

「理数学生応援プロジェクト」受託事業

「研究センターを中核とする研究者育成プログラム
—全学体制の『スーパーサイエンス特別コース』—」

最 終 報 告 書

平成24年3月19日
国立大学法人愛媛大学

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、国立大学法人愛媛大学が実施した「研究センターを中核とする研究者育成プログラム—全学体制の『スーパーサイエンス特別コース』—」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

国立大学法人愛媛大学では、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、「研究センターを中核とする研究者育成プログラム—全学体制の『スーパーサイエンス特別コース』—」を実施してきた。

この間、本学は、同プロジェクトの趣旨に添い、将来有為な科学技術関係人材を育成するため、以下の3領域において様々な取組を行い、対象学生の意欲・能力をさらに伸ばすべく力を注いだ。

- 1) 入試等選抜方法の開発・実践
- 2) 教育プログラムの開発・実践
- 3) 意欲・能力を伸ばす工夫した取組

本学では、平成17年度に設置したスーパーサイエンス特別コースにおいて、既にこれらの先駆けとなる事業を独自に開始していたが、本業務の受託により、その推進体制をさらに充実させ、より高い教育効果を生むことが期待されていた。さらには他大学に先行して進めてきたこれらの取組をより高度なプログラムとして発展させていくことにより、我が国全体の理数学生教育に対して大きな波及効果を及ぼすことを目指した。

この度、4年間の事業を終結するにあたり、その成果を広く普及するため、これまでの取組や成果等を取りまとめた本報告書を作成した。

2. 事業の概要

事業対象としたスーパーサイエンス特別コースは研究者の育成を目的とするものであり、「理数学生応援プロジェクト」開始前に、独自カリキュラムを持つ学部横断型の教育コースとして基本的な整備を終えていた。従って、本プロジェクトの採択に本学が期待したのは、学内措置だけでは限界がある同特別コースのさらなる充実であった。より具体的には、最終的な目的である研究者育成という目標にさらに近づくため、財政的支援を得て教育研究を高度化し、対象学生の意欲や能力を一層高めることであった。以下では、上述の1)から3)について事業の概要を述べる。

1) 入試等選抜方法の開発・実践

スーパーサイエンス特別コースでは、「理科実験」、「講義を聞いてのレポート」を含むAO入試を平成17年度入試から実施していた。本プロジェクト採択を機に、入試方法としての「理科実験」の有効性を確認するため、近隣の高校の協力を得て、「理科実験」検証テストを実施した。その結果、採点結果は高

校教員にとっても納得の行くものであり、「理科実験」は志願者の適性を判断する上で有効であることが示唆された。

また、理数系人材の養成という観点で理想的な高大接続の在り方を探るため、高校教員の意識を調査した。その結果、入試科目「理科実験」の利点については一応の理解が得られているが、理数系人材を育成するという観点から特別な入試を行うことの意義は高校教員に十分伝わっていないと見られることが示された。

2) 教育プログラムの開発・実践

低年次学生を対象として、基礎的な実験や自主的プロジェクトを実施する自律学習プログラムを展開した。平成 21 年度からは必修である「初年次学習科目」に組み込むことでサポート体制を充実させ、成果報告会も開催した。

また、理系研究者の養成には英語教育を充実させる必要があるという認識から、ネイティブ・スピーカーを非常勤講師として雇用し、英文の科学論文の読解力や口頭発表力を養成することを目指した特別講座を週に 2 回開講した。その結果、平成 22 年度と 23 年度を合わせると 5 名の学生が臆することなくアメリカの学会でポスター発表を行うなど、高度な英語運用能力の獲得に成功したケースが見られた。

さらに、本事業の採択前に一応の整備がなされていたカリキュラムを補完するため、特別授業、講演会等を実施した。同時に、正規科目「課題研究」の高度化を進め、その内容は発表会等で高く評価されている。

3) 意欲・能力を伸ばす工夫した取組

本学の調査船を利用したフィールドワーク及び理化学研究所等への訪問は、低年次生を対象に毎年度実施し、モチベーションの維持や専攻分野の選択において大きな効果があった。高年次生については、国内外の学会等に派遣し、口頭又はポスター発表を行うことを奨励した。また、環境科学コースの学生延べ 4 名がインドネシア、ベトナム、ガーナで環境試料のサンプリングを行うなど、海外に学生を派遣することにより、研究の範囲を拡大することができた。

さらに、比較的個人差が大きい対象学生の学習支援のため、本学理学部の元教授をチューターとして雇用し、質問への対応や個別指導を行った。前述の自律学習プログラムの指導においてもその中核となった。

第 1 章 「研究センターを中核とする研究者育成プログラム— 全学体制の『スーパーサイエンス特別コース』—」の これまでの取組

1. 入試・選抜方法の開発実践

本学では、平成 16 年 7 月に、初めてスーパーサイエンス特別コースの募集を行い、同年 10 月に「理科実験」、「講義を聞いてのレポート」、「面接」を含む A0 入試を実施した。つまり、本委託事業の初年度に当たる平成 20 年度の 4 月には、すでにこの方式により 4 回の入試が完了していたことになる。ところが、合格者数は募集人員を下回る状態が続いており、当時、選抜方法の見直しの必要性が議論されていた。

一つの方策として、初年度から実施してきた上述の方式に加えて、平成 20 年度入試からは大学入試センター試験の成績を用いる方式を導入した。両者を区別する必要性が生じたため、新方式は「A0 入試Ⅱ」とし、従来の方式は「A0 入試Ⅰ」と呼ばれることになった。ところが、「A0 入試Ⅱ」の開始後も、入学者の大多数は「A0 入試Ⅰ」の合格者が占め、合格者が募集人員を下回る事態は改善されなかった。

以上が事業開始時の状況である。これを改善するために、本事業では大きく二つの取組を実施した。すなわち、a. 選抜方法の改善と有効性の検証と、b. 高大接続のモデル構築である。以下、この 2 つを区分して述べる。

a. 選抜方法の改善と有効性の検証

(1) 内容

本特別コースが「A0 入試Ⅰ」で採用している「理科実験」は全国的に見ても実施例が少なく、その有効性については十分な検証がなされているとはいえない。正解が一義的に存在する試験に慣れた高校生はこの種の入試を敬遠するのではないかという意見や、1 回限りの特殊なテーマの実験で科学的思考力や発想力等が適切に評価できるとは限らないという指摘も受けた。そこで、以下の「理科実験」検証テストを実施し、その有効性について検討した。

目的： 各受験者の持つ科学的思考力や論理的思考力が、「理科実験」によって適切に測定されていると判断できる材料を得る。

方法： 協力生徒に検証テストを受験させ、本特別コースが評価（採点）する。一方、協力生徒をよく知る高校の理科教員には、各生徒の特徴について情報提供を求める。主に、科学的思考力や論理的思考力の観点から、検証テストの採点結果と高校教員からの情報を比較する。「試験問

題」には2タイプあり、どちらの問題に解答するかは当日、本特別コースが指定する。「タイプ1」では、実験又は作業を行い、レポートにまとめる。「タイプ2」では、ある現象や課題に対する、自分の考えや疑問点、仮説、検証するための実験計画などをレポートにまとめる。

日時： 平成21年3月9日 13:00~17:00

平成22年3月11日 13:00~17:00

対象者：本学の近隣の高等学校3校（公立2校、私立1校）を卒業して間もない者で、保護者の同意がある者。但し、本特別コースを受験した者は除く。

受験者数： 問題タイプ1: 18人(21年)、21人(22年)

問題タイプ2: 18人(21年)、20人(22年)

(2) 成果

答案の採点及び高校教員との意見交換によって得られた知見は以下の通りである。

- ① 検証テストの答案から推定した協力生徒の適性と、協力生徒をよく知る教員が把握している協力生徒の適性とが大きく矛盾するケースは見られなかった。
- ② 高校で日常的に実施しているペーパーテストの評価と、「理科実験」レポートの評価との相関は高いとは言えない。これはペーパーテストでは測定できない能力が「理科実験」によって明らかになるケースがあることを示唆している。
- ③ 検証テストの採点結果と高校教員の意見の一致度という点では、問題タイプ1と問題タイプ2とで顕著な差は見られなかった。但し、問題タイプ2では、高校教員から文章表現に優れる生徒が高く評価されるのではないかという指摘があった。
- ④ 協力生徒の進学学部と検証テストの採点結果とには関連を見出せなかった。本特別コースにおいて、志願者が専攻を希望する分野に応じて「理科実験」の出題内容を変えることは必ずしも必要ではない可能性がある。

(3) 課題

今回の検証の試みには次のような問題点があり、今後もデータを蓄積し、精度の高い分析を継続する必要がある。また、当初はA0入試IとA0入試IIによる入学者を比較することを予定していたが、後者による入学者は毎年1乃至2名であり、有効な比較ができないと判断し、その実施を見送った。

- ① 被験者数が少なく確実な結論を引き出すことはできない。

- ② 検証テストに取り組む態度と、実際の入試として実験に取り組む態度とでは隔たりが大きい。つまり、心理面において、両者の実施条件の差は無視できない可能性がある。
- ③ この試みは高校教員の意見が信頼できることを前提にしている。ところが現実には、高校教員といえども各生徒について、本特別コースが求める適性を観察する機会は十分ではないかもしれない。高校教員が把握していない生徒の能力が検証テストで顕在化する可能性はこの試みでは考慮されていない。

b. 高大接続のモデル構築

(1) 内容

本特別コースでは、先に述べた特徴ある入試方法を採用したり、入学後も少人数の専用科目を数多く開設したりするなど、先進的な取組を行ってきた。これらは高大接続のモデルとなりうるものであるが、出願者や入学者が少ないなど、解決すべき問題も残されていた。

そこで、理系に秀でた学習者の高大接続はどうあるべきかを探る目的で、高校教員に対して次のようなアンケートを実施した。

目的： 本学への進学者数が多い高校等のホームルーム担任が、国公立大学の入試方法及び理数系に特徴的な入試方法をどう捉えているか、本学スーパーサイエンス特別コースをどの程度認知しているか、また入試科目「理科実験」をどう評価しているかについての情報を得る。

方法： 平成 21 年度入試において本学の理・工・農学部に合わせて 4 名以上の合格者があった高校（推薦入試による入学者が大半を占める工業高校や農業高校等を除く。）の第 3 学年（中等教育学校では第 6 学年）ホームルーム担任全員（商業科、工業科等を併設する学校では、普通科、理数科等のホームルーム担任に限定）を対象として、郵送によりアンケートへの回答を依頼した。無記名式で、回答期限は平成 22 年 4 月 10 日とし、3 月 19 日に発送した。

対象者数・回収率等： 対象高校数、対象者数は表 1 のとおりで、4 月末までに 154 名から回答を得た。回収率は 39.8%であった。

表1 アンケートの対象者数及び回収率等

地 域	学校数	対象者数	回答者数	回収率 (%)
四 国	25	183	76	41.5
^{うち} 愛媛	18	133	56	42.1
中 国	29	191	78	40.8
^{うち} 広島	18	125	47	37.6
^{うち} 岡山	9	52	23	44.2
近 畿	2	13	0	0.0
合 計	56	387	154	39.8

(2) 成果

アンケートの集計結果から、回答者は一般入試において伝統的に採用されている教科・科目の学力テストを支持する傾向が強いが、国公立大学入試では大学入試センター試験のみによる選抜に否定的であることがわかった(図1)。また、入試科目「理科実験」の利点については一応の理解が得られていると見られる(図2)。

しかし、理数系人材を育成するという観点で特別な入試を行うことの意義は、高校教員に伝わっていないのではないかと。科学技術の発展に寄与しうる人材を見出す入試方法として適切な物の選択を求める設問では、国公立大学前期日程で典型的な方式を選んだ回答者が最も多い。学力以外に適性や意欲を重視する方式がこれに次ぐ。本特別コースの「A0入試Ⅱ」は后者であり、大学としては工夫したつもりでも、高校教員からは十分な支持が得られていないことが窺える(図3)。

