

第2期中期目標期間  
(平成22～27年度)  
自己点検・評価報告書

平成28年3月  
応用セラミックス研究所

# 目 次

- I 中期目標期間の実績概要
- II 特記事項
- III 次期中期目標期間に向けた課題等
- IV 中期目標・中期計画ごとの自己点検・評価
- V 現況調査表（平成 22～27 年度）

# I 中期目標期間の実績概要

## 1. 組織の特徴

応用セラミックス研究所は、セラミックスに関する学理及びその応用の研究を目的に、先端無機材料に関する唯一の共同利用・共同研究拠点として、大学の枠を越えて全国の関連分野の研究の進展に貢献するとともに、セラミックス及び建築材料分野で世界を先導する研究成果を挙げることを目指している。応用セラミックス研究所の果たすべき役割は、伝統的なセラミックスの研究領域にとどまらず、多様な元素、多様な結晶構造を利用した構造制御を通じて新しい機能をもつ先端無機材料を探索、開発し、深い基礎研究に立脚しつつも大きな応用に結び付く画期的な成果を生み出すことにある。

応用セラミックス研究所は、セラミックス機能部門、セラミックス解析部門、材料融合システム部門（建築物理研究センター）の3大部門と附属セキュアマテリアル研究センター（SMC）（時限10年）から構成されており、各々以下を研究目的としている。

- ・セラミックス機能部門の目的：セラミックスの新機能開拓
- ・セラミックス解析部門の目的：セラミックスの微視的構造と機能の相関を解明するための超精密解析
- ・材料融合システム部門の目的：建築物の耐震，耐火，耐風，耐久性に関する研究の実施
- ・附属セキュアマテリアル研究センターの目的：安心・安全に資する材料の開発とユビキタス元素を利用した機能材料の創成というセラミックスと建築分野にまたがるテーマの推進

応用セラミックス研究所は共同利用・共同研究拠点という性格から、半数以上が外部の有識者から構成される先端無機材料共同研究拠点運営協議会を設け、研究所の運営に生かしている。さらに、学内組織である建築物理研究センター、元素戦略センターとも連携している。

応用セラミックス研究所の歴史は、建築材料研究所(1934年設立)と窯業研究所(1943年設立)の工業材料研究所への統合(1958年)、全国共同利用型附置研究所としての応用セラミックス研究所への改組(1996年)、共同利用・共同研究拠点、先端無機材料共同研究拠点としての認定(2009年)を経て現在につながっている。すなわち、本研究所は、セラミックス分野に加え、それを越えた先端無機材料と建築構造に関わる基礎から応用に至る研究を実施している。

## 2. 実績の概要

第2期中期目標期間においては、(1) 応用セラミックス研究所発の学術分野の更なる発展と新規分野の創成、(2) 共同利用・共同研究拠点、先端無機材料共同研究拠点としての活動の充実、(3) セキュアマテリアル研究センターのミッションの遂行に特に努力を払った。さらに、研究所組織の改編に向けて制度を検討し、より一層活力のある研究所への進化を目指した。

第2期中期目標期間に得た実績のうち、特に顕著なものを以下にまとめる。

### (1) 学術分野の更なる発展と新規分野の創成

応用セラミックス研究所と全国の研究者との共同研究から生み出された多くの成果がプロジェクト研究へと展開し、我が国の学術研究を先導した。近年では、例えば、多存元素を使って革新的な電子機能の設計と実現を目指す元素戦略、エレクトライドの物質科学と応用展開(ACCEL)、鉄系超電導及び関連機能物質の探索と産業用超電導線材の応用(先端研究助成基金)、カーボン固体酸触(CREST)、環境調和機能性酸化物の開発(先端研究助成基金)、高速省電力フレキシブル情報端末を実現する酸化物半導体(先端研究助成基金)等が

あげられる。また、建築構造の分野では、共同研究から、東日本大震災被害の調査・分析、鉄骨造建物の耐震評価と補修法の技術書出版、建物制振設計指針の出版などの成果が得られた。

### (2) 共同利用・共同研究拠点、先端無機材料共同研究拠点としての活動の充実

共同利用・共同研究拠点として、全国の先端無機材料や建築材料研究に代表される関連分野の研究者に広く共同研究の機会を提供し、もって世界を先導する研究成果を上げた。Nature や Science 等の高いインパクトファクターをもつ国際的研究論文誌に発表された優れた成果を生み出すとともに、国公私立大学の研究に加え、公的研究機関、民間機関、さらには外国機関も含め毎年 400 名前後の研究者が本拠点の共同利用・共同研究に参加している。

さらに、共同利用・共同研究拠点である 3 研究所並びに私学も含む 3 研究機関を新たに加えた 6 つの研究所・研究機構の有機的な連携研究である「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」を実施した。特異構造金属・無機材料の融合による高機能材料科学から接合科学、並びにその応用技術にわたる総合的な新学問体系を構築するとともに、実用化に不可欠な新技術開発の迅速化と進展を図るために第 2 期中期目標期間中、6 つの研究所・研究機構から成る組み合わせでの連携を行い、各機関の強みを活かした共同研究を推進した。

### (3) 元素戦略研究センターの設立

附属セキュアマテリアル研究センターにおいては、人員は学長裁量ポストを本研究所に融通することにより確保され、教員に時限 10 年の任期制を適用し終身雇用制度を外すことによって、新しい研究分野に機動的に対応してきた。センター時限の前半では主に安心・安全に資する材料に注力してきたが、後半の第 2 期中期目標期間には、資源セキュアの観点から「元素戦略」に重点を置き新たな展開を図った。ありふれた元素を使って有用な機能の実現を目指す「材料ユビキタス元素戦略」は応用セラミックス研究所の教授であるセキュアマテリアル研究センター長が中心となり発案した概念であり、元素戦略を目的とした文部科学省や科学技術振興機構の大型プロジェクトなどが発足するとともに、学内組織である元素戦略研究センターの設置につながった。

## II 特記事項

### 1. 優れた点

#### (1) 世界を先導する先端無機材料及び建築材料・構造に関する研究

平成 22～27 年度までの 6 年に掲載された学術研究論文は 1,032 報であり, 助教以上の教員定員で計算すると教員一人当たり年間 4.45 報となる。この中には Nature, Science 誌に掲載された論文が 3 報, Nature Materials, Nature Physics, Nature Chemistry, Nature Communications, Scientific Reports 誌に掲載された論文が 38 報ある。インパクトファクターが 7 以上の国際論文誌に掲載された論文に限っても 6 年間で 108 報以上が掲載されており, 世界的な先端無機材料分野の強力な研究拠点となっている。

建築系では, 日本の建築学会において最も評価の高い学術誌である「日本建築学会構造系論文集」(構造系)に 83 報が掲載されている。世界を先導し, 高いインパクトを与える論文を数多く生み出している。

研究費については, 科研費総額の約 10 倍程度の資金を科研費以外の補助金などで獲得している。助教を含めた教員一人当たりの外部資金獲得額(科研費, 受託研究, 民間等との共同研究, 奨学寄附金)は 6 年間で 5 千 8 百万円である。

本研究所が先導して生み出した研究成果をもとに新産業を創出する多くの国家プロジェクトが発足し, 我が国の科学技術研究開発の発展に多大な貢献をしている。

#### (2) 共同利用・共同研究拠点としての活動

先端無機材料共同研究拠点として実施する共同利用研究は共同利用推進室の支援のもと毎年 100 件あまりが進行している。共同研究は大きく 5 種類のカテゴリーに分けられ, 当研究所の教員と所外の研究者が当研究所の施設, 設備, データ等を共同で利用する「一般共同研究」, 外国人研究者を含めて実施する「国際共同研究」, 当研究所が特定した研究テーマを研究する「特定共同研究」, 当研究所が主催する研究集会のための「ワークショップ」, 「国際ワークショップ」がある。このうち, 国際共同研究と国際ワークショップは先端的な共同研究活動の場となっており, 高温超伝導やトポロジカル絶縁体などについて, Nature, Science 級の成果を多数生み出している。また, 特定共同研究は独創的・先端的な新しい研究分野に多くの研究者を結集するための役割を果たしている。

#### (3) 研究所主催の国際会議の開催

先端無機材料の科学と技術の最先端の成果について議論する国際会議, International Conference on Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC) (参加者総数約 1,200 名)を毎年開催し, 海外の著名研究者の招待と合わせてコミュニティの活性化に貢献している。また, 6 つの研究所・研究機構の有機的な連携研究である「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」の国際会議 International Symposium on Advanced Materials Development and Integration of Novel Structured Metallic and Inorganic Materials (AMDI) 国際会議を毎年共同主催で開催している。

自然災害の発生頻度や規模, 使用材料や設計思想の相違により世界的標準化が困難なことから, ともしれば国内に籠もりがちな構造工学研究の国際化を図るため, 構造工学フロンティア国際会議(参加者数約 400 名)を開催した。海外, 国内著名な研究者が応セラ研に集結した画期的な取り組みであり, 建築構造・耐震工学コミュニティの活性化に果たした役割は計り知れない。

