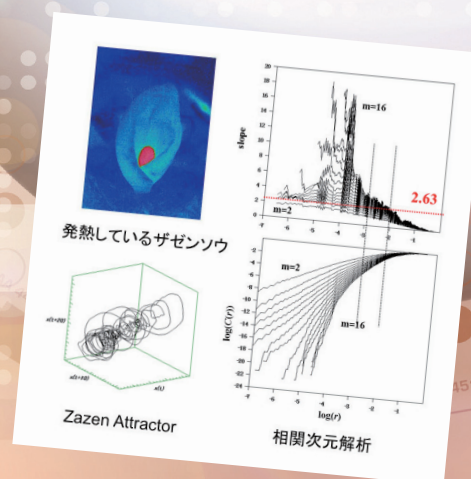
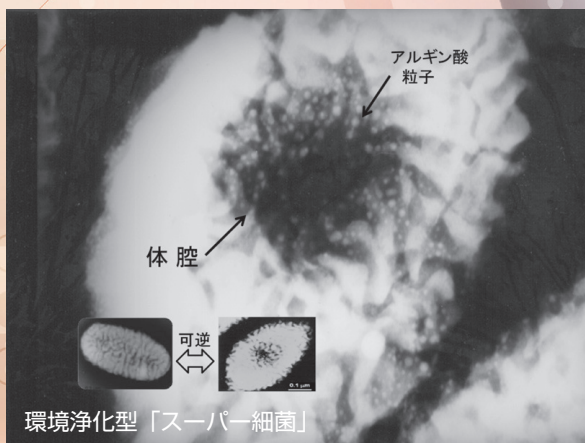


# 基礎的研究業務

## 追跡調査結果（平成23年度）のエッセンス

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業



基礎的研究業務  
追跡調査結果(平成23年度)のエッセンス

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業

構成

調査方法の概要	.....	1
概況調査結果のポイント	.....	2
詳細調査事例(4課題)		
[一般型]		
1. 化学環境認識に基づく 「昆虫型行動決定スイッチングシステム」の解明	.....	6
2. 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	.....	8
[若手研究者支援型]		
3. ザゼンソウを模倣した温度制御アルゴリズムの開発と その生物系発熱制御デバイスへの応用	.....	10
4. 微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用	.....	12

# 調査方法の概要

## 調査目的

研究終了後5年を経過した研究課題について、その成果の発展の状況や社会的・産業技術的・科学技術的波及効果等を追跡して把握し、事業運営の参考にすると共に、その結果を広く公表し事業に対する国民の理解を深める。

## 調査対象

平成17年度に終了した新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業の12課題。

## 調査の種類・方法

- ①概況調査:採択された12課題を対象とし、各研究者に対するアンケートにより現在の研究状況を把握。
- ②詳細調査:①のうちの5課題を対象とし、ヒアリングおよび種々の検索により詳細な成果や効果の内容を把握。
- ③有識者のコメント:②の取りまとめに対する外部有識者のコメントを収集。

## 調査事項

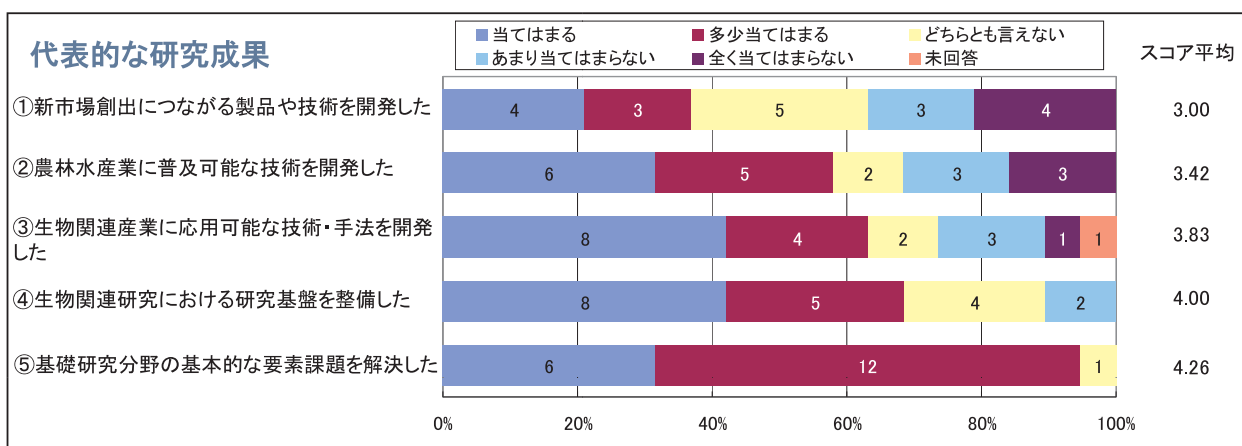
- ①研究テーマ、研究チームのその後の研究の継続・発展状況
- ②科学技術的、産業技術的、社会的波及効果、人材育成効果

# 概況調査結果のポイント

研究課題の研究者に対するアンケート調査では、研究の成果や波及効果についての設問ごとに「当てはまらない(1)」から「よく当てはまる(5)」まで5段階の回答を得た。それぞれのその数値の平均値(スコア平均)と回答数の代表的な結果を紹介する。

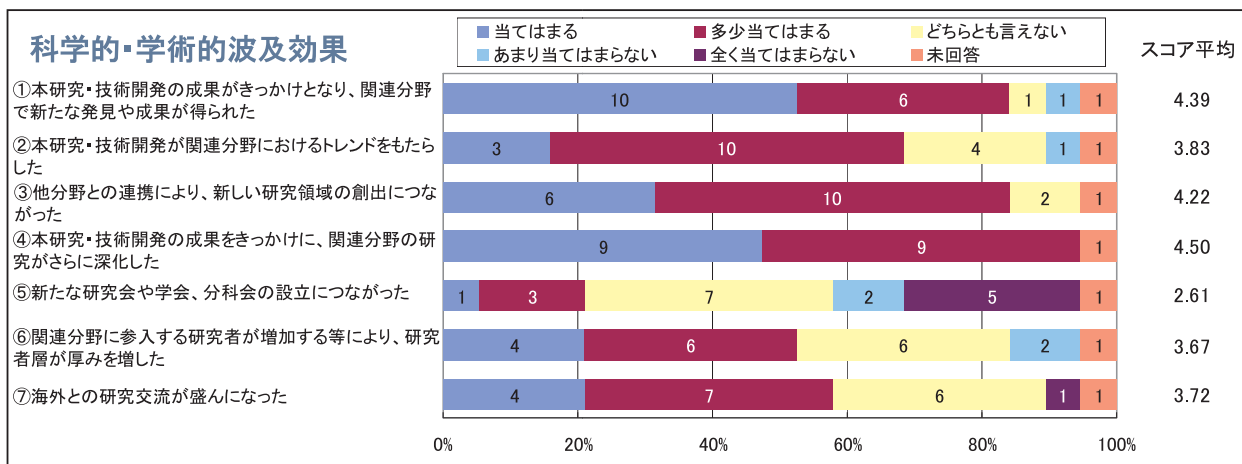
## 研究成果について

研究成果について、「⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した」という回答のスコア平均は4.26と最も高かった。次いで、「④生物関連研究における研究基盤を整備した」とする回答のスコア平均が高かった。一方、農林水産業・生物関連産業への応用や新市場創出につながる製品技術の開発に結び付いたとする回答もスコア平均3.00~3.83となっており、基礎的な研究の成果が基礎研究に止らず新製品・新技術に結びつける形で研究が進展している様子が伺える。

