

「グローバルCOEプログラム」(平成19年度採択拠点)事業結果報告書

概要

機関名	奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603	拠点番号	A09
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) (いそがい あきら<Akira Isogai>) (氏名) 磯貝 彰				
2. 申請分野 (該当するものに0印)	Ⓐ<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>				
3. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	フロンティア生命科学グローバルプログラム (Global program for frontier biosciences)				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 生命科学>(細胞動態)(形態形成)(発生分化)(環境適応)(生存戦略)				
4. 専攻等名	バイオサイエンス研究科バイオサイエンス専攻(細胞生物学専攻・分子生物学専攻/平成23年4月1日変更)、 情報科学研究科情報科学専攻(情報生命科学専攻/平成23年4月1日変更)				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)	なし				
6. 事業推進担当者	計 25 名				
	※他の大学等と連携した取組の場合: 拠点となる大学に所属する事業推進担当者の割合 [100%]				

ふりがなくローマ字 氏名(年齢)	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) しまもと こう<Ko Shimamoto> 島本 功 (62)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物分子遺伝学 Ph. D. (遺伝学)	拠点リーダー・教育研究領域リーダー 細胞レベルの生存戦略の教育研究
まき ひさじ<Hisaji Maki> 真木 寿治 (57)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	分子遺伝学 理学博士	人材育成部会リーダー 個体レベルの環境適応の教育研究
たさか まさお<Masao Tasaka> 田坂 昌生 (60)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物分子遺伝学 理学博士	教育研究領域リーダー 環境適応と生存の戦略としての 発生分化の教育研究
はしもと たかし<Takashi Hashimoto> 橋本 隆 (55)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物分子生物学 農学博士	教育研究領域リーダー 個体レベルの環境適応の教育研究
たかはし よしこ<Yoshiko Takahashi> 高橋 淑子 (51)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	発生生物学 理学博士	シンポジウム担当 環境適応と生存の戦略としての発 生分化の教育研究
よこた あきほ<Akiho Yokota> 横田 明穂 (63)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物分子生理学 農学博士	個体レベルの環境適応の教育研究
こうの けんじ<Kenji Kohno> 河野 憲二 (60)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	分子細胞生物学 農学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究
しおさか さだお<Sadao Shisaka> 塩坂 貞夫 (61)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	神経科学 医学博士	個体レベルの環境適応の教育研究
たかぎ ひろし<Hiroshi Takagi> 高木 博史 (54)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	応用微生物学 農学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究
いとう ひろし<Hiroshi Ito> 伊東 広 (54)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	生化学 薬学博士	個体レベルの環境適応の教育研究
たかやま せいじ<Seiji Takayama> 高山 誠司 (53)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物生化学 農学博士	個体レベルの環境適応の教育研究
うめだ まさあき<Masaki Umeda> 梅田 正明 (47)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物分子生物学 農学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究
でむら たく<Taku Demura> 出村 拓 (45)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	植物生理学 理学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究 (平成21年 8月 1日追加)
べっしょ やすまさ<Yasumasa Bessho> 別所 康全 (46)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	分子生物学 医学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究
なかしま きんいち<Kinichi Nakashima> 中島 欽一 (44)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	神経科学 理学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究
もり ひろた<Hirota Mori> 森 浩禎 (56)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	ゲノム生物学 理学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究
かとう じゅんや<Jun-ya Kato> 加藤 順也 (53)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	分子細胞生物学 理学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究
かわいち まさし<Masashi Kawaichi> 川市 正史 (61)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	発生分子生物学 医学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究
さとう なるとく<Narutoku Sato> 佐藤 匠徳 (49)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	動物発生制御学 生物学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究 (平成21年 8月 1日追加)
おがさわら なおたけ<Naotake Ogasawara> 小笠原直毅 (64)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	ゲノム生物学 理学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究
はこしま としお<Toshio Hakoshima> 箱嶋 敏雄 (57)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	構造生物学 薬学博士	個体レベルの環境適応の教育研究
かなや しげひこ<Shigehiko Kanaya> 金谷 重彦 (49)	情報科学研究科 情報科学専攻・教授	情報生命科学 工学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究
みなと ことろう<Kotaro Minato> 湊 小太郎 (64)	情報科学研究科 情報科学専攻・教授	生体情報学 工学博士	個体レベルの環境適応の教育研究
しおざき かずひろ<Kazuhiro Shiozaki> 塩崎 一裕 (48)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・教授	分子細胞生物学 理学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究 (平成23年 4月 1日追加)
いながき なおゆき<Naoyuki Inagaki> 稲垣 直之 (51)	バイオサイエンス研究科 バイオサイエンス専攻・准教授	神経細胞生物学 医学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究 (平成23年 4月 1日追加)
たけや たつお<Tatsuo Takeya> 竹家 達夫 (65)	バイオサイエンス研究科 分子生物学専攻・教授	細胞分子生物学 理学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究 (平成23年 3月31日辞退)
こじま ちやうじろう<Choujiro Kojima> 児島長次郎 (44)	バイオサイエンス研究科 分子生物学専攻・准教授	生物物理学 理学博士	細胞レベルの生存戦略の教育研究 (平成23年 3月31日辞退)
いしい しん<Shin Ishii> 石井 信 (47)	情報科学研究科 情報生命科学専攻・教授	システム生物学 工学博士	環境適応と生存の戦略としての発生分化の教育研究 (平成22年 3月31日辞退)

