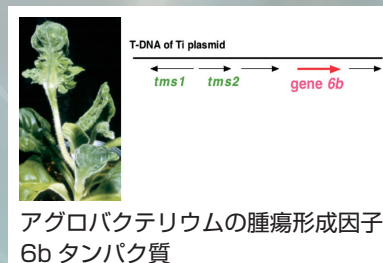
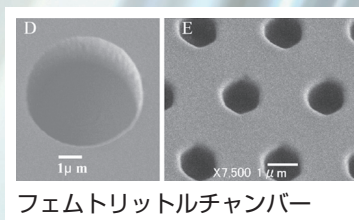
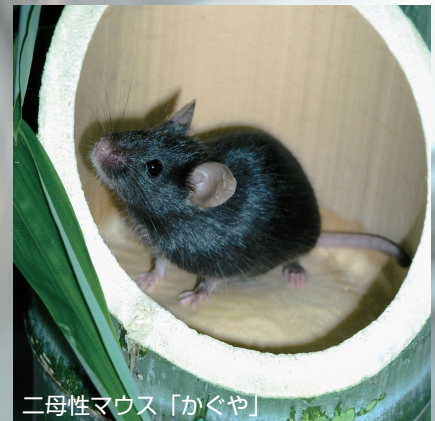
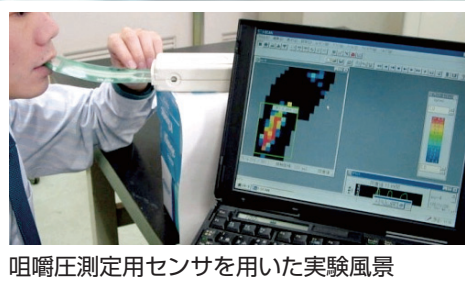
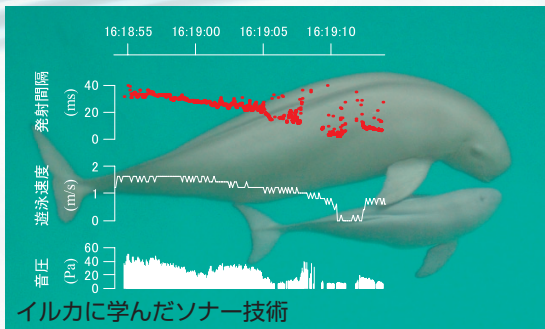


基礎的研究業務

追跡調査結果（平成24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24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
詳細調査事例(6課題)		
[一般型]		
1. 植物細胞の増殖と分化を制御する分子的ネットワーク	.....	2
2. 生殖細胞のインプリント機構の解明と 単為発生動物の開発	.....	4
3. 耐病性植物育種の分子基盤研究	.....	6
[若手研究者支援型]		
4. イルカ型ソナーをモデルとした 次世代魚群探知技術の研究	.....	8
5. 健康長寿社会に向けた食品開発のための 食品物性・感性科学的研究	.....	10
6. ナノ加工技術を利用した膜タンパク質の ナノバイオロジー	.....	12
概況調査結果のポイント	.....	14

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・経済産業的・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18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15課題。

事業	タイプ	課題名	研究代表者(事業当時所属機関)
新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業	一般型	花芽分化誘導における光周性過程から統御過程への新規な遺伝子ネットワークの解明	米田 好文(東京大学大学院理学系研究科)
		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	吉川 正明(京都大学大学院農学研究科)
		受精卵と核移植卵の相同性:クローン個体作出への応用	角田 幸雄(近畿大学農学部)
		植物細胞の増殖と分化を制御する分子的ネットワーク	町田 泰則(名古屋大学大学院理学研究科)
		生殖細胞のインプリント機構の解明と単為発生動物の開発	河野 友宏(東京農業大学応用生物科学部)
		生物毒素素材を利用した疾患モデル動物作製とその応用に関する先導的研究	河野 憲二(奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科)
		耐病性植物育種の分子基盤研究	大橋 祐子(独立行政法人農業生物資源研究所)
		動物ウイルスによる宿主細胞制圧機構の解明	甲斐 知恵子(東京大学医科学研究所)
	若手研究者支援型	イルカ型ソナーをモデルとした次世代魚群探知技術の研究	赤松 友成(独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所)
		家禽の光周性と排卵・放卵周期の分子機構の解明	吉村 崇(名古屋大学大学院生命農学研究科)
		健康長寿社会に向けた食品開発のための食品物性・感性的研究	神山 かおる(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)
		タンパク質分解制御因子による細胞伸長制御及び開花時期決定の分子制御メカニズムの解明とその応用	清末 知宏(香川大学総合生命科学実験センター)
		ナノ加工技術を利用した膜タンパク質のナノバイオロジー	野地 博行(大阪大学産業科学研究所)
		生物機能の解明と活用のための糖鎖自動合成技術及び、規則的な糖鎖ライブラリー合成技術の確立	今場 司朗(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)
		染色体断片群の導入によるコシヒカリの複数有用形質の同時改良	石丸 健(独立行政法人農業生物資源研究所)

※網掛けの6課題について、ヒアリングを実施した。

調査の種類・方法

- ①概況調査:採択された15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6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・経済産業的・社会的波及効果、人材育成効果



植物細胞の増殖と分化を制御する分子的ネットワーク

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】植物細胞の増殖と分化を制御する分子的ネットワーク

【研究代表者(現所属機関)】町田 泰則 (名古屋大学大学院 理学研究科)



研究の背景

植物細胞の分裂の制御機構を理解することは、植物体の成長や分化の仕組みを知る上で重要なだけでなく、植物を分子遺伝学的に育種することにも直結している。しかし、細胞分裂の仕組みについての我々の知識は、まだ極めて限定されたものである。

研究実施者らは、日本学術振興会による「未来開拓学術研究推進事業」を実施し、NACK1と NACK2と命名したキネシン様蛋白質とNPK1 と命名したマップ・キナーゼ・キナーゼ・キナーゼ (MAPKKK) の複合体が、植物の細胞質分裂・細胞板形成(細胞分裂の最終段階)を正に制御していることを見つけており、植物の細胞板形成の制御機構について、NACK1 (あるいは NACK2)、NPK1をキーとしたその上流・下流の因子や制御の仕組みを明らかにする研究への発展が求められていた。

研究概要

上記の研究成果を踏まえ、当該研究では以下を狙いとしました。

- ① 植物の細胞質分裂に関わる制御系の中心的な因子を、生化学、細胞生物学、分子遺伝学的方法を駆使して同定・単離し、制御系の全体像を解明すること
- ② これらの因子が細胞の分化にどのような影響を与えるのかを解析し、細胞分裂と分化の接点がどのように調節されているかを解明すること

さらに、研究実施者らが発見したNACK1 (あるいは NACK2) とNPK1の複合体の機能を阻害すると、細胞が極端に巨大化することから、植物細胞の大きさを人工的に制御できるような手法の開発につながる可能性があり、新しい育種の基礎を提供することが狙いとされた。

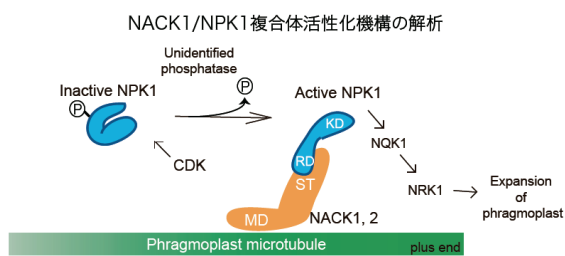
研究体制

実質的には町田氏(当該研究代表者)を中心に、助手1名、ポスドク計5名(入れ替わりあり)による研究体制であった。研究の推進に当たっては、材料の利用等で、国際的な研究協力を実施した(ベルギーやフランスの研究グループと実施)。

事業期間中の研究成果

NACK/NPK1 複合体による細胞質分裂の制御に関する研究

シロイヌナズナおよびタバコにおいて、植物の細胞質分裂(細胞板形成)におけるカスケードを構成する主要因子を同定し、制御機構を明らかにした



腫瘍形成遺伝子 6b による細胞増殖の誘導機構の研究

bタンパク質は遺伝子発現、特に植物の増殖ホルモンの影響を受ける遺伝子の転写に影響を与え、異常増殖や奇形の原因である可能性を示した



T-DNA of Ti plasmid

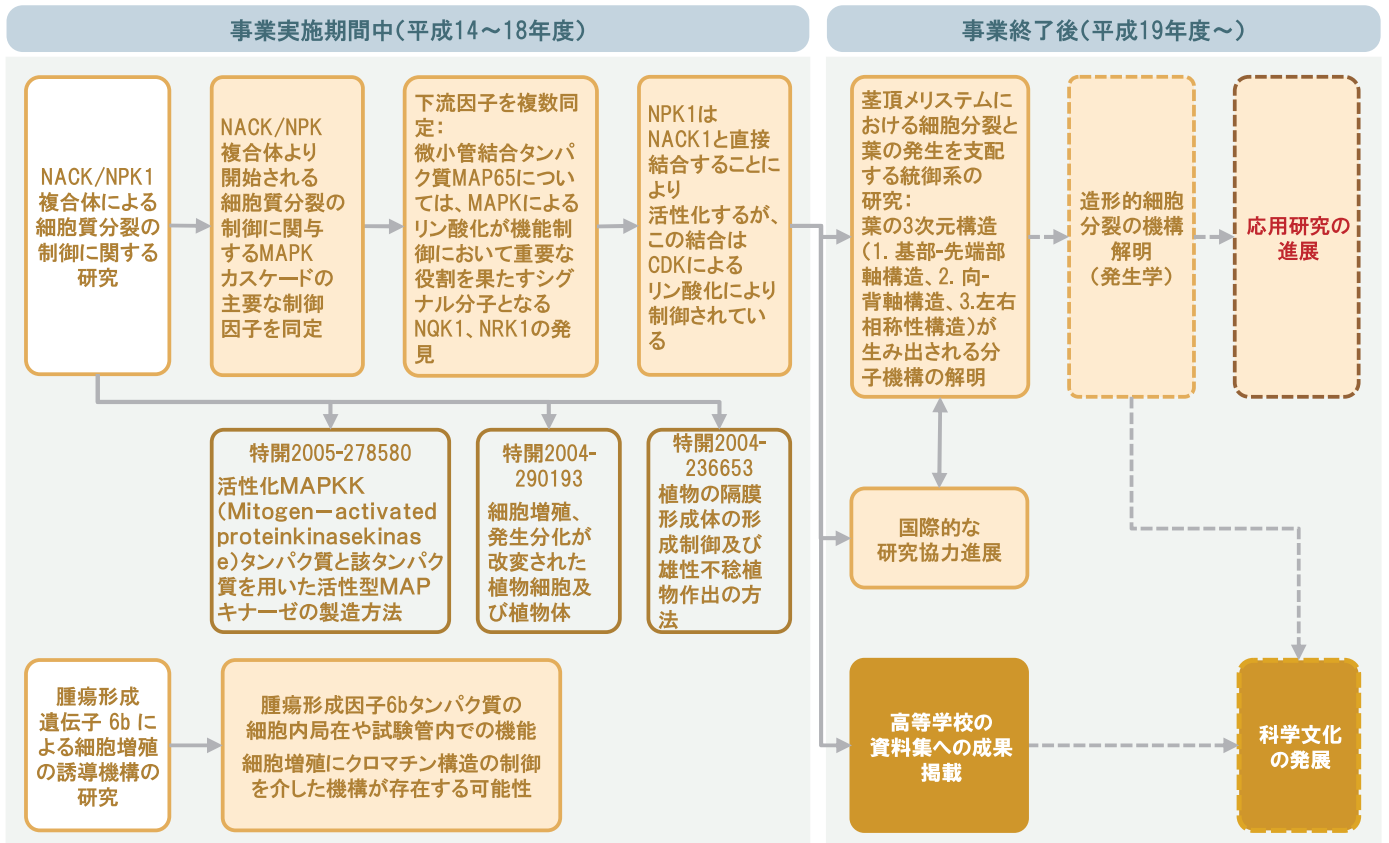


アグロバクテリウムの腫瘍形成因子6bタンパク質はヒストンシャペロンの活性を持っていることが分かり、植物細胞の増殖にとっては、クロマチン構造の制御が重要であることが示された。

