SSH３年目に見えてきたこと

ノートルダム清心学園清心女子高等学校のＳＳＨ研究開発事業は、指定の３年目を迎え、積み重ねてきた研究成果が少しずつ現われ始め、校内に活気が見られるようになりました。

「女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育モデルの構築」という課題に即した研究と実践に対して、生徒たちは積極的に取り組む姿勢を見せるようになりました。特に、昨年夏、横浜で行われた「科学の甲子園」といわれる全国ＳＳＨ生徒研究発表会で**科学技術振興機構理事長賞**を受賞し、高い評価を得たことは、研究に直接携わった生徒たちのみならず、校内全員の大きな喜びとなり、励ましとなりました。

今年度新たな取り組みとして「国際性の向上」を取り入れ、国際的な研究の場においても力が発揮できる生徒の育成を目指しました。長年にわたり力をそそぎ、成果を挙げてきた英語教育を科学的な分野でも生かすよう研究し、科学英語の学習や、英語による講義を実施し、英語による質疑応答を経験する機会を得ました。また、今年度末に実施する第３回「ボルネオ研修旅行」では、国立サバ大学（マレーシア）での研究発表をする計画です。

今後の課題の一つとして、研究成果の地域への普及があります。清心女子高等学校は、倉敷市二子という田園地域にあります。生徒たちが学んだこと、得た知識などを紹介する機会を設けて理解を得ると同時に、生徒たちが自身で自分たちの研究が真に生きているものであることを実感する機会を設けなければならないと考えています。また、校内においては、教職員全体が、広い視野と研究心を持ち、生徒と共に伸びるＳＳＨであるよう願っています。

この間、指導助言に当たってくださいました運営指導委員の先生方、また、派遣元である諸大学、文部科学省、科学技術振興機構（ＪＳＴ）の皆様に厚く御礼を申しあげます。

２００９年3月３１日

学校法人ノートルダム清心学園
清心女子高等学校
校長　　小谷恭子

別紙様式１－１

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校	18～22

平成２０年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

「生命科学コース」の導入から出発する女性の科学技術分野での活躍を支援できる
女子校での教育モデルの構築

②　研究開発の概要

本研究は、平成18年度から設定している「生命科学コース」を中心に次の５項目を研究のテーマとして、女子の理系進学を支援し、将来、科学技術分野で活躍できる国際的な人材を育成する女子教育システムを構築し、女子校のモデルケースとしての実践を社会に発信することを目標とする。
研究開発３年目となる平成20年度は「国際性の向上」を研究テーマに加え、英語運用能力・表現力と国際的視野を備えた生徒を育成する教育内容の充実をめざす。また、理系分野における女子の「興味・関心」を向上させる段階から、「応用力・独創性」「問題発見・解決力」を向上させる段階へと進むために、「課題研究」「体験型実習」の指導方法を工夫し、生徒の主体的な取り組みを促す。

(1)女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
(2)「生命」を科学的に捉える視点の育成
(3)女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
(4)国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
(5)大学や研究機関と連携した教育体制の構築

③　平成２０年度実施規模

本校では、平成18年度から普通科に入学時点から２つのコースを設定している。「生命科学コース」（１クラス）は、１年次から理系分野への進学をめざした教育課程となっている。「文理コース」（４クラス）は、２年次から文系・理系分野の科目を選択する教育課程となっている。
本研究は、「生命科学コース」の生徒を主たる対象として、「文理コース」を含む全校生徒を対象に実施する。平成20年度の理数系の生徒数は第２学年41名、第３学年35名。

④　研究開発内容

○研究計画　上記の研究テーマ(1)～(5)に関連する実践内容は次の通りである。

学校設定科目	研究テーマ	対象生徒	年次計画
「生命科学基礎」	(1) (5)	生命科学コース１年	18年度から実施
「生命科学課題研究」	(1) (5)	生命科学コース２年	19年度から実施
「生命」	(2) (4) (5)	生命科学コース２年	18年度から前倒し実施
「数理科学課題研究」	(1) (5)	文理コース２年	19年度から実施
「発展科目」	(1) (2) (5)	文理コース２年	18年度から前倒し実施
「実践英語」	(4)	生命科学コース１～３年	18年度から実施
体験型実習			
「生命科学実習」	(1) (3) (5)	生命科学コース１～２年	18年度から実施
「野外実習」	(2) (3) (5)	生命科学コース１年	18年度から実施
「研修旅行」（沖縄・北海道）	(2) (3) (5)	生命科学・文理コース２年	18年度から前倒し実施
「海外研修」（ボルネオ）	(3) (4) (5)	生命科学・文理コース１～２年	18年度から実施
「女性研究者講演・講義」	(3) (5)	生命科学・文理コース	18年度から実施
「学会等発表」	(1) (3)	生命科学・文理コース	19年度から実施
「生物部」「科学部」	(2) (3)	生命科学・文理コース	18年度から実施

研究年次ごとの研究事項・実践内容は次の通りである。

<table>
<tr><td></td><td>１年生</td><td>２年生</td><td>３年生</td></tr>
<tr><td rowspan="2">１
年
次</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ１期生</td><td>２年生からの生命科学ｸﾗｽを設置</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">生命科学・文理の２コース体制の初年度である。コースの特徴づくり、運営について検討する。１年生を対象とした学校設定科目・体験型実習を試行する。２年生については移行期の生命科学クラスを対象に、学校設定科目・体験型実習の一部を試行する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">２
年
次</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ２期生</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ１期生</td><td>生命科学ｸﾗｽ</td></tr>
<tr><td colspan="3">２コース体制の２年目である。１年生に対しては第１年次の試行を検証・評価し、改善した内容を実施する。２年生に対しては前年度の移行期クラスで前倒し試行した取り組みについては検証・評価し、改善した内容を実施する。２年生の課題研究を開始し、学会等発表会へも参加し発表の機会を設ける。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">３
年
次
・
平成
20
年度</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ３期生
「生命科学基礎」「実践英語」
「生命科学実習」「野外実習」
「海外研修」の充実
「女性研究者講演・講義」実施
生物部・科学部の活動支援
ＳＳＨ事業発表会・公開授業実施</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ２期生
「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」
「生命」「発展科目」「実践英語」の充実
英語ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ指導の実施
「研修旅行」「海外研修」の充実
学会等発表会への参加
「女性研究者講演・講義」実施
生物部・科学部の活動支援
ＳＳＨ事業発表会・公開授業実施</td><td>ｺｰｽ制１期生
「課題研究」
発表
「実践英語」
の充実
進路選択の
支援
SSH事業発表
会実施</td></tr>
<tr><td colspan="3">２コース体制の３年目である。より充実した教育活動を展開する。１年生・２年生に対しては、第２年次の取り組みを検証・評価し、改善した内容を実施する。３年生については前年度の３年生とも比較をし、２コース体制の１期生として卒業後の進路にどのような成果があったかを検証し、カリキュラムの有効性を分析する。
さらに、研究テーマとして「国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発」を加え、英語運用能力・表現力と国際的視野の育成を目標とした取り組みも充実させる。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">４
年
次</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ４期生</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ３期生</td><td>ｺｰｽ制２期生</td></tr>
<tr><td colspan="3">２コース制による３年間を検証し、さらなる充実・発展を図る。生命科学コース、文理コースのそれぞれの特徴づくり、運営について問題点を抽出し改善を図る。また、文理コース対象の「物質科学課題研究」を新設するとともに、研究成果の普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援をめざす取り組みも強化する。さらに、昨年度の卒業生（主として生命科学コース１期生）について追跡調査を行う。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">５
年
次</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ５期生</td><td>生命科学・文理ｺｰｽ４期生</td><td>ｺｰｽ制３期生</td></tr>
<tr><td colspan="3">研究の最終年度として、これまでの研究成果をまとめ、成果を普及するとともに、さらなる継続・発展を図る。また、引き続き卒業生の追跡調査を行い、高校３年間のカリキュラムの有効性を分析する。</td></tr>
</table>

○教育課程上の特例等特記すべき事項

生命科学コースの１年次では情報Ａ（１単位）の代わりに「生命科学基礎」を設定。２年次では情報Ａ（１単位）と保健（１単位）の代わりに「生命科学課題研究」を設定。

また、総合的な学習の時間として生命科学コースの２年次では学校設定科目「生命」（２単位）、文理コースの２年次では学校設定科目「発展科目」及び「数理科学課題研究」（２単位）を設定。外国語として生命科学コースの１～３年次に学校設定科目「実践英語」（各１単位）を設定。