機関（連携先機関）名	奈良先端科学技術大学院大学
拠点のプログラム名称	フロンティア生命科学グローバルプログラム
中核となる専攻等名	バイオサイエンス研究科バイオサイエンス専攻（細胞生物学専攻・分子生物学専攻／平成23年4月1日変更）
事業推進担当者	（拠点リーダー）島 本 功 教授 外 2 4 名
<p><b>〔拠点形成の目的〕</b>          奈良先端科学技術大学院大学バイオサイエンス研究科は、学部・学科という縦割りの枠の中で行われていた生物系の教育研究を、一つの研究科として総合的に推進するために設立され、生物の諸機能を「分子と細胞レベル」で解析し、「生命現象の基本原則と生物の多様性」を明らかにする最先端の教育研究を推進してきた。21世紀COEプログラム「フロンティアバイオサイエンスの展開」では、「細胞機能を支える動的分子ネットワーク」の解析に取組み、高い中間評価（A評価）と事後評価（A評価）を得た。このようにして確立してきた研究連携体制とそれを基盤とする大学院教育システムをさらに発展させて、本プログラムでは、世界を先導する先端的な生命科学研究を推進する中で、国際社会で活躍できる研究者を養成する国際的に卓越した拠点を形成することを目的とする。そのため、拠点の教育研究テーマとして「生物の環境適応と生存の戦略の先端生命科学」を掲げて、細胞・個体レベルでの環境との相互作用の動態の理解を新たなレベルで進め、地球環境の改善と食料危機に向けた科学技術の発展に国際的な貢献をする。</p>	
<p><b>〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕</b></p>	
<p><b>[1] 3教育研究領域における研究推進</b>          「細胞レベルの生存戦略の解析と統合」、「個体レベルの環境適応の解析と統合」、「生物の環境適応と生存の戦略としての発生・分化の解析と統合」の3つの教育研究領域を設定して、生物の環境適応と生存の戦略の基盤を解明する先端的な研究を行なう。〈達成状況〉各教育研究領域毎の若手研究者を中心とする研究会を定期的実施し、事業推進者全員の会合や研究科構成員全員参加の会議などを通じて各教育研究領域間の連携を図った。また、先端生命科学の研究に不可欠な研究支援体制の整備、共有研究機器・設備の効率的運用などの組織的・継続的な強化により、個々の研究グループでの研究活動が活発に進展し、それぞれの領域において世界的に注目される多数の研究成果を生み出すことができた。</p>	
<p><b>[2] 生命科学分野の日中米3国トップ大学院による教育研究国際ネットワークの形成</b>          中国科学院遺伝学発生生物学研究所（CAS-IGDB）とカリフォルニア大学デービス校生物科学部（UCD-CBS）と共に、日中米3国の3大学院の連携を図り、本拠点の教育研究のいっそうの国際化と研究活動のレベルアップを図る。〈達成状況〉初年度に3大学院の代表者が本拠点に集まり、教育研究連携プログラムの具体的な計画を策定した。これに基づき、国際学生ワークショップの開催、教員相互派遣による講義や研究指導の実施、国際FD研修等に取り組み、本拠点のみならず米中大学院においても教育研究の国際化が飛躍的に進展した。3大学院間での学生・研究者の共同研究を含む活発な研究交流や、UCD-CBSに設けた国際連携講座での長期派遣学生の教育を実施し、教育研究国際ネットワークを確固たるものにした。</p>	
<p><b>[3] 博士後期課程学生の教育プログラム</b>          国際社会で活躍できる研究人材の養成を目的に、これまでに確立した5年一貫制フロンティアバイオコースなどの先進的教育カリキュラムを維持しつつ、国際教育を充実させる。〈達成状況〉後期課程修了要件としての国際教育科目の効果的運用を進め、UC Davisにおける英語研修と研究室研修のプログラムにD1学生のほぼ全員を派遣し、年一度の合宿形式研究発表会であるGCOEサマーキャンプを全て英語で行った。英語でのコミュニケーション訓練の総仕上げとして、日中米学生の合宿形式研究交流会である国際学生ワークショップを毎年度開催した。また、多くの学生を国際学会に派遣した。選抜制を導入した複数のランクからなるRA雇用の導入など、学生のモチベーションを向上させる観点も含めた経済的支援を実施した。</p>	
<p><b>[4] 若手研究者の研究自立支援</b>          キャリアと能力に応じて、若手研究者の成長を促進し、研究に専念する機会を保障し、自立した研究を推進できる人材を育成する。〈達成状況〉博士の学位取得後に自立した研究者としての技量を養成するための短期間のトレーニング制度（COEポスドク研修員）を実施した。海外でのポスドク経験を持つ優秀な若手研究者をCOE国際リサーチフェローとして雇用し、独立した研究プロジェクトに専念させた。また、優秀な常勤の助教に対しては、研究プロジェクトの提案に基づいて研究費を支給し、その自立的な研究を支援した。</p>	
<p><b>[5] 世界レベルの著名な研究者の招聘や海外若手研究者の受け入れ</b>          国内外の著名な研究者を一定期間招聘し、セミナーや講義の実施と共に、学生や研究者との日常的な議論・懇談の機会を設けるなど、教育研究の国際化を図る。〈達成状況〉毎年度、多数の著名な研究者を海外から招聘し、集中講義の開講やGCOEシンポジウムを開催した。また、COE国際リサーチフェローとして、海外から12名の若手研究者を受け入れた。海外で活躍している著名な日本人研究者3名を教授に採用した。</p>	

