

特筆すべき教育・研究・診療・社会貢献活動等への取組と成果，世界的位置付けなど。

(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)

< 特筆すべき教育活動 >

GCOEの取組

1. 短期教育プログラムの整備

平成21年度から従来からの在学期間短縮制度による短期間の博士号取得に加えて、前期課程・後期課程連携による博士一貫コース(標準在学期間4年)を整備した。(工学研究科材料系3専攻)

2. 新しく導入した教育プログラム

「国際高等研究教育院などと連携した人材育成」

・「事業推進担当教員が関与した融合領域講義」：田中耕一、井上明久、後藤孝

・「博士課程前期・後期連携接続による先駆的工学系博士課程教育プログラム」

「産学連携による融合・複合型人材育成」

・『グリーンスチールセミナー「鉄鋼工学特別講義」』：鉄鋼領域に関する技術や研究などについて、企業研究者・技術者からの講義を整備。

・『先端・基盤共同研究室』：複数の先端・基盤共同研究室を設置して産学連携共同研究を実施しながら人材育成を図る。

3. 国際的な人材の育成(国際インターンシップの推進、国際会議での口頭発表の推進)

・教育面における重点の一つとして英語能力の涵養を掲げ、工学材料系における修士論文発表の英語化を100%達成した。

・平成21年度も本拠点独自でTOEIC - IP団体試験を2回実施した。(平均点で21点上昇。)

1回目(H21.9)受験者92名 平均点604.9点、2回目(H21.11)受験者数74名 平均点625.9点

・本拠点雇用の英語講師による英語クラス授業の推進

平成21年度も青葉山・片平両地区において実施し本拠点若手研究者が年間延べ271人受講した。

・本拠点が委託する市中の英会話スクール講師による英語論文添削レッスンの推進

平成21年度も金属材料研究所において実施し本拠点若手研究者が年間延べ139人受講した。

4. 本拠点若手(主に大学院DC学生、PD)主体による教育活動の主な事業

21世紀に向けた材料・工学に関する日韓台シンポジウム2009(他大学若手と連携)

平成21年9月6日～9日の日程で京都大学で開催。本拠点工学研究科材料系3専攻、京都大学、KAIST(韓国)、GIST(韓国)、POSTECH(韓国)、清華大学(中国)、Nanyang Tech. Univ.(シンガポール)の計7大学が共同で開催した。これまでの材料科学分野の枠組みを越えた、融合領域における今後の研究教育の発展が、さらに、可能となることが期待できる。(参加人数約110名、本拠点15名)

第6回物質・材料若手学校

平成21年12月3日～4日の日程で人材育成の一環として開催し、若手研究者間及び異分野間交流の場として定着し21年度も着実な成果を収めた。(講演者4名、参加者71名)

若手研究者研究報告会

平成22年3月9日本拠点所属の若手研究者による英語での研究成果発表が行われた。学外から学識経験者3名を審査員として交え優秀者6名を表彰した。(参加者119名)

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、平成21年8月3日～8日の日程で「大洗原子力材料夏の学校」を開催し、募集定員20名を超える全国8大学26名の学生が参加した。

NEDO講座での教育取組

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。H21年度は仙台（1回、場所：東北大学工学部、受講者約30名）のみならず、大阪（4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200名）、東京（1回、早稲田大学ナノ理工学研究機構との共催、場所：早稲田大学大久保キャンパス、受講者約180名）、新潟（1回、新潟TL0との共催、場所：新潟大学医学部有壬記念館、受講者約90名）においてそれぞれ公開講座を開催し、金属材料（特に金属ガラス）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、大学院学生向けのセミナーを適宜開催（H21年度は3回、4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。

<特筆すべき研究活動>

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

1 - 1. Field: Materials Science について

2010年5月のEssential Science Indicators [2000年1月-2010年2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39,690回（論文数5,459編）で、87,206回（13,281編）のChinese Acad. Sci.、50,691回（3,244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48編であるが、そのうち本所教員によるものが36編と、その75%を占めており本所の貢献は甚大である。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

2010年5月のEssential Science Indicators [2000年1月-2010年2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114,662回（論文数9,659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148編であるが、そのうち本所教員によるものが29編と、その20%を占めており、本学の物理学分野に対する本所の貢献は特筆に値する。