植物の細胞分裂に関する基礎的知見の獲得

関連研究の発展状況

中課題 研究成果 特許出願 実用化 効果

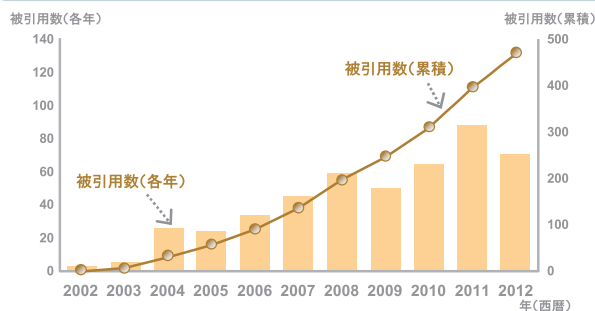


※点線部は、将来的に実現するものを意味する。

研究の発展状況・新たな成果

当該研究事業の終了後、文部科学省特定領域研究として「茎頂メリステムにおける細胞分裂と葉の発生を支配する統御系」(平成19年度~平成24年度)を実施し、細胞分裂と細胞分化の仕組みの解明へと取組みを進展させた。

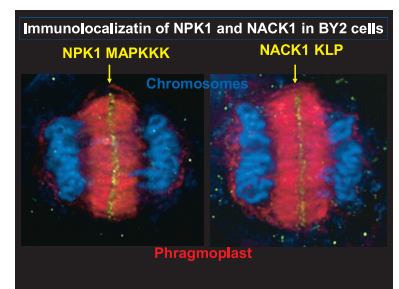
成果論文の被引用数と特許出願数



	期間中(2002-06)	期間後(2007-)
特許出願数 [登録数]	4 [0]	1 [0]

4つの波及効果

- 科学技術**
 MAPKカスケードが細胞分裂を進行させる制御機構解明。研究成果が茎頂メリステムにおける細胞分裂と葉の発生を支配する統御系研究へ継承発展。
- 人材育成**
 研究参加者が関連の専門分野で、大学や民間企業で活躍
- 経済産業**
 現時点では実用化に至っていない。
- 社会**
 高等学校の生物教育の資料集に成果論文データが活用される(教育・文化の向上)



《有識者のコメント》

本事業では細胞分裂に関する新規発見が多数得られており、しかもそれらは基礎科学としてのレベルが著しく高い。したがって、植物生理学など関連分野、特に、基礎研究分野への波及効果はかなり大きいと考えられる。このような基礎研究の蓄積は、わが国の理科教育、文化水準の向上に繋がるものであり、評価できる。現段階では、中途半端に「植物育種に貢献する」と考えず、造形的な細胞分裂の制御系の解明に専念すべきであるとする。高水準の成果は、その周辺領域の発展に寄与することが多い。本研究もそうであることを期待している。



生殖細胞のインプリント機構の解明と単為発生動物の開発

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】生殖細胞のインプリント機構の解明と単為発生動物の開発
【研究代表者(現所属機関)】河野 友宏 (東京農業大学 応用生物科学部)



研究の背景

微生物、昆虫、鳥類等の生物では、受精することなく新たな個体が発生する単為発生と呼ばれる生殖のシステムがあるが、唯一、哺乳類では、精子と卵子の受精が新たな個体発生に必要な条件となっている。本研究では、哺乳類の個体発生の謎を明らかにするため、個体発生において鍵となる卵子由来ゲノムと精子由来ゲノムの遺伝子発現の違いを明らかにし、さらに、この違いを人為的に制御することによって、精子を用いずに2つの卵子からの哺乳類の個体発生を試みた。

研究概要

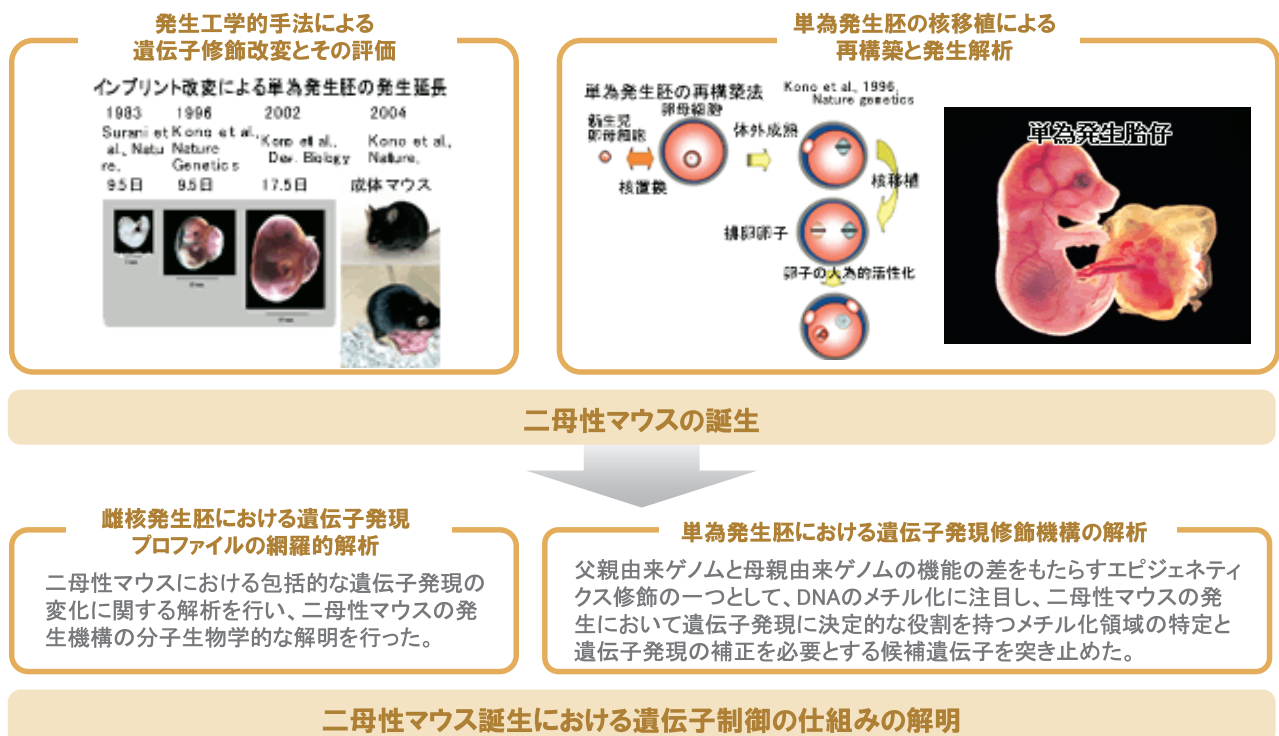
精子と卵子の機能の違いは、後天的な遺伝子修飾によって精子由来の染色体でのみ発現する遺伝子、卵子由来の染色体でのみ発現する遺伝子が存在することによって生じている。研究者らは、未成熟な卵母細胞は卵子に特徴的な後天的な遺伝子修飾がなされておらず、また精子由来ゲノムと卵子由来ゲノムに決定的な違いには7番染色体および12番染色体のインプリント遺伝子が重要であるとの仮説を持っていた。この仮説を検証するため、未成熟な卵母細胞に精子由来ゲノムに特徴的な遺伝子発現を人為的に操作し、成熟した卵母細胞へこれを核移植することによって、二つの卵母細胞から新たな個体発生を試みたところ、世界で初めて哺乳類の単為発生に成功した。

研究体制

- 「単為発生胚の核移植による再構築と発生解析」 東京農業大学応用生物科学部 河野 友宏
- 「発生工学的手法による遺伝子修飾改変とその評価」 東京農業大学応用生物科学部 尾畑 やよい
- 「雌核発生胚における遺伝子発現プロファイルの網羅的解析」 東京農業大学応用生物科学部 小川 英彦
- 「単為発生胚における遺伝子発現修飾機構の解析」 東京農業大学応用生物科学部 山本 祐司

事業期間中の研究成果

- マウスの個体発生において重要となる精子と卵子の遺伝子発現の違いをつきとめ、未成熟な卵母細胞に人為的な遺伝子改変を加えて擬似的に精子ゲノムの役割をさせる実験を試みた。この結果、哺乳類では不可能と考えられていた二つの卵母細胞から新たな個体(二母性マウス)を誕生させることに世界で初めて成功した。

