

機関名	大阪大学	機関番号	14401	拠点番号	A07
1. 機関の代表者 (学長)	(ふりがなくローマ字) Hirano Toshio (氏名) 平野 俊夫				
2. 申請分野 (該当するものに0印)	A<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)	高次生命機能システムのダイナミクス (System Dynamics of Biological Function)				
研究分野及びキーワード	<研究分野: 生物科学>(分子イメージング)(高次機能イメージング)(分子細胞情報ネットワーク)(生体機能分子デザイン)(細胞システムオペレーション)				
4. 専攻等名	生命機能研究科 (生命機能専攻)				
5. 連携先機関名 (他の大学等と連携した取組の場合)					
6. 事業推進担当者	計 22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) Yanagida Toshio 柳田 敏雄 (65)	生命機能研究科・特任教授 (生命機能専攻)	ナノ生体科学・工学博士	ナノイメージング および拠点形成の総括		
Namba Keiichi 難波 啓一 (60)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	ナノ生体科学・工学博士	超分子立体構造イメージング		
Kawamura Satoru 河村 悟 (62)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	ナノ生体科学・理学博士	感覚シグナル伝達		
Nagata Shigekazu 長田 重一 (61)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	時空生物学・医学博士 (平成19年3月31日退職)	細胞死のイメージング		
Nakano Toru 仲野 徹 (55)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	時空生物学・医学博士 (平成21年8月1日追加)	幹細胞生物学		
Yagi Takeshi 八木 健 (51)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	時空生物学・理学博士	脳神経多様化システム		
Hanaoka Fumio 花岡 文雄 (65)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	細胞ネットワーク・薬学博士 (平成19年9月30日退職)	ゲノム損傷トランス		
Kondoh Shigeru 近藤 滋 (52)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	時空生物学・医学博士 (平成21年8月1日追加)	数理生物学		
Kondoh Hisato 近藤 寿人 (63)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	細胞ネットワーク・理学博士	発生ゲノミクス		
Yoneda Yoshihiro 米田 悦啓 (55)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	細胞ネットワーク・医学博士 (平成20年3月31日辞退)	細胞内情報ネットワーク		
Hiraoka Yasushi 平岡 泰 (55)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	細胞ネットワーク・理学博士 (平成19年10月1日追加)	ゲノムダイナミクス		
Iwai Kazuhiro 岩井 一宏 (52)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	細胞ネットワーク・医学博士 (平成20年4月1日追加)	細胞内情報ネットワーク		
Hirano Toshio 平野 俊夫 (64)	大阪大学・学長	個体機能学・医学博士	免疫システムネットワーク		
Hamada Hiroshi 濱田 博司 (61)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	個体機能学・医学博士	胚パターンニング		
Tanaka Kiyoji 田中 亀代次 (64)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	個体機能学・医学博士	ゲノム情報の維持と異常疾患		
Tsukita Sachiko 月田 早智子 (58)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	個体機能学・医学博士	生体分子オーケストレーション		
Ohzawa Izumi 大澤 五住 (56)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	脳神経工学・PhD	脳機能イメージング		
Murakami Fujio 村上 富士夫 (63)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	脳神経工学・工学博士	脳発生のダイナミクス		
Fujita Ichiro 藤田 一郎 (55)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	脳神経工学・理学博士	認知機能ダイナミクス		
Yamamoto Nobuhiko 山本 亘彦 (55)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	脳神経工学・工学博士	ニューラルネットワーク構築		
Ogura Akihiko 小倉 明彦 (60)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	脳神経工学・理学博士	記憶のインビトロ再現と機軸解析		
Kitazawa Shigeru 北澤 茂 (49)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	神経生理学・医学博士 (平成23年7月1日追加)	脳機能ダイナミクス		
Inoue Yasushi 井上 康志 (47)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	生体ダイナミクス・工学博士	光学ナノ計測		
Kurahashi Takashi 倉橋 隆 (50)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	生体ダイナミクス・工学博士	生体ナノ領域実時間操作		
Kinoshita Shuichi 木下 修一 (62)	生命機能研究科・教授 (生命機能専攻)	生体ダイナミクス・理学博士 (平成23年3月31日退職)	秩序形成ダイナミクス		
Kishimoto Tadamitsu 岸本 忠三 (70)	免疫フロンティア研究センター・ 特任教授	免疫制御学・医学博士	免疫系の破綻とその修復		
Nishimoto Norihiro 西本 憲弘 (53)	生命機能研究科・寄附講座教授 (生命機能専攻)	免疫制御学・医学博士 (平成20年8月31日退職)	免疫制御システム		