図1 選抜方法ごとの受容度

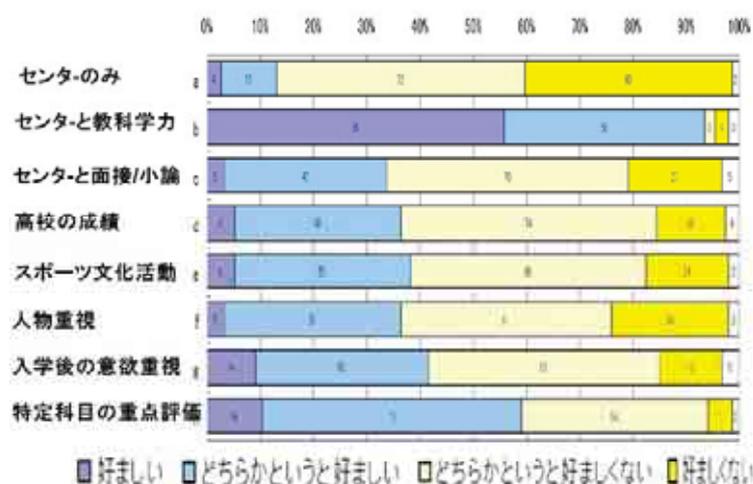


図2 入試で課す「理科実験」に対する意見

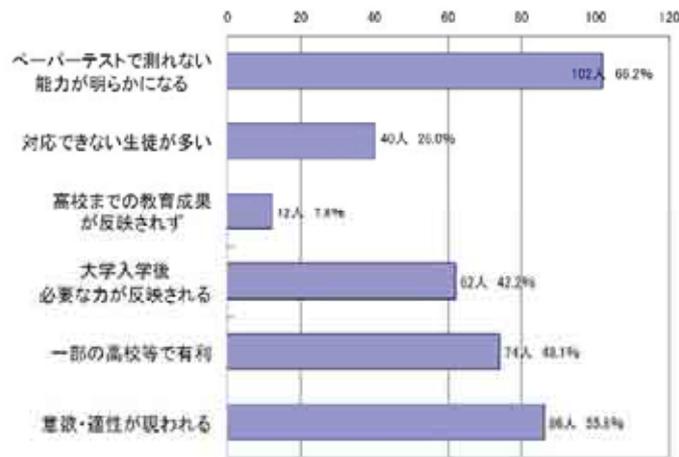
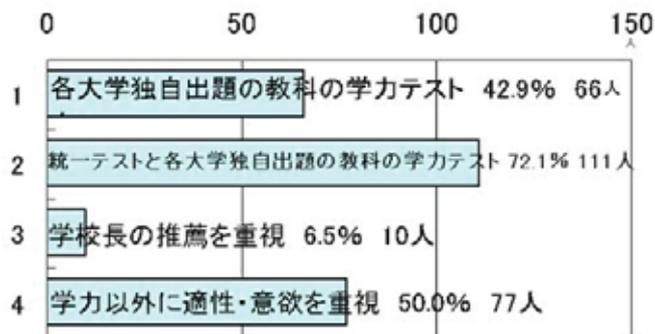


図3 科学技術の発展に寄与しうる人材を見出す入試方法として適切なもの(複数回答)



(3) 課題

高大接続のモデルとは、言うまでもなく、日本の教育制度の中で機能するものでなくてはならない。例えば米国のアドバンスト・プレースメントのような高大接続はその特長が広く周知されているにも拘らず、わが国では導入の動きがない。これはこのような制度が日本の教育にはマッチしないことを物語っている。

このようなマクロレベルのモデル構築は、長期的視点からは有意義であるが、本特別コースを高大接続のモデルとして位置づけるという当面の目標からは距離があると言わざるを得ない。普遍性の高い高大接続から、ローカルな高大接続に軸足を移したモデル構築が必要である。具体的には地元のSSH指定校や本学附属高等学校との高大連携・高大接続をより充実させることが望まれる。

特に、本学は附属高等学校と高大連携委員会を組織し、充実した連携を実施している。例えば、高校の「課題研究」を大学教員が指導したり、大学の正規科目(15週)を毎週高校生が受講するなどの例がある。これらの生徒は数多く

の高大連携の機会に恵まれたことにより、教育内容における理想的な（つまりモデルとなりうる）高大接続が実現している例もあると見られる。今後はその検証も行っていきたい。

2. 教育プログラムの開発・実践

本特別コースは、「理数学生応援プロジェクト」に採択される前の平成 17 年度から学生受け入れを開始した。その時までには、開発されていた教育プログラムにまず言及することが必要であろう。その理由は、本プロジェクトによる諸事業は、本学の独自事業に加えて行われたものであり、後者に言及せずして、全容を記述することが不可能だからである。

本特別コースは、既存の学部・学科から独立したもので、3つのサブコースごとに、独自のカリキュラムを編成している。専門科目については、本特別コースが開設するものの他、学部の壁を越えて、理・工・農学部の授業が受講できる。他の特長を以下に列挙する。

- 大学院への接続を考慮して、3年又は3年半の早期卒業が可能。
- 特別コース専用の英語科目（海外語学研修を含む）を開講。
- 1年次から、各研究センター教員が担当する「コース別セミナー」を開講。
- 教育コーディネーターが日常的に履修指導を担当。

次に述べる「理数学生応援プロジェクト」による諸事業はこれらの取組を補完するという位置づけで実施された。

a. 自律学習プログラム

(1) 内容

本特別コースの入学生はスーパーサイエンスハイスクール出身の学生が多く、彼らは高校生の際に授業の一部として、あるいは課外活動等で何らかの自由研究・実験等を体験している。本特別コース入学後は、3回生になると各研究センター及び関連学部教員の研究室に配属し、正規のカリキュラムである「課題研究」で各自がテーマを設定して研究を行なうが、入学直後の1・2年次では基礎・専門教科の教育に重点が置かれ、学生が自分でテーマを決めて学習する機会は少なかった。この間隙を埋めるために、自主的にテーマを設定して、自由時間に学習・調査・研究等を行なう「自律学習プログラム」を実施した。後述するチューターが日常的に支援する体制も同時に整えたが、開始初年度には、学生間で取組の程度に大きな差があった。そこで、平成 22 年度入学生からは、1年前学期の正規の開講科目である「コース初歩学習科目」の毎週 2 時間を使用し、授業の一環としてチューターが「自律学習プログラム」の取

り組み方を詳しく説明し、課題設定についてアドバイスをを行うように変更した。

以下に、平成 22 年度以降の実施内容を述べる。1 回生が各自の研究テーマを決定した後、上記「コース初歩学習科目」の授業の 4 コマの時間を使用してチューターが文献等の調査から始まる研究の手法を会得させ、結果、考察、まとめ、プレゼンテーション等の指導を行った。前学期のそれ以後及び後学期には各自が講義のない時間等に自由に学習を進めた。学習は主に総説、論文を読んだり、インターネットで情報を集めたりすることにより行われた。学習の進展については 2 週間に 1 回程度の割合で、チューターに報告され、その都度適切なアドバイスが与えられた。また、チューターは必要に応じて学内の専門分野の教員を紹介した。

(2) 成果

引き続き、平成 22 年度を例に述べる。前学期の学習成果として、7 月 7 日に中間発表会を開催し、各学生はポスターで経過を報告した。2 月 21 日には、全員が口頭発表でパワーポイントを使い、1 年間の学習成果を発表し、質疑応答を行った。発表は分野が多岐にわたり、また研究レベルも様々であったが、かなり専門的な研究もあった。いずれにしても学生は各テーマにつき、自主的に学ぶという経験をし、深い知識を得たことになる。また、次に抜粋する学生の感想によると、研究に対するモチベーションの維持、問題解決能力の養成、研究手法の会得、プレゼンテーションの経験等に関して成果があったと判断される。

- 高校生の時から興味を持っていた“触媒”つながりで学習を始めましたが、2010 年度のノーベル化学賞関連という時事ネタをもあり、学習に力が入りました。学習は総説、インターネット等で行い、実験などはしませんでした。チューターの指導も仰ぎ自分の知りたいことがわかったのが良かったです。
- 高校時代から自主的に調査・学習していたことを私なりにまとめることができ、ほっとしている。あまり多くの文献を見る余裕はなかったが、自分なりにやってみた。発表の時にプレゼンの時間が短かったように思う。
- 学習は主にインターネットで行ったが、インターネットに論文のリンクがあるときはその論文にも目を通した。発表のために内容を分かりやすくまとめるのが大変だった。しかし、分かりやすくすることによってまとめる力がついたと思う。

(3) 課題

感想には、「問題解決に時間がかかり、満足が行くまで学習することができ

なかった」というようなものも見られた。活動的な学生ほど、時間確保に悩んでいるようである。しかしこのような自律的学習に時間がかかるのは当然であり、そのことが身を持って体験できたことは、一つの成果と捉えることもできる。チューターからは次のような課題が指摘されている。

- 学生の中には研究を進めていくうちに興味の対象が変化し、テーマが当初と(前学期と後学期で)変わった学生も数人いて、1年間同じテーマで学習することの意義について質問を受けた。すなわち、興味が次々と変わりテーマを深く掘り下げて学習するよりも、“浅く広く”という感じの学生もいた。1回生の段階では、そのような学習スタイルも容認されようが、同じテーマを追及することの意義も見出してもらいたい。

このように様々な学生がいるので、全学生に同じような研究成果を期待することはできない。つまり“深さ”が求められる成果発表会には不向きな学習スタイルもある。

- 実験・調査を行うテーマで、夏休みに実験を行った学生もいた。しかし、1回生は8月末から9月末までオーストラリアに語学研修に行くために、時間的な制約が大きく、実験を行う学生は非常に少なく、年度によっては一人もいない年があった。また本格的な実験・調査を伴うテーマは設備・学生の授業時間との兼ね合いで、実施が困難な場合もあると思われる。

b. 理数分野に特化した英語教育

(1) 内容

本特別コースは研究者養成には英語が必須であるという認識から、英語教育を重視し、独自取組として海外語学研修を実施したり、一般学生に比べて2倍の英語の授業を課すなどしている。しかし、それでもなお、理系研究者に期待される英語力を習得させるには、十分ではない。そこで、本プロジェクトでは、理数分野に豊富な知識を有する英語のネイティブ・スピーカーを非常勤講師として雇用し、主に理数系のトピックを使用して英語運用能力のトレーニングを行った。

事業期間である4年間を通じて、英国人の Richard Neil Parker 氏を非常勤講師とする「理数特別英語 1」及び「理数特別英語 2」という科目を設置した。1回の授業時間は正規の授業と同じ90分間であるが、変則的な履修形態であることなどから、単位付与の対象とはしなかった。前述の2科目をそれぞれ週1回開講し、1回生及び2回生はそのいずれか又は両方に出席するよう指導した。また、3回生以上の学生の参加については、時間割上可能であれば出席するよう奨励した。帰省により出席学生は減るものの、夏期休業及び春

期休業期間中も開講した。

(2) 成果

英語教育の成果は、英語教育センターが1回生全員に対して、6月と12月に実施するGTEC for STUDENTS又はTOEIC Bridge及び本特別コースが独自に毎年5月に実施するTOEIC-IPによって検証した。

前者は比較的短期間(約6ヵ月間)の英語力の変化を捉えるために実施している。次の表に示すとおり、対象学生は他の学生に比べて、伸びが大きい。但し、年度による差が大きい。

表2 対象学生と全学生の伸び幅の比較

分野	対象学生の平均伸び幅 (受験者数)		全学生の平均伸び幅 (受験者数)	
	リスニング	リーディング	リスニング	リーディング
20年度	30.6 (12)	7.0 (12)	3.1 (1815)	-1.7 (1815)
21年度	16.8 (11)	12.9 (11)	12.9 (1826)	7.1 (1826)
22年度	2.0 (9)	6.0 (9)	-0.5 (1823)	1.3 (1823)
23年度	3.0 (10)	2.6 (10)	1.0 (1827)	0.2 (1827)

20・21年度はGTEC for STUDENTS、22・23年度はTOEIC Bridge

後者は、1年間及び2年間の学習成果を見るために実施しているものである。下図は、本プロジェクト実施期間である平成20年度から23年度までの4ヶ年に入学した対象者について、入学年度別に平均点の推移を表したものである。集計対象者数は括弧内に示した。この対象者数からは、1回でも欠席した学生は除外されている。また、現時点では平成22年度入学者の3回生のデータ及び平成23年度入学者の2回生以降のデータは存在しない。

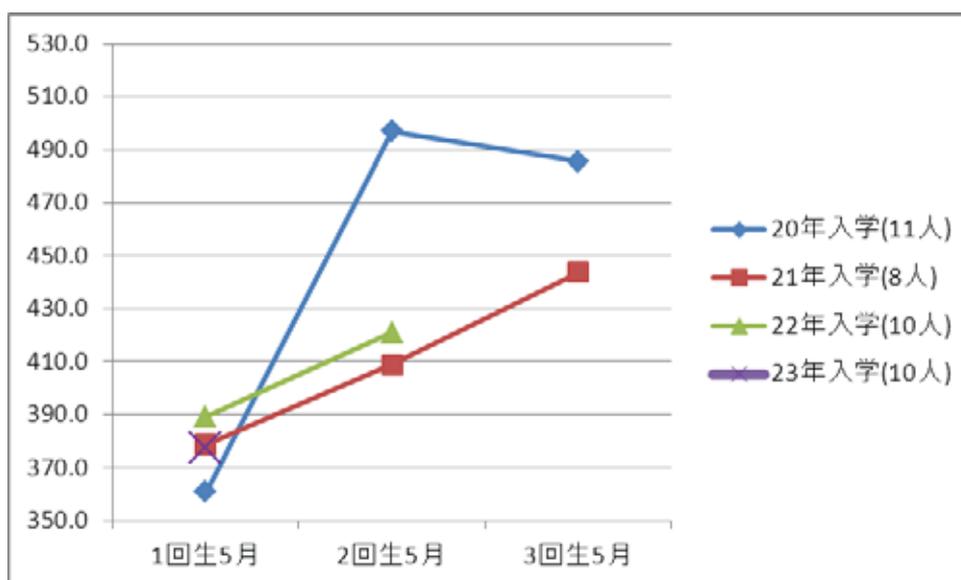


図4 TOEIC-IP 平均点の推移 (対象学生の入学年度別)

