

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	東 京 大 学	学 長 名	小 宮 山 宏	拠点番号	B 0 4	
1. 申請分野	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>					
2. 拠点のプログラム名称 (英訳名)	動的分子論に立脚したフロンティア基礎化学 (Center for Frontier Chemistry Focusing on Molecular Dynamism) <small>副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ)</small>					
研究分野及びキーワード	<研究分野> 基礎化学 (分子分光)(化学反応)(合成有機化学)(有機金属化学)(化学分析)					
3. 専攻等名	大学院理学系研究科化学専攻、 同研究科スペクトル化学研究センター、同研究科地殻化学実験施設					
4. 事業推進担当者	計 1 9 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) Iwasawa Yasuhiro 岩澤康裕 (事業推進担当者)	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	化学反応学 理学博士	研究計画全般の調整・推進および超活性表面の構築と表面 反応制			
Hamaguchi Hiro-o 浜口宏夫	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	分子分光学 理学博士	時間分解分光法の開発と超高速分子素過程の解明			
Yamanouchi Kaoru 山内 薫	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	量子化学 理学博士	強光子場下に置かれた分子、分子集合体の動的挙動と反応 過程の解明			
Ohta Toshiaki 大田俊明 (平成18年3月31日 辞退)	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	物理化学 理学博士	軌道放射光を用いた時間分解X線分光の開発と表面分子ダイ ナミクスの解明			
Narasaka Koichi 奈良坂紇一	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	有機合成化学 理学博士	一電子移動を鍵とする炭素-炭素、炭素-ヘテロ原子結合生 成反応の開発			
Tachibana Kazuo 橋 和夫	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	天然物化学 Ph.D	膜タンパク質活性化における立体構造変化の解明			
Nakamura Eiichi 中村栄一	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	物理有機化学 理学博士	原子分子の空間的配向を制御した新しい分子変換法の開発			
Kawashima Takayuki 川島隆幸 (平成16年4月1日 追加)	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	反応有機化学 理学博士	多様な配位子設計に基づく典型元素化合物の特性制御			
Umezawa Yoshio 梅澤喜夫	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	分析化学 理学博士	蛍光融合蛋白質プローブ分子の開発と細胞内分子過程の高 時空間分解計測			
Nishihara Hiroshi 西原 寛 (平成16年4月1日 追加)	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	無機化学 理学博士	多重物性を示す 共役金属錯体の創製と界面配列機能制御			
Shionoya Mitsuhiko 塩谷光彦	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	生物無機化学 薬学博士	人工生体高分子のボトムアップ合成手法の開発			
Hasegawa Tetsuya 長谷川哲也 (平成16年4月1日 追加)	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	固体化学 理学博士	ナノ構造に基づく新しい固体電子機能の開発と機構解明			
Kobayashi Akiko 小林昭子 (平成18年3月31日 辞退)	大学院理学系研究科(スパトラル化学研究センター)・教授	物性化学 理学博士	小さなHOMO-LUMOギャップをもつ単一中性分子性金属の設 計			
Notsu Kenji 野津憲治	大学院理学系研究科(地殻化学実験施設)・教授	地球化学 理学博士	結晶中の水素分子の超高压化学反応機構の解明			
Takatsuka Kazuo 高塚和夫	大学院総合文化研究科(広域科学専攻)・教授	理論化学 工学博士	メソスコピック系の動的分子現象を解明するための新しい 分子理論の構築			
Saiki Koichiro 齋木幸一朗	大学院新領域創成科学研究科(複雑理工学専攻)・教授	表面化学 工学博士	電界誘起 共役分子性結晶薄膜重合過程と量子物性の解明			
Kato Takashi 加藤隆史	大学院工学系研究科(化学生命工学専攻)・教授	機能分子化学 工学博士	相分離した超分子液晶分子の設計と新機能創製			
Yamashita Koichi 山下晃一	大学院工学系研究科(化学システム工学専攻)・教授	理論化学 工学博士	励起状態分子の量子化学と反応ダイナミクスの理論的方法 論の開発			
Ohkoshi Shin-ichi 大越慎一 (平成18年4月1日 追加)	大学院理学系研究科(化学専攻)・教授	物性化学 理学博士	磁性構造の創出とダイナミック物性			
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)	210,000	177,000	171,000	174,000 (17,400)	162,510 (16,251)	894,510 (33,651)

6. 拠点形成の目的

現代の化学は、宇宙から生命まで広範な分子現象を解明すると共に、その知見に基づいた物質創製や機能制御を力強く推進することによって人類の知のフロンティアを開拓してきた。本拠点は、これまで永年にわたって分子の動的挙動の解明とその制御という基礎化学の根本課題を中心に研究教育活動を行い、研究と人材育成の両面で十分な成果を挙げたと自負している。本申請では、分子のダイナミズムを高い時間および空間分解能で解析することによって、化学の基本概念である分子構造、反応、物性の動的本性を深く探究する「動的分子論」を確立する。これに立脚して、分子の動的挙動を理解し制御する新概念の確立、さらにその合目的制御による新反応の発見、斬新な新物質の創製、という基礎化学における重要課題を高次元で統合して研究教育活動を展開する「基礎化学の研究教育コンソーシアム」拠点形成を目指す。本拠点は、永年にわたって我が国の化学の大学院博士課程教育のセンターとして機能してきた実績を有するが、拠点形成プログラムによって世界的レベルの人材養成を目指すCOEとして発展させる。

化学は、物理学、生物学と共に、或いはそれらを結ぶCentral Scienceとして、理学の要の位置を占めてきた。また、材料科学、生命科学、地球宇宙科学など、我々人類が豊かな生活を送るのに不可欠な科学分野の基盤を提供してきた。化学が担う責務と役割は、今後21世紀においても変わることなく、ますますその重要性を増すことは確実である。基礎化学は、新しい分子概念の確立、新しい方法論（実験および理論）の開発、新しい分子の発見や創製、反応の創出と制御などにより化学の進化の基盤を提供する。化学の源流は新しい元素や天然物の探索であり、その発展の過程で分子構造、反応、物性に関する新しい分子論を構築してきた。現代の化学研究に必要な不可欠である核磁気共鳴(NMR)、赤外吸収分光(IR)、質量分析(MS)などの方法論は、物理学者が提示した原理を、化学者が分子論に基づいて分子解析手法として発展させてきたものであり、これら基礎化学の成果なくして、今日の化学の進化、ひいては化学に支えられた材料科学、生命科学、地球宇宙科学の発展はあり得なかったことは衆目の一致するところである。21世紀を迎えた現在、今後の科学技術の発展に一層の貢献を図るためには、基盤としての基礎化学をそれが立脚する分子論に遡って革新することが求められており、そのための高度な研究教育拠点を形成することが重要課題となっている。本プログ

