

「理数学生応援プロジェクト」受託事業
「能動的学習意欲をもつ理数学生の発掘と
育成プログラム」
最終報告書

平成25年3月29日
信州大学

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 信州大学が実施した「理数学生応援プロジェクト（能動的学習意欲をもつ学生の発掘と育成プログラム）」の4年間の成果を取りまとめたものである。

目次

はじめに.....	1
第1章 「能動的学習意欲をもつ理数学生の発掘と育成プログラム」のこれまでの取り組み.....	4
1. 入試・選抜方法の開発実践.....	4
2. 教育プログラムの開発・実践.....	7
3. 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践.....	12
4. 実施体制.....	19
5. その他の取り組み.....	21
第2章 4年間を通じての事業全体の成果.....	22
1. 4年間の取り組みの成果.....	22
2. 参加学生の成長.....	24
3. プログラム修了時の学生の成績の検証.....	25
第3章 今後の取り組みについて.....	27
1. 入試・選抜方法の開発実践.....	27
2. 教育プログラムの開発・実践.....	27
3. 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践.....	28
4. 実施体制.....	28
第4章 他大学が類似の取り組みを実施する際の留意点.....	29
参考資料	30
資料1 プログラム概要.....	31
資料2 高大連携事業.....	32
資料3 教育プログラムの開発・実践.....	33
資料4 意欲・能力をのばすために工夫した取り組みの実践.....	39

はじめに

1. 事業の趣旨

国立大学法人信州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21年度から平成24年度までの4年間にわたり、「能動的学習意欲をもつ理数学生の発掘と育成プログラム」を実施してきた。本学は、同プロジェクトの趣旨に沿い、21世紀の我が国の科学・技術の基礎を支える将来有為な人材を育成するために、下記の課題に関する様々な取り組みを実施した。

- (1) 入試等選抜方法の開発と実践（推薦・AO・面接入試等）
- (2) 教育プログラムの開発と実践（新入生ゼミナールⅡ、基礎理学総説演習、アドバンス演習・実験・実習）
- (3) 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践（サイエンスラウンジ、自主ゼミナール等）

本学では、本事業の委託を受け、「Kisorigaku」の編集、サイエンスラウンジや自主ゼミナール等の、プログラム開始以前からの取り組みをより充実させるとともに他大学の先行事業を参考に、我が国の理数教育のモデルとなるプログラムの開発と実施を進めてきた。この度、事業の成果を広く普及するため、これまでの取り組みや成果等をまとめた報告書を作成した。

2. 事業の概要

本プログラムの4年間の取り組み概要を以下にまとめた。

(1) 入試等選抜方法の開発と実践（推薦・AO・面接入試等）

現在実施している推薦・AO・面接入試等に加えて新たにSSH特別入試の検討を行った。その結果、新たな選抜方法の制度化よりも、長野県下のSSH指定校および理数科を持つ高校と連携し、本プログラムの教育理念に関心や共感を抱く高校生を育てることが効果的であるとの結論に達し、高大連携の取り組みに重点を置いて実施した。次年度以降はこれらの取り組みの成果を継承し、その結果に鑑みて今後の入試制度の再検討につなげていくこととした。

(2) 教育プログラムの開発と実践

学生からの要望にきめ細かに対応できるように、各分野・学科において教育的効果の大きい課題・方法を選択的に採用し実施した。その結果、いずれの科目も各分野・学科の特色が強く出た「個」を活かしたプログラムを実施することができた。

- 新入生ゼミナールⅡ（特別クラス）（1年次後期）

グループ学習の中で、疑問を自ら提起し、仲間との議論や協議を通じて疑問の解決を目指した。学習の成果を信州大学理学部版 Wikipedia=「Kisorigaku」に入力し互いに情報を共有した。フィールド学習を取り入れた取り組みも実施した。高い教育効果が期待できることから次年度以降も継続することとした。

○ 基礎理学総説演習（2年次（化学科は2・3年次））

1年次におけるグループ学習の取り組み内容を、個人の自由な取り組みとして行い、学習の成果を「Kisorigaku」に入力し、受講学生の間で情報を共有させた。アドバンス実験と並行して実施する学科、実習を取り入れた学科、また1年次の授業と同じ教室で実施する学科もあり、相乗効果も見られた。このプログラムは、個人学習的側面が強く、自主的に自由に取り組みさせた方がより教育効果が上がることが分かった。このため、次年度以降は自主ゼミナールの一つとしてチューター等のサポートを充実させて実施することとした。

○ アドバンス演習・実験・実習（3年次（化学科は2・3年次））

少人数という利点を生かして、より高度な、またはより特殊な演習・実験・実習に取り組んだ。研究計画の段階から自らの手で行う公募型アドバンス実験・実習や、自然を幅広く総合的にとらえる能力を育成するための「自然環境診断ジュニアマイスター」実習を実施した。

活動に積極的に参加した学生については、学習能力の向上や学習の成果は大きかった。一方で、学生・教員の負担も大きいため、次年度以降は課題を精査し、選択集中して実施していくこととした。

(3) 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践

学科・学部・大学の枠を越えた学术交流によって、最新の研究動向に触れる機会や、研究活動へのモチベーションを高める機会を提供した。実施した取り組みは以下の通りである。

○ サイエンスラウンジ（全学年）

大学院生および上級生のチューターが、毎週定期的に下級生の学習相談に応じる場を設置し、自主学習を支援した。

○ 自主ゼミナール等への支援（全学年）

学生が主体的に学習グループを作り、1つのテキストの輪読や調査を行う「自主ゼミ」を奨励し、ゼミナール室の夜間・休日使用を認め、必要なテキストや参考書の購入費用等を支援した。

○ 特別講演会の開催（全学年）

第一線で活躍中の研究者を招聘し、新しく発展した学問分野、注目されている研究成果、研究の動機や目的、さらに研究者自身の姿を直接知ることによって、学習や研究への意欲を刺激した。

○ 学会・外部開催の勉強会・研究インターシップへの参加（全学年）

最新の学術成果に触れる機会を増やすために、国内外で開催される学会や学術交流会等への低年次からの参加を奨励し、旅費等の財政的支援を行った。

○ チュートリアル教育（全学年）

従来のTAによる教育補助に代えて、大学院生チューターによる研究指導や教育指導を行うこととし、教育力・指導力の向上のためFD研修会を実施した。

○ 自然環境診断ジュニアマイスター制度（全学年）

自然現象の本質理解と多様な問題を解決するための人材養成制度に結合させて、「自然環境診断ジュニアマイスター実習」を実施した。

○ 早期研究室配属、学部・大学院継続教育（3・4年次）

一步早く研究の最前線に触れる活動に踏み出すことが、学習意欲の向上に繋がることを期待し早期研究室配属を実施した。また、「大学院授業科目先取り履修」制度を利用し、大学院で開講している授業などを先行して学ばせ、卒業研究のレベルアップと大学院進学の意欲向上を図った。

サイエンスラウンジにおいては、学習上のつまずきの解消や、発展的な学習への取り組みなど、様々な要望に応えられる場の提供が可能となった。また、上級生と下級生の双方が学年を越えた交流を通じて学習意欲を向上させていることが実証された。次年度以降も自主的な運営を基本としながら、学習と研究に必要な知識・スキルなどを獲得するための支援を行うこととした。これにより、学習や研究への動機付けの強化を目指す。

第1章 「能動的学習意欲をもつ理数学生の発掘と育成プログラム」のこれまでの取り組み

1. 入試・選抜方法の開発実践

(1) 内容

A. 特別入試・選抜の実施

信州大学理学部では、プログラム開始以前から、AO入試（地質科学科）と推薦入試（物質循環学科）を始めており、また、生物科学科においては、一般選抜（前期）で面接試験を実施していた。プログラムが開始された平成21年度の入学者選抜から、AO入試を数理・自然情報科学科が、推薦入試を物理科学科及び化学科が導入した。AO入試ではそれぞれ観察力または論理の展開力をみるために実技・演習を組み入れた。推薦入試においても、意欲や能動性を見極めるための設問や話題の設定を工夫した。また、生物科学科の面接試験では、受験生に集団で議論させ、知的好奇心や積極的な問題意識を有する学生の選抜を目指した。

本事業申請当初に検討するとしていたSSH特別選抜入試の導入に関しては、プログラム実施WGや実行委員会等において調査や議論がなされた。既に実施中の大学等からの情報では、SSHコースの生徒の多くは、推薦等による特別選抜の受験を希望せず、一般選抜の受験を希望すること、また、長野県下のSSHコース在籍生の進路希望調査によると理学部に進学希望する生徒が必ずしも多くないことが明らかとなった。そのため、SSH特別選抜入試の導入ではなく、長野県下のSSH指定校及び理数科を持つ高校と連携し、本プログラムの教育理念に関心とともに共感を持たせることが効果的であるとの結論に達し、高大連携に重点を置いた取り組みを実施することとした。また、現在実施している推薦・AO入試の成果にも鑑みて、今後の入試制度の再検討につなげていくこととした。

B. 高大連携への取り組みの試み

SSHの生徒を対象とする入試制度について検討した際、高校側関係者および長野県教育委員会担当者と意見交換を行った。その結果、理学部施設を使った高大連携の発表会等を開催することで合意し、長野県下のSSH指定校及び理数科設置校と共同して、信州サイエンスキャンプ事業の一環として、「課題研究合同研修会」および「課題研究成果発表会」を企画し、平成22年度から実施することとした。合同研修会の際には、理学部の教員が高校生向けに研究内容を紹介した冊子「信州で学ぶ」と本プログラムパンフレットを配布し、高校生に対して理学部の研究内容、大学の研究についての周知活動を行った。成果発表会のポスター発表会場では、本プログラムの参加学生による発表も行われ高校生との間で活発な意見交換が実現した。

(2) 成果

平成 22 年度から平成 24 年度までの高大連携事業において、「課題研究合同研修会」、「課題研究成果発表会」（平成 24 年度「課題研究成果発表会」は 3 月に開催予定）に際して実施した高校生向けアンケートなどに以下のような感想が寄せられた。

- ・大学の先生の雰囲気が分かって良かった。
- ・学部・学科の特色が分かる！
- ・信州大学理学部の研究していることがどのようなものかを知ることができた。
- ・とても興味深く、読んであきそうにない気がした。
- ・専門的なことが多くて難しいが、読んでみるととても興味深く面白かった。
- ・大学の先生の研究内容がわかって非常にためになった。
- ・とてもすばらしい冊子で大学の内容がよく分かり魅力的です！
- ・大学の教授のアツい想いを感じた。
- ・難関大学でなくても専門的なことまでやっていたことが分かった。

「課題研究合同研修会」、「課題研究成果発表会」に参加していた生徒すべてが理学部への入学を希望し、受験している訳ではなかったが、信州大学の研究の多様性と幅の広さに高校生が感じ入っている様子がわかった。また、紹介された内容以外のことについてのコメントや、他の学部でも同じように多くの研究がなされているはずという視野の拡大を期待させるようなコメントもあった。教員の中には、大学での研究内容の紹介は高校生には少々難しいのではと感じていた人もいたが、高校生にとって自分の勉強の動機付けや励ましになっていることも分かった。理系分野の進路選択の一助になっていると評価できる。また、これらの発表会に参加し高校生向けの発表を行った本プログラムに参加する学生からも以下のような感想が寄せられた。