機関（連携先機関）名	大阪大学
拠点のプログラム名称	高次生命機能システムのダイナミクス
中核となる専攻等名	生命機能研究科（生命機能専攻）
事業推進担当者	（拠点リーダー） 柳田 敏雄 特任教授 外21名
<p>〔拠点形成の目的〕</p> <p><b>異分野融合による生命システムの統括的理解</b></p> <p>生命科学は、分子細胞生物学、生物物理学、構造生物学など、原子・分子・細胞レベルの研究を中心として飛躍的な進展を遂げ、分子や細胞を同定し、その役割、性質、構造などを明らかにしてきた。しかし、生命機能はこれら分子や細胞が組織化されて発現するダイナミックなネットワークシステムによって創発されるものであり、それを真に理解するにはこのシステムのダイナミクスを研究することが重要である。原子・分子・細胞レベルの研究から発生学・免疫学・脳神経科学などに関わる個体レベルに至る幅広い研究を、階層ごとに固有の論理をふまえてついでとして統合しなければならぬ。そのために、情報科学、生体高次機能イメージング技術、システムダイナミクス解析技術、ナノ計測技術、計算科学、複雑系理論などを導入し、先端的な技術開発を行う。さらにそれらを活用して、個体発生・免疫・脳機能などの高次生命機能をシステムの動作として理解しそのシステムを時間的・空間的に制御するしくみを論理的に記述しそれに基づいて生命機能のオペレーションを可能にする。</p> <p>本COE拠点は、複雑な生命のしくみを、原子・分子レベルから細胞・臓器・個体レベルにわたる、さまざまな階層で動作するダイナミックな大規模ネットワークシステムとして計測・解析し、複雑系などを扱う理論の導入によるモデル化を含めて、そのしくみの解明を目指す。そして、細胞システムの制御などによる先端医療への応用や、桁違いの省エネルギー高機能ソフトナノシステムの構築へ向けた新たな道を拓くことを目標として、世界的にも他に例を見ない高度な異分野融合研究を推進しつつ、人類社会の豊かな将来を支える優秀な人材の育成を目指すものである。</p> <p>〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕</p> <p><b>研究拠点の形成</b></p> <p>本COE拠点では、広い階層にわたる生命機能の解明に焦点を当てた高度な異分野融合研究を積極的に推進することにより、生命システムの統括的理解を進展させることを目的としている。この目標を達成するために、異分野融合研究環境のもとで大学院教育を実施すると共に、自由な発想と多彩な手法で研究を遂行する研究者の育成に努めた。広範な技術分野を統合して異分野融合研究を推進するために、共同利用施設や高度生体機能イメージング施設の整備拡充を行い、以下のような異分野融合研究課題を推進した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. イメージング技術開発による高次生命機能システムのダイナミクス観察</li> <li>2. 統合的研究による生体情報ネットワークのダイナミクス解析とモデリング</li> <li>3. 生体機能を調節・制御する細胞システムオペレーション技術の開発</li> </ol> <p><b>グローバルな視点での人材育成</b></p> <p>この研究拠点形成実施計画では、各グループの研究テーマを個別に推進するだけでは実現不可能な、生命機能創発機構の原理的かつ基盤的解明を目標とし、異分野融合研究への強い志向を柱とした。そして国際的にも先導的な異分野融合教育により、21世紀の国際社会の発展を担う人材育成に努めた。このような計画の実現のために、以下のような事業を推進した。</p> <p>大学院生の経済支援、研究室間交流、異分野融合研究、学生主催研究交流合宿、独立特任准教授支援、海外研究者招聘セミナー、国際学会・コース等への参加や短期留学の支援、外国人向け入試制度の改善と広報による留学生の受入、英語授業、国際サマースクール、海外研究機関での研究経験の単位認定、海外大学インターンシップ制度との連携など。</p> <p><b>拠点の展開・発展</b></p> <p>本拠点は21世紀COEに引き続き採択され、当初からグローバルCOE枠内での活動だけでなく、大学院生や若手研究者の人材育成を含む将来的な展開発展も視野に入れ、全国的世界的レベルで活動を展開した。「高度生体機能イメージング施設」の設置、世界トップレベル研究拠点（WPI）「免疫学フロンティア研究センター」イメージング部門担当、情報通信研究機構（NICT）との「脳情報通信融合研究センター（CiNet）」設立、理研・九大・北大との文科省委託連携事業「生命分子の集合原理に基づく分子情報の科学研究ネットワーク拠点」、そして理研「生命システム研究センター（QBic）」との連携で中心的役割を担い、本拠点プログラムの教育研究を大きく発展させる環境づくりに努めた。本学情報科学研究科のGCOEプログラム「アンビエント情報社会基盤創成拠点」とも連携し、研究科を越えた広い分野の融合による人材育成も進めた。理研QBicとの連携では「生命動態イメージングセンター」の発足と研究棟建設を進め、年度末に竣工するCiNet研究棟での融合研究と合わせ、分子・細胞から脳にいたる広い階層を対象とした世界的研究拠点の形成を目指している。</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) 本拠点が設立した「高度生体機能イメージング施設」は、免疫とイメージングの融合研究を目指す世界トップレベル研究拠点(WPI)「大阪大学免疫学フロンティア研究センター」の発足(2007年)に発展した。それ以来、生命機能研究科はイメージング部門を担当し、旧来の免疫学を越えて、その複雑なメカニズムの解明に重要な貢献をしている。本拠点の「高次生命機能システムのダイナミクス」に関する教育研究は、本拠点の事業終了後もWPIにて大きく展開していくと期待されている。