ラムでは、超高速時間分解分子分光、軌道放射光を用いた時間分解X線分光、強光子場中の分子ダイナミクス、走査プローブ顕微鏡を用いた固体表面分子の動的評価、分子論的制御による新反応の開発と物質創製、細胞内化学反応のリアルタイム可視化追跡を可能にする鍵化合物の創製、膜タンパク質構造変化の動的解析など、分子の動的性質を計測、解析、評価、制御する基礎化学のフロンティアを開拓し、分子のダイナミズムを時間軸および空間軸に展開して深く理解することによって、動的分子論を確立し、化学の更なる進化の原動力となる分子概念や方法論、新物質や新反応を生み出す。同時に、動的分子論に基づいて分子現象を根幹から理解するための大学院博士課程教育体系を整備する。博士課程における基礎化学先端教育の振興が、21世紀の我が国の科学と技術の望ましい発展に必要な欠くべからざる基盤を提供するものと確信する。

近年、基礎科学の重要性が強く指摘されているが、上記理念に従った真の意味での重厚な基礎化学研究教育体系を整備した機関、専攻は、国内外で限られている。東京大学大学院理学系研究科化学専攻は、我が国で最も歴史のある化学専攻（化学教室）として、理学系化学研究の指導的教育者と研究者を輩出してきた。戦前から世界をリードしてきた分光の伝統を基礎にした本拠点は、21世紀を牽引するであろう分子のダイナミズムを基盤に据えた化学研究において、国際的にも秀でた特色と高い実績を有している。本化学専攻は、我が国の大学院博士課程教育センターとしての役割を果たしてきたが、外国人人材教育の実績では欧米の有力大学に比べ著しく見劣りするのが現状である。本プログラムでは、国内のみならず国外、特にアジアの若い優秀な人材の受入と養成を行い、国際的基礎化学研究教育COEとしての役割を担う。本拠点を構成する推進担当者は、いずれも国際的COEを構成するに相応しい研究教育実績を有していると自負している。

本プログラムにより、従来の研究の枠組みを高次元で統合する基礎化学の研究教育体制が確立され、動的分子論に深い造詣を持つ約百名の博士課程大学院修士及び博士研究員が養成される。本計画の教官群を中核とする研究科の障壁を超えた「基礎化学の研究教育コンソーシアム」が形成され、国際研究教育拠点として新しい地平に立った基礎化学の発展が期待される。さらに、基礎化学の研鑽を積んだ国際的人材を輩出することにより、我国の学術を通じた国際的貢献に資することも期待される。

7. 研究実施計画

分子の動的本質に迫る分子論を構築して21世紀の基礎化学の発展を先導するためには、実験と理論、時間分解と空間分解、現象解析と物質創製など従来の枠組みを超え、それらを高次元で統合した強力な研究の推進が必須である。本計画ではこの点を踏まえ、1)反応基礎論、2)表面反応・物性、3)分子変換法と物質創製、4)細胞内分子解析のそれぞれのフロンティアを開拓する4課題に焦点を置いて、高密度かつ協奏的に研究を推進する。

1) 動的分子論に立脚した新しい化学反応基礎概念の形成(浜口,山内,岩澤,野津,山下,高塚)

化学の最も基本的な命題である「化学反応はどのようにして進行するのか?」に、動的分子論の観点からアプローチする。様々な環境に置かれた分子の反応素過程を、新たに開発する実験的、理論的方法論を駆使して解析し、1個、あるいは1組の反応物分子が、どのような微視的分子機構で生成物に変換されて行くのかを具象的に捉える。具体的内容:時間と空間を分解した新しい分子分光法の開発とプロトン移動、異性化など超高速分子素過程の解明(浜口,高塚)、強いレーザー場に置かれた分子やクラスターの超高速動力学と反応制御(山内,山下)、様々な対象系における時空間分解表面分光手法の開発と表面分子素過程の解明(岩澤,浜口)、含水ケイ酸塩中の水素結合形成機構の解明(野津)、密度行列法による表面素励起の非平衡、散逸ダイナミクスの追跡(山下)、電子波束動力学理論の発展に基づくBorn-Oppenheimer描像を越えた化学理論の構築(高塚)。

2) 超活性表面・高機能物性の構築と表面反応制御(岩澤,太田,大越,浜口,斉木,西原,長谷川,山下)

表面の分子素過程に迫る方法論を確立し、表面反応を支配する分子の動的挙動や、それを支配する要因を明らかにし、表面での動的化学現象の駆動機構は何かという化学の重要命題を明らかにする。また、表面を媒体とした新規機能物質の創製を図る。一方で、分子集団構築による新規磁性体を創出する。具体的内容:「反応分子による活性構造の選択的誘起」の原理に基づく超活性触媒表面の構築と走査プローブ顕微鏡を用いた表面構造解析と反応の画像解析(岩澤,太田,斉木)、ミリ秒~マイクロ秒時間分解XAFS法の開発と触媒や電極等の表面反応追跡と機構解明(太田,岩澤)、高度に制御された有機無機ヘテロ薄膜の作製と電荷注入による新奇な物性発現の探索(斉木)、人工超格子薄膜およびナノ構造体の作製と巨大光磁気効果の発現(長谷

川)、金属錯体や無機錯塩を骨格とする新型磁性体の設計と現象解明(大越)、表面上吸着分子の電気伝導と走査トンネル顕微鏡による表面実空間計測の基礎理論の構築(山下)。

3) 分子の動的制御による新しい分子変換法の開発と新化合物創製(奈良坂,中村,川島,西原,塩谷,長谷川,小林,加藤)