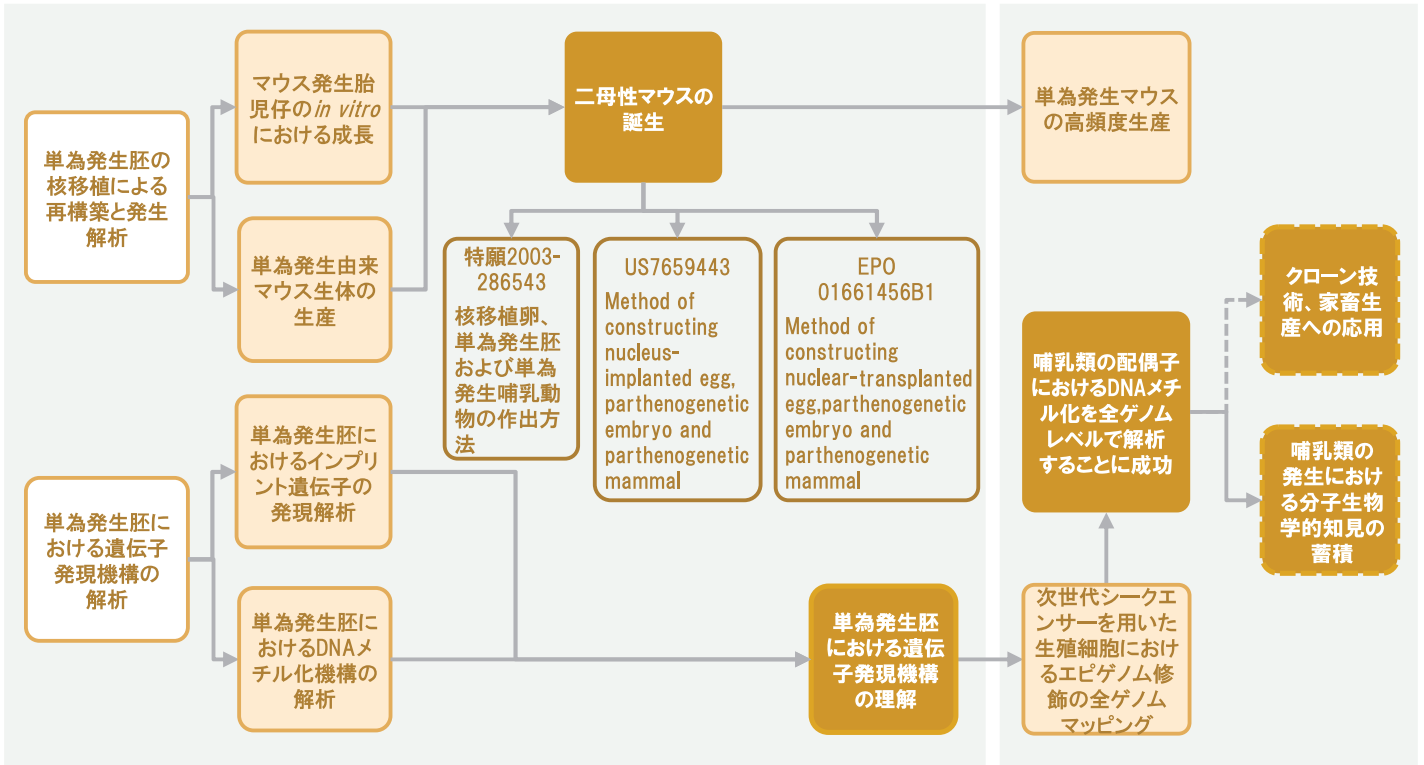


関連研究の発展状況

中課題 研究成果 特許出願 効果

事業実施期間中(平成14~18年度)

事業終了後(平成19年度~)

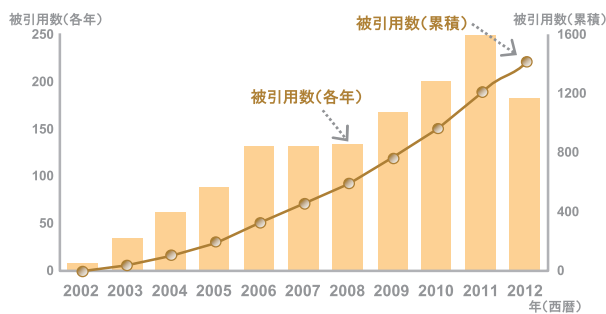


※点線部分は、将来的に実現するものを意味する。

研究の発展状況・新たな成果

事業終了後、二母性マウスの研究に区切りをつけ、その派生テーマである生殖細胞系列におけるDNAのメチル化修飾機構の解明に取り組んでいる。

成果論文の被引用数と特許出願数



	期間中 (2002-06)	期間後 (2007-)
特許出願数 [登録数]	3 [1]	2 [0]

4つの波及効果



科学
技術

哺乳類の個体発生に関する新しい知見が得られ、国内外にインパクトを与えた



社会

キリスト教文化圏にインパクトを与え、海外では一般のニュースでも話題になった



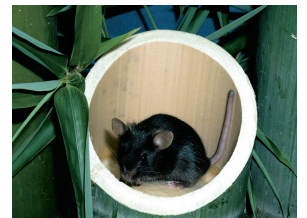
人材
育成

参画した学生・ポストドク3名が国立大学や海外大学にポストを得て、活躍している



経済
産業

現時点では、経済産業的な波及効果は得られていない



二母性マウス「かぐや」の誕生

《有識者のコメント》

単為発生マウスの一つの形と考えられる二母性マウスの作製・誕生の成功は世界的偉業と高く評価できる。個体生産の新しい概念を生み出したことにより、その後の哺乳動物の発生学研究に大きなインパクトを与えた。また畜産学分野に新しい動物生産技術モデルを提供した。研究代表者は二母性マウス誕生を基盤にしてエピジェネティクスと発生に焦点当てた基礎研究を進めており、発生学・発生生物学における更なる新しい概念を生み出しつつある。



耐病性植物育種の分子基盤研究

新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業(一般型)

【課題名】耐病性植物育種の分子基盤研究

【研究代表者(現所属機関)】大橋 祐子 (独立行政法人農業生物資源研究所)



研究の背景

植物の耐病性の機構を明らかにすることは、植物の病害を軽減する技術や農薬の開発にとって重要であり、また、遺伝子組み換え技術を用いて、画期的な耐病性植物を作出するためにも必須である。本事業の開始時(平成14年)、植物の耐病性の機構に関する研究分野では植物細胞における細胞死の研究に注目が集まっており、過敏感細胞死の機構と、これに伴うシグナル物質の生産や、誘導抵抗性などを明らかにし、さらにイネにおける耐病性育種における分子基盤確立に大きく寄与することを目的に、本事業への応募に至った。

研究概要

植物の耐病性の機構を明らかにすることを主目的に、双子葉のタバコについて、過敏感細胞死の機構解明、病傷害シグナル物質と情報伝達機構の解析、病害抵抗性機構の解析に取り組むこととした。また、得られた成果を研究の遅れている単子葉のイネに応用し、双子葉と単子葉での耐病性の機構を比較することとした。特に、イネにおける耐病研究についての基礎知見を得ることは、植物の耐病性育種における分子基盤確立に大きく寄与するものと考えていた。