対象者の入学年度により平均点の推移に違いがあるのは、対象者数が少ないためだと見られる。個人差が大きいものの、2年間で100点程度はスコアが向上している。

また、米国の学会に出席し、英語でポスター発表を行った学生が平成22年度に3名、23年度に2名いたことを指摘しておきたい。数値には現れないが、学生によっては国際学会で発表できる程度の英語力を身に付けたことになる。

(3) 課題

授業では「聞く・話す」が中心となり、リーディング力が十分養成されていないという問題がある。これは、ネイティブ教員の起用を決めた段階で、「聞く・話す」に力点を置くことにしていたため、当然の結果である。ネイティブ教員に拘ることなく、英語力全般を伸ばすという方針の下、日本人教員も加えた指導体制を取った方が好ましい結果となった可能性がある。

また、対象学生の英語力の差は時間の進行とともに拡大した。入学時点で対象学生の英語力の差は、明らかとなっており、その縮小に向けて、質問を受け付ける体制を整えるなどしてきたが、その試みは成功していない。特に2回生以降は専門科目の学習を優先する傾向が顕著で、英語にまで手が回らないという学生が見られた。

c. 現行カリキュラムを補完する教育プログラムの充実

(1) 内容

カリキュラムの点検や個別科目の改善を進める一方で、先端的研究等に関して講演会や座談会を開催した。件数は4年間で9件であった。内容は、「光合成の効率と環境ストレス」(平成20年度)、「可溶性有機半導体を用いた印刷による電子デバイスの開発」(平成21年度)「海のダイナミクス—その謎に挑む—」(平成22年度)、「現代社会と技術倫理」(平成23年度)など多岐に渡った。

次に現行カリキュラム中、最も本特別コースの特色が出ている「課題研究」について述べる。「課題研究」とは、本特別コースの学生のみを対象とした正規の科目で、卒業研究に相当する。在学期間3年での早期卒業希望者へ配慮し、「課題研究」は3年後期以降、每期開講している。扱いとしては、早期卒業希望の有無とは無関係に全員が3年後期から履修することになる。本プロジェクトにより、後に述べる海外調査の結果を盛り込むなどその高度化が実現した。

(2) 成果

引き続き、専門教育の総決算である「課題研究」に絞って述べる。この科

目で学生が取り組んだ研究は毎年度 2 月に開催する「課題研究発表会」で披露された。これは本特別コース外の教員や高校教員に対しても公開され、オーラルによる発表と質疑応答からなる。発表会では、学部所属の教員も採点に参加し、優秀者は表彰している。科学的思考力や課題探求能力が十分育成されていると評価された発表が多く、大学院レベルとされたものもある。平成 23 年度の発表会プログラムと「課題研究 C」の優秀発表賞受賞者 2 名のアブストラクトを巻末に資料として添付する。

また、「課題研究」で行った研究は、国内外の学会でも発表された。詳細は巻末に資料として掲載する。

(3) 課題

講演会や座談会は、当初、集中講義として計画していた。すなわち、3 日程度の講義で 1 単位を付与する授業科目を想定していた。しかし、本特別コースの希望する時期と講師候補者の日程とが折り合わなかったために、日程を短縮して実施したものである。最先端の研究を取り上げようとするなら、少なくとも数日間を要する。講演会では先端的研究の紹介に留まり、詳細な内容にまで踏み込むことができなかった。対象学生には、取り上げたような分野が存在するのだということは伝わり、モチベーション向上には役立ったが、「現行カリキュラムを補完する」という趣旨の達成は不十分であった。

「課題研究」等に代表される当特別コース等のカリキュラム自体に関しては、特に問題は生じていない。しかしながら、学生によっては希望する科目が現実には受講できない例が報告されている。これは本特別コースでは、理・工・農学部が開講する極めて多くの科目の履修を認めているためである。選択の幅が大きい以上、授業時間帯が重なるという問題は必ず生じる。当特別コースが開設する必修科目を 5 時限目に開講するなどの措置を取っているが、自由度の高いカリキュラムを維持するならば、完全には解決しえない課題であろう。

3. 意欲・能力を伸ばす工夫した取組の実践

意欲・能力を伸ばす取組として、本特別コースは独自に、学会への早期参加などを打ち出し、このことは平成 17 年度以降、学生募集要項にも示してきた。現実には財源の都合上、学会派遣の件数や地域には制約があったが、「理数学生応援プロジェクト」の採択により、このような制約は大きく緩和された。また、独自取組では実現できなかったチューター制度を導入することができた。以下、該当する取組について、3 項目に分けて述べる。

a. 学会・研究会・学外機関での実験等への参加

(1) 内容

学会・研究会等への参加、フィールドワークの実施、学外研究施設の利用や訪問等により、学部段階から専門分野の最先端の研究に触れさせ、対象学生の学習・研究意欲を向上させたり、研究の高度化を図ることを目的に、下記の事業を行った（括弧内は実施年度と学生派遣人数）。なお、学会等については、発表を行ったもののみを記載し、発表を伴わない参加については省略した。

- 本学の調査船「いさな」を利用したミズクラゲ等の調査
(20～23年度、延べ43人)
- 関東地区等の研究施設訪問 (20～22年度、延べ35人)
- 高エネルギー加速器研究機構への派遣 (21～23年度、延べ8人)
- 地球システム・地球進化ニューイヤーセミナー派遣
(20～23年度、延べ28人)
- 地球システム・地球進化秋の学校派遣 (22年度、6人)
- 分子寄生虫学ワークショップ (23年度、3人)
- The American Society for Cell Biology 年次会派遣
(22・23年度、各2名)
- Society of Environmental Toxicology and Chemistry North America 年次会派遣 (22年度、1人)
- 日本動物学会派遣 (20年度、1人)
- 日本環境毒性学会・バイオアッセイ研究会合同研究発表会派遣
(21年度、1人)
- 古海洋シンポジウム派遣 (21年度、1人)
- 日本分子生物学会・日本生化学会合同大会派遣 (22年度、1人)
- 環境科学討論会派遣 (22年度、1人)
- バイオ関連化学シンポジウム派遣 (23年度、1人)
- 日本癌学会学術総会派遣 (23年度、1人)

(2) 成果

学会等で発表を行ったケースではそのこと自体が成果であると考えられる。ただし、学会発表に耐えるだけの高度な研究が行われたという事実は、先に述べた「c. 現行カリキュラムを補完する教育プログラムの充実」の成果でもある。学会発表の詳細は巻末の資料3「学会等発表実績」を参照されたい。

なお、この資料の最初に掲載されている野口貴子（対象学生）らの研究は、ヒト毛髪断面の放射光マイクロビーム蛍光X線分析を高エネルギー加速器研究機構で行ったもので、島根大学、ハノイ大学、ベトナム資源環境省の研究者

との共同研究である。また、同資料の2番目に掲載されている鶴岡賢太郎（対象学生）らの研究は、高知大学や海洋研究開発機構の研究者との共同である。本学教員の指導の結果ではあるが、このように共同利用機関を利用したり、国内外の研究者と共同して行われた研究もある。

以下に、学会発表を経験した学生の所感を抜粋する。関連する研究について最新の情報を入手したり、同じ分野の研究者と議論する機会を得るなどしたことによる成果も大きい。

- たくさんの人たちからの質問やアドバイスを自分の研究に生かす事が出来るし、激励の言葉をいただいてモチベーションがとても上がりました。また、自分と同じテーマを研究している方々の発表を聞いて勉強にもなりました。また、様々な分野の方が集まる大きい学会だったので、その分野における最先端の研究について、その研究を行っている人から直接話が聞けるという貴重な体験もたくさん出来ました。
- 日頃の研究成果をポスター発表すると同時にアメリカの最先端の細胞生物学を学んできた。今回の学会ではウイルス研究についての報告は少なく、当初はあまり発表を聴きに来てくれないのではないかと考えていたが4人程の外国の方と数名日本の方が聴きに来てくださり大変有意義なものとする事ができた。英語で説明する際、あらかじめ考えていたことなどが咄嗟に出てこなかったり、予期せぬ質問に戸惑ったりと自分の力のなさを痛感した。しかし日本の学会では決して味わうことのできない経験をする事ができ、今の自分に不足しているものを再認識する事ができた。ウイルス研究の第一線で活躍される方と話をする機会にも恵まれ、今後の研究に対する意欲をより一層高める事ができた。

次に、学会等参加者のうち、発表を行わなかった学生の所感を引用する。ほぼ全員がモチベーションが高まったと述べている。

- 他の発表者には積極的に質問し、議論に参加するよう努めた。本学会の分野は幅広く、自分の研究に近い発表しかよくわからなかったが、後日調べることで理解に努めた。本学会に参加したことにより科学に対する視野が広がったと感じる。今回の経験で得た知識を、これからの研究に生かし、来年度も学会で発表できるような結果を出すよう尽力したい。
- 学会には、課題研究のテーマ決めや研究の手法について、参考になればと思い参加した。あれほど多くの研究発表を見るのは初めてであったが、アプローチの仕方など、実に様々な方法や考え方があることを改めて感じた。特にポスター発表では、発表者と聴衆との間で熱心なやり取りが見られた時もあり、自分の仮説を補強するためのデータ集めの重要性を痛感し

た。この学会で学んだことを生かし、自分の研究において様々な面から見つめていくこと、常に新しい情報を取り入れようと努力することを心がけようと思った。

- 他大学の学生と話す機会が多く、どのようなアプローチで研究をしているのか、どのような考えを持って実験を行っているのかなどの知識的な面、またどのような考えを持って研究を行っているかなど精神的な面でのアドバイスも伺え、非常に有意義な時間を過ごせた。今回は聴く立場であったが、来年は同じ分野を研究するものとしてポスター等を出し、発表する側に回り、自分の研究に対しても議論を交わせるようになりたいと思った。

最後に、学外施設を訪問又は利用した学生の所感を引用する。

- 自分の目で見学できてとてもよかったと思います。自分が想像していたものとは違ってることが多くあったので、1回生からこんな体験ができることは本当に恵まれた環境にあるのだなと実感しました。研究をするということにまだ全然イメージもわからないままだったので、研究とは何かということ进行深入考えることができた体験だったと思います。今後の勉強や研究室を選択するときに今回の体験を生かしていけたらいいなと思います。
- 大学内では用いることのできない強力な放射光を用いた X 線その場観察実験を行うためにこの放射光施設へと足を運び、実験実習を行った。X 線を用いるとセルの中に入っている試料やマーカなどが X 線のピークとして現れてきて、どこに何の物質があるかというのがよく分かり、感動だった。詳しい実験データの解析は大学にて行う。そして、この内容を年明け 2 月の発表に繋げていく予定である。
- 今回は 48 時間ビームラインを与えられていたため、非常にハードな実験であったが、有意義なものとなった。まず、施設の広さに驚いた。その広い中にいくつものビームラインがあり、それぞれのラインでは多くの研究者たちが熱心に実験を行っていた。普段は自分たちの実験室でしか実験を行わないため、他の分野の研究者の実験の様子を見ることができたことは貴重な経験であった。

(3) 課題

参加学生の人選が課題として残る。財源が限られるなかで、無条件で希望者を募るのか、指導教員の推薦を必要とするのか、或いは研究上の成果が挙げている学生を優先するべきかなど、方法はいくつも考えられる。学会参加者(発表を伴わない場合を含む。)に限っても、結果的には、複数回参加した学生もいれば、一度も参加しなかった学生も大勢いた。

b. 海外の研究施設訪問・実地調査

(1) 内容

研究面での国際性を養うとともに、海外における活動を通して、専攻分野のより深い知識や実地経験を得させることを目標として、海外においてフィールドワークやサンプリング及び研究施設訪問を実施した。

うち、毎年度実施したのは、オーストラリアにおけるフィールドワーク及び研究施設訪問である。これは、本学の独自取組による海外語学研修の機会を利用して、滞在地域に特徴的な動植物等の観察を行う一方、教育研究施設を訪問するというものであった。原則として1回生を対象とするもので、参加者数は次のとおりである。

平成20年度： 14人 平成21年度： 15人

平成22年度： 11人 平成23年度： 11人

フィールドワークは主にDunk Islands(20年度)、Cape Tribulation(21年度以降)で実施した。また、James Cook大学の海洋科学研究施設や(20年度)、クイーンズランド州立のNorthern Fisheries Center(21年度以降)等の教育研究施設を訪問した。

次に、3回生以上を対象とした海外派遣について述べる。学生の専攻分野によっては、海外調査等により研究内容の深化が大きく期待できることから、次のとおり学生を派遣した。