化学反応は電子の状態変化によって誘起される動的原子組換え過程であり、この理解による反応分子、分子配向、溶媒、触媒などの選択によって、反応物に意図した電子状態変化を誘起し原子組換えを導く反応設計が可能となる。本計画は、分子内電子の動的特性の深い理解に立脚した新しい分子変換法の開発と、それを用いた新機能化合物の創製を目標とする。具体的内容:1電子移動を鍵とするC-C、C-N原子結合生成反応の開発による新規な分子変換化学の構築(奈良坂)、量子化学的動力学計算による反応中間体、励起状態の動的電子構造予測とそれに基づく高効率有機合成反応の開発(中村,山下)、配位子の設計、ナノ相分離による金属イオン配列や分子配向の制御による人工生体高分子、液晶などの機能性超分子および人工超格子固体の設計と開発(塩谷,加藤,長谷川)、振動励起に相当する小さなHOMO-LUMOギャップをもつ分子性金属、フラーレン、ナノチューブの化学修飾による新機能-共役金属、新機能微粒子分散系、および超原子価高配位結合を有する典型元素化合物といった新規電子機能材料の創製の設計(小林,中村,西原,長谷川,川島)。

4) 細胞中の分子ダイナミズムの時空間分解解析(梅澤,橋,浜口)

生命現象は多数の化学反応の連携により維持、発現されている。本計画は、これらの生命現象をこれに関与する生体分子の構造と動的挙動から解明することを目的とする。ここで生命の最小単位である細胞に着目し、ここでの分子挙動を時空間分解解析する方法論を開発し、動的分子論に基づく生命現象の解明に向けた化学的基盤の構築を図る。具体的内容:オルガネラ選択性による細胞内局在能を付加した蛍光性蛋白質プローブ分子の系統的開発と、これを用いた細胞刺激による動的分子過程の非破壊的時空間分解計測(梅澤)、天然毒などの外因性分子によるタンパク質活性化状態の長寿命化による、活性化での化学構造変化の解明(橋)、時空間分解ラマン分光法による生細胞での生体分子の時空間的挙動と、その薬物効果の分子論的解明(浜口)。

8. 教育実施計画

本拠点は、永年にわたって我が国の化学の大学院博士課程教育の拠点として機能してきた実績を有するが、本プログラムによって世界的レベルの人材養成を目指すCOEとして発展させたい。

理学系研究科化学専攻では、毎年約30名(定員26名)の博士課程院生(他大学出身約20%)が入進学し、博士課程修了者の50%が国公立大学教官、10%が国立研究所の研究者、30%が国内外博士研究員(その後65%が大学教官)、10%が企業研究者に奉職する(平成8-13年度)。平成13年度では、7名の大学教官・国立研究所研究員、17名の国内外博士研究員(内COE研究員3名、東大、京大、名大)、5名の企業研究員を輩出した(計29名)。このように本拠点は人材育成に力を入れている。本プログラムでは、研究科を越えた研究教育体制「基礎化学研究教育コンソーシアム」の下に、自然科学のフロンティア開拓を目指した国際的人材育成の新機軸を導入する。

1) 大学院教育の抜本的改革

1.1 博士課程大学院生の新研究指導体制の充実化

基礎化学研究教育コンソーシアムの下に、博士課程大学院生に対するマンツーマン式指導体制を強化するとともに、基礎化学および領域横断的な内容の新講義、短期留学等の交流プログラムを通して、複数専攻間のスクランブル式指導体制を可能にする。その結果、論理的な英作文力や国際会議等で討論ができる高い水準の英語発表力を指導する新体制を確立する。指導教員の責任体制を明確にした上で、広い視野を持ち、将来の国際水準の高い自覚と領域開拓力を持つ人材を育成するための最高の指導体制を構築することを目指す。

1.2 新教育プログラムの高度化

著名な外国人客員教授等や、工学系化学2専攻や総合文化研究科等の教員の協力を得て、以下のCOE講義を新たに開講する。

- ・動的分子論を基盤とする領域横断型のフロンティア基礎化学
- ・外国人講師による論理的英語作文(論文作成力)や発表技術を組織的に教授する化学英語演習
- ・外国人客員教授がフロンティア基礎化学を英語で行う21世紀COE講義・化学
- ・海外講師及び海外学生を交えたTokyo COE Summer School for Frontier Chemistryを開催し、博士課程院生に対して国際的環境の中での人材育成を行う。次代を担う世界のトップ水準の博士課程大学院生同士が海外講師と本拠点推進者を交え研究・文化の交流を行う

ことにより、大学院生の国際性を養い、人的ネットワークを形成する。

1.3 研究教育指導法の実践教育

博士課程修了者の約7割が大学教員となる当化学専攻は、院生に対して国際水準の研究教育指導法を教育することも重要である。そのため、博士課程院生をRAとして雇用してincentiveを付与したOn the Job Trainingを実施する。

1.4 大学院入試制度の見直し

本拠点の国際化に合わせて、大学院入試に国際試験制度(GREやTOEFL等)を活用する。

2) 国際化のための施策

2.1 外国人大学院生の受け入れ

外国からの大学院生および博士研究員の受け入れのために国際標準の体制整備を行い、厳正な資格審査体制の下、給与支給により生活基盤を確立する。また、博士研究員の柔軟な給与体系を検討する。

2.2 博士課程院生の海外短期留学制度

文部科学省が実施している外国人大学院生の日本留学制度に対応する、日本人大学院生の海外短期留学制度を創設する。本国際交流は研究活性化と教育効果だけでなく、国際的リーダーに必要な文化的教養を高めることにもつながる。

2.3 博士課程院生の国際会議発表派遣の促進

博士課程での研究成果を国際会議にて発表することは、国際的人材養成には必要不可欠であり、論理的英語演習、サマースクール、短期留学と補完的に国際的若手人材育成に資する。

2.4 外国人客員教授の受け入れ

欧米のSabbatical制度等を活用して中長期客員教授を受け入れ、大学院講義の国際化を図る。そのため客員教授室を新たに設け情報等インフラ整備を行う。この施策は博士課程教育の抜本改善や大学院生の意識改革に有効である。この制度を利用して外国人学生の日本留学も促進し、そのための拠点施設整備を行う。

3) 国際水準の環境安全教育の実施

我が国の大学が国際水準のスペース、環境・安全設備を欠いていることは周知の事実であり、多数の大学教員を輩出する本拠点においては、国際水準の環境安全教育は必須である。法律改正を考慮した環境安全教育内容の再検討を行い、国際水準の設備と研究環境を整備する。

