

## 組織的な大学院教育改革推進プログラム 平成19年度採択プログラム 事業結果報告書

教育プログラムの名称	理学の実践と応用を志す先端的科学者の養成
機関名	東北大学
主たる研究科・専攻等	理学研究科
取組代表者名	小藺英雄
キーワード	素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理、数理物理・物性基礎、天文学、気象・海洋物理・陸水学、地質学

## I. 研究科・専攻の概要・目的

## 1. 理学研究科の概要

本研究科は、数学、物理学、天文学、地球物理学、化学、地学の6専攻から構成されている。大学院生の在籍者総数は787人（総定員数914人）、教員総数は286人である。教員数、大学院生数ともにわが国の大学院理学研究科では最大規模となっている。専攻ごとの学生定員及び在籍者数、職階別の教員数をそれぞれ表1と表2に示す。

\*表1 学生(H21.5.1現在)

\*表2 教員数(H21.5.1現在)

専攻名	博士前期課程		博士後期課程	
	定員	現員	定員	現員
数学	76	80	54	36
物理学	182	181	138	79
天文学	18	18	12	9
地球物理学	52	59	39	37
化学	132	142	99	63
地学	64	55	48	28
合計	524	535	390	252

専攻名	教授	准教授	講師	助教	助手
数学	15	14	1	10	1
物理学	21	25	1	48	0
天文学	5	4	0	5	0
地球物理学	14	16	0	13	0
化学	14	12	4	23	2
地学	10	7	1	18	0
教育支援部	0	1	0	1	0
合計	79	79	7	118	3

## 2. 理学研究科の教育研究活動、課題

本理学研究科の6専攻は、「数理とは何か」、「物質とは何か」、「我々の住む地球そして宇宙とは何か」、「生命とは何か」という自然への根源的な疑問に対する飽くなき知的好奇心を原動力として理学の研究と教育に従事している。平成6～7年度に行われた大学院重点化以来、本研究科では、小講座制から中・大講座制に移行し、従来の研究室単位や単一指導教員の教育に留まらず、分野横断的な教育・研究指導を行ってきた。また平成14～15年度には「化学系」、「数学・物理・天文系」、「地球科学系」3つの21世紀COEプログラム、さらに引き続き平成19年度～20年度にはこれら3つのすべての系がグローバルCOEプログラムに採択され、理学研究科の全6専攻が参加することにより、専攻の枠を超えた授業科目の開講、3COE合同の研究集会の開催を積極的に推進してきた。平成17年度には同じく全6専攻が一体となった形で、魅力ある大学院教育イニシアティブが採択され、博士前期課程においても専攻横断型教育を拡充した。理学教育研究の国際化の観点からは、平成16年度より、英語による留学生のための大学院課程「先端理学国際コース(IGPAS)」を設置し、国費・私費留学生を合わせて毎年十数名を入学させて努力している。平成18年度から全学に設置された国際高等研究教育院には「先端基礎科学領域基盤」に大学院生を送り出し、既存の研究科・教育部の枠にとらわれない、新しいタイプの異分野融合からなる新領域の学際的研究を創造しうる世界トップレベルの研究を目指す若手研究者の養成を支援している。また、院生個人個人の個性を尊重した多面的な教育・研究指導を徹底するために博士前期および後期両課程の院生に対しアドバイザー・ボード（複数副指導教員制度）を全専攻で設置している。平成18年度には、前期・後期課程院生をTAとして214名、後期課程院生をRAとして187名雇用し、院生の教育技術能力の向上と研究への専念を促している。課題としては、21世紀及

びグローバル COE プログラム、魅力ある大学院プログラム、組織的な大学院教育改革推進プログラム等の外部競争的資金によって開始された教育研究の施策について、補助事業終了後の自己評価により、プログラムごとにそのまま有効であるもの、規模の縮小あるいは拡大で有効となるもの、さらに追加すべきもの、などの判断を行い、継続する事業形態を自己資金の範囲内で最終的に決定することである。

### 3. 人材養成目的

平成 16 年度に制定した本研究科の中期目標・中期計画では、「専門分野のみならず広い分野で主導的役割を果たす人材を育成する」ことを教育目標としている。そのため、「専攻間・研究科間の横断的科目の設置・拡充を図る」と明記している。平成 19 年 4 月 1 日、本研究科は「東北大学大学院理学研究科規程」第 1 章総則第 1 条第 2 項において、人材養成目的を次のように定めた。「自然の真理を解き明かす自然科学の創造及び発展を推進し、人類の自然についての知識を豊かにするとともに、社会の進歩に貢献し、国際的研究環境下で先端理学研究を先導することができる質の高い人材を育成することを目的とする。」また、理学研究科・理学部の理念として「理学研究科・理学部は、先端的な研究成果に基づいた高度な専門的教育によって、優れた職業人を育成し、人類の社会的、経済的発展に寄与する。また自然科学の基礎教育に中心的役割を担い、現代社会の諸問題の克服に必要な科学的思考能力を持つ人を育てる。」と謳っている。

## II. 教育プログラムの概要と特色

### 1. 本教育プログラムの概要

東北大学大学院理学研究科は、3 つの 21 世紀 COE プログラムに 6 専攻全てが参加し、これにより国際的な研究拠点の形成が格段に進んだ。平成 17～18 年度に採択された魅力ある大学院教育イニシアティブ「国際的若手研究者（ヤングブレインズ 21）養成プログラム」では、従来の高度な専門分野の教育に加えて、新たに分野横断的なカリキュラムを提示し、また英語力の増進や研究者の倫理観の醸成など、研究者としての基礎的素養を向上させる施策を実施した。さらに早期に研究者としての動機付けを促し、自立させる施策を行い、21 世紀を担う国際的に活躍できるトップクラスの若手研究者の育成を推進した。本教育プログラムは、これらのプログラムの成果を継承し、さらに発展させるものである。国際的に通用する深い専門性を持った先端理学若手研究者を養成するこれまでの理学研究科の大学院教育を基本にしつつ、新たな学問分野や急速な技術革新に対応できる幅広い実践力と応用力を持ったフロンティア・サイエンティストを養成することを目的とする。