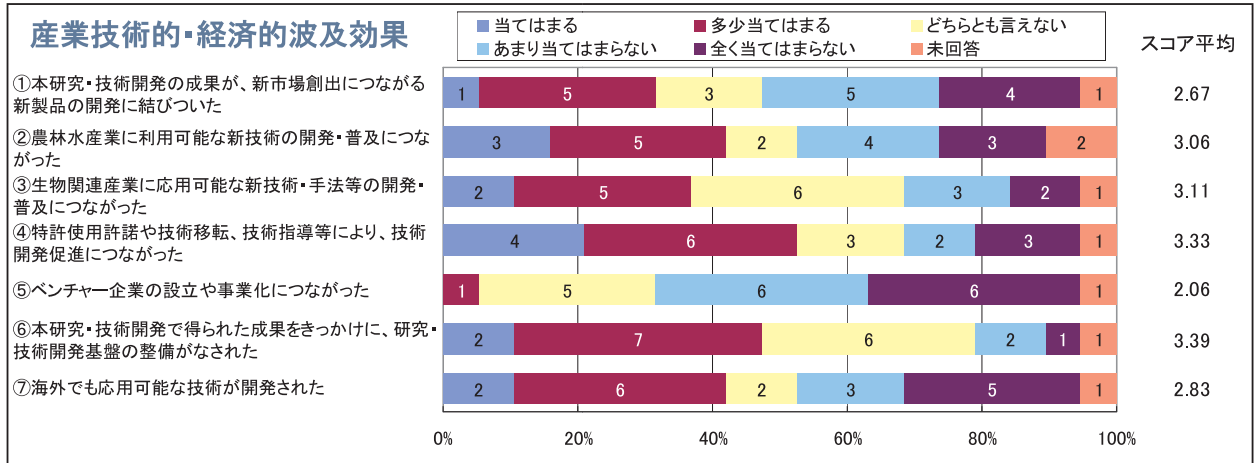


## 波及効果について

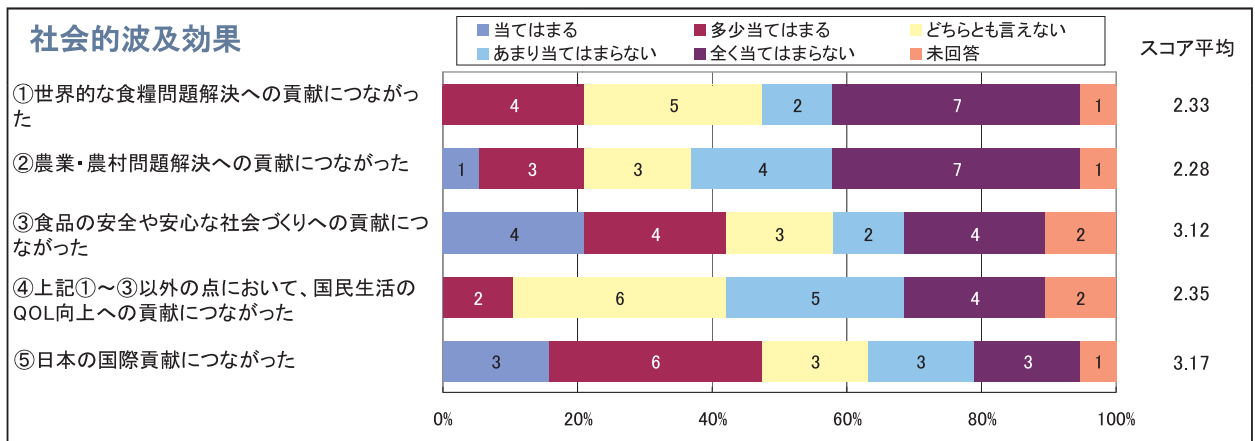
科学的・学術的波及効果として、「④本研究・技術開発の成果をきっかけに、関連分野の研究がさらに深化した」、「①本研究・技術開発の成果がきっかけとなり、関連分野で新たな発見や成果が得られた」の回答は、それぞれスコア平均が4.50、4.39と最上位にあり、全体的に高い波及効果が得られている。



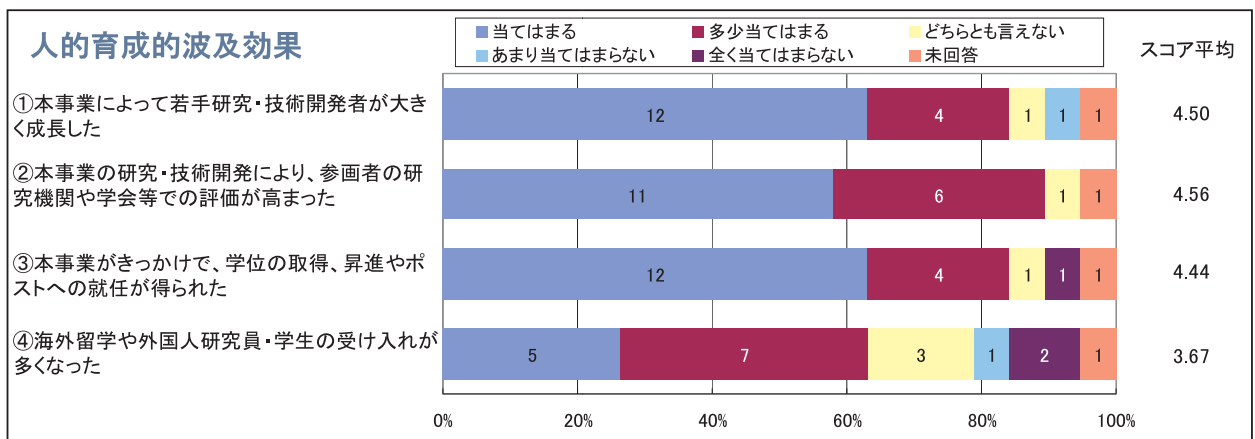
産業技術的・経済的波及効果では、「⑥本研究・技術開発で得られた成果をきっかけに、研究・技術開発基盤の整備がなされた」とする回答がスコア平均3.39と最も高く、基盤研究という性質が強いことがうかがえる。次いで、「④特許使用許諾や技術移転、技術指導等により、技術開発促進につながった」という回答が多く、スコア平均3.33となっている。



社会的波及効果では、「⑤日本の国際貢献につながった」とする回答がスコア平均3.17と最も高く、次いで、「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」という回答が多く、スコア平均3.12となっており、国際貢献や食の安全・安心への貢献が高いことが伺える。

