

## 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) 名古屋工業大学	機関番号	13903
	(ふりがなくローマ字) Matsui Nobuyuki (氏名) 松井 信行		

### 2. 大学の将来構想

#### 【本学の理念・役割】

資源のない我が国が将来に亘って科学技術立国としての存在を世界に示すことは極めて重要であり、これを支える工科大学としての整備戦略が、国家的立場から必要である。

本学は、創立100年の歩みのなかで、中京地域企業への人材供給と世界を代表する産業の集積地形成に直接貢献してきたし、今後とも、こうした重責を果たすべく、本学は、「ひとつづくり」（全人格教育）、「ものづくり」（社会貢献）、「未来づくり」（豊かな社会の実現）を3つの理念として独自の教育研究プログラムを開発・実施している。

#### ＜工科大学構想＞

この理念を実現するため、独自に工科大学構想を提案した。従来の狭い実学的工業ではなく、新たな工科大学というイメージの中で、（1）質の高い世界レベルの研究と教育、（2）地域・社会貢献、（3）産学官・国際連携の一層の拡充を行うとする構想である。

そのため、教員を縦割りの学科所属から解放し、新しい研究環境としての「領域」（4領域：おもひ、つくり、しくみ、ながれ）に置き、異分野の教員が自由に融合できる場を構築すると同時に、現行の「21世紀COEプログラム：環境調和セラミックス科学の世界拠点」が先導するかたちで、大学院・各種センターの再編整備および国内や欧米・アジア諸国の大学・研究機関との連携を推進し、研究・教育面での一層の活性化、流動化、高度化、国際化を図ろうとすることである。

#### 【学長を中心としたマネジメント体制】

##### ＜学長補佐機関の整備および審議の効率化＞

学長がリーダーシップを発揮し、責任を持って大学運営を遂行するため、大学運営の基本方針等について、企画・立案や学内の意見調整を行うための学長補佐機関として「運営会議」を設置している。また、教育・研究及び人事についてそれぞれの事項に関する企画・立案を行う「企画院」や「国際交流センター企画運営委員会」を設置し、効率的・機動的な大学運営や国際交流活動を実現した。

##### ＜学内予算措置＞

学長裁量経費として、教育研究内容・体制の改善充実や国際交流の推進など、教育改革への取組や特色ある大学づくりのために経費を重点配分した。このなかで、現行の21世紀COEプログラムへの経費的支援なども行った。

##### ＜支援組織の整備＞

本学の産学官連携活動、国際交流活動、情報システムを用いた教育・研究・学術情報サービス、教育研究設備の有効活用及び工学教育全般に関する調査・研究等に基づく工学教育の質的向上などをより効率かつ機動的に支援するために、既存のセンター等の見直しを行い、それぞれ産学官連携センター（平成19年度改組）、国際交流センター（平成17年度改組）、情報基盤センター（平成18年度改組）、大型設備基盤センター（平成19年度改組）及び工学教育総合センター（平成16年度改組）を整備することにより、全学的な機能、支援体制の強化を図った。

##### ＜施設・スペース等の有効活用＞

全学的視点に立った施設運営を推進し、施設の点検・評価に基づく効率的な利用を促進するため、「施設の有効活用に関する規程」を制定し、「教育研究共用スペース」（全施設面積の約20%を目標）を置いている。その中で、プロジェクト的研究や、部局の枠を越えた研究活動等に対応するスペースとして「プロジェクト研究型オープンラボラトリー」として優先的に確保できるようにした。

##### ＜中期目標・中期計画における位置づけ＞

中期目標・中期計画（平成16～21年度）において、世界の「ものづくり」の中心地である中京地域の工学のリーダーとして、工学と産業技術の先導役にふさわしい世界最高水準の研究推進を目的とし、セラミックスの科学・工学の推進を重点的に取り組む領域として掲げた。

### 3. 達成状況及び今後の展望

#### 【達成状況】

本学が工科大学としてその特色を発揮し地域に根ざした世界最高水準の「個性輝く大学」へと発展するため、学長のリーダーシップのもと、具体的な目標を掲げて各種計画を現実のものとしてきた。その中

で、21世紀COEプログラム「環境調和セラミックス科学の世界拠点」は、本学独自の工科大学構想の具現化において、常にリーダーシップを発揮し、多大な実績と新たなアイデアを提供してきた。即ち、わが国の重点研究施策を念頭に、環境・資源・エネルギー問題の解決に貢献できるセラミックス科学の推進と技術イノベーションの牽引というコンセプトを打ち出し、本学の材料科学、化学、電子工学など幅広い研究分野の研究者が融合して、セラミックス科学を基軸にした世界に類のない研究教育拠点形成をめざしてきた。その結果、26名の事業推進担当者を中心に若手研究者・博士後期課程学生を加え、総勢100名規模の研究グループに成長してきた。とくに採択後は、博士後期課程に進学する学生数が急増し、若手研究者育成にも大きな効果が上がっている。本COEグループは平成15年以降、年間250編以上の学術論文を発表している。この中には、世界初かつ独創的と評価を受けた研究成果も数多くある。

瀬戸市、多治見市などセラミックス地場産業の集中する地方自治体との間で地域連携協定を締結した。地域のセラミックス企業の活性化を図るべく「名工大・瀬戸市セラミックス文化支援事業」や「都市エリア産学官連携促進事業」を実施し高い評価と信頼を得ている。また、我が国のセラミックス研究機関として中心的な役割を果たしている(財)ファイナセラミックスセンター(以下:JFCC)や(独)産業技術総合研究所(以下:産総研)・中部センターの研究員をCOE事業担当者として招聘し、若手研究者の育成とともに共同研究を展開した。更に中京地域に集積している我が国を代表するセラミックス企業との間で多くの共同研究を実施した。その中で、8共同研究がプロジェクト研究所(導入資金が二千万円/年以上で3~5年間の研究期間)を設置しての活動をおこなっている。共同研究の成果は5年間で170件を越す特許出願として表れており、企業からも高い評価と信頼を得るに至っている。このような産学官連携の実績により、本COEプログラムは、わが国におけるセラミックス研究拠点として内外から認められるようになったと自負している。

一方、国際連携では、セラミックス研究教育の体系化が進んでいる欧州において拠点形成を進めているフランス・セラミックス工学大学院大学(ENSCI)およびリモージュ大学のパートナーにも指名され、文科省直轄の国際共同研究の実施や学生の相互派遣など、教育の国際化も進んできた。その間、リモージュ、北京、名

古屋において国際シンポジウムを開催するなどの国際的な活動により海外における拠点との連携活動の強化を推進してきた。さらに、本学の創立100周年記念シンポジウムを通じて、国内外の工科大学長等の参加を得て、今後の将来構想をより明確に打ち出し、「個性輝く大学」として前進している。

これらの実績を背景に、平成19年1月には、学長のリーダーシップのもと、国際連携大学院としての「セラミックスCOE研究部」と世界最高水準の研究成果をあげる「セラミックス高等研究部」を2本柱とし、学長を院長とするセラミックス科学研究教育院を設立した。前者は国際通用性を備えた基礎科学研究者や研究イノベーターの育成を、後者は世界をリードする研究成果の発信を行い、“Ceramics と言えばNITECH”と言われる世界水準の研究教育拠点を形成する基盤を大学として整備した。

#### 【今後の展望】

学長のリーダーシップのもと、拠点活動が継続・発展するよう大学として以下のように支援を継続していく。

<システム>: 特徴ある中京地域の産業に密着しつつ世界に開かれた形で、研究と教育がより一体化したオンリーワンの「セラミックス科学研究教育院」を母体として「大学院新専攻」設立へと発展し、工科大学構想に基づく大学院システムの礎とする。

