

21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名) 筑波大学	機関番号	12102
	(ふりがな<ローマ字>) IWASAKI YO-ICHI (氏名) 岩崎 洋一		

2. 大学の将来構想

<本学の将来構想の方向>

本学では、平成13年度に、学長を委員長とする「将来設計検討委員会」を設け、全学的な将来設計をスタートさせ、本学の使命を「知の創出と知的サービスを通して社会の発展に貢献すること」と謳った中間報告を出した。平成14年度には、6つの専門委員会を設置し、企画評価システムの構築、研究教育拠点の形成、新大学院研究科・専攻の設置、等について具体的な構想を固めている。

<世界的な研究教育拠点の形成に係る大学づくり>

(1) 平成15年度概算要求において、数理物質科学、システム情報工学、生命環境科学の3研究科で入学定員増を要求しており、博士課程研究科の一層の充実を図りながら、これらの分野における高度な研究教育拠点の形成を目指す。

(2) 研究教育拠点の形成においては、筑波研究学園都市環境を生かし、産学官の連携を積極的に活用していく。

(3) 独立修士課程の9研究科については、教育組織のあり方を抜本的に見直す再編を計画している。

(4) 教員人事については、人事の流動化を図るため、基礎医学系、先端学際領域研究センター、及び遺伝子実験センターにおいて、すでに任期制を導入している。更に、教員採用時の公募制の徹底と全学的規模での任期制の導入を検討している。画一的人事ではなく、研究に専従する教員、教育業績を中心に評価・採用する教員等、多様な人事配置を行うことで研究教育の効率化・活性化を図る。

(5) 学生と院生の教育においては、外国人留学生教育、企業科学専攻(東京地区)等における社会人再教育、他大学から博士後期課程への編入などを一層推し進める。また、外国人教員、外国人研究者、企業経験者等を研究教育に積極的に参加させることにより、教育組織を多様化・国際化する。国際的で広い視野の下での院生教育を行うことができ、院生に対する研究指導体制を強化して、将来有為な人材として活躍できる創造性のある研究者養成を行う。

3. 学長を中心としたマネジメント体制

<学長を中心とするマネジメント体制>

本学の学長を中心とするマネジメント体制は、学長、

副学長5人、企画調査室長、事務局長、事務局次長で構成されており、毎週開催される学長・副学長会議及び同懇談会等の緊密な連絡体制により、教育と研究を全学的に支援する体制が確立されている。副学長としては教育担当、研究担当の他に、総務・財務担当、学生生活・施設担当、医療・人事担当が配置されており、学長のリーダーシップの下に、様々な面から研究教育拠点形成への重点的支援を実行する。国立大学法人化後のマネジメント体制は、学長・副学長らで構成される役員会が中心となる。

<研究教育拠点形成への支援施策>

研究教育拠点の形成に対して、担当副学長が所掌する審議会・委員会での審議を経て、以下のような支援を行う。なお、法人化後には業績評価室を設置し、全学的な評価機能を持たせることを計画しており、研究教育拠点の評価についても業績評価室で行う。

(1) 学内予算措置

研究教育拠点形成に際しては、全学的な見地から、教育研究基盤校費、教育改善推進費(学長裁量経費)、外部の競争的資金に係る間接経費等の配分において、研究教育拠点一層重点的に支援する。

(2) 施設・スペースの優先利用

博士課程研究科の改組再編に伴って現在建築中の総合研究棟A棟(9,100㎡)とB棟(17,300㎡)、建築計画中のD棟(14,680㎡)の20%を共用スペースとして確保し、研究教育拠点形成のための研究に優先的に利用させる。

(3) 教員の重点配置

本学は教員配置を評議会のもとにある人事委員会において一元管理している。これまで研究組織の若手研究者支援、あるいは先進的なプロジェクト研究支援のため、3年~7年の期限付きで研究に専従する教員を配置してきた。この教員特別配置の制度を研究教育拠点形成において積極的に活用し、研究専従の教員を研究教育拠点に重点的に配置する。

(4) 業務軽減措置

拠点リーダーなどが研究教育拠点形成に専念できるよう、学士課程での授業や学内各種委員などの業務を軽減する。また、法人化後は、研究教育の職務内容に応じて教員の勤務形態を柔軟に扱い、研究教育拠点

において若手研究者が研究に専念できる体制を作る。

(5) 研究情報システムの整備

外部資金情報、国際的研究情報、全学教官の研究教育活動情報のデータベース化、文献情報サービスやオンラインジャーナルの一層の整備などにより、研究教育の効率化を支援する。

3. 達成状況及び今後の展望

21世紀COEプログラムに対する重点的支援を含め、教育研究の質の向上に資する拠点形成活動が持続的に展開される体制・システムを以下のとおり整備してきた。

1) 博士課程研究科の専攻再編等により、教育研究体制の不断の充実に努めるとともに、立地特性を活かして、筑波研究学園都市にある研究機関と協力して連携大学院を質・量ともに拡充した。(数理物質科学研究科後期課程に、物質・材料研究機構の研究者が中心となって運営する物質・材料工学専攻が、生命環境科学研究科後期課程に、農業・食品産業技術総合研究機構の研究者が中心となって運営する先端農業技術科学専攻が新設された。)

2) 教員定員の流動化、重点戦略経費の配分、共用スペースの確保など戦略的な資源配分の仕組みを整え、21世紀COEプログラムに重点配分するとともに、進捗状況管理と評価を徹底した。(教育研究基盤校費、教育改善推進費(学長裁量経費)、外部の競争的資金に係る間接経費等の配分において、研究教育拠点の形成を重点的に支援するとともに、総合研究棟A棟(9,100㎡)、B棟(17,300㎡)、D棟(14,680㎡)及び体育総合実験棟(3,508㎡)のそれぞれ20%を全学共用スペースとして確保し、研究教育拠点形成のために優先的に割り当て、特別教員配置制度を活用し、5年期限の研究専任教員を配置した。)

法人化を機に大学改革をさらに加速し、全学レベルでの企画立案機能の強化、教員定員の流動化や重点戦略経費の確保による戦略的資源配分システムの構築、教員評価システムとテニユア・トラック制をはじめとする新たな人事制度の導入などの基盤的整備を進めるとともに、任期制拡大やキャリアステージに応じた研究支援策等、人事・評価と研究支援を両輪とする教員育成を推進した。さらに目指すべき大学像とそれを実現するための総合的な戦略体系として「筑波大学2020ビジョン」の策定に着手し、平成19年度内に学内外に明示することとしている。

