

# 「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」

## 追跡調査報告書(平成22年度)

### 1. 新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

平成23年3月

株式会社 三菱化学テクノロジー



## 目次

第1章 調査概要	1
第1節 調査概要	1
1. 調査目的	1
2. 調査対象	1
表 1-1-1 調査対象課題	1
3. 調査方法	2
4. 調査経過	6
(付表) アンケート票	11
第2章 概況調査	18
第1節 基礎研究推進事業での課題の研究目的について	18
1. 開始時の研究目的の方向	18
第2節 基礎研究推進事業終了後の研究状況について	19
1. 研究の継続・発展状況	19
2. 研究チームの継続状況	20
3. 終了以降の主な研究成果	21
4. 関連分野における本研究成果の寄与について	22
5. 現在の研究目的の方向	23
第3節 研究成果の波及効果について	24
1. 科学技術的波及効果	24
2. 産業技術的波及効果	25
3. 社会的波及効果について	26
4. 人材育成効果	27
第4節 副次的な波及効果について	28
1. 副次的研究成果	28
2. 副次的波及効果	29
第5節 基礎研究推進事業について	30
1. 事業規模	30
2. 課題評価	31
3. 事業に採択されなかった場合の研究課題について	32
4. 基礎研究推進事業の今後について	33
5. 基礎研究推進事業について	34
第6節 課題の分野とアンケート結果について	35
1. 課題の分野と研究者の所属	35
2. 課題の分野と事業終了後の成果について	36
3. 研究者の所属と事業期間終了後の成果について	37

第3章 詳細調査.....	39
第1節 カイコの遺伝子機能解析システムの構築.....	40
第2節 植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変.....	60
第3節 生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出.....	76
第4節 ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基礎研究.....	98
第5節 ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術.....	118
第6節 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究.....	136

<b>第4章 新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業とりまとめ調査</b> .....	<b>155</b>
第1節 とりまとめ調査の概要 .....	155
1. 調査目的 .....	155
2. 調査対象 .....	155
3. 調査内容と調査方法 .....	155
第2節 平成8～12年度採択実施事業 .....	157
1. 基礎研究推進事業の概要 .....	157
2. 平成8～12年度採択実施事業のとりまとめ .....	160
第3節 総合とりまとめ .....	167
1. 研究成果の概要 .....	167
2. 成果の普及・活用状況 .....	167
3. 競争的研究資金の連携 .....	203
4. 成果の普及・活用の詳細 .....	216
5. 成果の普及・活用の地域性 .....	219
6. 成果の普及・活用の分野について .....	221
7. 成果発現の促進要因・阻害要因の分析 .....	223
第4節 アンケート調査のまとめ .....	224
1. 基礎研究推進事業における研究目的について .....	224
2. 基礎研究推進事業終了後の研究状況について .....	226
3. 研究成果の波及効果について .....	231
4. 本事業の副次的な効果について .....	239
5. 基礎研究推進事業について .....	242
6. クロス分析 .....	247
第5節 研究の体系的分析 .....	256
1. 研究の方向性、成果について .....	256
2. 波及効果について .....	257
3. ロジックモデル .....	258
第6節 おわりに：新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業について .....	260
1. 基礎研究推進事業創設の背景 .....	260
2. 生研センター事業の位置づけとこれまでの推移 .....	260
3. 基礎研究推進事業のこれまでの運営状況 .....	261
4. 今後の事業について .....	263

# 第1章 調査概要

## 第1節 調査概要

### 1. 調査目的

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター（以下「生研センター」と表記）では、「農林水産業、食品産業等生物系特定産業の分野において、生物の持つ多様な機能を活用することにより新技術・新分野を創出し、それを通じて農林水産業の発展、地球規模での人口、食料、環境問題の解決等に資する」という目的のもと、将来の産業技術のシーズとなる基礎的な試験研究に取り組んでいる。

このような基礎的・独創的な研究については、その終了後一定期間を経過した時点で社会的、産業的あるいは学術的にどのような成果を上げ、または波及したかを把握し、事業運営の参考にするとともに、その結果を広く公表し、基礎研究推進事業に対する国民の理解を得る必要がある。

このため、生研センターで実施している「新技術・新分野創出のための基礎的研究推進事業」の追跡調査を行う。

### 2. 調査対象

本追跡調査では、平成16年度に終了した全課題、総数9課題を対象とした。それぞれの課題は、研究代表者および中課題の研究分担者から構成されている。調査対象の課題名、研究代表者の氏名と終了時の所属の一覧を表1-1-1示す。

表 1-1-1 調査対象課題

No.	課題名	研究代表者	終了時の所属	分野
1	インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発	赤坂 甲治	東京大学大学院理学系研究科	①
2	カイコの遺伝子機能解析システムの構築	田村 俊樹	独立行政法人農業生物資源研究所	⑤
3	植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを目指して＝	小松 節子	独立行政法人農業生物資源研究所	①
4	生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出	宇山 浩	大阪大学大学院工学研究科	③
5	ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究	大森 俊雄	芝浦工業大学大学院工学系研究科	④
6	ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究	松田 治男	広島大学大学院生物圏科学研究科	⑤
7	マメ科植物等のゲノム分析による根粒形成機構の系統的解明	川崎 信二	独立行政法人農業生物資源研究所	①
8	葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究	黒岩 常祥	立教大学理学部	①
9	ラショナル・プロテイン・デザインおよびセレクション法の確立と「スーパープロテイン」の創出	多比良 和誠	東京大学大学院工学系研究科	⑤

分野：① 生物機能解明・生産力向上分野、② 高機能・高品質食品分野、③ 生物系素材分野

④ 生物機能利用による環境改善分野、⑤ 共通基盤研究その他生物機能の高度利用のための研究分野

### 3. 調査方法

#### (1) 調査項目

本事業の研究課題が事業終了後に獲得した成果や効果は、それらの当初の目的や、事業期間中に得られた成果により、様々な経過をたどっている。そこで本調査では、「研究の継続・深化・発展」の状況把握、さらには事業終了後の「研究成果の産業化」および「波及効果」について複数の視点から追跡調査を行った。調査項目とそれぞれの調査視点を表 1-1-2 に示した。

表 1-1-2 調査項目

調査項目	調査の視点		
継続・深化・発展	研究の継続と拡大	テーマ、共同研究の継続	総括者や研究員が現所属先で研究テーマや共同研究を継続しているか
		研究の深化	新知見が得られ基礎研究における課題を解決して深化しているか
		研究の発展	新たな共同研究先が得られているか 新たに研究資金を獲得しているか
成果の産業化	応用研究・実用化への進展	応用研究への展開	研究成果が産業分野との共同等による応用研究へ展開したか。
		応用技術の確立	試作など、農林水産業の現場や生物産業に普及可能な技術開発が行われたか
		実用化の達成	新製品販売や受託ビジネスなどの事業化にむずびしているか
波及効果	新領域の創出、関連分野の研究の深化	科学技術的波及効果	他の研究分野との融合などにより研究が拡大したか
			事業終了前及び後の研究成果が学術的に広く利用されているか
			研究開発基盤の整備につながったか
			新たな分科会や学会の設立にむずびついたか
			海外との共同研究、国際ミーティング開催などにより国際的な研究に発展したか
	試作品や新製品・新事業の生成への貢献	産業経済的波及効果	試作品や新製品・新事業が普及して市場拡大につながっているか
			ベンチャー企業設立などによる産業化につながったか
			特許使用許諾や技術移転、技術指導などにより産業化や技術開発の促進につながったか
	農林水産分野における社会的問題解決	社会的波及効果	報道などにより成果が広く国民に認知されたか
			受賞などにより成果が広く評価されたか
			確立した技術が国際的に認知されるに至ったか
	人材の育成	人材育成効果	参画研究者のポスト獲得や学位取得、海外留学などの育成につながったか
研究リーダーの輩出、研究員の学位取得や海外留学などの人材育成につながったか			

## (2) 調査の観点

調査対象とした研究課題の基礎研究推進事業終了以降の追跡調査結果を前記の視点から整理するにあたり、「新技術（実用化、基盤技術整備）・新領域創出について」、「国際的な進出や貢献について」、「研究の方向について」、「研究成果の体系的分析について」、「成果発現の成功の要因について」の観点を、以下のように盛り込んだ。

### I. 研究の方向性について

農林水産研究基本計画では、研究開発マネジメントの強化として、企画立案強化が挙げられ、研究の行き先の決定や行き先に対応する技術の落としこみが重要とされている。そこで、本調査ではそれぞれの研究課題がどのような方向（行き先）で研究目的を設定し、成果を得て発展し、基礎研究推進事業の終了後5年を経過した現在には目的がどのような方向に持たれているかを探った。研究の方向性として、以下の5つを設定した。

- (1) 新しい製品の開発（新市場の開拓）
- (2) 農林水産業現場で利用できる新技術の開発（新品種の作出など）
- (3) 生物関連産業で利用できる新技術の開発（食品、医療などの分野の技術開発）
- (4) 共通利用可能な研究基盤の整備（データベースや分析・解析法等の構築）
- (5) 基礎研究領域の基本的な要素課題の解決（基礎研究の深化）

### II. 研究成果の体系的分析について

新しい農林水産研究基本計画では、研究成果の評価システムについても重点が置かれている。一般に追跡調査では、開発の成果や波及効果を体系的に整理することが、研究事業の目標や達成度をよりよく理解するための方法の一つとされている。研究の背景をインプットとし、研究事業の成果を、研究課題の直接の成果・結果（アウトプット）、そこから生み出された社会・経済等への間接的成果・効果（アウトカム）、及び波及効果（インパクト）に分けて把握するものである（下表）。この整理から、研究をどれだけ行ったかというアウトプットだけでなく、どのような成果がもたらされたかというアウトカムや、そこからさらに期待されるインパクトが認識できる。

調査項目について、アウトプット、アウトカム、インパクトを下にまとめたような調査方法から整理し、それぞれの研究課題が現在どのような性質の成果を挙げているかを調べることができる。



表 1-1-3 研究成果の分析

整理する観点	調査項目	調査内容	調査方法	結果の記載
研究の背景 (インプット)	(事前調査)	事業開始時の研究背景、事業期間中の成果、取得グラント	研究成果報告書の査読、ヒアリング調査	詳細調査「研究の背景」「基礎研究推進事業において実施された内容」「主要データ(グラントデータ)」、データ集「グラントリスト」
研究の直接の成果 (アウトプット)	研究の継続・深化	論文数、特許数、研究発表	検索調査、ヒアリング調査	詳細調査「事業終了後の状況(新たな研究成果)」「主要データ(論文データ、特許データ、講演・シンポジウム開催データ、学会役員データ)」、データ集「論文リスト、特許リスト」
社会・経済等への効果 (アウトカム)	研究の発展、研究成果の産業化等の状況	研究成果の注目度、論文引用数、文献ランキング	検索調査、アンケート調査、ヒアリング調査	概況調査、詳細調査「研究の発展」「事業終了後の状況(研究発展状況)」「主要データ(文献ランキング、論文引用データ、報道データ、受賞データ、実用化データ)」
波及効果 (インパクト)	科学技術的波及効果、産業経済的波及効果、社会的波及効果	間接的な効果	アンケート調査、ヒアリング調査、有識者コメント	概況調査、詳細調査「波及効果」

### III. 成果発現の成功の要因について

課題が当初目的とした成果(アウトカム)の発現に至った要因、成果の発現を困難にした要因を把握するため、概況調査において質問項目を設定して解析した。また、詳細調査においては、基礎研究推進事業開始から現在までの時間軸(横軸)に対し、課題目的達成の可能性(縦軸)の推移をグラフにして追跡チャートを作成した。

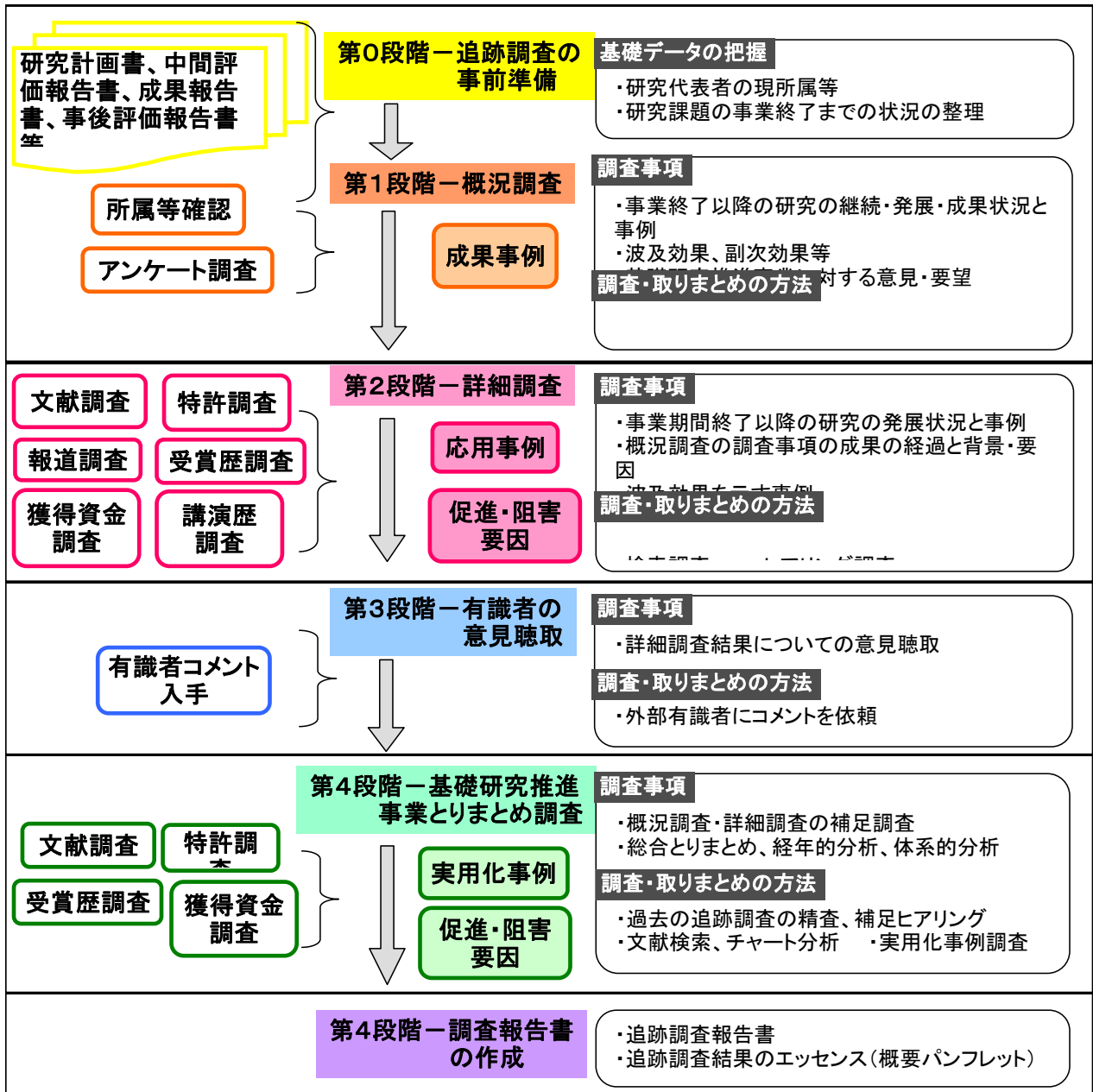
### IV. 国際的な進出や貢献について

国際的な貢献につながる研究を目指すことが、新しい農林水産省研究基本計画および第4期科学技術基本計画の改訂案に盛り込まれている。農林水産省では、「国際研究の強化」が「農林水産研究基本計画」の施策編に盛り込むべきポイントとされている。また、第4期科学技術基本計画の策定に向けた検討の視点例として、「科学技術の国際活動の戦略的推進」がある。そこで、調査項目ごとに国際的のどのような成果・効果を上げているかという観点から整理を行った。

#### (4) 調査手順

本調査は、事前準備、概況調査、詳細調査、外部有識者コメントの各段階を追って進めた。各段階における調査内容を図 1-1-1 に示す。

図 1-1-1 調査フロー



## 4. 調査経過

### (1) 事前準備

事前準備では、アンケートの対象とする、各課題の研究実施体制に記されている研究者、合計 40 名の氏名、所属機関・部署、役職や連絡先をウェブのホームページや等から確認した。同時に、調査対象課題 9 件について、事業期間中の成果や経緯等の基礎的な情報を、研究計画書、中間評価や事後評価結果、研究報告書から収集した。また、発表論文数、論文引用数、報道情報を収集した。収集した情報の項目及び対象を表 1-1-4 に示した。

表 1-1-4 事前準備における収集データ

入手情報の項目		入手先	対象
参画研究者の情報	所属機関、所属部署、役職、住所、電話番号、電子メールアドレス	事業実施当時の所属機関への電話問い合わせ	研究者：25 名
事業期間中の状況	研究の背景	研究室（研究者）ホームページ、中間評価結果、事後評価結果、成果報告書	9 課題
	研究目的		
	研究内容		
	研究成果		
	研究実施体制		
	中間・事後評価結果		
	発表論文		
特許出願			
事業期間終了後の状況（詳細調査における検索調査の一部）	論文情報	Scopus(Elsevier 社)DB を用いた、研究代表者を著者とした論文情報。（事業期間前、期間中、期間後の数を算出）	9 課題
	論文引用数、h-index		
	特許情報	Star Pat（富士ゼロックス社）、Patentweb (MicroPatent 社) を用いた、課題の代表者を発明者とした特許情報	
	報道情報	日経テレコム検索、ウェブ上のプレスリリースからの研究代表者氏名を含む報道情報	
受賞歴 獲得資金情報 実用化情報	ウェブ検索エンジン、研究室（研究者）のホームページ、科学技術総合リンクセンター（J-GLOBAL）		
評価の状況	中間評価結果	中間評価結果	9 課題
	事後評価結果	事後評価結果	
	追跡調査の詳細調査の有無/ 有識者コメント	追跡調査報告書	

### (2) 概況調査

#### 1) アンケート票の送付と回収

概況調査ではアンケートによる調査を行い、調査対象とした 9 課題全体について、調査項目ごとどのような状況にあるかを分析した。

アンケート内容は、前述の調査項目に従って、過去に実施された本調査のアンケート項目を吟味して設定した。研究者が回答しやすいように選択形式とした。アンケート票を付表に示した。

アンケートの対象は、対象 9 課題それぞれの研究代表者及び研究者、合計 25 名のうち、本調査への協力の承諾を得られた研究者 20 名とした。調査への協力をお願いおよびアンケート票は、電話、文書、電子メールなどにより行い、回答の返送は、同封の返送用封筒または電子メールに添付する方式のどちらでも可能とした。概況調査の協力者一覧を表 1-1-5 に示した。

表 1-1-5 概況調査協力者（敬称略）

No.	課題名	中課題名	研究代表者	現所属
1	インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発	①インスレーターの検索とその分子機構の解明	赤坂 甲治	東京大学大学院理学系研究科
		②インスレーターの抗メチル化効果の解析	田嶋 正二	大阪大学 蛋白質研究所
		④インスレーターを利用した導入遺伝子の持続的発現技術の開発に関する基礎研究	松岡 雅雄	京都大学ウイルス研究所
2	カイコの遺伝子機能解析システムの構築	①-1 形質転換カイコの作出効率の向上と利用技術の開発	田村 俊樹	独立行政法人農業生物資源研究所
		②形質転換系、既存突然変異および DNA チップを用いたカイコ遺伝子の機能解析	嶋田 透	東京大学大学院 農学生命科学研究科
3	植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを目指して＝	①イネの草型を制御する植物ホルモン情報伝達の分子機構解明と育種への応用	小松 節子	独立行政法人農業生物資源研究所
		②イネ矮化遺伝子の単離と機能解析および草型育種への応用	北野 英己	名古屋大学生物機能開発利用研究センター
4	生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出	①人工木質ポリマーに関する研究	宇山 浩	大阪大学大学院工学研究科
		②ポリペプチドーポリフェノールハイブリッドに関する研究		
		③植物油脂からの硬化性ポリマー合成に関する研究		
5	ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究	②ダイオキシン分解系酵素の改変体の作成と機能解析	大森 俊雄	芝浦工業大学大学院工学系研究科
		①ダイオキシン・ジベンゾフラン分解系酵素群の機能構造解析と遺伝子伝播機構の解明	野尻 秀昭	東京大学生物生産工学研究センター
6	ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究	①細胞融合によるニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発	松田 治男	広島大学大学院生物圏科学研究科
		②組み換えニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発		
		③ニワトリモノクローナル抗体の糖鎖構造解析による新規利用の検討	西村 敏英	広島大学大学院生物圏科学研究科
		④ニワトリモノクローナル抗体の実用化技術の構築	古澤 修一	広島大学大学院生物圏科学研究科
7	マメ科植物等のゲノム分析による根粒形成機構の系統的解明	①ミヤコグサのゲノム解析を基にした根粒形成遺伝子群の系統的単離と機能解析	川崎 信二	独立行政法人農業生物資源研究所
		②ミヤコグサとダイズのシンテニーを利用した遺伝子単離システムの開発	原田 久也	千葉大学園芸学部
8	葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究	①極限環境藻類を用いた葉緑体増殖機構に関する基盤研究	黒岩 常祥	立教大学理学部
		②海洋藻類の原核型及び真核型葉緑体分裂遺伝子の探索と遺伝子導入による葉緑体増殖技術の開発と応用	河野 重行	東京大学大学院新領域創成科学研究科

No.	課題名	中課題名	研究代表者	現所属
		③陸上植物の葉緑体増殖制御技術の開発と遺伝子破壊による葉緑体分裂関連遺伝子の機能解析	高野 博嘉	熊本大学理学部
		④原始紅藻から陸上植物への進化と遺伝子導入技術を基盤とした葉緑体増殖機構の普遍性の解明	東山 哲也	東京大学大学院理学系研究科
9	ラショナル・プロテイン・デザインおよびセレクション法の確立と「スーパープロテイン」の創出	②ラショナル・プロテイン・セレクション法による新機能糖結合タンパク質の創出	長谷川典巳	山形大学理学部

## 2) 概況調査の集計と分析

アンケートの集計は、それぞれの質問ごとに、研究者全員または課題の研究代表者の回答数を集計し、グラフ化した。また、質問中の自由回答については、主な意見を列記した。集計の結果から、基礎研究推進事業に参画した研究者の成果や波及効果に対する意識、および課題の代表者の意識を比較して分析した。回答を5段階の1つから選択する質問の場合には、回答の「当てはまる」をスコア値5とし、「全く当てはまらない」をスコア値1として、各質問のスコア平均値を求めた。また、当てはまる場合を選択する質問の場合には、当てはまると回答した数をグラフ表記に用いた。

また、個々の回答は、詳細調査において研究の方向性の分析、成果・効果の分析にも使用した。

### (3) 詳細調査

#### 1) 検索調査

調査対象とした 9 件の研究課題について、論文調査、論文引用調査、h-index 調査、文献ランキング調査、特許調査、報道調査、獲得資金調査、受賞歴調査、講演歴調査を行った。各調査の内容とデータソースを表 1-1-7 にまとめた。

表 1-1-7 検索調査の内容と使用データソース

調査手法	調査内容	使用データソース等
論文調査	平成 12 年以降に発表された、研究代表者の著者名と所属機関で検索される論文 (研究代表者から依頼のあった場合は、研究分担者の検索も行った)	・ 学術論文抄録・索引データベース : Scopus (Elsevier 社)
論文引用調査	上記で検索された論文のうち、研究代表者が成果対象とした論文全件についての引用論文	
文献ランキング調査	課題研究が属する分野全体の平成 12 年以降の文献を母集団とした、参画研究者および所属機関のランキング	・ 情報検索システム : CA (Chemical Abstracts, American Chemical Society)
特許調査	平成 12 年以降に出願された、研究代表者名が発明者に含まれる特許とその成立状況	・ 日本特許情報検索システム : DocuPat (富士ゼロックス社) ・ 海外特許情報検索システム : Patentweb (MicroPatent 社)
報道調査	平成 12 年以降に発表された、研究代表者名で検索された記事	・ 日経テレコン 21 ・ ウェブ検索
獲得資金調査	平成 12 年以降に研究代表者が代表として獲得した、研究資金や国からの委託事業	・ 科学研究費補助金データベース (国立情報学研究所) ・ 助成団体データベース (財団法人助成財団センター) ・ 研究機関、研究室、個人、所属学会等のホームページ ・ 省庁等の競争的資金ホームページ
受賞歴調査	平成 12 年以降に研究代表者が受けた賞	・ ReaD 研究開発支援総合ディレクトリ (科学技術振興機構) ・ 研究機関、研究室、個人、所属学会等のホームページ
講演・シンポジウム歴調査	平成 12 年以降に研究代表者が事業終了以降に行った主な講演やシンポジウム開催例	・ 検索エンジン

## 2) ヒアリング調査

ヒアリング調査の対象は、詳細調査対象の6課題の研究代表者、またはその研究を継続している研究者や共同研究者とした。ヒアリング調査の協力者を表 1-1-8 に示した。時間は約1から1.5時間とし、ヒアリング対象者に詳細調査の結果を説明して内容や文献を確認いただくとともに、調査項目と視点および調査の観点に沿って、事業終了後の研究概要や成果・波及効果について説明をいただいた。なお、実施の際には、アンケート調査結果も参考にした。入手した情報は、研究課題ごとの詳細調査に反映させ、取りまとめて記載した。

表 1-1-8 ヒアリング協力者（敬称略）

課題名	研究代表者	現所属	職位
カイコの遺伝子機能解析システムの構築	田村 俊樹	独立行政法人農業生物資源研究所 遺伝子組換えカイコ研究センター	特任上級 研究員
植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを目指して＝	小松 節子	独立行政法人農業・食品産業技術 総合研究機構作物研究所	チーム長
生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出	宇山 浩	大阪大学大学院工学研究科	教授
ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究	大森 俊雄	芝浦工業大学大学院工学系研究科	教授
ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究	松田 治男	広島大学大学院生物圏科学研究科	特任教授
葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究	黒岩 常祥	立教大学理学部	教授

## (4) 有識者コメント

詳細調査におけるヒアリング結果や各種データを取りまとめ、それぞれの研究課題について見識の深い外部有識者に送付し、第三者の立場からのコメントを依頼した。外部有識者としては、本事業の採択や中間評価に係わった委員で、生研センターに所属しない方をお願いした。調査に協力をいただいた外部有識者を表 1-1-9 に示す。

表 1-1-9 外部有識者の一覧（50音順、敬称略）

有識者	所属・職位
鎮西 康雄	鈴鹿医療科学大学医用工学部医用情報工学科教授
秋田 重誠	滋賀県立大学名誉教授
大滝 義博	株式会社バイオフィロンティア・パートナーズ代表取締役社長
山口 五十磨	前橋工科大学名誉教授
鎌田 博	筑波大学大学院生命環境科学研究科教授
熊谷 進	東京大学大学院農学生命科学研究科特任教授

(付表) アンケート票

「平成22年度基礎的研究業務追跡調査委託事業」に関する  
アンケート調査について

平成16年度に期間終了された基礎研究推進事業について、次ページ以降のそれぞれの質問に対する回答を、ご記入くださいますようお願いいたします。

【ご回答いただいたアンケートについて】

- ・本アンケートで得られた情報は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構・生物系特定産業技術研究支援センター（以下、生研センター）が実施する「平成22年度基礎的研究業務追跡調査委託事業」にのみ用い、他の用途には使用いたしません。
- ・アンケート回答用紙とそのまとめは、生研センター及び株式会社三菱化学テクノリサーチ（以下、MCTR）の所属員が、統計処理の解析等のために見ることがあります。
- ・回収したアンケート回答用紙はMCTRにて保管し、調査終了後に廃棄いたします。

【ご氏名・ご所属等について】

本追跡調査のフォローアップのために連絡を取らせていただきたい場合がございますので、差し支えない範囲でご記入いただければ幸いです。

ご氏名	
ご年齢	
現在在籍されている機関名	
ご部署	
ご職位	
ご連絡先 (電話、メールアドレスなど)	

平成22年度基礎研究推進事業追跡調査アンケート票

A 基礎研究推進事業における研究目的について

(1) 当初の研究目的の方向性

基礎研究推進事業で取り組まれた研究課題について、以下の①～⑤において、最も近いと思われるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①新しい製品を開発する					
②農林水産業で利用できる新しい技術を開発する					
③生物関連産業で利用可能な新しい技術を創出する					
④生物関連研究における研究基盤を整備する					
⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決する					



## B 基礎研究推進事業終了後の研究状況について

### (1) 研究の継続・発展状況について

基礎研究推進事業で取り組まれた研究課題との関連において、事業終了以降の取り組み状況として、以下の①～③について、現状認識に最も近いと思われるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①新たな競争的資金を継続的に獲得でき、研究規模が拡大している					
②関連分野に研究が拡大・展開している					
③新しい知見が得られ、学術的な研究が深化している					

### (2) 研究チームの状況について

基礎研究推進事業の研究チームについて、事業終了以降の状況はどのようになっていますか。以下の①～③の項目において、最も近いと思われるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①参画研究者は、現在も主として課題の後継となる研究に携わっている					
②参画研究者には、同一の研究機関内で異動・昇進している者が多い					
③新たに共同研究者が加わり、研究チームは拡大している					
④新たに海外の研究者と共同研究を開始した					

### (3) 事業終了以降の主な研究成果について

事業終了から現在までにおいて、研究課題に関連して創出された成果として、以下の①～⑤の各項目において、当てはまるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①新市場創出につながる製品や技術を開発した					
②農林水産業に普及可能な技術(※1)を開発した					
③生物産業(※2)に応用可能な技術・手法を開発した					
④生物関連研究における研究基盤を整備した					
⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した					
⑥上記①～ 以外の研究成果があった					
⑥の成果について簡単に記してください					

(※1) 農林水産業における新しい品種や技術、課題解決のための手法等

(※2) アグリビジネス、食品、医療、環境など、生物技術を活用した産業

(4) 関連分野における本研究成果の寄与

関連研究分野の発展において、本研究成果はどの程度寄与したと思われますか。以下の①～⑤の各項目について、当てはまるものに○をつけてください。

質 問 事 項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①本研究の成果そのものが関連分野の研究発展の原動力となった					
②課題を継承した研究に大きな成果があり、関連分野の研究が発展した					
③本研究と他の研究が融合し、新分野が創出される等の発展につながった					
④本研究に触発され、研究者の増加等の影響により、当該分野が発展した					
⑤上記①～④以外の本研究の寄与があった					
⑤の寄与について簡単に記してください					

(5) 今後の研究の方向性について

基礎研究事業の終了後5ヶ年が経過しました。事業で取り組まれたご研究との関連において、今後の研究方向についてお尋ねします。以下の①～⑤の各項目において当てはまるものに○をつけてください。

質 問 事 項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①新市場創出につながる製品や技術を開発する					
②農林水産業に普及可能な技術を開発する					
③生物産業に応用可能な技術・手法を開発する					
④生物関連研究における研究基盤を整備する					
⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決す					

C 研究成果の波及効果について

事業期間終了後から現在までの5ヶ年において、事業の内容に関連した研究成果が、関連する研究分野や産業分野に対して「間接的に」どのような波及効果を及ぼしたかについてお聞きします。

(1) 科学的・学術的波及効果について

以下の①～⑦に示す各項目において、当てはまるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①本研究の成果がきっかけとなり、関連分野で新たな発見や成果がえられた					
②本研究が関連研究分野におけるトレンドをもたらした					
③他分野との連携により、新しい研究領域の創出につながった					
④本研究の成果をきっかけに、関連研究分野の研究がさらに深化した					
⑤新たな研究会や学会、分科会の設立につながった					
⑥関連分野への参入研究者が増加する等により、研究者層が厚みを増した					
⑦海外との研究交流が盛んになった					
⑧上記①～⑦以外の科学的・学術的な波及効果があった					
⑧の効果について簡単に記してください					

(2) 産業技術的・経済的波及効果について

以下の①～⑦に示す各項目において、当てはまるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①本研究の成果が、新市場創出につながる新製品の開発に結びついた					
②農林水産業に利用可能な新技術の開発・普及につながった					
③生物産業に応用可能な新技術・手法等の開発・普及につながった					
④特許使用許諾や技術移転、技術指導等により、技術開発促進につながった					
⑤ベンチャー企業の設立や事業化につながった					
⑥本研究で得られた成果をきっかけに、研究開発基盤の整備がなされた					
⑦海外でも応用可能な技術が開発された					
⑧上記①～⑦以外の産業技術的・経済的な波及効果があった					
⑧の効果について簡単に記してください					

(3) 社会的波及効果について

以下の①～⑤に示す各項目において、当てはまるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①世界的な食糧問題解決への貢献につながった					
②農業・農村問題解決への貢献につながった					
③食品の安全や安心な社会づくりへの貢献につながった					
④上記以外の点において、国民生活のQOL向上への貢献につながった					
⑤日本の国際貢献につながった					
⑥上記①～⑤以外の社会的な波及効果があった					
⑥の効果について簡単に記してください					

(4) 人材育成効果について

以下の①～⑥に示す各項目において、当てはまるものに○をつけてください。

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①本事業によって若手研究者が大きく成長した					
②本事業の研究により、参画研究者の研究機関や学会等での評価が高まった					
③本事業がきっかけで、学位の取得、昇進やポストへの就任が得られた					
④海外留学や外国人研究員・学生の受け入れが多くなった					
⑤上記①～④以外の人材育成効果があった					
⑤の効果について簡単に記してください					

D 本事業の副次的な効果について

(1) 副次的な研究成果

事業の内容に関連した研究成果のうち、研究段階では当初想定していなかった予想外の研究成果と言えるものがありましたか。以下の①～⑤に示した各項目について、そのような成果に当てはまると思われるもの全てに○をつけてください。

①	新市場創出につながる新製品の開発	
②	農林水産業に普及可能な新技術の開発	
③	生物産業の技術開発に応用可能な技術・手法の開発	
④	基礎科学における新知見の発見・解明	
⑤	上記①～④以外の副次的な研究成果	

(2) 副次的な波及効果

事業の成果が副次的な波及効果となって関連する研究分野や産業分野に影響を及ぼしたと考えられる場合には、以下の①～⑧に示す各項目について、当てはまると思われるもの全てに○をつけてください。

①	新しい研究領域創成の萌芽となった	
②	当該研究分野のトレンドとなった	
③	農林水産業への応用につながった	
④	生物産業への応用につながった	
⑤	新製品の開発につながった	
⑥	国民生活のQOL向上に寄与するものとなった	
⑦	ベンチャー企業の設立や事業化につながった	
⑧	上記①～⑦以外の副次的効果があった	

E 基礎研究推進事業について

基礎研究推進事業について、当てはまるものに○をご記入ください。

(1) 事業規模について

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①事業の資金は、研究を推進するにあたり必要十分なものであった					
②事業の期間は、研究を推進するにあたり必要十分なものであった					

(2) 課題評価について

質問事項	当てはまる	多少当てはまる	どちらとも言えない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない
①中間評価の内容は、適切かつ納得できるものであった					
②事後評価の内容は、適切かつ納得できるものであった					

(3) 事業に採択されなかった場合の研究課題について  
 事業に採択されなかったと仮定した場合に、研究課題の遂行について最も当てはまると思われるものに○をつけてください。

①	採択課題の実施は困難になり、中止された可能性が高い	
②	採択課題の研究は停滞し、ほとんど発展しなかったと思われる	
③	他の研究課題を中止し、採択課題を実施したと思われる	
④	他の資金を獲得し、採択課題を実施したと思われる	

(4) 基礎研究推進事業の今後について

生研センターの基礎研究推進事業は、将来の産業技術のシーズとなる基礎的な試験研究を対象としていますが、今後どのレベルの研究に重点をおくべきとお考えですか。最も当てはまるもの1つに○をつけてください。

①	もっと基礎的な研究に重点を置くべきである	
②	現在のままでよい	
③	もっと産業化・実用化を目指した研究に重点を置くべきである	
④	民間が参加しやすい研究に重点を置くべきである	
⑤	その他	

「⑤. その他」をお選びになった場合、その内容を具体的にお聞かせください。

#### F その他

生研センターおよびセンターの研究推進事業に対して、ご意見やご要望がありましたら自由にお書きください。

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

## 第2章 概況調査

### 第1節 基礎研究推進事業での課題の研究目的について

基礎研究推進事業の開始から現在までの研究担当者の研究目的の推移を調べることにより、研究担当者の研究の方向にどのような変化があったかを探ることができる。基礎研究推進事業を開始する時点での研究目的について質問した。

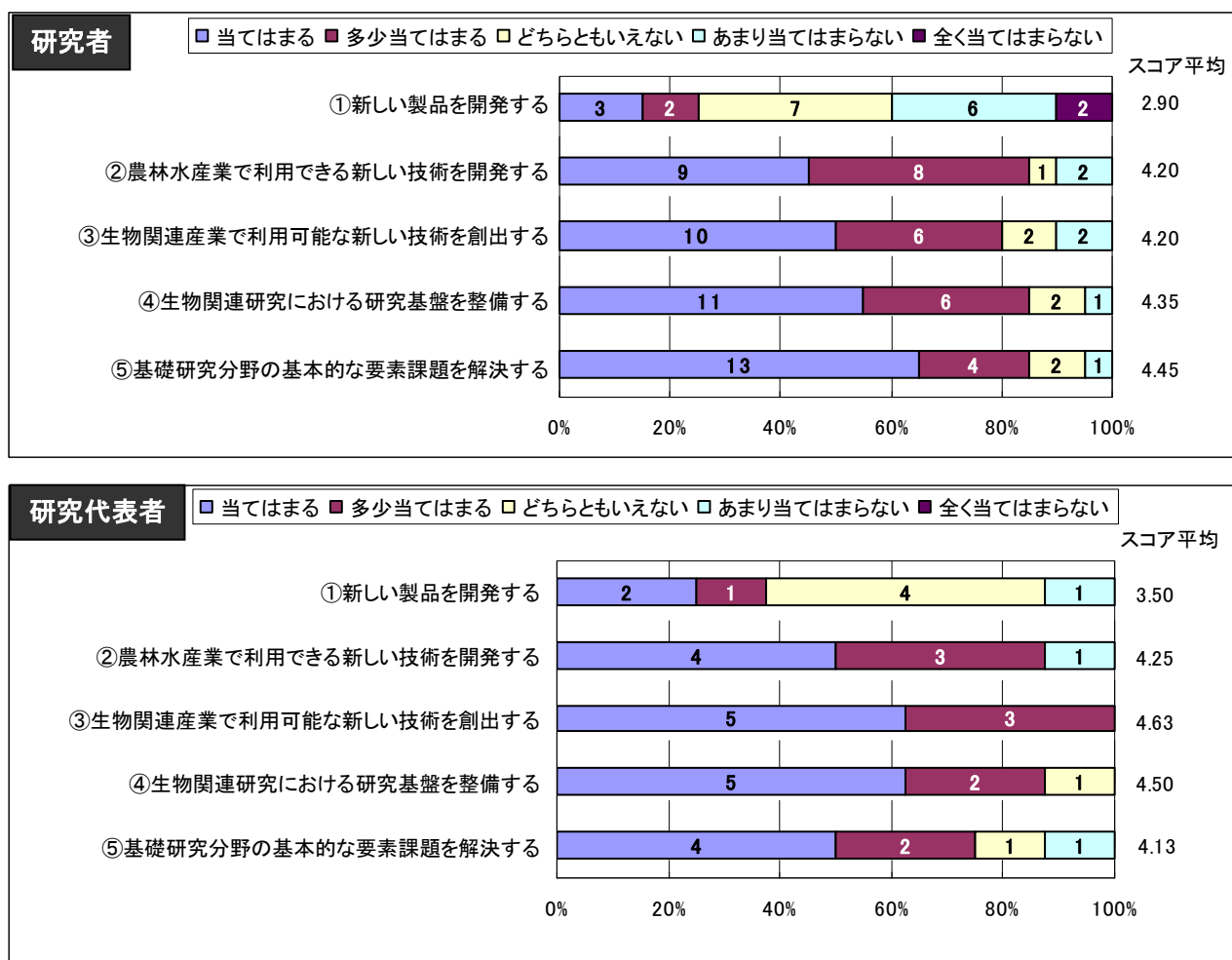
#### 1. 開始時の研究目的の方向

それぞれの研究課題が当初目的としていた研究の方向に関して、以下の①から⑤について質問した。結果を表 2-1-1 に示した。

研究者全体では、「当てはまる」とする回答が最も多かったのは、「⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決する」であった。また、「多少当てはまる」を含めると、⑤および④生物関連研究で共通利用可能な研究基盤を整備する、「②農林水産現場で利用できる新しい技術を開発する」、「③生物関連産業で利用可能な新しい技術を創出する」がいずれも80%を上回っており、当初の目的として、基礎研究とともに技術開発面の方向も意識されていたことが窺われる。

一方、研究代表者の回答数を見ると、③については全員が、②、④についても90%以上が「当てはまる」または「多少当てはまる」と回答しており、基礎研究、開発研究ともに、研究者全体と比べてより意識が高い。①の新製品を開発する方向は、研究者、代表者ともに半数以下に留まっている。

表 2-1-1 開始時の研究目的の方向



## 第2節 基礎研究推進事業終了後の研究状況について

基礎研究推進事業で取り組まれた研究の発展には、機関終了後も研究が継続され、参画した研究者が同じ分野で研究活動を続けることが必要である。本設問では、研究テーマの継続状況及び研究チームの協力状況について質問した。

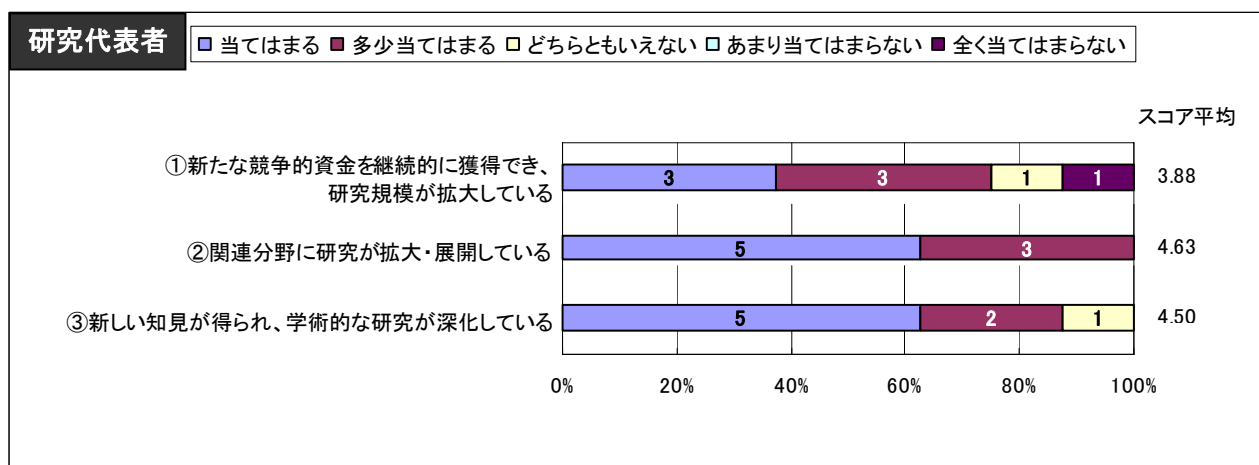
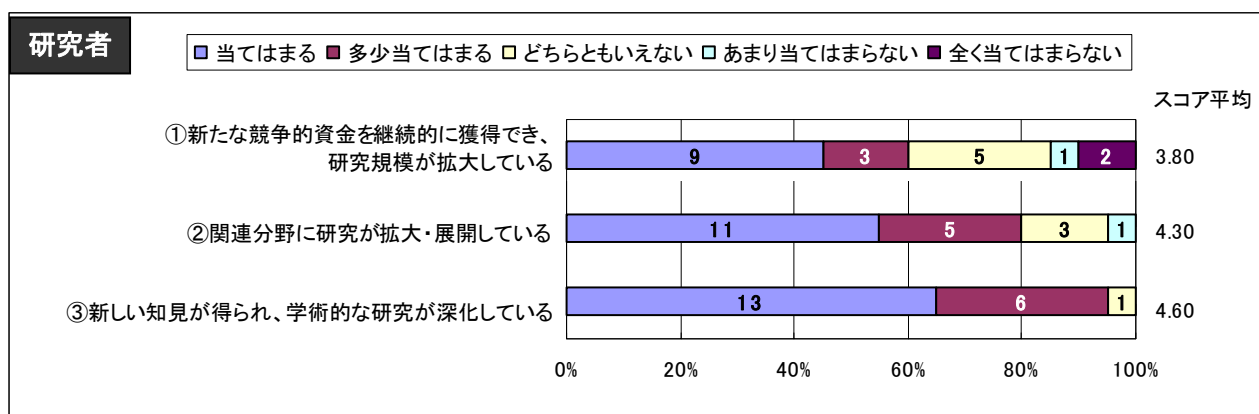
### 1. 研究の継続・発展状況

基礎研究推進事業期間が終了した後の、関連する研究テーマへの取組みに関して、①から③の質問を行った。結果を表 2-2-1 に示した。

研究者全体では、回答者全員が研究を継続しており、「③新しい知見が得られ、学術的な研究が深化している」について、1名を除いて全員が「当てはまる」または「多少当てはまる」と回答している。また、「②関連分野に研究が拡大・展開している」でも同様の回答が80%を占めており、継続している研究がさらに展開しているとみられる。

さらに、研究代表者では、②について全員が「当てはまる」または「多少当てはまる」としており、「①新たな競争的資金を継続的に獲得でき、研究規模が拡大している」についても研究者全体より多い70%以上が同様の回答をしている。研究代表者においてより高い研究展開が得られていると考えられる。

表 2-2-1 研究の継続・発展状況





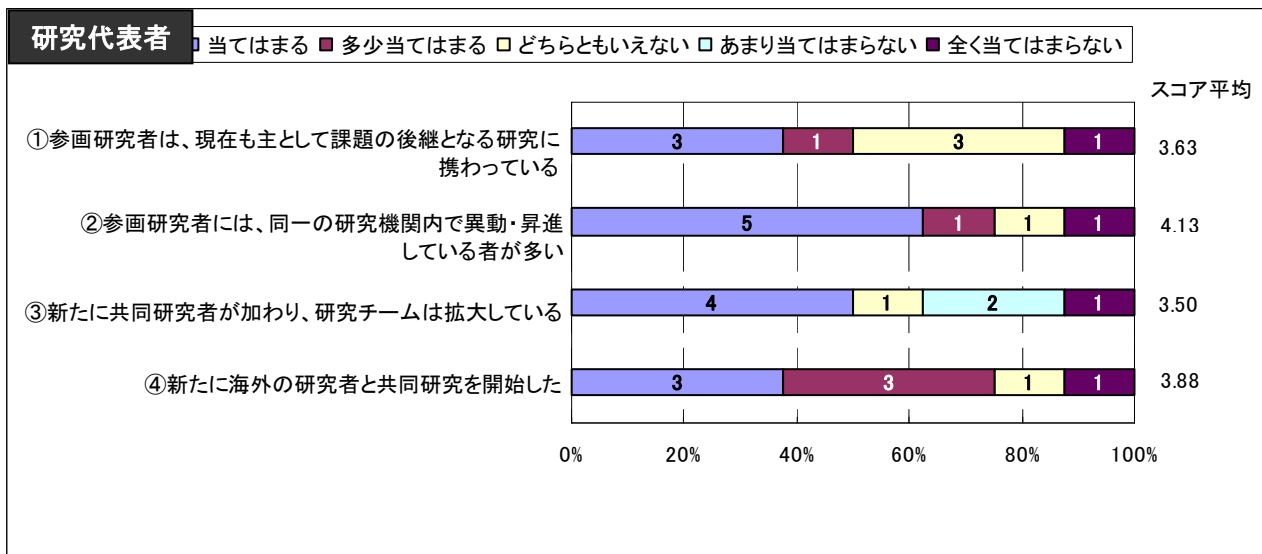
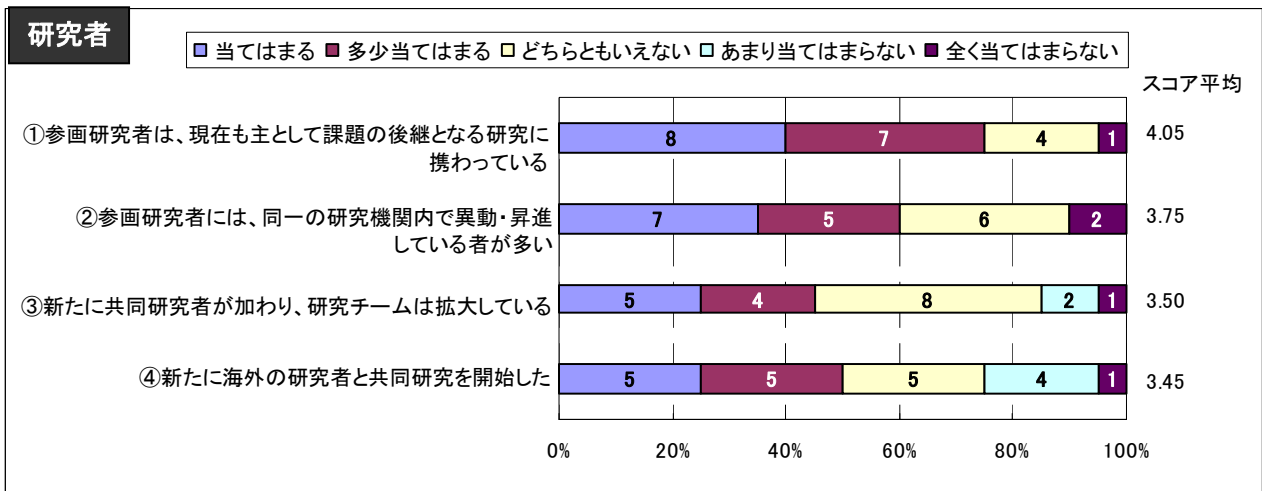
## 2. 研究チームの継続状況

基礎研究推進事業での研究チームの継続について、事業終了後の状況を質問した。結果を表 2-2-2 に示した。

研究者全体では、「①研究参画者は、現在も主として課題の後継となる研究に携わっている」という問いに対して、70%以上が「当てはまる」または「多少当てはまる」としており、また、②参画研究者の同一機関内での異動・昇進についても、半数以上が「当てはまる」「多少当てはまる」としていることから、事業における研究課題が継続されていることが示されている。共同研究の広がりについては、国内での共同研究（③）および海外との共同研究（④）いずれもおおよそ半数が該当すると回答している。

一方、研究代表者については、①に該当するとした回答は 50%と研究者全体より低い。これは、代表者の年齢が他の研究参画者と比べて高いケースが多く、定年退官や研究以外の職位への異動のため、研究課題を変えるまたは研究現場から離れたためと考えられる。また、国内共同研究は半数、海外との共同研究（④）については 70%以上が「当てはまる」「多少当てはまる」として、海外への展開が進められていることが示されている。

表 2-2-2 研究チームの継続状況

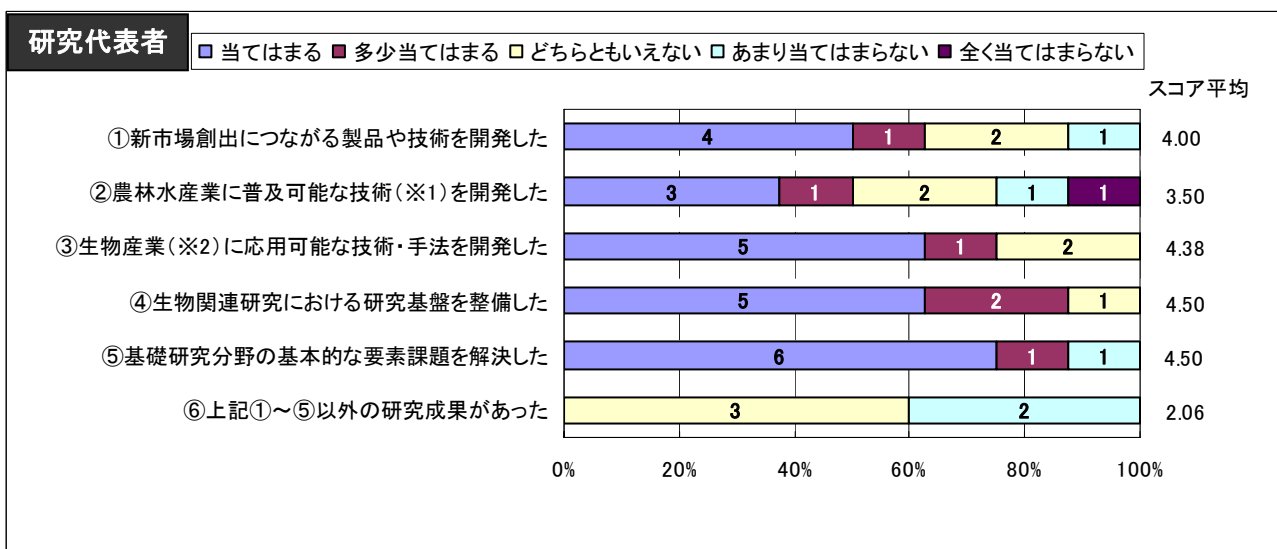
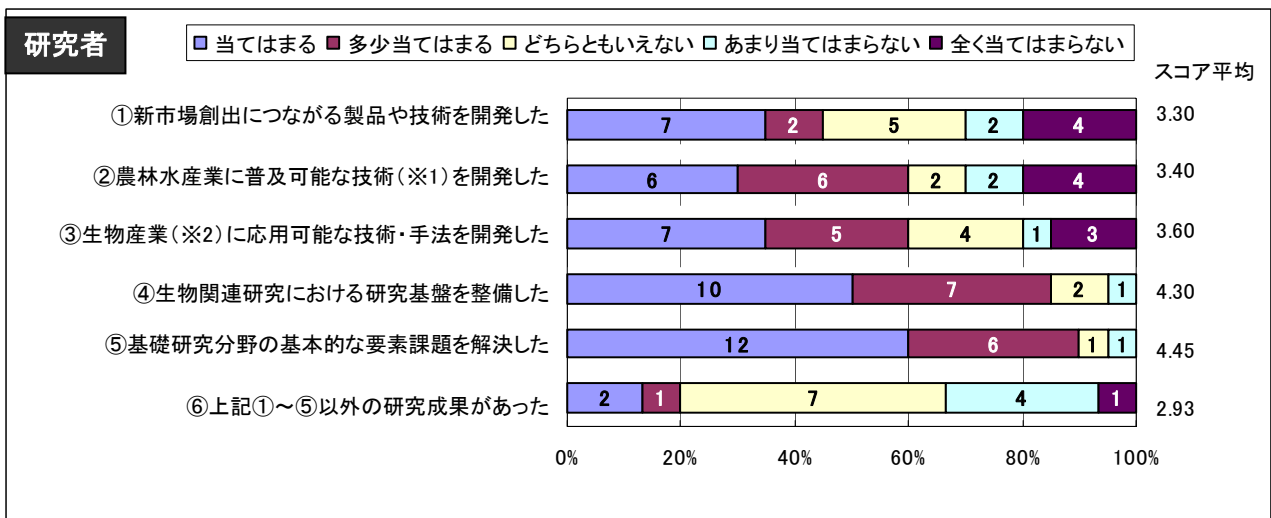


### 3. 終了以降の主な研究成果

基礎研究推進事業終了から現在までの5年間で、基礎研究推進事業で取り組んだ研究課題に関連して創出した成果について質問した。結果を表2-2-3に示した。

研究者全体と研究代表者のいずれにおいても、「⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した」という回答が最も多く、約90%を占め、次いで、「④生物関連研究における研究基盤を整備した」とする回答が多く80%以上であった。応用研究についての成果は、研究者全体では農林水産業(②)、生物産業(③)の両方で60%が技術開発したという回答であり、さらに代表者では生物産業における技術開発をしたとする回答が80%を超えた。「①新市場創出につながる製品や技術を開発した」については、研究者では半分以下とはいえ9名が「当てはまる」「多少当てはまる」としており、研究代表者では60%以上と多くが同様の回答をしていることは、特筆すべきである。

表 2-2-3 終了以降の主な研究



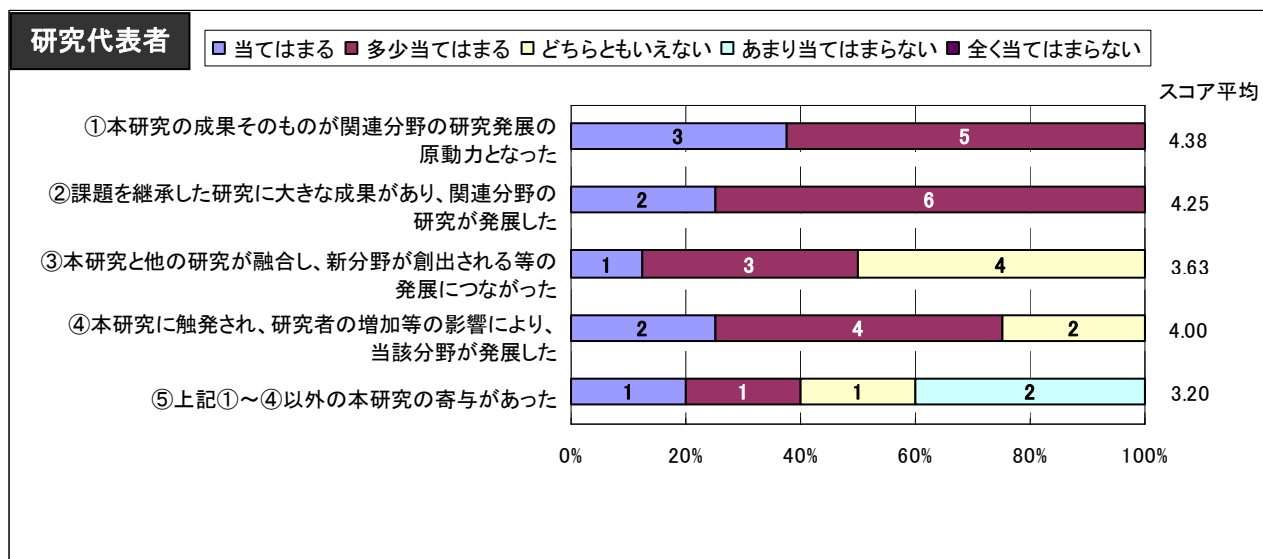
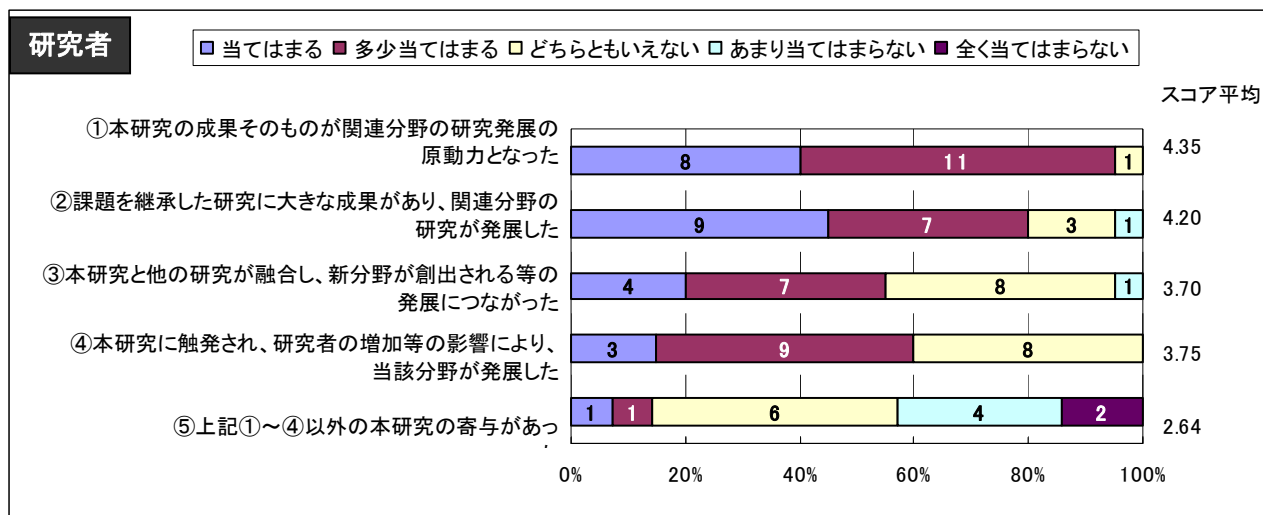
#### 4. 関連分野における本研究成果の寄与について

基礎研究推進事業の研究に関連する分野への研究成果の寄与について、どのような理由が考えられるかを質問した。集計結果を表 2-4-1 に示した。

研究者全体では、「①本研究の成果そのものが関連分野の研究発展の原動力となった」が最も多く、1名を除いて全員が「当てはまる」「多少当てはまる」とした。次いで課題を継承した研究に大きな成果があり発展した（②）が80%、本研究と他の研究が融合して発展につながった（③）および本研究に誘発され、研究者の増加等の影響があって発展した（④）は、約60%であった。

研究代表者でも研究者全体と同様の傾向が見られ、①および②の設問では全員が「当てはまる」「多少当てはまる」としており、研究成果そのものや継承研究が関連分野にも好影響を与えていると考えられる。

表 2-2-3 関連分野における本研究の寄与

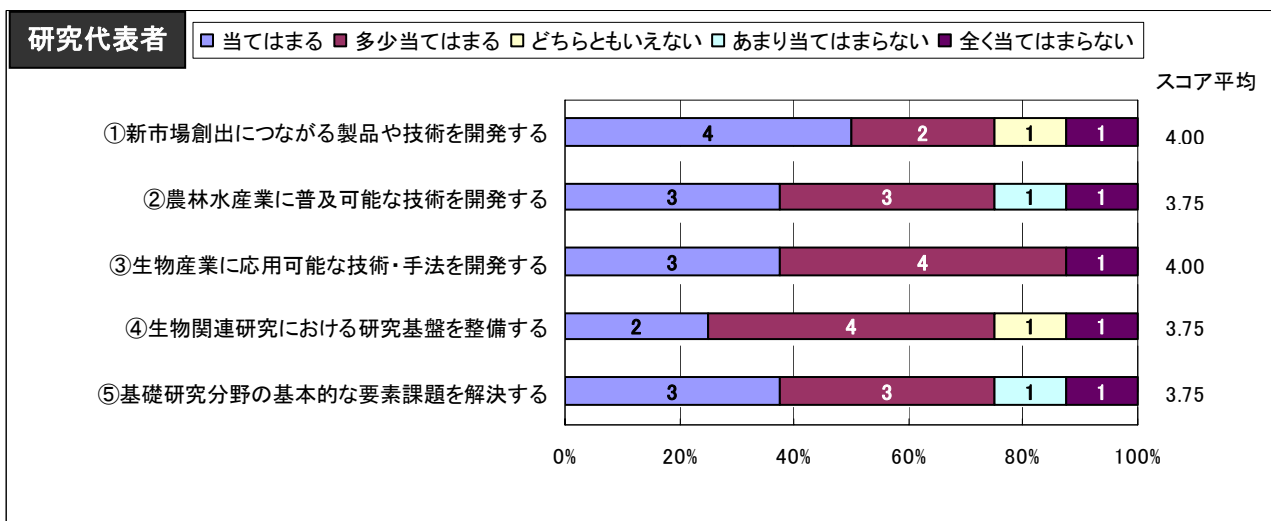
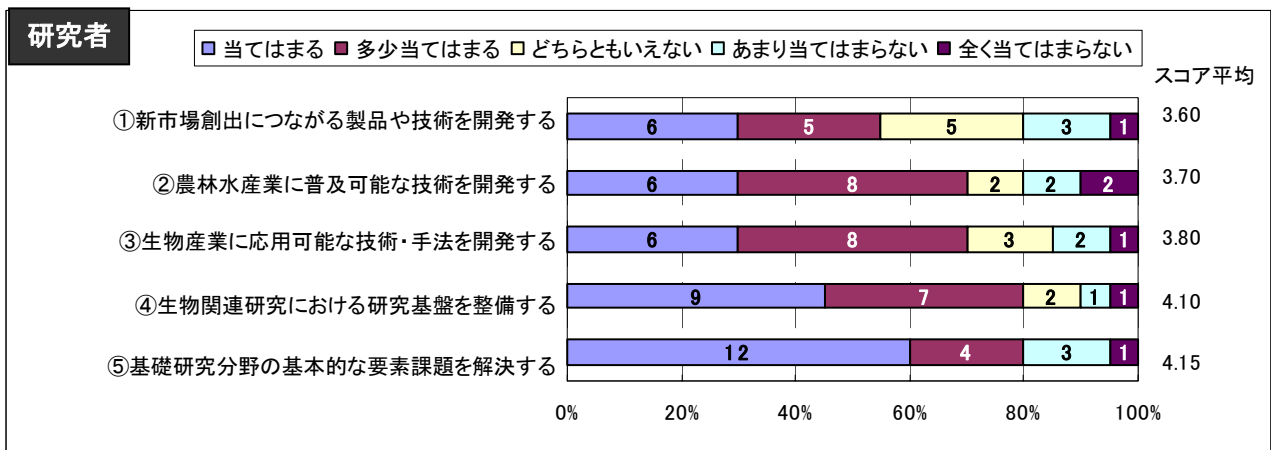


## 5. 現在の研究目的の方向

基礎研究推進事業の終了後 5 年が経過した現在、基礎研究推進事業の研究に関連する研究について、今後目的とする研究の方向について質問した。集計結果を表 2-4-1 に示した。

研究者全体では、基礎研究分野の基本的な要素課題の解決 (⑤) および「生物関連分野における研究基盤整備 (④) について、80%が「当てはまる」「多少当てはまる」としており、現在も基礎研究への志向が強いとみられる。農林水産業および生物産業に応用する技術開発 (②および③) については、70%程度が同様の回答をしており、現在も当初の目的と同様の傾向を示していた。「①新市場創出につながる技術開発 (①) については、50%以上が同様の回答であり、当初の 20%の 2 倍以上に増加している。この傾向は、研究代表者でも同様であり、①については 70%以上が「当てはまる」「多少あてはまる」としていることから、新事業創出事業終了後 5 年を経て、実用化への意識が大いに高まったことが見て取れる。

表 2-4-1 現在の研究目的の方向



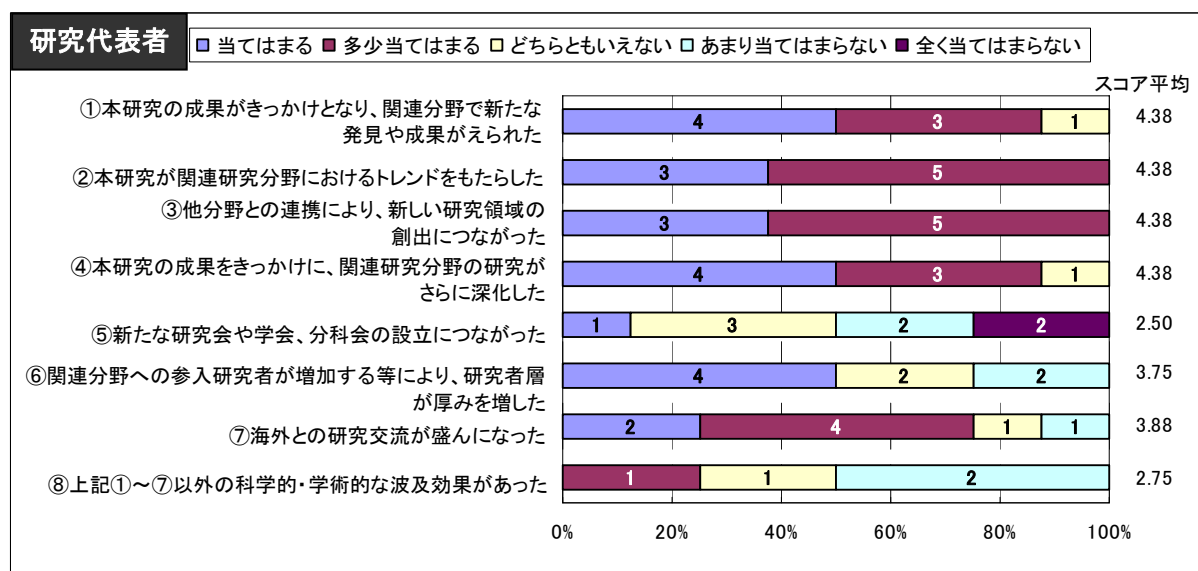
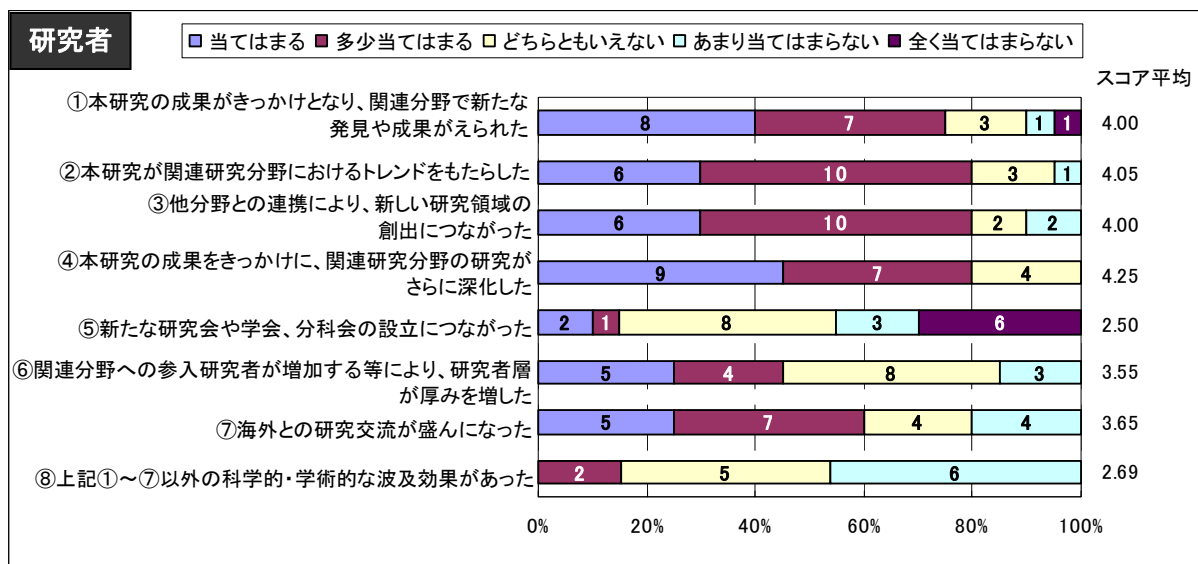
### 第3節 研究成果の波及効果について

基礎研究推進事業期間終了から現在までの5年間において、基礎研究推進事業で取り組んだ研究課題に関連した成果が、関連する研究分野や産業分野に対して間接的にどのような波及効果を及ぼしたと考えられるかを質問した。

#### 1. 科学技術的波及効果

科学的波及効果についての結果を表2-3-1に示した。研究者全体および研究代表者について類似の傾向が示され、関連分野の研究深化(④)、関連分野におけるトレンドをもたらした(②)、新しい研究領域の創出につながった(③)の設問に対し、「当てはまる」「多少当てはまる」とする回答が80%を超え、特に研究代表者の回答では全員がそう回答している。「新たな学会や分科会の設立」(⑤)以外は、スコア平均が4前後になっており、科学技術の新分野の創出という本事業の目的に合致して波及していることが分かる。また、全体的に研究代表者のスコア平均の方が高く、基礎研究の波及に対する意識が高い。

表 2-3-1 科学技術的波及効果

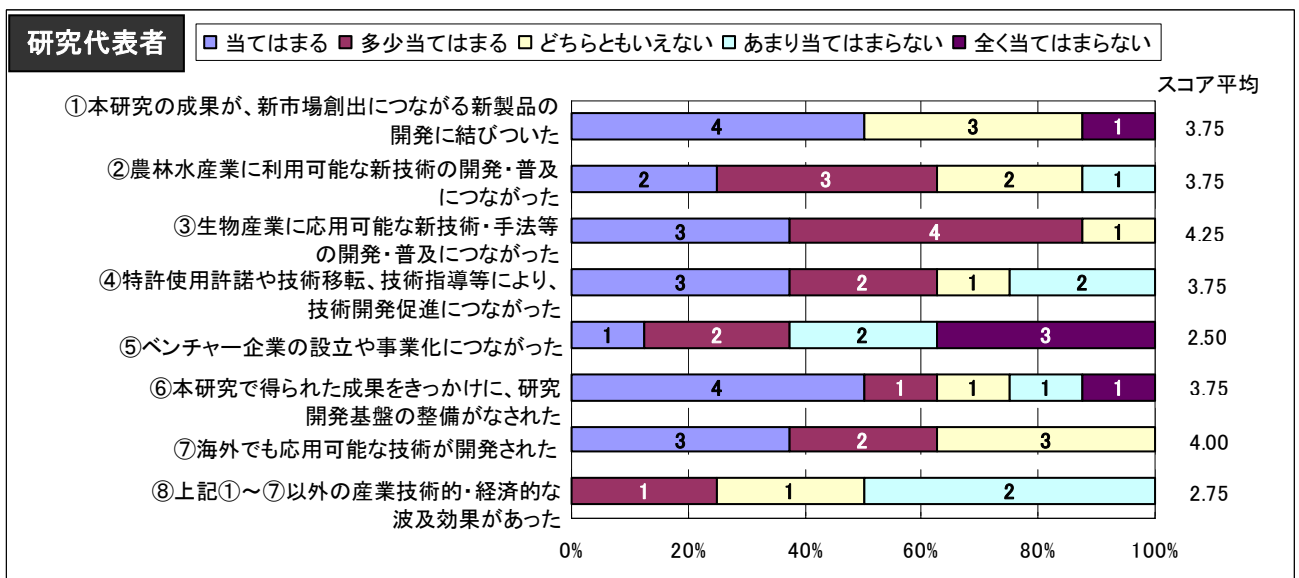
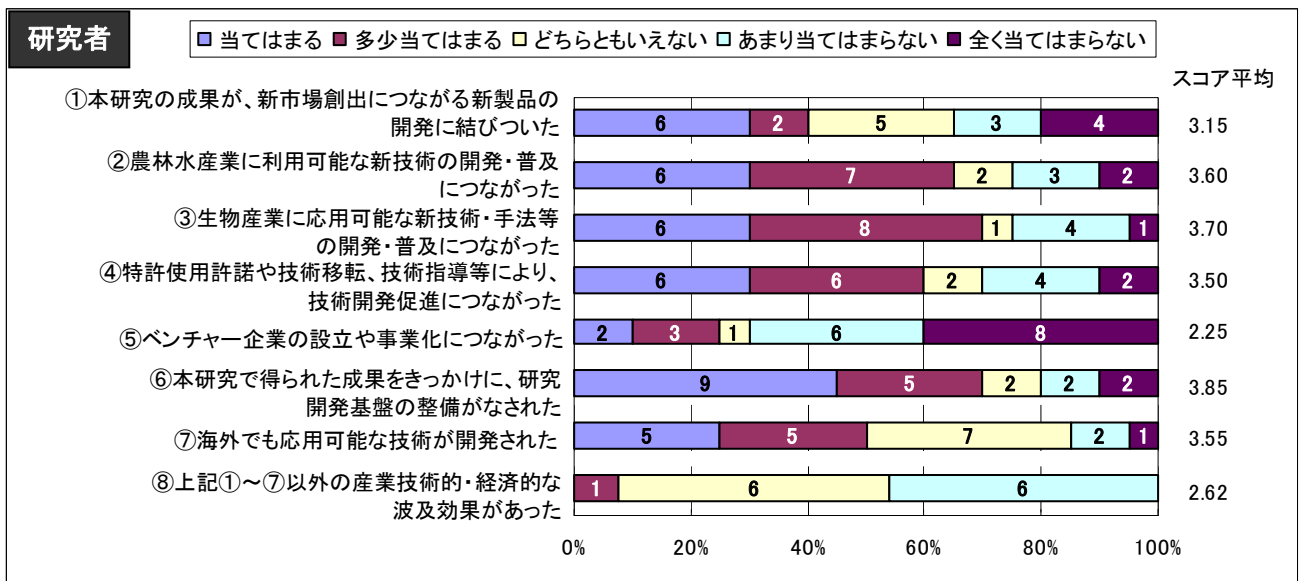


## 2. 産業技術的波及効果

基礎研究推進事業終了から現在までの5年間において、基礎研究推進事業で取り組んだ研究課題に関連した成果の産業技術的波及効果について質問した。結果を表 2-3-2 に示した。

研究者全体では、「研究開発基盤の整備がなされた」(⑥) とする回答が最も多く、「生物産業に利用可能な新技術の開発・普及につながった」(③) の回答が続いた。研究代表者は③が最も多く、次いで「海外でも応用可能な技術が開発された」(⑦) の回答が多くスコア平均が4を超えていた。全体的にスコア平均は研究代表者の方が高く、産業技術的波及に関する認識が強いことがうかがわれる。

表 2-3-2 産業技術的波及効果

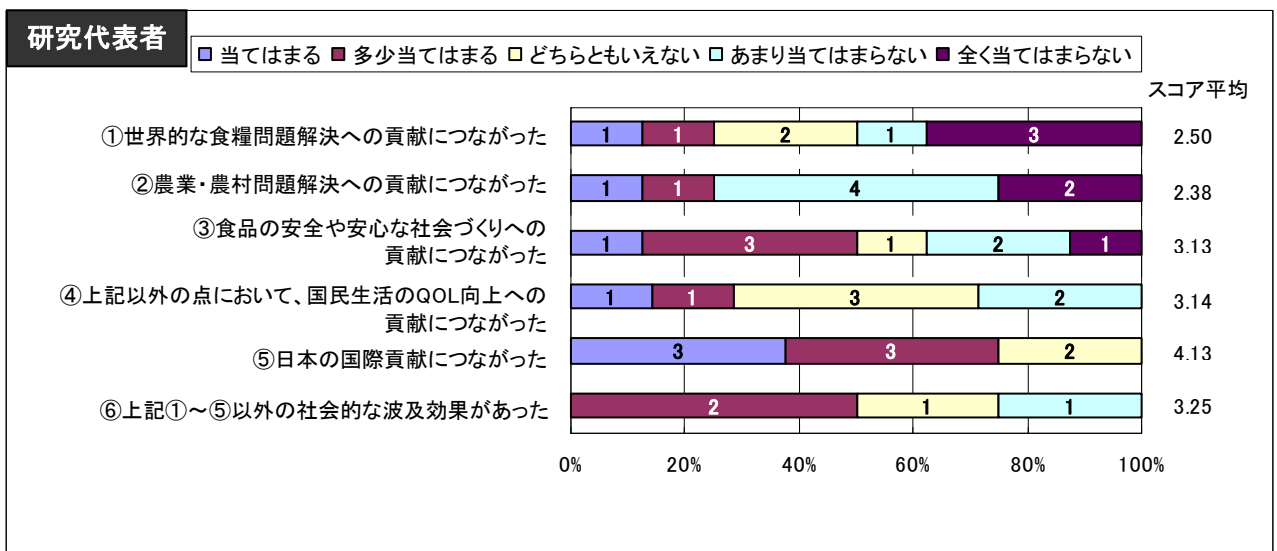
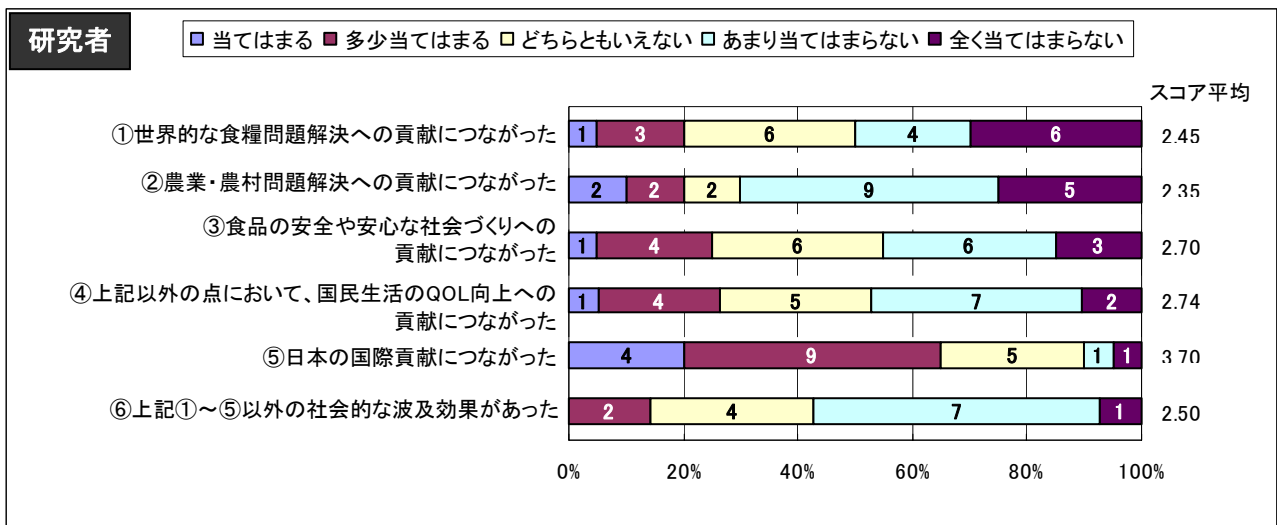


### 3. 社会的波及効果について

基礎研究推進事業終了から現在までの5年間において、基礎研究推進事業で取り組んだ研究課題に関連した成果の社会的波及効果について、質問した。結果を表2-3-4に示した。

社会的波及効果のスコア平均は、科学技術的波及効果や産業技術的波及効果に比べて全体的に低いことから、事業終了後5年では、基礎研究の成果が社会的に広く波及するのに充分ではないと考えられる。しかしその中でも、「日本の国際貢献につながった」(⑤)とする回答は「当てはまる」「多少当てはまる」の回答が全体的に最も多く、研究代表者では75%を超えてスコア平均も4以上となっており、国際貢献が社会的波及効果として高いことが分かる。

表 2-3-3 社会的波及効果

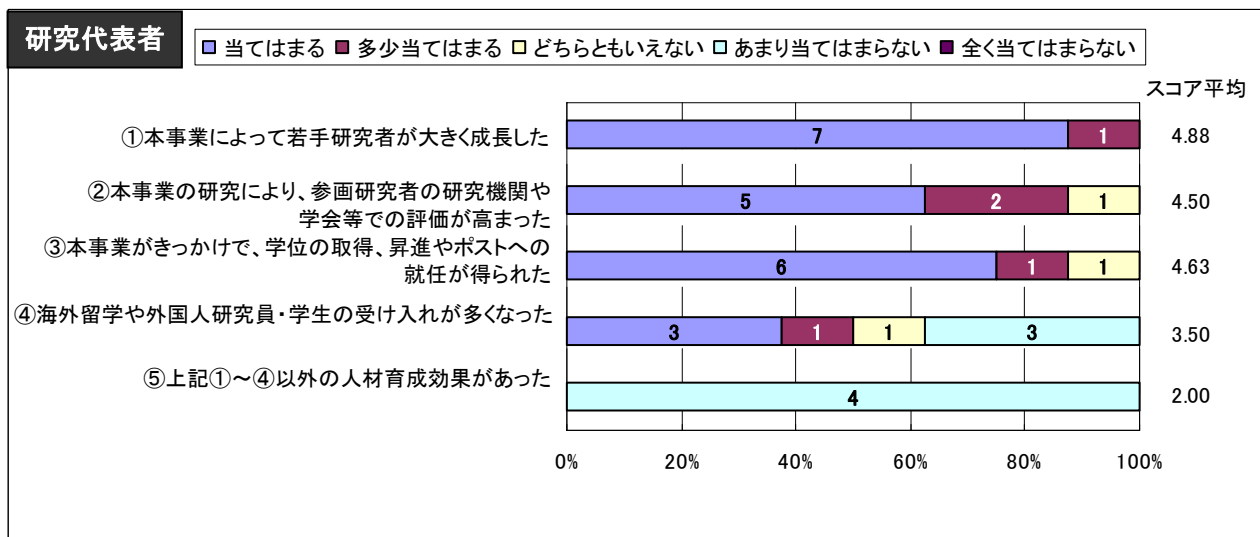
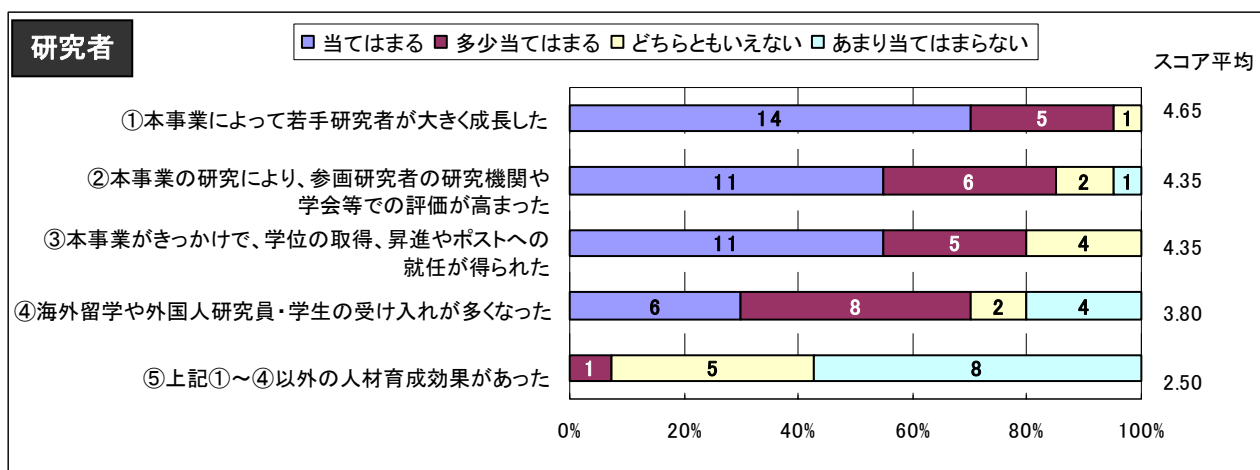


#### 4. 人材育成効果

それぞれの課題における人材育成効果について質問した。結果を表 2-3-5 に示した。

波及効果の中ではこの人材育成効果のスコア平均が最も高く、中でも「若手研究者が大きく成長した」(①)とする回答が多かった。研究代表者の回答ではスコア平均が 4.88 と本アンケート調査で最も大きな値を示した。また、学会での評価が高まった、あるいは参画研究者のポスト就任につながったのスコアも 4 以上であり、本事業が若手研究者の育成に大いに役立っていることが分かる。また、海外留学や外国人研究者の受け入れが多くなった (④) という回答も多かった。

表 2-3-4 人材育成効果





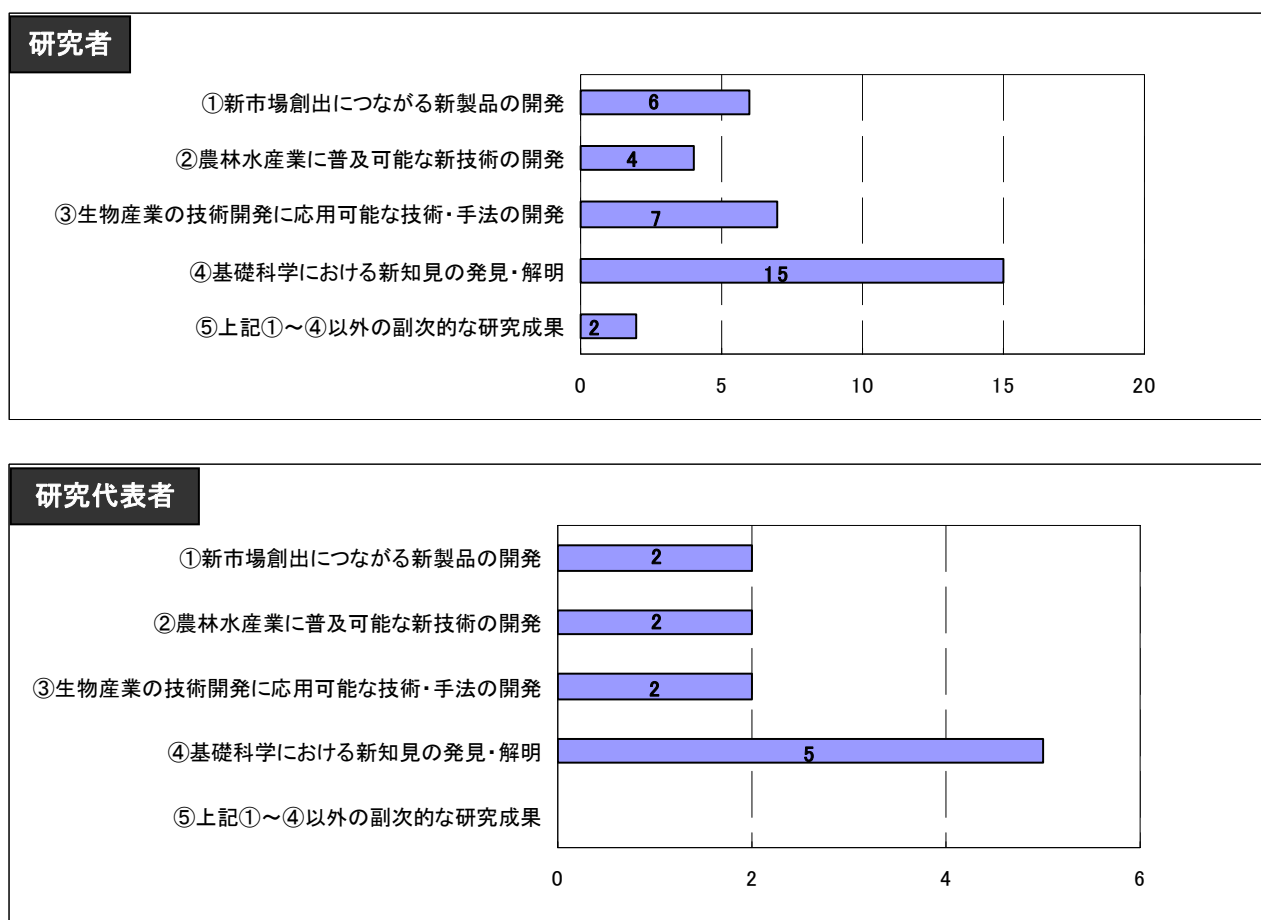
## 第4節 副次的な波及効果について

基礎研究推進事業の内容に関連した研究成果のうち、当初想定していなかった成果や波及効果について質問した。

### 1. 副次的研究成果

副次的研究成果に対する結果を表 2-3-6 に示した。なお、棒グラフ中の数値は質問に当てはまるとした回答数である。研究者全体と研究代表者の傾向はほぼ同じであり、半数以上が「基礎科学における新知見の発見・解明」を副次的成果としている。新市場創出 (①)、農林水産や生物産業の技術開発 (②、③) は基礎科学の副次的成果に回答した人数の半分以下であり、基礎研究分野において思いがけない成果を得たという見解が多かった。

表 2-4-1 副次的研究成果

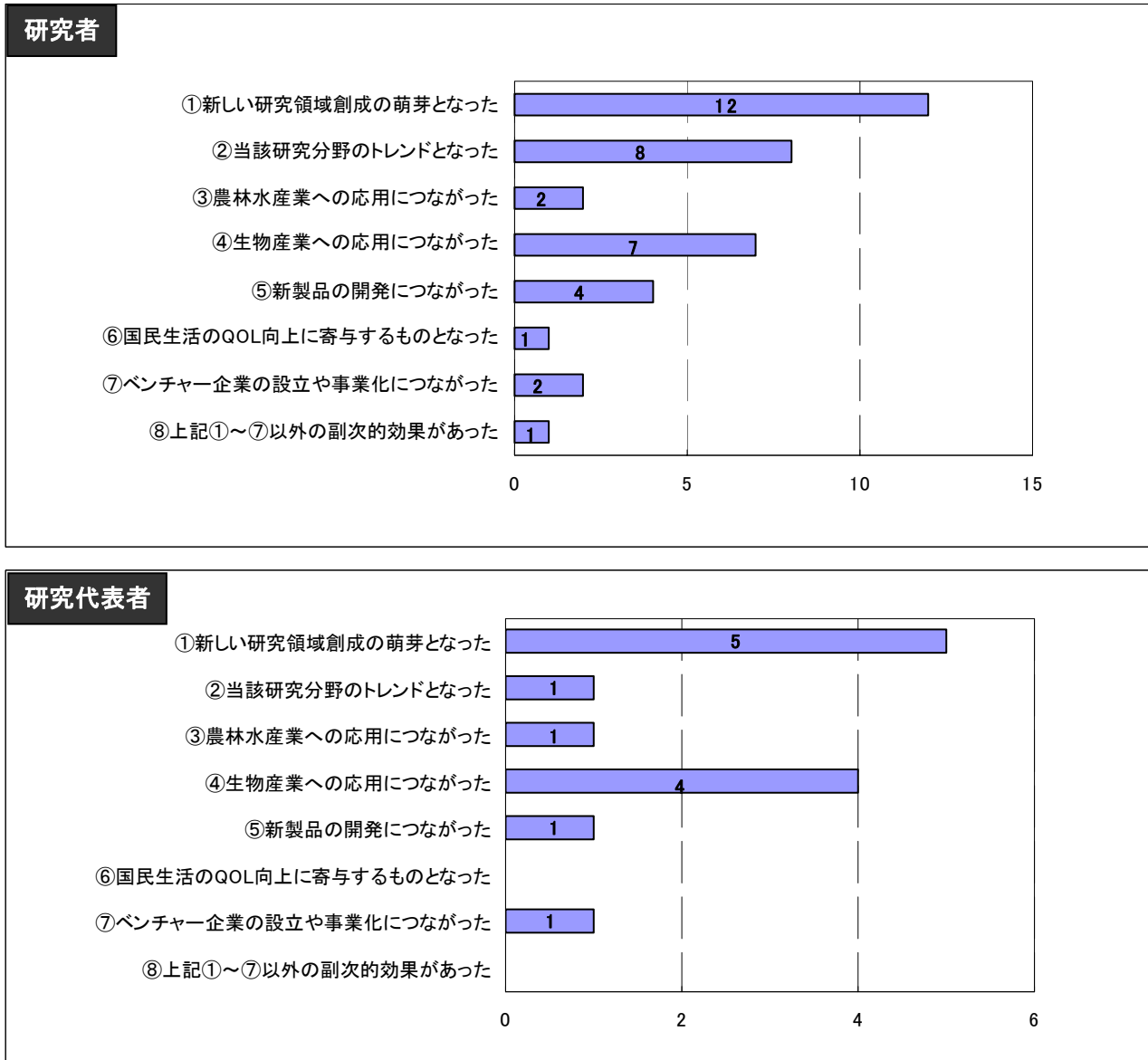


## 2. 副次的波及効果

当初想定していなかった波及効果について質問した結果を表 2-3-6 に示した。

殆ど全員が「新しい研究領域創成の萌芽となった」に副次的波及効果があったと回答している。本事業では、多くの課題において、当初の目的としていた基礎研究テーマに対する波及効果のみならず、基礎研究領域においては想定していなかった新しい研究領域の創成、生物産業への応用につながったなどの波及効果も得られている。

表 2-4-2 副次的波及効果



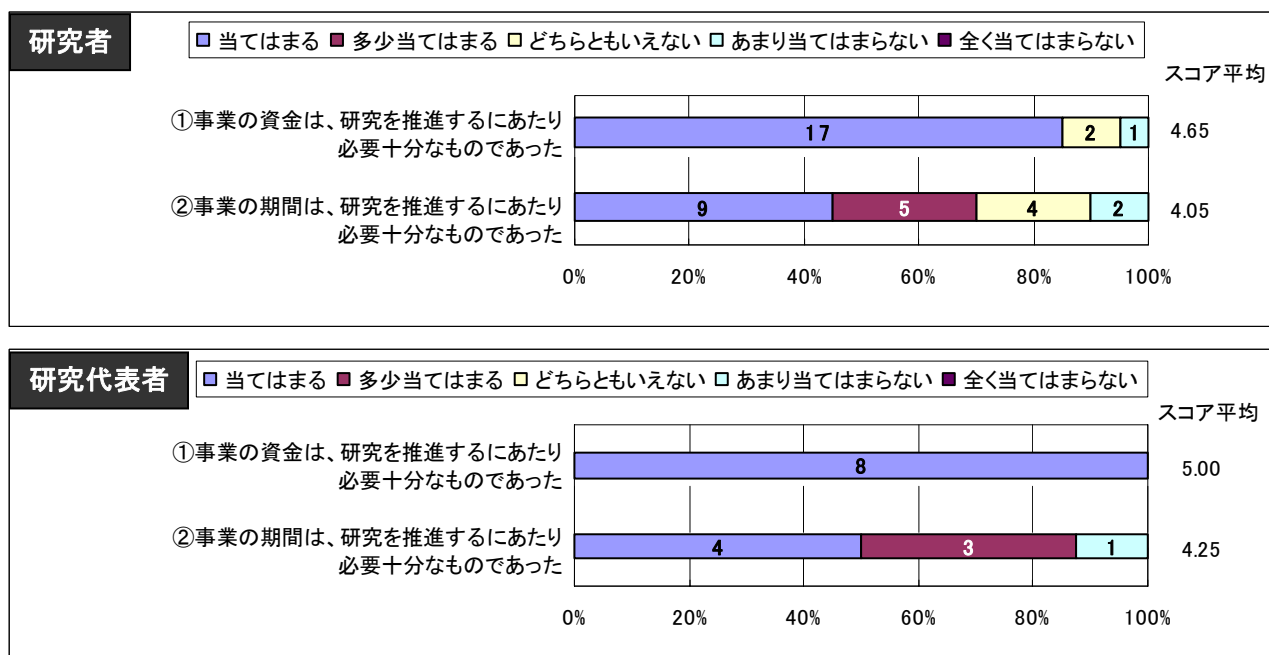
## 第5節 基礎研究推進事業について

### 1. 事業規模

基礎研究推進事業の規模について、資金または機関が必要十分であったか否かを質問した。集計結果を表 2-4-2 に示した。

資金、期間共に研究を推進するのに必要十分であったという回答が多かった。特に、研究代表者は、資金について全員が必要十分であったとしている。

表 2-5-1 事業規模について

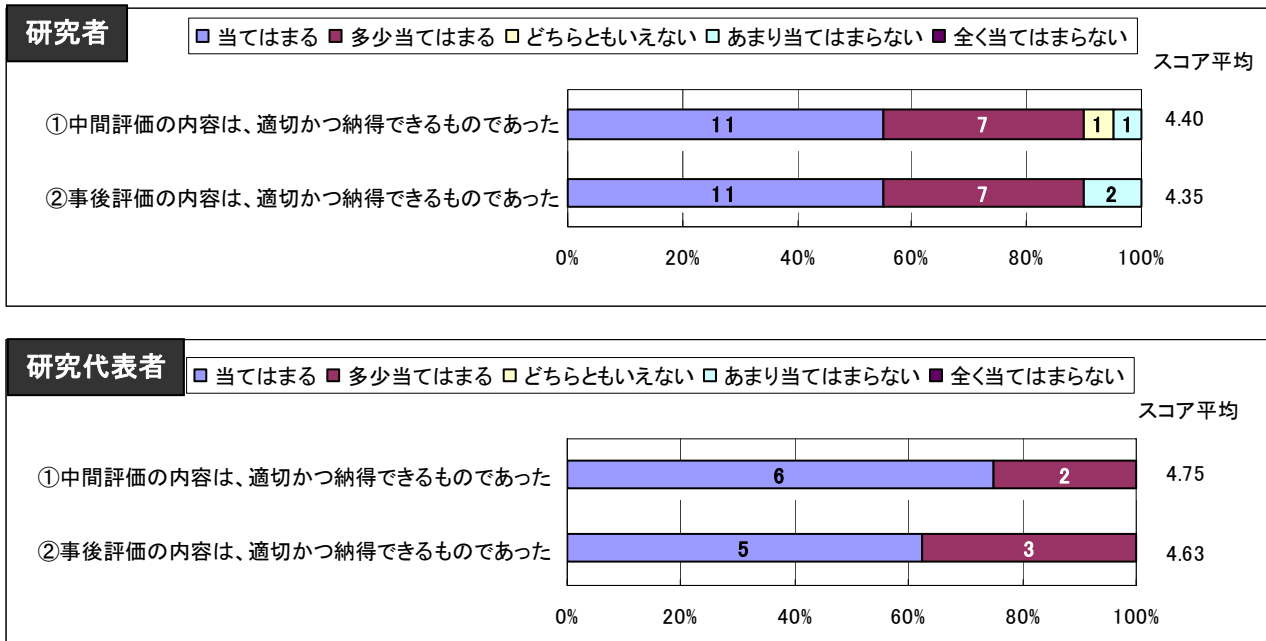


## 2. 課題評価

中間および事後の課題評価について、適切かつ納得できるものであったか否かを質問した。表 2-4-3 に結果を示した。

中間評価、事後評価ともその内容は適切かつ納得できるものであったとする回答は、研究者全体では90%であり、研究代表者では全員であった。

表 2-5-2 課題評価について

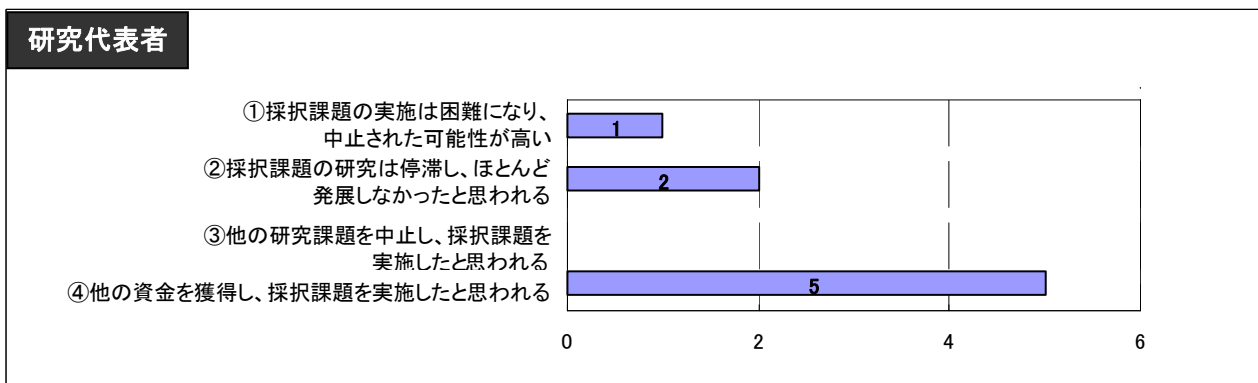
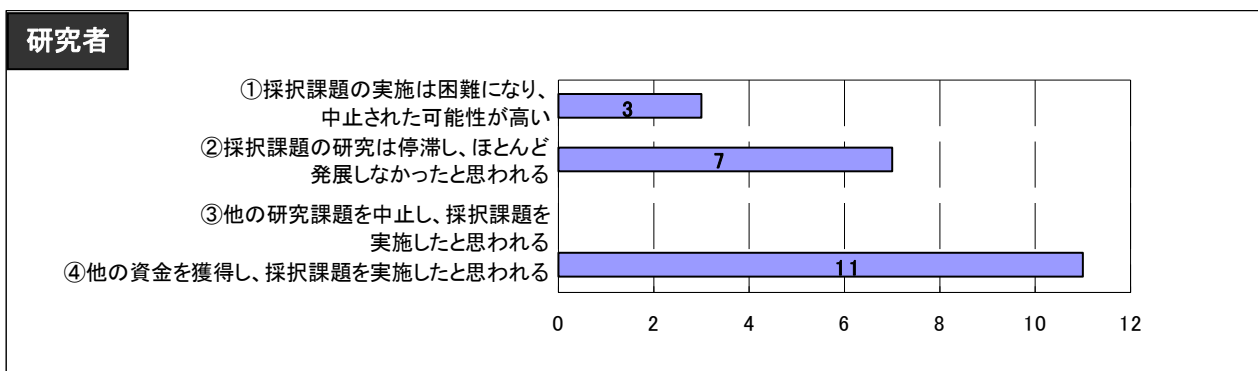


### 3. 事業に採択されなかった場合の研究課題について

本事業に採択されていないかのように研究を進めていたかについて質問した。集計結果を表2-4-3に示した。

研究者全体および研究代表者の傾向はほとんど同じであり、「他の資金を獲得し採択課題を実施したと思われる」という回答が一人を除いて全員であった。その他、「採択課題の研究は停滞しほとんど発展しなかったと思われる」「採択課題の実施は困難になり中止された可能性が高い」の回答もあり、本事業の採択が研究の発展に寄与していることがうかがわれる。なお、「他の研究課題を中止し、採択課題を実施したと思われる」とした回答は全く見られなかった。

表 2-5-3 事業に採択されなかった場合の研究課題について

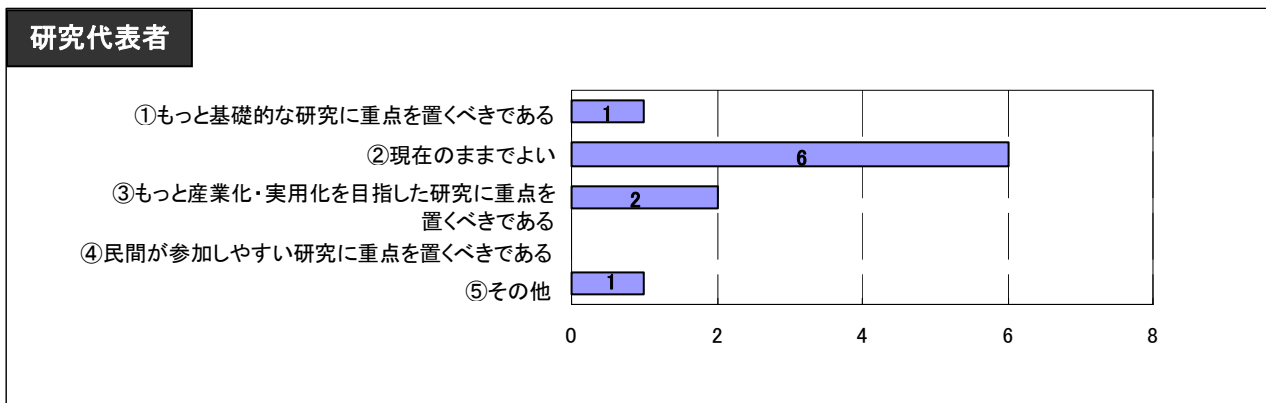
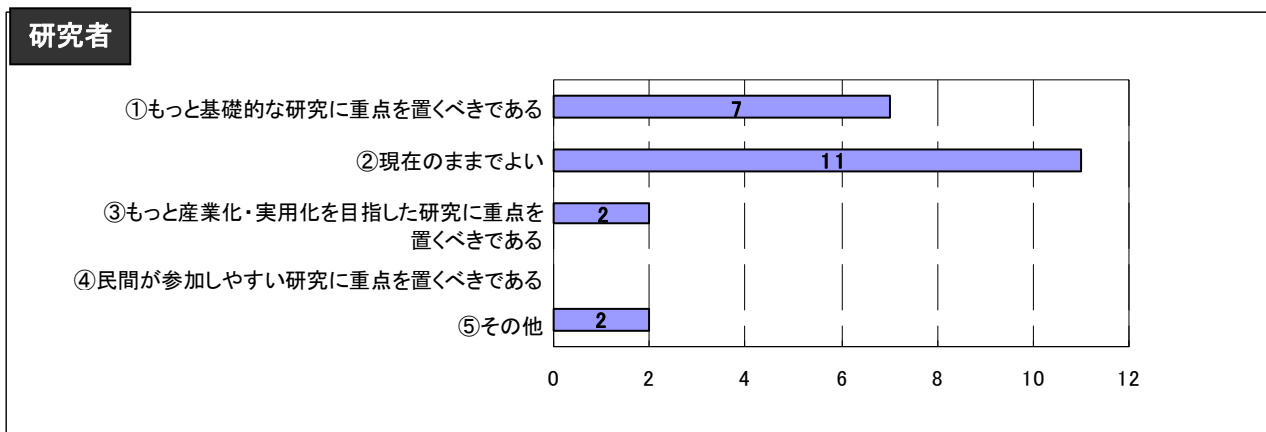


#### 4. 基礎研究推進事業の今後について

基礎研究推進事業を今後どのように実施していくべきかとの質問を行った。集計結果を表 2-4-3 に示す。

研究者全体および研究代表者いずれも「現在のままでよい」の回答が最も多かったが、研究者全体では「もっと基礎的な研究に重点を置くべきである」との回答が半数以上あった。自由回答でも、基礎研究が応用研究の基本となるなど、基礎研究を重視する意見が得られている。

表 2-5-4 事業に採択されなかった場合の研究課題について



#### <自由回答>

- ・一課題あたりの予算規模を減らしてでも、採択課題数を増やす努力がなされるべきである。少なくとも応募課題の 15%程度は採択される制度にしないとせっかくの良い制度でありながら、社会的なインパクトという面では貢献度が低く見積もられてしまう。
- ・すぐに産業化・実用化による研究は大学では行うべきではなく、教育の本業の元で、10年後、20年後に役に立つ領域の研究のシーズを行うのが、社会の中での大学（教育機関）の役割であると考えている。そうでなければ、日本の将来は全て諸外国のシーズ（特許も含めて）で埋められてしまう。

- ・もっと実績を評価すべきである。
- ・基礎研究こそが全ての元になると考えています。
- ・基本的には現状のままでいいと思うが、新しい（奇をてらった）農業に結び付けるような課題だけでなく、重要かつ先導的な内容であれば、伝統的な研究分野からも採択されるように配慮し続けて頂きたい。

## 5. 基礎研究推進事業について

基礎研究推進事業全体について寄せられた意見を以下に示した。

### <自由回答>

- ・今後とも、基礎研究と実用化を目指す応用研究の橋渡しに貢献してほしい。当該研究で開発された技術は、国内のみならず諸外国からも利用の要請が続いており、研究成果は人類に貢献していると確信している。
- ・新しい分野、特に一般に認知されていないが、将来重要となる課題を推進するには良い制度であるので、予算枠を増やす、採択課題の遂行に必要な予算額を厳格に査定するなどの努力をして、年間の採択課題が増えるようにしてほしい。また、過度に応用研究を重視して、企業等との連携が有利になるような状況は避けることが望ましい。農学への応用を見据えた基礎・基盤研究領域の充実を計る資金にして今後も生かされることが望ましい。
- ・生研センターで採択されたことで研究が想定以上に進展し、その後の研究が加速度的に進み現在に至っています。感謝を申し上げますと共に、可能ならば十分に調査され、さらにバックアップ支援のようなものが出来ることを期待します。
- ・当研究所は、研究長に研究員がついた「フラットな」研究体制なので、研究員に研究費が来ている間はポスドク等を雇って仕事ができるが、研究費が切れるとそれでプツリと研究が切れる。特に 50 代後半になると研究費が取りにくくなるため、将来の研究の発展に課題が残る。
- ・生研センターの基礎研究推進事業は基礎と実用化を結びつける重要な役割を果たしています。予算の制約があるのですが、最近の採択課題が少ないのが気になります。もっと採択課題を多くしていただきたいと思います。

## 第6節 課題の分野とアンケート結果について

### 1. 課題の分野と研究者の所属

本調査のアンケート対象となった研究者の分野は、多い順に、①生物機能解明・生産力向上分野が4課題13名、⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用のための研究分野が3課題5名、④生物機能利用による環境改善分野が1課題3名、③生物系素材分野が1課題1名で、②高機能・高品質食品分野はなしであった。②の分野については、実際には1課題採択されたが、平成11年度にも採択とされていたため本調査では対象外とされた。

また、調査対象となった研究者の所属別では、大学19名、農林水産省関連6名で、民間やその他の研究所に所属するものはなかった。

基礎研究推進事業終了後5年を経過した時点における、課題の分野および回答者の所属や年齢による成果や効果状況の違いを、クロス集計を用いて分析した。

表 2-6-1 分野および所属ごとの回答数

分野	課題採択数 (研究代表者の所属)	調査対象研究者数 (回答者数)				
		大学	農林水産省関連	民間	その他	合計
①生物機能解明・生産力向上分野	4 (大学2 農水2)	10(9)	3(2)	0(0)	0(0)	13(11)
②高機能・高品質食品分野	(1)* (農水)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
③生物系素材分野	1 (大学)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)
④生物機能利用による環境改善分野	1 (大学)	3(2)	0(0)	0(0)	0(0)	3(2)
⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用のための研究分野	3 (大学2 農水1)	5(5)	3(1)	0(0)	0(0)	8(6)
合計	9	19(17)	6(3)	0(0)	0(0)	25(20)

\*平成11年度に採択されたため、本調査対象外



## 2. 課題の分野と事業終了後の成果について

課題の分野については、①生物機能解明・生産力向上（11名）と⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用（6名）に回答者が偏ってはいるが、分野ごとの傾向を確認するために新市場の創出につながる製品や技術の開発については、調査対象となっただけの分野についても当てはまるまたは多少当てはまるとした回答があり、分野全般にわたって新市場の創出につながる成果が得られたことが示された。特に、⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用分野では半数の3名が当てはまると回答しており、市場創出につながった割合が高かった。

農林水産業に普及可能な技術開発については、当てはまるまたは多少当てはまるとした回答が、⑤では5名（83%）、①では7名（64%）あった。また、生物産業に応用可能な技術・手法の開発についても同様の傾向があり、⑤では4名（67%）、①では7名（64%）であった。①と⑤の2分野においては、農林水産業や生物産業分野に貢献する成果が高かったことが示された。なお、生物産業領域では③生物系素材分野も多少当てはまるとしている。

表 2-6-2 課題の分野と期間終了後の成果

### ①新市場創出につながる製品や技術を開発した

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
①生物機能解明・生産力向上	3	1	2	2	3		11
②高機能・高品質食品							0
③生物系素材	1						1
④生物機能利用による環境改善		1			1		2
⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3		3				6
合計	7	2	5	2	4	0	20

### ②農林水産業に普及可能な技術を開発した

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
①生物機能解明・生産力向上	5	2		2	2		11
②高機能・高品質食品							0
③生物系素材			1				1
④生物機能利用による環境改善			1		1		2
⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用	1	4			1		6
合計	6	6	2	2	4	0	20

### ③生物産業に応用可能な技術・手法を開発した

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
①生物機能解明・生産力向上	4	3	1	1	2		11
②高機能・高品質食品							0
③生物系素材		1					1
④生物機能利用による環境改善			1		1		2
⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3	1	2				6
合計	7	5	4	1	3	0	20

### ④生物関連研究における研究基盤を整備した

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
①生物機能解明・生産力向上	6	4		1			11
②高機能・高品質食品							0
③生物系素材			1				1
④生物機能利用による環境改善		2					2
⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用	4	1	1				6
合計	10	7	2	1	0	0	20

⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
①生物機能解明・生産力向上	8	3					11
②高機能・高品質食品							0
③生物系素材				1			1
④生物機能利用による環境改善	1	1					2
⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3	2	1				6
合計	12	6	1	1	0	0	20

3. 研究者の所属と事業期間終了後の成果について

本調査では、対象とした回答者の所属は大学または農林水産省研究機関であった。

新市場創出につながる製品や技術の開発したの設問に対して、当てはまるまたは多少当てはまるとした回答者は、大学研究者は8名（47%）、農林水産省研究機関研究者は1名（33%）で、農林水産業または生物産業に普及または応用可能な技術を開発したとした回答は、大学研究者はいずれも10名（59%）、農林水産省関連機関研究者はいずれも2名（66%）であった。その他の設問についても、事業終了後の成果については、研究者の所属間に類似の傾向が見られた。

表 2-6-3 研究者の所属と事業終了後の成果

①新市場創出につながる製品や技術を開発した

所属	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
大学	6	2	4	1	4		17
民間							0
農林水産省研究機関	1		1	1			3
その他国立研究機関							0
合計	7	2	5	2	4	0	20

②農林水産業に普及可能な技術を開発した

所属	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
大学	5	5	2	1	4		17
民間							0
農林水産省研究機関	1	1		1			3
その他国立研究機関							0
合計	6	6	2	2	4	0	20

③生物産業に応用可能な技術・手法を開発した

所属	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
大学	5	5	3	1	3		17
民間							0
農林水産省研究機関	2		1				3
その他国立研究機関							0
合計	7	5	4	1	3	0	20

④生物関連研究における研究基盤を整備した

所属	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
大学	8	6	2	1			17
民間							0
農林水産省研究機関	2	1					3
その他国立研究機関							0
合計	10	7	2	1	0	0	20

⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した

所属	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
大学	9	6	1	1			17
民間							0
農林水産省研究機関	3						3
その他国立研究機関							0
合計	12	6	1	1	0	0	20

## 第7節 まとめ

本事業に参画した研究者へのアンケートの結果、多くの研究課題において、基礎研究・学術的分野での成果や波及効果が著しく得られていることが示され、本事業の目標である、新技術・新分野の創出という観点から見ると、基礎科学分野において高い成果や効果が得られていた。一方、新製品の創出や農林水産業への応用に直接結びついたとする回答は多くはなかったが、事業化研究や市販を実現した例も複数見られた。この傾向は、追跡調査が実施された過去4年間について共通に得られている。社会的波及効果では日本の国際貢献が認知されたとされ、人材育成効果は若手を中心として高く認められた。また、基礎研究推進事業の今後については、現在のままでよいとの回答が最も多かったが、もっと基礎的な研究に重点を置くべきであるという意見も出された。

### 第3章 詳細調査

以下の6件の研究課題について、詳細調査結果を記す。

No.	課題名	研究代表者	終了時の所属
1	カイコの遺伝子機能解析システムの構築	田村 俊樹	独立行政法人農業生物資源研究所
2	植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを目指して＝	小松 節子	独立行政法人農業生物資源研究所
3	生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出	宇山 浩	大阪大学大学院工学研究科
4	ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究	大森 俊雄	芝浦工業大学大学院工学系研究科
5	ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究	松田 治男	広島大学大学院生物圏科学研究科
6	葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究	黒岩 常祥	立教大学理学部

## 第1節 カイコの遺伝子機能解析システムの構築

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

研究組織 代表者：田村 俊樹、実施期間：平成 12 年度－16 年度

中課題名	開始年度	終了年度	所属（事業当時）	研究者
①-1 形質転換カイコの作出効率の向上と利用技術の開発	12	16	独立行政法人 農業生物資源研究所	田村 俊樹
①-2 カイコ全発現遺伝子の cDNA チップの作製とその利用の技術開発	12	16	独立行政法人 農業生物資源研究所	三田 和英
② 形質転換系、既存突然変異および DNA チップを用いたカイコ遺伝子の機能解析	12	15	東京大学大学院 農学生命科学研究科	小林 正彦
	16	16	東京大学大学院 農学生命科学研究科	嶋田 透

ヒアリング協力者：田村俊樹、独立行政法人農業生物資源研究所

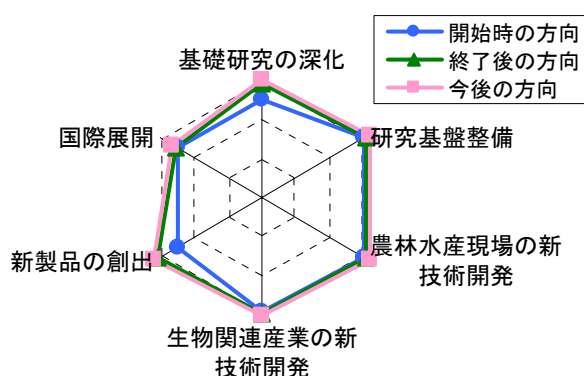
ヒアリング実施日：平成 22 年 11 月 16 日

### 1. 研究の背景と位置付け

昆虫を利用した新しいバイオテクノロジー産業を創出するためには、形質転換カイコの容易な作出法の確立と昆虫ゲノムの解析、遺伝子の機能の解明が不可欠である。ショウジョウバエでは既に全ゲノムの塩基配列が決定され、P 因子を利用した形質転換体の作出方法とそれを利用した遺伝子機能解析手法が確立されており、蚊やミツバチなどでも同様の研究が進められていた。一方、大型昆虫であるカイコは歴史的に日本において多くの研究が行われ、遺伝学をはじめとして生理、生化学的な研究の蓄積があるとともに人工飼料による飼育法が確立されている。平成 12 年にはトランスポゾンを利用した新たな形質転換法を開発し、カイコを産業利用するためにはこれらを応用した遺伝子機能解析手法の開発が急務であった。本研究事業では、カイコの形質転換体作出効率の向上、遺伝子機能の解析法の開発、カイコ遺伝子のデータベース整備、DNA チップの開発などを充実させ、カイコの遺伝子の同定やその遺伝子機能を解析するための技術基盤を構築することが目的とされた。

### 2. 研究の展開

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査の結果をスコア化し、基礎研究推進事業の開始時、終了後、今後の研究の方向性をレーダー図で示した。



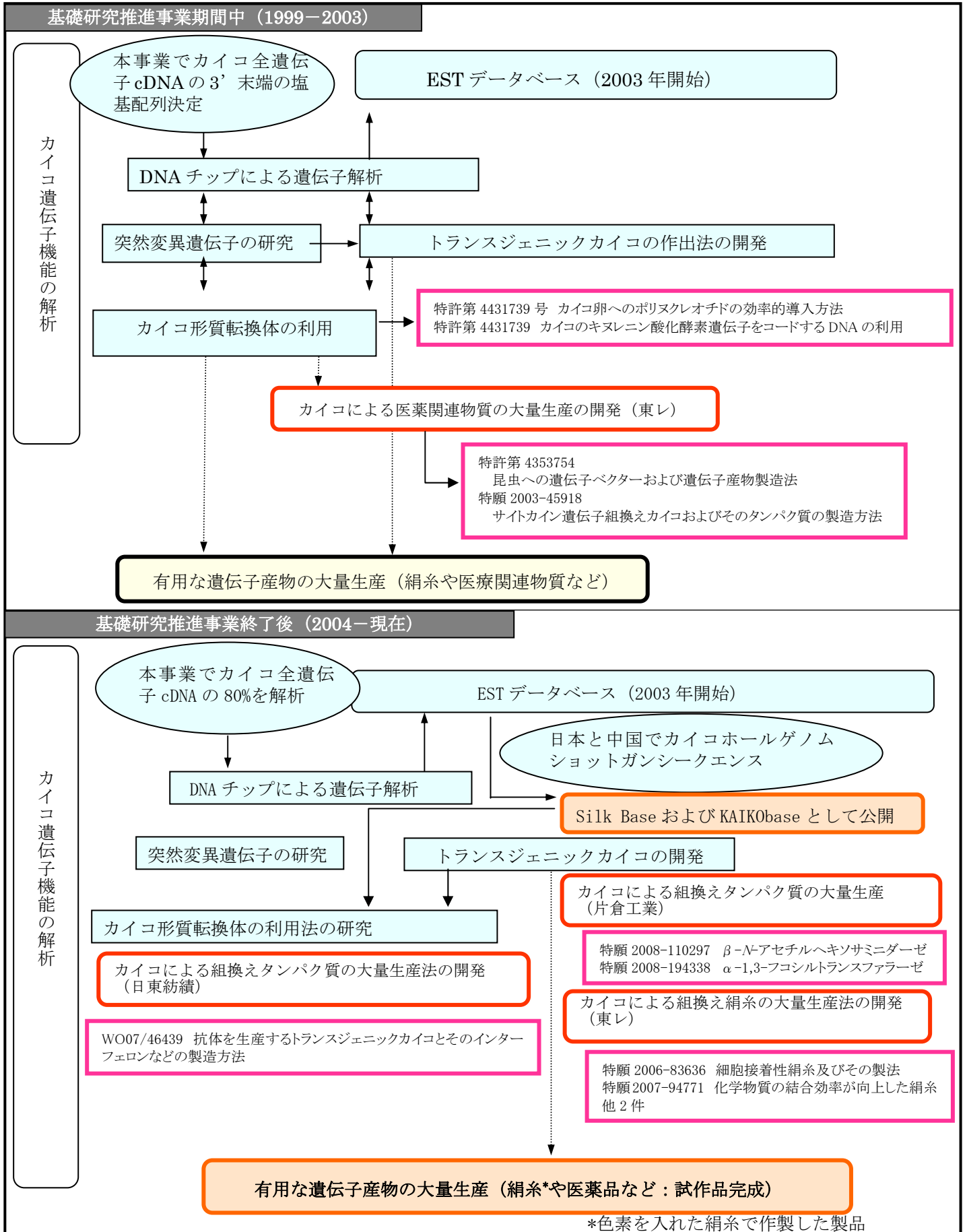
開始時から現在まで、学術的な基礎研究を掘り下げる方向と共に、カイコの遺伝子組換え方法の研究基盤を確立し、これらの遺伝子産物を大量生産させることにより農林水産業の現場や生物関連産業の新技术を開発して新製品を創出するという産業的方向も目指した。また、データベースについては「KAIKObase」として精度の高いカイコゲノムの塩基配列が公開されている。今後も得られた新技术をもとに、世界を視野に入れてさらに独自の基礎研究を進展させていく。

基礎研究推進事業の開始から今後の展望までの全体図を示した。



基礎研究推進事業の開始から終了後現在までの研究の展開を、文献・特許調査やヒアリング調査をもとにして俯瞰的に図に記した。

中課題、
  研究成果、
  特許出願、
  実用化、
  効果



### 3. 基礎研究推進事業において実施された内容

#### (1) 研究目的

カイコ（蚕）は我国において重要な産業昆虫として歴史的に長く研究が行われ、卓越した知見が蓄積されてきた。農林水産省は、委託研究プロジェクト「21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジー研究」の柱の1つとして、カイコを対象にした「昆虫（カイコ）を用いたバイオテクノロジー産業の創出」を掲げた。これを推進するために、カイコの様々な遺伝子機能を解析するシステムを構築することが必要不可欠となった。本課題は、その基盤を構築するため、形質転換体の効率的な作出法の確立と導入遺伝子の発現制御法の開発、発現遺伝子のデータベース化と DNA チップの作出を行うとともに、これらを基に開発された系を利用して昆虫特異的な遺伝子機能を解析し、そのシステムの有効性を実証することを目的とした。得られた成果は昆虫の新産業等の創出をめざした応用研究の加速化に資するものである。

#### (2) 研究内容

##### 1) 形質転換カイコの効率的作出方法の確立

カイコの形質転換体の効率的な作出法を開発するため、卵への DNA の注射方法や新しいベクターの開発を行うとともに導入遺伝子の発現制御、遺伝子機能解析に必要な系を整備した。ベクターとして既存のトランスポゾン *piggyBac* を利用し、効率的に形質転換カイコを作出する方法を研究した。この作出方法を用いて、EST データベースを利用したカイコの遺伝子機能の解析が行われた。特に、カイコの *hsp90* と *hsp70* のプロモーター遺伝子の解析を行った。また、絹糸とともに繭中に目的タンパク質を分泌させるため、絹糸腺での発現プロモーターとして、フィブロイン L 鎖プロモーターを解析した。

##### 2) EST (Expressed Sequence Tag、発現断片配列) 解析およびそのデータベースの作成

カイコの各種の繊維から作出された cDNA ライブラリーから、ランダムに 1000~3000 クローンを選び、3'端および 5'端のシークエンスを行うことにより、EST データベースを作成した。本プロジェクトでは、8 万個以上の cDNA の塩基配列が読まれ、全遺伝子の 80%以上をカバーするデータベースが構築された。また、得られたデータベースを基に全遺伝子の 80%以上をカバーする DNA チップが作成された。

##### 3) 形質転換系、既存突然変異および DNA チップを用いた家蚕遺伝子の機能解析

既存の突然変異や EST データベースを用いて昆虫特異的な現象を支配する遺伝子を同定し、トランスジェニック系統や DNA チップを用いて、その遺伝子の機能を解析した。これらの結果から、カイコ特有の生物現象である、脱皮・変態、胚休眠、性決定や、ウイルス感染に伴う遺伝子カスケード等を支配する遺伝子の単離、機能解析などが効率的に実施できることを明らかにした。



### (3) 主な研究成果

#### 1) 形質転換カイコの効率的作出方法の確立

本プロジェクトにより、形質転換カイコの作出効率が従来の数十倍になり、効率が飛躍的に改善され、遺伝子組換えカイコを作るための標準的な技術として認知され多くの研究者に使われるようになった。一方で、突然変異遺伝子の機能を解析し、キヌレニン酸化酵素遺伝子ベクター等、既存特許に抵触しない新しいベクターを開発した。また、トランスポゾン *minos* がベクターとする形質転換カイコ作出技術を確立した。従来のトランスポゾン *piggyBac* と *minos* を用いて、エンハンサートラップ系に用いる形質転換カイコ系統を作出した。この形質転換カイコのゲノム中に挿入された遺伝子を人為的に転移させ、得られる変異から遺伝子機能を解析する系を作出した。

#### 2) EST 解析およびそのデータベースの作成

50 種以上の cDNA ライブラリーから約 8 万の EST を決定しデータベースを構築した。この EST データベースには重複していない独立 EST が約 17,500 種含まれていた。カイコの全遺伝子数は約 2 万個と推定されていることから、全発現遺伝子の 80%以上をカバーする EST データベースが構築されたことになる。これを利用して 17,500 個の独立 EST に対応する DNA チップをオリゴアレイ法によって作成し、内外に提供できる体制を整えた。

全ゲノム DNA 解読中、完全長 cDNA データベース作成は、本研究の範囲から考えて困難であるため、この研究については別のプロジェクトであるカイコ・ゲノムプロジェクトによって行われた。このようにして構築された Silkbase および KAIKObase はカイコのデータベースとして一般に公開され、多くの研究者によって利用されている。

#### 3) 形質転換系、既存突然変異および DNA チップを用いた家蚕遺伝子の機能解析

休眠や性決定、ウイルス感染などの昆虫特異的な現象を、開発されたシステムを利用して解析することによって、本システムの有効性が実証された。同時に、これらの現象を支配する関連遺伝子の同定と機能解析を行った。カイコ全遺伝子の 80%を網羅する非常に高感度の DNA チップや EST データベースを利用して、候補遺伝子が単離された。次いで、これらの遺伝子をカイコ個体に導入して、発現させることにより多くの遺伝子の機能が解析された。このことによって、本プロジェクトで開発した手法が昆虫遺伝子の機能を解析するために、有効な方法であることが実証された。

## 4. 事業終了後の状況

### (1) 研究発展状況

本事業ではカイコを利用した新しいバイオテクノロジー産業を創出することが目的とされた。従来、ショウジョウバエ以外の昆虫では形質転換体の作出が困難とされていたが、本事業において、新しいトランスポゾンベクターとすることにより、カイコの形質転換体の作成方法とそれを利用した遺伝子機能の解析方法が確立された。同時に、カイコ cDNA を用いて全遺伝子の 80% を占める EST データベースが作成され、高感度の DNA チップを作る方法が開発された。この EST データベースは、事業期間終了後もカイコゲノム研究プログラム (SGP\* (Silkworm Genome Research Program、農業生物資源研究所) により拡充され、東京大学と共同で作成している Silkbase\* が更新された。また、ホールゲノムショットガン (WGS) 方式による全ゲノム解析も進められ、2006 年以降には中国と共同で両国の WGS データが統合されて全ゲノム配列解析がほぼ完結に至っている。このゲノム情報は、KAIKObase\* にまとめられ、農林水産省が管理する NIAS DATA BANK\* にも公開されて、世界中で利用されている。現在は、さらにポストゲノム研究としてアノテーション解析が進められている。

本研究成果である形質転換体の作成方法および組換えタンパク質の大量生産方法は特許出願され、さらに期間終了後には、カイコを利用したバイオテクノロジー産業創出の一環として、アグリバイオ実用化・産業化研究プロジェクトにおける産学官連携により、蛍光色素をもつ利便性に富む高機能絹糸が開発された。この成果は、2008 年の農林水産研究成果 10 大トピックスの第 1 位に選定されている。この他にも、生理活性物質や医薬品の大量生産等の研究が始まっており、製薬企業やベンチャー企業でも実用化研究が行われている。これは、遺伝子産物の利用という従来のカイコ遺伝子の利用に加え、本事業でカイコ遺伝子の解析からカイコ遺伝子の導入・発現法の構築が開発され、外来遺伝子を導入したトランスジェニックカイコの開発・利用などの、実用化を視野に入れた研究が可能になったことによるものである。

このように、カイコのバイオテクノロジー産業への参入は他の生物種に比べて遅れを取りながらも、本事業により開始され、遺伝子工学の様々な手法が導入されて進められてきた。今後、カイコ産業が日本の古くから伝わる技術の一つとして、学術面でも産業面でも再び大きく利用されることが期待されている。

---

\* SGP : <http://sgp.dna.affrc.go.jp/jp/index.html>

Silkbase : <http://silkbase.ab.a.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/index.cgi>

KAIKObase : <http://sgp.dna.affrc.go.jp/KAIKO/jp/index.html>

NIAS DATA BANK : <http://www.dna.affrc.go.jp/>

## (2) 新たな研究成果

### 1) カイコゲノムの全遺伝子解析

- ・事業期間中に得られた EST 情報をもとに、カイコホールゲノムショットガン法によりフルシーケンスを解析し、これらの情報を KAIKObase で公開した (図 1)。

### 2) 遺伝子組換えカイコ作出法の改良

- ・カイコの遺伝子組換え効率を向上させるため、事業期間中に開発したトランスポゾン *piggyBac* に続き、新たにトランスポゾン *minos* を用いた新たなベクター系を構築した。トランスポゾン *minos* は、双翅目昆虫であるショウジョウバエやカでベクターとして機能することが報告されていたが、鱗翅目昆虫でもベクターとして利用できることを世界で初めた示した。カイコにおいて *piggyBac* と *minos* の 2 種類のトランスポゾンがベクターとして利用可能となり、エンハンサートラップやジーントラップ系の開発が可能となった。

- ・遺伝子機能解析を目的として、トランスポゾンゲノム中にランダムに転移挿入させる方法と、導入遺伝子の発現調節に有用な GAL4/UAS 系とを組み合わせた、エンハンサートラップ系を開発した。この手法によりカイコ遺伝子の機能解析を行った。その結果、*piggyBac*-based GAL4 エンハンサー・トラップ系はカイコ遺伝子解析に有益であることが示された。

- ・GAL4 によって活性化される UAS の下流に GFP をつないだ UAS-GFP をレポーターとして発現部位を観察した。この GFP レポーター発現部位情報および画像と、ゲノム挿入位置情報などを、新規突然変異体データベース (Bombyx Trap DataBase) に公開した。さらに、このデータベースとゲノムデータベースの統合が進められ (KAIKObase)、トランスポゾンベクターの挿入位置が染色体地図にマップされた。

- ・カイコ幼虫内で組換えタンパク質を生産することを目的として、核多核体病ウイルス発現系で、カイコ Hsp70 および TGS-HOP7 タンパク質が、外来遺伝子産物の生産に効果的であることを明らかにした。

### 3) 絹糸の繊維としての利用に関する研究

- ・農業生物資源研究所を中心に、東レ、東京農工大、群馬県蚕糸技術センター、群馬県繊維工業試験場、理研、Amalgaam 社が共同研究を行い、トランスジェニックカイコの作出技術と品種改良により、緑、赤、オレンジ色等の蛍光を持つ絹糸を育成した。また、2 万頭の大量飼育を行い、遺伝子組換え生糸の大量生産を実現した。導入した遺伝子の発現物の性質を残したまま繭から生糸を繰糸する方法を開発し、ワンピース、ジャケット等の衣類やインテリア用品の試作に成功した (図 2)。

- ・遺伝子組換え技術により、従来のカイコ繊維と比べて極細で、強力な伸張力を持つ繊維の生産が可能になった。絹の主要成分はフィブロインとセリシタンパク質であり、それらは主に 4 種類のアミノ酸 Gly、Ala、Ser、Tyr から成っている。セリシンは絹糸の可溶性成分であり、3 つのカイコ遺伝子 (*Ser 1*、*Ser 2*、*Ser 3*) に支配されている。遺伝子 *Ser 2* からの 2 つの粘着タンパク質はカイコ内腔腺から分

泌されていた。また、絹糸の高伸張に関わるタンパク質はリジンとプロリンのアミノ酸を多く含有していることが明らかとなった。

- ・遺伝子組換えカイコの利用により、細胞接着性を高めた絹糸を生産する系統を開発した。血管の回りにフィブリン繊維を巻き、絹水溶液で接着することにより、絹 100%の人工血管を作製した。この血管はコラーゲンやポリ乳酸など従来の再生医療材料より強度が高く、生体適合性が高かった。小細片をラットの下腹部大動脈に移植した結果、移植後早期に、内皮細胞と滑面筋細胞が浸潤し、1年後でも 85%のラットで問題がなかった。絹糸繊維を用いた種々の大きさの人工血管を作成し、外科的に応用できる可能性を示した。

#### 4) 外来遺伝子を導入したトランスジェニックカイコによる医薬品などの大量生産

- ・遺伝子組換えカイコを用いたタンパク質生産をより効率的にするため、フィブリン H 鎖遺伝子の N 末と C 末の配列の間に目的とするタンパク質をコードする塩基配列を挿入する発現ベクターを作成した。このベクターを用いてネコインターフェロンの生産を試みた結果、大量のタンパク質生産が可能で、プロテアーゼ切断部位を利用することにより、活性の高いネコインターフェロンを調製できることが示された。

- ・カイコによる組換えタンパク質生産を目的として、3つのセリシン遺伝子(*Ser 1*, *Ser 2*, *Ser 3*)におけるプロモーター活性を調べた。トランスジェニックカイコは *Ser 2* に対するマーカー遺伝子 EGFP を効率よく発現した。この結果から、この遺伝子領域に、医薬品や生物製剤に関わる外来遺伝子を結合することにより、その遺伝子産物の大量生産が可能になることが示唆された。

#### 5) 農薬開発への可能性

- ・遺伝子組換えカイコの作出技術を用いて、昆虫幼若ホルモンを分解する幼若ホルモンエステラーゼを過剰に発現させ、カイコ幼虫の体内のホルモン量を極端に低下させ、早熟変態を誘導することに成功した。カイコは通常、4回脱皮して5齢幼虫から蛹になるが、幼若ホルモンエステラーゼを過剰に発現する系統では2回しか脱皮せず、3齢幼虫から蛹になった。この成果は、幼若ホルモンを分解する酵素の脱皮変態制御機能や幼若ホルモンの作用機構の解明、さらに昆虫ホルモンの作用点を標的とする新規昆虫制御剤に応用することが期待される。これは、昆虫に特異的かつ種間選択性を持ち、環境に対する影響が小さい農薬開発の効率化を加速するものである。

#### 6) カイコ遺伝子の機能解析に関する研究

- ・カイコ幼虫細胞の尿酸顆粒は白色色素としての役割を果たしている。この尿酸顆粒が欠損する突然変異系統(w-3)の原因遺伝子を明らかにし、この遺伝子の発現を抑制することにより、突然変異と同じ表現型が生ずることを明らかにした。このことから、原因遺伝子である *Bmwh3* がカイコ色素前駆体、尿素の色素顆粒や尿酸塩顆粒における輸送に関わっていることが明らかにされた。

- ・カイコの上皮色素を支配する遺伝子は *BmBLO2* であり、幼虫上皮の尿酸顆粒形成に関与している。zinc finger nuclease mRNA 法により、この遺伝子を標的として遺伝子破壊を行うことに成功した。さ

らに、この場合の DNA 鎖二重切断の修復機構は *microhomologies* が関与していることを示した。

・カイコの突然変異のいくつかは餌に含有されるカルチノイド類の吸収性の違いにより、繭の色が通常のカイコと異なっている。黄色繭では、黄色素のカルチノイドである *lutein* を結合するタンパク質 *CBP* (*carotenoid-binding protein*) が発現し、機能している。正常のカイコで *CBP* を発現させることによって、黄色繭になることが実証され、通常のカイコではこの遺伝子に異常が生じているため、色素が無い白色繭となることが示された。この結果から、*lutein* の輸送は幼虫カイコの細胞質にあるカルチノイド・トランスポーターの *CBP*、*cameo2* (黄色繭の遺伝子)、細胞膜受容体が関わっていることを突き止めた。

・カイコの突然変異 *sch*(*sex-linked chocolate*)の原因となる候補遺伝子をポジショナルクローニングによって行った。その結果、候補の一つにチロシン水酸化酵素遺伝子(*Bmth*)が見出された。*Bmth* の活性阻害物質の飼料への添加や *RNAi* による *Bmth* 遺伝子の発現抑制は幼虫上皮の色素形成を抑制し、正常のカイコの形態を変異型に変化させた。以上の結果から、この *Bmth* 遺伝子は *sch* 変異に応答して、幼虫初期の色素産生を行うメラニン生合成に重要な役割を果たしていることを明らかにした。

・ヒト *sepiapterin reductase* (*SPR*) 欠損症のヒト遺伝子は *PARK3* に座位しているが、*Parkinson* 病発症と密接に関連していることが知られている。カイコの突然変異 *lemon lethal* はこのままでは致死するが、*SPR* の代謝物である *BH4*(*tetrahydrobiopterin*)を与えると生存する。この現象はヒト *SPR* 欠損症に類似していた。生存については、*BH4* がモノアミン量をニューロン・トランスマッターで制御するため必須の物質であることを示している。



図1 カイコデータベースの公開

(<http://sgp.dna.affrc.go.jp/jp/index.html>、<http://www.dna.affrc.go.jp/jp/>)



図2 緑色および赤色の蛍光タンパク質を  
発現する糸



図3 緑色および赤色の蛍光絹糸を利用した製品の試作品

(出典：「世界初、遺伝子組換えカイコによる高機能繊維の開発- 緑色、赤色、オレンジ色等の蛍光色を持つ絹糸などの開発に成功」、<http://www.nias.affrc.go.jp/press/20081024/index.html>、  
「異業種連携による遺伝子組換え高機能絹糸の製品化」  
<http://www.nias.affrc.go.jp/seika/nias/h21/nias02110.htm>)

### (3) 波及効果

#### 1) 科学技術的波及効果

本事業によりカイコ遺伝子の機能解析システムが整備された。このことによって、カイコ遺伝子のデータベースと組換え遺伝子を用いた実験系をカイコでも利用できるようになり、多くの優れた研究が行われている。とくに、昆虫の性決定機構や発生、変態、突然変異遺伝子の機能解明などの分野に多くの進展が見られている。また、応用研究においても著しい進歩があり、カイコによる有用タンパク質の生産や遺伝的に改変した絹糸などの作成に利用されている。また、EST データベースについては公開され、その後、日本と中国との共同研究によるカイコのホールゲノム解析とも共同して、Silkbase や KAIKObase 等のデータベースが公開された。このように、本研究成果がカイコ遺伝子解析全般における基礎的基盤を構築した意義は大きい。今後は、カイコ全遺伝子の解明とアノテーションの付与が重要であり、時間と研究費用の問題はあるが、これを克服し、カイコを用いた新しいバイオテクノロジー技術がさらに進展することが期待される。

#### 2) 産業技術的波及効果

本事業により、外来遺伝子をカイコに導入して、医薬品原料などの新しい有用物質を効率的に生産することが可能になった。「昆虫工場」等の応用研究プロジェクトにカイコ形質転換体を利用し、世界で最も細い絹糸や細胞接着性を高めたものの作製に成功した。また、医療素材として移植用の人工血管と縫合糸、さらに角膜培養フィルムが試作された。

組換えカイコでの外来遺伝子産物の大量生産技術の成果は特許化され、数社にライセンスされて実用化開発が進められている。群馬県の蚕糸技術センターでは、前記の蛍光色絹糸の開発が進められている。群馬県に本社を持つ(株)免疫生物研究所は、本技術を基盤としてタンパク質受託生産、機能性タンパク質開発、蛋白質医薬品開発を手がけてきたネオシルク(株)を平成22年に吸収合併し、有用タンパク質生産技術の開発を進めている。これまでに、ヒト血清アルブミン、ヒトコラーゲン、モノクローナル抗体の発現に成功しており、平成22年11月から12月に抗体生産を前橋遺伝子組換えカイコ飼育組合に委託して本格的な大量生産研究に着手している。日東紡績では、遺伝子組み換えカイコから得たタンパク質が、ヒトの破骨細胞と同じ性質を示すことを確認し、骨粗しょう症の検査薬を申請段階に進めている。また、ユニテック(株)では、遺伝子組換えカイコを利用したタンパク質発現受託事業を進めている。東レ(株)および(独)農業・食品産業技術総合研究機構 動物衛生研究所では本技術を利用した動物治療薬の開発を手がけている。

また一方では、本研究成果によるDNAチップを用いた遺伝子の網羅的解析や、農薬の標的遺伝子の同定により、ゲノム情報を利用した環境調和型の殺虫剤の開発にも寄与している。この開発により殺虫剤の低価格化、開発期間の短縮、新リード化合物の発見、種特異性の向上が期待される。

これらの実用化研究では、カイコで生産された組換えタンパク質の安全性、カイコ大量飼育の現実化、カイコ遺伝子産物の精製などに関する課題について開発が展開されている。

#### 3) 社会的波及効果

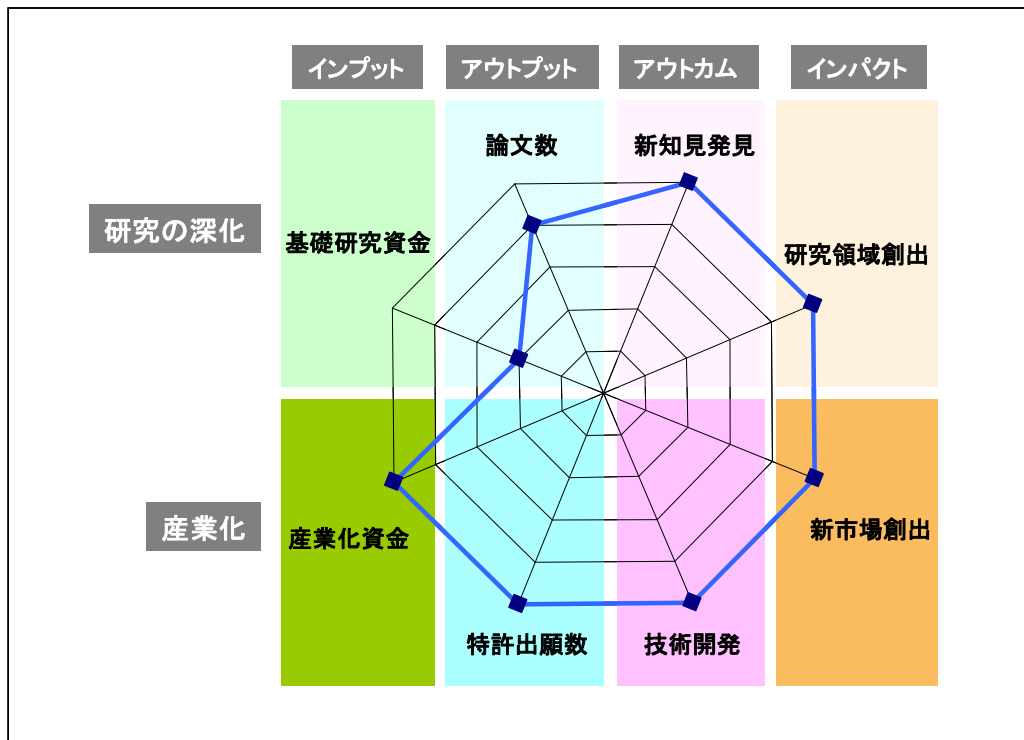
わが国におけるカイコの遺伝学的研究には、長期間にわたって国際的に高い評価が与えられてきた。蚕糸業の衰退から、カイコの利用価値は少ないものとされてきたが、本研究事業の成果から蛍光カラー絹糸製品や、医療材料や検査薬の開発など医療領域への波及が見込まれる。

#### 4) 人材育成的波及効果

本研究の参画研究者のうち、日本人研究者1名が国立大学教授に、日本人ポスドク3名が大学や研究所へ、海外からの研究者1名が海外の研究所にポジションを得ており、それぞれの研究実績が高く評価されている。

#### (4) 成果・効果の分析 (対象：研究代表者)

検索調査結果、および研究者へのアンケートやヒアリングの結果から、基礎研究と産業化におけるインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトをスコアリングし、本課題の事業期間から現在までの成果・効果を分析した。

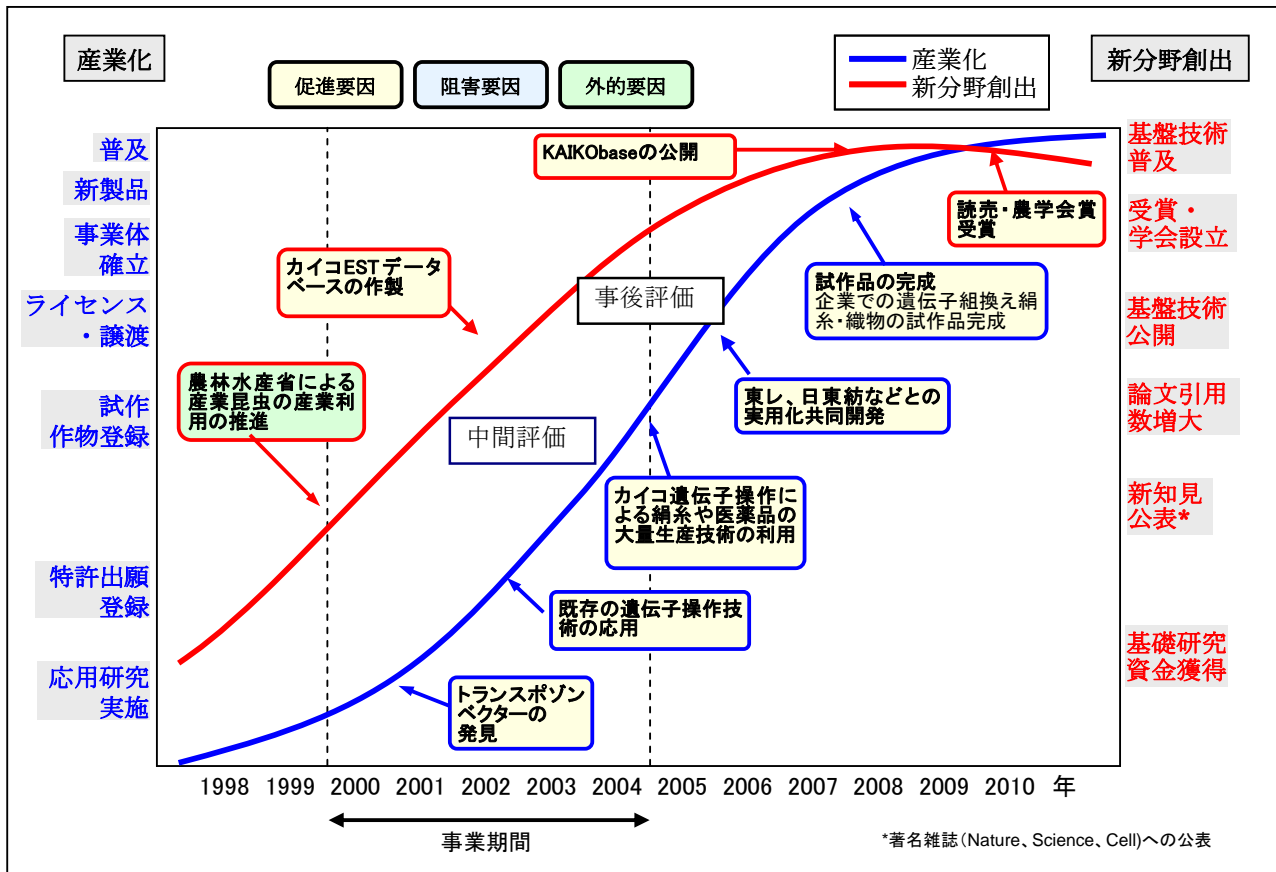


本研究事業の期間終了後も、多くの新知見の発見があり、科学論文として多数公開されている。学術的にもインパクト、アウトカム共に大きな成果を得ており、応用研究領域においても継続的に競争的資金を獲得して実用化に展開している。インパクトの具体例として、基礎研究面では EST データベース構築がカイコ全遺伝子の 90%以上の解読とカイコ遺伝子機能の解析に繋がり、カイコ特有の優位な遺伝子の発見が期待されている。また、産業化の具体例として、世界初の遺伝子組換えカイコによる高機能繊維の開発では企業との共同開発が行われ、その外にも人工血管、手術用縫合糸、検査薬など、農林水産業以外の生物産業や繊維産業へも実用化が着実に進展している。今後も新たな分野が産業界で構築されることが期待されている。事業開始時における基礎的研究の成果から事業終了後の応用研究の成果まで、バランスよく連続していると考えられる。



(5) 追跡チャート (対象：研究代表者)

アンケートおよびヒアリング調査結果をもとにして、事業期間前から現在までの時間経過に添った基礎研究成果および産業化成果のグラフを作成した。また、それぞれの成果の転換に影響した促進要因の具体例を示した。



基礎研究面では、事業開始時のトランスポゾンの解析により、当初よりカイコの遺伝子産物を産業化する試みがなされていた。トランスポゾン piggyBac などの利用から、これをベクターとして、外来遺伝子の導入を図る計画が着実に実行されたことが基礎研究および産業化への促進要因となった。このトランスポゾンの利用から始まり、続いて2年目のトランスジェニックカイコ、3年目にはカイコ全遺伝子の60%以上を占めるESTデータベースの作出などを契機に、cDNAチップによる遺伝子機能の解析が進み、KAIKObaseの公開などに進展して、読売・農学会賞の受賞に繋がった。

産業化面では、繭生産量と技術の高い群馬県や、東レ株式会社、片倉工業株式会社、テルモ株式会社等の企業との共同研究により、本来のカイコがもつ遺伝子の改良からの利便性の高い絹糸の開発、ならびに外来遺伝子を導入したトランスジェニックカイコによる蛍光色絹繊維、サイトカイン、β-N-アセチルヘキソサミダーゼ、α-1,3-フコシルトランスフェラーゼなどの生産に成功しており、生産技術の初期段階を構築して本事業の目標を達成している。

## 5. 有識者コメント

この研究は、カイコの形質転換体作出技術の確立と遺伝子導入による異種タンパク質の大量生産、およびカイコ遺伝子データベース整備とDNAチップ開発を基盤としたカイコ特異遺伝子の機能解析を目的として実施された。その結果、新しいベクターを用いた、より効率的な形質転換体の作出法の開発に成功した。また、ESTデータベース・DNAチップを作製し遺伝子解析の手段を構築した。

この研究の実施期間中には、具体的な成果として有用な物質の生産や産業への直接的で顕著な寄与があったとは言えないが、むしろその後の発展の基盤となる研究や生産の手段の開発が大きな成果として出されたと言えよう。従って、この事業の終了以後、この研究の成果を同じ研究者自身や他の研究者あるいは企業が利用することによって更に多くの成果を上げることに繋がっている。たとえばカイコ全ゲノムデータベース「KAIKObase」の完成やいくつかのカイコ遺伝子機能の解析などの基礎的な成果はこの研究の発展した形であるし、応用的にも人工血管、手術用縫合糸、検査薬など具体的に有用物質の生産が行われ、企業レベルでの開発も進められつつあるということから、生物系特定産業への貢献は明らかである、と評価された。

また、論文発表とその引用や特許出願など、事業期間中よりその後の方が量的質的に高いものがあり、今後も新たな取り組みと成果が期待できる段階にあると思われる。その意味でもこの事業が成功であったという評価ができ、この成果がさらに実績を積んで国際的な貢献につながることを期待したいとの意見が出された。

## 6. 成果論文

### (1) 事業関連主要成果論文ランキング (対象：研究代表者)

#### 1) 研究者ランキング

順位	件数	著者 (最新論文に記載された所属)
1	84	LU, CHENG
2	80	XIANG, ZHONGHUAI
3	77	XIA, QINGYOU
4	70	<b>MITA, KAZUEI</b>
5	65	ZHOU, ZEYANG
6	57	<b>SHIMADA, TORU</b>
7	53	SHEN, WEIDE
8	49	<b>TAMURA, TOSHIKI</b>
9	47	LIN, YING
10	47	LIU, CHUN

注1：太字、研究班

注2：下記の検索式を用いて“CHEMICAL ABSTRACT”からデータを得た

内容	検索式	件数	検索式 (CA)
カイコ	L1	46,264	S BOMBYX(W)MORI OR SILKWORM OR SILK
配列、ベクター、遺伝子組換え	L2	1,349,247	S SEQUENCES OR PROMOTER OR VECTOR OR TRANSGENIC OR TRANSFORMATION
	L3	4,011	S L1 AND L2
2000年以降	L4	2,659	S L3 AND PY>=2000
特許を除く	L5	2,002	S L4 NOT P/DT

#### 2) 主要成果論文数

##### ・基礎研究推進事業期間中の主要論文数

年	2000	2001	2002	2003	2004	合計
海外誌	0	1	2	2	0	5
国内誌	0	0	1	1	2	4

(出典：終了時の研究成果報告書)

##### ・基礎研究推進事業終了以降の主要論文数

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
海外誌	6	7	11	9	10	11	54
国内誌	4	6	5	6	3	0	24

#### 3) 被引用上位10論文の被引用数

事業前 (～1999)	事業中 (2000～-2004)	事業後 (2005～)
426	280	148

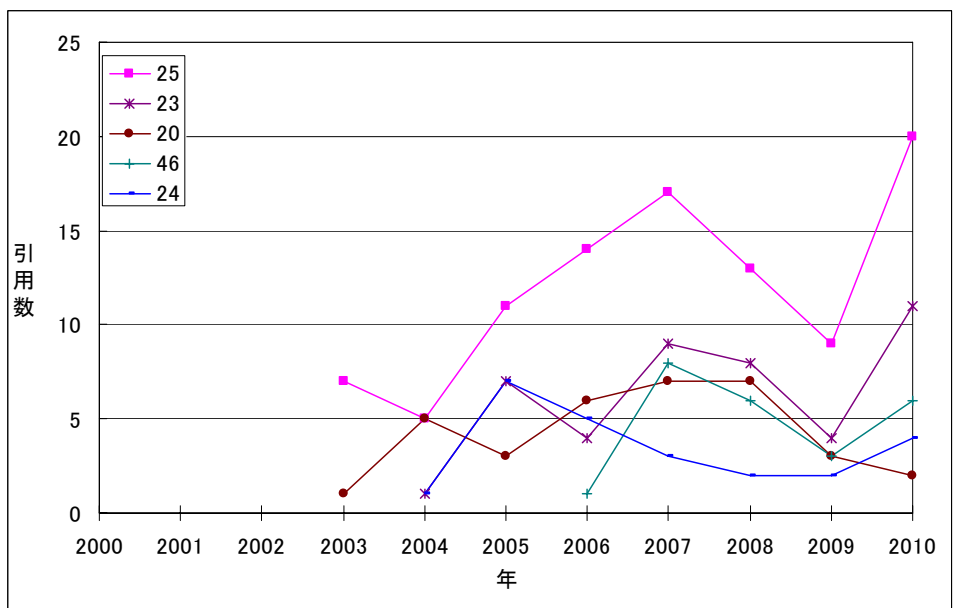
4) 被引用数上位 10 論文

事業前後の論文を対象として、基礎研究推進事業の期間中の成果論文を白抜き、終了後の成果論文を緑で示した。

順位	論文 No.	年	標題	著者	出典	引用数
1	25	2003	Transgenic silkworms produce recombinant human type III procollagen in cocoons	Tomital M., et al.	Nature Biotechnology, 21, 52–56	95
2	23	2003	Targeted Gene Expression Using the GAL4/UAS System in the Silkworm <i>Bombyx mori</i>	Imamura M., et al.	Genetics, 165, 1329–1340 (2003)	44
3	20	2002	Induction of the white egg 3 mutant phenotype by injection of the double-stranded RNA of the silkworm white gene	Quan G.X., et al.	Insect Molecular Biology, 11, 217–222	34
4	24	2003	Analysis of the biological functions of a doublesex homologue in <i>Bombyx mori</i>	Suzuki M.G., et al.	Development Genes and Evolution, 213, 345–354	24
4	46	2005	Precocious metamorphosis in transgenic silkworms overexpressing juvenile hormone esterase	Tan A., Tanaka H., Tamura T., Shiotsuki T.	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 102, 11751–11756	24
6	2	2000	Extrachromosomal transposition of the transposable element Minos occurs in embryos of the silkworm <i>Bombyx mori</i>	Shimizu K., et al.	Insect Molecular Biology, 9, 277–281	22
7	35	2004	Assembly of the silk fibroin elementary unit in endoplasmic reticulum and a role of L-chain for protection of alpha 1,2-mannose residues in N-linked oligosaccharide chains of fibrohexamerin/P25	Inoue S., et al.	European Journal of Biochemistry, 271, 356–366	20
8	49	2005	A fibroin secretion-deficient silkworm mutant, Nd-sD, provides an efficient system for producing recombinant proteins	Inoue S., et al.	Insect Biochemistry and Molecular Biology, 35, 51–59	19
9	33	2004	New and highly efficient method for silkworm transgenesis using <i>Autographa californica</i> nucleopolyhedrovirus and piggyBac transposable elements	Yamamoto M., et al.	Biotechnology and Bioengineering, 88, 849–853	18
9	34	2004	Use of RNAi technology to confer enhanced resistance to BmNPV on transgenic silkworms	Isobe R., et al.	Archives of Virology, 149, 1931–1940	18
9	58	2006	Protein composition of silk filaments spun under water by caddisfly larvae	Yonemura N., et al.	Biomacromolecules, 7, 3370–3378	18

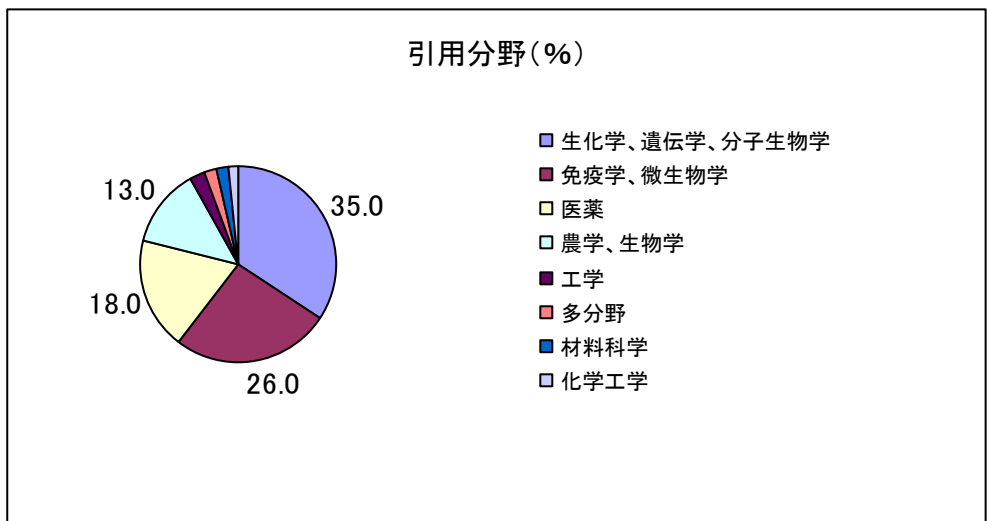
### 5) 被引用数の年次推移

被引用上位論文（5件）の引用数の年次推移を、事業期間中および終了後に分けて示した。



### 6) 引用論文の分野

被引用上位論文（10件）を引用した論文について、件数をそれらが掲載されている雑誌の分野別にまとめた。



## 7. 実用化データ

### 1) 特許出願

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	筆頭発明者・考 案者	出願日
特開平 2-92268	生体細胞組織への微量注射装置	農林水産省蚕糸昆虫農業技術研究所長	神田俊男	1988/9/30
特開平 9-154437 特許第 2688014 号	鱗翅目昆虫の人工授精法	農林水産省蚕糸昆虫農業技術研究所長	神田俊男	1995/12/6
特開平 11-89481 特許第 2987431 号	蚕のキサンチン脱水素酵素欠失突然変異 og 油蚕、ogt 油蚕 及び oq 油蚕の妊性と表現型の回復法及びその後代の利用法	農林水産省蚕糸昆虫農業技術研究所長	田村俊樹	1997/9/24
特開平 10-75790 特許第 3000136 号	昆虫細胞への外来遺伝子導入用ベクター	農林水産省蚕糸昆虫農業技術研究所長	富田秀一郎	1996/9/5
特開 2003-88273 特許第 4132760 号	カイコ卵へのポリヌクレオチドの効率的導入方法	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構	田村俊樹	2001/9/19
特開 2004-254681 特許第 4353754 号	昆虫への遺伝子導入ベクターおよび遺伝子産物製造法	独立行政法人農業生物資源研究所、東レ株式会社	田村俊樹	2003/9/2
特開 2005-143428 特許第 4431739 号	カイコのキヌレニン酸化酵素遺伝子をコードする DNA の利用	独立行政法人農業生物資源研究所	田村俊樹	2003/11/18
特開 2000-94	蚕 Bm white 遺伝子	農林水産省蚕糸昆虫農業技術研究所長	田村俊樹	1998/6/15
特開 2002-306167	形質転換カイコ作製用ベクター	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社	吉里勝利	2000/11/28
特開 2002-315580	ヒト・コラーゲンを産生する形質転換カイコ	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社	富田正浩	2001/4/18
特開 2003-88274	休眠卵を産生するカイコ品種へのポリヌクレオチドの導入方法	独立行政法人農業生物資源研究所、生物系特定産業技術研究推進機構、群馬県	田村俊樹	2001/9/19
特開 2004-16144	ヒト・コラーゲンを産生する形質転換カイコ	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社	富田正浩	2002/6/18
特開 2004-135528	カイコを利用したタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、生物系特定産業技術研究推進機構	田村俊樹	2002/10/16
特開 2005-95063	カイコ絹糸腺細胞から絹糸腺内腔への移行活性を有するタンパク質からシグナル領域が除去されたタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県	田村俊樹	2003/9/25
特開 2003-325188	サイトカイン遺伝子組換えカイコおよびそのタンパク質の製造方法	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所	田中貴	2003/2/24
特開 2005-333913	核多角体病ウイルスに対して抵抗性を示すトランスジェニックカイコ、およびその製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県	田村俊樹	2004/5/28
特開 2006-42620	毛翅目昆虫由来のフィブロイン H 鎖遺伝子	独立行政法人農業生物資源研究所	米村真之	2004/7/30
特開 2007-28966	外来酵素蛋白質の製造法、それに用いる遺伝子組換えカイコおよびその製造法	日東紡績株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所	片山勝博	2005/7/26
特開 2006-137739	カイコ中部絹糸腺特異的遺伝子発現系を利用したタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所	田村俊樹	2005/3/15

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	筆頭発明者・考 案者	出願日
特開 2007-202554	カイコ 2 型濃核病ウイルス感受性遺 伝子および抵抗性遺伝子、ならびに その利用	独立行政法人農業生物資源 研究所	門野敬子	2006/12/27
特開 2007-222106	カイコにおける組換えタンパク質生 産に用いる発現カセット	東レ株式会社、独立行政法 人農業生物資源研究所	発正浩	2006/2/24
特開 2007-252327	細胞接着性絹糸及びその製造方法	東レ株式会社、独立行政法 人農業生物資源研究所、国 立大学法人東京農工大学	栗原宏征	2006/3/24
特開 2007-259775	効率的なトランスジェニックカイコ の作出方法	独立行政法人農業生物資源 研究所	田村俊樹	2006/3/29
WO07/46439	抗体を産生するトランスジェニック カイコとその製造方法	独立行政法人農業生物資源 研究所、日東紡績株式会社、 ユニテック株式会社	田村俊樹	2006/10/18
特開 2008-245626	化合物の結合効率が向上した絹糸	東レ株式会社、独立行政法 人農業生物資源研究所、群 馬県	栗原宏征	2007/3/30
特開 2009-254324	β-N-アセチルヘキソサミニダーゼ	片倉工業株式会社、国立大 学法人大阪大学、独立行政 法人農業生物資源研究所	野村雄	2008/4/21
特開 2010-29102	α1, 3-フコシルトランスフェラーゼ	片倉工業株式会社、国立大 学法人大阪大学、独立行政 法人農業生物資源研究所	野村雄	2008/7/29
特開 2010-95833	外来遺伝子発現カイコ繭の製糸方法 及びそれによる製品	独立行政法人農業生物資源 研究所、東レ株式会社、国 立大学法人東京農工大学	高林千幸	2008/10/20
WO08/81922	TRACP5b の製造方法	日東紡績株式会社、独立行 政法人農業生物資源研究所	清川巖	2007/12/28
特開 2003-125770	フェロモン腺特異的アシル CoA 結合 タンパク質	理化学研究所	松本正吾	2001/10/25
特開 2006-42620	毛翅目昆虫由来のフィブロイン H 鎖 遺伝子	独立行政法人農業生物資源 研究所	米村真之	2004/7/30
特開 2006-101874	昆虫の乾燥耐性遺伝子とその利用	独立行政法人農業生物資源 研究所	黄川田隆洋	2005/9/8
特開 2007-181432	エクジステロイドー22-リン酸化酵 素とその遺伝子	学校法人甲南学園	園部治之	2006/1/10
特開 2007-202554	カイコ 2 型濃核病ウイルス感受性遺 伝子および抵抗性遺伝子、ならびに その利用	独立行政法人農業生物資源 研究所	門野敬子	2006/12/27
特開 2009-254324	β-N-アセチルヘキソサミニダーゼ	片倉工業株式会社 国立大 学法人大阪大学 独立行政 法人農業生物資源研究所	野村雄	2008/4/21

## 2) 実用化例

### 1) 組換えタンパク質の受託生産 (ユニータック (株))

トランスジェニックカイコ用のベクター設計・構築、トランスジェニックカイコ作出、組換えタンパクの抽出・精製までの受託事業が行われている。内容を以下に示す。

### 2) 新規絹繊維の開発

- ・ 遺伝子組換え絹糸の試作品の完成 (群馬県)
- ・ 遺伝子組換え絹糸で作製したランプシェードの試作品の完成
- ・ 遺伝子組換え絹糸で作製した衣類の試作品の完成

### 3) 医療材料の開発

- ・ 遺伝子組換え繭糸による人工血管の試作品の完成 (東京農工大)

### 4) 検査用試薬の開発

- ・ 骨粗しょう症の検査用試薬の開発が申請段階に進んでいる (日東紡績 (株)、ユニータック (株))。

### 5) 動物治療薬の開発

- ・ ネコインターフェロンのフィブロイン H 鎖遺伝子を利用した発現の研究 (東レ (株))
- ・ (動物衛生研究所)

### 6) 抗体生産の可能性

#### (付記) 主な調査参考資料

1. 田村俊樹、日本における昆虫科学の動向と産業化について－遺伝子組換えカイコの作出方の開発とその産業化を例として－
2. 異業種連携による遺伝子組換え高機能絹糸の製品化  
<http://www.nias.affrc.go.jp/seika/nias/h21/nias02110.htm>



## 第2節 植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変 ＝形態形成の人為的コントロールをめざして＝

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

研究組織 代表者：小松節子、実施期間：平成12年度－16年度

中課題名		所属（事業当時）	開始年度	終了年度	研究者
①	イネの草型を制御する植物ホルモン情報伝達機構の解明と育種への応用	独立行政法人農業生物資源研究所	H12	H16	小松節子
			H12	H14	橋本純治 田中喜之 田中宥司
			H15	H16	古賀保徳 田部井豊
②	イネ矮化遺伝子の単離と機能解析及び草型育種への応用	名古屋大学生物機能開発利用センター	H12	H16	北野英己
			H12	H16	松岡信
			H12	H14	魚津桜子

ヒアリング協力者小松節子、農業・食品産業技術総合研究機構

ヒアリング実施日：平成22年11月30日

### 1. 研究の背景と位置付け

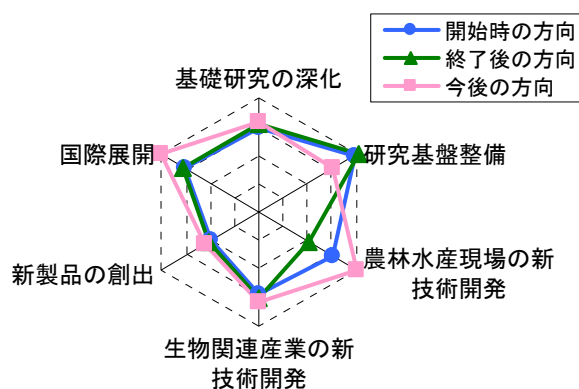
1940年代から60年代にかけて世界の人口の急激な増加に伴う食糧の大幅な需要を満たすイネ科作物の大幅な増産が可能となり、「緑の革命」と呼ばれた。ここで得られた高収量イネ科植物はいずれも半矮性を導入した短稈品種であり、草型制御は収量増産を考える際の重要な形質となる。イネ科植物の草型制御には植物ホルモンであるジベレリン、ブラシノステロイドが関与していると考えられているが、その分子機構の詳細については解明されていない。

そこで本研究では、近年ゲノム研究進展が著しいイネを研究材料として、ジベレリン、ブラシノステロイド等の植物ホルモンの情報伝達分子機構を解明する。

更に、解析した植物ホルモン情報伝達系の制御遺伝子をイネに導入することにより人為的に制御し、新しく健全な次世代型多収性イネを開発することとした。

### 2. 研究の展開

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査の結果をスコア化し、基礎研究推進事業の開始時、終了後、今後の研究の方向性をレーダー図で示した。

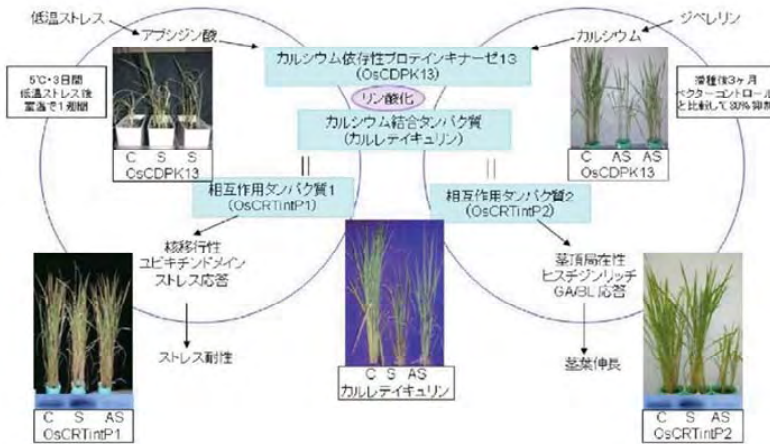


開始時から現在まで一貫して、生物関連研究における研究基盤の整備に力を傾注すると共に農林水産業に普及可能な技術を開発し、世界を視野に入れて研究開発を進展させている。

基礎研究推進事業の開始から今後の展望までの全体図を示した。

### 事業期間中の研究成果

#### 環境ストレス応答系と植物ホルモン伝達系の相互作用



低温ストレス及びジベレリンに応答し低温耐性と茎葉伸長に關与しているカルシウム情報伝達系を明らかにし、イネプロテオームデータベースに公開。

C:ベクターコントロール  
S:遺伝子過剰発現形質転換イネ  
AS:遺伝子発現抑制形質転換イネ

#### 成果から出た効果

### その後の展開

#### ダイズプロテオームデータベースの公開

**SOYBEAN PROTEOME DATABASE**  
Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis database for soybean proteins

Welcome to the "Soybean Proteome Database" based on data of soybean proteins separated by two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis (2D-PAGE).

