

(1) 特筆すべき教育活動の取組と成果（大学教育改革の支援プログラム（GP等）の採択状況と取組、グローバルCOE等の大型プロジェクトの採択・実施状況などを含む。）

○グローバルCOEプログラムでの取り組み

グローバルCOEプログラム「材料インテグレーション国際教育研究拠点」事業においては、東北大学の材料科学関係5部局が総力を挙げ、若手研究者による自発的な研究及び材料インテグレーションを推進している。平成22年度は分野融合インテグレーション及び基礎—応用インテグレーションを本格化させると同時に、国際的な人材交流、他分野との融合学際化を図りながら、視野の広い国際的に活躍できる材料研究者の育成を図った。また、若手研究者の雇用及び研究支援を着実に実施した。

①若手研究者の更なる自主性の発揮

本拠点参画大学院生及び若手教員の自主性を重んじ、セミナー、成果報告会等の企画実施運営は、すべて本拠点若手研究者（共催の場合は他機関若手と共同運営）の手により実施することが定着した。平成22年度は分野を越えた若手研究者の協力による各催事の自主運営は成功裡に修め、人材育成面に更なる成果を収めた。

*若手研究者による運営：金研若手学校81人、国内学会参加21人をはじめインターンシップ等国内に延べ151人派遣。

②国際化の更なる促進：若手研究者による取組

国際的・学際的に広い視野を有する将来の指導者として活躍できる人材を養成する一環として、平成22年度も国際インターンシップを実施し、海外研究機関の研究に直接参加させるなど若手研究者を海外に派遣した。さらに本拠点は、組織的なインターンシップとしてリエゾンオフィス（ハーバード大学）や学術交流協定締結機関（ロシア科学アカデミー・ノボシビルスク学術センター）と若手研究者研究交流を行い、学際交流の実践と国際性の更なる向上を図った。

*国際化：ハーバード大学：21人、ロシア科学アカデミー：17人をはじめ外国に延べ94人派遣。

③英語教育の涵養

本拠点は教育面における重点項目の一つに英語力の涵養を掲げ、「国際コミュニケーション能力育成プログラム」推進4年目の平成22年度も英語教育の拡充を着実に実施した。本拠点として年2回のTOEIC団体試験を平成20年度から平成22年度まで6回を実施、第1回と比較すると第6回は**平均点が108.4点上昇**した。また工学材料系における修士論文発表の英語化はほぼ100%を21年度に引き続き平成22年度も達成し、また平成22年度の成果としてはGCOEにおける若手研究者の口頭発表やポスター発表が全て英語で行われた。

④若手研究者の自発的研究活動への支援体制

優れた若手研究者が、自由な発想の下で研究活動が行える経費として使用可能と認められていることから、本拠点では、国際的に卓越した研究基盤の下で、若手研究者が研究生活の初期における自由な発想の研究課題に専念する機会を与え、世界的レベルの若手研究者を育成するため、COEフェロー：14人、DC学生79人に特別研究奨励費を給付した。

⑤人材確保・人材育成

平成22年度事業計画に必要とする優秀なポスドクをCOEフェローとして、また大学院DC学生をリサーチ・アシスタント(RA)として雇用し、COE研究事業の人材育成支援の推進を図った。RAの雇用単価については、基本的に本学支給基準を準用するが、拠点リーダーの方針により雇用RA全員を一律単価とせず、採用予定人員の5%枠を基準単価の2倍単価、10%枠を基準単価の1.5倍単価とし大学院生の応募書類から優秀な人材をそれぞれ選抜し傾斜単価とした。

○大洗夏の学校

附属量子エネルギー材料科学国際研究センターにおいて、全国の大学の大学院生を対象とした

「大洗原子力材料夏の学校」を平成22年8月2日～7日の日程で開催し、募集定員20名を超える全国10大学24名の学生が参加（原子力以外の専攻からも多数参加）した。この夏の学校では、「原子炉で照射する微小試験片の作製から放射性試料（RI試料）の照射後試験による照射脆化の評価とそのマイクロ因子の観察・分析」についての講義と見学、及び6～7名のグループに分けての実習を行った。電子顕微鏡や放射線測定等の基礎的実験技術からアトムプローブ、FIB、陽電子消滅等の最先端の手法について、指導を行った。開催期間中、全員が大洗町の東北大学宿泊所で寝食を共にし、自由な議論を通して交流を深める機会を提供し、より幅広い研究分野からの若手研究者の興味を促進する上で極めて大きな役割をもたらした。