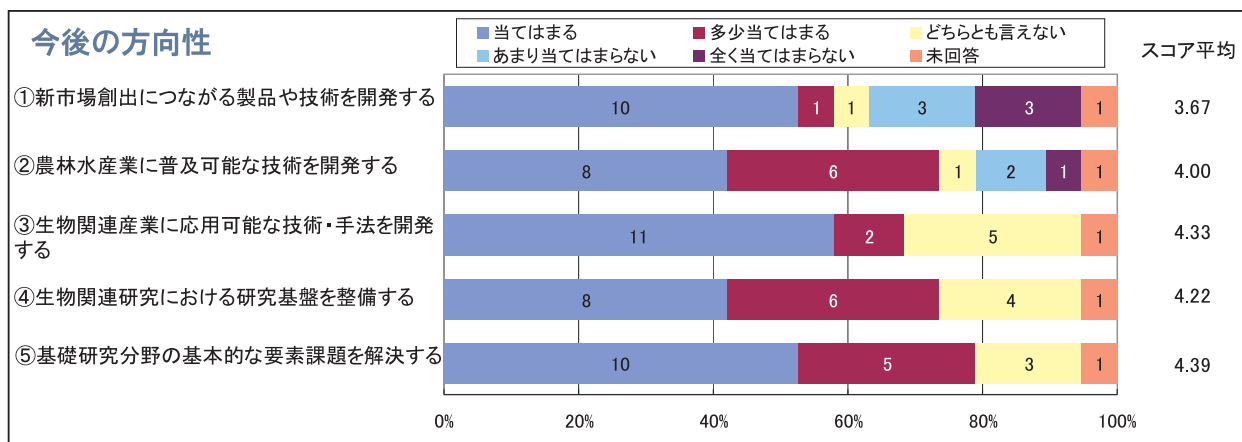


人的育成的波及効果では、「②本事業の研究・技術開発により、参画者の研究機関や学会等での評価が高まった」、「①本事業によって若手研究・技術開発者が大きく成長した」、「③本事業がきっかけで、学位の取得、昇進やポストへの就任が得られた」という回答は、回答者の8割以上が当てはまると回答しており、人的育成効果が高かったといえる。



## 事業の今後について

今後の研究の方向性について尋ねたところ、「③生物関連産業に応用可能な技術・手法を開発する」に当てはまると回答した研究者が、過半数を超えてスコア平均も最も高い結果になり、今後の製品化・事業化に極めて意欲的であることがうかがえる。



## 論文発表および特許出願

### 論文発表数

調査対象課題の成果として、成果論文数をまとめた和文・英文を含む成果論文の全体は、事業期間中に346件、期間終了後に438件で、合計784件(1課題当たり約65件)であった。その内、Web of Science(WoS)に収録されている成果論文数は合計で528件(1課題当たり約44件)に達する。

また、事業期間終了後も多数の論文が発表されており、継続的に研究活動が行われて成果が発展していることが分かる。

発表年	事業期間中						期間終了後						合計	
	H13	H14	H15	H16	H17	小計	H18	H19	H20	H21	H22	H23		小計
WoS収録	22	49	55	78	69	273	70	37	41	54	25	28	255	528
WoS非収録	8	9	27	12	17	73	33	45	39	30	17	19	183	256
合計	30	58	82	90	86	346	103	82	80	84	42	47	438	784

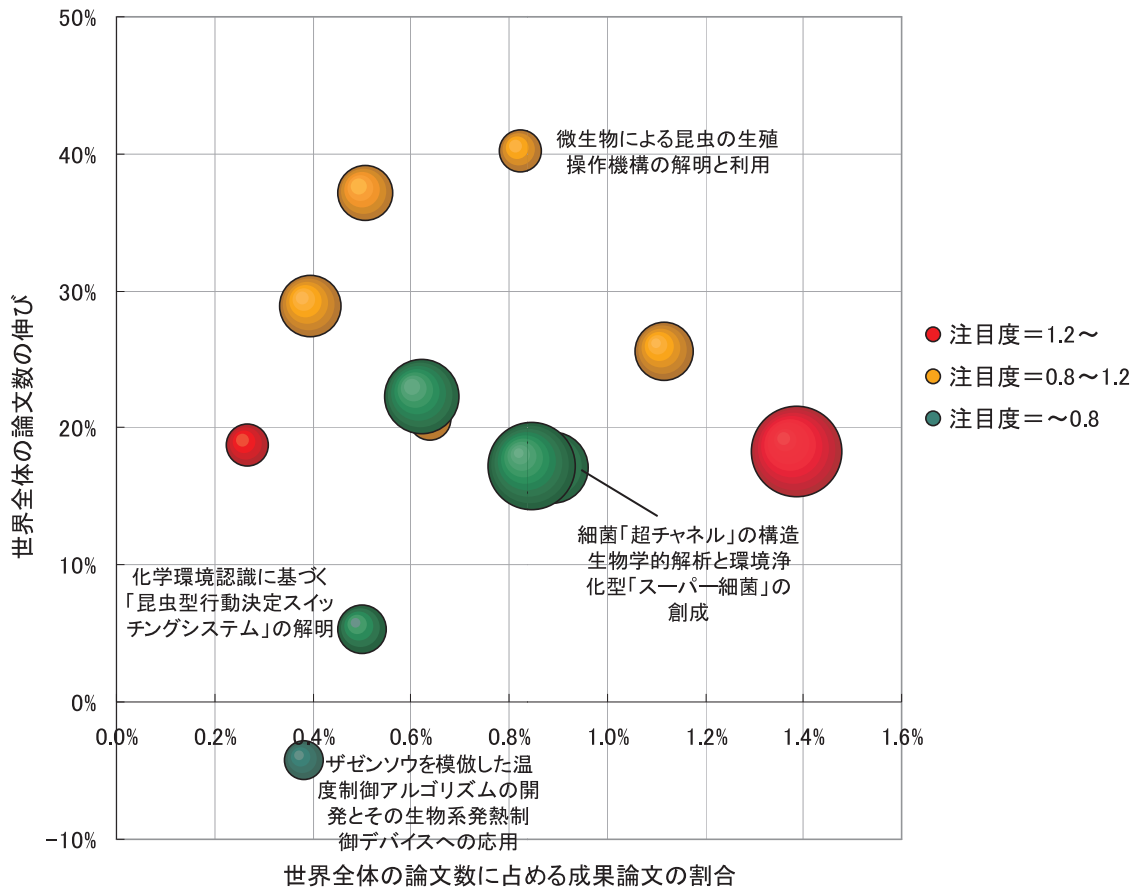
### 特許出願数

調査対象課題の成果として、国内外に出願された特許数をまとめた。国内外への出願数は総計で108件で、国内出願は合計78件、海外出願は合計30件であった。事業期間中と事業期間終了後と比較すると、国内・海外出願ともに事業期間中に出願件数の約3割の出願を期間終了後に行っている。論文発表と同様、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。なお国内における特許の登録件数は、研究期間中と期間終了後を合わせて28件であった。

出願年	事業期間中						期間終了後						合計	
	H13	H14	H15	H16	H17	小計	H18	H19	H20	H21	H22	H23		小計
国内出願	10	11	19	11	7	58	8	5	4	2		1	20	78
海外出願	9	5	4	3	2	23	2	3	1			1	7	30
合計	19	16	23	14	9	81	10	8	5	2	0	2	27	108

## 論文発表数からみる当該課題の成長性

全ての課題において、採択以降10数件～数10件におよぶ成果論文を発表している。また、多くの課題において、論文数は採択期間前後で20～40%程度の伸びを示しており、今後とも学術的な研究の進展が期待される。