9. 研究教育拠点形成活動実績

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

本拠点は、特に分子の動的特性に根差す化学研究において、化学の更なる進化の原動力となる分子概念や方法論、新物質や新反応を生み出す等、国際的に秀でた特色と優れた研究成果により研究動向を先導し、これまでの国際超一流レベルの研究を推進して、想定どおりの成果を挙げた(超高速分子分光、強光子場反応、放射光時間分解X線分光、触媒表面科学、分子論的電子論的分子変換法と物質創製、多重物性・機能性金属錯体合成、中性単一成分分子金属の合成、超分子液晶分子設計、ダイナミック分子設計、細胞ラマン時空間分解測定、細胞内可視化物質の合成と分析など)。

本拠点は、化学のさらなる進化及びフロンティア研究領域の開拓を推進できる国際的視野を有する若手人材育成を推進するため、実践論理英語(D1対象)およびCOE国際サマースクール(主にD2対象)、短期留学など国際対応、国際環境での人材育成プログラムを推進し想定以上の成果を挙げた。博士課程院生に対する先導的教育カリキュラム、ほとんど毎週開催された外国人セミナー、ほとんどのRAが国際会議で発表なども国際対応人材育成プログラム的一端を担い国際感覚の醸成に想定以上の成果を挙げた。これら人材育成プログラムはRA経済支援により国際的にも受け入れられる形で有効に推進された。さらに、本拠点内外での共同研究が格段に増え、博士課程院生が積極的に異領域との交流を通して広い視野を持ったことも想定以上の成果といえる。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

本COE教育・人材育成プログラムでは、動的分子論に関する深い理解と洞察力を持つ博士課程大学院生(DC)および博士研究員(PD)を養成し、一方で我が国の化学系博士課程教育の理想像を追求し、基礎化学の研鑽を積んだ国際的視野を有する国際水準の人材を輩出することにより、国際的立場から学術の発展に貢献した。教育・人材育成の具体的施策として、1) 給与支給によるDCの生活基盤支援、2) 国際化対応英語教育、3) 外国人招聘教授による英語授業と国際化、4) 分子のダイナミズムに焦点を置いた大学院教育の整備、5) DCの国内外研究室への短期留学の制度化、6) 国際学会への派遣と研究成果発表、7) 国際サマースクールによる実践的国際対応教育を行い、次世代を先導できる若手研究

者を養成する研究教育環境の整備に継続的に取り組んだ(具体的内容については、教育活動実績の項で述べる)。その結果、本拠点の博士課程修了者の約7割(特別研究員を経て着任も含む)が大学教員に任用され、また助手・講師・助教授の半数が5年以内に転出(栄転)して多方面で活躍している。

本拠点の若手研究者(教員34名を含む)の教育・研究活動の結果として、多くの競争的資金を獲得している(平成14年度から18年度までの間に、科研費66件、特別研究員奨励費69件、さきがけ研究10件、NEDO産業技術助成2件、バイオテクノロジー開発技術研究1件、その他財団助成等32件)。また、多くの若手研究者が、学会若手賞(進歩賞、奨励賞、講演賞等:教員36件、博士研究員2件、博士課程院生63件)を受賞し、新規JSPS特別研究員として採用された(DC45名、PD16名)。

これらの教育・研究活動の成果は、本拠点が「基礎化学研究コンソーシアム構想」に沿って、理学系研究科化学専攻を中心とし、工学系研究科、総合文化研究科等との連携を図り、動的分子論に立脚したフロンティア基礎化学を推進したことによって得られたものである。本拠点が、真の国際的存在感を持った基礎化学研究教育拠点になるためには、本拠点が多くの一流海外研究者や学生が行き交う「国際人脈形成の中核拠点」である必要がある。本成果は、その拠点形成のための基盤構築が十分行われ、今後の拠点の更なる国際的発展を大いに促すものである。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

〔物理化学分野〕岩澤は、触媒反応および表面反応の時空間制御を基軸に据え、「表面での動的化学現象の駆動機構は何か」という化学の重要命題を明らかにすることを目指し、表面化学、有機金属化学、物質科学と触媒化学を融合させ、先進的な「触媒科学」の領域を発展させた。そして、フェノール合成に驚異的な選択性を示す新型レニウム触媒を発見するなど、顕著な業績を挙げた。濱口は、ラマン分光学を時間と空間を分解した新しい振動分光学へと発展させ、細胞内プロセスを分子レベルで追跡することに成功し、生命科学に新しい方法論を提供した。山内は、コインシデンス運動量画像法などの新たな実験手法を開発することによって強光子場中における分子ダイナミクスを研究し、新しい学際的分野である強光子場科学の基礎を築いた。特に、超高速水素マイグレーションの発見やアト秒パルス分子計測など独創的な研究を展開した。太田は、金属や半導体の表面における反応や電子状態

を、放射光を用いて精緻に研究した。大越は、スピン化学を基礎として、新規な磁性物質とともに新しい磁性現象を創出した。高塚は、メゾスコピック系の分子ダイナミクスを解明するための理論を展開した。山下は、電子励起状態にある分子や、化学反応のダイナミクスを記述するための量子化学理論を開発した。

〔有機化学分野〕奈良坂は、電子移動を利用した新しい炭素-炭素、炭素-ヘテロ原子の結合生成反応を開拓した。橘は、膜タンパク質の活性化状態を天然毒などの外因性分子を用いて長寿命化するという独自の方法で、膜たんぱく質の立体構造情報を明らかにした。中村は、フラーレンやナノチューブなどのナノカーボンを用いた新しい反応を開拓し、機能をもつ物質群の合成に成功し、有機化学に物質創製の新しい方法論を提供した。川島は、ヘテロ原子の個性を生かした分子設計を展開し、新規な結合様式や構造を持つ新物質群を創製した。加藤は、超分子液晶を、その層分離構造を自己組織化プロセスによって制御し、新しい機能性液晶材料を構築した。