(2) 本拠点は、(独)情報通信研究機構(NICT)および(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)と連携し、特に核磁気共鳴イメージング(MRI)、脳磁図(MEG)、近赤外分光トポグラフィー(NIRS)などの計測手法を使ったヒト脳の認知機能イメージングとダイナミクス解析を精力的に行ってきた。その成果に基づき、大阪大学は脳と情報通信の融合研究を推進する国際的拠点形成を目指して、2009年1月7日にNICTおよびATRと「脳情報通信分野における融合研究に関する基本協定」を締結し、本GCOE拠点に併設する200人規模の「脳情報通信融合研究センター(CiNet)」の設立を計画。2011年度より本格的な研究活動を開始し、それとともにNICTは本GCOE拠点に隣接して研究棟の建設も開始した。今後はこのセンターを活用し、本GCOE拠点の活動をこのセンターで大きく継続的に発展・展開していく計画である。

(3) 本拠点は、理化学研究所が大阪大学との連携により2011年度に発足させた「生命システム研究センター(QBiC)」の設立にも中心的役割を果たした。これは本拠点が進めてきた「高次生命現象の動作原理の理解を目指す異分野融合」の成果である。これと並行して、生命機能研究科は文科省概算要求予算を獲得して、今年度より「生命動態イメージングセンター」を発足させた。QBiCとの連携により、生命動態システム科学と呼ばれる生命科学の新しい分野を切り拓く国際的拠点の形成を目指しつつ、世界最先端の研究現場において学生や若手研究者の教育研究を継続的に発展させていく。

上記のCiNetとQBiCは両拠点ともに、大阪大学吹田キャンパス内の生命機能研究科のナノバイオロジー棟と細胞棟に隣接して、それぞれ総面積9800㎡と8000㎡の研究棟を建設中である。研究棟の竣工後に両センターが本格的にその活動を開始すれば、独立行政法人研究機関の戦略的ミッション研究と大学のボトムアップ基礎研究を融合した国際的な最先端研究現場で学生の教育と若手人材育成を推進することが可能になる。このような形での教育研究拠点は日本で初めてのもので、今後の国際的教育研究拠点形成のモデルとなるであろう。生命機能研究科は、このように大阪大学を拠点とするさまざまな研究機関との連携体制により、ユニークな国際的教育研究システムを構築してきた。省庁の枠組みを超えた連携を大阪大学が主導できるのは、本GCOE拠点の大きな影響力を示すもので、このように広範な連携体制を有効に活用し、広く異分野の研究、文化、研究者に触れることができる環境をつくることで、学生や若手研究者の育成を含めた最先端生命科学の教育研究を継続的に発展させていく。