- (注) グラフ中の各バブルが、各採択課題に対応した研究領域を表す。各採択課題に対応した研究領域は、それぞれ分野区分・キーワードによって、トムソン・ロイター社 Web of Science から抽出した。従って、ここでいう各課題の「成果論文」とは、各課題の成果として発表された論文の内、Web of Science に収録されているものを指す。
- (注) 詳細調査対象となっている4課題については課題名を示した。
- (注) グラフの軸、バブルの大きさ・色の意味は以下の通りである。
- 横軸：課題採択以降を対象に「成果論文数【年平均】／世界全体の論文数【年平均】」で算出。
- 縦軸：世界全体の論文について「(採択期間後の論文数【年平均】／採択期間中の論文数【年平均】)－1」で算出。
- バブルの大きさ：成果論文数を示す。
- バブルの色：注目度を示す。注目度は課題採択以降を対象に「成果論文の平均被引用数／世界全体の平均被引用数」で算出。
- (注) 各課題の採択期間は全て2001～2005年度の5年間である。

## まとめ

本事業に参画した研究者へのアンケートの結果、科学的・学術的効果が非常に高いことが明らかになった。さらに、人的育成効果は非常に高く、回答者の8割以上が参画研究者のステップアップを実感している結果となっている。一方、産業技術的・経済的波及効果は現時点ではあまりでない。今後、基盤的な研究成果を元に、産業技術的な応用が進展することが期待される。

# 詳細調査結果事例

## 化学環境認識に基づく「昆虫型行動決定スイッチングシステム」の解明

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業(一般型)

課題名: 化学環境認識に基づく「昆虫型行動決定スイッチングシステム」の解明

研究代表者(現所属機関): 尾崎まみこ(神戸大学)

### 研究の背景

平成16年(2004年)に「におい受容体および嗅覚系組織の発見」でノーベル生理学・医学賞が与えられるなど、化学センサーによる行動決定の生体システムを、マクロレベルで理解することの重要性が高まっていた。

### 事業の成果

- 化学センサーのスイッチングシステムの基礎的な機構の理解
- クロオオアリの超個体自己・非自己識別センサーの発見

### 研究の発展状況・新たな成果

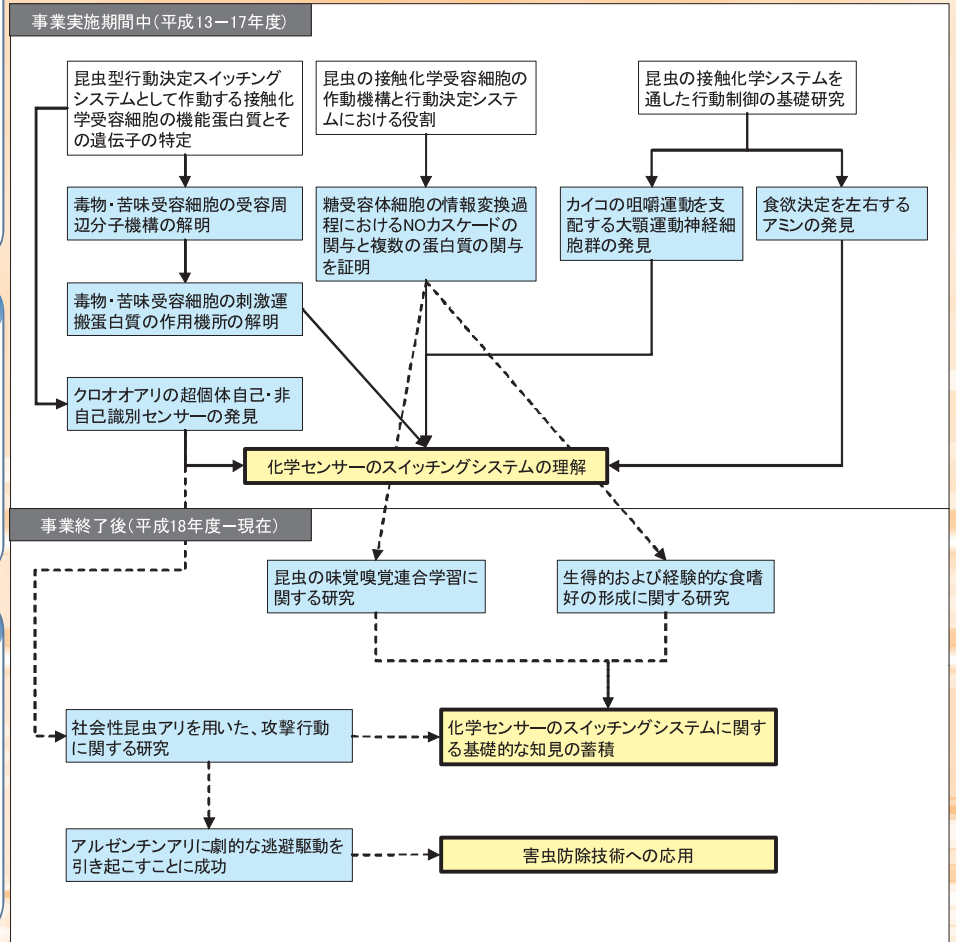
事業終了後、化学センサーのスイッチングシステムの研究は継続され、新たに社会性昆虫アリを用いた、攻撃行動に関する研究を展開。研究成果を外来生物アルゼンチンアリの害虫防除手法への応用を模索。

### 有識者のコメント

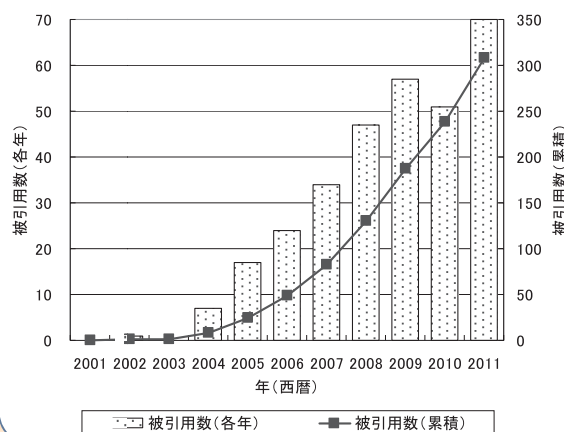
素晴らしい研究成果が得られており、その後の展開も評価できる。アルゼンチンアリでの逃避行動誘発は現象としては興味深く、応用への展開も大いに期待できよう。生態系への影響が低い防除技術として利用する為には、化学的・用量相関的な検討や、成果の特許化が必要と考える。

科学的・学術的研究の展開と人材育成への効果は評価できる。しかし、基礎研究とその深化に終始しているのは残念で、今後は応用面での研究や技術開発を進め、成果の社会的・産業的・経済的な利用を大いに期待するものである。

□ 中課題 □ 研究成果 □ 特許出願 □ 実用化 □ 効果



### 成果論文の被引用数と特許出願数



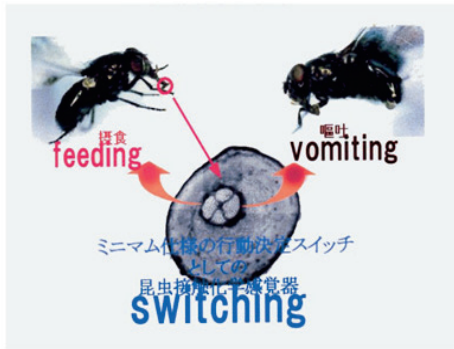
	特許出願数 [登録数]
期間中 (2001-05)	0 [0]
期間後 (2006-)	0 [0]

### 四つの波及効果

科学・学術	バイオセンサーに対する化学、工学など他の分野からの注目度が上昇	工学分野と連携してバイオメテックセンサー開発の動きはあるが、まだ成果には結びついていない	産業技術・経済
社会	現時点では、社会的波及効果は得られていない	参画した若手研究者が国立大学の准教授に2名、助教に2名が就任	人材育成

