

平成18年度「魅力ある大学院教育」イニシアティブ 採択教育プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称	: 先端基礎科学開拓研究者育成プログラム (地域先端研究施設との連携による開かれた教育)
機関名	: 岡山大学
主たる研究科・専攻等	: 自然科学研究科 先端基礎科学専攻、数理物理学専攻
取組実施担当者名	: 原田 勲
キーワード	: 放射光科学、量子宇宙科学、地球科学、物理学、数学

1. 研究科・専攻の概要・目的

岡山大学大学院自然科学研究科は、近年の産業・社会情勢など大学を取巻く環境の大きな変化や学問領域の新たな発展に対応するため、平成17年4月に自然科学分野の教員全員が自然科学研究科の専任教員へと移行し、大学院教育に携わる人材を集約した新たな体制の研究科に改組した。これにより、「先端基礎研究を長期的かつ重点的に推進する専攻」と「基礎から応用までの多様な課題に対応できる学問分野で大きくまとめた専攻」の併設を目指し、「先端基礎科学専攻」、「産業創成工学専攻」、「機能分子化学専攻」、「バイオサイエンス専攻」の4専攻による、さらに高度な研究と教育を実施していく体制を整えた。研究科の目的として、「研究科は、自然科学の分野において、総合的、学際的な教育・研究を行い、科学・技術の探求と発展に資するとともに、豊かな学識と高度な研究能力を備えた人材を養成することを目的とする。(研究科規程第2条)」を掲げ、自然科学分野において、岡山大学の理念「高度な知の創成と的確な知の継承」、および、岡山大学の目的「人類社会の持続的進化のための新たなパラダイム構築」を実現するための教育・研究活動を担っている。

本プログラムの母体は博士後期課程の先端基礎科学専攻(放射光科学講座、基礎物理学講座、数理科学講座、地球システム科学講座、連携講座(X線先端物理学))と博士前期課程の数理物理学専攻・地球科学専攻から構成されており、基礎科学の知識と先端科学技術を併せ持つ人材を養成できるという、他にはない特徴的な教育が可能となっている。連携講座には、SPring-8(高輝度光科学研究センター)の先端的研究者を客員教授として招聘しており、先端的な教育研究に役立っている。

現在、博士後期課程を担当する先端基礎科学専攻所属の教員(平成19年5月1日現在、30名の教授、18名の准教授、3名の講師、9名の助教が在籍)と、連携講座の客員教授3名、客員准教授1名が本専攻の教育・研究に当たっている。学生数は平成19年5月1日現在、博士前期課程:

数理物理学専攻74名、地球科学専攻35名、博士後期課程:先端基礎科学専攻30名であり、次のような人材養成の目的を掲げて大学院教育を行っている:

【数理物理学専攻における人材養成の目的】

(数学系) 本専攻(数学系)では、最先端の数学の研究を通して、数学の研究者の養成及び高校教育(数学・情報)としての人材を育成する。

(物理学系) 本専攻(物理学系)では、現代物理学に習熟し課題創出能力、課題解決能力を身に付けた、新しい科学技術を担う先端研究者、開発技術者を育成する。さらに次世代の科学技術の発展を担う人材養成を担当する教育者を育成する。

【先端基礎科学専攻における人材養成の目的】

本専攻では、自然科学の数理的基礎能力や地球史と環境についての地球科学的知識を加えた幅広い基礎科学の知識に裏付けられた応用力と、それらを実践する先端的科学研究施設での経験を糧に、先端基礎科学の重要な研究テーマを開拓し、自ら推進できる開拓研究者を育成する。また、高い数値解析能力と基礎概念の深い理解を併せ持ち、かつ新しい原理を発想可能な研究者及び技術者を育成する。

本専攻の特色は、講座の一つとして「放射光科学講座」が設置されていることであり、放射光科学の専門家が教員として多数在籍していることである。また、連携講座(X線先端物理学)の客員教授であるSPring-8の研究者による集中講義も開講している。これにより数学、物理学、応用物理学、地球物理学など科学技術の基盤となる基礎科学と、先端科学技術の重要な一翼である放射光科学を横断的に履修する事が可能となっている。また、本専攻では、昨年まで「階層構造をもつ物質系における新量子機能」が、本年からは「結晶対称性が破れた電子系に創出する新量子機能」が岡山大学重点教育研究プロジェクトとして推進されている。更に先端的研究プロジェクトの推進母体である岡山大学理学部附属量子宇宙研究センター(文部科学省特別教育研

究経費 研究推進 大学間連携)や SPring-8 と協力し、特色ある先端科学技術教育を目指している。岡山大学は全国に先駆けて充実した教員の個人評価を行い、授業アンケートを基にした FD 活動にも力を入れている。このような基盤の上に立ち、本プログラムを計画、実施した。

2. 教育プログラムの概要と特色

日本が国際社会で存在感を示すためには、先端科学技術分野における優位性を保つ必要がある。これからは「先端に追いつく」だけでなく、「流れを変えて、先端を新たに作り出す」という先端の開拓が必要になる。先端の開拓のためには、応用がきかない個別知識やノウハウより、基礎科学に基づいた物質理解や機能理解と先端技術経験による展開力が必要になる。分野の優位性は人材レベルに大きく依存するので、先端を開拓する人材を輩出する教育機関の重要性が飛躍的に増す。先端科学技術の開拓する人材をシステマティックに社会に供給し、日本の先端科学技術を支援するという理念のもと、本計画では、基礎科学の知識に基づく応用力を備え、先端科学技術の革新や高度知的生産活動を主導する人材育成を目標として先端基礎科学教育を行なう。