<経費>: 研究費はプロジェクト研究所などの資金を当てるが、学長裁量経費および創立100周年記念基金に「拠点維持経費」の細目を設け、このなかで学生の教育研究活動への援助)、学术交流のための基金の創設、国際フォーラムの開催などを展開していくこととした。

<スペース>: オープンラボの継続に加え、新館構想があり、セラミックス科学研究教育院を発展させた「大学院新専攻」を収容する。大型・特殊設備を収容可能な実験室、内外からの招聘教員の居室や国際会議などに対応した多目的ホール等を収容する。

<連携体制の継続>: 本拠点活動の特徴である地域・産学官連携体制を維持・強化し、研究者への研究裁量権を大幅に拡大して開かれた大学としての体制作りを加速させる。また、国際連携大学院、国際共同研究、セラミックスの規格・標準化などの国際連携事業を実施するための国際機関を設立し、その本部機構を本学に置き、海外の大学・研究機関をはじめ中京地域のセラミックス関連研究機関・企業などとも連携して運営する。

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	名古屋工業大学		学長名	松井信行	拠点番号	B13
1. 申請分野	A<生命科学> <b>B&lt;化学・材料科学&gt;</b> 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)	環境調和セラミックス科学の世界拠点 (World Ceramics Center for Environmental Harmony)					
研究分野及びキーワード	※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: 材料工学> (セラミックス) (環境) (クリーンエネルギー) (センサー) (ハイブリッド)					
3. 専攻等名	物質工学専攻, 都市循環システム工学専攻, 機能工学専攻, セラミックス基盤工学研究センター, 極微デバイス機能システム研究センター					
4. 事業推進担当者	計 27名					
ふりがなくローマ字> 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)						
Nogami Masayuki 野上 正行 (59)	物質工学専攻・教授	工学博士	統括			
Yanagida Hiroaki 柳田 博明 (71)	特任教授(平成6年7月1日)(平成8年11月20日死去)	工学博士	国際連携			
Takahashi Minoru 高橋 実 (58)	セラミックス基盤工学研究センター・教授	工学博士	環境調和型ポーラスセラミックス			
Masuda Hideki 増田 秀樹 (57)	物質工学専攻・教授	薬学博士	物質・エネルギー変換機能材料			
Doi Minoru 土井 稔 (60)	物質工学専攻・教授	工学博士	低環境負荷、高温プロセス用高強度材料			
Awaji Hideo 淡路 英夫 (63)	物質工学専攻・教授	工学博士	環境調和型セラミックス			
Hayashi Shyoji 林 昭二 (58)	物質工学専攻・教授	工学博士	低環境負荷プロセス			
Kameyama Tetsuya 亀山 哲也 (59)	都市循環システム工学専攻・併任教授 (産業技術総合研究所)	工学博士	セラミックスの融合化による人工骨・触媒の合成			
Kato Kazumi 加藤 一実 (46)	都市循環システム工学専攻・併任助教授 (産業技術総合研究所)(平成6年4月1日加入)	工学博士	環境調和型ポーラスセラミックス			
Nonami Toru 野波 亨 (46)	都市循環システム工学専攻・併任助教授 (平成6年3月31日辞任)	工学博士	環境調和型ポーラスセラミックス			
Ota Toshitaka 太田 敏孝 (54)	セラミックス基盤工学研究センター・教授	工学博士	環境セラミックスの合成			
Kasuga Toshihiro 春日 敏宏 (48)	物質工学専攻・教授	博士(工学)	生体用ハイブリッド材料			
Egawa Takashi 江川 孝志 (50)	極微デバイス機能システム研究センター・教授	工学博士	光・電子デバイス			
Tanemura Sakae 種村 栄 (64)	プロジェクト教授(平成8年4月1日)	工学博士	太陽光エネルギー利用機能材料の創成			
Jinbo Takashi 神保 孝志 (59)	都市循環システム工学専攻・教授	工学博士	半導体を用いた太陽電池			
Soga Tetsuo 曽我 哲夫 (47)	都市循環システム工学専攻・教授	工学博士	半導体を用いた環境調和太陽電池			
Tanemura Masaki 種村 眞幸 (48)	都市循環システム工学専攻・教授	工学博士	ナノエネルギー材料			
Fukatsu Norihiko 武津 典彦 (59)	物質工学専攻・教授	工学博士	酸化物プロトン導電性固体電解質			
Dewa Takahisa 出羽 毅久 (42)	物質工学専攻・講師	博士(工学)	光合成の光反応系を模倣した太陽電池			
Osato Hitoshi 大里 齊 (62)	物質工学専攻・教授	理学博士	セラミックスの結晶構造解析			
Sumiyama Kenji 隅山 兼治 (61)	物質工学専攻・教授	工学博士	ナノクラスターの集合化による高機能センサー			
Kinoshita Takatoshi 木下 隆利 (54)	物質工学専攻・教授	工学博士	ポリペプチドの配向制御による化学センサー			
Tanaka Shunichiro 田中 俊一郎 (57)	プロジェクト教授(平成7年4月1日)	工学博士	原子集団の選択操作による界面ナノ構造制御			
Kandori Hideki 神取 秀樹 (46)	物質工学専攻・教授	理学博士	生体系プロトンポンプのデバイス化			
kakimoto Kenichi 柿本 健一 (38)	物質工学専攻・助教授	博士(工学)	環境調和型圧電センサー			
Hihara Takehiko 日原 岳彦 (40)	物質工学専攻・助教授	博士(工学)	ナノクラスターの集合による高次機能センサー			
Matsubara Hideaki 松原 秀彰 (51)	物質工学専攻・非常勤講師 (財)ファインセラミックスセンター(平成6年7月31日加入)	工学博士	セラミックスの材料設計			
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)	14	15	16	17	18	合計
交付金額(千円)	150,000	115,000	112,000	102,000 (10,200)	94,190 (9,419)	573,190

## 6. 拠点形成の目的

本COEプログラムの目的は、中京地区に集積しているセラミックスおよびその関連産業の発展に貢献してきた**本学の研究実績を基盤にし、中京地区のセラミックス研究と産業の中心的な役割を演じ、更には、海外研究機関との交流によるネットワークを形成し、セラミックス研究と産業の発展に貢献する世界拠点としての役割を果たすこと**である。

21世紀を迎え、セラミックスと関連する材料科学やIT、バイオ、ナノテクノロジーなどが先端的研究課題として取り上げられているが、工業技術の発展にともなうエネルギー枯渇の問題、地球温暖化や自然環境にも配慮しつつ、総合的に研究・開発を行わねばならない。石油・鉱物資源の少ないわが国は、独創的で高度なものづくり科学および技術に立脚した産業立国としての飛躍が求められているが、人類の生存、安全を左右する上記の課題に率先して取り組むべきであり、従来のような物質・材料の個別の概念・技術の適用に留まらず、その枠を越えた科学技術を創出する必要がある。

本プログラムに於いては、材料部門で数多くの研究業績を挙げ、学界及び産業界に貢献してきた本学の研究実績をもとに、21世紀のパラダイムである**“クリーンで環境に調和する材料科学”**を開拓していくことを目的とする。ここでは、材料科学、化学、電子工学など幅広い研究分野を横断して研究者を柔軟且つ機能的に再編し、セラミックス科学を基軸にした世界に類のないユニークな研究教育の拠点を形成した。

研究課題としては、事業推進担当者の専門を活かしつつ、3研究グループ（環境調和材料、クリーンエネルギー、環境センサー）を設定し、効率的・加速的な研究の展開の展開を図った。