#### (1) 広域的学際性養成プログラム（略称「学際プロ」）

##### ① 専攻横断科目「科学の最前線」開講

前期課程 1 年目に広範囲にわたって理学の最先端の研究成果を紹介する。数理物理、素粒子と宇宙、物性材料科学、量子化学、地球惑星環境科学、海洋と気象など、専攻間にまたがるテーマを選定し、15 回シリーズの集中講義形式で行う。講師には海外の著名な研究者による英語の講義も含ませる。

##### ② 「国際高等研究教育院」の「指定科目」開講

修士教育院生の履修条件である他専攻の授業科目を最低 4 単位修得することを奨励する。

##### ③ ティーチング・アシスタント (TA) 雇用

前期課程院生を TA として雇用し、教育体験を行わせる。

##### ④ リサーチ・アシスタント (RA) 雇用

優秀な後期課程院生を RA として雇用し、恒常的に研究に従事することを奨励する。

#### (2) 実践的研究能力養成プログラム（略称「実践プロ」）

##### ① キャリア支援事業

就職活動開始前の前期課程 1 年次後半においては、全学のキャリア支援室及び本研究科のキャンパスライフ支援室と連携し、卒業生による講演会を開くなどして理学が実社会でどのように生かされて

いるかを学習する。

② 「理学キャリアパス講座」開講

講師として産・学・官から広く有識者、特に卒業生を招聘し、課程修了後に活躍する職業に対する講義を行い、職業意識の向上を目指す。

③ TOEFL-ITP 実施

英語能力向上の一環とし1年次後期に受験を奨励する。

④ 海外派遣事業

英語試験と専攻の授業科目の成績等により、アドバイザーボード複数の指導教員制度における審査・選考を経て2年次の夏休みの一定期間に海外のサマースクールやインターンシップに派遣する。派遣先としては、学术交流協定校及び平成18年度発足の共同教育プログラム選定校を主な機関とし、これらの大学や研究所とのより密接な連携を深めることも目的とする。帰国後に「海外研修報告会」を開催し、すべての渡航研修者がポスターセッション、または講演により成果発表を行う。

⑤ 研究費支援事業

後期課程においては、研究者としての早期の自立を促進させるため研究計画書を提出させ、優れた企画には「若手イニシアティブ研究費」を与える。

(3) 情報発信能力強化プログラム(略称「発信プロ」)

① 論文投稿支援事業

支援により専門雑誌に早期に投稿・受理を目指す計画を促進する。

② 「英語論文作成法」開講

後期課程1年目には英語論文の作成や国際研究集会参加の準備として、理系の作文技術と科学英語を修得するための講義を行う。

③ 能力別「英語プレゼンテーション実践演習」開講

履修後、審査・選考を経て、海外の研究集会などでの成果発表の機会を支援する。担当講師の旅費、謝金を支給し、院生の渡航ための交通費、滞在費を事業推進費から援助する。

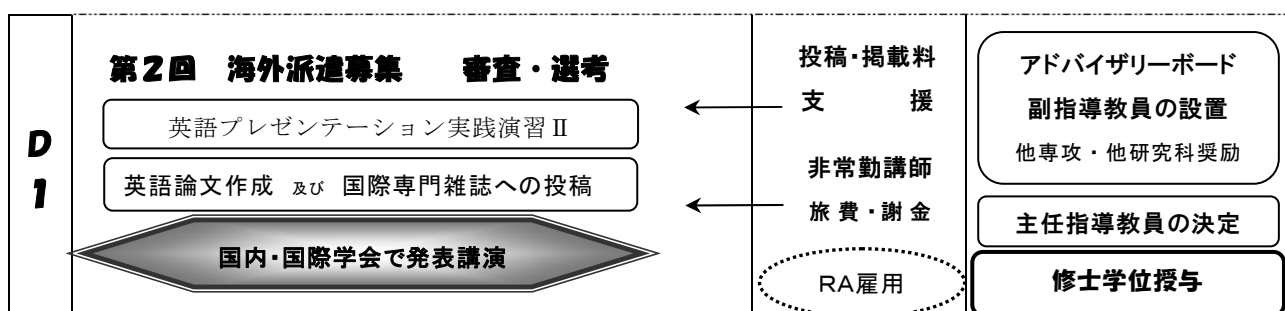
④ 大院生企画によるサマーセミナー等開催支援事業

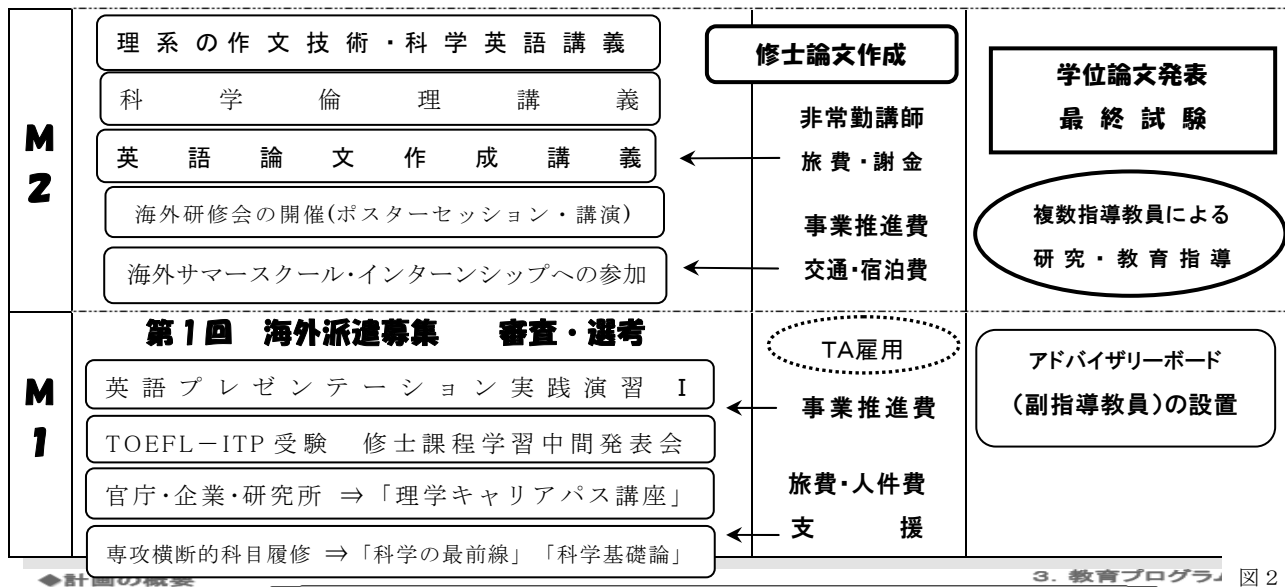
将来の企画やマネジメント能力の訓練の機会として、院生自らによって「サマーセミナー」や「講演会」を組織させ、その運営及び開催資金を援助する。優秀な企画、立案に対しては「GP教育企画賞」を与える。