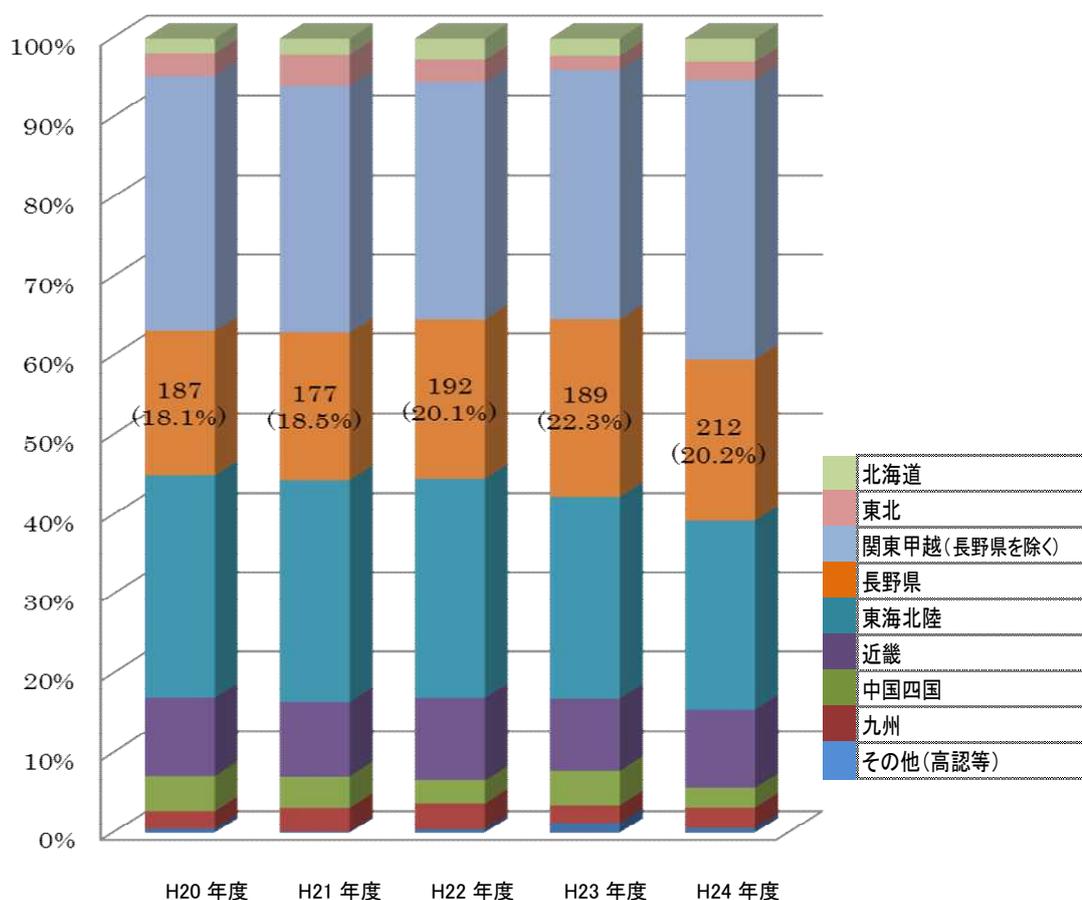
- ・その研究の意義は？ それは人間にとって何の役に立つんですか？ などの質問を多くその時に聞かれたが、そういう質問は今まであまり聞かれたことがなかったので、問題を再認識する上でもとても役に立ったと思う。(生物 4 年)
- ・流れで高校生とのポスターセッションを担当することになったが、やらなければいけない、という目標ができたことによって、頑張れたと思う。(地質 3 年)
- ・ポスター発表でできるだけ分かりやすく伝えるようにした。(地質 4 年)
- ・高大連携の発表の時に、高校生から予想外の質問をされ、答えられなかったのは残念でした。「どうしてこうなるのか」等の疑問を持って、普段から勉強していくべきだったと思いました。(数理 3 年)

学生にとって、あまり意味のない取り組みであるとの教員からの指摘もあったが、専門知識を理解している学会や学科の発表とは違い、研究内容の本質的な意義や、専門知識のない人に分かりやすく伝えることを考えたりしていることが読み取れ、教育効果もあることがわかった。

(3) 課題

信州大学理学部を志願する受験者は、全国の広い範囲から集まっており、過去5年間でも学部平均で4.5～5倍程度の倍率が維持されている。長野県内からの受験者はその内の20%ほどを占めているにすぎない。関東・甲信越と東海北陸地域がそれぞれ3分の1を占めるが、特に集中した地域や高校があるわけではない(図1)。長野県出身の入学者の割合を高めるためには、高大連携事業は長野県内の高校を対象とするのが効果的である。この連携事業が受験者数の維持や増加にどの程度の役割をはたすのか、という点の評価は難しい。また、高大連携事業に参加する高校生は2年生が中心であり、理系とはいうものの理学部への進学希望は14%程度しかない。

図1 出身高校所在地域別志願者数の推移(一般入試)



高大連携事業が、信州大学理学部にとって効果的であったかどうかは検証が難しいが、理学部のオープンキャンパスへの長野県内からの参加者が順調に伸びていることは、高校生の関心を高める点で成功していると評価できる。地元高校から信州大学理学部への接続を強化するという視点から、今後も継続して検証を行う予定である。

2. 教育プログラムの開発・実践

学生からの様々な要望に応えられるように、理論系・実験系・フィールド系の各分野・学科において、それぞれ教育的効果の大きい課題を選択的に採用し、演習・セミナー・講演会・実験・実習・野外研修・学外見学・研究室配属などの形態で実施した。実施に当たっては、各教育分野の課題・方法の特色に応じて、担当教員のほかに上級生メンター、チューターを配置して指導した。その結果、いずれの科目も各分野・学科の特色が強く出た「個」を活かした構成内容となった。各プログラムの内容について以下に記す。なお、「Kisorigaku」については別項（5. その他の取り組み）に記す。

（1）内容

1年次（後期）： 新入生ゼミナールⅡ（特別クラス）

信州大学では、1年次前期の新入生ゼミナールにおいて、大学教育に必要な基礎的知識・スキルを学ぶことが全学的に必修化されている。これらを修得した学生を選抜し、後期の新入生ゼミナールⅡ（特別クラス）において、学生自ら課題を選ぶグループ学習を実施した。学習の成果を「Kisorigaku」に入力し、互いに情報を共有することを目指した。協力・共同の作業を通じて、自立した理数系研究者・技術者に必要な能力の基盤を身につけることを目的とし、さらに疑問を自ら提起し、仲間との議論や協議を通じた疑問の解決を目指した。知識の修得はもちろんのこと、「Kisorigaku」に入力することによって、文章表現力の向上、情報検索能力の向上、情報や知識の整理能力を身につけることも目標とした。

2年次： 基礎理学総説演習（化学科は2・3年次）

1年次の新入生ゼミナールⅡ（特別クラス）に引き続き、学習の成果を「Kisorigaku」に入力した。1年次とは異なり、個人で専門性の高い中～大項目を選び、より幅広く解説することを目指し、疑問を解決するために一層深く学習する力量の育成を目指した。また、理解力や他人に教える力量の向上を図り、下級生に指導、助言を行うメンターとして活躍できるよう育成することも目標とした。

3年次： アドバンス演習・実験・実習（化学科は2・3年次）

少人数という利点を生かして、より高度な、またはより特殊な演習・実験・実習を実施した。これらの取り組みでは、学習意欲を高め、より高度な実験能力や調査・解析能力を身につけさせることを目指した。さらに、平成23年度からは、自分の疑問に思ったことをさらに深く掘り下げ研究したいという参加者のために、「公募型アドバンス演習・実験・実習」の募集を開始し、自らが研究計画を立て実施する取り組みを実施した。また、自然環境の豊かなフィールドを活用した「自然環境診断ジュニアマイスター」制度を設けて、参加者の専攻分野とは異なる他分野のフィールド実習に参加し、視野を広げる取り組みも実施した。本制度の詳細については、別項（3. 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践）に記す。

(2) 成果

各学科が担当する教育分野の特色や持ち味が活かされたカリキュラムを実施することができた。学科毎に取り組みされた成果の内容は、年2回の「理数学生応援プロジェクト」成果発表会で報告された。公募型アドバンス実験・実習の受講生の多くは学部在学中に学会発表やサイエンス・インカレにおいて研究成果を発表することができた。開始当初には、学部共通の授業開講も検討したが、理論系、実験系およびフィールド系などの学科・学問分野の特色に差異があることや共通の授業時間の空コマを設定することが難しかったため、共通カリキュラム実施は見送ることとし、学科を越えた学生が参加できるような研修会を企画した。各科目の受講学生や担当教員などからは多くのポジティブな意見や感想が寄せられた。以下にその一部を示す。

「新入生ゼミナールⅡ、基礎理学総説演習」関連

- ・1年生にとっては、自分で課題を見つけ、調べ、伝える、という大学での勉強法を知り、実践するよい機会になったと思います。2年生は、テーマを見つける過程を通して自分の興味を見つめ直すことができたようです。(化学 教員)
- ・数学においては、ただ本を読んだだけでは「わかった」と言えない。つまり、人に説明できて初めて理解したと言えるということがわかって良かった。先生に対して発表するということで、良い緊張感を保てた。(数理 3年)
- ・実習に参加して、普段なかなか経験できないようなことをやらせていただき、また授業ではなかなか聞けないような話を聞かせていただく機会がありすごくありがたかった。(生物 3年)
- ・教える側として、1～3年生までの内容をもう一度勉強することができた。(数理 4年 メンター)
- ・教えることの難しさ、楽しさを知ることができました。(数理 M1 メンター)

「アドバンス演習・実験・実習」関連

- ・アドバンス演習に参加した学生はそれぞれ自分で選んだテーマを一年間通して自主的に勉強し、通常の授業ではなかなか触れることのできない内容についての理解が進んだ。(物理 教員)
- ・アドバンス実験では、その名の通り通常の実験では取り上げることが難しい高度なテーマを与え、教員とメンターやチューターがほぼつきっきりで指導した。そのため学習到達度はかなり上がったように思う。(化学 教員)
- ・日帰りの実習だったが、通常の授業では扱えない少人数での内容を行い、興味は喚起できたと思う。少人数教育は、効果的であるのは間違いない。(地質 教員)
- ・実習に参加した学生が自分の研究室に所属することになり、興味の開発にはつながったように思う。(地質 教員)
- ・学生に対して、個々人に最も必要な情報を与えたり、丁寧に疑問等に答えられるため、その教育効果は高かった。個別指導で教員から提示、あるいは、本人が希望した活動テーマ(研究テーマ)にたいしては多くの学生が積極的に取り組んでいた。2～3年生では特定の教員に指導を受け続け、そのまま卒論研究として継

続した学生も多い。(生物 教員)

- ・アドバンス実習では、学生が高度な実験技術を習得できた。やる気のある学生にいい刺激が与えられたと思う。(物産 教員)
- ・仲間とアイデアを出し合って装置や実験操作の改良などを行うことが出来、先輩から引き継いだ研究をある程度の形で発展させることが出来た。(化学 3年)
- ・長期的な見通しを立てることや、仲間と分担して研究を行うことなど、新しい経験を積むことができた。同級生や先輩方、先生方との関係の輪を広げることが出来たことは大変良かったと思う。(化学 3年)
- ・1年早く研究というものに触れることが出来た経験を生かして、研究室配属してからの研究に十分に取り組みたい。また、アドバンス実習を行ったことが、研究への自信や探究心にも繋がっており、今後の大学生活に意欲を持つことができています。(化学 3年)

「公募型アドバンス演習・実験・実習」関連

- ・積極的に参加した学生については、学習能力、能動性の向上や学習の成果は大きい。また、そのような学生の存在は、学習意欲が向上するなど一般学生にも良い影響を与えたのではないかと思います。(化学 教員)
- ・意欲の強い学生においては、2年次より自身の具体的研究課題を設定し、研究活動を経験してもらったが、中には3年次に国際学会でのポスター発表ができるレベルの成果を挙げる学生もいた。また、このことは当該学生のみならず、周囲の同学年の学生にも大きな刺激になると思われる。意欲ある学生の能力を引き出す上では大変効果的なプログラムであると考えている。(生物 教員)
- ・研究を進めるうえでの時間の使い方や研究計画、報告などの実験以外のことの研究における重要性を身に染みて理解することが出来ました。本当に研究の楽しさと喜びを知ることが出来ました。(化学 4年)
- ・2年から実験を行い、また野外へ出ることができ、実験結果も少しずつ出せるようになり、その結果についての解釈の仕方を教わり、採集から実験、結果の考察と一連の流れを教わり、それをアウトプットすることも経験できました。それによって、実験結果はもちろん、学外の研究者や、海外の研究者と話す機会にも恵まれ、すごく充実したプログラムでした。(生物 3年)

(3) 課題

「アドバンス演習・実験・実習」では、それぞれの分野・学科において教育的効果の大きい研究課題・研究方法を選択的に採用したため、学生の満足度は非常に高かったが、担当教員の負担は大きくなってしまった。今後は、「アドバンス演習・実験・実習」の内容の一部を既存の科目の中に選択課題として入れ込むなどの工夫をカリキュラム改訂に際して検討する。

意欲的な学生は教員資格の取得、学芸員資格の取得など多方面の分野にも興味がある場合が多く、これらの学生と担当教員との間で時間の調整に手間取ることがあった。また、学科・分野を越えた取り組みを実施する時間帯が、多くの場合に5コマ目の開講となり、参加学生やチューター・担当教員の負担が大きくなった。来年度以降の実施に当たっては全学科共通の早い時間帯における空コマを設定することを検討する。

分野を越えた実習では、得意分野である自学科の学生と専門分野外の学生の両者が興味をもてるようなテーマ設定を検討する。

授業科目に単位を付与するかどうかについては再三議論がなされた。「頑張った学生に単位を付与したい」という教員もいる一方で、単位取得を義務づけることは、それが目的化してしまい、必ずしも学生の自主性・能動性を育むことにならないとの意見もある。単位付与の厳格化がうたわれている今日では、授業として開講するには、所定の授業時間・自主学習時間を確保せねばならず、「興味あること+ α 」の企画に単位を付与できるだけの時間を確保することは学生・教員双方にとって負担になるという状況もある。

ポートフォリオは、教員にとって学生の理解度を検証しながら授業を進める手立てになり、また、学生にとっても自分自身の学習状況を記録し、主体的かつ計画的に学習に臨む手立てとなると言われている。本プログラムでは、ポートフォリオのフォーマットを作成して授業で利用した。しかし、これが理学部全体で普及し定着したとは言いがたい。利用の経験がなく、利用できるかどうか戸惑う教員が多いという現実を踏まえて、FD研修に取り入れるなど検討する。

上記の成果の項で触れたように本プログラムが効果的に機能したと判断できる事例が少なからずあるものの、本来教育の効果は長い目で見なければならない。本プログラムの理念を引き継ぎ、教育効果が期待できるものについては精選して、継続的に実施することが重要である。