マラリアワクチンの開発研究(タイ、20・22年度、4人)

環境資料等のサンプリング(インドネシア、20年度、1人)

同(ベトナム、21年度、2人)

同(ガーナ、22年度、1人)

無細胞タンパク質合成系についての情報交換等(ドイツ、23年度、2人)

(2) 成果

オーストラリアにおける活動では、参加者の自然科学に関する知識を増大させることができた。高年次になると専門とする分野以外に目を向けにくくなる可能性もあるので、この時期に日本とは大いに異なる熱帯地域の自然環境を経験しておくことは、環境科学コースの学生のみならず、他コースの学生にとっても有益であった。以下に学生の感想を引用する。

- 開発の進んだ日本においては観ることのできない、独特の自然環境を観察することができ、自分の観察眼を養うことができた。夜間には肉眼での天体観測を行った。初日は月明かりも無く雲も少ないシーイングの良い環境で、愛媛大学のある松山においては光害によりまず見ることは出来ない9等星を辛うじてではあるが視認することが出来た。また、30分間に5～10個

程度の流星を視認することができ、日本に比べ遥かに空気が澄んでいることが実感できた。そもそも、流星の数が緯度変化に伴って変化するのかという点に疑問を持った。

- この3日間の研修では、大まかに海の生態系と山の生態系について学んだ。日本に住んでいるときは自然が遠く感じられたが、この研修を通して自然とすぐそばで生きているという感覚を得られた。また、熱帯雨林とサンゴ礁という一見何のかかわりもなさそうなものが、実は食物連鎖を通して互いが密接に関わっているということを知ることができ、知る喜び、学ぶ喜びを実感した。これからはもっと学ぶことに貪欲になっていきたいと思った。

一方、3回生以上を対象とした海外派遣は全て「課題研究」に関連するものであった。その成果は前述した「課題研究」の高度化につながり、一部は国際学会でも発表された。また、研究に対する動機づけとしても有効であったことが、次に引用する学生の所感に示されている。

- サンプルング地点は様々な汚染物質による環境汚染が存在しているところであったが、自分の研究が持つ社会的な“使命”を再認識することができた。
- 今回の出張により、マラリアに苦しむ患者の姿や現地における診断と治療の実情を見ることができた。自分の研究によって1人でも熱帯熱マラリア患者を無くせるように頑張りたいと強く感じた。マラリア流行地に赴き、蔓延の実態と治療や研究の実情を知るとは、今後マラリアに関連する研究を行う動機付けとして貴重な経験となった。

(3) 課題

学部学生のこのような海外派遣は、引率者が必要であることから、指導教員の研究内容やスケジュールによって大きく左右される。従って、年度当初に計画を具体化することが困難であり、派遣の決定は年度途中で行わざるを得なかった。その結果、年度によっては、海外渡航により大きな成果が期待できた学生であっても、派遣が実現しなかったケースもある。

学生の研究分野はそれぞれであるため、派遣の必要性について優劣をつけることも困難であった。限られた財源の中で、派遣学生を決定する方法については再考されるべきである。

c. 主として低年次学生に対するチューター制度

(1) 内容

平成17年度以降の既存取組によって、A0入試による入学者は学力のばらつきが大きいことが明らかとなったので、平成20年度から、主として1・2回

生を対象に、日常的に対象学生に対して学習指導を行う態勢を整備した。すなわち、本プロジェクトにより、本理学部を退職した教員をチューターとして雇用した。チューター室は学生研究室の隣室に設け、平日の午後は在室して、質問への回答や履修上の指導等を行った。チューターが十分対応できない質問に対しては、チューターの経歴を生かし、理学部等の教員を紹介するというシステムを取った。

チューターは学生と頻繁に接しているため、各学生の研究希望分野も十分に把握し、教育コーディネーターとの連携の下、研究室配属についても有益な助言を行った。さらに、1・2回生に対し、各研究室のセミナーを体験させる試みや、自律学習プログラムの指導でも中心的役割を果たした。

(2) 成果

チューターが行った年間の相談・指導回数は次のとおりである。

平成 20 年度 約 320 回

平成 21 年度 約 300 回

平成 22 年度 約 350 回

平成 23 年度 約 276 回 (平成 24 年 3 月 1 日現在)

学生の居室の隣という好立地に加え、いわばいつでも「オフィスアワー」なので、学生も気軽に相談や質問をすることができた。以下に引用する学生の感想にも表れているように、大きな成果を上げたと判断される。

- チューターに開いていただいた授業などの質問にはよく行きました。この生物の授業は分りやすく話していただき為になりました。また、自律課題学習ではくわしく指導していただき大変有意義でした。
- 生物「遺伝分野」の勉強会は物理しかやっていた私にとってはとても有難かったです。やはり生物選択者にはかないませんが、ある程度知識があるとすごく他の教科にも役立つので、来年の人で生物を受けていない人がいたらしてもらった方がいいと思います。
- チューターにはたくさん話を聞いていただきました。いつもずうずうしくてすみませんでした。細胞内共生を裏付ける生物の話、質問を通じて、私の考えの可能性が証明されたようで大変うれしかったです。
- 私は授業のことはあまり話には行きませんが、理学部のいつ訪問してもお留守の先生に紹介していただき、アポまでとっていただきありがとうございました。また、先生方の研究分野を詳しく教えていただき、これは私が研究室を選ぶのに大変参考になると思います。

(3) 課題

入学者間に見られる学力差への対応と導入した制度であったが、その解消に

は至っていない。

また、質問に来る学生は固定化する傾向があり、来てほしい学生が来ないという状況もあった。研究者育成を目的とし、自律性や積極性を重んじる当特別コースは自助努力を奨励しており、質問回数が多いことで学生を評価することはないが、チューターの適格なアドバイスにより学習の効率化が図られたはずである。例えば、定期的に学習の状況をチューターに報告するというようなルールを設けるべきだったかもしれない。

4. 実施体制

(1) 内容

対象学生は入学と同時に、「スーパーサイエンス特別コース」という名称の学部横断型教育コースに所属する。本特別コースは、沿岸環境科学研究センター、地球深部ダイナミクス研究センター及び無細胞生命科学工学研究センターの研究分野に対応した3つのサブコースから構成され、学生の教育にはこれらの研究センターの専任教員が深く関わる。

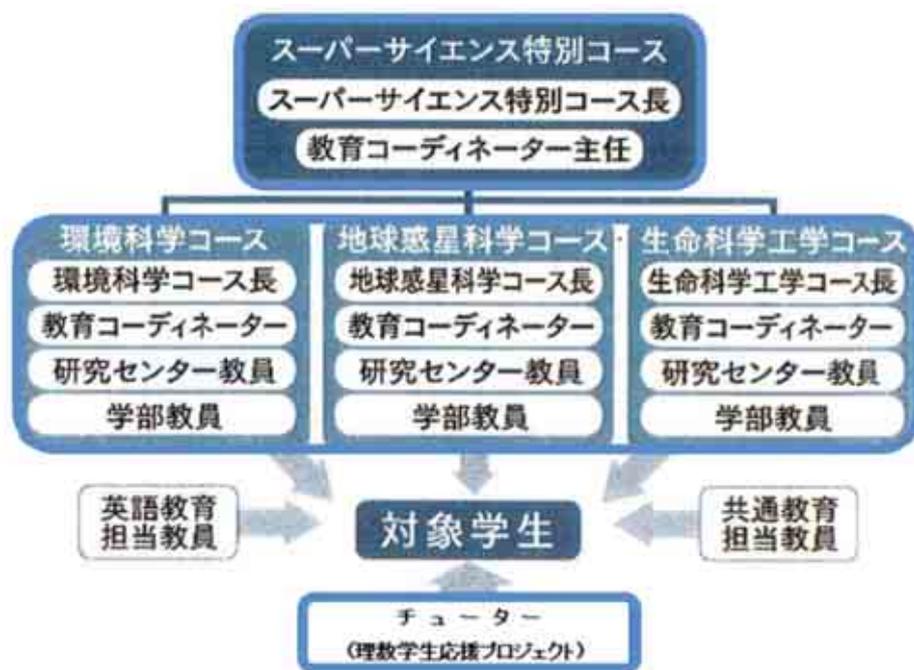


図5 スーパーサイエンス特別コースの構成

本特別コースの運営は、スーパーサイエンス特別コース運営委員会が行う。構成員は理系3学部の副学部長（相当）、スーパーサイエンス特別コースを構成する3コースの長、教育学生支援部長等である。委員長にはスーパーサイエンス特別コース長を充てることとしている。

また本学は全学的に教育コーディネーターが配置されている。これは、教育システムの改善等において中心的役割を果たすことを目的にしたもので、全学で60名以上が配置されている。この全員を対象として年間4回程度の教育コーディネーター研修会が開催される。本特別コースでは4名が任命されていて、この4名に本特別コース長を加えた5名で組織するのがスーパーサイエンス特別コース教育コーディネーター連絡会である。従前から年間6回程度開催されている。3コース間の調整や学生に関する情報交換を行う一方、インフォーマルな意見交換も可能であり、新規事業に関してはアイデアの醸成の場にもなってきた。本プロジェクト受託後は、本連絡会の議題に理数学生応援プロジェクトに関する事項を含むこととした。

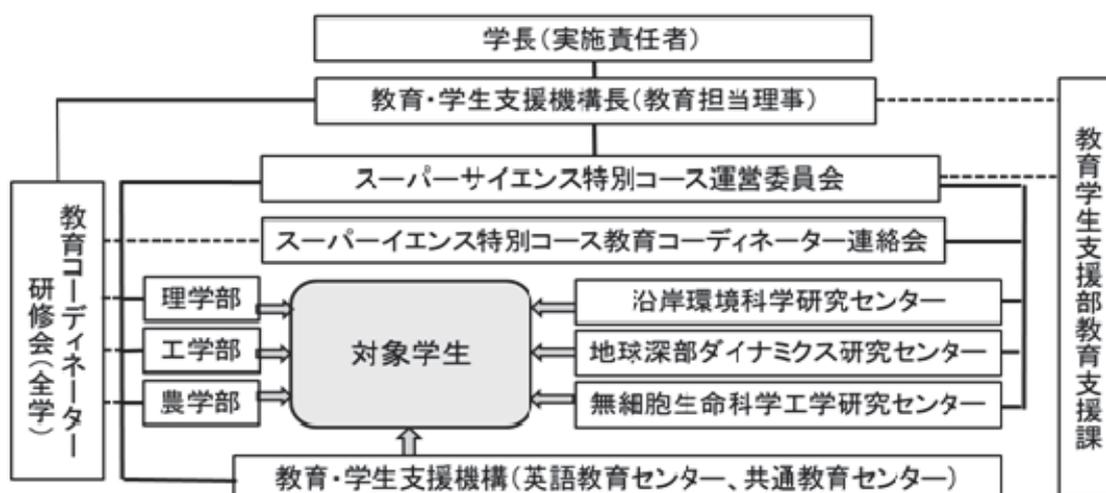
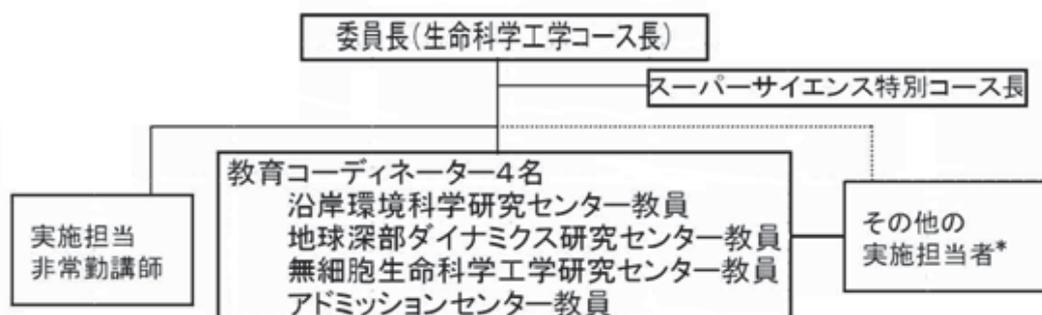


図6 スーパーサイエンス特別コース運営組織図

さらに、専ら本計画の推進を目的として、平成20年度から理数学生応援プロジェクト推進委員会を設置した。委員長は林秀則（生命科学工学コース長）で、その構成は下記のとおりである。本推進委員会には教育コーディネーター連絡会の構成員5名が含まれていることから、同連絡会に引き続き推進委員会を開催することを原則とした。



*「その他の実施担当者」は議題に応じて推進委員会に出席する。

図7 理数学生応援プロジェクト推進委員会の構成

(2) 成果

学部教員の関与は限定的で、比較的構成員の少ない3センターを中核としているため、意見調整は円滑に行われた。また、新規事業等で速やかな意思決定が必要な場合でも、迅速に対応できた。理数学生応援プロジェクト推進委員会の委員は7人と少ないが、全員が対象学生と日常的な接点を持っており、学生の実態を踏まえた議論が可能であった。