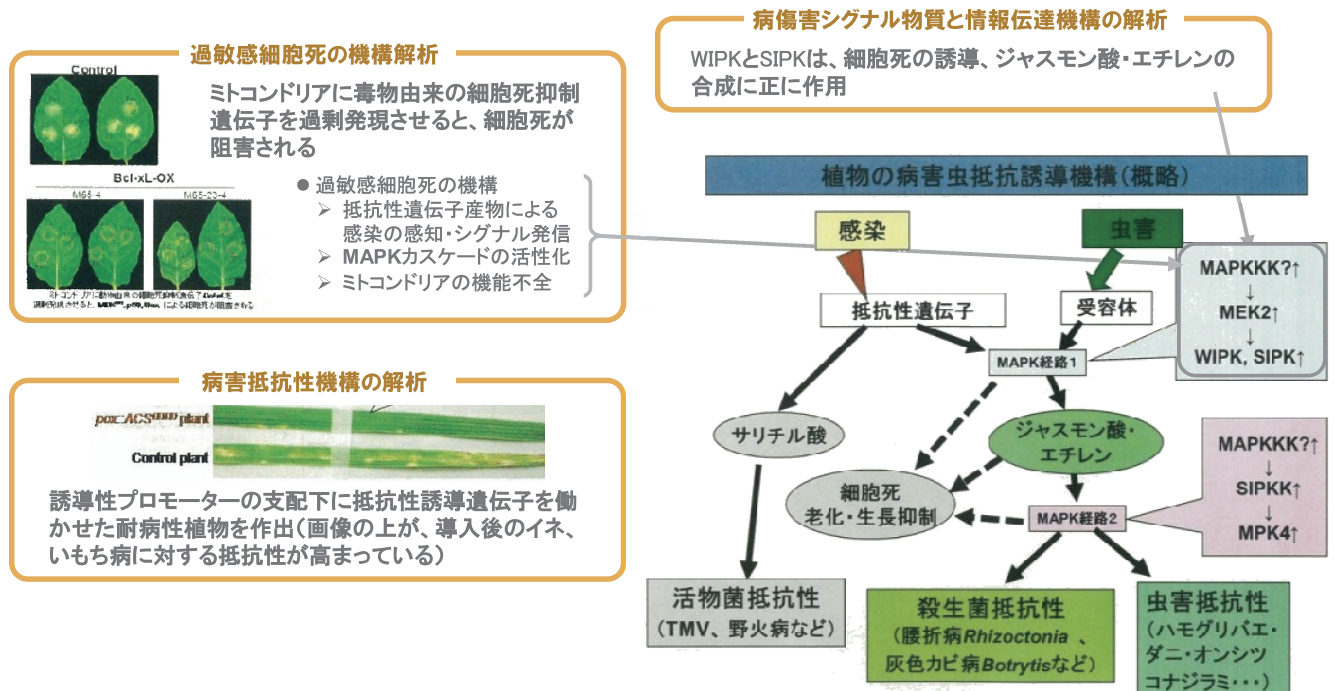
研究体制

中課題ごとに、下記の通り研究実施者を設定した。またこの他に、学生2名、博士研究員(ポスドク)が9名、若手研究者(39歳以下)が7名、本事業に参加した。

- 「耐病性植物育種の分子基盤研究」
- 「過敏感細胞死の機構解析」
- 「病傷害シグナル物質と情報伝達機構の解析」
- 「病害抵抗性機構の解析」

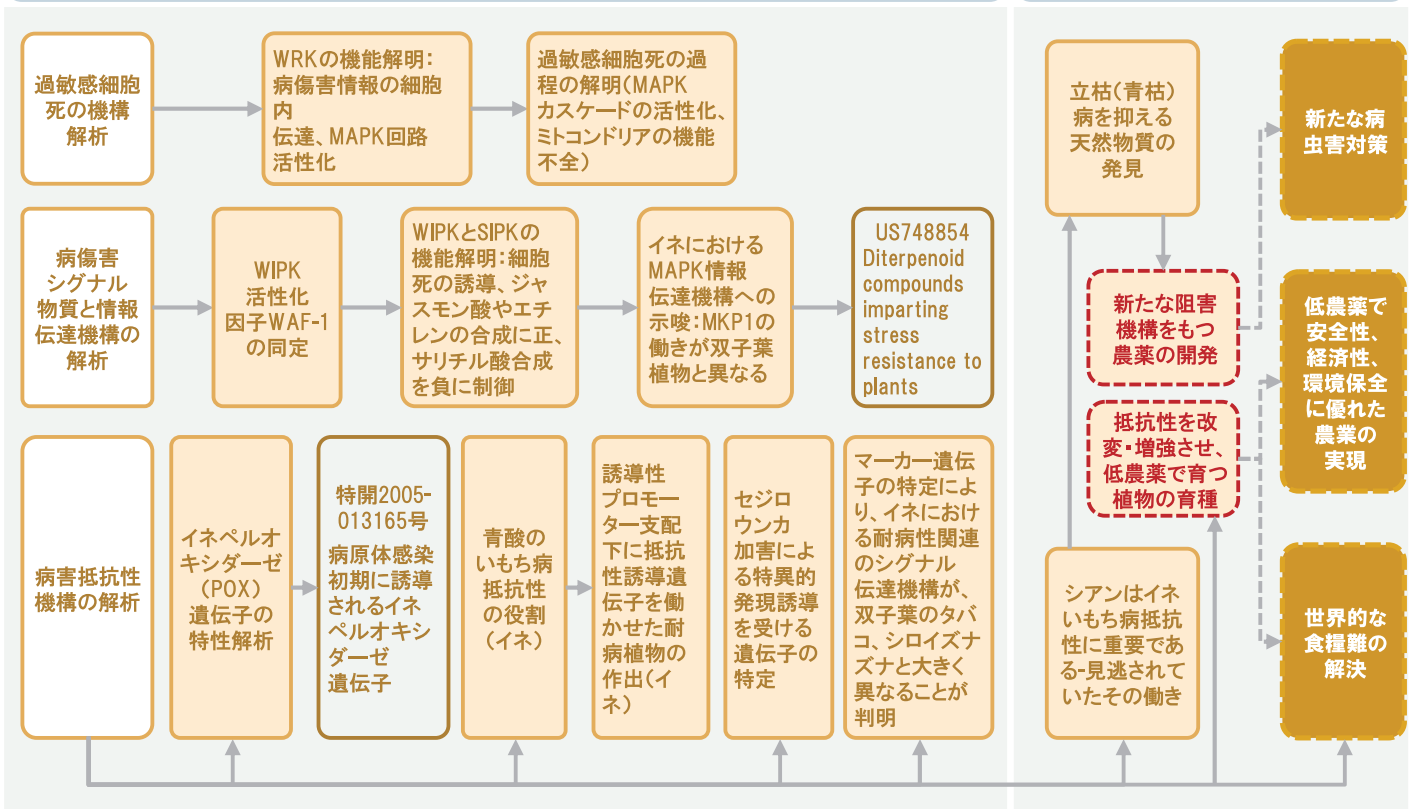
- 独立行政法人農業生物資源研究所 大橋 祐子
- 独立行政法人農業生物資源研究所 光原 一郎
- 独立行政法人農業生物資源研究所 瀬尾 茂美
- 独立行政法人農業生物資源研究所 加来 久敏、大橋 祐子

事業期間中の研究成果



事業実施期間中(平成14~18年度)

事業終了後(平成19年度~)

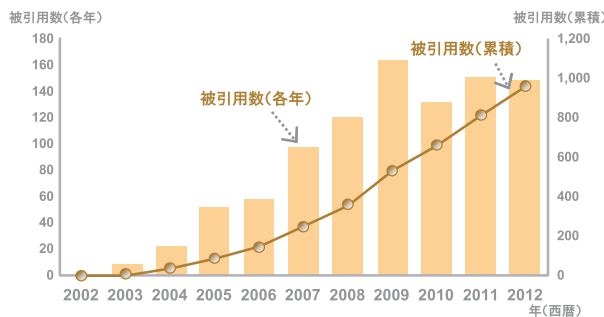


※点線部は、将来的に実現するものを意味する。

研究の発展状況・新たな成果

本事業後に採択された科学研究補助金事業「タバコモザイクウイルス抵抗性のシグナル伝達機構の解明」(平成20年度~22年度)により、WIPKおよびSIPKの機能解明を分子生物学的手法により進めた結果、WIPKおよびSIPKは確かに最下流の虫害抵抗性を活性化する機能が解明された。現在、MAPK経路2のMPK4についても同様の研究を進めている。

成果論文の被引用数と特許出願数



	期間中 (2002-06)	期間後 (2007-)
特許出願数 [登録数]	9 [3]	3 [0]

4つの波及効果

- 科学技術**: 耐病害・虫害抵抗誘導機構の解明
- 経済産業**: 植物の病害を軽減する技術・農業の開発遺伝子組換え技術を用いた耐病性植物の作出
- 社会**: 低農薬で育つ植物の育種により、安全性、経済性、環境保全に優れた農業を実現
- 人材育成**: 参加した研究者は、関連テーマでそれぞれ発展、外部研究資金を獲得(光原氏、瀬尾氏)

《有識者のコメント》

同グループが先駆けて明らかにしたMAPKカスケードが傷害・病害抵抗性情報伝達系に関与すること、また、サリチル酸情報伝達系とジャスモン酸情報系が相互に拮抗していることは現在の世界の常識となりつつあり同グループの貢献度は高い。異物認識から感染あるいは防御応答に至る一連の情報伝達系に関しては、一部は相当に解明が進んだものの、全体像は未だにブラックボックスの中にあるといっても過言ではない。従って、今後とも精力的に解明を目指すことが、外界応答という生命の本質の一つを解き明かすことになるし、また、画期的応用にも繋がるものと考えられる。



イルカ型ソナーをモデルとした次世代魚群探知技術の研究

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】イルカ型ソナーをモデルとした次世代魚群探知技術の研究
【研究代表者(現所属機関)】赤松 友成
(独立行政法人水産総合研究センター 水産工学研究所)



研究の背景

我が国水産業の安定的な発展を図るためには、多様な魚種に恵まれた沿岸漁業資源の適正な管理・利用が重要であるが、魚種ごとの資源量を的確に把握できる技術がなかった。これに対し、イルカの混獲防止を目的とした研究によって得られた知見を活かして、イルカのような能力を持ったソナーというアイデアが生まれていた。

研究概要

本研究では、「イルカのような能力を持ったソナー」というアイデアの実証のため、イルカを持つ優れた音響探査能力をモデルとし、魚を効率的に探索し、判別するための技術を開発することを目指した。このため、魚種の違いを判別するための広周波数帯域等の特徴を持つイルカ型ソナーの生物学的モデルを構築し、その知見を基にイルカ型ソナーの工学的検証を行うことを狙いとしました。

研究体制

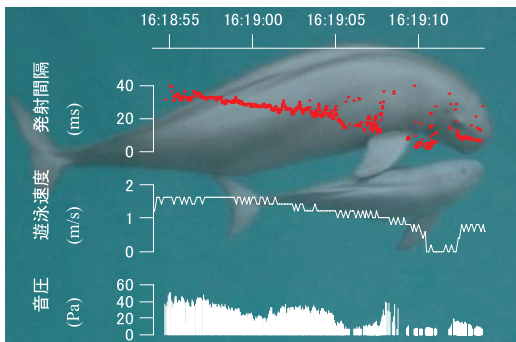
実質的には当該研究代表者1人でのプロジェクトであった。なお、データ解析、イルカの捕獲や発信器装着などを若手研究者3名および学生9名が手伝った。イルカの音により位置を特定する実験を中国(揚子江)のスナメリ(アジアの沿岸域に広く生息する小型の鯨類)を対象として実施したが、この際、カウンターパートとして中国のイルカ研究グループ十数名(教授および所属研究室の学生)の協力を得た。

事業期間中の研究成果

イルカ型ソナーの生物学的モデル構築

イルカのソナーは自動焦点カメラ

近距離探索モードでは、近づく対象に焦点を合わせる(赤)