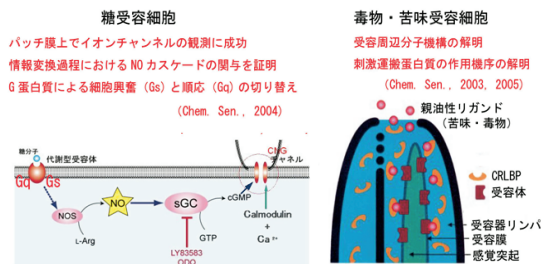


## 事業期間中の研究成果



簡潔な神経構造をもって豊かな行動を見せる昆虫をモデルに、分子、細胞、個体レベルの研究を階層縦断的に行い、主に、味覚刺激により誘導される摂食行動の切り替えがどのように行われるかに注目して、そのメカニズムの解明を目指した研究が実施された

### 分子・細胞レベルからのスイッチ



### 器官・組織レベルのスイッチ



## 化学センサーのスイッチングシステムの解明

## その後の展開

### 社会性昆虫における行動決定機構

外来種のアルゼンチンアリについて、神経行動学的研究を行い、アルゼンチンアリに劇的な逃避駆動を引き起こすことに成功した。



### 昆虫の味覚嗅覚連合学習

ある訪花昆虫がレモン香をショ糖と一緒に経験するとショ糖を嫌悪する現象について、いわゆる味覚嗅覚連合学習であることを改めて確認し、この学習を行わせる簡便な方法を整理・確立した。

## さまざまな昆虫における化学センサーシステムの解明

## 今後の展開



生態系への負荷が低い  
害虫防除技術へ

環境にやさしい  
害虫駆除  
技術の開発

# 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・新分野創出のための基礎研究推進事業(一般型)

課題名: 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

研究代表者(現研究機関): 村田 幸作(京都大学大学院農学研究科)

### 研究の背景

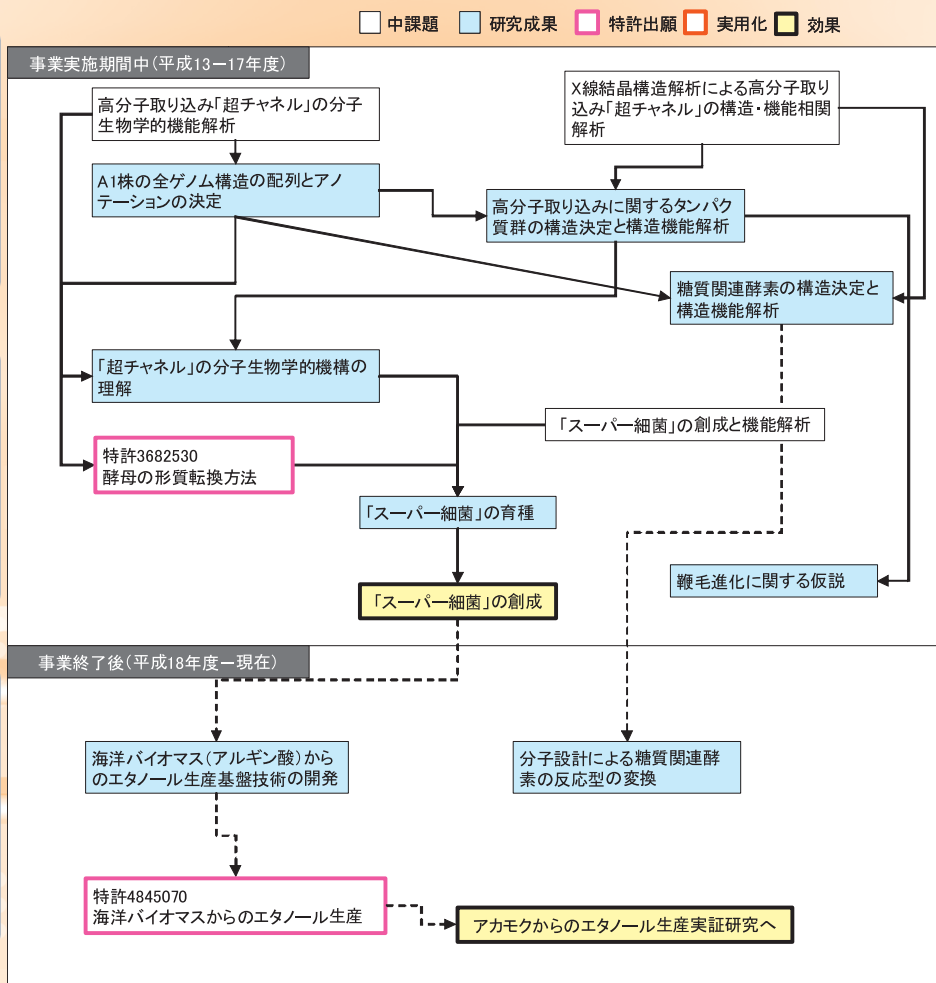
様々な生物・非生物起源の有害廃棄物による環境汚染が拡大し、健康への直接・間接的影響が避け難くなって来ている。そのため、環境と調和した効率の良い環境浄化・再生の方法が求められている。

### 事業の成果

- A1株の「超チャネル」の分子機構の解明
- 多糖関連酵素の構造生物学的解析
- A1株の全ゲノム構造決定
- 「スーパー細菌」の育種技術の開発

### 研究の発展状況・新たな成果

事業終了後、海洋バイオマス(アルギン酸)からのエタノール生産技術の研究へ発展し、平成24年度より、京都大学、京都府、民間企業の3者で、海洋バイオマスからのエタノール生産実証研究を実施予定。

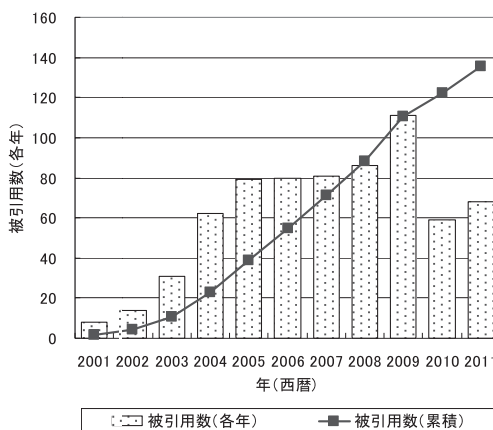


### 有識者のコメント

本事業の研究課題については成果が得られたと評価できるが、終了後の展開については、海洋バイオマス(アルギン酸)からのバイオエタノール生産でのみであるようにも感じられる。平成24年度から、丹波の海で大量に養殖したアカモクを利用したエタノール生産の実証実験が行われることが計画されており、実用化を強く意識した今後の発展を期待したい。

学術的・科学的な観点からは、一定の成果と発展をしてきたと言ってよい。しかし、一方では、産業的・経済的な観点からは、十分とは言えない。ダイオキシンをはじめとする有害物質除去に使用可能な菌株を創成した成果を基盤にして、今後、分解能が飛躍的に高まった菌株の改良研究なども望まれる。

### 成果論文の被引用数と特許出願数



	特許出願数 [登録数]
期間中 (2001-05)	1 [1]
期間後 (2006-)	1 [1]

