

平成21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2年次

平成22年3月

兵庫県立神戸高等学校

はじめに

学校長 岡野 幸弘

本校においては、昭和61年度から理数コースを設け、理系人材の育成に力を注いできた。平成15年度には発展的に理数コースを総合理学コースと名前を変え、将来の学科への昇格を視野に入れてきた。その過程において、平成16年度からスーパーサイエンスハイスクールに指定を受け、1年間の延長を経て平成19年度で完了することとなっていた。一方県教育委員会から全県の理数教育の拠点校としての役割を担う意味から全県学区となる総合理学科への改編を許可された。学科への改編の中でSSH事業の継続が必須であるとの議論があり、平成20年度からも指定を受けるべく申請をし、幸いにも指定を受けることができた。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。

平成21年度の研究開発の内容としては、1年生を対象としたサイエンス入門において基本的な実験操作を習得するとともに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、論文の書き方等を学んだ。また、課題研究では少人数グループによる探求活動を行い、2月19日には発表会を行った。中でも「数理生態学/感染症モデルの構築と数学的考察」の研究はJSECにおいて朝日新聞社賞を受賞した。さらにサイエンスツアーでは、研究機関や大学、博物館を訪問し、様々な学問分野について理解を深め、自然科学分野の視野を拡大してきた。その他、理数科専門科目の研究開発にも取り組んできた。さらに、学びのネットワークの構築として本校の卒業生を中心に理数系人材の育成に協力してくれる人を募集し、サイエンスアドバイザースタッフとして、課題研究の指導・助言や特別講義の講師派遣など、本校の理数教育の推進を支援する組織づくりを推進した。

また、本年はさらに中核的拠点育成プログラムの指定を受け、県下の高校生の理数分野における交流の促進と、将来の理数分野を担う高校生の進路選択における具体的指針の形成に関する研究を行った。この事業の中心的事業として第2回サイエンスフェアin兵庫を企画し、開催した。推進にあたっては、県内のSSH校を中心としたサイエンスフェア実行委員会を組織して連携協力関係を一つ一つ積み上げた。1月に開催したサイエンスフェアでは、高等学校間の研究交流だけでなく、企業、大学、研究機関も巻き込んで大きな成果を上げることができた。

本年度の取組を振り返ると、様々な分野で様々な方々からご指導、ご助言を得ることができたことで、本校を核とした学びのネットワークを広げることができたことを実感している。

最後になりましたが、ご理解とご協力をいただきました文部科学省、科学技術振興機構、兵庫県教育委員会及び本校SSH運営指導委員会の皆様に心から感謝申し上げます。

目次

はじめに	i
目次	ii
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 本報告書の本文の記載内容について	- 10 -
4 サイエンス入門	- 14 -
5 課題研究「中間報告会・課題研究発表会」	- 19 -
6 課題研究 疑問を検証する ～だまし絵・暗号～	- 25 -
7 課題研究 数理生態学／感染症モデルの構築と数学的考察	- 29 -
8 課題研究 DNA解析によるメダカの遺伝子多型の研究 兵庫県に生息するメダカは均一な集団か？	- 33 -
9 課題研究 特定外来生物アルゼンチンアリの港島への侵入	- 38 -
10 課題研究 単成火山のアナログ実験 ～笠山の観察とモデル化～	- 42 -
11 課題研究 セルロースを用いたバイオエタノールの生成	- 46 -
12 課題研究 天然色素を使用した色素増感型太陽電池の劣化に関する研究	- 50 -
13 数理情報	- 55 -
14 理数数学	- 63 -
15 理数理科 理数物理	- 68 -
16 理数理科 理数化学	- 72 -
17 理数理科 理数生物	- 75 -
18 サイエンスツアーⅠ 大阪大学・京都大学舞鶴水産実験所	- 79 -
19 サイエンスツアーⅡ 関東2泊3日(東京大学・筑波・日本科学未来館)	- 85 -
20 臨海実習 高知大学	- 90 -
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	- 92 -
22 科学系オリンピックへの参加 化学オリンピックの指導	- 94 -
23 自然科学研究会の活動推進 物理班	- 96 -
24 自然科学研究会の活動推進 化学班	- 99 -
25 自然科学研究会の活動推進 生物班	- 103 -
26 自然科学研究会の活動推進 地学班	- 107 -
27 科学英語	- 112 -
28 科学倫理	- 117 -
29 海外姉妹校との交流	- 119 -
30 高校生学びのネットワークの構築	- 121 -
31 指定2年目の実施の効果とその評価	- 122 -
32 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	- 134 -
IV 関係資料	- 135 -
1 平成21(2009)年度 教育課程(単位数)	- 135 -
2 「研究開発の分析」の資料・データ	- 136 -
3 自校の取組を紹介した資料	- 143 -
4 運営指導委員会の記録	- 145 -
5 課題研究の研究内容(ポスター)	- 148 -

【中核的拠点育成プログラム】 研究開発報告.....	- 156 -
V 中核的拠点育成プログラム(要約)	- 157 -
VI 中核的拠点育成プログラムの成果と課題	- 159 -
VII 中核的拠点育成プログラム実施報告書	- 161 -
1 サイエンスミーティング～科学を志す君へ～.....	- 161 -
2 教員のための課題研究研修会・神戸高校課題研究中間報告見学会.....	- 162 -
3 兵庫県産メダカ個体群の遺伝子解析 共同実験実習会.....	- 166 -
4 連携事業	- 171 -
(A) 水蒸気蒸留によるキノコの香り抽出の研究.....	- 171 -
(B-1) より安全で簡便な演示実験の開発	- 175 -
(B-2) 偏光フィルムを用いた立体視システムの研究.....	- 177 -
(C) 伊川周辺に棲息するメダカとタンポポの遺伝子解析.....	- 180 -
(D) 兵庫運河のプランクトン.....	- 184 -
(E-1) バイオ燃料	- 186 -
(E-2) 武庫川水系のプランクトン.....	- 188 -
5 第2回サイエンスフェアin兵庫.....	- 189 -
VIII 関係資料	- 206 -
1 第2回サイエンスフェアin兵庫 データ	- 206 -
2 第2回サイエンスフェアin兵庫 参考写真・配布物	- 208 -

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21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21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）および第2学年総合理学科（1クラス，39名）とする。また，3年次以降のSSH事業を効果的に推進するため，第3学年総合理学科（1クラス，40名）を対象に3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（昨年度）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，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）</p> <p>2年次（今年度）の実施内容</p> <p>研究内容：1年目の成果に基づいて事業を改善して実践を行い，その結果を分析する。</p> <ul style="list-style-type: none">・改善したプログラムを実践し，その内容・方法に関する分析を行うことによって，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規模な見直しを行う。

実践内容（実践したプログラム）

サイエンス入門，課題研究，数事情報，理数数学，理数理科（理数物理・理数化学・理数生物，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：東京大学・筑波研究学園都市・日本科学未来館），臨海実習（高知大学），科学系オリンピックへの参加（数学オリンピック・化学オリンピック），自然科学研究会の活動推進（物理班・化学班・生物班・地学班），科学英語，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

※ 他に，高校生学びのネットワークの構築に関する様々なプログラムを実践した。これらについては，中核的拠点育成プログラムとして別途報告する。重複を避けるため，ここでは言及しない。

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21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つの力に対する定義を常に見直しながらも，8つの力の育成および評価の指針となる尺度の具体化を，プログラムごとに促進させる。
- ・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調査して，評価と分析を行う。
- ・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し，その成果の普及をめざす。

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）のような企画の実施と連携して，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）を具体化し，規定の作成や人材の募集・登録等のための条件整備を進める。
- ・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、33項目の尺度が設定できた(昨年度)。
- ・ 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を行った(昨年度)。
- ・ 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加えられた。
- ・ 自然科学研究会の活動が活発化し、自然科学研究会の中に化学班が成立したり、他の班で実践の数が増えるといった成果が見えた。
- ・ 総合理学科の生徒に対して行った、改善されたSSH事業プログラムは、8つの力すべての育成に対して効果があることを示す根拠の蓄積が増加した。特に今年度は、4.5.の力を除いて、効果が顕著に表出した。
- ・ 総合理学科の生徒は、入学時から普通科の生徒に比べて8つの力が高めであること、8つの力は1年次、2年次において、それぞれ伸び続けることが明らかになってきた。
- ・ SSH事業プログラムの影響をほとんど受けない普通科の生徒は、2年間で8つの力にほとんど変化が生じないことが明らかになってきた。
- ・ SSH事業プログラムによって、8つの力が伸びる時期が異なることが明らかになった。
- ・ 8つの力の定義に基づいた教師による自己評価の結果と、生徒に対する調査紙の結果が類似することが明らかになってきた。

○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

- ・ 本年度の実践で得られた結果が、信頼できるものであるか、次年度も検証を続ける必要がある。
- ・ 昨年度からの課題である、問題解決に関する理論や方法論に関する指導については、一部具体化したがる、まだ途中段階である。
- ・ 英語に関する指導強化の具体化についても試行錯誤の段階である。
- ・ 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継続的に考察する必要がある。特に、教師評価結果の出し方の検討が必要がある。
- ・ 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の検証はまだ不十分である。

○高校生学びのネットワークの構築についての成果

- ・ 昨年行ったサイエンスフェアを進展させて、中核的拠点校育成事業の中で、第2回サイエンスフェアin兵庫を含む各種プログラムを実施した。これらの成果は、本報告書の第V編以降に、別途記載する。

○高校生学びのネットワークの構築についての課題

- ・ サイエンスフェア等は、中核的拠点校育成事業として実施することができたため、課題についても別途記載する（第V編以降）。
- ・ 「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来年度のコアSSH事業も含めて検討し、アドバイザースタッフ制度の運用等に関する研究を具体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21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

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。

「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について

上記のねらいをもってはじめた事業も2年目を終えた。本年は、昨年度の準備と予備実践の段階で得られた知見をもとにして、本格実践を開始する年と位置づけて研究開発を行った。

まず、本年度は、事業評価のためのデータを蓄えることができた。

- ・ 昨年度、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つの力を17項目の定義としてまとめた。その結果、本年度の事業では、教師の自己評価はすべてこの17項目に対して4段階で実施することができた。
- ・ 8つの力の育成状況を測るために33項目の尺度を作成したことにより、本年度はこの尺度による調査を2回行うことができた。昨年度末、今年度当初、今年度末の3回の実施によって1618件のデータを確保した。これらを事業評価に利用できた。

上記の2種類のデータによって、本年度の研究開発の成果について考察することが可能となり、次への課題を明確にすることができた。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る本年度の事業の評価を試みたところ、2年次の実施で次のような結果が得られた。

- ・ SSH事業の主たる対象者である総合理学科の生徒は、入学当初から普通科の生徒と比較して、8つの力のポイントが高い。
- ・ SSH事業のプログラムの影響をほとんど受けない普通科の生徒は、通常の高校のカリキュラムの中では、8つの力に関する自己評価に変化が生じない。
- ・ 総合理学科の生徒は、1年次も2年次も、8つの力を数値化して評価すると、正方向の変化（以下、伸びると記す）が生じる。
- ・ 総合理学科の生徒は、1年次に伸びる力と2年次に伸びる力に、明らかな違いがみられる。
- ・ 総合理学科の生徒は、2年間を通じて、8つの力のすべてに変化が生じると考えられる。

これらに関する説明は非常に長くなるため、ここでは上記の結果を記載するにとどめる。本文の第Ⅲ編31章に、その分析をまとめた。どの年次にどの力が伸びたか、どのプログラムが力の変化に影響を及ぼしたと考えられるか、SSH事業の実践によって変化が生じにくい力はどれか等、来年度以降の実践のために必要な示唆も得られたので記述した。また、

- ・ 8つの力の定義に基づいた教師による自己評価の結果と、生徒に対する調査紙の結果が類似する

という結果も見られた。このことについては、来年度以降も、引き続き検証する必要がある。

「高校生学びのネットワークの構築」に関する研究開発の成果について

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、中核的拠点育成プログラムの指定を受けたため、この研究開発は主に中核的拠点育成プログラムとして実施した。

その成果も、本書の第Ⅴ編以降に別途記載するが、次年度のコアSSH事業の実践に引き継ぐべく計画をしているところである。今年度の活動が、次年度の礎となるはずである。

② 研究開発の課題

「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

今年度の実践で見られた総合理学科の生徒の力の変化について、次年度も検証する。

- ・1年次に伸びる力と2年次に伸びる力が異なるという結果について、次年度も同じ傾向を示すかどうか。
- ・仮に同じ傾向を示すとするならば、どのプログラムの影響が強いのか。
- ・SSH事業として実施してきたプログラムの取捨と改善については、3年目である次年度に中間的な結論を出し、残り2年間の方向性を示す必要がある。
- ・成果普及については下の事業があるのだが、SSH事業プログラムが生徒の8つの力を伸ばし、8つの力が、普通科の生徒にとっても必要なものであるならば、普通科への成果普及を急ぐべきである。この実施の可能性について、内容・方法等の検討が必要である。

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、同一の学年の生徒の変容を、連続した2年分のデータによって時系列で分析することが可能になる。同じ回生の生徒の力がいかに変容していくかを、より具体的に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

次年度は、コアSSHとして今年度の中核的拠点育成プログラムとして実施した活動を改善して実施し、その成果を検証することが課題である。

「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は、本年度は中核的拠点育成プログラム実施に関する実務への負担が大きく、それが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に支障をきたしたという一面がある。次年度は、この課題を克服するための検討が必要である。

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」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。

この2つ目のテーマについては、本年度、本校が中核的拠点事業育成プログラムの対象となったことから、本年度は、SSH事業の本体部分とは切り離して報告する（第V編以降）。従って、報告の重複を避けるため、SSH事業本体部分（第IV編まで）においては、8つの力の育成に焦点を当てて実施報告を行う。

1-2 「8つの力の育成」についての実践の概要

2年目である本年度は、以下の実践を行なった。

- 8つの力の育成に焦点化した実施計画を本格的に実践に移し、その評価を行った。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項目の尺度による調査を、1年生は5月と2月の2回、2年生は2月に1回実施した。尺度は、生徒による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の差を調査した。
- 定義と尺度を基にした資料を作成し、各プログラム担当者的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結果は第31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「第2回サイエンスフェアin兵庫」という合同発表会を実施した。昨年本校講堂で行ったのに対し、今年度は数々の改善を加えた上で、大学・企業関係者の参加も得て外部施設で実施した。その詳細および効果は、中核的拠点育成プログラムの報告（第V編以降）に含める。

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(昨年度)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、プログラムごとに次年度(すなわち今年度)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、生徒の変化を見る目安となる尺度を作成した。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の尺度が完成した。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の基準となること
- 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

2年目である本年度は、この定義と尺度に基づく初めての本格実践である。第4章から第29章に示す各プログラムの成果報告は、昨年度作成した定義に基づいてできる限り具体的かつ論理的な根拠を示すことをめざして、本年度実施したプログラムを評価したものである。

本報告書で示す生徒への調査の報告は、上記の尺度を基にして作成した調査結果に対して分析を試みたものである。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間で、どのような「変容の差」が生じたかという視点から考察した。その結果、8つの力のすべてに対して、グラフによる視覚化が可能な差が生じていることが確認できた。とくに、6つの力で変容の差が顕著であることと判断できた。

さらに、各プログラム担当者による自己評価(プログラムの効果の有無に関する教師評価)と、上で述べた調査紙への回答(生徒の自己申告)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、指導者の評価と生徒の自己申告との関連の有無についても知見が得られた。詳細は第31章「指定2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2-2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3章から多用する。

2-2 8つの力の定義・尺度

8つの力の定義・尺度は、次表の通りである。なお、評価のための生徒用調査紙は、次表の尺度を忠実に反映するように作成したものである(第IV編2章に掲載)。昨年作成した段階で、1cの尺度の一つは、逆転項目として否定的な表現となっていたが、本年度は次表のように改めた。他の改善点は、第IV編2章に資料として掲載した。

8項目の定義		尺度	
	生徒に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「できる」につながるか。覚え書き等。
問題を発見する力	問題を見出す力	知識の充実・事実と思考の分離 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どうかを見る必要性は?)
	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)	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。肯定的であるなら知識の充実ゆえかもしれない。 知識の統合に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」と位置づけた。
	「事実」と「意見・考察」を区別できる。(思考・判断)	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	事実と意見の分離ができるか。
	自分にとっての「未知」(課題)を説明できる。(思考・判断)	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 SSH事業の行事や授業に取り組むと, その分野における自分の課題が見つかる。5	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。 未知の項目を, 自己の具体的な課題ととらえることができるか。(言葉は知っているが実例は知らない, 実例は知っているが対処方法は... 未知は多い)
未知の問題に挑戦する力	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 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。
	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)	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	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)	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。) ⁹	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	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	
	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)	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)	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・理論的背景)	適切な表現方法で正しく伝える文章(確実にまとめあげる)・問題解決の理論	
(まとめの力・理論的背景)	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)	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か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)	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。16(4つ以上:よく, 3つ:やや, 2つ:あまり, 1つ以下:ほとんど) 興味ある分野について, 論文や専門書を探すことがある。17(専門書の判断基準: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)	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項目の定義		尺度	
交流する力	交流する力	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。)	
	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)	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事ができるか。
	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)	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、のがれたい) 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。
			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	発表する力	発表のための準備。発表の技能。	
	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)	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	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。
	発表の効果を高める工夫ができる。(技能・表現)	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。 発表時。 英語コミュニケーションはSSH事業の柱の一つ。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	質問する力	質問を整理すること。質問をすること。	
	疑問に思う内容を、質問を前提にまとめることができる。(思考・判断)	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スタッフ等に質問をする場面も含めているが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。
	発言を求めることができる。(思考・判断/技能・表現)	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	議論する力	議論のための判断・準備。議論継続時の即応。	
	論点になりそうなことの準備ができる。(思考・判断)	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。 相手に応じて発話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)	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 本報告書の本文の記載内容について

担当： 濱 泰裕（総合理学部）

3-1 本文の作成方針

昨年度から、文部科学省初等中等教育局教育課程課による【実施報告書作成要領】（以下、「文科省の報告書作成要領」と記す）に基づく原稿テンプレートを作成している。本報告書の本文（次章以降）は、そのテンプレートを使用しながら、研究開発のユニットとして位置づけられた各プログラムごとに、プログラム担当者の代表が記述したものである。テンプレートではカバーできない独自性に基づく内容は、プログラムごとにテンプレートを改善して原稿を作成している。

昨年度からのSSH事業は8つの力の育成が目的である。従って、本報告書の本文は「8つの力」について生徒の変容が見られたかという観点で考察したものである。

今年度は指定2年目であるため、「各章-3-1」に掲げた表における「当初の仮説」は、昨年度のプログラム担当者の同じ表の「次計画（仮説）」と同等の内容か、本年度の担当者が独自に変更したものである。これが、各プログラムの、今年度1年間にわたる実践の仮説であった。

8つの力のうちどの力を育成するために、どのように実践し、検証したか。あるいは今年度の教育実践をもとにして、次年度はどのように改善して実践し、どのように検証すればよいと考えるか。このような観点で、各プログラムの担当者が本文を作成した。

3-2 「研究開発の課題(実践および実践結果の概要)」の記載について

この節には、研究開発のユニットである各プログラムの実践および実践の結果の概要について簡潔に記述した。研究論文における抄録に該当する部分である。

3-3 「研究開発の経緯・状況」の記載について

研究開発の状況について、研究の時間的経過に従って記述した。本年の実践に至るまでの問題の所在、改善の経緯や先行例等に対する工夫の経緯等が記述されている。この経緯・状況の流れに沿うものとして、本年度の実践が存在する。

3-4 「研究開発の内容」の記載について

3-4-1 「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)」の記載について

「文科省の報告書作成要領」には、

- 「仮説」欄を設けること

と記述されている。本報告書では、下表で統一的に「年度当初の仮説」、「本年度の評価結果」、「評価結果に基づく次年度の計画（仮説）」と表現する方針をとった。基本的には、前年度の報告書における「次計画（仮説）」欄が、次年度の「当初の仮説」欄の基になるが、担当者が変わった場合に方針や方法の違いから変更になる場合もある。必要に応じて、表の下に補足説明を加えることとした。

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)																	

※ コピー&ペースト用記号 ◎○△×＝

(1) 記号について:

書き入れる記号の意味は次のとおりである。

「当初の仮説」 本プログラムで◎のついた力が育成できる。○のついた力は副次的効果が期待される。 無印：ねらいとしない。

- 「評価結果」 ◎：たいへん効果あり。 ○：効果あり。 △：あまり効果なし。
 ×：効果なし。
 =：効果が検証できず。又は指導の機会なし。
 無印：ねらいでなく波及効果もなし。
- 「次年度の計画(仮説)」 ◎：育成できる。 ○：効果が期待される。
 =：効果の検証をしない。 無印：ねらいとしない

(2) 「評価結果」における記号◎○△×=と次年度の方針との関係

上記の「表」の「評価結果」に対して次年度の方針は、下記の(⇒・・・)部分を参考にして「各章-3-4 実施の効果とその評価」で考察することになる。

- ◎：たいへん効果あり (⇒次年度も同じ方法か改善した方法で再現性をチェックする)
 ○：効果あり (⇒副次的効果あり、もしくは検討課題もある場合。次年度は改善方法を検討する)
 △：あまり効果なし (⇒少しの効果は見たが問題が大きい場合。大幅な改善か、ねらいからはずすか、プログラムの差し替え・中止等を決める)
 ×：効果なし (⇒効果がないことが示された場合。大幅な改善か、ねらいからはずすか、プログラムの差し替えまたは中止を決める)
 =：効果が検証できず (⇒有効だと思われるが検証方法が見当たらないか、短期的な評価を求めべき内容ではない。または、諸事情で指導の機会がなかったという場合。次年度の扱いは、改善か、ねらいからはずすか、検証を求めないか、プログラムの差し替え・中止等を決める)

(3) 本文で用いる力の定義番号(1a~8b)の意味

詳細は前節の定義のとおりであるが、おおむね下表のような意味合いで定義番号を使用する。

問題を発見する力：	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
	「事実」と「意見・考察」を区別できる。(思考・判断)	1b
	(既知と課題の区別) 自分にとっての「未知」を説明できる。(思考・判断)	1c
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
	(計画性) 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
知識を統合して活用する力：	(関連性を見出し分類) 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
	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
問題を解決する力：(まとめる力・理論的背景)	(論理的完全性の追求) 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
	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
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
	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
発表する力：	(準備時) 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
	(発表時) 発表の効果を高める工夫ができる。(技能・表現)	6b
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
	(伝える事) 発言を求められることができる。(思考・判断/技能・表現)	7b

議論する力：	(予測して調査・資料作成)論点になりそうなことの準備ができる。(思考・判断)	8a
	発表や質問に応答して議論を進めることができる。(思考・判断/知識・理解)	8b

3-4-2 「研究内容与方法」の記載について

実施要項やシラバス等に準じた。おもに「文部科学省の報告書作成要領」に基づく，次のb. c.の方法に関する内容を記載する。

- b. 「研究内容・方法・検証」欄を設ける。「研究内容・方法・検証」には，教育課程編成上の位置付けを明記。
- 仮説を検証するために行なった「研究内容」を明確にする。
 - 手段や方法（指導方法の工夫や授業改善，教材開発，大学や研究機関との連携，科学部等の課外活動の取組等）と，その成果。
 - 成果を検証するために用いた具体的方法。・・・※
- c. 教育課程の編成(教科・科目の教育内容の構成および単位数等)や指導方法等（授業の形態，授業時間の運用，実施規模等）については，
- 取組の対象学年，現状分析，手段方法。
 - その取組は適切であったかどうか。
- d. 学習指導要領に示す教育課程の基準を変更した場合。
- 理由（変更が必要な理由。従来の科目では困難である理由）
 - 設けた特例の内容（単位数の増減などを含む）。
 - 特例の成果（具体的に）。
 - 学校設定教科・科目を設けた場合。
 - その目標，内容などを学習指導要領の記述にならって明記。
 - 年間指導計画を記載。
 - 既存の教科・科目とどのような関連付けを図ったかを明記。
 - 単位数を増減した科目の場合。
 - 増やした内容や減らした内容を記述する。
 - 特に，必修科目の単位数を減らした場合は，それに相当する内容をどの科目のどの内容で代替したかを具体的に記述。
- e. その他，研究開発に当たって配慮した事項や問題点。
- 理由や結論に至る過程を示しながら具体的に記述。

本文は，b. ～e. について以下の項目を参考にして，担当者が適宜必要な項目を付け加えたり変更しながら作成した。

(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) 時期:平成21年 月 日()～ 月 日()

(3) 対象の学年・クラス等：

(4) 活動計画：

主に生徒の活動を記述。昨年度の実施から改善した点がある場合は，その点も示す。

上記d. に従い，年間指導計画や配慮事項等もここに記述する。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

上記d. e. の内容は，本項のように，適宜項目をおこして記述する。

3-4-3 「仮説の検証方法と結果」の記載について

上記b. の※の部分とc. の内容を含む。評価方法と結果を簡潔に記述する。

3-5 「実施の効果とその評価」の記載について

実践の結果に関する考察の記述である。仮説・実践・評価の流れを適確に記述するために、下記(1)(2)・・・のように8つの力のうち、ねらいとした力で分類して(項をおこして)記述することとする。また、下記の点に留意する。

- 数値や客観的なデータを織り込むこととし、a. やb. が十分でない場合は、本年度の実践から考えた、次年度の方針や収集すべきデータについての計画を中心に記述する。
- できる限り資料・根拠に基づく記述を心掛け、副次的な効果・望ましくない影響についても記述する。また、学校独自のデータや視点等も適宜用いて評価を記述する。
- 結果と効果と評価を分離させて記述することが、表現の冗長化を招く場合は、検証結果は前節-3ではなくここに記述することにする。

(1) 問題を発見する力(1a):

(2) 問題を発見する力(1b):

3-6 「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」の記載について

研究開発に取り組んだ過程で生じた問題点・今後の課題・その改善策や、今後の研究開発の方向性等を記述する。

3-6-1 「次年度の仮説:」の記載について

上記3節-1項の表に記載した項目「次計画(仮説)」の通りと記述するか、表の次年度の仮説(次計画欄)の補足説明を記述する。

3-6-2 「今後の課題と次年度改善のポイント:」の記載について

必要に応じて下例のような項をおこして記述する。

(1) 今後の課題:

(2) 次年度の改善のポイント:

(3) 次年度の目的・方針:

(4) 次年度の実施計画(概要):

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

4 サイエンス入門

担当： 長坂 賢司

4-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

総合理学科第1学年を対象に、総合的な学習の時間で実施している科目である。昨年度までの実践で、コアになる力の育成に効果があることは確かめられていたが、主に議論する力の育成と課題研究との接続などで改善する余地があった。このため、今年度は、発表する力、質問する力、議論する力の育成にも取り組むことにし、その方法として、生徒が生徒に実験指導する活動(実験実習Ⅱ)を実施した。この活動を通じて、生徒が自ら主体的に実験に対して考え、準備し、また、説明することによって目的とした力の育成を試みた。実施後、特に質問する力の育成に大変効果があることが確かめられたが、改善の余地もあることがわかった。また、課題研究との接続を考慮し、2年生の課題研究の研究室訪問など新たに実施した。こういった活動を通じて、目的とする力の育成に効果があったことが確かめられた。

4-2 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学年に設置されている。特に第2学年で実施されている「課題研究」への接続という観点から、基本的な実験や実習を通して、器具の扱い方、実験・実習の進め方、レポートの作成方法など基礎を身につけることをねらいの一つとしている。なお、課題研究では「自ら主体的に」活動するということが必要になってくるため、その準備段階として、今年度のサイエンス入門では生徒自ら生徒を実験指導するという形式(実験実習Ⅱ)を初めて試みた。さらに、科学技術分野における視野を広げ、社会とのつながりを考えさせるために、施設見学を実施した。

今年度は5つのテーマに沿って授業を企画し、力の育成に取り組んだ。特に、実験実習Ⅱでは、生徒が生徒に対して実験指導する形式をとることによって、教える側の立場に立って、必要なこと(知識・技能・準備など)を考えさせるように工夫した。また、課題研究との接続をさらに強く意識させるために、研究室の訪問をするだけでなく、サイエンスフェアや課題研究発表会で自ら積極的に参加するように工夫した。この結果、目標としていた力の育成に効果があることが確かめられた。

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)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			=	○	◎	◎	○	○

4-3-2 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):

主に以下の5つのテーマで授業を企画し、目的とする力の育成をねらう。

① 実験実習Ⅰ

物理・化学・生物分野の基本的な実験を中心に、実験に必要な知識、器具の操作、レポート作成の習得などを目的とする。クラス全員一斉での実験実習である。

② 実験実習Ⅱ

クラスを3分割し、講師役の生徒が先生から実験の指導を受け、その実験について他の生徒に教える活動である。「教える」という視点から、どのような準備や説明の仕方が必

要なのかを考えさせるよう配慮する。物理・化学・生物分野の基本的な実験を実施した。

③ 施設見学

研究機関や企業などの取り組みを見学し、講義を受ける機会を設ける。

④ データの集計と処理

アンケートの質問項目を自ら考え、実施し、処理することによって、その問題点とデータの傾向を考えさせる。

⑤ 課題を見つける

全国のSSH校の研究活動(DVD)や、本校の課題研究、また、JDream IIを活用した論文検索などを通して、今後の自分の研究について考えさせる。

(2) 時期:平成21年4月14日(火)～ 2月23日(火)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年(40名)

(4) 活動計画:

以下のように期間ごとにテーマを変化させながら、力の育成と課題研究への接続を円滑にする。

4月～ 9月 実験実習Ⅰ・施設見学

10月～12月 実験実習Ⅱ・施設見学

1月～ 2月 データの集計と処理・課題を見つける・施設見学

● 実施内容

平成21年度 サイエンス入門

*はサイエンス入門の授業以外の主な活動

月日	項目	内容
1学期	4月14日	概要説明、実施前アンケート 一年間の取り組み サクラの花と葉の形態(実験)
	5月12日	実験実習Ⅰ(生物①) 生物実験①:「花の形態」
	6月2日	実験実習Ⅰ(生物②) 生物実験②:「マイクロメーターによる長さの測定と細胞の観察」
	6月9日	実験実習Ⅰ(生物③) 生物実験③:「ヒト口腔上皮細胞のDNAの抽出」
	6月23日	施設見学(1) 理化学研究所 発生・再生科学総合センターでの見学と講義
	*	実験実習Ⅰ(物理①) 物理実験①:「単位と測定値、有効数字、重力加速度の測定」*理数物理の時間に実施
	6月30日	実験実習Ⅰ(物理②) 物理実験②:「合成抵抗の測定」
	7月14日	実験実習Ⅰ(物理③) 物理実験③:「放射線の測定」
2学期	9月3日	施設見学(2) 国際フロンティア産業メッセ2009(神戸国際展示場)に参加
	9月8日	実験実習Ⅰ(化学①) 化学実験①:「反応前後の質量の関係」
	9月15日	実験実習Ⅰ(化学②) 化学実験②:「アルミニウムと亜鉛」
	9月29日	実験実習Ⅰ(化学③) 化学実験③:「化学反応の速さ」
	10月6日	実験実習Ⅱ(テーマ1:①)
	10月20日	実験実習Ⅱ(テーマ1:②) 物理:ばねの特性 化学:金属イオンの反応性 生物:アルコール発酵
	11月4日	実験実習Ⅱ(テーマ1:③) ①教員が講師役生徒に実験指導する。②～④講師役生徒が受講生徒に実験を教える
	11月5日	実験実習Ⅱ(テーマ1:④)

月日	項目	内容
11月17日	実験実習Ⅱ(テーマ2:①)	
11月24日	実験実習Ⅱ(テーマ2:②)	物理:静止摩擦力和静止摩擦係数 化学:同素体を作る 生物:陽葉と陰葉
12月1日	実験実習Ⅱ(テーマ2:③)	①教員が講師役生徒に実験指導する。②～④講師役生徒が受講生徒に実験を教える。
12月15日	実験実習Ⅱ(テーマ2:④)	
3学期	1月12日	データの収集と処理の基本 各班がクラスに対してアンケートを実施し、集計と処理をする。
	1月19日	課題を見つける① SSH生徒研究発表会DVDの観賞、本校の課題研究についての説明
	*	1月24日 第2回サイエンスフェアin兵庫 第2回サイエンスフェアin兵庫に参加し、レポートを書く。
	1月25日	課題を見つける② (前半)鉄の性質に関する講義 (後半)課題研究(2年)の研究室訪問
	2月9日	施設見学(3) 神戸製鋼所での見学と講義
	2月16日	特別講義(JDream II) 科学技術振興機構(JST)より講師を招いて、Jdream IIに関する講義と実習
	*	2月19日 SSH課題研究発表会 神戸高校SSH課題研究発表会に参加し、評価シートを書く。
	2月23日	課題を見つける③ 1年間の振り返り(アンケート記入など)

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 実験実習ⅠとⅡで、どのような実験が適切かが担当教員3名で統一されていなかったため、難易度がまちまちのものになってしまった。
- 発表や議論を実施する時間が確保できなかった。
- 3学期は課題研究への接続を特に意識させて実施した。

4-3-3 仮説の検証方法と結果

以下の5つの資料から総合的に検証した。

- ① 生徒のファイル
- ② 実験実習・施設見学でのレポート

- ③ 実験実習Ⅱでの事前・事後アンケート
- ④ 年度末アンケート
- ⑤ 担当教員の評価（生徒の行動観察を含めた評価）

4-4 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:◎大変効果あり, 1c:△あまり効果なし

根拠:年度末アンケート, 実験実習・施設見学でのレポート, 担当教員の評価

- 年度末アンケートでは、1a・1bについて得点率が高く、大変効果があったといえる。
- 年度末アンケートでは、1c（未知の課題を説明できる）については、半数以上が「当てはまらない」と回答しており、何が「未知」なのかを意識させる必要がある。
- 実験実習・施設見学でのレポートにおいて、基礎知識の充実が見られる。
- 論文検索等の実施の過程で、自ら問題を発見しようとする行動が見られた。

- (2) 未知の問題に挑戦する力(2ab) : 2a:◎大変効果あり, 2b:○効果あり

根拠:年度末アンケート, 実験実習・施設見学でのレポート, 担当教員の評価

- 年度末アンケートでは、2a（意欲・関心・態度）の得点率が高い。
- 年度末アンケートでは、2b（思考・判断）で、取り組む順序を考えて取り組む生徒の割合が約5割であった。
- 実験実習や施設見学において、自ら積極的に参加しようとする姿勢が見られた。

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

根拠:年度末アンケート, 実験実習・施設見学でのレポート, 担当教員の評価

- 3aについては、年度末アンケートの評価は5割程度の評価であったが、レポートなどではデータの構造化ができることが確認できた。
- 3bの実験器具の扱い方については非常に効果が大きかった。
- ソフトウェアの操作については、指導機会がほとんどなかったため、年度末アンケートの評価が低かった。

- (4) 問題を解決する力(4ab): 4a:◎大変効果あり, 4b:○効果あり

根拠:年度末アンケート, 実験実習でのレポート, 担当教員の評価

- 4aはレポートの作成を通じて、実験に必要な情報を整理することが確認できた。
- 4bでは、論文や専門書を調べたりするところまでは行動が移れていないが、インターネットなどでは情報収集が見られる。

- (5) 発表する力(6ab): 6a:＝効果が検証できず, 6b:○効果あり

根拠:年度末アンケート, 実験実習Ⅱでの事前・事後のアンケート, 担当教員の評価

- 成果や実験結果などを発表する機会は今回ほとんどなかったが、実験実習Ⅱにおいて、講師役を務めることによって、そういった機会が得られた。事前・事後のアンケートでもその変化が読み取れた。ただ、生徒は、そういった意識が不十分であることがわかった。

- (6) 質問する力(7ab):7a:◎大変効果あり, 7b:◎大変効果あり

根拠:年度末アンケート, 実験実習・施設見学でのレポート, 担当教員の評価

- 年度末アンケートでも非常に得点率が高い。特に実験実習Ⅱで質問を前提とした取組みがなされていたことがわかった。また、施設見学などでもそういった光景が随所で見られた。

- 施設見学などでも担当者に質問するなどの光景が随所で見られた。
- 実験実習Ⅱにおいて、受講側の生徒から、講師役の生徒に対して積極的に質問する活動が見られ、また、こういった質問に対する回答を講師役の生徒が熱心に考えていることが事後のアンケートからもわかった。

(7) 議論する力(8ab):8a:△あまり効果なし, 8b:△あまり効果なし

根拠:年度末アンケート, 実験実習・施設見学でのレポート, 担当教員の評価

- 2割程度の生徒が「該当する状況を経験していない」と回答していることから、まだまだ論という深まりまでは感じていないことがわかった。

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

今年度新たに「実験実習Ⅱ」で生徒が生徒を教えるという取組みを実施し、効果が確かめられた。しかし、より深く、効果的に実施するためには改善の余地があると考えられる。次年度は、こういった取組みを更に改善する必要がある。

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改善のポイント:

(1) 今後の課題:

- 実験実習Ⅱの方法と内容について、さらに改善する。

(2) 次年度の改善のポイント

- 実験や実習の内容について精選し、基礎的な実験や知識の習得を目指す。
- 実験実習Ⅱで、生徒が生徒を教える形式をより発展させて、教えることによってさまざまな力の育成の可能性を考える。
- 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。
- 生徒のファイルの活用について検討する。

(3) 次年度の目的・方針:今年度の目的に加えて、6aの力の育成

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
次計画(仮説)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			○	○	◎	◎	○	○

(4) 次年度の実施計画(概要):今年度に準じる

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

- 生徒のファイルに授業ごとの取り組みを記入させるようにし、その記入の変化から評価に繋げる。
- 生徒のレポートの変化から力の育成の効果を検証する。
- 実験実習Ⅱでは、事前・事後のアンケートを実施し、その変化から力の育成の効果を検証する。
- 年度末の生徒アンケート調査を実施する。

4-6 評価結果の資料・根拠

以下の5つの資料を中心に評価した。

① 生徒のファイル

年度初めに生徒1人ずつにファイルを作成し、そこへ資料を綴じるようにした。特に1学

期では、自己評価や感想などを書かせ、担当教員で評価した。

② 実験実習・施設見学でのレポート

実験実習Ⅰ・Ⅱでは教員が作成したプリントやまた、レポート用紙を用いてレポートを作成させた。また、施設見学でも感想や評価をするプリントを配布・回収した。

③ 実験実習Ⅱでの事前・事後アンケート

実験実習Ⅱでは、教える側の生徒には事前・事後アンケートを、教えてもらう側の生徒には事後アンケートを実施した。

④ 年度末アンケート

最終の授業で、全員にアンケートを実施した。

サイエンス入門：「課題を見つける③」No1

2010年 2月 23日

1年8組 番 氏名 _____

1. 今年度のサイエンス入門の主な活動

①実験実習Ⅰ

4月～9月にかけて、全員一斉授業で実施した。物理・化学・生物分野の基本的な実験を中心に、実験に必要な知識、器具の操作、レポート作成の習得などを目的とした。

②実験実習Ⅱ

10月～12月にかけて、クラスを3分割し、講師役の生徒が先生から実験の指導を受け、その実験について他の生徒に教える活動を実施した。「教える」という視点から、どのような準備や説明の仕方が必要なのかを考査せるようにした。

③施設見学

年間3回実施。研究機関や企業などの取り組みを見学し、講義を受ける機会を設ける。

1学期：理化学研究所 2学期：国際フロンティア産業メッセ 3学期：神戸製鋼所

④データの集計と処理

1月に実施。アンケートの質問項目を自ら考え、実施し、処理することによって、その問題点とデータの傾向を考える。

⑤課題を見つける

1月～2月に実施。全国のSSH校の研究活動(DVD)や、本校の課題研究、また、JDreamⅡを活用した論文検査などを通して、今後の自分の研究について考える。

2. 今年度のサイエンス入門で特に自分の力が伸びたと思う取組みや、印象に残った活動などを具体的に書いて下さい。

3. 今年度のサイエンス入門の全体の感想(次年度への要望や改善点なども含めて)を書いて下さい。

サイエンス入門 評価アンケート

以下の質問に関して、評価(4～0)を記入して下さい。

なお、以下の質問では、「サイエンス入門の授業を受けたことによる」という語句を補足して考えて下さい。

4…よく当てはまる 3…やや当てはまる 2…あまり当てはまらない 1…ほとんど当てはまらない
0…該当する状況を経験していない

番号	質問	評価
1	いろいろな分野の知識が充実してきた。	
2	サイエンス入門で得た知識が、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。	
3	説明を聞いた時、資料などを読んだりするうちに、「出来事」の部分と「意見」の部分で区別して考えることが多くなった。	
4	サイエンス入門で、自分の興味や関心が高まった。	
5	疑問に思ったことを解消するために、事後に文献やインターネット等の検索を行うことが多くなった。	
6	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対して取り組む時間が多くなった。	
7	何かに取り組むときに、まず、「しなければならないこと」の順番を考えてから取りかかるようになった。	
8	何かに取り組むときに、計画をメモ書きなどすることが多くなった。	
9	特徴がつかみにくい場合や、複雑な場合、事象や文章などの区切りやまとまりを探して細分化することが多くなった。	
10	特徴や重点を明確にするために、図などの工夫をしたり、タイトル(箇条書きなど)をつけることが多くなった。	
11	新しく操作できる実験器具が増えた。	
12	エクセルやワード、パワーポイント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計算ができるようになった。	
13	実験などの提出物に、「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ようになるようになった。	
14	実験などの提出物に、得られたデータや参考文献などを適切な書式で書き加え、信頼性を確保する(できる)ようになった。	
15	興味のある分野について、本や論文、専門書などを探さうようになった。	
16	説明や発表をする場合には、メモなどを見ない、ジェスチャーを受ける、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うようになった。	
17	疑問が生じたら、相手に質問をすることができるようになった。	
18	発表や説明する場では、質問することが発表者(説明者)のためにもなると思うようになった。	
19	発表や説明をする場合には、質問されそうな事項を想定して回答を考えておいたり、簡単な資料などを示せるように準備するようになった。	
20	発表や説明をするような場で、質問に対して回答するときには、聞く側と自分の知識の差を考慮して、聞く側がわかりやすい表現で伝えるようになった。	
21	発表や説明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なった。	
22	発表や説明をするような場で、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ようになった。	

◎評価アンケート結果

番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
対応する力	1a	1b	1c	2a	2a	2a	2b	2b	3a	3a	3b	3b	4a	4a	4b	6b	7b	7b	8a	8a	8b	8b
4・3合計(%)	79	69	44	100	51	62	72	49	46	51	92	46	77	49	46	44	82	79	46	44	38	38
2・1合計(%)	21	28	56	0	44	38	28	46	51	44	7.7	44	21	49	54	46	18	18	33	28	41	38
0(%)	0	2.6	0	0	5.1	0	0	5.1	2.6	5.1	0	10	2.6	2.6	0	10	0	2.6	21	28	21	23
総回答数(人)	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39

⑤ 担当教員の評価(生徒の行動観察を含めた評価)

担当教員3名からアンケートや意見を集約した。

5 課題研究「中間報告会・課題研究発表会」

担当： 濱 泰裕（総合理学部）

5-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

課題研究は、例年通り担当教諭8名で実施した。生徒は8班に分かれて、1年間の研究活動を行った。発表会でのステージ発表では、昨年以上に研究の精度が上がり、プレゼンテーションの仕方もスライド資料も充実していた。質問への応答も研究に対する深い考察がうかがえる内容となった。

中間報告会及び発表会で実施した、2年生への質問紙による調査結果から、本事業が、発表する力、質問する力、議論する力に対して効果的であることが示された。また、コア領域の力の育成のための刺激になっていることが明らかになってきた。

5-2 研究開発の経緯・状況

8つの力の育成というねらいを掲げたSSH事業の初年度(昨年度)は、課題研究の発表に関して2つの変更が行われた。1つ目は、中間報告会の形式が、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となったことである。2つ目は、課題研究発表会は発表時間を前年度の6分から12分へ、質疑応答の時間は昨年度の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。

2年目の取り組みとなる本年度は、基本的には前年度の内容を踏襲したが、質疑応答については、中間報告会の時点で特に重視することとし、6分間の時間をとった(発表6分に対して)。また、中間報告会は、他校の教員のための課題研究研修会を兼ねることにした。このことにより、生徒は従来よりも緊張感をもって中間発表を行うことになった。

課題研究発表会のステージ発表では、質疑応答の時間を4分間とした。別途ポスター前で参加者と会話できる時間を用意したことと、中間報告会とは違い質疑応答で出された参考意見をもとにして研究を進める時間がないことが、その理由である。

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)	=		=	=							◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

ここでは、中間報告会・課題研究発表会を評価対象とする。

5-3-2 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):

中間報告会

ねらい

- これまでの活動の内容を整理し発表することによって、自分たちの課題研究を見つめなおし、2月の課題研究発表会に向けて取り組むべき課題を把握する。
- 説明6分質疑応答6分程度のポスターセッション形式の発表を通じて、SSH事業の目標である交流する力、発表する力、質問する力、議論する力を強化する。

昨年からの変更点と特徴

- 中間報告会を公開したため、県内の高等学校の教職員25名が聞き手として参加した。

課題研究発表会

ねらい

- 課題研究の成果を発表するとともに、各方面の熟達者から指導を受ける機会とする。
- ステージ発表および質疑応答の形態により、発表する力、質問する力、議論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。

昨年からの変更点と特徴

- スライドを用いた発表12分、質疑応答4分とした。また、生徒の昼休み時間や途中の休憩時間に、ポスターセッションの時間を組み入れた。

(2) 時期:

中間報告会： 平成21年11月9日（月） 15:30 ～ 17:00

課題研究発表会： 平成22年2月19日（金） 12:40 ～ 16:30

(3) 対象の学年・クラス等:

中間報告会： 総合理学科2年生

課題研究発表会： 総合理学科2年生、1年生

(4) 活動計画:

中間報告会

日程

15:20～15:30 趣旨説明および諸注意

15:30～15:44 ポスターセッション① (発表6分+質疑応答6分+移動2分)

15:44～15:58 ポスターセッション② (発表6分+質疑応答6分+移動2分)

15:58～16:12 ポスターセッション③ (発表6分+質疑応答6分+移動2分)

16:12～16:26 ポスターセッション④ (発表6分+質疑応答6分+移動2分)

16:26～16:40 ポスターセッション⑤ (発表6分+質疑応答6分+移動2分)

16:40～17:00 総括・アンケート提出・および諸連絡

	①松下班	②大榎班	③大榎班	④数越班	⑤南班	⑥中澤班	⑦矢頭班	⑧繁戸班
1回目 15:30～	発表			発表	発表			発表
2回目 15:44～			発表		発表	発表	発表	
3回目 15:58～	発表	発表					発表	発表
4回目 16:12～		発表			発表	発表		発表
5回目 16:26～	発表		発表	発表		発表	発表	

参加者(本校生徒職員を除く)

他校教員24名

課題研究発表会

日程

午前中 準備及びリハーサル

12:10～ 受付(この間、課題研究・自然科学研究会等のポスターを展示)

12:40～ 開会行事

12:45～13:10 SSH事業概要説明

13:10～15:55 課題研究発表

(前半4班が発表、15分間のポスターセッションをはさみ、後半4班が発表)

15:55～16:10 課題研究発表講評

16:10～ 閉会行事・アンケート回収

参加者(本校生徒職員を除く)

他校教員20名 保護者27名 運営指導委員・JST他関係者4名

発表タイトル

- ① 疑問を検証する - 数学を利用した新しい暗号方式の研究 -
- ② 数理生態学/感染症モデルの構築と数学的考察
- ③ 兵庫県に生息するメダカは均一な集団か?
- ④ 特定外来生物アルゼンチンアリの港島への侵入
 - 人類とアルゼンチンアリの果てしない戦い -
- ⑤ 単成火山のアナログ実験 ~ 笠山の観察とモデル化 ~
- ⑥ セルロースを用いたバイオエタノールの生成
 - 硫酸処理による変換効率の向上 -
- ⑦ 疑問を検証する - だまし絵の研究 -
- ⑧ 天然色素を使用した色素増感型太陽電池の劣化に関する研究
 - チタニア膜における色素の分解と光照射の関係について

発表を評価するための項目

図は、課題研究発表会の評価シートの一部である。中間報告会も、このような項目で生徒を評価する。すなわち、図に示された能力や技術が身につくことが生徒の目標となる。

平成21年度 課題研究発表会 評価シート (参加教職員・保護者・本校関係者用)								
該当に○をお付けください。								
本校以外から参加 保護者 本校教員 本校OB その他()								
発表者に対する評価(優れている:5、やや優れている:4、普通:3、やや劣る:2、劣る:1)								
番号	テーマ	発表された内容		論文・スライド		発表(プレゼン)		総合評価(左の合計)
		研究目的のわかりやすさ(ねらい・やりかたの明確さ)	研究内容のわかりやすさ(研究方法や実験・観察・調査の方法)	論文・スライドの構成・見出しの明瞭さ	論文・スライドの図表・グラフのわかりやすさ	発表のしなやかさ・熱意が伝わったか	質問時間での回答や補足説明のわかりやすさ(相対時間)		発表の時間配分(指定時間を十分に活用している)
1	疑問を検証する - 数学を利用した新しい暗号方式の研究 -							

5-3-3 仮説の検証方法と結果

下図は、2年生への質問紙による調査項目の一部であり、下表はその結果である。

課題研究発表会 アンケート		2年生組 番氏名 _____	
選択肢は、適する項目に○をつけてください。			
発表の練習・準備について(個人的に行なった練習・準備について教えてください)			
1(1) 発表練習をしましたか。	そもそも発表しなかった。	した。	していない。
1(2) 次の4項目は、発表練習をした人だけ回答してください。			
1(2)A 発表練習に費やした時間を記入してください。		約 _____ 時間	分くらい
1(2)B 時間を計って練習しましたか。		した。	していない。
1(2)C 練習中に、発表内容に関する新たな疑問点が生じたか。		生じた。	生じなかった。
1(2)C# 新たな疑問が生じたと答えた人だけ回答してください。 ・疑問点を解消するために調べたり尋ねたりしましたか。		はい。	いいえ。
1(3) 質問を想定して回答を考えましたか。		はい。	いいえ。

図：調査項目の一部

表A：今年度の調査結果

	発表練習をしたか。 1. Yes 0. No		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	70%	100%	65%	100%	71%	100%	88%	100%	74%	89%
No	30%	0%	35%	0%	29%	0%	12%	0%	26%	11%

表B：昨年度の調査結果

	発表練習をしたか。 1. Yes 0. No		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	21%	95%	57%	92%	75%	89%	100%	97%	57%	90%
No	79%	5%	43%	8%	25%	11%	0%	9%	43%	10%

また、課題研究発表会における質問紙の問い「発表会で質問を重視された結果、行動に変化が表れたか。」に対する生徒の自由記述は、次の通りである。抽出基準を論理的に定めることが難しいため、全ての回答を掲載する。

- 他の人の疑問点を聞くのは楽しいし、おもしろい。個人的にはだいたい同じ質問をしている人と考えてることが一緒なので、恥ずかしがり屋には少しうれしい。
- 質問しようという心掛けが増えた。
- 研究内容をしっかり自分の言葉で説明できるようになった。
- 研究発表を見たときに質問を考えるようになった。
- その論文を理解しようとした。
- さらに集中して研究内容を理解しようと努める。
- 質問を通してまた新しい疑問があり、新しい発見があった。
- 質問をするためにいつも以上に理解しようと集中した。
- 注意深く聞いた。
- 細かい知識が深まった。
- 自分達がどんな質問をされるのかを思い問答集を自分たちで作った。
- あまり突っ込まれないよう細部までこだわった発表ができた。
- 素早く答えられるように、質問を予想し、何個か答えを挙げた。
- 幅広い視野でものを考えられるようになった。
- 研究に対しての思考がより深く行えた。
- 自分の研究をしっかりと理解することにつながった。

これらの資料と参加者の評価に基づいて、仮説を検証する。

5-4 実施の効果とその評価

(1) 評価の概要(5b～7b:◎)

交流する力(5a)は、おもに自由意思によるコミュニケーションに関する内容であり、本事業では評価のための資料を準備できなかった。それ以外のペリフェラル領域の力については、おおむね良好であった。

発表会の準備・リハーサル・会の進行・後片付け等は、すべて2年生総合理学科の生徒が、少しのアドバイスのみで行うことができた。1年生は事前に論文を読み、積極的に質問を行うことができた。このことから、発表会での責任と義務(5b)は、十分に目的を達成したと考えられる。

課題研究発表会においては、研究を自分の言葉で述べる発表が相次いだ。あいまいな表現は減

少し、発表時に原稿を読む姿は皆無であった。また作成された資料(パワーポイントによるスライド)は、昨年までに比べて非常に上質な物であった。本報告書に論文集やスライド資料を掲載するスペースはないが、資料作成能力(6a)および発表の効果を高める工夫(6b)ともに◎とする。

質疑応答では、適確な応答が増えた。生徒が答えた内容の数々は、発表のバックグラウンドの部分がしっかりと知識となっていることが理解できるものであった。中間報告会においては、他校から参加された先生方の積極的な質問とアドバイスが得られたことから、課題研究発表会での質問に対して、「中間報告会の指摘によって実験材料を固定するに至った」という応答もあり、県内の高校教員を招待して行った中間報告会実施の効果を裏付けていた。昨年度は相次いだ保護者や他校からの出席教員からの質問が、本年度は全くなかった。その原因は究明できていないが、1・2年生や運営指導委員の先生方の質問は活発に発せられ、質疑応答の時間は活発な議論が行われた。中間報告会、課題研究発表会の両方において、特に重視した質問する力(7ab)については◎非常に効果的であったと考えられる。

以上、中間報告会と発表会は、連携しつつ発表・質問・議論する力の育成に効果的であったと考える。解説をする紙面の余裕はないが、前節の生徒の記述からも裏付けられる。従って、5b～7bまでを◎たいへん効果ありとする。

(2) 議論する力(8ab:◎)

表Aで、すべての項目においてYesの人数が、中間報告会よりも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取り組みを行った結果、生徒は最終の発表の場において質問に備えることが必須であると学んだと考えられる。以上により、「論点になりそうなことの準備ができる(8a)」は◎とする。

またその結果、とくに課題研究発表におけるステージでの質疑応答の場面では、「発表や質問に応答して議論を進めること(8b)」が昨年以上にできていた(◎)。このことは、質問が多く発せられたことと、質問に対する応答により議論が成立したことの両方を意味する。表Aと表Bを比較した場合、同じ傾向を示すという点及び今年度の結果である表Aの結果が良好な値を示しているという点は、課題研究発表会の観察結果とよく一致している。

(3) コア領域の力(1a,1c,2a:○)

コア領域の力については、1年間班別に行われた課題研究の実験や分析の活動に加えて、課題研究発表会のための論文作成、ポスター作成、スライド作成、発表練習や各班で工夫を凝らした模擬質疑応答などにより、十分に伸ばすことにつながったと考えられるが、プログラムのねらいを明確にする立場から、以下のように波及効果○とし、具体的には各班の評価によるものとする。

前節の表Aによると、発表に対する備えは、課題研究発表会で非常に充実している。発表練習をした生徒の割合、時間を計測しながら発表練習をした生徒の割合ともに、課題研究発表会では100%となった。

また、発表練習をしたすべての生徒が、発表練習中に新たな疑問を見つけ、その解消のための行動を行っていることが明らかになった。中間報告会における発表についても、発表練習をした生徒の71%が新たな疑問を発見し、そのうち88%の生徒が疑問解消のために行動をしている。

なお、新たな疑問を発見していない生徒7名中3名は、練習時間が30分以内であった。新たな疑問が発生するには、ある程度の練習時間が必要であると考えられる。中間発表における練習時間がおおむね5時間以下であること、課題研究発表における練習時間は6時間以上10時間以内である生徒が多いことから、練習時間が長いほど、疑問が見つかり、その疑問解決のための行動をとることによって、研究内容への追及が深まるという循環が見える。

このことから、中間報告会と課題研究発表会は、8つの能力のうちペリフェラル領域の力の育成をねらったものであるが、「この行事を実施することがコア領域の力も伸ばす」という波及効果が生じていると考えられる。特に(1a, 1c, 2a)については、この行事と関連が強いと考えられる。

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の計画:

(1) 今後の課題:

- 質問を出しやすいポスターセッションの形式で中間報告会を行なった結果、スライドを使う発表が、課題研究発表会のみとなっている。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。本年度は、どの班もスライドを使った発表を効果的に行っていたが、今後もスライドの使用については見守る必要がある。
- 来年度は、中間発表に3年生が参加できるような日程を検討したい。この点は、課題研究の担当教師からも意見が出ている。課題研究を経験済みの上級学年が指導する機会が、双方にとってペリフェラル領域の力の育成に役立つ可能性があるのではないかと考えられる。

(2) 次年度の目的・方針・実施計画(概要):

本年度に準じるが、中間報告会については、県内教員への公開の継続および3年の参加を検討する。

(3) 次年度評価計画(評価の方法):

本年度同様の調査紙を主資料として利用して、中間報告会と課題研究発表会における生徒の変化とその要因を探ることとする。また、主資料を補足するために、それぞれの会における生徒観察と、教員や参加者のその時点における意見を加味して評価する。

6 課題研究 疑問を検証する ～だまし絵・暗号～

担当： 大槻 英行

6-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

8つの力の育成を図るために、「疑問を検証する」という漠然としたタイトルからスタートすることにした。なぜなら、生徒自身に課題を見つけさせることで興味・関心が高まり、意欲的に努力すると考えたからである。

希望をした2名の生徒が「暗号」を、4名の生徒が「だまし絵」をテーマとして取り組むことになった。「だまし絵」の班では、先行論文を参考に一つずつ独自の方法を加え、試行錯誤しながら進めることができた。また、「暗号」の班では、生徒自身でアイデアを出し、暗号に利用できるかを検証しながら知識理解を深めることができた。両班とも課題研究発表会の直前まで論文・ポスター・スライド作成と並行して、研究を続けた。研究を進めていくとともに新たな疑問がでてくるため、すべて解決することはできなかったが、生徒たちはひとつひとつ問題に取り組み、多くのことを学んだ。

6-2 研究開発の経緯・状況

私たちは、メディアの発展によりコンピュータで検索すれば知りたい情報をすぐに得ることができる。しかし、その過程で試行錯誤されたことはほとんど分からない。過程に目を向けることで本校が定義する8つの力を育成できると考えた。テーマは、生徒が興味関心を抱いた「だまし絵」と「暗号」の2つになった。

「だまし絵」の班は、杉原厚吉先生（明治大学 研究・知財戦略機構 先端数理科学インスティテュート副所長、特任教授、工学博士）が書かれた論文を基に、作品を製作した。製作の過程で出てきた疑問を大切に、研究を進めていった。

「暗号」の班は、自分たちの数学の知識を基に暗号として使えるものはできるものはないかということで、発想を大切にしながら研究を進めた。

また、両班ともにグループ内発表をすることで、研究に対する意識を高めながら行うことにした。

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)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

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):

- 授業時間内にグループ内発表会をする時間をつくり、お互いの研究の進捗状況を発表させることで、「問題を発見する力」「知識を統合して活用する力」「交流をする力」「発表する力」「質問する力」「議論する力」の育成を図る。
- 情報機器の活用によって、「知識を統合して活用する力」「発表する力」の育成を図る。
- 文献・資料を調べることによって、「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。
- 課題・成果物を提出することで、「未知の問題に挑戦する力」「問題を解決する力」の育成を図る。
- 中間発表会・課題研究発表会をすることで、「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。

(2) 時期:平成21年4月～平成22年2月

(3) 対象の学年・クラス等:

総合理学科2年生6名

(4) 活動計画:

4月: テーマ決定

5月～6月:基礎知識の習得

7月～8月:研究活動

9月～10月: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:

4月: テーマ決定

5月: 論文等を読み、基礎知識の向上を図る。グループ内発表

6月～8月:グループ内発表

だまし絵:手計算による模型製作

暗号:論文を読み進めながら、自ら仮説を立てて検証(プログラム作成)

9月: だまし絵:Mathematicaを使用したの計算・模型製作

暗号:論文を読み進めながら、自ら仮説を立てて検証

10月: 研究の継続・中間発表会に向けてのポスター作成

11月: 中間発表会・アンケート

だまし絵:だまし絵の模型製作

暗号:切り口を変えて研究

12月: グループ内発表

だまし絵:だまし絵の模型製作・AR_CAD(フリーソフト)の使用

暗号:研究継続

1月: 各班研究継続

論文・ポスター・スライド作成

2月: 課題研究発表会・アンケート

6-3-3 仮説の検証方法と結果

作成した論文・ポスターなどの変化、生徒のアンケート、教師による観察によって総合的に評価した。アンケートは中間発表会後と課題研究発表会後の2回行った。生徒は、「問題を発見する力」「知識を統合して活用する力」「交流する力」「発表する力」が特に身についたと自覚している。

また、ほとんどの生徒が好奇心・探究心が強くなったという結果がアンケートから分かった。

6-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1abc):◎大変効果あり

根拠(1a):書籍数・作成した論文

根拠(1bc):グループ内発表・ポスター

グループ内で研究経過を発表させることで、問題を発見する力がつくと考えた。その結果、研究内容をグループ内で発表することによって知識の整理ができ、課題について説明することができた。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2ab):○効果あり

根拠:研究に取り組む姿勢・アンケート結果

(2a)生徒にテーマを決めさせることで興味関心が高く維持でき、積極的に研究に取り組めると考えた。その結果、研究に対する取り組みは、全員熱心で意欲的であった。生徒アンケートで

は、もう少し研究の成果が出せたという意見があった。

(2b) 研究計画を立てて進めていたが、教師側から助言することが多くあったため、このように判断した。

(3) 知識を統合して活用する力(3ab): ◎大変効果あり

根拠：研究ノート・作成した論文・ポスター・グループ内発表

発表用資料作成やグループ内発表をすることで、知識を統合して活用する力がつくと考えた。研究した結果をデータとして残し、論文やポスターに図式化して発表することが出来た。また、作図ソフト・計算ソフト・プログラミングソフト等を効果的な場面で利用し、発表用資料作成に役立てていたため、このように判断した。