本計画は、岡山大学の地理的特色を最大限生かし、近隣のSPring-8をはじめとする先端技術研究拠点を教育課程に

組み込んでいる。特に、放射光の産業利用はきわめて重要な段階にあり、産業利用を活性化するためにはその人材養成が急務である。放射光科学講座とSPring-8連携講座を持ち、強力な提携が可能で本学はその役割を果たす立場にある。これまでの院生指導は「マンツーマン指導」が大きなウェイトを占めていた。先端技術を支援する有能な人材をシステマティックに育成するためには、教育システムの組織的強化と透明化が必須である。これらの教育目的を達成するため以下のような事業を行なった：

- (1) 基礎科学科目を中心として、前期課程と学部で読み替えなどによる履修年次の弾力化と科目間の連続性を強化し、実質的な6年一貫教育を行なう。有機的な教育の連携により基礎科学の根底からの理解が得られる。これによって新概念や新技術を理解し、それに対応できる応用力が得られる。
- (2) 先端科学技術分野で実習を強化した3コースを設置する。放射光科学コースでは、概論科目で施設見学を伴った入門をおこなった後、基礎科目講義、HiSOR(広島大放射光科学研究センター)での実習を経て、SPring-8の研究者による集中講義、Spring-8での実習・研究を教育課程に組み込んだ。このコースはSPring-8側からも若手の人材育成プログラムとして強い期待と実施要請がある。量子宇宙研究センターによる量子・宇宙コースや高知コアセンター(高知大学と海洋開発研究機構が共同で運営する研究施設)による環境地球科学コースでも、入門科目、見学、講義科目、特別講義、外部先端施設での実習をバランス良く実施する。地域最先端施設との連携により、院生の学ぶ動機が加わり、先端科学技術の実践力が飛躍的に向上する。
- (3) 院生指導と研究の詳細な記録である「研究者育成カルテ」を電子データ化し公開する。主、副指導教員、産官学の関連分野の研究者など多彩なメンバーで構成される「アドバイザーボード」を創設し、中間発表などの口頭試問やカルテに対する定期的な意見交換などを通じて院生の指導に反映させる。これにより閉鎖的であった院生指導や学位審査を透明化し学位取得を標準化できる。

(1)-(3)に加え武者修行により先端基礎科学研究を企画・実行・発表できる自立的研究者を育成する。履修プロセスを概念図として示すと図1のようになる。

3. 教育プログラムの実施状況と成果

(1) 教育プログラムの実施状況と成果

本プログラムを通じた理念は、「夢のある教育・研究」、「開かれた教育・研究」に集約され、本プログラムはそれらの教育から先端技術を駆使できる技術者、更に自立した研究者を養成しようとするものである。前者は院生の勉学に対

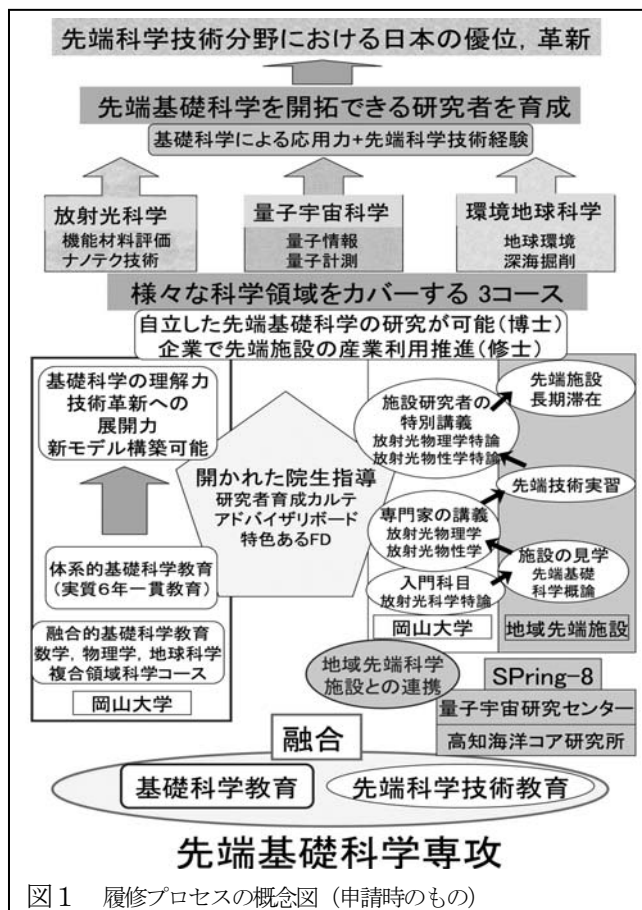


図1 履修プロセスの概念図 (申請時のもの)

