

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

1. 機関の 代表者 (学長)	(大学名)	早稲田大学	機関番号	32689
	(ふりがな<ローマ字>) (氏名)	Shirai Katuhiko 白井 克彦		

2. 大学の将来構想

早稲田大学は創立125周年を迎える2007年を第二世紀の幕開けと位置付け、これまでの伝統を貫いてきた建学の理念を再構築する試みに取り組んできた。すなわち、2001年に策定した「21世紀の教育研究グランドデザイン」において「学問の独立」「学問の活用」「模範国民の造就」という本学の三大教旨をそれぞれ、「先端研究への挑戦」「全学の生涯学習機関化」「地球市民の育成」と再設定し、研究教育の抜本的な改革を推進してきた。特に研究教育拠点として本学の方向性を「世界的な視点においては、大学院の拡充を図りアジア太平洋に基盤を置く研究大学を目指し、国内的には、日本の産業・社会を担う人材の輩出と本学がこれまでに担ってきた社会的役割を継続発展させる」と定め、研究展開における産学官連携の強化充実、専門領域の結集による研究機能の強化によって、これを実現するべく取り組んできた。とりわけ、21世紀COEプログラムに採択された学内各拠点については、正に世界的な研究教育拠点の形成を図る取り組みの先進的事例として、大学としても研究教育活動を牽引する先導的役割を果たすことを強く期待し、申請の際には以下の支援計画を掲げた。

【支援体制】

1) 予算措置

- ・採択拠点に対する研究費の強化配分
- ・博士課程学生へのさまざまな支援の充実
- ・私学助成プログラム(文部科学省高度化推進事業等)への積極的な応募・実行

2) 施設・スペースの整備

- ・拠点形成に必要なスペースを、建設中の新研究教育棟内に確保するほか、学外周辺民間施設の賃貸等により対応する。また、既存の施設についてもプログラム内容に対応して必要な改修を行い使用する。

3) 研究者支援

- ・国内外から積極的に研究者を招聘し、プログラム推進に従事させる。海外からの研究者の滞在に必要な宿泊施設についても大学周辺に整備する。
- ・客員教員(任期制教員)による博士課程学生の指導、共同研究の展開等、学外からの積極的なプログラム参加を促す。

4) 研究教育組織の改編

- ・新たな学問領域に対応した新専攻等の設置・再編
- ・将来の研究体制充実の観点から、若手研究者の大幅な増員と研究体制の活性化を促進
- ・総合大学としての特色を發揮し、他専攻や学内研究機関等、及び海外協定大学(360校)との共同研究体制を再構築

【マネジメント体制】

21世紀COEプログラムにおける研究教育拠点の形成は、大学院の充実にとどまらず、研究所群と一体となった運営と連携とが不可欠であるため、従来の教務(教育・研究)担当理事を統括責任者として、教育研究に関わる事項について教務部による政策立案(企画、予算配分、調整・情報収集)とその実施に加え、研究推進担当理事の下に専門部局を擁する研究戦略会議を設け、重点推進研究を策定する。また、産学官研究推進センターを設置する等研究支援体制の明確化と充実化をはかる。さらに、より柔軟で機動的な体制がとれるようトップダウン方式を基本として研究教育拠点形成計画を推進する。

3. 達成状況及び今後の展望

大学として拠点形成を支援するため、研究費の強化配分については、各拠点の申請にもとづき年間50万~500万円を拠点に対して交付する「21世紀COE研究支援経費」(2003年度~)や、学外の研究者と若手研究者の交流を活性化することを目的とした「研究者招聘支援経費」(年間100万円/拠点、2005年度~)等を制度化した。また、これらの制度とは別に施設・スペース整備に係る経費等、拠点形成事業に直接的に関わる経費を支援する予算(年間1,000万~6,000万)や、21世紀COEを含む重点プロジェクトを推進するために、研究に関わる環境整備等の支援や事業の広報活動など、間接的支援のための経費をその用途とする重点研究強化支援経費(年間10,000万~20,000万円)を確保し、各拠点の事業に応じて予算措置を行った。

拠点構築に必要な施設・スペースについては、実践的ナノ化学拠点には研究・実験スペースを、ICTアカデミアプロダクツ拠点には事務所、演劇学、アジア・エ

ンハンシングおよび現代アジア学拠点には事務所とプロジェクト室等を大学内において最優先で確保し、重点的に予算を配分して必要な整備を行った。また、大学外の施設・スペースで21世紀COE事業を展開する拠点に対しては、キャンパス周辺物件等を調査・斡旋するとともに、その整備に必要な諸経費（礼金・保証金・保険料・手数料および改修工事に係る費用等）や清掃代等の運営経費についても支援を行っている。

研究者に対する支援としても、拠点リーダー等、事業の中心となる研究者の教育負担の軽減を図ることを目的とした「非常勤講師雇用経費」（年間600万円/拠点・2004年度～）や「大型研究等特別支援プログラム」（2005年度～）を制度化する等、拠点形成に関わる時間・労力の確保を支援した。また、若手研究者に対しても、本学の拠点を構成する専攻等に所属しない国内外の研究者の研究教育活動への参加を可能とするため、2003年度より「21世紀COE特別研究生」制度を発足させ、国内外より延べ150名余りの若手研究者を当制度により受け入れた。

学内組織の改編については当初の計画通り、21世紀COEの事業展開とあわせて推進された。すなわち、理工学研究科においては2001年度開設の生命理工学（学際）専攻に加え、2003年度よりナノ理工学（学際）専攻、情報・ネットワーク専攻、電気・情報生命専攻が新設される等、COE拠点等と効果的に連携した人材育成システムを構築した。また、COE採択拠点の活動と連携してナノ理工学研究機構（2003年開設）およびIT研究機構（2004年開設）が設置され、それぞれの分野の豊富な人材と資源を統合し、先端研究の強化充実や学外からのワンストップ・アクセスの実現が図られた。文系拠点に関しては2005年にアジア研究機構が設立され、21世紀COE 2拠点におけるアジア研究の蓄積とネットワークを発展させている。

更に全学的な改編として、2004年9月、従来は学部や研究科、研究所等に分かれていた組織を、系統別の「学院」に再編し、系統内の共同研究における連携がより円滑に進むよう体制を刷新した。なお事業期間終了後においても、2007年度より理工学研究科が基幹理工学、創造理工学、先進理工学の3研究科へ再編されたほか、政治学研究科と経済学研究科の分野横断的なコースの設置、文学研究科全専攻の人文科学専攻への統一、アジア地域の歴史学と文化学に特化したアジア地域文化学コースの新設等、今後の研究活動を見据えた様々な組織改編を予定している。また、優秀な若手

研究者を雇用するフューチャー・インスティテュート（現・早稲田大学高等研究所、2006年～）を設置し、研究者の育成・輩出を図るとともにその一部においては科学技術振興調整費によりテニユア・トラック・プログラムの導入を試行する予定である。

さらなる今後の活動については、いずれも大学として最重点領域に位置付けている21世紀COE各拠点の研究分野を中心に、前述の「21世紀の教育研究グランドデザイン」を柱としながら、その後の展開を見据えた「Waseda Next 125」プランを検討中であり、若手研究者の育成・輩出とキャリアパス開拓、健康医療理工学分野の創出、研究拠点のネットワーク連携、優秀な外国人研究者・留学生の獲得を通じて、グローバルCOEプログラム、世界トップレベル研究拠点プログラム、科学技術振興調整費等の補助・委託事業等に対する積極的な申請を行い、教育・研究体制の強化充実を図っていく。世界的に評価され、社会応用が大いに期待されているナノ化学や、社会基盤を担う基本的技術である情報技術については、重点化してさらなる研究の発展を計画しており、理工キャンパスに新たな施設（63号館）を建造する。さらに生命医療分野をめざした理工系研究教育を強化するため、東京女子医科大学と連携して新宿区河田町に新キャンパスを建設中である。また、アジア研究については域内の政治・経済交流を促進させ、相互の文化・歴史を尊重しあえるパートナー関係を構築するために、これまでの研究成果の蓄積を生かしながら総合的に推進する。また本学の伝統ある特色の1つであり、21世紀COEにおいても独自の成果を挙げた演劇研究については、演劇博物館を中心に重点化を図り、世界的教育研究拠点に向けて環境を整える。