○平成２０年度の教育課程の内容

生命科学コース			文理コース		
１年	理科	「生命科学基礎」（１単位）実施			
	外国語	「実践英語」（１単位）実施			
２年	生物Ⅰ・Ⅱ	内容の高度化（４単位）	２年	総合	「数理科学課題研究」（２単位）実施 「発展科目」（２単位）実施
	理科	「生命科学課題研究」（２単位）実施			
	外国語	「実践英語」（１単位）実施			
	総合	「生命」（２単位）実施			
３年	外国語	「実践英語」（１単位）実施			

○具体的な研究事項・活動内容

研究テーマ(1)　女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発

①学校設定科目**「生命科学基礎」**（「生命科学コース」１年生、１単位）

「情報」の内容を発展させ、課題科学研究に必要な基礎的な知識・技術・考え方を学ぶことを目的として設定。また３学期には、２年次の課題研究に関連した研究者による講義を実施。

②学校設定科目**「生命科学課題研究」**（「生命科学コース」２年生、２単位）

課題科学研究に取り組むことによって、探究力・問題解決能力・創造性を育成することを目的として設定。「発生生物学」「生物工学」「時間生物学」「環境科学」の分野で研究課題を設定し取り組んだ。研究成果を説明する能力を向上させるために、発表の機会も設定した。

③学校設定科目**「数理科学課題研究」**（「文理コース」２年生、２単位）

連携する大学・研究機関等の協力も得ながら、磁石についての研究・実験を通して、自然界のなかにある法則を見つけ、それによって現象の本質を理解することをめざした。

④体験型実習**「生命科学実習」**（「生命科学コース」１・２年生、土曜日等に実施）

ａ．福山大学生命工学部の実験設備を利用した生命科学分野の実験実習を年３回実施した。

ｂ．岡山理科大学理学部での分子生物学実験や臨床検査実習等を年２回実施した。

研究テーマ(2)　「生命」を科学的に捉える視点の育成

⑤学校設定科目**「生命」**（「生命科学コース」２年生、２単位）

「生命」を生物学・自然保護・医学などのいろいろな側面から考えていくための材料を提供する授業を実施。最近の医学や生物工学の進歩、自然環境破壊などのテーマについて、研究者や在野で活躍する社会人の様々な話を聞きながら、総合的に「生命」について考えさせた。

⑥学校設定科目**「発展科目」**（「文理コース」２年生、２単位）

川崎医療福祉大学との連携講座を、医療福祉分野に関心を持つ生徒を対象に設定。一年間継続した講義・実習により、学習意欲の向上、進路意識の明確化、幅広い学力の向上をめざした。

研究テーマ(3)　女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発

⑦体験型実習**「野外実習」**（「生命科学コース」１年生、７月下旬に実施）

感受性の高い高校時代に、科学的な自然の理解や「生命」に対する畏敬の念を育てるために、宿泊を伴う野外実習を設定。鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林（蒜山）の施設を利用して基礎的な知識から、研究レベルの自然観察の手法までを学ぶ宿泊実習を行った。

⑧体験型実習**「研修旅行」**（「生命科学・文理コース」２年生、１０月上旬に実施）

自然の豊かな地域で、環境調査等の実習、研究者の指導を盛り込んだ研修を実施した。研修地は、生命科学コースの生徒を対象にした沖縄県西表島と、文理コースの生徒を対象にした北海道東部である。

⑨**「女性研究者講演・講義」**（「生命科学・文理コース」１・２年生、１０月～１１月に実施）

岡山理科大学の女子学生が本校で生物・化学の実験を指導した。また、広島大学と日本女子大学の女性研究者・女子学生による化学分野と物理分野の講義・実習を行った。

研究テーマ(4)　国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発

⑩学校設定科目**「実践英語」**（「生命科学コース」１～３年生、各１単位）

個々の生徒のレベルに合わせた英文の多読という手法を採用した授業を展開した。科学論文からの情報収集力や、国際社会で必要となる英語力の養成をめざした。また、英語によるプレゼンテーション能力の向上をめざした「科学英語」の研究授業も実施した。

⑪体験型実習**「海外研修」**（「生命科学・文理コース」１・２年生、３月下旬～４月初旬に実施）

マレーシア国立サバ大学と連携し、マレーシアのボルネオ島（サバ州を中心とした地域）を研修地として環境学習と国際理解をテーマとした海外研修を実施した。サバ大学で生物学関連の英語による講義を受講、本校生徒の課題研究を英語で発表、現地の高校との交流、熱帯雨林の自然環境での直接体験をともなった生物学の学習などを盛り込んだ。

研究テーマ(5)　大学や研究機関と連携した教育体制の構築

上記①～⑪の実践において連携した主な大学・研究機関等は次の通り。

①②岡山大学、広島大学、鳥取大学、福山大学、川崎医科大学、JT生命誌研究館　③岡山大学、ノートルダム清心女子大学、岡山光量子科学研究所　④川崎医療福祉大学　⑤福山大学、岡山理科大学　⑥東京歯科大学、愛知学泉大学、大阪府立大学、神戸薬科大学、広島大学、山口大学、倉敷市立短期大学、川崎医療福祉大学、岡山中央病院、重井医学研究所附属病院、やまね動物病院、さんかく岡山　⑦鳥取大学　⑧西表野生生物保護センター、琉球大学　⑨岡山理科大学、広島大学、日本女子大学　⑩理化学研究所神戸研究所　⑪マレーシア国立サバ大学

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1)理系分野への理解、興味・関心の向上：SSH一期生である３年生の意識調査では、科学技術への興味・関心や理科実験・観察への興味が向上したという回答が100％となった。1・2年生についても学んだことを応用することへの興味の向上を認める割合が64%から71%に増加した。

(2)探究心、問題解決力、論理的思考力、表現力、独創性の向上：３年間のSSHへの参加により探究力・問題解決能力・創造性が向上したという３年生の回答が78～94%を占めた。1・2年生についても考える力・独創性の向上を認める割合が昨年度よりも5%以上増加した。１年生を対象に実施したPISA抜粋問題の正答率は、本校生徒全体の数学的・科学的リテラシーが全国の女子平均と比較して高く、SSH主対象生徒においてより顕著であることを示した。

(3)国際性・英語力の向上：３年間のSSHへの参加により国際性の向上を認める３年生が82％となった。３年間の「実践英語」による速読力の向上もみられた。ボルネオ海外研修参加者には、生態系・自然環境保護への関心と英語による講義理解力・ｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝ力の向上に一定の成果があった。

(4)学習や進路意識への影響：３年間のSSHへの参加により自主性・やる気・挑戦心、協調性・リーダーシップ、粘り強さが向上したと90%以上の３年生が認めている。SSHへの参加が希望進路に影響を与えたと回答した３年生は72％を占め、1・2年生についてもSSH参加が理系学部への進学に役立つと回答した割合が昨年度よりも10%以上増加した。女性研究者による実験指導や講義を受けた生徒の多くが進路や将来の参考になったと回答し、ロールモデルとしての効果が示された。

○実施上の課題と今後の取組

研究開発４年目を迎え、学校設定科目の内容改善、科学英語の充実により３年間の教育課程の見直しをすすめる。文理コースに「物質科学課題研究」を新設し、SSH主対象生徒の拡大を図る。また、科学技術分野でのキャリア意識育成の視点に立った大学等との連携教育を強化する。

さらに、３年間SSH校として取り組んできた成果を普及するための新たな研究テーマとして「研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援」を設定し、地域の特に女子生徒の理数学習及び理系キャリア形成を支援していきたい。このような取り組みによって、女子の理系進路実現に向けた教員・保護者の理解、地域社会の意識改革の促進に貢献できると考えている。

別紙様式２－１

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校	18～22

平成２０年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

①　研究開発の成果　（根拠となるデータ等は報告書本文の第３章・第４章に記載）

（１）生徒の変容

１．理系分野への理解、興味・関心の向上：SSH主対象生徒の意識調査の結果では、SSH一期生である３年生の100％が科学技術に関する興味・関心・意欲の向上を認め、未知の事柄への興味や理科実験・観測・観察への興味が向上したと感じている。また、昨年度までの問題点として、応用力が向上したと自己分析している生徒が多くはないことがあったが、1・2年生について昨年度と今年度を比較すると、学んだことを応用することへの興味の向上を認める割合が64％から71％に増加した。

２．探究心、問題解決力、論理的思考力、表現力、独創性の向上：昨年度までの課題として独創性や問題解決力の向上が求められていた。今年度の生徒意識調査の結果では３年間のSSHへの参加により、探究心について94％、問題解決力について83％、考える力（洞察力・発想力・論理力）について89％、成果を発表し伝える力について89％、独創性について78％のSSH一期生である３年生が向上を認めている。また、1・2年生について昨年度と今年度を比較すると、考える力の向上を認める割合が79％から86％に、独創性の向上を認める割合が60％から65％に増加している。

