

21世紀COEプログラム 平成15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)	日 本 大 学	機関番号	3 2 6 6 5
	(ふりがな<ローマ字>) (氏 名)	Kojima Katsue 小嶋 勝衛		

2. 大学の将来構想

日本大学では、本拠点形成にあたり、その将来構想ならびに支援方策等について、以下の点を掲げた。

(1) 学術研究の戦略的推進

日本大学は、現在、14学部並びに短期大学部と大学院20研究科を擁し、広範囲にわたる研究と教育の諸領域を包含する総合大学である。本学は、時代の要請に対応し、我が国のみならず世界的レベルでの競争に打ち勝つため、この総合力を結集し、学術研究を促進するための体制整備を図ってきた。また同時に、総合科学研究所を始め、量子科学研究所、人口研究所、教育制度研究所等多数の研究施設を設置し、研究活動を行ってきた。さらに、本学における研究体制をより強固なものにし、効率的な運営を図るためには高度で先進的な研究機関を構築することが必須の事項であるとの認識に立ち、私立大学学術研究高度化推進事業の各種整備事業を積極的に取り入れ、研究教育拠点の充実を図り、またそれらの拠点を整理・統合する作業を行ってきた。具体的には、総合科学研究所を改組して総合科学研究機構とし、その中に①生命科学部門、②理工科学部門、③人文科学部門、④社会科学部門及び⑤情報科学部門を有機的に組織化することが答申された。これらの各研究部門は、従来の学部・学科を基盤とする研究体制から、日本大学としての総合力を発揮できる共同研究プロジェクト体制に改めようとするものである。

(2) 学内予算措置

日本大学においては、総長の強いリーダーシップのもとに、国際的競争力のある世界最高水準の大学づくりを目指して、国の助成事業である私立大学学術研究高度化推進事業の学術フロンティア推進事業、ハイテク・リサーチ・センター整備事業等を積極的に取り入れ、これまでに選定を受けた46事業を、それぞれの教育研究拠点として充実を図ってきた。これらの事業では、平成10年度から平成23年度までに約280億円の事業費で、研究プロジェクトを展開することとなっている。

また、全学的な連携を目指した研究プロジェクトを

支援するための「総長指定研究制度」を設け、総合的な学術研究の展開を推進してきた。この実施等に、年間約3億円が日本大学学術助成金として、学部・大学院研究科の研究教育とは別途、研究の推進を目的として予算計上してきた。

さらに教育研究拠点の機能を強化するため、新たな研究費助成制度や研究員制度の制定改正を行うなど研究環境の整備に努める。今後、さらなる研究拠点の形成・充実を目指した事業を継続するとともに、学内組織に諮りながら、より一層の充実を図る。

(3) 施設・スペースの確保

各整備事業に指定された施設には、当面の研究を継続するには十分なスペースと高度な研究機器が装備されている。今後、それらを活用して横断的学際教育・研究に昇華させるため、本学の大型研究プロジェクトによって、一層の有効利用を図るとともに、さらに、研究拠点の整備・充実もされつつある。

(4) 研究者及び研究支援者の措置

最先端の学問水準の維持・発展のためには、研究人口の流動性の確保、ならびに相互間の協力体制の確立が重要である。そのため、第三者機関による公正・公平な評価を導入しながら、これに係わる諸制度について、積極的な取り組みを始めた。

一方、若手研究者の養成を主眼に、博士研究員の採用、大学院博士後期課程院生の経済的な支援を含むプロジェクト・アソシエイト採用などを行うと共に、研究支援スタッフの確保についても一層の充実を図り、研究支援事務機構についても充実させ、研究者が研究に専念できるシステムを確立する。

(5) 研究教育成果の評価

公正・公平の原則に従った研究成果の評価体制の確立も重要であることから、大型研究プロジェクトには学外者を含む評価委員会が設置され、年度ごとの成果報告会に参加してもらい、成果の評価や今後の方向性等に対する助言を得る制度を導入する。

3. 達成状況及び今後の展望

本学は、本拠点形成を含む2つの21世紀COEプログラムを、本学が推進する「国際的教育研究拠点」形成の重要拠点として位置づけ、総長を中心としたマネジメント体制のもとにその支援を行い、先導的な役割を果たす拠点の形成に努めてきた。特に、本COEプログラムでは、生物の環境適応をキーワードとして土壌学・作物学・育種学・植物科学・微生物学の研究者が、社会環境をキーワードとする社会学・経済学・文化人類学・地理学系研究者が相互の連携を強め、現地調査研究はCOE研究員を同伴して、海外の現地研究者とともに実施することにより、国際感覚をもった若手研究者の養成を促しながら、強酸性環境に適応できる生物を多数発見し、その適応機能の解析によって新知見を得るなど、共同で相互補完する研究を実施しており、これらの領域において新分野を構築しつつ、それを担う若手研究者を養成してきた。

(1) 学術研究の戦略的推進

本学の総合力が発揮できる体制を構築するために「総合科学研究機構構想」が答申され、これにより、全学的・横断的な研究並びに研究の専門化・高度化が推進されると同時に、境界・学際領域や複合領域の研究をも重視した新たな学問領域の開拓が期待された。その後、上記機構の目的を継承、内容の一部を見直し、より機能的に実行するために日本大学学術研究戦略会議を設置した。同会議は、日本大学としての総合力を結集し、世界において先駆的な研究を推進するために将来の研究の方向性を戦略的に策定するとともに、若手研究者の育成、研究教育拠点間の連携を促す大型研究プロジェクトを学内公募し、それを選定・推進・評価する。この日本大学学術研究戦略会議が稼働することにより、戦略的に設定したテーマが、大型研究プロジェクトを通して、当該拠点でさらに発展的に実施されることが期待される。

(2) 学内予算措置

本学では、総長を中心としたマネジメント体制のもとに採択された「21世紀COEプログラム」を重要な教育研究拠点と位置づけて、国からの助成額にかかわらず当初の申請経費を大学本部によって予算措置をすることを機関決定した。それにより、大学独自の予算編成によって申請額全額の予算規模にて質の高い研究プログラムを遂行、完了することができた。今後、

世界的・先駆的な研究課題を戦略的に設定した大型研究プロジェクトが推進できる体制を整備し、その予算的な措置を講じることになっている。

(3) 施設・スペースの確保

本学に所属及び各学部所属付置研究所及び学術フロンティア推進事業、ハイテク・リサーチ・センター整備事業、オープン・リサーチ・センター整備事業等に選定された既存施設には、当面の研究を継続するには十分なスペースを有し、高度・精密研究機器が設置され、教育研究拠点間で相互に利用できるようになっており、その有効利用が図られている。

(4) 研究者及び研究支援者の措置

人的な流動性の確立と優秀な人材の確保のために、本学は、平成14年度からCOE研究員PD(ポスト・ドクター)、RA(リサーチ・アシスタント)等の若手研究者養成のための制度を設けた。また、大学独自の予算で大学院博士後期課程学生をCOE研究員DCとして採用し、研究に専念するための経済的な支援を実施した。さらに、平成19年度からの一部任期制を採り入れた新教員組織の移行によって、研究意欲の高い研究者の確保並びにそれによる研究活力の向上を図っている。また、新規大型プロジェクト研究費や外部研究資金による博士研究員も採用しており、これらによって、より積極的な研究の活性化が期待される。