一方、事務部門においては、2002年に教務部から研究推進部を分離して設置し、21世紀COE等の研究拠点に係る支援体制を強化したが、2006年度、研究費不正使用問題が起きたことを受け、研究費管理等の格段の徹底を図るため、同部を改組し研究マネジメント課を新設するとともに、学内3ヶ所に検収センターを開設した。今後は、研究費等の適正管理のための事務・経理処理体制の整備や、研究倫理に係る規程類の策定・周知等、コンプライアンスの徹底の方策をさらに講じ、一層の研究推進に努めていく。

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	早稲田大学	学長名	白井 克彦	拠点番号	B21	
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)	実践的ナノ化学教育研究拠点 Center for Practical Nano-Chemistry 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: 複合化学>(精密合成)(ナノ構造体)(分子間相互作用)(電子過程)(機能材料)					
3. 専攻等名	理工学研究科 応用化学専攻、化学専攻、生命理工学専攻、ナノ理工学専攻(電気工学専攻、電子・情報通信学専攻:平15年4月)					
4. 事業推進担当者	計 26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)			
(観ポイント)						
Tatsuta Kuniaki 電田 邦明 (66)	理工学研究科応用化学専攻(生命理工学専攻)・教授	有機合成化学/工学博士	ナノ合成化学部門			
Asahi Toru 朝日 透 (44)	理工学研究科(ナノ理工学専攻)・客員教授	結晶物理工学/理学博士	ナノエレクトロニクス材料部門			
Ishihara Koji 石原 浩二 (53)	理工学研究科化学専攻・教授	無機錯体化学/理学博士	分子ナノ科学部門			
Itoh Koichi 伊藤 統一 (66)	理工学研究科化学専攻・教授	構造化学/理学博士	分子ナノ科学部門			
Osaka Tetsuya 逢坂 哲彌 (61)	理工学研究科応用化学専攻(ナノ理工学専攻)・教授	応用物理化学/工学博士	応用ナノ化学部門			
Ohdomari Iwao 大泊 巖 (66)	理工学研究科ナノ理工学専攻・教授	ナノエレクトロニクス/工学博士	ナノエレクトロニクス材料部門			
Kikuchi Eiichi 菊地 英一 (65)	理工学研究科応用化学専攻・教授	触媒化学/工学博士	精密プロセス部門			
Kino Kuniki 木野 邦器 (51)	理工学研究科応用化学専攻・教授	応用生物化学/工学博士	応用ナノ化学部門			
Kirimura Koharo 桐村 光太郎 (47)	理工学研究科応用化学専攻・教授	応用生物化学/工学博士	応用ナノ化学部門			
Kuroda Kazuyuki 黒田 一幸 (56)	理工学研究科応用化学専攻(ナノ理工学専攻)・教授	無機化学/工学博士	応用ナノ化学部門			
Sakai Kiyotaka 酒井 清孝 (65)	理工学研究科応用化学専攻・教授	化学工学/工学博士	精密プロセス部門			
Shoji Shuichi 庄子 習一 (51)	理工学研究科ナノ理工学専攻・教授	生物電子工学/工学博士	ナノエレクトロニクス材料部門			
Sugahara Yoshiyuki 菅原 義之 (46)	理工学研究科応用化学専攻・教授	無機化学/工学博士	ナノ合成化学部門			
Takeoka Shinji 武岡 真司 (44)	理工学研究科応用化学専攻・教授	高分子化学/工学博士	ナノ合成化学部門			
Tsuneda Satoshi 常田 聡 (41)	理工学研究科応用化学専攻・助教授	化学工学/工学博士	精密プロセス部門			
Nakai Hiromi 中井 浩巳 (42)	理工学研究科化学専攻・教授	量子化学/理学博士	分子ナノ科学部門			
Nishide Hiroyuki 西出 宏之 (59)	理工学研究科応用化学専攻・教授	高分子化学/工学博士	ナノ合成化学部門			
Nitta Makoto 新田 信 (63)	理工学研究科化学専攻・教授	有機化学/理学博士	ナノ合成化学部門 平成18年3月31日辞退			
Hirasawa Izumi 平沢 泉 (53)	理工学研究科応用化学専攻・教授	化学工学/工学博士	精密プロセス部門			
Hirata Akira 平田 彰 (70)	理工学研究科応用化学専攻・教授	化学工学/工学博士	精密プロセス部門 平成17年3月31日辞退			
Furukawa Yukio 古川 行夫 (51)	理工学研究科化学専攻・教授	構造化学/理学博士	分子ナノ科学部門			
Horikoshi Yoshiji 堀越 佳治 (63)	理工学研究科ナノ理工学専攻・教授	半導体工学/工学博士	ナノエレクトロニクス材料部門			
Homma Takayuki 本間 敬之 (42)	理工学研究科応用化学専攻(ナノ理工学専攻)・教授	応用物理化学/工学博士	応用ナノ化学部門			
Matsukata Masahiko 松方 正彦 (46)	理工学研究科応用化学専攻・教授	触媒化学/工学博士	精密プロセス部門			
Matsumoto Kazuko 松本 和子 (56)	理工学研究科化学専攻(生命理工学専攻)・教授	無機錯体化学/理学博士	分子ナノ科学部門 平成18年6月28日辞退			
Momma Toshiyuki 門間 聰之 (39)	理工学研究科(ナノ理工学専攻)・客員助教授	応用電気化学/工学博士	ナノエレクトロニクス材料部門			
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)	200,000	177,000	171,000	174,000 (17,400)	158,000 (15,800)	880,000 (33,200)

6. 拠点形成の目的

21世紀のわが国の緊急課題である 学理に基づく新産業の創成に貢献できる人材の育成および知的資産の創出を目指し、分子科学に立脚して学際領域も融合したナノスケールの化学を主軸として 社会との強い連携のもと実践的に教育・研究する世界最高水準の拠点を、化学・材料科学の分野における本専攻グループでの特出した実績と準備を踏み台として実現することを目的とした。

20世紀の工業化社会を支えた物質・材料科学、ならびに情報化社会出現の原動力となったエレクトロニクスは、新たにナノテクノロジーとして進化しはじめていた。ナノテクの基礎となるその理工学はさらに、生命科学、バイオテクノロジー、環境技術などにも直接波及するセンソラルサイエンスとして、各分野単独では不可能な革新的な技術を生み出し、新産業創成に繋がるという大きな期待がかけられていた。事実、欧米ではナノテク研究が国家施策として推進され、わが国でも一昨年、科学技術基本計画においてナノテク重視が決定され、ナノテク立国を目指して胎動しつつあった。しかしながら、学際性が際立つナノテク推進においては、まず、(1)出発点となる独創的なナノ構造体をボトムアップで構築できる強力な創成力と (2)実践的な研究を通じた人材育成 が急務であるが、世界的に見てもその取り組みを始めているところは少なかった。

本専攻グループの化学分野における特出した従来実績をもとに、本21COE事業担当者が中心となり、わが国初「ナノ理工学」専攻を平15年度に開設した。同じく本21COE拠点を中核として、全学のナノ分野を集結し、研究の特区（「オール・ヘッド」無く、専任職員支援）として「ナノ理工学研究機構」を平15年12月に発足（日経新聞平15年10月13日）させるなど、本機関「大学将来構想」で最重要課題との位置づけのもと展開した。