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)量子表面界面科学研究部門：「絶縁体中のスピン流及び電気信号伝達に成功」

モット絶縁体にスピン流（電子スピン角運動量の流れ）を注入し、電気信号を長距離伝搬させることに成功した。さらに、この効果により絶縁体も電気信号を送ることができることを示した。これまで絶縁体中のスピン流を利用する方法はなかったが、固体中の量子相対論効果（スピホール効果）および金属とモット絶縁体界面での交換相互作用を用いることで初めて可能となった。この成果は、エネルギー損失の少ない新しい情報伝送デバイスとしての応用が期待される。本研究成果は英国科学誌「Nature（ネイチャー）」（2010年3月11日付）に掲載されるとともに、毎日新聞全国版朝刊一面、河北新報朝刊トップ記事（2010年3月11日付）などで紹介された。

(2)水素機能材料学研究部門：

「室温で高速リチウムイオン伝導を示す新たな錯体水素化物群の合成に成功」

この錯体水素化物群は、異なる2種類の錯イオン[BH₄]⁻と[NH₂]⁻を結晶構造内に含んだものであり、単一の錯イオンの場合と比較して、室温において約10,000倍もの極めて高いリチウムイオン伝導性を示す。この成果は、今後のリチウムイオン伝導体および固体電解質の開発に重要な指針を与えるものと期待される。本成果は、Journal of the American Chemical Society（オンライン版、2009年10月26日付）に掲載されました。

(3)磁気物理学研究部門：

「超強磁場中性子回折法によりフラストレート磁性体の普遍的なスピン-格子相互作用を発見」

独自に開発した30テスラ超強磁場中性子回折装置を用いてラウエランジュバン研究所で実験を行い、クロム（Cr）スピネルというフラストレート反磁性体が磁場中で共通の磁気構造を持つことを初めて明らかにした。この結果は、普遍的なスピン - 格子相互作用がこの現象に大きな役割を果たしていることを意味しており、今後、この機構の理解が大きく進むことが期待される。本成果は、米国物理学会発行の英文学術雑誌「Physical Review Letters」のオンライン版で1月26日に公開され、また、日刊工業新聞（2010年1月25日付）でも紹介された。

(4)低温電子物性学研究部門：「超伝導材料探索の新技术～電界誘起超伝導」

電圧印加だけで材料を超伝導化する技術を発展させ、広範囲の材料を対象に簡便に新超伝導物質を開発できる手法を確立した。電圧によって材料を超伝導化する方法には適用できる物質に大きな制限があったが、イオン液体と呼ばれる物質と組み合わせることにより、材料の適用範囲が大きく広がり、超伝導転移温度も、昨年の0.4Kから15Kまで上昇した。この成果はNature Materials誌（電子版11月22日付）に掲載されるとともに、NHKニュース（23日）、毎日新聞、河北新報、日経産業新聞、日刊工業新聞、化学工業新聞（以上24日）などで報道された。

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、以下のプログラムを展開している。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、国際共同研究の企画を行っている。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。21年度は、20年度からの継続で5件のプログラムが実施され、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。短期滞在型共同研究では、本所の各研究センターとも連携し、5件の共同研究を実施し、30名を超える研究者が本所を来訪している。客員教授では、11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21年度は30件の国際共同研究がセンターで実施された。ワークショップでは、6件の国際会議を開催すると共に、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 21 年度における国際交流状況としては、派遣 358 名（内 1 ヶ月を超える滞在は 8 名）、受入 111 名（内 1 ヶ月を超える滞在が 25 名）と十分活発、かつ実質的な研究交流がなされている。

平成21年度における学术交流協定機関との交流は、派遣84名（544人日）、受入40名（1070人日）と、本所における20年度以前の学术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。

4 . 大型プロジェクト

総額 1 億円以上のプロジェクトが平成 21 年度に 2 件採択された。

- ・原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ（文部科学省）（代表者：阿部弘亨）

期間：21～23 年度 総額：100,000 千円 テーマ：「先進燃料被覆管材料の水素化および照射効果の解明に関する研究」

- ・エネルギー対策特別会計委託事業（文部科学省）（代表者：小無健司）

期間：21～23 年度 総額：750,000 千円 テーマ：「水素化物中性子吸収材料を用いた革新的高速炉炉心の実用化研究開発」

上記に加えて、21年度においては総額1億円以上の研究プロジェクトが22件、推進された。

5 . 受賞

本所強磁場センターと住友重機械工業が共同開発した無冷媒ハイブリッドマグネットの産業貢献により、渡辺教授が『産学官連携功労者表彰・文部科学大臣賞』を受賞した。また、後藤教授が、セラミックス分野において世界で最も権威ある国際機関、世界セラミックスアカデミーのアカデミシャンに選出された。これらの受賞を含めて、平成21年度においては本所では31件の学術賞の受賞があった。

