

「理数学生応援プロジェクト」受託事業  
「先端的数学・物理学の  
英才教育プロジェクト」  
最 終 報 告 書

平成24年2月10日  
東北大学

本報告書は、文部科学省「理数学生応援プロジェクト」の受託業務として、国立法人 東北大学が実施した「先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト」の4年間の成果を取りまとめたものである。

## はじめに

### 1. 事業の趣旨

東北大学では文部科学省の事業である「理数学生応援プロジェクト」の委託を受け、平成20年度から平成23年度までの4年間にわたり、科学技術立国の一端を担う、知の最高学府として理系の基礎学問である「数学」および「物理学」に特化し、少人数の英才教育を行うため、早期における数理に突出した素養を引き出し、大学院における研究への橋渡しを行ってきた。学部の段階で高いレベルの理数の専門教育によって優秀な大学院進学者を養成することにより、わが国の将来を担う理工系の先端的研究者・技術者の育成の基礎となり、結果として日本の社会、経済的発展に寄与することが本事業の目的である。

この度、事業の成果を広く普及するため、これまでの取組や成果等をまとめた報告書を取りまとめた。

### 2. 事業の概要

#### (1) 理数に秀でた高校生の発掘プログラム（発掘プロ）

理科に秀でた高校生の受験を促進すると同時に早期能力開発を整備するため、スーパーサイエンスハイスクールとの連携を通じ、仙台数学セミナーの実施、オープンキャンパス時の数学・物理入門講義開講、出前授業を実施した。既存のAO入試に加えて「国際科学オリンピック成績優秀者の入学選抜を積極的に推進する制度」を特別入試として導入した。

#### (2) 数学・物理学特別選抜講義コースの設置（選抜プロ）

学部の早い段階で数理に突出した素養を引き出し、優秀な大学院進学者を養成するため、試験合格と同時に高いレベルの課題を与え、入学後に数学科・物理系学科の定員（164名）の1割程度の受講生からなる特別選抜講義コースを開講した。同コースの提供授業として、高度な演習問題と毎回の小テスト・レポートを課した。その際、学生に対してきめ細かい指導を行うため、プロジェクト専任の助教を雇用し、さらに博士後期課程院生のTAによる修学アドバイザーボードを設置した。学生個人の学習履歴を記録する教育カルテの作成を目指した。更に、数学・物理学の最前線特別講義、基礎ゼミ、数学・物理学講義を実施した。英語力強化の一環として、TOEFL-ITP受験を義務付け、英語のテキストを使用する科目を設けた。3年次の現行のコース生に中間考査を実施し、さらに年次途中からの新たな特別選抜講義コース生を募集した。

### (3) 海外の先端的理工系大学の訪問（啓蒙プロ）

学生自らの学習意欲の向上を促進するため、学術交流協定を締結しているシドニー大学を訪問し、講義、演習、課外授業等を体験した。特に現地の大学の語学研修センターにおける実践英語コースを受講し、大学初学年における早期外国語の能力の修得を目指した。また、短期間での留学における効率的な履修のために渡航前の専従助教による補修講義を開講した。

### (4) 早期の学習達成度と英語力の強化（発達プロ）

数学・物理学の基礎的事項の早期習得と英語力の向上のため、中間考査によって3年次からの早期の研究室配属、大学院への飛び入学を奨励した。委託業務実施中に導入した大学院科目の学部段階での先行履修制度を実質化した。大学院への進学に関しては、学科推薦制度導入を検討し一部の学科で実施した。

## 第1章 「先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト」の

### これまでの取組

#### 1. 入試・選抜方法の開発実践

##### **発掘プログラムの実践**

##### (1) 内容

##### 1) 国際科学オリンピック成績優秀者の入学選抜

A0入試に加えて、平成22年度から「科学オリンピック入試制度」を導入した。理学の各専門分野への強い好奇心、豊かな感性と鋭い直感力、柔軟かつ論理的な思考能力を持つとともに、国際科学オリンピックにおいて秀れた成績を収めた人材の求めることに着手した。

##### 2) 理数に秀でた高校生の発掘

##### ① 「仙台数学セミナー」の開講

川井数理科学財団およびスーパーサイエンスハイスクールと連携して、数学と理科に秀でた高校生の発掘を目指し、「仙台数学セミナー」を開講し、さらに東北各地で現代数学講演会を展開した。(資料①)

##### ② 高校への出前授業

大学での数学を広く高校生に紹介することを目的として、東北地方の高校に出前授業を実施した。(資料②)

### 3) 高大接続・高大連携プログラム

#### ①スーパーサイエンスハイスクール (SSH) への働きかけ

「理数学生応援プロジェクト (先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト)」の広報の一環として「スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 生徒研究発表会」においてプログラムを紹介した。(資料③)

#### ②オープンキャンパスにおける数学・物理学入門講義

数学、物理学というものを高校生を対象に身近に感じてもらうこと目的に、体験授業、サイエンスカフェ、研究室訪問等を実施した。(資料④)

## (2) 成果

平成 22 年度から近年の検討事項であった国際科学オリンピック成績優秀者の入学選抜制度を実施したが、残念ながら平成 23 年度については応募者がいなかった。仙台数学セミナーにおいては、現代数学を平易に解説するという講義ではなく、数学と社会のかかわりに言及し、学びの根本から解き明かす等の工夫がなされたことは、本事業の大きな目標である「理数を学ぶ意欲のある高校生の選定」に沿ったものである。大学教員からの目線ではなく、現場に携わる高校教員との共同作業により、いわゆる受験勉強とは異なった数学の勉強法や教育法に対して共通認識ができたと思われる。さらにオープンキャンパスにおいては、体験講義およびサイエンスカフェに加えて、理学部進学説明会を開催し「理数学生応援プロジェクト」の広報活動を行なったことは、高校生に東北大学の特別な取組を紹介できたと一定の評価を得られたとあってよい。

## (3) 課題

入試制度が多様化する中で、今後は高校時代の学習の延長としてペーパー試験による選定を唯一の選抜の手段とするのではなく、積極的に自ら学ぶことの意味を重視して選抜する大学からのメッセージとして A0 入試や科学オリンピック入試をより有効に活用することを目指すべきであろう。仙台数学セミナー、現代数学講演会、数学・物理学入門講義を担当した教員からは、概ねこれらの企画が順調に施行され、参加学生 (高校生) から好評を得ているとの感想が聞かれた。しかしその一方で、これらの企画の参加対象者は高校 1 年から 3 年にいたるすべての高校生を対象としているため、題材の選択が困難であることが指摘された。それ故、参加者の予備知識の多寡に依存して題材そのものに対する興味が薄れ、また理解度が著しく異なってしまうリスクを回避する必要がある。そこで、学年の習熟度に比較的関連の薄い数学基礎論を題材とすることなどの工夫が望まれる。実際、数学基礎論は広く数理に共通な言語、初等的概念を提供するには格好の教材であり、高校生の数学・物理学に対する素朴な興味

を引き出すという本事業の主旨を生かすことが出来るといった利点がある。今後については、担当教員の確保が課題であろう。

## 2. 教育プログラムの開発・実践

### 選抜・発達プログラムの実践

#### (1) 内容

入学試験合格と同時に高いレベルの課題を与え、入学後に数学科、物理系学科の定員(164名)の1割程度の受講生からなる特別選抜講義コースを以下のように設置した。

##### 1) 特別選抜講義コース概要

選抜のコンセプトとしては、英才を選ぶというよりは、数学と物理の双方に渡って勉強したい意欲を重視した。それ故、必然的に1年次に数学基礎科目(解析学、線形代数学)、物理学基礎科目(力学、熱力学、電磁気学)のすべてを履修している学生が対象となった。

##### 2) 特別選抜講義コース科目指定

2セメスターには助教による演習(数学1コマ、物理1コマ)を履修する。  
3セメスターから5セメスターの一年半の間に数学科、物理系学科の専門科目のうちコース指定科目を用意し、所属学科・学系とは異なった専門科目6単位の履修を義務付ける。修得した単位は、関連科目として卒業要件に認定する。

##### 3) 演習および特別セミナーの開講

2セメスターの特別選抜講義コース生に下記の2コースを開講した。

###### ① 数学科コース生プロジェクト演習

毎回各単元を詳細に担当教員が解説した後、演習問題、小テストを課し授業時間中および宿題形式で解答を求めた。採点は迅速に行い、教員と学生の活発なやりとりを基本とした。

###### ② 物理系学科コース生プロジェクト特別セミナー

毎回発表担当のコース生を決め、事前に担当箇所を購読、関連項目を調べることを義務付けた。その後、教員の前で発表するゼミナール形式を取った。教員の指導の下、参加コース生全員による討論を重視した。