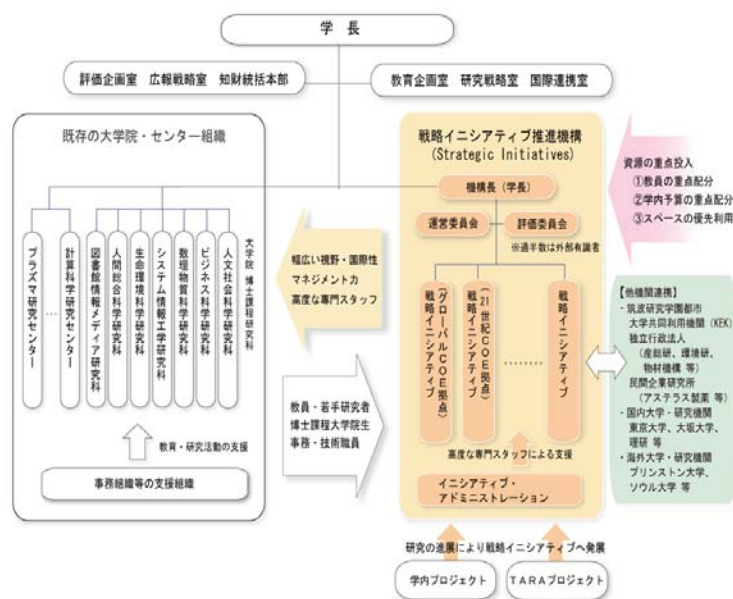
以上を踏まえ、本学が、国際的かつ多様なフィールドで活躍できる人材の育成と高度な学術的成果の持続的創出を促進し得る新たな教育研究システムを確立するため、学長を機構長とする「戦略イニシアティブ推進機構」を今年度発足する。

同機構は、優れた研究実績と一定以上の研究基盤(教員数、研究資金)を有する研究グループをトップダウンにより「戦略イニシアティブ」として選定し、将来的に研究科・専攻・センター等の改組・再編の核となつて、本学の特色を活かした学際融合性をなどを有し、世界最高レベルの新たな研究教育領域を開拓する拠点に成長させることを目的とする。

また、戦略イニシアティブに至る萌芽的研究を「プレ戦略イニシアティブ」として位置づけ、「戦略イニシアティブ」に強化育成する機能も併せ持つ。

機構においては、「戦略イニシアティブ」及び「プレ戦略イニシアティブ」(以下「イニシアティブ等」という。)に戦略的資源(教員の重点配置、学内予算の重点配分、研究スペースの優先利用)を研究内容に応じて投入するとともに、国際関連業務等を支援する専用の事務組織を設け、全学的な支援を行っていく。

各々のイニシアティブ等には、学外者が過半数を占める評価委員会を設置し、候補の選定、評価を行うとともに、機構全体で推進委員会を設置し、イニシアティブ等の選定、イニシアティブ等の計画実施状況についての評価・助言・指導、戦略イニシアティブを核とした研究科、専攻、センター等の改組・再編に関する指導助言等を行う。



21世紀COEプログラム 平成14年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	筑波大学	学長名	岩崎洋一	拠点番号	A05	
1. 申請分野	㊤<生命科学> B<化学・材料科学> C<情報・電気・電子> D<人文科学> E<学際・複合・新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	複合生物系応答機構の解析と農学的高度利用 (Functional Analysis of Communication Mechanism in Bioconsortia and Its Agricultural Hyper Utilization)					
研究分野及びキーワード	<研究分野:境界農学>(環境応答)(機能開発)(物質生産)(農林水産業)(環境浄化)					
3. 専攻等名	生命環境科学研究科 生物機能科学専攻、生物圏資源科学専攻、国際地縁技術開発科学専攻、生命産業科学専攻					
4. 事業推進担当者	計 20 名					
ふりがなくローマ字) 氏 名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) Fukamizu Akiyoshi 深水昭吉 Tanaka Hideo 田中秀夫 (平成18年3月31日定年退職)	生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授	動物生理学 農学博士 動植物細胞工学 工学博士	環境因子応答機構の解析と全体総括 微生物・動物・植物間共生系の解析とその利用			
Baba Tadashi 馬場 忠 Maekawa Takaaki 前川孝昭 (平成18年3月31日定年退職)	生命環境科学研究科 国際地縁技術開発科学専攻・教授 生命環境科学研究科 国際地縁技術開発科学専攻・教授	分子細胞生物学 農学博士 生物資源開発学 農学博士	環境因子に対する動物の防御機構の解析 複合生物系の応答解析とバイオリメディエーション			
Fujimura Tatsuhito 藤村達人 Masatoshi Matsumura 松村正利 Kobayashi Michihiko 小林達彦 Yanagisawa Jun 柳澤 純 Tanaka Toshiyuki 田中俊之 Ezura Hiroshi 江面 浩 Hasegawa Kouji 長谷川宏司 Nakamura Kazunori 中村和憲	生命環境科学研究科 国際地縁技術開発科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授 生命環境科学研究科 国際地縁技術開発科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物圏資源科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生命産業科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授	植物生理化学 理学博士 水産環境学 工学博士 土壌微生物学 農学博士 細胞機能開発学 薬学博士 構造生物学 理学博士 植物分子蔬菜学 農学博士 植物生理化学 理学博士 生物資源生態学 工学博士	植物環境応答の解析と作物生産への応用 Quorum Sensing の機構解析と養殖産業への利用 土圏微生物の応答解析と物質生産への応用 情報伝達機構の解析と機能生物種の創製 環境因子応答タンパク質の構造学的解析 植物生理活性因子の解析と分子育種改良 植物・微生物における生理活性因子の同定 水圏複合系の機能解析と水産業への利用			
Uchiyama Hiroo 内山裕夫 Higano Youshiro 水鉤場四郎 (平成16年3月31日辞退)	生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物圏資源科学専攻・教授	環境微生物学 農学博士 環境経済学 学術博士	複合生物系の生態学的解析と環境浄化利用 実用開発に向けての経済的評価系の確立			
Matsumoto Hiroshi 松本 宏 James C. Ogbonna James C. Ogbonna (平成15年3月31日転出)	生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・助教授	植物成長制御学 農学博士 細胞培養工学 Agr. Ph. D	植物における生理活性発現機序の解析 環境浄化システムの開発			
Pi-Chao Wang 王 碧昭 Sugiura Norio 杉浦則夫 Kambe Toshiaki 神戸敏明 Aoyagi Hideki 青柳秀紀 (平成18年4月1日交替)	生命環境科学研究科 生命産業科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生命産業科学専攻・教授 生命環境科学研究科 生命産業科学専攻・助教授 生命環境科学研究科 生物機能科学専攻・助教授	生物化学工学 Eng. Ph. D 水環境生態学 農学博士 応用微生物学 学術博士 動植物細胞工学 農学博士	細胞共培養系の開発 水圏環境因子モニターシステムの開発 複合生物系による生態修復機構の解析 微生物・動物・植物間共生系の解析とその利用			
5. 交付経費(単位:千円)千円未満は切り捨てる () : 間接経費						
年 度(平成)	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	合 計
交付金額(千円)	107,000	74,000	70,000	64,000 (6,400)	61,830 (6,183)	376,830

