

機関名	大阪大学	機関番号	14401	拠点番号	B10
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 (該当するものに〇印)	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)	生命環境化学グローバル教育研究拠点 (Global Education and Research Center for Bio-Environmental Chemistry)				
研究分野及びキーワード	<研究分野:複合化学>(エネルギー環境化学)(物質変換環境化学)(分子情報化学)(生命分子化学)(環境生物化学)				
4. 専攻等名	工学研究科(生命先端工学専攻、応用化学専攻)、理学研究科(化学専攻、高分子科学専攻)、基礎工学研究科(物質創成専攻)、太陽エネルギー化学研究センター				
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 30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 [%]				
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) Fukuzumi Shunichi 福住 俊一 (62) Matsumura Michio 松村 道雄 (62) Kuwabata Susumu 桑畑 進 (53) Hirao Toshiyuki 平尾 俊一 (62) Tobe Yoshito 戸部 義人 (60) Chatani Naoto 茶谷 直人 (55) Naota Takeshi 田田 健 (54) Fukase Koichi 深瀬 浩一 (52) Kambe Nobuaki 神戸 宣明 (58) Mashima Kazushi 真島 和志 (55) Iwai Shigenori 岩井 成憲 (52) Inoue Yoshihisa 井上 佳久 (62) Akashi Mitsuru 明石 満 (62) Kasai Toshio 笠井 俊夫 (65) Konno Takumi 今野 巧 (55) Nakano Masayoshi 中野 雅由 (48) Harada Akira 原田 明 (62) Sato Takahiro 佐藤 尚弘 (55) Inaba Akira 稲葉 章 (63) Nakazawa Yasuhiro 中澤 康浩 (49) Munakata Toshiaki 宗像 利明 (59) Watarai Hitoshi 渡會 仁 (65) Kikuchi Kazuya 菊地 和也 (46) Murata Michio 村田 道雄 (53) Hayashi Takashi 林 高史 (49) Aoshima Sadahito 青島 貞人 (53) Uyama Hiroshi 宇山 浩 (49) Kanaya Shigenori 金谷 茂則 (62) Ohgaki Kazunari 大垣 一成 (63) Imanaka Nobuhito 今中 信人 (53) Fukui Kiichi 福井 希一 (61) Harashima Satoshi 原島 俊 (62) Kuboi Ryoichi 久保井 亮一 (66)	工学研究科(生命先端工学専攻)・教授 太陽エネルギー化学研究センター・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 (H19.7.20付加) 工学研究科(応用化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 理学研究科(化学専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 理学研究科(化学専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 理学研究科(化学専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 理学研究科(化学専攻)・教授 理学研究科(化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 理学研究科(高分子科学専攻)・教授 理学研究科(高分子科学専攻)・教授 理学研究科(構造熱科学研究センター) 教授(H21.4.1改組・旧分子熱力学研究セ) 理学研究科(化学専攻)・教授 (H22.4.1付け追加) 理学研究科(化学専攻)・教授 (H22.4.1付け追加) 理学研究科(化学専攻)・教授 (H22.3.31付け退職) 工学研究科(生命先端工学専攻)・教授 理学研究科(化学専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 理学研究科(高分子科学専攻)・教授 工学研究科(応用化学専攻)・教授 工学研究科(生命先端工学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 (H21.4.1付け追加) 工学研究科(応用化学専攻)・教授 基礎工学研究科(物質創成専攻)・教授 (H21.3.31付け退職)	電子移動化学 (工学博士) 太陽電池 (工学博士) 電気化学 (工学博士) 機能有機化学 (工学博士) 構造有機化学 (工学博士) 有機合成化学 (工学博士) 有機金属化学 (工学博士) 糖質化学 (理学博士) 有機合成化学 (工学博士) 有機金属化学 (工学博士) 生物有機化学 (薬学博士) 光化学 (工学博士) 高分子化学 (工学博士) 応物理化学 (工学博士) 錯体化学 (理学博士) 量子化学 (工学博士) 超分子化学 (理学博士) 高分子物理化学 (理学博士) 凝縮系物理化学 (理学博士) 物性物理化学 (理学博士) 表面化学 (理学博士) 分析化学 (理学博士) 化学生物学 (薬学博士) 天然物有機化学 (農学博士) 生物無機化学 (工学博士) 高分子合成化学 (工学博士) 生物材料化学 (工学博士) 蛋白質工学 (理学博士) 地球環境化学工学 (工学博士) 無機材料化学 (工学博士) ゲノム科学 (農学博士) 応用分子生物学 (工学博士) 生物プロセス化学 (工学博士)	生命環境化学に関する教育研究統括 太陽エネルギー変換研究 電極界面化学研究 機能性レドックスシステムの創製 新規バイ電子系の合成と物性 均一系遷移金属錯体を用いた新規触媒反応の開 発 環境調和型触媒反応の開拓 糖質化合物の合成 新規有機合成手法の創出 不斉錯体触媒の合成と有機合成への展開 核酸および関連化合物の合成と生物学への応用 キラル光化学、超分子認識化学 バイオマテリアル 分子ビーム立体ダイナミクス解明と表面反応制 御 単核錯体の集積化による多核金属化合物の開発 非線形光学物質の理論設計と量子ダイナミクス 高分子認識による超分子構造の構築と機能化 高分子集合体の構造・物性・機能 界面吸着相の構造と物性 分子集合体の物性化学 表面吸着分子の電子状態とダイナミクス 液液界面ナノ化学と微小作用場化学 化学センサー分子のデザイン・合成・生物応用 生体活性物質の作用機構 金属蛋白質の高機能化 高選択的な高分子合成触媒の開発 バイオマテリアルの開発 超好熱菌酵素・低温菌酵素の環境適応機構の解析 気体包接化合物の構造・機能と地球温暖化・エネ ルギー資源問題への応用研究 環境浄化触媒・ガスセンシング 染色体・ゲノム情報の解析および利用 真核生物の環境応答制御機構 環境調和型バイオ生産・分離プロセス		