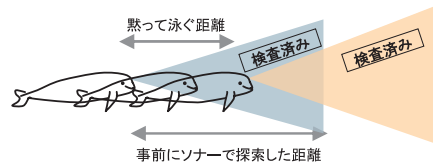


イルカ装着型の録音装置開発



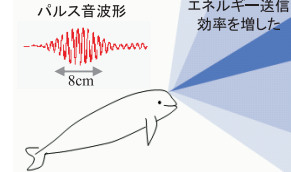
イルカは注意深い

遠距離探索モードでは、効率よく前方を検査



イルカ型ソナーの工学的検証

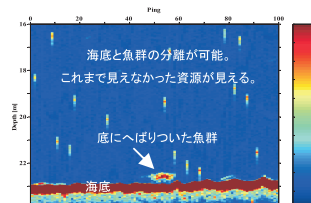
イルカの極短パルス音波形



ソナー音を絞り、エネルギー送信効率を増した

イルカのソナーを再現

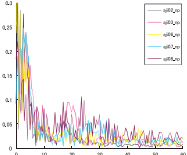
距離精度8cmのイルカ型ソナーを実現



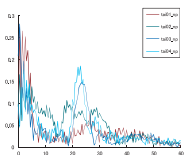
高度な空間分解能を確認

千葉県館山湾での魚群観測例

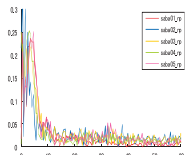
【マアジ】



【マダイ】



【マサバ】

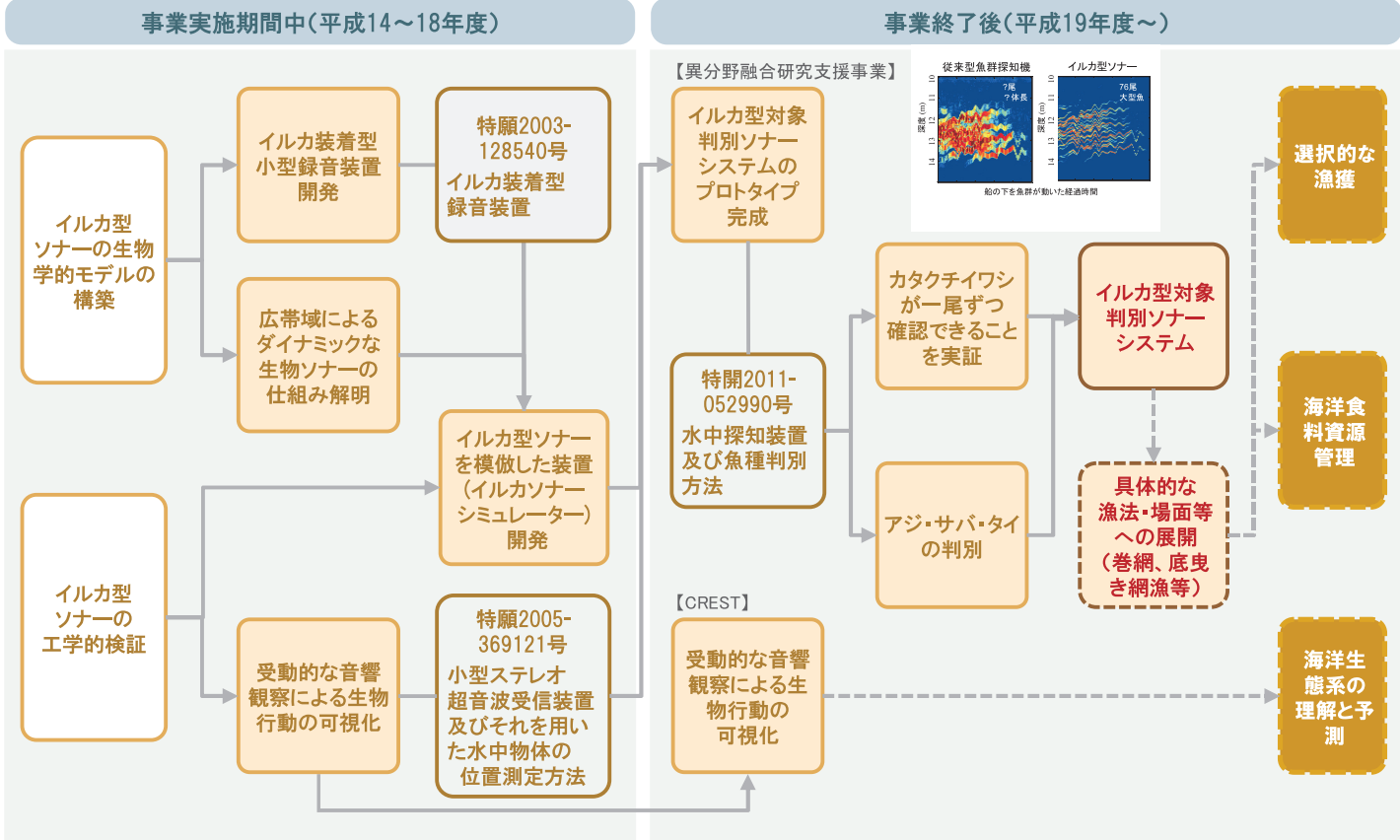


魚の種類を見分ける

反射波形解析による魚種毎の違い

関連研究の発展状況

中課題 研究成果 特許出願 実用化 効果

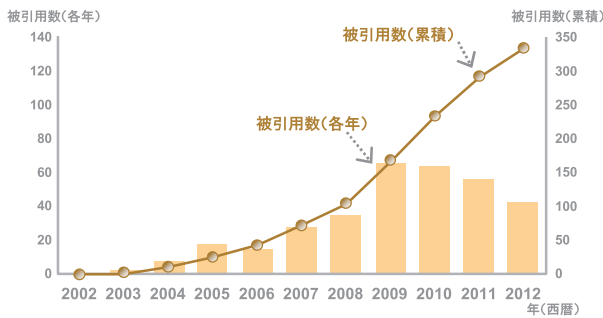


※点線部は、将来的に実現するものを意味する。

研究の発展状況・新たな成果

本研究成果であるイルカ型ソナーの工学的検証で得られた基礎技術を実用段階にまで高めるため、本事業の異分野融合研究支援事業「イルカ型対象判別ソナーの開発」(H19~23年度、委託費計約2.4億円)を活用した。

成果論文の被引用数と特許出願数



	期間中(2002-06)	期間後(2007-)
特許出願数[登録数]	2 [1]	2 [1]

4つの波及効果

- 科学技術** 広帯域による水中音響測定の一一般化 受動的な魚種等の把握技術の開発・応用進展
- 経済産業** イルカ型ソナーの製品化 選択的漁業による採算向上・経営安定化
- 社会** 海洋食料資源管理への貢献 水圏生物多様性保全への貢献
- 人材育成** 参加した研究者は、関連テーマでそれぞれ発展



小型プロトタイプイルカ型対象判別ソナーシステム

《有識者のコメント》

イルカのソナーに触発された、広帯域ソナーを魚群探知に用いることが、どの程度有効かが、ある程度評価されたことは、本研究の水産業における大きな成果と認められる。本プロジェクトを契機として、プロジェクト終了後も、他の研究助成を得、さらにJST・CRESTによる研究へと発展しており、活発な研究が進んでいる。また、広帯域水中音響技術の水産学への適用、という一つの研究分野が形成され、今後の発展も大いに期待される。本研究の派生分野としてのアコースティックエミッションによる海洋生物の観測は新しい技術としての展開が期待される。



健康長寿社会に向けた食品開発のための食品物性・感性科学的研究

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】健康長寿社会に向けた食品開発のための食品物性・感性科学的研究

【研究代表者(現所属機関)】神山 かおる

(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)



研究の背景

高齢者の日本では、歯の喪失等により咀嚼能力が低下し、食べられる食品に物性的な制約を生じている高齢者が加速度的に増加していた。そのため、かたさ等の物性を調整した、高齢者に食べやすい食品の開発が社会的ニーズとなっていた。

研究概要

高齢者に安心して提供できる食品のために、食べやすさ等の感性的性質を咀嚼圧や脳機能測定等の生理的手法により明らかにし、高齢者の感性に合致した食品物性を提示することを目標とした。具体的には、咀嚼圧センサ等の咀嚼計測技術や、機能的近赤外分光法 (fNIRS) による脳活動測定を利用して、食品の食べやすさを体系的に数値化した。さらに一般的な食品物性測定機器により、食べやすさを反映する物性分析法を見出した。

研究体制

代表者の所属する食品総合研究所に従来なかった領域の研究であるため、従事した研究者は期限付き任用のポストドクもしくは修士修了者がほとんどであった。研究メンバーは工学・農学・理学に加え、家政学・歯学・心理学といった多様な領域の研究者を意図的に集めた。

事業期間中の研究成果

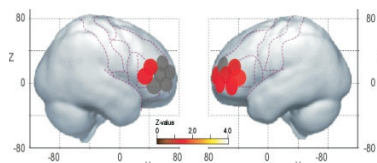
高齢者向け食品の摂食圧を測定できるシートセンサを開発



シートセンサは口腔内に貼り付けず、食品と固定して使用するため、歯科技術が不要で、誰でも直ぐに使える等のメリットあり。

理学・工学の研究者の知見

食品フレーバー官能評価中の記憶の関与を脳機能イメージングから示した



高齢者に負担の少ない fNIRS 測定法を開発し、食品のフレーバーを官能評価する際の脳活動を fNIRS で解析し、官能評価中における記憶の関与を脳機能イメージングから示した。

農学・歯学の研究者の知見

高齢者のテクスチャー語彙を用いて、食品の食べにくさを数値化

滑い	柔らかい	硬い	粘り強い	べちゃべちゃ	ザラッ	さらさら	さらつく
弾力性	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ
噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ	噛みごたえ

テクスチャー用語リスト 445語

↓
一般高齢者のテクスチャー語彙 152語

↓
高齢者の食べにくさの官能評価

心理学・家政学の研究者の知見

異なる学問領域、研究者の融合による新たな研究



咀嚼計測を伴う官能評価により、食べにくさに関するパラメータを得ることができ、これとよく対応する機器測定パラメータが明らかになった

関連研究の発展状況

中課題

研究成果

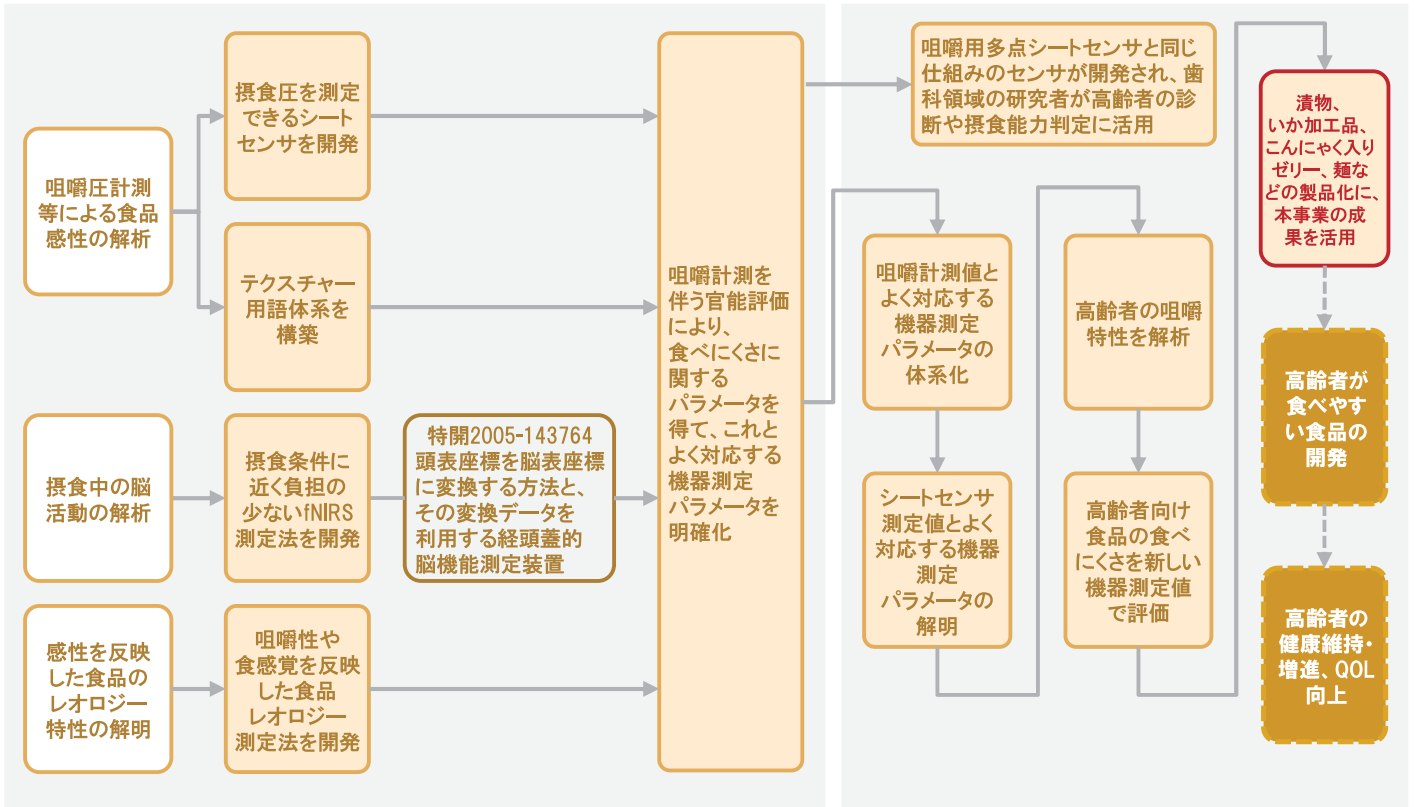
特許出願

実用化

効果

事業実施期間中(平成14～18年度)

事業終了後(平成19年度～)

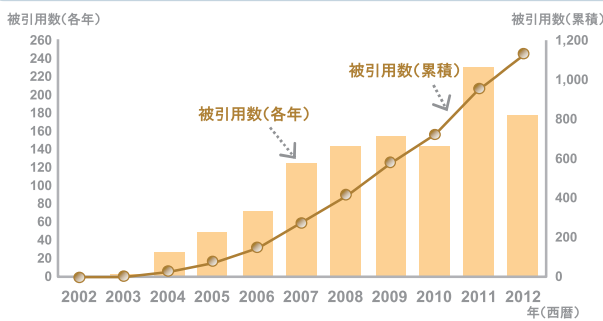


※点線部は、将来的に実現するものを意味する。

研究の発展状況・新たな成果

“咀嚼のメカニズムと感性の解明”の研究により得られた咀嚼パターンの解析方法や結果等は、食品開発や食品の評価において研究者の間で広く活用されている。同じく、咀嚼用多点シートセンサは、歯科領域の研究者が同じ仕組みのセンサを開発し、高齢者の診断や摂食能力判定に使っている。

成果論文の被引用数と特許出願数



	期間中 (2002-06)	期間後 (2007-)
特許出願数 [登録数]	1 [1]	0 [0]