### <環境調和材料グループ>

環境や用途に適合した分子設計型環境浄化複合材料、エネルギー高効率循環型システムの構築を目指した高温用セラミックス、細胞組込を融合した人工骨等の生体適合性材料

### <クリーンエネルギーグループ>

シリコン太陽電池に代わる安価でかつ高効率な次世代型太陽電池、太陽光を効率よく利用するための発光・蓄光や調光材料等の光エネルギー機能材料

### <環境センサーグループ>

分子・ナノレベルでの材料の高度組織化・最適化を行った環境適合・リサイクル性に優れたセンサー・デバイス、環境緩和センサーの設計・開発

分子・ナノレベルでの設計・組織化およびクラスターエンジニアリングを駆使することによって、環境に最適応答するとともに緩和機能技術を融合することで、環境に調和し、個々の機能を最大限に発揮する材料の創成を図る。このようなアプローチによって、21世紀に求められている環境調和社会の実現に向けた産業・技術の根幹となるセラミックス科学の世界拠点が形成された。

本拠点活動の大きな目標は、このような**材料科学の開拓に挑戦し、産業の振興に結び付けていく若い研究者の育成**である。事業担当者の研究活動にリンクさせることで、実践的な研究活動を体験的に学ばせ、即戦力を有した人材を養成していく。これによって、世界水準で国際通用性を備えた若手研究者の育成を図る。

JFCCや産総研・中部センター、近隣の公設試験研究機関など当地域にあるセラミックス関連の研究機関からは、共同研究や連携大学院等の連携が求められている。さらに、欧州でセラミックス研究拠点としての活動を行っているフランス・セラミックス工学大学院大学(ENSCI)やリモージュ大学からも、アジア・環太平洋における拠点形成のパートナーとして指名されており、国際協力の観点からも本拠点形成の必要性は高い。

これらの状況に対処するために、先ず**産総研・中部センターやJFCCとの連携を強化**していく。また、当地域にあり日本を代表する**セラミックス産業およびその関連企業との間でも、量・質ともに高い共同研究**を実施していくことも必要であり、包括的な協定を結ぶことにより協力関係を強化する。さらに、地場産業としてのセラミックス中堅企業が掲げる技術開発力を高揚させるべく、支援していく。

国際連携に関しても、**ENSCIやリモージュ大との交流協定を締結し、研究教育活動の連携体制を強化**していく。一方、フランス以外のEU各国の大学・研究機関との間においても、学生の相互派遣を含めた交流を積極的に実施していく。

以上の世界拠点活動を通して“ものづくりの世界的拠点”である中京地区の産業の今後の発展に大きく貢献すると同時に、高度なものづくり科学・技術を担える知力と体力の備わった人材を育成することをめざす。

## 7. 研究実施計画

科学技術展開にともなうエネルギー枯渇の問題、地球温暖化や自然環境を配慮して、石油・鉱物資源の少ないわが国は、人類の生存、安全を左右するこれらの課題に率先して取り組むべきであり、従来のような物質・材料の個別の概念・技術の適用に留まらず、その枠を越えた科学技術を創出する必要がある。21世紀に課せられた重要な課題である「環境・資源・エネルギー」問題を解決し、環境調和社会の実現を目指した材料科学を創成するため、セラミックス科学を基軸に次の3つのテーマについて研究を展開していく。

### <環境調和グループ> 環境調和・低環境負荷・生体適合材料

- 1) 太陽光は光触媒を介することで、強力な環境浄化法として利用可能である。環境や用途に適合した複合粒子を分子設計し、環境浄化融合材料を開発する。また、トリハロメタンやNO<sub>x</sub>などの有害廃棄物の無害化や、汚染物質の再資源化・新材料への転換を目指した複合金属錯体系新機能触媒の開発、エネルギー高効率循環型システムの構築を目指した高温用セラミックスや金属間化合物、熱電変換素子の開発を行う。
- 2) ナノバイオセンシングテクノロジー、生体組織細胞と材料の界面における制御をナノからマイクロのレベルで行う技術を確認し、ナノ表面制御・表面分子設計・細胞組込を融合した人工骨等の生体適合性材料や環境調和型材料を開発する。

### <クリーンエネルギーグループ> 太陽光発電・燃料電池用材料および光エネルギー利用材料

- 1) 太陽光は地球上のあらゆるところで利用可能な高品質のエネルギーであって、これを高度利用するためには発光、蓄光や調光材料等の光エネルギー機能材料の研究開発が不可欠である。シリコン太陽電池に代わる、安価でかつ高効率の次世代型太陽電池の実用化を目指して、カーボン膜、カーボンナノチューブおよび二酸化チタンを用いた太陽電池を開発する。また、ナノテクを駆使し使用する環境や状況に最適に応答出来るように設計された、多機能複合ナノ粒子からなる薄膜・表面材料の研究開発を行う。
- 2) 地球温暖化の防止の観点からも環境低負荷エネルギー材料の開発は重要課題である。光合成の光収穫系機能を利用した新規の太陽電池や水素を燃料にした低温稼動燃料電池用材料の開発とそのシステムの確立を目指す。

### <環境センサーグループ> 環境緩和センサー、ハイブリッドセンサー

- 1) 環境調和、クリーンエネルギー技術を創出するためには、ナノ表面制御・表面分子設計・自己組織化技術の開発が鍵を握る。分子からナノ領域での構造解析手法及び構造・界面・組織制御を行うナノバイオセンシングテクノロジーを活用し、環境や状況変化に最適に応答するように設計された環境緩和センサーを開発する。
- 2) クラスターの高度組織化をめざして、分子・ナノレベルでのクラスターエンジニアリングや電子線照射技術による最小ユニットからの融合技術や界面ナノ構造制御技術を開発する。クラスターの大きさ、形状、分布状態どの制御と最適化の技術を確認し、種々の機能・特性を併せ持つ多機能化した複合ナノ粒子センシングデバイスの開発を行う。

以上、3研究テーマに関する先進的な研究成果を達成し、世界発信していく。太陽エネルギーを有効に利用した環境調和材料やクリーンエネルギー材料が高次組織化して、21世紀型材料として社会に受け入れられ貢献していくためには、省エネルギー機能のみならず、快適・安全性や地球環境保全・改善等に資する機能が融合した材料でなければならない。分子・ナノレベルでの設計・組織化およびクラスターエンジニアリングによって、環境に最適に反応するとともに緩和機能技術を融合することで、環境に調和しつつ、個々の機能を最大限に発揮する材料の創成を図る。このようなアプローチによって、21世紀に求められている環境調和社会の実現に向けた産業・技術の根幹となるセラミックス科学の世界拠点が形成される。

## 8. 教育実施計画

### 基本方針

本学は「ひとづくり」、「ものづくり」、「未来づくり」を3つの理念として、工科大学構想のもとに大学改革に取り組んでいる。「ひとづくり」の目指すところは全人格教育であり、人間性豊かな技術者の養成である。「ものづくり」は地域産業界から求められる技術や研究成果の還元であり、社会貢献である。「未来づくり」は独創的研究、新技術の開発による新産業の創成、地域の活性化、豊かな社会の実現である。

本拠点形成計画では、この工科大学構想のもとで、「環境・資源・エネルギー」問題の解決に資するセラミックス材料科学の開拓に果敢に取り組める若手人材の養成をめざす。

### 教育計画

#### (1) 大学院後期課程学生の増強と研究能力の向上

産業界からの社会人学生の積極的な受け入れを行うとともに、その研究指導体制を強化する。その一つとして、複数教員による研究指導体制を取り入れる。本拠点形成に参画する異分野の教員による研究指導を行い、専門性豊かな研究者の育成に務める。また、研究成果を積極的に国内外の学会で発表させる。それに要求されるコミュニケーション能力、ドキュメンテーション能力、プレゼンテーション能力を高めるために、特に英語での発表に優れた資質のある専門家による実践的な訓練を実施する。