ONEDO 講座での教育取り組み

金研 NEDO 講座では、金属ガラス NEDO プロジェクトの成果普及を目的として、全国各地で公開講座を開催し、主に企業研究者に向けて金属材料に関する最新研究成果と研究者交流の場を提供している。H22 年度は仙台（2 回、場所：東北大金研および工学部、受講者延べ約 90 名）のみならず、大阪（3 回、金研附属研究施設大阪センターとの共催、場所：クリエイションコア東大阪、受講者延べ約 80 名）、東京（1 回、日本大学との共催、場所：日本大学大講堂、受講者約 130 名）においてそれぞれ公開講座を主催・共催し、金属材料（特にアモルファス金属・金属ガラス）の最新研究成果に関する普及・教育活動を行うと共に、それぞれ地元の企業研究者との意見交換・交流促進の場として交流会を設け、一方通行にならない大学－民間企業の双方向の関係作りを積極的に行った。

さらに、学内では大学院夏期集中講義を行い、大学院博士課程学生に対して先端教育を行うと共に、本学を訪問する著名な研究者に依頼して大学院学生向けのセミナーを適宜開催（H22 年度は 3 回、講師 4 名、受講者延べ約 90 名）し、本学学生が金属材料分野の著名な研究者・最新の研究成果に直接触れ、刺激を受ける機会が得られるよう努めた。また、共同研究を行う企業研究者等には本学社会人ドクター入学を勧め、博士学位を取得して高度な研究能力を持ち将来的にも活躍できる若手人材の育成に努めている。（H22 年度博士課程修了生：留学生 1 名、社会人（企業研究者） 1 名）

(2) 特筆すべき研究・診療活動の取組と成果

1. Essential Citation Indicators による世界的位置付け

1-1. Field: Materials Science について

2011 年 7 月の Essential Science Indicators [2001 年 1 月-2011 年 4 月発表論文が対象] によれば、東北大学の材料科学分野の被引用数合計は 42,373 回（論文数 5,656 編）で、112,635 回（14,623 編）の Chinese Acad. Sci.、61,137 回（3,417 編）の Max Planck Society に次いで世界第 3 位にランク付けされている。東北大学の材料科学分野全体の 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 49 編であるが、そのうち本所教員によるものが 35 編と、その 71%を占めており本所の貢献は飛びぬけて大きい。これは、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。

1-2. Field: Physics について

2011 年 7 月の Essential Science Indicators [2001 年 1 月-2011 年 4 月発表論文が対象] によれば、東北大学の物理学分野の被引用数合計は 114,365 回（論文数 9,827 編）で世界第 10 位にランク付けされている（国内だと東京大学に次ぐ第 2 位）。東北大学の物理学分野の Highly Cited Papers は 141 編であるが、そのうち本所教員によるものが 40 編と、その 28%を占めており、本学の物理学分野に対する本所の貢献は極めて大きい。

1-3. 基礎と応用の両研究の推進

上述の物理学分野と材料科学分野はそれぞれ本所が組織目標に掲げている「広範な物質・材

料に関する基礎と応用の両面の研究」に対応するものである。これら両分野における Citation の状況は、本所において世界最先端の研究が「基礎」と「応用」を車の両輪として推進されていることを示している。