〔無機分析化学分野〕梅澤は、生きた単一細胞内の分子過程を可視化するための蛍光・発光プローブ分子を開発し、生命現象を担う細胞情報伝達の動的な挙動を分析し、生命科学の基盤技術を開発した。西原は、光、電場、磁場、化学環境などの外的な刺激に敏感に応答する共役金属錯体を創製するとともに、それらを界面に配列させ新しい分子素子を作製した。塩谷は、金属錯体の精密配列制御を行うとともに、その動的な機能を持つ分子機械素子を構築することに成功した。長谷川は、原子層制御薄膜技術に基づいて、新しい固体電子機能と磁性を発現させ、その機構を解明した。小林は、中性の単一の分子種のみから構成される分子金属を初めて合成し、その物質群の新規な物性を明らかにした。野津は、天然の含水鉱物内の水素結合の高圧下での振舞いを振動分光学から明らかにするとともに、地球内部に存在する揮発性分子の循環を遠隔赤外分光法によって明らかにした。斉木は、固体表面に配列制御した有機分子凝集系の構造と物性を表面分析の手法によって明らかにした。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

研究科の枠組みを越え、化学の基本概念である分子構造、物性、反応、合成の動的側面の深い理解と精緻な制御に関する教育・研究を強力に推進するため、拠点推進者の有機的連携のもと、「基礎化学の国際的研究教育活動の拠点（基礎化学研究教育コンソーシア

ム）」を構築した。本コンソーシアムを中心に、超高速分子分光、強光子場反応、放射光時間分解X線分光、触媒表面科学、分子論的電子論的反應制御と物質創製、中性単一成分分子金属の合成、超分子液晶分子設計、細胞内可視化物質の合成・分析など、分子の動的特性に根差す秀でた研究成果を生み出し、国際的な研究動向を先導してきた。また、本拠点形成により、研究科の障壁を超えた基礎化学に関する強力な研究教育体制が確立され、分子をキーワードとする分野融合的な科学技術の発展を支える基盤が確立された。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本拠点で行われている研究は、既にいずれも国際的に超一流の水準にあり、それ自身の競争力は極めて高い。この研究を基盤として、COE経費の重点配分によって大学院生の国際化教育を高いレベルで実現した結果、教育面での国際競争力を飛躍的に高めることができた。(1) 海外有力研究者の招聘による集中講義の実施：講義に加えて、ホスト研究室での1対1の議論を通じて、大学院生が学術の国際性を強く認識するようになった。(2) 実践的英語教育：経験豊かなnativeの講師による小人数授業により、大学院生の英語による発表能力、論文作成能力を格段に向上させた。(3) 大学院生の国際会議参加：COE経費により、多数の大学院生を海外の国際会議に参加させることができた結果、大学院生の研究に対するモチベーションを著しく高めることができた。(4) 大学院生の短期留学制度：(1) から(3)の仕上げとして、COE経費によって年数名の大学院生を海外に短期留学させ、強い国際的競争力を備えた若手研究者の育成に実績をあげた。以上、COEプログラムにより、化学専攻の国際的競争力は教育を中心としてより一層向上し、国際競争力ある大学づくりへ大きく貢献した。

6) 国内外に向けた情報発信

国際会議での招待講演やレクチャーシップ、学生も含めた国内および国際学会での発表（学生の国際会議発表340件/5年）、国際学術誌への研究成果の掲載（900報以上）、国際会議・国内学会・学術研究会の主催、本COE拠点のホームページによる紹介などにより、研究活動・成果を積極的に発信してきた。また、COEセミナー（200件）、海外大学との研究交流シンポジウム（東大 ルイ・パスツール大合同シンポジウム、東大 ソウル大 - 台湾国立大合同シンポジウム）、COE若手シンポジウム、理学系COE合同シンポジウム、COE理工合同

シンポジウム、博士課程院生英語プログラム成果シンポジウム、COEサマースクールなどの開催、海外先導的研究者の招聘、大学院学生の海外派遣（30件）・受け入れ（35件）、などの人的交流を通しての情報発信にも務めてきた。さらに、研究教育成果報告書（中間報告書、最終報告書）の作成・配布、新聞等マスメディアへの記者会見等（177件/5年間）により、本COEプログラムの特色や成果を専門家以外にも広く周知するよう努力してきた。

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）

本拠点の拠点形成費等補助金の使途について、拠点形成のため如何に効果的に使用されたかを経費毎に述べる。設備備品費については、今回の拠点形成に欠かせない設備備品に限り支出した。人件費については、その主な使途としてまず、博士課程大学院生のRA等経費が挙げられる。本拠点では全員に無条件で配布することはせず、半年ごとに申請書を提出させ、選考委員会で審査し、採用を決定した。金額は、月額約7万円とした。これは博士課程大学院生の支援として妥当な支出だと考える。次に、実践化学英語教育プログラムのための教員雇用費が挙げられる。このプログラムは、約30名の博士課程1年生を対象としたものであり、週2回の講義と、ネット上での課題の提出と添削が含まれる。そのため、1教員当たり、10名程度の学生が限度であり、年度当たり3-4名の教員の雇用が必要となった。その結果密度の濃い教育が達成され、模範的プログラムとして高い評価を受けた。その他、博士研究員および事務補佐員の雇用費も本拠点の研究面を支えるために妥当な支出であると考えている。旅費については、主に、外国人による英語講義とSummer Schoolの講師の招請旅費およびSummer Schoolへの招待外国人大学院生の旅費、さらに短期留学院生の旅費に充てられた。このSummer Schoolは、同世代の院生の交流の場を提供したばかりでなく、内外の院生にとって魅力有る講義を開講できたことで、高く評価された。最終年度には、若手研究者の国際シンポジウムを開催し、若手研究者の国際交流の場を提供した。以上、その他の経費を含め、いずれも拠点形成のために効果的に使用されたと考えている。

今後の展望

21世紀COE拠点形成事業の提案を行った5年前と現在とでは我が国の化学を取り巻く環境が激変した。

すなわち、資源・環境・エネルギー・安全・健康などの人類を取り巻く諸問題と克服して、今後の持続的発展を維持するためには、化学が重要な役割を果たすべきことも明らかとなった。また我が国の化学研究は近年世界を先導する水準に達し、産業界での化学産業の実力も大幅に向上し、我が国の化学者の世界の化学界に対する責任も大いに増した。今後、この社会からの負託に応えるために、国内外の学生・研究者の参画した高水準の教育・研究活動を通して、従来の概念を超える新しい化学的価値観を創出して社会の根本課題を解決する基本技術を確立することをめざして更なる努力を行う。また、本拠点では、国内を中心に多くの博士課程学生、博士研究員を大学、公的機関および企業に送り出し、また若手教員に関しては極めて高い人事流動性を実現してきた。21世紀COE事業で外国との交流が深まった現在、今後、国内のみならず国外への数多くの人材輩出も実現する。すなわち「社会と未来の見える理学者」そして「化学の粋組み」を超えた諸分野で活躍できる国際性豊かな人材を育成し、確固たる存在感を示す国際的中心拠点の形成を目指した研究教育活動を行う必要があると推進者一堂が深く認識し、21世紀COE事業の趣旨を更に発展させる。

