

平成26年度 部局自己評価報告書（金属材料研究所）

Ⅲ 部局別評価指標**1 東北大学グローバルビジョンにおいて各部局が定めた「部局ビジョン」の重点戦略・展開施策または部局第2期中期目標・中期計画における特色ある取組の進捗状況と成果****※ 評価年次報告「卓越した教育研究大学へ向けて」で報告する内容****【金研部局ビジョンの重点戦略・展開施策】****1. 重点3研究分野の更なる推進と強化**

「社会基盤材料」「エネルギー材料」「エレクトロニクス材料」の重点3分野を推進するため、低炭素社会基盤材料融合研究センター、中性子物質材料研究センターを活用し、研究部門横断的な所内研究連携を強化する。

1) 低炭素社会基盤材料融合研究センターの取組・成果

当該センターは、省エネルギー・新エネルギー両面での革新的材料創製とその応用展開による低炭素社会実現に向けたミッションオリエンテッド研究を推進する目的で22年度に発足した。

25年度は、科研費基盤研究S(2件)、JST-CREST、最先端・次世代プログラム等の競争的研究資金により、研究を遂行している。さらに、本センター所内公募研究助成「低炭素社会基盤材料研究事業」では、6件の新規研究テーマ（一般2件、若手4件）を採択し、「ハーフメタル熱電材料を用いた巨大ペルチェ冷却効果の実現」や「錯体水素化合物を用いた次世代Naイオン二次電池の開発」など、分野融合研究の奨励による新しいシーズ育成も図っている。

2) 中性子物質材料研究センターの取組・成果

当該センターは、先端的中性子利用と人材育成を促進する中性子プラットホームの形成により、物質材料科学・中性子科学の継続的発展に貢献する目的で22年度に発足した。

25年度は以下のことを実施した。

- i) 大強度陽子加速器施設 J-PARC（茨城県東海村）に、本学の戦略的研究装置として高い国際的競争力を発揮する偏極中性子実験装置の建設を進めている。高エネルギー加速器研究機構(KEK)と連携し、27年度実験開始を目指した装置設計を行った。
- ii) 日本原子力研究開発機構（茨城県東海村）の原子炉に所有する中性子散乱装置を用いて共同利用を推進している。原子炉再稼働後の高度利用化を見越して、中性子単色化デバイスの開発とインストール、教育用装置 HERMES-E の建設工事を行った。
- iii) ワークショップ「偏極中性子非弾性散乱の新展開」を開催した。物性・物質科学において、センターが建設を進める先進的な偏極中性子非弾性散乱装置の役割について国内研究コミュニティとの意見交換を行った。

2. 世界トップレベルの材料科学研究拠点形成

被論文引用数の維持・向上に資する戦略的検討を継続して行う。また、NIMS など他機関との補完的な協力関係を確立することで、日本の国家戦略を担う研究拠点としての役割を果たす。

1) 論文被引用数から見る本所の貢献

2013年(H25)7月のEssential Science Indicators [2003年(H15)1月-2013年(H25)4月発表論文が対象]によれば、本学の材料科学分野の被引用数合計は46,064回(論文数5,860編)で、世界第7位(国内ではNIMSに次ぎ第2位)である。本学の同分野のHighly Cited Papers(当該分野における被引用数が世界のトップ1%の論文)は51編であり、うち本所教員によるものが28編と、その55%を占めている。本所が材料科学分野において国際的に卓越した研究拠点であることを示している。

また、同期指標において本学の物理学分野の被引用数合計は127,530回(論文数10,957編)で世界第13位(国内では東大に次ぎ第2位)である。本学の同分野のHighly Cited Papersは147編であり、うち本所教員によるものが39編とその27%を占めており、本学の物理学分野に対する

本所の貢献も大きい。

このような論文被引用数の状況は、本所において世界最先端の研究が推進され本学の同分野におけるプレゼンス向上に大きく貢献していることを具体的数値として示している。

2) 機関間の補完的な協力関係の確立

本所強磁場超伝導材料研究センターと国内 3 機関（物質・材料研究機構（NIMS）、東大物性研、阪大極限量子科学研究センター）で申請した強磁場コラボラトリ計画が、日本学会会議マスタープラン 2014 で正式に拠点計画として認定された。現在、これに基づいて施設の相互利用や共同利用の共通化に関して、制度整備を進めている。