2. 特筆すべき研究成果

(1) 超低損失・高磁束密度ナノ結晶軟磁性材料の開発に成功、実用化へ

牧野教授の研究グループは、約 95%の Fe で構成され、レアメタルを一切含まないナノ結晶軟磁性材料の開発に成功した。この材料は 1.8~1.9T の高い磁束密度を有し、その磁心損失は従来材料の 1/2~1/3 と極めて低く、優れた軟磁気特性を有している。さらに、大気中での製造が可能で、原料・製造コストは従来と比べ極めて安価と推算され、早期実用化に向け企業との共同研究が加速している。現在、国内消費電力の 3.4%がモーターやトランスにおける磁心損失であり、これは国内 CO₂総排出量の 2%以上に相当する。他方、磁心材料として 100 年以上用いられてきたケイ素鋼の改善は飽和状態にあり、HEV や EV 用モーターの高性能化のニーズから新たな軟磁性材料が切望されてきた。本材料は、低炭素社会の実現や省資源に大きく貢献するものと期待される。

(2) 絶縁体中のスピンゼーベック効果の観測及び絶縁体からの熱電発電に成功

齊藤教授の研究グループは、温度差からスピン流が生成される現象「スピンゼーベック効果」が、磁性絶縁体においても存在することを発見した。さらに、スピンゼーベック効果と固体中の量子相対論効果（逆スピンホール効果）の組合せにより、従来は不可能と考えられていた絶縁体での熱電発電の可能性を示した。本成果により、熱伝導によるエネルギー損失が小さい絶縁体を熱電変換素子に利用できるようになり、熱電変換素子の設計自由度や設置可能場所の拡大、環境に配慮した電力技術開発への貢献が期待できる。

(3) 有機絶縁体が光誘起相転移を起こす瞬間を捉えることに成功

佐々木教授の研究グループは、強く相互作用しあった電子によって電氣的に絶縁体になっている有機物質(電荷秩序絶縁体)に光照射することで絶縁体状態を融解、金属化する光誘起相転移現象の最初の瞬間を超高速度の光測定で捉えることに成功した。本研究成果を発展させることによって光誘起相転移を利用した超高速光スイッチングデバイスの実現が期待できる。

(4) スパコン活用で磁性発現機構の根源的理解に成功

電気自動車用モーターから壁に貼るマグネットまで、強力磁石は広く活躍している。一方、磁性を説明するモデル理論やいわゆる第一原理計算はあったが、未知の磁石材料設計をパラメーターなしに実現するためのガイドラインを確立することは、量子力学多体問題の複雑性から極めて困難であった。今回、川添教授の研究グループは、本所計算材料学センターのスパコンを活用し、電子相関を十分に取り込みビリアル定理を精密に満たすレベルの計算を第 2 及び第 3 周期原子に対して実行した。その結果、フント第 1 及び第 2 則の第一成立要因が原子核とスピンを揃えた電子の引力相互作用であることを最終的に確認することに成功した。分子系に対しても既に同様の結果を得ている。

3. 国際研究活動

3-1. ICC-IMRの活動について

International Collaboration Center (ICC-IMR) は大学の国際化のために必要な国際共同研究・国際交流機関として設置され、プロジェクト研究（2年間）、短期滞在型共同研究、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行っている。プロジェクト研究は、英語での国際的にオープンな応募、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。平成23年度は6カ国と7件のプログラムが実施されており、そ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、また、プレスリリースを行うなど、内外の認知度も高い。客員教授では、震災後の困難な状況にもかかわらず8名の研究者を招聘し、本所の研究部門との共同研究が活発に展開されている。これらを含めて平成23年度は30件以上の国際共同研究がセンターで実施あるいは実施予定である。ワークショップでは、7件の国際会議を開催あるいは開催予定であり、GCOEプログラムと連携して、材料分野における若手学校の開催を支援している。この会議は海外の著名研究者を招聘して国際会議として行われ、若手の育成に重要な役割を果たしている。

これらの活動を通じて、本所が国際的な材料研究の COE としての認知と人材の集積、研究の先導役を果たすことに大きく貢献している。

3-2. 各研究部門の自発的国際研究交流

平成 22 年度における学術交流協定機関との交流は、派遣 163 名 (1162 人日)、受入 28 名 (505 人日) と、本所における平成 21 年度以前の学術交流協定機関との交流実績に照らしてみても十分に高い水準の国際研究交流が行われている。特に海外への派遣人数は平成 21 年度から倍増しており、金研の教員が積極的に国際交流を行っていることが窺える。また、全学的に推進されているロシアとの交流についても、22 年度は本学との大学間学術交流協定校へ 26 名もの研究者を派遣し、ワークショップや学会等においてロシアの研究者との積極的な交流を行った。さらには、2 名の研究者を受け入れ、共同研究・情報交換等積極的に交流を行った。