The goal of the database is to provide a repository for 2D-PAGE and proteomics information for functional analysis. The majority of the data is focused on soybean, which is an important crop to supply vegetable oil and protein. Especially, it is focused on the proteins involved in the soybean response to flooding.

The database integrates multiple omics. The whole database is coordinated based on a scheme of differential omics to identify time-variant proteins under flooding stress.

Reference to this database  
Transcriptome Proteome Metabolome Omics Table

Proteome  
Omics Table  
Transcriptome  
Metabolome

ダイズのプロテオームデータベースを公開。湿害トランスクリプトームプロテオームおよびメタボロームデータも掲載。

#### ダイズ生育初期の湿害発生時のタンパク質群による制御機構解明

冠水

糖酵解・嫌気代謝

アミノ酸代謝

クエン酸回路

誘導される遺伝子 (緑)

増加する代謝産物 (赤)

ダイズのメタボローム解析により、ダイズ出芽時の冠水処理による遺伝子・代謝産物の変化を解明。

#### ジベレリン受容体GID1の立体構造解明

ジベレリン分子

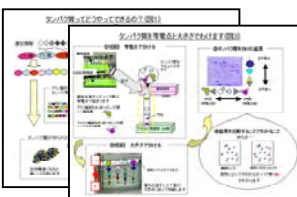
出展: 日本蛋白質構造データバンク (PDB)

ジベレリン受容体の構造を明らかにし、ジベレリンの分子認識の仕組みが判明。

#### 重要形質に關連するタンパク質の探索

#### イネの生長を自在にコントロール

### 今後の展開



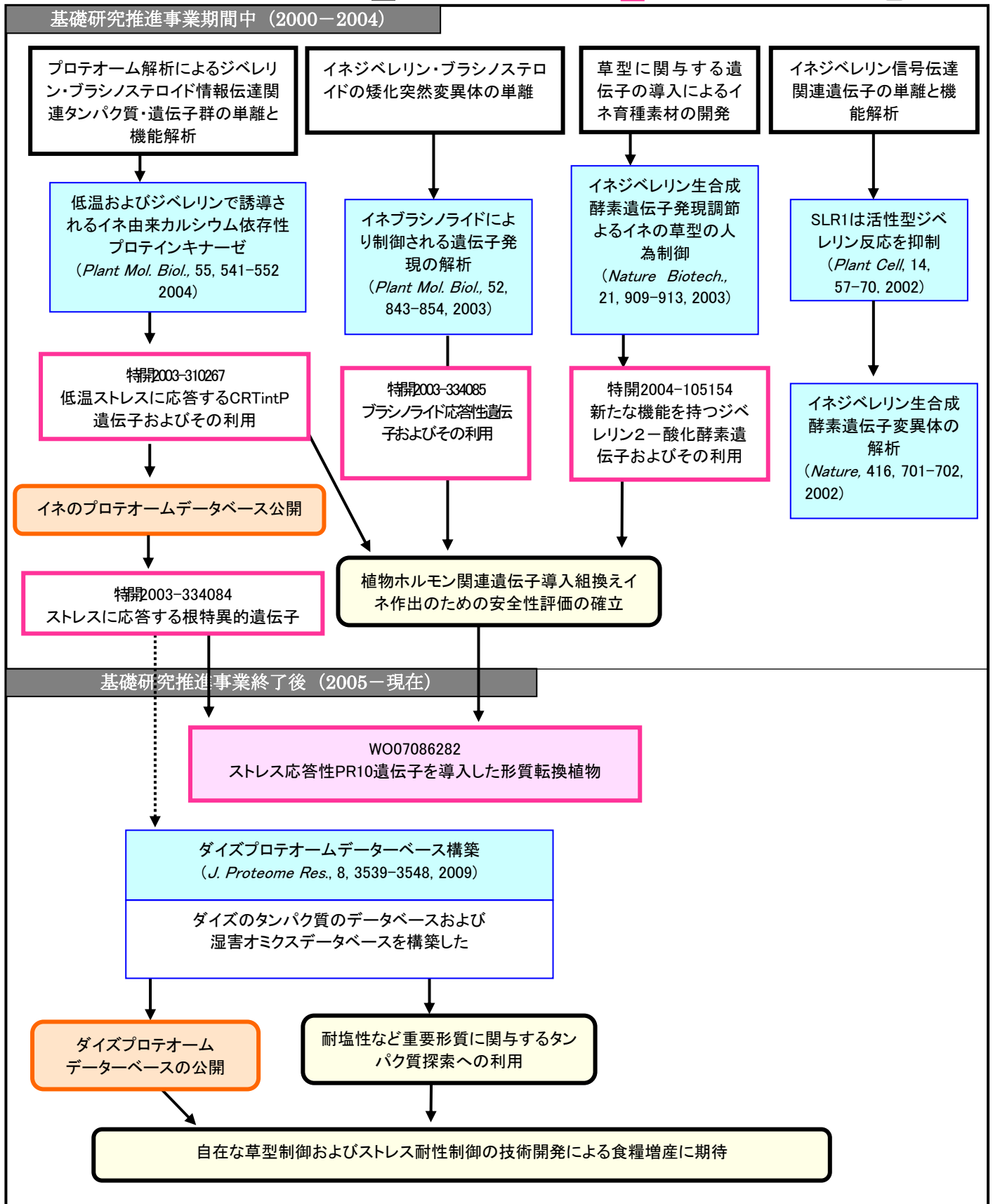
プロテオーム、メタボローム解析技術を用いて、分子育種による食糧増産

夢

生産現場に役立つ機能改変作物の作出

基礎研究推進事業の開始から終了後現在までの研究の展開を、文献・特許調査やヒアリング調査をもとにして俯瞰的に図に記した。

□ 中課題、 □ 研究成果、 □ 特許出願、 □ 実用化、 □ 効果



### 3. 基礎研究推進事業において実施された内容

#### (1) 研究目的

急激な人口増加に対処するための穀物収量増産の効果的な戦略として、イネ科主要作物の草型制御がある。歴史的にも半矮性のイネ科植物による収量増加が食糧危機を救ってきた。この半矮性にジベレリン・ブラシノステロイド等の植物ホルモンが関与していることが知られているが、その情報伝達機構は詳細には明らかにされていない。そこでイネにおけるジベレリン・ブラシノステロイドの生合成あるいは情報伝達に関与する遺伝子を単離・解析することにより、植物ホルモン情報伝達系を人為的に制御した次世代型多収性イネの作出を目指した。

#### (2) 研究内容

1) ジベレリンおよびブラシノステロイド情報伝達の初期に変動するタンパク質・遺伝子群の単離と機能解析

植物ホルモン情報伝達系と環境ストレス応答系の相互作用を明らかにするために、リン酸化を介する細胞内情報伝達系に関与する、ジベレリン応答カルシウム依存性プロテインキナーゼを単離しその機能を解明した。また、プロテオーム解析技術を利用して、カルシウム結合タンパク質であるカルレティキュリンやそれと相互作用するタンパク質を単離し、機能を解析した。

2) イネの矮化突然変異体の単離とブラシノステロイド関連変異体の解析

ブラシノステロイド・ジベレリン生合成や受容体に関連する変異体を選抜し、その中でブラシノステロイド関連変異体 *brd1* の形態と機能について詳細に解析した。

3) イネジベレリン信号伝達関連遺伝子の単離とその機能解析

ジベレリンの情報伝達の応答機構を解明するためにジベレリン情報伝達系の突然変異イネの原因遺伝子 *slr1*、*gid1* がコードする、SLR1 タンパク質および GID1 タンパク質がどのようにジベレリン情報伝達に関与するかについて解析した。

4) ジベレリンおよびブラシノステロイド情報伝達の下流で変動するタンパク質・遺伝子群の単離と機能解析

ジベレリン・ブラシノステロイド情報伝達の下流で変動する遺伝子あるいはタンパク質を解析し形態発現機構を解明するために、マイクロアレイおよびプロテオーム解析技術を用いた。ジベレリン情報伝達系の突然変異イネである、徒長型を示す *slr* および極矮性を示す *gid1*、矮性を示す *d1* を用いて、変動するタンパク質群をプロテオーム解析し、形態発現にいたる細胞内情報伝達機構を解明した。

5) 草型に関与する遺伝子導入によるイネの育種素材の開発

イネの草型に関連する植物ホルモン関連遺伝子としてイネジベレリン2酸化酵素遺伝子、イネ改変型ブラシノステロイド受容体遺伝子をイネに導入して新規草型を持つ組換えイネを作出した。同時に遺伝子導入により改変された組換え体が草型と収量特性において育種素材として利用できる可能性について隔離圃場で試験栽培を行った。

### (3) 主な研究成果

#### 1) ジベレリンおよびブラシノステロイド情報伝達の初期に変動するタンパク質・遺伝子群の単離と機能解析

ジベレリン応答性のカルシウム依存性プロテインキナーゼとして *OsCDPK13* を単離した。*OsCDPK13* は幼葉鞘に存在し、低温ストレスで誘導がかかることが確認された。*OsCDPK13* 導入形質転換イネを作出したところ、幼苗期の低温耐性を獲得した。カルシウム結合タンパク質であるカルレティキュリンが *OsCDPK13* の情報伝達の下流に存在し、カルレティキュリンの情報はジベレリンを介した場合は *OsCRTintP2* へ、低温ストレスを介した場合は *OsCRTintP1* に伝達することが示唆された。

#### 2) イネの矮化突然変異体の単離とブラシノステロイド関連変異体の解析

大規模な変異集団からジベレリンおよびブラシノステロイドに応答するイネ矮化突然変異体を単離し、原因遺伝子 *gid1*、*gid2*、*slr1*、*d61*、*brd1*、*d2* の単離に成功した。*d61* 突然変異体と *OsBRI1* アンチセンス植物体の形態をもとにブラシノステロイド関連矮性突然変異体 *brd1* を取得した。変異体 *brd1* の形態は節間伸長が阻害され葉が直立し、その内部構造は導管の発達が阻害されていた。

#### 3) イネジベレリン信号伝達関連遺伝子の単離とその機能解析

*GID2* と *SLR1* はジベレリン情報伝達に必須であることが明らかになった。*SLR1* はジベレリン反応の抑制因子として働き、分解されることにより情報が伝達された。野生型ではジベレリンが *SLR1* のリン酸化を促進し、リン酸化された *SLR1* 分解を誘導するが、*gid2* 変異体ではリン酸化 *SLR1* の分解が阻害された。F-box タンパク質である *GID2* の機能を止めると *SLR1* が蓄積されたことから、*SLR1* は *SCF<sup>GID2</sup>* 複合体を介したユビキチン/26S プロテアソーム系によって分解されることが示唆された。

#### 4) ジベレリンおよびブラシノステロイド情報伝達で変動するタンパク質・遺伝子群の単離と機能解析

突然変異体のプロテオーム解析の結果 *slr1* 突然変異イネでは代謝系タンパク質を、*gid1* 突然変異イネについてはストレス応答性タンパク質を、*d1* 突然変異イネでは病害抵抗性タンパク質を検出した。

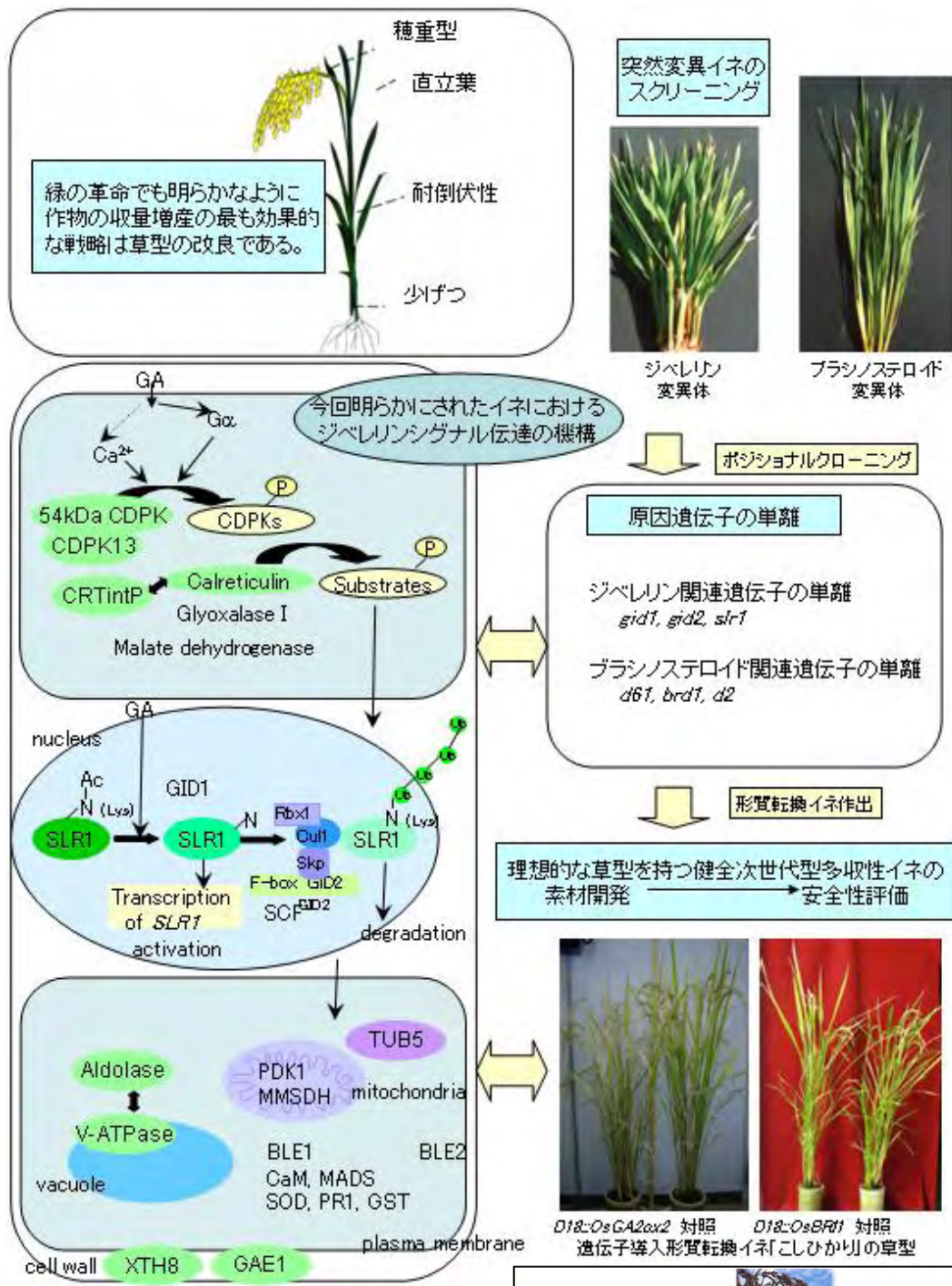
ジベレリン・ブラシノステロイドで処理したイネ葉鞘あるいは葉身基部からオリジナルアレイを作成し、マイクロアレイ解析を行った。また同様にイネ組織からタンパク質を抽出してプロテオーム解析を行った。その結果ジベレリンについて細胞壁に存在するエンド型キシログルカン転移酵素/加水分解酵素 (*OsXTH8*)、ミトコンドリアに存在するピルビン酸脱水素酵素キナーゼ (*OsPDK1*)、糖代謝系に関与する細胞質型フルクトースビスフォスフェイトアドラーゼ (*OsFBPAC-1*)、細胞骨格に関与する  $\beta$  チューブリン (*OsTUB5*)、タンパク質合成に関与するエロンゲイションファクター  $1\beta'$  (*OsEF1\beta'*)、さらに分泌型で新規なジベレリン誘導遺伝子 (*OsGAE1*) 等が顕著に誘導されていた。ブラシノステロイドについては *OsBLE1*、*OsBLE2*、*OsBLE3* の三種類の新規遺伝子の誘導が確認された。

#### 5) 草型に関与する遺伝子導入によるイネの育種素材の開発

草型に強く影響を与える植物ホルモン遺伝子として、活性型ジベレリンを不活性化するジベレリン

二酸化酵素遺伝子 (*OsGA2ox1*)、あるいはブラシノライドのシグナル伝達を錯乱させるイネ改変型ブラシノライド受容体遺伝子 (*OsBRI1*) を、イネに導入した組換え体を作成した。それぞれ組換え体は半矮性、直葉及び半矮性の草型を示した。

閉鎖系および非閉鎖系温室における組換え体と非組換え体の生育特性、生殖特性、アレロパシー物質等の有害物質生産能、フェノール性酸等の産出性に、有意な差は見られなかった。また、いずれも生物多様性評価を行ったところ問題がみられなかった。



## 4. 事業終了後の状況

### (1) 研究発展状況

基礎研究推進事業の終了後、日本学術振興会等から継続的に研究資金を獲得し、研究を進めている。本事業におけるイネを対象とした研究で培った分子生物学的生化学的手法および包括的解析技術を、ダイズを対象とした研究に発展させた。ダイズの消費量は穀類に次いで4位であり、油糧用としても重要な作物である。わが国の水田転換畑におけるダイズの栽培においては、梅雨期に播種するため湿害が発生して生産が不安定になるという重要な課題があることから、国産ダイズの安定的な生産を目的とした基盤研究を行った。重要形質に関連するタンパク質群を、包括的な分子生物学的解析により検索するための技術データ基盤を構築するため、プロテオーム解析に加えトランスクリプトームおよびメタボローム解析を行い、新しい知見を次々に積み重ねている。特にダイズプロテオームデータベースおよびオミクスデータベースを公開したことは、この分野の発展に大きく貢献している。これらのプロテオーム技術の植物への応用は、国内のみならずイラン、パキスタン、韓国、中国などのアジアの国々やヨーロッパ等から注目されている。また、シンポジウム等の招待を受けて講演を行うなど、広く研究結果および技術の情報交換に努めている。国際シンポジウムも複数回主催し、2010年にはアジア、オセアニアの研究者と協力して、アジアオセアニア農学プロテオーム機構を立ち上げるなど、国際的な貢献度も高い。

事業期間中に構築されたイネプロテオームデータベースの情報から、新たな農業現場への実用化研究も生まれている。北興化学工業株式会社ならびに首都大学東京との共同で、イネから取得したストレス応答性 PR10 遺伝子を特許出願し、環境ストレス耐性の飼料用イネやダイズ、シバを作出している。また、電力中央研究所とのオゾンストレスのバイオマーカー探索に関する共同研究の成果も特許出願準備中である。

研究分担者である北野英己氏は、引き続きイネを研究対象として、ジベレリン等の植物ホルモンの情報伝達の分子生物学的な機能・構造解析を行い、さらに新しい多収イネの作出に精力的に研究を進展させている。

### (2) 新たな研究成果

#### 1) ダイズプロテオームデータベースの構築と公開

ダイズの各生育時期の各器官、あるいは精製した細胞内小器官等から抽出したタンパク質を、二次元電気泳動により約1万個分離し、それぞれのタンパク質を同定している。得られた配列情報や相同検索結果情報等を、ダイズプロテオームデータベースとして公開している。さらにダイズの湿害発生機構を生物学的に解析するために、湿害オミクスデータベースを構築した。

(<http://proteome.dc.affrc.go.jp/Soybean/>) (図1)

#### 2) ダイズプロテオームデータベースの重要形質解析への活用

湿害ストレスとして冠水処理を行い、ダイズ出芽期の冠水に影響を受けやすい根と胚軸の細胞壁および細胞膜のタンパク質の変動を、プロテオーム技術で解析した。その結果、細胞壁の多糖類の加水分解に関与する酵素が増加し、リグニン合成、リグニン化等に関与するタンパク質が減少することから、ダイズ出芽時の冠水は早期に細胞壁タンパク質群に障害を与えることを示唆した。実際に、根の木部をリグニン染色した結果、冠水処理でリグニン量が減少していることが検証された。

### 3) ダイズ生育初期の湿害発生機構の遺伝子発現と代謝産物解析

ダイズ生育初期の冠水ストレスの発生機作を調べるため、包括的手法であるマイクロアレイ技術およびメタボローム技術で解析した。その結果、冠水ストレスにより低酸素状態になることから、代謝は大きく変動し、解糖・嫌気代謝（特にアルコール発酵）、ホルモン合成・情報伝達（特にエチレン情報伝達）、クエン酸回路・アミノ酸代謝（特に4-アミノ酪酸蓄積）に関する遺伝子群・代謝産物群が顕著に誘導されることが明らかになった（図2）。ダイズ品種「エンレイ」の播種後2日目での冠水では、処理1日で遺伝子発現および代謝産物レベルに影響が顕著であった。

### 4) ダイズ生育初期の経時的プロテオーム解析および湿害誘導性タンパク質遺伝子のダイズへの導入

ダイズ出芽期の冠水による経時的湿害発生機作をプロテオーム手法で解析した結果、アルコール発酵に関与するタンパク質群は増加し、活性酸素消去系に関与するタンパク質群は減少することが明らかとなった。特に、アルコール脱水素酵素は湿害時に根端部位で顕著に誘導されることより、ダイズへ導入しその機能を解析した。その結果、アルコール脱水素酵素遺伝子過剰発現ダイズにおいては、湿害時でも根の生長が回復することを明らかにした。

### 5) ジベレリン分解酵素遺伝子（GA2酸化酵素遺伝子）導入による草型制御

ジベレリン酸化酵素遺伝子（GA2酸化酵素遺伝子）はジベレリンを分解する酵素であり、酵素をイネに導入することにより強い矮性を示すが、花形成が阻害された。そこで葉や茎で特異的に発現するプロモーターを用いてGA2酸化酵素遺伝子の発現量を調節したところ、矮性は保持したまま花の形成が阻害されず収量が保持されるイネの作出に成功した。

### 6) ジベレリン受容体の構造解析

イネにおけるジベレリン受容体GID1の立体構造をX線結晶解析により明らかにした。GID1は微生物、動物、植物に広く存在するリパーゼと非常に高い相同性を示す。立体構造から、GID1はリパーゼの活性サイトがジベレリンの結合サイトに置き換わったものであることが明らかになった。また、シダのGID1とはジベレリン結合サイトのアミノ酸が異なり、この違いによりイネGID1のジベレリン感受性が高いことが明らかになった。このことから、進化の過程でGID1のジベレリン感受性が変化することにより、植物の生長をより精密に制御する仕組みが確立したと考えられた。



# SOYBEAN PROTEOME DATABASE

Two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis database for soybean proteins

Welcome to the "Soybean Proteome Database" based on data of soybean proteins separated by two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis (2D-PAGE).

The goal of the database is to provide a repository for 2D-PAGE and proteomics information for functional analysis. The majority of the data is focused on soybean, which is an important crop to supply vegetable oil and protein. Especially, it is focused on the proteins involved in the soybean response to flooding.

The database integrates multiple omics. The whole database is coordinated based on a scheme of differential omics to identify time-variant proteins under flooding stress.

Reference to this database

[Transcriptome](#) [Proteome](#) [Metabolome](#) [Omics Table](#)

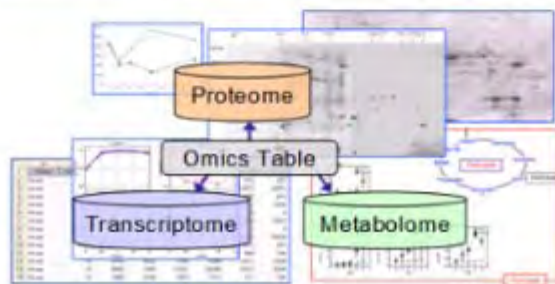


図1 ダイズプロテオームデータベース

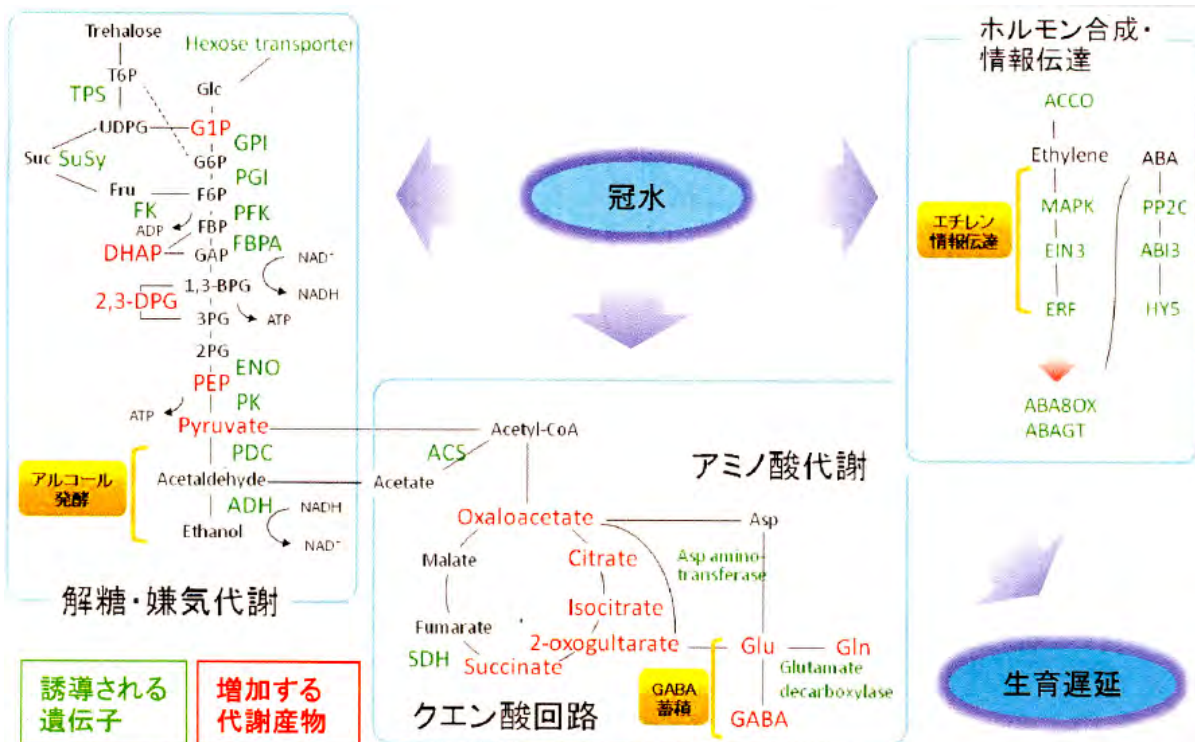


図2 ダイズ出芽時の冠水処理による遺伝子・代謝産物の変化

### (3) 波及効果

#### 1) 科学技術的波及効果

分子生物学的手法を用いてジベレリン・ブラシノステロイド等の植物ホルモンの生合成や情報伝達の分子機構の解明が進み、自在な草型制御技術の開発に期待ができる。イネにおけるプロテオーム解析技術を発展させ、事業期間中に公開されたイネプロテオームデータベースに続き、ダイズプロテオームデータベースを構築した。さらに、トランスクリプトーム解析技術およびメタボローム解析技術を併用することにより、様々なストレスに対する生理機構の解明が容易に行えるようになると同時に、本技術で抽出されたタンパク質遺伝子を利用して、植物の機能改変を可能とした。本技術の開発には、海外でも大きく感心が持たれており、アジアやヨーロッパさらには米国との共同研究にもつながった。

#### 2) 産業技術的波及効果

ポストイネゲノムプロジェクトの大型プロジェクトである新農業展開ゲノムプロジェクトに参加し、引き続きイネの形質と遺伝子の機能を解明して新しいイネの作出に貢献している。その成果のうちの一つとして、イネのストレス応答性 PR10 遺伝子を過剰発現する実用作物を作成し、乾燥に強く、根や茎葉重が増加する飼料用イネ品種や組換えダイズを作製し、ほ場評価を、北興化学工業株式会社および首都大学東京との共同研究で整備している。また、本事業でのイネプロテオーム解析技術を発展させたダイズプロテオームデータベースを公開して、産業化に向けた研究基盤を構築した。プロテオーム解析はポストゲノムを担う重要な技術であり、このような包括的な技術の蓄積が必要とされている。

また、本事業で確立した突然変異体の利用技術をダイズ研究にも応用し、湿害耐性ダイズの作出など、農家で利用可能な植物の作出が見込まれている。

#### 3) 社会的波及効果

急激な人口増加は人類の穀物増産のための新規な多収性イネ科植物やダイズの作出に一刻の猶予も与えない。旧来の育種に適さないと思われていた遺伝子を用いて新しいイネを作成したことは、多収性イネの作出に大きな一歩となった。今後のより一層の研究の発展が期待される。また北野英己氏においては、ケニアと日本との共同研究事業に参画し、日本の国際貢献にもつながっている。

一方、日本の食糧自給率向上のための安定的なダイズ生産にはダイズの出芽時の湿害に抵抗性を示す品種の開発が必要である。ダイズプロテオーム解析の手法を確立したことで、ダイズの湿害の生理機構を明らかにすることができ、今後の耐湿害ダイズの作出に期待ができる。また、国際協力の枠組みとして、アジアオセアニア農学プロテオーム機構を立ち上げ、アジアにおける安定的な作物生産研究に大きく貢献している。

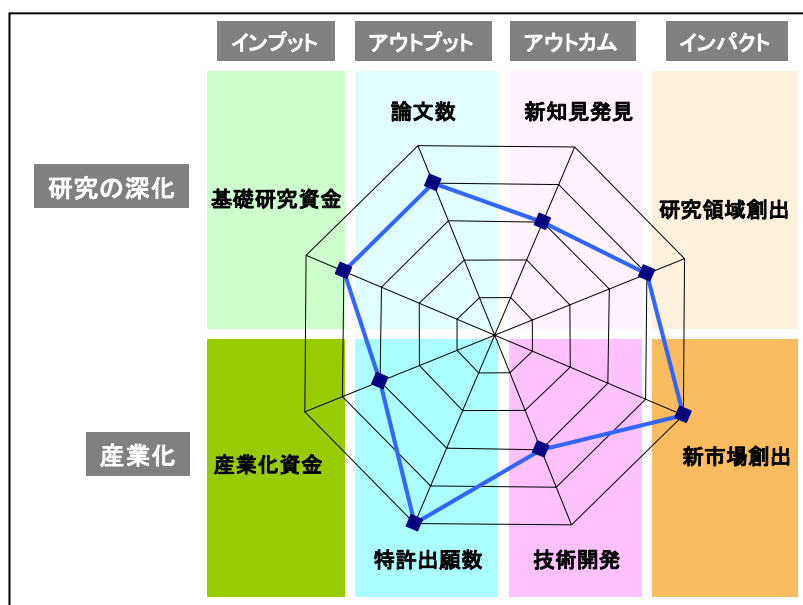
#### 4) 人材育成的波及効果

本研究に参画した研究者はそれぞれの研究実績が高く評価され、事業終了後も下表のように大学や企業にポジションを得て研究を継続している。

研究者 2 名、ポスドク（中国人） 5 名、（パキスタン人） 1 名	大学教授
任期付研究員 3 名、任期付研究員 2 名の獲得（テニユア）	パーマネント
ポスドク（日本人） 3 名、ポスドク（中国人） 1 名	企業
ポスドク（パキスタン人） 2 名	研究所部長

#### （４）成果・効果の分析（対象：研究代表者）

検索調査結果、および研究者へのアンケートやヒアリングの結果から、基礎研究と産業化におけるインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトをスコアリングし、本課題の事業期間から現在までの成果・効果を分析した。

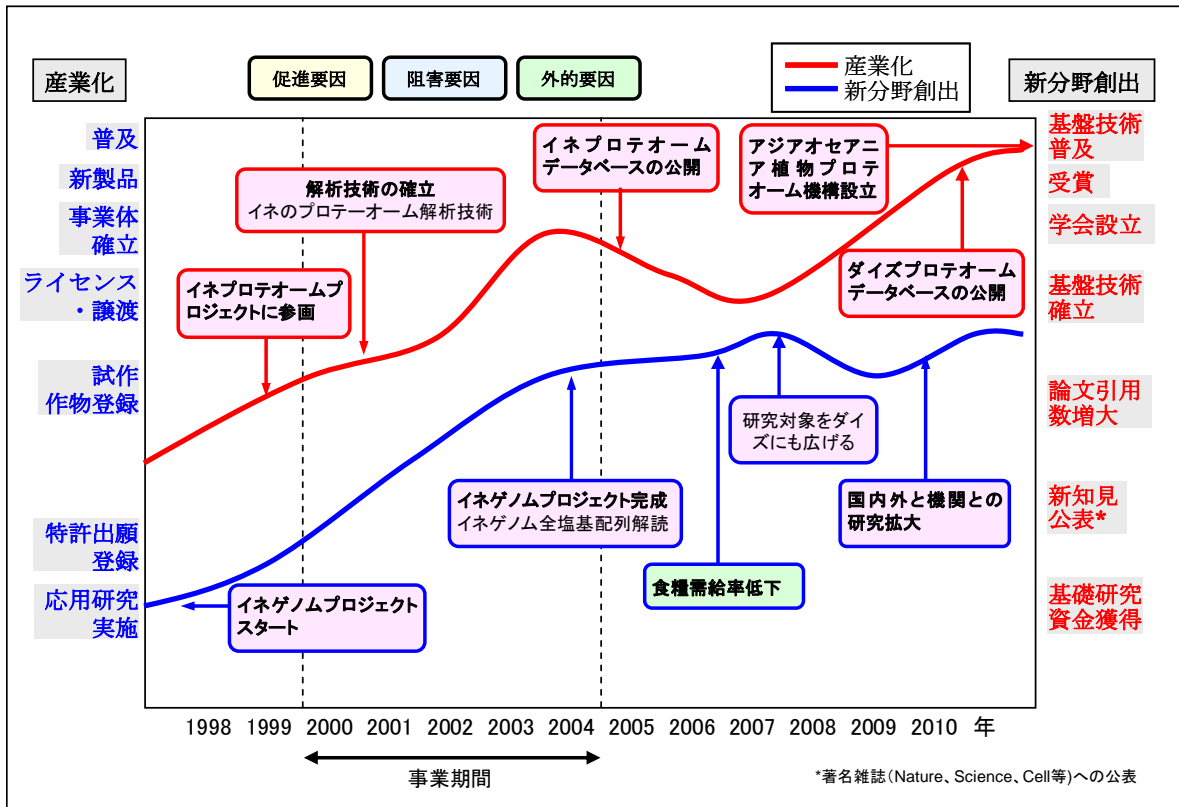


調査項目	インプット		アウトプット		アウトカム		インパクト	
	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業
内容	基礎研究資金	産業化資金	論文数	特許出願数	新知見発見	技術開発	研究領域創出	新市場創出
最高値	3	4	5	4	5	4	4	4

学術面では、基礎研究の競争的資金を獲得し、イネおよびダイズのプロテオーム・メタボロームメタボローム解析による機能解析の研究基盤を構築したことにより、アウトプット、アウトカム共に大きな成果を得ており、実用化のための手段を提供してこの分野を牽引している。これらのプロテオームデータベースは海外からも強く関心が持たれており、国際貢献にもつながっている。産業化の面では、北興化学工業株式会社や財団法人電力中央研究所などと共同で、実用化に向けて研究が進められている。

(5) 追跡チャート (対象：研究代表者)

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査結果をもとにして、事業期間前から現在までの時間経過に添った研究成果および産業化の成果を図示した。また、それらの転換点において影響を与えたと考えられる促進要因、阻害要因、外的要因を具体的に示した。



技術面では、事業開始と平行して行われた農林水産省植物（イネ）ゲノム研究、遺伝子の単離機能研究「タンパク質の構造解析利用型」プロジェクトに参加し、イネプロテオーム解析の技術が確立したことにより、得られた変異体の解析が進んだ。その後、関連遺伝子の取得およびイネ遺伝子組換え体の作出に成功したことにより研究が発展した。事業期間終了後には、三菱スペースソフトとの共同研究を基に 2009 年にダイズプロテームデータベースの構築に成功したことで研究が好調に進み、植物の形質発現に至る細胞内の機構を効率良く得ることができるようになった。2010 年にはアジアオセアニア農学プロテオーム機構を設立し、国際的に研究の成果を展開させている。二国間プロジェクト（スロバキア、パキスタン、中国）においてに発展させ、国際的に研究が発展している。研究分担者の北野英己氏（名古屋大学生物機能開発利用研究センター）は本事業で得られた知見を発展させ、平成 21 年度から 23 年度東アフリカ稲作振興のための課題解決型研究に参加し「有用遺伝子座を持つ育種素材の整備、育種戦略の構築」の課題を解明しつつ、ケニアと日本の国際共同研究が実施されている。

## 5. 有識者コメント

本研究は、ジベレリン、ブラシノステロイドなどの植物ホルモン情報伝達の分子機構を解析し、世界の二大作物の一つであるイネの収量向上に寄与することを目的とした研究であった。イネ研究、なかでもイネゲノム研究で世界をリードするわが国で、この課題が取り上げられたことは国際的にも大変意義の高いものであった。結果的には多収という最終目標は達成されたとは言い難いが、着実に生育の調節機構を解明し、目的へのアプローチの道を開いた点は高く評価されよう。研究終了後、この研究で得られた成果は、大豆などの環境ストレス耐性機構の解明、成長制御を通じた分子育種などに幅広く活用され、作物生産の安定向上に寄与している。このことは世界食糧の安定確保という今日的課題に対する本研究の意義の高さを物語っていよう。

## 6. 成果論文

### (1) 事業関連主要成果論文ランキング (対象：研究代表者)

#### 1) 研究者ランキング

順位	件数	著者
1	89	<b>KOMATSU, SETSUKO</b>
2	37	MILLAR, A. HARVEY
3	29	RAKWAL, RANDEEP
4	25	AGRAWAL, GANESH KUMAR
5	24	WECKWERTH, WOLFRAM
6	23	VAN WIJK, KLAAS J.
7	22	SVENSSON, BIRTE
8	21	BAGINSKY, SACHA
8	21	BRAUN, HANS-PETER
8	21	FINNIE, CHRISTINE

注1：太字、研究班

注2：下記の検索式を用いて“CHEMICAL ABSTRACT”からデータを得た

内容	検索式	件数	検索式 (CA)
イネ	L1	1,263,724	S PLANT# OR RICE OR ORYZA(W)SATIVA
プロテオーム	L2	40,156	S PROTEOM? OR (GIBBERELLIN# OR AUXIN#)(3A)REGULAT?(3A)PROTEIN
	L3	3,287	S L1 AND L2
2000年以降	L4	3,171	S L3 AND PY>=2000
特許以外	L5	3,055	S L4 NOT P/DT

#### 2) 主要成果論文数

事業期間中の主要論文数

年	2000	2001	2002	2003	2004	合計
海外誌	6	7	12	22	29	76
国内誌	1	1	2	3	3	10

(出典：終了時の研究成果報告書)

事業終了以降の主要論文数

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
海外誌	18	12	13	11	19	15	88
国内誌	1	4	3	3	4	2	17

3) 被引用上位 10 論文の被引用数

事業前 (～1999)	事業中 (2000～-2004)	事業後 (2005～)
417	530	359

4) 被引用数上位 10 論文

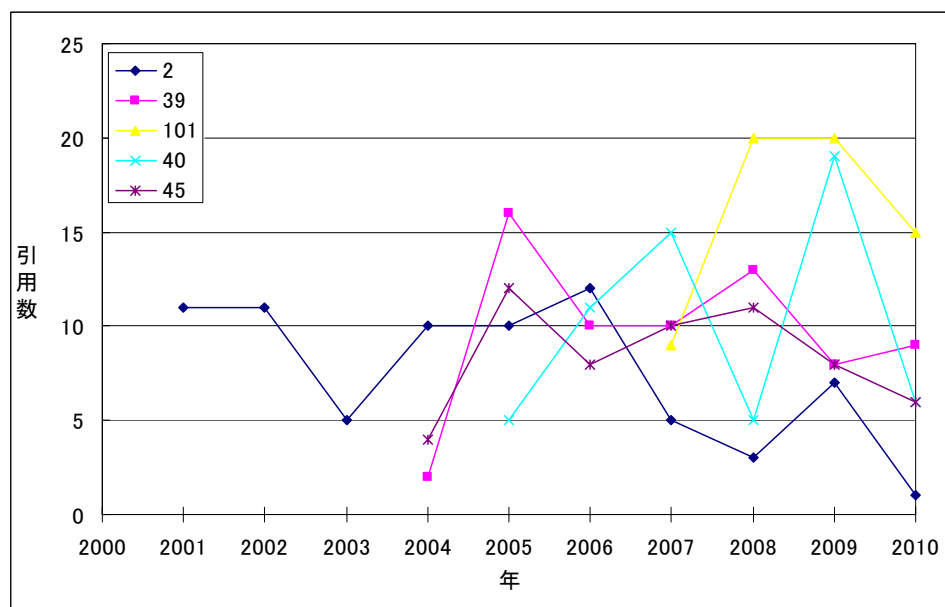
事業前後の論文を対象として、基礎研究推進事業期間中の成果論文を白抜き、終了後の成果論文を緑で示した。

順位	論文 No.	Year	Title	Authors	Journal, Vol.	引用数
1	2	2000	Role of jasmonate in the rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) self-defense mechanism using proteome analysis	Rakwal R., et al	Electrophoresis,21	75
2	39	2004	Arabidopsis COP10 forms a complex with DDB1 and DET1 in vivo and enhances the activity of ubiquitin conjugating enzymes	Yanagawa Y., et al	Genes and Development,18	68
3	101	2007	Curated genome annotation of <i>Oryza sativa</i> ssp. japonica and comparative genome analysis with <i>Arabidopsis thaliana</i> : The Rice Annotation Project	Itoh T., et al	Genome Research,17	64
4	40	2004	A proteomic approach to analyze salt-responsive proteins in rice leaf sheath	Abbasi F.M., et al	Proteomics,4	61
5	45	2004	Proteomics of the rice cell: Systematic identification of the protein populations in subcellular compartments	Tanaka N., et al.	Molecular Genetics and Genomics,271	59
6	16	2002	Aquaporin isoforms responsive to salt and water stresses and phytohormones in radish seedlings	Suga S., et al	Plant and Cell Physiology,43	58
7	12	2001	A proteomics approach towards understanding blast fungus infection of rice grown under different levels of nitrogen fertilization	Konishi H., et al	Proteomics,1	47
8	73	2005	Genome-wide identification of the rice calcium-dependent protein kinase and its closely related kinase gene families: Comprehensive analysis of the CDPKs gene family in rice	Asano T., Tanaka N., Yang G., Hayashi N., Komatsu S.	Plant and Cell Physiology,, 46, 356–366	43
9	33	2003	Rice proteomics: a step toward functional analysis of the rice genome.	Komatsu S., et al	Molecular & cellular proteomics : 2	42
10	1	2000	Involvement of calcium-dependent protein kinase in rice ( <i>Oryza sativa</i> L.) lamina inclination caused by brassinolide	Yang G., et al	Plant and Cell Physiology,41	41

順位	論文 No.	Year	Title	Authors	Journal, Vol.	引用数
10	49	2004	A novel rice PR10 protein, RSOsPR10, specifically induced in roots by biotic and abiotic stresses, possibly via the jasmonic acid signaling pathway	Hashimoto M., et al	Plant and Cell Physiology,45	41

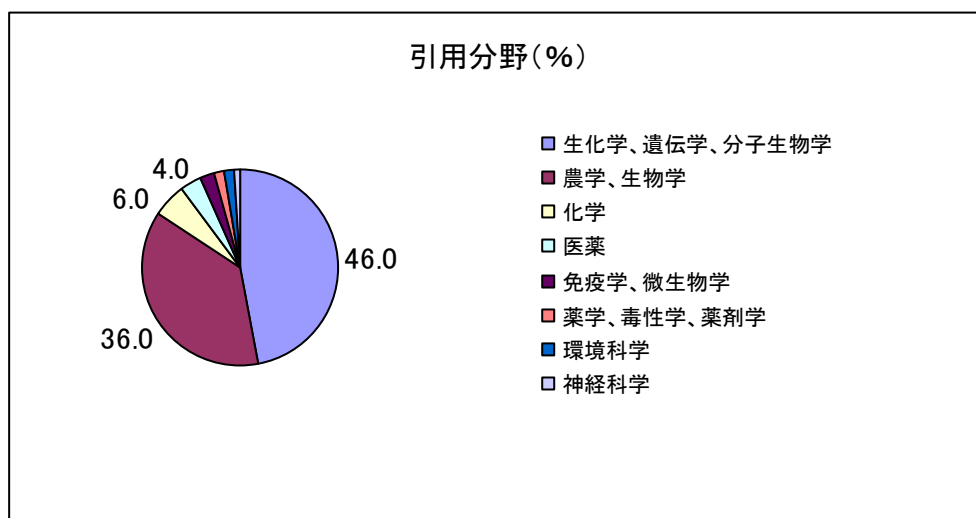
### 5) 被引用数の年次推移

被引用上位論文（5件）の引用数の年次推移を、事業期間中および終了後に分けて示した。



### 6) 引用論文の分野

被引用上位論文（10件）を引用した論文について、件数をそれらが掲載されている雑誌の分野別にまとめた。



## 7. 実用化データ

### 1) 特許出願

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開2004-150888	標識された核酸またはタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所	大野清春ほか	2002/ 10/29
特開2003-334084	ストレスに応答する根特異的遺伝子	独立行政法人農業生物資源研究所	小松節子ほか	2002/ 5/20
特開2003-334085	ブラシノライド応答性遺伝子およびその利用	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業生物系特定産業技術研究機構	小松節子ほか	2002/ 5/20
特開2003-310267	低温ストレスに応答するCRTintP 遺伝子およびその利用	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人科学技術振興機構	小松節子ほか	2002/ 4/23
特開2004-337004	葯特異的遺伝子および該遺伝子のプロモーター、並びにそれらの利用	独立行政法人農業生物資源研究所	小松節子ほか	2003/ 5/12
特開2005-192496	イネ白葉枯病に対し耐病性が高められたイネおよびその作出方法	独立行政法人農業生物資源研究所、明治製菓株式会社	小松節子ほか	2004/ 1/8
WO07/86282	ストレス応答性遺伝子が導入された形質転換植物	独立行政法人農業生物資源研究所、北興化学工業株式会社、公立大学法人首都大学東京	小柴共一ほか	2007/ 1/17
WO2007/046403	優性の矮性形質を示すイネ属植物、およびその利用	国立大学法人名古屋大学	松岡信ほか	2006/ 10/18
WO2006/112238	植物の分化・生長を制御する遺伝子、並びにその利用	国立大学法人名古屋大学	松岡信ほか	2006/ 3/28

### 2) 実用化状況

#### 1) イネプロテオームデータベース公開

<http://cdna01.dna.affrc.go.jp/RPD/main.html>

#### 2) ダイズプロテオームデータベース公開

<http://proteome.dc.affrc.go.jp/Soybean/>

#### 3) 北興化学工業株式会社と共同で実用化に向けて検討中

#### 4) 財団法人電力中央研究所と共同で、実用化に向けて検討中

### (付記) 主な調査参考資料

#### 1. 作物研究所年報 20 年度、19 年度、18 年度、17 年度

<http://nics.naro.affrc.go.jp/nenpou/index.html>

#### 2. 作物研究所 ダイズ生理研究チーム HP

#### 3. 北興化学工業（株）における GM 作物の開発への取組みと課題

[http://www.s.affrc.go.jp/docs/aratana\\_keikaku/pdf/091201-kouen01.pdf](http://www.s.affrc.go.jp/docs/aratana_keikaku/pdf/091201-kouen01.pdf)



### 第3節 生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

研究組織 代表者：宇山浩、実施期間：平成12年度－16年度

	中課題名	所属（事業当時）	研究者
①-1	人工木質ポリマーに関する試験研究	大阪大学大学院工学研究科	宇山浩
①-2	ポリペプチド-フェノール重合体ハイブリッドに関する試験研究	大阪大学大学院工学研究科	宇山浩
①-3	植物油脂からの硬化性ポリマー合成に関する試験研究	大阪大学大学院工学研究科	宇山浩

ヒアリング協力者宇山浩、大阪大学大学院工学研究科

ヒアリング実施日：平成22年12月22日

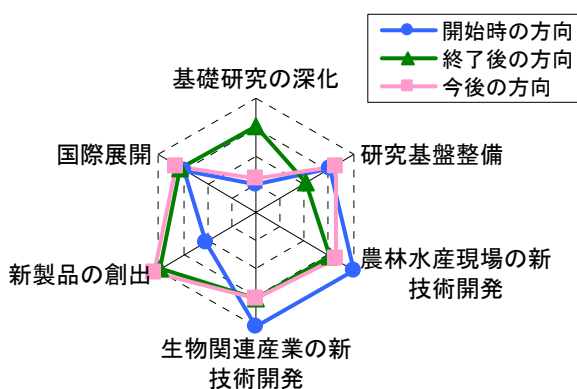
#### 1. 研究の背景と位置付け

日常生活にかかせないプラスチックは主に石油から生産される高分子であるが、近年その廃棄による環境汚染、および地球温暖化防止の面から石油エネルギーを多く必要とする製造法が大きな社会問題となっている。そこで、石油に代わる省資源で環境にやさしい汎用高分子材料の開発が急務である。脱石油関連高分子として注目されているのは、植物由来のセルロース、リグニン、ポリペプチド、油脂等の天然資源であるが、材料としての用途開発があまり進んでいないことから、革新的な技術開発が切望されていた。

そこで本研究は、生体関連触媒（酵素及び酵素モデル錯体）を用い、植物資源を基質として全く新規な実用的高分子新素材の開発をめざした。

#### 2. 研究の展開

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査の結果をスコア化し、基礎研究推進事業の開始時、終了後、今後の研究の方向性をレーダー図で示した。



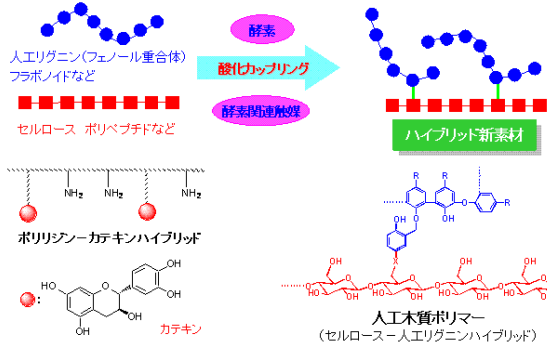
開始時は、農林水産現場及び生物関連産業の新技術の開発を最大の目的の方向としたが、事業期間終了以降は、その成果をもとにした新製品の創出や研究基盤整備を目指している。今後も引き続き新製品の創出に努め、世界を視野に入れて研究を進展させる。

基礎研究推進事業の開始から今後の展望までの全体図を示した。

## 事業期間中の研究成果

### バイオポリマーハイブリッド材料

#### 酸化カップリングを利用したバイオポリマーハイブリッド材料



### 生分解性グリーンナノコンポジット

#### 生分解性グリーンナノコンポジット



人エリグニンの酸化カップリング反応制御法を開発し、異種ポリマー間カップリングに応用。人工木質ポリマー開発。

植物油脂エポキシ化物を無機物と複合化し、生分解性グリーンナノコンポジットを創成。

自然界の再生可能資源から革新的合成材料を開拓

## その後の展開

### バイオマスウレタン樹脂塗料(屋根用)の市場化

### バイオマスプラスチック

バイオマス原料

アクリルポリオール

OH: 水酸基

B-E: バイオマス原料の生成キシ基

エポキシ効果

ウレタン架橋

エポキシ効果

屋根基材又は旧塗膜

バイオマス樹脂中のエポキシ基を架橋させて基材との付着性能を向上。

バイオマス原料利用により石油系資源原料を削減。

#### バイオマスプラスチック



ポリ乳酸からポリオールの製造を可能にし、生分解性プラスチック材料を開発

汎用性に優れた天然物由来の高分子の開発

## 今後の展開

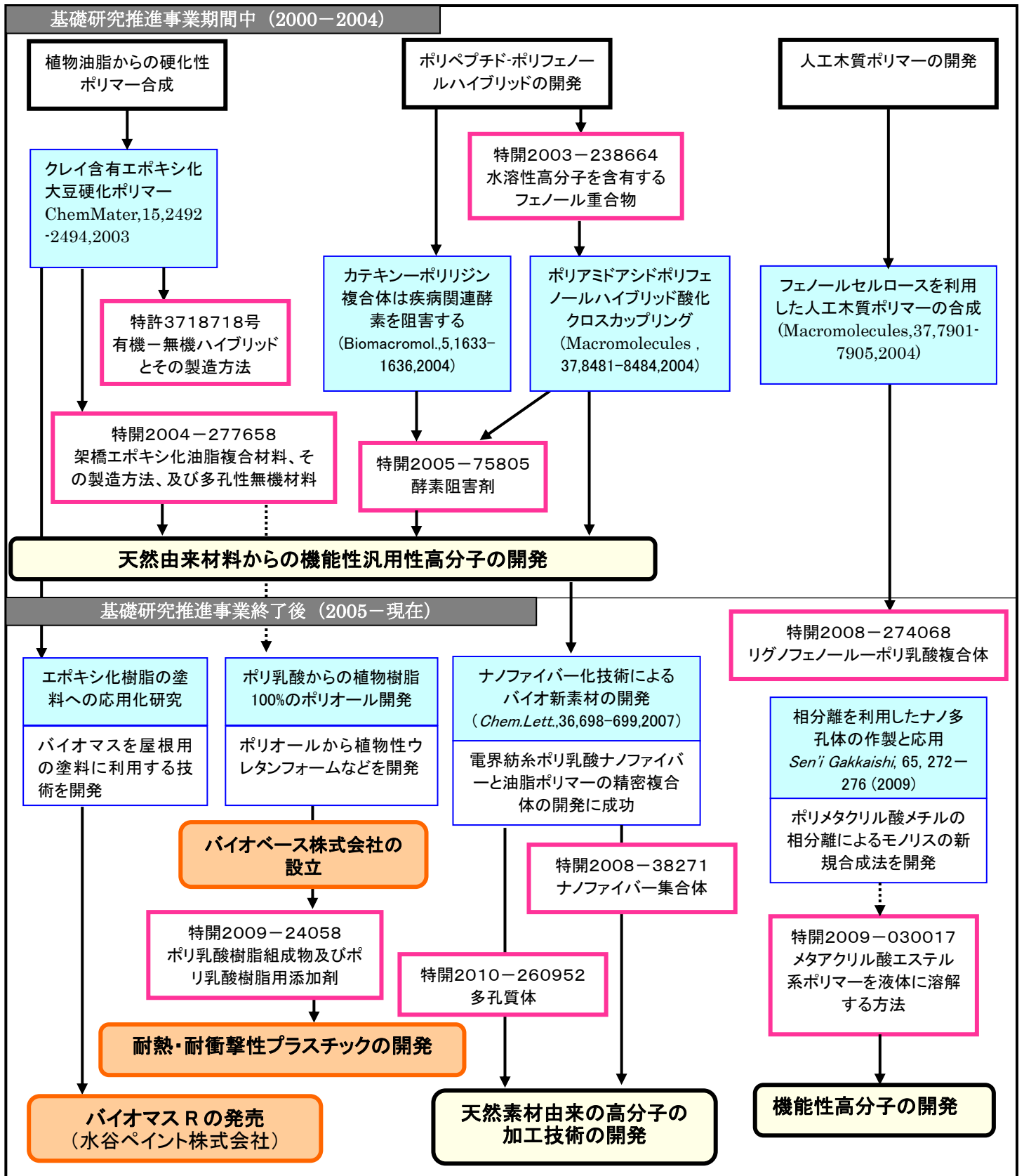


酵素触媒作用を用いた循環型社会構築への貢献

研究成果を世に出していく

夢

基礎研究推進事業の開始から終了後現在までの研究の展開を、文献・特許調査やヒアリング調査をもとにして俯瞰的に図に記した。



### 3. 基礎研究推進事業において実施された内容

#### (1) 研究目的

高分子材料は日常生活で広範囲に利用されているが、その多くが自然環境で分解せず、廃棄物による環境汚染は社会的な問題となっている。また、地球環境保護の立場から毒性の危惧されるモノマー及び触媒の使用や、高エネルギーを必要とする高温、高圧下での製造方法は早急な改善を求められている。本研究は、有限資源である石油を材料としない、生物資源を出発物質にした新規高分子素材の開発を目的とした。中でも、セルロース、ポリペプチド、植物油脂を基質とし生体関連関連触媒を利用した新機能高分子の創出を目指した。

#### (2) 研究内容

##### 1) 人工木質ポリマー（セルロースフェノール重合体ハイブリッド）の創出

地球上に豊富に存在し、かつ生産され続けている天然有機高分子物質であるセルロース、ヘミセルロース、リグニンを材料とし、これらが酵素に対して高い反応性を有していることに着目し酵素触媒を用いることで効率よく特異的に高分子材料の合成を行い、高機能、高性能の新規汎用高分子の創出を試みた。セルロース、リグニンなどにフェノール基を含有させ、ペルオキシダーゼ触媒を用いたフェノール類の酸化カップリング法での重合は、環境負荷の低い高分子材用合成プロセスである。

##### 2) ポリペプチド-フェノール重合体ハイブリッドの構成

ポリペプチドにフェノール重合体、フラボノイド、フラボノイドポリマーを酵素的にグラフト化することにより、ポリペプチドの高機能化を図った。フラボノイドはモノマーでも抗酸化性などの生理活性をもつことから、ポリペプチドのリジン残基にフラボノイドを導入し、新素材の開発を試みた。

##### 3) 植物油脂からの硬化性ポリマー

豊富に存在する天然植物油脂を出発基質とする高性能硬化材料の開発を目的とした。従来法では油脂を過酷な反応条件で処理していたため、構造が明確な材料は得られず用途開発が進んでいない。そこで本研究では特異的な酵素触媒作用を利用して安価な大豆油などの天然油脂から高性能硬化材料の創出を目指した。

#### (3) 主な研究成果

##### 1) 人工木質ポリマーの合成

酵素モデル錯体を用いることにより人工リグニンの酸化カップリングを制御する手法を見出し、超高分子量ポリマーを創出した。更に本手法を異種ポリマー間カップリング反応に応用し、人工木質ポリマーやポリペプチド-ポリフェノールハイブリッド合成に展開した。

##### 2) ポリペプチド-フェノール重合体ハイブリッドの構成

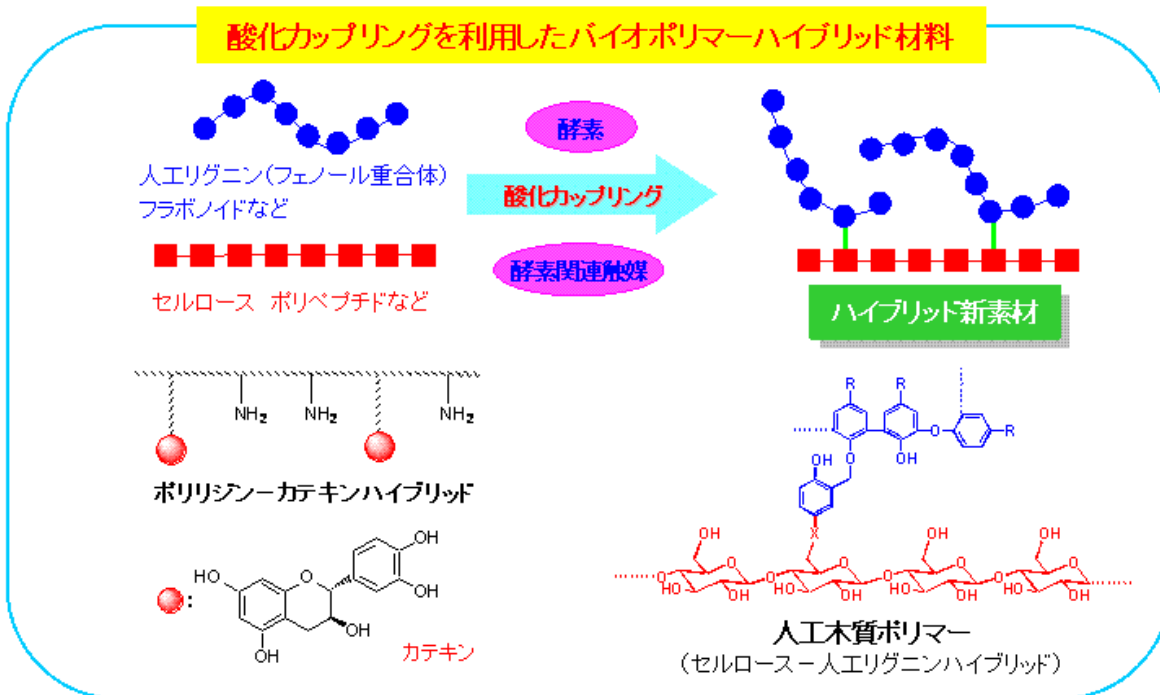
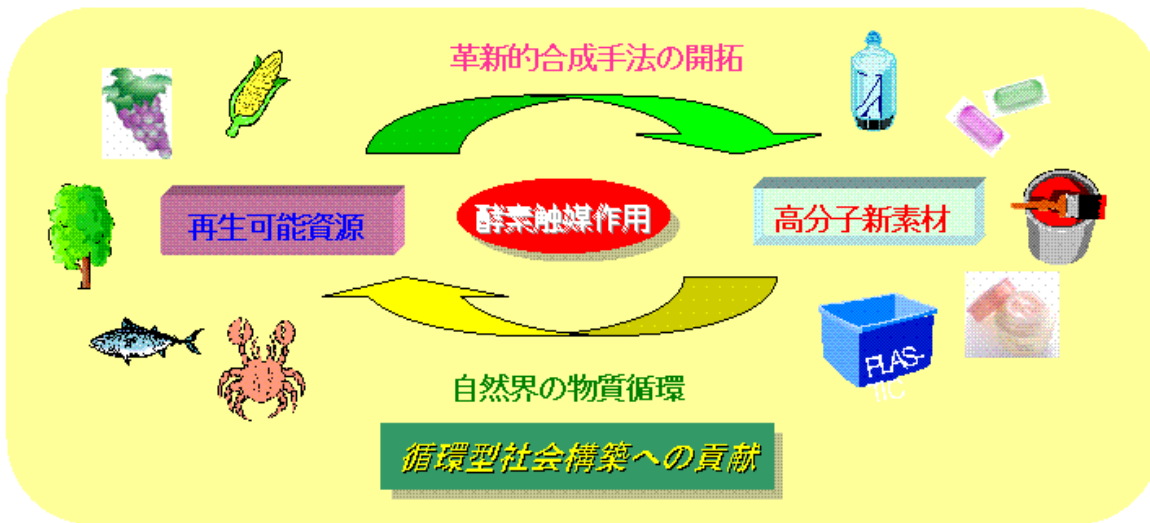
フェノール重合体であるリグノフェノールの単独酸化カップリング反応および酸化カップリングによるポリアミノ酸へのハイブリッド合成をおこなった。酸化酵素を用いてポリペプチドにフラボノイ

ドをコンジュゲート化させる手法を開発した。また、コンジュゲート化によりフラボノイドの抗酸化性が増幅され、疾病関連酵素に対する阻害機能が発現した。モノアミノ酸ポリマーであり高い水和力を持つ生分解性高分子であるポリグルタミン酸にフェノール基を導入し、酸化カップリングによりハイドロゲルを合成した。本ハイドロゲルは pH 応答性、徐放性をもった DDS（ドラッグデリバリーシステム）として利用が期待される。

緑茶から抽出されたポリフェノールの主成分であるデピガロカテキンガレートの高分子化をおこなったところ、ヒアルロニダーゼやウロキナーゼに対して優れた阻害活性が見られた。

### 3) 植物油脂からの硬化性ポリマー合成

ポリエステル合成に高い活性を有する *Candida antarctica* 由来のリパーゼを用いて油脂成分を側鎖にもつ硬化性ポリマーを合成したところ、優れた生分解性を示した。その架橋により高性能塗膜を開発した。更に植物油脂エポキシ化物を無機化合物とナノレベルで複合化することにより、生分解性グリーンナノコンポジットを創製した。本コンポジットは高い柔軟性を示し、特に弾性変形性に優れていた。無溶剤で作製したクレイとのコンポジットには優れたガスバリアー性があり食品分野における抗酸化性用包装材としての用途が期待できる。植物油脂として安価な天然フェノール脂質（ウルシオール、ラッコール）のラッカーゼ触媒を用いた硬化により塗膜材料開発した。



<http://brain.naro.affrc.go.jp/tokyo/marumoto/up/h16seika/04uyama.htm>

## 4. 事業終了後の状況

### (1) 研究発展状況

基礎研究推進事業の終了後も、日本学術振興会、科学技術振興機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構などから継続的に研究資金を獲得し基礎研究に加えて、応用研究に傾注している。事業期間終了後は、特に、中課題「植物油脂からの硬化性ポリマー合成に関する試験研究」の成果に関して、引き続き「持続的に発展可能な社会を構築できる技術」を目標として、天然物を出発地点とする新規高分子の創出につとめている。天然油脂を基盤とした高性能のプラスチックの開発を行い、オール植物資源からなる透明性に優れたフィルム材料の開発に成功している。また、デンプンから生産されるポリ乳酸を材料に付加価値をつけた新規な素材として、ポリ乳酸を主成分としたウレタン原料となるポリオールを開発した。多方面にわたる共同研究を行っており、環境に優しい材料開発を製品として世に出すため、産業化にむけて更なる製品開発を行っている。

### (2) 新たな研究成果

#### 1) バイオマスを利用した屋根用塗料の開発 (図1)

本事業の成果の一つである植物油脂エポキシ化樹脂の開発をさらに発展させ、バイオマスを原料とした塗料用樹脂を水谷ペイント株式会社、京都工芸繊維大学などとの産学協同研究で開発し、屋根用の塗料に配合した製品「バイオマス R」の発売に至った。バイオマスを実用化した塗料としては初めての製品である。この塗料は、開発した塗料用樹脂に含まれるエポキシ基を2次架橋させることにより、基材や旧塗料との付着が向上する上、高価なイソシアネート硬化剤の減量につながるために価格を抑えることができた(図1 A、B)。また、バイオマスを利用することにより、石油系材料の使用を削減することにもなる。

#### 2) ナノファイバー化技術によるバイオ新素材の開発

生体内吸収性を有するゼラチンとポリ乳酸を電界紡糸により複合化し新しい細胞足場材料を開発した。ゼラチン/ポリ乳酸複合ファイバーシート上で間葉系幹細胞が良好に接着増殖した。

#### 3) バイオプラスチック

電界紡糸により作製したポリ乳酸ナノファイバー不織布を補強剤に用いてエポキシ化大豆油(ESO)の硬化をおこなうことでオール植物資源からなる透明性に優れたフィルム材料を開発した。

微細化された木質パルプから生成したマイクロフィブリル化セルロース(MFC)と油脂ポリマーとの複合化を行ったところ、貯蔵弾性率が向上し、MFCの補強効果によりMSO硬化物のゴム療育にかえる貯蔵弾性率の減少が大きく低減された。また、高い破断応力を示した。

ESOの硬化ポリマーネットワーク中にナノレベルのポリカプロラクトン(PCL)を分散化させる技術を開発し、セミIPN型ESO/PCL複合体を合成した。この複合材料はPCLの相転移を利用して、形状記憶機能を示した。またロジン(松脂)誘導体と複合体では破断ひずみが大幅に向上し、優れた曲げ強度を示した。

バイオベース（株）との共同研究によりポリ乳酸をポリオールにする液体化技術を開発した。液体化されることで取り扱い易さが向上し、コスト削減を図ることができた。このポリオールを原料に作製した植物ウレタンから様々な製品を作ることができる（図2）。この成果は2008年バイオビジネスコンペ JAPAN 最優秀賞を受賞した。

#### 4) 機能性高分子ナノ多孔体

ポリメタクリル酸メチル（PMMA）を用いてナノレベルの多孔体構造（モノリス）の簡便な製造法を開発した。このモノリスの分離吸着性に注目し、エンドトキシンや重金属、レアメタルの回収フィルターを開発した。

#### 5) $\gamma$ -PGA 複合体の開発（図3）

納豆の一成分であるガンマーポリグルタミン酸（ $\gamma$ -PGA）を基盤に複合材料を開発し、化粧品素材、生医学材料の開発を行なった。

$\gamma$ -PGA を用いた水中の砒素除去に効果の高い水質浄化剤を開発した。バングラディッシュでの実用化を目指した開発検討を行っている。

また、コレステロールを $\gamma$ -PGA 側鎖に導入した機能性コンジュゲートを開発した。本品は水中でナノ粒子を形成し、内部に薬剤やタンパク質を内包できることからドラッグデリバリーシステム用剤として利用できる。

#### 6) 超高分子量ポリフェノールの開発

フェノール基を多く含む高分子としてリグノフェノールの酸化カップリング反応、および酸化カップリングによるポリアミノ酸へのハイブリッド合成を検討した。触媒には酵素モデル触媒である鉄サレン錯体をもちいた。その結果、分子量が数十万の高分子を得た。機能性食品素材として有望とされている。

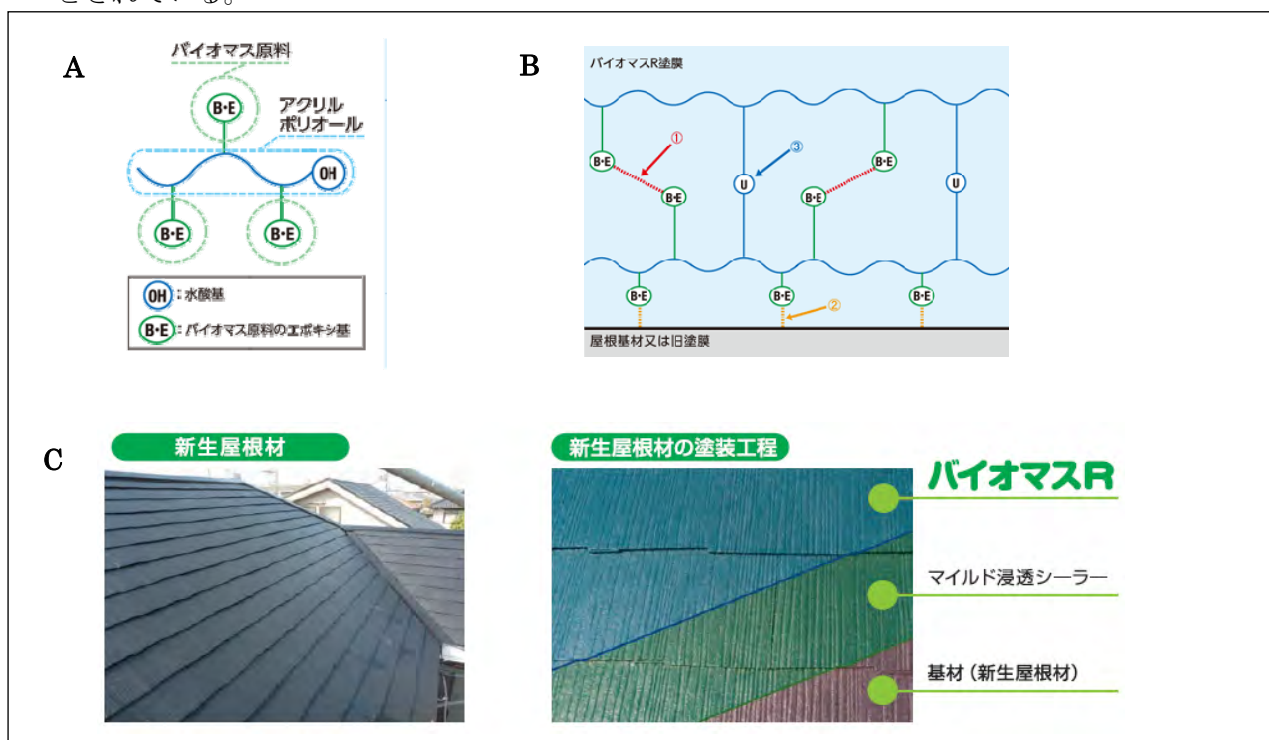


図1 バイオマスを利用した屋根用塗料製品





図2 バイオ新素材

(出典：図1 水谷ペイント株式会社 ホームページをもとに一部加筆  
[http://www.polyma.co.jp/newproducts/biomass\\_r/index.html](http://www.polyma.co.jp/newproducts/biomass_r/index.html)  
 図2、3 阪大ニューズレター2009年3月号)

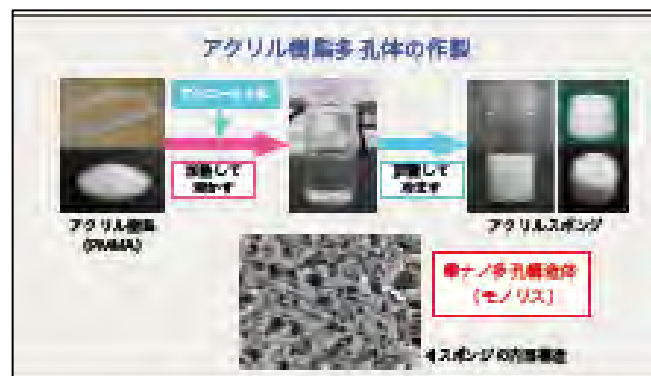


図3 機能性多孔体

### (3) 波及効果

#### 1) 科学技術的波及効果

バイオマス資源から、環境負荷の少ない酵素を用いた化学プロセスにより、汎用性プラスチックの合成への道を切り開いたことで技術面における進捗を遂げた。この新素材開発技術をさらに発展させ、機能性、汎用性に優れた高分子素材の創出が期待されている。バイオマス由来の生分解性に優れた高分子素材は、食品、医療、化学など、多方面での利用が期待されている。

#### 2) 産業技術的波及効果

バイオマスは光合成で取り込んだ二酸化炭素から生成することから、バイオマス由来の製品は燃焼廃棄しても大気中の二酸化炭素の収支がゼロになるカーボンニュートラルである。そのため天然資源からの汎用高分子の開発は環境保全の面からも開発が急がれている。経済産業省の作成する技術ロードマップには、生態系に与える影響を考慮し、持続成長可能な化学工業の発展を目指すことが採用されている。本研究は経済産業省の支援事業に採択され、バイオマス由来の汎用プラスチックの合成に目途をつけて、ベンチャーのバイオベース株式会社が設立されたことで産業界に大きな影響を与えている。また、本事業で開発された植物油脂を利用した高分子新材料は、事業終了後の産学官連携事業により屋根用バイオマス塗料として製品化を遂げており、屋根用塗料として初のバイオマス利用として注目されている。

#### 3) 社会的波及効果

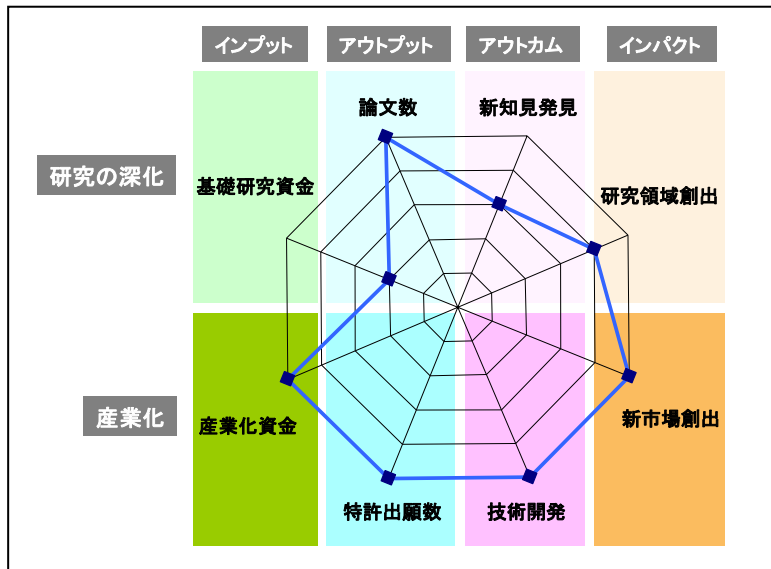
2002年に持続可能な開発に関する世界首脳会議においてヨハネスブルグ宣言が採択され、グリーンサステイナブルケミストリー推進が世界的な潮流となっている。石油資源の枯渇も社会問題となっている中、天然素材を原料に汎用高分子を開発したことで、地球の温暖化防止、廃棄物による汚染などの環境汚染に解決策を与える。本成果は、塗料やプラスチックなどの身近な材料にバイオマスが利用できることを示して報道でも紹介され、エネルギー資源だけでなく汎用品にもバイオマスが利用できるという意識を高めた。また、海外での浄水システムの構築は日本の国際貢献につながるかと期待される。

#### 4) 人材育成的波及効果

本研究に参画した研究者はそれぞれの研究実績が高く評価され、企業や国立研究所などにポジションを得ている。

(4) 成果・効果の分析 (対象：宇山浩)

検索調査結果、および研究者へのアンケートやヒアリングの結果から、基礎研究と産業化におけるインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトをスコアリングし、本課題の事業期間から現在までの成果・効果を分析した。

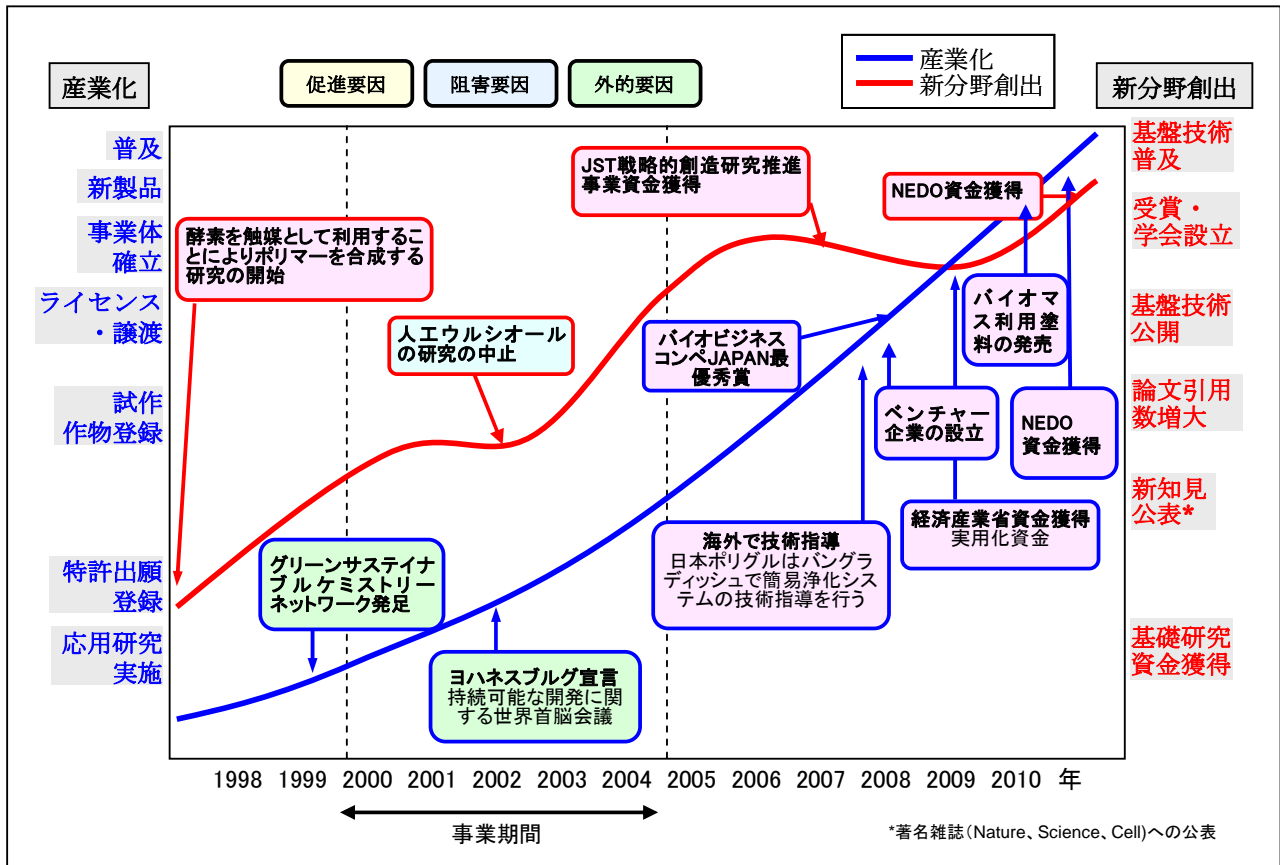


調査項目	インプット		アウトプット		アウトカム		インパクト	
	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業
内容	基礎研究資金	産業化資金	論文数	特許出願数	新知見発見	技術開発	研究領域創出	新市場創出
最高値	2	5	5	5	3	5	4	5

継続的に基礎研究の競争的資金を獲得し、学術的なアウトプットに大きな成果を得ており、生体関連高分子材料提供領域で新たな分野を築いた。産業化の資金も豊富に獲得し、複数の会社と共同研究をして成果を得ており、事業機関終了後も継続して多くの特許出願を行っている。また、これらの共同研究で得られた知見により、いくつかは市場化にも至っている。バイオマスを利用した屋根用塗料は2010年に市販され、その他にも2-3年後の上市を目指して研究開発が進んでいる。また自ら他会社を立ち上げ、製品化へのスピードアップを図っている。研究の深化を図ると共に、新市場の創出にも成功した。

(5) 追跡チャート (対象：研究代表者)

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査結果をもとにして、事業期間前から現在までの時間経過に添った研究成果および産業化の成果を図示した。また、それらの転換点において影響を与えたと考えられる促進要因、阻害要因、外的要因を具体的に示した。



技術面では、事業期間中のセルロースフェノール重合体創出というプラス要因から始まり、続いて油脂を原料にグリーンナノコンポジットを創製し発展を続けた。事業期間終了後も引き続き天然由来の新規高分子を開発し循環型化学工業の構築に貢献している。欧米のグリーンサステイナブルケミストリー推進の機運を受け、日本でも資金投入され産官学共同で技術開発が行われている。2008年からスタートしたNEDOのグリーンサステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発プログラムの資金を2010年から得ている。事業期間中から多方面の事業者と共同研究を行っており応用研究が進んでいる。2008年には経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業からベンチャー企業であるバイオベース(株)に実用化資金を得ている。2007年には日本ポリグル(株)と共同開発した水質浄化剤の実地検討をバングラディッシュで行うなど世界市場を視野に引き続き開発研究を行っている。

## 5. 有識者コメント

近年、CO<sub>2</sub> 排出増加に伴う地球温暖化、有資源である石油から生産されたプラスチックによる環境汚染など、世界は大きな問題に直面している。この問題を解決するためには、石油に代わる省資源で環境にやさしく、かつ、高エネルギーを必要としない常温、常圧下での新規製造法、新規材料の開発が必要となる。本研究は植物由来の天然高分子であるセルロース、リグニン、ポリペプチド、植物油脂などを原料とし、これに生体関連触媒を組み合わせることにより、全く新規の実用的高分子新素材開発に成功した。この成果は、産業的にも社会的にも大きな貢献が期待されるとともに、その波及効果も幅広いものとなる。具体的には、酵素モデル錯体を用いた人工リグニンへの酸化カップリング制御法を発見し超高分子量ポリマーを創出した他、酸化酵素を用いたポリペプチドへのフラボノイドのコンジュゲート化、リパーゼによる油脂成分を側鎖にもつ硬化性ポリマーの合成など、精力的に新規素材を完成させた。本基礎研究推進事業による研究が終了した後も、植物油脂エポキシ化樹脂を発展させた塗料用樹脂の開発、ポリ乳酸ナノファイバー不織布を補強材とした透明性に優れるフィルム材料の開発、ポリ乳酸をポリオールにする液体化技術と植物ウレタンの開発など、産業化に向けてその基盤を確実に強化している点は高く評価できる。また、これらの成果を基とした特許出願も積極的に進めており、今後の産業化が大いに期待される。

## 6. 成果論文

### (1) 事業関連主要成果論文ランキング (対象：研究代表者)

#### 1) 研究者ランキング

順位	件数	著者
1	56	<b>Uyama, Hiroshi</b>
2	47	Kobayashi, Shiro
3	32	Zhang, Lina
4	31	Funaoka, Masamitsu
5	29	Kim, Seon Jeong
5	29	Larock, Richard C.
7	27	Kim, Sun I.
8	24	Kao, Weiyuan John
9	19	Petrovic, Zoran S.
10	17	LU, YONGSHANG

注1：太字、研究班

注2：下記の検索式を用いて“CHEMICAL ABSTRACT”からデータを得た

内容	検索式	件数	検索式 (CA)
ポリマー 2000年以降	L1	941,760	S (POLYMER# OR POLYMN OR 37/CC) AND PY>=2000
酵素	L2	1,359,245	S LIPASE OR AMYLASE OR ENZYMATIC OR TYROSINASE OR PEROXIDASE OR ENZYMIC OR OXIDASE OR BIO(W)BASE# OR CROSSLINK? OR NETWORK? OR RECYCL?
物質名	L3	912,411	S NATURAL(3A)(OIL OR FAT#) OR LIGNOPHENOL? OR POLYPHENOL? OR PEPTIDES OR ZEINS OR GELATINS OR COLLAGENS OR CHITOSAN OR GELATIN OR CATECHIN OR LIGNIN OR (SOYBEAN OR CASTOR OR PALM OR GLYCERIDIC)(W)OIL# OR GLUTAMIC(W)ACID
	L4	10,295	S L1 AND L2 AND L3
特許を除外	L5	4,323	S L4 NOT P/DT

#### 2) 主要成果論文数

事業期間中の主要論文数

年	2000	2001	2002	2003	2004	合計
海外誌	0	7	8	21	10	46
国内誌	0	1	1	0	1	3

(出典：終了時の研究成果報告書)

事業終了以降の主要論文数

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
海外誌	25	29	8	1	6	3	67

国内誌	6	7	9	15	11	5	53
-----	---	---	---	----	----	---	----

### 3) 被引用上位 10 論文の被引用数

事業前 (～1999)	事業中 (2000～2004)	事業後 (2005～)
953	857	218

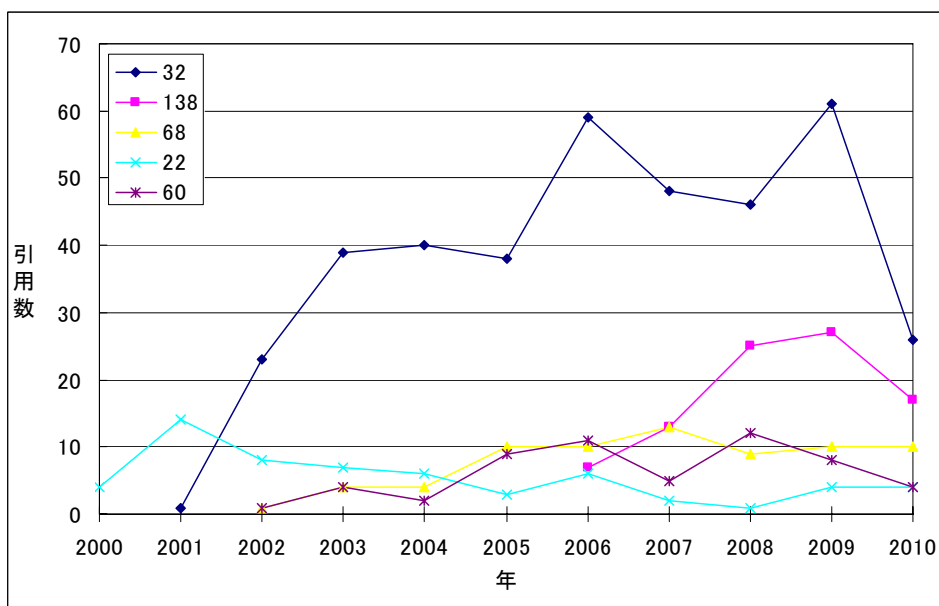
### 4) 被引用数上位 10 論文

事業前後の論文を対象として、基礎研究推進事業の期間中の成果論文を白抜き、終了後の成果論文を緑で示した。

順位	論文 No.	Year	Title	Authors	Journal, Vol.	引用数
1	32	2001	Enzymatic polymerization	Kobayashi S., et al	Chemical Reviews,101	381
2	138	2005	Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: Structure, inhibition mechanism and perspective for the future	Kim Y.-J., et al	Cellular and Molecular Life Sciences,62	89
3	68	2002	Polymerization of cyclic imino ethers: From its discovery to the present state of the art	Kobayashi S., et al	Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry	71
4	22	2000	Lipase-catalyzed degradation of polyesters in organic solvents. A new methodology of polymer recycling using enzyme as catalyst	Kobayashi S., et al	Biomacromolecules	59
5	60	2002	Kinetics of the ring-opening polymerization of 6-, 7-, 9-, 12-, 13-, 16-, and 17-membered lactones. Comparison of chemical and enzymatic polymerizations	Duda A., et al	Macromolecules	56
6	84	2003	Green nanocomposites from renewable resources: Plant oil-clay hybrid materials	Uyama H., et al	Chemistry of Materials	51
7	8	2000	Lipase-catalyzed enantioselective copolymerization of substituted lactones to optically active polyesters	Kikuchi H., et al	Macromolecules	50
7	18	2000	A new crosslinkable polyphenol from a renewable resource	Ikeda R., et al	Macromolecular Rapid Communications	50
9	67	2002	Peroxidase-catalyzed oxidative polymerization of bisphenols	Uyama H., et al.	Biomacromolecules	48
10	99	2004	PH dependence of polypseudorotaxane formation between cationic linear polyethylenimine and cyclodextrins	Choi H.S., Ooya et al	Macromolecules	46

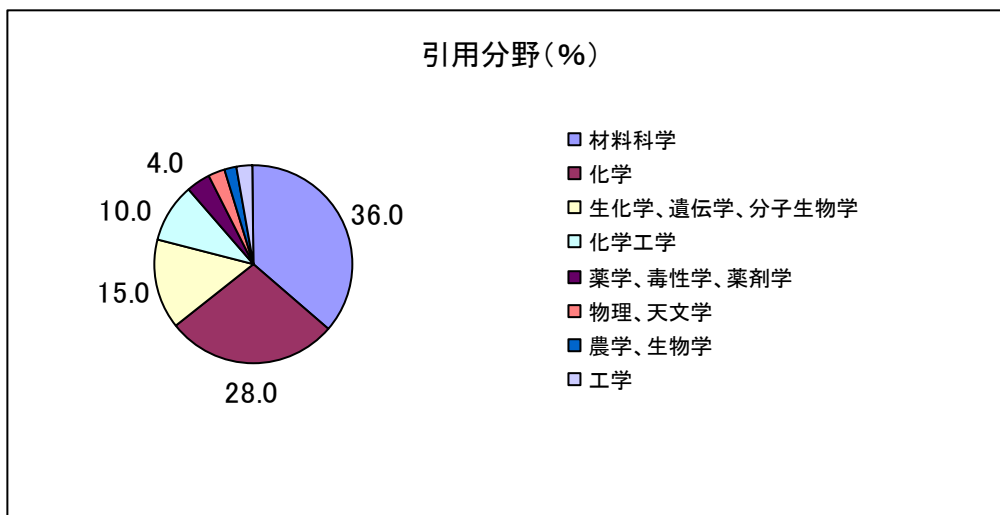
### 5) 被引用数の年次推移

被引用上位論文（10件）の引用数の年次推移を、事業期間中および終了後に分けて示した。



### 6) 引用論文の分野

被引用上位論文（10件）を引用した論文について、件数をそれらが掲載されている雑誌の分野別にまとめた。





## 7. 実用化データ

### 1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2010-260952	多孔質体	国立大学法人大阪 大学	宇山浩ほか	2009 5/7
特開 2010-208983	バニラ豆のリパーゼ阻害活性増強方 法、およびリパーゼ阻害剤	長岡香料株式会社 公立大学法人大阪 府立大学	杉本圭一郎 辻泰 宏 中川一弥 乾博 宇山浩	2009 3/10
特開 2010-144091	ポリマーの表面を加工する方法	国立大学法人大阪 大学 財団法人大阪 産業振興機構	宇山浩 辻本敬 北 川知 北川偉之 岡 達也	2008 12/19
特開 2010-95826	繊維の製造方法ならびに製造装置、 触媒層の製造方法、導電性繊維およ び固体高分子形燃料電池用膜電極接 合体	旭硝子株式会社	寺田一郎 小寺省 吾 藤井勝也 渡部 浩行 宇山浩 松原 千恵	2008 10/17
特開 2010-95825	繊維の製造方法および触媒層の製造 方法	旭硝子株式会社	寺田一郎 小寺省 吾 藤井勝也 渡部 浩行 宇山浩 松原 千恵	2008 10/17
特開 2010-75880	ヒ素含有被処理水の浄化処理方法	日本ポリグル株式 会社	宇山浩 単錦宇 矢 野友海	2008 9/26
特開 2010-13336	金属の単結晶を製造する方法	国立大学法人大阪 大学	宇山浩 バヌカレ ダ	2008 7/7
特開 2009-225853	ポリビニルアルコールとポリ(γ-グ ルタミン酸)塩との複合ゲルの製造 方法	国立大学法人大阪 大学 国立循環器病 センター総長	宇山浩 単錦宇 山 岡哲二	2008 3/19
特開 2009-221116	天然素材の抗酸化作用および/また はリパーゼ阻害活性を増強させる方 法、ならびに当該活性が増強された 天然素材	長岡香料株式会社 国立大学法人大阪 大学 公立大学法人 大阪府立大学	杉本圭一郎 高石 泉 中川一弥 宇山 浩 乾博	2008 3/13
特開 2009-73861	シクロデキストリン類を含むポリ Y グルタミン酸誘導体	国立大学法人大阪 大学 株式会社ジェ ノラック BL 株式 会社 バイオリーダ ース	宇山浩 小山内靖 成文喜	2006 5/9
特開 2009-30017	(メタ)アクリル酸エステル系ポリ マーを液体に溶解する方法	国立大学法人大阪 大学 財団法人大阪 産業振興機構	宇山浩 米田伸也	2008 5/7
特開 2009-24058	ポリ乳酸樹脂組成物およびポリ乳酸 樹脂用添加剤	バイオベース株式 会社 国立大学法人 大阪大学	寺田貴彦 宇山浩	2007 7/18
特開 2008-280638	ポリマーから形成される繊維を含む 形成物を変形させる方法	国立大学法人大阪 大学 財団法人大阪 産業振興機構	宇山浩 米田伸也	2007 5/9
特開 2008-274068	リグノフェノール-ポリ乳酸複合体	国立大学法人大阪 大学 独立行政法人 科学技術振興機構	宇山浩 元木浩二 尹一男 船岡正光	2007 4/27
特開 2008-253256	ポリフェノール類の重合体、並びに これを含有した抗酸化剤およびリパ ーゼ阻害剤	長岡香料株式会社 国立大学法人大阪 大学 公立大学法人 大阪府立大学	杉本圭一郎 高石 泉 中川一弥 宇山 浩 乾博	2008 3/13
特開 2008-243420	フッ素系不織布の製造方法、フッ素 系不織布、固体高分子形燃料電池用 固体高分子電解質膜および膜電極接 合体	旭硝子株式会社	宇山浩 松原千恵 小寺省吾 寺田一郎	2007 3/26

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2008-243419	フッ素系不織布の製造方法、フッ素系不織布、固体高分子形燃料電池用固体高分子電解質膜および膜電極接合体	旭硝子株式会社	宇山浩 松原千恵 小寺省吾 寺田一郎	2007 3/26
特開 2008-238134	イオン交換性フィルタおよびその製造方法	国立大学法人大阪大学 旭硝子株式会社	宇山浩 松原千恵 小寺省吾 寺田一郎	2007 3/29
特開 2008-169313	乾燥ゲル粉末の製造方法	DAP 株式会社 国立大学法人大阪大学	宇山浩 阪下好顕	2007 1/12
特開 2008-138129	アミラーゼ阻害剤	国立大学法人大阪大学	宇山浩	2006 12/4
特開 2008-69299	可塑化ポリ乳酸組成物	太陽化学株式会社 国立大学法人大阪大学	宇山浩 土井幹雄 高瀬嘉彦 大久保勉	2006 9/15
特開 2008-38271	ナノファイバー集合体	太陽化学株式会社 国立大学法人大阪大学	宇山浩 西尾俊彦 大久保勉 石垣正一	2006 8/3
特表 2008-503564	ポリガンマグルタミン酸-ビタミン複合体及びその用途	バイオリーダーズ コーポレーション BIOLEADERS CORPORATION コリア リサーチインス ティテュートオブ バイオサイエンス アンドバイオテク ノロジー	スンムンヒ パク チュン キムソク チャン パクキュ スン ウヤマヒロ シ プハリャン ソ ンチェジュン	2005/ 3/4
特開 2007-302718	繊維強化複合材	国立大学法人大阪大学	宇山浩 景山弘	2006 5/8
特開 2007-297360	ハイドロゲル、その製造方法およびその用	井原水産株式会社 国立大学法人大阪大学	宇山浩 森一生	2006 5/8
特開 2007-291287	アレルゲン抑制化合物	国立大学法人大阪大学 独立行政法人 科学技術振興機構 積水化学工業株式会社	船岡正光 宇山浩 藤原昭彦	2006 4/27
特開 2007-291034	新規酵素阻害剤	国立大学法人大阪大学 独立行政法人 科学技術振興機構	宇山浩 船岡正光	2006 4/26
特開 2007-230871	刺激応答材料	国立大学法人大阪大学 チッソ株式会社	宇山浩 吉田尚之	2006 2/27
特開 2007-23079	架橋性タンパク質およびその製造方法	国立大学法人大阪大学 株式会社クラレ	宇山浩 金榮鎮 長 尾昌浩	2005 7/12
特開 2007-112785	ポリガンマグルタミン酸を有効性分として含有するヒアルロニダーゼ阻害剤	バイオリーダーズ コーポレーション BIOLEADERS CORPORATION	サンムンヒ パク チュン チョイジ ェチュル ウヤマ ヒロシ パクソリ ム	2006/ 1/10
特開 2006-342270	有機無機ハイブリッド	国立大学法人大阪大学 独立行政法人 科学技術振興機構	宇山浩 景山弘 船 岡正光	2005 6/9
特開 2006-307004	ポリアミノ酸を構成成分とするハイドロゲル	国立大学法人大阪大学 チッソ株式会社	宇山浩 吉田尚之	2005 4/28

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2006-304708	アレルゲン抑制化合物及びその製造 方法	積水化学工業株式 会社 国立大学法人 大阪大学	宇山浩 藤原昭彦	2005 4/28
特開 2006-241331	硬化性油脂組成物	国立大学法人大阪 大学	宇山浩 景山弘	2005 3/4
特開 2005-289860	ポリアミン-ポリフェノールハイブ リッドを含有する抗菌性歯科用組成 物	サンメディカル株 式会社	小里達也 宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 上村渉	2004 3/31
特開 2005-200494	多糖ハイドロゲル及びその製造方法	国立大学法人京都 大学	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2004 1/14
特開 2005-139124	シルセスキオキサソ-ポリフェノール ハイブリッド	チッソ株式会社	宇山浩 小林四郎 栗沢元一 鄭主恩	2003 11/7
特開 2005-105249	ポリアミン-ポリフェノールハイブ リッド及びラジカル消去剤	チッソ株式会社	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2004 3/1
特開 2005-75805	酵素阻害剤	国立大学法人京都 大学	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2003 9/3
特開 2004-331804	エポキシ化天然油および籠型構造を 有するケイ素化合物からなるハイブ リッド樹脂	チッソ株式会社	宇山浩 小林四郎	2003 5/7
特開 2004-277658	架橋エポキシ化油脂複合材料、その 製造方法、および多孔性無機材料	株式会社豊田中央 研究所	宇山浩 小林四郎 中野充 臼杵有光	2003 3/18
特開 2004-256596 特許 3718718 号	有機-無機ハイブリッドとその製造 方法	京都大学長	宇山浩 小林四郎	2003 2/24
特開 2004-244335	チロシナーゼ活性阻害剤	京都大学長	宇山浩 金榮鎮 栗 沢元一 鄭主恩 小 林四郎	2003 2/12
特開 2004-189797	反応性ポリエステル	東洋インキ製造株 式会社	栗橋透 田中穂積 小林四郎 宇山浩	2002 12/9
特開 2004-189796	導電性粒子	東洋インキ製造株 式会社	栗橋透 田中穂積 小林四郎 宇山浩	2002 12/9
特開 2004-35791 特許第 3619874	温度応答性ポリマー及び温度応答性 ゲル	京都大学長	宇山浩 小林四郎	2002 7/5
特開 2003-238664	水溶性高分子を含有するフェノール 重合物	三井化学株式会社	小林四郎 宇山浩 三田成良	2002 2/15
特開 2003-138258	抗酸化剤	京都大学長	宇山浩 鄭主恩 栗 沢元一 小林四郎	2001 11/7
特開 2003-137925	ポリアミン-ポリフェノールハイブ リッド	京都大学長	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2001 10/31
特開 2003-128783	ポリアミノ酸	京都大学長	宇山浩 福岡徳馬 小林四郎	2001 10/25
特開 2003-82092	シクロデキストリンを含有するフェ ノール重合物	独立行政法人産業 技術総合研究所	小林四郎 宇山浩 竹内和彦 三田成 良 田脇新一郎	2001 9/14
特開 2003-26817	ビニルポリマーの架橋方法	東洋インキ製造株 式会社	池田良平 小林四 郎 宇山浩	2001 7/13
特開 2002-293892	4-置換フェノール共重合物	独立行政法人産業 技術総合研究所 三 井化学株式会社	小林四郎 宇山浩 三田成良	2001 3/29
特開 2002-194076	硬化性樹脂組成物およびその製造方 法	独立行政法人産業 技術総合研究所 財 団法人化学技術戦 略推進機構	池田良平 小林四 郎 宇山浩	2000 12/27
特開 2002-155132	4-置換フェノール重合物	独立行政法人産業 技術総合研究所 三 井化学株式会社	小林四郎 宇山浩 三田成良 田脇新 一郎	2001 3/29

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2001-316466	ポリエステル <sup>①</sup> の製造方法	東洋インキ製造株式会社	小林四郎 宇山浩 池田良平	2000 5/10
特開 2001-316465	ポリエステル	東洋インキ製造株式会社	小林四郎 宇山浩 池田良平	2000 5/10
特開 2001-316464	ポリエステル	東洋インキ製造株式会社	小林四郎 宇山浩 池田良平	2000 5/10
特開 2001-261817	樹脂およびその製造方法	経済産業省産業技術総合研究所長 財団法人化学技術戦略推進機構	池田良平 小林四郎 宇山浩	2000/ 3/14
特開 2001-81185	フェノール重合物	工業技術院長 財団法人化学技術戦略推進機構	小林四郎 宇山浩 小口貴久 三田成良	2000 7/17
特許 4516152 号	凝集沈澱処理方法	国立大学法人大阪大学、独立行政法人産業技術総合研究所、株式会社水処理技術研究所	落合壽昭 宇山浩、 木内正人、見並勝佳、久保恵裕	2009/ 9/8
WO2009-225853	固体高分子形燃料電池用電極、膜電極接合体および触媒層の製造方法		小寺省吾ほか	
WO2008-023818	繊維及び繊維の製造方法		阿部啓子ほか	
WO2008-029527	ポリエステルポリオール	Bio-energy 株式会社 国立大学法人大阪大学 関西化学機械製作株式会社	宇山浩 尹一男 辻本敬 野田秀夫 寺田貴彦	2007 年 3 月 8 日
WO2007-129746	コレステロールアミン導入ポリ- $\gamma$ -グルタミン酸誘導体	国立大学法人大阪大学 株式会社ジェノラック BL 株式会社バイオリダーズ	宇山浩 小山内靖成 文喜	2007 5/9
WO2007-129681	形状記憶樹脂	国立大学法人大阪大学	宇山浩 景山弘 辻本敬	2007 4/26
WO2007-114017	乳酸発酵液からの乳酸成分の分離方法および分離装置	Bio-energy 株式会社 国立大学法人大阪大学	宇山浩 野田秀夫 寺田貴彦	2007 3/8
WO2007-034795	$\gamma$ -ポリグルタミン酸架橋物及びその製造方法	株式会社ジェノラック BL 株式会社バイオリダーズ 国立大学法人大阪大学	宇山浩 瀬脇智満 小山内靖 岩本美絵 崔在チョル 朴清 成文喜	2006 9/19
WO01/702 特許第 3760406 号	樹脂組成物およびその製造方法	独立行政法人産業技術総合研究所 東洋インキ製造株式会社	池田良平 小林四郎 宇山浩	2000/ 6/28
PCT/JP2007/051 263	シクロデキストリン類を含むポリ $\gamma$ -グルタミン酸誘導体		宇山浩ほか	
WO 2006001567	Cosmetics Containing poly( $\gamma$ -glutamic acid)-Vitamin Complexes		宇山浩ほか	

## 2) 実用化リスト

- 屋根用弱溶剤 2 液型バイオマスウレタン樹脂塗料  
「バイオマス R」水谷ペイント株式会社、2010 年 11 月発売
- バイオベース株式会社設立  
未利用のバイオマス資源をポリ乳酸などの物質に変換する菌体、技術、システム、プラントを開発、販売するベンチャー企業を 2006 年 10 月に立ち上げた。2007 年に Bio-energy (株) と共同でポリ乳酸と植物油脂とを反応させて植物由来のウレタンフォームを製造することに成功した。実証試験を加速し、実用化を目指す。
- 凝集剤を用いた効率的な浄水処理技術の開発  
2009 年に (株) 水処理技術研究所との共同開発により、凝集剤を用いた浄水処理技術を開発した。実用化に向けた実証研究を進めている。
- ポリ乳酸改質剤向け植物由来ポリグリセリン脂肪酸エステル (PGFE) の開発  
太陽化学 (株) と共同で植物由来ポリグリセリン脂肪酸エステル (PGFE) がポリ乳酸の可塑性や、耐熱性を向上させる新たな機能を持つことを見出し、「チラバズール VR-01」、「チラバズール VR-05」の 2 グレードを開発して、シート成形時の透明性向上などの改良を進めている。
- 天然高分子キトサンの応用開発を推進している北海道曹達は、共同研究で新規乳化剤の有効性が解明したことにより、化粧品メーカーのピアス (本社・大阪市北区) と、乳化能とゲル化能を併せ持つ化粧品用新規乳化剤の開発に成功した。
- ダニアレルゲンを不活性化するポリマーの開発  
積水化学工業と共同で、ダニアレルギーを効果的に不活性化するポリマーを 2005 年に開発した。アレルゲンとなるダニの糞や屍骸を吸着、包み込むことで不活性化させる。不活性化機構の解明のほか繊維製品などの生活関連素材への添着加工法など開発、実用化を目指している。
- ヒ素汚染水の浄化技術の開発  
汚水処理を手掛ける日本ポリグル (大阪市) との共同研究により地熱発電所や鉱山などから出るヒ素汚染水を、簡便で安価に排水基準以下まで浄化できる技術を開発した。2008 年 6 月、砒素除去 PGA 日本ポリグル (株) から市場化。

(付記) 主な調査参考資料

1. 宇山研究室ホームページ <http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~uyamaken/>
2. 水谷ペイントホームページ <http://www.polyma.co.jp/>
3. 菱みず バイオマス R 発売記念号、社報 2010.11.16

## 第4節 ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基礎研究

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

研究組織 代表者：大森 俊雄、実施期間：平成12年度～16年度

中課題名	所属（事業当時）	研究者
②-1 ダイオキシン・ベンゾフラン分解酵素群の機能構造解析と遺伝子伝播機構の解明	東京大学 大学院生物生産工学研究センター	野尻秀昭
① ダイオキシン分解酵素の改変体の作製と機能解析	芝浦工業大学 大学院工学研究科	大森俊雄
②-2 ダイオキシン分解系遺伝子群の異種微生物間での伝播機構の解明	東京大学 大学院生物生産工学研究センター	野尻秀昭
	東京大学大学院 大学院生物工学研究センター	羽部浩
③ コプラナーポリ塩化ビフェニル分解の応用を目指したクメン分解酵素群の機能構造解析とダイオキシン類分解酵素の分子モデリング	東京大学大学院農学生命科学研究科	若木高善

ヒアリング協力者 大森 俊雄 現所属 芝浦工業大学

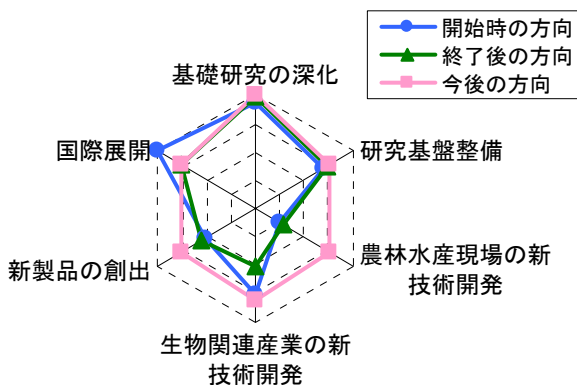
ヒアリング実施日：平成22年12月14日

### 1. 研究の背景と位置付け

ダイオキシン類である *dibenzo-p-dioxin* はアフラトキシン B1 以上の強力ながん原性物質として、またジベンゾフランはカネミ油症の原因物質としてよく知られている。本研究事業の背景には、ダイオキシン類による土壌汚染の処理法の開発・改良があった。一般に、ダイオキシン類による土壌汚染処理には、物理学的、化学的、生物学的な処理法があり、このうち微生物分解による生物学的処理がコスト的に最も安価であることが知られている。しかし、ダイオキシン類の汚染に対する微生物的環境浄化の手法が未だ明確に確立されていないため、本研究事業では、ダイオキシン類の高分解能酵素をもつ微生物を探索し、その分解酵素群の分子レベルでの機能解析と結晶構造解析を行うことにより高機能酵素を特定し、ダイオキシン類の高分解能をもつ細菌（微生物）の作出を目指した。

### 2. 研究の展開

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査の結果をスコア化し、基礎研究推進事業の開始時、終了後、今後の研究の方向性をレーダー図で示した。

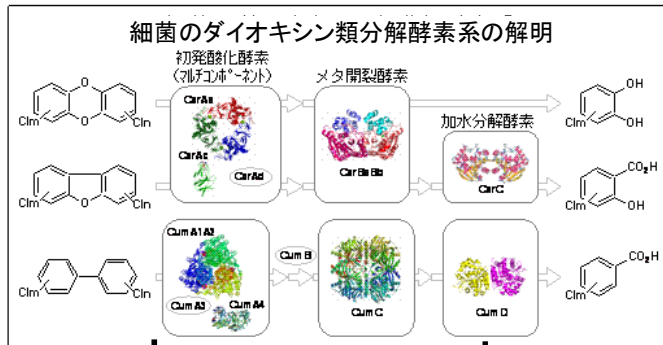


研究の方向として基礎研究の深化を最も強く意識して研究開始から現在まで取り組んでいる。事業終了後には、生物関連産業の新技术創出や国際展開にも方向性を置いており、今後は農林水産現場の新技术開発及び新製品の創出にも注力していく。

基礎研究推進事業の開始から今後の展望までの全体図を示した。

## 事業期間中の研究成果

### 効率的ダイオキシン分解系の構築と汚染処理技術を確立



細菌のダイオキシン類の分解酵素系を解明し、それらの分子構造解析・分子デザイン、および自然界での存在・挙動解析をもとにした効率的な汚染浄化手法を確立。

分解酵素の結晶構造解析・分子モデリング

ダイオキシン類分解系の遺伝子解析・存在形態の解析

高分解能酵素のデザインと機能・構造解析

ダイオキシン類分解遺伝子群の自然界での挙動解析

土壌や河川・海洋の微生物による汚染浄化という新たなパラダイムを構築

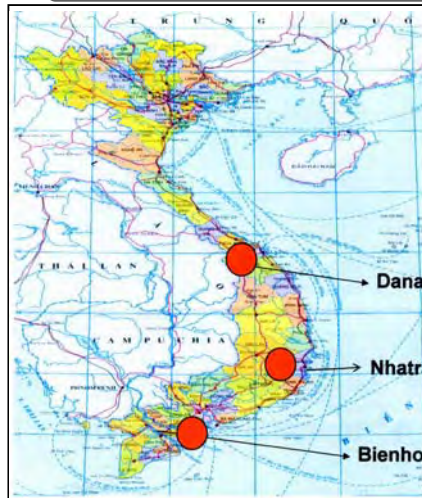
## その後の展開

### ダイオキシン類の新規分解菌の発見と単離

採取地点	菌株	相似性 (%)	もっとも近似した菌種
神奈川	OC3	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
新潟	OC4	99	<i>Erythrobacter</i> sp. strain JL-316
新潟	OC5	98	<i>Hyphomonas jannaschiana</i>
新潟	OC5S	99	<i>Sphingosinicella microcystinivorans</i>
兵庫	OC6	97	<i>Caulobacter</i> sp. strain MCS23
兵庫	OC6S	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
富山	OC7	99	<i>Lysobacter</i> sp. strain C3
山口	OC8S	99	<i>Erythrobacter</i> sp. strain 2216.25.25
福岡	OC9	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
静岡	OC10	97	<i>Caulobacter</i> sp. strain MCS23
千葉	OC11	99	<i>Terrabacter</i> sp. strain P27-11
千葉	OC11S	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
沖縄	OC12C	94	<i>Hyphomonas neptunium</i> ATCC 15444
沖縄	OC13S	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5

日本各地からダイオキシン類であるカルバゾールを分解する新たな細菌を発見。

### 化学物質汚染地域での実用化研究

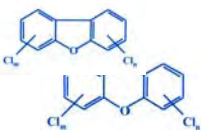


ベトナムのダイオキシンや除草剤の分解菌を単離し、汚染地域の環境浄化を目指して共同開発実施。

海洋を含む国内の化学物質汚染環境の浄化

アジアを中心とした世界の汚染環境の浄化

## 今後の展開



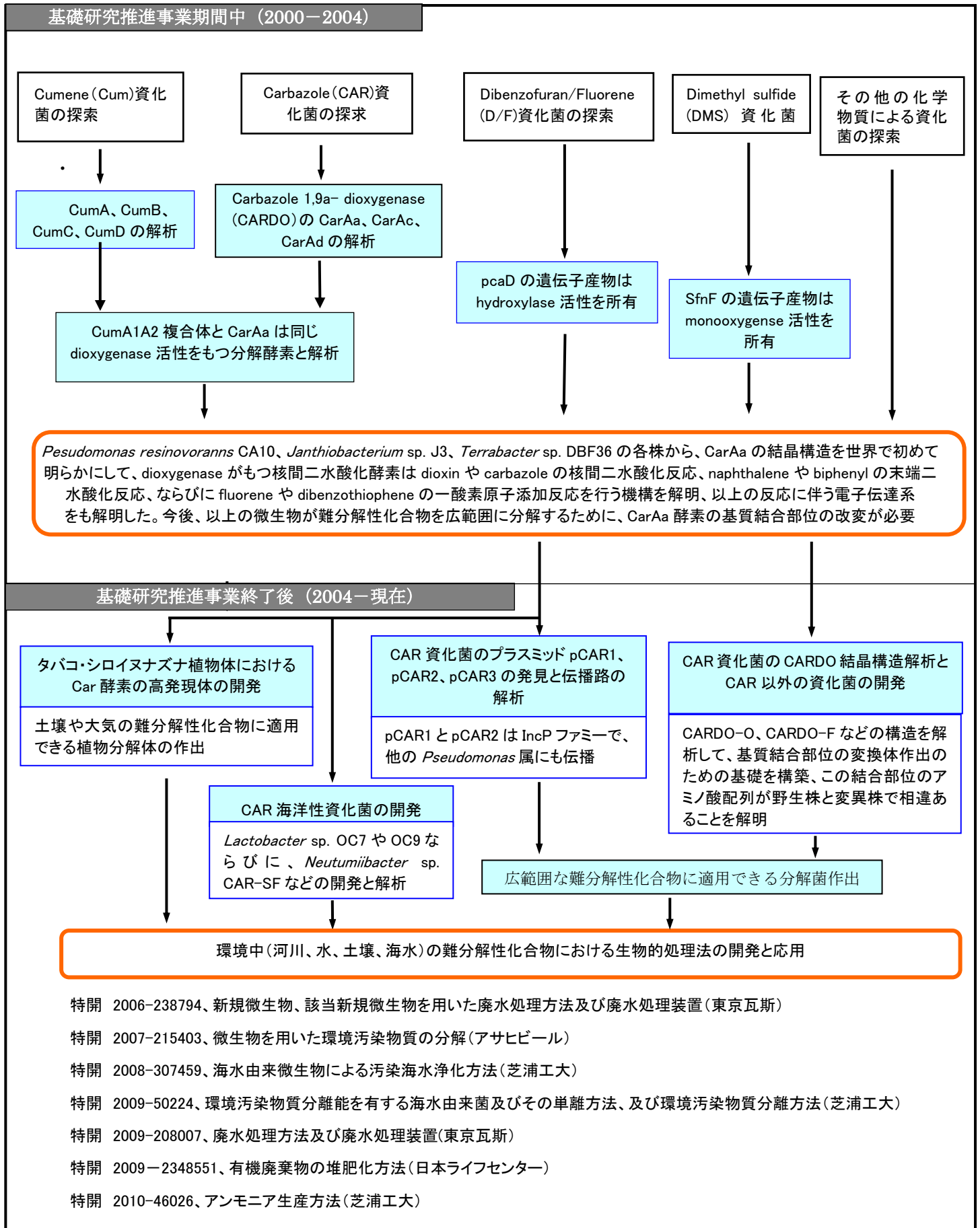
安心・安全な生活環境の整備

夢

生活や病気に貢献できる新技術を構築し、基礎へ掘り下げる



基礎研究推進事業の開始から終了後現在までの研究の展開を、文献・特許調査やヒアリング調査をもとにして俯瞰的に図に記した。



### 3. 基礎研究推進事業において実施された内容

#### (1) 研究目的

本研究事業の目的は、難分解性化合物であるダイオキシン類、つまりダイオキシン、ジベンゾフラン、コプラナーポリ塩化ビフェニル (Co-PCBs) を対象として、細菌における分解酵素群の機能解析と X 線結晶構造解析、ならびにこれらのプラミド上にある分解酵素群の遺伝子伝播機能を解析することとした。また、ダイオキシン類の高分解能をもつ細菌 (微生物) を開発・改良することも目的とした。以下に、その具体的な研究内容を示す。

#### (2) 研究内容

##### 1) ダイオキシン、ジベンゾフラン分解系酵素群の機能構造解析と遺伝子伝播機能の解析

- ・ダイオキシン分解系酵素群の X 線結晶構造の解析と機能改変として、CarAa、CarAc、CarC、Car/Dbf、CarA:CarC 複合体の結晶構造の解析を実施した。
- ・ダイオキシン分解系酵素群の異種微生物間での伝播機構の解明として、ダイオキシン分解プラスミドの全塩基配列の決定と性状解析、ならびに car 遺伝子群ホモログの遺伝子解析と新規ダイオキシン分解系酵素の機能解析を実施した。

##### 2) ダイオキシン分解系酵素の改変体の作製と機能解析

- ・CarAa 改変体のデザインと、造成・分解能評価を実施した。

##### 3) Co-PCBs 分解への応用をめざしたクメン分解酵素群の機能・構造解析とダイオキシン類分解酵素の分子モデリング

- ・*Pseudomonas fluorescens* IP01 株のクメン分解酵素群の X 線結晶構造解析と機能解析として、CumA1-CumA2、CumB、CumC、CumD の結晶構造解析とその機能評価、ならびに変異体の作製とその機能評価を行った。
- ・コンピュータ解析によるダイオキシン類分解系酵素の構造活性相関と分子モデリングとして、分解酵素の構造・機能相関解析、基質結合シュミレーション・相互作用解析ツールの開発を実施した。
- ・本研究事業で扱ったダイオキシン類を分解する酵素群の大部分がプラスミド上にコードされている。この遺伝子群であるクメン分解酵素、カルバゾール分解酵素、ジベンゾフラン/フルオレン (FN) 分解酵素、硫化メチル分解酵素について、これらの遺伝子機能と X 線結晶構造を解析した。なお、本研究事業では、実際の接合伝播頻度、この頻度に及ぼす影響因子、分解菌の土壌投与後の挙動についても検討した。

### (3) 主な成果

#### 1) カルバゾール分解酵素 (Car)の解析

ダイオキシン分子に対する初発酸化酵素の酸化酵素コンポーネント (CarAa) が酸化反応を行うには、フェレドキシン (CarAc) から電子を受け取ることが必須であるが、これらの分子の結晶構造解析に成功し、相互作用と電子伝達機構を明らかにした (図1)。

- ・カルバゾール(CAR)資化菌として、*Pseudomonas resinovorans* CA10、*Sphingomonas* sp.株 KA1 と *Nocardioides aromaticivorans* IC177 を発見した。これらのカルバゾール分解過程では、カルバゾールが 2'-アミノビフェニル-2,3-ジオールを生成した。この分解過程には、カルバゾール 1,9a-ジオキシゲナーゼ(CARDO)が関与し、その分解遺伝子群は CarAa、CarAc、CarAd であった。これらの分解遺伝子群は、カルバゾールだけではなく、ダイオキシン化合物、多環芳香族炭化水素類も分解するが、ダイオキシン骨格の両芳香環に塩素置換を有する 2,7-DCDD に対する酸化分解能は全くなかった。広範囲の分子を資化する微生物を構築するには、各分解酵素における基質ポケット内の空間を拡大することが必要であることが示唆された。
- ・ダイオキシン分解酵素であるカルバゾール 1,9a-ジオキシゲナーゼ(CARDO)は、300 種類以上もある細菌(微生物)由来の Rieske non-heme iron oxygenase systems (ROS)の1つである。この CARDO は3つのタンパク質、CarAa、CarAc、CarAd で構成されていた。また、これらの酵素の機能と X 線結晶構造解析を行い、CarAa-CarAc 複合体は高い電子伝達系の複合体であり、これがフェレドキシン選択性を決定していることを明らかにした。
- ・CARDO は、カルバゾールの核間二水酸化反応を触媒する。この反応は様々な細菌株において、最初の分解反応(初期段階)としてみられる。その機構は、カルバゾールの C1 と C9 の位置を二水酸化し、さらにダイオキシンの核間に水酸化反応も行うことを明らかにした。この核間二水酸化反応として、カルバゾールとジベンゾ-*p*-ダイオキシン、また末端二水酸化反応としてアントラセン、一酸素原子添加反応としてフルオレンと硫化物や硫黄の酸化を行うことを明らかにした。
- ・ダイオキシン分解系カルバゾール遺伝子群は、2つの巨大プラスミド (pCAR1、pCAR3) とトランスポゾンの働きでグラム陰性細菌間を伝播することを明らかにし、これらのプラスミドゲノムの全ゲノム配列を明らかにした。

#### 2) クメン分解酵素 (Cum)の解析

トルエン、ナフタレンの分解菌は以前から知られていたが、新たにクメン分解菌の分解酵素群を明らかにした。クメン、トルエン、ビフェニルの分解酵素群の各機能と、各結晶を作製して X 線構造解析を行い、それぞれの機能を明らかにした (図1)。

- ・*Pseudomonas fluorescens* IP01 株からクメン分解酵素群を精製して解析し、Cum の A、B、C、D の機能を明らかにした。CumA は初期酸化に関与して、CumA1A2 複合体は dihydroxy diol 体を生成するジオキシゲナーゼであり、CumA3 はフェレドキシンの特異的電子供与体、CumA4

はフェレドキシン還元酵素に相当していた。**CumB**は脱水素酵素としてジオール体からカテコール体への変換、**CumC**はメタ開裂酵素としてカテコール体からメタ開裂体への変換、また**CumD**は加水分解酵素としてメタ開裂体の加水分解体の変換にそれぞれ関与していた。なお、**CumEFG**は上述の加水分解体からアセチル CoA を生成し、それを上記の資化過程における IP01 株のエネルギー源としていることが明らかになった。

### 3) ジベンゾフラン/フルオレン(FN)資化菌の解析

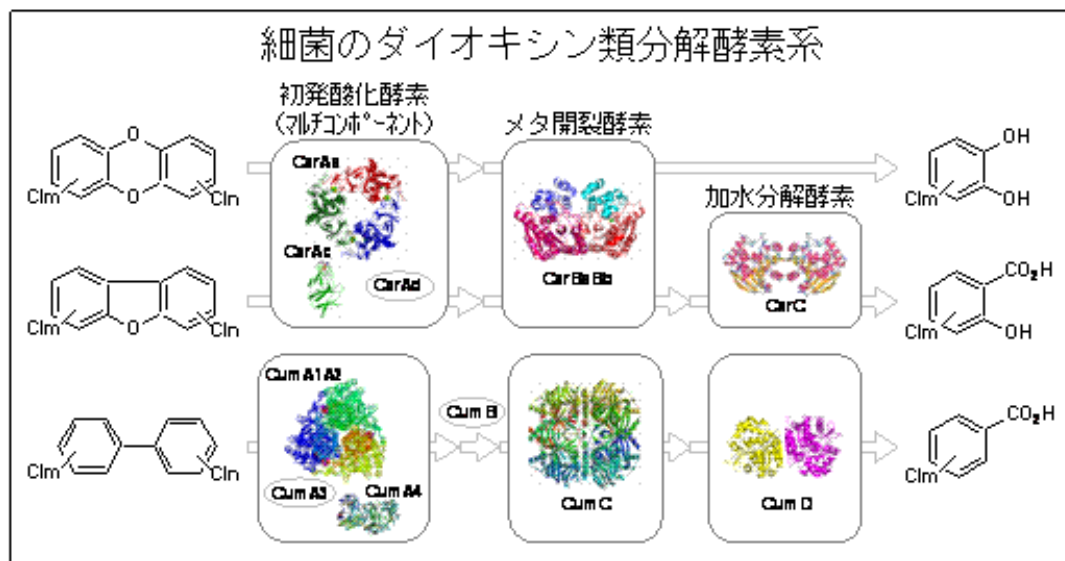
- *Terrabacter* sp.株 DBF63 は、NF を分解して、フタル酸と 3,4-ジヒドロキシ安息香酸を經由し、TCA サイクルの中間体を生成する。この NF や 3,4-ジヒドロキシ安息香酸の DBF62 菌液での分解では、DBF 菌の *pca* オペロンが発現し、特に *pcaD* の遺伝子産物は  $\beta$ -keto-adipate enol-lactone hydroxylase であった。この *pca* 遺伝子群は細菌などに広く分布しているものと考えられた。また、これらの酸化分解酵素群について、X線結晶構造解析を行い、酵素機能と構造活性相関を解明した。

### 4) 硫化メチル資化菌の解析

- 硫化メチル (DMS)資化菌として、*Pseudomonas putida* DS1 株の資化機構について解析した。DMS 代謝系オペロンである各 *sfn* 遺伝子ファミリーの機能を解析した結果、*sfnF*は NADH 依存性 FMN 還元酵素に、また *sfnG*は FMNH<sub>2</sub> 依存性一酸素原子添加酵素に類似していた。さらに、*sfnFG* オペロンは SfnR によって制御されることを明らかにした。

### 5) タンパク質三次元構造予測法の開発

- 分解酵素と基質の複合体をモデリングし、酵素機能の解析を行うとともに、適切な立体構造テンプレートが得られない領域の構造予測を行うためのツールとして、フラグメントアセンブリ法に基づく *ab initio* タンパク質構造予測手法を開発した。



#### 分解酵素のX線結晶構造解析・分子モデリングによる解析

基質結合ポケットの形状解析

電子伝達複合体の構造解析

ダイオキシン、アントラセン、カルキゾール

基質結合状態のモデリング

電子伝達経路の解析

#### ダイオキシン類分解系の遺伝子解析・存在形態の解析

*Pseudomonas*と近縁細菌でのダイオキシン分解能伝播に関わるプラスミド pCAR1

*Shingonomonas*属細菌でのダイオキシン分解能伝播に関わるプラスミド pCAR3

#### 高分解能酵素のデザインと機能・構造解析

基質特異性が野生型ダイオキシン分解酵素と異なる改造酵素のデザイン・創製と機能解析

改造酵素 CarAeF279M (緑) の変異箇所の野生型 (紫) との比較

#### ダイオキシン類分解遺伝子群の自然界での挙動の解析

pCAR1の接合伝達頻度

- P. chlororaphis*
- P. putida* (A)
- P. fluorescens*
- P. resinovorans* (>10<sup>-3</sup>)
- P. putida* (B) (>10<sup>-3</sup>)
- P. stutzeri*

*P. resinovorans* (pCAR1)

効率的ダイオキシン分解系の構築と汚染処理技術の確立

図1 効率的ダイオキシン分解系の構築と汚染処理技術の確立

## 4. 事業終了後の状況

### (1) 研究発展状況

本事業期間終了後も日本学術振興会から研究資金を得て難分解性環境汚染物質分解酵素創成のための新規メタ解裂酵素の構造と機能解析に関する研究を精力的に進め、特に海洋性微生物の中からカルバゾールやジベンゾフラン資化菌を分離することに成功し、海洋汚染への対応を可能にした。また、家庭排水から高温脱窒菌を分離し、東京ガスや東京都水道局と共同で環境問題への利用を視野に入れた研究を行っている。さらに、ミャンマーと共同で環境浄化コンポストの実用化を行い、さらにはダイオキシン実汚染土の浄化試験をアサヒビールと開始しその後ベトナム大学と共同で実証試験を行うなど、実用化の面でもアジア諸国と共同で国際的に展開している。

また、本事業の中課題代表研究者の2名はいずれも、生研センターの競争的研究資金を継続して獲得し、本事業で得られた成果をさらに基礎研究や実用化に深めている。野尻氏は、その後「環境中での細菌の環境汚染物質分解能を支配するプラスミド機能の解明」をテーマとして生研センターの基礎研究推進事業若手研究支援型を平成18年に獲得し、ダイオキシン・カルバゾール分解 IncP-7 プラスミドを材料として分解プラスミドを最適に利用する手法を明らかにしている。また、若木氏は「温室効果ガス抑止のための窒素バイオマス再生・浄化システムの構築」のテーマで、荏原エンジニアリングサービス株式会社や有限会社日本ライフセンターと共に、排水処理や堆肥作製過程における N<sub>2</sub>O 発生を抑制する技術を開発している。

#### 1) 大森氏らによる展開

難分解性化合物の分解菌は土壌、活性汚泥などから単離された陸生性のものがほとんど大部分であって、海洋性の分解菌は少ない。海中菌源の海水濃縮、菌培地成分の改良・開発を行って、catbazole やジベンゾフランの海洋性資化菌を得ている。具体的には、カルバゾール資化菌である新種の *Lysobacter* sp. OC7 株や OC6 株は、従来の陸生性分解菌である *Pseudomonas resinovorans* CA10 株にあるカルバゾール分解酵素のプロープを直接的に応用できないために、これを適用できるように、CA10 株のカルバゾール分解酵素である2サブユニットメタ開裂酵素 CarBaBb を精製・結晶化して、その立体構造と機能を解明した。つまり、以上の研究成果において、海洋性と陸生性の難分解化合物分解酵素における構造と機能を比較すると、難分解化合物分解酵素における新たな変異酵素の創製が可能となる。

#### 2) 野尻氏らによる展開

Carbazole 1,9a-dioxygenase (CARDO) は、カルバゾールの核間二水酸化、多環芳香族化合物の末端二水酸化、芳香族化合物分子内の methylene 炭素や sulfide sulfur の一水酸化を行うことを明らかにしている。以上の基質特異性の変化は基質結合ポケットの疎水表面の形状変化に伴って、基質の結合様式が変化し、酵素活性中心部位に結合した酸素と最も近接した芳香環状の炭素原子が変化することを明らかにした。その後、芳香族二酸素原子添加酵素である CARDO を用いて、大腸菌に酸化酵素と電子受容体である ferredoxin を発現させて、この両者における電子伝達系の解明を行っている。また、野尻らは植物・微生物機能の融合による疎水性有機物汚染の新規浄化法の提案として、タバコ・シロイヌナズナの植物体に Car 酵素の高発現体を選別して土壌からのカルバゾールなどの吸収・分解能を測定している。

難分解性化合物を分解する分解菌では、その分解酵素遺伝子群の多くは接合伝達プラスミッド上に存在しているが、分解遺伝子群の宿主が変わると、その分解能や菌の生存力が変化して、従来の分解能を発揮しないことが多い。このために、「環境中での細菌の環境汚染物質分解能を支配するプラスミッド機能の解明」として、以下に示す 3 つの研究課題、つまりダイオキシン・カルバゾール分解系 IncP-7 プラスミッドにおける分布の解明、pCAR1 の環境中での動態モニタリング、ならびに pCAR1 と多様な宿主細菌ゲノムとの特異的相互作用の解明を行った。その結果、難分解性化合物の分解能が高頻度に、また長期に発揮する細菌宿主、つまりダイオキシン・カルバゾール分解酵素遺伝子の発現頻度の高い宿主が選択され、その発現状態の機構を推測・解析している。

### 3) 若木氏らによる展開

強力な温室効果ガスである N<sub>2</sub>O は、排水処理、家畜排泄物処理、堆肥造りから発生するものと推測されている。そのために、N<sub>2</sub>O の好気性脱窒素菌（バイオオーグメンテーション）の開発・利用が望まれている。好気性脱窒素菌である *Pseudomonas stutzeri* TR2 の単独培養、ならびに脱窒素菌の *Ralstonia pickkettii* K50 と放線菌の *Streptomyces griceus* の共同培養は脱窒素活性を高く示した。亜硝酸型脱窒素による N<sub>2</sub>O 抑制防止排水処理システムの構築に貢献している。

## (2) 新たな研究成果

### 1) カルバゾール海洋資化菌の開発

- ・従来、カルバゾール(CAR)分解微生物は河川、土壌や活性汚泥などの陸生性であった。海洋の生物的環境浄化という観点では、陸生性 CAR 分解微生物は海洋には適用できないため海洋性の CAR 分解微生物を海洋から探索した。CAR 分解菌を日本沿岸から採集し、海洋性 CAR 分解菌を同定した。これらの 16S rRNA 遺伝子は以前に報告した陸生性 CA10、KA1 と IC177 とは別個のものであり (図 1)、ユニークな CARDO をもっていた。
- ・海洋性のカルバゾール(CAR)資化菌である *Lysobacter* sp.株 OC7 を海水から単離した。この OC7 は naphtharene や phenanthrene をエネルギーとして利用している。この遺伝子は ORF (open reading frame) 関連遺伝子の 7 つのうち、4 つが既知 CAR 分解微生物と 40~50%類似していたが、陸生性の carbazole 1,9a-dioxygenase 系に必要な *carAc*(フェレドキシン)と *carAd*(フェレドキシン還元酵素)は欠損していた。この *Lysobacter* OC7 株は既に発見した *Lysobacter* OC6 株との雑種であった。OC9 株の多環芳香族炭化水素類やダイオキシン化合物の代謝において、*carAaAc* は高活性を示していた。
- ・海洋性カルバゾール(CAR)資化菌である *Neutumiibacter* sp.株 CAR-SF は、カルバゾールの炭素や窒素を利用できる。この CAR-SF 株はカルバゾール分解過程の上流に位置する遺伝子群として、*carAa* は carbazole 1,9a-oxygenase の末端酸化成分、*carBb* は meta-cleavage 酵素の大小のサブユニットと、*carC* は meta-cleavage compound の hydroxylase を各々コードしている。*carAc* は *carAaBaBbC* の下流にはない。この事実は、海洋性カルバゾール資化菌に関する最初の報告である。

## 2) 温室効果ガス防止の為の窒素バイオマス再生・浄化システムの構築

- *Lysobacter* 株から、窒素固定やアンモニア生産菌を分離して、高アンモニア蓄積を生じた株を選択した。このアンモニア蓄積には、培地にモリブデン、マグネシウム、鉄が必要であった。
- *Geobacillus* sp.株 TDN01 の硝酸塩に対する資化菌であることから、アンモニア生産量を調べた。硝酸除去比はアンモニア非共存下に比べて、アンモニア共存下で 12 倍の高値を示した。この TDN01 株はコハク酸塩で培養すると、亜硝酸を蓄積した。

## 3) カルバゾール資化菌の解析

- カルバゾール資化菌の 27 株を分離して、これらのリボゾーム DNA を解析することで、14 群に分類した。この資化菌株のいくつかは、*Pseudomonas resinovorans* CA10 と *Pseudomonas* sp. 株 KA1 がもつ *car* 遺伝子と共通する遺伝子配列をもち、このうちの 2 菌株は *Sphingomonas* sp. 株 CB3 の *car* 遺伝子と同じであった。

## 4) カルバゾール分解植物のタバコ植物体・シロイヌナズナ植物体の開発

- 形質転換を利用して、Car 酵素の高発現株であるタバコ直植物体の 6 株と、シロイヌナズナ植物体の 7 株を選抜した。以上の選抜株は土壤中のカルバゾールを有意に減少させた。今後の課題として、以上の選抜株がカルバゾール自身による生育阻害という問題を解消する必要がある。

## 5) カルバゾール以外の資化菌に対する解析

- Acenaphtharene (Arh)資化菌である *Sphingomonas* sp.株 A4 は、acenaphtharene を分解してエネルギー源としている。この A4 変異株のいくつかは、acenaphtharene の初発酸化に絡む遺伝子をコードし、ArhA3 は ferredoxin、ArhA4 は ferredoxin reductase をコードしていた。
- Benzoate 資化微生物である *Desulfotignum balticum* は嫌気性条件下で benzoate を分解した。ピルビン酸ではなく、benzoate で培養したとき、ABC transporter system と Ton B-dependent receptors に関わる遺伝子が PCR で発現していた。さらに、benzoate 分解に絡む 3 つの遺伝子産物について、これらのたんぱく質の N-末端鎖における解析結果から、Fe-S oxidoreductase、electron transfer flavoprotein である ETF ベータ サブユニットと、ETF アルファサブユニットであって、以上は benzoate 分解過程の上流で遺伝子調節を行っていた。
- クメン(isopropylbenzene)資化菌である *Pseudomonas fluorescens* IP01 株 (CumC)は、クメン分解過程において、2-hydroxy-6-oxo-7-methylocta-2,4-dienoate を水酸化する。*Pseudomonas putida* の Cum D と比べると、この IP01 変異株のいくつかは、Ser 側鎖部位が変換することで、この hydroxylase (Cum D) 活性に高低がみられている。
- クメン資化菌である *Pseudomonas fluorescens* IP01(Cum DO)株からのクメン dioxygenase という多複合体酵素系の末端酵素成分における結晶体を構造解析した。この構造は *Pseudomonas*



sp.株 NCIB9816-4 からの末端酸化酵素(NphDO)と類似していたが、CumDO の活性中心部位の入口部分と、NphDO の入口部分とは異なっていた。

- Dimethyl sulfide(DMS)資化菌である *Pseudomonas putida* DS1 株は硫黄源として、DMS を資化できる。つまり、この株は、dimethyl sulfoxide、dimethyl sulfone、methane sulfonate を經由して、DMS を sulfite に分解する。この DMS 分解において、DMA の脱スルホン化は FMNH<sub>2</sub>-依存性の一酸素添加酵素が必要であった。大腸菌での有機硫黄異化は、sulfate starvation response を介在している。この反応系のたんぱく質は sulfate、cysteine、thiosulfate の硫黄源で誘導される sulfate starvation-induced proteins、つまり SSI proteins である。以上の事柄は大腸菌で知られているが、*Pseudomonas* では別個のものと考えられる。

## 6) CARDO の結晶構造解析

- *Janthiobacterium* sp.株 J3 の CARDO-O の結晶構造を X 線解析した。この CARDO-O 構造は ROSs の末端二水酸化酵素における成分の最初のモデルである。この CARDO-O の基質結合部位は naphthalene や diphenyl を触媒する酵素の酸化成分とは明瞭に異なっていた。
- Carbazole 1,9a-dioxygenase (CARDO)は、CARDO-O、CARDO-F などからなって、このうち、CARDO-O と、CARDO-F を結晶化して、その構造を X 線解析した。CARO-F の 3 つの分子が CARDO-O の 3 量体分子のサブユニットに結合していた。この結合部位がカルバゾールと基質結合した場合、この立体構造が変化するために、カルバゾールが多分取込まれる。
- CARDO-O 結晶体のアミノ酸残基を調べた結果、このアミノ酸残基の変異株と野生株とは、異なった生成物を示したが、CARDO-O 変異株の活性中心部位は基質によって、異なる結合様式を示していた。

採取地	菌株	相似性(%)	最も近縁の菌種
神奈川	OC3	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
新潟	OC4	99	<i>Erythrobacter</i> sp. strain JL-316
新潟	OC5	98	<i>Hyphomonas jannaschiana</i>
新潟	OC5S	99	<i>Sphingosinicella microcystinivorans</i>
兵庫	OC6	97	<i>Caulobacter</i> sp. strain MCS23
兵庫	OC6S	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
富山	OC7	99	<i>Lysobacter</i> sp. strain C3
山口	OC8S	99	<i>Erythrobacter</i> sp. strain 2216.25.25
福岡	OC9	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
静岡	OC10	97	<i>Caulobacter</i> sp. strain MCS23
千葉	OC11	99	<i>Terrabacter</i> sp. strain P27-11
千葉	OC11S	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5
沖縄	OC12C	94	<i>Hyphomonas neptunium</i> ATCC 15444
沖縄	OC13S	90	<i>Kordiimonas gwangyangensis</i> GW14-5

図1 単離菌株の 16SrRNA解析

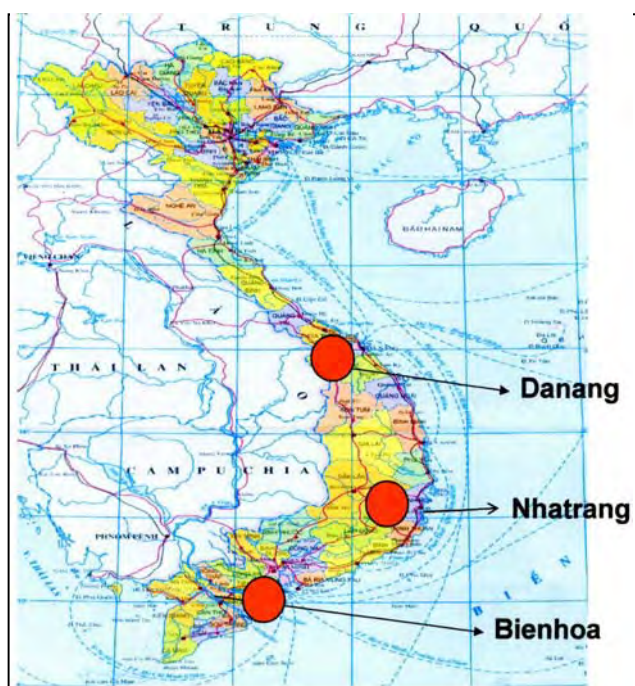


図2 ベトナムの汚染地図  
主なダイオキシンと除草剤汚染地域

### (3) 波及効果

#### 1) 科学技術的波及効果

土壌中における難分解性化合物の核間二水酸化反応を明らかにした。この分解プロセスにより、効率の高い分解能をもつ酵素の発見、分解微生物の発見に基盤を構築した。また、本事業ではダイオキシン類の分解機構に関わる多くのタンパク質の血漿構造解析を行った。さらに構造予測ツールは、コンピュータ能力の進歩を考えると、近未来に実際の生命現象の予測に利用可能としている。具体的には、機能解析が困難な機能未知遺伝子産物の機能予測に有効な情報を与えるものと考えられる。また、各種分解酵素の X 線結晶構造解析の成功によって、「モデリング→改変体酵素作製→構造解析（モデリング）→デザイン」のサイクルを繰り返すことで、汚染物質の分解能を向上した酵素をもつ細菌の選抜達成が可能となる。この分解酵素の機能－活性相関情報とその改変プロセスを利用して、農薬や医薬品の原料生産に応用できる可能性もある。

#### 2) 産業技術的波及効果

本研究事業の成果をもとにして、事業終了後には好温菌である脱窒素菌の研究が進み、東京ガスや東京都水道局とともに、処理水の浄化を目的とした研究が展開されている。また、通常、共生以外では微生物はアンモニアを生成しないが、ミャンマーと共同でセルロースなどのバイオマスエネルギー源として、糖濃度がゼロになるとアンモニア生成を行う菌株を初めて分離した。これを利用した堆肥用コンポストは実用化されている。また、ベトナム大学との 5 年間の国際共同研究により、ダイオキシン汚染地を浄化する変異株を取得し、実用化を視野に入れた実証試験が進められている。このように、アジアを舞台として産業利用の高い産業技術的波及効果が見られている。

#### 3) 社会的波及効果

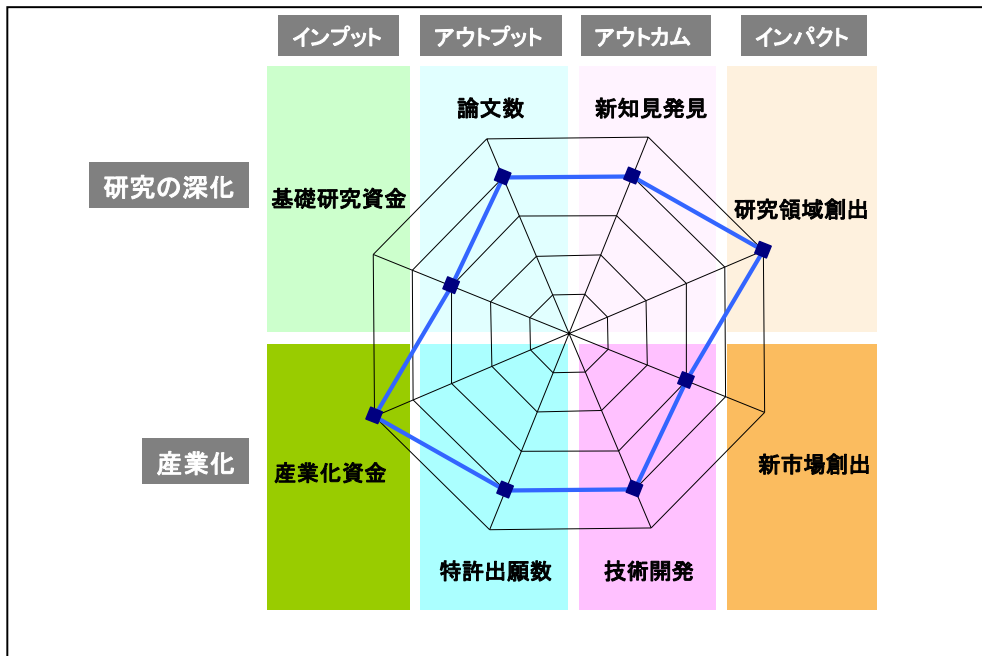
環境中（土壌、大気、水、海水）には、ダイオキシン類をはじめ様々な難分解性化合物が低濃度ながら存在している。コスト的には、生物種による生物的環境浄化が推奨されている。これが完成した場合、食品（穀物類、野菜類、肉類、魚類など）からの難分解性化合物の汚染が防御できるため、ヒトの安全性を考慮すると、その社会的波及は多大と見られる。また、海外における環境浄化についての共同研究では、環境中におけるダイオキシン類を高分解できる微生物を選別して、世界の環境浄化につながる成果へと発展している。

#### 4) 人材育成的波及効果

羽部先生が産業総合研のチームリーダー、岩田先生が芝浦工大の助教、芝浦工大の大学院生が理研の特別研究員、芝浦工大の学部学生が栗田産業、オルガノ、明治乳業、富士化成に就職するなど、本事業で培った技術や成果がその後の進路に好影響を及ぼしている。

(4) 成果・効果の分析 (対象：研究代表者)

検索調査結果、および研究者へのアンケートやヒアリングの結果から、基礎研究と産業化におけるインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトをスコアリングし、本課題の事業期間から現在までの成果・効果を分析した。