(5) 研究教育成果の評価

自己点検評価委員会が設置され研究教育成果等の評価を行っている。これらは同時に外部評価並びに第三者評価による客観的な評価を受けるようになっている。また、21世紀COEプログラム、私立大学学術研究高度化推進事業の採択プロジェクト等の大型研究教育プロジェクトについては、これらのプロジェクト内に独立した評価委員会を設けて、研究教育活動の成果や組織運営の妥当性及び研究業績等により研究プロジェクトの評価を行っている。

今後の展望

本教育研究拠点形成の基礎に立った高水準の教育体制を広く構築する。また、より発展的な国際的教育研究を展開する。さらに、本学の全学的横断的な研究やプロジェクト研究を展開するために、本学学術研究戦略会議による助成制度も活用する。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	日 本 大 学	学長名	小嶋 勝衛	拠点番号	J 22	
1. 申請分野	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	環境適応生物を活用する環境修復技術の開発 Development of New Bioremediation Systems. ※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 環境学> (環境適応生物学) (環境保全修復学) (森林生態学) (作物生産科学) (環境影響評価・環境政策)					
3. 専攻等名	生物資源科学研究科生物環境科学専攻、生物資源生産科学専攻、生物資源利用科学専攻、応用生命科学専攻、生物資源経済学専攻					
4. 事業推進担当者	計 10 名					
ふりがな<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) Sasaki Satohiko 佐々木 恵彦 (72)	総合科学研究所・教授 生物資源科学研究科生物環境科学専攻兼任教授	樹木生理学 Ph. D.	拠点リーダー、研究教育の総括 国外協力研究機関との研究調整・推進			
Hasegawa Isao 長谷川 功 (61)	生物資源科学研究科 生物環境科学専攻・教授	植物栄養学 博士(農学)	COE Secretariat、植物の酸性環境適応機能の解析、利用技術の開発			
Noguchi Akira 野口 章 (46)	生物資源科学研究科 生物環境科学専攻・准教授	土壌肥料学 農学博士	酸性硫酸塩土壌での植物生体解析と作物の生産性向上策の開発			
Ikehashi Hiroshi 池橋 宏 (71)	生物資源科学研究科 生物資源生産科学専攻・教授	植物遺伝学 農学博士	酸性適応植物の適応遺伝子解析と耐酸性作物の分子育種 ※平成18年9月30日定年退職			
Ishii Ryuichi 石井 龍一 (67)	生物資源科学研究科 生物資源生産科学専攻・教授	作物学 農学博士	酸性適応作物の品種選抜と生産性向上のための栽培法の開発			
Tokuyama Tatsuaki 徳山 龍明 (67)	生物資源科学研究科 生物資源利用科学専攻・教授	環境微生物学 農学博士	酸性硫酸塩土壌の生成過程における微生物群集の動態解析			
Takahashi Reiji 高橋 令二 (49)	生物資源科学研究科 生物資源利用科学専攻・准教授	微生物遺伝育種学 博士(農学)	酸性硫酸塩土壌における有用微生物の探索と同定分類と性状解析			
Sunairi Michio 砂入 道夫 (53)	生物資源科学研究科 応用生命科学専攻・准教授	分子微生物学 農学博士	植物根圏域に棲息するアルカリ性物質生産菌の探索とその利用技術の開発			
Aoki Toshio 青木 俊夫 (46)	生物資源科学研究科 応用生命科学専攻・准教授	植物機能化学 博士(理学)	酸性環境下での新規窒素固定生物種の探索とその利用技術の開発			
Hanzawa Kazuo 半澤 和夫 (56)	生物資源科学研究科 生物資源経済学専攻・教授	国際開発学 博士(農学)	地域環境の社会経済学評価と環境の経済学的評価、修復政策の策定			
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 5	1 6	1 7	1 8	1 9	合 計
交付金額(千円)	61,000	50,000	61,000	57,290 (5,729)	56,000 (5,600)	285,290

6. 拠点形成の目的

地球上には人間活動にともなって破壊された自然環境が広大な面積で存在し、今なお荒廃が進行しているが、これらは、生物の環境適応機能を利用した緑の回復と同時に、劣化した土壌の修復をも図らなければならない。破壊された自然環境においては生物生存のための環境条件が極めて劣悪であり、こうした環境条件に適応できる生物を用いなければ、その修復維持は著しく困難である。したがって、自然環境の修復を前提とした生物の環境適応機能やその利用技術に関する学問体系の確立は急務であるが、同時に、環境破壊の社会的背景や修復後の土地利用等に関して、社会科学的な研究の裏付けが不可欠である。

本拠点は、不良環境下において優れた環境適応能を有する生物を見出し、その環境適応機能を生態学的、生理学的及び分子生物学的に解析することで、それを最大限発揮させるための技術を開発し、破壊された自然環境を修復するという利用科学までもを含む自然科学と、それに社会学・経済学など社会科学的な立場での評価も加えた新規環境学分野の構築を目指し、その一貫研究教育を行うもので、生物科学—環境科学とその社会科学的評価を学際的かつ有機的に横断して構築する総合・新領域に相応しい学問分野と位置付けている。また、その研究成果は、21世紀の地球環境問題には必要不可欠であり、目的意識を持った次世代を担う若手研究者の養成が極めて重要な分野と考えている。

そこで、生物資源科学研究科を基幹とし、生物環境科学専攻が拠点となることで、生物科学と環境科学を結合させた新領域を形成しようとするものである。ともすれば応用面が希薄な基礎科学分野と、「現場」を主軸とする環境科学分野を融合させて、「基礎科学」と「応用科学」を、「室内実験研究」と「フィールド研究」を、さらに「自然科学」に「社会科学」的な側面を取り入れて一貫させた教育研究を、「国内研究」と「国外研究」という二つの研究の場を使い、国内外の研究機関との連携の基での研究教育体制を構築する。

本拠点が対象とする酸性硫酸塩土壌は、地球上に2,000～3,000万haも存在し、アジア地域には約半分が存在するといわれ、熱帯林の破壊にともなう表土流失や土地開発造成によって海成粘土層が露出すると、そこに含まれるパイライト(FeS_2)が酸化されて硫酸を生じ、pH 3～4の強酸性土壌となり一般の植物はほとんど生育できないため、作物生産や熱帯林などの植生回復が困難となっている。これは、アジアには世界人口

の約半数が生活しており、貧困が自然破壊をもたらし、酸性硫酸塩土壌の生成・拡大を一層促進させているといっても過言ではない。

本拠点の構築によって、厳しい現地の環境に適応している未知の環境適応植物や微生物の発見が期待でき、それらの新しい環境適応システムを見つけ得る可能性があると共に、それらの活用による環境修復への途も開けるものと確信している。

そして、本拠点が目指すこうした地域における生物による植生回復や土壌改良による作物生産は、極めて重要であり、温室効果ガスの消費による地球温暖化の抑制、バイオマスエネルギーの貯蔵、生物多様性の維持、地球の水環境保全、食料生産の増加など、まさに21世紀型の総合環境科学といえよう。また、そこに住む住民の生活安定は、その地域の環境保全に直接反映するもので、結果として地球規模の環境保全に貢献する。研究成果は、わが国はもちろんのことアジア・アフリカ、南米の広大な酸性硫酸塩土壌地帯の作物生産や植生回復のための植物種の選抜・育種技術・種苗生産技術・造林や緑化技術などの技術を提供する。