機関（連携先機関）名	大阪大学
拠点のプログラム名称	生命環境化学グローバル教育研究拠点
中核となる専攻等名	工学研究科 生命先端工学専攻
事業推進担当者	（拠点リーダー） 福住俊一 教授 外 29名

〔拠点形成の目的〕21世紀の最重要課題である地球規模の環境及び資源エネルギー問題の根本的解決をはかるためには、これまで以上にグローバルな視点から国際的な教育研究に取り組む必要がある。日本の先端科学技術、特に化学関連分野の教育研究水準は極めて高いが、欧米に比べて最も立ち後れているのが教育研究のグローバル化である。21世紀は国際化の時代であり、ますます厳しさを増す国際的な科学技術競争に打ち克つためには国際的連携を密にしたグローバル教育研究を強力に推進することが必要不可欠である。大阪大学化学系（工学研究科、理学研究科、基礎工学研究科）では21世紀COEにおいて、自然の生命の営みと調和した持続可能な社会の実現に向けて、エネルギー環境問題の解決につながる自然共生型化学の創成に総力をあげて取り組んできた。資源の乏しい日本の未来を切り拓く途は、この創成にかかっていると考えたからである。このCOEでは、大学院博士後期課程の学生が国際的な環境で活躍できるように、学生の海外派遣・受入れ（計50名）、学生主体の国際会議の開催（計9回）などを積極的に実施した。一方、大阪大学大学院工学研究科では英語コースを設け、平成14年10月からこれまでの7年間で延べ50名の研究留学生と28名の私費留学生、計78名を大学院前期課程に受け入れ、英語による教育・研究指導を行ってきた。博士後期課程にもこれまでの5年間で29名の研究留学生と10名の私費留学生、計39名を受入れてきた。次のステップとしては、これまでの取り組みをさらに発展させて、いよいよ地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決を本格的に目指す必要がある。むろん地球環境・資源エネルギー問題の最終解決は容易に達成できるものではない。これは長期間にわたる国家戦略として本格的に取り組むべき課題である。そのためには、日本の未来を担う次の世代に確実に研究成果を引き継ぐことが肝要である。このような観点から、本グローバルCOEでは、21世紀の世界、特に資源の乏しい日本にとって最重要課題である地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決を図る革新的な先端科学技術を創製し、かつその基本理念と成果を次世代に継承発展させるため、グローバルな視点から物質と生命との関わりを重視した地球環境化学に関する世界トップレベルの教育研究拠点を形成することを目的とする。



