

平成20年度指定
スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

第1年次

平成21年3月

兵庫県立神戸高等学校

はじめに

校長 田寺 和徳

本校のSSH指定は平成16年度から始まり、1年間の延長を受けて平成19年度末で完了することとなっていた。しかし、本校では平成19年度に「総合理学科」が設置されたが、まだ全学年に設置という完成を見ていない。再度のSSH指定が「総合理学科」完成に向けても不可欠であるとの認識に立ち、平成20年度からも指定を受けるべく申請をした。研究テーマは、これまでの研究成果を受けて、「興味・関心の高まりを、将来の国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要なグローバル・スタンダードの育成に結びつけるカリキュラム、および指導法に関する研究開発、それを支える国際学術研究都市・神戸を中心とした高校生学びのネットワークの構築」とした。幸いにも平成20年度から5年間の再指定を受けることになった。

グローバルスタンダードの育成として、生徒に八つの力を身につけることを目指すことにした。コアになる力として、「問題を発見する力」「未知の問題にチャレンジする力」「知識を統合して活用する力」「問題を解決する力」の四つである。また、ペリフェラルとしての力は「交流する力」「発表する力」「質問する力」「議論する力」の四つとした。

コアになる力を養成するために、「サイエンス入門」「課題研究」など、具体的な取り組みを進めている。今年度初めての取り組みとして、「サイエンスツアー」で関東方面の大学、研究所など最先端の科学技術の見学、体験を行った。またペリフェラルとしての力の育成をめざす新しい取り組みのひとつとして、論理的思考力を高めることをねらい「アクティブ国語」の講座を設けた。加えて新しい企画として2月には「サイエンスフェア」を開催した。この「サイエンスフェア」には本県におけるSSH指定校はもちろん、SSH指定校以外の高校からも参加があり、総勢約200名の生徒・教員が集まり、研究・協議並びに情報交換をしたのは有意義であった。

それ以外に本年度の新たな取り組みとして特筆すべきは、『SSH事業の自己評価の取り組みについて』実施報告並びに研究協議会を本校が幹事校となり開催したことである。全国のSSH指定校から約80名の参加者があり、「事業評価」の難しさとともに、関心の高さが窺えた。

このように再指定を受けたSSH事業に対して、校内においては、SSH運営委員会を始め、各担当者会議、実施委員会などを通じて、具体的な事業を計画・実施している。

この1年間を振り返って、SSH事業に対して、生徒たちは実験や実習ができたことや大学や研究機関を訪問できたことに高い評価を与えている。また、保護者に実施したアンケートから、生徒たちが理数分野における知的好奇心が向上したことはもとより、考察力や探究心、観察力が向上したことなどを上げることができる。しかし、「事業評価」そのものについては、今後の研究に待つところが大きい。

この小冊子は今年度のSSH事業の取り組みをまとめたものです。ご高覧のうえ、ご意見、ご指導をいただければ幸いです。

最後になりましたが、SSH研究指定の実施にご理解とご協力をいただいた文部科学省、科学技術振興機構、そして直接ご指導いただきました県教育委員会及び本校SSH運営指導委員会の皆様を始め、関係大学や各団体の多くの皆様に深く感謝申し上げますとともに、今後とも変わらぬご支援、ご指導をお願いいたします。

目次

I SSH研究開発実施報告(要約)	- 1 -
II SSH研究開発の成果と課題(成果と課題の詳細)	- 4 -
III 実施報告書	- 6 -
1 研究開発の課題	- 6 -
2 研究開発の経緯	- 7 -
3 サイエンス入門	- 10 -
4 課題研究「全般的な内容および課題研究発表会」	- 14 -
5 課題研究「セルオートマトン・複雑系」	- 17 -
6 課題研究「Linuxを利用したサーバの構築とインターネットを経由した利用」	- 20 -
7 課題研究「波動」	- 23 -
8 課題研究「万有引力定数Gの測定～科学史の研究～」	- 26 -
9 課題研究「色素増感太陽電池」	- 30 -
10 課題研究「身近な物質の科学」	- 34 -
11 課題研究「ミドリゾウリムシについて」	- 38 -
12 課題研究「DNA解析によるメダカの遺伝子多型の研究」	- 40 -
13 数理情報	- 44 -
14 理数数学	- 53 -
15 理数理科(理数物理)	- 58 -
16 理数理科(理数生物)	- 61 -
17 理数理科(理数化学)	- 65 -
18 サイエンスツアー I 大阪大学大学院生命機能研究科	- 68 -
19 サイエンスツアー I 京都大学舞鶴水産実験所	- 73 -
20 サイエンスツアー II 関東2泊3日:東大・筑波・未来館	- 77 -
21 科学系オリンピックへの参加 「数学オリンピックの指導」	- 83 -
22 科学系オリンピックへの参加 「生物オリンピックの指導」	- 85 -
23 自然科学研究会の活動推進 「物理班」	- 87 -
24 自然科学研究会の活動推進 「化学同好会」	- 89 -
25 自然科学研究会の活動推進 「生物班」	- 93 -
26 自然科学研究会の活動推進 「地学班」	- 95 -
27 科学英語	- 101 -
28 アクティブ国語	- 104 -
29 科学倫理(現代社会)	- 110 -
30 海外姉妹校(シンガポール、イギリス)などとの交流	- 111 -
31 サイエンスフェア(合同研究発表会)	- 113 -
32 高校生学びのネットワークの構築	- 120 -
33 指定1年目の実施の効果とその評価	- 121 -
34 研究開発実施上の課題・今後の研究開発の方向・成果の普及	- 131 -
IV 関係資料(教育課程表, データ, 参考資料など)	- 132 -
1 「平成20年度の教育課程表」	- 132 -
2 「研究開発の分析」のデータ	- 133 -
3 自校の取組を紹介した資料など	- 135 -
4 運営指導委員会の記録	- 137 -
5 課題研究の研究内容(ポスター)	- 141 -

I SSH研究開発実施報告(要約)

兵庫県立神戸高等学校

20～24

平成20年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	兵庫県立神戸高等学校における「興味・関心の高まりを、将来の国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要なグローバル・スタンダードの育成に結びつけるカリキュラムおよび指導法に関する研究開発、それを支える国際学術研究都市・神戸を中心とした高校生学びのネットワークの構築」
② 研究開発の概要	<p>本校が考える理数系教育におけるキーになる8つの力「問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力、交流する力、発表する力、質問する力、議論する力」を将来の国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要な資質ととらえ、本校の「理数系教育におけるグローバル・スタンダード」と規定する。このグローバル・スタンダードを育成するために、次のような事業を推進する。</p> <p>○課内 サイエンス入門、課題研究、科学英語、アクティブ国語、現代社会、理数科専門科目などのカリキュラムおよび指導法に関する研究開発</p> <p>○課外 総合理学科特別講座の開講、科学系部活動の推進、海外姉妹校との交流と共同研究</p> <p>○休業日 高大連携講座の開講、サイエンスツアーの実施、国際感覚育成プログラムの実施、科学系部活動の推進、科学コンテストへの参加、中高連携講座の開講、海外姉妹校との交流と共同研究、サイエンスフェア（合同発表交流会）の開催</p> <p>事業の成果を県下の他の高等学校に普及させるために学びのネットワークの構築、活用に関する研究開発にも取り組む。</p>
③ 平成20年度実施規模	事業の主な対象は第1学年総合理学科（1クラス、40名）とする。また、2年次以降のSSH事業を効果的に推進するため、第2学年総合理学科（1クラス、41名）および第3学年総合理学コース（普通科1クラス、41名）を対象に2年次以降の計画事業を先行実施する。さらに、教育効果の全校的な波及を狙うため、事業の目的や内容によって対象生徒を普通科理系または全校生徒に拡大する。
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>1年次（平成20年度）の実施内容</p> <p>研究内容と実践内容</p> <ul style="list-style-type: none">・グローバル・スタンダードを育成するための事業実践。・事業の評価内容・方法の研究と、その研究に基づいたプログラムの改善に関する研究。・事業実践と評価計画に基づいた評価の実践および評価内容・方法の改善に関する研究。・学びのネットワークの構築に関する基礎データの蓄積とサイエンスフェアの実施結果を踏まえた構築の具体化に関する研究。 <p>実践したプログラム</p> <p>サイエンス入門、課題研究、数理情報、理数数学、理数理科（理数物理・理数生物・理数化学、サイエンスツアーⅠ（大阪大学大学院生命機能研究科・京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所）、サイエンスツアーⅡ（関東2泊3日：東大・筑波研究学園都市・日本科学未来館）、科学系オリンピックへの参加（数学オリンピック・生物オリンピック）、自然科学研究会の活動推進（物理班・化学同好会・生物班・地学班）、科学英語、</p>

アクティブ国語，科学倫理（現代社会），海外姉妹校（シンガポール・イギリス）との交流，サイエンスフェアin兵庫（高校生学びのネットワークの構築の一環としての合同研究発表会）

2年次（平成21年度）の研究計画

研究内容：1年目の成果に基づいて事業を改善し，実践を行う。

- ・改善したプログラムの内容・方法に関する分析を行い，新たな課題を明確にする。
- ・プログラムごとに評価内容・方法を改善する。
- ・実践に基づき，ねらいとする8つの力の定義および尺度について小さな見直しを行う。

実践予定のプログラム：1年次とほぼ同じ。

3年次（平成22年度）の研究計画

研究内容：3年間の研究をまとめて，研究開発の成果を出し，その普及をめざす。

- ・プログラムごとに，具体的な根拠に基づいてその効果を示す。
- ・8つの力の定義と尺度について，3年間の研究に基づいて必要に応じて大幅に見直し，改善された事業計画および評価計画を作成する。
- ・成果の普及のための事業を展開する。

実践予定のプログラム：2年次のプログラムを改善したプログラム。

4年次（平成23年度）の研究計画

研究内容：前年度の大幅な見直しに基いた実践によりデータを取り，見直しの効果を分析する。

- ・改善したプログラムの内容・方法に関する分析と課題を明確にする。
- ・プログラムごとに評価内容・方法を改善する。
- ・実践に基づき，ねらいとする8つの力の定義および尺度について小さな見直しを行う。

実践予定のプログラム：3年次のまとめとして示した改善プログラムを実施する。

5年次（平成24年度）の研究計画

研究内容：5年間にわたる事業全体の成果を個々に明確にし，研究開発課題の達成を検証する。

- ・各プログラムの内容・方法について，有効性を示し，再現性を確保して成果を示す。
- ・プログラムごとに根拠を明確にして評価結果と今後の課題を示す。
- ・SSH事業の影響を受けた大学生（3～4年次）についての追跡調査を行い，SSH事業の効果について分析する。

実践予定のプログラム：4年次のプログラムを改善したプログラム。

○教育課程上の特例等特記すべき事項：本年度の特例・特記事項はなし。

○平成20年度の教育課程の内容：従来どおりの理数科専門科目，学校設定教科・科目（IV部参照）

○具体的な研究事項・活動内容

グローバル・スタンダードに関する内容

- ・グローバル・スタンダードを構成する8つの力に対して明確な定義を行い，さらに8つの力の育成および評価の指針となる尺度を確定させる。
- ・生徒の変化を，「できる」に基づいて，しかもプログラムの実施側と受講側の両面から，評価するための評価内容や評価方法を構築する。
- ・事業実践・評価を繰り返し，8つの力の育成に有効かつ再現可能なカリキュラムを構築する。

学びのネットワークに関する内容

- ・「サイエンスフェアin兵庫」（合同発表会）の実施を通じて，生徒の学びのネットワークの意義や役割について，県下の非SSH校に理解を促す。
- ・人材ネットワーク（アドバイザースタッフ制度）の規定を作成し，人材の募集・登録を行う。
- ・連携機関とのネットワークについては，新規事業の実施や従来事業の改善を通して，従来の連携機関との関係強化や新規連携機関の開拓を行う。

⑤ 研究開発の成果と課題

○グローバルスタンダード（8つの力）の育成についての成果

- ・ 8つの力に対して17項目の定義づけ，33項目の尺度が設定できた。
- ・ 各SSH事業プログラムにおいて，上記の定義や尺度に基づく実践の実施と根拠を明確にした評価の実施，もしくは次年度の計画概要の作成が完了した。
- ・ 評価の検討を通して，プログラムによっては実施内容や方法に変更が見られはじめた。
- ・ 次年度の改善事項や評価方法の具体化が検討され始め，本報告書に掲載できた。
- ・ 総合理学科の生徒に対して行ったSSH事業のプログラムは，8つの力すべての育成に関して効果があることが示唆された。
- ・ 自然科学研究会の活動は，8つの力を高めることが示唆された。
- ・ 本校のSSH事業プログラムにより，総合理学科においては特に「知識を統合して活用する力」に対する効果が大きいことが明確になった。
- ・ 自然科学研究会の活動は，特に「問題を発見する力」および「問題に挑戦する力」を伸ばす効果があることが示唆された。
- ・ 「課題研究・課題研究発表会」，「サイエンスツアーⅡ」，「サイエンスフェアin兵庫」のいずれか，もしくはこれらすべては「議論する力」の育成に有効であることが明確になった。
- ・ SSHプログラムによって「基礎知識や先行研究の知識の増加」が見られ，「分析や考察のために適切な道具の使用」ができるようになり，2年次において8つの力のうち「周辺領域の4つの力の育成」が行われたことが明確になった。

○グローバルスタンダード（8つの力）の育成についての課題

- ・ 問題解決に関する理論や方法論に関する指導について具体化する必要がある。
- ・ 英語に関する指導強化の具体化について検討する必要がある。
- ・ 実施したプログラムごとに，プログラムの効果に関してより具体的な根拠を示した分析を行いたい。
- ・ 8つの力に対して行なった17項目の定義および33項目の尺度の妥当性についての検証を進めたい。
- ・ 生徒の変化を時系列で分析する必要がある。

○高校生学びのネットワークの構築についての成果

- ・ サイエンスフェアは，交流する力と発表する力の育成に大変効果があった。
- ・ サイエンスフェアは，質問する力の定義のひとつである発言を求める力に大変効果があった。
- ・ サイエンスフェアは，議論する力について効果が認められた。

○高校生学びのネットワークの構築についての課題

- ・ サイエンスフェアにおいて，当日の時間帯の構成や時間配分，交流カードによる交流の工夫，各校との綿密な事前連絡等について，改善の必要がある。
- ・ 交流から協同学習，協同研究へとといった方向性を持たせるサイエンスフェアの改善を検討し，推し進めていく必要がある。
- ・ 「学びのネットワーク」を継続させる組織のあり方について検討し，アドバイザースタッフ制度の運用等に関する研究を本格化させる必要がある。

II SSH研究開発の成果と課題(成果と課題の詳細)

兵庫県立神戸高等学校

20～24

平成20年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(主な根拠はⅢ部31章、33章およびⅣ部1章)
<p>本校の研究開発を構成する要素は「グローバル・スタンダード(8つの力)の育成」、「高校生学びのネットワークの構築」である。この分類に基づいて、下記の通り成果を報告する。</p> <p>「グローバル・スタンダード(8つの力)」に関する研究開発の成果</p> <p>初年度である本年は、本格実践の準備の年と位置づけて研究開発を行った。その結果、以下の成果が得られた。</p> <p>最初に、研究開発のねらいを明確にし、評価を確実にを行うために、8つの力の定義を検討した。その成果として、17項目の定義づけが完了し、実践および評価に活用することができた。この定義により、SSH事業に取り組む教員間で、言葉の意味するところを一意に解釈することが可能となり、各プログラムにおける結果や効果の分析の正確さが向上したと考えられる。</p> <p>8つの力の育成に関する評価は、生徒の変化を「できる」ととらえ、担当教師によるプログラムごとの自己評価と、生徒に対する質問紙による生徒の自己申告を利用するという方法を考案した。このことにより、より確実に生徒の変化をとらえることができるだけでなく、力ごとに生徒の変化の要因となるプログラムを特定できる可能性がある。実際に、このような成果が生じた。なお、効果をもたらすプログラムの特定は、有効な指導内容や指導方法を特定するということと同値である。</p> <p>上記の目的のために8つの力に対して33項目の尺度を確定させ、生徒への自己評価アンケート(自己申告)に活用し、収集したデータによって分析が可能になるという成果を得た。また、教員にとっては尺度がプログラム開発の指針となったり、尺度を各プログラムにおいて個別化して評価に用いることができ、そのような活用事例も生じた。</p> <p>この取り組みにより、プログラム担当教員は、根拠を示しながらプログラムの有効性を考察する活動が可能となった。その結果として詳細な生徒の観察結果やプログラムの改善方法、生徒評価内容・方法の改善策等を表面化できるという成果につながった。それらが表出したものが本報告書である。</p> <p>生徒の変容の詳細は本文に譲るが、上記の2つの方法を組み合わせて本年度の事業の評価を試みたところ、1年次の実施で次のような成果が得られた。</p> <p>まず、事業の主な対象である「総合理学科の生徒」に対して行ったSSH事業のプログラムは、8つの力の育成に関して、どの力に対しても効果があることが示唆された。また、SSH事業の支援対象となる「自然科学研究会(物理班・化学班・生物班・地学班)」の生徒も8つの力を高めていることが示唆された。総合理学科と自然科学研究会の両方に所属する生徒は、特に2年生においてはどちらか一方に所属する生徒よりも8つの力が高い傾向にあることもわかってきた。</p> <p>SSH事業の効果が顕著に表れた力については、次のとおりである。総合理学科においては、1・2年ともに特に「知識を統合して活用する力」に対するSSH事業の効果が大きい。自然科学研究会の活動は、特に「問題を発見する力」および「問題に挑戦する力」を伸ばす効果があることが示唆された。</p> <p>また、SSH事業プログラムに関しては、特に2年次で実施した「課題研究および課題研究発表会」、「サイエンスツアーⅡ(関東へ2泊3日)」、「サイエンスフェアin兵庫」のいずれか、もしくはこれらすべてが「議論する力」の育成に有効であることが明確になってきた。</p> <p>さらに、17項目の定義にまで目を向けると、SSH事業プログラムによって「問題を発見する力」の定義のひとつである「基礎知識や先行研究の知識の増加」が明確に見られた。「知識を統合し活用する力」の定義のひとつである「分析や考察のために適切な道具を使用できる」ことについても明確な</p>	

結果となった。

なお、2年次においては特に「周辺領域の力の育成」が全般的に行われたことが顕著に現れている。それらの要因として上記の3つのプログラムが挙げられることはいうまでもない。以上が、8つの力に関する指定1年目の主な研究開発の成果である。

「高校生学びのネットワークの構築」に関する研究開発の成果

本校が考える学びのネットワークには、高校生を支える人材ネットワーク、事業をサポートする連携機関ネットワーク、そしてサイエンスフェア（合同発表会）をキーとする、成果の普及や高校生が互いに高めあうための相互作用の場としてのネットワークといった3つの概念が存在する。本年度は3つ目のネットワークのキーとなるサイエンスフェアの開催に注力した。その成果を報告する。

サイエンスフェアin兵庫は、兵庫県内のSSH指定校5校がサイエンスフェア実行委員会を組織して取り組むことにした。兵庫県内の全高等学校へ参加者を募り、生徒約100名、関係者（教員含む）約90名が参加して成功を収めたことが成果である。特に、SSH校以外の5校から参加があったことは、今後の「学びのネットワーク」の発展に向けて弾みとなる成果である。また、この開催の成功により、今後の活動に生かすノウハウが得られた点は教員にとっての大きな変容となり、今後の変容にもつながるといえる。

サイエンスフェアin兵庫の主な目的は、ポスターセッション発表を通じて、プレゼンテーション能力の育成を図り、交流を促進することであった。特に本プログラムを通じて、本校が定義した「ペリフェラル（周辺領域）としての力」の4つの力（交流する力、発表する力、質問する力、議論する力）の育成を目的として実施した。おおむねその力を育成できたといえる。「交流する力」と、質問する力の定義のひとつである「発言を求める力」については、たいへん効果があったという知見を得た。すなわち、周辺領域の4つの力について生徒の変容が見られた。

② 研究開発の課題 (主な根拠はⅢ部31章、33章およびⅣ部1章)

「グローバル・スタンダード（8つの力）」に関する研究開発の課題

育成が不十分であると考えられる点は次のとおりであり、それらの育成が今後の課題である。

まず、「問題を解決する力」の定義として挙げた「問題解決に関する理論や方法論」について、本校ではまだ指導の準備が整っていない。結果として、教師による自己評価、生徒の自己申告、ともに達成状況が悪い項目としてリストアップされた。指導の具体化が必要である。英語に関する指導強化の具体化についても、科学英語以外のプログラムで指導の具体化を検討する必要がある。英語に関しては、SSH事業で重視されている能力でもあるため、対策を急ぐ必要がある。

実施したプログラムごとに、プログラムの効果に関して今以上に具体的な根拠を示した分析を行う必要がある。また、次年度は今年度のデータを用いることで、生徒の変容を時系列で分析することが可能になる。2年分のデータにより、生徒の変容が捕らえやすくなると考えられるため、このような分析は次年度の重要な課題である。

8つの力に対して行なった17項目の定義および33項目の尺度の妥当性については、引き続き検証事例を増やす必要がある。

「高校生学びのネットワークの構築」に関する研究開発の課題

サイエンスフェアin兵庫では、生徒が自ら積極的に交流や質問、議論しようとする態度までは養っていないと考えられ、方法に工夫の余地があるなどの課題が明確になっている。具体的には、サイエンスフェア当日の時間帯の構成や時間配分、交流カードによる交流の工夫、各校との綿密な事前連絡等について改善を行う。また、将来的には、交流から協同学習、協同研究へとといった方向性を持たせるサイエンスフェアの改善を検討し、推し進めていくつもりである。

「学びのネットワーク」を継続させる組織のあり方について検討し、アドバイザースタッフ制度の運用等に関する研究の具体化および本格化も急がなければならない。

III 実施報告書

1 研究開発の課題

1-1 2つのテーマ

本校におけるSSH事業の大きなテーマは次の2点である。その2点に分けて、研究開発の実践および実践結果の概要について説明する。

本校では、理数系教育におけるキーになる能力を次の8つに分類し、本校におけるグローバル・スタンダードと規定した。それは「問題を発見する力」、「未知の問題にチャレンジする力」、「知識を統合して活用する力」、「問題を解決する力」、「交流する力」、「発表する力」、「質問する力」、「議論する力」である。1つめのテーマはこの「8つの力」であり、これらの力の育成が可能な事業を推進することをねらいとする。

2つめのテーマは、「学びのネットワーク」を構築することである。そのねらいには、SSH事業の推進に加えて、本実践によって本校が兵庫県における理数系教育の推進拠点校としての役割を担いながら、SSH事業の成果や先駆的な理数系教育の普及に必要な内容を明らかにするという研究が含まれる。

なお、上記の研究開発に関する本報告書は、まだまだ不十分ながら行事の実施報告書から「研究開発」の効果の報告書への転換を意図して構成したものである。

1-2 「8つの力の育成」についての実践および実践結果の概要

初年度である本年度は、以下の実践を行なった。

- 8つの力に対して厳密な定義を行ない、定義をもとに本年度の各プログラムの実践評価と次年度の取り組みの検討を行なった。17項目の定義を作成し、一部のプログラムについては従来の内容や方法の見直しと改善ができた。また、定義を利用して本年度の実践に対する評価や次年度の実施プログラムの検討ができた。
- 定義した力の達成状況を把握するために33項目の尺度を作成した。尺度を生徒の自己評価のために使用して、SSHプログラムの影響を受けた生徒とそうでない生徒の自己評価(申告)の差を調べることができた。
- 定義と尺度を基にした資料を作成した結果、各プログラム担当者の評価と生徒アンケート結果の関係について、分析し考察することができた。

結果の詳細は次の章から記述する。また定義や尺度に基づく分析は第33章に掲載する。

1-3 学びのネットワーク構築についての実践および実践結果の概要

本校が構築をめざす「学びのネットワーク」とは、SSH事業の成果を県下の他の高等学校に普及させることを目的とした組織である。その構築のためには、本校がその目的を具体的な姿で他校に示し、「学びのネットワーク」に対する賛同と期待を得ることが必要不可欠である。

本年は、そのために、他の兵庫県下SSH指定校に呼びかけて共同開催という形式で「サイエンスフェアin兵庫」という合同発表会を本校講堂で実施した。県下の非SSH校に案内したところ、約100名の生徒が日頃の研究活動を発表し、約90名の関係者(教職員を含む)が参集した。

この効果は、「学びのネットワーク」について具体的に他校に示すことができたこと、今後の学びのネットワークにつながるノウハウを得ることができたことが挙げられる。

学びのネットワークの構築のための初年度の実践である「サイエンスフェアin兵庫」の詳細については、第31章で報告する。

2 研究開発の経緯

2-1 「8つの力の育成」についての研究開発の経緯

初年度である本年度は、まず精度の高い評価をめざして、8つの力の定義を行なうことと、定義に沿って従来のプログラムを見直し、プログラムごとに来年度の実践内容とその評価方法を決定することをめざした。8つの力の定義を決定するにあたり、次の考え方および手順で研究をすすめた。まず「国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要な資質」を、そのような人材になるために「高校生の段階で身に付けさせたいこと(できてほしいこと)」と置き直して細かく項目化した。次にその多くの項目に対して、生徒に身に付けさせたいことを「ほぼ網羅しているか」、「重複していないか」という点を重視しながら各力を2～3の文章表現で一般化して定義とした。

また、定義した力の達成状況を把握するためには、生徒の変化を見る目安となる尺度を作る必要があった。各定義に対して2個程度の質問項目を想定した結果、17の定義に対して33の尺度を作成した。これは、主に評価のための活用をめざしたものであるが、それと同時に各プログラムを改善する上で参考にできるということも想定した。尺度は、以下のねらいをもつものである。

- 生徒が自己評価するための質問紙を作成するために用いること
- 各プログラム担当者がプログラムの方向性を決め、具体化・個別化する上で参考となること
- プログラムの特殊性を加味した具体的な尺度に変更し、各プログラムの評価に用いること

第3章から第31章に示す各プログラムの成果報告は、上記のように作成した定義に基づいて、本年度実施したプログラムの評価・見直しを行ったものである。年度当初から定義や尺度が存在したのではないため、本年度のプログラムにそれらを十分にに取り込むことができなかったプログラムについては、次年度に向けての実践内容や方法および評価方法の改善についての検討を行なった。以上の経緯で、8つの力に重点を置いてプログラムごとに効果や改善点を考察した。

また、本報告書で示す生徒アンケートの報告は、上記の尺度を基にしたアンケートの分析を試みたものである。そのねらいである「生徒の変化」を見るためには次年度のデータ収集を待たなければならないが、本年度はSSHプログラムの影響を受けた生徒とそうでない生徒の自己評価(申告)の差に注目してデータを考察した。その結果、差が生じていることが確認できた。さらに、各プログラム担当者による自己評価と生徒アンケート結果(生徒による自己申告)の関係に関する考察も行なった。そのことにより、多くのプログラムが重複して手厚く指導できた力とそうでない力、生徒による自己申告と指導者の評価の関連の有無についても知見が得られた。詳細は第33章「指定1年目の実施の効果とその評価」で述べる。

本校の実践は「8つの力の育成」をねらいとしたものであり、次章からの各プログラムの実践報告はすべて8つの力の育成について評価したものである。そこで、定義・尺度の表を2-3節に挙げる。表中の定義欄に記入した1a, 1b, ……8cという定義に関する表現や、尺度に割り振った1～33の番号を、第2章から多用する。

2-2 「学びのネットワークの構築」についての研究開発の経緯

他の兵庫県下SSH指定校に呼びかけ、5校で組織化して「サイエンスフェアin兵庫」という合同発表会を本校講堂で実施した。これには、発表に加えて生徒の交流やお互いの質問を重視するという特徴を持たせた。SSH校に限定せず、県下の幅広い生徒が日ごろの研究活動を発表することができた。今後、更に充実した学びのネットワークにつなげるためのノウハウを得ることができた。

この実践の詳細については、第31章を参照されたい。

2-3 8つの力の定義・尺度

次表の通りである。なお、評価のための生徒アンケートは、その基準などを次表から更に見直している。その点を踏まえた表の改善は、本年度末から取り組む予定である。

8項目	8項目の定義	尺度	
	身につけさせたい内容を ・ほぼ網羅しているか ・重複していないか	・よく当てはまる ・やや当てはまる ・あまり当てはまらない ・ほとんど当てはまらない (・該当する状況を経験していない。)	左の尺度の補足説明, 各プログラムで具体化するときに「できる」につながるか。覚え書き等。
問題 を 発 見 す る 力	問題を見発する力	知識の充実・事実と思考の分離	
	該当の分野の基礎知識や 先行研究の知識が多い。 (知識・理解)1a	SSH事業で行なっている行事や授業によって、その分野の知識が充実してきた。1	事業項目列挙の必要があるか検討すること。知識が増えていることを自覚してきたか？(自覚なしでも知識増の場合はあるが「自覚の有無」と挑戦等の他項目に関連があるか見る必要性は?)
	「事実」と「意見・考察」を区別できる。(思考・判断)1b	SSH事業の行事や授業で得た知識が、別の機会(場面)での考察で役に立ったり、別の機会における疑問につながることもある。2	SSHによる既得知識が、新たな疑問を生じさせたり、別の場面で事象を考察する上で役立っているか。肯定的なら知識の充実ゆえかもしれない。知識の統合と近いと感じられそうだが、知識の統合の定義は「データの構造化と、その手段として道具の使用」と位置つけた。
	自分にとっての「未知」(課題)を説明できる。(思考・判断)1c	他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「出来事」を語る部分と「意見」を語る部分を見分けて(区別して)考えることが多い。3 他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「感情や意見」を語る部分に対して、自分ならどう判断するかを考えることが多い。4	事実と意見の分離ができるか。 他者の意見が事実に対して合理的かとか、別の見方・考え方ができないかとかを考えることができるか。多角的な見方ができるか。
	未知の問題に挑戦する力	取り組む意欲・取り組む順序の組み立て	
未知 の 問 題 に 挑 戦 す る 力	自らの課題に対して意欲的に努力することができる。(意欲・関心・態度)2a	SSH事業に関する行事や授業で生じた疑問を解消するために、事後に文献やネット等の検索を行うことが多い。6	SSHプログラムの中で、疑問や課題に対して対応ができるか。努力ができるか。
	問題点の関連から取り組む順序を考えることができる。(思考・判断)2b	SSHや学校の学習に限らず、主に自然科学分野において疑問を調べたり興味が生じたことに取り組む時間が多い。7 実験や調査や課題に取り組むとき、まず、しなければならないことの順番を想定してから取り掛かる。8 それほど単純でないことに取り組むときには、計画を書き記すことが多い。(途中で計画を変更した場合に計画の修正を記述する場合も含めてよい。)	SSHに限らず、自然科学分野を追求する行動ができるか。 問題解決に必要な「分類・順序」。複雑な問題に対する計画性。 記述して検討しなければならないほどの問題の多さや複雑さに対して、対応できるか。
	知識を統合して活用する力	データの構造化(表出・細分化と、分類)・構造化のために使える道具の適切な使用	
力 知 識 を 統 合 し て 活 用 す る	データの構造化が(メモ・箇条書き・分類・図式化等によって)できる。(思考・判断/技能・表現)3a	特徴や重点がわかりにくい物事や複雑な物事を明確にしていくためには、まず事象や文章等の区切りを探して細分化することが多い。10 物事の特徴や重点などを明確にするためには、図や枠を書き入れて分類したり、自分で考えたタイトルをつけることが多い。11	キーワードやポイントがそれほど明確でない場合を想定。細分化ができるか。 分類・図式化による構造化ができるか。
	分析や考察のために、適切な道具(機器やソフトウェア)を使うことができる。(知識・理解/技能・表現)3b	正しく操作できる実験器具が増えてきた。12 ソフトウェアを用いて、数値データから妥当なグラフの作成や数値の計算ができるようになってきた。13	データを取る手段に関する知識。何がどのように測定できるかといった知識が豊富であることは、研究を具体的に計画する上でも役立つ。... 知見を得るためのデータの加工ができるか。
	問題を解決する力(まとめの力・理論的な背景)	適切な表現方法で正しく伝わる文章(確実にまとめあげる)・問題解決の理論	
問 題 を 解 決 す る 力 理 論 的 な 背 景	学会等で通用する形式の論文を書くことができる。(思考・判断/技能・表現)4a	実験や調査したことについての提出物には、例えば「動機、目的、方法、結果、考察、今後の課題」といった内容を入れて仕上げるることができる。14 実験や調査したことについての提出物には、得られたデータや参考文献や引用文献を適切な書式で書き加え、信頼性を確保することができる。15	問題解決の結果を示すために、伝えるべきことを記述できたかどうか理解できる⇒解決のために何をどのようにすればよいかを理解できている。 自分が明らかにした点を厳密に示すとともに、他者の結果を尊重して、自分の結果との区別をすること。(引用の方法等にまで触れると細かすぎる)
	問題解決に関する理論や方法論についての知識が多い。(知識・理解)4b	目的手段分析、クリティカルシンキング、悪構造(定義)問題、PDS、PDCAという言葉の意味を説明できる。(4つ以上:よく、3つ:やや、2つ:あまり、1つ以下:ほとんど)16 興味ある分野について、論文や専門書を捜すことがある。(専門書の判断基準は、巻末に参考文献や引用文献が載っており、通常横書きの常体で書かれ、著者が特定できる、専門的な内容を論理的に記述した書籍を想定)17	問題解決を理論としてとらえることができるか。問題解決に関連して理解しておきたい言葉を再検討し追加・入れ替えをしたいが、ここだけに具体例が入っていることに違和感があるか。 先行研究の調査・把握(現状把握・研究方法の把握・先行研究の中の今後の課題の把握) ここでは自らの研究のために参考文献として記載可能な調査活動を指す。

8項目	8項目の定義	尺度	
交流する力	積極的にコミュニケーションをとることができる。(意欲・関心・態度/知識・理解)5a	交流することへの積極性。参加したときの態度(責任・義務)。自然科学に関する講演会や発表会には、興味に応じて積極的に参加している。18 (部活動等での参加を含むが、強制参加は除外。目安:年間4つ以上の参加:よく、2~3程度:やや、1~2:あまり、0~1:ほとんど。ただし状況等を考えて各自の判断で。) 英語で会話できる機会では、自ら話すようにしている。19	英語コミュニケーションはSSH事業の柱の一つ。積極的にこの能力を高めようとすることができるか。
	発表会や協同学習・協同作業の場において、「責任」と「義務」が自覚できる。(意欲・関心・態度)5b	発表やそのための調査・資料作成等のグループ活動では、役割を受け持つことができる。20 (すすんで行なったり役割分担を考える、役割が決まれば前向きに取り組む、引き受け手がない場合やたのまれば役割を果たす、のがりたい) ポスターセッションのような展示や案内をする立場のときは、できるだけ説明をしてあげるようにしている。21 (表情を伺い声をかけることができる、近づいた人には声をかけることができる、たずねられたら、できるだけ避けるようにしている)	場や会の目的や自分の役割を理解した行動ができるか。
発表する力	発表のために、必要な情報が抽出・整理された資料を作ることができる。(思考・判断/知識・理解/技能・表現)6a	発表のための準備。発表の技能。 あらかじめ整えた資料から抽出・整理して発表のための短い原稿(発表原稿や要旨)を作ることができる。22 プレゼンテーションで見せる資料(例えばスライド)が、その目的に対して効果的になってきた。23	発表の準備。ことばで伝えるための適切な準備ができるか。 発表の準備。発表の効果を高めるための準備ができる。箇条書き・図示などによって発表を補助する簡潔な資料を作ることができるか。
	発表の効果を高める工夫ができる。(技能・表現)6b	発表会で発表する場合には、メモを見ない、ジェスチャーを交える、語りかける、聞き手の印象に残るための工夫をする等を行なっている。24 英語を用いて発表する場合でも日本語での発表と同じように、メモを見ない、ジェスチャーを交える、語りかける、聞き手の印象に残る工夫をする等ができるようになってきた。25	発表時。 英語コミュニケーションはSSHの柱の一つ。英語で発表する場合の発表時に、日本語の場合と同じ工夫ができるか。
質問する力	疑問に思ふ内容を、質問を前提にまとめることができる。(思考・判断)7a	質問を整理すること。質問をすること。 発表会のような場に聞く側として参加するとき、質問することも検討しながら不明な点・疑問点をメモしたり、配布資料にしるしを付けるようにしている。26 自然科学分野において、生じた疑問を解決するためにあらかじめノートなどに説明や図を記入した上で質問したり、アドバイスしてくれる相手にメール・ファックス・手紙等を使うことがある(増えてきた)。27	発表会で、質問のためのメモをとることができる。 質問のための文章化。学者やアドバイザー・リサーチ等スタッフ等に質問をする場面も含めて、抵抗が少ないと思われる場面に限定して、疑問を具体的に表現できるかを問う。
	発言を求められることができる。(思考・判断/技能・表現)7b	展示等を見ているときに、疑問が生じたら質問をすることができる。28 (疑問が生じたら質問するように心掛けている、質問を受け付けているときには聞くようにしている、声をかけられたときには質問する、声をかけられても質問しない) 研究等の成果発表会では質問をすることが発表者のためにもなる、あるいは1つ以上の質問が出ることは大事であると思う。29 (そう思うので質問を心掛けている、そう思うので興味ある分野は質問する、そう思うが積極的に質問しない、あまりそう思わない)	見たものについて直接質問する。他人がいる場、見知らぬ人。 発表会で直接質問する(発言を求められる)という行為に対する認識。互いに研究を高めようという意識。興味があるから質問したい。
議論する力	論点になりそうなことの準備ができる。(思考・判断)8a	議論のための判断・準備。議論継続時の即応。 発表会のような場で発表する場合には、質問されそうな事項を想定して回答を考えておいたり簡単な資料を示せるように準備している。30 発表会のような場で質問に対して回答するときは、聞き手の一般的な知識と自らの専門性との差を考慮して、聞き手にわかりやすい表現で伝えるようにしている。31	議論に対する事前準備ができるか。発表者の立場。 相手に応じて発言の内容の判断ができるか。発表者の立場。
	発表や質問に対して議論を進めることができる。(思考・判断/知識・理解)8b	発表に対して自分の考えを述べるときや、質問に対して回答をするときに、客観的な根拠を示すようにしている。32 発表会のような場で、自分が質問したことに対する相手の回答が食い違っていたり不十分であった場合に、別の表現で再度質問をするなりして議論の継続に努力することができる。33	論理的に議論を展開することができるか。質問者の立場だが発表者にも必要な力。 意図を伝える努力ができるか。質問者の立場だが発表者にも必要な力。

3 サイエンス入門

担当：稲葉浩介

3-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

総合理学科1年を対象に実施している総合的な学習の時間で、2年次の課題研究への接続科目である。コアとなる力の育成に効果があることが確かめられた。今後は、議論や発表を加えた力の育成と課題研究との実質的・効果的な接続のあり方、発表のための技術向上の工夫など、さらに改善する余地がある。

3-2 研究開発の経緯・状況

科目「サイエンス入門」は総合的な学習の時間として総合理学科第1年次に設置されている。2年次の理数科専門科目「課題研究」への接続という観点から、基本的な器具の扱いや実験・実習の進め方、レポートの作成方法などを身につけることをねらいとしている。また、科学分野における広い視野の育成の観点から、幾つかの分野から専門家を招いて行う総合理学特別講義と、科学や技術と社会のつながりを学ぶ施設見学を実施している。

3-3 研究開発の内容

3-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎									◎
評価結果	◎	○	△	○	○	○	◎	○	△							△	△
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							○	○

3-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

実験・実習、施設見学、特別講義の3つの手法で総合的・多角的に目的の力の育成を図る。

(2) 時期:平成20年4月15日(火)～ 2月24日(火)

(3) 対象の学年・クラス等:1年総合理学科の生徒40名

(4) 活動計画:

1 実施日程

回数	月日	内容	回数	月日	内容
1	4月15日	概要説明、実施前アンケート	16	11月4日	実験実習(4)
2	5月13日		17	11月11日	4日±5日～、11日±6日～振替
3	5月20日	実験実習(1)	18	11月18日	
4	5月27日		19	12月2日	実験実習(5)
5	6月3日		20	12月16日	
6	6月10日	実験実習(2)	21	1月13日	総合理学科特別講義I(1)
7	6月17日		22	1月20日	総合理学科特別講義I(2)
8	6月24日	施設見学(1)	23	1月27日	総合理学科特別講義I(3)
9	7月1日	施設見学～振替	24	2月3日	総合理学科特別講義I(4)
10	9月2日		25	2月10日	施設見学(3)
11	9月9日	実験実習(3)	26	2月17日	総合理学科特別講義I(5)
12	9月30日	施設見学(2)	27	2月24日	施設見学～振替
13	10月7日	施設見学～振替			
14	10月14日	実験実習(3)			
15	10月28日	実験実習(4)			

2 実施内容

(1) 実験・実習

①自然科学探究講座I

回路と単振動を素材とした物理の基本的な概念を学ぶ。

②自然科学探究講座II

モルの概念と水質分析を素材として化学の基本的な概念を学ぶ。

③自然科学探究講座Ⅲ 遺伝子DNAとデータ処理を素材として生物の基本的な概念を学ぶ。

	自然科学探究講座Ⅰ	自然科学探究講座Ⅱ	自然科学探究講座Ⅲ
第1回	直流回路（1）	分子の個数と大きさ（1）	染色体とDNA（1）
第2回	直流回路（2）	分子の個数と大きさ（2）	染色体とDNA（2）
第3回	単振動の物理学（1）	比色分析（1）	染色体とDNA（3）
第4回	単振動の物理学（2）	比色分析（2）	葉の外部形態の分析（1）
第5回	単振動の物理学（3）	水の硬度分析	葉の外部形態の分析（2）

2年次の課題研究につながる科目として、実験や観察を重視する。課題の発見や仮説の設定、実験の計画、実施、考察と仮説の検証、論文の書き方を学ぶ。また、実験結果を小グループ内で発表して議論しあうなど、質問や議論の仕方などを体験を通じて学ぶ。プレゼンテーションの技術について、専門機関との連携講座を開講し生徒のスキルを向上させる。実験を通して器具の基本的な扱い方や実験操作を習得する。

物理分野、化学分野、生物分野のそれぞれをクラスを3つに分けた小グループが順に入れ替わりながら活動に取り組む。過去のSSH事業の成果を基盤に、育成したい力に主眼を置いた新たな教材開発や授業の工夫を行い、興味・関心を高めることだけに終始しないよう留意する。研究者と連携して講義の実施や実験実習教材などを開発し、生徒の問題 発見・解決能力を育成する教材を新たに開発する。

（2）総合理学科特別講義

	題目	講師	所属
第1回	情報知能工学について	貝原俊也 先生	神戸大学大学院工学研究科 教授
第2回	宇宙研究の最前線	宇都宮弘章 先生	甲南大学理工学部物理学科 教授
第3回	アスピリンを飲んだこと、ある？	八巻耕也 先生	神戸薬科大学薬学部 講師
第4回	脳神経外科の仕事	押野 悟 先生	大阪大学大学院医学系研究科 助教
第5回	地球深部探査と地球科学	真田佳典 先生 中村恭之 先生	海洋研究開発機構地球深部探査センター 東京大学海洋研究所海洋底科学部門 助教

（3）施設見学

第1回 理化学研究所神戸研究所 発生・再生科学総合研究センター
分子イメージング研究所

再生医療と創薬分野における最先端の研究を学ぶとともに、研究所での研究活動の様子を見聞きし、研究者の活動について理解を深める。

第2回 兵庫県立環境保健科学研究センター

兵庫県立環境保健科学研究センターの研究活動や業務を知り、県民の健康や公衆衛生の向上に科学がどのように関わっているのか、理解を深める。また、各研究部門の具体的な研究内容を学ぶ。

第3回 三菱重工業神戸造船所

学問の基礎研究と科学技術が社会に還元される場所として、製造業の工場を見学する。これによって、大学などの研究機関での知識が実際に産業や社会に実用化される接続の様子を学ぶ。また、日本のモノ作りを支える鉄鋼業の現状について、理解を深める。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- ①少ない授業回数を3つの授業内容(実験実習と特別講義と施設見学)に振り分けているので、今年以上の発展的な内容や補完的な内容を追加することができない。サイエンス入門と他の事業との関連性や位置づけを見直し、他の事業と連動できるものはそちらに移行させることも可能性の一つとして検討したい。
- ②グループ内の発表や議論を実施する時間が確保できなかった。

3-3-3 仮説の検証方法と結果

年度末(2月)に生徒対象のアンケート調査を行い、その結果を主資料とする。また、レポートの内容や提出状況も参考にする。さらに、サイエンス入門を担当する3名の教員の評価も参考にする。

3-4 実施の効果とその評価

年度末に実施した生徒アンケート調査について、次のような規則に従って点数化した。

育成したい力の尺度について、よく当てはまる、やや当てはまる、あまり当てはまらない、ほとんど当てはまらない、該当する状況を経験していない、の5つに区別させ、それぞれの回答人数の百分率を算出した。次に、よく当てはまる=100、やや当てはまる=75、あまり当てはまらない=50、ほとんど当てはまらない=25とし、各値に百分率を乗じて得点率とした。これを元に、◎、○、△の判定をした。

(1) 問題を発見する力:

1aについては得点率が高く、大変効果があったといえる。しかし、1c(未知の課題を説明できる)については、低い評価となった。

(2) 未知の問題に挑戦する力:

2a、2bともに効果があったといえるが、2bの方が生徒の評価は高い。これは、与えられた課題やテーマが生徒の興味に必ずしも適合しているわけでないが、そのような課題にも生徒は真剣に取り組んでいることを示していると考えられる。

(3) 知識を統合して活用する力

3aよりも3bの方が育成の効果がより大きかった。3bの尺度である実験器具の扱い方、ソフトウェアの操作について、この事業では効果が非常に大きいといえ、得点率は80点前後であった。

(4) 問題を解決する力

4aについては効果があった。レポート作成は物理、化学、生物のどの分野でも課せられ、生徒は次第にまとまりのある充実したレポートが書けるようになった。一方、4bについては、クリティカルシンキングなどの語句の意味を学ぶ機会はなく、そのあたりの理論的な知識の背景は育成されなかった。元々計画段階でもそこまで踏み込んで取り組む計画はなかったので、その意味では予想された結果である。

(5) 議論する力

8a、8bともに得点率は30点台と低かった。これは、実験実習とレポート作成までは行ったが、作成したレポートを元にした発表や議論までは十分に実施しなかったため、予想された結果である。少数ではあるが、よく当てはまる、やや当てはまると答えた生徒もおり、今の方法でも工夫と改善によっては、効果を高めることができる可能性がある。

3-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

3-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

コアになる力を主に育成する力とし、また、議論する力は波及効果で育成が期待できるものとして、事業計画を立案する。

3-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

- ・ 育成したい力については、議論する力も波及的に育成できるよう、これを重視する事業を計画する。
- ・ 2年次の課題研究への接続性をより強く打ち立て、課題研究の充実を間接的に支援する。
- ・ 施設見学が単なる見学に終わらないよう、目的や意義を明確にして実施する。
- ・ 特別講義の実施形態を検討する。

(2) 次年度評価計画(評価の方法):

- ・ 年度末の生徒アンケート調査に加え、生徒が作成したレポートを評価の根拠資料に加える。

サイエンス入門 年度末アンケート調査

2009. 2. 26

1年8組()番 氏名()

★文章をよく読み、サイエンス入門の活動や自分の取り組みを顧みて、当てはまる項目を1つ選び、○を記入して下さい。

		よく当てはまる	やや当てはまる	あまり当てはまらない	ほとんど当てはまらない	該当する状況を経験していない	得点率
問題を発見する力	サイエンス入門の実験や実習、施設見学、総合理化学特別講義によって、その分野の知識が充実してきた。	21	74	3	3	0	79
	サイエンス入門の実験や実習、施設見学、総合理化学特別講義で得た知識が、別の機会(場面)での考察で役に立ったり、別の機会における疑問につながることもある。	13	45	34	8	0	66
	他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「出来事」を語る部分と「意見」を語る部分を区別して考えることが多い。	0	24	53	24	0	51
	他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「感情や意見」を語る部分に対して、自分ならどう判断するかを考えることが多い。	5	45	34	16	0	60
	サイエンス入門の実験や実習、施設見学、総合理化学特別講義に取り組んでも、その分野における自分の興味や関心がそれほど高まらない。	0	8	50	39	0	41
未知の問題に挑戦する力	サイエンス入門の実験や実習、施設見学、総合理化学特別講義で生じた疑問を解消するために、事後に文献やネット等の検索を行うことが多い。	3	18	37	37	5	44
	サイエンス入門の実験や実習、施設見学、総合理化学特別講義や学校の学習に限らず、主に自然科学分野において疑問を調べたり興味が生じたことに取り組む時間が多い。	0	29	32	39	0	48
	実験や調査や課題に取り組むとき、まず、しなければならないことの順番を想定してから取り掛かる。	16	55	21	5	3	69
	それほど単純でないことに取り組むときには、計画を書き記すことが多い。	11	39	18	24	8	55
知識を統合して活用する力	特徴や重点がわかりにくい物事や複雑な物事を明確にしていくためには、まず事象や文章等の区切りを探り細分化することが多い。	3	45	37	13	3	59
	物事の特徴や重点などを明確にするためには、図や枠を書き入れて分類したり、自分で考えたタイトルをつけることが多い。	3	32	39	21	5	52
	正しく操作できる実験器具が増えてきた。	45	50	3	3	0	85
	エクセルなどのソフトウェアを用いて、数値データから適切なグラフの作成や数値の計算ができるようになってきた。	34	50	13	3	0	79
問題を解決する力	実験や調査したことについての提出物には、例えば「動機、目的、方法、結果、考察、今後の課題」といった内容を入れて仕上げることができる。	21	61	13	5	0	75
	実験や調査したことについての提出物には、得られたデータや参考文献や引用文献を適切な書式で書き加え、信頼性を確保することができる。	0	37	50	11	3	56
	目的手段分析、クリティカルシンキング、悪構造(定義)問題、PDS、PDCAという言葉の意味を説明できる。(4つ以上:よく、3つ:やや、2つ:あまり、1つ以下:ほとんど)	0	11	11	74	5	32
	興味ある分野について、論文や専門書を探すことがある。	3	29	13	50	5	44
議論する力	発表会のような場で発表する場合には、質問されそうな事項を想定して回答を考えておいたり簡単な資料を示せるように準備している。	3	16	18	24	39	30
	発表会のような場で質問に対して回答するときは、聞き手の一般的な知識と自らの専門性との差を考慮して、聞き手にわかりやすい表現で伝えるようにしている。	5	24	21	8	42	36
	発表に対して自分の考えを述べるときや、質問に対して回答をするときに、客観的な根拠を示すようにしている。	3	21	32	11	34	38
	発表会のような場で、自分が質問したことに対する相手の回答が食い違っていたり不十分であった場合に、別の表現で再度質問をするなりして議論の継続に努力することができる。	5	8	29	29	29	33

4 課題研究「全般的な内容および課題研究発表会」

担当：総合理学部 濱 泰裕

4-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

課題研究担当者8名で実施した。本年度は8つの力の育成というねらいのために、中間発表は昨年までのスライドを使った発表という方法からポスターセッションに変更した。また、課題研究発表会は発表時間と質問時間を大幅に増やして実施した。その結果、特に質問する力、議論する力に効果があった。また、質問を重視したことから、発表内容の完成度が上がったことが示唆された。

4-2 研究開発の経緯・状況

「課題研究」は、個人または少人数グループによる探究活動であり、課題の設定、研究の計画と実施、研究成果の発表をおこなう。大学や研究所などの専門家の助言や文献、インターネット等を活用するとともに、発表会や科学系コンクールなど研究内容の情報発信を推進する。

本年度は、8つの力の育成というねらいのために、次の2つの変更を試みた。一つ目は、中間発表を、スライドを使ったステージ発表からポスターセッションに変更したことであり、二つ目は、課題研究発表会は発表時間を昨年度の6分から12分へ、質問時間は昨年度の2分から5分へと2倍以上に増加させたことである。また、1年生には質問を強く要請するとともに、次年度の課題研究への準備的な活動として、2年生の発表の要旨を記入させる欄を新たに設けた評価シートへの記入を義務付けた。

課題研究における指導は、8名の教師が8班の生徒を担当した。その指導については担当者が評価するので、本稿では全体計画および全体指導について報告するとともに、課題研究発表会における評価シート(1年、2年、参加教員、保護者等)および2年生に実施したアンケートの結果から成果をまとめる。

4-3 研究開発の内容

4-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説										◎		◎		◎		◎	
評価結果	=	=	=	=	=	=	=	=	=	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
次計画(仮説)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

ここでは、課題研究発表会のみを対象とする。

4-3-2 課題研究発表会についての研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

課題研究発表会のねらい

- 課題研究の成果(問題を発見、未知の問題に挑戦、知識を統合して活用、問題を解決)を発表し、助言をいただく機会とする。
- 発表する力、質問する力、議論する力、交流する力の育成を図る。
- 2年生の成果を1年生に伝え、学習活動の一層の充実を図る。

変更点と特徴

- 「研究開発の経緯・状況」で述べた2つの変更を試みた。

(2) 時期: 課題研究発表会は平成20年2月20日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:

総合理学科2年生, 1年生

(4) 活動計画(課題研究発表会):

日程

10:00～	開会行事
10:15～11:55	課題研究発表 (準備 2分, 発表 1 2分, 質疑 5分) 発表 (1) ～ (5)
11:55～12:40	昼食・休憩
12:40～13:00	ポスターセッション (課題研究・自然科学研究会等)
13:00～14:35	課題研究発表 発表 (6) ～ (10)
14:35～15:00	講評
15:00～15:10	休憩
15:10～15:50	SSH事業概要説明・質疑応答 ・平成20年度指定SSH事業について ・平成20年度指定SSH事業の評価について
15:50～16:00	閉会行事

参加者

教員16名 保護者17名 運営指導委員・JST他関係者3名

発表 (研究)

- 色素増感型太陽電池の変換効率に関する研究 ブルーベリー色素を用いた最高効率の追求
- DNA解析によるメダカの遺伝子多型の研究
- 定性的・定量的手法を用いた水波の研究
- セルオートマトンと、それに基づいた渋滞学についての研究
ーセルの生死から見えてくる真理ー
- 万有引力定数Gの測定 ～科学史の研究～
- Linuxサーバの構築とインターネットを経由した利用に関する研究
- 共生生物ミドリゾウリムシ ー クロレラとゾウリムシ、どちらが得をしているかー
- 波動の研究 ドップラー効果の測定
- 空気中のCO2からダイヤモンドが合成できるか ー デンプン利用の可能性 ー
- 複雑系の科学

上記の研究内容の詳細は、巻末の参考資料のポスターを参考にさせていただきたい。

4-3-3 仮説の検証方法と結果

(5) 発表練習と問題解決・質問への対処の関係

下表は2年生へのアンケートの結果である。発表に対する備えは課題研究発表会で充実してきた。この表で、すべての項目においてYesの人数が課題研究発表会で大幅に増加しているという結果は、中間発表で質問を重視した結果、生徒が質問に備える必要性を学んだことの効果であると考えられる。

しかし、質問を出しやすいポスターセッションの形式で中間発表を行なった結果、スライドを使った発表が課題研究発表会のみとなってしまった。この点は、発表の技術や表現の工夫を考えさせる指導を行なう上で負の要因になった可能性が否定できない。従って、次年度担当者決定後に、次年度の計画の配慮事項として検討する必要がある。

	発表練習をしたか。		発表練習した人。時間を計って練習したか。		発表練習した人。練習中に新たな疑問が生じたか。		発表練習した人。疑問解消のために行動したか。		事前に質問を想定して回答を考えたか。	
	中間発表	課題発表	中間発表	課題発表	中間発表	課題発表	中間発表	課題発表	中間発表	課題発表
Yes	7	38	4	34	6	34	6	31	12	35
No	26	2	3	3	2	4	0	3	9	4

(6) 課題研究発表の評価

下表は、課題研究発表会における評価シートの集計結果である。本プログラムの評価を表すものではないが、1年生・2年生・その他と分けた場合、各研究班の評価にばらつきが生じている。研究を評価する視点を学習させることの必要性を示唆する結果である。その学習が、自らの研究の質を高める上でも役立つ可能性があるだろう。

合計得点の平均による集計(評価者別)

1年生の評価シート(38枚)より

研究班	1番目	2番目	3番目	4番目	5番目	6番目	7番目	8番目	9番目	10番目
平均	28.8	30.0	25.2	30.2	28.9	29.4	31.6	28.5	28.6	31.7

2年生の評価シート(39枚)より

研究班	1番目	2番目	3番目	4番目	5番目	6番目	7番目	8番目	9番目	10番目
平均	27.6	25.7	22.5	27.4	27.0	26.6	32.6	26.8	23.8	26.5

生徒以外の評価シート(13枚)より

研究班	1番目	2番目	3番目	4番目	5番目	6番目	7番目	8番目	9番目	10番目
平均	31.5	32.8	25.3	31.8	31.6	32.8	34.8	31.3	31.4	32.7

※ 1年と参加者は、すべての班のすべての項目を評価してある評価シートを集計した。
2年は、自分の所属する班以外のすべての項目を評価してある評価シートを集計した。

研究班	1目的	2内容	3好感度	4論文	5スライド	6発表	7態度質問	8時間配
1番目	3.9	3.8	3.7	3.6	3.4	3.0	3.9	4.3
2番目	4.0	3.9	3.9	3.6	4.0	3.3	4.1	3.8
3番目	3.3	3.3	3.4	3.2	2.9	3.0	3.3	2.6
4番目	3.8	3.7	4.3	3.8	4.0	3.8	4.0	3.2
5番目	4.2	3.7	3.5	3.5	3.5	3.2	3.5	4.0
6番目	3.8	3.7	3.8	3.7	4.1	3.6	3.6	4.0
7番目	4.3	4.3	4.3	4.2	4.1	4.1	4.2	3.7
8番目	4.0	3.8	3.5	3.5	3.4	3.4	3.7	3.7
9番目	3.9	3.8	3.7	3.5	3.5	3.5	3.1	4.1
10番目	4.0	3.9	4.3	3.8	4.2	4.1	3.9	3.1

4-4 実施の効果とその評価

評価の根拠: 上記アンケートの集計結果および教師による観察・SSH運営指導委員会での指摘

交流する力(5a)については、英語が発表に生かされなかったことから、○効果有りにとどめた。それ以外の周辺領域の力については、昨年より倍以上とした時間をもてあますことなく有効に使って、発表や質疑応答を行なうことができた。特に質問の協力を会場にも願い出たことにより、本校生からの質問だけでなく保護者や他校からの出席教員からの質問も相次ぎ、すべての班について複数回の質疑応答が実現した。このことから、課題研究発表会が、発表・質問・議論する力の育成に効果的であったと考える。従って、すべて◎たいへん効果ありとする。

生徒の発表に対する質問や指摘事項、あるいは質問への事前の対策が、コア領域の力を伸ばすことにつながった可能性が十分にあると考えられるが、プログラムのねらいを明確にする立場から、今回は評価の対象とはしない。

4-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

4-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

4-5-2 今後の課題と次年度の計画:

(1) 今後の課題:

- スライドを使う発表が、課題研究発表会のみである。これでよいかどうかを検討する必要がある。
- 研究を見る(評価する)視点についての学習を行なう必要があるか、あるとするならばどのような方法が考えられるか。このような点を検討する必要がある。

(2) 次年度の目的・方針・実施計画(概要):

本年度に準じる。

(3) 次年度評価計画(評価の方法):

本年度同様、全参加者による評価シートと、発表者(2年生)に対するアンケートを主資料として用いる。参加者には、この課題研究発表会自体が、力の育成に有効かどうか(およびそう考える理由)を尋ねるアンケートの実施を検討したい。

5 課題研究「セルオートマトン・複雑系」

担当: 松下 稔

5-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

授業時間 1. 5コマで、テーマに興味を抱いた2年生総合理学科の希望選択者8名で実施した。最初の1ヶ月間で「セルオートマトン・複雑系」の基礎知識を学んだ後、各自が未知の問題を設定し果敢に挑戦した。試行錯誤を繰り返し、実験を積み重ねる過程を経てデータを収集し分析した。その結果を論文としてまとめ「高校生科学技術コンテスト(朝日新聞主催JSEC)」に応募し、ファイナリストとして研究成果を発表し、意見交換の場および交流の場に立った。研究の途中過程を公に発表し、専門の先生方の助言をいただくことで視野の拡大と方向性の確認及び研究へ新たなアプローチを探った。