6. 拠点形成の目的

農学の現場の水圏や土壌圏は「複合」系であり、多くの生物種が共生/拮抗などの関係を保って混在している。例えば、(a) (動物界に属する) 魚や昆虫(シロアリ等)の体内には、腸内細菌が存在している。(b) ヒトや家畜などの動物の腸内には、大腸菌だけでなく様々な微生物が存在している。(c) 水田(稲作土壌)下では、多くの原生動物や微生物がイネと相互に関わっている。しかし、これらは「複合」系であるが故にブラックボックス状態で、その場で何が起きているか未知であり、各生物界内や生物間の相互作用を分子レベルで体系的に解明する研究はほとんど未開拓である。「複合系」の場では外的環境を変化させることで生物に対し「正」の影響を与え、その潜在能力を引き出すことができる場合がある。それに対し、(環境汚染物質や環境ホルモンを含む)環境因子の水圏・土圏への汚染による環境の変化は生物に「負」の影響を与える。環境因子は「水」を介して植物(農作物)や動物(家畜)の体内に入り、それらを食する我々は環境因子の危険にさらされている。さらに、食物連鎖で環境因子が濃縮蓄積される生物において、環境因子に応答する機構もほとんどよく分かっていないのが現状である。すなわち、相互に応答し合う(動・植・微)生物は様々な「複合的」環境因子にさらされているが、ある環境下におかれて初めて後天的に生物が獲得する環境因子応答システムに関してもほとんど未解明の分野である。いったん放出された環境因子に対する防御対策としては、①(環境因子の分解・除去による)良好な生態系の再生・保全や、②生体内に入った環境因子の解毒・除去等が挙げられる。その為には、生物における環境因子の代謝・蓄積機構や、環境因子に対する認識応答機構、さらには、環境因子解毒機構を解明することが重要である。

ポストゲノム時代においては、生物間のコミュニケーション機構を解析するとともに、生物内における環境因子相互作用機構を(ゲノム情報の利用等により)解明することが急務の課題である。環境や物質・食糧生産の問題を含め、人類社会に直接関わる重要性を考慮すれば、重点的に「農学とバイオ」を融合させた本拠点プロジェクトを形成することは社会的に必須である。今後、このような学際的研究は国際的にも競争が激化するものと予想され、早急に本拠点を形成する必要がある。このような複合的なアプローチの研究は国内外を通じて全く無く、(独立行政法人研究機関所属の連携大学院教官を含め)異なる広い農学分野の

(*Nature; Science; Nature Biotechnol.; Nature Structural Biol.; Proc. Natl. Acad. Sci. USA; J. Biol. Chem.*)などの著名学術雑誌にこれまで発表し先端的な基礎的研究に大きな実績を有する)若手研究者と、(農学の現場に実際に関わり実用化実績を持つ)年輩研究者を結集・統合したヘテロな研究者集団に基づく本拠点を形成することで初めて世界的なリーダーシップをとることができ、本学際分野のパイオニアとして世界最高水準の研究を行うことが可能となる。「つくば」にはその下地が充分にあり、本プロジェクトは、筑波大学と(大学周辺の)独立行政法人研究機関や民間研究機関を含めた「つくば研究教育学園都市」として、我が国だけでなく世界における農学と生命科学分野での一つの先導的研究教育中核拠点になることも目指している。また、高度専門職業人たり得る学生の育成にも力を注ぐとともに、(教官・院生から成る)本専攻を中心としたベンチャーを立ち上げ、研究成果を社会へ積極的に発信・還元したい。尚、助教授や講師はこれまでも半独立研究体制であったが、今後は助手も含めて若手教官が独立して研究ができるよう、より一層の支援を行う所存である。

7. 研究実施計画

平成12年度の教育研究拠点COEに採択された本
（生物機能科学）専攻の「複合生物系コミュニケーションの機構解析とその農学的利用プロジェクト」をさらに展開させる以下の計画を行う。

(1) **動物・植物・微生物を対象とした同生物界内・異生物界間のコミュニケーション機構の解明**：自然界における微生物と動物、微生物と植物、植物と動物、それぞれの間での相互作用および連鎖応答機構を遺伝子-タンパク質・物質レベルで解明する。以下に一部の計画を示す。(動物界に属する)昆虫(シロアリ等)の体内には原生動物と腸内細菌が混在しているが、我々は最近、昆虫の(環境因子を含む)エサの種類を代えることにより、腸内細菌や原生動物そして宿主の昆虫における互いの応答機構が変化する現象を初めて認め、本研究では、それら3者間や各々の生物同士の相互作用機構を分子レベルで解明する計画である。一方、異常発生する有毒ラン藻・アオコ(天然環境因子)を食べる魚には腸内細菌が存在し、細菌によるアオコ分解を我々は世界に先駆けて発見した。本研究では、宿主の魚と腸内細菌との相互作用を分子レベルで明らかにする計画である。また、微生物同士の情報伝達(Quorum Sensing)において特定のシグナル物質が関与していることが近年明らかとなっているが、本研究では、病原性*Vibrio*細菌による魚貝類の発症において、*Vibrio*だけにとどまらず、宿主である魚貝類とのQuorum Sensing機構を分子レベルで解明する計画である。