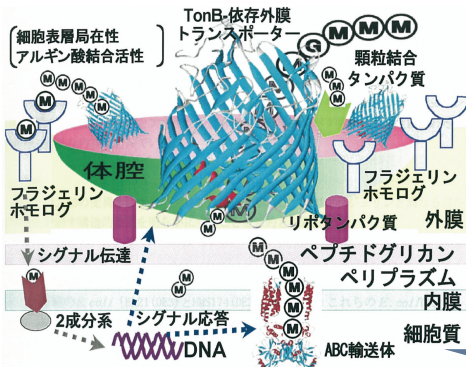
### 四つの波及効果

科学・学術	鞭毛進化に関する仮説を提案しており、学術面で貢献	微生物の新たな育種法が開発され、幅広い分野への応用が期待	産業技術・経済
社会	海洋バイオマス活用した新エネルギー生産への人々の関心度、注目度に貢献した一定の効果あり	研究代表者は日本農芸化学会賞、トピックス賞を受賞	人材育成

## 事業期間中の研究成果

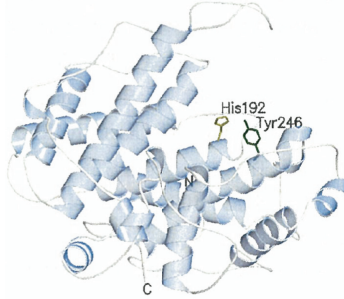
### 細菌「超チャネル」の分子機構の解明

体腔と巨大分子輸送装置の構造と機能を解明



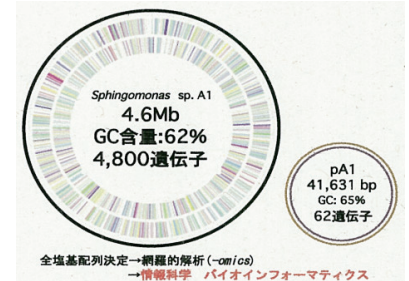
### 多糖関連酵素の構造生物学的解析

触媒反応機構とタンパク質モジュール等の機能的理解

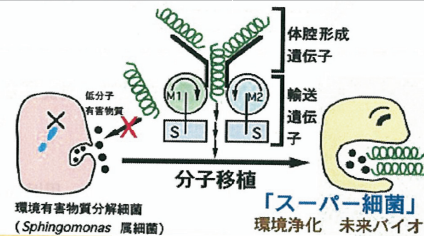
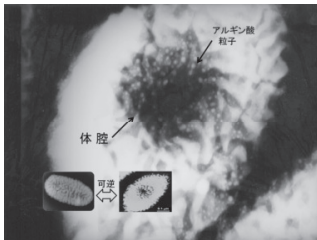


### 全ゲノム構造の決定

ゲノム解読により、細菌の形態学的特性と機能多様性の解析基盤を構築



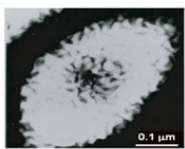
## 「スーパー細菌」の創成



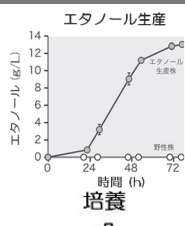
有害物質などの分解能力や有用物質の生産能力が優れた細菌の育種へ

## その後の展開

### 海洋バイオマス(アルギン酸)からのエタノール生産



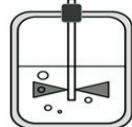
A1 株:口を開けアルギン酸を呑み込む細菌



海洋バイオマス

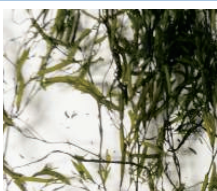
従来はあまり利用されていなかった海洋バイオマスに着目し、食料と競合しないバイオエタノール生産技術を確立

細胞改造菌



アルギン酸

## 今後の展開



海洋バイオマス由来  
バイオエタノール生産  
の実証試験

再生可能エネルギーの生産

# ザゼンソウを模倣した温度制御アルゴリズムの開発とその生物系発熱制御デバイスへの応用

## 新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業(若手研究者支援型)

課題名: ザゼンソウを模倣した温度制御アルゴリズムの開発とその生物系発熱制御デバイスへの応用  
 研究代表者(現所属機関): 伊藤 菊一(岩手大学農学部附属寒冷バイオフィロンティア研究センター)

### 研究の背景

“植物の発熱制御”に関する研究は、散発的な研究が行われていたが、その詳細なメカニズムは不明のまま残されていた。一方、海外においては、Biomimeticsと呼ばれる新しい学問分野が勃興しつつあったが、生物のユニークな特性に着目した研究は国内外においてほとんど見当たらなかった。

### 事業の成果

- ザゼンソウの発熱制御システムは低次元の非線形ダイナミクスを基本とすることを発見
- ザゼンソウ肉穂花序には、極めて鋭敏な温度センサー機能が存在することを発見

### 研究の発展状況・新たな成果

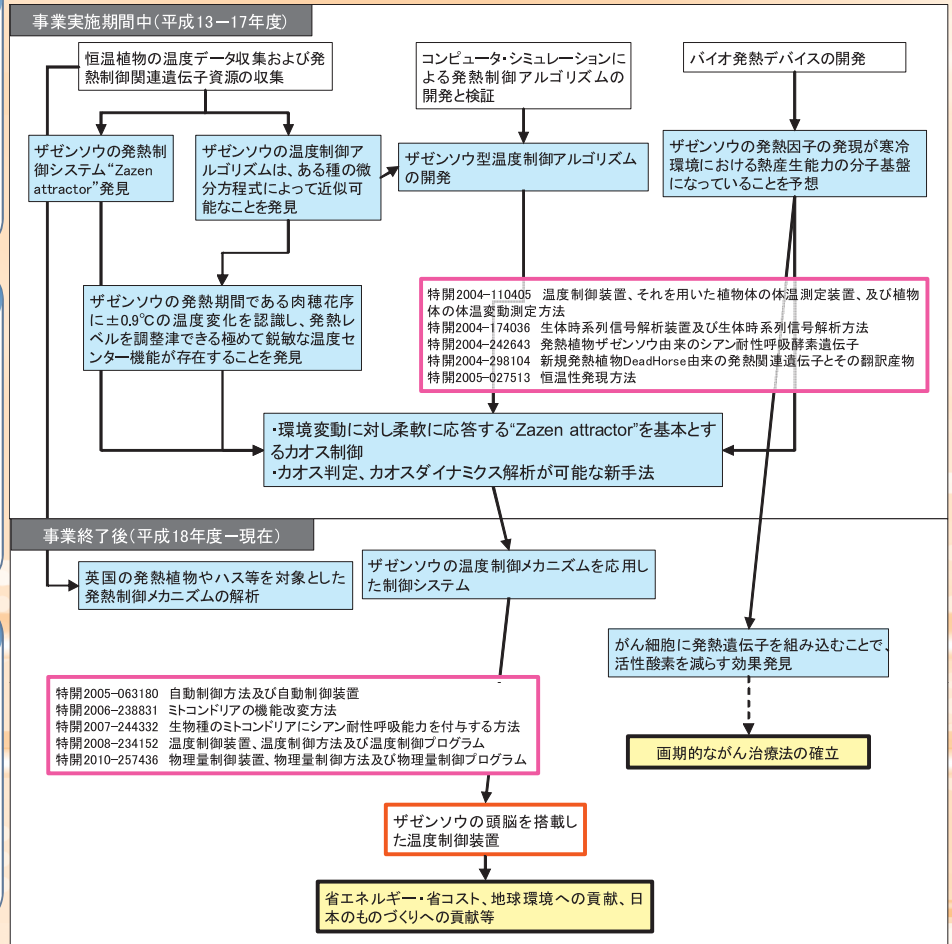
2007年より企業との共同研究を始め、地道に開発を続けた。2010年、共同研究した企業から、ザゼンソウ温度制御アルゴリズムを搭載したデジタル指示調節計が発売された。