１年生を対象に実施したPISAテスト抜粋問題の正答率は、数学的リテラシーの問題については文理コース66.6％、生命科学コース83.3％、日本女子平均59.0％、科学的リテラシーの問題については文理コース67.1％、生命科学コース76.2％、日本女子平均56.7％となり、本校生徒全体の数学的・科学的リテラシーは比較的高く、SSH主対象生徒においてより顕著であることが示された。

３．国際性・英語力の向上：昨年度までのSSH意識調査ではSSH活動が国際性の向上に効果があると感じている生徒があまり増えていないという課題があった。今年度の意識調査の結果では３年間のSSHへの参加により、国際性（英語による表現力、国際感覚）の向上を82％のSSH一期生である３年生が認めている。学校設定科目「実践英語」を３年間受講した生徒のWPM（１分間に英文を読める語数）の平均値は履修開始時46.9から３年間経過時75.8となり、速読力の向上が示された。また、ボルネオ海外研修参加者の５段階評価（最高が５）の平均値は、英語コミュニケーション力向上が3.8、自然環境への知的理解向上が4.6、熱帯の自然環境体感への満足度が4.7となり、生態系・自然環境保護への関心と英語による講義理解力・コミュニケーション力の向上に一定の成果がみられた。

４．学習や進路意識への影響：意識調査の結果では、SSH一期生である３年生の88％が科学技術に関する学習意欲の向上を認めている。３年間のSSHへの参加により、自主性・やる気・挑戦心について94％、協調性・リーダーシップについて100％、粘り強く取り組む姿勢について94％の３年生が向上を認めている。1・2年生を対象に実施している学習に関するアンケートの結果では、SSH主対象２年生の６段階自己評価（最高が６、中央値が3.5）の1年7月時から2年2月時への平均値の変化は、「学習したいことが見つかっている」が4.1から4.9に、「学習の面白さが分かる」が3.8から4.3に上昇し、学習意欲の向上がみられた。

SSH参加の経験が希望進路の選択に影響を与えたと回答した３年生は72％を占め、その内、外部講師による講義について100％、大学での実験実習について92％、課題研究発表について84％の３年生が進路選択への影響を認めている。また、1・2年生について昨年度と今年度を比較すると、SSH参加が理系学部への進学に役立つと回答した割合が66％から77％に増加している。女子学生による実験指導については80％の受講生徒が、女性研究者の講義については94％の受講生徒が進路や将来の参考になったと回答し、女性のロールモデルとして進路意識の向上を促したことが示された。

（２）保護者・教員の変容

３年間 SSH に参加した生徒の保護者対象意識調査によれば、科学技術に関する興味・関心・意欲の向上については 100%、科学技術に関する学習意欲の向上については 92%の保護者が子どもへの SSH の効果を認め、77%の保護者が子どもの理系学部への進学や大学進学後の志望分野探しに SSH 参加が役立ったと回答し、92%の保護者が学校の教育活動の充実や活性化に SSH 事業実施が役立つと考えている。１・２年 SSH 主対象生徒の保護者について昨年度と今年度を比較すると、科学技術に関する興味・関心・意欲の向上への SSH の効果を認める割合は 87%から 95%に、科学技術に関する学習意欲の向上への SSH の効果を認める割合は 82%から 88%に増加している。

教員対象の調査結果によれば、SSH の効果・影響を認める割合について昨年度と今年度を比較すると、理系への進学意欲の向上への効果を積極的に認める割合は 78%から 83%に、将来の理系人材の育成に役立つと積極的に認める割合は 64%から 83%に増加している。また、教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施など学校運営の改善に効果があると認める割合は 53%から 70%に、学校の活性化に有効であると認める割合は 75%から 83%に増加しており、３年間の SSH 事業の成果が教員全体にも理解され共有されるようになってきたと言える。

（３）学校の変容

昨年度までの課題として SSH 活動による教員間の協力関係拡充と SSH 研究成果の発信・普及を充実させることが求められていた。今年度は SSH 研究成果発表会を全校的な取り組みに発展させ、併設中学校も含む全生徒が参加し、地域の教育関係者や他校の生徒にも研究授業を公開する形で開催した。発表会参加者へのアンケート結果では来校者から高い評価を受け、本校生徒も、これから進路を考える中学生・高校１年生に積極的な評価が多く見られた。また、本校教員の SSH 活動への関わりについて昨年度と今年度を比較すると、SSH の運営に関わった教員の割合が 14%から 57%に増加している。SSH 事業が学校全体に広がり、改革の原動力になりつつあると言える。

②　研究開発の課題　（根拠となるデータ等は報告書本文の第４章に記載）

（１）課題と改善策

１．学校設定科目の内容改善：SSH 一期生である３年生対象の意識調査では、学校設定科目「生命科学基礎」をある程度満足と回答した割合が 69%にとどまった。他の学校設定科目も含め、年間指導内容の改善をすすめていく。また、教育課程の編成を見直し、改善すべき点を検討していく。

２．科学英語の充実：１・２年生対象の意識調査では、SSH 参加による国際性の向上を認める割合が 44%にとどまった。学校設定科目「実践英語」との関連を図りながら、科学英語特有の表現を学び英語によるプレゼンテーション能力向上をめざす取り組みを強化する。

３．SSH 主対象生徒の拡大：SSH 発表会アンケートでは、高校２年生 SSH 主対象以外のクラス生徒の肯定的な評価が他学年に比べ少なかった。文系の教育課程選択者も含めた幅広い生徒の理系分野への興味関心を高めるために、高校２年文理コース生徒対象に「物質科学課題研究」を平成 21 年度から新設し、科学実験や課題研究の面白さを実感できるような取り組みを開始する。

４．科学技術分野でのキャリア形成支援：１・２年生対象の意識調査では、SSH 参加が将来の志望職種探しに役立つと回答した割合が 67%にとどまった。女性研究者講演・講義を充実させ、将来像を描けるように多様な理系分野のロールモデルを提示していく。また、キャリア意識育成の視点に立った大学等との連携教育を強化する。

（２）今後の研究開発の方向性

女性の科学技術分野での国際的な活躍を支援できる教育モデルの構築をめざして３年間SSH校として取り組んできた成果を普及するために、平成21年度から新たな研究テーマとして「研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援」を設定する。SSH発表会・講演会や研究授業を地域の学校の生徒・教育関係者に公開することにより、特に女子生徒の理数学習及び理系キャリア形成を支援していきたい。このような取り組みによって、女子の理系進路実現に向けた教員・保護者の理解、地域社会の意識改革の促進に貢献できると考えている。

第１章　研究開発の概要

１－１　学校の概要

（１）学校名・校長名　　ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　　校長　小谷　恭子

（２）所在地・電話番号・ＦＡＸ番号

岡山県倉敷市二子１２００番地　　電話　086-462-1661　　FAX　086-463-0223

（３）課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①　課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第１学年		第２学年		第３学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	１４１	５	１５５	５	１３６	５	４３２	１５

②　教職員数（併設中学校の教職員を含む）

校長	教頭	教諭	講師	養護教諭	非常勤講師	事務職員	司書	その他	計
１	２	３８	１４	１	１７	７	１	４	８５

講師には外国人英会話講師を含む。事務職員には事務部長を含む。

その他は教務職員１名と寄宿舎舎監１名・舎監補２名。

１－２　研究開発課題

「生命科学コース」の導入から出発する女性の科学技術分野での活躍を支援できる女子校での教育モデルの構築

１－３　研究の概要

少子高齢化、国際化の進展等、我が国をとりまく社会経済情勢の急速な変化に対応していく上で、男女共同参画社会の実現は重要な課題になっている。現在、女性の社会参画がさまざまな分野ですすんでいるが、科学技術分野への女性の参画はまだ低い水準にとどまっている。次世代の科学技術を担う女性研究者・技術者を育成していくためには、まず、女子の理系分野への興味・関心、国際化にも対応できる感覚と能力を高め、理系分野への進路選択を積極的に支援していくことが必要である。

本研究は、平成 18 年度から設定している「生命科学コース」を中心に次の５項目を研究のテーマとして、女子の理系進学を支援し、将来、科学技術分野で活躍できる国際的な人材を育成する女子教育システムを構築し、女子校のモデルケースとしての実践を社会に発信することを目標とする。この女子校での研究活動が、21 世紀にふさわしい科学技術のさらなる発展と男女共同参画社会の形成に寄与するとともに、女子生徒が科学技術分野へ夢をもって進んでいくことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓蒙活動としての役割を果たすと考えている。