(2) **環境因子に対する生体応答システムの解明**：資源微生物(や環境微生物)・食糧植物・哺乳動物のゲノム情報やDNAチップ等を利用して、環境因子に応答する生体機能システム(代謝・蓄積系を含む)を個体・細胞・分子レベルで解明する。以下に一部の計画を示すが、いずれもゲノム解析が行われている生物を主として用いる。資源微生物としては(実用抗生物質生産性)放線菌や根粒菌等を、食糧植物ではイネ(やシロイヌナズナ)等を対象とし、哺乳動物としてはヒトやマウス等を対象とし、それぞれにおいて(重金属・難分解性環境汚染物質・環境ホルモンを含む)様々な環境因子が生体内および生態系でどのように代謝蓄積され、連鎖・応答しているかを分子レベルで解析し、

生体の高次制御応答システムを明らかにする計画である。

(3) **生体応答機構の物質生産および環境浄化への応用**：上記で得られた基礎的知見を基に、生物間における応答機構や、環境因子に対する情報伝達機構を積極的に利用あるいは(分子生物学的・工学的手法を含め)人為的に制御することで、各生物の種類や量を変化させるとともに、個々の機能や複合生物系の機能を最大限に引き出し(あるいは抑え)、(医薬・醗酵・穀物・水産養殖・家畜・バイオエネルギー産業における)物質生産能や(排水・廃棄・汚染物質処理における)環境浄化能の増強を図る。以下に一部の計画を示す。微生物では、応答に關与するタンパク質遺伝子の発現調節機構を積極的に利用した新規な発現システムを構築し、それによって有用物質・エネルギー生産の検討を行う。植物では、特定の細胞の肥大化あるいは伸長に關与する制御応答機構を巧みに利用することで作物収量の増大を試みる。また、重金属耐性植物や害虫抵抗性の植物育種の開発検討も行う。動物では、環境因子による疾病に対する医薬品(アンチセンス医薬を含む)や、生活習慣病あるいは難治性感染症に対する医薬品の開発に向けての応用検討を行う。さらに、全生物において、ノックアウト生物やトランスジェニック生物を作製することによって、機能が向上した、あるいは、新しい機能が付与された生物の育種を試みる計画である。

一方、水圏での環境因子(汚染物質を含む)の生物的・工学的除去や排水処理の検討を行い、閉鎖系および開放系での循環型水圏保全を確立する計画である。また、微生物と水産生物(魚貝類)間のQuorum Sensing機構を巧みに利用することによって(宿主の)水産生物の耐病対策を検討したい。

8. 教育実施計画

農学はもとより理学・工学・薬学博士等から構成されている本拠点の事業推進担当者は、広範な領域の指導を行うことができる。産学官における様々な研究機関が集結する地理的優位性を持つ「つくば」において本専攻は、これ迄10年にわたり（本メンバーのほとんどが関与してきた）バイオテクノロジー学際カリキュラムを行ってきた実績があり、独立行政法人研究機関との連携大学院システムや、社会人（昼夜開講制）リフレッシュ教育システムや留学生教育システムも行っている。併せて、複数教官教育体制（アドバイザーコミッティーシステム）によって綿密な教育指導を行い、現在も好評を博している。また、海外の様々な国からの多くの留学生に対する研究・教育指導も緻密に行い、日本学術振興会の拠点大学交流事業（中国・フィリピン・インドネシア）を活用して、さらなる幅広い国際交流を具現化している環境にある。このように、親身でユニークなシステムを持つ本専攻の教育体制を今後も継続して実施するとともに、他大学には見られない「産学官」の有機的な連携を一層発展させるべく、独立行政法人研究機関のみならず民間研究機関も取り入れた「研究教育学園都市」を形成し、誠意を持って（社会的需要の高い）高度専門職業人たる院生・学生の育成に力を注ぐ所存である。さらに、（教官・院生から成る）本専攻を中心としたベンチャーを立ち上げ、研究成果を社会へ積極的に発信・還元したい。

一方、平成12年度に初めて募集が行われた教育研究拠点COEに、全大学30専攻の中の1つとして（本大学で唯一）採択された本（生物機能科学）専攻の「複合生物系コミュニケーションの機構解析とその農学的利用プロジェクト」においても他研究室との共同研究を行い、現に、約1割の大学院生が他教官の下でも研究指導を受ける体制を整えた。本拠点プログラムにおいても、さらに、その割合を増やし研究室間での一層の交流を行うことによってヘテロな教育を行いたいと考えている。さらに、大学院生にも研究に対して自発的にアイデアを出してもらうことを促進するとともに、彼等の研究意欲を一層引き出すことを目的として、（本拠点グループ内における公募によって）21世紀COEプログラム院生研究助成と（海外での）国際会議発表への奨励支援を行い、研究を通して世界

に通じる研究者を養成していきたいと考えている。

本拠点プロジェクトでは、5年間一貫性大学の特徴を活かし、1～1.5年間は高度の専門基礎知識と将来研究者として必要な独創性と幅広い総合判断力を養うための教育を行いたい。それを達成させるためにアドバイザーコミッティーをさらに活用し、本専攻で学ぶ学生は主専門分野と副専門分野の2分野を入学時に決め、主専門分野では修士論文および博士論文作成のための研究と講義などを履修し、副専門分野では主に講義・演習などを履修する。この方式は複数の専門分野を知ることにより、主専門分野をさらに深めることと学際的センスを持たせる狙いがある。また、コミッティーの構成として、主専門分野の教官（主査）、副専門分野および他の関連分野の教官・研究者で本専攻教官に限定せず、他研究科教官、連携大学院併任・客員教授、他大学教官・研究機関の研究者を加える方針である。副専門分野は可能な限り他専攻や他研究科の講義・演習を積極的に履修させ、学生が課程修了時まで責任を持って教育指導を行い厳正な評価を実施する。

以上、国際的な若手研究者の育成に格別の配慮をしつつ、また、教官自ら厳しい自己評価を行うことによって、流動性に富んだヴィヴィッドな教育システムを持つ、新たなモデルとしての「研究教育学園都市」を形成したいと考えている。

9. 研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1)世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