(4) 問題を解決する力(4ab): ○効果あり

根拠：作成した論文の内容

論文を書く中で新たに疑問がでてきたため、課題研究発表会直前まで研究を続けることになった。研究内容を構造的にまとめることはできたが、課題を残したまま論文を終えてしまったため、このように判断した。

(5) 交流する力(5ab): ◎大変効果あり

根拠：グループ内発表・アンケート結果

グループ内で発表することで、互いに意見やアイデアを出し合うことで協力し、各自責任をもって研究を進めることができた。また、中間発表後のアンケートと研究発表会後のアンケートを比較すると、「積極的にコミュニケーションをとることができた」と全員評価が上がっていたため、このように判断した。

(6) 発表する力(6ab): ◎大変効果あり

根拠：アンケート結果・発表会における活動の姿勢

中間発表会では、原稿を見て話をする姿が見られたが、課題研究発表会では原稿を見ずに自信をもって発表することができていた。また、スライドの視覚効果をうまく活用し、発表の効果を高めることができるようになった。生徒アンケートでも成長を自覚する結果が出ているため、このように判断した。

(7) 質問する力(7ab): ○効果あり

根拠：グループ内発表・発表会における活動の姿勢

グループ内で発表する機会を多く作ることで、2班の研究内容を理解しやすい状況が出来たため、互いに質問をしたり意見を求めたりする場面ができた。しかし、他の研究グループのことになるとなかなか質問することができていなかった。アンケートでは一部の生徒に成長を自覚する結果がでていたためこのように判断した。

(8) 議論する力(8ab): ○効果あり

根拠：グループ内発表・発表会における活動の姿勢

グループ内で論点になりそうなこと議論する姿勢が見られた。しかし課題研究発表会では、研究途中のため仮説での話しか出来ない内容もあった。アンケートでは、中間発表会の時よりも成長を自覚する結果が出ていたためこのように判断した。

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:

生徒は主体的に動いていたが、先を見通した計画を立てることが苦手である。研究を始めてから発表までは非常に短い期間である。その中で高い目標をもって取り組ませられるように、生徒

にしっかり意識させる必要がある。

グループ内発表をしたが、記録として残っていないため、レポート等を作成し、記録として残す必要がある。

(2) 次年度の改善のポイント

生徒に効果的に取り組ませ、研究成果をさらにあげるためには、時間が取れる長期休業の利用の仕方を考えさせる必要がある。

(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):日程やねらいは基本的に本年度に準じる

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

今年度はグループ内発表をしたが、それに対する生徒の相互評価をしていなかったため、次年度は評価することを考えたい。

7 課題研究 数理生態学／感染症モデルの構築と数学的考察

担当： 松下 稔

7-1 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7名で実施した。最初の1ヶ月間で「複雑系、微分方程式、シミュレーション」の基礎知識を学んだ後、5月中旬以降皆が同一の感染症をテーマに果敢に挑戦した。まず、新型インフルエンザ（感染症）の微分方程式を立てて、その数理モデルをシミュレーションし、実験を積み重ねデータ収集し分析した。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JSEC2009）」に応募し、ファイナリストとして研究成果を発表し、全国から集まった高校生との意見交流の場に立った。私たちの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の新たなアプローチを探った。

7-2 研究開発の経緯・状況

昨年の課題研究（62回生2年生総合理学科コース生徒8名で構成）テーマ「セルオートマトン・複雑系」の内容を一部継続しつつ、関連分野の“感染症モデル”にシフトし生徒個々の独自色を消さぬよう意見交換を繰り返し、現実の事象と如何に関連付けられるか種々な視点で考察した。

- 〈微分方程式の構築のグループ〉〈非線形な微分方程式を数値解法で分析するグループ〉〈数理モデルをシミュレーションのグループ〉の3つに分け、オリジナルなアイデアを出し合い、そのデータを収集させつつ、各グループの利点を融合し、現実の感染症に対し現状の分析と将来の予想を数学的に追求した。
- 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』に応募した。そのため研究論文を9月中にまとめた。科学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ることを防ぐとともに、新たな視点へのヒントを頂いて次への研究意欲を持続させることである。

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):

- 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、各自の自主性を大切にしつつ、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。
- シミュ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（JSEC2009）』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21年4月27日(月)～平成22年2月19日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:2年総合理学部希望者7名

(4) 活動計画:

- 第1回目の講義を5月11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18日)、第3回目の講義(6月1日)、第4回目の講義(6月8日)、第5回目の講義(6月15日)、第6回目の講義(6月22日)、第7回目の講義(6月29日)、第8回目の講義(9月7日)をへて、各グループ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。
- 各グループ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(JSEC2009)』に応募(論文締切:10月7日(水))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。
- 11月22日(日)に、神戸大学サイエンスショップ(兵庫県生物学会主催)に参加し、研究テーマのプレゼンテーションを行い意見交換した。
- 12月12日(土)、13日(日)に行われたJSEC2009の後で、新たなシミュレーションの構築と現実にフィットした課題(ワクチンモデル・学級閉鎖&学年閉鎖・マスクモデル)に取り組んだ。
- 2010年1月24日(日)に、第2回サイエンスフェアin兵庫(神戸国際展示場)に参加し、新たな研究テーマを盛り込んだポスターセッションを行い各分野の先生方からの意見をいただいた。
- サイエンスフェア以後に、2月19日(金)の校内課題研究最終発表会に向け最新の研究結果のまとめに入る。その後最終論文及びポスター作成にとりかかった。
- 3月5日(金)に構造計画研究所主催の第10回MASコンペティションの二次選考に残り、大学院生及び大学生の発表部門(11件)でプレゼンテーションさせていただいた。シミュレーションソフトを提供していただいている会社のコンペで会場賞(アンケートで印象のよかった作品の最多得票数)と優秀賞を受賞することができ、研究奨励金(10万円)もいただきました。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 10月下旬に『高校生科学技術コンテスト(JSEC2009)』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13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、各先生方から高評価をいただき朝日新聞社賞を頂くことになった。翌日の12月14日(日)【ネットワーキング交流会】10:00～12:30で、意見交流を図った。
- コンテスト発表までの一カ月半の間に研究論文およびポスターの作成を完成させ、プレゼンテーションの練習を入念に行い最終審査に臨んだ。昨年の反省より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、今年の発表に生かすことができた。
- コンテストでの受賞に満足することなく、数理モデルの新たな構築と考察を生徒に課し後の研究内容の充実を図り、その目的を達成することができた。

7-3-3 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と疑問点をひとつずつ洗い出していった。さらにチームで前向きな意見交換をすることで、問題解決方法と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避け、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観察する地道な作業が続き、花が咲く一瞬(科学コンテストで受賞)をみることもできた。

7-4 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:『感染症モデルの構築と分析』という高度なテーマ内容であったが、基礎事項に絞り最小限に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合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):=◎大変効果あり

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考え。質の高い発問で、新たな視点が生まれてくることを強く感じた。

(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 (JSEC2009)』に応募し、ファイナリストに選出される。難解な分野であり研究途上で知ろうとする力、これこそ挑戦するパワーの源と信じる。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2b):=◎大変効果あり

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:シミュレーションを行うには、数学ソフトMathematicaの習得、Excelの習得、artisoc(人工社会シミュレーションソフト)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):◎大変効果あり

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、サイエンスフェアの参加および神戸大学での発表、科学コンテストでの発表を重ねていく中で完成度の高いものになった。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):◎大変効果あり

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):◎大変効果あり

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も経験を積み重ねる中で徐々に向上していった。やはり経験を積み重ねるしかない。

(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ていくと語る生徒が多かった。

(10) 質問する力(7b):○効果あり

根拠:相手の研究をまず理解することはできたが、核心を突いた質問を発するまでに至らない場合が多かった。

(11) 論議する力(8ab):◎大変効果あり

根拠: テーマの研究の完成度を上げ、予測した資料作成に十分な時間をかけることができた。
核心をつかれる質問に対して、十分に質問者が納得する回答ができた。

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:

- 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度の高い研究にまとめ上げる必要を感じる。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新しい視点を盛り込み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より重要である。自分の言葉で説明できるまで経験を積むことが必要である。
- 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。同時に生徒の発するささやかな疑問点とアイデアに対してアンテナを張り巡らしておくことが必要である。

(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泥臭い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、新たなモデルを創り分析の精度を高める。
- 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	◎	◎	=	◎	=	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎

8 課題研究 DNA解析によるメダカの遺伝子多型の研究

兵庫県に生息するメダカは均一な集団か？

担当： 繁戸 克彦

8-1 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。また本年度はSSH中核プログラムによる共同実験実習会おこない、生徒が実験の準備や実験実習会の講師を務めて説明力やコミュニケーション能力の向上にも努めた。また、校外の発表にも積極的に参加し、大学教員や研究者との交流を図ることができ、発表する力や質問する力についても育成する機会を得た。

8-2 研究開発の経緯・状況

昨年度から継続して取り組んだ分野であったが、実験手法を再度見直し、試行錯誤した後、実験手法の確立を行った。また、サンプルの採集のためのフィールドワークを積極的に行い、対象生物の生態等についても学び、周辺領域の知識も充実させた。しかし、実験サンプル数を十分に確保することが出来ず、県内各校に参加を呼びかけSSH中核プログラムによる共同実験実習会おこない、県内各地からのサンプルを用いてさらに詳しい解析をすすめることが出来た。

昨年同様、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に育成できないと考え、本年度も先行論文等の論文検索や実験方法の確立においてはいくつもの実験方法を試行し、最適な方法を模索した。その成果として、実験方法が確立され他校教員生徒への実験実習会が行えるまでに至った。

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)	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	=	=	◎	◎

補足：実施計画時に、中核プログラムによる本校における実験実習会を計画していなかった「交流する力」は育成する機会を得ることでその成果が見られた。このような機会を来年度も続けて持つことが出来れば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。

8-3-2 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

- 昨年度のテーマの継続であるため、昨年度の実施内容を振り返り、その問題点を洗い出す過

程を通して出し、「問題を発見する力」を育成する。また、先行論文の講読等により基礎知識や研究の内容をとらえる作業を通して「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、いくつかの実験手法を試行的に行うことで新たな実験プロトコルを作成し、実験計画の立案や改変などを通して「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やグラフを用いたデータ解析の過程を通して「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」や「議論する力」を育成する。
- 兵庫県生物学会や神戸大学サイエンスフェアーなどの外部の発表会や本校での中間発表会、課題研究発表会での発表活動を通して「発表する力」を育成する。

(2) 時期:平成21年4月13日(月)～平成22年2月22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、昨年度実施内容について
5月	論文講読やDNA実験の原理方法の学習
6月	昨年度の実験方法による基本的な実験操作や実験手法の習得とその原理について学習
7月	サンプルの飼育方法の確立と各種実験方法の模索
8月	サンプリングと各種実験方法の試行
9月	サンプリングと実験方法の確立
10月	中核プログラムに向けての準備と中間発表に向けての実験結果の整理
11月	兵庫県生物学会、神戸大学サイエンスフェアーに向けてのポスターの作成
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

(5) 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、7人という人数制限をもおけた。
- 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。
- 実験方法の確立のため、サンプルの保管や細かい実験手法まで詳細に記載した。
- 実験の実施に当たっては実験等を分担するのではなく、構成員すべてが実験の進捗、内容、原理等を理解し実験が進められるよう一通りの実験を行うとともに、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。

8-3-3 仮説の検証方法と結果

- 「問題を発見する力」:昨年度の研究を振り返り、昨年度の実験方法を追試することでその問題点を洗い出し、改善に向けて試行錯誤する過程で、それぞれの分野の基礎知識の増加や実験の原理等について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」：発表を重ねるにつれ、発表での質問内容を振り返ることにより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。
- 「発表する力」：発表する機会を多く持つことで、発表の内容や発表の技術、態度に向上が見られ、発表に必要なスキルの向上が見られた。

8-4 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：実験により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

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：実験プロトコー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抽出プロトコールを作成した。

根拠：作成したプロトコー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):○効果あり

仮説：昨年度の実験結果を検証し、「未知」（課題）を見つけ説明させる。

実践：昨年度の論文を読み、先行論文等を参考にしながら各人が「未知」を見つける。

根拠：論文、ポスター等の研究の目的として取り上げ、実験計画に反映された。

(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。

発表に向けての準備、発表を実施させる

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。

発表のための準備を行った。発表会へ参加した。

根拠：課題研究実施日（毎週月曜日）以外の休日（22日間）にも実験を行った。

夏季休業中 7, 8月 5日間 実験 サンプルング

休日 9月 2日間 サンプルング

10月 2日間 実験

11月 4日間 中核プログラム実験実習会とその準備

兵庫県生物学会発表とその準備

1 2月	2日間	その他火曜日～金曜日にも自ら進んで実施した。
1月	4日間	サイエンスフェア発表とその準備
2月	3日間	論文作成

(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：実験で得られた結果を片対数グラフを用いて分析し、データ化した。

根拠：中核プログラム実験実習において、データ分析の仕方を教員、生徒に行った。また、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：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パソコンを利用、ワープロソフト、表計算ソフト、スキャナーやデジタルカメラ等のパソコン周辺器機の使用スキルが上がり活用した。

(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：データの解析や実験結果の統合を行う過程で論点や質問に対する議論を進める力をつける。

実践：データの解析や実験結果の統合を行う過程で議論を行った。

根拠：データの解析や実験結果の統合を行い、発表準備を行う過程で、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た。

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:

本年度は、分子生物学実験の2年目であったため、校外の発表会への参加や中核プログラムでの実験実習会を新たに実施した。今年度はそれによって生徒の力が昨年度に比べ広範囲かつより確実なものとして身に付いた。来年度もそれら発表や事業を継続して行きたい。今年度は実験により、新たな事実がいくつか明らかになり、専門家(基礎生物研究所)の示唆を受けて、より詳しい実験を行っていく予定である。また、機材の関係から全て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。

今年度は校外の発表会への参加や中核プログラムでの実験実習会により、当初設定していなかった「交流する力」の育成が可能となることがわかった。このことを受けて来年度は「交流する力」の育成も育成する力の仮説に含めふくめて設定を行っていく。

(2) 次年度の改善のポイント

本年度は、昨年度と同じテーマで7名の班員が同じ研究を行なった。そのため、「問題を発見する力」の醸成が十分になされなかった。来年度は現在の実験を継続するとともに新たな実験を進める予定である。それによって今年度以上に数々の新たな問題が生じてくる可能性があり「問題を発見する力」を育成する機会に恵まれると考える。また、今後の課題でも述べたとおり、来年度は中核プログラムでの実験実習会を出来るだけ生徒主体で運営し「交流する力」だけでなく指導という行為を通して「発表する力」の育成も含めた仮説の設定を行っていく。

(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	◎	◎	◎			◎	◎			◎	◎	◎	◎			◎	◎
実験実習会						◎	◎			◎	◎	◎	◎				

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・課題研究発表会など校内のものと、兵庫県生物学会や神戸大学サイエンスフェア、中核プログラムで実施のサイエンスフェア発表会など校外の発表会も含む。

9 課題研究 特定外来生物アルゼンチンアリの港島への侵入

担当： 矢頭 卓児

9-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

南米原産のアルゼンチンアリが近年コンテナ貨物船などの積み荷に紛れて、世界各地の港に侵入している。日本では1993年に広島県廿日市市で確認されて以来、神戸でも1999年にポートアイランド、さらに摩耶埠頭でも定着が確認された。侵入地では異常繁殖するため、生態系、農作物、人の生活に影響を及ぼしている事が知られている。ポートアイランドから市街への侵入が確認されれば大きな被害になるおそれがある。ポートアイランドでの現在の侵入状況を確認すると共に、身近な物質で住居への侵入を防げる忌避物質を探る実験をした。ポートアイランドから市街への侵入は観察されなかったが、ポートアイランドでの侵入範囲は砂村（2006年）の報告よりさらに拡大しており、周縁道路以外に居住エリアへの侵入が確認されポートアイランド全体に広がるのも時間の問題と考えられる。忌避物質の実験では毒性の強い物質以外では有効なものにはないことが判明した。

9-2 研究開発の経緯・状況

動物の行動について研究したいという生徒の希望から、特定外来生物で神戸市への侵入が確認されながら、その詳細が報告されていないアルゼンチンアリを紹介すると生徒が興味を持ちテーマとすることとなった。先行研究をインターネットで確認し、その中で、香川大学の伊藤文紀教授より砂村栄力東京大学大学院生を紹介頂き、砂村氏からの情報提供を受けながら研究の方向性を探っていくこととなった。研究目的として、

①ポートアイランドから市街地への侵入が確認されれば、今後、爆発的に分布を広げ、神戸市だけでなく隣接する阪神地区や流通経路を通しての近畿地区への侵入の懸念があり、大きな被害をもたらす可能性がある。そこで、砂村氏の2006年のポートアイランドでの分布調査を基にして、3年経過した2009年での分布の拡大を確認する。特に、ポートアイランドから北側の市街地に分布が広がっていないかどうかを確認する。

②先行研究より、現状では住居などへの侵入を防ぐ有効な手段がないことから、身近な物質によるアルゼンチンアリの侵入阻止を目指して、忌避物質を調べる。

を掲げて研究に入った。まず、生徒自身が歩いているアリを見てアルゼンチンアリかどうか分からないと研究が進められないので、図鑑などを参考にして、実体顕微鏡でアルゼンチンアリの形態的特徴を覚えると共に、フィールドで行列を確認して生態観察を行い、アルゼンチンアリと在来アリとを区別できるようにした。

ポートアイランドから北側の市街地には分布が広がっていないことが分かった。ポートアイランドでの分布調査は砂村（2006年）の結果を確認しながらなので、ポートアイランド全島を網羅する所までは時間的な制約から出来ないため、2006年の分布確認地域からの拡大を重点にして調査を行った。また、マンション群などの居住地域は道路も入り組み、小規模公園なども多数あり、調査が遅々として進まないため、神戸市立港島小学校に協力を依頼し、5、6年生の児童の自宅周辺でのアリの採集（見かけたアリ全て）を実施して頂き、資料とすることが出来た。

忌避物質については、アリを採集・飼育しての実験が行えないため、フィールドでの実験となり、有効な実験方法の工夫に労力が費やされた。アルゼンチンアリに対して有効な忌避効果があったのはトイレ用除菌洗剤だけであり、塩素系であるため人にも影響があり、忌避剤としての使用は無理と判断された。

フィールドでの分布調査の中で市民がアルゼンチンアリの影響についてあまり認識していないことに気づき、市民の意識調査をすることとなった。生徒達はアンケートの結果から広く市民にアルゼンチンアリの現状について知らせる必要があると考え、警告ビラを作成するに至った。

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):

- ・ 先行研究を十分に調べ、その上で「問題を発見する力」「未知の問題に挑戦する力」を、実践を通して培う。
- ・ 忌避物質の実験を通して、「知識を統合して活用する力」の育成を図る。
- ・ 研究結果について、研究者と意見交換をして「議論する力」を育み、アルゼンチンアリの侵入に対してどのように市民に知らせるかを考えることで、「交流する力」「発表する力」を身につける。

(2) 時期:平成20年 5月11日(月)～ 2月19日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:2年生総合理学科

(4) 活動計画:

5月 インターネットで先行研究を調べる。ポートアイランドの北側の市街地、特に東遊園地を中心とした部分で分布調査。

6月 港島で採集。アルゼンチンアリの同定作業。

7月 市街地での分布調査。アルゼンチンアリの忌避物質についての論文調べ。

8月 市街地での分布調査。

9月 更なる侵入箇所の調査。忌避物質発見実験の実施。

10月 更なる侵入箇所の調査。忌避物質発見実験の実施。

11月 更なる侵入箇所の調査。忌避物質発見実験の実施。アルゼンチンアリの根絶方法の研究。

12月 アルゼンチンアリの根絶方法の研究。

1月 結果についての考察とまとめ。

2月 発表会のための準備。

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

5月 新型インフルエンザでの休校措置があったりしたため、各自で先行研究を調べることにし、アリの採集は実施できなかった。

6月 砂村院生より聞いたポートアイランド北公園での採集を行った。夥しい数のアルゼンチンアリに一同戦慄を覚え、研究の重要性を改めて認識した。標本採集してきたアルゼンチンアリの同定作業を行ったが、慣れない形態に戸惑いがあった。

7月 アルゼンチンアリの標本を実体顕微鏡で観察し、その形態的特徴を確認した。アルゼンチンアリを生かして実験室に持ち込む事が出来ないため(特定外来生物は飼育も採集場所から移動させることも禁止)、忌避物質実験の方法について検討をし、9月から実験することにした。市街地での分布調査の場所を確認した。

8月 東遊園地を中心としたポートアイランドの北側の市街地でのアルゼンチンアリの侵入の確認調査を夏休みを利用して、2、3名の班ごとに調査を実施したが、市街地へのアルゼンチンアリの分布拡大は確認できなかった。

9月 市街地への侵入がまだなさそうなので、ポートアイランド内に限定して分布調査を行うこととし、砂村院生に来校してもらって、アルゼンチンアリの同定結果の確認と、2006年の砂村氏の分布調査結果を示して頂き、その延長線上での分布拡大を調査することとし、実施した。生息個体数が多い北公園で忌避物質の特定実験をおこなった。

10月 ポートアイランドでの分布調査と忌避物質発見実験の実施。実験は自然の中でおこなった

ので、様々な要因が関係するためと我々の身近に存在する物質でアリが嫌がる物質がそう無いことから示唆的な結果が得られないまま進めることとなった。

- 11月 さらにポートアイランドでの分布調査を継続し、忌避物質発見実験の方法を変えながら引き続き実施。分布調査ではこれからの低温期にアリの活動が低下するため、港島小学校への調査協力を依頼し、生徒では調査できない居住エリアでの採集を行ってもらった。忌避物質実験ではトイレ用除菌洗浄剤が有効であることが分かった。
- 12月 神戸市内での市民のアルゼンチンアリに対する認識を知るため、繁華街で大人にアンケート調査を実施した。
- 1月 結果についての考察とまとめをする中で、アンケート調査の結果からはアルゼンチンアリの存在を知っている人は10数%に過ぎず、アルゼンチンアリがもたらす被害についてはほとんどの人が知らないことが分かり、今後成果をまとめた後に、市民への啓蒙を行う必要があるという結論に達した。
- 2月 発表会のための準備をする一方で、市民啓発ビラの作成を行った。

9-3-3 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。

9-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1ac):◎大変効果あり、(1b):○効果あり

根拠1 (1a): インターネット検索による情報と砂村氏を始めとする研究者からの論文入手

- 英文の論文も含め8編の論文を確認した。
- 該当分野の基礎知識の増加が、論文の記述に見受けられた。

根拠2 (1c): ミーティングでの生徒観察

- フィールドでの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 (2a):◎大変効果あり、(2b):○効果あり

根拠1 (2a): 実験方法の工夫と内容の向上、効率を考えた作業分担を実施していた

- フィールドでの実験という不利さを克服する工夫をしていた。
- フィールドの広さにたいして、時間を考えて協力体制を臨機応変に変化させて分布調査を行っていった。

(3) 知識を統合して活用する力(3a):◎大変効果あり

根拠1 (3a): 分布地図の作製や実験装置の工夫

- 論文やポスターでの分布地図を見やすくする工夫を行っていた。
- 実験結果を踏まえて、方法の欠点を確認しそれを克服して新たな方法で実験をおこなっていた。

(4) 問題を解決する力 (4b):○効果あり

(5) 交流する力 (5ab):◎大変効果あり

根拠1: 中間発表会・サイエンスフェスタin兵庫における活動の観察

- 中間発表会やサイエンスフェスタin兵庫の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交流する光景が見られ、また他校の発表者と意見交換を行っている姿が見られた。

(6) 発表する力(6ab):○効果あり

(7) 質問する力(7a):◎大変効果あり

根拠1:中間発表会・サイエンスフェスタin兵庫・課題研究発表会における活動の観察

- 中間発表会やサイエンスフェスタin兵庫・課題研究発表会のポスターセッション発表の場において、他の発表者に対して意見交換を行っている姿が見られた。

(8) 議論する力(8ab):◎大変効果あり

根拠1:中間発表会・サイエンスフェスタin兵庫・課題研究発表会における活動の観察

根拠2:ミーティングでの生徒観察

- 特に特定外来生物の『駆除』という視点に対して人間の活動の影響など、外来生物が悪いわけではない事での議論が見受けられた。

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:

- 研究に割ける時間が限定されており、時間外の作業時間がかなりあり、生徒の部活動や個人活動に支障が出た事を踏まえ、対策を講じる必要があると考える。

(2) 次年度の改善のポイント

- 分布については、根気よく調査するしかないと言えるが、アルゼンチンアリを見てすぐに分かる力を早く育成しなければ成果が上がりにくい。
- 特定外来生物なので生きたままの捕獲が出来ない。これでは実験が進まないなので、許可申請をして実験室で取り組めるようにする必要がある。

(3) 次年度の目的・方針:

- ポートアイランドでのアルゼンチンアリの撲滅を目指して、市民や行政にも参加を促し、日本で初めてのアルゼンチンアリ侵入の阻止を画策する。

(4) 次年度の実施計画(概要):

- 実験室内での実験をおこない、有効な忌避物質を突き止める。
- 分布調査を継続し、警戒を強める。

10 課題研究 単成火山のアナログ実験 ～笠山の観察とモデル化～

担当： 数越 達也

10-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

身近な実験材料を使用して、火山や地震の現象をアナログ実験で再現し体感することをキッチン地球科学という。本研究では先行研究を参考に生徒が実験方法を考案し、現地での観察と矛盾しないように火山のモデル化を行うことを目標とし研究を実施した。

本研究は山口県萩市にある笠山という単成火山のモデルを作る研究である。単成火山とは1シリーズの火山活動でできた火山で構造が単純である。また笠山は阿武火山群の中でも最も新しいので風化や浸食が進んでいない。よってモデル化が容易である。

モデルを作る際、安全でなおかつ形が残るように歯科印象剤(以下印象剤と表記)を使って実験を行った。実験器具も特殊なものを使わないようにして、小中学生でも容易に実験が行えるように配慮をした。

火山ではマグマの粘度が火山の形を決定付けると言われている。本研究ではその検証を行うために実験で溶岩の役割を果たす水と印象剤を混ぜた流体(以下流体と表記)の粘度に影響を与える水と印象剤の割合、水温について測定を行った。また溶岩の粘度以外に火山の形に影響を与える要素について考察を行った。その後笠山の形とモデルの形の比較・考察を行った。

10-2 研究開発の経緯・状況

本年度から開始する新しい研究であるため、テーマの設定や研究対象となるもの設定に時間を要した。次の3点に配慮した。

- 生徒が興味関心をもち、問題意識を持つことができるテーマであり、なおかつ担当者が指導できる課題であること。
- 実験や観察が本校の施設や設備で可能であること。
- 大学や研究期間の指導をできるだけ必要としないこと。

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)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	=	◎	=

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):

- 「問題を発見する力」を育成するために次のような作業を行った。テーマを設定するに当たり、身近な自然現象を実験で再現するためには、いくつかのテーマを考えながら問題点を絞り込み、それぞれの自然現象の基礎知識を学び、先行研究の例を調査しながら最終的にテーマを決定した。
- 「未知の問題に挑戦する力」を育成するために、先行研究を例にししながら、実験方法を生徒自らが試行錯誤しながら確立し、実験器具を手作りすることにこだわった。
- 「知識を統合して活用する力」を育成するために、笠山の現地観察を行い、実験結果と実際の火山体の形状が一致するように実験方法を改善し繰り返し実験を行った。
- 「問題を解決する力」「議論をする力」を育成するために、中間発表会と課題研究発表会の研究のまとめにあわせて、議論を戦わせ、実験を繰り返し、なお新しい知識の学習に努めた。最終的に笠山の一次近似モデルが成功したため、2010年地球惑星科連合学合大会高校生ポスター発表に

参加することとなった。

- 「交流する力」「発表する力」「質問する力」を育成するために、第10回地震火山こどもサマースクールに参加し、小中学生を対象に実験指導をすると共に、多くの研究者の方々と交流をすることができた。

(2) 時期:平成20年 4月 20日(月)～ 2月 22日(月)

(3) 対象の学年・クラス等:

(4) 活動計画:

- 4月 ガイダンス・実験テーマと担当教員の決定
- 5月 先行研究の学習
- 6月 先行研究を例に予備実験、火山の基礎知識についての学習
- 7月 予備実験から実験器具の製作と実験方法の確立
- 8月 笠山の現地調査と地震火山こどもサマースクールへ参加し実験指導
- 9月 実験計画の立案
- 10月 中間発表に向けて結果の整理とポスターの作成
- 11月 実験の実施
- 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

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 指導の充実と野外観察の安全確保のため人数制限を設けた。
- 身近な実験材料と実験器具で実験が実施できるよう、実験方法を配慮した。
- 毎週ワークシートに実験の内容と議論の過程を記録させ、それまでの思考の過程が記録に残るようにさせた。またファイルを配布し、資料やワークシートなどはすべてそこに綴じさせることとした。
- 実験が時間内に終わらず放課後延長する場合は多かったため、部活動との調整は生徒の自主性に任せ、実験計画・野外観察計画を立てた。

10-3-3 仮説の検証方法と結果

定義に従って8つの力を、年間を通じた実験活動、野外観察とこどもへの実験指導、発表会への準備と発表の中で評価した。その中で特に1～4の力を実験活動と発表会への準備より、5～8の力を野外観察とこどもへの実験指導、発表会での発表によって評価した。

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

仮説:火山に関しては中学校で基礎的な学習をして知識がある。

実践:地学の教科書および専門書をつかって学習を行った。

根拠:火山の噴火様式や火山体の形と溶岩の粘度について、粘度の測定実験について知識を深めた。

(2) 問題を発見する力(1b):◎大変効果あり

仮説:「事実」と「意見・考察」を区別できる力を養うため実験後に毎時間まとめを行う。

実践:実験目標と実験結果をワークシートに記入させ、毎回実験後にまとめの議論を行った。

根拠:生徒が制作したワークシートファイルが年間の実験記録であり、それを参照しながら

論文の制作と行った。

(3) 問題を発見する力(1c):◎大変効果あり

仮説:「既知」と「課題」を区別する力を養うため、先行研究を参照し実験方法を確立する。

実践:先行研究を参照しながら実験方法を考察し、実験器具は可能な限り自作する。

根拠:実験器具はすべて自作した。火山のモデル化にあたって定性的な先行研究はあるが、定量的な実験をしたほとんど例はない。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎大変効果あり

仮説:観察と実験を平行して行えるように研究計画を生徒自らが立案するようにする。

実践:予備実験の後、現地観察を行い、その後試行錯誤を繰り返しながら何度も実験を行った。

根拠:課題研究授業日以外にも年間10日程度、観察と実験を行った。

(5) 未知の問題に挑戦する力(2b):◎大変効果あり

仮説:予備実験、現地観察、実験、発表という順番に沿って研究計画を立てる。

実践:実験を行ったらその結果を考察し、考察を検証できるようにパラメーターを変えて次の実験計画を立てた。

根拠:流体の粘度の測定が終わった後は、流体の粘度、流体の質量、流体と地面との摩擦などのパラメータを変え、繰り返し実験を行った。最後にモデルと笠山の地質図を比較し、火山体の構造を説明できるかどうかを考察した。

(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・プレゼンテーション・質疑応答マニュアルをまとめながらデータの構造化を図る。

実践:実験結果と現地観察の結果を矛盾なく説明できるように、論文・ポスター・プレゼンテーション・質疑応答マニュアルを作成した。

根拠:図表や画像を使用して論文・ポスター・プレゼンテーションをまとめ、データの構造化ができた。

(7) 知識を統合して活用する力(3b):◎大変効果あり

仮説:粘度測定をするために実験器具は自作する。実験結果はエクセルを利用して測定処理をする。

実践:粘度の測定をするために実験器具は大部分を自作した。測定処理はエクセルを利用した。

根拠:実験方法を考え実験器具を自作することによって知識を統合して活用する力がついた。

(8) 問題を解決する力(4ab):○効果あり

仮説:ポスターと論文を作成する過程で問題を解決する力をつける。

実践:先行論文と参考文献を参考にポスター・論文とプレゼンテーションを作成した。

根拠:論文とプレゼンテーションを作成する際に問題点がいくつか浮上したが、時間不足ですべては解決できていない。2010年地球惑星科学連合大会高校生ポスター発表に参加することになった。

(9) 交流する力(5ab):○効果あり

仮説:地震火山こどもサマースクールに参加して小中学生を対象に実験指導し、交流する力をつける。

実践:地震火山こどもサマースクールに参加し小中学生に実験指導した。

根拠:予備実験の経験を生かして、小中学生に適切な実験指導をすることができた。

(10) 発表する力(6ab):○効果あり

仮説:プレゼンテーション・質疑応答マニュアルをまとめながら発表する力をつける。

実践:実験結果と現地観察の結果を説明できるように、プレゼンテーション・質疑応答マニュアルを作成した。

根拠：実験結果と現地観察の結果を説明できるように、プレゼンテーション・質疑応答マニュアルを作成し発表の練習を繰り返し行った。

(11) 質問する力(7a): ○効果あり

仮説：地震火山こどもサマースクールに参加して火山研究者と交流し、研究について質問する力をつける。

実践：地震火山こどもサマースクールに参加し火山研究者と交流した。その後メールを使って疑問点を質問することができた。

根拠：火山研究者と数回メールのやり取りをして、疑問点を解消したり 新たな資料の提供を受けたりすることができた。

(12) 議論する力(8a): ◎大変効果あり

仮説：プレゼンテーション・質疑応答マニュアルをまとめながら議論する力をつける。

実践：中間発表会と発表会前に論点を整理し、質疑応答マニュアルをまとめた。

根拠：発表会前には、十数問の質疑応答集を作成して論点になりそうなことの準備を行った。

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:

今年度は「アナログ実験」の初年度であったため、テーマの設定に時間がかかった。特に現地の観察と実験を対で行うためには、何をモデル化するかが重要であることを実感した。

(2) 次年度の改善のポイント

身近な材料を使用し、自然現象をモデル化するという基本方針は変更しない。来年度は現地観察をさらに重視して「地震」または「火山」をテーマに実験を行う予定である。

(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):

本年度に準じる。

(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
実験・観察	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			○	○	○	○			◎	◎
成果物	◎	◎	◎			◎	◎	◎	◎			○	○			◎	◎
ワークシート	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎							◎	◎
発表会	◎	◎	◎			◎	◎					○	○	○	○	◎	◎

実験・観察には野外観察と室内観察、室内実験を含む

成果物とは論文・ポスター・プレゼンテーションなど

ワークシートとは毎時間の授業記録

発表会とは、中間発表会・課題研究発表会を主とし、校外での実験指導や地球惑星科学連合大会などでの発表を含む

11 課題研究 セルロースを用いたバイオエタノールの生成

担当： 中澤 克行

11-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

本課題研究は、第一学期を楠本伸一教諭が、第二・第三学期を中澤が担当した。生徒は、5名が配属となった。集まった生徒は高分子化学に興味を持つ生徒ではあるが、興味の有り様は様々であり、議論を重ねた末、“落ち葉を用いてバイオエタノールをつくる”ことをテーマに全員で取り組むことに決めた。

本プログラムで当初の仮説であった「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、1年間の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」をも育成する事ができた。

11-2 研究開発の経緯・状況

探求の方法や研究の進め方を体得させ、生徒の能力の育成を図ることで、将来の科学技術系人材の育成につながるように、次の点に留意した。

- テーマは、生徒が興味・関心をもち、意欲を持って取り組めるものにする。
- 第一学期に、研究に必要な基本内容の学習を行う。
- 実験結果の検証と新たな仮説の考察を生徒たちの討議によって行う。
- 中間報告会や最終発表会のポスター・スライド・論文・発表原稿の作成の分担とまとめ、発表練習などもできるだけ生徒たちに話し合わせて行う。

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)	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	○	○	◎	◎

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、議論する力」をも育成する事ができた。そこで次計画でも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。

11-3-2 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)：

研究結果の成果を上げることよりも生徒の能力の育成に重点を置き、次のようなことに留意して指導を行った。

- テーマを決定するにあたっては、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話し合いを行った。
- 研究に必要な基本内容の学習と実験を進める中でそれぞれの具体的な課題を設定してくるように指導をしていった。
- 一般的な概論は教員の側から指導を行ったが、具体の分解の方法や定量の方法などについては、生徒に調べさせ、持ち寄った情報を検討させ、実験プロトコルを決定させるようにした。
- 実験結果が出たら、仮説の検証と新たな疑問と仮説を考察させ、次のステップの仮説および実験計画の作成を生徒たちの討議によって行うようにした。

- 中間報告会や最終発表会のポスター・スライド・論文・発表原稿の作成の分担とまとめ、発表練習なども生徒たちに話し合わせて、行った。

以上の一連の活動の中で、「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とした。

(2) 時期:平成21年4月～平成22年2月

(3) 対象の学年・クラス等:2年8組(総合理学科39名中の5名)

「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
- 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:

[配慮事項]

- できるだけ生徒自ら考え、調べ、話し合いで決めて、全員で取り組むように、教員側で先走ってやってしまわないように留意した。

[問題点]

- 担当することになった生徒5名のひとりひとりの持つ能力が、どの位あるのか。またそれぞれの生徒の得手・不得手な事や集団の中での振る舞いや性格といったものが、最初は分からないので、様子を見ながら実施することになる。それらにある程度理解するのに数か月を要した。
- 特に、本年度は途中で担当者が変更になったので、中間発表までに適切な生徒理解ができていなかった。
- 実験は一連のものであるので、開始すると連続でほぼ1週間かかる。そのため月曜日以外にも実験室に来て実施しなければならない。しかし、担当した生徒5名とも運動部又は自治会執行部役員であり、月曜日以外の曜日に実験を全員そろって行うことができなかった。しかたなく、来られるもの1～3名で交代で実験することになってしまった。そのため全員が、すべての実験を見て、結果を把握していないということになり、最後の発表論文作成の際に、議論がスムーズにできず共通理解を図るのに無駄な時間を費やすことになってしまった事がある。

11-3-3 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。

結果は8-3-1の評価結果の表の通りである。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。

11-4 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、議論ができた。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):◎大変効果あり

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、生徒同士の討議で議論し、決めることができていたので、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。特に、発表用のスライド作成では、創意に満ちた楽しく、インパクトのあるものに仕上げていた。

(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。やったことに関し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。

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

- 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	=	=	=	○	=	=	=	○	=	○	=	○	=	=	=	=	=

12 課題研究 天然色素を使用した色素増感型太陽電池の劣化に関する研究

担当： 南 勉

12-1 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4年目となるテーマであり、昨年度に引き続き、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指導を仰ぎ大学の研究室と連携して研究を進めた。過去からの研究技法等の蓄積により、今年度のゼミを選択した4名の生徒達は過去3年間よりも高度な仮説検証型の興味深い研究活動を実践することができた。

この活動を通して、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更なる幅を持たせることができた。4名の生徒全員が、この一年間の課題研究を通して、失敗や仮説の再構築を繰り返しながらも、研究をすることの本質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。

12-2 研究開発の経緯・状況

繰り返し言うまでもなく、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。

本校でも課題研究のテーマとして4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にあたって、過去3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基礎知識は、1年次において高校の物理や化学を週1コマの授業で学習しただけというレベルであること。つまり電池に関する知識では化学の「酸化・還元」は未学習であり、電気分野では「オームの法則」しか知らない。
- 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。
- 生徒が自主的に研究を計画・実施できるように指導するという観点からも、色素増感太陽電池に自分たちなりの疑問点や問題点を発見して、それを解決していくという仮説検証型の研究への転換を目指す必要がある。

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、昨年度に引き続き大学の研究室と連携するとともに、仮説検証型の研究を目指すという構想に至った。

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)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎

12-3-2 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):

- 色素増感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

1～2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21年4月～平成22年2月

(3) 対象の学年・クラス等: 総合理学科 2年 男子 4名

(4) 活動計画:

4月 オリエンテーション (ゼミ選択)

5～7月 太陽電池の試作実習、原理等の学習会、論文講読会

8月 大学の研究室訪問、研究の課題設定に関する協議

9月 研究課題の決定 (仮説ならびに検証するための実験を設定する)

10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 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:

太陽電池の試作実習:

- 過去3年間の課題研究論文に記載されている製作方法や測定方法に基づいて色素増感太陽電池を試作、効率の測定を試みた。
- 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。
- このような実習と並行して、過去の課題研究論文、色素増感太陽電池に関する論文や関係する書物の講読会を行って、基礎知識や技法の理解に努めた。
- なお、1学期に発生した新型インフルエンザによる2週間の学校閉鎖などの影響により、予定が大幅に遅れる事態となった。

大学の研究室における実習:

- 夏休みの8月19日に姫路市の兵庫県立大学工学部キャンパスにある伊藤研究室への訪問を実施した。朝10時～夜8時までまる1日かけて、伊藤先生から色素増感太陽電池に関する製作実習を指導していただいた。
- 実習内容はチタニアペーストの作成実習から、チタニア膜の焼成方法、対極の白金膜の焼成方法、そしてセルの封入方法に関する実習であった。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ができる範囲内の方法を考慮して実施された。生徒達は段取りを細かくメモを取りながら、作業を進めていった。
- 事前に渡されていた英文の論文や、関係論文の講読会をしていたこともあり、ある程度の予備知識はあったが、生徒達にとってはロータリーエバポレータ等のような見慣れない実験器具を使用する意味の理解には戸惑っていた。
- 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在籍していたこともあり、研究に関する話は生徒達には興味深かった。
- この実習の際に、この研究室で使用された経緯のある「ハイムーンイエロー」という天然色素を使用して封入セルの作成を行ったが、この際に生徒の一人が「ハイムーンイエローで染めたチタニア膜が、時間が経つとみるみる薄くなっていく」ことに気付いた。これが今年度の研究課題の設定に関する疑問点の発見となった。

研究実験:

- 9月に入って、先述したチタニア膜の脱色の原因と、このことによる封入セルの劣化との関

係について研究の課題を設定することで決定した。脱色の原因がチタニアの光触媒作用に原因があるのではないかと考えて、光触媒に関しても文献を探して学習した。

- これにより、蛍光灯（紫外線カットフィルム巻き）照射、紫外線ランプ照射、無照射などの光の条件設定や、色素としてハイムーンイエロー以外に比較のためにもう一つ使用すること。（ハイムーンイエローの製造元であるヤエガキ技研にサンプル提供してもらったエルダベリー色素とした。）、これらの色素溶液にチタニア粉末を混ぜて光触媒作用による色素の分解の予備実験も行ったが、色素溶液ではなく、染色したチタニア膜上における分解を分光光度計で測定できることが予備実験で分かり、こちらの方法を採用することなどを生徒達は話し合いにより決定するなど実験方法が決まっていた。
- ここで大きな問題点となったのが予算の凍結であった、今年度は備品や消耗品の校内予算が9月上旬まで凍結されていたため、9月中旬になってから、新たに必要な備品や消耗品の請求を始めることとなり、大部分は10月中旬に揃ったが、肝心の導電性ガラスの納入が遅れて11月に届いたため、実際の実験の開始が例年とは全く異なる時期となった。
- もう一つ、問題点となったのが、この実験はチタニア膜の色素分解やセルの劣化を毎日測定していくという実験方法であったため、中断時期があると測定できないため、11月の学年閉鎖や12月の修学旅行などの実験を実施する日程上の制約があった。
- さまざまな予備実験を経て、集中的に実施した修学旅行明けの12月中旬からの実験では、封入に失敗したセルが大量に出てしまい、必要なデータが取れなかった。その後、さまざまな改良・改善を検討して、1月中旬から再度実験をやり直した。この失敗の連続や仮説が覆ってしまうデータが出たことなどが結果的に今回の研究の大きな学びであったといえる。
- 新しい仮説2であるチタニア膜への電子注入過程による色素の分解を照明するためジルコニアペーストを伊藤先生に急遽送付してもらい、追加実験も行う。このように12月の修学旅行明けから連日夜7時～8時、休日も実験などの生活が続いたにも関わらず、生徒達は最後まで頑張ってデータを取って論文に仕上げたことは、指導する立場から言えばすばらしい意欲や態度であったといえる。

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。4人が交代で説明を行った。ただし、上述したようにこの時点では構想した実験方法に関する発表だけであり、まだ実験は実施されていなかった。
- 2月19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。

12-3-3 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。

12-4 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

- 「該当分野の知識が多い(1a)」今年度の生徒たちは基礎知識の不足を実感し、積極的に過去の課題研究論文や色素増感太陽電池に関する書物、学術論文(英文)を読んで学習していた。
- 「事実と意見の区別(1b)」さまざまな実験・測定を通して、実際に生じている現象と理論的に推察される現象を比較して区別できるようになった。
- 「未知の課題の説明(1c)」当初の実験結果が自分たちの設定した仮説を覆すものであったことから、新しい仮説を設定しようとする際のなどの活動の過程に確かな成長があった。

(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)」連日夜7時～8時、休日12時間の実験をこなすなど、論文やプレゼンの発表の内容の充実ぶりに十分に表れていた。

- 「問題点に対する思考・判断(2b)」に関しては、当初の仮説が覆されるようなデータが出てきたことで、その理由を生徒全員で色々意見を出し合って検討を重ねた。そして仮説2が出てくることになった経緯を踏まえると、このような力を伸長させることにつながったと判断できる。
- (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)」連日測定した膨大なデータを、自分たちの仮説を説明できるように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。
 - 「分析や考察に適切な道具が使用できる(3b)」エクセルを用いてグラフを作ったり、ワードの論文作成に入れる図を別のグラフィックソフトを用いて作成したりできた。
- (4) 問題を解決する力:◎大変効果あり
- 「論文にまとめる力(4a)」論文の構成について理解して、自分たちの仮説を論理的に証明すべくまとめることができた。
 - 「問題解決の方法に関する知識・理解(4b)」今回は、伊藤先生と実験方法に関する協議を通して、仮説と検証の繰り返しを重ねることで力を伸ばすことができた。
- (5) 交流する力:◎大変効果あり
- 「積極的なコミュニケーション(5a)」ポスターセッションやプレゼン発表の場において、積極的に質問したり、質問に受け答えたりできていた。
 - 「協同の場における意欲や態度(5b)」今回は、非常に実験量が多く、生徒全員の役割分担や協力なしでは出来なかったこともあり、自然と力は養われていった。
- (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)」12分間の発表にどのデータを示して、どのデータは示す必要がないか、生徒全員で協議を重ねて、発表を完成させていった。
 - 「発表の効果を高める工夫(6b)」今回はプレゼン発表でパワーポイントのアニメーション機能を使用して、難しい理論的な内容について他の人に説明しようとした。
- (7) 質問する力:◎大変効果あり
- 「疑問点を整理する力(7a)」や「相手の発言を求める力(7b)」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作業の過程で、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
- 「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、ポスターセッションやプレゼン発表の準備に際して質問されそうな点はあらかじめ書き出して、議論に発展した際の対応まで議論を進めていた。

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

- 毎年のことであるが、1年間の課題研究のまとめをする段になってはじめて生徒達にとって、テーマや実験のさまざまな意味を理解できるようになる。これは課題研究がそのような力の育成を図るためのプログラムであるのだから当然と言えば当然であるのだが、今後の課題として中間発表までにそれなりの実験をして、データを出して中間論文にまとめる作業をさせることが必要であると思われる。
- また、1年間の課題研究のプログラムをさらに意義あるものにするためにも、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ている。昨年度は本

校の全てのゼミが参加したサイエンスフェアが、今年度は参加できなかった。昨年度はポスターセッションを通して他校の生徒との意義のある交流ができた経緯もあり、来年度はすべてのゼミの参加を検討したい。

(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。今年度実施した下級生による見学会をさらに発展させて、前年度の生徒に下級生を指導してもらう機会や協議する場を設けることを検討したい。
- 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意義やレベルを再確認させる活動を盛り込みたい。

(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、研究実験開始
- 11月 校内中間発表会 (ポスターセッション)
- 1月 サイエンスフェア発表会 (ポスターセッション)
- 2月 課題研究発表会 (ステージ発表)

13 数理情報

担当： 濱 泰裕（情報科）

13-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

今年度は担当者が代わった。前担当者の昨年までの知見をもとにしながらも、研究活動のために情報及び情報技術を活用するという視点から改良を加えて授業を展開した。改良において重視した基準は、2年次の課題研究や、将来研究者になってからも必要な考え方や知識、技能を身につけさせることである。その結果、授業に次の特徴を持たせることになった。

- コンピュータリテラシーとしては、論文作成のためのワープロ、データ分析のための表計算ソフト、発表資料提示のためのプレゼンテーションソフトに関する実習時間を、多めに確保した。
- どの単元においても“問題解決”と、“構造”の理解や表出を重視して指導した。
- モデル化とシミュレーションについては、次年度の課題研究等の研究活動のヒントになる教材としてセルオートマトンやカオス等の例を加えて取り扱った。
- 情報を論理的に分析する学習として、研究活動にも必要な統計分析の基礎を加えた。

授業内容の客観的評価について、実施内容の多くは成果物(作品)の構造の表出状況により判断し、一部の内容は定期考査で判断した結果、個人差はあるもののおおむね良好であった。事象や技術を問題解決という側面から見ることや、身近な悪定義問題の解決を情報の処理とする考え方を指導することができたのではないかと考えているが、その評価方法については今後の課題である。研究の基礎として扱った分野の評価は、次年度の課題研究取り組みの途中に質問紙形式で問うことを検討している。

13-2 研究開発の経緯・状況

数理情報は、総合理学科1年生を対象とした2単位の授業である。前年までの担当者の突然の転出により、数理情報を引き継ぐこととなった。前年までは、次のような概要で実施されていた。

- ① 1学期：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。
- ② 2学期：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。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戦。
- ③ 3学期：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推進。

昨年4月時点で、本校の総合理学科生徒のほとんどは、入学時点で、一般的に想定されていると思われる情報機器の操作等の基礎的スキルのトレーニングをほとんど受けていないという状況が、初回授業で実施した調査から判明した。このことから、上記①の内容は踏襲することとした。また、SSH事業のねらいと本校総合理学科のねらいを達成するために、コンピュータリテラシーとしては、ワープロだけではなく、表計算とプレゼンテーションソフトの実習を継続的に行うことにした。ワープロやプレゼンテーションは、表現したいことの“構造”を重視するという立場を重視し、表計算では、各自のアイデアを数式の活用で実現することによる“問題解決”の立場を重視する方針をとった。そのため、表計算を使った実習では、一般的なモデル化とシミュレーション以外に、カオス、セルオートマトン、統計の基礎等を含めることにした。プレゼンテーションでは、今年度は、生徒が個別に調査した内容をそれぞれ(全員)が発表し、相互評価を行った。これによって、生徒は現実的な活動を通じて、発表資料をどう作るべきかを考察することができた。

②についても、実施時期や方法は同じではないものの、基本的には踏襲した。しかし、プレゼンテーションについては『情報は伝わるのか』ではなく『事実や意見を区別して、正確でわかり

やすく伝えるための情報提示のしかた』に関する考察と実習を行った。

また、現実的な問題を悪定義問題としてとらえ、授業全体のテーマを“構造”と“問題解決”の2点として、未知の課題に取り組む能力を育成するための授業を行った。なお、全ての高校生に必須とされる教科情報の内容については、情報Bの全範囲を、時には教科書を超越する内容を含めて行うことにした。

前年までの内容で省いたことは、前任者のマルチメディア作品等を芸術的にとらえる考え方の部分である。このとらえ方は、情報や情報技術に対する客観的かつ論理的な見方・考え方を育成し、研究活動を推進するという立場とあまり関連がなく、従って必要性が少ないと思われる。情報を、対象物の構造を考察するための手段と考え、情報技術を研究における問題解決の道具ととらえた指導を重視したので、実習についても、構造が表現できるかどうか、問題解決のアプローチに工夫が加えられるかどうか等に重点を置くことになった。

以上のような状況と経緯のもと、本年度の実践を行った。

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)	◎	◎	=	◎	○	◎	◎		◎			◎	◎				○

昨年度末の次計画(仮説)では、1aと6aは効果の検証をしないとなっていた。しかし、当初の仮説に組み入れた。1aは定期考査を実施することで効果の検証を試みることにし、6aはプレゼンテーション資料を作って発表する実習を組み込む計画にしたからである。

今年度は、授業計画を達成するための教材作成に多くの時間が必要となり、事前に綿密な評価計画を立てて生徒の活動プロセスを記録することができなかった。そのため、効果があったと思われる内容は多いのではあるが、根拠の客観性や過年度との比較が不十分であるので、多くを「効果あり」ととどめた。次年度の計画(仮説)は今年度とほぼ同じである。しかし2bについては、1年次の授業であることや学習項目の量が多いことから、計画性を重視するほどの複雑な問題に取り組む時間的余裕がないため、波及効果をみる程度とした。研究開発としては、授業方法は今年度をほぼ踏襲した上で教材の精選を行い、評価方法の検討に重点を置きたい。

13-3-2 研究内容と方法

(1) 本実践のねらい:

本校のSSH事業のねらいに基づいたと本実践のねらいについては、上記3節-1項の表に記載した項目の「当初の仮説」のとおりである。

(2) 時期:平成21年4月～平成22年3月(通年2単位)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科1年40名

(4) 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

- 問題を発見する力: 該当の分野の基礎知識や先行研究の知識(1a)について次の項目を指導することで、科学技術分野としての「情報及び情報技術」の知識を深めさせた。
 - 問題解決と情報処理, 各種デジタル表現, データ構造, アルゴリズムとプログラミング, モデル化とシミュレーション, ハードウェアとソフトウェアのしくみ, データベース, 情報通信のしくみ, メディアリテラシー, 情報技術が社会に及ぼす影響
- 問題を発見する力: 「事実」と「意見・考察」を区別する能力(1b)について

- 課題「問題発見」とプレゼンテーション資料作成実習を行った。
- 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できる能力(2a)についてほぼ毎回、65分授業の1/3から半分程度を実習に割り当てて、多くの実習を行った。
- 知識を統合して活用する力：データ構造把握能力(分類や関連性の表現・図式化)(3a)について
 常時指導することを心掛け、分類や関連を考えながら表現することの大切さを強調した。
 - ワープロのリンク機能を利用した文書の構造化。
 - プレゼン資料における図式化。
 - HTML実習におけるタグの位置づけと文書構造およびXMLの構造。
 - リレーショナルデータベースの定義や各種データモデルの構造。
- 知識を統合して活用する力：分析や考察のために適切な道具を使用できる能力(3b)について身近なツールとして表計算ソフトを様々な場面で実習に使うようにした。また、問題に応じてソフトウェアを使い分けるために、フリーソフト等を授業で使い、紹介した。
- 問題を解決する力：問題解決の理論や方法論に関する知識(4b)について問題解決を情報処理の問題としてとらえること、悪定義問題へのアプローチとトレードオフの関係、論理モデル、定式化等を取り扱った。
- 発表する力：必要な情報が抽出・整理された資料準備能力(6a)
 質疑応答の時間付きの発表を前提として、プレゼンテーション資料作成実習を行った。
- 発表する力：発表の効果を高める工夫(6b)
 プレゼンテーション発表と生徒による相互評価の活動を行った。
- 議論する力：発表や質問に回答して議論する能力(8b)
 プレゼンテーション実習にて、質疑応答の時間を設けた。

(5) 活動計画:

数理情報の方針

本科目は、教科情報の学校設定科目である。次のような方針を定めた。

- 既設の科目に対して、より理論的な指導を行う。
- 必要に応じて、学習指導要領では「深入りしない」とされた部分も取り扱うこととする。
- 情報及び情報技術が研究活動においては分析の手段として欠かすことのできない道具であることから、情報及び情報技術を科学技術の側面からとらえて、その有用性や問題点についても指導する。
- 研究活動で利用できる基礎知識や技術の習得とともに、情報技術を使う上で必要な倫理観や法律の知識に関しても指導する。
- 研究時、論文作成時、学会での発表時等における研究者のコンピュータ使用形態を想定した上で、本校2年時における課題研究でコンピュータ利用に役立つ基礎知識と技能を獲得させる。
- 情報を分析する上で必要な、統計的手法の基礎的な概念を指導する。
- 情報機器を利用した実習を重視し、授業時間の1/3以上の時間確保をめざす。
- 既存科目である情報Bの内容をほとんど削減しない。

既存の教科・科目との関連付け

普通教科情報の情報Bの各单元に対して、削減内容はない。統計的手法の学習は、学習指導要領における「問題解決における手順とコンピュータの活用」との関連として、ソフトウェアを利用した実習を取り入れながら行う。

授業の特徴

知識の深化のために、理論と実習の両方を行うという授業展開の方法をとった。また、学習内容を多めに設定したことによる知識の定着不足を補うために、定期考査を3回実施(昨年より増加)

した。

年間指導計画

学習内容を多く設定したため、知識の深化のために、授業をほぼ毎回、理論と実習に分けて行った。また、知識定着のためにの定期考査を3回実施した。年間指導計画は以下の通りである。

回	理論・講義	リテラシー・実習 (理論講義とはある程度独立して)
1T01	情報とは何か (1) ・情報と他の学問, 情報技術の応用	・ネットワークコンピュータの使い方・タッチタイピング ・ファイル操作・ファイル共有
1T02	情報とは何か (2) ・情報の表現形式, 変換, デジタル化 ・情報の記録, 伝達, 検索 ・マルチメディア	ワープロの機能 (入力・装飾・構造化)
1T03	情報とは何か (3) ・問題解決, 問題の構造 ・情報の信頼性と検証	ワープロの機能 (デザイン・図形描画・作表) 機能: スタイル (文書の構造化の道具)
1T04	情報技術の進展 (1) ・情報技術の進展過程	ワープロの機能 (文書製作)
1T05	情報技術の進展 (2) ・現代の情報技術, マスコミの進展	ワープロの機能 (文書製作とまとめ)
1T06	情報技術の進展 (3) ・通信技術, 暗号技術, デジタル署名	表計算ソフトの概要と操作説明 ・セルの概念 ・整数, 小数, 日付等の書式 ・罫線 ・オートフィル等
1T07	情報技術の進展 (4) ・ハードウェアの進展 ・計測と制御のしくみとコンピュータの今後	表計算ソフト 基本操作実習 ・計算各種 ・関数 ・セル番地(相・絶) ・ヘルプ機能等
1T08	情報技術の社会への影響 (1) ・情報技術が社会に及ぼす影響, 問題点 ・社会における課題 (情報格差, セキュリティ, ユニバーサルデザイン等)	表計算ソフト (課題1: リーグ戦) ・勝率説明 ・関数の入れ子 ・桁数等の表示 ・rank関数等
1T09	情報技術の社会への影響 (2) ・文化とコンピュータ ・法律, 倫理, エチケット	表計算ソフト (課題2: 身長と標準体重と判定) ・分岐処理(IF関数) ・文字列を囲む” ”等
1T10	情報技術の進展と社会への影響のまとめ ・補足説明と問題演習	表計算ソフト (課題3: グラフ) ・並び替え ・グラフ作成 ・グラフ編集 ・分析
1T11	実習テスト 一(実習)	表計算ソフト (実習テスト: 20分) 表計算ソフト (課題4: カオス)
1T12	一(実習)	ワープロソフトと表計算ソフトの連携(課題: 作品)
1T13	定期考査	
2T01	夏季休業課題: 身近な問題の発見(資料と意見と根拠) 情報の表現方法(1) ・m進数表 \leftrightarrow 10進数変換 ・単位(ビット, バイト等)	左記分野の実習(問題演習)
2T02	情報の表現方法(2) ・2進数, 8進数, 16進数の変換 ・2進数の筆算, 補数, 負の数	左記分野の実習(問題演習)
2T03	情報の表現方法(3) ・符号なし整数・符号付整数 ・浮動小数点表示	左記分野の実習(問題演習)
2T04	情報の表現方法(4) ・デジタル化 (文字コード, 音声情報, AD & DA変換等)	左記分野の実習 ・エディタ, バイナリエディタ, ブラウザソース表示等 ・音の3要素, 波形から2進数表示&データ量計算等
2T05	情報の表現方法(5) ・画像情報・動画情報	左記分野の実習 ・RGB表現実習, 変換実習&データ量計算等
2T06	情報の表現方法(6) ・データ構造 (木構造, 階層, 配列, リスト, リレーショナルモデル, ハイパーテキスト等)	左記分野の実習 ・文章題を中心とした練習問題による総合演習