する動機付けを、後者は開かれた教育・研究環境からこそ真の先端基礎科学開拓研究者が生まれるという信念に基づくものである。これらが科学教育にとっていかに大事かは、本事業を推進することにより再認識した。動機付け教育では 1) 最新、最先端機器に触れさせる、2) 感激をばねに導入教育、3) 好奇心を持っての実習、4) 武者修行による自己啓発などのように、教育スパイラルに乗せることを意図した教育を行った。このような教育の中で、特に次のような教育スパイラル過程の重要性が再認識された。即ち、これまでの知識切り売り型教育より脱皮し、1) 学問的動機付けを与える先端施設見学や新現象の紹介、2) それらの理解の基礎となるコア科目の履修、3) 先端研究施設での現場体験型実習、4) 専門的講義、5) 自分で立案した実験・研究の実行、と続く一連の教育課程を実施することの重要性を教員が身をもって再認識したばかりでなく、院生たちも学習過程の新たな側面を見出したことである。これらは大いに誇るべき成果と考えている。

以下に、本プログラムでの実施事業の個々についての実施状況を報告する。

① 基礎科学の体系的教育

博士前期課程においては、後期課程での「自立した先端基礎科学研究者育成」へつながる教育とともに、前期課程を終えて社会に出る学生にも意義がある教育が必要という観点より「先端施設の産業利用を推進できる人材の育成」も視野に入れた大学院教育を目指している。学部専門・大学院博士前期課程・後期課程カリキュラムの体系化を図るため、後述の3つの教育コースの整備に加え、以下の取組を行なった。

学部＋修士課程の実質的6年一貫教育(学部と大学院の相互履修制度)：平成19年度より、学部と大学院の相互履修が可能となる制度が岡山大学で始まった。学部生が大学院授業科目を履修する場合には、指導教員と科目担当教員の承認を得て履修願書を提出すると大学院授業の受講が認められ、単位認定は大学院進学後に行なわれる。これは実質的6年一貫教育の実現のための基盤となる。今後、学部と大学院の相互履修を生かしたカリキュラム整備と履修指導をさらに進めていく。

「先端基礎科学概論」の開講(M1前期1単位)：専攻を構成する数学・物理学・地球科学の考え方を学び相互理解を深めるとともに、「魅力ある大学院教育」イニシアティブの理念を学生に理解してもらうため、以下の内容で新規開講した。

- ・ガイダンス 先端基礎概論とは[野上]
- ・数学と基礎科学[廣川]
- ・放射光吸収実験と物性研究 [横谷]
- ・大学院教育改革イニシアティブの目指すところ[原田]

・大学と企業に於ける知的財産

[東英男(岡山大学 産学連携コーディネーター)]

- ・先端地球環境科学と国際統合深海掘削計画[奈良岡]
- ・放射光回折実験のフロンティア [池田]
- ・スーパーカミオカンデとニュートリノ実験 [作田]

語学力やプレゼンテーション能力の育成など：ネイティブ教師による「科学英語」を大学院授業科目として開講している。また、「数理物理科学ゼミナール」をM1 合同ゼミの形式で実施し、論文紹介や研究発表を院生が交代で行なうなど、プレゼンテーションや質疑応答の能力の向上を目指す取組も大学院授業科目の中で行っている。この他、修士論文研究について中間発表会(ポスター発表形式)を行い、院生が幅広く助言を受ける場を設けている。また、自然科学研究科の取組みとして、各年度に修士論文研究の「研究指導計画書」を作成している。計画書は、院生自らが作成の研究計画、および指導教員の研究指導計画を記入・提出し、専攻長が確認する制度である。岡山大学のFDの取組みとして、学生による授業アンケート、教員相互の講義ピアレビューを大学院授業科目においても実施している。

②先端基礎科学を習得するコースワークの充実

地域先端科学施設:SPring-8, HiSOR, 東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子観測施設, 高知コアセンターを積極的に利用した現場体験型教育による技術開拓者育成と、現代の先端科学水準を更に切り開く自立型開拓研究者育成を目指して、本事業の3つの核となる教育コース「放射光科学」「量子宇宙科学」「環境地球科学」を整備した。各コースにおいて、入門⇒専門講義⇒先端研究施設での実習という流れで、学内での講義と先端科学施設での実習・研究を「教育スパイラル」として有機的に組み合わせた教育を実施し、学生にも好評を得た。各先端科学施設とは、実習実施を通じて教育面での連携を深めた。特にSPring-8からは積極的な支援があり、最先端科学施設での企業との連携による放射光インターンシップの実現と、SPring-8における新たな教育(人材養成)目標の設定実現は私達の事業の成果として掲げたい。以下に、各コースの教育内容(本事業開始時に学生に公表)、および、実習の実施状況を報告する。

放射光科学コース

【教育目標】岡山大学には日本の大学院で唯一の放射光科学講座が存在する。放射光は人類が生み出した最も明るく有益な光であり、その能力は最先端の基礎科学から生活に直結する産業製品の開拓まで幅広く生かされている。放射光科学コースでは、放射光科学講座の教員と、岡山大学近郊にある2箇所の放射光研究施設(HiSORとSPring-8)、さらには放射光による先端研究を行っている複数の企業とが連携し

て新しい教育コースを実施した。これによって、先端計測技術の限界を突破できる技術開拓科学者や、基礎科学から応用製品開発までの広い視野を持って産業界に進出できる人材育成を目指す。

【履修モデル】放射光科学基礎論(コア科目)、物性基礎論(コア科目)、放射光物理学特論、極限物質物理学、放射光物性学、放射光物理学、超伝導物理学、量子磁性物理、先端放射光科学実習