さらに, 建築, 無機の両分野に関係する, 「構造物の衝撃現象と動的材料挙動に関する国際ワークショップ」, 「高速衝突と爆発事象における材料の動的応答に関する国際ワークショップ」を開催, 他に例のない新しいコミュニティを形成すると共に, 意見や学会動向の把握を行った。

## 2. 特色ある点

### (1) 新規学術分野の開拓

応用セラミックス研究所が生み出した独創的な研究成果が新しい研究分野の創出に繋がった例は多い。例えば、透明アモルファス酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタを世界に先駆けて実現した結果、多くの半導体材料・デバイスの国際学会で酸化物半導体セッションが設けられ、酸化物トランジスタの研究領域が発展した。この技術は現在、最高の解像度のスマートフォン、最大の有機 ELTVなどで実用化されている。

2007年の鉄系超電導体の発見により、急速に関連研究分野のコミュニティが成長した。酸化物に加え、非酸化物の超伝導体の発見であり、セラミックス研究者が研究対象とする材料系の拡大につながった。透明アモルファス半導体における水素イオンの役割の解明は、酸素だけでなく、窒素、水素、フッ素など複数の陰イオンを含む混合アニオン化合物の研究分野の創出につながり、新しい強誘電体が見つかるなど学術的波及効果が見られる。

2003年に開発した炭素固体酸触媒に関しても、関連分野の論文数が急激に増加し化学工学・農学分野へも応用されている。さらに、触媒の大量製造法の確立、商用プラントへの適用が進行中など、産業面での発展にも寄与している。また、水中で機能する固体ルイス酸触媒という新しい概念の下、これまでの汎用触媒では達成できない多様で複雑な水中での糖類変換反応を温和な反応条件で選択的に進めることに成功し、国家プロジェクトに選定されている。

新材料  $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  エレクトライドをベースにした触媒を創出し、低環境負荷アンモニア生産に至る新たなルートを開拓した。従来の触媒に対して一桁大きいアンモニア生成速度と 1/2 の活性化エネルギーを達成している。新概念による高機能材料は産業界を刺激している。

### (2) 建築構造物の耐震化に対する総合的取組

建築の分野では、免震構造、制振構造といった建物が受けるダメージを軽減し大地震後も継続使用を可能とする最先端の耐震技術の開発・普及・発展に先導的かつ中心的に取り組んできており、コミュニティで指導的な役割を果たしている。特に制振構造については、各種ダンパーの高精度性能評価、設計法の確立から高度化に至るまで先導的に研究を推進し、日本建築学会「鋼構造制振構造設計指針(2014)」を中心となって取り纏めるなど、技術の普及展開に貢献している。さらには、当初適用が困難とされていた戸建て住宅への制振技術の展開研究の成果を踏まえ、30社ほどの民間企業が参加する委員会を指導し、戸建て住宅の設計指針を作成し、戸建て住宅を設計・施工することが多い零細な工務店でもダンパーを用いた先進的な制振構造を可能とするなど、全国に2,400万戸ある戸建て住宅を地震から守る活動を行っている。一方、免震構造についても、免震構造に使われるダンパーの地震後における損傷評価法や、地震動の2方向入力を前提とした標準試験法の開発などを先駆けて実施し、免震技術の信頼性向上に向けて継続的に取り組むことで、研究コミュニティをリードしている。

### (3) 研究所連携プロジェクト

平成22～27年度において東京工業大学(応用セラミックス研究所)・東北大学(金属材料研究所)・大阪大学(接合科学研究所)・名古屋大学(エコトピア科学研究所)・早稲田大学(ナノ理工学研究機構)・東京医科歯科大学(生体材料工学研究所)の6研究所の連携による特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトを実施し、新機能材料接合機能と応用機能発現を考慮した材料開発、接合技術、応用技術に亘る総合的な技術開発を推進した。

### Ⅲ 次期中期目標期間に向けた課題等

#### (1) フロンティア材料研究所への改組

第3期中期目標期間の開始とともに、応用セラミックス研究所は科学技術創成研究院フロンティア材料研究所に生まれ変わる。新研究所のミッションは、多様な元素から構成される無機材料を中心として、有機・金属材料などの広範な物質・材料系との融合を通じて革新的物性・機能を有する材料を創製し、これらの材料に関する新しい学理を探究し、社会の諸問題の解決に寄与することである。フロンティア材料研究所は未踏材料開拓領域、材料機能設計領域、融合機能応用領域、構造機能設計領域から構成される。電子、原子、ナノ、マイクロ、マクロレベルでの理論・計算科学による材料設計にもとづき、電子、光、磁性などの新しい機能を有する酸化物、鉄系高温超伝導体、新規触媒材料などの先端無機材料分野、金属材料分野等で世界を先導する“尖がった”研究成果を次々と生み出し、人の役に立つ材料の開発と発展に貢献する。

フロンティア材料研究所は、旧応用セラミックス研究所を母体として誕生したもので、無機材料に加えて有機・金属材料など広範な分野の研究者を結集して、東京工業大学の強みである材料研究のさらなる強化を目指すとともに、国際的な研究活動を展開し、新たな研究分野を開拓していく。

#### (2) 共同利用・共同研究拠点、先端無機材料共同研究拠点の活動の充実

フロンティア材料研究所は旧応用セラミックス研究所を引き継ぎ、第3期中期目標期間においても共同利用・共同研究拠点、先端無機材料共同研究拠点として大学の枠を超えた全国の関連分野の研究者コミュニティとの共同研究、さらには国際共同研究のハブとしての機能を果たし、この研究分野の学術発展を先導していく。共同利用・共同研究拠点であるフロンティア材料研究所は、全国に、また、世界に開かれた研究所として、この分野の一層の学術発展に貢献するよう努力していく。

平成22～27年度に実施した6研究所の連携による特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトの後継プロジェクトとして、東京工業大学(応用セラミックス研究所)・東北大学(金属材料研究所)・大阪大学(接合科学研究所)・名古屋大学(未来材料・システム研究所)・早稲田大学(ナノ理工学研究機構)・東京医科歯科大学(生体材料工学研究所)とともに、環境・エネルギー・医療の領域を超えてよりよい生活を実現する「ライフイノベーションマテリアル」を提案し、学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同プロジェクトを第3期中期目標期間において強力に推進する。

#### (3) 新規研究分野の開拓

先端無機材料構造分野で、理論、シミュレーション、情報などの新たなアプローチを次の重点研究分野と位置付け、本研究所に全国の材料研究者を結集することを目指すことにより、本学ならびに、科学技術創成研究院の研究力の強化につなげる。また、共同利用・共同研究拠点として実施している連携プロジェクトの推進に寄与する。

## IV 中期目標・中期計画ごとの自己点検・評価

### 1. 研究に関する目標

#### (1) 研究水準及び研究の成果等に関する目標

中期目標「I-2-1. 大学の附置研究所にとって最も重要な使命である科学技術の先端を切り開く基礎的・基盤的領域の多様で独創的な研究成果に基づき、当該分野の融合領域・新規領域を含めた先端的な学問領域・分野を先導する。」

中期計画「研究所の使命である科学技術の先端を切り開く基礎・基盤研究を充実させる。」

#### <実施内容と達成状況>

先端無機材料分野では、従来のセラミックスのイメージを打ち破り、新しい研究領域を創出するような画期的な研究成果を生み出すことを志向している。

代表的な成果は「酸化物エレクトロニクス」の分野から生まれた透明アモルファス酸化物半導体を用いた酸化物薄膜トランジスタ(TFT)の開発である。これは平成22年に基本特許が成立し、液晶ディスプレイや大型有機ELディスプレイの駆動用バックプレーンに応用され、IGZOという名称で商品化された。国内外の大手企業にライセンス化されて、スマートフォン、有機ELTVに実用化され、その経済的波及効果は3兆円産業に展開すると期待されている。鉄系高温超伝導体の発見は、銅系酸化物超伝導体とは異なる非酸化物の高温超伝導体の研究分野を切り拓き、超電導線材への応用を目指す研究が進んでいる。基礎的な解明から、実際のテープ基板への超電導線材の試作まで成功した。本研究が切り拓いた研究分野のコミュニティが急速に拡大している。新材料  $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  エレクトライドをベースにした触媒を創出し、低環境負荷アンモニア生産に至る新たなルートを開拓した。アンモニアは食糧生産に必須の資源であると同時に、未来の燃料電池の燃料候補でもあり、新概念による低環境負荷アンモニア合成のブレークスルーは世界を一変させる新産業につながる可能性を秘めており、産業界の注目を集め、実電子が陰イオンとして機能する化合物であるエレクトライドとして、安定した結晶である  $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  (C12A7) の発見に引き続き、アモルファスエレクトライド(Science 2011)、2次元エレクトライド(Nature 2013)という新たな研究領域を開拓した。いずれも、半導体デバイスの性能向上、化学触媒への応用が期待される。