#### (2) 国際的に著名な研究者の招へいによる一流研究へのレベルアップ

国内外研究機関の著名な研究者の招へいを行い、博士課程学生の研究指導にも参画してもらおう。また、若手研究者や博士後期課程学生の海外学術協定校や共同研究協定校への派遣を積極的に行い、研究意識と能力を向上させ、国際的に認められる実力のある人材に育成する。

#### (3) 地域連携に基づいた教育計画

工業製品出荷額日本一を保って名実ともに「ものづくり」の中心地と認識されている中京地区は、セラミックス産業の集積度においても世界一であり、この分野での研究・教育のCOE構築は当地域の重点課題の一つでもある。

セラミックス関連研究機関との間で連携講座を設置し、活力ある交流を行うことで若手研究者の意識の向上を図るとともに、連携講座担当教授との共同によ

る学生の研究指導を実施する。また、セラミックス関連企業との間での共同研究を促進し、その中での企業研究者や学生の研究能力を向上させる。また、セラミックス地場産業の集積自治体を中心にした地域貢献特別支援事業とも連結させて、高度な実学的技術教育を通じて、産業界をリードする問題発見能力とその解決能力を有する高度な工学技術者および起業家技術者の育成をめざす。そのために、研究機関や企業での勤務経験者をコーディネータにし、両者を有機的に連結した研究計画の立案・実施を行い、研究・教育を効果的に進める。

#### (4) 国際連携に基づいた教育計画

本学の工科大学構想に基づき、幅広く学際的な人材の育成を図るために、社会人や異分野出身者の受け入れに積極的に取り組む。経歴やバックグラウンドが異なる学生が相互に交流することで発現する相乗効果を最大限活用し、学際的な領域に自然になじめる教育研究環境を整備し充実させる。

先ず、ヨーロッパのセラミックス科学・産業のCOE構築を図っているフランスのENSCIやリモージュ大学との間で交流協定を結び、本提案の『環境調和セラミックス科学の世界拠点』形成に極めて有利なインフラストラクチャーを構築する。また、アメリカセラミックス学会傘下の有力大学及びアジア等の本分野における著名な教育・研究機関とも協力関係を密にする。さらに、環境調和セラミックス科学に係わる国際シンポジウムを開催することによって、国際的共同研究の受け入れの門戸拡大を図る。これらの交流を通じて、若手研究者や博士後期課程学生を中心にした国際交流を活発化させ、国際的水準を有した研究拠点にする。

## 9. 研究教育拠点形成活動実績

### ①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

本プログラムは、環境・資源・エネルギー問題の解決に貢献できるセラミックス材料科学の開拓と世界水準で国際通用性を備えた若手人材の育成を目的としてきた。特に、セラミックスをキーワードにして、学内異分野の研究者が協同することによって、新しい材料科学の創出に取り組んできた。その中で、固体内イオンの高速移動、電子準位間反応、有機―無機界面反応などの解明と、それらを応用したセラミックス材料の開発に関して、世界初かつ独創的と評価を受けた研究成果を出すことができた。共同研究の相乗効果によって、事業推進担当者（延べ27名）が学術雑誌に発表する論文数は年間250編以上に上っている。これは採択前の2倍強の値である。担当者の協力による研究活動は外部資金導入の研究提案にも繋がり、知的クラスター事業、NEDOやJST関連事業、地域コンソーシアム事業など大型プロジェクトの採択に結実している。

中京地域に集積しているセラミックス関連企業からの期待も高く、5年間で170件の共同研究を実施してきた。外部からの研究資金を活用することにより、学内措置であるプロジェクト研究所を設置（年間2000万円以上の外部資金を導入し3～5年間の期限付き。担当者が関係しているものは現在8研究所）して、共同研究を進めている。また、産総研中部センターやJFCCの研究者をCOE事業推進担当者として招聘するなど、産官学連携も円滑に推進している。さらに、瀬戸市、多治見市などセラミックス地場産業の集中する地方自治体とも協定を締結し、産業振興助成と技術者支援に成果を挙げた。以上、研究成果に関しては、学内協同による新しい材料科学の開拓が進み、その成果を学外研究機関、企業との共同研究につなげていることから、想定どおりの成果を挙げたと評価できる。

若手人材育成に関しては、博士後期課程に進学する学生数が急増した。また、企業から派遣された社会人入学者数も、この5年間で16名になった。更に、担当者が獲得してきた大型プロジェクト研究に大学院学生などを参画させることで、研究企画から成果発表までの一貫した質の高いマンツーマン指導と、共同研究者との協同作業による幅広い能力を磨くことに努めた。結果として、国際会議での論文発表件数が大きく伸び、インパクトファクターの高い論文誌への掲載が増加した。修了後の進路について

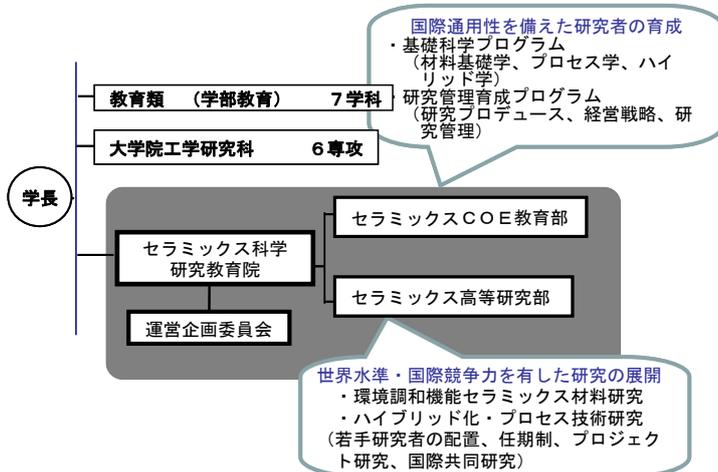
は、研究機関への就職の他に、ほぼ半数が企業の研究職として就職しているのが特徴的であり、人材育成の面でも企業から高い評価を得ることができたことは、想定以上の成果であった。

学内のセラミックス関連若手教員への支援・連携も積極的に進めてきた。結果として現在、事業担当者を中心に若手研究者・博士後期課程学生を加え、総勢100名規模の研究グループに成長し、我が国におけるセラミックス研究教育拠点になったと自負している。

一方、国際連携では、セラミックス研究教育の体系化が進んでいる欧州において拠点形成を進めているENSCIおよびリモージュ大学のパートナーにも指名され、交流協定を締結した（平成15年2月）。それ以来、学生・研究者の相互派遣（それぞれ10名、5名）、共同研究（文科省・特別研究教育経費による）、国際シンポジウム（4回）を実施し、連携大学院開設の基礎を作ることができた。その他、ヨーロッパ、アジア、アメリカにある22の大学・研究機関に学生を派遣するとともに、共同研究を実施しており、国際交流の中心的役割を果たせるようになってきていることは、想定以上の成果であった。

拠点活動の外部評価を受けるべく、著名なセラミックス研究者（海外5名、国内1名）による国際評価委員会を設置した（平成18年11月）。この委員会ではCOEプログラムの成果に対して、高い評価を得るとともに、提案した新しい学内研究教育組織の設置に賛同を得るなど有益な助言を受けることができた。