5-2 研究開発の経緯・状況

2年前の課題研究(60回生2年生総合理学コース生徒7名で構成)テーマ「カオスとフラクタル(1/fゆらぎ)」の内容を一部継続研究しつつ、関連分野の“複雑系”へ対象を広げて生徒個々の興味に応じ、最終的に7分野の細分化した研究を進めていった。

- 複雑系という体系の中で、各自の興味に応じたプログラムで研究を進めた。
- 継続研究の内容を深めつつ、途中経過を発表しその成果を確認することを目標に『高校生科学技術コンテスト』に応募する。そのため研究論文を9月中にまとめた。コンテストへの参加の意義は、研究の方向性が偏った思い込みの激しいものに陥らないように配慮するためである。

5-3 研究開発の内容

5-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		○		◎		◎		○		○		○		○	
評価結果	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	○	○	○	○	○	○	◎	△	○	○
次計画(仮説)	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎

5-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 最初にテーマの基礎概念を講義したが、必要最小限にとどめた。その下で、各自の自主性をもたせつつ、研究の方向性と進捗状況を毎時間授業の最初に発表させた。牛歩戦術であったが、この繰り返しの中で設定の甘さに気づかせ新たなアイデアを生む機会をうかがった。
- シュミレーションでは設定に細心の注意を払うことが必要不可欠である。そのため設定条件を複数用意しより厳密化し、実験データも時間の許す限り多く収集した。さらにそのデータをどのように解析するかその最適性の議論を何度も重ねていった。試行錯誤と挫折の繰り返しであったが、この経過なくして新たな展開に持ち込めないと覚悟してチーム全体で取り組んだ。
- 『高校生科学技術コンテスト(JSEC)』に応募し、ファイナリスト(30チーム)として東

京の日本科学未来館でポスターセッションし、全国の高校生及び専門の先生方と意見交換した。

(2) 時期:平成20年5月12日(月)～平成21年2月23日(月)

(3) 対象の学年・クラス等:2年総合理学部希望者8名

(4) 活動計画:

- 第1回目の講義を5月12日(月)に実施する。テーマの紹介及び基礎的な概念の説明。
- 第2回目の講義(5月19日)、第3回目の講義(5月19日)、第4回目の講義(6月2日)、第5回目の講義(6月9日)、第6回目の講義(6月16日)、第7回目の講義(6月23日)、第8回目の講義(7月14日)をへて、各自の研究テーマを設定し実験の計画を立て準備に取りかかる。
- 各自に夏休みの研究計画をたてさせ、二学期からは『高校生科学技術コンテスト(JSEC2008)』に応募(論文締切:9月30日)のため研究の中間まとめに入る。
- ファイナリストに選出された10月中旬以後の講義の中で、研究内容の充実を図り新たな進展を図る中で、対照実験を重ねより理論的な論文を作成していった。
- 三学期に入り、サイエンスフェアのポスターセッションと課題研究の校内発表会に向け研究のまとめに入る。最終論文及びポスター作成にとりかかる。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 10月中旬に『高校生科学技術コンテスト(JSEC2008)』ファイナリスト選出の朗報が届き、研究に対する意欲がチーム全体にわき、更なる実験を重ね精緻なデータ収集に拍車がかかった。
- 12月6日(土)に日本科学未来館で最終審査会に挑む。【最終審査会】10:00～15:00【表彰式・交流会】18:00～21:00で、数名の大学教授から高評価をいただくが表彰には及ばなかった。翌日の12月7日(日)【ネットワーク交流会】10:00～12:30で、意見交流を図った。
- コンテスト発表までの一か月半は研究論文およびポスターの作成に精一杯で、プレゼンテーションの練習に取り組むことができず、準備不足のまま最終審査に臨んだ。プレゼンテーションの成否が大きく評価に影響を及ぼすことを身に沁みて感じ、今後の指導に生かしていかなければいけないと痛感した。
- コンテストの反省点をふまえ、サイエンスフェア及び校内課題研究発表会に向けてプレゼンテーションの重要性を生徒に再認識させるとともに、論文の充実度の向上に努めた。

5-3-3 仮説の検証方法と結果

- 毎回の講義の中で、生徒に研究の進捗と問題点を発表させ方向性をひとつずつ洗い出していた。さらにチームで前向きな意見交換をすることで研究内容を皆で共有していった。良い考えがまとまらないときは性急な結論を出すことをさげ、先送りにしても待つ姿勢を大切に粘り強い指導を続けていった。
- 試行錯誤と挫折は繰り返したが、その都度良いアイデアが生まれ意欲的な姿勢のもとで興味深い研究ができるようになった。小さな疑問が種子となり皆で水をかけてその成長を見守り続けていき観察する地道な作業が続き、花が咲く一瞬(ファイナリスト選出)をみることができた。

5-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1ab):◎大変効果あり

根拠:『複雑系』という高度なテーマ内容であったが、基礎事項を絞って最小限を講義するにとどめた。このことで各自、本を読み自力でテーマと真正面に向きあい始めるようになった。不明な点・質問は調べて生徒に還元していく作業を繰り返した。忍耐が要求され時間を要する結果になったがこの過程こそこの分野の力の定着であったと評価している。

(2) 問題を発見する力(1c):=指導の機会なし

未知分野の到達点は予測することしかできず、これこそ研究の醍醐味であるとする。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎大変効果あり

根拠:『高校生科学技術コンテスト(JSEC2008)』に応募し、ファイナリスト選出。

難解な分野であり研究途上でやり残していると感じている生徒が多く、これこそ挑戦するパワーの証と信じる。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2b): = 指導の機会なし

未知な分野に取り組む順序の試行錯誤こそ研究の面白さで待つことが重要と考える。

(5) 知識を統合して活用する力(3ab): ◎大変効果あり

根拠: シュミレーションを行うには、数学ソフトMathematicaの習得、Excelの習得、artisoc(人工社会シュミレーションソフト)を学ぶ必要性があり、各自積極的に取り組むデータを蓄積した。生徒は期限の中で、エクセルやワードを柔軟に使いこなし論文構成に工夫がみられた。

(6) 問題を解決する力(4ab): ○効果あり

根拠: 論文の書き方を教えていく中で徐々に独自性が表れてきたて、最終の校内発表会でようやく完成度の高いものができた。テーマの難解さゆえに十分な知識を習得するには時間が不足気味であった。

(7) 交流する力(5ab): ○効果あり

根拠: テーマの難解さゆえの戸惑いが見受けられ時々立ち止まることを余儀なくされた。自分の持ち場は忠実に実行に移せたが、研究目標は高く設定したので専門外の分野へのアプローチにやや物足りないものを感じた。

(8) 発表する力(6ab): ○効果あり

根拠: 資料のまとめ方が徐々にうまくなり、必要最小限のポイントを相手にわかりやすい言葉で伝える重要性を経験から学んだ。コンテストでプレゼンテーションの準備不足から来る不完全燃焼感を味わい次の発表への原動力になった。

(9) 質問する力(7a): ◎大変効果あり

根拠: 毎回講義の中で積極的に意見交換する習慣付けをした。質問者に対し丁寧な説明をすることでさらに研究内容の理解度の深さにつながったと語る生徒が多かった。

(10) 質問する力(7b): △あまり効果なし

根拠: 相手の研究をまず理解することで精一杯で、質問を発するまでに至らない場合が多い。

(11) 論議する力(8ab): ○効果あり

根拠: テーマの研究の完成度を上げることに時間がかかり、予測した資料作成まで十分な時間がかけられなかった。核心をつかれる質問に対して、質問者が納得するに十分な回答ができない場合もしばしばあった。しかし、知っている範囲内で誠実に答える姿勢をもち不明な点は調べて次はよりよい説明ができるように配慮した。

5-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

5-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

5-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

- 4月中旬～9月下旬までに研究目標を明確にして、実験を繰り返し完成品に近い研究にまとめ上げる必要性を感じる。そこで途中経過を公に発表し、後半の研究の方向性の改善を図り完成度を高めていく。
- 論文及びポスターの完成度を高めることは勿論だが、プレゼンテーションの技術力を高めることが重要である。
- 高校生科学技術コンテストに応募することを目標に掲げ、生徒の本気度を引き出していく。
- 指導する際、生徒の主体的な活動ができるまで待つ姿勢をもつ。

(2) 次年度の目的・方針:

- 高校生科学技術コンテスト入賞を目標とする。
- 高校生らしいオリジナリティーのある研究を突き詰めていく。

(3) 次年度の改善のポイント

- シミュレーションの習得と応用に努め、新たなモデルを創る。
- 複雑系の新たな分野への挑戦を試みることで過去の研究を継続研究する。

(4) 次年度の実施計画(概要):

- 実施計画はほぼ本年度通である。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
プレゼン力	=	=	=	◎	=	◎	◎	=	=	=	=	◎	◎	=	=	=	=
プログラミング	=	=	=	◎	=	◎	◎	=	=	=	=	◎	◎	=	=	=	=
生徒アンケート	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎

6 課題研究「Linuxを利用したサーバの構築とインターネットを経由した利用」

担当：課題研究担当 濱 泰裕

6-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

新しいものを作り上げていく活動を研究として捕らえる取り組みを行なった。その過程において、生徒はしくみや理論をよく理解した。また、少ない指示を解釈して、考察を重ねながら実験を行なっていくことができた。しかし、アイデアを出すことが苦手であり、そのため、アイデアの実現のために工夫をしたり試行錯誤を繰り返すという段階に進むことが難しい、という傾向があることがわかった。

6-2 研究開発の経緯・状況

科学技術として情報技術に焦点を当て、ものづくり(あるいは改良)とその効果の検証をねらった研究を生徒に実践させた。初等・中等教育において研究と称して行なわれる学習では、世の中に存在するものや現象の「解明」を扱う場合が多いが、現実には、新たなものを作り出したりあるいは改良を行ない、その効果を検証するといった研究は少なくない。

このようなものづくりには、小さなアイデアに基づいた改良による新規性、その方法の細かい観察や記録によって確保する再現性、改良等の効果の検証方法を考察して分析することによる有効性の確認など、課題研究としての学習が十分に成り立つ。そのような取り組みを行った。

6-3 研究開発の内容

6-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎									◎
評価結果	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	◎			◎	○
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			◎	◎

課題研究発表会のために、発表用資料の作成および発表練習(6発表する力)、質問されることを想定した学習を行なった(8議論する力)。従って、仮説に加えて質問する力についても評価した。

6-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

今回取り組んだ分野は、多くの基礎知識が必要である。従って、問題を発見する力、未知の問

題にチャレンジする力、知識を統合して活用する力の育成のために、次のような工夫を行なった。

- 5月にネットワークの基礎と情報モラルに関する講義を行い、生徒に調べ学習を行なわせた。
- 6月～7月に、Windowsを用いて、サーバサイドアプリケーションと仮想デスクトップに関する模擬実験を行なわせた。
- 8月に、Webアプリケーションの利用を体験させ、活用上の改善点や工夫等を考察させた。
- 家庭において個別に再現実験をすることを推奨した。

また、問題を解決する力の育成のために、

- 班員の連絡用Web掲示板によるコミュニケーションを多用した。
- USBメモリを全員に配布して、データの保存や情報の交換のために使用させた。

(2) 時期:平成20年4月～2月

(3) 対象の学年・クラス等:2年8組(総合理学科6名)

(4) 活動計画:

1学期は、基礎的な理論や技術の講義と実験を、教師主導で行なった。おもな内容は以下の通りである。

- 5月:PCのネットワーク接続実験、不正アクセス禁止法、著作権法、個人情報の保護 プロトコル, UNIX
- 6月:フリーソフト, 文字コード, エディタ, VNC, XAMPP, ポート番号, WindowsServer, Webサーバ, Proxyサーバ, Webアプリケーション, CMS, 論文の考察

2学期は、サーバ機3台を用いて、Linux(Fedora9)を利用した実験に移行した。また、12月にサーバ機を兵庫教育大学情報処理センターに設置し、3学期の実験はローカル実験と遠隔操作による実験を行なった。

1月後半からは、サイエンスフェアin兵庫および課題研究発表会に向けて、実験のまとめ、研究ポスター、研究論文、発表用スライドの作成と、実験・設定の手順を記録した冊子の作成を行なった。また、発表会直前には、発表練習を行なった。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- パケットの監視や、コンピュータの設定変更、フリーソフトのインストールなどの内容を含む上、インターネットと接続して実験を行なうため、情報モラルや法律に関する指導を行なう必要がある。
- 悪意を持った他者によって、構築したサーバを不正利用されるなどの可能性もあるため、設定情報を含む情報の管理についても、あらかじめ十分な指導を行なう必要がある。
- 夏休みを有効活用して問題を発見する力を養うために、Webアプリケーションの利用と改善のアイデアについて考察させたが、生徒は改善すべき課題を見つけることができなかった。
- 1年間に及ぶ実践研究であるため、今後はポートフォリオの蓄積について検討する必要がある。

6-3-3 仮説の検証方法と結果

- 本年度は、指導段階において、仮説検証のためのデータの蓄積は十分ではなかったが、指導時における観察により1abc, 2ab, 3ab, 4ab, 5ab, 6ab, 8abの力の育成に、本プログラムが影響を及ぼしたと考えられる。
- コア領域の力(1～4)は通常の活動時に、周辺領域の力(5, 6, 8)は発表会前の指導によって育成できた。
- また、生徒の作成物である論文、ポスター、スライド、小冊子から、次のように評価した。
- 当初は、サーバの意味も知らなかった生徒が、情報技術の知識を習得し、フリーソフトウェアのみをインターネットから入手してものづくりを行い、研究論文を作成することができた。以下の章立てが示すように、サーバの機能の完成に加えて、必要な機能の検証および活用(有効性)を表現したと考えられる。

論文の章立て：1. 研究の目的， 2. 先行研究と本研究の位置付け， 3. サーバ用OSの導入， 4. Webサーバの構築， 5. サーバの遠隔操作と管理， 6. セキュリティの確保， 7. 暗号化の検証， 8. Webサーバの遠隔管理と活用， 9. まとめと今後の課題， 参考文献・参考URL
作成された論文によって， 1abc, 3ab, 4abの能力が育成されたと考える。

- 行った複数の実験の目的， 結果， 考察を順に表現し， 研究の流れを図で示すポスターを生徒のアイデアで作成できた。ポスターの内容から， 課題研究の活動は1bc, 2b, 3abの育成に結びついていると判断した。
- 作成されたスライドもまた， 1abc, 2b, 3abの育成を裏付けていると考えられる。
- 設定情報などをまとめた生徒作成の小冊子（再現性の確保）から， 1a, 2b, 3abが育成されたと判断した。

6-4 実施の効果とその評価

- (1) 問題を発見する力(1a): ◎大変効果あり

根拠: 論文, スライド, 小冊子の記述

上記作成物には， 基礎知識や先行研究の知識が記録されている。

- (2) 問題を発見する力(1b): ◎大変効果あり

根拠: 論文, ポスター, スライドの記述

実験に関して， 結果と考察を区別して記述できた。

- (3) 問題を発見する力(1c): ◎大変効果あり

根拠: 論文, ポスター, スライドの記述

上記の作成物で， 課題を解決するたびに新たな問題が出現し， それを解決するという様子が記述されており， また， 今後の課題も記述されている。

- (4) 未知の問題に挑戦する力(2a): ◎大変効果あり

根拠: 課題研究授業時における活動の観察

生じた疑問を解消するために， おもにインターネットを利用して調査活動を行っていた。また， 進んだ実験を行なう場面が見られた。

- (5) 未知の問題に挑戦する力(2b): ◎大変効果あり

根拠: ポスター, スライド, 小冊子の記述

上記に， 複数の問題が含まれるケースにおいて取り組んだ順序についての記述があった。

- (6) 知識を統合して活用する力(3a): ◎大変効果あり

根拠: 課題研究授業時における活動の観察および論文, ポスター, 小冊子の記述

ノートPCを利用して構造化して記述したメモ類を， USBメモリに保存する姿が頻繁に見られた。また， 上記の作成物の記述より。

- (7) 知識を統合して活用する力(3b): ◎大変効果あり

根拠: 課題研究授業時における活動の観察および論文, ポスター, 小冊子の記述

適切なフリーソフトウェアを用いて研究をすすめたり， パケット分析等の実験のために， 特殊なソフトウェアを使用した。これらのことは， 上記の作成物に記述してある。

- (8) 問題を解決する力(4a): ◎大変効果あり

根拠: 論文を仕上げた

- (9) 問題を解決する力(4b): ○効果あり

根拠: 課題研究授業時における活動および論文

3種類の論文を配布し， 講義を行なった。また， 論文作成時に先行研究の調査活動を行なった。しかし， 先行研究自体がほとんど見つからず， 積極的に論文や専門書を読む機会はなかった。従って， 効果はあると考えているが， その検証は十分とはいきれない。

(10)交流する力(5a, 5b):○効果あり

根拠:交流をねらいとした行事への参加

交流を狙いの一つとする「サイエンスフェアin兵庫」に参加し、ポスターセッションで発表した。一部の生徒は、積極的に交流していた。また、サイエンスフェアにおいて役割を受け持つことができた。しかし、このような場の経験は1回のみであったため、効果ありという結果にする。

(11)議論する力(8a):◎大変効果あり, (8b):○効果あり

根拠:課題研究時における活動

中間発表および課題研究発表会のために、質問を想定した練習を行なった。課題研究発表会前は、自分で質問を想定して回答を考える生徒もあった。なお、議論を進めるということについては、指導および練習の量は少ない。

6-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

6-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

6-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

本年度は、使用できる機器が少なかったこともあって、6名の班員が同じ研究を行なった。来年度は、個別の目的を持って実験を行なう方法を検討し、結果を今年度と比較したい。

課題研究に取りかかる時期がやや遅いのか、実験結果を出すのが発表ギリギリとなり、データの分析や追加実験を行なう余裕がない。考察の時間を増加させることが、能力の育成の効果を高めるのではないかと思われる。

(2) 次年度の改善のポイント

本年度よりも少人数もしくは個人で研究を行なうことが、生徒の考察や行動にどのような影響を与えるかを考えてみたい。

(3) 次年度の目的・方針・次年度の実施計画:

本年度に準じる。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いる。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
生徒の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			◎	◎
成果物	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎								

なお、8つの力の尺度をもとにして、課題研究の内容を考慮した独自アンケートを作成することもあり得る。

7 課題研究「波動」

担当: 西山 潔

7-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

少人数グループによる課題研究の実施により、8つの力の総合的な育成を図る。

7-2 研究開発の経緯・状況

本課題研究では、波動現象をとりあげた。開始時には波動に関する知識は全くなく、研究にとりかかれないのでしばらくの間、波動一般に関する講義と検証のための実験を行った。その後デー

タ収集のための一連の作業を行ったあと、興味関心にしたがって、2つのグループに分かれてドッ
プラー効果と水面波の研究に取り組んだ。

7-3 研究開発の内容

7-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎	
評価結果	=	○	○	◎	○	○	◎	○	○	○	◎	○	○	○	=	○	○
次計画(仮説)	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

7-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

できるだけ少人数のグループを編成し、個人個人が積極的に研究に取り組めるよう配慮した。
基礎的な知識を習得し、実験手法やデータ解析法を身につける一方で、最終的にテーマとするべき現象の選択は生徒の興味関心を優先して設定した。

(2) 時期:平成20年4月14日(月)~平成21年2月20日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科2年生

(4) 活動計画:

4~6月 基礎知識の習得(講義を含む)
知識を検証するための実験・観察
9~10月 研究テーマの設定・中間報告会のための準備
11月~2月 研究活動・発表会準備・発表会

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

年度当初にテーマを設定していないため、研究が進む中で必要な機材・器具が判明するが、その要求に柔軟に対応できない。

7-3-3 仮説の検証方法と結果

評価は課題研究発表会における評価シートおよび研究班員へのアンケート。
授業で行う実験とは異なり、実験内容・方法・データ収集・解析・をすべて自分たちで考えなければならぬ点が8つの力のうち、相当数の項目の育成に寄与した。

7-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a): = 検証できず

授業での学習に先行して課題研究がスタートするため、該当分野・先行研究の知識を求めるのは無理である。

(2) 問題を発見する力(1b): ○ 効果あり

実際に生じている現象と理論的に推察される現象とを引き比べて、事実と理論・推論を的確に区別できた。

(3) 問題を発見する力(1c): ○ 効果あり

身近でありながら、今まで深く考察したことがなかった現象を注意深く観察することで未知の課題に取り組むことができた。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a): ◎ たいへん効果あり

2つのグループがそれぞれに意欲的に課題に取り組んだ。

(5) 未知の問題に挑戦する力(2b): ○ 効果あり

各グループが取り組んだテーマごとに、観察・検証を繰り返しながら順序立てて実験に取り組んだが、時間的な制約もあり十分に吟味して実験を設計するところまではいけなかった。

(6) 知識を統合して活用する力(3a): ○効果あり

観察結果の膨大なデータを分類し、そこから何が得られるかの判断がかなりの程度養われた。

(7) 知識を統合して活用する力(3b): ◎たいへん効果あり

限られた条件では あったが、適切なソフトウェアや器具を組み合わせる観察装置、手段を組み立てることができた。

(8) 知識を統合して活用する力(4a): ○効果あり

生徒にとっては初めての経験であるが、データ・結果・考察を形式にのっとり論文にまとめることができた。

(9) 知識を統合して活用する力(4b): ○効果あり

問題解決にあたって、理論や手法を調査工夫する姿勢が見られた。

(10) 交流する力(5ab): ○効果あり

グループとしての研究の場において、互いに意見やアイデアを出し合い、各自の責任を自覚できた。

(11) 交流する力(6ab): ○効果あり

中時間報告会・発表会に向けて資料作成や発表方法・内容・手法などを議論して内容を深めることができた。

(12) 質問する力(7a): ○効果あり

実験・観察を行う過程で疑問を感じた場合、それらをまとめて調査・調べの下準備とした。

(13) 質問する力(7b): = 検証できず

最終発表会では準備に十分な時間が取れなかったこともあり、この項目については検証ができなかった。

(14) 議論する力(8ab): ○効果あり

発表や議論に応じるための準備・予想される質問に対しては十分とはいえないが、準備を整えることができた。

7-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

7-5-1 次年度の仮説: 上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

7-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

波動を研究対象とする限り、テーマ設定の時期がある程度遅くなることは避けられず、設定後にいかに効率的に研究に取り組むことができるかが最大の課題である。

生徒の興味・関心を生かしながら、可能な限り本研究の時間が確保できるような計画を立てる必要がある。

(2) 次年度の改善のポイント

早い段階で過去の研究テーマを洗い出して提示することにより、テーマ設定の時期を早める。

(3) 次年度の目的・方針:

大きな変更は加えないが、上記(1)(2)の項目を踏まえながらより内容の濃い研究を推進する。どうしても周辺知識が不足しがちになるので、それを補う工夫も考えてみたい。

(4) 次年度の実施計画(概要):

発表する力・質問する力・議論する力は研究を進めていく上では評価がしにくいポイントである。中間報告や最終報告において検証されるべきこれらの力の評価を行いたい。一つの例としてグループ内での小発表会が考えられる。実施の可能性も検討課題として加えたい。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

研究開始段階で、生徒に8つの力を明示して意識して研究に取り組ませる。その上で(4)の項目を勘案しながら、グループ内の相互評価も視野に入れる。

8 課題研究「万有引力定数Gの測定～科学史の研究～」

担当：長坂賢司

8-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

本プログラムでは、本校が定義する8つの力の全ての育成を目的とした。8つの力とはコアの4つの力（問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力）とペリフェラル（周辺領域）の4つの力（交流する力、発表する力、質問する力、議論する力）を言う。特にペリフェラルの力は発表会等を通して育成するとして。

私は、「科学史に対する理解を深めることによって、8つの力を育成できる」という仮説を立てた。具体的な方法として、特定の科学者に対する知識を深め、その科学者の代表的な実験を再現することにした。実際には既製品である万有引力実験器を用いての実験となったが、その設置と実験の工夫を経験させることによって、本来の目的である自作に近い活動をさせることができたと思われる。しかし、評価の具体的な尺度を私自身が今年度持ち合わせていなかったため、適切な評価ができたかは不明である。この点を次年度の課題としたい。

8-2 研究開発の経緯・状況

歴史的な実験が教科書等で紹介されており、生徒らはそれを知っている(習っている)。しかし、その実験がされた時代や背景、またはその科学者の業績や人生まで知ることは少ない。そういったことに目を向けることによって、本校が定義する8つの力の全てを育成できると考えた。まず、科学史全般の知識を講義をするとともに、文献やインターネット等によりさらに深く身につけさせた。次に、特定の科学者について調べ、その科学者の代表的な実験を生徒自らで再現させることを活動の流れとした。

実際には、まず、4月初めのガイダンスでは、生徒らに「(仮称) 科学史の研究とその応用」という漠然としたテーマだけを示した。次に、科学の発展（科学史）について概略を説明するとともに、物理学の領域（いわゆる力学・熱・波動・電磁気・原子）でどういった科学者、実験を対象にするのかを絞った。その結果、その時点で生徒が既習であった力学分野の研究に絞ってテーマを設定することになった。そして、キャベンディッシュに設定されると、その業績や人物像などを論文や書籍等を活用して調べ、まとめた。この時、キャベンディッシュに関する書籍が少なかったため、インターネットからダウンロードしたキャベンディッシュ本人の論文（英語）などを読んで把握した。しかし、彼の行った万有引力定数の測定実験を正確に再現するには大規模な施設・設備が必要であり、費用・期間・維持の面からも不可能であると判断し、変更をせざるを得なかった。しかし、生徒らが万有引力定数にこだわりがあったため、万有引力測定器を用いた実験を行うことになった。実験器は設置・調整から生徒らにさせ、またその工夫についても考えさせた。なお、設置・調整に1ヶ月以上を要し、さらに、ねじばかりの糸が切れるなどのアクシデントもあり、実際に実験ができたのは10月以降であった。

8-3 研究開発の内容

8-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎	
評価結果	○	=	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

8-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

8つの力を育成するための方法

- 文献・資料の調査…「問題を発見する力」「未知の問題に挑戦する力」
- 科学史に関する書籍を数多く購入し、生徒らに自主的に読むように促した。また、インターネット利用による情報の収集にも配慮した。
- 研究ノートの活用…「知識を統合して活用する力」「質問する力」
- 4月当初に1冊ずつノートを与え、その活用について指導した。
- 実験の計画と実施…「未知の問題に挑戦する力」「知識を統合して活用する力」
- 万有引力測定器の実験については生徒主導とした。その結果、説明書や解説書を読みながら生徒が設置・調整し、実験を実施した。
- 課題・成果物等の提出…「未知の問題に挑戦する力」「知識を統合して活用する力」「問題を解決する力」「発表する力」「議論する力」
- 生徒に期間を意識させて、その期間内に“すべきこと”を生徒自ら整理させながら研究を進めた。また、成果物として主に以下のものを提出させた。
- ・キャベンディッシュの人物・業績について(7月) ・中間発表会用ポスター(11月)
- ・研究論文(2月) ・課題研究発表会用ポスター(2月) ・課題研究発表会用スライド(2月)
- 発表会の開催…「交流する力」「発表する力」「質問する力」「議論する力」
- 特にポスターセッション発表を通じて力の育成を図った。
- 情報機器の活用…「問題を解決する力」「発表する力」「議論する力」
- 基本的なソフト(文書作成・表計算・プレゼンテーション)を駆使して、論文やスライドなどを製作させた。

(2) 時期:平成20年4月～平成21年2月

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科2年生2名

(4) 活動計画:

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
ガイダンス	科学史の理解 とテーマの設定		実験装置の組み立て			実験の実施			データの処理と まとめ	

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

日程	内容
4月	ガイダンス, 科学史についての講義
5月	科学史の理解, 研究分野・人物(実験)の決定
6月	キャベンディッシュに関する論文(英文)等の把握
7月	まとめ(レポート提出), 実験(万有引力定数Gの測定)の計画
9月	実験装置の設置・調整
10月	実験の実施(最終変位法)
11月	ポスターの作成, 中間発表会(10日)
12月	実験の実施(加速度法)
1月	実験の実施(加速度法)
2月	実験結果のまとめと研究論文, ポスター, スライド作成・発表会(20日)

- 長期休業中の活動について特に指示しなかったため、活動の進展が見られなかった。
- 実験器の設置・調整については、生徒への指示をなるべく少なくするようにし、生徒自らが主体的に行動するように配慮した。
- 実験器の故障のため、9～10月の期間、実験が行えなかった。

8-3-3 仮説の検証方法と結果

8つの力を、成果物の変化、生徒のアンケート、教師による観察などによって総合的に評価した。ただし、具体的な尺度を私自身が持ち合わせていなかったため、評価の妥当性については曖昧さがあるため、次年度は尺度を決めた上で指導する必要がある。

- 情報機器の活用については、成果物の出来（表現、文章力、図や写真の使い方等）から力の向上が見られた。
- 実験装置の設置・操作・調整、工夫などを生徒自ら実施することで力の向上が見られた。
- 中間発表会（11月）、課題研究発表会（2月）の生徒観察によってペリフェラルの力の向上が見られた。
- 課題研究発表会後（2月）に実施したアンケートの結果から評価した。

8-4 実施の効果とその評価

- (1) 問題を発見する力(1abc): (1a):◎大変効果あり, (1b): =測定できず, (1c):○効果あり

根拠1(1a):書籍数と提出物(論文)

根拠2(1c):ミーティングでの生徒観察

- 1a: 読破した科学史に関する書籍の量
- 1a: 該当分野の基礎知識の増加(1a)が、論文の記述に見受けられた。
- 1b: 「事実」と「意見・考察」の区別を評価する尺度を持たなかった。
- 1c: 毎時間の終りに行ったミーティングで次回までに自分たちが行う課題が確認できた。

- (2) 未知の問題に挑戦する力(2ab): ○効果あり

根拠1(2a):課題の提出と内容の向上

- 課題を期限内に仕上げることができ、内容に向上が見られたが、期間（時間）と提出物の量の関係が把握できていないことがあった。

根拠2(2b):実験装置の設置と実施

- 説明書や解説書などを見ながら実験を進めることができた。

- (3) 知識を統合して活用する力(3ab):◎大変効果あり

根拠:成果物の変化, 実験機器の操作, ソフトウェアの活用

- 3a: 論文やポスター, スライドの作成を通して, データの構造化が明らかに上達した。
- 3a: 4月当初に研究ノートを各自に渡し, その取り方などを指導が, その活用をあまり確認できなかった。
- 3b: 実験機器やデジタルカメラ, ビデオカメラなどを説明書を参考にしながら生徒自ら操作できるようになった。
- 3b: ソフトウェアを用いて, データの処理, 文書の作成, スライドの作成などができるようになり, 成果物によって向上が見られた。

- (4) 問題を解決する力(4ab):◎大変効果あり

根拠:論文の内容の変化, 教師による生徒の観察

- 4a: 2月に論文の形式で提出させたが, そのやり取りの中で, 徐々に構造的に論文が書けるようになった。
- 4b: 論文やポスター, スライドを作成する過程で, ささまざまな困難に直面したが, それらに対してさまざまな角度から考察できるようになった。

- (5) 交流する力(5ab):◎大変効果あり

根拠:中間発表会・課題研究発表会における活動の観察

- 中間発表会や課題研究発表会の特にポスターセッション発表の場において, 他の生徒や関係者とコミュニケーションを取る光景が観察でき, また後日にどのようなやり取りがあったのか説明ができた。

(6) 発表する力(6ab):◎大変効果あり

根拠1:成果物(論文・ポスター・スライド)の内容の変化

- 6a:発表のためのポスターやスライドを作成することができ、また、論文を補足資料として活用することができた。

根拠2:中間発表会・課題研究発表会における活動の観察

- 6b:スライドの視覚効果から、発表の効果を高める工夫ができるようになったと言える。

(7) 質問する力(7ab):◎大変効果あり

根拠:(5)と同様

(8) 議論する力(8ab):○効果あり

根拠:(5)と同様

- 「議論」という段階まで話が進んでいたかどうかは評価に難しいところがある。この点が次年度の改善である。

8-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

8-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

8-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

先にも述べたが、評価の尺度を作成した上でプログラムの構成と実施を考える必要がある。また、具体的な方法の改善として以下のことを検討する。

- 研究ノートを活用させ、活動の振り返り、アイデアの活用、実験データ等の書き取りなどをさせる。
- 毎週、生徒より報告・発表(プレゼンテーション)する機会を設ける。
- 期間ごとに生徒と指導教員のアンケートを実施し、指導を改善しながら8つの力を育成する。

(2) 次年度の目的・方針: 8つの力すべての育成を目的とする。

(3) 次年度の実施計画(概要):

日程やねらいは基本的に本年度に準じる。ただし、担当教師が複数で実施している科目であるため、若干の変更はある。また、研究テーマについても再検討が必要である。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
行動観察 (チェックシート)	◎	◎		◎	◎		◎		◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
研究ノート	◎		◎	◎	◎	◎						◎		◎		◎	
成果物	◎	◎	◎	◎		◎	◎	◎	◎			◎	◎	◎		◎	
アンケート				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
発表会	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

*成果物とは論文・ポスター・スライド、また、個別に提出させた全てのものを指す。

*発表会とは、中間発表会・課題研究発表会を主とし、サイエンスフェアなど合同発表会のものも含む。

9 課題研究「色素増感太陽電池」

課題研究担当：南 勉

9-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

色素増感太陽電池をテーマにした課題研究を実施した。本校の課題研究では今年度で3年目となるテーマであり、新しい切り口として大学の研究室と連携して研究を進めることを構想した。幸いにも本校の卒業生であり、色素増感太陽電池の研究者である兵庫県立大学大学院工学研究科の伊藤省吾准教授にご指導を仰ぐこととなり、このゼミを選択した3名の生徒達にとって過去2年間よりも研究的な厳密さを高めた興味深い研究活動が実践できた。

課題研究の進め方として大学と連携するという形式に目新しさはないが、本校が目指している8つの力の育成を主眼においた、つまり、コア領域の力だけではなく、連携する力、発表する力、質問する力、議論する力の育成を目指すことを意識した活動として幅を持たせることができた。生徒の一人は、この一年間の課題研究を通して、研究をすることの難しさに触れることができて、大変意義深いものであったという感想を述べている。

9-2 研究開発の経緯・状況

この色素増感太陽電池というテーマは、他のSSH校のプログラムでも、さまざまな切り口で研究・実践がなされている。近年は大学のオープンキャンパスの実習でも、その興味深さと製作の手軽さからもてはやされているようである。

本校でも課題研究のテーマとして3年連続となり、過去の研究成果の上に新しい成果を積み上げていく、つまり先輩から後輩へ知識や技術を受け継いでいくものになりつつある。今年度の研究開発の課題を設定するためには、過去2回の課題研究の現状や反省点を踏まえなければならないが、これに関しては以下のようなことが指摘できる。

- 酸化チタンペーストを導電性ガラスに塗って焼き、身近にある色素で染めて電流・電圧を測定してみましたという実践をただけでは、もはや高校であっても研究に値しない。
- 研究を始めようとする新2年生という生徒達の学習到達度は、1年次に高校の物理や化学を週1回の授業で学習しただけというレベルにあり、このテーマの研究に関して、先生からの誘導ではなく生徒から新しい研究のアイデアや工夫を出すことには限界があること。
- 本物の研究に触れるという意味で、自分たちが向き合う同じテーマの研究を行っている大学の研究室の雰囲気を感じ、世界の最前線の研究者と触れ合うことは、何よりも意義深いものであると考えられること。

このようなことから、このテーマで課題研究を実施するに当たり、新しい切り口として大学の研究室と連携して進めることを構想するに至った。世界の最前線をいく研究者と生徒たちが研究の目的を設定する協議を行うことを今回の実施プログラムの柱として、研究の方向性や進捗状況に応じてさまざまな課題を設定していくこととする。

9-3 研究開発の内容

9-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎		◎	
評価結果	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

9-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 生徒たちの学習到達度から考えて、太陽電池の原理等を理解するための学習会・講義や予備製作実習を実施することで1の力の育成を図る。
- 大学の研究者と、生徒が自分たちで出来る範囲で研究の目的を設定する協議を行う機会を持たせることで、5～8の力の育成を図る。
- その後も大学の研究者と実験結果に関するメール等を利用した連絡協議を密にして、次なる課題設定へのフィードバックを図る。
- 自分たちが得た研究成果を、校内の課題研究発表会はもちろんのこと、さまざまな発表会において発表の機会をつくり、1～4のコアの力や5～8の力の育成を目指す。

(2) 時期:平成20年4月～平成21年2月

(3) 対象の学年・クラス等: 総合理学科 2年 男子 3名

(4) 活動計画:

- 4月 オリエンテーション (ゼミ選択)
- 5月 大学の研究者による講義、学習会
- 6月 太陽電池の試作実習
- 7月 大学の研究室訪問、研究の課題設定に関する協議
- 9月 研究実験開始
- 11月 校内中間発表会 (ポスターセッション)
- 2月 サイエンスフェア発表会 (ポスターセッション)、課題研究発表会 (ステージ発表)

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

大学の研究者による講義:

- 5月13日放課後に実施した。約2時間に渡って、伊藤先生から色素増感太陽電池に関する原理や製作方法についてパワーポイントの資料(英語)を用いた講義を受ける。
- 伊藤先生は世界で初めて開発したスイスのグレッツェル教授の研究室にいたこともあり、研究生活に関する話も生徒達には興味深かった。
- ただ、それまでに十分な予備学習が出来なかったため、生徒にとっては少し難しく、完全に消化不良であった。後日、英文のパワーポイント資料を訳して持ち寄り、学習会を行って事後活動とした。

太陽電池の試作実習:

- 昨年度や一昨年度の課題研究論文に記載されている製作方法に基づいて色素増感太陽電池を試作してみた。
- この試作実習により、一連の作業工程について、作成までに必要な時間や作業量の確認ができた。また、各工程における研究に向けた問題点や工夫の余地について考察を行った。

大学の研究室訪問:

- 夏休みの7月25日に実施した。姫路市の兵庫県立大学工学部キャンパスの伊藤研究室を訪ねた。研究室の製作設備や測定機器について説明を受けた。
- この訪問時に本年度の研究の方向性について、生徒達は伊藤先生と協議する時間を持つことができた。この研究室に通って実験を行うことは不可能であるので、高校の設備を使って製作や測定ができる範囲内で実施できる研究という条件等を考慮した。
- この結果、身近な天然色素を使用したいということで「ブルーベリージュース」を使用すること。作成した電池については、何種類もの抵抗を用意してI-Vカーブを測定することで「変換効率 η 」を測定すること。過去の課題研究の結果から見て、本校で作成できるチタニア膜では結果の再現性が乏しいため、伊藤研究室で作成したチタニア膜の提供を受けて使用すること。などを決定した。
- これらの条件下で、作成条件と変換効率の関係を実験から調べて、より変換効率の高い「ブ

ルーベリージュース色素増感太陽電池」を目指すこととした。

研究実験開始:

- 9月に伊藤研究室作成のチタニア膜をブルーベリージュースで染めてセルを作成する手順について、本校を訪問された伊藤先生から実習講義を受ける。
- 上記の実習指導の翌週から、生徒達はさまざまな条件で作成したセルをつくり、変換効率を測定する実験を開始した。
- 課題研究は月曜日の6限(15:10~)に設定されているため、朝8:00から電気炉でチタニア膜を焼成、昼休みに染色を開始、そして夕方にセルを組み立てて測定するといったスケジュールで実施することを決めた。
- 生徒達が互いに話し合った結果、作成条件として、「染色時間と変換効率の関係」「染色液に加える酢酸濃度と変換効率の関係」「染色温度と変換効率の関係」「電解液の違いと変換効率の関係」について実験することとなった。また、各条件の設定値についても、結果をフィードバックしながら生徒達で決定させた。
- 11月には $\eta = 0.30\%$ 、12月には $\eta = 0.69\%$ のセルが作成できた。

発表会:

- 11月には校内中間発表会として、掲示用ポスターを作製してポスターセッション方式で実施した。3人が交代で説明を行った。
- 2月7日には兵庫県サイエンスフェアにおいてポスターセッションに参加した。さらに2月20日には課題研究発表会でパワーポイントの資料を作成してステージ発表を行った。さらに研究成果はA4で4枚の論文を作成して、冊子として配布した。

9-3-3 仮説の検証方法と結果

1~8の力を、アンケートおよび生徒の活動状況、研究論文などから考察した。データの一部は資料の部に示す。

9-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「基礎知識が足りず、推測による部分が多かった。作っている際に、いろいろと予測がつかない結果がでたのでよい経験になった。」「(変換効率が)悪い結果のときの共通点を見つけて、なぜその共通点が生じるのかを考察でき、その対策を考えて、実験に反映すると、値の向上につながられた」「1年間の課題研究を通して、色素増感太陽電池のしくみについて、基礎知識をしっかりと学んだ。問題を発見する力は自分にはないと実感したが、問題を発見しようと努力したし、他の班員に助けてもらった。」
- 「該当分野の知識が多い(1a)」「事実と意見の区別(1b)」「未知の課題の説明(1c)」はともに1年間の活動を通して身につけてきたということがアンケートから伺える。

(2) 未知の問題に挑戦する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「それぞれの実験の条件は、当初そろえる考えもなく、そろえ方も理解していない状態であったが、実験を重ねるうちに温度管理が気になり始めたため改めようとした。」「今までこのような長期間にわたって1つのテーマについて考えることはなかったので興味深かった。出てくる課題に対処しようという意欲はあったと思う。」「自らに出された課題に対して意欲的に真剣に取り組むことができたが、今自分が何をすべきかを考えていくのは苦手だとわかった。」
- 「問題点に対する思考・判断(2b)」に関しては、当初は最後に論文にまとめることを意識せずに実験していたが、中間発表に向けてデータを処理してポスターをつくり始めると、さまざま条件制御の必要性などに気づいていった。

(3) 知識を統合して活用する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「得られたデータをエクセルを用いて表を作ったり、そこから考察して

ワードで論文を作れるようになった。」「データをグラフ化したり、表にまとめることで、データをより分かりやすく分析できると考え、エクセルを活用した。グラフ化して結果を視覚に訴える形でまとめたり、その結果が出た過程を分かりやすく示したりできたと思う。」

(4) 問題を解決する力:◎大変効果あり、一部○効果あり

- 根拠アンケート結果「実験を行なっていると、予想に反した結果が出ることもあり、そのような結果に対して、知っている知識や実験の積み重ねから考察することができていたと思う。」「思うような結果が出た場合や、十分な考察が必要だと考えられる結果が出たりすると、適宜なぜそのような結果が出たのかをみんなで考えていくことにした。」

(5) 交流する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「ポスターセッションでは他校の生徒と交流できた。相手の研究に興味を持って、そのことで話もした。」「ポスターセッションでは積極的に質問したり、質問に受け答えしたりした。答えるのに窮した質問は後で調べたり、先生に聞いたりして次には答えられるように努めた。」「プレゼンテーションやポスターセッションなど初対面の人と触れ合う機会が多くあったが、積極的にコミュニケーションをとることができたとは残念ながら言えないが、他人の質問に対して分かりやすく答えようと努力した。」
- 「積極的なコミュニケーション(5a) 」 「協同の場における意欲や態度(5b) 」 に関しては、やはり場慣れという側面が大きいと感じた。

(6) 発表する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「発表する内容を暗記して、オブザーバーの方を向いて発表するという所まで到達できなかったけれど、練習しながらも読んでいる所の理解を深めるようにした。」「発表原稿の推敲は、みんなで意見を出し合っていることができた。」「発表のためのスライドや原稿は分かりやすく順序立てて説明することを心がけて草稿した」

(7) 質問する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「実験をすることで新たに生じた疑問は、大学の先生にメールで質問を考えてやりとりをした。」「この一年で発表会に出る機会が何度かあり、他の発表の疑問点を解消しようという質問できた。」「研究を行なうに当たって、データに安定性がないことなど疑問に思われたことを、メールで送った。質問したいことをまとめることができた。」
- 「疑問点を整理する力(7a) 」 や「相手の発言を求める力(7b) 」 に関しては、大学の先生とのメール交換の際などに、みんなで質問文を検討しながら作成する過程で、このような力がついていく様子が観察された。

(8) 議論する力:◎大変効果あり

- 根拠アンケート結果「班員と結果に対する原因や考察を議論し、新たに課題を見つけられた。」「プレゼンテーションの質疑応答では、知識の深い方に質問されることもあって苦労したが、より自分の知識を深められてよかった。」「発表の準備に際して質問されそうな点はあらかじめまとめたり、質問が生じないように原稿をわかりやすく書いたりした。」

9-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

9-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

9-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

- 生徒にとって、実験の関心や目標がどうしても高い変換効率のセルの作成に向いてしまい。作成条件の厳密な設定や管理がおろそかになって、論文をまとめようとする後日になってようやく「このときも温度管理をしておくべきだった」などと気づくようだった。来年度はこのテーマで4年目であり、総花的にさまざまな条件設定をする研究から、自分たちの予想と異なった結果が出たことについて、なぜそのような結果になるのかを、仮説を立てて検証す

る方法を考えて実験するという研究を目指したい。

- ようやく1年のさまざまな経験や活動を経て自分たちがしている研究の全体像が見えてくるようである。可能な限り早い段階で自分たちの研究実践を客観視できるような工夫が必要であると考える。

(2) 次年度改善のポイント

- 毎年のことであるが、初めてこのテーマに触れる新2年生のグループに仮説検証型の研究を課して、自分たちで研究目的の設定や方法を協議させることには困難を感じる。このため、前年度の生徒に後輩を指導してもらう機会や協議する場を設けることも含めて、過去の課題研究について検討する学習会などをさらに充実させる必要がある。
- 同じテーマで研究をしている他校の研究について調べて自分たちの研究活動のレベルを再確認させる活動を盛り込みたい。
- 今年度はチタニア膜を実験材料として提供を受けたが、次年度もこのような形式になる場合は、自分たちが使用する材料は大学の研究室で自作する実習も盛り込みたい。

(3) 次年度の目的・方針：本年度に準じる

(4) 次年度の実施計画(概要):

- 4月 オリエンテーション (ゼミ選択)
- 5月 大学の研究者による講義、前年度の生徒も交えた学習会
- 6月 太陽電池の試作実習
- 7月 大学の研究室訪問、研究の課題設定に関する協議
- 8月 大学の研究室における実習
- 9月 研究実験開始
- 11月 校内中間発表会 (ポスターセッション)
- 12月 大学の研究室における実習
- 2月 サイエンスフェア発表会 (ポスターセッション)、課題研究発表会 (ステージ発表)

10 課題研究「身近な物質の科学」

課題研究担当：中澤克行

10-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

課題研究は、本校の総合理学科第2学年生徒40名を対象に、希望を聴取し8つの教員に配属し実施した。授業時間に組み込み、毎週月曜日6校時(65分×1.5コマ)に1年間を通じて行った。

「身近な物質の化学」は、中澤が担当し、7名の生徒が配属された。

本プログラムでは、「問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力」のコア領域の4つの力だけではなく、全てのプログラムを通して「発表する力、質問する力、議論する力、交流する力」を育成する事ができた。

10-2 研究開発の経緯・状況

各テーマに配属するにあたって、生徒の興味・関心を熟成させ、意欲を持って取り組めるように時間をかけて決めていった。その内容の学習を進める中でそれぞれの具体的な課題を設定してくように指導をしていった。その後の中間報告会や最終発表会の準備を進め発表をする一連の活動の中で、「問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力、議論する力などの育成を図ることができた。

10-3 研究開発の内容

10-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎									◎
評価結果	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
次計画(仮説)	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	○	○	◎	◎

補足：実施計画時に、本プログラムが当初想定したコア領域「問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力」の4つの力と周辺領域の「議論する力」だけではなく、特に発表会の取り組みを通して、「交流する力、発表する力、質問する力」をも育成する事ができた。そこで次計画にはコア領域の力に加えて、周辺領域の4つの力の育成も考慮した。

10-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)：

- 生徒全員が意欲的にとりくむようになるために、本年度は配属に関して、以下のような日程で行った。
- 4月8日 課題研究担当者会議：今後の予定、課題研究の進め方について、前年度の生徒アンケートや担当教員の意見などを基に議論をして、意思統一をはかった。
- 4月10日 春季休業中に考えさせておいた生徒の研究希望テーマを提出させる。
- 4月14日 生徒の希望アンケートを参考に、担当教員からテーマを出してもらい作成した一覧表を生徒に示し、各教員からその内容をプレゼンしてもらい、生徒に具体的に内容を提示。
- 4月21日 教員が書いたテーマ一覧表とプレゼンを聞いたことを基に、生徒が第3希望まで考え、その教員と面談の実施。面談のあと、生徒に最終的な希望調書（第3希望まで）を提出させる。
- 希望調書を基に、8つのテーマの教員に配属決定。
- 5月12日 第1回の課題研究の実施。
- 以上の取り組みで、生徒の理解と思いを熟成させ、興味を持ち、やりたいと思う希望のテーマに配属しているので、生徒全員が意欲的に取り組んでいるようであった。

(2) 時期：平成20年4月～平成21年2月

(3) 対象の学年・クラス等：2年総合理学部全員

「身近な物質の科学」に配属されたのは、40名のうち7名

(4) 活動計画：

- 4月 ガイダンス
- 5月 テーマ設定
- 6月 基礎知識の学習、基礎実験・実習
- 7月 研究計画作成、予備実験
- 8月 大学の研究室訪問
- 9月 予備実験
- 10月 中間報告会に向けたまとめ
- 11月 中間発表、本実験
- 12月 本実験
- 1月 本実験、研究のまとめ
- 2月 発表会準備、発表会

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

- 指導の充実のため、40名を8人の教員のテーマに配属し、少人数で行った。

- 物品購入に関して、すぐに購入できる仕組みを整える事ができれば、効果的な指導が可能になるであろう。一学期間は試行錯誤で毎回様々な予備実験をしていった。そのため、数日のうちに必要な器具・材料の購入が必要になってくる。ここでスムーズに準備ができれば、早く課題が設定でき、本実験を開始できるので、効果が上がるはずである。

10-3-3 仮説の検証方法と結果

1～8の力を、その定義に従って、年間を通じた研究活動、発表会の準備、発表会での取り組みの中で評価した。特に、継続した研究活動と研究論文・発表用スライド・ポスターの作成における取り組みの中で1～4の力を、中間発表と最終発表会でのプレゼンテーションと質問等への対応の準備および当日の発表の中で5～8の力を確認・評価した。

結果として、1～8のすべての力がよく育成できたと評価できる。データとしてそれらの成果物を資料の部に示す。

10-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a):◎大変効果あり

根拠: 提出物(調査内容のレポート)とその報告と討議

- 研究内容に関する基礎知識や先行研究の調べ学習をメンバーで分担して、調査させ、報告をさせた。それぞれが調査結果を示し、分かるように説明し、議論をするなどしていた。これらの中で、該当分野の基礎知識や先行研究の知識を増やし、各自にとっての未知(課題)を説明できるようになっていた。

(2) 問題を発見する力(1b):○効果あり

根拠: 実験結果の報告と討議

- 実験を進め、その結果から議論をしていく中で、「事実」と「意見・考察」の区別もある程度できるようになってきていたが、まだ、できていないときも見受けられた。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎大変効果あり

根拠: 実験の取り組みの態度

- 実験中の取り組みは全員熱心で意欲的であったので、できたと判断した。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2b):○効果あり

根拠: 実験計画の作成状況

- 次のステップの実験計画の作成に関しては、教員側からの助言なしではできなかった場面があったのでこのように判断した。

(5) 知識を統合して活用する力(3a):◎大変効果あり

根拠: 実験の取り組みの態度

- 実験中に各自で詳細にメモを取り、資料を整理しており、発表用の論文、ポスターやスライドに、それらを構造化し掲載できていた。

(6) 知識を統合して活用する力(3b):◎大変効果あり

根拠: 発表用の資料作成の観察

- パソコンやICT機器を要領よく使いこなしていた。

(7) 問題を解決する力(4a):◎大変効果あり

根拠: 発表用の論文の内容

- 論文を非常によくまとめていた。

(8) 問題を解決する力(4b):○効果あり

根拠: 実験の取り組みの態度

- 課題の解決に関する実験計画作成に関しては、教員側からの助言なしではできなかった。やったことについての理論や方法論については知識が増えたが、それ以外の事についてはまだ

まだ知識が多いといえない。

(9) 交流する力(5a):○効果あり

根拠:中間発表会・最終発表会の取り組みの態度

- それなりに質問し、議論もしていたが、十分とはいえない状況であった。

(10)交流する力(5b):◎非常に効果あり

根拠:中間発表会・最終発表会の取り組みの態度

- 資料の作成や発表時の役割分担をきちんと行い、各自の役割を責任を持ってきちんと果たしていた。

(11)発表する力(6ab):◎非常に効果あり

根拠:中間発表会・最終発表会の資料

- 中間発表会・最終発表会の資料が、非常によくできていた。
- 発表効果を高める工夫をしていた。

(12)質問する力(7ab):○効果あり

根拠:中間発表会・最終発表会での態度

- 疑問に思ふ内容を、質問を前提にまとめることもしていたが、やや不十分であった。

(13)議論する力(8ab):◎大変効果あり

根拠:中間発表会・最終発表会での態度

- 発表での質問やパネルセッションでの質問に、応答して議論を進めることができるようになっていた。

10-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

10-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

10-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

- 本年度に実施で、生徒の能力の育成に、非常に効果があったので、本年度と同様の計画で実施する。
- 8つの力全般に育成できることが分かったので、その点を心得た上で、年度初めから取り組みばさらに効果を上げることができるであろう。

(2) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる

(3) 次年度の実施計画(概要):

- 4月 ガイダンス
- 5月 テーマ設定
- 6月 基礎知識の学習、基礎実験・実習
- 7月 研究計画作成、予備実験
- 8月 大学の研究室訪問
- 9月 予備実験
- 10月 中間報告会に向けたまとめ
- 11月 中間発表、本実験
- 12月 本実験
- 1月 本実験、研究のまとめ
- 2月 発表会準備、発表会

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。波及効果は○の資料で確認する。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
基礎知識レポート 先行研究レポート	◎	◎	◎	=	=	◎	=	=	○	=	=	○	=	○	=	=	=
実験・研究態度	◎	=	◎	◎	◎	◎	=	=	=	○	=	=	=	=	=	=	=
資料作成態度	=	=	◎	○	○	=	◎	=	○	○	○	○	=	=	=	○	=
発表と質疑応答	○	○	=	=	=	=	=	=	○	◎	◎	=	◎	◎	◎	◎	◎
論文・発表資料	◎	◎	◎	◎	=	◎	◎	◎	◎	=	○	◎	◎	=	=	=	=
自己評価シート	=	=	=	○	=	=	=	○	=	○	=	○	=	=	=	=	=

11 課題研究「ミドリゾウリムシについて」

担当：矢頭 卓児

11-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

共生生物ミドリゾウリムシは、自由生活をするクロレラを摂食した後一部のクロレラが消化されずに宿主ゾウリムシ体内で生活する（共生クロレラとなる）ことで知られている。共生クロレラは自由クロレラに比べて細胞壁の厚さは変わらないがその構造が変化していることが電子顕微鏡による観察で判明した。この変化は摂食された自由クロレラが消化を免れる機序に関係があると思われる。また、一般に共生では双方の生物種に利点があると考えられるが、塩基性環境については、共生生物であるミドリゾウリムシの方が、クロレラが共生していない白ミドリゾウリムシより耐性が低いことが分かり、必ずしも共生が利点ばかりであるとは限らない事が分かった。

11-2 研究開発の経緯・状況

課題研究の担当生徒の一人がクロレラ、もう一人がゾウリムシに興味があるということから、両方の関心が満たされるミドリゾウリムシについて研究することになった。近くの神戸大学理学部生物学科に原生動物の研究者がおられたので指導を受けながら、ゾウリムシとクロレラの共生、共生による耐性の変化について実験を計画した。

11-3 研究開発の内容

11-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎									◎
評価結果	◎	◎	◎	○	◎	△	△	○	○	○	○				○	○	◎
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎					◎	◎

11-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- ・大学の研究者との交流を通じて、先行研究や最先端の技術や研究など、「問題を発見する力」「未知の問題に挑戦する力」につながる知識を充実させる。
- ・電子顕微鏡による観察やミドリゾウリムシの耐性実験結果から再生について考察させる課程で、「知識を統合して活用する力」「問題を解決する力」の育成を図る。
- ・研究結果について、研究者との議論を通して、「議論する力」の育成を図る。

(2) 時期:平成20年5月12日(月)~2月22日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:2年総合理学科

(4) 活動計画:

- 5月 神戸大学理学部生物学科洲崎研究室を訪ね、共生生物ミドリゾウリムシについて説明を受け、テーマを決定し、先行研究を調べる。
- 6月 神戸高校生物実験室でミドリゾウリムシ、白ミドリゾウリムシの培養をおこなう。
- 7月 塩基性環境に対するミドリゾウリムシの耐性実験をおこなう。
- 8月 自由クロレラと共生クロレラの細胞壁の変化について、神戸大学の電子顕微鏡での観察をおこなう。同時に細胞壁を染色剤カルコフロアで染めて、化学的变化について観察する。
- 9月 塩基性環境に対する白ミドリゾウリムシの耐性実験をおこなう。
- 10月 原生動物学会での研究発表の準備。
- 11月 塩基性環境に対するゾウリムシの耐性実験をおこなう。
- 12月 塩基性環境に対する3タイプのゾウリムシの耐性比較を検討する。
- 1月 結果についての考察とまとめをする。
- 2月 発表会のための準備をおこなう。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 5月 神戸大学理学部生物学科洲崎准教授の指導のもと、
 - ・共生クロレラの細胞壁の変化について調べる。
 - ・共生によりゾウリムシの耐性が変化するかどうかについて調べる。というテーマを決定し、先行研究を調べる準備をすることとした。
- 6月 神戸高校生物実験室でミドリゾウリムシ、白ミドリゾウリムシの培養を始めた。
- 7月 高校での培養はカビの混入がおこり、培養できなかった。
- 8月 自由クロレラと共生クロレラの細胞壁の変化について、神戸大学の電子顕微鏡で断面写真を撮影し観察した。同時に細胞壁を染色剤カルコフロアで染めて、化学的变化について観察した。
- 9月 オートクレーブを修理し、培養容器の滅菌処理をより確実に出来るようにし、再度ミドリゾウリムシの培養に挑戦したが、やはり十分な増殖が出来ず、神戸大学で植え継がせて頂いているミドリゾウリムシと白ミドリゾウリムシを使わせて頂くことにした。
- 10月 原生動物学会でのクロレラの細胞壁の変化に関する研究成果のポスター発表準備をおこない、洲崎准教授と連名で発表した。結果、35歳以下の研究者による発表の中で最優秀となり、ベストプレゼンテーション賞を受賞した。
- 11月 塩基性環境に対する耐性実験では、ゾウリムシの死亡の判断が難しく、生き残り個体数のカウントが出来なかった。また、一定のpHの溶液を作出するのが困難で、実験は失敗続きであった。
- 12月 10 μ lのピペットで定量的に測定する方法が確立する事が出来、耐性実験のデータを順調にとることが出来た。
- 1月 耐性実験では時間が不足してゾウリムシの実験回数が少なくなり、十分ではないデータからの考察となってしまった。
- 2月 ポスターやスライドを作るソフトが十分に使いこなせないため、発表会のための準備にかなり手間取ってしまった。

11-3-3 仮説の検証方法と結果

課題研究の発表会后、生徒にアンケートを実施して検証した。

11-4 実施の効果とその評価

課題研究を通して、未知の問題を発見し解決に向けて挑戦する力が育成される。という仮説に

対して、課題研究の授業時間以外の休日や夏季・冬季休業中も生徒達は積極的に課題に取り組み、実践した。その成果の一部は、原生動物学会でのベストプレゼンテーション賞受賞という形で評価された。このことは地元新聞でも取り上げられ、本校の評価に貢献したと言える。また、2月の課題研究発表会でも概ね高い評価を得た。さらに、原生動物学会での受賞により、本校の井深杯（校外での活躍が顕著であった生徒に送られる）を受賞し、その栄誉が賞され、特に総合理学科の生徒達には大いに刺激になった。

該当生徒達は原生動物学会でのポスター発表時に大学の研究者や大学院生とのミドリゾウリムシに関するディスカッションを通して交流する力が育成できた。この力は、当初仮説には想定していなかった力なので思わぬ副産物と言える。また、生徒達は日本原生動物学会に入会し、この後も原生動物や共生生物についての研究を続ける意欲を持つに至った。

11-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

11-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

11-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

- ・ 正確なデータを取るための予備実験により時間を割く必要がある。
- ・ 日々の活動をふりかえるための研究日誌を作成する。
- ・ 評価項目の確定や評価に基づく事後指導のために「教師の観察・評価シート」を作成する。