4つの波及効果



科学
技術

物理学、生理学、心理学が連携した食べる行為に着目した研究へのキャッチアップ



社会

高齢者の食生活の充実を通じたQOLの向上
食育への貢献



人材
育成

神山上席研究員は当該分野での日本の第一人者に
博士号取得4名

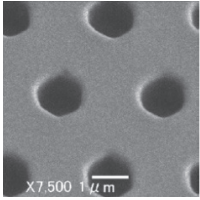


経済
産業

高齢者が食べやすい食品の実現
テクスチャー用語の体系化結果が企業の食品開発に活用される

《有識者のコメント》

現在主流をなす経口・経管流動食に加え、口から食べる食品をなるべく長期間高齢者に提供していくことは食品産業の使命である。感性科学を取り入れ、更に物性を適切に調整した食品は今後大きな市場を形成する可能性が大きい。後期高齢者が世界一を占める人口構成の我が国の高齢者に、食べることを人生の最終段階まで楽しめる食の提供を実践しうる状況を作り出す可能性を示したことは大きな意味を持っている。食品の物性評価や、食べるヒトの感性にまで配慮したテラーメイド食品の出現が期待される時代に即応した研究であり、今後の更なる発展を期待したい。



ナノ加工技術を利用した 膜タンパク質のナノバイオロジー

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】ナノ加工技術を利用した膜タンパク質のナノバイオロジー

【研究代表者(現所属機関)】野地 博行 (東京大学大学院 工学系研究科)



研究の背景

2000年前後から、ゲノム配列が次々と明らかにされつつある中、遺伝子に基づいて合成され実際の生理機能を担うタンパク質の機能解析がポストゲノム研究として重要となっていた。なかでも生体膜に埋まって働く膜タンパク質は、膜電位を利用したエネルギー変換・情報伝達・膜輸送など、細胞にとって不可欠な生理機能を担っていることから、その機能解析が特に急がれていた。しかしながら、それら膜タンパク質のナノバイオロジーの進展は技術的な問題から妨げられており、異分野であるナノ加工技術等を活用した技術面でのブレイクスルーが求められていた。

研究概要

本研究は、マイクロ・ナノ技術と1分子ナノバイオ技術の融合研究として、2つの大きな研究目標を設定した。

- 膜タンパク質のナノバイオロジー研究：1分子計測技術のための新しい手法の開発
- 開発した手法を用いた膜タンパク質の作用機構の解明

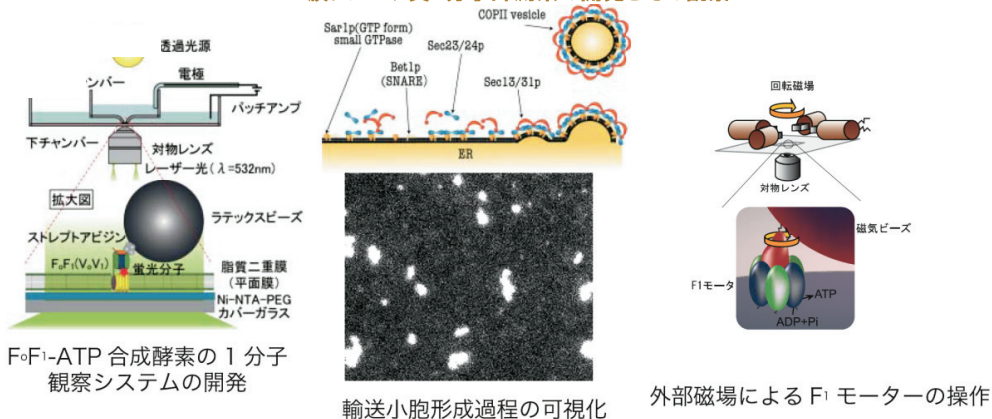
本研究の最大の特徴はマイクロ・ナノ加工技術を応用した1分子計測技術を目指した点であり、またそれを単なる技術開発に留めず、それを利用した本質的なサイエンスを推進することを目指した。

研究体制

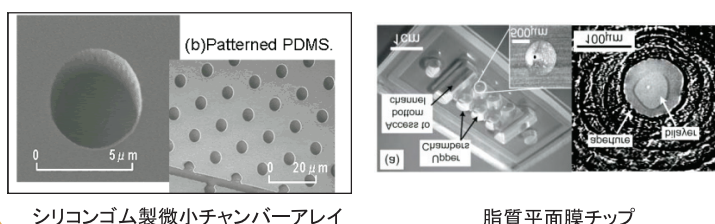
本研究は以下の研究体制で行った。野地氏、藤井氏、竹内氏という3名の若手研究者が中心となり、数多くのポストドクが個別研究テーマを担うことにより、同じ目標に向かって、お互いの主体性を発揮しつつ協力しあって研究を実施した。

事業期間中の研究成果

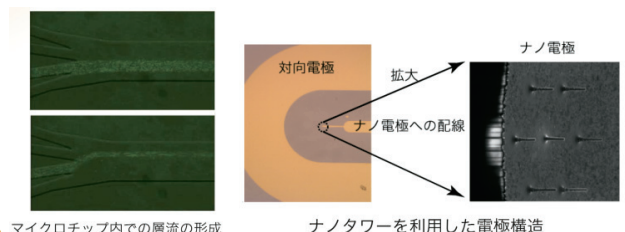
膜タンパク質1分子計測系の開発とその観察



ナノ電極の作成・評価



マイクロ生化学チップの作成・評価



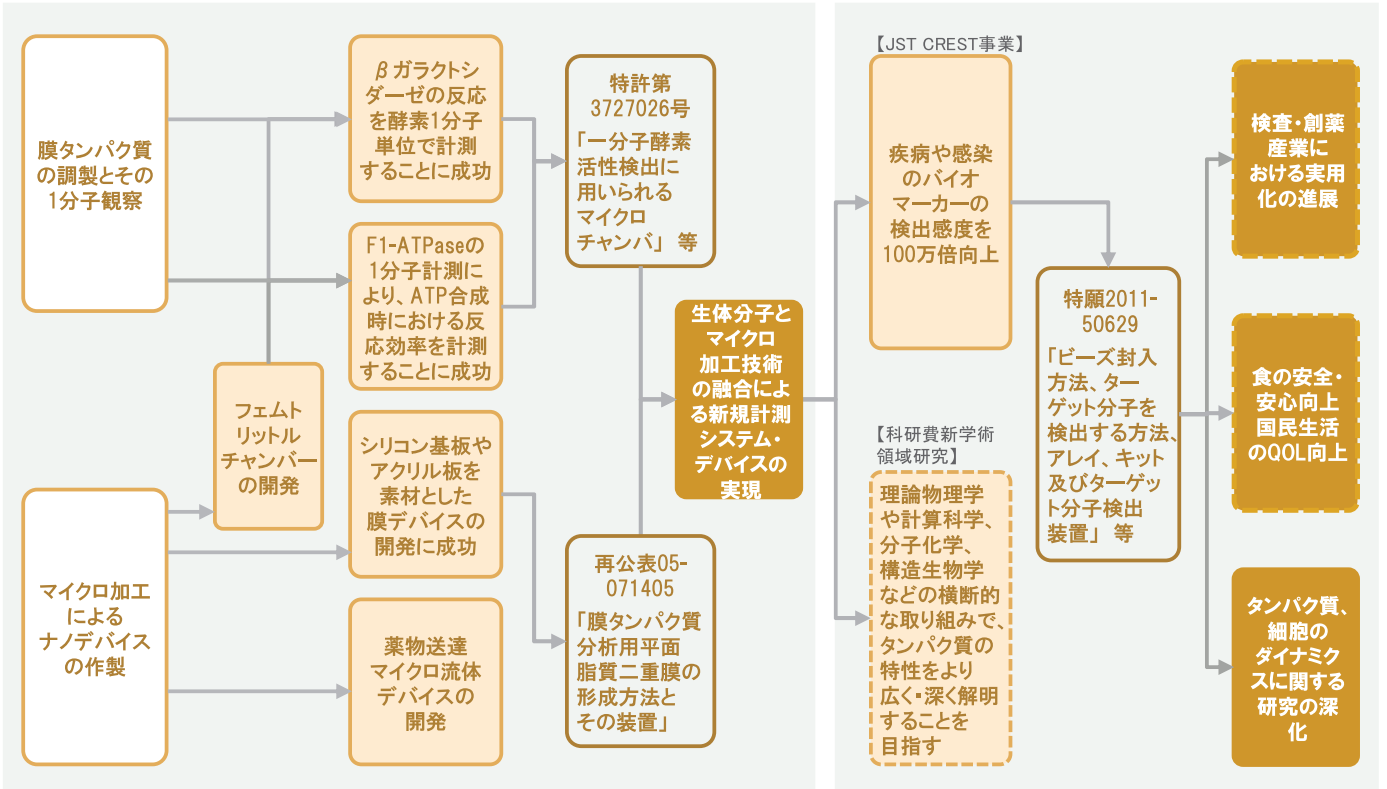
生体分子とマイクロ加工技術の融合による新規計測システム

関連研究の発展状況

中課題 研究成果 特許出願 実用化 効果

事業実施期間中(平成14~18年度)

事業終了後(平成19年度~)

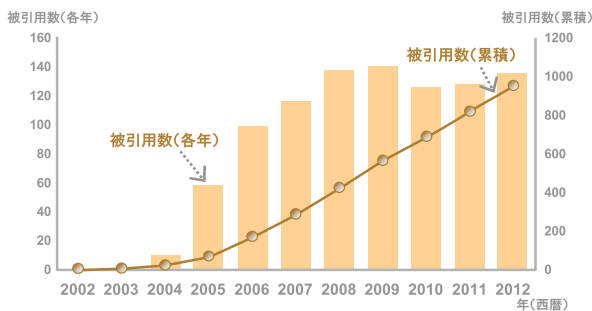


※点線部は、将来的に実現するものを意味する。

研究の発展状況・新たな成果

本事業終了後、野地氏は大きな2つの競争的研究資金を獲得して研究を進展させている。JSTのCRESTでは、応用研究として、「生体分子 1分子デジタル計数法」の確立を目指し、科学研究補助金 新学術領域研究（研究領域提案型）では、タンパク質のより深い理解（細胞としての理解）を進めている。

成果論文の被引用数と特許出願数



	期間中 (2002-06)	期間後 (2007-)
特許出願数 [登録数]	8 [5]	2 [0]

4つの波及効果

科学技術 Lab-On-a-Chipをはじめとする当該分野における研究者のプレゼンス向上
Lab-On-a-Chipと一分子生物学の融合

経済産業 医薬品、食品産業における検査産業への寄与
創薬研究の支援産業への寄与

社会 食の安全・安心向上
創業の高度化による国民生活のQOL向上
(エネルギー問題への寄与)