回	理論・講義	リテラシー・実習 (理論講義とはある程度独立して)
2T07	情報の表現方法(7) ・総合演習	左記分野の実習 ・文章題を中心とした練習問題による総合演習
2T08	コンピュータのしくみ(1) ・ハードウェアの基本構成, 5大機能	プレゼンテーション用スライド資料作成実習 ・全員が同一の課題を作成しながら基本概念と操作方法の習得をめざす。
2T09	コンピュータのしくみ(2) ・プログラム実行のしくみ (CPU, メモリ等の連携と命令の実行)	プレゼンテーション資料作成実習 ・同一課題を作成しながら基本概念と操作方法の習得をめざす。
2T10	コンピュータのしくみ(3) ・補助記憶装置, 入出力装置等のしくみ。 ・ノートパソコン分解, 内部構造把握等。	プレゼンテーション資料作成実習 ・課題スライドの改造作業により, 操作方法の熟達をめざす。
2T11	コンピュータのしくみ(4) ・ソフトウェアの分類と働き, OSのしくみ ・言語プロセッサ	プレゼンテーションのための講義 ・発表者と聞き手, それぞれの心構え, 発表技術, 質疑応答等について
2T12	—(実習)	身近な問題を題材とした個人発表とスライド作成(1) ・3回で発表用スライド完成&発表準備完了をめざす。
2T13	—(実習)	身近な問題を題材とした個人発表とスライド作成(2) ・資料作成2回目。
2T14	—(実習)	身近な問題を題材とした個人発表とスライド作成(3) ・資料作成3回目。
2T15	—(実習)	プレゼンテーション(全員がスライドを使って発表) ・6グループ(全員5分+質疑2分), 相互評価
2T16	コンピュータのしくみ(5) ・まとめと問題演習	プレゼンテーションの相互評価入力と講評
2T17	定期考査	
3T01	アルゴリズムとプログラミング (1) ・アルゴリズム, 探索	HTML実習 ・文法, 構文, 構造等, WWWページ作成開始 ・タグ①title②h1~h6, p③ <hr>④imgと属性⑤bgcolorとbackgroundとalignと属性⑥コメントアウト⑦半角全角の空白⑧ペイント利用
3T02	アルゴリズムとプログラミング (2) ・プログラミング, 基本制御構造等	HTML実習 ・WWWページ作成実習 ・タグ⑨a hrefと属性⑩非推奨タグ⑪表⑫fontと属性
3T03	—(実習)	CSSとHTML実習 ・概論, 記述方法 (①タグに, ②headに, ③別ファイルに), ①②の実習
3T04	—(実習)	プログラミング実習(Webページ上にJavaScriptを) ・プログラム例と概要, 文法と機能等 ・課題1(文字列, メッセージボックス等), 課題2(偶奇の判定)
3T05	—(実習)	プログラミング実習(Javascript) ・課題3(平方根計算), 課題4(おみくじ), 課題5(計算機), 課題6(素数の表示)
3T06	モデル化 ・分類, 方法, 実習	左記分野の実習 ・手順の検討 ・問題の定式化(課題:通学手段, 部活動場所の選定)
3T07	シミュレーション(1) ・定義, 分類, 実習	左記分野の実習 ・セルオートマトン(ライフゲームの手書き実習)
3T08	シミュレーション(2) ・実習, シミュレーションの工夫	左記分野の実習(表計算ソフト使用) ・円周率の計算・ライフゲーム
3T09	シミュレーション(3) ・実習, 今後の課題研究に関する助言	左記分野の実習 ・待ち行列, 釣銭, 複利計算
3T10	モデル化とシミュレーションに関する問題演習 情報処理の特徴(CPU性能, 並列処理, 誤差等)	左記の問題演習と解説
3T11	データベース ・分類, リレーショナルデータベースの概要, 演算	コンピュータ実習のかわりに実例を提示・操作 ・スタンドアロンリレーショナルデータベースの機能や入出力における表計算ソフトとの違いを確認

回	理論・講義	リテラシー・実習（理論講義とはある程度独立して）
3T12	データベース ・オンラインデータベース, Webデータベース, DBMS ・データの2重化, バックアップ ・CSV, XML	コンピュータ実習のかわりに実例提示・操作 ・作動中のブログとMySQLの連携を確認 ・CSV形式, XML形式の実データを, エディタ, 表計算ソフト, ブラウザで確認等
3T13	情報通信・ネットワーク ・パケット通信, プロトコル, OSI参照モデル, ドメイン, メール, WWW等の各種しくみ	左記の動画等
3T14	情報の統計処理(1) ・資料の整理と分析(縮約, 度数分布, 統計量, 代表値, 散布度, 正規分布)	プリント(問題演習)と表計算ソフトを並行使用した演習 (本時で授業終了のため推測, 検定に行けず)
3T15	定期考査	

以下, 実習画面のハードコピーで上表を補足する。

(6) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

本授業では, 研究という活動のための基礎となる内容の指導を重視した。従って, その効果は, 実際に研究活動を行った生徒が, 本授業の内容を生かしたかどうかで測定されるものである。本授業の成果は, 来年度の科目「課題研究」途中に, 生徒や(必要に応じて)担当教員への調査という形で検証することによって, より明確にできると思われる。

なお, 総合理学科で指導した内容については, SSH対象ではない普通科生徒の普通教科情報においても意義があると考えられるので, 適宜, 普通科の授業にも取り入れた。

13-3-3 仮説の検証方法と結果(評価方法と結果を簡潔に)

(1) 評価方法

- ①各種ソフトウェアを使った作品(特にワープロ, 表計算, プレゼンテーションソフト)
- ②夏季休業中の課題(身近な問題を発見し, それに対して各自の意見と根拠をレポート)
- ③定期考査(3回)
- ④実習後等の評価シート, 相互評価結果。

(2) 結果

3節-1の表「評価結果」のとおり。上記評価方法の番号を用いた説明は、次節で述べる。

13-4 実施の効果とその評価

以下で述べたように、本授業は8つの力のうち、コア領域1～4番目の力での効果が期待できる。ペリフェラル領域については、プレゼンテーションに関する指導が有効であると考えられる。

(1) 問題を発見する力: 該当の分野の基礎知識や先行研究の知識(1a)

◎ ①, ③による。特に障害なく多くの内容を指導することができた。普通科を対照群として同一の課題やテストにおける評価結果を比較した場合、ともに平均点が上。テストについては同一問題についてのクラス平均点の差は1学期は3.0, 2学期はやや開いて4.7であった。

(2) 問題を発見する力: 「事実」と「意見・考察」を区別する能力(1b)

◎ ①, ②で、事実、意見、根拠等を区別して簡潔に表現した成果物ができた。

(3) 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できる能力(2a)

○ 実習についての意欲・積極性は、他クラスに比べて明らかに良好であったが、残念ながら、実習態度を資料で示すことは難しい。②は対照群と同一課題としたが、その評価は他クラスに比べて個人差が大きい傾向が見られた。

(4) 知識を統合して活用する力: データ構造把握能力(分類や関連性の表現・図式化)(3a)

○ ①による。作品としての表現、図式化はほぼねらい通りのものが多かった。しかし、情報をコンピュータで処理するための構造化としてワープロのリンク機能、HTMLのタグ等については、生徒間の格差が大きかった。データベースについては、評価可能な作品作成の実習を行っていない。

(5) 知識を統合して活用する力: 分析や考察のために適切な道具を使用できる能力(3b)

◎ ①による。実習量に比例して、速さ・正確さ・機能選択能力の向上が見られた。なお、本授業の位置づけ上、生徒の判断で複数の道具を目的に応じて使い分けるという内容は扱わず、評価対象にもしない。

(6) 問題を解決する力: 問題解決の理論や方法論に関する知識(4b)

○ 説明及び指導は様々な場面で行った。しかし、指導内容の是非に関する客観的な評価は、別途課題研究取り組み時の調査を検討する。

(7) 発表する力: 必要な情報が抽出・整理された資料準備能力(6a)

○ ①による。一部の生徒は、ソフトウェアに関する基礎的スキルの影響から情報機器を使った表現に制約が生じていた。

(8) 発表する力: 発表の効果を高める工夫(6b)

◎ ①④による。特に相互評価により、ほぼねらいを達成していたと考えられる。3節-2(5)に、総合評価の結果を記した個人票の例を図示した。

(9) 議論する力: 発表や質問に回答して議論する能力(8b)

○ プレゼンテーション発表の授業において、活発な質疑応答ができたグループがあった。ただし、6グループが同時に発表を行ったため、評価のための記録が難しい。

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3節-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:

研究のための基礎学習の位置づけで行った指導については、課題研究の授業が行われる2年時に追跡調査を行うことを検討している。例えば、数理情報で扱った単元が、研究題目の決定や、そ

の後の取り組みに影響を及ぼしたかどうか。また、論文作成時に文書の構造化の授業が影響したかどうか、分析時に表計算ソフトを利用し、かつ本授業で得たソフトウェアの知識が役立った同課などは、調査すべきその典型的な例である。

統計処理に関する内容は、残念ながら時間数の関係で不十分となってしまった。次年度は、この時間数確保が必要である。プレゼンテーションソフト習得のための時間削減、情報技術の進展とコンピュータのしくみに関する理論・講義の時間削減を検討している。

(2) 次年度の改善方針

上記の課題を踏まえた上で、ほぼ今年度の内容を踏襲する。なお、問題解決の理論を重視した上で、論文作成のための、先行研究や引用文献などの情報の取り扱いに関する学習を取り入れたという希望を持っている。時間的な余裕がないため、来年度は、可能であれば、投げ入れ教材的な扱いを試みたい。

(3) 次年度の評価計画(評価の方法)

次年度は、評価方法について検討を進め、改善する必要がある。すでに述べたように、今年度の授業内容が課題研究等で生かされるかどうかという視点での調査も試みる予定である。

下表の◎印をつけた資料を用いて評価を行う。波及効果は、○印の資料で確認する。

力と定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
次計画(仮説)	◎	◎	=	◎	○	◎	◎		◎			◎	◎				○
作品・提出物	◎	◎		◎	○	◎	◎					◎	◎				
定期考査	◎								◎			◎					
相互評価		◎		◎		◎							◎				○
追跡調査	◎					◎	◎		◎			◎	◎				

14 理数数学

担当： 桂 昌史（第2学年）

担当： 吉田 智也（第1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。

14-2 研究開発の経緯・状況

本校では，総合理学部生徒を対象として，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。また，昨年度の仮説計画により，「交流する力」「質問する力」についても検証をすることとした。

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)：

- 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。)
- 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。)

(2) 時期:平成21年度

(3) 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

総合理学科 【数学Ⅰ】 使用教科書: 「高等学校 数学Ⅰ」(東京書籍) 3コマ					総合理学科 【数学Ⅱ】 使用教科書: 「高等学校 数学Ⅱ」(東京書籍) 2コマ						
(理数数学Ⅰ)					(理数数学Ⅱ)						
学期	教科書	章	節	項目名	頁	学期	教科書	章	節	項目名	頁
1中間	I	1	1	数と式		1中間	A	1	1	集合と場合の数	
				1 式の計算						1 集合と要素の個数	
				1 1 整式	2					1 集合	7
				2 整式の加法・減法・乗法	6					2 有限集合の要素の個数	3
				3 因数分解	6					3 3つの集合の性質	1
				2 実数						2 場合の数	
				1 実数	5					1 樹形図と場合の数	3
				2 平方根を含む式の計算	4					2 順列	5
				発 2重根号	1	1期末				3 組合せ	6
				発 複2次式の因数分解	1					4 二項定理	4
				2 方程式と不等式						参 重複を許してつくる組合せ	2
				1 1次不等式						2 確率	
				1 不等式とその性質	2					1 確率とその基本性質	
				2 1次不等式の解法	3					1 事象と確率	4
				3 1次不等式の応用	3					2 確率の基本性質	6
				参 絶対値記号を含む不等式	1					2 独立な試行と確率, 期待値	
				2 2次方程式						1 独立な試行の確率	3
				1 2次方程式の解法	2					2 反復試行の確率	3
				2 解の公式	2					参 クラスの中で同じ誕生日の生徒がいる確率	1
				3 2次方程式の解法実数解の個数	2					3 複雑な事象の確率	2
				4 2次方程式の応用	2	2中間				4 期待値	3
				発 2次方程式の判別式・解と係数の関係	2					参 宝くじの期待値	1
1期末		3	2	2次関数						3 論証	
				1 関数とグラフ						1 命題と論証	
				1 1関数	4					1 命題と条件	6
				2 2次関数とそのグラフ	8					2 論証	3
				3 2次関数の決定	3					参 部屋割り論法	1
				4 2次関数の最大・最小	4					4 平面図形	
				参 グラフの平行移動	1					1 三角形と比	
				参 グラフの対称移動	1					1 三角形と比	5
				2 2次関数のグラフと2次不等式						2 三角形の重心・外心・垂心・内心	4
				1 2次関数のグラフとx軸の共有点の座標	3					参 三角形の傍心	1
				発 放物線と直線の共有点	1	2期末				3 三角形の比の定理	4
				2 2次不等式	7					参 辺と角の大小関係	2
				3 2次不等式の応用	3					2 円周角	
				参 2次不等式の因数分解による解法	1					1 円周角の定理	5
				参 絶対値を含む関数のグラフ	1					2 円に内接する四角形	3
				4 図形と計量						3 円と直線	
				1 鋭角の三角比						1 円と接線	2
				1 1 直角三角形と正接	3					2 接線と弦のつくる角	2
				2 正弦・余弦	3					3 方べきの定理	2
				3 三角比の相互関係	3					4 2つの円	2
2中間		2	2	三角比の拡張		学年末	II	1	1	図形と方程式	
				1 三角比と座標	6					1 点と直線	
				2 三角比の性質	3					1 2点間の距離	2
				3 三角形への応用						2 内分点・外分点	5
				1 正弦定理	4					3 直線の方程式	3
				2 余弦定理	4					4 2直線の関係	8
				3 三角形の面積	2					2 円	
				参 内接円の半径と面積	1					1 円の方程式	3
				4 図形の計量						2 円と直線	6
				1 空間図形の計量	2					3 軌跡と領域	
				2 相似と計量	4					1 軌跡の方程式	3
				3 球の体積と表面積	2					3 三角関数の性質	4
				参 球の体積	1					4 三角関数のグラフ	6
				発 ヘロンの公式	1					5 三角関数を含む方程式・不等式	4
2期末	II	1	1	方程式と不等式						参 やや複雑な三角関数を含む不等式	1
				1 整式の除法と分数式						2 加法定理	
				1 1 整式の除法	3					1 加法定理	5
				2 分数式とその計算	4					2 加法定理の応用	4
				2 2次方程式						3 三角関数の合成	3
				1 複素数とその演算	5					発 和と積の変換公式	2
				2 解の公式	4					4 指数関数・対数関数	
				3 解と係数の関係	7					1 指数関数	
				3 高次方程式						1 1 指数法則	3
				1 因数分解	3					2 累乗根	2
				2 簡単な高次方程式	4					3 指数の拡張	2
				発 因数定理を利用した4次方程式の解法	1					4 指数関数とそのグラフ	5
				4 式と証明						2 対数関数	
				1 恒等式	6					1 対数とその性質	5
				2 不等式の証明	6					2 対数関数とそのグラフ	4
				参 組立除法	1					3 常用対数	2
				発 3次方程式の解と係数の関係	1					参 $\log_{10} 2$ が無理数であることの証明	1
				3 三角関数							
				1 三角関数							
				1 一般角	3						
				2 三角関数	3						

活動計画：2年次

63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的面積	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

63回生 第2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

少人数授業の分け方は平等編成ではあるが、2年生では昨年度の生徒アンケートより「1年間、前後半のメンバーが固定は嫌」という意見があったということもあり、1年次とは異なるメンバーでの少人数授業を行った。その結果、本年度のアンケートでは班編成については特に問題にはならなかった。

(4) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点：

1年生で、「前後半のグループでの交わりが少なく、人間関係に偏りができる気がする。」という意見もあるが、本年度の2年生同様、来年度メンバーを入れ替えることで、解消されると思われる。

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

なたにとってよかったですか。

(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よかったですか。

(☆)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と思いますか。

(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。)

64回生1年	実数					割合				
	ア	イ	ウ	エ	オ	ア	イ	ウ	エ	オ
(1)	30	2	5	2	1	75%	5%	13%	5%	3%
(2)	30	2	4	2	1	77%	5%	10%	5%	3%
(3)	27	6	4	1	1	69%	15%	10%	3%	3%
(4)	32	6	1	0	0	82%	15%	3%	0%	0%
(5)	27	8	2	1	1	69%	21%	5%	3%	3%
(6)	23	14	1	1	0	59%	36%	3%	3%	0%
(7)	16	17	4	1	1	41%	44%	10%	3%	3%

63回生2年	実数					割合				
	ア	イ	ウ	エ	オ	ア	イ	ウ	エ	オ
1	23	8	5	1	0	62%	22%	14%	3%	0%
2	25	8	3	1	0	68%	22%	8%	3%	0%
3	21	11	5	0	0	57%	30%	14%	0%	0%
4	25	9	3	0	0	68%	24%	8%	0%	0%
5	23	9	5	0	0	62%	24%	14%	0%	0%
6	13	14	8	2	0	35%	38%	22%	5%	0%
7	10	20	5	2	0	27%	54%	14%	5%	0%

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)

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

- 95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
2学年とも「2a:自らの課題に対して意欲的に努力する」ことができたと判断した。

(2) 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

- 85パーセント(1年), 81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「3a: 課題に対して分類・図式化等によって解決する」ことができたと判断した。
- が、できたが27パーセント(2年)と少ないので、効果ありと判断した。

(3) 交流する力(5a):△

根拠：生徒アンケートの自己評価

- 昨年度からの改善により、今年度2年生ではこの力についても自由記述のアンケートを実施した。その結果、2人の生徒が他の生徒と解法について多く話をしたと記述した。効果なしではないので、あまり効果なしと判断した。

(4) 質問する力(7a):○

根拠：生徒アンケートの自己評価

- 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た。2年生では5人、1年生では9人が「少人数だから質問しやす」と記述していた。効果ありと判断した。

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: 特になし。
- (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（理数物理）

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」の内容を統合・発展させ、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分割して20人の少人数による授業を行ない、きめ細やかな指導を行う。
- ③実験実習を可能な限り取り入れる。また少人数で実験を実施することにより、実験操作の機会を増やし、経験を深めさせる。
- ④可能な限り演示を行う。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」に振り分けられている。これは身近な現象を扱うことから始めて、理解度を段階的に深めるためであるが、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、分野ごとに内容と順序を再構成することで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2分割し、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、生徒実験で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。

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)

- ①「物理Ⅰ」「物理Ⅱ」の教材内容の統合・再配置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った。これにより実験そのものの組み立てと実施や技術の習得が効果的に行われた。また、実験結果をとりまとめる段階では、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。

(2) 時期:平成21年4月13日(月)~2月26日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年・第2学年・第3学年

(4) 活動計画: 次表のとおり

ただし、インフルエンザによる休校・学年閉鎖により、一部遅れが生じた。

平成21年度年間指導計画 [理数物理]

兵庫県立神戸高等学校

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] 剛体のつりあい 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	[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	7 運動量と力積 運動量 力積 運動量の保存 反発係数	2 電流 オームの法則と直流回路 3 電流と磁場 磁場・電流の作る磁場 電磁力 ローレンツ力
6	第2回実力考查(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
7	期末考查補習(3年)			
8	補習(3年)			
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	9 単振動 10 万有引力 ケプラーの法則 万有引力	[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 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 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
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 運動の法則	[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	
11	進研模試 第5回実力考查(3年)		2 反射と屈折 ホイヘンスの原理 反射・屈折と回折 3 音波 音の伝わり方 うなり 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
12	期末考查	摩擦や抵抗を受ける運動 運動方程式のまとめ		
1	課題実力考查	[物体の運動] 5 剛体のつりあい	5 光 光の性質 レンズ 干渉と回折	
2		力のモーメント 重心	[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授業実施コマ数は各1コマ・2コマである。これは普通科と比べると1年生では週当たり同コマ数、2年生では週当たり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。ただ内容によっては、実験の実施と授業での説明を融合させることが可能であり(1学年の運動方程式)、2学年の波動分野では演示と演じと作業によって授業を進めることができるため、実験回数の不足をある程度補うことができた。

15-3-3 仮説の検証方法と結果

授業評価は小テスト、演習、定期考査、実力考査によって行った。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。考査平均点は同分野・同程度の問題の場合、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相当程度の考察を行っている。実験の組み立てそのものに対する提言・改善意見もさかんに記されており、A評価になるレポートの数は多い。

(3) 問題を発見する力(1c):○効果あり

根拠 2つの現象が一見類似に見える場合であっても、その条件を考察し学習済みのことであるか、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、すぐに操作にかからずに、効率のよい手順を考案してから実験操作にとりくも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、生徒が考えう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。

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。物理的に不可能な場合は1-3-2-(5)にあるような授業形態を可能な限り取り入れること。

(2) 次年度の改善のポイント

理解度・応用力を見るため、小テストなど授業計画の中に位置付ける

(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 理数化学

担当： 中澤 克行（理数化学）

16-1 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第一学年,第二学年ではクラスを2分割し,授業を20人の少人数で行い,きめ細やかな指導を行う。
実験実習においては,少人数で行うことで,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。

16-2 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,互いに関連したり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クラスの人数が約40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,生徒の理解度が向上し,よりきめ細やかな指導ができた。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。

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班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班で実施)。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。また,実験結果もほとんどの班が予想通りになり,検証実験として意義のあるものとなった。この取り組みで「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」の育成を図った。つながる知識を充実させた。

(2) 時期:平成21年4月13日(月)~平成22年2月26日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年・第2学年および第3学年

(4) 活動計画: 平成21年度 理数化学 年間指導計画

月	考查等	第1学年(1コマ)	第2学年(2コマ)	第3学年(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
5	中間 考查	○物質の成分 ○物質の構成元素	○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	第1節 有機化合物の特徴と構造 ○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)	第2節 原子の構造と元素の周期律 ○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	第3節 酸素を含む脂肪族化合物 ○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	☆実験 アゾ染料
9	課題実 力 考 査 第3回実 力 考 査(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	○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
10	中間 考 査 第4回実 力 考 査(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 ○物質量	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 ○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 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 査(3 年)	○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 査	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 査	○中和と塩 ○中和滴定 ☆実験 電導度測定 ☆実験 食酢の中和滴定	○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 ○遷移元素とその化合物 ○金属単体の反応性 ○金属イオンの定性分析	
2				
3	学年末 考 査			

(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。

16-3-3 仮説の検証方法と結果

授業の評価は定期考查、課題実力考查、実力考查により行い、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。

16-4 実施の効果とその評価 …生徒, 教職員, 保護者等への効果や学校運営への効果。

(1) 問題を発見する力(1a):◎大変効果あり

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。

(2) 問題を発見する力(1b):○効果あり

根拠 ●「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。

(3) 問題を発見する力(1c):○効果あり

根拠 ●「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。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎大変効果あり

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。

(5) 未知の問題に挑戦する力(2b):◎大変効果あり

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。

(6) 知識を統合して活用する力(3a):◎大変効果あり

根拠 ●正しく操作できる実験器具が、実験の回数ごとに増えた。

(7) 知識を統合して活用する力(3b):○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。

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:

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。

17 理数理科 理数生物

担当： 矢頭 卓児（理数生物）

17-1 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。

17-2 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。

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)

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「興味・関心を持つ科学技術研究者」をテーマとして課題を与えた。自ら興味を持つ具体的研究者について、調べ学習を行うことで当該分野の基礎知識を増やし、その研究者をコアにしてその領域に対する興味点・意見を述べさせる。また2学年では、「遺伝子組み換え」に関する実験を実施し先端技術についての考察をおこなわせた。これらのことから「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や胞子の弾子観察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21年4月14日(火)~2月26日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:総合理学科第1学年・第2学年・第3学年

(4) 活動計画: 次表のとおり

平成21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 力考查	* 生物の分類と系統 ・ 分類の体系 ・ 生物の系統	* 発生 ・ ウニ・カエルの発生	生物Ⅱ * 細胞呼吸 ・ 呼吸 ・ 嫌気呼吸素 ・ 好気呼吸
5	中間 考查	* 五界 * 生物界の変遷 * 進化とそのしくみ * 生物体の構造と機能	・ 発生のしくみ (発生の観察実験) ・ 動物の再生	* 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 化学合成 ・ 窒素の同化
6		・ 細胞の構造 (顕微鏡の操作) (マイクロメーターの測定)	* 再生のしくみとバイオテ クノロジー	* 生物の分類と系統 * 生物界の変遷 * 進化とそのしくみ
7	期末 考查	・ 細胞の機能 ・ 細胞膜と物質の出入り (浸透圧実験)		
8				
9	課題実 力考 査	・ 細胞の増殖と生物体の構造 ・ 細胞分裂 ・ 単細胞生物と多細胞生 物	* 遺伝子とバイオテ クノロジー (大腸菌の形質転換の実験) (細胞融合実験)	* 個体群とその変動 * 生物群集の構造と維持
10	中間 考查	・ 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 データー処理)	* 刺激の受容と反応 ・ 受容器	* 植物群系とその分布 * 二次試験対策問題演習
11		* 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)	・ 効果器 ・ 神経系 * 動物の行動	* センター試験対策 客観形式問題演習
12	期末 考查			* センター試験 特別時間割授業
1	課題実 力考 査	* 個体群とその変動 * 生物群集の構造と維持 * 植物群系とその分布	* 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	《センター試験》 * 特別時間割授業
2		* 環境問題	* 環境と植物の反応	《個別学力試験(前期試 験)》
3	学年末 考 査		・ 植物の反応と調節	

(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、授業の進捗が計画

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。

17-3-3 仮説の検証方法と結果

小テスト、演習、定期考査、課題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。

17-4 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（添付ファイル）にも知識・理解の深まり、原理の理解等高い値がでている。

(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。

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:

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ず、単元の実施順序をより整合性のあるものにする。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。

17-5-3 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。

18 サイエンスツアー I 大阪大学・京都大学舞鶴水産実験所

担当： 濱 泰裕（総合理学部）

18-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

コアの4領域のうち主に問題を発見する力、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を育むための実習である。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。

施設内の設備や機器を使った研究を体験するための実習を、大阪大学大学院生命機能研究科で行い、野外のフィールドワークを含む研究を体験するための実習を、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行う。ともに1日を費やす企画である。

本事業は、成果物と調査紙の検証から、実習分野の知識、研究活動への意欲・関心、データの構造化、実験機器の使用に関する知識、質問を考え求める力の育成に効果があることが明らかになった。

18-2 研究開発の経緯・状況

サイエンスツアー I は、総合科学科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て設定した。2006年まで、校外に出て研究に触れる機会は、サイエンス入門における半日単位の実施のみであった。それに対し、研究所の施設・設備を利用した実習を研究者の指導のもとで行うことによって、体験的に研究に対する理解を深めることを目的として、2007年度から開始した事業である。2007年度は、神戸研究所未来ICT研究センターと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習を行った。その後、未来ICTセンターにかわって大阪大学大学院生命機能研究科の施設を借りることになり、本年度が3回目の実施である。実験室内においてデータを取得して分析する研究と、野外でのフィールドワークによって得られたデータを分析する研究の2種類を体験するために、毎年2か所に出かけている。

十分な時間を確保したうえで、生徒一人ひとりが実習に取り組めることをねらったため、長期休業日や土曜日を利用し、実習・実験は少人数の班編成の上で実施するスタイルをとっている。また、生徒には、実施後にレポートの提出を義務付けている。

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)	◎	○	○	◎		◎	○				○				◎		

18-3-2 研究内容と方法

(1) サイエンスツアー I 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等):

サイエンスツアー I は、総合科学科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の」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て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、実習や実験という実践的な方法で行う。
- 実習・実験は、少人数のグループに分かれて、十分な時間をかけて行う。
- 主に施設内の実験機器を利用する研究とフィールドワークによって採取したデータを分析する研究の2種類を体験させることにより、幅広く研究活動を理解させる。

本年度は、昨年度と同様、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) 対象の学年・クラス等：

総合理学科1年40名、普通科1年希望者

※今年度から、普通科1年生の希望者も参加できるようにした。

(4) 第1回サイエンスツアー「大阪大学大学院生命機能研究科」の活動計画

実施日時：8月7日(金) 8時15分～18時30分

参加者：35名

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)

当日の日程

- 10:00～10:10 開講式・概要説明
- 10:20～12:20 実習1(全6コース。事前に2コースを選択して実習)
- 13:30～14:10 講演
- 14:20～16:20 実習2
- 16:30 閉講式

実習内容

実習は、大阪大学大学院生命機能研究科に6つの実習コースを用意していただき、生徒が2つの実習を選択して行った。

- 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
- 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
- コース3 「視覚認知のふしぎ」担当：認知脳科学研究室
- コース4 「脳の活動を計測する」担当：ソフトバイオシステム研究室
- 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
- コース6 「超高磁場MRIによる断層撮影」
担当：生命機能研究科高度生体機能イメージング研究施設
- 講演 「ゆらぎ」ロボット 工学研究科(大阪大学ゆらぎプロジェクト)

(5) 第2回サイエンスツアー「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」の活動計画

実施日時：9月5日(土) 7時40分～18時30分

参加者：24名

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

当日の日程

- 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(2グループで、実習船を用いた海洋調査と生物調査・解析)
 - 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

(各班は、さらに3班に分かれて、それぞれの班が入れ替わりながら数々の実習によりデータを取得していく)

※上記2つの実習コースの両方を行う。

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

注:舞鶴水産実験所とは

水産生物標本館・・・わが国では最大の魚類標本を所蔵。

研究棟・・・・・・試料処理室, 分析実験室, 資材室, 軽工作室, 研究室。

飼育棟・・・・・・4つの恒温室, 大型水槽室, 試料固定室, 資材室。

実習調査研究船・・・緑洋丸と白浪丸。今回は、緑洋丸(最大搭載人員30名)を利用。

(6) 実施結果と研究開発上の配慮事項:

- 大阪大学のツアーの場合、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たレポート下書き用紙(メモ書き用)をもとにして、大阪大学の場合は、レポート用紙に各自の書式で作成、舞鶴水産実験所の場合は帰路のバス内で配布したB4サイズの提出用紙に記入し、後日提出するという形式にした。後者は、昨年までと同じ形式であるが、前者は今年度初めて試みた方法である。

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、アンケートと引率教師による観察から仮説を検証した。舞鶴水産実験所のサイエンスツアーのレポートの様式は図1の通りである。また、大阪大学での下書き用紙もほぼ同様の様式である。アンケートでは、図2のように事後学習や質問回数を確認した。また、交流する力を成すものとして、各自が果たした役割についても問うた。



図1:サイエンスツアーレポートの様式

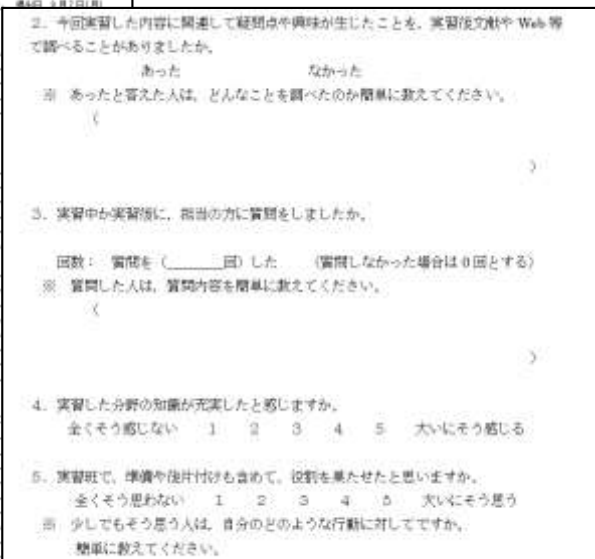


図2:サイエンスツアーアンケートの一部

(2) 結果

- ① レポートの量: 阪大生命機能研究科のレポートは、A4サイズの自由記述とした結果、本文は平均5.5枚(最高22枚, 最低2枚)の量であった。昨年までがB4サイズ1枚の提出物であった

ことと比べると、格段に量が増えたといえる。

- ② レポートの図式化：上記のレポートでは、実験データを掲載した上での解説、デジカメで撮影した写真を資料として掲載した上での解説、手書きの図示、調べ学習結果の掲載、表を使った分類等が多く見られた（図3）。一方、文字情報のみのレポートは5名分に過ぎなかった。なお、その5のレポートはすべて、分類と箇条書きにより、要点をまとめることができていたことを確認した。これらは、すべて各自が実習時の記憶やメモ書きをもとに、家庭学習によって構成したものである。

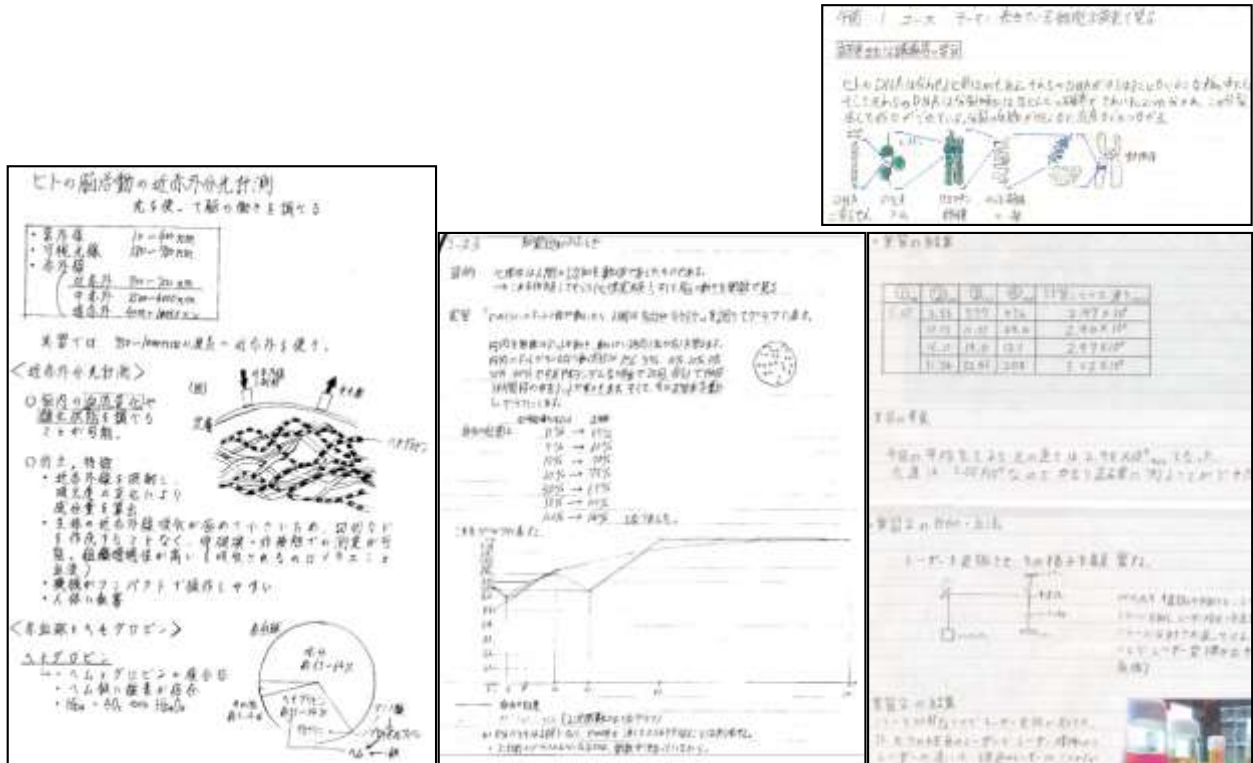


図3：レポートの一部（図・表・グラフなどが表現された例）

- ③ 興味・関心の深まり：阪大サイエンスツアーのアンケートによると、実習したことによって、その分野への興味・関心が深まったと答えた生徒が、35名中24名、どちらともいえない生徒が8名、否定的な生徒が1名、無記入が2名であった。
- ④ 疑問点や課題の発見：阪大サイエンスツアーの新たな疑問実習によって、具体的な疑問（さらに学ぶこと・調べるべきこと）が多く生じたとする生徒は21名、逆にあまり生じなかったとする生徒は1名にとどまった。
- ⑤ 阪大サイエンスツアーでは、実習内容とともに各研究室のURLを事前に示し、実習コースの希望を決定するために調べることを事前学習として指示した。事後アンケートによると、Webページをまったく見なかったあるいは見る手段がないとする生徒が35名、少しだけ見たと答えた生徒が5名であった。
- ⑥ 舞鶴サイエンスツアーでは、実習班で準備や後片付けも含めた役割を果たせたかどうかについて、肯定的な回答を書いた生徒は11名、否定的な生徒は1名、どちらともいえないとする生徒が6名であった。
- ⑦ 舞鶴サイエンスツアーでは、実習中に指導者に質問をした生徒が8名、しなかった生徒が10名であった。
- ⑧ 舞鶴サイエンスツアーでは、実習後に疑問や興味について文献やWeb等で調べた生徒が3名であった。なお、レポートの書式は、従来通りのB4用紙1枚（配布）とし、阪大サイエンスツアーのレポートよりも手軽に完成できるものであった。
- ⑨ いずれのツアーにおいても、生徒は熱心に、また活発に実験・実習に取り組んでいることが

観察できた。2回のツアーを通して、消極的な動きをする生徒は皆無であった。

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 ①②

(2) 問題を発見する力(1b):○効果あり

根拠：レポートの記述 ②

「事実」と「意見・考察」の区別については、来年度も引き続いて波及効果をねらうということにし、レポートの内容からその効果を判断する。

(3) 問題を発見する力(1c):○効果あり

根拠：レポートの記述 ④⑦

今回はねらいとしていないため、何が疑問であるかは、具体的には述べさせていない。漠然とした疑問ではなく、疑問点のある程度説明できる必要がある。疑問点をレポートのまとめの中で書いていた生徒があった。また、質問ができること(⑦)が疑問点を説明することと同等の意味を持つことから効果ありとする。

次年度はプログラムの波及効果をねらう。

(4) 未知の問題に挑戦する力(2a):○効果あり

根拠：レポートの記述 肯定的①②⑨ 否定的⑤⑧

事前、事後に何らかの活動を行なったかどうかとなると、⑤⑧から不十分であるが、レポートの分量や内容及び当日の生徒の取り組む姿からは肯定的である。

(5) 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 ②⑨

図や式を用いた説明や箇条書き(3a)は、自由記述のレポートから判断できる。各研究室の指導のもとで適切に機器を用いて分析できた(3b)ことも、やはりレポートに記述された実験の結果・考察から判断ができる。従って、波及効果としてねらった3bは、十分な効果が得られた。

(6) 交流する力(5b):○効果あり

根拠：アンケートの記述 ⑦

教師の観察⑨では、各コースや班における実験・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。しかし、アンケートではどちらともいえないとする生徒が6名もいたことから効果ありとする(やや辛口の評価である)。

(7) 質問する力(7b):◎大変効果あり

根拠：アンケートの記述 ⑦

観察においては、疑問点を質問する姿はよく目に付いた。アンケートによると複数回質問する生徒も多い。指導者に聞くまでもなく、班内で解決していく姿もあったため、この回数でたいへん効果ありとすることは妥当であると考えられる。

(8) プログラム改善のポイント:

以上の評価から、来年度は、本ツアーの方法・内容共に、本年度を踏襲する方針でよいと考えられる。次のようなポイントを考慮して行うべきである。

- 舞鶴サイエンスツアーの時期は、9月からの変更を検討するとよい。9月に実施した本年度

は、出席者が24名と少なかった。夏休み及び夏休み直後は行事が非常に多く、生徒の負担が大きい。少しでも早めにSSH事業の企画を体験させることが望ましいと考えられる。以上がその理由である。

- B4用紙1枚で横罫線入りの様式を改め、項目だけを列挙した形式のレポートを、1回は課すことが望ましい。ただし、負担が大きいため他の行事を踏まえることとする。
- 今年度は電子データによる提出を推奨した。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一定の成果はあったのだが、2名の生徒が他者のレポートを手直しするという問題を起こした。来年度は、積極的な推奨を控えて様子を見るべきであろう。
- 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)。また、事前学習内容を記述させるかどうかを検討する。
- アンケートに、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。
- アンケートに、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:

- 京都大学舞鶴水産実験所でのサイエンスツアーを9月初旬から5月下旬に変更する。
- 上記、プログラム改善のポイントを踏まえて、変更すべき点を考察した上で実施する。

(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
レポートとアンケート	◎	○		◎		◎	○	◎			○				◎		

引率者は、顕著な活動例を記録する。

19 サイエンスツアーⅡ 関東2泊3日(東京大学・筑波・日本科学未来館)

担当： 濱 泰裕 (総合理学部)

19-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

希望者14名が、夏休み中に2泊3日で、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した。本プログラムでは、コア領域の力の育成だけではなく、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。

東大工学部研究室見学では、2つの研究室を見学し、質問を発することができた。筑波研究学園都市では、3グループに分かれて、サイエンスツアーⅠと似た形式で時間をかけた実験・実習が実現した。日本科学未来館では、発表する力を育成するプログラムを実施できた。充実した3日間で上記の力を身につけたと考えられる。また、宿舎における夕食後の研修体制を整えるという、来年度の改善課題を見出すことができた。

19-2 研究開発の経緯・状況

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Ⅰ」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。そこで、昨年度、希望者を対象とした2泊3日のサイエンスツアーⅡ(通称、関東サイエンスツアー)を実施した。それは、

- 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たものであった。

事前学習については、研究施設が多い筑波研究学園都市で、各自が事前に調べた施設を見学するというものであった。昨年度実施した結果、見学可能な施設は一般向けの展示が多く、見学だけで研究につながるような知識を深めさせることは難しいことが判明した。そこで今年度は、実施前後に、インターネットを利用したコミュニティサイトによる事前学習・事後学習でフォローする体制は存続させるものの、事前事後よりもむしろツアー期間中の実習の充実をめざすという方針をとった。その結果、筑波においては事前に確定させた3か所から、生徒が1か所を選んで実習するという内容に変更して実施することになった。

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)	◎	◎		◎		◎	◎	◎				◎		◎	◎	○	○

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

- 大学の見学や研究所、博物館での実験・実習体験を通じて、先行研究や最先端の科学技術等、「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、論文形式のレポートを作成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、獲得した知識をまとめること（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。
- 単なる3日間の見学にとどまらないように、2日目は少人数の実験・実習、3日目は即席プレゼン実習を企画した。
- 昨年に引き続き、長期休業中の指導や事後学習の連絡のために、Webを利用した連絡用掲示板を開設して活用した（図1参照）。



図1：連絡及び指導用掲示板（ブログ）

(2) 時期:

事前説明会・事前学習 平成21年7月23日

実施日時 平成21年8月24日(月)～8月26日(水) 筑波研究学園都市に2泊

(3) 対象の学年・クラス等:

2年総合理学部・理系および1年総合理学部・普通科の希望者（14名が希望し、参加した）

(4) 訪問場所

1日目：東京大学工学部

2日目：物質・材料研究機構 農業生物資源研究所
筑波宇宙センター 高エネルギー加速器研究機構

3日目：日本科学未来館

(5) 活動計画:

- 8月24日 7時40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 工学部航空宇宙工学専攻の2研究室見学（16時まで）
・エンジン系－燃焼学:熱流体，超音速エンジン，無重力利用
・機体系－構造力学:複合材料，宇宙構造物
- 8月25日 10時 次のAからCの内容のいずれかに参加（それぞれ教師1名が引率）
(A)独立行政法人 物質・材料研究機構
・「金属の加工硬化」と「金属の低温脆性」に関する実験・実習
(B)独立行政法人 農業生物資源研究所
・ジーンバンク事業の紹介と植物種子保蔵庫の見学
・DNA抽出実験とゲノム研究についての研究者との交流
・昆虫領域の研究紹介と研究者との対話や実験室等の見学
(C)下記の2カ所で見学・講義
・筑波宇宙センターの施設見学(午前)
・高エネルギー加速器研究機構(午後)
・施設見学(加速器本体，Belle実験装置，線形入射器，放射光実験室)
・講義(「CP対称性の破れ」「ニュートリノ振動」)
- 8月26日 10時 日本科学未来館(14時30分まで)
・「見る」に加えて「質問する」活動や「伝える」活動(その場でプレゼン)を行い，交流する力や議論する力の育成を図る。
- 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



写真：左から順に，東大，物質・材料研究機構，日本科学未来館での実習の様子

(6) 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。
- 本年度は，2年生の参加者が少なかった。もともと2年生向けのレベルで企画したプログラムであるが，急きょ1年向けに内容を変更した。

日本科学未来館見学:

- 「伝える」学習の場に適しているが，4分野の展示のうち「情報科学技術と社会」の展示内容が他分野に比べて物足りない印象であった。グループ実習では，この展示の扱いを検討する必要がある。

19-3-3 仮説の検証方法と結果

計画段階では、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する予定であった。しかし、主な対象が1年生となったため、論文形式のレポート指導(事後指導)は重点から外した。さらにインフルエンザの影響により指導ができなかった。従って、4の力は評価基準を下げて検証した。レポートを主資料としたが、今回は教師による観察結果したので、それを補助資料として用いた。

- 東大工学部航空宇宙工学専攻および筑波研究学園都市に関するレポートから、該当分野の基礎知識の増加が確認できた。
- 東大工学部航空宇宙工学専攻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よく構成・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。

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, (1b): = 検証しない

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、1年生が多いということもあって不完全である。指導によって着眼点を身につけることが可能であることは、昨年度の指導で実証済みであるが、今年度はインフルエンザによる影響で、指導の継続を断念せざるを得なかった。従って、今回は効果を検証しない。

- (2) 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

参考文献を記述したレポートは、13人中4人であった(昨年は7割を超えた)。しかし、これは1年生中心であることと、参考文献に関する指導の機会がなかったために、参考文献を記述する必要性の認識が乏しかったことが原因である。レポートには、見学・実習・実験の内容を補うための家庭学習の形跡がいたるところで見受けられた。例えば下図は、実験データを使った分析までは実習できなかったため、教わった要領に従って自分のデータを家で分析してレポートをしあげた例である。「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する。



図：レポートの一部

- (3) 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

- 生徒は、3日間の実習において常にメモをとり、箇条書き(3a)でまとめていたことを引率教師の観察によって確認した。図や式を用いた説明(3a)は13名全員のレポートに見られた。この結果から、本プログラムは、生徒が構造的に見学内容や実習の内容を理解する活動を促していると考えられる。
- 東大見学のレポートは、ワープロで作成することを義務付けた。生徒は、デジカメやカメラ機能付きの携帯電話等による記録を、レポート作成に役立てていた。また、上図のように適切なソフトウェアを活用している例からも、分析や考察のために適切な道具を使う(3b)という実践ができていたと考えられる。

(4) 問題を解決する力(4a):○効果あり

根拠:レポートの内容

- 論文作成にあたって実習の分析を行ったこと等,すでに述べたとおりである。

(5) 発表する力(6a):◎効果あり

根拠:日本科学未来館における活動の観察

- 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が分担して確認した結果,熱心に発表・質疑応答を行っていた。引率教師の記録メモによれば,観察できたほぼすべての班で適切な活動が行われていた。一部に,説明が早く終わってしまう生徒がいたが,ある程度はその時間を質疑応答として活用できていた。

(6) 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

- 疑問に思ふ内容を「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)もほぼ想定通りできていた。

(7) 議論する力:(8a)=効果を検証できず,(8b)○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観察

- 論点の準備(8a)については確認できなかった。
- 未来館の生徒同士のプレゼン実習において,発表や質問に回答して議論を進めた(8b)ことは,活動の観察によって確かめられた。しかし,他の活動においては8bをねらいとしておらず,また,8bを測ることができるような状況も見受けられなかった。

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) 今後の課題

- 来年度は,主対象を1年生として課題内容や指導の重点事項を検討する必要がある。
- 宿舎での夕食後の研修体制を構築し,その日の実習を振り替えることができるようにする。

(2) 次年度の目的・方針・実施計画:

本年度に準じる。

(3) 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		◎		◎										◎	◎	○	○
教師の観察							◎					◎		◎	◎		○

20 臨海実習 高知大学

担当： 矢頭 卓児

20-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

海洋生態学の講義、調査船に乗船しての水質・底質調査、生物採集調査、採集生物の同定の実習をおこない、これまで体験したことのない経験に生徒達の興味・関心はさらに高まり、初めて見る海洋生物に驚き、自然に対する新しい捉え方が身についたと言える。

20-2 研究開発の経緯・状況

取り組み初年度ということもあって、募集人数の制限を設けずに募る計画を立てたため、人数が確定してから詳細な内容を立てた。そのため、参加生徒への十分な事前指導ができず、若干準備不足の感があった。次年度は、詳細な内容を提示して募集をしたい。

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)	◎	◎	◎	◎	○	○				◎	◎	○		◎	◎		

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):

- ・初めて取り組む様々な調査方法と得られたデータの分析から「問題を発見する力」「未知の問題に挑戦する力」「知識を統合し活用する力」を育む。
- ・調査船のクルーや補助の院生とのコミュニケーション、調査船上での班別活動での共同作業を通して「交流する力」「質問する力」の育成を図る。

(2) 時期:平成20年8月18日(火)~8月20日(木)

(3) 対象の学年・クラス等:1、2年生希望者

(4) 活動計画:

- 1日目 海洋生態学講義を受ける。波打ち際でのベントス採集と採集生物の観察
- 2日目 調査船による水質調査・プランクトン採集・採泥調査・磯採集と採集生物の整理
- 採泥中の硫化物量の測定・水質調査データの解析・水中ライトを使った夜間生物観察
- 3日目 昨日の磯採集生物とプランクトンの同定

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 湾内部より湾口付近の方が透明度が高く、海底泥中の硫化物量も少なく、干満による海水の入れ替わりで良い水質が保たれていることが分かった。
- 磯採集では73種類の動物が採集された。
- 事前学習が足りず、船上や実験室での動きが鈍い生徒が若干いたことは反省点である。次回は生徒の意識をより高く持たせ、発見の感動をより強く感じさせたい。

20-3-3 仮説の検証方法と結果

- 臨海実習終了後参加生徒にアンケート調査をして検証した。

20-4 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、(1bc):○効果あり

根拠1 (1 a): 指導を受けている生徒の様子から

- 海洋生態学、節足動物、軟体動物、魚類の研究者との会話や、図鑑・資料などからの情報で海洋生物と海そのものに対する知識が大いに増えた。

根拠2 (1 b c): 指導を受けている生徒の様子から

- 研究者から情報を受けることはよくしていたが、フィールドでの作業も含めやや一方通行で生徒個人での判断の場面がやや少なかった。

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

根拠1 (2 a): 同定作業の様子から

- あまり研究者に頼らず、自分たちで解決しようという姿勢が見られた。

根拠2 (2 b): 水質データの分析作業から

- 担当の准教授の方がデータ解析を行ったので生徒が分析作業に参加できなかった。次回は担当者と協議して幾つかの項目については生徒に分析させる機会を作りたい。

(3) 知識を統合して活用する力(3a): = 検証できず

根拠1 (3 a): 水質データの分析作業や採集してきた生物種の分析作業から

- 同定に追われてしまい、分布の分析を行うことが出来なかった。

(4) 交流する力 (5a):△あまり効果あり (5b):○効果あり

根拠1: 船上作業や同定作業の生徒の様子から

- コミュニケーションというよりも、研究者や院生から一方的に話を聞く事が多く、夕食後の懇談の場でも限られた生徒の発言にとどまってしまった。事前指導の不足を強く感じたので、次回は意識を高めて参加させたい。

(5) 質問する力(7a):○効果あり (7b):△あまり効果なし

- (4) の交流する力と同様である。

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:

実習に参加した生徒のアンケートからは参加したことで生物についての知識が増えたことや、観測機器に触れられたことなど良い経験が出来たという感想ばかりであり、その点では効果的な取り組みであったと言えるが、事前の学習をもっと行っていれば、さらにより深い知識を手に入れられたと考える。

(2) 次年度の改善のポイント

- 募集時に趣旨説明・内容紹介を行って募集する。
- 参加生徒一人一人に興味も持つ点について調べさせてから実習を行うようにする。

(3) 次年度の目的・方針:さらに深い知識を手に入れ、海・海洋生物についての理解を深める。

(4) 次年度の実施計画(概要):

- 本年度に準ずるが、研究者や院生とのより交流を深めるめ、「交流する力」を育みたい。

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： 吉田 智也

21-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

科学系オリンピックの1つである数学オリンピックへ参加し、予選から本選へ突破できる知識素養を身につけるために、所定の対策講座を策定した。講座には1年生2名が参加し、数学オリンピック予選へは昨年度講座受講生を含め計8名が受験した。

21-2 研究開発の経緯・状況

数学オリンピックは、受験数学とは異なった、いわば、「数学の全国大会」であり、知識偏重型の問題を解くのではなく、高校1・2年生までの知識でも十分解くことができる趣向生に富んだ柔軟性を求められる素養を要求される。そのため、普段の高校数学の授業とは違う感覚を要するため、訓練として数学オリンピック問題に接する機会を講座という形で生徒に付与し、予選を突破できる力量を身につけさせることを試みた。

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):

未知の問題に挑戦する力を育成するために、数学オリンピックの過去問に挑戦し、解くことを繰り返す。

(2) 時期:

平成21年11月19日(木)～平成22年1月11日(月)

(3) 対象の学年・クラス等:

1年生2名(普通科1名, 総合理学科1名)

2年生7名(普通科1名, 総合理学科6名)

(4) 活動計画:

第1回目の講座 平成21年11月19日(木) 過去問演習

第2回目の講座 平成21年12月18日(金) 過去問演習

第3回目の講座 平成22年1月6日(水) 過去問演習

数学オリンピック予選 平成22年1月11日(月)

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

講座参加生徒は1年生2名であった。また、数学オリンピック予選受験は1年生1名と2年生7名が参加したが、合格ラインを突破することは出来なかった。

今年度は新型インフルエンザの影響で、十分な講座を設ける時間がなかった。

21-3-3 仮説の検証方法と結果

講座における演習にて、生徒の活動の様子、解答結果などを見る。

21-4 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: 講座受講生徒および昨年度受講生徒が数学オリンピック予選を参加した。

(2) 知識を統合して活用する力(3a):◎大変効果あり

根拠: 高校数学で触れることのないグラフ理論・幾何などの知識に講座で触れることができた。

(3) 交流する力(5a):△あまり効果なし

根拠: 今回の講座においては複数の学年で同時に実施することができなかった。

(4) 質問する力(7ab):◎大変効果あり

根拠: 模範解答から解法を推論することができた。

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:

昨年度課題としていた講座開始時期を1学期にすることが、新型インフルエンザ影響で実施できなかった。

(2) 次年度の改善のポイント

内容の精選と受講回数の増加

(3) 次年度の目的・方針:

数学オリンピック予選の突破(本選出場)

(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):

問題を発見する力、問題を解決する力を新たに評価項目に取り入れる。

21-6 「数学オリンピックの指導」評価資料

21-6-1 生徒アンケート(意見・感想・要望)

- 今までの数学と違った雰囲気面白かった。
- よい頭の体操になりました。
- 準備不足だったので点数が去年より下がってしまったのは残念だった。
- 去年よりずっと難しかった。年齢制限ではもう受験はできないが、過去問を買って、趣味の1つにしていきたいと思う。
- 数学オリンピックの予選試験に向けて、過去問を解いたりすることにより、数学に対して、より興味を持つことができました。

22 科学系オリンピックへの参加 化学オリンピックの指導

担当：中澤 克行

22-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

科学系オリンピックの1つである全国高校化学グランプリへ参加し、予選から本選へ突破できる知識素養を身につけるために、所定の対策講座を策定した。講座には1年生5名と3年生6名が参加し、全国高校化学グランプリ予選へは11名全員が受験した。

22-2 研究開発の経緯・状況

全国高校化学グランプリは、大学入試化学とは異なった知識偏重型の問題を解くのではなく、思考力を要する新しい趣向に富んだ問題で、解答するのに思考の柔軟性を要求される。そのため、普段の高校の授業とは違う感覚を要するため、訓練として全国高校化学グランプリの過去問問題に接する機会を講座という形で生徒に付与し、予選を突破できる力量を身につけさせることを試みた。

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)	○			◎	○	○			○								

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):

未知の問題に挑戦する力を育成するために、全国高校化学グランプリの過去問に挑戦し、解くことを繰り返す。

(2) 時期:

平成21年4月21日(火)～平成21年7月20日(月)

(3) 対象の学年・クラス等:

1年生5名(普通科1名, 総合理学科4名)

3年生6名(総合理学科6名)

(4) 活動計画:

- 過去問演習講座 平成21年4月21日(火)～平成21年7月14日(火)定期考査中とその1週間前を除く毎火曜日放課後
- 全国高校化学グランプリ予選 平成22年7月20日(月)大阪会場

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

演習講座は、1日1問2時間ほどを6回実施した。内容は、基礎化学3問、物理化学1問、無機化学1問、有機化学1問。今年度は新型インフルエンザの影響で、2週間休校になったため十分な回数の講座を設ける時間がなかった。

予選では、全員元気に出場したが、全員合格ラインを突破することは出来ず、本選への出場はできなかった。

22-3-3 仮説の検証方法と結果

講座における演習にて、生徒の活動の様子、解答結果などを見る。

22-4 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：講座を受講する中で幅広い新しい知識を得ることができた。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎大変効果あり

根拠：昨年度は参加者がなかったが、本年度は4月当初から出場希望者が名乗り出た。

(3) 未知の問題に挑戦する力(2b):○効果あり

根拠：ある程度の実力を養成できたが、予選突破までには至らなかった。

(4) 知識を統合して活用する力(3a):○効果あり

根拠：ある程度の実力を養成できたが、予選突破までには至らなかった。

(5) 問題を解決する力(4b):○効果あり

根拠：ある程度の実力を養成できたが、予選突破までには至らなかった。

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

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。

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:

今年度は、新型インフルエンザ影響で演習講座の回数が少なかったので次年度は回数を増やして実施したい。

(2) 次年度の改善のポイント

今年度参加した生徒の実力をベースに演習を行えば、さらなるレベルアップができるであろう。

(3) 次年度の目的・方針:

全国高校化学グランプリ予選の突破(本選出場)

(4) 次年度の実施計画(概要):

今年度と同様。本選出場ができた場合は、その対策講座を行う予定である。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

予選において生徒の解答を復元し、その内容の分析を行い評価したい。

23 自然科学研究会の活動推進 物理班

担当： 濱 泰裕（顧問）

23-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

昨年度までは、物理班としての発表の機会が少ないことが課題であった。今年度は、本校文化祭での展示に加えて、11月7/8日の県総合文化祭のポスターセッションに参加し、実演も行うことができた。2月の本校SSH課題研究発表会には、4分野でポスター出展を行った。

研究数も質、量ともに広がりを見せたといえる。Linux(Ubuntu)研究とネットワーク共有の研究はNASやDLNAサーバをはじめとしたサーバ構築に進み、仮想PCに関する研究はOSの枠を広げて、古いPCにしか対応しないアプリケーションの動作を検討したり、ネットワークによる遠隔操作に取り組んだ。昨年度末からはロボット製作を始めた。また、最近、可逆圧縮音楽の再生実験をはじめめる等、各部員の興味に応じて活動を広げることができた。

全体での活動としては、2年生が1年生に指導する形で、まずは、ネットワークケーブルの制作を行い、部品を選定して購入したコンピュータの組み立てを、年2回程度実施している。

活動状況は活発になってきたが、活動の個人差が大きいこと、活動の引き継ぎが難しいために継続性への不安が残るといった新たな課題が明らかになってきた。

23-2 研究開発の経緯・状況

自然科学研究会物理班は、従来から、物理分野というよりは、コンピュータに関連する分野について、部員の興味に応じた活動を自主的に行なっていた。昨年度までは、パソコンの自作やゲームの制作をメインにしていた。

活動場所にはパソコンが数台置かれているが、各自の家庭における活動が中心である。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こともある。また、活動が変化しやすいということも特徴であり、今年度は、ゲームを自作する生徒数は減ってきた。

兼部する生徒が多いため、週1回程度ミーティング日を定め、生徒による活動の報告を促している。そこでは、顧問が活動のヒントやキーワードを提示するとともに、部員間でも質疑を行う。本年度は、昨年からの取り組みを発展させた活動として、Linux(Ubuntu)によるNASやDLNAサーバ等の構築、仮想PCの研究に進展がみられた。新規の活動は、ロボット製作とその動作に関する研究、可逆圧縮音楽の再生実験が行われた。ゲームの自作やフリーソフトを活用したイラストの技術に関する取り組み等も継続している。

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):

コア領域の力の育成のために、互いに影響を与えあうための場の形成が効果的であると考えている。活動は個人で行なうが、定期的にミーティングを行って部員が活動報告をすることが、質問や助言を通じてアイデアを共有したり、新たな気づきを促すきっかけになることをねらうのである。

(2) 時期:

平日(毎日)の放課後の活動および個人活動。火曜はミーティング。

(3) 対象の学年・クラス等:

部員(1年2名, 2年11名, 3年5名)

(4) 活動計画:

活動内容

パソコン自作等によるコンピュータのしくみの理解, ゲーム制作, ネットワーク接続実験, Linux等のOSの研究, サーバ構築, 仮想PC, コンピュータの遠隔操作, ロボットの制御, 音声のデジタル化実験, 素粒子探索プログラム, フリーソフトの活用

参加行事

文化祭展示(5月), 県総合文化祭(11月7/8日), SSH研究発表会ポスター展示

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

ほぼ, 上記活動計画の内容に沿った活動を行った。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り, そのためにミーティングを活用した。

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。

- 本校文化祭に教室展示で参加した。研究の本数を増やすことができ, 素粒子探索研究, ロボット研究, イラスト研究, Linux研究, 仮想PC研究を出展した。
- 11月7/8日の県総合文化祭のポスターセッションに3分野で出展した。初の参加である。評価シートではレベルが高い等の講評をいただいた。
- 本校SSH課題研究発表会で, ポスター展示を行った。昨年は2分野のポスターであったが, 今回は4分野の展示を行うことができた。

23-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1ac):◎たいへん効果あり, (1b):=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(1a)。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。それとともに, 自らにとっての次の課題も明確にし, 展示物で「今後の課題」として表現でき, 活動の継続性が増した(1c)。しかし, 事実と意見の区別(1b)については, 検証する機会がなかった。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a):◎たいへん効果あり, (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)と同様に裏付けられた。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):◎たいへん効果あり

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, 実験結果を自らスライドにして, 文化祭で発表することが

できた。また、仮想サーバについてはポスターによるパネル展示や実演を機会があるたびに行い、その際、適切にソフトウェアを使用した。3aについては、指導及び客観的な検証が不十分である。

(4) 問題を解決する力(4ab): = 検証できず

論文作成能力及び問題解決理論については、今年度のねらいから外していたが、やはり検証する場面はなかった。次年度もねらいからはずすことにする。しかし、論文作成については、指導の機会が生じた時点で、集中的に取り組みたい。

(5) 交流する力(5a):◎たいへん効果あり, (5b):◎たいへん効果あり

すでに述べてきたように、今年度は出展する回数や種類が増加した。また、部員が自由参加の講演会（放課後）に参加する姿も多くみられ、発表会等でもボランティアとして手伝う場面がたびたび見られた。これらの参加状況から5aについてはたいへん効果ありとし、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もたいへん効果ありとした。

(6) 発表する力(6ab):◎たいへん効果あり

既述のとおり、展示発表や実演が増加したことから、6abともにたいへん効果ありとした。

(7) 質問する力(7ab): = 検証できず

顧問として、積極的に質問する場をミーティング時以外に見る機会がなかった。次年度も同様であると思われるため、次年度は波及効果を見るにとどめることにする。

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:

本年度の目標は、①発表機会の充実と②研究内容の蓄積ということであった。①は進展がみられたが、②については、1年間の研究内容のまとめの発行を予定していたにもかかわらず、実現していない。次年度は、②および③研究の継続性を課題とする。