(2) 次年度の改善のポイント

- ・ 課題研究の時間以外の生徒の取り組みを効果的に取り組ませる必要がある。

(3) 次年度の目的・方針: 本年度に準ずる

(4) 次年度の実施計画(概要):

- ・ 本年度に準ずるが、発表会などの交流の機会をより多く求めて、「交流する力」を育成したい。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
日誌・感想文	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	=	◎	◎						◎
教師評価			=		=		◎		=	=	=					◎	◎

12 課題研究「DNA解析によるメダカの遺伝子多型の研究」

担当: 役割 繁戸 克彦

12-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

分子生物学的手法を用いた実験を、大学教授等に実験、研究の手法を教わるのではなく、先行論文や文献、資料を参考に研究を進める方法で実施した。

本プログラムでは、テーマを設定し、それに関わる事柄を調べ、関連する論文や先行論文から実験手法等を自分たちで確立していくことを目標とし、結果の得ることよりも研究の手法の確立を重点に置いた。コア領域の力である、テーマの設定では問題を発見する力、未知の問題に挑戦する意欲や力、論文や資料から実験手法を確立していく過程では、それらから得た知識を統合し活用する力や問題を解決する力だけではなく、議論する力を育成できた。実際に実験するまでに時間がかかったため、ポスターセッションやプレゼンテーション等で育成を目指していた発表する力や質問する力については十分に醸成することができなかった。

12-2 研究開発の経緯・状況

本年度から取り組む新しい分野であったため、テーマの設定や研究対象となるものの設定に時間を要した。

- 実験や観察が本校の現在の施設や設備で可能であること。
- 本プログラムを進める上で、生徒主体で研究を進めるため、大学等の他の教育機関や担当教諭の指導をできるだけ必要としないこと。
- 生徒が興味関心を抱き、問題意識を持つことができるテーマであること。

以上をねらいとして、テーマを設定し実施した。大学等の指導者から、実験手法や研究の方向性を指導されて行う研究では、指示、指導されたものを行うだけになってしまい、生徒が主体的に行動し、問題点等を自ら考え工夫することで解決する力や未知のものに対しても自信を持って臨める力量を養うことが十分育成できないと考えた。テーマの設定と方向性に上記のような特徴をもたせた。

12-3 研究開発の内容

12-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎									◎
評価結果	◎	○	=	◎	◎	◎	○	○	○	=	=	○	○	=	=	○	○
次計画(仮説)	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	=	=	○	○	=	=	◎	◎

補足：実施計画時に、本プログラムが当初想定していなかった「発表する力」は研究発表の機会を得ることで有効であると考えられたため、これらの力の育成も次年度から考慮する。

12-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)：

8つの力を育成するための方法

- 課題研究のテーマの設定に当たって、当初候補として複数のテーマを同時に進めながら問題点を整理していくことで、それぞれの分野の基礎知識や先行研究の内容をとらえ絞り込みを行う作業を通して「問題を発見する力」を育成する。
- 実験の手法を教わるのではなく、先行論文や文献、資料などを自ら調べ、実験プロトコルを整理することで、意欲的に取り組む姿勢や実験計画の立案などを通して「未知の問題に挑戦する力」を育成する。
- 実験データ解析のため、先行論文や文献資料を分析し、得られた実験データとの比較検討する操作を通して「知識を統合し解決する力」を育成する。
- 論文・ポスター等の作成やポスターや口頭での発表において、作成に過程での議論や気づきにより欠損等の不十分な箇所や内容を発見し、発表による説明の過程や質疑応答の中から「問題を解決する力」を育成する。

(2) 時期：平成20年4月 14日(月)～平成 21年2月21日(月)

(3) 対象の学年・クラス等：2年総合理学部生徒

(4) 活動計画：

4月	ガイダンス、実験テーマの選定
5月	各実験テーマに対する先行研究の学習
6月	基本的な実験操作や実験手法の修得とその原理について学習
7月	各実験テーマに関するサンプリング等
8月	大学等での実習を通じた発展的実験の体験とその原理の理解 生徒個人による自己評価と活動報告に対する評価
9月	実験テーマの絞り込みと先行論文、文献資料の研究と理解

10月	実験計画の立案 実験の準備と実験の実施
11月	中間発表（ポスター発表）に向けての結果の整理とポスターの作成
12月	実験の実施
1月	実験データの分析と考察
2月	論文発表資料の作成と発表練習 生徒個人による自己評価と作成論文、発表等に対する評価

12-3-3 仮説の検証方法と結果

(1) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

- 指導の充実と機材の数量のため、6人という人数制限をもおけた。
- 本校の現存の施設での実施が可能かどうか見極めた後、実施内容を決定した。
- 実験や野外での観察、サンプリング等では生徒の安全や健康に配慮して行った。
- 今後同様の実験が実施できるよう、サンプルの保管や細かい実験手法まで詳細に記載した。
- 6人という構成人数で実験を進めたが、単に実験等を分担するのではなく、構成員すべてが実験の進度、内容、原理等を理解し実験が進められるよう連絡や打ち合わせ等の情報交換を綿密に行った。
- 自ら発見する力、挑戦する力、解決する力、考える力を育成するため、最低限の指示指導にとどめた。
- 「問題を発見する力」：課題研究のテーマの設定に当たっての学習した内容の発表と議論の過程で、それぞれの分野の基礎知識の増加や先行研究の内容の理解の状況を確認できた。
- 「未知の問題に挑戦する力」：実験に対する姿勢の観察から意欲的に取り組む姿勢が確認できた。また、実験計画の立案の過程を通し実験計画の再考と改訂ごとに緻密な計画が作成できたことから計画力の充実を確認できた。
- 「知識を統合し解決する力」：実験データの整理の状況が実験を進めるに従い、他のものにもわかりやすく作成できるようになったことからデータの構造化できるようになったことを確認した。また、回数を重ねることでデジタルカメラ、パソコン等の操作が円滑に行えるようになったことから技能の向上も見られた。
- 「問題を解決する力」：中間発表に時に比べ、研究内容の理解が深まったことから内容説明の精選や質疑応答へ対応が適切となり論文作成の技術委の向上とそれらのための知識の増加が確認された。

12-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a):◎大変効果あり

仮説：実験による基礎知識を習得する

実践：基本的な分子生物学の実験の実施

- ・DNAフィンガープリント（課題研究で実施）
- ・神戸大学オープンラボ（8月）での、植物分子系統樹の作成、DNAの抽出、PCR反応、シーケンスを実施

根拠：該当分野の知識の増加が、作成した論文、質問対策マニュアル、課題研究発表会での質問の返答に見られた。

仮説：実験プロトコルの作成による実験に対する知識を増やす。

実践：論文やマニュアルを参考にDNA抽出プロトコルを作成した。

根拠：作成したプロトコルに該当分野の知識や先行研究の内容が盛り込まれた。

仮説：先行研究の論文講読により知識を増やす。

実践：論文（英文）翻訳し講読した。

根拠：作成した課題研究論文に一部引用し、それらの知識を用いて結果の考察をおこなった。

(2) 問題を発見する力(1b): ○効果あり

仮説：毎回の実験結果をまとめる過程で「事実」と「意見・考察」を区別させる。

実践：実験結果を写真に撮り、各人がその結果を整理した。

根拠：生徒が作成した実験ファイルに整理されたデータがあり、論文の作成に利用した。

(3) 問題を発見する力(1c): =指導の機会なし

次年度は実験後のミーティングやプログレスレポートを頻繁に行う。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a) : ◎大変効果あり

仮説：意欲的に取り組むため実験計画を立案させ、実験を実施する。

実践：多くの失敗を繰り返しながら、結果を得るため実験を行った。

根拠：課題研究実施日（毎週月曜日）以外の休日にも実験を行った。

夏季休業中 7, 8月 6日間

休日 10月 2日間

11月 2日間

12月 3日間

1月 2日間 その他火曜日～金曜日にも自ら進んで実施した。

(5) 未知の問題に挑戦する力(2b) : ◎大変効果あり

仮説：課題研究に取り組む順序を考えさせるため実験計画を立案させる。

実践：実験計画を立案した。

根拠：実験の進行状況に応じて、計画を変更し結果が得られるよう修正を行った。

(6) 知識を統合して活用する力(3a): ◎大変効果あり

仮説：論文、ポスター、発表スライド、質問対策マニュアルの作成を通してデータの構造化ができるようになる。

実践：実験結果や先行論文の知識を統合させ論文、ポスター、発表スライド、質問対策マニュアルを作成した。

根拠：作成した論文、ポスター、発表スライド、質問対策マニュアルの作成に図や表を用いてデータの構造化がみられた。

(7) 知識を統合して活用する力(3b): ○効果あり

仮説：論文、ポスター、発表スライド、質問対策マニュアルの作成によりデジタルカメラやパソコンなど適切な道具を使うことができるようになる。

実践：実践：実験結果や先行論文の知識を統合させ論文、ポスター、発表スライド、質問対策マニュアルを作成した。

根拠：作成した論文、ポスター、発表スライド、質問対策マニュアルにデジタルカメラやパソコンなどを使用したが、作成に十分な時間がとれなかった。

(8) 問題を解決する力(4ab): ○効果あり

仮説：論文を作成する過程で問題を解決する力をつける。

実践：先行論文や参考文献を参考とし、論文や説明スライドの作成を行った。

根拠：論文や説明スライドの作成過程でデータ等の欠損や不足を発見修復したが、作成にかかる時間が十分では無く、作成した論文にすべての問題が完全には解決されていない。

(9) 発表する力(6ab): ○効果あり

実践：発表のためのポスター、発表スライドを作成し、ポスター発表、口頭発表を行った。

根拠：ポスターや発表スライドは必要な情報が抽出、整理された資料が作成できたが、まだ工夫の余地がある。また、口頭発表については指導の効果があり、話す速度や話し方の工夫ができたが十分な発表練習ができなかった。

(10) 議論する力:(8ab)○効果あり

仮説：論文の作成や質問対策マニュアルの作成を通して、論点や質問に対する議論を進める力をつける。

実践：論文や質問対策マニュアルを作成する過程で議論を行った。

根拠：論文や質問対策マニュアルの作成時にグループ内で議論する姿勢がみられ、作成物にもその成果が現れているが、実験過程での議論が不足していた。

12-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

12-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

12-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

本年度は、分子生物学実験の初年度であったため、実験環境の整備等に時間をとられた。また、機材の関係から6名の班員が同じ研究を行なった。来年度は、分子生物学実験の内容、ターゲットをいくつかに分け個別の目的を持って実験を行なう方法を検討している。

課題研究のテーマを絞り、実験の理論や技術を習得するのに時間がかかり、予備実験にも時間を要した。本格的な実験に取りかかる時期が遅かったことと、初めて行う実験で多くの問題点がでたため実験結果が得られたのが、発表が近づいてからとなりデータの分析や追加実験を行なう時間がとれなかった。論文の作成やより完成度を高めるためのデータ収集の時間を十分にとれなかったため、活動計画からおくれることのないよう実施したい。

(2) 次年度の改善のポイント

本年度は、6名の班員が同じ研究を行なったが、グループを分け、同じ内容もしくは内容、ターゲットをいくつかに分けて実施し、プログレスレポート等を頻繁に行うことで、知識を統合して活用する力や発表する力、議論する力をよりよく育成できるよう工夫したい。

(3) 次年度の目的・方針・次年度の実施計画:

本年度に準じる。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いる。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
生徒の観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎					◎	◎			◎	◎
成果物	◎	◎	◎			◎	◎	◎	◎			◎	◎			◎	◎
実験ファイル	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							◎	◎
発表会	◎	◎	◎			◎	◎					◎	◎			◎	◎

成果物とは論文・ポスター・発表スライドなど

発表会とは、中間発表会・課題研究発表会を主とし、兵庫県生物学会や神戸大学サイエンスフェアーなどの発表会も含む。

13 数理情報

担当：教諭 阪山 仁

13-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

総合理学科1年生を対象とした2単位必修の授業を実施した。1学期にはコンピュータ利用上の基本的なリテラシーの習得から始まり、ワードプロセッサの活用を通して言語情報と数理情報の調和的表現可能性を追求した。2学期は前半に教材を統計学に焦点化し、身近で興味深いデータのモデル化とシミュレーションを実践した。生徒たちは数理的情報分析手法の深化の実際を体験した。後半は情報表現の最適化の実現としてプレゼンテーションをとらえなおし、あらためて

『情報は伝わるのか』という根本問題に挑んだ。3学期は画像処理と音声処理を中心にマルチメディア教材をとりあげ、『情報作品の最高形態は芸術である』という仮説の実証的研究を進めた。人間の視覚映像や聴覚音声のデジタル化は人間の感性を具現する。その表現は自在に加工編集が可能となる。織りなす調和統合体を実現すれば、作品はおのずから美という情報を光として発散する。本授業の華麗かつ壮大な仮説は決してこの場で解答を見い出すことはない。授業に参加し、作品と向き合うこと、結局のところ、コンピュータという道具を活用し、自己という人間と格闘する経験を得た生徒たちの未来の中にその答えがあると信じて疑わない。

13-2 研究開発の経緯・状況

- 1学期前半：リテラシー調査から始めて、ファイル操作の基本を学習の後、キーボード操作の習熟を図った。タッチタイピングの理論を学び、その実践的練習をした。
- 1学期後半：マイクロソフトワードを活用した情報文書デザイン作成実習を展開した。作品のテーマは「Adventures of Brain Journey to the Mind」とし、盛り付ける素材は各種の理系的内容の英文教材、ユークリッド幾何学原論、G. Polya “How to Solve It” (いかにして問題を解くか)、アインシュタイン特殊相対性理論よりローレンツ変換公式の導出フォーマットなどを開発して使用した。
- 2学期前半：統計学基礎より①オリエンテーション②データの尺度基準③母集団と標本④統計分布(正規分布)⑤大数の法則・中心極限定理⑥区間推定⑦母平均の差の検定⑧相関関係⑨単回帰分析⑩重回帰分析⑪主成分分析・因子分析の順にマイクロソフトエクセルのワークシート作成によるモデル化とシミュレーションを実践した。
- 2学期後半：プレゼンテーション作品制作実習を通して『伝えたい情報をいかにして伝えるのか』を皮切りに情報表現の最適化過程を進めていった。この過程の最終段階では生徒たちの想像をはるかに超えた問題意識が立ち上がる結果となった。実は、いかにしても『情報は伝わらない』という事態を回避できない場合がある。はたして人間のコミュニケーションは究極的に可能なのだろうか。生徒たちは大きな問題意識をかかえることとなった。
- 3学期前半：視覚情報のデジタル化について学んだ。とくに標本化、量子化、符号化の過程について基本的学習を重視した。HTML言語を用いた色彩表現作品を仕上げとした。
- 3学期後半：デジタル音声処理を中心に聴覚情報処理実習を実施した。生徒は音声波形を手作りして世界にただひとつの音色を創作し、これを周波数変調して音階化する。この音階音を整形・編集して簡単な楽曲に仕上げる。さまざまな失敗や苦労を経験しながら、努力を惜しまない生徒の作品は『芸術作品』とよんで差支えないものに仕上がっていった。その熱意と努力に敬意を表したい。

13-3 研究開発の内容

13-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎									◎
評価結果	=	◎	◎	◎	○	○	◎	=	○	=	=	=	=	=	=	=	=
次計画(仮説)	=	◎	◎	◎	◎	◎	◎	=	◎	=	=	=	○	=	=	=	○

補足①：授業内容と授業時間の関係で「交流する力」や「発表する力」、「質問する力」については評価不能である。次年度についても時間と場の確保が難しい実状である。

補足②：上記評価結果の定量数値的根拠については13-6-2項に、それ以外の根拠については13-4節に記載。

13-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):教材の厳選

- 1学期:とくに英語教材で適切なものを厳選した。従前から興味深い教材や使える教材のリサーチや開発には力を入れてきたが、その甲斐があったと思う。なによりも生徒がいずれの教材にも生き生きと取り組んでくれた。
- 2学期:過去に実施した『統計学基礎』で使用した教材の中から厳選した。時間的制約を考慮し内容のレベルも調整した。考査問題で評価の精度を上げる工夫を試みた。プレゼンテーションのコンテンツは普通科の教科「情報」と共通としたが、やはり時間的制約がきついで一部割愛せざるを得なかったものがある。
- 3学期:授業で使い物になるソフトウェアを厳選した。40人で使用する関係で、フリーソフトを使用した。一部自前で製作したものもある。

(2) 時期:平成20年4月11日(金)~平成21年2月20日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:1年総合理学部・1年8組40名(2学期以降は39名)

(4) 活動計画:

第1学期 授業計画

- 第1時限 オリエンテーション
- 第2時限 ファイル操作の基本
- 第3~5時限 キーボード入力練習 ワードプロセッサ入門
- 第6~10時限 マイクロソフトワード操作基本
- 第11時限 中間考査
- 第12~15時限 文書デザイン作成実習

第2学期 授業計画

- 第1時限 マイクロソフトエクセルについて
- 第2~12時限 統計学基礎①オリエンテーション②データの尺度基準③母集団と標本
④統計分布(正規分布)⑤大数の法則・中心極限定理⑥区間推定⑦母平均の
差の検定⑧相関関係⑨単回帰分析⑩重回帰分析⑪主成分分析・因子分析
- 第13時限 期末考査(評価テスト)
- 第14~17時限 プレゼンテーション制作実習

第3学期 授業計画

- 第1~3時限 画像処理(光彩処理)実習
- 第4~5時限 音声処理の基本 ソフトウェアの説明
- 第6~14時限 音声波形作成 周波数変調 音階音作成 音声処理作品制作実習

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

1. 入学当初の生徒のスキル差が甚だしいのが実状である。毎年(平成15年度の「教科情報」開始から6年目になる)最初にスキル調査(リテラシー調査)を実施しているが、中学校での指導に有意の差がある。普通科の教科「情報」と同様に放課後を使ってスキルの低い生徒のために情報教室を開放して授業補充を実施している。
2. 2学期の統計学基礎の授業で最大の問題点は生徒の数学に関する知識・技能の未熟なことである。本来、統計学を学ぶには線形代数と微積分の数学的知識は必須なのであるが、高校1年生の2学期段階であるからこれらの力が全くない状況である。数列の学習すら未習であるので Σ の記号の意味すら分からない。数学的な技能を前提とせずに統計学を学ばせる無謀な試みということは覚悟のうえであるが、実はやってみると意外になんとかなるものである。生徒の注意力や関心・興味をうまくひきつける工夫として、使用するデータの内容とエクセルのワークシートの事前の設計設定、および準備に特別な配慮をすることで克服できるのである。
3. 授業実施後の生徒の学習のまとめや感想などをみると、生徒たちの学びの広がりや深さを読み取ることができる。1学期のワードの作品、2学期のワークシートのでき具合、プレゼンテー

ション作品の仕上がり、また、3学期の音声処理作品の出来栄などを実施結果としてとらえれば仮説の検証ということも踏まえた上で、実施結果については指導者として十分満足できるものと考えている。

13-3-3 仮説の検証方法と結果

仮説として設定されたそれぞれの力について、総合理学科共通の評価基準をベースとして検証をおこなった。検証方法は、まず授業に取り組む態度、提出作品の出来栄、学習のまとめや感想などを総合的に評価すること。とくに第2学期に評価の客観性を保証するために期末考査を実施し、生徒の達成度を数値データとして算出した。評価基準との対応をとった結果は上記13-3-1項に示した通りである。また、評価用定量数値データの導出方法は13-6-1項に記した。3bと4bについては1年間の授業の統合成果としてとらえる視点からも評価ができよう。ワード、エクセル、パワーポイントを自在に操れるようになった生徒の力が何よりの成果といえるだろう。4bについてはとくに相関分析における生徒の取り組み態度が良好であったこと、また、中心極限定理（実はこの定理の意味することを正確にとらえるのはかなりむずかしい）に対する認識の達成度合いが歴然であること、および区間推定のワークシートの出来のよいこと（補充を含めて生徒は全員しっかりと取り組んでいた）などから「問題解決に関する理論や方法論についての知識・理解の深まり」とする力の達成の検証は疑いないと考える。

本校の総合理学部が提示する8つの力という仮説以外で、本授業者が独自に設定している仮説がいくつかある。まず、第1学期の授業構成において『ワードプロセッシングから創発的表現能力育成の可能性を探る』という仮説から本校総合理学科が目標とする「国際社会で活躍する自然科学に強い人材の育成」へと繋がる教授過程の編成が実現可能なのではないかとということ。第2学期においては『非決定論的自然観を無理なく把握させる教材として確率・統計の教材が最適なもののひとつであるだろう』こと。また、『マクロに現象データを読み解く方法として、母集団とその標本の存在を仮定する』こと。加えて『多次元の複雑系をとらえる手法の例として、多変量解析の展開例（たとえば単回帰を簡単におさえた後に重回帰を展開してみせる）は初心者にもわかりやすく、親しみやすい教材である』こと。第3学期には13-1項でもふれたように『情報作品の最高形態は芸術である』ということなどである。これらは授業者が生徒と授業の場において独創的な作品の協調共同制作を実現することによって検証されるであろう作業仮説である。しかしながら、いずれの仮説も授業の現場の営為から生まれてきたもので検証は容易ではない。13-7項の参考資料として、この授業から生成された作品の一部を提示することとする。多くの教育関係者の精査でもって、かかる諸仮説に対して、なんらかの検証がなされることを期待している。

13-4 実施の効果とその評価（定量数値的根拠によるもの以外）

(1) 問題を発見する力(1b):◎大変効果あり 根拠:以下の通り

統計学基礎の最初の授業でデータの尺度基準ということについて学んでいる。数値データとカテゴリカルデータの本質的な違いの明確な認識を得ることが目的であるが、生徒との質疑応答で名義尺度、順序尺度、間隔尺度について具体的な事例をあげることができること、また比例尺度こそがいわゆる数値データであることについてしっかりとした認識をもつことができていることを確認した。考査でのこの問に対する正解率の一部は80%を越えていた（設問1①と③）。生徒のデータをみる目が高まったことは間違いない。なお、時間的な問題やその他の条件（高校生には指導上無理がある）の都合でこの授業ではカテゴリカルデータは取り扱っていない。

(2) 問題を発見する力(1c):◎大変効果あり 根拠:以下の通り

1学期のワードの作品制作は生徒にとってまさに未知との遭遇であるといえる。図の貼り付け、オートシェイプの変形と配置、作表から数式エディタの使用、フォントの調整などですいぶん苦労して作品を仕上げることとなる。また、英文を解釈したり、英作文をしたり、ディクテーションに取り組んだりと言語表現にも気を配りながら数式を含む理系の内容の咀嚼を余儀なくされる。

こういった課題をひとつひとつ克服することで作品は練りあがっていく。ワードプロセッサの活用を通して言語情報と数理情報の調和的表現可能性を追求しつつ、未知の問題の発見、その問題解決の力が育成される。

(3) 問題を発見し解決する力(3a・3b・4b): 3bは◎大変効果あり、3aと4bは○効果あり

根拠: 2学期の統計学基礎の学習のなかでのこと。重回帰分析で人間の身長と体重の2次元既知量から人間の足のサイズを推測する作業をおこなった。与えられたデータから得られた重回帰式は y を足のサイズ (cm)、 x を身長 (cm)、 u を体重 (kg) として $y = 0.15x + 0.03u - 1.5$ であった。生徒全員が自分のデータをあてはめて予測の精度が高いことを確認していた。ある生徒がひょっとすると動物にもあてはまるのではないかとさまざまな動物のデータを入力してみて、どうもおかしいことに気づいたのである。体型の大きな動物ほど予測は大きくはずれてしまうという。また、ある生徒が次のようなデータをもちだした。身長50m、体重2万トン・・・これは怪獣ゴジラのデータであった。回帰式に数値をいれるとゴジラの足のサイズは約591mと出た。これには教室中大笑いとなった。この回帰式が人間という動物のデータから算出されたもので、いわば人間という動物種に固有のバランス (固有値や固有ベクトルという概念が具体的に表れている) を表現しているのだということ、そしてデータを分析するとき何を考えねばならないのか、何に注意せねばならないのかを生徒全員がとらえた瞬間であった。

13-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

13-5-1 次年度の仮説: 上記13-3-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

13-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

- (1) 今後の課題:
- (2) 優れた教材の開発とその洗練
- (3) 「5 交流する力」、「6 発表する力」、「7 質問する力」、「8 議論する力」の育成など
- (4) 次年度の目的・方針: 本年度と同じ
- (5) 次年度の改善のポイント: 生徒の初期のスキル格差をできるだけ迅速に解消してやること。
- (6) 次年度の実施計画(概要):
- (7) 13-7項の『学校設定科目「数理情報」年間授業計画とスキーム』に記載。
- (8) 次年度評価計画(評価の方法): 本年度に準ずる。

13-6 評価の根拠(定量数値的根拠)

13-6-1 『13-3-1評価結果』の導出根拠について

実施した考査問題は13-7項の「第2学期評価テスト問題」に掲載してある。

ここで設定した評価項目A, B, Cと力の定義との対応も同ファイルに明記されている。

各設問および小問と評価項目との対応は下表の通りである。

設問番号	1					2					3	4	5	6	7	8	9	10		
評価項目	C					C					C	B	A	A	A	B	B	C		
評価項目到達率	53.8%					55.4%					50.0%	84.6%	82.1%	17.9%	38.5%	17.9%	15.6%	10.3%		
小問番号	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	①	②								
小問配点	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	5	5
合計	99	51	108	24	33	160	70	115	50	145	120	75	165	160	35	75	70	61	25	15
人数	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
平均	2.54	1.31	2.77	0.62	0.85	4.10	1.79	2.95	1.28	3.72	3.08	1.92	4.23	4.10	0.90	1.92	1.79	1.56	0.64	0.38
正解率	0.85	0.44	0.92	0.21	0.28	0.82	0.36	0.59	0.26	0.74	0.62	0.38	0.85	0.82	0.18	0.38	0.18	0.16	0.13	0.08
標準偏差	1.08	1.49	0.80	1.21	1.35	1.92	2.40	2.46	2.18	2.18	2.43	2.43	1.80	1.92	1.92	2.43	3.13	3.54	1.67	1.33
変動係数	0.43	1.14	0.29	1.97	1.60	0.47	1.34	0.83	1.70	0.59	0.79	1.26	0.43	0.47	2.14	1.26	1.74	2.26	2.61	3.46
最高	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10	10	5	5
最低	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

力と定義によって当初の仮説評価指標と評価テストによる評価結果指標、およびその数値結果に基づいて評価結果を下表に示す。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説評価指標	=	40%	35%	35%	40%	50%	35%	=	50%	=	=	=	=	=	=	=	=
評価結果指標	=	53%	39%	39%	39%	42%	39%	=	43%	=	=	=	=	=	=	=	=
評価結果	=	◎	◎	◎	○	○	◎	=	○	=	=	=	=	=	=	=	=

注1：◎は【当初の仮説評価指標】 < 【評価結果指標】

○は【当初の仮説評価指標】 × 0.8 < 【評価結果指標】 < 【当初の仮説評価指標】
で判断した。

注2：【当初の仮説評価指標】の算出には 総合理学科生徒入学時の国語と数学と理科の成績データ（各教科平均得点の平均値）に重みづけとして授業者の想定する達成度合格指標（経験値）と設問の難易度（推定得点率）をとり、5%刻みの百分率として導出した。

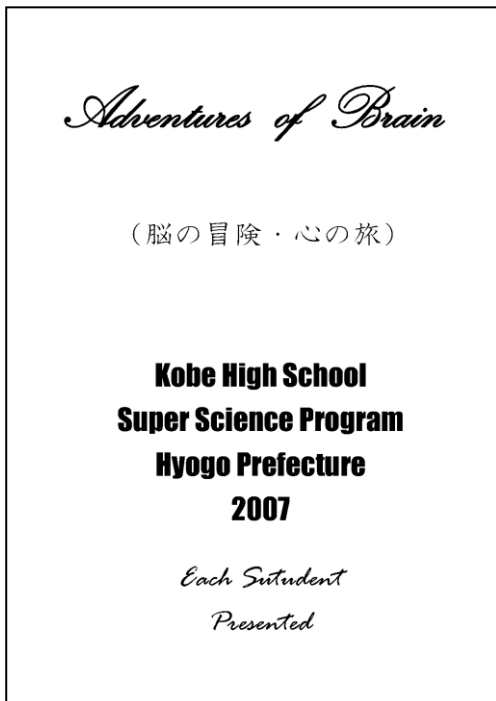
注3：【評価結果指標】の算出は評価項目と力の定義の対応によって到達率の平均値をとってある。

〈例〉1b の評価結果指標 = 評価項目Cでの該当設問1、2、3の到達率の平均値
= (53.8+55.4+50.0) / 3 = 53.1 = 53 (%)

13-6-2 その他の仮説の検証方法とその根拠

「第1学期生徒作品例①②」、「第2学期生徒の自己評価のまとめ」により提示。


「第1学期生徒作品例①」



HOW TO SOLVE IT by G. Polya	いかにして問題をとくか G. ポリア
First You have to understand the problem. UNDERSTANDING THE PROBLEM ◯What is the unknown? What are the data? What is the condition? ◯Is the condition sufficient to determine the unknown? Or is it insufficient? Or redundant? Or contradictory? ◯Draw a figure. Introduce suitable notation. ◯Separate the various parts of the condition. Can you write them down?	第1に 問題を理解すること 問題を理解しなければならない。 ◯未知のものはないか。与えられているもの(データ)はないか。条件は何か。 ◯条件を満たせるか。条件は未知のものを定めるに十分であるか。または不十分であるか。または矛盾しているか。 ◯図をかけ。適当な記号を導入せよ。 ◯条件の各部を分離せよ。それをかき表すことができるか。
Second Find the connection between the data and the unknown. You may be obliged to consider auxiliary problems if an immediate connection cannot be found. You should obtain eventually a plan of the solution. DEVISING A PLAN ◯Have you seen it before? Or have you seen the same problem in a slightly different form? ◯Do you know a related problem? Do you know a theorem that could be useful? ◯Look at the unknown! And try to think of a familiar problem having the same or a similar unknown. ◯Here is a problem related to yours and solved before. Could you use it? Could you use its result? Could you use its method? Should you introduce some auxiliary element in order to make its use possible? ◯Could you restate the problem? Could you restate it still differently? Go back to definitions. ◯If you cannot solve the proposed problem try to solve first some related problem. Could you imagine a more accessible related problem? A more general problem? A more special problem? An analogous problem? Could you solve a part of the problem? Keep only a part of the condition, drop the other part: how far is the unknown then determined; how can it vary? Could you derive something useful from the data? Could you think of other data appropriate to determine the unknown? Could you change the unknown or the data, or both if necessary, so that the new unknown and the new data are nearer to each other? ◯Did you use all the data? Did you use the whole condition? Have you taken into account all essential notions involved in the problem?	第2に データと未知のものとの間に関連を見出せ。もし、関連がすぐにわからないようであれば、補助問題を考えてみよう。そうして解答の計画をたてなければならない。 計画をたてること ◯前にそれを見たことがないか、または同じ問題を少し変わった形で見たことがあるか。 ◯似た問題を知っているか。役に立つ定理を知っているか。 ◯未知のものをよくみよう！ そうして未知のものと同じかまたはよく似ている、みなれた問題を思い起こせ。 ◯似た問題ですでに解いたことのある問題がここにある。それを使うことができないか。その方法を使うことができないか。それを利用するためには、何か補助要素を導入すべきではないか。 ◯問題をいかえることができるか、それを違った方法で表せいか。定義にかえよ。 ◯もし与えられた問題が解けないならば、何かこれと関連した問題を解こうとせよ。もっと広くこれと似た問題が考えられないか。もっと一般的な問題は？もっと特殊な問題は？類推的な問題は？問題の一部分は解くことができるか。条件の一部を差し、他をすてよ。そうすればどの程度まで未知のものが定まり、どの程度で変わらうか。データを役立たせようか。未知のものを定めるのに適当な他のデータを考えることができるか。未知のものもしくはデータ、あるいは必要ならば、その両方を変えることができるか。そうして新しい未知のもの、新しいデータとが、もっと互いに近くなるようにできないか。 ◯データをすべて使ったか。条件のすべてを使ったか。問題に含まれる本質的な概念はすべて考慮したか。
Third Carry out your plan. CARRYING OUT THE PLAN ◯Carrying out your plan of the solution. check each step. Can you see clearly that the step is correct? Can you prove that it is correct?	第3に 計画を実行すること 計画を実行せよ。 ◯解法の計画を実行するときに、各段階を確かめよ。その段階が正しいことをはっきりとみとめられるか。それが正しいことを証明できるか。
Fourth Examine the solution obtained. LOOKING BACK(REFLECTION) ◯ ◯ ◯	第4に ふりかえってみること(反省) 得られた答えを吟味検討せよ。 ◯結果をためすことができるか。議論をためすことができるか。 ◯結果を違った仕方でも導けるか。それを一目で認めることができるか。 ◯他の問題にその結果や方法を応用することができるか。

「第1学期生徒作品例②」

ADVENTURES TO THE UNIVERSE



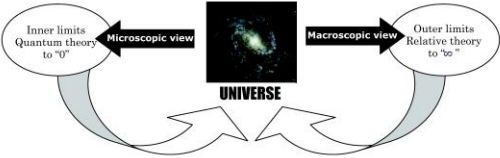
The Solvay Conference 1927 – Formulation of Quantum Theory

A few years before the outbreak of World War I, the Belgian industrialist **Ernest Solvay** (1838–1922) sponsored the first of a series of international physics meetings in Brussels. Attendance at these meetings was by special invitation, and participants – usually limited to about 30 – were asked to concentrate on a pre-arranged topic.

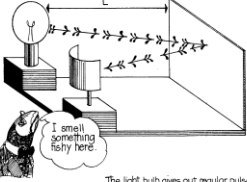
The first five meetings held between 1911 and 1927 chronicled in a most remarkable way the development of 20th century physics. The 1927 gathering was devoted to quantum theory and attended by no less than nine theoretical physicists who had made fundamental contributions to the theory. Each of the nine would eventually be awarded a Nobel Prize for his contribution.

This photograph of the 1927 Solvay Conference is a good starting point for introducing the principal players in the development of the most modern of all physical theories. Future generations will marvel at the compressed time scale and geographical proximity which brought these giants of quantum physics together in 1927.

There is hardly any period in the history of science in which so much has been clarified by so few in so short a time.



Now we must show what's going on here.....
 Imagine that both frames of reference are at rest (relative to each other of course).
 And we have two identical rather special light clocks in them (designed by the U.S. physicist R. Feynman).



I smell something fishy here.

The light bulb gives out regular pulses of light which go up to the mirror, get reflected and bounce back to the counter which goes click!

The Key Terms

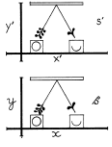
v = the speed of the moving frame

t' = the time between clicks in the moving frame

t = the time between clicks in the stationary frame

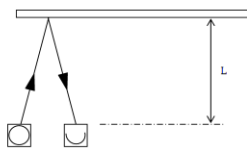
c = the speed of light

Now we imagine that the S system is given a velocity v so that it is a moving system with respect to the system S' .



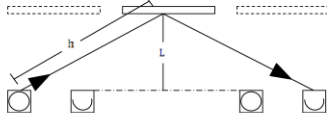
1 The time t' between clicks in the moving frame is the time the light takes to reach the mirror L/c plus the time it takes to return, again L/c .

So, $t' = \frac{2L}{c}$

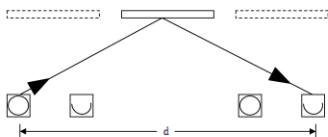


2 But the time t , between clicks as heard in the stationary frame is the time it takes light to travel the triangular path.

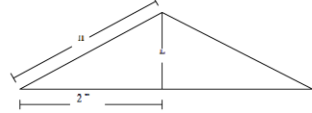
$t = \frac{h}{c} + \frac{h}{c} = \frac{2h}{c}$



3 Now in the time t , the moving frame moves a distance d . And $d = vt$.



4 And now we can use the 1500-year-old Pythagorean Theorem... Remember? "The square on the hypotenuse equals the sums of the squares on the other two sides."



5 But we just saw that

h is related to: $t = \frac{2h}{c}$ or $h = \frac{ct}{2}$


d is related to: $d = vt$ or $\frac{1}{2}d = \frac{1}{2}vt$

L is related to: $t' = \frac{2L}{c}$ or $L = \frac{ct'}{2}$

So what we got before ($h^2 = (\frac{1}{2}d)^2 + L^2$) can now be substituted for:

And if we want to solve for what t equals we get

← Albert's(Einstein) formula
Lorentz transformation for " t " (time)



Now let's try it out on a problem.

An astronaut goes off in a rocket at $\frac{3}{10}$ the speed of light relative to the Earth. After 30 years has elapsed on the rocket how much time has elapsed on Earth?

Ans

t' , the time elapsed on the rocket = 30 years
 v , the speed of the rocket = $0.3c$

So with Albert's formula

$$t = \frac{30 \text{ years}}{\sqrt{1 - \frac{0.3^2 c^2}{c^2}}} = \frac{30 \text{ years}}{\sqrt{1 - 0.09}} = \frac{30 \text{ years}}{\sqrt{0.91}}$$

or

$$t = \frac{30 \text{ years}}{\sqrt{1 - \frac{0.3^2 c^2}{c^2}}} = \frac{30 \text{ years}}{\sqrt{0.91}} = \text{years elapsed on Earth}$$



「第2学期生徒の自己評価のまとめ」

「数理情報・統計学基礎」に関する調査

1年8組 ()番 氏名 () ()

【1】「数理情報・統計学基礎」を受講して、興味深かったもの、おもしろいと感じたもの、ためになったと考えられるものベスト3を選び、下の表の右空欄に ベスト1=◎ ベスト2=○ ベスト3=△ の記号を記せ。

第1回		オリエンテーション
第2回		データの尺度・偏差値
第3回		母集団と標本
第4回		統計分布(正規分布)
第5回		大数の法則・中心極限定理
第6回		区間推定
第7回		母平均の差の検定
第8回		相関関係
第9回		重回帰分析
第10回		重回帰分析
第11回		主成分分析・因子分析

【2】「統計学基礎」を受講した感想、新しく学んだと思えること、自分なりに発見したこと、感心したこと、また、総括的な反省などを以下の空欄に文章でまとめよ。

【生徒の自己評価のまとめ】

(1) 「統計学基礎」を受講して、興味深かったもの、おもしろいと感じたもの、自分のためになったと考えられるもの。回答39名よりアンケートした結果を示す。

第1回	2.3%	第7回	2.3%
第2回	8.1%	第8回	17.4%
第3回	2.5%	第9回	5.4%
第4回	8.6%	第10回	15.3%
第5回	19.2%	第11回	6.3%
第6回	12.5%		

(2) 「統計学基礎」を受講した感想、新しく学んだと思えること、自分なりに発見したこと、感心したこと。(生徒原文のまま掲載)

どの授業も順位をつけにくいくらい面白かったし難しかった。最初についてはいけるか不安だったけどなんとかいけた。相関関係では各教科にはどのようなつながりがあるのかわかり興味深かった。なぜ重回帰分析や重回帰分析を上位に入れたのかは、その授業で作ったグラフがとても役に立ったからだ。近似曲線の作図や立体などの作図はレポートなどを作る機会が多い僕たちには大いに役に立つものだった。授業の内容は正直あまりよくわからなかったけど、エクセルの操作は少しは覚えることができた。関数もとてもたくさん使いまいたっか役に立つ機会があればいいと思う。この授業で学んだことで、前よりはるかにエクセルが使えるようになってうれしかった。もっともっとエクセルを使うようになりたい。

第2回の「データの尺度・偏差値」では今まで自分がテストで振り回されてきた偏差値とはどういふものなのかを学ぶことができ、楽しかったです。なんとなくとしてしか分かっていなかった偏差値も理解することができました。第5回の「大数の法則・中心極限定理」でのさいころシミュレーションでは、200回振ったときと2000回振ったときの違いが結構あって驚きました。また、第10回の重回帰分析では、立体的なグラフを初めて見たので面白かったです。身長・体重と靴のサイズの関係が目で見確認することができて、便利だと思いました。統計学基礎の授業を通して、エクセルの関数がたくさん出てきて混乱することがあったけれど、それらを自分で自由に使うことができるようになると、データ処理がスムーズに進み、便利になると思うのでしっかりと使えるようになりたいと思いました。

今まで、普通の高校の情報ではやらしてもらえないような大学院レベルの統計学をやらせてもらい、とても有意義な時間となった。特に重回帰分析の最小二乗法によるグラフ作成は、理科の実験データをグラフ化する時に、応用できそうだったので、これを機会にパソコンのエクセルのソフトを使って応用していきたいと思った。家にエクセルのソフトはあるけれど、今までほとんどと言っていいほど分らなかったが、授業でやった、簡単な関数は使えるようになったので、サイエンス入門の化学などの複雑な計算などにもどんどん応用していきたいと思う。やったことはとても難しかったけれど、どれも全く初めてで、いろいろとすごいと思うことも多く、パソコンってすごい、統計学ってこんなこともできるんだ、ということに触れることができたので良かった。偏差値などの身近にあるけどよく分らなかったものなどの本質的な意味もたくさん知ることができ、勉強になった。きれいで見やすい書類の作り方というものも分かったので、今後に活かしていきたい。

サイコロを振るシミュレーションは現実では不可能なことを容易にできるようになったことに感動した。ある意味自分の手で作業をしたので頭に深く刻まれた。相関関係の講座では、数学ができるものは英語ができる、などの意外な関係を論理的に見抜くその方法は納得できるもの、理解できるものであった。感動した。他には「宇宙は正規分布する」などの言葉も強く頭に残っている。言われてみれば当たり前のようなことではあるが、これを学問として作り上げてきた統計学者は偉大である。今振り返ると得たものは多い講座だった。

13-7 参考資料と評価の根拠
第2学期評価テスト問題

**試験方法は
情報教室での一斉CBTテスト法による
制限時間 50分 100点満点で実施**

平成20年度 第63回生 数理情報 2学期期末考査

8 組 番氏名 _____

評価項目対応

A：知識ベース（4b）

B：授業ワークの再現性
（2a 3b 4b）

C：データ分析力
観察力・発見力（1b 1c）
思考力・判断力（2b 3a）
洞察力・評価力（1c 4b）

C	1	<p>データの尺度基準には ア：名義尺度 イ：順序尺度 ウ：間隔尺度 エ：比例尺度の4種類がある。 以下の①～⑤の各データの尺度は何か、記号で答えよ。 ① 期末考査の成績順位データ ② 温度（摂氏） ③ 野球選手の背番号 ④ 長さ（単位はm） ⑤ 期末考査の成績（素点データ）</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一選択</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一選択</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一選択</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一選択</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一選択</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">各3点</p>	答	_____	一選択	答	_____	一選択	答	_____	一選択	答	_____	一選択	答	_____	一選択
答	_____	一選択																
答	_____	一選択																
答	_____	一選択																
答	_____	一選択																
答	_____	一選択																
C	2	<p>sample02.xlsを立ち上げて、以下の各問の解答を解答欄に記せ。（数値はワークシートの数値をそのまま答えよ） ① 与えられたデータの平均（標本平均）を求めよ。 ② 与えられたデータの標準偏差（標本標準偏差）を求めよ。 ③ 信頼度95%で区間推定の下限値を求めよ。 ④ 信頼度99%で区間推定の上限値を求めよ。 ⑤ 「信頼度95%推定区間は信頼度99%推定区間より大きい」この命題は真か偽か。</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一-half英数字で</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一-half英数字で</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一-half英数字で</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一-half英数字で</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一-half英数字で</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">各5点</p>	答	_____	一-half英数字で	答	_____	一-half英数字で	答	_____	一-half英数字で	答	_____	一-half英数字で	答	_____	一-half英数字で
答	_____	一-half英数字で																
答	_____	一-half英数字で																
答	_____	一-half英数字で																
答	_____	一-half英数字で																
答	_____	一-half英数字で																
C	3	<p>sample03.xlsを立ち上げて、以下の各問の解答を解答欄に記せ。 ① 有意水準5%で2007年度と2004年度の母平均の差の検定の結果、「差はある」のか「差はない」のか。 ② 有意水準5%で帰無仮説を棄却できない平均体重の最低値を整数値で求めよ。（単位不要）</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一選択</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一-half英数字で</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">各5点</p>	答	_____	一選択	答	_____	一-half英数字で									
答	_____	一選択																
答	_____	一-half英数字で																
B	4	<p>sample04.xlsを立ち上げて、英語の成績と社会の成績との相関係数を求めよ。（小数第3位を四捨五入した%値で）</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____%</td><td>一-half英数字%値で</td></tr> </table>	答	_____%	一-half英数字%値で												
答	_____%	一-half英数字%値で																
A	5	<p>デジタル量とは（ ）量である。</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一漢字2字で</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">設問4～7 各5点</p>	答	_____	一漢字2字で												
答	_____	一漢字2字で																
A	6	<p>回帰方程式 $y = f(x)$ において変数 y は「**変数」と呼ばれ、変数 x は説明変数と呼ばれる、**は何か。</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一漢字2字で</td></tr> </table>	答	_____	一漢字2字で												
答	_____	一漢字2字で																
A	7	<p>回帰直線のあてはまりのよさを示す指標を（ ）係数という。</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>一漢字2字で</td></tr> </table>	答	_____	一漢字2字で												
答	_____	一漢字2字で																
B	8	<p>sample08.xlsを立ち上げて、各統計量を求めよ。 数値の精度は、いずれも小数第3位を四捨五入すること。 回帰係数の標準誤差 と 回帰切片の標準誤差 決定係数 と 回帰方程式の標準誤差 回帰分散/残差分散 と 残差の自由度 回帰式の偏差平方和 と 残差の偏差平方和</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">各1点</p>	答	_____	答	_____	答	_____	答	_____	答	_____					
答	_____																	
答	_____																	
答	_____																	
答	_____																	
答	_____																	
B	9	<p>sample09.xlsを立ち上げて、各統計量を求めよ。 数値は、いずれもワークシートの数値をそのまま答えよ。 uの係数の標準誤差 と xの係数の標準誤差 切片 と 決定係数 切片の標準誤差 と 残差の自由度 回帰方程式の標準誤差 と 残差の偏差平方和</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">各1点</p>	答	_____	答	_____	答	_____	答	_____							
答	_____																	
答	_____																	
答	_____																	
答	_____																	
C	10	<p>sample08.xlsにおいて、国語が満点の生徒の英語の得点は何点と推定されるか、小数第1位を四捨五入して、整数値で答えよ。（単位不要） sample09.xlsにおいて、身長が210cm、体重が120kgのプロレス選手の靴のサイズは何cmと推定されるか、小数第2位四捨五入で答えよ。（単位不要）</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>点</td></tr> <tr><td>答</td><td>_____</td><td>cm</td></tr> </table> <p style="text-align: right;">各5点</p>	答	_____	点	答	_____	cm									
答	_____	点																
答	_____	cm																

学校設定科目「数理情報」年間授業計画とスキーム

第1学期 授業計画		第2学期 授業計画		第3学期 授業計画							
前半5時限	第1時限	オリエンテーション	基本リテラシーの習得	前半5時限	第1時限	マイクrosoftエクセルについて 【表計算・セル関数の基礎】	モデル化とシミュレーション	前半5時限	第1時限	コンピュータによる 彩色処理	情報の科学的理解
	第2時限	ファイル操作の基本			第2時限	マイクrosoftパワーポイントについて			第2時限	音声処理① 【音声デジタル化】	
	第3時限	キーボード入力練習①			第3時限	プレゼンテーションの意義とあり方			第3時限	音声処理② 【音作り】	
	第4時限	キーボード入力練習②			第4時限	プレゼンテーション制作実習① 【テーマの設定】			第4時限	音声処理③ 【音階への加工】	
	第5時限	ワードプロセッサ入門			第5時限	プレゼンテーション制作実習② 【ストーリーシートの作成】			第5時限	音声処理④ 【曲作り】	
中半5時限	第6時限	ワードの基本1 【文字入力】	文書デザイン・図解解決学習	中半5時限	第6時限	中間テスト	情報活用能力の育成・情報伝達と情報表現	中半5時限	第6時限	ネットワークケーブル 作成実習①	情報社会に参画する態度 【「数理情報の世界と展望」】
	第7時限	ワードの基本2 【野線表とその編集加工】			第7時限	プレゼンテーション制作実習③ 【精選と編集加工】			第7時限	ネットワークケーブル 作成実習②	
	第8時限	ワードの基本3 【ワードアートとテキストボックス】			第8時限	プレゼンテーション制作実習④ 【スライドの作成】			第8時限	数理的情報処理の世界① 【ネットワークの歴史と技術】	
	第9時限	ワードの基本4 【文書デザインについて】			第9時限	プレゼンテーション制作実習⑤ 【スライドの作成】			第9時限	数理的情報処理の世界② 【自動制御・計算力学】	
	第10時限	中間テスト			第10時限	プレゼンテーション制作実習⑥ 【作品完成】			第10時限	数理的情報処理の世界③ 【AI・量子コンピュータ】	
後半5時限	第11時限	文書デザイン作成実習① 【テクニカルライティング】	後半5時限	後半5時限	第11時限	プレゼンテーション制作実習⑦ 【プレゼンテーション実演と評価】	後半5時限	第11時限	数理的情報処理の基礎 【デジタル化の本質】	情報社会に参画する態度 【「数理情報の世界と展望」】	
	第12時限	文書デザイン作成実習② 【テクニカルディクテーション】			第12時限	数理的情報処理の応用 【計測・制御・帯域・伝達】		第12時限	数理的情報処理の基礎 【デジタル化の本質】		
	第13時限	文書デザイン作成実習③ 【テクニカルライティング】			第13時限	数理的情報処理の展開① 【複雑系・カオス・非線形】		第13時限	数理的情報処理の応用 【計測・制御・帯域・伝達】		
	第14時限	文書デザイン作成実習④ 【テクニカルドキュメント完成】			第14時限	数理的情報処理の展開② 【局所極限・大域無限】		第14時限	数理的情報処理の展開① 【複雑系・カオス・非線形】		
	第15時限	中間テスト			第15時限	数理的情報処理の展開③ 【局所極限・大域無限】		第15時限	数理的情報処理の展開② 【局所極限・大域無限】		

14 理数数学

桂 昌史 (第1学年)
吉田 智也 (第2学年)

14-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

理数数学 I・II においては各分野の学習内容の関連性や系統性を重視した教育課程の開発, シラバスの改良を進める。高校の学習内容と大学の研究内容の間を補い結びつけることも視点におき, 研究者による講義も実施した。未知の問題に挑戦する力, 知識を統合して活用する力の育成をめざしたが, 一方では課題もある。

14-2 研究開発の経緯・状況

本校では, 総合理学部 of 生徒を対象として, 数学の授業において次のような特別な措置を講じている。

(ア) 少人数授業(一クラスを2分割した少人数制の授業)

平成14年度入学生まで存在していた普通科理数コース(現在の総合理学科の前々身)で一部行われていた少人数授業はその後、理数コース, 総合理学科でも継続されてきた。これは数学科だけではなく, 理科など他教科にも幅広く少人数授業が取り入れられるような影響力をもたらした。

(イ) 「理数数学」の履修

平成15年度に理数コースから改編された総合理学コースでは, 数学の履修科目として, 必修科目の「数学 I」以外は原則として教科「理数」を履修させるようになり, 平成17年度入学生からは「数学 I」を履修から除外し, 1年次当初から「理数数学 I」を履修させるようになった。

14-3 研究開発の内容

14-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説				◎		◎											
評価結果	=	=	=	◎	=	○	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=
次計画(仮説)	=	=	=	◎	=	◎	=	=	=	○	=	=	=	○	=	=	=

補足: 実施計画時に「未知の問題に挑戦する力」「知識を統合して活用する力」を主に育成したいと考えた。

14-3-2 研究内容と方法

- (1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):
- (2) 1年生, 2年生とも少人数授業を展開することで問題演習を濃密に行う。このことの成果は現れた。(下記アンケート結果を参照。)
- (3) 理数数学 I を履修することで, 進度を通常以上に速めることができ, より深い思考ができるようになる。(下記アンケート結果を参照。)
大学の研究者を招いて1年生, 2年生の生徒に対する講義を行ってもらった。(内容は1年生「つながりの数理」, 2年生「多面体の曲率からオイラー数へ」)2年生では授業後に感想を書かせたが, 1年生では成果の検証はできていません。
- (4) 時期: 平成20年度
- (5) 対象の学年・クラス等: 1年の総合理学科および2年の総合理学科

活動計画： 1 年次

62回生 第1学年 数学科 年間指導計画
 総合理学科 **数学X** 使用教科書：「高等学校 数学I」(東京書籍) 3コマ
 (理数数学I)

62回生 第1学年 数学科 年間指導計画
 総合理学科 **数学Y** 使用教科書：「高等学校 数学A」(東京書籍) 2コマ
 (理数数学I)

学期	教科書	章	節	項目名	頁
1中間	I	1		数と式	
			1	式の計算	
			1	整式	2
			2	整式の加法・減法・乗法	6
			3	因数分解	6
		2		実数	
			1	実数	5
			2	平方根を含む式の計算	4
			発	2重根号	1
			発	複2次式の因数分解	1
		2		方程式と不等式	
			1	1次不等式	
			1	不等式とその性質	2
			2	1次不等式の解法	3
			3	1次不等式の応用	3
			参	絶対値記号を含む不等式	1
			2	2次方程式	
			1	2次方程式の解法	2
			2	解の公式	2
			3	2次方程式の解法実数解の個数	2
			4	2次方程式の応用	2
			発	2次方程式の判別式・解と係数の関係	2
1期末		3		2次関数	
			1	関数とグラフ	
			1	関数	4
			2	2次関数とそのグラフ	8
			3	2次関数の決定	3
			4	2次関数の最大・最小	4
			参	グラフの平行移動	1
			参	グラフの対称移動	1
			2	2次関数のグラフと2次不等式	
			1	2次関数のグラフとx軸の共有点の座標	3
			発	放物線と直線の共有点	1
			2	2次不等式	7
			3	2次不等式の応用	3
			参	2次不等式の因数分解による解法	1
			参	絶対値を含む関数のグラフ	1
		4		図形と計量	
			1	鋭角の三角比	
			1	直角三角形と正接	3
			2	正弦・余弦	3
			3	三角比の相互関係	3
2中間		2		三角比の拡張	
			1	三角比と座標	6
			2	三角比の性質	3
		3		三角形への応用	
			1	正弦定理	4
			2	余弦定理	4
			3	三角形の面積	2
			発	内接円の半径と面積	1
		4		図形の計量	
			1	空間図形の計量	2
			2	相似と計量	4
			3	球の体積と表面積	2
			参	球の体積	1
			発	ヘロンの公式	1
2期末	II	1		方程式と不等式	
			1	整式の除法と分数式	
			1	整式の除法	3
			2	分数式とその計算	4
		2		2次方程式	
			1	複素数とその演算	5
			2	解の公式	4
			3	解と係数の関係	7
		3		高次方程式	
			1	因数分解	3
			2	簡単な高次方程式	4
			発	因数定理を利用した4次方程式の解法	1
		4		式と証明	
			1	恒等式	6
			2	不等式の証明	6
			参	組立除法	1
			発	3次方程式の解と係数の関係	1
		3		三角関数	
			1	三角関数	
			1	一般角	3
			2	三角関数	3

学期	教科書	章	節	項目名	頁
1中間	A	1		集合と場合の数	
			1	集合と要素の個数	
			1	集合	7
			2	有限集合の要素の個数	3
			発	3つの集合の性質	1
			2	場合の数	
			1	樹形図と場合の数	3
			2	順列	5
1期末			3	組合せ	6
			4	二項定理	4
			参	重複を許してつくる組合せ	2
		2		確率	
			1	確率とその基本性質	
			1	事象と確率	4
			2	確率の基本性質	6
			2	独立な試行と確率、期待値	
			1	独立な試行の確率	3
			2	反復試行の確率	3
			参	クラスの中で同じ誕生日の生徒がいる確率	1
			3	複雑な事象の確率	2
2中間			4	期待値	3
			参	宝くじの期待値	1
		3		論証	
			1	命題と論証	
			1	命題と条件	6
			2	論証	3
			参	部屋割り論法	1
		4		平面図形	
			1	三角形と比	
			1	三角形と比	5
			2	三角形の重心・外心・垂心・内心	4
			参	三角形の傍心	1
2期末			3	三角形の比の定理	4
			参	辺と角の大小関係	2
		2		円周角	
			1	円周角の定理	5
			2	円に内接する四角形	3
		3		円と直線	
			1	円と接線	2
			2	接線と弦のつくる角	2
			3	方べきの定理	2
			4	2つの円	2
学年末	II	1		図形と方程式	
			1	点と直線	
			1	2点間の距離	2
			2	内分点・外分点	5
			3	直線の方程式	3
			4	2直線の関係	8
			2	円	
			1	円の方程式	3
			2	円と直線	6
		3		軌跡と領域	
			1	軌跡の方程式	3

左下のつづき

学年末			3	三角関数の性質	4
			4	三角関数のグラフ	6
			5	三角関数を含む方程式・不等式	4
			参	やや複雑な三角関数を含む不等式	1
		2		加法定理	
			1	加法定理	5
			2	加法定理の応用	4
			3	三角関数の合成	3
			発	和と積の変換公式	2
		4		指数関数・対数関数	
			1	指数関数	
			1	指数法則	3
			2	累乗根	2
			3	指数の拡張	2
			4	指数関数とそのグラフ	5
		2		対数関数	
			1	対数とその性質	5
			2	対数関数とそのグラフ	4
			3	常用対数	2
			参	log ₁₀ 2が無理数であることの証明	1

活動計画： 2年次

62回生 第2学年 数学科 年間指導計画
 総合理学科 **【数学Ⅹ】** 使用教科書：「高等学校 数学Ⅱ」(東京書籍)ほか 2コマ
 (理数数学Ⅱ)

学期	教科書	章	節	項目名	頁
1中間	Ⅱ	5		微分と積分	
		1		微分係数と導関数	
			1	微分係数	5
			2	導関数	6
				発関数の極限值と四則	2
		2		導関数の応用	
			1	接線	2
			2	関数の増減と極大・極小	5
			3	関数の最大・最小	2
1期末		4		方程式・不等式への応用	3
				参 3次関数のグラフの接線	1
		3		積分	
			1	不定積分	4
			2	定積分	6
			3	定積分と面積	6
				参 放物線で囲まれた図形の面積	1
				発 偶関数・奇関数と定積分	1
				発 n次関数の微分と積分	3
				発 $(ax+b)^n$ の微分と積分	1
2中間	Ⅲ	1		関数と極限	
			1	関数	
				1 分数関数とそのグラフ	4
				2 無理関数とそのグラフ	4
				3 逆関数と合成関数	5
			2	数列の極限	
				1 数列の極限	7
				2 無限等比数列	4
2期末			3	無限級数	2
				4 無限等比級数	4
				5 いろいろな無限級数	2
			3	関数の極限	
				1 関数の極限值と四則	8
				2 三角関数と極限	5
学年末			3	関数の連続性	5
		2		微分	
			1	微分法	
				1 導関数	5
				2 積・商の微分法	3
				3 合成関数の微分法	6
			2	いろいろな関数の導関数	
				1 三角関数の導関数	3
				2 対数関数・指数関数の導関数	5
				3 高次導関数	2
				参 因数定理の拡張	1
			3	微分の応用	
				1 接線、関数の増減	
				1 接線の方程式	4

62回生 第2学年 数学科 年間指導計画
 総合理学科 **【数学Ⅶ】** 使用教科書：「高等学校 数学B」(東京書籍)ほか 2コマ
 (理数数学探求)

学期	教科書	章	節	項目名	頁
1中間	Ⅱ	2		図形と方程式	
			3	軌跡と領域	
				2 不等式の表す領域	3
				3 連立不等式の表す領域	4
				参 いろいろな不等式の表す領域	1
	B	1		数列	
			1	数列	
				1 数列	2
				2 等差数列	3
				3 等差数列の和	3
				4 等比数列	3
				5 等比数列の和	2
				参 複利法	1
1期末				6 和の記号Σ	4
				7 いろいろな数列	6
			2	漸化式と数学的帰納法	
				1 漸化式	6
				発 フィボナッチ数列	1
				2 数学的帰納法	4
2中間		2		ベクトル	
			1	平面上のベクトル	
				1 ベクトルの意味	2
				2 ベクトルの加法・減法・実数倍	6
				3 ベクトルの成分	5
				4 ベクトルの内積	6
2期末			2	ベクトルの応用	
				1 位置ベクトル	4
				2 図形のベクトル方程式	7
				3 ベクトルの図形への応用	2
			3	空間におけるベクトル	
				1 空間における直線と平面	2
				2 空間座標	3
				3 空間におけるベクトル	8
学年末				4 位置ベクトルと空間の図形	5
	C	1		行列とその応用	
			1	行列	2
				1 行列とその成分	2
				2 行列の加法・減法・実数倍	4
				3 行列の乗法	3
				4 行列の乗法の性質	5
				5 逆行列	5
			2	行列の応用	
				1 連立1次方程式と行列	4