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）

本研究教育拠点の形成は、先端研究および大学院博士課程教育の両面において学内外に大きな影響を与えた。学内においては理学系研究科化学専攻を中心として他の研究科、専攻を連合した基礎化学研究のコンソーシアムの基盤をつくるに至り、国際的に活躍できる若手研究者を輩出できる研究教育システムを確立した。この成果は今後も学内の化学分野の研究教育システムをダイナミックに進化させる核となると予想される。また本拠点で実施した先駆的な国際的人材育成のための教育施策は学外に対しても大きなインパクトを与え、他の多くのCOE拠点の規範となった。この結果は本拠点が次世代の大学院研究教育の先導的な役割を果たすことを示すものである。

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	東京大学	拠点番号	B04
拠点のプログラム名称	動的分子論に立脚したフロンティア基礎化学		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>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> <p>・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〕</p> <p>・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> <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（_____）：拠点からコピーが提出されている論文</p> <p>下線（_____）：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>1) <u>K. Yamanouchi</u>: "The Next Frontier", <i>Science</i>, 295, 1659-1660 (2002).</p> <p>2) H. Fuwa, N. Kainuma, K. Tachibana and M. Sasaki: "Total Synthesis of (-)-Gambierol", <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 124, 14983-14992 (2002).</p> <p>3) <u>M. Sawamura</u>, <u>K. Kawai</u>, <u>Y. Matsuo</u>, <u>K. Kanie</u>, <u>T. Kato</u> and <u>E. Nakamura</u>: "Stacking of Conical Molecules with a Fullerene Apex into Polar Columns in Crystals and Liquid Crystals", <i>Nature</i>, 419, 702-705 (2002).</p> <p>4) T. Kato: "Self-Assembly of Phase-Segregated Liquid Crystal Structures", <i>Science</i>, 295, 2414-2418 (2002).</p> <p>5) S. Takakusagi, K. Fukui, R. Tero, F. Nariyuki and Y. Iwasawa: "Self-limiting growth of Pt nano-particles from MeCpPtMe₃ adsorbed on TiO₂(110) studied by scanning tunneling microscopy", <i>Phys. Rev. Lett.</i> 91, 066102/1-066102/4 (2003).</p> <p>6) H. Kondoh, M. Iwasaki, <u>T. Shimada</u>, K. Amemiya, T. Yokoyama, T. Ohta., M. Shimomura and S. Kono: "Adsorption of thiolate to singly coordinated sites on Au(111) evidenced by photoelectron diffraction", <i>Phys. Rev. Lett.</i>, 90, 66102-66105 (2003).</p> <p>7) M. Sato, Y. Ueda, T. Takagi and Y. Umezawa: "Production of PtdInsP3 at endomembranes is triggered by receptor endocytosis" <i>Nature Cell Biology</i>, 5, 1016-1022 (2003).</p> <p>8) T. Ozawa, Y. Sako, M. Sato, T. Kitamura and Y. Umezawa: "A Genetic Approach to Identifying Mitochondrial Proteins", <i>Nature Biotech.</i>, 21, 287-293 (2003).</p> <p>9) <u>S. Nagashima</u>, M. Murata, and H. Nishihara: "A Ferrocenylspiropyran That Functions as a Molecular Photomemory with Controllable Depth", <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 45, 4298-4301 (2006).</p> <p>10) <u>K. Tanaka</u>, <u>A. Tengeiji</u>, <u>T. Kato</u>, <u>N. Toyama</u> and <u>M. Shionoya</u>: "A Discrete Self-Assembled Metal Array in Artificial DNA", <i>Science</i>, 299, 1212-1213 (2003).</p> <p>11) M. Kiguchi, <u>R. Arita</u>, <u>G. Yoshikawa</u>, Y. Tanida, <u>M. Katayama</u>, K. Saiki, A. Koma and H. Aoki: "Metal-induced gap states at well defined alkali-halide/metal interfaces" <i>Phys. Rev. Lett.</i>, 90, 196803 (2003)</p> <p>12) <u>K. Shimada</u>, K. Goto, T. Kawashima, <u>N. Takagi</u>, <u>Y.-K. Cho</u> and <u>S. Nagase</u>: "Isolation of a Se-Nitrososelenol: A New Class of Reactive Nitrogen Species Relevant to Protein Se-Nitrosation", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 126, 13238-13239 (2004).</p> <p>13) H. Toyosaki, T. Fukumura, Y. Yamada, K. Nakajima, T. Chikyow, T. Hasegawa, H. Koinuma and M. Kawasaki: "Anomalous Hall Effect Governed by Electron Doping in a Room-temperature Transparent Ferromagnetic Semiconductor", <i>Nature Mater.</i> 3, 221-224 (2004).</p> <p>14) H. Tanaka, M. Tokumoto, S. Ishibashi, D. Graf, E. S. Choi, J. S. Brooks, S. Yasuzuka, Y. Okano, H. Kobayashi and A. Kobayashi: "Observation of Three-dimensional Fermi Surfaces in a Single-component Molecular Metal, [Ni(tmtd)₂]", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 126, 10518-10519 (2004).</p> <p>15) N. Yoshikai, H. Mashima and E. Nakamura: "Nickel-catalyzed Cross-coupling Reaction of Aryl Fluorides and Chlorides with Grignard Reagents under Nickel/Magnesium Bimetallic Cooperation", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 127, 17978-17979 (2005).</p> <p>16) R. Bal, M. Tada, T. Sasaki, and Y. Iwasawa: "Direct Phenol Synthesis by Selective Oxidation of Benzene with Molecular Oxygen on an Interstitial-N/Re Cluster/Zeolite Catalyst", <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 45, 448-452 (2006).</p> <p>17) Y. Nabekawa, T. Shimizu, T. Okino, K. Furusawa, H. Hasegawa, K. Yamanouchi, and K. Midorikawa: "Interferometric autocorrelation of an attosecond pulse train in the single-cycle regime", <i>Phys. Rev. Lett.</i> 97, 153904/1-153904/4 (2006)</p> <p>18) S. Ohkoshi, S. Ikeda, T. Hozumi, T. Kashiwagi and K. Hashimoto, "Photo-induced magnetization with a high Curie temperature and a large coercive field in a cyano-bridged cobalt-tungstate bimetal assembly", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 128, 5320-5321 (2006).</p> <p>19) S. Chiba, M. Kitamura and K. Narasaka: "Synthesis of (-)-Sordarin", S. Chiba, M. Kitamura, and K. Narasaka, <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 128, 6931-6937 (2006).</p> <p>20) N. Kano, F. Komatsu, M. Yamamura and T. Kawashima: "Reversible Photoswitching of the Coordination Numbers of Silicon in Organosilicon Compounds Bearing a 2-(Phenylazo)phenyl Group", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 128, 7097-7109 (2006).</p> <p>21) M. Sato, <u>Y. Ueda</u> and Y. Umezawa: "Imaging diacylglycerol dynamics at organelle membranes", <i>Nature Methods</i> 3, 797-799 (2006).</p> <p>22) K. Tanaka, G. H. Clever, <u>Y. Takezawa</u>, Y. Yamada, C. Kaul, M. Shionoya and T. Carell: "Programmable Self-Assembly of Metal Ions in Artificial DNA", <i>Nature Nanotech.</i> 1, 190-194 (2006).</p> <p>23) <u>R. Sakamoto</u>, M. Murata, H. Nishihara: "Visible Light Photochromism of Bis(ferrocenylethynyl)ethenes to Switch Electronic Communication between Ferrocene Sites", <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 45, 4793-4795 (2006).</p> <p>24) H. Ushiyama and K. Takatsuka: "Mechanism of the elementary processes of electron wavepacket dynamics coupled with proton and hydrogen-atom migration in H₂O + H₃O⁺", <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 46, 587-590 (2007).</p>			