##### 4) 物理科学最前線講義の開講

最先端の物理学の研究を平易に紹介し、特別選抜講義コース履修生の学習の動機付けを促進すると同時に、問題意識高揚を目的として、「物理科学最前線講

義」を開講した。

#### 5) 英語能力向上

希望者には、1年次より TOEFL-ITP を受験させ、英語力の強化を図った。3年次の後期 Semester にはコース履修生の全員が TOEFL を受験することを義務付けた。成績優秀者は優先的に海外研修のプログラムに参加させた。

#### 6) 修学アドバイザー制度

毎週水曜日の午後に学習相談コーナーを設けた。本理学研究科の大学院生を TA として採用し、コース生の修学の相談を行った。

#### 7) 早期の学習達成度

早期研究室配属の施策として、6セメ (=3年次後期) に教員の個人指導によるセミナー形式の「数学講究」および「物理学セミナー」(共に4単位)を開講した。同プロジェクトの特別選抜講義コース3年次の学生はすべて受講した。

#### 8) 中間考査の実施

早期研究室配属の成果の検証および特別選抜講義コース生の新たな選考のために、学部履修の範囲を超えた大学院レベルの高度な数学および物理学の課題を出題した。具体的には、

#### 数学課題

- ① 群・イデアル・体に関する問題
- ② 広義積分を用いた連続性と微分可能性に関する問題
- ③ Wronski 行列式と常微分方程式に関する問題
- ④ Hilbert 空間におけるコンパクト作用素に関する問題

#### 物理学課題

- ① 中心力ポテンシャル中のケプラー運動に関する力学の問題
- ② 物質による電磁波の散乱断面積の導出
- ③ 一次元系量子力学の問題
- ④ エントロピー弾性によるゴムの模型

既存のコース生に対しては数学、物理学両方の問題解答を奨励した。

#### 9) 助教の雇用

数学科、物理学科のそれぞれの学科に常時プロジェクト専従助教1名ずつ合計2名を雇用した。転出に伴い、4年間の事業期間中延べ6人を採用した。

## (2) 成果

特別講義コースの選抜方法については、当初、A0 入試の活用あるいは、入学後の選抜試験を計画していた。また、採用学生数は対象学科である数学科、物理系学科 1 回生定員 (164 名) の 1 割程度の 15 人～17 人を想定していた。尚、平成 20 年度の申請書提出時の段階では、2 割程度の学生を受け入れる計画でいたが、採択時の企画評価委員会所見の指摘<よくない点・改善点>の欄に「30 人は明らかに過大である」とのコメントがあり、それに従って 1 割に減員した経緯がある。そのうち、A0 入試の活用については、前項「1. 入試・選抜方法の開発実践」で詳述したように、合格から入学までの予習課題によって選定を行うこととした。次に入学直後における早期の特別選抜講義コース配属の選定については、プロジェクト運営委員会において、以下の見識を得た。

- ①選別によって競争意識を高めるのではなく、むしろ、意欲のある希望者を幅広く受け入れることによる教育効果が期待できる。
- ②大学受験が終了して自ら学ぶことを是とする大学教育の開始早々に、再度、競争試験を行うことは出来る限り回避すべきである。
- ③2 年次前半までの課程においては、希望者全員に特別講義コース配属を許可し、より多くの学生に対して特別セミナー、特別演習、小テストの実施をする。

これらを踏まえ、本プロジェクトでは、1 セメスター (1 年次前期) に数学科目、物理科目双方に渡って一定数の履修登録があり、かつ勉強意欲があれば希望者は特別選抜講義コースに配属できることとした。そこで、事業実施期間中の 4 年間は関連学科系の協力教員 2 名を得ることが出来、合計 4 名の助教の体制により、特別セミナーを数学科 1 クラス (担任：専任助教) 物理系学科 3 クラス (担任：専任助教 2 名、協力助教 2 名) を開講した。

しかしながら、この施策によって競争的環境が無くなった訳ではなく、むしろ勉強意欲のある学生であれば、教員は労力を惜しまず、無報酬でセミナー・演習等を担当するといった雰囲気为数学科、物理系学科双方に生まれ、発掘プロの副産物として評価できよう。開講科目である、「電磁気学演習」、「特別セミナー解析力学」では学生の積極的な参加があり、数学、物理学双方への関心の高さが伺えた。同 2 科目のアンケートによる授業評価を実施したところ、年次が進行するごとにより高度な題材、演習問題を望む声があり受講学生の意欲が伺えた。特に、採択年度当初に開始された学生のみによる“自主ゼミ”が定着したことは特別選抜講義コースの企画の故であり、一定の評価を得てよいであろう。尚、修学アドバイザーは本理学研究科の大学院生を TA として自己資金で雇用して職務に当たらせてきた。修学アドバイザーは、コース生の履修に極

めて有効である。実際、学生からは博士後期課程院生といった年齢の近い若手研究者に親近感を覚え、質問や相談など気軽に行えると評判もよい。アドバイザー自身も通常の全学教育や専門科目に対応した講義の TA と異なり、意欲的なコース生への教育補助業務はやりがいがあると同時に、教えることで学部基礎科目のよい復習になるという意見が多くを占めた。この制度による学年を超えた教育の相乗効果と見なすことができよう。また、アドバイザーに従事することで、教育経験が豊富になり将来研究職や教育職に就く際のキャリアパスとしても有益である。英語力強化の一環として導入した TOEFL-ITP の受験奨励については、毎年、特別選抜講義コース生の 7 割程度が受験し、平均点は 460 点～480 点を推移した。早期研究室配属については、教員の個人指導をセミナー形式で受講することによって自ら課題に取り組み、解決する能力を身に着けることの一助になった。

中間考査については、特別選抜講義コース生すべてが参加した。成績は A, B, C の 3 段階評価による。概ね、B 評価に平均が集中したが、一部に突出して優秀な学生が見受けられた。残念ながら、コース生以外の参加はなかったが、課題とその模範解答を希望する学生があり、本プロジェクトへの関心の高さうかがえる。

### (3) 課題

特別選抜講義コースの主旨は、競争的環境によってより高度な内容を自ら学ぶ意欲ある学生を選出することにある。ペーパー試験という従来の方法ではなく、卒業単位とは無関係な「特別演習」、「特別セミナー」を数多く提供し、それらに参加を希望する学生が一定数見出すことができれば、「特別選抜講義コース」の目的をかなり達成できたと考えている。それ故、募集案内を配布やガイダンス実施を通し広報の充実と受講生確保が課題であった。親しい友人と共に受講を希望する学生も少なからず見受けられた。人数の少ない理系女子学生の履修に配慮する必要がある。数学、物理学といった科学の基礎学問の性質から、学部初年度では基礎学力の定着が学習の主体をなし、学生間の学力差はそれほど顕著ではない。しかし、年次進行によって専門性の分化が始まる 3 年次においては、中間考査を実施するなど、所謂”中だるみ”を解消し、新たに大学院受験へ学習意欲を向上させる制度を模索することが重要である。本事業の年次進行によって、平成 22 年度に特別選抜講義コース生を対象とした指定科目がすべて開講された。コース生は所属学科・学系とは異なった専門科目 6 単位の取得が義務付けられる。履修登録状況からは、履修に対しては積極的な姿勢がうかがえるが、残念ながら習熟度は物足りない。ただし、コース生は所属学科の専門科目の履修では、一般学生と比較して成績上位者として実績を残して

いる。実際、学生アンケートからは、数学科学生にとっては、量子力学の障壁となっていることが分かる。また、幾何学序論担当教員の感想からは、物理系学科学生にとっては集合・位相の概念は難解であるとの声が聞こえた。このような状況の改善のため、プロジェクト雇用助教による演習問題の補強と修学アドバイザーのオフィスアワーを実施したが、超過勤務の負担軽減と人材確保が毎年大きな課題となっている。特に修学アドバイザーに従事する大学院博士後期課程院生にとっては、本務である研究に支障がないように、事業推進者が留意する必要がある。英語能力の向上については、より多くのコース生の受験に努力すべきである。得点に関して、採択時の企画評価委員会所見として TOEFL 点数の達成目標の向上を指摘されている。まずは理数系の学生特有の英語に対する劣等感の払拭と学習意欲の高揚を目指し、成績が芳しくない学生に対しては高学年次における再受験の機会を提供したい。早期研究室配属制度の数値的な効果については、例えば大学院入試の成績あるいは、進学後の研究活動に注目したい。