実績として、競争的資金獲得のもと、化学、材料科学の分野を中心に、精密化学・ナノ工学を標榜して、世界に先駆ける特色ある研究が多数展開されてきていた。さらに文科省特別推進研究（平13-17年）「分子ナノ工学」に関する中核的研究拠点の形成が進行中 (iv)文科省支援のもとハイテクリサーチセンター「ナノテクノロ

ジー研究施設」（以下ナノテクセンターと略）（平13-17年）が開設、またナノテクノロジー総合支援プロジェクト（ナノテクファウンダリ）実施機関（平14-18年）の一つとして委託事業も展開した。私立大学産学連携研究推進事業「超精密化学プロセス研究センター」（平14-18年）及び経産省支援のもと「産業技術創成研究所」（平14-18年）の設立とあわせ重層的に、社会と連携する実践的な研究の場が整いつつあった。

上記の好機を生かして言わば世界の潮流を先取りする形で、本機関に「実践的ナノ化学」教育研究拠点を設立し、21世紀のわが国の立国に資する人材の育成、ならびに世界に先駆ける研究成果の創出を企画した。以下の具体項目記載のように、本専攻グループでの高い教育研究実績と特出して走る研究課題を基盤として、「実践的ナノ化学」の指針のもと5つの研究課題で、(地域)社会と招聘したトップレベル研究者らとの密度高い共同研究を若手研究者（ポスドク30名）も採用する計画とした。「実学」として実証できるか否かを評価尺度として研究・教育に当たり、新産業創成に貢献できる国際的な最高水準の人材となりうる博士学位取得者を多数（目標質高く年間30名拠点より輩出）育成することを目指した。

計画期間内に着実に期待できる研究成果は多く、その具体例としては、強力生理活性物質、キラルセンサ、DNAチップ、マイクロリアクター、分子電磁デバイス、マイクロ電源、ナノポーラス電極、超高密度メモリなどで、いずれもプライオリティの高い実用技術に直接繋がると考えた。学理の実践的な応用を目指す本機関の建学の精神に沿って、産学連携と修了生の積み重ねる実績の裏打ちのもと、国際的に通用する研究成果と人材を効率高く輩出するところの波及は多大と期待した。

7. 研究実施計画

分子科学に立脚して学際領域も融合したナノスケールの化学を主軸とし、事業推進担当者は緊密に連携して実践的な研究を展開する。このため「実践的ナノ化学教育研究センター」を組織体とし、当該専攻、新設拠点実験室、ナノテクセンター、ナノデバイス研究所を中核研究施設とし、またナノテクファウンダリも援用し、研究推進に注力する。以下の5研究部門は、実社会に貢献する「実践的」な研究姿勢を同じくし、新しい「ナノ化学」領域開拓に焦点を絞り研究展開を計画した。また研究・人的水準を高めるべく、国内外の第一線研究者との接触機会を頻度高く設け、また若手研究者の英語力・発表表現力向上に資する教育カリキュラムなどを計画した。以下に5部門の研究計画を記す。

(1)分子ナノ科学部門 赤外・ラマン分光の世界中心を目指した拠点整備を完成するとともに、有機薄膜電子デバイスなどの評価手段として関連領域と社会への貢献実績を積み重ねる計画とした。高感度高精度な蛍光検出法の開発に供せられる新規錯体の合成や分子シミュレーションなど、他部門の基礎となる分子ナノ科学を深化することとした。あわせDNAチップ、共役高分子薄膜デバイス、EL素子など、応用開発の基礎データと考え方を提示することを目指した。

(2)ナノ合成化学部門 ナノ構造-活性相関による分子設計から実用可能な物質の創製までを総合的かつ実践的に展開し、ナノ分子をボトムアップで合成できる強力な概念の創成を進めるとともに、新しい合成方法論の開拓を目的とした。有用分子の精密設計と合成を行い、新規抗生物質に代表される生理活性化合物、電子・磁気活性有機分子、血液代替物など、実用可能な化合物群の創製と実用試験を進めるに至った。

(3)精密デバイス部門 ナノ構造を精密制御したゼオライトの合成を基に、空間の高度制御、特にナノとナノ寸法の高度な構造・配向設計による触媒作用と濃縮など機能を複合化させ、環境対応有効触媒の開発およびデバイス設計を進める。また腎不全用蓄積不要物質の効率的除去、水中からの酸素吸収人工鰓の完成を目指しつつ、構造と膜透過性をナノの視点と化学工学の手法で検討し、デバイス材料設計論を創出する。

(4)応用ナノ化学部門 界面、表面近傍の原子分子挙動の解明と制御による高度な特性制御と

機能発現、またメソスコピックレベルの構造設計によるナノ空間の高度制御と組成構造変換を目指し、機能性材料・構造の創製を引き続き展開している。これらナノ構造体、メソポーラス体、界面ナノ構造の構築手法を完成させるとともに、情報記録デバイス、エネルギーデバイス、分子認識デバイスの高機能・高精度化を実証する計画を立てた。

(5)ナノエレクトロニクス材料部門 半導体の成長・溶解現象を原子レベルで解明し、ナノ構造体形成手法および高度に制御されたナノデバイスプロセスの構築を目指した。レジスト、描画精度、イオン電子照射のそれぞれで最適な材料・操作条件に対して、界面・表面での分子・原子の挙動と反応性への理解を深め、次世代デバイス・新構造・デバイスの提案への展開を計画した。また電界放射素子、超高密度半導体メモリ、微小半導体レーザー、マイク電気化学デバイス等の探索的研究を進め、化学的・機械的安定な実用的材料を実現することとした。

上記ナノ寸法の分子・構造体を合成・構築する研究を「実践的」な視点で同じくして展開するためには、拠点リーダーの強力な指導力とあわせ部門を超えた共同研究の展開が有効である。頻度高い意見交換と、国内外に誇る独特な方法論・実験手法を相互に確認しながら、拠点の総力を挙げて実用化に至るまでの研究を進める。新しい切り口で立案の連携研究を例示すれば、(i)半導体微細加工(トップダウン)と化学的湿式処理(ボトムアップ)を、固液界面での分子グイ付ミックスと自己配列の視点で融合させたナノ構造体の構築法 (ii)微生物産生芳香族の水相重合によるインプラ合成 (iii)自己組織テンプレートによるナノ加電極などがある。

「ナノ化学」を先導する世界の研究拠点として、まず共同協定を締結した海外拠点との間で、定期的な成果発表会を計画し、若手研究者・博士課程学生を相互派遣して直接に知識・技術の相補的な拡大を計り、拠点としての潜在力を充実させた。韓国高麗大とは西出が共役高分子ナノチューブ、伊ロマ大学とは逢坂がナノ構造電極材料、イェール大とは逢坂が新規なハイブリッドのナノデバイス設計など、実用に即した開発研究を国際共同展開したことにより、実践的拠点としての実績を上げるに至ったと考えている。

なお外部評価委員会を設置し、拠点運営、研究計画と成果について批判と評価を受けた。

8. 教育実施計画

本拠点の目標を遂行するため、下記プロジェクトを波状的・重層的に行い、質の高い若手研究者の輩出に努めた。

(1) トップレベル研究者の招聘と国際的共同ノーベル賞級の研究者を年間数名招聘した。都心の地の利も活かして、相応しい処遇で対応した。招聘者は指導教授として参画し、共同で教育・研究に当たった。特に博士課程学生については、これら客員教授とのコソタタムを義務付け、日常の研究生生活を共有することによって、研究の「哲学」に密度高く接触する機会とした。実践的に研究を進める「考え方」を啓発するとともに、これら客員教授との新鮮で緊張した接触により、若手研究者の潜在的な力が伸ばされることを期待した。なお招聘者とその所属機関(または共同研究相手)としては事業推進担当者の現在の交流相手のほか、本機関の交流実績の枠組も活用した。