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))

COE国際会議

- 1) The University of Tokyo (UT) - University Louis Pasteur (ULP) Joint Symposium-"Frontiers in Molecular Science", 2002年12月5日-6日、東京大学化学本館、60名(10名)、L. Charbonnière, D. Heisler, P. Braunstein (組織委員長 奈良坂統一)
- 2) The University of Tokyo (UT) - University Louis Pasteur (ULP) Joint Symposium-"Frontiers in Molecular Science", 2006年9月28日-29日、東京大学山上会館、60名(10名)、M. Hibert, A. Krol, N. Winssinger (組織委員長 塩谷光彦)
- 3) UT(東京大学)-SNU(ソウル大学)-NTU(台湾大学) Joint Symposium、2003年10月3日-5日、ソウル大学、50名(40名)、P.-T. Chou, K.-C. Lin, S. K. Kim (組織委員 瀨口宏夫、高塚和夫)
- 4) UT(東京大学)-SNU(ソウル大学)-NTU(台湾大学) Joint Symposium、2004年12月17日-18日、台湾国立大学、50名(40名)、M.-P. Suh, H.-J. Kim, H. Kim (組織委員 西原 寛)
- 5) UT(東京大学)-SNU(ソウル大学)-NTU(台湾大学) Joint Symposium 2006, 2006年6月16日、東京大学理学部化学本館5階講堂、50名(20名)、S. K. Kim, J. C. C. Chan, B. H. Sohn (組織委員長 川島隆幸)
- 6) International COE Symposium for Young Scientists on Frontiers of Molecular Science、2006年8月25日、東京大学小柴ホール、50名(20名)、F. Gabbai, S. Bordiga (組織委員長 磯部寛之)

COEサマースクール

- 1) Tokyo Summer School on Frontier Chemistry 2005 (FrontChem2005) - Challenge in Functional Molecular Science, 2005年8月25日-27日、湘南国際村、50名(20名)、K. Morokuma, T. Fukuyama, C. Nuckolls (組織委員長 加藤隆史)
- 2) Tokyo Summer School on Frontier Chemistry 2006 (FrontChem2006) - Molecular Architecture towards Future, 2006年8月22日-24日、湘南国際村、50名(20名)、H. Yamamoto, H. Ohtaki, S. C. Althorpe (組織委員長 長谷川哲也)

COE推進担当者が組織した国際会議

- 1) 第2回 蓼科有機化学会議、2002年11月29日-30日、長野、75名(19名)、野依良治, S. Chan, S. Matile (組織委員長 中村栄一)
- 2) Internatinal Symposium on Ultrafast Intense Laser Science 2: Technolgy Trends, Propagation and Interaction, 2003年9月25-27日・Manoir du Lac Delage, Quebec, Canada、150名、R. Sauerbrey, A. Bandrauk, K. Midorikawa (組織委員長 山内薫)
- 3) International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science 3 (ISUILS3), 2004年9月16日-20日、イタリア・パレルモ、H. Reiss, C. Leone, M. V. Fedorov、50名(35名) (共同組織委員長 山内 薫)
- 4) 6th Pacific Rim Conference on Ceramic and Glass Technology、2005年9月11日-16日、マウイ、50名(35名)、X. Xiang, Y. Cho, R. Garcia (シンポジウムチェア 長谷川哲也)
- 5) The Second International Symposium on Biomolecular Chemistry (ISBC2006), 2006年8月6日-9日、甲南大学 FIBER、70名(20名)、F. E. Romesberg, J. Yu, K. Johnsson (組織委員 塩谷光彦)
- 6) 22nd International Symposium on the Organic Chemistry of Sulfur, 2006年8月20日-25日、大宮、400名(90名)、E. Block, H.-J. Gais, J. L. García Ruano (組織委員 川島隆幸)
- 7) International Conference on Quantum Mechanics and Chaos, 2006年9月19日-21日、大阪市立大学、E. Bogomolny, M. Fromhold, P. Schmelcher (組織委員 高塚和夫)
- 8) 第6回 蓼科有機化学会議、2006年11月10日-12日、長野、70名(20名)、M. Chan, S. Ley, K. Mullen (組織委員長 中村栄一)