一方、本プロジェクトの目標である数学と物理学の双方に秀いでた学生の育成という観点からは、両科目の中間考査に参加することが望ましいが、コース生の殆どが所属学科科目の課題にのみ参加したことは、今後の改善の必要があろう。数学課題そのものに関しては、単純な計算ミスは時々あるものの、微分積分学の計算は多くの学生が十分に取得していた。しかしながら、その計算の正当化や証明問題等のようにより詳しい説明が必要な問題では学生間に習熟度に差が見られた。物理学課題については、少し計算が煩雑な問題になると計算ミスをしたり、手が出なかつたりしていることが解決すべき点である。計算力の習得は物理系の研究を志す上で重要だという認識がコース生に欲しい。

今後については、通常の講義内容の習熟度と達成と飛び級との相関が評価の指標として上げられる。また、講究担当教員の負担増の解消も課題であろう。

### 3. 意欲・能力を伸ばす工夫した取組の実践

#### **啓蒙プログラムの実践**

##### (1) 内容

「海外の先端的理工系の大学の訪問」

特別選抜講義コース配属の学生を対象に、海外の有力理工系大学を訪問する企画である。渡航先は本学と学術交流協定を締結した大学を主な訪問先とし、学生の大学院進学への動機付けを目標とした。東北大学は平成19年度、開学百周年を機に最重要課題（井上プラン）として世界リーディングユニバーシティへの挑戦を掲げた。そこで、本プロジェクトでは1年次が修了した春休みの期

間に海外の大学を訪問し、現地の大学生と交流を通して、本理学部の英才教育生としての自覚をもつことを促すものである。学術交流協定校の中でも東北大学と特に関係の深いオーストラリア・シドニー大学に滞在した。また、対象者は1年次学生を基本としたが、前年度に惜しくも啓蒙プロジェクトの参加が叶わなかった2年次および3年次の学生で、特別選抜講義コースの成績優秀者にも機会を与えた。

## 1) 実施企画

### ① プログラム概要

世界大学ランキングトップ30以内のシドニー大学に、特別選抜講義コース13名（1年次：2年次：3年次＝6：3：1）の学生を短期留学研修生として19日間派遣した。全日程を通して理数に応用を目指した英語レッスンを同大学の英語研修・教育に実績のある Center for English Teaching (CET) にて受講した。後半は現地の数学科・物理学科の学生と共に講義（生物数学、電磁気学）を聴講した。プログラム修了後にレポートを提出することにより、シドニー大学から受講証明書が授与された。

### ② プログラム計画・打ち合わせ

事業担当責任者が、シドニーに事前に出張し、CET ディレクターと協議を行った。シドニー大学短期留学プログラムの実施の提案があり、シドニー大学 CET がこれを了承した。数回のやり取りで、プログラム内容、費用等について協議を行った。

### ③ 参加者募集

事業期間中の年度毎12月中旬に特別講義選抜コース生全員に対して、啓蒙プロジェクトの概要説明をした。応募資格は、選抜時に TOEFL-ITP を受験し、一定の英語能力を有するものとした。1月下旬に申請者の中から参加者を決定する旨を伝えた。

### ④ 選抜方法

応募者の中から、1年次前期における全学教育科目の数学、物理学の成績、特別選抜講義コース電磁気学演習、特別セミナーの成績、TOEFL-ITP の得点を基準に上位8～9名を決定した。前年度に啓蒙プロに参加を希望した者で、渡航できなかった2年次および3年次の特別講義コース生の中から成績上位者4名を選出し、合計13名を参加学生とした。

## ⑤ 説明会

年度毎の2月上旬に参加者に対して、事業担当責任者、プロジェクト雇用助教2名、学科事務員（教務担当）、教育支援室事務補佐員（国際国流担当）合計5名が説明を行った。説明内容は、旅行日程、滞在ホテルの施設、緊急時の連絡方法、短期語学研修および学科講義の内容および聴講方法などであった。講義については予習を義務付けた。（資料⑤）

## ⑥ 旅行

旅行の形態は、往復ともに同プロジェクトが指定した航空便による団体旅行とし、事業推進者3名が成田空港—シドニー空港間を同行した。集合解散場所は成田空港とした。シドニー空港から現地宿泊先間の移動は、シャトルバスを利用した。海外旅行保険は、標準的なプランを紹介し、各自で事前に参加することを義務付け、最終的に事業担当責任者が確認を行った。

## ⑦ 参加費

個人の参加費は無料とし、すべて同プロジェクト経費により、参加学生の往復航空券、ホテル宿泊料を支出し、短期プログラムの授業料、帯同教員の旅費等については、自己負担経費（研究科長裁量経費）により捻出した。

## 2) プログラム構成

プログラムの計画、構成、実行は、シドニー大学 Center of English Teaching (CET) というシドニー大学内の英語教育部局長、理学部数学科・物理学科の講義担当者と同プロジェクト事業担当責任者との事前協議によって行われた。滞在中は参加者すべてが、下記のカリキュラムを履修した。（資料⑥）

### ① CET による英語コース

\* 事業時間：前半1週間は4時間、後半1週間半は2時間30分

\* 授業内容：単に一般的な英語を題材としない。具体的には、翌週の数学・物理学科の講義と連動した学科の講義内容を理解するのに有益な英語の教材を提供した。

\* 教材：数学科、物理学科の講義担当者は事前に講義ノート、pptファイルスライド、前週の授業風景を撮影したビデオ等をCETに供与した。

このような学科との連動型の授業をシドニー大学 CET の特別なパイロット英語事業と位置付けた。授業終了後は受講学生全員に英語でレポート提出を求め、CETに送付した。

② 数学科・物理学科の講義聴講（合計7日間）

（数学科）

講義名：Differential Equations and Biomathematics-Advanced

講義内容：5時間講義 1時間チュートリアル

（物理学科）

講義名：Electromagnetism--normal

講義内容：2時間講義 1時間チュートリアル

期間中はプロジェクト雇用助教が講義終了後に補講を行った。チュートリアルでは、参加学生にシドニー大学の学生が計算機の操作法教示し、日豪の学生が共同作業で問題演習に取り組んだ。

3) 東北大学教職員訪問

19日間のプログラムの期間中、計3人の教員がシドニー大学を訪問した。訪問の目的は、参加学生の日常のケアに加え、英語コースおよび数学科、物理学科講義の補講、質問事項への対応であった。可能な限り、学生と行動を共にし、プログラム中の参加の様子を写真に収録した。(資料⑦)

4) アンケートおよびレポート

帰国後、参加学生にはアンケートを配布しプロジェクトの評価を行った。また、2週間半の滞在についてA4用紙3枚程度のレポートを義務付けた。

(2) 成果

大学初年度で海外渡航により、現地の大学で生の講義を受講することは成人前後の最も貴重な経験である。相部屋による共同生活も初めての参加者が多く、友人関係が促進されたとの感想が多く聞かれた。2週間半という短い期間であったが、参加者の多くは満足感を得たようである。実際、授業アンケートによれば、語学研修、現地の大学における体験授業を通して、大学初年度における学習意欲の向上につながったという感想が多く参加者から寄せられた。英語のヒアリングは当初は戸惑いを覚えながらも、時間経過と共に抵抗が無くなったようである。特に、数学、物理学の専門科目の聴講については、語学の問題よりは、自然科学そのものに対する理解が鍵を握ることは、これまで3年間のプログラム実施における共通の認識である。東北大学とのカリキュラムとの違いにより、帯同した教員による授業の補講と質問コーナーの開設が有益であった。

### (3) 課題

語学の問題で、自然科学の理解に差ができてしまうことは、大した問題ではなく、初期の段階での簡単な補講や助言で十分克服が可能である。それ故、複数の教員の帯同が、よりプログラムを効果的なものにするが、資金的な問題を克服しなければならない。幸い事業実施年度期間中に関しては、自己資金（研究科長裁量経費）によって賄えた。多くの参加者がより長期間の英語研修を希望していたが、これも参加費、授業料等のコストダウンが課題となる。研修期間の延長は、多くの参加学生からの要望であったので、同プログラムの模索の初年度である平成20年度より5日間延長した。

しかし、これ以上の期間延長は資金的な制約上、参加者の人数を削減しなければならない。特別選抜講義コース受講生の3割程度の学生が一定の長期間参加できる体制を構築することが課題であろう。豪ドル建て渡航航空券以外の費用を負担するので、資金の概算を事前に予想しにくいことも参加者人数の制限に関係している。特に、事業期間最終年度は初年度と比較して豪ドルは日本円に対して4割強の値上がりをしたため、為替相場の変動はプログラムに甚大な影響を与える。更に、実施に際しては資金に加えて、教職員の帯同と指導に伴う負担増を克服しなければならない。