各科目の受講学生や担当教職員などからは多くの問題点の指摘、改善点などを含む意見が寄せられた。これらの意見を参考にし、次年度以降の継続プログラムを実施する。以下にその一部を示す。

「新入生ゼミナールⅡ・基礎理学総説演習」関連

- ・学習が進んでいない2年生までの段階で高度なテーマを学生が見つげてくることはかなり難しい。そのため自主的・能動的な活動とまではならなかった。(化学 教員)
- ・大学1年生の時は、自分が学びたいことがあっても、自分自身で学ぶ内容を決めて、進めなければならない、そのための基礎的な知識がなかったので、何からして

良いのかわからず、苦勞した。(物理 4年)

「アドバンス演習・実験・実習」関連

- ・通常の授業に加えて理数学生のための授業を行うことは、学生にとっても担当する教員にとっても負担が大きい。集中講義のような形で一週間程度の期間で終了するような方法も検討してほしい。(物理 教員)
- ・選んだテーマによっては低学年で学ぶには高度過ぎる内容を含んでいて、内容を深くは理解できずに消化不良になるケースも見受けられた。(物理 教員)
- ・実習の1テーマに対して複数回行うのが望ましいし効果も高いと考えられるが、時間が十分にとれず、興味があっても思うように参加できない学生が多い。(地質 教員)
- ・能動的に学習意欲を引き出すきっかけは学生それぞれで異なっており、複数学生に対して指導を行った「野外研修」などでは十分な効果があがったか否かはレポート等でも確認は難しかった。(生物 教員)
- ・バックグラウンドとなる知識の習得など、勉強面では不十分だった。一般学生への影響は、見られなかった。(物循 教員)
- ・アドバンス実験にはすべて参加することが出来たが、多くの場合、講義を享受する形のみとなってしまった。実験途中での考察や結果の解析など、見通しを立てた上で実験を行なっていれば、もっと多くの経験や知識を得られたのではないかと思う。(化学 3年)

「公募型アドバンス演習・実験・実習」関連

- ・活動に積極的に参加した学生については、学習能力の向上や学習の成果は大きい。しかし、まだ、様々な情報(教科書や二次資料など)を利用して、自ら専門書を読めるようにはなつたとは言い難い。(化学 教員)
- ・このプログラム期間中において多くの学生の能動的な学習態度が養われ、平常の授業や活動において、その成果が大きく出てきたとは言い難い。活動を広げるとともに一般学生に影響を与えるためには、今後も、このプログラムの精神を引き継ぎ、辛抱強く教育していくことが、必要と考える。(化学 教員)
- ・多忙で、十分に学生に対応してやれなかったことが反省点である。技官のような役割の人を雇うべきである。(化学 教員)
- ・正規のカリキュラムに上乘せする形で実施されたので、学生が忙しく時間的な調整が難しいことが多々あった。正規カリキュラムに組み込む場合には学生、担当教員の負担が過度にならないような時間割にする必要がある。特に、積み上げ式のカリキュラム場合には内容の十分な検討が必要である。(生物 教員)
- ・通常の学生実験のような準備され、結果が明瞭な実験とは異なる研究というものの進みにくさの認識、データなどの解析に必要な知識の習得方法や考察するための思考体系を得ることなどが難しかった。(化学 4年)

3. 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践

教育プログラムを効果的に推進するために、①自主的な学びの奨励と学習機会の提供、②実習や体験を通して学ぶ機会の提供、③広い視野と高い目標をもった学習への支援、という3つの側面から下記の7つの取り組みを実施した。これらの取り組みには、学習支援の要素、専門資格を持つ人材養成の要素、教育技能の向上という趣旨も含まれるが、これらの取り組みを系統的に実施することにより、能動的学習意欲や能力を伸ばす教育的効果が期待される。

a. サイエンスラウンジ

(1) 内容

上級生が下級生の学習相談に応じる場として場所と時間を確保し、テキストや参考書の用意とチューターの配置によって、自主性を尊重しつつ支援し、学生の学習に関する理解度の向上およびチューター能力の向上を図った。各年度の参加状況（実施回数）は次の通りである。4年間で実施回数は約6倍、参加人数は4倍強になっており、確実に発展していることが認められる。

平成21年度：124人（20回）	平成22年度：307人（80回）
平成23年度：606人（130回）	平成24年度：543人（119回）

(2) 成果

サイエンスラウンジは、平成19年度から信州大学の独自事業として、理論系2分野（数学・物理）において試行的に実施されてきたが、平成21年度からは理数学生応援プロジェクトの支援を受けて毎年継続的に実施され、年間実施回数も参加学生も年々増加している。学年をまたいだ繋がりが生まれ、上級生の学習意欲が下級生に伝播し、リピーターの参加者にとっては生活の一部になっていると思われる。相談学生への教育的効用のみならず、チューター本人にとっても「チュートリアル教育の実践」の機会を生んでいる。両分野の取り組み内容は異なるので単純な比較はできないが、6年間の実績を背景にして、サイエンスラウンジの存在と効用に対する認識度が高まってきたと思われる。この取り組みと同様の趣旨で、平成23年度からは共通教育を担当する全学教育機構にも「数学学習相談室」が設置され、チューターとして理学部学生が参加するなど全学的波及効果も生んでいる。以下に引用する参加学生の意見・感想にも表れているように、サイエンスラウンジは大きな成果を上げた判断される。

- ・普段わからなくて聞きに行くのに抵抗があっても、サイエンスラウンジは問題を解決してくれる場であるので聞きやすいと思います。先輩たちが期末、中間テストの傾向も教えてくれるのでテストのときにも助かります。先輩方は一緒になって考えてくれるので力がつきます。そして教授方や先輩方との交流もあり、親しくなれる場だと思います。（数理 3年）
- ・サイエンスラウンジには学部からずっと参加した。その後、大学院に進学し教え

る側になった。質問する側にいたときは、週に1回は質問に行くようにし、質問できるように勉強していた。教える側になったときは、学部での学習内容をもう一度勉強することができた。(数理 M1)

- ・サイエンスラウンジで、できなかった問題が解けるようになったときは達成感がある。指導する側に立ったときは、質問に答えられないことがよくあり、自分の勉強不足を痛感した。(物理 4年)

(3) 課題

数学分野と物理分野では、参加の目的や状況に大きな違いが見られる。数学では補習や学習相談のために訪れるだけでなく、勉強する習慣を身に付けるために自習や共同学習の場として日常的に利用する学生もいる一方で、試験期間が近くなると参加者も多くなり15席の会場が満員になることもある。参加学生が増えていることから、基礎学力向上の効果を期待する声も聞かれる。しかし、研究テーマを設定し追求する能力と結びつくかどうかは判断が難しい。物理では質問に来る学生が次第に固定化し、参加者が減少する傾向がある。数学分野との違いは何であるのか、物理の学生が何を望んでいるのか、その原因を分析する必要がある。数学分野での経験を共有するなど、授業との連携を深める方向で改善すべきとの声も聞かれる。様々な角度から教育的効果を把握しながら、他の教育分野における実施も検討し、地道に継続的な支援を行うことが求められる。

b. 自主ゼミナール

(1) 内容

学生の提案に基づいてグループが組織され、テキストの輪読や調査を行う「自主ゼミ」や「自主学習会」を奨励した。これらの活動に対して、教員は単位認定に関係しない形でアドバイス等を行い、教材提供や施設使用上の支援を行った。理論系2分野(数学・物理)において、様々な「自主ゼミ」や「自主学習会」が組織され、毎年10数人が参加した。数学では3年、物理では1～3年まで学年ごとに組織された。各年度の参加状況(グループ数)は次の通りである。

平成21年度：15人(4グループ)	平成22年度：16人(5グループ)
平成23年度：12人(3グループ)	平成24年度：12人(3グループ)

(2) 成果

自主的な活動は、まさに能動的な学習意欲の反映である。参加者の所感には「卒業研究セミナーを先取りで体験したかった」、「ただ言われたことをするだけでなく、自分も課題を見つけていきたい」、「どうしてこうなるのか、等の疑問を持つことの大切さが分かった」という積極的な姿勢が見られる。参加学生には大学院進学を希望する者が多く、「自主ゼミ」や「自主学習会」を支援することには大きな意義がある。

(3) 課題

自主的な活動とはいえ、学習に費やす総時間数はかなり大きく、単位化されれば励みにもなるが、その場合には所定以上の実施時間の確保が不可欠であり、通常のカリキュラムに影響が出る恐れがある。また、単位化はやる気のない学生を引き込む否定的効果もある。現実にも正規の授業の復習等にかかる時間が多くなり、自主ゼミを断念する学生もいる。低学年で学ぶには高度過ぎる内容のテーマを選ぶ場合もあり、内容を深くは理解できずに消化不良になる状況も見受けられるので、学生の興味に合わせて適切に誘導する必要がある。教員側としては、教育的効果の配慮とともに学生の自主性を損なわない方法で、学生の気持ちや実態をよく把握して支援を行う必要がある。自主的な学習の効果は短期間で現れるものではないため、長い目で見守っていく姿勢が求められる。

c. 特別講演会

(1) 内容

科学の分野の広がりに対応して、広い視野をもつための学習を進めることを目的として、さまざまな分野で活躍する科学・技術者を講師に招いて、講演会を実施した。これらの機会を通じて、学問への関心の幅を広げるとともに、諸分野で活躍する科学者の研究姿勢や発想力、さらに日常的な努力の重要性を学ぶことを目指した。各年度の参加状況（開催件数）は次の通りである。

平成 21 年度： 58 人（2 件） 平成 22 年度： 396 人（10 件）
平成 23 年度： 412 人（10 件） 平成 24 年度： 316 人（11 件）

(2) 成果

どの講演も講師の専門を踏まえながら、理学部の一般学生に受け止められるように、様々に工夫が凝らされたことが窺われ、平易な語り口で行われた。全体状況を説明するために、平成 23 年度に実施された特別講演の題目と参加状況を紹介する。これらの講演を通して、受講者は知的好奇心を大いに刺激され、更なる学習意欲の向上が図られたものと思われる。

- 「東北大震災から学んだこと、伝えたいこと」(25 人)
- 「パズルの中の数理」(26 人)
- 「一流研究へのアプローチ・・・今なぜヨウ素なのか」(69 人)
- 「鑑定の科学－物質から過去を読む－」(82 人)
- 「科学・技術と社会の関わり－文化としての科学－」(29 人)
- 「数学・社会・人間－考える葦－」(28 人)
- 「準結晶の物性－その特異な電子状態と物性について－」(33 人)
- 「準結晶の物性－その特異な原子配列秩序について－」(33 人)
- 「珪藻化石から生命と地球の歴史を、もっと深く！」(41 人)
- 「宇宙と素粒子の謎」(46 人)

以下に参加学生の意見・感想を抜粋する。

- ・世の中の事柄を数学的に考察していくことは面白いと思ったので、これから少し数学と社会の関係について考えてもいいと思った。(数理)
- ・一つの学問領域に固執せず、力学+熱学+電磁気学みたいに融合して考えていきたい。(物理)
- ・文系の人たちの仕事だと思っていた考古学や芸術学に化学も役立つということが印象に残った。(化学)
- ・先生の最後の話「科学とは」「科学で予知」が興味深い。地震にしても、原子力にしても自分で考えられる素地を作ることが大事。これが理学部の仕事・・・納得。(物循)

(3) 課題

参加者数が期待するほどでなかった特別講演会を企画した教員からは、広報や開催時期の工夫が足りなかったという反省の声が聞かれた。本プロジェクトの趣旨から考えると、参加は学生の自主的判断に委ねることになるが、ある程度の義務付けもすべきという声も聞かれた。教員としては単に講演会に参加させるだけでなく、講演の聴き方や質問の仕方など、講演会を学習に利用する方法について助言する必要があることが確認できた。

d. 学会・外部開催の勉強会および研究インターンシップへの参加

(1) 内容

大学の枠を越えた学術交流によって、諸科学における最近の研究動向に触れ、研究活動へのモチベーションを高める機会として、低年次生をも対象として国内学会や学術交流会等への参加を奨励し、旅費等の参加支援を行った。各年度の支援状況は次の通りである。

平成 21 年度 6 人 (2 件)

平成 22 年度 24 人 (2 件)

平成 23 年度 32 人 (9 件)

平成 24 年度 25 人 (5 件) : 2 月現在

また、最先端の研究施設に数日間滞在し、研究現場の日常生活を実体験するための研究インターンシップに関しては、連携体制を整え参加を支援した。国立天文台野辺山太陽電波観測所において、平成 23 年度 1 人、平成 24 年度 5 人の受講生が、太陽活動の観察とデータ解析を行い、研究者の指導の下で研究活動を体験した。

(2) 成果

学会や学術交流会への参加者は、その場に集う様々な研究者や同世代の学生と交流する中で、研究分野の広がりや、最先端研究と大学の講義の繋がりを実感し、積極的に学ぶことの大切さを改めて認識したようである。国立天文台で継続的に実施された研究インターンシップに関しては、2 年目は事前講習会が開かれ、前年度の参加者がチューター役を務めて学習体験を伝えた。これが 2 年目の参加者への支援となり、学

習成果を上げるのに役立った。下記の感想にあるように、2年目の参加者は実体験を通じて、自分の中の将来像を描く上で手応えを感じたようである。以下に参加学生の感想を抜粋する。