## 6-1. 国際的に卓越した拠点形成としての成果

国際的に卓越した教育研究拠点の形成という観点に照らしてアピールできる成果について具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

**[1] 「環境適応と生存戦略」の研究を核にしたバイオサイエンスを推進する組織的研究体制の構築**

地球温暖化対策は現在の国際社会が待たないで取り組まねばならない重要な問題であり、アメリカのグリーンレボリューションはそのひとつの例である。また、東日本大震災・大津波に伴う福島第1原発事故により、世界中が環境とエネルギーの問題の深刻な現実気づかされ、国内では電力供給の問題に直面している。様々な意味で、科学技術やそれに携わる人間の責任の大きさがあらためて問われている。しかし、13の生命科学分野グローバルCOEプログラムにおいて環境問題へのアプローチを教育研究の中心に据えた拠点は奈良先端大のみであった。地球環境の改善を主テーマとした拠点形成である点において、本拠点プログラムはユニークなグローバルCOEプログラムとして学内外にインパクトを与えたと考えている。

本拠点プログラムでは、バイオサイエンス研究科の全ての研究グループと情報科学研究科情報生命科学専攻の研究グループを3つの教育研究領域に組織化し、生物の環境適応と生存の戦略の基盤を解明する先端的な研究を進めた。拠点内で多数の共同研究が行われ、世界にインパクトを与える重要な成果が数多く得られた。特筆すべき点は、構造生物学研究やバイオインフォマティクス研究と、細胞や組織・器官、発生プロセスの機能研究とを融合することにより優れた研究が展開されたことである。フロリゲン受容体と活性化複合体の構造と機能解析 (Nature, 2011)、新規なGタンパク質の阻害剤の作用機作の解明 (PNAS, 2010)、神経細胞の形成における新規の制御因子の同定と数理モデルの構築 (Mol Sys Biol, 2010)などが典型的な研究成果である。もう一つの特徴的なこととして、植物科学において世界をリードする研究が多数行われ、世界における植物科学の研究拠点の一つとして認知されるようになったことがあげられる。フロリゲンによるジャガイモ形成の発見 (Nature, 2011)、植物ホルモン、ジベレリンとその標的タンパク質との複合体の構造決定 (Nature, 2008)、アブラナ科 (Nature, 2010) 及びナス科植物 (Science, 2010)における自己花粉を見分ける分子機構の解明、植物細胞における表層微小管の形成機構の解明 (Nat Cell Biol, 2010)、植物免疫を制御する分子機構の解明 (Cell Host Microbe, 2010)、重力屈性におけるアミロプラスト沈降の重要性の発見 (Plant Cell, 2011)、ゲノムインプリンティングに関わる新規遺伝子の同定 (Dev Cell, 2011)、タバコのニコチン量を決定するマスター遺伝子の発見 (Plant Cell, 2010)などが代表例である。