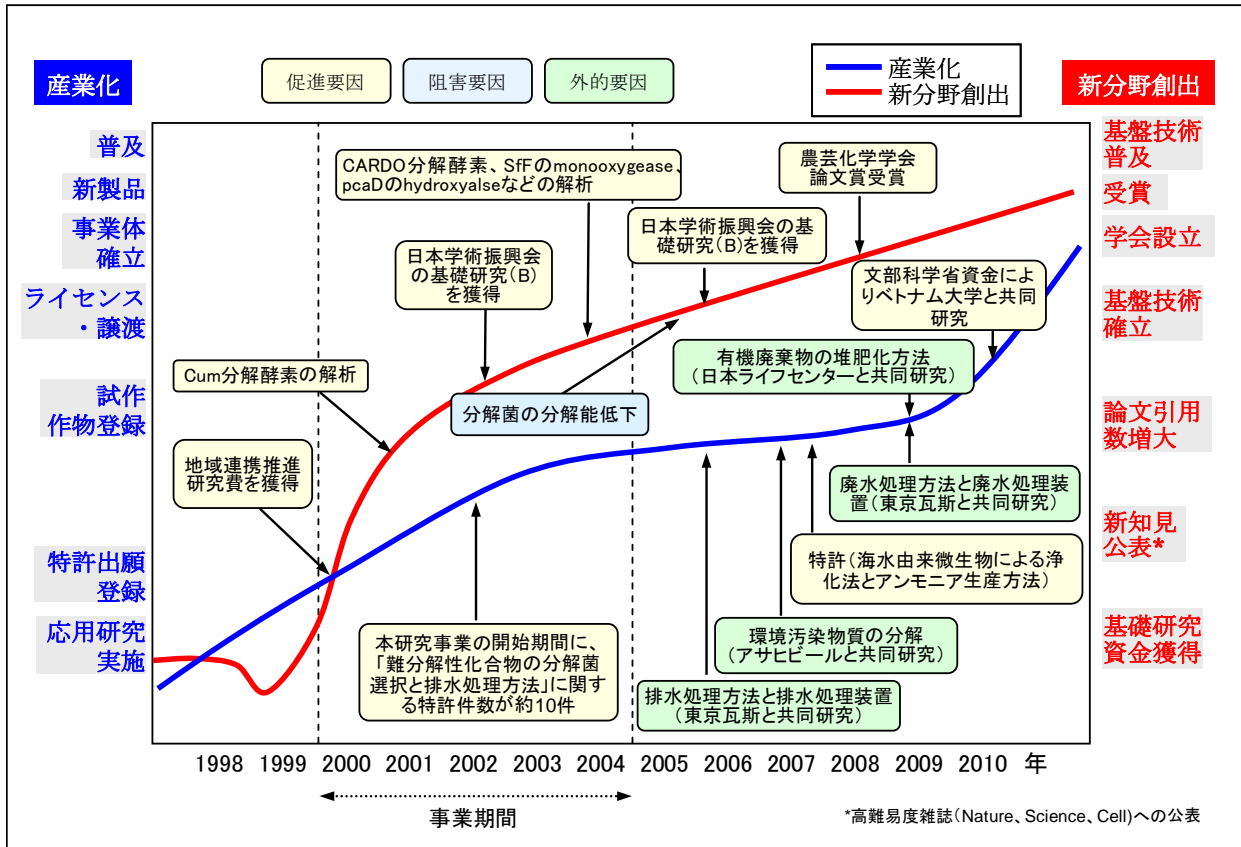


調査項目	インプット		アウトプット		アウトカム		インパクト	
	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業
内容	基礎研究資金	産業化資金	論文数	特許出願数	新知見発見	技術開発	研究領域創出	新市場創出
最高値	3	5	4	4	4	4	5	3

本研究事業終了後における基礎的領域での新知見や論文数が多く、本事業終了後も基礎研究課題を提供している。具体的には、古細菌のエネルギー代謝において深遠な研究課題を提供した。この基礎研究領域では、特許出願数も多い。土壌汚染を意識した新規微生物や改良微生物を用いた環境汚染物質の分解や廃水処理法の開発や植物体（タバコ・シロイヌナズナ）の開発、海洋汚染を意識した海水由来微生物による汚染海水浄化法の開発、ならびに有機廃棄物の堆肥化方法の開発が特許化され、産業界と共同研究が行われている。環境中における難分解性化合物の分解という人類共通の問題を解決しようとしており、本事業終了後の新市場創出の領域におけるインパクトは高い。全体的には、事業開始時の基礎研究成果と、事業終了後の産業化という均衡からみると、前者の比重が若干重く、アジア地域での海外を中心とした産業化の実現が待たれている。

### (5) 追跡チャート (対象：研究代表者)

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査結果をもとにして、事業期間前から現在までの時間経過に添った研究成果および産業化の成果を図示した。また、それらの転換点において影響を与えたと考えられる促進要因、阻害要因、外的要因を具体的に示した。



本研究事業の開始のクメン分解菌に対する研究成果とその後のカルバゾール分解菌に対する研究成果により、両分解過程は類似していることが判明した。特に初期酸化酵素は Car 遺伝子が関与する CAR 初期酸化酵素であった。つまり、CARDO は難分解性化合物を多く含む多環芳香環族化合物の核間二水酸化反応を触媒する新たな dioxynease であることを世界で始めて明らかにしたことが、本研究の推進のきっかけとなった。また、難分解性化合物である fluorene や dibenzothiophene に monooxygenase を活性示すこと、さらに、ある資化菌には hydroxylase 活性をもつことも明らかにした。CARDO の CarA などの結晶構造解析から、この酵素活性中心部位を解析して、広範囲な難分解性化合物に分解能をもつ資化菌の開発基盤を構築し、それが期間終了後の企業や海外との共同研究につながった。

本事業の終了後では、カルバゾール資化菌の酸化分解過程におけるさらなる遺伝子機能やタンパク質機能の解析、ならびに CARDO のさらなる結晶構造解析が行われた。この基礎研究の成果が要因となり、カルバゾールの海洋性資化菌の開発、カルバゾールの植物体 (タバコ・シロイヌナズナ) の開発、温室効果ガス防止の為に窒素バイオマス再生・浄化システムの構築へと実用化の領域に進展している。具体的には、アサヒビール、東京瓦斯、日本ライフセンターと共同研究を行い、製品化を推進している。また、文部科学省の資金を元にして、海外との共同研究も大きく発展している。

## 5. 有識者コメント

本課題では、ダイオキシン類を高度に分解する微生物を探索し、その分解酵素遺伝子群の同定および分解酵素系の特性解析等を通じて、ダイオキシン類の汚染処理技術を確立することを最終目標として研究が進められた。実際、本研究およびその後の研究により、水圏を含む我が国の多様な環境から、多数の新規なダイオキシン類分解菌が単離され、土壌ばかりでなく、海洋を含む環境の汚染浄化システムの開発へと研究が進展し、多様な企業との連携によって多数の特許が出願されている。また、枯れ葉剤に起因する深刻なダイオキシン類の被害が発生したベトナムにおいて、本研究を継続し、汚染地域の環境浄化を目指した共同研究が始まり、一部は実証試験を開始しており、本研究の成果を着実に実用化に結びつけようとする努力が伺われる。

一方、本研究およびその後の研究により、ダイオキシン類を分解する多様な新規分解酵素系の同定・解析が進むとともに、ダイオキシン類分解酵素タンパク質の結晶構造解析による特性解析が飛躍的に進展した。このような成果は多数の学術論文として発表され、基礎研究においてもその影響は大きいものと判断され、今後の関連分野の発展に良い影響を及ぼすものと考えられる。さらに、結晶構造解析データをもとにしたモデリングツールが開発されたことは重要な成果の一つであり、今後その予測精度を高めることで、当初想定したダイオキシン類高度分解能を人工的に付与するタンパク質の構造改変への期待が高まるものと思われる。

本研究で発見されたダイオキシン類（カルバゾール）分解酵素遺伝子（*Car*）を高発現する遺伝子組換え植物（タバコ・シロイヌナズナ）を用いた汚染土壌浄化の試みにより、土壌中カルバゾールが有意に減少したとの結果は期待を抱かせるものであるが、残念ながら、土壌中カルバゾールによる植物の生育阻害が大きいとのこと、今後どのような手法を用いてこの問題を解決するか、新しいアイデアが望まれる。

ところで、本研究においては、ダイオキシン類分解酵素遺伝子群の微生物間での伝達機構の解明も進め、プラスミドを介した接合伝達を示されているものの、この研究成果を実際の汚染浄化システム開発の中にどのように組み入れていくのか、現時点でもあまり明確には示されていないように感じる。今後の活用方策の明示が望まれる。

全体をまとめると、研究開始時点での研究課題の設定は適切であり、ほぼ想定通りの成果を上げ、その後も関連研究を継続的に実施したことにより、基礎研究としての波及効果をもたらすと同時に、産業利用、特にダイオキシン類の汚染浄化システム開発の基盤が築き上げられた点で大きな貢献をしている。今後は、基礎研究を継続しつつ、実用的な汚染浄化手法としての実証試験を進め、多様な環境に応じた実用技術へと発展させていくことが重要であろう。

## 6. 成果論文

### (1) 事業関連主要成果論文ランキング (対象：研究代表者)

#### 1) 研究者ランキング

順位	件数	著者
1	53	<b>Nojiri, Hideaki</b>
2	44	<b>Omori, Toshio</b>
3	36	<b>Habe, Hiroshi</b>
4	30	Yamane, Hisakazu
5	23	Yoshida, Takako
6	18	Ishii, Kazuei
7	15	Furuichi, Tohru
7	15	Noguchi, Haruko
9	13	Ashikawa, Yuji
10	13	Shintani, Masaki

注1：太字、研究班

注2：下記の検索式を用いて“CHEMICAL ABSTRACT”からデータを得た

内容	検索式	件数	検索式 (CA)
化学物質	L1	56,044	S DIOXIN# OR CARBAZOLE OR AROM?(A)(COMPOUND# OR COMPDS)(S)TETRACHLOR?
分解	L2	258,531	S (BIOL? OR MICROBIAL) AND (DECOMPN OR DECOMPOS? OR DEGRDN OR DEGRAD?) OR BIOREMEDIATION OR BIODEGRDN OR DIOXYGENASE
	L3	1,215	S L1 AND L2
2000 年以降	L4	802	S L3 AND PY>=2000
特許除外	L5	576	S L4 NOT P/DT

#### 2) 主要成果論文数

事業期間中の主要論文数

年	2000	2001	2002	2003	2004	合計
海外誌	0	9	7	10	6	32
国内誌	0	0	1	1	2	4

(出典：終了時の研究成果報告書)

事業終了以降の主要論文数

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
海外誌	5	12	11	6	6	4	44
国内誌	0	3	2	1	1	0	7

#### 3) 被引用上位 10 論文の被引用数

事業前 (～1999)	事業中 (2000～2004)	事業後 (2005～)
785	578	183

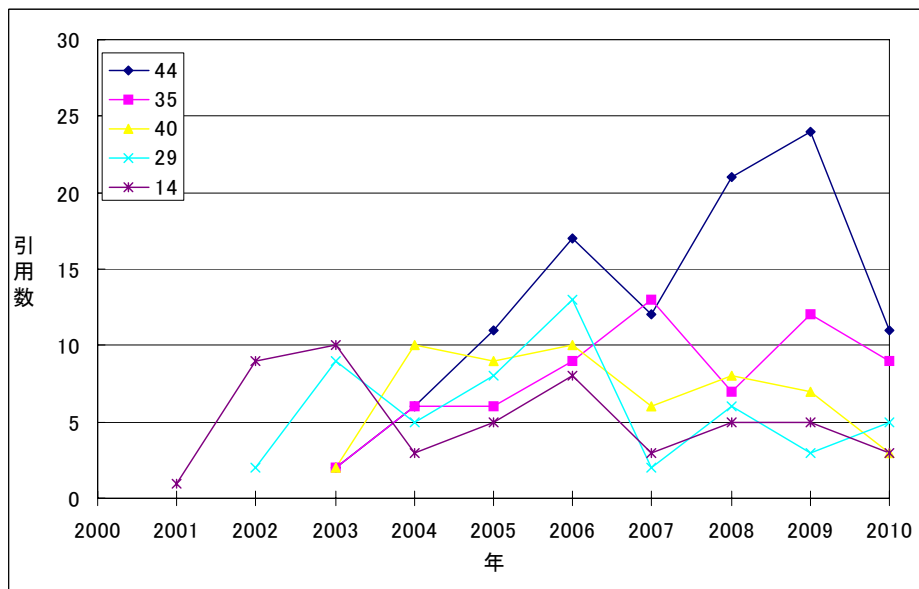
4) 被引用数上位 10 論文

事業前後の論文を対象として、基礎研究推進事業の期間中の成果論文を白抜き、終了後の成果論文を緑で示した。

順位	論文 No.	Year	Title	Authors	Journal, Vol.	引用数
1	44	2003	Genetics of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolism in diverse aerobic bacteria	Habe H., et al	Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 67, 225-243	104
2	35	2003	The unique aromatic catabolic genes in sphingomonads degrading polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)	Pinyakon g O. , et al	Journal of General and Applied Microbiology 49, 1-19	64
3	40	2003	Complete nucleotide sequence of carbazole/dioxin-degrading plasmid pCAR1 in Pseudomonas resinovorans strain CA10 indicates its mosaicity and the presence of large catabolic transposon Tn4676	Maeda K. , et al	Journal of Molecular Biology 326, 21-33	55
4	29	2002	Molecular detection and diversity of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacteria isolated from geographically diverse sites	Widada J. , et al	Applied Microbiology and Biotechnology 58, 202-209	53
5	14	2001	Genetic characterization and evolutionary implications of a car gene cluster in the carbazole degrader pseudomonas sp. Strain CA10	Nojiri H. , et al	Journal of Bacteriology 183, 3663-3679	52
6	8	2001	Isolation and characterization of the genes encoding a novel oxygenase component of angular dioxygenase from the gram-positive dibenzofuran-degrader Terrabacter sp. strain DBF63	Kasuga K. , et al	Biochemical and Biophysical Research Communications 283, 195-204	46
7	3	2000	Identification of novel metabolites in the degradation of phenanthrene by Sphingomonas sp. strain P2	Pinyakon g O. , et al	FEMS Microbiology Letters 191, 115-121	45
8	11	2001	Degradation of Chlorinated Dibenzofurans and Dibenzo-p-Dioxins by Two Types of Bacteria Having Angular Dioxygenases with Different Features	Habe H. , et al	Applied and Environmental Microbiology 67, 3610-3617	42
9	21	2002	Molecular bases of aerobic bacterial degradation of dioxins: Involvement of angular dioxygenation	Nojiri H. , et al	Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 66, 2001-2016	41
10	17	2001	New classification system for oxygenase components involved in ring-hydroxylating oxygenations	Nam J.-W. , et al	Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 65, 254-263	38
10	57	2004	Divergence of mobile genetic elements involved in the distribution of xenobiotic-catabolic capacity	Nojiri H. , et al	Applied Microbiology and Biotechnology 64, 154-174	38

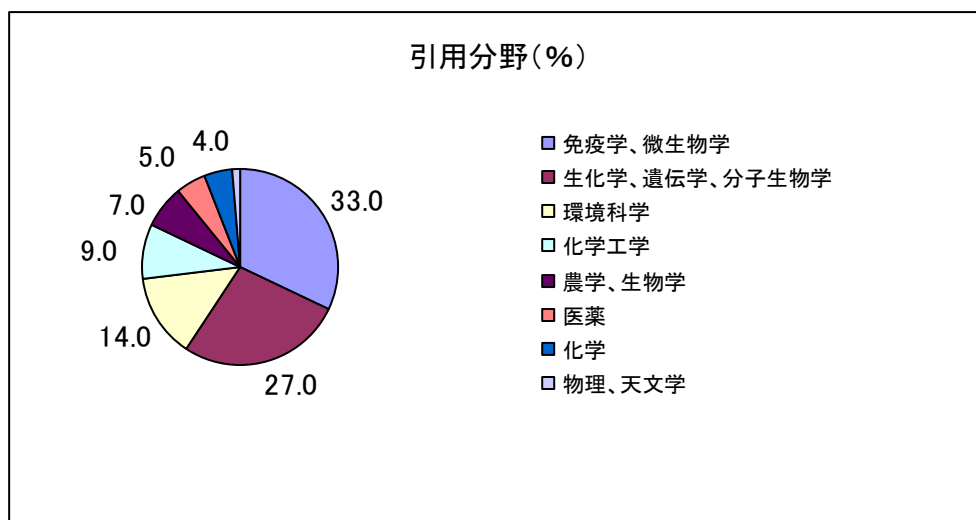
### 5) 被引用数の年次推移

被引用上位論文（5件）の引用数の年次推移を、事業期間中および終了後に分けて示した。



### 6) 引用論文の分野

被引用上位論文（10件）を引用した論文について、件数をそれらが掲載されている雑誌の分野別にまとめた。





## 7. 実用化データ

### 1) 特許出願

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2003-277344 特許第 3878990 号	有機スルホン酸の製造方法	独立行政法人産業技術総合研究所	布施博之など	2002/ 3/25
特開 2001-232347	微生物による汚染土壌の浄化方法	郷田浩志 東和科学株式会社	大森俊雄など	2000/ 2/28
特開 2002-753	ダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀昭	辻博和など	2000/ 6/16
特開 2002-754	ジベンゾフラン資化菌を用いたダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀昭	辻博和など	2000/ 6/16
特開 2002-1302	活性汚泥を用いたダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀昭	辻博和など	2000/ 6/16
特開 2002-65268	微生物由来の酸化酵素遺伝子及びそれがコードする酵素を用いたダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀昭	辻博和など	2000/ 8/30
特開 2002-253214	転移性ダイオキシン分解遺伝子を有する微生物および該微生物を用いたダイオキシンの新規な分解処理方法	アサヒビール株式会社	向井祐子など	2001/ 3/2
特開 2003-33739	微生物による表面汚染の洗浄方法	郷田浩志 東和科学株式会社	山科則之など	2001/ 7/24
特開 2003-159073	新規糖類生成遺伝子群	味の素株式会社	大森俊雄など	2001/ 11/26
特開 2003-250545	環境汚染物質分解遺伝子を有する根粒菌および該菌を用いる環境汚染物質除去方法。	アサヒビール株式会社	向井祐子など	2002/ 3/1
特開 2003-277344	チオエーテル化合物の分解方法	独立行政法人産業技術総合研究所	布施博之など	2002/ 3/25
特開 2005-253366	植物による汚染土壌の浄化	日本曹達株式会社	高橋明裕など	2004/ 3/11
特開 2005-333874	四塩素化ダイオキシンの分解方法	アサヒビール株式会社	向井祐子など	2004/ 5/27
特開 2006-238794	新規微生物、当該新規微生物を用いた廃水処理方法及び廃水処理装置	東京瓦斯株式会社	松井徹など	2005/ 3/3
特開 2007-215403	微生物を用いた環境汚染物質の分解方法	アサヒビール株式会社	向井祐子など	2005/ 11/21
特開 2008-307459	海水由来微生物による汚染海水浄化方法	学校法人芝浦工業大学	大森俊雄など	2007/ 6/13
特開 2009-50224	環境汚染物質分解能を有する海水由来菌及びその単離方法、及び環境汚染物質分解方法	学校法人芝浦工業大学	大森俊雄など	2007/ 8/28
特開 2009-208007	廃水処理方法及び廃水処理装置	東京瓦斯株式会社	松井徹など	2008/ 3/4
特開 2010-46026	アンモニア生産方法	学校法人芝浦工業大学	大森俊雄など	2008/ 8/22

## 2) 実用化リスト

- ・ミャンマーにおける堆肥コンポスト  
実用化
  
- ・ベトナムにおけるダイオキシン資化菌による汚染浄化  
実証試験中

### (付記) 主な調査参考資料

1. 松井徹、奈良浩太、茂野俊也、岩田健一、大森俊雄、好熱性脱窒細菌TDN01株による実排水の脱窒処理、環境科学会誌 Vol.23 No.3 Page:171-176(2010)
2. 布施博之、山岡到保、大森俊雄、海洋細菌によるリボフラビン類の生産とリボフラビン類による硫化メチルの光分解、日本海水学会誌 Vol.59 No.3 Page:201-204(2005)

## 第5節 ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

研究組織 代表者：松田治男、実施期間：平成12年度－16年度

	中課題名	所属（事業当時）	研究者
①	細胞融合によるニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発	広島大学大学院生物圏科学研究科免疫生物学研究室	松田治男
②	遺伝子組み換え技術によるニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発	広島大学大学院生物圏科学研究科免疫生物学研究室	松田治男
③	ニワトリモノクローナル抗体の糖鎖構造解析による新規利用の検討	広島大学大学院生物圏科学研究科動物資源科学研究室	西村俊英
④	ニワトリモノクローナル抗体の実用化技術の構築	広島大学大学院生物圏科学研究科免疫生物学研究室	古澤修一

ヒアリング協力者 松田治男、広島大学大学院生物圏科学研究科免疫生物学研究室

ヒアリング実施日：平成22年11月29日

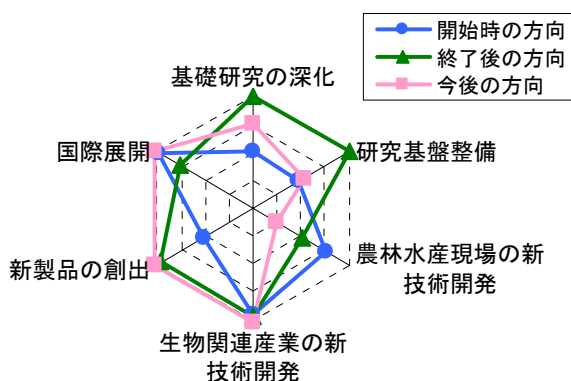
### 1. 研究の背景と位置付け

モノクローナル抗体作製には主としてマウスが用いられ、それ以外の動物種もラットに限られていた。一方、鳥類は哺乳動物に次ぐ高等脊椎動物であり、その生体防御機能は哺乳動物に比べて遜色なく高度で、免疫グロブリンの親和性も高い。本研究者は、鳥類の中でも免疫能力の優れたニワトリに、細胞融合技術によるマウスモノクローナル抗体作成技術を取り入れ、1989年にモノクローナル抗体の作成に初めて成功した。しかし、その実用的活用を現実のものにするためには、克服しなければならない様々な技術開発と基礎研究が必要とされた。

本研究では、哺乳動物と系統的に異なるニワトリのもつ精緻な免疫学的能力に着目し、中でもその実用的活用に期待が持たれるニワトリモノクローナル抗体に関わる基礎研究とともに、同抗体の実用化を展開することとした。

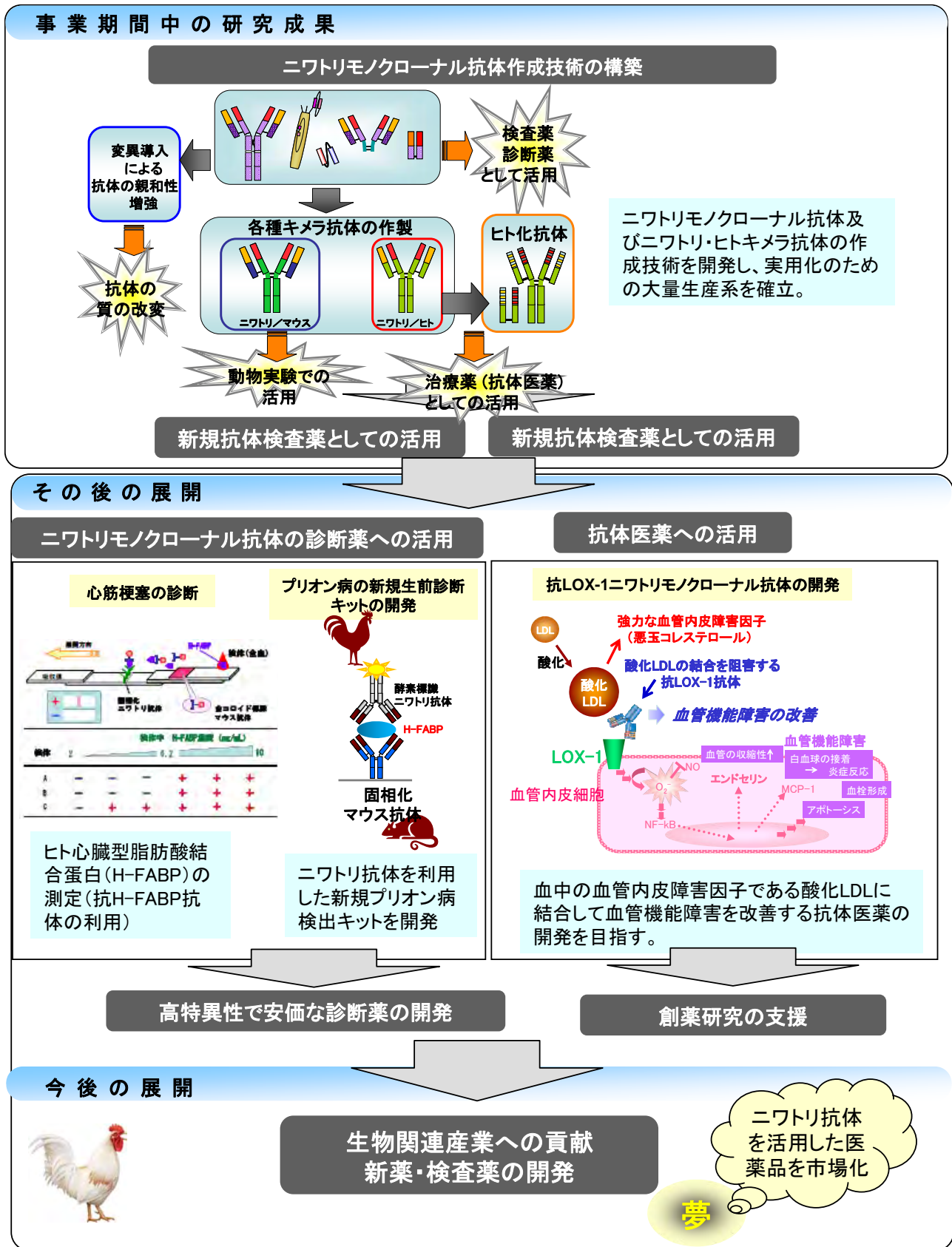
### 2. 研究の展開

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査の結果をスコア化し、基礎研究推進事業の開始時、終了後、今後の研究の方向性をレーダー図で示した。

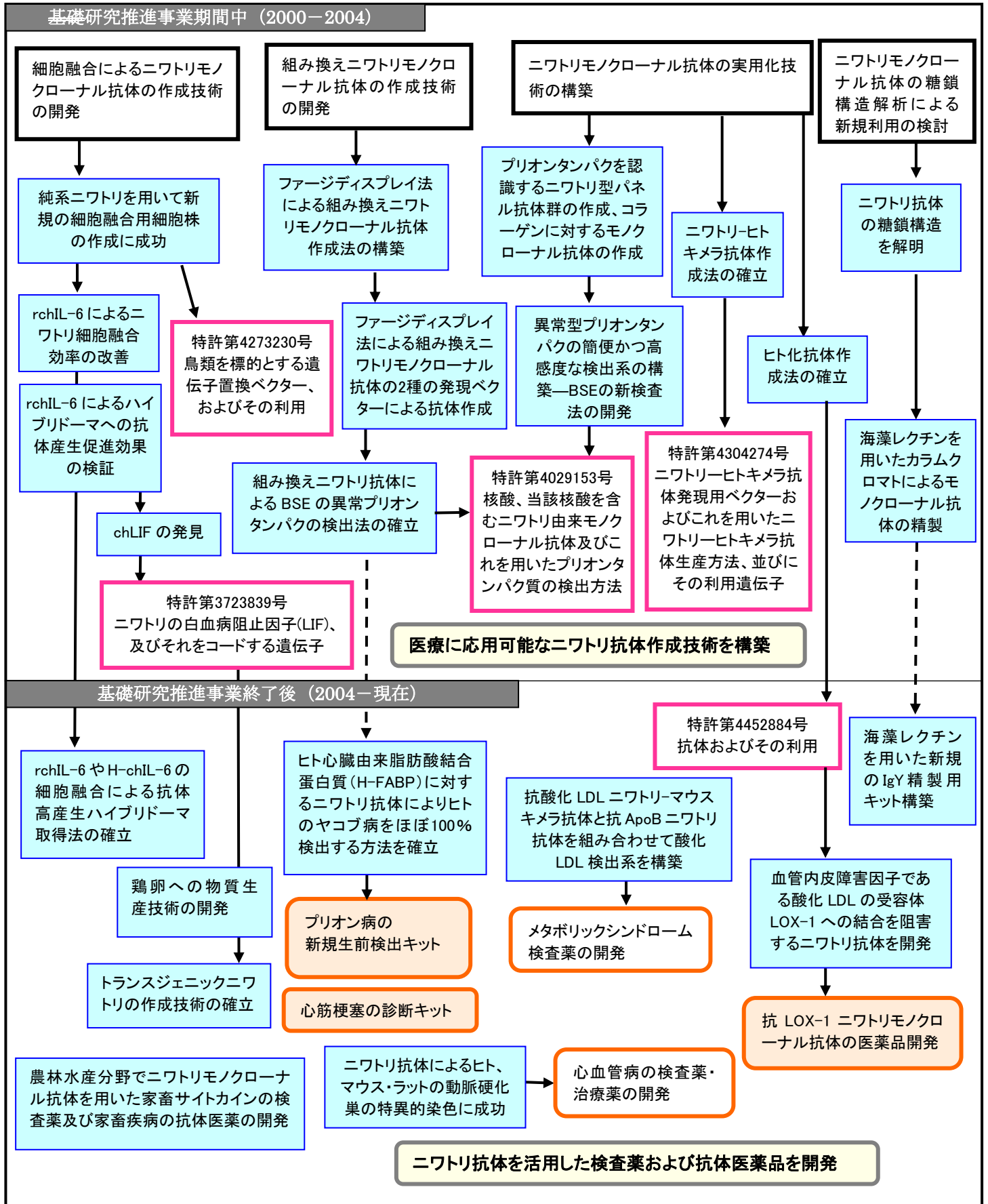


開始時から現在まで生物関連産業の新技术開発、および国際展開を主な研究の方向としてきた。事業期間終了後およびその後は、新製品の創出へと実用化の方向にも力が注がれてきた。今後さらに、生物関連産業の新技术開発、国際展開および新製品の創出を進展させていく。

基礎研究推進事業の開始から今後の展望までの全体図を示した。



基礎研究推進事業の開始から終了後現在までの研究の展開を、文献・特許調査やヒアリング調査をもとにして俯瞰的に図に記した。



### 3. 基礎研究推進事業において実施された内容

#### (1) 研究目的

ニワトリは哺乳動物とは系統発生的に大きく異なり、哺乳類で高度に保存された生体分子を異物として認識するため、マウス等では作りにくい哺乳動物の抗体の作成が可能である。この優れた特性に着目し、従来の哺乳動物のモノクローナル抗体より優れたニワトリモノクローナル抗体を実用的抗体として応用展開できるよう、新しい作成技術と実用化技術を開発することを目的とした。

#### (2) 研究内容

##### 1) 細胞融合によるニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発

ニワトリ細胞融合用細胞株と免疫脾細胞を融合し、効率的ハイブリドーマの作出法の開発を行った。

##### 2) 組み換えニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発

遺伝子組み換え技術による多彩な組み換え抗体の作成技術を開発した。

- ・ファージディスプレイ法によるニワトリモノクローナル抗体の作成

特異抗体産生ハイブリドーマあるいは免疫細胞から RNA を抽出し、ファージディスプレイ法によるニワトリモノクローナル抗体作製法を開発した。

- ・組み換えニワトリ抗体の真核細胞発現

ニワトリモノクローナル抗体の安定生産と簡便精製を目的に、組み換えモノクローナル抗体の真核細胞発現用ベクターを開発した。

- ・組み換えニワトリキメラ抗体

ヒトへの応用を視野に入れ、ニワトリ抗体の可変領域とヒト IgG1 及び IgG4 の定常領域からなるニワトリ-ヒト/キメラ抗体の作成を試みた。

##### 3) ニワトリモノクローナル抗体の糖鎖構造解析による新規利用の検討

ある種の新規海藻レクチンファミリーの簡易精製用アフィニティリガンドとしての有用性を検討した。

##### 4) ニワトリモノクローナル抗体の実用化技術の構築 — 抗 PrP (プリオン蛋白質) 抗体

抗 PrP モノクローナル抗体を作出して変異を導入することで、抗原性の高い抗体の作製し、PrP の高感度検出法の開発を行った。

### (3) 主な研究成果

#### 1) 細胞融合によるニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発 (図1)

- ・新規細胞融合用細胞株の樹立

H-B15 純系ニワトリ由来の3株のTK欠損ニワトリB細胞株の作成に成功し、これらの細胞株はいずれも有効な細胞融合結果を示すことを確認した。

- ・IL-6活用によるニワトリハイブリドーマの効果的維持

マウスでハイブリドーマ増殖因子として知られているIL-6遺伝子をニワトリでもクローニングして有用な組み換えニワトリIL-6 (rchIL-6)の作成に成功し、ニワトリ細胞融合効率の促進やハイブリドーマの抗体産生促進に効果があることを明らかにした。

- ・ニワトリ白血病阻害因子 (LIF) 遺伝子の発見

ニワトリIL-6を探索する過程で、ニワトリ胚性肝細胞 (ES細胞)の分化阻止遺伝子として世界の研究者が追求していたニワトリ由来LIF遺伝子 (chLIF)を新規に見出し、トランスジェニックニワトリ作成の研究に貢献した。

#### 2) 組み換えニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発 (図1)

- ・組換えニワトリ抗体発現用ベクターの開発

ニワトリ用の2種の発現ベクターを構築し、ファージディスプレイ法をニワトリ抗体に応用する新たな組み換えニワトリモノクローナル抗体作成技術の作成に成功した。また、ファージ発現ニワトリ抗体を巧みに利用した微量抗原検出法を開発し、オーダーメイドで抗体作成する技術に利用された。

- ・組み換えニワトリ抗体の真核細胞発現

ニワトリモノクローナル抗体の安定性と簡便精製を目的に、組み換えニワトリモノクローナル抗体の真核細胞発現用ベクターを開発した。IgYはプロテインAやGと結合しないが、このベクターを使うことで精製用タグ付き抗体として生産することを可能にした。

- ・組み換えニワトリキメラ抗体

ヒトへの応用を目的に、ニワトリ抗体の可変領域とヒトIgG1及びIgG4の定常領域からなるニワトリ-ヒト/キメラ抗体の作成に成功した。抗体医薬としての将来性が期待される。

#### 3) ニワトリモノクローナル抗体の糖鎖構造解析による新規利用の検討

- ・ニワトリモノクローナル抗体の大量精製方法の確立

ハイブリドーマ由来のニワトリモノクローナル抗体と親和性の高いレクチンを海藻から探索し、このレクチンを用いたカラムクロマトグラフィーにより、力価の高い高純度ニワトリモノクローナル抗体を効率的に精製する手法を構築した。この精製法により、ハイブリドーマ由来のニワトリモノクローナル抗体を簡便にかつ大量に精製することが可能となり、抗体の有効利用が現実的なものになった。

- ・ニワトリ抗体の糖鎖構造の解明

精製されたハイブリドーマ由来のニワトリ抗体を詳細に解析することにより、この抗体のL鎖にも糖鎖が結合していることを初めて突き止めた。また、ニワトリモノクローナル抗体には卵黄抗体と同様に複合型糖鎖および高マンノース型糖鎖が結合していることを明らかにした。上記レクチンはこの高マンノース型糖鎖を認識するものであることも確認した。

#### 4) ニワトリモノクローナル抗体の実用化技術の構築

- ・プリオンタンパクに対するモノクローナル抗体の作成

哺乳動物で抗体作成が困難であることが知られていたプリオンタンパクを認識する、ニワトリ型パネル抗体群を作成した。得られた抗プリオンタンパク抗体の2種を用いることにより、迅速、簡便、かつ正確な異常プリオンタンパクの検出が可能になった。この Full 型組み換えニワトリ抗体は、従来の BSE 確定診断におけるウエスタンブロット法に利用されている既知マウス抗体よりも優れていることが明らかになり、BSE の新たなスクリーニング法の実用化が可能となった。

- ・ニワトリ-ヒトキメラ抗体およびヒト化抗体の生産系の確立 (図2)

可変領域である抗原結合ドメイン (V 領域) の CDR 領域 (抗原認識領域) 配列はニワトリ由来、V 領域の FR 領域はヒト由来、定常領域 (C 領域) 配列はヒト由来であるキメラ抗体の作成法を開発した。具体的には、リウマチ症状改善に効果的とされていた腫瘍壊死因子  $TNF\alpha$  のマウス抗体を材料として、完全なニワトリ-ヒトキメラ抗体の生産手法を開発し、ヒトに臨床応用可能な抗体産生の道を築いた。

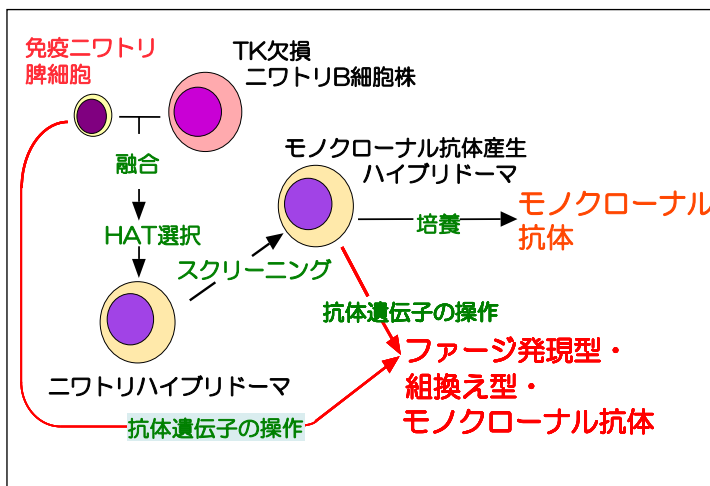


図1 ニワトリモノクローナル抗体の作製技術の開発

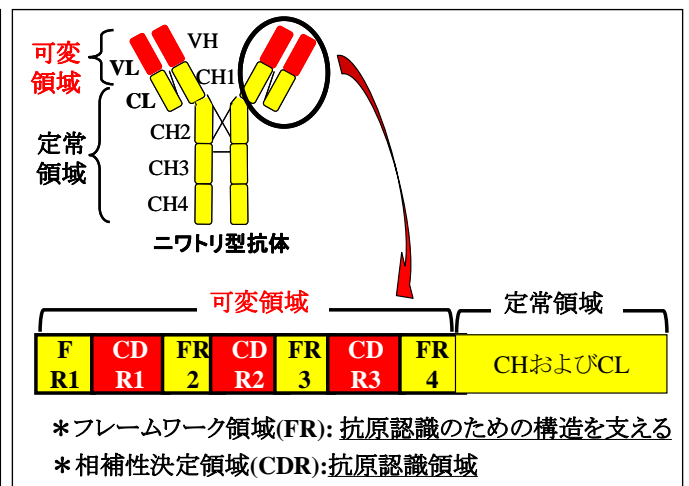


図2 ヒト化抗体の作製技術の開発



## 4. 事業終了後の状況

### (1) 研究発展状況

本事業では、従来の哺乳動物抗体に比べて特異性の極めて高いニワトリモノクローナル抗体の大量作成方法と、これを実際に臨床応用可能にするヒト化抗体の大量作成方法を確立し、ニワトリ抗体の高い性能を実証し、その生物産業への現実的な応用への基礎的基盤技術を固めた。

事業終了後は、それらの成果をもとに知的クラスター創生事業「広島バイオクラスター」(2001-2006、文部科学省)、地域イノベーション創出支援事業「重点地域研究開発推進プログラム」(2005-2008、JST)、都市エリア産学官連携促進事業(2008-2011、文部科学省)、新機能抗体創製技術開発事業(2006-2010、NEDO)などの大型競争的研究資金を代表者として連続して獲得している。これらの研究プロジェクトでは、ニワトリモノクローナル抗体を利用した種々の診断薬や治療薬など医療分野の生物産業への実用化を中心として、病院や国立研究所、民間企業と共同して研究を広く展開している。また、本抗体作製技術を中心として2007年に設立した広島バイオメディカルでは抗体作製受託や共同開発を精力的に行っており、検査薬開発や創薬支援を実施している。今後、これらの実用化研究が実を結び、ニワトリの特性を生かした検査薬や医薬品の創出が実現することが期待されている。

### (2) 新たな研究成果

#### 1) プリオン病検査薬の開発(図3)

プリオンタンパクは哺乳類では90%前後という高い相同性を持つが、哺乳類とニワトリ間の相同性は40%程度であるため、本事業において、ニワトリを用いることにより、それぞれの哺乳類プリオンタンパクに対して高い特異性を持つ抗プリオンタンパク抗体を、ヒトから家畜まで網羅的なパネル抗体として樹立することができた。この抗体は、ウシのBSEをはじめヒツジのスクレイピー病、ヒトのCJD(ヤコブ病)等の診断に活用できるものである。

髄液に含まれるCJDのマーカータンパクであるヒト心臓由来脂肪酸結合蛋白(H-FABP)に対するニワトリモノクローナル抗体を作成し、従来より高感度で早期CJDを検出できる新規検出系を創出した。この検出系ではCJD患者のH-FABPをほぼ100%の高感度で検出できることを証明した。

#### 2) ヒト心臓型脂肪酸結合タンパク(H-FABP)の簡易検査薬の開発

心筋梗塞診断マーカーとして利用されているH-FABPに対する組み換えニワトリモノクローナル抗体を作出し、大量調製することに成功した。このニワトリ抗体と既存マウス抗体を組み合わせることにより、血中の異好性抗体等による非特異反応を回避した特異性の高いH-FABP検出用の実用的免疫クロマトシステムを構築した。

#### 3) メタボリックシンドローム検査薬の開発

メタボリックシンドロームリスク疾患の抗体検査薬の開発を行い、メタボリックシンドロームに関連した疾患の検査薬として利用できるニワトリモノクローナル抗体を開発した。ニワトリ-マウスキメラ抗体発現ベクターを用いて無血清培養で9種の抗酸化LDLニワトリ-マウスキメラ抗

体を安定発現する細胞を作出した。また、抗酸化 LDL ニワトリ-マウスキメラ抗体と抗 apoB ニワトリ抗体を組合わせた酸化 LDL 検出系を構築して、酸化 LDL が測定可能となった。

## 6) 抗体医薬および検査薬の開発

ニワトリモノクローナル抗体作製技術を活用した免疫寛容回避等の基礎技術の開発を実施し、ニワトリナイーブ抗体ライブラリー作製においてインテグリン、酸化 LDL 受容体 (LOX-1) 等の 19 抗原に対して親和性を拡大したニワトリモノクローナル抗体 188 種を作成した。

### ・細胞融合用ニワトリ細胞およびニワトリ抗体の改良

既知細胞株に IL-6 産生能を付加することにより細胞融合効率を大幅に改善し、従来法より安定して陽性ハイブリドーマを維持できる手法を構築した。

また、ニワトリ抗体の可変領域のある特定領域にアミノ酸変異を導入することにより、抗体の親和性を向上し、免疫緩和性を拡大する技術を開発した。

### ・循環器系疾患に関わる抗体の作成と利用

強力な血管内皮障害因子である酸化 LDL (悪玉コレステロール) は、その受容体 LOX-1 と結合して血管機能障害を引き起こす。酸化 LDL の LOX-1 への結合を阻害する抗 LOX-1 抗体は、血管機能障害の改善薬となることが期待される。LOX-1 のレクチンドメインに特異的に結合するニワトリ抗 LOX-1 抗体を 49 種、NECK ドメインに特異的に結合する抗体 4 種を樹立し、これらの抗体の多くが酸化 LDL の結合を阻害することを確認した。心血管病の治療に用いる抗体医薬としての実用化研究が進められている。

### ・LDL の検出による心血管病検査薬の開発 (図 4)

LDL、酸化 LDL、可溶性 LOX-1、LDL の構成タンパクである ApoB に結合するニワトリ抗体を作成し、ヒト、マウス・ラットの動脈硬化巣の特異染色が可能であることを確認した。また、抗 ApoB 抗体は、組換え LOX-1 とのサンドイッチ ELISA 法により血中酸化 LDL の測定にも利用できることが分かった。現在、脳梗塞や動脈硬化を予知するバイオマーカー開発としての研究が進められている。

## 7) トランスジェニック技術を活用した鶏卵の新規応用展開技術の開発

### ・ニワトリ ES 細胞の培養方法とその評価法の確立

鶏卵をトランスジェニックニワトリの作出や高度物質生産に利用することを目指し、本事業で検討した chLIF 添加培地、継代条件等を基本にした培養系をもとにして、ニワトリ ES 細胞を未分化のまま増殖・継代できる技術を確認した (国内、米国、欧州で特許登録)。

また、ニワトリ ES 様細胞を実際に利用するためには、その多能性が維持されていることを直接評価することが必要である。そこで、マウス ES 細胞の多能性評価に用いられている Stat3 のリン酸化評価をニワトリ ES 細胞評価系に導入した。chLIF による Stat3 のリン酸化を特異的に抑制する抗体を選抜し、それを添加した ES 様細胞は多能性を維持できなくなり分化した細胞形態に変化することを確認した。この結果から、chLIF によるリン酸化 Stat3 の検出が ES 細胞の

多能性維持の指標になることが明らかとなった。同時に、chLIFによるStat3のリン酸化がES細胞の多能性維持に必要であり、ニワトリES細胞を未分化のまま長期に培養を続けるには、外部からニワトリLIFを継続的に供給しなければならないことが示唆された。

・鶏卵特異的タンパク質発現のためのベクターの構築

卵白の主要成分であるオボアルブミン遺伝子座、あるいは卵黄の主成分であるリポビテリンを生成するカテプシンD遺伝子を利用して遺伝子発現ベクターを作成した。この発現ベクターを用いると、緑色傾向タンパクなどの外来遺伝子も翻訳されてタンパク生産が可能であることを確認した。

・培養ニワトリES・EG細胞への遺伝子導入

培養ニワトリES・EG細胞へのエレクトロポレーション法を用いた遺伝子導入系を確立した。さらに、遺伝子を導入した細胞が多能性を維持しているかどうかを確認するために、受精卵の対外培養系を用いて遺伝子導入細胞の胚移植実験を行い、導入した遺伝子が確実に胚体で発現している（即ち遺伝子導入細胞がニワトリの体細胞に分化している）ことを確認した。

・トランスジェニックニワトリの作成技術の確立

受精卵を一旦卵殻外に取り出し、胚操作を施したあとに卵殻に戻す、ES細胞株の移植法において、それぞれのステップを検討し、孵卵17日目の胚の生存率を従来技術を用いた場合の約30%から約80%まで向上することに成功した。また、白色レグホン（白い羽毛）の胚に黄斑プリマスロック（黒い羽毛）の初期胚またはそこから分離したES様細胞を移植し、キメラ率の上昇、黒色羽毛率の割合の増加（即ち移植した細胞の多くが分化している）が可能となり、羽毛色の約80%が黒色であるヒヨコの誕生を確認した。

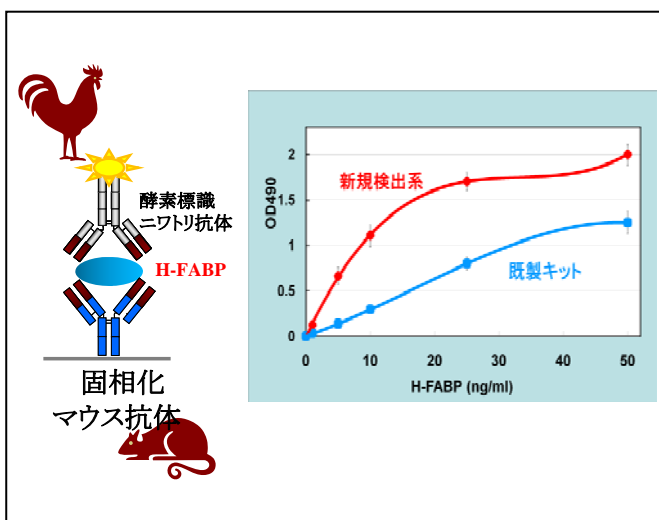


図1 プリオン病の生前診断

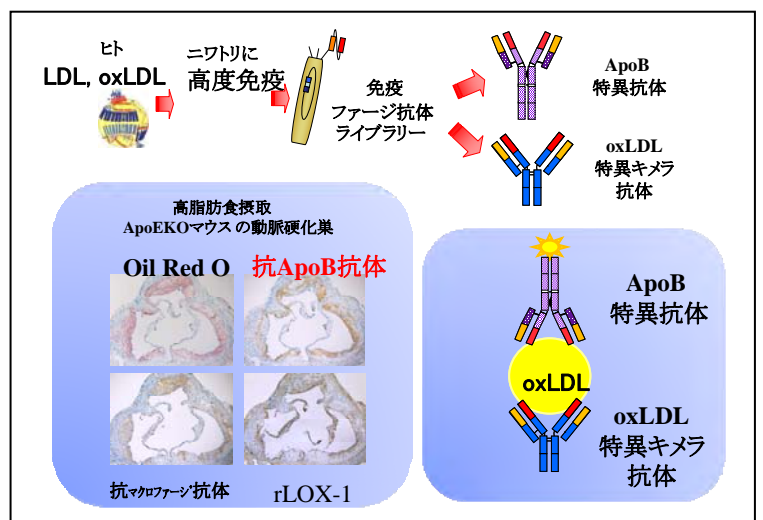


図2 LDL・酸化LDLの検出

### (3) 波及効果

#### 1) 科学技術的波及効果

事業期間中に発見された chLIF は、世界の多くの研究者が探索していた中、当時は副次的に発見されたものであるが、トランスジェニックニワトリや組換え鶏卵技術では極めて重要な分子であり、ES 細胞研究を中心とした世界の基礎研究および応用研究を推進することとなった。ニワトリモノクローナル抗体研究は、事業終了以降も大型プロジェクトを連続して獲得して、大学医学部や国立研究機関との共同研究も研究テーマに合わせて設定されて、新たな知見が蓄積されている。論文発表の被引用数上位には事業終了以降に発表された論文が多く含まれており、ニワトリモノクローナル抗体研究という新たな分野を創出した後の拡大がみられている。

#### 2) 産業技術的波及効果

ニワトリモノクローナル抗体の作成技術を総合的に開発して、応用可能な技術にまで高められ、大学発ベンチャーの広島バイオメディカルの設立など実用化へのステップが進んでいる。

哺乳類間で相同性が高く、心筋梗塞診断マーカーとして利用されているヒト心臓型脂肪酸結合蛋白 (H-FABP) に対する組み換えニワトリモノクローナル抗体を作出し、血中の異好性抗体等による非特異反応を回避した特異性の高い H-FABP 検出用の実用的免疫クロマトシステムを構築した。プリオンタンパク特異的抗体の検査薬への利用は、ウシの BSE、ヒツジのスクレイピー病、ヒトの CJD(ヤコブ病)等の診断に活用できる可能性がある。また、応用技術として、ニワトリ抗体のマウスキメラ化、ヒトキメラ化及びヒト化などの抗体改変技術も確立している。

検査薬開発に加えて抗体医薬の開発も進展をみせており、抗 LOX-1 抗体などヒトを対象としたニワトリモノクローナル抗体の抗体医薬としての活用も企業と共にデータが蓄積され、製薬業界で注目されているタンパク医薬開発に貢献するものと期待されている。これらの技術開発とともに特許出願が確実に行われており、登録となった特許も多い。これらの技術を基に製薬企業及び各種研究機関との共同研究、共同事業が検討されている。

広島バイオメディカルでは、高親和性抗体の作製、網羅的な抗体群 (抗体パネル) の作製、哺乳類高度保存分子に対する抗体の作製、交差反応性を示す抗体の作製、及び特定のエピトープを認識する抗体の作製が実施されている。

#### 3) 社会的波及効果

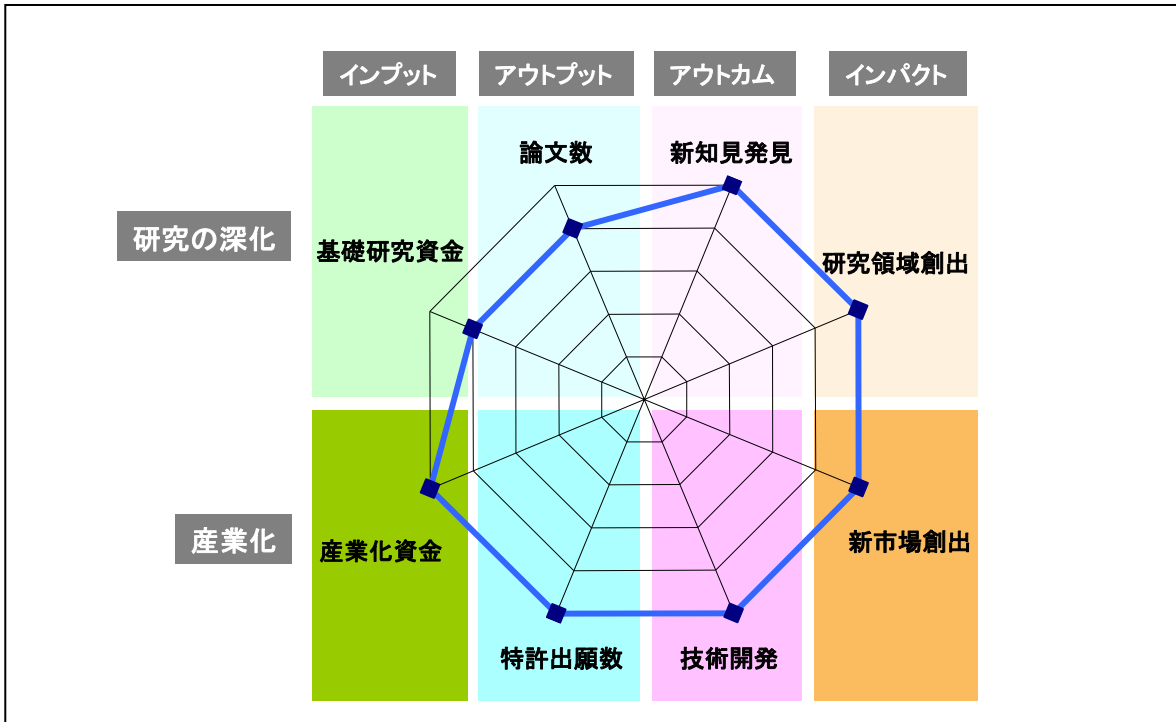
近年、国内製薬メーカーでも注目している抗体医薬の開発や、国民の安心・安全の面から関心の高い BSE 検出にも応用可能な技術を開発した。

#### 4) 人材育成的波及効果

本研究に参画した日本人研究者 2 名が国立大学教授に、1 名が同准教授に、日本人ポスドク 3 名が大学や企業へ、海外からの研究者 2 名が海外の大学にポジションを得ており、それぞれの研究実績が高く評価されている。

(4) 成果・効果の分析 (対象：研究代表者)

検索調査結果、および研究者へのアンケートやヒアリングの結果から、基礎研究と産業化におけるインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトをスコアリングし、本課題の事業期間から現在までの成果・効果を分析した。

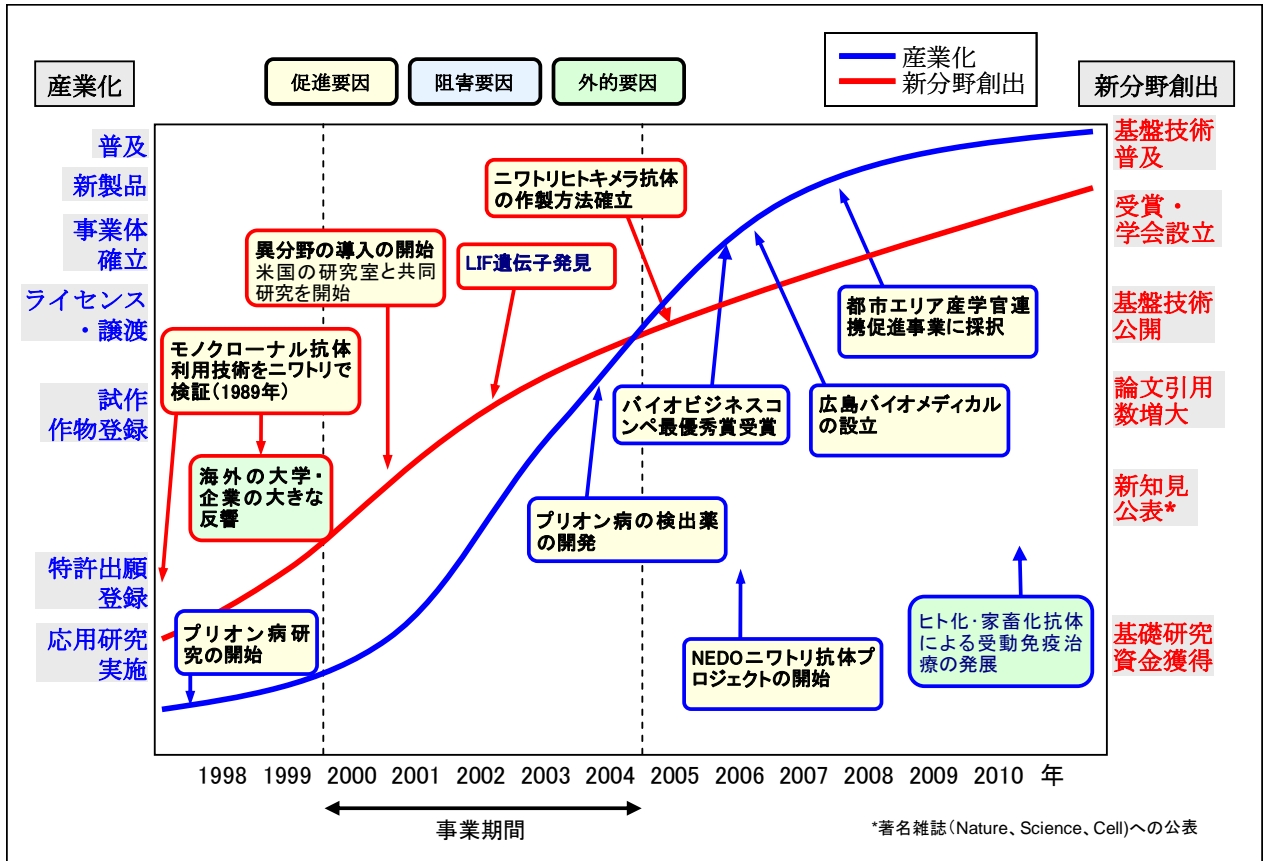


調査項目	インプット		アウトプット		アウトカム		インパクト	
	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業
内容	基礎研究資金	産業化資金	論文数	特許出願数	新知見発見	技術開発	研究領域創出	新市場創出
最高値	4	5	4	5	5	5	5	5

基礎研究資金、産業化資金は潤沢で、研究の深化および産業化に有効であった。論文数、特許出願数とも満足すべきものであり、技術開発の知見取得に対応して特許出願が行われている。これらの資金をもとにして、新知見の発見や技術開発が大いに進み、研究の深化や産業化が進展している。ニワトリのモノクローナル抗体という研究領域の創出が行われ、新市場の創出も進められている。ここで培われた技術は医療分野への実用化が企業とともに進められているが、通常、実際に市販になるまでにはさらに年月を必要とする分野であり、ますますの産業化への寄与が期待されている。

(5) 追跡チャート (対象：研究代表者)

研究者へのアンケートおよびヒアリング調査結果をもとにして、事業期間前から現在までの時間経過に添った研究成果および産業化の成果を図示した。また、それらの転換点において影響を与えたと考えられる促進要因、阻害要因、外的要因を具体的に示した。



早くからニワトリのユニークな免疫学上の特徴に着目し、1989年にモノクローナル抗体技術をニワトリで可能にした。その反響を国外から受けたことが研究の大きな推進力となり、本事業への応募につながった。事業期間中は、学術面ではニワトリ由来 LIF 遺伝子の発見もあり、研究担当者間で相互に情報交換並びに試料・技術の提供が行われ、米国の研究室との共同研究も開始されたことで、事業期間終了時にはニワトリモノクローナル抗体の作成とトランスジェニックニワトリの作成における新分野の創出に大いなる発展が見られた。研究資金が、基礎研究資金、産業化資金ともに継続して得られたことも研究発展に寄与した。本研究の結果、大学発ベンチャーとして、株式会社バイオメディカルが本事業の研究者によって設立されたこと、および大学や企業との連携が潤滑に行われたことから産業化が促進されており、高親和性抗体の作製、網羅的な抗体群（抗体パネル）の作製、哺乳類高度保存分子に対する抗体の作製、交差反応性を示す抗体の作製、及び特定のエピトープを認識する抗体の作製が可能になった。更に、応用技術として、ニワトリ抗体のマウスキメラ化、ヒトキメラ化及びヒト化などの医療分野への実用化に必要な抗体改変技術も確立していることから、産業化研究も促進されている。

## 5. 有識者コメント

本研究は、特異性の高いニワトリモノクローナル抗体の作成に関する研究であり、その成果として、新規細胞融合用細胞株の樹立など細胞融合によるニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発、ニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発と大量精製方法の確立、プリオンタンパクに対するモノクローナル抗体の作成など、ニワトリ抗体の作成方法についての新たな基盤技術が得られた。これら成果を踏まえて、研究事業終了後には、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症検査薬の開発、特異性の高いH-FABP(ヒト心臓型脂肪酸結合タンパク) 検出用の実用的免疫クロマトシステムの開発、メタボリックシンドロームに関連した疾患の検査薬としてニワトリ-マウスキメラ抗体と抗 apoB ニワトリ抗体を組合わせた酸化 LDL 検出系酸化 LDL の開発、LOX-1 への結合を阻害する抗 LOX-1 抗体の開発等が勢力的に進められてきたことは、高く評価できる。以上の成果の実用化に向けてベンチャー企業の立ち上げ等の取り組みも積極的に行われてきたことから、とくに製品化を通じた産業への今後の貢献に期待したい。

## 6. 成果論文

### (1) 事業関連主要成果論文ランキング (対象：研究代表者)

#### 1) 研究者ランキング

順位	件数	著者
1	19	<b>Matsuda, Haruo</b>
2	13	<b>Furusawa, Shuichi</b>
2	13	Horiuchi, Hiroyuki
4	11	Shen, Jianzhong
5	10	Cui, Zhizhong
6	9	Zhang, Suxia
6	9	Zhou, Jiyong
8	8	Kwang, Jimmy
9	7	Bi, Dingren
9	7	Liu, Xiufan

注1：太字、研究班

注2：下記の検索式を用いて“CHEMICAL ABSTRACT”からデータを得た

内容	検索式	件数	検索式 (CA)
ニワトリ抗体	L1	2,576	S CHICKEN AND MONOCLONAL(S)ANTIBOD?
	L2	1,073	S L1 AND PY>=2000
	L3	582	S L2 NOT P/DT

#### 2) 主要成果論文数

事業期間中の主要論文数

年	2000	2001	2002	2003	2004	合計
海外誌	4	3	2	10	10	
国内誌	0	7	4	3	0	

(出典：終了時の研究成果報告書)

事業終了以降の主要論文数

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
海外誌	9	6	3	5	6	7	
国内誌	1	2	1	1	3	1	

#### 3) 被引用上位10論文の被引用数

事業前 (～1999)	事業中 (2000～2004)	事業後 (2005～)
408	163	117



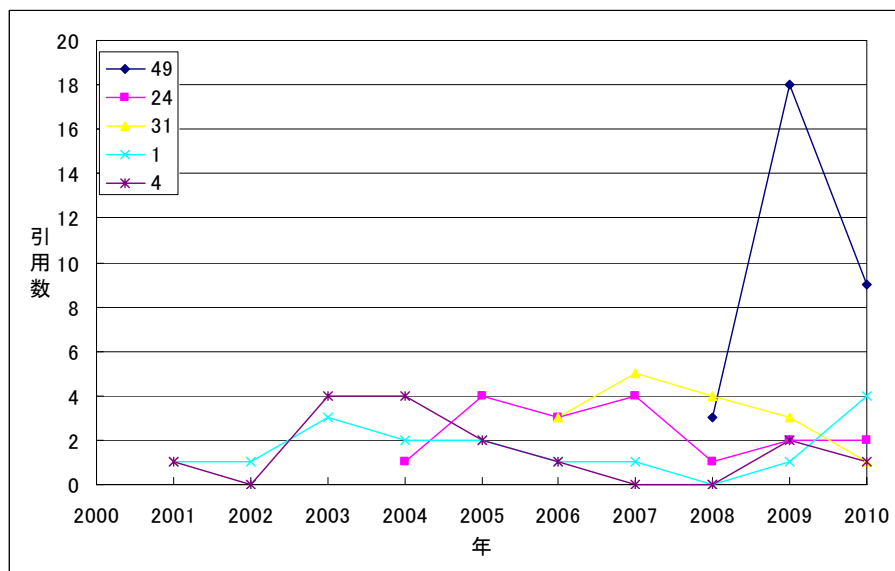
#### 4) 被引用数上位10論文

事業前後の論文を対象として、基礎研究推進事業の期間中の成果論文を白抜き、終了後の成果論文を緑で示した。

順位	論文 No.	Year	Title	Authors	Journal, Vol.	引用数
1	49	2008	Impact of plasma oxidized low-density lipoprotein removal on atherosclerosis	Ishigaki Y., et al.	Circulation 118	30
2	24	2004	Chicken leukemia inhibitory factor maintains chicken embryonic stem cells in the undifferentiated state	Horiuchi H., et al.	Journal of Biological Chemistry 279	17
3	31	2005	Inhibition of prion propagation in scrapie-infected mouse neuroblastoma cell lines using mouse monoclonal antibodies against prion protein	Miyamoto K., et al.	BBRC 335	16
3	1	2000	Lack of antibody production against Hanganutziu-Deicher (H-D) antigens with N-glycolylneuraminic acid in patients with porcine exposure history	Kobayashi T., et al.	Xenotransplantation 7	16
5	4	2000	Construction of recombinant monoclonal antibodies from a chicken hybridoma line secreting specific antibody	Nakamura N., et al.	Cytotechnology 32	15
6	18	2003	Production of anti-prion scFv-Fc fusion proteins by recombinant animal cells	Ono K.-I., et al.	Journal of Bioscience and Bioengineering 95	14
7	23	2004	Establishment of a chicken monoclonal antibody panel against mammalian prion protein	Nakamura N., et al.	Journal of Veterinary Medical Science 66	13
7	43	2006	Highly pathogenic H5N1 influenza virus causes coagulopathy in chickens	Muramoto Y., et al.	Microbiology and Immunology 50	13
9	25	2004	Molecular cloning and characterization of chicken tumor necrosis factor (TNF)-superfamily ligands, CD30L and TNF-related apoptosis inducing ligand (TRAIL)	Abdalla S.A., et al.	Journal of Veterinary Medical Science 66	11
9	48	2008	Determination of LOX-1-ligand activity in mouse plasma with a chicken monoclonal antibody for ApoB	Sato Y., et al.	Atherosclerosis 200	11

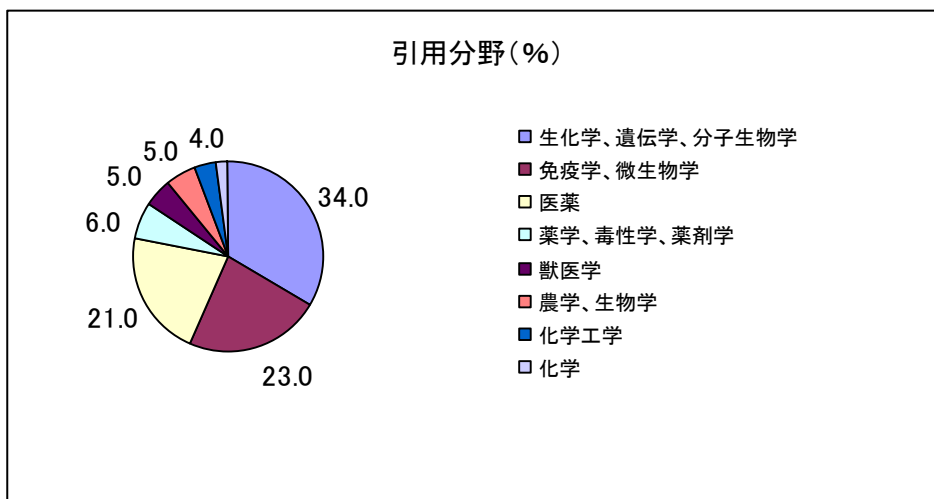
### 5) 被引用数の年次推移

被引用上位論文（5件）の引用数の年次推移を、事業期間中および終了後に分けて示した。



### 6) 引用論文の分野

被引用上位論文（10件）を引用した論文について、件数をそれらが掲載されている雑誌の分野別にまとめた。



## 7. 実用化データ

### 1) 特許出願

継続中の特許出願を示した。

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・権利者名	発明者・考案者	出願日
特開2003-9869 特許第3723839号	ニワトリの白血病阻止因子(LIF)、 及びそれをコードする遺伝子	国立大学法人広島大 学	松田治男など	2001/ 6/7
特開2006-25799 特許第3908257号	ニワトリ型モノクローナル抗体用 のオリゴヌクレオチド	独立行政法人科学技 術振興機構	松田治男など	2005/ 10/5

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・権利者名	発明者・考案者	出願日
特開2004-283111 特許第4029153号	核酸、当該核酸を含むニワトリ由来モノクローナル抗体及びこれを用いたプリオンタンパク質の検出方法	国立大学法人広島大学	松田治男など	2003/ 3/24
特開2006-115761 特許第4273230号	鳥類を標的とする遺伝子置換ベクター、およびその利用	国立大学法人広島大学	松田治男など	2004/ 10/21
特開2005-245337 特許第4304274号	ニワトリヒトキメラ抗体発現用ベクターおよびこれを用いたニワトリヒトキメラ抗体生産方法、並びにその利用	国立大学法人広島大学	松田治男など	2004/ 3/4
特開2006-241026 特許第4452884号	抗体およびその利用	国立大学法人広島大学	松田治男など	2005/ 3/1
特開2001-238676	ニワトリ型モノクローナル抗体	科学技術振興事業団	松田治男など	2000/ 2/29
特開2005-278633	ニワトリ型モノクローナル抗体の生産方法、および当該生産方法によって生産されるニワトリ型モノクローナル抗体	国立大学法人広島大学	松田治男など	2004/ 11/9
特開2006-262875	鳥類の卵管内でタンパク質を発現させるための遺伝子構築物、およびこれを用いたタンパク質の生産方法	国立大学法人広島大学 財団法人ひろしま産業振興機構	松田治男など	2005/ 3/25
特開2006-282521	ニワトリキメラ抗体およびその利用	国立大学法人広島大学	松田治男など	2005/ 3/31
特開2007-71645	タンパク質の測定方法	シャープ株式会社 学校法人帝京大学 国立大学法人広島大学	高橋克佳など	2005/ 9/6
特開2007-167013	鳥類の卵黄内で目的タンパク質を生産するためのベクター、およびその利用	国立大学法人広島大学	松田治男など	2005/ 12/23
特開2008-31043	ニワトリLIFタンパク質およびその利用	国立大学法人広島大学 財団法人ひろしま産業振興機構	松田治男など	2004/ 11/19
WO06/93080	ニワトリ型一本鎖可変領域断片(scFv)から組換えニワトリ型二価抗体を製造する方法、および当該方法によって得られた抗体	国立大学法人広島大学	松田治男など	2006/ 2/27
WO06/93088	新規ポリペプチドおよびそのポリペプチドをコードするポリヌクレオチド、並びにそれらの利用	国立大学法人広島大学	堀貫治など	2006/ 2/27
特開2009-82075	新規抗体及びその利用方法	財団法人ヒューマンサイエンス振興財団 国立大学法人広島大学	沢村達也など	2007/ 9/28
特開2010-4895	ヒト化ニワトリ抗体の製造方法	国立大学法人広島大学	松田治男など	2009/ 10/13
WO08/78809	鳥類抗体を使用する免疫学的検出方法	独立行政法人科学技術振興機構 国立大学法人広島大学 湧永製菓株式会社	松田治男など	2007/ 12/27
WO08/117813	ニワトリ胚性幹細胞およびその評価方法	国立大学法人広島大学 財団法人ひろしま産業振興機構	堀内浩幸など	2008/ 3/26
特開2010-169483	抗体試料のリスク評価方法およびキット	株式会社広島バイオメディカル	松田治男など	2009/ 1/21

## 2) 実用化

### ・株式会社広島バイオメディカルの設立

平成 19 年 4 月に、大学発ベンチャー、株式会社広島バイオメディカルを広島大学産学連携センター・インキュベーションセンターに設立した。松田治男教授が代表取締役会長となっている。本事業で開発したワトリモノクローナル抗体作製技術を活用した事業展開を行っている。作製しているワトリモノクローナル抗体は以下のとおりである。

高親和性抗体

網羅的な抗体群（抗体パネル）

哺乳類高度保存分子に対する抗体

交差反応性を示す抗体

特定ノエピトープを認識する抗体

また、応用技術として、ワトリ抗体のマウスキメラ化、ヒトキメラ化及びヒト化などの抗体改変技術も確立している。

### ・抗体受託作成サービス（株式会社広島バイオメディカル、事業化）

ワトリを免疫動物として用いることにより、哺乳類タンパク質に対する特異性の高いワトリモノクローナル抗体を提供する。

### ・遺伝子改変ワトリの共同開発事業（株式会社広島バイオメディカル、事業化）

ワトリの胚性肝細胞（ES 細胞）を用いた遺伝子改変技術により、遺伝子改変ワトリを作出し、その鶏卵中に高濃度に有用タンパク質を蓄積させる、あるいは鶏卵成分の改変を行う。例えば、有用抗体の大量生産系の構築やアレルゲンフリーの鶏卵の開発を進めている。

### ・心筋梗塞診断薬の開発（実用化研究実施、JST）

心筋梗塞診断マーカーのヒト心臓型脂肪酸結合蛋白（H-FABP）に対するワトリモノクローナル抗体と、既存マウス抗体を組み合わせ、非特異反応を回避した心筋梗塞診断ストリップを開発した。

### ・日本製粉でワトリを用いた抗体の受託生産事業開始。

## （付記）主な調査参考資料

1. 松田治男、ワトリモノクローナル抗体技術 その背景と応用の実際、（発表資料）2011
2. ワトリモノクローナル抗体を利用した簡易検査薬の開発、JST
3. 免疫動物にワトリを用いた親和性モノクローナル抗体、重点地域研究開発推進プログラム 育成研究成果集
4. 広島大学松田治男研究室ホームページ
5. 堀内浩幸、山下祐輔、西田憲正、古澤修一、松田治男、ワトリにおける抗体エンジニアリングとトランスジェニックテクノロジー、FFI JOURNAL、211（11）、2006
6. 株式会社広島バイオメディカル ホームページ

## 第6節 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

研究組織 代表者：黒岩 常祥、実施期間：平成12年度－16年度

	中課題名	開始年度	終了年度	所属（事業当時）	研究者
①	極限環境藻類を用いた葉緑体増殖機構に関する基盤研究	12	16	立教大学理学部	黒岩 常祥
②	海洋藻類の原核型及び真核型葉緑体分裂遺伝子の探索と遺伝子導入による葉緑体増殖技術の開発と応用	12	16	東京大学大学院新領域創成科学研究科	河野 重行
③	陸上植物の葉緑体増殖制御技術の開発と遺伝子破壊による葉緑体分裂関連遺伝子の機能解析	12	16	熊本大学理学部	高野 博嘉
④	原始紅藻から陸上植物への進化と遺伝子導入技術を基盤とした葉緑体増殖機構の普遍性の解明	12	16	東京大学大学院理学系研究科	東山 哲也

ヒアリング協力者 黒岩 常祥、立教大学極限生命情報研究センター長

ヒアリング実施日：平成22年12月1日

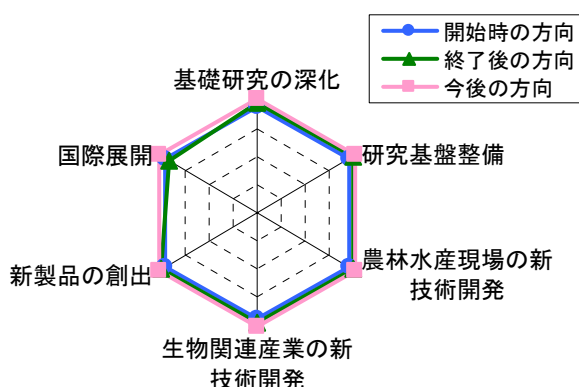
### 1. 研究の背景と位置付け

植物は、細胞内での葉緑体数の増加によって光合成機能の増強を図ってきた。近年社会問題となっている大気中の炭酸ガス濃度増加による地球温暖化や食糧問題に対応するために、この葉緑体数の増加を遺伝子レベルで制御し、植物の光合成機能を向上することが求められている。光合成の現場である葉緑体は、シアノバクテリアの共生によって誕生し、増殖して機能を果たすオルガネラであるが、その分裂・増殖機構はほとんど未解明であった。提案者らは、1986年に世界に先駆けて原始紅藻類 *Cyanidium caldarium* と *Cyanidioschyzon merolae* (シズン) で葉緑体の分裂装置であるPDリングを発見した。その後、全ての植物がPDリングを使って分裂を行っていることが明らかになってきた。PDリングの解析等から、葉緑体の増殖は原核生物と真核生物に由来する遺伝子の相互作用により制御されていることが示唆された。

そこで本研究では、原始紅藻から高等植物までを視野に入れて葉緑体の分裂機構を解明し、食糧生産向上と環境浄化に役立つ基盤的成果を挙げることを目的とした。

### 2. 研究の展開

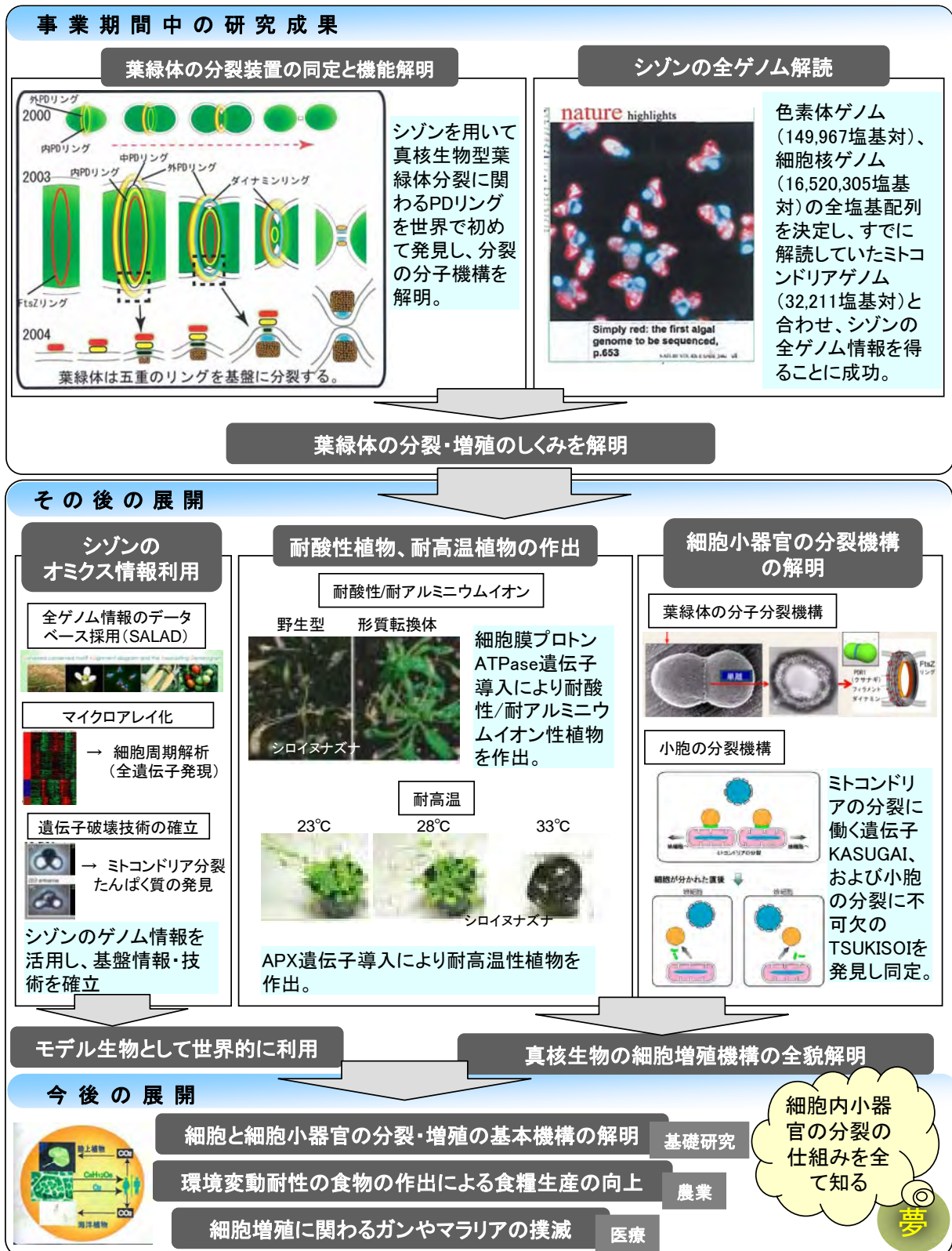
研究者へのアンケートおよびヒアリング調査の結果をスコア化し、基礎研究推進事業の開始時、終了後、今後の研究の方向性をレーダー図で示した。



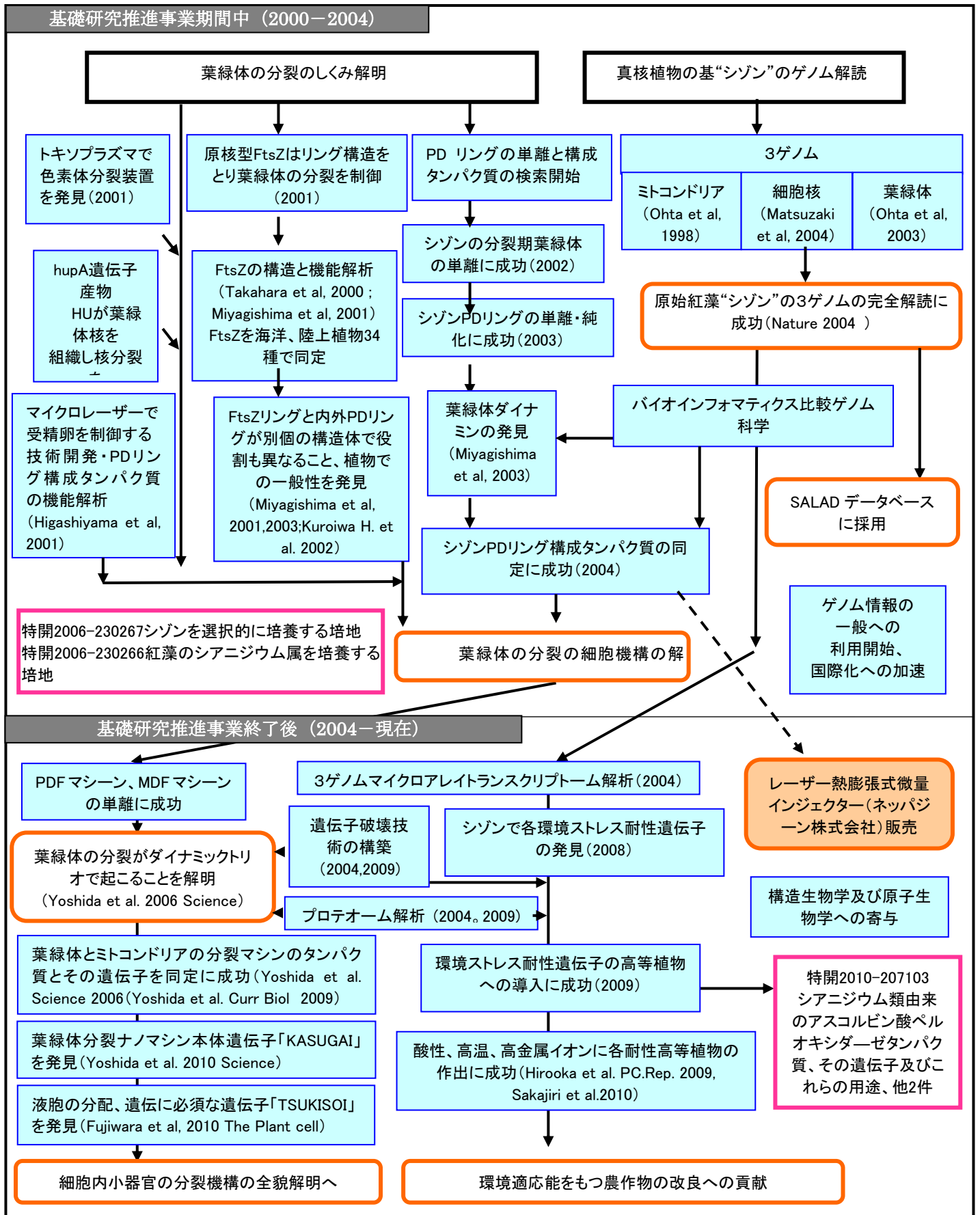
事業開始から全方面に対して最大の進展を目指して研究が進められた。開始直後、葉緑体の分裂機構の解明には、シズンの細胞核ゲノム情報が不可欠であることがわかり、シズンの3ゲノム（細胞核、ミトコンドリア、葉緑体）の完全解読とデータベース登録など研究基盤の整備が図られた。この情報を使って葉緑体とミトコンドリアの分裂の細胞機構の解明とそれら

の類似性の発見など、基礎研究の深化の方向性も大きい。また、ゲノム情報と分裂機構の解明により食糧生産性の向上など農林水産、生物関連産業への方向性も広がっている。この成果が評価され、次の基礎研究推進事業(平成17年度～22年度)にも採択され、ゲノム科学による研究は著しく発展した。

基礎研究推進事業の開始から今後の展望までの全体図を示した。



基礎研究推進事業の開始から終了後現在までの研究の展開を、文献・特許調査やヒアリング調査をもとにして俯瞰的に図に記した。



### 3. 基礎研究推進事業において実施された内容

#### (1) 研究目的

光合成細菌の共生に起源を持ち、光合成を担う葉緑体（色素体）は、細胞内小器官としての重要な機能を果たすが、その分裂・増殖の機構の詳細は不明であった。本研究では、原始紅藻から高等植物までを材料とし、葉緑体の分裂機構を原核生物型及び真核生物型遺伝子による統御の両面から、形態学、生化学及びゲノム科学の手法により解明し、食糧生産向上と環境浄化に役立つ基盤成果を挙げることを目的とした。

#### (2) 研究内容

##### 1) 原核生物型葉緑体分裂制御遺伝子 *hupA* による FtsZ リングの分裂開始位置決定機構の解明

葉緑体のゲノムを完全解読する過程で見つかった *hupA* 遺伝子の働きとして、FtsZ が葉緑体の位置を認識しリングを形成する場所の決定に関連している事が示唆された。そこでシゾンの *hupA* 遺伝子を単離し、タンパク質から抗体を作製して、その機能を詳しく検討した。

##### 2) 原核生物型葉緑体分裂制御遺伝子 *ftsZ* の構造と機能解析

大腸菌で発見され、ほとんどの細菌で細胞分裂に使われていることが判明した *ftsZ* 遺伝子が、葉緑体の分裂にも関与していると考えられることから、*hupA* 遺伝子産物 HU に決定された葉緑体の分裂予定面に、FtsZ タンパク質がどのように集合するのかを解析することとした。シゾンやユリから *ftsZ* 遺伝子を分離し、組み換えタンパク質を合成し抗体を作製、免疫蛍光顕微鏡と免疫電子顕微鏡を用いて、シゾンやゼラニウムの胚・葉、タバコ BY-2 培養細胞について観察し、機能解析を行った。

##### 3) 真核生物型葉緑体分裂制御 PD リングの構造と機能の解析

PD リングは基本的には内 PD リングと外 PD リングから形成されているが、葉緑体の起源がシアノバクテリアであると考えると、内 PD リングは FtsZ タンパク質、外 PD リングは宿主細胞核型遺伝子からできた産物であると推測された。FtsZ タンパク質の抗体を用い、PD リングの構造を蛍光顕微鏡と免疫電子顕微鏡で解析した。

##### 4) PD リングの単離と構成タンパク質の検索

シゾンの分裂期葉緑体を無傷に単離し、走査型電子顕微鏡で観察したところ、葉緑体の中央くびれ部分に外 PD リングが付着していた。そこで分画した葉緑体から外 PD リングを粗単離し、PD リングのタンパク質を依頼試料として MULDI TOF-MS 法で解析し、解読中のゲノム情報をもとに PD リングに関連する遺伝子を検索した。

##### 5) 全ゲノム情報を基にした真核生物型葉緑体分裂制御遺伝子探索とその機能の解明

葉緑体の分裂機構の解明に必須であるシゾンの全核ゲノム情報を得るため、細胞核ゲノムの解析を行った。完全解読したこのゲノム情報をもとに、比較ゲノム解析をし、並行して研究してい



たミトコンドリアの分裂関連遺伝子の情報も参考に、葉緑体分裂関連遺伝子の探索を行った。

#### 6) シゾンのミトコンドリア、葉緑体、細胞核ゲノムの完全解読

既に解読していたミトコンドリアゲノムに続いて、葉緑体ゲノムと細胞核ゲノムの全塩基配列の決定を行った。細胞核の塩基配列は 99.98% がされ、一般的には完全解読と評価された。

#### 7) シゾンの突然変異体と相同組み換え法の開発

シズンは、植物の要でもあり、ゲノムサイズが小さく、遺伝子数も最少であり、半数体でもあるので、この遺伝子を改変できれば植物の重要かつ基本的な現象を解析するのに大変有用である。しかし、シズンは高温強酸性での液体培養は可能であるが、プレート培養法はまだ確立していなかった。そこで、プレート培養法を確立し、突然変異体の単離と形質転換系の開発を行った。

#### 8) 葉緑体増殖機構の普遍性の解明とそれに利用するマイクロ技術の開発

葉緑体増殖機構を解明するためのマイクロレーザーやマイクロピペットを用いた遺伝子導入技術や顕微細胞操作技術を開発し、葉緑体ダイナミン遺伝子に注目して葉緑体増殖機構の植物界における普遍性および進化を解明する。

### (3) 主な研究成果

#### 1) 原核生物型葉緑体分裂制御因子 FtsZ リングの位置決定機構

葉緑体ゲノムの中にヒストン様のタンパク質をコードする遺伝子 *hupA* を発見した。この遺伝子を分離しその機能解析を行った結果、*hupA* 遺伝子産物 HU は、葉緑体 DNA の組織化し、葉緑体核（核様体）構築に重要な役割を果たしているだけでなく、原核生物型遺伝子産物 FtsZ が葉緑体の分裂面に集合するための位置決定の役割をしていることを明らかにした。

#### 2) 原核生物型葉緑体分裂制御遺伝子産物 FtsZ の構造と機能解析

シズンやユリから *ftsZ* 遺伝子を分離し抗体を得て、ウエスタンブロッティング、免疫蛍光顕微鏡法、免疫電子顕微鏡法などを用いて、シズンやゼラニウムの胚・葉、タバコ BY-2 培養細胞について機能解析を行った。シズンでは、FtsZ は分裂が始まる前の葉緑体の中央部にリング状に現れ、分裂が進むと葉緑体のくびれに沿ってリングも絞り込まれて小さくなる。リングの幅は常に均一であるのに対して、リングの径は分裂の進行につれて小さくなることから、FtsZ リングは脱重合しながら絞り込まれていくことが示唆された。FtsZ リングが分裂開始前の葉緑体の中央分裂予定域に出現し、くびれ込みが始まると PD リングが現れることを確認した。FtsZ リングは内中外 PD リングの更に内側にあり、PD リングとは一致しなかった。くびれが進行し、外 PD リングがくびれをとりまく最終段階で、FtsZ リングはくびれ部分からはずれ、娘葉緑体の側面に移動する。従って FtsZ タンパク質は最終的な分断は行っていないことが明らかとなった。陸上植物でもシズンと同様に FtsZ タンパク質は葉緑体分裂面にリングを形成し、普通葉では FtsZ リングは葉緑体の中央に形成される単一リングで、葉緑体が均等二分裂で増えることが明らかになった。一方、胚発生時のような急激な細胞分裂が繰り返される組織を詳しく解析してみると、組織形成初期に色素体が一気に伸長する現象がみられた。このときの FtsZ の局在を調べると、くびれの部分だけでな

く、色素体の全長にそって多数の FtsZ リングが形成され、細胞内すべての色素体が 5~10 個の多重リングを持っていた。また、FtsZ リングは分裂後期に完全に解体された。このような多重リング様式は細胞分裂が活発な分裂組織に見られることから、同時に多くの色素体を作るための系であると考えられた。この系での遺伝子導入系が開発され、その顕微装置は後に市販されるに至った。

### 3) 真核生物型葉緑体分裂制御 PD リングの構造と機能の解析

内外 PD リングと FtsZ リングの関係を免疫電子顕微鏡で調べたところ、葉緑体のくびれ込みが始まる前に、FtsZ リングが葉緑体中央部に形成される。わずかにくびれ込みが見られるとすぐに内 PD リングが FtsZ リングと内包膜の間に現れる。次に内 PD リングの外側の外包膜表面の細胞質側に、たくさんの小さな小胞が分裂面を囲むようにリング状に集合し、それらが繊維を放出し、直径 5-7 $\mu\text{m}$  の細い繊維の束から成る外 PD リングが形成された。外 PD リングは分裂の最終時まで残り、分裂面とほぼ同時に収縮することから、外 PD リングが収縮力を発揮していると考えられる。高等植物のゼラニウムにおいても、PD リングと FtsZ リングの関係は、シゾンとほぼ同様であった。また、胚発生初期の FtsZ の多重リングをもつ葉緑体においても、PD リングは葉緑体中央のくびれ部分にのみ形成された。さらに、マラリア原虫やトキソプラズマの色素体も PD リング様の構造を使って分裂していることが明らかとなった。また高等植物の受精に必須な遺伝子「ユイノウ」を発見した。

### 4) PD リングの単離と構成タンパク質の検索

外 PD リングの遺伝子同定を目指し、シゾンの葉緑体から高精度に分裂期葉緑体を単離し、葉緑体外膜および外 PD リングからなる粗 PD リング画分まで精製した。これを質量分析したが、外 PD リングの構成物質の同定には至らなかった。粗 PD リング画分に含まれる膜タンパクや膜構成成分である脂質成分が解析に大きく影響したことが判明した。そこで同画分から外 PD リングを中心とする葉緑体分裂装置のみを分画精製することを目指すこととした。

また、外 PD リングと同様に葉緑体外膜に形成されるダイナミンリングを解析したところ、生化学処理後の粗 PD リング画分においても外 PD リングの近傍に局在していることが分かった。このことからダイナミンリングと外 PD リングは複合体リングを形成している事が示唆された。外 PD リングはこれまで電子顕微鏡でのみ確認できたが、ダイナミンとの複合体として間接的に光学顕微鏡レベルで可視化することに成功した。この複合体を蛍光顕微鏡観察で目視しながら生化学的操作を行ったところ、葉緑体分裂装置は外 PD リングを中心とした複数種のタンパク質から成るタンパク複合体であり、その複合体分裂装置が分裂の際の物理的な力を発揮していることが明らかになった。これは *Science* 誌でもハイライトとして評価され、その顕微鏡写真は目次を飾った。

### 5) 全ゲノム情報を基にした真核生物型葉緑体分裂制御遺伝子の探索とその機能の解明

解読したゲノム情報から真核型分裂遺伝子ダイナミンを発見した。この遺伝子は 1 個で、葉緑体分裂開始 2 時間前に発現し、タンパク質に翻訳され細胞質にダイナミンパッチとして存在した。葉緑体分裂の最終段階に入るとダイナミンパッチが葉緑体の分裂面に移動し、外 PD リングの内

側にリングを形成し分断の遂行に寄与した。これらのことより、葉緑体の分裂時には、FtsZ リング、PD リング、ダイナミックリングが順次出現し、それぞれが位置決定、収縮、分断などの機能を発揮して、最終的に葉緑体分裂が遂行されることが明らかとなった。これらをダイナミックトリオと名付けた。

#### 6) シゾンのミトコンドリア、葉緑体、細胞核ゲノムの完全解読

色素体ゲノム (149,967 塩基対)、細胞核ゲノム (16,520,305 塩基対) の全塩基配列を決定したことにより、すでに解読していたミトコンドリアゲノム (32,211 塩基対) と合わせ、シゾンの持つ全ゲノム情報を得ることに成功した。これらの情報を解析することにより、シゾンが植物のみならず真核生物の起源的な「要」に位置することが明らかとなった。これは Nature 誌でもハイライトとして評価され、そのシゾンの写真は目次を飾った。

#### 7) シゾンの突然変異と相同組み換え法の開発

これまで高温強酸性での液体培養法しかなかったが、シゾンのプレート培養法を確立した。突然変異体の分離や遺伝子導入を可能にするため、培地組成の改変などを行い、これらについて2件の特許を取得した。

#### 8) 葉緑体増殖機構の普遍性の解明とそれに利用するマイクロ技術の開発

葉緑体ダイナミンは原始紅藻 (シゾン) から緑藻 (クラミドモナス)、2次共生藻 (ケイソウ)、コケ (ヒメツリガネゴケ)、高等植物 (シロイヌナズナ、イネ、トレンシア) に至るまで普遍的に存在し、機能ドメイン構造も保存されていることが明らかになった。また、レーザー吸収剤にマイクロレーザーを照射して高い熱膨張圧を発生させることにより細胞などに試薬を顕微注入する LTM 法を開発し、針先 0.1 $\mu$ m 以下のマイクロピペットでの遺伝子導入、および核やオルガネラへの精密インジェクションが行えるようになった。

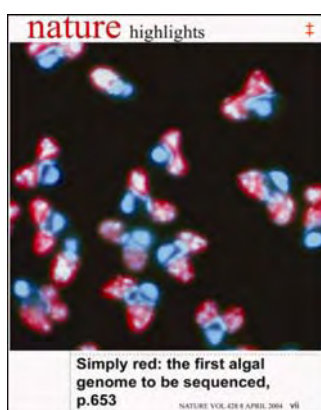


図1 Matsuzaki et al. Nature 428, 653 (2004)

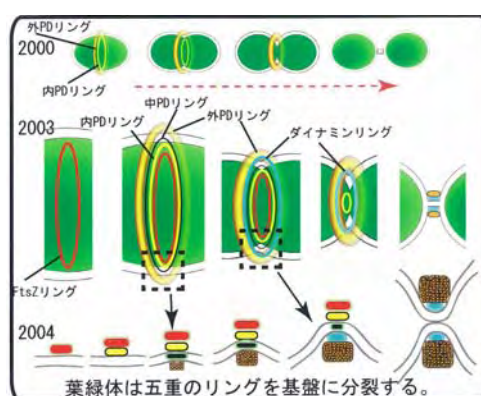


図2 原始紅藻シゾンの分裂機構モデル



図3 LTM 装置 (上)  
卵細胞への試料導入 (下)

(出典 新技術新分野創出のための基礎研究推進事業、研究成果報告書)

## 4. 事業終了後の状況

### (1) 研究発展状況

基礎研究推進事業の終了後も、研究代表者の黒岩常祥氏は2005年～2009年に「極限環境生物が継承する生存戦略のオミクス解析に基づく耐酸性・耐高温植物の作出」が基礎研究推進事業に採択され、さらに継続的に日本学術振興会から研究資金を獲得し、研究活動を活発に行ってきた。本事業期間中の研究成果に基づき発展した次期基礎研究推進事業では、ゲノムの塩基配列を100%解読した。100%解読は真核生物として最初であり、現在も唯一である。このゲノム情報を基にシズンが極限環境である高温、強酸性、更には強金属イオンに強い理由を遺伝子に求め、遂に高温、強酸性そして強金属イオンの耐性に関わる遺伝子を同定した。この遺伝子を高等植物のシロイヌナズナやイネに導入し、極限環境に強い植物の作出に成功した。それぞれの遺伝子は特許として申請した。また、葉緑体やミトコンドリアの分裂装置を形成する複数のタンパク質をコードしている遺伝子のうち、ミトコンドリアの分裂装置の内側にあるタンパク質の遺伝子の同定に成功した。これらの学術的成果は、インパクトが最も高いといわれる雑誌にも数々掲載されて注目を集めている。また、シズンの3ゲノム情報はデータベース「SALAD」に登録され、国内外の研究機関にも多数利用されており、海外の大学では、構造生物学のモデル材料としてシズン細胞タンパク質が多数選ばれ構造解析が進められている。本事業での研究に基づき解明された細胞小器官の分裂・増殖の基本機構や遺伝様式などは、国際的な分子生物学の教科書にも掲載されるなど、細胞生物学や遺伝学の基本的学習事項となっている。国内ではシズンのゲノム情報を利用する研究プロジェクトの実施へも波及し、文部科学省の平成18年度私立大学学術推進高度化推進事業に「極限環境生物の適応進化機構の解明とその応用—ゲノム情報解読を基盤に—」が採択された。ここでは、ミトコンドリアと色素体の分裂装置の機能や単膜系細胞小器官の分裂分配機構が新たに解明し、さらにマラリアの生殖に関わる遺伝子GCS1を発見するなど、数々の重要な知見がもたらされている。これらの功績が認められ、日本植物学会大賞、アメリカ植物科学会賞、紫綬褒章、日本学士院賞などを受賞し、2010年12月には日本学士院会員に選定されている。シズンの葉緑体、ミトコンドリアの分裂・増殖機構の研究成果は、基礎科学として最も重要な真核細胞の誕生の解明につながると考えられている。またこうした葉緑体の分裂や極限環境に関わる遺伝子は食糧生産、環境などの研究にも利用されつつあり、今後の発展が大きく期待されている。

本事業における中課題研究成果も、それぞれの担当研究者によって大きく進展している。東山哲也氏が本事業で開発した受精卵への遺伝子導入法は、平成18年度に科学技術振興機構（JST）の独創的シーズ展開事業でネッパジーン株式会社との共同研究によりレーザー熱膨張式微量インジェクターが実用化された。この技術を活用して戦略的創造研究推進事業 個人型研究（さきがけ）研究において花粉管誘引機構を突き止めた。平成22年度にはJSTの戦略的創造研究推進事業（ERATO）に採択され、「生命システムの動作原理の解明と活用のための基盤技術の創出研究」として、細胞内分子の動態を直接観察して植物発生機構の解明を進めている。また、河野重行氏は平成22年度JSTのCREST「藻類・水圏微生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創成のための基盤技術の創出」研究領域において「微細藻類の倍数化と重イオンビーム照射によるバイオ燃料増産株作出に関する新技術開発」の課題が採択され、バイオ燃料領域への実用化を目指した研究開発を展開している。

## (2) 新たな研究成果

### 1) 葉緑体分裂機構の解析

オルガネラ MALDI TOF-MS 分画法により PDF マシン、MDF マシンの単離に成功した。この方法で純化した PDF マシンの構造と機能を以下のように解明した。

(Yoshida et al. 2006 Science)

- PDF マシンは 20 余りのタンパク質から成る複雑な装置である。
- ダイナミン顆粒が細胞質から PDF マシンへ移行し融合する。その後、ダイナミンが PDF マシンの滑り込みと分断に重要な役割を果たしている。
- さらに、2007 年には、単離した PDF マシンから 20 種余りのタンパク質を分離し、TOF-MS、シズンゲノム情報により遺伝子を同定することに成功している。その後解析を続けた結果、ついに PD リングを構成するタンパク質 (PDR1) とその遺伝子「*KASUGAI*」を同定した (Yoshida et al. 2010 Science)。葉緑体分裂装置が 30 種あまりのタンパク質で構成されその本体が *KASUGAI* で合成された糖のナノフィラメントの束であり、これらがダイナミンタンパク質と相互作用して滑り込むことによって分裂することを突き止めた。

### 2) ミトコンドリア分裂機構の解析

単離することに成功したミトコンドリアのタンパク質 20 種あまりを個々に解析したところ、PDF マシンの内側にあり、FtsZ と密接に働くたんぱく質 ZED とその遺伝子の同定に成功した (Yoshida et al. 2009 Current Biology)。ZED タンパク質は、バクテリア分裂タンパク質 ZapA の機能的アナログであり FtsZ と共に MDF マシンの基盤装置を構築しているとの考えを示している。

### 3) 液胞の分配、遺伝機構の解析

上記のように DNA を含む細胞小器官である葉緑体やミトコンドリアの分裂機構の研究は分裂装置を基本に進んだ。しかし DNA を含まない単膜系の液胞（一般的にはリソソームと呼ばれている）の分配、遺伝機構の解析は、液胞が巨大で不定形であり同調的な振る舞いをしないなどの理由で進んでいなかった。研究者らは、2007 年にシズンの液胞がミトコンドリアを担体として分配されていく事をつきとめた (Yagisawa et al. Planta)。液胞の分配が同調的に起こることから、遺伝子発現をマイクロアレイデータに基づき解析した結果、分配の時期に発現が強くなる遺伝子「*TSUKISOI*」を発見した。「*TSUKISOI*」遺伝子産物 VIG1 タンパク質が、遺伝子破壊技術などから分配に必須なことが明らかとなった (Fujiwara et al. 2010 The Plant Cell)。

### 4) 全ゲノム解析に伴う基盤技術の整備 (図 1)

シズンのゲノム情報は、SALAD データベースとして登録され、農林水産業などの応用研究に盛んに利用されている。更にシズンゲノムを基に、マイクロアレイによる全遺伝子のトランスクリプトーム解析、MULDI TOF-MS-プロテオーム解析による、葉緑体やミトコンドリアの分裂装置に必須な物質の超高率同定に成功した。

### 5) シズンの遺伝子破壊技術の開発

シゾンの発現解析技術によって得られた未知遺伝子の機能解析が要求されるようになり、2008～2010年、DNA導入法や遺伝子破壊技術などを開発、実験系の確立に成功した (Imamura et al. Proc.Natl. Acad. Sci. USA 2009)。

#### 6) 酸性耐性、高温耐性、高アルミニウムイオン耐性、塩・Ca耐性に関わる遺伝子の同定 (図2)

これまでシロイヌナズナなどを用いて、ストレス環境下に置かれた時に発現する遺伝子を同定し、ストレス耐性遺伝子として同定する方法が用いられてきたが、研究者らはシゾンの高温硫酸酸性環境下での棲息という特質を生かし、極限環境適応遺伝子を明らかにする方法をとった。具体的には、EST解析により、シゾンの通常の培養条件下で発現している遺伝子の発現量を調べた。際立って高い発現量を示したのが細胞膜型 p-type のプロトン ATPase (PMA) 遺伝子であった。この遺伝子産物はプロトン排出を行うポンプタンパク質であるため、シゾン PMA は高プロトン濃度環境下での棲息に欠かせない遺伝子であると示唆された。また、その他葉緑体アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) 遺伝子の発現量も多く、APX は活性酸素を無毒化する役割を持つため、葉緑体の酸化防御に重要であると示唆された。このように通常培養で高く発現する遺伝子の他に、環境の変化に伴い発現が誘導される遺伝子を、マイクロアレイを用いて探索し、温度、pH、紫外線、NaCl、アルミニウムイオンなどに対するストレス耐性遺伝子候補を同定し、3種の特許を得た。

#### 7) ストレス耐性植物の作出 (図2、3)

上記候補遺伝子を高等植物 (ヒメツリガネゴケ、シロイヌナズナ、イネなど) に導入し、耐酸性、耐高温などの環境ストレスに対して耐性能力を獲得した高等植物を作出することに成功した。

- ・耐酸性：シゾンの PMA 遺伝子をヒメツリガネゴケに導入して形質転換体を作成し、酸性環境下 (pH4.8) で培養したところ、野生型は枯死したが形質転換体は成長し続けた。
- ・耐高温：シロイヌナズナを生育させていた常温 (23℃) から一定期間高温 (33℃) へ置き、その後常温にて観察したところ、野生型は枯死したのに対し、シゾンの APX 遺伝子を導入した形質転換株は緑色を保ち成長し続けた。一方、シロイヌナズナの内在性の APX を過剰発現させた株では高温耐性は向上せず、野生型と同様に枯死した。
- ・アルミニウムイオン耐性：シロイヌナズナにシゾン PMA 遺伝子を導入して得られた形質転換株は、耐酸性に加えアルミニウムイオンに対する耐性も向上していることが明らかとなった。また、シゾンを高濃度のアルミニウムイオン環境下で培養したときに誘導される遺伝子をマイクロアレイで探索し、得られたシゾン固有の新規遺伝子を同定した。この遺伝子をイネに導入した予備実験ではアルミニウムイオン耐性の向上が確認されており、さらなる解析を進めている。

#### 8) マラリアの生殖に関わる遺伝子 GCS1 の発見

ほとんどの高等動植物は、その基盤にシゾンと共通の遺伝子を保存しているという観点からマラリア原虫の遺伝子を解析し、ユイノウ遺伝子と類似の遺伝子 GCS1 を発見した。この遺伝子を破壊したところ受精が行われなかったことから、マラリアの生殖に関わっていることが示され、ワクチン開発への可能性が示唆された。

#### 9) レーザーマイクロインジェクターの開発と利用 (図4)

マイクロレーザーにより細胞に物質を顕微導入する装置を開発した。この装置を利用して、複雑なめしべ組織中で、雄の花粉管が卵細胞に到着する機構を発見した。

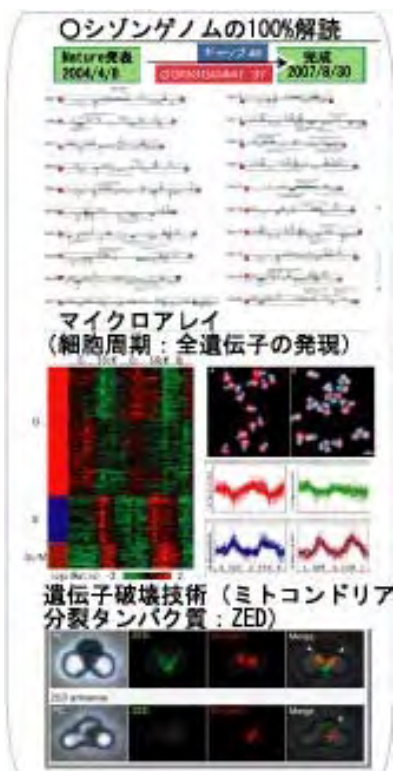


図 1 全ゲノム解析に伴う基盤技術の整備

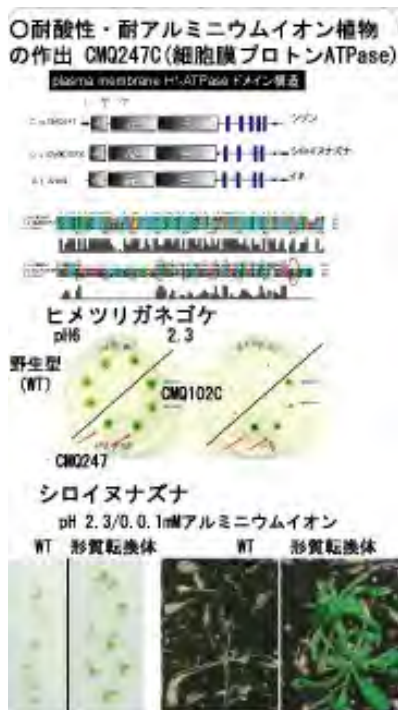


図 2 耐酸性、耐アルミニウムイオン、耐高温に関わる遺伝子の同定とストレス耐性植物の作出

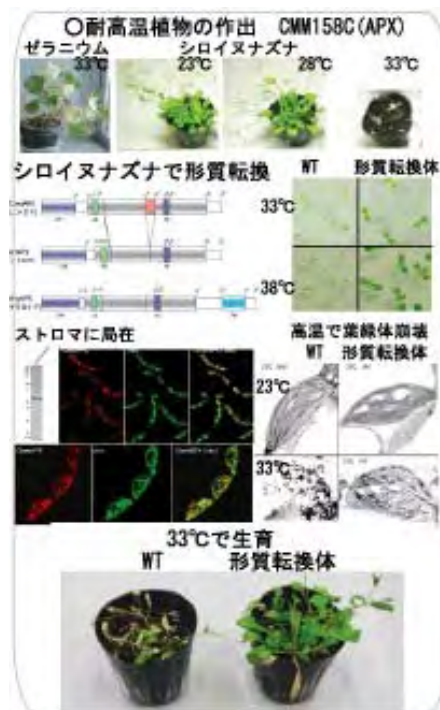


図 3 耐塩、耐 Ca 植物の作出とイネにおける APX 導入株の特性



図 4 レーザー熱膨張式微量インジェクター (ネッパジーン株式会社)

(出典：生研センターホームページ 基礎研究推進事業 21 年度研究成果報告書、  
ネッパジーン株式会社ホームページ <http://www.nepagene.jp/catalogue/LTM-1000.htm>)

### (3) 波及効果

#### 1) 科学技術的波及効果

真核生物として初めて細胞小器官を含む 100%のゲノム解読に成功し、細胞研究に最適な研究システムを構築したことから、生命の誕生、進化、細胞の分裂など、今後の基本的な生命現象の解明に役立つであろう。また、マイクロレーザーによる受精卵操作技術の開発は、植物での生殖細胞での精密なインジェクションのために開発され、市販されるに至ったが、今後、動物、植物、菌類、バクテリア、オルガネラの別を問わずあらゆる分野での応用が期待できる。

#### 2) 産業技術的波及効果

シゾンのプレート培養法の確立により突然変異体の分離や遺伝子導入が可能となり、この培養法について 2 件の特許公開を行った。葉緑体の分裂機構の解明は、地球温暖化や食糧の生産性向上への貢献も期待される。シゾンのゲノム情報は、培養水産業の中心である藻類のゲノム解析や遺伝子解析に急速に使用され始めている。シゾンのような極限環境に生息する生物の遺伝子を利用することで、環境変動に適応能力を持つ農作物への改良や環境修復への応用が期待される。また、葉緑体で機能するペプチドグリカン合成系遺伝子が発見されたことから、ペプチドグリカン合成阻害剤を用いた色素体の複製阻害によって、マラリア原虫の生長制御に基づくマラリアの制御や赤潮阻止に役立つ可能性を持つ。特にユイノウ遺伝子はマラリアにも存在していたことからマラリア原虫の増殖制御の研究へと発展した(Mori et al. Nature Cell Biol, 2005; Hirai et al. Curr Biol.2008)。

#### 3) 社会的波及効果

世界で初めて真核生物の 1 生物種の全ゲノムの完全解読と 100%解読を成し遂げたことは、Nature と BMC Biol に掲載され、ハイライトして目次に掲載された。また葉緑体の分裂機構の解明についても Science に 2 度掲載され、その写真はハイライトとして目次に、更に最近の葉緑体の分裂装置の写真は表紙を飾った。受精機構に関しては Nature 誌掲載され、その受精像は表紙を飾るなど、多くの発見、開発が多数の一流誌に掲載されている。シゾンは現在細胞研究のモデル生物となり、ゲノム情報は世界の多くの研究機関で利用され、構造生物学、医科学、環境科学などの分野で活用されている。

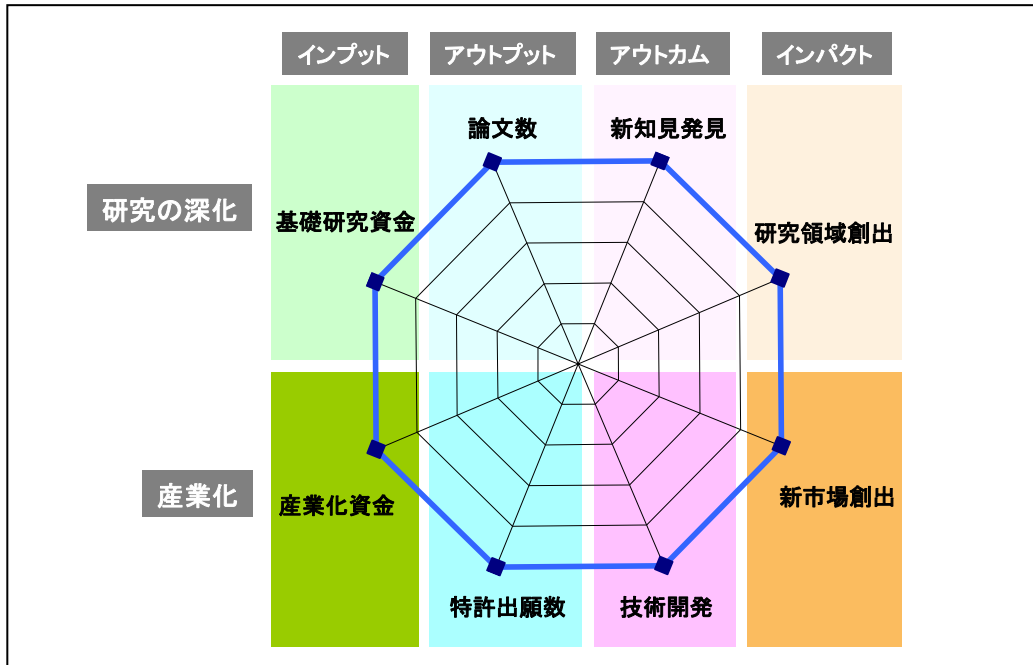
#### 4) 人材育成的波及効果

本事業が若手研究者の成長につながり、これをきっかけに昇進やポスト就任を果たしている。事業後にも国際的一流誌への投稿論文が受理されるなど活発な活動を行っている。さらに、日本学術振興会賞などの賞を受賞するなど、これまでの研究活動に対し高い評価を受けている。



#### (4) 成果・効果の分析

検索調査結果、および研究者へのアンケートやヒアリングの結果から、基礎研究と産業化におけるインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトをスコアリングし、本課題の事業期間から現在までの成果・効果を分析した。



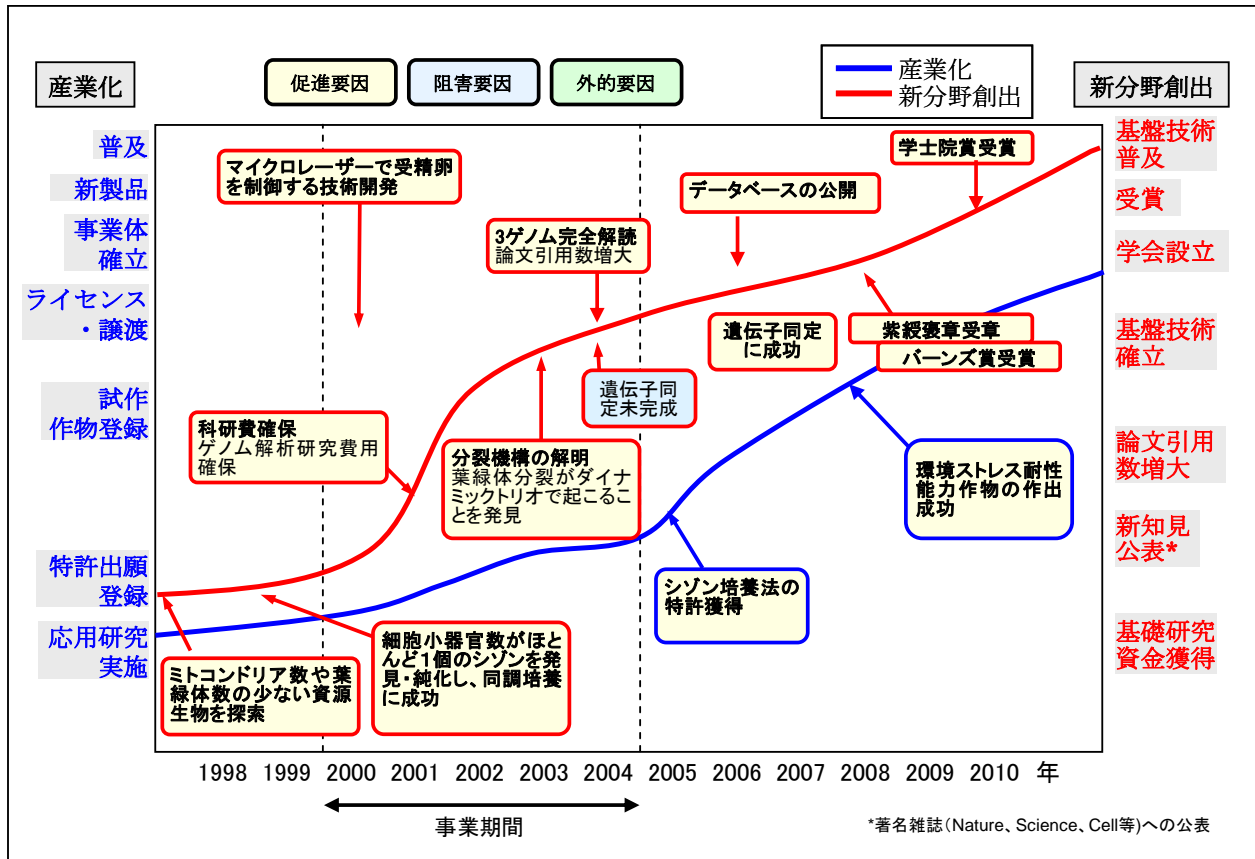
調査項目	インプット		アウトプット		アウトカム		インパクト	
	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業	研究の深化	産業
内容	基礎研究資金	産業化資金	論文数	特許出願数	新発見	技術開発	研究領域創出	新市場創出
最高値	5	5	5	5	5	5	5	5

本研究は基礎研究の深化および産業の両面で成果や効果が現れている。生研センターや日本学術振興会および文部科学省の私立大学学術研究高度化推進事業から、基礎研究および応用研究についての課題が採択され、研究が広く進められている。その結果、世界で初めてとなる真核生物の全ゲノム解読や葉緑体分裂ナノマシンの本体の詳細な分子機構を明らかにするなどのアウトプットを得ており、国内外から大きな注目を集め、研究の深化の面での成果・効果は顕著である。また、シズンはモデル細胞となり、遺伝子データベースが世界中の研究機関で利用されて研究の深化におけるインパクトは極めて大きい。

産業化に関しては、食糧増産への応用を目指し、本事業成果の全遺伝子配列データを利用してシズンの高温硫酸酸性環境下での棲息に関わる遺伝子を植物に導入することにより高ストレス耐性を持つ植物が作出された。これらの遺伝子は農林水産業での利用が期待され、新市場創出に向け現在も研究が進められている。また、新たに発見されたマラリアの増殖に関連する遺伝子は医療分野への応用へと効果が拡大している。シズンのプレート培養法は特許が成立しており、この成果により相同組み換え法の開発等の技術開発成果が得られた他、本事業に参画した研究者により科学技術振興機構の資金を得て応用研究が進められ、マイクロ注入の市販品が世界中で使用されるなど、産業面へも効果が広がっている。

### (5) 追跡チャート

アンケートおよびヒアリング調査結果をもとにして、事業期間前から現在までの時間経過に添った基礎研究成果および産業化成果のグラフを作成した。また、それぞれの成果の転換に影響した促進要因、阻害要因、外的要因の具体例を示した。



一般の植物細胞では、1つの細胞に葉緑体やミトコンドリアを複数持つため、これらの器官の分裂機構を探るのは困難であった。研究代表者は、太古の地球に生息した原始に近いシンプルな細胞として約20年前に藍藻を探索し、核、ミトコンドリア、色素体の3ゲノムを1つずつ持つシズンを発見したことが、研究の進展の大きなきっかけとなった。本事業ではこのシズンの完全解読を達成したことが、その後の分子レベルでの分裂機構を次々と解明する要因になっている。事業期間終了後には、ゲノムのデータベースの公開など国内外の研究の展開に大きく貢献し、シズンはモデル細胞として世界で利用されている。事業面では、研究期間後期にシズン培養法を発見して特許が成立した。また、シズンの遺伝子が真核生物の遺伝子の基盤と成っているとの観点から、本事業の成果がマラリア原虫の生殖に関連する遺伝子の発見に波及したことが、産業応用の拡大につながっている。本事業で開発したマイクロレーザー一機器は、その後の研究開発で市販に至っている。

## 5. 有識者コメント

基礎研究、特に葉緑体の分裂機構の解明に関して、世界をリードする極めて優れた成果を上げてきた。また、実施された研究課題のうち、マイクロレーザーに関する技術開発は、その後、大きく発展し、基礎研究ではあるが、高等植物の受精機構の解明につながり、関連分野で世界を代表する成果を現在でも上げている。現在は、課題名にある葉緑体増殖の制御技術、特に人為的制御までにはまだ至っていない。

一方、極限環境に生息する藻類を解析することで、新しい環境耐性遺伝子を見だし、食料生産に活用しようとする意図で研究が進められた。食料増産への活用に関しては、本課題に引き続いて採択・実施されている「極限環境生物が継承する生存戦略のオミックス解析に基づく耐酸性・耐高温植物の作出」においても実施されており、当初課題および継続課題を通じて収集・蓄積されている膨大なデータに関して、データベースとして公開されており、大きなインパクトを与えるとともに、多くの研究者によって活用されている点は大きな成果・貢献と言ってよいであろう。食料増産への寄与の観点からは各種有用遺伝子の効果を検証し、マラリア原虫の生殖機能に関連する遺伝子を発見し医療への応用が検討されつつある。

全体をまとめると、研究開始時点での研究課題の設定は時宜を得たものであり、実際、国内外の研究、特に基礎研究の分野で、世界をリードする極めて優れた成果を研究終了後も上げており、その波及効果や世界の当該学問分野の発展に極めて大きな貢献をしている。一方、産業利用、特に食料増産への寄与の観点からは、当初想定されていたほどにはその具体的な利用可能性については現在はまだ見いだされていないが、赤潮対策等の環境修復や分類的に近縁と考えられるマラリア原虫の制御等の異なる視点での取り組みが行われている。今後は、基礎研究としての発展に大きな期待がもたれる一方で、産業利用の観点からも具体的な利用の場面での利用が期待される。

## 6. 成果論文

### (1) 事業関連主要成果論文ランキング (対象：研究代表者)

#### 1) 研究者ランキング

順位	件数	著者 (最新論文に記載された所属)
1	64	<b>Kuroiwa, Tsuneyoshi</b>
2	33	Grossman, Arthur R.
3	27	<b>Kuroiwa, Haruko</b>
4	26	Misumi, Osami
4	26	Rochaix, Jean-David
6	24	Stern, David B.
7	21	Wollman, Francis-Andre
8	19	Chang, Chiung-Wen
8	19	Harris, Elizabeth H.
8	19	Miyagishima, Shin-Ya

注1：太字、研究班

注2：下記の検索式を用いて“CHEMICAL ABSTRACT”からデータを得た

内容	検索式	件数	検索式 (CA)
シゾン	L1	5,736	S CYANIDIOSCHYZON(W)MEROLAE OR OSTREOCOCCUS(W)TAURI OR CHLAMYDOMONAS(W)REINHARDTII OR THALASSIOSIRA(W)PSEUDONANA
ゲノム解析	L2	2,525	L1 AND (GENOME(W)ANAL? OR CHLOROPLAST# OR (GENOME OR DNA OR PROTEIN OR PEPTIDE)(W)SEQUENCE# OR MITOCHONDRIA OR CELL(W)PROLIFERATION OR TRANSCRIPT?(W)FACTOR# OR CHROMOSOME)
分裂機構	L3	669	S EUKARYOT? AND ((GENETIC OR ORGANELLE)(W)INHERITANCE OR (DIVISION OR DNA)(3A)(MITOCHONDRIA OR PLASTID OR CHLOROPLAST))
	L4	3,154	S L2 OR L3
2000 年以降	L5	1,776	S L4 AND PY>=2000
特許除外	L6	1513	S L5 NOT P/DT

#### 2) 主要成果論文数

##### ・基礎研究推進事業の期間中の主要論文数

年	2000	2001	2002	2003	2004	合計
海外誌	24	28	33	49	49	183
国内誌	13	11	12	2	9	47

(出典：終了時の研究成果報告書)

・基礎研究推進事業の終了以降の主要論文数

年	2005	2006	2007	2008	2009	2010	合計
海外誌	3	9	5	8	11	6	42
国内誌	1	0	2	4	2	2	11

3) 被引用上位 10 論文の被引用数

事業前 (～1999)	事業中 (2000～-2004)	事業後 (2005～)
796	994	295

4) 被引用数上位 10 論文

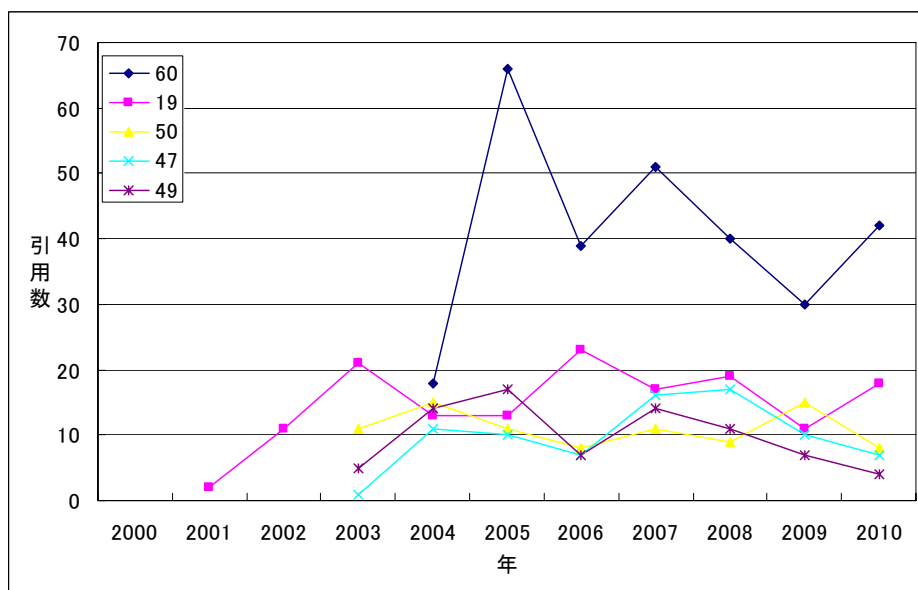
事業前後の論文を対象として、基礎研究推進事業の期間中の成果論文を白抜き、終了後の成果論文を緑で示した。

順位	論文 No.	年	標題	著者	出典	引用数
1	60	2004	Genome sequence of the ultrasmall unicellular red alga <i>Cyanidioschyzon merolae</i> 10D	Matsuzaki M., et.al.	Nature, 428	286
2	19	2001	Pollen tube attraction by the synergid cell	Higashiyama T.et. al.	Science	148
3	50	2003	A plant-specific dynamin-related protein forms a ring at the chloroplast division site	Miyagishima S.-Y., et al.	Plant Cell, 15	88
4	47	2003	Complete sequence and analysis of the plastid genome of the unicellular red alga <i>Cyanidioschyzon merolae</i>	Ohta N., et. al.	DNA Research, 10	79
4	49	2003	The phylogenetic position of red algae revealed by multiple nuclear genes from mitochondria-containing eukaryotes and an alternative hypothesis on the origin of plastids	Nozaki H., et. al.	Journal of Molecular Evolution, 56	79
6	38	2002	A complex and mobile structure forms a distinct subregion within the continuous vacuolar membrane in young cotyledons of <i>Arabidopsis</i>	Saito C., et. al.	Plant Journal, 29	69
7	15	2001	Plastid division is driven by a complex mechanism that involves differential transition of the bacterial and eukaryotic division rings	Miyagishima S.-Y., et. al.	Plant Cell 13	65
8	51	2003	Dynamic recruitment of dynamin for final mitochondrial severance in a primitive red alga	Nishida K., et. al.	PNAS, 100	63
9	78	2006	GENERATIVE CELL SPECIFIC 1 is essential for angiosperm fertilization	Mori T., et. al.	Nature Cell Biology, 8	59

順位	論文 No.	年	標題	著者	出典	引用数
9	22	2001	The chloroplast clpP gene, encoding a proteolytic subunit of ATP-dependent protease, is indispensable for chloroplast development in tobacco	Shikanai T., et. al.	Plant and Cell Physiology, 42	59

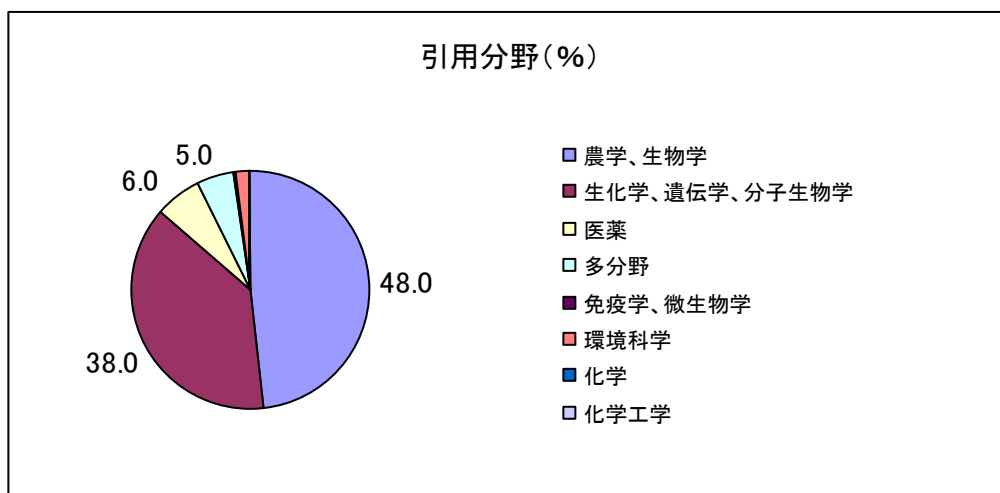
### 5) 被引用数の年次推移

被引用上位論文（5件）の引用数の年次推移を示した。



### 6) 引用論文の分野

被引用上位論文（10件）を引用した論文について、件数をそれらが掲載されている雑誌の分野別にまとめた。



## 7. 実用化データ

### 1) 特許出願

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願日
特開 2006-230266 特許第 4180059 号	紅藻のシアニジウム属を 培養する培地	学校法人立 教学院	黒岩常祥 など	公表日 2006/9/7 登録日 2008/9/5
特開 2006-230267 特許第 4180060 号	シズンを選択的に培養す る培地	学校法人立 教学院	黒岩常祥 など	公表日 2006/9/7 登録日 2008/9/5
特開 2010-207103	シアニジウム類由来のア スコルビン酸ペルオキシ ダーゼタンパク質、その遺 伝子及びこれらの用途	学校法人立 教学院	黒岩常祥 など	出願日 2009/3/6
特願 2009-249825	シアニジウム由来の Ca <sup>2+</sup> /H <sup>+</sup> アンチポーター 遺伝子を用いた耐性植物 耐の作出方法及び該遺伝 子の用途	学校法人立 教学院	黒岩常祥 など	出願日 2009/10/30
特願 2009-249824	シアニジウム類由来のプ ロトン ATP アーゼ遺伝子 を用いた耐性植物体の作 出方法及び該遺伝子の用 途	学校法人立 教学院	黒岩常祥 など	出願日 2009/10/30
特願 2010-196367	LC-MALDI で得られたデ ータの比較解析方法	学校法人立 教学院	黒岩常祥 など	出願日 2010/9/2

### 2) 実用化例

レーザー熱膨張式微量インジェクター LTM-1000 (ネッパジーン株式会社)

#### (付記) 主な調査参考資料

1. 黒岩常祥、第4回緑の学術賞 受賞者プロフィール、内閣府ホームページ、2008
2. 生研センター基礎研究推進事業 平成21年度研究成果
3. 科研費研究実績報告書
4. 日本学士院賞授賞審査要旨
5. 生物工学会誌第88巻第9号 463-484、2010
6. 生化学第80巻第3号 167-176、2008
7. 東京大学学術俯瞰講義「生命の科学-構造と機能の調和」ゲノムから見た生命科学

## 第4章 新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業とりまとめ調査

生研センターでは、基礎研究推進事業の研究終了後、一定期間（5年間）を経過した研究課題について、成果の科学学術的効果や産業技術等の社会経済に及ぼした効果について、研究代表者等に対するアンケート方式による調査、ならびに顕著な成果を得られた課題について詳細な追跡調査を行い、その結果について分析、とりまとめを行い、公表してきた。平成12年度から16年度の5カ年に終了した課題について、平成18年度から22年度に行った5ヶ年間の追跡調査結果を得たことから、今回その間の採択課題77件について取りまとめた。

### 第1節 とりまとめ調査の概要

#### 1. 調査目的

基礎研究推進事業では、追跡調査が開始されて5年を経過したことから、5年分の成果を総合的にとりまとめ、分析を行い、事業の実態を明らかにし今後の事業推進に資することとする。また、結果を公表することにより国民の理解を得る。

#### 2. 調査対象

平成18年度～平成22年度に実施された基礎研究推進事業の追跡調査結果を調査対象とした。5年間の追跡調査で対象とされた課題は、平成12年度～16年度に事業期間を終了した合計77課題である。

#### 3. 調査内容と調査方法

##### （1）平成8～12年度採択実施事業

##### 1) 基礎研究推進事業の概要

平成8年度から13年度に実施された基礎研究推進事業の概要を、生研センターのホームページおよび政府関連ウェブ公開資料からまとめた。

##### 2) 平成8年～12年度採択実施事業のとりまとめ

生研センターにおいて平成8年～12年度の5年間に採択された課題について、課題数や資金などの全体をまとめた。

##### （2）総合取りまとめ

##### 1) 成果の普及・活用につながった獲得資金連携の分析

平成18年度からこれまでに追跡調査対象となった、基礎研究推進事業の研究課題77課題から、成果の普及・活用が顕著な課題について、その成果につながった獲得資金の連携事例を抽出した。これらの事例を、研究分野や、競争的資金の管轄省庁さらに資金の特徴ごとに整理することにより、基礎研究推進事業が果たしてきた地域産業の活性化や農林水産省の支援による研究の持続的発展（農林水産研究基



本計画で重視)、他省庁との連携(科学技術基本計画で重視)、あるいは産官学連携(両計画で重視)の状況を考察した。

## 2) 成果の普及・活用状況の事例

前記の分析で抽出した成果の普及・活用が顕著な課題から、農林水産業や食品業界、あるいは生物産業に著しく貢献していると思われる事例を抽出した。抽出の際には、農林水産省関連機関や研究室のホームページの情報や「農業新技術 200X」「最近の農林水産研究動向について」「農林水産研究成果 10 大トピックス」など農林水産省やその他省庁の情報も参考にした。

抽出した事例については、農林水産業や生物産業に関連する技術発展の背景に対し、時系列に事例を紹介する図に表した。

## 3) 成果発現の促進要因・阻害要因の分析

過去5年の追跡調査結果から追跡チャートを作成し、類型分析することにより、研究成果発現の促進要因と阻害要因を明らかにし、今後の研究プロジェクト運営などに資することのできる情報とした。

追跡チャートを作成した課題について、チャートを典型的に整理した。類型ごとに成果の促進要因と阻害要因を抽出し、成果の普及・活用状況や事後評価・追跡調査の有識者コメントとの関連についても整理した。

## (2) 経年的解析

基礎研究推進事業の5年間の概況調査のとりまとめを行い、成果・効果・実用化に対する全体像を年毎に比較した。また、結果の考察では、基礎研究推進事業が実施された時期(平成8年から平成16年)や追跡調査の実施された時期(平成18年から平成22年)の我が国の科学技術の基礎研究に対する支援の背景や、ゲノム解読、ポストゲノム等々の技術革新の背景などを示した。

### 1) アンケート調査結果のまとめ

アンケートの質問項目に対する集計5年分を、概況調査データベースをもとにして経年的にグラフにまとめ、考察した。

### 2) クロス集計のまとめ

概況調査データベースの対象総括者のデータをもとにして、5年間のクロス集計をバブル図により経年的に比較し、5年間の推移を考察した。

## (3) 体系的分析

5年間の追跡調査を総合して、ロジックモデルを作成し、生研センターの競争的資金全体像を記載し、本事業が5年間で達成した成果や効果を、インプット、アウトプット、アウトカム、インパクトに分けて図式化した。

## 第2節 平成8～12年度採択実施事業

### 1. 基礎研究推進事業の概要

#### (1) 基礎研究推進事業

基礎研究推進事業は、生物の持つ様々な機能を高度に利用した新技術・新分野を創出するための基礎的・独創的な研究を通じて、

①農林水産物の高付加価値化や新需要の開拓、諸課題の解決

②農林水産業、食品産業等生物系産業の生産性の飛躍的向上、

③地球規模の食料・環境問題の解決

など食料・農業・農村基本法に基づく基本計画等を踏まえた諸課題の解決に資することを目的として、平成8年度から実施された競争的研究資金である。

国の特定の長期戦略の下に、事前に決定した具体的な研究課題に即して多数の研究者や研究機関を動員して進めるプロジェクト型の技術開発と並んで、各分野の企業、大学、公的研究機関の研究者の自由かつ独創的な発想による研究テーマやシーズに基づく産学官連携の技術開発を幅広く芽吹かせる目的指向型の基礎研究の推進により、我が国の生物系特定産業技術の基盤の磨き上げを図ることを狙いとした。

#### 1) 本事業の特色

本事業は、①生研機構の役員や職員が含まれない独立した外部の専門家だけで構成される選考・評価委員会で採択候補を決定、②採択した課題の運営・管理・評価を恒常的に担当する研究リーダー（プログラム・オフィサーの役割を担う者）を設けるとともに、当該研究リーダーが各課題の主査という位置付けをされた選考・評価委員とともに、研究開始時点での研究計画の検討、単年度評価、中間評価、事後評価というシステムを通じて、恒常的に採択課題の管理に当たるとともに、アドバイスをを行うこと、③研究契約は、生研機構と研究者の所属機関との間で行うことにより、研究資金の経理、知的財産権の処理等が適切に行われるよう担保していること、を特徴としている。

#### 2) 公募分野

以下の6分野に係る基礎的研究が、募集要項で設定された。

①生物機能解明・生産力向上分野

②高機能、高品質食品分野

③生物系素材分野

④生物系機能利用による環境改善分野

(微生物利用による N<sub>2</sub>O 抑止型脱窒システムの構築など)

⑤工学・環境学的手法による生物機能向上分野

(昆虫機能を規範としたフェロモンセンサ、複眼型視覚センサの開発など)

⑥共通基盤に関する研究分野

(新たな遺伝子導入手法の開発、ナノレベルでの生体の直接観察技術の開発)

### 3) 公募対象

対象機関は、日本国内の大学、国公立試験研究機関、独立行政法人、民間等の研究機関。技術対象は、農業技術だけに留まらず、広く生物系特定産業技術とされている。

### 4) 資金の配分合計

一課題当たりの研究費は1億円／年(間接経費込み)を上限とし、以下の事項を考慮して配分された。

①研究チームの規模、②試験研究機器・施設設置の必要性、③ポストク雇用の必要性、④中間評価の結果等

### 5) 研究期間

研究期間は3から5年である。

### 6) 運営方法と課題の評価システム

全国5カ所での募集説明会、主要な試験研究機関への募集要領の送付、ホームページへの募集要領の掲示を通じて公募された。この過程で、毎年、応募希望者からは、多数の相談が寄せられることから、担当課、研究リーダー(プログラムオフィサーの役割を担っている者)により、制度の趣旨に即した応募のポイントについてアドバイスが行われた。

また、審査・選考の公平性を確保するため、事前の段階では、選考・評価委員、専門委員は非公開とされ、かつ、生研機構の役員や職員が含まれない独立した外部の専門家だけで構成される選考・評価委員会で採択候補が決定された。

この選考・評価委員会は、選考・評価委員10名程度、専門委員数名で構成され、書類審査で採択候補を一定数以下に絞り込んだ後、各課題毎に1時間程度をかけて行う面接審査(プレゼンテーションと口頭質疑)を経て候補を決定し、他の競争的研究資金との重複の有無のチェックを経て最終決定された。

(出典：新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業評価結果報告書、生物系特定産業技術研究推進機構)

### 7) 現行の事業

本事業は、平成20年度から「生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業」とともに、「イノベーション創出基礎的研究推進事業」に再編・統合され、基礎から応用まで一体的に推進する、革新的な技術の開発が促進されている。このイノベーション創出基礎的研究推進事業では、農林水産業、飲食料品産業、醸造業等の生物系特定産業に関する研究開発における産学官の連携の要として、農林水産省が定める「農林水産研究基本計画」等に則しつつ、民間、大学、独立行政法人等の行う試験研究に対し、各般にわたる支援が実施されている。具体的には、生産性の飛躍的向上や農林水産物の高付加価値等の生物系特定産業における諸課題の解決に必要な技術的障害の解決や革新的な技術の開発を促進するとともに、生物系特定産業の発展の可能性を広げる新たな分野を創出することが目的とされている。(第6節参照)

## (2) 追跡調査対象とされた課題

本事業については、各研究課題の事業機関終了後5年を経た時点で、追跡調査が実施されてきた。これは、基礎的・独創的な研究については、その終了後一定期間を経過した時点で社会経済的あるいは学術的にどのような成果を上げ、または波及したかを把握し、事業運営の参考とするとともに、その結果を広く公表し、基礎研究推進事業に対する国民の理解を深める必要があることから、平成19年度から毎年行われているものである。

この追跡調査の対象とされた課題の採択年度、課題数などを表2-1-1に示した。

表2-1-1 基礎研究推進事業の追跡調査の対象課題数

基礎研究推進事業 追跡調査実施年度	追跡調査対象課題	基礎研究推進事業 採択年度／課題数	調査対象課題数
平成18年	平成12年度終了課題	平成8年／20課題	20課題
平成19年	平成13年度終了課題	平成8年／1課題 平成9年／19課題	20課題
平成20年	平成14年度終了課題	平成10年／9課題 平成11年／1課題	10課題
平成21年	平成15年度終了課題	平成11年／16課題 平成12年／1課題 平成13年／1課題	18課題
平成22年	平成16年度終了課題	平成12年／9課題	9課題
合計課題件数			77課題

## 2. 平成8～12年度採択実施事業のとりまとめ

### (1) 事業への応募・採択の状況

平成8年度より5年間の事業への応募総数は1,486件であり、その中から77課題が採択された。採択課題の一覧を表2-2-1にあげた。

表2-2-1 平成8～12年度の採択課題一覧

課題名	代表者	所属機関(採択時)
平成8年度		
イネQTLに関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明	佐々木 卓治	農林水産省農業生物資源研究所
カンキツによるがん予防に関する基礎的研究	矢野 昌充	農林水産省果樹試験場
乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用	篠崎 和子	農林水産省国際農林水産業研究センター
近赤外分光法を基軸とする乳牛生体情報のオンラインモニタリング手法の開発に関する基礎的研究	阿部 亮	農林水産省畜産試験場
昆虫・微生物寄生共生系の分子機構の解明と利用	石川 統	東京大学大学院理学系研究科
昆虫の生体機能に基づくバイオマイクロマシンの研究	下山 勲	東京大学大学院工学系研究科
CO2固定細菌を利用した地球環境修復システムの構築	森川 正章	大阪大学工学研究科
宿主決定の分子機構:植物マイコプラズマの遺伝子発現・制御メカニズム	難波 成任	東京大学大学院農学生命科学研究科
植物の遺伝子発現の光スイッチング機構の解明と応用	古谷 雅樹	(株)日立製作所基礎研究所
植物病原菌類における多剤耐性の分子機構の解明	日比 忠明	東京大学大学院農学生命科学研究科
新生物資源生産・変換のための機械・装置に関する基礎研究	岡本 嗣男	東京大学大学院農学生命科学研究科
森林生態系における共生関係の解明と共生機能の高度利用のための基礎研究	鈴木 和夫	東京大学大学院農学生命科学研究科
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究	鬼頭 誠	京都大学食糧科学研究所
臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究	白倉 良太	大阪大学医学部附属バイオメディカル教育研究センター
茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析	袴田 勝弘	農林水産省野菜・茶業試験場
ドメインシャッフリングによる高機能キメラ酵素の創出と植物における発現	林 清	農林水産省食品総合研究所
光過剰による光合成抑制機構の解明と遺伝子導入による回避システムの開発	徳富 光恵	農林水産省農業生物資源研究所

課題名	代表者	所属機関(採択時)
ペプチド性植物増殖因子に関する基礎的研究	坂神 洋次	名古屋大学農学部
哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発	大川 秀郎	神戸大学農学部
味覚シグナリングの分子機構の解析と食品の品質設計基盤の展開	阿部 啓子	東京大学大学院農学生命科学研究科
無脊椎動物を利用したヒト病態の解析と病態モデル動物開発の基礎研究	鈴木 利治	東京大学薬学部
平成9年度		
イネのミュータントパネルを用いた遺伝子機能の系統的解析技術の開発と利用	廣近 洋彦	農林水産省農業生物資源研究所
エリシターシグナル伝達過程の解析に基づく高度環境適応性作物開発のための基礎研究	渋谷 直人	農林水産省農業生物資源研究所
環境微生物の難分解性芳香族化合物分解能の多様性に関する分子生物学・分子生態学的研究	宮下 清貴	農林水産省農業環境技術研究所
絹タンパク質の構造－物性相関の徹底解明とバイオセンシングシステム等への応用	朝倉 哲郎	東京農工大学工学部
金属タンパク質の界面電子移動制御と生物機能の高度利用	谷口 功	熊本大学工学部
継代培養細胞を用いた家畜繁殖技術の開発に関する基礎的研究	角田 幸雄	近畿大学農学部
昆虫の新機能性化学交信物質の生合成・制御機構の解明	Leal Walter Soares	農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所
ジベレリンの輸送・受容・シグナル伝達機構の解明とその制御に関する研究	山口 五十磨	東京大学大学院農学生命科学研究科
消化管機能の分子生物学的解析と計画的食品設計	野口 忠	東京大学大学院農学生命科学研究科
食用植物由来の酸化ストレス制御因子に関する基盤的研究	大澤 俊彦	名古屋大学農学部
植物性染色体の全構造決定に基づく性制御技術の開発	大山 莞爾	京都大学大学院農学研究科
植物における呼吸調節機構の解明とその機能制御	平井 篤志	東京大学大学院農学生命科学研究科
植物の情報シグナルによる植物－害虫－天敵三者間の免疫的相互作用(生態免疫系)に関する基礎的研究	高林 純示	京都大学大学院農学研究科
新規脱窒菌を用いたN2O抑止型好気脱窒システムの構築と水処理への応用	祥雲 弘文	筑波大学応用生物化学系
スギのゲノム解析とその高度利用に関する基礎的研究	長坂 壽俊	農林水産省森林総合研究所

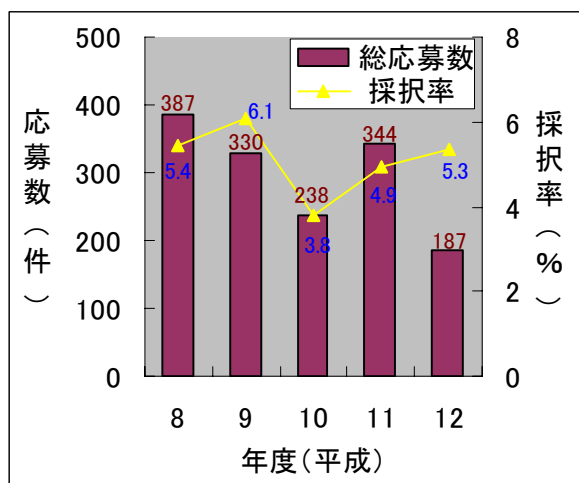
課題名	代表者	所属機関(採択時)
超単分散性マイクロスフィアを用いた新規な分離場および反応場の構築に関する基礎研究	中嶋 光敏	農林水産省食品総合研究所
特異性改変植物レクチンライブラリーの作成と細胞交通プローブとしての利用	入村 達郎	東京大学大学院薬学系研究科
微生物由来の環境保全型害虫防除蛋白質に関する基礎研究	酒井 裕	京都大学大学院農学研究科
分子擬態を利用した生物系素材の基礎研究	中村 義一	東京大学医科学研究所
モノネガウィルス・レプリコン系の開発と応用	甲斐 知恵子	東京大学大学院農学生命科学研究科
平成10年度		
高機能性脂質食品素材の開発に関する基礎的研究	松野隆一	京都大学大学院農学研究科
細胞に作らせる糖鎖ライブラリと機能性糖鎖高分子	佐藤智典	東京工業大学生命理工学部
作物耐暑性の生理・遺伝学的研究耐性作物の開発	江川宜伸	農林水産省国際農林水産業研究センター
酸性土壌における生産性向上を目的とした植物のアルミニウム耐性機構の解明と耐性植物の作出	松本英明	岡山大学資源生物科学研究所
受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発	佐藤英明	東北大学大学院農学研究科
植物の形態形成を制御する転写因子の機能解明と利用法の開発	高辻博志	農林水産省農業生物資源研究所
バイオ胎盤の組織工学的構築に関する基盤的研究	橋爪一善	農林水産省畜産試験場
病原性低下因子利用による果樹類紋羽病の遺伝子治療	松本直幸	農林水産省農業環境技術研究所
ホモガス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と利用	和田正三	東京都立大学大学院理学研究科
平成11年度		
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発	齋藤雅典	農林水産省草地試験場
抗病性産業動物の作出に関する分子遺伝学的研究	三橋忠由	農林水産省畜産試験場
昆虫細胞成長因子の機能解明と利用に向けた基礎研究	早川洋一	北海道大学低温科学研究所
植物の生体時計機構の解明と光周性的人為的制御	石浦正寛	名古屋大学大学院理学系研究科
植物の耐寒性形質に関わる分子機能の複合的解析とその応用	上村松生	岩手大学農学部
DNA メチル化情報の解析による動物ゲノムの高度利用	塩田邦郎	東京大学大学院農学生命科学研究科
特殊レーザ加工技術を応用した新しい植物形質転換法の開発	小林昭雄	大阪大学大学院工学研究科

課題名	代表者	所属機関(採択時)
ナノ FISH 法の開発	大谷敏郎	農林水産省食品総合研究所
肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究	斉藤昌之	北海道大学大学院獣医学研究科
味覚応答の発現機序の解明	日野明寛	農林水産省食品総合研究所
平成11年度若手		
遺伝子導入飼料作物を用いた新しい家畜疾病予防法の開発	松本安喜	東京大学大学院農学生命科学研究科
NMRによる機能未知タンパク質の動的構造解析と機能の推定に関する基礎的研究	山崎俊正	農林水産省農業生物資源研究所
環境化学物質応答の分子機構の解明	高橋 智	筑波大学基礎医学系
穀類細胞への新たな遺伝子導入法の開発	野々村賢一	国立遺伝学研究所
食品成分による脂質代謝の調節に関する研究	森山達哉	京都大学食糧科学研究所
進化工学手法によるシロアリセルラーゼの改変と高効率セルロース糖化系の開発	渡辺裕文	農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所
ミツバチの脳機能に働く遺伝子を利用した新品種開発等に関する基礎的研究	久保健雄	東京大学大学院薬学系研究科
平成12年度		
インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発	赤坂甲治	広島大学大学院理学研究科
カイコの遺伝子機能解析システムの構築	田村俊樹	農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所
広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術	大坪研一	農林水産省食品総合研究所
植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変 = 形態形成の人為的コントロールを目指して =	小松節子	農林水産省農業生物資源研究所
生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出	宇山 浩	京都大学大学院工学研究科
ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究	大森俊雄	東京大学生物生産工学研究センター
ニワトリモノクローナル抗体の作成技術・実用化技術の開発に関する研究	松田治男	広島大学生物生産学部
マメ科植物等のゲノム分析による根粒形成機構の系統的解明	川崎信二	農林水産省農業生物資源研究所
葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究	黒岩常祥	東京大学大学院理学系研究科
ラショナル・プロテイン・デザインおよびセレクション法の確立による「スーパープロテイン」の創生	多比良和誠	東京大学大学院工学系研究科



平成8～12年度においては、年度あたり平均で約300件の応募があり、平均15.4件が採択され、採択率の平均は5.1%であった（図2-2-1）。事業開始から年次が進むにつれて応募数は減少する傾向にあるが、平成11年については補正予算により、若手枠の募集されたことから一時的に応募数が増加した。

図2-2-1 基礎研究推進事業の応募数と採択率



## (2) 分野別の課題採択の状況

研究課題を下記の5分野に分けた場合の採択状況は図2-2-2のようになった。

- ① 生物機能解明・生産力向上分野
- ② 高機能・高品質食品分野
- ③ 生物系素材分野
- ④ 生物機能利用による環境改善分野
- ⑤ 共通基盤研究その他生物機能の高度利用

「①生物機能解明・生産力向上分野」の課題が最も多く採択され、「⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用」がそれに次いでいるが、全体としては各分野間でのバランスがとれている。

図2-2-2 採択課題の研究分野別分布

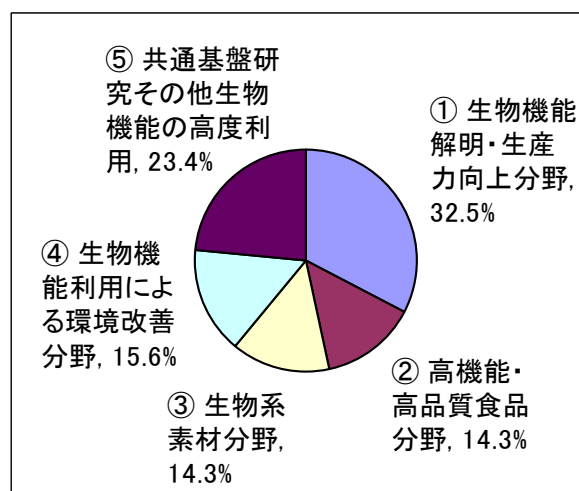
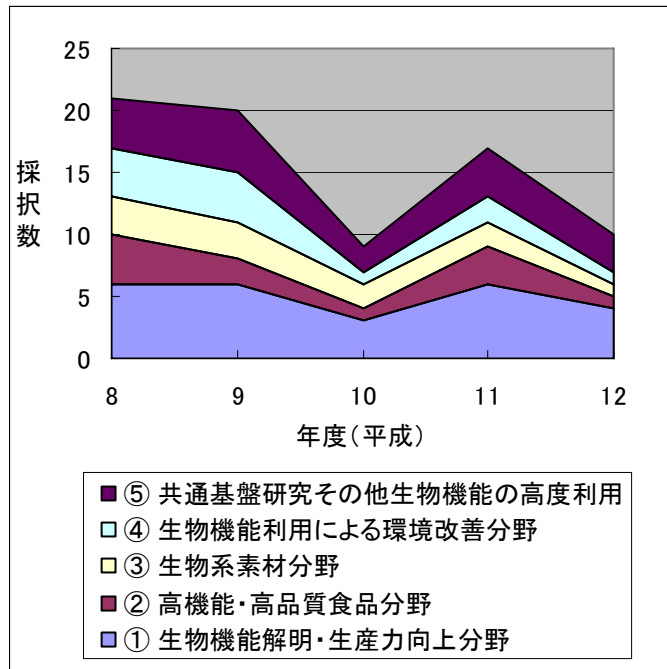


図 2-2-3 分野別の採択数

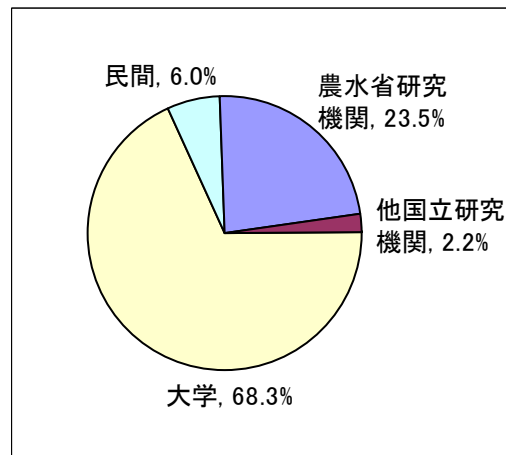
分野別採択状況を年次別のグラフにしたのが図 2-2-3 である。これによると、各年次においてほぼ同じ傾向であるが、「①生物機能解明・生産力向上分野」と「⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用」が、年度が進むにつれ若干増える傾向にある。



### (3) 研究機関別の参画状況

研究者の所属機関についてまとめた (図 2-2-4)。大学関係の研究者が最も多く、約 2 / 3 を占めており、それに次いで農林水産省関連の研究機関が 1 / 4 近くを占めており、民間の研究機関の研究者が 6 %、その他の国立、独立法人研究機関の研究者の割合は小さい。このような傾向は代表研究者でまとめた場合にも同様であった。

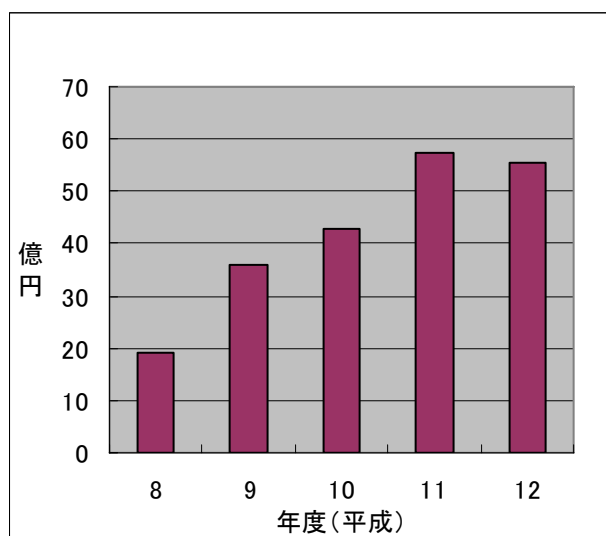
図 2-2-4 研究者の所属機関



#### (4) 研究費

各年度の研究費の総額を図 2-2-5 に表した。5 年間で総額 210.6 億円が支出された（平成 11 年度の補正予算を含む）。各年度により支出総額には差があるが、研究課題当たりの研究費は総平均としては約 350 百万円が 1 課題に供給されている。1 課題当たりの額には差があり、課題の内容に応じて配分されている。なお、先に述べたように、平成 11 年度には若手研究者を対象として、一般枠とは別に追加募集がなされた。

図 2-2-5 研究費総額



(以上出典：新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業評価結果報告書

<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/hyouka/haihu23/siry01-2.pdf>)

## 第3節 総合とりまとめ

### 1. 研究成果の概要

#### (1) 研究成果にかかる論文発表

調査対象課題の本事業に係る成果として国際誌に掲載された論文数をまとめた。事業期間中では、研究代表者の論文数が全体の半分以上を占めており、研究代表者が本事業期間中及び終了後5年までに公表した論文数の合計は、3,523報に及んでいる。これは1課題あたり約46報に相当する。また、事業期間中と期間終了後の研究代表者の論文数を比較すると、いずれの年も終了後には1.5倍から2倍以上に増加しており、Nature、Scienceといった著名な雑誌への公表は36件以上にのぼっている。本事業を実施したことで研究がさらに加速あるいは波及して新たな知見が積み重ねられていると考えられる。

表 3-1-1 国際誌に公表された原著論文数（研究代表者）

事業期間終了年度	合計
期間中(代表者)	1,102
期間終了後(代表者)	2,421
合計(代表者)	3,523
期間中(全員)	1,984

#### (2) 研究成果にかかる特許出願

調査対象課題の基礎研究推進事業の研究に係る成果として国内外に出願特許数をまとめた。結果を表3-1-2に記した。調査対象課題における国内外への出願数は総計で1,130件にのぼった。日本出願は576件で、178件が登録されている。また、海外出願は合計554件であった。事業期間中と事業期間終了後と比較すると、日本出願、海外出願ともに期間終了後にそれぞれ1.5倍と1.6倍になっている。論文発表と同様に、事業期間終了後も特許出願に相応するような技術が得られていることがわかる。なお、日本における特許登録件数は、研究期間中、機関終了後合わせて178件であった。