(2) 次年度評価計画(評価の方法):

評価の柱は、①物理班の生徒による成果物(作品, ポスター), ②顧問による観察の2点とする。特に、成果物作成過程において指導を加え、成果物の変化を評価する予定である。

24 自然科学研究会の活動推進 化学班

担当： 中澤 克行（顧問）

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、長らく休部状態であったが、2008年度から2年生部員6名で活動を再開した。後輩となる1年生がいない状態であり、本年度3年生が引退後、再び休部状態になることが懸念された。しかし、リーダー生徒の尽力で本年度入学生が5名入部したので、活動を引き継いで行うことができた。

主な活動は、以下である。

- ①日常的な研究活動を行うこと
- ②文化祭でサイエンスショーを披露すること
- ②全国高校化学グランプリ、兵庫県高等学校数学・理科甲子園に参加すること
- ③研究成果を校外で発表すること
- ④地域に出て、子どもたちに科学の面白さを伝えること
- ⑤青少年のための科学の祭典、県高等学校総合文化祭自然科学部門、サイエンスフェアなどで発表すること
- 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。

24-2 研究開発の経緯・状況

それぞれの活動に、生徒が意欲的に参加し、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、次代を担う子ども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。

24-3 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)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	◎

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(研究テーマ)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:

日常の活動は，平日の放課後。校外での行事参加は，土曜日・日曜日。

(3) 対象の学年・クラス等:

部員；部員（3年生は，9月上旬まで）

(4) 活動計画:

- 4月 新入生への活動紹介，部登録
- 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への参加，児童館で実験教室実施
- 8月 青少年のための科学の祭典・丹波会場，北はりま会場，西はりま会場への出展
- 9月 青少年のための科学の祭典・神戸会場へ出展
- 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，高校化学グランドコンテストへ出場
- 12月 近畿地区高等学校化学研究発表会へ出場
- 1月 サイエンスフェアへの参加
- 2月 明石北高校化学部との連携活動

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

- 全国高校化学グランプリは，全員が予選敗退であった。
- 青少年のための科学の祭典では，4会場に出展したが，回を重ねるごとに説明と演示に磨きがかかっていた。各会場で，「1年生とは思えない，上手な説明だ」とほめていただいた。
- 兵庫県数学・理科甲子園では，敢闘賞を受賞した。
- 青少年のための科学の祭典・丹波会場大会では，最優秀賞をいただいた。
- 青少年のための科学の祭典・神戸会場大会では，奨励賞をいただいた。
- 高校化学グランプリでは，最終選考会でポスター発表をさせていただいた。
- 近畿地区高等学校化学研究発表会では，奨励賞をいただいた。

24-3-3 仮説の検証方法と結果

年間を通じた日常の研究活動，発表会や各行事の準備，発表会での取り組みの中で評価した。

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

- 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

- 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」の区別がしっか

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

- 日常の実験に連日取り組み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

- 発表用の論文、ポスターやスライドに実験結果を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

- パソコンやICT機器を要領よく使いこなして、ポスターやスライドを作成していた。

(7) 問題を解決する力(4a):◎大変効果あり

- 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

- 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

- 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

- 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

- 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。

(12) 質問する力(7ab):○効果あり

- 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

- 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られる。

(14) 議論する力(8b):◎大変効果あり

- 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なので、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):

本年度と同様の活動を実施する計画である。

(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。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	◎	◎	◎	◎	=	◎	◎	◎	◎	=	○	◎	◎	=	=	=	=

24-6 評価結果の資料・根拠

- 論文、発表スライド、発表ポスターは、以下のWeb上に掲載し、閲覧可能としている。

<http://saitenyogo.kir.jp/chemgroup/chemgroup.htm>

25 自然科学研究会の活動推進 生物班

担当： 稲葉 浩介（顧問）

25-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

3年生部員が引退の後、活動の主流が1年生になり、昨年度とは異なる状況の中、様々な機会を捉えて活発に活動することができた。研究としての深まりは十分ではなかったが、外部での研究発表会や青少年科学の祭典などの交流活動にも進んで参加し、研究を発表するだけでなく、交流や発表など生徒の能力を多方面から刺激し伸ばすことができた。また、昨年が続いて2度目となる臨海生物実習は、会場施設と共催して講座を開き、応募のあった高校と一緒に実習することができた。一方、部員の多くは他の部と兼部しているため、活動時間を確保するほど生徒の時間的な負担が増加し、結果としてじっくりと活動する機会が昨年度より減少した。

25-2 研究開発の経緯・状況

調査や研究を主として活動する一方、育成したい力のペリフェラルとしての力にも留意し、昨年度と同様、実験教室への出展や外部での研究内容の発表も積極的に行った。

25-3 研究開発の内容

この事業でコアになる力4つの育成が主に行けると考えた。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):

- ・ 新入部員が多数入部したが、多くは他の自然科学研究会と兼部している。これは活動時間が十分に確保しづらいという欠点がある。しかし、人材育成という観点から見ると、SSH事業の効果が特定の生徒に集中して現れやすいともいえる。どれもが中途半端にならないよう気を配りながら、研究内容の充実を図る。

(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(10名)

(4) 活動計画:

①研究活動等

(ア)研究活動

ダーウィン進化論の研究、学校敷地内の昆虫の調査

(イ)家島臨海生物実習合宿 8月3日(月)・4日(火) 1泊2日

兵庫県立いえしま自然体験センター 参加部員 7名

内容 磯の生物の観察と分類、ムラサキウニを用いた人工受精と胚発生の観察など

(ウ) 平成21年度SSH重点枠研究 地域的・全国的な研究連携 (コンソーシアム)

「DNA多型分析による縄文・弥生人の分布及びブナ風土との関連」の研究

8月24日 (月)・25日 (火)、1月5日 (火)・6日 (水) 県立尼崎小田高等学校

参加部員 各2名

内容 田中雅嗣先生 (東京都老人総合研究所) と道川祐市先生 (放射線医学総合研究所) によるミトコンドリアのハプロタイプの判定実習。PCR法による遺伝子増幅と電気泳動による多型解析など

②発表活動

(ア) SSH生徒交流合宿研修会 7月22日 (水)・23日 (木) 1泊2日

武庫川女子大学 (本学)、北摂キャンパス 参加部員 5名

内容 合宿研修を通して相互の学び合いを進め、各校における活動の活性化と飛躍を図る。ダーウィンの進化カードゲームについて発表し使い方や狙いを説明した。

(イ) SSH生徒研究発表会 8月5日 (水)～7日 (金) 2泊3日

パシフィコ横浜 (横浜市) 参加部員 2名

内容 ミドリゾウリムシの共生に関する研究について、ポスターセッション発表をした。

(ウ) 第2回サイエンスフェアin兵庫 1月24日 (日)

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 9月5日 (土)・6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祭文化祭合同発表会 11月7日 (土)・8日 (日)

神戸市立青少年科学館

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

□研究活動

①進化カードゲームの作成

今年度はダーウィンの著書「種の起源」出版150年・ダーウィン生誕200年というというダーウィンイヤーであり、ダーウィンが唱えた自然選択説をルール化した進化カードゲームを作成することとなった。まず、進化や自然選択説について基本的な事柄を調べ、自然選択説の概念を学んだ。その上で、今なお進化学説の主要な概念をなす自然選択説を遊びながら学ぶことができるカードを開発すれば、ダーウィンの考え方や進化の理論が身近になるのではなかとの思いから、カードゲームの開発と改良に力を注いだ。

②家島臨海生物実習合宿

実験の内容は昨年と同様に、ムラサキウニを用いた人工受精と胚発生の観察、海藻の採取と標本作製、プランクトンの観察を行った。更に、今年度は磯の生物の分類実習を新たに追加した。

今年度は利用施設である県立いえしま自然体験センターと共催して実習合宿を実施した。これにより、この事業を公募制として参加希望校を募り、複数の高校の生物部との交流も目指した。募集は県立いえしま自然体験センターにいただき、結果として、姫路市立姫路高等学校生物部 (部員2名、教員1名) からの参加があった。

③校内の昆虫の観察と採集

定期的に校内で昆虫採集し、一部は展翅台を用いて標本を作成した。

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、採集した生物標本などを成果物として検証の資料とした。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)：

今年度は特定の研究テーマについて実験を通して取り組むという活動がなかった。このため、1aのような活動分野の知識の蓄積はみられたが、事実と意見を区別する(1b)場面や、自分にとっての未知の説明を求められる(1c)場面は少なかった。逆に、これらの力は実験結果を考察するなど、研究活動の過程で育成できると考えられる。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a、2b)：

生物班の活動に意欲的に取り組む姿勢は昨年と変わらず一貫しており、進化カードゲームの開発でも交流活動でも積極的に取り組んだ。文献による進化に関する情報収集やwebを利用したダーウィンの自然選択説に関する調査は継続的に粘り強く取り組んでいたため、2aに関する力はよく伸びたのではと思う。また、活動において、部員どうしの話し合いの過程でしなければならないことを抽出し黒板に書き出し、活動に見通しをつけるなど、未知の課題に挑戦する力を育成する機会が見受けられた。

(3) 知識を統合して活用する力(3a、3b)

ダーウィンの進化カードゲームのルールを設定する過程で、重要な取り決めをまず行い、それを柱にゲームの仕方をデザインするという過程で要素の構造化がみられた。部員同士が自由に考えを出し合うことでこのような構造化が進んだのであり、図式化してフローチャートのような作成物が残ったわけではない。

(4) 問題を解決する力(4a、4b)

ダーウィンの進化カードゲームの作成について、その取組をポスターにまとめた。目的、方法、結果、今後の課題などの項目について記述した。論文にまとめることはなかった。問題解決に関する方法として、生物準備室や本校図書館にある書籍から必要な知識をとり、それに基づいて取組を適切に進めることができた。

(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、ポスターセッション発表でその能力が高まっていると判断できる。また、武庫川女子大学での交流合宿でのプログラムでは、その場ではじめて出会った生徒と体験した実験をプレゼンテーションを作成するという過程があり、意見交換する中で交流する力(5b)の育成を図ることができた。

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：

今年度は家島での臨海実験実習で研修施設と他の高等学校との交流が生まれた。これは資金的な支援は受けていないものの、中核的拠点育成プログラムの採択校としての成果の一つに数えられるべき取組だと思う。このような交流の小さな芽が息の長いものになることを期待している。一方、研究を深めるような取組はなかったため、来年度は2年生となる部員達とともに、自然科学

研究会の活動の基本である研究に時間と労力を注ぎたい。

(2) 次年度の改善のポイント:

研究を深めるためには指導教員の時間確保が実は最優先課題である。生徒に任せる部分があるにせよ、初めはリードしないと軌道にすら乗らない。

その上で、外部との交流と情報交換が2つめのポイントとして指摘できる。教職に就いてから今日までの理数教育活動で、様々な場面で知り合った先生方との面識は潜在的なネットワークであり、貴重な財産だと感じている。同じ生物教育に携わるものつながりという点で、互いに情報交換し、理解や協力をしあえる。交流によって生まれる人と人とのつながりは実に貴重な。

このネットワークを成長させる基本はギブアンドテイクの関係だと思われる。ネットワークというと、とかく「してもら」「やってもら」という発想に片寄りがちだが、それではネットワークは太い絆にはならない。神戸高校のSSH事業で培った生物教育に関するノウハウを、たとえば教員研修会などで積極的に発表するなどして、マス（集団）としての生物教育、理数教育の質的向上を目指すといった広範な視点が3つめのポイントになるだろう。このような間接的・後方支援的・未来投資的な地道な取組は継続してこそ力になると考えられる。

以上のような取組を推進する1年でありたい。

(3) 次年度評価計画(評価の方法):

研究の深まりについては、学会発表やコンクールへの応募などを一つの目安とする。交流活動については、アンケート形式の調査を計画し、実施するなど、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

担当： 南 勉（顧問）

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」を実施したが、参加者は1年生部員が1名で、大半は昨年度経験した2年生であった。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体験など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予定であったが、今年度はほとんどの期間中が曇天～雨天の悪天候であったため予定していたプログラムの実施ができなかったのは残念であった。

一方、昨年度より参加しているSSHコンソーシアム（高高度発光現象の同時観測）高知研究会の活動に関しては、今年度は12月に40件近いスプライトのイベントの観測に成功した。これらの多くが、静岡県立磐田南高校、大阪府立泉北高等学校、香川県立三本松高等学校と同時観測に成功していたため、詳細な解析作業を現在も継続中である。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となっている。

26-2 研究開発の経緯・状況

以前の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。昨年度の報告書でも触れたように、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3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。

- さじアストロパークは、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充実している。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、一晚自由に利用できる環境である。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。
- このような理由から、自ら研究テーマを設定して現地で実施する環境として良好であると考えられる。本年度の実施に当たっては、生徒にはっきりと研究テーマの意識付けをさせた上で、ねらいとする力を効果的に育成するべく実施する。
- 天体写真撮影やチームによる流星の全天計数観測などの活動を過去3年間行ってきたが、今年度はさらに追加の研究テーマを設定して実施することとした。部員たちは昨年度末の3月に大阪で開催された日本天文学会ジュニアセッションに参加することで、他校の天文部員たちとの交流も増えたこともあり、「夜空の明るさ」という研究テーマを設定して、現地での活動を計画した。
- 例年の問題点であるが、満天の星空の観測場所で活動を実施できるのは年間計画としてこの夏期観測会1回であり、事前準備として特に1年生の新入部員に、1学期の校内観測会に際し最小限の観測機器の使用法を習得させておく必要があった。昨年度に経験している上級生（2年生）が下級生（1年生）に対して、指導できるような体制をつくる必要がある。
- 一方、昨年度より参加しているSSHコンソーシアム高知研究会の活動に関しては、昨年度に観測を開始してまもなく1月にスプライトの同時観測に成功し、データ交換により解析した結果でスプライトの「発光高度」が両校のデータで食い違いがあることが問題点として意識されている。今年度はこの問題点の解決を研究テーマとして設定していたところ、12月

に40件近いスプライトのイベントの観測に成功した。これらの多くが、静岡県立磐田南高校、大阪府立泉北高等学校、香川県立三本松高等学校と同時観測に成功していたため、この問題点の解決を目指して現在詳細な解析作業を継続中である。

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):

- 夏期観測会の事前学習として1～2の力の育成を、そこ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。
- スプライトをはじめとする高高度発光現象(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21年7月26日(日)～7月28日(火) 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 4名、女子 6名

1年 男子 1名、女子 0名 計 生徒 11名

(4) 夏期観測会の活動計画:

時程:7月26日(日)

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

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

・星空の見え方に関する研究活動

(SQM、ルクスメーター等の機器観測と眼視観測の関係について)

・みずがめ座流星群観測(グループによる全天計数観測とCCDカメラ撮影)

7月27日(月)

4:30 観測終了(天候により流動的となる)

9:00 朝食 その後、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
1日目の観測結果についての検討と2日目の観測に向けてのミーティング

19:00 観測開始 実施内容は1日目と同様

7月28日(火)

4:30 観測終了(天候により流動的となる)

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ず、毎年異なる日程になるため、他の部活動と兼部している生徒が一部参加できないなど事前調整が難しい。また、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。
- 今後さらに参加人数が少なくなると、バスのチャーターなどの問題が発生する。

事前学習:

- 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方法に関する講習。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。

観測会の実施状況:

- 残念ながら、生徒達は曇天～雨天の悪天候にもかかわらず待機を続けたが、時折雲の切れ間から明るい星が1つ、2つと見えて期待させるものの、望遠鏡を向けるとまた雲に覆われることの繰り返しで、霧雨が降り始める始末であった。1日目は実質観測ができなかった。
- 1日目の103cm反射望遠鏡による観望会は中止になり、さじ天文台のはからいで、貸し切り状態のプラネタリウム上映会では、南半球の空を再現してもらうなど、普段体験できないさまざまな天文に関する学習会を実施してもらった。
- 昼間の太陽観測も残念ながら曇天であり実施できなかった。
- 2日目も天気は同様であったが根気強く待機を続けたところ、夜の1時から奇跡的に晴れ、満天の星空となった。流星もいくつか見ることができ、写真撮影など可能な限りの観測を行ったが、無情にも夜の2時前には再び曇ってしまい、その後また雨が降り始めた。
- 過去3年間は天候に恵まれて実施できたが、当然このような年もありうることを想定して活動計画を考える必要がある。

日食観測:

- 部員達は公欠で観測体制をとったが、曇天となり予定していた写真撮影などは実施できなかった。気温・地温の変化・空の明るさ等の変化などのデータをとって、今年度から参加しているAstro-HSへ報告した。

高高度発光現象の同時観測研究:

- 1年目の高高度発光現象の研究は、本校では昨年度の12月に自前で観測機材を取り寄せて調整を開始し、実質1月に観測開始であり、同月に初同時観測に成功した。
- 今年度は高知研究会の総会が11月に大阪で実施されたため、多くの部員が参加した。本校も研究成果をプレゼン発表し、他校の研究成果を聞くことができた。スプライトの多発時期を前に、多くの学校の生徒たちと今後の協力体制の確認などの意義のある交流ができた。
- 今年度はスプライトの同時観測データから計算される解析高度が、各校で異なる問題の解決を研究テーマとして設定した。12月に40件近いスプライトのイベントの観測に成功し、メーリングリストを通して報告をしたところ。静岡県立磐田南高校、大阪府立泉北高等学校、香川県立三本松高等学校と同時観測に成功していたことが判明した。
- これらの学校と連絡を取り合い、互いに必要なデータをDVDに入れて郵送で交換し合った。このデータを分析して、スプライトの解析高度に関する結果を集約している。
- 2月19日の本校課題研究発表会では、スプライト動画の上映と分析結果(発生日時と上端・下端分布の関係、発生場所との関係)などの一部を発表した。今年度は他にも、高高度発光現象の研究を、青少年の科学の祭典や県高校総合文化祭などで発表する機会をもった。
- 現在も分析作業は継続中である。

26-3-3 仮説の検証方法と結果と

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、スプライトは謎の部分が多い現象であるが、十分な宇宙分野や物理分野の知識が無ければ理解できない事柄が多く、発表会などで専門的質問を受けるととまどっている姿が見受けられた。「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分析する過程において力を養っていくことができた。

(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、天文学会ジュニアセッション参加後、SQMを使用して星空の明るさ調査に実施する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、まだまだ手法の確立されていない高高度発光現象の分析方法等で思考・判断が必要とされた。

(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、毎日記録されたイベント動画を整理・分類、分析結果のグラフ化などにおいて、部員間で意見交換しながらこのような力が培われていく様子が見て取れた。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:◎大変効果あり

- 「論文にまとめる力(4a)」に関しては、スプライトの発生高度や発生場所と日時の関係をどのようにポスター発表で示せばよいかについて、議論しながら進められた。「問題解決の方法に関する知識・理解(4b)」もこのような過程において育成された。

(5) 交流する力:◎大変効果あり

- 「積極的なコミュニケーション(5a)」に関しては、自分たちの知識や技術力が身に付いてきていることが反映されて、コンソーシアム総会やジュニアセッションの場において他校の部員と積極的な交流が見られた。「協同の場における意欲や態度(5b)」に関しては、同時観測の膨大なデータの分析と結果の集約において、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)」や「発表の効果を高める工夫(6b)」に関しては、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間で検討が重ねられた。

(7) 質問する力:◎大変効果あり

- 「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、高高度発光現象研究におけるさまざまな問題点の報告や質問が、メーリングリストで流されているが、このような活動に積極的にかかわっていく態度が見受けられた。

(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、現在進行形の同時観測データ分析結果に基づいて、他校の生徒とさまざまな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。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、今年度は天候不良であったため、来年度の参加者にはこの準備の大切さを十分に理解させなければならない。
- 夏期の間はスプライトの観測がなかったが、徳島県立城南高等学校と太平洋上のスプライトの同時観測を目指す計画があり、機材がそろい次第実施する方向である。

(2) 次年度改善のポイント

- 夏期観測会において、今年度のように雨天や曇天の場合のプログラムに関して、さじ天文台と協議して考えておく必要がある。
- 高高度発光現象の研究を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の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。このため今年度から参加したAstro-HSを通して他校との交流の機会をますます増やすことで、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・校内観測会（～7月）
- 7月 夏季観測会（さじアストロパーク）
- 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）
- 1月 星空調査（冬季）
- 2月 課題研究発表会

27 科学英語

担当： 伊藤 晴敏 沖守 紀人 Kimberley Farrant (英語科)

27-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

科目設定のねらいは、「科学に関する語彙や表現を学び、科学的内容についての理解を深め、英語で発表し、発信する能力を育成する。」ことにある。平成19年度より、総合理学科の1年生で学校設定科目「科学英語」を実施している。英語教諭とALTとのTeam TeachingにおいてオーラルコミュニケーションIで扱う内容を発展させ、科学的内容を扱ったプレゼンテーションを行うようにしている。とはいえ、1年生ということで、英語の文法・語彙に大きな制約があり、高度なスキルや語彙を必要としているプログラムを実施するには困難な面があることが大きな課題である。しかし、通常のオーラルコミュニケーションIの内容に加え、科学的なプログラムの講義やグループ発表を1年生のレベルで可能なように工夫し取り組んでいる。ALTによる英語中心の授業の中で、英語で理解し発表することに意欲的に取り組み、少なからず出来つつあるのは大きな成果であろう。

27-2 研究開発の経緯・状況

平成19年度より、「科学英語」は、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つの柱を立てて、授業を展開している。

①については、本年度も同じALTが継続して指導し、また、昨年経験を積んだこともあり、昨年度実施されたプログラムで良好であったものを今年度も踏襲して、科学的な講義や実験を実施した。

昨年度、英語ディベートに割く時間を縮小し、プログラムの改善がなされた。「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、熟考の余地ありと報告されており、英語ディベートは、1年生に要求するには高度すぎるスキルを必要としていることと、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割にしか満たないとのことだったので、今年度は実施しなかった。

日本学術振興会の企画する「サイエンス・ダイアログ」プログラムの活用も今年度は見送った。生徒にとっては良い刺激になることは確かであるが、「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ことと、昨年の講義では、英語の語彙が1年生の生徒にとっては、あまりに高度であったために理解することも困難な面があったとの報告もあり、別のプログラムに差し替えた。

「英語で書かれた科学的内容を扱う書籍を用いて、科学的内容に関する英語の語彙力や表現力を身につける」ことが本科目の目的の一つでもあるので、今年度は理科教諭と協力して、科学論文 The Theory of Natural Selection (Darwin) を講読するプログラムを取り入れた。

②については、校内プレゼンテーション・コンテストの形態を取り、今年度は2学期末に実施した。ここ数年3学期に実施してきたが、他の行事の兼ね合いと、夏季休業中にプレゼンテーションの草案を練り、9月中に提出・校正、10月に個人練習、プロップの精選・準備を行い、11月にクラス予選を実施、その予選を受けて、12月に本選を行えるように計画を変更した。

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)				◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○		

担当者が交替したこともあり、仮説を新たに立てた。概ね効果はあったが、各々の力については、プログラムによって、強弱があった。

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

個人による発表を、コンテストの形態で実施することにより、生徒のモチベーションを高め、学年で発表する機会を持つことで、お互いが切磋琢磨できるように配慮している。12月に実施した本選では、優秀な発表に対して大きな拍手が送られ、一から何かを創造することの難しさ・尊さを、それも英語で行うことの意義をこの行事を通して学年全体で共有できた。総合理学科の生徒だけでなく、学年全体で発表をすることで、より広く・高いコンテストとしての位置付けが可能となっている。すべての力の効果をねらいとしており、夏季休業中から準備に入り、長期にわたる準備・指導が必要であるが、コンテストとしての指導効果は大きい。いきなりプレゼンテーション・コンテストに入るのではなく、事前の練習的要素のものとして「コマーシャルの作成・発表」を実施、メンタル面にも配慮した。

●ALTの指導による科学実験

1年生の当初の授業として、既知の知識を持つ内容ではあるが、実験で確認することで、「知識を統合して活用する力」「問題を解決する力」をねらいとしている。理科に興味のある総合理学の生徒にとって、科学実験は特に効果が高いといえる。英語による「交流する力」「発表する力」「質問する力」にも波及効果は期待できるのではないかと考える。今回も、オームの法則についての実験を行った。

●ポスター・セッション

「火星への移住計画」という仮想の課題に対して、ペアでポスターを作成し、それを発表しあうようにしている。共同作業ということで、8つの力の多くをねらう効果が期待できる。クラスを2分割し、発表側と鑑賞側に複数のペアが分かれて活動するようにしているので、「英語」で、または、「英語」の「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」等、波及効果は大きいのではないかと考える。

●科学的トピックを扱った講義(参加型)

事前準備なしに、英語の資料を用いて、英語による講義とタスクを実施した。「英語」で、または、「英語」の「知識を統合して活用する力」「問題を解決する力」をねらいとしている。内容は、「科学用語(数学を中心に速度を扱ったもの)」「人体」「消化と酵素」「遺伝」を扱った。

●科学論文の講読

英語で書かれた科学論文を講読する機会を持つことで、科学的内容に関する英語の語彙力や表現力を身につけることを目的の一つとして実施した。

(2) 時期:平成20年 4月 16日(木)～ 2月26日(金)

(3) 対象の学年・クラス等:第一学年総合理学科全員

(4) 活動計画:

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	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
	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 ホームの法則 (実験)	プレゼンテーション・コンテスト概略説明
2	9	Human body (Biology) 講義 Cell (細胞構造) 講義	プレゼンテーション・コンテスト 原稿締切り・継続指導
	10	Create a Commercial for your disease	コマーシャル 作成 コマーシャル 発表
	11	プレゼンテーション・コンテスト 練習・クラス予選	プレゼンテーションの改善 プロップの精選
	12	学期末考査 プレゼンテーション・コンテスト	
3	1	Inheritance (遺伝) 講義 メンデルの法則の検証	会話・リスニング
	2	Digestion and Enzymes (消化と酵素) 科学論文 The Theory of Natural Selection (Darwin) 講読	会話・リスニング

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

●プレゼンテーション・コンテスト

長期に渡る準備期間を必要とすること、また、初めての取り組みであることから、夏季休業前に、昨年度のVTRを用いて全体像を理解させ、トピックの選択、パラグラフ・ライティング、プロップの活用、プレゼンテーションに必要な要点（声の出し方、アイコンタクトの必要性、身振り手振りの重要性、問掛け等）、生徒間の意思疎通や雰囲気作り等、多岐にわたる配慮を行った。昨年度まで、3学期に実施しており、他の行事との兼ね合いで行事が過密になっていたのを、今年度は、12月に実施したことでその問題点を解消することができた。

●ALTの指導による科学実験

既知の知識があるので、多少、英語が分からなくても実験自体は出来る面があるとはいえ、1年生の語彙知識を念頭に英語で説明し、実験をさせるにはそれなりの配慮が必要であるが、ALTが経験を積んでいるところもあり、概ね良好であった。

●ポスター・セッション

「火星への移住計画」は、根も葉もない単なる空想の世界ではない取り組みであり、それに関するDVDを鑑賞することから、講義を行い、生徒の興味関心を高めてから、各々の活動に入っているため、生徒は主体的に取り組み、アンケートの回答も良好であった。

●科学的トピックを扱った講義 (参加型)

ALTが生物の専門であるので、上記1-3-2にある内容になったことも事実であるが、化学・物理の抽象的な計算式を扱う内容よりも、生物はより文系に近い科目で、高校1年生がもつ理科 (生物) の知識を応用できるものの方が効果を期待できるのではないと思われる。1年生

にとっては、比較的難しい語彙を含む英文をA L Tによる英語の説明で、講義を理解しタスクをこなしていった。(一部、必要に応じて、語彙のリストを配布したこともあった。) アンケートの記述に、「科学的な思考を、英語ですること、新しい見方が出来るようになった。」「英文の日本語訳が分からなくても、意味がなんとなくつかめるようになった。」などの記述がみられた。内容、理解度によっては、日本人教師による英文理解のための事後指導があった方が良かった場合があったので、この点は今後の課題としたい。

●科学論文の講読

A L Tの講義同様、生物の内容を扱った科学論文を扱った。配慮した点も講義と同様、生物系の方がまず良いのではないかと考えたからであるが、理科教諭の専門が生物であったのも大きな理由である。単に英語の授業で英文と読むのと異なり、専門教諭の説明を加えた講読は効果的であった。しかし、1単位時間での消化量、読後の課題等まだ工夫する余地が残されている。

27-3-3 仮説の検証方法と結果

年度末に、8つの力のうち、6つの力について、「英語で」または「英語の」という言葉を各々の力の前につけて、各プログラムについて5段階の評価を質問した。(別ファイル)

各プログラム毎に6つの力各々の平均の割合をみると、効果が薄まったり、プログラムの性格からデータの解釈に誤解を生む場合が考えられた。次項の効果とその評価において、各プログラム別に、6つの力の効果として妥当なものを見極め精査したい。

27-4 実施の効果とその評価

根拠：生徒アンケートの自己評価

(1) 未知の問題に挑戦する力(2a)(2b):◎大変効果あり

各プログラムとも高いパーセンテージを示しており、「プレゼンテーション・コンテスト」「科学的トピックを扱った講義(参加型)」では特に高率であった。

(2) 知識を統合して活用する力(3a)(3b):◎大変効果あり

ほぼ全てのプログラムについて当てはまった。「A L Tの指導による科学実験」では高率であった。「科学的トピックを扱った講義(参加型)」の「消化と酵素」を扱ったものがそれに次いで高率であった。

(3) 問題を解決する力(4a)(4b):◎大変効果あり

ここでも「A L Tの指導による科学実験」は高率を示し、次いで、「科学的トピックを扱った講義(参加型)」の「消化と酵素」のものが同じく高率であった。

(4) 交流する力(5a)(5b):◎大変効果あり

講義形式のものは、率がどうしても下がってしまうのは否めないが、それでも「プレゼンテーション・コンテスト」はここでも比較的高率を示しており、発表・鑑賞両方に効果があることが伺える。「ポスター・セッション」は、ペヤ・ワークで実施したことが高率を示すことにつながったと考えられる。少人数での発表も非常に有効な手段である。

(5) 発表する力(6a)(6b):◎大変効果あり

「プレゼンテーション・コンテスト」が高率を示すことは当然として、「ポスター・セッション」もここでは高率を示している。ミニ・プレゼンテーション・コンテストの色彩を持つ、コマースの作成と発表も高率を示した。講義形式のものは、この事項でも率が低い。

(6) 質問する力(7a)(7b):○効果あり

「ポスター・セッション」は、少人数でやり取りする発表なので、この事項でも高率を示した。少人数の活動として非常に有効な手段であることがここでも確認されたといえる。「プレゼンテーション・コンテスト」は、発表の場では一方通行であるが、それにかかる時間・内容・意気込みなどによるのか、この項目においても比較的高率を示した。講義形式のものは、全項目と同じくこの事項でも率が低い。

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:

理科教諭や外部講師に依頼して科学的内容のプログラムを充実させたい。

(2) 次年度の改善のポイント

「質問する力」の効果があまり見られないので、それを改善する指導またはプログラムの開発が望まれる。

(3) 次年度の目的・方針: 科目設定のねらいと同じ。

(4) 次年度の実施計画(概要): 概ね本年度に準じる。

(5) 次年度評価計画(評価の方法):

今年度は、6つの力の前に、「英語で」または「英語の」という言葉を各々の力の前につけて、各プログラムについて5段階の評価を質問した。a bの区別の内容や、理科系の科目とは異なることを考慮し、科学英語を検証する上でよりふさわしい形態の評価計画・方法が望まれる。

28 科学倫理

担当： 田中 良紀

28-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

- ・自然科学分野を特に興味を持ち幅広く学習する生徒を対象とし、社会科的観点から生命や地球環境の問題を考えさせていきたい。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を学び、化学との関わりの中で人類の幸福とは何かを追求していきたい。実際の運用では、現代社会の内容を踏まえながらということと、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）との関係からもあり、継続的な授業展開がなかなかできなかった。

28-2 研究開発の経緯・状況

- ・1学期の最初に、現代社会の教科書を利用し、グループごとにテーマ（環境問題・社会文化問題など）を定め調べ学習および発表を行った。その後、通常の現代社会の授業内容と共に、2学期に行うディベート実践に向けて初歩的知識を学び、2学期に行うディベート実践に向けてテーマ探しを、夏休みの課題とした。
- ・2学期には、夏休みに考えたテーマに沿ってクラス内でディベート演習を行い、同様のテーマで小論文作成を行った。
- ・2学期末には、日本科学未来館より講師を迎え「クローン動物食品」に関する特別授業を実施した。グループ討議・発表などの実践を通して理解を深めた。
- ・3学期には、他クラスとのディベートを実施し、通常授業の中では、テーマに沿いグループで討議し、発表するという形態をとった。

28-3 27-3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

28-3-3 実施上の工夫(ねらいとする力に対する手段・方法・特徴等)

- ・調べ学習・発表について・・・できるだけ身近で、取り組みやすいテーマを設定する。
図書館・インターネットの利用を行う。
- ・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、テーマは生徒たちが考えた中から設定し、準備にも時間をとれるようにした。
- ・テーマに沿った授業でのグループ活動・・・4～6名程度の班を決め、班長を中心に討議し、発表させる。

(1) 時期:平成21年4月 ～ 平成22年2月

(2) 対象の学年・クラス等: 1年総合理学科

(3) 活動計画:

・1学期

環境・エネルギー問題、市場経済などについてグループ発表

・夏休み

ディベート実践にあたり、自然科学・社会科学分野でのテーマ探し。

- ・2学期
 - ディベート実践・小論文作成
 - 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
 - テーマに沿ったグループ討議

(4) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

今年は、早い時期に特別授業の内容・予定が決まったが、特にそれにとらわれることなく授業を展開していった。結果として、ディベートの手法やグループごとに討議をする方法については、同一の方向性であったので、特に問題は発生しなかった。今後もこの方向で良いのではないかと考えられる。

28-3-4 仮説の検証方法と結果

検証の方法は、授業中の生徒たちの活動を担当教諭が判断する方法と、生徒たちへのアンケート実施という形で行った。その結果、討議や発表は活発に行われ、内容も充実していたと考えられる。また、アンケートの中でも生徒たち自身、興味関心が広がり、知識や多くの意見を知ることの必要性を理解したようである。

主な実践事項として ①グループ討議・②グループ発表・③ディベート・④小論文があげられる。これらと、仮説との効果の関係は次のようになる。

					備考
問題を発見する力 (1b)	○		○		
未知の問題に挑戦する力 (2a)			○	○	
未知の問題に挑戦する力 (2b)	○		○	○	
知識を統合して活用する力 (3a)		○	○	○	
交流する力 (5a)	○		○		
交流する力 (5b)	○		○		
発表する力 (6a)		○	○		
発表する力 (6b)		○	○		
質問する力 (7a)	○		○		
質問する力 (7b)	○		○		
議論する力 (8a)	○	○	○		
議論する力 (8b)	○	○	○		事前準備や知識量で差が出る。

28-4 今後の課題と次年度改善のポイント

- ・評価を出すにあたって、生徒のアンケートについては、ある程度数値で表すことはできたが、教師のからの評価としては、なかなか数字として表すことができず、また担当者が1名であるため、評価のための視点が狭くなってしまいう可能性が排除できない。授業に対する評価の観点の検討と、必要に応じて複数の担当者を配置することなども必要かと考えられる。

29 海外姉妹校との交流

担当： 武岡 祥介（国際交流基金委員会）

29-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

2009年度は1学期に発生したインフルエンザの影響があり、例年実施されている英国およびシンガポールの姉妹校への生徒派遣については中止のやむなきを得た。一方受け入れについては10月に英国チャタム・グラマースクールの生徒8名が来校し2年生の総合理学科の生徒と「ごみ処理をどうしているか」というテーマのもと、英語での意見交換を行った。12月にはシンガポール、ラッフルズジュニアカレッジの生徒10名が来校し本校生徒と交流した。いずれの場合も姉妹校の生徒は授業に参加し、相互に良い啓発の機会になったと考えている。

29-2 研究開発の経緯・状況

この交流活動は神戸高校生の国際交流を援助し、国際意識を高める目的で国際交流基金委員会の支援のもと実施されている。シンガポールとの交流は14年目、英国の姉妹校との交流は4年目を迎えている。

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):

本年度は英国の姉妹校受け入れプログラムに1つに英語による意見交換の場を設定した。2年生の総合理学科の生徒は「ごみ処理をどうしているか」というテーマのもと、パワーポイントによるプレゼンテーションを行い、また英国交流校の代表生徒による英国での実情の説明を行った。それらの説明をもとにグループでの意見交換を行ったが、双方積極的に意見交換をする様子が見られた。英語という外国語での意見交換に本校生徒は苦勞している様子であったが、何とか言いたいことを伝えようとしている態度であった。この体験では、生徒たちは英語という伝達手段の大切さのみならず、自分の考えをまずしっかり持つということの重要性を学んだと思われる。

(2) 時期:

平成21年 10月27日(火)～30日(金) 英国 Chatham Grammar School 来校

12月11日(金)～14日(月) シンガポール Raffles Junior College 来校

(3) 対象の学年・クラス等:主として1、2年生

(4) 活動計画: 省略

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

今年度は海外姉妹校への派遣は見送られたものの、受け入れについてはイギリスにより8名、シンガポールより10名の生徒を迎えることができた。いずれも全校アセンブリーにおける紹介、授業参加、クラブ活動体験(剣道部、柔道部、茶道部、華道部、箏曲部)、歓迎会における交流などで、受け入れ準備を含め、多数の生徒が直接、間接に姉妹校生徒との交流を体験した。ホームス

テイで姉妹校生徒を受け入れた生徒やその家族を含め、異文化を体験、理解し視野を広げることができたのではないかと考えるが、さらにより多くに生徒にとって意義深い体験ができるように交流計画を検討していきたい。

29-3-3 仮説の検証方法と結果

今年は受け入れのみであったため数値的な検証は実施せず。生徒から聞き取った感想や意見を基にしている。

29-4 実施の効果とその評価

(1) 問題を発見する力(1a):効果あり

外国の生徒と机を並べて授業を受けたり、クラブ活動の説明をすることなどを通して、文化の違いを感じ知識を深めることができた。

(2) 未知の問題に挑戦する力(2a):効果あり

交流を通して、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。

(3) 交流する力(5ab):大変効果あり

短期間ではあったがホストファミリーとして姉妹校生徒を受け入れた生徒、各クラス・部活動で交流した生徒の間にも、国際交流への意識が高まった。

(4) 発表する力(6ab):ある程度効果あり

総合理学部の子供たちを例にとればパワーポイントを駆使し、英語での意見交換は生徒にとって大きな刺激になった。クラブ活動でも活動を説明し指導するという体験は会議の場における発表と同じ力を養うことになると思う。

(5) 質問する力(7ab):ある程度効果あり

英語で質問するという点では、前提として英語での内容理解が必要で、さらにそれを踏まえた質問という段階を踏むことになる。様々な交流場面を見ていて、内容としては十分とはいえないが、意欲的に取り組んだことを評価したい。

29-5 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

29-5-1 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

29-5-2 今後の課題と次年度改善のポイント:

(1) 今後の課題:

Chatham Grammar School との交流事業をさらに進めていく。

(2) 次年度の目的・方針:

姉妹校との交流を深化させ継続するため、例年と同様の交流を企画する。ただし来年度は、シンガポールの姉妹校が日本語コースを外部の語学センターに移管するため交流の継続が難しいと思われる。

(3) 次年度の改善のポイント:

多くの生徒が高い関心を持てるように交流の機会を発展させ生徒の意識をさらに高める。

(4) 次年度の実施計画(概要):

平成22年 7月11日～7月22日 英国研修

10月下旬 4日間 英国姉妹校生徒来校

その他 現段階で未定

(5) 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。

30 高校生学びのネットワークの構築

担当： 稲葉 浩介（総合理学部長）

30-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

S S H事業を通して大学や企業、卒業生の方々との交流があるが、事業が終わるとそこで人的交流も終わる場合が多い。大学や企業にも近年は特に高校生などの若い世代への働きかけを積極的に進めようとする機運もあることから、S S H事業を通して出会うことができた方々との繋がりを「高校生学びのネットワーク」として組織的に構築し、高校生の理数教育と将来の人材育成に生かしたいというのが本事業の目的である。

今年度の本事業の概要は次のとおりである。

- 全体として、S S H事業を推進する過程で、大学や企業の方々との新たな交流が拡大した。特に、第2回サイエンスフェアin兵庫の開催により、大学のみならず企業の方々との交流があり、人的ネットワークが拡大した。
- 昨年度作成したネットワーク構築に関する取り決めについては、実際に公開して人材をひろく募集することはできなかった。
- ネットワークへの参加が見込まれる専門家等の人材は確実に増加しているが、ネットワークを具体的に構築する段階までには至っていない。

30-2 研究開発の経緯・状況

○学びのネットワークの構築

S S H事業における連携機関との繋がりが継続するよう、ネットワーク化する。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）の開催をとおして人的交流の活性化とその成果を吸収する。

○ネットワークの構築を進める上での課題

本校のS S H事業にかかわって下さった大学や企業の方々に関しては、ネットワークへの参画を依頼することは可能であるが、登録者数を増やすためには本校卒業生を対象に募集する必要がある。今年度は卒業生に郵送される同窓会誌にネットワークの案内を掲載する手段を検討したが実現しなかった。卒業生の数は膨大であり単年度の募集では間に合わない可能性がある。

30-3 今後の課題と次年度改善のポイント：

(1) 今後の課題：

本校webは誰でも閲覧でき、そこに送信できる者も卒業生限定にはしがたい現状は打破できないでいる。募集の主な手段をwebから郵送に切り替えることを検討する必要がある。

(2) 次年度の改善のポイント

卒業生を中心としたネットワークへの参加募集を複数年計画で立案し、個人への郵送による募集を基本としつつ、本校webにも案内を掲載し、郵送による募集の補助とするなど、計画を修正して対応する。その上で、たとえば、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実際の運用を通して実施し、その利便性や有効性、改善点などを検証する。

31 指定2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、主に各プログラム担当者による自己評価（以下、教師評価と記す）と生徒対象のSSH事業評価アンケート（以下、自己申告と記す）を利用して、実施の効果についての考察を行なった。教師評価は、本書の第Ⅲ編第4章から第29章として各担当プログラムの代表者が記述している。

プログラム担当者による自己評価は、第2章に記した通り「8つの力の育成」というねらいに対して、報告書内でその根拠を明確にすることを重視しながらプログラムの効果を示すことをめざしたものである。「生徒の自己申告」と「教師による根拠をもった評価」の傾向が類似する場合には、教師が作成した根拠が生徒の自己申告を裏付けることになり、その信ぴょう性が高まると考えられる。また、この2つが異なる結果を示す場合でも、その要因を探ることによって事業の改善に役立たせることが可能になると考えられる。

なお、SSH事業の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30章の記述にとどめた。本年度は中核的拠点育成プログラムの指定を受けたことにより、学びのネットワークの取り組みは「8つの力の育成」に重点をおく本体とは切り離して実施したからである。中核的拠点育成プログラムに関するまとめは本書第Ⅴ編以降に記載したため、本章では言及しない。

31-1 SSH事業の各プログラム実践者による教師評価について

31-1-1 教師評価の記載とねらい

各プログラムのねらい（仮説）や評価は、17項目の力の定義で分類して、それぞれの章で表として記載している。この表の評価欄を利用することにより、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
- どの定義に対する指導の教師評価が高いか

が明らかになる。また、各担当者は、各章でそれぞれの評価の根拠を記載し、どの定義の指導を行った結果どのような効果があったかを、その判断の根拠とともに示している。評価しづらい部分や、根拠を十分に示しにくい点はあるにしても、どの時期のどの指導により、どの力を育成したかを示したものが本書の第4章から第29章である。

力の定義は第2章に記載したが、念のため、力と定義の番号の対応を表1として掲載する。

表1 8つの力とその定義・尺度で用いる番号の対応表

力	1発見			2挑戦		3統合・活用		4解決		5交流		6発表		7質問		8議論	
定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b

31-1-2 教師評価の分析

各プログラム担当者の教師評価を一覧にして、第Ⅳ編の関係資料に記載した。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た。表2は、その結果を昨年度のデータと比較したものである。それをグラフ化して図1に示した。

教師評価は1～4の数値によるため、2.5以上の評価が出ることが一つの目安であるが、全体的に高い効果を示す結果となった。表2と図1から、

- 事業数は、本年度「8.議論する力」を評価するプログラムの数が減少した
- グラフの傾向（高低）が2年間ほぼ同じであり、「2.挑戦」、「3.知識を統合して活用」、「4.質問」といった力への評価が高いが、「4b」、「5.交流-a」、「7.質問」、「8.議論」の力に対する評価が低い
- 2008年度よりも2009年度の方が評価は高めであり、ほとんど変化がなかったのはペリフェラル領域の力5、6のみである

ということが確認できる。

表 2 教師評価の結果比較 (2008と2009)

項目	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
2008評価: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
2008評価:標準偏差	0.49	0.58	0.61	0.48	0.48	0.58	0.58	0.50	0.62	0.47	0.61	0.48	0.48	0.66	0.55	0.62	0.64
2008評価:度数	20	20	15	24	16	24	19	14	13	18	17	17	16	16	17	17	17
2009評価:平均	3.8	3.5	3.5	3.7	3.5	3.7	3.8	3.7	3.4	3.3	3.5	3.6	3.6	3.4	3.3	3.4	3.4
2009評価:標準偏差	0.43	0.50	0.62	0.45	0.50	0.45	0.42	0.61	0.61	0.68	0.61	0.48	0.48	0.50	0.68	0.74	0.72
2009評価:度数	21	18	15	25	16	22	18	13	14	16	17	17	17	18	16	13	14

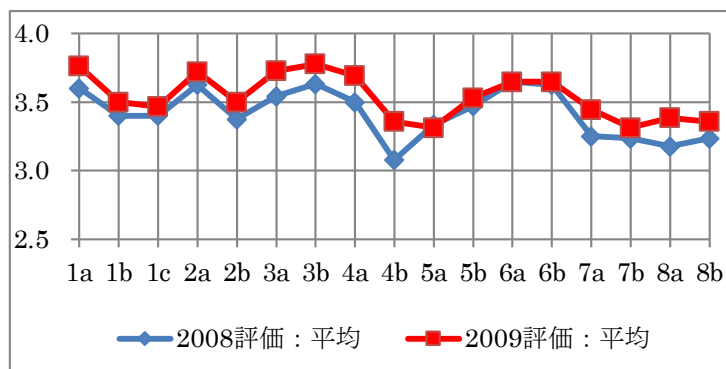


図 1 教師評価の結果比較グラフ

次に、学年（1，2年）ごとにプログラムを分類した。各プログラムによって、実施期間の長短や対象生徒の数などの違いは大きいのだが、今回は加重せず単純に各学年の平均値を算出した。このデータから表3を作成し、グラフ化した(図2)。表3における度数とはプログラムの数である。1，2年の両方が対象となるプログラムの評価結果については両方の学年に含めるという規則で分類した。このため、例えば「1年度数」欄は、1aから8aまでの定義ごとに2年生限定のプログラムを除いて、評価がついたプログラムの個数を示すものとなっている。

表 3 教師評価の定義ごとの平均

	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
1年評価平均	3.64	3.45	3.22	3.67	3.40	3.60	3.73	4.00	3.29	3.13	3.33	3.67	3.67	3.45	3.36	2.80	3.00
1年度数	14	11	9	18	10	15	11	6	7	8	9	9	9	11	11	5	7
2年評価平均	3.72	3.50	3.62	3.80	3.54	3.82	3.71	3.64	3.36	3.33	3.57	3.71	3.69	3.47	3.25	3.64	3.64
2年度数	18	14	13	20	13	17	14	11	11	15	14	14	13	15	12	11	11

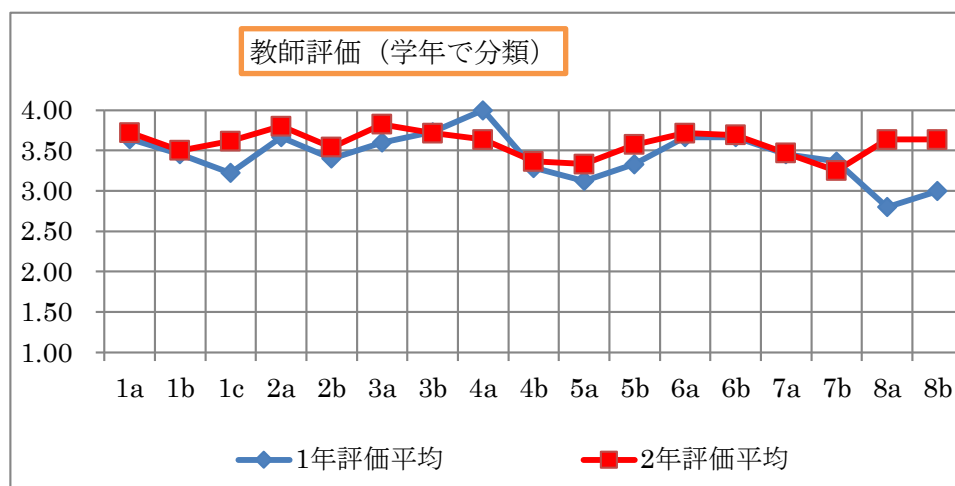


図 2 教師評価の定義ごとの平均

- 1年次では、8aを取り扱うプログラムが5個であり、最も少ない。続いて4a, 4b, 8a, 8

bを取り扱うプログラムが少ない。この中では、4aが満点の評価であることを除いて、すべて他の定義項目よりも評価が低くなっている。

- 4aで1年生の評価平均が2年生の評価平均よりもかなり高い。この要因は2年次の課題研究において、要求レベルが高い論文作成指導の必要が生じたことがその要因である。この本格的な論文作成指導によって、生徒の「問題を解決する」力は伸びたことが推測されるが、同時に課題研究論文を作成する時期までに、4aに属するまとめ上げる力の育成プログラムを実施する必要があることを示す結果である。
- 8の力は1年次の評価で大きく下がっている。この要因は、①「サイエンス入門」と②「科学倫理」で「あまり効果なし」となったことによる。①の担当者からは8bについて「事前準備や知識量の充実」の必要性の指摘があった。また②については、議論に対する1年生の生徒の意識の低さが指摘されていた。「8議論」の力については、知識・意識を育成する手立ての構築が必要とされている。
- 1年次の1c「課題(未知)を説明できること」については、何が「未知」なのかを意識させる必要性の指摘が、教師評価結果からあがった。
- 2年生では、7bが相対的に評価が低い。「あまり効果なし」とした「課題研究数理生態学」では、他者の研究の理解はするが核心をついた質問までには至っていないという指摘が、「臨海実習」においては、研究者から一方的に話を聞くことが多いことや懇談の場でも限られた生徒間での発言にとどまってしまう点が指摘されていた。後者は、5aに対する指摘でもある。
- 4b「問題解決の理論・方法論」は、1,2年生ともに、「たいへん効果あり」の評価が少なく「効果あり」とどまるという特徴がある。各プログラムにおいて、具体的にどのような理論や方法論を扱うか(指導項目)を決めてから指導し、そのことについて評価する(評価対象の明確化)という方法をとる必要があるのかもしれない。

表4では、教師評価から、次年度の取り組みにおいて留意しておくべきと考えられる定義項目に▼をつけた。7bのかっこは、「どちらかという」という意味合いでつけてある。

表4 各年次において相対的に評価が低かった定義

力	1発見			2挑戦		3統合・活用		4解決		5交流		6発表		7質問		8議論	
	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
1年次										▼						▼	▼
2年次															(▼)		

31-1-3 教師評価の改善課題

次年度以降、教師評価提出用のフォーマットについて検討・改善すべき点を挙げる。2つ以上の学年で実施しているプログラムについては、両方の学年で同じ評価なのか、学年進行で評価が変わってくるのかが明らかにならなかった。従って、

- 集団に応じて、評価については別扱いにすることを検討すべきである。

次に、各プログラムの特徴を評価面から示せるように工夫する必要がある。現状では、生徒の力の変化が生じたとしても、その要因となるプログラムを特定することがむずかしい。従って、

- 重視した項目に重みを付ける、評価の段階を無理が生じない程度に増やすなどの検討が必要である。

31-2 1・2年対象SSH事業評価アンケートによる評価

31-2-1 1・2年対象SSH事業評価アンケートの概要

本校は各学年に普通科7～8クラスと総合理学科1クラスが設置されている。以下、総合理学科を、総理または総理科と記すことにする。SSH事業の主な対象は総理科の生徒である。また、自然科学研究会(科学系の部活動で、物理班・化学班・生物班・地学班に分かれてそれぞれ

が独立に活動)に所属する生徒も、SSH事業の影響を強く受ける。以下、自然科学研究会に所属する生徒のことを、自然科学研と記す。本年度の1年生は64回生、2年生は63回生、3年生は62回生であり、同一学年次のデータを比較する際に必要であるため、この言葉も多用する。

SSH事業を評価する手段としては、前項の教師評価の他に、毎年度末(1月下旬から2月上旬にかけて)に次のものを実施している。

- ① 8つの力の自己申告をおもな目的とした、1・2年生全クラスに対する調査(選択肢・記述)
- ② 3年の、総理科と自然科学研に対する、事業の感想と卒業後の協力について問う調査(記述中心)
- ③ 全学年の、総理科と自然科学研の保護者に対する、事業への意見について問う調査(選択肢・記述)
- ④ 本校教師に対する、事業への意見について問う調査(選択肢・記述)

また、今年度当初5月には、1年生のみ、入学当初の様子を記録するために①のみを実施した。

「8つの力」の育成の状況を判断するために行う調査が、本編第2章の33項目の尺度を基にして作成した①である。①は、2009年1～2月実施、2009年5月実施、2010年1～2月実施の3回分のデータが存在する(1618件)。第IV編に關係資料として、調査紙の様式と集計結果を載せた。回答は「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た。この調査紙は、昨年からはほとんど変更していない。変更点は、表現の一部と、当初は否定的な問いかけとしていた尺度5を肯定的な表現の文章にしたのみである(第IV編關係資料参照)。このため、全データを母集団として、尺度ごとの平均、標準偏差を計算した。次に、これらを使用して全データの基準値を求めた(第IV編關係資料参照)。本章では、このデータについて考察を進めることにする。

なお、33項目の質問と本校で作成した33項目の尺度は完全に一致する。8つの力及び定義との関連は表5のとおりである。順に「1.問題を発見する力(尺度1～5)」、「2.問題に挑戦する力(尺度6～9)」、「3.知識を統合して活用する力(尺度10～13)」、「4.問題を解決する力(尺度14～17)」、「5.交流する力(尺度18～21)」、「6.発表する力(尺度22～25)」、「7.質問する力(尺度26～29)」、「8.議論する力(尺度30～33)」を表している。なお、定義・尺度の詳細は第2章に記載してある。

表5 8つの力の名称と定義番号と尺度番号の対応表

力	1発見			2挑戦		3統合・活用		4解決		5交流		6発表		7質問		8議論	
定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
尺度	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

31-2-2 1・2年対象SSH事業評価アンケートの分析方法

前節で述べた方法で算出した平均は、33項目のおのおのについて「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、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が、昨年度(初年度)の調査では、生徒の自己申告はかなり厳しめであり、低いポイントが多かった。このことは、33個の各項目について、高い望みとそこに届きにくい自分への不満や不安を抱いている生徒が多いという状況を示している可能性がある。あるいは、そもそも質問自体が、高度な内容を要求している可能性もある。33個の質問の要求レベルを揃えることは難しく、前者の影響か後者の作用か、他に要因があるのかを判断することも難しい。

ポイントの平均点の傾向は、今年度も昨年と似ており、低めであった。しかし、SSH事業対象者とそうでない生徒との差ははっきりと表出した。図3は、2010年1月末から2月上旬にかけて実施した調査の結果をグラフにしたものである。普通科の生徒については、自然科学研に

所属する生徒を除いてある。自然科学研の生徒は、SSH事業の影響を非常に強く受けるからである（自然科学研の生徒に対するSSH事業の効果が大きいという結果は昨年度の分析によって得られており、平成20年度の報告書にまとめてある。本年度は割愛している）。

問い16, 18, 27は、グラフのポイントが低い。16は質問に問題解決に関する専門的な（日常あまり使わない）言葉が複数個含まれる。25は英語での会話を、27は下準備して疑問解決のための質問をするか、といった内容である。授業等であまり扱わない内容や、要求が高度である内容が含まれると考えられる。

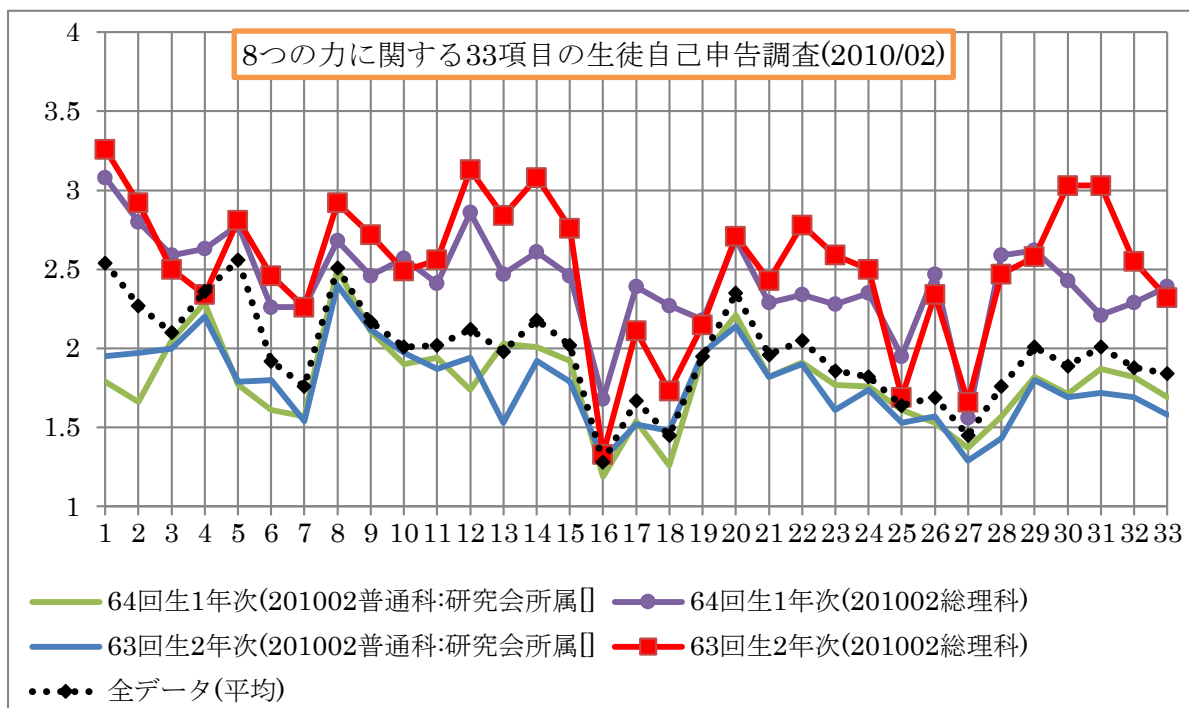


図3 生徒自己申告結果(2010/2)

自己申告の平均は低めに表出するが、そのことによってSSH事業が成果を上げていないとは言えない。図3だけでも、相対的に2年総理科のポイントが高く、続いて1年総理科であることが明らかである。入学当初の状況を加味して分析することによって、SSH事業の効果の程度を判断することは可能であろう。

本報告書では、以下に示す方法で自己申告調査を分析・考察する。まず、生徒を次の2つの群に分けて比較する。

- 「総理科の生徒」と「自然科学研に所属しない普通科の生徒」

この分類によって、SSH事業の影響を「日常的に強く受ける生徒」と「受ける機会が非常に少ない」生徒に分けたことになる。

次に、上記の生徒について、3つの時期のデータを比較する。

- 2009年2月：1, 2年ともに、その年度のSSH事業がほぼ完了した段階。
- 2009年5月：1年のみ。入学後間もない時期であり、総理科も普通科も事業の影響をあまり受けていない段階。
- 2010年2月：2年は事業の影響を受けた期間が1年間と2年間の比較が可能。

分析・考察において、図3の素データは利用しない。かわりに基準値（平均0, 標準偏差1）を算出して利用する。すなわち、相対評価によって各群の平均値を比較するという方法をとる。なぜならば、要求レベルが揃えられていない質問への回答としてのポイントの高低が、必ずしもSSH事業の効果を表すのではないと考えられるからである。むしろ、

- 事業の効果は、影響の強弱という指標で分けた各群の代表値の「比較」によって測ることができる

- 事業の効果は、影響を受けた期間の長短で分けた各群の代表値の「比較」によって測ることができる
- 事業の効果は、資料のばらつきを考慮することで、より正確に測ることができると考えられる。分析に用いたデータも第IV編関係資料に掲載した。
次節以降のグラフは、全てこの数値を利用したものである。

31-2-3 SSH事業の効果を示すグラフ

(1) 入学時における8つの力の差「あり」

図4は、今年度入学した生徒(64回生)について、入学時にすでに8つの力に差がついていたかどうかを示すグラフである。凡例の研究会所属[-]の部分には、すでに述べた方針の通り、普通科生徒のうち自然科学研に所属していない生徒を対象としていることを示している。所属している生徒のみを扱う場合は[○]の表示になるが、本書では扱わない。