組織的で機動的な研究活動を可能にし、その中で現代社会の諸課題の解決を担う人材育成を組織として行うために、平成23年度にバイオサイエンス研究科および情報科学研究科の専攻の再編を行った。これに伴い、情報生命科学専攻はバイオサイエンス専攻の統合システム生物学領域と情報科学専攻のシステム情報学領域に発展拡大することとした。この組織再編により、課題解決を志向した基礎研究を組織的に推進することや、構造生物学やバイオインフォマティクスなど学際研究のさらなる展開が期待される。

**[2] 日中米バイオ系トップ大学院の連携による国際研究人材育成プログラムの開発と実践**

国際レベルの研究者育成を組織的に行う5年一貫制の教育プログラムを推進するために、広い視野とコミュニケーション能力の育成と国際化教育を重点的に強化し、国際的に活躍できる研究者の育成を組織的・継続的に進めた。研究科としての国際化教育プログラム(科学英語特別講義:1ヶ月の米国UC Davis校での英語研修と研究室体験、国際バイオゼミナール:UC Davis校から招聘した教員の集中講義)と、本拠点形成独自のプログラムの取り組み(GCOEサマーキャンプ、国際学生ワークショップ、国際学会派遣支援)等により国際的に活躍できる人材の育成を進めた。その特徴として、中国科学院遺伝学発生生物学研究所(CAS-IGDB)と米国UC Davis校生物科学部(UCD-CBS)との組織的連携が挙げられる。科学英語特別講義や国際バイオゼミナールは、UCD-CBSの積極的な協力無しには実現できなかった。継続的なTOEIC成績の分析と本学英語教員の評価では、取り組みの成果として英語能力の大きな向上が検証されている。英語での研究発表や議論を日中米3大学院の学生が合宿形式で行う国際学生ワークショップでは、英語コミュニケーションの総仕上げになるとともに、世界で活躍することの動機付けにも成功したと考えている。本拠点プログラムの活動において身に付けた国際感覚と国際レベルの研究能力は、若手研究者が将来、国際的に活躍できる大きな原動力となると判断している。

**[3] 世界からの学生・若手研究者の組織的な受入による国際的な教育研究環境の実現**

本プログラムでは、国際リサーチフェローや特任准教授研究グループなどとして、海外から十数名の活発で伸び盛りの若手研究者を本拠点に迎え入れた。また、東南アジア諸国のバイオ系トップ大学院から優秀で意欲的な留学生を組織的に受け入れ、日常的に国際的な環境での大学院教育が実現されている。このように、様々なバックグラウンドを持った新しいメンバーが本拠点に常に新しい風を吹き込んでいることも拠点全体の研究活動を活性化し、その中で学生・若手研究者の成長を大いに促進した。

「グローバルCOEプログラム」（平成19年度採択拠点）事後評価結果

機 関 名	奈良先端科学技術大学院大学	拠点番号	A09
申請分野	生命科学		
拠点プログラム名称	フロンティア生命科学グローバルプログラム		
中核となる専攻等名	バイオサイエンス研究科バイオサイエンス専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)島本 功	外 24 名	

◇グローバルCOEプログラム委員会における評価（公表用）

（総括評価）

設定された目的は十分達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援については、学長のリーダーシップの下、戦略的な予算配分やグローバル化への企画、教員配置など効果的なマネジメントが行われた。国際的な教育研究拠点形成のために全学的な取組がなされている点は高く評価できる。

拠点形成全体については、総合的に優れた国際競争力のある特徴的な教育研究拠点形成が実現できたと評価できる。

人材育成面については、国際社会で活躍できる研究人材養成のため5年一貫のコースを設定したほか、日米中の国際交流など活発に行われた。一方で、大学院大学の共通の課題として意識の高い優れた学生の確保が今後の課題である。また、中国科学院、カリフォルニア大学デービス校との国際的なネットワークを利用して大学院学生、若手研究者の国際的な交流が飛躍的に進んだと評価できる。しかし、教員も学生も研究推進が過度の負担にならないための配慮は必要である。

研究活動面では、生物の生存戦略の課題において植物の環境応答やシグナル伝達などの研究で多くの成果があげられ、植物科学の世界的な拠点としての地位が確立した点は高く評価できる。また、動物科学でもエピジェネティクス制御、神経ネットワークの形成などで目に見える成果があげられた。

中間評価結果による留意事項等への対応については、バイオサイエンス研究科と情報科学研究科の専攻の再編などにより、生命科学と情報科学の境界領域の人材育成に積極的に取り組んでいる。

今後の展望については、国際化のための教育カリキュラムなどが既に整備され、当初の目標が達成されており、今後の若手研究者の活躍や拠点の今後の展開が期待できる。