表 3-1-2 特許申請、登録数（研究代表者）

事業期間終了年度		H12	H13	H14	H15	H16	合計
日本出願	期間中	32	66	21	57	56	232
	期間終了後	82	62	47	66	87	344
	合計	114	128	68	123	143	576
海外出願	期間中	62	13	43	52	40	210
	期間終了後	177	28	29	55	55	344
	合計	239	41	72	107	95	554
出願総数		353	169	140	230	238	1,130

### 2. 成果の普及・活用状況

平成19年度以降に行われた基礎研究推進事業の追跡調査において検出された成果の普及・活用状況を、次の5つの観点から整理した。

- ①製品化による成果の普及・活用
- ②ベンチャー企業のサービス提供等による成果の普及・活用
- ③データベースの構築・公開等による成果の普及・活用
- ④今後普及・活用が期待
- ⑤学術的に新領域を開拓

基礎研究推進事業が実施された年度ごとのこれらの成果の普及・活用状況を表 3-2-1 に、課題の分野ごとの普及・活用状況を表 3-2-2 に示した。

表 3-2-1 基礎研究推進事業の事業実施年ごとの成果の普及・活用状況

事業実施年度 (採択課題数)	製品化による 成果の普及・ 活用	ベンチャー企業 のサービス提供 等による成果の 普及・活用	データベースの 構築・公開等に よる成果の普 及・活用	今後普及・活 用が期待	学術的に新領域 を開拓	合計
H8-H12 (21)	4 件	2 件	2 件	3 件	5 件	16 件
H9-H13 (20)	0 件	2 件	2 件	3 件	2 件	9 件
H10-H14 (9)	2 件	1 件	0 件	0 件	4 件	7 件
H11-H15 (17)	4 件	0 件	4 件	5 件	8 件	21 件
H12-H16 (10)	4 件	3 件	4 件	1 件	4 件	16 件
合計 (77)	14 件	8 件	12 件	12 件	23 件	69 件

(注)合計は延べ件数である。

表 3-2-2 基礎研究推進事業の課題の分野ごとの成果の普及・活用状況

課題の分野 (採択課題数)	製品化による 成果の普及・ 活用	ベンチャー 企業のサー ビス提供等 による成果 の普及・活用	データベー スの構築・ 公開等によ る成果の普 及・活用	今後普及・活 用が期待	学術的に新 領域を開拓	合計
①生物機能解明・生産力向上分野(25)	3 件	0 件	6 件	1 件	9 件	19 件
②高機能・高品質食品分野(11)	6 件	2 件	1 件	4 件	2 件	15 件
③生物系素材分野(11)	1 件	4 件	0 件	3 件	4 件	12 件
④生物機能利用による環境改善分野(12)	2 件	0 件	3 件	2 件	3 件	10 件
⑤共通基礎研究その他生物機能の 高度利用のための研究分野(18)	2 件	2 件	2 件	2 件	5 件	13 件
合計(77)	14 件	8 件	12 件	12 件	23 件	69 件

(注)合計は延べ件数である。

### (1) 製品化による成果の普及・活用

5年間の追跡調査の結果およびその後の成果状況についての調査の結果、基礎研究推進事業で得られた成果が製品化につながり、市販によって普及している事例 14 件を得た(表 3-2-1、3-2-2)。事業実施開始年度ごとの成果としては、平成 8 年から 12 年でそれぞれ、4 件、0 件、2 件、4 件、4 件であり、平成 20 年以降は実用化に達する割合が増加している。また、分野は①から⑤でそれぞれ、3 件、6 件、

1 件、2 件、2 件であり、②高機能・高品質食品分野が最も多かった。応用産業としては、食品産業および研究用がいずれも 5 件と最も多く、その他、環境、医薬・畜産、建築と広く分布している。製品化による成果の普及・活用事例を表 3-2-3 に示した。

表 3-2-3 製品化による成果の普及・活用事例

研究科題名(実施期間、分野)	研究代表者	実用化内容	応用産業
カンキツによるがん予防に関する基礎的研究 (H8-H12②)	矢野 昌充 (果樹試験場)	ウンシュウミカン飲料「POM みかんジュースβ」((株)愛媛飲料)、シイクワシャーペーストの開発(沖縄県農業協同組合農産加工部)	食品
茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析 (H8-H12②)	袴田 勝弘 (野菜・茶業試験場)	「べにふうき緑茶」(アサヒ飲料(株))など	食品
ドメインシャッフリングによる高機能キメラ酵素の創出と植物における発現 (H8-H12 ⑤)	林 清 (食品総合研究所)	Refolding CA Kit (タカラバイオ(株) TaKaRa Code 7350)	研究用
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究 (H8-12、②)	内海 成(京都大学)、高岩 文雄(農業生物資源研究所)	ヒト IL-10、ジュネサンテ美容液((株)プリベンテック)	研究用化粧品
ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用 (H10-H14①)	和田 正三(九州大学)、土岐精一(農業生物資源研究所)	植物形質転換選抜マーカーセット PalSelect pPALS シリーズ (フナコシ(株))	研究用
受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発 (H10-H14⑤)	佐藤英明 (東北大学)	体外受精卵の体外培養液 ((株)機能性ペプチド研究所)	医療・畜産製品
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発 (H11-H15④)	齋藤雅典 (東北大学)、丸本卓哉 (山口大学)	土壌改良用不織布シートを販売中(多機能フィルター株)	環境
植物の生物時計機構の解明と光周性の人為的制御 (H11-H15①)	石浦正寛 (名古屋大学)	タイテック(株)連続モニタリング培養機「OD-monitor」	研究用
肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究 (H11-H15②)	斉藤昌之 (北海道大学)	イワシ魚油サプリメント(銚子マリン食品)、フコキサンチン高含有「アルプロンDダイエット」(アルプロン製薬(株))	食品
食品成分による脂質代謝の調節に関する研究 (H11-H15 若手②)	森山達哉 (近畿大学)、小川正 (関西福祉科学大学)	抗肥満食品ニュートリシシステム「J-ダイエット」(ハウス食品)、低アレルギー味噌汁・クッキー(榊まぎーずはーと)	食品
広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術 (H12-H15 ②)	大坪研一 (食品総合研究所)	米の硬さ測定「ラピッド・ビスコ・アナライザー」「ライスマスター」(フォス・ジャパン(株))、コシヒカリ判別キット「コメ判別用 PCR Kit」「平成 22 年産新潟県コシヒカリ BL 判別用 PCR キット」(タカラバイオ(株))	食品
生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出 (H12-H16③)	宇山 浩 (大阪大学)	屋根塗料「バイオマス R」(水谷ペイント(株))	建築
ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究 (H12-H16④)	大森俊雄 (芝浦工業大学)	環境浄化コンポスト (ミャンマー)	環境
葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究 (H12-H16①)	黒岩常祥 (立教大学)	レーザー熱膨張式微量インジェクター (ネッパジーン株式会社)	研究用

以下に、それぞれの製品化の詳細を記す。

## 1) カンキツ類によるがん予防に関する研究

事業実施年、分野：平成 8-12 年度、②

研究代表者：矢野 昌充（農林水産省果樹試験場）

共同研究者、実施者：西野輔翼（京都府立医大）、太田英明（中村学園大学）、和田浩二（琉球大学）

内容：

基礎研究推進事業で見出したカンキツ起源の発がん抑制物質 β-クリプトキサンチン、オーラプテン、ノビレチン等を対象に研究内容をさらに継続発展させた。一方、発がん抑制物質を高濃度に含むカンキツ品種、及びその加工品を開発・商品化した。さらに、カンキツ起源の発がん抑制物質をがん予防に限定せず、保健機能成分として着目して、機能成分を豊富に含む食素材の開発などを行った。

製品：

- ・β-クリプトキサンチン高含有カンキツ品種「たまみ」の利用（食品総合研究所）
- ・β-クリプトキサンチン、ノビレチン高含有育成品種「カンキツ中間母本農 6 号」の利用
- ・糖・脂質代謝改善作用のあるシクワシャー（沖縄特産）ペーストの開発（沖縄県農業協同組合）
- ・糖・脂質代謝改善作用のあるウンシュウミカン飲料を開発（(株) えひめ飲料）



## 2) 茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析

事業実施年、分野：平成 8-12 年度、②

研究代表者：袴田 勝弘（農林水産省野菜・茶業試験場）

共同研究者、実施者：山本 万里（農林水産省野菜・茶業試験場）、立花宏文、佐野満昭

内容：

抗アレルギー成分を多く含む「べにふうき」緑茶を利用した食品を開発するために、特に抗アレルギー効果を示す茶葉中機能性成分の作用機作の解明、茶葉特性（品種間差、茶期・製造法による変動）解明、機能成分を活かす栽培法、製造法の確立、食品に応用可能な抽出法確立などを行い、ヒトでの効果を検証した。

製品：

- ・ペットボトル飲料「べにふうき緑茶」（アサヒ飲料（株）、2006 年発売）
- ・キャンディー及びカプセル（森永製菓（株））
- ・入浴剤「バスクリン」（(株) ツムラ）
- ・ボディークリーム、赤ちゃんの沐浴剤、シッカロール（和光堂（株））
- ・ローションティッシュ「クレシア」（日本製紙（株））
- ・低カフェイン化べにふうきティーバック
- ・インスタント「べにふうき粉末緑茶」（大正製菓（株））
- ・「べにふうき緑茶濃縮粒」（アサヒフードアンドヘルスケア（株）、2009 年発売）
- ・「べにふうき緑茶（カプセル）」（森永製菓（株）、ポーラ化成）
- ・機能性菓子「かみかみべにふうき」（やまと興業（浜松市））
- ・べにふうき茶エキス含有アトピー用クリーム（中北薬品（株））



### 3) ドメインシャッフリングによる高機能キメラ酵素の創出と植物における発現

事業実施年、分野：平成 8-12 年度、②

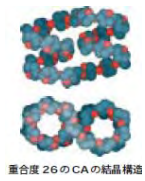
研究代表者：林清（農林水産省食品総合研究所）

内容：

自然界に存在する酵素を改変して新しい特性を持たせることにより、産業的利用に供するため、基礎的レベルの成果を積み上げ、これに基づいて実用上の展開を目的とした。酵素遺伝子の特定領域（ドメイン、モジュール）を他の酵素遺伝子とシャッフリングする手法を深化・発展させ、キメラ酵素の活性型構築のための高効率フォールディングの技術開発などの成果を得た。

製品：

- ・ Refolding CA Kit（タカラバイオ（株） TaKaRa Code 7350）



### 4) 生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究

事業実施年、分野：平成 8-12 年度、②

研究代表者：内海 成(京都大学)

実施者：高岩 文雄（農業生物資源研究所）

内容：

本事業により、遺伝子組換えイネにおいて、イネ種子の胚乳に特異的に目的タンパク質を高発現する技術を確認した。イネには動物由来の病原体（ウイルスやプリオン）や細菌の毒素であるエンドトキシンの混入がないため、この大量発現系の用途として経口投与型医薬品、化粧品、食品添加物、細胞培養添加剤、研究試薬などの利用が有利であるとされている。この系を利用して、サイトカインや機能性化粧品材料を発現し、精製して（株）プリベンテックで製品化されている。

製品：

- ・ ヒト IL-10（（株）プリベンテック）
- ・ ジュネサンテ美容液（製造：（株）メイプルバイオラボラトリーズ、販売：（株）プリベンテック）

### 5) ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用

事業実施年、分野：平成 10-14 年度、①

研究代表者：和田 正三（九州大学理学院）

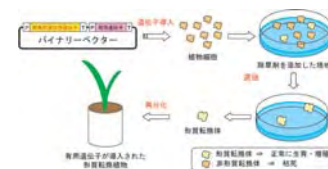
実施者：研究代表者土岐精一

内容：

葉緑体運動に係る光受容体の分子機構の解明とジーンターゲット法効率向上とイネの改良への応用を行い、イネの ALS 遺伝子の標的部位のみの改変による高度な除草剤耐性イネの作出に成功した。

製品：

- ・ 植物形質転換選抜マーカーセット PalSelect pPALS シリーズ（フナコシ（株））



### 6) 受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発





事業実施年、分野：平成 10-14 年度、⑤

研究代表者：佐藤英明（東北大学大学院農学研究科）

共同研究者、実施者：星 宏良（(株)機能性ペプチド研究所）

内容：

本事業で開発した卵子保存や卵子成熟促進についての新規技術を利用し、ウシ、ミニブタ、マウス等の家畜の体外受精卵子から産子を世界で初めて誕生させた。

製品：

- ・高品質な体外受精卵を効率よく生産する目的で、体外培養に用いる培養液として、血清を含まない新しいタイプの培地（無血清培地）を開発し、製品化（(株)機能性ペプチド研究所）

## 7) 共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発

事業実施年、分野：平成 11-15 年度、④

研究代表者：齋藤 雅典（東北大学大学院農学研究科農学部）

共同研究者、実施者：丸本卓哉（山口大学）

内容：

事業期間中に得た知見を更に発展させた。菌根共生系の生態と機能に関する基礎研究をもとに、国内ではイネの生育改善に、沖縄や海外では荒廃地の緑化への応用等に発展している。

製品：

- ・緑化用資材の販売、及び施行による緑化実施



## 8) 植物の生物時計機構の解明と光周性的人為的制御

事業実施年、分野：平成 11-15 年度、①

研究代表者：石浦 正寛（名古屋大学 遺伝子実験施設）

内容：

藍色細菌の3つの時計タンパク質 KaiA、KaiB、KaiC の機能と構造を解明、世界に先駆けて新たな生物時計機構の研究分野を切り開いた。基礎研究推進事業の終了後も、高等植物の生物時計の解明に向けて研究を進展させている。生物時計の機能に関する研究に際し、経時的に細胞の増殖をモニターする本装置を開発した。

製品：

- ・培養装置「OD-Monitor」は TAITEC(株)から上市された赤外線を利用した非接触型のリアルタイム OD モニターを搭載した培養器



## 9) 肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究

事業実施年、分野：平成 11-15 年度、②

研究代表者：斉藤昌之（天使大学看護栄養学部栄養学科）

共同研究者、実施者：宮下和夫（北海道大学）

内容：

本基礎研究事業を深化させ、ヒトにおける肥満研究に新しい局面を拓くと同時に、本事業の成果を生かした油脂原料を機能性食品素材として利用し、サプリメントに実用化がなされている。また、

トマトを原料とする、花粉症や生活習慣病に効果のある機能性成分を豊富に含む食品等の開発や、海藻や野菜に含まれているキサントフィルの新たな機能開発として、抗肥満、抗糖尿病、生体内 DHA 合成促進活性の解明を目的とするプロジェクト研究も立ち上がっている。

製品：

- ・無添加非加熱抽出イワシ油（サプリメントやペットサプリ、機能性食品添加物原料）平成 14 年
- ・イワシ魚油：トランス脂肪酸フリーの良質脂質として（株）銚子海洋医薬研究所
- ・イワシ魚油を利用したサプリメント：銚子マリン食品（有限会社）
- ・フコキサンチン高含有「アルプロンDダイエット」：アルプロン製薬（株）

## 1 0) 食品成分による脂質代謝の調節に関する研究

事業実施年、分野：平成 11-15、②

研究代表者：森山達也（近畿大学大学院農学研究科）

内容：

本事業で得た脂質代謝調節についての成果を基に、新たに食品会社と共に応用を視野に入れた研究開発を進め、新市場創出につながる新製品開発を目指すと共に、食品含有アレルギーの研究等も実施している。

製品：

- ・中性脂肪を低下させる効果がある特定保健用食品「リポスルー」を「不二製油（株）」が実用化
- ・抗肥満効果のある、カウンセリング食品「ニュートリシステム Nutrisystem J-Diet」を「ハウス食品」が 2009 年 9 月カレー、スープ、セイロンミルクティー用に発売



## 1 1) 広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術

事業実施年、分野：平成 11-15 年度、②

研究代表者：大坪研一（新潟大学農学部応用生物化学科）

内容：

基礎研究事業での米の食味特性の解明や新評価技術を基に、さらに米の機能性や安全・安心を追求する研究を進展させた。米飯物性や米飯老化性を評価する装置の開発、コメの品種の簡単な判別方法、機能性成分が增強された発芽玄米の製造などの応用的な研究をさらに深化させた。

製品：

- ・米飯の硬さや粘度等の物理特性評価装置ラピッド・ビスコ・アナライザー（RVA）をフォス・ジャパン株式会社と開発、実用化
- ・コシヒカリと、他品種とを簡単に判別できるキット「コメ判別用 PCR Kit I」等をタカラバイオと共同で開発（2001 年発売）



## 1 2) 生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出

事業実施年、分野：平成 12-16 年度、③

研究代表者：宇山浩（大阪大学大学院工学研究科）

内容：

基礎研究推進事業の終了後も、基礎研究に加えて、応用研究としても多方面にわたる共同研究を行った。天然油脂を基盤とした高性能のプラスチックでは、オール植物資源からなる透明性に優れたフィルム材料の開発に成功。またポリ乳酸を主成分としたウレタン原料となるポリオールを開発した。

製品：

- ・屋根塗料「バイオマス R」を水谷ペイントが 2010 年 11 月発売



## 1 3) ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基礎研究

事業実施年、分野：平成 12-16 年度、④

研究代表者：大森俊雄（東京大学生物生産工学研究センター）

内容：

- ・難分解性環境汚染物質分解酵素創成のための新規メタ解裂酵素の構造と機能解析に関する研究を精力的に進め、特に海洋性微生物の中からカルバゾールやジベンゾフラン資化菌を分離することに成功し、海洋汚染への対応を可能にした。
- ・家庭排水から高温脱窒菌を分離し、東京ガスや東京都水道局と共同で環境問題への利用を視野に入れた研究を行っている。
- ・ミャンマーと共同で環境浄化コンポストを実用化。ダイオキシン実汚染土の浄化試験をアサヒビールと開始し、その後ベトナム大学と共同で実証試験を行うなど、実用化の面でもアジア諸国と共同で国際的に展開している。

製品：

- ・ミャンマーにおいて環境浄化コンポストを農業現場で実用化。

## 1 4) 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究

事業実施年、分野：平成 12-16 年度、①

研究代表者：黒岩常祥（立教大学理学部）

内容：

レーザー吸収剤にマイクロレーザーを照射して高い熱膨張圧を発生させることにより細胞などに試薬を顕微注入する LTM 法を開発し、針先  $0.1 \mu\text{m}$  以下のマイクロピペットでの遺伝子導入、および核やオルガネラへの精密インジェクションが簡単に行えるようになった。この装置を利用して、複雑なめしべ組織中で、雄の花粉管が卵細胞に到着する機構を発見した。

共同研究者、実施者：東山 哲也（東京大学大学院理学系研究科）

製品：

- ・レーザー熱膨張式微量インジェクター（ネッパジーン株式会社）



## (2) ベンチャー企業のサービス提供等による成果の普及・活用

本事業で得られた成果を応用するために、ベンチャー会社の設立などによりサービスを提供している事例8件を表3-2-4に示した。応用産業としては、研究用・医薬が多いが、その他農業、医薬、食品、材料、化粧品など広い分野の産業応用が目指されている。

表 3-2-4 ベンチャー企業のサービス提供等による成果の普及・活用

研究課題名（研究実施期間、分野）	関連研究者名（所属）	設立したベンチャー企業（設立）	利用している成果	応用産業
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的基礎研究（H8-H12、②）	高岩文雄（農業生物資源研究所）	（株）プリベンテック	生理機能を持った作物の開発とその利用	化粧品研究用
臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究（H8-H12、③）	白倉良太（大阪大学）、長嶋比呂志（明治大学）	（株）バイオス医学研究所	体細胞クローンブタを作出する手法を確立した	農業
分子擬態を利用した生物素材の基礎研究（H9-H13、③）	中村義一（東京大学）	（株）リボミック	タンパク質がRNAに似た構造・機能を持つ「分子擬態」の役割とその応用	医薬
食用植物由来の酸化ストレス制御因子に関する基盤的研究（H9-H13、②）	大澤俊彦（名古屋大学）	（株）バイオマーカーサイエンス	抗体チップによる抗酸化など機能性食品の疾病予防機能の検出方法を開発	食品
特異性改変植物レクチンライブラリーの作成と細胞交通プローブとしての利用（H9-H13、③）	入村達郎（東京大学）	サミット・グライコリサーチ（株）（SGR）	レクチンライブラリーのアレイ作製	研究用医薬
生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出（H12-H16、③）	宇山 浩（大阪大学）	バイオベース（株）（2007）	ポリ乳酸をポリオールにする技術を開発し、作製した植物ウレタンから製品作製	材料
ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究（H12-H16、⑤）	松田治男（広島大学）	（株）広島バイオメディカル	ニワトリ抗体の作製法確立とその利用	研究用医薬
カイコの遺伝子機能解析システムの構築（H12-H16、⑤）	田村俊樹（農業生物資源研究所）	ユニータック（株）	遺伝子組換えカイコの作製	衣料医薬

それぞれの内容について以下に詳細に記す。

### 1) 生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的基礎研究

事業実施年、分野： H8-H12、②

研究代表者：鬼頭 誠、内海 成（京都大学食糧科学研究所）

共同研究者、実施者：高岩文雄（農業生物資源研究所）

成果：

コメの可食部である胚乳に特異的な遺伝子のプロモーターを単離し、胚乳特異的発現にかかわるシス制御配列およびこれらのシス配列に結合する転写因子を単離・同定した。開発した胚乳特異的プロモーターや種子タンパク質の突然変異体を利用して、タンパク質をコメの胚乳に高発現させるシステムを構築した。この系を用いてグリシニンを種子タンパク質あたり約10%程度集積させたコメの開発に成功した。

ベンチャー名（設立年月）：プリベンテック（2006年3月）

ベンチャーの所在：独立行政法人 農業生物資源研究所内ラボ（茨城県つくば市）

ベンチャーの規模：資本金 6,797 万円、従業員 4 名

ベンチャーの事業：

イネ種子に特異的にタンパク質を高発現する系を用い、有用物質の生産とその提供を行っている。イネ種子には、動物由来のウイルス、プリオンや毒素の混入の心配がないことが利点で医薬品生産にも適しているとしている。組換えイネで生産した高品質のサイトカインや細胞増殖因子を提供するとともに、炎症及びアレルギーの制御法の研究開発を行い、ヘルスケアの製品化を行っている。また、サイトカイン、抗体等の大量生産受託サービスも実施している。

- ・各種サイトカイン・増殖因子の研究開発：安全性の高い各種サイトカイン・増殖因子の製造法と利用法を開発し、新しい医薬、研究試薬、化粧品の開発を行う。
- ・受託サービス：組換えイネの作製とタンパク質生産の受託
- ・製品：ヒト IL10、ジュネサンテ美容液

（出典：<http://www.preventec-inc.com/index.html>）

## 2) 臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究

事業実施年、分野：H8-H12、③

研究代表者：白倉 良太（大阪大学 医学部）

共同研究者、実施者：長嶋比呂志（明治大学）

成果：

体細胞クローンブタを作出する手法を確立した。

ベンチャー名（設立年月）：(株) バイオス医科学研究所（2000年5月、神奈川県平塚市）

ベンチャーの規模：103 百万円

ベンチャーの事業：

健康食品の販売や動物の検査受託を行うベンチャー企業である。厚生労働省、文部科学省、経済産業省などが実施している産学連携プロジェクトに参加し、大学や企業と連携して研究を行っている。明治大学と共同で、本事業において確立したクローンブタ作出法を用いてクローンブタの作製に成功した。2007年8月には4世代、2009年には6世代にわたって作り出した。大型動物では世界初。また、ヒトの遺伝子を用いて糖尿病ブタを作出することに世界で初めて成功した。

## 3) 分子擬態を利用した生物素材の基礎研究

事業実施年、分野：H9-H13、③

研究代表者：中村義一（東京大学医科学研究所）

成果：

タンパク質が RNA に似た構造・機能を持つ「分子擬態」の役割とその応用。

ベンチャー名（設立年月、所在）：株式会社リボミック（2003年8月、東京都港区）

ベンチャーの規模：1,421 百万円

ベンチャーの事業：

RNA アプタマーに関する東京大学医科学研究所中村義一教授らの研究成果を利用し、新規医薬

品の開発に特化した大学発ベンチャーとして研究開発を推進している。RNA アプタマーを用いた分子標的医薬品の開発を行う。低分子化合物ではアプローチできない創薬ターゲットは無数にあり、抗体を利用した創薬にも限界があるため、高分子 RNA 医薬品は既存の医薬品とは全く異なる分子標的医薬品の市場を作り出すものと期待されている。リボミック社では、細胞表面の受容体等を主要な創薬標的とし、これらに対して抗体よりも優れた結合力と特異性をもつ RNA (アプタマーと呼ぶ) を作り出して、分離剤、試薬、診断薬、創薬に関する事業を展開している。

(出典 : <http://www.ribomic.com/>)

#### 4) 食用植物由来の酸化ストレス制御因子に関する基盤的研究

事業実施年、分野 : H9-H13、②

研究代表者 : 大澤俊彦 (名古屋大学大学院 生命農学研究科)

成果 :

抗体チップによる抗酸化など機能性食品の疾病予防機能の検出方法を開発。その後会社は発展して、食品評価受託、臨床試験受託、抗加齢医療支援等を行なっている。

ベンチャー名 (設立年月、所在) : (株) バイオマーカーサイエンス (2002 年 12 月、大阪市中央区)

ベンチャーの規模 : 1 億 4003 万 8800 円

ベンチャーの事業 :

研究開発 ; バイオマーカーの研究、予防医療、再生医療

事業 ; 食品評価受託研究事業、臨床試験 (SMO) 受託事業、アンチエイジング (抗加齢) 医療支援事業

#### 5) 生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出

事業実施年、分野 : H12-H16、③

研究代表者 : 宇山 浩 (大阪大学大学院工学研究科)

成果 :

ポリ乳酸をポリオールにする液体化技術を開発した。液体化されることで取り扱い易さが向上し、コスト削減を図ることができた。このポリオールを原料として作製した植物ウレタンから様々な製品を作ることができる。この成果は 2008 年バイオビジネスコンペ JAPAN 最優秀賞を受賞した。

ベンチャー名 (設立年月) : バイオベース株式会社 (2006 年 10 月、大阪市)

ベンチャーの規模 : 36.5 百万円

ベンチャーの事業 :

植物由来樹脂の開発・製造・販売を事業の目的として、平成 17-18 年地域新生コンソーシアム・地域新規産業創造技術開発費補助金事業の成果を基に設立された研究開発型ベンチャー。バイオプラスチック技術により、様々な産業の地球温暖化防止に貢献する。大阪市立工業研究所および大阪大学吹田キャンパス宇山研究室を活動拠点としている。平成 19 年度に科学技術振興機構 (JST) に採択され、以下の研究開発を行っている。

- ・低コスト重合法 (ポリ乳酸)
- ・添加剤の開発 (柔軟性の向上)

- ・プラスチック原料の開発（ポリウレタン用）
- ・添加剤の開発（ポリ乳酸結晶化促進）（出典：<http://www.biobasejpn.co.jp/index.html>）

## 6) ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究

事業実施年、分野：H12-H16、⑤

研究代表者：松田治男（広島大学大学院生物圏科学研究科）

成果：

免疫動物として有効なニワトリを用いることにより、従来法では作製困難なターゲット抗原に対して親和性の高い抗体の取得が可能となった。また、ニワトリモノクローナル抗体作製技術を利用し、哺乳類タンパク質に対して有用な抗体の作製が可能となった。

ベンチャー名（設立年月）：株式会社広島バイオメディカル（2007年4月）

ベンチャーの所在：広島大学産学・地域連携センターインキュベーションオフィス

ベンチャーの規模：資本金1000万円、従業員7名（2011年4月）、売上げ3505万円（2009年）

ベンチャーの事業：

ニワトリモノクローナル抗体およびトランスジェニックニワトリの利用技術を用いた、機能性卵・試薬・医薬品の開発と販売

- ・抗体受託作製サービス
- ・抗体医薬開発支援
- ・診断薬開発支援
- ・遺伝子改変ニワトリの共同開発事業

（出典：<http://www.hiroshima-bm.com/>）

## 7) カイコの遺伝子機能解析システムの構築

事業実施年、分野：H12-H16、⑤

研究代表者：田村俊樹（農業生物資源研究所）

成果：

遺伝子組換えカイコの効率的な作製方法を新たに開発して特許を取得し、衣料や医療分野への応用を行っている。

ベンチャー名（設立年月）：ユニータック（株）（1996年6月）

ベンチャーの所在：千葉県柏市

ベンチャーの規模：資本金5000万円、従業員約40名、売上高5億円（平成21年2月）

ベンチャーの事業：バイオ医薬の研究支援

- ・組換えタンパク質の受託生産（ユニータック（株））
  - トランスジェニックカイコ用のベクター設計・構築、トランスジェニックカイコ作出、組換えタンパクの抽出・精製までの受託事業が行われている。
- ・新規絹繊維の開発
  - ・遺伝子組換え絹糸の試作品の完成（群馬県）
  - ・遺伝子組換え絹糸で作製したランプシェードの試作品の完成
  - ・遺伝子組換え絹糸で作製した衣類の試作品の完成

- ・医療材料の開発：遺伝子組換え繭糸による人工血管の試作品の完成（東京農工大）
- ・検査用試薬の開発：骨粗しょう症の検査用試薬の開発が申請段階に進んでいる（日東紡績（株）、ユニーテック（株））。
- ・動物治療薬の開発：ネコインターフェロンのフィブロイン H 鎖遺伝子を利用した発現の研究（東レ（株））（動物衛生研究所）



### (3) データベースの構築・公開等による成果の普及・活用

基礎研究推進事業において、基礎研究の研究基盤を構築し、その情報を関係者や世界に広く公開している事例12件を表3-2-5にまとめた。基礎研究推進事業における研究で得られた遺伝子配列のデータベースを構築したものが最も多く6件であり、対象はイネ、スギ、シゾン、動物、カイコ、など植物から動物まで多岐にわたっていた。その他には、解析方法・標準化の情報、タンパク質立体構造データ、ダイズアレルゲン、イネやダイズの代謝データなどがあつた。また、本研究で作製したトランスジェニックマウスや同定した生物を、所属している大学や研究所を通じて世界中に提供することにより、基礎研究への貢献をしているケースも見られた。

表3-2-5 データベースの構築・公開等による成果の普及・活用

研究課題名（事業期間、分野）	研究代表者（所属）	構築した情報	情報の種類
哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発（H8-H12、④）	大川秀郎 （神戸大学）	レセプターアッセイ法などの生物化学的測定法	環境モニタリング法
イネ QTL に関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明（H8-H12、①）	佐々木卓治 （農業生物資源研究所）	イネ QTL データベース	遺伝子配列
イネのミュータントパネルを用いた遺伝子機能の系統的解析技術の開発と利用（H9-H13、①）	廣近洋彦 （農業生物資源研究所）	イネミュータントパネルデータベース	遺伝子配列
スギのゲノム解析とその高度利用に関する基礎的研究（H9-H13、①）	長坂壽俊 （森林総合研究所）	スギゲノムデータベース	遺伝子配列
NMRによる機能未知タンパク質の動的構造解析と機能の推定に関する基礎的研究（H11-H15、⑤）	山崎俊正 （農業生物資源研究所）	タンパク質立体構造データベース	タンパク質立体構造データ
環境化学物質応答の分子機構の解明（H11-H15、④）	高橋 智 （筑波大学）	遺伝子改変マウスライブラリーの供与（筑波大学）	生物提供
食品成分による脂質代謝の調節に関する研究（H11-H15、②）	森山達哉 （近畿大学）	ダイズ品種種子プロテオームアレルゲンデータベース	ダイズアレルゲンデータベース
行動特性の育種改良を目指した、家畜の脳内物質関連遺伝子の解析（H11-H15、④）	村山美穂 （岐阜大学）	（希少）動物 DNA バンク	遺伝子配列
インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発（H12-H16、①）	赤坂甲治 （東京大学）	ニッポンウミシダの分与	生物提供
カイコの遺伝子機能解析システムの構築（H12-H16、⑤）	田村俊樹 （農業生物資源研究所）	カイコデータベース	遺伝子配列
植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを目指して＝（H12-H16、①）	小松節子 （農業生物資源研究所）	イネおよびダイズ代謝データベース公開	イネおよびダイズ代謝データ
葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究（H12-H16、①）	黒岩常祥 （立教大学）	シゾンのゲノム公開	遺伝子配列

以下に、それぞれの情報の提供について具体的に示す。

### 1) 哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発

事業実施年、分野：H8-H12、④

研究代表者：大川 秀郎（神戸大学農学部）

成果：

- ・環境浄化機能を備えた植物の開発

P450 の遺伝子を導入した遺伝子組換え植物を作出し、残留農薬量の減少を確認。環境モニタリングの方法として、生物化学的測定法研究会（もと免疫化学測定法研究会）を発足し、従来の質量分析法などによる大型機器を利用する分析法の他に、酵素などを利用した生物学的な検出手法の利用を標準化して公開している。

公開情報：レセプターアッセイ法などの生物化学的測定の公開、普及、標準化、公定法化の促進

### 2) イネ QTL に関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明

事業実施年、分野：H8-H13、①

研究代表者：佐々木卓治（独立行政法人農業生物資源研究所）

成果：

イネの量的形質に関与する遺伝子領域（QTL）の単離・同定とその利用

- ・有用形質に関与する QTL の検出と遺伝子の機能解析
- ・ゲノム情報を利用した新たな交雑育種法の開発に成功

公開情報：イネ QTL データベース

### 3) イネのミュータントパネルを用いた遺伝子機能の系統的解析技術の開発と利用

事業実施年、分野：H9-H13、①

研究代表者：廣近洋彦（独立行政法人農業生物資源研究所）

成果：

イネゲノムに存在する多数の遺伝子について、系統的、個別的に機能解析を進める上での、重要な材料ならびに方法論を提供した。約 50,000 の遺伝子破壊系統の作出、逆遺伝学に必要なスクリーニング用 DNA プールとスクリーニング手法、データベースなど、イネ遺伝子の機能解析に必要なツールが開発された。

公開情報：イネミュータントパネルデータベース

### 4) スギのゲノム解析とその高度利用に関する基礎的研究

事業実施年、分野：H9-H13、①

研究代表者：長坂壽俊（独立行政法人森林総合研究所）

成果：

日本固有の林木であるスギ、ヒノキについて、ゲノム、遺伝子研究の基盤データが整備された。

公開情報：スギゲノムデータベース

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/cjgenome/membersj.html>

## 5) NMRによる機能未知タンパク質の動的構造解析と機能の推定に関する基礎的研究

事業実施年、分野：H11-H15 若手、⑤

研究代表者：山崎俊正（独立行政法人農業生物資源研究所）

成果：

タンパク質は、立体構造上に3次元配置された機能性原子団がターゲット生体分子上に同様の規則で配置された機能性原子団を認識して生体超分子を形成して、機能を発現する。機能未知タンパク質の立体構造上に位置する原子団の3次元配置を化学的性質を考慮した上で数値解析することにより機能と機能発現機構を予測・特定するトポケミストリー解析法を提唱し、電子伝達タンパク質フェレドキシンのNADP+還元酵素FNR認識機構を解明して、トポケミストリー解析法の正当性を実証した。

公開情報：タンパク質立体構造情報

## 6) 環境化学物質応答の分子機構の解明

事業実施年、分野：H11-H15 若手、④

研究代表者：高橋 智（筑波大学 基礎医学系・生命科学動物資源センター）

成果：

本事業期間中は、遺伝子改変マウスの効率的な作製方法が構築され、異物代謝系第1相、第2相に関与する遺伝子を改変したマウスの作製と解析により、環境化学物質の応答機構を明らかにした。本事業において確立した効率の良い遺伝子改変マウスの作製システムにより作出したトランスジェニックマウスは、筑波大学生命科学動物資源センターで飼育継体され、国内外の研究所や企業に広く遺伝子改変マウスライブラリーを提供している。

公開情報：遺伝子改変マウスライブラリーの供与（筑波大学）

## 7) 食品成分による脂質代謝の調節に関する研究

事業実施年、分野：H11-H15 若手、②

研究代表者：森山達哉（京都大学食糧科学研究所／近畿大学農学部応用生命化学科）

共同研究者：小川正（関西福祉科学大学）

成果：

- ・低アレルギー食品加工用ダイズを原料とした低アレルギーダイズ加工食品を開発
- ・抗肥満食品の開発、ダイズ品種種子プロテオーム

公開情報：アレルギーデータベース

## 8) 行動特性の育種改良を目指した、家畜の脳内物質関連遺伝子の解析

事業実施年、分野：H11-H15 若手、④

研究代表者：村山 美穂／岐阜大学農学部

成果：

動物の学問では、行動特性の把握は観察が基本とされていたが、本研究では遺伝子解析を世界で初めて導入し、イヌなどの動物種において、ドーパミンD4受容体、セロトニン1A、アンドロゲン受容体における種々の多型を初めて見出し、行動特性との関連性研究におけるパイオニア研

究として世界に先駆けて研究を進めた。2003年には有用犬識別への応用を目指した、行動特性に関与する遺伝子の探索について日本農学進歩賞を受賞している。動物のDNAバンクは、事業期間中に伴侶犬2448個体、盲導犬、警察犬などの有用犬677個体を解析したが、その後ニワトリ、鳥網、霊長類、哺乳動物などの遺伝子をデータベースに拡充し、外部のユーザーも利用可能なシステムを構築し、研究基盤整備にも力を注いだ。

公開情報：(希少) 動物DNAバンク

## 9) インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発

事業実施年、分野：H12-H16、①

研究代表者：赤坂甲治（東京大学大学院理学系研究科）

成果：

基礎研究推進事業機関終了後に東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所に所属し、ナショナルバイオリソースプロジェクト「カタユレイボヤ・ニッポンウミシダ」の事業として、ニッポンウミシダを提供している。

公開情報：ニッポンウミシダの分与

## 10) カイコの遺伝子機能解析システムの構築

事業実施年、分野：H12-H16、⑤

研究代表者：田村俊樹（農業生物資源研究所 遺伝子組換えカイコ研究センター）

共同研究者、実施者：東レ、東京農工大、群馬県蚕糸技術センター、群馬県繊維工業試験場、理研、Amalgam社

成果：

事業期間中は、カイコcDNAを用いて全遺伝子の80%を占めるESTデータベースが作成された。このESTデータベースは、事業期間終了後もカイコゲノム研究プログラム（SGP\*（Silkworm Genome Research Program、農業生物資源研究所）により拡充され、東京大学と共同で作成しているSilkbaseが更新された。また、ホールゲノムショットガン（WGS）方式による全ゲノム解析も進められ、2006年以降には中国と共同で両国のWGSデータが統合されて全ゲノム配列解析がほぼ完結に至っている。このゲノム情報は、KAIKObaseにまとめられ、農林水産省が管理するNIAS DATA BANK\*にも公開されて、世界中で利用されている。現在は、さらにポストゲノム研究としてアノテーション解析が進められている。

公開情報：カイコデータベース Silkbase および KAIKObase

---

\* SGP : <http://sgp.dna.affrc.go.jp/jp/index.html>

Silkbase : <http://silkbases.ab.a.u-tokyo.ac.jp/cgi-bin/index.cgi>

KAIKObase : <http://sgp.dna.affrc.go.jp/KAIKO/jp/index.html>

NIAS DATA BANK : <http://www.dna.affrc.go.jp/>

### 1 1) 植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを指して＝

事業実施年、分野：H12-H16、①

研究代表者：小松節子（独立行政法人農業生物資源研究所）

成果：

本事業におけるイネを対象とした研究で培った分子生物学的生化学的手法および包括的解析技術を、ダイズを対象とした研究に発展させた。重要形質に関連するタンパク質群を、包括的な分子生物学的解析により検索するための技術データ基盤を構築する目的で、プロテオーム解析に加えトランスクリプトームおよびメタボローム解析を行っている。特にダイズプロテオームデータベースおよびオミクスデータベースを公開したことは、この分野の発展に大きく貢献している。これらのプロテオーム技術の植物への応用は、国内のみならずイラン、パキスタン、韓国、中国などのアジアの国々やヨーロッパ等から注目されている。

公開情報：ダイズプロテオームデータベースおよびオミクスデータベース

### 1 2) 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究

事業実施年、分野：H12-H16、①

研究代表者：黒岩常祥（立教大学理学部）

共同研究者、実施者：東山 哲也（東京大学大学院理学系研究科）

成果：

2005年～2009年に「極限環境生物が継承する生存戦略のオミクス解析に基づく耐酸性・耐高温植物の作出」が基礎研究推進事業に採択され、さらに継続的に日本学術振興会から研究資金を獲得し、研究活動を活発に行ってきた。本事業期間中の研究成果に基づき発展した次期基礎研究推進事業では、シズンゲノムの塩基配列を100%解読した。100%解読は真核生物として最初であり、現在も唯一である。このゲノム情報はデータベース「SALAD」に登録され、国内外の研究機関にも多数利用されており、海外の大学では、構造生物科学のモデル材料としてシズン細胞タンパク質が多数選ばれ構造解析が進められている。

公開情報：シズンの全ゲノム公開

#### (4) 今後普及・活用が期待

基礎研究推進事業の成果として、農林水産省または他の省庁の実用化研究の資金獲得につながって試作品や新規な作物などを作製し、成果の今後の普及が期待される事例12件を表3-2-5にまとめた。事業実施開始年度平成8年から12年ではそれぞれ、3件、3件、0件、5件、1件であり、平成21年が最も多かった。また、分野別では①から⑤でそれぞれ1件、4件、3件、2件、2件であり、全分野に広がっていた。応用産業としては、医薬や研究用がいずれも3件ずつと多く、その他、食糧、食品、農業、衣料、一般家庭用など、広い用途への開発が期待される。

表3-2-5 今後普及が期待される事例

研究科題名(実施年、分野)	研究代表者名、実施者(所属)	成果の内容	応用産業
乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用(H8-H12、②)	篠崎 和子 (東京大学)	世界的な耕作面積の拡大・食料生産量の増大に向け世界16ヶ国と共同研究に発展。	食糧
臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究(H8-H12、③)	白倉 良太(近畿中央病院)、長嶋比呂志(明治大学)	明治大学発ベンチャー「ミューペル」で体細胞クローンミニブタの実用化を発表	医薬
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究(H8-12、②)	内海 成(京都大学)、高岩 文雄(農業生物資源研究所)	スギ花粉症緩和米、糖尿病緩和米の実用化を目指す	医薬
植物の情報シグナルによる植物-害虫-天敵三者間の免疫的相互作用(生態免疫系)に関する基礎的研究(H9-H13、④)	高林純示 (京都大学)	天敵誘引剤(ハチクール)、天敵活性化剤(ハチゲンキ)を、(株)ハチクール(仮称)から販売予定、京都府美山町で実証試験を実施	農業
分子擬態を利用した生物系素材の基礎研究(H9-H13、③)	中村義一 (東京大学)	タンパク質の形や働きを擬態する人工RNAを医薬品に応用するRNA創薬(リボミック社、RNAアプタマー創薬)	医薬
食用植物由来の酸化ストレス制御因子に関する基盤的研究(H9-H13、②)	大澤俊彦 (名古屋大学)	抗体チップによる抗酸化など機能性食品の疾病予防機能の検出方法を開発(バイオマーカーサイエンス社)	食品分析
植物の生物時計機構の解明と光周性の人為的制御(H11-H15①)	石浦正寛 (名古屋大学)	「生物発光リアルタイム測定システム」は中立電気(株)、浜松ホトニクス(株)と共同で作成、生物発光を細胞機能の測定系に応用	研究用
ナノFISH法の開発(H11-H14、⑤)	大谷 敏郎、杉山滋 (食品総合研究所)	遺伝子のナノ検出のためのSPMダイレクトゲノム法、SNOM/AFMによる高解像度蛍光分子検出法を開発	研究用
味覚応答の発現機序の解明(H11-H15②)	日野明寛、日下部裕子 (食品総合研究所)	味物質探索システム試作機を作製	研究用
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発(H11-H15、④)	南澤究 (東北大学)	植物共生細菌施用効果検証(北海道びばい農協、前川製作所)	農業
昆虫細胞成長因子の機能解明と利用に向けた基礎研究(H11-15、③)	早川洋一 (佐賀大学)	昆虫ホルモンを利用したヒトに影響を及ぼさない殺虫剤の実用化研究	一般家庭
カイコの遺伝子機能解析システムの構築(H12-H16、⑤)	田村 俊樹 (農業生物資源研究所)	利便性に富む高機能絹糸を利用したウェディングドレス、雛人形、衣類、ランプシェードなど試作	衣料

以下に、それぞれの課題の今後普及が期待される内容について詳細に記す。

### 1) 乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用

事業実施年、分野： H8-H12、②

研究代表者：篠崎 和子（独法 国際農林水産業研究センター 生物資源領域特定研究 主査、  
東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命化学専攻）

内容：

H12年より後継事業「環境ストレス対応植物の開発」を実施、乾燥・塩・低温耐性の遺伝子組換えイネや乾燥耐性のペチュニア、ユーカリ等の開発に成功、改変 DREB2 遺伝子は乾燥、高温両耐性に働くことを解明。H21年から5年間 J S T の地球規模環境課題対応国際科学技術協力事業の環境・得熱ギー分野において「地球環境劣化に対応した環境ストレス耐性作物の作出技術の開発」が採択され大豆についてはブラジルとの間で共同研究を実施。

実用化検討：

世界的な気候変動による耕作不適地拡大に対応して、耕作面積の拡大・食料生産量の増大に向け世界 16ヶ国と共同研究に発展。



### 2) 臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究

事業実施年、分野： H8-H12、③

研究代表者：白倉 良太（公立学校共済組合 近畿中央病院）

内容：

異種間移植に特徴的な急性期の拒絶反応を起こさない実験用ブタの開発を目指し、3種類の遺伝子を改変したブタの開発に成功。後継事業 H15-19年「クローンブタを用いた幹細胞移植治療の評価モデルの確立」において効率的なトランスジェニック・クローンブタの作出法を確立、また糖尿病モデルブタを作出した。

共同研究者、実施者：長嶋比呂志（明治大学）

実用化検討：

ベンチャー会社「バイオス医科学研究所」で体細胞クローンブタの継体に成功。



### 3) 生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究

事業実施年、分野： H8-12、②

研究代表者：内海 成（京都大学大学院農学研究科農学専攻 品質科学講座品質設計開発学分野）

内容：

基礎研究推進事業で解明された原理を応用し、高岩らは後継プロジェクトとして 2000年 から 5年間、生研機構の新事業創出研究開発事業「健康機能作物」プロジェクトを実施。スギ花粉症緩和米を日本製紙株式会社と共に研究開発している。当初特定保健用食品として開発されていたが 2007年 3月末に厚生労働省より医薬品としての開発が要請されことから、コメによる経口投与薬としての試験が進められている。また、GLP-1 タンパク質を生産させた糖尿病予防米は、三和化学研究所と共同で開発が継続されている。付加価値のある機能性米の開発に成功したことにより、機能タンパク質含有米の生産の可能性が広がっている。

共同研究者、実施者：高岩 文雄（独法 農業生物資源研究所）

実用化検討：

コメに外来遺伝子を導入し胚乳部分で大量に発現させる実用的なモデルの作成に取り組み、スギ花粉症緩和米や糖尿病緩和米の実用化を目指している。

#### 4) 植物の情報シグナルによる植物 - 害虫 - 天敵三者間の免疫的相互作用(生態免疫系)に関する基礎的研究

事業実施年、分野： H9-H13、④

研究代表者：高林純示（京大大学生態学研究センター）

共同研究者、実施者：丸紅株式会社

内容：

水菜の害虫コナガに対する天敵コナガコマユバチを誘引する、蜂の行動制御技術、及び誘引したコナガコマユバチを活性化する技術を開発した。これらの技術を活用したハウス内アブラナ科作物のコナガ防除理論を確立し、京都府美山町で実証試験を行った。生研センター異分野融合研究支援事業、「天敵の行動制御による中山間地（京都府美山町）における減農薬害虫防除技術の開発」（H14～18 年度）、生研センター起業化促進型事業「天敵誘引剤・活性化剤を用いた害虫管理」を実施。試作品を作製し、現在農薬としての登録申請を進めている。

実用化検討：

天敵誘引農薬としての登録に向けた研究を実施。



#### 5) 分子擬態を利用した生物系素材の基礎研究

事業実施年、分野： H9-H13、③

研究代表者：中村義一（東京大学医科学研究所）

内容：

さまざまなタンパク質の形や働きを擬態するような RNA を人工的に作り出して、これらを医薬品に応用する RNA 創薬へと展開。

実用化検討：

2003 年リボミック社を創設 2005 年より RNA アプタマー創薬の研究開発を継続している。

#### 6) 食用植物由来の酸化ストレス制御因子に関する基盤的研究

事業実施年、分野： H9-H13、②

研究代表者：大澤俊彦（名古屋大学大学院 生命農学研究科）

内容：

「食品成分の機能を評価する系の確立」、「食品中に含まれる有用な成分の探索とその機能の分析」の 2 分野で研究開発を続け、抗体チップによる抗酸化など機能物質の検出方法を開発した。

実用化検討：

2002 年機能性食品の疾病予防機能の評価方法を開発するベンチャー企業としてバイオマーカーサイエンス社を立ち上げた。



## 7) 植物の生物時計機構の解明と光周性の人為的制御

事業実施年、分野： H11-H15 一般、①

研究代表者：石浦正寛（名古屋大学遺伝子実験施設）

内容：

好熱性藍色細菌の時計タンパク質 KaiA と KaiB の構造と機能を解明し、世界に先駆けて生物時計の分子生物学的な基本単位を明確にした。この研究を進める中、生物発光を利用して植物の遺伝子発現をリアルタイム測定するための装置を開発した。さらに科学技術振興機構から資金を得て、浜松ホトニクス（株）と中立電気（株）と共同で、測定装置2種と制御・解析プログラム本装置を試作して研究に活用している。

実用化検討：

生物発光を利用した超高速遺伝子分析器開発（試作機）

## 8) ナノ FISH 法の開発

事業実施年、分野： H11-H14、⑤

研究代表者：大谷 敏郎、杉山滋（独立行政法人食品総合研究所）

共同研究者、実施者：セイコーインスツルメント社

実用化検討：

ナノメートルレベルの遺伝子配列位置の可視化解析技術、遺伝子のナノ検出のための SPM ダイレクトゲノム法の開発、SNOM/AFM による高解像度蛍光分子検出法を開発、微量食品検体の抗原抗体反応によるアレルゲン迅速検出法を開発、ナノメートルレベルの遺伝子配列位置の可視化解析技術、AFM による染色体の切断と回収、遺伝子のナノ検出のための SPM ダイレクトゲノム法の開発、SNOM/AFM による高解像度蛍光分子検出法を開発。

試作製品：高解像度蛍光分子検出器 SNOM/AFM

## 9) 味覚応答の発現機序の解明

事業実施年、分野： H11-H15、②

研究代表者：日野明寛、日下部裕子（独立行政法人食品総合研究所）

実用化検討：

味応答する遺伝子を発見して細胞に導入し、味応答を人工的に再現できる培養細胞を作製した。この細胞を微小な流路に配置した味物質探索システムを開発して試作機を作製し、味応答に関連する共同研究において活用している。

試作製品：味物質探索システム

## 10) 共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発

事業実施年、分野： H11-H15 一般、④

研究代表者：斎藤雅典（東北大学農学研究科）

実施者：南澤究（東北大学農学研究科）

内容：

植物エンドファイトのコンソーシアムをメタゲノム手法により解析し、窒素固定以外の新たな機

能を見出した。また、新たに同定したイネのエンドファイトがイネの成長促進や抗いもち病を呈することを突き止めた。このエンドファイトを利用して、イネの生育の遅い北海道において、北海道びばい農協や前川製作所と共同で試験利用が進められている。

実用化検討：

植物共生細菌施用効果検証（北海道びばい農協、前川製作所）

#### 1 1) 昆虫細胞成長因子の機能解明と利用に向けた基礎研究

事業実施年、分野： H11-15、③

研究代表者：早川洋一（佐賀大学農学研究科）

内容：

ヒトに影響を及ぼさない昆虫ホルモンを利用した、殺虫剤等の開発研究を実施。

共同研究者、実施者：

実用化検討：

昆虫ホルモンを利用した殺虫剤の実用化研究

#### 1 2) カイコの遺伝子機能解析システムの構築

事業実施年、分野： H12-H16、⑤

研究代表者：田村 俊樹（農業生物資源研究所）

内容：

本事業で開発された新規な形質転換体の作成方法および大量生産方法を利用して生理活性物質、医薬品の生理活性物質、医薬品の実用化開発が実施されている。またカイコを利用したバイオテクノロジー産業創出の一環として、産学連携の共同研究で、利便性に富む高機能絹糸が開発された。この成果は、2008年の農林水産研究成果10大トピックスの第1位に選定されている。

共同研究者、実施者：

実用化検討：

農業生物資源研究所を中心として東レ、東京農工大、群馬県蚕糸技術センター、群馬県繊維工業試験場、理研、Amalgaam社との共同研究で、利便性に富む高機能絹糸が開発された。遺伝子組換え絹糸の試作品、絹糸で作製したランプシェード、ウェディングドレス、雛人形、その他衣類の試作品、遺伝子組換え繭糸による人工血管の試作品の完成

### (5) 学術的に新領域を開拓

本事業の成果として、上記では新技術の創出により産業的に貢献した事例を述べた。一方、基礎研究推進事業では、生物の持つ多様な機能を活用することにより新技術・新分野を創出し、それを通じて農林水産業の発展、地球規模での人口、食料、環境問題の解決等に資することも目的の一つとされている。ここでは、学術的知見を蓄積して新分野を創出した事例を抽出した。具体的には、学術的成果として、著名な雑誌に公表された、あるいは参画した研究者が受賞した事例 23 件を表 3-2-6 にまとめた。

表 3-2-6 学術的に新領域を開拓

研究科題名、 研究代表者名及び所属	代表研究者	主な論文	主な受賞
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究(H8-12年②)	内海 成 (京都大学)	・ J Mol Biol., 2001 ・ PNAS, 2005	・2006 丸山 伸之、平成 18 年度 (第 5 回) 日本農学進歩賞 ・2006 高岩 文雄、日本農芸化学会 論文賞など
乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用(H8-12年①)	篠崎 和子 (国際農林水産業研究センター、東京大学)	・ Plant Cell, 1998 ・ Nature, 2009	2009 日本植物生理学会賞
ペプチド性植物増殖因子に関する基礎的研究(H8-12年①)	坂神 洋次 (名古屋大学)	・ Science. 2002 ・ Science. 2006	2003 日本農芸化学会賞など
臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究 (H8-H12、③)	白倉 良太 (大阪大学)、長嶋比呂志 (明治大学)	・ J. Immunol., 2004	—
哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝(H8-12年④)	大川英郎 (福山大学)	・ Pesticide Biochemistry and Physiology, 1999	2006 日本農学賞、2003 アメリカ化学会国際賞 農薬研究
イネ QTL に関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明(H9-13年①)	佐々木 卓治 (農業生物資源研究所)	・ Plant Cell, 2000 ・ Nature, 2002 ・ Science, 2002 ・ Nature, 2005 ・ Science, 2006 ・ Nature, 2006	2003 日本育種学会学会賞・特別賞、2004 国際コメ年記念科学論文コンテスト イネ育種関連部門 最優秀賞など
超単分散性マイクロスフィアを用いた新規な分離場および反応場の構築に関する基礎的研究(H9-13年⑤)	中嶋 光敏 (筑波大学大学院)	・ Journal of The American Oil Chemists Society, 1997 ・ Aiche Journal, 2002	2004 文部科学大臣表彰 研究功績者など
酸性土壌における生産性向上を目的とした植物のアルミニウム耐性機構の解明と耐性植物の作出(H10-14年①)	松本 英明 (前岡山大学)	・ Plant Journal, 2004 ・ PNAS, 2004	2005 年 日本農学賞 読売農学賞
植物の形態形成を制御する転写因子の機能解明と利用法の開発(H10-14年①)	高辻 博志(農業生物資源研究所)	・ Plant Cell, 2007 ・ PNAS, 2009	-
ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用(H10-14年①)	和田 正三 (九州大学)	・ Nature., 2001 ・ Nature. 2003	2007 アメリカ植物生理学会(The Fellow of ASPB award)など
受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発(H10-14年⑤)	佐藤 英明(東北大学)	・ Biol Reprod, 1998 ・ Biol Reprod., 2003	・ 2008 紫綬褒章 ・ 2005 日本農学賞・読売農学賞など
環境化学物質応答の分子機構の解明 (H11-15 若手④)	高橋 智 (筑波大学)	・ Nature, 2003 ・ Nature Genetics, 2003	2009 上原記念生命科学財団・研究奨励金など
昆虫成長因子の機能解明と利用に向けた基礎研究(H11-15年③)	早川 洋一 (佐賀大学)	・ J. Biol. Chem., 2003 ・ PNAS, 2010	2002 年 日本応用動物昆虫学会賞

研究科題名、 研究代表者名及び所属	代表研究者	主な論文	主な受賞
共生微生物等を利用した荒廃 土壌の修復技術の開発 (H11-15年④)	齋藤 雅典 (東北大学) 丸本 卓哉 (山口大学)	Applied and Environmental Microbiology, 1999	2007 丸本卓哉 日本 農学賞・読売農学賞な ど
植物の生物時計機構の解明と 光周性の人為的制御(H11-15 年①)	石浦 正寛 (名古屋大学)	・ Cell, 2000 ・ Molecular Cell, 2003 ・ Nature Structural and Molecular Biology, 2004	2004 日本遺伝学会大 会 Best Papers 賞
味覚応答の発現機序の解明 (H11-15年②)	日野明寛、日下部裕子 (食品総合研究所)	Biochemical and Biophysical Research Communications 2001	2009 日本味と匂学会 賞、2008 若手農林水産 研究者表彰日下部裕子
DNA メチル化情報の解析に よる動物ゲノムの高度利用 (H11-15年⑤)	塩田邦郎、田中智 (東京大学)	・ Nature Cell Biology, 2007 ・ PNAS, 2009	-
ミツバチの脳機能に働く遺伝 子を利用した新品種開発等 に関する基礎的研究(H11-15年 ③)	久保健雄 (東京大学)	・ Nature Neuroscience, 2009	-
行動特性の育種改良を目指し た、家畜の脳内物質関連遺伝 子の解析(H11-15年①)	村山美穂 (岐阜大学)	・ Journal of Veterinary Medical Science, 1999	2007 日本動物遺伝育 種学会第8回大会学会 長特別賞など
カイコの遺伝子機能解析シス テムの構築(H12-16年⑤)	田村 俊樹 (農業生物資源研究所)	・ Nature Biotechnology, 2003	2007 読売・農学会賞な ど
ニワトリモノクローナル抗体 の作成技術の開発(H12-16年 ⑤)	松田治男 (広島大学)	・ Journal of Immunology, 2010	2006 イノベーション ジャパン 2006、パイ オ・アグリ部門賞など
葉緑体の増殖制御技術の開発 と応用に関する先導的研究 (H12-16年①)	黒岩常洋(立教大学)	・ Science, 2010 ・ Plant Cell, 2010 ・ Nature, 2009	日本植物学会大賞、ア メリカ植物科学会賞、 紫綬褒章、学士院賞
植物ホルモン情報伝達の分子 機構解明による植物機能改変 =形態形成の人為的コント ールを目指して=(H12-16年 ③)	小松節子 (農業生物資源研究所)	・ Electrophoresis, 2000 ・ Genes and Development, 2004	2010 日本育種学会優 秀発表賞など

\*黄色：日本農学賞、オレンジ：紫綬褒章、学士院賞

以下にそれぞれの詳細について記す。

## 1) 生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究

事業実施年、分野：H8-12年、②

研究代表者：内海 成 (京都大学大学院農学研究科農学専攻 品質科学講座品質設計開発学分野 教授)

共同研究者、実施者：高岩文雄 (農業生物資源研究所)

成果：

後継プロジェクトとして 2000 年から 5 年間、生研機構の新事業創出研究開発事業「健康機能作物」プロジェクトを実施。コメに外来遺伝子を導入し胚乳部分で大量に発現させる実用的なモデルの作成に取り組み、スギ花粉症緩和米の実用化研究を行なった。

主な文献：

・ Takaiwa, F. et. al. “A rice-based edible vaccine expressing multiple T cell epitopes

induces oral tolerance for inhibition of Th2-mediated IgE responses” Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 102(48), 2005, 17525-17530

受賞：

- ・2004 内海 成 安藤百福賞
- ・優秀賞「ダイズ種子貯蔵タンパク質に関する分子食品科学的研究」
- ・2006 丸山 伸之
- ・平成 18 年度（第 5 回）日本農学進歩賞「種子タンパク質の高品質化に関する食糧分子細胞生物学的研究」
- ・2006 高岩 文雄 日本農芸化学会 論文賞"

## 2) 乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用

事業実施年、分野：H8-12 年①

研究代表者：篠崎 和子（独立行政法人 国際農林水産業研究センター 生物資源領域特定研究 主査、  
東京大学大学院農学生命科学研究科）

成果：

環境ストレス耐性に関与する DREB や AREB 等多数の遺伝子を同定し、遺伝子組換えによる環境ストレス耐性植物の創製には成功したが、日本においては組み換え植物の実用化は社会的認容が極めて困難であったので組み換え植物に対する期待と必要性が高い、海外の研究機関と共同研究を推進している。一方理化学研究所との共同研究で乾燥ストレス応答性の代謝物質や合成関連遺伝子に関して ABA 依存的な系や、非依存的な系の存在など包括的により多くの経路を明らかにすることが出来た。ABA の受容体結合から環境ストレス遺伝子発現までのシグナル伝達経路を確定、ABA の乾燥耐性ストレスの分子メカニズムの解明、更に H22 年生研基礎研究事業「植物の水利用効率に関わるストレス感知機構解明と分子育種への応用」へと発展している。

主な文献：

- ・低温及び乾燥ストレス関連の転写因子 DREB1 及び DREB2 の発現、Plant Cell, Vol. 10, 1391-1406, (August 1998)
- ・ABA がシグナル伝達因子と結合した複合体の X 線結晶解析 Nature (2009) 462, 609-614

受賞：

- ・2009 年 日本植物生理学会賞

## 3) ペプチド性植物増殖因子に関する基礎的研究

事業実施年、分野：H8-12 年、①

研究代表者：坂神 洋次（名古屋大学大学院 生命農学研究科）

成果：

世界に先駆けて、ペプチド性植物増殖因子ファイトスルフォカイン（Phytosulfokine、以下 PSK）を発見し、その化学構造解明、化学合成にも成功。植物ペプチドホルモンの研究が世界的展開の端緒となった。名古屋大学 COE で植物の生長と分化を支える分子構造の研究が推進されている。

主な文献：

- Kondo T, A plant peptide encoded by CLV3 identified by in situ MALDI-TOF MS analysis. *Science*. 2006 Aug 11;313(5788):845-8.

受賞：

- 2003 坂神洋次 平成 15 年度日本農芸化学会賞「ペプチド性新植物細胞増殖因子ファイトスルフォカインに関する研究」
- 2004 鎌田 博 フランス 教育・学術功労勲章シュバリエ

#### 4) 臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究

事業実施年、分野： H8-H12、③

研究代表者：白倉 良太（大阪大学）

共同研究者、実施者：長嶋比呂志（明治大学）

成果：

本事業およびその後の生研センター出資事業「免疫形質を改変した実験用ブタの開発」（2000～2004 年度）、さらには日本ハム株式会社、ニプロ株式会社の出資をもとに、異種移植研究用モデル豚の作成を目指した「株式会社日本動物工学研究所」が 2001 年 2 月に設立された。そこで、3 種類の遺伝子を改変したブタの開発に世界で初めて成功した。

主な文献：

- Miyagawa, S., Kubo, T., Matsunami, K., Kusama, T., Beppu, K., Nozaki, H., Moritan, T., Ahn, C., Kim, J.Y., Fukuta, D. and Shirakura, R. “Delta-short consensus repeat 4-decay accelerating factor (DAF: CD55) inhibits complement-mediated cytolysis but not NK cell-mediated cytolysis.”, *J. Immunol.*, 173(6), 2004, 3945-3952
- Miyagawa, S., Murakami, H., Takahagi, Y., Nakai, R., Yamada, M., Murase, A., Koyota, S., Koma, M., Matsunami, K., Fukuta, D., Fujimura, T., Shigehisa, T., Okabe, M., Nagashima, H., Shirakura, R. and Taniguchi, N. “Remodeling of the major pig xenoantigen by N-acetylglucosaminyltransferase III in transgenic pig.” *J. Biol. Chem.*, 276(42), 2001, 39310-39319

#### 5) 哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝

事業実施年、分野： H8-12 年、④

研究代表者：大川英郎（福山大学グリーンサイエンス研究センター）

成果：

動物のダイオキシン受容体 AhR や女性ホルモンの受容体 ER の遺伝子をプロモーターとし、レポーター系を導入した組換え植物を作出し、実用化が可能なファイトモニタリング技術を確立。従来の GC-MS などによる物理化学的測定法や ELISA による免疫化学的方法に比べてはるかに簡便であり、発色レポーターの選定により感度も引けをとらない。

主な文献：

- Herbicide Metabolism and Cross-Tolerance in Transgenic Potato Plants Expressing Human CYP1A1.” *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 64(1), 1999, 33-46

受賞：

- ・平成 18 年度日本農学賞「シトクロム P450 モノオキシゲナーゼによる生物変換に関する遺伝子工学的研究」
- ・2003 年度アメリカ化学会国際賞農薬研究 (ACS International Award for Research in Agrochemicals) "

## 6) イネ QTL に関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明

事業実施年、分野：H9-13 年、①

研究代表者：佐々木 卓治 (農業生物資源研究所)

成果：

イネの量的形質に関与する遺伝子座 (QTL5) の同定と染色体上の位置、遺伝子の単離・同定および遺伝子ネットワークの解明は量的形質の遺伝的制御という農業利用への突破口を開いた研究。イネという重要作物についてこうした研究が行われてきたことで、その成果をイネ育種にそのまま活用できる。H18 年 QTL ゲノム育種センターを設立され我が国のイネゲノム研究を先導

主な文献：

- ・ Sasaki, T et. Al. "Hd1, a Major Photoperiod Sensitivity Quantitative Trait Locus in Rice, Is Closely Related to the Arabidopsis Flowering Time Gene CONSTANS" , Plant Cell, 12(12), 2473-2483 (2000)
- ・ Sasaki T, Matsumoto T, Yamamoto K, Sakata K, Baba T, Katayose Y, Wu J, Niimura Y, Cheng Z, Nagamura Y, Antonio BA, Kanamori H, Hosokawa S, Masukawa M, Arikawa K, Chiden Y, Hayashi M, Okamoto M, Ando T, Aoki H, Arita K, Hamada M, Harada C, Hijishita S, Honda M, Ichikawa Y, Idonuma A, Iijima M, Ikeda M, Ikeno M, Ito S, Ito T, Ito Y, Ito Y, Iwabuchi A, Kamiya K, Karasawa W, Katagiri S, Kikuta A, Kobayashi N, Kono I, Machita K, Maehara T, Mizuno H, Mizubayashi T, Mukai Y, Nagasaki H, Nakashima M, Nakama Y, Nakamichi Y, Nakamura M, Namiki N, Negishi M, Ohta I, Ono N, Saji S, Sakai K, Shibata M, Shimokawa T, Shomura A, Song J, Takazaki Y, Terasawa K, Tsuji K, Waki K, Yamagata H, Yamane H, Yoshiki S, Yoshihara R, Yukawa K, Zhong H, Iwama H, Endo T, Ito H, Hahn JH, Kim HI, Eun MY, Yano M, Jiang J, Gojobori T. ; The genome sequence and structure of rice chromosome 1, Nature 420:312-316(2002)
- ・ Leach, J; McCouch, S; Siezak, T; Sasaki, T; Wessler, S ; "Why finishing the rice genome matters", Science, 296(5565), 45-45 (2002)
- ・ Int Rice Genome Sequencing Project ; "The map-based sequence of the rice genome", Nature, 436(7052), 793-800 (2005)
- ・ Konishi, S; Izawa, T; Lin, SY; Ebana, K; Fukuta, Y; Sasaki, T; Yano, M ; "An SNP caused loss of seed shattering during rice domestication", Science, 312(5778), 1392-1396(2006)
- ・ Sasaki, T ; "Plant breeding: Rice in deep water", Nature, 442(1703), 635-636(2006)

受賞：

- ・2003 日本育種学会学会賞・特別賞

- ・2004FAO・IRRI 主催の国際コメ年記念科学論文コンテスト イネ育種関連部門 最優秀賞
- ・第 11 回 (2004 年度) 日本植物生理学会論文賞
- ・2005 17 年度日本植物学会賞特別賞 (イネゲノム解読研究における貢献)
- ・2006 ニューズウィーク日本版 Newsweek Japan 2006/10/18 号「世界が尊敬する日本人 100 人」に選ばれる"

#### 7) 超単分散性マイクロスフィアを用いた新規な分離場および反応場の構築に関する基礎的研究

事業実施年、分野： H9-13 年、⑤

研究代表者：中嶋 光敏 (筑波大学大学院 生命環境科学研究科)

成果：

マイクロスフェア (MS) のサイズを均一化するための手法の開発と MS の性質解明及び工業的な用途に利用を目指し、より均一な MS を実現した製法については特許が取得され、各種の賞も受賞していることなどが価値の高い研究である。企業等への製造装置の試作機の納入実績もあり、試験的な研究が各分野で行われていることから波及効果が高い。

主な文献：

- ・ Nakajima, M et. al. "Regular-sized cell creation in microchannel emulsification by visual microprocessing method", Journal of The American Oil Chemists Society, 74(3), 317-321 (1997)
- ・ Nakajima, M et. al. "Silicon array of elongated through-holes for monodisperse emulsion droplets", Aiche Journal, 48(8), 1639-1644 (2002)

受賞：

- ・2002 American Oil Chemical Society, Annual Meeting 優秀発表賞
- ・日本食品工学会 奨励賞「マイクロチャネル乳化技術の開発」
- ・2004 平成 16 年度文部科学大臣表彰 研究功績者
- ・2005 国際ナノテクノロジー総合展 ナノテク展大賞油脂優秀論文賞 油脂技術論文部門"

#### 8) 酸性土壌における生産性向上を目的とした植物のアルミニウム耐性機構の解明と耐性植物の作出

事業実施年、分野： H10-14 年、①

研究代表者：松本 英明(前岡山大学資源生物科学研究所)

共同研究者、実施者：山本洋子 (岡山大学資源生物科学研究所)

成果：

アルミニウム(Al)応答性のリンゴ酸輸送にかかわる ALMT1 の発見、Al 耐性の分子機構の解析など世界的な学術上の貢献は不動のものであり、世界的な研究の展開は被引用数などにも反映されている。

主な文献：

- ・ Sasaki T., A wheat gene encoding an aluminum-activated malate transporter Plant Journal 37 119 (2004)
- ・ Delhaize E, Engineering high-level aluminum tolerance in barley with the ALMT1 gene. Proc Natl Acad Sci U S A. 2004;101(42):15249-54



受賞：

- ・2005 年 日本農学賞 読売農学賞「酸性土壌における生産性の向上を目的としたアルミニウム毒性機構の解析と耐性植物の作出」

## 9) 植物の形態形成を制御する転写因子の機能解明と利用法の開発

事業実施年、分野： H10 -14 年、①

研究代表者：高辻 博志（農業生物資源研究所）

成果：

- ・本研究終了後、イネに転写因子の導入による機能改変作物の創出を目指し、イネの病害抵抗性転写因子 WRKY45 を見いだすとともに、それを導入イネが病害抵抗性を示すことを明らかにした。この結果は、転写因子を用いた形態形成や形質の変換が、実用レベルでも可能なことが実証された。
- ・WRKY45 の研究では 2007 年農林水産研究 10 大トピックスの第一位に選定され、現在飼料用イネ事業化に向けて 5 年間の農林水産省の研究プロジェクトが進行中。
- ・DNA メチル化により転写活性が強まることを示し、新たな遺伝子発現活性化の手法の開発の可能性を示している。

主な文献：

- ・Shimono M. et. al. “Rice WRKY45 plays a crucial role in benzothiadiazole-inducible blast resistance” ,Plant Cell, 19, 2064–2076 (2007)
- ・Shibuya K et. al. RNA-directed DNA methylation induces transcriptional activation in plants. Proc Natl Acad Sci U S A. 2009 Feb 3;106(5):1660-5.

受賞：該当なし

## 10) ホモロガス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用

事業実施年、分野： H10 -14 年

研究代表者：和田 正三（九州大学理学研究院生物科学部門）

成果：

和田正三氏は葉緑体光定位運動現象の光受容体をはじめとした葉緑体光定位運動に関する分子機構の解明の領域で新分野を構築、植物が強光に耐える術である葉緑体の光逃避運動のメカニズムの解明について基礎的成果を蓄積し、世界をリードしてきた。

土岐精一氏はジーンターゲット法の研究で(ALS)遺伝子をイネに導入して、イネ ALS 遺伝子の一部分を改変し、ALS 阻害型除草剤に耐性を持つイネを作出、必要な遺伝子だけをピンポイントで組み換えて作ることに世界で初めて成功、2007 年農林水産研究成果 10 大トピックスに選ばれた。

主な文献：

- ・Kinoshita T. Phot1 and phot2 mediate blue light regulation of stomatal opening. Nature. 2001;414(6864):656-60
- ・Kikuchi K, The plant MITE mPing is mobilized in anther culture. Nature. 2003 ;421(6919):167-70

受賞：

2009年3月 Humboldt Research Award(ドイツ)和田正三教授の従来 of 研究成果に対して2007年7月 アメリカ植物生理学会 (The Fellow of ASPB award)

2006年3月 2006年度日本植物生理学会賞和田正三教授、葉緑体光定位運動の光受容体と運動機構の解析"

### 1 1) 受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発

事業実施年、分野：H10-14年、⑤

研究代表者：佐藤 英明 (東北大学大学院農学研究科動物生殖科学分野)

成果：

基礎研究の視点では、血管増殖因子 VEGF の投与により、成熟卵の増数が実用的に図れることを見出し、(超)未成熟卵を取り出し、それらを生体外で成熟させ、さらにそれらを保存する方法を開発し、少なくとも実験室レベルでの技術の確立に成功している。家畜育種・繁殖を基盤とする生物産業への貢献度、波及効果は高く、さらに、この技術は人の生殖医療の新たな展開にも相当程度のインパクトを持つと思われる。

主な文献：

- ・ Inoue M, Mitogen-activated protein kinase translocates into the germinal vesicle and induces germinal vesicle breakdown in porcine oocytes. *Biol Reprod.* 1998 ; 58(1):130-6.
- ・ Shimizu T, Induction of follicular development by direct single injection of vascular endothelial growth factor gene fragments into the ovary of miniature gilts. *Biol Reprod.* 2003 ;69(4):1388-93.

受賞：

- ・ 2002 世界体外受精会議記念賞「マウス卵成熟における Akt/Protein kinase B の機能」
- ・ 2005 日本農学賞・読売農学賞「家畜卵子の選択的形成、成熟及び死滅の制御機構の解明に関する先駆的研究」"

### 1 2) 境化学物質応答の分子機構の解明

事業実施年、分野：H11-15年、④

研究代表者：高橋 智 (筑波大学大学院人間総合科学研究科、筑波大学生命科学動物資源センター)

成果：

環境因子と遺伝子の相互作用の観点から、特に化学物質の解毒代謝機構に関与する遺伝子の機能を導入または欠損させたマウスを作成した。これに基づいて環境応答ライブラリーを作成して化学物質の有害作用のモニタリング手法の効率化に貢献した。さらにこの手法を臓器形成に関与する遺伝子の解析に発展させた。本研究支援によって遺伝子改変マウスによる研究支援体制を構築してこの分野の研究支援を行っている。

主な文献：

- ・ Hirotsune S., Yoshida N., Chen A., Garrett L., Sugiyama F., Takahashi S., Yagami K.-I., Wynshaw-Boris A., Yoshiki A.2, An expressed pseudogene regulates the messenger-RNA stability of its homologous coding gene, *Nature*, 423- (2003)

- Wakabayashi N., Roop D.R., Harada T., Engel J.D., Yamamoto M., Itoh K., Wakabayashi J., Motohashi H., Noda S., Takahashi S., Imakado S., Kotsuji T., Otsuka F., Keap1-null mutation leads to postnatal lethality due to constitutive Nrf2 activation, *Nature Genetics*, 35- (2003)

### 1 3) 昆虫成長因子の機能解明と利用に向けた基礎研究

事業実施年、分野：H11 -15 年、③

研究代表者：早川 洋一（佐賀大学農学部応用生物科学科 生物資源制御学講座 昆虫学分野）

成果：

昆虫のサイトカインとも言える GBP (Growth Blocking Peptide) の存在を世界で初めて示したことを基盤に行われた日本発の独自研究である。GBP は細胞増殖作用、幼虫の発育調節、形態形成、麻酔誘起作用、血球活性化作用など多様な機能をもつ分子で昆虫の成長（変態や休眠）や生体防御、情報伝達など、昆虫の基本的で重要な生理現象の解明という多分に基礎的な側面の強い研究であり、IGR (Insect Growth Regulators) の開発につながる重要な研究として位置づけることができる。更に GBP の抗菌ペプチドの発現を誘導する液性免疫作用を確認し、GBP の細胞性免疫の機構を明らかにした。また血球走化ペプチド (Hemocyte Chemotactic Peptide = HCP) を発見しており、これらの新しい発見と新しい分子は、有効で新規な殺虫剤の創出につながる可能性がある。

主な文献：

- Oda Y, Matsumoto H, Kurakake M, Ochiai M, Ohnishi A, Hayakawa Y., Adaptor protein is essential for insect cytokine signaling in hemocytes., *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010 Sep 7;107(36):15862-7.
- Kawano T, Shimoda M, Matsumoto H, Ryuda M, Tsuzuki S, Hayakawa Y., Identification of a gene, *Desiccate*, contributing to desiccation resistance in *Drosophila melanogaster*., *J Biol Chem*. 2010 Dec 10;285(50):38889-97. Epub 2010 Oct 11.

受賞：

- 2006 年 日本応用動物昆虫学会賞 発育阻害ペプチド(昆虫サイトカイン)の発見と、その作用機構に関する一連の研究

### 1 4) 共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発

事業実施年、分野：H11 -15 年、④

研究代表者：齋藤 雅典 東北大学大学院農学研究科農学部附属複合生態フィールド教育研究センター 資源生物科学専攻 栽培植物環境科学

共同研究者、実施者：丸本卓哉（山口大学）

成果：

本事業は環境修復を目的として VA 菌や窒素固定エンドファイトの解析が行われ、その後はイネの生育促進への応用や、窒素固定以外の機能研究へと農業分野にも応用目的を拡大し、この研究領域の活性化に貢献している。植物と微生物との共生という歴史の古い研究を応用に近い研究

へとつなげた優れた研究成果をもたらした。

主な文献：

- Solaiman M.Z., Polyphosphates in intraradical and extraradical hyphae of an arbuscular mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita* Applied and Environmental Microbiology 1999 ;65(12):5604-6.

受賞：

- 2008 年 日本土壌肥料学会賞「菌根共生系の生態と機能に関する研究」(齋藤 雅典)
- 2007 年 平成 19 年度日本農学賞、読売農学賞「土壌微生物の養分供給機能と環境修復技術の開発に関する研究」(丸本 卓哉 山口大学)

#### 1 5) 植物の生物時計機構の解明と光周性の人為的制御

事業実施年、分野：H11 -15 年、①

研究代表者：石浦 正寛 (名古屋大学 遺伝子実験施設)

成果：

生物時計について、数種時計タンパク質の立体構造解析や新規な生物時計因子の同定・単離など、生物学上の重要な研究課題について、基礎研究として世界的に高く評価される優れた研究成果をあげ、研究終了後も着実に国際学術誌に成果を発表し続けている

主な文献：シゾンの全ゲノム公開

- Iwasaki H., Williams S.B., Kitayama Y., Ishiura M., Golden S.S., Kondo T., A KaiC-interacting sensory histidine kinase, SasA, necessary to sustain robust circadian oscillation in cyanobacteria, *Cell*, 101- (2000)
- Brudler R., Tainer J.A., Getzoff E.D., Hitomi K., Daiyasu H., Toh H., Kucho K.-I., Ishiura M., Kanehisa M., Roberts V.A., Todo T., Identification of a new cryptochrome class: Structure, function, and evolution, *Molecular Cell*, 11- (2003)
- Iwasaki H., Taniguchi Y., Ishiura M., Kondo T., Physical interactions among circadian clock proteins KaiA, KaiB and KaiC in cyanobacteria, *EMBO Journal*, 18- (1999)
- Nishiwaki T., Iwasaki H., Ishiura M., Kondo T., Nucleotide binding and autophosphorylation of the clock protein KaiC as a circadian timing process of cyanobacteria, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97- (2000)

受賞：

- 2004 年 日本遺伝学会第 76 回大会 Best Papers 賞「藍色細菌の時計タンパク質 KaiB の X 線結晶構造解析及び機能領域の探索」

#### 1 6) 味覚応答の発現機序の解明

事業実施年、分野：H11 -15 年、②

研究代表者：日野明寛、日下部裕子 (農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所)

成果：

甘味に関する味覚受容に目をつけ、世界中の多くの競合に先んじて T 1 R 3 の発見に関する論文

化を達成したことは実に素晴らしい成果である。日下部氏は味覚受容機構の解明に関する研究を継続発展させ、味物質探索システムの開発を行ない、二宮氏もレプチンが甘味受容性の調節に関わっていることを突き止めるなど、それぞれのプロジェクトでこれまでの研究成果を更に発展させ、基礎研究分野において学術的に価値のある多くの成果を挙げつつある。

主な文献：

- ・ Kitagawa M., Molecular genetic identification of a candidate receptor gene for sweet taste  
Biochemical and Biophysical Research Communications 2001 Apr 27;283(1):236-42

受賞：

- ・ 2009 年 日本味と匂学会賞 「食調節に関わる味覚受容・神経情報伝達機構の分子遺伝学的、神経生理学的研究」 二ノ宮裕三
- ・ 2008 年 若手農林水産研究者表彰 「分子レベルでの味覚受容機構の解明とその応用に関する研究」 日下部裕子

#### 1 7) DNA メチル化情報の解析による動物ゲノムの高度利用

事業実施年、分野：H11-15 年、⑤

研究代表者：塩田邦郎、田中智（東京大学大学院農学生命科学研究科）

成果：

遺伝子の塩基配列の変化を伴うことなく後天的 DNA 修飾による遺伝子発現制御を DNA メチル化の観点から研究した。哺乳類 DNA の遺伝子領域の CpG 配列に関しては 1970 年代後半から報告があり、個体発生の過程で DNA のメチル化状態の変化については報告されていたが、哺乳類の遺伝子調節を担うプロモーター領域に普遍的に存在する CpG アイランドにおけるメチル化による遺伝子発現調節についての系統だった研究は本研究が最初で、本研究成果によってゲノム全域のエピゲノム研究の時代が世界的に始まった。

主な文献：

- ・ Nakamura T., Okabe M., Tanaka S., Shiota K., Nakano T., Arai Y., Umehara H., Masuhara M., Kimura T., Taniguchi H., Sekimoto T., Ikawa M., Yoneda Y., PGC7/Stella protects against DNA demethylation in early embryogenesis, Nature Cell Biology, 9 (2007)
- ・ PNAS, 2009

#### 1 8) ミツバチの脳機能に働く遺伝子を利用した新品種開発等に関する基礎的研究

事業実施年、分野：H11-15 年、③

研究代表者：久保健雄（東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻）

成果：

高次真社会性昆虫であるミツバチのカースト間における役割差異、働きバチにおける齢差分業による労働の違いを、それらの行動を支配する遺伝子解析から解明し、世界に先駆けてミツバチの「分子社会生物学」とも呼ぶべき新たな研究分野を開拓している。

主な文献：

- ・ Nature Neuroscience, 2009

## 19) カイコの遺伝子機能解析システムの構築

事業実施年、分野：H12 -16 年、⑤

研究代表者：田村 俊樹(農業生物資源研究所)

成果：

本事業によりカイコ遺伝子機能解析システムが整備され、公開し、本研究成果がカイコ遺伝子解析全般における基礎的基盤を構築した意義は大きい。また新しいトランスポゾンベクターとすることにより形質転換体の作成方法が確立された。この新規な形質転換体の作成方法および大量生産方法は、生理活性物質、医薬品の大量生産用として、製薬企業やベンチャー企業の実用化開発において活用されている。利便性に富む高機能絹糸が開発された。この成果は、2008年の農林水産研究成果10大トピックスの第1位に選定されている。

主な文献：

- ・Tomital M., et al., Transgenic silkworms produce recombinant human type III procollagen in cocoons, *Nature Biotechnology*, 21, 52–56 (2003)
- ・Tan A., Tanaka H., Tamura T., Shiotsuki T., Precocious metamorphosis in transgenic silkworms overexpressing juvenile hormone esterase, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 11751–11756 (2005)

受賞：

- ・読売・農学会賞

## 20) ニワトリモノクローナル抗体の作成技術の開発

事業実施年、分野：H12 -16 年、⑤

研究代表者：松田治男 広島大学大学院生物圏科学研究科

成果：

大型競争的研究資金を代表者として連続して獲得し、ニワトリモノクローナル抗体を利用した種々の診断薬や治療薬など医療分野の生物産業への実用化を中心として、病院や国立研究所、民間企業と共同して研究を広く展開している。

主な文献：

- ・Tahara H., Ide K., Basnet N.B., Tanaka Y., Matsuda H., Takematsu H., Kozutsumi Y., Ohdan H. “Immunological property of antibodies against N-glycolylneuraminic acid epitopes in cytidine monophospho - N-acetylneuraminic acid hydroxylase-deficient mice”, *Journal of Immunology*, 184, 3269–3275 (2010)
- ・Horiuchi H., Tategaki A., Yamashita Y., Hisamatsu H., Ogawa M., Noguchi T., Aosasa M., Kawashima T., Akita S., Nishimichi N., Mitsui N., Furusawa S., Matsuda H. “Chicken leukemia inhibitory factor maintains chicken embryonic stem cells in the undifferentiated state”, *Journal of Biological Chemistry*, 279, 24514–24520 (2004)

受賞：

- ・イノベーションジャパン 2006、バイオ・アグリ部門賞「ニワトリ抗体の有用性とトランスジェニック鶏技術」
- ・第6回バイオビジネスコンペ J A P A N 最優秀賞「ニワトリを活用した新規バイオ産業の創

出]

## 2 1) 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究

事業実施年、分野：H12 -16 年、①

研究代表者：黒岩常洋(立教大学極限生命情報研究)

成果：

本事業での研究に基づき解明した細胞小器官の分裂・増殖の基本機構や遺伝様式などは、国際的な分子生物学の教科書にも掲載されるなど、細胞生物学や遺伝学の基本的学習事項となっている。シゾンの葉緑体、ミトコンドリアの分裂・増殖機構の研究は、真核細胞の誕生の解明につながると考えられており、食糧生産、環境などの課題にも利用されつつあることから、今後の発展が大きく期待されている。

主な文献：シゾンの全ゲノム公開

- Yoshida Y., Kuroiwa H., Misumi O., Yoshida M., Ohnuma M., Fujiwara T., Yagisawa F., Hirooka S., Imoto Y., Matsushita K., Kawano S., Kuroiwa T. “Chloroplasts divide by contraction of a bundle of nanofilaments consisting of polyglucan”, *Science*, 329, 949–953 (2010)
- Fujiwara T., Kuroiwa H., Yagisawa F., Ohnuma M., Yoshida Y., Yoshida M., Nishida K., Misumi O., Watanabe S., Tanaka K., Kuroiwa T. “The coiled-coil protein VIG1 is essential for tethering vacuoles to mitochondria during vacuole inheritance of *Cyanidioschyzon merolae*”, *Plant Cell*, 22, 772–781 (2010)
- Okuda S., Tsutsui H., Shiina K., Sprunck S., Takeuchi H., Yui R., Kasahara R.D., Hamamura Y., Mizukami A., Susaki D., Kawano N., Sakakibara T., Namiki S., Itoh K., Otsuka K., Matsuzaki M., Nozaki H., Kuroiwa T., Nakano A., Kanaoka M.M., Dresselhaus T., Sasaki N., Higashiyama T. “Defensin-like polypeptide LUREs are pollen tube attractants secreted from synergid cells”, *Nature*, 458, 357–361 (2009)

受賞：

- 日本植物学会大賞、アメリカ植物科学会賞、紫綬褒章、学士院賞
- 2010 年日本学士院賞、• 2008 年米国植物科学会チャールズ・リード・バーンズ賞、
- 2008 年紫綬褒章、• 2008 年日本植物学会大賞、• 2005 年日本植物学会学術賞、
- 2005 年 日本植物生理学会賞

### 3. 競争的研究資金の連携

上記1. の成果の普及・活用が顕著に見られた事例のうち、基礎研究推進事業を実施した後の競争的資金活用の連携の状況を調べた。平成8～12年度に基礎研究推進事業に採択された課題では、全ての課題において、参画研究者あるいはその継承者が事業終了後に新たな研究資金を獲得して研究を継続している。たとえば、大学であれば日本学術振興会科学研究費補助金（科研費）、農林水産省関連研究所では農林水産研究費などが資金として多く利用されている（5年間の追跡調査のデータ参照）。特に、成果の普及・活用が顕著に得られている事例では、その他に生研センターや農林水産省、または他省庁から中型あるいは大型の研究資金を獲得している場合が多い（図3-3-1）。その事例37件を表3-3-1に示した。

図3-3-1 競争的研究資金の連携

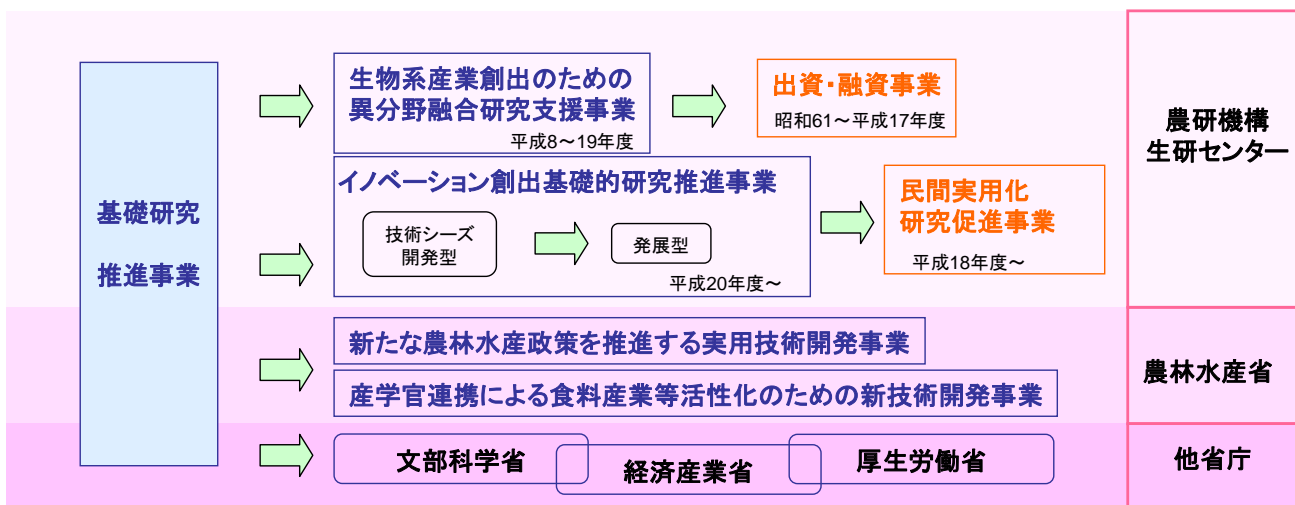


表3-3-1 競争的研究資金の連携

研究科題名	研究代表者所属	生研センター	農林水産省	他省庁
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究 (H8-H12)	内海 成 ((京都大学)	○		○
乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用 (H8-H12)	篠崎和子 (国際農林水産業研究センター)	○		○
カンキツ類によるがん予防に関する研究 (H8-H12)	矢野 昌充 (果樹試験場)	○	○	○
臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究 (H8-H12)	白倉 良太 (公立学校共済組合 近畿中央病院)	○		○
茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析 (H8-H12)	袴田 勝弘 (野菜・茶業試験場)	○	○	
光過剰による光合成抑制機構の解明と遺伝子導入による回避システムの開発 (H8-H12)	徳富(宮尾) 光恵 (農業生物資源研究所)		○	
ペプチド性植物増殖因子に関する基礎的研究 (H8-H12)	坂神 洋次 (名古屋大学)	○		○
哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発 (H8-H12)	大川秀郎 (神戸大学)	○	○	○



研究科題名	研究代表者所属	生研センター	農林水産省	他省庁
味覚シグナリングの分子機構の解析と食品の品質設計基盤の展開 (H8-H12)	阿部啓子 (東京大学)	○		○
ドメインシャッフリングによる高機能キメラ酵素の創出と植物における発現 (H8-H12)	林清 (品総合研究所)	○		
イネ QTL に関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明 (H9-H13)	佐々木 卓治 (農業生物資源研究所)			○
エリクターシグナル伝達過程の解析に基づく高度環境適応性作物の開発	澁谷 直人 (明治大学)	○		○
超単分散性マイクロソフィアを用いた新規な分離場および反応場の構築 (H9-H13)	中嶋 光敏 (筑波大学)		○	○
絹タンパク質の構造-物性相関の徹底解明とバイオセンシングシステム等への応用 (H9-H13)	朝倉 哲郎 (東京農工大学)	○	○	○
植物の情報シグナルによる植物・害虫・天敵三者間の免疫的相互作用(生態免疫系)に関する基礎的研究 (H9-H13)	高林純示 (京大大学生態学研究センター)	○		
植物の形態形成を制御する転写因子の機能解明と利用法の開発 (H10-H14)	高辻 博志 (農業生物資源研究所)		○	○
ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用 (H10-H14)	和田 正三 (九州大学)	○	○	○
受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発 (H10-H14)	佐藤英明 (東北大学)		○	
細胞に作らせる糖鎖ライブラリーと機能性糖鎖高分子 (H10-H14)	佐藤智典 (慶応義塾大学)			○
病原性低下因子利用による果樹類紋羽病の遺伝子治療 (H10-H14)	松本 直幸 (北海道農業試験場)		○	
ナノ FISH 法の開発 (H10-H14)	大谷 敏郎 (食品総合研究所)	○	○	○
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発 (H11-H15)	齋藤 雅典 (東北大学)	○	○	○
植物の生物時計機構の解明と光周性的人為的制御 (H11-H15)	石浦 正寛 (名古屋大学)			○
肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究 (H11-H15)	斉藤昌之 (天使大学)	○		○
DNA メチル化情報の解析による動物ゲノムの高度利用 (H11-H15)	塩田 邦郎 (東京大学)	○		○
味覚応答の発現機序の解明 (H11-H15)	日下部 裕子 (食品総合研究所)		○	○
広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術 (H11-H15)	大坪研一 (新潟大学)	○	○	
環境化学物質応答の分子機構の解明 (H11-H15)	高橋智 (波大学大学)	○		
食品成分による脂質代謝の調節に関する研究 (H11-H15)	森山達也 (近畿大学)	○	○	
行動特性の育種改良を目指した、家畜の脳内物質関連遺伝子の解析 (H11-H15)	村山美穂 (京都大学)		○	○
新しい生物農薬の開発 (H12-H16)	国見 裕久 (東京農工大学)			○
生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出 (H12-H16)	宇山浩 (大阪大学)			○

研究科題名	研究代表者所属	生研センター	農林水産省	他省庁
ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術 (H12-H16)	松田治男 (広島大学)			○
カイコの遺伝子機能解析システムの構築 (H12-H16)	田村 俊樹 (農業生物資源研究所)		○	
葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究 (H12-H16)	黒岩 常祥 (東京大学)	○		○
ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究 (H12-H16)	大森俊雄 (東京大学)	○		○
健康機能性作物の開発 (H12-H16)	高岩 文雄 (農業生物資源研究所)		○	
合計		37件	21件	26件

### (1) 生研センターの競争的資金連携

上記1. の成果の普及・活用が顕著に見られた事例のうち、生研センターの競争的資金を受けた事例21件を記した。

基礎研究推進事業で得られた基礎的な知見や技術は、基礎的な研究課題についてはさらに基礎研究推進事業に継続されている。また、応用への発展性が高い課題については、課題のうちの重要な技術を担う中課題に絞って新事業創出研究開発事業や異分野融合研究支援事業、イノベーション創出基礎的研究推進事業に採択され、実用化に結びついている。

表 3-3-2 生研センターの競争的資金を連携して受けた事例

実施期間	研究科題	研究者 (所属)	生研センターの資金
H8-H12	生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究	内海 成 (京都大学) 長嶋 比呂志 (明治大学)	2000-2004 健康機能性作物の開発 (新事業創出研究開発、高岩文雄) 2001-2005 細菌「超チャネル」の構造生物学的解析と環境浄化型「スーパー細菌」の創成 (新技術・新分野創出基礎研究 (一般型)、三上文三、村田 幸作) 2002-2006 ゲノム情報の活用による生活習慣病予防機能を強化した食品素材の創出、(新技術・新分野創出基礎研究 (一般型)、吉川正明)
H8-H12	乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用	篠崎和子 (国際農林水産業研究センター)	2000-2004 環境ストレス耐性植物の開発 (生研センター新事業創出) 2001-2005 植物ホルモンアブシジン酸の制御機構の解明とバイオテクノロジーへの応用(基礎研究推進 (一般型), 篠崎一雄) 2010-2014 乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用(生研センターシーズ)
H8-H12	カンキツ類によるがん予防に関する研究	矢野 昌充 (果樹研究所)、 西野輔翼 (京都府立医大)、 太田英明 (中村学園大学)、 和田浩二 (琉球大学)	2001-2005 カンキツの機能性成分を活用した保健機能食品の開発(異分野融合) 2010-2014 バイオマス増大にむけたイネ次世代育種法の開発と利用(イノベーション創出基礎的研究推進, 矢野 昌充)

実施期間	研究科題	研究者（所属）	生研センターの資金
H8-H 12	臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究	白倉 良太 (近畿中央病院)	2003-2007 クローンブタを用いた幹細胞移植治療の評価モデルの確立( 新技術・新分野創出のための基礎研究推進,長嶋比呂志)
H8-H 12	茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析	袴田 勝弘、山本 万里 (野菜・茶業試験場)	2001-2005 茶の抗アレルギー作用を利用した食品の開発(異分野融合) 2008-2010 抗疲労作用のある新規高アントシアニン茶品種育成と利用食品開発(イノベーション創出基礎的研究推進)
H8-H 12	ペプチド性植物増殖因子に関する基礎的研究	坂神 洋次 (名古屋大学)	2007-2011 C L E ペプチド類の作物への応用のための基盤研究(「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業一般型」)
H8-H 12	哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発	大川秀郎 (神戸大学)	2000-2004 環境浄化・モニタリング植物の開発(生研センター新事業創出) 2005-2006 ダイオキシン類モニタリング用植物の実用化(異分野融合研究支援)
H8-H 12	味覚シグナリングの分子機構の解析と食品の品質設計基盤の展開	阿部啓子 (東京大学)	2007-2011 味覚修飾蛋白質ネオクリンとそのバリエーションの機能解析・用途開発(異分野融合)
H9-H 13	エリシターシグナル伝達過程の解析に基づく高度環境適応性作物の開発	澁谷 直人 (明治大学)	2005-2009 イネにおける病原菌感染シグナルの受容・伝達機構の解明(エリシター受容体を介したシグナル伝達機構の解明)(基礎研究推進事業) 2010-2012 MAMPs 受容・信号伝達系強化による病害抵抗性付与技術の開発(イノベーション創出基礎的研究、発展型)
H9-H 13	絹タンパク質の構造－物性相関の徹底解明とバイオセンシングシステム等への応用	朝倉 哲郎 (東京農工大学)	2008-2010 絹の高機能化による再生医療材料創製システムの構築(「イノベーション創出基礎的研究推進発展型研究一般枠」)
H9-H 13	植物の情報シグナルによる植物・害虫・天敵三者間の免疫的相互作用(生態免疫系)に関する基礎的研究	高林純示 (京都大学)	2002-2006 天敵の行動制御による中山間地(京都府美山町)における減農薬害虫防除技術の開発(14年度「新事業創出研究開発事業(地域型)」) 2007-2008 天敵誘引剤・活性化剤を用いた害虫管理(異分野融合研究支援事業(起業化促進型))
H10 -H14	ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用	和田 正三 (九州大学)	2006-2010 クロマチン構造と細胞周期制御による高等植物の高効率・高精度遺伝子操作技術の開発(生研基礎、土岐精一)
H10- H14	ナノ FISH 法の開発	大谷 敏郎 (食品総合研究所)	2003-2007 SPM ダイレクトゲノム解析法の開発(基礎研究推進、大谷敏郎、杉山茂)
H11- H15	共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発	齋藤 雅典(東北大学)、 南澤究(東北大学)、 丸本卓哉(山口大学)	2007-2011 機能微生物ゲノミクスによる農耕地からの亜酸化窒素ガス低減化(妹尾 啓史,南澤究) 2010-2014

実施期間	研究科題	研究者（所属）	生研センターの資金
H11- H15	肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究	斉藤昌之（北海道大学/天使大学）、宮下和夫（北海道大学）	2005-2009 トマト機能性成分を活用した花粉症・生活習慣病対策食品の開発(異分野融合、河田照雄) 2006-2010 キサントフィルの多機能性の解明と食品素材への高度利用(異分野融合、宮下和夫)
H11- H15	DNA メチル化情報の解析による動物ゲノムの高度利用	塩田 邦郎 (東京大学)	2004-2008 動物ゲノム情報の多面展開をめざした DNA メチル化プロファイル解析（基礎研究推進、塩田邦郎）
H11- H15	広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術	大坪研一 (新潟大学)	2008-2013 新形質米を活用した米粉新加工食品の開発及び機能性の評価（（独）農業・食品産業総合研究機構 生物系特定産業技術支援センター）
H11- H15	環境化学物質応答の分子機構の解明	高橋智 (波大学大学)	2004-2008 個別生命機能における転写因子の機能ネットワークと疾患（文科省、ゲノムネットワークプロジェクト、高橋智）
H11- H15	食品成分による脂質代謝の調節に関する研究	森山達也 (近畿大学)	2007-2008 アレルゲン性評価方法の改良とアレルゲン低減化の評価(異分野融合)
H12- H16	葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究	黒岩 常祥 (東京大学)	2005-2009 極限環境生物が継承する生存戦略のオミクス解析に基づく耐酸性・耐高温植物の作出（基礎・一般）
H12- H16	ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究	大森俊雄 (東京大学)	2005-2009 温室ガス抑止のための窒素バイオマス再生・浄化システムの構築（（異分野融合、若木高善） 2006-2008 環境中での細菌の環境汚染物質分解能を支配するプラスミド機能の解明（若手支援、野尻秀昭）

## （２）農林水産省の競争的資金連携

上記 1. の成果の普及・活用が顕著に見られた事例のうち、農林水産省の競争的資金を受けた事例 19 件を表 3-3-3 に記した。基礎研究推進事業で得られた成果は、農林水産省の先端技術を活用した農林水産研究高度化事業やアグリバイオ実用化・産業化研究に採択されて、実用化や成果の普及を実現しているケースも多い。

表 3-3-3 農林水産省の競争的資金を連携した事例

研究実施期間	研究科題	所属	農林水産省の資金
H8-H12	乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用	篠崎和子（国際農林水産業研究センター）	2008-2009 植物の乾燥・塩ストレス応答に関する転写因子 DREB2 の機能解析(特別研究員奨励費)
H8-H12	カンキツ類によるがん予防に関する研究	矢野 昌充（果樹試験場）、西野輔翼（京都府立医大）、太田英明（中村学園大学）、和田浩二（琉球大学）	2000-2002 健全な食生活構築のための食品の機能性及び安全性に関する総合研究(農林水産技術会議) 2003-2005 食品の安全性及び機能性に関する総合研究(農林水産技術会議)
H8-H12	茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析	袴田 勝弘、山本 万里（野菜・茶業試験場）	2004-2006 乳幼児飲用をめざした抗アレルギー緑茶低カフェイン化技術の開発（平成16年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業 地域競争型研究 農業分野） 2010～2012・緑茶のもつ生活習慣病改善効果の検証と効果的な摂取を可能にする新食品の開発（農林水産省、立花宏文） 2006-2010・安全で信頼性、機能性が高い食品・農産物供給のための評価・管理技術の開発(農林水産技術会議、津志田藤二郎)
H8-H12	光過剰による光合成抑制機構の解明と遺伝子導入による回避システムの開発	徳富（宮尾）光恵（農業生物資源研究所）	2001-2005 C4 徳富光恵 代表 光合成回路付与によるイネの光合成機能の改良（農林水産省交付金プロジェクト研究「遺伝子組換え技術を活用した次世代型植物の開発」 深山浩 分担） 2003-2005 イネ C4 光合成関連遺伝子の探索と機能解析（農林水産省委託プロジェクト研究「イネ・ゲノムの重要形質関連遺伝子の機能解明」徳富光恵、深山浩）
H8-H12	哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発	大川秀郎（神戸大学）	2003-2007 異物代謝酵素系を利用した難分解性有機汚染物質の負荷軽減技術の開発(農業環境技術研究所委託研究) 2003-2005 残留農薬評価のための地域特産作物の分類法および迅速検出法の開発(農業環境技術研究所委託研究)
H9-H13	超単分散性マイクロソフィアを用いた新規な分離場および反応場の構築	中嶋 光敏（筑波大学）	2001-2007 単分散ナノ粒子およびマイクロ粒子の作製生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発(農林水産省委託事業)
H9-H13	絹タンパク質の構造－物性相関の徹底解明とバイオセンシングシステム等への応用	朝倉 哲郎（東京農工大学）	2004-2008 トランスジェニックカイコを利用した高機能性繊維の開発(農林水産省農林水産技術会議) 2004-2007 新規高機能絹様材料の設計と遺伝子組換え法による生産(農業生物資源研究所) 2004-2007 セリシンの特性解明と化学加工・利用技術の開発(農業生物資源研究所)
H10-H14	植物の形態形成を制御する転写因子の機能解明と利用法の開発	高辻 博志（農業生物資源研究所）	2003-2007 病害抵抗性に関する転写因子の同定と作用機構の解明（農林水産省委託研究重要形質プロジェクト） 2008-2012 イネの誘導抵抗性におけるシグナル・ネットワーク解明（農林水産省委託研究新農業展開プロジェクト PMI0008） 2008-2012WRKY45 の過剰発現による細菌病、糸状菌病に対する複合抵抗性飼料イネの開発（農林水産省委託研究新農業展開プロジェクト GMA0001）

研究実施期間	研究科題	所属	農林水産省の資金
H10-H14	ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用	和田 正三 (九州大学)	2002-2004 組換え体を用いたイネ有用遺伝子のプロモーターおよび機能に関する解析(農水受託プロ「組換え体利用型」,市川裕章) 2002-2004DNA 相同組換えによるイネ ALS 遺伝子ターゲティング技術の開発(農水受託プロ「組換え体利用型」,土岐精一)
H10-H14	受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発	佐藤英明 (東北大学)	2005-2007 増殖・分化機構の解明による動物細胞機能制御技術の開発 (農業生物資源研究所)
H10-H14	病原性低下因子利用による果樹類紋羽病の遺伝子治療	松本 直幸 (北海道農業試験場)	2003-2005 病原菌を病気にする果樹類紋羽病生物防除法の開発 (平成 15 年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業,吉田 幸二) 2006-2008 温水処理と微生物資材を併用した果樹類白紋羽病の治療法(平成 19 年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業,中村 仁) 2006-2007 果樹の紋羽病等難防除病害抑制のための要素技術の開発(交付金 果樹研究所 ,佐々木厚子他)
H10-H14	ナノ FISH 法の開発	大谷 敏郎 (食品総合研究所)	2007-2011 食品素材のナノスケール加工及び評価技術の開発 (農林水産技術会議、杉山滋)
H11-H15	共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発	齋藤 雅典 (東北大学)、 南澤究 (東北大学)、 丸本卓哉 (山口大学)	2003-2007 農林水産生態系における有害化学物質の総合管理技術の開発(農林水産省農林水産技術会議環境研究)
H11-H15	味覚応答の発現機序の解明	日下部 裕子 (食品総合研究所)	2004-2006 呈味増強物質探索システム“AGSS”の開発と塩分摂取低減のための新規物質探索 (農林水産技術会議 アグリバイオ実用化・産業化研究、日野明寛)
H11-H15	広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術	大坪研一 (食品総合研究所)	2004 機能性米菓の開発(農林水産省 総合食料局補助事業) 2004-2006 新形質米の食味特性の評価(農林水産省 ブランドニッポンプロジェクト) 2005-2007 新形質米の機能性を活用した新食品の開発(農林水産省 委託プロジェクト研究) 2008-2013 アミロペクチン長鎖型の超硬質米による米粉新需要食品の開発 2006- 高アミロース米の糖尿病発症予防効果(農林水産省 安心プロジェクト) 2008-2013 アミロペクチン長鎖型の超硬質米による米粉新需要食品の開発(農林水産省 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業)
H11-H15	食品成分による脂質代謝の調節に関する研究	森山達也 (近畿大学)	2006-2010 遺伝子組換え生物の産業利用における安全性確保総合研究(農林水産省農林水産技術会議事務局)農林水産省農林水産技術会議事務局 2006-2010 低コストで質の良い加工・業務用農産物の安定供給技術の開発 (加工プロ) 農業・食品産業技術総合研究機構

研究実施期間	研究科題	所属	農林水産省の資金
H11-H15	行動特性の育種改良を目指した、家畜の脳内物質関連遺伝子の解析	村山美穂 (京都大学)	2006-2008 家畜・家禽の行動特性に関与する遺伝子の解析 (農林水産省 農業生物資源ジーンバンク事業 研究分担者)
H12-H16	カイコの遺伝子機能解析システムの構築	田村 俊樹 (農業生物資源研究所)	2003-2004 トランスジェニックカイコにおける導入遺伝子の効率的発現制御システムの構築 (農林水産省昆虫テクノロジー) 2003-2006 昆虫生育制御剤受容体の探索と構造および機能解析 (農林水産省昆虫テクノロジー) 2003-2006 21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫テクノロジー研究」(農林水産省) 2005-2009 遺伝子組換えカイコによる高機能繊維の開発 (農林水産省「アグリバイオ実用化・産業化研究」プロジェクト) 2007-2008 遺伝子組換え昆虫を利用した有用物質生産技術の開発 (農林水産省交付金) 2007-2011 トランスポゾンの利用による新規突然変異系統の作出 (農林水産省アグリゲノム (昆虫ゲノム)) 2007-2011 カイコによる組換えタンパク質の大量発現システムの構築 (農林水産省昆虫ゲノム)
H12-H16	健康機能性作物の開発	高岩 文雄 (農業生物資源研究所)	2001-2005 種子中に外来有用タンパク質を安定的に集積させるシステムの開発(農林水産省) 2004-2007 健康機能性作物や有用物質高度生産技術の開発(農林水産省アグリバイオ) 2004-2008 スギ花粉症緩和米のマウスでの有効性確認(農林水産省アグリバイオ)

### (3) その他省庁の競争的資金連携

上記1. の成果の普及・活用が顕著に見られた事例のうち、農林水産省以外の競争的資金を受けた事例 28 件を表 3-3-3 に記した。基礎研究推進事業で得られた成果の応用分野に合わせ、経済産業省や厚生労働省、文部科学省の競争的資金を獲得して、さらに研究を発展させている。

表 3-3-4 農林水産省以外の競争的研究資金を受けた事例

研究科題名(実施機関)	研究者(所属)	他省庁の資金	地方の資金
生理機能調節性タンパク質集積作物の開発と利用に関する総合的研究 (H8-H12)	内海 成 (京都大学)	2001-2002 環境負荷の小さい高機能食糧資源としての Rubisco タンパク質の有効利用 (地域連携推進研究費、吉川正明) (文科省)	—

研究科題名(実施機関)	研究者(所属)	他省庁の資金	地方の資金
乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用(H8-H12)	篠崎和子 (東京大学)	2002-2006 植物特異的な転写因子機能ネットワーク(科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST),吉羽洋周 分担)(文科省) 2004 Plant activator の創薬に向けたハイスループットスクリーニングシステムの開発(NEDO) 産業技術研究助成事業,鳴坂義弘(経産省) 2008-2009 植物の乾燥・塩ストレス応答に関する転写因子 DREB2 の機能解析(特別研究員奨励費,文科省)	—
カンキツ類によるがん予防に関する研究(H8-H12)	矢野 昌充 (果樹試験場)	2002-2007 発がんにおける炎症の役割と発がん予防に関する研究(厚生労働省がん研究助成金(計画研究)) 2006-2008 大和マナの抗炎症機能等の評価及び栽培・食品への活用古都奈良の世紀植物機能活用技術の開発(科学技術振興機構地域結集型共同研究事業、文科省)	2009-2010 福井県産農作物に含まれる抗炎症性化合物の同定と機能性評価にもとづく県産農作物の付加価値向上(大東 肇)
臓器移植医療に応用するためのブタの品種改良・増産に関する研究(H8-H12)	白倉 良太 (公立学校共済組合 近畿中央病院)	2003-2004 臓器移植の成績向上と新規治療法開発に関する研究(厚生科学研究費補助金 総合的プロジェクト研究分野 ヒトゲノム・再生医療等研究(再生医療分野),白倉良太) 2004-2006 移植医療に関する国際比較分析に関する研究(厚生科学研究費補助金 総合的プロジェクト研究分野 ヒトゲノム・再生医療等研究(再生医療分野),白倉良太)	—
ペプチド性植物増殖因子に関する基礎的研究(H8-H12)	坂神 洋次 (名古屋大学)	2001-2005 植物の可塑的な生長・分化を支える分子機構(特別推進研究(COE)坂神洋次、文科省)	—
哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発(H8-H12)	大川秀郎 (神戸大学)	2001 環境健康影響物質のバイオモニターリング技術の開発研究(地域連携推進研究費、文科省)) 2003-2004 ナノレベル内分泌攪乱化学物質のモニターリングと浄化用形質転換植物の開発(地球環境産業技術研究機構(RITE)研究費、経産省) 2003-2004 抗体・レセプター機能を利用した環境負荷化学物質の高感度検出・計測技術の開発(NEDO)委託研究「生物の持つ機能を利用した環境中化学物質の高感度検出・計測技術の開発」、経産省)	—
味覚シグナリングの分子機構の解析と食品の品質設計基盤の展開(H8-H12)	阿部啓子 (東京大学)	2002-2005 食物質による免疫作動機構の解明と応用技術の開発(学術創成研究費 阿部啓子 分担、文科省)	—
イネ QTL に関する遺伝子ネットワークのゲノム生物学的解明(H9-H13)	佐々木 卓治 (農業生物資源研究所)	2004-2006 イネゲノムアノテーションの推進(科学技術振興調整費、文科省)	—



研究科題名(実施機関)	研究者(所属)	他省庁の資金	地方の資金
エリクターシグナル伝達過程の解析に基づく高度環境適応性作物の開発(H9-H13)	澁谷 直人 (明治大学)	2007-2009 植物・微生物間共生におけるゲノム相互作用(文部科学省科学技術振興調整費、科学技術連携施策群の効果的・効率的推進、研究分担者)	—
超単分散性マイクロスフィアを用いた新規な分離場および反応場の構築(H9-H13)	中嶋 光敏 (筑波大学)	2003-2005 マイクロチャネル乳化装置のスケールアップと機能性マイクロスフィア製造技術の確立(科学技術振興機構、平成15年度独創的シーズ展開事業「独創モデル化」、文科省)	—
絹タンパク質の構造-物性相関の徹底解明とバイオセンシングシステム等への応用(H9-H13)	朝倉 哲郎 (東京農工大学)	2005-2008 超微量用固体NMRプローブの開発(科学技術振興機構 先端計測分析技術・機器開発事業、文科省)	—
植物の形態形成を制御する転写因子の機能解明と利用法の開発(H10-H14)	高辻 博志 (農業生物資源研究所)	1994-1998 ゲノムの環境応答に関する研究(3) 生体内環境における細胞間のゲノム応答機構(1) 植物の分化制御に関わるゲノム機構の解明(文部科学省科学技術振興調整費、サブリーダー) 2003-2007. ゲノムの環境応答に関する研究(4) 植物の分化制御に関わるゲノム機構の解明に関する研究(文部科学省科学技術振興調整費、サブリーダー)	—
ホモログス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用(H10-H14)	和田 正三 (九州大学)	2006 葉緑体定位運動におけるシグナル伝達と運動機構の解析(文部科学省特別研究員奨励費, 和田 正三)	—
細胞に作らせる糖鎖ライブラリーと機能性糖鎖高分子(H10-H14)	佐藤智典 (慶応義塾大学)	2002-2006 システム生物学による生命機能の理解と制御(21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業、慶応義塾大学 柳川 弘志、文科省) 2005-2007 インフルエンザの感染を阻害する糖鎖ミミックペプチドの開発(大学発事業創出実用化研究開発費助成金 NEDO、経産省) 2006-2009 糖鎖プライマー法を利用した白血病等の発現糖鎖パネル化と発現糖鎖プローブの開発による診断・治療への応用(厚生科研費 藤本純一郎) 2008-2009 農水産資源である天然多糖を用いた新機能 DDS 材料の開発(地域イノベーション創出研究開発事業 関東経済産業局 野口 良平、経産省) 2006-2010 糖鎖機能活用技術開発(受託研究 NEDO 畑中研一、経産省)	—

研究科題名(実施機関)	研究者(所属)	他省庁の資金	地方の資金
ナノ FISH 法の開発 (H10-H14)	大谷 敏郎 (食品総合研究所)	2003-2007 物性・生体情報ナノマッピングシステム(機能性ナノプローブ) (基盤技術研究促進事業 NEDO、大谷敏郎、杉山滋、経産省) 2000-2005 染色体の構造と機能解明のためのナノデバイスに関する総合研究「新しいナノテクノロジーの染色体解析への展開」(科学振興調整費総合研究文部科学省、大谷敏郎)	—
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発 (H11-H15)	齋藤 雅典 (東北大学) 南澤究(東北大学) 丸本卓哉 (山口大学)	2007-2009 植物微生物相互作用の包括的解析(文部科学省 特定領域研究 比較ゲノム、南澤究)	—
植物の生物時計機構の解明と光周性の人為的制御 (H11-H15)	石浦 正寛 (名古屋大学)	2000-2004 植物時計の分子機構(日本学術振興会 未来開拓学術研究推進事業「植物遺伝子プロジェクト」、文科省) 2002-2006 好熱性藍色細菌時計タンパク質の構造解析(文部科学省 タンパク 3000 プロジェクト 「脳神経系」) 2004-2006 生物時計分子装置の原子レベルでの分子機構の解明(名古屋大学 高等研究院平成 16 年度採択研究プロジェクト、文科省) 2005- 生物発光リアルタイム測定システム(科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業の機器開発プログラム、文科省) 2009- 生物発光リアルタイム測定解析ソフトウェアの開発(科学技術振興機構先端計測分析技術・機器開発事業、文科省)	2001 新規オリゴ DNA チップの開発と生物時計への応用(東海産業技術振興財団 平成 13 年度研究助成) 2001-2003 宇宙空間に生物時計遺伝子と制御下遺伝子の網羅的発現解析 日本宇宙フォーラム 宇宙環境利用に関する地上研究フェーズ I 研究
肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究 (H11-H15)	宮下和夫 (北海道大学)	2003-2005 海藻脂質の多機能性と有効活用(函館エリア)(文部科学省 都市エリア産学官連携促進事業(一般型)) 2006- マリン・イノベーションによる地域産業網の形成、特殊成分の組成・ゲノム解析・連鎖型マリンガーデンシステムの構築(文部科学省 都市エリア産学官連携促進事業(発展型)) 2009-2013 メガベントスの生物特性を活かした高機能資源創出のための研究開発(文部科学省 知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成))	—
DNA メチル化情報の解析による動物ゲノムの高度利用 (H11-H15)	塩田 邦郎 (東京大学)	2009- 脳機能改善を目的としたエピゲノム解析による創薬基盤(医薬基盤研究所、保健医療分野における基礎研究推進事業「エピゲノム異常等に関連した新たな治療標的に対する革新的医薬品の開発に関する研究」、塩田邦郎、厚労省) 2009-2013 細胞質交換法を基盤とした新規 iSP 細胞作成法とその細胞標準化システムの研究開発、NEDO iSP 細胞等幹細胞産業応用促進基盤技術開発、経産省)	—

研究科題名(実施機関)	研究者(所属)	他省庁の資金	地方の資金
肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究(H11-H15)	斉藤 昌之 (天使大学)	2003-2005 海藻脂質の多機能性と有効活用(函館エリア)(文部科学省 都市エリア産学官連携促進事業(一般型)、宮下和夫) 2009-2013 メガベントスの生物特性を活かした高機能資源創出のための研究開発(文部科学省 知的クラスター創成事業(グローバル拠点育成)、宮下和夫)	—
味覚応答の発現機序の解明(H11-H15)	日下部 裕子 (食品総合研究所)	2007-2009 新規味物質・味評価法開発に重要な味覚受容体の構造・機能解析(文部科学省 ターゲットタンパク研究プログラム、日下部裕子)	—
広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術(H11-H15)	大坪研一 (新潟大学)	—	2005-2006PCR法による米のDNA判別技術の開発(財)飯島記念食品科学振興財団研究助成事業) 2007 米の品質評価技術の開発」日韓二国間研究協力
食品成分による脂質代謝の調節に関する研究(H11-H15)	森山達也 (近畿大学)	—	2008 主要穀類中のクラス2食物アレルギーの探索と低減化に関する研究(飯島記念食品科学振興財団)
行動特性の育種改良を目指した、家畜の脳内物質関連遺伝子の解析(H11-H15)	村山美穂 (京都大学)	2008-2014 野性生物と人間の共生を通じた熱帯林の生物多様性保全(科学技術振興機構 JST 地球規模課題対応国際科学技術協力プロジェクト、研究分担者、文科省)	—
新しい生物農薬の開発(H12-H16)	国見 裕久 (東京農工大学)	2006-2007 ベトナムにおける微生物農薬の開発(NEDO、経産省)	—
生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出(H12-H16)	宇山浩 (大阪大学)	2007 安価なバイオマス原料からのポリ乳酸系新材料の開発(科学技術振興機構 実用化検討(可能性試験)、文科省) 2008 安価なバイオマス原料からのポリ乳酸系新材料の開発(経済産業省 戦略的基盤技術高度化支援事業) 2010 安価なバイオマス原料からのポリ乳酸系新材料の開発(NEDO グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発、)	—

研究科題名(実施機関)	研究者(所属)	他省庁の資金	地方の資金
ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術(H12-H16)	松田治男(広島大学大学院生物圏科学研究科)	2001-2006 トランスジェニック技術を利用した鶏卵の新規応用展開技術の開発(文部科学省知的クラスター創成事業「広島バイオクラスター」) 2005-2008 ニワトリモノクローナル抗体を利用した簡易検査薬の開発(科学技術振興機構地域イノベーション創出総合支援事業「重点地域研究開発推進プログラム」、文科省) 2006-2011 ニワトリモノクローナル抗体作製技術を活用した免疫寛容回避等の基盤技術の開発(NEDO 新機能抗体創製技術開発事業、経産省) 2008-2011 広島県域エリア 生物機能を活用した予防・診断・創薬支援技術の開発による健康産業の創造(文部科学省都市エリア産学官連携促進事業)	—
葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究(H12-H16)	黒岩 常祥(東京大学大学院理学系研究科)	2006-2010 極限環境生物の適応進化機構の解明とその応用-ゲノム情報解読を基盤に-(文部科学省「私立大学学術推進高度化推進事業」学術フロンティア推進事業)	—
ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究(H12-H16)	大森俊雄(東京大学生物生産工学研究センター)	1999-2001 ダイオキシンなどの難分解性化合物のバイオレメディエーション(地域連携推進研究費、文科省)	—

#### 4. 成果の普及・活用の詳細

基礎研究推進事業の追跡調査において成果の普及・活用が特に顕著であった3つの事例について、研究野発展状況を時系列的に整理してまとめた。

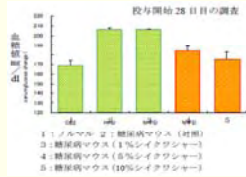
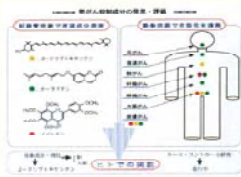
##### 1) カンキツの機能性成分の発見とそれを活用した保健機能食品の開発

### カンキツの機能性成分の発見とそれを活用した保健機能食品の開発

H8-12基礎, H13-17異分野融合: (独)農研機構果樹研、愛媛県農協連、京都府立医大等

#### 基礎研究の深化

カンキツに含まれるβ-クリプトキサンチン、オーラペン、ノビレチンの発ガン抑制効果、糖・脂質代謝改善作用を発見、動物およびヒトでの効果を確認



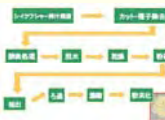
β-クリプトキサンチン、オーラペン、シイクワシャーペーストによる糖尿病マウスの血糖値上昇の抑制効果

#### 産業応用可能な技術開発

機能性成分高含有製品の製造技術開発



ウンシュウミカン果汁製造工程を改善し、洗浄フィニッシュャーパルプ、カロテノイド高含有パルプを開発



搾汁粕からノビレチン高含有のシイクワシャーペーストを調整する技術を開発 (特開2005-168372)

#### 成果の普及・活用

機能性成分を多く含む品種の作出と実用化、保健機能食品の開発と上市



・β-クリプトキサンチン、ノビレチン高含有「カンキツ中間母本農6号」(2001年品種登録)

・β-クリプトキサンチン高含有品種



「たまみ」(2004年品種登録)  
・オーラペン高含有品種「RP55号」(特開2000-037145)



ウンシュウミカン搾汁かす等を加えたβ-クリプトキサンチン高含有飲料開発 (1999年2月販売開始)

機能性食品素材としてのシイクワシャーエキス開発 (2010年春、販売開始)



#### 社会への貢献

- ・研究成果発表後にミカンの効用に対する認知度が向上。
- ・シイクワシャー需要拡大に伴う沖縄地域農業の活性化につながった。
- ・カンキツ成分による老化関連疾患等の予防促進研究の発展に寄与した。

成果の促進要因	臨床ヒト介入試験の実現、有機的な連携体制、研究成果の積極的な公開
阻害要因	付加価値を加えるための特定保健用食品の認定取得に壁
参画機関・企業	(独)農業・生物系特定産業研究機構 果樹研究所、(株)えひめ飲料、沖縄県農業協同組合、京都府立医科大学、中村学園大学、琉球大学
主な特許	特開2001-240539「血圧上昇または血糖上昇を抑制するための薬剤または機能性食品」、特開2004-083417「血管新生抑制剤」、特開2005-168372「シイクワシャーペーストの製造方法」、特開2006-023185「カンキツ加工品の識別方法」、WO 06/077975「メタボリックシンドローム改善剤、ならびにそれを含む医薬、サプリメント、機能性食品および食品添加物」
主な論文	Cancer Res., 60(18), 2000,5059-5066, J.Agric.Food Chem., 48(5), 2000, 1763-1769, Diabetes Res. Clin.Pract. 71(1), 2006, 82-91.Plant Physiol., 134(2), 2004,824-837)
基礎研究推進事業「カンキツ類によるがん予防に関する研究」(総括代表研究者: 矢野 昌充 (独) 農業・生物系特定産業研究機構果樹研究所)	
異分野融合研究支援事業「カンキツ機能性成分を活用した保健機能食品の開発」(コーディネーター: 矢野 昌充 (独) 農業・生物系特定産業研究機構果樹研究所)	

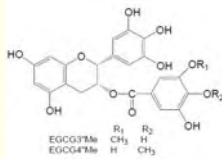
2) 抗アレルギー成分メチル化カテキンを多く含む「べにふうき」緑茶を利用した食品開発

抗アレルギー成分メチル化カテキンを多く含む「べにふうき」緑茶を利用した食品開発

平成8-12年：基礎研究推進事業、平成13-17年：異分野融合研究支援事業、  
(野菜茶業研究所、九州大学、アサヒ飲料等)

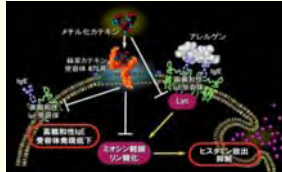
基礎研究の深化

茶に含まれるメチル化カテキンを発見し、抗アレルギー機能を解明



メチル化カテキンの構造式

メチル化カテキンの抗アレルギー作用メカニズム等を解明



抗アレルギー作用メカニズム

産業応用可能な技術開発

高含有品種として「べにふうき」が有望であることを発見し、栽培面積拡大



産地開拓による安定供給(写真:徳之島)

成果の普及・活用

機能性成分を活かす栽培法、製造法を確立し、べにふうき緑茶、キャンディー、菓子、入浴剤、アトピー用クリーム等を製品化



「べにふうき」緑茶を利用した飲料を開発  
(2005年1月販売開始)



エンドウタンパクの苦味・渋味軽減効果  
を発見し、「べにふうき」緑茶を利用した  
食品を開発  
(2006年1月販売開始)

社会への貢献

・異分野融合研究の成功例であり、食品産業における新産業創出の注目すべきモデルケース。


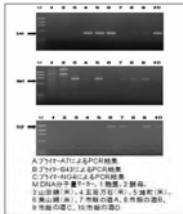
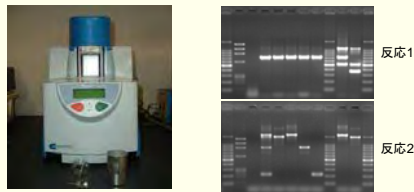
・日常的に摂取でき、副作用の心配が少ない茶のカテキン類によるアレルギーの軽減作用が大きな貢献をもたらすものと期待されている。

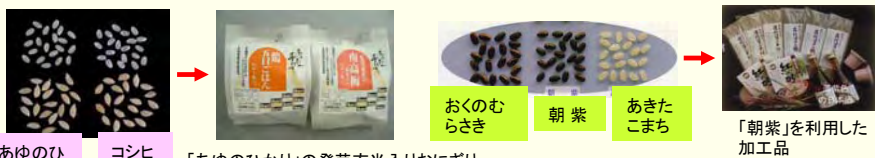
成果の促進要因	多数機関の参画、コーディネーターによるコンソーシアムの取りまとめ、研究成果および開発中商品の積極的な公表
参画機関・企業	野菜茶業研究所、九州大学大学院、名古屋女子大学、静岡県立大学、東京海洋大学、アサヒ飲料、森永製菓
主な特許	特開 2004-105078「抗アレルギー成分を含有する機能性飲食品」、 特許 3706875「低カフェインの茶葉からの抗アレルギー成分含有機能性飲食品」
主な論文	Tachibana, H., et al.: A receptor for green tea polyphenol EGCG : Nat. Struct. Mol. Biol.: 11: 380-381 (2004)、Maeda-Yamamoto, M., et al.: O-methylated catechins from tea leaves, inhibit multiple protein kinases in mast cells: J. Immunology : 172(7): 4486-4492 (2004)
基礎研究推進事業「茶機能検定系の構築と茶成分機能の解析」 (研究代表者: 袴田勝弘、野菜茶業試験場) 異分野融合研究支援事業「茶の抗アレルギー作用を利用した食品の開発」 (コーディネーター: 山本(前田)万里、野菜茶業研究所)	

3) 良食味で機能性の優れた米・米加工品の開発及び米品種の DNA 判定技術の開発

良食味で機能性の優れた米・米加工品の開発及び米品種のDNA判定技術の開発

平成12-15年:基礎研究推進事業 (食品総合研究所ほか)

<p><b>基礎研究の深化</b></p> <p>世界各国の広範な米及び変異米の外観特性、米飯物性、呈味性等の評価</p>  <p>機器分析及び統計処理</p>	<p><b>産業応用可能な技術開発</b></p> <p>米品種のDNA判定技術を開発</p>  <p>酒米及び市販日本酒の原料米判別</p>	<p><b>成果の普及・活用</b></p> <p>結果を直接表示する物理特性測定装置が普及、新潟県コシヒカリ判別用PCRキットを販売</p>  <p>物理特性測定装置 平成22年産コシヒカリ判別</p>
---	--	--

<p><b>成果の普及・活用</b></p> <p>良食味で機能性の優れた米・米加工品の開発</p>  <p>「あゆのひかり」の発芽玄米入りおにぎり</p> <p>「朝紫」を利用した加工品</p> <p>GABAを多く含む「あゆのひかり」発芽玄米や、抗酸化活性を示すアントシアニンを含む紫黒米を利用した食品の加工技術を開発</p>	<p>社会への貢献</p> <p>➢米品種のDNA判定技術が普及することにより、表示の偽装が起りにくくなった。</p> <p>➢良食味で機能性の優れた米・米加工品を開発したことにより、地域農業・地場食品産業の振興に貢献した。</p>
--	--

成果の促進要因:産官学が特徴を活かして効率よく連携した。  
 参画機関・企業:食品総合研究所、新潟県農業総合研究所、タカラバイオ(株)、フォス・ジャパン(株)

主な特許:特開2007-61027 いもち病抵抗性の稲品種をDNA判別法によって識別するためのプライマーおよび該プライマーを複数組み合わせさせたプライマーセット  
 特開2004-141079 稲の同質遺伝子系統識別方法及び当該識別技術を利用した米の産地識別方法

主な論文: Comparative Biochemistry and Physiology - C Toxicology and Pharmacology, vol. 134 (2003)、Journal of Food Composition and Analysis, vol. 18 (2005)

基礎研究推進事業「広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術」  
 (研究代表者:大坪研一、食品総合研究所)

## 5. 成果の普及・活用の地域性

### (1) 地域の農林水産・科学技術との連携による成果

5年間の基礎研究推進事業の成果をもとにして、地域の農林水産業や科学技術との連携により、製品化（検討段階を含む）や研究基盤の普及を達成した事例が全国的に見られている。事例を図 3-5-1 に記した。製品化あるいはその検討が行われている例を、地図中に水色で示した。みかんや緑茶などを産地で生産したり、イワシなどの水産業で得られた材料を利用して、食品やサプリメントの開発につなげている。新潟のコシヒカリや京都のみずななど、高付加価値のある現地生産品を保護したり、生産を高めたりするための取組として、製品開発が行われた例もある。また、研究開発担当機関に立地上近い中堅企業とともに内臓脂肪低下食品などの製品開発を行った例もみられた。研究用の試薬や生物を提供する研究基盤の普及に関する例を地図中にオレンジ色で示した。研究用のブタやニッポンウミシダは、研究開発者が属する機関の施設を利用して、全世界の研究者へと生物が提供されている。それぞれの事例の詳細を表 3-5-1 に示した。

図 3-5-1 地域の農林水産・科学技術との連携による成果事例

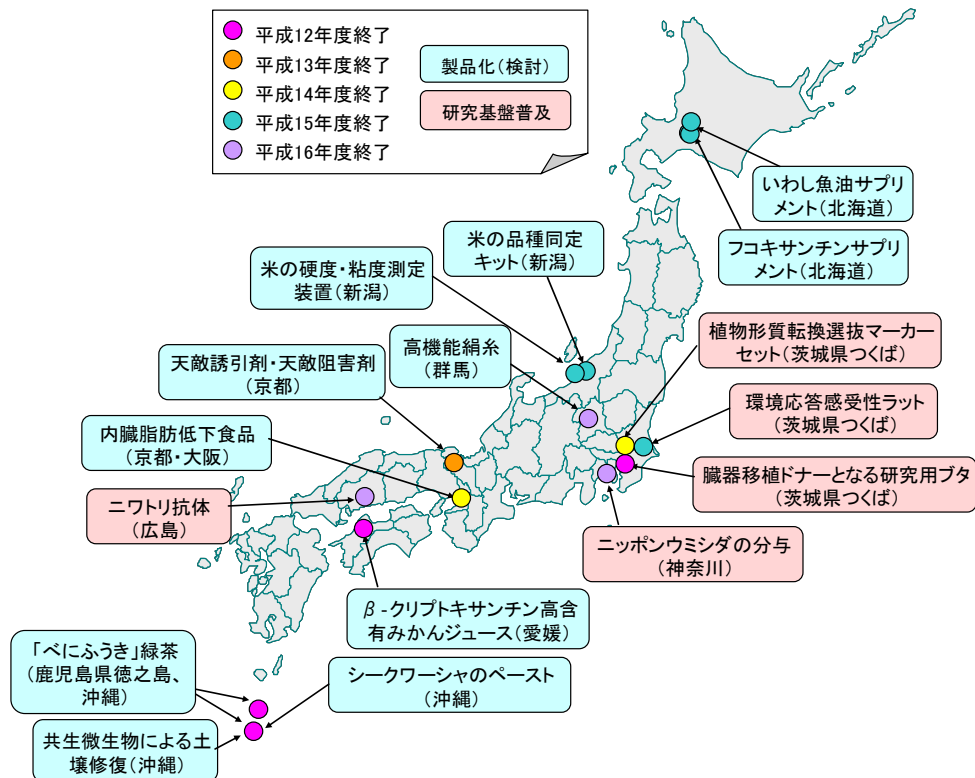


表 3-5-1 地域の農林水産・科学技術との連携による成果

研究課題(事業期間)	研究者(実施機関)	地域
カンキツ類によるがん予防に関する研究(H8-12)	矢野昌光(農林水産省果樹試験場)	沖縄 愛媛
臓器移植医療に应用するためのブタの品種改良・増産に関する研究(H8-12)	長嶋比呂志(明治大学)	つくば
茶機能検定系の構築と茶成分新機能の解析(H8-12)	山本万里(農林水産省野菜・茶業試験場)	鹿児島 沖縄
植物の情報シグナルによる植物-害虫-天敵三者間の免疫的相互作用(H9-13)	高林純示(京都大学)	京都
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発(H11-15)	丸本哲哉(山口大学)	北海道
肥満・脂肪代謝制御の分子機構と食品中の活性化因子に関する研究(H11-15)	宮下一夫(北海道大学)	北海道
広範な特性の米及び変異米の食味特性の解明及び新評価技術(H11-15)	大坪研一(新潟大学)	新潟
ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術(H12-16)	松田治男(広島大学)	広島
カイコの遺伝子機能解析システムの構築(H12-16)	田村俊樹(農業生物資源研究所)	群馬県



## (2) 海外の農林水産・科学技術との連携による成果

5年間の基礎研究推進事業の成果には、世界各国に向けて製品化や実用化や実用化研究を達成した事例や、基礎研究の新分野として世界に認められている事例が見られる。いずれも、基礎研究推進事業で得られた成果が海外において利用可能な場合に、海外現地研究機関との共同研究により研究が進められている。代表的な事例を図3-5-2に示した。また、それらの詳細を表3-5-2にまとめた。

図3-5-2 海外の農林水産・科学技術との連携による成果事例

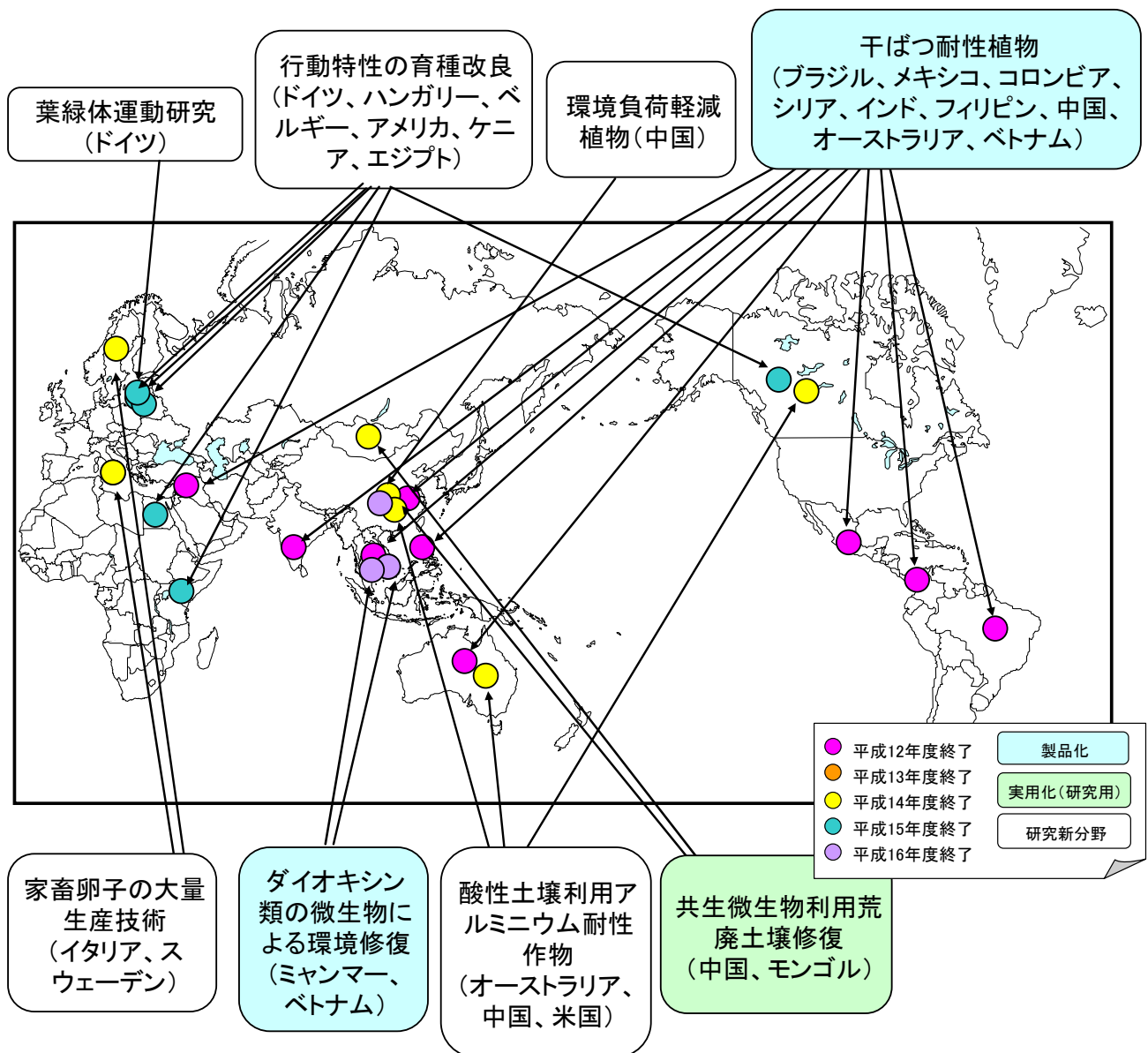


表 3-5-2 海外の農林水産・科学技術との連携による成果事例

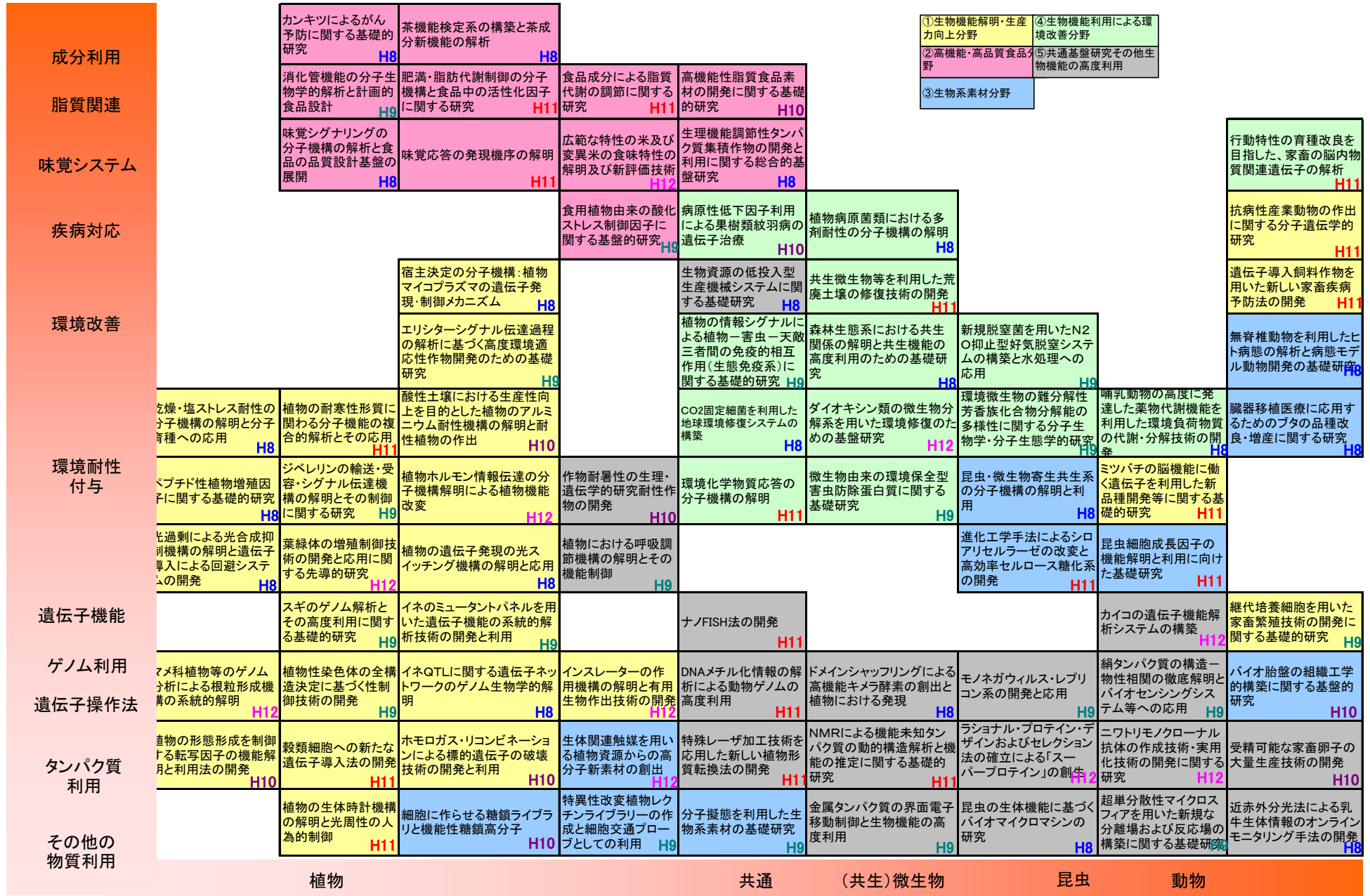
題名 (期間、分野)	研究代表者 (所属機関)	海外共同研究の内容	相手先国
乾燥・塩ストレス耐性の分子機構の解明と分子育種への応用 (H8-H12①)	篠崎 和子 (国際農林水産業研究センター)	改変 DREB 遺伝子組換えにより、世界的な気候変動による耕作不適地拡大に対応して、耕作面積の拡大・食料生産量の増大に向け、世界 16 カ国と共同研究中	ブラジル、フィリピン、メキシコ、コロンビア、インド、シリア、イカルダ、中国、パキスタン、オーストラリア、ベトナム
哺乳動物の高度に発達した薬物代謝機能を利用した環境負荷物質の代謝・分解技術の開発 (H8-H12④)	大川 秀郎 (神戸大学)	・環境モニタリング植物の開発。各種受容体遺伝子をプロモーターとし、レポーター系を導入した組換え植物を作出。 ・環境浄化機能を備えた植物の開発:P450の遺伝子の利用	中国
酸性土壌における生産性向上を目的とした植物のアルミニウム耐性機構の解明と耐性植物の作出 (H10-H14①)	松本英明 (岡山大学)	酸性土壌で作物の生育を向上させる遺伝子の発見と利用 ・コムギ ALMT1 遺伝子の利用	オーストラリア、米国、中国
ホモロガス・リコンビネーションによる標的遺伝子の破壊技術の開発と応用 (H10-H14①)	和田 正三 (九州大学)	葉緑体運動に係る光受容体の分子機構の解明	ドイツ
受精可能な家畜卵子の大量生産技術の開発 (H10-H14⑤)	佐藤英明 (東北大学)	受精可能な家畜の卵子を大量に供給する技術を開発 ・成長因子ウィ利用した新しい排卵誘発法の開発 ・体外発育卵子由来の産子の誕生	イタリア、スウェーデン
共生微生物等を利用した荒廃土壌の修復技術の開発 (H11-H15④)	丸本卓哉 (山口大学)	土壌改良用不織布シート(多機能フィルター)により、中国やモンゴルの土壌を改良	北海道、沖縄、中国、モンゴル
行動特性の育種改良を目指した、家畜の脳内物質関連遺伝子の解析 (H11-H15 若手④)	村山 美穂(岐阜大学)	遺伝子解析による動物の性格や行動特性の判断について、海外動物園と共同研究	ドイツ、ハンガリー、ベルギー、アメリカ、ケニア、エジプト
ダイオキシン類の微生物分解系を用いた環境修復のための基盤研究 (H12-H16④)	大森俊雄(芝浦工業大学)	微生物分解系によるダイオキシン分解の実証試験	ベトナム

## 6. 成果の普及・活用の分野について

### (1) 採択課題の関連と全体像

本調査の対象となった77課題について、それぞれが属する5つの研究分野ごとに色分けし、研究対象を植物から動物までの横軸に、また、物質利用、遺伝子解析の基礎研究から環境、疾病、食品研究目的ごとの分類を縦軸に整理した。これらの研究課題は、研究分野、研究対象、研究目的により、広い分野を包括している。また、研究は分野、対象、目的の組み合わせにより相互に関連性をもって実施されており、図では平面で表しているが、3次元、4次元的に関連性をもっている。すわわち、個々の研究課題が相互に関与し、影響を与え、全体として効果的に行われて、大きな成果に結びついていきつつあると期待される。

図 3-6-1 研究課題の関係図



- ①生物機能解明・生産力向上分野
- ②高機能・高品質食品分野
- ③生物系素材分野
- ④生物機能利用による環境改善分野
- ⑤共通基盤研究その他生物機能の高度利用

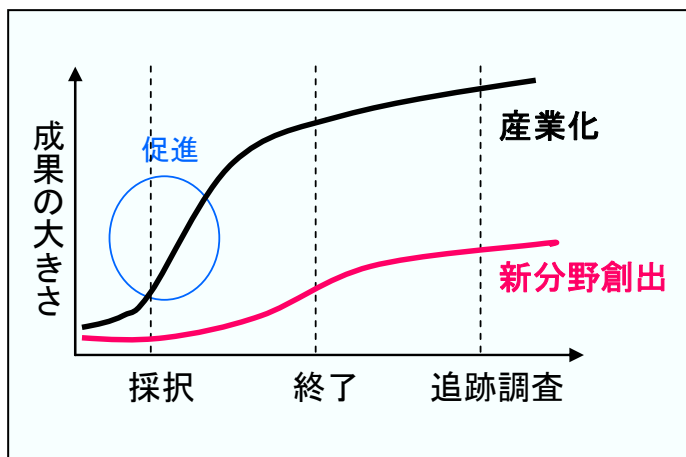
## 7. 成果発現の促進要因・阻害要因の分析

基礎研究推進事業の追跡調査の結果から、追跡チャートを分類し、新製品の創出や研究サービスの提供などの成果の応用を達成した事例や、基礎研究として新分野を創出した事例のたどった道について分析した。

### (1) 産業化を達成した例

新市場を創出するような新製品の開発を達成した課題では、事業期間のスタート後に早い段階で研究課題についての知見や技術が得られ、論文発表はその後に進められるパターンが多かった。

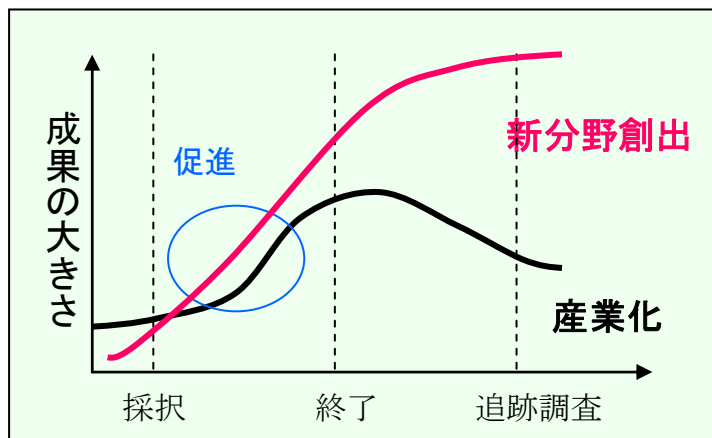
図 3-7-1 産業化を達成した例



### (2) 新分野創出を達成した例

また、基礎研究分野について新分野を形成し、著名な学術誌に多数掲載されるなど社会的にも日本の学術的貢献を認められるような成果を創出している場合には、採択後に研究目的に対する仮説構築に優れ、事業期間中にその一貫した仮説を証明して行く形で研究が期間中に大きく発展している場合が多かった。

図 3-7-2 新分野を創出した例



## 第4節 アンケート調査のまとめ

過去5年間分の追跡調査のアンケート結果についてまとめ、質問項目ごとに経年的解析を行った。解析の際には、5年分の比較はデータのある（総括）研究代表者の回答のみから集計した。また平成20年以降については、参画した研究者全体の回答の集計も行い、（総括）代表研究者の集計と傾向を比較した。これらの結果から、事業終了後5年間を通じた研究継続状況、研究成果・効果、研究成果の普及・活用状況を俯瞰し、考察を加えた。

アンケートの回答は5段階評価でなされ、評価の高い方向の最高値を5、最低値を1としてスコア値でまとめた。各回答のスコア値を各年次で平均化し、その値をグラフのデータ軸とした。なお、各年度のアンケートの調査項目ならびに集計方法は同一でなく、また質問文についても同一ではないが、ここでは22年度調査を基準としてまとめている。従って、図表にはデータが欠損した年度もある。さらに、質問によっては回答を諾否の2者選択で求めたものもあるので、その場合には比較のために諾を5、否を1として数値化した。

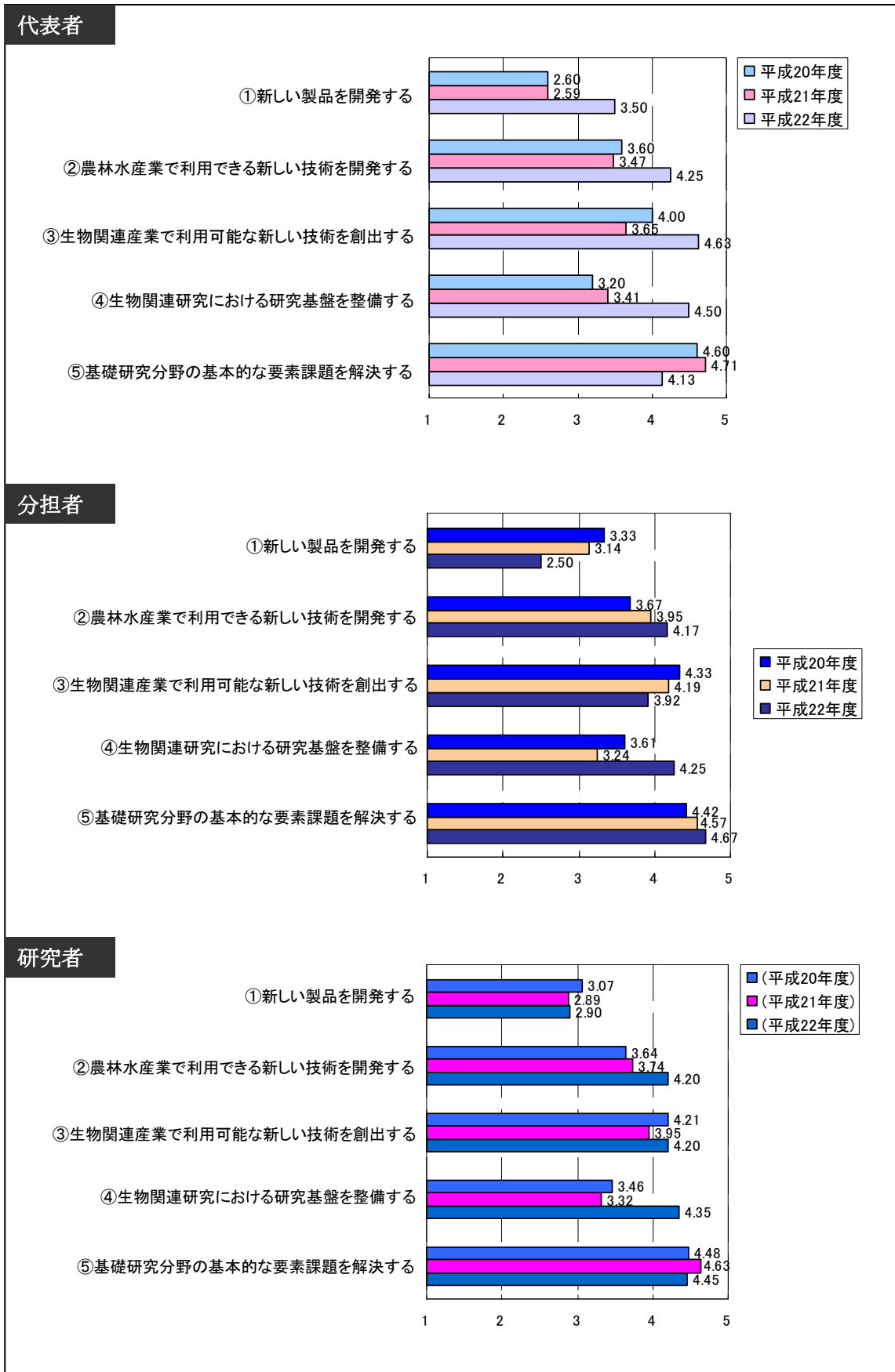
### 1. 基礎研究推進事業における研究目的について

#### （1）当初の研究目的の方向性

事業当初の研究目的は基礎研究に置かれており、H20-22の3年間の平均で、スコア値（1～5）が研究代表者で4.48、また研究者全体で4.52と高い値をとっている（図4-1-1）。次いで、若干のバラツキはあるが、生物関連産業での利用、農林水産業での利用、生物関連研究の順になっている。一方、新しい製品開発を目的とすることは少なく、スコア値がほぼ3以下の値となっている。この傾向は、代表者と分担者とで類似していた。すなわち、基礎研究を第1の目的として、将来的に生物産業への利用技術への応用をはかるものが多い。このような傾向は事業の目的と一致しており、早急な応用研究ではなく、基礎研究を固めてから、応用研究への発展を期待する考え方に沿ったものである。

代表者と研究分担者とはほぼ同じ傾向の回答状況であり、大差は認められなかった。年度の差異として、平成22年度調査では⑤以外の項目で代表者の回答値が他の年度より明瞭に高い傾向にあった。この年度の研究代表者は研究の応用化、実用化の意識が他の年度よりも高かったと考えられる。しかし、同年度の研究者全体のデータでは差が無く、代表者ほどの強い意識は認められなかった。

図 4-1-1 当初の研究目的の方向

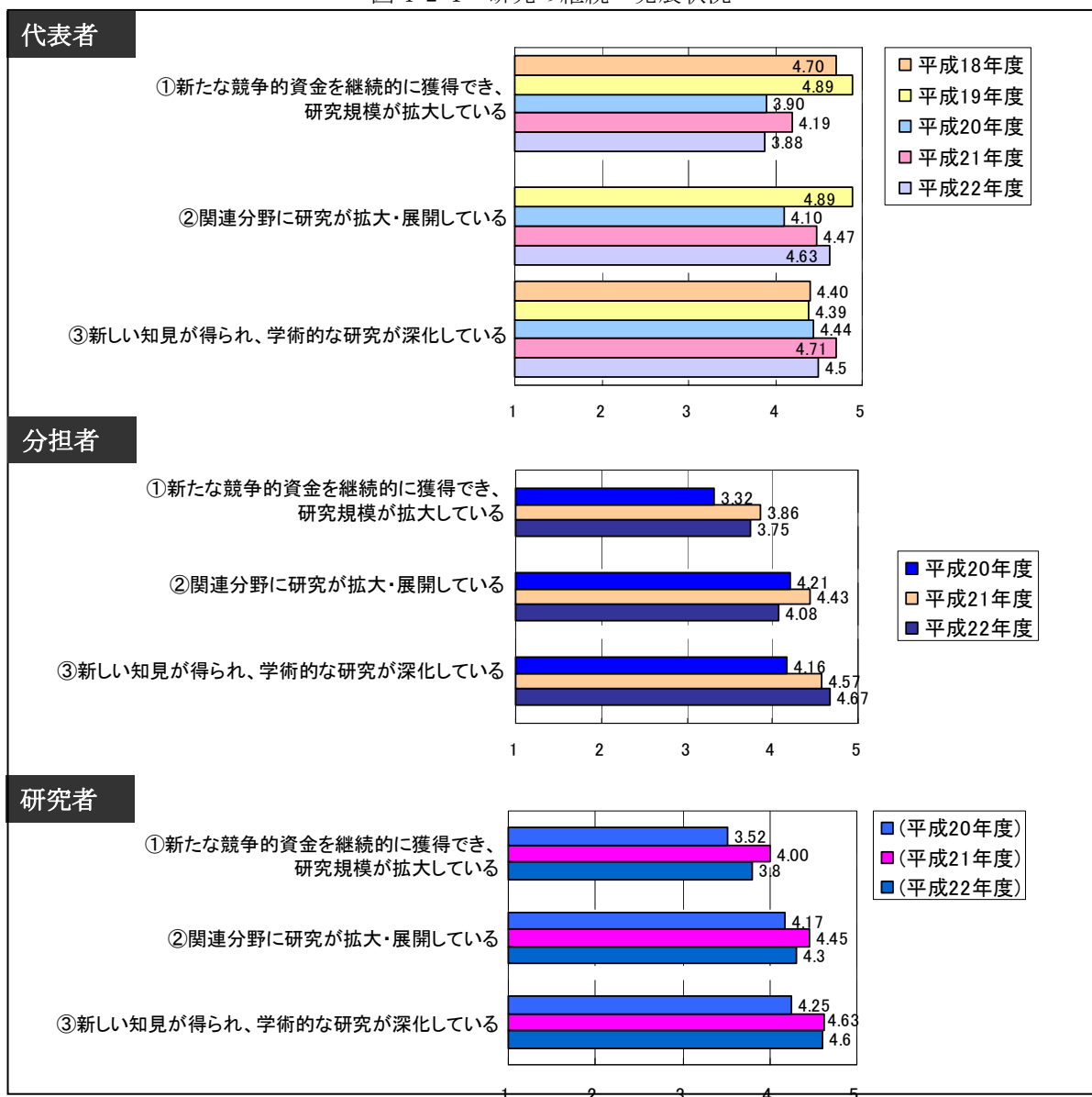


## 2. 基礎研究推進事業終了後の研究状況について

### (1) 研究の継続・発展状況について

基礎研究推進事業で取り組んだ研究が終了後も継続され、参画した研究者が同じ分野で研究活動を続けることが、研究の発展には必要である。本設問では、研究テーマの継続状況及び研究チームの継続状況について質問した。この項目の回答も、おしなべて高い値をとっており、学術的に深化しているとの認識は、研究者で4.25から4.63という極めて高い値である。すなわち、事業終了後にも研究は発展しており、成果を輩出していることを示している。さらに、関連分野への拡大・展開もはっきりと認識されており、単に当該分野の研究発展を促しただけではなく、事業の研究が核となり周辺分野に大きな影響を与えていることを推測される。この3項目の中では新たな資金獲得の値が低い、それでも4前後の値であり、全体としては事業後も順調に資金を得て研究が進められていると考えられる。このような認識は研究代表者に強く、代表者の回答値は分担者を大きく上回っている。また、平成18、19年度でも同様の傾向がある。