このグラフによると、入学当初から総理科の生徒の自己申告が高いことがわかる。差の平均値は0.36、最大値は0.88である。

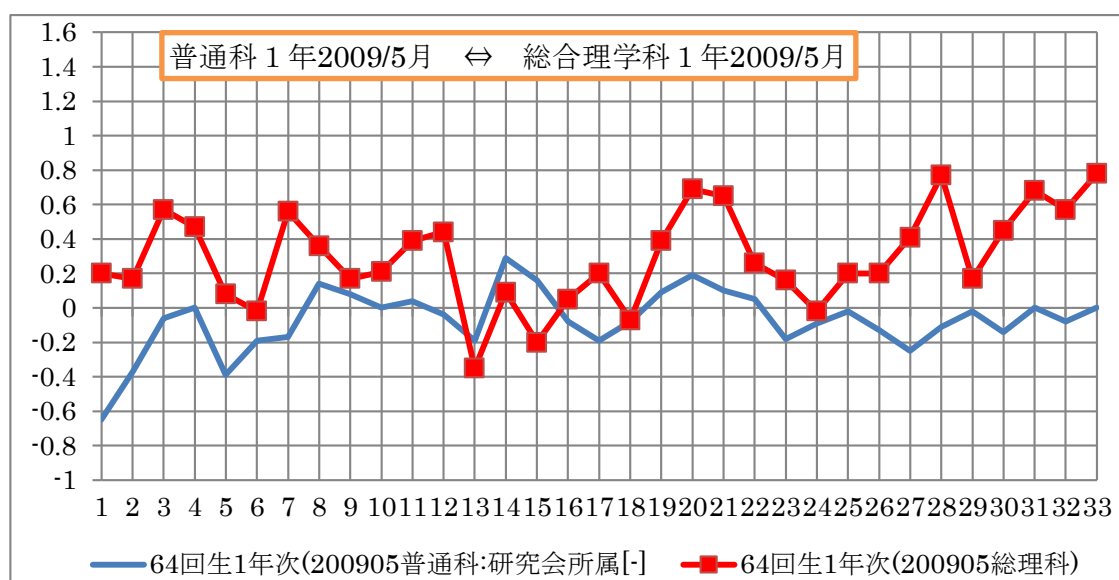


図4 入学時の尺度による比較 64回生 総理科と普通科(自然科学研以外)

(2) 8つの力の差は1年間で「開く」

ほぼ1年次のSSH事業が終了する2月時点では、差の平均値は0.69、最大値は1.39となり、差は開いている。また、5月時点では3つの尺度(13, 14, 15)で普通科の値が高かったが、そのような部分がなくなり、33個の尺度全てにおいて、総理が上回った。

続いて、図4のグラフの数値に対して、

「64回生1年次(200905総理科)」－「64回生1年次(200905普通科:研究会所属[-])」・・・①
という計算を行うことにする。ここで得られた数値は、3つの尺度(13, 14, 15)以外すべて正の数である。次に、

「64回生1年次(201002総理科)」－「64回生1年次(201002普通科:研究会所属[-])」・・・②
の計算も行う。この結果は6行上で示したことからわかるように、すべて正の数である。そして、

$$\text{①} - \text{②}$$

の計算を行う。その結果が図5のグラフである。図5は、図4におけるグラフ間の差を算出し、同様に2月時点の差も算出してグラフにしたものである。従って、正の値をとる場合は数値の差が開いたことを示す。負の値の場合は、逆転したのではなく差が縮まったということを示すことに注意が必要である。図5から、図4で見られた差が、多くの尺度において約9ヶ月後には「更



図5 1年生 5月から2月までの総理科と普通科の差の開き

この結果を、17個の定義項目に変換してグラフ化したものが図6である。総理科の生徒は、ペリフェラル領域よりもコア領域の力がついていると認識（自己申告）しているという結果が見受けられる。特に「3.知識を統合して活用する力」、「4.問題を解決する力」のポイントが高い。

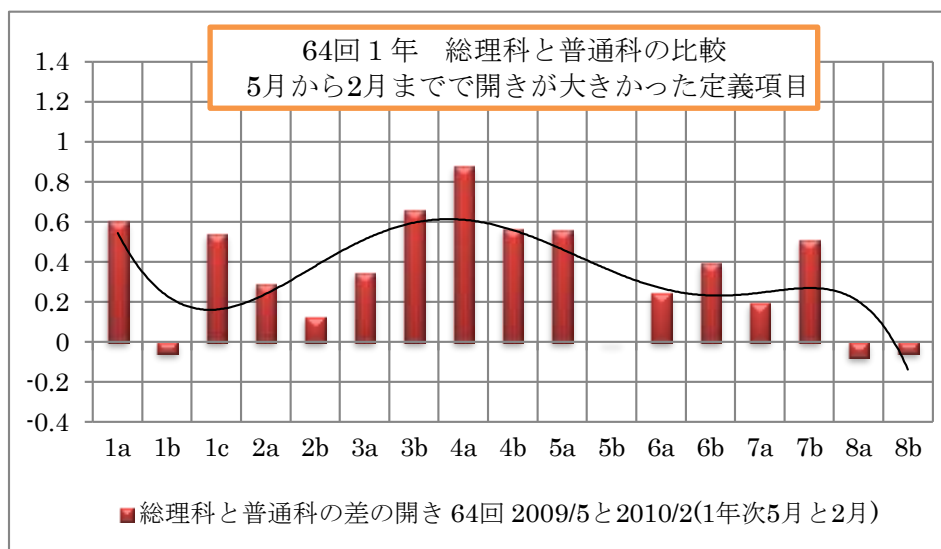


図6 総理科と普通科の差の開き（定義項目）

この図6を、本章-1-1で示した教師評価の折れ線グラフ「図2の1年生の評価」と比較するとよく似た形状である。図2においても、教師評価では、3、4の力のところで山ができ、さらに6、7の力が高く、8の力が急激に下がる形状である。このことは、生徒の自己申告が教師評価とよく一致することを意味する。

ここで大切なことは、教師評価については、根拠を示すことを重視して行ったという点である。すなわち、生徒の自己申告による数値変化の要因の考察において、教師評価の根拠を理由付けのために使用できるということであり、図6の結果には根拠に相当するものがあると考えられる。

SSH事業以外に普通科と総理科の指導に大きな違いがない本校で、13項目で生じた差（図6）は、SSH事業の1年次に実行したプログラムによると考えることに不自然さはない。1年生に対して3、4の力の育成をねらいとし、効果があったプログラムとして、「サイエンスツアー

I II」,「科学英語」が上がる。また,「サイエンス入門」,「数理情報」,各「自然科学研究会」の活動の影響も考えられる。その他,3の力については「理数数学」,「理数理科」の影響があったと考えられる(第IV編の資料から各プログラムごとの担当者評価を参照できる)。

同様の考察から,6の力については,「自然科学研究会」の活動,「科学英語」,「数理情報」の影響が大きいと考えられる。7については,「サイエンス入門」,「サイエンスツアーI II」,「科学系オリンピック数学の指導」,「自然科学研究会」があげられる。「臨海実習」,「科学英語」,「科学倫理」,「海外姉妹校」の活動の影響も無視できないであろう。

(3) 参考:力の定義別 入学時の特徴

ちなみに,入学時(64回生)における総理科と普通科生徒の差について,定義ごとに平均値を算出した結果が図7である。おおざっぱであるが,入学時に総理の生徒が普通科よりも特に自己申告が高く表出した力は「1.発見する力」,「8.議論する力」であり,それほど高く出なかった力は,「3.知識を統合して活用する力」,「4.問題を解決する力」,「6.質問する力」であるという傾向が見える。なお,「論文等の形にまとめてしあげること」を意味する4aの値は0以下となった。

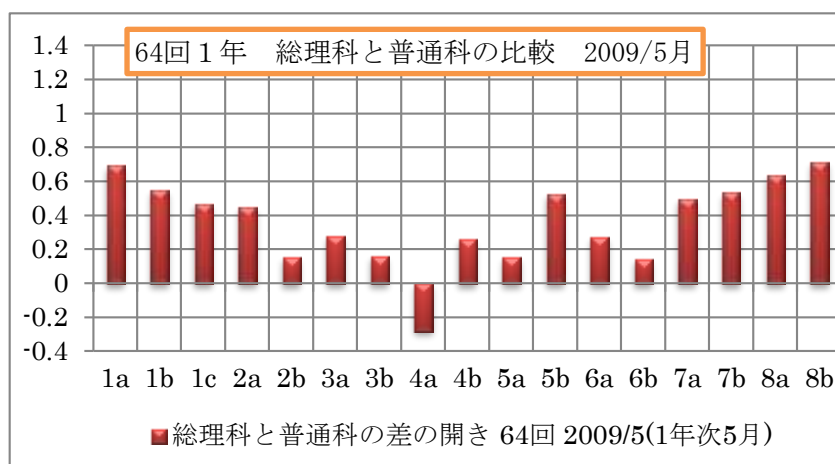


図7 17項目の定義に分類して算出した図3の数値の平均値

(4) 8つの力の差は2年次も「開く」

図8は図5と同様のグラフである。総理科2年生(63回生)についても,1年次2月から2年次2月までの1年間で,普通科に対する力の差が開いたことが示されている。しかし,その傾向は1年次とはかなり異なる。27番目の尺度を除いて,1年次に差がつかなかった尺度の差が開いている。1年次で伸びなかった力が2年次で伸び,2年間のトータルとして8つの力がまんべんなく育成されるように見受けられる。

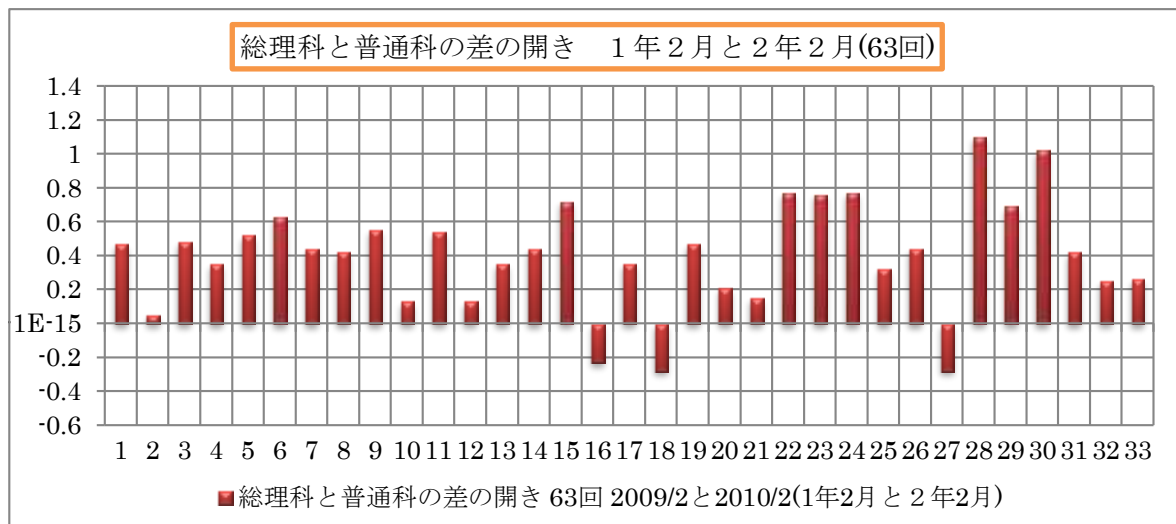


図8 2年生 5月から2月までの総理科と普通科の差の開き

さらに図9から8つの力の定義をみると、1年次に伸びが穏やかであったペリフェラル領域に変化が生じているという特徴がわかる。1年次に伸びなかった4aが高い伸びを示すとともに、コア領域の2.3.4.の力が伸びている様子うかがえる。教師評価結果を表す図2の2年生のグラフと似た形状であることは、上記(2)でふれたとおりである。

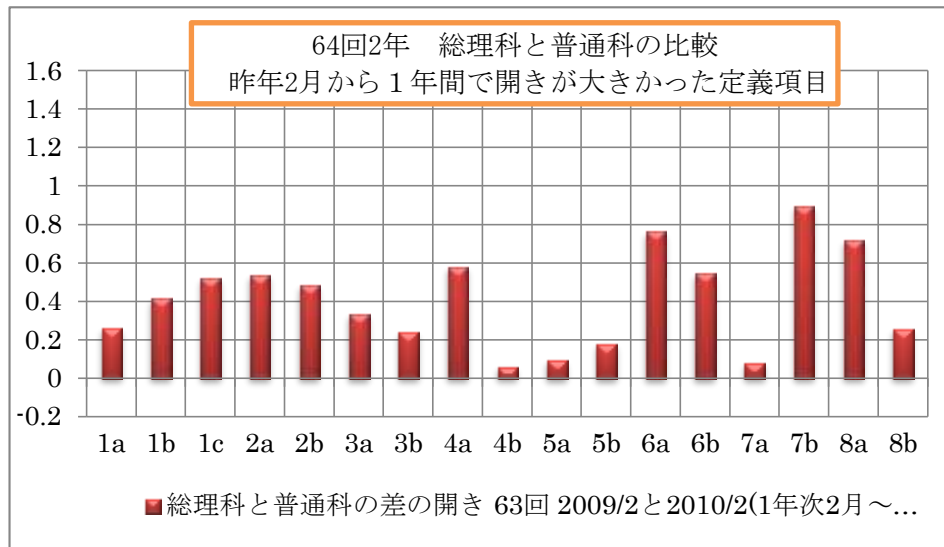


図9 17項目の定義に分類して算出した図6の数値の平均値

(5) 普通科には顕著な変化は見られない

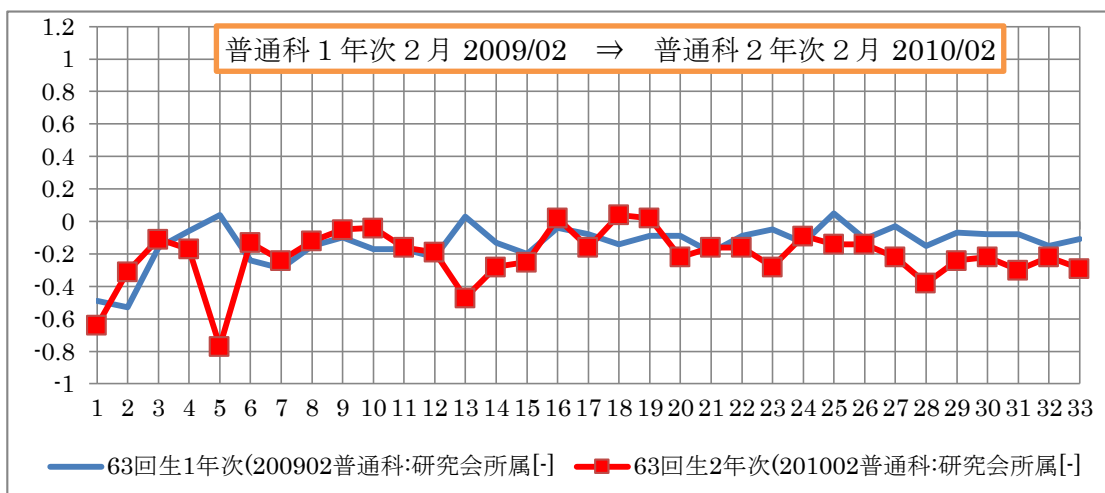
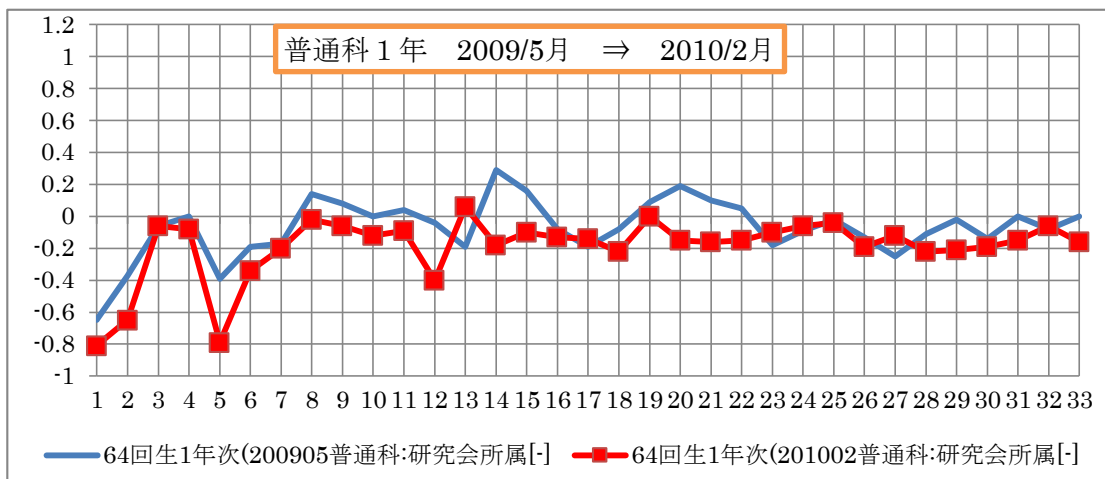


図10 普通科生徒の1年間の変化

図10の2つのグラフは、ともに普通科の生徒の1年間の変化をグラフで示したものである。上が1年次における尺度の変化を調べたもので、下が2年次における尺度の変化を調べた結果である。普通科では、1年次も2年次も尺度のほとんどについて伸びた様子がうかがえない。総合理学科を含むデータの中での相対的な結果であることを断った上で、問題を見つける力が低い傾向にあり、特に取組の中から次に取り組むべき課題を見つけることが苦手であり、1年を経過しても改善されない様子がうかがわれる。

(6) 総合理学科には変化が生じている

普通科のグラフである図10と同じ方法で総理科に対して作成したグラフが、図11である。

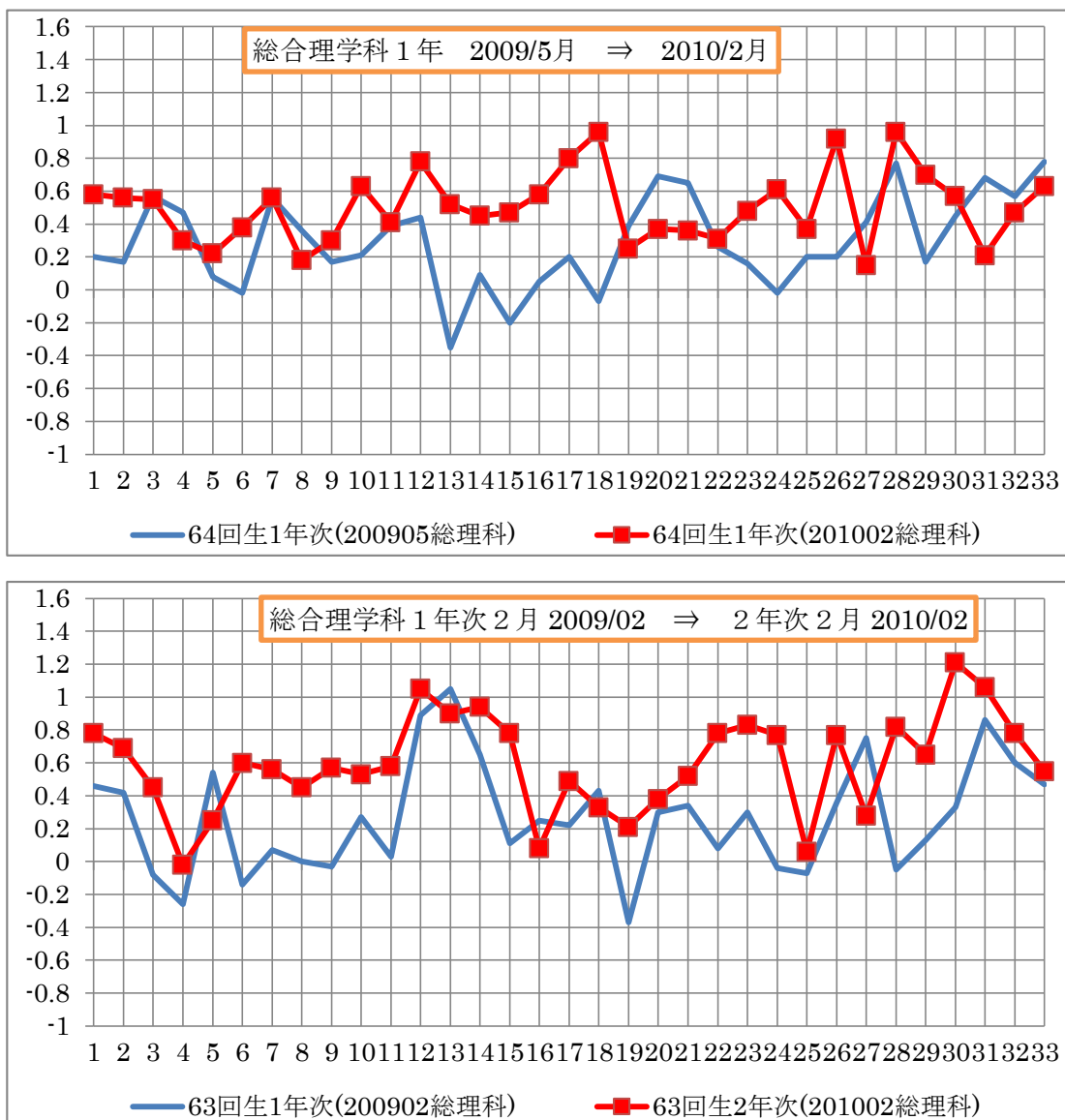


図 11 総合理学科生徒の1年間の変化

両方のグラフともに、1年後の方が上方にあり、1年間でポイントが上昇している。しかし、値が大きい場所は異なるという特徴がある。その特徴を力の定義でみるために図12を作成した。図12は、図11の数値に対して力の定義ごとに平均値を算出し、「事後一事前」となるように減じて1年間の変化を数値で表現したものである。従って、正の値をとれば事後の方が数値が大きいことを意味する。

ここで見ている数値は自己申告の数値によるものである。しかし、すでに、力の定義として1

7項目のグラフに書き換えた場合は、教師評価の結果との類似性に基づいて生徒の8つの力の状況を示す一つの指標として利用することが不自然ではないことを示している。この理由により、**図12**における数値によって力の育成状況を考察する。

図12に表れるすべての数値の標準偏差は0.25(平均0.23)である。このことから0.25以上の変化があれば◎、0以上0.25未満の変化があれば○、負の値の場合は▼として**表6**を作成した。**表6**によると、

- 2年間を通じて、ほぼまんべんなく力の育成が進んでいる
- 力の伸びる時期は、力の定義ごとにそれぞれ異なる学年である
- 2年間を通じて、1c, 5b, 8bの育成には改善の余地がある
- 2年間を通じて、4a, 7bは特に育成されると考えられる

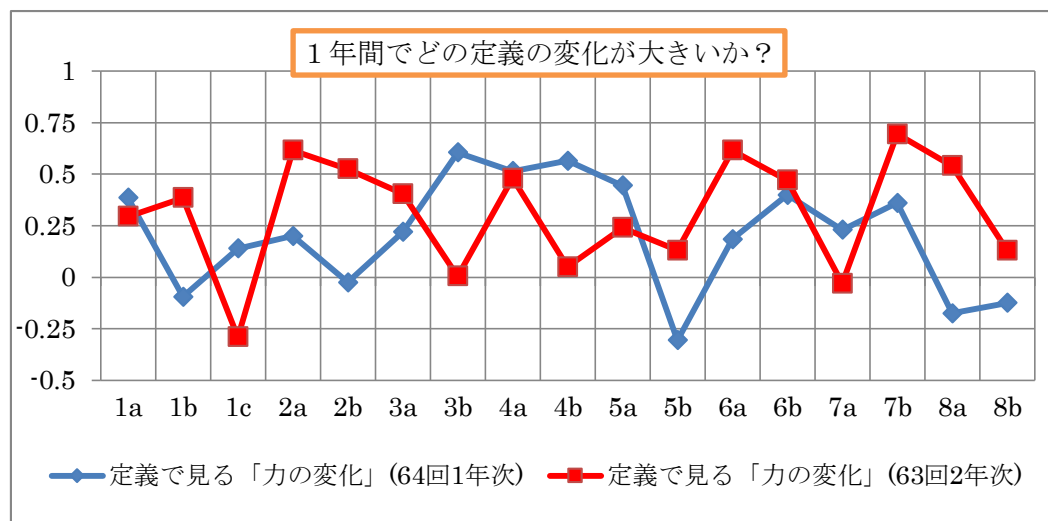


図12 1年間で変化した値の差

表6 各年次に効果があったと思われる定義

力	1発見			2挑戦		3統合・活用		4解決		5交流		6発表		7質問		8議論	
定義	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
1年次	◎	▼	○	○	▼	○	◎	◎	◎	◎	▼	○	◎	○	◎	▼	▼
2年次	◎	◎	▼	◎	◎	◎	○	◎	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	○

育成が進む時期が異なるということについては、それぞれの時期に実施他プログラムの影響が強く出たためなのか、そもそも力ごとに伸び方の傾向が異なるからなのかなど、新たな疑問が生じたが、本年度の成果報告書のための考察はいったんここで終了とする。

31-3 教師評価と生徒の自己申告を利用した分析のまとめ

以上、教師評価と生徒による自己申告を利用して、8つの力の変化を、尺度および定義から考察した。教師評価は4段階評価に過ぎず、効果をねらったプログラムを以前から改良を重ねながら実施しているため、実質「効果なし」はありえない。従って、精度には疑問の余地がある。また、少人数に対するたった1日の実施の評価も、クラス全体に対する1年間の授業も、大掛かりな企画も、数値化に際して適切な加重についての検討を加えていない。生徒にしても自己分析をしづらい項目があったり、回答する上での判断基準に迷いも生じるであろう。これらの問題点は承知した上で、SSH事業に対して次のようにまとめることにする。

まず、SSH事業の影響をあまり受けないと考えられる、自然科学研究会に所属しない普通科の生徒の自己申告は、いずれの時期も変化が乏しいことが明らかになった。それに対し、SSH事業の主たる対象者である総合理学科の生徒の自己申告には、調査時期に応じて変化が顕著に見

られた。しかもその変化は、1年次終了時と2年次終了時では異なる傾向を示していた。

普通科生徒と総合理学科生徒の学習における大きな違いは、第4章から第29章までに記載されたSSH事業である。それ以外では、2つの学科の間で異なる指導は行われていない。従って、入学当初の差が、その後の2年間開き続ける要因としては、SSH事業の影響以外考えられない。

今回の分析では、この生徒が申告した変化と、8つの力の育成をねらいとした指導に携わった教師の評価には、2学年ともに類似点が見受けられた。このことにより、生徒の調査紙による自己申告が、自己評価として機能しており、結果に信頼性があることが示唆された。また、本章で具体的に見てきたように、この2種類の評価から、SSH事業のねらいである8つの力の育成が進んでいることが確認できた。

31-4 他の年度末アンケート調査について

本章-2-1で、5種類の調査を行ったことを述べた。本校のSSH事業は、仮に、生徒や保護者からは期待とはかけ離れた内容であると思われていたり、その結果として満足度が低かったり、教師間の意識に大きなずれがあったり、その他潜在的な問題を多く抱えているようなことがあれば、8つの力の育成が進んだとしても、本当にそれで望ましい教育活動を行うことができたといえるだろうか。このような観点から、本校が掲げた「8つの能力」の育成に関する評価だけではなく、他のアンケート結果を参考資料としてSSH事業の軌道修正を行いながら、事業を継続していかなければならない。

このことから、事業のねらいとは別の観点からの分析が必要であり、課題も生じる。本報告書では、紙面の制約と作成期限の都合上、この点の指摘のみで閉めたい。

32 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

32-1 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

今年度は、昨年度の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活動を行った。3年目である来年度は、

- 本年度に準じた実践を行いながらも、後半2年間のための改善・方策を検討する。
- 教師評価の改善策を検討し、より具体的に事業の効果を検証する方法を見出す。
- 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方法の具体化を検討する。

32-2 「学びのネットワーク」と成果の普及について

- 8つの力を伸ばすことが、自然科学分野に強い人材育成のために効果があるならば、成果は、本校普通科にも普及すべきである。普及の具体化を検討する。
- 本年度の中核的拠点育成プログラムの実施で得たノウハウをもとにして、コアSSHとして本校が兵庫県下の科学技術分野の教育活動を推進する事業を検討し、展開する。
- 「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具体化させる。

32-3 その他

今年度は、中核的拠点育成事業等を従来のスタッフで行ったことや、新型インフルエンザの対応等のために、本体事業については、以下に掲げるような、昨年度の課題への取り組みが進まなかった。

- 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。

32-4 まとめ

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

1 平成21(2009)年度 教育課程(単位数)

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						3☆		
地理 歴史	世界史A	2			2	2	2			
	世界史B	4						4●	3○	3○
	日本史A	2			2●	2○	2○			
	日本史B	4						4● 3☆	3○	3○
	地理A	2			2●	2○	2○			
	地理B	4						4● 3☆	3○	3○
公民	現代社会	2	2	2						
	倫理	2						3☆	3○	3○
	政治・経済	2						3☆	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★		
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	3☆	2*	
	オラルC.I	2	1							
	オラル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	2				1
教科・科目コマ数			23	24	23*1	23*1	25.5*1	25	25	24
ホームルーム週当たりコマ数			1	1	1	1	1	1	1	1
週当たり授業コマ数(単位数)			30	32	25.5(29)*1	25.5(31)*1	26.5(32)*1	26(31)	26(32)	26(32)

(注) ※は学校設定科目。 連携講座「人文科学概論・自然科学概論」の単位は増加単位として加算する。

2 「研究開発の分析」の資料・データ

2-1 SSH事業評価調査(1・2年生のデータ)

2-1-1 生徒の自己申告用調査紙(2010/2使用)

下記の【1】から【33】までの質問に対して、回答してください。どの問いも、選択肢は

- | | | |
|---------------|------------------|--------------|
| 0 よく当てはまる | 1 やや当てはまる | 2 あまり当てはまらない |
| 3 ほとんど当てはまらない | 4 該当する状況を経験していない | |

を用います。

- 【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。
- 【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。
- 【3】 他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「出来事・事実」を語る部分と「考察・意見」を語る部分を見分けて(区別して)考えることが多い。
- 【4】 他者の説明を聞いたり読んだりするときに、その人の「下した結論・意見・感情」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】 SSH 事業の行事や授業に取り組むことによって、その分野における自分の課題が見つかる(見えてくる)。
- 【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。
- 【7】 SSH 事業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。
- 【8】 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。
- 【9】 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。)
- 【10】 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。
- 【11】 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。
- 【12】 正しく操作できる実験器具が増えてきた。
- 【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きた。

- 【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。
- 【15】 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。
- 【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(次の基準で判断してください) 4つ以上:0よく当てはまる。3つ:1やや当てはまる。2つ:2あまり当てはまらない。1つ以下:3ほとんど当てはまらない)
- 【17】 興味ある分野について、論文や専門書を探すことがある。
(専門書の判断基準としては、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してください)
- 【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:0よく当てはまる。2~3程度:1やや当てはまる。1~2:2あまり当てはまらない。0~1:3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。)
- 【19】 英語で会話できる機会では、自ら話すようにしている。
- 【20】 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。
(判断の目安 すすんで行なったり役割分担を考える方だ:0よく当てはまる。自分の役割が決まれば前向きに取り組む:1やや当てはまる。引き受け手がない場合にたのまれば積極的にではないが役割を果たす:2あまり当てはまらない。たのまれてものがほしい:3ほとんどあてはまらない)
- 【21】 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。
(判断の目安 表情を伺い、声をかけることができる:0よく当てはまる。近づいた人には声をかけることができる:1やや当てはまる。たずねられたときには説明する:2あまり当てはまらない。できるだけ避けるようにしている:3ほとんどあてはまらない)
- 【22】 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。
- 【23】 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。
- 【24】 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。
- 【25】 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。

- 【26】 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。
- 【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）。
- 【28】 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。
 (判断の目安 疑問が生じたら質問するように心掛けている：0よく当てはまる。質問を歓迎していることが明白なときには質問する：1やや当てはまる。相手から声をかけられたときには質問する：2あまり当てはまらない。声をかけられても質問しない：3ほとんど当てはまらない)
- 【29】 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。
 (判断の目安 そう思うので質問を心掛けている：0よく当てはまる。そう思うので興味ある分野は質問する：1やや当てはまる。そう思うが積極的には質問しない：2あまり当てはまらない。そう思わない：3ほとんど当てはまらない)
- 【30】 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、あらかじめ回答(や簡単な資料)を示せるように準備している。
- 【31】 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。
- 【32】 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。
- 【33】 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。

2-1-2 生徒の自己申告用調査紙変更箇所一覧

【3】について

200902 「出来事」を語る部分と「意見」を語る部分を見分けて

200905 「出来事・事実」を語る部分と「考察や意見」を語る部分を見分けて

【4】について

200902 聞いたり読んだりするときに、「感情や意見」を語る部分に

200905 聞いたり読んだりするときに、「意見や感情」を語る部分に

201002 聞いたり読んだりするときに、その人の「下した結論・意見・感情」を語る部分に

【5】について

200902 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。

200905 取り組むことによって、その分野における自分の課題が見つかる(見えてくる)。

※ 逆転した問い方を取りやめた。

集計項目	表示内容	01n	02n	03n	04n	05n	06n	07n	08n	09n	10n	11n	12n	13n	14n	15n	16n	17n	18n	19n	20n	21n	22n	23n	24n	25n	26n	27n	28n	29n	30n	31n	32n	33n	
63回生2年次(201002総 理科:研究会所属)	平均	3.29	2.94	2.53	2.32	2.84	2.48	2.21	2.97	2.75	2.48	2.59	3.15	2.76	3.12	2.82	1.34	2.03	1.67	2.17	2.71	2.36	2.79	2.63	2.38	1.64	2.38	1.61	2.47	2.62	3.12	3.03	2.56	2.32	
	度数	34	33	34	34	32	33	34	33	32	33	32	34	33	33	33	32	34	33	32	34	33	33	30	34	34	25	34	28	34	34	34	34	34	28
63回生2年次(201002総 理科:研究会所属【O】)	平均	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	度数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
63回生2年次(201002総 理科)	平均	3.26	2.92	2.52	2.34	2.81	2.46	2.26	2.92	2.72	2.49	2.56	3.13	2.84	3.08	2.76	1.33	2.11	1.73	2.15	2.71	2.43	2.78	2.59	2.51	1.69	2.34	1.66	2.47	2.58	3.03	3.03	2.55	2.32	
	度数	38	37	38	38	36	37	38	37	36	37	36	38	37	38	37	36	38	37	36	38	37	37	34	38	38	26	38	32	38	38	38	38	38	38	31
63回生2年次(201002普 通科:研究会所属)	平均	1.95	1.97	2	2.21	1.79	1.81	1.54	2.4	2.12	1.97	1.87	1.94	1.53	1.92	1.79	1.3	1.52	1.48	1.97	2.14	1.82	1.91	1.61	1.74	1.53	1.57	1.29	1.43	1.8	1.69	1.72	1.69	1.58	
	度数	40	39	176	182	42	41	81	187	193	188	187	158	129	165	161	159	155	173	179	132	164	108	149	135	153	92	142	152	143	138	141	129		
63回生2年次(201002普 通科:研究会所属【O】)	平均	3.13	2.52	2.55	2.82	2.47	2.4	2.26	2.67	2.39	2.26	2.06	2.31	2.21	2.29	1.07	2.16	1.95	1.65	2.79	2.38	2.76	2.13	2.71	1.67	2.12	1.33	2.29	2.67	2.29	2.5	2.33	2.36		
	度数	15	14	20	20	15	15	19	18	18	19	18	14	16	19	17	14	19	21	17	19	16	17	16	17	9	17	12	17	18	14	16	18	14	
63回生2年次(201002普 通科)	平均	2.27	2.11	2.06	2.26	1.96	1.96	1.68	2.42	2.15	2.18	1.94	1.62	1.95	1.84	1.28	1.59	1.54	1.94	2.2	1.88	1.98	1.68	1.84	1.53	1.62	1.3	1.52	1.89	1.74	1.81	1.76	1.66		
	度数	55	53	196	202	57	56	100	205	211	207	205	172	145	184	178	173	178	176	190	198	148	181	124	166	144	170	104	159	170	157	154	159	143	
63回生2年次(201002) (これ自体使わず)	平均	2.68	2.44	2.13	2.28	2.29	2.16	1.84	2.5	2.23	2.07	1.99	2.16	1.87	2.14	2.1	2.29	1.68	1.57	1.97	2.28	1.99	2.12	1.87	1.97	1.56	1.75	1.38	1.71	2.02	1.99	2.05	1.91	1.78	
	度数	93	90	234	240	93	93	138	242	247	244	241	210	182	222	215	209	216	213	223	236	185	218	158	204	170	208	136	197	208	195	192	197	174	
63回生2年次(他の集計の基 礎)	平均	2.6	2.29	2.05	2.28	2.61	1.98	1.73	2.44	2.15	1.99	1.95	2.14	2.04	2.15	1.94	1.29	1.68	1.5	1.91	2.29	1.91	2.06	1.86	1.85	1.63	1.69	1.43	1.68	2.02	1.92	2.02	1.85	1.78	
	度数	194	194	478	486	202	199	293	505	503	497	495	426	405	442	434	420	434	405	456	463	360	422	346	411	368	397	257	360	379	358	352	368	324	
62回生2年次(200902総 理科:研究会所属)	平均	2.86	2.46	1.96	2.43	2.96	1.85	1.96	2.63	2.52	2.33	2.59	2.8	2.19	2.24	2.32	1.89	1.45	1.71	2.43	2.3	2.59	2.31	2.1	2.2	2.07	1.52	2.41	2.69	2.5	2.64	2.26	2		
	度数	29	28	27	28	28	27	26	30	29	30	29	30	27	29	29	25	28	29	28	30	30	29	26	29	22	28	25	29	29	28	28	27	28	
62回生2年次(200902総 理科:研究会所属【O】)	平均	3.3	3.33	2.7	2.9	3.7	2.1	2.8	2.8	2.6	2.7	2.5	3.1	2.4	2.8	2.7	1.57	2.7	2.3	1.5	2.8	3	2.8	2.9	2.6	1.44	3	2	2.5	2.7	2.8	2.9	2.5	2.2	
	度数	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
62回生2年次(200902総 理科)	平均	2.97	2.68	2.16	2.55	3.16	1.92	2.19	2.68	2.54	2.43	2.56	2.88	2.24	2.38	2.36	1.38	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	2.05	
	度数	39	37	37	38	38	37	36	40	39	40	39	40	37	39	39	32	38	39	38	40	40	39	36	39	31	38	35	39	39	38	38	37	38	
62回生2年次(200902普 通科:研究会所属)	平均	2.5	2.12	2.52	3.17	1.73	1.6	2.43	1.98	2	1.95	2	1.63	1.89	1.93	1.31	1.62	1.28	1.86	2.15	1.79	1.76	1.64	1.57	1.55	1.63	1.73	1.78	1.71	1.67	1.54	1.69	1.74		
	度数	24	24	142	144	23	26	55	148	144	157	151	124	93	128	110	104	121	107	135	110	75	92	67	76	62	60	41	63	65	48	41	39	31	
62回生2年次(200902普 通科:研究会所属【O】)	平均	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	度数	6	5	4	6	4	6	6	6	6	6	6	7	6	7	7	7	7	4	7	6	5	4	2	1	3	2	3	2	2	1	1	1	1	
62回生2年次(200902普 通科)	平均	2.6	2.17	2.14	2.52	3.15	1.91	1.72	2.44	1.96	1.98	1.97	2.02	1.65	1.89	1.92	1.35	1.68	1.33	1.86	2.15	1.78	1.75	1.66	1.58	1.53	1.65	1.77	1.83	1.72	1.65	1.52	1.68	1.78	
	度数	30	29	146	150	27	32	61	154	150	163	188	130	100	135	117	108	128	113	140	114	77	93	70	79	64	63	43	65	67	49	42	40	32	
62回生2年次(200902普 通科)	平均	2.81	2.45	2.14	2.53	3.15	1.91	1.9	2.48	2.08	2.07	2.09	2.22	1.81	2	2.03	1.36	1.78	1.41	1.81	2.25	2.02	2.02	1.93	1.8	1.63	1.9	1.72	2.06	2.08	2.09	1.99	1.93		
	度数	69	66	183	188	65	69	97	194	189	203	197	170	137	174	156	140	166	152	178	154	117	132	106	118	95	101	78	104	106	87	80	77	70	
62回生2年次(他の集計の基 礎)	平均	2.81	2.45	2.14	2.53	3.15	1.91	1.9	2.48	2.08	2.07	2.09	2.22	1.81	2	2.03	1.36	1.78	1.41	1.81	2.25	2.02	2.02	1.93	1.8	1.63	1.9	1.72	2.06	2.08	2.09	1.99	1.93		
	度数	69	66	183	188	65	69	97	194	189	203	197	170	137	174	156	140	166	152	178	154	117	132	106	118	95	101	78	104	106	87	80	77	70	
62回生2年次(これ自体使わず)	平均	2.54	2.27	2.1	2.36	2.56	1.92	1.76	2.51	2.17	2.01	2.02	2.12	1.98	2.18	2.02	1.28	1.67	1.45	1.95	2.35	1.96	2.05	1.86	1.82	1.64	1.69	1.45	1.76	2.01	1.89	2.01	1.88	1.84	
	度数	0	93	0	94	0	90	0	91	0	97	0	89	0	93	0	96	0	95	0	94	0	90	94	0	88	0	82	0	85	0	87	0	88	0
総計	平均	419	395	1175	1183	426	445	748	1218	1203	1208	1210	983	954	1058	1024	1008	1066	998	1146	1152	854	1041	787	955	800	943	619	894	956	825	791	840	748	
	度数	419	395	1175	1183	426	445	748	1218	1203	1208	1210	983	954	1058	1024	1008	1066	998	1146	1152	854	1041	787	955	800	943	619	894	956	825	791	840	748	

調査年	学科	自然	科学	集計項目	表示内容	01n	02n	03n	04n	05n	06n	07n	08n	09n	10n	11n	12n	13n	14n	15n	16n	17n	18n	19n	20n	21n	22n	23n	24n	25n	26n	27n	28n	29n	30n	31n	32n	33n					
2009 05	理	不問	総合 理科	平均	0.17	0.05	0.52	0.43	0.06	0.17	0.27	0.19	0.02	0.06	0.36	0.42	0.33	0.04	0.24	0.13	0.05	0.34	0.46	0.61	0.48	0.14	0.16	0.08	0.03	0.04	0.43	0.77	0.01	0.32	0.56	0.39	1						
				標準	0.31	0.57	0.82	0.7	0.19	0.76	2.12	1.27	1.03	0.92	0.52	0.57	0.51	0.68	0.02	0.82	1.2	1.34	0.05	1.05	1.44	0.8	0.2	1.66	0.95	0.29	0.74	0.94	1.18	1.03	0.57	0.18	0.68	0.57	0.78	0			
				標準	0.2	0.17	0.57	0.47	0.08	0.02	0.56	0.36	0.17	0.21	0.39	0.44	0.35	0.09	-0.2	0.95	0.2	0.2	0.41	0.77	0.17	0.41	0.77	0.17	0.09	0.18	0.08	0.02	0.2	0.2	0.41	0.77	0.17	0.41	0.77	0.17	0.41	0	
2010 02	理	不問	総合 理科	平均	-0.65	-0.37	-0.06	0	0.39	0.19	0.17	0.14	0.08	0	0.04	-0.04	-0.19	0.29	0.16	0.08	-0.19	0.08	0.09	0.19	0.1	0.05	-0.18	-0.09	-0.02	-0.13	-0.25	-0.11	-0.02	-0.14	0	-0.08	0						
				標準	0.78	0.48	0.56	0.46	0.01	0.54	0.24	0.46	1.05	0.08	0.23	0.44	1.22	1.18	0.37	0.06	0.9	0.55	0.51	0.16	0.98	0.36	0.37	0.66	0.75	0.51	0.01	0.12	-0.01	-0.63	0.56	0	0	0	0	0	0		
				標準	0.65	-0.37	-0.05	0.01	-0.4	-0.15	-0.17	0.15	0.08	0.01	0.07	-0.03	0.18	0.29	0.19	0.07	-0.18	-0.08	0.11	0.18	0.08	0.06	0.19	0.09	0.03	-0.12	-0.23	-0.1	-0.02	-0.13	0	-0.09	0.01	0	0	0	0	0	
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	0.52	0.41	0.43	0.19	0.12	0.23	0.41	0.19	0.14	0.57	0.25	0.69	0.55	0.33	0.32	0.54	0.59	0.64	0.22	0.34	0.19	0.13	0.35	0.48	0.28	0.68	0.09	0.87	0.5	0.4	-0.01	0.46	0.6	0					
				標準	0.85	1.31	1.19	0.88	0.77	1.2	1.38	1.7	1.03	0.93	1.23	1.34	0.37	1.03	1.22	0.82	1.85	2.58	0.4	0.52	0.97	1.19	1.11	1.15	0.85	2.13	0.48	1.43	1.7	1.18	1.03	0.53	0.75	0	0	0	0		
				標準	0.58	0.56	0.55	0.3	0.22	0.38	0.56	0.18	0.3	0.63	0.41	0.78	0.52	0.45	0.47	0.58	0.8	0.96	0.25	0.37	0.36	0.31	0.48	0.61	0.37	0.92	0.15	0.96	0.7	0.57	0.21	0.47	0.63	0	0	0	0		
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	0.81	-0.65	-0.06	-0.08	-0.79	-0.34	-0.2	-0.02	-0.06	-0.12	-0.09	-0.4	0.06	-0.18	-0.1	-0.13	-0.14	-0.22	0	-0.15	-0.16	-0.15	-0.1	-0.06	-0.04	-0.19	-0.12	-0.22	-0.21	-0.19	-0.15	-0.06	-0.16	0	0				
				標準	0.23	0.07	0.26	0.03	0.44	0.09	1.38	-0.01	0.34	-0.02	0.33	-0.13	0.81	0.07	-0.29	-0.04	0.65	1.51	-0.2	0.69	0.79	0.66	1.58	0.58	1.05	0.76	2.12	1.05	1.51	1.18	0.51	1.18	0.51	1.18	0.51	1.18	0.51	1.18	0.51
				標準	0.46	0.42	0.08	0.26	0.54	-0.14	0.07	0	0.03	0.27	0.03	0.89	1.05	0.65	0.11	0.25	0.22	0.43	-0.37	0.3	0.34	0.08	0.3	0.04	-0.07	0.36	0.75	-0.05	0.13	0.05	-0.11	-0.03	-0.15	-0.07	-0.08	-0.08	-0.15	-0.11	
2010 02	理	不問	総合 理科	平均	0.49	0.53	0.16	0.06	0.04	0.24	0.29	0.15	-0.1	-0.17	-0.17	0.02	0.03	-0.13	-0.2	0.04	0.08	-0.14	-0.09	0.09	-0.19	-0.09	0.05	-0.13	0.05	-0.11	-0.03	-0.15	-0.07	-0.08	-0.08	-0.15	-0.11	0					
				標準	0.24	-0.02	-0.04	0.06	0.8	0.57	0.2	-0.36	-0.23	-0.18	0.1	-0.06	0.08	-0.29	0.09	0.23	0.58	0.21	-0.06	-0.04	-0.21	0.23	-0.07	0.14	0.21	-0.3	0.18	0.09	0.5	0.2	0.15	0.07	0.18	0	0	0	0	0	
				標準	0.34	0.43	0.15	0.05	0.19	-0.07	-0.22	-0.17	-0.11	-0.17	-0.15	-0.21	0.03	-0.15	-0.2	0.01	-0.03	-0.1	-0.08	-0.09	-0.19	-0.07	-0.05	-0.11	0.07	-0.13	-0.01	-0.13	0	-0.06	-0.06	-0.13	-0.08	0	0	0	0	0	
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	-0.02	-0.11	-0.14	-0.09	0.32	-0.1	-0.15	-0.14	-0.1	-0.11	-0.12	-0.01	0.21	-0.02	0.15	0.02	0.01	-0.02	-0.11	-0.05	-0.15	-0.05	-0.02	-0.1	0.06	-0.1	0.04	-0.12	0	-0.05	-0.03	-0.11	-0.07	0					
				標準	0.81	0.71	0.48	-0.04	0.28	0.63	0.5	0.51	0.6	0.53	0.62	1.07	0.82	0.98	0.85	0.1	0.4	0.25	0.23	0.38	0.45	0.78	0.88	0.64	0	0.81	0.21	0.82	0.69	1.31	1.06	0.79	0.55	0	0	0	0	0	
				標準	0.49	0.51	0.17	0.16	0.06	0.37	1	-0.01	0.34	0.55	0.25	0.92	1.6	0.59	0.25	0.94	1.2	0.93	0.05	0.43	1.16	0.75	0.45	1.91	1.66	0.36	0.75	0.86	0.28	0.38	1.03	0.72	0.56	0	0	0	0	0	
2010 02	理	不問	総合 理科	平均	0.78	0.69	0.45	-0.02	0.25	0.6	0.56	0.45	0.57	0.53	0.58	1.05	0.9	0.94	0.78	0.08	0.49	0.33	0.21	0.38	0.52	0.78	0.83	0.77	0.06	0.77	0.28	0.82	0.65	1.21	1.06	0.78	0.55	0					
				標準	0.64	-0.31	-0.11	-0.17	-0.77	-0.13	-0.24	-0.12	-0.05	-0.04	-0.16	-0.19	-0.47	-0.28	-0.25	0.02	-0.16	0.04	0.02	-0.22	-0.16	-0.16	-0.28	-0.09	-0.14	-0.14	-0.22	-0.38	-0.24	-0.22	-0.3	-0.22	-0.29	0	0	0	0		
				標準	0.64	0.25	0.5	0.48	-0.09	0.53	0.56	0.17	0.23	0.28	0.04	-0.13	0.35	0.03	0.29	-0.31	0.55	0.58	-0.32	0.47	0.46	0.76	0.3	1.01	0.03	0.5	-0.16	0.62	0.75	0.42	0.51	0.53	0.59	0	0	0	0	0	
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	0.29	0.17	0.05	-0.1	-0.6	0.05	-0.09	-0.1	-0.02	-0.01	-0.14	-0.19	-0.38	-0.25	-0.2	0	0.09	0.11	-0.01	-0.16	-0.09	-0.07	-0.21	0.03	-0.13	-0.08	-0.21	-0.27	-0.13	-0.16	-0.21	-0.14	-0.21	0					
				標準	0.15	0.19	0.03	-0.09	-0.27	0.09	-0.01	0.06	0.07	-0.04	0.04	-0.12	-0.04	0.03	0.01	0.02	0.15	0.02	-0.07	0.03	0.07	0.02	0.17	-0.1	0.08	-0.1	0.06	0.01	0.11	0.04	0.04	-0.07	0	0	0	0			
				標準	0.06	0.03	-0.06	0.09	0.05	0.07	-0.03	-0.08	-0.02	-0.02	-0.08	0.02	0.06	-0.03	0.09	0.02	0.01	0.06	-0.05	-0.06	-0.06	0.01	-0.01	0.03	-0.01	-0.01	0.03	-0.01	-0.01	0.03	-0.09	0.01	0.04	0.01	-0.03	-0.07			
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	0.34	0.21	0.15	0.08	0.4	-0.07	0.23	0.14	0.36	0.36	0.61	0.71	0.22	0.06	0.23	0.06	0.25	0	-0.25	0.09	0.38	0.57	0.51	0.32	0.44	0.45	0.09	0.76	0.77	0.65	0.66	0.44	0.18	0					
				標準	0.82	1.13	0.67	0.59	1.14	0.2	1.16	0.32	0.44	0.77	0.52	1.02	0.44	0.65	0.72	0.43	1.15	0.99	-0.47	0.48	1.16	0.8	1.18	0.89	-0.24	1.54	0.75	0.86	0.79	0.97	0.93	0.72	0.41	0	0	0	0	0	
				標準	0.46	0.43	0.07	0.21	0.6	0.49	0.18	0.38	0.47	0.58	0.79	0.28	0.21	0.36	0.14	0.49	0.25	-0.31	0.19	0.57	0.63	0.7	0.47	0.24	0.73	0.28	0.78	0.78	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73		
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	0.49	0.78	0.72	0.15	0.44	0.83	1.2	-0.01	-0.69	-0.58	0.44	0.4	-0.13	-0.34	-0.18	1.8	1.16	0.83	-0.16	-0.11	-0.52	1.12	0.16	0.2	-0.78	0.36	1.44	2.01	-0.01	-0.95	-1.05	-1.02	1.32	0					
				標準	0.06	-0.1	0.04	0.18	0.59	-0.01	-0.04	-0.08	-0.22	-0.03	-0.06	-0.1	-0.35	-0.31	0.11	0.1	0.01	-0.14	-0.1	0.21	-0.2	-0.32	-0.23	-0.27	-0.13	-0.05	0.43	0.09	-0.33	-0.25	-0.51	-0.24	-0.06	0	0	0	0		
				標準	0.29	0.2	0.05	0.18	0.59	-0.01	0.16	-0.03	-0.09	0.06	0.07	0.11	-0.18	-0.19	0.01	0.12	0.12	-0.04	-0.14	-0.11	0.06	-0.04	0.08	-0.03	-0.01	0.25	0.35	0.08	0.18	0.08	0.13	0.1	0	0	0	0	0		
2009 02	理	不問	総合 理科	平均	0.29	0.2	0.05	0.18	0.59	-0.01	0.16	-0.03	-0.09	0.06	0.07	0.11	-0.18	-0.19	0.01	0.12	0.12	-0.04	-0.14	-0.11	0.06	-0.04	0.08	-0.03	-0.01	0.25	0.36	0.35	0.08	0.18	0.08	0.13	0.1	0					
				標準	0.29	0.2	0.05	0.18	0.59	-0.01	0.16	-0.03	-0.09	0.06	0.07	0.11	-0.18	-0.19	0.01	0.12	0.12	-0.04	-0.14	-0.11	0.06	-0.04	0.08	-0.03	-0.01	0.25	0.36	0.35	0.08	0.18	0.08	0.13	0.1	0	0	0	0		
				標準	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2009 02	理	不問	総合 理科	標準	1	0.99	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.99					
				度	419	395	1175	1183	426	445	748	1218	1203	1208	1210	983	954	1058	1024	1008	1066	988	1146	1152	854	1041	787	955	800	943	619	894	956	825	791	840	748	0					
				度	419	395	1175	1183	426	445	748	1218																															

2-2 SSHプログラム担当者による自己評価の一覧表

章	大分類	小分類	実施時期	対象(総合理学科,普通科)	対象者数(凡)	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	
4	サイエンス入門		通年	1年総理	40	4	4	2	4	3	3	4	4	3					3	4	4	2	
5	課題研究	発表	通年	2年総理	39										3	4	4	4	4	4	4	4	
6	課題研究	だまし絵・暗号	通年	2年総理一部	6	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	
7	課題研究	教理生監学	通年	2年総理一部	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2	4	
8	課題研究	メダカDNA解析	通年	2年総理一部	7	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3			3	
9	課題研究	アルゼンチンアリ	通年	2年総理一部	7	4	3	4	4	3	4	3	2	3	4	4	3	3	3	3	4	4	
10	課題研究	単成火山	通年	2年総理一部	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3			4	
11	課題研究	バイオエタノール	通年	2年総理一部	5	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	
12	課題研究	太陽電池	通年	2年総理一部	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
13	数理情報		通年	1年総理	40	4	4	3	3	3	4	4	3	3			3	4				3	
14	理数数学12年		通年	12年総理	79				4	4	4	4			3				3				
15	理数物理		通年	12年総理	79	3	3	3	3	3	3												
16	理数化学		通年	12年総理	79	4	3	3	4	4	4	3											
17	理数生物		通年	12年総理	79	3	3	3	3	3	3	3											
18	サイエンスツアー-I 阪大京大		1日×2	1年総理必須,普通希望者	40	4	3	3	3	3	4	4	4	4		3					4	3	
19	サイエンスツアー-II 関東		2泊3日	12年総理と2年理系から希望者	15	4	4	3	3	3	4	4	4	4	2	3	4			4	4	4	
20	臨海実習	生物		12年希望者	11	4	3	3	4	4	4				2	3			4	4	3	2	
21	科学系オリンピック	数学	集中的	総理12年希望者	9				4	4	4				2				4	4			
22	科学系オリンピック	化学	集中的	総理12年希望者	11	3			4	3	3	4		3									
23	自然科学研究会	物理	通年	全生徒希望者	18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	
24	自然科学研究会	化学	通年	全生徒希望者	10	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	2	4	4	4	4	4	4	
25	自然科学研究会	生物	通年	全生徒希望者	10	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
26	自然科学研究会	地学	通年	全生徒希望者	11	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	
27	科学英語			総理1年通年	40				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	
28	科学倫理	現代社会	集中的	総理1年短期	40		3		3	3	3	3			3	3	3	3	3	3	2	2	
29	海外姉妹校		集中的	全生徒希望者	18	3			4	4					4	4	3	3	3	3			
評価平均					3.8	3.5	3.5	3.7	3.5	3.7	3.7	3.8	3.7	3.4	3.3	3.5	3.6	3.6	3.4	3.3	3.4	3.4	
標準偏差					0.43	0.50	0.62	0.45	0.50	0.45	0.45	0.42	0.61	0.61	0.68	0.61	0.48	0.48	0.50	0.68	0.74	0.72	
評価度数					21	18	15	25	16	22	18	22	18	13	14	16	17	17	17	18	16	13	14

1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
1年評価平均	4.00	3.50	2.50	3.40	3.33	3.40	4.00	4.00	3.33	3.00	3.33	3.50	3.33	3.50	2.00	2.33
1年度数	3	4	2	5	3	5	4	2	3	1	3	4	3	4	2	3
2年評価平均	4.00	3.57	3.83	3.86	3.67	4.00	3.86	3.43	3.43	3.50	3.63	3.63	3.43	3.20	3.75	3.71
2年度数	7	7	6	7	6	7	7	7	8	8	8	8	7	5	8	7

1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b
1年評価平均	3.64	3.45	3.22	3.67	3.40	3.60	3.73	4.00	3.29	3.13	3.33	3.67	3.67	3.45	2.80	3.00
1年度数	14	11	9	18	10	15	11	6	7	8	9	9	9	11	5	7
2年評価平均	3.72	3.50	3.62	3.80	3.54	3.82	3.71	3.64	3.36	3.33	3.57	3.71	3.69	3.47	3.64	3.64
2年度数	18	14	13	20	13	17	14	11	15	14	14	13	15	12	11	11

※ 4：たいへん効果あり，3：効果あり，2：あまり効果なし，1：効果なし

1年限定事業のみ
2年限定事業のみ

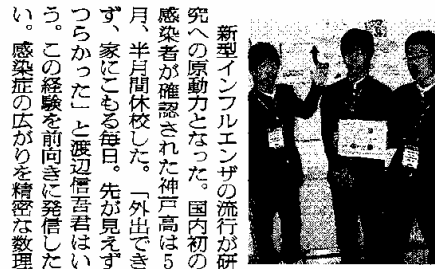
2年限定事業を除く
1年限定事業を除く

3 自校の取組を紹介した資料

3-1 JSEC2009 ジャパンサイエンス&テクノロジーコンテスト(主催 朝日新聞社)

12月11・12日(土・日) 《日本科学未来館》

対象 課題研究 数理生態学・
感染症モデルの構築と
数学的考察
朝日新聞社賞を受賞



新型インフルエンザの流行が研究への原動力となった。国内初の感染者が確認された神戸高は5月、半月間休校した。「外出できず、家にこもる毎日。先が見えず、つらかった」と渡辺信吾君はいう。この経験を前向きに発信したい。感染症の広がりを精密な数理

◆数理生態学・感染症モデルの構築と数学的考察
左から渡辺信吾君(2年)
諸沢正樹君(2年)
大脇遼君(2年)
兵庫県立神戸高校(神戸市)

朝日新聞社賞

休校バネに、感染モデル構築

「現実の流行をなぞるだけでは予測モデルとは言えない。いかに根拠を示して検証するかに苦労した」と大脇遼君。人の移動やくしやみによるウイルス拡散を計算で再現させ、精度を高めた。モデルからは、確実なワクチン接種や回数の増加によって根絶できるなど、対策のヒントも得られた。「目に見えない流行を数的に表現できれば、社会も流行に冷静になれる」と諸沢正樹君は話す。

モデルで予測できれば、流行の予防に役立つだろう。従来のモデルは、健康な人と病気を広げる感染者、免疫を獲得し再感染しない回復者の3種類を想定していた。だが、感染者のうち発病者には自宅におり、感染を広げることほ少ない。そこで感染者を、ウイルスを広げない発病者と、感染に気づかず移動して周囲に感染を広げる保菌者の二つに分け、微分方程式四つのモデルを作った。難題はモデルの正しさの検証。「現実の流行をなぞるだけでは予測モデルとは言えない。いかに根拠を示して検証するかに苦労した」と大脇遼君。人の移動やくしやみによるウイルス拡散を計算で再現させ、精度を高めた。モデルからは、確実なワクチン接種や回数の増加によって根絶できるなど、対策のヒントも得られた。「目に見えない流行を数的に表現できれば、社会も流行に冷静になれる」と諸沢正樹君は話す。

3-2 第10回MASコンペティション(主催 構造計画研究所)

3月5日(金)

《構造計画研究所》

対象 課題研究 数理生態学
グループ

優秀賞と会場賞を受賞。
更に深まった研究成果について
朝日新聞社から取材を受けた。

23 科学 10版 2010年(平成22年)3月16日 火曜日

科学

✉ kagaku@asahi.com

新型インフルエンザの感染者の広がりを数式で説明した生徒たち
—神戸市灘区の神戸高校で



神戸高 流行の数理モデルが優秀賞

感染者は発症すると自宅に待機するので感染が広がらないこと、ウイルスが変異して2度感染する場合を想定し、四つの微分方程式で示した。専門家のこれまでのモデルよりも実態に即した。このモデルで学校閉鎖して感染がどう収まるかを予測。クラスで5人発症者が出て学校閉鎖した場合、いったん感染は収まるが、再び感染者が増え49日でもまた学校閉鎖が必要になるとの結果だった。同校の実例と一致し、精度の高さが証明された。ウイルスの感染力の強さ、ワクチン接種率などを変えれば、新型インフル以外の感染症や、地域や国の実態に合わせた感染の広がりを予測できる。メンバーの諸沢正樹さん(17)は「流行も科学的に予測できれば、社会で冷静に対処できる。そうしたことに役に立ててほしい」と話す。このモデルは昨年12月、高校生の科学技術コンテスト「ジャパンサイエンス&エンジニアリング・チャレンジ」(朝日新聞社主催)で朝日新聞社賞を受賞した。(塚本真紀)