また、超伝導材料開発や元素戦略などをはじめとして、NIMS と包括協定に基づく共同研究を推進している。

3. 産学連携活動の更なる推進

大阪に拠点を置く関西センターや産学官連携推進室を中心とした活動を強化し、政府が戦略として掲げるものづくり分野の振興に資する社会貢献や大学シーズ技術の実用化支援を推進する。

1) 関西センターの取組・成果

当該センターにおける、25 年度の特筆すべき産学官連携活動は以下のとおりである。

- i) 兵庫県立大学および大阪府立大学との学学連携や、ベイエリアコンソーシアム、大阪産業振興機構などとの産学官連携に基づいた共同セミナーや、チタン・ステンレス業界への連続講義を通じて、多様なものづくり教育を実践した。
- ii) 40社と共同研究契約中で、うち2件が実用販売（前年度継続）、3件がサンプル出荷を行った。また25年度中小企業庁戦略的基盤技術高度化支援事業に2件採択され、共同研究企業が（株）産業革新機構の支援を得てベンチャー企業を創設した。
- iii) クリエイションコア・東大阪産学連携フロア内での技術相談は487件（フロア全体の約26%）にのぼり、相談企業は関西圏だけでなく全国にわたり、初めてフランス企業からの相談も担当した。
- iv) 本学TL0である東北テクノアーチと連携し、共同研究推進と研究成果知財化を行い、11件の特許を出願し、3件が新規登録となった。
- v) 日本経済新聞社が本事業を取材し、本センターの技術相談と企業人教育の二点において高い評価を得た。（H26年2月13日付全国版朝刊に掲載）

2) 産学官連携推進室の取組・成果

○ 産学連携先端材料研究開発センター（MaSC）の体制整備

H26年4月より活動開始した本学当該センターについては、現在、本格稼働に向けてインフラ整備や安全衛生管理体制構築を行っている。本所は古原忠教授（本所産学官連携推進室長、当該センター副センター長）を中心に設立準備・体制整備に貢献してきた。

金研重点3分野である「エネルギー材料」、「エレクトロニクス材料」、「社会基盤材料」における先進材料開発展開を目的として本所からも複数研究室が入居し産学連携研究を推進している。

○ 金研夏期講習会

初代所長本多光太郎の言「産業は学問の道場」を実践する取組である「金研夏期講習会」を90年以上前から企業研究者を対象として開催している。近年は隔年で仙台と国内他地域での交互開催とし、新たな地域産業界とのつながりを構築し、より広範な参加企業、参加者との交流促進を図っている。

25年度は兵庫県立工業技術センターにて、26年度は仙台国際センターを主会場に開催した。

両年度とも講義・実習から成る3日間のプログラムで、企業関係の技術者・研究者、学生等約30名の受講生の参加があった。

○ 材料フェスタ in 仙台

日本の素材・材料技術の発展を広く周知する目的で「材料フェスタ in 仙台」が本学主催で開催された（H26年7月28-29日、2日間の会期で2,300人の来場者を記録）。

「未来のマテリアル」をテーマとしたシンポジウムでは、本学からは本所高梨弘毅所長が講演、パネルディスカッションを通じて材料研究の魅力を広く発信した。

また、学生ポスター発表や特別展示（「高水素密度材料の次世代電池への応用」ほか）でも本所

から多数の成果を発表し、催し全体への貢献を果たした。

3) ナノテク融合技術支援センター活動

本所今野豊彦副所長がセンター長を務め、本学産学連携本部に設置される当該センターにおいて、3つの分野（微細構造解析、分子・物質合成、微細加工）の最先端機器の開放や技術支援・研究相談をナノテクノロジー研究に携わる産学官の利用者に対して行っている。また、当該センターはH24年7月から発足した文科省主管のナノテクノロジープラットフォームに東北地区唯一の共用設備運用組織として参画している。

4) 技術シーズの事業化促進

大学主導型の事業化に向けた新たな取組として25年度に創設された本学ビジネス・インキュベーション・プログラム（BIP）において、本所から2課題が採択されている（吉川彰教授：「新規ランガサイト系圧電単結晶と情報通信用圧電デバイスの実用化開発」、牧野彰宏教授：「ヘテロ・アモルファス磁性材料の開発・実用化」）。事業化に向けた研究開発を更に促進する。