- ・英語での講演会で同時通訳もあったが、特に専門的な話になると小さなニュアンスの変化で話の意味が大きく変わり、話の意味が分からなくなってしまうことがある。英語の学習の大切さを感じた。(京都賞記念ワークショップ 参加学生)
- ・講演はまだ理解には遠いが、発表の構成や論点の伝え方など刺激を受けた。知識を得る段階から、自ら研究する、論文を作成する、発表を行う、議論することにおいて自らの意識を改めて見つめ直す機会となった。(日本化学会 参加学生)
- ・ここで得られた一番の成果は経験だと思います。もちろんプログラミングの知識は増えたと思いますが、それ以上に研究所というものがどういったものなのかを知れたことが今後につながっていくと思います。(太陽電波観測所 参加学生)

(3) 課題

学会、学術交流会、および研究インターンシップへの参加支援を効果的に行うためには、予備知識の的確な提供が必要である。

e. チュートリアル教育

(1) 内容

従来のTAによる教育補助に替えて、大学院生チューターによる本プログラム履修学生の研究指導と教育指導を行い、学部低年次生にも大学院生の行う研究活動に触れる機会を与えている。また、学部高年次生にもメンターとして1年次生の教育指導にあたることを奨励している。そのような指導を担当するチューターおよびメンター学生のために、研修会を実施し、指導を通じて教育力・指導力をつけるとともに、大学院生・学部生にとっても、学ぶ姿勢を再確認する機会を設けた。

(2) 成果

チューターおよびメンター学生に対するチュートリアル教育の充実と教育力の向上をはかるために、信州大学高等教育研究センターおよび教育学部の協力を得て研修会を継続的に実施した。教員・補助者・学生のそれぞれの立場からの実験・実習のあり方についての議論や、研究指導や教育指導における工夫や失敗例の紹介を含むグループ討議や、発表方法の研修を実施した。これらの企画に対しては、本プログラムに関わる学生と教員の双方から大いに参考になったという声が多く寄せられている。各年度の実施状況は次の通りである。

平成22年度：「教えることと支援すること」その1 (44人)

平成23年度：『学ぶことと教えること』その2「自主性を育むには」(28人)

平成24年度：「如何にして研究成果を分かりやすく伝えるかー口頭発表・ポスター発表のノウハウ」(109人)

(3) 課題

学部としては、大学院生や学部高年次生がチューターおよびメンターとしての職務の枠内で教育指導に携わるとともに、職務を離れた立場においても、後輩への知識と技法の伝承に自然な形で関わるような学科の雰囲気作りが求められる。

f. 自然環境診断ジュニアマイスター制度

(1) 内容

自然環境診断ジュニアマイスターは、大学院修士課程に設置されている「自然環境診断マイスター」資格の学部生版であり、「自然環境診断マイスター」とは、自然環境の「判別・生物多様性・保全策・防災対策」の能力を培い、自然環境教育・行政・事業に対し具体案を提言できる人を認定する資格である。自然現象の本質理解と多様な問題を解決するための強い意欲をもつ人材の養成をめざしており、自然を幅広く総合的にとらえる能力を育成する一環として、能動的学習意欲のある受講生にもこのプログラムの受講を推奨した。

(2) 成果

平成 23 年度から導入された「自然環境診断ジュニアマイスター実習」の履修状況は、平成 23 年度 14 人（2 コース）、平成 24 年度 8 人（2 コース）であった。平成 24 年度までに「自然環境診断ジュニアマイスター」の資格認定のための制度的な準備が整えられ、初めての申請書が 11 人から提出されている。以下に、担当教員・参加学生の感想を抜粋する。

- ・生物科学科以外の学生の指導は、これまでも講義においてはあったものの、実習（しかも合宿制）に関しては初めての経験であったため、ゆっくりと他学科の学生らとも話す機会をもてたことは有意義であったと思います。また、本プログラムの実習を通して、他学科の学生間の交流が深まったことの意義は大きいと考えます。（生物 教員）
- ・レポートの添削等を細部までチェックできるよう、丁寧にみることを心がけました。こちらにとっても勉強になりました。（生物 M1、チューター）
- ・とくにツキノワグマの解剖なんてことはこの後一生できる体験ではないと思うので、できて本当に良かった。また、鹿やカモシカの生態についても様々なことが学べたのでとても良い実習で良かった。（物理 4 年）

(3) 課題

実習を担当した教員からは、「学科を跨ぐ開催であったために、設定（開催時期や場所の選定）などにおいてやや苦労があった。」等の指摘があった。また、「自然環境診断ジュニアマイスター」の制度の本来の姿は、大学院修士課程に設置された「自然環境診断マイスター」の資格取得を目指す学生の育成である。従って今後は、「大学院授業科目先取り履修」を普及する中でこの方向性を追求することとなる。

g. 早期研究室配属、学部・大学院継続教育

(1) 内容

プログラム参加学生は、通常カリキュラム上では高年次で履修するものとされる研究室セミナー等の受講を通じて、いち早く研究の最前線に触れられ、研究を開始することを可能とした。また、以前より制度化している「学部3年次学生を対象とする特別選抜」(学部3年修了後、修士1年へ進学できる制度)を利用しやすいようにした。

さらに、4年次では、卒業研究を継続しながら、大学院で行われている授業などを先行して学び、卒業研究のレベルアップを図る「大学院授業科目先取り履修」制度を整備した。大学院における研究目標に早期から近づけることでさらなる学習意欲向上に結びつけることを目指した。

(2) 成果

1～2年次生から研究室セミナーに参加し、個別に決められたアドバイザー教員から指導や助言を受ける仕組みを生物科学科で試行した。早期研究室配属を認められた学生は、平成21年度8人、平成22年度20人、平成23年度12人、平成24年度10人である。平成24年度からは、大学院修士課程における授業科目を学部4年次に先取り履修する制度が本格的に実施され、「先端科学特別講義」等の科目を指定し、合計12科目、のべ42人が履修した。

早期研究室配属が学生の意欲を刺激するという面では大きな効果を上げることが分かった。大学院授業科目先取り履修制度は、大学院教育に結び付けて卒業研究に取り組むことにより、学習意欲向上に繋がったと思われる。以下に、参加学生の意見・感想を抜粋する。

- ・セミナーに参加させていただき、初めは理解できなかったが聞いていくうちにだんだん理解できるようになりました。また、2年から実験を行ったり野外調査へも連れて行ってもらったりし、実験結果も少しずつ出せるようになりました。さらに、その結果についての解釈の仕方を教わったり、採集から実験、結果の考察と一連の流れを教わったり、それをアウトプットすることも経験させていただきました。学外の研究者や海外の研究者と話す機会もいただき、すごく充実したプログラムでした。(生物 4年)
- ・3年近い間、面倒を見ていただき本当にありがとうございました。先生の下で研究を行えたというのは本当に幸せなことだと思っています。途中不甲斐なく何度も実験を失敗しては、相談をするというような迷惑をかけっぱなしで大変申し訳ありませんでした。今後も、研究に励まさせていただきます。(生物 4年)

(3) 課題

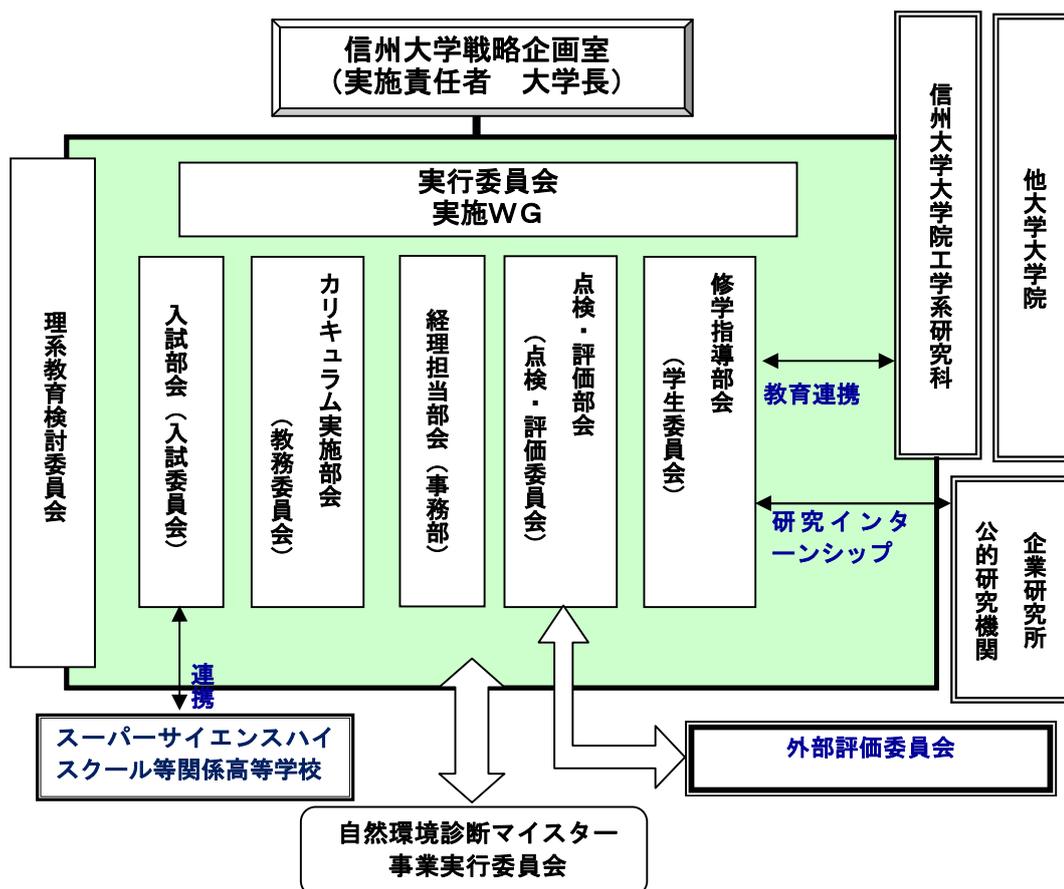
早期研究室配属については、学生の視野の限定化や指導のミスマッチといった想定外の問題への対応が課題として残った。また、幅広い基礎知識や客観的思考力を付けるため、低学年において基礎学力を培うような教育的配慮も必要であり、そのための施策としてKisorigakuの仕組みを有効活用することも考えている。

4. 実施体制

(1) 内容

a. 理数学生応援プロジェクト実行委員会・実施WGの設置

本計画実施を受け、平成 21 年 6 月より理学部に業務を推進することを目的とした「理数学生応援プロジェクト実行委員会」、同 8 月には各学科実施担当教員・会計事務担当との実施・連絡を密にするために、実行委員会の下に同実施WGを設置し、実施体制を整えた。



b. 事務補佐員・コーディネーターの配置

平成 21 年 12 月から事務補佐員を配置し、プログラム関係の事務一般およびプログラム参加学生との連絡や各学科の実施担当教員との連絡を担当した。このことにより、教職員の負担を軽減することができた。また、プログラムを円滑に実施していくためにコーディネーター 2 名を採用した。教育カリキュラムと教職員組織構成に熟知している元教員が担当することにより、教員との意見調整、報告書の取りまとめ作業等の業務を統括していくことができた。

c. 外部評価委員会の設置

実施内容について外部の有識者から意見を聴くために高校関係者や企業の人材育成担当者、他大学の教員、卒業生等から構成される「外部評価委員会」を設置した。

d. ホームページの作成・広報活動

「能動的学習意欲をもつ理数学生の発掘と育成プログラム」の活動体制が整った平成21年8月に独自のホームページを開設した。ホームページには、本プログラムの活動概要や講演会の開催案内、企画の募集案内などを掲載し、理学部のホームページと連動させて案内できるようにした。

<http://science.shinshu-u.ac.jp/~risuouen/index.html>

個々の企画募集に関しては、教職員・学生への活動周知も兼ねてポスター掲示にて周知も行い、さらに対象学生へは通常の授業時間の前後での連絡の他、メールも利用して連絡を行った。

(2) 成果

個々の企画実施にあたっては、実施WGの担当教員をはじめとする多くの教員の協力を得られたことが重要であった。これまでは、分野の専門性から他学科との交流があまり多くなかったが、成果発表会や学科における企画・実施内容の報告において、「他分野の内容が聞けて刺激的であった」、「他分野と交流できる企画はとても効果ある取り組みだ」と評価する教員が参加学生よりも多かった。教員の教育・研究分野間の垣根を低くする一つのきっかけとなったのは確かである。また、企画実施の際、教員だけでは不十分なところを事務補佐員が学生と教員の仲立ちをし、状況に応じて対応してくれたことも円滑に事業が実施できた一因である。

外部評価委員の意見や指摘は運営に極めて重要であった。指摘事項の一つ一つは、理にかなったものであり、きめ細かな指摘により年を追うごとに企画や事業が洗練されたものとなってきた。心より感謝申し上げる。

(3) 課題

事業の企画実施に関しては、実施WGの教員の努力とコーディネーター・事務補佐員の効果的な配置ができたが、従来からの業務と新たな業務との調整および効率化が不十分であったため、教員・事務職員の負担はかなり増加した。新たな企画実行に関しては、「学習意欲のある学生の学力を伸ばしてあげたい」という教員の奉仕的な活動によって成り立っている。