共同利用・共同研究拠点における国際共同研究において、磁性をもつトポロジカル絶縁体の表面電子状態の観測(Science 2010)など、電子デバイス構造を単純化できる可能性をもつトポロジカル絶縁体の新物質、新現象、新機能の開拓において成果が得られた。

建築材料分野では、免震構造、制振構造といった最先端の耐震技術の開発・普及・発展に先導的かつ中心的に取り組む、指導的な役割を果たしている。制振構造については、日本建築学会「鋼構造制振構造設計指針(2014)」を取り纏め、技術の普及・展開に貢献した。さらに、戸建て住宅への制振技術に関し、設計指針をまとめ、全国に2,400万戸ある戸建て住宅を地震から守る活動を行った。免震構造についても、地震後における損傷評価法や標準試験法の開発を先駆けて実施し、信頼性向上に向けて研究コミュニティを先導している。

耐震構造についても、地震による建物の破壊機構の解明、残存ダメージ評価法の標準化等、突出した研究を展開している。東日本大震災の地震被害調査では、超高層建築の調査とモニタリング、鉄骨造文教施設の被害調査等、膨大なデータを収集し、耐震工学コミュニティに公開して、東海・東南海地震などの長周期地震動対策や、学校施設の耐震化促進の施策等、我が国の耐震研究や建物の耐震化の推進に多大な貢献をしている。また、残存ダメージ評価法の標準化においては、公的な「被災度区分判定」の抜本的改定を行った。また、既存の建物の耐震性能を向上させる耐震診断・改修に関する研究を精力的に推進し、「既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル」の抜本的改定、オフィスビルの耐震改修・制振改修の技術指導を行うなど、都市・建築の耐震化に寄与する成果を出し続けている。



る。

平成 22～27 年度までの 6 年に掲載された学術研究論文は 1,032 報であり、助教以上の教員定員で計算すると教員一人当たり年間 4.45 報となる。この中には Nature, Science 誌に掲載された論文が 3 報, Nature Materials, Nature Physics, Nature Chemistry, Nature Communications, Scientific Reports 誌に掲載された論文が 38 報あり、世界を先導し、高いインパクトを与える論文を数多く生み出している。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「I-2-1. 大学の附置研究所にとって最も重要な使命である科学技術の先端を切り開く基礎的・基盤的領域の多様で独創的な研究成果に基づき、当該分野の融合領域・新規領域を含めた先端的な学問領域・分野を先導する。」

中期計画「先端的な研究を通して次世代につなぐ新しい領域を切り開き、その確立を目指した研究活動を推進する。」

<実施内容と達成状況>

応用セラミックス研究所が先導して生み出した研究成果をもとに新産業を創出する多くの国家プロジェクトが発足しており、本研究所の多くの教員が代表あるいは分担者として参画している。応用セラミックス研究所では、透明酸化物エレクトロニクス、元素戦略といった新しい研究分野で、新材料・技術 開発の大型・長期プロジェクトを政府に提案し、その結果、世界最先端拠点、元素戦略拠点などの大型プロジェクトが施策された。第 2 期中期目標期間に、文部科学省元素戦略プロジェクト(拠点形成型)、最先端研究開発支援 プログラム(1 件)、ACCEL(1 件)、CREST(代表 1 件、分担者 3 件)、ALCA(代表 1 件)、最先端次世代研究開発 支援プロジェクト(2 件)、NEDO(分担者 1 件)、SICORP(分担者 1 件)を遂行している。学内ではフロンティア研究機構、元素戦略研究センター、理工学研究科、学外では物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構、旭硝子、三菱化学などとも緊密な連携を進めている。また、当研究所、東北大学金属材料研究所、大阪大学接合科学研究所を核とした全国の大学の研究所、機構とのタイアップによる大学附置研連携共同研究プロジェクトを実施し、大学の垣根を超えた強力な連携研究組織を構築している。

建築構造・材料分野については、(独)防災科学研究所の実物大鉄骨造建物プロジェクトの研究代表者として東京工業大学、北海道大学、大阪大学、京都大学、防災科学研究所の研究者をまとめ、世界最大の震動台を用いた実物大実験と解析を行った(代表 1 件、分担者 1 件)。さらに、これと米国 NSF が立ち上げた NEES Consortium のプロジェクトを併せ、スタンフォード大、イリノイ大の研究者多数との共同研究を行い(代表 1 件、分担者 1 件)、以上を通じて国内外における強固なネットワークを構築できた。国土交通省・建築準法整備事業における貢献も顕著であり(代表 2 件、分担者 1 件)、鉄筋コンクリート耐震壁の終局変形性能に関するプロジェクト、東北地方太平洋沖地震で露呈した鉄骨造建物の部材・接合部における構造上の脆弱性の改善および設計法の合理化に関するプロジェクトを遂行している。また、日本学術会議「第 22 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン 2014)」に、「巨大建設物を支える構造要素の破壊現象解明と脆弱性評価に必要な世界最大容量の 3 方向加力実験施設」(代表)として、建築構造・材料 分野の所員グループの大型研究計画が掲載された。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「I-2-2. 全国共同利用・共同研究拠点として、産官学連携プロジェクト及び国内外の大学・研究機関と連携して新領域や融合領域などの開拓に取り組む。」

中期計画「産官学連携のもと、統合研究院と連携して社会のニーズに応える「ソリューション研究」にも取り組む。」

<実施内容と達成状況>

統合研究院のソリューション研究機構の流動教員との連携を強化し、高活性なアンモニア合成触媒を実現するという成果を得た。これはアンモニア合成の新技術として期待されており、平成26年度には大型のACCELプロジェクト（細野秀雄代表）の発足につながった。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「I-2-2. 全国共同利用・共同研究拠点として、産官学連携プロジェクト及び国内外の大学・研究機関と連携して新領域や融合領域などの開拓に取り組む。」

中期計画「共同利用・共同研究及び社会人教育などを通して、研究成果などの知の活用をはかる。」

<実施内容と達成状況>

応用セラミックス研究所が物質・材料研究機構、本学の無機材料分野のグループと共同で主催・共催する International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC) 国際会議を毎年開催した。さらに、6大学研究所が連携した「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」の International Symposium on Advanced Materials Development and Integration of Novel Structured Metallic and Inorganic Materials (AMDI) 国際会議を毎年共同主催で開催した。元素戦略国際ワークショップ、衝撃の物理と動的材料ワークショップなどを主催し、共同利用・共同研究の成果を活用する場とした。

4セラミックス研究機関合同講演会を名古屋工業大学・ファインセラミックスセンター(JFCC)及び物質・材料研究機構(NIMS)とともに毎年、共同開催した。

CPD(技術者の継続教育)制度に基づくコンクリート診断士資格獲得のための教育講座を開催した。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(III)

中期目標「I-2-2. 全国共同利用・共同研究拠点として、産官学連携プロジェクト及び国内外の大学・研究機関と連携して新領域や融合領域などの開拓に取り組む。」

中期計画「共同利用・共同研究拠点として、国内外の大学・研究機関と連携して新領域や融合領域などの開拓に取り組む。」

<実施内容と達成状況>

平成22年度より連携プロジェクト「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プ

プロジェクト」として、東京工業大学応用セラミックス研究所、東北大学金属材料研究所、大阪大学接合科学研究所、名古屋大学エコトピア科学研究所、早稲田大学ナノ理工学研究機構、東京医科歯科大学生体材料工学研究所の6研究所の体制で共同研究を実施し毎年、国際会議(1st International Conference on Advanced Materials Development and Integration of Novel Structured Metallic and Inorganic Materials)と公開討論会を共同開催するなどの活動を通して、情報発信と国際交流を推進した。

エルンスト・マッハ研究所、セビリヤ大学、Universidad Nacional Mayor de San Marcos、中国科学院上海珪酸塩研究所、エコール・サントラル・パリと学術協定を締結し、研究交流、国際共同研究を活発に実施した。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「I-2-4. 研究者がそれぞれの研究に集中できる研究環境とサポート体制を整備する。

そのため、研究以外の業務を効率的に進められる環境・体制を整備する。」

中期計画「研究業績を主体とした自己評価・外部評価も参考にして、優れた研究成果をあげている研究者を選定し、研究スペース及び給与面でインセンティブを与える制度を導入し、実施する。」

<実施内容と達成状況>

若手研究者が主体となった共同研究に対して所長賞(奨励賞)を設け、公募・選考により顕著な研究成果を挙げた者に授与した。平成26年度からは学術賞と名称を変更し、継続している。

大型の外部資金を獲得した教員及び学術的に優れた研究成果が認められた教員に研究スペースの特別配分、特任教員の雇用補助、部局長推薦の成績優秀者への推薦、給与面でのインセンティブ等を与えた。