昨年度の生徒アンケートより「年度途中から担当者が変わるのが嫌」という意見や希望習熟上位クラスと希望習熟下位クラスとわけたときの授業の差に不満を持った意見があったということもあり、今年の1年生は平等編成で行った。

(6) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

「半分のグループと半分のグループでの交わりがとてへって、人間関係に偏りができてしまっている気がする。」(1年生生徒アンケートより原文のまま) 今年の1年生は平等編成で行ったが、少人数授業を行うときの生徒の分け方については今後の課題でもある。

14-3-3 仮説の検証方法と結果

次に、年度末に行った1年、2年の生徒アンケート結果を付記する。

- (1) 「少人数授業」はあなたにとって良かったですか。
- (2) 2・3年次も少人数授業を望みますか。
- (3) 総合理学科では、普通科と異なった別の教科書で学習をしましたが、これはあなたにとって良かったですか。
- (4) 総合理学科では、普通科と多少異なった深い内容で数学の単元を学習しましたが、これはあなたにとって良かったですか。
- (5) 総合理学科では、普通科より早い進度で学習をしていきましたが、これはあなたにとって良かったですか。
- (☆) 理数数学の授業を通して、次の力を伸ばすことができましたかと思いませんか。

- (6) 未知の問題に挑戦する力(課題に対して意欲的に努力することができる。)
 (7) 知識を統合して活用する力(課題に対して分類・図式化等によって解決する。)

63回生1年	実数						割合					
	ア	イ	ウ	エ	オ		ア	イ	ウ	エ	オ	
(1)	18	14	7	0	0		46%	36%	18%	0%	0%	
(2)	20	12	6	0	1		51%	31%	15%	0%	3%	
(3)	22	12	5	0	0		56%	31%	13%	0%	0%	
(4)	28	7	4	0	0		72%	18%	10%	0%	0%	
(5)	19	10	5	4	1		49%	26%	13%	10%	3%	
(6)	8	22	8	0	1		21%	56%	21%	0%	3%	
(7)	9	19	10	0	1		23%	49%	26%	0%	3%	

62回生2年	実数						割合					
	ア	イ	ウ	エ	オ		ア	イ	ウ	エ	オ	
(1)	29	5	5	0	1		73%	13%	13%	0%	3%	
(2)	26	4	8	0	2		65%	10%	20%	0%	5%	
(3)	17	7	11	4	1		43%	18%	28%	10%	3%	
(4)	19	9	4	6	2		48%	23%	10%	15%	5%	
(5)	23	16	1	0	0		58%	40%	3%	0%	0%	
(6)	12	20	8	0	0		30%	50%	20%	0%	0%	
(7)	9	20	9	1	1		23%	50%	23%	3%	3%	

- ア. 良かった(できた) イ. どちらかといえば良かった(できた)
 ウ. どちらでもない・わからない エ. どちらかといえば悪かった(できなかった)
 オ. 悪かった(できなかった)

少人数授業については2年生の方の評価が高い。
 普通科との内容の違いは1年生が2年生より積極的であるが、1年生より2年生の内容が難しくなるので、2年生の方の評価が低くなっている。
 進度については1年生の方が速すぎると感じている。
 未知の問題に挑戦する力と知識を統合して活用する力の育成についての生徒自身の自己評価はまずまずと思っている。例えば、「未知の問題に挑戦する力」が現れた一例として、「数学は勉強すればするほど達成感が深くなります。最近数学の本もいろいろ買って読むようになりました。もっと学んでいきたいです。」(1年生徒アンケートより原文のまま)

14-4 実施の効果とその評価

- (1) 未知の問題に挑戦する力(2a): ◎大変効果あり

根拠: 生徒アンケートの自己評価

- 77パーセント(1年), 80パーセント(2年)ができた・どちらかといえばできたと自己評価。
 2学年とも「2a: 自らの課題に対して意欲的に努力する」ことができた判断した。

- (2) 未知の問題に挑戦する力(2b): = 測定できず

自ら実験を行なう場面は想定していないため、「2b: 問題点の関連から取り組む順序を考えることができる」能力について、次年度はねらいにする必要はないと考えられる。

- (3) 知識を統合して活用する力(3a): ○効果あり

根拠: 生徒アンケートの自己評価

- 72パーセント(1年), 73パーセント(2年)ができた・どちらかといえばできたと自己評価。
 ただし、できたが23パーセントしかいないため、効果ありと判断した。

- (4) 知識を統合して活用する力(3b): = 測定できず

自ら実験を行なう場面は想定していないため、「3b: 分析や考察のために適切な道具を使う」能力について、次年度はねらいにする必要はないと考えられる。

- (5) 発表する力(5a):

- 問題演習において、生徒の発表の場面があり、また、「少人数授業だから発表しやすい」とアンケート感想に書いた生徒もいるので、次年度はこの力についても検証したい。

(6) 質問する力(7a):

- 問題演習において、生徒の発表の場面があり、また、「少人数授業だから質問もしやすい」とアンケートに書いた生徒もいるので、次年度はこの力についても検証したい。

プログラム改善のポイント:

次年度は、評価項目の確定や評価の信頼性を高めるために、生徒アンケートの質問項目の改善が必要である。

14-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

14-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

14-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

課題は結果と評価における「プログラム改善のポイント」で述べたとおりである。

(2) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる。

(3) 次年度の実施計画(概要): 本年度に準じる。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
生徒アンケート	=	=	=	◎	=	◎	=	=	=	○	=	=	=	○	=	=	=

15 理数理科(理数物理)

担当：西山 潔

15-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

- ①「理科総合A」、「物理Ⅰ」、「物理Ⅱ」の内容を精選、統合し、系統的、発展的に学習する指導計画を立てる。
- ②クラスを2分割し、授業を20人の少人数で行ない、きめ細やかな指導を行う。また、実験実習では、少人数で行うことにより、実験操作の機会が増え、経験が深まる。
- ③演示できるものは可能な限り演示を行い、生徒実験の機会も確保する。また、板書だけでなくICT教材の活用を図る。
- ④他教科、特に数学との関連性に留意し、授業の中で数学的知識や処理方法を活用する。

15-2 研究開発の経緯・状況

「物理Ⅰ」「物理Ⅱ」の内容を概観したとき、電気分野と力学分野はそれぞれ一部が「Ⅰ」、残りが「Ⅱ」振り分けられている。これは身近な現象をターゲットにするためであったり、取扱いの困難な分野を内容によって精選したものであるが、一つの分野の系統だった学習という観点から見ると必ずしも好ましいものではない。本研究ではこれを解消するために、分野ごとに内容を配列しなおし、順序も考慮しながら各分野が関連をもって大きなまとまりとして捉えられるように考慮して教材を準備した。

また、クラス40名を半分に分けて20名で授業を展開することにより、きめ細かな指導と活発な質疑ができるようになった。特に、実験時には器具やスペースに余裕があるため、大変効果的であった。

また、大阪市立大学の教員による出前授業を実施し、最先端の知見に触れることで興味・関心を持たせた。

15-3 研究開発の内容

15-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎											
評価結果	○	○	○	○	○	○	=										
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○										

15-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)

- ①「物理Ⅰ」「物理Ⅱ」の教材内容の精選・統合と分野間の有機的な関連性を維持するため、自作プリントを用いて授業を展開し、問題を発見する力・知識を統合して活用する力の育成を図った。
- ②20人単位の授業を実施することにより、特に実験では器具の操作、測定への関与の度合いが大きくなり実験の組み立て・実施や技術の習得が効果的に行われた。これにより、知識を統合して活用する力の育成を図った。
- ③板書以外にプロジェクターや演示を活用することにより、より具体的なイメージを喚起するように努めた。これにより知識を統合して活用する力の育成を図った。
- ④大学教員による出前授業を実施することにより、より高度な知見や最先端の研究内容の一端に触れることができた。これにより、未知の問題に挑戦する力・知識を統合して活用する力の育成を図った。

(2) 時期:平成20年4月14日(月)~2月25日(水)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年・第2学年および普通科総合理学コース第3学年

(4) 活動計画: 次表のとおり

平成20年度年間指導計画 [理数物理]

月	考查等	1年次	2年次	3年次
4	課題実力考查 第1回実力考查(3年)	[物体の運動] 1 運動の表し方 等速直線運動とそのグラフ 合成速度・相対速度	[物体の運動] 5 剛体のつりあい 力のモーメント 重心 剛体のつりあい	[電気と磁気] 1 電場 静電気力 クーロンの法則 電場と電位 コンデンサー
5	中間考查	等加速度直線運動 落体の運動	6 仕事とエネルギー 仕事 仕事の原理 エネルギー 力学的エネルギーの保存	2 電流 オームの法則と直流回路
6	第2回実力考查(3年)		7 運動量と力積 運動量 力積 運動量の保存	3 電流と磁場 磁場・電流の作る磁場 電磁力 ローレンツ力
7	期末考查補習(3年)		8 等速円運動 等速円運動 慣性力	4 電磁誘導と電磁波 電磁誘導の法則 インダクタンス 交流回路 電磁波
8	補習(3年)		9 単振動	
9	課題実力考查 第3回実力考查(3年)	2 運動の法則 力とそのあらわし方 力のつりあい	[波動] 1 波の性質 波の伝わり方と種類 波の重ね合わせと干渉・定常波	[原子と原子核] 1 原子と電子 電子と原子の構造 固体の性質と電子
10	中間考查 第4回実力考查(3年)	慣性の法則 作用反作用の法則	2 反射と屈折 ホイヘンスの原理 反射・屈折と回折	2 粒子性と波動性 光の粒子性とX線 粒子の波動性 原子の構造とエネルギー準位
11	進研模試 第5回実力考查(3年)	運動の法則	3 音波 音の伝わり方 うなり	3 原子核と素粒子 原子核と放射線 核反応と核エネルギー 素粒子
12	期末考查		4 発音体の振動 弦の振動 気柱の振動 ドップラー効果	[まとめ] 問題演習
1	課題実力考查	摩擦や抵抗を受ける運動 運動方程式のまとめ	5 光 光の性質 レンズ 干渉と回折	
2			[物質と熱] 熱 熱量の保存 気体の法則と気体分子の運動 熱力学第1法則	
3	学年末考查			
<p>〈目標〉 各分野において基本的な事象の物理的特質および理論をふまえて科学的な自然観を身につける。 (評価の観点) ・基礎となる物理現象とその性質・法則が理解できているか。 ・物理法則を応用し、新たな課題に対処できる能力が養われているか。</p>				

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

1・2年次では週当たりの実施コマ数が1コマ・2コマであり、普通科に比べて1年生は同コマ、2年生では0.5コマ減である。このため生徒実験の回数は十分に確保できなかったが、他の方法(実験によって授業を進める・演示を増やすなど)を考慮する余地がある。

15-3-3 仮説の検証方法と結果

授業評価は小テスト、演習、定期考查、実力考查によって行った。これにより、理解が深まったことが確認できた。

実験については人数が少ないため、慎重に行うようすが見られ、レポートにもよい結果が反映された。

15-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a): ○効果あり

根拠 教材を統合・精選することで基礎知識に関連性を持たせることができた。考査平均点は普通科に比べ5～10点高い。

(2) 問題を発見する力(1b): ○効果あり

根拠 実験レポートを見ると、観察事実とそれに対する考察・意見を記述しており総じてA評価のレポートの数が増加している。

(3) 問題を発見する力(1c): ○効果あり

根拠 類似に見える現象であっても、学習済みのことがらであるか、未知の現象であるかを考えて質問に来る生徒が増えた。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2ab): ○効果あり

根拠 実験実施時には指示された事柄だけにとどまらず、条件を変えて取り組もうとする姿勢が見られた。また、効率のよい手順を考案しようとするグループも多かった。

(5) 知識を統合して活用する力(3a): ○効果あり

根拠 発展事項を積極的に取り入れたことで、分野間の関連性を考慮する生徒の数が増えた。質問にもこのようなことが見て取れる。

(6) 知識を統合して活用する力(3b): = 検証できず

根拠 授業展開や実験操作では与えられた環境を使うことが精一杯で、生徒が考える必要な道具をすべて揃えて対応することは不可能である。この項目については、2年次の課題研究が大きな役割を担っている。

15-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

15-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

15-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

1・2年次でのコマ数内における実験回数の確保と、授業展開方法の整理。
知識の定着度・応用力を見るための途中評価の実施

(2) 次年度の改善のポイント

理解度・応用力を見るため、小テストなどをさらに頻繁に実施する。
授業内容の確認のためだけでなく、実験によって授業が展開できるような指導法を考慮してみる。

(3) 次年度の目的・方針:

上記(2)を踏まえるが、基本的には本年度に準じて教材の配列・統合を行い、計画を進める。大幅な変更点はない予定。

(4) 次年度の実施計画(概要):

年間指導計画そのものには大きな変更は加えない。今年度「効果あり」と評価した項目について、講義ノート、プリント、レポート等を通してさらに検討を加える。評価方法が確立していないので、これら提出物の評価についてはそれぞれの力の育成を観点とした形で当初から評価対象に加えることとし、これにそってレポートの形式などを考慮したい。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

基本的には本年度に準ずるが、改善点として上記(4)の内容を考慮し、客観的に評価が可能となるように留意する。

16 理数理科(理数生物)

担当：繁戸 克彦

16-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

- ・「生物Ⅰ」、「生物Ⅱ」の内容を参照し、単元の内容を吟味し、単元の配列や内容を変更する。また「生物Ⅰ」、「生物Ⅱ」の内容を発展、拡充させ実施する。
- ・クラス2分割し、20人の少人数で授業では、ディスカッションを取り入れる。また、実験観察を多く取り入れるとともに、実験・観察では個人実験を基本とし、実験・観察操作を体験する機会を増やすとともに、レポート作成の機会を増やす。
- ・テキストに英語の資料を用い、基本的な用語は英語でも習得させる。
- ・デジタル機器を利用し、実験・観察後のデータ処理等に用いることでそれら器機の適切な使用ができるようにする。

16-2 研究開発の経緯・状況

・本研究では「生物Ⅰ」、「生物Ⅱ」の内容を統合し、単元の配列、内容を再編成した。これにより、より生物学を系統だてて学習することが可能となり、最新の生物学の成果にも踏み込んだ授業を行い、該当分野の知識、理解を深めた。また、20名の少人数で授業を展開することにより、きめ細かな指導と活発な質疑ができるようになった。特に、実験時には高度な実験操作や器具の扱いに対し直接指導できる機会が増え大変効果的であった。

また、神戸大学の教員による出前授業を実施し、生物学の先端分野に接する機会を作った。

16-3 研究開発の内容

16-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		○		◎		◎											
評価結果	○	○	=	○	○	○	○										
次計画(仮説)	◎	◎	=	◎	◎	◎	◎										

16-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)

8つの力を育成するための方法

- 長期休業中の課題として、1学年では「科学技術と人類の未来」を大きなテーマとして課題を与えた。自ら取り上げる具体的テーマを設定し、調べ学習を行うことで当該分野の基礎知識を増やし、その知識を基礎として考察・意見を述べさせる。また2学年では、「セントラルドグマ」に関する英文のテキストを提示し、その内容についての考察をおこなわせた。これらことから「問題を発見する力」を育成する。
- 「生物Ⅰ」、「生物Ⅱ」の教科書の実験にはない解剖等の実験を積極的に行い、実験・観察をとおり生物のもつ機能や構造の理解を深める。さらに、分子生物学の実験等も取り入れ新しい生物学の成果にふれる機会とする。多くの実験・観察を取り入れ、実験・観察に対する教師側の指示を最小限にとどめることを主眼において実行させることで「未知の問題に挑戦する力」を育成する。
- 実験・観察のデータ解析のため、デジタルカメラやコンピューター等を用い適切な道具を利用する力を高める。また、レポートの作成をとおり「知識を統合し解決する力」を育成する。

(2) 時期:平成20年4月14日(月)~2月25日(水)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年・第2学年および普通科総合理学コース第3学年

(4) 活動計画: 次表のとおり

平成20年度 理数生物 年間授業計画

月	考查等	総合理学科1年	2年	総合理学コース3年
4	課題実力	*生物の分類と系統 ・分類の体系 ・生物の系統 ・原核生物界 ・原生生物界 ・菌界 ・植物界 ・動物界	*発生 ・ウニ・カエルの発生 ・発生のしくみ (発生の観察実験) ・動物の再生 ・再生にしくみとバイオテクノロジー	生物II *細胞呼吸 ・呼吸 ・嫌気呼吸素 ・好気呼吸 *光合成と窒素同化 ・光エネルギーの吸収 ・二酸化炭素の固定 ・細菌の光合成と
5	中間考查	生物I *生物体の構造と機能 ・細胞の構造 ・生命の単位=細胞 (顕微鏡の操作) (マイクロメーターの測定)	*遺伝 ・メンデル遺伝 ・いろいろな遺伝 ・連鎖と組換え ・染色体地図 (だ液腺染色体の実験)	化学合成 ・窒素の同化 *生物の分類と系統 *生物界の変遷 *進化とそのしくみ *個体群とその変動 *生物群集の構造と維持
6		・細胞の構造 ・原核生物と真核生物 ・細胞の機能 ・細胞膜と物質の出入り ・細胞と酵素反応 (浸透圧実験)	・遺伝子と染色体 ・性と遺伝 ・遺伝子の本体 ・分子からみた遺伝現象 ・遺伝を担う核酸 ・遺伝子とバイオテクノロジー	*植物群系とその分布 *二次試験対策問題演習
7	期末考查	生物I ・細胞の増殖と生物体の構造 ・細胞分裂 ・細胞の多様化 ・単細胞生物と多細胞生物 ・多細胞生物の構造 (各種組織の観察) (各種細胞分裂の観察と	*生命科学実習 ・大腸菌の形質転換 ・細胞融合 *環境と動物の反応 ・刺激の受容と反応 ・視覚器 ・聴覚器 ・神経 ・神経系 ・筋肉 ・その他の作動体 (各器官の解剖実験) *体液と恒常性 ・体液の浸透圧 ・ホルモンと自律神経 ・血液の循環 *環境と植物の反応 ・植物の生活と環境 ・光合成 ・植物の反応と調節	*センター試験対策 客観形式問題演習 *センター試験 特別時間割授業 《センター試験》 *特別時間割授業 自宅学習 《個別学力試験(前期試験)》 《個別学力試験(後期試験)》
8		データ処理) *生命の連続性 ・生殖 ・無性生殖と有性生殖 ・減数分裂 ・植物の生殖 ・動物の生殖 (減数分裂の観察)		
9	課題実力 考查			
10	中間考查			
11				
12	期末考查			
1	課題実力 考查			
2				
3	学年末 考查			

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

実験・観察や班ごとのディスカッション等を授業で多く取り入れたため、授業の進度が計画より遅れることがあった。また、実験・観察ではできるだけ細かい指導を行わず、生徒がプロトコルを理解し成績をつける方法をとったため、実験者の一部は理想的な結果を得ることができなかった。

16-3-3 仮説の検証方法と結果

小テスト、演習、定期考査、実力考査によって知識の定着の度合いを評価した。これにより、理解が深まったことが確認できた。実験については、少人数での実施のため個人実験が中心であった。このため各人が実験操作を行い、実験に対するスキルが上がったことが観察できた。また、作成したレポートの内容にもよい結果が反映された。

16-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1ab): ○効果あり

根拠 「生物Ⅰ」、「生物Ⅱ」の単元の内容を吟味し、単元の配列を変更したことで、進度が普通科より速くなり、発展的内容に踏み込んだ授業や視聴覚教材を用いた授業が展開でき、より深い知識を身につけることができた。長期休業中の課題レポートでは、自ら取り上げる具体的なテーマを設定し、調べ学習を行い当該分野の基礎知識を増した。また知識を基礎として考察・意見を述べたレポートが多くみられた。実験後のアンケートにも知識・理解の深まり、原理の理解等高い値がでている。

実験を終えて	36	40	39	38	22	34	33	35	26	24	25	27	28	32	31	29	21	23	16	17	2	15	14	5	13	18	9	8	3	6	1	19	4	10	11	7	12	20		
1細菌についての知識理解が深まった。	3	4	2	4	5	5	5	5	3	4	4	4	5	5	5	4	5	5	3	4	3	5	5	3	5	4	4	4	2	5	4	4	4	4	4	4	5	158	4.16	
2遺伝子の発現についての知識理解が深まった	2	4	3	4	5	5	5	3	3	4	4	5	5	5	4	5	5	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	1	4	4	3	4	4	5	5	5	157	4.13	
3形質転換の原理が理解できた。	4	4	3	4	4	5	5	3	4	3	3	4	5	5	4	3	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	3	4	4	4	3	3	5	5	157	4.13	
4実験操作の科学的意義が理解できた	2	4	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	5	3	5	4	5	4	158	4.16	
5実験操作や器具の扱いが正確にできた	3	4	4	5	5	5	5	5	0	3	2	3	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	3	3	5	5	4	5	0	5	4	3	2	4	4	5	152	4.00		
6興味関心を持ち、意欲的に取り組んだ	4	4	4	5	4	5	5	4	4	2	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	170	4.47		
7実験結果の予想について、考察できた。	1	4	4	4	5	5	4	5	4	2	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	3	3	5	5	163	4.29		
A	3	3	3	4	5	5	5	3	3	4	4	4	5	5	4	1	3	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	161	4.24		
B	3	3	4	3	5	5	5	3	4	4	4	4	5	5	5	2	3	3	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	165	4.34	
C	4	3	4	4	5	5	5	3	3	4	4	5	5	3	4	3	3	5	5	5	3	5	5	5	4	4	5	4	4	3	5	5	5	5	162	4.26				
D	4	3	5	5	5	5	3	4	5	4	4	4	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	164	4.43						

5大変よくできた 4よくできた 3できた 2少しできなかった 1できなかった 0全くできなかった

(2) 問題を発見する力(1c): =検証できず

今年度検証できなかったことから来年度のねらいからはずす。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2ab): ○効果あり

根拠 教師側の指示を最小限にとどめて実験・観察実施したため、与えられた実験手順を元に、よりよい結果を得るため工夫や数多くの実験を繰り返す姿勢が観察された。実験後のアンケート(添付ファイル)にも意欲的に取り組む、実験結果の考察等に高い値がでている。

(4) 知識を統合して活用する力(3ab): ○効果あり

根拠 観察のデータ解析のため、デジタルカメラやコンピューター等を用いて実験結果を統合したため、同様の実験を行った普通科より、よい実験結果が得られた。

16-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

16-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

16-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

1・2年次でのコマ数内における実験回数の確保と、授業展開方法の整理。
知識の定着度・応用力を見るための途中評価の実施

(2) 次年度の改善のポイント

理解度・応用力を見るため、小テストなどをさらに頻繁に実施する。
授業内容の確認のためだけでなく、実験によって授業が展開できるような指導法を考慮してみる。

(3) 次年度の目的・方針:

上記(2)を踏まえるが、基本的には本年度に準じて教材の配列・統合を行い、計画を進める。大幅な変更点はない予定。

(4) 次年度の実施計画(概要):

年間指導計画そのものには大きな変更は加えない。今年度「効果あり」と評価した項目について、講義ノート、プリント、レポート等を通してさらに検討を加える。評価方法が確立していないので、これら提出物の評価についてはそれぞれの力の育成を観点とした形で当初から評価対象に加えることとし、これにそってレポートの形式などを考慮したい。

16-5-3 次年度評価計画(評価の方法):

基本的には本年度に準ずるが、改善点として上記(4)の内容を考慮し、客観的に評価が可能となるように留意する。

(1) 今後の課題:

授業内容の精選と効果的な実験の開発。仮説の検証のための評価方法の研究。

(2) 次年度の改善のポイント:

(1)を踏まえて、基本的には本年度に準じて教材の配列・統合を行い、計画を進める。仮説が十分に検証できるように評価方法を検討する。

(3) 次年度の目的・方針:

評価の方法として、生徒の作成レポート等を元にした評価が中心であったが、客観的な評価を得るため。実施前と実施後の変化をとらえることができる評価体系を構築する。

(4) 次年度の実施計画(概要):

基本的には本年と同じであるが、(3)評価の方法を踏まえて、事前事後に検証できる体制を作る。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

本年度行ってきた、試験や課題、レポート等による評価に加え、事前と事後の変化をとらえることができる評価体系を構築する。具体的には、実施前の生徒の状況把握のためのアンケートやテスト、実施後の変化を知るためのアンケートやテストを実施する。

17 理数理科(理数化学)

理数理科(理数化学) 担当：志村慎哉

17-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

- ①「理科総合A」、「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」の内容を精選、統合し、系統的、発展的に学習する指導計画を立てる。
- ②クラスを2分割し、授業を20人の少人数で行ない、きめ細やかな指導を行う。また、実験実習では、少人数で行うことにより、実験操作の機会が増え、経験が深まる。
- ③1年間に実施する生徒実験、演示実験の回数を確保し、ICT教材を活用する。
- ④総合理学特別講義を実施し、生徒の興味・関心を高める。

17-2 研究開発の経緯・状況

既存の科目である「理科総合A」、「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」の内容には重複したり、互いに関連する部分があるので、「理数化学」では、従来よりも効率的に学習できるように、これらを系統的に整理して授業を展開した。また、発展的な内容についても積極的に取り入れた。

「化学Ⅰ」・「化学Ⅱ」を展開している普通科の理系クラスでは、1クラスの人数が40数名であるが、「理数化学」を展開している総合理学科では20人の少人数で授業を行うことにより、生徒の理解度がよくわかり、よりきめ細やかな指導ができた。演習や実験実習の際には特に効果が顕著であった。

従来、実験の回数が少なかったが、実験テーマを増やしICT教材も取り入れた。

化学への関心を高めるため神戸大学理学部が実施している「出前授業」を活用した。

17-3 研究開発の内容

17-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		○		◎		◎											
評価結果	○	○	○	○	○	○	○										
次計画(仮説)	○	○	○	◎	◎	◎	◎										

17-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 「理科総合A」、「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」の内容を精選、統合し、系統的、発展的に指導するため自作プリント教材を用いて授業を展開し、「問題を発見する力」につながる知識を充実させた。
- 少人数で授業を実施することにより2人1組で実験実習を行うことができた(普通科理系クラスでは4人1組)。このため実験器具にふれる機会も多くなり実験技術の習得が確実になった。これより「知識を統合して活用する力」の育成を図った。
- プロジェクターを使用し自作プリント教材で効率的に指導することができた。また、デジタルコンテンツを教室で見せて理解を深めることができた。これより、「問題を発見する力」につながる知識を充実させた。
- 総合理学特別講義では、神戸大学理学部の「出前授業」を受講し、「未知の問題に挑戦する力」を育成を図った。つながる知識を充実させた。

(2) 時期:平成20年4月14日(月)~2月25日(水)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年・第2学年および普通科総合理学コース第3学年

(4) 活動計画:

平成20年度 理数化学 年間指導計画

月	考查等	1年次(1コマ)	2年次(2コマ)	3年次(4コマ)
4	課題実力 第1回実 力考查(3 年)	第1章 物質の構成 第1節 物質と人間生活 ○化学とその役割	第2節 酸と塩基の反応 ○酸と塩基 ○水素イオン濃度 II 水の電離・水素イオン濃度とpH	II 第1章 物質の構造 ○化学結合と結晶 I 第IV章 有機化合物 第1節 有機化合物の特徴と構造
5	中間考查	○物質の成分 ○物質の構成元素 第2節 原子の構造と元素の周期律	○中和と塩 ○中和滴定 ☆実験 中和滴定 ☆実験 中和滴定曲線の作成	○特徴と分類 ○化学式の決定 第2節 脂肪族炭化水素 ○アルカンとシクロアルカン ○アルケンとアルキン
6	第2回実 力考查(3 年)	○原子の構造 ○元素の相互関係	第3節 酸化還元反応 ○酸化と還元 ○イオン化傾向・電池 ☆実験 各種金属のイオン化傾向 ☆実験 ダニエル電池の作成	○アルコールとエーテル ○アルデヒドとケトン ○カルボン酸とエステル ○油脂とセッケン ☆実験 アルコール・アルデヒドの性質 ☆実験 カルボン酸・エステルの性質
7	期末考查			第4節 芳香族化合物 ○芳香族炭化水素 ○酸素を含む芳香族化合物 ☆実験 フェノール類の性質
8		夏季休業中課題	夏季休業中課題	夏季補習
9	課題実力 考查 第3回実 力考查(3 年)	第3節 物質を構成する粒子と 物質の形成 ○イオンからできる物質 ◎イオン化エネルギー・電子親和力 ○分子からできる物質 II 電子式・原子価・分子の構造	○電気分解 ☆実験 電気分解の法則の検証 第III章 無機物質 第1節 非金属元素の単体と化合物 ○元素の分類と性質	○窒素を含む芳香族化合物 ☆実験 ニトロベンゼンの生成 ☆実験 サリチル酸メチルとアゾ染料 II 第1章 物質の構造 ○気体・液体・固体 ○気体の性質 ○溶液 ☆実験 凝固点降下
10	中間考查 第4回実 力考查(3 年)	○原子からできる物質 第4節 物質量と濃度 ○原子量・分子量と式量	○水素・酸素とその化合物 ○希ガス ○塩素と塩素の化合物の性質 II 極性と電気陰性度・分子間力と水素結合 ☆実験 ハロゲン	II 第2章 反応の速さと化学平衡 ○反応の速さとしくみ ○化学平衡 II 第3章 高分子化合物 ○高分子化合物 ○天然高分子化合物
11	進研模試 第5回実 力考查(3 年)	○物質量 ○溶液の濃度 ○化学反応式と物質の量的関係 ☆実験 化学反応と量的関係	○硫黄とその化合物 ☆実験 硫黄化合物の性質 ○窒素・リンとその化合物 ※総合理学科特別講義	II 第4章 材料の化学 II 第5章 食品と衣料の化学 II 第6章 生命の化学 II 第7章 薬品の化学 理数化学の演習
12	期末考查	第II章 物質の変化 第2節 酸と塩基の反応 ○酸と塩基 ○水素イオン濃度 ※総合理学科特別講義	○炭素・ケイ素とその化合物 第2節 典型金属元素の単体と化合物 II 金属結合と金属の結晶 ○アルカリ金属とその化合物 ☆実験 亜鉛・アルミニウム・鉄	理数化学の総合演習
1	課題実力 考查	○中和と塩 ○中和滴定 ☆実験 電導度測定	○アルカリ土類金属とその化合物 ○亜鉛・アルミニウム・スズ・鉛とその化合物 第3節 遷移元素の単体と化合物	
2		☆実験 食酢の中和滴定	○遷移元素とその化合物	
3	学年末考 査		○金属単体の反応性 ○金属イオンの定性分析	

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

1年生の実験については授業が週1コマしかないため、実験の回数が少なく3回にとどまったが

サイエンス入門の実験授業と連携させるとよいであろう。

理数化学のカリキュラムは週あたり1年生1コマ、2年生2コマ、3年生4コマとなっており、バランスが悪いので1、2年で増やし、3年を減らすように改善する余地があると思う。そうなればより効果的に授業を展開できるようになるのであろう。

17-3-3 仮説の検証方法と結果

授業の評価は定期考査、課題実力考査、実力考査により行ない、理解が深まったことがわかった。

実験については、少人数で行うことにより、指導が徹底したため、失敗することなく良い結果を出すことができた。

17-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1abc):○効果あり

根拠

- 「該当分野の基礎知識の増加(1a)」が考査問題の解答に見受けられた。
- 「事実と意見・考察の区別(1b)」が実験のレポートに見受けられた。
- 「自分にとって未知の説明(1c)」が授業中の発表に見受けられた。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a):○効果あり

根拠

- 演習問題などで発展問題に挑戦している生徒が90%以上見受けられた。
- 総合理学科特別講義では、高等学校の理科で扱わない分野の基礎知識から先端研究の成果について意欲的に学んでいた。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2b):○効果あり

根拠

- 総合理学科特別講義では、自然科学研究の基本的な考え方や研究の進め方、自然現象の科学的とらえ方を学び、取り組んでいる課題研究の進展に大いに示唆を得ることができた。

(4) 知識を統合して活用する力(3ab):○効果あり

根拠

- 実験のレポートをまとめる過程において、データを整理、分類、図式化でき、分析や考察のために機器やソフトウェアを使うことができた。

17-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

17-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

17-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

総合理学科特別講義の客観的評価
実験事項の整理
授業の理解、問題点の把握。

(2) 次年度の改善のポイント

総合理学科特別講義については、事後のレポートやアンケートを課して評価する。
実験のレポートを整理するため、実験用のノートを作成させる。
生徒個々の理解度、問題点を把握するため、面談の機会を設ける。

(3) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる

(4) 次年度の実施計画(概要): 基本的には本年度に準じるが、上記「改善のポイント」に従って検討したい。

(5) 次年度評価計画(評価の方法): 基本的には本年度に準じるが、上記「改善のポイント」に従って検討したい。

18 サイエンスツアー I 大阪大学大学院生命機能研究科

総合理学部サイエンスツアー担当：濱

18-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

主にコアの4領域（問題を発見する力、未知の問題にチャレンジする力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力）を育むためのプログラムとして設定した。従来の時間割の枠内では実施できない内容を積極的に取り入れた「長時間かつ小グループの実践的実験・実習」という特色のあるプログラムである。その効果は大きいと考えられるが、6グループに分かれる生徒を2名の引率教師が観察することも、研究機関の指導者に観察を依頼することも難しいため、プログラムの効果の検証は成果物を分析するという方法で行なった。

18-2 研究開発の経緯・状況

(1) サイエンスツアー I のねらい

サイエンスツアー I は、総合理学科1年生全員を対象とし、先端科学の現状や研究の様子を体験的に学びながら、科学技術に対する関心と理解を深めることをねらいとした活動である。単なる見学に終わるのではなく、十分な時間を確保した上で、高校内ではできない実験・実習を行なうこと、すなわち「サイエンスツアーならでは」といえる実践的な体験学習をねらいとした。

(2) サイエンスツアー I の方法

本プログラムは次の方法で行う。

- 長期休業日や土曜日を利用することによって、時間の制約を軽減したうえで研究施設を訪問する。
- 将来の進路目標としての理系の研究者という職業を念頭において、研究や科学技術に対する理解を深めるような体験学習を、少人数グループに分かれての実習や実験という実践的な方法で行う。

長時間かつ小グループでのツアーによって、生徒は最先端の施設や設備が活用されて研究が進められる様子を、具体的かつ体験的に学ぶことが可能になる。

本年度は、最先端の施設・設備を用いた、実験室内における実験・実習を大阪大学大学院生命機能研究科で実施し、野外でのフィールドワークと最新の設備を用いた実験・実習を京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所で実施することとし、生徒に異なる研究手法を体験させることとした。

(3) 大阪大学大学院生命機能研究科による6分野の実習

本章では、2箇所で行なったサイエンスツアー I のうち、大阪大学大学院生命機能研究科で行ったサイエンスツアー I について報告する。大阪大学には、本年度初めて協力していただき、6分野の実験・実習や講義（以下、実習コースと記す）をしていただいた。

18-3 研究開発の内容

18-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		◎							○
評価結果	◎	○	=	=	=	◎	◎	=	=	=	=				○	=	=
次計画(仮説)	◎	○		◎		◎	○	◎			○				◎		

補足：実施計画時に、本プログラムが当初想定した「交流する力」よりもむしろ「質問する力」に有効であると考えられたため、この力の育成も考慮した。

18-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

8つの力を育成するための方法

- 6種類の実習コースを準備し、生徒を6グループに分け、少人数での実験・実習を可能にした。
- 生徒は興味・関心に応じて、6種類の実習コースから2種類の実験をあらかじめ選択できるようにした。
- 実習に加えて、短時間の施設見学を用意して、最先端の施設・設備に触れる機会を設けた。

他のサイエンスツアーに対する本ツアーの特徴

サイエンスツアーIは先端の研究施設における「長時間の実習」を重視している。他のツアー(京大舞鶴水産実験所で実施、関東2泊3日で実施)と比較した場合の本ツアーの特徴は、

- 研究施設内の実習であること、
- 実験の種類が多いこと、
- 班編成が少人数であること

である。

(2) 時期:

平成20年8月22日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:

総合理学科1年40名(参加者39名)

(4) 活動計画:

実施場所	大阪大学大学院生命機能研究科(大阪府吹田市山田丘1-3) (参考URL: http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/)		
集合場所	王子公園東、青谷川脇歩道。8時15分、集合完了を待って出発。		
当日の日程	8:15	王子公園東(青谷川歩道)	集合・出発
	9:30頃	大阪大学大学院生命機能研究科 到着	
	10:00~10:20	概要説明	
	10:20~12:20	コース1(全6コース。事前に2コースを選択して実習)	
	12:20~13:20	昼食(コースによる時間の長短を調整)	
	13:20~15:20	コース2	
	15:20~15:30	休憩(時間調整)	
	15:30~16:00	見学1	
	16:00~16:30	見学2	
	17:00	大阪大学	出発
	18:30頃	王子公園到着	

(5) 実習コース(生徒に示した紹介文のタイトル・担当者・参考URL等):

以下は生徒が事前に実習コースを選択するための資料であるが、紙面の都合で本文は省略する。

コース1「生きている細胞を蛍光でみる」

担当: 細胞核ダイナミクス研究室(平岡)

参考: <http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/lab0/35a.html>

コース2「光学顕微鏡で見たバクテリアを電子顕微鏡でさらに拡大して見る」

担当: プロトニックナノマシン研究室(難波)

参考: <http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/lab0/09a.html>

http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/namba/npn/index_jp.html

コース3「視覚認知のふしぎ」

担当: 認知脳科学研究室(藤田)

参考: <http://www2.bpe.es.osaka-u.ac.jp/>

藤田一郎「見るとはどういうことか～脳と心～の関係をさぐる～」化学同人

コース4「記憶のしくみ」

担当： 神経可塑性生理学研究室（小倉研究室）

参考： <http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labo/21a.html>

http://www.bio.sci.osaka-u.ac.jp/bio_web/lab_page/ogura/index.html

コース5「レーザー光を体験しよう」

担当： 非平衡物理学研究室（木下研究室）加納・神戸

参考： <http://mph.fbs.osaka-u.ac.jp>

コース6「超高磁場MRIによる断層撮影」

担当： （大澤・吉岡：生命機能研究科高度生体機能イメージング研究施設）

参考： <http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/imaging/>

<http://www.ifrec.osaka-u.ac.jp/jpn/laboratory/biofunctionalimaging/outline.php>

見学(全員) 2グループに分けて30分で交代

見学1 ロボット(小泉)

見学2 極低温電子顕微鏡施設(難波)

(6) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 生徒は、あらかじめ上記紹介文の中のWebページ等を参照して第3希望までを決め、大阪大学側で調整するという方法によって、生徒の興味・関心を優先した。今回は全員第1, 第2希望の2コースの実習を実現させた。
- レポートは、往路のバス内で生徒に手渡ししたレポート下書き用紙（メモ書き用）をもとにして、帰路のバス内で配布した提出用紙に記入し、後日提出するという形式にして、レポートの質の向上を計ることとした。

18-3-3 仮説の検証方法と結果

(1) 検証の方法

提出されたレポートによって仮説を検証した。書式は図1の通りである。

サイエンスツアー レポート 1年8組 番氏名	◎結果
午前【コース テーマ: 】, 概要・講義等の要旨	
	◎考察
実習について ◎目的・ねらい・実習の内容	見学1の内容・考察など
◎結果	見学2の内容・考察など
◎考察	
午後【コース テーマ: 】, 概要・講義等の要旨	サイエンスツアーの感想(実習, 見学, 全般的な感想等に付けて具体的に)
実習について ◎目的・ねらい・実習の内容	

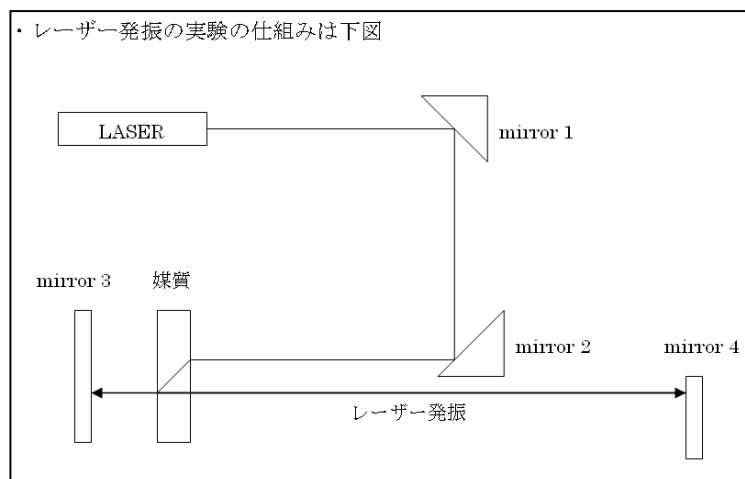
図1：サイエンスツアーレポートの書式

(2) レポートから明らかになったこと

レポートによって、各実習ごとに「目的・内容・結果・考察」等についての理解の状況を知ること

ができる。また、ツアー全体についての生徒の見方・考え方を知ることができた。提出されたレポートから、以下のことが明らかになった。

- 5名の生徒が、実習の一部についての記述にやや具体性を欠いていた。しかし、それらの生徒も実習内容の要点を表現できていた。
- 上記以外の34名の生徒は、各コースの内容や要点を十分に記述していた。
- 1名は、図1の書式ではなく、独自に数枚の用紙（ノートを切り取った物）を提出した。本生徒は、レポートには書き入れにくい図を記述して説明していた。
- 1名は、ワープロによる電子データを提出した。図2のようなワープロで図式化した説明が2個書き入れられていた。実験の数値データを表にまとめ、それに基づいた考察も行なっていた。



- 7名の生徒が、配布したレポート用紙のわずかな余白に図を書き入れていた。そのうち1名は、独自に資料を貼り付けて説明を補足していた。

(3) 生徒の意見・感想(参考)

感想欄によると、全員が本実習に満足し、多くの生徒が研究や大学に憧れをもち、下記の例のように、本実習で得たものを伝えている。紙面の関係で一部のみを紹介する。

- どの実習にも共通して思ったのは、実験器具のもつ力がすごいという事です。(中略) たくさんの実験に使うものを触れさせていただいて、それはめったにできない経験だし、多くの知識を身につけることができました。(3bに近い)
- 研究のレベルの高さや、そこの雰囲気を感じることができた。研究している現場を見るという、とても貴重な体験をすることができ、得るものは大きかったが、それと同時に研究の大変さ、研究者になることの難しさ、(中略) 自分はまだまだだなあ、という事を改めて感じさせられた。(1cに近い)
- 見学では、電子顕微鏡の大きさにビックリした。その中には液体ヘリウムや液体窒素が入っていることを初めて知った。その顕微鏡は微生物のモーターを見ることができ、生物についても興味がわいた。(1aに近い)

18-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a): ◎大変効果あり

根拠: レポートの記述

前節のレポートの結果から、基礎知識や先行研究の知識が充実したと考えられる。

(2) 問題を発見する力(1b): ○効果あり

根拠: レポートの記述

レポートの各項目に、適切な内容が記述されていたことから「効果あり」とした。しかし、あ

あらかじめ分類したものに書き込むという方法であるため、十分に効果を測定したとは言い切れない。

次年度は、項目を消してレポートを作成させるよりも、先端の研究への知識を増やすというねらいを重視する点から、「事実」と「意見・考察」の区別については、波及効果をねらうということに置き換えるほうがよいと考えられる。

(3) 問題を発見する力(1c): = 指導の機会なし

次年度はプログラムのねらいからははずす。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a): = 測定できず

本ツアーで生じた疑問を解消するために、事後に何らかの活動を行なったかどうかを測定しなかった。次年度は、レポートに疑問や興味が生じたことを調べたかどうか、あるいはその要約を記述させる事を検討する。

(5) 未知の問題に挑戦する力(2b): = 測定できず

本ツアーは、すでに準備された実験を行なうため、「2b:問題点の関連から取り組む順序を考えることができる」能力について、次年度はねらいにする必要はないと考えられる。

(6) 知識を統合して活用する力(3a,3b): ◎大変効果あり

根拠: レポートの図・表

図や式を用いた説明(3a)については、前節で説明したように、レポートにその欄がないにもかかわらず、書き入れている例が見受けられた。箇条書き(3a)は非常に多く見られた。しかし、レポートの様式からそうならざるを得ないとも考えられる。

次年度はレポートの様式の変更を検討することにより、3abをより詳しく測定することを可能にしたい。

(7) 問題を解決する力(4a,4b): = 指導の機会なし

4aは、レポートに工夫を加えると共に、事前指導の充実を図る。4bは、プログラムのねらいからははずす。

(8) 交流する力(5a, 5b): = 指導の機会なし

5aはプログラムのねらいからははずす。5bについては、各コースにおける実験・実習の中に、グループ内で役割分担し、協同学習・協同作業を行なう場面が見受けられた。今回は、このような場面で、意欲的に努力して果たすことができたかどうかを自己評価させることができなかった。

次年度は、レポートに「受け持った係り・役割を記入しなさい。」「係り・役割を果たした際のポイントと反省を記入しなさい。」のような項目を付け加え、上記のような場面が生じた時に波及効果をねらうことを検討する。

(9) 質問する力(7b): ○効果あり

根拠: 活動の観察

本ツアーのねらいに挙げていない項目であるが、疑問点を質問する姿がほんの少し見受けられた。従って、波及効果があったと考えられる。次年度は、発言を求めること(7b)をねらいに入れるべきである。レポートに、質問した内容を記録させるという方法を取る。

(10) 議論する力(8ab): = 指導の機会なし

本ツアーでは、自らの実践や専門的な知識を発表するというプログラムではない。したがって、ここで議論する力をねらいにするには無理があると考えられる。次年度はねらいからははずす。

(11) プログラム改善のポイント:

来年度は、本ツアーの方法・内容共に、基本的に本年度を踏襲する。ただし、提出物に関しては大きく改善することとする。

当日の生徒の様子を観察することにより、ツアーの大まかな効果については検討をつけることができるのであるが、参加した全生徒を評価して効果を検証するには、提出物の評価が欠かせないものとなる。次年度は、次のような変更点を検討することで、生徒の活動を充実させるとともに、生徒の評価にそのレポートを活用する。

- B4用紙1枚で横罫線入りの様式を全面的に改め、項目だけを列挙した形式にし、電子データによる提出を推奨する。このことで、生徒は、図式化や箇条書き(3a)・得られたデータの考察(3b)等が記述しやすくなる。
- レポートに、疑問や興味が生じたことを調べたかどうかということと、その要約を記述させるようにする(2a)。
- レポートに、実験・実習で果たした役割があったかどうかとその反省を記入する欄を設ける(5b)。このことにより、役割を果たすことの大切さを再認識させる。
- レポートに、質問した回数および質問内容を記録させる(7b)。

18-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

18-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

18-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 次年度の変更点:

課題は結果と評価における「プログラム改善のポイント」で述べたとおりである。来年度は、本ツアーの方法・内容共に、基本的に本年度を踏襲するが、提出物に関して、以下のような改良を加えることで、生徒の活動を充実させるとともに、生徒の評価の測定方法を改善する。

- レポートは、項目だけを列挙した形式にする。
- 図式化や箇条書き(3a)・得られたデータの考察(3b)等を推奨する。
- 疑問や興味が生じたことを調べたかどうかということと、その要約を記述させる(2a)。
- 実験・実習で果たした役割があったかどうかとその反省を記入する欄を設ける(5b)。
- 質問した回数および質問内容を記録させる(7b)。

(2) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる。

(3) 次年度の実施計画(概要): 本年度に準じる。実施場所は、未来ICT研究センターを検討する。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。波及効果は○の資料で確認する。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
レポート	◎	○		◎		◎	○	◎			○				◎		

引率者は、顕著な活動例を記録する。

19 サイエンスツアー I 京都大学舞鶴水産実験所

総合理学部サイエンスツアー担当: 濱

19-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所におけるサイエンスツアー I は、主にコアの4領域(問題を発見する力、未知の問題にチャレンジする力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力)を育むためのプログラムとして設定した。従来の時間割の枠内では実施できない内容を積極的に取り入れた「長時間かつ小グループの実践的実験・実習」という特色のあるプログラムである。その効果は大きいと考えられるが、野外実習を含むグループ活動を2名の引率教師が観察することも研究機関の指導者に観察を依頼することも難しいので、プログラムの効果の検証は成果物を分析するという方法で行なった。

なお、本ツアーは「サイエンスツアー I 大阪大学大学院生命機能研究科」と同じねらいであるため、紙面の節約のため、省略可能な報告はできる限り省略して記述した。

19-2 研究開発の経緯・状況

(1) サイエンスツアー I のねらい

「サイエンスツアー I 大阪大学大学院生命機能研究科」と同じ。

(2) サイエンスツアー I の方法

本プログラムは、「サイエンスツアー I 大阪大学大学院生命機能研究科」と同じ方法で行なう。ただし、大阪大学大学院生命機能研究科が、最先端の施設・設備を用いた実験室内における実験・実習であるのに対し、「京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所」におけるサイエンスツアーは、野外でのフィールドワークと最新の設備を用いた実験・実習を行なう。生徒に異なる研究手法を体験させることが特色のひとつである。

(3) 舞鶴水産実験所における実習の内容

生徒は2班に別れて、次の両方の実習を行なう。

- 実習 A：実習船に乗船して舞鶴湾の環境調査と生物採集を行なう
- 実習 B：刺し網やトラップの生物調査と解析を行なう

その後、全員でデータ解析と考察を行なう。

舞鶴水産実験所には、昨年に続いて2度目の協力をしていただいた。しかし、昨年は実習船の突然の故障で実習ができなかったため、実質的には初めての海上実習である。

19-3 研究開発の内容

19-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		◎							○
評価結果	◎	○	=	=	=	○	◎	=	=	=	=				=	=	=
次計画(仮説)	◎	○		◎		◎	◎	◎			○				◎		

補足：実施計画時に、本プログラムが当初想定した「交流する力」よりもむしろ「質問する力」に有効であると考えられたため、この力の育成も考慮した。

19-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)：

8つの力を育成するための方法

- 実習船の乗船を含めて2種類の実習コースを準備し、生徒は両方の実験・実習を行なう。
- 水産実験所における研究内容をもとに、生活と自然環境の関連に関する講義により、問題意識を高めていただく。

他のサイエンスツアーに対する本ツアーの特徴

サイエンスツアー I は先端の研究施設における「長時間の実習」を重視している。本ツアーでは、

- フィールドワークを含む自然を対象とした研究手法を学ぶための実習であること、
- 生物の捕獲やデータの取得から解析までの一連の流れを体験できること、

が、他のツアー（阪大大学院生命機能研究科で実施、関東2泊3日で実施）と比較した場合の特徴である。

(2) 時期：

平成20年9月6日(土)

(3) 対象の学年・クラス等：

総合理学科1年40名(参加者31名)

(4) 活動計画：

実施場所

京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所

住所 京都府舞鶴市字長浜無番地 Tel 0773-62-5512 Fax 0773-62-5513

	URL	http://www.maizuru.marine.kais.kyoto-u.ac.jp/		
集合場所		王子公園東、青谷川脇歩道 7時45分出発		
当日の日程	7:45	王子公園東（青谷川歩道）	出発	
	9:50頃	舞鶴水産実験所	到着	
	10:00～10:30	開講式・概要説明・諸注意・実習場所に移動		
	10:30～12:00	実習 I		
		・ A班：実習船に乗船して舞鶴湾の環境調査と生物採集		
		・ B班：刺し網やトラップの生物調査と解析		
		昼食（60分・時間調整）		
	13:00～14:30	実習 II（A班、B班入れ替えて、午前中と同じ内容）		
	14:30～16:00	データ解析と考察 引き続き閉講式		
	16:20	舞鶴水産実験所	出発	
	18:30頃	王子公園到着予定		
その他		・ 濡れてもかまわない長袖長ズボン、運動靴と帽子を着用		

19-3-3 仮説の検証方法と結果

(1) 検証の方法

提出されたレポートによって仮説を検証した。サイエンスツアー I（阪大）と類似した内容・書式である。しかしこの書式は、8つの力を評価するための資料としては改善を要する必要がある。その詳細はサイエンスツアー I（阪大）に記述した内容と同様である。

(2) レポートから明らかになったこと

レポートによって、各実習ごとに「目的・内容・結果・考察」等についての理解の状況を知ることができた。また、ツアー全体についての生徒の見方・考え方を知ることができた。提出されたレポートについて、以下のことが明らかになった。

- 5名の生徒のレポートは、空欄がある等、実習の一部についての記述に問題点があった。
- 上記以外の生徒は、各コースの内容や要点を十分に記述していた。
- 1名は、ワープロによる電子データを提出した。本生徒は、貧酸素化の原因について、インターネットで検索という方法で、追加の調査を行っていた。
- 1名が魚のスケッチをレポートに貼り付けていたが、他に図を載せたレポートはなかった。
- 同定した魚の種類や、図鑑で調べた結果を記述していたレポートは多数見られた。

(3) 生徒の考察例

本ツアーによる、生徒の意見・感想・反省等がレポートに記述されていたことを具体例で示す。紙面の関係で一部のみである。

- 反省としてはもう少し班内でしっかりと役割分担しデータのやり取りをできていたらもっとスムーズに調べることができたと思う。(5b)
- 「データ解析」水をきれいにしている下水処理場が逆に水質の悪化を招いているとは驚きだった。(1a)
- 海洋観測では、水温、食塩濃度、植物プランクトンの量を調べることによって湾内海洋の現在の状況について知ることができました。刺し網トラップによる生物採集では、魚の特徴などについて自ら調べ自ら学ぶことができました。データ解析と考察では、現在の海や川の問題や、それらの要因であるとされている仮説について学ぶことができました。(1a, 3a)
- 一番驚いたのが、海がキレイになったことで、ナマコなどの漁獲量が減ったことなどだ。(中略)人間が自然と共存するのは、とても難しいことだと思った。(1a)
- 種の特定は、今までぱっと見た感じで決めていたけど、もっと細かい所まで見て、正確な特定の方法を学ぶことができた。(1a, 内容が書けていたら3a)

上記のように、本ツアーによって、それぞれの生徒に新しい気づきがあったことがうかがえる。

19-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a): ◎大変効果あり

根拠: レポートの記述

前節のレポートの結果から、基礎知識や先行研究の知識・研究方法に関する知識が充実したと考えられる。

(2) 問題を発見する力(1b): ○効果あり

根拠: レポートの記述

レポートの各項目に、適切な内容が記述されていたことから「効果あり」とした。しかし、あらかじめ分類したものに書き込むという方法なので、十分に効果を測定したとは言い切れない。

次年度は、項目を消してレポートを作成させるよりも、先端の研究への知識を増やすというねらいを重視する点から、「事実」と「意見・考察」の区別については、波及効果をねらうということに置き換えるほうがよいと考えられる。

(3) 問題を発見する力(1c): = 指導の機会なし

次年度はプログラムのねらいからはずす。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a): = 測定できず

本ツアーで生じた疑問を解消するために、事後に何らかの活動を行なったかどうかを測定しなかった。1名のみが、事後調査について明確に記述していた。次年度は、レポートに疑問や興味が生じたことを調べたかどうか、あるいはその要約を記述させる事を検討する。

(5) 未知の問題に挑戦する力(2b): = 測定できず

本ツアーは、すでに準備された実習を行なうため、「2b:問題点の関連から取り組む順序を考えることができる」能力について、次年度はねらいにする必要はないと考えられる。

(6) 知識を統合して活用する力(3a): ○効果あり, (3b): ◎ 大変効果あり

根拠: レポートの図・表

図や式を用いた説明(3a)については、レポートにその欄がなく、阪大におけるサイエンスツアーのように欄外に書き入れるということもなかった。箇条書き(3a)は多く見られた。しかし、レポートの様式からそうならざるを得ないとも考えられる。

魚の同定・分類や分析のために、道具や図鑑の活用(3b)が必要であり、その細かい作業におけるポイントをレポートに記述している生徒が見られた。

次年度はレポートの様式の変更することにより、3abをより詳しく測定することを可能にしたい。

(7) 問題を解決する力(4a,4b): = 指導の機会なし

4aは、レポートに工夫を加えると共に、事前指導の充実を図る。4bは、プログラムのねらいからはずす。

(8) 交流する力(5a, 5b): = 指導の機会なし

5aはプログラムのねらいからはずす。5bについては、魚の同定や分類は、班で役割分担し、協同学習・協同作業を行なわなければならない。生徒の一部は、作業の効率に関して指摘していた。

次年度は、レポートに「受け持った係り・役割を記入しなさい。」「係り・役割を果たした際のポイントと反省を記入しなさい。」のような項目を付け加え、上記のような場面が生じた時に波及効果をねらうことを検討する。

(9) 質問する力(7b): = 指導の機会なし

根拠: 活動の観察

本ツアーのねらいに挙げていない項目であるが、波及効果があると考えられる。次年度は、発言を求めること(7b)をねらいに入れるべきである。レポートに、質問した内容を記録させるという方法を取る。

(10) 議論する力(8ab): = 指導の機会なし

本ツアーでは、自らの実践や専門的な知識を発表するというプログラムではない。したがって、

ここで議論する力をねらいにするには無理があると考えられる。次年度はねらいからはずす。

(11)プログラム改善のポイント:

来年度は、本ツアーの方法・内容共に、基本的に本年度を踏襲する。ただし、提出物に関しては大きく改善することとする。その内容はサイエンスツアー I 阪大大学院生物機能研究科」と全く同様である。

19-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

19-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

19-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 次年度の変更点:

課題は結果と評価における「プログラム改善のポイント」で述べたとおりである。来年度に関しては、サイエンスツアー I 阪大大学院生物機能研究科」と全く同様の改善をする。

(2) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる。

(3) 次年度の実施計画(概要): 本年度に準じる。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。波及効果は○の資料で確認する。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
レポート	◎	○		◎		◎	◎	◎			○				◎		

引率者は、顕著な活動例を記録する。

20 サイエンスツアー II 関東2泊3日:東大・筑波・未来館

総合理学部サイエンスツアー担当:濱

20-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

希望者を募って、夏休み期間中に2泊3日で実施した。東京大学工学部の研究室、筑波研究学園都市、日本科学未来館を訪問して実習を行なった。本年度初めての実践である。

本プログラムでは、コア領域の力だけではなく、全てのプログラムを通して、発表する力、質問する力、議論する力を必要とする実習を行う事ができた。未来館では、発表する力を育成するプログラムを実施できた。一方、1年生には要求する課題がやや難しかったこと、事前学習の時間がとりにくかったこと、事後学習の方法に工夫の余地があることなどの課題が明確になった。

20-2 研究開発の経緯・状況

昨年から、総合理学部1年生全員を対象として、休日を利用して研究機関や大学を訪問し、十分な時間を確保して実習を行なう「サイエンスツアー」を実施している。しかし、移動時間が1時間程度の研究機関しか訪れる事ができない、生徒個々の興味に応じにくいといった制限がある。

- 移動距離の制約を緩和して、遠方の優れた研究機関・施設を利用すること
- 生徒個々の興味に対応したプログラムを取り入れること
- 事前学習と事後学習を充実させて、ツアーの効果を一層高める指導のあり方を研究することをねらいとして、希望者対象のサイエンスツアー II を実施することにした。実施前後には、インターネットを利用したコミュニティサイトを構築し、単なる見学旅行で終わらないように事前学習・事後学習を充実させるという特徴をもたせた。

20-3 研究開発の内容

20-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎	◎	◎		◎							○
評価結果	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	○	=	=	=	○	=	◎	◎	○	○
次計画(仮説)	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	=	=	=	◎	=	◎	◎	○	○

補足：実施計画時に、本プログラムが当初想定した「交流する力」よりもむしろ「発表する力、質問する力、議論する力」に有効であると考えられたため、これらの力の育成も考慮した。

20-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)：

8つの力を育成するための方法

- 大学や研究所・博物館での体験を通じて、先行研究や最先端の科学技術や研究等、「問題を発見する力」につながる知識を充実させる。
- 生徒には、デジカメ・ボイスレコーダーの利用やメモ書き等によってデータを蓄積させ、2種類の方法（論文とパワーポイントのスライドの作成）で整理させることによって「知識を統合して活用する力」と「問題を解決する力（まとめる力）」の育成を図る。
- 見学する施設において、質問する実習や他生徒に説明する実習を行い、「発表する力」、「質問する力」、「議論する力」の育成を図る。