### **推薦プログラムの実践**

#### (1) 内容

早期の研究室配属の一環として、成績優秀で意欲のある3年次の学生に対して数学講究および物理学講究を実施した。大学院科目の学部段階での履修を可能とし、その取得単位を大学院進学後に認める先行履修制度を確立した。大学院への進学に関しては、一部の専攻で自己推薦入学制度を実施し多様な人材確保に努めた。課外授業として、数学科において「東北大ー北大学部学生合同合宿型サマースクール」を実施し、学部生や大学院生、研究者と寝食を共にしながら数学の勉強の仕方を学び、かつ学習討論する機会を提供した。(資料⑧)

#### (2) 成果

早期研究室配属については、教員の個人指導をセミナー形式で受講することによって自ら課題に取り組み、解決する能力を身に着けることの一助になっていることを期待できよう。自己推薦による大学院進学制度の特徴としては、従来関連学部学科であるの理学部宇宙地球物理学科の卒業生（卒業見込みも含む）を対象外とし、広く数学、物理学、地学、化学、工学などの学問分野での十分な基礎学力を有するものを選抜する道を開拓したと言えよう。「東北大ー北大学部学生合同合宿型サマースクール」においては、短期集中型のセミナーのため、

参加学生は集中力を保つのに苦労したようであった。

一方、他大学の学生及び普段の仲間と議論することで数学に関して大きな刺激を受け、有意義な時間を過ごすことができたとの声が多く聞かれた。講義の内容の理解に加えて、セミナーにおける発表方法をいち早く習得できたことは大きな成果であろう。

これらの施策は本プロジェクトの目標である「優秀な大学院進学者の養成」の一環である。平成20年度から開始された第一期の特別選抜講義コース生28名はすべて大学院に進学する予定である。大学院入試の成績も上位であり、少なくとも第一期生に関しては当初の目標は達成されたと言えよう。

### (3) 課題

早期研究室配属においては、担当教員及びTAの確保が課題である。一般に早期研究室配属には肯定的な教員が多いが、中には基礎科学である数学、物理学の特性上、3年次までは学部基礎科目の講義を中心に行うべきとの慎重論を唱える意見も根強い。特に、その研究室に特有の研究テーマを与える反面、幅広い視野を養う機会を失う危険性も有り、注意が必要である。自己推薦による大学院進学に活用は現段階では僅少にとどまっている。今後は活発な広報により、受験者数の確保に努めたい。

「東北大ー北大学部学生合同合宿型サマースクール」については、本プロジェクト申請前から開催され、同じく平成20年度採択の北大理数学生応援プロジェクト「ニューフロンティアプロジェクト」との共催で実施している。今後はこのような企画を全国の大学の理数系学科に普及させ、「理数学生応援コンソーシアム」を形成することが望まれよう。

「優秀な大学院進学者の養成」の課題については、進学者の確保には貢献したものの、2年後の修士論文の成果とその研究発表・公開の結果をもって判断すべきである。

## 4. 実施体制

### (1) 内容

#### 1) 理数学生応援プロジェクト運営委員会

教員からなる業務参加者16名から選出されたメンバーと理学研究科総務課事務員からなる「理数学生応援プロジェクト運営委員会」を発足させ、委託事業全体の企画立案を行い、各プログラムを実施した。主な所掌事項は以下のとおりである。

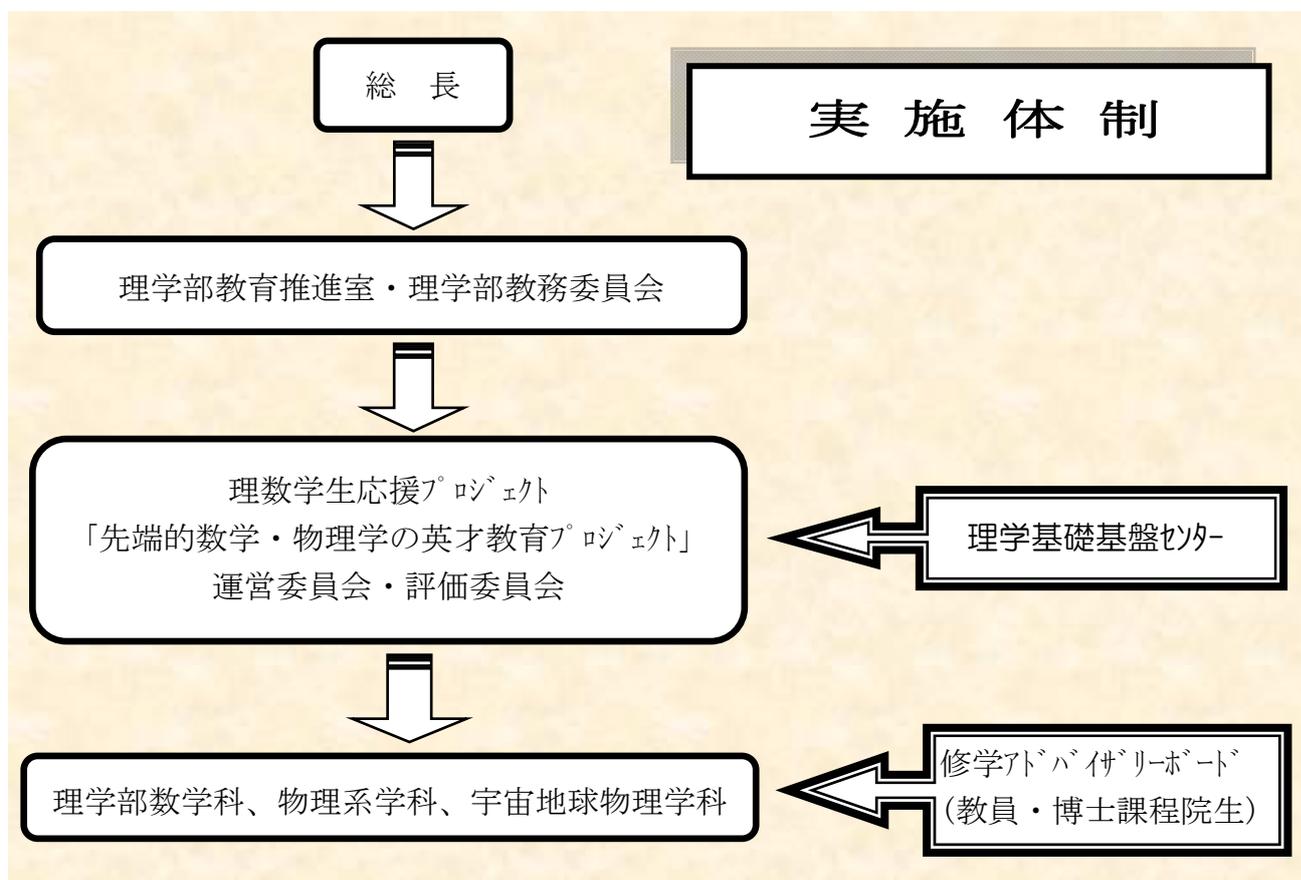
- 本プロジェクトの学生募集
- 特別選抜講義コースの設置と指定科目の開講・単位の取り扱い
- 特別講義（ノーベル賞、フィールズ賞級の著名研究者による）の企画と実施
- 英語能力強化のための施策
- 海外の先端的理工系大学の訪問（啓蒙プロ）の企画立案
- プロジェクト専従の助教の人事
- 年度ごと委託業務申請と前年度の成果に対する評価・検証
- プロジェクト運営資金の調達

## 2) プロジェクト専従の助教

特別選抜講義コースの受講生に対し、課外授業として数学演習（年間3コマ）、物理学演習（年間1コマ）および量子力学概論（2単位）を開講し、コースのクラス担任を務める助教を雇用した。

## 3) 広報活動

「先端的数学・物理学の英才教育プロジェクト」の広報ため、ホームページを作成した。<http://www.math.tohoku.ac.jp/information/sydney/index.html>



## (2) 成果

平成16年の国立大学法人化以降においては、本委託業務のような教育プログラムにおいても競争的外部資金に伴い、新たに教員と事務員の協力の元に企画部門と実行部門組織することを余儀なくされる。本委託業務においては、平成20年の採択と同時に運営委員会が発足し、4年間の実施期間中に円滑にすべの企画が実施されたことは、実施体制について一定の評価を得てよい。経費に関しては、研究科長裁量経費による自己資金を投入したことが、海外理工系大学への学生派遣を可能にした。特に大学総長をトップとし、実際に事業を推進する部局が人事と財政面でプログラムを支える堅固な運営・実施体制が、派遣先のオーストラリア政府による支援（豪州首相日本 対象教育支援プログラム）を可能にしたことも見逃せない。各年度においては3～6回程度の運営企画委員会を開催し、各プログラムの検証をきめ細かく行った。