4. 大型プロジェクト

○最先端・次世代研究開発支援プログラムが 4 件採択された。

- ・代表者：安藤和也（最年少採択） 期間：平成 22～25 年度 総額：約 160,000 千円
テーマ：「スピン波スピン流伝導の開拓による超省エネルギー情報処理デバイスの創出」
- ・代表者：折茂慎一 期間：平成 22～25 年度 総額：約 162,000 千円
テーマ：「水素化合物に隠された物性と機能性－水素の存在状態の根源的探求からエネルギーデバイス実証へ」
- ・代表者：藤原航三 期間：平成 22～25 年度 総額：約 164,000 千円
テーマ：「太陽電池用高品質・高均質シリコン多結晶インゴットの成長技術の開発」
- ・代表者：吉川彰 期間：平成 22～24 年度 総額：約 151,000 千円
テーマ：「次世代癌治療用近赤外線発光シンチレータの系統的研究開発」

○総額 1 億円以上の研究プロジェクトが平成 22 年度に 3 件採択された。

- ・太陽エネルギー技術研究開発 (NEDO)
代表者：宇佐美徳隆 期間：平成 22～24 年度 総額：約 105,000 千円
テーマ：「極限シリコン結晶太陽電池の研究開発（浮遊キャスト成長法による高品質 Si 多結晶インゴット結晶成長技術）」
- ・戦略的創造研究推進事業 (JST)
代表者：齊藤英治 期間：平成 22～26 年度 総額：約 322,000 千円
テーマ：「スピン流ナノインテグレーションシステムの創製・測定」
- ・戦略的創造研究推進事業 (JST)
代表者：宇佐美徳隆 期間：平成 22～27 年度 総額：約 106,000 千円
テーマ：「シリサイド半導体 pn 接合による Si ベース薄膜結晶太陽電池」

○上記に加えて、平成 22 年度においては総額 1 億円以上の研究プロジェクトが 11 件推進された。

5. 受賞

齊藤教授が、創造性に富み優れた研究能力を有する若手研究者を顕彰する、独立行政法人日本学術振興会の「第7回（平成22年度）日本学術振興会賞」を受賞し、さらに同賞受賞者の中から選出される日本学士院の「第7回（平成22年度）日本学士院学術奨励賞」を受賞した。これらの受賞を含めて、本所では平成22年度において26件の学術賞の受賞があった。

また、量子表面界面科学研究部門に在籍している理学研究科大学院生・内田健一氏は「第1回（平成22年度）日本学術振興会 育志賞」を受賞した。

(3) 特筆すべき社会貢献、国際化等の活動の取組と成果

1. 附属研究施設大阪センターによる研究成果の社会還元/実用化

平成22年度は大阪センター事業の最終年度を迎え、企業との共同研究において、知財化も含めた実用化への推進を実行した。その結果、譲渡も含めトータルで14件の特許出願を完了し、金属ガラス、陽極酸化二酸化チタン、Ni基金属間化合物などの大学シーズの技術移転を行った。とりわけNi基金属間化合物は、平成23年度に共同研究先から、摩擦攪拌接合用ツール材として実用化されることとなった。また、平成22年度には社会ニーズの高いプロセス技術に焦点をあて、企業技術者・研究者を対象とした「ものづくり基礎講座」を6回、「技術講習会」を3回開催した。

2. 第80回金研夏期講習会の開催

平成22年7月28日～30日の日程で、金研が推進する様々な材料研究に関して、基礎から最近の研究動向までを極めて分かりやすく講義・実習すること、参加者と金研教員の意見交換・交流を図り、産学共同の研究協力体制構築に寄与することを目的として、第80回金研夏期講習会を仙台・片平にて開催した。