人材育成 若手研究者も各々成長
中核研究者3名のアカデミアにおける地位の大幅な向上

《有識者のコメント》

本研究の成果は、一流科学雑誌で発表されたのみならず、reviewにも紹介され、さらに研究代表者が主要国際会議の基調講演を行うなど学術的観点からインパクトが高く、これに基づく波及効果も大きいと考えられる。特に、生体分子の一分子観察や分析は、生命現象の原理に迫るために科学者が長年に渡り囑望してきた分析手段でありその意義と恩恵は大きい。CRESTでは、応用的研究も進展しており、経済産業への波及効果も期待できる。今後は、本研究成果を多くの科学者や産業界が利用できるよう、一般に使用可能なデバイスとし社会に還元するよう努めて欲しい。

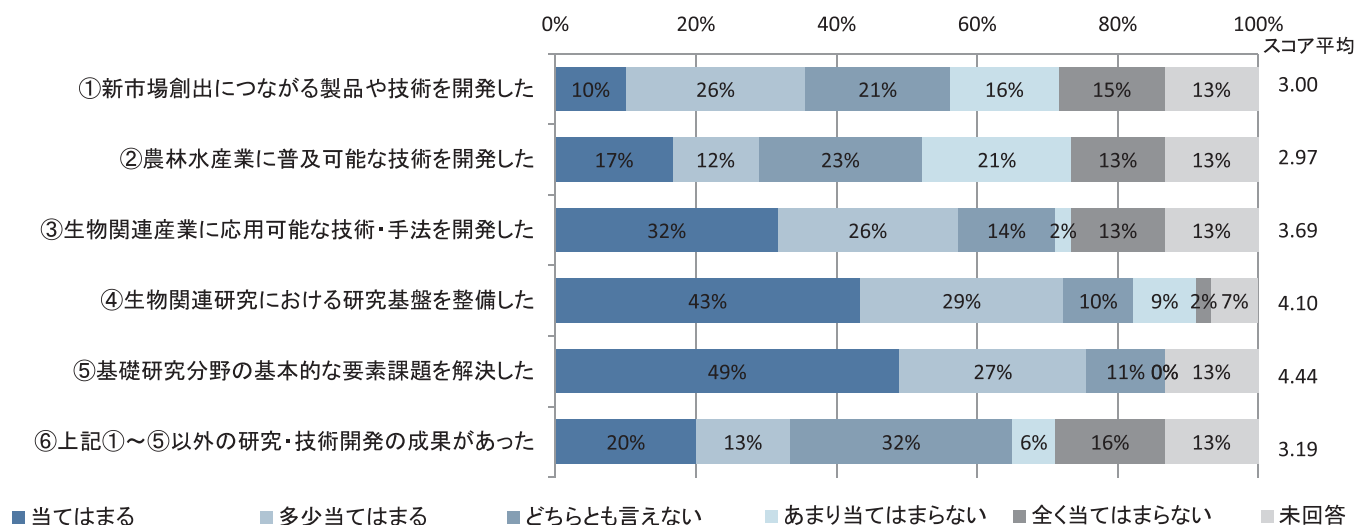
概況調査結果のポイント

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

代表的な研究成果

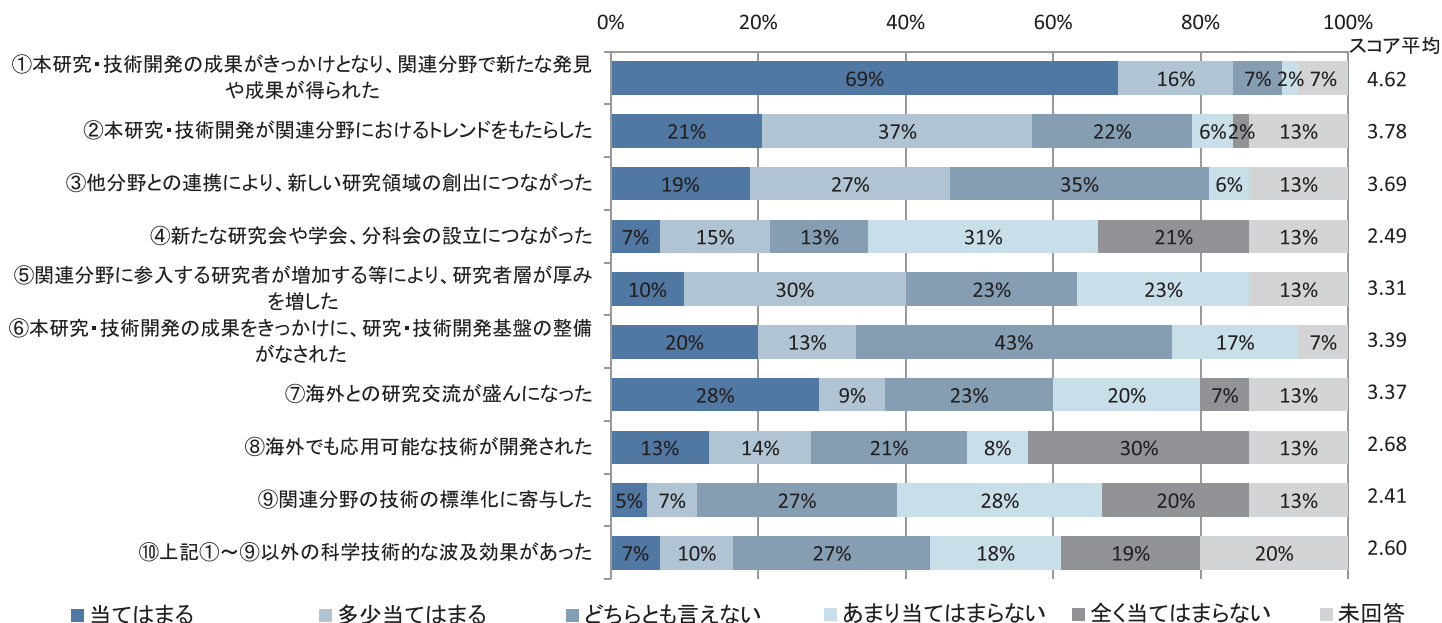
研究成果について、「⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した」のスコア平均が4.44、「④生物関連研究における研究基盤を整備した」が4.10であり、いずれも7割以上が当てはまると回答している。次いで、「③生物関連産業に応用可能な技術・手法を開発した」のスコア平均も3.69と高く、基礎的な研究の成果が基礎研究に止らず新技術に結びつける形で研究が進展している様子が伺える。



波及効果について

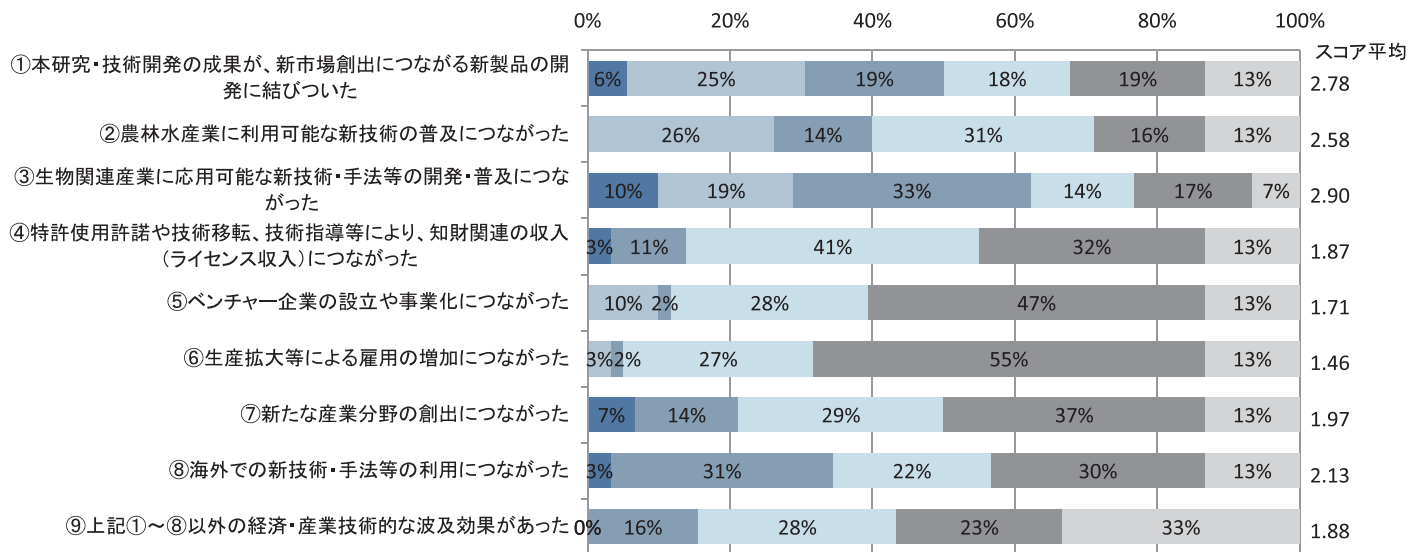
科学技術的波及効果

科学技術的波及効果として、「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」のスコア平均が4.62で最も高く、次いで「②本研究・技術開発が関連分野におけるトレンドをもたらした」が3.78、「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」が3.69と続く。基礎・基盤的研究分野における深化に対し高い波及効果が得られている。



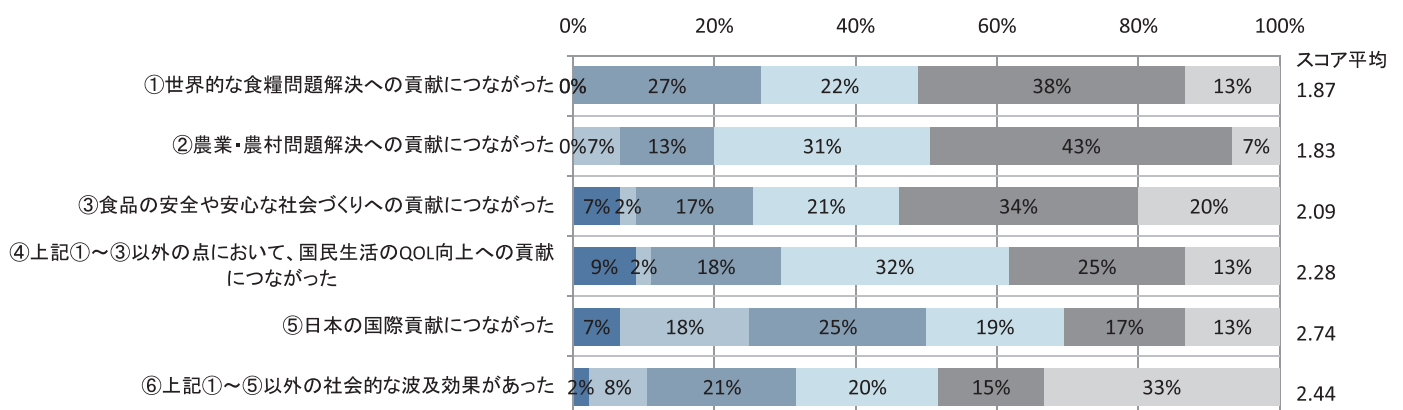
経済産業的波及効果

経済産業的波及効果では、「③生物関連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」のスコア平均が2.90で最も高く、次いで「①本研究・技術開発の成果が新市場創出につながる新製品の開発に結び付いた」が2.78、「②農林水産業に利用可能な新技術の普及につながった」が2.58と続いた。スコア平均は全体的に低く、本事業の研究目的が基礎・基盤的な研究および将来的な実用化を視野に入れた技術開発研究である性質が強く、経済産業的波及効果を及ぼすには時間がかかることがうかがえる。