本COEでは、「農学とバイオ」を融合させた世界的拠点を形成するべく、①研究成果の発信、②研究環境の重点的整備、③若手研究者の育成、④教育環境の充実、⑤優れた大学院生の育成システムの確立、を目標に活動を展開してきた。

研究成果については、(1)環境因子に対する生体応答システムの解明、(2)資源微生物・環境微生物による環境因子の分解代謝の解析、(3)外的環境変化による複合微生物叢の変化および生物間相互作用機構の解析、(4)生体応答機構の物質生産への応用、を中心に検討を進め、当初目標・計画を事前に達成できた研究項目も多数あり、予想を上回る(世界に先駆けた)成果を挙げることができた。**Nature**、**Science**、**Mol. Cell**などの国際一流誌や応用面での著名雑誌への掲載を含め、平成15年度：135報、平成16年度：128報、平成17年度：108報、平成18年度：105報の論文を英文誌に発表した。また、これらの成果の一部を駆使して、本格的に活動している“21世紀COE発”のバイオベンチャーを中心に、世界に発信する『基盤的基礎研究→応用開発研究→社会還元』を明確にした「農学とバイオの拠点」を形成した。さらに、COEテクニカルファシリティを設置し、レーザーイオン型質量分析機とマイクロアレー解析システムを導入した。

教育面では本COE独自の仕組みとして、(i)「若手研究者支援(マッチンググラントシステムとPDプログラム)」、(ii)「アーリーイクスポージャー(早期暴露)」、(iii)「ジュニアサポートシステム(大学院生国際学会発表支援)」の3点を積極的に実施してきた。特に、平成15年度から取り組んでいる「マッチンググラントシステム」では、助手・講師クラスの文部科学省科学研究費補助金の採択件数が平成15年度4件、平成16年度10件、平成17年度13件、平成18年度が11件となるなど、確実に成果が現れた。「アーリーイクスポージャー」では、生命科学セミナー、若手シンポジウム、特別シンポジウムを開催した。一方で、「ジュニアサポ

ートシステム」による海外発表を支援した。大学院生や若手研究者を育成するためには、最先端の研究内容に定期的に触れる機会によって、研究に対する意識は確実に向上し、着実に研究成果を得ることが出来た。また、このような成果をもとに「ひらめき☆ときめきサイエンス」(独立行政法人日本学術振興会実施プログラム)を開催し、高校生に生命科学研究の一端を紹介した。

2)人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本COEでは、ジュニアサポートシステムを設置し、大学院生とポスドクの国際学会発表を推奨、支援した。4年間で39件の国際学会発表が行われ、2件がベストポスター賞などで表彰された。また、大学院生の研究モチベーション向上のために、国内外一流研究者(ノーベル賞受賞者を含む)による67回の研究セミナー(キャリアパスセミナーを含む)と10回のシンポジウム(2回の国際シンポジウムを含む)を開催した。セミナーとシンポジウムには、それぞれ延べ200名と1600名の参加があった。加えて、研究室間の「垣根」をなくし大学院生同士の横の連携を強化する目的で、大学院生だけによる定期セミナーを継続して行い、相互理解と協力体制を推奨した。その結果、COE組織内で共同研究として42報の学術論文が国際誌に掲載された。若手研究者育成の一環としては、延べ19名のポスドクを国内外から雇用し、研究活動と同時にキャリアパス形成に尽力した。これらの人材育成活動を通して、ある女性大学院生は博士取得時に「学長賞」を受賞し、COEポスドクを経て「つくば研究学園都市」の国立環境研究所研究員として活躍中である。また、別の男性大学院生は、文部科学大臣表彰「科学技術賞」と先端技術大賞「特別賞」を共同受賞し、COEポスドク後に特許庁へ就職した。さらに、筑波大学講師や韓国生命工学研究院シニア研究員などにもすでに登用されており、国内外と学内外に向けたキャリアパス構築と人材輩出が行われた。

3)研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

本COEでは、動物・植物・微生物の共生状況下での環境応答機構を「ゲノム情報」に基づいて解析し、その利用・開発研究を行ってきた。

その特筆すべき研究成果として、(1) 微生物のニトリル関連化合物代謝の基礎・応用研究がある。毒性を示すイソニトリル化合物の微生物代謝を分子レベルで解明し、未知の代謝経路を初めて同定するとともに、それに関与する2種の新規酵素を発見した。また現在、世界で初めての酵素法による大量生産型化成品アクリルアミドの工業生産が既に実施されているが、今回さらに本研究の新たな展開により放線菌での新規遺伝子高発現系が開発され、最近2年間で、日本学術振興会賞、先端技術大賞「特別賞」、および文部科学大臣表彰「科学技術賞」につながっている。また、(2) 閉鎖性水域で毒性物質マイクロシスチンを産生するアオコに関する研究を行い、マイクロシスチン合成酵素の同定などによってその産生機構を明確にした。マイクロシスチン抑制のために、高速毒素分解菌 *Spingomonas* sp. からその分解に関与する遺伝子も同定した。さらに、(3) エビ養殖の際に引き起こされる *Vibrio* 感染の発症機構が明らかになり、その高感度検出法を実用化した。そのほかでは、(4) 植物相互間におけるアレロパシー、(5) クロレラと細菌間の共生系、(6) 食シグナルによる糖新生制御、および(7) 環境シグナルによる配偶子形成制御などで顕著な研究成果をあげることができた。特に、得られた研究成果が44件の特許申請に結びつき、この特許をコアとした「21世紀COEプログラム」発のバイオベンチャー設立に至った。その他国際的に名前が通った英文誌に平成15年度から総計476報の論文を掲載するなど、世界に発信する「基盤的基礎研究→応用開発研究→社会還元」を明確にした「農学とバイオの拠点」を形成したといえる。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

担当者相互の有機的連携を高めるため、目的別に有効に研究が行えるよう整備した「COE研究エリア(422 m²)」を開放し、新しい共同研究がポスドク・大学院生レベルで発生してくるよう、フリーに意見交換が出来る「場」とした。さらに、若手研究者や大学院生を中心に、分野の壁を越えたシンポジウムを行い、現場レベルでの有機的連携が促進されるよう努めた。また、COE助手の配置などの学長の支援を得ながら、拠点リーダー・深水を中心に本拠点プロ