⑤ 翻訳事業

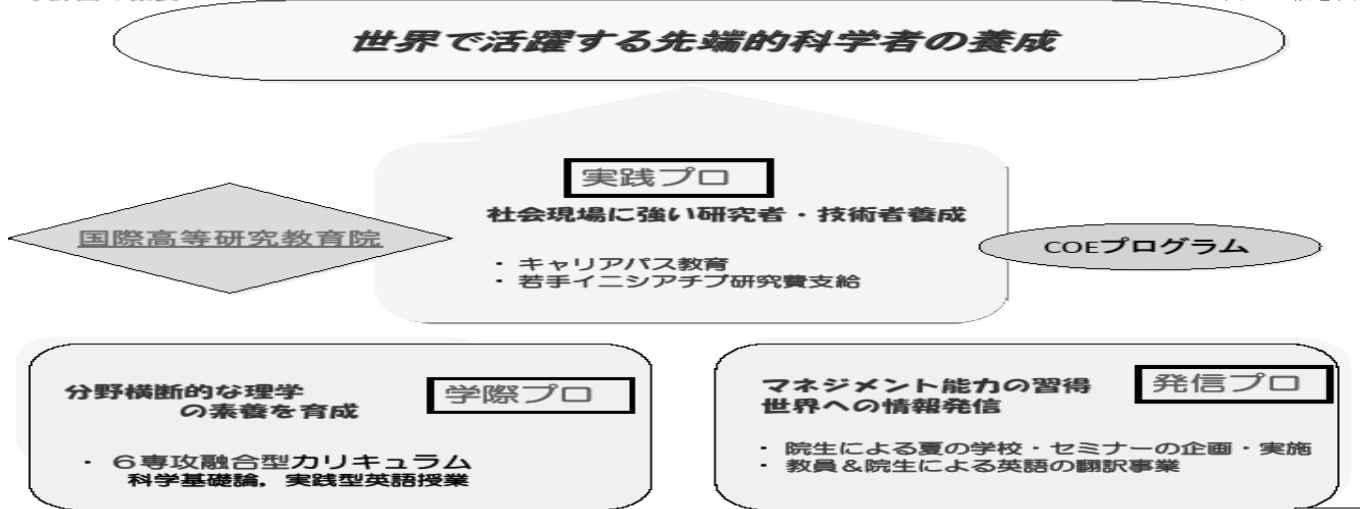
広域的学際性養成プロで修得した科学全般に渡る基礎知識を背景に後期課程の1年次に各専門における名著を選定し、それを日本語へ翻訳する研究班を構成する。専門細分化の現代的な傾向に追随することなく、東北大を情報発信源として当該分野の古典などを広く日本の大学に紹介することを奨励する。そのために印刷費・出版費を支援する。図1には本教育プログラムの年次ごとのカリキュラムや支援内容、学位指導プロセスを示した。また、図2には、上記サブプログラムの内容についての簡単な概念図を示した。

図1. 履修プロセスの概念図





3. 教育プログラム 図2. 概念図



## 2. 本教育プログラムの特色

理学の諸分野の融合的発展を見据え、国際社会へと巣立つ若きフロンティア・サイエンティストを養成するには、理学研究科の専攻ごとの対応ではおのずから限界がある。それ故、理学研究科を構成する全6専攻が一体となって参加することが本教育プログラムの特徴である。実際、他専攻の教員・学生相互の交流を深めることにより、理学に従事する者として持つべき広い素養の修得が可能となり、初めて分野横断的な発想をもつことに到達するという理念が本教育プログラム申請の根幹である。本理学研究科がこれまで進めてきた研究教育拠点の整備を生かし、異分野融合をキーワードに全専攻が一体となって以下の能力の養成を目指す。

- I. 理学全般に対する幅広い理解力と科学英語力の養成
- II. 科学的思考力を背景に、理学の社会との係わりへと展開できる実践能力の養成
- III. 国内外への情報発信能力と、国際的リーダーシップ能力の養成

これらの能力養成の具体的な実施として、3つのサブプログラム ①学際プロ、②実践プロ、③発信プロがそれぞれ対応していることが特色である。

### Ⅲ. 教育プログラムの実施結果

#### 1. 教育プログラムの実施による大学院教育の改善・充実について

(1) 教育プログラムの実施計画が着実に実施され、大学院教育の改善・充実に貢献したか

#### 1. 本教育プログラムの運営組織体制

本教育プログラムは、教員と事務員の合同で組織された「新大学院 GP 運営委員会」が全体を総括した。教員については、運営委員長・副委員長に加え、6専攻からそれぞれ取り組み実施責任者を選出

した。事務員は事務長補佐、大学院教務係長、財務運用係長が構成員となった。運営委員会の下に 3 つのサブプログラムごとに小委員会を設け、所掌事項に従って企画立案、募集、採否審査を行い、その後、全体の運営委員会で、承認を行った。教職員、院生、社会への広報は、本理学研究科の広報室が担当し、ホームページの開設・更新、講演会やシンポジウムのポスター作成・掲示等を行った。事業推進のために新たに教員や事務職員を雇用することなく、研究科内の既存の構成員によってプログラムを実施した。