科研費の間接経費を獲得した教員に10%配分した。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「I-2-4. 研究者がそれぞれの研究に集中できる研究環境とサポート体制を整備する。

そのため、研究以外の業務を効率的に進められる環境・体制を整備する。」

中期計画「プロジェクト研究を活発化させる。」

<実施内容と達成状況>

平成22年から25年まで高度な専門性が要求される透過型電子顕微鏡(TEM)の専門技術スタッフを1名研究支援推進員として雇用し、所内及び共同利用・共同研究拠点で受け入れている共同研究者に対して研究支援を行った。

共同利用研究推進のために2名のスタッフを雇用しプロジェクトが潤滑に進められるよう補佐している。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(III)

中期目標「I-2-4. 研究者がそれぞれの研究に集中できる研究環境とサポート体制を整備する。  
そのため、研究以外の業務を効率的に進められる環境・体制を整備する。」

中期計画「間接経費、所長裁量経費などを財源としてその資源を研究所の研究力強化に使用する。」

<実施内容と達成状況>

研究支援策として、特任教員の雇用、研究室の環境整備などに間接経費、共通経費及び所長裁量経費のかなりの部分を配分した。

平成 23 年には研究所の高層棟一階入りロビーの改修工事を行った。薄暗い印象のあったロビーに自然光を取り入れ明るくし、展示ケースや研究紹介のパネルを配置した。

平成 26 年にはヘリウム回収設備の新設及び実験室の改修をした。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(III)

中期目標「I-2-4. 研究者がそれぞれの研究に集中できる研究環境とサポート体制を整備する。  
そのため、研究以外の業務を効率的に進められる環境・体制を整備する。」

中期計画「研究所の将来構想のもと、所内の企画運営委員会を中心に第 2 期中期計画にそったマスタープランと年次計画とを検討・プランニングする。」

<実施内容と達成状況>

平成 22 年以降、研究所の基盤的な設備の整備・充実を図るため、各年次の導入策をプランニングした。また、具体的な整備を進めるための検討 WG も設け話し合いをした。それに基づき、基盤的な設備の一環として、大型機器を導入し、共同利用のための共通利用機器として供用を開始した。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(III)

## (2) 研究実施体制等に関する目標

中期目標「I-2-4. 研究者がそれぞれの研究に集中できる研究環境とサポート体制を整備する。  
そのため、研究以外の業務を効率的に進められる環境・体制を整備する。」

中期計画「大学の技術部の支援体制を活用するとともに、共同利用・共同研究拠点研究所として重要な装置などの技術支援を充実する。」

<実施内容と達成状況>

平成 23 年には共同利用研究共通機器として大型機器「薄膜 X 線回析装置」を購入設置した。

平成 24 年及び 25 年には建築系の実験室の改修・機器の強化を行った。

平成 26, 27 年には策定プランに基づき共同利用・共同研究共通機器の導入を行った。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

中期目標「I-2-5. 全国共同利用・共同研究拠点として、その使命を推進し、全国の関連分野の研究の進展に貢献する。」

中期計画「大学及び文部科学省の支援のもと、研究者コミュニティの期待に応えられる共同利用・共同研究拠点の体制強化と内容の充実をはかる。緊急的研究課題や基礎・基盤研究課題に対応した柔軟で機動性のある共同利用・共同研究体制を構築する。」

<実施内容と達成状況>

平成23年には「機動的共同研究（流動型）」の制度を活用し、東北地方太平洋沖地震被災研究者への緊急支援を行った。

- 1) 応用セラミックス研究所の共同利用・共同研究拠点としての機能強化は以下のとおりである。
  - ①共同利用研究総採択数毎年約100件（含む国際研究・国際WS）であり、共同研究を行った。
  - ②共同利用・共同研究拠点として共同利用研究の申請および研究費の支出処理など運用全般に対して2名を配置し研究者の受け入れを行った。またHP及び広報に関する担当者を1名雇用し常に新しい情報を発信した。
  - ③共同利用研究の成果やその波及効果を社会へ発信するため、HP等による広報活動に加え、大型のディスプレイを研究所ロビーに設置し、常時研究所の活動状況を映像等で紹介した。
  - ④共同利用機器（固体高分解能核磁気共鳴装置）を導入し、より設備を充実させ研究水準の向上に努めた。
  - ⑤学術研究の発展の先導を目的として国際会議や国際ワークショップを開催し、国内外から多くの研究者を招聘してこれらの研究者との交流を深めることによって共同利用・共同研究を促進した。
  
- 2) 応用セラミックス研究所の中核拠点形成計画と共同利用・共同研究拠点としての活動成果の総括は以下のとおりである。
  - ①研究活動の成果としてインパクトファクターの高い雑誌に数多くの論文を掲載した。
  - ②共同研究活動から数多くのプロジェクト研究を生み出した。
  - ③関連研究分野の発展への貢献としては無機材料分野、建築材料分野とも多大な貢献をした。
  - ④関連研究者コミュニティの発展に関しては人材育成や人材交流、新分野の創成等に貢献した。

第3期に向けた中核拠点形成計画としては、国際共同研究機能の強化を行うとともに、理論、計算機シミュレーション情報を活用した材料・構造設計の展開を目指す。また、異分野連携にも取り組み、材料研究に関連する他の拠点とともに、拠点間連携を推進し、連携プロジェクトの発足を目指している。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(Ⅳ)

## 2. その他の目標

### (1) 社会との連携や社会貢献に関する目標

中期目標「I-3-1. 研究所の有する知を活用して理科教育への支援を行い、また、産官学連携などを通じて社会と連携することにより、社会貢献を果たす。」

中期計画「先端研究を通して科学技術の魅力を社会、特に青少年に対して積極的に情報発信・広報する。」

#### <実施内容と達成状況>

立教女学院高等学校、仙台第三高等学校による研究所見学を受け入れた。理系の大学・大学院に進学している研究所女子学生との対話の場を設け、進路等について参加高校生と活発な意見交換会を行った。

所内の教員が出前講義や青少年向けの講演会、サマーキャンプなどの講師として青少年に対する先端科学技術の情報発信を行った。すずかけ祭及びオープンキャンパスで高校生及び大学生に対して積極的に研究室公開を実施した。

ホームページで研究所の研究成果等、新しい情報を常に発信した。

スーパーサイエンスハイスクール(SSH)である小松高等学校の研究所見学を受け入れた。実際に研究室において研究等についての説明を教員より受け、また大学生との懇談会を行った。

町田市の中学生の職場体験を行い、実際に作業等を行った。

#### <自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

中期目標「I-3-1. 研究所の有する知を活用して理科教育への支援を行い、また、産官学連携などを通じて社会と連携することにより、社会貢献を果たす。」

中期計画「社会ニーズに関連した研究を積極的に推進し、知の社会還元を目指す。」

#### <実施内容と達成状況>

統合研究院のソリューション研究機構及びフロンティア研究機構への流動教員を中心に講演会などを通じた、知の社会還元を行った。

研究成果のテレビ・新聞などのマスメディアへの情報発信を積極的に行い、社会に対して知の情報発信を積極的に行うことができた。

#### <自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(Ⅳ)

### (2) 国際化に関する目標

中期目標「I-3-2. 大学全体の戦略的な国際連携の枠組みに従い、国際化を推進する。」

中期計画「関係大学・研究機関との国際的な交流連携を強化する。」

#### <実施内容と達成状況>

ドイツのエルンスト・マッハ研究所との国際シンポジウムを隔年開催するとともに、人材交流を行った。

平成24年度には新たに中国科学院上海珪酸塩研究所、エコール・サンtral・パリ物質特性・固体モデリング研究所との学術協定を結び、以来、組織的な研究交流を行っている。

新たに Universidad Nacional Mayor de San Marcos との協定を締結し、研究交流を行っ

た。

平成 27 年度には短期・中期滞在の外国人客員教員を年間 13 名招聘し海外との連携を深めた。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

### 3. 業務運営の改善及び効率化に関する目標

#### (1) 組織運営の改善に関する目標

中期目標「Ⅱ-1-2. 社会の要請や時代の変化に対応した新たな研究教育組織の確立を目指して研究所内の組織改組を行う。

無機系及び建築系のあるべき姿を明確化し、研究所組織をそれにあわせて改組する。

現行の 3 部門・1 センターの体制を見直し、より強力な研究グループ組織への再編を行う。」

中期計画「統合研究院を核とした研究所群などの組織と連携して学内外の重点分野のプロジェクトに積極的に関与する。

研究所内の無機系及び建築系のそれぞれの組織、部門などについて見直し、より強力な研究体制となるよう整備する。」

<実施内容と達成状況>

平成 22 年度から 26 年度にかけて研究所における無機系及び建築系のあるべき姿について、常に企画運営委員会、教授懇談会で議論を行った。

平成 27 年度には、世界トップレベルの研究成果を目指すことを使命とする科学技術創成研究院を平成 28 年 4 月に創設し、研究所群の改革を行うこととなった。具体的な内容は以下の通り。