①　女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
②　「生命」を科学的に捉える視点の育成
③　女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
④　国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
⑤　大学や研究機関と連携した教育体制の構築

１－４　研究開発の実施規模

本校では、普通科に入学時点から２つのコースを設定している。「生命科学コース」は、１年次から理系分野への進学をめざした教育課程となっている。「文理コース」は、２年次から文系・理系分野の科目を選択する教育課程となっている。本研究は、「生命科学コース」の生徒を主たる対象として、「文理コース」を含む全校生徒を対象に実施する。

１－５　研究の概念図（研究テーマと研究のねらい）

科学技術創造立国及び男女共同参画社会の実現

↑

科学技術分野における女性の活躍促進
国際的な科学技術系人材の育成

↑

女子の理系分野への興味・関心の喚起・向上
女子の理系進路選択への支援
英語運用能力の向上と国際的視野の育成

↑

男女共同参画社会に向けた意識改革啓蒙活動

清心女子高等学校ＳＳＨ

女性の科学技術分野での活躍を支援できる女子校での教育モデルの構築

【研究テーマ】

① 女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
② 「生命」を科学的に捉える視点の育成
③ 女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
④ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
⑤ 大学や研究機関と連携した教育体制の構築

清心女子高等学校　理系進路選択支援システム

基礎となる総合的な学力の育成
英語・数学・理科の授業を強化

生命科学コース			**文理コース**
学校設定科目 **「生命科学課題研究」** **「生命科学基礎」** **「生命」** **「実践英語」**	体験型実習 **「生命科学実習」** **「野外実習」** **「沖縄研修旅行」**	**体験型実習** **「ボルネオ海外研修」**	学校設定科目 **「数理科学課題研究」** **「発展科目」** 体験型実習 **「北海道研修旅行」**

【研究のねらい】

① 知識・体験・研究のバランスのとれた教育内容を開発し、女子の理系分野への興味・関心を喚起・向上させ、探究力・問題解決能力・創造性を備えた生徒を育成する。
②「生命」を科学的に考える教育内容を開発し、科学技術者として必要な学び方・考え方を身に付けた生徒を育成する。
③ 女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法を開発し、理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性を備えた生徒を育成する。
④ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容を開発し、英語運用能力・表現力と国際的視野を身に付けた生徒を育成する。
⑤ 大学や研究機関及び女性研究者・技術者・学生と連携した教育体制を開発し、女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計の意欲を向上させる。

連携・協力

国内・海外の大学・研究機関　　ロールモデルとしての女性研究者・技術者・学生

１－６　研究内容・方法及び検証

平成２０年度の研究テーマ５項目と関連する実践内容は下表の通りである。

①　女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
②　「生命」を科学的に捉える視点の育成
③　女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
④　国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
⑤　大学や研究機関と連携した教育体制の構築

実　践　内　容	テーマ	対　　象	実施時期
学校設定科目			
「生命科学基礎」	①　⑤	生命科学コース１年	週１コマ
「生命科学課題研究」	①　⑤	生命科学コース２年	週２コマ
「生命」	②④⑤	生命科学コース２年	週２コマ
「数理科学課題研究」	①　⑤	文理コース２年	週２コマ
「発展科目」	①②⑤	文理コース２年	週２コマ
「実践英語」	④	生命科学コース１～３年	週１コマ
体験型実習			
「生命科学実習」	①③⑤	生命科学コース１～２年	土曜日等、年５回程度
「野外実習」	②③⑤	生命科学コース１年	７月下旬
「研修旅行」（沖縄・北海道）	②③⑤	生命科学・文理コース２年	10月上旬
「海外研修」（ボルネオ）	③④⑤	生命科学・文理コース１～２年	３月下旬～４月初旬
講演・講義 「女性研究者講演・講義」	③　⑤	生命科学・文理コース	年８回程度
研究発表 「学会等発表」	①　③	生命科学・文理コース	年１２回程度
科学クラブ			
「生物部」	②　③	生命科学・文理コース	放課後、土曜日等
「科学部」	③	生命科学・文理コース	放課後、土曜日等

検証・評価の方法は、次の通りである。

○　プログラムごとの生徒の興味・関心、理解力等の調査（各プログラム終了時）
○　全生徒を対象にした学習アンケートによるＳＳＨ主対象生徒と他の生徒との比較（１学期と３学期）
○　ＳＳＨ主対象生徒のＳＳＨについての意識調査（３学期）
○　保護者のＳＳＨについての意識調査（３学期）
○　教員のＳＳＨについての意識調査（３学期）
○　連携先機関の意識調査（３学期）
○　公開授業や研究発表会による外部評価（２学期）
○　運営指導委員会による外部評価（１・２・３学期）

プログラムごとのアンケートや生徒の意識調査・学習アンケートの結果、連携先機関の意識調査を分析することにより、研究テーマの各項目について以下の観点から検証した。

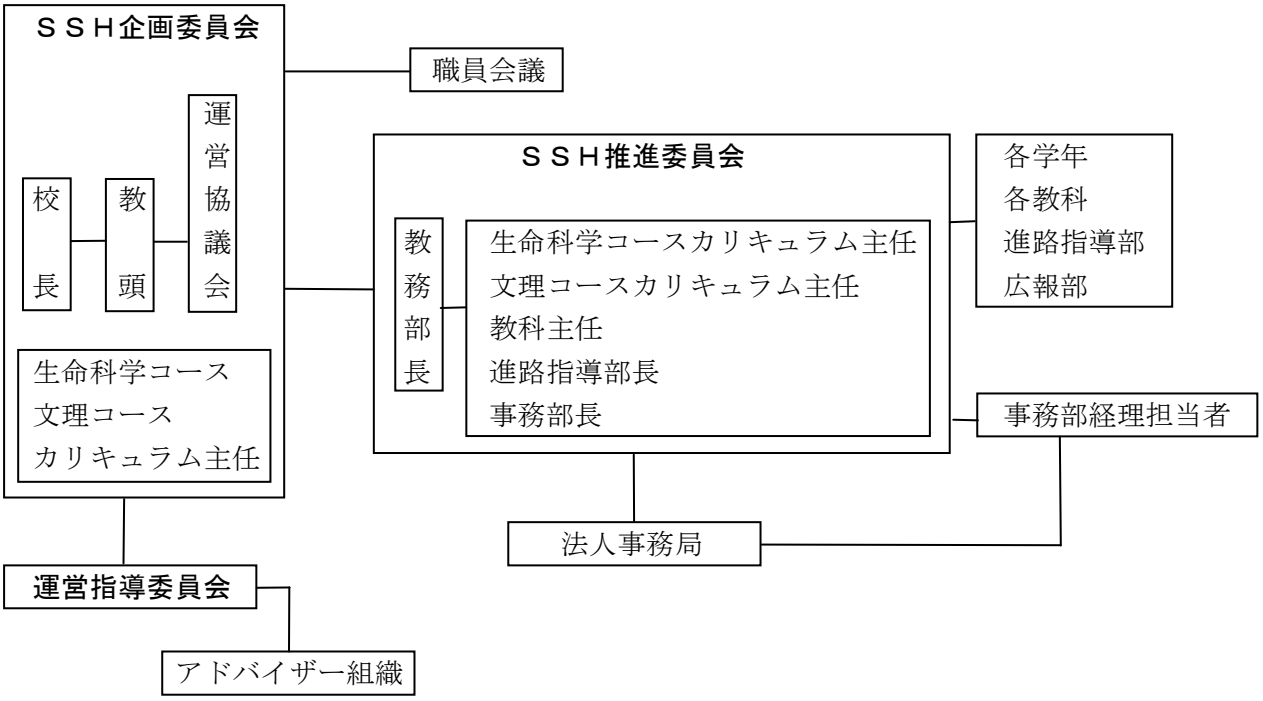
①　生徒の理系分野への興味・関心が向上し、探究力・問題解決能力・創造性が高まったか。
②　科学技術者として必要な学び方・考え方を身に付けることができたか。
③　積極的に学ぶ姿勢やリーダーシップが向上し、理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性を備えた生徒が増えたか。

④　英語運用能力・表現力が向上し、国際的視野を身に付けることができたか。
⑤　女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計の意欲が向上したか。

また、保護者・教員の意識調査の結果を分析することにより、女子の理系選択に対する教員・保護者の理解や意識の変化を検証した。

さらに、運営指導委員会において外部有識者などによる第三者的な立場からの評価を行い、本校の研究開発の改善を図るとともに、公開授業や研究発表会による外部評価を通して、生徒・教員が研究成果について自己評価を行い、実践内容や方法の改善に活かした。