(2) 若手研究者の参画と支援 博士学位取得直後の若手研究者をポスドク(任期制:3年、最長5年)として30名規模(各教員当り1名平均)で採用することを目指した。大学院学生が参加した共同実験研究を通して、世界競争にアピールできるスピーディな成果を挙げたことにより、若手研究者および博士課程学生の両者の次なる展開を後押しした。

(3) 人材の輩出 学部大学院(修士課程)一貫教育の従来成果をこのプログラムでさらに一歩進め、制度としては既存で専攻としても若干名ずつ実績ある「飛び級による博士在籍」を標準コースとして定着させる(4+1+3年または3+2+3年)ことを目指した。年間50名以上の博士学位取得者を輩出することを目標とした。これを経済的に支援するために、本プログラムを基盤として外部(社会)から獲得した研究資金のかなりの部分を、博士課程奨学金として充当した。

(4) 分子ナノ工学/ナノテクノロジー研究施設等の活用と発展 「分子ナノ工学/ナノテクノロジー」に関わる研究施設の運転水準を高く保つべく側面から支え、それを教育研究の場として効率高く活用した。これとあわせ私大産学連携研究推進事業「超精密化学プロセス研究センター」の設立をもう一つの足場として活用し、特に産業に直結するパイロット試験も実施で

きるわが国唯一の研究形態も実現する計画を立てた。産学共同また国際共同として、得られた成果(およびそれらの芽)を社会および世界にアピールするためのシンポジウムや交流の場を設定した。本機関の目指した「ワセダ・アレー」の構想に沿って、機関内TLOと協同のもと、実用に繋げるインキュベーションに係わる支援も実施することを画策した。

(5) 新カリキュラムの構築 新しい学際領域に柔軟に踏み込むためにも、基礎となる化学、応用化学および関連分野の「コア科目」を系統的に修学する、必修講義科目と密度高い演習科目から成る強固で系統的なカリキュラムを構築した。また、社会に還元できるデザイン力、国際コミュニケーション力の修得にも特に配慮したプログラムとした。英語講義、セメスター制、客員教員も含めた複数指導体制を一般とした。本申請により雇用された若手研究者は、博士課程学生とともに、新たに借用する共通室に机を置き、若手間の自由なディスカッションも通して、問題の解決と新しい発想の展開の契機となった。

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

拠点形成の目的と以下に記載する実績を照らし合わせ、若手研究者育成面では格段の成果、研究活動面においては新しい領域の創成と認知が進んでいる点、また拠点事業推進担当者による教育・研究面での協働が進んだこと等、本世界最高水準の拠点計画全体の目的達成度は想定どおりの成果を挙げたと判断している。

2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

分子科学に立脚して学際領域も融合したナノスケールの化学を主軸として 社会との強い連携のもと実践的に教育・研究する「実践的ナノ化学教育研究拠点」は学理に基づく新産業の開拓に貢献できる人材の輩出を目的として人材育成を行った。

本専攻グループの化学分野における特出した従来実績をもとに、本21COE事業担当者が中心となり、わが国初「ナノ理工学」専攻を平15年度に開設した。同じく本21COE拠点を中核として、全学のナノ分野を集結し、研究の特区（オール・ハット 無く、専任職員支援）として「ナノ理工学研究機構」を平15年12月に発足させるなど、本機関「大学将来構想」で最重要課題との位置づけのもと展開している。これら迅速かつ一貫した施策を、博士研究員、大学院生が参画した相乗的共同研究、文科省選抜委託知的財産本部との連携、海外招聘研究者との密度高い接触などと、重層的に組み合わせ推進している点は他に類がない。

社会に密着した共同研究や、中韓、欧米のナノテク研究機関との国際共同研究、実用化研究者、育成された若手客員教員および博士研究員の一部が参画して実践的な経験も得ながら研究展開してきた。本プログラムにより設立の「実践的ナノ化学教育研究センター」を中核に、既設の本機関関連施設と相補的な役割分担のもと「実践的な化学」拠点として発展させている。同発展拠点では生命系・医工系の展開も視野に入れながら、研究成果をプログラム作製やパロッドラインとして試験できる設備と支援組織を有し、MOT、起業家教育プログラムとあわせ、若手研究者におけ

る「能力の多元化」が図れ、世界水準の人材輩出を継続している。

以下に人材育成において波状的に実施した人材育成プログラムとその成果を列挙する。

(1)若手研究者の雇用と流動 国内外からの応募より選抜して、若手研究者として客員助教授3名、客員講師4名、客員研究助手10名を、拠点形成費で雇用した。若手研究者は事業担当推進者と共同、また一部は独立して、多くの成果を上げた（着任後の期間が短い、既論文発表平均2.3報）。研究者の流動性を維持すべく、雇用期間終了後のポジションとして国内外の優れた研究機関・大学、また企業研究所等への転出を強く薦めており、既にMohamedi（加ケベック大）、唐（中国南開大）など海外助教授職に3名が着任している。さらに学振特別研究員（PD）2名、学振海外特別研究員1名として転出した。課程博士授与者（平18年）27名の進路内訳は、他大学ポスドク2名、本学ポスドク2名、本学助手6名、海外ポスドク3名、企業研究所12名、その他2名であり、広く各分野に将来人材として輩出できた。若手研究者および博士授与者の次なる展開を促進するため、特に海外での成果発表や共同研究参画を支援し、国際的に充分通用する水準高い研究人材を、下記の教育計画などによって輩出した。

(2)博士後期課程学生への支援 年間30名の博士学位取得者を水準高く輩出すべく（拠点としての目標）、上記博士研究員制度に加え、在籍者より研究補助員を募集し、研究分担能力の観点から博士研究員と同様の審査を経て30名前後採択し、研究に専念すべく研究従事者として採用し支援した。

(3)若手研究者主導の研究の支援 21COE奨励研究費を募集し、選抜された優れた研究提案に一件50万円で支援した。また、拠点内の相乗的連携研究への応募も可能とし、競争的環境の中研究の提案と実行を体験させるなど、事業推進担当者との新たな共同体験で、広範な知識と考え方の修得を促している。これら研究資金の支援は特に若手研究者の研究意欲を高め、また自ら提案する独自研究を後押しする制度と位置付けた。

(4)若手研究者・学生の研究交流会 若手研究

者および博士課程学生の専門分野を超えた知識、方法論に接触する機会として、研究発表交流会を開催すると共に、拠点実験室・居室を共にし、机を並べた環境を整備した。さらに、研究発表討論会など、異分野に柔軟に対応できる若手研究者として教育してきた。

(5) クローズド成果報告会でのトレーニング

学外より新進気鋭研究者(40歳代前半)をコメンテーターとして依頼し、博士研究員・博士課程学生の成果発表を徹底的に議論してもらう若手成果発表討論会(クローズド合宿形式、平15年より4回開催)を定例実施した。クローズドで、質問時間無制限の特色は公開討論中心の学会等にはない。忌憚ない批判・助言が集中し、緊迫感ある討論が可能となり、研究内容・姿勢の改善、最先端研究の刺激は大で、若手研究者能力の一段と向上したと判断している。