各研究センター内での意見集約は各コース長と教育コーディネーターの2名によって行われた。センター内で意見が大きく異なるようなことはなく、関係教員の協力を得ることができた。

(3) 課題

対象学生が少ないため、小回りが利き、各学生に個別対応が可能なことを重視した体制を取った。この4年間で特に体制上の問題点は生じていない。将来的には次のような課題が提起されている。

- コース長や教育コーディネーターを務めるセンター教員の負担は過大になりがちである。研究面での成果を挙げつつ、教育にも多くの時間を割き振ることが期待されており、繁忙化によるデメリットにも目を向ける必要がある。
- 入試を3つのコース別に実施することから始まり、1年次からコース別のセミナーを開催するなど、コース別の少人数編成が特長の運営形態である。それにより、全学生に目が届きやすいなどの利点がある反面、メンバーが固定された少人数の授業が続くと、議論がワンパターンになるなどの問題がある。今後は3コース合同の授業を増やすことが検討されてよい。

第2章 4年間を通じての事業全体の成果

スーパーサイエンス特別コースは対象学生数が1学年当たり十数名と少ないため、成果については年度による変動が大きい。特に、異なる教育課程表が適用される3つのコース別に成績を比較する場合、各学年の学生数は最少0名、最多7名であり、例えば平均値などを用いて有意義な比較を行うことは困難である。

しかしながら、卒業後の進路には、本プロジェクトの顕著な効果が表れている。本学の独自取組としてスーパーサイエンス特別コースが発足した平成17年度の入学生と、「理数学生応援プロジェクト」の支援を入学以来最大4年間に渡って受けた平成20年度の入学生の進路状況を比較した下の表を参照されたい。

これらの入学者を比較すると、大学院進学者数が大きく伸びているのがわか

る。平成 17 年度入学者については、本特別コースの設置目的に反して大学院に進まないで就職したものが過半数を占めた。ところが、平成 20 年度入学者については一転して進学者が大半となった。大学院進学者数に含まれない 2 名のうち、1 名は平成 25 年度に大学院に入学する予定であるため、実質的には、12 名中 11 人が進学する。また、進学する大学院は、平成 17 年度入学者では本学など四国内に限られていたが、平成 20 年度入学者では北海道から九州まで全国に散らばる。自分なりに研究分野を見出した学生は、地域に拘らず、全国の大学院から自分の研究に最も適した大学院を選ぶ傾向が顕著であったことも付記しておく。

表 3 本特別コース開始年度入学者及び本プロジェクト開始時入学者の比較

入学年度	平成17年	平成20年
入学者数	12	12
卒業者数	11	12
(うち早期卒業)	(2)	(2)
除籍者等	1 (死亡)	0
大学院進学者数	4	10

次に、対象学生の出身県について述べる。平成 17 年度の入学者 12 名の出身県は四国又は瀬戸内海沿岸県であり、うち 4 名は地元の同一高校の出身であった。これに対して平成 24 年度入学予定者 13 名には、関東出身者が 2 名含まれるなど、出身県は多様化している。また同じ出身校の入学予定者はいない。このように 10 名以上の入学者がありながら、全員の出身高校が異なるのは 8 年目にして初めてである。これは本取組が広範囲で認知されてきたことの証であり、本プロジェクトは本特別コースの大きな課題であった学生募集が好転する機会にもなったと見られる。

なお、早期卒業者数については変化が見られない。この制度は学生本人の申請により、「GPA が 3.5 以上」又は「GPA が 3.0 以上で早期卒業により学習・研究上のさらなる進展が期待される」場合に、3 年又は 3.5 年の在学で卒業を認めるものである。本特別コースの場合、学部生でありながら、修士レベルの研究が可能であるためか、優秀な学生であっても早期卒業を希望しないケースも多い。

この 4 年間で様々な取組を行い、個々の成果については第 1 章で述べた。それらを総合した成果として、対象学生の研究レベルが国内外の学会において発表できるほどのレベルに達したことを指摘したい。巻末の資料に示す通り、合わせて 11 件の学会発表が行われた。これらの多くは本プロジェクトの支援なくしては実現しなかったと考えられる。

本章の最後に、本学が本プロジェクト申請書において目標とした下の 3 項目について、その達成状況を述べる。

- (1) 受け入れた学生の関心を効果的に伸ばし、各研究分野の専門的科目及び先端研究の内容に熟達させる。
- (2) 科学的思考力、課題探求能力及び自分の考えを理論的に説明できる能力を育成する。
- (3) 自ら問題点を見だし、これを解決する方法を工夫する能力を習得させる。

項目(1)の前半部「受け入れた学生の関心を効果的に伸ばし」については、23ページで述べた通り、大学院進学者が大幅に増えたことから達成できたものと考えている。後半部の「各研究分野の専門的科目及び先端研究の内容に熟達させる」については、国内外の学会で発表を経験した学生(資料3)に限れば、十分達成できたものと判断される。学会発表を行わなかった学生についても、「課題研究発表会」(資料4)の内容について知識や理解度を関係教員が評価したところ、全卒業予定者が期待される水準に達していることが確認されている。

項目(2)については、3年次以降、学内で半期ごと実施しているポスター発表又は口頭発表により、「科学的思考力、課題探究能力」が順調に育っているかどうかを関係教員がチェックできる体制を取った。個人差が大きく、3年次段階では、これらの点で不十分だとされる学生もいるが、4年次後期になると、13ページで述べたように、十分に育成されていると評価される発表が多くなる。後半部の「自分の考えを理論的に説明できる能力」は、これら4回(早期卒業者では2回)の発表がその育成の場となった。項目(1)と同様に「課題研究発表会」(資料4)で関係教員が評価したところ、発表の態度、技能、表現力については、全卒業予定者が期待される水準に達していることが確認された。

項目(3)については、「自律学習プログラム」(8ページ参照)や、毎年度実施したフィールドワークにおいて、問題点の発見に関するトレーニングを施すなどした。入学直後に設定される「自律学習プログラム」のテーマは拙いものが散見されたが、自律性に重きを置くという方針から容認した。時間の進行とともに専攻分野やその関連領域の理解が進むに従い、よりの確に問題点を発見し、解決に当たることができるようになったと見られる。このことは、項目(1)及び(2)と同様に「課題研究発表会」(資料4)において、関係教員がテーマ設定と研究方法の妥当性について個々の発表を評価した結果、全卒業予定者が期待される水準に達しているとされたことから、ある程度裏付けられる。しかしながら、指導教員や研究室のメンバーの助言があったことも確実である。本項目の達成度については、大学院進学後により明確になるものと考えられる。

第3章 今後の取組について

1. 入試・選抜方法の開発実践

「理科実験」や「講義を受けてのレポート」を特長とする「AO入試Ⅰ」については、本事業により、その有効性を支持する材料が得られたことから、当面継続する予定である。一方、大学入試センター試験を利用する「AO入試Ⅱ」については、志願者数及び合格者数が低迷していることから、現状のまま継続することは現実的でないとは判断している。廃止して「AO入試Ⅰ」に一本化することも含め、何らかの制度変更が必要である。

その際に求められるのは、「AO入試Ⅱ」が成功しなかった原因を突き止め、その轍を踏まぬようにすることである。同入試は、仮に不合格となっても、国公立大学の一般入試を受験できるという点で、スーパーサイエンス特別コースを第一志望とする志願者にとっては出願しやすいものとして導入した。5年間継続したが、志願者数が2桁に達することは一度もなく、年度ごとの合格者は1、2名であった。その理由は未検証である。同入試の出願時期には当特別コースを第一志望とする受験者数そのものが少ない、スーパーサイエンス特別コースの知名度が低いなどの原因が考えられるが、今後はその検証方法の開発が課題となる。

当特別コースの存在が高校関係者に十分周知されていないことも本プロジェクトで実施したアンケートから明らかになった。どのような入試制度を取るにせよ、広報に注力することが不可欠であり、効果的な方法についても検討していきたい。

2. 教育プログラムの開発・実践

a. 自律学習プログラム

「自律学習プログラム」については、要する経費が比較的低額で抑えられることから、平成24年度以降も継続する予定である。学生が選ぶテーマによって高額の経費を要するものは、本学が全学生を対象として自発的な自由研究を推進する「プロジェクトE」への応募を呼びかける。審査を経て採択されることが前提ではあるが、優れた計画であれば採択される可能性が高く、独自取組となっても継続が可能である。

趣旨の説明は1年前期の必修科目「新入生セミナー」の時間帯の一部を利用して行い、進捗状況については各コースの教育コーディネーターが定期的にチェックすることを計画している。

b. 理数分野に特化した英語教育

本プロジェクトの終了によって、英語のネイティブ・スピーカーによる「理数特別英語」は休止となる。一方、正規科目「サイエンス英語 A~D」の 4 科目は必修科目として 2 回生を対象として継続される。平成 24 年度はこれらの科目のうち 2 科目をネイティブ教員が担当することが決定している。学生がネイティブ教員と接する機会が減ることは避けられないが、英語教育センターが整備した自習室や豊富な音声・映像教材の利用を呼びかけるなどして、英語学習の必要性を一層アピールしていきたい。

c. 現行カリキュラムを補完する教育プログラムの充実

前述したように、当初、本プロジェクトで予定していたのは集中講義の充実であった。日程上の調整がつかないなどの理由で、1 日限りの講演会としての実施となったが、講演会であれば、経費を抑えられるため、本プロジェクト終了後は独自取組として継続する予定である。

なお、本特別コースにおける集中講義は本プロジェクト受託前から開講されており、4 年間の受託期間中も本学独自の取組として継続してきたことを特に明記しておきたい。本プロジェクトとして実現しなかったのは集中講義の「充実」、つまり「増設」であって、集中講義自体は平成 17 年度以降、カリキュラムにも組み込まれている。

本プロジェクトによって実現した「課題研究」の高度化については、学内措置により、その水準が維持できるものと考えている。

3. 意欲・能力を伸ばす工夫した取組の実践

対象学生の出張を伴うもの、すなわち「a. 学会・研究会・学外機関での実験等への参加」及び「b. 海外の研究施設訪問・実地調査」については、対象学生の研究分野によっては不可欠であるため、学内措置によって補助を行う。

本プロジェクトでは専ら人件費として支出した「c. 主として低年次学生に対するチューター制度」については、本学が全学的に制度化して配置している教育コーディネーターを活用することにより実質的な継続を予定している。また、この 4 年間で、学内ではオフィスアワーについての理解が進み、シラバス等に詳しく記載されるようになった。この制度の活用により、教育コーディネーターの繁忙化が抑えられるものと考えている。

意欲・能力を伸ばす取組については、これまで本学が実施してきた a~c に限定せず、さら大きな効果が見込めるものを検討していく。他大学の本プロジェクト報告書等に記載されている実施例を参考にして、本学の実情に合った取組を引き続き行うこととしている。

4. 実施体制

平成 23 年度末をもって、理数学生応援プロジェクト推進委員会を解消し、本プロジェクト関係の議題はスーパーサイエンス特別コース教育コーディネーター連絡会が引き継ぐこととした。例えば、これまで 4 月に前者で扱ってきた本プロジェクトの年次報告書は、後者で検討することになる。後者の構成員はすべて前者の構成員を兼ねるため、引き継ぎ等の問題は生ぜず、実施体制についての実質的な違いはない。

スーパーサイエンス特別コース運営委員会については、一切変更を行わず、平成 24 年度以降も存続する。

ただし、スーパーサイエンス特別コースそのものについては、設置後 7 年が経過し、再評価の時期に近づいている。この間、本プロジェクトによる成果が加わり、本特別コースの意義が学内外から一層理解されるようになったとはいえ、評価・検討を受けないで、このまま同じ形態で存続することは許されない。近い将来、学内の評価や検討の過程で、実施体制を含めた全面的な変更が生じる可能性はある。

第 4 章 他大学が類似の取組を実施する際の留意点

スーパーサイエンス特別コースを設置した背景として、まず指摘しておきたいのは、本学の沿岸環境科学研究センター、地球深部ダイナミクス研究センター及び無細胞生命科学工学研究センターが先端的研究において、国内外から高い評価を得ていたことである。つまり、これらの研究センターが行っている研究及びその関連分野に関しては、国際的に活躍できる研究者を養成する土壌が十分にあったということである。そのため、本特別コースは、単に理数系に秀でた受験生を対象にするのではなく、研究者志望で大学院進学を予定している者に限定して学生募集を行っている。このように趣旨を絞り込んだことで、学内で関係部局の理解と協力を得ることができたと考えている。

特に、このような研究者養成には時間を要し、中期計画の対象期間である 6 年をもってしても研究者養成に成功したかどうかは明らかにならない。成果が出るのには時間がかかるという点について、学内の十分な共通理解が必要である。

次に、対象学生の募集方法について述べる。本特別コースはそのアドミッションポリシーの一項目で「数学、理科、英語の基礎学力が十分にあること」としている。このチェックをどの程度厳密に行うかにより、入学者数は大きく異