また、担当事務には委託事業における予算使用に関していろいろな制約があるが、教員の要望実現のために調整する上での負担があった。より良い活動を継続し続けていくためには、教員や職員が時間的にも余裕をもって取り組めるような運営方法を生み出す必要がある。また、教育を担当する教員からは、もう少し制約を緩めてほしいという要望があることを付記する。

5. その他の取り組み

「Kisorigaku」について

信州大学では、「Kisorigaku」コンテンツの作成を通じて、知識の整理・文章表現力の向上・発想力（知識の連鎖）の鍛錬・情報検索の上達などを目指した。

(1) 内容

「Kisorigaku」は、百科辞典サイト「Wikipedia」をモデルとして構築された、Webを用いたシステムである。「Kisorigaku」のコンテンツ制作を通じて、知識の整理、文章表現の向上、発想力の鍛錬、情報検索の上達などを目指した。特に、Webの基本的な機能であるリンクを用いると、様々な分野の関連を表現することができ、幅広い視野を養う助けとなるため、その活用を目指した。更に、作業履歴が全て記録されることから、ポートフォリオとしての側面も持ち、教員の指導の道具として用いることも考えた。

(2) 成果

平成25年2月13日現在、727の項目が作成されている。項目数は順調に増えており、また加筆修正も頻繁に行なわれている。例えば、727の項目中、平成24年4月1日以降に編集あるいは追加された項目は、139に上る。また、運用開始以来、平均して1項目あたり3.48回の編集が行なわれている。「Kisorigaku」の持つ重要な特徴の一つは、項目間の関連をリンクとして表現する機能である。このことにより、分野間の壁が低くなり、一つの項目を複数の学科の学生が編集する、ということが自然に行なわれている。例えば、「鉱物」の項目は、最初地質科学科の学生が作成したが、その後、化学科の学生により内容が追加された。同様に、「解析学」の項目は、数理・自然情報科学科の学生により作成されたが、その後、物理科学科の学生により項目が追加されている。これらは、教員の指導とは無関係に学生の自主的な活動として行なわれており、「Kisorigaku」が学生の能動的学習を促進することが実証された。以下に、担当教員と参加学生の意見・感想を抜粋する。

- ・「Kisorigaku」に参画した学生全般について言えば、年々学習能力が良くなってきたと思う。能動性の向上した学生もいるように感じられる。(数理 教員)
- ・「Kisorigaku」上には、複数学科の学生が共通の項目を編集した記録があるので、間接的ではあるが、学科間の交流ができているように感じられる。(数理 教員)
- ・「Kisorigaku」に関する取り組みをもっと進めて欲しいと思いました。(数理3年)
- ・授業であいまいな部分を理解しようと見直したり、入力したりして、より深く学べて良かった。(物理 4年)

(3) 課題

「Kisorigaku」に関する最大の課題は、その管理運営である。現在、学内にしか公開していないため、不正なアクセスの危険は少ないが、今後内容が充実し、外部に公開するようになったときには、セキュリティ面に十分配慮する必要がある。

また、今後項目数が増えていくと、教員だけでは、全ての項目について内容の正確さを確認することが難しくなる。大学院生などを活用して、管理運営するチームを編成する必要がある。

第2章 4年間を通じての事業全体の成果

信州大学における理数学生応援プロジェクトでは、

- 1) このプログラムに関心をもたせて広く参加者を募り、
- 2) 各種の取り組みを通じた体験を経て能動的な学習意欲を高め、
- 3) 幅広い視野をもつとともに自らの専門分野においても優れた学業成績を修めることを目指した。

1. 4年間の取り組みの成果

参加者募集の方法

1年次前期末に本プログラムの前年度の成果紹介と兼ねてガイダンスを実施した。また、年度初めと12月に成果発表の場を持ち、学習や研究の成果を学生に対して発信し、周知を図った。また、2・3年次からの途中参加も審査した上で認め、意欲のある学生の参加を促した。その結果、次の表に示したように、年度による差異はあるものの、本事業へは学生定員の2～3割の学生が参加した。また、後述するように約2割の学生が各種の取り組みを遂行している。これらのことから、参加学生募集は順調に推移して、意欲のある学生をある程度多く参加させることに成功している。なお、参加者数は受講登録をした学生に限っており、後述する修学支援の仕組みを利用した学生は含んでいない。

表 理数学生応援プロジェクトへの参加者数

学科名（学年定員）	H21 年度	H22 年度	H23 年度	H24 年度
数理・自然情報科学科（55）	6	15	27	28
物理科学科（35）	13	36	22	13
化学科（35）	21	37	35	35
地質科学科（30）	36	41	30	24
生物科学科（30）	13	25	17	13
物質循環学科（25）	40	46	48	39
理学部全体（210）	129	200	179	152

教育プログラムの開発・実践

1年次の後期には新入生ゼミナールⅡ（特別クラス）、2年次には基礎理学総説演習、3年次にはアドバンス演習・実験・実習、と学生の成長に合わせた取り組みを配置し、学習成果を得ることができた。その成果は3年次以降で花開くことが多いので、3年次の取り組みであるアドバンス演習・実験・実習の成果を中心に報告する。

アドバンス演習・実験・実習においては、平成21～24年度の試行を含む4年間において、のべ203名の参加があった。受講者からは、前述したように、「苦労が大き

かったが、通常の授業とは異なる取り組みが多く、やり甲斐があった」という評価が得られている。また、アドバンス演習・実験・実習の成果は、年度の間や期末に成果発表会、および高大連携事業として実施している信州サイエンスミーティングなどで紹介され、他の参加者からも「僕らもあんなことをしてみたい」といった感想が多くあるように、分野を超えた学術交流が学生のよい刺激となった。

平成 23 年度からは、「公募型」のアドバンス実験・実習を実施した。これは、科研費に類似した申請書を学生自身が作成して、審査の上で採択するもので、平成 23 年度に 3 件、平成 24 年度には 2 件が採択・実施された。これらの成果は、リサーチフェスタ（1 件）、サイエンス・インカレ（3 件）、および専門分野の学会（3 件）において発表された。うち 1 件は、第 1 回サイエンス・インカレの「数物・化学系の卒業研究に関連しない部門（ポスター部門）」で奨励賞を受賞した。

これらのことから、1 年次から 3 年次にかけて体系的に配置された科目の受講を通じて、意欲ある学生の発掘と成長を図る仕組みが、上手く機能したと考えられる。

意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践

本取り組みは、修学支援という視点から、

- 1) 学生への日常的な学ぶ場の積極的な提供、
 - 2) 具体的な体験を通して刺激を受けて学ぶ意欲を引き出す機会の提供、
 - 3) 講演会・セミナー・学会などへの参加を通じて知的な刺激を受ける機会の提供、
- という 3 つの側面から実施された。取り組みの中において比較的教育的効果の高かったサイエンスラウンジおよび自主ゼミナールについて次に述べる。

サイエンスラウンジの取り組みは、1) の目標に沿うものであり、のべ 1,580 人が参加し、毎年、参加者数も増加している。このことから、学生達が自主的に学ぶ場として定着しつつあることが分かる。この取り組みの効果は、以下のものがあげられる。

- ① 教員には聞きにくいことでもちょっと年上の上級生には気楽に相談でき、上級生からの指導によって学習上のつまづきを解決できる。
- ② 相談に行く過程で学びの場に馴染み、学習する習慣やお互いに分からないことを教え合う人間関係を育てることができる。
- ③ 両者が複合して学力においても人間的にも成長できる。

教えるという過程は、教える側の上級生（チューター）にもより深い理解を求めることになる。それが上級生にも高い教育効果を生むものであり、大学院進学への選択にもその影響が表れている。一方、試験対策の「補習」の場に墮している、という批判もあり、試験前に利用者が急増するという結果からみてもその面も否めない。しかし、そのような即物的な要求にも応えつつ、「やっと理解できたときには達成感があった」という学びの喜びを得る機会を広げている役割は大きい。また、その場には「良くできる学生」も混ざっており、彼らの学習姿勢や到達度の高さは、他の

学生へ影響を与え、目指すべき学習の指針を身近に見させるという意義もある。

自主ゼミナールの取り組みは、通常よりも高度な内容の自主的学習を進める仕組みとして適当である。4年間で15件が実施された。参加した学生の多くは大学院へ進学し、理学分野の研究を担う重要な一歩と評価できる。しかし、授業や実験・実習がある程度高い密度で配置されている現在のカリキュラムの下では、かなりの時間的な負担が生じるので、上級生や教員からの継続的な励ましや支援が必要となる。

また、自主的な学習を進める場を増やすために、ロビーへの椅子や机の配置、照明の追加、セミナー室の増設を行い、学習環境の改善に努めた。これらの取り組みを通じて、学び合う環境の整備が進み、学修の成果が上がりつつあると考えられる。

2. 参加学生の成長

本プログラムに参加した学生には、以下のような成長した事例がみられ、事業の効果が認められる。

- ・地質科学科のAさんは、基礎理学総説演習の一環として、世界中の石がみられる石材の会社を見学した際に「煌めく岩石」を見つけた。輝石という鉱物が金色に煌めいていることがわかり、さらにその原因を探求することを公募型アドバンス実習のテーマとして選んだ。光学顕微鏡からX線回折、電子顕微鏡などの各種の分析手法を駆使し、煌めきの原因は薄膜干渉による「構造色」であることを突き止めた。この成果はサイエンス・インカレで奨励賞を受賞し、鉱物学会での発表も好評を得た。成果発表会の中で自らの学習と研究のプロセス（山と谷の繰り返し）を吐露し、「頑張る学生像」の一端を見せた。卒業研究では熱変成作用に伴う鉱床形成過程を専攻し、4月からは旧帝大系の大学院へ進学する。
- ・生物科学科のBさんは、1年次後期から研究室でのセミナーに週2回参加させた。当然ながら完全な理解などは不可能なので、バックグラウンドとなる重要論文や研究グループの過去の論文などを指示し随時に発表、質問などの機会を設けた。2年次の終わり頃には研究グループの研究の進捗状況をほぼ把握し、関連分野の論文を読み、研究方法、技術を自分の研究に利用することを検討、計画出来るようになり、「公募型アドバンス実験」の計画を作成、応募し、採択されたので、3年次より研究をスタートさせた。研究の過程で問題点、次の課題などを見いだすことが出来るようになり、引き続き卒業研究もこの課題の継続と発展的課題で行い、研究成果としては、これまでの修士学生2年間の（学部卒業研究を入れれば3年間）レベルには十分に到達し、学会発表を2回（口頭発表とポスター発表）行うことが出来た。4月からは旧帝大系の大学院へ進学し、卒業研究とは異なるチャレンジングな（それだけに苦労も多いであろうと推察される）分野の研究に取り組むことになっている。上記のように自分で考えて実行するという能動性の向上が見られたので、本人次第ではあるが、今後の発展に期待したい。

- ・物理科学科のCさんは、京都賞受賞講演会に参加し、宇宙物理学者の講演（英語）を聞く中で、物理学とともに英語力の必要性を痛感した。海外生活での視野の拡大と英語力の向上を目指し、4月から1年間交換留学生として留学することとなった。
- ・物質循環科学科のDさんは、多面的な関心を示す学生で、推薦入試で入学し1年次から一貫して本プログラムに参加してきた。基礎理学総説演習では琵琶湖に関わる多くの項目を「Kisorigaku」執筆し、アドバンス実習や自然環境診断ジュニアマイスター実習にも積極的に取り組んだ。また、3年次には同級生とともに公募型アドバンス実習に応募して成果を出し、第1回サイエンス・インカレにも参加した。4年次の最終評価では最上位の一人に選ばれるほどの成長を示した。経済的な事情もあり、民間会社に就職するが、社会での活躍が期待できる。

3. プログラム修了時の学生の成績の検証

平成24年度の4年次生に関して、平成24年9月末までの成績を、本事業に参加して修了した学生と理学部全学生との間で比較した。なお、修了した学生とは、①1年次～3年次までプログラムすべてに参加した者、②新入生ゼミナールⅡ（特別クラス）と基礎理学総説演習に参加して単位を取得した者、③途中参加を認めた者の内で、3年次のアドバンス演習・実験・実習までを修了した者とした。秀（4）、優（3）、良（2）、可（1）とし、取得単位数で割るという単純なGPA値での比較であり、秀と優が半々という優秀な成績であっても、3.5と計算される。