4. 国際的な人材と活動の集積

国際的に優秀な学生や研究者の確保のため、国際共同研究センターを拠点とした国際的アピールを促進するとともに、異分野融合的な教育プログラムを実施する。

1) 国際共同研究センターの活動

当該センターでは、プロジェクト研究（2年間）、短期滞在型共同研究、国際ワークショップ開催、客員教授招聘、若手フェローシップ、国際共同研究の企画等のプログラムを実施している。プロジェクト研究は、英語での国際的にオープンな応募申請、外国人レフェリーによるPeer Reviewなど、グローバルな基準に合致するプログラムとなっている。25年度は10カ国の研究者を含む5件のプロジェクト研究課題と6名の客員教授を含む17件の課題が実施され、50名の外国人研究者を招聘し、合計で151名、延べ365名の外国人を受け入れた。その高水準の成果は共同研究者の所属する海外の研究機関でも研究ハイライトとして取り上げられ、内外での認知度も高い。

2) 異分野融合的なプログラムを活用した国際化教育の促進

「材料インテグレーション国際教育研究拠点（卓越補助金）」により工学研究科及び多元研と連携を図り、多くのDC学生をRAとして雇用した。25年度は28名（うち15名が外国人学生）をRA雇用し経済支援することにより、世界で活躍できる研究者を輩出する修学・研究環境を形成している。

また、博士課程教育リーディングプログラムやスピントロニクス国際共同大学院など、協力講座のある理学、工学研究科ほか学内関係部局と連携を図り、異分野融合による人材育成教育を実施している。

5. 共同利用・共同研究拠点としての貢献

最先端の共同利用設備・システムを有する本所の附属研究センター等を活用し、国内外に広く開かれた共同利用・共同研究を推進する。

1) 全国共同利用研究所としての使命遂行

25年度は各セクションで以下の活動を行い研究コミュニティに対する全国拠点として貢献している。

(研究部)

①123件の共同研究を実施し、研究者約820人、延べ約2,100人を受入れた。また、重要な研究課題に関するワークショップを9件行った。

②各部門が有する研究設備及び最先端の研究成果を基に共同研究を推進した。

(量子エネルギー材料科学国際研究センター)

①「材料照射研究」および「アクチノイド研究」で73件の共同研究を実施し、研究者約100人、延べ約600人を受入れた。材料分野とアクチノイド分野の研究会を行った。

②電界放出型走査電子顕微鏡をそなえた集束イオンビーム装置等を新たに導入した。また、ヘリウム再凝縮装置を導入し、SQUID 磁化測定装置の安定的な常時運転が可能になった。

(新素材共同研究開発センター)

①「装置を利用して行う共同利用研究」および「本センター研究部との共同研究」で 94 件の共同研究を行い、研究者約 120 人、延べ約 400 人を受入れた。

②走査電子顕微鏡(W-SEM)、多目的 X 線構造解析装置、微小単結晶構造解析装置を共同利用装置として追加した。

(強磁場超伝導材料研究センター)

①「重点研究」および「一般研究」で 68 件の共同研究を行い、研究者約 170 人 延べ約 2,500 人を受入れた。また、強磁場コラボラトリ計画を促進する強磁場 NMR 研究会を本所で実施した。

②補正予算で認められた無冷媒 25T 超伝導マグネットの開発に関して、マグネット本体の詳細設計を進めた。

(計算材料学センター)

①23 件の共同研究を行い、研究者約 100 人を受入れた。300TFLOPS を超える超高速コンピュータを共同利用に供し、毎月利用上限の 80~90% である 18~20 万時間ノード積の稼働があった。

②25 年度からセンター専任の教授を配置し、さらなる利用環境の整備に努めた。

これら研究部、各センターの取組だけでなく、所全体の共同利用・共同研究の取り組みの結果、本拠点事業への参加研究者数は約 1,700 人となり、活発な活動が展開されている。

2) 国際的な共同利用・共同研究の推進

国際共同研究センターを軸に国際的な共同利用・共同研究を推進している。当該活動は外部評価でも他の附置研では見ない先進的な取組として外部有識者から高く評価された。25 年度は研究会を含めて 84 機関 456 名を受け入れ、うち 151 名は外国人である。

さらに、強磁場超伝導材料研究センター、量子エネルギー材料科学国際研究センターなどでは、国内で金研のみが有する高度装置を保有しており、海外に対しても高度な研究資源を提供している。また、強磁場センターはフランス・グルノーブル研究所、量子エネルギーセンターはベルギー・モル研究所、米国オークリッジ研究所等々と連携することで国際的研究促進を実現している。