なる。現にあるコースでは合格者を一人も出さなかった年度がある。受験生側で、合格が見込めないほどの非常に高い学力が要求されていると判断すれば、出願を思い止まる場合も多いと見られ、さらに合格者が減少するという悪循環に陥る。だからと言って、アドミッションポリシーの適用を緩和すると、本特別コースの設置目的から外れる学生が出る可能性が大きくなる。本プロジェクトを受託した4年間に絞っても、3コース全体として募集人員を満了した年度はなく、学生募集の問題は解決していない。

最後に対象学生の所属について述べる。本特別コースは対象学生の所属学部ではなく教育コースを表に出し、学部単位では実施が困難な特色ある教育を全学的に提供する試みである。入試に関しても、本特別コースは「全学一括募集」であり、この点は入学者選抜要項等においても明確に示している。学部単位よりは大学として実施することによって、より高い教育効果が期待できる取組もある。本学以外のほとんどの「理数学生応援プロジェクト」は学部単位の取組であると見られるが、学部を超えた取組がもっと検討されてよいであろう。

参考資料

資料1 リーフレット

理数学生応援プロジェクトによるスーパーサイエンス特別コースの取組を紹介し、裏表紙には入試の概要を掲載したもの

資料2 カリキュラムマップ

コース別に開講科目の種類や関連を示したもの

資料3 学会等発表実績一覧

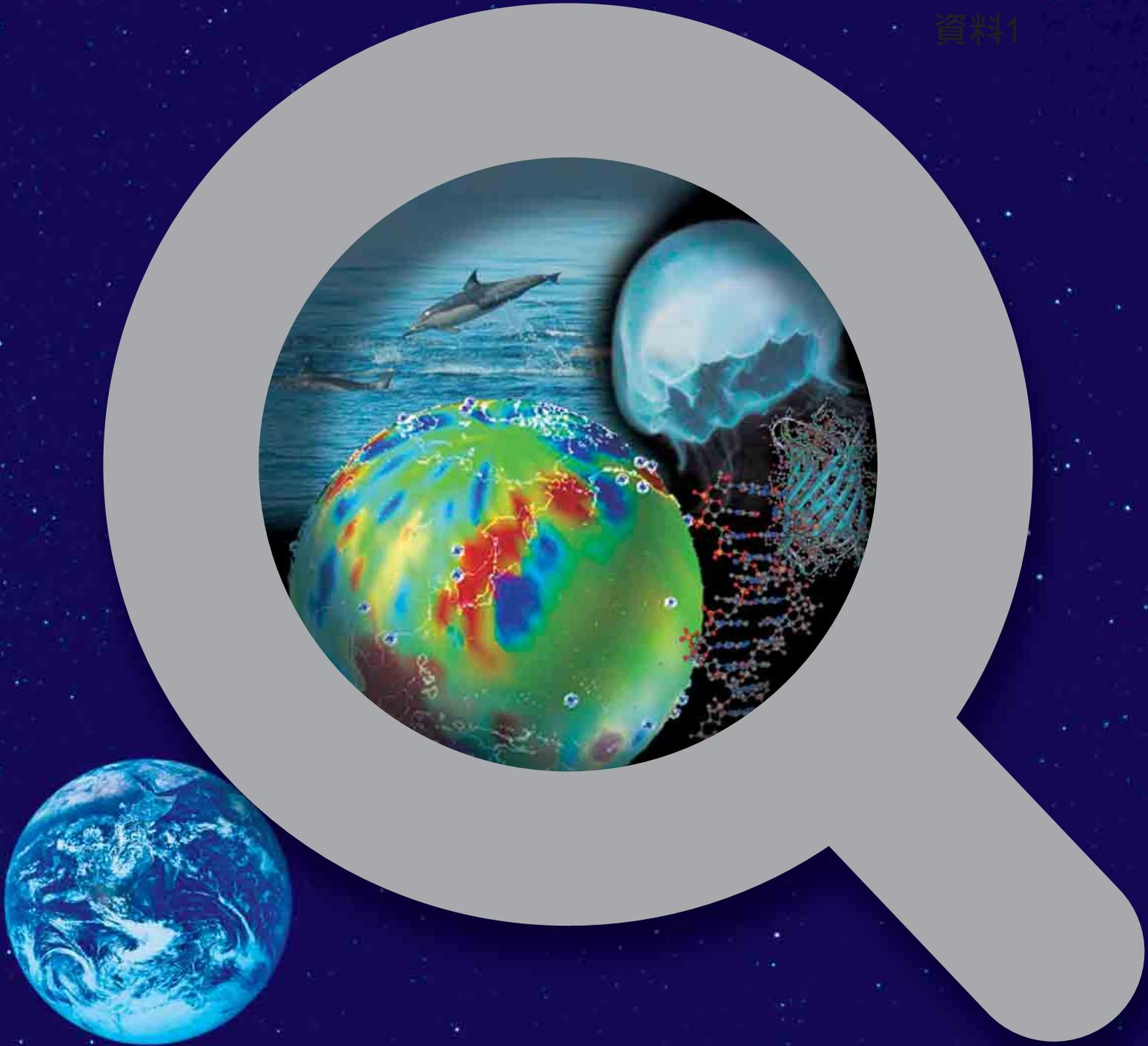
本プロジェクトの支援による学生の研究のうち、学会又は論文で発表した成果の一覧。発表者欄の太字は対象学生を示す。

資料4 平成23年度「課題研究」発表会プログラム

「課題研究A」は3回生対象、「課題研究C」は4回生対象。
平成24年2月20日に実施した発表会のプログラム

資料5 「課題研究」の例

平成23年度後期「課題研究」発表会において優秀発表賞を獲得した学生の抽象ト（2名分）



環境、地球、生命の謎を探る

文部科学省「理数学生応援プロジェクト」による
愛媛大学スーパーサイエンス特別コースの取り組み



理数学生応援プロジェクト

将来有為な科学技術関係人材を育成するため、理系学部を置く大学において、

- 1)入試等選抜方法の開発・実践、2)教育プログラムの開発・実践、3)意欲・能力を伸ばす工夫した取組等、理数分野に関して強い学習意欲を持つ学生の意欲・能力をさらに伸ばすことに重点を置いた取り組みを行うものです。愛媛大学が採択された平成20年度には、29大学から応募があり、外部有識者による「理数学生応援プロジェクト」企画評価委員会が審査した結果、本学など5大学が選ばれました。

プロジェクト実施期間は4年間です。

愛媛大学スーパーサイエンス特別コースは 文部科学省の「理数学生応援プロジェクト」に採択されています。

愛媛大学スーパーサイエンス特別コースは、平成17年4月にスタートしました。これまでに早期卒業、大学の学部課程を最速3年で卒業できる制度を含め、26人が卒業し、本学の大学院に進学するなど活躍しています。また、学部生でありながら学会発表を行うなどその成果が明らかになっています。

さらに、平成20年度には文部科学省の「理数学生応援プロジェクト」に採択されました。それでも愛媛大学は独自の取り組みにより、自然科学に強い関心があり研究者を目指す学生を応援してきましたが、この採択により、学生に対する支援がより充実しました。平成21年度末には、文部科学省の同プロジェクト企画評価委員会から「優れた成果が期待できる取り組みであり、計画通り推進すべき」と評価されています。

これまでの取り組みの一部をご紹介します。

研究方法を会得し、問題解決能力を養う。

自律学習プログラム

1回生を対象に、各自が自主的に研究テーマを設定して、自由時間に調査、実験等を行う自律学習プログラムを実施しています。学生はこのプログラムを通じて、文献等の調査から始まる研究の手法を会得し、問題解決能力を養います。また、プログラムの一環として、著名な研究者を招いて、学生時代の過ごし方や研究者の心構え等について懇談したり、最先端の研究に関する講演会を開催しています。



実験計画の指導
日常的なチューターによる指導
日本学士院賞を受賞した粟川隆浩先生との懇談会

現地調査を自らがいき、創造性を刺激する。

宇和島の海洋調査実習

主に1回生が沿岸環境科学センターの調査船「いさな(勇魚)」に乗船し、愛媛県南西部の宇和島で大量発生しているミズクラガの調査を行っています。数か所の海域で、ミズクラガの鉛直分布を把握するための水中ビデオ観測や、プランクトンネットによるサンプリング等を実施します。年によってはいルカの群れに出会うこともあり、数頭のイルカが同時にジャンプを繰り返す様子を近距離から観察できました。



海面を漂うミズクラガの群群
プランクトンの採集
伊予湾で連日したイルカの群

海外で生物群や地質を観察する。

オーストラリアでのフィールドワーク

スーパーサイエンス特別コースでは毎年1回生が約1か月間オーストラリアに滞在します。うち数日は「理数学生応援プロジェクト」として研究施設の訪問やフィールドワークを行っています。平成22年度は、クイーンズランド州北部のクーブ・トリビュレーションを訪れました。この一帯は「クイーンズランドの温帯熱帯地域」としてユネスコの世界遺産に登録されており、世界最古とされる熱帯雨林が覆われています。また、同じく世界遺産のグレートバリアリーフに接しており、熱帯雨林と珊瑚礁が出会う場所として知られています。



クーブ・トリビュレーションの海岸
熱帯雨林の観察施設 マングローブの観察

Super Science

関連分野の最先端研究の現場に接する。

早期の海外調査経験

「理数学生応援プロジェクト」の採択により、学生が海外調査に同行することが可能になりました。この3年間でインドネシア、タイ、ベトナム、ガーナに合わせ8名の学生を派遣しました。このうち、タイでは、マラリアワクチンの開発を進めるため、診療所を訪問したり、媒介蚊を用いた実験を行ったりしました。またベトナムでは、電子・電気機器廃棄物のリサイクル処理に伴う汚染等を調査するため、環境試料を採取するなどしました。これらの海外調査以外に、平成22年度は4回生3名を学会発表のためにアメリカに派遣しました。



マラリア治療施設(タイ)
環境試料の採取(カーナ)
二ワトりの内臓を採取(インドネシア)

スーパーサイエンス特別コースとは

「環境科学」「地球惑星科学」「生命科学工学」およびそれらの関連分野で、国際的に活躍できる優れた人材を育成するための学部レベルの特別コースです。コース特設科目の他、理・工・農学部の専門科目を履修し、最短で3年間で学部課程を終えることが可能です。卒業後は、大学院への進学が期待されています。

スーパーサイエンス特別コースに入るには

次のいずれかのAO入試に合格することが必要です。(平成24年度入試の概要は次のとおりです。)

① AO入試 I

募集人員： 環境科学コース 4人
地球惑星科学コース 3人
生命科学工学コース 4人

出願期間： 平成23年9月1日(木)～7日(水)

出願書類： 志望理由書, 志願者評価書(高校等で作成), 調査書(高校等で作成)等

選考方法： 第1次選抜は書類選考で, 募集人員の2倍程度を合格者とします。

第2次選抜として, 10月1日(土)2日(日)の2日間で, 「講義を受けてのレポート」, 「実験」, 「面接」を実施します。

合格発表： 平成23年10月20日(木)

② AO入試 II

募集人員： 環境科学コース 2人
地球惑星科学コース 2人
生命科学工学コース 2人

出願期間： 平成23年12月12日(月)～16日(金)

出願書類： 志望理由書, 志願者評価書(高校等で作成), 調査書(高校等で作成)等

選考方法： 大学入試センター試験(5教科7科目), 出願書類, 面接で選考します。

大学入試センター試験の利用科目は次のとおりです。

- 国語
- 地理歴史・公民(1科目選択)
- 数学(『数学I・数学A』及び『数学II・数学B』)
- 理科(『生物I』, 『化学I』, 『物理I』, 『地学I』から2科目)
- 外国語(『英語』)

面接日： 平成24年1月28日(土)

合格発表： 平成24年2月3日(金)

- ◎ 愛媛大学に入学後, 2年次からスーパーサイエンス特別コースに移る制度もあります。
- ◎ スーパーサイエンス特別コースの入試については, 愛媛大学入試課(〒790-8577松山市道後樋又10番13号 電話089-927-9173)へお問い合わせください。
- ◎ 募集要項の請求: 請求する封筒の表にスーパーサイエンス特別コース学生募集要項請求と朱書きし, 390円分の切手を貼った角形2号(33cm×24cm)の返信用封筒(郵便番号・住所・氏名を明記)を上記入試課あてに送付してください。
- ◎ 募集要項はインターネットでもご覧になれます。
<http://www.ehime-u.ac.jp/>から「受験生の方」を選んでください。
- ◎ スーパーサイエンス特別コース公式ホームページもご覧ください。
<http://www.ehime-u.ac.jp/SS/index.html>