[博士後期課程向け] Spring-8連携講座集中講義:放射光物理学特論、放射光物性学特論、放射光構造学特論

【実習科目の概要】

「先端放射光科学実習」 2単位

[担当教員] 池田、野上、横谷、村岡、平井

[概要] 最先端の放射光科学研究施設を活用し、通常の大学院の授業では学ぶことのできない実習を行う。このコースでは放射光科学の入門講義からはじまり、最終的には先端企業研究グループに合流し、実社会に役立てられている放射光科学研究について実習を行う。

始めは最も基礎となる物質と光の相互作用の物理を学ぶ。その後HiSORの岡山大学ビームラインにて放射光施設への入門をかねた分光吸収実験の実習を行う。放射光を用い最先端の研究を行っている企業研究者を招聘し、社会需要に対応した放射光研究の内容について解説・講義を受ける。Spring-8での実習では同じ企業研究者のもとで実際の製品開拓に即した実習実験を行う。一連の講義・実習の後、報告会を行う。実習授業を履修するための条件は特にないが、基礎的な物理学分野の知識と実習に対する熱意が望まれる。

【実施状況】

[協力依頼機関] HiSOR, Spring-8産業利用推進室, 住友金属工業株式会社総合技術研究所, 旭化成株式会社基盤技術研究所, 出光興産株式会社中央研究所, 松村石油研究所合成潤滑油事業部

[平成18年度] 受講18名

- ・特別講義「企業研究における知的財産権」12月13日
(Spring-8実習での企業研究のインターンシップに向け知的財産権について講義。平成19年度は「先端基礎科学概論」の一部として実施)
 - ・特別講義「先端放射光実習のための講習会」12月18日
(Spring-8実習の指導企業4社の担当者が、先端企業の放射光研究について講義)
 - ・HiSOR実習 1泊2日×5班 (12月-1月に班毎で)
 - ・Spring-8実習 1泊2日または2泊3日×4班 (3月に班毎で)
(企業4社の協力で企業研究のインターンシップとして実施)
- [平成19年度] 受講23名(物理系の他、地球科学専攻2名、

物質生命工学専攻5名[学内経費]も参加)

- ・HiSOR実習 1泊2日×5班 (5月-6月に班毎で)
 - ・特別講義「先端放射光実習のための講習会」11月1日
 - ・Spring-8実習 2泊3日×4班 (11月-12月に班毎で)
(企業3社の協力で企業研究のインターンシップとして実施)
 - ・HiSOR実習(他専攻向け[学内経費]) 12月4-7日
 - ・アドバンスコース実習 2月-3月で3回実施
(放射光による研究を目指す学生を対象に、より専門的な実習をSpring-8 および HiSORで実施)
- [実習内容の詳細(平成19年度の場合)]

HiSOR実習: 放射光実験未経験者にとっての入門のため、まず放射光施設の見学から始める。中規模施設であるため全体の構造がわかりやすいという利点がある。実習ではシリコン表面の洗浄前後での電子状態の変化を光電子分光(写真1)、吸収分光、低速電子線回折で観測・評価することにより、放射光実験を理解し慣れることを目指している。

学生アンケートでは、新鮮・感動・刺激的というコメントが多かった。少人数のため実験中の解説もわかりやすい、未知の試料・課題にもチャレンジしてみたいという意見もあった。



写真1 HiSOR実習の様子。光電子分光測定。

Spring-8実習(放射光インターンシップ): 協力企業の担当者の指導の下、ハウスシック症候群予防の為に環境上も重要な高性能光触媒についての吸収端微細構造測定、有機機能性薄膜評価、液晶ディスプレイに重要な役割を果たす透明電極の金属廻りの局所構造評価など3回に分けて実習を行なった。学生は試料調整から実際の測定、そしてそのデータ処理を実際に体験した。企業研究の重要性とそこに横たわる物性科学の課題が、開発現場の生の声として、修士課程学生に直接的に語られた作業は学生にとって強い印象となって残った。この実習指導においては、本学の教員のみならず、関連する企業研究者と高輝度光科学研究センターのスタッフから、献身的で熱心なご指導を賜る事ができた。すべてのスタッフに、岡山大学の教育という範疇を越え、次世代の研究者のタマゴ達を上手に育てたいという強い熱意が存在していた。このことは、本教育プログラムの趣旨である次世代の先端研究者の育成という問題意識が、所属を越え

すべての研究者に普遍的に共有できることを証明している。

学生のコメントでも、実験の合間に企業研究者から直接に企業研究の様子について話を聞く機会がとても貴重な経験であったとほぼ全員が述べている。企業やSpring-8研究者の実験に対する熱意・真剣さにも学ぶことが多かった、作業時間が長かったが達成感と充実感があった、研究室の異なる学生と一緒に作業する体験も様々な専門・考え方の違いがわかり良かったなどのコメントもあった。

量子宇宙科学コース

【教育目標】 量子宇宙科学コースでは、理学部附属量子宇宙センターとの連携の他、国内外の大型先端研究施設を利用することで、最先端の素粒子検出技術を学習し、国際性豊かな人材育成、最先端研究者育成を目指す。

【履修モデル】 素粒子・宇宙基礎論(コア科目)、放射光科学基礎論(コア科目)、高エネルギー物理学、宇宙物理学、先端基礎科学プログラミング実習、先端宇宙素粒子実習。