ジェクトを有機的に機能させるべく、「基礎研究グループ(柳澤教授グループリーダー)」/「応用研究グループ(小林教授グループリーダー)」間での共同研究を進展させ、「協業の実」の結実に向けて国際競争力を有する拠点形成を推進した。このような教育・研究システムの構築によって、「協業の実」の結果としたプロジェクトが進展すると共に、積極的に各グループ間の共同研究の成果を上げることが出来た。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

上述の主要な研究項目について、米国ハーバード大学とソーク研究所、英国ケンブリッジ大学、仏国パスツール研究所と国立農業研究所(INRA)、韓国ソウル大学と共同研究を実施してきた。このような国際的研究ネットワークは国際的競争力のある大学づくりに大きく貢献している。また、競争力を強化するための設備として、平成15年度にレーザーイオン型質量分析機を、さらに平成16年度にマイクロアレー解析システムを購入し、タンパク質や化合物の同定および遺伝子発現動態を迅速に解析することが可能となった。また、これらの解析システムは、(動・植・微)生物種に依存することなく幅広く応用可能のため、多数の大学院生に対して教育と研究の推進に集中的な効果を発揮することができ、期待通り、他大学からの解析要請を受けるまでに充実した。

6) 国内外に向けた情報発信

国内外への情報発信を行うため、国際誌への積極的な投稿、学会への参加(特に国際学会発表件数は39件にのぼる)、さらに、10回のCOEシンポジウムの定期的開催を行ってきた。平成15~18年度の英文学術論文掲載総数は、476報であり、これらの学術論文には、Cell(1報)、Nature(2報)、Science(1報)、Nat. Cell Biol.(3報)、Genes & Dev.(1報)、Mol. Cell(2報)、EMBO J.(6報)、Proc. Natl. Acad. Sci. USA(11報)、Mol. Cell. Biol.(10報)、J. Biol. Chem.(23報)などの国際一流雑誌への掲載が含まれている。17名の現行COE事業推進担当者が年間当たり約100件の学術論文を生み、その掲載誌の合計インパクトファクターが約350~400であった。

7) 拠点形成費等補助金の使途について(拠点形

成のため効果的に使用されたか)

拠点形成費等補助金の大部分は大学院生と若手研究者育成のために使用した。特に、若手研究者育成のために19名のポスドクを雇用し、大学院生にはRA雇用などで経済的支援を行った。若手教員（講師と助手）に対しては、科研費連動型マッチンググラントシステムを設置し、科研費取得者に重点的な研究費配分措置を行った。その結果、若手教員の科研費取得率が組織的に3倍にまで増加し、科研費若手（A）獲得者がCOE組織内で3名生まれた。また、国際的競争力を高めるため最新設備機器（レーザーイオン型質量分析機、マイクロアレー解析システム）を導入した。

②今後の展望

本研究拠点の研究教育活動を持続的に展開していく上で、今後、「国際化」「人材育成」「研究」を強化・推進し、「つくば国際教育研究学園都市」の実現を目指すために、次のような連携体制で実質的な教育研究活動を行う。

COE国際教育推進室：筑波大学外国人教員が中心となり、大学院生と若手研究者の国際的コミュニケーション能力を向上させる。

COEラボラトリー（COEラボ）：世界的に活躍している外国人研究者を教授として招聘し、COEラボを設置する。

COEテクニカルファシリティ（CTF）：CTFが現行COEのコア部門として国内外と共同研究を行うまでに成長したため、それを継続させてCOEラボを支援しながら一層の拡充を図る。

アソシエイトグループ：事業推進担当者とともに教育研究を推進するアソシエイトグループを設置する。アソシエイトメンバーは、つくばエリアの産・官・学の若手教員と研究者から成り、つくばエリアの連携と教育研究の推進を担当し、将来の「つくば国際教育研究学園都市」を担う次世代グループと位置づける。

これらによって、「世界のトップレベルと比肩し得る研究能力」、「英語による情報収集・発信能力」、さらに、トップ科学者達と意見交換するための「コミュニケーション能力」を身につけ、将来的に生命科学領域でリーダーシップをとれる国際活動型研究者の育成を目指す。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

本拠点プロジェクトを有機的に機能させるため、【生体系に関する研究】と【生態系に関する研究】で共同研究が推進され、互いの連携が深まった。これらの成果から、着実に応用研究の論文も実績を伸ばした。また、本COEで得られた一連の研究成果は国際的に高く評価されているのみならず、文科省、農水省、経産省、環境省などからの科研費や大型プロジェクトが採択援助されるに至っている。

本（生物機能科学）専攻は、H12年度に初めて募集が行われた教育研究拠点COEに、全大学30専攻の中の1つとして（本大学で唯一）「複合生物系コミュニケーションの機構解析とその農学的利用」プロジェクトが採択され、今回（H14年度採択）の21世紀COEプログラムも採択され、これまでに計2回のCOEに採択された実績は、学内外において圧倒的なインパクトを与え高い評価を得た。