他のサイエンスツアーに対する本ツアーの特徴

- サイエンスツアーⅠは先端の研究施設における「長時間の実習」を重視した。しかし、今回の遠方での実習では、宿泊を伴わないと見学することができない貴重な見学内容を十分に吸収しながらまとめること（コア領域の力1～4）と、それを他者に伝えること（ペリフェラル領域の力6～8）に重点を置いて計画した。
- 事前学習（調べ学習）・事後学習（成果発表に対する指導）を重視し、単なる3日間の見学にとどまらないように計画した。
- 長期休業中の指導や事後学習の連絡のために、Webを利用した連絡板を開設して活用した。

(2) 時期：

平成20年8月25日(月)～8月27日(水) 2泊3日

(3) 対象の学年・クラス等：

2年総合理化学部・理系および1年総合理化学部の希望者（15名が希望し、参加した）

(4) 活動計画：

7月19日 第1回事前学習
 25日7時45分 新神戸駅集合（新幹線にて東京へ）
 12時頃 東京大学到着（東京大学内の食堂で昼食・構内見学）
 13時30分 工学部研究室見学（16時30分までの予定）

※環境・エネルギー・資源・安全性の問題に焦点を当てて研究をされている化学システム分野の3研究室（本年度は化学分野という方針と、研究目的が生徒に伝わりやすいことから）。
 ※生徒は論文形式の詳細なレポートを作成する。

補足：大雨により東京到着が2時間以上遅れ、東京大学見学の実施内容を縮小した。

26日10時 筑波宇宙センター見学（全員：11時30分まで）
 12時 筑波研究学園都市内の研究所や施設の見学（グループ活動）

※地質標本館，サイエンススクエアつくば，つくばエキスポセンター，つくば植物園，地図と測定の科学館，気象研究所，気象測器検定試験センター，国立環境研究所等から興味のある分野を事前に選び，1～2施設を見学する。

※見学した施設から1つを選んで論文形式のレポートを作成する。

27日10時 日本科学未来館(14時30分まで)
※館内でワークシートを利用した「伝える」活動(「質問」「発表」「質疑応答」)を行う。
※レポートは、伝える活動の感想文と、自分の発表内容のスライド(5枚以上)の作成。
15時30分 東京駅出発(新幹線にて新神戸へ 19時頃 新神戸駅解散)
実施後 レポート作成・事後指導

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

全般:

- 指導の充実のため、20名以内という人数制限を設けた。
- 2日目の班別行動、3日目の実習のために引率教師は3名必要である。

事前学習:第1回は夏休み直前。以後、主にツアー専用Webサイト(掲示板)を利用して指導した。

- 内容:行程の説明。Webを利用した連絡用掲示板の紹介。
- 課題:東大のWebページなどを調査し、希望の研究室を決める。
- 課題:筑波研究学園都市をWebサイトなどから調査し、見学希望施設を決める。
- 配布資料:筑波のパンフレット11種類。東大工学部研究室の概要一覧。

事前学習の反省

- 他の行事と重なったため事前学習の欠席者が多く、連絡の徹底が難しかったため、細やかな調べ学習の指導・徹底ができなかった。

東大見学:

- 大雨によって新幹線が2時間遅延したが、東大の先生方の協力により実習を完了できた。

筑波学園研究都市見学:

- 地図と測量の科学館は、やや低学年向きと思われるので、コースから省いたほうがよい。
- 地質標本館、サイエンススクエアはセットにするか、他の施設を検討してもよい。

日本科学未来館見学:

- 「伝える」学習の場に適している。
- 調査や質問を記入する用紙の記入欄を増やす、時間配分や事前の説明・生徒の説明や質問が超過した場合の行動の仕方などの細部を、より明確に生徒に知らせるとよい。

事後学習

- 後日登校日を設けて東大レポートの指導をする方がよい。提出後、自宅学習で筑波レポートに取り組むという順序にし、指導の成果を筑波レポートで確認するという方法が考えられる。

20-3-3 仮説の検証方法と結果

1~4および8の力を、その定義に従ってレポートの表現と指導前後の記述の変化によって評価した。6~7の力は、実習用のシートで活動状況を確認するとともに課題感想文に現れる言葉から考察した。データの一部を資料の部に示す。

- 東大および筑波研究学園都市に関するレポートの表現から、該当分野の基礎知識の増加が確認できた。また、レポート作成時に独自に調べた内容が参考文献から見受けられた。
- 東大工学部化学システム工学科の研究に関するレポートの記述は、研究者から説明された内容を構成・表現していた。
- 筑波学園都市に関するレポートの記述も同様の傾向が見られた。また、指導により事実と意見・考察を区別して考え、記述できるようになった生徒もあった。

20-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1ab):◎大変効果あり

根拠:提出物(論文形式のレポート)

- 該当分野の基礎知識の増加(1a)が、レポートの記述に見受けられた。

- 「事実と意見・考察の区別(1b)」は、当初のレポートでは不完全なものが多く、この力が身につけていない生徒が多いと考えられた。しかし、事後指導において改善され、最終的に生徒は1bへの理解が進み、その結果として論文が修正され、変化していった。その例を示す。図1は指導前、図2は再提出された論文である。図1の見出し「筑波宇宙センターについて」「筑波宇宙センターとは」はほぼ同じ意味であり、内容を察しにくいものであったが、図2では修正され、見出しが本文の内容を表現する見出しへと変化した。また図1における「過言ではない」は事実ではなく意思・意見を表すものであって事実関係がはっきりしないが、図2では、事実の部分と意見の部分が分離された。敷地に関する文章でも同様の表現の変化が見られる。また、意味を読み取りにくい「～から～について」という表現が消えている。

筑波宇宙センターについて

筑波宇宙センターとは

宇宙に関しての全てのものがそろっているといっても過言ではない。ロケットの構造から宇宙の生活について、宇宙飛行士になるための訓練から宇宙の食べ物についてと、たきに渡って管理している。敷地も広大であり、宇宙の大きさまでも感じさせる。

図1：指導前の論文

筑波宇宙センターについて

展示内容

展示している資料は多くある。そのことから、宇宙に関しての全てのものがそろっているように感じた。展示されている資料は、ロケットの構造について、宇宙の生活について、宇宙飛行士になるための訓練について、宇宙の食べ物についてと多岐に渡ってある。敷地は約53万平方メートルもあり広大であった。そのことから私は宇宙の大きさを感じた。

図2：再提出された論文

これらは、「問題を発見する力」の定義である1b『「事実」と『意見・考察』を区別できる。』に該当する例であるといえるだろう。

プログラム改善のポイント：

- 課題は1年生には難しすぎたと考えられる。課題の提出が遅れたり、完了できない生徒もあった。見学内容と要求する課題の質から判断して、対象生徒を2年生主体にするほうがよい。
- 1bの力の定着状況を確認する必要がある。
- 指導結果の定着を見るために、2種類の論文形式レポートを順次提出させる形式（レポート1の作成を通じて指導し、自宅学習でレポート2を完成させる）への変更が考えられる。

(2) 問題を発見する力(1c)：=指導の機会なし

次年度はプログラムのねらいからはずす。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2a)：◎大変効果あり

根拠：レポートの参考文献・必須でない指摘事項に対する対応

- レポートの参考文献を記述した生徒が7割を超えた。これにより、事後に調べ学習を行なったことがわかる。図3に東大見学レポートに記載された参考文献・参考URLの一部を示す。

<p>[参考文献・参考 URL]</p> <p>[1] 編集者水谷 仁、ニュートンムック、78～97、株式会社ニュートンプレス、2007</p> <p>[2] http://ymfs.chem.t.u-tokyo.ac.jp/research-j.html</p> <p>[3] http://www.zeolite.t.u-tokyo.ac.jp/research.htm</p> <p>[4] http://www.domen.t.u-tokyo.ac.jp/research/hotocatalyst.html</p> <p>[5] http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/nan/na06/index.html</p> <p>[参考文献・参考 URL]</p> <p>[1] 東京大学 HP http://www.u-tokyo.ac.jp/index_j.html</p> <p>[2] 東京大学化学システム工学科/専攻 HP http://www.chemsys.t.u-tokyo.ac.jp/index.html</p>	<p>3. 参考文献・参考 URL</p> <p>[1] 山口・野田研へようこそ-研究 http://ymfs.chem.t.u-tokyo.ac.jp/research-j.html</p> <p>[2] 山口優のホームページへようこそ-研究 http://ymfs.chem.t.u-tokyo.ac.jp/noda/research-j.html#CNT</p> <p>[3] DOMEN-KUBOTA LAB http://www.domen.t.u-tokyo.ac.jp/index_framepage.html</p> <p>[4] ゼオライトとは http://www.sist.ac.jp/~yamazaki/yamazeo.htm</p> <p>[5] 排ガス処理方法及びその装置 http://www.j-tokkyo.com/2001/B01D/JP2001-288725.shtml</p> <p>[6] 無機・有機ハイブリッド材料とは 旬な材料・Tech-On! http://techon.nikkeibp.co.jp/article/WORD_L_EAF/20051007/109450/</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

図3：生徒が記述した参考文献・参考URLの例(3名分)

- レポートに対して、さらに完成度を上げるための修正事項を指摘して再提出を勧めたところ、1名を除いて指摘事項を修正して再提出・再々提出を行なった。

この2点から「2a:自らの課題に対して意欲的に努力する」ことができたと判断した。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2b): = 測定できず

本ツアーは、自ら実験を行なう場面は想定していないため、「2b:問題点の関連から取り組む順序を考えることができる」能力について、次年度はねらいにする必要はないと考えられる。

(5) 知識を統合して活用する力(3ab):◎大変効果あり

根拠: 実習の観察・レポートの図・表

- メモ・箇条書き(3a)は、3日間の実習全てにおいて確認した。図や式を用いた説明(3a)は約7割のレポートに見られた。図4はある生徒のレポートに示された図である。メモ書きした内容の関連性を表現したものと考えられる。この結果から、本プログラムは、生徒が構造的に見学内容等を理解する活動を促していると考えられる。

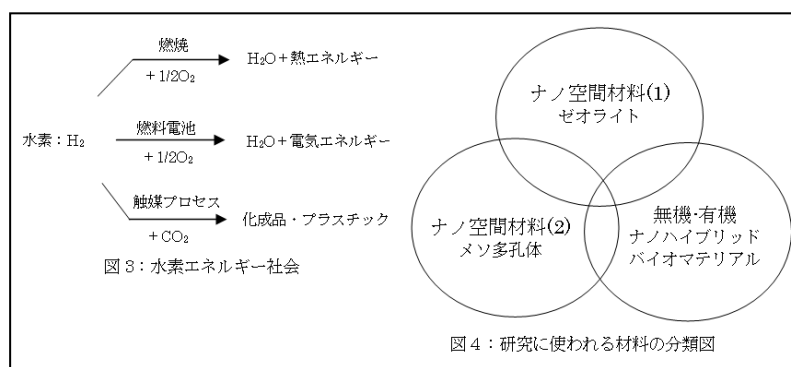


図4: 生徒がレポートに記述した図の例

- 多くの生徒がデジカメ・カメラ機能付きの携帯電話・ボイスレコーダ等を持参し、ホワイトボード・研究の説明を記録し、レポート作成に役立てていた。分析や考察のために適切な道具を使う(3b)ことは、レポートに図や表を入れた生徒が多かったことから判断した。

なお、本プログラムで使う道具は極めて単純なものであるため、本プログラムでは3bを大変効果ありとしたが、専門的な実験での機器使用につながるかどうかという問題は、気になる点である。

(6) 問題を解決する力(4a):○効果あり, (4b): = 指導の機会なし

根拠: レポート作成の個別指導によるレポートの修正内容・変化

- 論文の形式でレポートをまとめることは、ツアー後に多くの個別指導を行なった。生徒は論文を修正しながら、指摘される事項を理解していったと考えられる。
- 指導内容は、問題点を教師が指摘するといった段階であり、まとめ上げながら問題点を見つけるという学習および指導は行なっていないため、評価は効果ありにとどめた。しかし、レポートから生徒の変化を見ることができ、この活動は4aの育成に効果的であると考えられる。

(7) 発表する力(6a):○効果あり

根拠: 未来館における活動の観察, スライド作成課題の提出物

- 未来館にて、各ブースを生徒が分担して調査し、発表原稿を作成して他者に伝えるという活動を行なった。発表の場面を引率教師で確認した結果、熱心に発表・質疑応答を行なっていた。引率者数の関係で記録を取ることはできなかったが、回収した発表原稿から効果ありとした。
- 発表を前提とした資料作りの実習として、未来館の活動について事後にパワーポイントによるスライド5枚を作成する課題を与えた。しかし、それを用いた活動や、発表資料作成のポイントに関する学習は行うことができなかった。
- 実物を前にした発表時に、生徒は発表効果を高める(6b)努力をしていた様子が見受けられた

が、引率人数の関係で指導・検証は十分ではない。当初のねらいに入れていないため、6bの評価は行なわない。

(8) 質問する力(7ab):◎大変効果あり

根拠:未来館感想文, 未来館質問シート, 教師による東大での生徒の様子を観察

疑問に思う内容を、「質問を前提にまとめること」(7a)も、説明を聞いて「発言を求めること」(7b)も3日間の全ての実習において重視して取り組ませ、メモ書き用のボードも持たせた。

- 未来館では、質問シートに記入した質問事項をもとにして、質問する活動が行なえた。
- 回収した感想文には、見知らぬ人に質問して知識を得る経験を積んだことから質問の大切さを指摘する意見、質問が自らの理解に及ぼす効果に関する指摘等が記述されていた。以下、その例を感想文から引用する。

「「質問」は相変わらず苦手のままですが、質問することがどれほど大事か、質問されることがどれほど自分のためになるのか、強く感じる事ができた貴重な時間となりました。」

「このプレゼン活動は、将来科学者として発表するときのために擬似的な練習として行われたが、質問することで知識的にも理解が深まり、情報のインプットとアウトプットの重要性を体験することで認識できてとてもよかったと思う。」

- 2年生は、東大見学において質問の時間が与えられると、不明な点を積極的に質問した。1年生はあまり質問が出なかったが、2年生の姿を目の当たりにすることはできた。

プログラム改善のポイント:

次年度は、実習日誌を付けさせる活動を検討している。活動や質問の記録、疑問点のメモなど、活動を振り返り次の行動に移りやすくするための実習日誌(ノート)を制作するつもりである。

(9) 議論する力(8ab):○波及効果あり

根拠:未来館活動のワークシートおよび感想文, 未来館における生徒の活動の教師による観察

- 「論点になりそうなことの準備(8a)」の大切さについては、「日本科学未来館」の活動に関する感想文には、発信者側と受信者側の違いについて言及した以下のような記述があった。「情報の発信者と受信者では立場が違うので、その展示(知識)を完全に共有・理解することができない可能性がある。(中略)理解のためには立場を同じくする、もしくは同じくしようとする努力が必要となる。(中略)両方の立場からその知識を眺められるようなバランスを意識すること。(以下、さらに続くが省略)」
- 発表や質問に応答して議論を進めた様子(8b)は、活動の観察による。生徒はまじめに取り組み、良好な活動が行なわれていた。

プログラム改善のポイント:

次年度は、評価項目の確定や評価の信頼性を高めるために、教師が使う「観察のためのシート」の作成が必要である。

20-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

20-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

20-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

課題は結果と評価における「プログラム改善のポイント」で述べたとおりであり、次のような改善を検討する。

- 指導結果の定着を見るために、2種類のレポートを順次提出させる形式に変更する。
- 日々活動を振り返るための実習日誌(ノート)を制作する。
- 評価項目の確定や評価に基づく事後指導のために「教師の観察・評価シート」を作成する。
- 事前学習やツアーで学んだ内容について帰校後に発表会を行ったり、ツアーに関する情報を発信する活動の必要性と方法を検討する。

(2) 次年度の目的・方針:

本年度に準じる

(3) 次年度の実施計画(概要):

本年度に準じるが、東大見学は他の分野、筑波見学は施設の再検討を行なう。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。波及効果は○の資料で確認する。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
東大レポート	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	=	=	=		=				
筑波レポート	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	=	=	=		=				
未来館シート	◎	◎	=	◎	=				=	=	=	◎	=	◎	◎	○	○
日誌・感想文	◎	◎	=	◎	=				=	=	=		=	◎	◎		○
教師評価シート			=		=		◎		=	=	=	◎	=	◎	◎	○	○

21 科学系オリンピックへの参加「数学オリンピックの指導」

担当：松下 稔

21-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

二学期の10月～翌年の1月まで【数学オリンピック予選日1月12日(日)】の金曜日の放課後15:30～17:00(90分)数学オリンピック講座を実施した。合計12回の講座で、授業では学べない新たな分野(組合せ論・グラフ理論・数論・数列・幾何・写像など)を講義しその後演習を繰り返し行った。メンバーは2年生総合理学科の1名と1年生7名(6名は1年総合理学科で、1名は普通科の生徒)の合計8名で実施した。

21-2 研究開発の経緯・状況

- 未知の分野(組合せ論・グラフ理論・数論・数列・幾何・写像など)は講義を行なったが、演習は各自の自主性を重んじ、解決方法が見つかりと板書させ皆で検証していき、議論を重ねていった。
- 難問でも時間をかけ問題を考える方針を貫き、解答に至るまでの苦しくも楽しい過程を存分に味わってもらうことを目標にした。
- メンバーはすぐに解答を知りたがらず、自分の力を信じ果敢に挑戦していく生徒ばかりであった。先輩は知識も豊富で一日の長があり、後輩に対し指導と助言を積極的に行ってくれ縦の関係性も確立できたと考える。

21-3 研究開発の内容

21-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説				◎		◎				◎				◎			
評価結果	=	=	=	◎	=	◎	=	=	=	○	=	=	=	○	○	=	=
次計画(仮説)	=	=	=	◎	=	◎	=	=	=	◎	=	=	=	◎	◎	=	=

21-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 最初に新しい分野の内容を講義したが、必要最小限にとどめた。その下で、各自の自主性をもたせつつ、演習を繰り返した。パターン的でない発想の展開の必要な問題を解く。

- 数学オリンピック過去問に挑戦し、『数学オリンピック予選』に全員エントリーする。
- (2) 時期:平成20年10月10日(金)～平成21年1月7日(水)
- (3) 対象の学年・クラス等:
 - 希望者 1年生7名 (6名は1年総合理学科で、1名は普通科の生徒) と2年総合理学科の1名の合計8名
- (4) 活動計画:
 - 第1回目の講義 10月10日(金)『集合と写像』の講義
 - 第2回目の講義 10月17日(金)『集合と写像』の総合演習
 - 第3回目の講義 10月31日(金)『代数系』の講義
 - 第4回目の講義 11月 7日(金)『代数系』の総合演習
 - 第5回目の講義 11月14日(金)『数論』の講義
 - 第6回目の講義 11月21日(金)『数論』の総合演習
 - 第7回目の講義 11月28日(金)『組合せ論とグラフ』の講義
 - 第8回目の講義 12月 5日(金)『組合せ論とグラフ』の総合演習
 - 第9回目の講義 12月12日(金)『幾何』の講義
 - 第10回目の講義 12月26日(金)『幾何』の総合演習
 - 第11回目の講義 1月6日(火)過去問実践問題演習①
 - 第12回目の講義 1月7日(水)過去問実践問題演習②

※2004年～2008年度の5年間分の過去問プリントを配布しておき各自のペースで解くことが可能になるようにしておく。
- (5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:
 - 部活動としてではなく生徒の興味付けと自主的な活動のフォローをしていく。
 - 予選突破合格ライン7問以上【Aランク】は残念ながら0名であった。

受験結果の内訳は(Aランク/0人)(Bランク/4人)(Cランク/4人)で、来年度は講座受講者を増やし予選突破を目標とする。

21-3-3 仮説の検証方法と結果

- 毎回の講義の中で、生徒の解法を添削し検討を重ねる。
- 数学オリンピック予選突破を目標とする。

21-4 実施の効果とその評価

- (1) 問題を発見する力(1abc):=指導の機会なし
- (2) 未知の問題に挑戦する力(2ab):◎大変効果あり
根拠:受講した生徒が全員数学オリンピック予選を受検した。
- (3) 知識を統合して活用する力(3a):=○効果あり
根拠:グラフ理論・確率論・幾何などで分類する能力及び発見する能力を高めた。
- (4) 知識を統合して活用する力(3b):=指導の機会なし
- (5) 問題を解決する力(4ab):=指導の機会なし
- (6) 交流する力(5a):○効果あり
根拠:メンバーがお互いに苦心の解答をもちより教え学び合う喜びを知る。
- (7) 交流する力(5b):=指導の機会なし
- (8) 発表する力(6ab):=指導の機会なし
- (9) 質問する力(7ab):=○効果あり
根拠:各答案に対して理解を深め、納得のいくまで説明を求めていく。
- (10) 議論する力(8ab):=指導の機会なし

21-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及
 21-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

21-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

- 1年生の学習進度を考えて10月以後を皮切りに開始時期を設定してきたが、次年度は開始時期を1学期に設定し、早くから数学的な素養を拡充する。
- 将来的には縦のつながりも重視したいので、1年生と2年生がともに協力し自主的に問題解決に至る方法を見つけていく。2年生の指導力を育む。

(2) 次年度の目的・方針:

- 数学オリンピック予選を突破し、本選への道を開くことを目標とする。
- 困難な問題にも粘り強く付き合っていく姿勢を求める。

(3) 次年度の改善のポイント

- 内容の精選と受講回数を増やす。

(4) 次年度の実施計画(概要):

- 数学オリンピック講座の開始時期を1学期の当初に設定する。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
生徒アンケート	=	=	=	◎	=	◎	=	=	=	◎	=	=	=	◎	◎	=	=

21-6 参考資料

21-6-1 生徒アンケート・・・意見・感想・要望など

- 新しい内容もあり個性的な授業でした。
 - 高度な内容の問題にぶつかっ経験は他では味わえない。
 - 再挑戦してBランク以上とりたいが、部活動との両立が困難である。
 - 普段は新しい問題にじっくり取り組む機会があまりないが、この講座で経験できた。
 - もっともっと数学の本質を知りたい。数学の思考力(母関数・環・体)が身に付いた。
 - 「試験結果について、あなたはどのよう評価しますか」の設問に対して悪かったと答えた生徒が多く悔しさを味わった結果であろう。次回の捲土重来を期待する。
 - 「数学オリンピック講座」が開講されていないにもかかわらずオリンピック予選試験を受験していましたかの設問に対して、受講していないと答えた生徒が7名いた。
- ※このことは興味付けの一役を果たしたといえよう。あとは結果を出し達成感を味わわせることを目標にする。

22 科学系オリンピックへの参加「生物オリンピックの指導」

担当：総合理学部長 稲葉浩介

22-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

生物オリンピック予選への参加と、そのための事前演習を主な活動とした。演習は生徒の考察力を育成する点で効果があった。一方、その効果を客観的に記録する計画がなかったため、根拠データを示すことはできなかった。また、予選の結果にだけ注目したため、予選の参加による生徒の変容をはかることはしなかった。

22-2 研究開発の経緯・状況

事前に生物オリンピック公式問題集を用いて過去の出題例に取り組み、生物学の知識の確認、図表の読解、データの解釈などについて理解を深めた。その結果、予選に参加した。

22-3 研究開発の内容

22-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説				◎		◎		◎									
評価結果				◎	=	◎	=	=	◎								
次計画(仮説)				◎	=	◎	=	=	◎								

(ア)研究内容・方法・検証

育成される力の検証については、個人指導での生徒の様子によった。

(イ)指導方法等

生物オリンピック公式問題集を用いた演習を放課後に5回実施した。

22-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

過去の出題問題を演習することによって、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力の育成を目指した。演習では、特に2年生は未習分野が多くあるため、背景になっている知識や考え方を講義して補うことに留意した。

(2) 時期:平成20年6月10日～7月20日 一次予選(7月20日神戸大学理学部)

(3) 対象の学年・クラス等:

総合理学科の生物選択者から生物オリンピックへの参加を希望した生徒7名(3年5名、2年2名)

(4) 活動計画:

予選の1ヶ月前から放課後に過去の出題を素材として演習する。答えに至るまでの思考や考察を重視する。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

今年度は過去の出題問題の公式問題集が発刊されたので、これを教材として昨年より多くの問題に取り組むことができた。

22-3-3 仮説の検証方法と結果

教員による生徒の活動や思考過程などの観察によって検証した。個々の生徒の能力育成を客観的に把握することはできなかったが、生徒が新しい知識を得て図表を読み解く能力が伸びるのが感じられた。

22-4 実施の効果とその評価

(1) 未知の問題に挑戦する力(2a):

意欲的に興味を持って取り組み、公式問題集のすべての問題に取り組むことができた。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2b):

このような状況は発生しなかった。

(3) 知識を統合して活用する力(3a):

与えられた条件を整理して統合しやすくする工夫が何度も観察された。

(4) 知識を統合して活用する力(3b):

主に教科書と資料集、専門書など書籍を利用し、機器などの活用はなかった。

(5) 問題を解決する力の育成(4a):

この事業では論文作成の機会はない。

(6) 問題を解決する力の育成(4b):

図表から読み取った情報を元に総合的に考える過程を何度も経験することができた。

22-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

公式問題集を利用した考察力の育成や知識の確認は一定の効果があった。問題集は1冊しかなかったので、複数冊を準備して引き継ぎ利用できるようにしたい。予選に参加したが、全国大会に進む生徒はいなかった。予選参加による科学的思考の育成やねらいとする力の育成については検証しなかった。

22-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

2b、3b、4aは事業内容からみて検証する機会がないので除外する。

22-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

現状では公式問題集が取り組みの上での唯一の教材であること。

(2) 次年度の改善のポイント

公式問題集に頼った演習に加え、別の方法を検討する。図表の読解や結果の考察に重点を置いたトレーニングを量的に増やす方法を検討する。

(3) 次年度評価計画(評価の方法):

事前の演習だけでなく、予選参加による生徒の変容についての評価方法を検討し、実施する。

23 自然科学研究会の活動推進「物理班」

担当：顧問 濱 泰裕

23-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

ネットワーク共有, Linux(Ubuntu), 仮想サーバに関する情報技術に取り組み, 新素粒子発見プログラムにも取り組んだ。しかし, 発表の機会が少ない, 活動の個人差が大きい等, 改善を要する点が明らかになってきた。

23-2 研究開発の経緯・状況

従来から物理班の生徒は, コンピュータの分野について, 部員の興味に応じた活動を自主的に行っていた。その内容は, パソコンの自作やゲームの作成である。しかし, 活動場所は, パソコンが数台置かれているだけであって調査活動はできないため, 各自の家庭での活動が中心である。また, 独自の活動であることは, 興味に応じて自主的な活動ができる反面, 行き詰まりと共に活動の停滞を招く可能性もある。

従って, 顧問が活動の方向を決める事はしないが, 木曜日をミーティングと定め, 生徒による活動の報告を促している。また, 活動のヒントやキーワードを提示している。本年度は, 提示したヒントの中から, ネットワーク共有, Linux(Ubuntu), 仮想サーバに関する情報技術に取り組んだ。また, 昨年からは, 「新素粒子発見(B-Lab)プログラム講習会」に参加し, 夏休みは2名が, 茨城県つくば市の高エネルギー加速器研究機構で行なわれた「高校生のための素粒子サイエンスキャンプ」という3泊4日の合宿に参加した。

今後, 新たな取り組みとして, ロボット製作とプログラムに取り掛かることにした。

23-3 研究開発の内容

23-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		○		○		○		○	
評価結果	○	=	=	○	=	=	○	=	=	○	◎	○	○	=	=	=	=
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			◎	◎	◎	◎	○	○		

23-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

活動は個人で行なうが、定期的にミーティングを行って活動報告をすると共に、質問や助言を通じてアイデアを共有する。

(2) 時期:

平日(毎日)の放課後の活動および個人活動。木曜はミーティング。

(3) 対象の学年・クラス等:

部員(1~3年)

(4) 活動計画:

パソコン自作によるしくみの理解, ネットワーク接続実験, Linux等のOSの研究, 仮想サーバ, ロボットの制御, 素粒子探索プログラム, フリーソフトの活用

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

家庭での個人活動が中心であるため, 知識を共有したり協同作業のための工夫が必要である。

23-3-3 仮説の検証方法と結果

行事等の参加状況で評価する。

23-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a): ○効果あり, (1bc): = 検証できず

パソコン自作, ネットワーク接続実験, Linux等のOSの研究, 仮想サーバに関しては, 活動が進み, それに伴い取り組んだ生徒は基礎知識が充実してきた。これらは, パソコンの完成, ネットワーク接続の実現, OSの設定完了によって裏付けられた。しかし, 取り組みの遅れた分野については, 知識の増加が見られたとは考えられない。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a): ○効果あり, (2b): = 検証できず:

パソコン自作, ネットワーク接続実験, Linux等のOSの研究, 仮想サーバ, 「高校生のための素粒子サイエンスキャンプ」(素粒子探索プログラム)への参加については, 意欲的に取り組んだ。(1)と同様に判断した。取り組む順序(2b)については, 適切に判断していったと思われるが, 検証はできていない。

(3) 知識を統合して活用する力(3a): = 検証できず, (3b): ○効果あり

パソコン自作, ネットワーク接続実験, Linux等のOSの研究, 仮想サーバについては, パソコンや周辺機器・ソフトウェアを適切に使用した結果(3b)である。また, 「高校生のための素粒子サイエンスキャンプ」に参加した生徒は, 実験結果をスライドにして発表する体験を行なった。また, 仮想サーバはポスターによるパネル展示を行い, その際, 適切にソフトウェアを使用した。3aについては, 検証ができていない。

(4) 問題を解決する力(4ab): = 検証できず

検証する場面がなかった。活動のねらいを絞る意味で, 次年度はねらいからはずす。

(5) 交流する力(5a): ○効果あり, (5b): ◎たいへん効果あり

9名の生徒がつくば市の高エネルギー加速器研究機構で実施された「高校生のための素粒子サイエンスキャンプ」に応募し, 抽選の結果のうち2名が参加し活動した。サイエンスフェア in

兵庫への2名の参加,本校SSH課題研究発表会へのポスター参加等から5aについては効果ありとした。また,上記サイエンスフェア等の行事において積極的に役割を引き受け,責任や義務を果たしたことから,5bについてはたいへん効果ありとした。

(6) 発表する力(6ab):○効果あり

文化祭でのポスターや資料を前にしての展示発表や,素粒子サイエンスキャンプでのプレゼンテーションから効果があったと考えられるが,発表の機会が少ないことと,発表者が限定的であったことから,効果ありとした。

(7) 質問する力(7ab):=検証できず

ロボット講習や素粒子探索プログラムなどで,外部講師に質問する機会を利用して力を育みたい。

23-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

23-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

23-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題と改善事項:

次年度は,発表機会の充実と,研究内容の蓄積が課題である。従って,研究内容の発表の機会を増やすこと,1年間の研究内容のまとめを発行することを検討している。

(2) 次年度評価計画(評価の方法):

研究発表を行なった後に反省会を行い,記録をとる。また,1年間の活動のまとめを作成し,研究内容の記録を残す。おもにこの2項目を利用して評価を行なう。

24 自然科学研究会の活動推進「化学同好会」

自然科学研究会化学班担当:中澤克行

24-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

自然科学研究会化学班は,昨年度まで休部状態であったが,活動を希望する生徒が現れたため本年度から活動を再開することになった。再会できたのもSSH事業や総合理学科を設置し,生徒の8つの力の育成の成果といえる。生徒たちにとっては初めての活動であり,先輩からの指導もなく,何ができるか未知数であったが,意欲的に生徒が参加しており,問題を発見する力・未知の問題に挑戦する力・知識を統合して活用する力・問題を解決する力を育成していく活動が展開できた。

校外での発表の場に積極的に参加し,科学を発表する力を育成するとともに,次代を担う子供たちに科学のおもしろさをわかりやすく伝える力も養えた。

また,兵庫県内の他校の生徒との交流会を開催し,交流する力も育成できた。

研究をし,発表をする活動をすることによって,生徒の自然科学に対する認識が深まると同時に,問題を発見する力・未知の問題に挑戦する力・知識を統合して活用する力・問題を解決する力,さらに発表する力・交流する力を育成できた。

24-2 研究開発の経緯・状況

日常の研究活動により,問題を発見する力と未知の問題に挑戦する力の育成を図る。

- ・研究発表会への出場することを通して知識を統合して活用する力,問題を解決する力と発表する力の育成を図る。
- ・青少年のための科学の祭典や県総合文化祭に出展することで,質問する力と議論する力の育成を図る。
- ・科学館や児童館等で実験教室を実施することで,交流する力と発表する力の育成を図る。

24-3 研究開発の内容

24-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		○		○		○		○	
評価結果	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	◎
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	◎

補足：実施計画時に、本プログラムが当初想定したコア領域「問題を発見する力，未知の問題に挑戦する力，知識を統合して活用する力，問題を解決する力」の4つの力だけではなく，実験教室や青少年のための科学の祭典・兵庫県高等学校総合文化祭などの発表会の出展の取り組みを通して，「交流する力，発表する力，質問する力，議論する力」をも育成する事ができた。そこで次計画にはコア領域の力に加えて，周辺領域の4つの力の育成も考慮した。

24-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)：

8つの力を育成するための方法

- メンバーの興味・関心に応じた課題を設定し，日常的にその探求活動を進めることで，「問題を発見する力，未知の問題に挑戦する力，知識を統合して活用する力」の育成を図る。
- 児童館での実験教室の実施や青少年のための科学の祭典・兵庫県高等学校総合文化祭などの発表会の出展の取り組みをすることで「交流する力，発表する力」を育成する。
- 全国高校化学グランプリ参加，兵庫県高等学校数学・理科甲子園への出場を通じて「未知の問題に挑戦する力，知識を統合して活用する力」の育成を図る。

(2) 時期：平成20年度

(3) 対象の学年・クラス等：全学年・全クラスの生徒

(4) 活動計画：

- 4月 新入生への活動紹介
- 5月 文化祭での展示・実験演示
- 6月 科学館で親子サイエンスツアー実施
- 7月 全国高校化学グランプリ参加、児童館で実験教室実施
- 8月 青少年のための科学の祭典への出展、児童館で実験教室実施
- 9月 青少年のための科学の祭典神戸会場へ出展、兵庫県総合文化祭予選出場
- 10月 兵庫県高等学校 数学・理科甲子園へ出場
- 11月 兵庫県総合文化祭自然科学部門へ出場
- 12月 近畿地区高等学校化学研究発表会へ出場
- 1月 科学館で親子サイエンスツアー実施
- 2月 兵庫県高等学校自然化学部合同研修会へ参加

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

- 他の部活動にも入部している生徒が多く，活動日程の調整が難しかった。
- 現在は第2学年の生徒で活動をしているが，継続するために第1学年の生徒や新入生の入部の勧誘を進める必要がある。

24-3-3 仮説の検証方法と結果

1～8の力を，その定義に従って，年間を通じた研究活動，発表会の準備，発表会での取り組みの中で評価した。特に，継続した研究活動と研究論文・発表用スライド・ポスターの作成における取り組みの中で1～4の力を，中間発表と最終発表会でのプレゼンテーションと質問等への対応の準備および当日の発表の中で5～8の力を確認・評価した。

結果として，1～8のすべての力がよく育成できたと評価できる。データとしてそれらの成果

物を資料の部に示す。

24-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a):◎大変効果あり

根拠:提出物(調査内容のレポート)とその報告と討議

- 研究内容に関する基礎知識や先行研究の調べ学習をし、報告会をした。それぞれが調査結果を示し、分かるように説明を行い、議論をするなどしていた。これらの中で、該当分野の基礎知識や先行研究の知識を増やし、各自にとっての未知(課題)を説明できるようになっていた。

(2) 問題を発見する力(1b):◎大変効果あり

根拠:実験結果の報告と討議

- 実験を進め、その結果から議論をしていく中で、「事実」と「意見・考察」の区別がはっきりできるようになっていた。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎大変効果あり

根拠:実験の取り組みの態度

- 休日に登校したり、夜遅くまで学校に残って実験に取り組んだり、実験中の取り組みは全員熱心で意欲的であったので、できたと判断した。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2b):◎大変効果あり

根拠:実験計画の作成状況

- 部員の中で話し合い、次のステップの実験計画の作成をしていたのでこのように判断した。

(5) 知識を統合して活用する力(3a):◎大変効果あり

根拠:実験の取り組みの態度

- 実験中に各自で詳細にメモを取り、資料を整理しており、発表用の論文、ポスターやスライドに、それらを構造化し掲載できていた。

(6) 知識を統合して活用する力(3b):◎大変効果あり

根拠:発表用の資料作成の観察

- パソコンやICT機器を要領よく使いこなしていた。

(7) 問題を解決する力(4a):◎大変効果あり

根拠:発表用の論文の内容

- 研究発表会の論文を非常によくまとめていた。

(8) 問題を解決する力(4b):◎大変効果あり

根拠:実験の取り組みの態度

- 課題の解決に関する実験計画作成に関しては、教員側からの助言も功を奏し、行った実験に関しての理論や方法論についての知識が増えた。

(9) 交流する力(5a):◎大変効果あり

根拠:実験教室や科学の祭典・研究発表会の取り組みの態度

- 児童館での実験教室の実施や青少年のための科学の祭典・兵庫県高等学校総合文化祭などの発表会、さらに化学研究発表会において、質問したり、議論したりと積極的にコミュニケーションが取れていた。

(10)交流する力(5b):○効果あり

根拠:実験教室や科学の祭典・研究発表会の取り組みの態度

- 資料の作成や発表時の役割分担をきちんと行い、発表時に各自の役割を責任を持って果たしていた。

(11)発表する力(6ab):◎非常に効果あり

根拠:実験教室や科学の祭典・研究発表会の取り組みの態度

- 青少年のための科学の祭典や兵庫県総合文化祭また化学研究発表会の資料が、非常によくで

きていた。

- プレゼンテーションにムービーを入れるなど発表効果を高める工夫をしていた。

(12)質問する力(7ab):○効果あり

根拠:実験教室や科学の祭典・研究発表会の取り組みの態度

- 疑問に思ふ内容を、質問を前提にまとめることもしていた。

(13)議論する力(8a):○効果あり

根拠:実験教室や科学の祭典・研究発表会の取り組みの態度

- 発表での質問に、応答して議論を進めることができるようになっていた。
- もっと、場数を踏めばさらに力をつけると思われる。

(14)議論する力(8b):◎ 大変効果あり

根拠:実験教室や科学の祭典・研究発表会の取り組みの態度

- 発表での質問やパネルセッションでの質問に、応答して議論を進めることができるようになっていた。

24-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

24-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

24-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

- 本年度に実施で、生徒の能力の育成に、非常に効果があったので、本年度と同様の計画で実施する。
- 本年度は、全国高校化学グランプリの日程の都合がつかず参加できなかったが、次年度はぜひ参加したい。
- 8つの力全般に育成できることが分かったので、その点を心得た上で、年度初めから取り組みばさらに効果を上げることができるであろう。

(2) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる

(3) 次年度の実施計画(概要):

- 4月 新入生への活動紹介
- 5月 文化祭での展示・実験演示
- 6月 科学館で親子サイエンスツアー実施
- 7月 全国高校化学グランプリ参加、児童館で実験教室実施
- 8月 青少年のための科学の祭典への出展、児童館で実験教室実施
- 9月 青少年のための科学の祭典神戸会場へ出展、兵庫県総合文化祭予選出場
- 10月 兵庫県高等学校 数学・理科甲子園へ出場
- 11月 兵庫県総合文化祭自然科学部門へ出場
- 12月 近畿地区高等学校化学研究発表会へ出場
- 1月 科学館で親子サイエンスツアー実施
- 2月 兵庫県高等学校自然化学部合同研修会へ参加

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。波及効果は○の資料で確認する。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
実験・研究態度	◎	=	◎	◎	◎	◎	=	=	=	○	=	=	=	=	=	=	=
資料作成態度	=	=	◎	○	○	=	◎	=	○	○	○	○	=	=	=	○	=
発表と質疑応答	○	○	=	=	=	=	=	=	○	◎	◎	=	◎	◎	◎	◎	◎
論文・発表資料	◎	◎	◎	◎	=	◎	◎	◎	◎	=	○	◎	◎	=	=	=	=

25 自然科学研究会の活動推進「生物班」

担当：生物班顧問 稲葉浩介

25-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

研究活動では学会発表での入賞などの成果を残すことができた。また、1泊2日の臨海生物実習を初めて単独で計画し実施することができた。青少年科学の祭典などの交流活動にも進んで参加し、生徒の能力を多方面から刺激し伸ばすことができた。一方、生徒の負担も増加したので、活動内容を精選し、研究の質をさらに上げていくことを忘れてはいけない。

25-2 研究開発の経緯・状況

従来は研究が唯一の活動であったが、育成したい力のペリフェラルとしての力にも留意し、実験教室への出展や外部での研究内容の発表にも力を入れた。

25-3 研究開発の内容

この事業でコアになる力4つの育成が主にできると考えた。部活動としての活動の柱は研究であり、総合理学科が取り組む「課題研究」をさらに発展させてより充実した研究成果を残すことを目標としている。研究活動の他、交流活動、臨海実習合宿がある。

25-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		○		○		○		○	
評価結果	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	△	○	△	◎	◎	◎	○	◎	◎
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	=	◎	◎	◎	=	○	=	◎	◎	○	○	◎	◎

25-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- ・部員数が少ないので、事業の効果が集中して現れやすいと思われる。生徒の活動が負担にならないよう注意しながら、さまざまな機会を利用する。
- ・課題研究と同じ研究テーマを扱うことで、研究内容の深まりを狙う。

(2) 時期:平成20年4月8日～3月23日

(3) 対象の学年・クラス等: 自然科学研究会生物班の部員(3名)

(4) 活動計画:

①研究活動

(ア)研究活動

ゾウリムシ班、オオカナダモ班の活動

(イ)家島臨海生物実習合宿 7月28日(月)・29日(火)

兵庫県立いえしま自然体験センター

②発表活動

(ア)高校生・私の科学研究発表会2008 11月23日(日)

神戸大学発達科学部(主催 兵庫県生物学会、神戸大学サイエンスショップ)

(イ)第1回サイエンスフェアin兵庫 2月7日(土)

県立神戸高等学校講堂(主催 サイエンスフェア実行委員会)

③科学を通じた交流事業

(ア)青少年科学の祭典 8月26日(土)・27日(日)

神戸市立青少年科学館(主催 青少年科学の祭典実行委員会)

- (イ) 第32回兵庫県高等学校総合文化祭文化部合同発表会 11月22日 (土)
神戸ハーバーランド スペースシアター
- (ウ) 平成20年度ひとはくサイエンスショー 2月15日 (日)
兵庫県立人と自然の博物館 (主催 兵庫県立人と自然の博物館)

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

研究活動については、課題研究での研究とリンクしたミドリゾウリムシの共生に関する研究に最も力を注いで取り組み、日本原生動物学会でベストポスターセッションアワードに選ばれるなど、研究内容と生徒の活動の両方で成果をあげた。飼育動物や栽培植物の世話や簡単な観察、野外での植物採集など、日常の活動も行ったが、これらは評価の対象にはしていなかった。

家島臨海生物実習合宿では、ムラサキウニを用いた人工受精と胚発生の観察をはじめ、海藻の採取と標本作製、プランクトンの観察、夜光虫の観察など、充実した活動ができた。

発表活動では、ミドリゾウリムシの共生に関する研究について、その内容を口頭発表とポスターセッション発表で発表することができた。

交流活動では、葉脈標本の作製(しおりの作成)を通して生物がもつ形の美しさ、しおり作りの楽しさを子供達に伝えることができた。

25-3-3 仮説の検証方法と結果

生徒の活動や取り組みを観察することと、研究内容をまとめたポスター、採集または抽出した固定生物試料を成果物として検証の資料となる。それぞれの取り組みについて、調査やアンケートは実施していない。

研究活動ではコアとなる力が、また、交流活動では4つの内の交流する力と議論する力が育成されたと考えられる。

25-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a、1b、1c):

どの力も研究活動の過程で育成できると考えられる。実験結果を考察する段階で、大学の専門家の助言は大変有効で、知識も考え方も自分たちが直面する課題への気づきも生まれた。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a、2b):

課題に意欲的に取り組む姿勢は一貫していて、研究活動でも交流活動でも積極的に取り組んだ。ただ、2bについては、該当する場面に立ち会うことがなく、また、そうすればよい場面でそのようにならなかった。

(3) 知識を統合して活用する力(3a、3b)

データの構造化は新たな課題が見つかる過程で観察された。また、ソフトウェアを用いた図表の作成は考察で有効だった。

(4) 問題を解決する力(4a、4b)

研究成果は論文にまとめた。問題解決に関する方法論について知識が多いかどうかは検証できなかった。

(5) ペリフェラルとしての力

発表する力(6a、6b)と議論する力(8a、8b)は、口頭発表やポスターセッション発表でその能力が高まっているとの判断ができた。交流する力(5b)は、検証する場面が見あたらなかった。

25-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

25-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目 「次計画(仮説)」の通り

25-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

交流活動では、今年度と同様に子供を対象にした啓発活動を行うが、準備と当日の活動の負担の軽減が課題である。また、部員数が少ないので勧誘にも力点を置く。

(2) 次年度の改善のポイント

現在取り組んでいる研究テーマ（ミドリゾウリムシの共生）の発展と、新たな研究テーマを計画して取り組み、より充実させる。

(3) 次年度評価計画(評価の方法):

研究活動、交流活動について、アンケート形式の調査を計画し、実施する点を追加し、評価の方法を充実させたい。

26 自然科学研究会の活動推進「地学班」

自然科学研究会地学班顧問：南 勉

26-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

本年度も地学班部員にとって宇宙への興味の架け橋となる「オリエンテーション」という意味をもつ鳥取県さじアストロパークにおける「夏季観測会」を実施した。コンピュータ制御の大型望遠鏡の操作やさまざまな天体写真撮影、流星群の全天計数観測などの現地でなければ実施できない一連の活動を満天の星空の下で行う体験は、他に置き換えることの出来ない貴重なものであり、この全てのプログラムを通して、コア領域の力を中心とした、さまざまな力を育成する実習を行う事ができた。一方、1年生部員には要求する課題がやや難しかったこと、さらなる事前学習の必要性などの課題が明確になった。

また、本年度よりSSHコンソーシアム（高高度発光現象の同時観測）高知研究会に参加して活動を始めた。1月に本格的な観測を始めて1ヶ月も経ない内に、静岡県立磐田南高校とスプライトの同時観測に成功したため、現在詳細な解析作業を継続中である。このプログラムでは、コア領域の力はもちろんのこと、コンソーシアム参加他校との連携の必要性から、交流する力、発表する力、質問する力、議論する力を育成する活動が現在進行形として続いている。

26-2 研究開発の経緯・状況

前回のSSH指定時には、夏期観測会として兵庫県佐用町の西はりま天文台公園において実施したことがあった。しかし、観測会のメインイベントとなる「なゆた」の観望会は一人当たりの時間はわずかであり、サブ天文台の望遠鏡施設も十分なものでない。さらに意外と光害もひどい。そこで、過去2年間夏期観測会を行った鳥取県のさじアストロパークで本年度も実施することとなった。その理由は以下のようなものである。

- 西はりま天文台公園よりやや遠方ではあるが、バスの移動に関しては神戸から1時間ほど移動時間が増える程度であり、交通費もさほど変わらない。
- 西はりま天文台公園と夜空を比べると、さじアストロパークの方が光害は少なく、夜空の星の数が多い。特に南天に見える夏の銀河は、さじアストロパークの方がすばらしい（南の方向に光害の原因になるものがないためと考えられる）。
- 西はりま天文台公園より、部員が直接利用できる施設であるサブ天文台などの設備がはるかに充実している。さじアストロパークにはコンピュータ制御の大型反射望遠鏡がサブ天文台に設置されており、一晩自由に利用できる。また、星図や天体観測ガイドブック、写真撮影用のカメラアダプターなどの備品もきちんと整っている。

- さじアストロパークは、サブ天文台（宿泊コテージ）から出るとすぐに夜空を観測できる広場があり、夜間観測の活動性や機動性に優れている。西はりま天文台公園は宿泊棟と夜間観測場所が離れすぎている。
- 次に夏休みに実施する夏期観測会の実施に当たっては、昨年までの反省点として以下のような事項があげられる。本年度の実施に当たっては、このような点に関する改善を図りながら、ねらいとする力を効果的に育成するべく実施しなければならない。
- 満点の星空の観測場所で活動を実施できるのは1年間でこの夏期観測会1回であり、事前準備として特に1年生の新入部員に最小限の観測機器の使用法を習得させておく必要がある。昨年度は1学期の校内観測会が悪天候のために実施できず、学校から持参した小型望遠鏡等の観測機器の使用に手間取り、時間を浪費した経緯があった。
- 普段見上げても星数の少ない神戸では「星座」を確認することが難しい。また、現行の指導要領下で学んできた生徒の「天文」に関する知識は驚くほど乏しい。現地で星空を見上げて天体ガイドブックと見比べても、夜空のどの場所に目標とする天体があるのか、皆目見当がついていない状況の部員も多い。
- 上記のこととも関連するが、昨年度に経験している上級生（2年生）が下級生（1年生）を指導できるような体制をつくる必要がある。

26-3 研究開発の内容

26-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		◎		◎		◎		◎		○		○		○		○	
評価結果	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	=	○	○	◎	◎	○	○	○	○
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

26-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 20名近い参加者で実施する夏期観測会における活動は、全員が同じ観測実習を行うことを目指すものではなく、事前に守備範囲ごとにグループ分けをして、各観測活動がより高いレベルで実施できることを目指す。このためにも事前学習の充実を図る。
- 夏期観測会で得られたさまざまなデータは事後活動として整理させることによって3～4の力の育成を図る。
- 高高度発光現象(TLE)に関する研究のために、地学班内に専門の研究チームであるTLEグループ(現在4名)を組織して実施している。
- 高高度発光現象に関する研究では、必然的にコンソーシアム参加校間で電子メールなどを用いて活発に情報交換や議論がなされており、この研究活動に加わることは、1～4のコアの力の必要性はもちろんのこと、5～8の力の育成にもつながると考えられる。

(2) 夏期観測会の時期:平成20年7月30日(木)～8月1日(土) 2泊3日

(3) 夏期観測会の対象の学年・クラス等:自然科学研究会地学班部員

2年 男子 0名、女子 8名

1年 男子 6名、女子 7名 計 生徒 21名

(4) 夏期観測会の活動計画:

時程:7月30日(水)

13:00 神戸高校出発(貸し切りバス)

16:00 現地到着、宿舎で着替えた後、観測場所の下見・観測準備など

18:00 夕食

19:00 さじ天文台夜間観望会に参加(天候により2日目になることもある)

21:00 観測開始

パラス観測所・セレス観測所（自動導入反射望遠鏡）を利用による
月・惑星・星雲・星団等の観望と天体写真撮影
野外における星座の学習・星野写真撮影講習会
みずがめ座流星群観測（グループによる全天計数観測）

7月31日（木）

4:30 観測終了（天候により流動的となる）

9:00 朝食、観測が朝までとなった場合は午前中仮眠

12:00 昼食、午後は太陽観測会に参加、プラネタリウムや天文台展示室見学など

18:00 夕食

19:00 観測開始

パラス観測所・セレス観測所（自動導入反射望遠鏡）を利用
内容は一日目と同じであるが、グループを替えて観測実施

8月1日（金）

4:30 観測終了（天候により流動的となる）

7:00 朝食

9:00 現地出発（貸し切りバス）

12:00 神戸高校到着、片付け、解散

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

夏期観測会全般:

- なるべく暗い星空の下で観測をするためには、新月前後の日程で実施しなければならない。このため毎年同じ日程で実施できないため、他の部活動と兼部している生徒が一部参加できない状況が生じるなど、事前調整が難しかった。
- 明け方までの夜間観測の活動と昼間の天文台施設利用活動を含めた2泊3日のロングランのプログラムであるために引率教師は2名必要である。

事前学習:

6月に校内観測会を実施して、観測機器の使用法や原理に関する事前学習を行った。

- 内容：現地に持参する小型屈折赤道儀、大型双眼鏡などの観測機器の運搬法や使用法に関する講習。天文ガイドブックから目標とする天体を選び、実際に視野に入れる実習。校内の大型反射赤道儀の実習。天文写真に関する講習などを行った。

事前学習の反省

- 一部3年生の参加もあり、以前に比べて先輩から後輩への機材の使用法などの知識や技術の伝達はスムーズに行われた。ただ当夜の天気がいまひとつであったため、実習は十分にはできなかった。その分を補うため昼間のミーティングなどの際に学習会を実施させた。

さじ天文台夜間観望会:

- この時間はなんとか天候にも恵まれ、103cm反射望遠鏡による二重星であるアルビレオや惑星状星雲のリング星雲などの観望、さらには建物前の広場へ出た星座教室のプログラムに参加した。毎年この光景であるが、星座教室の時間になると満天の星空になっているが、職員の方が「これは雲ではなく天の川ですよ」と説明されると「わあー」という歓声が多く一年生部員から上がる。

サブ天文台(パラス・セレス観測所)を利用した観測活動:

- 到着後の明るい夕方のうちに、天文台の職員からコンピュータ導入の大型反射望遠鏡の使用法に関する講習会がある。
- 晴れたり曇ったりの天候ではあったが、木星・土星・海王星などの惑星、いろいろな星雲・星団等の観望を実施できた。(細い三日月が見える方向は雲っていて観測できなかった)
- 上記の天体に関しては、デジタルカメラやフィルムカメラ(リバーサルフィルムによるスラ

イド作成用)で天体写真撮影を行った。(作品については学校のHPに掲載したり、文化祭等の展示に利用したりする予定である)

野外における観測活動:

- 星座早見やガイドブックを手がかりに星座を探し、主な星座について星野写真(固定撮影・追尾撮影)を撮影する活動を行った。
- みずがめ座流星群の活動期間に当たるため、5人ほどのグループをつくり1時間交代で流星の全天計数観測を実施した。これも毎年の光景であるが、実際に流星を見たことがない一年生部員が多く、明るい流星が流れると「あー」という歓声上がる。

さじ天文台施設利用活動(昼間):

- 2日目の昼間の活動としては、さじ天文台のプラネタリウム観望会と、太陽望遠鏡観測会を予定していた。プラネタリウム観望は実施して昨晚の星座学習の復習ができたが、太陽観測はあいにくの曇天のため実施できなかった。ところが、3日目朝の出発時になって判明したことであるが、旅行社のバスの手配ミスで出発予定時刻が1時間半ほど遅くなったため、さじ天文台のご好意で3日目の9時半から特別に太陽望遠鏡観測会を実施していただき、このプログラムも消化することができた。

事後活動:

- 表計算ソフトを利用した流星計数観測の集計
- 撮影した天体写真の画像デジタルデータの処理、現像されたスライドの整理
- 文化祭などへの発表・展示の準備

高高度発光現象の同時観測研究:

- 高高度発光現象の研究は、当初の予定と異なり、高知研究会の実施時期が11月であった上に、観測機材の配布計画が変更になった関係で本校では12月に観測機材を取り寄せで調整を開始し、実質1月の観測開始になった。
- 1月17日未明にスプライト初観測に成功したが、この観測が静岡県立磐田南高校と同時観測になっていることがわかり、現在も詳細な解析を継続中である。現時点の分析結果は校内の課題研究発表会でポスターセッションを実施した。(この発表会で展示したポスターは資料の部に掲載する)

26-3-3 仮説の検証方法と結果

1~8の力を、アンケートおよび部員の活動状況などを根拠として考察・判断した。データの一部は資料の部に示す。

26-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力:◎大変効果あり、一部○効果あり

- 「該当分野の知識が多い(1a)」に関しては、特に夏季観測会において天体に関する知識や機材の使用法に関する理解不足などから、夜間活動中の作業でとまどっている姿が見受けられた。特に1年生部員は生まれて初めての天体観測といっても過言ではないが、まだまだ事前学習の不十分さを感じる。「事実と意見の区別(1b)」「未知の課題の説明(1c)」に関しては、高高度発光現象研究における同時観測データの交換時において他校との意見交換の際に鍛えられる力であり、現在進行中の同時観測データ処理においてますます効果が期待できる。

(2) 未知の問題に挑戦する力:◎大変効果あり

- 「自らの課題に対する意欲・関心・態度(2a)」に関しては、夏季観測会で満天の星空に接する機会を得て、その後の事後活動への積極性や神戸の星空調査に興味を示すなど態度の変容があった。高高度発光現象研究においても、日課となった昨晚分の動画チェックにも自発的に取り組むなどたいへん効果があった。「問題点に対する思考・判断(2b)」に関しては、マニュアルの乏しい高高度発光現象研究における自校の観測装置の組立と調整時に、いろいろ

な条件変更の試行錯誤とその結果のフィードバックに関して生徒達は悪戦苦闘した経緯があり、その際さまざまな問題点に対する思考・判断が必要であった。

(3) 知識を統合して活用する力: ◎大変効果あり

- 「データの構造化ができる(3a)」に関しては、高高度発光現象研究においては、毎日記録されたイベント動画を整理・分類しなければならないが、生徒達は自主的に分類を決めてフォルダにファイルを整理していた。また夏季観測会における流星計数観測の整理にもこのような力が必要な作業であったが、自主的に行うことができた。また、このような作業に必要なソフトウェアも自ら研究をして最適なものを選んで使用できるようになるなど「分析や考察に適切な道具が使用できる(3b)」の力も育成された。

(4) 問題を解決する力: 一部○効果あり

- 「論文にまとめる力(4a)」に関しては、流星計数観測データの日本流星学会等への報告は以前からの課題であった。しかしこの報告のためには、データの信頼性を満たすだけの高いレベルの観測とデータ処理が必要であり、本年も報告には至らなかったのは残念である。また高高度発光現象研究においては、同時観測データの解析が現在進行形であり、さらにデータを蓄積することで論文としてまとめるレベルまで高めていく予定である。「問題解決の方法に関する知識・理解(4b)」も上記の過程において今後育成を図っていく予定である。

(5) 交流する力: ○効果あり

- 「積極的なコミュニケーション(5a)」に関しては本人が持つ性格的な影響も大きいですが、高高度発光現象研究においては、同時観測が成立していた場合に相手校とのコミュニケーション能力は絶対に必要であり、経験を積み重ねるほどに垣根が取り払われて上達している。「協同の場における意欲や態度(5b)」に関しては、夏季観測会における、流星計数観測などのグループ観測の際に必要な力であり、寝袋の中で睡魔と戦いながら互いに声掛けをして、自分の責任分担を果たすなど、部員としての自覚とともに育成されている。

(6) 発表する力: ◎大変効果あり

- 「発表に必要な情報の取捨選択能力(6a)」に関しては、高高度発光現象研究においては研究発表ポスター作りの際に、どのような資料を提示しながらポスターセッションの説明をするかといった議論を生徒達と重ねながら作成をした。まだまだこのような段階であるが、徐々に聴く人の立場に立って情報を取捨選択する能力が身についている。「発表の効果を高める工夫(6b)」に関しても同様である。

(7) 質問する力: ○効果あり

- アンケート結果では、メールを通して他校に質問して知識を得る経験を積んだことから質問の大切さを指摘する意見、質問が自らの理解に及ぼす効果に関する指摘に関する記述があった。「疑問点を整理する力(7a)」や「相手の発言を求める力(7b)」に関しては、(2b)と同様で、高高度発光現象研究における自校の観測装置の組立と調整時に、さまざまな問題点に対する質問を先行して研究している高校に質問する必要があり、最終的に調整は完了できたように、このような経験を通して力が育成されている。

(8) 議論する力: ○効果あり

- 「論点を抽出して構成する力(8a)」や「議論を進展させる力(8b)」に関しては、高高度発光現象研究において、同時観測データの解析が現在進行形であるが、相手校のデータから計算したスプライト高度が、本校から計算したスプライト高度と異なっていることに気づき、生徒達は相手校を含めてコンソーシアムのメーリングリストを通して、この疑問点に関して問いかけをしている。今後の進展で、さまざまな原因について他校の生徒とも議論が深まれば好都合であると考えている

26-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

26-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

26-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

- 夏期観測会に関しては、満天の星空に接することで興味・関心が高まり、研究に向かう動機づけになることの効果は明白であるが、1年に1回しかないこの観測会で高いレベルの活動をするためには事前学習が不可欠であり、コアとなる力の育成は1学期の事前学習から始まっていると考え、生徒に準備の大切さを十分に理解させなければならない。
- 夏期観測会の事後活動としてさらなる充実を図るためにも、撮影した天体写真の活用法を考えさせたり、全天流星計数観測結果を日本流星学会へ報告したりすることなど、部としての新たな目標設定を考えさせる必要がある。
- 幸いにも過去3回のさジアストロパークにおける観測会は天気恵まれて終えているが、もし雨天や曇天の場合のプログラムもさじ天文台と協議して考えておく必要がある。