【部局第 2 期中期目標・中期計画】

「I-1-1 (1) 教育内容及び教育の成果等に関する目標を達成するための措置」

本所独自の特色ある若手研究者育成事業

1) 材料科学若手学校 (KINKEN-WAKATE)

英語のみで実施する国際若手学校を毎年開催している。25 年度は「Crystal Growth」をテーマに実施した。4 名の著名講師を国内外から招聘して延べ 100 名の参加があった。英語講義などのコンテンツを集積し、学生の英語での学習環境整備を行っている。毎年定例化した英語での材料科学の若手学校を開催しているのは国内では金研のみであり、国際的人材育成に顕著な効果がある。

2) 大洗原子力材料夏の学校、インターンシップ

量子エネルギー材料科学国際研究センター (大洗) では、大学院生を対象とした夏の学校、高等専門学校学生を対象としたインターンシップを実施している。25 年度には経産省の「安全性向上原子力人材育成委託事業」に採択され、大洗地区の原子力関連事業所と連携を深め充実を図っている。

25 年度は夏の学校を 8 月 5~9 日に実施し、全国 16 大学から 38 名の参加があった。インターンシップは 8 月 26~30 日に実施し、24 年度を上回る全国 5 高専・1 大学から 19 名の参加があった。

3) 金研講演会

所内講演者に加えて異なる専門分野の研究者を特別講師として学内外から招聘し、年に 2 回開催している。特に、学生を含む若手研究者の研究発表の実践修練の場としてポスター発表を実施し (英語発表を奨励)、優秀発表を表彰することで研究奨励している。

25年度は第125・126回を迎え、各100名程度の参加者、各100件程度のポスター発表があった。

「I-2-（1）研究水準及び研究の成果等に関する目標を達成するための措置」

1. 異分野融合・連携による新機軸研究

1) 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

22年度より6大学連携（本所、東工大応セラ研、阪大接合研、名大エコトピア研、東医歯大生材研、早大ナノ理工）による当該PJが開始された。

25年度の本所からの発表論文は70報を超え、また連携特許も5件の出願を行っている。12月には名古屋大学において国際会議 ISETS' 13/AMDI-4 を開催し、本PJからの研究成果発表は日本人6名及び外国人6名の招待講演とポスター発表が88件にのぼり、全体では400件の研究発表が行われた。PJの取組を英文書籍として発行すべく、現在刊行準備を行っている。

本所における主な25年度取組内容は以下のとおりである。

- i) 非晶質合金を用いた燃料電池部材及び高触媒特性を有する卑金属ナノポーラス合金の研究、Fe基磁歪合金の高性能化とそれを用いた環境発電素子の創製
- ii) 新機能を有するエレクトロニクスデバイスの創製を目指した水素固溶Ni-Nb-Zr非晶質合金の電気伝導特性の研究、高磁気特性を有する新規Mn基合金の研究 他

2) 生物-非生物インテリジェント・インターフェイス創製事業

身体組織の形態と機能を模倣・代替する「バイオマテリアル」の使用は、生体（生物）とバイオマテリアル（非生物）の新たな界面（インターフェイス）を生み出す。

本事業（H24-）では、本学歯学研究科、医工学研究科と連携し、歯学・生物学、材料科学、医工学的評価・制御技術のからこれらのインターフェイス機能の診断・補完・再生に取組むとともに、臨床応用へ向けての研究を進める。25年度の大きな成果は以下のとおりである。

- i) CVDによるカルシウム・チタン系セラミックス生体親和コーティング
- ii) チタン表面の炭窒化-酸化プロセスによる生体機能表面処理
- iii) チタン表面に成膜したハイドロキシapatite膜の密着性の生体模擬環境下における変化
- iv) 金属溶湯中の脱成分現象を利用した生体用金属材料の表面改質
- v) 電子ビーム積層造形法による生体用コバルトクロム合金製インプラント作製

3) HPCI 戦略プログラム計算材料科学研究拠点

当該拠点は、HPCI 戦略プログラム第二戦略分野「新物質・エネルギー創成」の材料科学の研究拠点としてH23年4月に創設された。特に、当該拠点は「マルチスケール材料科学」を担当している。

25年度は、プロジェクトの中間年度として、課題毎に特化した研究会や討論会を複数回開催し、海外専門家も招聘した。H26年1月には国際シンポジウムを開催し、当該拠点のアクティビティを広くアピールした。