機 関 名	筑波大学	拠点番号	A05
拠点のプログラム名称	複合生物系応答機構の解析と農学的高度利用		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕 ・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Web等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの <p>※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入</p> <p>波下線（<u> </u>）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（<u> </u>）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生</p> <p><u>Tateishi, Y., Sonoo, R., Sekiya, Y., Sunahara, N., Kawano, M., Wayama, M., Hirota, R., Kawabe, Y., Murayama, A., Kato, S., Kimura, K., and Yanagisawa, J.</u> Turning off estrogen receptor β-mediated transcription requires estrogen-dependent receptor proteolysis. Molecular and Cellular Biology 26, 7966-7976 (2006)</p> <p>Murayama, A., <u>Sakura, K.</u>, Nakama, M., Yasuzawa-Tanaka, K., Fujita, E., Tateishi, Y., Wang, Y., Ushijima, T., Shibuya, K., Kawabe, Y., and Yanagisawa, J. A specific CpG site demethylation in the human interleukin 2 gene promoter is an epigenetic memory. EMBO J. 25, 1081-1092 (2006)</p> <p><u>Okano, K., Maseda, H., Sugita, K., Saito, T., Utsumi, M., Maekawa, T., Kobayasi, M., and Sugiura, N.</u> Biochemical characteristics of microcystin LR degradation by typical protease. Japanese Journal of Water treatment Biology 42, 27-35 (2006)</p> <p><u>Matsuzaki, H., Daitoku, H., Hatta, M., Aoyama, H., Yoshimochi, K., and Fukamizu, A.</u> <u>Acetylation of Foxo 1 alters its DNA-binding ability and sensitivity to phosphorylation.</u> Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 102, 11278-11283 (2005)</p> <p>Shi, Y. J., Matson, C., Lan, F., <u>Iwase, S.</u>, Baba, T., and Shi, Y. Regulation of LSD1 histone demethylase activity by its associated factors. Mol. Cell 19, 857-864 (2005)</p> <p><u>Kim, E.</u>, Baba, D., Kimura, M., Yamashita, M., Kashiwabara, S., and Baba, T. Identification of a hyaluronidase, Hyal5, involved in penetration of mouse sperm through cumulus mass. Proc. Acad. Natl. Sci. USA 102, 18028-18033 (2005)</p> <p>Tanimoto, K., <u>Shimotsuma, M.</u>, Matuzaki, H., Omori, A., Bungert, J., Engel, J. D., and Fukamizu, A. Genomic imprinting recapitulated in the human β-globin locus. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 102, 10250-10255 (2005)</p> <p>Hashimoto, Y., Hosaka, H., <u>Oinuma, K-I.</u>, Goda, M., Higashibata, H., and Kobayashi, M. Nitrile pathway involving acyl-CoA synthetase: Overall metabolic gene organization, and purification and characterization of the enzyme. J. Biol. Chem. 280, 8660-8667 (2005)</p> <p>Daitoku, H., Hatta, M., <u>Matsuzaki, H.</u>, Aratani, S., Ohshima, T., Miyazaki, M., Nakajima, T., and Fukamizu, A. Silent information regular 2 potentiates Foxo1-mediated transcription through its deacetylase activity. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 101, 10042-10047 (2004)</p> <p><u>Yamagata, K., Daitoku, H., Shimamoto, Y., Matsuzaki, H., Hirota, K., Ishida, J., and Fukamizu, A.</u> Bile acids regulate gluconeogenic gene expression via small heterodimer partner-mediated repression of hepatocyte nuclear factor 4 and Foxo1. J. Biol. Chem. 279, 23158-23165 (2004)</p> <p><u>Fukatsu, H., Hashimoto, Y., Goda, M., Higashibata, H., and Kobayashi, M.</u> <u>Amine-synthesizing enzyme, N-substituted formamide deformylase: Screening, purification, characterization and gene cloning.</u> Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 13726-13731 (2004)</p>			

Herai, S., Hashimoto, Y., Higashibata, H., Maseda, H., Ikeda, H., Omura, S., and Kobayashi, M.
Hyper-inducible expression system for streptomycetes.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101, 14031-14035 (2004)

Konishi, K., Ishida, K., Oinuma, K-I., Ohta, T., Hashimoto, Y., Higashibata, H., Kitagawa, T., and Kobayashi, M.
Identification of crucial histidines involved in carbon-nitrogen triple bond synthesis by aldoxime dehydratase.
J. Biol. Chem. 279, 47619-47625 (2004)

*Tateishi, Y., *Kawabe, Y. (*co-first author), Chiba, T., Murata, S., Ichikawa, K., Murayama, A., Tanaka, K., Baba, T., Kato, S., and Yanagisawa, J.
Ligand-dependent switching of ubiquitin-proteasome pathways for estrogen receptor.
EMBO J. 23, 4813-4823 (2004)

Murasawa, Y., and Wang, P.C.
Formation of artificial kidney by the use of adult renal glomerular and mesonephrone.
J. Artif Organ 33, 286-287 (2004)

Sugiura, N., Utsumi, M., Wei, B., Iwami, N., Okano, K., Kawauchi, Y., and Maekawa, T.
Assessment for the complicated occurrence of nuisance odors from phytoplankton and environmental factors in a eutrophic lake.
Lake & Reservoirs: Research and Management 9, 195-201 (2004)

Hirota, K., Daitoku, H., Matsuzaki, M., Araya, N., Yamagata, K., Asada, S., Sugaya, T., and Fukamizu, A.
HNF-4 is a novel downstream target of insulin via FKHR as a signal-regulated transcriptional inhibitor.
J. Biol. Chem. 278, 13056-13060 (2003)

Oinuma, K-I., Hashimoto, Y., Konishi, K., Goda, M., Noguchi, T., Higashibata, H., and Kobayashi, M.
Novel aldoxime dehydratase involved in carbon-nitrogen triple bond synthesis of *Pseudomonas chlororaphis* B23: Sequencing, gene expression, purification and characterization.
J. Biol. Chem. 278, 29600-29608 (2003)

Saitou, T., Okano, K., Park, H.D., Itayama, T., Inamori, Y., Neilan, B.A., Burns, B.P., and Sugiura, N.
Detection and Sequencing of the Microcystin LR-degrading gene, *mlrA*, from New Bacteria Isolated from Japanese Lakes.
FEMS Microbiology Letters 229, 271-276 (2003)

Fujita, T., Kobayashi, Y., Wada, O., Tateishi, Y., Kitada, L., Yamamoto, Y., Takashima, H., Murayama, A., Yano, T., Baba, T., Kato, S., Kawabe, Y.I., and Yanagisawa, J.
Full activation of estrogen receptor alpha (ER alpha) activation function-1 (AF-1) induces proliferation of breast cancer cells.
J. Biol. Chem. 278, 26704-26714 (2003)

Baba, D., Kashiwabara, S., Honda, A., Yamagata, K., Wu, Q., Ikawa, M., Okabe, M., and Baba, T.
Mouse sperm lacking cell surface hyaluronidase PH-20 can pass through the layer of cumulus cells and fertilize the egg.
J. Biol. Chem. 277, 30310-30314 (2002)

Kashiwabara, S., Noguchi, J., Zhuang, T., Ohmura, K., Honda, A., Sugiura, S., Miyamoto, K., Takahashi, S., Inoue, K., Ogura, A., and Baba, T.
Regulation of spermatogenesis by testis-specific cytoplasmic poly(A) polymerase TPAP.
Science 298, 1999-2002 (2002)