## (3) 課題

何といたっても、プログラムに従事する教員および事務員の負担増が挙げられる。委託業務経費の大半は専従助教の人権費に充てられ、種々の新たな企画は既存のスタッフの献身的な奉仕活動によって支えられているといっても過言ではない。加えて当該年度の大学の自己負担資金の多寡が、実施企画の規模とその有効性に大きな影響を及ぼす。また、専従助教の教育・研究活動に対する経費支出にはかなりの制約が伴っている。例えば、科研費による出張が不可なことは、先端的な研究が現場に持ち帰ってよりよい教育を生むといった観点からは障害となり、改善が望まれる。

## 第2章 4年間を通じての事業全体の成果

▶ 仙台数学セミナーをはじめとする高校生への本事業の広報については、年次進行に従って特別選抜講義コース生の人数増加に鑑み、一定の成果があったと思われる（ただし、最終年度は25年度の海外の先端的理工系の大学の訪問（啓蒙プロ）の実施が未定のため減少）。各年度のコース履修状況は以下の通りである。

	数学科	物理系学科
平成20年度	7	21
平成21年度	15	18
平成22年度	16	33

➤ 本事業参加学生を対象としたアンケートを分析すると、特別選抜講義コース受講生の講義およびセミナーの出席率は回答者で見ると、ほぼ100%であり、意欲的に取り組んでいることが伺える。講義内容が高度であるにも関わらず、より難解な課題を探求する学習態度が身につけており、日ごろの勉学意欲の向上と相まってコースの教育効果が見て取れる。学生への授業アンケート結果を以下に引用する。

- \* 問題の解答を配ってもらえるとありがたかった。
- \* 集合論の演習が前の学期にあれば良かった。
- \* 講義では演習量が少なかったなので、この演習で補うことができて良かった。
- \* 内容は難しかったが良い経験になりました。
- \* 他の人の発表を聞いて良い刺激になりました。
- \* 学生が問題を解き、解答を修正してもらえたので、この演習は大変有意義だった。
- \* 一人で勉強してもわからなかったなので、この演習があつてとても助かりました。
- \* 授業とは違った角度から学ぶことが出来て面白かったです。またこのような機会があれば、ぜひ参加したいです。
- \* 通常の授業とは異なる内容で難しかったが、面白かった。
- \* 輪講という形式での講義は初めてだったので良い経験になった。
- \* ランダウ・リフシッツの教科書は難しかった。もう少し直感的に理解できたら良かったかな、と思います。
- \* やはり自分で勉強しないと理解できないということが分かりました。
- \* 自分が発表担当になったときの緊張感など、良い経験になったと思う。次の Semester への先取りの内容であったことも学習意欲につながった。今後も東北大学物理学科のために続けてほしい。
- \* 自分の言葉でみんなの前で講義をするのは意外と難しかったです。春休みの間に復習をして理解を深めたいと思います。
- \* 解析力学は抽象的な内容が多くて難しかった。でも、次の Semester への良い予習になったと思う。セミナーの内容に関しては、個人的には演習の講義でやっているような発展的な問題を解いて、みんなの前で解説するという形式の講義も体験してみたかった。
- \* 教科書は難しいものだったが、初めからじっくり読んでいくより解析力学の概要をおおまかに理解することを目的としてセミナーをやった方が良かったように思う。

- \* 今までにない難しい教科書だったが、とても興味深い内容だった。
- \* 教科書の内容は難しいと感じたが、定理の導き方が他のものとは違って興味深かったし、ためになったと思う。
- \* 人前で説明をするのは初めての経験だったけど、意外と面白かった。

尚、特別選抜講義コースの指定科目（コース生は所属学科・学系とは異なった専門科目 6 単位の履修が義務）と年度毎の履修および単位取得状況は以下の通りである。

数学科コース生 指定科目

2	セメ	電磁気学 I		
3	セメ	電磁気学 II	解析力学	
4	セメ	量子力学概論	相対論 I	流体力学
5	セメ	統計力学 I		

物理系学科コース生 指定科目

3	セメ	解析学 C（微分方程式論）	幾何学序論 A（位相空間論）	
4	セメ	代数学概論 A（群論）	幾何学序論 B（微分幾何学）	
5	セメ	代数学概論 B（環論）	幾何学概論 A	

平成 21 年度の履修および単位取得状況

	科目名	単位 修得者数	AA 評価人数	A 評価人数	B 評価人数	C 評価人数
数学科 コース生	電磁気学 I	15	0	1	7	7
	電磁気学 II	4	1	1	1	1
	解析力学	2	0	1	1	0
	量子力学概論	7	2	2	2	1
	相対論 I	2	0	0	2	0
	流体力学	0	0	0	0	0
物理系 コース生	解析学 C	36	8	25	3	0
	幾何学序論 A	36	2	8	2	24
	代数学概論 A	13	0	2	7	4
	幾何学序論 B	20	3	8	8	1

平成 22 年度の履修および単位取得状況

	科目名	単位	AA	A	B	C
--	-----	----	----	---	---	---

		修得者数	評価人数	評価人数	評価人数	評価人数
数学科 コース生	電磁気学Ⅰ	14	1	3	8	2
	電磁気学Ⅱ	10	3	4	2	1
	解析力学	0	0	0	0	0
	量子力学概論	10	2	2	4	2
	相対論Ⅰ	0	0	0	0	0
	流体力学	0	0	0	0	0
物理系 コース生	解析学C	17	8	4	3	2
	幾何学序論A	13	8	1	3	1
	代数学概論A	13	2	3	3	5
	幾何学序論B	12	1	3	3	5
	幾何学概論A	6	0	2	1	3

平成23年度の履修および単位取得状況

	科目名	単位 修得者数	AA 評価人数	A 評価人数	B 評価人数	C 評価人数
数学科 コース生	電磁気学Ⅰ	7	0	0	3	4
	電磁気学Ⅱ	6	2	2	1	1
	解析力学	0	0	0	0	0
	量子力学概論	8	3	1	3	1
	相対論Ⅰ	0	0	0	0	0
	流体力学	0	0	0	0	0
物理系 コース生	解析学C	27	9	13	2	3
	幾何学序論A	27	7	8	11	1
	代数学概論A	19	4	3	6	6
	幾何学序論B	18	3	6	4	5
	幾何学概論A	7	1	1	4	1

➤ 啓蒙プロにおけるシドニー大学短期留学プログラムにおいては、2週間半の研修期間を設けた。参加人数は各年度とも13名を数えた。同プログラムは当初から理系学生を対象とした語学コースを特徴とするなど、研修を受ける学生にとって斬新な教育内容であることは勿論であるが、提供するシドニー大学の語学センターCET (Center for English Teaching) にとっても野心的な試みであり、本理数学生応援プロジェクトのモデルコースとなることが期待されよう。すなわち、語学研修や現地の大学における体験授業を通じて大学初年度における学習意欲を向上させ、ひいては将来諸分野のリーダー育成のための英才教育

の一環となることを目指すものである。その成果についての結論は現時点では何とも言えず、参加した特別選抜講義コース生の将来の追跡調査に委ねたい。

➤ 早期の学習達成度と英語能力の強化を目指した発達プロジェクトに関しては、数値データは以下のとおりである。

早期研究室配属分布表

	平成 22 年度	平成 23 年度
<b>数学講究分野</b>		
代数幾何研究室	2	0
微分幾何研究室	2	5
微分方程式研究室	1	2
確率論研究室	2	0
<b>物理学セミナー分野</b>		
素粒子・宇宙理論研究室	4	6
物性理論研究室	4	2
原子核理論研究室	2	3
天文学研究室	7	1

TOEFL-ITP 受験結果

	受験者数	最高点	最低点	平均点
平成 20 年度	27	537	417	481
平成 21 年度	32	533	387	455
平成 22 年度	33	573	383	479
平成 23 年度	21	523	387	455

### 第 3 章 今後の取組について

#### 1. 入試・選抜方法の開発実践

今後も宮城県の SSH の教員と連携を密にとり、オープンキャンパスや出前授業を有効に活用するなどしてプログラムの更なる充実を図る。発掘プロにおい

では、A0 入試に加えて平成 22 年度から導入した「国際科学オリンピック成績優秀者の入学選抜を積極的に推進する制度」の広報に努め、受験生の確保を目指す。高校での理科・物理の履修が 3 割程度であることに鑑み、数学セミナーに対応する物理学セミナー開講を検討課題とする。