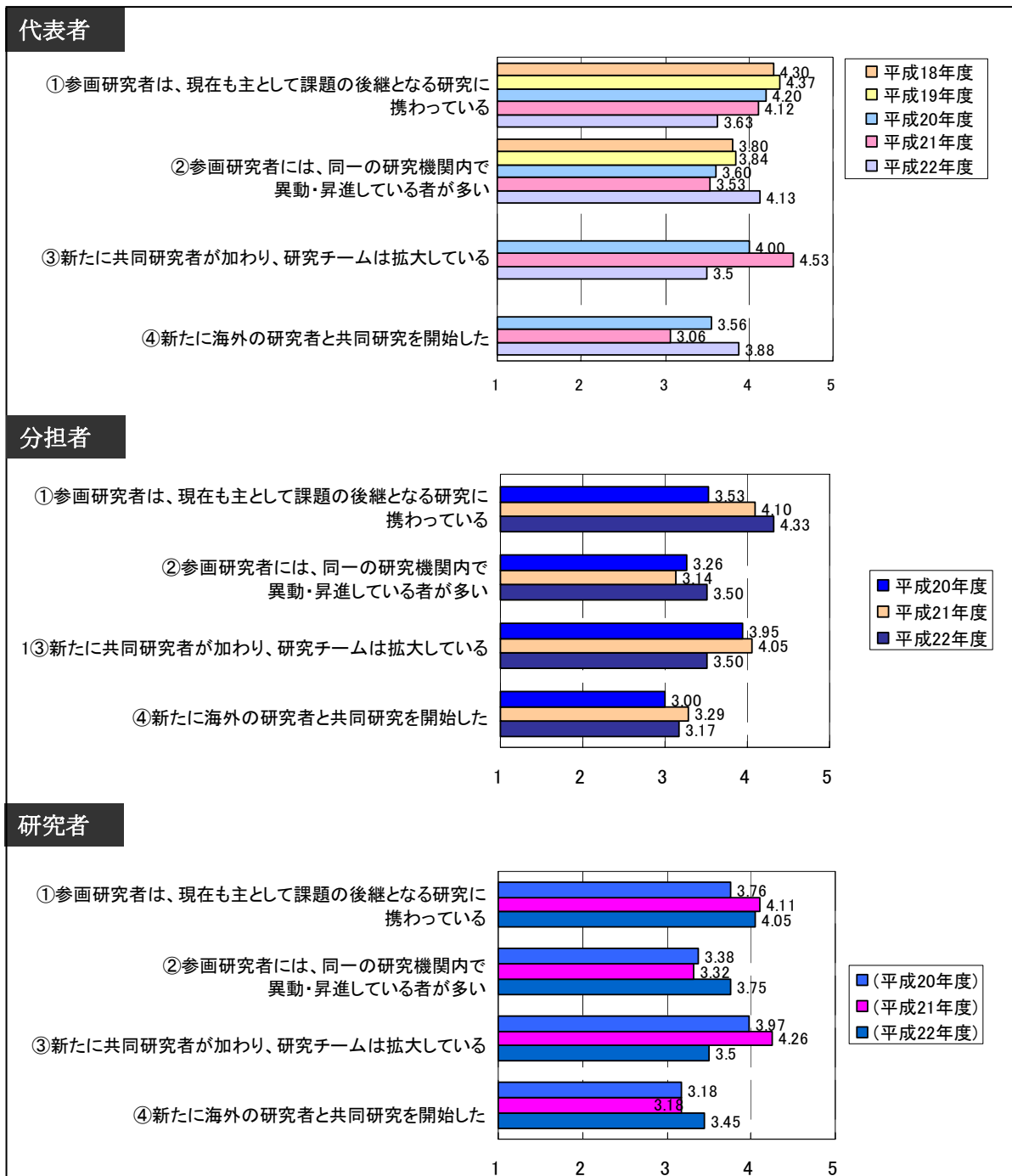
図 4-2-1 研究の継続・発展状況



## (2) 研究チームの状況について

基礎研究推進事業終了後の研究チームの状況について質問した。結果を図 4-2-2 に示した。参画研究者が後継研究に携わる率は高く、その中で異動・昇進している場合が多く、共同研究にも進んでいることが窺われる。このことは前項の結果において、資金獲得・研究深化・周辺分野への展開のアンケート結果からも予想される点であるが、研究チームも円滑に運営、発展していく良好な状況にあると判断される。特に代表者についてこの意識が強く現れている。共同研究において、海外との研究はとくに多くはないが、この点は研究課題による部分も多いと推測される。

図 4-2-2 研究チームの状況

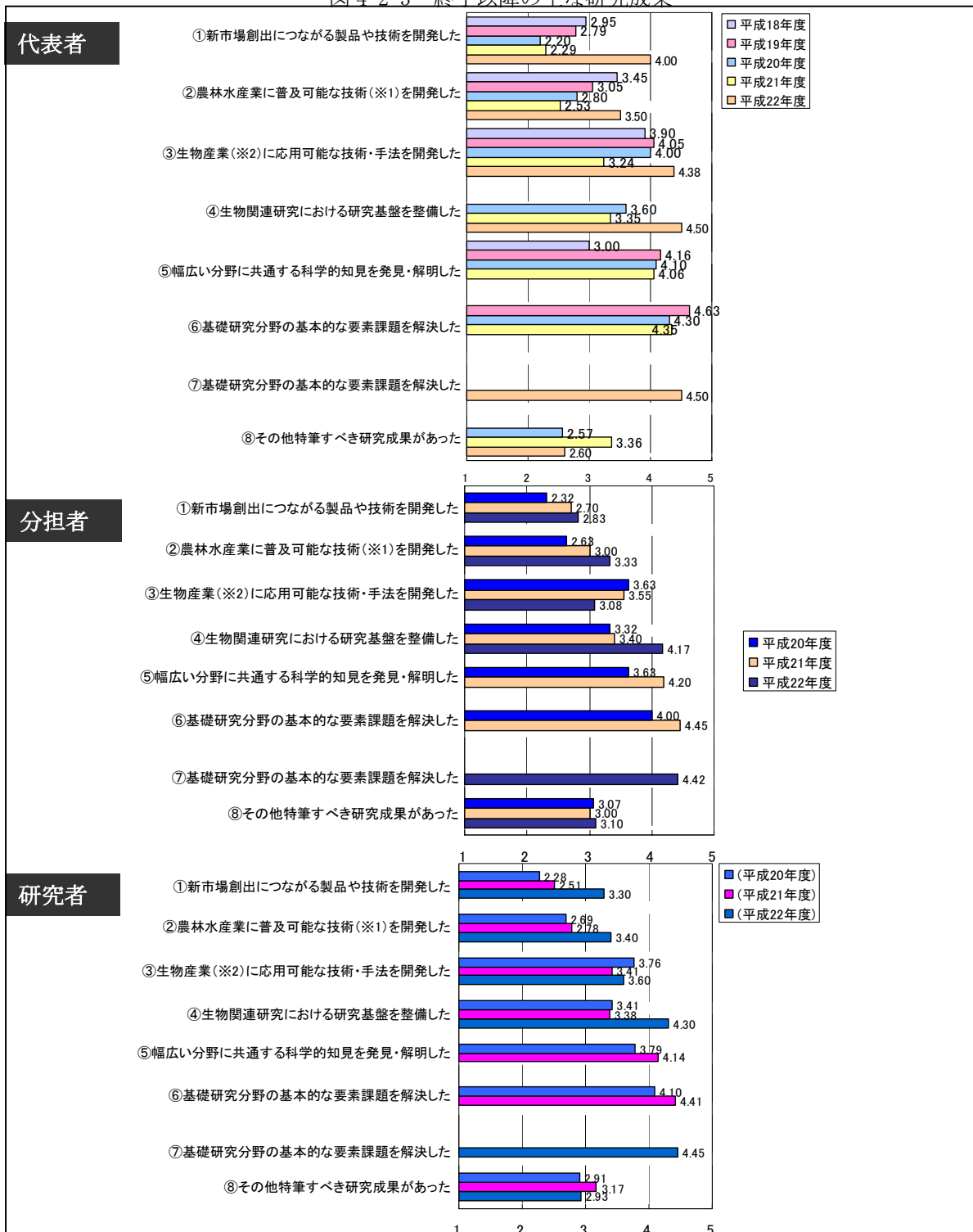




### (3) 事業終了以降の主な研究成果について

代表者と分担者のいずれについても、事業後も研究が継続され（設問⑤および⑥）、基礎的成果が多く得られていると判断される。一方、応用化（設問①～③）に関しては不十分であり、新市場・新製品などの実用化に達したと判断されるものは少なく、スコア値でも3以下の年度が多い。しかし、生物産業に応用可能な技術の開発はほぼ3以上の値であり、農林業への応用技術も平均では3付近であり、今後の進展が期待される。これらの傾向は、代表者、分担者ともにいずれの年度にも共通していることから、基礎研究推進事業の成果としては学術的な面での成果が高く、応用面にはまだ時間が必要であることが推察された。

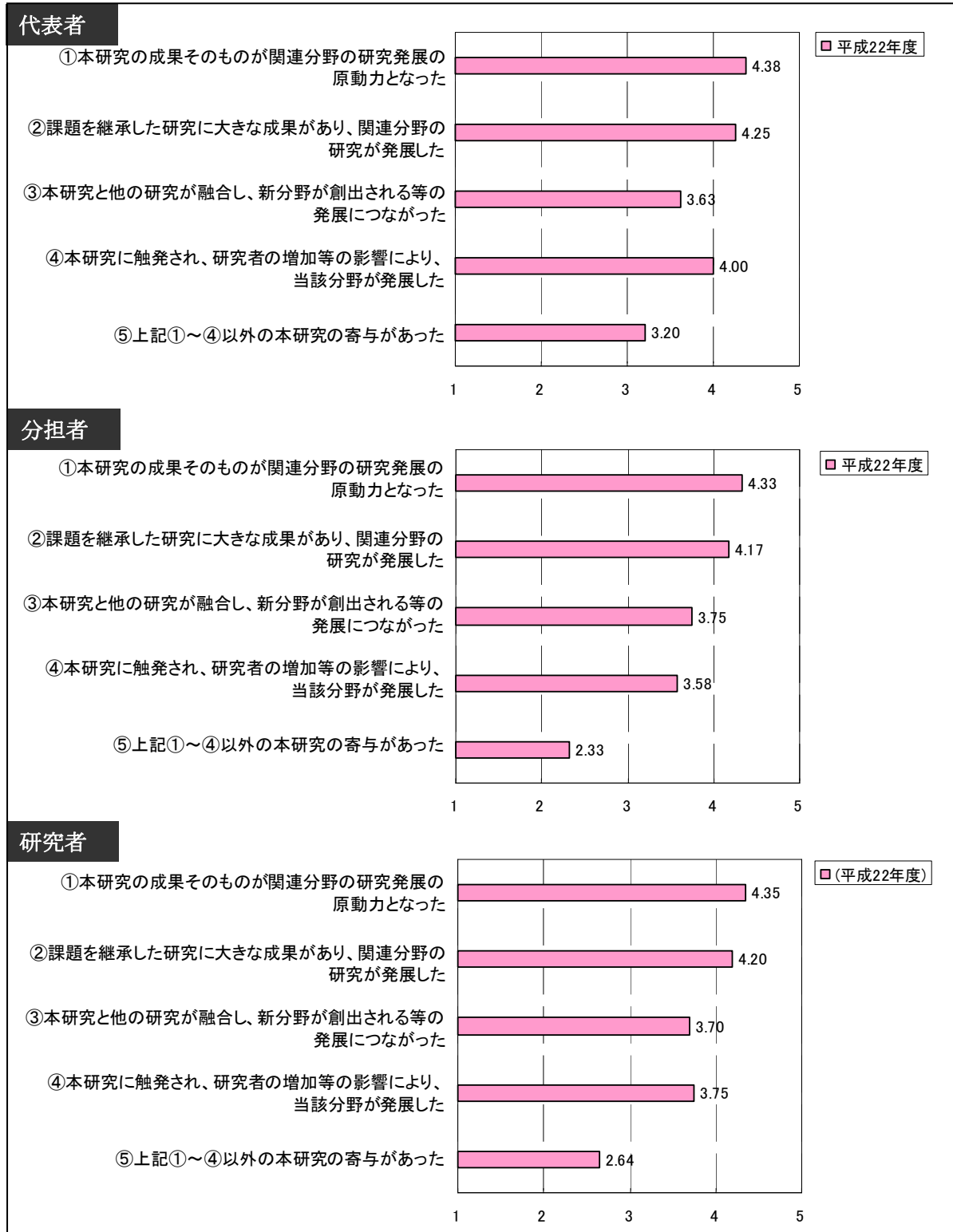
図 4-2-3 終了以降の主な研究成果



#### (4) 関連分野における本研究成果の寄与

関連研究分野の発展において、本研究成果はどの程度寄与したと思われるかの質問を平成 22 年度に行った。図 4-2-4 に結果を示した。①～④の質問事項について全て 3 以上の回答があり、研究成果が関連分野の発展や新分野の創出に寄与していると推測された。全体的に代表者と分担者の意識の傾向は類似しているが、本研究に触発され当該分野が発展したという意識は代表者により強くあらわれている。

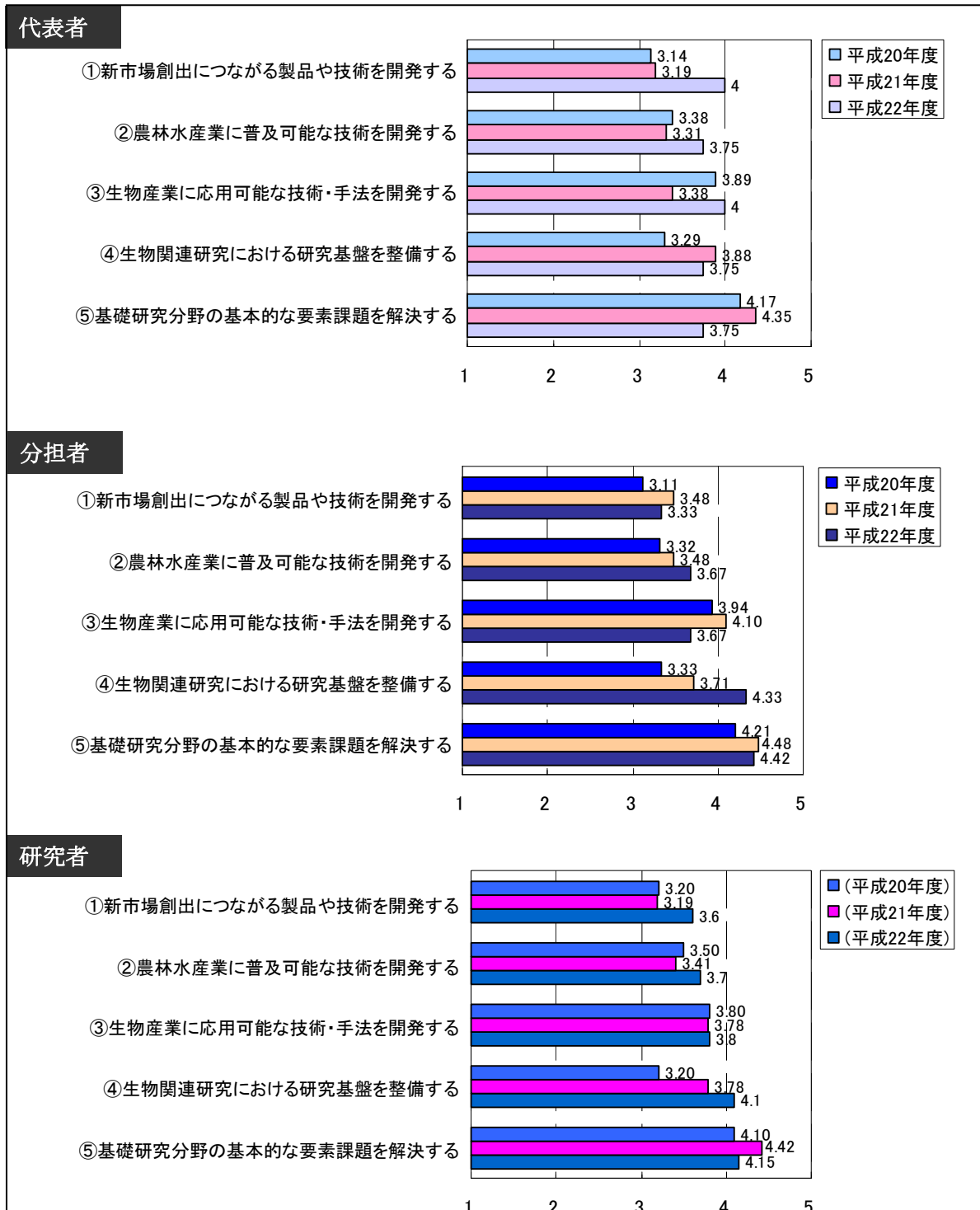
図 4-2-4 関連分野における本研究成果の寄与



### (5) 今後の研究の方向性について

今後の研究の方向性について質問した。図 4-2-5 に結果を示した。全体として代表者と分担者の意識に大きな違いはなく、今後の研究の方向性には基礎研究分野から応用・実用化への変化の徴候が認められる。すなわち、基礎研究を示す④⑤の項目のスコア値は研究開始時に比べ低下し、①から③の値が増加している。このことから、基礎研究からの応用・実用化への発展には少なくとも事業開始から10年以上の蓄積が必要と考えられる。

図 4-2-5 今後の研究の方向性について



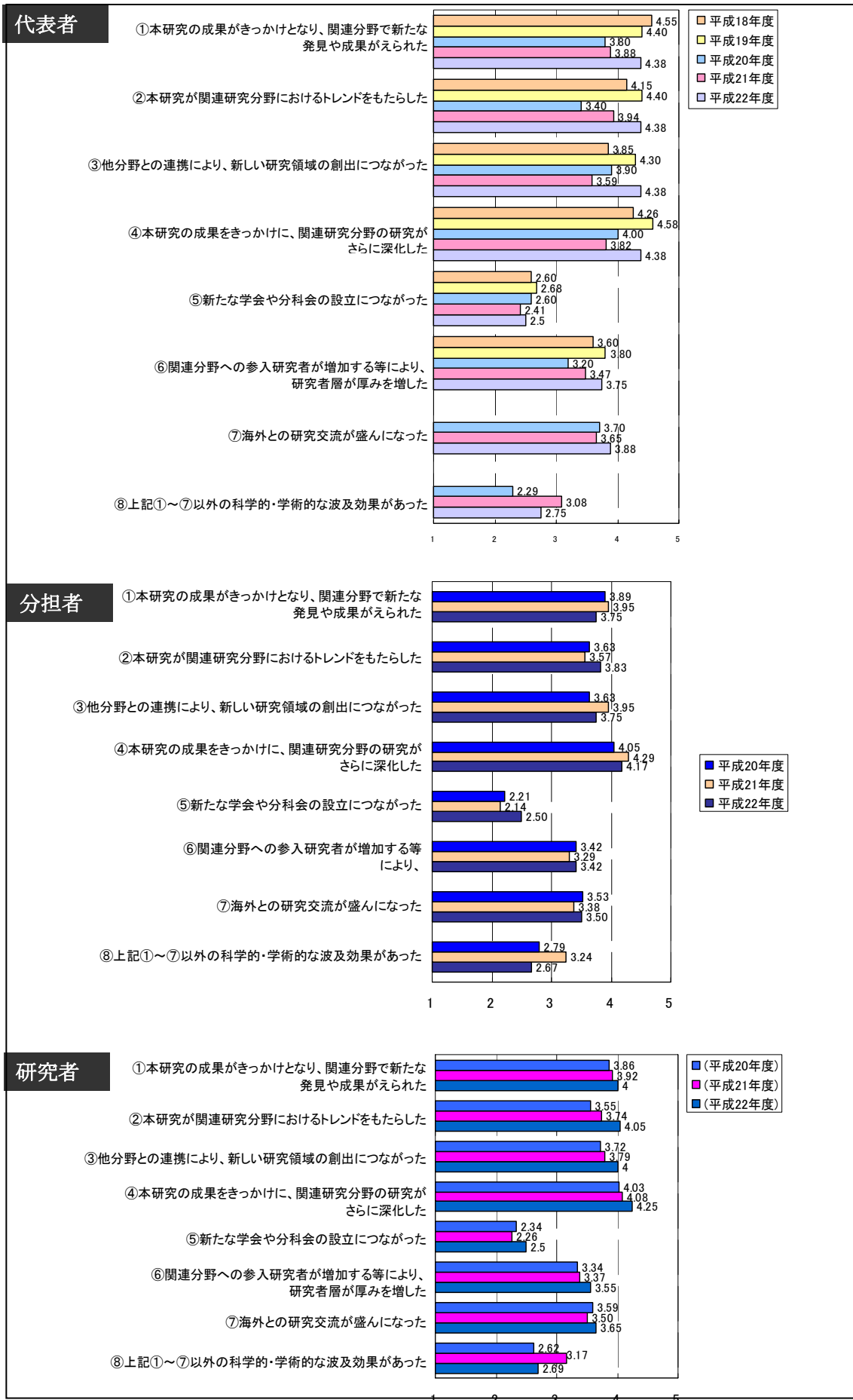
### 3. 研究成果の波及効果について

事業期間終了後から現在までの5ヵ年において、事業の内容に関連した研究成果が、関連する研究分野や産業分野に対して波及し、「間接的に」どのような効果を及ぼしたと考えられるか、波及効果について質問した。

#### (1) 科学的・学術的波及効果について

科学的波及効果についての結果を図4-3-1に示した。項目⑤新しい学会設立以外については、プラス方向の高いスコア値がいずれの年度でも得られている。年度により差はあるものの①～④の研究代表者の回答ではプラス4前後、⑥と⑦も3.5前後の値が得られており、分担者の回答ではそれより0.5前後低い。すなわち、事業の研究が当該分野、関連分野に影響し、他分野との連携や海外との研究交流を促していると判断され、事業の研究成果は科学的・学術的波及効果が高いと結論される。一方、新しい学会・分科会設立をもたらすような影響は小さい結果となった。学会・分科会などの設立は研究そのものだけではなく、周辺事情も大きく影響する。さらに、一定の分野として認められるには時間的な要因も大きく、新分野として学会設立の必要性が認められるには10年は短いとも考えられる。

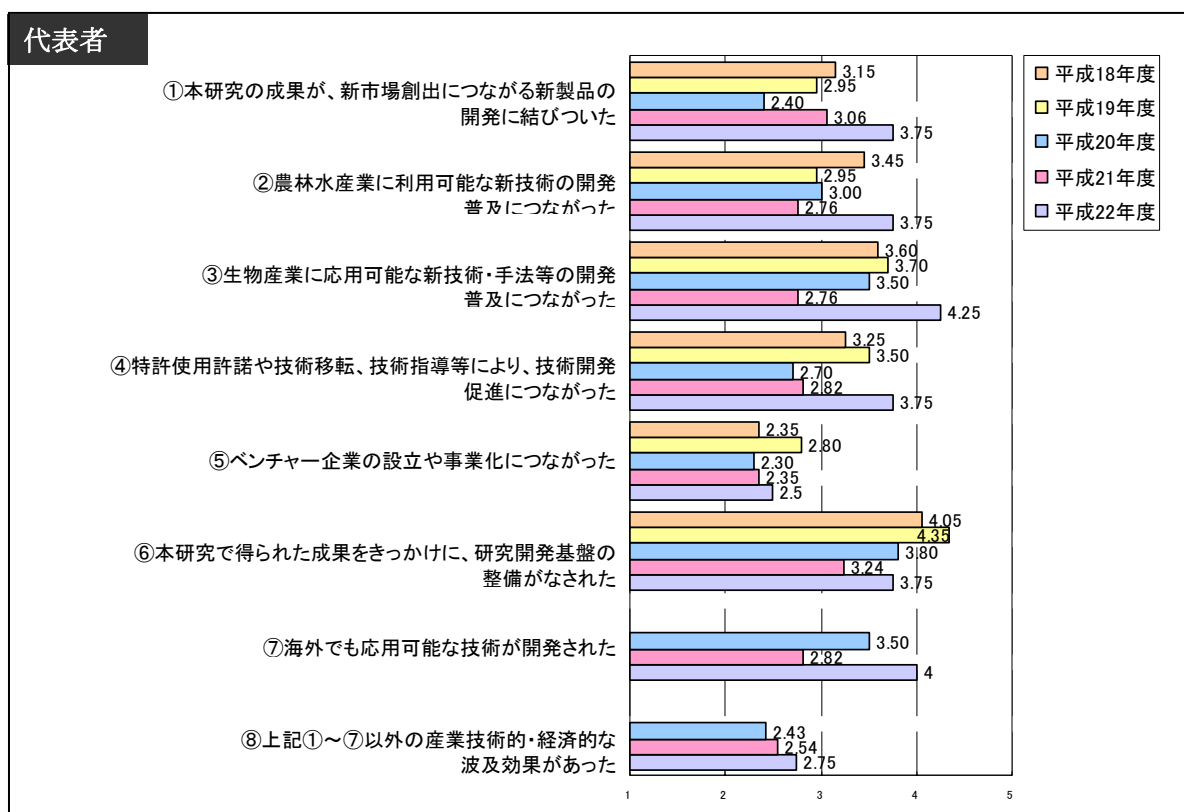
図 4-3-1 科学技術的波及効果



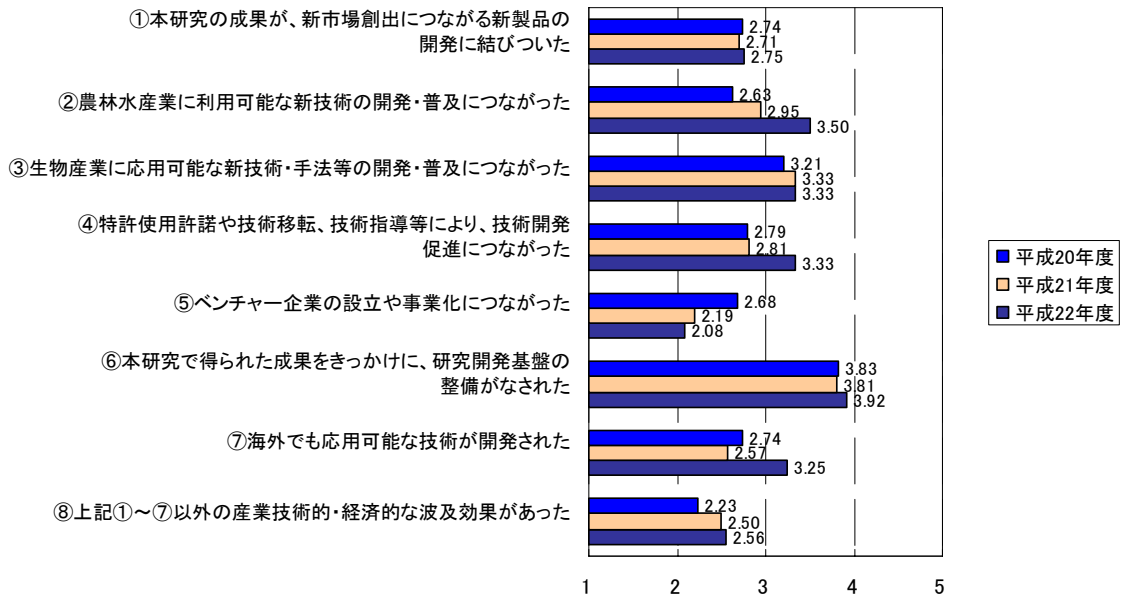
## (2) 産業技術・経済的波及効果について

基礎研究推進事業終了からの5年間において、基礎研究推進事業で取り組んだ研究課題に関連した成果の産業技術的波及効果について質問した。結果を図4-3-2に示した。科学的・学術的波及効果に比べ、スコア値は低く、3前後の値が多く、年度による変動も大きいのが特徴である。また、代表者は、分担者と全体的な傾向は類似しているが、スコア値がおおよそ0.5前後高く、経済的波及効果がより大きい成果が得られているとみられる。項目の中では、⑥研究開発基盤が高く、一方⑤事業化に至るとの回答は最も低い。研究者代表者の5年間の平均値として各項目のスコア値を高い順から並べると、⑥3.84>③3.56>⑦3.44>④3.20>②3.18>①3.06>⑤2.46となる。このことから、研究基盤的な影響は強いものの、応用的なものになると効果は小さくなり、事業化などの実用に結びついたとの認識は弱いと考えられている。一方、このことは科学・学術的成果が得られても、新市場・特許・ベンチャー企業などの具体的なものに結実するには、研究開始後10年間では、時間的に不十分であることを示すとも考えられる。

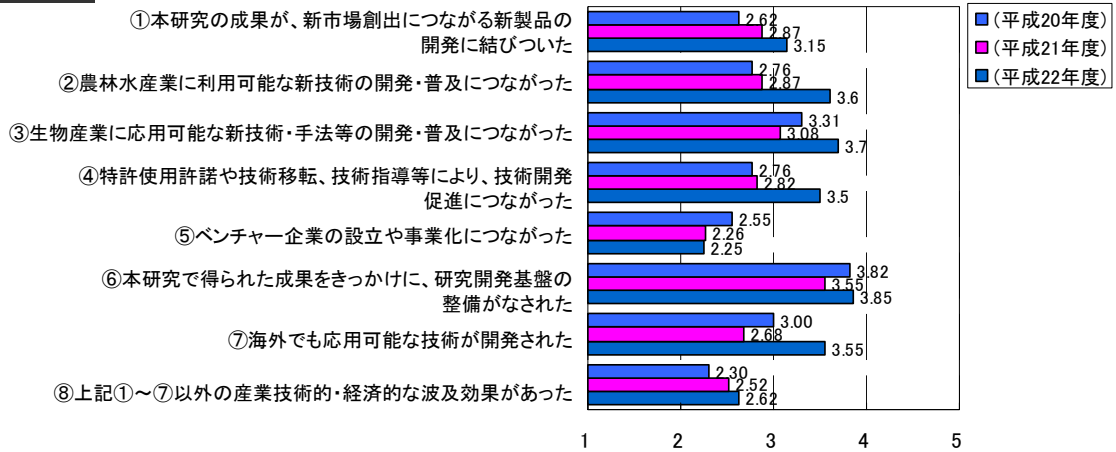
図4-3-2 産業技術的波及効果



## 分担者



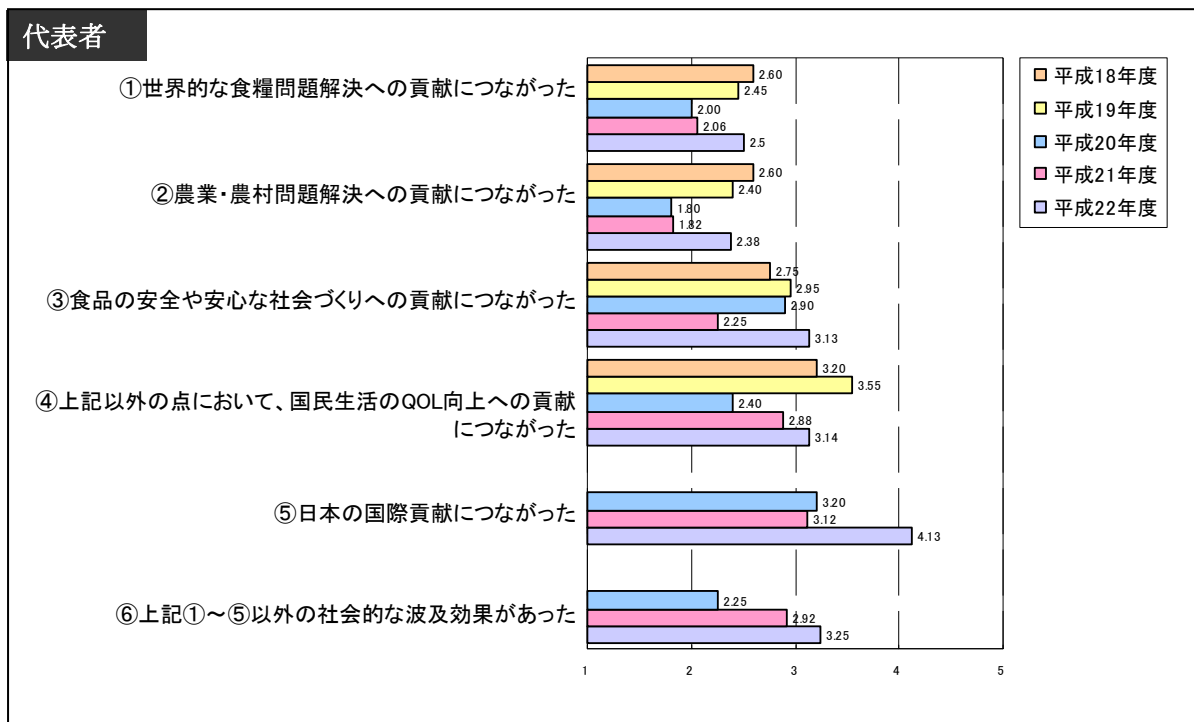
## 研究者



### (3) 社会的波及効果について

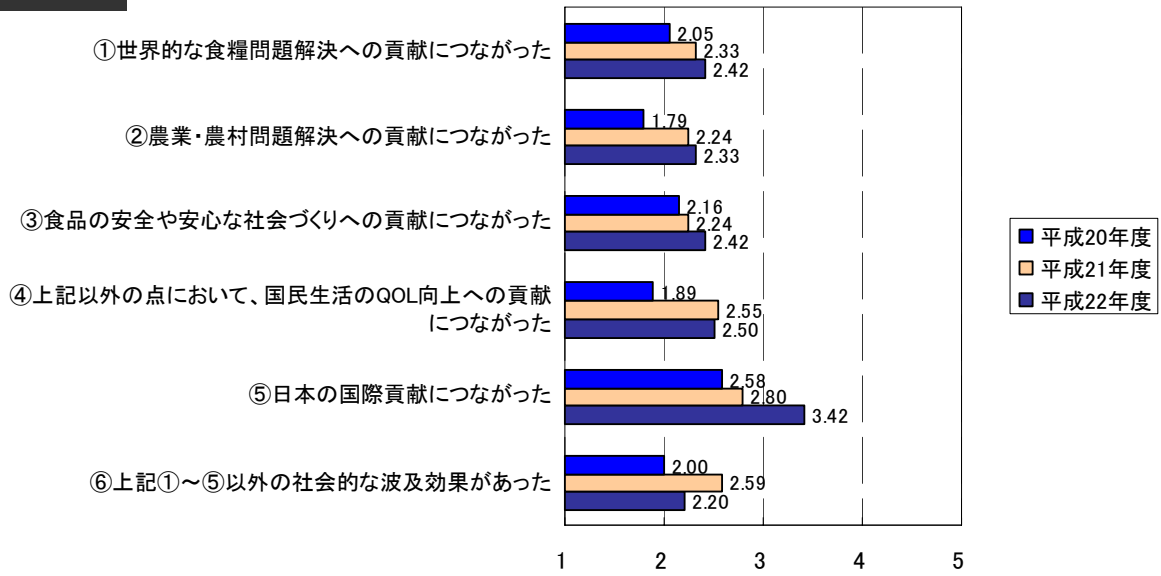
基礎研究推進事業終了から現在までの5年間において、基礎研究推進事業で取り組んだ研究課題に関連した成果の社会的波及効果について、質問した。結果を図4-3-3に示した。社会的波及効果についての認識は残念ながら前記の項目よりもさらに低くなっている。ほとんどの項目で平均の3以下のスコア値になっており、研究者の認識として、社会的な影響までには至っていないと判断されている。3以上の値が得られたものとしては、⑤国際貢献があり、部分的に④の国民生活 QOL 向上との関係を積極的にとらえている年度もある。しかしながら、研究成果が波及して、社会的な向上に至ったとの認識は研究者に少ないことを示している。ただし、この点は、社会的貢献の定義や考え方の違いにも由来することが多く、この点に関する回答者の謙虚さにも起因するかもしれない。

図 4-3-3 社会的波及効果について

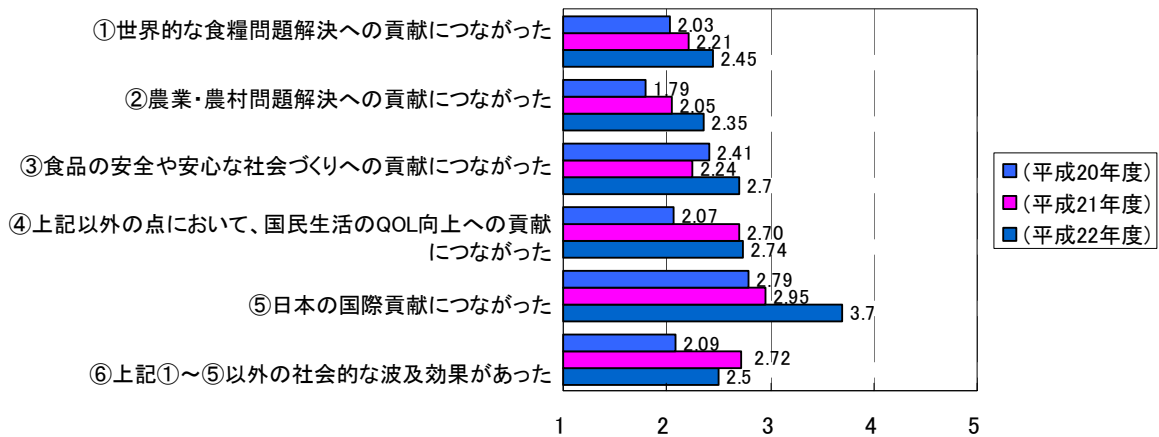




## 分担者



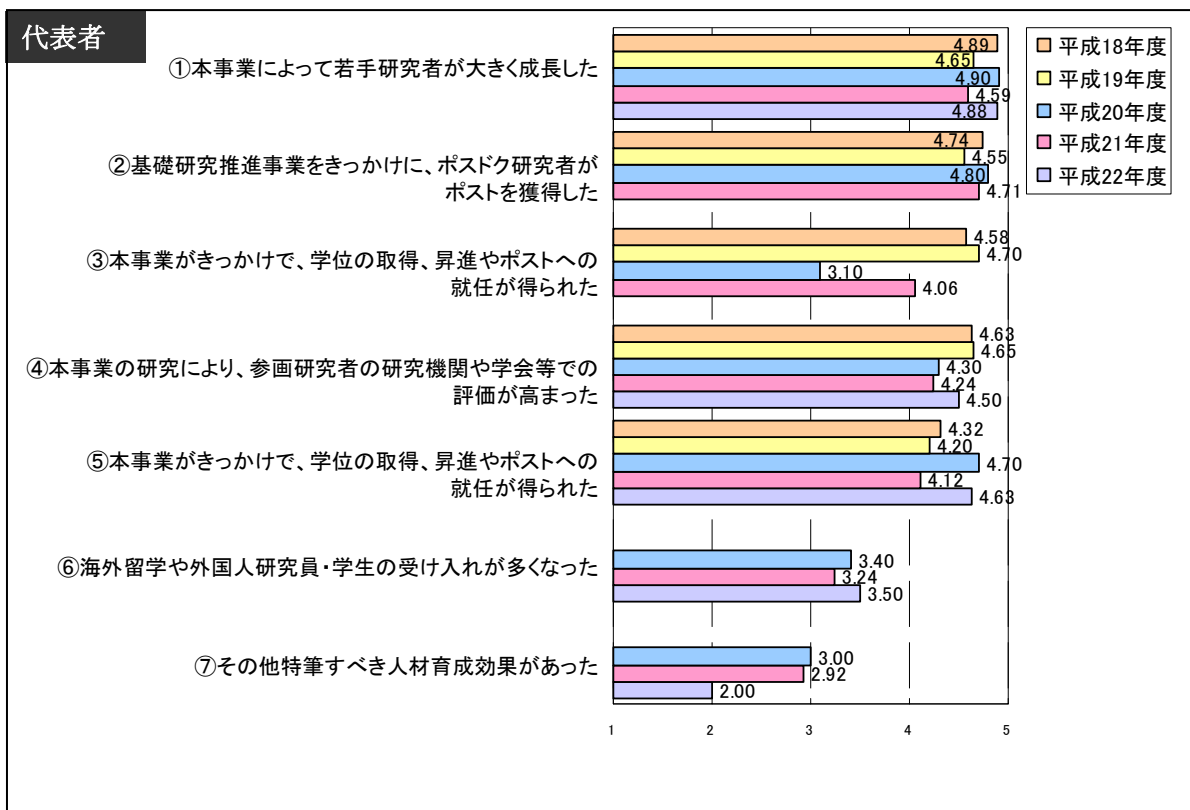
## 研究者



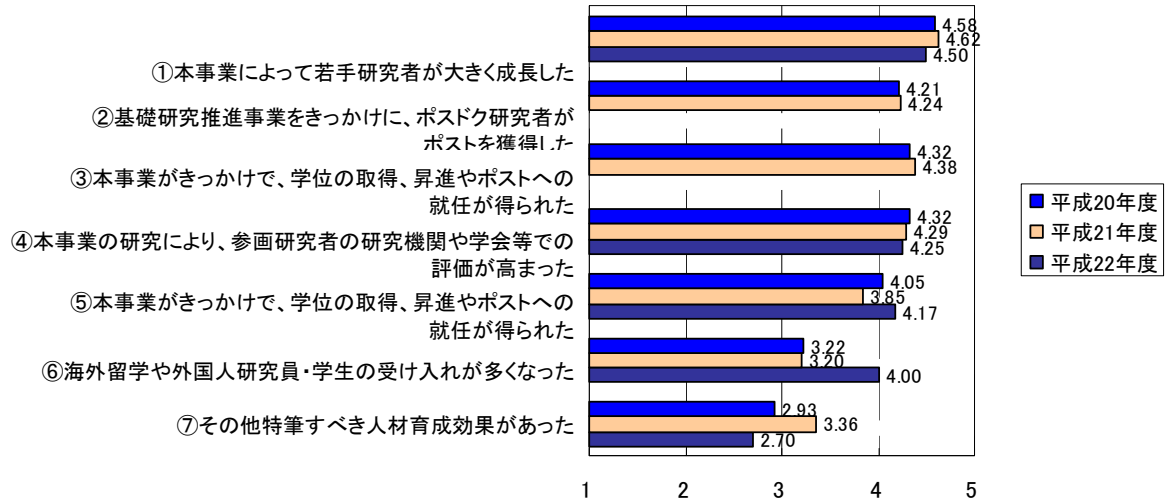
#### (4) 人材育成効果について

人材育成効果について質問した。結果を図4-3-4に示した。人材育成効果についてはいずれの年度でも高い効果をもとめている。5年間いずれの調査でもスコア値は3以上が得られており、また波及効果の中でも年次による違いが小さい項目でもある。事業によって、若手研究者の実力が向上し、学会等での評価が高まり、それが昇進などにも結びついている。特に代表者では、①と②の回答がいずれの年も4.5を上回る高いスコア値となっている。事業によって研究者層自体が厚く、実力が向上したことがこれらの回答からも推測できる。一方、プラスの評価であるが、海外との交流に関しては、まだ不十分であることも考えられる。

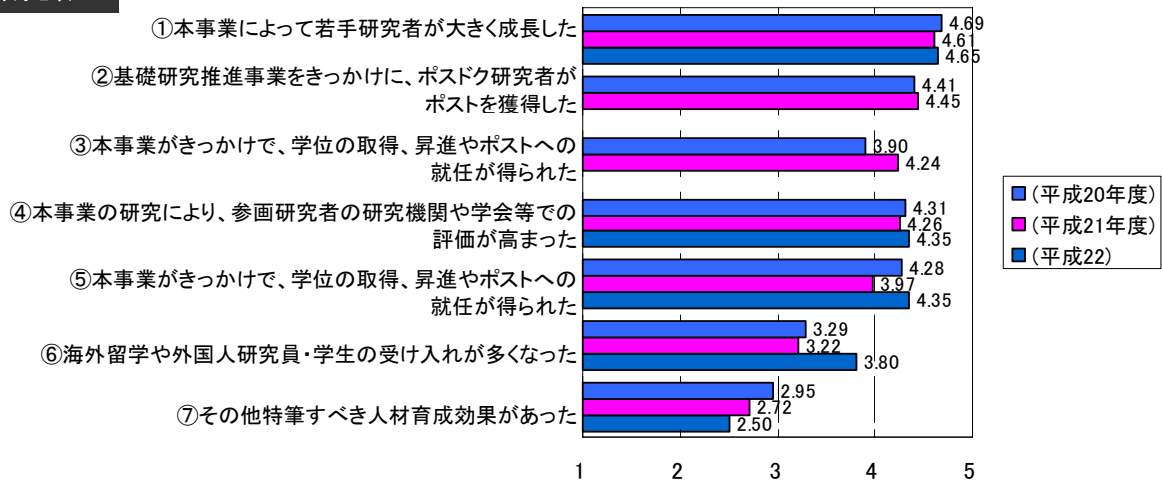
図4-3-4 人材育成効果



## 分担者



## 研究者

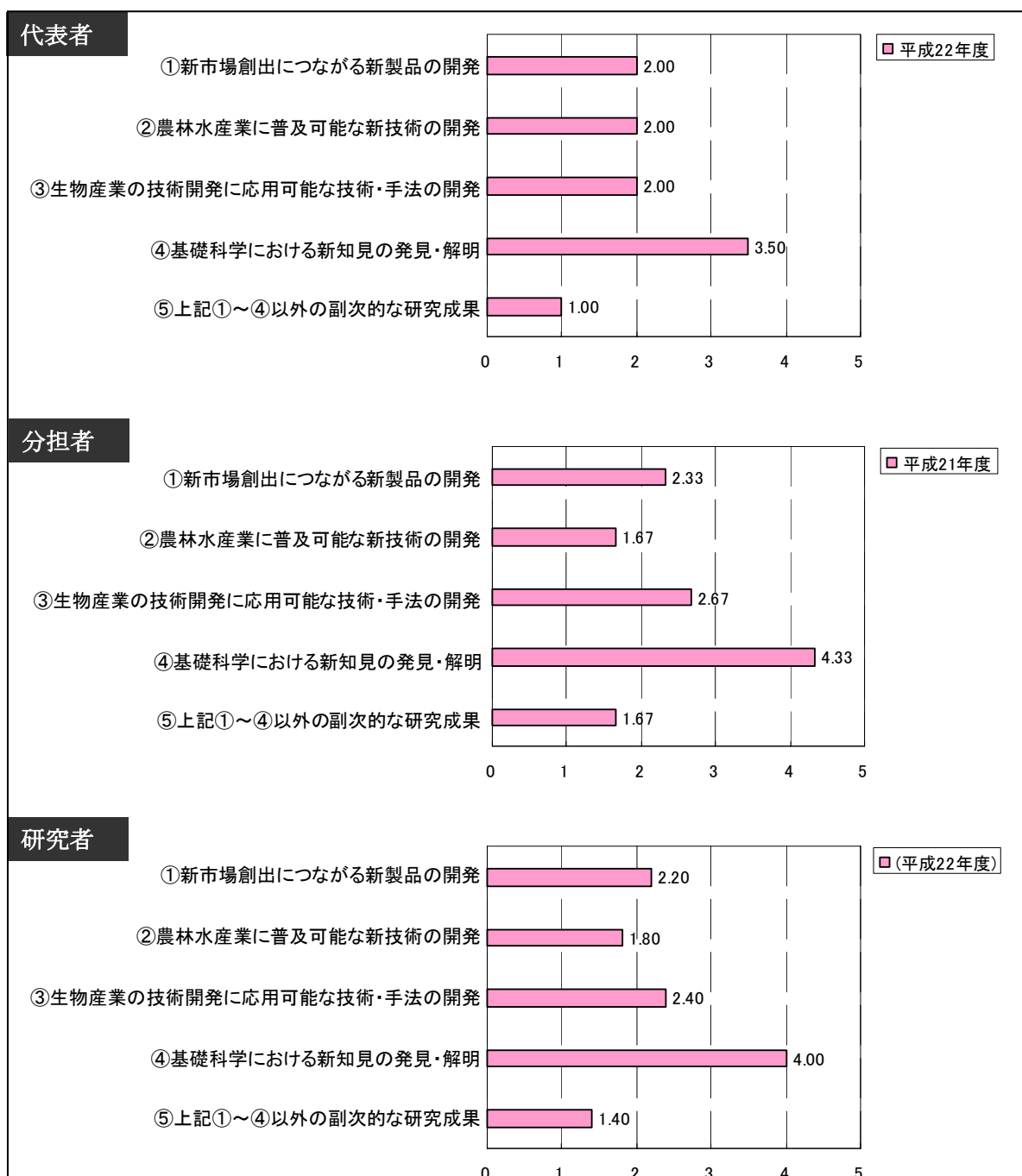


#### 4. 本事業の副次的な効果について

##### (1) 副次的な研究成果

事業の内容に関連した研究成果のうち、研究段階では当初想定していなかった予想外の研究成果と言えるものについて平成 22 年度において質問した。結果を図 4-4-1 に示した。副次的成果は、代表者、分担者ともに基礎科学において多くみられ、他の項目についても若干認められて。

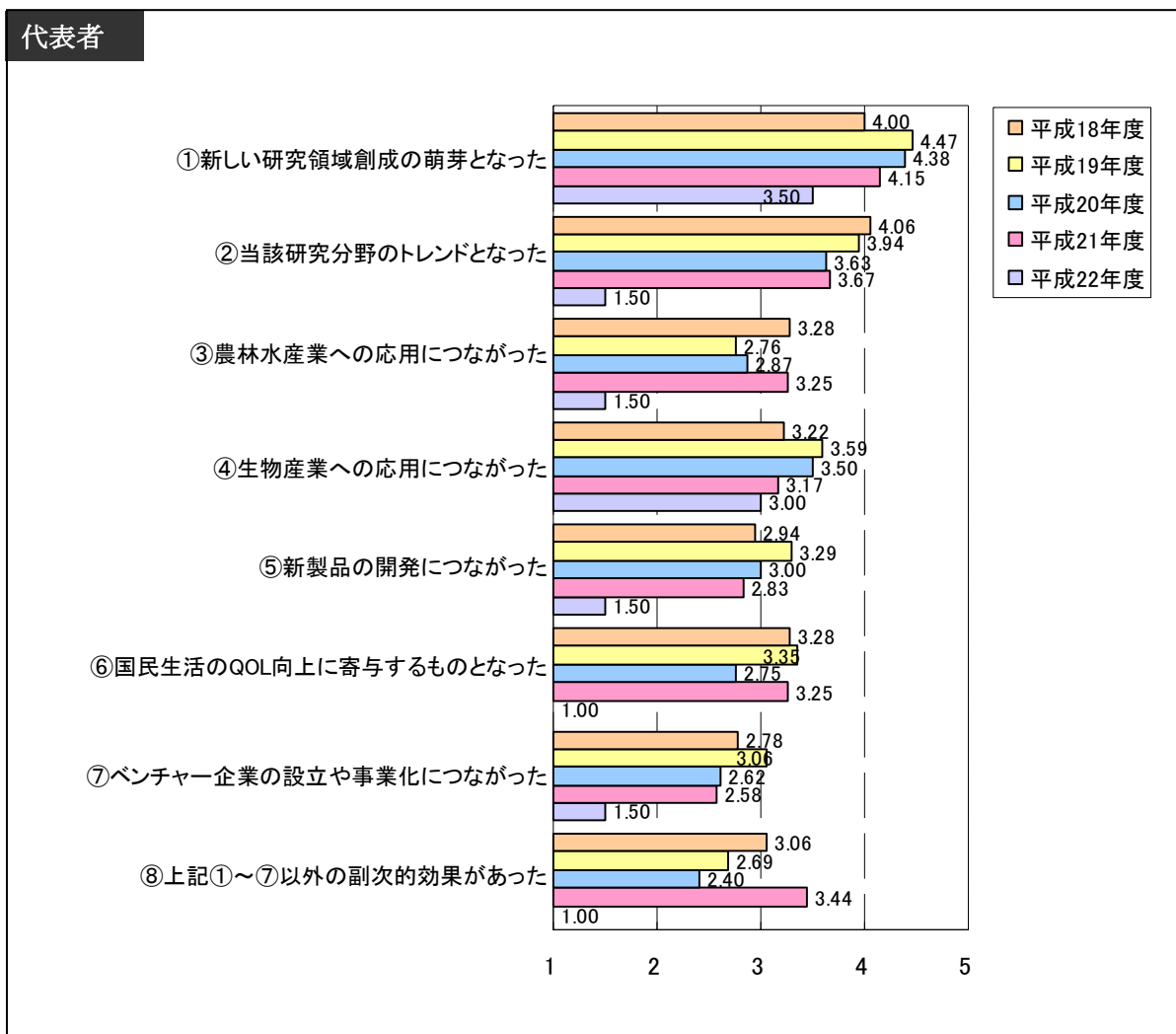
図 4-4-1 副次的な研究成果



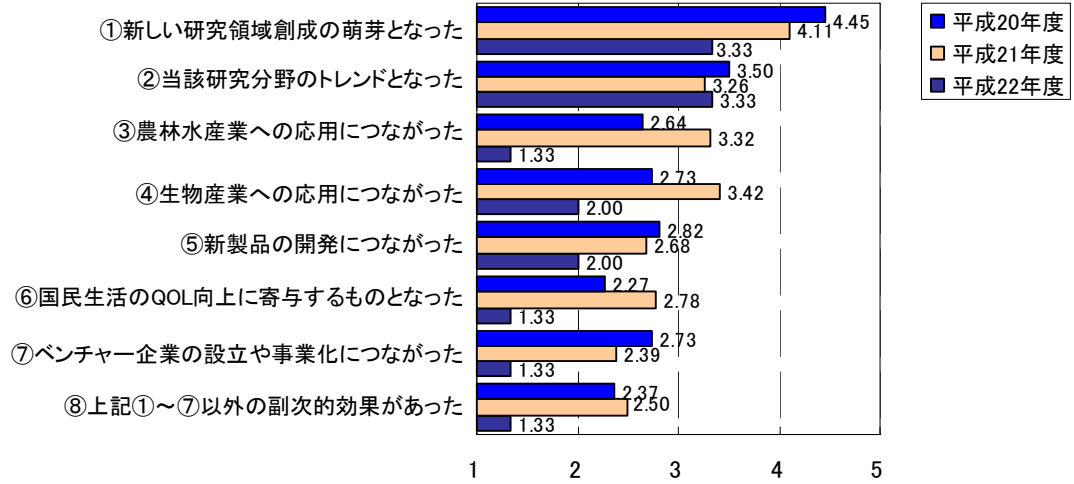
## (2) 副次的な波及効果

基礎研究推進事業の内容に関連した研究成果のうち、当初想定していなかった波及効果について質問した。結果を図4-4-2に示した。「新しい研究領域創成の萌芽となった」の質問には殆ど全員が肯定し、または多少当てはまると回答し、「当該研究分野へのトレンドとなった」の質問にも肯定的な回答が多かった。応用へのつながりや国民生活のQOLへの寄与への回答はあまり肯定的ではなく、思いがけない波及効果を生んだケースはやはり基礎研究分野において多く見られたという見解であった。またいずれの項目についても、代表者と分担者いずれも年度を追うごとに全体的スコア値が下がっており、思いがけなく波及効果が得られる状況が減少している。

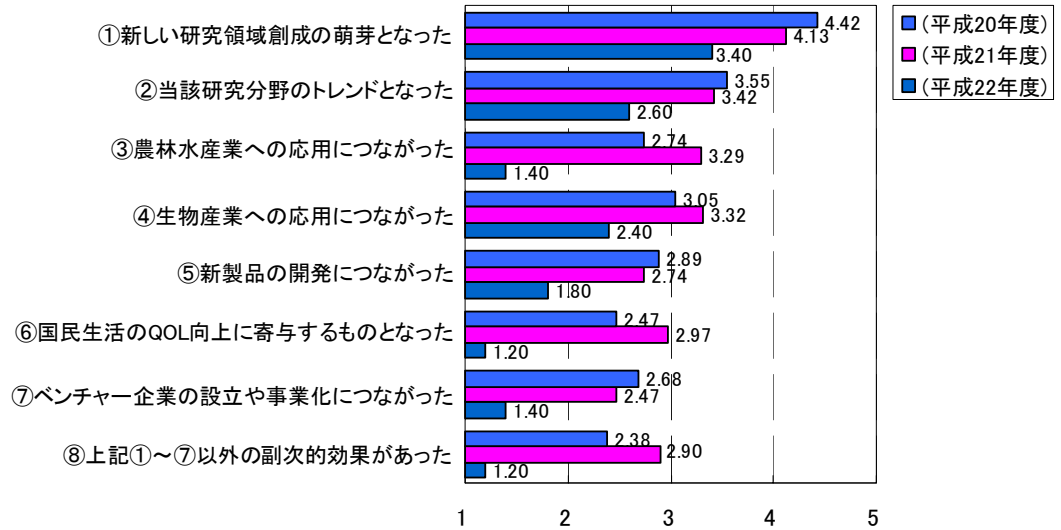
図 4-4-2 副次的な波及効果



研究者



研究者

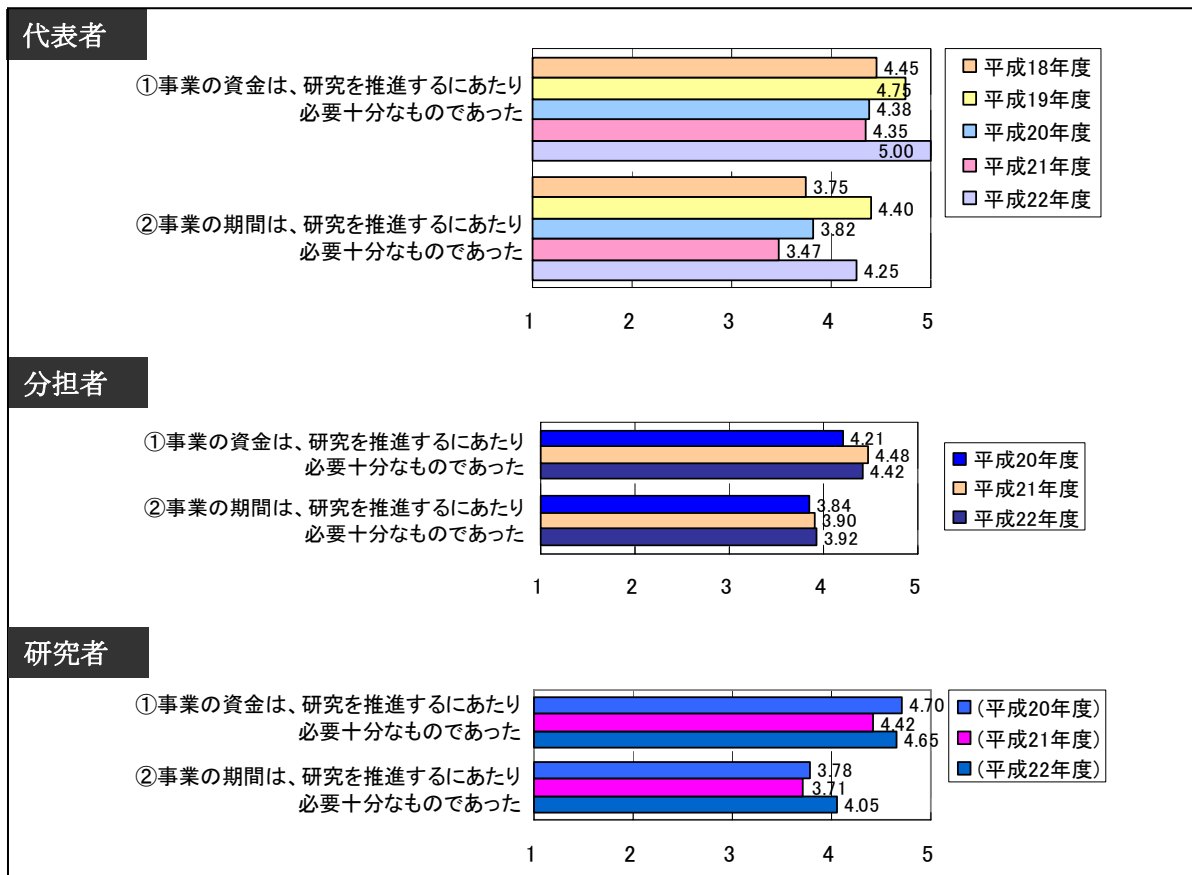


## 5. 基礎研究推進事業について

### (1) 事業規模について

基礎研究推進事業の規模についての集計結果を図 4-5-1 に示した。事業の資金ならびに期間については、5 年間を通して代表者、分担者ともに評価が高く、資金不足や期間不十分を訴える意見は少ない。

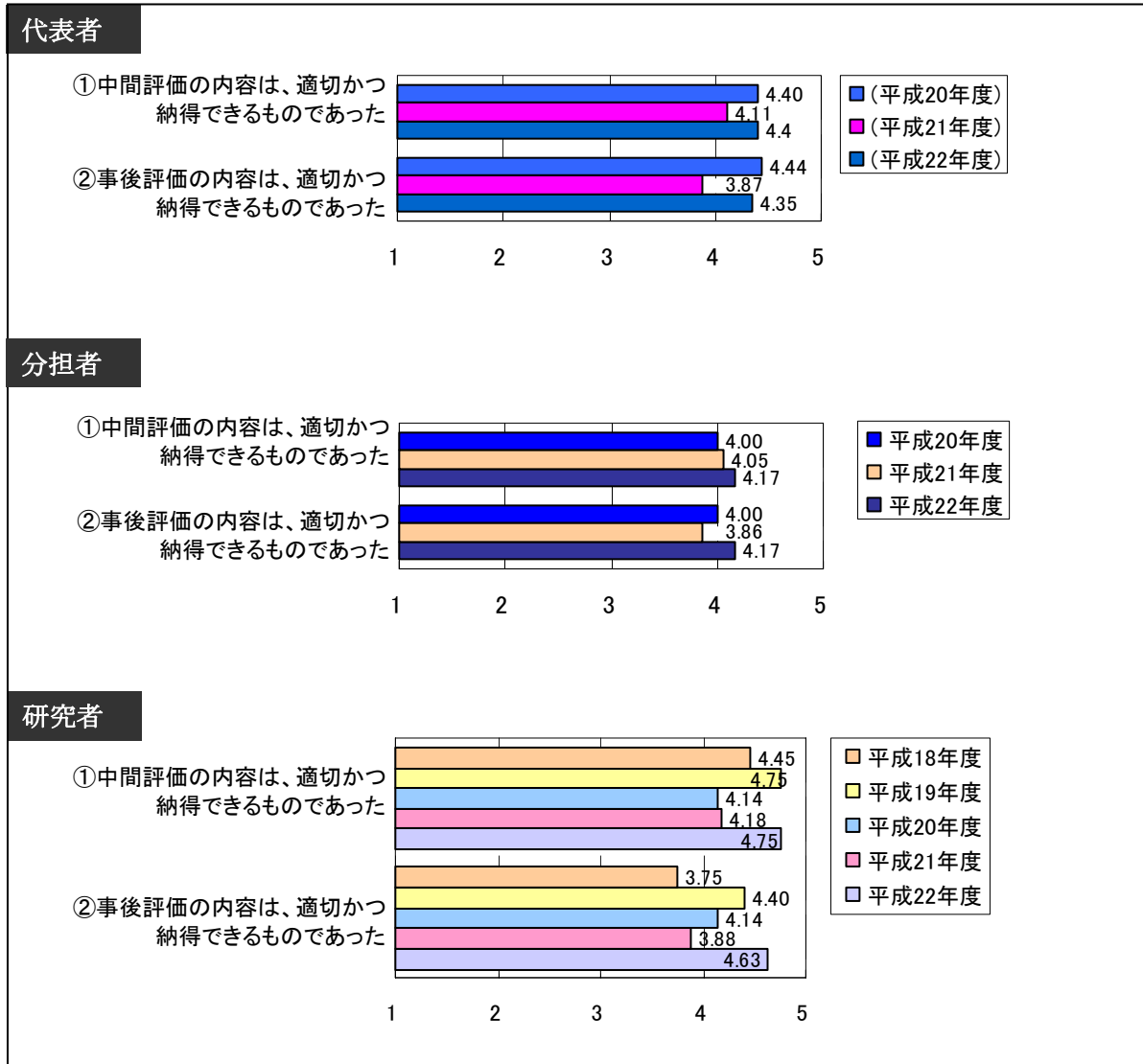
図 4-5-1 事業規模について



## (2) 課題評価について

課題評価について質問をした結果を、図 4-5-2 に示した。課題の中間評価ならびに事後評価についても代表者、分担者ともに結果を受け入れる傾向が高く、適切な評価であったことが窺われる。

図 4-5-2 課題評価について

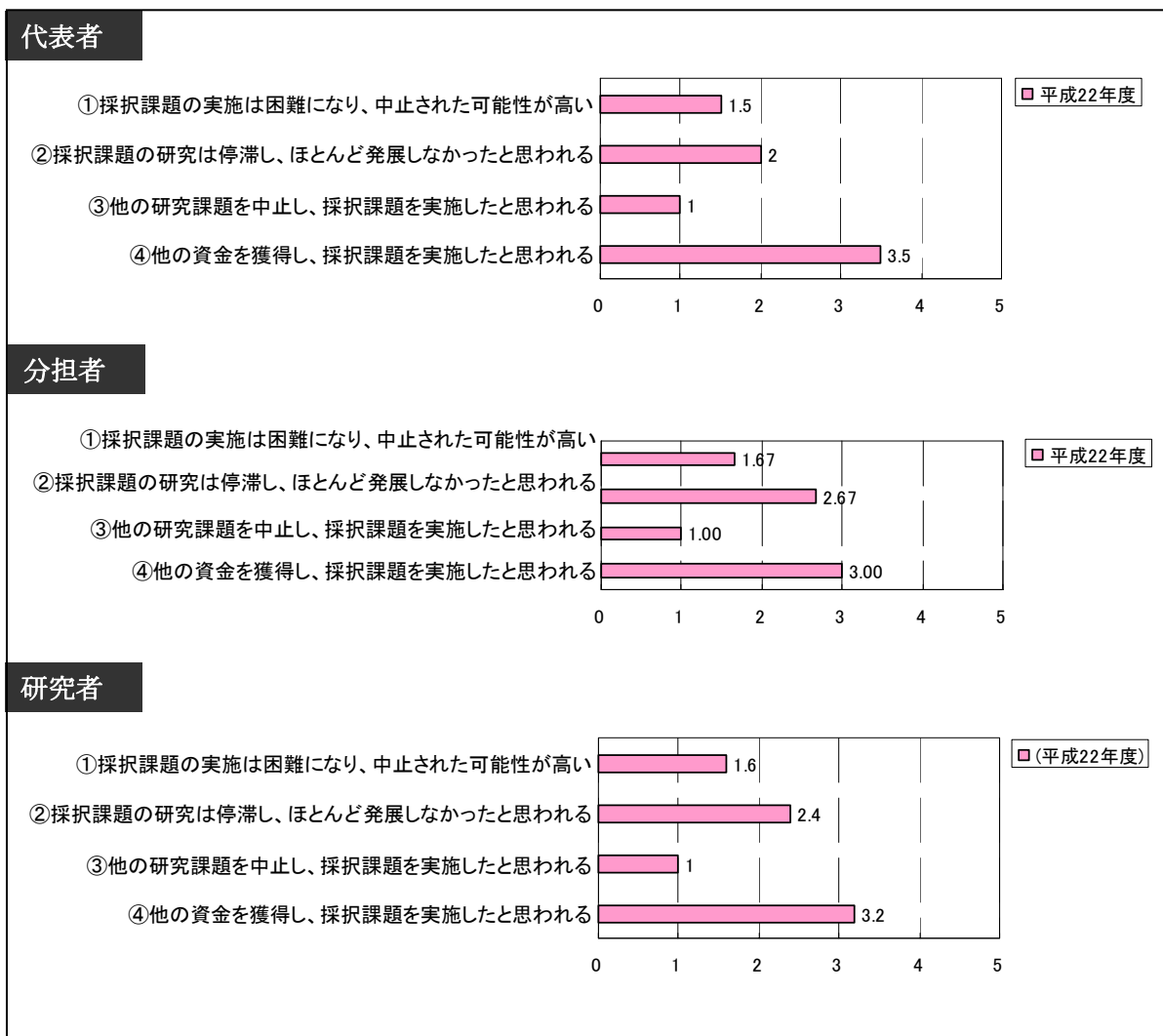




### (3) 事業に採択されなかった場合の研究課題について

事業に採択されなかったと仮定した場合の、研究課題の遂行について平成 22 年度に質問した。図 4-5-3 に結果を示した。採択されなかった場合には他の資金を獲得し、課題を実施したと思われるとの回答が最も多かった。一方、採択されなかった場合には研究は中止されたか、停滞したとの回答も半数近くあり特に分担者にこの意見が多かった。本事業に採択されなければ重要な成果が生まれなかった可能性も高い。

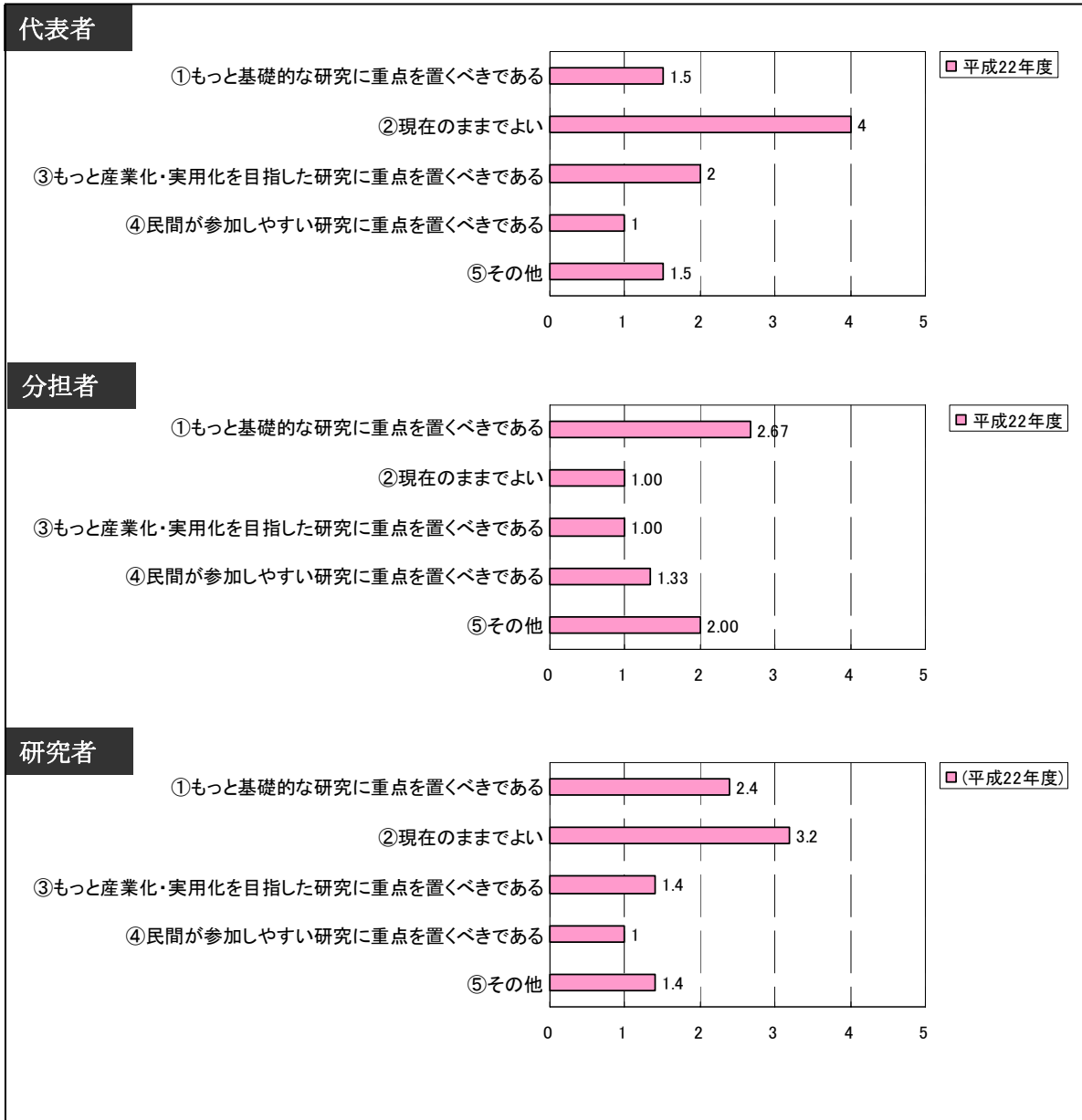
図 4-5-3 事業に採択されなかった場合の研究課題について



#### (4) 基礎研究推進事業の今後について

基礎研究推進事業に今後について質問した結果を図 4-5-4 に示した。分担者の回答ではもっと基礎的な研究に重点を置くべきとの意見もみられ、逆に代表者の回答では、より実用的な研究を指向すべきとの意見もあるが、現状を肯定する意見が多い。

図 4-5-4 基礎研究推進事業の今後について

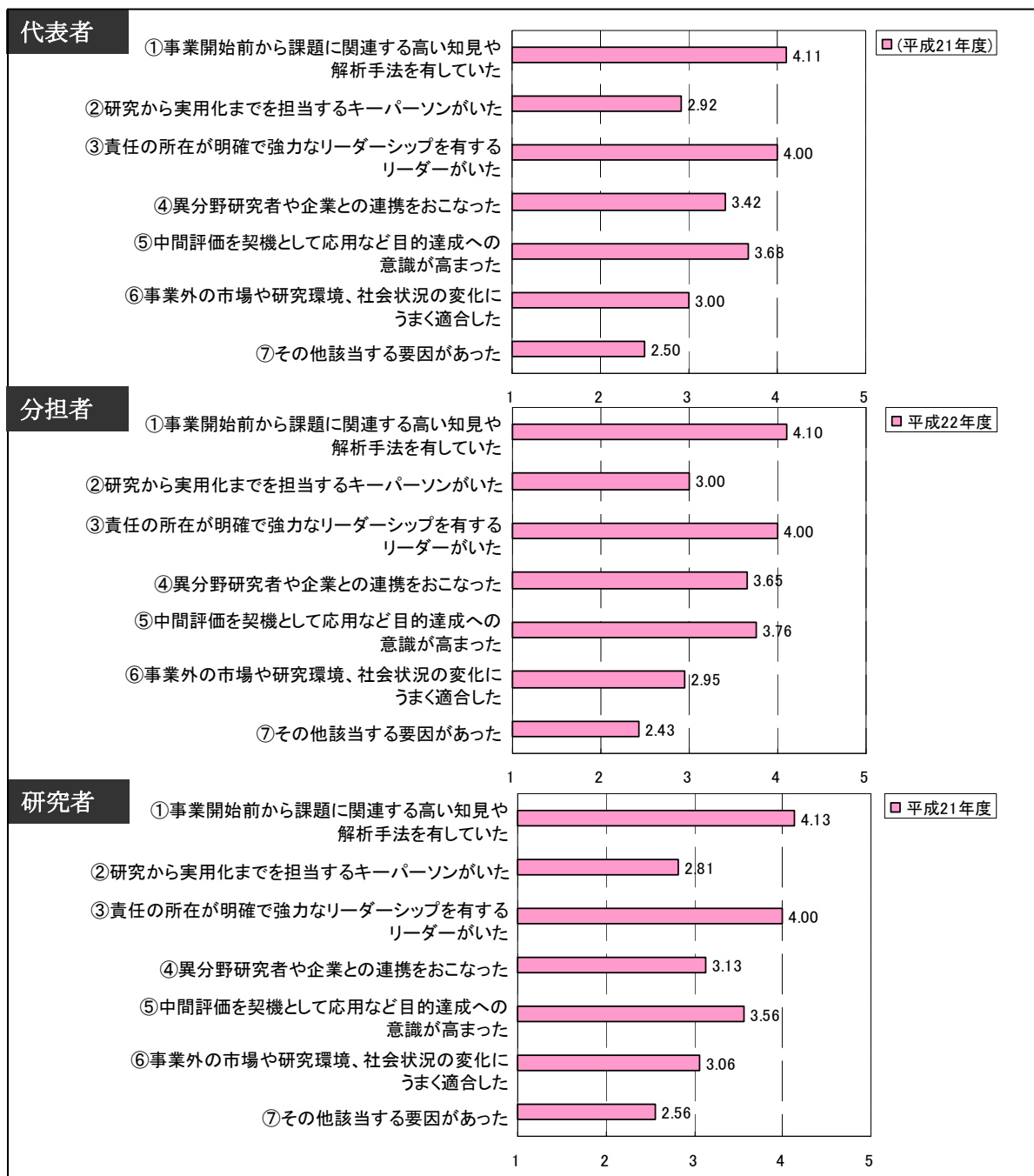


### (5) 目的の成果・効果が得られた要因について

基礎研究推進事業の成果や効果が得られた要因や得ることが困難であった要因を探ることは、今後の本事業を進めていく参考になると考え、平成21年度に調査した。

結果を図4-5-5に示した。成果や効果が得られた要因として「事業開始前から課題に関連する高い知見や解析手法を有していた」や「責任の所在が明確で強力なリーダーシップを有するキーパーソンがいた」とする回答が多く、スコア平均が4以上であった。また、「中間評価を契機として応用など目的達成への意識が高まった」とする回答も多かった。一方、「事業外の市場や研究環境、社会状況の変化にうまく適合した」、「研究から実用化までを担当するキーパーソンがいた」という質問のスコア平均は低かった。全体の傾向は、代表者、分担者ともに同様であった。

図4-5-5 目的の成果・効果が得られた要因について



## 6. クロス分析

基礎研究推進事業における主な成果と参画研究者の年齢または課題の分野についてクロス分析を行い、成果の創出と参画者年齢、課題分野に対して傾向があるかどうかを経年的に調べた。なお、詳しいデータのある平成 20 年度から 22 年度の追跡調査結果について集計した。

### (1) 貴基礎研究推進事業の期間終了後の主な成果と年齢について

#### ①新製品開発の研究成果について

事業期間終了後の成果についての質問で、新製品の開発が該当するとする回答は、平成 20 年および平成 21 年度では年代が小さくなるほど低くなる傾向がみられた。平成 22 年度は、当てはまるとした回答が 7 名と増加しており、その年齢は 29～39 才の若手研究者および 45～54 才であった。

表 4-6-1 主な研究成果 新市場につながる新製品の開発について

#### H20

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39				1	2		3
40～44		2		2	3		7
45～49			1	3	1		5
50～54	1	2	1	2	1		7
55～59	1	1		1	1		4
60～					1		1
合計	2	5	2	9	9	0	27

#### H21

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39		2		2	7		11
40～44		3		3	1		7
45～49		2	2	1	1		6
50～54	1	2		1	1	1	6
55～59		1	1	1	1		4
60～							0
合計	1	10	3	8	11	1	34

#### H22

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	2				2		4
40～44		1	1	1			3
45～49	2		2		2		6
50～54	2		1				3
55～59	1	1	1				3
60～				1			1
合計	7	2	5	2	4	0	20

②農林水産業の新技术を開発について

事業期間終了後の研究成果として農林水産業の現場に普及可能な新技术の開発と年齢とは経年的に一定の傾向は見られなかった。

平成 20 年度では、当てはまるとした回答は年齢が高くなるほど多かった。一方、平成 21 年では、若手研究者のうち全く当てはまらないとした回答が 5 名あったが、それ以外では年齢が小さいほど当てはまると回答する傾向がみられた。平成 22 年度では、40～49 才が当てはまると回答する人数が多かった。

表 4-6-2 主な研究成果 農林水産業の現場に普及可能な新技术の開発について

H20

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39			2		1		3
40～44		1		4	2		7
45～49	1	1	1	1	1		5
50～54	1	1	4	1			7
55～59	1	2			1		4
60～				1			1
合計	3	5	7	7	5	0	27

H21

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	1	2	2	1	5		11
40～44		3	2	1	1		7
45～49		2	2	2			6
50～54	1	1		2	1	1	6
55～59		2			2		4
60～							0
合計	2	10	6	6	9	1	34

H22

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	1		1		2		4
40～44		2		1			3
45～49	2	2		1	1		6
50～54	1	1			1		3
55～59	1	1	1				3
60～	1						1
合計	6	6	2	2	4	0	20

### ③その他の成果について

事業終了後の成果として、生物産業の基礎的技術や手法の開発(表 4-5-3)、共通基盤の整備(表 4-5-4)、幅広い分野の科学的知見(表 4-5-5)については、当てはまるとした回答が年齢を問わず多いという類似の傾向にあった。特に、40代から50代前半を中心として、当てはまるまたは多少当てはまるとする回答数が多くみられた。

表 4-5-3 主な研究成果 生物産業の基礎的技術や手法を開発した

H21

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	1	1	1				3
40～44	3	2	1		1		7
45～49	1	2	2				5
50～54	1	2	4				7
55～59	1	1	2				4
60～			1				1
合計	7	8	11	0	1	0	27

H21

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	2	2	3	1	3		11
40～44		5	1		1		7
45～49	2	3	1				6
50～54	1	2	1		1	1	6
55～59		1	2	1			4
60～							0
合計	5	13	8	2	5	1	34

H22

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	1	1			2		4
40～44		2	1				3
45～49	2	2	1		1		6
50～54	3						3
55～59	1		2				3
60～				1			1
合計	7	5	4	1	3	0	20

表 4-6-4 主な研究成果 共通基盤の整備について

H20

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	1	1		1			3
40～44	2	3			2		7
45～49	1	4					5
50～54	1	3	3				7
55～59			2	1	1		4
60～			1				1
合計	5	11	6	2	3	0	27

H21

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	3	2	3	2	1		11
40～44	1	1	2	2	1		7
45～49	2	2	1	1			6
50～54	1	2	1		1	1	6
55～59		3		1			4
60～							0
合計	7	10	7	6	3	1	34

H22

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39		2	1	1			4
40～44		3					3
45～49	4	1	1				6
50～54	3						3
55～59	2	1					3
60～	1						1
合計	10	7	2	1	0	0	20

表 4-6-5 主な研究成果 幅広い分野の科学的知見の蓄積について

H20

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	1	2					3
40～44	3	2	1		1		7
45～49	2	2	1				5
50～54	2	4	1				7
55～59		2	1		1		4
60～			1				1
合計	8	12	5	0	2	0	27

H21

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	5	4	1	1			11
40～44	3	3	1				7
45～49	3	2	1				6
50～54	1	3	1			1	6
55～59		2	2				4
60～							0
合計	12	14	6	1	0	1	34

H22

年齢範囲	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
29～39	3		1				4
40～44	1	2					3
45～49	3	3					6
50～54	2	1					3
55～59	3						3
60～	1						1
合計	13	6	1	0	0	0	20



## (2) 基礎研究推進事業の期間終了後の主な成果と課題の分野について

基礎研究推進事業の期間終了後の主な成果と課題の分野のクロス集計を行い、課題の分野によって成果の種類がどの様に異なる傾向にあるかを調べた。

### ①新市場創出につながる新製品の開発について

新市場創出につながる新製品の開発を主な成果とした分野は、平成 20 年は生物系素材や共通基盤研究分野、平成 21 年は主に高機能・高品質食品分野、平成 22 年は生物機能解明・生産力向上分野であり、3 年間で共通した傾向はみられなかった。新製品の開発が行われる分野には年毎のばらつきはあるが、いずれの分野においても新製品の開発につながる成果が得られていると考えられる。

表 4-6-6 主な研究成果 新市場創出につながる新製品の開発について

H20

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	1			2	3		6
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野		2	1	3	4		10
生物機能利用による環境改善分野			1	3			4
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	1	3		2	3		9
合計	2	5	2	10	10	0	29

H21

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野		2	2	2	6		12
高機能・高品質食品分野	1	5	2	1	1		10
生物系素材分野		1		3			4
生物機能利用による環境改善分野		1		2	3		6
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	1	1	1		2	1	6
合計	2	10	5	8	12	1	38

H22

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	3	1	2	2	3		11
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野	1						1
生物機能利用による環境改善分野		1			1		2
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3		3				6
合計	7	2	5	2	4	0	20

## ②農林水産業の現場に普及可能な新技術の開発について

平成20年から22年のいずれの年においても、生物機能解明・生産力向上分野で3名から7名、共通基盤研究分野で3名から5名が、農林水産業の現場に普及できる成果が生み出されていると回答している。その他、平成21年度は高機能・高品質食品分野からこの成果が出ている。生物系素材分野および生物機能利用による環境改善分野の課題は、農林水産業の現場に普及可能な開発成果はあまり得られていないとみられる（表4-6-7）。

表4-6-7 主な研究成果 農林水産業の現場に普及可能な新技術の開発について

H20

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	1	2		3			6
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野		1	3	3	3		10
生物機能利用による環境改善分野			3	1			4
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	2	2	1	1	3		9
合計	3	5	7	8	6	0	29

H21

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野		4		4	4		12
高機能・高品質食品分野		6	3		1		10
生物系素材分野			3	1			4
生物機能利用による環境改善分野		1	1	1	3		6
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	2	1	1		1	1	6
合計	2	12	8	6	9	1	38

H22

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	5	2		2	2		11
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野			1				1
生物機能利用による環境改善分野			1		1		2
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	1	4			1		6
合計	6	6	2	2	4	0	20

### ③その他の成果について

生物産業に応用可能な技術・手法の開発の成果（表 4-6-8）、共通基盤の整備（表 4-6-9）、幅広い分野の科学的知見（表 4-6-10）については、いずれの年度も生物機能解明・生産力向上分野および共通基盤研究その他生物機能の高度利用分野が、これらの成果をあげたと回答している。その他、高機能・高品質食品分野、生物系素材分野、生物機能利用による環境改善分野でも年度によってこれらの成果をあげており、3年間ではいずれの分野の課題もこれらの成果が得られていることが示された。

表 4-6-8 主な研究成果 生物産業の基礎的技術・手法の開発について

H20

	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	3	2	1				6
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野		2	7		1		10
生物機能利用による環境改善分野		3	1				4
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	4	3	2				9
合計	7	10	11	0	1	0	29

H21

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	1	4	4		3		12
高機能・高品質食品分野	1	7	2				10
生物系素材分野		2	1	1			4
生物機能利用による環境改善分野		3		1	2		6
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3	1	1			1	6
合計	5	17	8	2	5	1	38

H22

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	4	3	1	1	2		11
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野		1					1
生物機能利用による環境改善分野			1		1		2
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3	1	2				6
合計	7	5	4	1	3	0	20

表 4-6-9 主な研究成果 共通基盤の整備について

H20

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	2	1	2		1		6
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野	1	3	4		2		10
生物機能利用による環境改善分野		3		1			4
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	2	4	1	2			9
合計	5	11	7	3	3	0	29

H21

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	2	4	4		2		12
高機能・高品質食品分野	2	5	1	2			10
生物系素材分野		1	3				4
生物機能利用による環境改善分野	1	1		3	1		6
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	2	1	1	1		1	6
合計	7	12	9	6	3	1	38

H22

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	6	4		1			11
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野			1				1
生物機能利用による環境改善分野		2					2
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	4	1	1				6
合計	10	7	2	1	0	0	20

表 4-6-10 主な研究成果 幅広い分野の科学的知見について

H20

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	2	4					6
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野	2	4	2		2		10
生物機能利用による環境改善分野	2	1	1				4
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	2	3	3	1			9
合計	8	12	6	1	2	0	29

H21

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	4	4	4				12
高機能・高品質食品分野	3	4	2	1			10
生物系素材分野	3	1					4
生物機能利用による環境改善分野	1	4	1				6
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3	2				1	6
合計	14	15	7	1	0	1	38

H22

分野	当てはまる	多少当てはまる	どちらともいえない	あまり当てはまらない	全く当てはまらない	無回答	合計
生物機能解明・生産力向上分野	8	3					11
高機能・高品質食品分野							0
生物系素材分野				1			1
生物機能利用による環境改善分野	1	1					2
共通基盤研究その他生物機能の高度利用	3	2	1				6
合計	12	6	1	1	0	0	20

## 第5節 研究の体系的分析

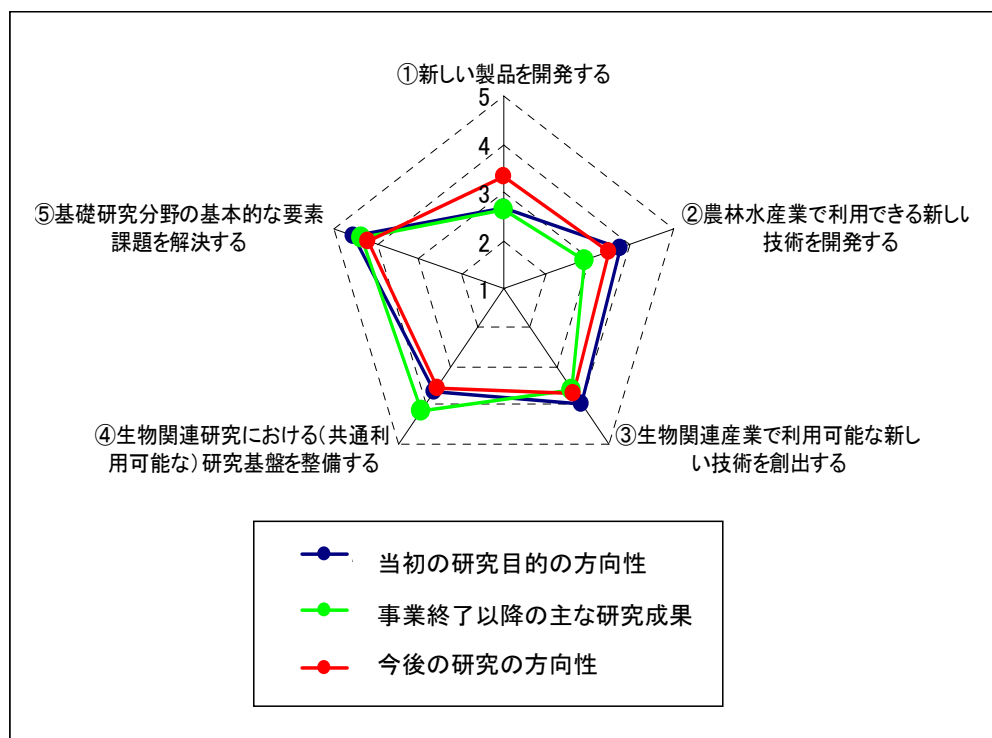
過去の追跡調査におけるアンケート調査の情報、及びウェブ情報をもとにして、平成18～21年度の追跡調査結果を総合し、成果と効果を体系的にまとめた。

### 1. 研究の方向性、成果について

事業開始時の研究目的、事業5年後の成果、さらに今後の目的の3項目の平成20～22年度の研究者全体の結果をまとめた。各年度のスコア値の平均値をとり、レーダー図5-1-1に表した。

基礎研究（⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決する）を方向性とした回答が最も多く、これは事業前、5年後、将来の全てで高かった。一方、新市場に繋がる開発（①新しい製品を開発する）は低い値であるが、低い場合にもスコア値として3近い値が得られており、実用化が意識されていることが示された。その中で、新市場形成を目的とするものが、研究当初から今後の目的まで、次第に高くなる傾向があり、得られた成果が実用化へと着実に進む方向性にあることが推測される。逆に、基礎指向は次第に低下する傾向にある。すなわち、基礎を指向した事業開始から10年を経て、新市場形成を目指す実用化の方向が現れてきているといえる。研究者は基礎から始まり実用化に向けて着実に研究を進める意識を持っており、本事業の想定が満たされている。一方、事業開始後10年を経ても、実用化に達していないと認識されている研究も多く、このことは研究開発のむずかしさとともに、成果を期待する時間軸を10年以上に延長しなければならない場合があることも推測させる。

図5-1-1 研究の方向性、成果について



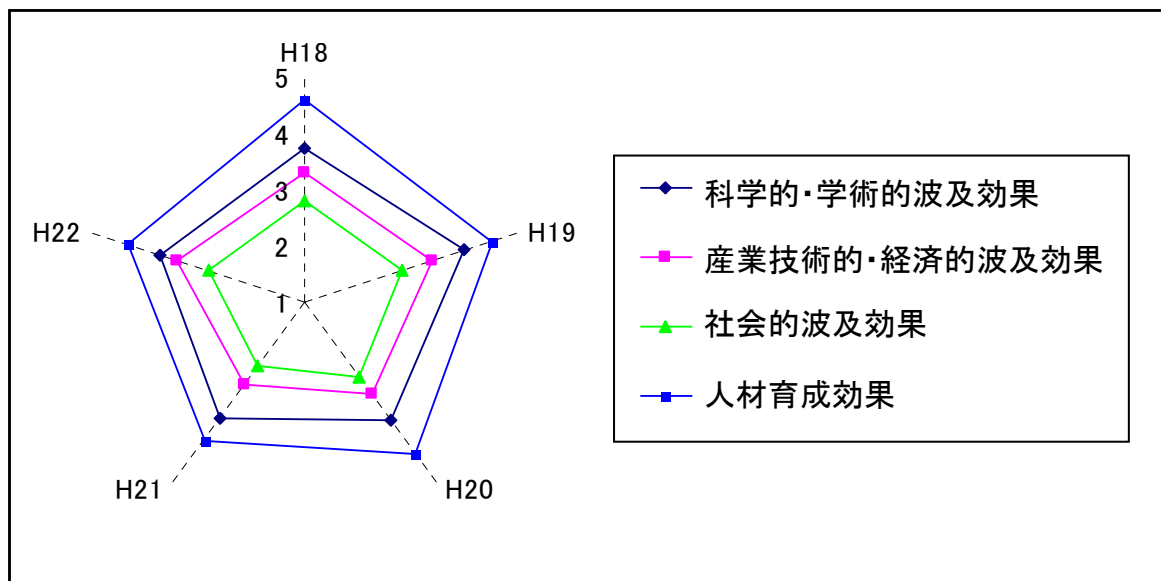
## 2. 波及効果について

研究者全員の回答から、調査した4つの波及効果の年次別のレーダーチャートを図5-2-1に示した。これをみると、年次によらず、人材育成効果>科学・学術的效果>産業技術的・経済的效果>社会的効果の順になっている。

波及効果としては、科学学術>産業技術的>社会的の順になることが予想され、アンケート結果もそれを支持している。この中では、科学学術的效果の値3.71に対し、社会的波及効果は2.7と平均以下になっており、波及効果が認識されていない点が注目される。しかし、この点に関しては、社会的波及効果とは何かという点や、社会的に影響するためには時間がかかる点を考慮する必要があり、効果がないあるいは少ないと結論するのは早計であろう。

人材育成効果の高さが科学・学術的效果を上回っている点は、研究の主体に教育機関である大学が多いこと、また研究者の昇進や学位取得、また研究の実力向上というリーダーが把握しやすい明瞭な効果であることとの関連であると推測される。人材育成が、科学的効果を始め全てに波及することを考えると、その効果は将来的に非常に大きい効果に結びついていくと考えられる。研究の成果以上の社会的効果をもたらしているともいえる。

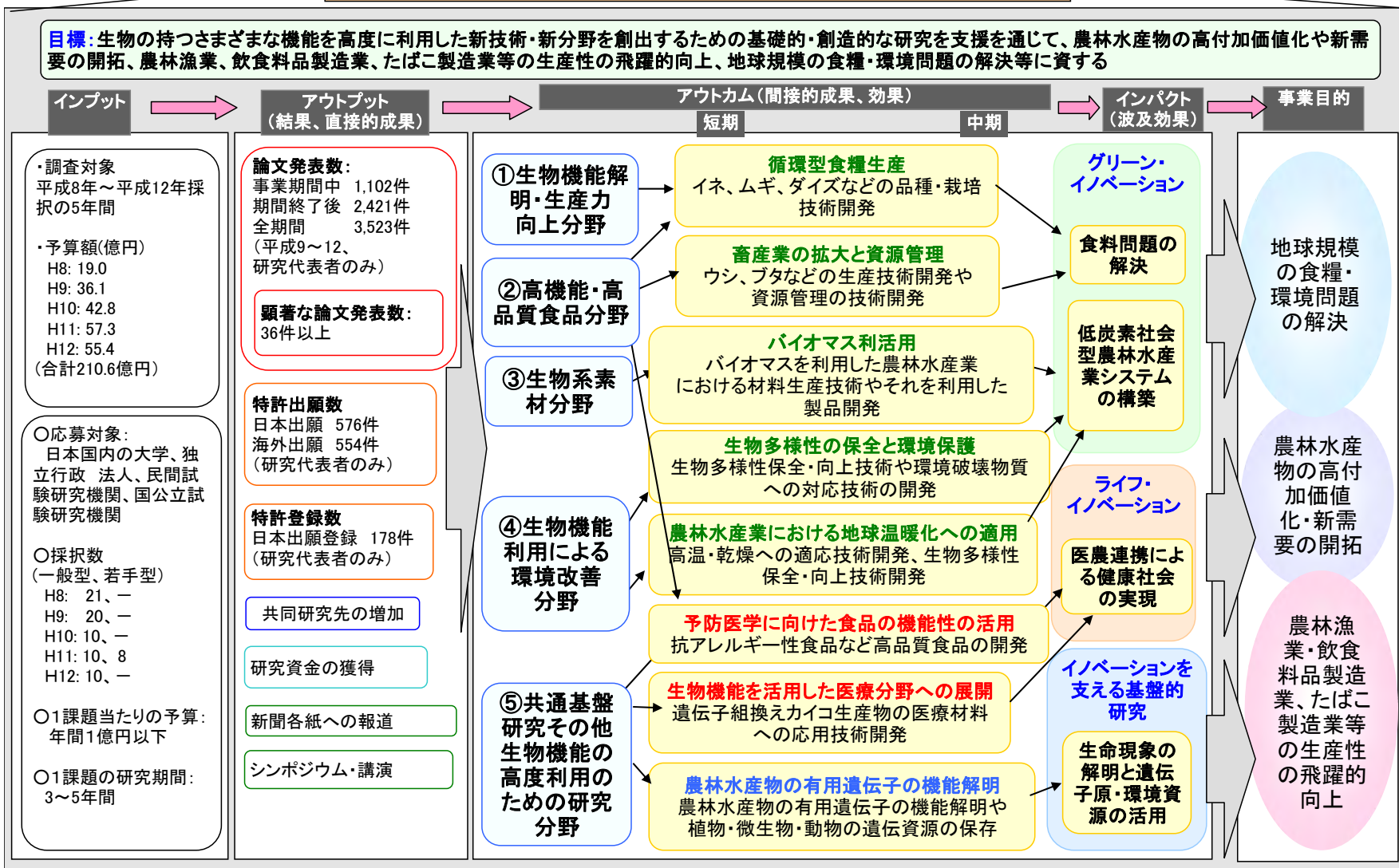
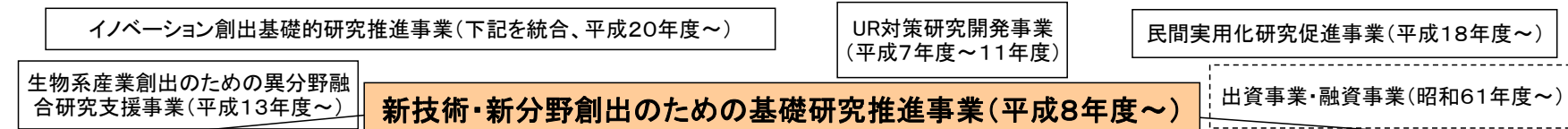
図5-2-1 波及効果について



### 3. ロジックモデル

平成8年から平12年の基礎研究推進事業全体について、5年間のインプット、アウトプット、アウトカム、インパクトに分けて図式化した。インプットとして、5年間で総額約210.6億円が投入された。その結果、事業期間中からその後5年間の追跡調査期間において3,523件の論文が公表され、日本出願576件と海外出願554件の特許が出願された（いずれも研究代表者の集計）。その他、共同研究先の増加や海外研究所への拡大、研究資金の獲得や新聞各紙への掲載、シンポジウムや講演の実施などの成果が得られた。さらに、それぞれの課題の分野に対して、農作物や畜産業の食糧生産の拡大や、バイオマス利用、環境保護や地球温暖化への適合、医療領域への貢献や有用遺伝子の機能解明など、農林水産業や他の産業にも応用可能な技術や知見を創出した。これらの効果は、農林水産基本計画にも掲げられている、グリーンイノベーションやライフイノベーション、それらを支える研究基盤に貢献するものとの有識者からのコメントも得られている。このように、5年間の基礎研究推進事業から範囲の広い技術や知見が蓄積され、製品やサービスなどの実用化として現れており、同時に新たな研究分野や基礎技術が創出されたことから、今後の更なる発展も期待される。

図 5-3-1 ロジックモデル



(注)顕著な論文発表:Nature, Nature Biotechnology, Nature Cell Biology, Nature Genetics, Nature Neuroscience, Nature Structural & Molecular Biology, Scienceへの発表



## 第6節 おわりに：新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業について

生研センターの「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業（以下、「基礎研究推進事業）」は、農林水産分野における基礎段階の研究開発を支援する唯一の大型の競争的研究資金として、平成8年度に創設された。以来、10余年を経過し、平成19年度までに181件の研究課題が採択され、事業を実施してきた。

これらの課題については、研究期間内に、いずれもおおむね事業目的に沿った研究成果が得られているが、その後、本事業の成果を核として研究を発展させ、社会的、産業技術的、科学技術的にも多くの波及効果をもたらした。すなわち、具体的な製品として実用化・販売され、あるいは実用化・販売が間近のもの、科学・学術面での新規性が高く、関連分野の学術論文等に多く引用されて科学・学術の発展に貢献したもの、さらに論文等が著名な学術雑誌に掲載されて世界的に注目されたものも生まれている。

### 1. 基礎研究推進事業創設の背景

基礎研究推進事業創設の背景については、平成15年9月に発行された「生研機構40年史」に、当時の状況がやや詳しく触れられているので、以下に該当部分を抜粋して紹介する。

「平成7年当時、わが国の将来的方向として、科学技術創造立国が重要な国家戦略となっているにもかかわらず、欧米諸国の実態に比して、我が国の基礎的研究を担う国立試験研究機関、国立大学が、施設の老朽化、設備の陳腐化、研究費の不足等の点で深刻な課題を抱えていたことを踏まえ、科学技術基本法の制定とともに、平成8年度予算の概算要求基準の決定時に公共投資重点化枠に入らない基礎的研究や技術開発予算の拡充方策が与党内で喫緊の課題として議論された。

このような状況を受けて、平成7年度補正予算において、科学技術庁と通商産業省が、特殊法人等への出資金を財源とする基礎的研究支援事業を発足させたのに続き、農林水産省、文部省、厚生省、郵政省も、それぞれの所管分野に係る基礎研究の強化を図るため、平成8年度から所管法人に対する出資金を活用した基礎的研究を開始した。

生研機構については、生研機構の業務の一部として、国からの出資金を活用して、生物機能の新たな高度利用を促進するための基礎的な試験研究を行うことができるよう、生研機構法の一部改正を行い、平成8年度から「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」として提案公募方式の支援事業を発足させている。」

### 2. 生研センター事業の位置づけとこれまでの推移

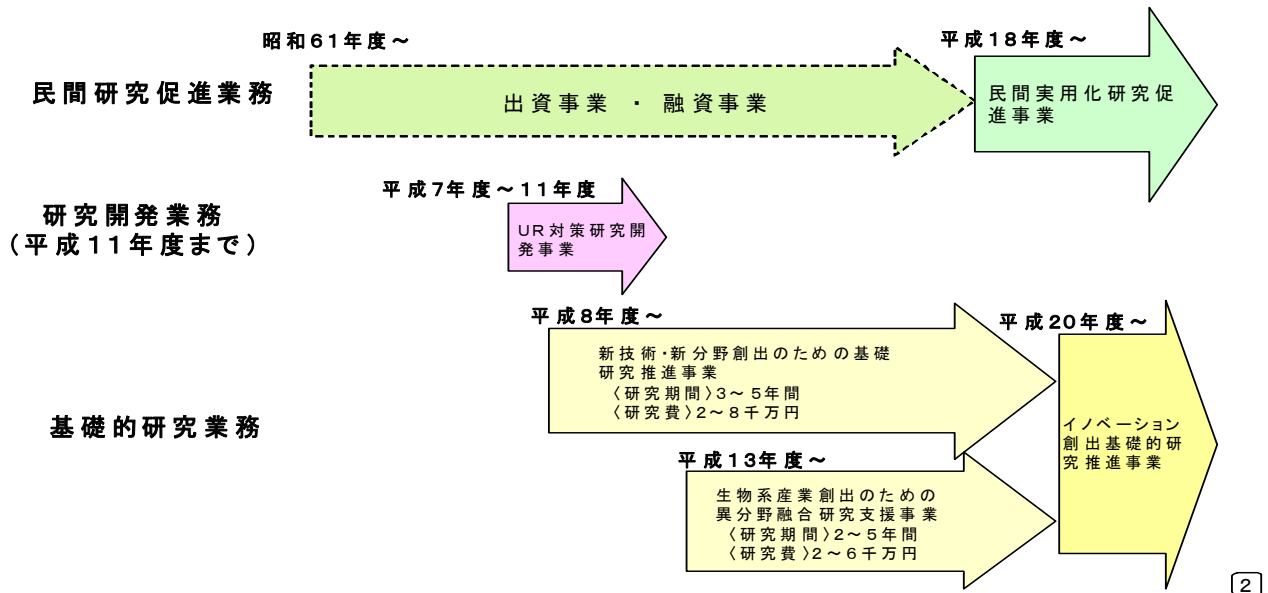
生研センターの提案公募型事業は、農研機構法第4条に「民間等において行われる生物系特定産業技術に関する試験及び研究の促進に関する業務を行うことにより、生物系特定産業技術の高度化に資する」と位置づけられている。この、生研センターが行う提案公募型の事業は、現在では、大きく「民間研究促進業務」と「基礎的研究業務」という2つの勘定に区分され実施されている。

「基礎的研究業務」勘定は、当初、出資金事業としてスタートしたが、その後、補助金、さらには、平成15年度からは、運営費交付金による事業として実施されている。なお、これに加え、平成12年度には、政府のミレニアム・プロジェクトの一環として「新事業創出研究開発事業」が予算化され、また、13年度からは、「生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業（異分野融合事業）」がスタートした、

さらに、20年度からは基礎研究推進事業と異分野融合事業が統合され、「イノベーション創出基礎的研究推進事業」がスタートし現在に至っている。

これら事業の創設から現在に至る推移は、図6-1のとおりである。

図6-2-1 生研センターの提案公募型事業の推移



### 3. 基礎研究推進事業のこれまでの運営状況

#### (1) 課題応募・採択の状況

基礎研究推進事業が創設された平成8年度から終了した平成19年度までの12年間における課題の応募、採択の状況を見ると、応募件数は延べ3,229件と非常に多くの応募があり、その中から厳正な審査を経て181件の課題が採択され、研究を実施してきた(図6-2、表6-1)。この間の採択率は平均で5.6%であり、多くの提案の中から、厳選された課題が採択される一方、十分要望に応じきれていない面もある。生物系特定産業技術分野での本事業への期待にはなお高いものがあることが推測できる。なお、異分野融合事業の課題応募、採択の状況を表6-2に、平成20年度から始まったイノベーション創出基礎的研究推進事業の応募、採択状況を表6-3に、参考として掲載した。

図6-2 基礎研究推進事業の応募数と選択率

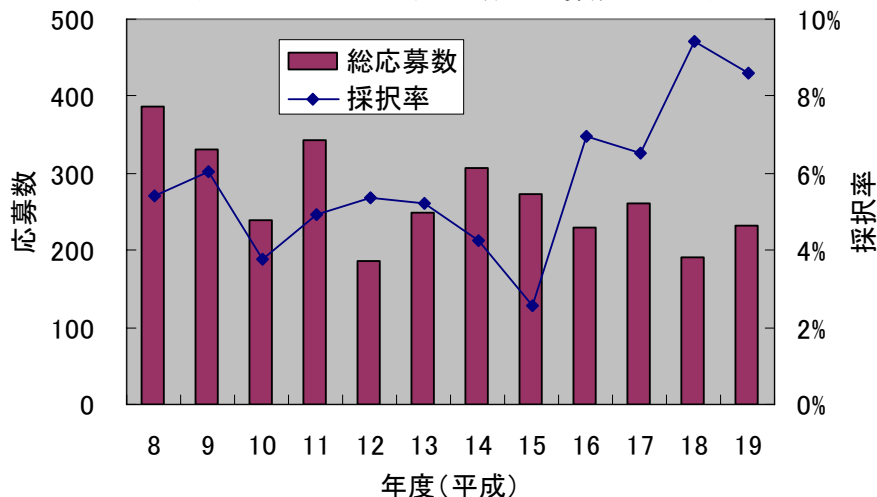


表 6-1 新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

年度	平成	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	総計
一般型	応募数	387	330	238	153	187	141	166	170	161	185	129	172	2419
	採択数	21	20	9	10	10	8	8	5	11	12	12	14	140
	採択率(%)	5.4	6.1	3.8	6.5	5.3	5.7	4.8	2.9	6.8	6.5	9.3	8.1	5.8
若手型	応募数				191		108	140	104	69	76	62	60	810
	採択数				7		5	5	2	5	5	6	6	41
	採択率(%)				3.7		4.6	3.6	1.9	7.2	6.6	9.7	10	5.1
総計	応募数	387	330	238	344	187	249	306	274	230	261	191	232	3229
	採択数	21	20	9	17	10	13	13	7	16	17	18	20	181
	採択率(%)	5.4	6.1	3.8	4.9	5.3	5.2	4.2	2.6	7.0	6.5	9.4	8.6	5.6

表 6-2 生物系産業創出のための異分野融合研究支援事業の応募課題、採択課題の推移

年度（平成）		13	14	15	16	17	18	19	計
異分野	採択数	6	4	4	6	10	7	9	46
	応募数	49	49	61	73	51	52	69	404
	採択率(%)	12.2	8.2	6.6	8.2	19.6	13.5	13.0	11.4
起業化	採択数				7	4	3	3	17
	応募数				17	9	9	12	47
	採択率(%)				41.2	44.4	33.3	25.0	36.2
計	採択数	6	4	4	13	14	10	12	63
	応募数	49	49	61	90	60	61	81	451
	採択率(%)	12.2	8.2	6.6	14.4	23.3	16.4	14.8	14.0

表 6-3 イノベーション創出基礎的研究推進事業

		技術シーズ開発型研究		発展型研究		計
		一般枠	若手研究者育成枠	一般枠	ベンチャー育成枠	
平成20年度	応募数	163	78	51	9	301
	採択数	16	9	8	3	36
	採択率	9.8%	11.5%	15.7%	33.3%	12.0%
平成21年度	応募数	182	81	67	7	337
	採択数	13	9	8	2	32
	採択率	7.1%	11.1%	11.9%	28.6%	9.5%
平成22年度	応募数	191	76	51	13	331
	採択数	9	7	6	2	24
	採択率	4.7%	9.2%	11.8%	15.4%	7.3%

#### 4. 今後の事業について

生研センターでは平成23年度のイノベーション創出基礎的研究推進事業について、次のような概要で新規研究課題を公募した。

##### 研究分野

1. 農林水産物の生産力向上・食料安定供給
2. 食の安全確保
3. 地球温暖化への対応とバイオマスの利活用
4. 農林水産物の6次産業化、国産農林水産物の消費拡大等に資する農林水産物・食品の高品質・高機能化
5. 新分野創出のための生物機能利用技術開発
6. 生物及び生態系の機能の解明及び高度利用
7. 国際的な食料・環境・エネルギー問題への寄与

##### 研究枠・研究期間・研究規模

(1) 技術シーズ開発型研究、

【一般枠】 研究期間：5年以内、研究規模：7千万円以内/年（間接経費含む。）

国際共同研究を含む場合には、研究費の上限が8千万円

【若手研究者育成枠】（39歳以下）

研究期間：3年以内、研究規模：3千万円以内/年（間接経費含む。）

(2) 発展型研究

【一般枠】研究期間：3年以内、研究規模：6千万円以内／年（間接経費含む。）

国際共同研究を含む場合には、研究費の上限が7千万円

【ベンチャー育成枠】

①フェーズⅠ：研究期間：1年以内、研究規模：5百万円以内（間接経費なし。）

②フェーズⅡ：研究期間：2年以内、研究規模：3千万円以内／年（間接経費含む。）

本研究事業では、基礎から応用まで一体的に推進することにより、革新的な技術の開発を促進し、生産性の飛躍的向上や農林水産物の高付加価値化等の生物系特定産業における諸課題の解決や革新的な技術の開発を促進するとともに、生物系特定産業の発展の可能性を広げる新たな事業の創出等のイノベーションにつなげることを目的として、さらなる発展を期している。

# 1. (赤坂甲治) インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

## (1) 論文

### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Kiyama T., Sasai K., Takata K., Mitsunaga-Nakatsubo K., Shimada H., Akasaka K. “CAAT sites are required for the activation of the *H. pulcherrimus* *Ars* gene by *Otx*”, *Development Genes and Evolution*, 210, 583–590 (2000)
- 【2】 Kurokawa D., Kitajima T., Mitsunaga-Nakatsubo K., Amemiya S., Shimada H., Akasaka K. “HpEts implicated in primary mesenchyme cell differentiation of the sea urchin (*Hemicentrotus pulcherrimus*) embryo”, *Zygote*, 8, (2000)
- 【3】 Mitsunaga-Nakatsubo K., Kawasaki T., Takeda K., Akasaka K., Shimada H. “Lim1-related homeobox gene (HpLim1) expressed in sea urchin embryo”, *Zygote*, 8, (2000)
- 【4】 Akasaka K. “Body plan of ancestral type animals and the evolution”, *Seikagaku*, 72, 351–364 (2000)
- 【5】 Takada T., Iida K., Akasaka K., Yasue H., Torii R., Tsujimoto G., Taira M., Kimura H. “Evaluation of heterologous insulator function with regard to chromosomal position effect in the mouse blastocyst and fetus”, *Molecular Reproduction and Development*, 57, 232–237 (2000)
- 【6】 Ogawa M., Akasaka K., Mitsunaga-Nakatsubo K., Shimada H. “Sox regulates transcription of the sea urchin arylsulfatase gene”, *Development Growth and Differentiation*, 42, 429–435 (2000)

2001年

- 【7】 Mitsunaga-Nakatsubo K., Harada Y., Satoh N., Shimada H., Akasaka K. “Brachyury homolog (HpTa) is involved in the formation of archenteron and secondary mesenchyme cell differentiation in the sea urchin embryo”, *Zoology*, 104, 99–102 (2001)
- 【8】 Akasaka K., Shimada H. “Body plan of sea urchin embryo: An ancestral type animal”, *Zoological Science*, 18, 757–770 (2001)
- 【9】 Nagaya S., Yoshida K., Kato K., Akasaka K., Shinmyo A. “An insulator element from the sea urchin *Hemicentrotus pulcherrimus* suppresses variation in transgene expression in cultured tobacco cells”, *Molecular and General Genetics*, 265, 405–413 (2001)

2002年

- 【10】 Fuchikami T., Mitsunaga-Nakatsubo K., Amemiya S., Hosomi T., Watanabe T., Kurokawa D., Kataoka M., Harada Y., Satoh N., Kusunoki S., Takata K., Shimotori T., Yamamoto T., Sakamoto N., Shimada H., Akasaka K. “T-brain homologue (HpTb) is involved in the archenteron induction signals of micromere descendant cells in the sea urchin embryo”, *Development*, 129, 5205–5216 (2002)
- 【11】 Kobayashi A., Akasaka K., Kawaichi M., Kokubo T. “Functional interaction between TATA and

upstream CACGTG elements regulates the temporally specific expression of Otx mRNAs during early embryogenesis of the sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus*”, *Nucleic Acids Research*, 30, 3034–3044 (2002)

2003 年

- 【12】 Kurita M., Kondoh H., Mitsunaga-Nakatsubo K., Shimotori T., Sakamoto N., Yamamoto T., Shimada H., Takata K., Akasaka K. “Utilization of a particle gun DNA introduction system for the analysis of cis-regulatory elements controlling the spatial expression pattern of the arylsulfatase gene (HpArs) in sea urchin embryos”, *Development Genes and Evolution*, 213, 44–49 (2003)

2004 年

- 【13】 Nishimura Y., Sato T., Morita Y., Yamazaki A., Akasaka K., Yamaguchi M. “Structure, regulation, and function of micro1 in the sea urchin *Hemicentrotus pulcherrimus*”, *Development Genes and Evolution*, 214, 525–536 (2004)
- 【14】 Moritani K., Tagashira H., Shimotori T., Sakamoto N., Tanaka S., Takata K., Mitsunaga-Nakatsubo K., Bojiiwa Y., Yamamoto T., Shimada H., Akasaka K. “A new G-stretch-DNA-binding protein, Unichrom, displays cell-cycle-dependent expression in sea urchin embryos”, *Development Growth and Differentiation*, 46, 335–341 (2004)
- 【15】 Hino S., Fan J., Taguwa S., Akasaka K., Matsuoka M. “Sea urchin insulator protects lentiviral vector from silencing by maintaining active chromatin structure”, *Gene Therapy*, 11, 819–828 (2004)
- 【16】 Hayashibara Y., Mitsunaga-Nakatsubo K., Sakamoto N., Shimotori T., Akasaka K., Yamamoto T. “The Otx binding site is required for the activation of HpOtxL mRNA expression in the sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus*”, *Development Growth and Differentiation*, 46, 61–69 (2004)

2005 年

- 【17】 Ohtsuki T., Otsuki M., Murakami Y., Maekawa T., Yamamoto T., Akasaka K., Takeuchi S., Takahashi S. “Organ-specific and age-dependent expression of insulin-like growth factor-I (IGF-I) mRNA variants: IGF-IA and IB mRNAs in the mouse”, *Zoological Science*, 22, 1011–1021 (2005)

2006 年

- 【18】 Hara Y., Yamaguchi M., Akasaka K., Nakano H., Nonaka M., Amemiya S. “Expression patterns of Hox genes in larvae of the sea lily *Metacrinus rotundus*”, *Development Genes and Evolution*, 216, 797–809 (2006)
- 【19】 Watanabe S., Watanabe S., Sakamoto N., Sato M., Akasaka K. “Functional analysis of the sea urchin-derived arylsulfatase (Ars)-element in mammalian cells”, *Genes to Cells*, 11, 1009–1021 (2006)
- 【20】 Fujii T., Mitsunaga-Nakatsubo K., Saito I., Iida H., Sakamoto N., Akasaka K., Yamamoto T. “Developmental expression of HpNanos, the *Hemicentrotus pulcherrimus* homologue of nanos”, *Gene Expression Patterns*, 6, 572–577 (2006)

- 【21】 Tajima S., Shinohara K., Fukumoto M., Zaitso R., Miyagawa J., Hino S., Fan J., Akasaka K., Matsuoka M. “Ars insulator identified in sea urchin possesses an activity to ensure the transgene expression in mouse cells”, *Journal of Biochemistry*, 139, 705–714 (2006)
- 【22】 Hino S., Akasaka K., Matsuoka M. “Sea urchin arylsulfatase insulator exerts its anti-silencing effect without interacting with the nuclear matrix”, *Journal of Molecular Biology*, 357, 18–27 (2006)
- 【23】 Tagashira H., Shimotori T., Sakamoto N., Katahira M., Miyanoiri Y., Yamamoto T., Mitsunaga-Nakatsubo K., Shimada H., Kusunoki S., Akasaka K. “Unichrom, a novel nuclear matrix protein, binds to the Ars insulator and canonical MARs”, *Zoological Science*, 23, 9–21 (2006)

2007 年
--------

- 【24】 Kobayashi A., Watanabe Y., Akasaka K., Kokubo T. “Real-time monitoring of functional interactions between upstream and core promoter sequences in living cells of sea urchin embryos”, *Nucleic Acids Research*, 35, 4882–4894 (2007)
- 【25】 Yajima M., Kiyomoto M., Akasaka K. “Ars insulator protects transgenes from long-term silencing in sea urchin larva”, *Development Genes and Evolution*, 217, 331–336 (2007)

2008 年
--------

- 【26】 Shibata T.F., Sato A., Oji T., Akasaka K. “Development and growth of the feather star *Oxycomanthus japonicus* to sexual maturity”, *Zoological Science*, 25, 1075–1083 (2008)
- 【27】 Ochiai H., Sakamoto N., Suzuki K., Akasaka K., Yamamoto T. “The Ars insulator facilitates I-SceI meganuclease-mediated transgenesis in the sea urchin embryo”, *Developmental Dynamics*, 237, 2475–2482 (2008)
- 【28】 Hanai K., Furuhashi H., Yamamoto T., Akasaka K., Hirose S. “RSF governs silent chromatin formation via histone H2Av replacement”, *PLoS Genetics*, 4, (2008)
- 【29】 Ochiai H., Sakamoto N., Momiyama A., Akasaka K., Yamamoto T. “Analysis of cis-regulatory elements controlling spatio-temporal expression of T-brain gene in sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus*”, *Mechanisms of Development*, 125, 2–17 (2008)

2009 年
--------

- 【30】 Sasakura Y., Inaba K., Satoh N., Kondo M., Akasaka K. “*Ciona intestinalis* and *Oxycomanthus japonicus*, representatives of marine invertebrates”, *Experimental Animals*, 58, 459–469 (2009)
- 【31】 Karasawa K., Sakamoto N., Fujita K., Ochiai H., Fujii T., Akasaka K., Yamamoto T. “Suppressor of Hairless (Su(H)) is required for foregut development in the sea urchin embryo.”, *Zoological science*, 26, 686–690 (2009)
- 【32】 Yasuoka Y., Kobayashi M., Kurokawa D., Akasaka K., Saiga H., Taira M. “Evolutionary origins of blastoporal expression and organizer activity of the vertebrate gastrula organizer gene *lhx1* and its ancient metazoan paralog *lhx3*”, *Development*, 136, 2005–2014 (2009)
- 【33】 Mitsunaga-Nakatsubo K., Akimoto Y., Kawakami H., Akasaka K. “Sea urchin arylsulfatase, an extracellular matrix component, is involved in gastrulation during embryogenesis”, *Development*



*Genes and Evolution*, 219, 281–288 (2009)

- 【34】 Mitsunaga-Nakatsubo K., Kusunoki S., Kawakami H., Akasaka K., Akimoto Y. “Cell-surface arylsulfatase A and B on sinusoidal endothelial cells, hepatocytes, and Kupffer cells in mammalian livers”, *Medical Molecular Morphology*, 42, 63–69 (2009)

2010 年

- 【35】 Omori A., Akasaka K., Kurokawa D., Amemiya S. “Gene expression analysis of Six3, Pax6, and Otx in the early development of the stalked crinoid *Metacrinus rotundus*”, *Gene Expression Patterns*,
- 【36】 Fujita K., Teramura N., Hattori S., Irie S., Mitsunaga-Nakatsubo K., Akimoto Y., Sakamoto N., Yamamoto T., Akasaka K. “Mammalian arylsulfatase A functions as a novel component of the extracellular matrix”, *Connective Tissue Research*, 51, 388–396 (2010)
- 【37】 Koga H., Matsubara M., Fujitani H., Miyamoto N., Komatsu M., Kiyomoto M., Akasaka K., Wada H. “Functional evolution of Ets in echinoderms with focus on the evolution of echinoderm larval skeletons”, *Development Genes and Evolution*, 220, 107–115 (2010)
- 【38】 Yajima M., Umeda R., Fuchikami T., Kataoka M., Sakamoto N., Yamamoto T., Akasaka K. “Implication of HpEts in gene regulatory networks responsible for specification of sea urchin skeletogenic primary mesenchyme cells”, *Zoological Science*, 27, 638–646 (2010)
- 【39】 Fujita K., Takechi E., Sakamoto N., Sumiyoshi N., Izumi S., Miyamoto T., Matsuura S., Tsurugaya T., Akasaka K., Yamamoto T. “HpSulf, a heparan sulfate 6-O-endosulfatase, is involved in the regulation of VEGF signaling during sea urchin development”, *Mechanisms of Development*, 127, 235–245 (2010)
- 【40】 Kondo M., Akasaka K. “Regeneration in crinoids”, *Development Growth and Differentiation*, 52, 57–68 (2010)

## 2) 国内誌

2000 年

- 【41】 赤坂甲治 (広島大 大学院) 細胞周期に伴って変動する核タンパク質G S B P 生化学 Vol.72 No.8 Page:617(2000)

2001 年

- 【42】 赤坂甲治 (広島大 大学院) 祖先型動物からみたからだづくりの分子機構と進化 生化学 Vol.73 No.11 Page:1365(2001)
- 【43】 赤坂甲治,井上愛,霜鳥太信,中坪敬子,上田均,広瀬進 (広島大 大学院,遺伝研) 細胞周期に伴って変動する新規核タンパク質G S B P のヒト, ショウジョウバエホモログの機能解析 生化学 Vol.73 No.8 Page:616(2001)
- 【44】 栗田学,田頭英樹,霜鳥太信,松岡雅雄,光永 (中坪) 敬子,嶋田拓,赤坂甲治 (広島大 大学院,京大 ウィルス研) ヒトインスレーターのスクリーニング 生化学 Vol.73 No.8 Page:1037(2001)

2002 年

【45】 赤坂甲治 (広島大 大学院理学研究科) ゲノム機能を担う核・染色体のダイナミクス 複製, 修復, 組換え, 転写機構からエピジェネティクス, 高次生命機能・医学とのかかわりまで 第4章 遺伝子発現と高次生命機能 4 ウニはいを用いた核構造と遺伝子発現調節の解析 実験医学 Vol.20 No.11 Page:1650-1655(2002)

2003年

該当データなし

2004年

該当データなし

2005年

【46】 赤坂甲治, 吉田和哉 (東大 大学院理学系研究科, 奈良先端科学技術大学院大) クロマチンの境界を利用した導入遺伝子の発現安定化技術 バイオサイエンスとインダストリー Vol.63 No.1 Page:17-22(2005)

2006年

該当データなし

2007年

該当データなし

2008年

【47】 赤坂甲治 (東大 大学院理学系研究科, 東大 大学院理学系研究科 臨海実験所) 深海生物 1 世界を魅了してきた相模湾の深海生物 生物の科学 遺伝 Vol.62 No.4 Page:14-20(2008)

【48】 笹倉靖徳, 稲葉一男, 佐藤矩行, 赤坂甲治 (筑波大 下田臨海実験セ, 京大 大学院理学研究科, 東大 三崎臨海実験所) NBRP (ナショナルバイオリソースプロジェクト) 紹介 カタユレイボヤ・ニッポンウミシダ—海産無脊椎動物のリソース展開— Biophilia Vol.4 No.4 Page:49-52(2008)

2009年

該当データなし

2010年

該当データなし

(2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	11
発表年	2002	2004	2001	2000	2000	2006	2008	2004	2006	2008	2005
論文リスト No	10	15	9	5	1	18	28	13	20	29	17
被引用数	42	26	17	15	13	12	10	9	8	8	7
順位.	12	12	12	15	15	17	17	17	17	17	
発表年	2002	2003	2007	2001	2008	2000	2000	2006	2008	2009	
論文リスト No	11	12	25	8	26	2	6	21	27	34	
被引用数	6	6	6	4	4	3	3	3	3	3	

(3) 実用化

1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2000-116378 特許第 3116091 号	培養細胞または受精卵に外 来遺伝子を導入する方法	農林水産省畜産試験場 長 広島大学長	安江博 嶋田拓 赤 坂甲治	1997/ 1/17
特開平 10-191975 特許第 3240370 号	培養細胞または受精卵に外 来遺伝子を導入する方法	農林水産省畜産試験場 長 広島大学長	安江博 嶋田拓 赤 坂甲治	1997/ 1/17
特開 2004-283067 特許第 3731054 号	導入遺伝子のサイレンシン グを回避する方法	国立大学法人京都大学	松岡雅雄 赤坂甲 治	2003/ 3/20
特開 2000-228925 特許第 3777416 号	植物において外来遺伝子を 安定に発現させる導入方法	国立大学法人奈良先端 科学技術大学院大学	新名惇彦 吉田和 哉 加藤晃 赤坂甲 治 久住高章 田中 良和	1999/ 9/7
特開 2004-135532 特許第 4300271 号	ウニ由来インスレーターを 用いた遺伝子発現ベクター	独立行政法人農業生物 資源研究所 独立行政法 人農業食品産業技術総 合研究機構	渡部聡 本間大輔 安江博 赤坂甲治 吉田和哉 長屋進 吾	2002/ 10/16
特開 2009-201443	細胞の形態及び機能の調節 活性を有するアリアルスル ファターゼタンパク質	株式会社ニッピ	赤坂甲治 服部俊 治 磯部直子 入江 伸吉	2008/ 2/29

2) 特許継続状況

発明の名称	培養細胞または受精卵に外来遺伝子を導入する方法		
発明者	安江博、嶋田拓、赤坂甲治		
出願人	農林水産省畜産試験場長、広島大学長		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願平 11-316583	特開 2000-116378	3116091

発明の名称	培養細胞または受精卵に外来遺伝子を導入する方法		
発明者	安江博、嶋田拓、赤坂甲治		
出願人	農林水産省畜産試験場長、広島大学長		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願平 9-6550	特開平 10-191975	3240370
	US1997883344A		US5834269A
	EP1997304546A	EP859059A2	

発明の名称	導入遺伝子のサイレンシングを回避する方法		
発明者	松岡雅雄、赤坂甲治		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-78202	特開 2004-283067	3731054
	US2003667359A	US20050042204A1	

発明の名称	植物において外来遺伝子を安定に発現させる導入方法		
発明者	新名惇彦、吉田和哉、加藤晃、赤坂甲治、久住高章、田中良和		
出願人	国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 10-349625	特願平 11-253174	特開 2000-228925	3777416
	US1999444570A		US6229070B1

発明の名称	ウニ由来インスレーターを用いた遺伝子発現ベクター		
発明者	渡部聡、本間大輔、安江博、赤坂甲治、吉田和哉、長屋進吾		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-301503	特開 2004-135532	4300271
	WO2003JP13124A	WO2004035780A1	

発明の名称	細胞の形態及び機能の調節活性を有するアリールスルファターゼタンパク質		
発明者	赤坂甲治、服部俊治、磯部直子、入江伸吉		
出願人	株式会社ニッピ		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-48984	特開 2009-201443	

### 3) 実用化状況

- ・ニッポンウミシダが文部科学省のバイオリソースプロジェクトに採択され、国内外に研究材料として提供している。

#### (4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
ウミユリ類の再生における神経の役割の分子機構の解明	2007-2008	日本学術振興会	萌芽研究	研究代表者: 赤坂甲治	総額: 3500 千円 2008 年度: 1600 千円 2007 年度: 1900 千円	
カタユレイボヤ、ニッポンウミシダ	2007-	文部科学省	ナショナルバイオリソースプロジェクト	分担機関課題実施者: 赤坂甲治	-	代表: 稲葉一男
細胞外基質としてのアリアルスルファターゼ機能の解析	2002	日本学術振興会	萌芽研究	研究代表者: 赤坂甲治	総額: 3500 千円 2002 年度: 3500 千円	中坪 敬子 (光永 敬子)
初期卵割期の速い DNA 複製機構に関する研究	2001	日本学術振興会	萌芽研究	研究代表者: 赤坂甲治	総額: 2100 千円 2001 年度: 2100 千円	
脊椎動物形態形成遺伝子ホモログの棘皮動物における発現と機能の解析	2000	日本学術振興会	萌芽研究	研究代表者: 赤坂甲治	総額: 2800 千円 2000 年度: 2800 千円	中坪 敬子、 嶋田 拓

#### (5) 報道リスト

見出し	出典
[異才列伝] 青木熊吉 海の新種に絶妙ネーミング	2010/02/07 東京読売新聞 朝刊第2部 2 ページ 写・表 1313 文字
潮騒	2009/12/20 大阪日日新聞 1 ページ 532 文字
米国のウィンスロー教授が東大三崎臨海実験所で滞在研究～環境保全への思い伝える	2009/05/22 科学新聞 8 ページ 1626 文字
(探究人) 赤坂甲治さん 海の生物見て、人間見直そう	2008/09/29 朝日新聞 朝刊 31 ページ 絵写表有 584 文字
リアル、江戸期の魚図鑑 神奈川でパネル画発見 トビウオ・ギンブナ…18種	2008/08/28 朝日新聞 夕刊 14 ページ 絵写表有 927 文字
特集/目立ちたいの? 隠れたいの? たんぱく質って光るんです 世界リードする日本の研究 クラゲやサンゴから発見 神経形成解明、がん検出に応用	2008/01/06 四国新聞朝刊 9 ページ 1744 文字
「ニッポンウミシダ」の継続飼育に東大が成功 身体再生メカニズム解明に期待	2007/11/29 Fuji Sankei Business i. 5 ページ 629 文字
海藻に見えるニッポンウミシダ、東大臨海実験所——「脳」ある動物、継続飼育。	2007/11/25 日本経済新聞 朝刊 34 ページ 697 文字
ニッポンウミシダは、ヒトが属する新口動物の中で最も起源が古い棘皮動物のウミユリ類の一種。赤味を帯びた海藻のようだが、脳に当たる中枢神経節があり、身体を複雑に動かして移動できる。棘皮動物では、ウニやヒトデ、ナマコがこれまで研究されてきたが、これらは進化の過程で中枢神経節を失った。三浦半島・三崎の東京大臨海実験所がニッポンウミシダを代々継続して飼育することに世界で初めて成功し、文部科学省の事業として国内外の研究者への提供体制を整えた。すでに米国やオーストラリアの研究者から提供を求められており、動物の進化過程や身体再生メカニズムの解明に幅広く利用が期待される。臨海実験所の赤坂甲治所長は「ニッポンウミシダは身体の一部が切れても再生する能力が極めて高く、ヒトの組織が負傷後に再生する仕組みを解明するのに役立つ」と話す。	
この人/ニッポンウミシダの研究を推進する東京大教授/赤坂甲治(あかさかこうじ)さん/再生能力の解明などいろいろ研究の可能性はある	2007/11/09 宮崎日日新聞朝刊 3 ページ 616 文字
★時の人★ ニッポンウミシダの研究を推進する 東京大教授 赤坂甲治(あかさかこうじ)さん	2007/10/29 岩手日報夕刊 6 ページ 絵写表有 613 文字
<ひと・旬> 赤坂甲治(あかさか・こうじ)さん ニッポンウミシダの研究を推進する東京大教授 人間が失った強	2007/10/29 秋田魁新報 夕刊 2 ページ 684 文字

見出し	出典
い再生能力を解明	
この人 ニッポンウミシダの研究を推進する東京大教授 赤坂甲治さん	2007/10/29 中国新聞朝刊 8 ページ 絵写表 有 714 文字 PDF 有
ひと 赤坂甲治さん	2007/10/29 佐賀新聞 2 ページ 657 文字
◎人=ニッポンウミシダの研究を推進する東京大教授の赤 坂甲治(あかさかこうじ)さん(56) これからは世界 と競争です	2007/10/29 熊本日日新聞朝刊 3 ページ 609 文字
[現場から] 三浦の海浜、生き物学校 干潟や磯で採集、 遺伝子解析も	2007/06/11 東京読売新聞 夕刊 12 ページ 写・表 1570 文字
相模湾 命の宝庫 長い研究史 3 世紀またぐ標本も	2007/05/29 東京新聞朝刊 21 ページ 1461 文 字
相模湾 命の宝庫 長い研究史 3 世紀またぐ標本も	2007/05/29 中日新聞夕刊 5 ページ 1466 文 字
この人 創設 120 年を迎えた東京大三崎臨海実験所の所 長 赤坂甲治さん 飛躍の時。市民向けの観察会も充実さ せる	2007/05/05 中日新聞朝刊 3 ページ 534 文字
この人 創設 120 年を迎えた東京大学三崎臨海実験所の 所長 赤坂甲治さん 海の生物研究から、病気解明につな がる成果も	2007/05/03 東京新聞朝刊 3 ページ 537 文字
「相模湾は五百種以上の生物を採集できる宝の山なんです」。東京大学三崎臨海実験所(神奈川県三浦市)は、1887(明治 20)年にできた世界最古の臨海実験所の一つ。ノーベル賞受賞者を五十人以上輩出する米・ウヅホール臨海実験所より一年だけ歴史が長い。「富国強兵の時代、海産動物学という基礎学問を世界に先駆けて始めた先見の明には驚くばかり」と、あらためて感じている。 実験所は海の生物研究と、全国の大学生らの実習の場。しかし認知度が高いとはいえない。「実験所を国民に知ってもらおう努力を続けていかなくては」	
◎でるた ゲノムが示すもの 赤坂甲治	2002/08/05 中国新聞夕刊 1 ページ 622 文字
この地球には、実にたくさんの種類の生物がいる。人間が名前をつけた生物だけでも百四十万種もいる。生物の形づくりや生命活動はゲノム(遺伝情報)をもとに営まれている。 昨年「ヒトゲノムのすべてを読み終わった」と宣言されたことは記憶に新しい。ヒトの遺伝子の数は予想よりはるかに少なく、約三万個であった。他のさまざまな生物でもゲノム解析が進められており、多様な生物種が進化してきたしくみを探ることができるようになってきた。 「一寸の虫にも五分の魂」という言葉があるが、昆虫もヒトがもつ遺伝子のほとんどすべてをもっており、その役割もほぼ同じであることが明らかになってきている。ましてや、ウニやナマコのように、体も単純で海の中でひっそりと生きているような生物の遺伝子もヒトと大差がないとなると、戸惑いを感じてしまうかもしれない。	
新技術・新分野研究に推進事業 10 課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字
生研機構は九日、「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」で、本年度に新しく採択する課題を発表した。京都大学大学院工学研究科の宇山浩氏らの「生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子新素材の創出」など十課題を採択している。 宇山氏らの研究は植物由来のセルロースや油脂などを原料に、酵素などの生体関連触媒を使って新しい高分子合成法を開発しようというもの。石油プラスチックに代わる生分解性の製品や塗料の開発につながる可能性のある基礎研究。 生研機構では、生物機能解明や高機能・高品質食品、生物系素材、生物機能利用による環境改善などの分野の基礎研究を推進する同事業を、一九九六年度から実施しており、これまで六十七課題を採択している。本年度は百八十七課題の応募があった。 このほかの採択課題と代表研究者は次のとおり。	

## (6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
1996 年	日本動物学会学会賞	(ウニ初期発生における遺伝子発現調節機構の研究)	

(7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2011/06/04	愛媛大学(城北キャンパス)グリーンホール	シンポジウム「情報の科学としての生物学」 遺伝情報の認識・伝達・発現システム 赤坂甲治(東京大学大学院)
2009/11/16	平塚商工会議所会館	平塚沖総合実験タワー開所記念講演会 多様な相模湾の生物の活用に向けて 赤坂甲治(東京大学大学院理学系研究科教授) 主催:東京大学海洋アライアンス、後援:神奈川県、平塚市、(独)港湾空港技術研究所、(独)海上技術安全研究所
2008/12/04	東京大学本郷キャンパス 小柴ホール	シンポジウム「真珠の輝きを守る」 主催:御木本幸吉生誕 150 年記念 株式会社ミキモト、共催:東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所
2007/04/29	国立科学博物館 日本館 2 階講堂	記念講演会 演題「三崎臨海実験所の名を世界に広めた相模湾の動物たち」 赤坂甲治(東京大学教授・三崎臨海実験所長) 主催:国立科学博物館 展示課「相模湾の生物 記念講演会係」
2007/04/07	東京大学大学院理学系研究科附属三崎臨海実験所	<b>附属臨海実験所設立 120 周年記念シンポジウム</b>
2005/10/06	つくば国際会議場(つくば市)	テーマ:120 年でわかった相模湾の豊かな海産動物相 相模湾の豊かな生物相を生かしたゲノムバンクプロジェクト 赤坂甲治(東京大学)

注:太字は主催シンポジウム等

## 2. (田村俊樹、三田和英) カイコの遺伝子機能解析システムの構築

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

### (1) 論文

#### 1) 海外誌

2000 年

- 【1】 Tamura T, Thibert C., Royer C., Kanda T, Abraham E., Kamba M., Komoto N., Thomas J.-L., Mauchamp B., Chavancy G., Shirk P., Fraser M., Prudhomme J.- C., Couple P. “Erratum: Germline transformation of the silkworm *Bombyx mori* L. using a piggyBac transposon-derived vector (Nature Biotechnology (January 2000) (81))”, *Nature Biotechnology*, 18, 559 (2000)
- 【2】 Shimizu K., Kamba M., Sonobe H., Kanda T., Klinakis A.G., Savakis C., Tamura T. “Extrachromosomal transposition of the transposable element Minos occurs in embryos of the silkworm *Bombyx mori*”, *Insect Molecular Biology*, 9, 277–281 (2000)
- 【3】 Uchiumi T, Nomura T, Shimizu T, Katakai Y, Mita K, Koike Y, Nakagaki M, Taira H, Hachimori A. A covariant change of the two highly conserved bases in the GTPase-associated center of 28 S rRNA in silkworms and other moths. *J Biol Chem.* 2000 Nov 10;275(45):35116-21.
- 【4】 Hahn Y, Lee YJ, Yun JH, Yang SK, Park CW, Mita K, Huh TL, Rhee M, Chung JH. Duplication of genes encoding non-clathrin coat protein gamma-COP in vertebrate, insect and plant evolution. *FEBS Lett.* 2000 Sep 29;482(1-2):31-6.
- 【5】 Abe H, Ohbayashi F, Shimada T, Sugasaki T, Kawai S, Mita K, Oshiki T. Molecular structure of a novel gypsy-Ty3-like retrotransposon (Kabuki) and nested retrotransposable elements on the W chromosome of the silkworm *Bombyx mori*. *Mol Gen Genet.* 2000 Jul;263(6):916-24.
- 【6】 Lee J, Hahn Y, Yun JH, Mita K, Chung JH. Characterization of JDP genes, an evolutionarily conserved J domain-only protein family, from human and moths. *Biochim Biophys Acta.* 2000 Apr 25;1491(1-3):355-63.
- 【7】 Yoshiga T, Okano K, Mita K, Shimada T, Matsumoto S. cDNA cloning of acyl-CoA desaturase homologs in the silkworm, *Bombyx mori*. *Gene.* 2000 Apr 4;246(1-2):339-45.

2001 年

- 【8】 Zhao X, Mita K, Shimada T, Okano K, Quan GX, Kanke E, Kawasaki H. Isolation and expression of an ecdysteroid-inducible neutral endopeptidase 24.11-like gene in wing discs of *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 2001 Nov 1;31(12):1213-9.
- 【9】 Suzuki MG, Ohbayashi F, Mita K, Shimada T. The mechanism of sex-specific splicing at the doublesex gene is different between *Drosophila melanogaster* and *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 2001 Nov 1;31(12):1201-11.
- 【10】 Nirmala X, Mita K, Vanisree V, Zurovec M, Sehnal F. Identification of four small molecular mass proteins in the silk of *Bombyx mori*. *Insect Mol Biol.* 2001 Oct;10(5):437-45.
- 【11】 Takeda M, Mita K, Quan GX, Shimada T, Okano K, Kanke E, Kawasaki H. Mass isolation of cuticle protein cDNAs from wing discs of *Bombyx mori* and their characterizations. *Insect Biochem Mol Biol.* 2001 Sep;31(10):1019-28.
- 【12】 Gan H, Wang Y, Jiang H, Mita K, Kanost MR. A bacteria-induced, intracellular serpin in



granular hemocytes of *Manduca sexta*. *Insect Biochem Mol Biol*. 2001 Jul 26;31(9):887-98.

- 【13】 Landais I, Pommet J, Mita K, Nohata J, Gimenez S, Fournier P, Devauchelle G, Duonor-Cerutti M, Ogliastro M. Characterization of the cDNA encoding the 90 kDa heat-shock protein in the Lepidoptera *Bombyx mori* and *Spodoptera frugiperda*. *Gene*. 2001 Jun 27;271(2):223-31.
- 【14】 Matsumoto S, Yoshiga T, Yokoyama N, Iwanaga M, Koshiha S, Kigawa T, Hirota H, Yokoyama S, Okano K, Mita K, Shimada T, Tatsuki S. Characterization of acyl-CoA-binding protein (ACBP) in the pheromone gland of the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol*. 2001 Apr 27;31(6-7):603-9.
- 【15】 Okano K, Shimada T, Mita K, Maeda S. Comparative expressed-sequence-tag analysis of differential gene expression profiles in BmNPV-infected BmN cells. *Virology*. 2001 Apr 10;282(2):348-56.
- 【16】 Abe H, Ohbayashi F, Sugasaki T, Kanehara M, Terada T, Shimada T, Kawai S, Mita K, Kanamori Y, Yamamoto MT, Oshiki T. Two novel Pao-like retrotransposons (Kamikaze and Yamato) from the silkworm species *Bombyx mori* and *B. mandarina*: common structural features of Pao-like elements. *Mol Genet Genomics*. 2001 Apr;265(2):375-85.
- 【17】 Ohbayashi F, Suzuki MG, Mita K, Okano K, Shimada T. A homologue of the *Drosophila* doublesex gene is transcribed into sex-specific mRNA isoforms in the silkworm, *Bombyx mori*. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 2001 Jan;128(1):145-58.
- 【18】 Quan GX, Mita K, Okano K, Shimada T, Ugajin N, Xia Z, Goto N, Kanke E, Kawasaki H. Isolation and expression of the ecdysteroid-inducible angiotensin-converting enzyme-related gene in wing discs of *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol*. 2001 Jan;31(1):97-103.

#### 2002 年

- 【19】 Yamada Y, Matsuyama T, Quan G.-X., Kanda T., Tamura T., Sahara K., Asano S.-I., Bando H. "Use of an N-terminal half truncated IE1 as an antagonist of IE1, an essential regulatory protein in baculovirus", *Virus Research*, 90, 253–261 (2002)
- 【20】 Quan G.X., Kanda T., Tamura T. "Induction of the white egg 3 mutant phenotype by injection of the double-stranded RNA of the silkworm white gene", *Insect Molecular Biology*, 11, 217–222 (2002)
- 【21】 Kakinuma S, Nishimura M, Sasanuma S, Mita K, Suzuki G, Katsura Y, Sado T, Shimada Y. Spectrum of *Znfn1a1* (Ikaros) inactivation and its association with loss of heterozygosity in radiogenic T-cell lymphomas in susceptible B6C3F1 mice. *Radiat Res*. 157(3):331-40 (2002)
- 【22】 Abe H, Sugasaki T, Terada T, Kanehara M, Ohbayashi F, Shimada T, Kawai S, Mita K, Oshiki T. Nested retrotransposons on the W chromosome of the wild silkworm *Bombyx mandarina*. *Insect Mol Biol*. 2002 Aug;11(4):307-14.

#### 2003 年

- 【23】 Imamura M., Nakai J., Inoue S., Quan G.X., Kanda T., Tamura T. "Targeted Gene Expression Using the GAL4/UAS System in the Silkworm *Bombyx mori*", *Genetics*, 165, 1329–1340 (2003)
- 【24】 Suzuki M.G., Funaguma S., Kanda T., Tamura T., Shimada T. "Analysis of the biological functions of a doublesex homologue in *Bombyx mori*", *Development Genes and Evolution*, 213, 345–354 (2003)

- 【25】 Tomital M., Munetsuna H., Sato T., Adachi T., Hino R., Hayashi M., Shimizu K., Nakamura N., Tamura T., Yoshizato K. “Transgenic silkworms produce recombinant human type III procollagen in cocoons”, *Nature Biotechnology*, 21, 52–56 (2003)
- 【26】 Mita K, Morimyo M, Okano K, Koike Y, Nohata J, Kawasaki H, Kadono-Okuda K, Yamamoto K, Suzuki MG, Shimada T, Goldsmith MR, Maeda S. The construction of an EST database for *Bombyx mori* and its application. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 100(24):14121-6 (2003)
- 【27】 Volkoff AN, Rocher J, d'Alençon E, Bouton M, Landais I, Quesada-Moraga E, Vey A, Fournier P, Mita K, Devauchelle G. Characterization and transcriptional profiles of three *Spodoptera frugiperda* genes encoding cysteine-rich peptides. A new class of defensin-like genes from lepidopteran insects? *Gene*. 319:43-53 (2003)
- 【28】 Daimon T, Hamada K, Mita K, Okano K, Suzuki MG, Kobayashi M, Shimada T. A *Bombyx mori* gene, *BmChi-h*, encodes a protein homologous to bacterial and baculovirus chitinases. *Insect Biochem Mol Biol*. 33(8):749-59 (2003)
- 【29】 Sahara K, Yoshido A, Kawamura N, Ohnuma A, Abe H, Mita K, Oshiki T, Shimada T, Asano S, Bando H, Yasukochi Y. W-derived BAC probes as a new tool for identification of the W chromosome and its aberrations in *Bombyx mori*. *Chromosoma*. 112(1):48-55 (2003)
- 【30】 Noji T, Ote M, Takeda M, Mita K, Shimada T, Kawasaki H. Isolation and comparison of different ecdysone-responsive cuticle protein genes in wing discs of *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol*. 33(7):671-9 (2003)
- 【31】 Kawasaki H, Sugaya K, Quan GX, Nohata J, Mita K. Analysis of alpha- and beta-tubulin genes of *Bombyx mori* using an EST database. *Insect Biochem Mol Biol*. 33(1):131-7 (2003)
- 【32】 Koike Y, Mita K, Suzuki MG, Maeda S, Abe H, Osoegawa K, deJong PJ, Shimada T. Genomic sequence of a 320-kb segment of the Z chromosome of *Bombyx mori* containing a kettin ortholog. *Mol Genet Genomics*. 2003 Apr;269(1):137-49. Epub 2003 Mar 12.

2004 年
--------

- 【33】 Yamamoto M., Yamao M., Nishiyama H., Sugihara S., Nagaoka S., Tomita M., Yoshizato K., Tamura T., Mori H. “New and highly efficient method for silkworm transgenesis using *Autographa californica* nucleopolyhedrovirus and piggyBac transposable elements”, *Biotechnology and Bioengineering*, 88, 849–853 (2004)
- 【34】 Isobe R., Kojima K., Matsuyama T., Quan G.-X., Kanda T., Tamura T., Sahara K., Asano S.-I., Bando H. “Use of RNAi technology to confer enhanced resistance to BmNPV on transgenic silkworms”, *Archives of Virology*, 149, 1931–1940 (2004)
- 【35】 Inoue S., Tanaka K., Tanaka H., Ohtomo K., Kanda T., Imamura M., Quan G.-X., Kojima K., Yamashita T., Nakajima T., Taira H., Tamura T., Mizuno S. “Assembly of the silk fibroin elementary unit in endoplasmic reticulum and a role of L-chain for protection of  $\alpha$ -1,2-mannose residues in N-linked oligosaccharide chains of fibrohexamerin/P25”, *European Journal of Biochemistry*, 271, 356–366 (2004)
- 【36】 Kawasaki H, Ote M, Okano K, Shimada T, Guo-Xing Q, Mita K. Change in the expressed gene patterns of the wing disc during the metamorphosis of *Bombyx mori*. *Gene*. 343(1):133-42 (2004)
- 【37】 Yasukochi Y, Ashakumary LA, Wu C, Yoshido A, Nohata J, Mita K, Sahara K. Organization of the Hox gene cluster of the silkworm, *Bombyx mori*: a split of the Hox cluster in a non-*Drosophila*

insect. *Dev Genes Evol.* 214(12):606-14 (2004)

- 【38】 Ote M, Mita K, Kawasaki H, Seki M, Nohata J, Kobayashi M, Shimada T. Microarray analysis of gene expression profiles in wing discs of *Bombyx mori* during pupal ecdysis. *Insect Biochem Mol Biol.* 34(8):775-84 (2004)
- 【39】 Niwa R, Matsuda T, Yoshiyama T, Namiki T, Mita K, Fujimoto Y, Kataoka H. CYP306A1, a cytochrome P450 enzyme, is essential for ecdysteroid biosynthesis in the prothoracic glands of *Bombyx* and *Drosophila*. *J Biol Chem.* 279(34):35942-9 (2004)
- 【40】 Mita K, Kasahara M, Sasaki S, Nagayasu Y, Yamada T, Kanamori H, Namiki N, Kitagawa M, Yamashita H, Yasukochi Y, Kadono-Okuda K, Yamamoto K, Ajimura M, Ravikumar G, Shimomura M, Nagamura Y, Shin-I T, Abe H, Shimada T, Morishita S, Sasaki T. The genome sequence of silkworm, *Bombyx mori*. *DNA Res.* 11(1):27-35 (2004)
- 【41】 Reza AM, Kanamori Y, Shinoda T, Shimura S, Mita K, Nakahara Y, Kiuchi M, Kamimura M. Hormonal control of a metamorphosis-specific transcriptional factor Broad-Complex in silkworm. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 2004 Dec;139(4):753-61.
- 【42】 Prasad MD, Muthulakshmi M, Madhu M, Archak S, Mita K, Nagaraju J. Survey and analysis of microsatellites in the silkworm, *Bombyx mori*: frequency, distribution, mutations, marker potential and their conservation in heterologous species. *Genetics.* 2005 Jan;169(1):197-214. Epub 2004 Sep 15.

2005 年

- 【43】 Funaguma S., Suzuki M.G., Tamura T., Shimada T. “The *Bmdsx* transgene including trimmed introns is sex-specifically spliced in tissues of the silkworm, *Bombyx mori*.”, *Journal of insect science (Online)*, 5, 17 (2005)
- 【44】 Yanagisawa S., Moro F., Asakura T., Tamura T. “Production of silk-like fibroin fiber with high cell adhesive activity by transgenic silkworm”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 4990 (2005)
- 【45】 Yanagisawa S., Tamura T., Asakura T. “Production of silk fibroin with high cell adhesive activity by transgenic silkworm”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2293 (2005)
- 【46】 Tan A., Tanaka H., Tamura T., Shiotsuki T. “Precocious metamorphosis in transgenic silkworms overexpressing juvenile hormone esterase”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 11751–11756 (2005)
- 【47】 Funaguma S., Suzuki M.G., Tamura T., Shimada T. “The *Bmdsx* transgene including trimmed introns is sex-specifically spliced in tissues of the silkworm, *Bombyx mori*”, *Journal of Insect Science*, 5, 1–6 (2005)
- 【48】 Suzuki M.G., Funaguma S., Kanda T., Tamura T., Shimada T. “Role of the male *BmDSX* protein in the sexual differentiation of *Bombyx mori*”, *Evolution and Development*, 7, 58–68 (2005)
- 【49】 Inoue S., Kanda T., Imamura M., Quan G.-X., Kojima K., Tanaka H., Tomita M., Hino R., Yoshizato K., Mizuno S., Tamura T. “A fibroin secretion-deficient silkworm mutant, *Nd-sD*, provides an efficient system for producing recombinant proteins”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35, 51–59 (2005)
- 【50】 Miao XX, Xub SJ, Li MH, Li MW, Huang JH, Dai FY, Marino SW, Mills DR, Zeng P, Mita K, Jia SH, Zhang Y, Liu WB, Xiang H, Guo QH, Xu AY, Kong XY, Lin HX, Shi YZ, Lu G, Zhang X, Huang W, Yasukochi Y, Sugasaki T, Shimada T, Nagaraju J, Xiang ZH, Wang SY, Goldsmith MR, Lu C,

Zhao GP, Huang YP. Simple sequence repeat-based consensus linkage map of *Bombyx mori*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 102(45):16303-8 (2005)

- 【51】 Ote M, Mita K, Kawasaki H, Daimon T, Kobayashi M, Shimada T. Identification of molting fluid carboxypeptidase A (MF-CPA) in *Bombyx mori*. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 141(3):314-22 (2005)
- 【52】 Ote M, Mita K, Kawasaki H, Kobayashi M, Shimada T. Characteristics of two genes encoding proteins with an ADAM-type metalloprotease domain, which are induced during the molting periods in *Bombyx mori*. *Arch Insect Biochem Physiol*. 59(2):91-8 (2005)
- 【53】 Katsuma S, Tanaka S, Omuro N, Takabuchi L, Daimon T, Imanishi S, Yamashita S, Iwanaga M, Mita K, Maeda S, Kobayashi M, Shimada T. Novel macula-like virus identified in *Bombyx mori* cultured cells. *J Virol*. 79(9):5577-84 (2005)
- 【54】 Kamita SG, Nagasaka K, Chua JW, Shimada T, Mita K, Kobayashi M, Maeda S, Hammock BD. A baculovirus-encoded protein tyrosine phosphatase gene induces enhanced locomotory activity in a lepidopteran host. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 102(7):2584-9 (2005)
- 【55】 Abe H, Mita K, Yasukochi Y, Oshiki T, Shimada T. Retrotransposable elements on the W chromosome of the silkworm, *Bombyx mori*. *Cytogenet Genome Res*. 2005;110(1-4):144-51.
- 【56】 Prasad MD, Muthulakshmi M, Arunkumar KP, Madhu M, Sreenu VB, Pavithra V, Bose B, Nagarajaram HA, Mita K, Shimada T, Nagaraju J. SilkSatDb: a microsatellite database of the silkworm, *Bombyx mori*. *Nucleic Acids Res*. 2005 Jan 1;33(Database issue):D403-6.
- 【57】 Abe H, Seki M, Ohbayashi F, Tanaka N, Yamashita J, Fujii T, Yokoyama T, Takahashi M, Banno Y, Sahara K, Yoshido A, Ihara J, Yasukochi Y, Mita K, Ajimura M, Suzuki MG, Oshiki T, Shimada T. Partial deletions of the W chromosome due to reciprocal translocation in the silkworm *Bombyx mori*. *Insect Mol Biol*. 2005 Aug;14(4):339-52.

2006 年

- 【58】 Yonemura N., Sehna F., Mita K., Tamura T. “Protein composition of silk filaments spun under water by caddisfly larvae”, *Biomacromolecules*, 7, 3370–3378 (2006)
- 【59】 Moro F., Tamura T., Hori Y., Asakura T. “Production of silk-like fibroin fibers with high cell adhesive activity by transgenic silkworm and application for tissue engineering”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 4856 (2006)
- 【60】 Kojima K., Kuwana Y., Sezutsu H., Kobayashi I., Uchino K., Tamura T., Tamada Y. “Expression of foreign proteins in silkworm by transient expression system”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 1909 (2006)
- 【61】 Uchino K., Imamura M., Sezutsu H., Kobayashi I., Kojima K., Kanda T., Tamura T. “Evaluating promoter sequences for trapping and enhancer activity in the silkworm *Bombyx mori*”, *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 75, 89–97 (2006)
- 【62】 Imamura M., Nakahara Y., Kanda T., Tamura T., Taniai K. “A transgenic silkworm expressing the immune-inducible cecropin B-GFP reporter gene”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 36, 429–434 (2006)
- 【63】 Sezutsu H, Kajiwara H, Kojima K, Mita K, Tamura T, Tamada Y, Kameda T. Identification of four major hornet silk genes with a complex of alanine-rich and serine-rich sequences in *Vespa simillima xanthoptera* Cameron. *Biosci Biotechnol Biochem*. 71(11):2725-34 (2007)

- 【64】 Trang le TD, Sehadova H, Ichihara N, Iwai S, Mita K, Takeda M. Casein kinases I of the silkworm, *Bombyx mori*: their possible roles in circadian timing and developmental determination. *J Biol Rhythms*. 21(5):335-49 (2006)
- 【65】 Sonobe H, Ohira T, Ieki K, Maeda S, Ito Y, Ajimura M, Mita K, Matsumoto H, Wilder MN. Purification, kinetic characterization, and molecular cloning of a novel enzyme, ecdysteroid 22-kinase. *J Biol Chem*. 281(40):29513-24 (2006)
- 【66】 Mauchamp B, Royer C, Garel A, Jalabert A, Da Rocha M, Grenier AM, Labas V, Vinh J, Mita K, Kadono K, Chavancy G. Polycalin (chlorophyllid A binding protein): a novel, very large fluorescent lipocalin from the midgut of the domestic silkworm *Bombyx mori* L. *Insect Biochem Mol Biol*. 36(8):623-33 (2006)
- 【67】 Nègre V, Hôtelier T, Volkoff AN, Gimenez S, Cousserans F, Mita K, Sabau X, Rocher J, López-Ferber M, d'Alençon E, Audant P, Sabourault C, Bidegainberry V, Hilliou F, Fournier P. SPODOBASE: an EST database for the lepidopteran crop pest Spodoptera. *BMC Bioinformatics*. 7:322 (2006)
- 【68】 Yoshiyama T, Namiki T, Mita K, Kataoka H, Niwa R. Neverland is an evolutionally conserved Rieske-domain protein that is essential for ecdysone synthesis and insect growth. *Development*. 133(13):2565-74 (2006)
- 【69】 Katsuma S, Daimon T, Mita K, Shimada T. Lepidopteran ortholog of *Drosophila* breathless is a receptor for the baculovirus fibroblast growth factor. *J Virol*. 80(11):5474-81 (2006)
- 【70】 Yamamoto K, Narukawa J, Kadono-Okuda K, Nohata J, Sasanuma M, Suetsugu Y, Banno Y, Fujii H, Goldsmith MR, Mita K. Construction of a single nucleotide polymorphism linkage map for the silkworm, *Bombyx mori*, based on bacterial artificial chromosome end sequences. *Genetics*. 173(1):151-61 (2006)
- 【71】 Tsukioka H, Takahashi M, Mon H, Okano K, Mita K, Shimada T, Lee JM, Kawaguchi Y, Koga K, Kusakabe T. Role of the silkworm argonaute2 homolog gene in double-strand break repair of extrachromosomal DNA. *Nucleic Acids Res*. 34(4):1092-101 (2006)
- 【72】 Gopalapillai R, Kadono-Okuda K, Tsuchida K, Yamamoto K, Nohata J, Ajimura M, Mita K. Lipophorin receptor of *Bombyx mori*: cDNA cloning, genomic structure, alternative splicing, and isolation of a new isoform. *J Lipid Res*. 47(5):1005-13 (2006)
- 【73】 Zhong YS, Mita K, Shimada T, Kawasaki H. Glycine-rich protein genes, which encode a major component of the cuticle, have different developmental profiles from other cuticle protein genes in *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol*. 36(2):99-110 (2006)
- 【74】 Saito K, Su ZH, Emi A, Mita K, Takeda M, Fujiwara Y. Cloning and expression analysis of takeout/JHBP family genes of silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Mol Biol*. 2006 Jun;15(3):245-51.
- 【75】 Fujii T, Tanaka N, Yokoyama T, Ninaki O, Oshiki T, Ohnuma A, Tazima Y, Banno Y, Ajimura M, Mita K, Seki M, Ohbayashi F, Shimada T, Abe H. The female-killing chromosome of the silkworm, *Bombyx mori*, was generated by translocation between the Z and W chromosomes. *Genetica*. 2006 May;127(1-3):253-65.