他35件

COE外国人セミナー

- 1) Prof. B. M. Stoltz (California Institute of Technology), "Recent Developments in Total Synthesis and Catalysis", 2003年6月24日-7月2日、化学本館4階講義室
- 2) Prof. G. Mourou (Univ. Michigan), "Time-Resolved X-ray and Electron Diffractions", 2003年10月20日-22日、化学本館5階講堂
- 3) Prof. G. Stork (Columbia University), "Organic Synthesis: The Present and the Future", 2003年11月12日、化学本館5階講堂

他4件

COE推進担当者主催専攻外国人セミナー

- 1) Prof. H. Butenschön (Universitat Hannover, Germany), "(Arene)tricarbonylchromium Complexes with Functionalized Anellated Rings : Anion Driven Rearrangements and more", 2002年10月18日、化学本館4階講義室
- 2) Dr. G. Mathis (CIS biointernational, France), "Rare Earth Cryptates and Fluorescence Resonance Energy Transfer as Tools for the Study of Molecular Interactions in Biology", 2002年10月24日、化学本館4階講義室

他203件

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拠点では、基礎化学の国際的研究教育活動の拠点を形成し、化学系博士課程を中心とした若手研究者を対象として国際水準の人材養成推進を行った。以下に、主な具体的内容を示す。

研究拠点形成アシスタント（RA）の雇用

博士後期課程院生を対象として、平成14年度から18年度までの間、将来の研究・教育を担う人材の育成を目指したRA制度を創設・実施した。RAは、博士課程での研究概要・成果（修士課程2年生については、博士入・進学口述試験）、今後の研究計画、研究発表リスト、指導教員の推薦書をもとに、6名からなる審査委員会により厳正に選考した。5年間でべ321名（博士課程3年102名）が雇用され、平成14年度は月額105,600円（3ヶ月間）、平成15年度から18年度は7万円弱が支給された。博士後期課程院生による基礎化学研究の成果は、910報の国際学術誌に掲載され、国内外で高い評価を得た。また、5年間に博士後期課程院生132名（RA79名）が博士号を取得し、大学・研究所23名（RA11名）、企業33名（RA24名）、博士研究員58名（RA35名）として就職した。DCへの経済支援の重要性は産官学社会に広く認識されるに至った。

国際化対応化学英語教育（化学英語演習I・II）

国際的視点から学術に携わり将来世界的指導者として活躍できる若手人材の輩出を目的とし、平成14年11月より、博士課程1年生を対象として、日本初の本格的な国際化対応化学英語教育をスタートした。英語による論理的な学術論文作成技能や、国際会議での英語発表力を身につけさせるべく、ネイティブの外国人教員4名が、通年週2コマで一クラス10名程度の少人数クラスで英語指導を行った。これらの成果を、平成16年3月12日から毎年度末に開催された、Symposium on Academic English for Chemistryにて報告した。例えば、最初のシンポジウムでは、RAによる国際学会形式の発表やパネルディスカッションが行われ、教員や院生のほか一般参加者（合計126名）も加わり活発な英語討論が行われた。本プログラムは、全国のCOE拠点を先導する取組みとして高く評価され、他大学や後続のCOEプログラムでも採用された。

大学院教育カリキュラムの整備

博士前・後期課程院生を対象として、「フロンティア基礎化学I・II」および「21世紀COE講義・化学I・II」を開講し、動的分子論に立脚した基礎化学教育を行った。事業推進者および国内の著名教授が集中講義を行った。多くの院生が積極的に出席し、活発な討論が行われた。

外国人COE客員教授の中長期招聘

欧米から著名教授と次代を担うと期待される若手教授（米国3、仏1、スウェーデン1、ブラジル1）を、1週間から1ヶ月間「COE客員教授」として招聘し、国際的視野に立った専門授業や講演・討論、指導助言を依頼した。本プログラムの特徴を生かした取組みとして高く評価された。

博士課程大学院生短期留学制度

ある程度研究実績を積んだ博士後期課程院生を対象として、海外で教育・研究指導を受ける制度を設置した。5年間に30名のRAが各国に派遣され、研究の活性化と国際交流を図った。また、国際シンポジウムにおいて計346件の研究成果発表を行い、さらに海外の他専攻との合同シンポジウムにも、多くの博士課程院生が参加し、将来の国際交流発展の基盤を構築した。

COE国際サマースクール開催

実践国際対応教育を行うことを目的として、海外と本拠点の博士課程院生と合宿形式で、COE国際サマースクールを開催した（湘南国際村センター：第1回平成17年8月25-27日、本拠点28名、海外5カ国13名、第2回平成18年8月22-24日、本拠点27名、海外7カ国13名）。国際的に著名な研究者によるチュートリアル講義、AEC講師による国際学会実践スクール、海外および本拠点若手研究者の招待講演、ポスター発表等を通じた実質的な交流が行われた。

COE博士研究員の雇用

平成14年度から18年度の間、COE博士研究員として、日本人17名、外国人10名の博士課程大学院修了生の雇用を行い、基礎化学研究の推進を行った。

「理学系COE・大学院教育イニシアティブ若手合同シンポジウム」の開催

本シンポジウムは、「魅力ある大学院教育」イニシアティブで理学系研究科の全6専攻から選出スーパーTAと理学系21世紀COE若手教員の企画・運営により、平成18年7月27-28日、小柴ホールにて開催された。講師は大学院生および若手教員のみで構成され、「物質」・「宇宙」・「生命」・「環境」の4つの各セッションにおいて熱心で活発な講演が行われた。

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)

設定された目的は十分達成され、期待以上の成果があった

(コメント)

研究教育拠点形成計画全体については、推進を目指した基礎化学分野の教育・研究両面において世界のトップレベルの成果をあげ、目的達成度は極めて高いと評価する。この拠点は21世紀COEプログラムの成功例の一つとして評価できる。

人材育成面では、国際化に向けた特色ある教育プログラムを実施し、多数の若手化学教員を輩出・育成した実績は高く評価できる。

研究活動面では、“分子のダイナミズム”に立脚した4つのサブテーマいずれにおいても、質的レベルの高い多くの研究成果をあげ、本拠点がまさに基礎化学の世界のCOEであることを示した。

補助事業終了後の持続的な展開については、本拠点の構想を継続して実施する体制が計画されており、更なる発展が期待できる。