### 有識者のコメント

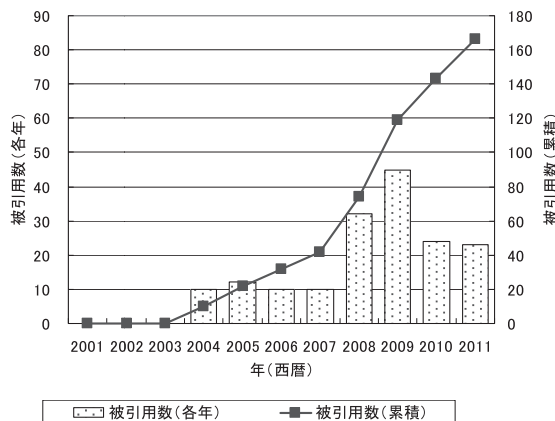
ザゼンソウの発熱メカニズムについて数理生物学的な手法による解明を行いながら温度制御アルゴリズムを解析し、応用技術の開発を目指すという視点に際立った独創性が貫かれている。申請者の非凡な構想力は、研究目標を「発熱生理反応」の方ではなく、「温度センサーおよび発熱制御系」に向けている点にある。

本課題は適切な研究課題設定によってザゼンソウの発熱現象を明確に理解し、新しい温度制御技術の開発を並走させて波及効果の高い知財を得た事が特筆すべき成果といえる。今後は、成果の応用も重視しつつ、本来の学究的姿勢で植物発熱現象の分子機構解明を深めることができれば理想的であろう。

■ 中課題 ■ 研究成果 ■ 特許出願 ■ 実用化 ■ 効果



### 成果論文の被引用数と特許出願数



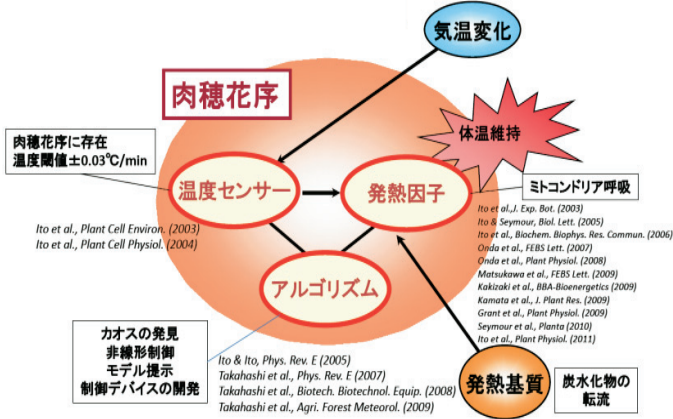
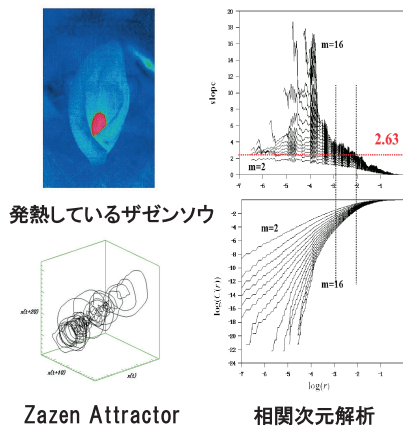
	特許出願数 【登録数】
期間中 (2001-05)	8 【3】
期間後 (2006-)	3 【0】

### 四つの波及効果

科学・学術	発熱植物を対象とした研究が進展するとともに、発熱遺伝子を組み込んだ医療分野での研究等への展開	産業技術・経済	
社会	ザゼンソウに注目が集まり、人々が集まったりイベントを開催したりするきっかけに(地域振興)	参加した研究員の中に、学位取得者、教授昇格者がいるが、本事業の効果は限定的	人材育成

## 事業期間中の研究成果

ザゼンソウの発熱制御システム  
"Zazen attractor" 発見



ザゼンソウの極めて鋭敏な  
温度センサー機能発見

生物学・農学の知見

数学・物理学の知見

工学の知見

異分野の研究者による融合的な研究

カオス判定、カオスダイナミクス解析が可能な新手法の完成

## その後の展開

企業との共同研究による  
温度調節計の実用化

ザゼンソウの頭脳を搭載した温度制御装置の実用化を  
株式会社チノーとの共同研究で実現



2010年製造販売開始  
Z制御型温度調節計 (DB1000Z)

国内外との研究・開発連携による  
基礎研究、応用研究の遂行

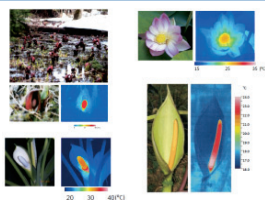
岩手大学(農学部・工学部)、オーストラリア・アデレード大学、イギリス・サセックス大学、ドイツ・ベルリン自由大学、フランス・ポルダバディエ大学、ギリシャ・クレタ大学、岩手県内企業、大手制御メーカー等

従来: それぞれの国の大学近くで自生する発熱植物を個別に研究



地球上に自生する発熱植物の普遍的原理の追求

## 今後の展開



- ・新エネルギー変換デバイスの開発
- ・呼吸代謝制御技術の開発 等

エネルギー問題  
解決に寄与

# 微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業(若手研究者支援型)

課題名:微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用

研究代表者(現所属機関):深津武馬(独立行政法人産業技術総合研究所 生物プロセス研究部門)

## 研究の背景

昆虫類において微生物との内部共生関係はきわめて普遍的に見られ、宿主昆虫に無視できない影響を与えている。しかし、共生細菌の宿主昆虫との関係やその機構について不明な点が多くその解明が急務であった。