①多様な元素から構成される無機材料を中心として、有機・金属材料などの広範な物質・材料系との融合を通じて革新的物性・機能を有する材料を創製し、これらの材料に関する新しい学理を探究し、社会の諸問題の解決に寄与することを目的として、フロンティア材料研究所を新設する。

②無機系教員はフロンティア材料研究所に所属する。建築系教員はフロンティア材料研究所と未来産業技術研究所の両方に所属する。

組織再編後も全国ならびに世界に開かれた先端無機材料共同研究拠点として、第 3 期においてもフロンティア材料研究所が引き続き、共同利用・共同研究拠点の再認定を受けた。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「Ⅱ-1-3. 組織の活力向上に資するため、優秀で多様な教職員を確保するとともに、教職員がその能力と個性を十分に発揮できる環境整備を進める。」

中期計画「優秀な教員を世界的視野で確保するために教員の公募にあたっては英語でも公募記事を公表し、国内外の優秀な教員の確保を目指す。研究所の将来構想の検討にあたっては、教員構成を多様化することも常に念頭に置いて計画案を作成する。」

<実施内容と達成状況>

統合研究院の分野別検討委員会の意見も取り入れつつ研究所の人事構想を検討し、具体的な選考を行った。

平成 24 年には助教 3 名、特任助教 1 名が本学または他大学の准教授に、また、准教授 1

名が他大学教授に昇任した。

平成 25 年には外部から准教授 2 名が着任した。准教授 1 名が他大学教授に昇進した。助教 3 名（うち 2 名が他機関、また 1 名は東工大）を採用した。外国人客員教授を 4 名招聘した。

平成 26 年には助教 2 名を採用した。

平成 27 年には教授 1 名・准教授 2 名・助教 3 名を新たに採用した。外国人客員教授を 5 名招聘したほか、短期・中期滞在の外国人客員教員を 13 名招聘し海外との連携を深めた。

以上から、多様化した教員構成を踏まえた国内外の優秀な教員の確保を行った。

<自己評価判定>

「中期計画を上回って実施している」(IV)

中期目標「Ⅱ-1-3. 組織の活力向上に資するため、優秀で多様な教職員を確保するとともに、教職員がその能力と個性を十分に発揮できる環境整備を進める。」

中期計画「教員の役割分担体制とサポート体制を構築し、研究活力向上を生む組織運営を実現する。」

<実施内容と達成状況>

研究所運営に必要な委員会を極力絞り込み、所長のリーダーシップで各教員の果たすべき役割を明確化するようにした。

安全管理支援室と共同利用・研究支援室に研究支援推進員を配置し、それぞれにサポートを行っている。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

中期目標「Ⅳ-1-1. 自己評価及び外部評価活動を通じて、研究所内の教育研究等諸活動の活性化に資する。」

中期計画「所内の自己点検・評価委員会（毎月開催）による評価・分析と学外メンバーが過半数を占める開かれた運営委員会（年 2 回開催）による外部評価意見を尊重して研究教育のレベルを向上させる。」

<実施内容と達成状況>

これまで試行してきた個人評価方法を自己点検・評価委員会において検討し、本格実施した。

学外者が過半数で構成される運営委員会を設け、委員長も学外者から選出するよう公開性・公明性を高めた。その上で、年 2 回開かれる同委員会に所内教員を陪席させ、研究所の活動に対して外部評価を受けるとともに、運営委員からの意見を研究所の運営に反映させることにより研究の方向性の設定、研究所の運営の改善に役立てることができた。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)



## 4. 自己点検・評価及び当該状況に係る情報の提供に関する目標

### (1) 評価の充実に関する目標

中期目標「IV-1-1. 自己評価及び外部評価活動を通じて、研究所内の教育研究等諸活動の活性化に資する。」

中期計画「自己点検・自己評価及び外部評価結果を所内で公表するとともに、それらの結果を所長が総合判断して研究スペース及び給与面でインセンティブ付与し、研究所の活動意欲及び研究レベルの向上につなげる。」

#### <実施内容と達成状況>

各自が提出する自己評価書と業績データから所長が総合的に教員評価を行い、その結果を各個人にフィードバックするとともに、全体と比べて自分が努力すべき評価項目が分かるような統計データを公表し、研究教育レベルの向上を図った。

評価結果は研究スペース及び賞与などの給与面に反映させ、活動意欲につなげた。

#### <自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

### (2) 情報公開や情報発信等の推進に関する目標

中期目標「IV-2-1. 研究所の活動情報を広く発信するとともに、大学の戦略的広報を通して東工大ブランドの向上に貢献する。」

中期計画「大学の広報及び研究所のホームページなどを活用して、研究成果の社会やマスメディアへの積極的な情報発信を行う。」

#### <実施内容と達成状況>

研究所独自にプレス発表用のテンプレートを作成し、また、マスメディアで取り上げられた記事内容を掲示板に張り出すとともにホームページにもアップして、広報活動を活発化させた。

平成22年度に、より見やすく、必要な情報が探しやすいようにホームページを作り直すため、検討WGを立ち上げ、検討を開始した。平成23年度にホームページをリニューアルし、より見やすいように改善を行った。また専属の研究支援員を配置し常に新しい情報をアップできるようにした。

平成26年度に研究所ロビーに大型ディスプレイを設置し、研究所の研究成果等の情報発信を行った。

#### <自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

## 5. その他業務運営に関する目標

### (1) 施設設備の整備・活用等に関する目標

中期目標「V-1-2. 大学の環境負荷低減型キャンパスの方針を取り入れ、推進する。」

中期計画「施設設備の面で省エネ化がはかれるところに対して、対策する。」

#### <実施内容と達成状況>

古いエアコンを3年計画で順次省エネ型エアコンに切り替え、環境負荷低減型研究所へ

の体制整備を進めた。

週単位の電力使用量を所内に通知し、節電の意識を高めるようにした。

電子使用量測定器を各研究室に配布した。

R3 棟 1 階ロビーおよび廊下を自然光を取り入れた改装を行った。

研究所建物内のエアコンの温度管理を一括してコントロールするシステムを取り入れた。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

中期目標「V-1-3. 大学の総合安全管理センターの方針と連携して安心・安全なキャンパス整備を図る。」

中期計画「施設の安全性確保を推進する。

情報伝達・広報の一層の充実をはかるため、ホームページや IT のさらなる活用を進める。」

<実施内容と達成状況>

各研究室で大学院生の安全サポーターを 1 名選び、研究所の安全衛生委員会が行う安全パトロールに参加させ、教職員だけでなく学生にも安全衛生に対する意識を高めるようにした。安全衛生委員会内にリスク低減委員会を設け、環境・安全衛生マネジメントを実施した。研究所の安全衛生を支援する安全管理支援室で安全衛生に関する情報伝達を一元的に管理し、各研究室への周知徹底を図った。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

中期目標「V-1-4. 大学が進める教育・研究・運営に係わる情報基盤の一元化・高度化に積極的に協力し、学術情報基盤を強化する。」

中期計画「教育・研究・運営に係る情報基盤を一元化・高度化し、セキュリティを確保しつつ情報の連携を高める。」

<実施内容と達成状況>

共同利用・研究支援室で Tokyo Tech Research Repository (T2R2) を活用して研究所内の学術情報基盤を一元的に収集・整備する体制を整備し、運用した。

各教員は Researcher-ID を取得し HP 上で公開することにより研究成果を学内及び学外に向けて発信した。

教職員及び学生に対して、適切なグループに分けた 32 のメーリングリストを整備し、情報の確実な伝達体制を構築した。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

## (2) 安全管理に関する目標

中期目標「V-2-1. 安全管理の更なる充実を図る。  
安全管理に対する研究所内の支援体制を充実させる。」

中期計画「TITech ChemRS 及び TITech G の適正管理を進める。」

<実施内容と達成状況>

安全衛生委員会内にリスク低減委員会を設け、環境・衛生マネジメントを実施した。研究所の安全衛生を支援する安全管理支援室で安全衛生に関する情報を一元的に管理し、各研究室への周知徹底を図った。安全衛生委員会を通じて、随時 TITech ChemRS 及び TITech

Gの適正管理について注意を喚起し、その運用を改善した。

各研究室毎に安全サポーターを決め、毎月の安全パトロールに同行させるとともに、各研究室単位での安全衛生に対する意識を高めるようにした。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