このように、本事業終了後も、若手人材育成を含めた最先端生命科学の教育研究を継続的に発展させていくための教育研究拠点としての基盤を形成することができた。

「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	大阪大学	拠点番号	A07
申請分野	生命科学		
拠点プログラム名称	高次生命機能システムのダイナミクス		
中核となる専攻等名	生命機能研究科生命機能専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)柳田 敏雄		外 21 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、異分野融合による新しい学問分野創出構想の下、総長を中心としたマネジメント並びに支援体制が整えられ、本グローバルCOE拠点を基盤に「脳情報通信融合研究センター」、「大阪大学免疫学フロンティア研究センター」が設立されるなど、大学全体の将来構想に位置付けられた拠点形成計画が、十分戦略的なものとして実施された。今後も十分に機能する国際的に卓越した教育研究拠点が形成されたと考える。

拠点形成全体について、本拠点は国際的に活躍する研究者で構成され、共同利用設備や各センター等を有効活用した国際的に卓越した教育研究拠点形成への努力は、グローバルCOE推進運営委員会のもと、研究推進委員会、教育プログラム委員会など5つの委員会を設けた運営体制により、研究面では本拠点による「高度生体機能イメージング施設」の設立と密接に連携して、上記の複数センターの発足もあり、大学全体として極めて国際競争力の高い拠点が形成され、教育面では教育プログラムの整備や、国際化の推進など、全体としてよく機能し、目的は十分に達成されたと判断する。

人材育成面については、異分野融合と5年一貫制大学院教育を特色とした教育研究拠点が形成され、国際的に活躍できる人材育成に資する様々な企画が実施された。大学院学生による論文も数多く出されるなど先端研究分野への人材輩出へ有効に機能し、視野の広い優れた研究者を育成できたと考える。本プロジェクトの下、特任助教、特任研究員及びGCOE-RA（博士課程3年次以降の大学院学生）を雇用するなど若手研究者の能力を発揮できる仕組みが作られ、若手研究者の育成に寄与したと考える。しかし、本プロジェクト発足当時とその後の5年を比べた場合、博士課程修了者の数、その進路等に大きな変化が見られないことから、拠点形成による新たな教育成果が今後顕著になることを期待する。

研究活動面については、本拠点はもともと国際的な研究実績のある事業推進担当者の集まりであり、異分野融合による生命機能の解明研究において国際的にも独創的な成果をあげている。ただし、優れた研究成果や、数多くの国際的な賞の受賞はこれまでの研究成果によるものとも考えられ、本拠点形成がどの程度現在の成果に寄与したかは判断しにくい。異分野間の連携体制が有効に機能して研究が進められていることから、具体的なユニークな成果が出されることは間違いないと期待する。

中間評価結果による留意事項等への対応については、「異分野融合研究が取り組む方向性の明確化及び大学としての教育、研究の将来の方針の明確化に当たり、現在の学問的理解では想定できない分野融合が大きなブレークスルーにつながることから、荒唐無稽に見える研究を涵養する精神的余裕が大学に求められるとし、異分野融合の下での独創性の高い基礎研究の重要性を認識していることは評価できる。その方向性の下で、最先端研究現場での大学院学生の教育と人材育成を継続しうる体制を構築して具体的に対応し、成功裡に進展していると考え。博士後期課程学生の減少への対応については、修了後のキャリアパス創出の一環として協働育成型イノベーション創出リーダー養成プログラムを開始し、企業等での研修など大学院学生と企業間のマッチングの機会を広げたことは評価できる。本事業終了後の人材育成継続については、独自の予算による人材育成活動を継続して実施していることなど、本事業終了後の若手研究者への対応に関して適切な対応がなされていると評価できる。

今後の展望については、既に継続性のある複数の研究センターが設立されていることから、若手人材育成を含めた異分野融合による最先端生命科学の教育研究が継続的に行われると考えられる。

補助金の使途については、必要な経費として諸費目がバランスよく効率的に使用されたと考える。