COEプログラムの成果を基盤にし、教育と研究がより融合し相乗効果を発揮させるべく、セラミックス科学研究教育院を設置した（平成19年1月設置、下図参照）。セラミックスCOE教育部とセラミックス高等研究部を置き、世界水準・国際通用性を備えた研究者や産業界で活躍する研究者の育成とともに、産業振興に貢献する研究活動を重点的に実施することで、本学の特徴を最大限に活かした世界拠点としての責任を果たしていく。



## 2) 人材育成面での成果と拠点形成への寄与

事業推進担当者が研究指導する博士後期課程学生数は、平成13年以前は20名程度であったのに対し、COEプログラム採択後は急増し、平成18年度時点で45名と2倍以上に増加した。その内、企業や研究機関から派遣された社会人学生は平成14-18年の間で延べ16名であった。

事業担当者が導入した外部資金による大型研究プロジェクトに参加させることによって、「研究の企画・立案」から「まとめ」まで、包括的な研究指導をマンツーマン的に行い、質の高い人材を育てることができた。また、この間13名の学生を海外研究機関へ長期留学させた。結果として国際会議での論文発表や学術雑誌への掲載が大幅に増加した（下表参照）。その中から招待講演や優秀論文賞を受賞する者も多く出てきたし、特に、審査有り論文として学術雑誌に掲載された数は3倍増になっている。この中には、Adv. Mater. やJ. Am. Chem. Soc. などのようにインパクトファクターの高い雑誌に掲載されているのもあり、学界からも高く評価されている。

博士課程修了者の修了後の進路としては、海外を含めた大学・研究機関への就職に加え、中京地域に集積しているセラミックス関連企業に就職する者が多いのが特徴の一つである。COEプログラムの成果は、企業からも高い評価と期待が寄せられている証と言える。

若手人材の育成に関しては、学生に研究資金やRA経費を支給するとともに、若手教員にも研究費助成制度を設けて支援している（毎年20名前後の若手教員が受給）。COEプログラムで採用したポストドク研究者（延べ24名）らと共に、競争的環境下で自主的な研究能力を育てることにしてきた。この間、若手研究者を中心に国際シンポジウムが計19回開催された。これは将

来の国際交流に結実していくものと期待できる。

## 3) 研究活動面での新たな分野の創成と、学術的知見等

“クリーンで環境に調和する「セラミックス科学」”の研究で世界水準の成果を挙げ、国際競争力を有する拠点となることを目指してきた。研究課題を環境調和材料、クリーンエネルギー、環境センサーとし、それぞれの分野で新たな材料創成を目的にした基礎・応用研究を実施した。得られた成果のうちで特記すべきものを以下に示す。

### <環境調和材料>

- ・有機・無機ハイブリッドナノ触媒
- ・細胞組込を融合した人工骨等の生体適合性材料
- ・ナノ空間気体閉じ込めを利用したセラミックス複合科学

### <クリーンエネルギー>

- ・シリコンに代わる安価でかつ高効率な次世代型太陽電池
- ・酸化物ナノ構造制御技術

### <環境センサーグループ>

- ・分子・ナノレベルでの材料の高度組織化
- ・最適化を行った環境適合性に優れたセンサー

本COE活動の大きな特徴は、事業担当者間での連携活動によって新しい材料科学を開拓することであった。事業担当者を中心に、若手教員、ポストドク研究者と博士課程学生とでプロジェクト研究を立ち上げた。

### <高速プロトン伝導現象の解明と材料展開>

赤外分光法によって水分子を含む水素結合の変化を測定する方法で、蛋白質のプロトン伝導に関する知見を発表し世界に注目された。この概念をセラミックスに応用して低温高プロトン伝導性セラミックスを開発し、世界で始めて低温型セラミックス燃料電池を作った

### <環境調和シンビオテックセラミックス科学>

有機—無機、生体—セラミックス界面制御による新しい触媒や細胞埋め込みセラミックスの開発に成功し、高い評価を受けた。

これらの成果は、J. Am. Ceram. Soc. などのセラミックス系専門誌の外、J. Am. Chem. Soc., Adv. Mater., Biomaterials, Angew. Chem. Int. Ed., Appl. Phys. Lett. など高レベルな学術誌にも多く掲載されている。事業担当者全体で、平成16年以降、年間250編以上の論文が審査有り論文誌に掲載された。これは一人

## 事業担当者（26名）が係わる教育・研究実績の推移

	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	18年度
<b>教育実績</b>						
博士課程学生数	26	28	43	51	42	48
博士号授与人数	5	7	6	9	12	22
論文数(有審査)		20	30	30	66	79
国際会議での発表論文件数		41	45	49	93	91
<b>研究実績</b>						
外部資金獲得額(億円)	3.3	6.5	7.8	7.5	7.8	8.9
共同研究件数	23	34	46	48	49	47
論文数(有審査)	131	149	162	219	214	261
特許出願数	26	29	53	48	50	30

当たり10報以上で、全国的に見てもかなり高いレベルにあり、セラミックス分野では突出している。研究成果は、特許出願にも反映されている。平成14-18年の5年間で170件以上出願し、すでに特許登録されるものも出始めている。

COEグループ内の共同研究も進み、研究水準の高さは外部研究資金の採択にも反映され、平成14年度からは毎年約8億円の外部資金を獲得しているが、この金額は本学全体の約1/3に相当する。

#### 4) 事業推進担当者相互の有機的連携

事業担当者間で連携が進むよう、COEプログラム内に重点プロジェクト研究を設定してきた。学内連携に加え、産学官連携が進むよう、学内措置であるプロジェクト研究所（年間2000万円以上の外部資金を導入して3～5年間）を立ち上げ、事業推進担当者を中心にして、企業研究者も入れた有機的な連携を図ってきた。現在、稼動しているプロジェクト研究所として、「環境調和セラミックス科学研究所」、「有機-無機ハイブリッドナノ材料研究所」、「ナノセンサー・デバイス研究所」、「ISS利用新素材創成研究所」、「地域連携プロジェクト研究所」、「中空粒子プロジェクト研究所」、「ワイヤレスマテリアル&デバイス研究所」、「ナノカーボン低温合成研究所」がある。

#### 5) 国際競争力ある大学づくりへの貢献度

産総研中部センターやJFCCとは連携大学院としての協定を、また、愛知県、瀬戸市、多治見市との間でもセラミックス産業振興のための協定を締結した。さらに中京地域に集中しているセラミックス系企業との間でも数多くの共同研究を実施し、セラミックスCOEとして特色ある活動を展開し、『セラミックスの名工大』と言われるようになっていく。

海外との連携については、ENSCIやリモージュ大学との間で交流協定を結び、学生・教員の相互派遣、共同研究を実施し、教育研究面で大きな成果を上げてきた。現在、2名ずつの教員が、相互に特任教授として教育研究に関与しており、文科省の特別研究教育経費を得て、環境低負荷セラミックスに関する共同研究も実施している。リモージュ大学やENSCIからも、博士課程学生の相互派遣や共同研究の拡大の提案があり、連携大学院の設置を視野に入れた協議を行うことで一致しており、世界のセラミックス教育機関を先導する力を付けつつある。

#### 6) 国内外に向けた情報発信

COEプログラム開始以来、毎年セラミックス関連の国際会議を開催してきた。特に、平成16年以降は、フランス、中国、日本で、300名近くの参加者を集めての会議を開催することができた。COEの担当者からも100編以上の論文を発表し、高い評価を受けた。会議で発表された論文は、Sci. Tech. Adv. Mater. (Elsevier)の特集号などとして刊行してきた。