## 2. 教育プログラムの開発・実践

特別選抜講義コースの特徴である他学科の履修を義務付ける指定科目については、数学科、物理系学科双方の教員の協力を要請し、引き続き開講する。数学科コース生にとっては量子力学概論、物理系学科のコース生にとっては幾何学序論 A (位相空間論) の修得に困難が見られ、今後は補修授業の実施、チュートリアル活用の活用を検討したい。更に 3 年次における中間審査を継続し、高度な専門科目に対する学習意欲の啓発に加え、年次途中からの新たな特別選抜講義コース生の募集を行うことにより、学生同士が切磋琢磨する競争的環境を整備する。早期研究室配属をはじめとする発達プロに関しては、配属された学生の 4 年次進学後のセミナーの発表方法や大学院進学状況、入学試験における成績等、数値的な成果を見守る必要がある。飛び級進学制度においても、学生が多くの単元を短時間で習得することで未消化とならないように留意する必要がある。英語能力向上については、残念ながら委託業務期間内では目標を達成できなかった。引き続き TOEFL-ITP の受験奨励や全学の語学センターと連携し、質の高い科学英語の習得に鋭意努力をしたい。

## 3. 意欲・能力を伸ばす工夫した取組の実践

啓蒙プロにおけるシドニー大学短期留学プログラムにおいては、語学研修、現地の大学における体験授業を通して、大学初年度における学習意欲の向上といった観点から多くの成果を得たと考えている。この 4 年間は委託業務経費と自己資金 (研究科長裁量経費) で賄ったが、今後は後者と参加費を徴収することを視野に、継続を模索したい。また前年度の渡航選抜に漏れても、次年度に参加を可能にするような制度の確立と、それに伴う資金確保を目指す。理想を言えば、3 週間プログラムで、前半の 2 週間を英語研修、3 週目を専門科目講義聴講とチュートリアルへの参加であろう。

## 4. 実施体制

委託期間終了後は「理数学生応援プロジェクト継続運営委員会」を発足させ、

理学部教務委員会が支援をする。東北大学理学部は平成 19 年度から理学基礎基盤センターを発足させた。本プロジェクトの遂行、および委託期間終了後の展開については、本センターが全面的に支援する。経費に関しては、総長裁量経費、研究科長裁量経費等による。更に、事後評価委員会を開催する。各サブプロジェクトに対し、有効ではなかったもの、さらに追加すべきものなどの精査を行い、継続する事業形態を最終的に決定する。本プロジェクトはすべて恒常的な教育企画として有効であるものを提案しているので、学生の海外派遣プログラムの中止または期間短縮以外は、委託期間終了後も企画自体は大きな変更はないと思われる。いずれにせよ、財源の確保がプロジェクトの拡大・改善に大きな影響を及ぼす。

## 第 4 章 他大学が類似の取組を実施する際の留意点

### 1. 入試・選抜方法の開発実践

現在の大学における理数学教育は、進学率 50%という高等教育の大衆化の中で、先人によって築かれた英知を着実に学ぶことを基本に、広く国際社会で理学の実践と応用に従事する基礎知識と技術を身につけた人材の育成を目標にした「ボトムアップ教育」が主流である。これに対して、本プロジェクトは理系の基礎学問である「数学」および「物理学」に特化して少人数の英才教育を目指した。早期における数理に突出した素養を引き出し、学部の段階で高いレベルの理数の専門教育によって優秀な大学院進学者を養成する。この試みがわが国の将来を担う理学系の先端的な研究者育成の基礎となり、優れた人材を送ることを今日の使命としている理系大学の学部教育のひとつのモデルになることが期待されよう。例えば、本理数学生応援プロジェクトと組織的な大学院教育改革推進プログラムとの連携により、東北大学と同規模な組織を有する大学により秀でた理工系学生の発掘がヒントとなる。

### 2. 教育プログラムの開発・実践

理数学生応援プロジェクトの評価指標の一例として、学部段階での学会における発表が挙げられている。しかしながら、数学科、物理系学科においては、ほとんどの大学で卒業論文の作成が要求されていないことが象徴しているように、学部生による新たな学問的発見は極めて困難である。このような状況においては、初期段階で研究の最先端の知識を求めるのではなく、学問の発展の歴史や他分野との相互関係に焦点をあてた幅広い理数の教養の取得が有効であろう。

そこで、例えば 19 世紀から 20 世紀の数学と物理学の相互発展をテーマに、学部生が主体となる発表会の企画が考えられる。

### 3. 意欲・能力を伸ばす工夫した取組の実践

本プロジェクトでは、委託経費の 1 / 3 を海外大学への短期留学プログラムに充当したが、自己資金によりかなり多くの部分を補填した。このような財政的基盤は少なくとも部局レベルでの当該委託業務に対する理解と支援が不可欠である。大学院重点化以降、21 世紀 COE、グローバル COE、組織的な大学院教育改革推進プログラム等に象徴される様に、規模の大きな大学院大学では博士課程教育に対する競争的外部資金の獲得に目が行きがちである。しかし、研究所と異なり大学の本来の使命は人材育成にあるといった原点に立ち返りたい。特に理学系大学院においては、学部段階からの地道な知識の積み上げが、その後の研究成果につながるとの認識を教員が共有することが出来れば、本委託業務への支持を得られよう。

## 資料

### ① 仙台数学セミナー

- 第15回 高校生のための仙台数学セミナー

日時：2008年8月10日～12日

会場：東北大学理学部数理科学記念館（川井ホール）およびホテルふじや  
プログラム：

- ・ 1日目／講義Ⅰ「数学と社会—数学はどのように使われているか」講師・森田康夫教授  
演習 「可能性はどれだけあるか数えてみよう」講師・田原喜宏  
大学院生TA
- ・ 2日目／講義Ⅱ「偶然の確率を計算してみよう」講師・竹田雅好教授  
セミナーA「身近な確率」講師・竹田雅好教授  
セミナーB「実験で円周率の計算」講師・岡部真也助教
- ・ 3日目／講義Ⅲ「中心極限定理とその周辺」講師・塩谷隆教授

- 第16回 高校生のための仙台数学セミナー

日時：2009年8月10日～12日

会場：東北大学理学部数理科学記念館（川井ホール）およびホテルふじや  
プログラム：

- ・ 1日目／講義Ⅰ「最大・最小を求めて」講師・高木 泉教授  
演習 「ひとつの紐でどれだけ広く囲めるか」講師・加藤正和助教
- ・ 2日目／講義Ⅱ「調和写像とダイヤモンド格子-その美しさの秘密-」講師・宮岡  
礼子教授  
セミナーA「いろいろな格子を作ってみよう」講師・宮岡礼子教授、  
西納武男助教  
セミナーB「対称性と幾何学」西納武男助教
- ・ 3日目／講義Ⅲ「結び目のはなし---曲線に橋」講師・石川昌治准教授

参加者：高校生13名

- 第17回 高校生のための仙台数学セミナー 「数学のロジック」

日時：2010年8月10日～12日

会場：東北大学理学部数理科学記念館（川井ホール）およびホテルふじや  
プログラム：

- ・ 1 日目／講義 I 「数学のロジックとは」 講師・田中一之教授  
演習 「無限大と無限小」 講師・横山啓太助教
- ・ 2 日目／講義 II 「計算について」 講師・山崎 武准教授  
セミナー A 「定理の難しさを調べる」 講師・山崎 武准教授、横山  
啓太助教  
セミナー B 「パラドックス」 講師・田中一之教授
- ・ 3 日目／講義 III 「存在しない数を計算する」 講師・佐藤 篤助教

参加者：高校生 12 名

- 第 18 回 高校生のための仙台数学セミナー 「無限のふしぎ」  
日時：2011 年 8 月 16 日～18 日  
会場：東北大学理学部数理科学記念館（川井ホール）およびホテルふじや  
プログラム：
  - ・ 1 日目／講義 I 「漸化式を解いてみよう！！」  
演習 「自然数の逆数和を巡って」 講師・石毛和弘教授
  - ・ 2 日目／講義 II 「無限に多いとは－理論編－」  
セミナー A 「無限に多いとは－実践編－」  
セミナー B 「無限マジック～ひとつのボールがふたつに！？」  
講師・岡部慎也准教授
  - ・ 3 日目／講義 III 「円周率に近づく」 講師・小野寺有昭助教

参加者：高校生 20 名

## ② 高校生への出前授業

現代数学講演会

2008 年 7 月 14 日	秋田県立秋田高等学校	山田 澄生（准教授） 「地図の話」
2008 年 10 月 22 日	宮城県仙台第二高等学校	小川 卓克（教授） 「二次関数の形― 画像処理への応用に向けて―」
2008 年 12 月 11 日	宮城県仙台第一高等学校	小菌 英雄（東北大学・教授） 「実数 と数列の極限」
2008 年 12 月 18 日	宮城県仙台第一高等学校	雪江 明彦（東北大学・教授） 「整数 論について」