まず、理学部4年次生における理数学生応援プロジェクト修了者と理学部学生全体のGPA平均の比較を行った。（図2）

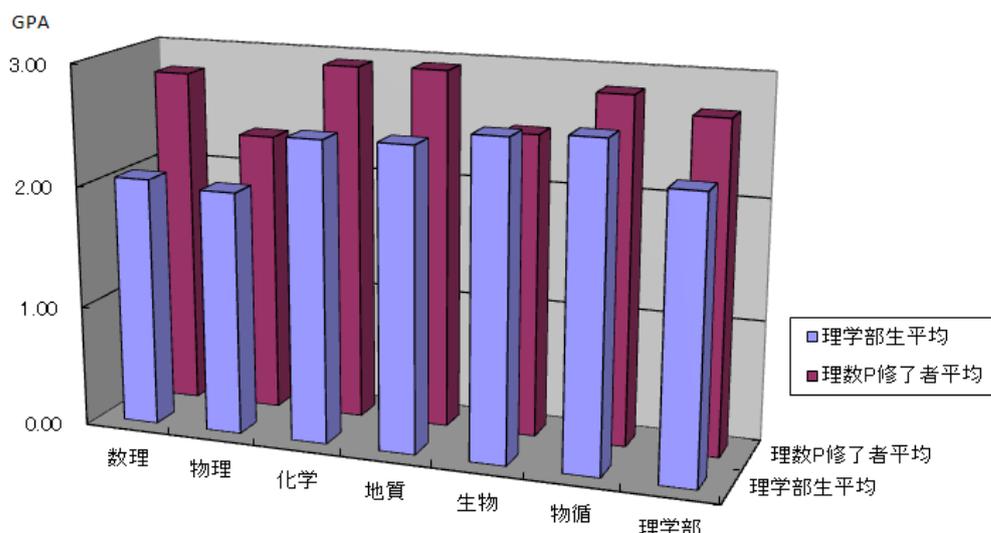


図2 理学部4年次生におけるプログラム修了者と理学部全体のGPA平均値の比較

4年次在籍学生全体に比較して理数学生応援プロジェクトへ参加し、修了した学生は、1学科を除いて、GPAの平均値が全学生の平均値よりも0.2~0.7（5~17%）ほど高く本プログラムの教育効果が高いことが明確に示された。次に、プログラム修了生の成績分布について検証した。（表1）

表1 プログラム修了者の成績の相対的な位置

	母集団の人数(定員)	母集団の20%にあたる人数	理数P修了者数	上位20%を占める理数P修了者人数	上位20%を占める理数P修了者割合	理数P修了者中のTop20%の比率
数理・自然情報科学科	55	11	4	3	27.3%	75.0%
物理科学科	35	7	10	4	57.1%	40.0%
化学科	35	7	8	4	57.1%	50.0%
地質科学科	30	6	6	4	66.7%	66.7%
生物科学科	30	6	4	1	16.7%	25.0%
物質循環学科	25	5	10	4	80.0%	40.0%
理学部全体	210	42	42	19	45.2%	45.2%

分野によって学生数に占める修了者の比率が異なるので単純な比較はできないが、修了者は、成績の優秀者の20%に含まれる比率も高い。また、プログラム修了者の成績優秀者の20%に含まれる比率も高いことが分かる。

以上の結果は、本事業が、参加学生の学習する意欲を引き出し、強化した結果と判断できる。もともと力のある学生が本プログラムに選択的に参加したという可能性は否定できないが、能動性を発揮するチャンスを生かす取り組みとして成果が出ているとも考えられる。これらのことから、本プログラムは参加学生の学習する意欲を引き出し、強化した結果と判断できる。

第3章 今後の取り組みについて

4年間の実施により得た知識と体験を総括し精査した結果、実施項目の中から下記の4つを次年度以降重点的に継続していくことにした。

1. 高大連携事業（信州サイエンスキャンプ）
2. アドバンスゼミ
3. アドバンス演習・実験・実習
4. サイエンスラウンジと自主ゼミナール

1. 入試・選抜方法の開発実践

AO・推薦・面接入試などの特別入試に関しては、学修に意欲的な学生の入学を促す選抜方法の一つとして、効果の検証を行いつつ、継続実施の予定である。また、新たな入試選抜方法に関しては該当する常設委員会において検討を行っている。

高大連携事業に関しても、継続実施する予定である。大学の講義室で研修を受け、研究成果発表を行うなどの活動を通じて、高校生にとって理系の大学での実際の授業・研究内容などがイメージでき、大学進学への強い動機付けが期待できる。それは、広い意味での理科教育の底上げにつながり、長期的に見て本学へ意欲のある入学者が増加することが期待できる。高大連携活動の場に在学生在が参加することは、学ぶ初心に立ち返る機会であり、また、先輩として指導する立場に立つということが参加学生にとっても教育効果の高いものである。特に、本学部において比率が高い教員志望の学生にとっての貴重な体験となる。

2. 教育プログラムの開発・実践

新生ゼミナールⅡは、1年次後半での学修への適応力を一層高める機会として、「アドバンスゼミ」として継続実施する。2年次では、基礎理学総説演習に替わって、3年次に実施していた「アドバンス演習・実験・実習」を2年次から実施することとした。実験を早期に開始したいという学生の要望と、「早い時期から実験・実習・ゼミに触れさせることが学生の意欲を引き出すのに効果的である」という教員の経験と判断に基づいた変更である。また、授業科目の1単位での実施を原則とし、一つの取り組みにおける教員と学生の負担を軽減して、一方では多様な取り組みが可能なように工夫し、現在、規程の改正作業を進めている。参加学生が有効に使える時間を確保することは、継続して実施する公募型アドバンス演習・実験・実習の研究時間増や内容の高度化にもよい効果がでると考える。将来的には学部生での学会発表、サイエンス・インカレ等での発表の件数アップを目指す。

なお、総単位の圧縮は外部評価委員会からの負担増加への懸念や中間評価における継続実施への危惧を考慮して、合理的な範囲で圧縮を行った結果でもある。

3. 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践

サイエンスラウンジは、学生が自ら集まって定期的に学習する良い機会となっており、理数学生応援プロジェクトに登録していない学生も多く集まるようになっており、周りの学生への波及効果も大きい。ロビーや講義室の片隅で数人の学生が固まって勉強している姿が以前よりもしばしば見かけられるようになっているのも波及効果である。サイエンスラウンジの学生の参加形態も様々で、参加目的としては、通常の授業を補完する場として参加する学生、より発展的な内容を自主的に勉強する場として参加する学生の両方がいる。それぞれの場として活用し続けられるように支援が必要であると判断し、サイエンスラウンジおよび自主ゼミナール等を開催する場所と時間の確保、および上級生チューターの配置などに対する学部からの支援を継続しつつ、学生がお互いに協力して学びあう場と環境を維持し、拡大に努める。なお、信州大学における全学部の1年次を対象とした類似の取り組みを拡大していくことで、学習意欲と学力の高い学生の育成を図る。

学習の成果を個々人のレベルで定着させるとともに、学びの「資産」として蓄積する仕組みとしての「Kisorigaku」は、Web上にシステムを維持するとともに、自主的な運営組織をつくって継続する。

理数学生応援プロジェクトのもう一つの成果は、分野を超えた学生の交流が進んだことである。その機会は、各種の取り組みの成果を発表する場であったり、研修会などの共通の取り組みであったり、チュートリアル研修や特別講演の場であったりした。そのような機会を継続して、視野の拡大と分野を超えた交流を進める。

4. 実施体制

理数学生応援プロジェクト委託事業期間中は、同実施WGが中核となってプログラムの実施を担ってきた。さまざまな取り組みや企画において培われたノウハウをそれぞれ対応する常設の各種委員会に継承し、継続していく。

第4章 他大学が類似の取り組みを実施する際の留意点

- ①「能動的意欲をもつ学生の発掘」という課題は、入学者選抜方法とも密接に絡む問題である。さまざま形の特別選抜が試みられているが、それぞれに一長一短があり、万能の方法はない。信州大学理学部の経験もそれを裏付けている。能動的で基礎学力も高い学生の選抜に工夫しつつ、ある程度の幅のある学生の入学はやむを得ないと考えて、入学者に対する手当の一環として、新入生ゼミナールやアドバンス演習・実験・実習などの取り組みを通じて、学修する意欲を徐々に高める仕組みをつくっていく必要がある。
- ②学修を支援する仕組みは必要であり、ある程度の効果はある。比較的学力の低い層への対策としては一緒に学ぶ場を作ることである。ある程度安心感があり、かつ適度の緊張感もあるという場で、学び合う関係ができることが理想的である。その場には、指導のできる上級生や成績のよい学生も混ざり、彼らのちょっとした手助けで問題が解け、学ぶ努力が報われたという達成感を体験することが学ぶ意欲を増進させる。成績の良い学生は「学びのモデル」として役に立つ。上級生や監督する立場の学生が混ざると、場がだらけることを抑制する効果もある。もちろん、時々は懇親会などを持つのも効果的である。
- ③成績の良い学生にとっても、一緒に学ぶことや教えることは、自分の理解を深める上で重要な効果がある。この点、サイエンスラウンジの取り組みは、他大学でも参考になると思われる。
- ④各自の学びの成果を「Kisorigaku」のような仕組みで、学生が共有することは一定の成果がある。自分で調べて、理解したことを分かりやすく表現することはそれなりに重い課題でもあるので、学修と成長の一里塚の役割を果たす。しかし、課題として強要すると、他の二次資料からの「コピペ」でお茶を濁す学生が出てくる。

参考資料

資料 1 プログラム概要

資料 2 高大連携事業

「課題研究合同研修会」「信州サイエンスミーティング」実施報告

資料 3 教育プログラムの開発・実践

資料 3-1 「Kisorigaku」入力項目の一例

資料 3-2 公募型アドバンス実験・実習 事例

資料 3-3 アドバンス演習・実験・実習 の実習風景と受講生の感想

資料 3-4 「サイエンス・インカレ」受賞報告記事 (信州大学理学部 HP から)

資料 3-5 平成 23 年度に実施した「成果発表会」風景と参加者の声

資料 4 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組みの実践

資料 4-1 「サイエンスラウンジ」・「自主ゼミ」の取り組み

資料 4-2 「特別講演会」の取り組み

資料 4-3 「チュートリアル教育」の取り組み

理数学生応援プロジェクト

能動的学習意欲を持つ
理数学生の発掘と育成プログラム

理数学生応援プロジェクトとは

「理数学生応援プロジェクト」は、文部科学省が、将来有為な科学技術関係人材を育成するため、理系学部等において、入試等選抜方法の開発・実践、教育プログラムの開発・実践、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組を行うものです。

どんなことするの？

→ 新入生ゼミ (特別クラス)

学分野の特色に合わせたグループ学習を行い、話し合いながら疑問の解決を目指します。その成果を「Kisorigaku」に入力します。

→ 基礎理学総説演習

自らの疑問を解決するため、一層深く学習します。1年次とは異なり、1人で自分の課題を発掘し、問題解決を目指します。

→ アドバンス演習・実験・実習

少人数の利点を活かして、より高度な、またはより特殊な演習・実験・実習を行います。研究の最前線に早い段階から触れることができます。

→ 学部・大学院継続科目

卒業研究を進めながら、「大学院授業科目先取り履修」制度を利用して、大学院の授業を先行して履修できます。

Kisorigakuとは

「Kisorigaku」とは世界的によく知られているインターネット上の百科事典「Wikipedia」と同じソフトを用いて信州大学理学部が独自に立ち上げたインターネット上のシステムのことです。「Kisorigaku」の作成を通して、知識の整理、文章表現力の向上、発想力(知識の連鎖)の鍛錬、情報検索の上達などを目指します。



自主学習支援・自主学習活動の奨励

サイエンスラウンジ

学部上級生および大学院生などの先輩が学習相談に応じます。学科に関係なく誰でも参加でき、先輩とのつながりもできます。



自主ゼミ

学生が集まってグループを作り、勉強する分野とテキストを決め輪読をします。みんなと一緒に勉強することでモチベーションもUPします。



特別講演会の開催

さまざまな分野で活躍する研究者の注目されている成果、研究の動機や目的を聞き、学習や研究意欲を刺激します。



学会・外部勉強会

学会や学術交流会、各種勉強会への低年次からの参加を支援し、最新の研究成果に触れる機会を増やします。



視野を広げる研修会

自然現象の本質理解と多様な問題解決ができる人材を育成する自然環境ジュニアマイスター実習などをはじめとする分野を越えた実習・研修会に参加できます。



入
学
試
験

大
学
院
教
育
課
程

自然だいすき,
不思議だいすき,

科学だいすき!