〔拠点形成計画及び達成状況の概要〕 **自然共生化学の創成から「地球を救う」生命環境化学への展開：**21世紀COEにおける自然共生化学の創成を基盤に、地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決を目指して「地球を救う科学技術」としての生命環境化学の革新的科学技術開発に本格的に取り組んだ。以下に示す5つの研究グループを設け、互いに緊密な連携の基に教育研究を推進した。

- ①**エネルギー環境化学：**人工光合成システムによる水素製造プロセス、水素貯蔵システム、太陽電池などの石油代替エネルギー開発及び高効率エネルギー変換材料の研究開発を行った。
- ②**物質変換環境化学：**CO₂固定及び環境調和型物質変換触媒プロセスの開発など、地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決につながる研究開発を行った。
- ③**分子情報化学：**分子の多様な結合様式と相互作用を利用して、分子の情報・構造伝達制御法を開拓し、物質及びエネルギー変換における新しい設計指針を得るべく研究を進めた。
- ④**生命分子化学：**生命分子集合体の構造とネットワーク機能を解明し、地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決に役立つ新しい概念や方法論を体系化するべく研究を進めている。また、生命維持に貢献する診断薬、医療材料及び環境負荷軽減型の高効率生体触媒の研究開発を行った。
- ⑤**環境生物化学：**生命のメカニズムを多様なアプローチで解析し、工学的な展開を通して、その成果を生物産業に結実させることを目的に地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決に貢献できる新しいフロンティア産業バイオの創成を目指した研究開発を行った。

本グローバルCOE (GCOE) では、生命環境化学について幅広い視野から**国際的な場で存分に活躍**できる人材育成を行った。例えば、博士後期課程の学生の英語による研究申請募集を行い、厳正な審査結果に基づき**GCOEフェロー**として採択して支援した。また、生命環境化学分野で顕著な業績をあげている外国人教授を招聘して、生命環境化学特別講義を大学院の新カリキュラムとして実施した。一方、生命環境化学分野の大学院教育において専門英語のE-ラーニング体制を網羅的に整備した。また、広く海外から生命環境化学分野の博士研究員を積極的に雇用し、英語特別コースの留学生と共同で教育研究を行なった。さらに海外の主要大学と国際学術交流協定を締結し、学生の海外派遣および海外からの学生受け入れを積極的に実施した。こうして研究室における外国人の比率を高めることにより、研究室のセミナーを英語で実施するなど、教育研究体制のバイリンガル化を強力に推進した。さらにGCOEフェローが発表する場として国際会議を11回開催した。2008年12月8-10日にはサンフランシスコにおいて、米国における環境エネルギー関連化学分野の大型プロジェクトの主要研究者を招待して大阪大学フォーラムを実施した。2009年12月19, 20日にはその続きを大阪で開催した。ストラスブール大学とも交流を深めるシンポジウムを開催した。

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。

本拠点では、21世紀の世界、特に資源の乏しい日本にとって最重要課題である地球環境・資源エネルギー問題の根本的解決を図る革新的な先端科学技術を創製し、かつその基本理念と成果を次世代に継承発展させるため、グローバルな視点から物質と生命との関わりを重視した生命環境化学に関する世界トップレベルの教育研究拠点を形成することを目的として、教育研究活動を行ってきた。前述のように、米国においても目的を同じくするプロジェクトが進行している。しかし、一つの大学で、化学・生物系の総力を結集して生命環境化学に取り組んだ例はない。特にエネルギー環境化学から物質変換環境化学、分子情報化学生命分子化学、環境生物化学まで広範囲の分野で拠点形成を行ったことは、特筆に値する。その成果は海外のトップ大学（化学系学科）と比較すると明らかとなる。下表に大阪大学生命環境化学GCOEの構成員数（延べ）、この5年間の論文数、引用回数、構成員あたりの論文数をカリフォルニア工科大学、ハーバード大学、カリフォルニア大学バークレー校化学系学科と比較して示す。論文数はカリフォルニア工科大学、ハーバード大学を凌駕し、構成員あたりの年間論文数は突出して多い。論文引用回数（5年間の発表論文に対する引用回数の総計）もカリフォルニア工科大学と比べても遜色ない結果となっている。日本の大学の国際的な評価は必ずしも高くないと言われることがある。しかし、本GCOE拠点は、国際的に卓越した教育研究拠点の形成という点で、データが示すとおり大きな成功を収めたと言える。