2009年4月24日	宮城県仙台第一高等学校	雪江 明彦教授「整数論について」
2009年7月13日	秋田県立秋田高等学校	田中 一之 教授「無限とパラドックス」
2009年10月12日	岩手県立盛岡第三高等学校	花村 昌樹教授「三次方程式の解法と現代の代数学」
2009年11月17日	秋田県総合研修センター	雪江 明彦教授「実数の加減乗除、現代の暗号」
2009年11月17日	群馬県立富岡高校	石田 正典教授「円の方程式から代数曲線へ」
2009年12月8日	宮城県宮城第一高等学校	井関 裕靖 准教授「いろいろな曲面の幾何学」
2009年12月17日	宮城県宮城第一高等学校	小菌 英雄 教授「実数の連続性」
2010年5月26日	岩手県立花巻北高等学校	中村 哲教授「アトム（原子）の中身 ～小さい物と宇宙のお話～」
2010年6月14日	科学者の卵養成講座	山崎 隆雄准教授「フェルマーの最終定理と abc 予想」
2010年8月5日	秋田県立能代高等学校	尾形 庄悦准教授「解を見つける」
2010年8月10日	岩手県立総合教育センター	齋藤 理一郎教授「カーボンナノチューブの世界にようこそ」
2010年9月1日	秋田県立横手高等学校	佐藤 宇史助教「物質の中の電子の不思議」
2010年10月13日	盛岡第三高等学校	末包 文彦教授「素粒子を捕まえる」
2010年10月13日	岩手県立盛岡第三高等学校	黒木 玄助教「数学の世界には法則がある-正多面体からフリーズパターンとクラスター代数まで」
2010年10月23日	岩手県立水沢高等学校	雪江 明彦教授「整数論的な対象のパラメータ化」
2010年10月20日	岩手県立福岡高等学校	篠塚 勉准教授「金は鉄からつくられるか（元素の起源）」
2010年10月20日	青森県立三本木高校	齋藤 理一郎教授「カーボンナノチューブの世界にようこそ」

2010年10月26日	秋田県立横手高等学校	佐藤 宇史助教「電子と超伝導」
2010年11月10日	秋田県立大館鳳鳴高等学校	神田 浩樹助教「素粒子と原子核をつかまえる」
2010年11月11日	仙台第一高等学校	須藤 彰三教授「物理学の世界：原子を見る」
2010年11月24日	仙台高等専門学校	齋藤 理一郎教授「カーボンナノチューブの世界によろこそ」
2010年11月25日	仙台市立茂庭台中学校	神田 浩樹教授「放射線を捉えよう」
2010年12月9日	仙台第二高等学校	西川 青季教授「ポアンカレ予想が解かれるまでの100年間」
2011年2月10日	仙台東高等学校	木村 憲彰准教授「極低温の世界」
2011年3月3日	宮城県第三高等学校	小谷 元子教授「新しい文脈における数学の役割」

### ③ プログラム～SSHへ働きかけ～

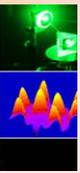
**先端的数学・物理学の  
英才教育プロジェクト**  
*Advanced mathematics and physics  
special education project*

科学技術立国の一旦を担う、知の最高学府として理系の基礎学問である「数学」および「物理学」に特化して少人数の英才教育プロジェクトを開始いたします。早期における教理に突出した素養を引き出し、大学院における研究への橋渡しや学部での段階で高いレベルの理数の専門教育によって優秀な大学院進学者を養成することが目的です。

将来を担う理工系の先端的研究者・技術者の育成を目指しています。意欲ある学生みなさんの東北大学理学部への進学をお待ちしています。

事業担当者 小園英雄(大学院理学研究科 教授)





**東北大学理学部**  
数学科 物理学科 宇宙地球物理学科



#### ④ 数学・物理学入門講義

数学・物理学入門講義

- 日時：2008年7月30日～31日（東北大学理学部）

数学体験授業

石川昌治准教授	空間とは何か？・・・空間の形を考える・・・
都築暢夫教授	4で割ると1余る素数、3余る素数はどれくらいあるか？

物理学体験授業・物理学サイエンスカフェ

中村哲准教授	アトム（分割できない物）の中身を探る
早川美德准教授	「キリンのまんだら」と形の物理学
綿村哲准教授	素粒子：超対称理論って何？

- 日時：2009年7月30日～31日（東北大学理学部）

数学体験授業

宮岡礼子 教授	調和写像とダイヤモンド格子-その美しさの秘密-
中村誠 准教授	現象は如何に「解析」されるのか？非線形微分方程式の解の存在と一意性

物理学体験授業・物理学サイエンスカフェ

大木和夫 教授	物理学の視点で地球の生物を考える
諸井健夫 准教授	素粒子から迫る宇宙
川勝年洋 教授	エントロピーと身近な世界の相転移

- 日時：2010年7月28日（水）～29日（木）（東北大学理学部）

数学体験授業

石田 正典 教授	円、楕円、双曲線の方程式
石毛 和弘 教授	無限の大きさ

物理学体験授業・物理学サイエンスカフェ

佐藤 宇史 准教授	電子と超電導
石原 純夫 准教授	超電動のヒ・ミ・ツ
山口 昌弘 教授	宇宙と素粒子～一番大きなものと一番小さなもの～

- 日時：2011年7月27日（水）～28日（木）（東北大学理学部）

数学体験授業

本多 宣博 准教授	曲線の話
山崎 隆雄 准教授	フェルマーの最終定理と abc 予想

物理学体験授業・物理学サイエンスカフェ

酒見 泰寛 教授	原子核で探る極限量子の世界
柴田 尚和 教授	仮想空間で物理を探る
高橋 史宜 教授	宇宙の不思議

※ 参加者は主に高校生、高校教員、保護者の参加もあり、常時90人を上回っていた。

## ⑤ シドニー留学説明会

2011年2月4日配布

# シドニー大学短期留学プログラム 2011

## 1. 研修の流れ

- ・ 2月26日(土) 17:00 成田空港集合(第2ターミナル3階, JALカウンター前)  
20:00 成田空港発 (JL771 便)
- ・ 2月27日(日) 07:40 シドニー空港着  
空港から Guest House までシャトルバス Sydney Airporter で移動
- ・ 2月28日(月)~3月16日(水): 現地研修期間
- ・ 3月17日(木) 09:20 シドニー空港発 (JL772 便)  
17:10 成田空港着, 現地解散
- ・ 4月11日(月): レポート・アンケート提出締め切り

## 2. 費用

往復交通費, 宿泊費, 受講料は大学が負担します。これ以外に滞在中の食費や観光費など個人の支出にかかる費用は参加学生の負担となります。生活費は85000円(約1000豪ドル)を目安として現金/TC等を事前に準備してください。

## 3. 利用航空便

成田・シドニー間の往復は下記の航空便を利用します。

往路: 2月26日 20:00 成田空港発 日本航空 JL771 便 2月27日 7:40 シドニー空港着  
復路: 3月17日 9:20 シドニー空港発 日本航空 JL772 便 3月17日 17:10 成田空港着

航空券は事前に自宅に郵送または電子メールで送付されるので、各自持参すること。

プログラム中は往復ともに大学が指定した航空便による団体旅行となりますので、個人行動は認められません。出発日当日は成田空港第2ターミナル3階のJALカウンター前に17:00に集合してください。プログラム終了後は、日本に帰国したあと、成田空港にて解散となります。航空券の半券を、往路は小菅先生、復路は横井先生に必ず提出してください。