【実習科目の概要】

「先端宇宙素粒子実習」 1単位 [担当]作田

【概要】 神岡地下実験は1981年小柴昌俊(当時東大教授)により始められた。氏は1987年の超新星爆発によるニュートリノ検出に成功し、ニュートリノ天文学を確立した業績により2002年度ノーベル物理学賞を受賞した。その後継のスーパーカミオカンデ実験では、ニュートリノの質量の発見(1998年)という20世紀後半の大発見や太陽ニュートリノ振動の発見という大きな成果を生み出した。旧カミオカンデ実験跡に建設された東北大学のカムランド実験も原子炉ニュートリノを使い太陽ニュートリノ問題の最終決着や、世界で初めての地球ニュートリノ検出という成果を上げた。他にも重力波観測実験、暗黒物質実験、2重ベータ崩壊実験等が地下実験所に在る。これらの実験を見学し、先端技術を学ぶ。さらに、宇宙線検出器を組み立て、同時計測回路を調整し、宇宙線強度を地表と地下1000mで測定する。それにより素粒子検出の基本技術を学び、宇宙線と物質の相互作用を学習する。

【実施状況】

【協力依頼機関】 東大宇宙線研 神岡宇宙素粒子観測施設
相手機関指導教員: 塩澤真人(准教授)、関谷洋之(助教)

【平成18年度】 受講 11名

神岡にて実習 12月 4-6日

【平成19年度】 全コース受講3名、講義・見学参加10名

岡山大学にて事前実習 2月 7-8日

神岡にて実習 2月 13-15日

【実習内容の詳細(平成19年度の場合)】

岡山大学にて: 放射線検出器(シンチレータ)の性能の実習、宇宙線検出用シンチレータ組み立て、同時計測・偶然の同

時計測確率の計算、データ収集と回路のテスト、神岡へ装置搬出。神岡にて: 宇宙線とは(講義)、神岡施設で行なわれている実験(重力波検出実験、暗黒物質検出実験、2重ベータ崩壊実験、スーパーカミオカンデ実験、カムランド実験)の解説、施設見学、坑内での放射性同位元素からのバックグラウンド測定、地上・坑内・坑道での宇宙線測定、計算との比較。

学生からの感想では、検出器を1から作るのは初めての経験で非常に楽しかった、他分野の実験を体験することは良い刺激になる、などのコメントがあった。神岡宇宙素粒子観測施設の見学についても、研究者から直に説明を受け自分の目で装置を見ることができたことは有意義であったようで、実験規模の壮さや実験装置を最高水準に保つ努力などの大変さを実感できたようだった。平成18年度には神岡での見学・測定にもっと多くの時間を取りたいという感想が多かったため、平成19年度は装置製作の事前実習を岡山大学で行なった。

「先端基礎科学プログラミング実習」 1単位 [担当]田中
【概要】 C++は、科学計算のみならず産業でも使われ、最もよく使われる商用のオブジェクト指向プログラミング言語である。その初歩から実際プログラミングまで講義・実習を行う。良いプログラミングを書くにはどうしたらよいかということをテーマに3日間の講義を行う。期待通りに正しく動作していること、機能拡張性に優れていること、保守性に優れていること、他の人に理解しやすいことの全てが同時に満たされている必要がある。ソフトウェアの設計の方法論のひとつであるオブジェクト指向分析・設計について講じた後、いかに実装するかをC++言語を用いて、実習を交えながら学ぶ。

【実施状況】

【招聘講師】 佐々木節 (高エネルギー加速器研究機構・計算科学センター・教授)

【平成18年度】 受講 17名

岡山大学で実習 11月29日-12月1日

【平成19年度】 受講 13名

岡山大学で実習 8月1-3日

学生アンケートでは、内容は難しかったが、面白かった、もっと講義・演習時間が欲しかったという回答が多かった。また、実際に一つのシステムを作る過程を体験することが出来た、具体的な応用例(放射線によるガン治療のシミュレーション)が面白かったなどの感想も聞かれた。

環境地球科学コース

【教育目標】 環境地球科学コースでは、地球科学における国内外の最先端地球科学研究施設(高知コアセンターなど)を利用し、高度な地球環境科学の知識、技術、及び協調性を持つ学生の育成につとめるとともに、国際的な共同研究プ

ログラム(統合国際深海掘削計画, IODP など)に参加することによって、国際的視野を持った最先端地球科学における開拓研究者の養成を目標とする。

【履修モデル】 資源地球科学、地球惑星鉱物科学、岩石学特論、地質学原論、地震統計学、実験地球物性学、長周期地震学、放射光高圧地球科学、有機宇宙地球化学、地球化学反応論、地殻物質反応論、大気水圏科学特論から4科目以上。先端地球科学実習。

【実習科目の概要】

「先端地球科学実習」 1単位 [担当] 奈良岡、千葉

[概要] 最先端の地球科学研究において、通常の大学院の授業では学ぶことのできない実習を、学外の最先端研究施設において学ぶ。現在、統合国際深海掘削計画(IODP)などの国際プロジェクト研究が進められているが、そのような国際的な場面で活躍する人材を育成するための実習を行う。実習例として、高知コアセンターなどで開催される海洋堆物コアの解析スクールなどに参加する。コア研究にとって必須である岩相記載やスミアスライド観察、非破壊計測などの高度に専門的な実習を4日間で学び、実習の報告書・報告会などで評価する。実習授業を履修するための条件は特にないが、基礎的な地球科学分野の知識と実習に対する熱意が望まれる。