(2) 次年度改善のポイント

- 夏期観測会において、サブ天文台に設置された望遠鏡を自由自在に使用できるためには、本来相当な天文に関する知識や技術が必要である。また自由に使用できるということは、生徒達にとって与えられる実習プログラムではなく、自主的・自発的に観測のスケジュールを組み立てていく必要がある。参加予定の部員には、事前学習として綿密な計画書の作成を課題とする。
- 本年度の終わりにスタートした高高度発光現象の研究は順調なスタートを切ったが、研究として深めていくためには、関連する理論や先行研究に関する知識が必要となる。このような学習会の機会を増やす。また、研究の成果に関しては積極的にさまざまな発表会において研究発表をする方向で進める。
- 他校の研究について調べて自分たちの研究活動のレベルを再確認し、新たな研究目標を設定させることは重要である。このため来年度から全国的なネットワークであるAstroHSへの参加を計画している。他校との交流の機会が増えることで、さまざまな力の育成を図る予定である。

(3) 次年度の目的・方針: 本年度に準じる

(4) 次年度の実施計画(概要):

- 4月 新入生への活動紹介、高高度発光現象観測 (年中観測継続予定)
- 5月 文化祭での展示、夏季観測会へ向けての学習会 (~7月)
- 6月 校内観測会
- 7月 夏季観測会 (さジアストロパーク)
- 8月 星空調査 (夏季)
- 10月 コンソーシアム高知研究会 (時期詳細未定)
- 11月 校内観測会
- 12月 近畿地区高等学校化学研究発表会へ出場
- 1月 星空調査 (冬季)
- 2月 校内観測会

27 科学英語

科学英語担当：朝倉 伸宏 池野 陽子 Kim Farrant

27-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

昨年度入学の総合理学科より1年生で学校設定科目「科学英語」を実施している。「英語」が国際社会の中での1つのツールであることを深く認識し、コア領域の力を育成することを念頭に置きつつも、ペリフェラルとしての力を総合的に英語を通じて培うのが本プログラムの趣旨である。英語が中心の授業の中で、意欲的に課題を発見し、思考し、自己表現するスムーズな流れをいかに構築にするかが重要であった。「発表をする力」を育成する過程はシステム化されてきたが、「議論する力」・「質問する力」を限られた授業の中で向上させることを重視するならば、より具体的な工夫が必要である。

27-2 研究開発の経緯・状況

昨年度より「科学英語」は大きく分け、①科学的な分野の講義・グループ発表と②コミュニケーション活動・個人発表の2つの柱をたて授業を展開してきた。②については、2月に行われる校内プレゼンテーションコンテストを最終目標としており、育成過程はシステム化されてきた。①については、本年度は科学的な講義や実験、あるいは外国人による特別講義をより多く取り入れ、グループで発表するプログラムを若干縮小することとした。その理由としてはグループ発表の1つの中心プログラムとして行われていた英語ディベートが、1年生に要求するには高度すぎるスキルを必要とすることがあげられる。①の柱の中で、生徒の持つ科学への意欲を英語で刺激し、②の柱の中で個人レベルで発表することが1年生で展開する「科学英語」では重要なのではないかと考えた。

27-3 研究開発の内容

27-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説						◎				◎		◎		◎		◎	
評価結果	○	=	○	○	=	◎	=	○	=	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○
次計画(仮説)	○	=	=	◎	=	◎	=	○	=	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○

「発表する力」の育成は成果をあげつつあるため、「交流する力」に主眼を置く中で、まず「質問する力」の育成に努めることを仮説とする。

27-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- プレゼンテーションコンテストの実施
準備をすることに時間を割くのではなく、様々なアプローチで、人前で表現し、アピールする力を養う授業展開を考慮した。
- 英語のディストラクションで行う科学実験
オームの法則 / 化学変化
- 外国人講師による特別講義
- ポスターセッションの実施
- 科学的トピックを扱った講義(参加型)
科学用語 / 人体 / 消化と酵素 / 遺伝

(2) 時期:平成20年4月17日(木)~平成21年2月26日(木)

(3) 対象の学年・クラス等: 1年総合理学科全員

(4) 活動計画:

年間スケジュール

学期	月	科学分野の講義・グループ発表	コミュニケーション活動・個人発表
1	4	科学英語概論 科学用語	会話・リスニング
	5	オームの法則 (実験)	会話・リスニング
	6	宇宙について “Life on Mars” ポスターセッション	会話・リスニング
	7	学期末考査	
2	9	Human body 講義 Cell (細胞構造) 講義	コマーシャル 作成 コマーシャル 発表
	10	Inheritance (遺伝)講義 メンデルの法則の検証	プレゼンテーションコンテスト 原稿作成の開始 スキット[英語劇]作成 (グループ活動)
	11	化学変化の実験	スキット[英語劇]発表 (グループ活動)
	12	ディベートについて 外国人外部講師による特別講義 “「素粒子物理学」から『対称性の破れ』”	プレゼンテーション の改善・プロップ の精選
		学期末考査	
3	1	プレゼンテーションコンテスト練習	プレゼンテーションコンテスト練習
	2	ミニディベートの準備 ミニディベートクラス大会	プレゼンテーションコンテスト クラス予選 プレゼンテーションコンテスト 本選

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

各プログラムについて

● プレゼンテーションコンテストの実施

準備をすることに時間を割くのではなく、様々なアプローチを用いて、人前で表現し、アピールする力を養う授業展開を考慮した。まずは「コマーシャル」作成・発表で言葉の効果的な選択・英語のイントネーション等の発音トレーニングを行い、その後「スキット」作成・発表で運用能力の充実をはかった。その集大成としてプレゼンテーション作成・発表を位置づけたのだが、運用レベルを向上させる効果はあったが、準備する(資料収集、スクリプトの推敲)する時間を授業の中で積極的に取り入れる時間を少なくした分、プレゼン内容が充実しきらなかったのではという反省が残っている。

● 英語のディストラクションで行う科学実験

生徒の関心は高かったが、より高度な内容の実験を行わなければ「好奇心の刺激」には繋がらないのではないか。このプログラムにはALTだけでなく専門家(外国人)の召喚が望まれる。

● 外国人講師による特別講義

日本学術振興会の企画する「サイエンス・ダイアログ」プログラムを活用した。生徒にとっては良い刺激となったことは確信できる。「質問する力」「議論する力」を育成する授業展開にしていくには、事前学習・事後学習を含め、より体系化する必要がある。「科学英語」の中で大きな核となる可能性を秘めたプログラムである。

● ポスターセッションの実施

講義 (宇宙について、火星について) からポスター作成、セッションまで約3回の授業で

展開した。1－2で述べたような観点でなるべくコンパクトな構成に努めた。よってセッションというより、ポスターを用いた発表と質疑応答という形ですすめた。

- ミニディベートの実施

1－2で述べたような観点でなるべくコンパクトな構成に努めた。プログラムの再考が必要であろう。

- 科学的トピックを扱った講義（参加型）

上記の外国人講師による特別講義プログラムの事前学習・事後学習と組み合わせることで、より体系化できる。本年度はそれぞれの講義に関連性を持たせることができず、知識の統合化には繋がらなかった。

27-4 実施の効果とその評価

(1) 知識を統合して活用する力(3a): ◎大変効果あり

根拠

- プレゼンテーション作成のなかで、自らの設定したトピックにあわせ、データを収集し読み取り分析が必要があった。英語でのプレゼンの中の「プロップ」としてのメモ化・図式化があるのでより簡潔で聴衆にとってわかりやすい説明・表現が必要であり、データの正しい理解が要求された。

プログラム改善のポイント

- 聴衆の理解しやすさを追求したデータの構造化はできているが、自らの理解や考察を深めるといった側面が弱いと考えられる。化学実験を行った後の英語レポートの提出等が付け加えることで改善が期待できる。

(2) 知識を統合して活用する力(3b): =指導の機会なし

機器やソフトウェアを使用して実験し、発見し、考察するのが本プログラムの目的ではない。来年度は狙いからはずす。

(3) 交流する力(5ab): ◎大変効果あり

根拠

- 参加型の講義や実験をグループ単位で数多く展開することで、積極的にコミュニケーションをとり、グループで協議し、仮説を立てる機会が多かった。約40%の生徒が周囲と協調して取り組む姿勢が増したと考えている。

プログラム改善のポイント

- ポスターセッションやミニディベートの際、全てのメンバーが同じ程度に発言する機会を設けることができなかった。ジャッジとしてネイティブスピーカーを召喚するなどし、より具体的で英語密度の高い環境をつくり、質疑応答の機会（特にポスターセッション）を必然的に増やすことが考えられる。

(4) 発表する力(6ab): ◎大変効果あり

- 本プログラムの1つの軸であるのがプレゼンテーションコンテスト。70%以上の生徒が英語を話す力が向上したとの感想をもっており、育成が体系化してきた。

(5) 質問する力(7ab): ○効果あり

根拠

- 理科分野に専門性をALTを向かえたことで、授業全体の中で生徒自身の中に発生した疑問を即座に英語で表現しなければならない、表現したいという思いは潜在的に増え、授業の中でのALTと生徒のスムーズなコミュニケーションが生まれた。

プログラム改善のポイント

- 質問する力をより向上させるには、日本人英語教員と生徒が英語でコミュニケーションをとる『仮想現実』に多く依存するのではなく、機会は多少少なくとも、生徒とネイティブスピーカーの間に発生する英語しか媒体のないよりリアルな状況である。外部講師の召喚等によ

って、好奇心を刺激し、より知りたいという思いが上記のような状況で生まれることが理想である。

(6) 議論する力(8ab): ○効果あり

根拠

- 1-2で述べたように本年度はとくに英語ディベートに割く時間を多少縮小した。

プログラム改善のポイント

- 「発表する力」と「議論する力」を平行して向上させるプログラムを展開することについては、熟考の余地がある。実際、ディベートの授業が印象的だったと考えている生徒は全体の約1割にしか満たなかった。

27-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

27-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

27-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

課題は結果と評価における「プログラム改善のポイント」で述べたとおりであり、次のような改善を検討する。

- 英語による化学実験の有効利用、レポートの作成
- ポスターセッションの充実
- ネイティブスピーカーをジャッジ・コメンテーターとして召喚
- 「サイエンス・ダイアログ」の活用と事前・事後学習を含めたプログラムの体系化

(2) 次年度の実施計画(概要):

本年度にほぼ準じるが、ディベートプログラムの再検討が必要である。

(3) 次年度評価計画(評価の方法):

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
生徒アンケート	○	=	=	◎	=	◎	=	○	=	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○

本年度のアンケート内容は昨年度に準じるものであったので、次年度はアンケートの内容を精選し、確認することが望ましい。

28 アクティブ国語

担当: 国語科 福田成樹

28-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

研究発表会・学会を意識し、そこで「質問すること」をテーマに表現の授業を行った。

まず、アンケートによって「質問」に対する意識と実践状況を調査した上で、「立体伝言ゲーム」によって質問の重要性を理解させ、「模擬学会発表」への質問を考え実践することにより、質問の要領を身につけさせる。実施後、アンケートによって意識の変化を確認した。

この授業は、主として本校で目指す人材の育成に必要な力のうちの、「中核を支える周辺領域の力」として位置づけられる「質問する力」の育成を図るものだが、研究を聞いての質問というテーマには、当然分かつことのできないものとして、「コア領域」に属する「問題を発見する力」も求められ、さらには「未知の問題にチャレンジする力」「知識を統合し活用する力」「問題を解決する力」「交流する力」「発表する力」「議論する力」といったその他のあらゆる力とのかかわりを

持つ。しかしながら、3時間という限られた時間を考えれば、質問をすることの糸口をつかませるといレベルのことが期待されるのみである。実際に、この授業の直後に質問を求められるような発表会等の機会がなく、本当の実践の場が持てなかったことは、成果の確認の意味でも残念なことであった。

28-2 研究開発の経緯・状況

本校の総合理学科の生徒について、科学への興味・理解能力は比較的高いにも関わらず、特別講義や研究発表会の場で質問を求められても、自ら質問をしようとする生徒が圧倒的に多数を占める、という問題点が指摘された。実際にその傾向は強く、科学にかかわって広く世界に通用する人材の育成をめざす本校本学科としては心もとない。

この「質問嫌い」の傾向は、研究内容に対する知識よりも、動機が弱いこと、方法に通じていないことによって引き起こされるものであらうと考えられた。そこで、上記概説のような方法で、この部分の改善を図ろうとした。

28-3 研究開発の内容

28-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説	○			=		=		=		○		○		○		○	
評価結果	=	○	○	=	=	=	=	=	=	○	○	=	=	△	○	=	=
次計画(仮説)	=	=	=	=	=	=	=	=	=	○	○	=	=	○	○	=	=

28-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 「質問をする力」「交流する力」をはじめ、「議論する力」「発表する力」の根本あるのは、モチベーションであり、もっとひらたくいえば、「考えるよりまず思い切ってやってみること」である。それにつながる方法を考えた。ただ「やってみよう」では、「やってみる」につながらない。まずは「自分のすることにはこれだけの意味があるのだ」ということを理解させ、「自分にはできる、やったこともある」という自信をもたせることである。本授業ではまずそれをねらった。
- 「質問はした方がよい」ということも、「質問は難しいことではない」ということも、あまりにも自明のことで、新たに教えるようなことではない。それを再発見させ(そのことに今気付いたかのような、よい意味での「勘違い」をさせ)、質問できそうな気にさせることに、力を注いだ。
- 「立体伝言ゲーム」も「大学の先生による模擬発表」も、そのための仕掛けである。

(2) 時期:平成20年7月10日(木)~7月11日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:第2学年総合理学科生徒40名

(4) 活動計画:

【概要(全3時間)】

- 第1時 「質問」の意義の確認
「質問」に関する意識と実態の振り返り
- 第2時 「質問」の内容について考える
- 第3時 「質問」を体験する
「質問」の意義について再考する

【展開】

第1時(講師:高校国語科教員1名=福田)

- ①授業の趣旨を説明する。

ねらいは研究発表会などの場で質問ができるようになること。そのために「質問はなぜ必要なのか」「質問というのは何をどう尋ねればよいのか」を学ぶ授業である。

②立体伝言ゲーム

生徒の一人だけがやや複雑な立体を描いた図を見、残りの生徒に向かってその図形を口頭で説明して、説明を聞いた生徒がその図形を描き、どれだけもとの図形に近い図形をイメージでき、書きとれたかをみるゲーム。

3度繰り返して行うが、その際、次のように条件を変える。

〈1回目〉説明する側はどれだけ説明してもよいが、聞く側は一切質問をしてはならない。説明も、言葉のみで行う。

〈2回目〉説明に対し、質問・応答をしてもよい。ただし、言葉での質問と応答しかしてはならない。

〈3回目〉質問・応答ともに身ぶりを交えてもよい。ただし、図を描いてはならない。当然のことだが、後になるほど正答率が上がることを確認させる。また、説明する側、聞く側双方に感想を述べさせ、質問と応答が理解を高めていること、特に、説明する側にとって聞いている側が「何がわからないのか」は質問によってはじめて理解できるのだということを確認させる。

③「質問」についての振り返り

アンケート（ワークシート）に従い、求められた機会に質問をすることは多いか、少ないとすればその理由は何かを記入させることで、自己の「質問」に対する動機を確認させる。

④次回予告

次時は、大学の准教授二人を迎え、「何を」「どのように」質問すればよいかについて実習で学ぶ。

第2時第3時(講師:大学教育学部[技術教育]准教授2名)

(生徒を4人×10班に分け、ネットワークでつながったコンピュータを各班に1台ずつ与えるという環境を用意する)

①発表の映像を見て、質問を考える

講義を行っている本人（大学教員）の模擬発表の映像を見て、質問を考える。

映像は各班で繰り返し停止しながら見られるよう、各班に動画ファイルの形で配布する。

質問は、ワークシートにメモさせ、各班での整理ができれば、ネットワークを通じて「投稿ソフト」で共有していく。

②質問の内容を分類整理する

投稿ソフトによって投稿された質問を、類別していく。

質問の内容には「自分の知らない概念についてさらに説明を求めるもの」「方法の是非を問うもの」「発表者の見解を問うもの」などがあることを確認し、そのいずれもが不可欠な質問であることを理解させる。

③模擬発表を聞いて、質問する

講師の一人による模擬研究発表に質問をする。

今度は、前回のようない「一旦停止」や「巻き戻し」はできない。また、十分に検討してから質問ではなく、実際の「ライブ質問」である。メモを取りながら聞くよう指示し、発表後に質問をさせる。

また、模擬発表には、故意にデータの扱いや論理性に「甘さ」を用意して、質問しやすくしておく。

質問に対して、発表者が答えた後、それぞれの質問が何を尋ねたもので、どれだけ有効なものであるかを解説する。

質問は難しいものでなく、どのような質問にも意味があることを理解させる。

④「質問」についての研究者のインタビュー映像を見る。

大学で実際に（同僚を）撮ってきたインタビュー映像を見せる。研究者にとって、いかに質問されることがありがたいことか、必要なことかを映像を通して研究者自身の言葉から学ばせる。

⑤「質問」についての意識の変化を自省する。

「今後質問はできそうか」というアンケート（ワークシート）に自由記述させる。
自分が何を学んだのかを確認させる。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

- ① 生徒が取り組みやすいよう、少人数に分け、コンピュータネットワークを用意した。そのことにより、多くの生徒が実習に具体的に参加できた。
- ② 総合理学科の生徒の興味の方向に配慮し、国語の授業ではあるが、大学教員については、技術教育の教員を招聘し、模擬発表も科学の内容を含むもの（コンピュータのシステム・食品に関するもの）にした。この点でも、生徒の反応はよかった。
- ③ 時間・時期の制約から、この時間内の「模擬発表・模擬質問」のレベルにとどまらざるを得なかった。理想的には、この授業は、具体的に質問を必要とする発表会等の直前に置かれるべきであった。アンケートにより（「自己申請」での）モチベーションの向上は認められたが、実践できるようになったのかどうかは、生徒たちにとっても実感しにくい結果となった。

28-3-3 仮説の検証方法と結果

先述第1時の③で使用したアンケートと（a）、第2時の⑤で使用したアンケート（b）により、実施前後の自分の「質問」への臨み方を記述させた。

aでは、ほとんどの生徒が「質問はほとんどしない」とし、その理由として主に「する必要を感じない」「仕方がわからない」をあげていたが、bでは、「以前よりは質問の意義・方法が理解できた」との記述をした。ただ、「次の機会にはきっと質問してみる」といった積極的な決意まで記述しているものは少なく「できれば…」といった記述が大半を占めたかった。

28-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a)：= 指導の機会なし

今回の授業に関しては、知識を身につけるものではない。

(2) 問題を発見する力(1b)：○一定の成果が認められた

- ・ 質問のポイントとして、論理性の問題を挙げ、それに沿った質問ができた。

(3) 問題を発見する力(1c)：○一定の成果が認められた

- ・ 質問にとって、まず前提となるのは「自分の理解していないこと」を発見することである。模擬発表での質問が盛んにおこなわれ、アンケートでも全体として前向きになったことから、発表の中から自分の「未知」を発見することについては一定の力をつけることができた（持っていた力の再発見ができた）といえる。

(4) 交流する力(5a)：○一定の成果が認められた

- ・ アンケートの記述から「とにかく質問してみることが大切だ」という理解は進んだと見られる。

(5) 交流する力(5b)：○一定の成果が認められた

- ・ アンケートの記述から、「質問は発表の場においてはいわば義務ともいえる」という理解は進んだと見られる

(6) 発表する力(6a)：= 指導の機会なし

- ・ 今回は一問一答の「質問」についての授業であったため、情報を整理し、資料を作るということについて指導する機会はなかった。

(7) 発表する力(6b): = 指導の機会なし

- ・ 今回の授業の中では、「立体伝言ゲーム」の中で、身ぶりの重要性=内容に合った表現方法の重要性について触れたが、それにとどまった。

(8) 質問する力(7a): △あまり成果は見られなかった

- ・ 「メモを取りながら聞き、質問内容を考える」という指導はしたがそれにとどまった。時間を取り、このことにも指導が及べば一定の効果をあげることが可能だろう。

(9) 質問する力(7b): ○一定の成果が認められた

- ・ アンケートの記述から「とにかく質問してみることが大切だ」「質問は発表の場においてはいわば義務ともいえる」という理解は進んだと見られる

(10) 議論する力(8a8b): = 指導の機会なし

- ・ 今回は一問一答の「質問」についての授業であったため、「議論」にまで指導が至らなかった。

28-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

28-5-1 次年度の仮説:

「仮説」「効果」といったことはまったく別の諸事情により、次年度の実施はまったく白紙である。行うとすれば、上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

28-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

次年度、本授業を行うことになれば、その実施に当たって、以下のような問題点が考えられる。

- ① 国語授業内で行うとなれば、今回のような時間配当と時期設定が限界だが、実際には、いずれも適切とはいえない。上述したように、本当に質問が自由にできるようになるまでトレーニングする時間もなく、成果が確認される行事なども直後に設定されていない。
- ② 同じ枠の中で行うとした場合でも、大学(教員)のノウハウを借りることは、フットワークに制約が大きい。本校内での教材開発が必要である。また校内でも、国語科だけでは授業の開発・実施に限界がある。なく、理数教科に発表素材などの形で参加を求めている。

(2) 次年度の改善のポイント

次年度、本授業を行うことになれば、上記①②の問題点を解決するために以下の改善を検討したい。

- ① 時期・時間の設定について、国語授業とは別の特別な時間枠を設けるなど、設定の改善を検討したい。
- ② 本校内での授業・教材開発を教科横断的に行い、実施に当たっても、情報科・理数教科に発表素材などの形で参加を求めている。

(3) 次年度の目的・方針: 目的や方針に関しては、今年度と変わらない。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

数値に表わしにくいものなので、今年度と同じく、生徒の実感を記述させる形式で行いたい。ただ、直後に身についた力を試せる研究発表会などのある時期に行えば、生徒自身の「実感としての評価」もより実のあるものになると考える。

28-6 評価結果の資料・根拠 (アクティブ国語アンケート記述変化例)

生徒	性別	第3時終了時アンケート記述	第1時アンケート回答
A	男	質問をすることというのは、これまで、自分と発表者の間におけるものだと考えていたが、それを聞いている人の理解にもつながることがわかった。質問→興味→知識の深まり→疑問→質問という流れがあり、こういう良い流れに乗るためにも「質問をする」ことが非常に重要だと思った。これからは自分のためはもちろんのこと、発表者を含む周	《質問しないことのほうが多い》 理由 興味がない 外的な質問をしないか不安 恥ずかしい 早く終わらせたい

		困りの人のためにも積極的に質問していきたいと思った。	理解が完全で質問の必要がない 質問の答えを理解できない可能性が高い 質問を一つに絞れない
B	女	質問が内容理解に大きくつながるということが、ライブ発表を通じてよくわかった。最初の映像発表では、どこまでのことを質問してよいかわからず、ただ受け身の状態だったが、質問のポイントについて考察したことで、質問を身近に感じられるようになった。自分の中の疑問が質問のポイントのどの項目にあたるのかということを考えながら自分の考えを整理していくという方法を知ったことで、講義などに対しても短時間の中で質問できるかもしれないと思った。これからまた、いろいろな講義を聞く機会があるだろうが、その時は質問のポイントを頭に入れつつ聞けたらいいと思う。	《質問しないことのほうが多い》 理由 たとえ疑問に思っていることがあっても、自分の中でもどのような点がわからないのかが明確でないため、口頭での質問ではきちんと説明できない。 大勢の聴衆にも聞かれるので考えをまとめなければいけないと思ってしまうので結局質問できない。
C	女	永田先生の話（発表）を聞いているときには、用語も丁寧に説明して下さったこともあり、わからないことも気になることもなにもない、と思っていたのですが、次から次に出てくる質問の中には、あっ！と思わせるものがあり、そうやって聞いているうちに、より一層発表への理解が深まったことに驚きました。最後のビデオでのお話にあった、質問の前に一言お礼を言うこと、思い当たるふしがあり、それがマナーなのか、と少し感動しました。発表をする側としても、質問されたときにきっちり答えられるように、質問されることを楽しみに待てるぐらいに調べて確認して準備ができるようになればいいなと思います。	《質問しないことのほうが多い》 理由 話が難しすぎて理解するところまで行きつかないために疑問点が出てこない。 わからないことを言葉にできない。
D	男	今まで質問と言われると、ただ分からないことを聞く、ぼやけたものでしかないと思っていたが、分類してみると、いろいろな種類の質問があることに気づいた。同時に、これからはどこに着眼して質問すればよいか分かった上での良い質問ができそうだった。 また質問することは今まで、自分が知りたいと勝手に思っていて、自分には利益になるが、他人にとっては無駄な時間を費やし迷惑なものだと思っていた、講演終了後にこっそり聞きに行くことがあったが、質問者のみが理解するものではなく、講師の理解、新しい研究に結びつき、他の聴衆にも深く影響を与えるものだと気づいた。	《質問することのほうが多い》 質問しない場面は… ほぼ完璧に理解できたとき 質問の内容がぼやけすぎて自分でも何を聞きたいかわからないとき （自分にとってあまり興味がない分野ではほとんど質問しない。自分が理解したいと強く思うときに質問をする。そのほうがよっぽど印象に残ると思うので。）
E	男	発表者が質問してほしいと思っていると今日はじめて知った。 質問をしようと思って講義をきいているのと、ただ単に聞いているのでは、全然集中の仕方も違うし、理解の深まり方も違った。 でもやっぱり質問は難しいな、と思った。	《質問しないことのほうが多い》 理由 講義（発表）の内容が理解できなかった。 興味がなかった。 何を聞いていいかわからなかった。 面倒臭かった。 誰かが先に言ってしまった。
F	女	事前学習で知っておくべきことだったので…と不安になるがためにこれまで発表（質問）できずにいました。でも今日の授業を受けてみて、“基礎知識”に対する質問も大切な質問のうちだとわかってよかったです。 質問するのは…まだ少し恥ずかしいけど…でも恐怖心的なものではなくなったので、質問ができるようになるかもしれません。	《質問しないことのほうが多い》 理由 予備知識をもつてのぞまないことが多いので、質問内容がはたしてその場に適したものなのか、二重の説明をさせてしまうのではないかと思うから。
G	男	質問、できそうです。 質問をすることによって、たとえ興味のない話題でも興味を持つことができ、理解も増すことができるとわかったので、これからは質問を考えようと思った。 発表者が質問を望んでいるなら、質問するっきゃない。	《質問しないことのほうが多い》 理由 聞いていないから 分からないから 早く終わらせたいから 興味がないから 的外れな質問をしていないのか気になる
H	女	自然科学の講義を聞いていても、まず最初の方に出てくる用語がわからなくて、その先聞いても頭パンクで、質問どころではなかったの、質問がどうこうよりもまずは、事	《質問しないことのほうが多い》 理由 話の内容がつかめない

	<p>前学習の必要があると思った。そしたら、今までよりは、質問してみようと思えるかもしれないし…。</p> <p>結局、これから質問するかどうかは別だけど、今までとは「質問」に対する考え方が変わった。講演者にもプラスになるとか、お互いによいことがあるとか。ライブ発表でのみんなの質問によって、次の研究につながっていくことがよくわかった。</p> <p>(発表内容に対する) 興味・関心はあとからでも十分持てるんですね。</p>	<p>興味がなく、知りたいと思わない</p> <p>講義が長く、集中し続けられない</p> <p>何がわからないかわからない</p> <p>一番初歩がわからない</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

29 科学倫理(現代社会)

担当：日下部弘昭

29-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

- ・現代社会の授業時間をやりくりしながら、自然科学分野を特に幅広く学習する生徒への、生命や地球環境などを考えさせながら、それぞれの国や地域の文化や風土、宗教の違いや倫理観の違いも含めて、人類の幸福とは何かを追求していきたい。現実には授業時間不足や、ディベート実践などの授業計画（これは他のクラスに合わせる必要あり）もあって、継続的な授業展開がなかなかできなかった。

29-2 研究開発の経緯・状況

- ・1学期からディベートについての初歩的知識を映像で学ぶ一方、夏休みに課題を出した。テーマは教師側から具体例を提示し、参考となる書籍を何十冊か紹介した。環境や終末期医療、クローン技術など多くの題材を提示して、小論文の形式で自分の考えを書かせた。
- ・2学期後半からディベート演習、ミニディベートを2試合行い、5人組でさらに1試合行った。
- ・科学と倫理観に関するテーマで外部講師を探したが、地元の企業である神戸製鋼に今年度は決定し、企業の倫理観について講義を依頼した。

29-3 研究開発の内容

29-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		○		○		○		○		◎		○		○		◎	
評価結果	=	△	=	○	○	○	=	=	=	○	○	○	○	○	○	△	△
次計画(仮説)	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○

29-3-2 研究内容と方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- ・ディベート実践について・・・テーマに沿った下調べに時間がかかるため、テーマだけは早く発表して、準備に時間をとった

(2) 時期:平成20年4月 ~ 平成21年3月

(3) 対象の学年・クラス等: 1年総合理学科

(4) 活動計画:

- ・1学期

環境・エネルギー問題、科学技術と倫理観

- ・夏休み
ディベート実践にあたり、自然科学分野の小論文作成
- ・2学期
ディベート実践
外部講師による講義
- ・3学期
ディベートクラス対抗試合の実施

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

講師依頼に際して、倫理学的分野からアプローチすると、実践的な、臨床的な内容に触れられない可能性があるため、研究所や企業などの現場に焦点を絞った。倫理観というのは非常にその場面、おかれている状況・環境によって異なるので、必ずしもこちらの思いが伝わらない可能性がある。したがって以来時には趣旨説明のみおこなって、実際の内容は任せることにした。

29-4 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

29-4-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

29-4-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

- ・外部講師の講義は時間割変更してでも、1日の最後の授業に持ってこないと有効性はない。今年度は次の授業があったため、時間不足になり、質疑ができなかった。

30 海外姉妹校(シンガポール、イギリス)などとの交流

国際交流基金委員会担当：守

30-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

希望者を募り、シンガポールの姉妹校ラッフルズジュニアカレッジ (RJC) 訪問を中心とした研修旅行、及びイギリスの姉妹校チャタムグラマースクール (CGSB) 訪問を中心とした研修旅行を実施した。また、CGSBから、17名の生徒が来校しホームステイをしながら、交流を深めた。また、日程の調整がつかなかったためにRJCの生徒による本校訪問は実現しなかった。

生徒全体が国際交流に関わっている、という意識を持てるように、立案・実施をしていきたい。

30-2 研究開発の経緯・状況

シンガポールのRJCとは13年目、イギリスのCGSBとは2年目の交流となる。本校の国際交流基金委員会の支援により、相互交流が続いている。

30-3 研究開発の内容

30-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説		○		○		○		○		◎		◎		◎		◎	
評価結果	○	=	=	◎	=	=	=	=	=	◎	◎	○	○	○	○	=	=
次計画(仮説)	○	=	=	◎	=	=	=	=	=	◎	◎	◎	◎	○	○	=	=

30-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

研修旅行の事前に数回の研修を実施した。その中で、問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力を養い、研修団員として協力する中で、交流する力を高めた。また、事後も、感想文・報告等をまとめ、1学年の参加者の中には英語のPresentation Contestで発表する者もいた。

(2) 時期:

(3) 平成20年 7月13日～7月24日 英国研修

(4) 7月27日～ 8月 2日 シンガポール研修

(5) 10月29日～10月31日 CGSB生徒来校

(6) 対象の学年・クラス等: 1、2年 希望者

(7) 活動計画: 省略

(8) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

今年度はシンガポールに7名、イギリスには16名の生徒を派遣することができた。特にイギリス研修には、多数の生徒が応募し選考した。どちらのプログラムも、事前に数回校内で研修を実施した。現地では、学校に通いながらホームステイを体験した。語学研修だけではなく、姉妹校生徒との交流を通じて、異文化を体験、理解し視野を広げることができた。また、CGSBより17名の生徒が来校し、ホームステイをしつつ、授業、部活動、学校行事などを体験し、本校の多くの生徒が国際交流に関わることになった。

30-3-3 仮説の検証方法と結果

事後の生徒対象のアンケート、生徒の書いた報告作文等による。

30-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a): 効果あり

(2) 事前学習で知識を深めることができた。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2a): 効果あり

(4) 未知の土地で、日本の文化を伝え、異文化を理解することに積極的に取り組めた。

(5) 交流する力(5ab): 大変効果あり

参加生徒のみならず、短期間ではあったが受け入れをした生徒、各クラス・部活動で交流した生徒の間にも、国際交流の機運が高まった。

(6) 発表する力(6ab): ある程度効果あり

事後も、感想文・報告等をまとめ1学年の参加者の中にはパワーポイント等を駆使し、英語のPresentation Contestで発表する者もいた。次回の発表の機会は、次年度の5月にあるため、現段階では評価できない。

(7) 質問する力(7ab): ある程度効果あり

事業の性質上、英語でいかに質問するかが課題となる。まだまだ不十分であるが、事後の感想文・報告から、よく努力をしたことわかる。

30-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

30-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

30-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

本格的に始まったCGSBとの交流事業をさらに進めていく。

(2) 次年度の目的・方針:

姉妹校との交流を更に深めるべく、今年度と同様の交流を企画する。来年度は、シンガポー

ルの生徒も来校する予定である。

(3) 次年度の改善のポイント:

更に多くの生徒が高い関心を持てるように、啓発をする。

(4) 次年度の実施計画(概要):

(5) 平成21年 7月12日～7月23日 英国研修

(6) 7月26日～8月 1日 シンガポール研修

(7) 6月上旬 シンガポール生徒(RJC生徒が中心)来校予定

(8) 10月下旬 CGSB生徒来校

(9) 次年度評価計画(評価の方法):

事後、従来の感想文以外に、上記の項目に沿って、各自で自己評価をする方式を取り入れる。

31 サイエンスフェア(合同研究発表会)

担当：長坂賢司

31-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

兵庫県内の全高等学校へ参加者を募って、2月7日(土)に実施した。兵庫県内のSSH指定校5校がサイエンスフェア実行委員会を組織して取り組んだ本年度初めての実践である。当日は生徒約100名、関係者(教員含む)約90名が参加した。特に、SSH校以外の5校から参加があったことは成果の一つといえる。主な目的は、ポスターセッション発表を通じて、プレゼンテーション能力の育成を図り、交流の促進することとして各校に案内をした。特に本プログラムを通じて、本校が定義した「ペリフェラル(周辺領域)としての力」の4つの力(交流する力、発表する力、質問する力、議論する力)の育成を目的として実施した。全体を通じて、おおむねその力を育成できたと言える。しかし、生徒が自ら積極的に交流や質問、議論しようとする態度までは養っていないとも言え、方法に工夫の余地があるなどの課題が明確になった。

31-2 研究開発の経緯・状況

本校では総合理学科2年生が課題研究として毎年活動しており、例年、2月にその発表会が開催される。また、自然科学研究部(化学班・地学班・生物班・物理班)も活発に活動している。しかし、外部の発表会への参加はまだまだ不十分だと言える。こういった状況から、他校の生徒と合同で発表会を実施し、参加した生徒や関係者(教員含む)との交流を通じて、交流する力、質問する力、発表する力、議論する力の育成を図った。また、生徒間の交流だけでなく、教員間の交流も目的とした。この活動の波及効果として、SSH校の成果や情報を普及することも目的とした。こういった目的のもとに、兵庫県内の全高等学校(県立、神戸市立、私立)へ案内した。この案内で、各校へ示したサイエンスフェアの目的は以下の通り。

- (1) 活動を発表する場を創出することによって、平素の活動における取り組みの活性化を図る。
- (2) 口頭発表およびポスターセッション発表によりプレゼンテーション能力の育成を図る。
- (3) 他校生徒間の交流を促進し、科学や技術など理数系分野における今後の活動の拡大、充実のきっかけとする。
- (4) 理数系教員の情報交換および交流を推進する。

また、今回のサイエンスフェアの特徴・配慮事項は以下の点である。

- 兵庫県内SSH5校で実行委員会を組織し、実行委員会主催とした。また、兵庫県教育委員会の共

催を頂くことになった。

- SSH校だけでなく、県内の多くの高等学校から参加してもらうことに配慮した。
- ポスターセッション発表を生徒の主体的な活動に位置づけ、当日のプログラムを構成した。

31-3 研究開発の内容

31-3-1 本年度の仮説・本年度の評価結果・改善を踏まえた次年度の仮説(計画)

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
当初の仮説										◎		◎		◎		◎	
評価結果										◎	◎	◎	◎	△	◎	○	○
次計画(仮説)										◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

31-3-2 研究内容与方法

(1) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

8つの力を育成するための方法

- ポスターセッション発表への準備を通して「発表する力」「質問する力」「議論する力」の育成を図る。
- 当日の生徒研究発表(4班)を見ることで、発表の参考にし、「発表する力」の育成を、また、それら进行评估することで「質問する力」の育成を図る。
- 当日のポスターセッション発表と交流タイムを通じて、「交流する力」「発表する力」「質問する力」「議論する力」の育成を図る。
- 交流カードを利用させることで、「交流する力」の育成を図る。

(2) 時期:平成20年12月3日(水)~平成21年2月7日(土)(サイエンスフェア当日)

(3) 対象の学年・クラス等:

参加申し込みには部活動や授業等で科学や技術など理数系分野に関わる活動をしている生徒、及び教員とした。当日は、参加生徒数が約100名、関係者(教員含む)が約90名であった。

なお、本校からは総合理学科2年生13名(3つの班)が発表者として参加し、課題研究の各テーマに沿ってポスターセッション発表を実施した。また、1年生2名がオブザーバーとして参加した。

(4) 活動計画:

12月 3日 各校に1次案内送付(送信)

12月 15日 各校に2次案内送付(送信)

1月 15日 申し込み締め切り

1月 15日~2月 7日 参加者と連絡

2月 7日

9:00~10:00 受付(本校講堂2F)

10:00~10:20 開会行事

10:20~11:20 生徒研究発表(4班、各発表10分・質疑応答3分・準備2分)

※参加者は評価・感想シート(生徒研究発表用)に記入する。

1. 兵庫県立加古川東高等学校

「熱水交代作用と風化変質作用による凝灰岩の色相変化メカニズム
~兵庫県南東部加古川市~高砂市に分布する高級石材「亀山石」を用いて~」

2. 兵庫県立福崎高等学校

「どのようにしてモンカゲロウは上流方向を知るのか?」

3. 兵庫県立豊岡高等学校 「形状記憶合金」

4. 兵庫県立篠山産業高校東雲校 「丹波篠山における黒大豆(丹波黒)の研究」

11:20~11:30 諸連絡

11:30~12:30 講堂1Fへ移動後、昼食、休憩、ポスターセッション発表準備

※評価・感想シート(生徒研究発表用)提出

12:30~14:40 ポスターセッション発表(発表8分・質疑応答5分・準備2分)

※各グループはプレゼンとオブザーバーの役割に分かれて活動する。

※オブザーバーは評価・感想シート（ポスターセッション発表用）に記入する。

- 12:30～ 説明
- 12:40～ ポスターセッション①
- 13:25～ 休憩・交流タイム
- 13:40～ ポスターセッション②
- 14:25～ 休憩・交流タイム

※評価・感想シート（ポスターセッション発表用）提出

- 14:40～15:40 記念講演 題目 「放射光X線顕微鏡で観るミクロの世界」
講師 兵庫県立大学大学院物質理学研究科 籠島 靖 教授
- 15:40～16:00 閉会行事, アンケート記入 ※アンケート提出

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

事前:

- 連絡を密にとるという観点から、申し込みはメールのみとした。また、当日までの連絡も基本的にメールを利用した。
- 参加者に送信した主なファイルと目的を以下に示す。
- ポスターセッション発表について：パネルの大きさやプレゼンの方法、オブザーバーの役割などを把握させる。
- ポスターセッション発表（1月15日ㄨ切時）：参加班の一覧：事前に見学する班や質問事項などを考えてもらう。
- 事前連絡・全体用：当日の日程（詳細）や注意事項、また、記念講演について事前学習を指示するため。
- 事前連絡・発表班用①, ②：当日の発表に関する注意事項を確認してもらうため。
- ※その他、必要な情報を適宜メールにて案内した。
-
- さまざまな学校からの参加を目的としたため、各学校からの申し込みは最大3班（1班最大7名）の参加という制限を設けた。
- 見学のみで参加する高校生に関しては、単なる見学者にならないように事前の連絡を徹底した。
- 他地区からの参加も促すために、本校のwebページに案内を掲示したが、掲示する情報の選別などに時間がかかり、あまりwebの更新ができなかった。このため、兵庫県外の地区から本校へ問い合わせが幾つかあり、他地区へ情報が的確に伝わらなかったことが伺えた。この点を次年度の課題としたい。

当日:

- 受付にてクリップボードを1枚ずつ渡し、シート記入等をしやすくした。
- 生徒研究発表：
- 各班の要望に応え、プロジェクター2台、マイク3台、お湯20リットルなどを準備した。
- ポスターセッション発表：
 - ・各班の研究の分野（ジャンル）を考慮に入れてグループ分け・班分けを行った。
 - ・各班の要望になるべく応えるように配慮した（展示机、電源など）。
 - ・パネルの配置や発表の時間帯についても考慮に入れた。
 - ・各時間を守るように指示をし、また、ベルを利用しながら司会をした。
 - ・休憩・交流タイムとして15分を2回の時間を設け、この時間に質疑応答や交流を促進するようにした。なお、アンケートの結果からも目的はおおむね果たしたと思われるが、一部この時間が短いと感じている関係者がいたようなので、今後の検討としたい。
- 記念講演：
- めりはりをつける意味からも60分という時間で講演を依頼した。また、講演内容についても、参加生徒の状況を事前に連絡して依頼した。

- 評価・感想シート（生徒研究発表用，ポスターセッション発表用ともに）は当日に回収し，各学校に分けて，当日の帰りに手渡した。

事後：

- 生徒の変化をみるために，各学校へ連絡するなどの工夫が必要である（今回はできていない）。

31-3-3 仮説の検証方法と結果

事後の参加高校生用アンケートと参加関係者用アンケートの両面から参加生徒の力の育成について評価した。また，本校の教師による生徒の様子を観察も評価に入れることにした。アンケートに関しては以下の条件の下に考察する。

(ア) 今回の観点は，「交流」と「生徒の変化」に関する質問に限定した。

参加生徒用アンケートは表面の項目4と裏面の項目3と項目4のみ。なお，裏面はポスターセッション発表者用のみにある。

参加関係者用アンケートは項目4と項目5のみ。

(イ) 参加高校生用アンケートは無記名式であるため，本校の生徒は分別しない（できない）。

(ウ) 参加関係者用アンケート（無記名式）の有効回答数が少ない（約20名）。ただし，全体の参加者が約90名であるので，統計の信頼は高いと判断した。

(1)参加高校生用アンケート

表面 項目4. 交流について

質問(1)

「今日，初対面の人と何人(何回)ぐらい話す機会がありましたか。」

- 7.5割以上の生徒が初対面の人と話したことになる。
- 初対面の人と話さなかった19名で以下の(3)の質問で交流が「大いに大切だ」「大切だ」と回答したのが14名

話した人数	人数	割合
13 ~ 15	2	2.7%
10 ~ 12	6	8.0%
7 ~ 9	5	6.7%
4 ~ 6	11	14.7%
1 ~ 3	32	42.7%
0	19	25.3%
有効回答数	75	100.0%

質問(3)

「他校の生徒，または関係者(先生含む)との交流に関して，どのように思いますか。」

- 9.4割の生徒が交流を大切だと思っている。
- 「それほど大切でない」「まったく大切でない」と回答した生徒5名の理由（記述してあるもの）
 - ・ 今回あまり交流していなかったから。
 - ・ 同じことを研究している訳ではないから。
 - ・ めんどい
 - ・ とにかく研究を聞ければいい

項目	人数	割合
大いに大切だ	21	25.0%
大切だ	58	69.0%
それほど大切でない	3	3.6%
まったく大切でない	2	2.4%
有効回答数	84	100.0%

裏面 項目3. 研究に対する質問について

質問(1)

「今日，研究に関する質問を何回しましたか。」

- 6割の生徒が質問をしなかった。
- 質問をした生徒も，1~3回がほとんどであった（21名）。なお，1回質問をした生徒は9名，2回が5名，3回が7名。
- 標準偏差の値（0.22）からも，ほとんど分布に広がりがなく，全体の傾向として「自ら質問ができていない」と言える。

質問した回数	人数	割合
13 ~ 15	0	0.0%
10 ~ 12	1	1.6%
7 ~ 9	0	0.0%
4 ~ 6	2	3.3%
1 ~ 3	21	34.4%
0	37	60.7%
有効回答数	61	100.0%
平均	0.97	
標準誤差	0.22	
中央値	0.00	
最頻値	0.00	
標準偏差	1.71	

裏面 項目4. 質問への回答について(自分が受けた質問について)

質問(1)

「今日、研究に関する質問を何回されましたか。」

- 9割以上の生徒が質問を受けた。
- 平均が5.9回、中央値も5回であり、受けた質問はおおよそ5、6回である(最頻値は10回)。
- 項目3. と総合的に考えると、自ら質問はしなかった(できなかった)が、数回は質問を受けたということが言える。

質問された回数	人数	割合
13 ~	4	6.8%
10 ~ 12	11	18.6%
7 ~ 9	9	15.3%
4 ~ 6	15	25.4%
1 ~ 3	15	25.4%
0	5	8.5%
有効回答数	59	100.0%
平均	5.9	
標準誤差	0.6	
中央値	5.0	
最頻値	10.0	
標準偏差	4.4	

(2)参加関係者用アンケート

項目4. 交流について(生徒観察より)

質問(1)

「今日、発表生徒と何人(何回)ぐらい話す機会がありましたか。」

- 8.5割以上の関係者が発表生徒と話したことになる。
- 4人以上話した関係者の割合が大きい(7割)。

話した人数	人数	割合
13 ~ 15	0	0.0%
10 ~ 12	6	28.6%
7 ~ 9	0	0.0%
4 ~ 6	9	42.9%
1 ~ 3	3	14.3%
0	3	14.3%
有効回答数	21	100.0%

質問(3)

「他校の生徒間、または生徒と関係者(先生含む)との交流が活発に行われたと思いますか。」

- 約9割の関係者が活発だったという印象をもった。
- 「それほど活発でなかった」と回答した5名の理由(記述してあるもの)

- ・ 交流の時間が不十分だった。2名
- ・ 交流カードはよいアイデアだと思うが、交換しやすいような工夫があるとよいと思いました。
- ・ 本校の生徒がシャイなのか、学校間での生徒の交流は少なかったと思われます。もったいない。

項目	人数	割合
非常に活発だった	3	12.5%
まずまず活発だった	16	66.7%
それほど活発でなかった	5	20.8%
まったく活発でなかった	0	0.0%
有効回答数	24	100.0%

項目5. 生徒の変化(生徒引率の先生方のみお答え下さい)

質問(1)

「今回のサイエンスフェアに参加した生徒について、変化が見られましたか。(当日、事前含めて)」

- 100%の引率の先生が生徒の変化を確認している。
- 記述欄は以下の通り
(非常に見られた)

- ・ 今回発表にむけていろいろ工夫がなされた。質問も思いもよらないもので、いかに片寄ったものであるかわかりました。
- ・ 自信がついたのでは? ・自分達の仕事も自信を持った様だ。
- ・ 授業で「わかった気になっていた」内容を論文にすることで、より深く掘り下げていました。また発表に当たり、自分で今後の課題を作ったり、身近な単位で置き換えたりしようなどの工夫もみられ、とても成長したと感じました。

(まずまず見られた)

- ・ 事前準備の段階が勉強になっている。校外での発表の場が少ないので。
- ・ 自分の研究内容に自信ができた。 ・自信を深めたと思います。
- ・ 質問に答えることで自分の未熟さを気付いてくれたと思います。

項目	人数	割合
非常に見られた	5	45.5%
まずまず見られた	6	54.5%
それほど見られなかった	0	0.0%
まったく見られなかった	0	0.0%
有効回答数	11	100.0%

31-4 実施の効果とその評価

(1) 交流する力(5ab): ◎大変効果あり

根拠: アンケート結果, 教師による生徒の様子の観察

- 参加高校生用アンケートの結果より, 7.5割以上の生徒が初対面の人と話した。
- 参加関係者用アンケートの結果より, 8.5割以上の関係者が発表生徒と話した。
- 5bについては, 教師の観察から, ほぼ全ての班が積極的にポスターセッション発表に取り組んでいたとした。

プログラム改善のポイント:

- 当日の時間帯の構成と休憩・交流タイムの時間配分等を考える必要がある。
- 交流カードとして1人5枚ずつ名刺カードを配布したが, 交換がうまくいかなかったと言える。要因の1つとして, 名札が挙げられる。カード交換を必然にするような工夫(例えば, 名札はつけない等)のプログラムの改善が必要である。なお, 事前に本校生徒には交流を促す指示を与えたが, 実際には行動に移すことができなかったことを確認した。
- 5b『発表会や協同学習・協同作業の場において, 「責任」と「義務」が自覚できる。』ということについては, 具体的なアンケート項目を設ける必要がある。

(2) 発表する力(6ab): ◎大変効果あり

根拠: 成果物(ポスター, スライド), 当日の工夫(展示物やPCなど)

- 4つの班が生徒研究発表用のスライドを作成した。
- 全ての班がポスターセッション発表用のポスターを作成した。
- ポスターセッション発表では標本を展示したり, PCを持参して直接説明する班も確認できた。

(3) 質問する力(7ab): 7a: △あまり効果なし, 7b: ◎大変効果あり

根拠: アンケート結果, 教師による生徒の様子の観察

- 7a: 参加高校生用アンケートの結果より, 6割の生徒が質問をしなかったことがわかる。
- 7b: 参加高校生用アンケートの結果より, 9割以上の生徒が質問を受けた。
- 7b: ポスターセッション発表において, オブザーバーから質問を受ける生徒を頻繁(常に)に観察できた。

プログラム改善のポイント:

生徒個々に質問を考えさせるような課題をあらかじめ出し, 当日に臨むようにさせる。

(4) 議論する力(8ab): ○効果あり

根拠: アンケート結果, 教師による観察

- 8b: 特に交流タイムにおいて, ポスターの前でいろいろな質問に対して受け答えする生徒の様子が観察できた。ただし, 「議論」の段階で話をしていただどうかは確認できていない。

プログラム改善のポイント:

どのような議論(やりとり)があったのかを問うようなアンケート項目を設ける。

31-5 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

31-5-1 次年度の仮説:(上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通り

31-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題

課題は結果と評価における「プログラム改善のポイント」で述べたとおりであり, また, 全体を通じて以下のような改善を検討する。

- 生徒観察を確実にするために, 教師用のチェックシートを作成し, 活用する。
- 各校に事前の連絡をより綿密にする。
- 当日の時間配分を再検討する。生徒研究発表, ポスターセッション発表, 記念講演の目的を

はっきりさせて、その時間配分を考える。

- 自ら積極的に交流する状況をつくり出すために、交流カードを利用する。
- 個々の変化を評価するために、事前事後で担当（課題研究や自然科学研究会）の教員のアンケートを取る。
- 課題研究発表会と連携することにより、生徒の変化を明確に評価する。
- 事後の変化を取りために、参加校にアンケートを配布し、集計する。

(2) 次年度の目的・方針：本年度に準じる

(3) 次年度の実施計画(概要):

本年度に準じるが、生徒研究発表、ポスターセッション発表、記念講演の時間配分や配置、また、実施の規模（会場、人数等）については検討する。

(4) 次年度評価計画(評価の方法):

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行なう。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
生徒観察 (チェックシート)										◎	◎	◎	◎				
事前シート														◎		◎	
交流カード										◎							
成果物												◎		◎		◎	
ポスターセッション発表										◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
事後アンケート										◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

*成果物とは論文・ポスター・スライドを指す。

32 高校生学びのネットワークの構築

担当：総合理学部長 稲葉浩介

32-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

学びのネットワークとして、①連携機関とのネットワークについては、改善した計画で事業を実施したり、新たな事業に取り組んだりして、従来の連携機関との関係強化と新規連携機関の開拓につとめた。②本校卒業生を中心とした人材ネットワークについては、公募の方法の検討、人材ネットワーク（アドバイザースタッフ制度）に関する規定の作成を行った。実際に組織的かつ大々的に募集する段階までには進めなかった。③サイエンスフェア（合同発表会）をキーにしたネットワークについては、第1回サイエンスフェアin兵庫を開催し、県下の高校生と教員約180名が集い、研究成果の発表を中心に交流することができた。SSH指定校と指定校でない学校との交流も実現し、互いに良い刺激を受けることもできた。

学びのネットワークの活用については、ネットワークそのものが構築段階であり、活用は2年次以降の事業で期待される。

32-2 研究開発の経緯・状況

○学びのネットワークの構築

神戸高校が実施したSSH事業において、連携機関（大学、研究機関、企業など）とのつながりを強化し、効果的な人材育成が継続的に行えるよう、連携機関と連携の形態や事業による効果などをデータベース化する。本校の卒業生で理数系人材の育成に協力してくれる人を募集する。

また、理数教育に重点を置く県下の高校と共同でサイエンスフェア（合同発表会）を開催し、SSH事業の成果普及と県下の理数教育の推進に資する。

○学びのネットワークの活用

ネットワークの有効な活用の方法について研究し、ネットワークの改善に反映させる。

32-3 今後の課題と次年度改善のポイント：

(1) 今後の課題：

緊急の課題として、卒業生を中心とした人的ネットワークの構築を急ぎ、課題研究や総合理学特別講義などの事業とのマッチングに関するノウハウを蓄積することがあげられる。

(2) 次年度の改善のポイント

人的ネットワークの構築について、募集方法（郵便、webの利用）、応募のあった情報をどのように組織化するか、課題研究でのアドバイザーとしての活用のモデル化などを十分に考慮し、とにかく働きかけを始める。

33 指定1年目の実施の効果とその評価

本校のSSH事業のねらいのひとつであるグローバル・スタンダード(8つの力)の育成について、生徒対象のSSH事業評価アンケートを主資料として、実施の効果についての分析を行なう。その後、各プログラムにおける成果報告(プログラム担当者による自己評価)について考察する。

なお、2つめのねらいである学びのネットワークの構築については、第31章～第32章にまとめた。本章では言及しない。

33-1 1・2年対象SSH事業評価アンケートによる評価

33-1-1 1・2年対象SSH事業評価アンケートの概要

1月下旬に、1・2年生全クラスを対象にして33項目の尺度をもとにした調査を行なった。集計したデータは関係資料として第IV部に掲載した。「よく当てはまる」が4ポイント、「やや当てはまる」が3ポイント、「あまり当てはまらない」が2ポイント、「ほとんど当てはまらない」が1ポイント、「該当する状況を経験していない」は集計から除外、という規則で数値化し、各尺度の平均を採った。なお否定的な問いかけとした尺度5は、ポイントの付け方を逆にした。次に、回答者数の差によって特定の尺度の影響の度合いが調査ごとに変化することを避けるために、8つの力についてそれぞれ「尺度の平均」の平均を求めるという方法にした。

以上により「よく当てはまる」、「当てはまる」と答えた生徒が多い場合には、おのおの力を表す数値が2.5ポイントを超えることになる。つまり2.5は本校におけるSSH事業の一つの目標となる数値である。

本校は各学年に総合理学科1クラスと普通科7～8クラスが設置されている。本校では、SSH事業の主な対象は総合理学科の生徒である。また、自然科学研究会(科学系の部活動)に所属する生徒も、SSH事業の影響を受ける。従って今回は、これらの生徒と他の生徒の8つの力に関するアンケート結果(自己申告)の違いに焦点を当てて分析を行なった。

33-1-2 8つの力の比較

図1は、1年生を「自然科学研究会に属さない普通科の生徒」260名、「自然科学研究会に属する普通科の生徒」23名、「総合理学科の生徒」39名(自然科学研究会に所属する3名を含む)に分けて、前節で述べた方法で計算した8つの力(のポイント)をグラフにしたものである。

図2は、2年生に関するグラフであり、対象生徒の数は図1と同様に数えると、順に307名、10名、40名(研究会10名を含む)となっている。

横軸1～8は、順に1が「問題を発見する力(尺度1～5)」、2が「問題に挑戦する力(尺度6～9)」、3が「知識を統合して活用する力(尺度10～13)」、4が「問題を解決する力(尺度14～17)」、5が「交流する力(尺度18～21)」、6が「発表する力(尺度22～25)」、7が「質問する力(尺度26～29)」、8が「議論する力(尺度30～33)」を表している。なお、尺度の番号は第2章の表内に小さく記載してある。

結果

- ① 生徒の自己評価は全体的に低めであり、2.5を下回る傾向が強い。
- ② 1・2年ともすべての項目で、総合理学科のポイントが自然科学研究会に所属しない普通科の生徒のポイントを上回る。
- ③ 自然科学研究会に所属する生徒のポイントは、自然科学研究会に所属していない普通科生徒のポイントを上回る傾向がある。(2年次の力6と力8の2項目が例外)
- ④ 力3「知識を統合して活用する力」は、1・2年ともに総合理学科の生徒のポイントが著しく高い。
- ⑤ 力1「問題を発見する力」および力2「問題に挑戦する力」は、両学年ともに自然科学研

研究会の生徒のポイントが高く、総合理学科を上回る。

- ⑥ 2年次における力6「発表する力」と力8「議論する力」は自然科学研究会所属の生徒のポイントが低い。

考察

①については、設定した尺度(問いかけ)の水準が高い可能性がある。そうであるならば、尺度を基準として指導内容を検討することにより、更にポイントを上げることができると考えられる。逆に、4ポイントに近い場合は、より高い到達目標を追加する必要があるかもしれないが、今回はそのような尺度の項目は存在しなかった。尺度ごとの考察を行なった(後述)。

②については、自然科学研究会に所属しない普通科の生徒には行なわず、総合理学科の生徒に行なった指導が、要因である可能性がある。本校では、そのような指導がSSH事業のプログラムである。このことから、SSH事業の効果であることが示唆されたといえる。しかし入学時からの差である可能性もあり、この点については次年度5月に予定している調査の結果を分析する予定である。

③についても、②と同様の考察ができる。すなわち、自然科学研究会の活動は、8つの力を育成する上で有効であることを意味する。なお、関係資料に載せたデータからもわかるように、総合理学科でありかつ自然科学研究会に所属している生徒のポイントは、総合理学科の平均ポイントよりも高めに出る傾向がある。このデータからも裏付けられる。

④について。力3を測る尺度11「物事の特徴や重点を明確にするために図や枠を書き入れて分類したり、自分で考えたタイトルをつける」ことのパポイントは2年総合理学科が高く、尺度12

「正しく操作できる実験器具が増えてきた」は1・2年とも総合理学が高く、尺度13「ソフトウェアを用いて、数値データから妥当なグラフの作成や数値の計算」については1年総合理学のポイントが高いということが要因である。次年度のデータを合わせて、それぞれの学年で3の力に対する指導を行ったプログラムの分析を行い、その有効性を確認する。

⑤について。力1「問題を発見する力」および力2「問題に挑戦する力」に関する尺度は、該当分野の知識の充実、考察の深化、調査活動の充実、綿密な計画などについてが質問項目であるため、興味のある特定分野に集中して活動を行なうことができる自然科学研究会所属生徒が高ポイントにつながったと考えられる。なお、総合理学科の生徒の場合、幅広く教科書にはない研究分野の講義や実習を受けたり、日常的に課題量が多いことが原因となって、生じた疑問や興味の