１－７　研究組織の概要



①　「生命科学コース」「文理コース」のカリキュラムは各コースカリキュラム主任がコースの特性に合わせた教育内容を検討して案を作成し、教務部長が統括して各教科・各学年・関係部署との連携を図る。カリキュラムには、学校設定科目、教科の指導体制、研修旅行・特別活動などの行事計画、進路指導体制などを含む。

②　ＳＳＨ企画委員会は、事業全体の構想企画、予算計画立案、大学及び研究機関との連絡調整、運営指導委員会との連絡調整、ＳＳＨ実施校との連絡調整、広報活動などを担当する。

③　ＳＳＨ推進委員会は、教育課程に関わる企画調整、進路指導に関わる企画調整、学校行事に関わる調整、経理等の事務処理などを担当しながら、事業全体が円滑に運営されるように校内各部署の連携を図る。

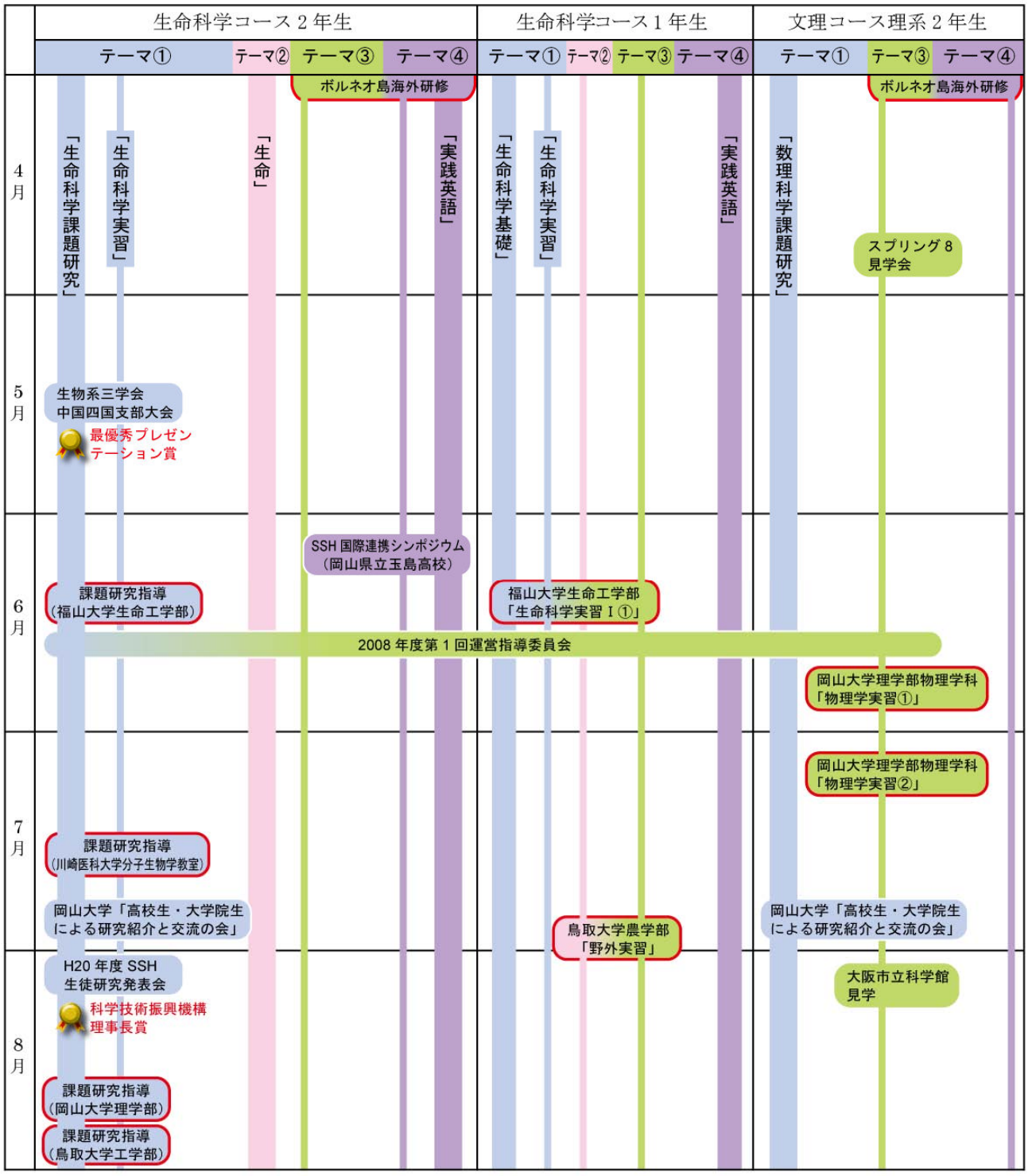
④　運営指導委員会は、事業の運営等について指導・助言を行う。また、科学技術分野及び教材開発に関して指導・助言を行うアドバイザーを組織する。

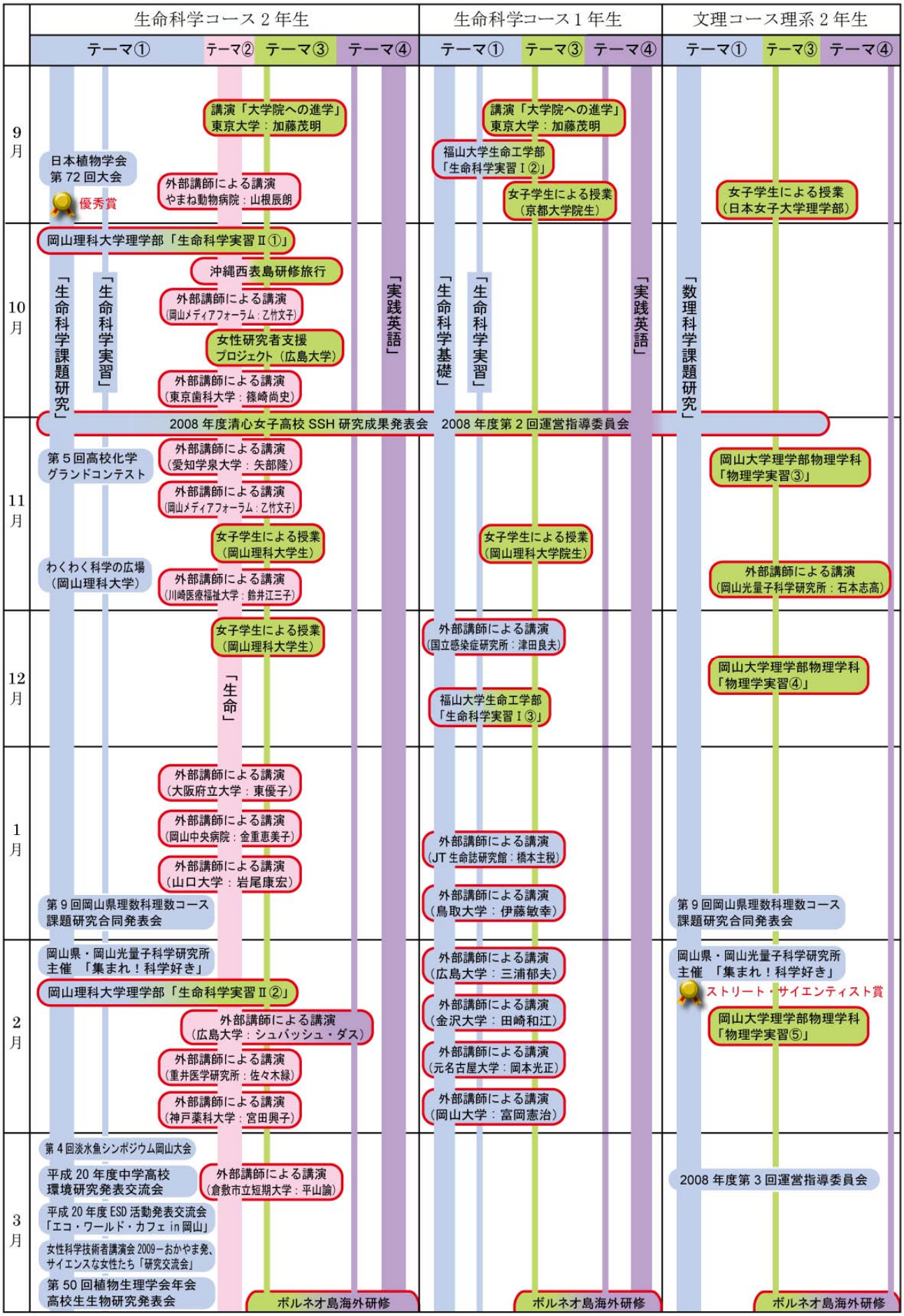
運営指導委員会やアドバイザー組織は、本校の教育活動に協力していただいた方々を中心に構成する。

