

## 平成30年度 部局自己評価報告書 （16：金属材料研究所）

**Ⅱ 特筆すべき取組 / 全学の第3期中期目標・中期計画への取組**

【平成28年度取組】

**1. 世界最高の25テスラ無冷媒超伝導磁石の開発と進展する共同利用研究 (No. 33)**

附属強磁場超伝導材料研究センターは、株式会社東芝、古河電気工業株式会社と共同で、高温超伝導材料を用いた無冷媒高温超伝導磁石の開発を行い、直径52mmの室温実験空間に24.6テスラの強磁場を発生させることに成功し、これまでの無冷媒超伝導磁石の発生磁場世界記録20.1テスラ（2013年達成）を大きく更新しました。

無冷媒超伝導磁石は、超伝導磁石を冷凍機で直接冷却するため、液体ヘリウムなどの液体寒剤を必要としません。また、強磁場環境の長時間保持が可能であり、超伝導磁石を用いた研究のコスト低減や安全性向上、実験での利便性や柔軟性においても多くの利点があります。この超伝導磁石を開発したことによって、内部磁場の解析手法である固体NMRなどの物性研究や、強磁場中の材料プロセス研究に広く用いることが可能となりました。

開発した無冷媒超伝導磁石は、世界最高の実用超伝導磁石として全国の研究者が利用することができます。無冷媒超伝導磁石の開発段階から共同利用を開始したところ、平成28年度の共同利用研究の課題数が平成27年度時点に比べ15件増えて101件となり、以後100件前後の共同利用研究を受け入れています。

この無冷媒超伝導磁石を開発したことにより、未踏科学技術協会第21回超伝導科学技術賞を平成29年3月17日に受賞しました。

**2. 産学官連携の強化に向けた取組 (Nos. 23、33)**

附属研究施設関西センター（平成23年度設置）が企業集積地である大阪府と兵庫県で培ってきた大学と地域企業との連携のノウハウを東北地方にも展開するため、平成28年4月に関西センターを発展させて附属産学官広域連携センターを設立しました。産学官広域連携センターは、共同利用・共同研究成果を社会ニーズに繋げることによって社会貢献を推進することを目的として、大学による産業界の技術力強化、イノベーション創出、次世代人材育成を実践することで、ものづくり産業の発展と地方創生による豊かな国づくりを目指しています。

産学官広域連携センターの活動は、大阪府立大学と兵庫県立大学のそれぞれに大阪オフィスと兵庫オフィスを設置し、研究・学術教育を通じてものづくり研究者や技術者の育成に取り組み、(独)中小企業基盤整備機構のクリエイション・コア東大阪において企業からの技術相談や企業人教育に応じています。さらに、東北地方での活動を進めるにあたっては、平成29年6月には宮城県産業技術総合センターとの間で「地域の産業振興に関する連携協定」を締結しました。

平成28年度の具体的な取組としては、企業人教育を目的とした「ものづくり基礎講座」（計4回、136名参加）、ステンレス・チタン業界向けの「金属基礎講座」（計2回、299名参加）、兵庫県立大学金属材料学入門「匠の技プロジェクト」（計8回、のべ169名参加）等を開講しました。また、クリエイションコア・東大阪では808件の技術相談に応じました。

さらに金研では、共同利用・共同研究拠点の研究成果を産業界に橋渡しすることに対応するため、附属新素材共同研究開発センターの組織を変更し産学共同研究部を設置しました。この産学共同研究部と産学官広域連携センターとの間で共同研究成果を共有し、産学官広域連携センターからものづくり企業に情報発信できる仕組みを整備しました。

**3. コバリオン®を素材とする脊椎内固定器具製造販売承認を取得 (Nos. 22、23)**

金属材料研究所は、岩手医科大学とセンチュリーメディカル株式会社との産学連携共同研究を、本学産学連携先端材料研究開発センター（MaSC）を拠点として実施し、「いわて発高付加価値コバルト合金 COBARION（コバリオン）®」を素材とする脊椎内固定器具を開発しました。

この固定器具は、平成 28 年 8 月 22 日に医療機器製造販売承認を取得しました。

#### 4. 産学官連携による革新的超省エネ軟磁性材料 NANOMET®の開発と工業化 (No. 23)

文部科学省及び復興庁「東北発素材技術先導プロジェクト」において、ヘテロアモルファス合金という斬新な発想により、モーターやトランスの稼働時エネルギー損失を画期的に下げた超省エネ軟磁性材料 NANOMET®の開発に成功しました。パナソニック株式会社と共同で行った省エネ性実証においても、世界最高水準の高効率モーター及び高効率圧縮機を実現することが可能であることを確認しました。