中期目標「V-2-1.安全管理の更なる充実を図る。  
安全管理に対する研究所内の支援体制を充実させる。」

中期計画「防犯及び緊急時の対応を可能とするよう鍵の適正管理を行う。緊急連絡網を整備し、緊急時の対応マニュアルなどを作成する。」

<実施内容と達成状況>

電話による緊急連絡網の他に、研究所独自に携帯端末を利用した地震などの災害及び停電に対する緊急情報システムを導入した。建物入口のセキュリティを高めるため、認証式開閉ドアを導入し、建物の適正管理に努めた。R3棟の耐震工事を行い、各研究室のドアを一新し、鍵の管理の再整備を実施した。研究所ロビーに防犯カメラを設置し、防犯や安全に対する意識を高めた。

<自己評価判定>

「中期計画を十分に実施している」(Ⅲ)

## V 現況調査表【研究】 (平成 22 年度～27 年度)

- I 応用セラミックス研究所の研究目的と特徴
- II 「研究の水準」の分析・判定
  - 分析項目 I 研究活動の状況
  - 分析項目 II 研究成果の状況
- III 「質の向上度」の分析

## I 応用セラミックス研究所の研究目的と特徴

### 研究目的

1. 本研究所は、セラミックスに関する学理及びその応用の研究を行い、当該分野の唯一の共同利用・共同研究拠点である大学附置研究所として、全国の関連分野の研究の進展に貢献するとともに、セラミックス及び建築材料分野で世界を先導する研究成果を上げることが目的としている。
2. 本研究所は、セラミックス機能部門、セラミックス解析部門、材料融合システム部門（建築物理研究センター）の3大部門と附属セキュアマテリアル研究センター（SMC）（時限10年）から構成されており、各々以下を研究目的としている。
  - ・セラミックス機能部門の目的：セラミックスの新機能開拓
  - ・セラミックス解析部門の目的：セラミックスの微視的構造と機能の相関を解明するための超精密解析
  - ・材料融合システム部門の目的：建築物の耐震、耐火、耐風、耐久性に関する研究の実施
  - ・セキュアマテリアル研究センターの目的：安心・安全に資する材料の開発とユビキタス元素を利用した機能材料の創成というセラミックスと建築分野にまたがるテーマの推進

### 特徴

- ・当研究所は共同利用・共同研究拠点という性格から、半数以上が外部の有識者から構成される先端無機材料共同研究拠点運営協議会を設け、研究所の運営に生かしている。
- ・学内組織である建築物理研究センター、元素戦略センターとも連携している。

### [想定する関係者とその期待]

学会・学術団体としては日本セラミックス協会や日本建築学会と関係が深く、そこに所属する大学、独立行政法人、及び産業界の関連研究者コミュニティから、世界を先導する研究成果、人材育成、及び我が国における関連研究分野の共同研究のハブとしての役割が期待されている。

## II 「研究の水準」の分析・判定

### 分析項目 I 研究活動の状況

#### 観点 研究活動の状況

(観点に係る状況)

平成 22～27 年度までの 6 年に掲載された学術研究論文は 1,032 報であり、助教以上の教員定員で計算すると教員一人当たり年間 4.45 報となる。この中には Nature, Science 誌に掲載された論文が 3 報, Nature Materials, Nature Physics, Nature Chemistry, Nature Communications, Scientific Reports 誌に掲載された論文が 38 報あり、世界を先導し、高いインパクトを与える論文を数多く生み出している。

研究費については、科研費総額の約 10 倍程度の資金を科研費以外の補助金などで獲得している (資料 1)。

(資料 1) 獲得研究費と研究成果の年度ごとの推移

(平成 28 年 1 月末現在)

項目	単位	H22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度
科研費件数	件	24	34	34	29	35	41
科研費金額	千円	93,590	155,480	107,120	107,640	95,810	108,965
共同研究受入	件	30	24	34	30	13	23
共同研究受入合計額	千円	2,347,822	1,002,298	1,017,296	722,105	89,138	101,245
その他補助金・受託等受入件数	件	30	19	21	22	12	10
その他補助金・受託等合計金額	千円	1,977,928	901,239	1,567,295	1,774,258	1,120,043	1,267,691
学術誌掲載論文数	件	163	183	182	217	151	137
褒賞, 学会賞等の受賞	件	8	17	16	23	9	9

出典：研究所作成資料

本研究所が先導して生み出した研究成果をもとに新産業を創出する多くの国家プロジェクトが発足しており、本研究所の多くの教員が代表あるいは分担者として参画している。プロジェクト等、科研費以外の競争的外部資金、補助金等の受け入れの主な例を以下に示す (資料 2)。

(資料 2) 科研費以外の主な外部資金等の受け入れ例

プロジェクト名等	課題名	代表者	職名(採択時)	金額	期間(年度)
JSPS 最先端研究開発支援プログラム(FIRST)	新超電導及び関連機能物質の探索と産業用超電導線材の応用	細野 秀雄	フロンティア研究センター, 教授	32 億円	H21-H25
JSPS 最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT)	高速省電力フレキシブル情報端末を実現する酸化半導体の低温成長と構造制御法の確立	神谷 利夫	応用セラミックス研究所, 教授	1.6 億円	H23-H25
	ビスマスの特性を活かした環境調和機能酸化物の開発	東 正樹	応用セラミックス研究所, 教授	1.6 億円	H23-H25
文科省 文部科学省国家課題対応型研究開発推進事業 元素戦略プロジェクト	東工大元素戦略拠点【TIES】	細野 秀雄	フロンティア研究機構/応用セラミックス研究所, 教授	19.8 億円	H24-H33
	材料ユビキタス元素共同戦略	細野 秀雄	フロンティア研究機構/応用セラミックス研究所, 教授	1.5 億円	H21-H24
環境省 地球温暖化対策技術開発事業	固体酸触媒を用いた新しいセルロース糖化法に関する技術開発	原 亨和	フロンティア研究機構/応用セラミックス研究所, 教授	8 千万円	H21-H22
JST ACCEL	エレクトライドの物質科学と応用展開	細野 秀雄	応用セラミックス研究所/フロンティア研究機構/元素戦略研究センター, 教授/センター長	7.9 億円	H25-H29
JST CREST	高精度にサイズ制御した単電子デバイスの開発	真島 豊	応用セラミックス研究所, 教授	1.8 億円	H20-H25
	バイオアンモニア生産及び回収技術の確立	原 亨和	フロンティア研究機構/応用セラミックス研究所, 教授	7 千万円	H25-H27

出典：研究所作成資料

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

学術研究論文が教員一人あたり年間4報強出版されており、極めて活発な研究が行われている。質的にみても、インパクトファクターが7以上の国際論文誌に掲載された論文に限っても6年間で108報以上が掲載されており、世界的な先端無機材料分野の強力な研究拠点となっている。建築系では、日本の建築学会において最も評価の高い学術誌である「日本建築学会構造系論文集」(構造系)に83報が掲載されている。

助教を含めた教員一人当たりの外部資金獲得額(科研費、受託研究、民間等との共同研究、奨学寄附金)は6年間で5千8百万円である。

本研究所が先導して生み出した研究成果をもとに新産業を創出する多くの国家プロジェクトが発足し、我が国の科学技術研究開発の発展に多大な貢献をしている。

以上を総じて、標記の判定をする。

**観点 大学共同利用機関，大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては，共同利用・共同研究の実施状況**

(観点に係る状況)

本研究所は，共同利用・共同研究拠点の形態としては，大型装置・施設を共同利用として提供するタイプとは異なり，全国の先端無機材料や建築材料研究に代表される関連分野の研究者に広く共同研究の機会を提供し，もって世界を先導する研究成果を上げることを使命としている。共同研究のうち，国際共同研究と国際ワークショップは国際的，先端的な研究活動の場となっており，Nature や Science 等の高いインパクトファクターをもつ国際的研究論文誌に発表された優れた成果が生まれている。特定共同研究については，独創的・先端的な新しい研究分野に多くの研究者を結集するための役割を果たしている。

(資料3) に平成 22～27 年度までの共同利用・共同研究課題の採択状況と実施状況を示した。国際共同研究の件数は第 2 期中期目標期間開始当初から第 2 期最終年度の間に倍増し，国際化が進展している。

また，共同利用・共同研究の参加状況を(資料4) に示した。国公立大学を通じて研究者の参加を促進しており，私立大学からの参加者も着実に増えている。公的研究機関，民間機関，さらには外国機関も含め毎年 400 名前後の研究者が本拠点の共同利用・共同研究に参加している。