(6) 実践的英語講座合宿 若手のテクニカルライティング力を大幅に高めるべく実践的英語講座を合宿形式にて開講した。国内合宿形式の初級講座には計6回、のべ150名受講させた。さらに本機関協定ミシガン大「Advanced Technical Writing Course」を本拠点が確保し、上級集中講座開講(1週間)として毎年開講(計3回)、50名を初級講座既受講者から選抜して派遣、英語力の飛躍的向上を狙った。この上級講座では、受講者本人の書いた英語論文原稿等をテキストに実地で使用するなど、受講者それぞれに対応した決め細やかな実践的講座を実現できた。

(7) 第一線研究者との研究交流 当該および関連分野の国内外第一線研究者を前にした研究成果発表・議論の機会を設け、発表技術および研究内容の向上を促すとともに、これらの交流を通して柔軟で幅広い知識や考え方を習得させる目的で、各種成果発表会を開催、共催、協力してきた。発表会・討論会・講演会での成果発表を通して第一線研究者の考え方に触れさせ、研究意欲の向上を図った。

(8) 試験研究参加による実践力修得 本プログラムにより設立の「実践的ナノ化学教育センター」を中核に、既設の本機関関連組織と相補的な役割分担のもと、企業からの受託研究、ベンチャー企業の研究活動への一部参加などを通して、実地での実践的化学を体験させてきた。

さらに発展させプロトタイプ作製や実用化ライン試験研究など、直接現地参加させ、実学体験を加えてさらなる実践力の修得を目指した。

3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

拠点事業推進担当者は分子科学に立脚して学際領域も融合したナノスケールの化学に視点を同じくして研究を進め、その成果をまとめてきた。成果を公開する本拠点シンポジウムを計24回開催するとともに、Science and Technology of Advanced Materialsに本拠点特集号を組むなど、実践的ナノ化学の学術領域の定着に向け努力した。その結果、例えば隔年開催のInternational Conference on Electrochemical Micro-Systems が International Conference on Electrochemical Micro- Nano-Systemsに改名し、ナノ化学を用いたボトムアップによる構造体形成の分野を開拓するなど、新しい学術領域として定着しつつあると考えている。

4) 事業推進担当者相互の有機的連携

本拠点の5研究各部門を跨ぐ相乗的な連携研究を重視し、「実践的ナノ化学」の視点から公募・審査の上、53件を採択し、研究費8,295万円で促進した。代表例は、「全合成酸素運搬体を組み込んだ人工鰓」(酒井、西出)、「蒸着法によるナノキラル有機薄膜の作製」(竜田、逢坂、朝日)などで、その成果が連名学会発表、共著論文などとして多数公表している。

5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

本プログラムで直接また関連して学内で雇用の客員助教授・専任講師などは29名にのぼり、事業推進担当者(26名)指導の大学院生について、教員一人当たりに対する大学院生数(293/26+29)は5.6名と、私学としては画期的に向上し、国際水準(MIT 6.2名、UCLA 5.9名)に達した。研究成果は質量ともに高く(論文数一人年あたり10報超)発表されており、一般向け科学雑誌等でも成果は度々紹介されている。

また若手研究者ポスター発表会をノーベル賞研究者(野依、Kroto、Lee、Lehn)ほかを招聘して開催し、またノーベル賞級研究者を多数招聘し若手研究者との交流会をもち、実践的な研究への動機付けと温かい若手激励の機会となった。

上記のとおり、本拠点若手研究者の実践的な英語力を養成するために、「実践的英語講座合宿」を密度濃く実施し、英語プレゼンテーションならびにテクニカルライティングの演習を徹底した。さらに、本機関協定ミシガン大での同コースへの選抜派遣、英国人(化学PhD)教員による「上級化学英語」科目の新設など、多角的な英語力向上の機会を設けた。

6) 国内外に向けた情報発信

随時内容更新のホームページ、実績報告書、研究者パンフレット発行、国際シンポジウムなどで、本拠点の特色および教育研究成果を発表した。学術誌での成果発表には「謝辞」で明記するに加え、Science and Technology of Advanced Materials に本拠点特集号を組んだ。リーダーのもと選抜した事業推進担当者数名が、高い水準の海外機関に赴き、研究成果を多数の海外研究者に直接アピールする斬新な形式の「21COE海外成果報告会」を開催した。欧米・豪各国で、開催場所提供機関および近隣の大学・研究所・企業等から多くの参加者を得、21COEの功績とその成果の印象付け、集中した討論と合わせ、効率高く情報発信できた。

7) 拠点形成費等補助金の用途について(拠点形成のため効果的に使用されたか)

本拠点形成費補助金は、その多く(拠点整備を行った初年度を除き40%超)を若手研究者雇用および博士課程学生への経済的支援に使用した。若手研究者育成を目的とした集中英語講座および若手研究討論会に年間予算の5%余りを充てた。また、拠点内の研究者が一丸となって実践的ナノ化学の学問領域を開拓すべく、部門を跨ぐ相乗的連携研究費として12%を配分した。その他、海外への拠点成果の周知を目的としたシンポジウム開催を行うなど、拠点形成を目的として効果的に使用した。

今後の展望

改善点 本拠点の研究成果は急速に得られているが、これらの特許としての保全ならびに実用化研究の推進、新産業の創成に繋げるための総合的な活動のため、産業界で経験豊富な中堅の研究者を(任期付)専任客員教員として本プログラムに加えた。知財本部など学内組織支援とあわせ、本拠点の産学連携に特化した施策と、MOT

や起業企画の視点もあわせもつ若手人材育成に注力した。

若手研究者の育成 研究の動機、姿勢、内容を鑑み選抜した博士研究員、博士課程学生への「財政的支援」裏打ちの施策は画期的である。若干のタムガと試行錯誤はあるものの、博士学位取得者数、産業界への有能な人材輩出の目標は達成したと考えている。

学会での評価 日本化学会125周年年会および両陛下御臨席の記念式典を世界各国化学会代表、日本化学会会員1万人余参加のもと、本事業推進担当者が多くの時間と労力を費やし本機関で実施できたことは誠に幸いであった。紫綬褒章に加え、日本化学会賞をはじめ、若手研究者を含む多くの本事業推進担当者は化学関連学協会より受賞で評価されるとともに、学会役員として貢献している。また、学会および国際会議などで「ナノ化学」に関する部会の発足や、討論会でのセッション設置がなされるなど認識が広まった。

産学官連携 本事業推進担当者が中核となって本機関内に経産省支援「産業技術創成研究所」、ナノ・バイオ・IT 融合分野に踏み込む「早大・東農工大・産総研三者学術交流協定」などが発足しており、これらと相補的に本拠点が中心となって産学官連携が進んだ。

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)

私立大学産学連携研究推進事業「ナノプロセス研究所」、文科省「ナノテクファンダリ」設立に続いて、「ナノ理工学専攻」が平15年に発足し、わが国唯一のナノ領域教育機関として対外的に明示できた。本拠点と相補的な「ナノ理工学研究機構」が本機関内に創設され、MBA取得者・法曹関係者への先端技術教育、先端技術の企業技術者再教育、経営部門OJTなどの場の提供を旗印に本評価対象者の一人(大泊)が機構長として、専門分野を超えて学内外と共同して始めた。さらに、文科省選抜知財本部との連動、大学発ベンチャー企業数全国1位のインキュベーション施策への寄与などと総合して、機関長のリーダーシップのもと「ナノ分野」は本大学の先端研究の目玉として位置づけられるに到っている。