多数の有力企業が参加する「(株) 東北マグネットインスティテュート」を設立して大規模工業化を実現させたことに対して、平成 28 年度産学官連携功労者表彰「文部科学大臣賞」を受賞しました。

平成 30 年 1 月に文部科学省ナノテクノロジー・材料科学技術委員会が行った事後評価においては、

- ①本領域の研究により開発した NANOMET は、モーター、トランス類への応用は広く、エネルギー損失を減少し、今後の電気自動車の発展に大いに寄与できると期待できる。
- ②大学発のベンチャー企業を設立したことや、生産拠点を東北地方に構築し実証研究を被災地域の企業と展開したことは、東北地方の雇用促進につながり、震災復興に対して有効な成果をもたらしていると言える。他企業との連携を拡充している点も高く評価できる。

などの評価を受けました。

#### 5. 金属材料研究所創立百周年記念事業 (Nos. 13、31、44、66)

金研は平成 28 (2016) 年に創立百周年を迎え、その記念事業を実施しました。その記念事業の一環として、若手研究者の育成と活動支援に向けた以下の取組を行っています。

##### ① グリュンベルグ教授・特別招聘プロフェッサー (本学第一号) を招聘 (No. 31)

2007 年ノーベル物理学賞を受賞したペーター・グリュンベルグ博士 (専門分野: 固体物理学) を本学第一号となる特別招聘プロフェッサーとしてお招きし、滞在期間中に大学院生向け特別セミナーを開催して、同教授と若手研究者・大学院生が研究議論を行う場を設けるなど、若手研究者・大学院生の育成と国際的な頭脳循環を進めました。

##### ② 研究教育助成基金 4 制度の設計・整備 (Nos. 13、44、66)

創立百周年記念事業は、「金属材料研究所研究教育助成基金」としての募金活動を行い、趣旨に賛同いただいた企業・個人から多くの寄附を頂きました。平成 28 年度は研究助成基金の創設に向けた準備委員会を立ち上げ、内規の制定や企画・運営に関する検討を行いました。平成 29 年度に、研究所に所属する助教、ポスドク、大学院博士後期課程学生を対象とする研究教育助成基金 4 制度を整備しました。平成 30 年度から東北大学特定基金「金属材料研究所 材料科学研究教育助成基金」として創設し、その運用を開始しました。

基金 HP : <http://www.imr.tohoku.ac.jp/ja/about/donation/>

## 【平成 29 年度取組】

**1. 大学発ベンチャーの設立と事業拡大 (Nos. 22、23)**

研究成果の社会実装化に向けて、ベンチャー企業 2 社、株式会社パンソリユーションテクノロジーと日本積層造形株式会社を設立しました。この 2 社が設立されたことにより、金研発のベンチャー企業は 5 社となりました。また、平成 26 年に設立された株式会社 Piezo Studio が東北地域企業との連携により事業拡大を図りました。

先端エネルギー材料理工共創研究センターの光エネルギー材料研究部では、シリコン結晶基板のエネルギー変換効率を高速・高精度で測定する新技術を開発しました。この技術を活用した新測定装置は、基板 1 枚当たりの高精度評価に要する時間を 10 秒で行うことが可能であり、これは太陽電池の製造コスト低減につながります。平成 29 年 9 月に設立された株式会社パンソリユーションテクノロジーは、この新技術を活用した太陽電池・半導体用材料検査装置の製造・販売をはじめとした事業を東北大学連携ビジネスインキュベータ T-Biz において展開しています。

日本積層造形株式会社は、宮城県及び企業 2 社と連携して平成 29 年 11 月に設立されました。金属材料を対象とした三次元積層造形技術を活用した高付加価値の新たなものづくり技術を確認し、三次元プリンタによる金属製品製造及び販売などの事業を進めています。平成 30 年度には、金研内に日本積層造形株式会社による共同研究部門が設置されることが決まりました。

平成 26 年 12 月に設立された株式会社 Piezo Studio は、平成 29 年 4 月に東北大学ベンチャーパートナーズからの出資（第三者割当増資）を得て、本格 IoT 時代に必須の高速起動ランガサイト振動子をはじめとする電子デバイスの順次製品化に取り組んでいます。今後、地元企業における OEM 生産体制を整え、世界と地域を繋ぐコネクタハブ企業として地域と共栄するビジネスモデルを採用していきます。