第２章　研究開発の経緯

今年度の研究開発の経緯を、本校 SSH の研究テーマ①～⑤ごとに分け、コース・学年別に示す。なお、研究テーマ⑤については、図中の赤枠の事業を大学などの外部研究機関と連携して行った。

【研究テーマ】① 女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
② 「生命」を科学的に捉える視点の育成
③ 女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
④ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
⑤ 大学や研究機関と連携した教育体制の構築




生命科学コース２年生
テーマ①
テーマ②
テーマ③
テーマ④
生命科学コース１年生
テーマ①
テーマ③
テーマ④
文理コース理系２年生
テーマ①
テーマ③
テーマ④
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月
講演「大学院への進学」東京大学：加藤茂明
日本植物学会第72回大会
優秀賞
外部講師による講演やまね動物病院：山根辰朗
岡山理科大学理学部「生命科学実習Ⅱ①」
沖縄西表島研修旅行
外部講師による講演（岡山メディアフォーラム：乙竹文子）
女性研究者支援プロジェクト（広島大学）
外部講師による講演（東京歯科大学：篠崎尚史）
「生命科学課題研究」
「生命科学実習」
「実践英語」
2008年度清心女子高校SSH研究成果発表会
2008年度第2回運営指導委員会
第５回高校化学グランドコンテスト
外部講師による講演（愛知学泉大学：矢部隆）
外部講師による講演（岡山メディアフォーラム：乙竹文子）
女子学生による授業（岡山理科大学生）
わくわく科学の広場（岡山理科大学）
外部講師による講演（川崎医療福祉大学：鈴井江三子）
「生命」
外部講師による講演（大阪府立大学：東優子）
外部講師による講演（岡山中央病院：金重恵美子）
外部講師による講演（山口大学：岩尾康宏）
第９回岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会
岡山県・岡山光量子科学研究所主催「集まれ！科学好き」
岡山理科大学理学部「生命科学実習Ⅱ②」
外部講師による講演（広島大学：シュバッシュ・ダス）
外部講師による講演（重井医学研究所：佐々木緑）
外部講師による講演（神戸薬科大学：宮田興子）
第４回淡水魚シンポジウム岡山大会
平成20年度中学校環境研究発表交流会
外部講師による講演（倉敷市立短期大学：平山諭）
平成20年度ESD活動発表交流会「エコ・ワールド・カフェ in 岡山」
女性科学技術者講演会2009－おかやま発、サイエンスな女性たち「研究交流会」
第50回植物生理学会年会高校生生物研究発表会
ボルネオ島海外研修
講演「大学院への進学」東京大学：加藤茂明
福山大学生命工学部「生命科学実習Ⅰ②」
女子学生による授業（京都大学院生）
「生命科学基礎」
「生命科学実習」
「実践英語」
女子学生による授業（岡山理科大学院生）
外部講師による講演（国立感染症研究所：津田良夫）
福山大学生命工学部「生命科学実習Ⅰ③」
外部講師による講演（JT生命誌研究館：橋本主税）
外部講師による講演（鳥取大学：伊藤敏幸）
外部講師による講演（広島大学：三浦郁夫）
外部講師による講演（金沢大学：田崎和江）
外部講師による講演（元名古屋大学：岡本光正）
外部講師による講演（岡山大学：富岡憲治）
ボルネオ島海外研修
女子学生による授業（日本女子大学理学部）
「数理科学課題研究」
岡山大学理学部物理学科「物理学実習③」
外部講師による講演（岡山光量子科学研究所：石本志高）
岡山大学理学部物理学科「物理学実習④」
第９回岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会
岡山県・岡山光量子科学研究所主催「集まれ！科学好き」
ストリート・サイエンティスト賞
岡山大学理学部物理学科「物理学実習⑤」
2008年度第３回運営指導委員会
ボルネオ島海外研修

第３章　研究開発の内容

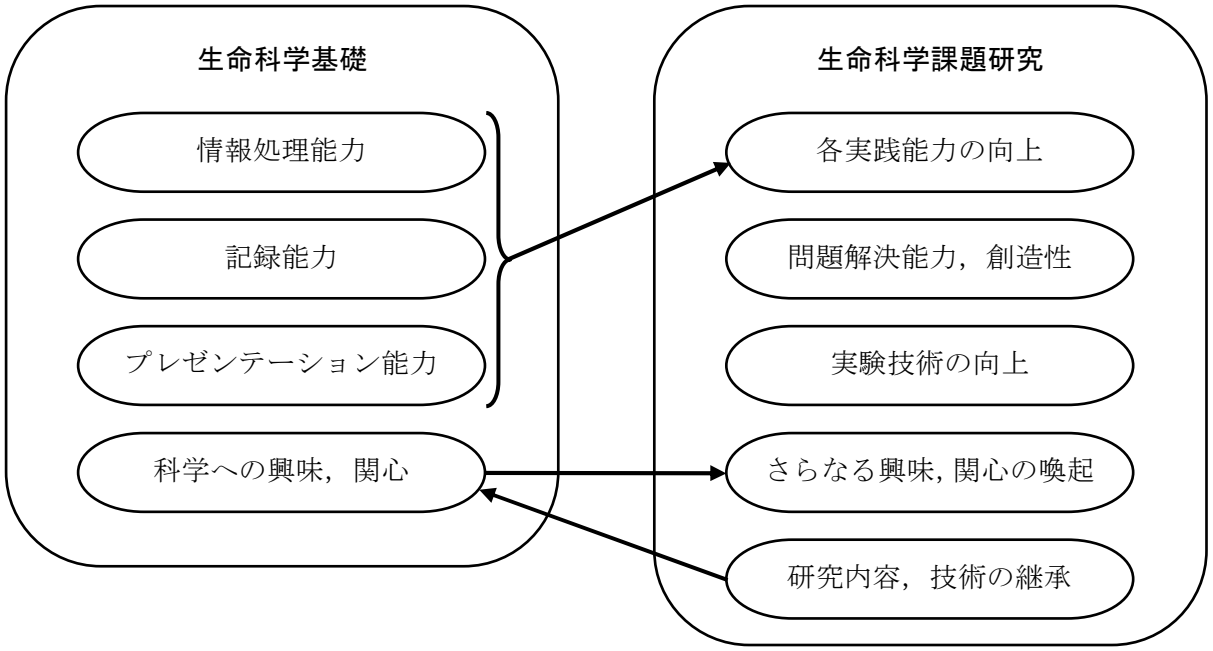
研究テーマ①「女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発」

仮説

科学技術分野で活躍できるような女性を育てるためには、その分野に対する興味、関心の向上が不可欠である。その手段として、大学においてその施設を使い、大学の教員および学生の指導による実習に参加することで、高校のカリキュラムにはない実験、実習を受けることができ、大学での学びに対する期待と、高校での学びの先にある、より高度な内容との繋がりを感じることができる。そして、それらを手がかりに、高校の教科書にはないような内容を扱う研究課題に取り組み、その成果を何らかの形で発表することで、更なる興味、関心の喚起だけではなく、自ら探究する力、問題解決能力、創造性といった科学技術分野に携わっていく上で必要とされる能力を伸ばすことに繋がっていく。

実施の流れ

仮説の検証のために教育課程の編成を行い、新たに実施された科目は、第１学年で「生命科学基礎」（１単位）、第２学年で「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」（各２単位）である。このうち、生命科学コース在籍生徒を対象としている「生命科学基礎」と「生命科学課題研究」は下図のような関係で設定されている。



また、随時実施するものとして、第１学年で「生命科学実習Ⅰ」（全３回）、第２学年で「生命科学実習Ⅱ」（全２回）を設定している。

３－１　教育課程の編成

a. 教育課程表（生命科学コース　18 年度・19 年度入学生）

教科	科目	1年	2年	3年	計
宗教	キリスト教倫理	1	1		2
国語	国語総合	・ 5			5
	現代文		2	2	4
	古典		3	2	5
地理歴史	世界史A	・ 2			2
	地理A		・ 2		2
	地理B			3	③
公民	現代社会	・ 2			2
	現代社会演習			3	③
数学	数学Ⅰ	・ 4			4
	数学Ⅱ		4	4	4+④
	数学Ⅲ			4	④
	数学A	2			2
	数学B		2		2
	数学C			2	②
	数学演習B			3	3
理科	理科総合A	・ 2			2
	物理Ⅰ		2	2	②+②
	化学Ⅰ		3		3
	化学Ⅱ			4	4
	化学演習			2	②
	生物Ⅰ	・ 2	2		4
	生物Ⅱ		2	4	6
	生命科学基礎	・ 1 ★			1
	生命科学課題研究		・ 2 ★		2
保体	体育	・ 3	・ 2	・ 2	7
	保健	・ 1	0 ★		1
芸術	音楽Ⅰ	・ 1	・ 1		2
	美術Ⅰ	・ 1	・ 1		2
	書道Ⅰ	・ 1	・ 1		2
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	1	1	1	3
	英語Ⅰ	・ 5			5
	英語Ⅱ		4		4
	リーディング			4	4
	ライティング		1	2	3
	実践英語	1	1	1	3
家庭	家庭基礎	・ 2			2
情報	情報A	0 ★	0 ★		0
総合	生命		・ 2		2
	総合宗教			・ 1	1
	NELP		1	1	①～②
小計		35	35+□	35+□	105+□
ホームルーム		1	1	1	3
計		36	36+□	36+□	108+□