一方、教育面での成果は、環境問題の「現場」を認識させ、応用場面に常に意識した基礎研究を実施させることで、基礎科学者でありながら、応用研究のできる研究者を養成することができ、環境研究には重要なことである。しかも、国外(タイ・ナコンナヨ、ベトナム・メコンデルタ、中国・海南島)に現地試験エリアと本拠点をサポートする支援研究機関を設けての共同研究に、大学院生及び若手研究者を参画させることで現地研究者との共同作業を通して国際感覚を身に付けた若手研究者の養成を図ると共に、積極的に国際学会などに参加して研究発表を行わせ、国外研究者と議論ができる若手研究者を養成する。特に、劣悪な環境下での研究のための共同作業は、日本人同士はもちろんのこと、外国人とも身分の上下や言語習慣の壁を越えた人間としての連帯感が生まれ、いわゆる「仲間」としての人的ネットワークの構築が、若手研究者にとって大きな財産となろう。また、若手研究者の養成のため、支援研究者のCOE研究員PDとしての受入れや、COE奨励研究費の支給、さらには大学独自の予算措置によって、大学院博士後期課程の院生もCOE研究員DCとして採用し、拠点形成目的を達成できるように配慮する。これにより、本拠点から巣立った若手研究者が広く国外で活動するようになり、わが国としての国際貢献にも寄与できるものと考えている。

7. 研究実施計画

(1) 国内外における酸性硫酸塩土地帯で生育する植物・微生物の現地探索

国内においては新第三系岩砕屑土壌が露出した大規模造成農地や高速道路建設等の工事現場、さらには干拓地などに酸性硫酸塩土壌が存在し、農業生産や緑地化の妨げとなっている。その面積は著しく大きい。全国数カ所を選定し、土壌調査と併せてそこに生育する植物種の分布調査及び植物根圏棲息微生物の探索を実施し、パイライト(FeS_2)含量、硫酸イオン含量と植生図及び特殊微生物の分布図を作成する。

一方、国外は本拠点形成に参加する事業担当者がこれまでに実施してきた東南アジアの酸性硫酸塩土壌が分布する地域の現地に本拠点に協力する現地研究機関を選抜して研究教育協定を締結する。その中から、マングローブ林や伐採された熱帯林地帯を中心に、土壌調査と共にそこに生育する植物種の分布調査及び植物根圏棲息微生物の探索を実施し、現地研究機関との研究協力の基で一部の生物種については国内に移送し、基礎的な研究に供試する。

(2) 不良環境適応生物の遺伝子資源保存のための施設設置とそこでの栽培(培養)環境設定研究

研究材料は、必要な時にいつでも使えることが重要である。上記によって得られた酸性硫酸塩土壌で生育可能な植物・微生物コンソーシアは、生物環境科学研究センターにこれらの専用研究室と栽培(培養)施設を設置して、実際の栽培(培養)を行う。これらの施設は、現地の気象条件にあわせた環境調節が可能で、パイライトから酸性硫酸塩土壌への生成過程と、酸性硫酸塩土壌を施設内に設置し、そこにおける植物、植物-微生物の栽培・培養を行う。これによって、以下の研究教育にいつでも供試植物を提供し得る環境を整えるのみでなく、栽培・培養を通じて資源生物の形態学、生態学、生理学的な観察調査研究となる。

(3) 植物・微生物の強酸性環境下での適応機構の生理・生化学的及び分子生物学的解析

収集した環境適応能の高い植物は、その機構の生理・生化学的及び分子生物学的な解析を行う。事業担当者の専門分野に応じて、対象生物種を決めて強酸性条件下で特異的に生成する体内成分やタンパク質、あるいは発現遺伝子群の探索とその解析等を行い、生理特性解明と適応遺伝子のクローニングを行う。これには、既知のアルミニウム耐性機構解析手法ばかりでなく、新規視点として植物の硫黄代謝能との関連など新規の

適応機構の発見を目指す。また、これまでに知られている強酸性適応樹木類を中心として強酸性適応機構の解析を行う。一方、微生物は、強酸性環境下で生存可能な細菌や根粒菌・菌根菌などを選抜し、その菌学的及び生態学的な解析、さらには植物根とコンソーシアを形成することで植物へ適応能を付与するなど、植物-微生物の相互作用の解析を行う。こうした研究によって、さらに新規の適応生物種を明らかにする。

(4) 不良環境適応能を有する遺伝子資源を利用した適応植物の分子育種

上記(1)～(3)の研究によって環境適応機能をコードしている遺伝子のクローニングが可能になるとともに、その遺伝子発現の制御機構を明らかにし、適応生物の分子育種のための基礎的知見を得る。

(5) 強酸性適応植物・微生物の適応機能を高発現させた自然環境修復技術の開発試験

適応のための基礎研究(国内)：(1)で探索した植物あるいは微生物について、(2)で栽培(培養)した供試試料を用い、(3)で得られた生理特性を高次発現させるための栽培に関する基礎的な試験を実施する。この時、複数の植物種の組合せや植物-微生物の組合せによる実用化のための試験を実施する。

現地適応試験(国外)：現地に構築したカウンターパートと共同で、酸性硫酸塩土地帯に育苗圃と現地圃場を設けて、選抜した植物(微生物を含む)を用いた修復のための試験を行うが、それには現地における生物多様性に配慮して実施する。これによって、実際の場面で遭遇する不良環境下での複合ストレス負荷に対する適応能の評価が可能となり、実用化のための技術開発となる。なお、この拠点形成では当面、現地で不良環境に適応できる生物を探索し、それらの利活用を主体とする環境修復を試みる。

(6) 生物による環境修復の社会科学的評価

酸性硫酸塩土地帯の現状を社会科学的に検証し、生物による環境修復の社会学的及び環境経済学的な評価法を確立し、本拠点によって自然科学分野と社会科学分野が融合した新しい環境学分野の確立を行う。

(7) 大学院生の研究教育

上記の研究に大学院生は一貫して参加させる。これによって、基礎研究と応用研究、室内実験研究とフィールド研究の双方を連携させ、ともすれば実験室にこもりがちな若手研究者の目をフィールドへ向けさせ、双方の研究に携わり得る次世代を担う若手研究者の養成を目指す。

8. 教育実施計画

(1) 教育の基本理念

本拠点においては、生物の環境適応機能を活用して自然環境を修復する研究プログラムを計画している。相互に補完し合う基礎研究と応用研究を、あるいは室内実験研究とフィールド研究の双方を連携させた教育研究を行うことにより、とすれば実験室にこもりがちな若手研究者の目をフィールドに向けさせると共にフィールドから新しい研究の萌芽を見い出すなど、双方の研究に携わり得る次世代を担う若手研究者の養成を行う。しかも、自然科学と社会科学の研究者が合同で荒廃した酸性硫酸塩土壌地帯を実地調査し、そこでの環境適応機能を有する生物の探索・栽培・適応機能の基礎科学的解析・現地適応技術の開発の応用場面に常に意識させるとともに、社会科学や自然科学的な視野も含めた研究教育を行うことを特徴とする。また、生物の中には、極端な環境にも適応できる種があることを実感し、生物の多様性を認識させる指導を行う。これによって、生物の環境適応機能を利用した環境修復という新規環境学分野の構築を目指し、研究を通ずる教育によって、高い独創性と研究能力を備えた大学院生および若手研究者の養成を行う。またこれらの研究において、競争的環境と国際的視野の導入に留意し、国際的な研究の場で積極的なコミュニケーションができる若手研究者、大学院生の養成を図る。これらは、大学院の5専攻の相互乗り入れによる横断的な指導と、生物環境科学研究センター、生命科学研究センター、総合研究所等を連携させた研究教育施設を使って実施する。