## 4. 宿泊先

寮タイプの宿泊施設で、共同のキッチンや洗濯室(有料)があります。

食事は一切提供されないので注意してください。

宿泊先: Alishan International Guest House

Address: 100 Glebe Point Road, Glebe, Sydney 2037, Australia

Tel: +61 2 9566 4048

Fax: +61 2 9525 4686

E-mail: stay@alishan.com.au

Web: <http://www.alishan.com.au/>

## ⑥ シドニー留学カリキュラム

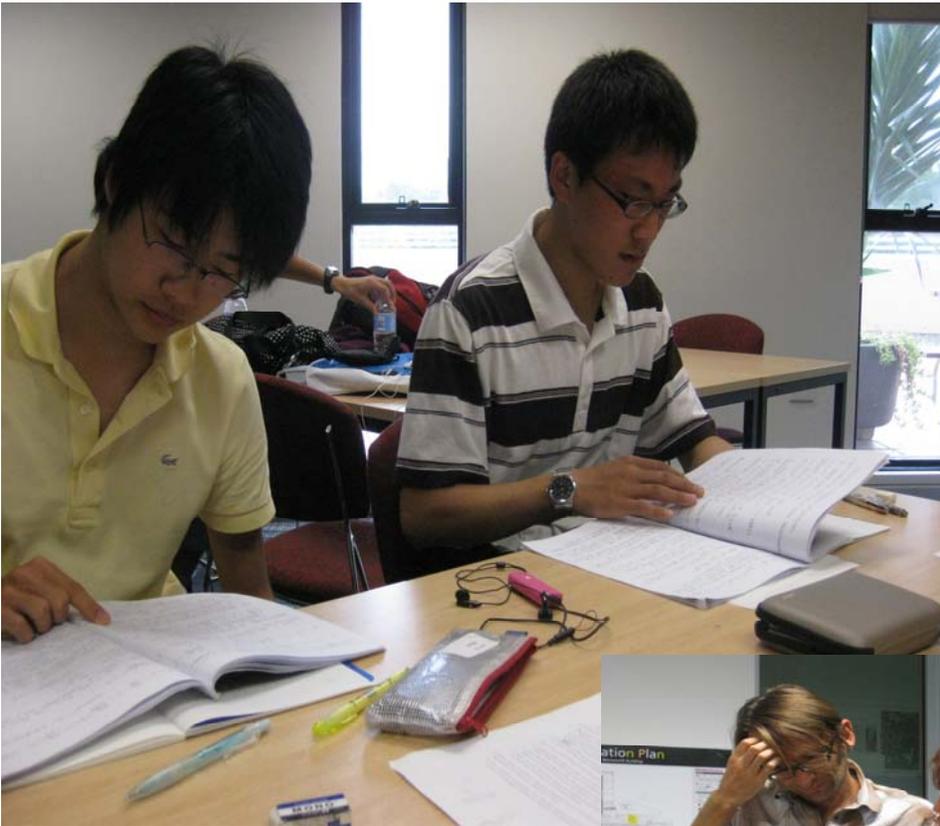
### Tentative timetable

Please note that dates for the lecture audit are likely to change as the new 2011 Faculty timetable has not yet been finalised

Week 1	Monday 28/02/2011	Tuesday 1/03/2011	Wednesday 2/03/2011	Thursday 3/03/2011	Friday 4/03/2011
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Introduction to the University of Sydney</li> <li>Welcome and registration</li> <li>Orientation</li> <li>Morning tea</li> <li>Campus walkabout</li> <li>Classroom and course introduction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Communication strategies – the language of discussion</li> <li>Listening for key ideas – the world of science</li> <li>Discussion on listening topic</li> <li>Focus on pronunciation – the sounds of English</li> <li>Vocabulary for mathematics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Communication strategies – agreeing and disagreeing politely</li> <li>Listening for key ideas – history of science and mathematics</li> <li>Discussion on listening topic</li> <li>Focus on pronunciation – word and sentence stress</li> <li>Vocabulary for mathematics and review</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Communication strategies – posing polite questions and asking for clarification</li> <li>Listening for key ideas – philosophy of science</li> <li>Discussion on listening topic</li> <li>Focus on pronunciation – the rhythm of English</li> <li>Vocabulary for physics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Communication strategies – persuasive language</li> <li>Listening for key ideas – general topic</li> <li>Discussion on listening topic</li> <li>Focus on pronunciation – elision and connected sounds</li> <li>Week 1 review</li> <li>Preparation for Week 2 lecture series</li> </ul>
Week 2	Monday 7/03/2011	Tuesday 8/03/2011	Wednesday 9/03/2011	Thursday 10/03/2011	• Friday • 11/03/2011
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Review of Week 1 topics</li> <li>Listening practice – what's happening in maths and physics?</li> <li>Lecture preparation – discussion and prediction</li> <li>Lecture: Mathematics 3963 (12.00 – 1.00) Dr. Martin Wechselberger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listening practice – what's happening in maths and physics?</li> <li>Preparation of presentation groups and topics</li> <li>Lecture preparation – discussion and prediction</li> <li>Lecture: Mathematics 3963 (12.00 – 1.00) Dr. Martin Wechselberger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listening practice – what's happening in maths and physics?</li> <li>Presentation groups and topics - discussion</li> <li>Lecture preparation – discussion and prediction</li> <li>Lecture: Physics 3040 (1.00 – 2.00) A/Prof. Zdenka Kuncic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listening practice – what's happening in maths and physics?</li> <li>Presentation skills and group discussions</li> <li>Lecture preparation – discussion and prediction</li> <li>Lecture: Mathematics 3963 (12.00 – 1.00) Dr. Martin Wechselberger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listening practice – what's happening in maths and physics?</li> <li>Practice tutorial and review of the language of discussion</li> <li>Lecture preparation – discussion and prediction</li> <li>Lecture: Physics 3040 (12.00 – 1.00) A/Prof. Zdenka Kuncic</li> </ul>
Week3	Monday 14/03/2011	Tuesday 15/03/2011	Wednesday 16/03/2011	Thursday 17/03/2011	Friday 18/03/2011
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students' presentations</li> <li>Tutorial preparation – review of the language of discussion</li> <li>Lecture preparation</li> <li>Lecture: Mathematics 3963 (12.00 – 1.00) Dr. Martin Wechselberger</li> <li>Mathematics Tutorial with Dr. Wechselberger (3.00 – 4.00)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students' presentations (continued)</li> <li>Lecture preparation</li> <li>Lecture: Mathematics 3963 (12.00 – 1.00) Dr. Martin Wechselberger</li> <li>Physics Tutorial with A/Prof. Zdenka Kuncic (3.00 – 4.00)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students' presentations (final)</li> <li>Course review</li> <li>Graduation ceremony</li> <li>Graduation lunch</li> </ul>	Departure	

⑦ シドニー留学の様子





## ⑧ 東北大ー北大学部学生合同合宿型サマースクール

<http://www.math.sci.hokudai.ac.jp/student/110829.php>

# 平成 23 年度サマースクール：(北海道地区国立大学大 滝セミナーハウス) 2011 年 8 月 29 日～9 月 1 日

今年度で6回目となりますこのセミナーは、「数学に強い興味のある学部学生」を対象としています。毎年参加者からは大変好評をいただいている企画です。目的はセミナーを通して数学の勉強の仕方を学ぶこと、及び東北大学の学生や大学院生、研究者と寝食を共にしながら話し合う機会を作ることです。皆さんの参加をお待ちしています。

- **日時**：平成23年8月29日～9月1日（3泊4日）
- **場所**：北海道地区国立大学大滝セミナーハウス（北湯沢温泉近くの大学合宿施設）
- **費用**：自己負担5千円程度（懇親会費、4日間の食事代）。北大とセミナーハウス間のバスは数学科で用意します。
- **対象**：学部学生（昨年度は東北大からたくさんの1年生も参加してくれました！）
- **単位**：理学部3、4年生は2単位。通常の専門科目の基準。  
（※1、2年生および他学部の場合単位はできませんが、参加は大歓迎です！）
- **人数**：20名程度。希望者多数の場合は適宜選考の予定です。
- **目的**：数学の知識の会得はもちろんですが、北大、東北大の学生と研究者がセミナーや寝食を共にしながらつながりをもつことも目的です。他大学の先輩、もしくは後輩からたくさんの刺激を受けることと思います。数学の知識がなくても、勉強の仕方を学ぶだけでも大きな進歩となるでしょう。滅多にない機会ですので、数学に対して日頃から強い関心を持っている、将来大学院に進んで研究論文を書きたいなど、高いモチベーションのある方は是非ご参加下さい。
- **講師・アブストラクト**：（※リンク先はPDFファイルです）  
高岡秀夫先生（北大）  
渡邊忠之先生（北大）  
竹田雅好先生（東北大）  
山崎隆雄先生（東北大）

- 内容：**北大と東北大から2人ずつ、計4人の先生と、それぞれの学習補助として大学院生が参加します。先生ごとに教科書と単元を指定していただき、それを3日間で勉強します。また、3日目の午後には、勉強したことを発表する会を予定しています。この発表会に向けての勉強をします。

一部のコースに集中しないように6月15日に希望を取った上で振り分けを行います。先生方による教科書等の紹介は、添付書類をよく見て決めて下さい。

## 【スケジュール】

### 1日目

到着後、自己紹介  
セミナー  
夕食  
セミナー

### 2日目

08:00-09:00 朝食  
09:00-12:00 セミナー  
12:00-13:00 昼食  
13:00-18:00 セミナー  
18:00-19:00 夕食  
19:00- セミナー

### 3日目

08:00-09:00 朝食  
09:00-12:00 セミナー  
12:00-13:00 昼食  
13:00-18:00 発表会  
18:00-19:00 夕食  
懇親会

### 4日目

08:00-09:00 朝食  
09:00- 退所 → 北大へ  
北大にて解散