高校生、インフル感染予測

新型インフルエンザの国内初の感染者が確認された兵庫県立神戸高校(神戸市灘区)。その生徒たちがつくった新型インフル流行の数理モデルが高い評価を受けている。民間企業が主催した研究成果を競うコンペで、大学院生らを加えて優秀賞に輝いた。医療関係者からも問い合わせが来るなど注目されている。3月5日、11の団体・個人参加した技術コンサルト会社「構造計画研究所」のコンペがあり、神戸高の「数理生態学/感染症モデルの構築と数学的考察」が、学生による挑戦部門でトップの優秀賞に選ばれた。この数理モデルを作ったのは総合理学科2年生5人、大脇遼さん(17)ら3人は自らも感染した。昨年5月に同校の生徒が国内初の新型インフル感染者として全国的に注目された。それを機に7月から授業の一環として取り組んだ。

3-3 家島臨海実習

8月3日(月)～4日(火) 1泊2日

《県立いえしま自然体験センター》

対象 自然科学研究会生物班

内容 磯の動物と海藻の観察と分類、ムラサキウニを用いた人工受精と胚発生の観察など。

2009.8.5神戸

ウニの発生徹夜で観察

神戸高校など家島で合宿講座

【家島】 姫路市家島 座。専門指導員が講師に
町西島にあり、デジタル顕微鏡な
る県立いえしま自然体験
センターで、4日、高
校生のための海洋生物入
門講座があった。神戸
高校と姫路市立姫路高校
の生物部員ら10人が、ウ
ニの発生を徹夜で観察す
るなど、研究学習に取り組
んだ。
同センターが初めて企
画した合同合宿形式の講
座で、成されるまでを翌朝まで

島に到着した部員らは
磯で海中観察を行い、
実験に使うムラサキウニ
などを採取。午後8時か
ら、ウニから放出させた
精子と卵子を顕微鏡下で
授精させ、細胞分裂を繰
り返し、器管の一部が形
成されるまでを翌朝まで
観察した。
神戸高1年の榎井啓真
さん(16)は伊丹市。は
「写真で見ると、きれ
いで感動した」と熱心に
記録をとっていた。樹谷
英樹主任専門指導員は
「理科離れが進む中、互
いに刺激し合う、合宿
で部活動が元気になるれ
ば」と話していた。
(高田裕司)



ウニの発生の観察に取り組む生物部の高校生＝県立いえしま自然体験センター

3-4 SSH課題研究発表会

2月19日(金)《神戸高校講堂》

対象 総合理学科2年・1年(口頭発表とポスターセッション発表)

自然科学研究会(ポスターセッション発表のみ)

内容 平成21年度SSH事業概要説明、課題研究発表会(口頭発表とポスターセッション発表)

2010.2.20(金)神戸

新型インフルなどテーマ

神戸高生が研究発表

理数教育の指定校

科学技術の将来内では唯一、同校を指定する。理数教育を担う人材を育てるため、理数教育指定校の神戸高校に力を入れる。神戸大学理学部との連携により、理数教育の指定校に力を入れる。神戸大学理学部との連携により、理数教育の指定校に力を入れる。

神戸高校は、文部科学省が県内では6校、市は1校指定された。

メダカの遺伝子について発表する生徒＝神戸高校

県内のメダカの遺伝子について発表する生徒＝神戸高校

小林伸哉

メダカの遺伝子について発表する生徒＝神戸高校

メダカの遺伝子について発表する生徒＝神戸高校

4 運営指導委員会の記録

担当：総合理学部 長坂

4-1 第1回 SSH運営指導委員会 議事録

日時 2009年8月28日(金) 14:00～15:30

場所 兵庫県立神戸高等学校 校長室

出席者

運営指導委員	神戸薬科大学薬学部 名誉教授、教授	難波 宏彰
	神戸大学大学院理学研究科 教授	樋口 保成
	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	大角 謙二

神戸高等学校	学校長 岡野 幸弘	教頭 足高 博司
	総合理学部 稲葉 浩介	濱 泰裕 長坂 賢司

配布資料

- ① 平成21年度スーパーサイエンスハイスクール 事業計画書
- ② 事業計画書（中核拠点育成プログラム）
- ③ 関東サイエンスツアー2009 実施概要の報告
- ④ 第2回サイエンスフェアin兵庫への参加・出展について（お願い）等
- ⑤ SSH事業の成果普及のための連携促進事業について（案内）
- ⑥ 第2回サイエンスフェアin兵庫概要
- ⑦ 2009年度 SSH事業一覧
- ⑧ 2008年度のSSH事業の自己評価について等

1 開会の挨拶

学校長 岡野 幸弘

2 平成21年度SSH事業計画および中核拠点育成プログラム 概要説明

- ① 主なSSH事業について（稲葉）
- ② 中核拠点育成プログラム 連携事業について（稲葉）
- ③ 中核拠点育成プログラム 第2回サイエンスフェア in 兵庫について（長坂）
- ④ 評価について（濱）

3 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：兵庫県内の施設、例えば神戸市衛生研究所などとの連携を考えた方がよい。いろいろと良い施設がある。

助言：評価について、評価シートに「科学倫理」についての評価項目が記載されていないので、入れていくべきでないか。

助言：モノをつくるという部分での教育を考えていく必要がある。実際にやってみたり、つくってみたいして初めて勉強することもある。

助言：中核拠点育成プログラムでは、他校との連携を考えると、単年度の実施は難しいのではないかと。

助言：英語の力については、海外の論文を読むなどすることも大切だと思う。

助言：英語の力も必要であるが、日本語の力はそれ以上に必要ですね。ある大学の工学部の受験にも国語が入ったように、読解力は必要です。

助言：生物学または物理学を勉強していない生徒が進学することに危惧をいただきます。命の倫理を考えさせるような教育をしなければならない。

助言：SSHに限った事ではないですが、倫理やコミュニケーションは、その人（人間）の倫理がしっかりしていて、他の倫理も理解できる。

助言：評価項目（17項目）で重なっているところがあるようなので、検討の余地がある。

助言：評価に関しては非常によく考えられていると思います。こういった評価項目やシートを作るのは非常に難しいです。作ると必ず文句も出てくる。

助言：「研究が好き≒仕事が好き」というような、楽しんで仕事をしている人が将来延びてくると思います。

助言：中核拠点育成プログラムで、大人数を集める企画を考えているのであれば、インターネットやマスコミなどを活用した方がよい。

助言：HPをもう少しわかりやすいようにしたほうがよい。

4-2 第2回 SSH運営指導委員会 議事録

日時 2010年2月19日(金) 16:30～17:30

場所 兵庫県立神戸高等学校 校長室

出席者

運営指導委員	神戸薬科大学薬学部 名誉教授、教授	難波 宏彰
	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 主任指導主事	宮垣 寛

神戸高等学校	学校長 岡野 幸弘	教頭 足高 博司
	総合理学部 稲葉 浩介	濱 泰裕 長坂 賢司

配布資料

- 平成21年度スーパーサイエンスハイスクール事業SSH運営指導委員会資料
- 第2回サイエンスフェアin兵庫 プログラム

1 開会の挨拶

学校長 岡野 幸弘

2 平成21年度SSH事業計画および中核拠点育成プログラム 実施概要説明

総合理学部 稲葉 浩介 濱 泰裕 長坂 賢司

3 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。

● 中核的拠点育成プログラム

助言：中核的拠点育成プログラムの意図は、SSH校がそれぞれの地域に理数教育を引っ張る原動力になってほしいことだと思います。神戸高校もこういった期待をされている。

助言：今回の第2回サイエンスフェアのように、高校、大学、企業、研究機関、高専を巻き込んだ企画は聞いたことがないし、実際に見て、非常に面白い企画でした。

助言：企業もサイエンスフェアのような企画に参加したのは初めてのことだと思う。こういった意味で、高校生へのアプローチが難しいこともあったと思うが、こういった企業がリベンジしたいと言っているのは大変興味深いことですね。

助言：サイエンスフェアのような取り組みを一般紙上にも掲載してもらえるようにしたほうがよい。メディアの力で外部へ発信する方法を考えてほしい。

助言：継続して企業にも参加してもらうには、企業がこういった意図や目的で参加したのかも考えなければいけない。一生懸命やっただけには得られるものが少ない事態にならないような配慮も必要です。

● 本体SSH

助言：8つの力について、こういった力以外に、「自分でネジを巻く力」が必要ではないか。これは「モチベーション（動機）を持ち上げていく力」とも言える。この力を伸ばすためには、いかに生徒が自分の自由度が大きく活動できたと思わせるかだと思います

助言：高校生にレベルの高い研究を必ずしもさせる必要はない。自分の研究をさせることが大切ですね。

助言：未来の科学者養成塾などもそういった主旨で実施されている。自分の発想で研究させることが大切だと思います。とは言っても、ある一定の力がないと伸びないし、伸ばせない。

助言：「勉強するな、学問をしろ」ということが大切なんだと思います。勉強となると苦しいものですが、学問は本来楽しくなければいけない。1年次は「勉強」で、2年次に「学問」となるように考える。教員側も教えてやろうとするとどんどん苦しくなってしまう。

助言：神戸高校として、どのような力を伸ばしていくのか。その幹を作っていく作業の段階に入っているのではないか。

助言：最近、大学側も門戸を開いている。研究室を訪ねてみると、一緒にやってみることはできる。これから大学を活用するというのも考えてもよい。

● 科学英語

助言：英語をコミュニケーションツールとして考えているならば、サイエンスダイアログも活用できる。また、英字新聞などに掲載されているサイエンストピックも利用できるのではないか。

助言：大学生も、大学入学後英語をすぐに忘れてしまうので、大学でも授業を実施している。サイエンスのトピックを読ませることは一つの方法であるが、バックグラウンドは英語の先生やALTなどに理科の先生が話しておいた方がよい。

助言：理科や科学の分野でどれに焦点を絞るのかを明確にしておいた方がよいでしょう。物・化・生・地すべての範囲を英語の先生にカバーしてもらうのは酷だと思います。年度ごとに分野を決めるなどした方がよいでしょう。

助言：科学英語に関しては、読むことが非常に大切だと思います。教科書的なものや簡単な書物を読むだけでも十分です。



5 課題研究の研究内容(ポスター)

疑問を検証する

- 数学を利用した新しい暗号方式の研究 -

西山弘一 吹原耀司
 県立神戸高等学校 総合理学科 2年

研究の目的

- 様々な数学の定理や概念を使用して、新しい暗号を作ることは可能か？



総括

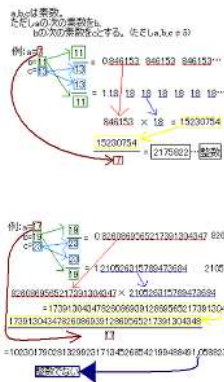
- 新しい暗号を作ることはできなかった
- しかし、様々な興味深い数学的事象を発見することができた。
- 研究内の証明の詳しい内容等はこちらで↓

<http://kobemathematics.web.fc2.com/>

研究内容

1: 循環小数の循環部についての考察

- 連続した3つの素数について、右図のような操作をすると、整数になるという仮説を立て、検証した。
- ただしこのとき a, b, c のいずれかに5が入ると循環小数ではなく有限小数になってしまうので $a, b, c \neq 5$ とした。
- $a=7, a=11, a=13$ のとき、この仮説は正しかった。
- しかし、右図の $a=17$ のときをはじめ、 $a=19, a=23, a=29, a=31$ のときも、結果は整数にはならず、結局この仮説は間違っていたということがわかった。
- よって、新暗号においてこの仮説の使用は断念した。

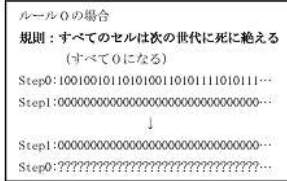


3: 逆変換においてノイズを発生させる関数について



3.1: 一次元セル・オートマトンを利用した暗号についての考察

- セル・オートマトンは、格子状に並んだセルといくつかのルールに基づいて行われるシミュレーションである。
- 例にて Step1 から Step0 を予測すると、考える全ての1と0からなる文字列が候補となる。
- これを用いて暗号ができないかと考えたが、確かな発見や証明を発見するに至っていない。



2: 有限体上でのフィボナッチ数列についての考察

- 素数 p を法としてフィボナッチ数列を計算する。
- 例1: mod 11, 初項1, 第2項8のとき
 1, 8, 9, 17=6, 15=4, 10, 14=3, 13=2, 5, 7
 (以下1に戻りループ)
- 例1のようにうまく初めの2項を選ぶと、 $1 \sim p-1$ のすべての数が1度ずつ現れる。
 - このような数列が現れる条件を調べた結果、条件を満たす数列は $a_n \equiv \alpha^{n-1} \pmod{p}$ という性質をもつことがわかった。
 - これでは、フィボナッチ数列の特性を活かすことができない。

3.2: 有限な複素平面上の数列についての考察

- 複素平面上で漸化式 $Z_{n+1} = Z_n^2 + C$ によって作られる数列を考える。
 - また、 Z_n の範囲を $|Z_n| \leq 2$ に限定し、 Z_n が範囲外に出た時は反転操作を行い、円内に戻す。
- 円内の点の運命

円内の点の挙動
- 数列の振る舞いはどうやら予測不可能であるようだ(推測)が、コンピューターの特性上正確な計算は不可能であることが判明。研究を中断した。

疑問を検証する

—だまし絵の検証—

兵庫県立神戸高等学校 2年総合理学科 猪俣奈津実 木田侑 厚毛亮介 村田義人

動機

エッシャーのだまし絵をご存知だろうか。矛盾があるだまし絵、つまり不可能物体を本当に立体化することができないのかどうか検証してみた。

立体の矛盾を見分ける

復元方法

使用する公式は平面の方程式 $ax+by+cz+d=0$ (a, b, c, d は定数)、直線の方程式 $(x, y, z) = (e_1, e_2, e_3) + k(x_1 - e_1, y_1 - e_2, z_1 - e_3)$ と三平方の定理を用いる。

①だまし絵の頂点のうち、一番手前にあるように見える辺を基準(座標が0)とする。その他の頂点にそれぞれ奥行きを設けることで復元される立体の頂点の座標を求める。

②基準線の隣辺が直角であるとき、求める頂点に対して二点の計算をしていく。ねじれが生じている様子については、物体を任意のところで切って、ねじれを解消してから計算した。計算上奥行きにずれが生じることがある場合は、あえて物体を切ってくっつけているように見せる。

③立体の各面を三角形の集まりとみなし、すべての三角形の辺の長さを計算して展開図を書く。

立体復元

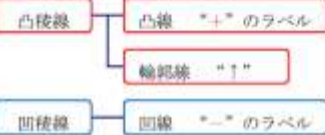
図1

図2

図3

頂点辞書

線画を不可能物体かどうか判断する1つの方法として稜線に対して、次のラベルを付ける。このラベル付けをしたものは各頂点において図1のパターンに限定される。上3段を頂点辞書、下1段を接続点辞書と呼ぶ。



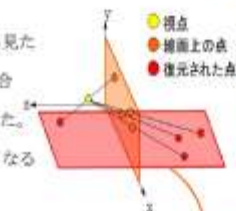
可能物体であれば、1つの線には1つのラベルが付く。しかし例えば図2のように1つの線に“-”と“+”の両方のラベルが付く場合がある。この場合ラベル付けに矛盾が生じるため、この物体は不可能物体であることが分かる。また、通常頂点辞書が全ての辺に1つずつ付いたら可能物体になるが、頂点辞書が付けられる物体でも図3のように不可能物体であることもある。



立体化

視点がxy平面に近すぎると奥行きを持たせた点が視点から見たxy平面よりも手前(図の場合x軸の正の方向)にきてしまった。この問題点より、視点は基準となる

1番手前にある点から、離れたところに定める必要があることがわかった。



まとめ

予想では頂点辞書で明らかでない不可能物体と判断された物体の立体化はできないとしていた。しかし頂点辞書のつけられない不可能物体を1つ復元することができた。また、物体の撮影はすべてカメラで撮ったので人間では片目で見ただけの状態である。通常2つの目で物体を見ているので、両目で見てだまし絵に見える立体を作成することも研究価値があるだろう。

参考文献

全自由研究ゼミナール「視覚の数理」
だまし絵の描き方入門 杉原厚吉著
不可能物体の数理 杉原厚吉著 森北出版
立体イリュージョンの数理 杉原厚吉著 共立出版

数理生態学/感染症モデルの構築と数学的考察

～感染症の流行を数理モデルにより分析する～

兵庫県立神戸高等学校総合理学科 2年 上田・大脇・川村・出崎・丸山・諸澤・渡邊

新型インフルエンザに対応する微分方程式を立て“差分法”で数値解の分析を行った。また微分方程式をシミュレーション化し、パラメーターの設定を数学的に考察した。その後、シミュレーションを用いて感染症の傾向をいくつかの視点で検証した。

<SHIRモデル>

カーマック・マッケンドリックの「SIRモデル」を参考に、
微分方程式<SHIRモデル>を新しく設定した。

$$\begin{cases} \frac{dS(t)}{dt} = -\beta S(t)H(t) + \alpha R(t) \\ \frac{dH(t)}{dt} = \beta S(t)H(t) - hH(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} = hH(t) - \gamma I(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} = \gamma I(t) - \alpha R(t) \end{cases}$$

【推移図】

(S: 感受性者, H: 保菌者, I: 発病者, R: 免疫保持者)
(α : 免疫喪失率, β : 感染率, γ : 回復率, h : 発病率)

Excelを用いた
数値解法

横軸は t (ステップ数: 時間) 縦軸は
S, H, I, R (人)

S, H, I, R 人数動向

artiscocによるシミュレーション

【初期設定】 広さ 400 マス
総人数 240 人
● S (感受性者) ... 230
● H (保菌者) ... 10
● I (発病者) ... 0
● R (免疫保持者) ... 0

変数	数値	実数値	誤差率(%)
S	75.76	74.77	1.308
H	27.97	28.17	2.989
I	45.92	46.24	1.245
R	91.25	90.83	0.459

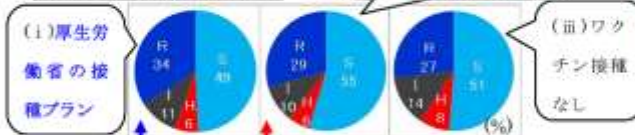
数値解の結果と乱数が含まれるシミュレーションの結果の誤差率が3%以下となりパラメーターの設定とシミュレーション化が妥当だと考えられる。

年齢別ワクチンモデル

◆感受性者が毎ステップ0.5の確率でワクチンを接種し免疫保持者になるというルールを新たに加えた。年齢による感染のしやすさの違いを考慮6つの年齢層に分け、“優先接種順位と期間”を考慮しシミュレーションした。

ステップ数(時間)	1~1460	1461~2180	2181~2920	2921~8760
ワクチン接種(i)	0~12	13~19	60~	20~59
ワクチン接種(ii)	0~12	13~19	20~59	60~

結果・平均人数の割合



年齢層(歳)	Iの割合(%)	Rの割合(%)
①0~5	16.44	13.70
②6~12	17.09	13.90
③13~19	18.63	18.36
④20~39	13.01	12.62
⑤40~59	9.56	9.98
⑥60~	4.13	4.46

■(iii)より(i)(ii)の方がIの割合が小さいので、ワクチンはインフルエンザの流行予防策として有効である。
■(i)(ii)ともにIの人数の多い順に③→②→①→④→⑤→⑥となり、現状に近い結果を示しており、中高生への対処が重要と考えられる。

■(i)の方が⑤・⑥のIの割合が小さく、より効果的と考えられる。

学年・学級閉鎖モデル

◆<SHIRモデル>で240人を40人ずつ6つのクラスに分け学年・学級閉鎖を考慮してシミュレーションを行った。学年・学級閉鎖となるIの人数を変動させた。αは学校の一学年を想定し1/365(日)とした。

結果

学級閉鎖(人)	学年閉鎖(人)	終息までの期間(日)	失われた授業数(回)
2	30	38	460
4		46	496
5		49	426
6		49	408
7		49	400
8		51	389
9		54	396

日付	閉鎖学年クラス	閉鎖期間(日)	閉鎖クラス数	サイクル(日)
5/16~31	全学年	16	25	130
10/5~11	1-1	7	1	
10/8~14	1-2~8 2-6	7	8	
11/30~12/4	2学年	5	8	47
1/25~29	2-7	5	1	52

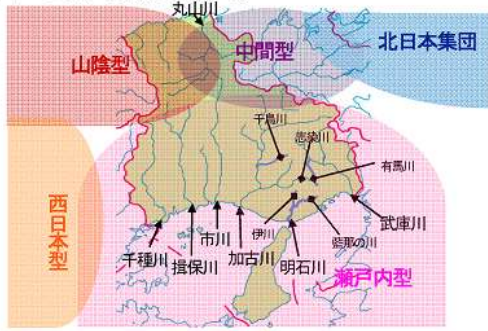
(サイクル: 2年生の経過日数)

■学級閉鎖が5~7人のとき、シミュレーション結果はウイルスの終息する日数が49(日)を示しており、47~52(日)後のサイクルで学級閉鎖が2度起きたことは関連があると考えられる。このことから予想すると、学級閉鎖は50日前後の周期で今後も実施されると考えられる。

兵庫県に生息するメダカは均一な集団か？

兵庫県立神戸高等学校 岸本 直樹 北村 昂一 鈴木 真吾 富本 千晶 中本 南 三歩一 奏人 山本 梨乃

【目的】 兵庫県に生息するメダカ（絶滅危惧Ⅱ類に指定されている）の *cyt b* 遺伝子のハプロタイプを調べ、それらの分布を明らかにし、メダカの生息する現状を把握する。



【実験方法】 2009年に兵庫県の各地より採集した野生のメダカを用いた。



①メダカの尾鰭の採取
麻酔をした後尾鰭を切断。
(尾鰭は再生する) 麻酔には0.1%フェニールウレタン水溶液を使用。

②DNAの単離
DNAエキストラクターEMキット(和光)を用いて、DNA溶液を作成。

③PCR法によるDNAの増幅
抽出したDNAを鋳型として、PCR法により *cyt b* 遺伝子を含むDNA断片(1241bp)の特異的な増幅。

④5種類の制限酵素(*Hae*III, *Mbo*I, *Msp*I, *Rsa*I, *Taq*I)で切断
酵素の反応液は37°C(*Taq*I反応液のみ65°C), 1時間インキュベート。

⑤電気泳動 3%アガロースゲルを用いてDNA断片を電気泳動。

⑥ハプロタイプの決定
紫外線露光によって断片のサイズを判別し、【結果】で示す表1, 2により各サンプルのハプロタイプを決定。

【考察・まとめ】

兵庫県南部に生息するメダカの集団



・兵庫県南部に生息する主なものは、従来報告されているB1集団とB9集団であるが、両者の混在集団も確認。

・さらにどのハプロタイプにも当てはまらないものの存在も確認。



・池や用水路、小河川では人為的な放流による遺伝子流入の可能性を示す個体を確認。

・今後、さらなる詳細な県内メダカの調査と遺伝子の攪乱や生物多様性の保持に関する警告や啓発が必要。

【結果】PCR-RFLP解析

(Restriction Fragment

Length Polymorphism)

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。ハプロタイプは、Takehana et al. 2003の分類に従った。

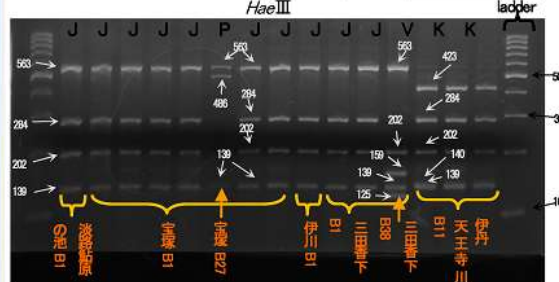
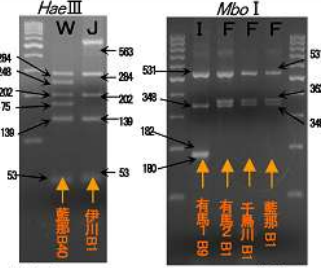


表1 増幅された *cyt b* 遺伝子を含む DNA 断片の制限酵素による断片パターン (Takehana et al.2003 の分類による)

制限酵素	<i>Hae</i> III					<i>Mbo</i> I		<i>Msp</i> I	<i>Rsa</i> I	
断片化パターン	J	K	P	V	W	F	I	D(D')	E(E')	E
断片サイズ (bp)	563	423	563	563	284	531	531	542	542(*2)	574
	284	284	486	202	248	362	348	416	389	356
	202	202	139	159	202	348	182	259(*1)	259	293
	139	140	53	138	175		180	13	27	18
	53	139		125	140			11	13	
		53		53	139				11	
					53					

(*1)D'は259bpが約150bpと約110bpに切断

(*2)E'は542bpが約480bpと100bp以下の断片に切断

表2 増幅された *cyt b* 遺伝子を含む DNA 断片の制限酵素による断片化パターンと *cyt b* 遺伝子のハプロタイプ (Takehana et al.2003 の分類による)

ハプロタイプ	<i>Hae</i> III	<i>Mbo</i> I	<i>Msp</i> I	<i>Rsa</i> I
B1	J	F	E	E
B1'	J	F	E'	E
B4	J	F	D	E
B9	J	I	E	E
B9'	J	I	D	E
B9''	J	I	D'	E
B11	K	F	E	E
B27	P	F	E	E
B39	V	F	D	E
B40	W	F	E	E

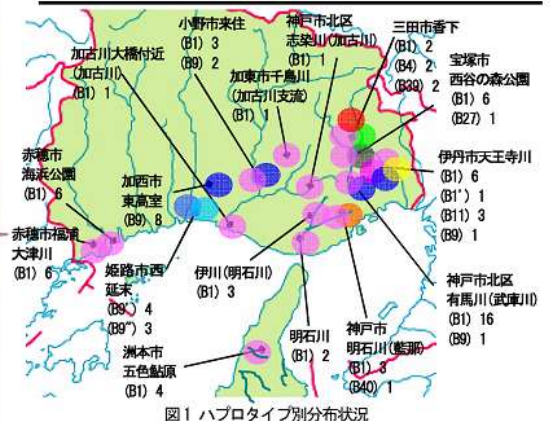


図1 ハプロタイプ別分布状況

特定外来生物アルゼンチンアリの港島への侵入

～人類とアルゼンチンアリの果てしなき戦い～

兵庫県立神戸高等学校総合理学科2年 植田一史 岡村麻紀 勝原光希 黄哲久 田中亮多 徳田大悟 又賀祐樹

〔目的〕 特定外来生物であるアルゼンチンアリの侵入域の拡大の阻止を行う。

〔活動の概要〕 ポートアイランドにおける分布調査。駆除方法の模索

1. アルゼンチンアリを研究対象に選んだ理由

- 本来、南米に生息するアルゼンチンアリが、船舶の移動に伴い世界各地に分布を拡大している（図1）。日本でも広島廿日市市（1993年）を始め、神戸市など各地で確認されている（図2）。そこで、神戸市の分布状態を調査することにした。
- アルゼンチンアリは侵入地ではしばしば異常増殖をし、生態系・農作物・人の生活に様々な悪影響を及ぼしている。特に在来種のアリが駆逐されてしまうため、早期に対策をしなければ取り返しがつかない事態となる。そこでアルゼンチンアリによる被害・侵入を防ぐ方法を見つけることを目標にした。



図1

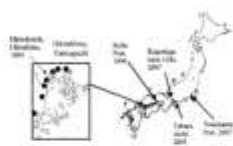


図2

2. アルゼンチンアリの特徴

- ①体色が茶色っぽく、体長は約2mm。
- ②在来種の3～4倍の速さで動き、時に行列が帯状になる。



3. 分布地図とその考察

道路を挟んで一方の歩道にはアルゼンチンアリが大量に行軍していたにも関わらず、もう一方の歩道にはアルゼンチンアリがいない所があり、交通量の多い道路によって拡大が阻止されている。

次に、2006年の調査結果（砂村氏・東京大学大学院）と今回の結果から、侵入速度を見積もると、約10年～約20年後にはポートアイランドの南北を走る道路沿いは全てアルゼンチンアリに占拠される。



- 赤：2006年に存在が確認された。2019年に存在が確認された。
- 青：2019年に存在が確認された。2006年に存在が確認された。

4. アルゼンチンアリの侵入とその対策に関する実験

『アルゼンチンアリの忌避物質の模索』として、次のように2つの実験を試みた。

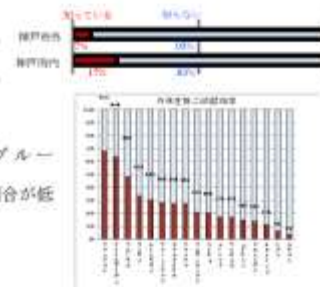
- **実験に用いた溶液**：サンポール（塩素系）・虫よけスプレー・エタノール・防虫剤（ナフタレン）・マキロン・レモン汁・ケチャップ・らっきょ
- **実験Ⅰ 方法**：行列を遮る様に溶液を垂らし、行列を遮断できるかを観察した。
結果：溶液を食べる、あるいは迂回路を作られた。
- **実験Ⅱ 方法**：行列のそばに砂糖を溶かした溶液を垂らし、近寄るかどうかを観察した。
結果：唯一サンポールが忌避された。
- **考察**：サンポールは効き目があったが、10分の1倍に希釈した溶液では効き目がなかった。他の溶液も効かないものが多いことから、アルゼンチンアリの侵入を防ぐのが困難であることが分かる。

5. 外来生物に関するアンケート

外来生物についての意識調査をおこなうため、街頭アンケートを実施し、159人分の回答を得た。

● 結果：

- ・神戸市在住者で17%
- ・神戸市外在住者で7%
- と認識割合が低い。
- ・ブラックバスやブルーギルに比べて、認識割合が低い。



● 考察：

アルゼンチンアリが分布拡大していくことで在来種アリや人間生活に及ぼす影響の深刻度は大変なものである。私たちが警鐘をならし、アルゼンチンアリに対する市民の意識を高める必要がある。

6. 謝辞

本研究は東京大学大学院農学生命科学研究科応用研究学研究室、砂村栄夫氏のご助言・ご協力をいただきました。ここに深くお礼いたします。

単成火山のアナログ実験～笠山の観察とモデル化

板垣 実幸・藤田 健嗣 (兵庫県立神戸高等学校)

I 研究の目的

溶岩の粘性が火山の形を決めると言われているが本当だろうか。歯科印象剤で流体をつくり、その粘度を測定し、単成火山（1シリーズの活動で形成された火山で構造が単純）である笠山のモデルを作る研究を行った。

[1] 特殊な器具を使わず簡単に実験できる事に重点をおいた。また2009年8月には萩市を訪れ火山地形の観察を行った。



左図：笠山（山口県萩市）[2] 右図：笠山の地質図 [3]

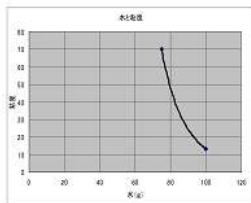
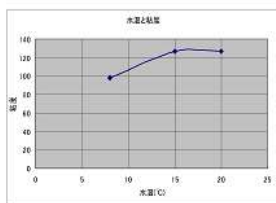
II 実験方法・結果

流体の粘度を測定する為に次の実験を行った。

1. ガラス板を30°に傾斜させる。
2. 水と歯科印象剤を50秒間混ぜカップに入れ流体をつくる。
3. 流体をガラス板の原点にカップから押し出す。
4. 実験前後のカップの質量差から流体の質量を求める。
5. 流体に加わる力F、固まった流体の厚さhと面積Aを測定する。
6. 固化するまでの時間を計り、流体の長さから流れる速さVを求める。
7. 次の式を使って簡易的に粘度μを求める。(結果は下図)

$$\mu = \frac{Fh}{Av} \quad (\text{次元: } ML^{-1}T^{-1})$$

[μ:粘度 F:力(N) h:厚さ(m) A:面積(m²) v:速さ(m/s)]



左図：水温による粘度の推移 右図：水の割合と粘度の推移

III 考察

印象剤に加える水の割合を減らすと粘度が大きくなる、また水温が高いと粘度が大きくなるのが分かった。水の割合を増減する事で、溶岩台地や溶岩ドームなどの火山地形をモデル化することができる。

しかし、歯科印象剤は化学反応により表面から内部までほぼ同時に固化する。そのため野外で観察できる溶岩チューブや溶岩堤防などの固化した溶岩内部で溶岩が移動するメカニズムを再現することは難しい。

IV 笠山のモデル化実験

1. 歯科印象剤25gに水を加え50秒間こねて流体をつくる。
2. こね終わって50秒後に流体を水平な発泡スチロール板に下から押し出す。(第1層)
3. 第1層が固まったら、同様にして第2層、第3層を押し出す。
4. モデル火山の高さと直径(縦横比)を測定する。

V 結果・考察

モデル火山で2～3層の溶岩台地をつくったところ、縦横比が約1:8になり笠山の1:10にならなかった。これは流体が火口から周囲に流れ広がらないためである。その理由の一つはモデル火山の火口が実際の火山より大きい為、高さ比べ横に広がりにくかったと考えられる。

水の割合を増やし質量を大きくしたところ広がりは増えたが、高さも同時に増えた。そこで流体が周囲に広がらない原因は地面との摩擦もあると考え、発泡スチロール板にラップを張り実験を行うと横に広がった。これらの結果から火山の形は溶岩の粘度だけでなく、溶岩の質量、火口の大きさ、地面と溶岩との摩擦、固化した溶岩内部で溶岩が移動するメカニズムなどが関係していることがわかった。



左図：水と印象剤を水槽内でこねる 右図：モデル火山の断面

VI まとめ

歯科印象剤に加える水の割合を変え流体の粘度を増減させると、溶岩台地や溶岩ドームを再現することができる。しかし縦横比を実際の火山に近づけることは難しい。化学反応で固化する歯科印象剤では、表面から冷却されて固化する溶岩地形をモデル化することには限界がある。溶岩台地の形は溶岩の粘度だけでなく流出する質量、火口の大きさ、地面との摩擦、溶岩が移動するメカニズムが影響していることが分かった。

VII 謝辞・参考文献

ご指導くださった環境防災総合政策研究機構の宇井忠英先生、神戸大学理学部の鎌田桂子先生、山口大学准教授の永尾隆志先生に感謝します。

[1] 「歯科用印象剤を活用した火山モデルの開発と実践」
境智洋 北海道立理科教育センター、2004

[2] 「日本一」の風景 小さい火山「笠山」 msn産経ニュース
<http://sankei.jp.msn.com/photos/culture/arts/091130/art091130085101-p1.htm>

[3] 阿武火山群のふしぎ 永尾隆志
<http://volcano.instr.yamaguchi-u.ac.jp/fushigi.html>

セルロースを用いたバイオエタノールの生成

— 硫酸処理による変換効率の向上 —

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科 2年 鎌田啓輔 高見洋太郎 竹之内啓太 田中聡之 土肥龍平

落ち葉のセルロースを分解して得た糖液のアルコール発酵によって、バイオエタノールを生成することを目的として研究を行った。セルラーゼで分解する前処理として、希硫酸で4分煮沸が変換効率の向上に最も有効であることがわかった。

1. 研究の目的・バイオエタノールの情勢

近年注目をあびているバイオエタノールはとうもろこしなどの食物を原料にしているため、食物の物価上昇を引き起こすことなどの問題点がある。今回の研究では学校に落ちている落ち葉を元にバイオエタノールを生成することを目標とした。変換効率をできる限り上げ、実用化が可能であるかどうかを検討する。

2. 実験手順・過程・結果

ハクモクレンの落ち葉 5.0 g を使用し、次の手順で実験を進めた。

- 1) 前処理とセルロースの加水分解 (セルラーゼ)
- 2) 糖量の定量 (フェノール硫酸法)
- 3) アルコール発酵 (イースト)
- 4) アルコール生成量の測定

本研究では、前処理 (硫酸処理) の時間変化による変換効率の違いを調べる。よって、2 の過程における糖の生成の違いを調べた。硫酸処理時間を次のように変化させた。

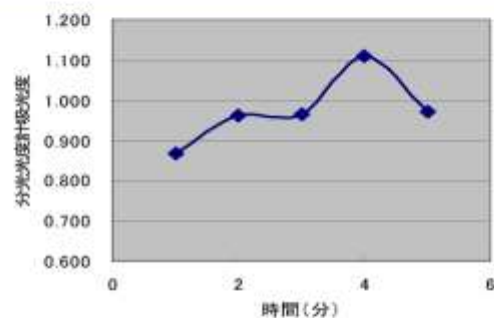
分	1回目	2回目	平均値	平均 - BL
1.5	1.422	1.173	1.297	0.866
2	1.371	1.410	1.391	0.960
3	1.380	1.409	1.395	0.964
4	1.643	1.436	1.540	1.109
5	1.285	1.516	1.401	0.970

※ 値は分光光度計で測ったフェノール硫酸法による吸光度である。

※ BLは、酢酸 Buffer にセルラーゼを溶解した液 (落ち葉を入れない) をフェノール硫酸法で測定した吸光度であり、分光光度計で測った値で、0.431 であった。つまり得られた平均値から 0.431 を引いたものが、求める葉が分解して出来た糖の反応による吸光度の値である。



図1 セルラーゼによる加水分解後の試料液
左3つ: 硫酸処理したもの, 右から2つ目: 純水で煮沸処理
右端: 落ち葉を入れていないもの



この結果より硫酸処理時間4分が最も糖濃度が高かった。検量線をもとに、計算すると糖が5.6g生成されたことになる。

3. 考察

実験で得られた糖量の吸光度と検量線の値を比較すると、求めた糖の質量がもとの試料の質量 5.0 g よりも大きくなり、求めた糖の値は分解によって得られた糖以外の物質の吸光度が加わっていると考えられる。ひとつの要因として、セルロース分解後の混合液の褐色着色 (図1参照) が吸光度に影響し、実際より大きな値を示したと考えられる。しかし、実験は同じ条件の下で行っているため相対的な大きさに関して考えると、硫酸処理4分が最も糖が生成されるといえる。

本研究では、硫酸処理時間4分が最も糖が生成することが出来るという結論に達したが、このことは、以下のように推測することができる。

“硫酸処理をするとはある程度の加水分解が進み、セルロースの分解がしやすくなるが、長時間処理をするとセルロースの加水分解が進みすぎて、セルロース断片が溶液に溶けてろ過の段階で流出した可能性があり、その二つの要素の兼ね合いが最もつりあいがとれていたのが4分間である。”

4. まとめ

今後の課題としては、ろ紙以外のフィルターを使い、ろ過の精度をよくすること、検液が着色しているために起こる誤差を除く糖の定量方法をみつけること、今回はできなかったがアルコール発酵の過程での生成効率を上げる条件をみつけること、葉の種類による違いを調べることである。

天然色素を使用した色素増感型太陽電池の劣化に関する研究

チタニア膜における色素の分解と照射の関係について

兵庫県立神戸高等学校 総合理学科2学年
梶並俊彦、木村成吾、武田惇弘、本村悠馬

天然色素を使用した色素増感型太陽電池は色素が分解しやすく耐久性が乏しいといわれている。ある天然色素を使用した製作実習中に、染色したチタニア膜が急速に脱色していく現象を目の当たりにし、主に照射の条件と、チタニア膜における色素の分解や電池の劣化の関係を探る研究を行った。

この結果、チタニア膜における色素の分解は可視光でも進むこと、電解液が存在するセル内での分解は極めて遅いこと、電子注入を起こさないジルコニア膜では色素の分解が可視光では起きにくいことが明らかになり、通常のチタニアの光触媒による作用とは異なる分解過程が寄与していることがわかった。

＜染色したチタニア（酸化チタン）膜と組み立てた色素増感型太陽電池（セル）＞



写真1 染色中のチタニア膜 写真2 完成した封入セル

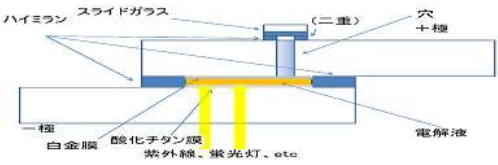


図1 封入セルの概略図

＜仮説Ⅰ＞

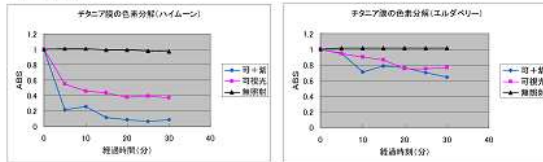
「セルに紫外線を含む光を当て続けると、チタニアの光触媒作用が働いてセル内の色素が分解され、発電量は減少していく」

＜実験Ⅰ：光によるチタニア膜の色素の分解＞

【目的】

染色したチタニア膜に蛍光灯（紫外線カットフィルムなし、有り）を照射した場合の色素（ハイムーンイエロー、エルダベリー）の分解速度を調べる。

【結果】

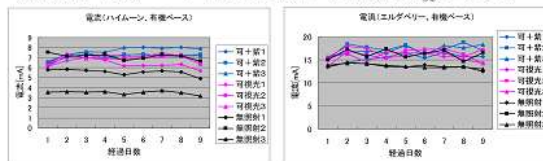


＜実験Ⅱ：光によるセルの劣化＞

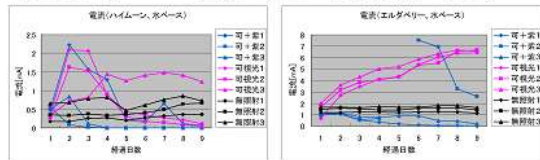
【目的】

染色したチタニア膜を使って封入セルを組み立てる。実験Ⅰと同条件の光を照射して、セルの劣化への影響を調べる。なお、封入する電解液も2種類用意して、劣化に与える影響を検討する。

【結果：有機ベース溶媒の場合の電流値 I_{SC} の変化】



【結果：水ベース溶媒の場合の電流値 I_{SC} の変化】

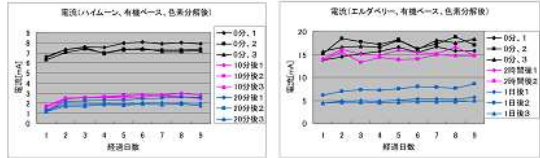


＜実験Ⅲ：色素を分解してからセルをつくる＞

【目的】

チタニア膜に光を当てて色素を分解してから組み立てた封入セルに、実験Ⅰと同様の光を当てて、セルの発電量に与える影響を調べる。

【結果】



＜仮説Ⅱ＞

以上の実験から「チタニア膜に吸着した色素の分解は、紫外線によるチタニアの光触媒作用に加え、可視光によって色素の電子が励起され、その電子をチタニア膜に注入することで、不安定になった色素が分解される」という過程が存在するという仮説を立てた。

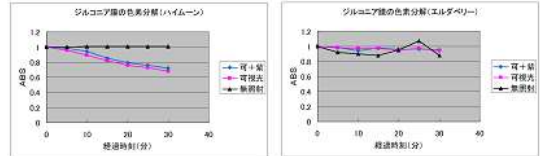
＜実験Ⅳ：光によるジルコニア膜の色素の分解＞

【目的】

染色したジルコニア膜に光を当てた場合の色素の分解速度を実験Ⅰと同様の方法で調べる。

ジルコニア（酸化ジルコニウム ZrO_2 ）は色素から電子注入を受けることができないためチタニア膜の結果と比べることで「電子注入による分解」という過程が起こっているかどうかを調べることができる。

【結果】



＜まとめ＞

チタニア膜とジルコニア膜における分解の様子の違いから、色素の分解が可視光でも起きる電子注入の有無によって左右されていることを示している。セルに組み立てた後は、色素は電解液から電子を受け取るので分解が進みにくいと考えられる。

【中核的拠点育成プログラム】

研究開発報告

V 中核的拠点育成プログラム(要約)

兵庫県立神戸高等学校

21

平成21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(中核的拠点育成プログラム)(要約)

① 研究開発課題	兵庫県立神戸高等学校における「県下の高校生の理数分野における交流の促進と、将来の理数分野を担う高校生の進路選択における具体的指針の形成に関する研究」
② 研究開発の概要	平成16年度から継続しているスーパーサイエンスハイスクール事業の研究開発によって得られた成果を地域に普及させることにより、兵庫県下の理数教育を全体的に発展させたいと考えた。そのために、5つの事業を中核的拠点育成プログラムとして位置づけ、高校生の交流促進と進路選択に関わる成果を課題として事業を展開した。本校生徒と他校生徒・大学・企業との研究活動を通じた交流の場をいくつも創出し、SSH校とそうでない学校との交流を進めることができた。また、生徒間のみならず、教員間の教材やカリキュラム開発、指導法に関する情報交換が進み、その中から次年度に繋がる取組も派生的に生じるなど、新たな成果があった。さらに、大学や企業などの専門家との人的ネットワークも生まれ、本事業が新たな成果を生み出す可能性が見いだされた。一方、本校における推進体制や、本校と他校・管理機関との連携体制、体系的・統一的な評価計画など、より効果的に事業を推進するために必要な改善すべき事柄も明らかになった。
③ 平成21年度実施規模	<p>兵庫県下のすべての高等学校(公立・私立を含めて)と高等専門学校を対象に実施した。5つの事業すべてについて、兵庫県下のすべての高等学校(公立・私立を含めて)と高等専門学校に案内を送り、参加生徒と教員を募集した。関係した人数は次の通りである。</p> <p>①サイエンスミーティング(インフルエンザ感染拡大のため中止) 予定参加者数 生徒45人、教員15人</p> <p>②教員のための課題研究研修会・神戸高校課題研究中間報告見学会 教職員24人</p> <p>③合同実験実習会(メダカのDNA解析)の開催 生徒 29人 教員 16人</p> <p>④連携事業 生徒 50人 教職員 20人</p> <p>⑤第2回サイエンスフェアin兵庫 生徒 259人 教職員 88人 のべ人数 生徒383人 教職員163人</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画と具体的な研究事項・活動内容</p> <p>①サイエンスミーティング(本校インフルエンザ感染拡大のため中止) 日時 10月12日(月) 13:30~16:00 内容 講演1 「スーパーコンピュータで方位磁石の謎に迫る」 神戸大学大学院工学研究科 情報知能学専攻 陰山 聡 氏 講演2 「ノーベル賞・国際級研究人材の育成のために」 文部科学省 科学技術政策研究所所長 和田智明 氏</p> <p>②教員のための課題研究研修会・神戸高校課題研究中間報告見学会 日時 11月9日(月) 13:30~16:30 内容 神戸高校の課題研究についての報告と総合理学科2年生による課題研究中間報告会</p> <p>③合同実験実習会(メダカのDNA解析) 日時 11月14日(土)・15日(日) 午前10時~午後4時 内容 DNA抽出、PCR法、電気泳動など分子生物学の基本的な操作により県内産メダカのDNAの遺伝情報を読んで、メダカの系統を調べる。</p> <p>④連携事業 県立明石北高校、県立御影高校、県立伊川谷北高校、県立兵庫工業高校、武庫川女子大学附属中学校・高等学校との共同研究と研究活動の支援</p> <p>⑤第2回サイエンスフェアin兵庫 統一テーマ 「広げよう、交流の輪。見つけよう、将来の自分。」 目的 (1) 兵庫県下の高校生の理数分野における交流の促進 (2) 将来の理数分野を担う高校生の進路選択における具体的指針の形成</p>

主催	サイエンスフェア実行委員会〔県内SSH6校〕
日時	平成22年1月24日（日） 10:00～16:00
内容	(1) 高校生の研究活動発表（ポスター発表） (2) 企業・研究機関・大学の取組や研究活動発表（ポスター発表） (3) スペシャルレクチャー（記念講演）

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

- ・課題研究の実施方法と実際の実施状況を他校の教職員に普及することができた。
- ・実験実習会では基本的な実験方法とその操作を学び、また、共同で実験する機運が高まった。
- ・他校の生徒や教員と合同で観察に取り組む機会ができた。
- ・高校生の理数分野における交流が促進され、また、研究活動に対する意欲も向上した。高校生の進路選択において意識を高める効果があった。プログラムに参加した人の間で交流が活発に行われ、その中から新たな連携の芽が生まれた。
- ・一部の事業については、評価を計画的に実施し、データに基づいた効果の検証ができた。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 実施上の課題

- ・本校における推進体制
本校のSSH事業そのものの推進とは別に本プログラムに取り組むことになり、どちらも十分には取り組めない状況が生まれやすい状況があった。
- ・本校と他校・管理機関との連携体制
県内にあるSSH6校の共同推進体制の樹立が年度途中となって十分な形に至らなかった。また、管理機関と本校との推進体制の構築が不十分であった。
- ・統一的な評価計画の策定と実施
一部のプログラムを除き、事業を統一的に評価する方法の検討が不十分だった。

(2) 今後の取組

今後、同様のプログラムを推進することになる場合、次のような取組が求められる。

- ・本校における推進体制
担当職員の役割分担を明確にするとともに、それぞれの部署が決定権を持ち、並列して動くことができる体制を敷く必要がある。
- ・本校と他校・管理機関との連携体制
県内にあるSSH6校と管理機関が共同して本プログラムを実施する共同推進体制の構築が急務である。
- ・統一的な評価計画の策定と実施
実施規模の小さいプログラムでも計画的な評価を実施し、更に、本プログラム全体を体系的・統一的に評価する方法を検討し、データを元にプログラムの評価ができるような評価計画を策定する。

VI 中核的拠点育成プログラムの成果と課題

平成21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（中核的拠点育成プログラム研究）

① 研究開発の成果	<p>5つの事業ごとに成果を記述する。</p> <p>①サイエンスミーティング（本校インフルエンザ感染拡大のため中止）</p> <ul style="list-style-type: none"> 参加希望者が思うようには集まらず、外部施設で開催する単独の講演会の難しさを学んだ。 <p>②教員のための課題研究研修会・神戸高校課題研究中間報告見学会</p> <p>□教員のための課題研究研修会</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題研究を実施する計画がある高等学校にとって、本校の課題研究の実施状況の報告は参考になった。他のSSH校における課題研究の状況についても知り得る範囲で情報提供することができ、それぞれの学校の状況に応じた課題研究の在り方があることを理解していただけた。 <p>□神戸高校課題研究中間報告見学会</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題研究の中間報告会とこの研修会を同日開催することで、課題研究の実際を見て聞いて、生徒と直接質問や助言など言葉を交わしていただくことができた。 参加していただいた教職員の方には、課題研究の実際に触れることができ、本校生徒にとっては初対面の先生から率直な意見や感想を頂く貴重な場となった。 <p>③合同実験実習会（メダカのDNA解析）の開催</p> <ul style="list-style-type: none"> DNA抽出、PCR法、電気泳動など分子生物学の基本的な実験方法とその操作を学び、体験することができた。また、DNA多型による個体群の系統を区別するしくみを学ぶことができた。 参加者が自分の地域からサンプルのメダカを持参したことは、実験結果に対する関心を高め、実験実習の充実に効果があった。 次年度も継続してこの実験を実施したいとの高校が出るなど、取組に広がりが見られた。 <p>④連携事業</p> <ul style="list-style-type: none"> 他校の生徒や教員と合同で観察に取り組む機会ができた。 <p>⑤第2回サイエンスフェアin兵庫の開催</p> <ul style="list-style-type: none"> 参加した高校生の理数分野における交流は非常に促進された。高校生のポスターセッション発表において、6割以上の生徒が発表者に対して質問していた。また、企業・大学によるポスターセッション発表では9割近くの生徒が発表者と言葉を交わしていた。 研究活動に対する意欲向上について大変効果があった。7割近くの生徒が活動に対する情熱ややる気が高まったとしている。 科学技術分野の研究活動をしている高校生について、その進路選択において意識を高める効果があった。これには、企業・大学によるポスターセッション発表が主に貢献していた。一方、特に変化はなかったとする生徒も4割近くあった。 フェアに参加した方々の間で交流が活発に行われたが、この交流の中から、たとえば、共同研究の計画を企画するとか、あるいは、連絡先の交換をして今後は情報をやり取りしながら研究を進めるなど、新たな連携の芽が生まれた。 事業に対する評価を計画的に実施し、データに基づいて事業の効果を検証することができた。
② 研究開発の課題	<p>(1) 推進体制に関わる課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 本校における推進体制 <p>本校のSSH事業そのものの推進とは別に本プログラムに取り組むことになり、どちらも十分には取り組めない状況が生まれる状況だった。たとえば、主な推進役の職員を明確にするとともに、それぞれの部署が決定権を持ち、並列して動くことができる体制を敷くなどの工夫が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 本校と他校・管理機関との連携体制 <p>県内にあるSSH6校が共同して本プログラムにあたれば、同時異所的にSSH事業の成果普及が進み、大変効果的であるが、今年度はSSH6校の共同推進体制の樹立が年度途中となって十分な形には至らず、結果として本校がすべての中心となる体制に偏重した。さらに、プログラムへの参加母体の拡大と成果の浸透を計るには管理機関からの全県下的な働きかけが大変に効果的だと思われるが、管理機関と本校との推進体制の構築が不十分であった。これらについては、県内にあるSSH6</p>

校と管理機関が共同して本プログラムを実施する共同推進体制の構築が急務である。

- ・連携事業の推進

連携事業に関係する生徒は自然科学研究会に所属する生徒であることが多く、本来の活動や外部での発表会参加など日程的に過密になる傾向があり、共同研究としての活動にはならなかった。

- ・統一的な評価計画の策定と実施

本プログラム全体を体系的・統一的に評価する方法の検討が不十分であった。サイエンスフェアについては、生徒や参加者の変容を把握するために事前に評価方法の検討がなされ、事業の効果を客観的に把握することができた。他のプログラムについても、これにならった評価方法を計画、実施する必要がある。更には、中核的拠点育成プログラム全体を体系的・統一的に評価する方法を検討し、データを元に本プログラムの評価ができるような評価計画を策定することが求められる。

(2) プログラム内容に関わる課題

- ・生徒や教職員への情報の周知

神戸高校から兵庫県下の高等学校や高等専門学校に中核的拠点育成プログラムの出展・参加案内を通知する場合、メールによる一括送信を原則とした。科学コンクールなどで入賞経験がある高校や熱心な取組をしている高校には、何の伝手がなくとも直接連絡をし、参加を依頼することもあった。しかし、理数教育に関心のある高等学校を今よりも多く集めたい。それがSSH事業の成果普及と交流促進に何よりも有効だと考える。高等学校間の情報伝達の方策として、管理機関からの伝達が考えられる。また、教育研究会数学部会や理化部会、生物部会などの組織が管理機関の元に組織されているので、その情報網に乗せていただくことも有効だろう。さらに、高等学校総合文化祭実行委員会の県内組織が自然科学部門において活発に活動しておられるので、そこでの連携も視野に入りたい。

- ・大学や企業との連携関係の構築

サイエンスフェアin兵庫では大学と企業・研究機関等から48団体・123名の出展・参加を頂き、盛会の大きな要因となったが、これだけの参加を得るためには、企業訪問と電話による出展依頼などの努力を要した。元々、高等学校との関係が乏しい所からの出展を計画しているので、当初から、大学・企業集めには相当な苦労が必要だと予想された。幸い、県庁内の産業労働部や産業フェスタでお会いした主催担当の方々のお力添えを頂くことができた。これは次年度にも繋がる成果の一つであり、SSH事業の成果を広く伝えられる。

- ・生徒が参加する活動の適正化

発表会や実験実習会に他団体の会が重なると、同じ生徒が休日には同じ研究成果を発表して回るということが現実に生じ、肝心の研究を深めるために追実験するなど本来の活動に時間が取れない時期があった。

VII 中核的拠点育成プログラム実施報告書

1 サイエンスミーティング～科学を志す君へ～

県立神戸高等学校 稲葉浩介（教諭）

このプログラムは本校でのインフルエンザ感染拡大のため、中止となった。なお、実施要項は次の通りである。

1-1 目的

現在、兵庫県のポートアイランドに建設が進められている次世代スーパーコンピュータの概要と将来の展望について理解する。また、日本の将来を担う人材の育成に求められていることを知り、ノーベル賞級の人材とは何なのかを考える。

1-2 内容(予定)

- (1) 実施日 10月12日(月・祝) 13:30～16:00
- (2) 場所 甲南大学ポートアイランドキャンパス 7階
〒650-0047 神戸市中央区港島南町7丁目1番20
*http://www.konan-first.jp/map_b.html
- (3) 後援 甲南大学
- (4) 内容
13:00～13:30 受付
13:30～13:40 開会のことば
13:40～14:20 講演Ⅰ「スーパーコンピュータで方位磁石の謎にせまる」
神戸大学大学院工学研究科 情報知能学専攻 教授 陰山 聡 氏
14:30～15:50 講演Ⅱ「ノーベル賞・国際級研究人材の育成のために」
文部科学省 科学技術政策研究所 所長 和田智明 氏
15:50～16:00 閉会のことば
- (5) 参加対象 兵庫県下の高校生、高校教員など
- (6) 参加費 無料
- (7) 講演について

講演Ⅰ「スーパーコンピュータで方位磁石の謎にせまる」

次世代スーパーコンピュータは稼働時において世界最高レベルの実効演算性能を目標に計画されています。ライフサイエンスやナノテクノロジーをはじめとして幅広い分野での活用が期待されている国家的なプロジェクトがここ兵庫で進んでいるのです。来年度に稼働する予定です。このスーパーコンピュータはどれくらいすごいものなのか、これを使うと、たとえばどんな研究が進むのかなどのお話をさせていただきます。

講演Ⅱ「ノーベル賞・国際級研究人材の育成のために」

科学技術政策研究所は、日本の科学技術に関する基本的な政策に関する基礎的な事項を調査・研究する国立研究機関で、日本の科学技術に関する政策の中心的な役割を担う組織です。今回は所長の和田氏をお招きして、ノーベル賞受賞者や国際的に活躍する研究者が研究の道を志した動機や、日本の大学や大学院による研究者育成の様子、国際社会で競争していくために必要なことなどをお話させていただきます。

参加募集は兵庫県下の高等学校に電子メールで案内し、生徒45人、教員15人の応募があった。

2 教員のための課題研究研修会・神戸高校課題研究中間報告見学会

県立神戸高等学校 稲葉浩介（教諭）

2-1 事業の実践および実践結果の概要

近年、理科・数学や科学技術に関する教育については、その充実の必要性が強く指摘されており、独自のカリキュラムや理数系分野の部活動などを通して、課題研究等に取り組む高校が増えている。神戸高校が7月に県下の高等学校を対象に行った「理数系分野における生徒研究活動等調査アンケート」によると、課題研究の進め方についてノウハウを共有し、各校が抱える問題点の解決策を探るための教員向け研修会の実施が多数要望されていることが判明した。

そこで、神戸高校で実施している「課題研究」を1つの事例として報告し、更に、課題研究中間報告会でパネルを前に発表する生徒の様子を見学（授業公開）していただく企画を中核的拠点育成プログラムの一つとして実施した。

課題研究の実施方法や実際の課題研究の実践の様子を知るという当初の目的を達することができた。また、参加していただいた教職員の情報交換はある程度は促進された。一方、この研修会が教職員の交流を深めるきっかけになったという事例は把握できなかった。

2-2 事業の経緯・状況

- ・9月中旬 企画、要項作成など
- ・10月13日（火） 県内高等学校（公立・私立）に応募案内（実施要項）を送付
メールまたは文書郵送
- ・10月28日（水） 参加申し込み 締め切り
- ・11月上旬 研修会資料の作成、研修会で取り上げる内容の検討
- ・11月9日（月） 研修会・見学会の実施（当日）
- ・11月下旬 アンケート集計など

2-3 事業の内容

- ・参加人数 県内の教職員24名
- ・目的
 - 生徒の研究活動の実施方法や活動例を、各校の研究活動の参考にする。
 - 生徒の研究活動の途中経過を見学することで、指導方法や、授業実践の様子を把握する。
 - 本研修会を、生徒の研究活動に取り組む教員の情報交換を促進し交流を深めるきっかけにする。

- ・日程 11月9日（月） 13:30～16:30
 - 13:30 受付
 - 14:00 開会
 - 14:10 I 課題研究研修会（実施方法、課題研究取組例、成果等）
 - 15:30 II 課題研究中間報告会見学会
 - 16:30 閉会

この日は本校総合理学科の学校設定科目「課題研究」の中間報告会の日であり、この報告会を見学していただくことを第一義に本研修会を企画した（IIに相当）。また、課題研究に関心を持つ教職員が集まる貴重な機会であることから、神戸高校における課題研究の推進状況を説明し、また、各学校から事前に出された議論すべき課題を取り上げて、少なくとも問題提起と問題点の共有ができればよいとの動機から教職員のための研修会も企画した（Iに相当）。

- ・中核的拠点育成プログラムからの支援
 - 参加教員の旅費（往復、日当を含む）を支出した。

・実施にあたって留意・工夫した事項

□課題研究を実施している学校だけではなく、これからの実施を検討している学校の教職員や、実施の計画の有無にかかわらず課題研究に興味がある学校の教職員の方々にも参加を呼びかけた。

□申し込みのフォームに「貴校の現状、質問事項」の欄を設け、「情報交換のために、貴校の現状や課題研究等で困っておられること、本研修会で得たい情報、質問等をご自由にご記入ください。」として、事前調査をし情報収集を行った。また、その内容を元に、研修会当日の話題提供や議論の流れを事前に構成しておき、話題が参加者の関心からそれないよう、短い研修時間の中身を濃くする工夫をした。

□課題研究中間報告会の見学では、単に一步下がって見るのではなく、生徒の発表に対して質問と議論、助言などを遠慮なく率直にさせていただくよう、お願いした。

□課題研究中間報告会で生徒が使用している評価シートを、参加して下さった教職員の方々にも同様に記入していただいた。

2-4 事業の効果とその評価

2-4-1 事業の効果とその評価

● I 課題研究研修会について

- アンケートで「大変参考になった」・「おおむね参考になった」と回答する参加者がほとんどであったことから、この事業の目的は達することができたといえる（表1）。
- 課題研究の実際として、実施する前の計画段階や、課題の設定、推進体制、評価といった一連の流れを一通り話題として取り上げたので、具体的にイメージでき、参加者に分かりやすかったと思われる。配付資料として、過去の課題研究テーマ一覧や課題研究で作成した論文集、SSH成果報告書（過去5年分）など、具体的なことが見て分かる資料を配付したことも、課題研究に対する理解を助けた。
- 事前調査で伺っていた質問項目をできるだけ取り上げながら研修会を進行したので、参加していただいた先生方の関心と合致した内容だったと思う。しかし、時間の制約もあり、事例研究など、より具体的な研修にはならず、質疑応答の時間も確保したが、全体としては簡潔な説明だった。