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	早稲田大学	拠点番号	B21
拠点のプログラム名称	実践的ナノ化学教育研究拠点		
<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 3件選んで添付する。</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>論文リスト</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Yamaguchi, Y. Miyake, A. Miyamura, N. Ishiwata, K. Tatsuta, "Structure-activity Relationships of Xanthocillin Derivatives as Thrombopoietin Receptor Agonist", <i>J. Antibiot.</i>, 59, 729-734 (2006). 2. K. Tatsuta, K. Imamura, S. Itoh and S. Kasai, "The First Total Synthesis of Lymphostin", <i>Tetrahedron Lett.</i>, 45, 2847-2850 (2004). (The first cover topic of Tetrahedron Letters). 3. K. Tatsuta and S. Hosokawa, "Total Synthesis of Selected Bioactive Natural Products: Illustration of Strategy and Design", <i>Chem. Rev.</i>, 105, 4707-4729(2005). 4. K. Tatsuta, S. Kasai, Y. Amano, M. Yamaguchi, M. Seki and S. Hosokawa, "The First Total Synthesis of Vinaxanthone, a Fungus Metabolite Possessing Multiple Bioactivities", <i>Chem. Lett.</i>, 32, 10-11 (2007). (Nerve regeneration accelerator: reported in a news paper, The Chemical Daily, on Dec. 11, 2006). 5. T. Nakanishi, M. Matsunaga, M. Nagasaka, T. Asahi, T. Osaka, "Enantioselectivity of Redox Reaction of DOPA at the Gold Electrode Modified with a Self-Assembled Monolayer of Homocysteine", <i>Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects</i>, 284 285, 270 275 (2006). 6. K. Itoh and H. Oguri, "Structures of palmitoyl-L and DL-lysine monolayers at the air-water interface-Polarization modulation infrared reflection absorption spectroscopic study", <i>Langmuir</i> 22 9208-9213 (2006). 7. J. Kawaji, F. Kitaizumi, H. Oikawa, D. Niwa, T. Homma, T. Asahi, T. Osaka, "Area Selective Formation of Magnetic Nanodot Arrays on Si Wafer by Electroless Deposition", <i>J. Magn. Magn. Mater.</i>, 287, 245-249 (2005). 8. H. Mukaibo, T. Momma, T. Osaka, "Changes of Electro-Deposited Sn-Ni Alloy Thin Film for Lithium Ion Battery Anodes during Charge Discharge Cycling", <i>J. Power Sources</i>, 146, 457-463 (2005). 9. M. Yoshino, Y. Nonaka, J. Sasano, I. Matsuda, Y. Shacham-Diamond, T. Osaka, "All-wet fabrication process for ULSI interconnect technologies", <i>Electrochim. Act.</i>, 51, 916-920 (2005). 10. T. Nakanishi, M. Matsunaga, M. Nagasaka, T. Asahi, and T. Osaka, "Enantioselectivity of Redox Reaction of DOPA at the Gold Electrode Modified with a Self-Assembled Monolayer of Homocysteine", <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 128, 13322-13323 (2006). 11. T. Osaka, T. Matsunaga, T. Nakanishi, A. Arakaki, D. Niwa, H. Iida, "Synthesis of magnetic nanoparticles and their application to bioassays", <i>Anal. Bioanal. Chem.</i>, 384, 593-600 (2006). 12. Manabu TANAKA, Takumi HOSAKA, Takashi TANII, Iwao OHDOMARI, Hiroyuki NISHIDE, "Selective Deposition of Polystyrene Nano-particles in the Nanoetchpit-Array on a Silicon Substrate", <i>Chem. Commun.</i>, 978-979 (2004). 13. K. Urasaki, N. Tanimoto, T. Hayashi, Y. Sekine, E. Kikuchi, M. Matsukata, "Hydrogen production via steam-iron reaction using iron oxide modified with very small amounts of palladium and zirconia", <i>Appl. Catal., A: Gen.</i>, 288, 143-148 (2005). 14. K. Urasaki, N. Tanimoto, T. Hayashi, Y. Sekine, E. Kikuchi, M. Matsukata, "Hydrogen production via steam-iron reaction using iron oxide modified with small amounts of palladium and zirconia", <i>Appl. Catal. A.</i>, 288, 143-148, (2005). 15. K. Kirimura, S. Ogawa, T. Hattori, K. Kino, "Expression Analysis of Alternative Oxidase Gene (<i>aox1</i>) with Enhanced Green Fluorescent Protein as a Marker in Citric Acid-producing <i>Aspergillus niger</i>", <i>J. Biosci. Bioeng.</i>, 102, 210-214; 102, 表紙 (2006). 16. C. W. Wu, T. Ohsuna, M. Kuwabara, K. Kuroda, "Formation of Highly Ordered Mesoporous Titania Films Consisting of Crystalline Nanopillars with Inverse Mesospace by Structural Transformation", <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 128, 4544-4545 (2006). 17. D. Mochizuki, A. Shimojima, T. Imagawa, K. Kuroda, "Molecular Manipulation of Two- and Three-Dimensional Silica Nanostructures by Alkoxysilylation of a Layered Silicate Octosilicate and Subsequent Hydrolysis of Alkoxy Groups", <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 127, 7183-7191 (2005). 18. A. Shimojima, Z. Liu, T. Ohsuna, O. Terasaki, K. Kuroda, "Self-Assembly of Designed Siloxane Oligomers with Alkyl Chains into Silica-Based Hybrid Mesosstructures", <i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 127, 14108 14116 (2005). 19. H. Miyata, T. Suzuki, A. Fukuoka, T. Sawada, M. Watanabe, T. Noma, K. Takada, T. Mukaide K. Kuroda, "Silica 			