(2) 教育の方法

生物環境科学専攻を基幹とし、生物資源生産科学・生物資源利用科学・応用生命科学・生物資源経済学の5専攻が横断的かつ学際的に連携して生物の環境適応機能解析とその利用に多角的に取り組むことにより、新しい学問分野への大胆な挑戦を促すように指導する。国外の現地でのフィールド研究に従事させ、指導教員から与えられた研究テーマはもとより、現地探査あるいは研究過程で自ら見出した新しい萌芽に積極的に取組むことにより、模倣によらず創造的研究を展開することに最重点をおいた指導を行う。それと同時に、国外の研究者との交流を奨励し、共同研究を行わせることによって、基礎研究者でありながら応用研究ができる国際的視野の若手研究者を育てる。

同時に、文献紹介ならびに国内外の研究者によるセ

ミナーを定期的に開催して、多様な生物の環境適応機能を理解させ、研究の現状・問題点の整理を行わせ客観的に自分の研究を捉えさせると共に、方法論や研究計画の妥当性等について討論する。具体的には、定期的に研究の進展状況を発表させ、関連する研究者集団による方向性のチェックならびに指導を行う。得られた研究成果は、学会をはじめ国内外のシンポジウム等の研究集会で積極的に口頭発表させながら、英文学術誌へ論文投稿公刊を進め、大学院における成果をまとめて創造的な学位論文となるように指導する。また、得られた研究成果から知的財産の取得を目指す指導も併せて行う。これらの研究指導の一環として、拠点における国際シンポジウムの開催、国外研究集会への派遣などを活発に実施することにより、国際的な研究の場で積極的なコミュニケーションができる大学院生の養成を図る。

以上のような研究推進に関する指導と併せて、研究活動を継続的且つ安定的に進めるための基盤作りを行うことも重要である。そのため、高い意識を持った大学院博士後期課程の学生やポスト・ドクター等を積極的にCOE研究員として採用することや、COE奨励研究費の支給、さらには大学院生への経済的支援を行うことで、COE研究員を安定的に確保すると同時に、若手研究者達が十分な研究成果を達成できるような研究環境の整備と、人材育成システムの充実を図る。

また、教育活動をリードする若手研究者(教員、研究員)についても、総長のリーダーシップの下に、学内の若手研究者を対象として関連の研究分野に新しい切り口で参入する人材を広く募り育成することによって研究教育活動の輪を広げ、各研究計画をさらに発展的なものにするよう留意する。その際の支援については、競争的研究費をCOE予算内だけでなく大学予算からも拠出することにより、競争的環境における研究の活性化を目指す。また、最新の技術ならびに情報を取り入れることを目的とした研究会やミニシンポジウム等を、若手研究者を中心に運営することにより、国際水準の高度な研究成果の達成を目指す。

以上の、若手研究者に対する支援と、その次世代に当たる大学院生に対する支援とを有機的にリンクさせることで、研究活動の活性化と教育効果の向上に相乗効果が生まれるように努める。

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

酸性硫酸塩土壌という強酸性の不良環境に適応能を有する生物を見出し、その環境適応機能を生態学的、生理学的及び分子生物学的に解析することで、それを最大限発揮させるための技術を開発し、破壊された自然環境を修復するという利用科学までも含む自然科学と、それに社会科学的な立場での評価も加えた新環境学分野の構築を目指し、その一貫研究教育を行った。その結果の自己評価は、「**目的は十分達成した**」であり、その根拠・理由は以下の通りである。

学術的成果：東南アジアに分布する酸性硫酸塩土壌の生成実態や衛星画像やGISを利用してその潜在的分布を明らかにし、社会科学的な解析から土地利用法を提言できた。また、現地で強酸性耐性水稻品種の選抜を行い、現地農民への展示栽培を行い、普及のレベルに達することができた。これはタイなどの国々から研究成果の実質的公開として高く評価された。また、強酸性耐性樹木を選抜し、現地の荒廃地に植林して植生回復試験の実施と地元住民への啓蒙を行った。

基礎研究では、pH2～3の強酸性条件下で生存可能な多くの生物を発見し、その耐性機能の解析を行った。強酸性環境下ではアンモニアを分泌する高等植物の存在を確認し、しかもシステイン合成酵素活性が植物の耐酸性機能を付与していることを明らかにした。さらに植物の強酸性適応性をコードする遺伝子を単離し、その機能発現システムを解明した。また、植物への耐酸性付与に根面に共生する共生アンモニア分泌菌のバイオフィーム形成が関与している事実を明らかにした。そして、微生物分野では、強酸性耐性根粒菌の発見や *Curtobacterium ammoniigenes* sp. などの強酸性土壌に生息する新しい微生物を発見し、採取国であるベトナムとわが国の微生物供託機関に寄託を行った。

若手研究者の育成：本拠点では、タイ・ベトナム・中国に分布する酸性硫酸塩土壌地帯の環境破壊の現場に若手研究者を引率して現場で教育研究を推進したことから、基礎科学から応用科学までの研究に従事し、しかも国際感覚をも身につけた多くの若手研究者を輩出した。これには、海外研究サイトの多くの研究者の協力が大であった。

5年間で外国人(韓国)1名を含むCOE研究員PD(博士研究員)を12名採用(4名は東京大学、京都大学など他大

学出身者)して経済的支援を行い、研究に専念できる環境を提供した結果、公立大学の教官に1名、国立研究機関に2名、独立行政法人研究機関の研究員に1名が職を得て巣立ち、それ以外は本拠点でCOE研究員PDを続けている。また、COE研究員DC(大学院博士後期課程学生)は、延べ15名を採用して学費相当の経済的支援を行い、研究活動をサポートしてきた。その結果、12名が学位を取得し、その中から私立他大学に1名、国立研究機関に2名、独法研究機関に1名、国立経済研究機関に1名の5名が博士研究員としての職を得た。また、COE研究員DCから2名が日本学術振興会特別研究員DC2に採用された。

中間発表会や各年度末の研究成果報告会は、若手研究者の発表を優先し、その議論の結果によって生まれた自分の研究に対する自信から、積極的に国際学会で発表する者が増加し、平成17年7回、18年10回、19年13回となった。さらに、COE研究員PD、DCは、自主的に「COE若手の会」を組織し、拠点リーダーを招き毎月夕方セミナーを開催し、研究手法の交換や研究成果の共有によって異分野間での共同研究へと発展させるなどを行うなど、積極的な若手研究者を養成できた。

国際化の成果：酸性硫酸塩土壌が分布するタイのThe Acid Sulfate Soil Improvement Project under the Royal Initiatives・土地開発局・王立森林局の3機関、ベトナムのCollege of Agriculture and Applied Biology、Cantho University、中国の海南大学生命科学農学院が海外の現地における教育研究を協力分担した。また、COE研究員PDの1名はタイの研究機関に4年半常駐して研究を行い、さらに1名はアメリカ・ワシントン大学の客員研究員として駐在し、US EPA(環境保護局)やメリーランド大学と酸性硫酸塩土壌地帯の調査研究を行った。研究成果は、これまでにガーナ・オランダ・オーストラリア等からの専門研究者を招聘して講演と評価を依頼した国際シンポジウムを国内で3回、タイ・バンコクで1回開催し、そこで発表した。その結果、海外研究サイトを設けたタイ・ベトナム・中国はもちろん、招待者の国々にも本拠点の理解者が増え、世界各国の著名な研究者をコアとする国際的なネットワークが出来上がりつつあり、国際的な拠点形成を構築することができた。こうした国際的な拠点形成の結果、中国・海南大学からはODAによる円借款での「中国・人材育成事業」で、同大学の若手教員2～3名が毎年本学で研修を受けるようになった。この事業は3年間継続する。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