### (1) 広域的学際性養成プログラムの実施状況

#### ① 「科学基礎論」開講

平成 17～18 年度に採択された魅力ある大学院イニシアティブ「国際的若手研究者（ヤングブレインズ 21 養成プログラム）」の継続事業として、本教育プログラムの「学際プロ」が実施した。学内外から講師を招聘し、科学哲学、科学史、科学リテラシー、研究者の倫理等に関する講演会を開催した。講演会に参加し、レポートを提出することで単位を認定した。各年度ごとの招へい講師人数は 6 名であり、一講演あたりの受講者数は平均 40 名であった。

#### ② 「物理科学の最前線」開催

理学の最先端の研究の現状を物理、化学における専門分野の予備知識なしで平易に解説する講義を開講した。各年度ごとの講師数は 6 名であり、ノーベル賞受賞者も含まれている。

#### ③ 専攻横断科目開講

平成 18 年度に発足した東北大学国際高等研究教育院の先端基礎科学コースの指定科目を担当し、理学研究科 6 専攻で 35 科目（63 単位）を開講した。指定科目 6 単位、ただしそのうち所属する専攻以外において開設されている科目のうちから 4 単位以上取得した博士課程前期 2 年の院生で成績優秀な者を「修士研究教育院生」として採用し、奨学金、研究費等の支援を実施した。

#### ④ 前期課程院生 TA 雇用

本教育プログラムでは教育体験を重視し、博士前期課程院生を積極的にティーチングアシスタント (TA) として雇用した。各年度の雇用者数は、下記の通り。

平成 19 年度	67 名	平成 20 年度	223 名	平成 21 年度	223 名
----------	------	----------	-------	----------	-------

#### ⑤ 後期課程院生の RA 雇用

本教育プログラムではアルバイトを極力避け、恒常的に研究に従事することを奨励するため、優秀な後期課程院生を RA として積極的に雇用した。各年度の雇用者は、下記の通り。

平成 19 年度	87 名	平成 20 年度	119 名	平成 21 年度	77 名
----------	------	----------	-------	----------	------

#### ⑥ 6 専攻合同シンポジウム開催

当初の計画にはなかったが、専攻横断型の異分野融合を目指して、学際プロ小委員会と各 6 専攻からの実行委員および企画委員として学生が 7 名選出されて標記シンポジウムを以下の様に開催した。講演、ポスター発表を行い、優秀者の表彰を行った。

○平成 19 年度 2008 年 2 月 20 日

第 1 回 6 専攻合同シンポジウム「ヤングブレインズの連携による学際的研究の創出」

講演数 18 ポスター発表数 54 参加者数 310

○平成 20 年度 2009 年 2 月 23 日

第 2 回 6 専攻合同シンポジウム

「ヤングブレインズの連携による学際的研究の創生」

講演数 17 ポスター発表数 48 参加者数 333

○平成 21 年度 2010 年 2 月 16 日

第 3 回 6 専攻合同シンポジウム

「ヤングブレインズの連携による学際的研究の創造」

講演数 18 ポスター発表数 50 参加者数 353

図 3 6 専攻合同シンポジウムポスター



(2) 実践的研究能力養成プログラムの実施状況

① キャリア支援

社会の最前線で活躍している本学卒業生を主とする人々に様々な分野で進められている地理学の最前線の基礎研究に関する講演を依頼し、大学院における研究にフィードバックを得るとともに、博士課程前・後期院生がキャリアパスの可能性をより広く、また具体的に捉えることを目的とする。開催された企画は以下の通りである。

○平成 19 年度

- シンポジウム「理学博士のキャリアパス」の開催
- 10名の講師によるキャリア支援のための講演

○平成 20 年度

- 物理産学連携フォーラム 2008 の開催
- 3名の講師によるキャリア支援のための講演

○平成 21 年度

- 3名の講師によるキャリア支援のための講演

② 「理学キャリアパス講座」開講

本大学院理学研究科出身の研究者、企業人を中心に、理学を生かして現場でどのような仕事に従事しているかを語ってもらい、院生が将来就くであろう職業について認識を深めてもらうことを目標に開講した。第一線で活躍している先輩諸氏の生の声を聞く機会を提供するものである。各年度の開講は以下の通りである。



図 4 物理産学連携フォーラムポスター

平成 19 年度	2 件	平成 20 年度	15 件	平成 21 年度	14 件
----------	-----	----------	------	----------	------

③ TOEFL-ITP 試験実施

院生個人々の英語力の判定と向上を目指す企画の一環として、本理学研究科では平成 16 年度以来、TOEFL の団体用試験である ITP 試験の受験を奨励している。本教育プログラムでは平成 19 年度から 3 年間、在籍院生の受験料を支援している。また、試験終了後にアンケート調査を実施し、院生の英語に対する意識と自己啓発を促した。年度ごとの受験者数と平均点を表 3 に示す。

	受験者数	平均点
平成 19 年度	108	478.52
平成 20 年度	88	489.60
平成 21 年度	70	484.80

表 3 : TOEFL-ITP 受験者数および平均点

④ 国内外派遣事業

本教育プログラムでは、院生の国際・国内研究会集会での講演、出席また野外研究活動に関わる外国・国内への派遣を支援した。派遣に際しては、希望院生に指導教員の所見とともに申請書(図 5)を提出させ、実践プロ小委員会が審査を行い支援の是非および支援金額を決定した。派遣事業件数を表 4 に示す。尚、これらの支援を受けた院生全員に派遣終了後に報告書の提出を義務付けた。

	国内派遣事業	国外派遣事業	合計
平成 19 年度	41	18	59
平成 20 年度	40	24	64
平成 21 年度	49	43	92

表 4 : 研究会等海外国内派遣事業件数

出張目的	JLab E05-115 実験 Collaboration meeting での発表 JLab E05-115 実験 Readiness Review Committee への参加
研究課題	次世代ハイパー核実験用検出器の開発