● II 課題研究中間報告見学会について

- 参加者全員が「大変参考になった」または「おおむね参考になった」との回答であり、事業の目的は達成されたといえる。
- アンケートには、本校の課題研究中間報告会の実施形態が参考になったとの記述回答が複数あった（実施形態については*注を参照）。この形態については、自由に見学して議論したい生徒の活動を制限する場合がある反面、発表者と見学者が直接言葉を交わすことでコミュニケーション能力が鍛えられ、交流する場面が増えるという利点がある。

*注本校の課題研究中間報告会は、平成20年度よりポスターセッション発表とし、それまでの口頭発表をとりやめた。ポスターセッション発表はただ自由に見て回るのではなく、発表者と見学者のどちらの役割になるかを時間ごとに決めた時間割を元に一斉に行う。一人の生徒は発表者と見学者の両方を経験する。また、発表の後に必ず質疑応答の時間を確保し、活発な議論と研究内容の深化を狙っている。

2-4-2 関係資料(評価の根拠となった資料)

(ア)事前調査より

A 課題研究の概要について

☆SSH事業の概要とその中での課題研究の位置づけに関すること

- ・SSHでの取り組み

☆教育課程・実施形態・活動時間数の確保に関すること

- ・課題研究は実施していないが、どのようなカリキュラムで、いつ、どのように課題研究を実施しているか。
- ・現在、課題研究は行っていないが、将来的に総合的な学習の時間で課題研究のようなものを実施できればと考えている。課題研究の進め方(特に授業外の部分でどのように時間を確保しているのか等)やノウハウを聞かせてほしい。

☆実験施設に関すること

- ・実験設備の充実度

☆評価に関すること

- ・課題研究の評価をどのようにしているか。

B 課題研究のテーマ設定について

☆テーマ設定に関すること

- ・テーマをどのようにして決めているのか。
- ・授業と課題研究を効果的に実施するための方法についてよいヒントを得たい。課題研究のテーマ設定についても参考になるものがあれば知りたい。
- ・課題研究のテーマを決める際に、生徒たちに自由に考えさせる方法と、教師がいくつかの選択肢を与えて選ばせる方法があり、本校では担当者によって様々である。テーマをどのようにして決めさせているのか、それにどのくらい時間をかけているのか他校の情報をいただきたい。

C 課題研究の進め方について

☆進め方に関すること

- ・第2学年理系の1クラスについて学校設定科目を置き、その中で課題研究的な内容の授業を実施している。その授業の中で課題研究をさらに効果的に進めるにはどうしたらよいか、また他のクラスの通常授業の中で課題研究的な内容を取り入れることができないかの2点について考察したい。
- ・工業分野におけるさまざまな事象や設計についてシミュレーションを含めた解析を行おうとしても数学の解析学の初歩の概念理解が生徒にとって負荷が大きく、課題研究において、工業や技術に関して科学的な視点を生徒に持たせることに困難を感じている。そのあたりについて有益な情報を得たい。

(イ)事前調査より

● 参加者の評価

● I 課題研究研修会について【表1】

①大変参考になった	②おおむね参考になった	③どちらともいえない	④あまり参考にならなかった	⑤参考にならなかった
7名	5名	1名	1名	なし

● II 課題研究中間報告見学会について【表2】

①大変参考になった	②おおむね参考になった	③どちらともいえない	④あまり参考にならなかった	⑤参考にならなかった
9名	5名	なし	なし	なし

● 参加者の感想

● I 課題研究研修会について【資料1】

- ・5名程度と少ない人数であるから生徒の評価がやりにくい面であるのでは。

- ・実際にどのように授業を行っているかが分かり、大変有意義だった。
- ・実施学年が2年生の場合、1年生での入門的な講座の導入など参考になった。
- ・実際に行われていることが書いてある資料が多かったので参考になった。
- ・自校で実施している授業との違いがよく分かった。課題研究を成功させるための教職員の組織、体制がわかった。
- ・課題研究とはどんなものかが分かった。
- ・実際の取組、資料がたくさんあり、参考になった。
- ・テーマの設定の仕方、課題研究の位置づけなど参考になった。
- ・生徒への指導については不公平なく分担されているように感じた。自校の課題研究では、相当に負担の差が出ていたように思う。

● II 課題研究中間報告見学会について【資料2】

- ・具体的にどの程度まで、生徒が調べているのかが分かった。
- ・生徒のプレゼンテーション能力や表現力を十分鍛えているように思う。生徒の課題に取り組む姿勢が素晴らしい。
- ・全員の前で一班ずつ発表するのではなく、各ブースに分けて発表する方法などが参考になった。
- ・きちっと時間をとって評価することができたのでよかった。とても参考になった。
- ・高校生としてまじめに研究に取り組んでいる姿が分かった。プレゼンテーションも高校生としては立派なものだった。
- ・かなり高度な知識や内容であったと思う。
- ・個々の生徒の取組が素晴らしい。
- ・生徒の取組を肌で感じられて良かった。
- ・中間報告会としてはやや時期的に早めと感じたが、よく頑張って生徒がまとめていると感じた。



課題研究教員研修会



課題研究中間報告会

3 兵庫県産メダカ個体群の遺伝子解析 共同実験実習会

県立神戸高等学校 繁戸克彦（教諭）

3-1 研究開発の課題

兵庫県産メダカ個体群の遺伝子解析を実施することによって、遺伝子解析に必要な分子生物学的手法の学習機会を創出し、この分野における生徒や教員の知識理解の増進を図る。

3-2 研究開発の経緯

本校の総合理学科2年で実施している理数科専門科目「課題研究」において、兵庫県産メダカ個体群の遺伝子解析を研究テーマにしているグループがある。このグループが取り組んでいる研究課題はサンプルであるメダカを県内の広範囲から採集することが研究の進展には必要であるが、県内をくまなく採集して回することは困難であった。むしろ、この研究テーマに関心のある高等学校に呼びかけ、一緒に実験を行うことによって、広範囲からサンプルを集められる上、この実験に必要な分子生物学的手法を他の高等学校に経験していただき、実験そのものを学ぶよい機会となるだけでなく、絶滅危惧種の保全等近隣の自然環境に関心が高まるのでは、と考え、この事業を計画した。

3-3 研究開発の内容

3-3-1 概要

(1) 目的

- ① 絶滅危惧種に指定されてはいるものの、身近な生き物として親しまれている兵庫県産のメダカについて、DNA多型（表現型は同じだが塩基配列が異なっている）のパターンを調べることによって、県内のメダカ個体群の遺伝学的分布状況を調べる。
- ② DNA抽出、PCR法、電気泳動など、分子生物学の基本的な実験操作を経験し、DNAを用いた解析方法について理解を深める。

(2) 実施日 11月14日（土）・15日（日） 両日とも午前10時～午後4時（予定）

(3) 場所・実験担当者 県立神戸高等学校 生物実験室（科学館2階）
〒657-0804 神戸市灘区城の下通1-5-1
繁戸克彦 教諭（神戸高校）
課題研究メダカDNAグループ（総合理学科2年 生徒7名）

(4) 内容

●事前準備

それぞれの地元のメダカを3～5匹採取し、実験初日に持参する。メダカの雌雄はどちらでもよい。

また、採取した地点を記録しておく。出来れば、緯度・経度を測定しておく。

●実験第1日目

それぞれが持参したサンプルについて、ヒレの一部を切り取り、DNAを抽出する。抽出したDNAにDNAポリメラーゼやプライマーなどを加え、PCR法によってDNAの特定部位を増幅する。

●実験第2日目

前日に増幅したDNAに制限酵素を加え、制限酵素の認識部位があれば、そこを切断する。この試料を電気泳動法によって分離し、DNA分子のバンドの出方を調べ、どのDNA多型に相当するか判定する。

●事後

実験結果を取りまとめ、先行研究論文も参考にしつつ、分かったことや考察をする。この内容を第2回サイエンスフェア in兵庫（1月23日、日曜日、神戸国際展示場）にてポスター発表する。

(5) 費用

神戸高校までの旅費（往復）と使用した試薬等の消耗品や備品は中核的拠点育成プログラムから支援を受ける。

3-3-2 実験実習の内容

メダカの尾鰭の採取

①麻酔には0.1%フェニールウレタン水溶液を使用。

0.1%フェニールウレタン水溶液飽和溶液(融点50℃:60℃で0.1%水溶液)にして約30%の割合でエタノールを加える①メダカを少量の水とともにシャーレに採り、0.1%フェニールウレタン水溶液を麻酔の程度を見ながら少量ずつ注ぐ。メダカの体に直接麻酔薬をかけない。 ゆっくり時間をかけて麻酔する。

②麻酔の効果が確認できた後、尾鰭の一部を手術用メスで切断する。

③切断した尾鰭の一部は、水や麻酔薬を濾紙で取り除いた後、マイクロチューブに内に入れる。(マイクロチューブにはサンプルNo.などを必ず記入しておく)

④実験に用いるため尾鰭を切られたメダカは、ビーカー等で他の個体と別に飼育する。
尾鰭は2週間程度で再生する。

メダカの鰭からのDNA 回収プロトコール

①鰭の入ったマイクロチューブに以下の薬品を入れる。

190 μ l 溶解液

10 μ l 酵素活性化剤溶液

10 μ l タンパク質分解酵素溶液

鰭が溶液に完全に浸っていることを確認 *ボルテックスして攪拌

②ホットバスでインキュベート 60℃ 40 分間 *15分おきにボルテックスで攪拌

③ 15,000 rpm(21,600×g), 1分間遠心

④DNAが入った上清約200 μ lを別のマイクロチューブに移す。

*不溶性沈澱を取らないように注意

⑤上清が約200 μ l入ったマイクロチューブに以下の薬品を入れる。

250 μ l ヨウ化ナトリウム

450 μ l 2-プロパノール

*全量で約900 μ lとなる。 *ボルテックスして攪拌

⑥15,000 rpm(21,600×g), 10分間遠心 4℃ DNAが沈殿する。

DNAの沈殿をすわないようにチューブ内の液(約900 μ l)を捨てる。

⑦1 ml(1000 μ l) 洗浄液(A)を入れる。 *軽くボルテックスして攪拌

⑧15,000 rpm(21,600×g), 10分間遠心 4℃ DNAが沈殿する。

DNAの沈殿をすわないようにチューブ内のA液(約1000 μ l)を捨てる。

⑨1 ml 洗浄液(B)を入れる。 *軽くボルテックスして攪拌

⑩15,000 rpm(21,600×g), 10分間遠心 4℃ DNAが沈殿する。

DNAの沈殿をすわないようにチューブ内のB液(約1000 μ l)を捨てる。

⑪マイクロチューブの液体を取り減圧により乾燥

⑫50 μ lの TE Bufferに溶解しDNA溶液とする。 *十分にボルテックスする

メダカのcyt b遺伝子のPCRプロトコール

PCR用チューブにサンプルNo.を記入する。 50 μ l

()人分

抽出したDNA溶液	5 μ l

× 10 Buffer	5 μ l
dNTP	5 μ l
Fw primer	1.5 μ l
Rv primer	1.5 μ l
ポリメラーゼrTaq	0.5 μ l
滅菌水(ddH ₂ O)	31.5 μ l

全量	50 μ l

Fw primer (5'-AGG ACC TGT GGC TTG AAA AAC CAC-3') (濃度:20pmol/ μ l)

Rv primer (5'-TYC GAC YYC CGR WTT ACA AGA CCG-3') (濃度:20pmol/ μ l)

略号R=(A,G) M=(A,C) W=(A,T) S=(C,G) Y=(C,T) K=(G,T) H=(A,T,C) B=(G,T,C)

D=(G,A,T) V=(A,C,G) N=(A,C,G,T)

DNAポリメラーゼ(rTaq)は東洋紡rTaqを使用

94°C2分間の熱変性を行った後、

①94°C1.5分、②55°C2分、③72°C2分 ①～③の反応を35サイクルおこなう。

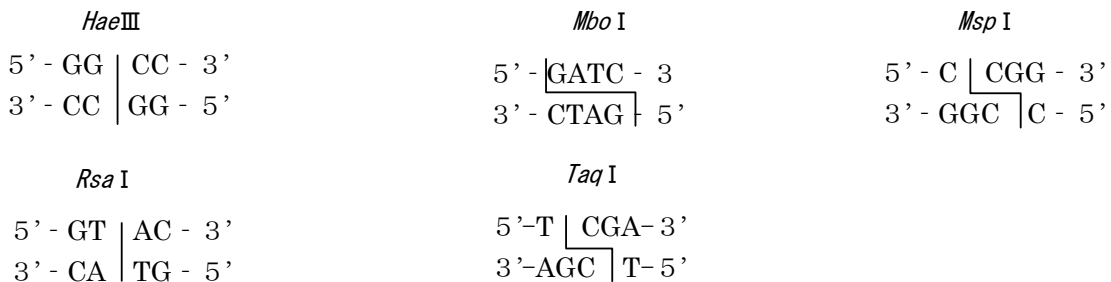
PCR後、増幅のDNA5 μ lを1%アガロースゲルで電気泳動し確認する。

Cyt bは1241bpである。

PCR-RFLP法による解析(制限酵素でのDNA断片の切断)

PCR-RFLP(Restriction Fragment Length Polymorphism)法による解析

5種類の制限酵素、(*Hae*III, *Mbo* I, *Msp* I, *Rsa* I, *Taq*I)によりcyt b遺伝子を切断し、断片化した。



各制限酵素の塩基配列切断の様子

各制限酵素反応液の内容

HaeIII 反応液		Mbo I 反応液		Msp I 反応液	
PCR 産物	5 μ l	PCR 産物	5 μ l	PCR 産物	5 μ l
制限酵素 (<i>HaeIII</i>)	1 μ l	制限酵素 (<i>Mbo I</i>)	1 μ l	制限酵素 (<i>Msp I</i>)	0.5 μ l
緩衝液 (10×Buffer React)	1 μ l	緩衝液 (10×Buffer K)	1 μ l	緩衝液 (10×Buffer T)	1 μ l
滅菌水 (ddH ₂ O)	3 μ l	滅菌水 (ddH ₂ O)	3 μ l	滅菌水 (ddH ₂ O)	2.5 μ l
全量	10 μ l	全量	10 μ l	0.1% BSA	1 μ l
				全量	10 μ l

Rsa I 反応液		TaqI 反応液	
PCR 産物	5 μ l	PCR 産物	5 μ l
制限酵素 (<i>Rsa I</i>)	1 μ l	制限酵素 (<i>Taq I</i>)	0.5 μ l
緩衝液 (10×Buffer L)	1 μ l	緩衝液 (10×Buffer Taq I)	1 μ l
滅菌水 (ddH ₂ O)	3 μ l	滅菌水 (ddH ₂ O)	2.5 μ l
全量	10 μ l	0.1% BSA	1 μ l
		全量	10 μ l

Taq I 反応液のみ65°Cで、それ以外の酵素の反応液は37°Cで、1時間インキュベートする。

制限酵素で切断したDNA断片をアガロースゲル電気泳動(寒天:3% Agarose 21/ニッポンジーン社製, 1%エチジウムブロマイド)により分離し、紫外線露光によって断片化パターンを判別する。

各制限酵素による断片化パターンとそれによりハプロタイプ(Takehara *et al.*2003 による)を決定する。

3-4 実施の効果とその評価

3-4-1 本校担当生徒に対する効果と評価

本校課題研究担当生徒が実験準備と実験指導を中心に行い、実験等の理論的、技術的な確認をすること、また、知識や技術のない教師や生徒を指導することにより、内容をよりわかりやすく説明する力や質問に答える力、積極的にコミュニケーションをとることが出来る交流する力の育成をねらいとした。

○効果

実施1週間前から、実験準備を行った。実験準備を行いながら、それぞれの薬品や器具の役割について再度確認した。指導の仕方についても生徒相互でディスカッションを行いよりよい方法を考えた。

6人の生徒を12班に割り振り配置し、責任を持って実験を指導させた。1日目より2日目になるとよりコミュニケーションがとれるようになり、実験結果を方対数グラフを用いて解析する場面では、引率教師よりイニシアティブをとって指導していた。今までの自分たちの中でのコミュニケーションから、他の者へ伝える行為により、説明力などのプレゼンテーション能力とコミュニケーション能力が育まれた。

○評価

実験全体における作業分担だけでなく、各班の担当者を決めることにより、説明力やコミュニケーション能力などの交流する力は事前に比べ自信を持てる程度に進歩し、翌週の神戸大学でのポスターでのプレゼンテーションにおいて、生徒のみでの参加を可能にした。また、実験等の理論的、技術的な確認をすることにより論文作成のための整理が出来た。

実習会に参加した教師、生徒に対する効果と評価

実験、実習は全て個人単位で行った。最初から最後まで行程を一人で行い、実験結果の解析も個人単位で行った。実験手法や理論、技術の習得だけでなく、絶滅危惧種等の生物への関心や分子生物学実験にふれることによって、DNAや遺伝子、分子系統樹等への関心を高めることを目標とした。

○効果

メダカの麻酔、鱭の採取、DNAの抽出、PCRでのDNA増幅、制限酵素処理、電気泳動に関する理論、実験手法や器具の使用法などが習得できた。

絶滅危惧種である生物についての知識、その取り扱いやメダカの置かれている現状等について知り、絶滅危惧種等の希少生物についての関心を高めた。

片対数グラフを利用した実験結果の解析の仕方、個体データを持ち寄っての解析の仕方を習得した。

分子生物学の実験にふれることでDNAや遺伝子、分子系統樹等の関心が高まった。

○評価

実験の理論、実験手法や器具の使用法など技術的のもの習得は個人実験である程度達成できたが、1度の自習では、十分に習得できたと言えない。しかし、DNAや遺伝子についての関心は非常に高まり、参加したSSH校である武庫川女子大附属高等学校では、参加した生徒の要望で、来年度SSH課題研究では今回の実験実習で行ったメダカのDNA解析実験を行うこととなっている。また、武庫川女子大附属高等学校の2名の教員に対して、後日再度実験指導を行い、実験手法を習得させた。

また、絶滅危惧種の扱いとして、実験に用いたメダカは鱭の回復を待って返却し、採取場所への放流を依頼した。このことによって絶滅危惧種や希少生物、生物多様性の維持等について考える機会となったことは大きな成果といえよう。

3-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

今回の実験実習会では参加希望者が多く、40人近くの参加者に対して行うこととなり、分子生物学の指導としては器具の調達や薬品の準備など困難を極めた。本校では総合理学科での実験は20人を1クラスとして実験を行ってきたためこの規模での実験を行うには本校ある器具では十分な数がなく、またサーマルサイクラー等の実験装置も一度の反応では出来ず、近隣SSH校の尼崎小田高校から器具や装置を借用して実験を行った。今後この実験実習会を行うには、参加人数を制限するか、同規模の実験実習会を行うには実験器具や実験装置の補填が課題となる。特殊な器具を用いたDNAを扱う実験は、設備のある限られた学校でしか実施できない。今後もこのような実験実習会を本校で持つことで、DNA等を扱う分子生物学実験にふれることが出来る生徒を増やし、新しい生物科学の一面にふれ興味関心を高めることを目標としたい。また、本年度のように今回実験を行ったことで、参加したSSH校の中にはこの実験を来年度実施するという高等学校（武庫川女子大附属高校）もあり、今回の実験実習会の成果がさらに普及されていくものと考えている。

4 連携事業

(A)水蒸気蒸留によるキノコの香り抽出の研究

県立御影高等学校 河合祐介（教諭）

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

I 香りの抽出

- (1) 香りを抽出するため六甲山の再度公園で以下のキノコを採取して冷凍保存した。
 - ・ヒトクチタケ
 - ・マツオウジ
 - ・シイタケ
 - ・ハツタケ
 - ・スッポントケ
- (2) 解凍してフードプロセッサーで破碎し、水蒸気蒸留法で香りの抽出を試みた。器具の改良を重ね、最終的に4の写真のような装置で上手く抽出できた。
- (3) 抽出したエッセンスはバイアルに移して冷凍保存した。
- (4) 香りの展示方法を試行錯誤した結果、アロマランプで加熱しながら展示する方法、洗浄ビンでアクションしながら嗅ぐ方法などで展示公開した。
- (5) 個性的な香りを選別、さらに他のエリアからのキノコの香りを追加し、以下のキノコを最終的に香りコーナーで展示した。
 - ・マツオウジ
 - ・シイタケ
 - ・スッポントケ
 - ・キノガサタケ（菊水山近辺）
 - ・コウタケ（谷上近辺）
- (6) 以下の場面で公開、展示した。
 - 平成21年11月：総合文化祭、理数大好きシンポジウムin兵庫
 - 平成21年12月：総合学習発表会
 - 平成22年1月：六甲山のキノコ展、サイエンスフェアin兵庫
 - 平成22年2月：六甲山のキノコ展2010

II 標本作製

- (1) マツオウジ、シイタケ、スッポントケ、コウタケの凍結乾燥、乾燥標本にキガタメールを複数回浸潤させ、標本化した。
- (2) アクリルケースに入れて展示・公開した。
- (3) 展示、公開に関しては上述の（6）参照。

III 合同観察会

11月15日（日）に兵庫きのこ研究会の定点観察会に参加させてもらい、キノコの採取、鑑定を行った。本校、神戸高校、兵庫高校の有志14名で参加した。晩秋にもかかわらず、多くのキノコが観察できた。しかし残念ながら悪臭キノコのサンコタケは採取できなかった。

2. 連携事業の経緯・状況

平成21年 9月24日：香り抽出予備実験開始 ～11月まで

10月4日：マツオウジ採取（再度公園）

10月30日：マツオウジ、シイタケ、スッポントケなど採取（再度公園）

11月7日：総合文化祭（神戸青少年科学館）

11月14日：理数大好きシンポジウム（甲南大学）

- 11月15日：合同観察会でスッポンタケ、シイタケなど採取（再度公園）
- 11月～：イベントの2～3日前に香りを抽出
- 11月13、27日：キノコ標本作製完成
- 12月21日：総学発表会、展示会（御影公会堂）
- 12月22日：神戸新聞朝刊に掲載
- 平成22年1月9日～11日：六甲山のキノコ展（御影公会堂）
http://hitohaku.jp/blog/2010/01/post_590/
- 1月24日：サイエンスフェアin兵庫（国際展示場）
- 2月11日～4月18日：六甲山のキノコ展2010（県立人と自然の博物館）
http://hitohaku.jp/exhibits/temporary_old/2009/mini09.html#kinoko
- 3月17日：第57回日本生態学会東京大会参加予定（東京大学）

3. 連携事業の内容

I 香りの抽出



予備実験（9月）



水蒸気蒸留法装置



アロマランプで香りを嗅ぐ

II 合同観察会（11月15日）



キノコ探索中



沢山採取できました



鑑定中

III 展示・公開の様子



総合文化祭自然科学部門
11月7日（神戸青少年科学館）



理数大好きシンポジウム
11月14日（甲南大学）



総学発表会（神戸新聞取材）
12月21日（御影公会堂）



六甲山のキノコ展 (1月9日～11日)



香りコーナー



香りコーナーは子供たちにも人気



サイエンスフェアin兵庫
(1月24日)



六甲山のキノコ展2010 (2月11日～4月18日) 香りコーナー
*香りコーナーは重要なイベントになりました。



IV生徒作成ポスター



六甲山のキノコ展 (1月9日～11日)
御影公会堂



六甲山のキノコ展2010 (2月11日～4月18日)
兵庫県立人と自然の博物館

4. 連携事業の効果とその評価

I サイエンスフェア評価カードの結果（5段回）

発表内容 4.2 ポスター 4.6 発表の仕方 4.2 時間配分 4.2 質疑 4.0

II 取材、表彰など



平成21年12月22日神戸新聞朝刊



平成22年2月11日共生のひろば

その他

- ・1月8日NHKローカルニュースで「六甲山のキノコ展」案内
- ・読売新聞動画「よ～みて」に掲載（2月15日）

<http://osaka.yomiuri.co.jp/movie/topics/mv100215b.htm>

- ・サンテレビで放映（2月18日）

III 生徒感想

最初は「キノコって暗いなあー」と思っていたけど、活動に参加するうちにとても楽しくなりました。キノコの種類の多様性や匂いに興味がわいてきました。サイエンスフェアで発表できてよかったです。また他の学校の発表も興味深かったです。しかしスッポンタケの香りにはびっくりしました。しかも食べられるなんて・・・（櫻本）

似たキノコでも香りが全然違っていてどれも個性的な香りがするのに興味を持ちました。機会があれば香りの継続時間を調べてみたいです。良い経験をさせていただきました。ありがとうございました。（松山）

私たちが普段食べているキノコからは想像できないような匂いでした。関わってみると意外と奥が深いことがわかりました。（吉田）

キノコを集めるところから大変でした。アロマの原理で抽出できたのはスゴイと思いました。キノコ一つ一つの香りが全然違って、いい香りから臭いものまで色々ありました。（高橋）スッポンタケの匂いが制服からとれない時は焦りました。（本田）

(B-1)より安全で簡便な演示実験の開発

県立明石北高等学校 植野哲次 (教諭)

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

生徒に既知の実験を試させることで化学実験へのより深い興味を持たせ、実験をするだけに止まらずにより安全な実験、簡便な実験または演示効果の高い実験の開発作業をした。

今回は活動期間が限られていたことなどで開発完了には至らなかったが、今後の開発への指針がいくつか得られた。また、適切な時期に兵庫県立神戸高等学校化学部より助言を頂きました。

2. 連携事業の経緯・状況

(ア) 演示実験として行われているいくつかの既知の実験をおこなってみる。

(イ) (ア)のうち、改良等出来そうな実験に対して薬品の性質や実験条件を考慮して、条件設定の変更、薬品量の増減、他の文献等から考えられる薬品や操作を追加しておこなった。

3. 連携事業の内容

化学部生徒、7名、既知の実験を行うことからはじめ、改良できる可能性のある実験、類似の実験の出来そうなを選び、さらに実験を試みた。

結晶の種・酢酸ナトリウム・三水和物を加熱しながら溶かして飽和溶液を作成し、冷却後酢酸ナトリウム・三水和物を一粒溶液に入れることで瞬間的に結晶化させるというものです。出来る結晶は白色ですが、他の物質を混入することで色をつけることができるかどうかを試そうと試みに硫酸銅を少し添加しておこなったところ、硫酸銅が結晶に不純物として混じることもなく結晶が出来てしまった。着色失敗。

瞬間凍結・水酸化バリウムとチオシアン酸アンモニウムを混合したときに起こる吸熱反応を利用した実験である。混合するビーカーを表面に水を少量つけた発泡スチロール等の上に置いておこなうことで水が凍結する様子が観察できる。試行しただけで改良試みず。

燃えない手・当初、50%エタノールを手に塗り、火をつけたところ、熱くてすぐに消火した。次に、ペンタン(沸点約36℃)を手に塗っておこなうも熱くてすぐ消火。失敗続きで危険なため、「アチチの手」と名付けた。

固形燃料・エタノールと飽和酢酸カルシウム溶液を混合すると固形アルコールができ、点火すると燃えた。塩化リチウムなどを少し添加すると炎色も見られた。

燃えない紙・イソプロパノールと水を体積で1:1の割合で混合した溶液に画用紙を浸して点火したところ、イソプロパノールのみ燃焼して画用紙はそのままでした。試行したのみで改良は試みず。

火炎放射・エチルアルコールを霧吹きに入れ、三酸化クロムの結晶に吹きかけた。三酸化クロムが少なかったためか、発火せず。危険性の問題もあって再実験せず。

硝酸カリウムを利用した紙の燃焼

硝酸カリウム溶液を筆で紙に字を書き、乾燥後紙に点火したところ一様に燃焼してしまった。字の部分が特に燃え上がるということもなかった。重ね塗りを試みるも紙の材質の問題もあってか、一様な燃焼になった。

太陽光を虫眼鏡で集光して照射すると、溶液を塗った部分が簡単に燃え、字の形を出すことが出来た。



濃硫酸による点火

塩素酸カリウムとスクロースを混合した粉末をロウソクの上におき、その部分にガラス棒で少量の濃硫酸をつけると、反応が起こり、ロウソクが点火する。

塩素酸カリウムとスクロースを混合した粉末の中に塩化リチウムなどを少し添加すると

炎色も見られた。ロウに塩化リチウムなどを混ぜただけで、ロウソクのように芯のある状態で点火しても炎色はやはり見られなかった。ロウの構成物質にリチウムなどを結合させるのは難しいようで、調べてもロウ以外の物質で炎色ロウソク作成を試みていた。

布の染色・・・三種類の溶液を用意する。

- ①塩化鉄(Ⅲ)溶液、
- ②チオシアン酸カリウム溶液、
- ③フェロシアン化カリウム溶液

①の溶液に浸した布を②や③の溶液につけて色の変化をみた。

①+②=血赤色

①+③=ダークブルー

はじめ作成した溶液では濃すぎて、違いがわからなかったの希釈してある程度色が判るようになった。

鉄ミョウバンによる発色反応

使用した薬品 () 内は鉄ミョウバンとの反応後の色。

- 鉄ミョウバン 1.5 g、
チオシアン酸カリウム一粒 (血赤色)、
フェロシアン化カリウム一粒 (深青色)、
酒石酸 0.5 g (黄色)、塩化バリウム 0.5 g (白色沈殿)、
タンニン酸 0.5 g (黒色)、
亜硫酸水素ナトリウム 0.5 g (琥珀色)、
サルチル酸 0.01 g (紫色)

準備として、鉄ミョウバン 1.5 g を溶かした 1 L 溶液を作成。

他の薬品はそれぞれの必要量を 100 mL ビーカーに入れ、少量の水で溶解しておく。鉄ミョウバン溶液と混合させることで発色させる。

当初、おこなった量では濃すぎて色の区別が出来なかったため、希釈を繰り返して 100 mL ビーカーでも色の区別が出来るようになった。多人数に演示する場合は大きな容器を使用すると考えられるので試験管ではなくビーカーで実験をおこなった。

試薬の混合によって中間色も発色させることが出来た。白色沈殿以外で七色を目指したが、至らなかった。



4. 連携事業の効果とその評価

例年、文化祭で演示的な実験を在校生、保護者、幼稚園児等を対象におこなっている。保護者と幼稚園児の実験への興味の高さを感じていました。今回のSSHで兵庫県立神戸高等学校との連携事業があるというので、この中間層にも興味を持って貰えるような演示実験、安全であれば見学者にも体験して貰える実験ということで開発することにした。

そのためには、本校化学部部員にもっと化学を親しんで貰うということにも必要と考えた。そして、化学実験に親しむということ、実験を考えながらすること、実験したことを発表すること等の練習や実践ができたことで、今後期待できる。

また、開発をしているときはどうしても視野が狭くなりがちだったのですが、兵庫県立神戸高等学校化学部より助言を適時頂きました。連携の大切さも理解したものと思う。

(B-2)偏光フィルムを用いた立体視システムの研究

県立明石北高等学校 岩村泰伸（教諭）

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

実践内容 2台のビデオカメラを用いて左目用・右目用の動画を作成し、2台のプロジェクターを使用してスクリーンに投影する。偏光フィルムを用いた3Dメガネを通して実際に立体視できるかを実験する。また、スクリーンより手前に飛び出すような映像についても、実際に作成できるかについても研究する。

実践結果 奥行きを感じさせることが出来る映像については、問題なく作成できた。しかし、スクリーンより手前に飛び出すような映像については、十分な結果を得ることは出来ていない。特にこの点について、連携することでさらに研究を続けて行きたい。

2. 連携事業の経緯・状況

- 10月 活動開始 研究の目標とその方法について検討する。
- 11月 予備実験開始、2台のカメラで映像を作成
実際に立体視できることを確認。
- 12月 スクリーンより手前に物体を表示させることが出来るかについて検討する。
実写映像を作成し検討する。その中のいくつかの実験において、スクリーンより手前に飛び出す映像を確認する。その結果を理論的に考察するため、コンピュータによるシミュレーション映像（CGソフトを使用）で立体視を試みる。
- 1月 昨年の結果を元に、もう一度立体視の検討をする。
実写映像において飛び出す映像を確認できたが、どのような条件を満たす場合にそのような映像を作成できるのかについては、完全には分析できなかった。

3. 連携事業の内容

2年生の全生徒に呼びかけた結果、理系3名、文系1名の計4名の生徒が研究を希望。放課後、視聴覚教室を拠点として実験に取り組んだ。

ここでは、第2回サイエンスフェアで発表を行ったときに配布した資料を掲載することで、実際に取り組んだ内容の記載とさせていただこうと思う。（次ページに参考資料として掲載）



立体映像を作成したカメラ



投影システム



スクリーンに映し出した状態

偏光フィルムを用いた立体視システムの研究

兵庫県立明石北高等学校

1 研究の目的

我々が研究を始めたのは、最近、3D映画「アバター」の公開など3D映像が身の回りで急速に増えてきたからである。そこで、工夫すれば自分たちでも手軽に3D映像を撮れるのではないかと考え研究した。

2 偏光とは

我々の実験は偏光を利用している。偏光とは、振動面がある平面だけに限定された光のことである。

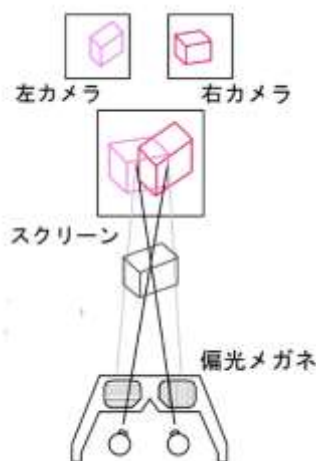
偏光板は線がたくさん入った構造であると考えられ、特定の一平面で振動する光しか通さない。

このような原理を利用した私たちの実験では、反射しても偏光を維持するようなスクリーンが必要だったので、いろいろな素材ごとに偏光を維持する度合いを調べる実験をした。

偏光を維持している度合いを5段階で評価したが、あくまでも主観的なものである。

アルミホイール(表)	5	CD 記録面	3	シルク	2
アルミホイール(表)	5	DVD 記録面	3	紙コップ	2
黒い布	4	ステンレス (水筒)	3	発泡スチロール	1
ラップ	4	ステンレス (水筒)	3	布巾やハンカチ	×
下敷き	4	ガラス	3	反射材	×
CD 表	3	鏡	3		

結果として、スクリーンとして適するものの性質は、色は黒または銀で、表面の凸凹が少ないものであるという結論に至った。今後、さらに理論的な考察を深めていきたい。



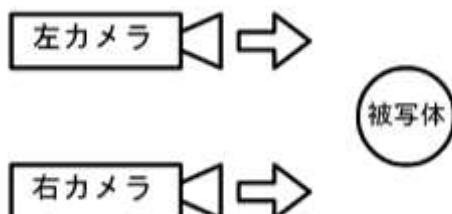
3 立体に見える仕組み・撮影・映写方法

人が立体感を得ているのは、左右両目に視差があるからである。ここでの「視差」とは、左右の目に映る像の位置的な差という意味である。この視差が大きいほど手前のように、小さいほど奥のように見える。

この視差をスクリーン上に作り出すことによって、立体映像を見ることができるのである。そのために、左目用、右目用の2台のビデオカメラで映像を撮影し、その映像を2台のプロジェクターを用いてスクリーンにそれぞれ垂直な偏光で映し出し、偏光メガネを通して見ることによって立体的に見えるようにする。

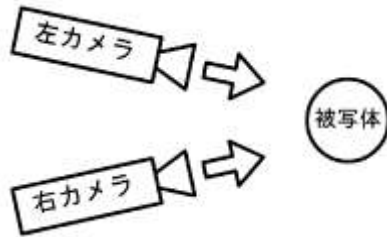
このシステムを用いて、以下7つの実験を行った。

4 各実験およびその結果



① まず、2台のカメラを平行に並べて固定し、学校の中庭の風景を撮影した。すると、映像では確かに奥の校舎に比べると中庭の木のほうが手前に見えるようになったが、我々が目指している「被写体がスクリーンより手前に飛び出して見える映像」というところまでは出来なかった。

- ② そこで次に、ぬいぐるみの人形を用いて、カメラに少しずつ近づける映像を撮影した。しかし、これも遠近感を出せるものの、やはり「飛び出す」映像にはならなかった。
- ③ ところが、同じように木の棒を近づけると、棒の先端がスクリーンから飛び出して迫ってくるように見えた。



- ④ また、人間は近くの物体を見るときに「寄り目」になり、物体のほうに視線が向きます。それと同じように、左右のカメラを物体のほうに向けて撮影を行ってみた。しかし、これでも飛び出す映像にはならず、逆に被写体の向うの風景が左右のカメラで大幅にずれてしまい、目に負担がかかってしまった。
- ⑤ 次に私たちは、実写と同じような実験をCGで再現してみることにした。バーチャル空間上に物体を配置し、左右それぞれの視点を少しずらして、実写での実験と同じ状況を作った。ところが、CGでの映像は立体的には見えるものの、「飛び出す」映像にはならなかった。むやみに物体を視点に近づけすぎると、左右での映像の差が大きくなりすぎてしまい、全く立体に見えなかった。
- ⑥ 実験④と同じように、物体に視線を向けても、やはり「飛び出す」映像にはならなかった。考えて見れば、この方法では、「視差」がないのでそれほど立体に見えないのは当然かもしれない。
- ⑦ そこで、物体のほうに視線を向けつつ視点の中央を物体よりも遠い位置にし、左右の映像に視差が出るようにしてみた。しかし、結局「飛び出す」映像にはならなかった。

実験結果を受け、実写映像とCG映像の何が違うのかを再度検討した。実写映像は、カメラの視野角が30度で、CG映像は、50度角に設定されていた。最初、この差は物体を近に近づけることで、この差は無視できると考えていた。しかしCG映像の視野角をカメラの30度に設定し、再度映像を作成すると、僅かではあるが、物体がスクリーンの手前にあるように見えた。

5 まとめと展望

これからの課題をあげる。

- ① CGによる飛び出す映像と視野角の関係の解明
- ② 裸眼で見える3D映像の仕組みと解明

- ①に関して視野角と物体との距離（物体の大きさ）をうまく調整しながら接近させることでより目の前に飛び出てきたような感じが増すのではないかと予測している。
- ②に関しては、たとえば光ファイバーのような細いもので構成したスクリーンに左右それぞれから別々の映像を投影すると、右目左目に異なる映像が入ることになり、私達がおこなった実験と同じ状況になり裸眼で3Dに見えるのではないかと考えている。

（参考資料終わり）

4. 連携事業の効果とその評価

今回の連携事業に参加し、一番の利点は、1つの学校だけの研究に終わらず、研究に関する情報をお互いに共有できることであった。また他校との連携であるため、ライバル意識もあり、生徒たちの自ら実験を推し進めていこうとする意欲の原動力になった。また、事業が一段落した今も、研究を続行したいとの要求を受けており、継続的な興味関心を引き出すことが出来た点でも評価できると考える。

(C)伊川周辺に棲息するメダカとタンポポの遺伝子解析

県立伊川谷北高等学校 谷 良夫 (教諭)

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

本校周辺のフィールドワークによって採集したメダカとタンポポを実験材料として生徒と共に遺伝子解析を行いました。

2. 連携事業の経緯・状況

- (ア) タンポポのDNA抽出とPCR法によるDNA増幅・・・11月19日 (木) 16:30-17:10
- (イ) 電気泳動による結果の観察と葉緑体DNA解析・・・11月20日 (金) 15:30-17:10
- (ウ) メダカからのDNA抽出とPCR法によるDNA増幅・・・1月13日 (水) 15:30-17:10
- (エ) 電気泳動による結果の観察ハプロタイプの鑑定・・・1月14日 (木) 16:30-17:10
- (オ) 伊川のタンポポ・校庭および自生地のノジギクからのDNA抽出とPCR法によるDNA増幅
1月19日 (火) 15:30-17:10
- (カ) 電気泳動による核DNA解析とタンポポの雑種鑑定・1月20日 (水) 15:30-17:10
- (キ) 第二回サイエンスフェア兵庫において 有志参加者1名による結果発表
1月24日 (日) 10:00-16:00

3. 連携事業の内容

- (ア) 対象生徒：本校3年生理系生物選択者 (18名) 本校1・2年有志実験参加者 (10名)、兵庫県立星陵高等学校有志実験参加者 (31名) のべ約120名
- (イ) 実際に取り組んだ内容：伊川をテーマにしてそこに棲息するメダカとタンポポ・その他の雑草からDNAを抽出し、遺伝子解析を行った。メダカについては神戸高等学校繁戸教諭のご指導のもと、ミトコンドリアDNAのCytb領域のRFLP法を用いたハプロタイプ解析を行った。タンポポについては核DNAのITS領域と葉緑体DNAのtrn領域の遺伝子解析を行い、雑種を判別した。具体的には生物からの遺伝子抽出・電気泳動による解析作業は生徒が実験時間に行い、PCR法による増幅・制限酵素処理は担当教諭及び本校3年生理系生物選択者が行った。

- (ウ) 活動の様子：本校における放課後実験会：電気泳動 (左写真)、サイエンスフェア兵庫での結果発表 (右写真)



- (エ) メダカのハプロタイプ解析実験の方法

1. 昨年度本校生徒と共に伊川で採集したメダカからDNAエキストラクターFMキットを用いてDNAを抽出した。抽出方法は神戸高等学校繁戸克彦先生及び神戸高等学校総合理学科の生徒にご指導いただいた。
2. ミトコンドリアDNAのチトクロームb領域中に設計された既報のプライマーCytb Fa (5'-AGG ACC TGT GGC TTG AAA AAC CAC-3') とCytb RVa (5'-TYC GAC YYC CGR WTT ACA AGA CCG-3')を用いて (Takehana et al. 2003) PCR法にて増幅した。PCR反応液は0.25 mMのdNTPs、0.25 μMの両プライマー、1 μLのDNA抽出液、0.3ユニットのブレンドTaqポリメラーゼ (BTQ-101: 東洋紡ライフサイエンス事業部) に調整した。PERKIN ELMER

DNA Thermal Cycler (TaKaRa BIOMEDICALS) を使用して、変性：95℃・4分の後、変性：95℃・30秒—アニーリング：55℃・1分—伸長：72℃・2分を40サイクル、さらに調整伸長72℃・10分の反応条件で増幅した。

3. PCR産物はHigh Pure PCR Product Purification Kit (Roche) により精製した後、各種制限酵素 (*Hae*III、*Mbo* I、*Msp* I、*Rsa* I、*Taq* I) で処理し、3.5%アガロースゲル電気泳動し、後染色の後UV照明下で写真撮影し、切断型の解析を行った。得られた結果をもとに既報のどのハプロタイプに当てはまるかを決定した。(Takehana et al. 2003)

(オ) 実験の結果

- 1月13日 (水) の放課後実験会で伊川産メダカ7個体 (M1~M7) のヒレから有志生徒がDNA抽出を行った。
- PCR法による増幅の結果得られたDNA断片は約1200塩基対 (bp) であった。
- 解析結果を図1に示す。(HaeIII、Mbo I、Msp I、Rsa I、についてはM1~M3の結果を示す。)

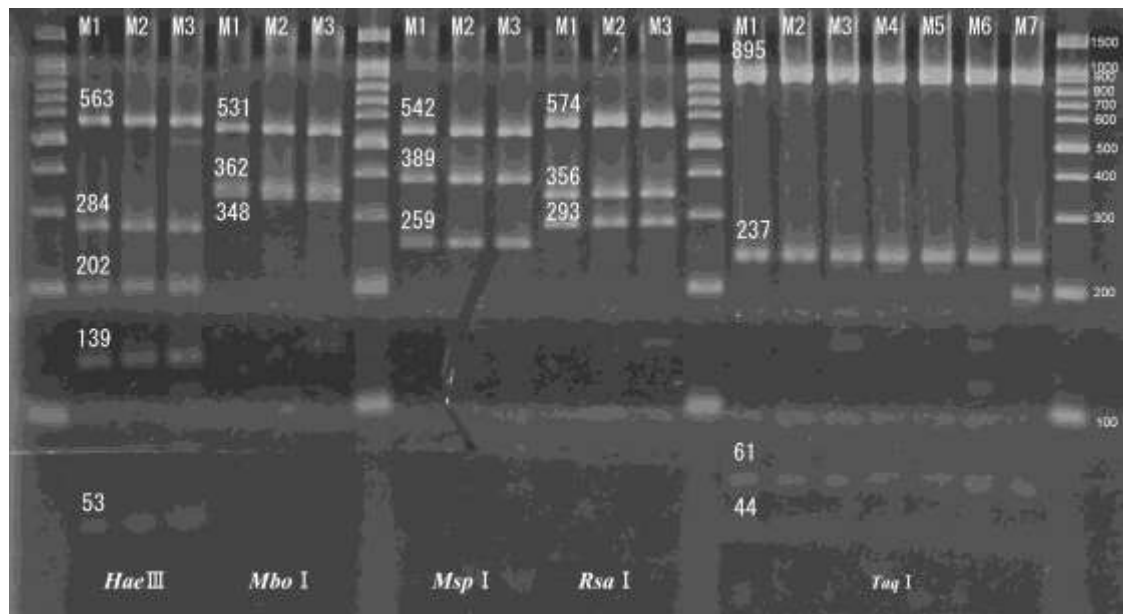


図 13 制限酵素処理結果

表 1 観察されたDNA断片とパターン

制限酵素処理	<i>Hae</i> III	<i>Mbo</i> I	<i>Msp</i> I	<i>Rsa</i> I	<i>Taq</i> I
DNA断片の長さ	563, 284, 202, 139, 53	531, 362, 348	542, 389, 259	574, 356, 293	895, 273, 61, 41
パターン	J	F	E	E	A

- 各制限酵素の結果を合わせるとJFEAとなり、ハプロタイプはB1aであった。
- 先行研究において加古川・武庫川ではハプロタイプ B1 と B9 が報告されていた。(Takehana et al. 2003・橋本 2009) 明石川水系ではB1が確認されていた。(橋本 2009) 今回の実験によりB1ハプロタイプグループの中のB1aが生息することが確認できた。

(カ) タンポポの雑種解析実験の方法

セイヨウタンポポとカンサイタンポポの雑種

伊川周辺にはカンサイタンポポとセイヨウタンポポが多数生息している。その中には両種の雑種が混じっている。この雑種はセイヨウタンポポの花粉がカンサイタンポポに受粉してできるもので、花の総苞外片の状態である程度判断するが、DNA解析をしてみないと断定はできない。近畿各府県での調査結果 (伊東・名波 2006) や、新潟県での調査から全体の雑種率が82%に達することが分かっている。(Shibaïke et al. 2002)

雑種タンポポは母親がカンサイタンポポ、父親がセイヨウタンポポとの組み合わせから生

産されるものがほとんどで、下図の右側に示すような3種類の雑種ができると考えられている。
(伊東・名波, 2006)

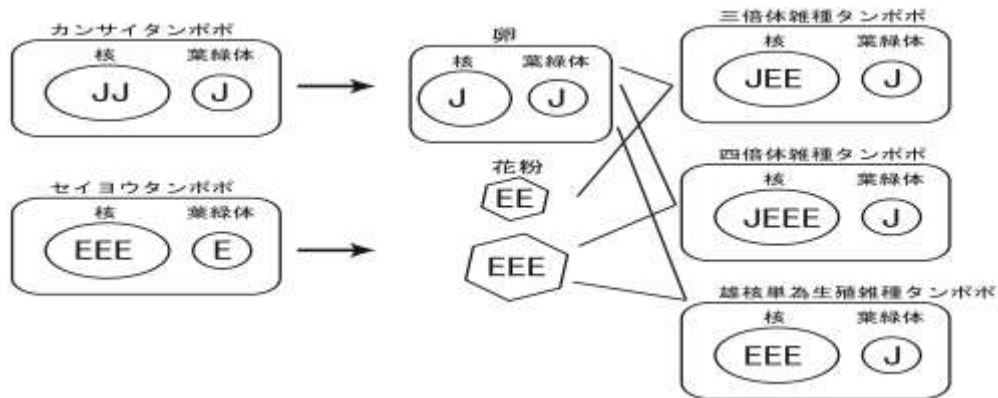


図2 (伊藤明 「近畿における雑種タンポポの分布状況」を一部改変)

雑種タンポポの外見は帰化タンポポ（セイヨウタンポポもしくはアカミタンポポ）と似ているで、形態的にセイヨウタンポポと判定された個体の葉緑体がカンサイタンポポ由来（J）であれば雑種ということになる。このことを確認するために、葉緑体DNAのtrn領域中に設計された既報のプライマーtrnT-E（5'-GGTCAAGTCCCTCTATCCC-3'）とtrnT-F（5'-ATTGAACTGGTGACACGAG-3'）を用いて（Takehana et al. 2003）PCR法にて増幅した。PCR反応液は0.25mMのdNTPs、0.25μMの両プライマー、1μLのDNA抽出液、0.3ユニットのGene Taq NT DNAポリメラーゼ（318-02871:ニッポンジーン）に調整した。PERKIN ELMER DNA Thermal Cycler (TaKaRa BIOMEDICALS)を使用して、変性：95℃・4分の後、変性：95℃・30秒—アニーリング：50℃・1分—伸長：72℃・2分を40サイクル、さらに調整伸長72℃・10分の反応条件で増幅した。482bpのバンドが得られればカンサイ由来（J）、405bpのバンドが得られれば帰化タンポポの葉緑体（E）であることがわかる。（Shibaike et al. 2002）

図に示したものは形態的にセイヨウタンポポとされていた個体のDNA断片。7個体のうち、4個体(↓)が雑種と推定される。

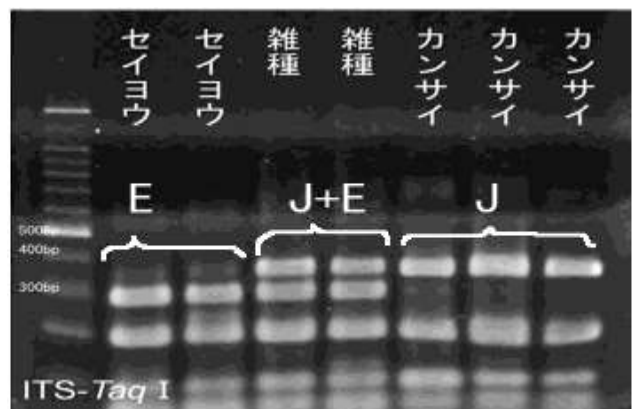
形態的には、セイヨウタンポポを2009年11月17日から20日に伊川周辺で34個体採集し、葉緑体DNAの由来を確認した。（下表）

	セイヨウタンポポ	雑種タンポポ	不明
個体数	27	5	2
割合 (%)	79.41	14.71	5.88

- 雑種率は約16%で、これまでの報告（約50%、82%）に比べて低率である。（伊東・名波 2006、Shibaike et al. 2002）

さらにITS (the internal transcribed spacers) 領域の解析による核DNAの雑種判別を行った。

雄核単為生殖雑種と3倍体及び4倍体雑種を区別するため、核のITS領域に対するユニバーサルプライマーであるITS1とITS4を用いてPCR法により増幅



し、Taq I 制限酵素で処理すると、セイヨウタンポポとカンサイタンポポでは異なるバンドが得られる。雄核単為生殖雑種の場合はセイヨウタンポポのDNAのみを引き継いでいるので、セイヨウタンポポ (E) と同じ1本のバンドが得られるが、と3倍体及び4倍体雑種の場合はカンサイタンポポのバンド (J) とセイヨウタンポポのバンド (E) のが両方のバンドが見られる。

先にtrn領域について鑑定した34個体のタンポポについてITS領域の鑑定を試みた。葉緑体 (trn領域) と核のDNA解析 (ITS領域) の結果をまとめると以下ようになった。

	葉緑体	核	個体数	割合 (%)
セイヨウタンポポ	E	EEE	22	64.7
倍数体雑種タンポポ	J	JEE or JEEE	4	11.8
雄核単為生殖雑種タンポポ	J	EEE	1	2.9
不明1	E	不明	5	14.7
不明2	不明	EEE	2	5.9

- 雑種率=11.8 + 2.9 = 14.7 %となり、伊川のタンポポの雑種率は先行研究に比べてやはり低いと思われる。

(キ) 引用文献

Takehana, Y., N. Nagai, M. Matuda, K. Tsuchiya, & M. Sakaizumi 2003.

Geographic Variation and Diversity of the Cytochrome b Gene in Japanese Wild Populations of Medaka, *Oryzias latipes*. ZOOLOGICAL SCIENCE 20: 1279 - 1291

橋本明日香、兼吉航平、樋口真之輔、松本泰典、森下咲、渡邊信寛、2009.

DNA解析によるメダカの遺伝子の研究. 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・(平成20年度指定・第1年次): 153

伊東明・名波哲 (2006) 近畿における雑種タンポポの分布状況. タンポポ調査・近畿2005 調査報告書, タンポポ調査・近畿2005 実行委員会, p.52 - 59

Shibaike, H., H. Akiyama, S. Uchiyama, K. Kasai & T. Morita 2002.

Hybridization between European and Asian dandelions (*Taraxacum* section *Ruderalia* and section *Mongolica*)2. Natural hybrids in Japan detected by chloroplast DNA marker. Journal of Plant Research115: 321 - 328

4. 連携事業の効果とその評価

メダカのハプロタイプ解析を御指導していただき、さらに本校で実験会を開くことができたことで、伊川谷北高等学校及び星陵高等学校の教員・生徒が身近な生物の遺伝子解析を行うことができました。感謝しています。

(D)兵庫運河のプランクトン

県立兵庫工業高等学校 田中富美恵（実習助手）

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

- 兵庫運河の水を採取してプランクトンを調査
- サイエンスフェア参加・パネル発表
- 本校生徒が和田岬小学校で顕微鏡観察・指導
- 子ども向けと大人向けに兵庫運河の水質検査の研究発表

2. 連携事業の経緯・状況

今回は、途中からの参加で、顕微鏡が2月到着してあまり写真撮影が出来なかったのが前年であったが、地域貢献は大いに成果があったと考えている。

地域貢献をしながらの実践・活動のために来年度も、地域の人々に期待されている。

3. 連携事業の内容

対象 本校生徒、10名参加

本校の近くの兵庫運河で、水質やヘドロの調査を進めている。その中で真珠貝が育つことを知りなぜ育つのかと調べ始めた。先輩達の調べた水質調査とヘドロの関係及びプランクトンとの関係もあるのではないかと考えている。二枚貝が育つには、良い水質状態とそこに住む良いプランクトンであるという観点から現在プランクトンにポイントをおいて調査を始めた。兵庫運河にいるプランクトンを利用して、近隣の小学生に観察指導を行い、交流を深めている。

また3年生が兵庫運河の水質検査を8ヶ月間行いその結果を地域の和田岬小学校で子ども向け用と大人向けに発表しました。

活動の様子

参加した小学校の生徒たちの感想は、是非来年も観察をやりたいということで、顕微鏡を使った観察を来年度も引き続き一緒にやることになった。

顕微鏡は、今回までは、400倍であったが、来年度は1000倍まで使用できるので、もう少し小さなプランクトンが見えるのではないかと期待している。プランクトンではまだ運河には多くのプランクトンが各時期にいつのではないかとと思われる。

今回は、兵庫運河の水質検査も行っている。生徒の発表の水質検査は以下の通りである。



「考察」

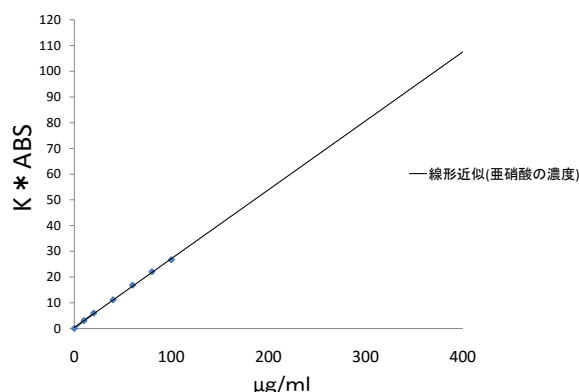
ひょうご うんが

すいしつ ちょうさ

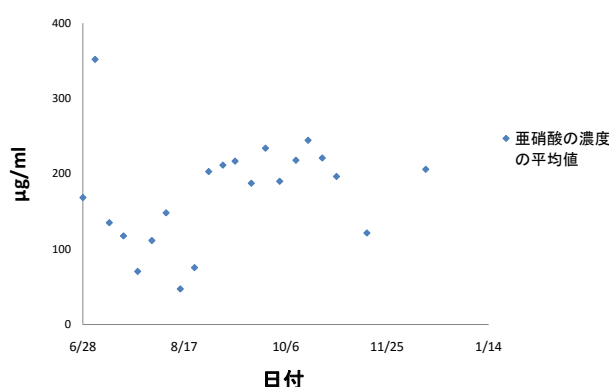
兵庫運河の水質調査



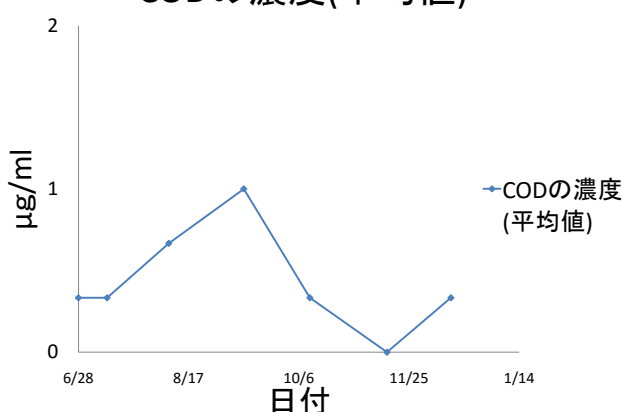
亜硝酸イオン標準液の吸光光度と濃度



亜硝酸の濃度の平均値



CODの濃度(平均値)



生徒発表より

6月より8ヶ月間毎週亜硝酸の濃度を調査し、考察した。このことから亜硝酸濃度は、天候に関係することが、明らかになった。すなわち気温が高いと亜硝酸濃度は減少し、気温が低くなると増加する傾向がみられた。これは気温が高い時は晴れが多く、低い時は曇りがおおいので、一日の日照時間が関係しているのではないかと考えた。日照量が多いと、水中の植物が活発になり亜硝酸態窒素や硝酸態窒素などをよく吸収するので、亜硝酸の濃度も減少するとおもわれる。しかし日照量が少なくなれば、植物がそれらをあまり吸収出来ないため、亜硝酸濃度が増加すると考えられた。

COD濃度は、晴れの時に増加し、曇りの時は減少するという傾向がみられた。これは気体の溶解度と関係しているのではないかと仮説を立てた。晴れの時は気温が高く、水面の温度も高いため、水に酸素が溶け込めないが、曇りの時は気温が低く、水面の温度も低いため、酸素が溶け込みやすいと考えられた。

4. 連携事業の効果とその評価

- サイエンスフェアにて、全活動事業をはじめ他校の発表を見てためになりました。
- 生徒の感想は、自分の発表時に興味のある発表が重なり他校の発表が聞けなく残念ということでした。
- 発表したい学校や成果の出た学校は、企業や大学研究発表のようにずっと発表でもよいのではないかと思います。
- 大学・企業の発表はこれからの自分自身が何をするかよい目安になりとてもためになったということでした。

今回の連携の参加により生徒達も他校との交流ももっと活発にしてもよいのではないかと感じた。一日だけのイベント的参加になってしまったので、もっと研究に取り組み発表の場を広げるべきであると感じました。

さらにこれからも科学の心を持って、科学に取り組む力を育てていきたいと考えています。

1年間の研究では、成果が出ないものもあるために引き継ぐ生徒の存在も必要になってくると指導者の数もいるのではないかと考える。今回、いろいろの場所で発表する機会をいただき生徒にとってはよい経験になったことであつたと感じています。自分の意見を元気に話せるということがこれからの日本を支える若者には、是非必要であると思います。世界を見据えて英語でも話せる機会があればもっとおもしろいのではないかと思っている。

(E-1) バイオ燃料

武庫川女子大学附属中学校高等学校 竹上直史 (教諭)

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

廃食油や植物の種子から搾った油を利用し、バイオディーゼルの合成を試みた。また、それらの性質や製法も検討した。一般家庭から出される廃食油を回収して加工したり、学校の校庭にあるような身近な植物の種子から油を搾油し、バイオディーゼルへの加工、および燃料としての適正を見た。植物の種類や用いた試薬でより良いバイオディーゼルの探り、搾りかすを他のバイオ燃料としての利用することも考慮した。

2. 連携事業の経緯・状況

2009年10月後半…兵庫県立神戸高等学校バイオエタノール研究グループとの連携事業として、本校ではバイオディーゼルの研究し、原料の提供や、情報交換・共同研究を計画。

11月前半…身近にある植物の種子の採集。

菜種、ピーナッツ、ツバキの種子、シシガシラ (ツバキ科) の種子、オリーブ (実)、ヒマワリ (種子) を集めた。

同時並行で、家庭や飲食店から出される廃食油を回収した。

後半…菜種から油を溶媒抽出。

廃食油をエステル交換反応でバイオディーゼルに加工。

12月前半…植物の種子から、搾油機を用いて油を搾油。

2010年1月前半…廃食油を加工したバイオディーゼルの燃料としての検証実験。

後半…第2回サイエンスフェア in 兵庫に出展。ポスターセッションにて発表。

神戸高等学校バイオエタノール研究グループと情報交換。双方の現状と今後の連携について確認。

3. 連携事業の内容

対象生徒

武庫川女子大学附属中学校高等学校化学部員 高校3年生3名、1年生1名、中学3年生3名
兵庫県立神戸高等学校バイオエタノール研究部グループ

身近にある植物の種子の採集

従来より本校化学部では、身近な植物の種子から搾油することにより得られた油や、家庭や飲食店から出される廃食油を回収し、バイオディーゼルへの加工を目指して、校庭で菜の花を栽培してきた。これに加えて、校庭や近くの公園などにある、一般に油が採れるとされる植物から、種子などを集めた。結果、菜種(実際に栽培したもの)、ピーナッツ、ツバキの種子、シシガシラ (ツバキ科) の種子、オリーブ (実)、ヒマワリ (種子) を集めることができた。