2007 年

- 【76】 Sezutsu H., Kajiwara H., Kojima K., Mita K., Tamura T., Tamada Y., Kameda T. "Identification of four major hornet silk genes with a complex of alanine-rich and serine-rich sequences in *Vespa*

simillima xanthoptera Cameron”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71, 2725–2734 (2007)

- 【77】 Kojima K., Kuwana Y., Sezutsu H., Kobayashi I., Uchino K., Tamura T., Tamada Y. “A new method for the modification of fibroin heavy chain protein in the transgenic silkworm”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71, 2943–2951 (2007)
- 【78】 Takasu Y., Yamada H., Tamura T., Sezutsu H., Mita K., Tsubouchi K. “Identification and characterization of a novel sericin gene expressed in the anterior middle silk gland of the silkworm *Bombyx mori*”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 37, 1234–1240 (2007)
- 【79】 Yanagisawa S., Zhu Z., Kobayashi I., Uchino K., Tamada Y., Tamura T., Asakura T. “Improving cell-adhesive properties of recombinant *Bombyx mori* silk by incorporation of collagen or fibronectin derived peptides produced by transgenic silkworms”, *Biomacromolecules*, 8, 3487–3492 (2007)
- 【80】 Kobayashi I., Uchino K., Sezutsu H., Iizuka T., Tamura T. “Development of a new piggyBac vector for generating transgenic silkworms using the kynurenine 3-mono oxygenase gene”, *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 76, 145–148 (2007)
- 【81】 Tamura T., Kuwabara N., Uchino K., Kobayashi I., Kanda T. “An improved DNA injection method for silkworm eggs drastically increases the efficiency of producing transgenic silkworms”, *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 76, 155–159 (2007)
- 【82】 Sakudoh T., Sezutsu H., Nakashima T., Kobayashi I., Fujimoto H., Uchino K., Banno Y., Iwano H., Maekawa H., Tamura T., Kataoka H., Tsuchida K. “Carotenoid silk coloration is controlled by a carotenoid-binding protein, a product of the Yellow blood gene”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 8941–8946 (2007)
- 【83】 Quan G.-X., Kobayashi I., Kojima K., Uchino K., Kanda T., Sezutsu H., Shimada T., Tamura T. “Rescue of white egg 1 mutant by introduction of the wild-type *Bombyx* kynurenine 3-monooxygenase gene”, *Insect Science*, 14, 85–92 (2007)
- 【84】 Uchino K., Imamura M., Shimizu K., Kanda T., Tamura T. “Germ line transformation of the silkworm, *Bombyx mori*, using the transposable element Minos”, *Molecular Genetics and Genomics*, 277, 213–220 (2007)
- 【85】 Ha Lee J., Hee Lee I., Noda H., Mita K., Taniai K. Verification of elicitor efficacy of lipopolysaccharides and peptidoglycans on antibacterial peptide gene expression in *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 37(12):1338-47 (2007)
- 【86】 Katsuma S., Mita K., Shimada T. ERK- and JNK-dependent signaling pathways contribute to *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus infection. *J Virol.* 81(24):13700-9 (2007)
- 【87】 Suetsugu Y., Minami H., Shimomura M., Sasanuma S., Narukawa J., Mita K., Yamamoto K. End-sequencing and characterization of silkworm (*Bombyx mori*) bacterial artificial chromosome libraries. *BMC Genomics.* 8:314 (2007)
- 【88】 Kinjoh T., Kaneko Y., Itoyama K., Mita K., Hiruma K., Shinoda T. Control of juvenile hormone biosynthesis in *Bombyx mori*: cloning of the enzymes in the mevalonate pathway and assessment of their developmental expression in the corpora allata. *Insect Biochem Mol Biol.* 37(8):808-18 (2007)
- 【89】 Okada T., Ishiyama S., Sezutsu H., Usami A., Tamura T., Mita K., Fujiyama K., Seki T. Molecular cloning and expression of two novel beta-N-acetylglucosaminidases from silkworm *Bombyx mori*.

Biosci Biotechnol Biochem. 71(7):1626-35 (2007)

- 【90】 Tsugehara T, Iwai S, Fujiwara Y, Mita K, Takeda M. Cloning and characterization of insect arylalkylamine N-acetyltransferase from *Bombyx mori*. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 147(3):358-66 (2007)
- 【91】 Funaguma S, Hashimoto S, Suzuki Y, Omuro N, Sugano S, Mita K, Katsuma S, Shimada T. SAGE analysis of early oogenesis in the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 37(2):147-54 (2007)
- 【92】 Fujii T, Yokoyama T, Ninagi O, Kakehashi K, Obara Y, Neno M, Ishikawa T, Mita K, Shimada T, Abe H. Isolation and characterization of sex chromosome rearrangements generating male muscle dystrophy and female abnormal oogenesis in the silkworm, *Bombyx mori*. *Genetica.* 2007 Jul;130(3):267-80. Epub 2006 Oct 10.

2008 年

- 【93】 Uchino K., Sezutsu H., Imamura M., Kobayashi I., Tatematsu K.-I., Iizuka T., Yonemura N., Mita K., Tamura T. “Construction of a piggyBac-based enhancer trap system for the analysis of gene function in silkworm *Bombyx mori*”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 38, 1165–1173 (2008)
- 【94】 Sezutsu H., Tamura T., Yukuhiro K. “Leucine-rich fibroin gene of the Japanese wild silkworm, *Rhodinia fugax* (Lepidoptera: Saturniidae)”, *European Journal of Entomology*, 105, 561–566 (2008)
- 【95】 Ito K., Kidokoro K., Sezutsu H., Nohata J., Yamamoto K., Kobayashi I., Uchino K., Kalyebi A., Eguchi R., Hara W., Tamura T., Katsuma S., Shimada T., Mita K., Kadono-Okuda K. “Deletion of a gene encoding an amino acid transporter in the midgut membrane causes resistance to a *Bombyx parvo*-like virus”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 7523–7527 (2008)
- 【96】 Yamagata T., Sakurai T., Uchino K., Sezutsu H., Tamura T., Kanzaki R. “GFP labeling of neurosecretory cells with the GAL4/UAS system in the silkworm brain enables selective intracellular staining of neurons”, *Zoological Science*, 25, 509–516 (2008)
- 【97】 Futahashi R, Okamoto S, Kawasaki H, Zhong YS, Iwanaga M, Mita K, Fujiwara H. Genome-wide identification of cuticular protein genes in the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 38(12):1138-46 (2008)
- 【98】 Katsuma S, Kawaoka S, Mita K, Shimada T. Genome-wide survey for baculoviral host homologs using the *Bombyx* genome sequence. *Insect Biochem Mol Biol.* 38(12):1080-6 (2008)
- 【99】 Osanai-Futahashi M, Suetsugu Y, Mita K, Fujiwara H. Genome-wide screening and characterization of transposable elements and their distribution analysis in the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 38(12):1046-57 (2008)
- 【100】 International Silkworm Genome Consortium. The genome of a lepidopteran model insect, the silkworm *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 38(12):1036-45 (2008)
- 【101】 Fujii T, Abe H, Katsuma S, Mita K, Shimada T. Mapping of sex-linked genes onto the genome sequence using various aberrations of the Z chromosome in *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 38(12):1072-9 (2008)
- 【102】 Futahashi R, Sato J, Meng Y, Okamoto S, Daimon T, Yamamoto K, Suetsugu Y, Narukawa J,

Takahashi H, Banno Y, Katsuma S, Shimada T, Mita K, Fujiwara H. yellow and ebony are the responsible genes for the larval color mutants of the silkworm *Bombyx mori*. *Genetics*. 180(4):1995-2005 (2008)

- 【103】 Tanaka H, Ishibashi J, Fujita K, Nakajima Y, Sagisaka A, Tomimoto K, Suzuki N, Yoshiyama M, Kaneko Y, Iwasaki T, Sunagawa T, Yamaji K, Asaoka A, Mita K, Yamakawa M. A genome-wide analysis of genes and gene families involved in innate immunity of *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol*. 38(12):1087-110 (2008)
- 【104】 Kawaoka S, Hayashi N, Katsuma S, Kishino H, Kohara Y, Mita K, Shimada T. *Bombyx* small RNAs: genomic defense system against transposons in the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol*. 38(12):1058-65 (2008)
- 【105】 Okamoto S, Futahashi R, Kojima T, Mita K, Fujiwara H. Catalogue of epidermal genes: genes expressed in the epidermis during larval molt of the silkworm *Bombyx mori*. *BMC Genomics*. 22:9:396 (2008)
- 【106】 Sato K, Matsunaga TM, Futahashi R, Kojima T, Mita K, Banno Y, Fujiwara H. Positional cloning of a *Bombyx* wingless locus *flugellos* (*fl*) reveals a crucial role for fringe that is specific for wing morphogenesis. *Genetics*. 179(2):875-85 (2008)
- 【107】 Tabunoki H, Shimada T, Banno Y, Sato R, Kajiwara H, Mita K, Satoh J. Identification of *Bombyx mori* 14-3-3 orthologs and the interactor Hsp60. *Neurosci Res*. 61(3):271-80 (2008)
- 【108】 Daimon T, Taguchi T, Meng Y, Katsuma S, Mita K, Shimada T. Beta-fructofuranosidase genes of the silkworm, *Bombyx mori*: insights into enzymatic adaptation of *B. mori* to toxic alkaloids in mulberry latex. *J Biol Chem*. 283(22):15271-9 (2008)
- 【109】 Noda H, Kawai S, Koizumi Y, Matsui K, Zhang Q, Furukawa S, Shimomura M, Mita K. Annotated ESTs from various tissues of the brown planthopper *Nilaparvata lugens*: a genomic resource for studying agricultural pests. *BMC Genomics*. 9:117 (2008)
- 【110】 Yamamoto K, Nohata J, Kadono-Okuda K, Narukawa J, Sasanuma M, Sasanuma S, Minami H, Shimomura M, Suetsugu Y, Banno Y, Osoegawa K, de Jong PJ, Goldsmith MR, Mita K. A BAC-based integrated linkage map of the silkworm *Bombyx mori*. *Genome Biol*. 9(1):R21 (2008)
- 【111】 Kawaoka S, Minami K, Katsuma S, Mita K, Shimada T. Developmentally synchronized expression of two *Bombyx mori* Piwi subfamily genes, SIWI and BmAGO3 in germ-line cells. *Biochem Biophys Res Commun*. 367(4):755-60 (2008)
- 【112】 Kawaoka S, Katsuma S, Daimon T, Isono R, Omuro N, Mita K, Shimada T. Functional analysis of four Gloverin-like genes in the silkworm, *Bombyx mori*. *Arch Insect Biochem Physiol*. 67(2):87-96 (2008)
- 【113】 Meng Y, Katsuma S, Mita K, Shimada T. Abnormal red body coloration of the silkworm, *Bombyx mori*, is caused by a mutation in a novel kynureninase. *Genes Cells*. 2009 Feb;14(2):129-40. Epub 2008 Jan 6.
- 【114】 Couble P, Mita K, Xia Q. Editorial: Silkworm genome. *Insect Biochem Mol Biol*. 2008 Dec;38(12):1035.
- 【115】 Abe H, Fujii T, Tanaka N, Yokoyama T, Kakehashi H, Ajimura M, Mita K, Banno Y, Yasukochi Y, Oshiki T, Neno M, Ishikawa T, Shimada T. Identification of the female-determining region of the W chromosome in *Bombyx mori*. *Genetica*. 2008 Jul;133(3):269-82. Epub 2007 Sep 28.



- 【116】 Kludkiewicz B., Takasu Y., Fedic R., Tamura T., Sehnal F., Zurovec M. “Structure and expression of the silk adhesive protein Ser2 in *Bombyx mori*”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 39, 938–946 (2009)
- 【117】 Kobayashi I., Kojima K., Sezutsu H., Uchino K., Tamura T. “Expression of the Japanese oak silkworm *Antheraea yamamai* fibroin gene in the domesticated silkworm *Bombyx mori*”, *Insect Science*, 16, 465–473 (2009)
- 【118】 Yonemura N., Mita K., Tamura T., Sehnal F. “Conservation of Silk Genes in Trichoptera and Lepidoptera”, *Journal of Molecular Evolution*, 68, 641–653 (2009)
- 【119】 Meng Y., Katsuma S., Daimon T., Banno Y., Uchino K., Sezutsu H., Tamura T., Mita K., Shimada T. “The silkworm mutant lemon (lemon lethal) is a potential insect model for human sepiapterin reductase deficiency”, *Journal of Biological Chemistry*, 284, 11698–11705 (2009)
- 【120】 Sezutsu H., Uchino K., Kobayashi I., Tatematsu K.-I., Iizuka T., Yonemura N., Tamura T. “Conservation of fibroin gene promoter function between the domesticated silkworm *Bombyx mori* and the wild silkworm *Antheraea yamamai*”, *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 78, 1–10 (2009)
- 【121】 Komoto N., Quan G.-X., Sezutsu H., Tamura T. “A single-base deletion in an ABC transporter gene causes white eyes, white eggs, and translucent larval skin in the silkworm *w-3<sup>oe</sup>* mutant”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 39, 152–156 (2009)
- 【122】 Tateno M., Toyooka M., Shikano Y., Takeda S., Kuwabara N., Sezutsu H., Tamura T. “Production and characterization of the recombinant human  $\mu$  opioid receptor from transgenic silkworms”, *Journal of Biochemistry*, 145, 37–42 (2009)
- 【123】 Sagisaka A., Fujita K., Nakamura Y., Ishibashi J., Noda H., Imanishi S., Mita K., Yamakawa M., Tanaka H. Genome-wide analysis of host gene expression in the silkworm cells infected with *Bombyx mori* nucleopolyhedrovirus. *Virus Res.* 147(2):166-75. (2009)
- 【124】 Shimomura M., Minami H., Suetsugu Y., Ohyanagi H., Satoh C., Antonio B., Nagamura Y., Kadono-Okuda K., Kajiwara H., Sezutsu H., Nagaraju J., Goldsmith MR, Xia Q, Yamamoto K, Mita K. KAIKObase: an integrated silkworm genome database and data mining tool. *BMC Genomics.* 10:486 (2009)
- 【125】 Ito K, Katsuma S, Yamamoto K, Kadono-Okuda K, Mita K, Shimada T. A 25bp-long insertional mutation in the *BmVarp* gene causes the waxy translucent skin of the silkworm, *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 39(4):287-93 (2009)
- 【126】 Mita K. [Genome of a lepidopteran model insect, the silkworm *Bombyx mori*]. *Seikagaku.* 81(5):353-60 (2009)
- 【127】 Arunkumar KP, Mita K, Nagaraju J. The silkworm Z chromosome is enriched in testis-specific genes. *Genetics.* 182(2):493-501(2009)
- 【128】 Namiki T, Niwa R, Higuchi A, Yoshiyama T, Mita K, Kataoka H. A basic-HLH transcription factor, HLH54F, is highly expressed in the prothoracic gland in the silkworm *Bombyx mori* and the fruit fly *Drosophila melanogaster*. *Biosci Biotechnol Biochem.* 23;73(3):762-5 (2009)
- 【129】 Nita M, Wang HB, Zhong YS, Mita K, Iwanaga M, Kawasaki H. Analysis of ecdysone-pulse responsive region of *BMWCP2* in wing disc of *Bombyx mori*. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 153(1):101-8 (2009)

- 【130】 Meng Y, Katsuma S, Mita K, Shimada T. Abnormal red body coloration of the silkworm, *Bombyx mori*, is caused by a mutation in a novel kynureninase. *Genes Cells*. 14(2):129-40 (2009)
- 【131】 Zou Z, Picheng Z, Weng H, Mita K, Jiang H. A comparative analysis of serpin genes in the silkworm genome. *Genomics*. 93(4):367-75 (2009)
- 【132】 Kawaoka S, Katsuma S, Meng Y, Hayashi N, Mita K, Shimada T. Identification and characterization of globin genes from two lepidopteran insects, *Bombyx mori* and *Samia cynthia ricini*. *Gene*. 431(1-2):33-8 (2009)
- 【133】 Nakahara Y, Shimura S, Ueno C, Kanamori Y, Mita K, Kiuchi M, Kamimura M. Purification and characterization of silkworm hemocytes by flow cytometry. *Dev Comp Immunol*. 33(4):439-48 (2009)

2010 年
--------

- 【134】 Takasu Y, Kobayashi I, Beumer K, Uchino K, Sezutsu H, Sajwan S, Carroll D, Tamura T, Zurovec M. “Targeted mutagenesis in the silkworm *Bombyx mori* using zinc finger nuclease mRNA injection”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40, 759–765 (2010)
- 【135】 Nomura T, Ikeda M, Ishiyama S, Mita K, Tamura T, Okada T, Fujiyama K, Usami A. “Cloning and characterization of a  $\beta$ -N-acetylglucosaminidase (BmFDL) from silkworm *Bombyx mori*”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 110, 386–391 (2010)
- 【136】 Hong S.M., Yamashita J., Mitsunobu H., Uchino K., Kobayashi I., Sezutsu H., Tamura T., Nakajima H., Miyagawa Y., Lee J.M., Mon H., Miyata Y., Kawaguchi Y., Kusakabe T. “Efficient soluble protein production on transgenic silkworms expressing cytoplasmic chaperones”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87, 2147–2156 (2010)
- 【137】 Liu C., Yamamoto K., Cheng T.-C., Kadono-Okuda K., Narukawa J., Liu S.-P., Han Y., Futahashi R., Kidokoro K., Noda H., Kobayashi I., Tamura T., Ohnuma A., Banno Y., Dai F.-Y., Xiang Z.-H., Goldsmith M.R., Mita K., Xia Q.-Y. “Repression of tyrosine hydroxylase is responsible for the sex-linked chocolate mutation of the silkworm, *Bombyx mori*”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 12980–12985 (2010)
- 【138】 Sakudoh T., Iizuka T., Narukawa J., Sezutsu H., Kobayashi I., Kuwazaki S., Banno Y., Kitamura A., Sugiyama H., Takada N., Fujimoto H., Kadono-Okuda K., Mita K., Tamura T., Yamamoto K., Tsuchida K. “A CD36-related transmembrane protein is coordinated with an intracellular lipid-binding protein in selective carotenoid transport for cocoon coloration”, *Journal of Biological Chemistry*, 285, 7739–7751 (2010)
- 【139】 Zhu Z., Kikuchi Y., Kojima K., Tamura T., Kuwabara N., Nakamura T., Asakura T. “Mechanical properties of regenerated *bombyx mori* silk fibers and recombinant silk fibers produced by transgenic silkworms”, *Journal of Biomaterials Science, Polymer Edition*, 21, 395–411 (2010)
- 【140】 Tatematsu K.-I., Kobayashi I., Uchino K., Sezutsu H., Iizuka T., Yonemura N., Tamura T. “Construction of a binary transgenic gene expression system for recombinant protein production in the middle silk gland of the silkworm *Bombyx mori*”, *Transgenic Research*, 19, 473–487 (2010)
- 【141】 Abe H, Fujii T, Shimada T, Mita K. Novel non-autonomous transposable elements on W chromosome of the silkworm, *Bombyx mori*. *J Genet*. 89(3):375-87 (2010)
- 【142】 Royer C, Briolay J, Garel A, Brouilly P, Sasanuma SI, Sasanuma M, Shimomura M, Keime C, Gandrillon O, Huang Y, Chavancy G, Mita K, Couble P. Novel genes differentially expressed

between posterior and median silk gland identified by SAGE-aided transcriptome analysis. *Insect Biochem Mol Biol.* [Epub ahead of print] (2010)

- 【143】 Urano K, Daimon T, Banno Y, Mita K, Terada T, Shimizu K, Katsuma S, Shimada T. Molecular defect of isovaleryl-CoA dehydrogenase in the skunk mutant of silkworm, *Bombyx mori*. *FEBS J.* 277(21):4452-63 (2010)
- 【144】 Daimon T, Mitsuhiro M, Katsuma S, Abe H, Mita K, Shimada T. Recent transposition of yabusame, a novel piggyBac-like transposable element in the genome of the silkworm, *Bombyx mori*. *Genome.* 53(8):585-93 (2010)
- 【145】 Seino A, Ogura T, Tsubota T, Shimomura M, Nakakura T, Tan A, Mita K, Shinoda T, Nakagawa Y, Shiotsuki T. Characterization of juvenile hormone epoxide hydrolase and related genes in the larval development of the silkworm *Bombyx mori*. *Biosci Biotechnol Biochem.* 74(7):1421-9 (2010)
- 【146】 Ishii K, Hamamoto H, Kamimura M, Nakamura Y, Noda H, Imamura K, Mita K, Sekimizu K. Insect cytokine paralytic peptide (PP) induces cellular and humoral immune responses in the silkworm *Bombyx mori*. *J Biol Chem.* 285(37):28635-42 (2010)
- 【147】 Collin MA, Mita K, Sehnaal F, Hayashi CY. Molecular evolution of lepidopteran silk proteins: insights from the ghost moth, *Hepialus californicus*. *J Mol Evol.* 70(5):519-29 (2010)
- 【148】 Fujii T, Kuwazaki S, Yamamoto K, Abe H, Ohnuma A, Katsuma S, Mita K, Shimada T. Identification and molecular characterization of a sex chromosome rearrangement causing a soft and pliable (spli) larval body phenotype in the silkworm, *Bombyx mori*. *Genome.* 53(1):45-54 (2010)
- 【149】 Tanaka H, Suzuki N, Nakajima Y, Sato M, Sagisaka A, Fujita K, Ishibashi J, Imanishi S, Mita K, Yamakawa M. Expression profiling of novel bacteria-induced genes from the silkworm, *Bombyx mori*. *Arch Insect Biochem Physiol.* 73(3):148-62 (2010)
- 【150】 Tsubota T, Shimomura M, Ogura T, Seino A, Nakakura T, Mita K, Shinoda T, Shiotsuki T. Molecular characterization and functional analysis of novel carboxyl/cholinesterases with GQSAG motif in the silkworm *Bombyx mori*. *Insect Biochem Mol Biol.* 40(2):100-12 (2010)
- 【151】 Ito K, Katsuma S, Yamamoto K, Kadono-Okuda K, Mita K, Shimada T. Yellow-e determines the color pattern of larval head and tail spots of the silkworm *Bombyx mori*. *J Biol Chem.* 285(8):5624-9 (2010)
- 【152】 Kidokoro K, Ito K, Ogoyi DO, Abe H, Mita K, Kadono-Okuda K. Non-susceptibility genes to *Bombyx densovirus* type 1, Nid-1 and nsd-1, affect distinct steps of the viral infection pathway. *J Invertebr Pathol.* 103(1):79-81 (2010)
- 【153】 Duan J, Li R, Cheng D, Fan W, Zha X, Cheng T, Wu Y, Wang J, Mita K, Xiang Z, Xia Q. SilkDB v2.0: a platform for silkworm (*Bombyx mori*) genome biology. *Nucleic Acids Res.* 38(Database issue):D453-6 (2010)

## 2) 国内誌

2000年
-------

該当データなし

2001年

- 【154】 三田和英、菅谷公彦、市村幸子、根井充、辻秀雄 (放医研)、遺伝情報解析システムの開発・改良に関する調査研究、放射能調査研究報告書 No.NIRS-R-42 Page:6-13(2001)

2002年

- 【155】 田村俊樹、米倉哲志、中路達郎、清水英幸、FENG Y、伊豆田猛 (東京農工大 大学院農学研究科、東京農工大 大学院連合農学研究科、環境研 地球環境研セ、東京農工大 農)、前白根山周辺におけるダケカンバの生育状況、葉内成分および生育土壌に関する調査、大気環境学会誌 Vol.37 No.5 Page:320-330(2002)

2003年

- 【156】 小島桂、斎藤寛、山田恭裕、田村俊樹、いそ部良子、浅野真一郎、佐原健、伴戸久徳 (北大 大学院農学研究科、北大 北方生物圏フィールド科セ、農業生物資源研)、トランスジェニックカイコの家蚕核多角体病ウイルスに対する抵抗性、北海道大学農場研究報告 No.33 Page:9-13(2003)
- 【157】 田村俊樹 (農業生物資源研)、新繊維 遺伝子組換えカイコと新繊維、高分子 Vol.52 No.11 Page:822-825(2003)
- 【158】 山田勝成、田中貴、平松紳吾、田村俊樹 (東レ 化成品研、東レ 先端研、農業生物資源研)、絹糸中に生理活性タンパク質を産生する組換えカイコの作出、ブレインテクノニュース No.97 Page:6-10(2003)
- 【159】 BACライブラリーを用いたESTの効率的マッピング方法、安河内祐二、三田和英、馬場浩太郎、門野敬子、山本公子 (農業生物資源研)、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2002 Page:6-7(2003)
- 【160】 安河内祐二、三田和英、馬場浩太郎、門野敬子、山本公子 (農業生物資源研)、BACライブラリーを用いたESTの効率的マッピング方法、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2002 Page:6-7(2003)

2004年

- 【161】 田村俊樹 (農業生物資源研)、新産業創出を目指す昆虫テクノロジー 組換え体カイコを利用した有用物質生産系の開発とその展望、Bio IndVol.21 No.3 Page:28-35(2004)
- 【162】 小林功、全国興、嶋田透、小島桂、内野恵郎、神田俊男、田村俊樹 (農業生物資源研)、カイコの突然変異第一白卵とキヌレニン酸化酵素遺伝子を利用した新規マーカー、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2003 Page:22-23(2004)
- 【163】 今村守一、中井淳一、井上聡、全国興、神田俊男、田村俊樹 (農業生物資源研)、組換えカイコにおけるGAL4/UASシステムを利用した遺伝子発現制御系、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2003 Page:24-25(2004)
- 【164】 田村俊樹 (農業生物資源研)、トランスジェニックカイコ作出法が確立！新しい機能をもつ繊維の生産に期待、化学と生物 Vol.42 No.10 Page:634-636(2004)
- 【165】 瀬筒秀樹、田村俊樹、行弘研司 (農業生物資源研)、野蚕シルクの多様性について-野蚕6種のフィブロイン-、野蚕 No.52 Page:5-6(2004)
- 【166】 三田和英、安河内祐二、山本公子、門野敬子 (農業生物資源研)、ホールゲノムショットガン法によるカイコゲノム塩基配列決定、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2003 Page:4-5(2004)

- 【167】 野田博明、三田和英、嶋田透 (農業生物資源研、東大 大学院農学生命科学研究科)、マイクロアレイの利用によるカイコの発現遺伝子の解析、ブレインテクノニュース No.103 Page:13-15(2004)
- 【168】 三田和英、佐々木卓治 (農業生物資源研)、カイコゲノム全塩基配列の解読、ブレインテクノニュース No.103 Page:1-5(2004)

#### 2005 年

- 【169】 たん安江、田村俊樹、塩月孝博 (農業生物資源研)、幼若ホルモンエステラーゼを過剰発現させた形質転換カイコの成長特性、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2004 Page:8-9(2005)
- 【170】 内野恵郎、小林功、小島桂、瀬筒秀樹、神田俊男、田村俊樹 (農業生物資源研)、カイコ中部絹糸腺での特異的遺伝子発現系の確立、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2004 Page:22-23(2005)
- 【171】 塩月孝博、TAN A.、田村俊樹 (農業生物資源研)、カイコのトランスジェニック技術による早熟変態の誘導、日本比較内分泌学会ニュース No.119 Page:8-12(2005)
- 【172】 三田和英、山本公子、門野敬子 (農業生物資源研)、カイコ遺伝子の 80%を網羅する EST データベースとマイクロアレイ作製、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2004 Page:4-5(2005)
- 【173】 三田和英、山本公子、門野敬子 (農業生物資源研)、農林水産省における最新の研究トピックス カイコゲノム概要塩基配列の解読に成功、農林水産技術研究ジャーナル Vol.28 No.3 Page:16-19(2005)

#### 2006 年

- 【174】 田村俊樹 (農業生物資源研)、組換え体を利用した昆虫工場の現状と展望、農業技術 Vol.61 No.1 Page:16-20(2006)
- 【175】 塩月孝博、TAN AnJang、田村俊樹 (農業生物資源研)、幼若ホルモン分解酵素の過剰発現でカイコを 2 回の脱皮でさなぎへ誘導、ブレインテクノニュース No.113 Page:16-20(2006)
- 【176】 田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、内野恵郎 (農業生物資源研)、遺伝子組換えによる新しいカイコ (絹) について、繊維製品消費科学 Vol.47 No.3 Page:157-161(2006)
- 【177】 赤井弘、白井妙子、長島孝行、井上聡、小林功、田村俊樹 (東京農大、農業生物資源研)、組み換えセリシン蚕におけるフィブロインの生成と分泌について、野蚕 No.56 Page:4-5(2006)
- 【178】 瀬筒秀樹、三田和英、田村俊樹 (農業生物資源研)、野蚕等の絹糸腺で発現している遺伝子の解析、野蚕 No.57 Page:6-8(2006)
- 【179】 田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、内野恵郎 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、遺伝子組換えカイコの研究の現状と将来、蚕糸・昆虫バイオテック Vol.75 No.3 Page:155-159(2006)
- 【180】 梶原英之、中根薫、楊建平、中村匡利、三田和英、今牧篤重、東ヶ崎文生、伊藤陽子、村井景、小竹強史、石坂真澄、野村玲奈、清水裕司、下村道彦 (農業生物資源研、環境研究セ、東京医薬専、農業環境技術研、三菱スペースソフト)、カイコタンパク質の網羅的解析とそのデータベース化、生物物理化学 Vol.50 No.3 Page:122(2006)
- 【181】 門野敬子、伊藤克彦、野畑順子、山本公子、笹沼基恵、笹沼俊一、江口良橘、原和二郎、三田和英 (農業生物資源研)、カイコ 2 型濃核病ウイルス抵抗性遺伝子の単離と解析、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2005 Page:4-5(2006)

#### 2007 年

- 【182】 田村俊樹、米村真之、飯塚哲也、立松謙一郎、瀬筒秀樹、小林功、内野恵郎、小島桂 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、トランスポゾン *minos* を用いた遺伝子組換えカイコ作出法、

農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2006 Page:18-19(2007)

- 【183】 田村俊樹 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、〈シルク II〉 遺伝子組み換えカイコを利用した新しい絹タンパク質の作出、繊維学会誌 Vol.63 No.9 Page:P.253-P.256(2007)
- 【184】 土田耕三、作道隆、中島健陽、藤本浩文、高田直子、片岡宏誌、瀬筒秀樹、田村俊樹 (感染症研、東大、農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、カイコが黄色の繭を作るメカニズム—カロチノイドの選択的輸送機構の解明、ブレインテクノニュース No.123 Page:26-30(2007)
- 【185】 田村俊樹 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、遺伝子組換えカイコを利用したたんぱく質の生産、Techno InnovVol.17 No.4 Page:18-23(2007)
- 【186】 石川達也、白井妙子、長島孝行、赤井弘、小林功、小島桂、田村俊樹 (東京農大、農業生物資源研)、ヤママユガフィブロイン遺伝子を導入した組換えカイコの絹糸腺、野蚕 No.60 Page:5-7(2007)
- 【187】 山本公子、生川潤子、野畑順子、門野敬子、三田和英 (農業生物資源研)、BAC末端塩基配列を利用したカイコSNP連鎖地図構築、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2006 Page:16-17(2007)

2008年

- 【188】 田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹、立松謙一郎、飯塚哲也、今村守一 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第2編 ゲノム情報を活用した有用物質生産工程の高度化 第3章 昆虫工場の確立(4)トランスジェニックカイコにおける導入遺伝子の効率的発現制御システムの構築、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:174-179(2008)
- 【189】 塩月孝博、譚安江、田村俊樹、神田俊男、田中弘正 (農業生物資源研、農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第1編 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発 第2章 ゲノム創薬技術の開発 1 害虫のマイクロアレイの作成と利用(7)昆虫生育制御剤受容体の探索と構造・機能解析、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:62-65(2008)
- 【190】 山田勝成、栗原宏征、田村俊樹、瀬筒秀樹、朝倉哲郎、中村敬、吉井圭、桑原伸夫、松井英雄 (東レ 先端融合研、農業生物資源研、東京農工大、群馬県繊維工試、群馬県蚕試)、アグリバイオ実用化・産業化研究 第4章 トランスジェニックカイコを利用した高機能性繊維の開発、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.458 Page:28-37(2008)
- 【191】 瀬筒秀樹、田村俊樹 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第2編 ゲノム情報を活用した有用物質生産工程の高度化 第1章 有用遺伝子の単離の加速化(10)カイコエンハンサートラップ系の基盤整備、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:121-125(2008)
- 【192】 田村俊樹、米村真之、飯塚哲也、立松謙一郎、瀬筒秀樹、小林功、栗原宏征、山田勝成 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ、東レ)、遺伝子組換えカイコを利用したネコインターフェロンの生産、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2007 Page:16-17(2008)
- 【193】 田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、内野恵郎、立松謙一郎、飯塚哲也、米村真之 (農業生物資源研 遺伝子組換えカイコ研究セ)、遺伝子組換えカイコの開発と利用の可能性、農業技術 Vol.63 No.7 Page:320-326(2008)
- 【194】 三田和英、野田博明 (農業生物資源研)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第1編 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発 第2章 ゲノム創薬技術の開発 1 害虫のマイクロアレイの作成と利用(10)カイコESTデータベースの拡張と害虫ESTデータベースの作成、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457

- 【195】 野田博明、三田和英 (農業生物資源研)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第1編 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発 第2章 ゲノム創薬技術の開発 1 害虫のマイクロアレイの作成と利用 (11) カイコおよび害虫のESTマイクロアレイ作製と利用、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:72-77(2008)
- 【196】 三田和英、森下真一 (農業生物資源研、東大 大学院新領域創生科学研究科)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第1編 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発 第1章 基盤技術の構築 (1) カイコゲノム情報解析断片のアセンブルと機能推定、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:27-30(2008)
- 【197】 三田和英、森下真一、沼寿隆、伊藤剛 (農業生物資源研、東大 大学院新領域創生科学研究科)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第1編 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発 第1章 基盤技術の構築 (2) 高精度カイコドラフトシーケンス作成とアノテーションおよび比較ゲノム解析、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:30-34(2008)
- 【198】 三田和英 (農業生物資源研)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第1編 農業用・衛生害虫用「ゲノム創薬」の開発 第2章 ゲノム創薬技術の開発 1 害虫のマイクロアレイの作成と利用 (1) カイコ全遺伝子を網羅するESTデータベース構築とESTマイクロアレイ作成およびそれらの利用技術の開発、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:35-38(2008)
- 【199】 三田和英 (農業生物資源研)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第2編 ゲノム情報を活用した有用物質生産工程の高度化 第1章 有用遺伝子の単離の加速化 (7) BACコンティグの染色体へのマッピング、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:111-114(2008)
- 【200】 三田和英 (農業生物資源研)、21世紀最大の未利用資源活用のための昆虫・テクノロジープロジェクト 第2編 ゲノム情報を活用した有用物質生産工程の高度化 第1章 有用遺伝子の単離の加速化 (1) ESTマーカーを利用したハイブリッド法とフィンガープリント法による物理地図作成、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.457 Page:90-92(2008)
- 【201】 山本公子、野畑順子、門野敬子、生川潤子、末次克行、三田和英 (農業生物資源研)、カイコゲノム統合地図、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2007 Page:14-15(2008)
- 【202】 三田和英 (農業生物資源研)、カイコゲノム研究の過去、現在、将来：完全解読を終えて、蚕糸・昆虫バイオテック Vol.77 No.1 Page:29-34(2008)
- 【203】 篠田徹郎、三田和英、金城輝則、金児雄、糸山享、比留間潔 (農業生物資源研)、カイコの幼若ホルモン前期生合成酵素遺伝子群の同定と発現解析、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2007 Page:20-21(2008)
- 【204】 野田博明、三田和英 (農業生物資源研)、昆虫ゲノム研究の現状と今後の展開：Arthropod Genomics Conference に出席して、蚕糸・昆虫バイオテック Vol.77 No.2 Page:131-138(2008)

2009年

- 【205】 田村俊樹、飯塚哲也、瀬筒秀樹、立松謙一郎、小林功、米村真之、内野恵郎、小島桂、町井博明、高林千幸、山田勝成、栗原宏征、朝倉哲郎、中澤靖元、宮脇敦史、唐澤智司、小林初美、山口純次、桑原伸夫、中村敬、吉井圭 (農業生物資源研、東レ 先端融合研、東京農工大、理研 脳科学総合研究セ、Amalgaam、群馬県蚕技セ、群馬県繊維工試)、最新の農林水産研究トピックス 遺伝子組

換えカイコによる蛍光色を持つ高機能絹糸の開発、農林水産技術研究ジャーナル Vol.32 No.3  
Page:7-10(2009)

- 【206】 田村俊樹（農業生物資源研）、第5回国際野蚕学会に参加して、野蚕 No.63 Page:8-9(2009)
- 【207】 小林功、小島桂、内野恵郎、飯塚哲也、立松謙一郎、米村真之、田中博光、瀬筒秀樹、町井博明、田村俊樹、小倉絵里、蒲池雄介（農業生物資源研、大阪大）、カイコにおける改良型GAL4の転写活性とその利用について、野蚕 No.64 Page:8-9(2009)
- 【208】 三田和英、第5回国際野蚕学会Geneticsセッションに参加して、野蚕 No.63 Page:13-14(2009)
- 【209】 三田和英（農業生物資源研）、カイコゲノムの全貌、生化学 Vol.81 No.5 Page:353-360(2009)
- 【210】 山本公子、三田和英（農業生物資源研）、次世代農薬への挑戦—抵抗性機構の解明と環境調和型殺虫剤の開発—カイコゲノム研究の現状とその利用、植物防疫 Vol.63 No.12 Page:735-740、735(1)(2009)

2010年

該当なし

## (2) 被引用数上位論文リスト (上位20件)

順位.	1	2	3	4	4	6	7	8	9	9	9
発表年	2003	2003	2002	2005	2003	2000	2004	2005	2004	2004	2006
論文リストNo	25	23	20	46	24	2	35	49	33	34	58
被引用数	95	44	34	24	24	23	20	19	18	18	18
順位.	12	13	14	15	15	17	17	19	19	19	
発表年	2005	2007	2007	2008	2007	2008	2007	2007	2006	2007	
論文リストNo	48	79	84	95	82	93	78	63	61	89	
被引用数	16	15	14	12	12	9	9	7	7	7	

## (3) 実用化

### 1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	筆頭発明者・考案者	出願 日
特開 2003-88273 特許第 4132760号	カイコ卵へのポリヌクレオチドの効率的導入方法	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構	田村俊樹、神田俊男、全国興	2001/ 9/19
特開 2004-254681 特許第 4353754号	昆虫への遺伝子導入ベクターおよび遺伝子産物製造法	独立行政法人農業生物資源研究所、東レ株式会社	田村俊樹、山田勝成、平松紳吾、田中貴	2003/ 9/2
特開 2005-143428 特許第 4431739号	カイコのキヌレニン酸化酵素遺伝子をコードするDNAの利用	独立行政法人農業生物資源研究所	田村俊樹、小林功、全国興、神田俊男	2003/ 11/18
特開 2002-306167	形質転換カイコ作製用ベクター	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社	吉里勝利、富田正浩、佐藤勉、森肇、田村俊樹	2000/ 11/28



公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	筆頭発明者・考案者	出願 日
特開 2002-315580	ヒト・コラーゲンを産生する形質転換カイコ	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社	富田正浩、吉里勝利、田村俊樹、佐藤勉、安達敬泰、宗綱洋人	2001/4/18
特開 2003-88274	休眠卵を産生するカイコ品種へのポリヌクレオチドの導入方法	独立行政法人農業生物資源研究所、生物系特定産業技術研究推進機構、群馬県	田村俊樹、神田俊男、全国興、森久、桑原伸夫	2001/9/19
特開 2004-16144	ヒト・コラーゲンを産生する形質転換カイコ	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社	富田正浩、佐藤勉、安達敬泰、宗綱洋人、吉里勝利、田村俊樹	2002/6/18
特開 2004-135528	カイコを利用したタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、生物系特定産業技術研究推進機構	田村俊樹、井上聡、神田俊男	2002/10/16
特開 2005-95063	カイコ絹糸腺細胞から絹糸腺内腔への移行活性を有するタンパク質からシグナル領域が除去されたタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県	田村俊樹、今村守一、神田俊男、全国興、山川稔、石橋純、町田順一、桑原伸夫	2003/9/25
特開 2003-325188	サイトカイン遺伝子組換えカイコおよびそのタンパク質の製造方法	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所	田中貴、平松紳吾、山田勝成、田村俊樹	2003/2/24
特開 2005-333913	核多角体病ウイルスに対して抵抗性を示すトランスジェニックカイコ、およびその製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県	田村俊樹、小島桂、神田俊男、伴戸久徳、松井英雄、町田順一、桑原伸夫	2004/5/28
特開 2006-42620	毛翅目昆虫由来のフィブロイン H 鎖遺伝子	独立行政法人農業生物資源研究所	米村真之、田村俊樹、三田和英	2004/7/30
特開 2007-28966	外来酵素蛋白質の製造法、それに用いる遺伝子組換えカイコおよびその製造法	日東紡績株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所	片山勝博、大橋建也、清川巖、田村俊樹、小林功、内野恵郎	2005/7/26
特開 2006-137739	カイコ中部絹糸腺特異的遺伝子発現系を利用したタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所	田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、小島桂、神田俊男、内野恵郎	2005/3/15
特開 2007-202554	カイコ 2 型濃核病ウイルス感受性遺伝子および抵抗性遺伝子、ならびにその利用	独立行政法人農業生物資源研究所	門野敬子、三田和英、伊藤克彦、田村俊樹、小林功	2006/12/27
特開 2007-222106	カイコにおける組換えタンパク質生産に用いる発現カセット	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所	発正浩、岩永将司、田村俊樹	2006/2/24
特開 2007-252327	細胞接着性絹糸及びその製造方法	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所、国立大学法人東京農工大学	栗原宏征、山田勝成、田村俊樹、瀬筒秀樹、朝倉哲郎	2006/3/24
特開 2007-259775	効率的なトランスジェニックカイコの作出方法	独立行政法人農業生物資源研究所	田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、神田俊男、小島桂、内野恵郎	2006/3/29
WO07/46439	抗体を産生するトランスジェニックカイコとその製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所、日東紡績株式会社、ユニテック株式会社	田村俊樹、小林功、神田俊男、内野恵郎、片山勝博、大橋建也、清川巖、新井久枝、船橋範行	2006/10/18

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	筆頭発明者・考案者	出願 日
特開 2008-245626	化合物の結合効率が向上した絹糸	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県	栗原宏征、山田勝成、田村俊樹、瀬筒秀樹、朝倉哲郎、桑原伸夫、白石比呂志、中村敬、吉井圭	2007/ 3/30
特開 2009-254324	$\beta$ -N-アセチルヘキソサミニダーゼ	片倉工業株式会社、国立大学法人大阪大学、独立行政法人農業生物資源研究所	野村雄、石山誠司、池田真弘、宇佐美昭宏、藤山和仁、関達治、岡田貴裕、田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹、三田和英	2008/ 4/21
特開 2010-29102	$\alpha$ 1, 3-フコシルトランスフェラーゼ	片倉工業株式会社、国立大学法人大阪大学、独立行政法人農業生物資源研究所	野村雄、石山誠司、宇佐美昭宏、藤山和仁、関達治、岡田貴裕、齊藤猛雄、山田朋宏、田村俊樹、小林功	2008/ 7/29
特開 2010-95833	外来遺伝子発現カイコ繭の製糸方法及びそれによる製品	独立行政法人農業生物資源研究所、東レ株式会社、国立大学法人東京農工大学	高林千幸、田村俊樹、町井博明、飯塚哲也、瀬筒秀樹、立松謙一郎、木下晴夫、宮崎栄子、山田勝成、栗原宏征、朝倉哲郎、桑原伸夫、山口純次、中村敬、吉井圭、宮脇敦史、唐澤智司、青木里歩	2008/ 10/20
WO08/81922	TRACP5b の製造方法	日東紡績株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所	清川巖、大橋建也、三浦俊英、片山勝博、田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹	2007/ 12/28
特開 2003-125770	フェロモン腺特異的アシル CoA 結合タンパク質	理化学研究所	松本正吾、吉賀豊司、岡野和広、三田和英、嶋田透、小柴生造、木川隆則、廣田洋、横山茂之	2001/ 10/25
特開 2006-42620	毛翅目昆虫由来のフィブロイン H 鎖遺伝子	独立行政法人農業生物資源研究所	米村真之、田村俊樹、三田和英	2004/ 7/30
特開 2006-101874	昆虫の乾燥耐性遺伝子とその利用	独立行政法人農業生物資源研究所	黄川田隆洋、奥田隆、渡邊匡彦、三田和英、門野敬子	2005/ 9/8
特開 2007-181432	エクジステロイドー22-リン酸化酵素とその遺伝子	学校法人甲南学園	園部治之、家木克典、前田清香、大平剛、マーシーN.ワイルダー、三田和英	2006/ 1/10
特開 2007-202554	カイコ 2 型濃核病ウイルス感受性遺伝子および抵抗性遺伝子、ならびにその利用	独立行政法人農業生物資源研究所	門野敬子、三田和英、伊藤克彦、田村俊樹、小林功	2006/ 12/27
特開 2009-254324	$\beta$ -N-アセチルヘキソサミニダーゼ	片倉工業株式会社 国立大学法人大阪大学 独立行政法人農業生物資源研究所	野村雄、石山誠司、池田真弘、宇佐美昭宏、藤山和仁、関達治、岡田貴裕、田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹、三田和英	2008/ 4/21

2) 特許継続状況

発明の名称	カイコ卵へのポリヌクレオチドの効率的導入方法		
発明者	田村俊樹、神田俊男、全国興		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-284927	特開 2003-88273	4132760

発明の名称	昆虫への遺伝子導入ベクターおよび遺伝子産物製造法		
発明者	田村俊樹、山田勝成、平松紳吾、田中貴		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、東レ株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2002-268726、 特願 2003-27489	特願 2003-310426	特開 2004-254681	4353754
	US2003506327A	US7659112B2	
	AU 2003211765 A	AU2003211765A1	AU2003211765B2
	CA 2478205 A	CA2478205A1	
	CN 200910221120 A	CN101712955A	
	CN 03805352 A	CN1639333A	CN100572534C
	KR 20067008102 A	KR1020060054490A	KR100689932B1

発明の名称	カイコのキヌレニン酸化酵素遺伝子をコードする DNA の利用		
発明者	田村俊樹、小林功、全国興、神田俊男		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-387764	特開 2005-143428	4431739

発明の名称	形質転換カイコ作製用ベクター		
発明者	吉里勝利、富田正浩、佐藤勉、森肇、田村俊樹		
出願人	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社、株式会社高研、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-361563	特開 2002-306167	

発明の名称	ヒト・コラーゲンを産生する形質転換カイコ		
発明者	富田正浩、吉里勝利、田村俊樹、佐藤勉、安達敬泰、宗綱洋人		
出願人	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社、株式会社高研		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-120155	特開 2002-315580	
	EP2001938587A	EP1391509A1	
	WO2001JP4906A	WO2002086119A1	
	CA 2445011 A	CA2445011A1	
	CN 01823203 A	CN1516734A	CN100384995C

発明の名称	休眠卵を産生するカイコ品種へのポリヌクレオチドの導入方法		
発明者	田村俊樹、神田俊男、全国興、森久、桑原伸夫		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、生物系特定産業技術研究推進機構、群馬県		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-285663	特開 2003-88274	

発明の名称	ヒト・コラーゲンを産生する形質転換カイコ		
発明者	富田正浩、佐藤勉、安達敬泰、宗綱洋人、吉里勝利、田村俊樹		
出願人	科学技術振興事業団、財団法人ひろしま産業振興機構、テルモ株式会社、株式会社高研、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-177536	特開 2004-16144	

発明の名称	カイコを利用したタンパク質の製造方法		
発明者	田村俊樹、井上聡、神田俊男		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、生物系特定産業技術研究推進機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-301454	特開 2004-135528	

発明の名称	カイコ絹糸腺細胞から絹糸腺内腔への移行活性を有するタンパク質からシグナル領域が除去されたタンパク質の製造方法		
発明者	田村俊樹、今村守一、神田俊男、全国興、山川稔、石橋純、町田順一、桑原伸夫		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-332994	特開 2005-95063	

発明の名称	サイトカイン遺伝子組換えカイコおよびそのタンパク質の製造方法		
発明者	田中貴、平松紳吾、山田勝成、田村俊樹		
出願人	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2002-60374 (P2002-60374)	特願 2003-45918	特開 2003-325188	

発明の名称	核多角体病ウイルスに対して抵抗性を示すトランスジェニックカイコ、およびその製造方法		
発明者	田村俊樹、小島桂、神田俊男、伴戸久徳、松井英雄、町田順一、桑原伸夫		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-159121	特開 2005-333913	

発明の名称	毛翅目昆虫由来のフィブロイン H 鎖遺伝子		
発明者	米村真之、田村俊樹、三田和英		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-224647	特開 2006-42620	

発明の名称	外来酵素蛋白質の製造法、それに用いる遺伝子組換えカイコおよびその製造法		
発明者	片山勝博、大橋建也、清川巖、田村俊樹、小林功、内野恵郎		
出願人	日東紡績株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-215340	特開 2007-28966	

発明の名称	カイコ中部絹糸腺特異的遺伝子発現系を利用したタンパク質の製造方法		
発明者	田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、小島桂、神田俊男、内野恵郎		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2004-279527	特願 2005-72401	特開 2006-137739	

発明の名称	カイコ 2 型濃核病ウイルス感受性遺伝子および抵抗性遺伝子、ならびにその利用		
発明者	門野敬子、三田和英、伊藤克彦、田村俊樹、小林功		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-1396	特願 2006-350801	特開 2007-202554	

発明の名称	カイコにおける組換えタンパク質生産に用いる発現カセット		
発明者	発正浩、岩永将司、田村俊樹		
出願人	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-48674	特開 2007-222106	

発明の名称	細胞接着性絹糸及びその製造方法		
発明者	栗原宏征、山田勝成、田村俊樹、瀬筒秀樹、朝倉哲郎		
出願人	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所、国立大学法人東京農工大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-83636	特開 2007-252327	

発明の名称	効率的なトランスジェニックカイコの作出方法		
発明者	田村俊樹、瀬筒秀樹、小林功、神田俊男、小島桂、内野恵郎		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-90174	特開 2007-259775	

発明の名称	抗体を産生するトランスジェニックカイコとその製造方法		
発明者	田村俊樹、小林功、神田俊男、内野恵郎、片山勝博、大橋建也、清川巖、新井久枝、船橋範行		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、日東紡績株式会社、ユニテック株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2005-302906	特願 2007-541022	WO07/46439	
	EP2006811968A	EP1947180A1	
	WO2006JP320775A	WO2007046439A1	
	CN 200680047658 A	CN101331228A	

発明の名称	化合物の結合効率が向上した絹糸		
発明者	栗原宏征、山田勝成、田村俊樹、瀬筒秀樹、朝倉哲郎、桑原伸夫、白石比呂志、中村敬、吉井圭		
出願人	東レ株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所、群馬県		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-94771	特開 2008-245626	

発明の名称	$\beta$ -N-アセチルヘキソサミニダーゼ		
発明者	野村雄、石山誠司、池田真弘、宇佐美昭宏、藤山和仁、関達治、岡田貴裕、田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹、三田和英		
出願人	片倉工業株式会社、国立大学法人大阪大学、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-110297	特開 2009-254324	

発明の名称	$\alpha$ 1, 3-フコシルトランスフェラーゼ		
発明者	野村雄、石山誠司、宇佐美昭宏、藤山和仁、関達治、岡田貴裕、斉藤猛雄、山田朋宏、田村俊樹、小林功		
出願人	片倉工業株式会社、国立大学法人大阪大学、独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-194338	特開 2010-29102	

発明の名称	外来遺伝子発現カイコ繭の製糸方法及びそれによる製品		
発明者	高林千幸、田村俊樹、町井博明、飯塚哲也、瀬筒秀樹、立松謙一郎、木下晴夫、宮崎栄子、山田勝成、栗原宏征、朝倉哲郎、桑原伸夫、山口純次、中村敬、吉井圭、宮脇敦史、唐澤智司、青木里歩		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、東レ株式会社、国立大学法人東京農工大学、群馬県、独立行政法人理化学研究所、Amalgaam 有限会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-269855	特開 2010-95833	
	WO2009JP67977A	WO2010047293A1	

発明の名称	TRACP5b の製造方法		
発明者	清川巖、大橋建也、三浦俊英、片山勝博、田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹		
出願人	日東紡績株式会社、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-353542	特願 2008-552177	WO08/81922	
	EP2007860466A	EP2119772A1	
	WO2007JP75263A	WO2008081922A1	
	CN 200780051865 A	CN101617041A	
	KR 20097015501 A	KR1020090094391A	

発明の名称	毛翅目昆虫由来のフィブロイン H 鎖遺伝子		
発明者	米村真之、田村俊樹、三田和英		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2004-224647	特願 2004-224647	特開 2006-42620	

発明の名称	昆虫の乾燥耐性遺伝子とその利用		
発明者	黄川田隆洋、奥田隆、渡邊匡彦、三田和英、門野敬子		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2005-260148	特願 2005-260148	特開 2006-101874	

発明の名称	カイコ 2 型濃核病ウイルス感受性遺伝子および抵抗性遺伝子、ならびにその利用		
発明者	門野敬子、三田和英、伊藤克彦、田村俊樹、小林功		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-350801	特願 2006-350801	特開 2007-202554	

発明の名称	β-N-アセチルヘキソサミニダーゼ		
発明者	野村雄、石山誠司、池田真弘、宇佐美昭宏、藤山和仁、関達治、岡田貴裕、田村俊樹、小林功、瀬筒秀樹、三田和英		
出願人	片倉工業株式会社、国立大学法人大阪大学、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2008-110297	特願 2008-110297	特開 2009-254324	

### 3) 実用化状況

#### 1) 組換えタンパク質の受託生産 (ユニテック (株))

トランスジェニックカイコ用のベクター設計・構築、トランスジェニックカイコ作出、組換えタンパクの抽出・精製までの受託事業が行われている。内容を以下に示す。

No.	内容	納期	費用
1	ベクター設計・構築	2week	35 万円～
2	トランスジェニックカイコ作出	24week	130 万円
3	Trial 精製	3～4week	50 万円～
4	本精製	4week～	別途御見積
5	追加飼育 (1 世代) /1 系統	6week	45 万円

<http://www.uniqtech.co.jp/contents/proteomics/proteo.htm>

#### 2) 新規絹繊維の開発

- ・遺伝子組換え絹糸の試作品の完成 (群馬県)
- ・遺伝子組換え絹糸で作製したランプシェードの試作品の完成
- ・遺伝子組換え絹糸で作製した衣類の試作品の完成

#### 3) 医療材料の開発

- ・遺伝子組換え繭糸による人工血管の試作品の完成 (東京農工大)

#### 4) 検査用試薬の開発

- ・骨粗しょう症の検査用試薬の開発が申請段階に進んでいる (日東紡績 (株)、ユニテック (株))。

#### 5) 動物治療薬の開発

- ・ネコインターフェロンのフィブロイン H 鎖遺伝子を利用した発現の研究 (東レ (株))
- ・(動物衛生研究所)

(4) グラント

採択課題名	期間	管轄	資金名	役職	金額	備考
カイコによる組換えタンパク質の大量発現システムの構築	2007-2011	農林水産省	昆虫ゲノム	担当者：田村俊樹		米村真之、飯塚哲也、立松謙一郎、瀬筒秀樹、小林功、東レ；栗原宏征、山田勝成
トランスポゾンを利用による新規突然変異系統の作出	2007-2011	農林水産省	アグリゲノム（昆虫ゲノム）	担当者：田村俊樹、三田英和		内野恵郎、瀬筒秀樹、小林功、立松謙一郎、飯塚哲也、米村真之
遺伝子組換えカイコによる高機能繊維の開発	2005-2009	農林水産省	「アグリバイオ実用化・産業化研究」プロジェクト	担当者：田村俊樹		
遺伝子組換え昆虫を利用した有用物質生産技術の開発	2007-2008	農林水産省	交付金	担当者：田村俊樹		分担者：米村真之、飯塚哲也、立松謙一郎、瀬筒秀樹、小林功 他
21世紀最大の未利用資源活用のための「昆虫テクノロジー研究」	2003-2006	農林水産省		担当者：田村俊樹	404 (457) 百万円	
昆虫生育制御剤受容体の探索と構造および機能解析	2003-2006	農林水産省	昆虫テクノロジー	担当者：田村俊樹		譚安江，塩月孝博
トランスジェニックカイコにおける導入遺伝子の効率的発現制御システムの構築	2003-2004	農林水産省	昆虫テクノロジー	担当者：田村俊樹		分担者：内野恵郎，小林功，小島桂，瀬筒秀樹，神田俊男
SAGE 解析法によるカイコ絹糸腺細胞のトランスクリプトーム解析	2004	科研費	特定領域研究	代表者：三田和英	総額：5400千円	分担者：門野敬子
カイコ系におけるSAGE 解析法の確立とその利用	2001	科研費	基盤研究(B)	代表者：三田和英	総額：10200千円	
カイコ固有の生物機能をもたらずゲノムの特異性の解明	2000	科研費	特定領域研究(C)	代表者：三田和英		分担者：嶋田透、根井充、沼田幸子
カイコBACライブラリーのコンティニュー作製	1999-2000	科研費	基盤研究(B)	代表者：三田和英	総額：5800千円 2000年度：2600千円 (直接経費：2600千円) 1999年度：3200千円 (直接経費：3200千円)	分担者：嶋田透、市村幸子、森明先興、田村俊樹、Osoegawa Kazutoyo



(5) 報道リスト

見出し	出典
世界初、遺伝子組換えカイコによる高機能繊維の開発- 緑色、赤色、オレンジ色等の蛍光色を持つ絹糸などの開発に成功 - 試作	2009/10/24 農業生物資源研究所 プレスリリース
[明日へ] 再生日本の絹 (4) 遺伝子技術輝くドレス	2009/08/24 東京読売新聞 夕刊 2 ページ 写 1038 文字
遺伝子組換えカイコで高機能繊維を開発：農生研	2008/11/07 科学新聞 4 ページ 906 文字
<p>農業生物資源研究所の田村俊樹センター長らは、東レ、東京農工大、群馬県蚕糸技術センター、群馬県繊維工業試験場、理研、Amalgaam 社との共同研究で、遺伝子組み換えカイコによる高機能絹糸・繊維の開発に成功した。緑色、赤色、オレンジ色の蛍光タンパク質を導入した組み換えカイコ系統や、極細繊維の繭糸を吐糸する組み換えカイコ系統の作出や改良に成功し、特性を試験・評価するために織物等の試作品を作製した。従来の熱水を使用する方法では蛍光タンパク質が壊れてしまうため、新たな繰糸法も開発した。また細胞接着性に関与するタンパク質のアミノ酸配列が変わるように設計した遺伝子を導入することで、細胞接着性をより高めた繭糸を産出するカイコも作出した。動物細胞との接着性が高いことから、人工血管・角膜保護フィルムとしての機能試験を検討中だという。</p>	
緑・赤...光る絹糸 蚕にオワンクラゲ遺伝子	2008/10/25 朝日新聞 夕刊 12 ページ 絵写表有 518 文字
絹糸：煮沸なしでカラフル、まばゆい蛍光色 茨城・つくばの研究所、世界で初の成功	2008/10/25 毎日新聞 朝刊 26 ページ 427 文字
脱シルク、殻を破る蚕 新薬開発・たんぱく質作りに活路	2008/04/21 朝日新聞 朝刊 27 ページ 絵写表有 2241 文字
農業生物資源研、遺伝子組み換えカイコ利用の現状と将来展望 (短信)	2006/08/15 化学工業日報 3 ページ 629 文字
[ズームアップWEEKLY] 怪獣出現? 遺伝子を組み換えたカイコの成虫	2004/10/06 東京読売新聞 夕刊 14 ページ 写 801 文字
ニッポン脈々 < 1 > 世界リードする昆虫工場 最先端支える養蚕技術 カイコ自体が「薬製造設備」	2004/01/12 中国新聞朝刊 9 ページ 絵写表有 2503 文字
脈々ニッポンの技 (1) 世界リードする昆虫工場	2004/01/12 佐賀新聞 11 ページ 2328 文字
2.4兆円の焦点：(6.6) 第2期科学技術基本計画 (平成13-17年度)	2003/04/17 日本工業新聞 20 ページ 3012 文字
2.4兆円の焦点：(6.3) 第2期科学技術基本計画 (平成13-17年度)	2003/04/14 日本工業新聞 20 ページ 3074 文字
カイコやガ、活用し「昆虫工場」――遺伝子組み換えで、医薬品原料を生産	2002/03/04 毎日新聞 朝刊 11 ページ 絵写表有 2120 文字
<p>カイコなどの昆虫に医薬品などの原料物質を作らせる「昆虫工場」の研究が進む。大腸菌など微生物の遺伝子組み換え技術は1970年代後半に確立し、この技術を利用した物質の大量生産はすでに各国で実用化が進んでいる。昆虫では80年代初め、目的遺伝子を組み込んだウイルスをカイコに感染させる方法が開発された。カイコの細胞に入り込んだウイルスが増殖するのに伴い、遺伝子の働きで目的の物質がカイコの体液の中に作り出される。東レは94年、カイコの作った猫インターフェロンを猫の風邪薬として商品化し、売り上げは年間10億円に上る。現在、同じ方法で犬のアトピー性皮膚炎に効く犬インターフェロンの量産化を目指している。農業生物資源研究所 (茨城県つくば市) は1999年、遺伝情報を担う染色体に入り込みやすい遺伝子「トランスポゾン」を使ったカイコの遺伝子組み換えに初めて成功した。この手法では、目的遺伝子をカイコの染色体に組み込み、糸を作る器官で働くように調節すれば、吐き出す糸の成分に目的物質が含まれるようになる。ウイルスを使う従来の方法では、カイコ1匹あたり0.1~1ミリigramの物質しか取れない。一方、絹たんぱく質を作る能力は1匹で500ミリigramなので、昆虫生産工学研究グループの田村俊樹・遺伝子工学研究チーム長は「目的物質の含有率が1割としても500倍以上の増量になる」と見込む。広島県産業科学技術研究所 (東広島市) の組織再生プロジェクトは昨年12月、この方法で、カイコに人間のコラーゲンを含む糸を吐かせることに成功した。コラーゲンは医薬品や化粧品、食品など幅広く使われるたんぱく質だが、現在は主に牛の皮から抽出、精製されたものが使われている。</p>	
[深層] ゲノム研究、蚕、新産業誕生に期待	2000/09/13 日本農業新聞 3 ページ 1307 文字

見出し	出典
生物系特定産業技術研究推進機構（生研機構）は、本年度の採択課題の中で蚕のゲノム研究として初めて、農水省蚕糸・昆虫農業技術研究所の「カイコの遺伝子機能解析システムの構築」を採択した。糸を作る養蚕だけにとどまらず、農業の害虫対策や医療分野など幅広い応用を狙っている。研究の基礎となるのが、世界でも同研究所でしかできない技術といわれる蚕への遺伝子導入の方法で、遺伝子を卵に注射して形質の異なる蚕を作る。蚕は糸になるたんぱく質を作る絹糸腺が非常に発達している。繭を作り始める熟蚕で絹糸腺は体重の45%にもなる。一匹当たり0.5グラムのたんぱく質を作る能力がある計算。生物が持っている有用な遺伝子を蚕に導入することで、皮膚の成分のコラーゲンや糖尿病のためのインシュリンなど医薬品生産へ応用に期待する。農家の大量飼育の技術と人工飼料の飼育を組み合わせることで大量に無菌状態で医薬品を作ることも可能だ。蚕研究のもう一つの目的が、クモやダニなど天敵昆虫に影響を与えず、特異的に効く薬剤の開発だ。また、栽培作物を嫌うようにコントロールして環境にやさしい害虫の管理技術を確立するのも目標に置く。フランスなどの欧州でも蚕を使って研究を進める動きも出てきた。蚕は日本では古くから伝わる技術。人工飼料育などの技術面の蓄積もあり、ゲノム研究には欠かせない品種も国内には千種ほどの品種が保存されている。養蚕の盛んな中国でも数十種といわれる中でずばぬけて多い。これだけの技術と資源を生かし切れるかが今後の課題となる。	
生研機構、今年度新規採択課題に10件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字 PDF 有
新技術・新分野研究に推進事業10課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

#### (6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
H20年11月	貞明皇后記念蚕糸科学賞	カイコ遺伝子組換え技術の開発	
H19年	日本農学賞・読売農学賞	遺伝子組換えカイコの作出と利用法に関する研究	

#### (7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2007/04/06	第44回読売農学賞授賞講演	
2009/01/29	尾張繊維技術センター	
2003/10/03	福岡	ワークショップ

注：太字は主催シンポジウム等

### 3. (小松節子) 植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝ 形態形成の人為的コントロールを目指して＝

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

#### (1) 論文

##### 1) 国際誌

2000年

- 【1】 Yang G., Komatsu S. “Involvement of calcium-dependent protein kinase in rice (*Oryza sativa* L.) lamina inclination caused by brassinolide”, *Plant and Cell Physiology*, 41, 1243–1250 (2000)
- 【2】 Rakwal R., Komatsu S. “Role of jasmonate in the rice (*Oryza sativa* L.) self-defense mechanism using proteome analysis”, *Electrophoresis*, 21, 2492–2500 (2000)
- 【3】 Psarras K., Ueda M., Tanabe M., Kitajima M., Aiso S., Komatsu S., Seno M. “Targeting activated lymphocytes with an entirely human immunotoxin analogue: Human pancreatic RNase1-human IL-12 fusion”, *Cytokine*, 12, 786–790 (2000)
- 【4】 Li Z., Komatsu S. “Molecular cloning and characterization of calreticulin, a calcium-binding protein involved in the regeneration of rice cultured suspension cells”, *European Journal of Biochemistry*, 267, 737–745 (2000)
- 【5】 Zhang Z., Komatsu S. “Molecular cloning and characterization of cDNAs encoding two isoforms of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase activase in rice (*Oryza sativa* L.)”, *Journal of Biochemistry*, 128, 383–389 (2000)
- 【6】 Li W.G., Komatsu S. “Cold stress-induced calcium-dependent protein kinase(s) in rice (*Oryza sativa* L.) seedling stem tissues”, *Theoretical and Applied Genetics*, 101, 355–363 (2000)
- 【7】 Li, W., Komatsu, S. “Cold suppressed calcium-dependent protein kinase and its regulation by abscisic acid in germinating rice seeds.”, *Recent Research Developments in Agricultural & Biological Chemistry*, 4, 35–43(2000)
- 【8】 Rakwal R., Komatsu S. “Cyclic AMP-promoted protein phosphorylation in jasmonic acid-treated rice seedlings”, *Recent Research Developments in Agricultural & Biological Chemistry*, 4, 1–8 (2000)

2001年

- 【9】 Rabbani M.A., Qureshi A.A., Afzal M., Anwar R., Komatsu S. “Characterization of mustard [*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss.] germplasm by SDS-PAGE of total seed proteins”, *Pakistan Journal of Botany*, 33, 173–179 (2001)
- 【10】 Komatsu S., Li W., Konishi H., Yoshikawa M., Konishi T., Yang G. “Characterization of a Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase from rice root: Differential response to cold and regulation by abscisic acid”, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 24, 1316–1319 (2001)
- 【11】 Sharma A., Matsuoka M., Tanaka H., Komatsu S. “Antisense inhibition of a BRI1 receptor reveals additional protein kinase signaling components downstream to the perception of brassinosteroids in rice”, *FEBS Letters*, 507, 346–350 (2001)

- 【12】 Konishi H., Ishiguro K., Komatsu S. “A proteomics approach towards understanding blast fungus infection of rice grown under different levels of nitrogen fertilization”, *Proteomics*, 1, 1162–1171 (2001)
- 【13】 Rakwal R., Komatsu S. “Jasmonic acid-induced necrosis and drastic decreases in ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase in rice seedlings under light involves reactive oxygen species”, *Journal of Plant Physiology*, 158, 679–688 (2001)
- 【14】 Komatsu S., Konishi H., Yang G., Rakwal R. “Identification of a membrane-associated protein that is phosphorylated in gibberellin-treated rice seedlings”, *Research Communications in Biochemistry and Cell and Molecular Biology*, 5, 133–145 (2001)
- 【15】 Rakwal R., Kaku H., Komatsu S. “Immunological evidence for induction of pathogenesis related proteins by Jasmonic acid and blast infection in rice (*Oryza sativa* L.)”, *Research Communications in Biochemistry and Cell and Molecular Biology*, 5, 3–25 (2001)

2002 年
--------

- 【16】 Suga S., Komatsu S., Maeshima M. “Aquaporin isoforms responsive to salt and water stresses and phytohormones in radish seedlings”, *Plant and Cell Physiology*, 43, 1229–1237 (2002)
- 【17】 Shen S., Matsubae M., Takao T., Tanaka N., Komatsu S. “A proteomic analysis of leaf sheaths from rice”, *Journal of Biochemistry*, 132, 613–620 (2002)
- 【18】 Sharma A., Komatsu S. “Involvement of a Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase component downstream to the gibberellin-binding phosphoprotein, RuBisCO activase, in rice”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 290, 690–695 (2002)
- 【19】 Komatsu S., Yang G., Unno K., Park P. “Characterization of a membrane-associated phosphoprotein (pp47) in rice (*Oryza sativa* L.) seedlings treated by gibberellin”, *Journal of Plant Physiology*, 159, 121–128 (2002)
- 【20】 Rakwal R., Kaku, H., Yang G., Sharma A., Komatsu, S. “Role of the global signaling molecule jasmonic acid in rice self-defense mechanism(s): Proteomics approach towards identifying inducible pathogenesis-related proteins and early signaling events in jasmonate-treated rice (*Oryza sativa* L.) seedling tissues.”, *Recent Research Developments in Biochemistry*, 3: 141–155 (2002)
- 【21】 Komatsu S., Zhang Z., Konishi H., Tagiri A., Tanaka H., Yoshikawa M., Yang G., “Function of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase activase on perception of gibberellin in rice (*Oryza sativa* L.)”, *Res. Commun. Biochem. Cell & Mol. Biol.*, 6: 9–20 (2002)
- 【22】 Rakwal R., Komatsu, S. “Immunological evidence for the induced accumulation of chitinase by jasmonic acid, methyl jasmonate, ethylene and protein phosphatase inhibitors in rice.”, *Res. Commun. Biochem. Cell & Mol. Biol.*, 6: 39–56 (2002)

2003 年
--------

- 【23】 Takase T., Yanagawa Y., Komatsu S., Nakagawa H., Hashimoto J. “Cell-cycle-related variation in proteins in suspension-cultured rice cells”, *Journal of Plant Research*, 116, 469–475 (2003)
- 【24】 Yoshikawa M., Yang G., Kawaguchi K., Komatsu S. “Expression Analyses of  $\beta$ -tubulin Isotype Genes in Rice”, *Plant and Cell Physiology*, 44, 1202–1207 (2003)
- 【25】 Khan Md.M.K., Khan A., Ishimoto M., Kitamura K., Komatsu S. “Proteome analysis of the

relationship between bruchid-resistant and -susceptible mungbean genotypes”, *Plant Genetic Resources: Characterisation and Utilisation*, 1, 115–123 (2003)

- 【26】 Yang G., Matsuoka M., Iwasaki Y., Komatsu S. “A novel brassinolide-enhanced gene identified by cDNA microarray is involved in the growth of rice”, *Plant Molecular Biology*, 52, 843–854 (2003)
- 【27】 Iwahashi K., Kuji N., Fujiwara T., Tanaka H., Takahashi J., Inagaki N., Komatsu S., Yamamoto A., Yoshimura Y., Akagawa K. “Expression of the oxocytotic protein syntaxin in mouse oocytes”, *Reproduction*, 126, 73–81 (2003)
- 【28】 Konishi H., Komatsu S. “A proteomics approach to investigating promotive effects of brassinolide on lamina inclination and root growth in rice seedlings”, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26, 401–408 (2003)
- 【29】 Yang G., Shen S., Yang S., Komatsu S. “OsCDPK13, a calcium-dependent protein kinase gene from rice, is induced in response to cold and gibberellin”, *Plant Physiology and Biochemistry*, 41, 369–374 (2003)
- 【30】 Shen S., Sharma A., Komatsu S. “Characterization of proteins responsive to gibberellin in the leaf-sheath of rice (*Oryza sativa* L.) seedling using proteome analysis”, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26, 129–136 (2003)
- 【31】 Li Z., Onodera H., Ugaki M., Tanaka H., Komatsu S. “Characterization of calreticulin as a phosphoprotein interacting with cold-induced protein kinase in rice”, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26, 256–261 (2003)
- 【32】 Yang S., Maeshima M., Tanaka Y., Komatsu S. “Modulation of vacuolar H<sup>+</sup>-pumps and aquaporin by phytohormones in rice seedling leaf sheaths”, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 26, 88–92 (2003)
- 【33】 Komatsu S., Konishi H., Shen S., Yang G. “Rice proteomics: a step toward functional analysis of the rice genome.”, *Molecular & cellular proteomics* : 2, 2–10 (2003)
- 【34】 Rakwal R., Khan M., Komatsu, S. “Involvement of protein phosphorylation and reactive oxygen species jasmonate-elicited accumulation of defense/stress-related proteins in rice seedling.”, *Journal of Biological Sciences*, 3 (11): 994–1009 (2003)
- 【35】 Yang G., Komatsu S. “Brassinosteroid signaling: From perception to gene expression.”, *Recent Res. Dev. Plant Cell Physiol.*, 1: 7–17 (2003)

2004 年
--------

- 【36】 Konishi H., Yamane H., Maeshima M., Komatsu S. “Characterization of fructose-bisphosphate aldolase regulated by gibberellin in roots of rice seedling”, *Plant Molecular Biology*, 56, 839–848 (2004)
- 【37】 Abbasi F., Onodera H., Toki S., Tanaka H., Komatsu S. “OsCDPK13, a calcium-dependent protein kinase gene from rice, is induced by cold and gibberellin in rice leaf sheath”, *Plant Molecular Biology*, 55, 541–552 (2004)
- 【38】 Jan A., Yang G., Nakamura H., Ichikawa H., Kitano H., Matsuoka M., Matsumoto H., Komatsu S. “Characterization of a xyloglucan endotransglucosylase gene that is up-regulated by gibberellin in rice”, *Plant Physiology*, 136, 3670–3681 (2004)
- 【39】 Yanagawa Y., Sullivan J.A., Komatsu S., Gusmaroli G., Suzuki G., Yin J., Ishibashi T., Saijo Y.,

Rubio V., Kimura S., Wang J., Deng X.W. “Arabidopsis COP10 forms a complex with DDB1 and DET1 in vivo and enhances the activity of ubiquitin conjugating enzymes”, *Genes and Development*, 18, 2172–2181 (2004)

- 【40】 Abbasi F.M., Komatsu S. “A proteomic approach to analyze salt-responsive proteins in rice leaf sheath”, *Proteomics*, 4, 2072–2081 (2004)
- 【41】 Komatsu S., Yang G., Hayashi N., Kaku H., Umemura K., Iwasaki Y. “Alterations by a defect in a rice G protein  $\alpha$  subunit in probenazole and pathogen-induced responses”, *Plant, Cell and Environment*, 27, 947–957 (2004)
- 【42】 Oguchi K., Tanaka N., Komatsu S., Akao S. “Methylmalonate-semialdehyde dehydrogenase is induced in auxin-stimulated and zinc-stimulated root formation in rice”, *Plant Cell Reports*, 22, 848–858 (2004)
- 【43】 Khan M.M.K., Komatsu S. “Rice proteomics: Recent developments and analysis of nuclear proteins”, *Phytochemistry*, 65, 1671–1681 (2004)
- 【44】 Rakwal R., Yang G., Komatsu S. “Chitinase induced by jasmonic acid, methyl jasmonate, ethylene and protein phosphatase inhibitors in rice”, *Molecular Biology Reports*, 31, 113–119 (2004)
- 【45】 Tanaka N., Fujita M., Handa H., Murayama S., Uemura M., Kawamura Y., Mitsui T., Mikami S., Tozawa Y., Yoshinaga T., Komatsu S. “Proteomics of the rice cell: Systematic identification of the protein populations in subcellular compartments”, *Molecular Genetics and Genomics*, 271, 566–576 (2004)
- 【46】 Sharma A., Isogai M., Yamamoto T., Sakaguchi K., Hashimoto J., Komatsu S. “A novel interaction between calreticulin and ubiquitin-like nuclear protein in rice”, *Plant and Cell Physiology*, 45, 684–692 (2004)
- 【47】 Yang G., Komatsu S. “Microarray and proteomic analysis of brassinosteroid- and gibberellin-regulated gene and protein expression in rice.”, *Genomics Proteomics Bioinformatics*, 2, 77–83 (2004)
- 【48】 Oguchi K., Tanaka N., Komatsu S., Akao S. “Characterization of NADPH-dependent oxidoreductase induced by auxin in rice”, *Physiologia Plantarum*, 121, 124–131 (2004)
- 【49】 Hashimoto M., Kisseleva L., Sawa S., Furukawa T., Komatsu S., Koshiba T. “A novel rice PR10 protein, RSOsPR10, specifically induced in roots by biotic and abiotic stresses, possibly via the jasmonic acid signaling pathway”, *Plant and Cell Physiology*, 45, 550–559 (2004)
- 【50】 Yang G.-X., Jan A., Shen S.-H., Yazaki J., Ishikawa M., Shimatani Z., Kishimoto N., Kikuchi S., Matsumoto H., Komatsu S. “Microarray analysis of brassinosteroids- and gibberellin-regulated gene expression in rice seedlings”, *Molecular Genetics and Genomics*, 271, 468–478 (2004)
- 【51】 Sharma R., Komatsu S., Noda H. “Proteomic analysis of brown planthopper: Application to the study of carbamate toxicity”, *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 34, 425–432 (2004)
- 【52】 Komatsu S., Kojima K., Suzuki K., Ozaki K., Higo K. “Rice Proteome Database based on two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis: Its status in 2003”, *Nucleic Acids Research*, 32, (2004)
- 【53】 Tanaka N., Konishi H., Khan M.M.K., Komatsu S. “Proteome analysis of rice tissues by two-dimensional electrophoresis: An approach to the investigation of gibberellin regulated proteins”, *Molecular Genetics and Genomics*, 270, 485–496 (2004)

- 【54】 Yang G., Komatsu S. “Molecular cloning and characterization of a novel brassinolide enhanced gene OsBLE1 in *Oryza sativa* seedlings”, *Plant Physiology and Biochemistry*, 42, 1–6 (2004)
- 【55】 Sharma A., Komatsu S. “Function of calreticulin in rice.”, *Recent Research Developments in Biochemistry*, 5: 10–113 (2004)
- 【56】 Khan M., Komatsu S. “Phosphoproteomics: Recent advancements and future prospect in rice phosphoproteome research.”, *Recent Research Development in Plant Sciences.*, 2: 76–83 (2004)

2005 年
--------

- 【57】 Komatsu S. “Rice proteomics: A step toward functional analysis of stress responses”, *Current Proteomics*, 2, 325–333 (2005)
- 【58】 Takahashi H., Hotta Y., Hayashi M., Kawai-Yamada M., Komatsu S., Uchimiya H. “High throughput metabolome and proteome analysis of transgenic rice plants (*Oryza sativa* L.)”, *Plant Biotechnology*, 22, 47–50 (2005)
- 【59】 Komatsu S., Abbasi F., Kobori E., Fujisawa Y., Kato H., Iwasaki Y. “Proteomic analysis of rice embryo: An approach for investigating G $\alpha$  protein-regulated proteins”, *Proteomics*, 5, 3932–3941 (2005)
- 【60】 Yoshii T., Kuji N., Komatsu S., Iwahashi K., Tanaka Y., Yoshida H., Wada A., Yoshimura Y. “Fine resolution of human sperm nucleoproteins by two-dimensional electrophoresis”, *Molecular Human Reproduction*, 11, 677–681 (2005)
- 【61】 Khan M., Takasaki H., Komatsu S. “Comprehensive phosphoproteome analysis in rice and identification of phosphoproteins responsive to different hormones/stresses”, *Journal of Proteome Research*, 4, 1592–1599 (2005)
- 【62】 Komatsu S. “Rice Proteome Database: A step toward functional analysis of the rice genome”, *Plant Molecular Biology*, 59, 179–190 (2005)
- 【63】 Konishi H., Maeshima M., Komatsu S. “Characterization of vacuolar membrane proteins changed in rice root treated with gibberellin”, *Journal of Proteome Research*, 4, 1775–1780 (2005)
- 【64】 Tanaka N., Takahashi H., Kitano H., Matsuoka M., Akao S., Uchimiya H., Komatsu S. “Proteome approach to characterize the methylmalonate-semialdehyde dehydrogenase that is regulated by gibberellin”, *Journal of Proteome Research*, 4, 1575–1582 (2005)
- 【65】 Komatsu S., Konishi H. “Proteome analysis of rice root proteins regulated by gibberellin”, *Genomics, Proteomics and Bioinformatics*, 3, 132–142 (2005)
- 【66】 Tanaka N., Mitsui S., Nobori H., Yanagi K., Komatsu S. “Expression and function of proteins during development of the basal region in rice seedlings”, *Molecular and Cellular Proteomics*, 4, 796–808 (2005)
- 【67】 Khan M.M.K., Yang S., Iwasaki Y., Fujisawa Y., Fukuda H., Komatsu S. “A gibberellin-regulated protein phosphorylated by a putative Ca<sup>2+</sup>-dependent protein kinase is G-protein mediated in rice root”, *Plant, Cell and Environment*, 28, 679–687 (2005)
- 【68】 Khan M.M.K., Jan A., Karibe H., Komatsu S. “Identification of phosphoproteins regulated by gibberellin in rice leaf sheath”, *Plant Molecular Biology*, 58, 27–40 (2005)
- 【69】 Ookura T., Komatsu S., Kawamura Y., Kasamo K. “A 55-kDa calcium dependent protein kinase

phosphorylated thr residues from the auto-regulatory domain of plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase in rice”, Japan Agricultural Research Quarterly, 39, 99–104 (2005)

- 【70】 Konishi H., Kitano H., Komatsu S. “Identification of rice root proteins regulated by gibberellin using proteome analysis”, Plant, Cell and Environment, 28, 328–339 (2005)
- 【71】 Yang G., Inoue A., Takasaki H., Kaku H., Akao S., Komatsu S. “A proteomic approach to analyze auxin- and zinc-responsive protein in rice”, Journal of Proteome Research, 4, 456–463 (2005)
- 【72】 Komatsu S., Tanaka N. “Rice proteome analysis: A step toward functional analysis of the rice genome”, Proteomics, 5, 938–949 (2005)
- 【73】 Asano T., Tanaka N., Yang G., Hayashi N., Komatsu S. “Genome-wide identification of the rice calcium-dependent protein kinase and its closely related kinase gene families: Comprehensive analysis of the CDPKs gene family in rice”, Plant and Cell Physiology, 46, 356–366 (2005)
- 【74】 Kuji N., Tanaka Y., Komatsu S., Yoshimura Y. “Protein kinase A activity and protein phosphorylation during the mouse sperm acrosomal reaction”, Archives of Andrology, 51, 55–64 (2005)
- 【75】 Rakwal R., Komatsu S. “Abscisic acid promoted changes in the protein profiles of rice seedling by proteome analysis”, Molecular Biology Reports, 31, 217–230 (2005)

2006 年
--------

- 【76】 Kita M., Honda C., Komatsu S., Kusaba S., Fujii Y., Moriguchi T. “Protein profile in the transgenic kiwifruit overexpressing a transcription factor gene, OSH1”, Biologia Plantarum, 50, 759–762 (2006)
- 【77】 Mahmood T., Jan A., Kakishima M., Komatsu S. “Proteomic analysis of bacterial-blight defense-responsive proteins in rice leaf blades”, Proteomics, 6, 6053–6065 (2006)
- 【78】 Jan A., Kitano H., Matsumoto H., Komatsu S. “The rice OsGAE1 is a novel gibberellin-regulated gene and involved in rice growth”, Plant Molecular Biology, 62, 439–452 (2006)
- 【79】 Jan A., Komatsu S. “Functional Characterization of Gibberellin-Regulated Genes in Rice Using Microarray System”, Genomics, Proteomics and Bioinformatics, 4, 137–144 (2006)
- 【80】 Hayashi T., Yamaguchi T., Nakayama K., Komatsu S., Koike S. “Susceptibility to coolness at the young microspore stage under high nitrogen supply in rice (*Oryza sativa* L.). Proteome analysis of mature anthers”, Plant Production Science, 9, 212–218 (2006)
- 【81】 Yang G., Nakamura H., Ichikawa H., Kitano H., Komatsu S. “OsBLE3, a brassinolide-enhanced gene, is involved in the growth of rice”, Phytochemistry, 67, 1442–1454 (2006)
- 【82】 Komatsu S., Yano H. “Update and challenges on proteomics in rice.”, Proteomics, 6, 4057–4068 (2006)
- 【83】 Tanaka N., Matsuoka M., Kitano H., Asano T., Kaku H., Komatsu S. “gid1, a gibberellin-insensitive dwarf mutant, shows altered regulation of probenazole-inducible protein (PBZ1) in response to cold stress and pathogen attack”, Plant, Cell and Environment, 29, 619–631 (2006)
- 【84】 Xie Z., Zhang Z.-L., Zou X., Yang G., Komatsu S., Shen Q.J. “Interactions of two abscisic-acid induced WRKY genes in repressing gibberellin signaling in aleurone cells”, Plant Journal, 46,



231–242 (2006)

- 【85】 Uchiumi T., Komatsu S., Koshihara T., Okamoto T. “Isolation of gametes and central cells from *Oryza sativa* L.”, *Sexual Plant Reproduction*, 19, 37–45 (2006)
- 【86】 Komatsu S., Zang X., Tanaka N. “Comparison of two proteomics techniques used to identify proteins regulated say gibberellin in rice”, *Journal of Proteome Research*, 5, 270–276 (2006)
- 【87】 Ali G.M., Komatsu S. “Proteomic analysis of rice leaf sheath during drought stress”, *Journal of Proteome Research*, 5, 396–403 (2006)
- 【88】 Jan A., Nakamura H., Handa H., Ichikawa H., Matsumoto H., Komatsu S. “Gibberellin regulates mitochondrial pyruvate dehydrogenase activity in rice”, *Plant and Cell Physiology*, 47, 244–253 (2006)
- 【89】 Setsuko Komatsu. Review—Plant Proteomics Database: Their status in 2005, *Current Bioinformatics*, 1(1): 33–36 (2006)
- 【90】 Setsuko Komatsu, Book—Cereal proteomics Annual Plant Reviews : Plant Proteomics Ed. Christine Finnie, Blackwell Science,28: 129–149 (2006)
- 【91】 Setsuko Komatsu, Hirosato Konishi. Review—Indetification of rice root proteins regulated by gibberelin using proteome analysis., *Advances in Plant Physiology*, 9: 297–312 (2006) Ed. A. Hemantaranjan Scinetific Publishers, Indi)

2007 年
--------

- 【92】 Komatsu S., Toorchi M., Yukawa K. “Soybean proteomics”, *Current Proteomics*, 4, 182–186 (2007)
- 【93】 Asakura T., Hirose S., Asatsuma S., Nanjo Y., Nakaizumi T., Itoh K., Hori H., Komatsu S., Mitsui T. “Proteomic characterization of tissue expansion of rice scutellum stimulated by abscisic acid”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71, 1260–1268 (2007)
- 【94】 Salekdeh G.H., Komatsu S. “Crop proteomics: Aim at sustainable agriculture of tomorrow”, *Proteomics*, 7, 2976–2996 (2007)
- 【95】 Komatsu S., Yang G., Khan M., Onodera H., Toki S., Yamaguchi M. “Over-expression of calcium-dependent protein kinase 13 and calreticulin interacting protein 1 confers cold tolerance on rice plants”, *Molecular Genetics and Genomics*, 277, 713–723 (2007)
- 【96】 Mahmood T., Kakishima M., Komatsu S. “Proteomic analysis of jasmonic acid-regulated proteins in rice leaf blades”, *Protein and Peptide Letters*, 14, 311–319 (2007)
- 【97】 Yang G., Jan A., Komatsu S. “Functional analysis of OsTUB8, an anther-specific  $\beta$ -tubulin in rice”, *Plant Science*, 172, 832–838 (2007)
- 【98】 Hashimoto M., Komatsu S. “Proteomic analysis of rice seedlings during cold stress”, *Proteomics*, 7, 1293–1302 (2007)
- 【99】 Komatsu S. “Edman sequencing of proteins from 2D gels.”, *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 355, 211–217 (2007)
- 【100】 Komatsu S. “Extraction of nuclear proteins.”, *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 355, 73–77 (2007)
- 【101】 Itoh T., Tanaka T., Barrero R.A., Yamasaki C., Fujii Y., Hilton P.B., Antonio B.A., Aono H., Apweiler R., Bruskiwich R., Bureau T., Burr F., De Oliveira A.C., Fuks G., Habara T., Haberer G., Han B., Harada E., Hiraki A.T., Hirochika H., Hoen D., Hokari H., Hosokawa S., Hsing Y.-I.,

Ikawa H., Ikeo K., Imanishi T., Ito Y., Jaiswal P., Kanno M., Kawahara Y., Kawamura T., Kawashima H., Khurana J.P., Kikuchi S., Komatsu S., Koyanagi K.O., Kubooka H., Lieberherr D., Lin Y.-C., Lonsdale D., Matsumoto T., Matsuya A., McCombie W.R., Messing J., Miyao A., Mulder N., Nagamura Y., Nam J., Namiki N., Numa H., Nurimoto S., O'Donovan C., Ohyanagi H., Okido T., Oota S., Osato N., Palmer L.E., Quetier F., Raghuvanshi S., Saichi N., Sakai H., Sakai Y., Sakata K., Sakurai T., Sato F., Sato Y., Schoof H., Seki M., Shibata M., Shimizu Y., Shinozaki K., Shinso Y., Singh N.K., Smith-White B., Takeda J.-I., Tanino M., Tatusova T., Thongjuea S., Todokoro F., Tsugane M., Tyagi A.K., Vanavichit A., Wang A., Wing R.A., Yamaguchi K., Yamamoto M., Yamamoto N., Yu Y., Zhang H., Zhao Q., Higo K., Burr B., Gojobori T., Sasaki T. “Curated genome annotation of *Oryza sativa* ssp. japonica and comparative genome analysis with *Arabidopsis thaliana*: The Rice Annotation Project”, *Genome Research*, 17, 175–183 (2007)

- 【102】 Fujii S., Komatsu S., Toriyama K. “Retrograde regulation of nuclear gene expression in CW-CMS of rice”, *Plant Molecular Biology*, 63, 405–417 (2007)
- 【103】 Zang X., Komatsu S. “A proteomics approach for identifying osmotic-stress-related proteins in rice”, *Phytochemistry*, 68, 426–437 (2007)
- 【104】 Komatsu S., Konishi H., Hashimoto M. “The proteomics of plant cell membranes”, *Journal of Experimental Botany*, 58, 103–112 (2007)
- 【105】 Setsuko Komatsu. Book—Rice proteomics: A step towards functional analysis of the genome., *Book on Rice Functional Genomics* Ed. N.M. Upadhyaya and E.S.Dennis, ASAP, pp65–94 (2007)
- 【106】 Komatsu S. Artificial controlling the morphogenesis by altering plant function based on the elucidation of molecular mechanism for phytohormone signal transduction., *Transgenic Plant Journal*, 1: 250–255 (2007)

2008 年
--------

- 【107】 Aghaei K., Ehsanpour A.A., Komatsu S. “Proteome analysis of potato under salt stress”, *Journal of Proteome Research*, 7, 4858–4868 (2008)
- 【108】 Komatsu S. “Plasma membrane proteome in *Arabidopsis* and rice”, *Proteomics*, 8, 4137–4145 (2008)
- 【109】 Nakayama N., Komatsu S. “Water uptake by seeds in yellow-seeded soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars with contrasting imbibition behaviors”, *Plant Production Science*, 11, 415–422 (2008)
- 【110】 Mitsui S., Sakata K., Nobori H., Komatsu S. “A novel metric embedding optimal normalization mechanism for clustering of series data”, *IEICE Transactions on Information and Systems*, E91-D, 2369–2371 (2008)
- 【111】 Ahsan N., Lee D.-G., Alam I., Kim P.J., Lee J.J., Ahn Y.-O., Kwak S.-S., Lee I.-J., Bahk J.D., Kang K.Y., Renaut J., Komatsu S., Lee B.-H. “Comparative proteomic study of arsenic-induced differentially expressed proteins in rice roots reveals glutathione plays a central role during As stress”, *Proteomics*, 8, 3561–3576 (2008)
- 【112】 Toorchi M., Nouri M.-Z., Tsumura M., Komatsu S. “Acoustic technology for high-performance disruption and extraction of plant proteins”, *Journal of Proteome Research*, 7, 3035–3041 (2008)
- 【113】 Komatsu S. “Crop proteomics and Its application to biotechnology”, *Journal of Proteome Research*, 7, 2183 (2008)

- 【114】 Feng Y., Komatsu S., Furukawa T., Koshiba T., Kohno Y. “Proteome analysis of proteins responsive to ambient and elevated ozone in rice seedlings”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 125, 255–265 (2008)
- 【115】 Takasaki H., Mahmood T., Matsuoka M., Matsumoto H., Komatsu S. “Identification and characterization of a gibberellin-regulated protein, which is ASR5, in the basal region of rice leaf sheaths”, *Molecular Genetics and Genomics*, 279, 359–370 (2008)
- 【116】 Shi F., Yamamoto R., Shimamura S., Hiraga S., Nakayama N., Nakamura T., Yukawa K., Hachinohe M., Matsumoto H., Komatsu S. “Cytosolic ascorbate peroxidase 2 (cAPX 2) is involved in the soybean response to flooding”, *Phytochemistry*, 69, 1295–1303 (2008)
- 【117】 Shi F., Takasaki H., Komatsu S. “Quantitative analysis of auxin-regulated proteins from basal part of leaf sheaths in rice by two-dimensional difference gel electrophoresis”, *Phytochemistry*, 69, 637–646 (2008)
- 【118】 Komatsu S. Review—Research on the rice proteome: The contribution of proteomics technology in the creation of abiotic stress-tolerant plants., *Rice*, 1:154–165

2009 年
--------

- 【119】 Yang G., Jan A., Komatsu S. “Characterization of  $\beta$ -tubulin 4 regulated by gibberellins in rice leaf sheath”, *Biologia Plantarum*, 53, 422–428 (2009)
- 【120】 Toorchi M., Yukawa K., Nouri M.-Z., Komatsu S. “Proteomics approach for identifying osmotic-stress-related proteins in soybean roots”, *Peptides*, 30, 2108–2117 (2009)
- 【121】 Aghaei K., Ehsanpour A.A., Komatsu S. “Potato responds to salt stress by increased activity of antioxidant enzymes”, *Journal of Integrative Plant Biology*, 51, 1095–1103 (2009)
- 【122】 Khan N.A., Takahashi R., Abe J., Komatsu S. “Identification of cleistogamy-associated proteins in flower buds of near-isogenic lines of soybean by differential proteomic analysis”, *Peptides*, 30, 2095–2102 (2009)
- 【123】 Ahsan N., Komatsu S. “Comparative analyses of the proteomes of leaves and flowers at various stages of development reveal organ-specific functional differentiation of proteins in soybean”, *Proteomics*, 9, 4889–4907 (2009)
- 【124】 Komatsu S., Wada T., Abalea Y., Nouri M.-Z., Nanjo Y., Nakayama N., Shimamura S., Yamamoto R., Nakamura T., Furukawa K. “Analysis of plasma membrane proteome in soybean and application to flooding stress response”, *Journal of Proteome Research*, 8, 4487–4499 (2009)
- 【125】 Komatsu S., Yamamoto R., Nanjo Y., Mikami Y., Yunokawa H., Sakata K. “A comprehensive analysis of the soybean genes and proteins expressed under flooding stress using transcriptome and proteome techniques”, *Journal of Proteome Research*, 8, 4766–4778 (2009)
- 【126】 Afroz A., Khan M.R., Ahsan N., Komatsu S. “Comparative proteomic analysis of bacterial wilt susceptible and resistant tomato cultivars”, *Peptides*, 30, 1600–1607 (2009)
- 【127】 Razavizadeh R., Ehsanpour A.A., Ahsan N., Komatsu S. “Proteome analysis of tobacco leaves under salt stress”, *Peptides*, 30, 1651–1659 (2009)
- 【128】 Mahmood T., Kakishima M., Komatsu S. “Proteome analysis of probenazole-effect in Rice-bacterial blight interactions”, *Protein and Peptide Letters*, 16, 1041–1052 (2009)
- 【129】 Sakata K., Ohyanagi H., Nobori H., Nakamura T., Hashiguchi A., Nanjo Y., Mikami Y., Yunokawa H., Komatsu S. “Soybean proteome database: A data resource for plant differential

omics”, *Journal of Proteome Research*, 8, 3539–3548 (2009)

- 【130】 Mahmood T., Jan A., Komatsu S. “Proteomic analysis of bacterial blight defence signalling pathway using transgenic rice overexpressing thaumatin-like protein”, *Biologia Plantarum*, 53, 285–293 (2009)
- 【131】 Komatsu S., Takasaki H. “Gibberellin-regulated gene in the basal region of rice leaf sheath encodes basic helix-loop-helix transcription factor”, *Amino Acids*, 37, 231–238 (2009)
- 【132】 Komatsu S. “Western blotting/Edman sequencing using PVDF membrane.”, *Methods in Molecular Biology (Clifton, N.J.)*, 536, 163–171 (2009)
- 【133】 Hashimoto M., Toorchi M., Matsushita K., Iwasaki Y., Komatsu S. “Proteome analysis of rice root plasma membrane and detection of cold stress responsive proteins”, *Protein and Peptide Letters*, 16, 685–697 (2009)
- 【134】 Ahsan N., Renaut J., Komatsu S. “Recent developments in the application of proteomics to the analysis of plant responses to heavy metals”, *Proteomics*, 9, 2602–2621 (2009)
- 【135】 Komatsu S., Ahsan N. “Soybean proteomics and its application to functional analysis”, *Journal of Proteomics*, 72, 325–336 (2009)
- 【136】 Hashiguchi A., Sakata K., Komatsu S. “Proteome analysis of early-stage soybean seedlings under flooding stress”, *Journal of Proteome Research*, 8, 2058–2069 (2009)
- 【137】 Aghaei K., Ehsanpour A.A., Shah A.H., Komatsu S. “Proteome analysis of soybean hypocotyl and root under salt stress”, *Amino Acids*, 36, 91–98 (2009)
- 【138】 Komatsu S., Jan A., Koga Y. “Characterization of a histidine- and alanine-rich protein showing interaction with calreticulin in rice”, *Amino Acids*, 36, 137–146 (2009)
- 【139】 Komatsu S., Yamada E., Furukawa K. “Cold stress changes the concanavalin A-positive glycosylation pattern of proteins expressed in the basal parts of rice leaf sheaths”, *Amino Acids*, 36, 115–123 (2009)
- 【140】 Mohammad Reza Amouzgar, Mahmoud Toorchi, Mohammad Moghaddam, Mostafa Vazadeh, Setsuko Komatsu, “Evaluation of drought related characters and protein pattern in winter rapeseed genotypes.”, *International Journal of Applied Agricultural Research*, 4: 63–73 (2009)

2010 年
--------

- 【141】 Nanjo Y., Nouri M.-Z., Komatsu S. “Quantitative proteomic analyses of crop seedlings subjected to stress conditions; a commentary”, *Phytochemistry*, (online)
- 【142】 Asano T., Wakayama M., Aoki N., Komatsu S., Ichikawa H., Hirochika H., Ohsugi R. “Overexpression of a calcium-dependent protein kinase gene enhances growth of rice under low-nitrogen conditions”, *Plant Biotechnology*, 27, 369–373 (2010)
- 【143】 Kurusu T., Hamada H., Sugiyama Y., Yagala T., Kadota Y., Furuichi T., Hayashi T., Umemura K., Komatsu S., Miyao A., Hirochika H., Kuchitsu K. “Negative feedback regulation of microbe-associated molecular pattern-induced cytosolic Ca<sup>2+</sup>transients by protein phosphorylation”, *Journal of Plant Research*, 1–10 (2010)
- 【144】 Sobhanian H., Motamed N., Jazii F.R., Razavi K., Niknam V., Komatsu S. “Salt stress responses of a halophytic grass *Aeluropus lagopoides* and subsequent recovery”, *Russian Journal of Plant Physiology*, 57, 784–791 (online)
- 【145】 Nanjo Y., Skultety L., Ashraf Y., Komatsu S. “Comparative proteomic analysis of early-stage

soybean seedlings responses to flooding by using gel and gel-free techniques”, *Journal of Proteome Research*, 9, 3989–4002 (2010)

- 【146】 Ahsan N., Donnart T., Nouri M.-Z., Komatsu S. “Tissue-specific defense and thermo-adaptive mechanisms of soybean seedlings under heat stress revealed by proteomic approach”, *Journal of Proteome Research*, 9, 4189–4204 (2010)
- 【147】 Shimamura S., Yamamoto R., Nakamura T., Shimada S., Komatsu S. “Stem hypertrophic lenticels and secondary aerenchyma enable oxygen transport to roots of soybean in flooded soil”, *Annals of Botany*, 106, 277–284 (2010)
- 【148】 Hashiguchi A., Ahsan N., Komatsu S. “Proteomics application of crops in the context of climatic changes”, *Food Research International*, 43, 1803–1813 (2010)
- 【149】 Afroz A., Khan M.R., Komatsu S. “Determination of proteins induced in response to jasmonic acid and salicylic acid in resistant and susceptible cultivars of tomato”, *Protein and Peptide Letters*, 17, 836–846 (2010)
- 【150】 Ahsan N., Nanjo Y., Sawada H., Kohno Y., Komatsu S. “Ozone stress-induced proteomic changes in leaf total soluble and chloroplast proteins of soybean reveal that carbon allocation is involved in adaptation in the early developmental stage”, *Proteomics*, 10, 2605–2619 (2010)
- 【151】 Sobhanian H., Motamed N., Jazii F.R., Nakamura T., Komatsu S. “Salt stress induced differential proteome and metabolome response in the shoots of *Aeluropus lagopoides* (poaceae), a halophyte C(4) plant”, *Journal of Proteome Research*, 9, 2882–2897 (2010)
- 【152】 Komatsu S., Kobayashi Y., Nishizawa K., Nanjo Y., Furukawa K. “Comparative proteomics analysis of differentially expressed proteins in soybean cell wall during flooding stress”, *Amino Acids*, 39, 1435–1449
- 【153】 Nouri M.-Z., Komatsu S. “Comparative analysis of soybean plasma membrane proteins under osmotic stress using gel-based and LC MS/MS-based proteomics approaches”, *Proteomics*, 10, 1930–1945 (2010)
- 【154】 Nakamura T., Nakayama N., Yamamoto R., Shimamura S., Kim Y., Hiraga S., Ohya T., Komatsu S., Shimada S. “Nitrogen utilization in the supernodulating soybean variety "Sakukei 4" and its parental varieties, "Enrei" and "Tamahomare"”, *Plant Production Science*, 13, 123–131 (2010)
- 【155】 Afroz A., Hashiguchi A., Khan M.R., Komatsu S. “Analyses of the proteomes of the leaf, hypocotyl, and root of young soybean seedlings”, *Protein and Peptide Letters*, 17, 319–331 (2010)
- 【156】 Sobhanian H., Razavizadeh R., Nanjo Y., Ehsanpour A.A., Jazii F.R., Motamed N., Komatsu S. “Proteome analysis of soybean leaves, hypocotyls and roots under salt stress”, *Proteome Science*, 8, (2010)
- 【157】 Komatsu S., Sugimoto T., Hoshino T., Nanjo Y., Furukawa K. “Identification of flooding stress responsible cascades in root and hypocotyl of soybean using proteome analysis”, *Amino Acids*, 38, 729–738 (2010)
- 【158】 Mizusawa Y., Kuji N., Tanaka Y., Tanaka M., Ikeda E., Komatsu S., Kato S., Yoshimura Y. “Expression of human oocyte-specific linker histone protein and its incorporation into sperm chromatin during fertilization”, *Fertility and Sterility*, 93, 1134–1141 (2010)
- 【159】 Kong F.-J., Oyanagi A., Komatsu S. “Cell wall proteome of wheat roots under flooding stress using gel-based and LC MS/MS-based proteomics approaches”, *Biochimica et Biophysica Acta* -

Proteins and Proteomics, 1804, 124–136 (2010)

- 【160】 Takuji Nakamura, Keiki Okazaki, Nouredine Benkeblia, Jun Wasaki, Toshihiro Wasaki, Hidetyki Matsuura, Hirofumi Uchimiya, Setsuko Komatsu, Takuro Shinano Chapter 14 : Metabolomics approach on soybean. In Genetics, Genomics and Breeding in Soybean. Eds. K Bilyeu, M. Ratnaparkhe and C. Kole. Science Publisher, Enfield, New Hampshire, USA, pp307–323 (2010)
- 【161】 Setsuko Komatsu, Nagib Ahsan, Toshiaki Mitsui, Yuzo Nozu review – Plant organelle proteomics: approach and applications, Research Communications in Biochemistry and Cell & Molecular Biology, 13(1): 71–118 (2010)

## 2) 国内誌

### 2000 年

- 【162】 YANG G、小松節子（農業生物資源研）、イネ葉身基部においてブラシノライドにより発現が制御される遺伝子群の解析、生化学 Vol.72 No.8 Page:1075( 2000 )
- 【163】 SHEN S、小松節子（農業生物資源研）、イネ幼苗期に発現するタンパク質の網羅的解析とその機能解明、生化学 Vol.72 No.8 Page:1075( 2000 )
- 【164】 小松節子、LI W、YANG G、小西智一、LI Z、SHEN S、RAKWAL R（農業生物資源研、秋田県大生工学研）、低温ストレスにおけるイネカルシウム依存性プロテインキナーゼの役割、生化学 Vol.72 No.8 Page:1075( 2000 )
- 【165】 李志軍、小松節子（農業生物資源研）、イネの低温ストレス応答過程におけるカルレティキュリンの役割、生化学 Vol.72 No.8 Page:1075( 2000 )
- 【166】 小松節子（農業生物資源研）ポストゲノム研究の扉を開くプロテオーム：イネのプロテオーム解析 細胞工学 19 (10) 1548-1551 ( 2000 )

### 2001 年

- 【167】 SHIHUAS、小松節子（農業生物資源研）、イネ幼苗期においてジベレリン特異的に発現するタンパク質群及び相互作用するタンパク質の解析、生化学 Vol.73 No.8 Page:962( 2001 )
- 【168】 小西博郷、小松節子（農業生物資源研）、イネ幼苗期の根において植物ホルモンにより誘導されるタンパク質の網羅的解析、生化学 Vol.73 No.8 Page:962( 2001 )
- 【169】 YANG S、RAKWAL R、八木研、石本政男、小松節子（農業生物資源研、近畿中国四国農研セ）、植物の害虫抵抗性に関与するタンパク質の検索と解析、生化学 Vol.73 No.8 Page:963( 2001 )
- 【170】 小松節子、小西博郷、楊広笑、加来久敏、林長生、藤沢由紀子、岩崎行玄（農業生物資源研、福井県大 生物資源）、イネの三量体 GTP 結合タンパク質で制御されているプロテインキナーゼの役割、生化学 Vol.73 No.8 Page:862( 2001 )
- 【171】 YANG G、小松節子（生物系特定産業技術研究推進機構、農業生物資源研）、イネ幼苗期においてブラシノライドにより発現が制御される遺伝子の単離とその機能解析、生化学 Vol.73 No.8 Page:866( 2001 )
- 【172】 小松節子（農業生物資源研）、イネ・プロテオーム研究によるゲノム機能解明とその応用、日本農芸化学会誌 Vol.75 No.5 Page:647( 2001 )
- 【173】 小松節子（農業生物資源研）植物のゲノム研究プロトコール：プロテオーム解析 植物細胞工学シリーズ（秀潤社） 104-111 ( 2001 )

2002 年

- 【174】 小西博郷、小松節子（農業生物資源研）、イネ幼苗期の根においてジベレリンおよびアブシジン酸で誘導されるタンパク質の解析、生化学 Vol.74 No.8 Page:1053( 2002 )
- 【175】 YANG G、松岡信、田中宥司、小松節子（農業生物資源研、名古屋大）、イネ幼苗期においてブラシノライドにより発現が促進される新規遺伝子 OsBLE2 の機能解析、生化学 Vol.74 No.8 Page:1056( 2002 )
- 【176】 田中直樹、松岡信、北野英己、小松節子（農業生物資源研、名古屋大）、イネプロテオーム解析によるジベレリン情報伝達の下流にある遺伝子発現産物の同定、生化学 Vol.74 No.8 Page:1056( 2002 )
- 【177】 小松節子、小西博郷、楊広笑、田中直樹、藤沢由紀子、岩崎行玄、林長生（農業生物資源研、福井県大 生物資源）、イネのいもち病菌感染時における三量体 GTP 結合タンパク質の役割、生化学 Vol.74 No.8 Page:1047( 2002 )
- 【178】 SHARMA A、森中洋一、田中宥司、松岡信、小松節子（農業生物資源研、名古屋大 大学院農学研究科）、イネの植物ホルモンの細胞内情報伝達機構 形質転換体から探るジベレリンとブラシノステロイドのリン酸化カスケードの違い、化学と生物 Vol.40 No.12 Page:780-782( 2002 )
- 【179】 小松節子、田中直樹、吉川学、菊池尚志、佐々木卓治（農業生物資源研 植物生命科研）、イネゲノム機能解明のためのプロテオーム研究、化学と生物 Vol.40 No.6 Page:370-376( 2002 )
- 【180】 久慈直昭、吉井毅、寺西貴英、高橋純、中林章、吉井紀子、浅田弘法、浜谷敏生、末岡浩、小松節子、吉村泰典 ヒト精子抽出タンパク質の 2 次元電気泳動によるプロテオーム解析の試み 日本受精着床学会雑誌 19 (1): 169-171 ( 2002 )

2003 年

- 【181】 小松節子、ヤンガンシャオ（農業生物資源研、生物系特定産業技術研究推進機構）、ブラシノライド応答性遺伝子およびその利用、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2002 Page:64-65( 2003 )

2004 年

- 【182】 小松節子、小島恵一、鈴木宏史、尾崎一男、肥後健一（農業生物資源研、日立ソフトウェアエンジニアリング、インフォコム）、イネ組織特異的・細胞内局在タンパク質の解析とデータベースの構築、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2003 Page:38-39( 2004 )
- 【183】 喜多正幸、本多親子、小松節子、草場新之助、藤井義晴、森口卓哉（農業技術研究機構 果樹研、生資研、農研機構 近畿中国四国農研、農業環境技術研）、転写因子 OSH1 を過剰発現させた形質転換キウイフルーツにおいて蓄積量の減少したタンパク質の同定、園芸学会雑誌 別冊 Vol.73 No.1 Page:206( 2004 )
- 【184】 小松節子、プロテオミクスの最新事情：イネゲノム機能解明のためのプロテオーム解析と応用 ゲノミクスプロテオミクスの新展開（今中忠行著） 740-747（2004）

2005 年

- 【185】 小松節子、SHARMA Arun、ABBASI Fida（農業生物資源研、JIRCAS）、低温耐性と茎葉伸長に関するカルシウム情報伝達系の解析、農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol.2004 Page:36-37( 2005 )

2006年

- 【186】 矢野裕之、町田幸子、徳安健、渡辺康、林清、金子哲、小林秀行、渋谷源、水野洋、藤本瑞、山崎俊正、加藤悦子、小松節子、井本泰治、戸沢讓、三ツ井敏明、高尾敏文、山根国男、平野久、赤尾勝一郎、木村誠、清水謙多郎、小柴共一、次田ひろし、伊藤康博、吉永哲栄、岡本龍史、古川聡子、野津祐三、門間充、高瀬研二、久野敦、小林秀行、松村浩由、甲斐泰、児嶋長次郎（農業・生物系特定産業技術研究機構 中央農業総合研究セ、食品総合研、森林総合研、農業生物資源研、九大 大学院 薬学研究科、三菱化学生命科学研、新潟大 農、大阪大 蛋白質研、遺伝子の単離・機能解明研究—タンパク質の構造解析利用型—、農林水産技術会議事務局研究成果 No.438 Page:153P(2006)）
- 【187】 加藤久晴、原修平、梅村賢司、小松節子、加来久敏、藤澤由紀子、岩崎行玄（福井県大、明治製菓、農業生物資源研）、3量体Gタンパク質が関与するイネの耐病性発現機構の解析、北陸病害虫研究会報 No.55 Page:45-46(2006)）
- 【188】 三井重之、昇博也、西林双龍、長村吉晃、ANTONIO Baltazar A.、小松節子、渡辺克昭、坂田克己（三菱スペース・ソフトウェア、農業生物資源研、農業・食品産業技術総合研究機構 作物研）、時系列データからの植物遺伝子ネットワークのロバストな推定、情報科学技術フォーラム Vol.FIT 2006 No.一般講演論文集 第2分冊 Page:429-430(2006)）
- 【189】 昇博也、三井重之、長村吉晃、ANTONIO Baltazar A.、小松節子、西林双龍、渡辺克昭、坂田克己（三菱スペース・ソフトウェア、農業生物資源研、農業・食品産業技術総合研究機構 作物研）、植物遺伝子の発現ネットワーク推定法、情報処理学会研究報告 Vol.2006 No.135(MPS-62 BIO-7) Page:143-147(2006)）

2007年

- 【190】 小松節子（農業生物資源研）、第2編 低コスト・省力稲作に向けた品種および生産技術の開発 第1章 直播栽培における苗立ちの向上 4 耐冷性・低温発芽性に関与するリンパ酸化タンパク質遺伝子の機能解明と育種的利用法の開発、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.453 Page:96-98(2007)）
- 【191】 島村聡、山本亮、中村卓司、中山則和、平賀勸、島田信二、望月俊宏、小松節子（農業・生物系特定産業技術研究機構 作物研、中央農業研究セ、九大 大学院）、ダイズにおける二次通気組織の生理的形成機構の解明、根の研究 Vol.16 No.2 Page:71(2007)）
- 【192】 露無慎二、藤川貴史、駒井慶子、木村幸、小松節子、平田久笑（静岡大 創造科学技術大学院、農業生物資源研、静岡大 農）、非病原力遺伝子の圃場における安定性決定要因について：病害抵抗性育種の一戦略、日本植物病理学会植物感染生理談話会論文集 No.43 Page:135-140(2007)）

2008年

- 【193】 島村聡、山本亮、中村卓司、平賀勸、中山則和、島田信二、小松節子（農業技術研究機構 作物研、農水省 農林水産技術会議、農研機構 中央農業研究セ）、ダイズとセスバニアに発達する二次通気組織のガス拡散比較、根の研究 Vol.17 No.2 Page:55(2008)）
- 【194】 露無慎二、露無慎二、藤川貴史、藤川貴史、駒井慶子、駒井慶子、木村幸、木村幸、小松節子、平田久笑（静岡大 創造科学技術大学院、静岡大 農、農業生物資源研、滋賀県庁、大塚化学）、本当は、植物は病気にかからない、土と微生物 Vol.62 No.2 Page:102-105(2008)）



2009 年

- 【195】 中村卓司、山本亮、島村聡、中山則和、平賀勸、高橋幹、羽鹿牧太、石川覚、藤森新作、島田信二、小松節子（農業・食品産業技術総合研究機構 作物研、農業環境技術研）、農林水産生態系における有害化学物質の総合管理技術の開発 第1編 主要作物のカドミウム吸収・蓄積を抑制するための総合管理技術の開発 第1章 農耕地土壌におけるファイトレメディエーション技術の開発  
5 地域に適合したイネ・ムギ・ダイズのカドミウム低吸収品種の開発（8）カドミウム吸収を最小化するダイズ栽培技術の開発、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.471  
Page:159-164(2009)
- 【196】 古賀博則、土肥浩二、加藤智朗、西内巧、森正之、小松節子（石川県大、金沢大、農業・生物系特定産業技術研究機構 作物研）、いもち病菌の感染により全身特異的抵抗性または真性抵抗性を発現しているイネのプロテオーム解析、日本植物病理学会報 Vol.75 No.1 Page:64 (2009)
- 【197】 島村聡、中村卓司、南條洋平、西澤けいと、藤郷誠、小松節子（農業技術研究機構 作物研）、湛水条件下のダイズにおける二次通気組織を介した根粒への酸素供給、根の研究 Vol.18 No.4  
Page:201(2009)
- 【198】 小松節子、作物の種子のプロテオーム解析 種子のバイオサイエンス、187-190 (2009)

2010 年

- 【199】 山本亮、中村卓司、島村聡、兼松誠司、小松節子（農業・生物系特定産業技術研究機構 東北農研セ、農業・生物系特定産業技術研究機構 作物研）、ダイズ茎疫病菌 *Phytophthora sojae* の簡便な遊走子調製法、日本植物病理学会報 Vol.76 No.1 Page:44(2010)
- 【200】 大田幸士、長谷川久和、小松節子、小柴共一、寺川輝彦（北興化学 開研、農業・生物系特定産業技術研究機構 作物研、首都大 生命科学）、環境ストレス応答性 RSOsPR10 を過剰発現する形質転換イネの特性、育種学研究 Vol.12 No.別冊 1 Page:236(2010)

(2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
発表年	2000	2004	2007	2004	2004	2002	2001	2005	2003	2000
論文リスト No.	2	39	101	40	45	16	12	73	33	1
被引用数	75	68	64	61	59	58	47	43	42	41
順位.	10	12	13	14	15	15	17	18	19	19
発表年	2004	2004	2006	2003	2002	2004	2005	2000	2000	2004
論文リスト No	49	52	84	30	17	37	72	4	5	43
被引用数	41	38	37	35	33	33	31	29	28	28

### (3) 実用化

#### 1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案 者	出願 日
特開2004-150888	標識された核酸またはタンパク質の製造方法	独立行政法人農業生物資源研究所	大野清春ほか	2002/10/29
特開2003-334084	ストレスに応答する根特異的遺伝子	独立行政法人農業生物資源研究所	小松節子ほか	2002/5/20
特開2003-334085	ブラシノライド応答性遺伝子およびその利用	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業生物系特定産業技術研究機構	小松節子ほか	2002/5/20
特開2003-310267	低温ストレスに応答する CRTintP 遺伝子およびその利用	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人科学技術振興機構	小松節子ほか	2002/4/23
特開2004-337004	葯特異的遺伝子および該遺伝子のプロモーター、並びにそれらの利用	独立行政法人農業生物資源研究所	小松節子ほか	2003/5/12
特開2005-192496	イネ白葉枯病に対し耐病性が高められたイネおよびその作出方法	独立行政法人農業生物資源研究所、明治製菓株式会社	小松節子ほか	2004/1/8
WO07/86282	ストレス応答性遺伝子が導入された形質転換植物	独立行政法人農業生物資源研究所、北興化学工業株式会社、公立大学法人首都大学東京	小柴共一ほか	2007/1/17
WO2007/046403	優性の矮性形質を示すイネ属植物、およびその利用	国立大学法人名古屋大学	松岡信ほか	2006/10/18
WO2006/112238	植物の分化・生長を制御する遺伝子、並びにその利用	国立大学法人名古屋大学	松岡信ほか	2006/3/28

#### 2) 特許継続状況

発明の名称	標識された核酸またはタンパク質の製造方法		
発明者	大野清春、小松節子、高岩文雄		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、大野清春		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-314658	特開 2004-150888	3640388
	WO2002JP12917A	WO2004040315A1	
	US2003500293A	US20050037359A1	
	EP2002788770A	EP1473566A1	

発明の名称	ストレスに応答する根特異的遺伝子		
発明者	小松節子、小柴共一、澤進一郎、橋本誠		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-144877	特開 2003-334084	3731048
	WO2003JP6274A	WO2003097837A1	
	US2003515095A	US20080155715A1	US7605303B2
	AU 2003234937 A	AU2003234937A1	AU2003234937B2
	CA 2486330 A	CA2486330A1	CA2486330C

発明の名称	ブラシノライド応答性遺伝子およびその利用		
発明者	小松節子、ヤングンシャオ		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人農業生物系特定産業技術研究機構		

優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-145183	特開 2003-334085	3754005
	US2002303996A	US20030217390A1	US7132524B2
	CA 2408223 A	CA2408223A1	CA2408223C

発明の名称	低温ストレスに応答する CRTintP 遺伝子およびその利用		
発明者	小松節子、シャルマアレン、橋本純治、坂口謙吾		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、独立行政法人科学技術振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-121275	特開 2003-310267	3839344
	US2002304454A	US20030200567A1	US7186888B2
	CA 2408224 A	CA2408224A1	CA2408224C

発明の名称	葯特異的遺伝子および該遺伝子のプロモーター、並びにそれらの利用		
発明者	小松節子、吉川学		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-133691	特開 2004-337004	4210746
	US2004841604A	US20050009061A1	US7132292B2

発明の名称	イネ白葉枯病に対し耐病性が高められたイネおよびその作出方法		
発明者	小松節子、加来久敏、岩崎行玄、藤澤由紀子、梅村賢司、岩田道顕		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、明治製菓株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-2882	特開 2005-192496	4418242

発明の名称	ストレス応答性遺伝子が導入された形質転換植物		
発明者	小柴共一、寺川輝彦、長谷川久和、小松節子、岡本龍史、古川聡子、島谷健太郎		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、北興化学工業株式会社、公立大学法人首都大学東京		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-18661	特願 2007-555893	WO07/86282	
	WO2007JP50522A	WO2007086282A1	
	US2008162309A	US20090100552A1	
	AU 2007208928 A	AU2007208928A1	
	CA 2640440 A	CA2640440A1	

### 3) 実用化状況 (小松節子)

#### 1) イネプロテオームデータベース公開

<http://cdna01.dna.affrc.go.jp/RPD/main.html>

#### 2) ダイスペロテオームデータベース公開

<http://proteome.dc.affrc.go.jp/Soybean/>

#### 3) 北興化学工業株式会社と共同でシバ、ダイズでの実用化に向けて検討中

(4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
ダイズ生育初期の湿害発生時におけるタンパク質群による制御機構解明	2007-2010	日本学術振興会	科研基盤B	研究者：小松節子	2007年度： 6110千円 2008年度： 4940千円 2009年度： 4940千円 2010年度： 3380千円	
ダイズとイネにおける地球温暖化ガス応答性タンパク質群のプロテオミクス解	2008-2009	日本学術振興会	科研特別研究員奨励	研究者：小松節子	2008年度： 800千円 2009年度： 800千円	
精子膜全タンパク質のレクチンを併用したプロテオーム解析と精子機能との関連	2003-2004	日本学術振興会	科研基盤C	分担研究者：小松節子	2003年度： 1800千円 2004年度： 1700千円	研究代表者：久慈直昭
JSPS 二国間	2009-2010					
深水条件下における節間伸長の分子機構	2010	日本学術振興会	科研新学術領域(研究領域提案型)	研究者：芦荊基行	23920千円	
イネ雑種崩壊メカニズムの解明	2007-2010	日本学術振興会	科研若手A	研究者：芦荊基行	2007年度： 7280千円 2008年度： 4810千円 2009年度： 4160千円 2010年度： 4160千円	
東アフリカ稲作振興のための課題解決型研究	2009-2011	科学技術振興調整費	国際共同研究の推進	分担研究者：北野英己	24000千円？	研究代表者：浅沼修一
ゲノム情報を利用した高バイオマスイネ作出に関する遺伝育種学的研究	2009-2010	日本学術振興会	科研基盤B	研究者：北野英己	2009年度： 7670千円 2010年度： 5590千円	
生殖過程におけるジベレリン生合成と信号伝達に関する分子遺伝学的解析	2006-2010	日本学術振興会	科研特定領域	研究者：松岡信	2006年度： 16800千円 2007年度： 16800千円 2008年度： 16800千円 2009年度： 16800千円 2010年度： 16800千円	
ジベレリン受容に関する分子生物学的研究	2006-2010	日本学術振興会	科研基盤S	研究者：松岡信	2006年度： 23400千円 2007年度： 22100千円 2008年度： 22100千円 2009年度： 22100千円 2010年度： 22100千円	分担研究者：服部束穂、中嶋正敏
植物の生殖過程におけるゲノム障壁	2006-2010	日本学術振興会	科研特定領域	分担研究者：松岡信	2006年度： 7300千円 2007年度： 7300千円 2008年度： 7300千円 2009年度： 7300千円 2010年度： 7800千円	研究代表者：倉田のり、分担研究者：渡辺正夫、堤伸浩、伊藤幸博

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
植物の生殖過程を通じた遺伝子発現プロファイリング	2006-2010	日本学術振興会	科研特定領域	分担研究者：松岡信	2006年度： 20400千円 2007年度： 20600千円 2008年度： 19700千円 2009年度： 19700千円 2010年度： 19700千円	研究代表者：倉田のり、分担研究者：渡辺正夫、堤伸浩、伊藤幸博、鳥山欽哉、服部束穂
超多収イネ育種のための理想的草型決定機構の生物学的解明	2006-2008	日本学術振興会	科研基盤B	研究者：北野英己	2006年度： 6800千円 2007年度： 6100千円 2008年度： 4940千円	分担研究者：佐塚隆志
イネエピジェネティック変異体 Epi-d1 の遺伝子発現機構の解明	2005-2006	日本学術振興会	科研特定領域	研究者：芦荻基行	2005年度： 2300千円 2006年度： 2300千円	
浮きイネ節間伸長に関する QTL の単離と分子メカニズムの解明	2005-2006	日本学術振興会	科研若手A	研究者：芦荻基行	2005年度： 12350千円 2006年度： 6110千円	
シュート軸の形成と領域化の解析	2002-2006	日本学術振興会	科研特定領域	分担研究者：松岡信	2002年度： 18000千円 2003年度： 17700千円 2004年度： 17700千円 2005年度： 17700千円 2006年度： 17700千円	研究代表者：長戸康郎
植物の可塑的な生長・分化を支える分子機構	2001-2005	日本学術振興会	科研 CEO 形成基礎—特別推進 (CEO)	研究者：松岡信	2001年度： 105000千円 2002年度： 251550千円 2003年度： 195000千円 2004年度： 195000千円 2005年度： 195000千円	上口智治、近藤孝男、前島正義、坂神洋次、魚住信之、服部束穂、水野猛
イネの節間伸長パターン構築遺伝子の同定とその育種的利用に関する研究	2002-2004	日本学術振興会	科研基盤B	研究者：北野英己	2002年度： 5900千円 2003年度： 5100千円 2004年度： 3700千円	芦荻基行
イネ半矮性遺伝子 sd1 の単離及びその分子育種学的利用	2002-2004	日本学術振興会	科研若手B	研究者：芦荻基行	2002年度： 1500千円 2003年度： 900千円 2004年度： 900千円	
野菜のビタミン C 合成酵素の遺伝子制御と活性増大メカニズムの解明	2000-2002	日本学術振興会	科研基盤C	分担研究者：松岡信	2000年度： 2100千円 2001年度： 1500千円 2002年度： 5000千円	研究代表者：大羽和子、分担研究者：藤江歩巳
胚形成と分裂組織形成の分子機構	1998-2001	日本学術振興会	科研特定領域A	分担研究者：松岡信	1998年度： 77400千円 1999年度： 78000千円 2000年度： 77600千円 2001年度： 76800千円	研究代表者：岡田清孝、分担研究者：荒木崇、篠崎一雄、杉山宗隆、福田裕穂

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
植物 KN1 型ホメオドメインタンパク質の機能解析	2000-2001	日本学術振興会	科研基盤 B	研究者：松岡信	2000年度： 7300 千円 2001年度： 5000 千円	
イネにおける節間形成と伸長の遺伝的制御プログラムの解明	1999-2001	日本学術振興会	科研基盤 B	研究者：北野英己	1999年度： 1220 千円 2000年度： 2100 千円 2001年度： 2100 千円	分担研究者：松岡信、魚津桜子、服部一三、片山義博
イネの発生・分化を駆動するプログラムの解読	1999-2001	日本学術振興会	科研基盤 A	分担研究者：北野英己	1999年度： 21800 千円 2000年度： 8400 千円 2001年度： 10530 千円	研究代表者：長戸康郎
イネ環境応答突然変異体の遺伝子解析	1998-2000	日本学術振興会	科研基盤 B	分担研究者：北野英己	1998年度： 8900 千円 1999年度： 2100 千円 2000年度： 1600 千円	研究代表者：服部一三

### (5) 報道リスト (小松節子)

見出し	出典
湿害による変化を探る一大豆のタンパク質	2009/12/05 常陽新聞 ふしぎを追って
国産ダイズの生産力へ全力！生育を阻む「湿害」の対策を研究	2009/06/26 聖教新聞 農のページ 4
耐湿性ダイズ育成に期待	2009/08/22 日本農業新聞
ダイズ蛋白の情報 DBー耐湿性付与など新品種開発ツールに	2009/08/06 化学工業日報
大豆タンパク質作物研 DB を公開	2009/07/30 日経産業新聞
水田転換畑の大豆生産性を向上へ、NARO 作物研がプロテオーム解析で耐湿性	2009/07/24 日経バイオテック
NARO 作物研が大豆プロテオームの成果を論文発表、三菱スペース共同開発	2009/08/05 日経バイオテック
プロテオーム解析技術でいかに農業に貢献するか。	2009/04/23 イラン国営放送 科学ニュース
ダイズで耐湿性遺伝子探索 作物研究所	2009/08/14 朝日新聞 朝刊 21 ページ 絵写表有 253 文字
生研機構、今年度新規採択課題に 10 件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字 PDF 有
新技術・新分野研究に推進事業 10 課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

### (6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
2010 年 4 月	日本育種学会優秀発表賞	イネの分枝を制御する WFP 遺伝子は転写時及び転写後制御による発現制御をうける	北野英己 芦荊基行
2010 年 4 月	日本育種学会優秀発表賞	多収イネハバタキの穂の養粒形成に関わる G <sub>n</sub> 1 及び QLT のピラミディング	北野英己 芦荊基行
2009 年 4 月	日本育種学会優秀発表賞	イネジャポニカ栽培化過程における Semidwarf1 の人為選抜の検証	北野英己 芦荊基行
2009 年 4 月	日本育種学会優秀発表賞	イネの収量関連形質に関する QTL 解析	北野英己 芦荊基行
2009 年 4 月	日本育種学会学会賞	植物ホルモンの分子生物学的作用機構解明と分子育種による作物の改良	松岡信
2007 年	第 4 回日本学術振興会賞	イネの生産性向上に関与する遺伝子の同定と優良新品種の作出	芦荊基行
2006 年	第 5 回日本農学進歩賞	穀物重要形質遺伝子の単離及びその育種学的利用	芦荊基行
2004 年 4 月	日本育種学会奨励賞	イネ矮性の発現機構に関する分子遺伝学的研究	芦荊基行

受賞年	賞	受賞課題名	備考
2003年4月	日本育種学会学会賞	イネ発育過程の遺伝解剖学的研究	北野英己
1994年4月	日本育種学会奨励賞	突然変異を利用したイネの発育遺伝学的研究	北野英己

### (7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2010年 12月17日	ウイルあいち(名古屋)	新農業展開ゲノムプロジェクトミニシンポジウム 「限界を超える多収米をデザインする」北野英己
2010年 11月18-19日	農林ホール (つくば)	第2回国際シンポジウム：農学プロテオーム研究の最前線 「Soybean proteomics and its application to analysis of mechanism of flooding stress」小松節子
2010年 7月2-3日	つくば国際会議場 (茨城)	NIAS シンポジウムイネ遺伝学・分子生物学ワークショップ2010 「分枝制御遺伝子 WFP の遺伝解析と育種利用」北野英己、芦荻基行、松岡信
2010年 5月21-22日	ストラスブール大学 (フランス)	第1回仏独 JSPS 同窓会、JSPS ボン・ストラスブール・センター合同 フォーラム：Food Science and Society 「食糧危機を回避するための穀物育種」芦荻基行
2009年 11月12-13日	奈良先端科学技術 大学院大学(奈良)	NAIST グローバル COE プログラム：生物に学ぶ「環境応答・適応の分子 戦略」の多様性 「How did rice adapt to deepwater」芦荻基行
2009年 7月27-28日	北里大学薬学部 (東京)	日本ヒトプロテオーム機構第7回大会シンポジウム「作物プロテオーム データベース：データベースの構築と機能解明研究への応用」小松 節子
2009年 3月	中国杭州	「動物植物プロテオミクス」に関する講演および会議 小松節子
2009年 2月23-24日	倉敷市芸文館アイ シアター (岡山)	植物ストレス科学研究ネットワーク発足シンポジウム 「イネの茎葉伸長と環境適応性」芦荻基行
2008年 9月3日	名古屋大学 (愛知)	国際シンポジウム「Systems and Networks」 名古屋大学 GCOE プログラム「システム生命科学の展開」 「Isolation of agronomically important QTL genes and QTL pyramiding for molecular breeding」松岡信
2008年 10月19-22日	筑波大学会館(つく ば)	日仏植物科学ワークショップ「Genome-Wide Omics Analysis in Plant Sciences」議長、「Crop proteomics and its application in biotechnology」小松節子
2008年 12月1日	コクヨホール(東京)	植物科学シンポジウム：植物の力を未来に活用する 「植物の環境適応と生存戦略解明にメスをいれる」芦荻基行
2008年 9月	中国北京	「植物プロテオーム」に関する講演 「作物における環境ストレスに対する分子機構解明へのプロテオミ クス技術の利用」小松節子
2008年 8月	台湾	「作物プロテオミクス」招へい講演小松節子
2008年 5月15-16日	理化学研究所横浜 研究所(横浜)	第4回ミヤコグサ・ダイズシンポジウム「ダイズプロテオームデー タベースの構築と湿害研究への利用」小松節子
2008年 5月14-16日	つくば国際会議場 (つくば)	第56回質量分析総合討論会シンポジウム「農林水産分 野研究にいかに関与質量分析技術が利用できるか」小松節子

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2008年 2月5-10日	スペイン	ヨーロッパ植物プロテオミクス第2回会議小松節子
2007年 12月12-16日	中国	植物バイオテクノロジーに関する国際ワークショップ小松節子
2007年 10月6-10日	韓国ソウル	第6回国際ヒトプロテオミクス会議小松節子
2007年 3月9日	神大会館（神戸）	イネのバイオテクノロジー—成果と展望— 「イネプロテオーム研究の現状と機能解明研究への利用」小松節子
2006年 12月3-8日	シンガポール	第3回アジア・オセアニアヒトプロテオミクス会議・植物プロテオミクスセッション招待講演 小松節子
2006年 11月17日	農林ホール （つくば）	第2回植物プロテオーム研究の最前線 「プロテオームデータベースの構築と植物機能解明研究への利用」小松節子
2006年 10月9-11日	モンテパリエ（フランス）	第4回イネ機能ゲノムシンポジウム招待講演小松節子
2005年 12月15-16日	ヒルトンハワイアンビレッジ（ハワイ）	Metabolic Analysis of Plant Signal Molecules 「ジベレリン結合タンパク質の検出と解析」 芦荻基行、北野英己、松岡信
2005年 6月24日	つくばリサーチギャラリー	第34回作物研セミナー 「イネプロテオーム研究の現状と今後の展望」小松節子
2008年 5月14-16日	つくば国際会議場 （茨城）	第56回質量分析総合討論会 「農林水産分野研究にいかにより質量分析技術が利用できるか」小松節子
2003年 7月16-17日	ホテルレイクビュー —水戸（茨城）	第42回ガンマーフィールドシンポジウム：Plant hormone research and mutation 「ジベレリン生合成・反応情報伝達機構」 芦荻基行
2002年 11月21-22日	つくば国際会議場 （茨城）	NIAS/BRAIN 国際シンポジウム 「ジベレリンブラシノステロイド情報伝達の分子機構」 小松節子、松岡信

注：太字は主催シンポジウム等



## 4. (宇山浩) 生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

### (1) 論文

#### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Ikeda R., Tsujimoto T., Tanaka H., Oyabu H., Uyama H., Kobayashi S. “Man-made urushi: Preparation of crosslinked polymeric films from renewable resources via air-oxidation processes”, *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*, 76, 155–160 (2000)
- 【2】 Kobayashi S., Ikeda R., Oyabu H., Tanaka H., Uyama H. “Artificial urushi: Design, synthesis, and enzymatic curing of new urushiol analogues”, *Chemistry Letters*, , 1214–1215 (2000)
- 【3】 Namekawa S., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis of”, *Biomacromolecules*, 1, 335–338 (2000)
- 【4】 Uyama H., Ikeda R., Yaguchi S., Kobayashi S. “Enzymatic polymerization of natural phenol derivatives and enzymatic synthesis of polyesters from vinyl esters”, *ACS Symposium Series*, 764, 113–127 (2000)
- 【5】 Tsujimoto T., Ikeda R., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis and curing of crosslinkable polyphenols from urushiol analogues”, *Chemistry Letters*, , 1122–1123 (2000)
- 【6】 Uyama H., Klegraf E., Wada S., Kobayashi S. “Regioselective polymerization of sorbitol and divinyl sebacate using lipase catalyst”, *Chemistry Letters*, , 800–801 (2000)
- 【7】 Fukuoka T., Tonami H., Maruichi N., Uyama H., Kobayashi S., Higashimura H. “Peroxidase-catalyzed oxidative polymerization of 4,4'-二hydroxydiphenyl ether. Formation of  $\alpha, \sigma$  hydroxyoligo(1,4-phenylene oxide) through an unusual reaction pathway”, *Macromolecules*, 33, 9152–9155 (2000)
- 【8】 Kikuchi H., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed enantioselective copolymerization of substituted lactones to optically active polyesters”, *Macromolecules*, 33, 8971–8975 (2000)
- 【9】 Higashimura H., Fujisawa K., Namekawa S., Kubota M., Shiga A., Moro-Oka Y., Uyama H., Kobayashi S. “Coupling selectivity in the radical-controlled oxidative polymerization of 4-phenoxyphenol catalyzed by (1,4,7-triisopropyl-1,4,7-triazacyclononane)copper(II) complex”, *Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry*, 38, 4792–4804 (2000)
- 【10】 Higashimura H., Fujisawa K., Moro-Oka Y., Namekawa S., Kubota M., Shiga A., Uyama H., Kobayashi S. “New crystalline polymers: Poly(2,5-dialkyl-1,4-phenylene oxide)s”, *Macromolecular Rapid Communications*, 21, 1121–1124 (2000)
- 【11】 Higashimura H., Kubota M., Shiga A., Kodera M., Uyama H., Kobayashi S. “Radical-controlled oxidative polymerization of 4-phenoxyphenol catalyzed by a dicopper complex of a dinucleating ligand”, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 161, 233–237 (2000)
- 【12】 Ikeda R., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “Oxidative polymerization of 2,6-difluorophenol to crystalline poly(2,6-difluoro-1,4-phenylene oxide)”, *Macromolecules*, 33, 6648–6652 (2000)
- 【13】 Ikeda R., Maruichi N., Tonami H., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “Peroxidase-catalyzed

polymerization of fluorine-containing phenols”, *Journal of Macromolecular Science - Pure and Applied Chemistry*, 37 A, 983–995 (2000)

- 【14】 Kobayashi S., Uyama H. “Enantio- and regio-selective polymerization with lipase catalysis to polyesters”, *American Chemical Society, Polymer Preprints, Division of Polymer Chemistry*, 41, 1861–1862 (2000)
- 【15】 Higashimura H., Fujisawa K., Moro-oka Y., Namekawa S., Kubota M., Shiga A., Uyama H., Kobayashi S. “Radical-controlled' oxidative polymerization of phenols. Substituent effect of phenol monomers on the reaction rate”, *Polymers for Advanced Technologies*, 11, 733–738 (2000)
- 【16】 Tonami H., Uyama H., Kobayashi S., Fujita T., Taguchi Y., Osada K. “Chemoselective oxidative polymerization of m-ethynylphenol by peroxidase catalyst to a new reactive polyphenol”, *Biomacromolecules*, 1, 149–151 (2000)
- 【17】 Oguchi T., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis of soluble polyphenol”, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 73, 1389–1396 (2000)
- 【18】 Ikeda R., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “A new crosslinkable polyphenol from a renewable resource”, *Macromolecular Rapid Communications*, 21, 496–499 (2000)
- 【19】 Higashimura H., Fujisawa K., Moro-Oka Y., Kubota M., Shiga A., Uyama H., Kobayashi S. “Radical-controlled' oxidative polymerization of m-cresol catalyzed by  $\mu - \eta^2: \eta^2$ -peroxo dicopper(II) complex”, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 155, 201–207 (2000)
- 【20】 Higashimura H., Kubota M., Shiga A., Fujisawa K., Moro-oka Y., Uyama H., Kobayashi S. “Radical-Controlled oxidative polymerization of 4-phenoxyphenol by a tyrosinase model complex catalyst to poly(l, 4-phenylene oxide)”, *Macromolecules*, 33, 1986–1995 (2000)
- 【21】 Higashimura H., Fujisawa K., Moro-Oka Y., Kubota M., Shiga A., Uyama H., Kobayashi S. “Radical-controlled' oxidative polymerization of o-cresol catalyzed by  $\mu - \eta^2: \eta^2$ -peroxo dicopper(II) complex”, *Applied Catalysis A: General*, 194, 427–433 (2000)
- 【22】 Kobayashi S., Uyama H., Takamoto T. “Lipase-catalyzed degradation of polyesters in organic solvents. A new methodology of polymer recycling using enzyme as catalyst”, *Biomacromolecules*, 1, 3–5 (2000)
- 【23】 Higashimura H., Fujisawa K., Moro-oka Y., Namekawa S., Kubota M., Shiga A., Uyama H., Kobayashi S. “Radical-controlled' oxidative polymerization of phenols”, *American Chemical Society, Polymer Preprints, Division of Polymer Chemistry*, 41, 482–483 (2000)
- 【24】 Ikeda R., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “New crosslinkable polyphenol from renewable resource”, *American Chemical Society, Polymer Preprints, Division of Polymer Chemistry*, 41, 83–84 (2000)
- 【25】 Namekawa S., Higashimura H., Kubota M., Shiga A., Fujisawa K., Moro-oka Y., Uyama H., Kobayashi S. “Oxidative polymerization of 2,5-dimethylphenol by tyrosinase-model complex”, *American Chemical Society, Polymer Preprints, Division of Polymer Chemistry*, 41, 161–162 (2000)
- 【26】 Mita N., Oguchi T., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Control of structure and molecular weight of polyphenols in enzymatic oxidative polymerization”, *American Chemical Society, Polymer Preprints, Division of Polymer Chemistry*, 41, 223–224 (2000)
- 【27】 Namekawa S., Uyama H., Kobayashi S., Kricheldorf H.R. “Lipase-catalyzed ring-opening polymerization and copolymerization of cyclic dicarbonates”, *Macromolecular Chemistry and*

Physics, 201, 261–264 (2000)

- 【28】 Ikeda R., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and curing of poly(cardanol)”, *Polymer Journal*, 32, 589–593 (2000)
- 【29】 Uyama H., Inada K., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed synthesis of aliphatic polyesters by polycondensation of dicarboxylic acids and glycols in solvent-free system”, *Polymer Journal*, 32, 440–443 (2000)

2001 年
--------

- 【30】 Tsujimoto T., Ikeda R., Uyama H., Kobayashi S. “Crosslinkable polyphenols from urushiol analogues”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 202, 3420–3425 (2001)
- 【31】 Kobayashi S., Uyama H., Tonami H., Oguchi T., Higashimura H., Ikeda R., Kubota M. “Regio- and chemo-selective polymerization of phenols catalyzed by oxidoreductase enzyme and its model complexes”, *Macromolecular Symposia*, 175, 1–10 (2001)
- 【32】 Kobayashi S., Uyama H., Kimura S. “Enzymatic polymerization”, *Chemical Reviews*, 101, 3793–3818 (2001)
- 【33】 Takamoto T., Shirasaka H., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed hydrolytic degradation of polyurethane in organic solvent”, *Chemistry Letters*, , 492–493 (2001)
- 【34】 Ikeda R., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “A new crosslinking method of vinyl polymers having a phenol moiety via oxidative coupling”, *Polymer Journal*, 33, 959–961 (2001)
- 【35】 Kobayashi S., Uyama H., Ikeda R. “Artificial urushi”, *Chemistry - A European Journal*, 7, 4755–4760 (2001)
- 【36】 He Y., Li J., Uyama H., Kobayashi S., Inoue Y. “Hydrogen-bonding interaction and miscibility between poly(ε-caprolactone) and enzymatically polymerized novel polyphenols”, *Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics*, 39, 2898–2905 (2001)
- 【37】 Uyama H., Kobayashi S., Morita M., Habaue S., Okamoto Y. “Chemoselective ring-opening polymerization of a lactone having exo-methylene group with lipase catalysis [10]”, *Macromolecules*, 34, 6554–6556 (2001)
- 【38】 Takamoto T., Kerep P., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed transesterification of polyesters to ester copolymers”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 202, 223–227 (2001)
- 【39】 Takamoto T., Kerep P., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-Catalyzed Transesterification of Polyesters to Ester Copolymers”, *Macromolecular Bioscience*, 1, 223–227 (2001)
- 【40】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Polymerization of Vinyl Monomers Using Oxidase Catalysts”, *Macromolecular Bioscience*, 1, 228–232 (2001)
- 【41】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Polymerization of vinyl monomers using oxidase catalysts”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 202, 228–232 (2001)
- 【42】 Takamoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed degradation of polyester in supercritical carbon dioxide”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 202, 215–218 (2001)
- 【43】 Takamoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-Catalyzed Degradation of Polyester in Supercritical Carbon Dioxide”, *Macromolecular Bioscience*, 1, 215–218 (2001)
- 【44】 Mita N., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Molecular weight control of polyphenols by enzymatic copolymerization of phenols”, *Polymer Journal*, 33, 374–376 (2001)
- 【45】 Ikeda R., Tanaka H., Oyabu H., Uyama H., Kobayashi S. “Preparation of artificial urushi via an

environmentally benign process”, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 74, 1067–1073 (2001)

- 【46】 Namekawa S., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed ring-opening polymerization of lactones in the presence of aliphatic polyesters to ester copolymers”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 202, 801–806 (2001)
- 【47】 Kobayashi S., Uyama H. “In vitro biosynthesis of polyesters.”, *Advances in biochemical engineering/biotechnology*, 71, 241–262 (2001)
- 【48】 Uyama H., Inada K., Kobayashi S. “Regioselectivity Control in Lipase-Catalyzed Polymerization of Divinyl Sebacate and Triols”, *Macromolecular Bioscience*, 1, 40–44 (2001)
- 【49】 Uyama H., Inada K., Kobayashi S. “Regioselectivity control in lipase-catalyzed polymerization of divinyl sebacate and triols”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 202, 40–44 (2001)
- 【50】 Ikeda R., Uyama H., Kobayashi S. “Laccase-catalyzed curing of vinyl polymers bearing a phenol moiety in the side chain”, *Polymer Journal*, 33, 540–542 (2001)

2002 年
--------

- 【51】 Uyama H., Kobayashi S. “Enzyme-catalyzed polymerization to functional polymers”, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 19-20, 117–127 (2002)
- 【52】 Mita N., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic oxidative polymerization of phenol in an aqueous solution in the presence of a catalytic amount of cyclodextrin”, *Macromolecular Bioscience*, 2, 127–130 (2002)
- 【53】 Uyama H., Kuwabara M., Tsujimoto T., Kobayashi S. “High-performance immobilized lipase catalyst for polyester synthesis”, *Polymer Journal*, 34, 970–972 (2002)
- 【54】 Kikuchi H., Uyama H., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed ring-opening polymerization of substituted lactones”, *Polymer Journal*, 34, 835–840 (2002)
- 【55】 Kubota M., Higashimura H., Shiga A., Fujisawa K., Uyama H., Kobayashi S. “Reaction path to phenol coupling with copper complex”, *Studies in Surface Science and Catalysis*, 145, 537–538 (2002)
- 【56】 Higashimura H., Fujisawa K., Moro-oka Y., Kubota M., Shiga A., Uyama H., Kobayashi S. ““Radical-controlled” oxidative polymerization of phenols”, *Studies in Surface Science and Catalysis*, 145, 423–426 (2002)
- 【57】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and curing of biodegradable crosslinkable polyesters”, *Macromolecular Bioscience*, 2, 329–335 (2002)
- 【58】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and curing of biodegradable crosslinkable polyesters”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 203, 329–335 (2002)
- 【59】 Fukuoka T., Uyama H., Kakuchi T., Kobayashi S. “Synthesis of a new class of high-molecular-weight soluble poly(amino acid)s by oxidative polymerization of polyfunctional macromolecules”, *Macromolecular Rapid Communications*, 23, 698–702 (2002)
- 【60】 Duda A., Kowalski A., Penczek S., Uyama H., Kobayashi S. “Kinetics of the ring-opening polymerization of 6-, 7-, 9-, 12-, 13-, 16-, and 17-membered lactones. Comparison of chemical and enzymatic polymerizations”, *Macromolecules*, 35, 4266–4270 (2002)
- 【61】 Kobayashi S., Uyama H. “In vitro polyester synthesis via enzymatic polymerization”, *Current Organic Chemistry*, 6, 209–222 (2002)

- 【62】 Ikeda R., Tanaka H., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis and curing behaviors of a crosslinkable polymer from cashew nut shell liquid”, *Polymer*, 43, 3475–3481 (2002)
- 【63】 Uyama H., Fukuoka T., Komatsu I., Watanabe T., Kobayashi S. “Protease-catalyzed regioselective polymerization and copolymerization of glutamic acid diethyl ester”, *Biomacromolecules*, 3, 318–323 (2002)
- 【64】 Mita N., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic oxidative polymerization of phenol in an aqueous solution in the presence of a catalytic amount of cyclodextrin”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 203, 127–130 (2002)
- 【65】 Mita N., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Structural control in enzymatic oxidative polymerization of phenols with varying the solvent and substituent nature”, *Chemistry Letters*, , 402–403 (2002)
- 【66】 Oguchi T., Wakisaka A., Tawaki S.-I., Tonami H., Uyama H., Kobayashi S. “Self-association of *m*-cresol in aqueous organic solvents: Relation to enzymatic polymerization reaction”, *Journal of Physical Chemistry B*, 106, 1421–1429 (2002)
- 【67】 Uyama H., Maruichi N., Tonami H., Kobayashi S. “Peroxidase-catalyzed oxidative polymerization of bisphenols”, *Biomacromolecules*, 3, 187–193 (2002)
- 【68】 Kobayashi S., Uyama H. “Polymerization of cyclic imino ethers: From its discovery to the present state of the art”, *Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry*, 40, 192–209 (2002)
- 【69】 Uyama H., Takamoto T., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis of polyesters in ionic liquids”, *Polymer Journal*, 34, 94–96 (2002)
- 【70】 Fukuoka T., Tachibana Y., Tonami H., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic polymerization of tyrosine derivatives. Peroxidase- and protease-catalyzed synthesis of poly(tyrosine)s with different structures”, *Biomacromolecules*, 3, 768–774 (2002)

2003 年
--------

- 【71】 Kurisawa M., Chung J.E., Uyama H., Kobayashi S. “Laccase-catalyzed Synthesis and Antioxidant Property of Poly(catechin)”, *Macromolecular Bioscience*, 3, 758–764 (2003)
- 【72】 Chung J.E., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and antioxidant property of gelatin-catechin conjugates”, *Biotechnology Letters*, 25, 1993–1997 (2003)
- 【73】 Fukuoka T., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis of ultrahigh molecular weight polyphenols by oxidative coupling”, *Macromolecules*, 36, 8213–8215 (2003)
- 【74】 Uyama H., Wada S., Fukui T., Kobayashi S. “Lipase-catalyzed synthesis of polyesters from anhydride derivatives involving dehydration”, *Biochemical Engineering Journal*, 16, 145–152 (2003)
- 【75】 Kim Y.-J., Chung J.E., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “Regioselective Synthesis and Structures of (+)-Catechin-Aldehyde Polycondensates”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 204, 1863–1868 (2003)
- 【76】 Ihara N., Tachibana Y., Chung J.E., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “Antioxidant Polymer Particles. Enzymatic Immobilization of Catechin on Polymer Particles”, *Chemistry Letters*, 32, 816–817 (2003)
- 【77】 Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis of polyphenols”, *Current Organic Chemistry*, 7,

1387–1397 (2003)

- 【78】 Tachibana Y., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “Thermo- and pH-responsive biodegradable poly( $\alpha$  N-substituted  $\gamma$ -glutamine)s”, *Biomacromolecules*, 4, 1132–1134 (2003)
- 【79】 Kurisawa M., Chung J.E., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and antioxidant properties of poly(rutin)”, *Biomacromolecules*, 4, 1394–1399 (2003)
- 【80】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Green nanocomposites from renewable resources: Biodegradable plant oil-silica hybrid coatings”, *Macromolecular Rapid Communications*, 24, 711–714 (2003)
- 【81】 Habaue S., Asai M., Morita M., Okamoto Y., Uyama H., Kobayashi S. “Chemospecific ring-opening polymerization of  $\alpha$  methylenemacrolides”, *Polymer*, 44, 5195–5200 (2003)
- 【82】 Kim Y.-J., Uyama H., Kobayashi S. “Regioselective synthesis of poly(phenylene) as a complex with poly(ethylene glycol) by template polymerization of phenol in water”, *Macromolecules*, 36, 5058–5060 (2003)
- 【83】 Chung J.E., Kurisawa M., Tachibana Y., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and antioxidant property of poly(allylamine)-catechin conjugate”, *Chemistry Letters*, 32, 620–621 (2003)
- 【84】 Uyama H., Kuwabara M., Tsujimoto T., Nakano M., Usuki A., Kobayashi S. “Green nanocomposites from renewable resources: Plant oil-clay hybrid materials”, *Chemistry of Materials*, 15, 2492–2494 (2003)
- 【85】 Tonami H., Uyama H., Kobayashi S., Menges B., Mittler S., Theis A., Ritter H. “Synthesis of a polyphenol with a mesoionic 6-oxo-1,6-dihydropyrimidin-3-ium-4-olate as pendant group and its photochemical behavior”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 204, 1079–1084 (2003)
- 【86】 Kurisawa M., Chung J.E., Kim Y.J., Uyama H., Kobayashi S. “Amplification of antioxidant activity and xanthine oxidase inhibition of catechin by enzymatic polymerization”, *Biomacromolecules*, 4, 469–471 (2003)
- 【87】 Tachibana Y., Kurisawa M., Uyama H., Kakuchi T., Kobayashi S. “Thermoresponsive hydrogels based on biodegradable poly(amino acid)s”, *Chemistry Letters*, 32, 374–375 (2003)
- 【88】 Uyama H., Kuwabara M., Tsujimoto T., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and curing of biodegradable epoxide-containing polyesters from renewable resources”, *Biomacromolecules*, 4, 211–215 (2003)
- 【89】 Kobayashi S., Uyama H. “Biomacromolecules and bio-related macromolecules”, *Macromolecular Chemistry and Physics*, 204, 235–256 (2003)
- 【90】 Robert J.P., Uyama H., Kobayashi S., Jordan R., Nuyken O. “First diazosulfonate homopolymer by enzymatic polymerization”, *Macromolecular Rapid Communications*, 24, 185–189 (2003)
- 【91】 Mita N., Maruichi N., Tonami H., Nagahata R., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic oxidative polymerization of p-t-butylphenol and characterization of the product polymer”, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 76, 375–379 (2003)
- 【92】 Tachibana Y., Kurisawa M., Uyama H., Kakuchi T., Kobayashi S. “Biodegradable thermoresponsive poly(amino acid)s”, *Chemical Communications*, 9, 106–107 (2003)
- 【93】 Tachibana Y., Kurisawa M., Uyama H., Kakuchi T., Kobayashi S. “Biodegradable thermoresponsive poly(amino acid)s.”, *Chemical communications (Cambridge, England)*, , 106–107 (2003)

- 【94】 Kim Y.-J., Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic template polymerization of phenol in the presence of water-soluble polymers in an aqueous medium”, *Polymer Journal*, 36, 992–998 (2004)
- 【95】 Fukuoka T., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis of poly(amino acid)-polyphenol hybrids by oxidative cross-coupling”, *Macromolecules*, 37, 8481–8484 (2004)
- 【96】 Tonami H., Uyama H., Kobayashi S. “Oxidative cross-coupling between phenolic polymer and phenol-containing cellulose: Synthesis of a new class of artificial wood polymers”, *Macromolecules*, 37, 7901–7905 (2004)
- 【97】 Kim E., Uyama H., Doi Y., Ha C.-S., Iwata T. “Crystal structure and morphology of poly(11-undecalactone) solution-grown single crystals”, *Macromolecules*, 37, 7258–7264 (2004)
- 【98】 Choi H.S., Ooya T., Sasaki S., Yui N., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “Spontaneous change of physical state from hydrogels to crystalline precipitates during poly-pseudorotaxane formation”, *ChemPhysChem*, 5, 1431–1434 (2004)
- 【99】 Choi H.S., Ooya T., Lee S.C., Sasaki S., Kurisawa M., Uyama H., Yui N. “PH dependence of polypseudorotaxane formation between cationic linear polyethylenimine and cyclodextrins”, *Macromolecules*, 37, 6705–6710 (2004)
- 【100】 Ihara N., Schmitz S., Kurisawa M., Chung J.E., Uyama H., Kobayashi S. “Amplification of inhibitory activity of catechin against disease-related enzymes by conjugation on poly(糖-lysine)”, *Biomacromolecules*, 5, 1633–1636 (2004)
- 【101】 Fukuoka T., Uyama H., Kobayashi S. “Effect of phenolic monomer structure of precursor polymers in oxidative coupling of enzymatically synthesized polyphenols”, *Macromolecules*, 37, 5911–5915 (2004)
- 【102】 Mita N., Tawaki S.-I., Uyama H., Kobayashi S. “Precise structure control of enzymatically synthesized polyphenols”, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 77, 1523–1527 (2004)
- 【103】 Kim Y.-J., Uyama H., Kobayashi S. “Inhibition effects of (+)-catechin-aldehyde polycondensates on proteinases causing proteolytic degradation of extracellular matrix”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 320, 256–261 (2004)
- 【104】 Tonami H., Uyama H., Nagahata R., Kobayashi S. “Guaiacol oxidation products in the enzyme-activity assay reaction by horseradish peroxidase catalysis”, *Chemistry Letters*, 33, 796–797 (2004)
- 【105】 Kim Y.-J., Uyama H., Kobayashi S. “Peroxidase-catalyzed oxidative polymerization of phenol with a nonionic polymer surfactant template in water”, *Macromolecular Bioscience*, 4, 497–502 (2004)
- 【106】 Fukuoka T., Uyama H., Kobayashi S. “Polymerization of polyfunctional macromolecules: Synthesis of a new class of high molecular weight poly(amino acid)s by oxidative coupling of phenol-containing precursor polymers”, *Biomacromolecules*, 5, 977–983 (2004)
- 【107】 Kubota M., Shiga A., Higashimura H., Fujisawa K., Moro-Oka Y., Uyama H., Kobayashi S. “Ab Initio Calculation on the Reaction Mechanism of “Radical-Controlled” Oxidative Polymerization of Phenols”, *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 77, 813–818 (2004)
- 【108】 Uyama H., Kuwabara M., Tsujimoto T., Nakano M., Usuki A., Kobayashi S. “Organic-inorganic

- hybrids from renewable plant oils and clay”, *Macromolecular Bioscience*, 4, 354–360 (2004)
- 【109】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis and Curing Behaviors of Cross-Linkable Polynaphthols from Renewable Resources: Preparation of Artificial Urushi”, *Macromolecules*, 37, 1777–1782 (2004)
- 【110】 Kim Y.-J., Chung J.E., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “Superoxide anion scavenging and xanthine oxidase inhibition of (+)-catechin-aldehyde polycondensates. Amplification of the antioxidant property of (+)-catechin by polycondensation with aldehydes”, *Biomacromolecules*, 5, 547–552 (2004)
- 【111】 Kim Y.-J., Chung J.E., Kurisawa M., Uyama H., Kobayashi S. “New tyrosinase inhibitors, (+)-catechin-aldehyde polycondensates”, *Biomacromolecules*, 5, 474–479 (2004)
- 【112】 Kurisawa M., Chung J.E., Uyama H., Kobayashi S. “Oxidative coupling of epigallocatechin gallate amplifies antioxidant activity and inhibits xanthine oxidase activity”, *Chemical Communications*, 10, 294–295 (2004)
- 【113】 Kadota J., Fukuoka T., Uyama H., Hasegawa K., Kobayashi S. “New Positive-Type Photoresists Based on Enzymatically Synthesized Polyphenols”, *Macromolecular Rapid Communications*, 25, 441–444 (2004)
- 【114】 Chung J.E., Kurisawa M., Kim Y.-J., Uyama H., Kobayashi S. “Amplification of antioxidant activity of catechin by polycondensation with acetaldehyde”, *Biomacromolecules*, 5, 113–118 (2004)

2005 年
--------

- 【115】 Matsumiya Y., Uyama H., Kim Y.-J., Kamimura W. “Enzymatic synthesis and applications of hydrogels based on hyaluronan”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 1527 (2005)
- 【116】 Uyama H., Fujiwara A. “Development of new polymeric anti-allergen agents”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2289 (2005)
- 【117】 Takeuchi Y., Uyama H. “Development of artificial proteins showing thermoresponsive sol-gel transition”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 1529 (2005)
- 【118】 Ueda H., Kageyama H., Uyama H. “Development of green polymers based on plant oil”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 5258–5259 (2005)
- 【119】 Takayama T., Kageyama H., Uyama H. “Development of green polymers based on plant oil (3) epoxidized soybean oil - Epoxidized fatty acid ester”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2021 (2005)
- 【120】 Kamigaito Y., Osanai Y., Uyama H., Park C., Sung M.-H. “Synthesis and application of poly ( $\gamma$ -glutamic acid) - Vitamin C conjugate”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2057 (2005)
- 【121】 Kageyama H., Uyama H. “Development of green polymers based on plant oil (2) epoxidized soybean oil - Novolac”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2020 (2005)
- 【122】 Nagamatsu D., Uyama H., Kim Y.-J. “Synthesis and physiological properties of EGCG - Aldehyde polycondensates”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2290 (2005)
- 【123】 Takayama T., Kageyama H., Uyama H., Funaoka M. “Development of green polymers based on lignophenols”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 5385 (2005)
- 【124】 Osanai Y., Kamigaito Y., Uyama H., Park C., Sung M.-H. “Synthesis of poly( $\gamma$ -glutamic acid)-vitamin C conjugate in aqueous media”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 5040 (2005)
- 【125】 Matsumiya Y., Uyama H., Kim Y.-J., Kamimura W. “Enzymatic synthesis and applications of



hydrogels based on hyaluronan”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 5165–5166 (2005)

- 【126】 Kamigaito Y., Uyama H. “Synthesis and applications of novel poly ( $\gamma$  - glutamic acid) hydrogels”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 4743–4744 (2005)
- 【127】 Osanai Y., Tanaka K., Uyama H. “Convenient test for enzymatic degradability of biodegradable aliphatic polyesters by using nanofiber non-woven mat”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 1969 (2005)
- 【128】 Kamigaito Y., Uyama H. “Synthesis and applications of hydrogels based on poly ( $\gamma$  -glutamic acid)”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 1528 (2005)
- 【129】 Osanai Y., Uyama H. “Fabrication and application of poly(L-lactic acid) nanofiber non-woven mat via electrospinning”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 1968 (2005)
- 【130】 Ueda H., Kageyama H., Uyama H. “Development of green polymers based on plant oil (1) epoxidized soybean oil - Rosin modified phenol resin”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2019 (2005)
- 【131】 Osanai Y., Tanaka K., Uyama H. “Fabrication and enzymatic degradability of nanofiber non-woven mats from green polymers”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 5343 (2005)
- 【132】 Nagamatsu D., Uyama H., Kim Y.-J. “Amplification of physiological properties of green tea catechin by polymerization”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 4931–4932 (2005)
- 【133】 Nagamatsu D., Uyama H., Kim Y.-J. “Inhibition activities of polymers of green tea polyphenol for enzymes related to diseases”, *Polymer Preprints, Japan*, 54, 2291 (2005)
- 【134】 Li J., Fukuoka T., He Y., Uyama H., Kobayashi S., Inoue Y. “Thermal and crystallization behavior of hydrogen-bonded miscible blend of poly(3-hydroxybutyrate) and enzymatically polymerized polyphenol”, *Journal of Applied Polymer Science*, 97, 2439–2449 (2005)
- 【135】 Kurisawa M., Chung J.E., Yang Y.Y., Gao S.J., Uyama H. “Injectable biodegradable hydrogels composed of hyaluronic acid-tyramine conjugates for drug delivery and tissue engineering”, *Chemical Communications*, , 4312–4314 (2005)
- 【136】 Xu P., Uyama H., Whitten J.E., Kobayashi S., Kaplan D.L. “Peroxidase-catalyzed in situ polymerization of surface orientated caffeic acid”, *Journal of the American Chemical Society*, 127, 11745–11753 (2005)
- 【137】 Kim E., Uyama H., Doi Y., Ha C.-S., Iwata T. “Crystal structure and morphology of poly(16-hexadecalactone) chain-folded lamellar crystals”, *Macromolecular Bioscience*, 5, 734–742 (2005)
- 【138】 Kim Y.-J., Uyama H. “Tyrosinase inhibitors from natural and synthetic sources: Structure, inhibition mechanism and perspective for the future”, *Cellular and Molecular Life Sciences*, 62, 1707–1723 (2005)
- 【139】 Kim E., Uyama H., Doi Y., Ha C.-S., Iwata T. “Crystal structure and morphology of poly(12-dodecalactone)”, *Biomacromolecules*, 6, 572–579 (2005)

2006 年

- 【140】 Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis and properties of polymers from polyphenols”, *Advances in Polymer Science*, 194, 51–67 (2006)
- 【141】 Matsumiya Y., Uyama H. “Synthesis of hyaluronan-collagen hybrid gel and its applications for cell culture scaffold”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 4498–4499 (2006)
- 【142】 Uyama H., Ueda H., Doi M., Takase Y., Okubo T. “Plasticization of poly (lactic acid) by bio-based

- resin modifiers”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5595 (2006)
- 【143】 Imai N., Ueda H., Kageyama H., Uyama H. “Development of new bio-based composites using soybean oil as main component”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5660–5661 (2006)
- 【144】 Kamigaito Y., Lee E.-H., Uyama H., Takashima Y., Harada A., Osanai Y., Sung M.-H. “Development of poly ( $\gamma$ -glutamic acid) - Cholesterol conjugate”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5326–5327 (2006)
- 【145】 Shibata K., Uyama H. “Enzymatic synthesis of phenolic polymers with ultrahigh molecular weight in aqueous medium”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2493–2494 (2006)
- 【146】 Tsujimoto T., Uyama H. “Development of new shape memory hybrid materials from renewable resources”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5664–5665 (2006)
- 【147】 Uyama H., Kobayashi S. “Enzymatic synthesis of polyesters via polycondensation”, *Advances in Polymer Science*, **194**, 133–158 (2006)
- 【148】 Uyama H., Funaoka M. “Evaluation of biological properties of lignophenols”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5544 (2006)
- 【149】 Imai N., Kageyama H., Uyama H., Nakagaito A.N., Yano H. “Development of high-performance composite materials from renewable resources - synthesis and applications of plant oil composites reinforced by bio-based nanofibers -”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5593 (2006)
- 【150】 Takayama T., Takeshita K., Tsujimoto T., Kageyama H., Uyama H. “Development of shape memory elastomers based on plant oils”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 3408–3409 (2006)
- 【151】 Yin Y., Terada T., Tsujimoto T., Uyama H. “Synthesis and applications of star-shaped poly (lactic acid) with plant oil core”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 5662–5663 (2006)
- 【152】 Uyama H. “Synthesis and applications of catechin-aldehyde polycondensates”, *Yuki Gosei Kagaku Kyokaiishi/Journal of Synthetic Organic Chemistry*, **64**, 1191–1198 (2006)
- 【153】 Imai N., Kageyama H., Uyama H. “Development of high-performance composite materials from renewable resources -synthesis and applications of plant oil composites reinforced by poly(L-lactic acid) nanofibers-”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2250 (2006)
- 【154】 Yin Y., Tsujimoto T., Uyama H. “Synthesis and properties of star-shaped poly (lactic acid) with plant oil core”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2251 (2006)
- 【155】 Natsumoto T., Nakano H., Uyama H. “Development of novel hydrogel produced by photocrosslinking of thymine-substituted hyaluronic acid”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 1757 (2006)
- 【156】 Moon Y.S., Uyama H., Inoue S., Tabata Y. “Nanofibrous scaffold of poly (L-lactic acid) with gelatin for bone regeneration”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2032 (2006)
- 【157】 Matsumiya Y., Uyama H. “Synthesis and applications of semi-IPN hyaluronan-collagen hydrogel”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2104 (2006)
- 【158】 Kamigaito Y., Uyama H., Takashima Y., Harada A., Osanai Y. “Synthesis and application of poly ( $\gamma$ -Glutamic Acid) - Cholesterol conjugate”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2114 (2006)
- 【159】 Yoneda S., Uyama H. “Preparation of epoxy-containing nanofiber fabrics by electrospinning”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2360 (2006)
- 【160】 Takayama T., Tsujimoto T., Kageyama H., Uyama H. “Development of shape memory polymers based on plant oils”, *Polymer Preprints, Japan*, **55**, 2192 (2006)
- 【161】 Shibata K., Uyama H. “Synthesis of ultrahigh molecular weight polyphenols by enzymatic

polymerization in water”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 2231 (2006)

- 【162】 Tsujimoto T., Uyama H. “Development of new composite materials based on renewable resources”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 2252 (2006)
- 【163】 Takeuchi Y., Uyama H. “Development of poly(amino acid) showing thermoresponsive sol-gel transition”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 1758 (2006)
- 【164】 Uyama H., Funaoka M. “Evaluation of biological properties of lignophenols”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 1912 (2006)
- 【165】 Imai N., Kageyama H., Uyama H. “Development of soybean oil - Phenolic resin composites”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 2222 (2006)
- 【166】 Harauchi Y., Nagamatsu D., Uyama H. “Enzymatic synthesis and application of quercetin - Glutathione conjugate”, *Polymer Preprints, Japan*, 55, 2116 (2006)
- 【167】 Li J., Fukuoka T., He Y., Uyama H., Kobayashi S., Inoue Y. “Thermal behavior and phase morphology of miscible hydrogen-bonded blends of poly( $\epsilon$ -caprolactone) and enzymatically polymerized polyphenol”, *Journal of Applied Polymer Science*, 101, 149–160 (2006)
- 【168】 Moon Y.S., Uyama H., Inoue S., Tabata Y. “Fabrication of non-woven mats of gelatin/poly(L-lactic acid) composites by electrospinning and their application for scaffold of cell proliferation”, *Chemistry Letters*, 35, 564–565 (2006)
- 【169】 Takeuchi Y., Uyama H., Tomoshige N., Watanabe E., Tachibana Y., Kobayashi S. “Injectable thermoreversible hydrogels based on amphiphilic poly(amino acid)s”, *Journal of Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry*, 44, 671–675 (2006)

2007 年
--------

- 【170】 Kim Y.-J., Uyama H. “Biocompatible hydrogel formation of gelatin from cold water fish via enzymatic networking”, *Polymer Journal*, 39, 1040–1046 (2007)
- 【171】 Sakaguchi H., Uyama N., Uyama H. “Preserving boiled eggs with a sterilization system employing microbial laccase and wood vinegar”, *Animal Science Journal*, 78, 668–671 (2007)
- 【172】 Tsujimoto T., Ando N., Oyabu H., Uyama H., Kobayashi S. “Laccase-catalyzed curing of natural phenolic lipids and product properties”, *Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and Applied Chemistry*, 44, 1055–1060 (2007)
- 【173】 Watanabe E., Tomoshige N., Uyama H. “New biodegradable and thermoresponsive polymers based on amphiphilic poly(asparagine) derivatives”, *Macromolecular Symposia*, 249-250, 509–514 (2007)
- 【174】 Miskon A., Sasaki N., Yamaoka T., Uyama H., Kodama M. “Radial flow type bioreactor for bioartificial liver assist system using PTFE non-woven fabric coated with poly-amino acid urethane copolymer”, *Macromolecular Symposia*, 249-250, 151–158 (2007)
- 【175】 Chueh S.-K., Tachibana Y., Uyama H., Kobayashi S., Tomita N. “Evaluation of chondrocytes expression embedded in thermoresponsive poly(amino acid)s with sol-gel transition”, *Bio-Medical Materials and Engineering*, 17, 137–146 (2007)
- 【176】 Imai N., Kageyama H., Uyama H. “High-performance nanofiber-reinforced composite from all bio-based materials”, *Chemistry Letters*, 36, 698–699 (2007)
- 【177】 Uyama H. “Artificial polymeric flavonoids: synthesis and applications”, *Macromolecular Bioscience*, 7, 410–422 (2007)

2008 年

- 【178】 Kim Y.-J., Shibata K., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis of ultrahigh molecular weight phenolic polymers by enzymatic polymerization in the presence of amphiphilic triblock copolymer in water”, *Polymer*, 49, 4791–4795 (2008)

2009 年

- 【179】 Kotera S., Watabe H., Fujii K., Terada I., Matsubara C., Uyama H. “Study on the cathode fabricated by spinning process and its performance in PEFC”, *ECS Transactions*, 25, 821–830 (2009)
- 【180】 Takeuchi Y., Tsujimoto T., Uyama H. “Fabrication of a thermoresponsive surface by photocrosslinking amphiphilic poly(amino acid)s”, *Chemistry Letters*, 38, 1068–1069 (2009)
- 【181】 Lee E.-H., Uyama H., Kwon O.H., Sung M.-H. “Fabrication of ultrafine fibers of poly( $\gamma$ -glutamic acid) and its derivative by electrospinning”, *Polymer Bulletin*, 63, 735–742 (2009)
- 【182】 Uyama H. “Fabrication of nanoporous polymeric materials by phase separation and their applications”, *Sen'i Gakkaishi*, 65, 272–276 (2009)
- 【183】 Miskon A., Yamaoka T., Hyon S.-H., Kodama M., Uyama H. “Preservation of porcine hepatocytes in three-dimensional bioreactor at room temperature using epigallocatechin-3-gallate”, *Tissue Engineering - Part C: Methods*, 15, 345–353 (2009)
- 【184】 Miskon A., Ehashi T., Mahara A., Uyama H., Yamaoka T. “Beating behavior of primary neonatal cardiomyocytes and cardiac-differentiated P19.CL6 cells on different extracellular matrix components”, *Journal of Artificial Organs*, 12, 111–117 (2009)

2010 年

- 【185】 Poo H., Park C., Kwak M.-S., Choi D.-Y., Hong S.-P., Lee I.-H., Lim Y.T., Choi Y.K., Bae S.-R., Uyama H., Kim C.-J., Sung M.-H. “New biological functions and applications of high-molecular-mass poly- $\gamma$ -glutamic acid”, *Chemistry and Biodiversity*, 7, 1555–1562 (2010)
- 【186】 Lee E.-H., Kamigaito Y., Tsujimoto T., Seki S., Uyama H., Tagawa S., Sung M.-H. “Preparation of poly( $\gamma$ -glutamic acid) hydrogel/apatite composites and their application for scaffold of cell proliferation”, *Sen'i Gakkaishi*, 66, 104–111 (2010)
- 【187】 Tsujimoto T., Uyama H., Kobayashi S. “Synthesis of high-performance green nanocomposites from renewable natural oils”, *Polymer Degradation and Stability*, 95, 1399–1405 (2010)

## 2) 国内誌

2000 年

- 【188】 硬化性ポリフェノール、宇山 浩、小林四郎、高分子加工、49、2-7 (2000).
- 【189】 酵素触媒重合とグリーンポリマーケミストリー、小林四郎、宇山 浩、次世代高分子設計、遠藤 剛、増田俊夫、西久保忠臣編著、シーエムシー (東京)、pp355-372 (2000).