図 5 : 申請書の一部

⑤ 研究費支援事業

本教育プログラムでは、院生が自主的に企画する研究の経費を支援した。研究費支援に際しては、希望院生に指導教員の所見とともに申請書(図 6)を提出させ、実践プロ小委員会が審査を行い支援の是非および支援金額を決定した。支援事業件数を表 5 に示す。全員に派遣終了後に報告書の提出を義務付けた。

図 6：優秀企画研究申請書の一部

大学院教育改革支援プログラム 『理学の実験と応用を志す先端的科学者の養成』 実験的研究能力養成プログラム 企画研究申請書				
指導教員	所属	化学専攻	氏名	河野裕彦
学生	化学専攻		新澤匡幸	学籍番号 A7SM5049
研究課題	フラーレンの光誘起ダイナミクスの一原理動力学シミュレーション 時間依存状態法に基づいてフラーレンと高強度近赤外光パルス の相互作用の第一原理動力学シミュレーションを行い、C60などの 分子振動励起や解離の光制御機構について調べる。			
申請額	127,000 円			
使用目的	第一原理計算によって得られたフラーレン中の原子の運 動をデータとして保存し、動きを動画として可視化するため			
その他の				

表 5：優秀企画研究費支援事業件数

平成 19 年度	57 件
平成 20 年度	8 件
平成 21 年度	13 件

### (3) 情報発信能力強化プログラムの実施状況

#### ① 論文投稿支援事業

交付金額の減額にともなって、実践プロの優秀企画研究支援事業に統合した。

#### ② 「英語論文作成法」開講

最初に論文作成法の全般について講演会で学び、その後各専門分野の英語論文作成法を自分の所属する専攻の講師の講義を受講することで習得する。専攻共通の自由聴講科目（2 単位）として開講した。特に初回は、「これから論文を書く若者のために」（共立出版）の著者である酒井聡樹准教授（東北大）の講演を企画し、受講生のより高い動機付けを目指した。参加者は平成 19 年度 99 名、平成 20 年度 45 名であった。

#### ③ 「英語プレゼンテーション実践演習」開講

英語による研究発表、ディベート等、実践的な英語によるコミュニケーション能力の向上を目的として、「英語プレゼンテーション」（専攻共通自由聴講科目 2 単位）を集中講義形式で開講した。

#### ④ 大院生の企画によるサマーセミナー等開催支援事業

本教育プログラムでは院生の自発的・主体的な事業として提案される「シーズナルスクール・連続セミナー」等の開催を支援した。1 件あたり 45 万円程度を上限とし、助言教員の所見とともに院生が企画申請書を提出した。発信プロ小委員会の審査を経て企画申請の採否、支援金額が決定された。各年度の支援事業数は以下の通りである。

平成 19 年度	4 件	平成 20 年度	4 件	平成 21 年度	7 件
----------	-----	----------	-----	----------	-----

#### ⑤ 翻訳事業

集中講義および野外演習のまとめとして、院生自らの執筆によるレクチャーノートを出版した。非常勤講師の講義をノートに記録し、ビデオ収録と合わせて講義録、演習実践録の原稿を作成した。その後、講師と連絡を取り修正を加え、専門分野に近い教員の監修を経て印刷した。完成した講義録は全国の理学系の大学院・学部のある大学に発送した。本教育プログラムによって、以下の 25 巻のレクチャーノート、3 巻の野外実習書を作成・発行した(表 6・表 7)。

表 6：大学院 GP レクチャーノート(監修：小川卓克教授(発信プロ))

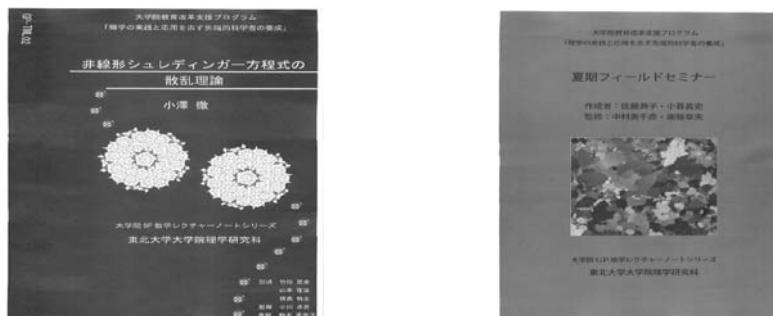
講義録	題目	講師
TML-01	素数と結び目	森下昌紀 (九州大)
TML-02	非線形シュレディンガー方程式の散乱理論	小澤徹 (早稲田大)
TML-03	マルコフ連鎖と混合時間	白井朋之 (九州大)
TML-04	非線形シュレディンガー方程式の長距離散乱理論について	瀬片純市 (福岡教育大)
TML-05	変分解析入門	石渡通徳 (福島大)
TML-06	クリスタライン運動について	石渡哲哉 (芝浦工大)
TML-07	Modulation 空間とその応用について	小林政晴 (東京理科大)
TML-08	順序極小理論と実代数幾何	板井昌典 (東海大)
TML-09	サポートベクターマシン入門	池田和司(奈良先端科学技術大学院大)
TML-10	拡散方程式の解の不変な等位面と領域の幾何	坂口茂 (広島大)
TML-11	臨界 Sobolev 型方程式の爆発解解析と漸近的非退化性	高橋太 (大阪市大)