前述したように、COE研究員PD(博士研究員)を本学、他大学および海外(韓国)から採用して研究推進と人材育成をした結果、前述したように公立大学教官・国立研究機関・独法研究機関等の研究員に奉職した。また、大学院博士後期課程学生をCOE研究員DCとして採用し、学費相当の経済的支援を行い、研究活動をサポートしてきた。その結果、12名が学位を取得し、私立他大学・国立研究機関・独法研究機関・国際金融機関等に奉職した。また、COE研究員DCから2名が日本学術振興会特別研究員DC 2に採用された。

生物の環境適応機能の総合的な解析を通して、破壊された自然環境の修復維持に環境適応能を持つ生物を利用した技術開発に地域環境の社会科学的評価をも加味させ、東南アジア3カ国の環境破壊の現場での実地教育を行ったことにより、Motivationが高く、基礎科学に裏付けられた現場での応用力が発揮でき、しかも国際感覚を身につけた積極的な若手研究者として成長し、自主的に「COE若手の会」を組織しての毎月の自主セミナー開催や、積極的に国際学会に参加して研究発表を行うようになった。

3) 研究活動面での新たな分野の創成や、学術的知見等

酸性硫酸塩土壌の分布解析には帯磁率が有効であることや、河川の氾濫による新しい堆積物の更新が行われない後背湿地が潜在的な酸性硫酸塩土壌の分布地域となることを明らかにした。また、衛星データを用いて土地利用変化の解析を行い、1970～2000年代にかけて耕作地から実耕作地へと変化した地点が多く分布する地域を抽出し、当該地域を現地調査した結果、そこが酸性硫酸塩土壌の分布と一致する可能性が示唆され、衛星データによっても酸性硫酸塩土壌の分布が推定できる可能性を得た。また、環境適応生物としては、酸性環境下でアンモニアを分泌する*Curtobacterium ammoniigenes* sp.などの新しい微生物を発見し、国際的な微生物供託機関に寄託を行った。また、硫酸酸性の土壌中に生育する植物根や根圏に生息する微生物から、アンモニアや分子量の小さなアルカリ性物質が分泌されていることを検出した。この物質による硫酸の中和と植物体への吸収、さらに、体内での活性イオウ化合物への変化などの研究が進展している。また、硫酸酸性の環境下に適応するために、微生物は菌体外多糖層を形成し、植物との共生関係を持つ可能性を指摘した。一方、植物の酸性耐性では、システイン合成酵素の活性が高い植物ほど硫酸酸性に耐性を持っていることが

明らかになった。ケナフやミヤコグサにシステイン合成酵素合成遺伝子を導入・発現させると、硫酸耐性が顕著に増大することを認めた。また、水稻の酸性に起因するリン酸欠乏で発現する遺伝子や、植物に酸性耐性を発現する遺伝子の分離も進んでいる。さらに、農作物の中では、水稻48品種の中から硫酸酸性に適応する14品種を選抜した。このうち有力なインディカ品種IR53650の栽培試験を試みた。この品種は少量の石灰施用で慣行の50%増の収量を上げることができ、現地の農家への普及段階に移行した。これまでに強酸性に適応できる多くの生物種を収集でき、Al耐性の限界が著しく高い草本植物を遺伝子資源として確保できた。また、強酸性の方が生育良好な*Melaleuca cajuputi*、*Shorea roxburghii*などの熱帯樹種が選抜でき、現地で栽植試験を実施している。さらに、pH2.5～3.0の強酸性下で生育可能な根粒菌を単離した。また、酸性条件下で植物の生育を有意に改善する菌株も得られ、貧栄養の酸性硫酸塩土壌で窒素固定微生物と作物の共生によるマメ類の増産への可能性が示唆されており、これらの研究を深化させる。

社会科学的な研究としては、タイ中央平原は大水稻作地帯であったが、酸性硫酸塩土壌が多くを占める東部では、強酸性のため水稻作が不安定であることから、土壌の影響を受けないポットによる花卉・花木栽培を中心とする園芸農業へと大きく変遷するなど酸性硫酸塩土壌地域における自然と人間の有機的関連性の再構築が行われている実態を明らかにした。また、メコンデルタでは、小型ポンプ利用による土壌の洗脱による酸性硫酸塩土壌対策によって農業生産性を維持する農家個々の技術が開発され、ポンプ代金を回収できる経済性があることなどが明らかとなった。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

拠点リーダーの強い指導のもと、当初は10名の事業推進担当者で拠点形成を開始したが、環境適応生物を活用する環境修復という学際・複合・新領域の教育研究であることから、多くの学問分野の参集が必要であるため、学内外からの公募で15名の研究協力者を加え、総勢25名の研究者によって拠点形成を行った。その専門分野は、土壌学、農業地理学、地形学、水資源環境工学、地球化学、リモートセンシング、作物学、遺伝育種学、肥料動態学、樹木生理学、植物栄養生理学、植物機能開発学、植物分類学、生体分子学、生物有機化学、微生物学、分子微生物学、森林経営学、国際開発学、環境経済学、国際文化学、文化人類学と多岐に

わたった。これらの自然科学および社会科学の研究者は、海外の現地研究者とともに若手研究者の教育指導にあたることで、基礎科学から応用科学までの研究に従事し、しかも国際感覚をも身につけた多くの若手研究者を養成することができ、現地での共同研究によって、異分野間の研究者の交流も盛んに行われた。COE 研究員PDや大学院学生のCOE研究員DC一人に対して複数の研究者が集団で教育指導にあたる集団指導体制が生まれ、若手研究者の自己啓発に効果的な指導ができた。また、毎年開催した外国人を含む成果報告会やセミナーによって成果情報を共有できたことも、相互の有機的な連携となった。しかも、本拠点は本学生物環境科学研究センターを中核としたことで、COE若手の会をはじめとして、いつでも必要な時に集まって議論をする場所を提供できたことも、研究者間の緊密な連携体制を実現するのに有効であった。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

大学の国際競争力の向上には、質の高い国際的学術誌への投稿を積極的に進め、多数論文が掲載された。また、若手研究者による著名な国際学会での積極的な研究発表を推進し、合計30回となった。さらに、ガーナ・オランダ・オーストラリア等からの専門研究者を招聘して講演と評価を依頼した国際シンポジウムを国内で3回、タイ・バンコクで1回開催したことや、COE 研究員1名をタイに4年半、さらに1名をアメリカに1年間常駐させて研究を実施した。しかも、本拠点は、タイの王立酸性硫酸塩土壌改良プロジェクト・土地開発局・王立森林局の3機関、ベトナムのカントー大学農学部、中国の海南大学生命科学農学院の協力で得た拠点形成は国際的にも高く評価された。

6) 国内外に向けた情報発信

国内では、事業推進担当者、協力研究者が各々所属する主要学会で毎年成果を発表した。国外でも主要な国際学会において、特に若手研究者を中心とした積極的な成果発表を延べ30回行った。また、成果を英語論文としてまとめ、国際学術誌に広く投稿した。また、成果をより広く伝える目的で公開の国際・国内シンポジウムならびにセミナーを開催し、外部の研究者を交えて積極的な討議を行うと共に、高校生をはじめとする一般層に向けても生物環境科学研究センターの見学会などの開催を通じてポスターで広く情報発信した。

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）

補助金は研究を推進するために必要な研究消耗品の

購入に充てたほか、拠点形成に際し共有研究設備として汎用性ならびに有効性の高い機器（各種分析機器ならびに人工気象室など）の導入に使用した。また、COE 研究員PD、DCの雇用にも効果的に使用した。文部科学省から受けた補助金の他に、本学独自の予算措置で支給された補助金によって計画時の経費で教育研究が推進でき、効果的な拠点形成ができた。