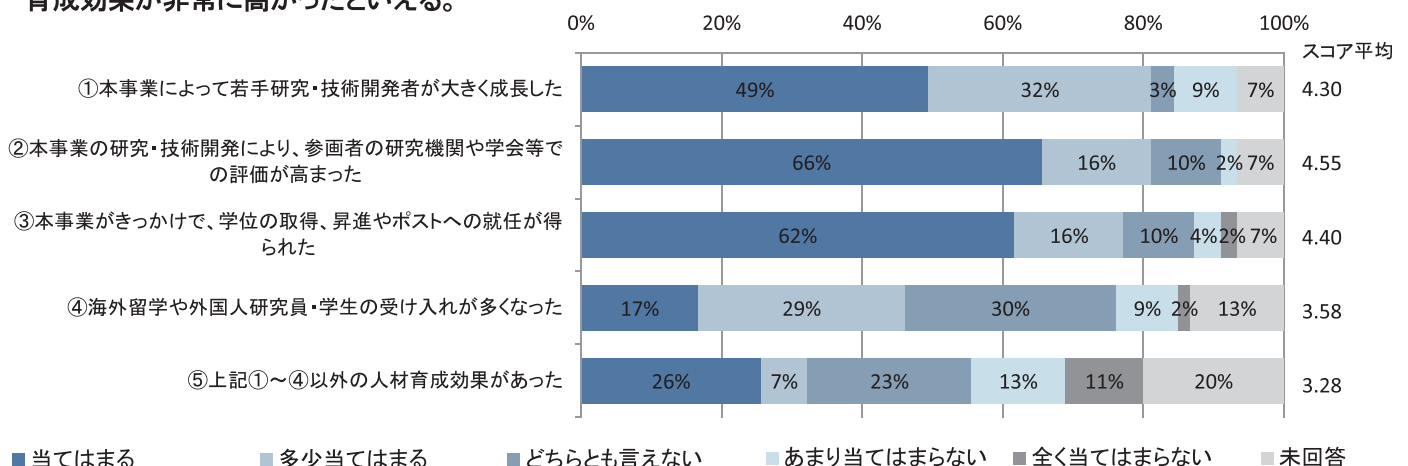
社会的波及効果

社会的波及効果では、「⑤日本の国際貢献につながった」のスコア平均が2.74で最も高く、次いで「⑥上記①～⑤以外の社会的な波及効果があった」が続くが、全般的に社会的波及効果のスコア平均は低い結果となった。経済産業的波及効果と同様に、本事業の研究目的が基礎・基盤的な研究および将来的な実用化を視野に入れた技術開発研究である性質が強く、実社会に影響を及ぼすには時間がかかることがうかがえる。



人材育成効果

人材育成効果では、「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」のスコア平均が4.55、「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」が4.40、「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」が4.30であり、いずれも当てはまるとの回答が7割以上を占めている。人材育成効果が非常に高かったといえる。

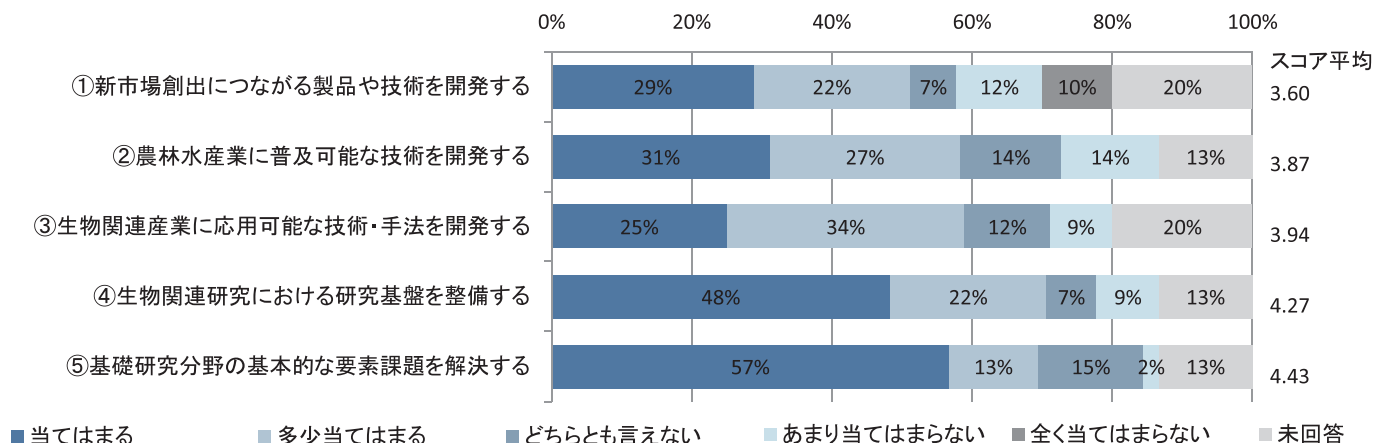


■ 当てはまる ■ 多少当てはまる ■ どちらとも言えない ■ あまり当てはまらない ■ 全く当てはまらない ■ 未回答

事業の今後について

今後の方向性

今後の研究の方向性について尋ねたところ、「⑤基礎研究分野の基本的な要素課題を解決する」のスコア平均が4.43で最も高く、次いで「④生物関連研究における研究基盤を整備する」が4.27となった。基礎・基盤的な研究に意欲的であることがうかがえる。また、「③生物関連産業に応用可能な技術・手法を開発する」および「②農林水産業に普及可能な技術を開発する」との回答も5割以上あり、将来的な実用化を視野に入れた技術開発研究にも過半数以上の課題で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313件、期間終了後に468件で、合計781件(1課題当たり約52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485件(1課題当たり約32件)に達する。

また、事業期間終了後の成果論文数は期間中の約1.5倍に達しており、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
	H14	H15	H16	H17	H18	小計	H19	H20	H21	H22	H23	H24	小計	
WoS収録	26	39	65	61	61	252	70	45	26	44	23	25	233	485
WoS非収録	3	11	16	15	16	61	63	48	33	36	31	24	235	296
合計	29	50	81	76	77	313	133	93	59	80	54	49	468	781

特許出願件数

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90件で、国内出願は合計63件、海外出願は合計27件であった。事業期間中と事業期間終了後と比較すると、国内出願は事業期間中の出願件数の約4割、海外出願は事業期間中の約2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23件であった。

出願年	事業期間中						期間終了後							合計
	H14	H15	H16	H17	H18	小計	H19	H20	H21	H22	H23	H24	小計	
国内出願	2	13	13	13	3	44	7	3	5	4	0	0	19	63
海外出願	0	5	5	10	3	23	1	2	0	1	0	0	4	27
合計	2	18	18	23	6	67	8	5	5	5	0	0	23	90

成果の普及・活用状況

製品化による成果の普及・活用

概況調査で示したアンケート調査結果の中で、参画研究者が「本研究・技術開発の成果が、新市場創出につながる新製品の開発に結びついた」に当てはまると回答した課題は以下の2つである。

- ◆ 生物毒素素材を利用した疾患モデル動物作製とその応用に関する先導的研究
2012年に日清製粉グループのオリエンタル酵母工業株式会社より、NCヘアレスマウス(アトピー性皮膚炎モデル)として、生産・販売が開始されている。
- ◆ イルカ型ソナーをモデルとした次世代魚群探知技術の研究
「イルカ型ソナー」の名称で、調査船や漁船に装備され、実証試験が進められている。

データベースの構築・公開等による成果の普及・活用

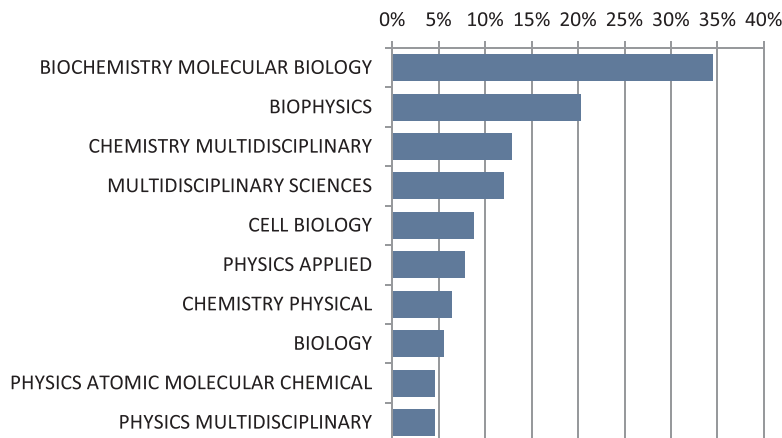
「植物細胞の増殖と分化を制御する分子的ネットワーク」の実施の契機となったNACK1とNPK1の複合体の機能解明に関する論文発表データが、高等学校の生物教育の資料集に掲載された。このことは、教育・文化の向上を通じた社会的波及効果と考えられる。

今後普及・活用が期待

「ナノ加工技術を利用した膜タンパク質のナノバイオロジー」では、本事業終了後、研究代表者の野地氏は大きな2つの競争的研究資金を獲得して研究を進展させている。本事業及びそれらの継続研究で確立された「フェムトリットルチャンバー」、「膜タンパク質チップ」、「マイクロ流体デバイス」、「1分子デジタルELISA法」は、医薬品、食品産業への応用が期待されており、企業との共同研究なども進展している。

学術的に新領域を開拓

「ナノ加工技術を利用した膜タンパク質のナノバイオロジー」は膜タンパクを対象とした生物学とナノテクノロジーの融合領域に位置しており、それ自体が分野横断的な新領域研究といえることができる。研究内容が新領域の開拓につながっているだけでなく、成果論文の中で被引用件数が100件を超えるものが3論文も存在し、具体的な学術的成果においても多方面に大きなインパクトを与えている。



被引用件数が229件(2013年2月現在)と最も多かった” Mechanically driven ATP synthesis by F-1-ATPase” を引用している文献の分野構造

まとめ

本事業に参画した研究者へのアンケートの結果、「基礎研究分野の基本的な要素課題を解決した」や「生物関連研究における研究基盤を整備した」のスコアが高く、基礎的研究として、学術的に着実な成果を上げていることがわかる。「ナノ加工技術を利用した膜タンパク質のナノバイオロジー」のように分野融合領域において非常に優れた成果を上げているプロジェクトも生まれている。

新産業の創出といった観点でも、2プロジェクトが実用化に至っており、「生物毒素素材を利用した疾患モデル動物作製とその応用に関する先導的研究」では製品の生産・販売が開始されており、堅調な成果を上げているといえる。

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24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24年度) のエッセンス(PDF)