**2. 共同利用・共同研究のための設備充実化 (Nos. 32、33)**

量子エネルギー材料科学国際研究センターでは、透過型電子顕微鏡の更新を図り新たに六ホウ化ランタン (LaB<sub>6</sub>) 熱電子銃搭載走査透過電子顕微鏡を導入しました。これは、本学が設計・開発した磁場レンズ条件を用いることにより、簡便な走査で放射化試料の格子像観察と WB-STEM による欠陥組織観察を同時に行うことのできる世界でも他に例を見ない実験装置です。これにより、原子炉圧力容器などの原子炉の安全性に直結する構造材料の劣化のメカニズム理解と予測に繋がり、将来の核融合炉プラズマ対向壁などの新材料開発の指針を与えるなど、今後幅広い共同利用研究の展開と質の高い研究成果の獲得が期待できます。

平成 28 年度に放射性廃棄物試料の微量分析のために導入した最新の誘導結合プラズマ質量分析計をカスタマイズするため、平成 29 年度にオートサンプラーを新たに設置しました。これにより、240 本までの廃棄物試料微量分析を連続的にを行い、分析条件の安定化を図ることが可能になりました。

研究機器の分析精度の向上は、物質・材料研究分野の新たな知見の獲得に結びつくことが期待できます。これらの研究設備の充実化を進めたことから、米国カリフォルニア大学や東京大学等の国内外大学・研究機関から新たな共同利用研究や技術供与の要望を頂いています。今後、世界トップレベルの大学・研究機関と連携して研究を進めることによって、世界の材料科学分野と量子科学分野の研究を牽引していきます。

**3. POLANO においてビーム受け入れに成功 (No. 33)**

J-PARC 物質・生命科学実験施設に大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (KEK) と共同して建設している機能性材料中性子散乱解析システム POLANO において、中性子ビームの受け入れに成功しました。POLANO では、偏極中性子ビーム（中性子がもつスピンの向きを一方方向に揃えたビーム）を用いた分光実験によって、これまで他の手法ではできなかったスピンの詳細な性質を直接観測することができるようになります。

中性子物質材料研究センターでは、大学・研究機関・高等専門学校に所属する研究者が、KEK

と協力して運用する POLANO を利用した研究を実施するための共同利用・共同研究制度を整備しているところです（2019 年度開始予定）。共同利用・共同研究が開始することで、高エネルギー偏極中性子を利用する新しい研究の進展が期待されます。

#### 4. 研究所独自の機能強化：ポスト「京」萌芽的課題と計算物質科学人材育成

(Nos. 20、23、32)

ポスト「京」萌芽的課題「基礎科学の挑戦—複合・マルチスケール問題を通じた極限の探求」（平成 28～31 年度）に対して平成 29 年度に行われた中間評価では、「大幅に達成し、すでに多くの成果をあげている。とくに、元々別個に申請されたサブ課題間の連携を達成していることは評価できる。」や「画期的なソフトや応用を進めている。論文発表数も多い。」など、他の課題に比べても高い評価を得ています。これら高評価により事業費については増額に繋がっています。

また、平成 27 年度から金研が代表機関となって実施している文部科学省・科学技術人材育成のコンソーシアム事業「計算物質科学人材育成コンソーシアム」（共同実施機関：東京大学物性研究所、自然科学研究機構分子科学研究所、大阪大学）では、計算物質科学の次世代研究者及びイノベーション創出人材育成に取り組んでいます。平成 29 年度は、次世代研究者 9 名（事業計画では 8 名）のうちの 7 名が本事業特有の「所属機関とは異なる代表機関又は共同実施機関での長期滞在研究」を実施し、人材流動の仕組みの構築を促進しました。平成 29 年度に科学技術振興機構が実施した中間評価においては、「他のコンソーシアムや関係するプログラムと連携しつつ、専門分野を超え、階層を超えた異分野融合を意識して若手研究者の流動性を高めている」点などが評価されました。

また、ポスト「京」萌芽的課題「基礎科学の挑戦」と「計算物質科学人材育成コンソーシアム」の両取組は、相互に密な連携を図りながら実施しており計算物質科学分野全体の発展に貢献しています。

#### 5. 科研費獲得に向けた支援と獲得状況 (Nos. 19、65)

平成 28 年度に引き続き、多元物質科学研究所と協力して、「平成 30 年度科研費応募説明会」を 2 回（金研：平成 29 年 8 月 23 日、多元研：平成 29 年 9 月 28 日）に開催しました。両研究所の研究者に科研費事業改革を正しく理解していただくため、日本学術振興会学術システム研究センター主任研究員・尾辻泰一教授（電気通信研究所）から審査システムの変更点などの詳細な説明をいただきました。また、科研費採択者・審査員経験者から計画調書作成の実践的なノウハウを示していただきました。

平成 30 年度の採択状況については、新学術領域研究（総括班）1 件、新学術領域研究（計画研究）2 件、基盤研究（S）3 件等が新規採択されました。平成 26 年度以降の採択件数（新規＋継続）は 100 件/年度で推移していますが、合計金額については増加傾向にあります。