【実施状況】

[協力依頼機関] 高知コアセンター

高知コアセンターで開催される「コア解析スクール」に学生・教員を派遣する形で実施した。実習の一部について本事業が分担する形で協力している。

[平成18年度] 受講:3名

第4回コア解析スクール 9月19 - 22日

第5回コア解析スクール 3月10 - 13日

[平成19年度] 受講2名

第6回コア解析スクール 3月15 - 18日

同位体分析コース 3月19 - 21日

実習は合宿形式で朝から深夜まで徹底指導され、基礎から発表まで広い範囲を身に付けることができる。全国からの参加者と実習・討論を通じて交流でき、本プログラムの教育目的に掲げられた武者修行的な体験の場となった。

③後期課程における研究者育成プログラム

博士後期課程学生に対しては、「開かれた組織的院生指導」と「自立した研究者の育成」をめざす教育・研究指導プログラムとして、「アドバイザーボード」と「研究者育成カルテ」のシステムを実施している(図2)。これは、大学院生の研究指導の過程を透明化して複数教員の助言を生かした組織的な研究指導の体制を築き、学位取得の標準化(標準年限

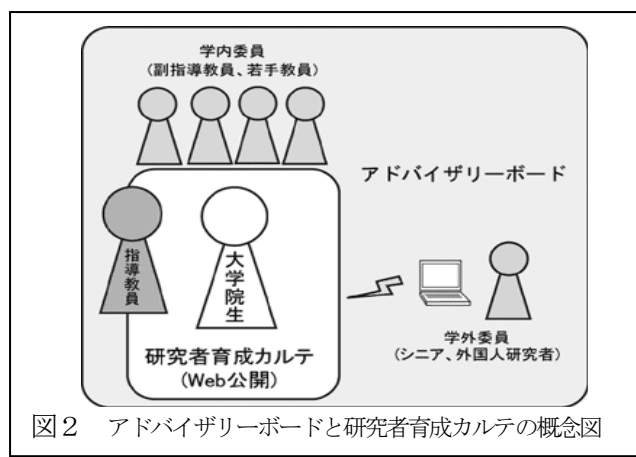


図2 アドバイザーボードと研究者育成カルテの概念図

学生番号 Student number	課程 Course	入学年度 Year of enrollment	氏名 Name	指導教員 Supervisor	助言教員 Advisor	若手委員(若手) Junior Board committee	若手委員 Board committee
51417101	博士前期課程	2005	山本 隼二 Yamamoto Hayashi	野上 由夫 Yoshino Yuo	小林 達也 Tetsuya Kobayashi 大塚 幸吉 Yoshiaki Otsuka	川崎 慎吾 Shinji Kawasaki	新井 浩之 Hiroyuki Niimi

図3 Web運用している研究者育成カルテ。公開用ページ(上図)と入力用ページ(下図)。

内での学位取得)を確実にするとともに、自立した研究者を育成することをめざすためのものである。

各学生に対するアドバイザーボードは、指導教員1名、副指導教員2名に、2人のボード委員を加えて5名の委員で構成され、このメンバーで後期課程進学から学位取得まで継続的な指導と助言を行うこととしている。学内の若手教員や学外者にもアドバイザーボードに加わっていただくよう奨励した。可能な限り年に1回程度、ボード委員の前で学生が研究の状況を発表し助言を得る機会を持つようにした。

「研究者育成カルテ」(図3)は、各年度の研究計画と経過報告、成果(論文、講演、受賞)、それに研究指導の記録などを電子データ化し、Webにて内部公開を行うシステムである。この電子カルテのシステムは大学院生への研究指導において、アドバイザーボード委員による助言を容易にするととも

に、専攻内の教員が大学院生の研究の状況を確認できる開かれた研究指導体制を整備するためのものである。また、学生が自立的に研究計画をたてて研究を遂行することを助ける目的もある。このようなWeb システムを採用することにより、学内の教員だけでなく学外者にもアドバイザーボード委員を依頼して、大学院生の研究の進展を継続的に見守り助言していただく体制を設けることが可能となった。実際に、海外の研究者にアドバイザーボード委員をお願いしている例は多数ある。特に、海外からの留学生の場合には、母国の研究者にボード委員に加わっていただくことにより、母国との研究の結びつきを深めるという利点もある。

この他、研究者としての国際性(語学力、国際経験)の育成のために、大学院生と若手教員の企画による「国際若手シンポジウム」を毎年開催した。若手研究者にとっては、国際会議において英語で口頭発表する機会がなかなか得られないのが実情なので、この若手シンポジウムは、若手研究者にとって英語による口頭発表・質疑応答を行う貴重な経験となった。これにより、英語での発表とコミュニケーションの重要性を改めて認識し、将来、外国での研究活動や国際会議など国際的に通用する研究者へと育っていくように願っている。

また、大学院生が自ら計画して学外の先端研究施設で研鑽を積む「武者修行」、研究成果発表についての経験を積むための「学会等参加支援」(前期課程学生を含む)についても公募の上、以下のように、経費援助を行った。「TA採用」については、将来の研究指導者としての教育経験を積むという目的で公募採用した。