注１　・印は必履修科目である。

注２　★印は SSH 指定による特例措置である。

注３　□印は希望者のみ選択する。

注４　平成 19 年度入学生は 1 年次数学Ⅰ単位を 3 に減じ、数学 A 単位を 3 に増やした。

（生命科学コース　20 年度入学生）

教科	科目	1年	2年	3年	計
宗教	キリスト教倫理	1	1		2
国語	国語総合	・ 5			5
	現代文		2	2	4
	古典		3	2	5
地理歴史	世界史A	・ 2			2
	地理A		・ 2		2
	地理B			3 ┐	③
公民	現代社会	・ 2			2
	現代社会演習			3 ┘	③
数学	数学Ⅰ	・ 3			3
	数学Ⅱ	1	3	4 ┐	4+④
	数学Ⅲ		1 ┐	4 ┘	①,④
	数学A	2			2
	数学B		2		2
	数学C			2 ┐	②
	数学演習B		1 ┘	3	①+3
理科	理科総合A	・ 2			2
	物理Ⅰ		2	2	②+②
	化学Ⅰ		3		3
	化学Ⅱ			4	4
	化学演習			2 ┘	②
	生物Ⅰ	・ 2	2		4
	生物Ⅱ		2	4	6
	生命科学基礎	・ 1 ★			1
	生命科学課題研究		・ 2 ★		2
保体	体育	・ 3	・ 2	・ 2	7
	保健	・ 1	0 ★		1
芸術	音楽Ⅰ	・ 1 ┐	・ 1 ┐		2 ┐
	美術Ⅰ	・ 1 ┤	・ 1 ┤		2 ┤
	書道Ⅰ	・ 1 ┘	・ 1 ┘		2 ┘
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	1	1	1	3
	英語Ⅰ	・ 4			4
	英語Ⅱ	1	3		4
	リーディング		1	4	5
	ライティング		1	2	3
	実践英語	1	1	1	3
家庭	家庭基礎	・ 2			2
情報	情報A	0 ★	0 ★		0
総合	生命		・ 2		2
	総合宗教			・ 1	1
	NELP	1	1	1	①～③
小計		35+□	35+□	35+□	105+□
ホームルーム		1	1	1	3
計		36+□	36+□	36+□	108+□

注1　・印は必履修科目である。
注2　★印はSSH指定による特例措置である。
注3　□は希望者のみ選択する。

（文理コース理系型　18 年度・19 年度入学生）

教科	科目	1年	2年		3年			計
			文理系	理系	私立文理系	私立理系	国公立理系	
宗教	キリスト教倫理	1	1	1				2
国語	国語総合	・5						5
	現代文		4	2	4	2	2	4、6、8
	古典		2	2	4		2	4、6
	古典講読				2			②
	国語表現Ⅰ				2			②
地理	世界史A	・2						2
	日本史B		・4					④
	地理A			・2				②
	地理B						4	④
公民	現代社会	・2						2
	現代社会演習				4		4	④
数学	数学Ⅰ	・4						4
	数学Ⅱ		4	4			4	4+④
	数学Ⅲ					4	4	④
	数学A	2						2
	数学B		2	2				2
	数学C					2	2	②
	数学演習A				4	4		④
	数学演習B					3	3	③
理科	理科総合A	・2						2
	物理Ⅰ			4				④
	物理Ⅱ					4	4	④
	化学Ⅰ		4	4				④
	化学Ⅱ					4	4	④
	化学演習				4		2	②、④
	生物Ⅰ	・2	4	4				2+④
	生物Ⅱ					4	4	④
	生物演習				4			④
保体	体育	・3	・2	・2	・2	・2	・2	7
	保健	・1	・1	・1				2
芸術	音楽Ⅰ	・1	・1	・1				2
	音楽Ⅱ				2			②
	美術Ⅰ	・1	・1	・1				2
	美術Ⅱ				2			②
	書道Ⅰ	・1	・1	・1				2
	書道Ⅱ				2			②
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	1	1	1	2	1	1	3、4
	英語Ⅰ	・5						5
	英語Ⅱ		4	4				4
	リーディング				4	4	4	4
	ライティング		1	1	3	2	2	3、4
	英語演習					2		②
家庭	家庭基礎	・2						2
情報	情報A	・1	・1	・1				2
総合	発展科目		・2					②
	数理科学課題研究			・2				②
	総合宗教				・1	・1	・1	1
	NELP		□1	□1	□1	□1	□1	①～②
小計		34+□	34+□	34+□	35+□	35+□	35+□	102+□ 103+□
ホームルーム		1	1	1	1	1	1	3
計		35+□	35+□	35+□	36+□	36+□	36+□	105+□ 106+□

注１　・印は必履修科目である

注２　□印は希望者のみ選択する。

注３　平成 19 年度入学生は 1 年次数学Ⅰ単位を 3 に減じ、数学 A 単位を 3 に増やした。

（文理コース理系型　20 年度入学生）

	科目	1年	2年	3年 私立文理系	3年 国公私立理系	計
宗教	キリスト教倫理	1	1			2
国語	国語総合	・5				5
	現代文		2	4	2	4,6
	古典		2	4	2	4,6
地理歴史	世界史A	・2				2
	地理A		・2			2
	地理B				4	④
公民	現代社会	・2				2
	現代社会演習			4	4	④
数学	数学Ⅰ	・3				3
	数学Ⅱ	1	3		4	4+④
	数学Ⅲ		1		4	①+④
	数学A	2				2
	数学B		2			2
	数学C				2	②
	数学演習A			4		④
	数学演習B		1		3	①+3
理科	理科総合A	・2				2
	物理Ⅰ		4			④
	物理Ⅱ				4	④
	化学Ⅰ		4			4
	化学Ⅱ				4	④
	化学演習				2	②
	生物Ⅰ	・2	(2)			2+②
	生物Ⅱ		(2) 4		4	②+④
	生物演習			4		④
保体	体育	・3	・2	・2	・2	7
	保健	・1	・1			2
芸術	音楽Ⅰ	・1	・1			2
	音楽Ⅱ			2		②
	美術Ⅰ	・1	・1			2
	美術Ⅱ			2		②
	書道Ⅰ	・1	・1			2
	書道Ⅱ			2		②
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	1	1	1	1	3
	英語Ⅰ	・4				4
	英語Ⅱ	1	3			4
	リーディング		1	4	4	5
	ライティング		1	4	2	3,5
家庭	家庭基礎	・2				2
情報	情報A	・1	・1			2
総合	発展科目		・2			②
	数理科学課題研究		・2			②
	総合宗教			・1	・1	1
	NELP	1	1	1	1	①～③
小計		34+□	34+□	30+□	35+□	98+□ 103+□
ホームルーム		1	1	1	1	3
計		35+□	35+□	31+□	36+□	101+□ 106+□

注１　・印は必履修科目である

注２　□印は希望者のみ選択する。

b. 必要となる教育課程の特例と学校設定科目の目標

必履修教科・科目の履修単位数を次の通りとする。

	減少した科目	設定した科目
第１学年	「情報Ａ」（１単位）	「生命科学基礎」（１単位）
第２学年	「情報Ａ」(１単位)、「保健」(１単位)	「生命科学課題研究」（２単位）

(1)学校設定科目「生命科学基礎」　生命科学コース（１クラス）対象

設定のねらい: 生命科学の課題研究に必要な基礎的な知識・技術・考え方を身につけさせる。学習内容は１学期に情報処理（パソコン操作の基礎、情報処理ソフトの使用、デジカメの原理など）、２学期にプレゼンテーション技能の修得、３学期に２年次の課題研究に向けた研究手法の学習をする。主に１学期に情報の収集・処理・発信という「情報Ａ」の内容を含める。