②今後の展望

基礎科学に裏付けられ現場での応用科学にも進展できる国際感覚を身につけた多くの若手研究者を輩出したが、この若手研究者が国内外で活躍し始めている。

また、酸性条件下で生存可能な多くの植物や微生物を発見したが、その中にはpH 2～3という強い硫酸酸性の極限環境に適応する植物や微生物は、これまでの知見では説明できない適応機能を有し、その解析によって新たな“環境適応生物学”を構築し得る可能性や、地球の創世期環境と生命の起源へアプローチが可能な萌芽的研究課題を多数発掘した。生物が持つ本来の機能は、生命の起源時から発達を続け、それによって地球の生物圏が構成・維持されてきた。しかし、その生物圏は、豊かな生活を手に入れるための代償として人為的起源によって破壊されつつある。従って、早急に修復技術の開発が要されるが、それには生物が本来的に持っていたはずの環境適応機能の最も高い生物を選抜し、それを活用する修復技術が重要であると考えている。そこで、生物圏を構成する生物の極限環境適応機能を生命科学分野から生態生理学分野などの基礎科学に裏付けられた生物を基盤とする環境保全修復学までの一貫した教育研究を行う新しい環境学分野へ発展していくことが期待される。

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）

学内では、本拠点形成が先導的な役割を果たした結果として、大学全体として高水準の研究教育拠点形成を積極的に推進することの重要性が高く認識され、その取り組みが強力に進行するようになった点で非常に大きな意義があった。

また、学外においては本拠点から発信した強酸性適応生物に関する新しい知見ならびに着想に対して広く関心が寄せられ、それを元にした非常に活発に議論が展開されるようになった。今後、本拠点によって創出された生物の環境適応を基礎にした生物学と環境科学を横断するグローバルな学問分野が、多くの若手研究者に活躍の場を提供できると確信する。

21世紀COEプログラム 平成15年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	日 本 大 学	拠点番号	J22
拠点のプログラム名称	環境適応生物を活用する環境修復技術の開発		
1. 研究活動実績			
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】			
・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 ※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 波下線（<u> </u>）：拠点からコピーが提出されている論文 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			
<u>・ K. Tahara, T.Yamanoshita, M. Norisada, I. Hasegawa, H. Kashima, S. Sasaki, and K.Kojima., Aluminum distribution and reactive oxygen species accumulation in root tips of two Melaleuca trees differing in aluminum resistance., <i>Plant and Soil</i>, 307(1,2), 167-178, 2008. DOI 10.1007/s11104-008-5036 (Online), April 12,2008. Springer Netherlands.</u> <u>・ K.Satoh, C.Itoh, D.J.Kang, H.Sumida, R. Takahashi, K.Isobe, S.Sasaki, and T. Tokuyama., Characteristics of newly isolated ammonia-oxidizing bacteria from acid sulfate soil and the rhizoplane of leucaena grown in that soil., <i>Soil Science and Plant Nutrition</i>, 53(1), 23-31, 2007.</u> <u>・ Chida H., Nakazawa A., Akazaki H., Hirano T., Suruga K., Ogawa M., Satoh T., Kadokura K., Yamada S., Hakamata W., Isobe K., Ito T., Ishii R., Nishio T., Sonoike K., and Oku T., Expression of the algal cytochrome c₆ gene in <i>Arabidopsis</i> enhance photosynthesis and growth., <i>Plant Cell Physiology</i>, 48(7) 948- 957, 2007.</u> <u>・ Shimamura M., Akashi T., Sakurai N., Suzuki S., Saito K., Shibata D., Ayabe S., and Aoki T 2-Hydroxyisoflavanone dehydratase is a critical determinant of isoflavone productive in hairy root cultures of <i>Lotus japonicus</i>, <i>Plant Cell Physiology</i>, 48(11), 1652-1657, 2007.</u> <u>・ Shimada, N., Sato, S., Akashi T., Nakamura, Y., Tabata, S., Ayabe, S., Aoki, T. Genome-wide analyses of the structural gene families involved in the legume-specific 5-deoxyisoflavonoid biosynthesis of <i>Lotus japonicus</i>, <i>DNA Research</i>, 14(1): 25-36, 2007.</u> <u>・ Satoh, K., Itoh, C., Kang, D. J., Sumida, H., Takahashi, R., Isobe, K., Sasaki, S., and Tokuyama, T. Characteristics of newly isolated ammonia-oxidizing bacteria from acid sulfate soil and the rhizoplane of leucaena grown in that soil., <i>Soil Sci. Plant Nutr.</i>, 53:23-31, 2007.</u> <u>・ Aizawa, T., Nguyen, B., V., Kimoto, K., Iwabuchi, N., Sumida, H., Hasegawa, I., Sasaki, S., Tamura, T., Kudo, T., Suzuki, K., Nakajima, M., and Sunairi, M. <i>Curtobacterium ammonigenes</i> sp. nov., an ammonia-producing bacterium isolated from plants inhabiting acid swamps in actual acid sulfate soil areas of Viet Nam. <i>Int. Jour. of System. and Evol. Microbiol.</i> 57:1447-1452, 2007.</u> <u>・ K. Isobe, E. Aizawa, Y. Iguchi and R. Ishii. Distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in upland field soil of Japan. 1. Relationship between spore density and the soil environmental factor. <i>Plant Prod. Sci.</i> 10, 122-128, 2007.</u> <u>・ D-J. Kang, K. Futakuchi, S. Dumnoengam and R. Ishii. High-yielding performance of a new rice variety, IR53650 in mildly improved acid sulfate soil conditions. <i>Plant Prod. Sci.</i> 10 (1): 64-67, 2007.</u> <u>・ T.Nakagawa, K.Mori, C.Kato, R.Takahashi,and T.Tokuyama, Distribution of cold-adapted ammonia-oxidizing microorganisms in the deep-ocean of the northeastern Japan Sea.; <i>Microbes and Environments</i>, 22(4), 365-372 2007. [in press]</u> <u>・ J. Münchhoff, E. Hirose, T. Maruyama, M. Sunairi, B.P. Burns, and B. A. Neilan., “Host specificity and phylogeography of the prochlorophyte <i>Prochloron</i> sp., an obligate symbiont in didemnid ascidians” <i>Environmental Microbiology</i>, 9: 890-899, 2007.</u> <u>・ M. Urai, H. Yoshizaki, H. Anzai, J. Ogihara, N. Iwabuchi, S. Harayama, M. Sunairi, M. Nakajima, “Structural analysis of mucoidan, an acidic extracellular polysaccharide produced by a pristane-assimilating marine bacterium, <i>Rhodococcus erythropolis</i> PR4”., <i>Carbohydrate Research</i>, 342:927–932, 2007.</u> <u>・ Sawai S., Shindo T., Sato S., Kaneko T., Tabata S., Ayabe S., and Aoki T., Functional and structural analysis of gene encoding oxidosqualene cyclases of <i>Lotus japonicus</i>.,<i>Plant Science</i>, 170, 247-257, 2006.</u>			