- Films with a Single-Crystalline Mesoporous Structure”, *Nature Mater.*, **3**, 651-656 (2004).
20. K. Yamamoto, M. Hayama, M. Matsuda, T. Yakushiji, M. Fukuda, T. Miyasaka, K. Sakai, “Evaluation of Asymmetrical Structure Dialysis Membrane by Tortuous Capillary Pore Diffusion Model”, *Journal of Membrane Science*, **287**, 88-93 (2007).
 21. N. Honda, M. Inaba, T. Katagiri, S. Shoji, H. Sato, T. Homma, T. Osaka, M. Saito, J. Mizuno, Y. Wada, “High Efficiency Electrochemical Immuno Sensors using 3D Comb Electrodes, Biosensors and Bioelectronics”, *Biosensors & Bioelectronics*, **20**, 2306-2309 (2005).
 22. M. Ishizuka, H. Houjou, S. Motokawa, J. Mizuno, T. Momma, T. Osaka, S. Shoji, “Metallization on Three Dimensions Microstructures Using Photoresist Spray Coating for Microdirect Methanol Fuel Cell”, *Japanese Journal of Applied Physics*, **45**, 7944-7948 (2006).
 23. S. Tahara, Y. Takeda, Y. Sugahara, “Preparation of Organic-Inorganic Hybrids Possessing Nanosheets with Perovskite-related Structures via Exfoliation during a Sol-gel Process”, *Chem. Mater.*, **17**, 6198-6204 (2005).
 24. Y. Okamura, I. Maekawa, Y. Teramura, H. Maruyama, H. Handa, Y. Ikeda, S. Takeoka, “Hemostatic Effects of Phospholipid Vesicles Carrying Fibrinogen- α Chain Dodecapeptide *in vitro* and *in vivo*”, *Bioconjugate Chem.*, **16**, 1589-1596 (2005).
 25. S. Ishihara, S. Takeoka, “Host-guest Assembly of Pyridinium-conjugated Calix[4]arene via Cation-Interaction”, *Tetrahedron Letters*, **47**, 181-184 (2006).
 26. H. Tani, T. Kanagawa, S. Kurata, T. Teramura, K. Nakamura, S. Tsuneda, N. Noda, “Quantitative Method for Specific Nucleic Acid Sequences Using Competitive Polymerase Chain Reaction with Novel Alternately Binding Probe”, *Anal. Chem.*, **79**, 974-979, (2007).
 27. E. Fukuzaki, H. Nishide, “Room-temperature High-spin Organic Single Molecule: Nanometer-sized and Hyperbranched Poly[1,2,(4)-phenylenevinyleneanisylaminium]”, *J. Am. Chem. Soc.*, **128**, 996-1001 (2006).
 28. K. Saito, T. Tago, T. Masuyama, H. Nishide, “Oxidative Polymerization of 2,6-Dimethylphenol to Form Poly(2,6-dimethyl-1,4-phenyleneoxide) in Water”, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **43**, 730-733 (2004).
 29. T. Kaneko, T. Aoki, M. Miyasaka, H. Nishide, “Ladderlike Ferromagnetic Spin Coupling Network on a \cdot -Conjugated Pendant Polyradical,” *J. Am. Chem. Soc.*, **125**, 3554-3557 (2003).
 30. M. Nitta, T. Morito, Y. Mitsumoto and S. Naya, “Synthesis and Properties of 3-arylcyclohepta [4,5]pyrrolo[1,2-*a*]-1,3,5-triazine-2,4(3*H*)-diones and Related Compounds: Photo-Induced Autorecycling Oxidation of Some Amines”, *Heterocycles*, **65**, 1629-1639 (2005).
 31. E. Miyasaka, Y. Kato, I. Hirasawa, “Effect of Ultrasonic Irradiation on the Number of Acetylsalicylic Acid Crystals Produced under the Supersaturated Condition and the Ability of Controlling the Final Crystal Size via Primary Nucleation” *Journal of Crystal. Growth*, **289**, 324-330 (2006).
 32. T. Terahara, T. Hoshino, S. Tsuneda, A. Hirata, Y. Inamori, “Monitoring the Microbial Population Dynamics at a Start-up Stage of Wastewater Treatment Reactor by Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis Based on 16S rDNA and rRNA Gene Sequences”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, **98**, 425-428 (2004).
 33. S. Sakamoto, M. Okumura, Z. Zhao, and Y. Furukawa, “Raman Spectral Changes of PEDOT-PSS in Polymer Light-Emitting Diodes upon Operation”, *Chem. Phys. Lett.*, **412**, 395-398 (2005).
 34. J. Nishinaga, T. Aihara, H. Yamagata, Y. Horikoshi, “Mechanical and Optical Characteristics of Al-doped C₆₀ Films”, *J. Crystal Growth*, **278**, 633-637 (2005).
 35. M. Fujita, R. Suzuki, M. Sasajima, T. Kosaka, Y. Deesirapipat, Y. Horikoshi, “Molecular Beam Epitaxial Growth of ZnMgO/ZnO/ZnMgO Single Quantum Well Structure on Si(111) Substrate”, *J. Vac. Sci. Technol. B*, **24**, 1668-1670 (2006).
 36. H. Sato, T. Homma, K. Mori, T. Osaka, S. Shoji, “Electrochemical Formation Process of Si macropore and Metal Filling for High Aspect Ratio Metal Microstructure using Single Electrolyte System”, *Electrochemistry*, **73**, 275-278 (2005).
 37. T. Shimada, A. Tamaki, H. Nakai, T. Homma, “Molecular Orbital Study on the Oxidation Mechanism of Hydrazine and Hydroxylamine as Reducing Agents for Electroless Deposition Process”, *Electrochemistry*, **75**, 45-49 (2007).
 38. S. Passerini, M. Lisi, T. Momma, H. Ito, T. Shimizu, T. Osaka, “Gelified Co-Continuous Polymer Blend System as Polymer Electrolyte for Li Batteries”, *J. Electrochem. Soc.*, **151**, A578-A582 (2004).
 39. Y. Yamauchi, T. Momma, T. Yokoshima, K. Kuroda, T. Osaka, “Highly Ordered Mesostructured Ni Particles Prepared from Lyotropic Liquid Crystals By Electroless Deposition: The Effect of Reducing Agents on the Ordering of Mesostructure”, *J. Mater. Chem.*, **15**, 1987-1994(2005).

著書リスト

1. 竜田邦明, 天然物の全合成 華麗な戦略と方法, 朝倉書店 (2006).
2. 黒田一幸 (企画・監修), 無機ナノシートの科学と応用, シーエムシー出版(2005).
3. Ed. by M. Datta, T. Osaka, J. W. Schultze: *Microelectronic Packaging*, CRC Press, (2004).
4. M. Tanaka, H. Nishide, Arrangement of Polymer Nanoparticles on Micro- and Nano-fabricated Silicon Substrate, in *Functional Nanomaterials*, ed by K. E. Geckeler, E. Rosenberg: American Scientific (2005).

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))

【国際シンポジウム】

- ・2003年12月10日～11日・本学国際会議場、第1回実践的ナノ化学国際シンポジウム、344人(12人)、(Korea University, Korea)、(University of Pennsylvania, USA) D. E. Discher、(Kanagawa Academy of Science and Technology) A. Fujishima。
- ・2004年12月21日～22日・本学国際会議場、第2回実践的ナノ化学国際シンポジウム、473人(14人)、Paul L. Burn (University of Oxford)、Bruno Boury (University of Montpellier II)、(理化学研究所) 茅 幸二。
- ・2005年11月14日～15日・本学国際会議場、第3回実践的ナノ化学国際シンポジウム、483人(12人)、J. A. Lercher (Technische Universität München)、B. Scrosati (University La Sapienza)、N. Hadjiliadis (University of Ioannina, Greece)。
- ・2006年5月29日～6月1日・本学国際会議場、Practical Nano-Chemistry and Novel Approaches、420人(115人)、G. Q. Max Lu (The University of Queensland)、Shie-Ming Peng (National Taiwan University)、片岡一則(東京大学)。
- ・2006年12月11日～12日・本学国際会議場、第4回実践的ナノ化学国際シンポジウム、391人(11人)、John C. Warner (University of Massachusetts Lowell, USA)、Yosi Shacham-Diamand (Tel-Aviv University, ISRAEL)、Dieter M. Kolb (University of Ulm, GERMAN)、George S. Attard (University of Southampton, UK)。

【海外出張共同シンポジウム】

- ・2004年1月12日・高麗大学、Waseda-Korea Universities Joint-Symposium on “Practical Nano-Chemistry”、60人(55人)、竜田・西出・黒田・門間・逢坂。
- ・2004年4月5日・北京大学、Joint Symposium of Peking University & Waseda University on Practical Nanochemistry、65人(59人)、竜田・西出・石原・黒田・武岡・朝日。
- ・2004年4月30日・ミネソタ大学、Symposium on Practical Nano-Chemistry、23人(18人)、逢坂・西出・庄子・門間・菅原。
- ・2004年7月29日・独ルール大学、21COE実践的ナノ化学シンポジウム、21人(18人)大泊・堀越・古川。
- ・2004年8月2日・独ポール・ドルーデ固体電子研究所、21COE実践的ナノ化学シンポジウム、18人(15人)、大泊・堀越・古川
- ・2004年8月26日～28日・復旦大学、復旦大学共同シンポジウム、73人(71人)、西出・門間。
- ・2004年12月13日・上海交通大学、上海交通大学共同シンポジウム、83人(78人)、逢坂・大泊・庄子・朝日・西出。
- ・2005年2月17日・Southampton大学、Symposium on Practical NanoChemistry、32人(29人)、逢坂・門間・黒田。
- ・2006年1月4日・台湾大学、Joint Symposium between Waseda & NTU on Nanochemistry、110人(105人)、竜田・朝日・黒田・門間・西出。
- ・2006年1月20日・豪クイーンズランド大学、Australia-Japan Symposium on Practical Nanochemistry、65人(62人)、朝日・門間・黒田。
- ・2006年2月・フランス、モンペリエ大学共同シンポジウム、62人(57人)、菅原・武岡・松方・本間・黒田。