#### 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）

本経費の支出のうち、博士研究員の雇用・若手研究者研究支援費(72%)、研究発表のための旅費(7%)、外国人研究者招聘(5%)、国際シンポジウムの開催費(3%)など、若手研究者育成と研究成果の発信に重点的に支出してきた。

#### ②今後の展望

研究と教育がより強く一体化し、その相乗効果を得るべく設置した“セラミックス科学研究教育院”を軸として、セラミックスを基軸とした新しい材料科学の創出に取り組み、国際通用性を備えた人材の育成と、活発な産学官連携による研究活動を展開していく。

ENSCI、リモージュ大学との間で連携大学院を形成するとともに、他の海外機関とも交流を深め、国際性豊かな人材育成に努めていく。

このような活動を通じて、本学がセラミックス研究と教育に関する国際ネットワークの中心としての役割を果たしていく。

#### ③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COEプログラムの採択が学生に与えた影響は大きく、特に、本学における研究活動・レベルに対して、大きな自信を持つことができたためか、博士課程への進学希望者は大幅に増加した。さらに、海外での研究発表や研究者交換制度を利用した留学を希望する者も多く出てきた。

当地域のセラミックス関連産業界や研究機関から大きな支持と期待が寄せられ、社会人学生や共同研究者として派遣される人数が増加するとともに、共同研究の件数も大きく伸びている。

中京地区が、世界的に見てもセラミックスの中心であり、その強い産学官連携体制でもって国際交流の中心的役割を担うに足りるとの認識をもたせた。

## 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	名古屋工業大学	拠点番号	B13
拠点のプログラム名称	環境調和セラミックス科学の世界拠点		
<p>1. 研究活動実績</p> <p>①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> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <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 ※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 波下線（<u>      </u>）：拠点からコピーが提出されている論文 下線（<u>      </u>）：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> </div> <p>☆ <u>Y. Daiko</u>, T. Kasuga, and M. Nogami Proton Conduction and Pore Structure in Sol-gel Glasses Chem. Mater., <b>17</b>, 4624-4627 (2002)</p> <p>☆ M. Nogami and K. Suzuki Fast Spectral Hole Burning in Sm<sup>2+</sup>-Doped Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> Glasses Adv. Mater., <b>14</b>, 923-926 (2002)</p> <p>☆ H. Li and M. Nogami Pore-controlled Proton Conducting Silica Films Adv. Mater., <b>14</b>, 912-914 (2002)</p> <p>☆ T. Hayakawa, Y. Usui, S. Bharathi and M. Nogami Second Harmonic Generation from Coupled Surface-plasmon Resonances in Self-assembled Gold-nanoparticle Monolayers coated with an Aminosilane <u>Adv. Mater.</u>, <b>16</b>, 1408-1412 (2004)</p> <p>☆ <u>H. Maeda</u>, T. Kasuga and L.L. Hench Preparation of Poly(L-lactic acid)-Polysiloxane-Calcium Carbonate Hybrid Membranes for Guided Bone Regeneration Biomaterials, <b>27</b>, 1216-1222 (2006)</p> <p>☆ T. Kasuga, M. Nakano and M. Nogami Fast Proton Conductors Derived from Calcium Phosphate Hydrogels Adv. Mater., <b>14</b>[20], 1490-92 (2002)</p> <p>☆ T. Kasuga, <u>H. Maeda</u>, K. Kato, M. Nogami, K. Hata and M. Ueda Preparation of Poly(lactic acid) Composites Containing Calcium Carbonate (vaterite) Biomaterials, <b>24</b>, 3247-3253 (2003)</p> <p>☆ <u>T. Akamatsu</u>, T. Kasuga and M. Nogami Electric Double-layer Capacitor Based on Zinc Metaphosphate Glass-derived Hydrogel <u>Appl. Phys. Lett.</u>, <b>88</b>, 153501-153503 (2006)</p> <p>☆ <u>S. Fujita</u>, K. Suzuki, M. Ohkawa, T. Mori, Y. Iida, Y. Miwa, H. Masuda and S. Shimada, Oxidative Destruction of Hydrocarbons on a New Zeolite-like Crystal of Ca<sub>12</sub>Al<sub>10</sub>Si<sub>4</sub>O<sub>35</sub> Including O<sub>2</sub><sup>-</sup> and O<sub>2</sub><sup>2-</sup> Radicals. Chem. Mater., <b>15</b>, 255-263 (2003)</p> <p>☆ <u>S. Fujita</u>, M. Ohkawa, K. Suzuki, H. Nakano, T. Mori and H. Masuda Controlling the Quantity of Radical Oxygen Occluded in a New Aluminum Silicate with Nanopores Chem. Mater., <b>15</b>, 4879-4881 (2003)</p> <p>☆ <u>A. Wada</u>, <u>S. Yamaguchi</u>, K. Jitsukawa and H. Masuda Preparation of a Novel Hydroperoxozinc(II) Intermediate</p>			

Angew. Chem. Int. Ed. Engl., **44**, 5698-5701 (2005)

- ☆ T. Fujii, S. Yamaguchi, Y. Funahashi, T. Ozawa, T. Tosha, T. Kitagawa and H. Masuda  
Mononuclear Copper(II)-Hydroperoxo Complex Derived from Reaction of Copper(I) Complex with  
Dioxygen as A Model of DbM and PHM  
Chem. Commun., **42**, 4428-4430 (2006)
- ☆ L. Miao, S. Tanemura, P. Jin, K. Kaneko, A. Terai and N. Nabatova-Gabain  
Simultaneous Sputter Growth of Epitaxial Anatase and Rutile TiO<sub>2</sub> Thin Films with High Refractive Index  
J. Cryst. Growth, **254**, 100-106 (2003)
- ☆ M. Tanemura, T. Okita, H. Yamauchi, S. Tanemura and R. Morishima:  
Room-temperature Growth of a Carbon Nanofiber on the Tip of Conical Carbon Protrusions  
Appl. Phys. Lett., **84**, 3831-3833 (2004)
- ☆ M. Tanemura, T. Okita, J. Tanaka, M. Kitazawa, K. Itoh, L. Miao, S. Tanemura, S. P. Lau, H. Yang and L.  
Huang:  
Room-temperature Growth and Applications of Carbon Nanofibers: A review  
IEEE Transactions on Nanotechnology, **5**, 587- 594 (2006)
- ☆ K. Iida, J. Inagaki, K. Shinohara, Y. Suemori, M. Ogawa, T. Dewa and M. Nango  
Near-IR Absorption and Fluorescence Spectra and AFM Observation of the Light-Harvesting 1 Complex on a  
Mica Substrate Refolded from the Subunit Light-Harvesting 1 Complexes of Photosynthetic Bacteria  
Rhodospirillum rubrum  
Langmuir, **21**, 3069–3075 (2005)
- ☆ N. Muneda, M. Shibata, M. Demura and H. Kandori  
Internal Water Molecules of the Proton-Pumping Halorhodopsin in the Presence of Azide  
J. Am. Chem. Soc., **128**, 6294-6295 (2006)
- ☆ M. Shibata, T. Tanimoto and H. Kandori  
Water Molecules in the Schiff Base Region of Bacteriorhodopsin  
J. Am. Chem. Soc., **125**, 13312-13313 (2003)
- ☆ R. Katoh, T. Hihara, D.L. Peng and K. Sumiyama  
Magnetic and Electrical Properties of Fe/Si Core-Shell Cluster Assemblies Prepared with Double Glow  
Discharge Sources  
Appl. Phys. Lett., **87**, 252501 1-3 (2005)
- ☆ R. Katoh, T. Hihara, D.L. Peng and K. Sumiyama  
Composite State Control and Magnetic Properties of Co and Si Cluster Assemblies Prepared with  
Double-Glow-Discharge Sources  
J. Appl. Phys., **100**, 034308 1-7 (2006)
- ☆ R. Katoh, T. Hihara, D.L. Peng and K. Sumiyama  
Composite Deposition of Co and Si Clusters by re/dc Plasma-Gas-Condensation  
Appl. Phys. Lett., **82**, 2688-2690 (2003)
- ☆ N. Chandrasekaran, T. Soga and T. Jimbo  
GaAs Film on Si Substrate Transplanted from GaAs/Ge Structure by Direct Bonding  
Appl. Phys. Lett., **82**, 3892-3894 (2003)
- ☆ D.L. Peng, T. Hihara and K. Sumiyama  
Formation and Magnetic Properties of Fe-Pt Alloy Clusters by Plasma-Gas-Condensation  
Appl. Phys. Lett., **83**, 350 – 352 (2003)
- ☆ W.W. Cho, I. Kagomiya, K. Kakimoto and H. Ohsato  
Paraelectric Ceramics/metal Dual Composites SrTiO<sub>3</sub>/Pt System with Giant Relative Permittivity  
Appl. Phys. Lett., **89**, 152905 (2006)