- Kang D.J., Ishii R., Formation of organic acids in the root apices of rice plants (*Oryza sativa* L.) grown in acidic nutrient solution containing Aluminum., *Plant Prod. Sci.*, **9**, 228-231, 2006.
- H.Takeishi, H.Anzai, M.Urai, T.Aizawa, N.Wada, N.Iwabuchi, M.Sunairi, and M.Nakazima: Xylanolytic and Alkaliphilic *Dietzia* sp. Isolated from Larvae of the Japanese Horned Beetle, *Trypoxylus dichotomus*. *Actinomycetologica*, **20**(2), 49-54, 2006.
- K. Satoh, R.Takahashi, and T. Tokuyama, The characteristics of thermotolerant sulfur-oxidizing bacterium, *Acidithiobacillus* sp. ORCS6 isolated from acid sulfate soil, *Environmental Information Science. Extra, Papers of Environmental Information Science*, **20**, 49-54, 2006.
- T.Ida, R.Takahashi, K.Satoh, M.Kogure, T.Tokuyama, Classification of chemoautotrophic ammonia-oxidizing bacteria using pyruvate kinase genes as high resolution phylogenetic markers., *Soil Science and Plant Nutrition*, **52**(3), 284-290, 2006.
- H. Takeishi, H. Anzai, M. Urai, T. Aizawa, N. Wada, N. Iwabuchi, M. Sunairi, M. Nakajima. "Xylanolytic and Alkaliphilic *Dietzia* sp. Isolated from Larvae of the Japanese Horned Beetle, *Trypoxylus dichotomus*." *Actinomycetologica*, **20**: 49-54., 2006.
- A.Shimizu, C.Q.Guerta, G.B.Gregorio, S.Kawasaki, H.Ikehashi., 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
- R. Imaizumi, S.Sato, N. Kameya, I.Nakamura, Y. Nakamura, S. Tabata, S. Ayabe, and T. Aoki., Activation tagging approach in a model legume, *Lotus japonicus*, *Journal of Plant Research*, **118**(12), 391-399, 2005.
- Norisada, M., Hitsuma, G., Kuroda, K., Yamanoshita, T., Masumori, M., Tange, T., Yagi, H., Nuyim, T., Sasaki, S., and Kojima, K. Acacia mangium, a nurse tree candidate for reforestation on degraded sandy soils in the *Malaya Peninsula*. *Forest Sci.* **51**:498-510, 2005.
- H. Kashima, F. Shinmachi, A. Noguchi, and I. Hasegawa. Analysis of physiological characteristics of plants growing in acid sulfate soil : Relationship between S metabolism and stress tolerance in the plants., C.J.Li et al.(Eds.), *Plant Nutrition for Food Security, Human Health and Environmental Protection*. pp.700-701, Tsinghua University Press, Beijing, China, 2005.
- Akashi, T., Aoki, T., Ayabe, S. Molecular and biochemical characterization of 2-hydroxyisoflavanone dehydratase. Involvement of carboxyesterase-like proteins in leguminous isoflavone biosynthesis. *Plant Physiology*, **137**(3) 1-10, 2005.
- Ishimaru, T., T. Hirose, T. Matsuda, A. Goto, K. Takahashi, H. Sasaki, T. Terao, R. Ishii, R. Ohsugi and T. Yamagishi, Expression patterns of genes encoding carbohydrate-metabolizing enzymes and their relationship to grain filling in rice (*Oryza sativa* L.): comparison of caryopses located at different positions in a panicle. *Plant Cell Physiol.* **46**:620-628, 2005.
- Noguchi A., Kageyama K., Shinmachi F., U. Schmidhalter, and Hasegawa I.: Potential for using plant xylem sap to evaluate inorganic nutrient availability in soil. I. Influence of inorganic nutrients present in the rhizosphere on those in the xylem sap of *Luffa cylindrica* Roem. *Soil Science and Plant Nutrition*, **51**(3), 333-341, 2005.
- Watanabe M., Shinmachi F., Noguchi A., and Hasegawa I., Introduction of yeast metallothionein gen(*CUP1*) in plants and evaluation of the heavy-metal tolerance of transgenic plants at the stage of callus. *Soil Science and Plant Nutrition*, **51**(1), 129-133, 2005.
- Abdelkhalik A.F., Shishido R, Nomura K, Ikehashi H., QTL-based analysis of leaf senescence in an indica /japonica hybrid in rice (*Oryza sativa* L.), *Theoretical and Applied Genetics*, **110**(7), 1226-1235, 2005.
- Zhu S, Wang C, Zheng T, Zhao Z, Ikehashi H, Wan J., New gene located on chromosome 2 causing hybrid sterility in a remote cross of rice, *Plant Breeding*, **124**(5), 440-445, 2005.
- Shimizu A., Guert C.Q., Gregorio G.B., Ikehashi H., Improved mass screening of tolerance to iron toxicity in rice by lowering temperature of culture solution, *Journal of Plant Nutrition*, **28**, 1481-1493, 2005.
- Hashimoto, T., Tange, T., Yagi, H., and Sasaki, S. Algometric equations for pioneer tree species and estimation of the aboveground biomass of a tropical secondary forest in East Kalimantan. *Jap. Soc. of Trop. Ecol.* **14**:123-130, 2004.
- 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.

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))

- 1) 開催日：平成16年3月13日
 場所：日本大学生物資源科学部中講堂
 課題：The evolutionary genetics of toxin production in Cyanobacteria.
 参加人数：60名(外国人参加者なし)
 招待演者：Prof. Dr. Brett A. Neilan (The University of New South Wales, Australia)

- 2) 開催日：平成17年1月26日
 場所：日本大学生物資源科学部大講堂
 課題：アジアにおける酸性硫酸塩土壌の生成と修復
 参加人数：233名(外国人参加者なし)
 招待演者：Dr. Pisoot Vijarnsorn (Acid Sulfate Soil Improvement Project under Royal Initiatives, Thailand)
 Prof. Dr. Kazutake Kyuma (Kyoto University, Japan)

- 3) 開催日：平成17年9月1日
 場所：日本大学生物資源科学部大講堂
 課題：Dissolved organic as a key variable in the soils carbon budget
 参加人数：44名(外国人参加者なし)
 招待演者：Prof. Dr. Georg Guggenberger (Martin-Luther University, Germany)

- 4) 開催日：平成17年10月27－28日
 場所：日本大学生物資源科学部大講堂
 課題：Bioremediation of Destroy Environment for Improvement of Productivity in Agriculture, Forestry and Fisheries
 参加人数：452名(外国人 17名)
 招待演者：Dr. Monty Jones (Director of The Forum of Agricultural Research of Africa (FARA))
 Prof. Dr. Nico van Breemen (Wageningen University, the Netherlands)
 Dr. Marcelina J. Palis (Department of Agriculture, The Philippines)
 他 5名(タイ1名、ベトナム1名、中国1名、日本2)

- 5) 開催日：平成19年3月1－4日
 場所：Maruay Garden Hotel, Bangkok, Thailand
 課題：Bioremediation of Acid Sulfate Soil for Agriculture and Forestry
 参加人数：162名(外国人 119名)
 招待演者：Prof. Dr. Shu Fukai (The University of Queensland, Australia)
 Prof. Dr. Richard Bell (Murdoch University, Australia)
 Dr. Pisoot Vijarnsorn (Acid Sulfate Soil Improvement Project under Royal Initiatives, Thailand)
 他 2名(タイ1名、日本1名)

- 6) 開催日：平成20年2月29日
 場所：日本大学生物資源科学部大講堂
 課題：Development of New Bioremediation Systems of Acid Sulfate Soil for Agriculture and Forestry
 参加人数：234名(外国人 14名)
 招待演者：Dr. Apichart Jongskul (Land Development Department, Thailand)
 Prof. Dr. Jian Wang (Hainan University, P.R.China)
 Dr. Nhut Minh Do (Kien Giang Agriculture Extension Center, Vietnam)
 他 11名(タイ5名、ベトナム3名、中国3名)