TML-12	Lp 最大正則性と流体の自由境界問題への応用	清水扇丈 (静岡大)
TML-13	Entropy-Entropy Dissipation Methods for Nonlinear PDE s	A. Jungel(Duisburg 大(ドイツ))
TML-14	曲率が上に有界なホモロジー多様体	永野幸一 (筑波大)
TML-15	証明論入門	新井敏康 (神戸大)
TML-16	代数的サイクル高次 Chow 群の有限性定理	斎藤秀司 (東京大)
TML-17	流体力学における基礎方程式の漸近解析	川島秀一 (九州大)
TML-18	幾何学的測度論概説	利根川吉廣 (北海道大)
TML-19	トーリックミラー対称性	入谷寛 (九州大)
TML-20	半線形消散型波動方程式の Cauchy 問題の解の時間大域漸近挙動	西原健二 (早稲田大)
TML-21	数理ファイナンスに現れる大偏差確率制御の問題	長井英生 (大阪大)
TML-22	証明論と計算量理論	黒田寛(群馬県立女子大)
TML-23	Lecture Series on Navier-Stokes Equations	Reinhard Farwig (Darmstad 工科大 (ドイツ))
TML-24	非線形楕円型微分方程式の解析	山田義雄 (早稲田大)
TMC-01	An introduction to Nonlinear Evolution Equations	大谷光春 (早稲田大)

表 7: 大学院 GP レクチャーノート(実習テキスト) (監修: 中村美千彦准教授(実践プロ))

鉱物・岩石の肉眼観察	瀧谷直樹 (東北大) 著
地球惑星物質科学実習	吉村俊平・門間鋼一・佐藤典子 (東北大) 著
夏期フィールドセミナー	佐藤典子・小暮昌史 (東北大) 著

図 7: レクチャーノート・野外演習実践ノート



## 2. 教育プログラムの成果について

### (1) 教育プログラムの実施により成果が得られたか

成果の検証は、院生に対しては適宜アンケート調査を実施し、教員に対しては各専攻選出の運営委員が所属の専攻へ持ち帰って、教員会議等を通じて行った。本教育プログラムが専攻横断的な異分野融合を目指していることに鑑み、随時理学研究科教務委員会や執行部による研究科長補佐会においても、年度ごとに成果を検証しつつプログラムを実施した。

#### 1. 広域的学際性養成プログラムの成果

院生からは、「各分野の最先端の研究を紹介する授業科目『科学の最前線』により、幅広い分野の研究の現状を知ることができた」という評価を得ている。一方教員からは、「6 専攻合同で、『科学基礎論』や『英語プレゼンテーション』に代表される大学院 GP 独自の講義の開講により、分野横断的な理学および語学の基礎的な素養が身に付き、広域的学際性が促進されつつあると判断する」との声が多く聞かれる。特に、当初計画には無かった「6 専攻合同シンポジウム」によって、専攻間の垣根を取り払った理学研究科の横断的な取り組みが始めて実現され、普段は専攻内でのみ行っている研究成果発表を研究科全体に解放したことは、互いに相手の学問分野を理解するとともに、各々の現場に持ち帰って、より広汎な理学研究へと発展させるための一助となったと確信できる。さらに、TA、RA による院生の積極的な雇用は教育、研究に専念する時間の確保を可能とし、学会、研究集会等の講演数の増加に反映されていると考えられる。



## 数値データ

(ア) 博士前期・後期課程学生の経済的支援を充実 (TA 214 人→313 人、RA 187 人→225 人(H20))

(イ) 学会発表数 (1106 件→1306 件(H20))

## 2. 実践的研究能力養成プログラムの成果

## (1) キャリア支援および「理学キャリアパス」講座の成果

院生からは、「卒業生などが講師となって企業や研究所、その中での仕事を紹介する授業科目『理学キャリアパス講座』により、一般企業において理学を基礎に活躍できることを知ることができた」という評価を得ている。一方教員からは、「産・学・官から広く有識者、特に卒業生を講師とした『理学キャリアパス講座』を開講することにより、実社会で生かされる理学を学び、研究の動機付けを行うとともに、課程修了後には現場に強い研究者・技術者を目指す多様な学生の養成が実現されつづると判断する」、「キャリアパス講座などの本教育プログラムの結果、博士課程後期3年の課程修了者の就職先が拡大した」等の評価が得られた。

## 数値データ

【学生の就職状況】 (平成20年度データ)

- 博士後期課程の就職率は94% (59名/63名) ※4名は不明者であり、実質就職率は100%
- 就職先は東芝、日立、旭化成、花王、NTT、宇宙航空研究開発機構、海洋研究開発機構、日本原子力研究開発機構、国内外の大学等多岐に亘る。内訳は企業18名、大学教員4名、公的研究機関11名、ポスドク24名など。

【主な指標の変化】

※大学院 GP の採択前 (18年度) と採択後 (20年度) の比較

- 博士課程修了者の就職率が増加 (55%→94%) 特に、公的機関で研究者となる者が増加 (修了者に占める割合1%→17%)、ポスドクに進む者も増加 (20%→38%)

## (2) TOEFL-ITP 試験の成果

『英語プレゼンテーション』、『英語論文作成法』の講義と連動して、TOEFL-ITP 受験は、英語による講演や論文作成、研究討論に効果的であったと判断している。平均得点については更なる向上が課題ではあるが、受験者にアンケートを実施したところ、「今後 TOEFL を受験しようと思っている 約80%」、「受験は今後あなたの役に立つ 約90%」というポジティブな結果が出ている。

## (3) 国内外派遣事業および研究費支援事業の成果

派遣支援制度により、国内のみならず、海外のシンポジウムにおいても研究成果の発表の機会が与えられ、その中で海外の著名な研究者との交流ができたことは、研究の動機付けや意欲向上につながったことに加えて、その後の研究の方向性を示唆するよい指針をなつたと判断している。また「優秀企画研究制度」に採択され、自分が立案した実験経費を獲得できたことは、研究者としての早期自立を促すために効果的な事業であったと思われる

【主な指標の変化】 博士後期課程学生の1人あたり学会・論文発表数が増加

	採択前 (18年度)	採択後 (20年度)
学会発表	2.0	2.7
(うち国外発表)	0.4	0.7
論文発表(レフェリー付)	0.6	0.8

## 3. 情報発信能力強化プログラムの成果

## (1) 院生の企画によるサマーセミナー等の開催支援事業の成果

講師旅費等の支援を受け、自分たちで企画した研究集会が開催でき、研究の最前線にある多くの研究者の連続講義に接する機会に恵まれたことは、院生が今後の研究の方向性を模索し、指導教員からではなく自ら研究テーマを設定する上で有効であった。加えて、シーズナル・スクールの企画立案それ自体が、広く世界へ情報発信ができる国際的リーダーシップやマネジメント能力を備えた学生を養成しつづると判断している。