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

【英語基礎・中級講座（於本学キャンパスまたはセミナーハウス）】21COE「実践的ナノ化学」に所属するポスドク、博士課程学生、博士課程進学が内定している修士2年生を主な対象として実施し、実践を踏まえ受講者各人の英語による研究発表（質疑応答や講師からのコメント含）や講師による講義（論文作成及びプレゼンテーションにおける論理構成等）から構成された。以下に開講実績を記す。

- ・2003年12月6日～8日・伊豆川奈セミナーハウス、講師；篠田義明教授(早大)、沖中裕博士(元ATTAL研究所)、Dr. David Barrett(藤沢薬品工業株)、受講者34人。
- ・2004年5月22日～24日・軽井沢セミナーハウス、講師；篠田名誉教授(早大)、Dr. David Barrett(藤沢薬品工業株)、山崎祥子教授(奈良教育大学)、Jung-Il Jin Jin理学部長(高麗大学、IUPAC化学教育部門委員)、受講者31人。
- ・2005年2月12日～14日・川奈セミナーハウス、実践的英語基礎講座、講師；篠田名誉教授(早大)、金徳助教授(昭和女子大)、Brian 博士(本拠点ポスドク)、受講者21人。
- ・2005年3月14日・科健機構会議室、講師；Prof. J. C. Mathes(ミシガン大)、受講者約70名。
- ・2005年6月25日～26日・軽井沢セミナーハウス、講師；篠田名誉教授(早大)、金徳助教授(昭和女子大)、受講者29人。
- ・2006年2月16日・科健機構会議室、Prof. DiGiovanni(北陸先端科学技術大学院大学)講演会、受講者53人。
- ・2006年6月17日～18日・軽井沢セミナーハウス、実践的英語中級講座、講師；篠田名誉教授(早大)、Prof. Edward Karakhanov(モスクワ大)、受講者16人。
- ・2006年12月1日～3日・川奈セミナーハウス、実践的英語中級講座、講師；篠田名誉教授(早大)、金徳教授(昭和女子大)、受講者19人。

【上級英語講座（於ミシガン大学）】英語基礎講座・中級講座の受講を前提に、本拠点事業推進担当者の研究室に所属する若手研究者20名前後を対象とし、英語表現力・アピール力の養成を目的に開講した。講師陣にミシガン大学教授らを迎え、講義の他にIndividual Conferenceとsmall group discussionから構成された。Individual Conferenceは、事前に提出した各受講者の研究内容に関する英文アブストラクトとその関連資料(論文等)についての添削と解説を1人30分～1時間程度個別指導を受けた。small group discussionは英語力別で5～6人のグループに分かれて2時間前後の授業を数回に亘って行った。1グループにつき1講師が配され密な指導を受けることができた。

(第1回)2004年8月7日～14日、受講者20人。(第2回)2005年8月6日～13日、受講者21人。(第3回)2006年8月5日～12日、受講者9人。

【若手成果発表討論会】21COE「実践的ナノ化学」に所属するポスドク、博士後期課程学生を対象に、発表および徹底的な討論を通じてその研究内容、発表技術の向上を目指した。外部より40歳前後の第一線研究者をコメンテーターとして招聘し、討論、助言をうけた。時間の制限を設けずに議論を続けるとともに、期間中、議論に集中するため合宿形式で開催した。以下に開催実績を記す。

- ・2004年2月13日～14日・東興ホテル(五反田)、若手成果発表討論会、受講者24人、コメンテーター；(東京都立大)金村聖志先生、(慶応大学)山元公寿先生、(東京農工大)中戸晃之先生、(産業総合研究所)金森敏幸先生、(明治大学)鹿又宣弘先生。
- ・2005年1月14日～15日・東京厚生年金会館、若手成果発表討論会、受講者26人、コメンテーター；(沖電気(早大客員))小岩一郎先生、(慶応大学)吉岡直樹先生、(東京大学)小倉賢先生、(芝浦工業大学)吉見靖男先生、(明治大学)鹿又宣弘先生
- ・2006年1月13日～14日・東京厚生年金会館、若手成果発表討論会、受講者21人、コメンテーター；(青山学院大学)阿部二郎先生、(秋田大学)寺境光俊先生、(信州大学)杉本渉先生、(東京農工大学)長澤和夫先生、(東京大学)山口猛央先生。
- ・2007年1月12日～13日・ホテルグランドシティ(池袋)、若手成果発表討論会、受講者19名、コメンテーター；(東京理科大学)小柳津研一先生、(東京理科大学)駒場慎一先生、(奈良先端科学技術大学院大学)佐竹彰治先生、(横浜市立大学)立川仁典先生、((財)地球環境産業技術研究機構)余語克則先生。

【共同シンポジウム】21COE「実践的ナノ化学」に所属するポスドク、博士後期課程学生らを主な対象に共同シンポジウムを開催した。先端研究者の講演の聴講やポスター発表を通して研究交流を深めた。

- ・2004年11月27日・本学大久保キャンパス、北京大学共同シンポジウム、ポスター発表13人。
- ・2005年1月7日・本学大久保キャンパス、高麗大学共同シンポジウム、ポスター発表9人。
- ・2005年3月21日・北京大学、共同シンポジウム、博士課程学生6人同行・ポスター発表。
- ・2005年12月3日・本学大久保キャンパス、北京大学共同シンポジウム、参加者22人、ポスター発表早大5人・北京大5人
- ・2006年1月8日・高麗大学、共同シンポジウム、博士課程学生4人同行・ポスター発表。
- ・2006年3月21日・ローマ大学、共同シンポジウム、博士課程学生4人同行・ポスター発表。
- ・2006年3月・北京大学、共同シンポジウム、博士課程学生4人同行・ポスター発表。
- ・2006年11月24日・本学大久保キャンパス、北京大学共同シンポジウム、参加者27人、ポスター発表早大6人・北京大5人。
- ・2007年1月9日・本学大久保キャンパス、高麗大学共同シンポジウム、参加者48人、ポスター発表早大5人・高麗大5人。

【その他講演会等】

- ・2003年3月18日・本学大隈会館、若手ポスター発表会、発表者51人。
- ・2003年5月21日、フォーラム2003(応用化学会総会2003)、RAポスター発表。
- ・2003年8月30日、化学系早慶ワークショップ、ポスター発表。
- ・2004年1月20日・本学大久保キャンパス、早大・農工大・産総研および静岡がんセンター研究交流会、ポスター発表。
- ・2004年8月28日、慶早ワークショップ、ポスター発表。 他

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、期待どおりの成果があった

(コメント)

拠点形成計画全体については、分子科学に立脚して実践的ナノ化学教育研究拠点を形成し、ナノ理工学専攻を設置するなど、熱心に実施され、一定の成果があったと評価される。また、多数の客員教員を雇用するなど、学長や拠点リーダーのリーダーシップが発揮されたことについても高く評価できるが、全体として世界最高水準の研究教育拠点が形成されたとは、言い難い面がある。

研究面では、個々には優れた研究成果が見られるが、新たな学問分野が創成されたとまでは言えない。

人材育成の点では、博士課程学生数を当初の10人余りから、16年度には飛躍的に増大させるなど顕著な成果があった。しかし、他大学からの入学者は多くなく、拠点として考えるには十分とは言えない。学長や拠点リーダーを初めとする事業推進担当者の努力については、一定の評価ができるが、人材育成の質的な面での評価を行うのは現段階では尚早であるとする。

海外からの多数の若手研究者を受け入れたことによる教育環境の国際化や、国際誌に拠点特集号を組むなど、国際化について努力の跡が見える。これが今後、国際競争力の強化とつながるよう望みたい。

補助事業終了後の持続的展開についても、継続、発展させ、このプログラムでの成果を基盤とし、更なる飛躍を期待する。