Honda, A., Yamagata, K., Sugiura, S., Watanabe, K., and Baba, T.
A mouse serine protease TESP5 is selectively included into lipid rafts of sperm membrane presumably as a glycosylphosphatidylinositol-anchored protein.
J. Biol. Chem. 277, 16976-16984 (2002)

②国際会議等の開催状況【公表】

(事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数(うち外国人参加者数)、主な招待講演者(3名程度))

2004年2月13日(金) 筑波大学総合研究棟A棟110
 第1回テクニカルセミナー 「タンパク質の発現, 可溶化, 精製のヒント」
 参加人数: 52人(4人)
 メルク ノバジェン

2004年2月27日(金) 筑波大学総合研究棟A棟110
 第2回テクニカルセミナー 「質量分析装置の開発」
 参加人数: 110人(7人)
 田中耕一 先生

2004年11月6日(土) 筑波大学総合研究棟A棟110
 第1回ミニ国際シンポジウム 「Close Encounter of Gametes by Environment」
 参加人数: 102人(9人)
 Dr. Jurrien Dean (アメリカ・保健衛生研究所・主任研究員)
 Dr. Charles Lambert (アメリカ・ワシントン大学・臨海実験センター・教授)
 Dr. Michael Whitaker (イギリス・ニューキャッスル大学医科学部・教授)

2005年2月18日(金) つくば国際会議場 エポカル大会議室
 若手国際シンポジウム 「植物における環境応答の分子機構-Molecular Mechanisms of Responses to Environment in Plants-」
 参加人数: 189人(28人)
 Dr. Jose Alonso (North Carolina State Univ./USA)
 Dr. Jo Putterill (Univ. Auckland New/Zealand)
 Dr. David Somers (Ohio State Univ./USA)

2005年6月16日(木) 筑波大学総合研究棟A棟110
 第3回テクニカルセミナー 「ラボにおける遺伝子配列解析の効率化について」
 参加人数: 55人(5人)
 株式会社ネットウエル

2006年2月4日(日)~5日(月) 筑波大学大学会館
 国際シンポジウム 「International Symposium on Tomato Genome Research in Tsukuba」
 参加人数: 256人(45人)
 Dr. Fernando Carrari (IB-INTA/Argentina)
 Dr. Alon Samach (Hebrew University/Israel)
 Dr. Rothan Christophe (INRA/France)

2. 教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

本COE独自の取り組みとして、大学院生および若手研究者支援を、以下の様に行ってきた。

(1) 若手研究者支援（マッチンググラントシステムとPDプログラム）

☆マッチンググラント

科研費を獲得した助手・講師クラスの若手研究者が毎年申請書を提出し、拠点リーダー・副拠点リーダーの審査によってマッチンググラントを支援した。本システムを開始した平成15年度は4件だった科研費の採択件数が、平成16年度は10件、平成17年度は13件、平成18年度は11件となるなど、予想以上の成果を挙げることが出来た。また、支援してきた講師の中から、3件の若手研究（A）が採択されるに至っている。

☆PDプログラム

博士研究員の研究者としての育成を図るため、事業推進担当者の指導のもと、COE研究を推進した。延べ19名のポスドクを国内外から雇用し、研究活動と同時にキャリアパス形成に尽力した。その結果、研究成果がPNAS、EMBO J. やJBCといった国際誌に積極的に発表された。

(2) ジュニアサポートシステム（国際学会発表支援）

大学院生の国際学会発表を推奨し、筆頭著者として、セレクションのある国際学会への支援を行ってきた。平成14年～平成18年度までの5年間で、39件の国際学会発表が行われ、その内の2件がベストポスター賞などで表彰された。

(3) アーリーイクスポージャー

大学院生の研究モチベーション向上のために、国内外一流研究者（ノーベル賞受賞者を含む）による67回の研究セミナー（キャリアパスセミナーを含む）と10回のシンポジウム（2回の国際シンポジウムを含む）を開催した。セミナーとシンポジウムには、それぞれ延べ2000名と1600名の参加があった。加えて、研究室間の「垣根」をなくし大学院生同士の横の連携を強化する目的で、大学院生だけによる定期セミナーを継続して行い、相互理解と協力体制を推奨した。

これらの一貫した人材育成活動を通して、多数の顕著な実績をあげることができた。COE組織内での共同研究が、42報の学術論文として国際誌に掲載された。また、ある女性大学院生は博士取得時に「学長賞」を受賞し、COEポスドクを経て「つくば研究学園都市」の国立環境研究所研究員として活躍中である。また、別の男性大学院生は、文部科学大臣表彰「科学技術賞」と先端技術大賞「特別賞」を共同受賞し、COEポスドク後に特許庁へ就職した。さらに、筑波大学講師や韓国生命工学研究院シニア研究員などにもすでに登用されており、国内外と学内外に向けたキャリアパス構築と人材輩出が行われた。

21世紀COEプログラム委員会における事後評価結果

(総括評価)

設定された目的は概ね達成され、期待どおりの成果があった

(コメント)

本プログラムは従来の教育研究組織で言えば、複数の農学系専攻をまたがる研究者を多数集めて組織されたものであり、生態機能科学と生体機能科学の融合が標榜されている。中間評価で協業の実を挙げるために研究と教育両面での横断的連携が期待されたことに応じて、専攻単位の縦割り型研究・教育体制を改めることにより研究と教育の幅を広げようとした努力は評価でき、一定の成果があった。また、「複合生物系応答機能を解析し」、「農学的高度利用を図る」という本プログラムの所期の目的についても十分ではないが、概ね達成された。

人材育成面では、従来より多数の大学院生、ポスドク等がこのプログラムに参加し、活発な研究活動に参加したことは評価される。しかし、拠点推進の役にある教員のほとんどは両分野を兼務しているにもかかわらず、「融合新分野」の研究を行っている大学院生が、少なくとも主体を占めるまでには至らなかった。

研究活動面では、本プログラムに参加したそれぞれの研究者が、それぞれの研究成果を一段と深化させたことは、発表論文成果などから十分窺われるが、融合の成果等については、今後の更なる発展を期待したい。

補助事業終了後の持続的な展開については、このプログラムで育成された大学院生が育って、真に独創性の高い融合分野が本格的に創生されることは十分期待できる場所であり、大学としてそのような拠点形成を多角的、かつ長期的に支援されることを期待する。