まずは、菜種からの搾油を試みた。すりつぶした菜種をヘキサンを抽出溶媒に用いて、ソックスレー抽出器で菜種油を抽出した。結果、63.1gの菜種から、7.72gの菜種油が抽出できた。文献によれば、菜種に質量の90%近くが菜種油であるということから、収率が非常に悪く、この方法は再検討が必要である。また、中学生を含めた生徒たちでの実験であったため、実験の精度も曖昧であったとも思われる。

搾油機を用いた、植物の種子の搾油

集めた植物の種子などを、搾油機を用いて直接搾ることも試みた。現在、油の量こそはさほど得

られられないものの、溶媒抽出などにくらべると格段に手間が省けることがわかり、今後に期待している。まずは、搾油できる植物の種子をこれまでよりも大量に集めることが必要である。

廃食油を用いたバイオディーゼルの合成

家庭や飲食店から出された廃食油を集め、エステル交換反応で、バイオディーゼルへの加工を試みた。十分にろ過した廃食油100mlに20mlのメタノールと0.7gの水酸化ナトリウムまたは水酸化カリウムを混合し、温度と時間を6パターンに変え、加熱・攪拌した。2層に分離した反応混合物から下層部分を取り除き、バイオディーゼルを得た。これらを、抽出した菜種油、および加工していない廃食油と、燃焼の状態を比較した。



- ・菜種油…火の勢いはあまりない。黒煙はあまりでない。
- ・廃食油…火の勢いはあまりない。黒煙が出た。
- ・バイオディーゼル (NaOH/40℃, 20分) …火の勢いがあつた。黒煙はたくさん出た。
- ・バイオディーゼル (NaOH/50℃, 20分) …火の勢いが強かつた。黒煙は特にたくさん出た。
- ・バイオディーゼル (NaOH/50℃, 30分) …火の勢いが非常に強かつた。黒煙が出た。
- ・バイオディーゼル (KOH/40℃, 20分) …火の勢いはあまり強くなかつた。黒煙が出た。
- ・バイオディーゼル (KOH/50℃, 20分) …火の勢いが一番強かつた。黒煙が一番たくさん出た。
- ・バイオディーゼル (KOH/40℃, 20分) …現在も実験中

以上の実験結果より、反応は起こり、油の加工自体は成功していると考えられる。しかし、このままバイオディーゼルとして用いることはできない。菜種油や廃食油そのままと比較して、火の勢いがあつたことは評価できるが、黒煙が出てしまうところはバイオディーゼルとしては適していない。反応は起こっているものの、まだ未反応部分がある、または、不純物が混ざっており、精製方法も検討しなければならない。また、反応時間を極端に伸ばしてみることや、油の種類によっても実験方法を検討してみたい。燃やす条件も検討が必要である。今後は、より多くの菜の花を栽培し、より多くの菜種を収穫して、自分達で栽培した菜の花からのバイオディーゼルへの加工を目指したい。また、搾油機を用いて効率よく搾油し、実際にディーゼルエンジンに入れての実験も試みたい。更に、神戸高校バイオエタノール研究グループと連携し、原料の持ち寄りや、交換、共同実験や結果、情報交換を通して、バイオ燃料自体の研究へと発展させていきたい。



4. 連携事業の効果とその評価

連携事業の効果としては、何と言っても、搾油機を購入していただいたことである。現在のところ、時間の関係でまだ十分に活用できてはいないが、実験のメド（時間と原料）が立ち次第、搾油機を用いて実験したい。神戸高校との交流については、こちらも時間の関係でまだ十分に機能しているとは言えないが、生徒たちの期待ややる気自体も高いものがあり、是非とも今後、進めていきたいと考えている。ただし、何かにつけてネックになるのは時間である。他校との交流は、お互いの研究の進行状況や、学校行事、指導者の時間的都合を合わせるのが非常に難しい。指導者は研究に全力を注ぐわけにはいかず、多種多忙な校務の隙間を狙って、生徒たちに研究を指示しているのが実際である。生徒も学年が違くとスケジュールが違ったり、少し間があくとすぐに試験や学校行事などで、なかなか実験に取り組むことができない。試みとしては非常に面白い試みであると確信しているので、この時間的制約を考慮して、長期的なスパンでこの連携事業を進めていくことにしなければならないと考えている。1つの学校だけで取り組んでいる事業よりもむしろ長いスパンでの取り組みにしたい。

(E-2) 武庫川水系のプランクトン

武庫川女子大学附属中学校高等学校 河原裕子（常勤講師）

1. 連携事業の実践および実践結果の概要

武庫川水系の支流および止水域より淡水生のプランクトンを採取し、観察同定すると共に中学生が理科2分野の微生物観察の際に、同定資料として使える自前のプランクトン図鑑を作成した。（現在進行中）

2. 連携事業の経緯・状況

2009年9月後半…生物部での微生物研究を、細菌・菌類（主として酵母）グループ（以下発酵班主として高校生）とプランクトングループ（主として中学生）とに分けて進行させることを決定。

10月…校内の池からプランクトンを採取、顕微鏡による観察と、顕微鏡写真の撮影を始める。

10月31日…武庫川の支流のひとつである仁川の上流（源流）に近い甲山森林公園に採集に出かけ、プランクトンネットの使い方を実習する。

11月…採取した水の中のプランクトンを観察。

スケッチをして学内の文化部発表会にて展示した。

2010年1月前半…地形図によって武庫川水系の支流を確認。

今後採集に行く地点について、情報を収集。

後半…第2回サイエンスフェアin兵庫に出展。ポスターセッションにて発表。

西宮東高校と情報交換。双方の現状と今後の連携について確認。

3. 連携事業の内容

対象生徒 武庫川女子大学附属中学校・高等学校生物部員 高校3年生1名、中学2年生7名
現在までに確認、撮影データの得られた微生物

珪藻類 フナガタケイソウ、ハリケイソウ、フナガタケイソウ、コメツブケイソウ
オビケイソウ

ミドリムシ藻類 ミドリムシ ウチワヒゲムシ

緑藻類 クラミドモナス クロステリウム アオミドロ アミミドロ

繊毛虫 ツリガネムシ ゾウリムシ プレファリスマの仲間

ワムシ綱 カメノコワムシ ツボワムシ

甲殻類 ミジンコ ケンミジンコ

4. 連携事業の効果とその評価

連携事業の効果を確認するまでに、終了してしまったというのが現実である。活動が始まったのが夏休み明けで、若干出遅れていたこともあるが、今後数年間をかけて長期的に行う活動が始まったところである。連携事業としても複数年度にまたがって、じっくりと取り組んでいこうと思って計画していたので、単年度で連携が終了し、3月の活動についても補助がえられない。ということで何のための連携だったのだろうかというのが本音である。

私どもの学校はクラブ活動も中学生、高校生が一緒になって活動している。しかしながら、学外へ出るとなると、学校行事やカリキュラムの違いから、部員全員がなかなかそろわないのが現状である。また、本活動の主体となっているのは中学生なので、彼女たちを外へ連れ出すことが出来るのはどうしても長期休暇中に限られてくる。（本校は隔週で土曜日にも授業があり、登校日の午後に活動することも多いが、残念ながら、土曜日は公立高校がお休みである。）

今後も連携事業を活用してもらいたいとは思いますがもっと長いスパンでないと利用できないというのが実情である。

5 第2回サイエンスフェアin兵庫

県立神戸高等学校 長坂賢司（教諭）

5-1 研究開発の課題(実践および実践結果の概要)

本校講堂で実施した第1回サイエンスフェアin兵庫(2009年2月7日)での効果を検証し、課題を踏まえて、第2回サイエンスフェアin兵庫を2010年1月24日に実施した。本校のSSH事業中核的拠点育成プログラムの中心的な位置付けとし、企画の精選と実施に向けての準備に取り組んだ。今回は特に同年代(高校生同士)と異年代(高校生と大学生以上の専門家)との交流を同時に展開することによって、さまざまな相乗効果をねらった。兵庫県内の高等学校や高等専門学校、また、地元の大学、企業、研究機関からも非常に多数の参加を得て実施することができた。当日の高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表では29校(51班)が参加し、また、企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表では5大学・1高等専門学校・22団体(企業・研究機関)で合計48ブースの参加を募ることができた。会場は、兵庫の科学技術の拠点となりつつあるポートアイランドの神戸国際展示場で実施し、500名を超える参加者を得ることができた。なお、今回の企画では、高校生が周囲と密接なコミュニケーションができるようにするために、主にポスターセッション発表を中心とした企画を展開した。その結果、高校生を中心としたさまざまな交流がその空間で活発に行われ、高校生の意欲向上と進路選択に対する効果が認められた。また、関係者同士の交流も随所で見られたことから、SSH事業の成果の普及にも効果があったことが示された。

5-2 研究開発の経緯・状況

第1回サイエンスフェアin兵庫を実施し、さまざまな力の育成と交流の促進に効果を確認された。この成果と課題を活かして、神戸高校SSH中核的拠点育成プログラムの支柱として、第2回サイエンスフェアin兵庫を位置付け、企画・運営・実施した。

初期の計画段階では以下のポイントを考慮して企画することにした。

- (1) 理数分野における全県の高校生交流企画とする。
- (2) 高校教員間の交流を促進する。
- (3) 地元大学の大学院生や企業と高校生との交流を促進する。
- (4) 世界の科学をリードする研究者による講演会「スペシャルレクチャー」を開催する。
- (5) 当日の進行にSSHの学校の生徒が参加する。

また、具体的な実践目標として、以下の項目を掲げた。

- ① 県下の理数教育に重点を置く高校間の生徒の交流や教員間の交流を促進すると共に、理数分野における高校生の活動の充実と拡大を図る。
- ② SSHの学校による研究開発の成果を広く県下の高等学校に普及させると共に、そのための効果的な方策を研究する。
- ③ 高等学校、大学、企業などから、科学技術に興味・感心を持ちこれに携わる者が交流することによって、将来の理数分野を担う高校生の進路選択における具体的な指針を与える

こういった目標に基づき更に内容を精選、具体化して、以下の統一テーマと目的を再設定した。

●統一テーマ 「広げよう、交流の輪。見つけよう、将来の自分。」

●目的 (1) 兵庫県下の高校生の理数分野における交流の促進

→普通科、理数科、公立・私立を問わず、科学を通じて幅広く交流する。

(2) 将来の理数分野を担う高校生の進路選択における具体的指針の形成

→企業、研究所、大学院生の方々との科学を通じた交流を促進する。

この統一テーマと目的などを兵庫県内の全高等学校(県立、神戸市立、私立)、高等専門学校、

企業、地元大学、研究機関等へ案内し、参加を募った。なお、企業・大学・研究機関等には趣意書を事前に配布し、直接説明に出向くなどして、フェアの目的を把握してもらえるように配慮した。

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

●仮説

第2回サイエンスフェアin兵庫を実施することによって、以下の効果が得られる。

- ① 県下の理数教育に重点を置く高校の生徒を中心としてさまざまな交流が促進され、理数分野における高校生の活動が充実、拡大される。
- ② 将来の理数分野を担う高校生に進路選択における具体的な指針を与えられる。
- ③ 参加者（教員、大学生、関係者）の間の交流が促進されるとともに、県内SSHの学校による研究開発の成果を広く普及させることができる。

●評価結果

- ① 高校生を中心とした交流が非常に促進され、高校生の意欲向上に対して大変効果があることが確かめられた。
- ② 科学技術分野の研究活動をしている高校生の進路選択に対して効果があることが確かめられた。
- ③ 当日の様子や事後の意見からも参加者の交流が活発に行われており、また、連携などが生まれる素地も見られた。しかし、検証方法が不十分なこともあり、県内SSH校の成果の普及の程度を測定することはできなかった。

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):

主な工夫を以下に示す。

●仮説①に対して

- 開会行事や閉会行事において、高校生によるフロアインタビューを行うことで、会場内の一体感を出すように工夫した。
- 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表では、同世代間の交流と高校生と教員、または専門家との交流が促進され、高校生の意欲向上につながるように工夫した。
- 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表は、1回あたり15分・3回の発表とすることで、発表者・見学者がともに集中して取り組めるように配慮した。また、アドバイスシートを記入・提出させることにより、限られた時間で深く考えるように工夫した。
- 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表では、高校生と教員、または専門家との交流が促進され、高校生の意欲向上につながるように工夫した。

●仮説②に対して

- 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表で、教員または専門家から高校生へ助言や指導が行われることによって、進路に対する意識を向上させるようにした。
- 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表で、専門家から高校生へ説明や助言など行われることによって、進路に対する意識を向上させるようにした。
- スペシャルレクチャーでは、最先端の話題に触れるように配慮し、進路に対する意識を向上させるようにした。

●仮説③に対して

- 事前登録者の名札を用意することで、所属・氏名などがわかるように配慮した。

(2) 時期:平成21年4月1日～平成22年3月31日 (*フェア開催は平成22年1月24日)

(3) 対象:

●高校や高等専門学校生徒と教員等

兵庫県下の高等学校の高校生および教員を対象とする。理数分野の教育に重点をおく県下の高等学校を中心に、普通科、工学系、農学系など設置学科を問わず、また、県立、市立、私立などを問わず、広く県下の高等学校に呼びかけ、理数分野で探求活動に取り組む生徒や教員の参加を促した。

●大学、企業、研究機関の専門家(大学生・大学院生含む)

特に兵庫県下の大学に在籍する大学院生、兵庫県下の企業や研究所などの研究者の参加を促す。

●共催・後援団体など

科学技術振興機構、兵庫県教育委員会、各市教育委員会、その他、このような会の趣旨に賛同し、次年度以降の持続可能な会の企画運営に参画できる諸機関の関係者の来場を想定する。

(4) 活動計画:

下記は中核的拠点育成プログラム実施事業計画書に基づく日程(実施結果は(5)(ア)を参照)

5月 サイエンスフェア実行委員会第1回会議

概要、趣旨と目的、大まかな日程などについて意見交換し、サイエンスフェア全体の計画を決定する。具体的な検討・調整事項、交渉事項、準備事項などをとりまとめ、各SSHの学校で役割分担し、本格的に準備を始める。

9月 サイエンスフェア実行委員会第2回会議

各担当から懸案事項の進行状況を報告し、必要に応じて課題を協議し、決定する。

11月 サイエンスフェア実行委員会第3回会議

直前の会議として、フェア当日の動きと確認事項を把握し、共通理解をえる。

11月 第2回サイエンスフェア in 兵庫 開催 11月14日(土)・15日(日)(予定)

12月 アンケート調査の集計、とりまとめを行う。

1月 報告書の原稿出稿

2月 報告書の納品、発送

(5) 実施結果と研究開発上の配慮事項・問題点:

3月下旬から会場視察など第2回サイエンスフェアin兵庫の実施に向けて準備を進めていたが、5月～6月にかけて、新型インフルエンザ流行により、本校が学校閉鎖をした影響から、準備が大幅に遅れることになってしまった。そういったこともあり、科学技術振興機構と詳細な打ち合わせができたのが6月下旬であったため、7月上旬から本格的に準備する運びとなってしまった。

(ア)実施結果

●全体の日程

3月下旬～4月上旬 会場視察と確定⇒神戸国際展示場

4月下旬 企画の検討

5月中旬～6月中旬 新型インフルエンザのため、本校学校閉鎖

6月25日 科学技術振興機構と打ち合わせ(本校にて)

7月3日 サイエンスフェア実行委員会第1回実施

7月7日 SSH事業「中核的拠点育成プログラム」実施における生徒研究活動等の調査(アンケート)
⇒県内の全高等学校へメールまたは郵送にて案内

7月14日 上記回収・集計

8月中旬～9月上旬

企業・大学・研究機関等に案内と趣意書を発送

- 9月9日 第2回サイエンスフェアin兵庫の開催および参加募集について（第1次案内）
⇒県内の全高等学校へメールまたは郵送にて案内
- 10月21日 第2回サイエンスフェアin兵庫の開催および参加募集について（第2次ご案内）
⇒県内の全高等学校へメールまたは郵送にて案内
- 10月30日 企業等の参加申し込み締め切り
- 11月13日 第2回サイエンスフェアin兵庫の開催と参加手続きについて（依頼）
⇒参加企業等へ要項・登録票等メール送信
- 11月19日 高等学校等の参加申し込み締め切り
- 11月24日 企業等の登録票締め切り
- 11月下旬～12月上旬
参加班・事前登録者の確定⇒パネル・会場レイアウト確定
- 12月中旬 プログラムの作成
- 12月下旬～1月上旬
プログラム・派遣依頼書・旅費関係書類等の発送（参加団体全て）
- 1月18日 第2回サイエンスフェアin兵庫 開催のねらいについて（依頼）
⇒参加企業等へ郵送
- 1月23日 会場準備
- 1月24日 第2回サイエンスフェアin兵庫の開催（神戸国際展示場）
- 2月上旬～下旬 アンケート集計
3月上旬 報告書の作成

●サイエンスフェア当日(1月24日(日))の日程

- 09:00～10:00 受付，発表準備
- 10:00～10:40 開会行事
- 10:40～11:00 発表準備
- 11:00～12:30 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表
- 12:30～12:40 諸連絡
- 12:40～13:30 昼食，休憩
- 13:30～14:30 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表
- 14:30～14:50 休憩
- 14:50～15:40 スペシャルレクチャー（特別講演）
「脳動脈瘤で考える次元と流体解析 ー未だ見ぬ解析の世界へー」
三重中央医療センター 脳神経外科 医師 石田 藤麿 氏
- 15:40～16:00 閉会行事，アンケート記入

●当日の参加者

高校	教員	75人
	高校生	250人
高専	教員	1人
	高専生	9人
大学	教員	37人
	学生	25人
企業・研究所		42人
高専	教員	3人
	学生	5人
来賓		7人
合計		454人

一般・当日受付	
高校関係者	12人
大学関係者	4人
企業関係者	12人
保護者	23人
その他	10人
合計	61人

参加者総計	515人
-------	------

(イ)配慮事項

事前:

- 参加団体・高校などとの連絡を密にとるという観点から、申し込みは原則メールとした。また、当日までの連絡も基本的にメールを利用した。
- 参加団体については、趣意書を事前に配布し、目的の把握を図るとともに、要項を送ることによって、連絡を徹底した。
- 参加団体については、直接本校職員が打ち合わせに出向いて、フェアの趣旨（目的など）を把握してもらうように努めた。
- 多くの高等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4班という制限を設けた。
- 本校のwebページにも案内を掲示し、一般の参加も募った。
- プログラムや旅費関係資料を事前に送ることによって、実施が円滑に進むように配慮した。

当日:

(1)開会行事

- 高校生（本校生）によるフロアインタビューを実施した。なお、インタビューは高校・高等専門学校・大学・企業からそれぞれ1名ずつになるようにし、事前に連絡を取っておくことで円滑に進むように配慮した。
- 発表開始までに参加生徒用アンケートの表側を書くように指示し、フェアの前後での比較をしやすいようにした。
- 開会行事後に発表準備できる時間を確保した。
- 司会を生徒に任せることで、高校生が「自ら主体的に」行動するように促した。

(2)高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表

- 各班の要望に応え、電源や机などを準備した。
- 各班の研究の分野（ジャンル）を考慮に入れてパネルを配置し、発表順を決定した。
- パネル間の距離が適切になるように計算した。
- 以下のような時間に区切った発表形式にしたことで、活気のある発表になるように工夫した。
- 発表 10分（8分で1鈴、10分で2鈴）
- 質疑応答 3分（3鈴）（司会は発表班が行う）
- 移動・準備 2分（その場でアドバイスシートを提出）
- 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（教員）をした。
- アドバイスシート回収袋を各班のパネルに設置し、当日に持って帰られるように配慮した。
- 中核的拠点育成プログラムのパネルを入口に配置し、効果の普及を図った。

(3)企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表

- 各団体の要望に応え、電源やパネル、机、LANなどを準備した。
- 各班の研究の分野（ジャンル）や、プロジェクターや実験器具の使用等を考慮に入れてパネルを配置した。
- 各担当者との連絡をメールや電話にて密にとり、趣旨が伝わるように努めた。

(4)スペシャルレクチャー（特別講演）

- むりやりをつける意味からも50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。
- さまざまな分野に興味を持った生徒が集まることが予想されたので、どの生徒でも興味を持てるような内容に配慮した。

(5)閉会行事

- 高校生（本校生）によるフロアインタビューを実施した。

(6)全般

- 当日の会場が非常に広いことから、トランシーバーを活用し、連絡が密になるようにした。
- 本校のスタッフとして、課題研究担当者をはじめとして、理科・数学科及び養護の教諭など多数が参加することでさまざまな対応ができるようにした。
- 前日の準備でパネルや受付、メイン会場の座席などを設置することで、当日の準備の負担を軽くした。
- 受付などで県内のSSH校の協力を要請した。
- 会場は以下のポイントを重視して活用した。
 - ◆ メイン会場と高校生のポスター掲示の場所を近くすることで、一体感を生み出すようにした。
 - ◆ 高校生の会場を1階メイン会場とし、大学や企業などの会場を1階フロアと2階に設置することで、1階メイン会場を同年代のフロア、メイン会場から出ると大学や企業などの「目上」の世界（フロア）が広がっているように感じさせた。

事後:

- 今後の活動も踏まえて、参加団体へは礼状を送るなどした。
- 旅費の支給など、書類のやり取りを円滑に進めた。

(ウ)問題点(改善点)

- 生徒によるフロアインタビューで、より活発になるような工夫が必要である。
- 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表で、質問する時間をさらに確保できるかを検討する。
- 昼食の時間を検討する必要がある。
- 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表の時間が短いという意見が生徒の一部にあった。
- 企業・大学・研究機関などの専門家が高校生のポスターを見る時間を確保できるようにする。
- 今回は地元の大学を中心に参加を募ったが、その地域を広げて多種多様な発表班を募る。
- スペシャルレクチャーの時間設定を再検討する必要がある。
- 参加企業・大学・研究機関・高等専門学校には事前により詳しい指示をする。
- 県内のSSH校や県教育委員会など一層連携を密にして、企画・運営の協力体制を強める必要がある。
- SSH校の研究成果の普及をさらに進めるために、さまざまな媒体を通じて情報発信をする。
- 実施時期については検討する必要がある。今回は、他校の修学旅行や模試、検定試験などと日程が一部重なってしまった。
- 企業や研究機関などの参加団体からの要望が多種多様であったため、発表の形態（規格）を事前に決めておく必要がある。

5-3-3 仮説の検証方法と結果

●仮説

第2回サイエンスフェアin兵庫を実施することによって、以下の効果が得られる。

- ① 県下の理数教育に重点を置く高校の生徒を中心としてさまざまな交流が促進され、理数分野における高校生の活動が充実、拡大される。
- ② 将来の理数分野を担う高校生に進路選択における具体的な指針を与えられる。
- ③ 参加者（教員、大学生、関係者）の間の交流が促進されるとともに、県内SSHの学校による研究開発の成果を広く普及させることができる。

●検証方法

特に当日のアンケートを仮説検証の基本データとし、参加者からの意見や評価も参考とする。

・当日のアンケート

(ア) 参加生徒用アンケート

フェア当日の受付時にアンケート（マークカード）を配布し、開会行事までに前半部を、閉会行事後に後半部を記入させ、回収した。無記名方式。

(イ) 参加者用アンケート

フェア当日の受付時にアンケート（マークカード）を配布し、回収した。無記名方式。

・参加者からの意見・評価

当日に受けた意見や後日メールで受けた意見など。

●検証結果

仮説を以下の3つの観点から検証した。

- (1) 交流促進に対する効果 (2) 意欲向上に対する効果 (3) 進路選択に対する効果

(1) 交流促進に対する効果: ◎大変効果あり

根拠:

(ア) 参加生徒用アンケート

- 【13】より、高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表において、6割以上の生徒が発表者に対して質問しており、活発な交流が行われたことが確認できる。
- 【17】より、企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表において、9割近くの生徒が発表者（ブースでの説明者）と話す機会があったと答えている。

(イ) 参加者用アンケート

- 【3】より、生徒引率の参加者の8割以上が高校生・高等専門学校生に質問をしたことがわかる。
- 【9】より、非常に多くの生徒に説明をしたことが分かった。30人以上の生徒に説明した割合も3割近くあり、活発な様子が伺える。

(2) 意欲向上に対する効果: ◎大変効果あり

根拠:

(ア) 参加生徒用アンケート

- 【26】より、全体を通して、積極的、意欲的に取り組んだ生徒が8割を超えていることから意欲向上に効果があったことが確認できる。
- 【27】より、全体を通して、「情熱・やる気」が高まった生徒が7割近くいた。
- 【28】【29】より、高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表と企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表がその要因であることがわかった。また、発表参加の生徒の方が、スペシャルレクチャーに対する関心が高いことがわかった。

(イ) 参加者用アンケート

- 【16】より、参加者のほぼ10割が生徒が積極的、意欲的に取り組んでいたと回答してい

る。

- 【17】より、参加者の9割以上が生徒の「情熱・やる気」が高まったと回答している。
- 【18】【19】より、高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表と企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表がその要因であることがわかった。

(3)進路選択に対する効果:○効果あり

根拠:

(ア) 参加生徒用アンケート

- 【30】より、全体を通して、進路選択に対する意識を高める効果があったと言えるが、④「特に変化はなかった」の割合も4割近くあった。
- 【31】【32】より、特に企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表がその要因であり、次に高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表も要因であることが分かった。

(イ) 参加者用アンケート

- 【20】より、参加者の約8割が生徒の変化の回答をしている。
- 【21】【22】より、特に企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表がその要因であり、次に高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表も要因であることが分かった

補足:

上記(ア)参加生徒用アンケート【30】の結果について、以下のように、【4】と【30】の関連性を調べた。【4】で①・②と答えた生徒はもともと進路の方向性を持っていると言える。以下の表で、そういった生徒に対しては、劇的な変化が見られなかったと推察できる。

①発表

		【30】						
		選択肢	0	1	2	3	4	合計(人)
【4】	1			5	6	2	15	28
	2			5	23	11	27	66
	3					7	3	10
	合計(人)		0	10	29	20	45	104

②見学

		【30】						
		選択肢	0	1	2	3	4	合計(人)
【4】	1			5	1		4	10
	2			1	19	7	15	42
	3				4	7	3	14
	合計(人)		0	6	24	14	22	66

質問項目：【4】今現在、進路についてどの程度考えていますか。

選択肢：① 具体的に決めている ② ある程度の進路は決めている ③ 未定

質問項目：【30】あなたの「進路選択に対する意識」はどのように変化しましたか。

選択肢：① 具体的に進路を考えることができた ② ある程度の方向性を考えることができた

③ 何か考えなければならなかった ④ 特に変化はなかった

●実施の効果とその評価(まとめ)

以上の結果から、本校の立てた仮説について、仮説①と仮説②については効果があることが確かめられた。一方、仮説③については、当日の会場の様子や参加者からの意見などから効果が大きかったことが推察できるが、検証の方法が不十分であり、具体的な測定できていないことから、アンケートの実施など改善の余地があると考えられる。

5-4 サイエンスフェア評価資料

5-4-1 参加生徒用アンケート

以下では、項目【6】で「①ポスターセッション発表者として参加 ②見学のみで参加」の①・②に区別して集計した。なお、以下の表では①発表 ②見学 と表記する。

【1】～【3】次の①～⑨の分野について、あなたが興味のある分野を選んでください(3つまで回答可)。

- ① 物理の分野 ② 化学の分野 ③ 生物の分野 ④ 地学・地球科学の分野 ⑤ 数学の分野 ⑥ 情報科学の分野
⑦ 医学・薬学・看護等の分野 ⑧ 環境に関する分野 ⑨ 農学に関する分野 ⑩ 工学に関する分野

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)	8.5	17.9	16.2	5.4	6.3	7.7	10.8	9.9	7.7	9.7	100.0	352
②見学 (%)	11.2	13.6	13.1	7.3	11.2	4.4	17.0	6.8	7.3	8.3	100.0	206
全体 (%)	9.5	16.3	15.1	6.1	8.1	6.5	13.1	8.8	7.5	9.1	100.0	558

【4】今現在、進路についてどの程度考えていますか。

- ① 具体的に決めている ② ある程度の進路は決めている ③ 未定

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		26.2	63.5	10.3							100.0	126
②見学 (%)		18.4	60.5	21.1							100.0	76
全体 (%)		23.3	62.4	14.4							100.0	202

【5】将来はどのような分野に進みたいと思っていますか。

- ① 理学系 ② 工学系 ③ 農学系 ④ 医学・薬学・看護系 ⑤ 未定 ⑥ これ以外の分野(自由記述)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		23.9	17.2	9.7	22.4	11.9	14.9				100.0	134
②見学 (%)		16.7	20.5	9.0	33.3	15.4	5.1				100.0	78
全体 (%)		21.2	18.4	9.4	26.4	13.2	11.3				100.0	212

- ⑦…天文物理・史学・教育系・声優・社会科学系・自動車整備士

【6】あなたの今日の参加形態を選んでください。

- ① ポスターセッション発表者として参加 ② 見学のみで参加

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		100.0									100.0	135
②見学 (%)			100.0								100.0	78
全体 (%)		63.4	36.6								100.0	213

*以下の【7】～【12】は、上記【6】で「①ポスターセッション発表者として参加」と答えた生徒のみ答えた。

●発表する取組みに関して

【7】その取組みはどのような形態で実施していますか。

- ① (課題研究などの)授業として ② (自然科学系の)部活動として ③ 有志での継続的な研究活動として
④ 募集された企画への参加として

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		32.3	51.5	12.3	3.8						100.0	130
②見学 (%)												
全体 (%)		32.3	51.5	12.3	3.8						100.0	130

【8】その取組みのテーマ設定はどのようにしましたか。

- ① 自分で探して決めた ② 仲間と探して決めた ③ 学校(部活動など)の継続テーマ ④ 先生の提案
⑤ 企画で決定済み

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		2.3	32.8	32.1	26.0	6.9					100.0	131
②見学 (%)												
全体 (%)		2.3	32.8	32.1	26.0	6.9					100.0	131

【9】その取組みを進めるにあたって、現在困っていることはありますか。

- ① ある ② 特にない

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		37.7	62.3								100.0	130
②見学 (%)												
全体 (%)		37.7	62.3								100.0	130

【10】～【12】上記で「①ある」と答えた方は、その理由を以下より選んで下さい(3つまで回答可)。

- ① 取組む内容が高度になってきている ② 取組む時間がない ③ 取組みに関わる人数(仲間)が少ない
 ④ 実験器具や参考文献などの購入費用が少ない ⑤ 先生や専門家などの助言を受ける機会が少ない
 ⑥ やり方がよくわからないので進まない
 ⑦ その他(下枠に記述)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		24.8	17.7	20.4	12.4	12.4	9.7	2.7			100.0	113
②見学 (%)												
全体 (%)		24.8	17.7	20.4	12.4	12.4	9.7	2.7			100.0	113

- ⑦・菜種油を抽出するための菜の花の栽培量が少ない。・より豊富な設備が欲しい。・分からないことを調べようとしても分からない。

*** これ以降は閉会行事時に記入**

●高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表について

【13】発表者に対して合計で何回質問しましたか。

- ① 1～3回 ② 4～6回 ③ 7～9回 ④ 10回以上 ⑤ 0回(なし)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		43.5	12.2	1.7	4.3	38.3					100.0	115
②見学 (%)		45.6	16.2	1.5	2.9	33.8					100.0	68
全体 (%)		44.3	13.7	1.6	3.8	36.6					100.0	183

【14】【15】最も興味深かった班Noをマークして下さい。

省略

●企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表について

【16】何箇所じっくりと見て回ることができましたか。

- ① 1～3箇所 ② 4～6箇所 ③ 7～9箇所 ④ 10箇所以上

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		36.7	45.8	10.8	6.7						100.0	120
②見学 (%)		27.4	53.4	12.3	6.8						100.0	73
全体 (%)		33.2	48.7	11.4	6.7						100.0	193

【17】合計で何人の発表者(ブースでの説明者)と話す機会がありましたか。

- ① 1～3人 ② 4～6人 ③ 7～9人 ④ 10人以上 ⑤ 0人(なし)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		33.9	33.1	11.6	5.8	15.7					100.0	121
②見学 (%)		32.9	41.1	13.7	5.5	6.8					100.0	73
全体 (%)		33.5	36.1	12.4	5.7	12.4					100.0	194

【18】～【20】その人とは主にどのような内容を話しましたか(3つまで回答可)。

- ① その研究に関する内容 ② その団体に関する内容 ③ その人に関する内容
④ あなたの学校での生活や研究に関する内容 ⑤ その他(下枠に記述)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		51.5	24.5	7.5	15.5	1.0					100.0	200
②見学 (%)		56.8	27.9	5.4	9.9	0.0					100.0	111
全体 (%)		53.4	25.7	6.8	13.5	0.6					100.0	311

⑤・他の人の論文について・進路・その研究の分野への興味・大学生活について・4つ全部しました。

【21】【22】最も興味深かった班Noの下2桁をマークして下さい。

省略

●スペシャルレクチャーについて

【23】時間(50分)はどうでしたか。

- ① とても長い ② 長い ③ 適当 ④ 短い ⑤ とても短い

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		18.9	43.2	33.3	3.6	0.9					100.0	111
②見学 (%)		8.7	40.6	42.0	8.7	0.0					100.0	69
全体 (%)		15.0	42.2	36.7	5.6	0.6					100.0	180

【24】内容はどうでしたか。

- ① 非常に興味深かった ② 興味深かった ③ どちらでもない ④ あまり興味がもてなかった

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		19.1	56.4	13.6	10.9						100.0	110
②見学 (%)		20.3	50.7	21.7	7.2						100.0	69
全体 (%)		19.6	54.2	16.8	9.5						100.0	179

【25】内容は理解できましたか。

- ① よく理解できた ② 理解できた ③ どちらでもない ④ あまり理解できなかった ⑤ ほとんど理解できなかった。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		8.3	43.5	22.2	17.6	8.3					100.0	108
②見学 (%)		7.1	44.3	30.0	15.7	2.9					100.0	70
全体 (%)		7.9	43.8	25.3	16.9	6.2					100.0	178

●全体を通して

【26】積極的、意欲的に取り組むことができましたか。

- ① よくできた ② できた ③ どちらでもない ④ あまりできなかった ⑤ できなかった

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		26.7	58.6	13.8	0.9	0.0					100.0	116
②見学 (%)		18.3	56.3	19.7	4.2	1.4					100.0	71
全体 (%)		23.5	57.8	16.0	2.1	0.5					100.0	187

【27】あなたの「情熱・やる気」はどのように変化しましたか。

- ① 大いに高まった ② 高まった ③ どちらでもない ④ あまり高まらなかった ⑤ 高まらなかった

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		11.2	52.6	32.8	3.4	0.0					100.0	116
②見学 (%)		8.7	59.4	29.0	0.0	2.9					100.0	69
全体 (%)		10.3	55.1	31.4	2.2	1.1					100.0	185

【28】【29】上記【27】で ①・② と答えた方は、具体的に作用した企画を以下より選んで下さい(2つまで回答可)。

- ① 開会行事や閉会行事 ② 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表
 ③ 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表 ④ スペシャルレクチャー

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		2.4	39.5	46.8	11.3						100.0	124
②見学 (%)		1.3	38.7	53.3	6.7						100.0	75
全体 (%)		2.0	39.2	49.2	9.5						100.0	199

【30】あなたの「進路選択に対する意識」はどのように変化しましたか。

- ① 具体的に進路を考えることができた ② ある程度の方向性を考えることができた
 ③ 何か考えなければならなかった ④ 特に変化はなかった

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		9.2	26.6	20.2	44.0						100.0	109
②見学 (%)		8.8	35.3	23.5	32.4						100.0	68
全体 (%)		9.0	29.9	21.5	39.5						100.0	177

【31】【32】上記【30】で ①～③ と答えた方は、具体的に作用した企画を以下より選んで下さい(2つまで回答可)。

- ① 開会行事や閉会行事 ② 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表
 ③ 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表 ④ スペシャルレクチャー

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①発表 (%)		5.5	30.8	57.1	6.6						100.0	91
②見学 (%)		1.7	25.0	61.7	11.7						100.0	60
全体 (%)		4.0	28.5	58.9	8.6						100.0	151

◎本日のサイエンスフェアで印象に残っていることや意見などを書いて下さい。

・大学や企業などのポスターセッションの時間が短かった。・明石北高校の偏光フィルムを用いた立体視システムの研究が印象に残っている。・大学のポスターセッションが分かりやすかった。・ポスターセッション(両方)・同じ高校生が取り組んでいる実験が知れてとてもよかったです。・空中浮遊ゴマを生で見れてびっくりしました。・自分が知らないことを知れたのが一番よかったです。・長年の謎が解けた。とてもよかったです。・いろいろなことが知れて楽しかったです。・企業の展示の時間がもう少し必要だと思います。 困難を分割せよ。・困難を分割せよ。・他校の取り組みに刺激を受けた。・他の人が意欲的にどんどん質問していくのが印象に残りました。ポスターセッションの間の時間が短くて移動が間に合わなかったです。・自分は将来医学系に進みたいと思っているので、最後のレクチャーは非常に興味深かった。・企業・大学・研究機関・高専のポスターはおもしろかったのですが、場所が狭く、1Fと2Fに分かれていたのが大変でした。・企業・大学・研究機関のポスターが分かりやすく、見に行ったもの全てが興味深いものだった。・スペシャルレクチャーがとても興味深かったです。・企業の方々のブース。・どの班も非常に熱心に発表していた。研究に対する熱心さが伝わった。・今まで興味がなかったことにも興味を持ちました。・興味深い内容の発表が多く、とても良い一日になりました。・大学・企業のポスターセッションがすごくよかったです。・高校生・大学生のポスターセッション。・大学の人の話が聞けたのはためになるものだった。・緊張して吐きそうだった。・企業のセッションが、質問などおもしろかった。・発表の難しさを改めて実感できた。・研究のレベルにすごく差を感じた。・企業や大学のポスターセッションはやっぱりレベルが高かった。・企業や大学のポスターセッション発表はとても興味深いものばかりで良かった。・他校の研究内容とか聞けたり、大学とかのも聞いて良い経験だったと思う。・発言している者と近くで話し合えることはとても楽しく

有意義な時間でした。・大学や企業の展示を見れてよかったです。生物系の発表が少ないのもっと増えて欲しい。・自分が興味を持っていることを私と同じように興味を持つ人がいて話をしていると、私の知らないことを知ることができたり、共感できることがたくさんあったりですごく楽しかったです。「もっと知りたい」という気持ちが強くなりました。自分の好奇心を大切に、自分の知識をもっと深めたいです。・また参加したいです！・大学・企業の研究はもちろん勉強になりましたが、何より自分が発表することで今後の課題等が明確になったのでよかったですと思います。・高校生が一人ひとり考えて行動している印象を受けた。・企業や大学の発表は自分の興味があるのを見れてとてもよかったです。少し、自分が将来何をしたいか考えることができた。・発表中の聞く態度がとても良く、しっかりと発表できた。また、参加したい。・ポスターセッションで質問されたことが今後の参考になりました。・いけなかったスプリング8のことが分かってよかった。いろんな資料の展示の仕方と興味を引きつけられるんだと思った。・発表でとても緊張したり、反省すべき点もたくさんありましたが、良い経験ができてよかったです。・他の学校の発表に対する意識がすごく高くそんなようになればいいと思った。・企業や大学の方々のプレゼン力に驚きました。・大学・企業の研究はもちろん勉強になりましたが、何より自分が発表することで今後の課題等が明確になったのでよかったですと思います。企業発表の時、なかなかどれに行くか決定できなかった。・企業・大学の人は質問すると質問したこと以上のことを話してくれた。・それぞれの学校で様々な実験（思いもよらないような実験）がされて楽しかったです。・技術の進歩を感じた。・企業の研究所の方々のプレゼンテーションは大変参考になりました。・様々な研究が分かってよかった。・開会式が長い。この時間を発表へ回した方が有意義かと。・企業等のポスターセッションの時間が短く思いました。さらに多くのところを見て回りたかったです。・色々なことを知れて良かったです。・大学・企業のポスターセッションは内容がとても専門的で刺激が強かった。・ガラスのディスプレイ・いろんな研究をしている人がいるのだと思いました。とても興味深かったです。・自分とほとんど同じ年齢なのに自分で研究して発表しているのがすごいと思った。・今までに見たことのあるものよりも見たことのない者の方が多かったので興味深かった。・他校の人がやっていることを知って、「こんなことをやっている人がいるんだな」と思った。・大学のポスターセッションの時、大学の紹介もしてくださったので、進路について考えることができて良かった。・大学のポスターセッションを見学して、今まで知らなかった学部・学科を知ることができた。・自分のヘモグロビンの量が分かったりして良かった。・今までし知らなかったことを知れました。・まあまあ。・途中休憩はもう少し短縮しても問題ないと思います。・大学・企業ポスターセッションに興味深かった。他校の学生の研究などを知ることができ、今後の研究の参考になった。・研究発表は興味深い内容もあり、参加して良かったと思います。スペシャルレクチャーは脳動脈瘤について説明していただき、クモ膜下出血について詳しく知ることができました。来年も発表する場合は今回も学んだことに加え、より分かりやすく説明したいと思います。・企業など、高校生だけでなくとても良かった。・いろんな学校がたくさん研究をされていて驚いたし、楽しかった。名札シールはきつい。・名札がだるい。うまい昼食を準備して欲しい。・名札やばい。・名札は安全ピンにすべきだ。ゴミ箱の設置の徹底。昼飯は準備して欲しい。粗品であっても電池は入れていて欲しい。・いろんな発表が聞けてためになったと思いました。・高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表でいかに自分の調べてきたことを相手に分かりやすく伝えることができるのか。発表内容はどれもとてもおもしろかったけど、今回のサイエンスフェアでは発表の仕方の大切さを学ぶことができました。・同じ高校生でも、様々な研究を個人でやっていてすごいと思った。また、大学や企業のポスターセッションでは実用的な研究も多くてとても勉強になりました。・スペシャルレクチャーはとても興味深かった。企業・大学の研究を聞いていると今している勉強が繋がっていたので、今後の勉強への意欲が湧いた。・昼食を出して欲しい。お土産が欲しい。・企業の人から直接話を聞くことができたので良かった。スペシャルレクチャーの内容もよかった。・ここにきて、いろいろ発表を見れておもしろかったです。・ポスターが魅力的なものが多く、企業などのポスター発表をもっと長い間見ていたい。・大学生との話で今まで考えていなかった方向についての進路も知ることができ、とてもためになった。・実験を実際にやらせてもらえて面白かったです。・発表楽しかったです。企業や大学の発表も興味が湧きました。・スペシャルレクチャーのプレゼン画面が見やすかった。内容は難しかったが、文系の私も少し興味が持てる内容だった。・楽しかったです。お疲れ様でした。

5-4-2 参加者用アンケート

以下では、項目【2】で「① 生徒（高校・高等専門学校1～3年）引率としての参加 ② 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表での発表者または指導者として参加」のみのデータを活用し、かつ、①・②に区別して集計した。なお、以下の表では①生徒引率 ②発表・指導 と表記する。

●基本情報

【1】以下の分類であなたに当てはまるものを選んで下さい。

- ① 高等専門学校生（4・5年生） ② 大学生 ③ 大学院生 ⑤ 高等学校・高等専門学校関係者（教員含む）
⑥ 大学関係者 ⑦ 企業・研究機関関係者 ⑧ その他教育関係者 ⑨ 一般（保護者含む）

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		0.0	0.0	0.0	0.0	87.0	4.3	8.7	0.0	0.0	100.0	23
②発表・指導 (%)		1.9	9.4	15.1	0.0	5.7	34.0	34.0	0.0	0.0	100.0	53
全体 (%)		1.3	6.6	10.5	0.0	30.3	25.0	26.3	0.0	0.0	100.0	76

【2】あなたの今日の参加形態を選んで下さい。

- ① 生徒（高校・高等専門学校1～3年）引率としての参加
② 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表での発表者または指導者として参加
③ 見学者として参加

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		100.0	0.0								100.0	23
②発表・指導 (%)		0.0	100.0								100.0	53
全体 (%)		30.3	69.7								100.0	76

●高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表について

【3】発表者（生徒）に対して合計で何回質問しましたか。

- ① 1～3回 ② 4～6回 ③ 7～9回 ④ 10回以上 ⑤ 0回（なし）

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		44.4	22.2	11.1	5.6	16.7					100.0	18
②発表・指導 (%)		32.5	15.0	7.5	2.5	42.5					100.0	40
全体 (%)		36.2	17.2	8.6	3.4	34.5					100.0	58

◎印象に残っていることや意見などを書いて下さい。

・ポスターの完成度が高く驚いた。・様々な興味深いテーマで実験内容やポスター発表も含め、すごく高校生の意識の高さを実感しました。・神戸高校の生徒が非常に分かりやすく説明を行い、的確に質問に答えていて、本校の生徒にも良い刺激になってと思います。・たくさんの身近なキノコを一気にたくさん見れたこと。・やはり展示には興味の目が行く。特にキノコ。・セッション1からの時間の区切りを画面によるプレゼンで大きく写されたので良く分かった。・発表していないブースがいくつかあった。時間配分等もう少し配慮すべき。・高校生の研究が地元貢献しているのは素晴らしいです。・バラエティーに富んだ研究テーマがあり楽しかった。・進んでしっかり発表しているのが良かった。・御影高校の修法ヶ原のキノコの標本個体数の多さに感心した。・BDF。誰にでも分かりやすく説明していたと思います。今後にも期待します。・化学分野が少なく残念でした。・研究していることが幅広く、また良く調べられていて驚きました。・高校生らしい明るさが印象的でした。・キノコ良く調べたねえ。手作りの図鑑を作れば喜ばれますよ！！・みんな積極的に参加していた。見学するだけでも充分楽しかった。ただ、やはり声が聞き取りづらい場合があった。・廃材から電気を作り出す電灯への利用などおもしろいと感じた。・生徒にとって非常に有意義だと思います。・キノコの発表がとても印象的でした。・生徒が積極的にブースを見に来たこと。

●企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表について

【6】何箇所じっくりと見て回ることができましたか。

- ① 0箇所（なし） ② 1～3箇所 ③ 4～6箇所 ④ 7～9箇所 ⑤ 10箇所以上

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)	4.3	52.2	30.4	4.3	8.7						100.0	23
②発表・指導 (%)	37.0	41.3	13.0	4.3	4.3						100.0	46
全体 (%)	26.1	44.9	18.8	4.3	5.8						100.0	69

【7】【8】最も興味深かった研究班の班Noの下2桁をマークして下さい。

省略

【9】～【13】は、【2】で「② 企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表での発表者または指導者として参加」と答えた方のみお答え下さい。

【9】合計で何人の生徒に説明しましたか。

- ① 10人程度 ② 20人程度 ③ 30人程度 ④ 30人程度 ⑤ 30人以上

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		37.5	12.5	12.5	0.0	37.5					100.0	8
②発表・指導 (%)		37.3	29.4	7.8	2.0	23.5					100.0	51
全体 (%)		37.3	27.1	8.5	1.7	25.4					100.0	59

【10】合計で何人の生徒から質問を受けましたか。

- ① 1～3人 ② 4～6人 ③ 7～9人 ④ 10人以上 ⑤ 0人 (なし)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		50.0	12.5	12.5	25.0	0.0					100.0	8
②発表・指導 (%)		20.4	22.4	24.5	30.6	2.0					100.0	49
全体 (%)		24.6	21.1	22.8	29.8	1.8					100.0	57

【11】～【13】その生徒から主にどのような質問を受けましたか(3つまで回答可)。

- ① 団体の研究に関する内容 ② 団体に関する内容 ③ 説明者(あなた)に関する内容
⑤ その他(下枠に記述)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		77.8	11.1	11.1	0.0	0.0					100.0	9
②発表・指導 (%)		54.7	26.6	12.5	0.0	6.3					100.0	64
全体 (%)		57.5	24.7	12.3	0.0	5.5					100.0	73

◎印象に残っていることや意見などを書いて下さい。

・私たちのコースはA0入試も実施しているので、コース紹介には今回大変適したイベントでした。
・熱心な人は非常に熱心に聞いてくれて嬉しかった。
・面白い。勉強に役立つ。
・知識欲求に満ちた生徒と触れ合うことができこちらとしても良い刺激を受けました。
・高校1年生にも関わらず、熱心に説明を聞き積極的な質問をしていたところ。
・高校生の質問のレベルが高く驚いた。
・とても真剣に話を聞いてくれて私が聞いたことにも素直に答えてくれて興味がありそうには見えるのですが、私たちのポスターが難しすぎたのか、高校生の知っている物理がまだ少なかったからか、質問するにはまだしきいが高く感じている高校生が多かったように思います。
・科学の歴史について聞いてきた人がいる。
・積極的に質問される生徒さんが多いと感じました。説明側としても楽しい時間となりました。

●スペシャルレクチャーについて

【14】内容はどうか。

- ① 非常に興味深かった ② 興味深かった ③ どちらでもない ④ あまり興味がもてなかった

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		58.8	41.2	0.0	0.0						100.0	17
②発表・指導 (%)		18.2	54.5	27.3	0.0						100.0	11
全体 (%)		42.9	46.4	10.7	0.0						100.0	28

【15】内容は、「生徒が理解できるものだった」と思いますか。

- ① よく理解できた ② 理解できた ③ どちらでもない ④ あまり理解できなかった ⑤ ほとんど理解できなかった。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		12.5	43.8	31.3	12.5	0.0					100.0	16
②発表・指導 (%)		18.2	54.5	27.3	0.0	0.0					100.0	11
全体 (%)		14.8	48.1	29.6	7.4	0.0					100.0	27

◎印象に残っていることや意見などを書いて下さい。

・本業の医師としての仕事をしながら、最先端技術の研究を行っておられるのは大変すごいことと思います。ありがとうございました。・動脈瘤を実物の写真で見ることができたので良かった。・困難を分割せよ 良く理解できる話でした。・動画など、素晴らしいプレゼンで大変よくわかった。・今、進歩の真っ只中と感じました。・レクチャー講師への質問時間を設けるべき。・プレゼンテーションが非常に上手で分かりやすかったです。・困難は分割せよ。・1年生にとっては難しかったのでは・・・残りの時間に石田先生は計算上6000人を救えるのが、動脈瘤の解析を行うと30万人を救える計算が研究のモチベーションであるということが印象に残った。・大人にとっては興味ある内容でしたが、生徒にとっては興味対象ではないように思いました。

●全体を通して

【16】生徒は積極的、意欲的に取り組んでいたと思いますか。

- ① よくできた ② できた ③ どちらでもない ④ あまりできなかった ⑤ できなかった ⑥ 分からない

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		68.2	27.3	4.5	0.0	0.0	0.0				100.0	22
②発表・指導 (%)		66.7	31.0	2.4	0.0	0.0	0.0				100.0	42
全体 (%)		67.2	29.7	3.1	0.0	0.0	0.0				100.0	64

【17】生徒の「情熱・やる気」はどのように変化したと思いますか。

- ① 大いに高まった ② 高まった ③ どちらでもない ④ あまり高まらなかった ⑤ 高まらなかった ⑥ 分からない

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		36.4	63.6	0.0	0.0	0.0	0.0				100.0	22
②発表・指導 (%)		23.3	65.1	2.3	0.0	0.0	9.3				100.0	43
全体 (%)		27.7	64.6	1.5	0.0	0.0	6.2				100.0	65

【18】【19】上記【17】で①・② と答えた方は、具体的にどの企画が最も作用したと思いますか(2つまで回答可)。

- ① 開会行事や閉会行事 ② 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表
③ 企業・大学・研究機関・高等専門学校ポスターセッション発表 ④ スペシャルレクチャー ⑤ 分からない

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		7.3	48.8	41.5	2.4	0.0					100.0	41
②発表・指導 (%)		2.9	38.2	51.5	0.0	7.4					100.0	68
全体 (%)		4.6	42.2	47.7	0.9	4.6					100.0	109

【20】生徒の「進路選択に対する意識」はどのように変化したと思いますか。

- ① 具体的に進路を考えることができた ② ある程度の方向性考えることができた
③ 何か考えなければならなかった ④ 特に変化はなかった ⑤ 分からない

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		14.3	52.4	23.8	4.8	4.8					100.0	21
②発表・指導 (%)		2.5	45.0	32.5	2.5	17.5					100.0	40
全体 (%)		6.6	47.5	29.5	3.3	13.1					100.0	61

【21】【22】上記【20】で①～③ と答えた方は、具体的にどの企画が最も作用したと思いますか(2つまで回答可)。

- ① 開会行事や閉会行事 ② 高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表
③ 企業・大学・研究機関・高等専門学校ポスターセッション発表 ④ スペシャルレクチャー ⑤ 分からない

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計(%)	有効回答数(人)
①生徒引率 (%)		3.7	22.2	51.9	22.2	0.0					100.0	27
②発表・指導 (%)		2.3	31.8	63.6	2.3	0.0					100.0	44
全体 (%)		2.8	28.2	59.2	9.9	0.0					100.0	71

◎本日のサイエンスフェアで印象に残っていることや意見などを書いてください。

・学生の研究が頑張っていたと思った。後、アンケートがすごく大変だから簡略化して下さい。・高校生の意識の高さと、それを支える教員の優しさ、教員の人も楽しそうにしていたこと。・学生主体の実験が多くあり、印象に残りました。・兵庫県の高校教師を目指しているので今回の企画に参加できてとてもよかったです。高校生の意識の高さも実感し、高校教育にさらに興味が湧き、教師になるのが楽しみになりました。・とても良い企画ですが、明日のことを考えると、16:00までは遅すぎる。・高校生がしっかりやっている。・各高校が意欲的に取り組んでいるのが素晴らしかった。3年生が学年末考査で来れないのが残念でした。・多くの大学・企業のパネルが用意されており、説明も丁寧にしていただき、高校生に対してこれほどまでに協力して下さいことに感謝致します。・あまり良く知らない企業が先端的技術を研究しているのが良く分かった。・大学や企業の発表があり、とても良かったと思います。・フロアインタビュー・盛大に行われていてすごいと思った。・STAFFの方、お疲れ様でした。・多くの方が集まれ意義深いものと感じました。・高校生の積極的な姿に、心強く感じた。・ポスターの工夫が参考になりました。・活動、発表内容、アンケートをもっと記入して欲しかった。もう少しポスターを見て欲しかった。一部に集中している。・生徒（高校生）レベルから、少し背伸びしたプログラムまであり、生徒（高校生）が非常に興味深く感じていたのが良く分かった。・御苦労さまでした。今後も続けて企画して行って欲しいと思います。・15分の後5分ほど余裕が欲しい。発表・審査の連続で少し余裕が欲しい。・多くの高校生・大学生・指導者が参加し、非常に興味づけられた。・準備等、本当にご苦労様でした。今後も企画よろしくお願い致します。・素直な目で興味や感想を持っており、私たちにも貴重な意見を頂くことができました。・高校生の方々はみんな積極的で色々なことに興味を持ったり、知識を持っているので驚きました。・非常に有意義な時間を過ごすことができました。ありがとうございました。・生徒の発表も企業や大学の発表も興味深いものが多くて良かった。・良い機会を与えてもらい、勉強になりました。・このような機会があり、高校生と直に話をできるので良かったと思いました。・同様の企画をまたやって欲しい。会場内の案内が不十分に感じた。・大変有意義な取り組みと思います。・高校生など、物理を勉強したての人たちにどのように自分の研究を説明したら良いかな、といろいろ考えさせられました。ありがとうございました。・高校生自ら発表する良い機会だと思います。・視野を広げるためには非常に良い機会となっていると思いますので今後も続けていけばいいと感じました。・生徒が鋭い質問をしていたこと。・企業・研究所・大学・高校が一体となって取り組んでいた。生徒の積極性とプレゼン能力の高さ。・定量的な考察を行うとしていた班も多く、良かったと思う。定量化技術の教育もこれからは必要となると思う。・高校生が互いに啓発されて良かったと思う。・高校生の発表内容が思っていたより上手だった。

VIII 関係資料

1 第2回サイエンスフェアin兵庫 データ

(ア)当日の参加者

高校	教員	75人
	高校生	250人
高専	教員	1人
	高専生	9人
大学	教員	37人
	学生	25人
企業・研究所		42人
高専	教員	3人
	学生	5人
来賓		7人
合計		454人

一般・当日受付	
高校関係者	12人
大学関係者	4人
企業関係者	12人
保護者	23人
その他	10人
合計	61人

参加者総計	515人
-------	------

(イ)参加校一覧(事前登録者のみ)

●兵庫県内

兵庫県立神戸高等学校	兵庫県立西脇高等学校
兵庫県立尼崎小田高等学校	姫路市立姫路高等学校
兵庫県立加古川東高等学校	兵庫県立伊丹北高等学校
兵庫県立豊岡高等学校	兵庫県立川西北陵高等学校
兵庫県立三田祥雲館高等学校	神戸市立工業高等専門学校
武庫川女子大学附属中学校・高等学校	兵庫県立星陵高等学校
兵庫県立明石北高等学校	関西学院高等部
兵庫県立伊川谷北高等学校	神戸市立須磨翔風高等学校
兵庫県立御影高等学校	兵庫県立神戸北高等学校
兵庫県立兵庫工業高等学校	兵庫県立姫路飾西高等学校
六甲高等学校	兵庫県立川西明峰高等学校
兵庫県立八鹿高等学校	兵庫県立篠山産業高等学校東雲校
神港学園神港高等学校	兵庫県立福崎高等学校
兵庫県立太子高等学校	兵庫県立大学附属高等学校
兵庫県立洲本高等学校	滝川高等学校
神戸市立摩耶兵庫高等学校	西宮市立西宮高等学校

●兵庫県外

北海道室蘭栄高等学校
宮崎県立宮崎北高等学校
大阪府立住吉高等学校

(ウ)発表団体一覧

神戸大学
兵庫県立大学
甲南大学
関西学院大学
武庫川女子大学
神戸市立工業高等専門学校
ユーディ・クリエイト 株式会社
兵庫県立健康生活科学研究所 健康科学研究センター
(財)ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター
(財)高輝度光科学研究センター
株式会社 教育測定研究所
理化学研究所 発生・再生科学総合研究センター
理化学研究所 分子イメージング科学総合研究センター
理化学研究所 播磨研究所
バンドー化学株式会社
株式会社 神鋼環境ソリューション
(株)神戸製鋼所
シスメックス株式会社
TOA株式会社
共和産業株式会社
昭和精機株式会社
篠田プラズマ 株式会社
川崎重工業株式会社
情報通信研究機構 神戸研究所 未来ICT研究センター
財団法人 近畿高エネルギー加工技術研究所
兵庫県立西はりま天文台公園
富士通株式会社
兵庫県立人と自然の博物館

2 第2回サイエンスフェアin兵庫 参考写真・配布物

●ロビー会場



●受付



●発表準備



●開会行事



●高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表



●企業・大学・研究機関・高等専門学校によるポスターセッション発表



●スペシャルレクチャー



●閉会行事



●プログラム (一部)

・表紙

・会場案内図

・各班の要旨

第2回 サイエンスフェアin兵庫

広げよう、交流の輪。
見つけよう、将来の自分。



日時：平成22年1月24日(日) 10時～16時
会場：神戸国際会館 第2会館
主催：サイエンスフェア実行委員会
共催：兵庫県教育委員会
後援：科学技術振興機構 (JST)



班名	班員	発表の要旨
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
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

●事前ポスター



●事後ポスター



●高校生・高等専門学校生によるポスターセッション発表

・アドバイスシート

・発表順一覧表

サイエンスフェア ポスターセッション アドバイスシート

所属 高校生・大学以上の学生、高校教員・大学関係者・他の教育関係者・
(該当○) 研究機関・企業・保護者・他()

班番号 下記で記入する数値の意味
優れている：5、やや優れている：4、普通：3、
やや物足りない：2、物足りない：1

項目	助言内容	数値
発表内容	研究目的のわかりやすさ(くらい)やろうとしていることが伝わったか	
ポスター	研究内容のわかりやすさ(どんな方法でどの程度までできているかが理解できたか、実験等の精度は確かか)	
	資料・展示の工夫(文章表現のわかりやすさ、図表・グラフ・写真等による表現上の読者への配慮等)	
発表のしかた	伝える技能(声の大きさ・口頭・ポスターの使い方・身振り)	
	発表時の態度(真実さや研究への熱意・努力が伝わったか)	
時間配分	発表時間の使い方(指定時間を十分に活用し、ほぼ時間通りの発表ができていたか)	
質疑	質疑応答の時間における回答や補足説明のわかりやすさ	

指摘・感想・上記項目の補足：(悪い面よりも、印象に残ったことや参考になりそうなことを、この欄の記述が、大いに今後の参考になると思われます)

記述欄

第2回サイエンスフェア 高校生・高等専門学校生ポスターセッション 発表順一覧表

班番号	発表順	発表者	発表内容	タイトル
1	1	...	...	...
2	2	...	...	...
3	3	...	...	...
4	4	...	...	...
5	5	...	...	...
6	6	...	...	...
7	7	...	...	...
8	8	...	...	...
9	9	...	...	...
10	10	...	...	...
11	11	...	...	...
12	12	...	...	...
13	13	...	...	...
14	14	...	...	...
15	15	...	...	...
16	16	...	...	...
17	17	...	...	...
18	18	...	...	...
19	19	...	...	...
20	20	...	...	...
21	21	...	...	...
22	22	...	...	...
23	23	...	...	...
24	24	...	...	...
25	25	...	...	...
26	26	...	...	...
27	27	...	...	...
28	28	...	...	...
29	29	...	...	...
30	30	...	...	...
31	31	...	...	...
32	32	...	...	...
33	33	...	...	...
34	34	...	...	...
35	35	...	...	...
36	36	...	...	...
37	37	...	...	...
38	38	...	...	...
39	39	...	...	...
40	40	...	...	...
41	41	...	...	...
42	42	...	...	...
43	43	...	...	...
44	44	...	...	...
45	45	...	...	...
46	46	...	...	...
47	47	...	...	...
48	48	...	...	...
49	49	...	...	...
50	50	...	...	...
51	51	...	...	...
52	52	...	...	...
53	53	...	...	...
54	54	...	...	...
55	55	...	...	...
56	56	...	...	...
57	57	...	...	...
58	58	...	...	...
59	59	...	...	...
60	60	...	...	...

平成21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 2年次)

発行日 平成22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

高

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

URL <http://www.hyogo-c.ed.jp/~kobe-hs/>