2001 年

- 【190】 酵素触媒重合、小林四郎、宇山 浩、大前 仁、工学系基礎教材「ポリマーサイエンスー高分子合成 (CD-ROM)」、文部科学省大学共同利用機関メディア (2001)
- 【191】 生体触媒を用いる高分子新材料の合成と応用、宇山 浩、高分子論文集、58, 382-396 (2001).
- 【192】 酵素触媒重合による高分子機能材料、宇山 浩、小林四郎、最新酵素利用技術と応用展開、相澤益男監修、アイピーシー (東京)、pp239-252 (2001).

#### 2002 年

- 【193】 架橋基を持つポリエステル酵素合成、宇山 浩、小林四郎、ネットワークポリマー、23, 43-52 (2002).

#### 2003 年

- 【194】 ポリアミノ酸の酵素触媒合成と応用、宇山 浩、小林四郎、化学工業、54, 112-117 (2003).
- 【195】 酵素触媒重合、宇山 浩、小林四郎、高分子、52, 251-254 (2003).
- 【196】 酵素触媒による重合技術、宇山 浩、ファインケミカルズ、32 (15), 17-26 (2003).
- 【197】 大豆油からの高性能、低価格の生分解性プラスチック、宇山 浩、小林四郎、エコインダストリー、8 (10), 5-11 (2003).
- 【198】 酵素及び酵素モデル錯体を用いる芳香族化合物の酸化重合、小林四郎、宇山 浩、機能材料、23 (11), 30-37 (2003).
- 【199】 大豆油からのグリーンナノコンポジット創製、宇山 浩、小林四郎、生分解性ケミカルスの開発、シーエムシー (東京) pp55-61 (2003).

#### 2004 年

- 【200】 古くて新しいナノファイバーの作り方 バイオポリマーの不織布、宇山 浩、化学、59, 64-65 (2004).
- 【201】 酵素および酵素モデル触媒を用いる芳香族化合物の酸化重合、小林四郎、宇山 浩、精密高分子技術、中浜精一監修、シーエムシー (東京)、pp422-430 (2004).
- 【202】 自然に学ぶ塗膜材料ー再生可能資源を利用した高性能コーティング材料の開発と応用ー、宇山 浩、色材協会誌、77, 451-455 (2004).
- 【203】 大豆油由来ポリマーナノコンポジット、宇山 浩、ポリマー系ナノコンポジットの新技术と用途展開、岡本正巳監修、シーエムシー (東京)、pp107-120 (2004).

#### 2005 年

- 【204】 酵素触媒重合、宇山 浩、実験化学講座 (第 5 版)、日本化学会編、丸善 (東京)、26 巻、pp219-223 (2005).
- 【205】 高分子のリサイクル、宇山 浩、実験化学講座 (第 5 版)、日本化学会編、丸善 (東京)、26 巻、pp223-226 (2005).
- 【206】 酵素触媒重合、宇山 浩、日本接着学会誌、41, 250-257 (2005).
- 【207】 酵素関連触媒を用いるフェノール類の酸化カップリング反応、宇山 浩、バイオインダストリー、22 (7), 61-67 (2005).
- 【208】 自然に学ぶ塗膜材料ー再生可能資源を基盤とする高性能コーティング材料の開発ー、宇山 浩、生産と技術、57 (3), 39-41 (2005).

- 【209】 バイオマス由来ナノコンポジット、宇山 浩、環境調和複合材料の開発と応用、藤井 透、西野 孝、合田公一、岡本 忠監修、シーエムシー（東京）、pp138-147 (2005).

2006年

- 【210】 カテキン重合体、ハイブリッドの生物活性、宇山 浩、茶の効能と応用開発、伊勢村 護監修、シーエムシー（東京）、pp295-303 (2006).
- 【211】 再生可能なグリーンポリマーの開発、宇山 浩、接着、50, 103-106 (2006).
- 【212】 再生可能な植物油脂ベースポリマーの開発、宇山 浩、日本接着学会誌、42, 292-298 (2006).
- 【213】 植物油脂からつくるグリーンプラスチック、宇山 浩、グリーンプラジャーナル、23, 14-20 (2006)..
- 【214】 植物油脂からつくる高性能複合材料、宇山 浩、現代化学、429, 43-49 (2006).
- 【215】 酵素触媒重合、宇山 浩、エコマテリアルハンドブック、山本良一監修、丸善（東京）、pp187-189 (2006).
- 【216】 酵素触媒重合の新展開、宇山 浩、化学と生物、44, 814-822 (2006).

2007年

- 【217】 ポリ乳酸ナノファイバーの作製と応用、宇山 浩、実用化のためのポリ乳酸の高機能化と成形加工技術、技術情報協会（東京）、pp172-180 (2007).
- 【218】 キラル高分子の酵素合成、宇山 浩、ファインケミカル、36 (5), 45-51 (2007).
- 【219】 天然油脂を基盤とするバイオベースポリマーの開発、辻本 敬、宇山 浩、ネットワークポリマー、28, 114-123 (2007).
- 【220】 植物由来の高分子材料開発における架橋反応の利用、宇山 浩、高分子架橋と分解の新展開、角岡正弘、白井正充監修、シーエムシー（東京）、pp121-131 (2007).
- 【221】 電界紡糸により作製したナノファイバー不織布の機能化、宇山 浩、WEB Journal、86（不織布増刊号）、14-17 (2007)
- 【222】 エポキシ化植物油脂原料を用いるポリマーナノコンポジット材料、宇山 浩、植物由来プラスチックの合成、高機能化とリサイクル技術、サイエンス&テクノロジー（東京）、pp141-147 (2007).
- 【223】 植物油脂からの軟質系アモルファス高分子材料、宇山 浩、植物由来プラスチックの合成、高機能化とリサイクル技術、サイエンス&テクノロジー（東京）、pp148-154 (2007).
- 【224】 フェノール類の酸化カップリングを利用するバイオベース硬化材料、宇山 浩、植物由来プラスチックの合成、高機能化とリサイクル技術、サイエンス&テクノロジー（東京）、pp155-161 (2007).
- 【225】 植物油脂ポリマーを基盤とするオール植物資源複合材料、宇山 浩、植物由来プラスチックの合成、高機能化とリサイクル技術、サイエンス&テクノロジー（東京）、pp456-461 (2007).

2008年

- 【226】 バイオプラスチックの新展開、宇山 浩、化学工業、59, 48-54 (2008).
- 【227】 エポキシ樹脂を利用した低コスト形状記憶樹脂の開発、宇山 浩、機能材料、28(1),69-75 (2008).
- 【228】 有機高分子モノリスの開発、宇山 浩、化学、63, 64-65 (2008).
- 【229】 電界紡糸ナノファイバー不織布、宇山 浩、化学と生物、46, 101-107 (2008).
- 【230】 植物油脂から植物樹脂へ、宇山 浩、バイオインダストリー、25(4)68-74 (2008).
- 【231】 植物油脂由来ポリマー、宇山 浩、機能材料、28(5), 30-36 (2008).
- 【232】 ポリ乳酸ナノファイバー、宇山 浩、高分子、57, 48 (2008).

- 【233】 安全かつ簡便なヒ素汚染水浄化技術の開発、宇山 浩、単 錦宇、矢野友海、生産と技術、60, 81-84 (2008).
- 【234】 高分子量ポリ-g-グルタミン酸の魅力と新展開、岩本美絵、朴 清、小山内靖、宇山 浩、金 哲仲、夫 夏玲、成 文喜、微生物によるものづくりー化学法に代わるホワイトバイオテクノロジーの全て -、植田充美監修、シーエムシー (東京)、pp226-234 (2008).
- 【235】 ポリオール、宇山 浩、微生物によるものづくりー化学法に代わるホワイトバイオテクノロジーの全て -、植田充美監修、シーエムシー (東京)、pp254-261 (2008).
- 【236】 電界紡糸による機能性不織布の開発、宇山 浩、繊維機械学会誌、61, 481-486 (2008).
- 【237】 酵素反応型塗料の開発と可能性、宇山 浩、漆を科学する会 20 周年記念誌、27-31 (2008).
- 【238】 トウゴマからの植物油脂をコアとする星型ポリ乳酸の開発、辻本 敬、宇山 浩、バイオプラスチックの高機能化・再資源化技術、NTS (東京)、pp155-160 (2008).
- 【239】 植物油脂由来ポリマー、宇山 浩、ホワイトバイオテクノロジー；エネルギー・材料の最前線、木村良晴、小原仁美監修、シーエムシー (東京)、pp48-55 (2008).
- 【240】 バイオポリマーを用いた機能性ハイドロゲルの開発、宇山 浩、WEB Journal、97 (不織布増刊号)、19-21 (2008).

#### 2009 年

- 【241】 再生可能資源を利用した油脂ベース複合材料の開発、宇山 浩、日本接着学会誌、45, 102-107 (2009).
- 【242】 バイオマスの資源利用：エポキシ化油脂を用いた高性能複合材料、宇山 浩、総説 エポキシ樹脂 最近の進歩 I、エポキシ樹脂技術協会 (東京)、pp202-207 (2009).
- 【243】 酵素関連触媒を用いるフェノール類の酸化カップリング反応、宇山 浩、酵素応用の技術と市場、シーエムシー (東京)、pp154-160 (2009).
- 【244】 植物バイオマスから化成品への変換ー乳酸，油脂を基盤としたバイオプラスチックの開発、寺田貴彦、宇山 浩、第二世代バイオ燃料の開発と応用展開、吉田和哉、植田充美、福崎英一郎監修、シーエムシー (東京)、pp229-239 (2009).
- 【245】 ヒ素除去技術に関する報道番組に出演してー日本発・ヒ素を含む井戸水に苦しむ人々への国際貢献を目指してー、宇山 浩、目で見ると WHO、40, 14-16 (2009).
- 【246】 キトサン物理ゲルの形成、宇山 浩、情野治良、濱田和彦、複合糖質の化学と最新応用技術、正田晋一郎、稲津敏行監修、シーエムシー (東京)、pp206-211 (2009).
- 【247】 相分離を利用したナノ多孔体の作製と応用、宇山 浩、繊維と工業、65, 272-276 (2009).
- 【248】 高性能・高機能バイオベースポリマー、宇山 浩、色材協会誌、82, 461-467 (2009).
- 【249】 高分子新材料への誘導、宇山 浩、船岡正光、木質系有機資源の新展開 II、船岡正光監修、シーエムシー (東京)、pp115-122 (2009).
- 【250】 ナノファイバー、宇山 浩、ますます重要になる細胞周辺環境 (細胞ニッチ) の最新科学技術、田畑泰彦編、メディカルドゥ、pp155-160 (2009).
- 【251】 浄水処理の新概念ーWHO の飲料水ガイドラインの遵守を目指してー、落合壽昭、宇山 浩、木内正人、目で見ると WHO、41, 9-13 (2009).

#### 2010 年

- 【252】 植物油脂を基盤とする機能性バイオベースポリマー、宇山 浩、塗装工学、45, 30-37 (2010).
- 【253】 固定化酵素担体への応用、宇山 浩、ゾルーゲル法技術の最新動向、作花済夫監修、シーエムシー

(東京)、pp271-276 (2010).

【254】 油脂を基盤とする機能性バイオベース高分子材料、宇山 浩、日本接着学会誌、46, 76-81 (2010).

【255】 植物油脂を基盤とする高性能・高機能バイオベースポリマーの開発、辻本 敬、宇山 浩、オレオサイエンス、10, 209-214 (2010).

【256】 持続社会構築に貢献するナノファイバー膜、宇山 浩、膜、35, 134-140 (2010).

## (2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	5	6	7	7	9	10
発表年	2001	2005	2002	2000	2002	2003	2000	2000	2002	2004
論文リスト No.	32	138	68	22	60	84	8	18	67	99
被引用数	381	89	71	59	56	51	50	50	48	46
順位.	11	12	12	14	15	16	16	16	19	20
発表年	2000	2000	2003	2002	2005	2000	2002	2003	2003	2000
論文リスト No	20	17	88	51	135	16	69	79	80	29
被引用数	45	44	44	43	39	38	38	38	36	34

## (3) 実用化

### 1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2010-260952	多孔質体	国立大学法人大阪 大学	宇山浩ほか	2009 5/7
特開 2010-208983	バニラ豆のリパーゼ阻害活性増強 方法、およびリパーゼ阻害剤	長岡香料株式会社 公立大学法人大阪 府立大学	杉本圭一郎 辻泰 宏 中川一弥 乾博 宇山浩	2009 3/10
特開 2010-144091	ポリマーの表面を加工する方法	国立大学法人大阪 大学 財団法人大阪 産業振興機構	宇山浩 辻本敬 北 川知 北川偉之 岡 達也	2008 12/19
特開 2010-95826	繊維の製造方法ならびに製造装置、 触媒層の製造方法、導電性繊維およ び固体高分子形燃料電池用膜電極 接合体	旭硝子株式会社	寺田一郎 小寺省 吾 藤井勝也 渡部 浩行 宇山浩 松原 千恵	2008 10/17
特開 2010-95825	繊維の製造方法および触媒層の製 造方法	旭硝子株式会社	寺田一郎 小寺省 吾 藤井勝也 渡部 浩行 宇山浩 松原 千恵	2008 10/17
特開 2010-75880	ヒ素含有被処理水の浄化処理方法	日本ポリグル株式 会社	宇山浩 単錦宇 矢 野友海	2008 9/26
特開 2010-13336	金属の単結晶を製造する方法	国立大学法人大阪 大学	宇山浩 バヌカレ ダ	2008 7/7
特開 2009-225853	ポリビニルアルコールとポリ (γ- グルタミン酸) 塩との複合ゲルの製 造方法	国立大学法人大阪 大学 国立循環器病 センター総長	宇山浩 単錦宇 山 岡哲二	2008 3/19



公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2009-221116	天然素材の抗酸化作用および／またはリパーゼ阻害活性を増強させる方法、ならびに当該活性が増強された天然素材	長岡香料株式会社 国立大学法人大阪 大学 公立大学法人 大阪府立大学	杉本圭一郎 高石 泉 中川一弥 宇山 浩 乾博	2008 3/13
特開 2009-73861	シクロデキストリン類を含むポリ γ グルタミン酸誘導体	国立大学法人大阪 大学 株式会社ジェ ノラック BL 株式 会社バイオリダー ース	宇山浩 小山内靖 成文喜	2006 5/9
特開 2009-30017	(メタ)アクリル酸エステル系ポリ マーを液体に溶解する方法	国立大学法人大阪 大学 財団法人大阪 産業振興機構	宇山浩 米田伸也	2008 5/7
特開 2009-24058	ポリ乳酸樹脂組成物およびポリ乳 酸樹脂用添加剤	バイオベース株式 会社 国立大学法人 大阪大学	寺田貴彦 宇山浩	2007 7/18
特開 2008-280638	ポリマーから形成される繊維を含 む形成物を変形させる方法	国立大学法人大阪 大学 財団法人大阪 産業振興機構	宇山浩 米田伸也	2007 5/9
特開 2008-274068	リグノフェノール-ポリ乳酸複合 体	国立大学法人大阪 大学 独立行政法人 科学技術振興機構	宇山浩 元木浩二 尹一男 船岡正光	2007 4/27
特開 2008-253256	ポリフェノール類の重合体、並びに これを含む抗酸化剤およびリ パーゼ阻害剤	長岡香料株式会社 国立大学法人大阪 大学 公立大学法人 大阪府立大学	杉本圭一郎 高石 泉 中川一弥 宇山 浩 乾博	2008 3/13
特開 2008-243420	フッ素系不織布の製造方法、フッ素 系不織布、固体高分子形燃料電池用 固体高分子電解質膜および膜電極 接合体	旭硝子株式会社	宇山浩 松原千恵 小寺省吾 寺田一郎	2007 3/26
特開 2008-243419	フッ素系不織布の製造方法、フッ素 系不織布、固体高分子形燃料電池用 固体高分子電解質膜および膜電極 接合体	旭硝子株式会社	宇山浩 松原千恵 小寺省吾 寺田一 郎	2007 3/26
特開 2008-238134	イオン交換性フィルタおよびその 製造方法	国立大学法人大阪 大学 旭硝子株式会 社	宇山浩 松原千恵 小寺省吾 寺田一 郎	2007 3/29
特開 2008-169313	乾燥ゲル粉末の製造方法	DAP 株式会社 国立 大学法人大阪大学	宇山浩 阪下好顕	2007 1/12
特開 2008-138129	アミラーゼ阻害剤	国立大学法人大阪 大学	宇山浩	2006 12/4
特開 2008-69299	可塑化ポリ乳酸組成物	太陽化学株式会社 国立大学法人大阪 大学	宇山浩 土井幹雄 高瀬嘉彦 大久保 勉	2006 9/15
特開 2008-38271	ナノファイバー集合体	太陽化学株式会社 国立大学法人大阪 大学	宇山浩 西尾俊彦 大久保勉 石垣正 一	2006 8/3
特表 2008-503564	ポリガンマグルタミン酸-ビタミン 複合体及びその用途	バイオリダーズ コーポレーション BIOLEADERSCO RPORATION コリ アリサーチインス ティテュートオブ バイオサイエンス アンドバイオテク ノロジー	スンムンヒ パク チュン キムソク チャン パクキュ スン ウヤマヒロ シ プハリャン ソ ンチュエジュン	2005/ 3/4

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2007-302718	繊維強化複合材	国立大学法人大阪 大学	宇山浩 景山弘	2006 5/8
特開 2007-297360	ハイドロゲル、その製造方法および その用	井原水産株式会社 国立大学法人大阪 大学	宇山浩 森一生	2006 5/8
特開 2007-291287	アレルゲン抑制化合物	国立大学法人大阪 大学 独立行政法人 科学技術振興機構 積水化学工業株式 会社	船岡正光 宇山浩 藤原昭彦	2006 4/27
特開 2007-291034	新規酵素阻害剤	国立大学法人大阪 大学 独立行政法人 科学技術振興機構	宇山浩 船岡正光	2006 4/26
特開 2007-230871	刺激応答材料	国立大学法人大阪 大学 チッソ株式会 社	宇山浩 吉田尚之	2006 2/27
特開 2007-23079	架橋性タンパク質およびその製造 方法	国立大学法人大阪 大学 株式会社クラ レ	宇山浩 金榮鎮 長 尾昌浩	2005 7/12
特開 2007-112785	ポリガンマグルタミン酸を有効性 分として含有するヒアルロニダー ゼ阻害剤	バイオリーダーズ コーポレーション BIOLEADERSCO RPORATION	サンムンヒ パク チュン チョイジ ェチュル ウヤマ ヒロシ パクソリ ム	2006/ 1/10
特開 2006-342270	有機無機ハイブリッド	国立大学法人大阪 大学 独立行政法人 科学技術振興機構	宇山浩 景山弘 船 岡正光	2005 6/9
特開 2006-307004	ポリアミノ酸を構成成分とするハ イドロゲル	国立大学法人大阪 大学 チッソ株式会 社	宇山浩 吉田尚之	2005 4/28
特開 2006-304708	アレルゲン抑制化合物及びその製 造方法	積水化学工業株式 会社 国立大学法人 大阪大学	宇山浩 藤原昭彦	2005 4/28
特開 2006-241331	硬化性油脂組成物	国立大学法人大阪 大学	宇山浩 景山弘	2005 3/4
特開 2005-289860	ポリアミン-ポリフェノールハイ ブリッドを含有する抗菌性歯科用 組成物	サンメディカル株 式会社	小里達也 宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 上村涉	2004 3/31
特開 2005-200494	多糖ハイドロゲル及びその製造方 法	国立大学法人京都 大学	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2004 1/14
特開 2005-139124	シルセスキオキサナーポリフェノ ールハイブリッド	チッソ株式会社	宇山浩 小林四郎 栗沢元一 鄭主恩	2003 11/7
特開 2005-105249	ポリアミン-ポリフェノールハイ ブリッド及びラジカル消去剤	チッソ株式会社	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2004 3/1
特開 2005-75805	酵素阻害剤	国立大学法人京都 大学	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2003 9/3
特開 2004-331804	エポキシ化天然油および籠型構造 を有するケイ素化合物からなるハ イブリッド樹脂	チッソ株式会社	宇山浩 小林四郎	2003 5/7
特開 2004-277658	架橋エポキシ化油脂複合材料、その 製造方法、および多孔性無機材料	株式会社豊田中央 研究所	宇山浩 小林四郎 中野充 臼杵有光	2003 3/18
特開 2004-256596 特許 3718718 号	有機-無機ハイブリッドとその製 造方法	京都大学長	宇山浩 小林四郎	2003 2/24
特開 2004-244335	チロシナーゼ活性阻害剤	京都大学長	宇山浩 金榮鎮 栗 沢元一 鄭主恩 小 林四郎	2003 2/12

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2004-189797	反応性ポリエステル	東洋インキ製造株式会社	栗橋透 田中穂積 小林四郎 宇山浩	2002 12/9
特開 2004-189796	導電性粒子	東洋インキ製造株式会社	栗橋透 田中穂積 小林四郎 宇山浩	2002 12/9
特開 2004-35791 特許第 3619874	温度応答性ポリマー及び温度応答性ゲル	京都大学長	宇山浩 小林四郎	2002 7/5
特開 2003-238664	水溶性高分子を含有するフェノール重合体	三井化学株式会社	小林四郎 宇山浩 三田成良	2002 2/15
特開 2003-138258	抗酸化剤	京都大学長	宇山浩 鄭主恩 栗 沢元一 小林四郎	2001 11/7
特開 2003-137925	ポリアミン-ポリフェノールハイブリッド	京都大学長	宇山浩 栗沢元一 鄭主恩 小林四郎	2001 10/31
特開 2003-128783	ポリアミノ酸	京都大学長	宇山浩 福岡徳馬 小林四郎	2001 10/25
特開 2003-82092	シクロデキストリンを含有するフェノール重合体	独立行政法人産業技術総合研究所	小林四郎 宇山浩 竹内和彦 三田成良 田脇新一郎	2001 9/14
特開 2003-26817	ビニルポリマーの架橋方法	東洋インキ製造株式会社	池田良平 小林四郎 宇山浩	2001 7/13
特開 2002-293892	4-置換フェノール共重合体	独立行政法人産業技術総合研究所 三井化学株式会社	小林四郎 宇山浩 三田成良	2001 3/29
特開 2002-194076	硬化性樹脂組成物およびその製造方法	独立行政法人産業技術総合研究所 財団法人化学技術戦略推進機構	池田良平 小林四郎 宇山浩	2000 12/27
特開 2002-155132	4-置換フェノール重合体	独立行政法人産業技術総合研究所 三井化学株式会社	小林四郎 宇山浩 三田成良 田脇新一郎	2001 3/29
特開 2001-316466	ポリエステルの製造方法	東洋インキ製造株式会社	小林四郎 宇山浩 池田良平	2000 5/10
特開 2001-316465	ポリエステル	東洋インキ製造株式会社	小林四郎 宇山浩 池田良平	2000 5/10
特開 2001-316464	ポリエステル	東洋インキ製造株式会社	小林四郎 宇山浩 池田良平	2000 5/10
特開 2001-261817	樹脂およびその製造方法	経済産業省産業技術総合研究所長 財団法人化学技術戦略推進機構	池田良平 小林四郎 宇山浩	2000/ 3/14
特開 2001-81185	フェノール重合体	工業技術院長 財団法人化学技術戦略推進機構	小林四郎 宇山浩 小口貴久 三田成良	2000 7/17
特許 4516152 号	凝集沈澱処理方法	国立大学法人大阪大学、独立行政法人産業技術総合研究所 株式会社水処理技術研究所	落合壽昭 宇山浩、 木内正人、見並勝 佳、久保恵裕	2009/ 9/8
WO2009-225853	固体高分子形燃料電池用電極、膜電極接合体および触媒層の製造方法		小寺省吾ほか	
WO2008-023818	繊維及び繊維の製造方法		阿部啓子ほか	
WO2008-029527	ポリエステルポリオール	Bio-energy 株式会社 国立大学法人大阪大学 関西化学機械製作株式会社	宇山浩 尹一男 辻 本敬 野田秀夫 寺 田貴彦	2007 年 3 月 8 日

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
WO2007-129746	コレステロールアミン導入ポリ- $\gamma$ -グルタミン酸誘導体	国立大学法人大阪大学 株式会社ジェノラック BL 株式会社バイオリダーズ	宇山浩 小山内靖成 文喜	2007 5/9
WO2007-129681	形状記憶樹脂	国立大学法人大阪大学	宇山浩 景山弘 辻本敬	2007 4/26
WO2007-114017	乳酸発酵液からの乳酸成分の分離方法および分離装置	Bio-energy 株式会社 国立大学法人大阪大学	宇山浩 野田秀夫 寺田貴彦	2007 3/8
WO2007-034795	$\gamma$ -ポリグルタミン酸架橋物及びその製造方法	株式会社ジェノラック BL 株式会社バイオリダーズ 国立大学法人大阪大学	宇山浩 瀬脇智満 小山内靖 岩本美絵 崔在チョル 朴清 成文喜	2006 9/19
WO01/702 特許第 3760406 号	樹脂組成物およびその製造方法	独立行政法人産業技術総合研究所 東洋インキ製造株式会社	池田良平 小林四郎 宇山浩	2000/ 6/28
PCT/JP2007/0512 63	シクロデキストリン類を含むポリ $\gamma$ -グルタミン酸誘導体		宇山浩ほか	
WO 2006001567	Cosmetics Containing poly( $\gamma$ -glutamic acid)-Vitamin Complexes		宇山浩ほか	

## 2) 特許継続状況

発明の名称	温度応答性ポリマー及び温度応答性ゲル状ポリマー		
発明者	宇山浩、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-196732	特開 2004-35791	3619874

発明の名称	ポリアミノ酸		
発明者	宇山浩、福岡徳馬、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-327791	特開 2003-128783	3627015

発明の名称	有機-無機ハイブリッドとその製造方法		
発明者	宇山浩、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-46341	特開 2004-256596	3718718

発明の名称	樹脂組成物およびその製造方法		
発明者	池田良平、小林四郎、宇山浩		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所、東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 11-184473、 特願 2000-139250	特願 2001-506709	WO01/702	3760406
	US2001763969A		US6344516B1
	EP2000942376A	EP1114836A1	EP1114836B1
	WO2000JP4266A	WO2001000702A1	
	DE60031761A	DE60031761T2	

発明の名称	多糖ハイドロゲル及びその製造方法		
発明者	宇山浩、栗沢元一、鄭主恩、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-6504	特開 2005-200494	3893468

発明の名称	チロシナーゼ活性阻害剤		
発明者	宇山浩、金榮鎮、栗沢元一、鄭主恩、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-33689	特開 2004-244335	4025870

発明の名称	ポリアミン-ポリフェノールハイブリッド		
発明者	宇山浩、栗沢元一、鄭主恩、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-334307	特開 2003-137925	4035597

発明の名称	シクロデキストリンを含有するフェノール重合体		
発明者	小林四郎、宇山浩、竹内和彦、三田成良、田脇新一郎		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-279902	特開 2003-82092	4150772

発明の名称	凝集沈澱処理方法		
発明者	落合壽昭、宇山浩、木内正人、見並勝佳、久保恵裕		
出願人	国立大学法人大阪大学、独立行政法人産業技術総合研究所、株式会社水処理技術研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-206968		4516152

発明の名称	ポリアミン-ポリフェノールハイブリッド及びラジカル消去剤		
発明者	宇山浩、栗沢元一、鄭主恩、小林四郎		
出願人	チッソ株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2003-53948、 特願 2003-317376	特願 2004-56148	特開 2005-105249	4552459
発明の名称	ポリエステル		
発明者	小林四郎、宇山浩、池田良平		
出願人	東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-136744	特開 2001-316464	

発明の名称	ポリエステル		
発明者	小林四郎、宇山浩、池田良平		
出願人	東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-136745	特開 2001-316465	

発明の名称	ポリエステルの製造方法		
発明者	小林四郎、宇山浩、池田良平		
出願人	東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-136746	特開 2001-316466	

発明の名称	フェノール重合物		
発明者	小林四郎、宇山浩、小口貴久、三田成良		
出願人	工業技術院長、財団法人化学技術戦略推進機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 11-201232	特願 2000-216469	特開 2001-81185	

発明の名称	硬化性樹脂組成物およびその製造方法		
発明者	池田良平、小林四郎、宇山浩		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所、財団法人化学技術戦略推進機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-398485	特開 2002-194076	

発明の名称	樹脂およびその製造方法		
発明者	池田良平、小林四郎、宇山浩		
出願人	経済産業省産業技術総合研究所長、財団法人化学技術戦略推進機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-71337	特開 2001-261817	

発明の名称	ビニルポリマーの架橋方法		
発明者	池田良平、小林四郎、宇山浩		
出願人	東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-212993	特開 2003-26817	

発明の名称	抗酸化剤		
発明者	宇山浩、鄭主恩、栗沢元一、小林四郎		
出願人	京都大学長		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-341791	特開 2003-138258	

発明の名称	4-置換フェノール共重合物		
発明者	小林四郎、宇山浩、三田成良		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所、三井化学株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-95965	特開 2002-293892	

発明の名称	4-置換フェノール重合物		
発明者	小林四郎、宇山浩、三田成良、田脇新一郎		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所、三井化学株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2000-271882 (P2000-271882)	特願 2001-96702	特開 2002-155132	

発明の名称	導電性粒子		
発明者	栗橋透、田中穂積、小林四郎、宇山浩		
出願人	東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-356852	特開 2004-189796	

発明の名称	反応性ポリエステル		
発明者	栗橋透、田中穂積、小林四郎、宇山浩		
出願人	東洋インキ製造株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-356853	特開 2004-189797	

発明の名称	水溶性高分子を含有するフェノール重合物		
発明者	小林四郎、宇山浩、三田成良		
出願人	三井化学株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-37798	特開 2003-238664	

発明の名称	エポキシ化天然油および籠型構造を有するケイ素化合物からなるハイブリッド樹脂		
発明者	宇山浩、小林四郎		
出願人	チッソ株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-129348	特開 2004-331804	

発明の名称	酵素阻害剤		
発明者	宇山浩、栗沢元一、鄭主恩、小林四郎		
出願人	国立大学法人京都大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-310887	特開 2005-75805	

発明の名称	シルセスキオキサノーポリフェノールハイブリッド		
発明者	宇山浩、小林四郎、栗沢元一、鄭主恩		
出願人	チッソ株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-378008	特開 2005-139124	

発明の名称	架橋エポキシ化油脂複合材料、その製造方法、および多孔性無機材料		
発明者	宇山浩、小林四郎、中野充、臼杵有光		
出願人	株式会社豊田中央研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-74302	特開 2004-277658	

発明の名称	ポリアミン-ポリフェノールハイブリッドを含有する抗菌性歯科用組成物		
発明者	小里達也、宇山浩、栗沢元一、鄭主恩、上村渉		
出願人	サンメディカル株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-105643	特開 2005-289860	

発明の名称	ポリアミノ酸を構成成分とするハイドロゲル		
発明者	宇山浩、吉田尚之		
出願人	国立大学法人大阪大学、チッソ株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-131336	特開 2006-307004	

発明の名称	アレルゲン抑制化合物及びその製造方法		
発明者	宇山浩、藤原昭彦		
出願人	積水化学工業株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-132381	特開 2006-304708	



発明の名称	有機無機ハイブリッド		
発明者	宇山浩、景山弘、船岡正光		
出願人	国立大学法人大阪大学、独立行政法人科学技術振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-170164	特開 2006-342270	

発明の名称	架橋性タンパク質およびその製造方法		
発明者	宇山浩、金榮鎮、長尾昌浩		
出願人	国立大学法人大阪大学、株式会社クラレ		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-203488	特開 2007-23079	

発明の名称	硬化性油脂組成物		
発明者	宇山浩、景山弘		
出願人	国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-59772	特開 2006-241331	

発明の名称	新規酵素阻害剤		
発明者	宇山浩、船岡正光		
出願人	国立大学法人大阪大学、独立行政法人科学技術振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-122722	特開 2007-291034	

発明の名称	アレルギー抑制化合物		
発明者	船岡正光、宇山浩、藤原昭彦		
出願人	国立大学法人大阪大学、独立行政法人科学技術振興機構、積水化学工業株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-123130	特開 2007-291287	

発明の名称	ハイドロゲル、その製造方法およびその用途		
発明者	宇山浩、森一生		
出願人	井原水産株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-129086	特開 2007-297360	

発明の名称	繊維強化複合材料		
発明者	宇山浩、景山弘		
出願人	国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-129706	特開 2007-302718	

発明の名称	シクロデキストリン類を含むポリγグルタミン酸誘導体		
発明者	宇山浩、小山内靖、成文喜		
出願人	国立大学法人大阪大学、株式会社ジェノラック BL、株式会社バイオリーダーズ		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-130878	特開 2009-73861	
	WO2007JP59626A	WO2007129747A1	

発明の名称	ナノファイバー集合体		
発明者	宇山浩、西尾俊彦、大久保勉、石垣正一		
出願人	太陽化学株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-211601	特開 2008-38271	

発明の名称	可塑化ポリ乳酸組成物		
発明者	宇山浩、土井幹雄、高瀬嘉彦、大久保勉		
出願人	太陽化学株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-250484	特開 2008-69299	

発明の名称	アミラーゼ阻害剤		
発明者	宇山浩		
出願人	国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-327648	特開 2008-138129	

発明の名称	刺激応答材料		
発明者	宇山浩、吉田尚之		
出願人	国立大学法人大阪大学、チッソ株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-50774	特開 2007-230871	

発明の名称	リグノフェノールーポリ乳酸複合体		
発明者	宇山浩、元木浩二、尹一男、船岡正光		
出願人	国立大学法人大阪大学、独立行政法人科学技術振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-118329	特開 2008-274068	

発明の名称	ポリマーから形成される繊維を含む形成物を変形させる方法		
発明者	宇山浩、米田伸也		
出願人	国立大学法人大阪大学、財団法人大阪産業振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-124953	特開 2008-280638	

発明の名称	ポリ乳酸樹脂組成物およびポリ乳酸樹脂用添加剤		
発明者	寺田貴彦、宇山浩		
出願人	バイオベース株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-187071	特開 2009-24058	

発明の名称	乾燥ゲル粉末の製造方法		
発明者	宇山浩、阪下好顕		
出願人	DAP 株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-4361	特開 2008-169313	

発明の名称	γ-ポリグルタミン酸架橋物及びその製造方法		
発明者	宇山浩、瀬脇智満、小山内靖、岩本美絵、崔在チョル、朴清、成文喜		
出願人	株式会社ジェノラック BL、株式会社バイオリダーズ、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2005-272830	特願 2007-536498	WO07/34795	

発明の名称	フッ素系不織布の製造方法、フッ素系不織布、固体高分子形燃料電池用固体高分子電解質膜および膜電極接合体		
発明者	宇山浩、松原千恵、小寺省吾、寺田一郎		
出願人	旭硝子株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-78743	特開 2008-243419	

発明の名称	フッ素系不織布の製造方法、フッ素系不織布、固体高分子形燃料電池用固体高分子電解質膜および膜電極接合体		
発明者	宇山浩、松原千恵、小寺省吾、寺田一郎		
出願人	旭硝子株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-78744	特開 2008-243420	

発明の名称	イオン交換性フィルタおよびその製造方法		
発明者	宇山浩、松原千恵、小寺省吾、寺田一郎		
出願人	国立大学法人大阪大学、旭硝子株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-86424	特開 2008-238134	

発明の名称	(メタ)アクリル酸エステル系ポリマーを液体に溶解する方法		
発明者	宇山浩、米田伸也		
出願人	国立大学法人大阪大学、財団法人大阪産業振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2007-164837	特願 2008-121623	特開 2009-30017	

発明の名称	金属の単結晶を製造する方法		
発明者	宇山浩、バヌカレダ		
出願人	国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-177093	特開 2010-13336	

発明の名称	ヒ素含有被処理水の浄化処理方法		
発明者	宇山浩、単錦宇、矢野友海		
出願人	日本ポリグル株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-248807	特開 2010-75880	

発明の名称	繊維の製造方法および触媒層の製造方法		
発明者	寺田一郎、小寺省吾、藤井勝也、渡部浩行、宇山浩、松原千恵		
出願人	旭硝子株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-268726	特開 2010-95825	
	US2009578693A	US20100096769A1	

発明の名称	繊維の製造方法ならびに製造装置、触媒層の製造方法、導電性繊維および固体高分子形燃料電池用膜電極接合体		
発明者	寺田一郎、小寺省吾、藤井勝也、渡部浩行、宇山浩、松原千恵		
出願人	旭硝子株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-268727	特開 2010-95826	

発明の名称	ポリマーの表面を加工する方法		
発明者	宇山浩、辻本敬、北川知、北川偉之、岡達也		
出願人	国立大学法人大阪大学、財団法人大阪産業振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-324381	特開 2010-144091	
	US2008294376A	US20090093034A1	
	EP2007715337A	EP2017347A1	
	WO2007JP55165A	WO2007114017A1	
	CN 200780011492 A	CN101410526A	
	KR 20087026454 A	KR1020080113090A	

発明の名称	乳酸発酵液からの乳酸成分の分離方法および分離装置		
発明者	宇山浩、野田秀夫、寺田貴彦		
出願人	Bio-energy 株式会社、国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-92355	特願 2008-508487	WO07/114017	
	US2008298540A	US20090131557A1	
	WO2007JP59442A	WO2007129681A1	

発明の名称	形状記憶樹脂		
発明者	宇山浩、景山弘、辻本敬		
出願人	国立大学法人大阪大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-128113	特願 2008-514488	WO07/129681	
	US2008300001A	US20100036093A1	
	WO2007JP59625A	WO2007129746A1	
	CA 2651618 A	CA2651618A1	
	KR 20087027975 A	KR1020080106482A	

発明の名称	コレステロールアミン導入ポリ- $\gamma$ -グルタミン酸誘導体		
発明者	宇山浩、小山内靖、成文喜		
出願人	国立大学法人大阪大学、株式会社ジェノラック BL、株式会社バイオリダーズ		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-130885	特願 2008-514520	WO07/129746	
	US2009439765A	US20100016628A1	
	EP2007715339A	EP2065421A1	
	WO2007JP55167A	WO2008029527A1	
	CN 200780040239 A	CN101583651A	
	KR 20097006978 A	KR1020090080940A	

発明の名称	ポリエステルポリオール		
発明者	宇山浩、尹一男、辻本敬、野田秀夫、寺田貴彦		
出願人	Bio-energy 株式会社、国立大学法人大阪大学、関西化学機械製作株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-238723	特願 2008-533051	WO08/29527	

発明の名称	ポリフェノール類の重合体、並びにこれを含有した抗酸化剤およびリパーゼ阻害剤		
発明者	杉本圭一郎、高石泉、中川一弥、宇山浩、乾博		
出願人	長岡香料株式会社、国立大学法人大阪大学、公立大学法人大阪府立大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2007-65069	特願 2008-64941	特開 2008-253256	

発明の名称	天然素材の抗酸化作用および/またはリパーゼ阻害活性を増強させる方法、ならびに当該活性が増強された天然素材		
発明者	杉本圭一郎、高石泉、中川一弥、宇山浩、乾博		
出願人	長岡香料株式会社、国立大学法人大阪大学、公立大学法人大阪府立大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-64942	特開 2009-221116	

発明の名称	ポリビニルアルコールとポリ( $\gamma$ -グルタミン酸)塩との複合ゲルの製造方法		
発明者	宇山浩、単錦宇、山岡哲二		
出願人	国立大学法人大阪大学、国立循環器病センター総長		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-71806	特開 2009-225853	

発明の名称	バニラ豆のリパーゼ阻害活性増強方法、およびリパーゼ阻害剤		
発明者	杉本圭一郎、辻泰宏、中川一弥、乾博、宇山浩		
出願人	長岡香料株式会社、公立大学法人大阪府立大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-55944	特開 2010-208983	

発明の名称	ポリガンマグルタミン酸-ビタミン複合体及びその用途		
発明者	スンムンヒ、パクチュン、キムソクチャン、パクキユスン、ウヤマヒロシ、プハリヤン、ソンチェジュン		
出願人	バイオリダーズコーポレーション、BIOLEADERSCORPORATION、コリアリサーチインスティテュートオブバイオサイエンスアンドバイオテクノロジー		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
10-2004-0047863	特願 2007-517940	特表 2008-503564	4365437
	US2006571269A	US20080132440A1	
	EP2005721903A	EP1773290A1	
	WO2005KR603A	WO2006001567A1	
	AU 2005257536 A	AU2005257536A1	
	BR PI0511343 A	BRPI0511343A	
	CA 2570665 A	CA2570665A1	
	CN 200580021081 A	CN1997345A	
	KR 20040047863 A	KR100485727B1	

発明の名称	ポリガンマグルタミン酸を有効性分として含有するヒアルロニダーゼ阻害剤		
発明者	サンムンヒ、パクチュン、チョイジェチュル、ウヤマヒロシ、パクソリム		
出願人	バイオリダーズコーポレーション、BIOLEADERSCORPORATION		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
10-2005-0099131	特願 2006-2645	特開 2007-112785	
	US200890678A	US20080247986A1	
	EP2005804510A	EP1945179A1	
	WO2005KR3632A	WO2007046569A1	
	CA 2627454 A	CA2627454A1	
	CN 200580051876 A	CN101304724A	

### 3) 実用化状況

- ・2006年10月に未利用のバイオマス資源を、有用な物質に変換する菌体、技術、システム、プラントを開発、販売する会社、バイオベース株式会社設立し取締役就任した。
- ・2009年に(株)水処理技術研究所との共同開発により凝集剤を用いた効率的な浄水処理技術を開発した。今後、実用化に向けた実証研究を進めている。
- ・太陽化学(株)との共同研究により植物由来ポリグリセリン脂肪酸エステル(PGFE)がポリ乳酸の可塑性や、耐熱性を向上させる新たな機能を持つことを見出したことを受け、太陽化学は2008年にポリ乳酸改質剤向けに植物由来ポリグリセリン脂肪酸エステル(PGFE)の市場開拓を始めた。

このポリ乳酸改質剤は少量添加で、無添加のポリ乳酸に比べ約9倍も破断ひずみが向上し、高い可塑性を実現する。また、可塑剤添加による耐熱温度低下を引き起こさない。「チラバゾールVR-01」、「チラバゾールVR-05」の2グレードを用意しており、シート成形時の透明性向上などの改良を進めている。

- ・天然高分子キトサンの応用開発を推進している北海道曹達は、共同研究で新規乳化剤の有効性が解明したことにより、化粧品メーカーのピアス（本社・大阪市北区）と、乳化能とゲル化能を併せ持つ化粧品用新規乳化剤の開発に成功した。
- ・2007年にバイオマス原料からポリ乳酸を製造するベンチャーのバイオベース（株）とBio-energy（株）と共同でポリ乳酸の製造コストを約40%低減することができるプロセスを開発し、ポリ乳酸と植物油脂とを反応させて植物由来のウレタンフォームを製造することに成功した。今後実証試験を加速し、実用化を目指す。
- ・2005年に積水化学工業と共同でダニアレルゲンを効果的に不活性化するポリマーを開発した。酵素触媒で重合反応させた酵素法フェノール樹脂で、アレルゲンとなるダニの糞や屍骸を吸着、包み込むことで不活性化させる。今後不活性化機構の解明のほか、繊維製品などの生活関連素材への添着加工法など開発、実用化を目指す。
- ・污水处理を手掛ける日本ポリグル（大阪市）との共同研究により地熱発電所や鉱山などから出るヒ素汚染水を、簡便で安価に排水基準以下まで浄化できる技術を開発した。酸化処理とポリグルタミン酸による凝集処理を組み合わせた。2008年6月、砒素除去PGA日本ポリグル（株）から市場化。

#### (4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
	2010-201?	NEDO グリーン・サステイナブルケミカルプロセス基盤技術開発				
多分岐ポリ乳酸の精密合成と応用	2009-2010	日本学術振興会	科研基盤B	研究代表者：宇山浩	2010年度：5200千円 2009年度：8320千円	
相分離を利用するポリマーモノリスの新規作製法の開発	2009-2010	日本学術振興会	科研挑戦的萌芽・挑戦的萌芽	研究代表者：宇山浩	2010年度：1100千円 2009年度：2100千円	
	2008	経済産業省 戦略的基盤技術高度化支援事業				
高性能植物油脂-バイオファイバー複合材料の創製	2007-2008	日本学術振興会	科研基盤B	研究代表者：宇山浩	2008年度：5720千円 2007年度：14560千円	

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
医工連携による、肺組織再生をめざした新たな肺気腫の治療法の開発	2007-2008	日本学術振興会	科研基盤 C	研究分担者：宇山浩	2008 年度：1560 千円 2007 年度：2990 千円	研究代表者：塩野裕之、南正人
	2007	科学技術振興機構 実用化検討(可能性試験)				
ナノ空間制御に基づく形状記憶ポリマーの創製	2006-2007	日本学術振興会	科研萌芽	研究代表者：宇山浩	2007 年度：1200 千円 2006 年度：2400 千円	
	2006-2010/	JST 戦略的創造研究推進事業 SORST 発展研究		研究分担者：宇山浩		研究代表者：船岡正光
次世代バイオベースプラスチックの創成とナノ構造制御による高機能化	2006	日本学術振興会	科研基盤 C	研究分担者：宇山浩	2006 年度：2100 千円	研究代表者：岩田忠久
超高分子量ポリフェノールの合成と応用	2005-2006	日本学術振興会	科研基盤 B	研究代表者：宇山浩	2006 年度：5000 千円 2005 年度：10000 千円	
樹脂材料の電界紡糸に関する研究	2005	旭硝子リサーチラボレーション制度		宇山浩		
in vivo ナノ蛋白質工学による神経伝達物質受容体活性化の可視化解析	2004-2005	日本学術振興会	科研萌芽	研究分担者：宇山浩	2005 年度：1600 千円 2004 年度：1700 千円	研究代表者：森泰生
階層的多孔構造によるナノ反応担体の開発	2003-2005	日本学術振興会	科研基盤 A	研究分担者：宇山浩	2005 年度：3250 千円 2004 年度：9620 千円 2003 年度：36270 千円	研究代表者：中西和樹
新規 Bioactive ポリフェノールの酵素合成と応用	2000-2001	日本学術振興会	科研奨励 A	研究代表者：宇山浩	2001 年度：800 千円 2000 年度：1400 千円	
酵素変換高機能緑茶ポリフェノールの開発	2001	花王健康化学研究会	研究費助成	宇山浩	1000 千円	
生体触媒によるプラスチックのリサイクル手法の開拓	2000	日本学術振興会	科研萌芽	研究分担者：宇山浩	2000 年度：2200 千円	研究代表者：小林四郎
新規ハイブリッドバイオポリマーの創製バイオマスの有効利用	2000	マツダ研究助成		宇山浩	1000 千円	



(5) 報道リスト

見出し	出典
納豆成分に保湿作用、阪大など、ヒアルロン酸を増加、化粧品に応用。	2010/07/28 日経産業新聞 11 ページ 絵写表有 668 文字
耐熱・衝撃性、ポリ乳酸、石油系並み—バイオベース、100%植物原料で。	2009/12/09 日経産業新聞 2 ページ 627 文字
バイオベース、耐熱・耐衝撃性向上したPLAを開発	2009/12/09 日刊工業新聞 13 ページ 710 文字
キチン・キトサン 健食向け軸に需要堅調推移 (企画記事)	2009/07/08 化学工業日報 7 ページ 絵写表有 3377 文字
北海道曹達ーピラス、化粧品向けキトサン系新乳化剤、ゲル化能を兼備	2009/06/30 化学工業日報 3 ページ 466 文字
天然高分子キトサンの応用開発を推進している北海道曹達は、このほど化粧品メーカーのピラス (本社・大阪市北区) と、乳化能とゲル化能を併せ持つ化粧品用新規乳化剤の開発に成功した。大阪大学の宇山浩教授との共同研究で新規乳化剤の有効性が解明されている。	
エコ水処理研究部会など部会活動を展開 エコデザインネットワーク	2009/05/27 建通新聞 (大阪版) 19 ページ 413 文字
納豆の粘りでヒ素除去/日本ポリグル・阪大が開発	2008/06/25 環境新聞 473 文字
ヒ素除去、安く簡単に、阪大など、納豆ネバネバ成分活用。	2008/06/13 日経産業新聞 9 ページ 絵写表有 599 文字
阪大と日本ポリグル、汚染水のヒ素除去、納豆粘り成分で。	2008/06/13 日本経済新聞 地方経済面 近畿 B 10 ページ 404 文字
ヒ素: 既存の凝集剤で汚染水浄化—大阪の会社など	2008/06/13 毎日新聞 大阪朝刊 8 ページ 379 文字
大阪大学の宇山浩教授と汚水処理を手掛ける日本ポリグル (大阪市) は地熱発電所や鉱山などから出るヒ素汚染水を、簡便で安価に排水基準以下まで浄化できる技術を開発したと発表した。酸化処理と納豆のネバネバ成分であるポリグルタミン酸による凝集処理を組み合わせた。二—三年後をめどに実用化を目指す。	
納豆の粘りで水のヒ素除去	2008/06/13 東京新聞朝刊 26 ページ 375 文字
バイオコンペ最優秀決定 大阪と広島企業が受賞	2008/06/04 大阪読売新聞 朝刊 8 ページ 206 文字
バイオビジネスコンペ JAPAN、最優秀賞に2人選出	2008/06/04 日刊工業新聞 29 ページ 246 文字
太陽化学、植物由来PGFE、ポリ乳酸改質剤向けに市場開拓	2008/03/27 化学工業日報 2 ページ 851 文字
太陽化学は、ポリ乳酸改質剤向けに植物由来ポリグリセリン脂肪酸エステル (PGFE) の市場開拓に乗り出した。06年に大阪大学大学院工学研究科の宇山浩教授との共同研究で、ポリ乳酸の可塑性や、耐熱性を向上させる新たな機能を見出したことを受け、開発したポリ乳酸改質剤は少量添加で破断ひずみが向上し、高い可塑性を実現する。また、耐熱温度の低下も防止することができる。	
ポリウレタン、植物から原料合成、バイオベースなど、柔軟性高める。	2008/03/17 日経産業新聞 10 ページ 377 文字
バイオベースなど、ポリ乳酸の製造コスト40%削減、柔軟性も向上	2007/12/14 化学工業日報 4 ページ 998 文字
バイオマス原料からポリ乳酸を製造するベンチャーのバイオベース (本社・大阪市淀川区、伊藤勢二社長) は大阪大学の宇山浩教授、Bio-energy (本社・兵庫県尼崎市、野田秀夫社長) らのグループと、ポリ乳酸の製造コストを約40%低減することができるプロセスを開発するとともに、ポリ乳酸と植物油脂とを反応させて植物由来のウレタンフォームを製造することに成功した。ポリ乳酸の普及には物性面の向上と低価格化が課題となっているが、いずれも大幅な改善が図られており、同グループでは実証試験を加速し、実用化を目指す。	
ポリ乳酸、製造コスト4割削減、バイオベース、工程数を半減。	2007/11/26 日経産業新聞 10 ページ 476 文字

見出し	出典
形状記憶樹脂、低コスト製造、阪大が新製法—ねじ・ギプスに応用。	2007/07/10 日経産業新聞 11 ページ 絵写表有 622 文字
硬いアクリル→スポンジ ナノテク材料に 大阪大教授が発見	2007/07/09 朝日新聞 夕刊 14 ページ 496 文字
使用済みアクリル樹脂、多孔質フィルターに再生—阪大、医療用部品などに活用。	2007/07/05 日経産業新聞 10 ページ 絵写表有 471 文字
不織布、アルコール中で棒に、阪大が開発—化粧品など応用目指す。	2007/06/04 日経産業新聞 19 ページ 653 文字
大阪大学の宇山浩教授らは、アルコールに漬けると棒に変形するシートを開発した。面積が百分の一に縮み、厚さが五十倍に伸びて棒になる。センサーや化粧品、日用雑貨、医療材料など多方面に活用できると期待しており、企業各社との共同研究を目指す。	
ナノ繊維の変形、発見 シート、液に漬けるとサイコロ形に 阪大	2007/05/25 朝日新聞 朝刊 29 ページ 絵写表有 609 文字
阪大、生分解性プラスチック、加熱で戻る形状記憶—大豆油原料、簡単に製造。	2006/09/07 日経産業新聞 13 ページ 絵写表有 699 文字
大阪大学の宇山浩教授らの研究グループは、変形しても温めると元に戻る形状記憶の性質を持つ生分解性プラスチックを開発した。安価な大豆油を主原料としているうえ、製法が簡単なため、従来の形状記憶プラスチックと同等以下の製造コストになるとみている。環境への影響が少ない生分解性プラスチックの用途拡大に期待。	
阪大、植物原料で複合材料開発、透明度高く柔軟性も	2006/05/29 化学工業日報 8 ページ 609 文字
大阪大学大学院工学研究科の宇山浩教授、影山浩講師らは、トウモロコシと大豆を原料とした高性能ポリマー複合材料を開発した。トウモロコシから得られるポリ乳酸をナノファイバー化し、このファイバーをエポキシ化した大豆油に含浸させ熱硬化した。透明性が高く高耐熱で柔軟性に富むのが特徴。同グループは循環型社会構築の観点から有用性が高いとしており、環境調和型のフィルム材やシート材、ディスプレイなどの透明材料に利用できるとして開発を進める。	
100%植物原料フィルム、石油製並みの強度、阪大が開発—A4判まで製造可能。	2006/05/19 日経産業新聞 10 ページ 絵写表有 636 文字
大阪大学の宇山浩教授らは100%植物からできたフィルムの強度を石油を原料とするフィルム並みに高めることに成功した。トウモロコシ由来のポリ乳酸で作った繊維と大豆油を組み合わせることで実現した。透明なので包装材料やディスプレイ向け材料など幅広い用途が見込めると期待している。	
りそな中小企業振興財団（ビジネスボード）	2005/12/07 日本経済新聞 朝刊 17 ページ 203 文字
阪大など、ダニの抗原を100倍不活性化する高分子材料を開発	2005/06/22 日刊工業新聞 33 ページ 480 文字
高分子学会第54回年次大会の研究発表 阪大—積水化学	2005/05/23
大阪大学大学院工学研究科の宇山浩教授らの研究グループは、積水化学工業と共同でダニアレルゲンを効果的に不活性化するポリマーを開発した。酵素触媒で重合反応させた酵素法フェノール樹脂で、アレルゲンとなるダニの糞や屍骸を吸着、包み込むことで不活性化させる。ポリビニルフェノールなど既存品と比較して不活性化特性は数十倍から百倍と優れる。他のアレルゲンについても検討するとともに今後、不活性化機構の解明のほか、繊維製品などの生活関連素材への添着加工法など開発、実用化を目指す。	
ダニアレルギー原因物質、新型樹脂で抑制—積水化学・阪大が開発。	2005/05/20 日本経済新聞 朝刊 17 ページ 500 文字
大阪大学と積水化学工業は、ダニによるアレルギーの原因となるたんぱく質の働きを抑える新型の樹脂を共同開発した。ダニアレルギーの症状を緩和するとされる製品に現在使われている樹脂に比べて、百分の一の量で同等の効果があつた。寝具、衣類、エアコンのフィルターなどに利用できるとみている。二三年後の実用化を目指す。	
アピ 「サプリメント研究会」発足 健康に有用な 機能的食品開発が目的	2004/08/12 訪販ニュース 2 ページ 812 文字
京大が実験、体温で固まる人工関節材、注射で軟骨再生。	2003/11/06 日経産業新聞 7 ページ 540 文字

見出し	出典
京都大学の宇山浩助教授と小林四郎教授らの研究グループは体温で固まる人工関節材料向け素材を開発した。アミノ酸がつながってできた樹脂が材料。切開せずに注射するだけでひざ関節の軟骨などを再生できる可能性があるという。臨床応用を目指して医学部と共同で基礎実験を進める。	
京大、カテキンから美白剤、茶の成分、細胞毒性弱く。	2003/04/22 日経産業新聞 10 ページ 433 文字
京都大学の小林四郎教授と宇山浩助教授らの研究グループは、お茶などに含まれる成分カテキンを数珠状につなげた分子を開発した。肌が黒くなる原因のメラニン色素ができるのを抑える効果のあることを確認した。細胞に対する毒性が弱くしみやそばかすができるのを防ぐ美白剤の開発に有効とみている。	
京大、大豆油から生分解プラ、無機物加え高強度に。	2003/04/15 日経産業新聞 10 ページ 絵写表有 719 文字
京都大学の小林四郎教授と宇山浩助教授らは、大豆油から強度の高い生分解性プラスチックを作る技術を開発した。粘土成分やシリカなど無機物のナノ粒子を添加して実現した。温室栽培に使うビニールシートなどに有望という。安価に大量生産でき、石油製に代わるプラスチックとして注目される。化学メーカーなどに売り込み、二-三年後の実用化を目指す。	
ナノテク材のルーキー—デンドリマーの用途に熱い視線 (日曜版)	2003/01/12 日本経済新聞 朝刊 26 ページ 絵写表有 1564 文字 PDF 有
カテキン機能向上、京大、球状高分子に結合。	2002/06/18 日経産業新聞 11 ページ 絵写表有 609 文字
京大と生研機構、カテキンをデンドリマーに固定し抗酸化効果など向上	2002/05/21 日刊工業新聞 4 ページ 601 文字
生研機構、今年度新規採択課題に 10 件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字
新技術・新分野研究に推進事業 10 課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

## (6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
2008 年 6 月	第 8 回バイオビジネスコンペ JAPAN 最優秀賞	安価なバイオマス原料からのポリ乳酸系新材料の開発	
2008 年 3 月	大阪大学先端科学イノベーションセンター VBL 部門 成果発表グランプリ		
2005 年 3 月	第 2 回農芸化学研究企画賞	再生可能な植物油脂を基盤とする新規グリコポリマーの開発	
2002 年 12 月	生体触媒シンポジウム, 最優秀研究発表賞	デンドリマー—カテキンコンジュゲートの酵素合成と応用	
1997 年 3 月	日本化学会、進歩賞	酵素触媒を用いる新しい高分子合成反応の開拓	
1996 年 2 月	油脂工業会館、油脂技術優秀論文賞	リパーゼ触媒によるラクトンからポリエステルへの酵素開環重合：マクロライドの異常の高い反応性	
1995 年 5 月	高分子学会、Polymer Journal 論文賞	Dispersion Polymerization of N-Vinylformamide in Polar Media. Preparation of Monodisperse Hydrophilic Polymer Particles	

## (7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2009 年 1 月 14-15	みらい CAN ホール (東京)	科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 SORST 発展研究船岡研究プロジェクト植物系分子素材の逐次精密機能制御システム総括シンポジウム：Lignocellulose を解く「リグノフェノールを基盤とする高分子新材料」

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2009年 1月14-15	みらい CAN ホール (東京)	科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 SORST 発展研究船岡研究プロジェクト植物系分子素材の逐次精密機能制御システム総括シンポジウム: Lignocellulose を解く「リグノフェノールを基盤とする高分子新材料」
2008年 11月10日	大阪大学 (大阪)	バイオマス研究会 J B P A 技術委員会共催講演会、 「植物油脂を基盤とするバイオプラスチックの開発」
2008年 10月	横浜パシフィコ (横浜)	Bio-Japan2008 「バイオプラスチックの新展開」
2000年 10月14日	マイドーム大阪	環成経活動開始記念シンポジウム 「今後の水ビジネスの可能性」
2008年 8月22日	大阪科学技術センター	バイオマスセミナー 「バイオプラスチックの新展開」
2008年 2月15日	つくばカピオ	産業技術総合研究所環境・エネルギーシンポジウムシリーズ4 「高性能・高機能バイオベース高分子材料」
2007年 9月9日	東京八重洲ホール	科学工学技術研究会 「植物原料から作る高性能高分子材料」
2006年 10月26-27日	コラボ産学官プラザ (東京)	JST 戦略的創造研究推進事業 SORST 船岡正光プロジェクト発展研究植物系分子素材の逐次精密機能制御システム公開シンポジウム 「リグノフェノールを基盤とする新機能材料開発」
2006年 8月16日	名古屋大学 野依記念学術交流館	21世紀 COE シンポジウム: 自然に学ぶものづくりの新展開「植物油脂を基盤とするバイオベース高分子材料」
2004年 1月23日	京都大学木質科学研究所	セルロース学会第9回マイクロシンポジウム バイオマテリアル—素材開発の基礎から最前線まで 「酵素触媒を利用したバイオマテリアルの合成と応用」
2001年 9月21日	砂防会館 (東京)	ノボザイムズ ジャパン 酵素シンポジウム 2001 「酵素触媒重合による高分子新素材の創出」

注: 太字は主催シンポジウム等

## 5. (大森俊雄) ダイオキシン類の微生物分解系を用いた

### 環境修復のための基盤研究

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

#### (1) 論文

##### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Fuse H., Takimura O., Murakami K., Yamaoka Y., Omori T. “Utilization of dimethyl sulfide as a sulfur source with the aid of light by *Marinobacterium* sp. Strain DMS-S1”, *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 5527–5532 (2000)
- 【2】 Yoshida T., Horinouchi M., Habe H., Ayabe Y., Yamaguchi T., Shibuya N., Nojiri H., Yamane H., Omori T. “Saccharide production from methanol by transposon 5 mutants derived from the extracellular polysaccharide-producing bacterium *Methylobacillus* sp. strain 12S”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 54, 341–347 (2000)
- 【3】 Pinyakong O., Habe H., Supaka N., Pinpanichkarn P., Juntongjin K., Yoshida T., Furihata K., Nojiri H., Yamane H., Omori T. “Identification of novel metabolites in the degradation of phenanthrene by *Sphingomonas* sp. strain P2”, *FEMS Microbiology Letters*, 191, 115–121 (2000)
- 【4】 Yagi K., Matsumoto T., Chujo T., Nojiri H., Omori T., Minamisawa K., Nishiyama M., Yamane H. “Isolation and Characterization of Low-indole-3-acetic Acid-producing Mutants from *Bradyrhizobium elkanii*”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 64, 1359–1364 (2000)
- 【5】 Takami W., Nojiri H., Yamane H., Omori T. “Degradation of trichloroethylene by recombinant *E. coli* in continuous culture”, *Biotechnology Letters*, 22, 211–216 (2000)

2001年

- 【6】 Nojiri H., Habe H., Omori T. “Bacterial degradation of aromatic compounds via angular dioxygenation”, *Journal of General and Applied Microbiology*, 47, 279–305 (2001)
- 【7】 Yoshida K., Furihata K., Habe H., Yamane H., Omori T. “Microbial transformation of 18 $\beta$ -glycyrrhetic acid by *sphingomonas paucimobilis* strain G5”, *Biotechnology Letters*, 23, 1619–1624 (2001)
- 【8】 Kasuga K., Habe H., Chung J.-S., Yoshida T., Nojiri H., Yamane H., Omori T. “Isolation and characterization of the genes encoding a novel oxygenase component of angular dioxygenase from the gram-positive dibenzofuran-degrader *Terrabacter* sp. strain DBF63”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 283, 195–204 (2001)
- 【9】 Habe H., Ide K., Yotsumoto M., Tsuji H., Hirano H., Widada J., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “Preliminary examinations for applying a carbazole-degrader, *pseudomonas* sp. strain CA10, to dioxin-contaminated soil remediation”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 56, 788–795 (2001)
- 【10】 Widada J., Nojiri H., Kasuga K., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Quantification of the carbazole

1,9a-dioxygenase gene by real-time competitive PCR combined with co-extraction of internal standards”, *FEMS Microbiology Letters*, 202, 51–57 (2001)

- 【11】 Habe H., Chung J.-S., Lee J.-H., Kasuga K., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “Degradation of Chlorinated Dibenzofurans and Dibenzop-Dioxins by Two Types of Bacteria Having Angular Dioxygenases with Different Features”, *Applied and Environmental Microbiology*, 67, 3610–3617 (2001)
- 【12】 Yoshida K., Furihata K., Habe H., Yamane H., Omori T. “Isolation of transposon Tn5 mutant affected in the metabolism of 18  $\beta$  -glycyrrhetic acid”, *Biotechnology Letters*, 23, 873–879 (2001)
- 【13】 Yoshida T., Ayabe Y., Horinouchi M., Habe H., Nojiri H., Omori T. “Improved conditions for the transformation by electroporation of the extracellular polysaccharide-producing methylotroph *Methylobacillus* sp.”, *Biotechnology Letters*, 23, 787–791 (2001)
- 【14】 Nojiri H., Sekiguchi H., Maeda K., Urata M., Nakai S.-I., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Genetic characterization and evolutionary implications of a car gene cluster in the carbazole degrader *Pseudomonas* sp. Strain CA10”, *Journal of Bacteriology*, 183, 3663–3679 (2001)
- 【15】 Yagi K., Chujo T., Nojiri H., Omori T., Nishiyama M., Yamane H. “Evidence for the Presence of DNA-Binding Proteins Involved in Regulation of the Gene Expression of Indole-3-Pyruvic Acid Decarboxylase, a Key Enzyme in Indole-3-Acetic Acid Biosynthesis in *Azospirillum lipoferum* FS”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 65, 1265–1269 (2001)
- 【16】 Yoshida K., Furihata K., Yamane H., Omori T. “Metabolism of 18  $\beta$  -glycyrrhetic acid in *Sphingomonas paucimobilis* strain G5”, *Biotechnology Letters*, 23, 253–258 (2001)
- 【17】 Nam J.-W., Nojiri H., Yoshida T., Habe H., Yamane H., Omori T. “New classification system for oxygenase components involved in ring-hydroxylating oxygenations”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 65, 254–263 (2001)

2002 年

- 【18】 Nam J.-W., Nojiri H., Noguchi H., Uchimura H., Yoshida T., Habe H., Yamane H., Omori T. “Purification and characterization of carbazole 1,9a-dioxygenase, a three-component dioxygenase system of *Pseudomonas resinovorans* strain CA10”, *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 5882–5890 (2002)
- 【19】 Takagi T., Nojiri H., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Detailed comparison between the substrate specificities of two angular dioxygenases, dibenzofuran 4,4a-dioxygenase from *Terrabacter* sp. and carbazole 1,9a-dioxygenase from *Pseudomonas resinovorans*”, *Biotechnology Letters*, 24, 2099–2106 (2002)
- 【20】 Nojiri H., Kamakura M., Urata M., Tanaka T., Chung J.-S., Takemura T., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Dioxin catabolic genes are dispersed on the *Terrabacter* sp. DBF63 genome”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 296, 233–240 (2002)
- 【21】 Nojiri H., Omori T. “Molecular bases of aerobic bacterial degradation of dioxins: Involvement of angular dioxygenation”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 66, 2001–2016 (2002)
- 【22】 Fushinobu S., Saku T., Hidaka M., Jun S.-Y., Nojiri H., Yamane H., Shoun H., Omori T., Wakagi T. “Crystal structures of a meta-cleavage product hydrolase from *Pseudomonas fluorescens* IP01 (CumD) complexed with cleavage products”, *Protein Science*, 11, 2184–2195 (2002)

- 【23】 Widada J., Nojiri H., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Enhanced degradation of carbazole and 2,3-dichlorodibenzo-p-dioxin in soils by *Pseudomonas resinovorans* strain CA10”, *Chemosphere*, 49, 485–491 (2002)
- 【24】 Saku T., Fushinobu S., Jun S.-Y., Ikeda N., Nojiri H., Yamane H., Omori T., Wakagi T. “Purification, characterization, and steady-state kinetics of a meta-cleavage compound hydrolase from *Pseudomonas fluorescens* IP01”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 93, 568–574 (2002)
- 【25】 Habe H., Ide K., Yotsumoto M., Tsuji H., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “Degradation characteristics of a dibenzofuran-degrader *Terrabacter* sp. strain DBF63 toward chlorinated dioxins in soil”, *Chemosphere*, 48, 201–207 (2002)
- 【26】 Habe H., Ashikawa Y., Saiki Y., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “*Sphingomonas* sp. strain KA1, carrying a carbazole dioxygenase gene homologue, degrades chlorinated dibenzo-p-dioxins in soil”, *FEMS Microbiology Letters*, 211, 43–49 (2002)
- 【27】 Sugimori M., Kiribuchi K., Akimoto C., Yamaguchi T., Minami E., Shibuya N., Sobajima H., Cho E.-M., Kobashi N., Nojiri H., Omori T., Nishiyama M., Yamane H. “Cloning and characterization of cDNAs for the jasmonic acid-responsive genes RRJ1 and RRJ2 in suspension-cultured rice cells”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 66, 1140–1142 (2002)
- 【28】 Nojiri H., Maeda K., Sekiguchi H., Urata M., Shintani M., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Organization and transcriptional characterization of catechol degradation genes involved in carbazole degradation by *Pseudomonas resinovorans* strain CA10”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 66, 897–901 (2002)
- 【29】 Widada J., Nojiri H., Kasuga K., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Molecular detection and diversity of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacteria isolated from geographically diverse sites”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58, 202–209 (2002)
- 【30】 Nam J.-W., Fujimoto Z., Mizuno H., Yamane H., Yoshida T., Habe H., Nojiri H., Omori T. “Crystallization and preliminary crystallographic analysis of the terminal oxygenase component of carbazole 1,9a-dioxygenase of *Pseudomonas resinovorans* strain CA10”, *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*, 58, 1350–1352 (2002)

2003 年
--------

- 【31】 Iwami A., Kajiwara Y., Omori T. “Estimating barley character for shochu using a Single Kernel Characterization System (SKCS)”, *Journal of the Institute of Brewing*, 109, 129–134 (2003)
- 【32】 Shintani M., Nojiri H., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Carbazole/dioxin-degrading car gene cluster is located on the chromosome of *Pseudomonas stutzeri* strain OM1 in a form different from the simple transposition of Tn4676”, *Biotechnology Letters*, 25, 1255–1261 (2003)
- 【33】 Endoh T., Kasuga K., Horinouchi M., Yoshida T., Habe H., Nojiri H., Omori T. “Characterization and identification of genes essential for dimethyl sulfide utilization in *Pseudomonas putida* strain DS1”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 62, 83–91 (2003)
- 【34】 Hirano H., Yoshida T., Fuse H., Endo T., Habe H., Nojiri H., Omori T. “*Marinobacterium* sp. strain DMS-S1 uses dimethyl sulphide as a sulphur source after light-dependent transformation by excreted flavins”, *Environmental Microbiology*, 5, 503–509 (2003)

- 【35】 Pinyakong O., Habe H., Omori T. “The unique aromatic catabolic genes in sphingomonads degrading polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)”, *Journal of General and Applied Microbiology*, 49, 1–19 (2003)
- 【36】 Saiki Y., Habe H., Yuuki T., Ikeda M., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “Rhizoremediation of dioxin-like compounds by a recombinant *Rhizobium tropici* strain expressing carbazole 1,9a-dioxygenase constitutively”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67, 1144–1148 (2003)
- 【37】 Habe H., Morii K., Fushinobu S., Nam J.-W., Ayabe Y., Yoshida T., Wakagi T., Yamane H., Nojiri H., Omori T. “Crystal structure of a histidine-tagged serine hydrolase involved in the carbazole degradation (CarC enzyme)”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 303, 631–639 (2003)
- 【38】 Endoh T., Habe H., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “A CysB-regulated and  $\sigma^{54}$ -dependent regulator, SfnR, is essential for dimethyl sulfone metabolism of *Pseudomonas putida* strain DS1”, *Microbiology*, 149, 991–1000 (2003)
- 【39】 Habe H., Miyakoshi M., Chung J., Kasuga K., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “Phthalate catabolic gene cluster is linked to the angular dioxygenase gene in *Terrabacter* sp. strain DBF63”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 61, 44–54 (2003)
- 【40】 Maeda K., Nojiri H., Shintani M., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Complete nucleotide sequence of carbazole/dioxin-degrading plasmid pCAR1 in *Pseudomonas resinovorans* strain CA10 indicates its mosaicity and the presence of large catabolic transposon Tn4676”, *Journal of Molecular Biology*, 326, 21–33 (2003)
- 【41】 Pinyakong O., Habe H., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. “Identification of three novel salicylate 1-hydroxylases involved in the phenanthrene degradation of *Sphingobium* sp. strain P2”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 301, 350–357 (2003)
- 【42】 Sobajima H., Takeda M., Sugimori M., Kobashi N., Kiribuchi K., Cho E.-M., Akimoto C., Yamaguchi T., Minami E., Shibuya N., Schaller F., Weiler E.W., Yoshihara T., Nishida H., Nojiri H., Omori T., Nishiyama M., Yamane H. “Cloning and characterization of a jasmonic acid-responsive gene encoding 12-oxophytodienoic acid reductase in suspension-cultured rice cells”, *Planta*, 216, 692–698 (2003)
- 【43】 Yoshida T., Ayabe Y., Yasunaga M., Usami Y., Habe H., Nojiri H., Omori T. “Genes involved in the synthesis of the exopolysaccharide methanolan by the obligate methylophilic *Methylobacillus* sp. strain 12S”, *Microbiology*, 149, 431–444 (2003)
- 【44】 Habe H., Omori T. “Genetics of polycyclic aromatic hydrocarbon metabolism in diverse aerobic bacteria”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67, 225–243 (2003)
- 【45】 Iwata K., Nojiri H., Shimizu K., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Expression, purification, and characterization of 2-aminobiphenyl-2,3-diol 1,2-dioxygenase from carbazole-degrader *Pseudomonas resinovorans* strain CA10”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67, 300–307 (2003)
- 【46】 Widada J., Nojiri H., Omori T. “Recent developments in molecular techniques for identification and monitoring of xenobiotic-degrading bacteria and their catabolic genes in bioremediation”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60, 45–59 (2003)
- 【47】 Nojiri H., Taira H., Iwata K., Morii K., Nam J.-W., Yoshida T., Habe H., Nakamura S., Shimizu



K., Yamane H., Omori T. "Purification and characterization of meta-cleavage compound hydrolase from a carbazole degrader *Pseudomonas resinovorans* Strain CA10", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67, 36–45 (2003)

2004 年

- 【48】 Kiribuchi K., Sugimori M., Takeda M., Otani T., Okada K., Onodera H., Ugaki M., Tanaka Y., Tomiyama-Akimoto C., Yamaguchi T., Minami E., Shibuya N., Omori T., Nishiyama M., Nojiri H., Yamane H. "RERJ1, a jasmonic acid-responsive gene from rice, encodes a basic helix-loop-helix protein", *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 325, 857–863 (2004)
- 【49】 Urata M., Uchida E., Nojiri H., Omori T., Obo R., Miyaura N., Ouchiyama N. "Genes involved in aniline degradation by *Delftia acidovorans* strain 7N and its distribution in the natural environment", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 68, 2457–2465 (2004)
- 【50】 Iwata K., Noguchi H., Usami Y., Nam J.-W., Fujimoto Z., Mizuno H., Habe H., Yamane H., Omori T., Nojiri H. "Crystallization and preliminary crystallographic analysis of the 2-aminobiphenyl-2,3-diol 1,2-dioxygenase from the carbazole-degrader *Pseudomonas resinovorans* strain CA10", *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*, 60, 2340–2342 (2004)
- 【51】 Habe H., Kanemitsu M., Nomura M., Takemura T., Iwata K., Nojiri H., Yamane H., Omori T. "Isolation and characterization of an alkaliphilic bacterium utilizing pyrene as a carbon source", *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 98, 306–308 (2004)
- 【52】 Urata M., Miyakoshi M., Kai S., Maeda K., Habe H., Omori T., Yamane H., Nojiri H. "Transcriptional regulation of the ant operon, encoding two-component anthranilate 1,2-dioxygenase, on the carbazole-degradative plasmid pCAR1 of *Pseudomonas resinovorans* strain CA10", *Journal of Bacteriology*, 186, 6815–6823 (2004)
- 【53】 Noumura T., Habe H., Widada J., Chung J.-S., Yoshida T., Nojiri H., Omori T. "Genetic characterization of the dibenzofuran-degrading Actinobacteria carrying the dbfA1A2 gene homologues isolated from activated sludge", *FEMS Microbiology Letters*, 239, 147–155 (2004)
- 【54】 Pinyakong O., Habe H., Kouzuma A., Nojiri H., Yamane H., Omori T. "Isolation and characterization of genes encoding polycyclic aromatic hydrocarbon dioxygenase from acenaphthene and acenaphthylene degrading *Sphingomonas* sp. strain A4", *FEMS Microbiology Letters*, 238, 297–305 (2004)
- 【55】 Habe H., Chung J.-S., Kato H., Ayabe Y., Kasuga K., Yoshida T., Nojiri H., Yamane H., Omori T. "Characterization of the upper pathway genes for fluorene metabolism in *Terrabacter* sp. strain DBF63", *Journal of Bacteriology*, 186, 5938–5944 (2004)
- 【56】 Inoue K., Widada J., Nakai S., Endoh T., Urata M., Ashikawa Y., Shintani M., Saiki Y., Yoshida T., Habe H., Omori T., Nojiri H. "Divergent structures of carbazole degradative car operons isolated from gram-negative bacteria", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 68, 1467–1480 (2004)
- 【57】 Nojiri H., Shintani M., Omori T. "Divergence of mobile genetic elements involved in the distribution of xenobiotic-catabolic capacity", *Applied Microbiology and Biotechnology*, 64, 154–174 (2004)

- 【58】 Cho E.-M., Okada A., Kenmoku H., Otomo K., Toyomasu T., Mitsuhashi W., Sassa T., Yajima A., Yabuta G., Mori K., Oikawa H., Toshima H., Shibuya N., Nojiri H., Omori T., Nishiyama M., Yamane H. “Molecular cloning and characterization of a cDNA encoding ent-cassa-12,15-diene synthase, a putative diterpenoid phytoalexin biosynthetic enzyme, from suspension-cultured rice cells treated with a chitin elicitor”, *Plant Journal*, 37, 1–8 (2004)

2005 年

- 【59】 Shintani M., Habe H., Tsuda M., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Recipient range of IncP-7 conjugative plasmid pCAR2 from *Pseudomonas putida* HS01 is broader than from other *Pseudomonas* strains”, *Biotechnology Letters*, 27, 1847–1853 (2005)
- 【60】 Ashikawa Y., Fujimoto Z., Noguchi H., Habe H., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of the electron-transfer complex between the terminal oxygenase component and ferredoxin in the Rieske non-haem iron oxygenase system carbazole 1,9a-dioxygenase”, *Acta Crystallographica Section F: Structural Biology and Crystallization Communications*, 61, 577–580 (2005)
- 【61】 Iwami A., Kajiwara Y., Takashita H., Omori T. “Effect of the variety of barley and pearling rate on the quality of shochu koji”, *Journal of the Institute of Brewing*, 111, 309–315 (2005)
- 【62】 Iwami A., Osborne B.G., Huynh H.-N., Anderssen R.S., Wesley I.J., Kajiwara Y., Takashita H., Omori T. “The measurement of structural characteristics of barley for Shochu using single-kernel characterization system 4100 crush-response profiles”, *Journal of the Institute of Brewing*, 111, 181–189 (2005)
- 【63】 Habe H., Chung J.-S., Ishida A., Kasuga K., Ide K., Takemura T., Nojiri H., Yamane H., Omori T. “The fluorene catabolic linear plasmid in *Terrabacter* sp. strain DBF63 carries the  $\beta$ -keto adipate pathway genes, pcarRHGBDCFIJ, also found in proteobacteria”, *Microbiology*, 151, 3713–3722 (2005)
- 【64】 Uchida E., Ouchi T., Suzuki Y., Yoshida T., Habe H., Yamaguchi I., Omori T., Nojiri H. “Secretion of bacterial xenobiotic-degrading enzymes from transgenic plants by an apoplasmic expressional system: An applicability for phytoremediation”, *Environmental Science and Technology*, 39, 7671–7677 (2005)
- 【65】 Nojiri H., Ashikawa Y., Noguchi H., Nam J.-W., Urata M., Fujimoto Z., Uchimura H., Terada T., Nakamura S., Shimizu K., Yoshida T., Habe H., Omori T. “Structure of the terminal oxygenase component of angular dioxygenase, carbazole 1,9a-dioxygenase”, *Journal of Molecular Biology*, 351, 355–370 (2005)
- 【66】 Takagi T., Habe H., Yoshida T., Yamane H., Omori T., Nojiri H. “Characterization of [3Fe-4S] ferredoxin DbfA3, which functions in the angular dioxygenase system of *Terrabacter* sp. strain DBF63”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 68, 336–345 (2005)
- 【67】 Shintani M., Yoshida T., Habe H., Omori T., Nojiri H. “Large plasmid pCAR2 and class II transposon Tn4676 are functional mobile genetic elements to distribute the carbazole/dioxin-degradative car gene cluster in different bacteria”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 67, 370–382 (2005)
- 【68】 Inoue K., Habe H., Yamane H., Omori T., Nojiri H. “Diversity of carbazole-degrading bacteria having the car gene cluster: Isolation of a novel gram-positive carbazole-degrading bacterium”,

FEMS Microbiology Letters, 245, 145–153 (2005)

- 【69】 Dong X., Fushinobu S., Fukuda E., Terada T., Nakamura S., Shimizu K., Nojiri H., Omori T., Shoun H., Wakagi T. “Crystal structure of the terminal oxygenase component of cumene dioxygenase from *Pseudomonas fluorescem* IP01”, *Journal of Bacteriology*, 187, 2483–2490 (2005)
- 【70】 Nam J.-W., Noguchi H., Fujimoto Z., Mizuno H., Ashikawa Y., Abo M., Fushinobu S., Kobashi N., Wakagi T., Iwata K., Yoshida T., Habe H., Yamane H., Omori T., Nojiri H. “Crystal structure of the ferredoxin component of carbazole 1,9a-dioxygenase of *Pseudomonas resinovorans* strain CA10, a novel Rieske non-heme iron oxygenase system”, *Proteins: Structure, Function and Genetics*, 58, 779–789 (2005)
- 【71】 Fushinobu S., Jun S.-Y., Hidaka M., Nojiri H., Yamane H., Shoun H., Omori T., Wakagi T. “A series of crystal structures of a meta-cleavage product hydrolase from *Pseudomonas fluorescens* IP01 (CumD) complexed with various cleavage products”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 69, 491–498 (2005)
- 【72】 Endoh T., Habe H., Nojiri H., Yamane H., Omori T. “The  $\sigma^{54}$ -dependent transcriptional activator SfnR regulates the expression of the *Pseudomonas putida* sfnFG operon responsible for dimethyl sulphone utilization”, *Molecular Microbiology*, 55, 897–911 (2005)

2006 年
--------

- 【73】 Ashikawa Y., Fujimoto Z., Noguchi H., Habe H., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Electron Transfer Complex Formation between Oxygenase and Ferredoxin Components in Rieske Nonheme Iron Oxygenase System”, *Structure*, 14, 1779–1789 (2006)
- 【74】 Kouzuma A., Pinyakong O., Nojiri H., Omori T., Yamane H., Habe H. “Functional and transcriptional analyses of the initial oxygenase genes for acenaphthene degradation from *Sphingomonas* sp. strain A4”, *Microbiology*, 152, 2455–2467 (2006)
- 【75】 Jun S.-Y., Fushinobu S., Nojiri H., Omori T., Shoun H., Wakagi T. “Improving the catalytic efficiency of a meta-cleavage product hydrolase (CumD) from *Pseudomonas fluorescens* IP01”, *Biochimica et Biophysica Acta - Proteins and Proteomics*, 1764, 1159–1166 (2006)
- 【76】 Iwami A., Kajiwara Y., Takashita H., Okazaki N., Omori T. “Factor analysis of the fermentation process in barley shochu production”, *Journal of the Institute of Brewing*, 112, 50–56 (2006)
- 【77】 Urata M., Uchimura H., Noguchi H., Sakaguchi T., Takemura T., Eto K., Habe H., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Plasmid pCAR3 contains multiple gene sets involved in the conversion of carbazole to anthranilate”, *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 3198–3205 (2006)
- 【78】 Shintani M., Yano H., Habe H., Omori T., Yamane H., Tsuda M., Nojiri H. “Characterization of the replication, maintenance, and transfer features of the Incp-7 plasmid pCAR1, which carries genes involved in carbazole and dioxin degradation”, *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 3206–3216 (2006)
- 【79】 Miyakoshi M., Urata M., Habe H., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Differentiation of carbazole catabolic operons by replacement of the regulated promoter via transposition of an insertion sequence”, *Journal of Biological Chemistry*, 281, 8450–8457 (2006)

## 2007 年

- 【80】 Kouzuma A., Endoh T., Omori T., Nojiri H., Yamane H., Habe H. “The ptsP gene encoding the PTS family protein EI<sup>Ntr</sup> is essential for dimethyl sulfone utilization by *Pseudomonas putida*”, *FEMS Microbiology Letters*, 275, 175–181 (2007)
- 【81】 Habe H., Kouzuma A., Endoh T., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Transcriptional regulation of the sulfate-starvation-induced gene *sfnA* by a  $\sigma^{54}$ -dependent activator of *Pseudomonas putida*”, *Microbiology*, 153, 3091–3098 (2007)
- 【82】 Shintani M., Urata M., Inoue K., Eto K., Habe H., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “The *Sphingomonas* plasmid pCAR3 is involved in complete mineralization of carbazole”, *Journal of Bacteriology*, 189, 2007–2020 (2007)

## 2008 年

- 【83】 Maeda R., Nagashima H., Widada J., Iwata K., Omori T. “Novel marine carbazole-degrading bacteria”, *FEMS Microbiology Letters*, 292, 203–209 (2009)
- 【84】 Uchimura H., Horisaki T., Umeda T., Noguchi H., Usami Y., Li L., Terada T., Nakamura S., Shimizu K., Takemura T., Habe H., Furihata K., Omori T., Yamane H., Nojiri H. “Alteration of the substrate specificity of the angular dioxygenase carbazole 1,9a-dioxygenase”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 72, 3237–3248 (2008)
- 【85】 Kouzuma A., Endoh T., Omori T., Nojiri H., Yamane H., Habe H. “Transcription factors CysB and SfnR constitute the hierarchical regulatory system for the sulfate starvation response in *Pseudomonas putida*”, *Journal of Bacteriology*, 190, 4521–4531 (2008)
- 【86】 Habe H., Kobuna A., Hosoda A., Kouzuma A., Yamane H., Nojiri H., Omori T., Watanabe K. “Subtractive hybridization and random arbitrarily primed PCR analyses of a benzoate-assimilating bacterium, *Desulfotignum balticum*”, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 79, 87–95 (2008)

## 2009 年

- 【87】 Habe H., Kobuna A., Hosoda A., Kosaka T., Endoh T., Tamura H., Yamane H., Nojiri H., Omori T., Watanabe K. “Identification of the electron transfer flavoprotein as an upregulated enzyme in the benzoate utilization of *desulfotignum balticum*”, *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 73, 1647–1652 (2009)
- 【88】 Maeda R., Nagashima H., Zulkharnain A.B., Iwata K., Omori T. “Isolation and characterization of a *car* gene cluster from the naphthalene, phenanthrene, and carbazole-degrading marine isolate *Lysobacter* sp. strain OC7”, *Current Microbiology*, 59, 154–159 (2009)
- 【89】 Nara K., Iwata K., Matsui T., Shigeno T., Omori T. “Functional analysis of the thermophilic denitrifying bacterium *Geobacillus* sp. strain TDN01 in continuous culture”, *Journal of General and Applied Microbiology*, 55, 87–92 (2009)
- 【90】 Mishima M., Iwata K., Nara K., Matsui T., Shigeno T., Omori T. “Cultivation characteristics of denitrification by thermophilic *Geobacillus* sp. strain TDN01”, *Journal of General and Applied Microbiology*, 55, 81–86 (2009)

- 【91】 Iwata K., Azlan A., Yamakawa H., Omori T. “Ammonia accumulation in culture broth by the novel nitrogen-fixing bacterium, *Lysobacter* sp. E4”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 110, 415–418 (2010)
- 【92】 Maeda R., Ishii T., Ito Y., Zulkharnain A.B., Iwata K., Omori T. “Isolation and characterization of the gene encoding the chloroplast-type ferredoxin component of carbazole 1,9a-dioxygenase from a putative *Kordiimonas* sp.”, *Biotechnology Letters*, , 1–7 (2010)
- 【93】 Nagashima H., Zulkharnain A.B., Maeda R., Fuse H., Iwata K., Omori T. “Cloning and Nucleotide Sequences of Carbazole Degradation Genes from Marine Bacterium *Neptuniibacter* sp. Strain CAR-SF”, *Current Microbiology*, 61, 50–56 (2010)
- 【94】 Kengpipat N., Iwata K., Omori T., Pinyakong O. “Monitoring survival of phenanthrene-utilizing *Sphingobium* sp. P2 in soil microcosms using green fluorescent protein as a marker”, *ScienceAsia*, 36, 76–80 (2010)

## 2) 国内誌

### 2000年

- 【95】 佐久敬,伏信進矢,日高将文,野尻秀昭,山根久和,大森俊雄,若木高善 芳香族化合物分解系加水分解酵素の基質特異性の構造的基盤 生化学 Vol.72 No.8 Page:762(2000)
- 【96】 大森俊雄、堀之内 正枝、野尻 秀昭、春日 和、環境微生物学、昭晃堂 (2000)

### 2001年

- 【97】 吉田貴子,綾部裕子,安永将明,羽部浩,野尻秀昭,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) メタノール資化菌 *Methylobacillus* sp.12S 株の細胞外多糖 (EPS) 生合成系遺伝子の機能解析 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:214(2001)
- 【98】 中井誠一郎,野尻秀昭,WIDADA J,吉田貴子,羽部浩,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) 各種カルバノール分解系(car)遺伝子群の構造解析に基づく進化的考察 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:214(2001)
- 【99】 浦田雅章,野尻秀昭,吉田貴子,羽部浩,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) *Pseudomonas* sp.CA10 株の car gene cluster の転写様式の解明 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:210(2001)
- 【100】 吉田貴子,綾部裕子,安永将明,羽部浩,野尻秀昭,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) メタノール資化菌 *Methylobacillus* sp.12S 株の細胞外多糖(EPS)生合成系遺伝子の解析 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:208(2001)
- 【101】 遠藤隆主,野尻秀昭,吉田貴子,羽部浩,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) *Pseudomonas* sp.DS1 株のジメチルスルフィド資化に関する遺伝子群の解析 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:219(2001)
- 【102】 能村隆,WIDADA J,野尻秀昭,吉田貴子,羽部浩,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) 土壌、活性汚泥中のダイオキシン・ジベンゾフラン分解菌の解析 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:152(2001)
- 【103】 井出一貴,四本瑞世,辻博和,吉田貴子,羽部浩,野尻秀昭,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ,大林組) ダイオキシン汚染土壌の *Terrabacter* sp.DBF63 株による修復 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:153(2001)
- 【104】 内田英二,野尻秀昭,鈴木義人,山口五十麿,吉田貴子,羽部浩,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ,東大大学院農学生命科学研究科) 環境汚染物質分解系酵素の植物体内での発現 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:190(2001)
- 【105】 伏信進矢,佐久敬,日高将文,野尻秀昭,山根久和,大森俊雄,若木高善 (東大 大学院農学生命科学研究科,東大 生物生産工研セ) 芳香族化合物分解系加水分解酵素の基質特異性の構造的基盤 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:67(2001)
- 【106】 ちょう銀敏,西山真,渋谷直人,野尻秀昭,大森俊雄,山根久和 (東大 生物生産工研セ,農業生物資源研) イネ液体培養細胞における momilactone A 生合成酵素の cDNA cloning 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:69(2001)
- 【107】 岩田健一,野尻秀昭,吉田貴子,羽部浩,山根久和,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ) *Pseudomonas* sp.CA10 株の 2'-aminobiphenyl-2,3-diol 1,2-dioxygenase の精製と諸性質 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:343(2001)
- 【108】 羽部浩,芦川雄二,竹村哲雄,齋木祐子,則武繁,吉田貴子,野尻秀昭,大森俊雄 (東大 生物生産工研セ,

東京理大 理,アサヒビール 生技研)活性汚泥中のダイオキシン・カルバゾール分解菌に関する研究 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:261(2001)

- 【109】 木下紀子,南貞媛,高木輝文,野尻秀昭,藤本瑞,水野洋,吉田貴子,山根久和,大森俊雄(東大 生物生産工研セ,農業生物資源研) 各種 carbazole 資化菌が有する carbazole 1,9a-dioxygenase の ferredoxin および ferredoxin reductase の精製と諸性質 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:343(2001)
- 【110】 前田香奈,野尻秀昭,吉田貴子,羽部浩,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) Pseudomonas sp.CA10 株のカルバゾール資化能欠損変異株の解析 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:355(2001)
- 【111】 羽部浩,新谷政己,吉田貴子,野尻秀昭,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) ダイオキシン・カルバゾール分解系遺伝子群の異種微生物間での転移 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:355(2001)
- 【112】 吉田貴子,綾部裕子,山口武志,渋谷直人,作田庄平,長沢寛道,羽部浩,野尻秀昭,大森俊雄(東大 生物生産工研セ,農業生物資源研,東大) Methylobacillus sp.12 株が生産する細胞外多糖の構造解析 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:132(2001)
- 【113】 森井健一,南貞媛,野尻秀昭,伏信進矢,若木高善,吉田貴子,羽部浩,山根久和,大森俊雄(東大 生物生産工研セ,東大 大学院農学生命科学研究科) Carbazole 資化菌由来加水分解酵素の結晶化と諸性質 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:343(2001)
- 【114】 羽部浩,鄭鎮成, P I N Y A K O N G O,李宗勳,春日和,吉田貴子,野尻秀昭,大森俊雄(東大 生物生産工研セ,京畿大,秋田県大 生物資源科学) グラム陽性およびグラム陰性細菌からクローニングされた異種 angular dioxygenases による塩素化ダイオキシンの分解 日本農芸化学会誌 Vol.75 No.臨時増刊 Page:260(2001)

## 2002 年

- 【115】 野尻秀昭,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) ダイオキシンを破壊する鍵反応 核間への酸素二原子添加 バイオサイエンスとインダストリーVol.60 No.9 Page:581-586(2002)
- 【116】 吉田貴子,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) C1 資化菌による糖質の発酵生産 バイオサイエンスとインダストリーVol.60 No.10 Page:675-678(2002)
- 【117】 吉田貴子,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) 多摩川の河岸土, 河川底土, 河川水の内分泌かく乱物質分解能とその強化に関する研究 とうきゅう環境浄化財団研究助成 Vol.30 No.218 Page:31P(2002)
- 【118】 羽部浩,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) ストック型環境問題としての市街地土壤汚染 「負のストック」のリスク評価・リスク管理 バイオレメディエーションの可能性 環境情報科学 Vol.31 No.3 Page:23-27(2002)
- 【119】 大森俊雄(東大 生物生産工研セ) ダイオキシンなどの難分解性化合物のバイオレメディエーション 平成 11-13 年度 ダイオキシンなどの難分解性化合物のバイオレメディエーション 平成 11-13 年度 No.11794005Page:174P(2002)
- 【120】 小野哲章,渡辺敏,加納隆,早川けん,木原正博,萩原敏彦,内藤正章,大森俊雄,山田正夫(神奈川県衛生短大,北里大,三井記念病院,アコマ医科工業,泉工医科工業,オリンパス光学工業,日本光電工業,日機装,CE ネットワークジャパン) ME 機器の警報装置に関するメーカー・アンケート調査 医科器械学 Vol.72 No.4 Page:171(2002)
- 【121】 小野哲章,渡辺敏,加納隆,大森俊雄,早川ゆたか,木原正博,萩原敏彦,内藤正章,山田正夫(神奈川県衛

生短大,北里大,三井記念病院,日機装,アコマ医科工業,泉工医科工業,オリンパス光学工業,日本光電工業,CEネットワークジャパン) ME機器の警報装置に関するメーカ・アンケート調査 医科器械学 Vol.72 No.10 Page:469-470(2002)

2003年

- 【122】 遠藤隆主,羽部浩,大森俊雄(東大 生物生産工研セ) 地球規模での硫黄循環へ寄与する微生物の有機硫黄代謝 環境科学会誌 Vol.16 No.3 Page:249-258(2003)
- 【123】 大森俊雄、微生物生体工学、昭晃堂 (2003)

2004年

該当データなし

2005年

- 【124】 布施博之,山岡到保,大森俊雄(産業技術総合研,芝浦工大 大学院) 海洋細菌によるリボフラビン類の生産とリボフラビン類による硫化メチルの光分解 日本海水学会誌 Vol.59 No.3 Page:201-204(2005)
- 【125】 野尻秀昭,内田英二,大森俊雄(東大 生物生産工研セ,芝浦工大 大学院工学研究科) Rhizosecretion-汚染物質分解酵素分泌植物体の環境浄化への応用 ブレインテクノニクス No.107 Page:10-15(2005)

【126】

2006年

該当データなし

2007年

該当データなし

2008年

- 【127】 大森俊雄,大森俊雄,青島正浩,青島正浩,小林邦夫,小林邦夫,今井正己,今井正己,斎尾英俊,斎尾英俊,池田敦,池田敦,渡辺仁人,渡辺仁人,奥村吉之,奥村吉之,仲川郁夫,仲川郁夫,川村正喜,川村正喜,芝本隆,芝本隆(日本医療器材工業会,日機装,東レメディカル,ニプロ,ジェイ・エム・エス,ガンプロ,フレゼニウスメディカルケアジャパン,日本透析医学会,宝生会 PL病院 腎セ,東京医歯大 医 病院血液浄化療法部) 透析療法における通信プロトコル共通化と電子カルテ 日本透析医学会雑誌 Vol.41 No.5 Page:293-295(2008)

2009年

該当データなし

2010年

- 【128】 松井徹,奈良浩太,茂野俊也,岩田健一,大森俊雄(東京ガス,芝浦工大 大学院工学研究科,つくば環境微生物研,芝浦工大 システム理工) 好熱性脱窒細菌TDN01株による実排水の脱窒処理 環境科学会誌 Vol.23 No.3 Page:171-176(2010)



(2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
発表年	2003	2003	2003	2002	2001	2001	2000	2001	2002	2004
論文リスト No.	44	35	40	29	14	8	3	11	21	57
被引用数	104	64	55	53	52	46	45	42	41	38
順位.	10	12	12	14	14	14	17	18	19	20
発表年	2001	2003	2005	2001	2004	2005	2003	2002	2002	2004
論文リスト No	17	46	65	6	58	69	41	18	26	56
被引用数	38	37	37	32	32	32	31	30	29	27

(3) 実用化

1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2003-277344 特許第 3878990 号	有機スルホン酸の製造方法	独立行政法人産業 技術総合研究所	布施博之 大森俊雄	2002/ 3/25
特開 2001-232347	微生物による汚染土壌の浄化方 法	郷田浩志 東和科 学株式会社	大森俊雄 白井勝久	2000/ 2/28
特開 2002-753	ダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀 昭	辻博和 四本瑞世 井出一貴 大森俊雄 野尻秀昭	2000/ 6/16
特開 2002-754	ジベンゾフラン資化菌を用いた ダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀 昭	辻博和 四本瑞世 井出一貴 大森俊雄 野尻秀昭	2000/ 6/16
特開 2002-1302	活性汚泥を用いたダイオキシン 分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀 昭	辻博和 四本瑞世 井出一貴 大森俊雄 野尻秀昭	2000/ 6/16
特開 2002-65268	微生物由来の酸化酵素遺伝子及 びそれがコードする酵素を用いた ダイオキシン分解処理方法	株式会社大林組 大森俊雄 野尻秀 昭	辻博和 四本瑞世 井出一貴 大森俊雄 野尻秀昭	2000/ 8/30
特開 2002-253214	転移性ダイオキシン分解遺伝子 を有する微生物および該微生物 を用いたダイオキシンの新規な 分解処理方法	アサヒビール株式 会社	向井祐子 大森俊雄 野尻秀昭 羽部浩 吉田貴子	2001/ 3/2
特開 2003-33739	微生物による表面汚染の洗浄方 法	郷田浩志 東和科 学株式会社	山科則之 白井勝久 大森俊雄	2001/ 7/24
特開 2003-159073	新規糖類生成遺伝子群	味の素株式会社	大森俊雄 野尻秀昭 吉田貴子 安枝寿	2001/ 11/26
特開 2003-250545	環境汚染物質分解遺伝子を有す る根粒菌および該菌を用いる環 境汚染物質除去方法。	アサヒビール株式 会社	向井祐子 大森俊雄 野尻秀昭 羽部浩 吉田貴子	2002/ 3/1
特開 2003-277344	チオエーテル化合物の分解方法	独立行政法人産業 技術総合研究所	布施博之 大森俊雄	2002/ 3/25
特開 2005-253366	植物による汚染土壌の浄化	日本曹達株式会社	高橋明裕 横山雅裕 大森俊雄 野尻秀昭	2004/ 3/11
特開 2005-333874	四塩素化ダイオキシンの分解方 法	アサヒビール株式 会社	向井祐子 大森俊雄 野尻秀昭	2004/ 5/27

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2006-238794	新規微生物、当該新規微生物を用いた廃水処理方法及び廃水処理装置	東京瓦斯株式会社	松井徹 天野寿二 大森俊雄 岩田健一 三嶋将大	2005/ 3/3
特開 2007-215403	微生物を用いた環境汚染物質の分解方法	アサヒビール株式会社	向井祐子 大森俊雄 川本八千代	2005/ 11/21
特開 2008-307459	海水由来微生物による汚染海水浄化方法	学校法人芝浦工業大学	大森俊雄 岩田健一	2007/ 6/13
特開 2009-50224	環境汚染物質分解能を有する海水由来菌及びその単離方法、及び環境汚染物質分解方法	学校法人芝浦工業大学	大森俊雄 岩田健一	2007/ 8/28
特開 2009-208007	廃水処理方法及び廃水処理装置	東京瓦斯株式会社	松井徹 大森俊雄 岩田健一	2008/ 3/4
特開 2010-46026	アンモニア生産方法	学校法人芝浦工業大学	大森俊雄 岩田健一	2008/ 8/22

## 2) 特許継続状況

発明の名称	有機スルホン酸の製造方法		
発明者	布施博之、大森俊雄		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-83854	特開 2003-277344	3878990

発明の名称	微生物による汚染土壌の浄化方法		
発明者	大森俊雄、白井勝久		
出願人	郷田浩志、東和科学株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-51373	特開 2001-232347	

発明の名称	ダイオキシン分解処理方法		
発明者	辻博和、四本瑞世、井出一貴、大森俊雄、野尻秀昭		
出願人	株式会社大林組、大森俊雄、野尻秀昭		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-181962	特開 2002-753	

発明の名称	ジベンゾフラン資化菌を用いたダイオキシン分解処理方法		
発明者	辻博和、四本瑞世、井出一貴、大森俊雄、野尻秀昭		
出願人	株式会社大林組、大森俊雄、野尻秀昭		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-182058	特開 2002-754	

発明の名称	活性汚泥を用いたダイオキシン分解処理方法		
発明者	辻博和、四本瑞世、井出一貴、大森俊雄、野尻秀昭		
出願人	株式会社大林組、大森俊雄、野尻秀昭		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-182109	特開 2002-1302	

発明の名称	微生物由来の酸化酵素遺伝子及びそれがコードする酵素を用いたダイオキシン分解処理方法		
発明者	辻博和、四本瑞世、井出一貴、大森俊雄、野尻秀昭		
出願人	株式会社大林組、大森俊雄、野尻秀昭		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-260612	特開 2002-65268	

発明の名称	転移性ダイオキシン分解遺伝子を有する微生物および該微生物を用いたダイオキシンの新規な分解処理方法		
発明者	向井祐子、大森俊雄、野尻秀昭、羽部浩、吉田貴子		
出願人	アサヒビール株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-58155	特開 2002-253214	

発明の名称	微生物による表面汚染の洗浄方法		
発明者	山科則之、白井勝久、大森俊雄		
出願人	郷田浩志、東和科学株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-222563	特開 2003-33739	

発明の名称	新規糖類生成遺伝子群		
発明者	大森俊雄、野尻秀昭、吉田貴子、安枝寿		
出願人	味の素株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-359154	特開 2003-159073	

発明の名称	環境汚染物質分解遺伝子を有する根粒菌および該菌を用いる環境汚染物質除去方法。		
発明者	向井祐子、大森俊雄、野尻秀昭、羽部浩、吉田貴子		
出願人	アサヒビール株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-55462	特開 2003-250545	

発明の名称	チオエーテル化合物の分解方法		
発明者	布施博之、大森俊雄		
出願人	独立行政法人産業技術総合研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-83854	特開 2003-277344	

発明の名称	植物による汚染土壌の浄化		
発明者	高橋明裕、横山雅裕、大森俊雄、野尻秀昭		
出願人	日本曹達株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-69599	特開 2005-253366	

発明の名称	四塩素化ダイオキシンの分解方法		
発明者	向井祐子、大森俊雄、野尻秀昭		
出願人	アサヒビール株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-157067	特開 2005-333874	

発明の名称	新規微生物、当該新規微生物を用いた廃水処理方法及び廃水処理装置		
発明者	松井徹、天野寿二、大森俊雄、岩田健一、三嶋将大		
出願人	東京瓦斯株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-58879	特開 2006-238794	

発明の名称	微生物を用いた環境汚染物質の分解方法		
発明者	向井祐子、大森俊雄、川本八千代		
出願人	アサヒビール株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-335442	特開 2007-215403	

発明の名称	海水由来微生物による汚染海水浄化方法		
発明者	大森俊雄、岩田健一		
出願人	学校法人芝浦工業大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-156846	特開 2008-307459	

発明の名称	環境汚染物質分解能を有する海水由来菌及びその単離方法、及び環境汚染物質分解方法		
発明者	大森俊雄、岩田健一		
出願人	学校法人芝浦工業大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-221729	特開 2009-50224	

発明の名称	廃水処理方法及び廃水処理装置		
発明者	松井徹、大森俊雄、岩田健一		
出願人	東京瓦斯株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-53927	特開 2009-208007	

発明の名称	アンモニア生産方法		
発明者	大森俊雄、岩田健一		
出願人	学校法人芝浦工業大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2008-213807	特開 2010-46026	

### 3) 実用化状況

該当なし

#### (4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
難分解性環境汚染物質分解酵素創製のための新規メタ開裂酵素の構造と機能解析	2005-2007	日本学術振興会	基盤研究(B)	代表者	総額：11060千円	分担者：羽部浩
含硫黄生体成分の微生物代謝系の解析と Xenobiotics 分解系への適応進化	2002-2003		基盤研究(B)	代表者	総額：12600千円	分担者：野尻秀昭
ダイオキシンなどの難分解性化合物のバイオレメディエーション	1999-2001		地域連携推進研究費	代表者	総額：9000千円	野尻秀昭、西山真、山根久和

#### (5) 報道リスト

見出し	出典
芝浦工大、19日に産学官連携シンポジウム	2009/12/15 日刊工業新聞 24 ページ 214 文字
ダイオキシン、分解酵素の働き解明——東大など、環境浄化に活用狙う。	2004/09/03 日経産業新聞 8 ページ 613 文字
東大、ダイオキシン類分解たんぱく質のX線構造解析に成功	2003/04/22 日刊工業新聞 5 ページ 621 文字
東大、酵素の体外分泌に成功—組み換えタバコで発現	2003/04/01 日刊工業新聞 4 ページ 628 文字
総合科学技術会議・生命倫理専門調査会、ES細胞利用を検討へ	2001/04/09 化学工業日報 10 ページ 2103 文字
生研機構、今年度新規採択課題に10件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字
生研機構 今年度の課題10テーマ決定	2000/08/10 日本工業新聞 11 ページ 237 文字
新技術・新分野研究に推進事業10課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

#### (6) 受賞

該当なし

#### (7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2009年12月19日	「第9回東京ベイエリア産学官連携シンポジウム」	環境保全技術としてのバイオテクノロジー
2009年	ミャンマー	Biotechnology for production and degradation. Proceeding of the first international conference on science and engineering
2006年6月	環境バイオテクノロジー学会第28回シンポジウム	硫酸還元菌由来安息香酸代謝系遺伝子の探索
2003年	生分解・処理メカニズムの解析と制御技術開発 国際ワークショップ	ダイオキシン類の微生物分解：生化学・遺伝学・構造生物学

注：太字は主催シンポジウム等

## 6. (松田治男) ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術

### の開発に関する研究

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

#### (1) 論文

##### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Kobayashi T., Yokoyama I., Suzuki A., Abe M., Hayashi S., Matsuda H., Morozumi K., Breimer M.E., Rydberg L., Groth C.G., Tibell A., Korsgren O., Takagi H., Nakao A. “Lack of antibody production against Hanganutziu-Deicher (H-D) antigens with N-glycolylneuraminic acid in patients with porcine exposure history”, *Xenotransplantation*, 7, 177–180 (2000)
- 【2】 Kitao H., Arakawa H., Kuma K.-I., Yamagishi H., Nakamura N., Furusawa S., Matsuda H., Yasuda M., Ekino S., Shimizu A. “Class switch recombination of the chicken IgH chain genes: Implications for the primordial switch region repeats”, *International Immunology*, 12, 959–968 (2000)
- 【3】 Kobayashi T., Suzuki A., Yokoyama I., Abe M., Hayashi S., Nagasaka T., Namii Y., Kato T., Tokoro T., Liu D., Nakao A., Matsuda H., Morozumi K., Breimer M.E., Rydberg L., Groth C.G., Tibell A., Korsgren O., Takagi H. “Immunogenicity of Hanganutziu-Deicher antigens in pig-to-human xenotransplantation”, *Transplantation Proceedings*, 32, 874 (2000)
- 【4】 Nakamura N., Aoki Y., Horiuchi H., Furusawa S., Yamanaka H.I., Kitamoto T., Matsuda H. “Construction of recombinant monoclonal antibodies from a chicken hybridoma line secreting specific antibody”, *Cytotechnology*, 32, 191–198 (2000)

2001年

- 【5】 Kawano K.-I., Furusawa S., Matsuda H., Takase M., Nakamura M. “Expression of steroidogenic factor-1 in frog embryo and developing gonad”, *General and Comparative Endocrinology*, 123, 13–22 (2001)
- 【6】 Horiuchi H., Inoue T., Furusawa S., Matsuda H. “Characterization and expression of three forms of cDNA encoding chicken platelet-derived growth factor-A chain”, *Gene*, 272, 181–190 (2001)
- 【7】 Otsubo Y., Chen N., Kajiwara E., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Role of bursin in the development of B lymphocytes in chicken embryonic Bursa of Fabricius”, *Developmental and Comparative Immunology*, 25, 485–493 (2001)

2002年

- 【8】 Kikuchi Y., Kakeya T., Yamazaki T., Takekida K., Nakamura N., Matsuda H., Takatori K., Tanimura A., Tanamoto K.-I., Sawada J.-I. “G<sub>1</sub>-dependent prion protein expression in human glioblastoma cell line T98G”, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 25, 728–733 (2002)

- 【9】 Horiuchi H., Inoue T., Furusawa S., Matsuda H. “Cloning and characterization of a chicken platelet-derived growth factor B-chain cDNA”, *Developmental and Comparative Immunology*, 26, 73–83 (2002)

2003 年

- 【10】 Constantinoiu C.C., Lillehoj H.S., Matsubayashi M., Hosoda Y., Tani H., Matsuda H., Sasai K., Baba E. “Analysis of cross-reactivity of five new chicken monoclonal antibodies which recognize the apical complex of *Eimeria* using confocal laser immunofluorescence assay”, *Veterinary Parasitology*, 118, 29–35 (2003)
- 【11】 Yasuda M., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Immunobiology of chicken germinal center: II. Accumulation of apoptotic cells within the germinal center”, *Cell and Tissue Research*, 314, 215–221 (2003)
- 【12】 Matsuda H. “Monoclonal Antibody 2H9, 1A3, 2H12, 8H12 (Antigen: N2a/22L)”, *Hybridoma and Hybridomics*, 22, 345 (2003)
- 【13】 Koda T., Aosasa M., Asaoka H., Nakaba H., Matsuda H. “Application of tyramide signal amplification for detection of N-glycolylneuraminic acid in human hepatocellular carcinoma”, *International Journal of Clinical Oncology*, 8, 317–321 (2003)
- 【14】 Kushima K., Fujita M., Shigeta A., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Flow cytometric analysis of chicken NK activity and its use on the effect of restraint stress”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 65, 995–1000 (2003)
- 【15】 Nakamura N., Shimokawa M., Miyamoto K., Hojyo S., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Two expression vectors for the phage-displayed chicken monoclonal antibody”, *Journal of Immunological Methods*, 280, 157–164 (2003)
- 【16】 Nakamura N., Miyamoto K., Shimokawa M., Nishida N., Mohri S., Kitamoto T., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Generation of antibodies against prion protein by scrapie-infected cell immunization of PrP<sup>0/0</sup> mice”, *Hybridoma and Hybridomics*, 22, 263–266 (2003)
- 【17】 Kajiwara E., Shigeta A., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Development of Peyer's patch and cecal tonsil in gut-associated lymphoid tissues in the chicken embryo”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 65, 607–614 (2003)
- 【18】 Ono K.-I., Kamihira M., Kuga Y., Matsumoto H., Hotta A., Itoh T., Nishijima K.-I., Nakamura N., Matsuda H., Iijima S. “Production of anti-prion scFv-Fc fusion proteins by recombinant animal cells”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 95, 231–238 (2003)
- 【19】 Yasuda M., Kajiwara E., Ekino S., Taura Y., Hirota Y., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Immunobiology of chicken germinal center: I. Changes in surface Ig class expression in the chicken splenic germinal center after antigenic stimulation”, *Developmental and Comparative Immunology*, 27, 159–166 (2003)

2004 年

- 【20】 Nishibori N., Shimamoto T., Nakamura N., Shimokawa M., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Expression vectors for chicken - Human chimeric antibodies”, *Biologicals*, 32, 213–218 (2004)
- 【21】 Shigeta A., Sato M., Kawashima T., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Genomic

organization of the chicken T-cell receptor  $\beta$  chain D-J-C region”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 66, 1509–1515 (2004)

- 【22】 Kikuchi Y., Kakeya T., Sakai A., Takatori K., Nakamura N., Matsuda H., Yamazaki T., Tanamoto K.-I., Sawada J.-I. “Propagation of a protease-resistant form of prion protein in long-term cultured human glioblastoma cell line T98G”, *Journal of General Virology*, 85, 3449–3457 (2004)
- 【23】 Nakamura N., Shuyama A., Hojyo S., Shimokawa M., Miyamoto K., Kawashima T., Aosasa M., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Establishment of a chicken monoclonal antibody panel against mammalian prion protein”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 66, 807–814 (2004)
- 【24】 Horiuchi H., Tategaki A., Yamashita Y., Hisamatsu H., Ogawa M., Noguchi T., Aosasa M., Kawashima T., Akita S., Nishimichi N., Mitsui N., Furusawa S., Matsuda H. “Chicken leukemia inhibitory factor maintains chicken embryonic stem cells in the undifferentiated state”, *Journal of Biological Chemistry*, 279, 24514–24520 (2004)
- 【25】 Abdalla S.A., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Molecular cloning and characterization of chicken tumor necrosis factor (TNF)-superfamily ligands, CD30L and TNF-related apoptosis inducing ligand (TRAIL)”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 66, 643–650 (2004)
- 【26】 Constantinoiu C.C., Lillehoj H.S., Matsubayashi M., Tani H., Matsuda H., Sasai K., Baba E. “Characterization of stage-specific and cross-reactive antigens from *Eimeria acervulina* by chicken monoclonal antibodies”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 66, 403–408 (2004)
- 【27】 Horiuchi H., Tanaka K., Shigeta A., Yoshida K., Kushima K., Ohta H., Furusawa S., Matsuda H. “A monoclonal antibody against chicken thrombocytes reacts with the cells of thrombocyte lineage”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 66, 243–250 (2004)
- 【28】 Abdalla S.A., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Molecular study on chicken tumor necrosis factor receptor-II and tumor necrosis factor receptor-associated factor-5”, *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 98, 31–41 (2004)
- 【29】 Kushima K., Yoshida K., Fujita M., Shigeta A., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Chicken peripheral blood CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup>CD8<sup>-</sup> cells are regulated by endocrine and nerve systems”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 66, 143–148 (2004)

2005 年

- 【30】 Yamazaki T., Shimodaira M., Kuwahara H., Wakatsuki H., Horiuchi H., Matsuda H., Kominami S. “Tributyltin disturbs bovine adrenal steroidogenesis by two modes of action”, *Steroids*, 70, 913–921 (2005)
- 【31】 Miyamoto K., Nakamura N., Aosasa M., Nishida N., Yokoyama T., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Inhibition of prion propagation in scrapie-infected mouse neuroblastoma cell lines using mouse monoclonal antibodies against prion protein”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 335, 197–204 (2005)
- 【32】 Shimamoto T., Nishibori N., Aosasa M., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Stable production of recombinant chicken antibody in CHO-K1 cell line”, *Biologicals*, 33, 169–174 (2005)
- 【33】 Nishimichi N., Aosasa M., Kawashima T., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Biological activity of recombinant chicken interleukin-6 in chicken hybridoma cells”, *Veterinary*



Immunology and Immunopathology, 106, 97–105 (2005)

- 【34】 Matsuda H. “MAb E3 (chicken IL-6)”, *Hybridoma*, 24, 174 (2005)
- 【35】 Sato M., Kawashima T., Aosasa M., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Excision of foreign gene product with cathepsin D in chicken hepatoma cell line”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 330, 533–539 (2005)
- 【36】 Kawashima T., Hojyo S., Nishimichi N., Sato M., Aosasa M., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Characterization and expression analysis of the chicken interleukin-11 receptor alpha chain”, *Developmental and Comparative Immunology*, 29, 349–359 (2005)
- 【37】 Nishimichi N., Aosasa M., Kawashima T., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Generation of a mouse monoclonal antibody against chicken interleukin-6”, *Hybridoma*, 24, 115–117 (2005)
- 【38】 Matsubayashi M., Kimata I., Iseki M., Lillehoj H.S., Matsuda H., Nakanishi T., Tani H., Sasai K., Baba E. “Cross-reactivities with *Cryptosporidium* spp. by chicken monoclonal antibodies that recognize avian *Eimeria* spp.”, *Veterinary Parasitology*, 128, 47–57 (2005)

2006 年
--------

- 【39】 Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Maintenance of chicken embryonic stem cells in vitro.”, *Methods in molecular biology* (Clifton, N.J.), 329, 17–34 (2006)
- 【40】 Asakawa H., Sasabe M., Miyazaki R., Matsuda H., Fukai F., Hanada K., Hirano H., Takasaki S. “The analysis of N-glycolylneuraminic acid(NeuGe) of hepatoma tissue and K562 cell ferritins using HPLC and mass spectrometry”, *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*, 82, 181–187 (2006)
- 【41】 Yamashita Y., Tategaki A., Ogawa M., Horiuchi H., Nishida K., Akita S., Matsuda H., Furusawa S. “Effect of novel monoclonal antibodies on LIF-induced signaling in chicken blastodermal cells”, *Developmental and Comparative Immunology*, 30, 513–522 (2006)
- 【42】 Nishibori N., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Humanization of chicken monoclonal antibody using phage-display system”, *Molecular Immunology*, 43, 634–642 (2006)
- 【43】 Muramoto Y., Ozaki H., Takada A., Park C.-H., Sunden Y., Umemura T., Kawaoka Y., Matsuda H., Kida H. “Highly pathogenic H5N1 influenza virus causes coagulopathy in chickens”, *Microbiology and Immunology*, 50, 73–81 (2006)
- 【44】 Nishimichi N., Kawashima T., Hojyo S., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Characterization and expression analysis of a chicken interleukin-6 receptor alpha”, *Developmental and Comparative Immunology*, 30, 419–429 (2006)

2007 年
--------

- 【45】 Miyamoto K., Kimura S., Nakamura N., Yokoyama T., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Chicken antibody against a restrictive epitope of prion protein distinguishes normal and abnormal prion proteins”, *Biologicals*, 35, 303–308 (2007)
- 【46】 Miyamoto K., Shimamoto T., Aosasa M., Kimura S., Nakamura N., Okubo Y., Yokoyama T., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Development of recombinant chicken IgY from single chain fragment of variable region for diagnosis of BSE”, *Biologicals*, 35, 31–34 (2007)
- 【47】 Miyoshi M., Horiuchi H., Fukushima Y., Matsuda H., Furusawa S. “Cloning of the chicken interleukin-13 receptor  $\alpha 2$  gene and production of a specific monoclonal antibody”,

2008 年

- 【48】 Sato Y., Nishimichi N., Nakano A., Takikawa K., Inoue N., Matsuda H., Sawamura T. “Determination of LOX-1-ligand activity in mouse plasma with a chicken monoclonal antibody for ApoB”, *Atherosclerosis*, 200, 303–309 (2008)
- 【49】 Ishigaki Y., Katagiri H., Gao J., Yamada T., Imai J., Uno K., Hasegawa Y., Kaneko K., Ogihara T., Ishihara H., Sato Y., Takikawa K., Nishimichi N., Matsuda H., Sawamura T., Oka Y. “Impact of plasma oxidized low-density lipoprotein removal on atherosclerosis”, *Circulation*, 118, 75–83 (2008)
- 【50】 Kikuchi Y., Kakeya T., Nakajima O., Sakai A., Ikeda K., Yamaguchi N., Yamazaki T., Tanamoto K.-I., Matsuda H., Sawada J.-I., Takatori K. “Hypoxia induces expression of a GPI-anchorless splice variant of the prion protein”, *FEBS Journal*, 275, 2965–2976 (2008)
- 【51】 Tateishi Y., Nishimichi N., Horiuchi H., Furusawa S., Matsuda H. “Construction of chicken-mouse chimeric antibody and immunogenicity in mice”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 70, 397–400 (2008)
- 【52】 Nakano, A., Inoue, N., Sato, Y., Nishimichi, N., Takikawa, K., Fujita, Y., Kakino, A., Yamaguchi, S., Matsuda, H. and Sawamura, “T. LOX-1 Mediates Vascular Lipid Accumulation in Hypertensive Rats---Implication in the initial step of atherosclerosis under hypertension.” *Hypertension*, 52, 86–92, (2008)

2009 年

- 【53】 Hachisuka A., Koyano S., Kikuchi Y., Nakajima O., Aosasa M., Matsuda H., Sawada J.-I., Teshima R. “Characterization of anti-mouse prion peptide single chain Fv antibody by phage display”, *Bulletin of National Institute of Health Sciences*, , 26–30 (2009)
- 【54】 Sakaguchi S., Ishibashi D., Matsuda H. “Antibody-based immunotherapeutic attempts in experimental animal models of prion diseases”, *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, 19, 907–917 (2009)
- 【55】 Iwamoto S., Nishimichi N., Tateishi Y., Sato Y., Horiuchi H., Furusawa S., Sawamura T., Matsuda H. “Generation and characterization of chicken monoclonal antibodies against human LOX-1”, *mAbs*, 1, 357–363 (2009)
- 【56】 Nishimichi N., Higashikawa F., Kinoh H.H., Tateishi Y., Matsuda H., Yokosaki Y. “Polymeric osteopontin employs integrin  $\alpha 9 \beta 1$  as a receptor and attracts neutrophils by presenting a de Novo binding site”, *Journal of Biological Chemistry*, 284, 14769–14776 (2009)
- 【57】 Elazab M.F.A., Fukushima Y., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Prolonged suppression of chick humoral immune response by antigen specific maternal antibody”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 71, 417–424 (2009)
- 【58】 Fujita Y., Kakino A., Nishimichi N., Yamaguchi S., Sato Y., Machida S., Cominacini L., Delneste Y., Matsuda H., Sawamura T. “Oxidized LDL receptor LOX-1 binds to C-reactive protein and mediates its vascular effects”, *Clinical Chemistry*, 55, 285–294 (2009)

2010 年

- 【59】 Fukushima Y., Sato M., Matsuda H., Furusawa S., Horiuchi H. “Construction of an insertion vector for gene targeting of chicken lens-specific gene”, *Journal of Poultry Science*, 47, 144–148 (2010)
- 【60】 Nakano A., Inoue N., Sato Y., Nishimichi N., Takikawa K., Fujita Y., Kakino A., Otsui K., Yamaguchi S., Matsuda H., Sawamura T. “LOX-1 mediates vascular lipid retention under hypertensive state”, *Journal of Hypertension*, 28, 1273–1280 (2010)
- 【61】 Elazab M.F.A., Fukushima Y., Fujita Y., Horiuchi H., Matsuda H., Furusawa S. “Induction of immune suppression in the chick by an optimal dose of an immunizing antigen in the presence of its specific maternal antibody”, *Journal of Veterinary Medical Science*, 72, 257–262 (2010)
- 【62】 Matsumoto T., Fujita M., Sawamura T., Kakino A., Sato Y., Fujita Y., Matsuda H., Nakanishi M., Uchida K., Nakae I., Kanda H., Yoshida A., Miwa K., Hayashi H., Mitsunami K., Horie M. “Pitavastatin reduces lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor-1 ligands in hypercholesterolemic humans”, *Lipids*, 45, 329–335 (2010)
- 【63】 Inoue N., Okamura T., Kokubo Y., Fujita Y., Sato Y., Nakanishi M., Yanagida K., Kakino A., Iwamoto S., Watanabe M., Ogura S., Otsui K., Matsuda H., Uchida K., Yoshimoto R., Sawamura T. “LOX index, a novel predictive biochemical marker for coronary heart disease and stroke”, *Clinical Chemistry*, 56, 550–558 (2010)
- 【64】 Matsui, Y., Satoh, K., Matsukura, K., Watanabe, T., Nishida, N., Matsuda, H., Sugino, M., Shirabe, S., Eguchi, K. and Kataoka, Y. “Development of an Ultra-Rapid Diagnostic Method Based on Heart-Type Fatty Acid Binding Protein Levels in the CSF of CJD Patients.” *Cell. Mol. Neurobiol.*, 30, 991–999 (2010)
- 【65】 Tahara H., Ide K., Basnet N.B., Tanaka Y., Matsuda H., Takematsu H., Kozutsumi Y., Ohdan H. “Immunological property of antibodies against N-glycolylneuraminic acid epitopes in cytidine monophospho - N-acetylneuraminic acid hydroxylase-deficient mice”, *Journal of Immunology*, 184, 3269–3275 (2010)

## 2) 国内誌

2000 年

該当データなし

2001 年

- 【66】 松田治男、ニワトリモノクローナル抗体の活用戦略、*バイオサイエンスとインダストリー* Vol.59 No.11 Page:763-764(2001)
- 【67】 浅川秀男、松下央、李康弘、深井文雄、松田治男、窪田哲朗、森亘、各種固形癌および白血病における GM3 (NeuGc) に対する抗体、*医学の歩み*、198、479-480 (2001)
- 【68】 堀内浩幸、久松光、野口貴司、西道教尚、古沢修一、松田治男、ニワトリ白血病阻害因子 (LIF) 遺伝子のクローニングとその発現解析、*日本免疫学会総会・学術集会記録* Vol.31 Page:183(2001)
- 【69】 佐藤正治、太田秀幸、重田暁子、堀内浩幸、松田治男、古沢修一、はい中心内 T 細胞レパトリーの経時的变化の解析、*日本免疫学会総会・学術集会記録* Vol.31 Page:274(2001)

- 【70】 中村尚登、堀内浩幸、古沢修一、松田治男、プリオンタンパクに対するニワトリモノクローナル抗体の樹立とその有用性 日本免疫学会総会・学術集会記録 Vol.31 Page:117(2001)
- 【71】 野口貴司、堀内浩幸、久松光、西道教尚、古沢修一、松田治男、ニワトリ gp130 に対するモノクローナル抗体の作出およびその特異性の解析 日本免疫学会総会・学術集会記録 Vol.31 Page:97(2001)
- 【72】 松田治男、毛利資郎、北本哲之、中村尚登、朱山亜希、青木悠里、堀内浩幸、古沢修一、村本環、KO マウスおよびニワトリを用いた PrP 特異的モノクローナル抗体の作成 (厚生労働省 S)、遅発性ウイルス感染調査研究班 平成 12 年度研究報告書 Page:82-87(2001)

#### 2002 年

- 【73】 堀内浩幸、古沢修一、松田治男 (広島大 生物生産)、トランスジェニック・ニワトリの作出に向けて、ブレインテクノニュース No.90 Page:1-4(2002)
- 【74】 堀内浩幸、古沢修一、松田治男 (広島大 大学院生物圏科学研究科)、ニワトリサイトカイン探索とその応用、栄養生理研究会報 Vol.46 No.2 Page:137-149(2002)
- 【75】 松田治男、毛利資郎、北本哲之、中村尚登 (広島大 生物生産、九大 大学院 医 動物施設、東北大 大学院 医 病態神経)PrP 特異的パネルモノクローナル抗体の樹立 (厚生労働省 S)、遅発性ウイルス感染に関する調査研究 平成 13 年度研究報告書 Page:100-106(2002)
- 【76】 菊池裕、掛谷知志、高鳥浩介、中村尚登、松田治男、山崎壮、棚元憲一、沢田純一 (医薬品食品衛研、広島大)、ヒト・グリオブラストーマ細胞株 T98G が産生する蛋白質分解酵素抵抗性プリオン蛋白質の解析、生化学 Vol.74 No.8 Page:933(2002)

#### 2003 年

- 【77】 松田治男 (広島大 大学院生物圏科学研究科)、プリオン診断のためのニワトリ単クローン抗体の作製とその応用、動物衛生試験研究成績・計画概要集 平成 14 年度 Page:161-162(2003)
- 【78】 松田治男、堀内浩幸、古沢修一 (広島大 大学院生物圏科学研究科)、遺伝子組み換え技術を活用した有用鶏卵開発の現状と将来、養鶏の友 No.499 Page:34-35(2003)
- 【79】 松田治男、川嶋剛、中村尚登、宮本和慶、丸山智裕 (広島大 大学院)、遺伝子工学的手法を用いたプリオンタンパク新規抗体作成の試み、プリオン病及び遅発性ウイルス感染に関する調査研究 平成 14 年度研究報告書 Page:103-106(2003)

#### 2004 年

該当データなし

#### 2005 年

- 【80】 松田治男 (2005) ニワトリの抗体作成とその利便性、p. 37-43. 組織細胞化学 2005 (日本組織細胞化学会編), 学際企画, 東京

#### 2006 年

- 【81】 堀内浩幸、山下裕輔、西田憲正、古澤修一、松田治男.(2006) ニワトリにおける抗体エンジニアリングとトランスジェニックテクノロジー、Foods & Food Ingredients Journal Of Japan、211(11):948-955
- 【82】 堀内浩幸、堀内浩幸、山下裕輔、西田憲正、古澤修一、古澤修一、松田治男、松田治男、鶏卵の科

2007年

- 【83】 松田治男、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究 ヒトプリオン病診断のためのモノクローナル抗体の応用、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究 平成18年度 総括・分担研究報告書 Page:119-123(2007)

2008年

- 【84】 松田治男、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究 ヒトプリオン病診断のためのモノクローナル抗体の応用—ヒト FABP 特異的ニワトリモノクローナル抗体の作製と FABP 検出系の構築—、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究 平成19年度 総括・分担研究報告書 Page:74-78(2008)

2009年

- 【85】 中村尚登、宮本和慶、木村聡太、堀内浩幸、古澤修一、松田治男、BSE等動物プリオン病の制圧のための技術開発 第2編 プリオン病の病態解明と診断技術の開発 第2章 感染動物診断法の高度化 2 プリオン高度診断技術の開発 (3) ニワトリ抗体を用いた異常プリオンの高感度・簡便検出法、農林水産省農林水産技術会議事務局研究成果 No.468 Page:130-134(2009)
- 【86】 松田治男、ニワトリモノクローナル抗体の活用戦略、日本細菌学雑誌 Vol.64 No.1 Page:47(2009)
- 【87】 蜂須賀暁子、児矢野聡、菊池裕、中島治、青笹正義、松田治男、澤田純一、手島玲子、抗マウスプリオンペプチドファージ一本鎖抗体の反応性 国立医薬品食品衛生研究所報告 No.127 Page:26-30(2009)

2010年

- 【88】 松田治男、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究 ヒト脳型 FABP(B-FABP、FABP7)特異的モノクローナル抗体作製の試み、プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究 平成21年度 総括・分担研究報告書 Page:85-87(2010)

(2) 被引用数上位論文リスト (上位20件)

順位	1	2	3	3	5	6	6	6	9	9	11	11
発表年	2008	2004	2000	2005	2000	2003	2004	2006	2004	2008	2000	2001
論文リスト No.	49	24	1	31	4	18	23	43	25	48	2	5
被引用数	30	17	16	16	15	14	13	13	11	11	10	10
順位	11	11	15	16	16	16	16	16	16	16	16	
発表年	2006	2009	2001	2002	2003	2003	2003	2003	2004	2005	2005	
論文リスト No.	42	58	7	8	15	16	17	19	20	30	32	
被引用数	10	10	9	8	8	8	8	8	8	8	8	

### (3) 実用化

#### 1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2003-9869 特許第 3723839 号	ニワトリの白血病阻止因子(LIF)、及びそれをコードする遺伝子	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸	2001/ 6/7
特開 2006-25799 特許第 3908257 号	ニワトリ型モノクローナル抗体用の オリゴヌクレオチド	独立行政法人科学 技術振興機構	松田治男 中村尚 登	2005/ 10/5
特開 2004-283111 特許第 4029153 号	核酸、当該核酸を含むニワトリ由来 モノクローナル抗体及びこれを用いた プリオンタンパク質の検出方法	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 中村 尚登	2003/ 3/24
特開 2006-115761 特許第 4273230 号	鳥類を標的とする遺伝子置換ベクタ ー、およびその利用	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 川嶋 剛 佐藤正治	2004/ 10/21
特開 2005-245337 特許第 4304274 号	ニワトリヒトキメラ抗体発現用ベ クターおよびこれを用いたニワトリ ヒトキメラ抗体生産方法、並びに その利用	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 西堀 奈穂子 島本敏	2004/ 3/4
特開 2006-241026 特許第 4452884 号	抗体およびその利用	国立大学法人広島 大学	松田治男 西堀奈 穂子 古澤修一 堀 内浩幸	2005/ 3/1
特開 2001-238676	ニワトリ型モノクローナル抗体	科学技術振興事業 団	松田治男 中村尚 登	2000/ 2/29
特開 2005-278633	ニワトリ型モノクローナル抗体の生 産方法、および当該生産方法によっ て生産されるニワトリ型モノクロー ナル抗体	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 西堀 奈穂子 島本敏	2004/ 11/9
特開 2006-262875	鳥類の卵管内でタンパク質を発現さ せるための遺伝子構築物、およびこ れを用いたタンパク質の生産方法	国立大学法人広島 大学 財団法人ひ ろしま産業振興機 構	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 小川 麻里	2005/ 3/25
特開 2006-282521	ニワトリキメラ抗体およびその利用	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 西堀 奈穂子 島本敏	2005/ 3/31
特開 2007-71645	タンパク質の測定方法	シャープ株式会社 学校法人帝京大学 国立大学法人広島 大学	高橋克佳 志村清 仁 松田治男 青笹 正義	2005/ 9/6
特開 2007-167013	鳥類の卵黄内で目的タンパク質を生 産するためのベクター、およびその 利用	国立大学法人広島 大学	松田治男 堀内浩 幸 佐藤正治 古澤 修一 川嶋剛	2005/ 12/23
特開 2008-31043	ニワトリ LIF タンパク質およびその 利用	国立大学法人広島 大学 財団法人ひ ろしま産業振興機 構	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 小川 麻里	2004/ 11/19
WO06/93080	ニワトリ型一本鎖可変領域断片 (scFv)から組換えニワトリ型二価抗 体を製造する方法、および当該方法 によって得られた抗体	国立大学法人広島 大学	松田治男 古澤修 一 堀内浩幸 西堀 奈穂子 島本敏	2006/ 2/27
WO06/93088	新規ポリペプチドおよびそのポリペ プチドをコードするポリヌクレオチ ド、並びにそれらの利用	国立大学法人広島 大学	堀貫治 松田治男	2006/ 2/27
特開 2009-82075	新規抗体及びその利用方法	財団法人ヒューマ ンサイエンス振興 財団 国立大学法	沢村達也 松田治 男 西道教尚	2007/ 9/28

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
		人広島大学		
特開 2010-4895	ヒト化ニワトリ抗体の製造方法	国立大学法人広島 大学	松田治男 西堀奈 穂子 古澤修一 堀 内浩幸	2009/ 10/13
WO08/78809	鳥類抗体を使用する免疫学的検出方 法	独立行政法人科学 技術振興機構 国 立大学法人広島大 学 湧永製薬株式 会社	松田治男 兼澤富 士子 久保裕之 西 道教尚 青笹正義	2007/ 12/27
WO08/117813	ニワトリ胚性幹細胞およびその評価 方法	国立大学法人広島 大学 財団法人ひ ろしま産業振興機 構	堀内浩幸 松田治 男 古澤修一 中野 幹治 山下裕輔 西 本真樹	2008/ 3/26
特開 2010-169483	抗体試料のリスク評価方法およびキ ット	株式会社広島バイ オメディカル	松田治男 西道教 尚 岩元真	2009/ 1/21

## 2) 特許継続状況

発明の名称	ニワトリの白血病阻止因子(LIF)、及びそれをコードする遺伝子		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2001-171993	特開 2003-9869	3723839
	US2007826581A	US20090029458A1	US7771714B2
	US2007826578A	US20080311654A1	US7691589B2
	US2007826577A	US20080312426A1	US7619080B2
	US2005102749A	US20050186626A1	US7250275B2
	US200261375A	US20030056241A1	US7029664B2
	EP2001309675A	EP1264889A1	EP1264889B1
	DE60120370A	DE60120370T2	
	AT 01309675 T	AT329029T	

発明の名称	ニワトリ型モノクローナル抗体用のオリゴヌクレオチド		
発明者	松田治男、中村尚登		
出願人	独立行政法人科学技術振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-291975	特開 2006-25799	3908257

発明の名称	核酸、当該核酸を含むニワトリ由来モノクローナル抗体及びこれを用いたプリオン タンパク質の検出方法		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、中村尚登		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-80553	特開 2004-283111	4029153

発明の名称	鳥類を標的とする遺伝子置換ベクター、およびその利用		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、川嶋剛、佐藤正治		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-306991	特開 2006-115761	4273230

発明の名称	ニワトリヒトキメラ抗体発現用ベクターおよびこれを用いたニワトリヒトキメラ抗体生産方法、並びにその利用		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、西堀奈穂子、島本敏		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-61453	特開 2005-245337	4304274

発明の名称	抗体およびその利用		
発明者	松田治男、西堀奈穂子、古澤修一、堀内浩幸		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-56665	特開 2006-241026	4452884

発明の名称	ニワトリ型モノクローナル抗体		
発明者	松田治男、中村尚登		
出願人	科学技術振興事業団		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2000-54875	特開 2001-238676	

発明の名称	ニワトリ型モノクローナル抗体の生産方法、および当該生産方法によって生産されるニワトリ型モノクローナル抗体		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、西堀奈穂子、島本敏		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2004-61452	特願 2004-325658	特開 2005-278633	

発明の名称	鳥類の卵管内でタンパク質を発現させるための遺伝子構築物、およびこれを用いたタンパク質の生産方法		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、小川麻里		
出願人	国立大学法人広島大学、財団法人ひろしま産業振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-89885	特開 2006-262875	

発明の名称	ニワトリキメラ抗体およびその利用		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、西堀奈穂子、島本敏		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-101296	特開 2006-282521	

発明の名称	タンパク質の測定方法		
発明者	高橋克佳、志村清仁、松田治男、青笹正義		
出願人	シャープ株式会社、学校法人帝京大学、国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-257938	特開 2007-71645	
	US2006516057A	US20070207499A1	

発明の名称	鳥類の卵黄内で目的タンパク質を生産するためのベクター、およびその利用		
発明者	松田治男、堀内浩幸、佐藤正治、古澤修一、川嶋剛		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-371195	特開 2007-167013	



発明の名称	ニワトリ LIF タンパク質およびその利用		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、小川麻里		
出願人	国立大学法人広島大学、財団法人ひろしま産業振興機構		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-336747	特開 2008-31043	
	WO2005JP21165A	WO2006054666A1	

発明の名称	ニワトリ型一本鎖可変領域断片(scFv)から組換えニワトリ型二価抗体を製造する方法、および当該方法によって得られた抗体		
発明者	松田治男、古澤修一、堀内浩幸、西堀奈穂子、島本敏		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2005-56670	特願 2007-505915	WO06/93080	

発明の名称	新規ポリペプチドおよびそのポリペプチドをコードするポリヌクレオチド、並びにそれらの利用		
発明者	堀貫治、松田治男		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2005-56717	特願 2007-505920	WO06/93088	
	US2007885282A	US20090035818A1	
	EP2006714741A	EP1860184A4	EP1860184B1
	WO2006JP303604A	WO2006093088A1	
	CA 2599914 A	CA2599914A1	
	KR 20077022313 A	KR1020070117615A	

発明の名称	新規抗体及びその利用方法		
発明者	沢村達也、松田治男、西道教尚		
出願人	財団法人ヒューマンサイエンス振興財団、国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-256649	特開 2009-82075	

発明の名称	ヒト化ニワトリ抗体の製造方法		
発明者	松田治男、西堀奈穂子、古澤修一、堀内浩幸		
出願人	国立大学法人広島大学		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-236484	特開 2010-4895	

発明の名称	鳥類抗体を使用する免疫学的検出方法		
発明者	松田治男、兼澤富士子、久保裕之、西道教尚、青笹正義		
出願人	独立行政法人科学技術振興機構、国立大学法人広島大学、湧永製薬株式会社		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2006-353162	特願 2008-551152	WO08/78809	
	US2009521451A	US20100159615A1	
	EP2007860356A	EP2124056A1	
	WO2007JP75134A	WO2008078809A1	

発明の名称	ニワトリ胚性幹細胞およびその評価方法		
発明者	堀内浩幸、松田治男、古澤修一、中野幹治、山下裕輔、西本真樹		
出願人	国立大学法人広島大学、財団法人ひろしま産業振興機構		

優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2007-85369	特願 2009-506353	WO08/117813	
	US2009532548A	US20100205684A1	
	EP2008722827A	EP2143791A1	
	WO2008JP55650A	WO2008117813A1	

発明の名称	抗体試料のリスク評価方法およびキット		
発明者	松田治男、西道教尚、岩元真		
出願人	株式会社広島バイオメディカル		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-11244	特開 2010-169483	

### 3) 実用化状況

- ・株式会社広島バイオメディカルの設立

平成 19 年 4 月に、大学発ベンチャー、株式会社広島バイオメディカルを広島大学産学連携センター・インキュベーションセンターに設立した。松田治男教授が代表取締役会長となっている。本事業で開発したニワトリモノクローナル抗体作製技術を活用した事業展開を行っている。作製しているニワトリモノクローナル抗体は以下のとおりである。

高親和性抗体

網羅的な抗体群（抗体パネル）

哺乳類高度保存分子に対する抗体

交差反応性を示す抗体

特定ノエピトープを認識する抗体

また、応用技術として、ニワトリ抗体のマウスキメラ化、ヒトキメラ化及びヒト化などの抗体改変技術も確立している。

- ・抗体受託作成サービス（株式会社広島バイオメディカル、事業化）

ニワトリを免疫動物として用いることにより、哺乳類タンパク質に対する特異性の高いニワトリモノクローナル抗体を提供する。

- ・遺伝子改変ニワトリの共同開発事業（株式会社広島バイオメディカル、事業化）

ニワトリの胚性肝細胞（ES 細胞）を用いた遺伝子改変技術により、遺伝子改変ニワトリを作出し、その鶏卵中に高濃度に有用タンパク質を蓄積させる、あるいは鶏卵成分の改変を行う。例えば、有用抗体の大量生産系の構築やアレルギーフリーの鶏卵の開発を進めている。

- ・心筋梗塞診断薬の開発（実用化研究実施、JST）

心筋梗塞診断マーカーのヒト心臓型脂肪酸結合蛋白（H-FABP）に対するニワトリモノクローナル抗体と、既存マウス抗体を組み合わせ、非特異反応を回避した心筋梗塞診断ストリップを開発した。

- ・ファーマフーズ、日本製粉でニワトリを用いた抗体の受託生産事業開始。

(4) グラント

採択課題名	期間	種別	研究資金名	役職	金額	備考
ニワトリモノクローナル抗体作製技術を活用した免疫寛容回避等の基盤技術の開発	2006-2011	NEDO	新機能抗体創製技術開発事業	代表研究者		
広島県域エリア生物機能を活用した予防・診断・創薬支援技術の開発による健康産業の創造	2008-2011	文部科学省	都市エリア産学官連携促進事業	研究統括		分担：(株)免疫生物研究所、(株)広島バイオメディカル、(株)フェニックスバイオ、広島大学、(公財)ひろしま産業振興機構、他
プリオン病及び遅発性ウイルス感染症に関する調査研究	2006-2010	厚生労働省	厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業	研究分担者		研究代表者：水澤英洋
ニワトリモノクローナル抗体を利用した簡易検査薬の開発	2005-2008	科学技術振興機構	地域イノベーション創出総合支援事業「重点地域研究開発推進プログラム」	代表研究者		分担：湧永製薬(株)、DSファーマバイオメディカル(株)
トランスジェニック技術を利用した鶏卵の新規応用展開技術の開発	2001-2006	文部科学省	知的クラスター創成事業「広島バイオクラスター」	代表研究者		
組換えニワトリ抗体を用いた微量プリオンタンパクの検出系の構築とその応用	1999-2001	日本学術振興会	基盤研究(B)	代表者	総額：6600千円、2000年度：6600千円	分担：古澤 修一