資料2 高大連携事業

「課題研究合同研修会」・「信州サイエンスミーティング(研究成果発表会)」実施報告

長野県内にある理数科設置高校、SSH（スーパーサイエンスハイスクール）指定高校（飯山北高校、屋代高校、野沢北高校、諏訪清陵高校、東海大学付属第三高校、伊那北高校、飯田高校、木曾青峰高校、大町高校の計9校）と信州大学理学部学生の研修と成果発表の場である「信州サイエンスキャンプ」事業を信州大学理学部にて実施しました。



平成23年度は、各高校の生徒の課題研究の中間発表とプレゼンテーション技術向上のための研修会「課題研究合同研修会」を平成23年12月17日に、信州大学理学部の学生研究を含めた成果発表会「信州サイエンスミーティング」を平成24年3月17日に開催しました。「信州サイエンスミーティング」では、長野県出身で現在、第一線の研究者として活躍する若手研究者の講演会も開催しました。講演会では、研究の楽しさや学問に対する意欲や熱意、その生き方などを身近に感じてもらい、研究に対する意欲の刺激と新たな視野をひろげるためのヒントを高校生・大学生に与えることができた実感できました。

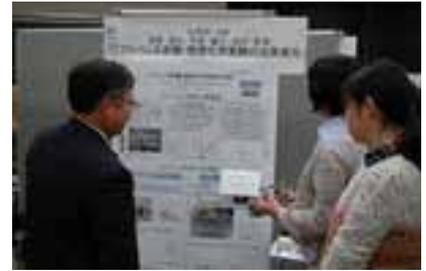
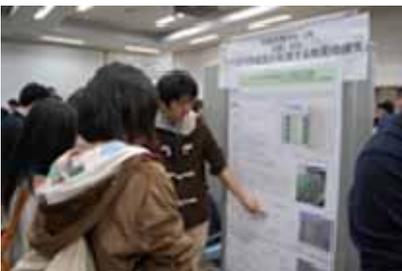
「信州サイエンスキャンプ推進実行委員会」

「課題研究合同研修会」に際しては、第2回「信州サイエンスキャンプ推進実行委員会」も開催され、参加高校の各校長と信州大学理学部長、諏訪理科大学長、長野県教育委員会担当者との意見交換会も開催され、各高校や大学、長野県教育委員会との連携をより深めていくための意見交換も行なわれました。

信州サイエンスミーティング(研究成果発表会)の様子

「ポスター発表」

高校生・大学生それぞれの発表に対して活発な意見交換が行われ、積極的な姿勢が印象に残りました。



「特別講演会」

特別講演をされた今井猛先生（理化学研究所 感覚神経回路形成チームリーダー）は、伊那北高校理数科2期生という経歴を持つ新進気鋭の研究者です。今井先生は、解決困難と思われた研究テーマに挑み、悪戦苦闘の末に新たな知見を獲得した自らの体験を披露して、「山に登るのであれば、初めから高い山を目指せ」と呼びかけ、課題研究に取り組む高校生や大学生にエールを送りました。講演会終了後には、多くの高校生や大学生から先生へ直接質問する場面もみられました。



資料 3-2 公募型アドバンス実験・実習 事例

理数学生応援プロジェクト 公募型アドバンス実験 成果報告書

研究課題名：光音響分光測定装置の開発・研究

報告者：伊藤 涼平

1. 研究過程の概要

・開発に関して

本研究では光音響分光法の測定原理、特徴を学んだ上で、光音響分光装置に必要な光源やレンズなどの光学部品、検出器であるマイクロフォンを購入し、装置を組み立てた。試料セルは測定対象試料を固体としたので、固体用のセルを自分たちで設計し、作製した。ノイズを減らすために暗室の作製や防振盤、セルホルダーを設置して測定環境を整え、光音響分光装置を完成した。完成した装置図を図 1、2 に示す。

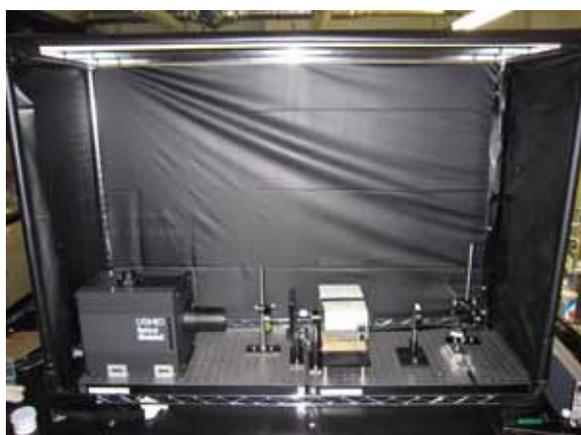


図 1
開発した光音響分光装置

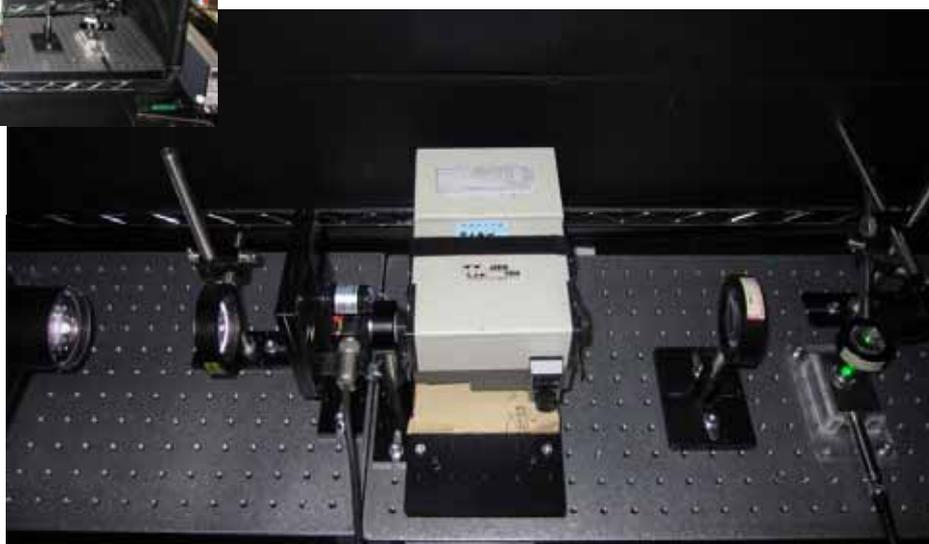


図 2 開発した光音響分光装置

・信号に関して

装置の完成後、レンズや光路長などを変化させて最も強い光音響信号が得られる最適条件を検討した。

・測定に関して

試料の測定可視領域（380～700 nm）において分光器の目盛を 10 nm ずつ変化させ、各波長での光音響信号強度を読み取ることで光音響スペクトルを得た。光源の波長特性を調べるために、可視領域のすべての波長の光を吸収する黒色物質（ベンゼン煤）の光音響信号強度を測定した。同様の方法で各波長でのニッケルジメチルグリオキシム（赤色のニッケル錯体）の光音響信号強度を測定した。得られた光音響信号強度をベンゼン煤の光音響信号強度で規格化することで試料の光音響スペクトルを得た。この光音響スペクトルからニッケルの定量が可能であるかを検討するために各ニッケル濃度の試料の光音響スペクトルを測定した。得られたスペクトルを図 3 に示す。

2. 研究成果の要点

- ・ 光音響分光装置を開発した。
- ・ 測定した光音響スペクトルは、ニッケルジメチル錯体の溶液の吸収スペクトルとほぼ一致するものであった。このことから、製作した光音響装置は十分に使用可能であることが確かめられた。
- ・ 図 3 の光音響スペクトルをもとに、550 nm における光音響信号強度をニッケル濃度にプロットして検量線を作成した。検量線（図 4）は光音響信号強度とニッケル濃度が比例することしめし、このことから、本装置はスペクトルの測定だけではなく、定量分析にも使用できることが分かった。

3. 研究成果発表（平成 24 年 3 月末現在）

（伊藤涼平，2011.12.19，光音響分光測定装置の開発・研究，理数学生応援プロジェクト成果発表会，信州大学理学部）

4. 発表会等で得られたコメントや意見

- ・ 光音響効果を実証したアレキサンダー・グラハム・ベルの実験に強く興味をもった。
- ・ 成果の口頭発表では、知識を単に話すだけでなく、聴衆の知識に合わせて分かりやすくする工夫が必要だと思った。
- ・ マイクロフォンと試料の距離などの測定条件をより詳細に述べるとよい。
- ・ PAS の原理図を分かりやすく。特徴の説明も図で示すと良いと思った。
- ・ S/N 比（シグナルとノイズの比）の改善が必要である。

5. 成果の自己評価，残された課題や反省点など

一年間で、実際の研究に使用できる光音響分光装置を開発でき、試料を測定し光音響スペクトルを得ることができたことは満足できるものであった。しかし、測定した試料は 1 種類であり、光音響分光法の特徴を十分に生かせる試料の測定までには至らなかった。上記の意見にもあるように、測定条件の詳細な検討や光学系の調整により集光率を上げて S/N 比を改善するなど、信頼性のあるデータを得るために改善すべき問題点が残った。また、スペクトルの自動測定用のプログラムの作成、スペクトルのデータ解析などには十分取り組むことができなかった。今後はこれらの課題に取り組んでいき、より良い成果が得られるよう努めたい。

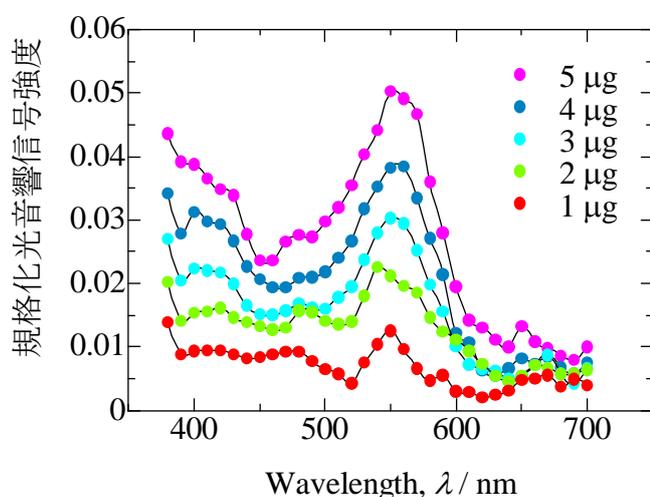


図 3 各濃度のニッケル錯体の光音響スペクトル

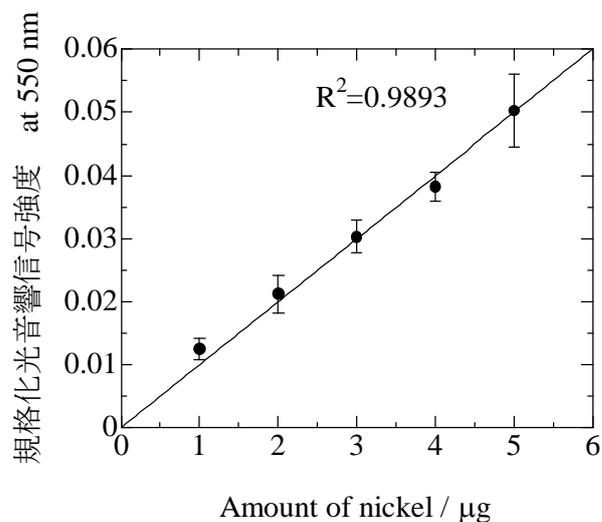


図 4 検量線

資料 3-3 アドバンス演習・実験・実習 の実習風景と受講生の感想

以下に、本文に書ききれなかった受講生および担当教員の感想、評価などを抜粋して示す。

- 受講生 -

○普通の実験よりもより知識と勉強が必要なので、そこは大変だった。

○演習では、学生が自主ゼミを立ち上げ、テーマの設定を行い、学生自らが考えて実践する力を身につけることにつながった。

○実験を通して、私が想像しているよりも研究はシビアなのだと感じました。これからの研究へ向けてのよい経験になったと思う。

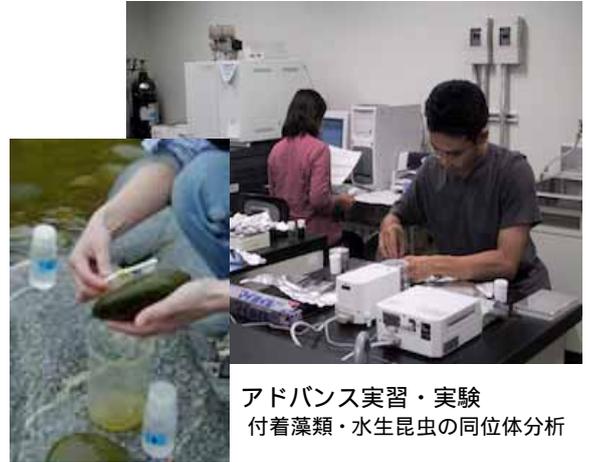
○研究と同様に答えのないテーマに対してどういう方針を立てていくべきか、どんな姿勢で臨むべきかを学ぶことができた。

○学術的な課題を乗り越えることが難しいことを痛感した。

未知のことを探求するには、普段は考えが及ばないことも考慮に入れて実験を行わなければならない、自分たちの勉強不足を感じるとともに、実験に対するやりがいを感じた。

○地球科学の研究者以外の人に自然環境の変動に関わるデータの信憑性を示すためにも、もっと統計の勉強をしておくべきだったと感じた。

○学会で発表することができたのはよかった。この研究成果を論文化して投稿したい。



アドバンス実習・実験
付着藻類・水生昆虫の同位体分析

- 教員 -

○定期的なゼミ以外の機会にも研究を先へ進めるために、これまでとは異なる方法の適用・実施について相談にしばしば来るなどから、能動的に研究を進めていることを伺うことができた。

○学生が自ら答えを出せるまで、ある程度の時間を自由にさせた。自由に考えて試す時間は極めて大切であるが、予定した授業時間内には課題を終わらすことができず、最終的に予定したところまでは実験が終わらなかった。集中講義形式の長時間の実験を行わせるなどの時間編成が望ましい。

○実践的な野外調査に参加することで、卒論をよりスムーズに開始できる素地ができていることがわかる。

○実験技術の習得が主なテーマである実験を行ったが、今後は課題探求型のテーマも組み入れ、受講生がより深く考えながら行えるようなテーマも必要と感じる。

○化学実験では、試薬や実験道具の準備だけでなく安全上の問題もあるので、学生が興味を持ったことを何でもさせるわけにはいかないが、そのような制約の中でいかに学生の興味を伸ばすことができるか、という点が今後の課題である。