(資料3) 共同利用・共同研究課題の採択状況と実施状況

区分		H22 年度	H23 年度	H24 年度	H25 年度	H26 年度	H27 年度	
採 択 状 況	応募件数 (A)	108 件	102 件	107 件	111 件	111 件	114 件	
	採択件数 (B)	103 件	99 件	100 件	103 件	104 件	108 件	
	採択率 (%) (B/A)	95 %	97 %	93 %	93 %	94 %	94 %	
	うち国際共同研究	8 件	9 件	14 件	12 件	11 件	18 件	
実 施 状 況	新 規 分	公募型実施件数	67 件	57 件	54 件	68 件	54 件	62 件
		公募型以外実施件数	3 件	2 件	4 件	4 件	2 件	2 件
		合計	70 件	59 件	58 件	72 件	56 件	64 件
		うち国際共同研究	5 件	7 件	11 件	9 件	11 件	14 件
	継 続 分	公募型実施件数	31 件	37 件	41 件	30 件	45 件	41 件
		公募型以外実施件数	2 件	3 件	1 件	1 件	3 件	3 件
		合計	33 件	40 件	42 件	31 件	48 件	44 件
		うち国際共同研究	3 件	2 件	3 件	3 件	3 件	4 件
	合 計	公募型実施件数	98 件	94 件	95 件	98 件	99 件	103 件
		公募型以外実施件数	5 件	5 件	5 件	5 件	5 件	5 件
		合計	103 件	99 件	100 件	103 件	104 件	108 件
		うち国際共同研究	8 件	9 件	14 件	12 件	14 件	18 件

出典：研究所作成資料



(資料4) 共同利用・共同研究の参加状況 (単位：人)

区分	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
学校(法人内)	137	131	136	140	148	111
国立大学	143	123	144	138	159	112
公立大学	18	18	27	24	20	8
私立大学	48	44	55	44	69	27
大学共同利用 機関法人	3	2	3	3	2	2
公的研究機関	7	10	7	6	3	8
民間機関	13	12	14	10	12	18
外国機関	35	31	48	39	33	32
その他	5	4	3	1	5	7
計	409	375	437	405	451	325

出典：研究所作成資料

全国共同利用型の本研究所，東北大学金属材料研究所，大阪大学接合科学研究所が平成17～21年度まで推進した「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」プロジェクトの成果を基盤に，平成22年度に「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」を発足させ，平成27年度末まで実施した（参考：プロジェクトウェブサイト <http://www.msl.titech.ac.jp/~project2010/>）。これは名古屋大学エコトピア科学研究所，東京医科歯科大学生体材料工学研究所，早稲田大学ナノ理工学研究機構の3つの研究機関を加えた6つの研究所・研究機構の有機的な連携研究を行うものである。本プロジェクトには運営協議会が設置され，運営，研究推進，国際会議・公開討論会の開催，人事交流を行い，本研究所の無機系教員の多くが参画した（資料5）。

(資料5) 特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクトの研究費の推移

	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
教員数(人)	17	17	19	20	14	12
研究費(千円)	40,800	36,720	34,884	32,370	21,791	15,254

出典：研究所作成資料

本研究所は先進セラミックス材料の科学と技術に関する国際会議(STAC)を毎年開催し，国内外の研究者コミュニティの交流と情報交換の場を提供している。近年では本学理工学研究科，物質・材料研究機構といった国内の無機材料研究組織と共催し，国際的な情報発信力を強化した。また，四大学連合附置研究所合同シンポジウム（東工大，一橋大，東京医科歯科大，東京外国語大），4セラミックス研究機関（東工大－名古屋工業大－ファイナセラミックスセンター(JFCC)－物質・材料研究機構(NIMS)）合同講演会等を毎年開催している。

研究機器については，各教員が獲得した科研費をはじめとする大型の競争的資金による研究機器の整備に負うところが大きい，各教員のプロジェクト終了後には共同利用機器として機器の提供を促しており，研究所の共用機器の充実が図られている。

共同利用・共同研究に参画する研究者を主な対象として応用セラミックス研究所学術賞を公募，授与しており，若手育成にも大きく貢献している。また，良いアイデアが出た場合にすぐ共同研究を開始できるよう随時応募可能な「機動的共同研究」を設定したほか，東日本大震災の際には被害を受けた研究機関との特別な共同研究の設定を行った。

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

平成 27 年度に文部科学省の期末評価で総合評価 A, 「拠点としての活動は概ね順調に行われており, 関連コミュニティへの貢献もあり, 今後も, 共同利用・共同研究を通じた成果や効果が期待される」, との評価を得た。共同利用・共同研究拠点として, 無機材料分野において先導的な役割を果たし, 卓越した研究者を中心に世界をリードする成果を上げている点, 学術的研究業績, 産業応用を通じて当該分野の発展のために大きな貢献をするとともに, 東日本大震災時には建築構造や材料分野において, 社会的に大きな貢献をしている点が高く評価されたほか, 応用セラミックスが担う研究領域は本学の強み・特色であり, 今後も大いに貢献が期待される, との高い評価を受け, 第 3 期中期目標期間における拠点の再認定を得た。

以上のことから, 期待される水準を上回ると判断する。

分析項目Ⅱ 研究成果の状況

**観点** 研究成果の状況(大学共同利用機関, 大学の共同利用・共同研究拠点に認定された附置研究所及び研究施設においては, 共同利用・共同研究の成果の状況を含めること。)

(観点に係る状況)

卓越した研究活動に対し, 第2期の6年で82件の学会賞や褒章を本研究所の教員が受賞している。特に, 恩賜賞・日本学士院賞, 仁科記念賞など我が国の学術賞として最も権威ある賞を受賞した。また, 3名の教員が文部科学大臣表彰(科学技術賞, 若手科学賞)を受賞し, これまでの表彰者(累計9名)を含めると助教以上の教員定員の4名に1名弱が文部科学大臣表彰を受けたことになる(資料6)。

(資料6) 本研究所教員の主な受賞例

年	受賞者	受賞・表彰等名
平成27年度	細野秀雄 教授	日本国際賞(2016.1.26)「ナノ構造を活用した画期的な無機電子機能物質・材料の創製」
	細野秀雄 教授	平成27年度日本化学会名誉会員 (2016.1.27)
	細野秀雄 教授	井上春成賞(2015.7)「酸化半導体 In-Ga-Zn-O スパッタリングターゲットの開発」
	神谷利夫 教授	国際ディスプレイ学会 2015SID Special Recognition Awards (2015.4.29)
	伊藤 満 教授	科学技術分野の文部科学大臣表彰(2015.4)「機能性酸化物新材料の創出に関する研究」
平成26年度	細野秀雄 教授	日本学士院賞・恩賜賞(2015.3.12)「無機電子機能物質の創製と応用に関する研究」
	細野秀雄 教授	知的財産特別貢献賞(2015.2)「高精細ディスプレイに適した酸化半導体」
	細野秀雄 教授	米国物理学会 James C. McGroby Prize for New materials(2014.10)「鉄系超伝導体の発見」
	笠井和彦 教授	日本免震構造協会 20周年記念功労賞 (2014.9)「永年に亘り免震・制振構造の健全な普及推進のために尽力されたことが評価」
	細野秀雄 教授	トムソン・ロイター Highly Cited Researchers-2014 (2014.6)「高被引用論文者」
平成25年度	細野秀雄 教授	ITC 10th Anniversary Prize (2014.1)「薄膜トランジスタの研究開発分野」
	原 亨和 教授	日本化学会学術賞 (2014.3)「環境適合性の高井不均一系酸触媒・アンモニア合成触媒の開拓」
	細野秀雄 教授	Daiwa Adrian Prize 2013 (2013.12)「優れた日英共同研究プロジェクト」
	細野秀雄 教授	第12回日本イノベーター大賞優秀賞 (2013.10)「IGZO」と呼ばれる「酸化半導体」を開発
	細野秀雄 教授	トムソン・ロイター引用栄誉賞 (2013.9)「鉄系超伝導体の発見」
	細野秀雄 教授	第17回工学教育賞(業績部門) (2013.9)「最先端研究に裏打ちされた新材料研究の啓蒙教育」
	細野秀雄 教授	NIMS 賞 (2013.5)「酸化物を主体とする固体中の電子を活かした新機能の開拓」
	平松秀典准教授	文部科学大臣賞表彰若手科学者賞 (2013.4)「多元系層状化合物の機能開発とデバイスの研究」
平成24年度	細野秀雄 教授	日本化学会賞 (2013.3)「セラミックス素材の透明酸化物の新機能開拓や応用」
	細野秀雄 教授	第54回本多記念賞 (2013.2)「透明酸化物の新機能開拓と応用展開に関する先駆的研究」
	細野秀雄 教授	2012年仁科記念賞 (2012.11)「鉄系超伝導体の発見」
	片瀬貴義(細野研・研究員)	第26回独創性を拓く 先端技術大賞 フジテレビジョン賞 (2012.6) 「鉄系高温伝導体の粒界伝道特性の解明と薄膜線材への応用～次世代超電導線材への可能性を探る～」
	原 亨和 教授	文部科学大臣表彰科学技術賞 (2012.4)「低炭素化固体酸触媒の開発」