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

1. COE研究員の応募資格：本拠点で実施している若手研究者育成プログラムは、その対象研究員の身分に応じて次の3種に区分される。

①COE研究員PD：博士学位取得者を対象とし、本拠点のプログラム課題である環境適応生物および環境科学に関する研究の特定の課題を主導的に推進する者。原則として所属学会の大会において毎年成果を発表するとともに、拠点内で開催する定期報告会において成果報告することを義務とする。選考方法は学内外を対象とした募集の後、研究業績に関するものを含む書類選考をへて研究発表及び面接試験を行うことによる。契約は単年度とするが、書類審査等をへて更新・継続することができる。支給額は月額30万円を基本とする。

②COE研究員PA：修士学位取得者を対象とし、本拠点のプログラム課題である環境適応生物および環境科学に関する研究の特定の課題を準主導的に推進する者。原則として所属学会の大会において毎年成果を発表するとともに、拠点内で開催する定期報告会において成果報告することを義務とする。選考方法は学内外を対象とした募集の後、書類選考をへて研究発表及び面接試験を行うことによる。契約は単年度とするが、書類審査等をへて更新・継続することができる。支給額は月額20万円を基本とする。

③COE研究員DC：本学大学院後期課程在籍者を対象とし、本拠点のプログラム課題である環境適応生物および環境科学に関する研究及び関連の課題を担当教員の指導のもとで主導的に推進する者。原則として所属学会の大会において成果を発表するとともに、拠点内で開催する定期報告会において成果報告することを義務とする。選考方法は書類選考の後、研究発表及び面接試験を行うことによる。契約は単年度とするが、書類審査等をへて更新・継続することができる。支給額は月額8万円を上限とする。

2. COE研究員の募集と採用：上記COE研究員は教授会の承認後、大学ホームページや学内掲示により学内外に広く公募した。履歴書とともに研究課題・研究内容の概要・研究成果の発表予定などを記載した申請書の提出を求めた。審査は毎回、拠点リーダーと2～3名の事業推進者が当たり、書類審査とともに応募者全員に15分のプレゼンテーションと10分の質疑応答を行った後、採点評価して審査員の平均値の上位者を予算範囲内で採用した。公募は毎年実施し新規採用を行ったが、継続申請者には、本拠点の年度末の成果報告会での研究成果の発表を義務づけるとともに、当該年度の研究成果の概要、次年度の研究計画および学会等での研究発表・論文投稿実績などを継続申請申請書で求め、書類審査で継続を承認した。これらの新規採用・継続採用はすべて教授会承認によって決定した。

3. COE研究員の身分等：COE研究員は助手と同等扱いとして身分証明書を発行し、日本私立学校振興・共済事業団の私立学校教職員共済に加入してもらった。また、教職員の健康診断受診時に健康診断を受診するようにして、健康管理も実施した。

4. COE研究員の教育指導体制：自然科学および社会科学の研究者は、海外の現地研究者とともに若手研究者の教育指導にあたり、基礎科学から応用科学までの研究に従事し、しかも国際感覚をも身につけた若手研究者の養成を図った。また、COE研究員PDや大学院学生のCOE研究員DC一人に対して複数の研究者が集団で教育指導にあたる集団指導体制を組むことで効果的な指導ができた。

5. COE研究員の採用実績

平成15年度；研究員PD	1名、研究員PA	1名、研究員DC	0名
平成16年度；研究員PD	3名、研究員PA	0名、研究員DC	5名
平成17年度；研究員PD	4名、研究員PA	0名、研究員DC	9名
平成18年度；研究員PD	6名、研究員PA	0名、研究員DC	7名
平成19年度；研究員PD	9名、研究員PA	1名、研究員DC	5名

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た

(コメント)

拠点計画全般については、東南アジア地域に多い、酸性土壌と環境適応生物の活用という本事業の目的は概ね達成できたように見受けられ評価できる。拠点リーダーと数名の事業推進担当者が従来から手がけていた海外調査を基盤として教育研究を実施したことによって、成果を挙げられたものと推測される。

人材育成面については、COE研究員PDだけでなく、博士後期課程の学生をCOE研究員DCとして優遇し、本事業が営まれたように見受けられ、大学院生、特に博士後期課程の学生が少ないことから、更なる改善が望まれる。また、研究プロジェクトとしては、十分な成果をあげているが、研究教育拠点形成という側面においては、本事業終了後には資金不足から教育面での弱体化を招く恐れが懸念される。

研究活動面については、個別研究に関する論文も多く、十分評価できる。

補助事業終了後の持続的展開については、成果をあげた拠点の維持・展開に関して、今後の方針が明確には記述されておらず、このままでは、これまで築いてきた教育・研究面を維持することは難しいように見受けられる。現地の研究者と本事業において教育された若手研究者の更なる持続的発展を期待する。

21世紀COEプログラム平成15年度採択拠点事後評価
評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
【申立て箇所】 見受けられ評価できるが、拠点リーダーと数名の事業推進担当者が従来から手がけていた海外調査の実績によるところが大きいと推測される。 【意見及び理由】 意見：「…見受けられ評価でき、拠点リーダーと数名の事業推進担当者が従来から手がけていた海外調査を基盤として教育研究を実施したことによって、成果を挙げられたものと推測される。」と変更していただきたい。 理由：①拠点リーダー等の従来からの海外調査はタイであり、事業結果報告書[様式2]のP5、右24行目以降にあるベトナム・カントー大学、中国・海南大学、米国・ワシントン大学などは、本COE事業の目的に賛同して協力分担者として参加した。 ②本COE事業推進によって得られた学術的成果(事業結果報告書[様式2]のP5、左14～35行目)や研究活動面での新たな分野の創成や学術的知見(事業結果報告書[様式2]のP6、左22～右31行目)は、この拠点形成によって得られた新規の知見である。	【対応】 以下の通り修正する。 見受けられ評価できる。拠点リーダーと数名の事業推進担当者が従来から手がけていた海外調査を基盤として教育研究を実施したことによって、成果を挙げられたものと推測される。 【理由】 申立てを踏まえ、より適切な表現に修正した。
【申立て箇所】 人材育成面については、大学院生、特に博士後期課程の学生が少なく、COE研究員PDだけでなく、博士後期課程の学生をCOE研究員DCとして優遇し、本事業が営まれたように見受けられる。 【意見及び理由】 意見：「人材育成面については、大学院生、特に博士後期課程の学生が少ないにもかかわらず、COE研究員	【対応】 以下の通り修正する。 人材育成面については、COE研究員PDだけでなく、博士後期課程の学生をCOE研究員DCとして優遇し、本事業が営まれたように見受けられ、大学院生、特に博士後期課程の学生が少ないことから、更なる改善が望まれる。 【理由】 申立て内容を踏まえても、博士後期課程の学生の更なる充実が望まれることから、より趣旨が明確になるよう、

PD だけでなく、博士後期課程の学生を COE 研究員 DC として優遇し、本事業が営まれたように見受けられる。」に変更していただきたい。 理由：①私立大学では、大学院博士後期課程の学生が少なく、このことは本学でも同様であるが、少ない中でも本 COE では、事業結果報告書[様式3]の P4、4. に示すように延べ 26 名の COE 研究員 DC (博士後期課程学生) を支援・指導してきた。この人数は、私学である本学の生物資源科学研究科としては極めて多いのが実情である。	修正した。
---	--------------