<特筆すべき社会貢献活動等>**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**

大阪センターは設置4年目を迎え、産学連携活動やものづくり教育等を通じて、特に関西圏の金属系産業界の支援と人材育成に関して精力的に活動を行った。主に地域の中小企業との共同研究および開発支援を推進する体制を整え、材料の実用化、金属部材産業の活性化と企業人教育を行っている。また、一方で、ナノテクノロジーの時代に相応しい学術研究、学術交流と人材育成を通してものづくりに関わる次世代の企業研究者を育成することも目的としている。

クリエイションコア東大阪に設置された中小企業支援窓口では、大阪センターを構成する6研究室の教授が個々の技術相談に応じているが、2009年度には総計307件と年々増加している。これは、産学連携フロアに窓口を置く大学中でもトップレベルであり、定常的技術相談窓口として関西圏の金属系中小企業に完全に定着している。また、共同研究においても、H21年度は20件を越える共同研究を関西を中心とする金属系企業と実施しており産学連携活動として十分に機能している。さらに、その結果である特許も20件近くセンター内の研究室で出願しており、過去4年間に培ってきた産学連携活動が具現化してきたといえる。また、共同研究を進める上では、中小企業のものづくり支援事業や先進的開発研究を対象とした政府系の競争的資金の獲得に努め、大阪センターとして7件のプロジェクトが採択となり、共同研究の一層の推進がはかれた。

また、社会人教育・ものづくり教育等の啓発活動に関しては、企業技術者・研究者を対象とした「ものづくり基礎講座」を5回主催し、受講者総数は254名にのぼった。また、各種コンベンション等に積極的に参画するとともに（主催3回、参加3回、その他招待講演等）、今年度は若手研究者による講演会を産学連携先である大阪府立大学金属系新素材研究センターとともに開催した。さらに、本センターの機関誌ともいえるニュースレター（四半期毎発行）も発行部数が毎回1000部に及び、関西圏において金研大阪センターの活動は十分認知されている。また、金属材料研究所、第79回夏期講習会の大阪での開催に貢献し、クリエイションコア東大阪での講習会では、3日間にわたって材料研究に関する基礎から最近の研究動向までが紹介された。以上のように関西地域において附属研究施設大阪センターの社会貢献は十分に役割を果たしているといえる。

2. 金研夏期講習会の開催

平成21年7月22日～24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79回金研夏期講習会を仙台・片平にて開催した。

第79回のプログラム策定に当たっては、受講生候補者である企業研究者にアンケートを行った。その結果に基づき、1講義当たりの時間短縮、それに伴う講義数の増加、講義と実習の関連性強化、3日間連続受講では無いバラ受講可能方式の採用など、受講生にとって敷居が低く、かつ、高い受講効果が得られる事を念頭に置いて、プログラムを策定した。また、DM量従前比4倍強、関係行政機関メールマガジンの活用、金研研究者の人脈の活用など、夏期講習会の宣伝・PR活動を大幅増強した。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、受講者数は過去5回の参加者数平均比2倍以上の53名（定員50名）を得た。

さらに、受講生に対する事後アンケート（回収率44/53=約83%）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13件、「良かった」

が27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。

3．みやぎ県民大学学校等開放講座の開催

平成21年7月29日、8月5日、8月19日、26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83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代までの幅広い世代の受講者層となり、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、「最先端の技術を扱う教授から講義をいただき、大変ありがたかった」「また、このような講座を設けてほしい」との意見も多く、大好評であった。

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事務室に申し込みがあったものだけでも、平成21年度15件212名、総対応27時間となっている。具体的には、中国科学院南京土壤研究所、カナダの研究機関、仙台向山高校理数科、宮城県高等学校理科研究会科学部会、日本技術士会等、多岐にわたる。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。