当該拠点では物性科学、分子科学の専門家との交流を活発に行うことを重視しこれに努めている。計算物質科学という枠組みの中で、物性・分子の異分野コミュニティとの交流、連携から、材料科学に新しい機軸の問題解決手法が導入されつつある。

4) 学内研究所間連携プロジェクト

当該PJは学内研究者が横断的な研究を遂行する仕組みとしてH15年度に創設された。

当該PJには、現在、金研、加齢研、流体研、通研、多元研、災害研、東北アジア研究センター、学際科学フロンティア研究所が参画している。具体的には、「エネルギー変換材料・デバイスの創成」をはじめとした7研究グループから構成されている。25年度の成果報告会（H26年2月5日）では、7グループからの12件の口頭発表と41件のポスター発表を行い、優秀賞の選定など学生・若手研究者の育成も重視した取組も実施した。

2. 本学の世界的地位向上への貢献

1) 論文被引用数から見る本所の貢献

前述の Essential Science Indicators 指標における材料科学、物理学分野の論文被引用状況から、具体的数値として本学全体に対する本所の高い貢献度合いが示されている。

2) IEEE ディスティングイッシュト・レクチャーへの選出

アイ・トリプル・イー (IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers) は、160 ヶ国以上、約 50 万人から成る世界最大の専門組織で、技術革新の発展への寄与を目的とした団体である。その IEEE ディスティングイッシュト・レクチャーは、世界中の研究所や会議で講演を行う科学技術の専門家であり、その専門分野においてグローバルなコミュニティを作り、発展させる役目を担っている。

本所から H24 年にはグリット・パウアー教授、H25 年には高梨弘毅教授が、その研究業績の国際的評価から選出されており、これは本学の国際的地位向上に大きく貢献する業績である。

3) 国外研究機関との共同プレスリリース、MTA 制度の運用

国際共同プレスリリースを推進している。25 年度は本学と Rice 大学との国際共同研究の成果に関して、日米で共同リリースを行った。米国では Daily News, IEEE Spectrum など多数のサイトで引用されるなど、成果の発表効果、国際的認知度を高めている。

国際共同研究センターの MTA (Material Transfer Agreement) 制度を通じて金研が開発した研究機器を海外に販売する事で本学のブランド醸成に貢献した。25 年度は英国マンチェスター大学へ独自開発機器の輸出を行った。

「I-3-(1) 社会との連携や社会貢献に関する目標を達成するための措置」

市民等を対象とした本所公開活動

1) 片平まつり

本学附置研究所等では、一般市民を対象とした最先端の研究内容の公開:「片平まつり」を隔年開催している。25 年度には本所が担当部局となり、「きてみてふれて! 科学の力」をキャッチフレーズに、科学の面白さを実感できる様々なプログラムを実施した。7,000 人を超える来場者を迎え、研究所群が科学への理解を広める催しとして成功を収めた。

2) みやぎ県民大学

宮城県からの委託を受け、広く一般市民へ専門的な学習機会を提供することを目的に、毎年本所で開講している。25 年度は 8 月 19~22 日に 20 名の参加者を得た。「地球にやさしいエネルギーと環境・省エネルギー技術」をテーマに、40 代から 80 代までの幅広い世代の受講者に向けて、循環型社会構築にかかる最新の研究事情を紹介し、多様な意見の交換の場として機能を果たした。

3) 出前授業

小中高校生との連携の一環として、子供たちに科学の楽しさ、面白さを実感してもらうことを目的に、各種の出前授業を毎年度約 20 件程度実施している。H25 年 10 月実施「楽しい理科のはなし 2013」(河北新報社主催)では、本所複数教員が理科実験に関する出前授業を行い、イベント全体では約 2,000 人の参加を得るなど非常に効果的な活動を行っている。

4) 本所見学者への対応

初代所長本多光太郎の執務室であった本多記念室や資料展示室を一般公開しており、国内外からの見学者を受け入れている。

また、本所各研究部門・附属施設では外部からの見学・研修依頼があった際には多岐に渡って受入れを行っている。25 年度は、台湾工業技術院、ゲッティンゲン大学などの国際機関等から、県内外の小中高等学校といった学生研修まで、様々な方面からの依頼に対応して本所を公開した。

本所活動に高い関心を示す企業・教育研究機関等に対し、また進路選択の一助となるように広く小中高校生に対して本所公開を行うことは有効な社会貢献活動である。