スーパーサイエンス特別コース環境科学コース 専門教育科目(共通教育科目の一部を含む)カリキュラムマップ

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年
理数特別英語	理数特別英語	理数特別英語	理数特別英語			
		サイエンス英語	サイエンス英語	コース英語 I	コース英語 II	
		地学英語		生物英語		
				化学英語 I	化学英語 II	
(微積分 I・線形代数)	(微積分 II)	応用数学 I (工・情報)	応用数学 I (工・情報)			
			応用解析学(工・情報)			
		確率統計(工・環建)	数値計算法(工・環建)			
			物理数学(理・物理)			
	コンピューター科学					
	科学原論					
	環境学通論	海洋学通論				
環境科学セミナー I	環境科学セミナー II	環境科学セミナー III	環境科学セミナー IV	SSC共通セミナー	課題研究	
理学部生物学科		基礎生物学実験				
		生物学野外実習	生物学実験 I, II	生物学実験 III, IV		
		臨海実習	生物統計学演習	海洋生物学実習		
	(生物学)	基礎生物化学	植物生理学	分子遺伝学		
		細胞学		発生細胞学		
		基礎分子遺伝学		動物生理学		
		発生学		進化生物学	集団遺伝学	
		生態学		行動生態学		
			分類学	海洋分子生態学		
			環境生物学	海洋生物学		
			微生物学			
	理学部地球科学科	海洋物理学 I	海洋物理学 II	沿岸海洋学		
(物理学)		地質学概論	地層学	古生物学	地球化学	
		岩石学概論	地質学実験	地質図学演習	地球科学実験 II	
		固体地球物理学概論	地球物理学実験	地球科学実験 I		
			岩石鉱物学実験	地球科学野外研究		
		基礎地学実験		情報地球科学		
				応用地球科学		
1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年
	理学部化学科					
(化学)	物理化学 I A 有機化学 I 分析化学 I	無機化学 I 有機化学 II 分析化学 II 生命化学 I 基礎化学実験	無機化学 II ↓ 機器分析化学 生命化学 II 化学実験 I	分子生物化学 化学実験 II	生体物質化学 有機反応化学	
	理学部物理学科	基礎物理学実験				
(物理学)再掲						
(微積分 I)再掲 (物理学)再掲	(微積分 II)再掲 基礎力学	水理学 I 及び同演習	水理学 II 及び同演習 生態学	海岸工学 河川工学 生態系保全工学	流域環境工学	
	工学部環境建設工学科					
(化学)再掲			農学部生物環境保全学専門教育コース			
			環境基礎化学 環境土壌ナノ化学 環境微生物学 ↓ 生物環境保全学実験 I	環境化学 環境生化学 環境毒性学 汚染化学物質論 物質循環生物学 ↑ 生物環境保全学実験 II	海洋環境学 環境分析化学	
1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年

- この表は平成23年度入学者用「履修の手引き」の参考として作成した。
- 理学部、工学部、農学部の開講科目として記載した科目は例示であり、記載されていない科目も選択することができる。(選択制限あり。)
- 一部の集中講義はこの表から除外した。
- 隔年開講科目があるので注意すること。
- 科目名に含まれる「A」、「B」等を省くなど、科目名を略記したものがある。
- 背景色は

	基本科目
	発展科目
	課題科目

 を表す。
- 科目名の外枠は

	必修科目
	指定選択科目

 を表す。
- ()内に記した科目名は共通教育科目(理系基礎科目)を示す。

平成23年3月28日現在

スーパーサイエンス特別コース地球惑星科学コース 専門教育科目 (共通教育科目の一部を含む) カリキュラムマップ

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年
理数特別英語	理数特別英語	理数特別英語 サイエンス英語 地学英語(理・地球)	理数特別英語 サイエンス英語			
(微積分Ⅰ・線形代数)	(微積分Ⅱ)	応用数学Ⅰ(工・機械) 確率統計(工・環建) 物理数学Ⅰ(理・物理) 物理数学演習(理・物理)	応用数学Ⅱ(工・機械) 物理数学Ⅱ(理・物理)			
	コンピューター科学		コンピュータ基礎(理・数学)			
		スペクトル解析演習(工・応化)	電気電子計測(工・電電)			
	科学原論					
地球惑星科学セミナーⅠ	地球惑星科学セミナーⅡ	地球惑星科学セミナーⅢ 海洋学通論	地球惑星科学セミナーⅣ	SSC共通セミナー 地球深部ダイナミクスセミナー 地球惑星科学特論	地球惑星科学セミナーⅤ 地球深部ダイナミクスセミナー	・Ⅵ 課題研究
理学部地球科学科		海洋物理学Ⅰ	海洋物理学Ⅱ	沿岸海洋学		
	最新地球惑星科学	地質学概論 岩石学概論 鉱物学概論 固体地球物理学概論	岩石学 鉱物学 固体地球物理学	地球内部構造論 情報地球科学	地球化学 情報地球科学演習	
		基礎地学実験	地質学実験 地球物理学実験 岩石鉱物学実験 プレゼンテーション演習	地球科学実験Ⅰ 地球科学野外研究 応用地球科学	地球科学実験Ⅱ	
理学部物理学科						
(物理学)	力学Ⅰ 力学演習Ⅰ 電磁気学Ⅰ 電磁気学演習Ⅰ	力学Ⅱ 力学演習Ⅱ 電磁気学Ⅱ 電磁気学演習Ⅱ 基礎物理学実験	熱統計力学Ⅰ 熱統計力学演習 物理学実験Ⅰ 物理実験学	量子力学Ⅰ	量子力学Ⅱ	
1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年

地球惑星科学コース

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年
	理学部化学科					
(化学)	物理化学ⅠA	物理化学ⅡA 基礎化学実験 量子化学ⅠA・ⅡA 無機化学Ⅰ	物理化学ⅢA・ⅣA 無機化学Ⅱ			分子分光学
	工学部機械学科					
(物理学) 再掲	力学Ⅰ	力学Ⅱ 熱力学Ⅰ 材料力学Ⅰ 材料力学演習	流体力学Ⅰ 熱力学Ⅱ	流体力学Ⅱ		
		工学部機能材料工学科				
		電気回路 材料組織学Ⅰ	電子回路 材料組織学Ⅱ	結晶回折学	格子欠陥学 結晶構造解析学	
1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年

- この表は平成23年度入学者用「履修の手引き」の参考として作成した。
- 理学部、工学部の開講科目として記載した科目は例示であり、記載されていない科目も選択することができる。(選択制限あり。)
- 集中講義はこの表から除外した。
- 集中講義「地球惑星先端科学」は指定選択科目である。
- 隔年開講科目があるので注意すること。
- 科目名に含まれる「A」、「B」等を省くなど、科目名を略記したものがある。
- 背景色は

	基本科目
	発展科目
	課題科目
	必修科目
	指定選択科目

 を表す。
- 科目名の外枠は

 を表す。
- ()内に記した科目名は共通教育科目(理系基礎科目)を示す。

平成23年3月28日現在

スーパーサイエンス特別コース生命科学工学コース 専門教育科目(共通教育科目の一部を含む) カリキュラムマップ

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年
理数特別英語	理数特別英語	理数特別英語 サイエンス英語	理数特別英語 サイエンス英語			
(微積分Ⅰ・線形代数) (物理学)	(微積分Ⅱ)	応用数学(工・応化) 解析学Ⅰ(理・数学) 線形空間論Ⅰ(理・数学) 確率統計(工・環建)				
	コンピューター科学 科学原論	生命科学Ⅰ 分子生物学ⅠA 無細胞生命科学	生命科学Ⅱ 分子生物学Ⅱ 無細胞生命科学	遺伝子工学 無細胞生命科学	無細胞生命工学	
	生命科学工学セミナーⅠ		生命科学工学セミナーⅡ	SSC共通セミナー		課題研究
	工学部応用化学科					
	物理化学Ⅰ 分析化学Ⅰ	物理化学Ⅱ 分析化学演習 無機化学	分析化学Ⅱ	環境化学 無機工業化学		
		電気化学 量子化学Ⅰ 化学工学	固体化学 量子化学Ⅱ 化学工学 反応工学			
		有機化学Ⅰ	有機化学Ⅱ 有機化学Ⅲ	有機応用化学 有機反応化学	有機工業化学	
			高分子化学Ⅰ 分子生物学Ⅰ	高分子化学Ⅱ	高分子化学Ⅲ	
(化学)	理学部化学科					
		基礎化学実験 量子化学Ⅰ 量子化学Ⅱ 物理化学ⅡA 無機化学Ⅰ	化学実験Ⅰ 構造化学Ⅰ 構造化学Ⅱ 物理化学ⅢA・ⅣA 無機化学Ⅱ	化学実験Ⅱ コンピュータ化学 無機固体化学Ⅰ	化学実験Ⅲ 環境化学	
		有機化学Ⅰ 分析化学Ⅰ	有機化学Ⅱ 分析化学Ⅱ 有機分光Ⅰ 機器分析化学	高分子化学 有機分光Ⅱ	有機反応化学	
1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年

生命科学工学コース

1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年
		理学部生物学科				
	(生物学)	基礎生物学実験	生物学実験Ⅰ,Ⅱ 生物統計学演習	生物学実験Ⅲ,Ⅳ		
			植物生理学			
		細胞学	植物進化形態学	発生細胞学		
		発生学	形態形成論	動物生理学		
				進化生物学	集団遺伝学	
		生態学	分類学	海洋分子生態学		
			微生物学			
			農学部			
			環境植物生理学	植物水分生理学	質量分析入門	
			遺伝子制御工学			
1年前期	1年後期	2年前期	2年後期	3年前期	3年後期	4年

- この表は平成23年度入学者用「履修の手引き」の参考として作成した。
- 理学部、工学部、農学部の開講科目として記載した科目は例示であり、記載されていない科目も選択することができる。(選択制限あり。)
- 集中講義はこの表から除外した。
- 隔年開講科目があるので注意すること。
- 科目名に含まれる「A」、「B」等を省くなど、科目名を略記したものがある。
- 農学部開講科目5科目のうち、「遺伝子制御工学」は応用生命化学専門教育コース、他は施設生産システム学専門教育コース。
- 背景色は

基本科目
発展科目
課題科目
必修科目
指定選択科目

 を表す。
- 科目名の外枠は

必修科目
指定選択科目

 を表す。
- ()内に記した科目名は共通教育科目(理系基礎科目)を示す。

平成23年3月28日現在

学会等発表実績一覧

1. 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果(発表題目, 口頭・ポスター発表の別)	発表者氏名	発表した場所(学会等名)	発表した時期
「ベトナムe-wasteリサイクル処理現場におけるヒトの微量元素汚染の実態」(ポスター)	野口貴子・板井啓明・宝来佐和子・N. M. Tue・高橋真・田辺信介, 阿草哲郎, T. B. Minh・P. T. K. Trang・P. H. Viet, N. H. Minh	第15回日本環境毒性学会・バイオアッセイ研究会合同研究発表会	平成21年10月
「下北半島沖堆積物記録からみる完新世の海洋環境変遷」(ポスター)	鶴岡賢太郎・佐川拓也・加三千宣・飯島耕一・坂本竜彦・池原実・村山雅史	東京大学海洋研究所共同利用研究集会 2009年度	平成22年1月
臭素系難燃剤(BFRs)によるベトナム人の汚染～毛髪を用いたモニタリング～(ポスター)	武藤衛, 磯部友彦, Karri Ramu, Nguyen Minh Tue, Pham Hung Viet, 高橋真, 田辺信介	第19回環境化学討論会	平成22年6月
Contamination of Brominated Flame Retardants (BFRs) in Human Hair from Vietnam(ポスター)	Mamoru MUTO, Tomohiko ISOBE, Karri RAMU, Nguyen Minh TUE, Pham Hung VIET, Shin TAKAHASHI, Shinsuke TANABE	SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) North America 第32回年次大会	平成22年11月
コムギ無細胞系を基盤としたがん化促進ユビキチン化E3リガーゼの探索(口頭)	安岡佐起, 佐々木敦朗, 遠藤弥重太, 澤崎達也	第33回日本分子生物学会年会・第83回日本生化学会大会 合同大会	平成22年12月
Development of a cell-free based screening method to identify cancer specific autoantigen proteins (ポスター)	Kaori Nishimori, Kazuhiro Matsuoka, Yaeta Endo, Tatsuya Sawasaki	The American Society for Cell Biology 第50回年次大会	平成22年12月
Screening of cancer-related E3 ubiquitin ligase by wheat cell-free system(ポスター)	Saki Yasuoka, Yaeta Endo, Tatsuya Sawasaki	The American Society for Cell Biology 第50回年次大会	平成22年12月
小麦胚芽抽出液中で働くuppressor-tRNAの人工進化(ポスター)	土居靖典, 松下修門, 小川敦司	第5回バイオ関連化学シンポジウム	平成23年9月
Exploring novel diagnostic marker for breast cancer by autoantigen screening(ポスター)	Harumi Fujiki, Hiroyuki Takeda, Kazuhiro Matsuoka, Yohei Miyagi, Akira Yoshida, Yaeta Endo and Tatsuya Sawasaki	第70回日本癌学会学術総会	平成23年10月
Host factor screening cleaved by hepatitis C virus protease using wheat cell-free system(ポスター)	Masaru Arimoto, Shoukichi Takahama, Atsushi Muroi, Saki Miyajima, Yaeta Endo, and Tatsuya Sawasaki	The American Society for Cell Biology 第51回年次大会	平成23年12月
Exploring novel diagnostic marker for breast cancer by autoantigen screening(ポスター)	Harumi Fujiki, Hiroyuki Takeda, Kazuhiro Matsuoka, Yohei Miyagi, Akira Yoshida, Yaeta Endo and Tatsuya Sawasaki	The American Society for Cell Biology 第51回年次大会	平成23年12月