(5) 報道リスト

見出し	出典
第2部遺伝子が拓く道 (4) 金の卵を探せ—生物工場、病の防波堤に (新生命医療)	2009/02/12 日経産業新聞 1 ページ 絵写表有 1803 文字
概要: バイオ企業のファーマフーズは広島大学と共同で、松田治男教授と堀内浩幸助教の技術をもとに、病気の治療に期待されるたんぱく質が含まれた卵を産むニワトリの開発に取り組む。まずニワトリの胚性幹細胞にたんぱく質の遺伝子を導入し、ニワトリの卵にこの細胞を注射。遺伝子が殻の中にある受精卵に入る。この卵から生まれたニワトリを雌雄そろえて交配すれば、たんぱく質を含んだ卵が産める雌鶏(めんどり)になるという。動脈硬化などの原因になる悪玉コレステロールを取り除くたんぱく質「アポB」の卵での量産化を目指す。動植物で医薬品を作る技術は「生物工場」と呼ばれる。プラントなどで生産が難しかった複雑な構造を持つたんぱく質などが生産できる。遺伝子研究の進歩で抗体医薬など効果の高い治療薬が開発できる可能性が広がったが、多くはたんぱく質を使う医薬品のため生産技術が普及に向けた課題だった。さらに卵などを使えば、製造コストも大幅に減ると期待される。	
【フロンティアに挑む】(47) ファーマフーズ 金武祚社長	2008/06/06 FujiSankei Business i. 9 ページ 1337 文字
大学発ベンチャーの挑戦 (141) 広島バイオメディカル	2008/02/26 日刊工業新聞 25 ページ 944 文字
概要: ファーマフーズは、2011年7月までの3カ年中期経営計画を策定した。事業提携を中心とする海外営業展開や検査薬、医療食など次世代製品開発、新機能性食品素材の開発事業推進を主な柱としている。最終年の業績目標は、売上高を現行の約2倍にあたる22億円、経常利益も3億円の黒字化を目指す。次世代製品開発では、広島大松田治男教授と共同出資で設立したバイオベンチャーとともに、鶏卵抗体による血液浄化療法での研究開発を本格化する。	
ファーマフーズ、新中計を策定、海外営業活動など強化	2007/09/13 化学工業日報 11 ページ 431 文字
広島大とファーマフーズ、血液浄化療法用の新素材開発で会社設立	2007/02/27 日刊工業新聞 27 ページ 627 文字
ファーマFがストップ高—メディカル進出を好感	2007/01/15 株式新聞 0 ページ 273 文字
検査薬開発で新会社 ファーマフーズ 鶏卵抗体など研究	2007/01/13 京都新聞朝刊 13 ページ 396 文字
ファーマフーズ、4月に製造会社—血液浄化、鶏卵抗体で安く。	2007/01/12 日本経済新聞 朝刊 12 ページ 327 文字
概要: 機能性食品素材を開発するファーマフーズは広島大学大学院の松田治男教授と技術提携し、血液中の有害物質を吸着する独自の鶏卵抗体の製造会社を四月に設立する。この抗体を使うと従来より安い血液浄化器具が製造可能になるという。新会社は「広島バイオメディカル」。資本金は千万円。ファーマフーズと松田教授が共同出資する。独自の遺伝子組み換えニワトリの卵から、悪玉コレステロールなど血液中の有害物質を吸着する抗体を抽出する。人工透析の要領で血液浄化する器具のメーカーや、血液検査薬用に使う製薬企業に抗体を売り込む。鶏卵抗体は大量生産が可能。現在普及している低分子化合物を使う浄化器具に比べ有害物質の吸着率が高く、製造コストも数分の1-10分の1程度に抑えられるという。	
(情報ファイル) 鶏卵抗体で血液浄化 ファーマフーズ 【大阪】	2007/01/12 朝日新聞 朝刊 11 ページ 225 文字
バイオコンペ ニワトリ抗体による試薬生産に最優秀賞	2006/04/19 日刊薬業 8 ページ 456 文字
概要: 大阪府、大阪商工会議所などが主催するバイオビジネスコンペ JAPAN は17日、第六回バイオビジネスコンペで72件の応募のなかから最優秀ビジネスプラン2件を決定。最優秀賞の広島大学大学院生物圏科学研究科分子生命開発学講座免疫生物学研究室・松田治男教授の「ニワトリを活用した新規バイオ産業の創出」は、ニワトリ抗体を用いてモノクローナル抗体作製技術を世界で初めて確立し、加えてニワトリ胚性幹細胞(ES細胞)の未分化維持にかかわるニワトリ白血病阻害因子(LIF)を発見した。抗体作製技術は試薬や抗体医薬の生産を可能とし、LIFを持つニワトリに鶏卵を産ませることで、抗体医薬など有用たんぱく質の安価な大量生産が可能になる。	
鶏卵パワーを解明するぞ 専門家が研究会を発足、最新の成果を発表 下京	2004/07/29 京都新聞朝刊 27 ページ 516 文字
バイオテクノロジー広がる未来—技術発祥、産業発展担う環境整備 (ビジネス新潮流)	2004/07/09 日経産業新聞 21 ページ 絵写表有 1456 文字
日本製粉、抗体受託生産手がける—ニワトリ利用、高感度、操作も	2004/06/17 日経産業新聞 8 ページ

見出し	出典
容易。	絵写表有 720 文字
概要：日本製粉は、国内で初めてニワトリのモノクローナル抗体の研究用試薬の受託生産事業を始める。広島大学院の松田治男教授らが開発した特許技術権を取得。中央研究所（神奈川県）に精製設備を設けた。これまでは乳類では遺伝子配列が似ているためヒト抗原に対する抗体が作りやすかった。ニワトリでは、ほ乳類と遺伝子配列の特徴が異なるため、特異な抗体を作りやすい。遺伝子操作が容易でニワトリ 1 羽のひ臓細胞はマウス 10 匹以上に相当する点を生かし大量生産もできる。製薬企業などから受け取った抗原で免疫ニワトリをつくり、ひ臓から抗体遺伝子を取り出し目的の抗体遺伝子だけを探索。大腸菌で抗体を生産し提供する。納期は 2-3 カ月。販売は和光純薬（大阪市）に委託。受託料金は 1 つの抗原に対し百万円強で、マウスと同程度。2005 年 3 月期に 5 千万円程度の売上高を見込む。	
先端技術／広島県と広島大、広島を医薬素材の量産基地「バイオ・ヒルズ」へ	2004/06/04 日刊工業新聞 25 ページ 2082 文字
日本製粉、受託生産を本格展開へ、ニワトリモノクローナル抗体	2004/06/03 化学工業日報 9 ページ 894 文字
テクノエリア広島—大学キーパーソン、バイオで先行、広島大、再生医療 V B 続々。	2003/09/29 日経産業新聞 24 ページ 絵写表有 3118 文字
中国・四国経済特集—大学発 V B、風は中国・四国から、研究資源、経済に活力。	2002/08/24 日本経済新聞 朝刊 29 ページ 絵写表有 3418 文字
◎擬陽性排除、B S E 新検査 広島大教授ら開発 高感度でコストも減	2002/03/09 中国新聞朝刊 37 ページ 絵写表有 820 文字
概要：B S E 検査に世界初のニワトリから作った抗体を使う新方法を広島大生物生産学部の松田治男教授らが開発した。「フィルトレーションプロット法」と命名された。まず逆三角すい状の穴の開いたアクリル製プレート（厚さ約 1.5 センチ）を重ね、間にタンパク質を吸う特殊な膜「P V D F 膜」を挟む。上のプレートに牛の脳組織のサンプルを入れ、下から吸引すると、タンパク質が P V D F 膜に濃縮されて付着する。さらにニワトリから作った 2 種類の抗体を使い、牛の異常プリオンの検出反応が、これまでより約 20 倍の高感度になった。擬陽性も排除できる。高額な設備投資は不要。従来のエライザ法では、試薬代だけで 1 回に最低三千円かかるところが百円未満で可能になる。松田教授らは 2000 年度から生物系特定産業技術研究推進機構などの助成を受け、ニワトリから作る抗体を使った研究をしている。従来よりはるかに手軽で、信頼性のある一次検査ができるという。	
〔面白研究室〕広島大生物生産学部・松田治男教授 “抗がん卵”実現へ	2002/01/07 大阪読売新聞 朝刊 26 ページ 写 893 文字
概要：鶏の体内で抗がん剤の成分を作らせ、卵として取り出す「動物工場」の実験に取り組んでいるのが広島大生物生産学部の松田治男教授（免疫生物学）。遺伝子組み換え鶏を作るのに必要な「白血病阻害因子（L I F）遺伝子」を世界で初めて発見した。万能細胞に L I F を加えて培養して、薬の成分を作る遺伝子を組み込み、その万能細胞を受精卵に移入して遺伝子組み換え鶏を誕生させる。牛や羊の乳を使う「動物工場」より飼育コストも安く済み、より現実的、と鶏に着目。既に特許を申請、企業などから資金提供や共同開発の申し出もあるという。	
◎狂牛病 肉・牛乳から感染の心配なし 農水・厚労省研究班 広島大の松田教授に...	2001/09/13 中国新聞朝刊 23 ページ 絵写表有 1215 文字
薬つくる鶏卵のカギの遺伝子、広島大学教授ら発見 【大阪】	2001/07/07 朝日新聞 朝刊 38 ページ 351 文字
鶏卵で抗がん剤作る遺伝子発見—広島大学のグループ	2001/07/07 毎日新聞 朝刊 2 ページ 185 文字
鶏卵で抗がん剤作る遺伝子発見 広島大のグループ	2001/07/07 毎日新聞 大阪朝刊 3 ページ 338 文字
ニワトリの卵で薬“量産” カギとなる遺伝子を発見 広島大教授ら	2001/07/07 中日新聞朝刊 3 ページ 525 文字
◎遺伝子組み換え 「薬の卵」生産に道 広島大で世界初、ニワトリ L I F 発見	2001/07/07 中国新聞朝刊 37 ページ 絵写表有 732 文字
◎“抗がん物質入り”卵産むニワトリ！？ かぎとなる遺伝子発見 広島大・松田教授ら にわとり 鶏	2001/07/07 熊本日新聞朝刊 29 ページ 547 文字
「薬の卵」を産むニワトリ？ 組み換え用遺伝子発見 広島大研究グループ	2001/07/07 日本農業新聞 5 ページ 346 文字
ニワトリが「薬の卵」産む？、広大グループ遺伝子発見—組み換えで可能に。	2001/07/06 日本経済新聞 夕刊 18 ページ 347 文字 PDF 有
遺伝子組み換えニワトリ可能に 広島大グループが因子発見	2001/07/06 大阪読売新聞 夕刊 20 ページ 345 文字
薬用鶏卵の開発に必要な遺伝子発見	2001/07/06 NHKニュース 546 文

見出し	出典
	字
生研機構、今年度新規採択課題に10件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字 PDF 有
新技術・新分野研究に推進事業10課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

## (6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
2006年4月17日	第6回バイオビジネスコンペJAPAN 最優秀賞(バイオビジネスコンペJAPAN実行委員会)	ニワトリを活用した新規バイオ産業の創出	対象：ニワトリモノクローナル抗体作成技術の開発、トランスジェニックニワトリ作製技術の開発
2006年9月15日	イノベーションジャパン 2006、バイオ・アグリ部門賞(USB証券会社チーフ・エグゼクティブ・オフィサー)	ニワトリ抗体の有用性とトランスジェニック鶏技術	対象：ニワトリモノクローナル抗体作成技術の開発、トランスジェニックニワトリ作製技術の開発

## (7) 主な講演・シンポジウム

開催日	主催・場所	講演・シンポジウムタイトル
2008年3月18日	広島生命科学シンポジウム組織委員会、広島	「生命科学・バイオテクノロジーシンポジウム～広島バイオの源流、現在、そして未来～」 「広島発ニワトリバイオテクノロジー」
2005年2月20日	山口大学農学部獣医学科・山口県・(社)山口県獣医師会、山口	第2回『食の安心・安全』 —安心・安全な牛肉について考える— 「牛海綿状脳症(BSE)とわが国のBSE対策の現状」
2004年11月22日	バイオリジクスフォーラム、東京	バイオリジクスフォーラム第2回学術集会 「ニワトリモノクローナル抗体の新展開」

注：太字は主催シンポジウム等

## 7. (川崎信二) マメ科植物等のゲノム分析による根粒形成機構の系統的解明

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

### (1) 論文

#### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Kawasaki S., Murakami Y., "Genome analysis of *Lotus japonicus*", *Journal of Plant Research*, 113, 497-506, (2000)
- 【2】 Hayano-Saito Y., Saito K., Nakamura S., Kawasaki S., Iwasaki M., "Fine physical mapping of the rice stripe resistance gene locus, *Stvb-i*", *Theoretical and Applied Genetics*, 101, 59-63, (2000)

2001年

- 【3】 Hayashi M., Miyahara A., Sato S., Kato T., Yoshikawa M., Taketa M., Hayashi M., Pedrosa A., Onda R., Imaizumi-Anraku H., Bachmair A., Sandal N., Stougaard J., Murooka Y., Tabata S., Kawasaki S., Kawaguchi M., Harada K., "Construction of a genetic linkage map of the model legume *Lotus japonicus* using an intraspecific F2 population", *DNA Research*, 8, 301-310, (2001)
- 【4】 Kamolsukyonyong W., Ruanjaichon V., Siangliw M., Kawasaki S., Sasaki T., Vanavichit A., Tragoonrung S., "Mapping of quantitative trait locus related to submergence tolerance in rice with aid of chromosome walking", *DNA Research*, 8, 163-171, (2001)
- 【5】 Kawaguchi M., Motomura T., Imaizumi-Anraku H., Akao S., Kawasaki S., "Providing the basis for genomics in *Lotus japonicus*: The accessions Miyakojima and Gifu are appropriate crossing partners for genetic analyses", *Molecular Genetics and Genomics*, 266, 157-166, (2001)
- 【6】 Murai H., Hashimoto Z., Sharma P.N., Shimizu T., Murata K., Takumi S., Mori N., Kawasaki S., Nakamura C., "Construction of a high-resolution linkage map of a rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål) resistance gene *bph2*", *Theoretical and Applied Genetics*, 103, 526-532, (2001)
- 【7】 Higuchi K., Takahashi M., Nakanishi H., Kawasaki S., Nishizawa N.K., Mori S., "Analysis of transgenic rice containing barley nicotianamine synthase gene", *Soil Science and Plant Nutrition*, 47, 315-322, (2001)
- 【8】 Takahashi M., Nakanishi H., Kawasaki S., Nishizawa N.K., Mori S., "Enhanced tolerance of rice to low iron availability in alkaline soils using barley nicotianamine aminotransferase genes", *Nature Biotechnology*, 19, 466-469, (2001)
- 【9】 Kobayashi T., Nakanishi H., Takahashi M., Kawasaki S., Nishizawa N.-K., Mori S., "In vivo evidence that *Ids3* from *Hordeum vulgare* encodes a dioxygenase that converts 2-*deoxymugineic acid* to mugineic acid in transgenic rice", *Planta*, 212, 864-871, (2001)
- 【10】 Higuchi K., Watanabe S., Takahashi M., Kawasaki S., Nakanishi H., Nishizawa N.K., Mori S., "Nicotianamine synthase gene expression differs in barley and rice under Fe-deficient conditions", *Plant Journal*, 25, 159-167, (2001)

2002年

- 【11】 Nishimura R., Hayashit M., Wu G.-J., Kouchi H., Imaizumi-Anrakull H., Murakami Y., Kawasaki S., Akao S., Ohmori M., Nagasawa M., Harada K., Kawaguchi M., "HAR1 mediates systemic regulation of symbiotic organ development", *Nature*, 420 ,426-429, (2002)

2003 年

- 【12】 Kikuchi S., Taketa S., Ichii M., Kawasaki S., "Efficient fine mapping of the naked caryopsis gene (nud) by HEGS (High Efficiency Genome Scanning)/AFLP in barley", *Theoretical and Applied Genetics*, 108 ,73-78, (2003)
- 【13】 Hori K., Kobayashi T., Shimizu A., Sato K., Takeda K., Kawasaki S., "Efficient construction of high-density linkage map and its application to QTL analysis in barley", *Theoretical and Applied Genetics*, 107 ,806-813, (2003)
- 【14】 Rahman S., Nakamura Y., Li Z., Clarke B., Fujita N., Mukai Y., Yamamoto M., Regina A., Tan Z., Kawasaki S., Morell M., "The sugary-type isoamylase gene from rice and *Aegilops tauschii*: Characterization and comparison with maize and *Arabidopsis*", *Genome*, 46 ,496-506, (2003)
- 【15】 Koizuka N., Imai R., Fujimoto H., Hayakawa T., Kimura Y., Kohno-Murase J., Sakai T., Kawasaki S., Imamura J., "Genetic characterization of a pentatricopeptide repeat protein gene, orf687, that restores fertility in the cytoplasmic male-sterile Kosena radish", *Plant Journal*, 34 ,407-415, (2003)
- 【16】 Shiba H., Kenmochi M., Sugihara M., Iwano M., Kawasaki S., Suzuki G., Watanabe M., Isogai A., Takayama S., "Genomic organization of the S-locus region of Brassica", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67 ,622-626, (2003)

2004 年

- 【17】 Tanaka N., Fujita N., Nishi A., Satoh H., Hosaka Y., Ugaki M., Kawasaki S., Nakamura Y., "The structure of starch can be manipulated by changing the expression levels of starch branching enzyme IIb in rice endosperm", *Plant Biotechnology Journal*, 2 ,507-516, (2004)
- 【18】 Shimizu A., Yanagihara S., Kawasaki S., Ikehashi H., "Phosphorus deficiency-induced root elongation and its QTL in rice (*Oryza sativa* L.)", *Theoretical and Applied Genetics*, 109 ,1361-1368, (2004)
- 【19】 Taketa S., Kikuchi S., Awayama T., Yamamoto S., Ichii M., Kawasaki S., "Monophyletic origin of naked barley inferred from molecular analyses of a marker closely linked to the naked caryopsis gene (nud)", *Theoretical and Applied Genetics*, 108 ,1236-1242, (2004)
- 【20】 Hayashi E., Kondo T., Terada K., Kuramoto N., Kawasaki S., "Identification of AFLP markers linked to a resistance gene against pine needle gall midge in Japanese black pine", *Theoretical and Applied Genetics*, 108 ,1177-1181, (2004)
- 【21】 Yamaguchi T., Nagasawa N., Kawasaki S., Matsuoka M., Nagato Y., Hirano H.-Y., "The Yabby Gene Drooping Leaf Regulates Carpel Specification and Midrib Development in *Oryza sativa*", *Plant Cell*, 16 ,500-509, (2004)

2005 年

- 【22】 Toda K., Akasaka M., Dubouzet E.G., Kawasaki S., Takahashi R., "Structure of flavonoid 3 囊イ



- hydroxylase gene for pubescence color in soybean", *Crop Science*, 45 ,2212-2217, (2005)
- 【23】 Sugita T., Kinoshita T., Kawano T., Yuji K., Yamaguchi K., Nagata R., Shimizu A., Chen L., Kawasaki S., Todoroki A., "Rapid construction of a linkage map using high-efficiency genome scanning/AFLP and RAPD, based on an intraspecific, doubled-haploid population of *Capsicum annuum*", *Breeding Science*, 55 ,287-295, (2005)
- 【24】 Shimizu A., Guerta C.Q., Gregorio G.B., Kawasaki S., Ikehashi H., "QTLs for nutritional contents of rice seedlings (*Oryza sativa* L.) in solution cultures and its implication to tolerance to iron-toxicity", *Plant and Soil*, 275 ,57-66, (2005)
- 【25】 Matsumura H., Watanabe S., Harada K., Senda M., Akada S., Kawasaki S., Dubouzet E.G., Minaka N., Takahashi R., "Molecular linkage mapping and phylogeny of the chalcone synthase multigene family in soybean", *Theoretical and Applied Genetics*, 110 ,1203-1209, (2005)
- 【26】 Yoza K.-I., Imamura T., Kramer K.J., Morgan T.D., Nakamura S., Akiyama K., Kawasaki S., Takaiwa F., Ohtsubo K., "Avidin expressed in transgenic rice confers resistance to the stored-product insect pests *Tribolium confusum* and *Sitotroga cerealella*", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 69 ,966-971, (2005)
- 【27】 Imaizumi-Anraku H., Takeda N., Charpentier M., Perry J., Miwa H., Umehara Y., Kouchi H., Murakami Y., Mulder L., Vickers K., Pike J., Downie J.A., Wang T., Sato S., Asamizu E., Tabata S., Yoshikawa M., Murooka Y., Wu G.-J., Kawaguchi M., Kawasaki S., Parniske M., Hayashi M., "Plastid proteins crucial for symbiotic fungal and bacterial entry into plant roots", *Nature*, 433 ,527-531, (2005)
- 【28】 Xu X., Kawasaki S., Fujimura T., Wang C., "A protocol for high-throughput extraction of DNA from rice leaves", *Plant Molecular Biology Reporter*, 23 ,291-295, (2005)
- 【29】 Xia Z., Sato H., Watanabe S., Kawasaki S., Harada K., "Construction and characterization of a BAC library of soybean", *Euphytica*, 141 ,129-137, (2005)

2006 年
--------

- 【30】 Terashima K., Matsumoto T., Hayashi E., Kawasaki S., Fukumasa-Nakai Y., "Construction of a linkage map of *Lentinula edodes* (shiitake) with the HEGS (high-efficiency genome scanning) system: Use of versatile AFLP and PCR-based gene markers", *Mycoscience*, 47 ,336-346, (2006)
- 【31】 Tirichine L., Imaizumi-Anraku H., Yoshida S., Murakami Y., Madsen L.H., Miwa H., Nakagawa T., Sandal N., Albrechtsen A.S., Kawaguchi M., Downie A., Sato S., Tabata S., Kouchi H., Parniske M., Kawasaki S., Stougaard J., "Deregulation of a Ca<sup>2+</sup>/calmodulin-dependent kinase leads to spontaneous nodule development", *Nature*, 441 ,1153-1156, (2006)
- 【32】 Sugita T., Yamaguchi K., Kinoshita T., Yuji K., Sugimura Y., Nagata R., Kawasaki S., Todoroki A., "QTL analysis for resistance to phytophthora blight (*Phytophthora capsici* Leon.) using an intraspecific doubled-haploid population of *Capsicum annuum*", *Breeding Science*, 56 ,137-145, (2006)
- 【33】 Imazaki I., Ishikawa K., Yasuda N., Miyasaka A., Kawasaki S., Koizumi S., "Incidence of thiophanate-methyl resistance in *Cercospora kikuchii* within a single lineage based on amplified fragment length polymorphisms in Japan", *Journal of General Plant Pathology*, 72 ,77-84, (2006)
- 【34】 Lin F., Yamano G., Hasegawa M., Anzai H., Kawasaki S., Kodama O., "Cloning and functional analysis of caffeic acid 3-O-methyltransferase from rice (*Oryza sativa*)", *Journal of Pesticide*

Science, 31 ,47-53, (2006)

- 【35】 Sandal N., Petersen T.R., Murray J., Umehara Y., Karas B., Yano K., Kumagai H., Yoshikawa M., Saito K., Hayashi M., Murakami Y., Wang X., Hakoyama T., Imaizumi-Anraku H., Sato S., Kato T., Chen W., Hossain Md.S., Shibata S., Wang T.L., Yokota K., Larsen K., Kanamori N., Madsen E., Radutoiu S., Madsen L.H., Radu T.G., Krusell L., Ooki Y., Banba M., Betti M., Rispail N., Skot L., Tuck E., Perry J., Yoshida S., Vickers K., Pike J., Mulder L., Charpentier M., Muller J., Ohtomo R., Kojima T., Ando S., Marquez A.J., Gresshoff P.M., Harada K., Webb J., Hata S., Sukanuma N., Kouchi H., Kawasaki S., Tabata S., Hayashi M., Parniske M., Szczyglowski K., Kawaguchi M., Stougaard J., "Genetics of symbiosis in *Lotus japonicus*: Recombinant inbred lines, comparative genetic maps, and map position of 35 symbiotic loci", *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19 ,80-91, (2006)

2007 年

- 【36】 Kusaba M., Ito H., Morita R., Iida S., Sato Y., Fujimoto M., Kawasaki S., Tanaka R., Hirochika H., Nishimura M., Tanaka A., "Rice non-yellow coloring1 is involved in light-harvesting complex II and grana degradation during leaf senescence", *Plant Cell*, 19 ,1362-1375, (2007)
- 【37】 Saisho D., Myoraku E., Kawasaki S., Sato K., Takeda K., "Construction and characterization of a bacterial artificial chromosome (BAC) library from the Japanese malting barley variety 'Haruna Nijo'", *Breeding Science*, 57 ,29-38, (2007)
- 【38】 Murakami Y., Miwa H., Imaizumi-Anraku H., Kouchi H., Downie J.A., Kawaguchi M., Kawasaki S., "Positional cloning identifies *Lotus japonicus* NSP2, a putative transcription factor of the GRAS family, required for NIN and ENOD40 gene expression in nodule initiation", *DNA Research*, 13 ,255-265, (2007)

2008 年

- 【39】 Wang X., Sato S., Tabata S., Kawasaki S., "A High-density linkage map of *lotus japonicus* based on *aflp* and *ssr* markers", *DNA Research*, 15 ,323-332, (2008)
- 【40】 Xu X., Chen H., Fujimura T., Kawasaki S., "Fine mapping of a strong QTL of field resistance against rice blast, *Pikahei-1(t)*, from upland rice *Kahei*, utilizing a novel resistance evaluation system in the greenhouse", *Theoretical and Applied Genetics*, 117 ,997-1008, (2008)
- 【41】 Xu X., Hayashi N., Wang C.T., Kato H., Fujimura T., Kawasaki S., "Efficient authentic fine mapping of the rice blast resistance gene *Pik-h* in the *Pik* cluster, using new *Pik-h*-differentiating isolates", *Molecular Breeding*, 22 ,289-299, (2008)
- 【42】 Khan N.A., Githiri S.M., Benitez E.R., Abe J., Kawasaki S., Hayashi T., Takahashi R., "QTL analysis of cleistogamy in soybean", *Theoretical and Applied Genetics*, 117 ,479-487, (2008)
- 【43】 Taketa S., Amano S., Tsujino Y., Sato T., Saisho D., Kakeda K., Nomura M., Suzuki T., Matsumoto T., Sato K., Kanamori H., Kawasaki S., Takeda K., "Barley grain with adhering hulls is controlled by an ERF family transcription factor gene regulating a lipid biosynthesis pathway", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105 ,4062-4067, (2008)
- 【44】 Tomita R., Murai J., Miura Y., Ishihara H., Liu S., Kubotera Y., Honda A., Hatta R., Kuroda T., Hamada H., Sakamoto M., Munemura I., Nunomura O., Ishikawa K., Genda Y., Kawasaki S., Suzuki K., Meksem K., Kobayashi K., "Fine mapping and DNA fiber FISH analysis locates the

tobamovirus resistance gene L<sup>3</sup> of *Capsicum chinense* in a 400-kb region of R-like genes cluster embedded in highly repetitive sequences", *Theoretical and Applied Genetics*, 117 ,1107-1118, (2008)

2009 年

- 【45】 SHIMIZU A., KAWASAKI S., "Rapid Construction of a High-Density Rice Linkage Map by High Efficiency Genome Scanning (HEGS) System", *Rice Science*, 16 ,247-253, (2009)
- 【46】 Aohara T., Kotake T., Kaneko Y., Takatsuji H., Tsumuraya Y., Kawasaki S., "Rice brittle culm 5 (brittle node) is involved in secondary cell wall formation in the sclerenchyma tissue of nodes", *Plant and Cell Physiology*, 50 ,1886-1897, (2009)
- 【47】 Taguchi K., Ogata N., Kubo T., Kawasaki S., Mikami T., "Quantitative trait locus responsible for resistance to *Aphanomyces* root rot (black root) caused by *Aphanomyces cochlioides* Drechs. in sugar beet", *Theoretical and Applied Genetics*, 118 ,227-234, (2009)
- 【48】 Xu X., Babu R., Fujimura T., Kawasaki S., "A high-throughput, low cost gel-based SNP assay for positional cloning and marker assisted breeding of useful genes in cereals", *Plant Breeding*, 128 ,325-331, (2009)

2010 年

- 【49】 Hirano K., Kotake T., Kamihara K., Tsuna K., Aohara T., Kaneko Y., Takatsuji H., Tsumuraya Y., Kawasaki S., "Rice BRITTLE CULM 3 (BC3) encodes a classical dynamin OsDRP2B essential for proper secondary cell wall synthesis", *Planta*, 232 ,95-108, (2010)
- 【50】 Nagaoka T., Doullah M.A.U., Matsumoto S., Kawasaki S., Ishikawa T., Hori H., Okazaki K., "Identification of QTLs that control clubroot resistance in *Brassica oleracea* and comparative analysis of clubroot resistance genes between *B. rapa* and *B. oleracea*", *Theoretical and Applied Genetics*, 120 ,1335-1346, (2010)

## 2) 国内誌

2000 年

該当データなし

2001 年

- 【51】 林英司,近藤禎二,寺田貴美雄,倉本哲嗣,川崎信二 (林木育種セ,林木育種セ 九州育種場,林木育種セ 東北育種場,農業生物資源研) クロマツのマツバノタマバエ抵抗性と連鎖した A F L P マーカーの探索 日本林学会大会学術講演集 Vol. 1 1 2 t h Page: 6 5 3 (2001)
- 【52】 伊藤純雄,川崎信二,川崎晃,織田久男,富岡啓介,河野澄夫,大坪研一,松倉潮,秋山美展 (食品総研,農業生物資源研,四国農試,農業環境技研,農研セ,秋田県総合食品研) 穀粒の一粒判定技術の開発 農林水産技術会議事務局研究成果 No. 3 6 5 Page: 8 5 P (2001)

2002 年

- 【53】 川崎信二,清水顕史,谷坂隆俊,堀清純,佐藤和広,武田和義 (農業生物資源研) H E G S によるイネとオ

オムギの高密度マップの短期作製 農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol. 2 0 0 1 Page: 6 2 - 6 3 (2002)

【54】 馬場孝秀, 間野吉郎, SAYED-TABATABAEI B E, 川崎信二, 小松田隆夫 (農業生物資源研) 小型ゲルと銀染色を用いた簡易AFLP法 育種学研究 Vol. 4 No. 1 Page: 1 - 4 (2002)

【55】 川崎信二, 村上泰弘, 今泉 (安楽) 温子, 王新望, 三上一保 (農業生物資源研) HEGS (高能率ゲノム走査法) を利用したミヤコグサの根粒形成遺伝子群の系統的単離への試み 生化学 Vol. 7 4 No. 8 Page: 6 7 8 (2002)

2003年

【56】 清水顕史, 堀清純, 佐藤和広, 武田和義, 谷坂俊隆, 川崎信二 (農業生物資源研) イネの鉄耐性, オオムギ赤かび病抵抗性の高精度・高能率QTL分析 農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol. 2 0 0 2 Page: 7 4 - 7 5 (2003)

2004年

該当データなし

2005年

【57】 川崎信二, 今泉温子, 村上泰弘 (農業生物資源研) ミヤコグサのゲノム分析に基づくプラスチド局在性の根粒・菌根形成初期シグナル因子の発見 ブレインテクノニュース No. 1 0 8 Page: 1 2 - 1 7 (2005)

【58】 川崎信二, 河内宏, 今泉温子, 村上泰弘 (農業生物資源研) 微生物共生のための初期シグナル伝達過程へのプラスチドの関与 農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol. 2 0 0 4 Page: 4 2 - 4 3 (2005)

【59】 L I N F e n g q i u, 山野剛, 長谷川守文, 安西弘行, 安西弘行, 川崎信二, 児玉治, 児玉治 (東京農工大大学院連合農学研究科, 茨城大 農, 茨城大 遺伝子実験施設, 農業生物資源研) イネコーヒール酸3-O-メチルトランスフェラーゼのクローニング及び機能解析 植物化学調節学会研究発表記録集 Vol. 4 0 t h Page: 4 4 (2005)

2006年

【60】 杉田亘, 倉田裕文, 木下哲次, 清志穂, 長田龍太郎, 川崎信二, 平原哲郎, 轟篤 (宮崎農試, 下森建装, 東臼杵南部農改セ, 宮崎産業支援財団, 宮崎県農大, 生資研) ピーマンの未熟果実色に関する量的形質遺伝子座の検出とCAPSマーカーの開発 園芸学会雑誌 別冊 Vol. 7 5 No. 2 Page: 2 0 1 (2006)

【61】 宇藤山裕美, 赤木功, 赤木功, 清志穂, 清志穂, 杉田亘, 川崎信二, 國武久登, 杉本安寛 (宮崎県総農試, 生資研, 宮崎大 農, 宮崎産業支援財団) DNAマーカーを用いたブルーベリーの品種判別 園芸学会雑誌 別冊 Vol. 7 5 No. 2 Page: 1 7 3 (2006)

【62】 平野恒, 川崎信二 (農業生物資源研) 植物抵抗性遺伝子が局在する周辺ゲノム領域の変異率の解析 日本植物病理学会報 Vol. 7 2 No. 4 Page: 2 5 8 (2006)

2007年

【63】 今泉 (安楽) 温子, 馬場真里, 中川知己, 川崎信二, 河内宏 (農業生物資源研) タンパク質リン酸化酵素 (C C a M K) の活性化による根粒の形成 農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol. 2 0 0 6 Page: 1 4 - 1 5 (2007)

2008年

【64】 川崎信二,栗戸裕美,XU X.,宮尾安藝雄,加藤浩,廣近洋彦(農業生物資源研,農業・生物系特定産業技術研究機構 作物研) 自然感染条件を模倣した効率的いもち病感染方法の開発とこれを用いたイネいもち病抵抗性劣性突然変異体のスクリーニング 日本植物病理学会報 Vol.74 No.3 Page:275 (2008)

2009年

該当データなし

2010年

【65】 長岡朝彦,DOULLAR Md. Asad. Ud,松元哲,川崎信二,石川寿樹,堀秀隆,岡崎桂一(新潟大 大学院,農業・生物系特定産業技術研究機構 野菜茶研,農業生物資源研,新潟大 農) Brassica oleraceaとBrassica rapaの根こぶ病抵抗性QTLに関する比較ゲノム学的研究 育種学研究 Vol.12 No.別冊1 Page:46(2010)

【66】 佐藤重実,青原勉,小竹敬久,平野恒,金子康子,高辻博志,円谷陽一,川崎信二(埼玉大 大学院,農業生物資源研) イネBrittle culm 6はドミナントネガティブ型CesAをコードする 日本植物学会大会研究発表記録 Vol.74 th Page:233(2010)

(2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11
発表年	2002	2005	2003	2006	2001	2004	2001	2001	2001	2001	2003
論文リスト No.	11	27	15	31	8	21	3	10	5	9	13
被引用数	178	146	125	105	102	99	71	71	38	37	36
順位.	12	13	13	13	16	17	18	19	19	19	
発表年	2007	2007	2006	2000	2001	2008	2003	2003	2004	2004	
論文リスト No	36	38	35	1	6	43	12	16	18	19	
被引用数	34	33	33	33	25	24	21	20	20	20	

(3) 実用化

1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2000-287691 特許第 3048149 号	米の品種識別方法	農林水産省食品総合 研究所長 大坪研一 豊島英親 岡留博司	大坪研一 中村 澄子 豊島英親 岡留博司 川崎 信二	1999/ 4/9
特開平 10-155485 特許第 3350753 号	新規大容量バイナリーシャトルベ クター	科学技術振興事業団 独立行政法人農業生 物資源研究所	川崎信二	1997/ 9/26

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開平 7-163357 特許第 3386238 号	イネのいもち病抵抗性遺伝子の核 酸マーカート、このマーカによ って得られるイネいもち病抵抗性 遺伝子	科学技術振興事業団 独立行政法人農業生 物資源研究所	川崎信二 桂直 樹 佐藤征弥 安東郁男 斉藤 彰	1994/ 7/29
WO01/22074 特許第 3573130 号	高能率ゲノム走査法	独立行政法人農業生 物資源研究所 川崎 信二	川崎信二 小松 田隆夫 間野吉 郎	2000/ 9/22
特開 2001-95589 特許第 3685478 号	米試料の品種判別方法	独立行政法人食品総 合研究所 大坪研一 與座宏一 川崎信二	大坪研一 與座 宏一 藤井剛 川崎信二	2000/ 7/27
特開 2004-357568 特許第 4228072 号	アビジンをコードする人工合成遺 伝子	独立行政法人農業食 品産業技術総合研究 機構 独立行政法人 農業生物資源研究所	與座宏一 大坪 研一 今村太郎 中村澄子 川崎 信二 高岩文雄	2003/ 6/4
特開 2005-40125 特許第 4357952 号	皮裸性遺伝子に連鎖する遺伝マー カー、及びその利用	独立行政法人科学技 術振興機構 独立行 政法人農業生物資源 研究所	武田和義 武田 真 川崎信二	2003/ 12/17
特開 2007-20462 特許第 4464879 号	根粒の形成開始に関与する遺伝子 とその利用	独立行政法人農業生 物資源研究所	川崎信二 村上 泰弘 川口正代 司	2005/ 7/15
特開 2006-246852 特許第 4524391 号	植物の細胞壁合成に関与する遺伝 子とその利用	独立行政法人農業生 物資源研究所	川崎信二 河崎 恒	2005/ 3/14
特開昭 62-289682	新規トリスアゾ染料による天然お よび合成材料の染色法	田岡化学工業株式会 社	川崎 信二郎 小牧 英夫 大 橋 弘	1986/ 6/3
特開平 7-163371	イネのいもち病抵抗性遺伝子の核 酸マーカート、このマーカによ って得られるイネいもち病抵抗性 遺伝子	新技術事業団 農林 水産省農業生物資源 研究所長	川崎信二 桂直 樹 宮本勝 佐 藤征弥 安東郁 男	1994/ 7/29
特開 2000-125885	イネいもち病抵抗性遺伝子および 関連遺伝子	科学技術振興事業団 農林水産省農業生物 資源研究所長	川崎信二 左南 修 中村信吾	1999/ 3/29
特開 2004-97107	カプシム属におけるトバモウイ ルス抵抗性識別マーカ	岩手県	鈴木一実 村井 淳 三浦由雄 八田理恵子 黒 田智久 平林哲 夫 布村伊 川 崎信二	2002/ 9/10
特開 2005-245296	根粒菌及び/又は菌根菌との共生 に関与する遺伝子、およびその利 用	独立行政法人科学技 術振興機構 独立行 政法人農業生物資源 研究所 財団法人か ずさディーエヌエー 研究所 ザサインス ベリーラボラトリー	林誠 川口正代 司 田畑哲之 マーチンパニ スキー 川崎信 二 今泉温子 村上泰弘	2004/ 3/3
特開 2008-125401	ロイシンリッチリピート(LRR)配 列等反復配列を利用した新規タン パク質の作製方法、並びにそれ により得られる新規タンパク質及び 新規タンパク質をコードする遺伝 子	独立行政法人農業生 物資源研究所	川崎信二 池田 健一	2006/ 11/17

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2009-72070	イネいもち病等の感染方法及びこれを用いるイネいもち病等抵抗性の効率的検定法	独立行政法人農業生物資源研究所	川崎信二	2007/ 9/18

## 2) 特許継続状況

発明の名称	米の品種識別方法		
発明者	大坪研一、中村澄子、豊島英親、岡留博司、川崎信二		
出願人	農林水産省食品総合研究所長、大坪研一、豊島英親、岡留博司		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願平 11-102709	特開 2000-287691	3048149

発明の名称	新規大容量バイナリーシャトルベクター		
発明者	川崎信二		
出願人	科学技術振興事業団、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 8-255184	特願平 9-299278	特開平 10-155485	3350753
	US2002223757A	US20030003585A1	US6794190B2
	US2000641169A		US6521408B1
	US1997937902A		US6165780A
	EP1997307555A	EP841402A2	EP841402B1
	AU 3922697 D	AU3922697A	AU694393B2
	AU 6804898 D	AU6804898A	AU721577B2
	CA 2216596 A	CA2216596A1	
	CN 97121439 A	CN1182796A	CN1133744C
	HK 98109909 A	HK1009150A1	

発明の名称	イネのいもち病抵抗性遺伝子の核酸マーカーと、このマーカーによって得られるイネいもち病抵抗性遺伝子		
発明者	川崎信二、桂直樹、佐藤征弥、安東郁男、斉藤彰		
出願人	科学技術振興事業団、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 5-188545	特願平 6-179314	特開平 7-163357	3386238
	US1994282557A		US6333151B2
	AU 6879894 D	AU6879894A	
	AU 7318298 D	AU7318298A	
	CN 94116149 A	CN1104252A	CN1132937C
	FR 9409421 A	FR2708614A1	FR2708614B1

発明の名称	高能率ゲノム走査法		
発明者	川崎信二、小松田隆夫、間野吉郎		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所、川崎信二		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 11-271462	特願 2001-525196	WO01/22074	3573130

発明の名称	米試料の品種判別方法		
発明者	大坪研一、與座宏一、藤井剛、川崎信二		

出願人	独立行政法人食品総合研究所、大坪研一、與座宏一、川崎信二		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 11-211915	特願 2000-226854	特開 2001-95589	3685478

発明の名称	アビジンをコードする人工合成遺伝子		
発明者	與座宏一、大坪研一、今村太郎、中村澄子、川崎信二、高岩文雄		
出願人	独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2003-159214	特開 2004-357568	4228072

発明の名称	皮裸性遺伝子に連鎖する遺伝マーカー、及びその利用		
発明者	武田和義、武田真、川崎信二		
出願人	独立行政法人科学技術振興機構、独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願 2003-195069	特願 2003-419643	特開 2005-40125	4357952

発明の名称	根粒の形成開始に関与する遺伝子とその利用		
発明者	川崎信二、村上泰弘、川口正代司		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-206898	特開 2007-20462	4464879

発明の名称	植物の細胞壁合成に関与する遺伝子とその利用		
発明者	川崎信二、河崎恒		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-71788	特開 2006-246852	4524391

発明の名称	イネのいもち病抵抗性遺伝子の核酸マーカーと、このマ ーカーによって得られるイネいもち病抵抗性遺伝子		
発明者	川崎信二、桂直樹、宮本勝、佐藤征弥、安東郁男		
出願人	新技術事業団、農林水産省農業生物資源研究所長		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 5-188544	特願平 6-179313	特開平 7-163371	
	US1994282556A		US5674993A
	AU 6879994 D	AU6879994A	
	AU 7318198 D	AU7318198A	
	AU 7231600 D	AU7231600A	AU769278B2
	CN 94116141 A	CN1104251A	CN1079114C
	FR 9409420 A	FR2708613A1	FR2708613B1

発明の名称	イネいもち病抵抗性遺伝子および関連遺伝子		
発明者	川崎信二、左南修、中村信吾		
出願人	科学技術振興事業団、農林水産省農業生物資源研究所長		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
特願平 10-235884	特願平 11-87305	特開 2000-125885	

発明の名称	カプシウム属におけるトバモウイルス抵抗性識別マーカー		
発明者	鈴木一実、村井淳、三浦由雄、八田理恵子、黒田智久、平林哲夫、布村伊、川崎信二		
出願人	岩手県		



優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2002-264136	特開 2004-97107	

発明の名称	根粒菌及び/又は菌根菌との共生に関する遺伝子、およびその利用		
発明者	林誠、川口正代司、田畑哲之、マーチンパニスキー、川崎信二、今泉温子、村上泰弘		
出願人	独立行政法人科学技術振興機構、独立行政法人農業生物資源研究所、財団法人かずさディーエヌエー研究所、ザサインスペリーラボラトリー		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2004-59883	特開 2005-245296	

発明の名称	ロイシンリッチリピート(LRR)配列等反復配列を利用した新規タンパク質の作製方法、並びにそれにより得られる新規タンパク質及び新規タンパク質をコードする遺伝子		
発明者	川崎信二、池田健一		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2006-312292	特開 2008-125401	

発明の名称	イネいもち病等の感染方法及びこれを用いるイネいもち病等抵抗性の効率的検定法		
発明者	川崎信二		
出願人	独立行政法人農業生物資源研究所		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2007-241367	特開 2009-72070	

## 2) 実用化状況

該当なし

## (4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
研究領域：植物の機能と制御	2002-2007	日本科学技術振興機構	戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CRESTタイプ)	分担研究:川崎信二	-	研究総括：鈴木昭憲
イネいもち病抵抗性遺伝子の単離とその機能解明	1998-2000	農林水産省	連携開発 [イネゲノム機能解明]		-	
感染受容及び根粒形成を制御する遺伝子ネットワークの解明	2002-2007	農林水産省	生研基礎・交付金プロ「共生系」	分担研究:川崎信二	-	今泉(安楽)温子、馬場真里、中川知己、河内宏
植物の抵抗性遺伝子による病原体認識機構の分子遺伝学的解析	2000-2004	農林水産省	委プロ・植物-微生物		-	清水顕史、谷坂隆俊、堀清純、佐藤和広、武田和義
高効率BACライブラリーに基づくオオムギ特異的遺伝子の解析	1999-2004	農林水産省	戦略基礎		-	清水顕史、堀清純、佐藤和広、武田和義、谷坂俊隆、川崎信二

## (5) 報道リスト

見出し	出典
阪大ー生物研、共生菌との関係制御を解明、プラスチド内蛋白	2004/12/24 化学工業日報 4 ページ 911 文字
阪大など、植物・土壌微生物の共生に寄与する2種のたんぱく質発見	2004/12/23 日刊工業新聞 13 ページ 589 文字 PDF有
生研機構、今年度新規採択課題に10件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字 PDF有
新技術・新分野研究に推進事業10課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

## (6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
2006年	H18 日本農芸化学会 B. B. B. 論文賞	Avidin expressed in transgenic rice confers resistance to the stored-product insect pests <i>Tribolium confusum</i> and <i>Sitotroga cerealella</i>	

## (7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2002/06/25	つくばリサーチギャラリー オリエンテーションルーム	第11回作物研究所セミナー 「hegs(high efficiency genome scanning) システムによる高能率ゲノム分析とその応用」 川崎信二氏 (農業生物資源研究所 生理機能研究グループ 上席研究官)
2000/11/17	大阪大学蛋白質研究所1階講堂	大阪大学蛋白質研究所セミナー マメ科のモデル植物ミヤコグサを用いた分子細胞生物学 「ミヤコグサの染色体およびゲノムサイズ」 川崎信二 (農業生物資源研)
1985/11/01	筑波大学	第三回植物生理若手セミナー 「細胞壁糖タンパク質とその生合成について」 川崎信二 (生物資源研)
1999/07/23	農林水産技術会議事務局筑波事務所、展示会議室	第4回ムギ類分子生物学研究会 ムギ類遺伝子の map-based cloning に向けてI 「植物の実践的ポジショナルクローニングシステムの開発とその応用 (川崎信二・生物研) -イネいもち病抵抗性遺伝子 Pi-b の単離を例として-

注：太字は主催シンポジウム等

## 8. (黒岩常祥) 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

### (1) 論文

#### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Miyazawa Y., Sakai A., Kawano S., Kuroiwa T. “Organellar protein synthesis controls amyloplast formation independent of starch synthesis gene expression”, *Cytologia*, 65, 435–442 (2000)
- 【2】 Inada N., Sakai A., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Senescence in the nongreening region of the rice (*oryza sativa*) coleoptile”, *Protoplasma*, 214, 180–193 (2000)
- 【3】 Misumi O., Nishimura Y., Kuroiwa T. “Characterization of novel cytokinesis-defective mutants of *Chlamydomonas reinhardtii*”, *Cytologia*, 65, 429–434 (2000)
- 【4】 Takahara M., Takahashi H., Matsunaga S., Miyagishima S., Takano H., Sakai A., Kawano S., Kuroiwa T. “A putative mitochondrial *ftsZ* gene is present in the unicellular primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Molecular and General Genetics*, 264, 452–460 (2000)
- 【5】 Higashiyama T., Kuroiwa H., Kawano S., Kuroiwa T. “Explosive discharge of pollen tube contents in *Torenia fournieri*”, *Plant Physiology*, 122, 11–13 (2000)
- 【6】 Suzuki L., Woessner J.P., Uchida H., Kuroiwa H., Yuasa Y., Waffenschmidt S., Goodenough U.W., Kuroiwa T. “A zygote-specific protein with hydroxyproline-rich glycoprotein domains and lectin-like domains involved in the assembly of the cell wall of *Chlamydomonas reinhardtii* (Chlorophyta)”, *Journal of Phycology*, 36, 571–583 (2000)
- 【7】 Kuroiwa T. “The discovery of the division apparatus of plastids and mitochondria”, *Journal of Electron Microscopy*, 49, 123–134 (2000)
- 【8】 Takahara M., Takahashi H., Matsunaga S., Sakai A., Kawano S., Kuroiwa T. “Isolation, characterization, and chromosomal mapping of an *ftsZ* gene from the unicellular primitive red alga *Cyanidium caldarium* RK-1”, *Current Genetics*, 37, 143–151 (2000)
- 【9】 Miyagishima S., Kuroiwa T. “Structure and function of the plastid-dividing apparatus”, *Tanpakushitsu kakusan koso. Protein, nucleic acid, enzyme*, 45, 108–115 (2000)
- 【10】 Saito C., Nagata N., Sakai A., Mori K., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Unequal distribution of DNA-containing organelles in generative and sperm cells of *Erythrina crista-galli* (Fabaceae)”, *Sexual Plant Reproduction*, 12, 296–301 (2000)
- 【11】 Ueda M., Kuroiwa T., Matsunaga S., Ogihara S. “Microtubule-dependent migration of the cell nucleus toward a future leading edge in amoebae of *Physarum polycephalum*”, *Protoplasma*, 211, 172–182 (2000)
- 【12】 Nagata, N., Saito, C., Sakai, A., Kuroiwa, H. and Kuroiwa, T. Unique positioning of mitochondria in developing microspores and pollen grains in *Pharbitis nil* mitochondria cover the nuclear surface at specific developmental stages. *Protoplasma* 213, 74-82 (2000)

- 【13】 Matsuzaki M., Kikuchi T., Kita K., Kojima S., Kuroiwa T. “Large amounts of apicoplast nucleoid DNA and its segregation in *Toxoplasma gondii*”, *Protoplasma*, 218, 180–191 (2001)
- 【14】 Miyazawa Y., Mori T., Kobayashi T., Momoyama Y., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Visualization of multiple FtsZ rings in actively dividing proplastids of cultured Bright Yellow-2 tobacco cells”, *Cytologia*, 66, 415–419 (2001)
- 【15】 Takahara M., Kuroiwa H., Miyagishima S.-Y., Mori T., Kuroiwa T. “Localization of the mitochondrial FtsZ protein in a dividing mitochondrion”, *Cytologia*, 66, 421–425 (2001)
- 【16】 Miyagishima S.-Y., Takahara M., Mori T., Kuroiwa H., Higashiyama T., Kuroiwa T. “Plastid division is driven by a complex mechanism that involves differential transition of the bacterial and eukaryotic division rings”, *Plant Cell*, 13, 2257–2268 (2001)
- 【17】 Masui S., Kuroiwa H., Sasaki T., Inui M., Kuroiwa T., Ishikawa H. “Bacteriophage WO and virus-like particles in *Wolbachia*, an endosymbiont of arthropods”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 283, 1099–1104 (2001)
- 【18】 Miyazawa Y., Sakai A., Kawano S., Kuroiwa T. “Differential regulation of starch synthesis gene expression during amyloplast development in cultured tobacco BY-2 cells”, *Journal of Plant Physiology*, 158, 1077–1084 (2001)
- 【19】 Toda K., Takano H., Nozaki H., Kuroiwa T. “The second serine acetyltransferase, bacterial-type O-acetylserine (thiol) lyase and eukaryotic-type O-acetylserine (thiol) lyase from the primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Journal of Plant Research*, 114, 291–300 (2001)
- 【20】 Higashiyama T., Yabe S., Sasaki N., Nishimura Y., Miyagishima S.-Y., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Pollen tube attraction by the synergid cell”, *Science*, 293, 1480–1483 (2001)
- 【21】 Mori T., Kuroiwa H., Takahara M., Miyagishima S.-Y., Kuroiwa T. “Visualization of an FtsZ ring in chloroplasts of *Lilium longiflorum* leaves”, *Plant and Cell Physiology*, 42, 555–559 (2001)
- 【22】 Misumi O., Nishimura Y., Kuroiwa T. “Effects of chloroplast DNA content on the cell proliferation and aging in *Chlamydomonas reinhardtii*”, *Journal of Plant Research*, 114, 125–131 (2001)
- 【23】 Shikanai T., Shimizu K., Ueda K., Nishimura Y., Kuroiwa T., Hashimoto T. “The chloroplast *clpP* gene, encoding a proteolytic subunit of ATP-dependent protease, is indispensable for chloroplast development in tobacco”, *Plant and Cell Physiology*, 42, 264–273 (2001)
- 【24】 Miyagishima S., Takahara M., Kuroiwa T. “Novel filaments 5 nm in diameter constitute the cytosolic ring of the plastid division apparatus”, *Plant Cell*, 13, 707–721 (2001)
- 【25】 Miyagishima S.-Y., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “The timing and manner of disassembly of the apparatuses for chloroplast and mitochondrial division in the red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Planta*, 212, 517–528 (2001)
- 【26】 Takano H., Abe T., Sakurai R., Moriyama Y., Miyazawa Y., Nozaki H., Kawano S., Sasaki N., Kuroiwa T. “The complete DNA sequence of the mitochondrial genome of *Physarum polycephalum*”, *Molecular and General Genetics*, 264, 539–545 (2001)
- 【27】 Kuroiwa H., Mori T., Takahara M., Miyagishima S., Kuroiwa T. “Multiple FtsZ rings in a pleomorphic chloroplast in embryonic cap cells of *Pelargonium zonale*”, *Cytologia*, 66, 227–233 (2001)
- 【28】 Kuroiwa, T., Kuroiwa, H., Miyagishima, S. and Nishimura, Y. Inheritance of cytoplasmic

traits --- embryological perspectives. Kluwer Academic Publisher, 509-523 (2001).

- 【29】 Mori, Y., Takahara, M., Miyagishima, S., Kuroiwa, H. and Kuroiwa, T. Visualization of FtsZ rings in plastids of the microspore in *Lilium longiflorum*. *Cytologia* 66, 113-115 (2001).
- 【30】 Saito, C., Nagata, N., Sakai, A., Mori, K. Kuroiwa, H. and Kuroiwa, T. Behavior of plastid nucleoids during male gametogenesis in *Plumbago auriculata*. *Protoplasma* 216, 143-154 (2001).

2002 年
--------

- 【31】 Kuroiwa T., Kuroiwa H., Seki N. “Visualizing mitochondrial and plastid nuclei in thin sections of DAPI-stained cells using a confocal 405-nm laser scanning microscope”, *Cytologia*, 67, 439–442 (2002)
- 【32】 Sodmergen, Zhang Q., Zhang Y., Sakamoto W., Kuroiwa T. “Reduction in amounts of mitochondrial DNA in the sperm cells as a mechanism for maternal inheritance in *Hordeum vulgare*”, *Planta*, 216, 235–244 (2002)
- 【33】 Takano H., Kawano S., Sasaki N., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Characterization of a putative fusogen encoded in a mitochondrial plasmid of *Physarum polycephalum*”, *Journal of Plant Research*, 115, 255–261 (2002)
- 【34】 Kuroiwa H., Mori T., Takahara M., Miyagishima S.-Y., Kuroiwa T. “Chloroplast division machinery as revealed by immunofluorescence and electron microscopy”, *Planta*, 215, 185–190 (2002)
- 【35】 Miyazawa Y., Kutsuna N., Inada N., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Yoshida S. “Dedifferentiation of starch-storing cultured tobacco cells: Effects of 2,4-dichlorophenoxy acetic acid on multiplication, starch content, organellar DNA content, and starch synthesis gene expression”, *Plant Cell Reports*, 21, 289–295 (2002)
- 【36】 Miyazawa Y., Sakai A., Matsunaga S., Asami T., Kawano S., Kuroiwa T., Yoshida S. “Isolation and expression of a novel starch-storing cell-specific gene containing the KH RNA binding domain from tobacco-cultured cells BY-2”, *Journal of Experimental Botany*, 53, 2451–2452 (2002)
- 【37】 Inada N., Sakai A., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Three-dimensional progression of programmed death in the rice coleoptile”, *International Review of Cytology*, 218, 221–258 (2002)
- 【38】 Kobayashi T., Takahara M., Miyagishima S.-Y., Kuroiwa H., Sasaki N., Ohta N., Matsuzaki M., Kuroiwa T. “Detection and localization of a chloroplast-encoded HU-like protein that organizes chloroplast nucleoids”, *Plant Cell*, 14, 1579–1589 (2002)
- 【39】 Kuroiwa H., Nishimura Y., Higashiyama T., Kuroiwa T. “*Pelargonium* embryogenesis: Cytological investigations of organelles in early embryogenesis from the egg to the two-celled embryo”, *Sexual Plant Reproduction*, 15, 1–12 (2002)
- 【40】 Nishimura Y., Misumi O., Kato K., Inada N., Higashiyama T., Momoyama Y., Kuroiwa T. “An *mt*<sup>+</sup> gamete-specific nuclease that targets *mt*<sup>-</sup> chloroplasts during sexual reproduction in *C. reinhardtii*”, *Genes and Development*, 16, 1116–1128 (2002)
- 【41】 Nakao S., Matsunaga S., Sakai A., Kuroiwa T., Kawano S. “RAPD isolation of a Y chromosome specific ORF in a dioecious plant, *Silene latifolia*”, *Genome*, 45, 413–420 (2002)
- 【42】 Saito C., Ueda T., Abe H., Wada Y., Kuroiwa T., Hisada A., Furuya M., Nakano A. “A complex and mobile structure forms a distinct subregion within the continuous vacuolar membrane in

young cotyledons of *Arabidopsis*”, *Plant Journal*, 29, 245–255 (2002)

- 【43】 Saito C., Nagata N., Sakai A., Mori K., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Angiosperm species that produce sperm cell pairs or generative cells with polarized distribution of DNA-containing organelles”, *Sexual Plant Reproduction*, 15, 167–178 (2002)
- 【44】 Ohta, N., and Kuroiwa, N. Origin and evolution of the plant genome; with a focus on mitochondrial and plastid genomes. *Int. Cong. Series* 1246, 201-207 (2002)
- 【45】 Okamura, S., Suzuki, T., Miyazawa, Y., Kuroiwa, T. and Sakai, A. Activation of organelle DNA synthesis during the initial phase of proliferation of BY-2 cultured tobacco cells after medium renewal. *Plant Morphology* 14, 16-28 (2002).

2003 年
--------

- 【46】 Sasaki N., Kuroiwa H., Nishitani C., Takano H., Higashiyama T., Kobayashi T., Shirai Y., Sakai A., Kawano S., Murakami-Murofushi K., Kuroiwa T. “Glom Is a Novel Mitochondrial DNA Packaging Protein in *Physarum polycephalum* and Causes Intense Chromatin Condensation without Suppressing DNA Functions”, *Molecular Biology of the Cell*, 14, 4758–4769 (2003)
- 【47】 Yagisawa F., Mori T., Higashiyama T., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Regulation of *Brassica rapa* chloroplast proliferation in vivo and in cultured leaf disks”, *Protoplasma*, 222, 139–148 (2003)
- 【48】 Miyazawa Y., Nakajima N., Abe T., Sakai A., Fujioka S., Kawano S., Kuroiwa T., Yoshida S. “Activation of cell proliferation by brassinolide application in tobacco BY-2 cells: Effects of brassinolide on cell multiplication, cell-cycle-related gene expression, and organellar DNA contents”, *Journal of Experimental Botany*, 54, 2669–2678 (2003)
- 【49】 Nozaki H., Misumi O., Kuroiwa T. “Phylogeny of the quadriflagellate *Volvocales* (Chlorophyceae) based on chloroplast multigene sequences”, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 29, 58–66 (2003)
- 【50】 Nozaki H., Ohta N., Matsuzaki M., Misumi O., Kuroiwa T. “Phylogeny of Plastids Based on Cladistic Analysis of Gene Loss Inferred from Complete Plastid Genome Sequences”, *Journal of Molecular Evolution*, 57, 377–382 (2003)
- 【51】 Miyagishima S.-Y., Nishida K., Kuroiwa T. “An evolutionary puzzle: Chloroplast and mitochondrial division rings”, *Trends in Plant Science*, 8, 432–438 (2003)
- 【52】 Mori T., Kuroiwa H., Higashiyama T., Kuroiwa T. “Identification of higher plant GlsA, a putative morphogenesis factor of gametic cells”, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 306, 564–569 (2003)
- 【53】 Ohta N., Matsuzaki M., Misumi O., Miyagishima S.-Y., Nozaki H., Tanaka K., Shin-i T., Kohara Y., Kuroiwa T. “Complete sequence and analysis of the plastid genome of the unicellular red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *DNA Research*, 10, 67–77 (2003)
- 【54】 Momoyama Y., Miyazawa Y., Miyagishima S.-Y., Mori T., Misumi O., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “The division of pleomorphic plastids with multiple FtsZ rings in tobacco BY-2 cells”, *European Journal of Cell Biology*, 82, 323–332 (2003)
- 【55】 Nozaki H., Matsuzaki M., Takahara M., Misumi O., Kuroiwa H., Hasegawa M., Shin-i T., Kohara Y., Ogasawara N., Kuroiwa T. “The phylogenetic position of red algae revealed by multiple nuclear genes from mitochondria-containing eukaryotes and an alternative hypothesis on the origin of plastids”, *Journal of Molecular Evolution*, 56, 485–497 (2003)

- 【56】 Miyagishima S.-Y., Nishida K., Mori T., Matsuzaki M., Higashiyama T., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “A plant-specific dynamin-related protein forms a ring at the chloroplast division site”, *Plant Cell*, 15, 655–665 (2003)
- 【57】 Nishida K., Takahara M., Miyagishima S.-Y., Kuroiwa H., Matsuzaki M., Kuroiwa T. “Dynamic recruitment of dynamin for final mitochondrial severance in a primitive red alga”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 2146–2151 (2003)
- 【58】 Higashiyama T., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Pollen-tube guidance: Beacons from the female gametophyte”, *Current Opinion in Plant Biology*, 6, 36–41 (2003)
- 【59】 Miyazawa, Y., Sakai, A., Kuroiwa, T. and Yoshida, S. Establishment of amyloplast inducing system using cultured tobacco BY-2 cells. *J.Appl.Glycosci.* 50, 306-307 (2003).

2004 年
--------

- 【60】 Maruyama S., Misumi O., Ishii Y., Asakawa S., Shimizu A., Sasaki T., Matsuzaki M., Shin-I T., Nozaki H., Kohara Y., Shimizu N., Kuroiwa T. “The minimal eukaryotic ribosomal DNA units in the primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *DNA Research*, 11, 83–91 (2004)
- 【61】 Zachleder V., Kawano S., Cepak V., Kuroiwa T. “The effect of nalidixic acid on growth and reproductive events in nucleocytosolic and chloroplast compartments in the alga *Scenedesmus quadricauda*”, *Folia Microbiologica*, 49, 441–451 (2004)
- 【62】 Nakamura S., Misumi O., Aoyama H., Van Woesik R., Kuroiwa T. “Monokaryotic chloroplast mutation has no effect on non-Mendelian transmission of chloroplast and mitochondrial DNA in *Chlamydomonas* species”, *Protoplasma*, 224, 107–112 (2004)
- 【63】 Sakai A., Takano H., Kuroiwa T. “Organelle nuclei in higher plants: Structure, composition, function, and evolution”, *International Review of Cytology*, 238, 59–118 (2004)
- 【64】 Nishida K., Misumi O., Yagisawa F., Kuroiwa H., Nagata T., Kuroiwa T. “Triple immunofluorescent labeling of FtsZ, dynamin, and EF-Tu reveals a loose association between the inner and outer membrane mitochondrial division machinery in the red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Journal of Histochemistry and Cytochemistry*, 52, 843–849 (2004)
- 【65】 Nozaki H., Matsuzaki M., Misumi O., Kuroiwa H., Hasegawa M., Higashiyama T., Shin-I T., Kohara Y., Ogasawara N., Kuroiwa T. “Cyanobacterial genes transmitted to the nucleus before divergence of red algae in the Chromista”, *Journal of Molecular Evolution*, 59, 103–113 (2004)
- 【66】 Minoda A., Sakagami R., Yagisawa F., Kuroiwa T., Tanaka K. “Improvement of culture conditions and evidence for nuclear transformation by homologous recombination in a red alga, *Cyanidioschyzon merolae* 10D”, *Plant and Cell Physiology*, 45, 667–671 (2004)
- 【67】 Matsuzaki M., Misumi O., Shin-I T., Maruyama S., Takahara M., Miyagishima S.-Y., Mori T., Nishida K., Yagisawa F., Nishida K., Yoshida Y., Nishimura Y., Nakao S., Kobayashi T., Momoyama Y., Higashiyama T., Minoda A., Sano M., Nomoto H., Oishi K., Hayashi H., Ohta F., Nishizaka S., Haga S., Miura S., Morishita T., Kabeya Y., Terasawa K., Suzuki Y., Ishii Y., Asakawa S., Takano H., Ohta N., Kuroiwa H., Tanaka K., Shimizu N., Sugano S., Sato N., Nozaki H., Ogasawara N., Kohara Y., Kuroiwa T. “Genome sequence of the ultrasmall unicellular red alga *Cyanidioschyzon merolae* 10D”, *Nature*, 428, 653–657 (2004)
- 【68】 Miyagishima S.-Y., Nozaki H., Nishida K., Nishida K., Matsuzaki M., Kuroiwa T. “Two types of FtsZ proteins in mitochondria and red-lineage chloroplasts: The duplication of FtsZ is implicated

in endosymbiosis”, *Journal of Molecular Evolution*, 58, 291–303 (2004)

- 【69】 Kuroiwa T., Nozaki H., Matsuzaki M., Misumi O., Kuroiwa H. “Does cell size depend on the nuclear genome size in ultra-small algae such as *Cyanidioschyzon merolae* and *Ostreococcus tauri*?”, *Cytologia*, 69, 93–96 (2004)
- 【70】 Uchida H., Suzuki K., Tanifuji G., Yamaguchi T., Misumi O., Kuroiwa T., Hara Y. “cAMP responsive element-like sequences are detected in the upstream region of a mating gene of the green alga, *Chlamydomonas reinhardtii*”, *Cytologia*, 69, 63–68 (2004)
- 【71】 Miyakawa I., Miyamoto M., Kuroiwa T., Sando N. “DNA content of individual mitochondrial nucleoids varies depending on the culture conditions of the yeast *Saccharomyces cerevisiae*”, *Cytologia*, 69, 101–107 (2004)
- 【72】 Yagisawa F., Nishida K., Okano Y., Minoda A., Tanaka K., Kuroiwa T. “Isolation of cycloheximide-resistant mutants of *Cyanidioschyzon merolae*”, *Cytologia*, 69, 97–100 (2004)
- 【73】 Ohta, N. and Kuroiwa, T. Complete nucleotide sequence of the plastid genome of a unicellular red alga *Cyanidioschyzon merolae*: the gene content and gene transfer to the cell nucleus. *Endocytobiosis cell res.* 15, 278-285 (2004).
- 【74】 Sakai A, Miyazawa ,Y. and Kuroiwa, T. Studies on dynamic changes of organelles using BY-2 as the model of plant cells line. In Nagata T, Hasezawa S, Inz? D (eds.) *Tobacco BY-2 cells, Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 53, Springer-Verlag, 192

2005 年
--------

- 【75】 Misumi O., Matsuzaki M., Nozaki H., Miyagishima S.-Y., Mori T., Nishida K., Yagisawa F., Yoshida Y., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “*Cyanidioschyzon merolae* genome. A tool for facilitating comparable studies on organelle biogenesis in photosynthetic eukaryotes”, *Plant Physiology*, 137, 567–585 (2005)
- 【76】 Yagisawa F., Nishida K., Kuroiwa H., Nagata T., Kuroiwa T. “Identification of lysosome-like structures in a unicellular red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Cytologia*, 70, 351–354 (2005)
- 【77】 Nozaki H., Matsuzaki M., Misumi O., Kuroiwa H., Higashiyama T., Kuroiwa T. “Phylogenetic implications of the CAD complex from the primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae* (Cyanidiales, Rhodophyta)”, *Journal of Phycology*, 41, 652–657 (2005)
- 【78】 Nishida K., Yagisawa F., Kuroiwa H., Nagata T., Kuroiwa T. “Cell cycle-regulated, microtubule-independent organelle division in *Cyanidioschyzon merolae*”, *Molecular Biology of the Cell*, 16, 2493–2502 (2005)

2006 年
--------

- 【79】 Nozaki H., Mori T., Misumi O., Matsunaga S., Kuroiwa T. “Males evolved from the dominant isogametic mating type”, *Current Biology*, 16, (2006)
- 【80】 Hiramatsu T., Nakamura S., Misumi O., Kuroiwa T., Nakamura S. “Morphological changes in mitochondrial and chloroplast nucleoids and mitochondria during the *Chlamydomonas reinhardtii* (Chlorophyceae) cell cycle”, *Journal of Phycology*, 42, 1048–1058 (2006)
- 【81】 Higashiyama T., Inatsugi R., Sakamoto S., Sasaki N., Mori T., Kuroiwa H., Nakada T., Nozaki



H., Kuroiwa T., Nakano A. “Species preferentiality of the pollen tube attractant derived from the synergid cell of *Torenia fournieri*”, *Plant Physiology*, 142, 481–491 (2006)

- 【82】 Yoshida Y., Kuroiwa H., Misumi O., Nishida K., Yagisawa F., Fujiwara T., Nanamiya H., Kawamura F., Kuroiwa T. “Isolated chloroplast division machinery can actively constrict after stretching”, *Science*, 313, 1435–1438 (2006)
- 【83】 Aoyama H., Hagiwara Y., Misumi O., Kuroiwa T., Nakamura S. “Complete elimination of maternal mitochondrial DNA during meiosis resulting in the paternal inheritance of the mitochondrial genome in *Chlamydomonas* species”, *Protoplasma*, 228, 231–242 (2006)
- 【84】 Kuroiwa T., Nishida K., Yoshida Y., Fujiwara T., Mori T., Kuroiwa H., Misumi O. “Structure, function and evolution of the mitochondrial division apparatus”, *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Cell Research*, 1763, 510–521 (2006)
- 【85】 Utsukihara T., Misumi O., Kato N., Kuroiwa T., Horiuchi C.A. “Reduction of various ketones by red algae”, *Tetrahedron Asymmetry*, 17, 1179–1185 (2006)
- 【86】 Nishimura Y., Yoshinari T., Naruse K., Yamada T., Sumi K., Mitani H., Higashiyama T., Kuroiwa T. “Active digestion of sperm mitochondrial DNA in single living sperm revealed by optical tweezers”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, 1382–1387 (2006)
- 【87】 Mori T., Kuroiwa H., Higashiyama T., Kuroiwa T. “GENERATIVE CELL SPECIFIC 1 is essential for angiosperm fertilization”, *Nature Cell Biology*, 8, 64–71 (2006)
- 【88】 Miyagishima, S. and Kuroiwa, T. The mechanism of plastid division: The structure and origin of the plastid division apparatus. *The Structure and Function of Plastids* (Springer, Dordrecht, 103-121, 2006) .

2007 年
--------

- 【89】 Yagisawa F., Nishida K., Kuroiwa H., Nagata T., Kuroiwa T. “Identification and mitotic partitioning strategies of vacuoles in the unicellular red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Planta*, 226, 1017–1029 (2007)
- 【90】 Nozaki H., Takano H., Misumi O., Terasawa K., Matsuzaki M., Maruyama S., Nishida K., Yagisawa F., Yoshida Y., Fujiwara T., Takio S., Tamura K., Chung S.J., Nakamura S., Kuroiwa H., Tanaka K., Sato N., Kuroiwa T. “A 100%-complete sequence reveals unusually simple genomic features in the hot-spring red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *BMC Biology*, 5, (2007)
- 【91】 Nakamura S., Hiramatsu T., Misumi O., Kuroiwa T. “Technical note”, *Cytologia*, 72, (2007)
- 【92】 Uchida H., Iwano M., Isono K., Kuroiwa T., Ohyama K., Tomizawa K.-I. “Increasing the copy number of *rbcL* genes in *Chlamydomonas reinhardtii* chloroplast genome affects neither cell proliferation nor distribution of pyrenoid antigens to Rubisco holoenzyme antibody”, *Cytologia*, 72, 209–211 (2007)
- 【93】 Nishida K., Yagisawa F., Kuroiwa H., Yoshida Y., Kuroiwa T. “WD40 protein Mda1 is purified with Dnm1 and forms a dividing ring for mitochondria before Dnm1 in *Cyanidioschyzon merolae*”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104, 4736–4741 (2007)
- 【94】 Ozawa T., Natori Y., Sako Y., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Umezawa Y. “A minimal peptide sequence that targets fluorescent and functional proteins into the mitochondrial intermembrane

space”, *ACS Chemical Biology*, 2, 176–186 (2007)

- 【95】 Maruyama S., Kuroiwa H., Miyagishima S.-Y., Tanaka K., Kuroiwa T. “Centromere dynamics in the primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Plant Journal*, 49, 1122–1129 (2007)
- 【96】 Nishida, K., Yagisawa, F., Kuroiwa, H., Yoshida, Y. and Kuroiwa, T. WD40 protein Mda 1 is purified with Dnm1 and forms a dividing ring for mitochondria before Dnm1 in *Cyanidioschyzon merolae*. *Proc.Natl. Acad.Sci.U.S.A.* 104, 4736-4741 (2007).

2008 年
--------

- 【97】 Kuroiwa T., Misumi O., Nishida K., Yagisawa F., Yoshida Y., Fujiwara T., Kuroiwa H. “Chapter 3 Vesicle, Mitochondrial, and Plastid Division Machineries with Emphasis on Dynamin and Electron-Dense Rings”, *International Review of Cell and Molecular Biology*, 271, 97–152 (2008)
- 【98】 Misumi O., Sakajiri T., Hirooka S., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Cytological studies of metal ion tolerance in the red algae *cyanidioschyzon merolae*”, *Cytologia*, 73, 437–443 (2008)
- 【99】 Kuroiwa T. “Disagreement between cytology and biochemistry/molecular biology in studies of organelle inheritance-observation”, *Seikagaku*, 80, 167–176 (2008)
- 【100】 Aoyama H., Kuroiwa T., Nakamura S. “Observations of chromosomal behaviour in living meiotic zygotes of *Chlamydomonas reinhardtii* (Chlorophyceae)”, *European Journal of Phycology*, 43, 389–394 (2008)
- 【101】 Sakajiri T., Asano K., Hirooka S., Tashiro K., Misumi O., Fujiwara T., Kuroiwa T. “Microarray analysis reveals S-adenosylmethionine (SAM) synthetase involvement in salt tolerance of *Cyanidioschyzon merolae*”, *Cytologia*, 73, 341–348 (2008)
- 【102】 Yoshida Y., Nishida K., Kuroiwa T., Kawano S. “Novel dynamics of FtsZ ring before plastid abscission”, *Cytologia*, 73, 197–201 (2008)
- 【103】 Matsuzaki M., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Kita K., Nozaki H. “A cryptic algal group unveiled: A plastid biosynthesis pathway in the oyster parasite *Perkinsus marinus*”, *Molecular Biology and Evolution*, 25, 1167–1179 (2008)
- 【104】 Hirai M., Arai M., Mori T., Miyagishima S.-y., Kawai S., Kita K., Kuroiwa T., Terenius O., Matsuoka H. “Male Fertility of Malaria Parasites Is Determined by GCS1, a Plant-Type Reproduction Factor”, *Current Biology*, 18, 607–613 (2008)
- 【105】 Utsukihara T., Misumi O., Nakajima K., Koshimura M., Kuniyoshi M., Kuroiwa T., Horiuchi C.A. “Stereoinversion of 1-arylethanol by *Cyanidioschyzon merolae* NEIS-1332”, *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 51, 19–23 (2008)
- 【106】 Misumi O., Yoshida Y., Nishida K., Fujiwara T., Sakajiri T., Hirooka S., Nishimura Y., Kuroiwa T. “Genome analysis and its significance in four unicellular algae, *Cyanidioschyzon merolae*, *Ostreococcus tauri*, *Chlamydomonas reinhardtii*, and *Thalassiosira pseudonana* (*Journal of Plant Research* (2008) 121 (3-17) DOI: 10.1007/s10265-007-0133-9)”, *Journal of Plant Research*, 1 (2008)
- 【107】 Maruyama S., Matsuzaki M., Kuroiwa H., Miyagishima S.-Y., Tanaka K., Kuroiwa T., Nozaki H. “Centromere structures highlighted by the 100%-complete *Cyanidioschyzon merolae* genome”, *Plant Signaling and Behavior*, 3, 140–141 (2008)
- 【108】 Misumi O., Yoshida Y., Nishida K., Fujiwara T., Sakajiri T., Hirooka S., Nishimura Y., Kuroiwa T. “Genome analysis and its significance in four unicellular algae, *Cyanidioschyzon merolae*,

2009 年

- 【109】 Yagisawa F., Nishida K., Yoshida M., Ohnuma M., Shimada T., Fujiwara T., Yoshida Y., Misumi O., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Identification of novel proteins in isolated polyphosphate vacuoles in the primitive red alga *Cyanidioschyzon merolae*”, *Plant Journal*, 60, 882–893 (2009)
- 【110】 Itoh K., Izumi A., Mori T., Dohmae N., Yui R., Maeda-Sano K., Kanaoka M.M., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Higashiyama T., Murakami-Murofushi K., Kawano S., Sasaki N. “New protein Pmn34 with an exonuclease motif localizes in the mitochondrial nucleoid periphery of *Physarum polycephalum*”, *Cytologia*, 74, 401–407 (2009)
- 【111】 Hirooka S., Misumi O., Yoshida M., Mori T., Nishida K., Yagisawa F., Yoshida Y., Fujiwara T., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Expression of the *Cyanidioschyzon merolae* stromal ascorbate peroxidase in *Arabidopsis thaliana* enhances thermotolerance”, *Plant Cell Reports*, 28, 1881–1893 (2009)
- 【112】 Aoyama H., Kuroiwa T., Nakamura S. “The dynamic behaviour of mitochondria in living zygotes during maturation and meiosis in *Chlamydomonas reinhardtii*”, *European Journal of Phycology*, 44, 497–507 (2009)
- 【113】 Yoshida Y., Kuroiwa H., Hirooka S., Fujiwara T., Ohnuma M., Yoshida M., Misumi O., Kawano S., Kuroiwa T. “The Bacterial ZapA-like Protein ZED Is Required for Mitochondrial Division”, *Current Biology*, 19, 1491–1497 (2009)
- 【114】 Imamura S., Kanesaki Y., Ohnuma M., Inouye T., Sekine Y., Fujiwara T., Kuroiwa T., Tanaka K. “R2R3-type MYB transcription factor, Cm-MYB1, is a central nitrogen assimilation regulator in *Cyanidioschyzon merolae* (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (2009) 106, 30, (12548-12553) DOI: 10.1073/pnas.0902790106)”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 14180 (2009)
- 【115】 Ohnuma M., Misumi O., Fujiwara T., Watanabe S., Tanaka K., Kuroiwa T. “Transient gene suppression in a red alga, *Cyanidioschyzon merolae* 10D”, *Protoplasma*, 236, 107–112 (2009)
- 【116】 Odahara M., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Sekine Y. “Suppression of repeat-mediated gross mitochondrial genome rearrangements by RecA in the moss *Physcomitrella patens*”, *Plant Cell*, 21, 1182–1194 (2009)
- 【117】 Okuda S., Tsutsui H., Shiina K., Sprunck S., Takeuchi H., Yui R., Kasahara R.D., Hamamura Y., Mizukami A., Susaki D., Kawano N., Sakakibara T., Namiki S., Itoh K., Otsuka K., Matsuzaki M., Nozaki H., Kuroiwa T., Nakano A., Kanaoka M.M., Dresselhaus T., Sasaki N., Higashiyama T. “Defensin-like polypeptide LUREs are pollen tube attractants secreted from synergid cells”, *Nature*, 458, 357–361 (2009)
- 【118】 Fujiwar T., Yoshida Y., Kuroiwa T. “Technical note Synchronization of cell nuclear, mitochondrial and chloroplast divisions in the unicellular red alga *cyamdioschyzon merolae*”, *Cytologia*, 74, 2 (2009)
- 【119】 Fujiwara T., Misumi O., Tashiro K., Yoshida Y., Nishida K., Yagisawa F., Imamura S., Yoshida M., Mori T., Tanaka K., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “Periodic gene expression patterns during the highly synchronized cell nucleus and organelle division cycles in the unicellular red alga

cyanidioschyzon merolae”, DNA Research, 16, 59–72 (2009)

- 【120】 Kobayashi Y., Kanesaki Y., Tanaka A., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Tanaka K. “Tetrapyrrole signal as a cell-cycle coordinator from organelle to nuclear DNA replication in plant cells”, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 106, 803–807 (2009)
- 【121】 Imamura S., Kanesaki Y., Ohnuma M., Inouye T., Sekine Y., Fujiwara T., Kuroiwa T., Tanaka K. "R2R3-type MYB transcription factor, CmMYB1, is a central nitrogen assimilation regulator in Cyanidioschyzon merolae", Proceedings of the National Academy of Scie. (2009)

2010 年
--------

- 【122】 Yoshida Y., Kuroiwa H., Misumi O., Yoshida M., Ohnuma M., Fujiwara T., Yagisawa F., Hirooka S., Imoto Y., Matsushita K., Kawano S., Kuroiwa T. “Chloroplasts divide by contraction of a bundle of nanofilaments consisting of polyglucan”, Science, 329, 949–953 (2010)
- 【123】 Fujiwara T., Yagisawa F., Ohnuma M., Yoshida Y., Yoshida M., Nishida K., Misumi O., Kuroiwa H., Kuroiwa T. “The vacuole binding to mitochondria by VIG1 contributes an equal inheritance of the vacuoles in Cyanidioschyzon merolae”, Cytologia, 75, 189–194 (2010)
- 【124】 Kuroiwa T. “Mechanisms of organelle division and inheritance and their implications regarding the origin of eukaryotic cells”, Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences, 86, 455–471 (2010)
- 【125】 Hirabaru C., Izumo A., Fujiwara S., Tadokoro Y., Shimonaga T., Konishi M., Yoshida M., Fujita N., Nakamura Y., Yoshida M., Kuroiwa T., Tsuzuki M. “The primitive rhodophyte cyanidioschyzon merolae contains a semiamylopectin-type, but not an amylose-type,  $\alpha$ -glucan”, Plant and Cell Physiology, 51, 682–693 (2010)
- 【126】 Imoto Y., Fujiwara T., Yoshida Y., Kuroiwa H., Maruyama S., Kuroiwa T. “Division of cell nuclei, mitochondria, plastids, and microbodies mediated by mitotic spindle poles in the primitive red alga Cyanidioschyzon merolae”, Protoplasma, 241, 63–74 (2010)
- 【127】 Kuroiwa T. “100 years since the discovery of non-Mendelian plastid phenotypes”, Journal of Plant Research, 123, 125–129 (2010)
- 【128】 Fujiwara T., Kuroiwa H., Yagisawa F., Ohnuma M., Yoshida Y., Yoshida M., Nishida K., Misumi O., Watanabe S., Tanaka K., Kuroiwa T. “The coiled-coil protein VIG1 is essential for tethering vacuoles to mitochondria during vacuole inheritance of Cyanidioschyzon merolae”, Plant Cell, 22, 772–781 (2010)
- 【129】 Kuroiwa T. “Review of cytological studies on cellular and molecular mechanisms of uniparental (maternal or paternal) inheritance of plastid and mitochondrial genomes induced by active digestion of organelle nuclei (nucleoids)”, Journal of Plant Research, 123, 207–230 (2010)
- 【130】 Itoh K, Kawano S., Kuroiwa H., Kuroiwa T., Higashiyama T., and Sasaki N. Murakami-Murofushi K.: New protein Pmn34 with an exonuclease motif localizes in the mitochondrial nucleoid periphery of Physarum polycephalum. Cytologia 74,401-407 (2009).
- 【131】 Kobayashi, Y., Ohnuma, M., Kuroiwa, T., Tanaka, K., Hanaoka, M. (2010) The basics of cultivation and molecular genetic analysis of the unicellular red alga Cyanidioschyzon merolae. J. Endocytobiosis Cell Res. 20: 53-61.
- 【132】 Mori, T., Hirai, M., Kuroiwa, T., and Miyagishima, M.S. (2010)
- 【133】 Takayuki Sakajiri, Keita Asano, Shunsuke Hirooka, Mio Ohnuma, Osami Misumi, Masaki

Yoshida, Takayuki Fujiwara, Doi Satoshi, Haruko Kuroiwa and Tsuneyoshi Kuroiwa. The overexpression of Cyanidioschyzon merolae S-adenosylmethionin synthetase enhances salt t (2010)

- 【134】 The Functional Domain of GCS1-based Gamete Fusion Resides in the Amino Terminus in Plant and Parasite Species. Plos one. 5(12): e15957.

## 2) 国内誌

### 2000年

- 【135】 黒岩常祥,宮城島進也 東大 大学院 オルガネラの分裂装置に関する研究 生化学 Vol. 7 2 No. 8 Page: 7 0 5 (2000)
- 【136】 宮城島進也、黒岩常祥東大理色素体とミトコンドリアの分裂制御機構細胞工学別冊 Vpl13Vol12Page114-124 植物細胞の分裂 Vol12Page114-124
- 【137】 宮城島進也、黒岩常祥東大理色素体の分裂装置の構造と機能蛋白質核酸酵素 Vol45,Page:108-115(2000)
- 【138】 黒岩常祥、高原学東大理植物の起源と進化—生命の大幹線ルートに隠れた葉緑体ルートの起源と進化から—遺伝別冊地球の進化・生命の進化 Vol12Page : 114-124(2000)
- 【139】 黒岩常祥、高原学東大理葉緑体アエムラムック植物学がわかる朝日新聞 Page 5 4 — 5 8 (2000)
- 【140】 黒岩常祥東大理ゾウリムシの遺伝学遺伝 Vol 5 4 (3)Page:76(2000)
- 【141】 黒岩常祥東大理現代生物学辞典遺伝 Vol54(9)Page: 7 4 (2000)
- 【142】 黒岩常祥東大理実験室の小さな生きものたち遺伝 Vol. 5 4 (1)Page : 7 6 (2000)
- 【143】 黒岩常祥東大理種子の中の海—イチョウの精子と植物の生殖進化遺伝 Vol54(11)Page: 7 5 (2000)
- 【144】 黒岩常祥東大理性とはなにか遺伝 Vol 5 4 (7)Page:106(2000)
- 【145】 三角修己、黒岩常祥東大理オルガネラ核とその分裂細胞工学別冊 Vol13Page : 116-124(2000)
- 【146】 松永幸大、黒岩常祥東大理顕微解剖により細胞を分子細胞生物学的に見る。化学と生物 Vol38Page : 325-329(2000)

### 2001年

- 【147】 宮城島進也,黒岩常祥 東大 大学院理学系研究科 植物細胞から真核細胞の共通原理を探る 葉緑体の分裂装置 電子顕微鏡 Vol. 3 6 No. 3 Page: 1 3 7 - 1 4 0 (2001)
- 【148】 黒岩常祥、黒岩晴子東大理受粉と受精朝倉植物生理学講座 Vol4 成長と分化 Page:171-181(2001)
- 【149】 黒岩常祥東大理マラリア原虫は植物だった遺伝 Vol55(2)Page:18-19(2001)
- 【150】 黒岩常祥東大理植物細胞から真核生物の共通原理を探る電子顕微鏡 Vol36Page : 127-129(2001)
- 【151】 佐々木成江、黒岩常祥東大理ミトコンドリア核の特性新ミトコンドリア学共立出版 Page:74-80 (2001)
- 【152】 高原学、宮城島進也、黒岩常祥細菌分裂リングを持ち込んだミトコンドリアと葉緑体遺伝別冊 Vol14 細胞のミクロコスモス Page:13-23(2001)

### 2002年

- 【153】 黒岩常祥 東大 大学院理学系研究科 体験から学ぶ理科総合B 生命と地球の移り変わりを観察する 実践篇 2 ミトコンドリアと葉緑体の分裂の観察 生物の科学 遺伝 Vol. 5 6 No.

4 Page: 45-49, 3 (2002)

- 【154】 黒岩常祥 東大 大学院理学系研究科 *In vitro* 重複受精系の開発による花粉管誘導機構の  
解明とその背景 ブレインテクノニュース No.93 Page: 13-17 (2002)
- 【155】 松崎素道, 黒岩常祥 東大 大学院理学系研究科 細胞のマイクロコスモス 進化とゲノムからその  
素顔にせまる マラリア原虫は植物なのか? 進化とゲノムの視点から 遺伝 別冊 No.14  
Page: 24-32 (2002)
- 【156】 河野重行、高原学東大理オルガネラの起源と進化朝倉植物生理学講座 Vol1 植物細胞朝倉書店  
Page : 160-174(2002)
- 【157】 黒岩常祥、宮城島進也細胞オルガネラの動態朝倉植物生理学講座 Vol1 植物細胞 Page:145-159(2002)

#### 2003年

- 【158】 黒岩常祥 立教大 理 極限環境の小さな生物 極限環境生物を使ってミトコンドリアの分  
裂のしくみを解く 生物の科学 遺伝 Vol.57 No.5 Page: 75-82, 4 (2003)
- 【159】 黒岩常祥 立教大 理 細胞生物学 ミトコンドリアと色素体葉緑体の起源は同一か“分裂  
装置の酷似性の発見から” 学術月報 Vol.56 No.12 Page: 1263-1267 (2003)
- 【160】 黒岩常祥立教大理ミトコンドリアと葉緑体の分裂は古代からの同じリングによって支配されてい  
る日本小児血液学会誌 Vol17Page:128-136(2003)

#### 2004年

- 【161】 黒岩常祥 立教大 理 環境変動に対する生命の適応戦略 真核植物及び真核生物の「要」  
となる原始紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* ゲノムの完全解読 環境変動に対  
する生命の適応戦略 2003年度第3年度報告書 立教大学理学研究科学術フロンティア Page: 1  
8-25 (2004)
- 【162】 黒岩常祥 立教大 理 系統・分類生物学 全ての真核生物の「基」となる“シズン”の全  
ゲノム解読から真核生物の誕生と進化の系統を考察 学術月報 Vol.57 No.12 Page: 104  
4-1054 (2004)
- 【163】 黒岩常祥立教大理核の細胞質遺伝学からゲノム解析を武器に—細胞質の細胞質遺伝学の展開へ—  
GSC コミュニケーションズ Vol79Page : 12-19(2004)
- 【164】 黒岩常祥立教大理真核生物の“要”となる“シズン”ゲノムの完全解読遺伝 Vol58 Page : 22-24  
(2004)

#### 2005年

- 【165】 黒岩常祥 (立教大 大学院理学研究科) ミトコンドリアと色素体の分裂機構を解く 真  
核生物のかなめ“シズン”の全ゲノム解読の記録 蛋白質 核酸 酵素 Vol.50 No.2 Page: 97-110  
(2005)
- 【166】 佐々木成江, 黒岩常祥 (お茶の水女大 大学院人間文化研究科, 立教大 理) 細胞の生と死を司るミ  
トコンドリア ミトコンドリア核の特性とミトコンドリアDNAの進化 細胞工学 Vol.24 No.8  
Page: 804-808 (2005)
- 【167】 宮城島進也, 黒岩常祥 (Michigan State Univ. , 立教大 理) オルガネラダイナミクス 3.  
葉緑体ダイナミクスと細胞機能 葉緑体の分裂装置とその起源 蛋白質 核酸 酵素 Vol.50  
No.14 Page: 1887-1891(2005)

- 【168】 黒岩常祥 (立教大 理) ゲノムから生物学 C. 細胞システム 原始紅藻“シズン”の全ゲノム解読から真核生物の誕生と進化を考える 蛋白質 核酸 酵素 Vol.50 No.16 Page: 2210-2218, 2033-2034( 2005 )
- 【169】 黒岩常祥 (立教大 理) 極限環境に棲息する真核生物の全ゲノム解読への道と意義 (上) 化学と生物 Vol.43 No.12 Page:825-833( 2005 )
- 【170】 黒岩常祥立教大理 (石川統、永田和宏と共編) 細胞生物学事典朝倉書店(2005)
- 【171】 黒岩常祥立教大理私たちの細胞はどのようにして生まれたか東レ科学振興会 2005 年度版 Page:15-32(2005)

#### 2006 年

- 【172】 黒岩常祥 (立教大 理) 極限環境に棲息する真核生物の全ゲノム解読への道と意義 (下) 化学と生物 Vol.44 No.1 Page:66-71( 2006 )
- 【173】 野崎久義,三角修己,森稔幸,松永幸大,黒岩常祥 (東大 理,立教大 理,大阪大 工) 新種 *Pleodorina starrii* (緑藻・ボルボックス目) の分類と雄特異的遺伝子について 日本微生物資源学会誌 Vol.22 No.1 Page:68-69( 2006 )
- 【174】 黒岩常祥,黒岩常祥,三角修己,黒岩晴子,八木沢芙美 (立教大 理,立教大 極限生命情報研究セ) 植物の環境耐性に関するシズン研究の現状と展望 ブレインテクノニュース No.116 Page:11-15( 2006 )
- 【175】 三角修己,黒岩常祥,黒岩常祥 (立教大 理,立教大 極限生命情報研究セ) 植物の研究を支える 100%解読されたシズンのゲノム情報 ブレインテクノニュース No.116 Page:6-10( 2006 )
- 【176】 黒岩常祥,黒岩常祥,三角修己 (立教大 理,立教大 極限生命情報研究セ) 真核生物としてはじめて 100%ゲノム解読されたシズンの植物科学への展開 ブレインテクノニュース No.116 Page: 1-5( 2006 )

#### 2007 年

- 【177】 松崎素道,黒岩常祥,北潔,野崎久義 (東大 大学院,立教大 理,東大 大学院 医 生物医化学) 貝類寄生虫パーキンサスにおける藻類由来イソプレノイド生合成系 藻類 Vol.55 No.1 Page: 71( 2007 )
- 【178】 小田原真樹,井上貴之,黒岩晴子,黒岩常祥,関根靖彦 (立教大 理) 植物ミトコンドリア移行型 *recA* 破壊株に見られたミトコンドリアゲノム再編成 遺伝 別冊 No.21 Page: 269-272,155( 2007 )
- 【179】 山岡麻美,小澤由希子,中島薫,原匡孝,今井竹夫,漆山秋雄,吉田大和,黒岩常祥 (立教大 理,立教大 大学院理学研究科) *Cyanidioschyzon merolae* のフェレドキシンに関する研究 極限環境微生物学会誌 Vol.6 No.1/2 Page:182( 2007 )

#### 2008 年

- 【180】 松崎素道,黒岩晴子,黒岩常祥,北潔,野崎久義 (東大 大学院,立教大 極限生命情報研究セ,東大 院 医 生物医化学) 貝類寄生虫パーキンサスの二次共生色素体 藻類 Vol.56 No.1 Page: 85( 2008 )
- 【181】 黒岩常祥,黒岩常祥 (立教大 極限情報研究セ,立教大) 観て考える, 考えて観る—細胞内オルガネラの空間構造変化 細胞質遺伝現象における細胞学と生化学・分子生物学の間— 生

- 【182】 黒岩常祥、三角修己、高野博嘉、伊藤竜一、松永幸大基礎分子生物学 3 細胞朝倉書店(2008)

2009 年

- 【183】 吉田昌樹,吉田大和,藤原崇之,黒岩常祥 (立教大,東大 大学院) Cyanidioschyzon merolae 葉緑体のプロテオーム解析 藻類 Vol.57 No.1 Page: 54( 2009 )
- 【184】 平原知香,藤原祥子,吉田真由美,藤田直子,中村保典,黒岩常祥,都筑幹夫 (東葉大 生命,秋田県大 生物資源,立教大) 原始紅藻 Cyanidioschyzon merolae における貯蔵多糖の構造 藻類 Vol.57 No.1 Page:65( 2009 )
- 【185】 吉田大和,黒岩晴子,河野重行,黒岩常祥 (東大 大学院,立教大 極限生命情報研究セ) 単離色素体・ミトコンドリア分裂装置の機能解析 藻類 Vol.57 No.1 Page:54( 2009 )

2010 年

- 【186】 大沼みお,吉田大和,今村壮輔,田中寛,黒岩常祥、最古の真核生物「シズン」に学ぶ シズンの分子遺伝学的解析法の開発 生物工学会誌 Vol.88 No.9 Page:473-476( 2010 )
- 【187】 吉田大和,黒岩常祥、最古の真核生物「シズン」に学ぶ シズンを用いた色素体・ミトコンドリア分裂機構の解析 生物工学会誌 Vol.88 No.9 Page: 464-467 ( 2010 )
- 【188】 黒岩常祥 (石川統、松本忠夫、山本正幸、守隆夫、八杉貞雄、塩見正衛と共編) 生物学辞典東京化学同人(2010)
- 【189】 黒岩常祥 (浅島誠、小原雄治と共編) 現代生物科学入門全 10 巻岩波書店(2010-2011)
- 【190】 黒岩常祥母性遺伝現象発見の背景 PlantMorphologyVol.23Inpress(2011)

(2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	4	6	7	8	9	9
発表年	2004	2001	2003	2003	2003	2002	2001	2003	2006	2001
論文リスト No.	60	19	50	47	49	38	15	51	78	22
被引用数	286	148	88	79	79	69	65	63	59	59
順位.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
発表年	2001	2000	2003	2002	2003	2009	2001	2001	2002	2007
論文リスト No	23	4	52	30	45	105	16	20	36	80
被引用数	58	51	50	46	43	40	39	37	35	33



### (3) 実用化

#### 1) 特許出願リスト

公開番号 または特許番号	発明・考案の名称	出願人・ 権利者名	発明者・考案者	出願 日
特開 2006-230266 特許第 4180059 号	紅藻のシアニジウム属を培養 する培地	学校法人立 教学院	黒岩常祥 八木沢芙美 岡野 幸雄 黒岩晴子 三角修己	2005/ 2/24
特開 2006-230267 特許第 4180060 号	シズンを選択的に培養する培 地	学校法人立 教学院	黒岩常祥 八木沢芙美 岡野 幸雄 黒岩晴子 三角修己	2005/ 2/24
特開 2010-207103	シアニジウム類由来のアスコ ルビン酸ペルオキシダーゼタ ンパク質、その遺伝子及びこ れらの用途	学校法人立 教学院	黒岩常祥 廣岡俊亮 三角修 己 黒岩晴子 吉田昌樹	2009/ 3/6
特願 2009-249825	シアニジウム由来の Ca <sup>2+</sup> /H <sup>+</sup> アンチポーター遺 伝子を用いた耐性植物耐の作 出方法及び該遺伝子の用途	学校法人立 教学院	黒岩常祥、八木沢芙美、阪 後貴之、浅野啓太、黒岩晴 子、三角修己	2009
特願 2009-249824	シアニジウム類由来のプロト ン ATP アーゼ遺伝子を用い た耐性植物体の作出方法及び 該遺伝子の用途	学校法人立 教学院	黒岩常祥、三角修己、八木 沢芙美、黒岩晴子	2009

#### 2) 特許継続状況

発明の名称	紅藻のシアニジウム属を培養する培地		
発明者	黒岩常祥、八木沢芙美、岡野幸雄、黒岩晴子、三角修己		
出願人	学校法人立教学院		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-48531	特開 2006-230266	4180059

発明の名称	シズンを選択的に培養する培地		
発明者	黒岩常祥、八木沢芙美、岡野幸雄、黒岩晴子、三角修己		
出願人	学校法人立教学院		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2005-48532	特開 2006-230267	4180060

発明の名称	シアニジウム類由来のアスコルビン酸ペルオキシダーゼタンパク質、その遺伝子及びこれらの用途		
発明者	黒岩常祥、廣岡俊亮、三角修己、黒岩晴子、吉田昌樹		
出願人	学校法人立教学院		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-53834	特開 2010-207103	

発明の名称	シアニジウム由来の Ca <sup>2+</sup> /H <sup>+</sup> アンチポーター遺伝子を用いた耐性植物耐の作出方法及び該遺伝子の用途		
	黒岩常祥、八木沢芙美、阪後貴之、浅野啓太、黒岩晴子、三角修己		
出願人	学校法人立教学院		

優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-249825		4180060

発明の名称	シアニジウム類由来のプロトン ATP アーゼ遺伝子を用いた耐性植物体の作出方法及び該遺伝子の用途		
発明者	黒岩常祥、三角修巳、八木沢英美、黒岩晴子、		
出願人	学校法人立教学院		
優先権主張番号	出願番号	公開番号	特許番号
	特願 2009-249824		

### 3) 実用化状況

マイクロインジェクションは市販された。

### (4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
真核細胞誕生機構の解明に挑むーミトコンドリア分裂装置のポストゲノム情報を基に	2010	科研費	挑戦的萌芽研究	代表者	1300 千円	
極限環境生物の適応進化機構の解明とその応用ーゲノム情報解読を基盤にー	2006-2010	文部科学省「私立大学学術推進高度化推進事業」	学術フロンティア推進事業	代表者		
色素体とミトコンドリアの分裂マシーンの分子生理機構の解明	2007-2010	科研費	基盤研究(A)	代表者	総額:50960 千円	中村宗一
極限環境生物が継承する生存戦略のオミクス解析に基づく耐酸性・耐高温植物の作出	2005-2009	生研センター	基礎・一般	代表研究者		平野 博之
ポストゲノム解析によるオルガネラ分裂・分化の統御機構の解明	2005-2006	科研費	特定領域研究	代表者	総額:4200 千円	
オルガネラの分裂を制御する分裂装置の構造と機能の全ゲノム情報を基盤とした解析	2002-2005	科研費	基盤研究(A)	代表者	総額:57070 千円	
原始紅藻のゲノム解析に基づく真核生物の成立と進化に関する研究	2001-2004	科研費	特定領域研究(C)→特定領域研究	代表者	総額:97500 千円	
in vitro 重複受精系を用いた受精及び初期胚形成機構の顕微分子細胞学的解析	2000	科研費	特定領域研究(A)	代表者	総額:3400 千円	
色素体とミトコンドリアの分裂装置を構成するタンパク質とその遺伝子の同定	2000-2001	科研費	基盤研究(B)	代表者	総額:16900 千円	
マラリア原虫の植物性に関する分裂装置からの細胞科学的解析	2000-2001	科研費	萌芽的研究	代表者	総額:2200 千円	黒岩晴子

(5) 報道リスト

見出し	出典
立教大など、葉緑体分裂の遺伝子を発見。	2010/09/07 日経産業新聞 11 ページ 絵写表有 568 文字 PDF 有
立教大、葉緑体分裂の仕組み解明	2010/09/03 科学新聞 4 ページ 1502 文字
葉緑体、分裂リングは糖繊維 立教・山口大などが解明	2010/08/31 朝日新聞 朝刊 35 ページ 絵写表有 606 文字
遺伝子：葉緑体増やす「草薙」、立教大の黒岩特任教授ら突き止める	2010/08/24 毎日新聞 朝刊 21 ページ 398 文字
葉緑体増やす「リング」撮った	2010/08/21 東京読売新聞 夕刊 2 ページ 写・表 321 文字
葉緑体の分裂担う遺伝子＝「草薙」/ 葉緑体の分裂を行う分裂マシンの本体の証明(黒岩)	2010/08/20 時事通信社
リソソーム分配に付き添い たんぱく質の働き確認 立教大	2010/08/03 朝日新聞 朝刊 19 ページ 666 文字
立教大、植物細胞の「液胞」、分配する遺伝子発見、細胞分裂時、均等に。	2010/05/31 日経産業新聞 12 ページ 485 文字 PDF 有
<p>黒岩常祥特任教授らは、原始的な植物であるシズンの細胞で分裂する時に働く遺伝子を調べ、植物細胞にある「液胞」を、細胞分裂の時に分配する遺伝子を発見し、「TSUKISOI」と名付けた。遺伝子の働きで液胞が「ミトコンドリア」に張りつき、分裂後の細胞に均等に分配される。液胞は不要な物質を蓄積したり分解したりする小器官で、液胞にたまる色素が花の色を決める。動物の細胞では液胞は老廃物の分解などに働き、ライソゾームと呼ばれ、この働きに異常があるとムコ多糖症やファブリー病といった病気が起こる。今回の成果は花の色が決まる仕組みの解明やヒトなどの動物で起こる代謝異常の原因解明にもつながるといふ。</p>	
立大ー東大、環境ストレス耐性遺伝子の高等植物への導入に成功	2010/03/23 化学工業日報 4 ページ 831 文字
<p>立教大学の黒岩常祥センター長らは、強酸性・高温など極限の環境に棲息する原始紅藻（シズン）の環境ストレス耐性に関連する候補遺伝子を特定し、これをシロイズナズナなどの高等植物に導入して環境ストレス耐性能力を持たせることに成功した。シロイズナズナの高温耐性は、自然に生息するものが30℃以上で葉緑体が崩壊して枯れ始めたのに対し、形質転換体は38℃でも生育が維持された。耐酸性・耐アルミニウムイオン植物、耐塩・耐カルシウム作物の作出にも成功。こうした環境ストレス耐性のほか、イネではデンプン粒が増加するなどの効果が認められた。この研究成果は、生物系特定産業技術研究支援センターの基礎研究推進事業で得られた。</p>	
遺伝子「Z」発見/ ミトコンドリアの分裂に20以上の遺伝子が関与し、特にZEDが重要な遺伝子であった(黒岩研)	2009/10/08 信濃毎日新聞
ミトコンドリアの分裂ー20 遺伝子が関与/ ミトコンドリアの分裂に20以上の遺伝子が関与し、特にZEDが重要な遺伝子であった(黒岩研)	2009/10/06 日経新聞
遺伝子「Z」を発見 立教大チーム 真核生物の誕生の謎を解くカギ ミトコンドリアの分裂を制御	2009/10/05 信濃毎日新聞朝刊 9 ページ 1215 文字
ミトコンドリア、20 遺伝子、分裂に関与——立教大特定、関連疾病解明に道。	2009/08/24 日経産業新聞 12 ページ 475 文字 PDF 有
<p>黒岩常祥特任教授らは、細胞内の小器官であるミトコンドリアが分裂するときに働く遺伝子を突き止めた。紅藻の一種である単細胞生物「シズン」に注目。この生物が細胞分裂を起こす際に、葉緑体とくっついた状態のミトコンドリアを取り出し、世界で初めて分裂中のミトコンドリアの分離に成功した。たんぱく質を解析した結果、ミトコンドリアが分裂する際に働く遺伝子を約20個発見し、そのうち「FtsZ」と「Z」の2つはミトコンドリアのもとになった微生物から受け継いだ遺伝子だった。ミトコンドリア異常による病気の解明や治療法の開発などに役立つといふ。</p>	
定説が覆った、葉緑体が細胞を制御/ 葉緑体の増殖後パラサイトシグナル (MgProto)が出て細胞核の DNA 合成を誘導 (共同黒岩研)	2009/08/24 産経新聞
生物を陰で操る正体/ 葉緑体の増殖後パラサイトシグナル (MgProto)が出て細胞核の DNA 合成を誘導 (共同黒岩研)	2009/01/29 東京新聞
生物を陰で操る正体… 葉緑体とミトコンドリア 増殖指示する信号 タバコでも同じ仕組み 単細胞藻類『シズン』に注	2009/01/27 東京新聞朝刊 15 ページ 1609 文字

見出し	出典
目	
生物を陰で操る正体… 葉緑体とミトコンドリア 単細胞藻類『シゾン』に注目 増殖指示する信号 タバコでも同じ仕組み	2009/01/27 中日新聞夕刊 10 ページ 1614 文字
ミトコンドリアと葉緑体が植物細胞の増殖を支配/ 葉緑体の増殖後パラサイトシグナル (MgProto)が出て細胞核の DNA 合成を誘導(共同黒岩研)	2009/01/06 毎日新聞
細胞増殖、葉緑体などが信号/ 葉緑体の増殖後パラサイトシグナル (MgProto)が出て細胞核の DNA 合成を誘導(共同黒岩研)	2009/01/06 朝日新聞
葉緑体が細胞増殖制御/ 葉緑体の増殖後パラサイトシグナル (MgProto)が出て細胞核の DNA 合成を誘導(共同黒岩研)	2009/01/01 読売新聞
新規のパラサイト・シグナルを田中・千葉大教授らの研究グループ発見	2009/01/16 科学新聞 4 ページ 1752 文字 2008/04/28 化学工業日報 1 ページ 絵写 表有 578 文字
マラリア原虫受精タンパク質特定/ 年間 300 万人の死者がでる世界 3 大感染症の原因生物マラリア原虫の性遺伝子を決定し、撲滅への道を拓く	2008/04/27 毎日新聞
マラリア原虫の増殖因子を特定/ 年間 300 万人の死者がでる世界 3 大感染症の原因生物マラリア原虫の性遺伝子を決定し、撲滅への道を拓く(黒岩研)	2008/04/11 下野新聞
マラリア原虫受精タンパク質特定/ 年間 300 万人の死者がでる世界 3 大感染症の原因生物マラリア原虫の性遺伝子を決定し、撲滅への道を拓く	2008/04/11 朝日新聞
原始生物で「逆転」も DNA、前後入れ替わる RNA の遺伝情報コピー 立教大研究チームが新発見	2007/12/17 秋田魁新報 朝刊 9 ページ 1224 文字
◎遺伝情報の解読に道? RNA 作る新たな現象発見 立教大チーム 前後が逆の配列に	2007/11/20 熊本日日新聞朝刊 13 ページ 1188 文字
科学スコープ=RNA つくる新方式発見 遺伝情報解読に道環状にして前後入れ替え 立教大准教授ら	2007/11/12 四国新聞朝刊 21 ページ 1161 文字
日首次解読真核生物全遺伝子情報 “原始紅藻” 全遺伝子配列 工作結束 / シゾンのゲノムの 100% 解読に関する研究発表(中国)	2007/08/24 中国の新聞 (科技日報)
紅藻の遺伝情報完全解読/ シゾンのゲノムの 100% 解読に関する研究発表	2007/07/25 日経産業新聞
紅藻の遺伝情報完全解読 東大、立大、真核生物で初	2007/07/25 Fuji Sankei Business i. 9 ページ 304 文字
紅藻ゲノムの完全解読/ シゾンのゲノムの 100% 解読に関する研究発表	2007/07/24 毎日新聞
紅藻ゲノム完全解読真核生物で初/ シゾンゲノムの完全解読	2007/07/24 読売新聞
東大・立教大グループ、真核生物ゲノムを完全解読—生命現象の理解に貢献	2007/07/24 日刊工業新聞 31 ページ 401 文字 PDF 有
立教大学極限生命情報研究センターの黒岩常祥センター長、	東京大学の野崎久義准教授らは、約 20 億

見出し	出典
年前に誕生した原始的な植物「シズン（原始紅藻）」のゲノムを完全解読し、世界で初めて真核生物の全ゲノム解析に成功した。シズンは独自のゲノムを持つミトコンドリアや葉緑体の解読が終わり、これでシズンに係る全設計図が判明したことになる。	
オス誕生のカギオトコギ遺伝子発見ー/ 性の起源に関する研究発表	2006/12/19 読売新聞
オスはメスの派生型/ 性の発見についての研究発表	2006/12/19 産経新聞
★時の人★ 植物誕生の仕組みを解明した立教大教授の 黒岩 常祥（くろいわつねよし）さん	2006/09/29 岩手日報夕刊 4 ページ 絵写表有 607 文字
この人 植物誕生の仕組みを解明した立教大教授 黒岩常祥さん 制御すれば、作物の増産や品種改良に応用できる	2006/09/29 中日新聞朝刊 3 ページ 500 文字
<ひと2006>黒岩常祥さん*植物誕生の仕組みを解明した立教大教授*20億年前の謎に執念	2006/09/26 北海道新聞朝刊全道 2 ページ 写 588 文字 PDF 有
植物の起源に迫る/葉緑体分裂の仕組み解明/立大教授ら研究チーム/タンパ	2006/09/25 河北新報朝刊 15 ページ 写 779 文字
◎人=植物誕生の仕組みを解明した立教大教授の黒岩常祥（くろいわつねよし）さん（64）	2006/09/25 熊本日日新聞朝刊 3 ページ 601 文字
この人 植物誕生の仕組みを解明した立教大教授 黒岩常祥さん 制御すれば、増産や品種改良に応用できる	2006/09/24 東京新聞朝刊 3 ページ 506 文字
この人 植物誕生の仕組みを解明した立教大教授 黒岩常祥さん	2006/09/23 中国新聞朝刊 24 ページ 絵写表有 690 文字 PDF 有
ひと 黒岩常祥さん	2006/09/23 佐賀新聞 2 ページ 644 文字
葉緑体：立大研究チーム、分裂の仕組みを解明	2006/09/20 毎日新聞 朝刊 18 ページ 386 文字
葉緑体分裂の仕組み解明に成功/立教大・研究チーム	2006/09/17 東京読売新聞 朝刊 14 ページ 写 528 文字
<訂正>8日付「葉緑体の分裂機構解明、立大」の記事中。	2006/09/12 日経産業新聞 10 ページ 48 文字 PDF 有
葉緑体の分裂、仕組みを解明 立教大・黒岩教授ら	2006/09/12 朝日新聞 夕刊 7 ページ 絵写表有 415 文字
立教大、葉緑体分裂増殖の仕組み解明	2006/09/11 化学工業日報 11 ページ 574 文字
立教大理学部の黒岩教授らは、植物細胞で光合成を行う葉緑体が分裂増殖する際に、中央に直径約1.3マイクロメートルの三重のリングが出現し、たん白質「ダイナミン」の働きにより、輪が次第に狭くなって2個に切断されることを突きとめた。リングの太さはわずか7ナノメートルの微細な繊維が集まってできていた。植物で最も古く、最も単純な形態の原始紅藻「シズン」に注目し、葉緑体が分裂する様子を電子顕微鏡などで詳細に観察。リングを構成するたん白質も特定して解明した。	
立大のグループ、葉緑体分裂、仕組み解明。	2006/09/08 日本経済新聞 朝刊 42 ページ 絵写表有 213 文字
葉緑体の分裂機構解明、立大、穀物増産技術に応用=訂正あり	2006/09/08 日経産業新聞 9 ページ 絵写表有 535 文字
葉緑体分裂の仕組み解明 立教大教授ら 細胞進化の謎に迫る	2006/09/08 産経新聞 東京朝刊 29 ページ 531 文字
立教大研究チームが葉緑体分裂の仕組み解明 植物の起源に迫る成果 「タンパク質がコントロール」	2006/09/08 秋田魁新報 朝刊 25 ページ 928 文字
被子植物：受粉に欠かせぬ「ユイノウ」遺伝子、立教大チームが発見	2006/01/04 毎日新聞 朝刊 26 ページ 552 文字
黒岩教授らは、種子が果肉で覆われた被子植物のテッポウユリの花粉から精細胞の元になる細胞を分離し、受粉（受精）に必須の新しい遺伝子を見出し、「ユイノウ（結納）」と名付けた。植物の結実を促して生産性を上げる研究や受精の仕組みそのものの解明に役立つ。同様の遺伝子は藻類や高等植物に加え、マラリア原虫など植物以外の生物も持つことも判明し、マラリア原虫の生殖を阻害し、マラリアの流行を防ぐ研究にも応用できるという。	
植物の受精に必要な「ユイノウ」遺伝子 立教大チームが発見	2005/12/26 朝日新聞 夕刊 3 ページ 489 文字
受精に不可欠な遺伝子*作物生産性向上へ期待*立教大*「ユイノウ」と命名	2005/12/26 北海道新聞朝刊全道 3 ページ 505 文字 PDF 有

見出し	出典
受精に不可欠な植物遺伝子発見「ユイノウ」と命名／立教大チーム 生産性向上に一役	2005/12/26 東奥日報 朝刊 17 ページ 505 文字
植物の受精に必要な「ユイノウ」遺伝子/ 重複受精の研究発表	2005/12/26 北海道新聞
被子植物受精に働く遺伝子発見/ 重複受精の研究発表	2005/12/26 高知新聞
受精促進遺伝子「ユイノウ」発見/ 重複受精の研究発表	2005/12/26 京都新聞
◎遊歩道・細胞の中にすむ(5完) =ゲノム解読し共生の謎解く [連載]	2004/06/25 熊本日日新聞朝刊 13 ページ 515 文字
◎遊歩道・細胞の中にすむ(4) =ミトコンドリアも細菌起源 [連載]	2004/06/18 熊本日日新聞朝刊 14 ページ 483 文字
遺伝子奪って進化か 真核生物のミトコンドリア・葉緑体誕生の謎	2004/05/19 朝日新聞 朝刊 20 ページ 絵写表有 2093 文字
◎原始の藻に注目 温泉にすむシズン 遺伝子は最少セット 生物誕生解明にも有効	2004/05/07 熊本日日新聞朝刊 13 ページ 1000 文字
最古級の真核生物か/ 真核生物の誕生に関する研究発表	2004/05/07 赤旗
最も原始的な植物、温泉に生息の藻/ 真核生物の誕生に関する研究発表	2004/05/07 神戸新聞
最も原始的な植物と判明—真核生物 謎に迫る/ 真核生物の誕生に関する研究発表	2004/05/07 京都新聞
[挑む] 研究者たちの素顔／36 立教大理学部教授・黒岩常祥さん(62)	2004/04/17 毎日新聞 朝刊 12 ページ 絵写表有 2081 文字
[人物略歴] 黒岩常祥氏(立教大理学部教授)	2004/04/17 毎日新聞 朝刊 12 ページ 156 文字
[エコトピックス] /最も原始的な植物/温泉に生息の単細胞藻	2004/04/15 沖縄タイムス 朝刊 18 ページ 468 文字
種紅藻は地球最原始的植物/ シズンのゲノム解読に関する研究発表(中国2)	2004/04/10 中国の新聞(2)
種紅藻は地球最原始的植物/ シズンのゲノム解読に関する研究発表(中国1)	2004/04/10 中国の新聞(1)
HaKa/ シズンのゲノム解読に関する研究発表(ロシア)	2004/04/08 ロシアの新聞
「最古の植物」発見、ノリの仲間のゲノム解読——立教大など、英科学誌掲載。	2004/04/08 日本経済新聞 朝刊 38 ページ 絵写表有 496 文字
立教大学などがイタリアの温泉に住む原始的なノリの仲間「シズン」のゲノム(全遺伝情報)を解読し、最も古い植物であることを突き止めた。細胞に核を備えた高等生物「真核生物」が誕生した当時の特徴をとどめており、細菌類から植物や動物に進化した謎を解明するうえで手がかりになるという。地球の生命誕生は約四十億年前で、細胞核をもたない細菌類(原核生物)の祖先が温泉のような高温で強い酸性の極限環境に現れた。動植物の祖先となる原始的な真核生物は約二十億年前に生まれ、様々な進化を遂げたと考えられている。ゲノムは植物として最小の約1,652万個の塩基対で構成され、染色体は20本。遺伝子は5,332個で、植物の祖先にも動物の祖先にも同じくらい近いことが分かった。体内にある高熱に強いたんぱく質を詳しく調べれば、医薬品開発など産業応用も期待できるという。	
ゲノム：“最古”の植物「シズン」を解読——立教大などのグループ	2004/04/08 毎日新聞 朝刊 25 ページ 517 文字
立大教授ら最古の植物ゲノム解読 約20億年前に誕生 無意味な塩基配列少なく	2004/04/08 産経新聞 東京朝刊 30 ページ 絵写表有 589 文字
原始植物ゲノム解読 20億年前 立教大教授ら「真核生物誕生のカギ」	2004/04/08 産経新聞 大阪朝刊 29 ページ 433 文字
温泉に生息する単細胞の藻*最も原始的な植物*立教大など 遺伝情報解読*真核生物の起源か	2004/04/08 北海道新聞朝刊全道 33 ページ 函 473 文字
最も原始的な植物 「シズン」のゲノム完全解読	2004/04/08 東京新聞朝刊 30 ページ 461

見出し	出典
	文字
単細胞藻シゾンのゲノム解読 立大などのグループ 『進化探る重要な成果』	2004/04/08 中日新聞朝刊 37 ページ 499文字
最も原始的な植物突き止め 温泉に生息の単細胞藻 立教大チーム	2004/04/08 四国新聞朝刊 3 ページ 464文字
黒岩一立教大教授が教科書級の発見、葉緑体の増殖機構を解明/ 葉緑体の増殖しくの解明に関する発表	2003/03/21 科学新聞 6 ページ
支配されるミトコンドリア——遺伝子抜き取り、主導権握る細胞 (日曜版)	2002/12/22 日本経済新聞 朝刊 26 ページ 絵写表有 1619 文字 PDF 有
受精導く雌しべの誘惑 東大グループが仕組み解明 効率向上に応用	2001/08/29 朝日新聞 夕刊 12 ページ 絵写表有 515 文字
花の受精とらえた/ 重複受精の研究発表	2001/08/29 日本経済新聞
植物の受精方法を解明/ 重複受精の研究発表	2001/08/29 読売新聞
植物の受精方法を解明 東大グループ、将来の品種改良に期待	2001/08/27 東京読売新聞 夕刊 5 ページ 写 544 文字
植物受精のなぞ解けた 東大チームが米誌に発表	2001/08/25 日本農業新聞 5 ページ 372 文字
東京大の研究グループ、花の受精とらえた——誘導物質が手助け。	2001/08/24 日本経済新聞 朝刊 38 ページ 絵写表有 621 文字 PDF 有
「被子植物受精」100年の謎解き	2001/08/24 産経新聞 東京朝刊 1 ページ 絵写表有 450 文字
植物受精のナゾ解けた 東大教授らチーム発表 「品種改良」に道	2001/08/24 産経新聞 大阪朝刊 29 ページ 635 文字
植物受精 100年のナゾ解明 生殖細胞の遺伝子操作に道 東大チーム	2001/08/24 東京新聞朝刊 26 ページ 601 文字
植物受精のナゾ解けた 「助細胞」からの物質が「花粉管」引き寄せ 東大チーム	2001/08/24 中日新聞朝刊 33 ページ 648 文字
植物受精のなぞ解けた、東大チーム 発見から100年ぶり、品種改良に期待	2001/08/24 四国新聞朝刊 3 ページ 590 文字
胚のうが手招き100年のナゾ解明/東大研究チーム発表/被子植物の受精	2001/08/24 沖縄タイムス 朝刊 1 ページ 絵写表有 913 文字
めしべの誘惑/ 受精メカニズム解明の研究発表	2001/08/24 毎日新聞
被子植物受精100年のなぞ解明/ 重複受精の研究発表	2001/08/24 神戸新聞
【科学のまど】ミトコンドリアのナゾ 米国などの遺伝子改変ベビー誕生で論議	2001/06/02 産経新聞 東京夕刊 8 ページ 絵写表有 1794 文字
【生命ビッグバン】第1部 誕生(6) 細胞内の異生物「ミトコンドリア」	2000/11/27 産経新聞 東京朝刊 29 ページ 絵写表有 1807 文字
【生命ビッグバン】第1部 誕生(6) 細胞内の異生物 ミトコンドリア細胞内の異	2000/11/27 産経新聞 大阪朝刊 6 ページ 絵写表有 3160 文字
収奪か平和共存か/ ミトコンドリアの共生に関する研究発表	2000/11/27 産経新聞
〔書評〕黒岩常祥・著 ミトコンドリアはどこからきたか=中村桂子・評	2000/09/10 毎日新聞 朝刊 11 ページ 1426 文字
生研機構、今年度新規採択課題に10件	2000/08/29 日刊工業新聞 6 ページ 767 文字 PDF 有
大合併の時代 悪循環が統合を促す /編集委員 稲垣真澄	2000/08/21 産経新聞 東京夕刊 3 ページ 絵写表有 1960 文字
新技術・新分野研究に推進事業10課題を採択、生研機構	2000/08/10 日本農業新聞 7 ページ 831 文字

(6) 受賞

受賞年	賞	受賞課題名	備考
2010年	日本学士院賞	ミトコンドリアと葉緑体の分裂・遺伝様式に関する基本機構の発見	
2010年	みどりの学術賞	【功績概要】葉緑体などの色素体系及びミトコンドリアは、植物が太陽からエネルギーを取り入れるための必須の機能である光合成と細胞呼吸を担う細胞小器官（オルガネラ）である。黒岩氏は、細胞生物学の分野において、その分裂・増殖・遺伝の仕組みを世界で初めて解明するなど、「みどり」がどうやって繁栄していくかについての新たな理解につながる顕著な功績を挙げ、斯学の発展に貢献した。	
2008年	米国植物科学会チャールズ・リード・バーンズ賞		
2008年	紫綬褒章		
2008年	日本植物学会大賞	ミトコンドリアと色素体の増殖と遺伝の機構をマス・ゲノム科学で解く	
2005年	日本植物学会学術賞	色素体とミトコンドリアの分裂と遺伝の基本原理解見から真核細胞構築のオミクス科学への展開	
2005年	日本植物生理学会賞	ミトコンドリアと色素体の分裂装置の発見からオルガネラ生物学の新展開—真核生物の構築基盤となるシゾンの3ゲノムの完全解読—	
2002年	東レ科学技術賞	ミトコンドリアと葉緑体の分裂装置の発見と遺伝機構の解明	
1995/6年	国際細胞共生学会賞 Miescher-Ishida Award	Innovative work on cytokinesis as well as of organelle division and discovery of „division rings“ in mitochondria and plastids of algae.	
1998年	日本植物形態学賞		
1998年	日本電子顕微鏡学会賞 (瀬藤賞)		

(7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2011/09/26	高知大学共通教育棟 212、222 講義室 (A会場、B会場)	平成19年度 日本植物学会学会賞受賞講演 「ミトコンドリアと色素体の増殖と遺伝の機構をマス・ゲノム科学で解く」 黒岩常祥 (立教大学教授)
2009/03/12 ~13	立教大学池袋キャンパス	特別講演 「真核生命誕生のしくみを解明し温暖化・砂漠化など気候変動に挑戦—極限生物のゲノム・マス科学で—」 黒岩常祥 (立教大学教授 立教大学極限生命情報研究センター長)
		極限微生物学会第5回年会講演 招待講演:細胞の誕生の謎に迫る—極限環境生物のゲノム解読から— 黒岩常祥 (立教大学教授)



開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2009/12/05	東京大学医学部 1号館講堂	第118回電子顕微鏡技術研究会 招待講演1 「最古の真核生物『シズン』に学ぶ-生命の基本原理の解明から新産業への牽引-」 黒岩常祥先生 (立教大学大学院理学研究科 特任教授)
2004/02/12	九州大学コラボ ステーション I 視聴覚ホール (馬出病院地 区)	21世紀COEプログラム 統合生命科学-ポストゲノム時代の生命高次機能の探究 第二回若手研究者統合発表会 特別講演 黒岩常祥(立教大学理学研究科生命理学専攻教授) 主催: 21世紀COEプログラム 九州大学生命科学分野拠点
2002/10/19	科学技術館サイ エンスホール	第15回細胞生物学シンポジウム 「細胞骨格の多様なはたらきを探る」 ミトコンドリアと葉緑体における分裂のしくみ 黒岩常祥(東京大学大学院理学研究科) 主催: 日本細胞生物学会

注: 太字は主催シンポジウム等

## 9. (長谷川典巳、小林秀行) ラショナル・プロテイン・デザインおよび

### セレクション法の確立と「スーパープロテイン」の創出

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

#### (1) 論文

##### 1) 海外誌

2000年

- 【1】 Fujimoto Z., Kuno A., Kaneko S., Yoshida S., Kobayashi H., Kusakabe I., Mizuno H., "Crystal structure of *Streptomyces olivaceoviridis* E-86  $\beta$  xylanase containing xylan-binding domain", *Journal of Molecular Biology*, 300 ,575-585, (2000)
- 【2】 Ide T., Kobayashi H., Ashakumary L., Rouyer I.A., Takahashi Y., Aoyama T., Hashimoto T., Mizugaki M., "Comparative effects of perilla and fish oils on the activity and gene expression of fatty acid oxidation enzymes in rat liver", *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1485 ,23-35, (2000)
- 【3】 Park H., Yamanaka N., Mikkonen A., Kusakabe I., Kobayashi H., "Purification and characterization of aspartic proteinase from sunflower seeds", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 64 ,931-939, (2000)
- 【4】 Matsuo N., Kaneko S., Kuno A., Kobayashi H., Kusakabe I., "Purification, characterization and gene cloning of two  $\alpha$  -L-arabinofuranosidases from *Streptomyces chartreusis* GS901", *Biochemical Journal*, 346 ,9-15, (2000)
- 【5】 Ishikura H., Nagaoka Y., Yokozawa J., Umehara T., Kuno A., Hasegawa T., "Threonyl-tRNA synthetase of archaea: importance of the discriminator base in the aminoacylation of threonine tRNA.", *Nucleic acids symposium series*, ,83-84, (2000)
- 【6】 Kaneko S., Iwamatsu S., Kuno A., Fujimoto Z., Sato Y., Yura K., Go M., Mizuno H., Taira K., Hasegawa T., Kusakabe I., Hayashi K., "Module shuffling of a family F/10 xylanase: Replacement of modules M4 and M5 of the FXYN of *Streptomyces olivaceoviridis* E-86 with those of the Cex of *Cellulomonas fimi*", *Protein Engineering*, 13 ,873-879, (2000)
- 【7】 Kuno A., Kaneko S., Ohtsuki H., Ito S., Fujimoto Z., Mizuno H., Hasegawa T., Taira K., Kusakabe I., Hayashi K., "Novel sugar-binding specificity of the type XIII xylan-binding domain of a family F/10 xylanase from *Streptomyces olivaceoviridis* E-86", *FEBS Letters*, 482 ,231-236, (2000)

2001年

- 【8】 Morisaki K., Fushimi T., Kaneko S., Kusakabe I., Kobayashi H., "Screening for phenoloxidases from edible mushrooms", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 65 ,2334-2336, (2001)
- 【9】 Ishiguro M., Kaneko S., Kuno A., Koyama Y., Yoshida S., Park G.-G., Sakakibara Y., Kusakabe I., Kobayashi H., "Purification and Characterization of the Recombinant *Thermus* sp. Strain T2  $\alpha$  -Galactosidase Expressed in *Escherichia coli*", *Applied and Environmental Microbiology*, 67 ,1601-1606, (2001)

- 【10】 Park H., Kusakabe I., Sakakibara Y., Kobayashi H., "Autoproteolytic processing of aspartic proteinase from sunflower seeds", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 65 ,702-705, (2001)
- 【11】 Yokozawa J., Nagaoka Y., Umehara T., Iwaki J., Kawarabayasi Y., Koyama Y., Sako Y., Wakagi T., Kuno A., Hasegawa T., "Recognition of tRNA by aminoacyl-tRNA synthetase from hyperthermophilic archaea, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic Acids Res Suppl*, ,117-118, (2001)

2002 年
--------

- 【12】 Kim W.-D., Kobayashi O., Kaneko S., Sakakibara Y., Park G.-G., Kusakabe I., Tanaka H., Kobayashi H., " $\alpha$ -galactosidase from cultured rice (*Oryza sativa* L. var. Nipponbare) cells", *Phytochemistry*, 61 ,621-630, (2002)
- 【13】 Fujimoto Z., Kuno A., Kaneko S., Kobayashi H., Kusakabe I., Mizuno H., "Crystal structures of the sugar complexes of *Streptomyces olivaceoviridis* E-86 xylanase: Sugar binding structure of the family 13 carbohydrate binding module", *Journal of Molecular Biology*, 316 ,65-78, (2002)
- 【14】 Iwaki J., Asahara H., Nagaoka Y., Yokozawa J., Umehara T., Kawarabayasi Y., Koyama Y., Sako Y., Kuno A., Hasegawa T., "Differences in tyrosine tRNA identity between *Escherichia coli* and archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic Acids Res Suppl*, ,225-226, (2002)
- 【15】 Kikuchi K., Fukuda K., Umehara T., Hwang J., Kuno A., Hasegawa T., Nishikawa S., "In vitro selection of RNA aptamers that bind to domain II of HCV IRES.", *Nucleic Acids Res Suppl*, ,267-268, (2002)
- 【16】 Nagaoka Y., Yokozawa J., Umehara T., Iwaki J., Okamoto K., Kawarabayasi Y., Koyama Y., Sako Y., Wakagi T., Kuno A., Hasegawa T., "Molecular recognition of threonine tRNA by threonyl-tRNA synthetase from an extreme thermophilic archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic Acids Res Suppl*, ,81-82, (2002)

2003 年
--------

- 【17】 Fujimoto Z., Kim W.-D., Kaneko S., Park G.-G., Momma M., Kobayashi H., Mizuno H., "Crystallization and preliminary X-ray crystallographic studies of  $\alpha$ -galactosidase I from *Mortierella vinacea*", *Acta Crystallographica - Section D Biological Crystallography*, 59 ,2289-2291, (2003)
- 【18】 Kobayashi H., Nakamura Y., Watanabe Y., "Analysis of weed vegetation of no-tillage upland fields based on the multiplied dominance ratio", *Weed Biology and Management*, 3 ,77-92, (2003)
- 【19】 Fujimoto Z., Kaneko S., Momma M., Kobayashi H., Mizuno H., "Crystal structure of rice  $\alpha$ -galactosidase complexed with D-galactose", *Journal of Biological Chemistry*, 278 ,20313-20318, (2003)
- 【20】 Kaneko S., Kobayashi H., "Purification and characterization of extracellular  $\beta$ -galactosidase secreted by suspension cultured rice (*Oryza sativa* L.) cells", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 67 ,627-630, (2003)
- 【21】 Kobayashi H., Kim H., "Characterization of aspartic proteinase from basidiomycete, *Laetiporus sulphureus*", *Food Science and Technology Research*, 9 ,30-34, (2003)
- 【22】 Kim W.-D., Kaneko S., Park G.-G., Tanaka H., Kusakabe I., Kobayashi H., "Purification and characterization of  $\alpha$ -galactosidase from sunflower seeds", *Biotechnology Letters*, 25 ,353-358,

(2003)

- 【23】 Kikuchi K., Umehara T., Fukuda K., Hwang J., Kuno A., Hasegawa T., Nishikawa S., "Structure-inhibition analysis of RNA aptamers that bind to HCV IRES.", *Nucleic acids research. Supplement* (2001), ,291-292, (2003)
- 【24】 Kuno A., Taki M., Kaneko S., Taira K., Hasegawa T., "Leucyl/phenylalanyl (L/F)-tRNA-protein transferase-mediated N-terminal specific labelling of a protein in vitro.", *Nucleic acids research. Supplement* (2001), ,259-260, (2003)
- 【25】 Yokozawa J., Okamoto K., Kawarabayasi Y., Kuno A., Hasegawa T., "Molecular recognition of proline tRNA by prolyl-tRNA synthetase from hyperthermophilic archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic acids research. Supplement* (2001), ,247-248, (2003)
- 【26】 Ikeda Y., Kawahara S.-I., Taki M., Kuno A., Hasegawa T., Taira K., "Synthesis of a novel histidine analogue and its efficient incorporation into a protein in vivo", *Protein Engineering*, 16 ,699-706, (2003)
- 【27】 Hemmi H., Kuno A., Ito S., Kaneko S., Hasegawa T., "<sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N chemical shift assignment of xylan-binding domain from *Streptomyces olivaceoviridis* E-86  $\beta$ -xylanase [3]", *Journal of Biomolecular NMR*, 27 ,91-92, (2003)
- 【28】 Kikuchi K., Umehara T., Fukuda K., Hwang J., Kuno A., Hasegawa T., Nishikawa S., "RNA aptamers targeted to domain II of hepatitis C virus IRES that bind to its apical loop region", *Journal of Biochemistry*, 133 ,263-270, (2003)

2004 年
--------

- 【29】 Kobayashi H., Miura S., Oyanagi A., "Effects of winter barley as a cover crop on the weed vegetation in a no-tillage soybean", *Weed Biology and Management*, 4 ,195-205, (2004)
- 【30】 Kawahara S., Takagi Y., Taira K., Kobayashi H., "Theoretical study about remarkable stability of guanine tetramer.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,133-134, (2004)
- 【31】 Oyanagi A., Kiribuchi-Otobe C., Yanagisawa T., Miura S., Kobayashi H., Muranaka S., "Growth and grain yield of wheat experimental lines with deep and shallow root system in wet paddy fields", *Japanese Journal of Crop Science*, 73 ,300-308, (2004)
- 【32】 Fujimoto Z., Fujii Y., Kaneko S., Kobayashi H., Mizuno H., "Crystal structure of aspartic proteinase from *Irpex lacteus* in complex with inhibitor pepstatin", *Journal of Molecular Biology*, 341 ,1227-1235, (2004)
- 【33】 Kaneko S., Ichinose H., Fujimoto Z., Kuno A., Yura K., Go M., Mizuno H., Kusakabe I., Kobayashi H., "Structure and function of a family 10  $\beta$ -xylanase chimera of *Streptomyces olivaceoviridis* E-86 FXYN and *Cellulomonas fimi* cex", *Journal of Biological Chemistry*, 279 ,26619-26626, (2004)
- 【34】 Fujimoto Z., Kaneko S., Kuno A., Kobayashi H., Kusakabe I., Mizuno H., "Crystal Structures of Decorated Xylooligosaccharides Bound to a Family 10 Xylanase from *Streptomyces olivaceoviridis* E-86", *Journal of Biological Chemistry*, 279 ,9606-9614, (2004)
- 【35】 Kotake T., Kaneko S., Kubomoto A., Haque A., Kobayashi H., Tsumuraya Y., "Molecular cloning and expression in *Escherichia coli* of a *Trichoderma viride* endo- $\beta$ (1  $\rightarrow$  6)-galactanase gene", *Biochemical Journal*, 377 ,749-755, (2004)
- 【36】 Fukuda K., Umehara T., Sekiya S., Kunio K., Hasegawa T., Nishikawa S., "An RNA ligand

inhibits hepatitis C virus NS3 protease and helicase activities", *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 325 ,670-675, (2004)

- 【37】 Umehara T., Fukuda K., Nishikawa F., Sekiya S., Kohara M., Hasegawa T., Nishikawa S., "Designing and analysis of a potent bi-functional aptamers that inhibit protease and helicase activities of HCV NS3.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,195-196, (2004)
- 【38】 Ichikawa T., Kuno A., Taki M., Hohsaka T., Sisido M., Kaneko S., Taira K., Kobayashi H., Hasegawa T., "Site-directed incorporation of non-natural amino acid into *Streptomyces xylanase*.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,161-162, (2004)
- 【39】 Tsuchiya W., Umehara T., Kuno A., Hasegawa T., "Determination of tryptophan tRNA recognition sites for tryptophanyl-tRNA synthetase from hyperthermophilic archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,185-186, (2004)
- 【40】 Suzuki R., Fujimoto Z., Kuno A., Hirabayashi J., Kasai K.-I., Hasegawa T., "Crystallization and preliminary X-ray crystallographic studies of the C-terminal domain of galactose-binding lectin EW29 from the earthworm *Lumbricus terrestris*", *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography*, 60 ,1895-1896, (2004)
- 【41】 Ito S., Kuno A., Suzuki R., Kaneko S., Kawabata Y., Kusakabe I., Hasegawa T., "Rational affinity purification of native *Streptomyces* family 10 xylanase", *Journal of Biotechnology*, 110 ,137-142, (2004)

2005 年
--------

- 【42】 Kobayashi H., Oyanagi A., "Digitaria ciliaris seed banks in untilled and tilled soybean fields", *Weed Biology and Management*, 5 ,53-61, (2005)
- 【43】 Ichinose H., Yoshida M., Kotake T., Kuno A., Igarashi K., Tsumuraya Y., Samejima M., Hirabayashi J., Kobayashi H., Kaneko S., "An Exo- $\beta$ -1,3-galactanase having a novel  $\beta$ -1,3-galactan-binding module from *Phanerochaete chrysosporium*", *Journal of Biological Chemistry*, 280 ,25820-25829, (2005)
- 【44】 Kondoh K., Morisaki K., Kim W.-D., Kotwal S.M., Kaneko S., Kobayashi H., "Expression of *Streptomyces coelicolor*  $\alpha$ -galactosidase gene in *Escherichia coli* and characterization", *Food Science and Technology Research*, 11 ,207-213, (2005)
- 【45】 Kondoh K., Morisaki K., Kim W.-D., Park G.-G., Kaneko S., Kobayashi H., "Cloning and expression of the gene encoding *Streptomyces coelicolor* A3(2)  $\alpha$ -galactosidase belonging to family 36", *Biotechnology Letters*, 27 ,641-647, (2005)
- 【46】 Okamoto K., Kuno A., Hasegawa T., "Recognition sites of glycine tRNA for glycyl-tRNA synthetase from hyperthermophilic archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,299-300, (2005)
- 【47】 Nagatoyo Y., Iwaki J., Suzuki S., Kuno A., Hasegawa T., "Molecular recognition of histidine tRNA by histidyl-tRNA synthetase from hyperthermophilic archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,307-308, (2005)
- 【48】 Kikuchi K., Umehara T., Fukuda K., Kuno A., Hasegawa T., Nishikawa S., "A hepatitis C virus (HCV) internal ribosome entry site (IRES) domain III-IV-targeted aptamer inhibits translation by binding to an apical loop of domain III<sub>d</sub>", *Nucleic Acids Research*, 33 ,683-692, (2005)
- 【49】 Umehara T., Fukuda K., Nishikawa F., Kohara M., Hasegawa T., Nishikawa S., "Rational design

of dual-functional aptamers that inhibit the protease and helicase activities of HCV NS3", *Journal of Biochemistry*, 137 ,339-347, (2005)

2006 年

- 【50】 Kobayashi H., Oyanagi A., "Soybean sowing date effects on weed communities in untilled and tilled fields in north-eastern Japan", *Weed Biology and Management*, 6 ,177-181, (2006)
- 【51】 Yang H., Ichinose H., Yoshida M., Nakajima M., Kobayashi H., Kaneko S., "Characterization of a thermostable endo-  $\beta$  -1,4-D-galactanase from the hyperthermophile *Thermotoga maritima*", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 70 ,538-541, (2006)
- 【52】 Yang H., Ichinose H., Nakajima M., Kobayashi H., Kaneko S., "Synergy between an  $\alpha$  L-arabinofuranosidase from *Aspergillus oryzae* and an endo-arabinanase from *Streptomyces coelicolor* for degradation of arabinan", *Food Science and Technology Research*, 12 ,43-49, (2006)
- 【53】 Watanabe T., Ito K., Matsumoto M., Seya T., Nishikawa S., Hasegawa T., Fukuda K., "Isolation of RNA aptamers against human Toll-like receptor 3 ectodomain.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,251-252, (2006)
- 【54】 Fukuda K., Tsujita T., Matsumoto M., Seya T., Sakiyama H., Nishikawa F., Nishikawa S., Hasegawa T., "Analysis of the interaction between human TLR3 ectodomain and nucleic acids.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,249-250, (2006)
- 【55】 Taki M., Kuno A., Matoba S., Kobayashi Y., Futami J., Murakami H., Suga H., Taira K., Hasegawa T., Sisido M., "Leucyl/phenylalanyl-tRNA-protein transferase-mediated chemoenzymatic coupling of N-terminal Arg/Lys units in post-translationally processed proteins with non-natural amino acids", *ChemBioChem*, 7 ,1676-1679, (2006)

2007 年

- 【56】 Li S., Li T., Kim W.-D., Kitaoka M., Yoshida S., Nakajima M., Kobayashi H., "Characterization of raffinose synthase from rice (*Oryza sativa* L. var. Nipponbare)", *Biotechnology Letters*, 29 ,635-640, (2007)
- 【57】 Li S., Kim W.-D., Kaneko S., Prema P.A., Nakajima M., Kobayashi H., "Expression of rice (*Oryza sativa* L. var. Nipponbare)  $\alpha$  -galactosidase genes in *Escherichia coli* and characterization", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71 ,520-526, (2007)
- 【58】 Tsuchiya W., Kimura M., Hasegawa T., "Determination of phenylalanine tRNA recognition sites by phenylalanyl-tRNA synthetase from hyperthermophilic archaeon, *Aeropyrum pernix* K1.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,367-368, (2007)
- 【59】 Watanabe T., Tokisue T., Tsujita T., Matsumoto M., Seya T., Nishikawa S., Hasegawa T., Fukuda K., "N-terminal binding site in the human toll-like receptor 3 ectodomain.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,405-406, (2007)
- 【60】 Konno K., Nishikawa S., Hasegawa T., Fukuda K., "Isolation of RNA aptamers specific for the HCV minus-IRES domain I.", *Nucleic acids symposium series* (2004), ,393-394, (2007)

2008 年

- 【61】 Shimazaki Y., Uchida T., Kobayashi H., "Winter barley as a cover crop affects the arbuscular

mycorrhizal colonization of no-tillage soybeans", Japanese Journal of Crop Science, 77 ,395-402, (2008)

- 【62】 Konno K., Fujita S., Iizuka M., Nishikawa S., Hasegawa T., Fukuda K., "Isolation and characterization of RNA aptamers specific for the HCV minus-IRES domain I.", Nucleic acids symposium series (2004), ,493-494, (2008)
- 【63】 Tokisue T., Watanabe T., Tsujita T., Nishikawa S., Hasegawa T., Seya T., Matsumoto M., Fukuda K., "Significance of the N-terminal histidine-rich region for the function of the human toll-like receptor 3 ectodomain.", Nucleic acids symposium series (2004), ,203-204, (2008)
- 【64】 Fukuda K., Toyokawa Y., Kikuchi K., Konno K., Ishihara R., Fukazawa C., Nishikawa S., Hasegawa T., "Isolation of RNA aptamers specific for the 3' X tail of HCV.", Nucleic acids symposium series (2004), ,205-206, (2008)
- 【65】 Fukuda K., Watanabe T., Tokisue T., Tsujita T., Nishikawa S., Hasegawa T., Seya T., Matsumoto M., "Modulation of double-stranded RNA recognition by the N-terminal histidine-rich region of the human toll-like receptor 3", Journal of Biological Chemistry, 283 ,22787-22794, (2008)

2009 年

- 【66】 Fujimoto Z., Kaneko S., Kim W.-D., Park G.-G., Momma M., Kobayashi H., "The tetramer structure of the glycoside hydrolase family 27  $\alpha$ -galactosidase i from *Umbelopsis vinacea*", Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 73 ,2360-2364, (2009)
- 【67】 Kikuchi K., Umehara T., Nishikawa F., Fukuda K., Hasegawa T., Nishikawa S., "Increased inhibitory ability of conjugated RNA aptamers against the HCV IRES", Biochemical and Biophysical Research Communications, 386 ,118-123, (2009)
- 【68】 Suzuki R., Fujimoto Z., Ito S., Kawahara S.-I., Kaneko S., Taira K., Hasegawa T., Kuno A., "Crystallographic snapshots of an entire reaction cycle for a retaining xylanase from *Streptomyces olivaceoviridis* E-86", Journal of Biochemistry, 146 ,61-70, (2009)
- 【69】 Hasegawa T., Tsuchiya W., "Molecular recognition of tryptophan tRNA by tryptophanyl-tRNA synthetase from *aeropyrum pernix* K1", Journal of Biochemistry, 145 ,635-641, (2009)
- 【70】 Hemmi H., Kuno A., Ito S., Suzuki R., Hasegawa T., Hirabayashi J., "NMR studies on the interaction of sugars with the C-terminal domain of an R-type lectin from the earthworm *Lumbricus terrestris*", FEBS Journal, 276 ,2095-2105, (2009)
- 【71】 Suzuki R., Kuno A., Hasegawa T., Hirabayashi J., Kasai K.-I., Momma M., Fujimoto Z., "Sugar-complex structures of the C-half domain of the galactose-binding lectin EW29 from the earthworm *Lumbricus terrestris*", Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography, 65 ,49-57, (2009)

2010 年

該当データなし

## 2) 国内誌

2000 年

- 【72】 石倉和秀,横沢潤二,榎原琢哉,広嶋康生,久野敦,長谷川典巳 (山形大 理) 古細菌トレオニル-tRNA合成酵素によるtRNA`Thr`の識別位塩基の認識 *Viva Origin* Vol.28 No.1 Page:44 (2000)
- 【73】 鈴木龍一郎,久野敦,金子哲,藤本瑞,水野洋,日下部功,林清,多比良和誠,長谷川典巳 (山形大 理,食品総研,農業生物資源研,筑波大,東大 大学院) Ricin super family lectinに属する放線菌由来ファミリーF/10キシラナーゼの基質結合ドメイン(XBD)の機能解析 *生化学* Vol.72 No.8 Page:850 (2000)
- 【74】 榎原琢哉,石倉和秀,横沢潤二,長岡好之,河原林裕,若木高善,久野敦,長谷川典巳 (山形大 理,製品評価技セ,東大 大学院) 超好熱古細菌*Aeropyrum pernix*由来のアミノアシル-tRNA合成酵素遺伝子のクローニングと発現 *生化学* Vol.72 No.8 Page:1087 (2000)

2001年
-------

- 【75】 渡辺誠,岩松新之輔,久野敦,金子哲,日下部功,長谷川典巳 (山形大 理,食品総研,筑波大 応用生物化学系) 放線菌由来キシラナーゼの大腸菌における高発現化 *日本農芸化学会誌* Vol.75 No.臨時増刊 Page:182 (2001)
- 【76】 伊藤茂泰,久野敦,渡辺誠,金子哲,藤本瑞,林清,水野洋,日下部功,長谷川典巳 (山形大 理,食品総研,農業生物資源研,筑波大 応用生物化学系) リシン・スーパーファミリーに属する放線菌由来キシラン結合ドメイン中の各サブドメインの糖結合特性について *日本農芸化学会誌* Vol.75 No.臨時増刊 Page:182 (2001)
- 【77】 金子哲,岩松新之輔,藤本瑞,久野敦,一ノ瀬仁美,水野洋,長谷川典巳,日下部功,小林秀行 (食品総研,山形大 理,農業生物資源研,筑波大 応用生物化学系) *Streptomyces olivaceoviridis*由来ファミリー10キシラナーゼの基質認識様式 *日本農芸化学会誌* Vol.75 No.臨時増刊 Page:182 (2001)
- 【78】 高山健,久野敦,金子哲,藤本瑞,水野洋,日下部功,長谷川典巳 (山形大 理,食品総研,農業生物資源研,筑波大 応用生物化学系) TIMバレル構造をした放線菌由来ファミリーF/10キシラナーゼの構造安定化機構 *日本農芸化学会誌* Vol.75 No.臨時増刊 Page:182 (2001)
- 【79】 伊藤茂泰,毛利秋仁,奥山恭子,金子哲,藤本瑞,水野洋,日下部功,久野敦,長谷川典巳 (山形大 理,食品総研,農業生物資源研,筑波大 応用生物化学系) 放線菌由来キシラナーゼに存在する基質結合ドメインの機能解析と機能改変 *生化学* Vol.73 No.8 Page:821 (2001)
- 【80】 岩城隼,横沢潤二,長岡好之,河原林裕,小山芳典,左子芳彦,若木高善,久野敦,長谷川典巳 (山形大 理,製品評価技セ,産総研,京大 大学院,東大 大学院) 超好熱古細菌*Aeropyrum pernix* K1由来チロシル-tRNA合成酵素の大量発現と性質 *生化学* Vol.73 No.8 Page:860 (2001)
- 【81】 金いく東,小林治,金子哲,小林秀行,日下部功 (筑波大 応用生物化学系,食品総研) イネ (*Oryza sativa* L.) の $\alpha$ -ガラクトシダーゼの性質と結晶化 *日本農芸化学会誌* Vol.75 No.臨時増刊 Page:310 (2001)
- 【82】 藤本瑞,久野敦,金子哲,小林秀行,日下部功,水野洋 (農業生物資源研,筑波大 応用生物化学系,食品総研) 放線菌由来 $\beta$ -キシラナーゼキシラン結合ドメインのキシロース及びガラクトース結合構造 *日本農芸化学会誌* Vol.75 No.臨時増刊 Page:182 (2001)
- 【83】 小林秀行 (食品総合研)  $\alpha$ -ガラクトシダーゼの基質認識機構 (食品総合研究所S) 食品研究成果情報 No.13 Page:64-65 (2001)



2002年

- 【84】 鈴木龍一郎,岩松新之輔,久野敦,金子哲,藤本瑞,水野洋,日下部功,長谷川典巳(山形大 理,食品総合研,生物資源研,筑波大) ランダム変異導入法により得られた一般求核種感受性キシラナーゼの機能解析 生化学 Vol. 74 No. 8 Page: 1097 (2002)

2003年

- 【85】 小林秀行,金子哲(食品総合研)  $\alpha$ -ガラクトシダーゼの構造と反応機構 食品研究成果情報 No. 15 Page: 36-37 (2003)
- 【86】 金子哲,一ノ瀬仁美,小林秀行(食総研) 立体構造を基にしたキシラナーゼの機能改変 食品総合研究所研究ニュース No. 6 Page: 6-7 (2003)
- 【87】 藤本瑞,水野洋,金子哲,小林秀行(農業生物資源研) 放線菌キシラナーゼのX線結晶構造解析 農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol. 2002 Page: 70-71 (2003)

2004年

該当データなし

2005年

- 【88】 菊池邦生,菊池邦生,梅原琢哉,梅原琢哉,福田宏太郎,福田宏太郎,長谷川典巳,西川諭(産業技術総合研,山形大 理) HCV IRESに結合するRNAアプタマーとIRESの相互作用解析 RNAミーティング Vol. 7th Page: 96 (2005)
- 【89】 土屋渉,久野敦,長谷川典巳,長谷川典巳(山形大 大学院,産業技術総合研,山形大 理) 超好熱古細菌のトリプトファン tRNAアイデンティティー RNAミーティング Vol. 7th Page: 70 (2005)
- 【90】 藤本瑞,水野洋,藤井佳史,金子哲,小林秀行(農業生物資源研,食品総合研) キノコ由来アスパラギン酸プロテアーゼのX線結晶構造解析 農業生物資源研究所主要な研究成果 Vol. 2004 Page: 38-39 (2005)

2006年

- 【91】 逸見光,久野敦,伊藤茂泰,伊藤茂泰,鈴木龍一郎,鈴木龍一郎,長谷川典巳,平林淳(農研機構 食品総合研,産総研 糖鎖工学研究セ,山形大 理) ミミズ由来レクチンのC末端糖結合ドメインの糖との相互作用に関するNMR研究 Abstr Annu Meet NMR Soc Jpn Vol. 45th Page: 262-263 (2006)
- 【92】 菊池邦生,菊池邦生,菊池邦生,榎原琢哉,西川富美子,福田宏太郎,長谷川典巳,西川諭(東京工大 バイオ研究基盤支援総合セ,バイオ産業情報化コンソーシアム(JBIC),山形大 理,産総研 年齢軸生命工学研究セ) HCV IRESの二つの部位で結合するRNAアプタマーの解析 RNAミーティング Vol. 8th Page: 92 (2006)
- 【93】 矢野裕之,町田幸子,徳安健,渡辺康,林清,金子哲,小林秀行,渋谷源,水野洋,藤本瑞,山崎俊正,加藤悦子,小松節子,井本泰治,戸沢譲,三ツ井敏明,高尾敏文,山根国男,平野久,赤尾勝一郎,木村誠,清水謙多郎,小柴共一,次田ひろし,伊藤康博,吉永哲栄,岡本龍史,古川聡子,野津祐三,門間充,高瀬研二,久野敦,小林秀行,松村浩由,甲斐泰,児嶋長次郎(農業・生物系特定産業技術研究機構 中央農業総合研究セ,食品総合研,森林総合研,農業生物資源研,九大 大学院薬学研究科,三菱化学生命科学研,新潟大 農,大阪大 蛋白質研,筑波大 生物科学系,横浜市大 木原生物学研,宮崎大 農,九大 大学院農学研究院,東大 大学院

2007年

【94】 逸見光,久野敦,伊藤茂泰,伊藤茂泰,鈴木龍一郎,鈴木龍一郎,長谷川典巳,平林淳 (農研機構 食品総合研  
 産総研 糖鎖医工学研究セ,山形大 理) ミミズ由来R型レクチンのC末端糖結合ドメインの糖との  
 相互作用に関する研究 Abstr Annu Meet NMR Soc Jpn Vol. 46 th  
 Page: 170-171 (2007)

2008年

【95】 土屋涉,木村真奈美,長谷川典巳,長谷川典巳 (山形大 大学院,山形大 理) 超好熱古細菌 *Aeropyrum  
 pernix* K1由来フェニルアラニル-tRNA合成酵素によるtRNA認識と進化 *Viva Origino* Vol. 36 No. Supplement Page: 48 (2008)

2009年

【96】 土屋涉,長谷川典巳,長谷川典巳 (山形大 大学院,山形大 理) 超好熱古細菌 *Aeropyrum p  
 ernix* K1由来トリプトファン-tRNA合成酵素によるtRNA認識と進化 *Viva Ori  
 gino* Vol. 37 No. Supplement Page: 19 (2009)

【97】 金子哲,一ノ瀬仁美,藤本瑞,岩松新之輔,久野敦,長谷川典巳 (独立行政法人農業・食品産業技術総合研究  
 機構食品総合研究所,独立行政法人農業生物資源研究所,山形大学理学部) 放線菌 *Streptomy  
 ces olivaceoviridis* E-86由来ファミリー10キシラナーゼの基質認識  
 -部位特異的変異によりサブサイトの入り口に障害を作った解析- *J Appl Glycosci*  
 Vol. 56 No. 3 Page: 173-179 (J-STAGE) (2009)

【98】 金子哲,伊藤茂泰,藤本瑞,久野敦,一ノ瀬仁美,岩松新之輔,長谷川典巳 (独立行政法人農業・食品産業技  
 術総合研究機構食品総合研究所,山形大学理学部,独立行政法人農業生物資源研究所) 放線菌 *Stre  
 ptomyces olivaceoviridis* E-86由来ファミリー10キシラナーゼの  
 触媒ドメイン中に存在するN末端およびC末端 $\alpha$ ヘリックスの酵素安定性における重要性 *J Ap  
 ppl Glycosci* Vol. 56 No. 3 Page: 165-171 (J-STAGE) (2009)

2010年

該当データなし

(2) 被引用数上位論文リスト (上位 20 件)

順位.	1	2	3	4	5	6	7	8	8	10
発表年	2000	2000	2003	2002	2000	2005	2003	2004	2005	2002
論文リスト No.	2	1	19	13	4	48	28	34	49	12
被引用数	64	61	47	44	42	33	30	25	25	24
順位.	10	12	13	14	14	16	16	18	18	20
発表年	2001	2005	2004	2000	2004	2000	2000	2004	2004	2005
論文リスト No	9	43	35	3	36	6	7	32	41	45

被引用数	24	21	17	16	16	14	14	12	12	11
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

### (3) 実用化

#### 1) 特許出願リスト

該当データなし

#### 2) 特許継続状況

該当データなし

#### 3) 実用化状況

該当データなし

### (4) グラント

採択課題名	期間	研究資金名	種別	役職	金額	備考
超好熱古細菌由来アミノアシル-tRNA 合成酵素による tRNA 認識の分子機構	2004年度～2007年度	科研費	基盤研究(C)	代表者	4140000	福田 宏太郎
古細菌由来アミノアシル-tRNA 合成酵素の構造と tRNA 認識機構の解明	2001年度～2003年度	科研費	基盤研究(C)	代表者	3500000	久野 敦
α-ガラクトシダーゼの基質認識機構の解明	平成10年度(平成8～12年)	農林水産省	バイオテック(糖質工学)	代表者		
α-ガラクトシダーゼの基質認識機構の解明	平成12年度(平成8～12年)	農林水産省	バイオテック(糖質工学)	代表者		

### (5) 報道リスト

該当データなし

### (6) 受賞

該当データなし

(7) 主な講演・シンポジウム

開催日	場所	講演・シンポジウムタイトル
2004/05/20 ～21	食品総合研究所 管理棟 1階会議 室	第7回「応用糖質科学ワークショップ」-糖質科学を応用しよう- 「酵素 による新規糖質の生産 - $\alpha$ -ガラクトシダーゼの基礎と応用-」 食品総合 研究所 小林秀行 企画：京都大学大学院生命科学研究科 山本憲二、福山大学生命工学部 井ノ内直良、食品総合研究所 春見隆文
2007/11/9	つくば国際会議 場	フード・テクノフェア in つくば 主催者：食品総合研究所、関東農政局、 (社)食品需給研究センター、フード・フォーラム・つくば

注：太字は主催シンポジウム等



## 資料集 目次

1. (赤坂甲治) インスレーターの作用機構の解明と有用生物作出技術の開発 .....	265
2. (田村俊樹、三田和英) カイコの遺伝子機能解析システムの構築 .....	275
3. (小松節子) 植物ホルモン情報伝達の分子機構解明による植物機能改変＝形態形成の人為的コントロールを目指して＝ .....	302
4. (宇山浩) 生体関連触媒を用いる植物資源からの高分子素材の創出 .....	324
5. (大森俊雄) ダイオキシン類の微生物分解系を用いた .....	360
環境修復のための基盤研究 .....	360
6. (松田治男) ニワトリモノクローナル抗体の新しい作成技術・実用化技術の開発に関する研究 .....	377
7. (川崎信二) マメ科植物等のゲノム分析による根粒形成機構の系統的解明 .....	394
8. (黒岩常祥) 葉緑体の増殖制御技術の開発と応用に関する先導的研究 .....	406
9. (長谷川典巳、小林秀行) ラショナル・プロテイン・デザインおよび .....	429
セレクション法の確立と「スーパープロテイン」の創出 .....	429

注：資料集は研究課題関連のデータを代表者を中心に調査において作成したものであり、全てを網羅したものではない。