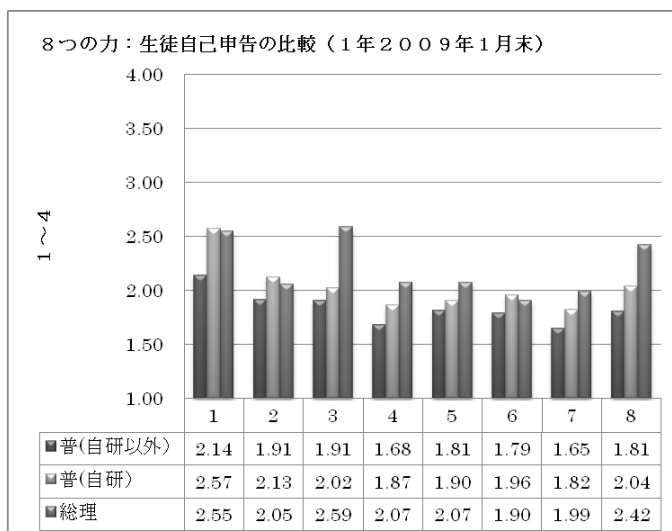


図1 1年生の8つの力のグラフ

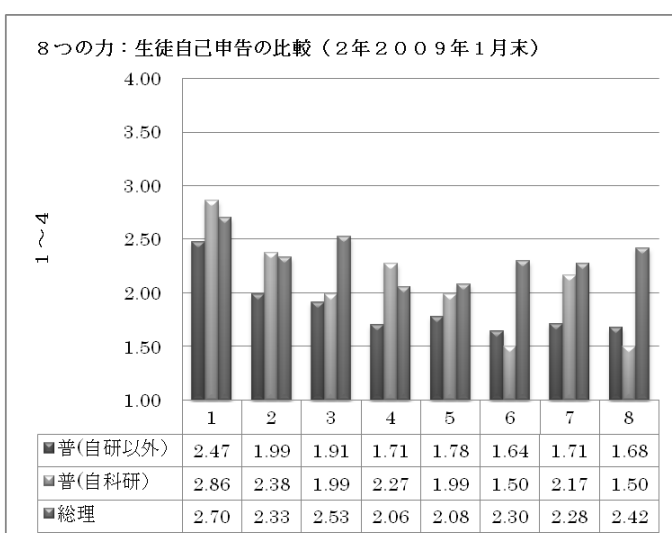


図2 2年生の8つの力のグラフ

あることがらに対して、自由にかつ十分に調査したり十分な計画を練るために費やす時間の余裕が少ないという可能性が考えられる。

⑥について。本年度は2年次の総合理学科生徒には、発表・質問・議論に関する指導を従来よりも充実させた取り組みを行なった。そのことは、総合理学科2年生のポイントが高い一因であると考えられる。自然科学研究会については、SSH事業のプログラムとしてそのような機会を作ることができなかった点は、来年度に向けての課題である。しかし、⑥の理由はそれだけではなく、アンケートのとり方に問題があった可能性がある。本アンケートの有効回答数は、尺度20前後から減少しており、尺度39では、総合理学1年で全体の9分の1、普通科2年では5分の1、普通科2年文系で自然科学研究会に所属しない生徒の場合は10分の1以下にまで下がっている。それらは「該当する状況を経験していない」という回答によるものではなく、未記入の増加に起因するものである。すなわち、最後までアンケートの回答を続けていない生徒が増加した結果、有効な回答数が減少した。力6については、尺度22と尺度25がともに2名、尺度23と尺度24が3名の回答しかなく、力8については、尺度30から33まで1名の回答しか得られていない。すなわち、⑥についてはわずか1～3名の結果でしかなく、⑥の結果についての疑いが捨てきれない。次年度は、調査方法の改善が必要である。

以上のことから（この段階で）、次の知見が得られた。

- 総合理学科の生徒に対して行ったSSH事業のプログラムは、8つの力すべての育成に関して効果があると考えられる。
- 自然科学研究会の活動は、8つの力を高めると考えられる。
- 本校が行ったSSH事業のプログラムは、総合理学科においては特に「知識を統合して活用する力」に対して大きな効果があった。
- 自然科学研究会の活動は、特に「問題を発見する力」および「問題に挑戦する力」を伸ばした可能性がある。

33-1-3 8つの力に関する詳細な結果

前節で見られた差は、SSH事業で生じたものなのか、自然科学に興味を持つ生徒とそうでない生徒が本来有する差なのかを検証するために、次のような比較を試みた。対象は2年生である。その理由は、より長期間にわたってSSH事業の影響を受けた生徒を、同期間影響を受けていない生徒と比較して分析する方が、効果の有無が顕著に表出すると考えられるからである。

- (i) 自然科学研究会に所属していない普通科文系生徒(回答数0～75)
- (ii) 自然科学研究会に所属していない普通科理系生徒(回答数20～86)
- (iii) 自然科学研究会に所属していない総合理学科生徒(回答数22～30)
- (iv) 自然科学研究会に所属している総合理学科生徒(回答数7～10)

その結果を示すグラフが図3である。なお、カッコ内の回答数とは、全項目の最低回答数と最高回答数を表す数値であり、例えば「普通科文系の自然科学研究会に所属しない生徒」の力8「議論する力」は回答数が0であるために、グラフが表示されていない。

結果

- ① 自然科学研究会に所属していない文系生徒(i)と理系生徒(ii)では、「力3」を除く6つの力で文系の生徒のポイントが高い。なお、「力8」については、文系の回答数が0の項目があったため、比較はできない。
- ② 自然科学研究会に所属していない総合理学科の生徒(iii)のポイントは、文系(i)の「力1」を除いて、(i)と(ii)よりもポイントが高い。
- ③ 自然科学研究会に所属している総合理学の生徒(iv)は、すべての力において、(i)～(iii)よりもポイントが高い。

考察

①について。SSH事業のプログラムの影響をほとんど受けていない場合に、2年生3学期段階に

において、普通科文系の生徒の8つの力のポイントが普通科理系の生徒のポイントよりも高いということは、「理系の生徒がもともと8つの力のポイントが高いとは言い切れない」ことを意味する。むしろ逆に、文系生徒の方が、ポイントが高い傾向にあると考えられる。この傾向が一般的なものかどうかは、次年度以降も調査を続け、前述した回答数の問題を解決した上で統計的にも検討する必要がある。

ところで、自然科学研究会に所属していない総合理学科の生徒は、文系か理系かという分類においては、完全な理系である。②の結果すなわち「理系である総合理学科の生徒のポイントが文系のポイントを上回る」ことと、上記①の考察すなわち「文系のほうが理系よりもポイントが高い傾向がある」ということから、「自然科学研究会に所属していない、理系である総合理学科」のポイントが(ii)のポイントだけではなく(i)のポイントをも上回るといえる。

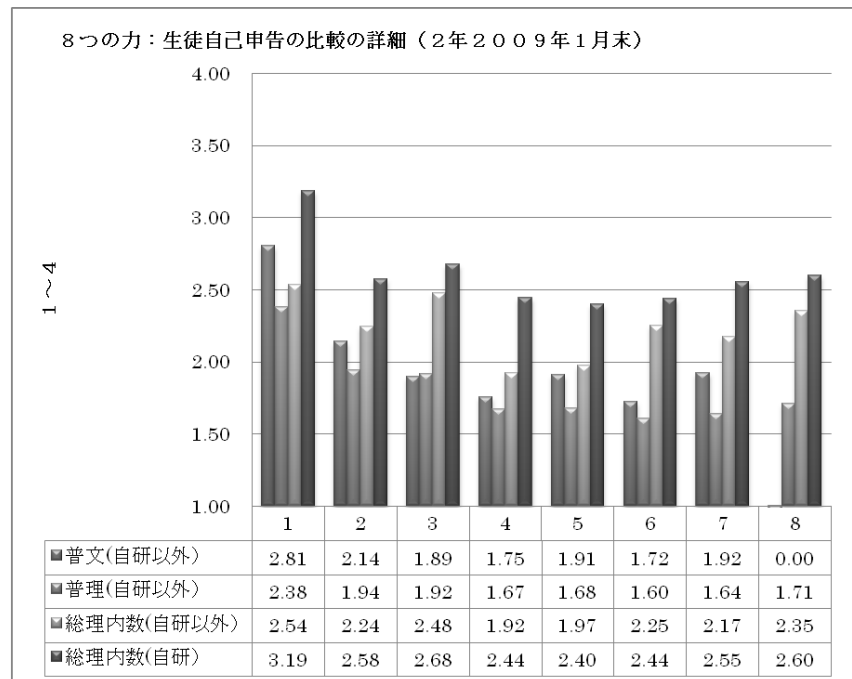


図3 2年生の8つの力のグラフ（詳細な分類）

も上回るといえる。自然に起こるとは考えにくい。すなわちグラフは、(i) (ii)には作用していない何かの力が作用し、その効果が(iii)に現れた結果によると思われる。

本校では、おもに総合理学科を対象として第3章から第20章、第27章から30章のプログラムを実施しており、21章、22章の参加者も総合理学科の生徒が中心である。教育課程における大きな差は他にはないことから、これらの総合理学科独自のカリキュラムすなわちSSH事業のプログラムによって、自然科学研究会に所属しない総合理学科生徒の8つの力のポイントが高まったと考えられる。

③の結果「すべての力において、総合理学科と自然科学研究会の両方に所属する生徒のポイントが高い」は、自然科学研究会に所属することが8つの力をさらに高めるか、あるいはもともと8つの力のポイントが高い生徒が自然科学研究会に所属する傾向があることを示している。すなわち、自然科学研究会に所属することが、8つの力を伸ばすことにつながっている可能性に対して、肯定的な結果が得られたといえる。この点のより詳しい検証は今後の課題である。

以上のことから、次の結論を得る。

- SSH事業のプログラムは8つの力の育成に対して有効であり、総合理学科の生徒にその効果が見られた。
- 自然科学研究会に所属することは、8つの力の育成に対して有効である可能性が強まった。

33-1-4 尺度によるポイントの違い

8つの力に関する生徒アンケート結果において、ポイントの平均は、本校のSSH事業の一つの目安となる数値2.5よりも低い数値が多い。「どの定義項目の育成が難しいのか」、あるいは「どの定義に対する尺度の要求水準が高いのか」を把握するためには、尺度ごとの傾向を分析する必要がある。また、SSH事業の効果をより詳しく分析するためには、尺度ごとにプログラムの効果を考察する必要がある。

SSH事業の主な対象である総合理学科1・2年の生徒の尺度のデータを、図4に示した。

結果

- ① SSH事業の影響を受けている総合理学科1・2年生は、よく似た傾向のグラフとなった。
- ② 尺度5(問いかけを逆転させた項目)のポイントが高い。
- ③ 尺度13, 14は1年生が2年生を大きく逆転している。
- ④ 両学年とも尺度16のポイントが最も低い。
- ⑤ 両学年とも尺度19のポイントが非常に低い。

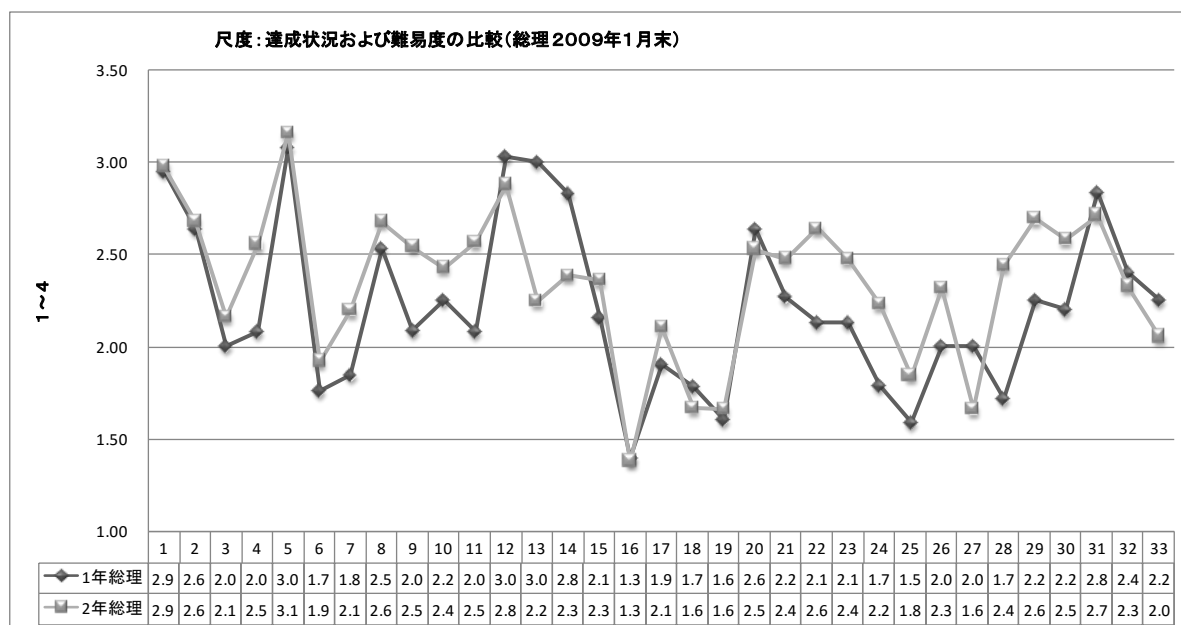


図4 総合理学部1・2年生の尺度ごとの達成度・難易度

考察

①について。グラフの形が、総合理学科だけの特徴であるかどうかを更に詳しく見るために、図5を準備した。図5では、マーカーの形状が▲である折れ線が自然科学研究会に所属しない普通科の生徒のポイントを表す。普通科生徒のグラフは、図4でも示した総合理学科の生徒のグラフの特徴と似ているものの、全体にポイントが低く、変化が乏しいという特徴がある。このことから、グラフの形状の特徴は、尺度の達成の難しさ(難易度)によるものであると考えられる。また、総合理学科1・2年の生徒の折れ線の変化が大きい点は、前節で考察したように、SSHプログラムの影響によって生じた生徒の能力の変化を表しているのものであると考えられる(数値の差に関しては、別途考察する)。

②について。尺度5は、「(省略)自分の課題がそれほど見つからない。」に対して「よく当てはまる」から「ほとんど当てはまらない」を選ぶものとなっている。「ほとんど当てはまらない」を選んだ場合は「自分の課題がそれほど見つからないということが、ほとんど当てはまらない」というものであり、この選択肢が多く選択されたことになる。今回は、この否定的な問いかけを改めて調査を行なうことにする。

③について。尺度13「ソフトウェアを用いて、数値データから妥当なグラフの作成や数値の計算ができるようになって来た。」、尺度14「実験や調査したことについての提出物には、例えば『動機、目的、方法、結果、考察、今後の課題』といった内容を入れて仕上げるができる。」について、1年生が2年生よりもポイントが0.5以上も高い点について、2年生の1年次におけるデータが存在しないため、現段階では要因の特定は難しい。しかし、2年次でソフトウェアを用いて数値データを高度に処理したり、上記の形式の提出物を作成しなければならない代表的な科目「課題研究」の影響が考えられる。すなわち、課題研究において尺度13や尺度14として分類された能力

の要求水準が高いために、自己申告のポイントが下がった可能性がある。

④について。尺度16は、問題解決を理論としてとらえ、「クリティカルシンキング、悪構造問題、PDS、PDC」といった言葉の意味を知っているかどうかを問うものである。本校ではこのような考え方について指導するカリキュラムを構築できていないために、このような結果になった。

⑤について。尺度19は「英語で会話できる機会では、自ら話すようにしている」である。国際社会での活躍を想定している事業であるにもかかわらず、本年度においては、科学英語以外で英語に関する指導は少なかった。各プログラムにおける英語の扱いについては、残念ながらほとんどの事業担当者の来年度の課題に挙がってない。SSH事業推進の立場から行動を起こすべき今後の課題であるといえる。

以上のことから、次の変更や改善を要することが明らかになった。

- 尺度5（質問5）の問いかけ方を変更することにより、問いかけ方法が結果に及ぼす影響を考察する必要がある。
- 問題解決に関する理論や方法論に関する指導について具体化する必要がある。
- 英語に関する指導強化の具体化について検討する必要がある。

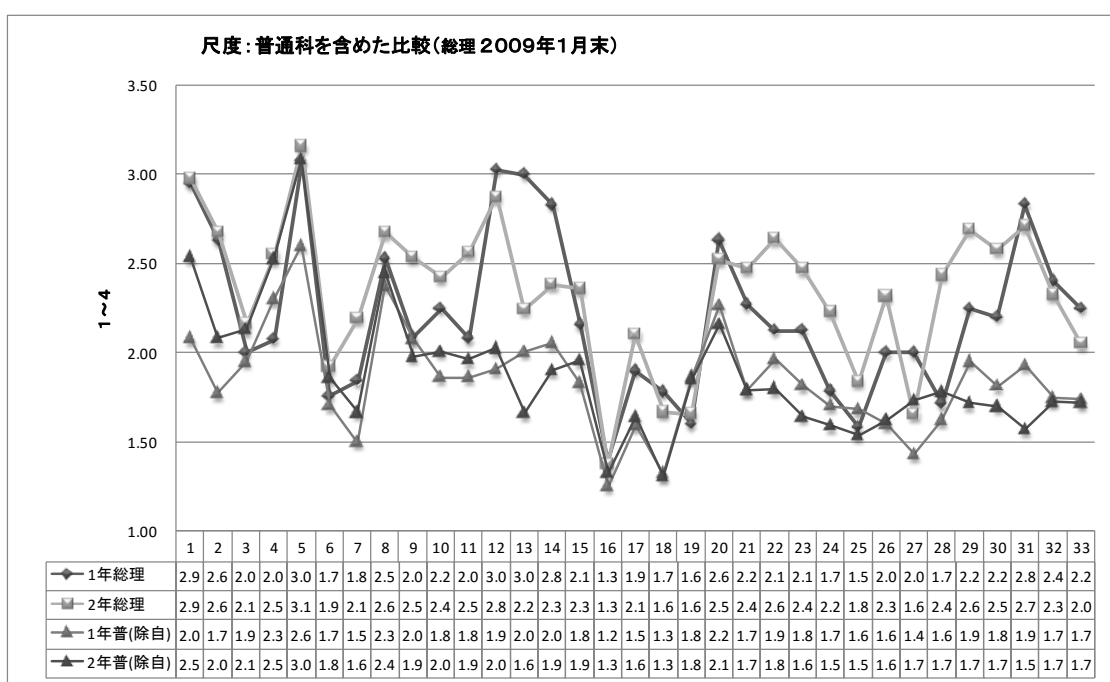


図5 自然科学研究会に所属しない普通科生徒のグラフを図4に追加

33-1-5 事業によらなくても8つの力のポイントが高い文系生徒との比較

更に詳しく尺度を調査した。SSH事業における指導の改善のために、2年生3学期段階で、(i) SSH事業によらなくても8つの力のポイントが高い2年生文系(できる限りSSH事業の影響が及ばない生徒の傾向を見るために自然科学研究会を除いた)と、(ii) 2年生総合理学科全員(40名)について、尺度の平均を比較し、前者(i)の方がポイントが高い尺度を、図6から拾い上げた。

結果

ほぼ2年間のSSH事業によるプログラムの影響を受けてきた総合理学科の2年生よりも、自然科学研究会に属さない文系生徒のポイントが高い尺度項目は、次の通りである。

尺度1：SSH事業で行なっている行事や授業によって、その分野の知識が充実してきた。

尺度3：他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「出来事」を語る部分と「意見」を語る部分を見分けて(区別して)考えることが多い。

尺度4：他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「感情や意見」を語る部分に対して、自分ならどう判断するかを考えることが多い。

尺度5：SSH事業の行事や授業に取り組んでも、その分野における自分の課題はそれほど見つ

からない。(注：ポイントを逆転させて集計した)

尺度6：SSH事業の行事や授業で生じた疑問を解消するために、事後に文献やネット等の検索を行うことが多い。

尺度16：目的手段分析，クリティカルシンキング，悪構造(定義)問題，PDS，PDCAという言葉の意味を説明できる。(判断基準 4つ以上：よく当てはまる，3つ：やや当てはまる，2つ：あまり当てはまらない，1つ以下：ほとんど当てはまらない)

尺度18：自然科学に関する講演会や発表会には，興味に応じて積極的に参加している。(部活動等での参加を含むが，強制参加は除外。判断の目安 年間4つ以上の参加：よく当てはまる，2～3程度：やや当てはまる，1～2：あまり当てはまらない，0～1：ほとんど当てはまらない。ただし状況等を考えて各自の判断で。)

尺度27：自然科学分野において，生じた疑問を解決するためにあらかじめノートなどに説明や図を記入した上で質問したり，アドバイスしてくれる相手にメール・ファックス・手紙等を使うことがある(増えてきた)。

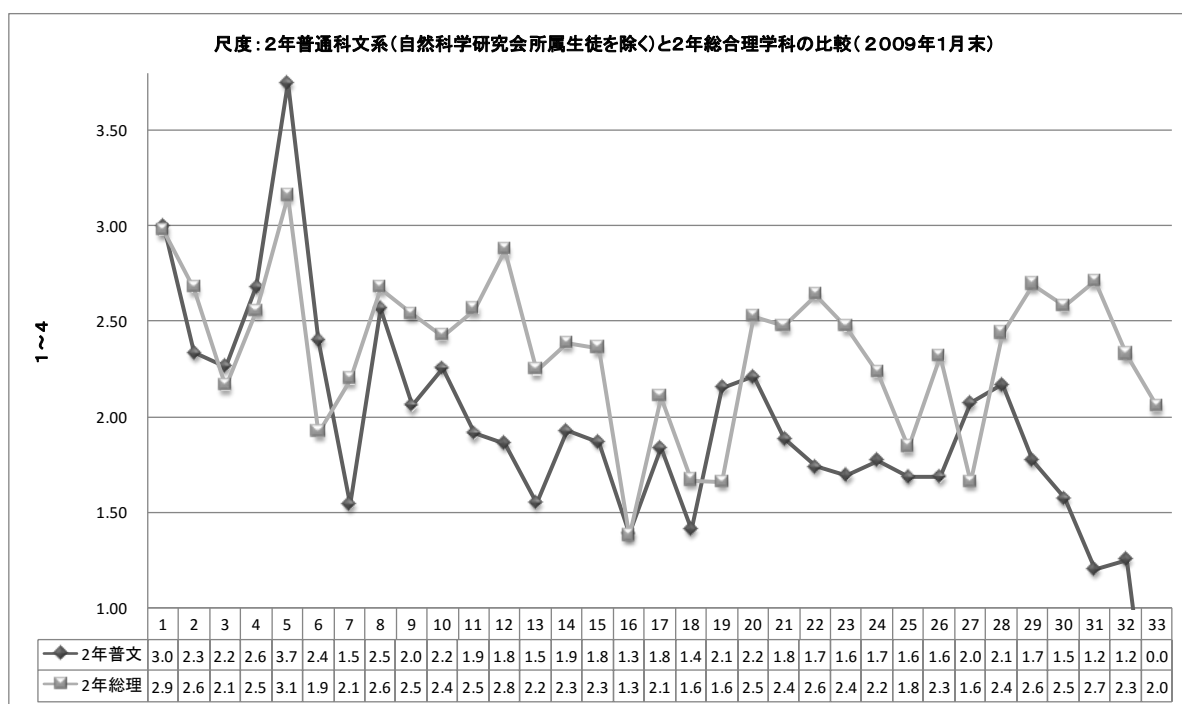


図6 尺度についてSSH事業の影響の多少による比較

考察

尺度1から5は「問題を発見する力」の尺度であり，総合理学科2年生が普通科文系の生徒のポイントを上回ったのは尺度2「SSH事業の行事や授業で得た知識が，別の機会(場面)での考察で役に立ったり，別の機会における疑問につながることもある。」のみであった。現状での分析は難しいが，尺度3～4は文章の読解のような意味合いとして考えると文系生徒が自信を持って回答をしやすい質問と考えることができるかもしれない。また，尺度1と尺度5については，2年生の1月の時点で総合理学科の生徒が理数専門科目や課題研究について難しいと感じていたり，生徒によっては行き詰まりを感じている生徒が増えてきている可能性がある。評価アンケートとは別に実態調査を検討する必要がある。

尺度6については，総合理学科生徒の調べ学習の量が少ないとは考えにくい。逆に，調べなければならないことは多いが他にすべきことも多いため，疑問を解消する活動について，常に不十分と感じるといった実態がないのか検証する必要がある。学者やアドバイザースタッフに対して質問事項を適切に文章化できるかを問うた尺度27についても，同様の要因が考えられる。

尺度16，尺度18については既に述べたとおりである。

33-2 SSH事業の各プログラム実践者による評価の簡易なまとめ

33-2-1 まとめの概要と方法

生徒へのアンケート調査の分析によって、本校のSSH事業のプログラムが8つの力のポイントを高めたことが明らかになってきた。しかし、どの事業プログラムがどの力に影響するか、プログラムの中のどの指導内容や指導方法が有効であるかといった具体的な作用については、生徒アンケートだけでは明らかにできない。

本報告書の多くのページを割いて掲載した、各プログラム実践者による評価は、今年度始めたばかりである。しかも、8つの力の定義や尺度を作成しながらの実践であったため、今年度はプログラムを評価する根拠となるデータを十分に収集するには至らなかった。しかし、

- 「できる」に注目して生徒の変化を捕らえるための評価方法の検討が行なわれたこと
- 評価の検討を通して、プログラムによっては実施内容や方法に変更が見られはじめたこと
- 今後の課題として、次年度の改善事項や評価方法の具体化が検討され始め、本報告書に掲載できたこと

については、本校の昨年までのSSH事業ではなかった本年度の成果である。8つの力の育成のために事業の一層の改善および評価方法の具体化が進行しているところである。

ところで、前節で述べたように、自己申告（生徒による評価アンケート）の結果にはっきりと表れた生徒の変化は、いずれかのSSHプログラムか、あるいはすべてのSSHプログラムの効果によるはずである。効果をあげるプログラムやその指導内容、指導方法を、今後の4年間も含めて考察し特定するために、本年度は下記のようなまとめを行なうことにした。

まず、実践者による各プログラムのねらいを、力の定義で分類して集約する。実践結果（第3章～第3-1章）を使用するのであるが、本年度のプログラムのねらいの欄ではなく、効果の欄を利用する。このことにより、本校の事業は

- どの定義に対する指導が多く行なわれたか、あるいは不足していたかを表出させる。次に、同様に効果の欄から
- どの定義に対する指導の自己評価が高いかをまとめる。これと生徒の自己申告の結果を比較する。

33-2-2 プログラム担当者の評価について

表1は、各プログラム担当者が8つの力の定義に基づいて、[大変効果あり]、「効果あり」、「あまり効果なし」、「効果なし」の4段階で評価した結果を、4から1ポイントの数値に置き換え、各学年（1, 2年）ごとに関係するプログラムを分類し、単純に平均を取ったものである。また、生徒が希望すれば受講（参加）が可能なプログラムの最大数を「参加可能回数」として示した。参加可能回数とは「最も条件が整った生徒が受講可能なプログラムの数」であるが、実際には日程などの制約を受けるため、理論値である。

なお、今回の集計では通年のプログラムや1日だけの行事に対して適切な荷重をかけることが難しかったため、数値を厳密に処理したとは言い切れず、平均も参加可能回数も参考値としての意味合いが強いものである。

表1 各プログラム担当者による定義に基づいた自己評価結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17									
2年	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	平均 3.48								
平均	3.56	3.53	3.50	3.70	3.46	3.61	3.53	3.50	3.18	3.31	3.47	3.67	3.64	3.29	3.29	3.36	3.43									
参加可能回数	10	9	7	13	7	11	8	5	4	10	9	9	8	10	10	7	7									
																		コア領域	回数平均	8.2	周辺領域	回数平均	8.8			
1年	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	平均 3.36								
平均	3.46	3.33	3.25	3.56	3.22	3.50	3.64	3.50	3.00	3.38	3.29	3.63	3.57	3.25	3.11	2.86	3.00									
参加可能回数	13	12	8	16	9	16	11	6	5	8	7	8	7	8	9	7	7									
																		コア領域	回数平均	10.7	周辺領域	回数平均	7.6			

結果

表1の平均欄によると、次の傾向が見られる。

- 「力3」および「力6」の育成に対する評価が高い
- 「力7」および「力8」の育成に対する評価が低い

参加可能回数欄によると、

- 相対的にコア領域に関する数値が高い（コア領域を扱うプログラムが比較的多い）
- 1・2年ともに「問題を解決する力」を取り扱うプログラムは少なめである
- 2年次には周辺領域の力を扱うプログラムが増加している

という傾向を示している。

図7は表1の平均欄をグラフにしたものである。自らの課題に対して意欲的に努力すること(2a)については、昨年までのSSH事業においても高いポイントを示していたが、本年も同様の傾向が明らかになった。また、問題解決の理論や方法論の育成(4b)に関する指導については、大きくポイントが下がっている。

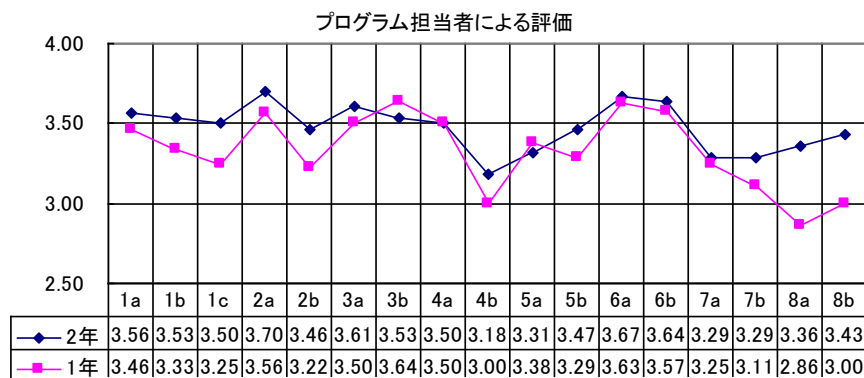


図7 各プログラム担当者による定義に基づいた自己評価結果

考察

図7から、1年次において「議論する力」の育成が後れている点が見られる。しかし、2年次におけるポイントの上昇が目覚ましい。このことは2年次のプログラムが議論する力の育成に有効であったことを示している。議論する力の育成に関して、担当者の自己評価が3以上であり、2年生を対象として行われた事業は、「課題研究・課題研究発表会」、「サイエンスツアーⅡ」、「サイエンスフェアin兵庫」である（第2章から第3章の報告）。従って、この事業が効果をもたらした可能性が高いと考えられる。特定できた点は、

- 「課題研究・課題研究発表会」、「サイエンスツアーⅡ」、「サイエンスフェアin兵庫」のいずれか、もしくはこれらすべては「議論する力」の育成に有効である。

33-2-3 生徒の自己申告結果とプログラム担当者による自己評価の比較

生徒のアンケート結果から、力の定義項目ごとに事業の効果を見るために、次のようなデータ処理を行った。まず、SSH事業の影響を受けたデータとして総合理学科の生徒のポイントの平均を、力の定義ごとに算出した。次に、SSH事業の影響を受けにくいデータとして普通科の生徒（自然研究会に所属する生徒を除く）のポイントの平均を、力の定義ごとに算出した。使用したデータはすべてIV部第2章に示したものである。続いて、これらのポイントの差をグラフにしたものが図8である。グラフでは、値が大きいほどSSH事業の影響が大きく、逆に負の値になれば普通科の生徒のポイントが高いということを示している。すなわち図8は、生徒の自己申告を根拠として、SSH事業の影響の度合いを示すグラフである。

結果

図8から、次のような指摘をあげることができる。

- ① 「『事実』と『意見・考察』の区別」(1b)と「積極的なコミュニケーション」(5a)は、両学年

とも値が0に近い。すなわちSSH事業の影響がほとんど反映されていない。

- ② 「基礎知識や先行研究の知識の増加」(1a)と「分析や考察のために適切な道具の使用ができる」(3b)は、SSH事業の影響を受けにくい生徒との差が他の定義項目に比べて大きく、特に1年の数値が高いという特徴が見られる。
- ③ 第1期のSSH事業で評価した「課題に対する意欲と努力」(2a)については、ここでもSSH事業の影響が反映されているが、他の定義項目における値に比べてそれほど大きくはない。
- ④ 「発表のための資料作成」(6a)、「発表の効果を高める工夫」(6b)、「発言を求めること」(7b)、「論点になりそうなことの準備」(8a)については、特に2年次にSSH事業の影響を受けにくい生徒との差が大きい。

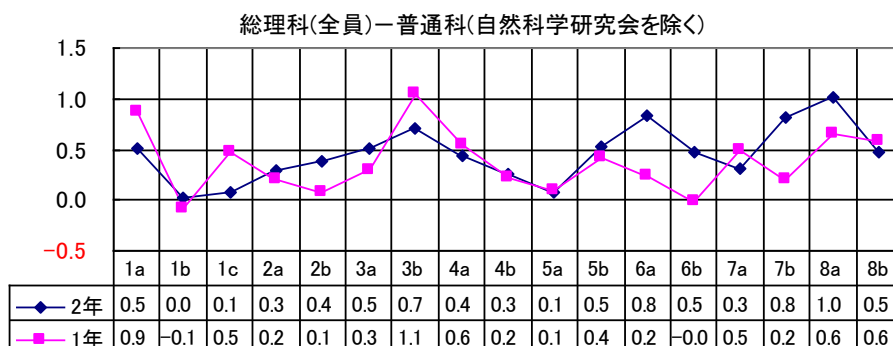


図8 総合理学科とSSH事業の影響の少ない生徒の自己評価の差

考察

以下、図7と図8の結果を比較して考察する。

①について。1bについては、すでに本章の1-5項で考察したとおり、文系生徒の影響が考えられる。また、5aについては、すでに本章の1-4項⑤で指摘した英語に関する問題の影響であると考えられる。既に分析した生徒の自己申告データを使用しているため、同じ結果が再現されたに過ぎない。一方、担当教師の自己評価結果である図7においては、1b、5aともに他の定義項目と比べて目立った特長は見当たらない。

②について。1aについては本章の1-5項で、3bについては本章の1-2項の④および1-4項の③で分析したとおりである。1aも3bは、ともに生徒の自己申告(図8)と同じ傾向が、担当教師の自己評価結果である図7においても見られる。特に1年の図7では、1aが1b1cよりも高いこと、3bについてはコア領域の力の中でもっとも数値が大きいことについては、非常によく似ているといえる。この結果に関しては、2つの評価の関連性が高い結果となった。

③について。2aは、プログラム担当者による自己評価(図7)では評価が高かった項目である。従って、差が大きく出ないということの理由としては、もともと物事に対して意欲的に取り組み努力を惜しまない生徒が多いため、SSH事業の影響を受けにくい生徒の能力も高く、その結果として図8で差が表出しにくいという傾向があるのではないだろうか。そうであるならば、SSH事業としては、未知の問題に対する意欲・関心・態度についてプログラム担当者は、そのような能力を備えている生徒に対する指導内容・方法の工夫が求められると考えることが必要かもしれない。

④について。特に2年次に、周辺領域の力の育成の効果が表れていると考えることができる。本章2-2項で考察したプログラム担当者の自己評価の結論を、再度確認した結果となった。

以上の考察により、本年度、生徒の自己申告と担当者の自己評価の両面から確認できた知見は次の3つである。

- SSHプログラムによって「基礎知識や先行研究の知識の増加」(1a)が見られ、「分析や考察のために適切な道具の使用」(3b)ができるようになり、2年次では「周辺領域の力の育成」が行われた。

34 研究開発実施上の課題・今後の研究開発の方向・成果の普及

次年度は、本報告書に記載した事業内容・事業方法・評価方法などの改善事項を実践に移し、その効果について検証する年と位置づけている。以下のように実施する。

34-1 本校における「グローバル・スタンダード」と規定した「8つの力」について

- 実施したプログラムごとに、プログラムの効果を次年度の成果報告として提示していく必要がある。そのために、効果に関してより具体的な根拠を示した分析を行う。
- 8つの力に対する17項目の定義および33項目の尺度は独自のものであるため、その妥当性についての検証が必要である。有識者による検証の数（実績）を増やすつもりである。
- 本年度はSSH事業のプログラムの効果を、生徒を分類することによって考察したが、生徒の変化を別の視点から観測することを検討している。次年度は、本年度のデータを利用することができるので、次年度のデータを収集して比較することによって、SSHプログラムで生じた生徒の変化を時系列で分析する予定である。

34-2 「学びのネットワーク」と成果の普及について

- 高校生の交流から協同学習、協同研究へといった方向性を持たせるサイエンスフェアの構築を検討し、押し進めていくつもりである。これにより、事業の効果を高めるとともに、成果の普及による県下の高校全体の自然科学分野におけるボトムアップをねらう。
- 「学びのネットワーク」を継続させる組織のあり方について検討し、アドバイザースタッフ制度の運用等に関する研究を本格化させる。

34-3 その他

- テキストの作成・蓄積など、実践や実績を記録し、広める活動を検討する必要がある。
- SSH事業終了後にも研究開発の成果を生かすためには、プログラムに要する費用を抑えて事業を実施する研究に取り組む必要がある。次年度からは、そのための工夫を段階的に取り入れる。

本年取り組んだSSH事業における問題点、今後の課題、改善策については、既にグローバル・スタンダード（8つの力）と学びのネットワークに焦点を当てて、個別に述べてきた。研究開発のねらいではないが、本年の取り組みを続けていくうえでチェックしなければならないことは他にもある。それは、本校の教職員組織、保護者や生徒にとっての事業の意義や影響についてである。これらについては本年行った独自調査の資料を有している。また、JST等の調査を参考にしたり、運営指導委員の指摘をふまえながら、今後も定期的にチェックを行なう予定である。そして、そこで得られる指摘事項等を生かして事業を推進していきたい。

IV 関係資料(教育課程表, データ, 参考資料など)

1 「平成20年度の教育課程表」

平成20年度 教育課程(単位数)

兵庫県立神戸高等学校

教科	科目	標準 単位	1 年		2 年			3 年		
			普 通	総合理学科	普 通		総合理学科	普 通		総合理学科
					文 系	理 系		文 系	理 系	
国語	国語総合	4	5	4						
	現代文	4			2	2	2	3	2	2
	古 典	4			3	2	2	3	2,2*	2
	古典講読	2						2☆		
地理 歴史	世界史A	2			2	2	2			
	世界史B	4						5●	3○	3○
	日本史A	2			2●	2○	2○			
	日本史B	4						5●2☆	3○	3○
	地理A	2			2●	2○	2○			
	地理B	4						5●2☆	3○	3○
公民	現代社会	2	2	2						
	倫 理	2						2☆	3○	3○
	政治・経済	2						2☆	3○	3○
数学	数学I	3	4							
	数学II	4			2	3		4	2*	
	数学III	3							4	
	数学A	2	2							
	数学B	2			2	2		2★		
	数学C	2							2	
理科	理科総合A	2	2							
	理科総合B	2								
	物理I	3				3▽			2*	
	物理II	3							4▽	
	化学I	3			2▲	2		3▲		
	化学II	3							5	
	生物I	3			2▲	3▽		3▲	2*	
	生物II	3							4▽	
保体	体 育	7-8	3	3	2	2	2	2	2	2
	保 健	2	1	1	1	1	1			
芸術	音楽I	2	2□	2□						
	音楽II	2						2□★		
	美術I	2	2□	2□						
	美術II	2						2□★		
外国語	英語I	3	4	4						
	英語II	4			4	3	3	2☆	2*	
	オース C. I	2	1							
	オース C. II	4						2★		
	リーディング	4						4	3	3
	ライティング	4			2	2	2	2	2	2
	※科学英語			2						
家庭	家庭基礎	2			2	2	2			
情報	情報B	2	2							
	※数理情報	2		2						
理数	理数数学I	4-8		6						
	理数数学II	6-12					3			5
	理数数学探究	4-12					2			2
	理数物理	3-9		1			2			4△
	理数化学	3-9		1			2			5
	理数生物	3-9		1			2			4△
	※課題研究	2					2			
連携 講座	※人文科学概論	1			1*					
	※自然科学概論	1				1*	1*			
総合的な学習の時間		3	1	2		2				1
教科・科目単位数			29	31	28*1	30*1	31*1	30	31	31
ホームルーム週当たり単位数			1	1	1	1	1	1	1	1
週当たり単位数			30	32	29*1	31*1	32*1	31	32	32

(注) 連携講座「人文科学通論・自然科学通論」は学校設定教科・科目で、単位は増加単位として加算する。

2 「研究開発の分析」のデータ

2-1 SSH事業評価アンケート(1・2年生のデータ)

2-1-1 尺度ごとの一覧表

学年	項目	対象	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]	[33]	
1年	回答数	全体	100	103	243	245	108	105	154	262	255	253	215	222	219	218	210	217	191	233	227	175	204	188	207	198	189	121	163	171	163	171	163	160	171	150
1年	回答数	普(自研以外)	48	53	190	189	55	54	100	202	199	197	160	164	164	164	170	166	172	145	189	189	147	173	157	175	170	162	102	138	145	145	141	150	131	
1年	回答数	総理	13	12	16	17	14	16	22	22	18	16	19	19	13	15	16	16	16	12	18	16	12	18	18	13	13	16	15	15	18	18	13	16	15	
1年	回答数	普(自研以外)	39	38	37	39	37	38	38	35	36	38	39	39	39	35	32	28	29	27	25	19	15	16	14	12	11	7	7	8	5	6	5	4	4	
1年	回答数	総理	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1年	回答数	総理内数(自研)	36	35	34	36	36	34	35	35	32	33	35	36	36	33	31	27	28	26	24	19	14	15	15	13	11	11	7	7	7	4	5	5	4	4
1年	回答数	総理内数(自研以外)	70	67	185	190	66	70	98	197	191	206	199	173	138	177	158	143	168	155	181	157	119	135	109	120	96	102	79	106	108	89	81	78	71	71
2年	回答数	全体	26	25	143	146	24	28	57	151	147	161	154	128	95	131	112	108	123	111	138	113	77	94	70	78	63	61	41	64	67	50	42	40	32	32
2年	回答数	普(自研以外)	5	5	5	6	4	5	5	6	5	6	5	6	5	6	7	7	7	5	4	2	2	2	3	3	2	3	3	2	1	1	1	1	1	
2年	回答数	普(自研以外)	39	37	37	38	38	37	36	40	39	40	39	40	39	40	37	39	32	38	39	38	40	40	39	36	39	31	38	35	39	39	38	38	37	38
2年	回答数	総理	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
2年	回答数	総理内数(自研)	29	28	27	28	28	27	26	30	29	30	29	29	28	30	27	29	25	28	29	28	30	30	29	26	29	22	28	25	29	29	28	28	27	28
2年	回答数	普(自研以外)	4	2	61	63	4	5	24	67	68	75	69	50	42	54	52	44	55	44	60	48	34	38	26	26	22	19	14	12	13	7	5	4	0	0
2年	回答数	普文(自研)	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	2	2	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	
2年	回答数	普文	6	5	64	66	6	7	26	70	71	78	72	53	45	56	45	59	46	63	50	35	39	27	27	23	20	16	14	13	7	5	4	0	0	
2年	回答数	普理(自研以外)	22	22	82	83	20	23	33	84	79	86	85	78	53	77	60	64	68	67	78	65	43	56	44	52	41	42	27	52	54	43	37	36	32	32
2年	回答数	普理(自研)	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	
2年	回答数	普理	25	25	84	86	22	26	36	87	81	88	88	80	56	80	63	66	71	70	80	67	44	57	46	54	42	44	28	53	56	44	38	37	33	33
1年	平均	全体	2.51	2.15	1.97	2.27	2.87	1.82	1.63	2.38	2.07	1.92	1.91	2.12	2.18	2.16	1.89	1.29	1.68	1.42	1.84	2.30	1.83	2.00	1.84	1.73	1.69	1.61	1.48	1.65	2.02	1.85	1.98	1.78	1.78	
1年	平均	普(自研以外)	2.08	1.77	1.95	2.30	2.60	1.70	1.50	2.38	2.08	1.86	1.86	1.91	2.01	2.05	1.83	1.25	1.59	1.32	1.87	2.26	1.79	1.97	1.82	1.70	1.68	1.60	1.43	1.62	1.95	1.81	1.93	1.75	1.74	
1年	平均	普(自研)	2.77	2.25	2.06	2.41	3.36	2.43	1.94	2.18	1.95	1.85	2.11	2.06	2.05	1.90	1.94	1.44	2.19	1.63	1.89	2.32	1.77	2.27	2.10	1.94	1.81	1.44	1.58	1.83	2.44	2.08	2.15	1.94	2.00	
1年	平均	総理	2.95	2.63	2.00	2.08	3.08	1.76	1.84	2.53	2.09	2.25	2.08	3.03	3.00	2.83	2.16	1.39	1.90	1.78	1.60	2.63	2.27	2.13	1.79	1.58	2.00	1.71	2.25	2.20	2.83	2.40	2.25	2.40	2.25	
1年	平均	総理内数(自研)	3.33	3.00	2.33	2.67	3.11	1.68	1.97	2.49	2.13	2.27	2.06	3.06	3.00	2.82	2.16	1.33	1.93	1.73	1.58	2.63	2.36	2.20	2.20	1.85	1.55	2.00	2.00	1.71	2.43	2.00	2.80	2.40	2.25	
1年	平均	総理内数(自研以外)	2.92	2.60	1.97	2.03	3.11	1.68	1.72	2.50	2.08	2.07	2.10	2.23	1.82	2.01	2.05	1.36	1.79	1.43	1.81	2.25	2.02	2.03	1.93	1.81	1.63	1.89	1.71	2.05	2.07	2.07	2.10	2.00	1.92	
1年	平均	全体	2.83	2.48	2.15	2.53	3.12	1.94	1.97	2.49	2.13	2.27	2.10	2.23	1.82	2.01	2.05	1.36	1.79	1.43	1.81	2.25	2.02	2.03	1.93	1.81	1.63	1.89	1.71	2.05	2.07	2.07	2.10	2.00	1.92	
2年	平均	普(自研以外)	2.54	2.08	2.13	2.53	3.08	1.86	1.67	2.45	1.98	2.01	1.96	2.02	1.66	1.90	1.96	1.32	1.64	1.31	1.86	2.16	1.79	1.80	1.64	1.59	1.54	1.62	1.73	1.78	1.72	1.70	1.57	1.73	1.72	
2年	平均	普(自研)	3.20	3.00	2.60	2.50	3.00	2.60	2.80	2.50	1.60	2.40	2.50	2.40	2.67	1.86	1.86	1.66	2.67	2.71	2.40	1.80	2.25	1.50	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.67	2.00	1.00	1.00	1.00	3.00	
2年	平均	総理	2.97	2.68	2.16	2.55	3.16	1.92	1.92	2.19	2.68	2.54	2.43	2.56	2.88	2.24	2.38	1.36	2.11	1.67	1.66	2.53	2.48	2.64	2.47	2.23	1.84	2.32	1.66	2.44	2.69	2.58	2.71	2.32	3.00	
2年	平均	総理内数(自研)	3.30	3.33	2.70	2.90	3.70	2.10	2.80	2.80	2.60	2.70	2.50	3.10	2.40	2.80	2.70	1.57	2.70	2.30	1.50	2.80	3.00	2.80	2.90	2.60	1.44	3.00	2.00	2.50	2.70	2.80	2.90	2.50	2.20	
2年	平均	総理内数(自研以外)	2.86	2.46	1.96	2.43	2.96	1.85	1.96	2.63	2.52	2.33	2.59	2.80	2.19	2.24	2.24	1.32	1.89	1.45	1.71	2.43	2.30	2.59	2.31	2.10	2.00	2.00	1.52	2.41	2.69	2.50	2.64	2.26	2.00	
2年	平均	普文(自研以外)	3.00	2.33	2.26	2.68	3.75	2.40	1.54	2.57	2.06	2.25	1.91	1.86	1.55	1.93	1.87	1.39	1.84	1.41	1.21	2.21	1.88	1.74	1.69	1.77	1.68	1.68	2.07	1.77	1.57	1.20	1.25	###	###	
2年	平均	普文	3.50	3.50	2.67	2.33	2.50	2.00	3.50	3.00	2.00	1.33	2.67	2.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	2.50	2.33	2.50	2.00	1.00	1.00	3.00	1.00	3.00	2.00	2.50	###	###	###	###	###	
2年	平均	普文	3.17	2.80	2.28	2.67	3.33	2.29	1.69	2.59	2.06	2.22	1.94	1.87	1.51	1.93	1.88	1.42	1.92	1.46	2.16	2.22	1.89	1.72	1.67	1.81	1.65	1.75	2.06	2.21	1.77	1.57	1.20	1.25	###	
2年	平均	普理(自研以外)	2.45	2.05	2.04	2.41	2.95	1.74	1.76	2.36	1.91	1.79	2.00	2.13	1.75	1.88	2.03	1.28	1.49	1.24	1.63	2.12	1.72	1.84	1.61	1.50	1.46	1.60	1.56	1.69	1.70	1.72	1.62	1.78	1.72	
2年	平均	普理(自研)	3.00	2.67	2.50	2.67	3.50	3.00	2.33	2.00	1.00	1.50	2.33	3.00	2.33	1.00	2.00	2.00	2.50	2.33	1.00	2.00	1.00	1.00	2.50	1.50	1.00	3.00	3.00	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00		
2年	平均	普理	2.52	2.12	2.05	2.42	3.00	1.88	1.81	2.34	1.89	1.78	2.01	2.15	1.79	1.88	2.02	1.32	1.52	1.29	1.61	2.12	1.70	1.82	1.65	1.50	1.45	1.59	1.57	1.72	1.71	1.70	1.61	1.76	1.76	
2年	分散	全体	0.85	0.80	0.84</																															

2-1-2 定義ごとの一覧表(平均のみ)

学年	項目	8つの力	問題を発見する力	問題に挑戦する力	知識を統合して活用する力	問題を解決する力	交流する力	発表する力	質問する力	議論する力
1年	平均	全体	2.35	1.97	2.03	1.75	1.85	1.81	1.69	1.85
1年	平均	普(自研以外)	2.14	1.91	1.91	1.68	1.81	1.79	1.65	1.81
1年	平均	普(自研)	2.57	2.13	2.02	1.87	1.90	1.96	1.82	2.04
1年	平均	総理	2.55	2.05	2.59	2.07	2.07	1.90	1.99	2.42
1年	平均	総理内数(自研)	2.80	2.50	2.50	2.25	#DIV/0!	1.25	#DIV/0!	#DIV/0!
1年	平均	総理内数(自研以外)	2.53	2.01	2.60	2.06	2.08	1.95	2.04	2.36
2年	平均	全体	2.62	2.11	2.05	1.80	1.88	1.85	1.93	2.02
2年	平均	普(自研以外)	2.47	1.99	1.91	1.71	1.78	1.64	1.71	1.68
2年	平均	普(自科研)	2.86	2.38	1.99	2.27	1.99	1.50	2.17	1.50
2年	平均	総理	2.70	2.33	2.53	2.06	2.08	2.30	2.28	2.42
2年	平均	総理内数(自研)	3.19	2.58	2.68	2.44	2.40	2.44	2.55	2.60
2年	平均	総理内数(自研以外)	2.54	2.24	2.48	1.92	1.97	2.25	2.17	2.35
2年	平均	普文(自研以外)	2.81	2.14	1.89	1.75	1.91	1.72	1.92	#DIV/0!
2年	平均	普文(自研)	2.90	2.63	1.75	2.50	2.33	1.50	#DIV/0!	#DIV/0!
2年	平均	普文	2.85	2.16	1.89	1.79	1.93	1.71	1.95	#DIV/0!
2年	平均	普理(自研以外)	2.38	1.94	1.92	1.67	1.68	1.60	1.64	1.71
2年	平均	普理(自研)	2.87	2.08	2.29	2.04	1.58	1.50	2.13	1.50
2年	平均	普理	2.42	1.98	1.93	1.68	1.68	1.61	1.65	1.71

2-2 SSHプログラム担当者による自己評価

大分類	小分類	実施時期	対象	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	
サイエンス入門	全体	通年	総理1年	4	3	2	3	3	3	3	4	4	2							2	2
課題研究	発表会	通年	総理2年											3	4	4	4	4	4	4	4
課題研究	オートマトン 複雑系	通年	総理2年一部	4	4		4		4	4	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	
課題研究	Linux	通年	総理2年一部	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4				4	3
課題研究	波動	通年	総理2年一部		3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3			3	3
課題研究	万有引力	通年	総理2年一部	3		3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
課題研究	太陽電池	通年	総理2年一部	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
課題研究	身近な物質	通年	総理2年一部	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4
課題研究	共生	通年	総理2年一部	4	4	4	3	4	2	2	3	3	3	3					3	3	4
課題研究	DNA	通年	総理2年一部	4	3		4	4	4	3	3	3			3	3				3	3
数理情報		通年	総理1年一部		4	4	4	3	3	4		3									
理数数学		通年	総理12年				4		3												
理数物理		通年	総理12年	3	3	3	3	3	3												
理数化学		通年	総理12年	3	3	3	3	3	3	3											
理数生物		通年	総理12年	3	3		3	3	3	3											
サイエンスツアーⅠ阪大		1日	総理1年	4	3				4	4										3	
サイエンスツアーⅠ京大		1日	総理1年	4	3				3	4											
サイエンスツアーⅡ関東		2泊3日	総理12年理系2年希望	4	4		4		4	4	3				4		4	4	3	3	
科学系オリンピック	数学	集中的	総理12年希望				4		4				3				3	3			
科学系オリンピック	生物	集中的	総理12年希望				4		4			4									
自然科学研究会	物理			3			3			3			3	4	3	3					
自然科学研究会	化学			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4
自然科学研究会	生物			4	4	4	4	3	4	3	4	2	3	2	4	4	4	3	4	3	4
自然科学研究会	地学			3	4	3	4	4	4	4	3		3	3	4	4	3	3	3	3	3
科学英語		通年	総理1年	3		3	3		4		3		4	4	4	4	3	3	3	3	3
アクティブ国語		集中的	総理2年		3	3							3	3			2	3			
科学倫理		集中的	総理1年		2		3	3	3				3	3	3	3	3	3	2	2	2
海外姉妹校		集中的		3			4						4	4	3	3	3				
サイエンスフェア		1日	総理2年希望											4	4	4	4	2	4	3	3
			平均	3.6	3.4	3.4	3.6	3.4	3.5	3.6	3.5	3.1	3.3	3.5	3.6	3.6	3.3	3.2	3.2	3.2	
			事業数	20	20	15	24	16	24	19	14	13	18	17	17	16	16	17	17	17	17

※ 4: 大変効果あり, 3: 効果あり, 2: あまり効果なし, 1: 効果なし

3 自校の取組を紹介した資料など

3-1 第1回サイエンスフェアin兵庫(新聞記事)

学びのネットワークの構築をめざして本校講堂で実施した。詳細および成果は第31章に掲載した。

科学者の卵発表会

神戸県内高校生ら200人参加



形状記憶合金の特徴を実際に壇上で示す豊岡高校生ら＝神戸市灘区域の下通1、神戸高校

国際的な科学者育成な「自然科学系の研究成果を発せよう」と目指し、理数教育を重点的に行う文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール(SSHS)」に指定された兵庫県内五校が今月、神戸市灘区の下通1、神戸高校で、第一回合同発表会を開き、生徒が自

と、武庫川女子大付属中の計五校が指定されている。東京、愛知に次ぎ全国で三番目に多い。福崎高校は、川をさかのぼって飛ぶモンカゲロウが、なぜ上流を識別できるのか調べた。上流と下流方向で川面の反射が

SSHS事業は、世界に通じる人材育成のため、文科省が二〇〇二年度から始めた。現在全国で百二校あり、兵庫では、神戸▽尼崎小田▽加古川東▽豊岡一の県立四高校

異なることに着目、川に沿ってヒールシートを二百枚敷いて反射を変えた結果、カゲロウが逆方向に飛ぶ様子が多く見られたという。

加古川東高校は、壁に英文で書いた図表を映しながら、凝灰岩の色相が変わる仕組みを説明。豊岡高校は形状記憶合金の特徴を、壇上での実験で示した。篠山産業高校東雲校は、大学や地域など連携した黒大豆の研究を披露した。

発表会には、SSHS以外も含め高校生や教員ら約二百人が参加。御影高校二年宮地辰法さん(こも)は「同じ高校生がとても高度な内容を研究しているのに驚いた」と話していた。(雷見真一郎)

3-2 青少年のための科学の祭典（新聞記事）

自然科学研究会の化学班と生物班が出展した。関連する内容は第24章、第25章で述べた。

2008年(平成20年)9月7日(日曜日)

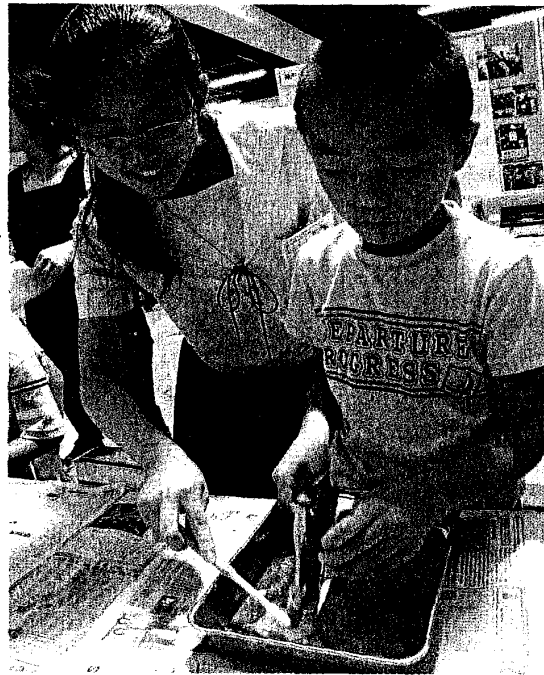
新聞 産経新聞

27 地域

「青少年のための科学の祭典 神戸会場大会2008」が6日、神戸市中

科学おもしろいよ

冷却実験や標本作り 青少年科学館



ヒイラギモクセイの葉の標本作る児童ら（神戸市中央区で）

て、科学のおもしろさに魅せられた。神戸市周辺の小中学校、高校、大学の教員らが、1996年から被災児童を元気づけるとともに、理科好きの子どもを増やそうと毎年開いている。今回は、尿素と水を混

ぜた化学反応を利用して冷却パックを作るコーナーなど約40ブースを設置。液体窒素にバラの花を漬け、瞬時に凍らせる実験では、スタップが凍ったバラが握りつぶすと、子どもたちから驚きの声があがった。

ヒイラギモクセイの葉脈の標本作りに取り組んだ同市立山の手小学校5年の額田裕己くん(11)は「小さな葉っぱに、こんなにたくさん栄養を運ぶ管が通っていたとはびっくり」と目を輝かせていた。7日まで。無料。

神戸

4 運営指導委員会の記録

4-1 第1回 SSH運営指導委員会 議事録

日時 2008年7月30日(水) 午後2時～4時

場所 県立神戸高等学校 校長室

出席者 SSH運営指導委員 難波宏彰先生(神戸薬科大学名誉教授)、貝原俊也先生(神戸大学大学院工学研究科教授)、陳友晴先生(京都大学大学院エネルギー科学研究科助教)、西岡敬三指導主事(兵庫県教育委員会事務局高校教育課)

神戸高校 田寺和徳(学校長)、出口昭夫(教頭)、稲葉浩介(総合理学部長)、濱泰裕(総合理学次長)

1. 学校長挨拶(神戸高校 田寺)

2. 平成20年度SSH事業計画 概要説明(神戸高校 稲葉)

3. 主なSSH事業について(神戸高校 濱、稲葉)

(1) 評価について

(2) サイエンスアドバイザースタッフ制度について

(3) サイエンスフェア(生徒合同発表会)について

4. 質疑応答および指導助言

- ・ 大学や研究所を訪問して実習する場合、器具や装置の破損に対して適当な保険への加入を検討することも考えてはどうか。大学の学生がインターンシップで研究機関に行くときも同様の問題がある。自分の身を守るためと相手の物品を破損することの両方を考える必要がある。
- ・ SSH事業では学力向上とスキルアップのどちらを狙っているのかということについて、理数分野に高校時代から関心を持って取り組むことは将来に役立つし、非常に大切だと思う。SSH事業は大学入試にもマイナスになっていない。学校説明会にもたくさんの参加者があるが、理数分野の資質や能力の育成に期待しているのではないか。SSH事業が終わった後に、これまでのノウハウをどう残せるかが課題だろう。課題研究や特別講義の講師さんやバスの借り上げなどを解決するためにはサイエンスアドバイザースタッフ制度の構築と活用が重要だろう。
- ・ サイエンスアドバイザースタッフ制度は生徒や高校側のニーズと講師のミスマッチをいかに少なくするかがポイントになるだろう。カリキュラムや教育内容を検討したうえでシステム化した方が効率がよいだろう。スタッフの数を相当確保するか、まず、運用し始めるか。まずは、中心となって動いてくれる先生を確保することではないか。課題研究の内容や目的をできるだけ明確にしてわかりやすく提示する必要がある。何を求めている、何をしてほしいかを明らかにした上で話だろう。間に立つ世話役の高校の先生が大変だろうが。大学の先生も定年退官される数が増え、経験は豊かでモチベーションも高い。
- ・ 課題研究では、過去の生徒が作成した論文を公開して後輩達が閲覧できるようにするなどの工夫をしてはどうか。原則として公開していくのが課題研究そのものも進めやすいだろう。
- ・ 8つの力に関して、並列に評価するのではなく、力に育成される順序があるのではないか。
- ・ 高校にはモノづくりの専門(工学)の先生が少ない。理学や農学などが多く、どうやって