2. 学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載した論文(発表題目)	発表者氏名	発表した場所(学会誌・雑誌等名)	発表した時期
ラット小脳の生後発生におけるプロサポシンの細胞内局在とmRNAの発現	小林礼佳, 下川哲哉, 脇坂浩之, 鍋加浩明, 山宮公子, 松田正司	愛媛医学 第29巻第4号	平成22年12月

2011年度 SSC「課題研究A」「課題研究C」発表会

日時: 2012年2月20日(月) 09:30 - 12:30、13:30 - 17:00

場所: 総合研究棟I(理学部構内)6階会議室

09:30-11:00 「課題研究A」環境科学コース(6名)

- A-1: 09:30-09:45 池田 宏文(環境科学コース)
ストレスによるヒラメの血中遊離アミノ酸濃度の変化
- A-2: 09:45-10:00 坂本 航平(環境科学コース)
外洋水流入による低次生態系の変化
- A-3: 10:00-10:15 白石 由乃(環境科学コース)
コアマモ種子における最適発芽環境の解明
- A-4: 10:15-10:30 高橋 健太郎(環境科学コース)
ダイズ種子の代謝物測定による乾燥耐性メカニズムの研究
- A-5: 10:30-10:45 藤原 由衣(環境科学コース)
安定同位体比による重信川水系の環境解析
- A-6: 10:45-11:00 山下 僚平(環境科学コース)
ピレン曝露がウイルスキャリアーヒラメの斃死率に与える影響

11:15-12:30 「課題研究A」地球惑星科学コース(2名)、生命科学工学コース(3名)

- A-7: 11:15-11:30 神崎 大貴(地球惑星科学コース)
透過型電子顕微鏡を用いた Fe-FeS 系高圧新鉱物の構造及び組成決定
- A-8: 11:30-11:45 丸山 玄太(地球惑星科学コース)
高圧下でのフォルステライト (Mg_2SiO_4) 反応帯成長実験
- A-9: 11:45-12:00 北野 千奈(生命科学工学コース)
熱帯熱マラリア原虫タンパク質 MSPDBL2 の赤血球表出を調べるアッセイ法の検討
- A-10: 12:00-12:15 黒河 健太(生命科学工学コース)
HCV タンパク質の合成と機能解析
- A-11: 12:15-12:30 高津 愛(生命科学工学コース)
植物葉緑体 RSH タンパク質の機能解析

13:30-15:00 「課題研究A・C」環境科学コース(4名)、地球惑星科学コース(2名)

- C-1: 13:30-13:45 岩清水 徳堂(環境科学コース)
豊後水道における急潮の潮汐制御に関する数値的研究
- C-2: 13:45-14:00 加藤 義仁(環境科学コース)
北極振動と潮汐混合に同期した瀬戸内海における成層構造の季節進行

- C-3: 14:00–14:15 森 信之介 (環境科学コース)
Metabolic Analyses and Water Relations of Soybean Seeds and Seedlings after Life-threatening Desiccation
- A-12: 14:15–14:30 三宅 望 (環境科学コース)
複数の階層型ニューラルネットワークを用いた、劣化画像に対する雑音除去性能の向上に関する研究
- C-4: 14:30–14:45 大東 真利茂 (地球惑星科学コース)
GPGPU による海洋コミュニティモデルの高速化
- C-5: 14:45–15:00 末次 秀規 (地球惑星科学コース)
マントル遷移層条件下での含水 MORB, Harzburgite の相関係
- 15:15–17:00 「課題研究 C」生命科学工学コース (7名)
- C-6: 15:15–15:30 有本 大 (生命科学工学コース)
Hepatitis C virus プロテアーゼ基質宿主タンパク質の探索及び解析
- C-7: 15:30–15:45 笹岡 千紗 (生命科学工学コース)
熱帯熱マラリア原虫における赤血球期抗原 H04 の性状解析
- C-8: 15:45–16:00 杉野 友香 (生命科学工学コース)
マラリア原虫タンパク質 P36p の肝細胞侵入時における局在解析
- C-9: 16:00–16:15 高林 泰斗 (生命科学工学コース)
植物オルガネラ翻訳系の試験管内構築
- C-10: 16:15–16:30 土居 靖典 (生命科学工学コース)
コムギ胚芽抽出液中で働く非修飾 suppressor-tRNA の合理的設計及びそれを利用した tRNA processing の評価と制御
- C-11: 16:30–16:45 藤木 春美 (生命科学工学コース)
乳がん患者血清中の自己抗体を指標とした新規診断マーカーの探索と抗原タンパク質の解析
- C-12: 16:45–17:00 畑野 晋也 (生命科学工学コース)
熱帯熱マラリア新規ワクチン候補抗原 AS38 の性状解析

コムギ胚芽抽出液中で働く非修飾suppressor-tRNA の合理的設計 及びそれを利用したtRNA processing の評価と制御

スーパーサイエンス特別コース 生命科学工学コース 4 回生 土居 靖典

Suppressor-tRNA (sup-tRNA) とは、終止コドンに対応したアンチコドンを持つ tRNA であり、mRNA の終止コドン上で解離因子と競合してリボソームに取り込まれる。すなわち、終止コドンにアミノ酸を割り当てる働きを持っており、近年では、タンパク質への非天然アミノ酸導入のために利用されることが多い。一方で、内在性のアミノアシル tRNA 合成酵素によって天然アミノ酸が付加され、効率良くサプレッションを起こす sup-tRNA は、その有用性に関わらず、特に真核生物系での報告例が少ない。本研究では、コムギ胚芽抽出液 (WGE) 中で高効率に働く「天然アミノ酸用」sup-tRNA を合理的な人口進化によって獲得し、さらにそれを利用して、WGE 中での tRNA processing の評価と制御を行った。

人口進化における第一世代の sup-tRNA には、イネ (*Oriza sativa*) ゲノム tRNA のアンチコドンを amber コドン (UAG) 対応に変換したものを選択した。有力候補である Ser, Leu, Ala の tRNA について網羅的に調査した結果、Ser の tRNA 由来のうち、2 つのタイプの sup-tRNA が高いサプレッション活性を示した。次に、第二世代として、この 2 タイプの sup-tRNA のキメラ tRNA を数種作成したところ、2 種でより高い活性を示した。さらに、第一世代と第二世代の比較により、サプレッションに効果的な部位を割り出し、より高効率な第三世代へと進化させた。最後に、2 種の第三世代の最適部を組み合わせることで、さらに効率の高い第四世代を得た。こうして獲得した sup-tRNA は約 50% の高いサプレッション効率を示した。また、ヒトのリボソーム解離因子 (eRF1) に結合する aptamer を導入することにより、85% のサプレッション効率を達成した (Fig.1)。

さらに、このサプレッションシステムを利用して、WGE 中における tRNA processing 活性を評価した。具体的には、最適化した第 4 世代 sup-tRNA をベースとして、数種類の未成熟型 sup-tRNA (pre-sup-tRNA) を調製し、そのサプレッション効果を成熟型と比較することで評価を行った。その結果、5' leader 配列を切断する RNase P の活性は微弱であったが、3' trailer 配列を切断する RNase Z、3' 末端に CCA 配列を付加する CCA 付加酵素の活性は非常に高く、5' processing に比して 3' processing は迅速に進行することを確認した (Fig.2)。また、3' processing 活性は、3' trailer の長さにほとんど影響を受けなかった。さらに 3' trailer に自己構造を組む配列を導入したところ、3' trailer 内の二次構造は 3' processing に関与しないが、tRNA の高次構造を崩すような二次構造を組むと、3' processing 活性が著しく低下することを見出した。

現在、この構造変化による 3' processing 制御を利用した遺伝子発現制御技術を開発中であり、発表会当日は、その結果を合わせて報告する予定である。

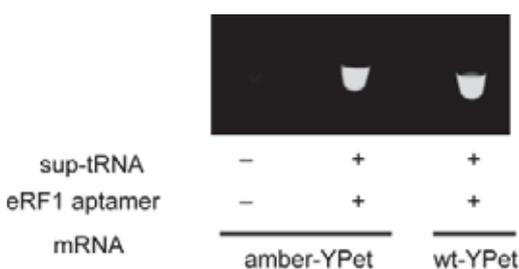


Fig.1 sup-tRNAおよびeRF1 aptamerによる YPet遺伝子中のamberコドンのサプレッション

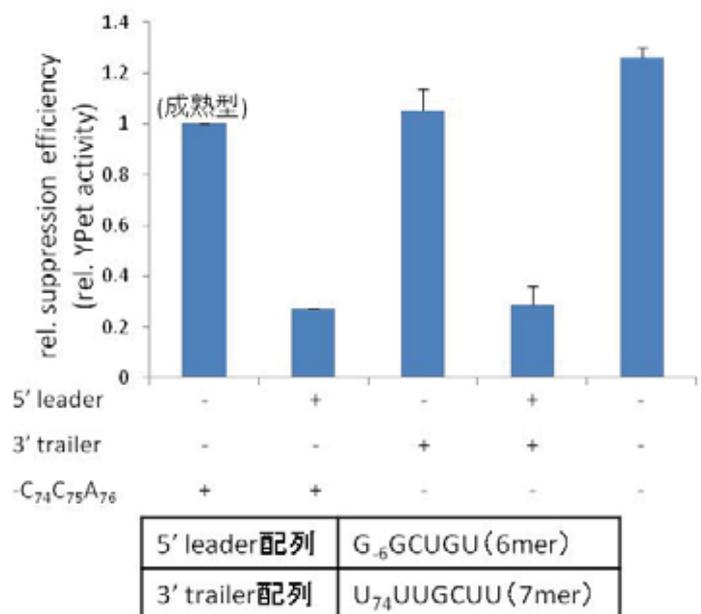


Fig.2 pre-sup-tRNA のサプレッション効果

植物オルガネラ翻訳系の試験管内再構築

生命科学工学コース 4 回生 高林泰斗

【序論】

葉緑体はシアノバクテリアを起源に持つ植物細胞のオルガネラであり、アミノ酸、脂質、色素の代謝や光合成を行うことで知られており、独自のゲノムとタンパク質合成機能を持つ。植物細胞には3つのタンパク質合成系(サイトゾル、ミトコンドリア、葉緑体)が存在するためこれら一つ一つの合成系における制御系を解明することは困難である。そのため本研究では葉緑体でのより詳細なタンパク質合成に関する実験を行うためエンドウマメ (*Pisum sativum*)由来の葉緑体抽出液を用いた試験管内タンパク質合成系の構築を行うこととした。研究に使用したエンドウマメは栽培開始から10日程度で葉緑体の単離が可能な大きさに成長し、植物体も柔らかく実験を行う上で有利なため実験植物に選択した。タバコ (*Nicotiana tabacum*)由来の葉緑体抽出液を用いた試験管内タンパク質合成系の構築は名古屋大学の湯川らにより成功が報告されているがエンドウマメ、その他の植物での成功例は報告されていない。

【方法】

エンドウマメ由来葉緑体抽出液を用いた試験管内タンパク質合成系の構築では、若いエンドウマメ植物体を破砕した後無傷葉緑体を単離、単離葉緑体からタンパク質合成活性を持つと予想される抽出液を調製した。この抽出液を用いてまず poly-U 鋳型による翻訳過程の伸長活性を測定、活性を確認した。最後に mRNA を翻訳鋳型とした GFP の合成を行い翻訳活性の有無を確認した。

【結果】

エンドウマメ由来葉緑体抽出液を用いた無細胞合成の結果 GFP の合成を確認、植物オルガネラ翻訳系の試験管内再構築に成功した。(*Plant Mol Biol* (2012) 78:185–196)

【進行中の研究】

新たに挑戦を進めている疎水ビーズを用いた無細胞合成膜タンパク質再構成法の構築についても現状を報告する。本実験の目的は疎水ビーズを用いた膜タンパク質再構成法をコムギ胚芽無細胞タンパク質合成系で合成した膜タンパク質に適用し、再構成及びその活性測定を目指すものである。無細胞タンパク質合成系で合成した膜タンパク質の再構成は主に凍結融解法で行われているが、凍結融解法によって膜タンパク質の再構成を行った場合、ディタージェントの残留、リポソームサイズ不均一性の発生、膜タンパク質の不活性化等の問題が起きる可能性があり、より高感度で再現性の高い膜タンパク質の活性測定を行うためにはこれらの問題を解決する必要があると考え本実験を開始した。