## (2) 翻訳事業の成果

これまで大学院カリキュラムにおける非常勤講師による集中講義は、当該分野のトップクラスの研究者によって開講されていながらも、高度な内容を短期間で解説するものであったため、受講院生の理解が十分に伴っていないことが現状であった。そのような状況にあつて、学生が自らノートを作成し、最新の OA 機器を駆使してレクチャーノートを作成したことは、大学院教育をより実質化したものであろう。印刷・出版した 25 巻の講義録および 3 巻の演習録は学問的価値が非常に高く、大学の図書館、当該分野の専攻資料室に保管され、多くの院生、研究者に閲覧・購読されるべき書籍として推薦できる。本教育プログラムの大いなる成果として自負している。

## 3. 今後の教育プログラムの改善・充実のための方策と具体的な計画

### (1) 実施状況・成果を踏まえた今後の課題が把握され、改善・充実のための方策や支援期間終了後の具体的な計画が示されているか

本教育プログラムは、東北大学大学院理学研究科を構成する 6 専攻がすべて参加することが特徴である。実際、1995 年前後に実施された大学院重点化によって、いくつかの大学では従来大学院理学研究科を構成していた数学専攻、生物学専攻が数理科学研究科、生命科学研究科に独立研究科として再編された。理学を取り巻くこのような状況下で、本研究科はひとつの学問分野に特化することなく、広く理学全体を見据え、分野横断的な融合教育・研究を行うことを目的としている。6 専攻が一体となって本教育プログラムが掲げる多種多様なサブプログラムを実施することで、国際的に活躍できる若手研究者の人材育成に貢献できると考えている。理学という基礎学問の性質上、ともすれば大学や研究所におけるアカデミックポジションに従事する研究者を人材養成目的とする傾向が未だ強い中であつて、課程修了後には、高度な理学の素養を背景として多様な職種に進出する先端的科学者の育成も同時に行うことが本教育プログラムの目的である。それ故、今後も 6 専攻がサブプログラムを出来る限り継続的に実施していく協力体制を強化したい。プログラムの運営組織を担う運営委員会は、平成 22 年度より「大学院 GP 継続運営委員会」として新たに発足される。これまで運営委員会は院生に対して、適宜アンケート調査を実施してきた。また教員に対しては、理学研究科教務委員会、各専攻の教務関連委員会で目標達成の評価を委託している。これらの総括を継続運営委員会が今年度 6 月までに行う予定である。その後、次のような課題と改善・充実が必要であると考えている。

### 1. 各サブプログラムの発展的継続

本教育プログラムの実施期間の 3 年間で、重点化以後の新たな大学院教育の試行と位置づけ、既にいくつかの企画を継続することが決定している。

#### (1) 広域的学際性養成プログラム

「科学基礎論」については、すでに理学研究科の専攻共通科目（2 単位）として毎年開講することになっている。「6 専攻合同シンポジウム」は本教育プログラムの大きな成果であると位置づけ、大学院 GP 継続運営委員会と理学研究科教務委員会との合同で毎年開催することが決定した。開催に必要な経費は、研究科長裁量経費によって支弁することとした。TA、RA の雇用に関しては、財源の確保が鍵となり今後の検討課題とする。

#### (2) 実践的研究能力開発要請プログラム

「キャリア支援」、「理学キャリアパス講座」については、グローバル COE プログラムの数物天文系、地球科学系、化学系の 3 つの系で引き継ぐ形で平成 22 年度以降も開催する。「TOEFL-ITP 試験」については、21 年度から学部生には受験料を大学の経費で支援している。大学院においても同様な支援を行うように大学に働きかけることとする。「海外国内派遣支援事業」、「優秀企画支援事業」は財源の確保が課題である。特に海外の研究集会における成果発表は院生の研究の動機付けに有効であるので、本理学研究科で基金を設立し、少数精鋭で派遣を継続したいと考えている。

### (3) 情報発信能力開発プログラム

「英語論文作成法」、「英語プレゼンテーション実践演習」は本理学研究科の国際交流担当専任教員によって平成22年度以降も継続して開講されることとなっている。院生による「レクチャーノート」作成・出版は、本教育プログラムによる大きな成果として全国の理学系大学に高く評価されている。それ故、規模を縮小して継続することとなった。出版費用については、本研究科共通経費から支援する。「シーズナル・スクール」の開催に関しては、支援のための財源の確保が課題である。

### 2. 異分野融合型教育の充実と国際化を促進させるための施策の継続

前述の学際プロにおいて強調したように、本教育プログラムによって専攻横断型の授業科目の開講が促進された。さらに、英語の講義による留学生のため先端理学国際コース(IGPAS)の必修選択科目、優秀な院生に奨学金や研究費を支援する国際高等研究教育院の指定科目を拡充し、一般学生に履修を奨励したい。東北大学理学部では学部学生の8割が大学院に進学することから、4年次後期においても大学院講義の履修を許可し、大学院進学後は取得単位としてする認可する「先行履修制度」を確立した。本教育プログラムによるいくつかの開講科目が、先行履修科目として受講されることにより、学部学生の早期研究開始を奨励したい。今後は「国際インターンシップ」、「海外機関における長期共同研究」が課題である。