平成 23 年度	細野秀雄 教授	2011年国際情報ディスプレイ学会 JAN Rajchman Prize (2011.5) 「高い電子移動度を有する透明アモルファス酸化半導体 (TAOS)と TAOS-TFT の創出と開発, 特に InGaZnOx (IGZO)-TFT の FPD への応用」
	細野秀雄 教授	The Most Cited Paper Award (2006-2010), Journal of Non-Crystalline Solids (2011.4) 「Ionic amorphous oxide semiconductors: Material design, carrier transport, and device application」
平成 22 年度	細野秀雄 教授	第16回日本物理学会論文賞(2011.3) 「A Possible Ground State and Its Electronic Structure of a Mother Material (LaOFeAs) of New Superconductors」
	細野秀雄 教授	第11回応用物理学会業績賞(研究業績)(2011.3) 「新機能酸化物の創製に関する先駆的研究」
	細野秀雄 教授	2010年度朝日賞(2011.1) 「透明酸化半導体・金属の創出」
	真島 豊 教授	第14回工学教育賞(文部科学大臣賞)(2010.4) 「一般公開向けオープンコースウェアの統合ウェブシステムの開発と教育サービスの多面的提供」

出典：研究所作成資料

先端無機材料分野では、従来のセラミックスのイメージを打ち破り、新しい研究領域を創出するような画期的な研究成果を生み出すことを志向している。

代表的な成果は「酸化物エレクトロニクス」の分野から生まれた透明アモルファス酸化半導体を用いた酸化物薄膜トランジスタ(TFT)の開発である。これは平成22年に基本特許が成立し【業績番号1】、液晶ディスプレイや大型有機ELディスプレイの駆動用バックプレーンに応用され、IGZOという名称で商品化された。国内外の大手企業にライセンス化されて、スマートフォン、有機EL TVに実用化され、その経済的波及効果は3兆円産業に展開すると期待されている。

鉄系高温超伝導体の発見は、銅系酸化物超伝導体とは異なる非酸化物の高温超伝導体の研究分野を切り拓き、超電導線材への応用を目指す研究が進んでいる。基礎的な解明から、実際のテープ基板への超電導線材の試作まで成功した【業績番号2】。本研究所が切り拓いた研究分野のコミュニティが急速に拡大している。

新材料  $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  エレクトライドをベースにした触媒を創出し、低環境負荷アンモニア生産に至る新たなルートを開拓した【業績番号3】。アンモニアは食糧生産に必須の資源であると同時に、未来の燃料電池の燃料候補でもあり、新概念による低環境負荷アンモニア合成のブレークスルーは世界を一変させる新産業につながる可能性を秘めており、産業界の注目を集め、実用化に向けた研究開発プロジェクトが始動している。

電子が陰イオンとして機能する化合物であるエレクトライドとして、安定した結晶である  $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$  (C12A7) の発見に引き続き、アモルファスエレクトライド(Science 2011)、2次元エレクトライド(Nature 2013)という新たな研究領域を開拓した【業績番号4】。いずれも、半導体デバイスの性能向上、化学触媒への応用が期待される。

共同利用・共同研究拠点における国際共同研究において、磁性をもつトポロジカル絶縁体の表面電子状態の観測(Science 2010)など、電子デバイス構造を単純化できる可能性をもつトポロジカル絶縁体の新物質、新現象、新機能の開拓において成果が得られた【業績番号5】。

さらに、新規強誘電体材料の強誘電性の起源を解明し、その知見をもとに材料設計を行い、実際に材料合成に成功するなど、原理的な概念の深いレベルでの洞察から材料設計の新たな方向性を指し示すとともに【業績番号6】、サイト間電荷移動という新しい機構による巨大負熱膨張物質を開発し、熱膨張制御に新しい道を開いた【業績番号7】。

建築材料分野では、免震構造、制振構造といった最先端の耐震技術の開発・普及・発展に先導的かつ中心的に取組、指導的な役割を果たしている。制振構造については、日本建築学会「鋼構造制振構造設計指針(2014)」を取り纏め、技術の普及・展開に貢献した。さらに、戸建て住宅への制振技術に関し、設計指針をまとめ、全国に2,400万戸ある戸建て住宅を地震から守る活動を行った【業績番号8】。免震構造についても、地震後における損傷評価法や標準試験法の開発を先駆けて実施し、信頼性向上に向けて研究コミュニティを先導している。

耐震構造についても、地震による建物の破壊機構の解明、残存ダメージ評価法の標準化等、突出した研究を展開している。東日本大震災の地震被害調査では、超高層建築の調査とモニタリング、鉄骨造文教施設の被害調査等、膨大なデータを収集し、耐震工学コミュニティに公開して、東海・東南海地震などの長周期地震動対策や、学校施設の耐震化促進の施策等、我が国の耐震研究や建物の耐震化の推進に多大な貢献をしている。また、残存ダメージ評価法の標準化においては、公的な「被災度区分判定」の抜本的改定を行った。また、既存の建物の耐震性能を向上させる耐震診断・改修に関する研究を精力的に推進し、「既存鉄骨造建築物の耐震改修施工マニュアル」の抜本的改定、オフィスビルの耐震改修・制振改修の技術指導を行うなど、都市・建築の耐震化に寄与する成果を出し続けている。

(水準) 期待される水準を上回る。

(判断理由)

無機材料分野、建築材料分野とも Nature, Science 等の高いインパクトファクターを持つ国際的研究論文誌に発表されるレベルの世界を先導する業績を挙げており、それぞれの分野で我が国のトップクラスにあるといえる。実際に、我が国を代表する権威ある褒章である恩賜賞・学士院賞の受賞、また、文部科学大臣表彰受賞者を輩出するなど、研究成果は高く評価されている。

無機材料の分野では、先端無機材料共同研究拠点として全国の研究者との共同研究から生み出された優れた研究成果が新産業創出につながる多くのプロジェクト研究へと展開し、我が国の学術研究を先導している。

建築構造の分野においても、共同研究を通じて、東日本大震災による被害の調査・分析、鉄骨造建物の耐震評価と補修法に関する技術書の出版、建物制振設計の出版など、数々の目覚ましい成果が生まれている。

以上のことから、期待される水準を上回ると判断する。

### Ⅲ 「質の向上度」の分析

#### (1) 分析項目Ⅰ 研究活動の状況

##### ① 事例1 「セキュアマテリアル研究センター」

附属セキュアマテリアル研究センターにおいては、人員は学長裁量ポストを本研究所に融通することにより確保され、教員に時限10年の任期制を適用し終身雇用制度を外すことによって、新しい研究分野に機動的に対応してきた。

センター時限の前半では主に安心・安全に資する材料に注力してきたが、後半となる第2期中期目標期間には、資源セキュアの観点から「元素戦略」に重点を置き新たな展開を図った。ありふれた元素を使って有用な機能の実現を目指す「材料ユビキタス元素戦略」は本研究センター長が中心となり発案した概念であり、元素戦略を目的とした文部科学省や科学技術振興機構の大型プロジェクトなどが発足し、元素戦略センターの設置につながった。

##### ② 事例2 「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」

本プロジェクトは、共同利用・共同研究拠点である3研究所並びに私学も含む3研究機関を新たに加えた6つの研究所・研究機構の有機的な連携研究により、特異構造金属・無機材料の融合による高機能材料科学から接合科学、並びにその応用技術にわたる総合的な新学問体系を構築するとともに、実用化に不可欠な新技術開発の迅速化と進展を図るために平成22年度に文部科学省の特別教育研究経費によって設立された。それまで3研究所で実施していた全国共同利用研究所連携プロジェクトをさらに拡大して、6つの研究所・研究機構から成る新しい組み合わせでの連携であり、各機関の強みを活かした共同研究を推進している。

#### (2) 分析項目Ⅱ 研究成果の状況

##### ① 事例1 「特許並びに社会的貢献の重視」

本研究所は、研究成果を実用化することが我が国の産業界の国際競争力の向上に寄与し、国民の生活をより豊かにするとともに安心・安全な社会の実現に貢献するとの認識のもと、研究成果の評価の基準として、社会に大きな影響を与えた発明や特許、社会的貢献を重視している。具体的には、透明アモルファス酸化半導体を用いた酸化薄膜トランジスタ(TFT)に関する特許であり、スマートフォンや大画面有機EL TVなど経済的波及効果は大きい。また、東日本大震災という未曾有の災害に直面した時期にあつて、地震被害調査や「鋼構造制振構造設計指針」、「耐震改修施工マニュアル」等、国民の安全・生活を守るための国の指針設定に大きく寄与している。

##### ② 事例2 「ホームページでの研究所教員の研究活動の公開」

卓越した研究所教員の研究水準を社会に広く伝えるため、研究所ホームページに、各教員の研究活動を公開している。各教員は、トムソン・ロイター社が提供している著者情報を正確に特定できるResearcherID、あるいはGoogle Scholarに登録し、個人の論文リスト、被引用数、h指数へのリンクを研究所ホームページに設けている。これにより分野を越えた相互比較が可能となり切磋琢磨を通じた研究の活性化を図っている。