アドバンス演習 新潟県長岡市付近での淡水魚調査

資料 3-4 「サイエンス・インカレ」受賞報告記事 （信州大学理学部 HP から）

地質科学科 3 年生の佐藤永太郎さんが「サイエンス・インカレ」にて奨励賞を受賞

平成 24 年 2 月 18 日（土）、19 日（日）に日本科学未来館および東京国際交流館プラザ平成で開催された文部科学省主催の「サイエンス・インカレ」において、理学部地質科学科 3 年生の佐藤永太郎さんが奨励賞を受賞しました。

「サイエンス・インカレ」とは、学生の能力・研究意欲を高め、創造性豊かな科学技術人材を育成することを目的に平成 23 年度よりはじまった全国の理系学生が自主研究の成果を発表する学生による自主研究の祭典です。

研究発表は、数物・化学系、工学系、生物系、情報・融合領域系の 4 分野、さらにそれぞれの中が「卒業研究に関連しない研究」部門と「卒業研究に関連する研究」部門に分かれ発表、審査されました。1 次審査を通過し研究発表をした研究課題は計 126 組（口頭発表 40 組、ポスター発表 86 組）でした。

口頭発表部門では、文部科学大臣賞 1 件（卒業研究に関連しない部門）、科学技術振興機構理事長賞 1 件（卒業研究に関連する部門）、奨励賞が選ばれました。ポスター発表部門も同様に、4 分野の卒業研究に関連する部門・しない部門に分かれ審査され、各分野において奨励賞が選ばれました。



信州大学理学部からは、理数学生応援プロジェクト受講生、佐藤永太郎さん（地質科学科 3 年生）の「鉱物の構造色（輝石の例）」と安田佳那子さん、滝沢侑子さん（ともに物質循環学科 3 年生）の「木崎湖堆積物中の有機物量は何に支配されているか-気候指標としての有機炭素量の意味の再検討-」2 組が 1 次審査を通過し、自主研究の成果発表を行いました。

審査の結果、数物・化学系の卒業研究に関連しない部門（ポスター部門）において、佐藤永太郎さんが「鉱物の構造色（輝石の例）」が奨励賞を獲得し、文部科学省科学技術・学術政策局長から表彰状を授与されました。



佐藤さんの研究の受賞理由について、理数学生応援プロジェクト担当の公文教授は、「1 次審査を勝ち抜いた各発表はかなり高い研究水準で、個性的で面白い内容も多くあったのですが、佐藤君の研究は、輝石という鉱物に黄金色の煌めきが生じる原因を SEM や EPMA、X 線回折などの手法で解析するとともに、薄膜干渉という成因まで解明した学術的オリジナリティと、ポスターの前で真摯に説明する姿勢が高い評価に結びついたと思います。」と話しています。

資料 3-5 平成 23 年度に実施した「成果発表会」風景と参加者の声

4 月 26 日開催 平成 22 年度成果発表会

各学科の平成 22 年度の取り組みの成果を報告しました。

アンケートからの参加者の声

- ・他の人との交流できるのは良いなと思った。
- ・座学では学べない問題に取り組む力を身につけるといふ成果があがっていると思います。
- ・他学科がどんなことをしているのか知れて有意義だった。他学科のものにも参加してみたい。
- ・スケジュール等も発表に含まれていて、実際にどのように進めていくかを知ることができました。
- ・先輩の発表を聞き自分が今年度取り組む参考になった。”能動的”という言葉をお忘れずに取り組みたい。



7 月 12 日開催 1 年次生対象説明会（平成 23 年度成果発表会）

受講生が司会・進行を担当し、1 年次生向けに前年度に得られた研究の成果発表や 1 年次に受講した各授業の内容の紹介を行いました。発表会後、授業内容の詳細および受講登録方法を説明しました。

新入生にアンケートを行い、今後の参加について意見を聞きました。

<参加してみたい>

- ・気になるところを存分に研究できる機会がもらえるのなら、ぜひ参加してみたいと思った。
- ・専門の授業以外で化学と関わる事ができるだけでなく、文章化する能力や情報を使用する能力を鍛えることができるから。
- ・研究の先取りや豊富な経験がつかめそうだから。
- ・自分の興味、関心を伸ばして深いところまで知りたい。
- ・知識が向上できそうだから。理解が広がる。
- ・モチベーションを下げたくない。自分が能動的に学べるため。
- ・いち早く自分の学びたいことを学べるから。
- ・自分から積極的にフィールドワークをしたいから。
- ・通常の授業では触れられないテーマに触れる良い機会だから。
- ・1 年は一般教養などの授業があり、自分の専門分野を学ぶ機会が少ないため、1 年のうちから自分の専門分野について学びたいと思ったから。



<参加見合わせ>

- ・他学科の企画に興味は沸いたが、自分の学科には魅力を感じなかった。
- ・まだやりたいことがはっきりしていない。

12 月 20 日開催 平成 23 年度成果発表会

自主ゼミと公募型アドバンス実験・実習の成果発表を行いました。

アンケートからの参加者の声

- ・普段なかなか出来ないことをさせてもらえるので、楽しいです。
- ・初めての発表で少し緊張した。他の学生の発表を聞いて良かった。
- ・一部発表内容が難しく分らなかった。今すぐ専門用語を調べたい
- ・この種の分野間交流の機会をより多くの学生、教員に参加して欲しい。
- ・とても良い経験をさせてもらっています。感謝しています。今後も積極的にやっていきたいです！



資料4 意欲・能力を伸ばすために工夫した取り組み

資料4-1 「サイエンスラウンジ」・「自主ゼミ」の取り組み

「サイエンスラウンジ」・「自主ゼミ」を「リサーチフェスタ2012」にて紹介しました。リサーチフェスタでは、多くの方に「サイエンスラウンジ」や「自主ゼミ」に興味をもってくださいました。

自主ゼミおよびサイエンスラウンジの取り組み
信州大学理学部物理科学科 時田龍一 大原知也 (4年生)

能動的学習意欲を持つ理数学生の発掘と育成プログラム

学生の・学生による・学生のための・取り組み

自主ゼミ
週1回 約20分/1回
年度初めに、参加希望学生が集まり、希望する分野とテキストを決めます。
輪読形式で週1回のゼミを行います。
一年で一冊読めるのが目標です。

サイエンスラウンジ
週2回 月・水曜日 16:28~17:28
上級生が下級生の学習相談などに応じます。
学科に関係なく誰でも参加できます。
先輩とのつながりができます。
教える側も理解できていない部分が見えてきます。

通常の授業科目

自主ゼミ みんなで取り組み 学習モチベーションUP

サイエンスラウンジ 疑問点を解決して 基礎力UP

今後の目標
活気のある活動にしたい！
参加者を増やすために
より魅力的な活動にしたい！



発表者の感想

リサーチフェスタのようないろいろな領域に広がった科学コンテストへの参加は初めてでとても新鮮でした。見ていてワクワクする研究発表が多かったです。

もちろん、わからないことも結構ありました。しかし、そのなかにも研究方法や考え方など自分の専門に通じることがあり、新たな発見がありました。

他大学との交流の時間が設けられていて、お互いの悩みを共有したり、談笑したり、とても楽しかったです。もっと早くリサーチフェスタの存在に気づいていれば良かったと思います。だから、積極的に多くの学生が参加し、他大学の学生と切磋琢磨して欲しいです！

信州大学理学部での「サイエンスラウンジ」や「自主ゼミ」風景

発展的学習を行う学生、勉強する習慣づけのために毎週参加する学生、分からないことを解決するために質問に来る学生・・・参加する学生の想いは様々です。しかし、学生それぞれに、参加する目的・目標があるようです。



資料4-2 「特別講演会」の取り組み

4年間に開催された講演会題目の一覧です。日頃授業では取り扱うことがあまりない分野の講演、科学に関する哲学的なもの、分野と分野の境界にある様々な見方からアプローチしている研究などを厳選しました。



《講演会・特別講義》開催一覧

年度	テーマ	講師名	開催日時
平成 21 年度	河川で繁殖する鳥類の増水の影響と役割	笠原 里恵 (東京大学・農学研究科)	H21. 12. 8
	外来種問題とアフリカマイマイ ー2007年鹿児島県アフリカマイマイ騒動	富山 清升 (鹿児島大学・理学部)	H22. 2. 3
平成 22 年度	生物の保全 (松本市内のヘイケボタルの保全を例に)	藤山 静雄 (信州大学・理学部)	H22. 6. 26
	古海洋変遷を通しての 放散虫の進化と多様性	石谷 佳之 (JAMSTEC)	H22. 7. 13
	琵琶湖の生い立ちー特に古琵琶湖層群にみられる 動植物の進化史を中心にー	山川 千代美 (琵琶湖博物館)	H22. 10. 16
	今、太陽が変だ	柴崎 清登 (国立天文台・野辺山太陽電波観測所)	H22. 11. 4
	ゴミから見えてくる人の行動心理	沖野 外輝夫 (信州大学・名誉教授)	H22. 11. 26
	国際宇宙ステーションにおける 太陽活動の観察	古賀 清一 (JAXA)	H22. 11. 12
	素数ゼミの秘密：ノアの箱舟に乗ったセミたち	吉村 仁 (静岡大学・創造科学技術大学院)	H22. 11. 26
	「製薬会社：医薬品開発-創薬研究現場での化学 と生物物理」	大軽 貴典 (田辺三菱製薬会社・創薬化学第一研究所)	H22. 12. 13
	人間社会を磁気嵐から守るためにー宇宙天気予 報をめざすー	宗像 一起 (信州大学・理学部)	H22. 12. 21
	完全数と関連するお話	花木 章秀 (信州大学・理学部)	H23. 2. 1
超弦理論とはどんなものか	米谷 民明 (放送大学)	H23. 2. 3	
平成 23 年度	東北大震災から学んだこと、伝えたいこと	塚原 弘昭 (信州大学・名誉教授)	H23. 7. 11
	パズルの中の数理	坂井 公 (筑波大学大学院・数理物質科学研究科)	H23. 7. 19
	一流研究へのアプローチ・・・今なぜヨウ素な のか	横山 正孝 (千葉大学・名誉教授)	H23. 10. 18
	鑑定の科学ー物質から過去を読むー	中井 泉 (東京理科大学・理学部応用化学科)	H23. 10. 21
	科学・技術と社会の関わりー文化としての科学 ー	鈴木 直 (関西大学・システム理工学部)	H23. 11. 25
	数学・社会・人間ー考える葦ー	河野 敬雄 (京都大学・名誉教授)	H23. 11. 30
	準結晶の物性ーその特異な電子状態と物性につ いて	木村 薫 (東京大学大学院・新領域創成科学研究科)	H23. 12. 13
	準結晶ーその特異な原子配列秩序についてー	枝川 圭一 (東京大学・生産技術研究所)	H23. 12. 13
	珪藻化石から生命と地球の歴史を、もっと深 く！	斎藤 めぐみ (国立科学博物館・地学研究部)	H23. 12. 13
宇宙と素粒子の謎	稲見 武夫 (中央大学・理工学部)	H24. 2. 1	

平成 24 年度	金融系企業における数理専門職への道ー投資と リスク管理における数学の役割ー	黒田 耕嗣 ((日本大学・文理学部))	H24. 7. 20
	身近な自然-アユの棲む川-について考えよう！	阿部 信一郎 ((独立行政法人水産総合研究センター・ 日本海区水産研究所資源生産部))	H24. 10. 11
	ナノカーボンの世界 ～研究は好奇心と偶然から～	篠原 久典 ((名古屋大学大学院・理学研究科))	H24. 10. 18
	確率と統計と地震予測	尾形 良彦 ((統計数理研究所・名誉教授))	H24. 10. 31
	アフリカの環境汚染を考える	池中 良徳 ((北海道大学大学院・獣医学研究科))	H24. 11. 15
	物理の魅力	大貫 惇睦 ((大阪大学・名誉教授))	H24. 12. 11
	3000mのタイムカプセル：極域アイスコアから 探る過去の気候変動	川村 賢二 ((国立極地研究所))	H25. 1. 24
	ヒッグス粒子発見のムコウ側-素粒子の標準模 型を超える新物理探索-	久野 純治 ((名古屋大学・大学院理学研究科))	H25. 2. 1

資料4-3 「チュートリアル教育」の取り組み

平成22・23年度は、学生・教員が一堂に会し「教えること」と「支援すること」について共に学びました。



平成24年度は「如何にして 研究成果を分かりやすく伝えるか」というタイトルで「相手に伝えるためのノウハウ」について学びました。

参加者アンケートで今後の自分に取り入れたいと思うことを挙げてもらいました。

- ・プレゼンは聴衆へのサービスを第一優先！
- ・相手が理解しているかどうか、反応を見る。
- ・口調、話すスピード（ゆっくりと）。
- ・何を伝えるべきかを考えて準備すること。
- ・自分の発表は他人の目線、他人の発表は自分の目線で！
- ・言いたいことをはっきりさせる。そして、そこに注目させる！
- ・「苦労話」はしない。（自分の言いたいことでも、必要なければ省く。）
- ・結論を単純に述べ、相手を疲れさせない！
- ・話をする対象を考え、パワポなどを作成する。