## ②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))

## 1. International Symposium on Environmental Friendly Ceramics

開催時期：平成15年3月5日

開催場所：名古屋工業大学

参加人数：162名(内、外国人参加者：21名)

主な招待講演者：S. Zhang (MIT), W. Holand (Ivoclar), 柳田博明(名工大)

## 2. International Symposium on Advanced Materials in Nagoya 2003

開催時期：平成15年10月2日-3日

開催場所：アイリス愛知(名古屋市中区)

参加人数：152名(内、外国人参加者数：29名)

主な招待講演者：B. Dunn (UCLA), R. Freer (Manchester Univ.), M. Tomozawa (RPI)

## 3. 名工大COE成果報告会

開催時期：平成15年12月3日

開催場所：名古屋国際センター(名古屋市中村区)

参加人数：163名(内、外国人参加者：17名)

主な招待講演者：水谷尚美(日本ガイシ(株)副社長), 筒井康賢(産総研理事[中部センター所長])

## 4. 名古屋工業大学21世紀COEプログラム シンポジウム

開催時期：平成16年6月23日

開催場所：名古屋工業大学

参加人数：118名

招待講演者：藤嶋 昭((財)神奈川科学技術アカデミー)

## 5. Symposium NITECH-CEC "Research in Advanced Ceramics"

開催時期：平成16年11月17-18日

開催場所：国立リモージュ工科大学(ENSIL)

参加人数：約125名(名古屋工業大学側；54名、フランス側；約70名)

## 6. 名古屋工業大学21世紀COEプログラム 若手研究シンポジウム

「環境と調和するセラミックス機能と技術社会への波及」

開催時期：平成17年3月10日

開催場所：名古屋工業大学 講堂

参加人数：178名

## 7. Asian International Conference on Advanced Materials (AICAM 2005)

開催時期：平成17年11月3-5日

開催場所：中国・北京化工大学

参加人数：310名(内、日本側出席者：約100名、中国側出席者：約200名、アジア各国：10名)

主な招待講演者：R.G. Jin(北京化工大学), 大里 齊(名工大), 新原皓一(長岡技科大)

## 8. 「大学教育の国際化推進プログラム(海外先進教育実践支援)」ワークショップ

開催時期：平成18年3月27日

開催場所：名古屋工業大学 講堂会議室

参加人数：44名(国内：42名、国外：2名)

## 9. International Workshop on Advanced Ceramics (IWAC)

開催時期：平成18年10月30日-11月1日

開催場所：名古屋中小企業振興会館(名古屋市中種区)

参加人数：280名(内、外国人参加者数：40名)

主な招待講演者：William E. Lee (Imperial College), 藤島 昭(神奈川科学技術アカデミー)

Anthony R. West (The University of Sheffield), Shu-Hong Yu (University of Science and Technology of China)

## 10. 名古屋工業大学創立100周年記念事業国際フォーラム

開催時期：平成18年11月3日

開催場所：名古屋国際会議場(名古屋市中熱田区)

参加人数：245名(内、外国人参加者：25名)

主な招待講演者：J.F. Baumard (ENSCI), H. Luo(上海珪酸塩研究所), 安井 至(国連大学)

## 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

### 1) 名 称：若手研究者研究助成制度

対 象：21世紀COEプログラムを推進する博士課程院生又は35歳未満の若手教官

具体的内容：研究費（消耗品費）の配分、博士課程学生には研究費以外にRA経費の支給

選考方法：学内で公募し、若手研究経費選定委員会の審査を経た後に、拠点リーダーが学長と協議して決定

支給額等：平成14年度：応募数(46件)、採択数(26件)、支給額(500千円/y/人)

平成15年度：応募数(86件)、採択数(24件)、支給額(500千円/y/人[職員], 400千円/y/人[学生])

16年以降は、研究助成の継続性を持たせるために、COE学生研究員、COE協力研究員とし、終了時まで継続できるとした。

なお、博士課程学生の希望者にはRA経費(約100千円/月/人)を支給している。

### 2) 名 称：プロジェクト研究制度、シンポジウム開催制度

対 象：大学院博士課程学生と若手教員

具体的内容：プロジェクト研究課題や国際シンポジウム開催を募集し、COE運営委員会で審査・採択決定をした。

結果、3テーマを採択し、そのうちの1テーマについては後期過程学生をチームリーダーとした。

シンポジウムについては、計19回の開催を支援した。

### 3) 名 称：海外研究者の招聘と国際会議等での発表力の向上

対 象：若手研究者、大学院学生等

具体的内容：事業推進担当者と交流のある海外の著名研究者を招聘して、国際シンポジウムや研究室のセミナーなどで招待講演を行い、その場での討論などを通して、若手研究者の研究能力、国際感覚の向上を図った。

さらに、国際会議等で研究発表させることで、国際競争力の向上を図った。

結果的に、学生が国際会議で発表した論文数が平成14年度に41件であったのが、平成18年度には91件になり、2倍以上に増加した。そして、この間に26名の学生が優秀論文賞などとして表彰された。また審査を受けて学術雑誌に掲載された論文の数も、20件から79件に大きく上昇した。

### 4) 名 称：海外派遣プログラム

対 象：大学院学生

具体的内容：博士後期課程10名の学生を事業推進担当者の海外共同研究機関等へ派遣し、研究を分担させることにより研究能力向上および国際的感覚の向上を図った。

### 5) 名 称：フランス・ENSCI、Limoges大との大学院教育連携プログラム

対 象：大学院学生

実施時期：平成15年4月～

具体的内容：ENSCI、Limoges大との間での交流協定に基づいた大学院生交換教育制度で、3名の学生(COE学生研究員)を派遣するとともに、8名の学生を受け入れた。更に教員を相互派遣(4名派遣、3名受け入れ)しての共同研究(文科省特別研究教育経費：環境低負荷セラミックスの開発研究、平成17～19年度)を実施した。

### 6) 名 称：セラミックス科学研究教育院

対 象：大学院学生、若手研究者

設置時期：平成19年1月

具体的内容：大学院博士課程学生でセラミックス研究に強い関心があり、優秀な学生をCOE特別学生として選考し、科学研究教育院COE教育部に配属する。複数教員(主+副担当)から研究指導を受けるとし、海外留学や企業インターンシップを盛りこんだ教育内容とする。修士―博士課程一貫教育や短期修業(飛び級での修了)が可能になるような指導も行う。自由な発想での研究も実施できるよう研究費を支給するとともに、RA経費などの経済的な支援もおこなう。