- ・ 武者修行支援(2週間～2ヶ月程度の派遣)
 - 平成18年度 3件(うち海外2件)
 - 平成19年度 5件(うち海外4件)
- ・ 研究成果発表(学会参加等)の支援
 - 平成18年度:34件(うち海外2件)
 - 平成19年度:63件(うち海外5件)
- ・ TA採用: 平成18年度:14人 平成19年度:15人

④ 開催したシンポジウム・報告会など

キックオフミーティング (平成18年8月11日): 事業に先立ちその趣旨を構成員に徹底するため、本専攻の教員・学生を対象に、本プログラムの目的・実施事業、教育コースなどについて各担当者から説明。

岡山大学GPフォーラム「大学維新 from 岡大」 (共催、平成18年11月3日): 岡山大学における大学教育改革支援事業採択プログラムが合同で取組内容の紹介。

「国際若手シンポジウム2006」 (平成18年12月11日): 2名の外国人研究者(学内1,学外1)の招待講演、本専攻の

大学院学生6名、若手教員2名の英語講演および討論。

Okayama X' mas X-ray Workshop「高輝度放射光を用いた物性研究の最前線」 (岡山大学重点プロジェクトと共催、平成18年12月22-23日): 学外研究者も招き、ダイヤモンドの超伝導、共鳴散乱、放射光研究の新展開、新しい精密構造解析について最近の発展とその将来像についての講演および討論。講演数19(本専攻8、学内他専攻2、学外9)。

平成18年度成果報告会 (平成19年4月6日): イニシアティブ事業の概要、他機関の取組(首都大学東京、ドイツPhD事情)、実習報告(教員と学生)、「来年度に向けて」などについて紹介・報告・討論。

「国際若手シンポジウム2007」 (平成19年12月14日): 3名の外国人若手研究者(学内1,学外2)の招待講演、本専攻の大学院学生4名、若手教員1名の英語講演および討論。

「放射光物質科学研究と大学院教育国際シンポジウム」 (平成19年12月21-22日): [第1部] 岡山大学における放射光教育の報告(HiSOR実習とSPring-8実習について教員と学生より報告、SPring-8担当者からのコメント)、[第2部] 企業と大学院の人材育成(企業の研究現場および大学院人材教育への期待について、企業研究者による招待講演3件)、[第3部] 西日本の放射光研究者による教育研究(愛媛大、香川大、鳥取大、兵庫県立大の研究者による招待講演)、[第4部] 特色ある大学院教育プログラム紹介(首都大学東京の大学院GPの取組について招待講演)、[第5部] アジアの放射光物質科学教育研究の最前線(中国、韓国、シンガポール、台湾より6名の研究者を招き、岡山大学および近隣アジア諸国の放射光教育について議論)。

平成19年度成果報告会 (岡山大学重点プロジェクトとの共催、平成20年3月18日): 平成19年度の実施事業、実習、武者修行について教員と学生より報告。広い意味での科学教育や人材教育も含め、今後の本専攻の大学院教育の方向性についての議論。岡山大学重点プロジェクトの成果報告として、結晶対称性が破れた電子系に創出する新量子機能や放射光研究などの研究成果についての講演・討論。

⑤ 自己点検・外部評価

事業実施計画の推進と点検および調整を行うために「実施推進委員会」を適宜開催した。また、事業実施計画全体を評価するために各年度に事業報告書を作成し成果報告会を開催した。報告会では、学生からの実習報告や武者修行報告も行い学生から直接本事業の評価を聞く機会をもった。それらを資料に外部評価委員2名を交えた「アドバイザー委員会」で評価・今後への指針を議論した。外部評価委員からは、先端研究施設

設との連携による実習について、とても高い評価をいただいた。それとともに、この事業を継続していくための努力・体制整備が重要であるなどの助言もいただいている。

(2) 社会への情報提供

私たちの目指す新たな大学院教育の趣旨を専攻構成員は勿論、他大学や一般の人にも周知できるよう、ホームページやパンフレットなど様々な方法により情報提供を行なった。新聞による報道など予期した以上の反響もあった。

事業実施状況のホームページ公開：図4のように、本プログラムのホームページを作成し、推進事業や教育コースの紹介、報告会やシンポジウムなどの案内、実習などの報告、各年度の報告書などの情報を広く公開している。なお、ホームページでは専攻向け情報として、大学院生向け公募情報や、武者修行・学会等派遣・TA の報告書など掲載しており、研究者育成カルテの閲覧もできる。これらの情報については個人情報保護の観点より学内からのみアクセス可能としている。

広報用パンフレットおよびパネルの作成：本事業の開始時(平成 18 年秋)に、推進事業や教育内容の紹介のため、広報用パンフレットおよびパネルを作成し、オープンキャンパスや GP フォーラムなどの機会に配布・掲示した。

年度毎の成果報告会開催と報告書の作成：平成 18 年度と平成 19 年度それぞれにおいて事業報告書を作成し、成果報告会を開催した。報告書では各年度の教育プログラムの実施報告、実習参加学生の報告、シンポジウム等の記録、武者修行・学会等派遣・TA の報告など掲載している。