### 4. 社会への情報提供

#### (1) 教育プログラムの内容、経過、成果等が大学のホームページ・刊物物・カンファレンスなどを通じて多様な方法により積極的に公表されたか

本教育プログラムでは、教職員、院生の双方に企画内容、現状を周知するためにホームページを立ち上げた。(http://www.sci.tohoku.ac.jp/ja/graduate\_gp/gp\_index.htm) 本理学研究科の広報室委員が常に最新情報の提供に心がけ、必要な情報はすべて同ホームページから入手できる体制を築いた。勿論これは同時に広く社会に向けての活動報告であり、最先端の理学研究・教育の情報発信源となっている。このホームページ開設に加えて、本理学研究科の広報誌である「Aoba Scientia」のNo.11(2008年9月号)にプログラム内容を紹介する記事を掲載した(図8)。学際プロの目玉とも言える6専攻合同シンポジウムでは、毎年、講演、ポスター双方に亘って研究成果報告書を作成し発行した。さらに発信プロにおいては、25巻に亘る連続レクチャーノートおよび野外演習書3巻を発行し、全国の理学系の大学に発送した。これらは、単なる講義録に留まらず、これまでの研究の経緯、問題設定、新たに得られた知見に至るまで詳細に解説した高度な専門書と見なすことができる。今後の研究の方向性に対して明確な指針を与えるものであり、学問的な価値が高い書籍として各大学の図書館に保管されるべきものであろう。また、平成20年2月10日~11日横浜市みなとみらいパシフィコ横浜会議センターで開催された「大学教育改革プログラム合同フォーラム」に参加し、本教育プログラムのポスター発表を行った。多くの他大学に本理学研究科における新たな取り組みを紹介することが出来た。



図8 Aoba Scientia No.11 (2008年9月号)

### 5. 大学院教育へ果たした役割及び波及効果と大学による自主的・恒常的な展開

#### (1) 当該大学や今後の我が国の大学院教育へ果たした役割及び期待された波及効果が得られたか

東北大学は平成 18 年度に 21 世紀 COE プログラムによって培われた研究と教育の成果を基盤として「国際高等研究教育院」を発足させた。同研究教育院は、各研究科と連携を通じて異分野融合による学問新領域の創造を目指す本学の新しい研究・教育の方向性を示している。本教育プログラムは理学研究科の 6 専攻が一体となって、理学における「分野横断型研究・教育体制」の実現を目指したものである。一方、同研究教育院が世界のトップランナーとしての若手研究者の育成に力点を置くことに対して、本教育プログラムは、研究者としてそれ以前に社会の中に生きる理学に従事する者として持つべき素養を着実に身に着けることを目標としている。学部卒業生の毎年 80%以上が大学院に進学する今日においては、前者の「エリート教育」と本教育プログラムが重視する「ボトムアップ教育」が相互に補完されるべきであると考えられる。21 世紀のキーワードとして“グローバル化”はわが国の大学院教育においても重要課題である。東北大学はかねてより、海外の拠点大学との間で学術協定を締結し、教育・研究面での交流を積極的に進めてきた。とりわけ、平成 18 年度から理学研究科と工学研究科で清華大学（中国）、エコール・セントラル、インサ・リヨン（フランス）大学と共同教育（ダブル・ディグリー）プログラムを発足させた。本教育プログラムによって、これらの交流協定を締結した海外の教育機関と密接に連携をとり、院生を数多く派遣することにより共同教育の実質化を図ることができた。さらに、課程修了後広く国際社会で活躍できる理学の実践をテーマに「キャリアパス」としての理学教育を捉えることにより、本学高等教育開発推進センターとの連携が促進された。このように、本教育プログラムの取り組みは、大学や研究所を主な進路としつつも、同時に社会の現場に多様な優れた人材を送ることを今日の使命としている理工系大学院教育のモデルを提供したといえよう。

## (2) 当該教育プログラムの支援期間終了後の、大学による自主的・恒常的な展開のための措置が示されているか

補助事業終了後、本研究科独自に本教育プログラムに対する自己評価を行う。この中で、各種サブプログラムに対し、そのまま有効であるもの、規模の縮小あるいは拡大で有効となるもの、有効ではなかったもの、さらに追加すべきもの、などの判断を行い、継続する事業形態を最終的に決定する。本教育プログラムは、すべて恒常的なプログラムとして有効であるものを提案しているので、終了後であっても資金の確保が必要な企画を除いて大きな変更はないと思われる。また、継続事業に必要な財源は、総長裁量経費、研究科長裁量経費等により手当てすることを試みる。運営は「大学院 GP 継続運営委員会」を発足させ、教務委員会が支援をする。本理学研究科は、3 つの 21 世紀 COE の出口として平成 19 年度から理学基礎基盤センターを発足させた（図 9）。本教育プログラムの遂行、および支援期間終了後の展開については、本センターが全面的にサポートする。



## 組織的な大学院教育改革推進プログラム委員会における評価

【総合評価】
<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> 目的は十分に達成された</li> <li><input type="checkbox"/> 目的はほぼ達成された</li> <li><input type="checkbox"/> 目的はある程度達成された</li> <li><input type="checkbox"/> 目的はあまり達成されていない</li> </ul>
<p>〔実施（達成）状況に関するコメント〕</p> <p>実施計画にある各プログラムは着実に実施され、大学院教育の改善・充実に大きく貢献した。博士後期課程の学生数はこの分野に共通の傾向として減少しているが、学会発表数はある程度増加するなどの成果が得られている。克服すべき課題は明確であり、各教育プログラムの改善・充実を図ることにより発展が期待され、今後も異分野融合や国際化促進などの更なる充実が望まれる。</p> <p>情報発信に関しては、ホームページ、報告書、レクチャーノート、広報誌など多様な手段により、広く社会に公表されており、海外大学との共同教育プログラムの成果が上がり、広く波及することが望まれる。</p> <p>支援期間終了後の大学における措置については、理学基礎基盤センターなどある程度示されており、専攻間の連携を図る科目の設置など留意事項への対応も十分なされている。</p> <p>設備備品は自主財源で整え、海外・国内派遣費用などの教育研究経費は効率的・効果的に使用されている。</p>
<p>（優れた点）</p> <p>広域的学際性養成プログラム、実践的研究能力養成プログラムおよび情報発信能力養成プログラムの各プログラムは大学院教育の改善・充実に大きく貢献した。</p> <p>（改善を要する点）</p> <p>海外の拠点大学との共同教育（ダブルディグリー）プログラムの一層の普及に向けた検討が望まれる。</p>