課題研究のテーマとして工学分野が選ばれるだろうか。ここで外部のアドバイザーとのつながりが大きな意味を持つだろう。

- 生命倫理を強く全面にたてて、事業を推進してもよいのではないか。医歯薬系の分野でも生命の大切さや倫理観といった視点の重要性が高まっている。
- モノづくりの体験として、たとえば、ロボットの制作がある。制御の仕組みまで取り組むとよい教材になる。
- 8つの力のうち、知識を統合して活用する力と問題を解決する力は重複する要素があるのではないか。知識を統合して活用する力は分析（アナリシス）に関わるもの、問題を解決する力は合成（シンセシス）で成果を出すことと考えると、別々のモノとしてとらえることができる。
- 大学での評価では、学生自身の自己評価のウエイトは高い。そのためには評価そのものがわかりやすく、評価しやすい形が必要だと思う。
- 連携のモデルとして、県内のSSH校との連携、SSHでない高校との連携、地域の拠点としての活動、成果の普及などを推進したい。
- 神戸高校の評価に対する取り組みは、評価の1つのモデルになる可能性がある。

4-2 第2回 SSH運営指導委員会 議事録

日時 2009年2月20日(金) 16:15~17:25

場所 兵庫県立神戸高等学校 校長室

出席者 運営指導委員 神戸大学大学院工学研究科 教授 貝原 俊也
京都大学大学院エネルギー科学研究科 助教 陳 友晴
兵庫県教育委員会 高校教育課 指導主事 西岡 敬三
神戸高等学校 学校長 田寺 和徳 教頭 出口 昭夫
総合理学部 稲葉 浩介 濱 泰裕 長坂 賢司

配布資料

- ① H20 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発 実施計画
- ② 平成 20 年度関東サイエンスツアーの実施について
- ③ 『「SSH 事業の自己評価の取組について」実施報告ならびに研究協議会』実施要項
- ④ 第 1 回サイエンスフェア in 兵庫（合同発表会）冊子
- ⑤ 8 つの力の定義と尺度表

1 開会の挨拶

学校長 田寺 和徳



2 平成20年度SSH事業概要説明

総合理学部長 稲葉 浩介

- 8つの力についての説明。
- コアの力については部分的に重複するところもあるように思われるので5年間の研究の中で変更の可能性もある。
- SP I -3（関東サイエンスツアー）…本校で初めて泊つきで関東に行った。生徒が単に見学で終わることのないように力の育成を考えたプログラムを実施した。
- SP II -6（サイエンスフェア）…他校との交流、SSHの成果の周辺への普及する場が設けられた。県教育委員会の協力もあって、SSH以外から5校が参加した。生徒間の交流もあつ

た。

- SP II-4 (JICA 兵庫との連携) …SSH 事業支援対象外として計画したが、実際には実施できなかった。来年度は検討する必要がある。
- SP II-5 (西オーストラリア州高校との理科共同研究) …エントリーしたが、県教育委員会からの新たな連絡もなく、プログラム自体が進展しなかった。
- SP II-7 (地域への知の還流) …自然科学部 (生物班・化学班) が青少年のための科学の祭典などに出席した。部活動単位での活動に留まった。
- SP II-8 (海外姉妹校との交流) …交流は今年度も実施されたが、SSH 事業かという、科学に関する特別な企画がなく、別な方策を考えなければならない。
- SP II-1 (アクティブ国語) …本年度初めての事業。1 学期末 (7 月) に集中講義的に 3 時間連続で実施。SSH 支援対象外ということ、授業時間が少なくなり最低限のことができなくなってしまうという事情もあり、来年度については検討する。
-

3 SSH事業の評価について

総合理学部次長 濱 泰裕

- 力の定義と尺度についての報告…分類の仕方については、必要な力を分類できた。
- 評価について (途中経過) の報告…アンケートの結果

4 質疑応答および指導助言

Q: 本校のSSH事業について、ご意見やアドバイスを頂きたい。

助言: アクティブ国語については、小論文コンテストを実施してはどうか。総合理学科はテーマを科学的なものに絞って実施すれば、書籍購入等ではSSH支援対象の事業になるし、論文形式の文書の作成を通じて論理的な思考が養えるのではないかと。

助言: JICA兵庫との連携については、サイエンスダイアログのフェローで実施してはどうか。3回ぐらいのシリーズで実施しているSSH校もある。

助言: 海外姉妹校との提携については、やっていく中で発展していく可能性がある。

助言: 神戸高校でないとできないものもある。関東サイエンスツアーもそうだ。筑波に何をするのか学校独自のプログラムがあるか。

助言: 評価研修会などでSSHの先生方が何かのテーマで交流するのは良いこと。

助言: サイエンスフェアについて、SSH校を含まない形でやれるのは非常に稀です。オープンでやって広がることは神戸高校のためにもなるし、神戸高校だからという面もある。

助言: 生徒のレベルは高いし見ているものがよい。ただし、実験結果や研究内容について、本当にそうか、どうしてそう言えるのかを洗練させるとよりよい。

助言: 一期は神戸高校の中だけで何とかしようとしていたのではないかと。今回は、外と交渉することによって、神戸高校のためにもなるという感覚を持ち始めたのではないかと。

助言: 評価の項目について、「問題を発見する力」が一番難しい。一度やってみて、問題が分かった上で、問題を解決する力を身につけて、次に問題を発見できる。一度終わった後で、発見する力が身についたのかを評価してもよいのではないかと。

助言: 英語の力は英語の文献を読むことが大事ではないかと。興味を持っている部分の文献を読ませる。科学者同士は共通単語を知っていれば通じる。

助言: 海外との連携については、大学と連携すればよいのではないかと。大学にはよく研究者が来るので、その場に高校生を参加させてみてはどうか。お金を使う必要がなくなる。

助言: 学会に高校生のセッションをつくってみてはどうか。学会もそういった若い科学者を望んでいる。そういった場で専門家に見てもらって評価してもらおう。研究者の目から見た評価ができる。そういったところとリンクしていけばよい。

助言: ネットワークの構築について、「できなかったこと」や「してほしいこと」のリストが

あればよい。公表は難しいかもしれないが、高校生を受け入れてくれる機関に提示できるとよいのではないか。そういうチャンスは周りにたくさんある。

助言：倫理観とか、できていないことが分かる力とか人の話を聞く力も非常に大事である。できていないのに主張だけするという子ができあがらないように注意してほしい。あまり褒めすぎないで、分相応のところで謙虚になれるのが大事でないか。

助言：先輩が来て協力してもらおうようなシステムが必要なのではないか。大学ではそれが見えやすいが、高校では状況が違うが…。

助言：サイエンスフェアは意図した通りの会で、一つのイメージを作ることに成功した。SSH以外で参加した生徒は実力のある子たちだった、一方で、SSH校の生徒と触れることでさらに発展が考えられる。会場の先生方にも強いインパクトを与えた。生徒の交流については、大学院生などを入れれば更に広がるのではないか。また、評価については標準化してもらえると有り難い。



セルオートマトンによる渋滞のモデル化

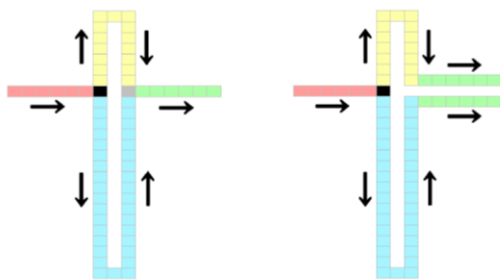
村上 雄一

趣旨

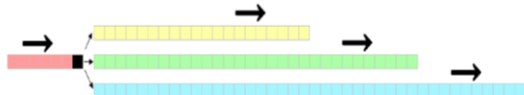
最近のカーナビには、VICS というリアルタイムの渋滞情報に基づいた最も効率的なコースを示してくれる機能がある。しかし実際には VICS 登場以降も渋滞という現象が消滅する兆しはない。果たしてカーナビは渋滞の解消に役立っているのか。

実験方法 (◆は実験の諸設定)

- ◆ 下図のように5通りの【実験経路】を設定する。
【T字路型 (合流有)】 【T字路型 (合流無)】



【十字路型】



図の「黄色：青色＝3：7」の【T字路型】とは別に、「4：6」のものも用いた。計5通りとなる。

- ◆ 次の2通りの【車の進め方】を設定する。
 - ・【184モデル】
 - 前方の空白マスの数
 - 1マス以上…次のステップに1マス進む
 - 0マス……その場に停止
 - ・【可変速モデル】
 - 前方の空白マスの数
 - 2マス以上…次のステップに2マス進む
 - 1マス……次のステップに1マス進む
 - 0マス……その場に停止
- ◆ 次の4通りの【分岐点での車の進め方】を設定する。
 - ・【視覚】(人間の視覚情報のモデル)
 - ・【全知A】(VICSの渋滞状況判断能力のモデル)
 - ・【全知B】(VICSの渋滞回避能力のモデル)
 - ・【全知C】(未来のVICSモデル)

赤色と黒色の全てのセルに車を配置し、その他のセルには一定の密度(以下、【混雑度】と書く)になるようにランダムに車を配置する。【混雑度】は赤色と黒色を除く総セル数の10%,20%,...,100%の10通りとする。Excel(ただし【全知C】はC言語)で作成したプログラムを用いて、全ての車が経路を通過し終えるまでのステップ数を数える。

結果

1. 合流の有無に関わらず4：6の方が3：7よりスムーズである。ただし合流有では密度が高くなる

ほど両者の差はなくなっていく。なお【混雑度】が低い時の【全知】は、その他のときと比べて若干3：7がスムーズになる。

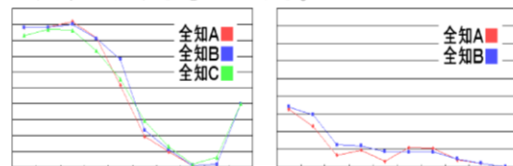
2. 【全知A】、【全知B】、【全知C】はスムーズさにはいずれもほとんど差がなかった。
3. 基本的に【全知】は【視覚】よりもスムーズである。ただし下記の密度でその差はほとんどなくなる。

実験経路			車の進め方	混雑度
T字	合流有	3：7	184	40%
			可変速	20%
		4：6	184	30%
	合流無	3：7	184	80%
			可変速	85%
		4：6	184	80%
十字			184	90%
			可変速	100%

3. 【全知】と【視覚】におけるステップ数差が急激に縮まる密度は以下の通りである。

実験経路			車の進め方	混雑度
T字	合流有	3：7	184	20-30%
			可変速	10-20%
		4：6	184	20-30%
	合流無	3：7	184	50-60%
			可変速	40-50%
		4：6	184	50-60%
十字			184	20-30%
			可変速	0-10%

縦軸に「【視覚】と【全知】のステップ数差」、横軸に「【混雑度】」をとったグラフを描いた。上表の太字におけるものである。



考察

1. 結果1より二手の道があるとき、その距離の差が短いほど全体としての交通はスムーズになる。
2. 結果2より、VICSは渋滞状況を判断する以上のことをしてもあまり意味がない。
3. 結果3によると【T字路型】は合流点があるときの方が低い【混雑度】で【全知】と【視覚】の差がなくなる。これは合流点に車が詰まって、早い段階で渋滞が起きたためだと考えられる。
4. 【184モデル】は【混雑度】50%付近で渋滞が起こることが一般に知られている。結果4によると【混雑度】50~60%で【全知】と【視覚】の差がなくなっているため、渋滞が起こるとVICSが役に立たないことが証明された。

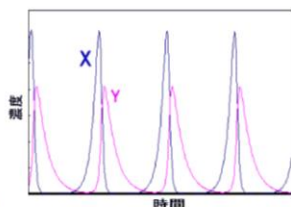
複雑系の科学

内田 嵩・竹村 実成・緋山 瞳・平井 裕唯子
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2年

チューリングパターンと動物の模様の関係

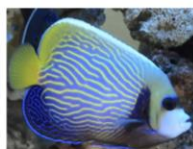
チューリングパターンとは

活性因子と抑制因子という二つの細胞分化に関係する化学物質がある。活性因子は自己と抑制因子を増加させ、抑制因子は活性因子の増加を抑制させる働きをもつ。これらの物質の濃度は「拡散方程式」に支配される。そして、拡散方程式の係数いわゆる拡散係数の比がある大きさになると各因子の初期濃度にかかわらず二つの因子の濃度差は広がる。チューリングは20個の細胞の並びの両端がつながって、全体で輪になっているモデルを計算し、細胞ごとに濃度の差が生じて規則的なパターンが生じることを示した。この規則的なパターンを「チューリングパターン」（反応拡散波）という。上図では活性因子をX、抑制因子をYとしている。増加と減少を繰り返す二つの波が上のように発生する。

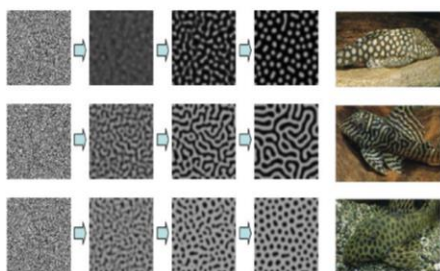


チューリングパターンが発生する理由

先に述べた輪の中で、活性因子が余分に作られると安定状態が壊れる。まず、活性因子は抑制因子を作り出す。抑制因子が活性因子よりも早く拡散すると、隣の細胞では元の細胞よりもより強く抑制が働く。その結果、活性因子の分布に凹凸ができる。この凹凸は輪全体へ広がり輪の中で模様を作る。この細胞の並びを長方形にして相互作用を想定すると、縞模様や水玉模様が発生する。



拡散方程式の係数を変化させると下図のようなさまざまな模様が作り出せる。「セイルフィンブレコ」の実例を示す。



(<http://www.bio.nagoya-u.ac.jp/~z3/newHP/index.html>)

セルオートマトンを用いた雪崩現象に関する考察

セルオートマトンとは

セルオートマトンとはエージェントの最小単位をセルとし、そのon/offによって現象を再現するシミュレーション法の一つである。ルール184はそのシミュレーションに適用するルールで、標的セルの進行する側に隣接するセルがonなら標的セルは待機、offなら進行するようになっている。

実験方法

『渋滞』によって小山ができるか検証するためにこのイメージを具体的に表現するために、以下のルールによるシミュレーションを試みる。なおシミュレーションにはMicrosoft Excelを用いた。

- (i) X軸とY軸を設定し、毎ステップX軸の右側にセル（砂）が落ちてくる。一度Y軸に接したセルは固定される。
- (ii) セルの上にさらにセルが乗った場合、次のステップにX軸の正の方向にルール184に乗っ取って移動する。移動して下がない場合落ちる。
- (iii) 上にセルの乗っているセルは動かない。

実験結果



考察

X軸付近に常に小山の形成が確認できたことから、雪崩現象には車の渋滞と同じ現象が起きている可能性がある。また数ステップごとに45度の安息角の発生とグラフより傾きが安定に向かうことが確認できた。これは、粉流体の持つ自己組織性（安定した形を保とうとする）という性質を示しているように思われた。ただ実際の砂山に含まれる砂粒の数は膨大であり、今回シミュレーションした砂粒の数とは比べようもないほどである。よってこのモデルの再現性には改善の余地があると思われる。

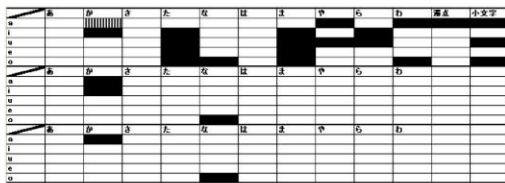
人のつむぐ言葉とオルゴール

1/f揺らぎとは

自然界に存在する繰り返す動作には、一般的に1/fゆらぎが含まれていると言われている。例えば、心臓の鼓動や打ち寄せる波の間隔は一定ではなく、常に平均値からのずれを伴っている。このずれの大きさが、大きすぎればただのノイズであるし、逆に小さすぎれば、メトロノームのような機械的な単調なものであるといえる。大きすぎず、小さすぎず、ちょうどいい平均値からのずれが1/f（周波数）なのである。

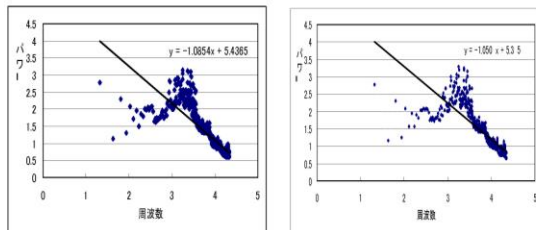
「クレーの天使」とオルゴール

今回は下図のような50音表を用いて、詩を手回しオルゴールの楽譜に乗せ、音楽にした。



上) 『カムチャッカの若者がキリンの夢をみるとき』

上の方法と同様にクレーの天使から2編を作成し、解析した。

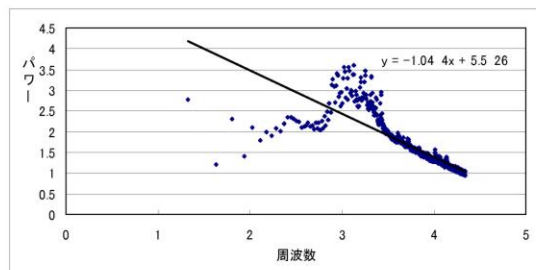


左) 「泣いている天使」

右) 「おませな天使」

【傾き-1.0845】

【傾き-1.0509】



上) オルゴール計測グラフ 【傾き-1.0474】

「泣いている天使」、「おませな天使」の曲をともに解析した結果、揺らぎが含まれているように見られた。よってこの方法から測定したところ、詩の言葉の並びにはゆらぎがある可能性が潜んでいると思われる。また、オルゴールで演奏した曲調は柔らかくとても心地よいと感じられた。それはより-1に近くなった事が原因なのかもしれない。

不可視なフラクタル

フラクタルとは

どこまで拡大しても常に一定の光景（同じかたち）の出てくる図形を「フラクタル」と呼ぶ。

ジップの法則とは

「サイズがk番目に大きい要素は全体の1/kを占める。」つまり
出現率=1/順位

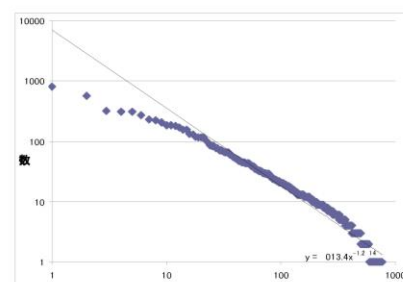
これをジップの法則という。



星の王子さまでみるジップの法則

ジップの法則とフラクタルはともに自然界に深く根ざしている。様々な場所で発見されるこれら二つは果たして偶然の産物に過ぎないのか。理由があって存在するとすれば、その理由とは何だろうか。それを探るために、今回ジップの法則とフラクタルを絡めた研究を目指すに至った。文章に登場してきた各単語の出現数を割り出す。出てきた数値を元に両対数グラフを作成する。全体のものと同章をいくつかに分けて統合したものの数種類をつくり、全体のものと同章ごとのものを比較し、同じような傾きを発見できるかどうかを調べる。章ごとに分けて作成すると、文字数にばらつきがある。IIの場合最も文字数の少ない10~12章(601語)が最も-1から遠い傾きを示し、逆に一番文字数の多い7~9章(1487語)から一番近い傾きが出た。IIの中で-1に一番近い7~9章は王子が旅立つ決意をするドラマチックなシーンである。このことからジップの法則は単語数が多いほどより正確な結果が出るという経験則が分かった。しかしその後、単語数約3倍のIVにおいてもより-1から離れた傾きが見られた。これは出現数が1回の単語の多さが、グラフの傾きに影響を与えた結果だと思われる。

・全体の文章(単語数14600語)の両対数グラフ(下図)



Linux サーバの構築とインターネットを経由した利用に関する研究

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年

石原 翔太 上田 詩恩 大岡 彩加 亀之園 卓也 時藤 大典 福田 薫子

端末でApacheのインストール

```
root@fedora ~# yum -y install httpd -- Apache インストール
```

端末でPHPのインストール

```
root@fedora ~# yum -y install php php-mbstring -- php,php-mbstring インストール
```

ノートパソコン上に表示させたサーバ画面



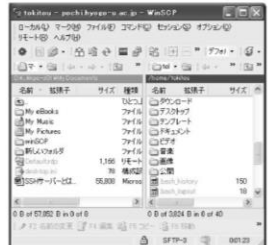
インターネット経由でサーバと接続(暗号化)



大学に設置したサーバと無停電電源装置



サーバ・ノートパソコン間のファイルコピーの画面(WinSCP)



研究の目的

- ネットワークの仕組みを知る。
- 自分達で実用に耐えるサーバの構築とその活用が可能であることを証明する。

実験1

Linuxを用いてサーバを作る。Webサーバを動作させる。ノートパソコンからサーバを管理する。

- Fedora9を用いてサーバ機を動かすことができた。
- Apacheを用いてWebサーバを構築し動作を確認した。
- ノートパソコンからVNCを用いてサーバ機を操作して管理することができた。

実験2

サーバを、インターネットを経由して利用できるようにする。サーバを、遠隔管理できるようにする。

- 大学にサーバを設置、グローバルIPアドレス設定、DNSサーバに登録。その結果、自宅や校内からサーバ内のWebページが閲覧できた。
- サーバの遠隔操作ができた。
- サーバとノートパソコンとの間でファイルのやり取りができた。

サーバを外部に設置しても使えるのか?

セキュリティは大丈夫か?

実験4

Webアプリケーションを稼働させて、サーバの実用性(管理・活用が可能であることを)を証明する。

- サーバの遠隔操作のみで、データベースを設定した。
- データベースと連携したログシステムを構築した。
- 現在、試験運用中。

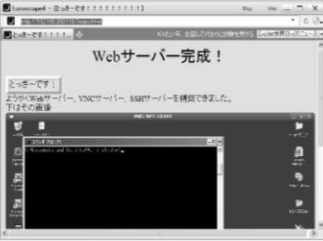
実験3

セキュリティが甘いと悪用されてしまう。管理のための通信を外部に読み取られないようにする必要がある。

- VNCの通信をSSHポート転送によって暗号化した。
- SSHによる暗号化を確認し、安全に管理・運用するという目的を達成した。

活用できるか?

構築したサーバによるWebページの表示



今後の課題

Webアプリケーションを、他校や海外との交流の場として活用することをめざして、必要な機能の研究とシステムの改良に取り組みたい。

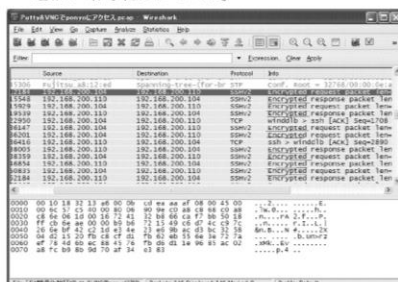
遠隔操作によりログシステムを構築



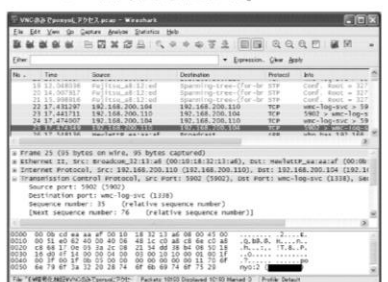
データベースの設定・管理



PuTTYを用いたSSHポート転送によるVNCの通信をパケットキャプチャした。
→通信が暗号化されていた。



VNCのみを使ってローカルサーバへのアクセスをパケットキャプチャした。
→パスワードが表示されていた。



VNCサーバにより遠隔操作ができたが、通信が暗号化されていない。通信内容が筒抜けとなる可能性があり、セキュリティを強化しなければならない。



暗号化の検証

Wiresharkというパケットキャプチャソフトを使う。パケットキャプチャとは、ネットワークを流れる情報を採取することである。

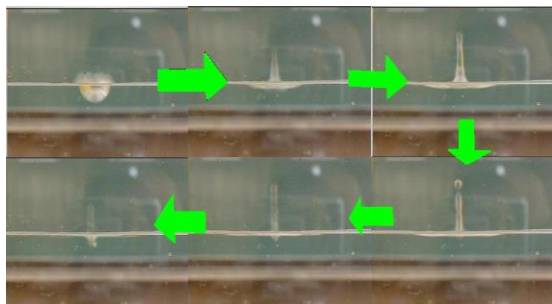


『定性的・定量的手法を用いた水波の研究』

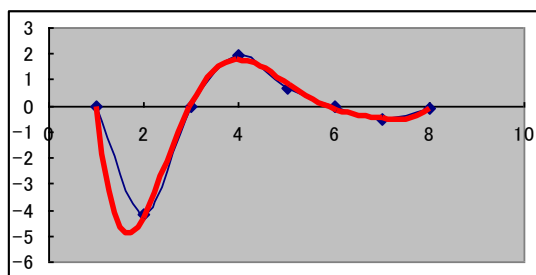
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年

片岡 拓也 金下 裕平 前田 和輝

I. ビュレットを用いた滴定実験

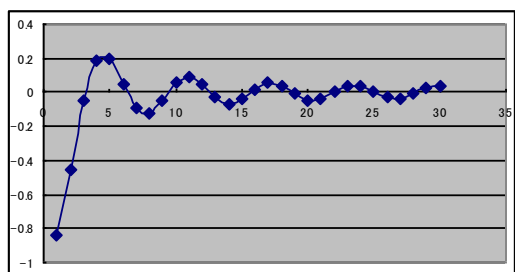


水波の発生は上図のように推移していく。

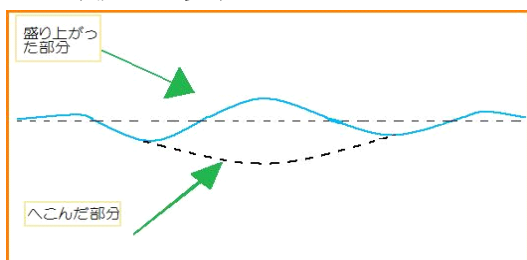


実

験の結果、このようなグラフが得られた。赤色は近似式である。これは水面からの隆起、凹んだ部分の体積の時間変化グラフである。このグラフから復元力の推移を知ることができる。結果二次近似では $y = 0.3873x^2 - 3.386x + 4.186667$ という式を得ることができた。この式は一般的な式ではないため、 \sin や \log や \exp (指数)などを使って表してみようと試みた。



II. 津波を再現する



この図は水波の発生の模式図である。このように、盛り上がった水が、大きな波を起こすのだろうと期待したが、水槽の端に近づくにつれ、目に見えて減衰し、なぜ本当の津波ではあれほど大きな波が発生するのだろうか？

傾斜や水面の高さを変えて、3つの波を再現してみた。すると、傾斜が高いもので津波と同じ現象が見られた。



上の図がその様子を示している。津波独特の波が来る前に潮が引く現象である。ちなみに、この波は水面を隆起させる装置『France』によって起こした。



III. 色素を使った視覚的実験



この実験では、『France』を使って色素を溶かした水面に波を起こすことで、水中での水の動きを観察するものである。すると上の図のように水の円運動が観察された。考察を重ねると、この円運動は水面上に現れる波とはあまり関係していないことがわかった。さらに、確認された円運動だけではなく、目視できない多くの円運動が発生していることもわかった。

波動の研究

特殊なドップラー効果の測定

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2 学年
西川 忠志 乾 元晴
村上 友哉

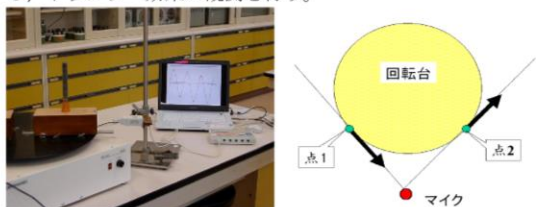
音波に関するドップラー効果とは「観測者と音源が相対的に運動する時、観測者が測定する振動数が音源の振動数と異なる現象」のことである。

私達は「ドップラー効果を観測し、論理的に検証する」ということを目標に、大きく分けて2つの実験を行なった。1つは音源を回転台に乗せて回す「等速円運動」におけるドップラー効果を測定すること。もう1つは音源を台車に乗せ斜面を転がす「等加速度直線運動」におけるドップラー効果の測定である。いずれの場合もドップラー効果を起こさせる手段として、装置の都合上、観測者（マイク）を固定し、音源を運動させるという方法をとった。なお、等速直線運動におけるドップラー効果は自明（教科書にも載っている）として省略した。

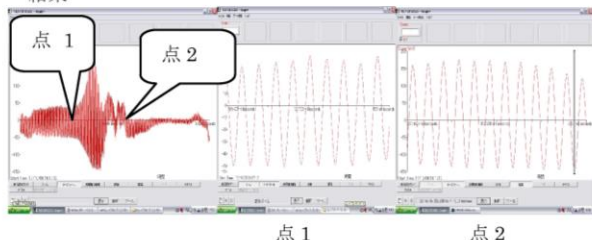
実験 I

おんさを用いたドップラー効果の観測

回転するおんさから発生した音波をイージーセンスを用いて測定し、ドップラー効果の観測を行う。



結果



差が見られたと思ったが、音の収集装置の性能上それは正確な値ではなかった。

実験 II

音楽再生機器を用いた等加速度運動におけるドップラー効果の観測



等加速度で斜面を走ることを確認し、その後台車に音源（音源装置からの音を録音した携帯電話）を乗せ、坂を転がし「等加速度直線運動」をさせ、その音をマイクで録音し、解析した。

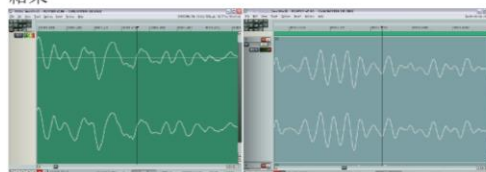
やったこと

実験方法どおり教室の端で観測（図 1）→波が汚い
→坂をアクリル板に、音源を iPod に変更（図 2）→波がまだ汚い
→実験場所を教室中央に移動（図 3,6）→波が綺麗になった。

周期の測定（図 4,7）

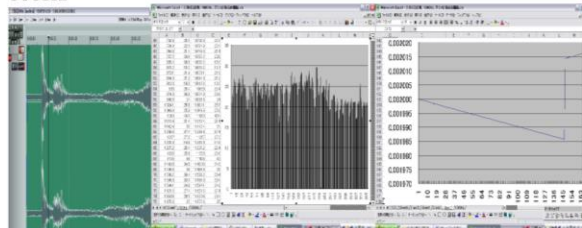
理論値を計算しグラフ化（図 5,8）

結果



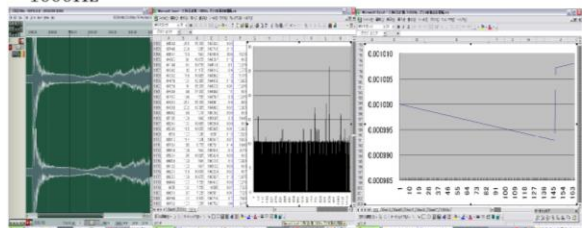
左：教室端で行い雑音込み（図 1） 右：教室端で行い雑音なし（図 2）
そこで、教室中央で行い、きれいな波形が得られた。

500Hz



左：波形(図 3) 中央：観測された周期 (図 4) 右：理論値 (図 5)

・1000Hz



左(図 6)：波形 中央(図 7)：観測された周期 右(図 8)：理論値
1000Hz では周期の値が一定に近く、差が見られなかった。

→ドップラー効果は観測されなかった

500Hz では周期の値に多少の差は見られたが、差は理論値の逆をい
った→ドップラー効果は観測されなかった

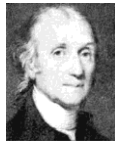
考察とまとめ

- ・雑音が消しきれなかった
- ・観測された周期が本当に音源の波の周期かどうかは分からないためドップラー効果が観測できなかったと考えられる。

実験方法の考案、装置の製作などにてまどり十分な実験時間が得られなかった。今後は雑音の更なる解消、正確な周期の観測を目標に加速度運動におけるドップラー効果の観測に努めたい。

万有引力定数 G の測定

総合理化学 2年 9組 岡伸幸 山田夏鈴



研究の動機と目的

昔の科学者が行った実験を再現したいと思い、どんな実験を再現するか考えたところ、万有引力定数の値はどうやって測定されたのかを不思議に思ったので、万有引力定数の測定実験を最初に行った人物であるキャベンディッシュについて調べ、その実験を再現することにした。

本研究の特徴

昔の科学者が行った実験を再現するにあたって、まずこれまでの科学史について調べた。そして、そのとき物理で既に学習していた力学の分野の中で興味のある実験を調べていき、最終的に万有引力定数の測定実験を再現することに決めた。その後、論文や本を読み、キャベンディッシュという人物やその業績について調べ、キャベンディッシュが行った実験についても調べた。しかし、実際にキャベンディッシュが使用した万有引力測定器は部屋を丸々一つ使うほど大きいもので、それを再現するのは大きさや材料のことを考えると不可能だと思われたので、その測定器を小型化した測定器を使用することにした。

キャベンディッシュが測定した万有引力定数の値は $6.754 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ で、現在測定されている万有引力定数の値 $6.67259 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ かなり近いものであった。我々は、現在測定されている値に近い値を測定することを目標に、実験を始めた。

測定法には最終変位法と加速度法とがある。我々は最終変位法で測定しようとしたが、12月中旬までの2ヶ月間測定器の調節を行ってもうまくいかなかったため、加速度法(2.方法参照)に変更して万有引力定数を測定した。しかし、測定方法を変えた時期が遅かったことや一回の実験のセッティング(主に輝点の静止を待つこと)に時間がかかることから、あまり多くの実験を行うことはできなかった。

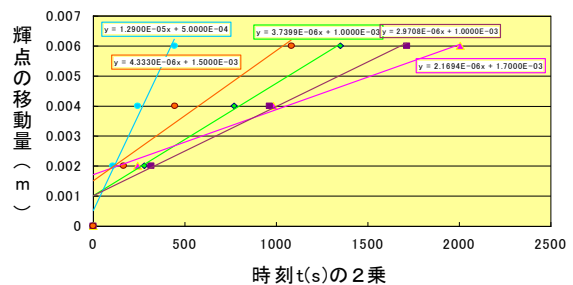
実験の精度を上げるためにいくつか工夫をした。実験で測定するのは主に輝点の移動距離で、初めは直接測ろうとしたのだが、この移動距離は非常に小さく(2,3mm程度)、また輝点自体が直径2,3mm程度あって直接移動距離を測ることは難しかったので、輝点の移動とストップウォッチをビデオカメラで撮影し、それをテレビで再生して、あらかじめ決めた輝点の一端が2,4,6mm移動したときのそれぞれの時間を、一緒に撮影したストップウォッチで測定した。また、この実験では微弱な力を測定するので、温度変化によって鉛球の重さやねじばりの糸の長さが変わると結果に大きく影響するため、温度変化の比較的小さい物理準備室で実験を行ったり、測定器が振動して鉛球が動いてしまわないように測定器を防振台の上に乗せて実験を行ったりした。さらに、測定器を水平にするために、試験管に気泡ができるように水を入れて下図のような器具を作った。この試験管を傾けると気泡は高いほうに移動するので、測定器の上にゴム栓以外の部分(ゴム栓をのせると試験管自体が傾くため)をのせ気泡が動いた方向を見ると、測定器がどの方向に高くなっているかわかる。これを、測定器の土台のあらゆる部分に置いて傾きを直していき、出来る限り水平になるように調節した。

測定の手順

1. 大鉛球を図1の実線の状態にする
2. 制動油を油だめに移し、オイルダンパーを無効にして、ねじりばりが静止するまで2時間ほど待つ。
3. 鉛球旋回台を静かに素早く回して図1の点線のように逆位置にし、ケースに密着させる。
4. ビデオカメラで輝点の移動を撮影し、テレビで再生して、輝点の移動距離が2,4,6mmのときの時間を測定する。
5. グラフのX軸に時間の二乗を、Y軸に輝点の移動距離をとり、傾きから加速度を求める。



結果



輝点の移動量 S(m)	時間経過(t ²)				
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
0	0	0	0	0	0
0.002	16.73	15.59	10.37	17.79	12.91
0.004	27.77	31.39	15.59	31.03	21.13
0.006	36.77	44.79	21.07	41.39	32.93
万有引力定数	6.24E-11	3.62E-11	2.15E-11	4.95E-11	7.22E-11
真の値との誤差(%)	6.54285548	45.7898585	67.7647817	25.75904375	8.275349517

考察

2,3,4回目では1,5回目と比べて大鉛球をのせてから放置する時間が短かったため輝点が静止しきっておらず、正しく測定できなかったのだと考えられる。

輝点自体を小さくすればもっと誤差を少なくできると考え、レンズや偏光板を光にあててみたりしたが、どれもうまくいかなかった。しかし、ビデオカメラを使うことによってある程度は正確な移動距離を測定することができた。キャベンディッシュが実験を行った頃は、測定器自体が大きく、また輝点をビデオカメラで撮影することはできなかったため、我々よりもっと苦労しただろうし、実験は難しかったのだらうと感じた。

色素増感型太陽電池の変換効率に関する研究

ブルーベリー色素を用いた最高効率の追求

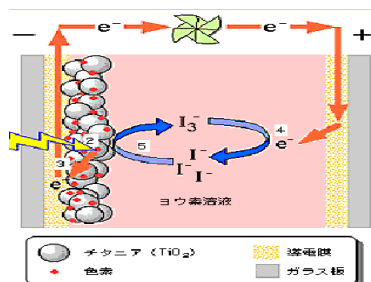
兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2 学年
井上 修太 宇貞 哲 尾島 亮誠

私たちは、「色素増感型太陽電池」について、その変換効率を高めるための研究をした。「色素増感型太陽電池」とは、色素が光を吸収することによって発電する太陽電池である。これは、現在広く普及しているシリコン太陽電池に代わる発電方法として注目されている。

私たちは本校 60、61 回生の研究とは異なり、基準太陽電池を用いることによって、製作した電池の変換効率 η を算出した。この値に基づき高い変換効率を追求している。

発電の仕組み

作成した太陽電池に光を当てると色素が光を吸収し、電子を放出する（これが電気の発生）。電子は半導体である酸化チタンに素早く移動し、電極を伝わる。更に電子は対極に回り、電解液中の三ヨウ化物イオンにする。還元されたヨウ化物イオンは、色素上で再び酸化される。これを繰り返して電気が流れる。



変換効率 η の求め方

$$\eta [\%] = \frac{I_{max} [mA/?] \cdot V_{max} [V]}{100 [mW/?]} \times 100$$

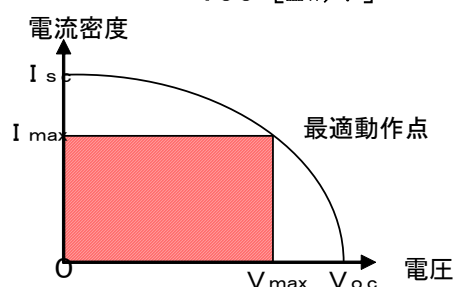


図 1 太陽電池の I-V カーブ

手順

1. 透明電極上の酸化チタン膜（兵庫県立大・伊藤研究室作成）を電気炉で 500℃ に保ち 15 分間焼成。
2. ①の後 80℃ まで冷まし、ブルーベリージュースに浸して染色する。
3. 透明電極に塩化白金酸溶液をつけて、加熱して白金メッキを施す。（+ 極（対極）とする）
4. ②と③の間に炭酸プロピレンを溶媒にしたイオン液体の電解液を垂らしてクリップで留める。
5. 基準太陽電池で 0.5941? となるよう光の量を調節する。（光エネルギーが 100? /? になる）
6. 組み立てた電池と各抵抗をつないで、テスターで電圧、電流を測定する。

結果（測定データ例）

ブルーベリージュースでさまざまな時間（10 分～27 時間の範囲）染色した結果のうち、最も変換効率が高かった 4 時間染色の場合の測定データを以下に示す。（変換効率が $\eta = 0.69$ （%）、FF=0.48）

Ω	?	μA	?	効率 η (%)
短絡 SC		1200		
1.2	136.6	1195	163237	0.6529
3.8	139	1188	165132	0.6605
10.1	144.1	1165	167876.5	0.6715
32.8	159	1087	172833	0.6913
99.5	189	886	167454	0.6698
148.9	203.4	770	156618	0.6265
219.2	217.4	653	141962.2	0.5678
325.4	230.8	524	120939.2	0.4838
467	243.2	415	100928	0.4037
672	250.3	317.6	79495.28	0.3180
989	257.7	233.3	60121.41	0.2405
1490	263.8	164.4	43368.72	0.1735
3266	271.1	80	21688	0.0868
9910	275.4	27.4	7545.96	0.0302
32780	277	8.4	2326.8	0.0093
100000	277.7	2.7	749.79	0.0030
328800	277.6	0.8	222.08	0.0009
1000000	278	0.3	83.4	0.0003
開放 OC	297.7		172833	0.6913 (η_{max})
			357240	0.483801 (FF)

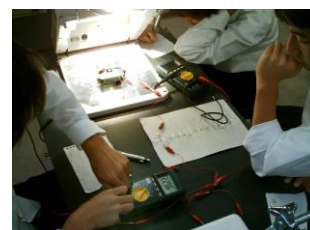
まとめ

はじめに染色時間をいろいろ変えて実験してみた。その結果 4 時間染色したときが最も良い結果で、 $\eta = 0.69$ （%）だった。

次に、染色液に酢酸を加えてみたところ、20ml の染色液に対して 0.2ml の酢酸を加えて染色した時に、最も値が高く、加えない時よりも良い値になった。

また、染色時の温度を変えて実験を行ってみたところ、40℃の時よりも室温（12℃）の時の方が、明らかに高かった。

最後に電解液の違いによる影響を調べた。溶媒として炭酸プロピレンのみを用いた場合と炭酸エチレンを水で薄めたものを用いた場合について、それぞれ実験を行ったところ、有機溶媒のみの方が明らかに値が高かった。



空気中のCO₂からダイヤモンドが合成できるか

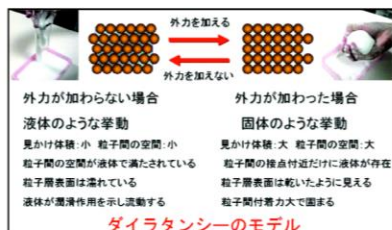
～ デンプン利用の可能性 ～

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科第2学年 秋庭 州 北水 匡 笹嶋ゆふ
下田遼太 鈴木啓太 野上祥平 増井愛美

植物の光合成により空気中の CO₂ をデンプンにし、加水分解と発酵によってエタノールを得た。このエタノールを使ってダイヤモンドの合成を試みた。予備実験では、小さいながらもダイヤモンドができた。また、光合成の産物であるデンプンには、ダイラタンシーというおもしろい性質を示すものがある。これを利用した衝撃吸収の可能性を検討した。実験結果から、衝撃吸収スーツなどへの応用も可能と思われる。

研究の動機と目的

現在、地球温暖化ガスである CO₂ の削減が目されている。自分達も CO₂ をもとにエコロジックな実験ができないかと考えこのテーマを設定した。



また、ダイラタンシー(左図)という、不思議な現象について調べてみたいと思います、水中粉体分散物の性質について実験した。

研究の概要

1 CO₂からダイヤモンドの合成

次の手順、方法により、ダイヤモンドの合成を試みた。

- ①空気中の CO₂ をデンプンに。
- ②デンプンを取り出す。
- ③デンプンを糖に分解する。
- ④糖をエタノール発酵させる。
- ⑤蒸留でエタノールを取り出す。
- ⑥ダイヤモンドを合成する。

2 ダイラタンシーの研究



身近にある粉に適量の水を混ぜ、どのような粉(粒子の大きさ・形状)でダイラタンシー現象が起こるのかを観察した。
また普通にくらべて、ダイラタン液体にどれほど衝撃力吸収があるのかを実験から調べた。

ダイヤモンド合成の実験と結果

1 サツマイモ栽培の結果

2種類のサツマイモを栽培し、デンプンを取り出すと、以下のような結果になった。

使用品種	使用量	取り出せたデンプン量	文献による炭水化物量	収率
ベニキララ	934.5 g	67.6 g	294.4 g	23.0 %
鳴門金時	702.2 g	75.7 g	221.2 g	34.2 %

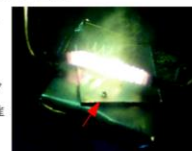
ベニキララのデンプン 10%水溶液を加水分解 → 糖度 7%の水溶液
鳴門金時のデンプン 20%水溶液を加水分解 → 糖度 18%の水溶液
を得られた。

その後、上澄みまたは懸濁液のまま蒸留を行った。

ベニキララ → 30 mL の留出液 → エタノール濃度 9%
鳴門金時 → 20 mL の留出液 → エタノール濃度 29%

2 ダイヤモンド合成の結果

第1回目の予備実験では、電流を流してフィラメントを点灯する時間を約1時間にして行った。フィラメント点灯中、基板に約1mm程度の黒色の粒子が確認できた。(下図)
しかし、実験終了後次の日まで放置して冷却してから確認すると、小さくなっていった。



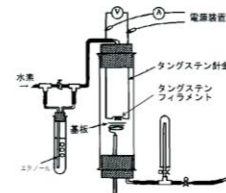
第2回目、第3回目の実験も1時間程度行い、第1回よりもエタノール濃度の低い条件のもとで行った結果、肉眼でダイヤモンドを確認することができなかった。

考察

ダイヤモンドができなかった原因として、

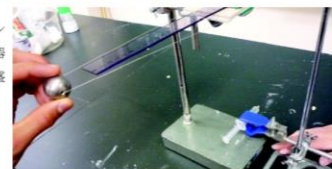
- ①実験時間の短さ
- ②フィラメントと基板との距離の遠さ
- ③エタノール濃度の薄さ

などが考えられる。



デンプンの衝撃吸収率の測定

左図のように、スタンドに鉄球をつけたタンクステン糸を固定する。各煤質を入れた注射器を固定して鉄球を落とし、注射器の進んだ目盛りの5回分を合計して衝撃吸収率を求めた。



$$\frac{\text{空気に対する衝撃吸収率 } P}{\text{空気の目盛りの合計} - \text{煤質の目盛りの合計}} \times 100 \quad [\%]$$

$$\frac{\text{水に対する衝撃吸収率 } Q}{\text{水の日盛りの合計} - \text{煤質の日盛りの合計}} \times 100 \quad [\%]$$

煤質(粉[g]:水[mL])	目盛り合計 [mL]	P	Q
約15°C			
空気	13.0	0%	
水	1.0	92%	0%
水+上新粉(8:12)	0.80	94%	20%
水+小麦粉(8:12)	0.90	93%	10%
水+片栗粉(8:6)	0.10	99%	90%
水+白玉粉(8:14)	1.0	92%	0%

考察

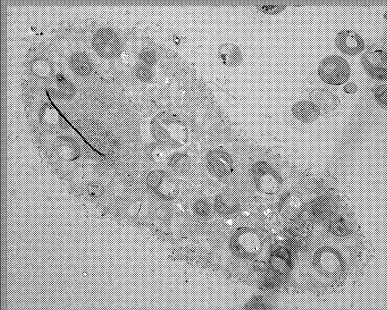
実験結果から、空気に対する衝撃吸収率は、すべが高い。
しかし、水に対する衝撃吸収率を比較すると、ダイラタン液体が極めて高いことが分かった。
今回の実験は、鉄球を落とす高さを一定にし、同じ注射器を用いたことがこの実験結果につながった。
また、白玉粉の目盛りと水の目盛りが等しいのは、白玉粉の粉成分が注射器の滑りを良くしたからだと考えられる。

おわりに

デンプンからエタノールをつくる段階では、予想していたエタノール濃度約30%にできた。
また、ダイヤモンド合成実験に関しては、予備実験で合成に成功してダイヤモンドをつくることができた。
しかし、サツマイモデンプンからは残念ながらできなかった。これに関しては、エタノール濃度をさらに上げること、実験回数を増やすこと、さらには実験方法を改善していくことが今後の課題である。
ダイラタンシーに関しては、実験結果から衝撃吸収力があることが分かり、これから発展させていくことで衝撃吸収スーツ等への活用ができる可能性があることが分かった。

ミドリゾウリムシとクロレラの細胞内共生

ミドリゾウリムシ



HV=80kV
Direct Mag: 1500x
Kobe Uni.

学名: *Paramecium bursaria*

細胞内にたくさんのクロレラが共生しているため、緑色に見えるゾウリムシです。細胞長 85~150 μm。細胞膜直下に 400~700 個の共生藻(クロレラ)を有していて、分裂しても中のクロレラの数は変わりません。クロレラの光合成産物を利用し、それに加えて、小型の原生動物やバクテリアなど、小さな微生物を捕食して栄養にしています。

共生

共生とは、複数種の生物がお互いに関係を持ちながら同所的に生活することです。ミドリゾウリムシとそれに共生するクロレラは自然の中では共生した状態でしか見つからないことから、これらはお互いに利益を生む関係(相利共生)であると考えられています。

藻類と共生する他の動物細胞

- ラッパムシ
- ツリガネムシ
- コルボダ
- マヨレラ
- グリーンヒドラ
- 造礁サンゴ
- ジャコガイ
- イソギンチャク
- アメフランシ

ところで、クロレラがミドリゾウリムシと共生するという、まるで全てのクロレラが共生できるようですが、実際のところ共生できるクロレラというのはほんの一握り(3種類)です。しかも共生できる種類のクロレラでもそのほとんどはミドリゾウリムシの食胞内で消化されてしまいます。

クロレラ



HV=80kV
Direct Mag: 17000x
Kobe Uni.

学名: *Chlorella*

クロレラとはクロレラ属の淡水性単細胞緑藻類の総称です。大きさは2~10 μm と小さいのですが、高い光合成能力により空気中の二酸化炭素、(太陽)光、水とごく少量の無機質があれば大量に増殖します。(条件さえあえば一つのクロレラが20~24時間で四分裂するというから驚き!) また、健康食品としても人気です。

共生5つの疑問

1. ミドリゾウリムシが細胞内にクロレラをもち始めたのはいつ?
→不明。緑藻とホストが分離できるからといって歴史が浅いとは限らない。
2. ミドリゾウリムシの体内で消化されずに残るクロレラと消化されるクロレラの違いは?
→不明。早く細胞膜直下に定着することで、消化を免れられると考えられている。(が、ミドリゾウリムシと共生状態のクロレラでもミドリゾウリムシの栄養が足りないときには消化されてしまう。)
3. 共生藻をもたない状態の白ミドリゾウリムシが共生クロレラを体内に取り込んだとき、何日目からミドリゾウリムシ?
→機能的にミドリゾウリムシとなるのは3日目から。
4. ミドリゾウリムシ体内のクロレラの分裂周期はどうやって調節されているのか?
→不明。ミドリゾウリムシの原形質流動が共生藻の増殖を抑制する等の説がある。
5. 共生藻をもつことのできるゾウリムシや共生のできる緑藻の共生できない種類との違いは?
→不明。ゾウリムシについては、緑藻の出す活性酸素に高い耐性をもつこともひとつの条件とされる。

このように共生は、ほとんどの部分が明らかになっていない分野なのです。そこで私たちは2つの実験をしました。

1. ミドリゾウリムシに共生することによるクロレラの細胞壁の変化に関する実験
2. 共生藻をもつ *Paramecium bursaria*(PBG) と共生藻をもたない *Paramecium bursaria*(PBW) の pH 耐性の実験

実験 I

○目的

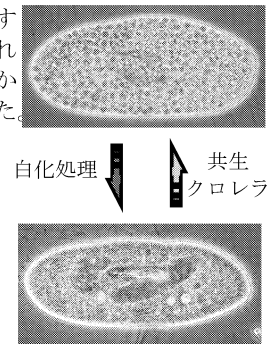
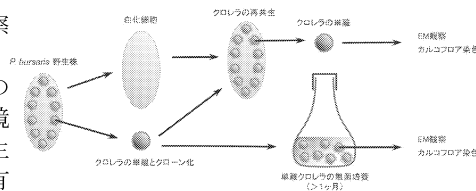
細胞壁の主要な機能は細胞を外界から防御し、構造的に補強することである。とするならば、ミドリゾウリムシ体内のクロレラの細胞壁はもはや必要はないかもしれない。そこで、共生クロレラの細胞壁に着目し、その性質を、ミドリゾウリムシから単離して培養している状態とミドリゾウリムシに共生している状態とで比較した。

○方法

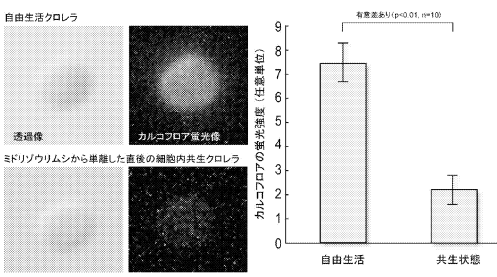
1. 蛍光顕微鏡による観察
2. 透過型電子顕微鏡による観察

○結果

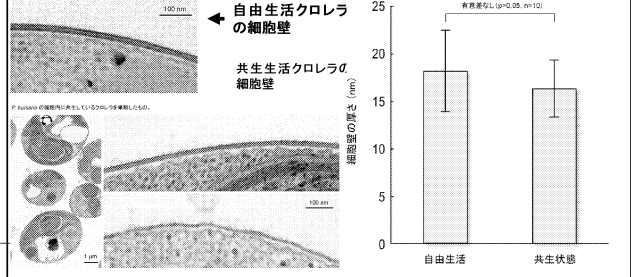
結果は下図のようになり、厚さの化はみられなかったが蛍光顕微鏡観察結果には違いがあり、共生生活クロレラの細胞壁表面には特有のけばだち構造がみられた。



蛍光顕微鏡観察結果



電子顕微鏡観察結果



○考察

共生後のクロレラの細胞壁の厚さは変わらなかったが、カルコフロアの染色性がおちたことからクロレラの細胞壁に何らかの化学的変化が起こったと考えられる。また共生クロレラの細胞壁表面に、けばだち構造がみられた。

実験 II

○目的

ミドリゾウリムシ (*Paramecium bursaria*) は共生することにより様々な環境ストレスに対する耐性が変化することが知られているが、pH に対する耐性の変化については調べられていない。ゾウリムシは酸性より塩基性に強いいため、今回はミドリゾウリムシ、白ミドリゾウリムシ、ゾウリムシ (*Paramecium caudatum*) を用いてそれぞれの塩基性環境についての耐性を調べる実験を行った。

○方法

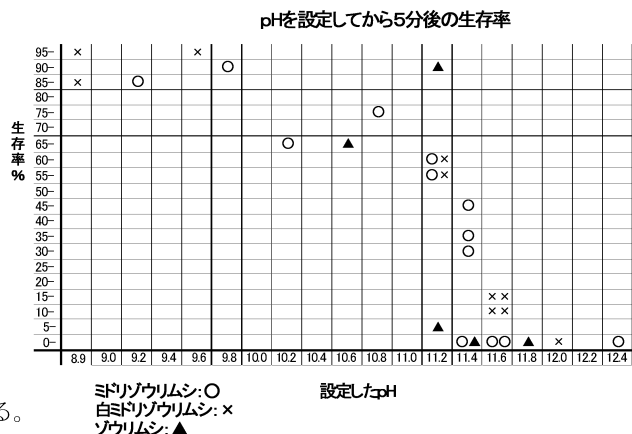
培養液に水酸化ナトリウムを加えて pH 調整を行い、調整から 5 分後の $10 \mu\text{l}$ 個体数を測定し生存率を求めた。

○結果

右図参照

○考察

塩基性に対する耐性は、
 白ミドリゾウリムシ > ミドリゾウリムシ > ゾウリムシの順に高い。
 個体の大きさも、
 白ミドリゾウリムシ > ミドリゾウリムシ > ゾウリムシの順に小さい。
 これより高塩基環境に対する耐性は、クロレラの共生によるものではなく、個体の大きさの違いに依るのではないかと考えられる。



DNA解析によるメダカの遺伝子多型の研究

兵庫県立神戸高等学校 瓜本 明日香 兼吉 航平 樋口 真之輔
松木 泰典 森下 咲 渡邊 信寛

【目的】日本国内に広く生息するメダカ(*Oryzas latipes*)は形態の違いや遺伝子多型によっていくつかの集団に分けられるが、現在は絶滅危惧Ⅱ種に指定されている。兵庫県内に生息するメダカの集団もミトコンドリア DNA に含まれる *cyt b* の遺伝子多型からいくつかの小集団に分かれるので、それらがどの集団に属するかを *cyt b* のハプロタイプを調べその分布を明らかにしていく。また、ビオトープ等で飼育されたメダカが河川等に放流され、遺伝子の攪乱が起きている可能性もあるため、ペットショップなどで売られているメダカとの比較も行う。兵庫県内のメダカのハプロタイプやその分布を明らかにしていくことは、希少種の保護、他地域からの遺伝子流入の検証に有用である。

【実験方法】

2008年に兵庫県内の4地点(藍那の川、伊川、加古川、志染川)より、野生のメダカを採集した。またペットショップで黒メダカ、ヒメダカ、青メダカを購入した。それぞれ実験室で飼育し、体長、雌雄を同定した。

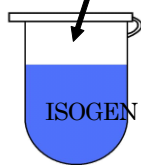


Oryzias latipes latipes
志染川で採集したメダカ(雄)

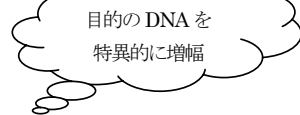


麻酔には0.1%フェニールウレタン水溶液を使用した。メダカを少量の水とともにシャーレに採り、麻酔の程度を見ながら少量ずつ注ぐ。麻酔がかかったら尾鰭を切断した。(尾鰭は再生する)

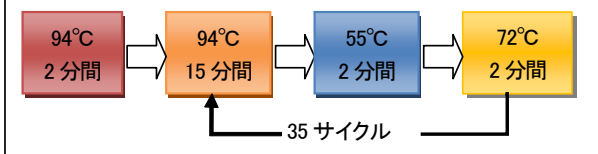
切り取った尾鰭



①ISOGENを用いて総DNAを抽出



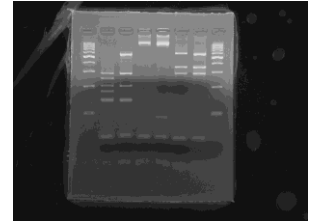
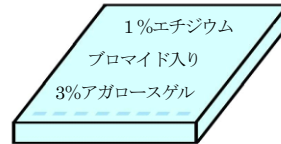
②PCR法でDNAを増幅



※理論的には 2^{35} 倍に増幅される

③5種類の制限酵素(*Hae*III, *Mbo*I, *Msp*I, *Rsa*I, *Taq*I)で切断

④それぞれを電気泳動する



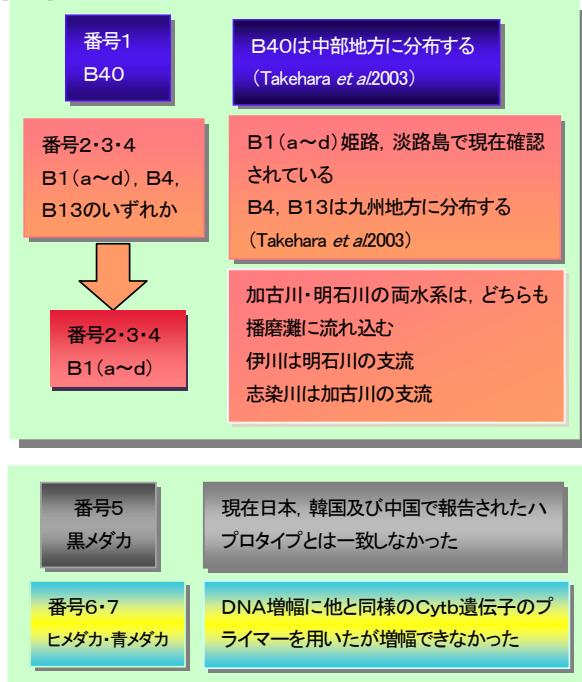
⑤写真からDNA断片パターン表により、ハプロタイプを決定する

【結果】PCR-RFLP(Restriction Fragment Length Polymorphism)解析断片パターン表を用いてそれぞれのメダカのハプロタイプを決定した。ハプロタイプは, Takehara *et al.* 2003 の分類に従う。

表1 採取したメダカとそのハプロタイプ

番号	サンプル	サンプル数	ハプロタイプ
1	藍那の川	1	B40
2	伊川	1	B1(a~d), B4, B13
3	加古川	1	B1(a~d), B4, B13
4	志染川	1	B1(a~d), B4, B13
5	黒メダカ	1	* 1
6	青メダカ	1	* 2
7	緑メダカ	1	

【考察】



神戸市近辺の志染川、伊川に生息するメダカは姫路や淡路島に生息するメダカと同様のハプロタイプであった。藍那の川では、人為的なメダカの放流による、他地域集団からの遺伝子流入の可能性を示した。

平成20年度
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
(平成20年度指定 1年次)

発行日 平成21年3月31日
発行者 兵庫県立神戸高等学校
〒657-0804
兵庫県神戸市灘区城の下通1-5-1
Tel 078-861-0434
Fax 078-861-0436

兵庫県立神戸高等学校

〒657-0804

兵庫県神戸市灘区城の下通 1 - 5 - 1

Tel 078-861-0434

Fax 078-861-0436