教育部を修了し、さらに研究の継続を望む者には、特任助教としてセラミックス高等研究部に採用し、研究支援をする。

## 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)

セラミックス産業が盛んな中京地区にあって、地域での産官学連携を強め、さらに世界拠点としての役割を果たすことをプログラムの目的にしており、プログラム期間中に論文数、外部資金の獲得額、博士課程進学者数、企業との共同研究数などが増加している点は評価できる。ただし、ここで打ち出された「環境調和セラミックスの科学」という概念についての理解が十分深化したとは言えない。

研究活動面については、事業結果報告書を見る限り、これまでの研究がそのまま継続されたのみという印象が否めない。例えば、キーワードにある、「クリーンエネルギー」、「センサー」などで新しさを主張できる業績が事業結果報告書からは、ほとんど見受けられないのは残念である。

人材育成面については、当初留意点として指摘された、「教育に関する具体的なカリキュラム編成」がなされているが、今後の展開において、その成果等も含め、情報発信することが期待される。

採択時から「目玉になる研究」が異分野との連携で生まれることが望まれていたが、いくつかの成果は見られるものの、この点には現在のところ十分応えられておらず、今後の展開に期待したい。また、中間評価で指摘された「若手の自主的活動の促進」については、新しい仕組みの提案があってもよかったと思われる。教育面でも継続的活動となることを期待できるようなユニークな制度を工夫していただきたい。さらに、産学連携には貢献していると判断できるが、学術的基礎の観点からの研究活動の充実も望まれる。

今後において、この問題点を解決できる新規な全学的対策が十分なされれば、本拠点の持続的発展が現時点では十分期待できると判断されるため、より効果的な全学的支援が必須である。

事後評価結果に対する意見申立て及び対応について

意見申立ての内容	意見申立てに対する対応
<p><b>【申立て箇所】</b>  <u>人材育成面については、当該留意点として指摘された、「教育に関する具体的なカリキュラム編成」がなされたはずであるが、その結果及び、学内の協力は得られたのかについて、報告書には具体的な記載が見受けられず、この部分については今後の展開において明らかにすることが望まれる。</u></p> <p><b>【意見及び理由】</b>            結果と具体的な学内協力制度として、様式2-5頁右段27行目に、「COEプログラムの成果を基盤にし、教育と研究がより融合し相乗効果を発揮させるべく、セラミックス科学研究教育院を設置した（平成19年1月設置、下図参照）。セラミックスCOE教育部とセラミックス高等研究部を置き、世界水準・国際通用性を備えた研究者や産業界で活躍する研究者の育成とともに、産業振興に貢献する研究活動を重点的に実施することで、本学の特徴を最大限に活かした世界拠点としての責任を果たしていく。」とその制度図を載せて記載しており、標記の文章を削除願いたい。</p>	<p><b>【対応】</b>            以下の通り修正する。            人材育成面については、当該留意点として指摘された、「教育に関する具体的なカリキュラム編成」がなされているが、<u>今後の展開において、その成果等も含め、情報発信することが期待される。</u></p> <p><b>【理由】</b>            その成果等も含め、今後の展開においての情報発信等の期待を求めた指摘であるが、申立てを踏まえ、その趣旨が明確になるよう修正した。</p>
<p><b>【申立て箇所】</b>  <u>採択時から「目玉になる研究」が異分野との連携で生まれることが望まれていたが、この点には現在のところ十分応えられていないが、今後の展開に期待したい。</u></p> <p><b>【意見及び理由】</b>            異分野との連携に関しては、様式2-7頁左段10行目に、「4）事業推進担当者相互の有機的連携 事業担当者間で連携が進むよう、COEプログラム内に重点プ</p>	<p><b>【対応】</b>            以下の通り修正する。            採択時から「目玉になる研究」が異分野との連携で生まれることが望まれていたが、<u>いくつかの成果は見られるものの、この点には現在のところ十分応えられておらず、今後の展開に期待したい。</u></p> <p><b>【理由】</b>            異分野との連携により、「目玉になる研究」が生まれることを期待し、指摘したものであるが、申立てを踏まえ、その趣旨が明確になるよう修正した。</p>

プロジェクト研究を設定してきた。学内連携に加え、産学官連携が進むよう、学内措置であるプロジェクト研究所（年間2000万円以上の外部資金を導入して3～5年間）を立ち上げ、事業推進担当者を中心にして、企業研究者も入れた有機的な連携を図ってきた。現在、稼働しているプロジェクト研究所として、「環境調和セラミックス科学研究所」、「有機-無機ハイブリッドナノ材料研究所」、「ナノセンサー・デバイス研究所」、「ISS利用新素材創成研究所」、「地域連携プロジェクト研究所」、「中空粒子プロジェクト研究所」、「ワイヤレスマテリアル&デバイス研究所」、「ナノカーボン低温合成研究所」がある。」と記載しているとおり、多くの大型プロジェクト研究所が設置され、本学の連携研究が対外的に評価されています。

また、重点プロジェクト研究の設定についても、様式2-6頁右段21行目に、「本COE活動の大きな特徴は、事業担当者間での連携活動によって新しい材料科学を開拓することであった。事業担当者を中心に、若手教員、ポスドク研究員と博士課程学生とでプロジェクト研究を立ち上げた。

#### <高速プロトン伝導現象の解明と材料展開>

赤外分光法によって水分子を含む水素結合の変化を測定する方法で、蛋白質のプロトン伝導に関する知見を発表し世界に注目された。この概念をセラミックスに応用して低温高プロトン伝導性セラミックスを開発し、世界で始めて低温型セラミックス燃料電池を作った。

#### <環境調和シンビオテックセラミックス科学>

有機-無機、生体-セラミックス界面制御による新しい触媒や細胞埋め込みセラミックスの開発に成功し、高い評価を受けた。

これらの成果は、J. Am. Ceram. Soc. などのセラミックス系専門誌の外、J. Am. Chem. Soc., Adv. Mater., Biomaterials, Angew. Chem. Int. Ed., Appl. Phys. Lett. など高レベルな学術誌にも多く掲載されている。」と記載したとおり、十分な成果が挙げられているため、標記の文章を削除願いたい。

#### 【申立て箇所】

キーワードにある、「クリーンエネルギー」、「セン

#### 【対応】

以下の通り修正する。

「センサー」などで新しさを主張できる業績が「ほとんど見受けられない」のは残念である。

**【意見及び理由】**

クリーンエネルギーの分野では、様式2-6頁右段25行目に記載しているとおり、高速プロトン伝導とその応用としての世界で始めて低温型セラミックス燃料電池を開発した研究実績があり、また、センサーの分野では、プロトンポンプを応用した環境適合性センシング技術に顕著な成果を挙げている。それらは、本学から事業結果報告書と共に提出した代表論文(写し)3篇中の論文(事業結果報告書の様式3の1, 2頁に記載してある論文誌 Appl. Phys. Lett. 88, 153503-153503 (2006) と J. Am. Chem. Soc. 128, 6294-6295 (2006))として発表しており、高い評価を得ている。紙面の制約により、残念ながら、事業結果報告書に具体的な記述ができなかったため、「ほとんど見受けられない」の箇所を「十分に書き込まれていない」に変更願いたい。

キーワードにある、「クリーンエネルギー」、「センサー」などで新しさを主張できる業績が事業結果報告書からは、ほとんど見受けられないのは残念である。

**【理由】**

キーワードにある、「クリーンエネルギー」、「センサー」などで新しさを主張できる業績が事業結果報告書からは、ほとんど見受けられないことを指摘したものであるが、申立てを踏まえ、その趣旨が明確になるよう修正した。