海外トップ大学（化学系学科）との比較（5年間）

大学	構成員数	論文数	引用回数	構成員あたりの年間論文数
大阪大学 (GCOEメンバー)	33	2105	15,019	12.8
カリフォルニア工科大学	30	1,030	16,214	6.9
ハーバード大学	34	1,463	23,749	8.6
カリフォルニア大学バークレー校	76	2,404	39,760	6.3

SciFinder およびWeb of Science による集計。

本拠点は、若手研究者の育成という面でも卓越した成果をあげた。GCOEフェローが発表する場として国際会議を11回開催し、発表の評価は招待した外国人招待者を加えて行った。その結果、外国人招待者から非常に高い評価を得た。特に2008年12月8-10日にはサンフランシスコにおいて、米国における環境エネルギー関連化学分野の大型プロジェクトの主要研究者を招待して大阪大学フォーラムを実施した。これは、環境エネルギー関連化学分野で初めての試みとして高く評価された。2009年12月19, 20日にはその続きを大阪で開催し、ストラスブール大学とも交流を深めるシンポジウムを開催して、国際研究ネットワークを構築した。このような国際交流の活動は、欧米のトップレベルの研究者から非常に高い評価を得て、本拠点が世界をリードするものとして認められた。以下にストラスブール大学を代表してブラウNSTAIN教授から送られたお礼の手紙を記す。カリフォルニア工科大学のハリー・グレイ教授からも同趣旨のお礼の手紙を頂いた。

Fostering international academic exchanges and the mobility of master and PhD students is essential and *your achievements in Osaka with GCOE program on Bioenvironmental Chemistry are most impressive*. All the colleagues and students from Strasbourg have been delighted to take part the many joint Symposia and have thoroughly enjoyed the science and your wonderful and generous hospitality. We wish you all the best for the future and look forward to many more numerous and fruitful joint events between Osaka and Strasbourg.

「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	B10
申請分野	化学、材料科学		
拠点プログラム名称	生命環境化学グローバル教育研究拠点		
中核となる専攻等名	工学研究科生命先端工学専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名)福住 俊一		外 29 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）

設定された目的は概ね達成された。

（コメント）

大学の将来構想と組織的な支援について、本拠点は大学全体の将来構想の中に明確に位置付けられ、財政面等においても相当の支援も得ており、目的は概ね達成されたと認められる。

拠点形成全体については、拠点全体として教育プログラムの新規策定とE-ラーニングの活用など特徴のある活動を展開している点、国際的な活動が非常に活発である点、及び指導・協力体制が確立している点が評価される。他方、「生命環境化学」の理念、学理が拠点内でどのように共有されるに至ったかは必ずしも明確ではない。総合的に見ると、目的は概ね達成したと言える。

人材育成面については、大学院学生、若手教員の国際的な活動があり、研究面での成果も顕著である。一方、教育面のアウトカムは、良好な就職状況はあるものの、何が生命環境化学の特徴的なアウトカムであったかは明示されているとはいえない。とはいえ、当初設定された目的は概ね達成されたものと判断される。

研究活動面については、高度な研究成果が持続的にあがっており、申し分はない。本拠点形成計画を実施した結果に由来する成果であるかは必ずしも明確ではないが、その成果は顕著であり、目的は十分達成されたと評価される。

今後の展望について、本拠点は大学の将来構想の中に位置付けられており、今後ともエネルギー、環境（生命環境化学）に関する総合的視野からの教育について、新しい教育システムを活用しつつ大学の組織的支援を得て継続的に展開されることが期待される。

ただし、幅広い活動は教員の多大な労力を必要とするため、このままの形で実施し続けるのがよいのか、また、エネルギー、環境に関する真のリーダーを育成するための教育理念が十分に深化し、具体化しているかなど、将来については十分に検討する機会を持つことも必要であり、その成果を大いに期待したい。