4. 将来展望と課題

(1) 今後の課題と改善のための方策

先端科学施設での実習、特に SPring-8 での実習を継続していくためには、引き続き連携体制を整備していく必要がある。放射光インターンシップ実習はとても好評であるが高額のビーム利用料が必要であることが課題であった。この経費面については、私達の主張が認められ SPring-8 の教育利用枠が実現したが、これに認定されるためには教育用外部資金を得ていることという条件があり、この点の努力も必要である。また、先端科学施設との更なる連携や、実習の枠組みを大学間ネットワークへ広げる可能性など将来の展開を探っている。

学部から大学院へ進学する学生の確保も重要な課題である。そのための方策として、優秀な学生に大学院を志望してもらうために、学部学生を対象に基礎的な現場体験型実習を行い、科学の楽しさを体験してもらう動機付け教育も

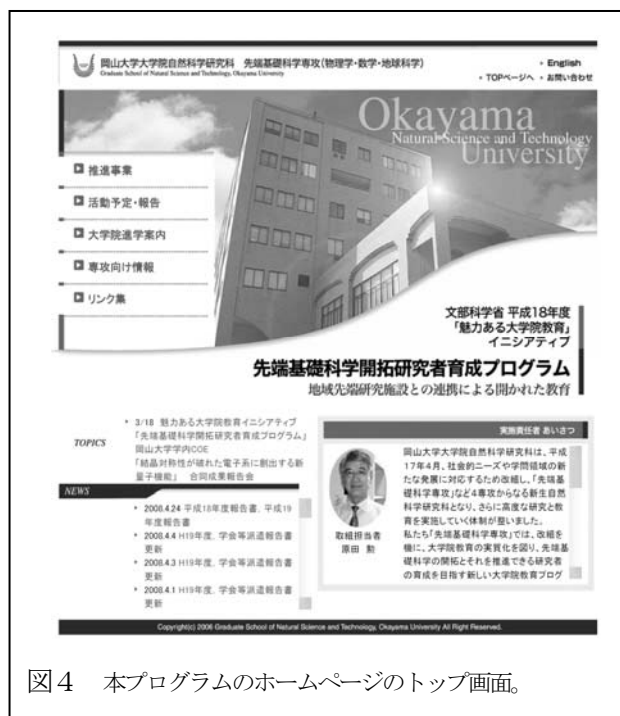


図4 本プログラムのホームページのトップ画面。

重要であると認識しており、実現の可能性を探っている。また、本事業の成果を外部に発信することにより外部からの学生確保も重要である。

本専攻では、アジアの放射光施設との教育連携を模索しており、この枠組みで大学院生交流を行うことにより国際性の養成を目指すことも検討している。また、博士後期課程学生に対しての研究者育成活動については、その成果の検証に時間がかかるが、今後も改善を進めていく必要があり、教員の意識改革のための学内での議論を活発化させることが望まれる。この意味でも、本事業で始めた活動を出来るだけ多く引き継ぎ、推進していく必要がある。

(2) 平成 20 年度以降の実実施計画

研究者育成カルテやアドバイザーボード、学部・大学院相互履修制度など大学院の教務システムに関する取組は継続して実施している。特に、研究者育成カルテは私達の事業が発端となり岡山大学全体に拡大して実施されようとしている。武者修行や学会派遣などの学生派遣など経費がかかる事業についても、規模は縮小せざるを得ないが学内経費により実施していく。先端基礎科学実習についても、岡山大学重点プロジェクト等の協力を得て HiSOR 実習など実施する計画である。ただし、SPring-8 における放射光インターンシップ実習については、SPring-8 の教育利用の料金枠の適用を受けないと継続が困難な状況にある。このため、本事業を発展させた大学院教育の新たな支援事業、例えばグローバル COE プログラムに採択されることも目指している。

「魅力ある大学院教育」イニシアティブ委員会における評価

【総合評価】

- 目的は十分に達成された
- 目的はほぼ達成された
- 目的はある程度達成された
- 目的は十分には達成されていない

〔実施（達成）状況に関するコメント〕

基礎科学の知識に基づく応用力を備え、先端科学技術の革新や高度知的生産活動を主導する人材を養成するという目的に沿って、基礎科学の体系的教育、先端基礎科学のコースワーク充実、研究者育成プログラムなどの計画が着実に実施され、大学院教育の実質化に大きく貢献している。また、アドバイザリーボードや研究者育成カルテ、学部と大学院の相互履修制度の取組は全学的に展開されており、他の大学院に対しても波及効果が期待できる。

情報提供については、ホームページや報告書などにより、広く社会に公開されている。

今後の自主的・恒常的な展開に向け、放射光科学コースを中心とした3つのコースにおけるより活発な取組や、地域諸施設や大学とのネットワークを充実させることにより、更なる成果が期待される。

（優れた点）

- ・アドバイザリーボードおよび研究者育成カルテにより、透明化・標準化された大学院学生の指導プロセスは、基礎科学研究者養成の優れたモデルとして高く評価できる。
- ・学部と大学院の相互履修制度は、学部教育と大学院教育を効果的に連携させ、円滑な接続を図る教育モデルとして評価できる。

（改善を要する点）

- ・放射光科学コースを中心に、他のコースにおいてもより活発な取組が行われるよう、環境地球科学コースにおける先端基礎科学を習得するコースワークの充実等の改善・充実に向けた方策の具体化に向けた更なる検討が望まれる。