## 事業の成果

- 雄殺し共生細菌スピロプラズマNSRO系統のゲノム解析
- 共生細菌から宿主昆虫への遺伝子水平転移現象の発見

## 研究の発展状況・新たな成果

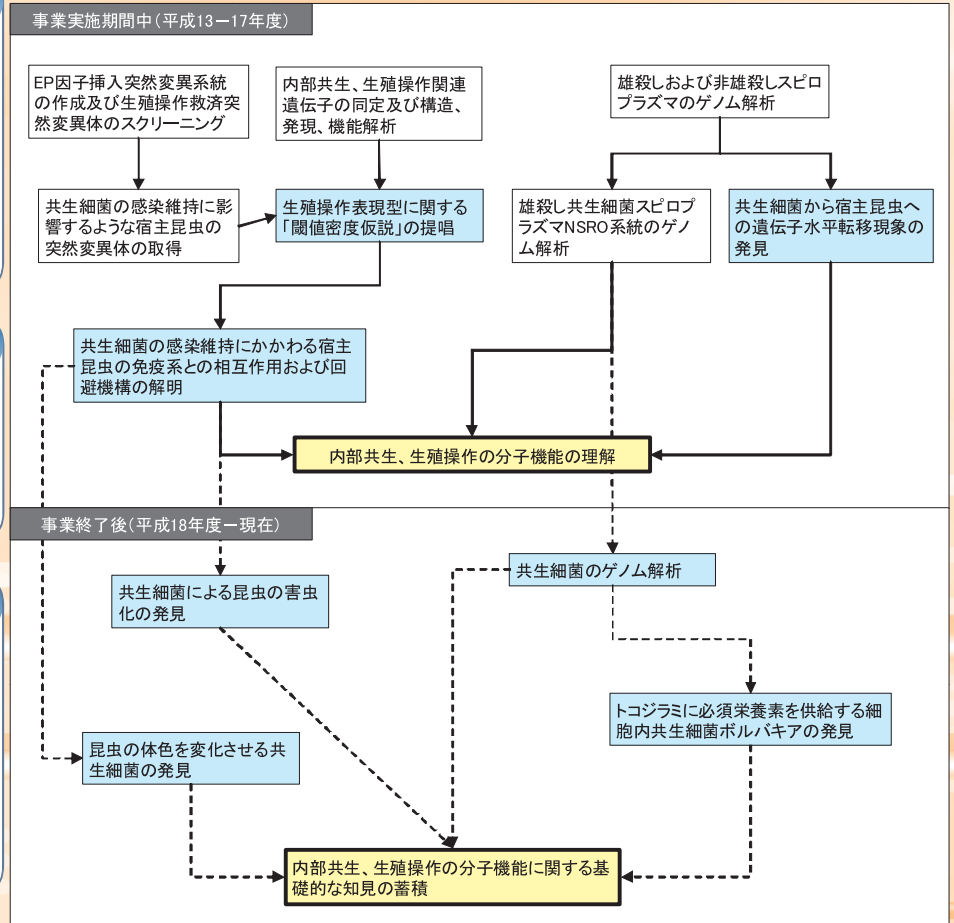
本研究は、共生細菌と宿主昆虫との興味深い共生関係の発見や、その機構の解明ための基礎的な知見となっている。共生細菌による昆虫の害虫化の発見など、新たな害虫防除手法への応用も模索されている。

## 有識者のコメント

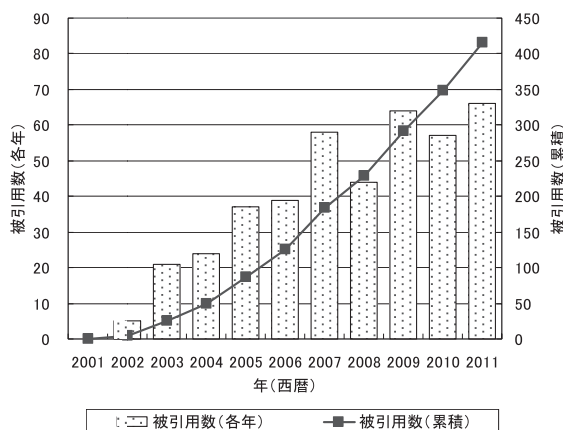
生物間相互作用の一形態である共生が引き起こす様々な現象について昆虫を対象にして得られた結果を、縦に深化すると同時に、横に広げる形の展開がなされている。昆虫の多様性、遺伝子操作の容易さおよびゲノム情報が比較的容易に得られる状況等を巧みに利用した新しい研究が展開されている。

生物の進化が生物間の相互作用によって進んだ面は大きいですが、その中で共生による影響は限られた部分でしかない。しかし、個々の現象を詳細に解析すれば、これまで未解明であった部分が明らかになる可能性は高く、生命科学全般への波及効果は大きい。応用面に対する効果も期待しないではないが、それより基礎生物学に対する効果の方がより大きいと考えられるので、縦方向への研究の深化を期待したい。

■ 中課題 ■ 研究成果 ■ 特許出願 ■ 実用化 ■ 効果



## 成果論文の被引用数と特許出願数

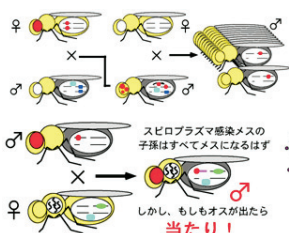


## 四つの波及効果

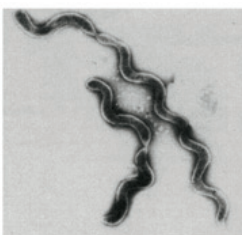
科学・学術	当該分野で世界をリードする研究チームへ成長	新たな害虫防除手法のコンセプトの提示	産業技術・経済
社会	高校の教科書に取り上げられるなど、活発なアウトリーチ活動を展開	参加した若手研究員は産業技術総合研究所の常勤職員や准教授、助教に就任	人材育成

## 事業期間中の研究成果

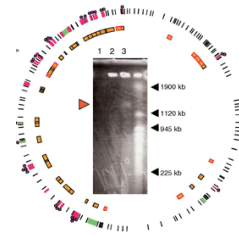
### 微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用



キイロショウジョウバエ：  
理想的なモデル昆虫  
高度な分子遺伝学的技術の利用



雄殺しスピロプラズマ：  
ショウジョウバエに共生して  
高度な生殖操作をひきおこす



#### 宿主分子遺伝学からのアプローチ

共生細菌の感染維持に影響するような宿主昆虫の突然変異体を取得

#### 共生細菌ゲノムクスからのアプローチ

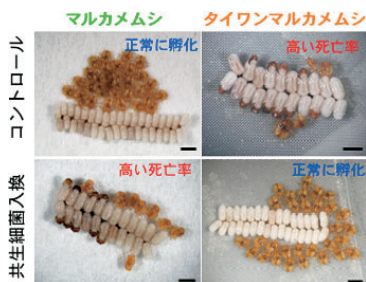
共生細菌スピロプラズマのゲノム解析と共生細菌から宿主昆虫への遺伝子水平転移現象の発見

内部共生、生殖操作の分子機構の理解

## その後の展開

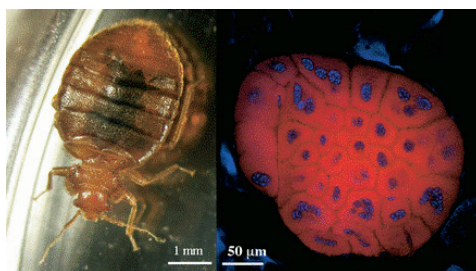
### 共生細菌による昆虫の害虫化の発見

マルカメムシという豆類の害虫が、ダイズなどの農作物を食物として利用できる性質を、昆虫自身の遺伝子ではなく腸内共生細菌が決定していることが明らかにされた。



### トコジラミに必須栄養素を供給する細胞内共生細菌ボルバキアの発見

ボルバキアという共生細菌が生存に必須であり、その生理機能が必須栄養素ビタミンB類の供給にあることが解明された。



### 昆虫の体色を変化させる共生細菌の発見

新規な共生細菌を発見し、この共生細菌の感染により赤色のアブラムシが緑色に変化することが見出された。この発見は、生物の生態や環境適応の理解へ新たな観点を提示するものである。



さまざまな宿主昆虫と共生微生物との共生に関する分子機構の理解

## 今後の展開



環境負荷がより小さく薬剤耐性が発生しにくい害虫駆除技術へ

新たな害虫駆除技術の開発

生物系特定産業技術研究支援センター  
ホームページ・アドレス

URL <http://www.naro.affrc.go.jp/brain/shien/>

- 「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」  
追跡調査結果報告書(平成23年度) (PDF)
- 「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」  
追跡調査結果(平成23年度) のエッセンス(PDF)