第80回のプログラム策定に当たっては、従前より実施している金属系講義に加え、本学ナノテク融合技術支援センターを協賛機関に設定し同センター紹介時間や、ナノテク関連で3つの講義（中性子産業利用、電子顕微鏡、磁性関連）を設定するなど、より広範囲に材料科学を紹介できるように配慮し、また、実習については講義との関連性の高いものを中心にプログラムした。前回第79回時にPR方策を大幅増強したが、第80回時にはそれを上回るPR方策を実施した。前回79回時に実施したものに加え、関係行政機関メールマガジン依頼数を前回の6機関から19機関に増やして関係協力機関から広報・周知して頂いた。加えて、金研本体からも過去の受講生に対して夏期講習会メールマガジンを配信するなど、新たな試みを取り入れた。これら魅力的なプログラム策定とPR活動の大幅増強により、受講者数は、定員50名のところ前回参加者53名を上回る60名の参加者を得ることが出来た。なお、講習会実施約1ヶ月前の7月初頭には受入限界に達し、申込み希望をお断りするなど、数年前には全く想定していなかった事態も発生した。

さらに、受講生に対する事後アンケート（回収率51/60=85%）においては、「Q. 今回の夏期講習会は、総合的に如何でしたか」との問いに対して、「非常に良かった」が19件、「良かった」が32件と、殆どの受講生からプラス評価をいただき、非常に受講生満足度の高いものとなった。

また、第80回記念開催にて、講習会と平行して関係行政機関の産学連携事務担当者を招待して「第80回金研夏期講習会記念見学会」を開催し、中京地域や東北地域から参加者を得た。

これらにより本所ひいては東北大学のブランディングやイメージアップに大きく貢献した。

3. みやぎ県民大学学校等開放講座の開催

平成22年7月27日、8月3日、10日、24日の日程で宮城県からの委託を受け公開講座を開催し、延べ126名の参加者を得た。「地球にやさしいエネルギーとエコ材料」をテーマに、10代から80代までの非常に幅広い世代の受講者層となり、最新の研究事情の理解、生涯学習の一環、多様な意見の交換の場として機能したといえる。また、受講後のアンケートでは受講理由の多くを「興味のあるテーマ」が占め、環境・材料への関心の高さが伺え、「最先端の知識・研究を知ることがで

き、大変良かった。今後とも様々な技術や研究の知識を得たいので、このような講座には時間の許す限り参加していきたい。」「金研の研究成果をかいまみることができたことに感謝します」などの意見があり、一般社会への最新の研究成果の講演をとおして、大いに貢献した。

4. 本所見学者への対応

本多光太郎初代所長の執務室であった本多記念室、本所の約90年の歴史を紹介する資料展示室を一般公開し見学を受け付けている。地元住民を始め、全国各地から訪問者がある。

また、専門的な研究部門・施設、特に、金属ガラス総合研究センター、強磁場超伝導材料研究センター、低温物質科学実験室、計算材料学センターへの企業・教育研究機関等からの見学件数は金研事務部に申し込みがあったものだけでも、平成22年度19件250名、総対応38時間となっている。具体的には、蘭州大学、天津大学、上海交通大学、大連理工大学（以上全て中国）やサンゴパン社、ミシュラン社、トタル社などのグローバル企業、仙台南山高校、仙台三高、福島第三中学校、上杉山中学校と言った地域の学校、チタノミックス研究会などの業界団体など、多岐に渡って見学受入れを行っている。

国内外を問わず、本所の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中高校生に対し、本所諸活動の説明および交流の輪を広げることは、有効な社会貢献活動といえる。

5. バイリンガルによる安全教育

安全教育の徹底を図る立場から、教育の安全ライセンス化による徹底を目指して、平成22年度末から e-learning による個別学習・試験制度を取り入れた。震災で安全対策が問題になった液体寒剤を中心に2つのコンテンツを公開し、既に500名を越える受講者があり、片平地区の他学部にも公開している。このコンテンツは英語対応もなされており、外国人が容易に学べる内容になっているなど、グローバルな研究教育の展開に対応するものになっている。

(4) その他、特筆すべき活動等の取組と成果

特に無し