(2)学校設定科目「生命科学課題研究」　生命科学コース（１クラス）対象

設定のねらい：１年次の「生命科学基礎」で培われた能力・技能を生かして、科学研究として課題に取り組む。大学・研究機関等と連携して、より充実した内容を目指す。課題テーマは①発生生物学、②生物工学、③時間生物学、④環境科学であり、年間を通して、情報の収集・処理・発信という「情報Ａ」の内容を含める。

c. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

	生命科学コース	文理コース
第１学年	「実践英語」（１単位）	
第２学年	「実践英語」（１単位） 「生命」(２単位)	「数理科学課題研究」（２単位）と 「発展科目」（２単位）から選択
第３学年	「実践英語」（１単位）	

(1)総合的な学習　学校設定科目「生命」　生命科学コース（１クラス）対象

設定のねらい：「生命」にかかわる各分野の専門家を通して「生命」を多様な側面から考えさせる。学習内容は前半が芸術的視点やジェンダーの視点など社会科学的な視点を、後半では医療の視点や生命工学の視点など生命科学的な視点で考えさせる。医療問題や健康問題など「保健」の内容を含める。

(2)総合的な学習　学校設定科目「数理科学課題研究」　文理コース（４クラス）対象

設定のねらい：大学等との連携により、学び方や考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育てる。課題研究のテーマは「微小磁石の一次元配列の統計的考察」である。

(3)総合的な学習　学校設定科目「発展科目(高大連携医療福祉講座)」文理コース（４クラス）対象

設定のねらい：年間を通した大学での講義や実習を体験させ、医療福祉分野への興味・関心を喚起させ、進路選択の動機付けとする。講義は①医療福祉経営学科②医療秘書学科③医療福祉デザイン学科④医療情報学科の順で進めていく。

(4)外国語科　学校設定科目「実践英語」生命科学コース（各学年１クラス）対象

設定のねらい：英語Ⅰ・英語Ⅱ等の精読で得た言語材料を基にして、多読・速読の機会を与え、将来、生命科学分野で速く正確に英語論文等が読める力を育成する。授業内容は生徒の読書中心で、原則として教師は教えないし、押しつけないスタンスをとる。

各授業科目について、今年度の取り組みを詳しく記述する。なお、学校設定科目「生命」と「発展科目(高大連携医療福祉講座)」については、研究テーマ②の箇所で、「実践英語」については研究テーマ④の箇所でその内容を詳しく記述する。

３－２　学校設定科目「生命科学基礎」（生命科学コース第１学年１単位）

目的

第２学年で「生命科学課題研究」を受講するときに必要とされる知識や技術として、情報処理能力、記録能力、プレゼンテーション能力の基礎を身につけさせる。さらに、科学研究に関する最先端の研究者の講義を直接聴くことにより、研究への興味、関心を喚起し、モチベーションを高める。

今年度までの流れ

基本的な年間計画は、１年次に確立したものを踏襲して適宜改良を加えてきている。２年次の昨年度終盤は実施１年目となる課題研究の引き継ぎに重点を置いて展開した。３年次にあたる今年度、課題研究については行事や校外発表で紹介される場面が増してきたことから、年度終盤における大学等の研究者による講義を充実させ、研究者の生き方や研究の進め方を聴かせることで、研究に対する興味、関心をより一層喚起して、課題研究へのモチベーションを高めていくことにした。

内容・方法

下表の年間指導計画に基づき、学習を進行した。

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.コンピュータを用いた情報処理	
		(1)コンピュータのしくみ	・ 実際にコンピュータを組み立てるのを見て、そのしくみについて知る
	5	(2)表計算ソフトで自動計算	・ 表計算ソフト(Microsoft Excel)の基本的な入力操作と自動計算の手法
		(3)表計算ソフトで数値のグラフ化	・ 表計算ソフトに入力されたデータを直観的に捉えるためのグラフ化の手法
		(4)電子メールによる情報交換	・ 電子メール（Web メール）の特徴や扱い方
	6	2.デジタルカメラによる記録保存	
		(1)デジタルカメラの操作法	・ デジタルカメラ(キヤノン EOS Kiss Digital N)の基本的な取り扱い方法
		(2)デジタルカメラで撮影	・ 実際に様々な条件下で撮影
		(3)レンズと絞り、露出、	・ 撮影結果を見ながら、レンズと絞りの関係や、露
	7	フォーカス、ズームの関係	出・フォーカス・ズームの関係や撮像変化の理論
2	8	3.コンピュータを用いた	
		プレゼンテーション	
	9	(1)プレゼンテーションソフト	・ プレゼンテーションソフト(Microsoft Power Point)
		の操作	の基本的な操作法
	10	(2)プレゼンテーションの作成	・ グループに分かれ、校外でおこなった実験・実習の内容でテーマを設定し、実際に自分で撮影
	11		した写真などを用いてプレゼンテーションを作成
		(3)プレゼンテーションソフト	・ グループで作ったプレゼンテーションを発表
	12	を用いて発表	

3	1 2 3	4.科学技術研究を知る 先端科学研究者講義	・ 大学等の研究者による講義（全６回）
随時		先端科学研究者講義（追加）	・ 大学等の研究者による講義（不定期）

それぞれの学習項目の詳細は以下の通り。

1. コンピュータを用いた情報処理

コンピュータの中は生徒たちにとってブラックボックス化してしまっており、パソコン１台がさまざまな部品から成り立っているという意識はほとんどない。そこで、今年度は、まずはパソコンの部品組み立てを見せ、その際に生徒に手伝わせることにより、パソコンという１つの「機械」がさまざまな部品の集合体であることを意識させた。例えば故障をしたときにはそのいずれかの部品が故障するのであり、修理は比較的容易な場合があるということを知ることで、使い捨てのような使い方をしない意識を持たせることができると考えた。また、ハードウェアそのものに興味をもつきっかけになり、エンジニアという将来の選択肢も示すことができると考えた。（写真１、２、３）



写真１：組み立て前



写真２：組み立て序盤



写真３：組み立て終盤

パソコンを使う上で一般的なソフトウェアの基本操作は中学校の技術・家庭の授業において習得しているものとして、科学研究には欠かせない表計算ソフトウェアによる数値処理のみに主眼をおいて展開した。処理する数値は、コンピュータの組み立てを見たときに実際に自分たちが記入したアンケート結果を利用し、表の作成からグラフ化による整理までを目標に進めた。

最後に、情報交換ツールとしての電子メールの利用方法の習得を目指した。今年度は自分専用のパソコンがなくても利用可能な Web メールを校内サーバで利用できるようにし、生徒個人個人にメールアドレスを配布した上で、実際にそれを使ってみることで実践的に展開した。（写真４、５）

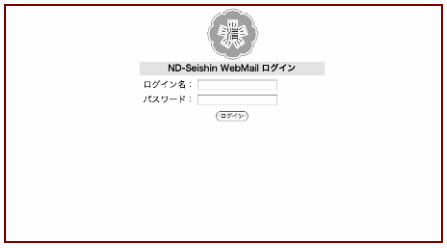


写真４：Web メールログイン画面

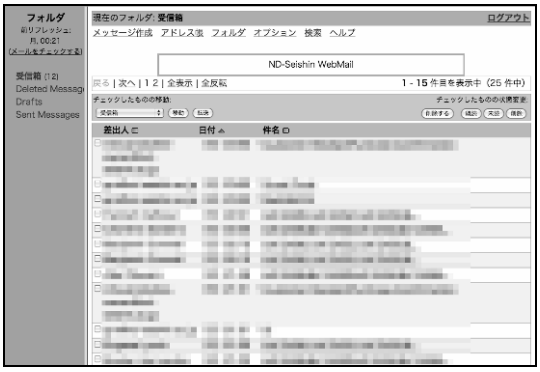


写真５：Web メール受信画面

2. デジタルカメラによる記録保存

画像による記録保存は、科学分野において重要なものである。そこで、デジタルカメラによる記録保存について、物理的な側面からの原理を含めて技術を身につけることを目的とした。

機器としてレンズや絞りといったカメラの要素がわかりやすいデジタル一眼レフカメラ（キヤノン EOS Kiss Digital N）を用い、どのように撮影すれば、状況に応じた分かりやすい画像を撮影することができるかを理解できることを目標とした。実際の撮影と、絞りや露出、望遠などの原理解説を織り交ぜて実践的に展開した。

3. コンピュータを用いたプレゼンテーション

プレゼンテーションソフトウェアを使って実際にプレゼンテーションを作成することを目標に展開した。

その内容は、生徒自身が参加した校外（大学やその関連施設）での実習・実験をテーマに、いかに分かりやすく説明をするかということを目標に作業を進めた。実習・実験に参加する際には、生徒数人に１台ずつデジタルカメラ（キヤノン EOS Kiss Digital N）を持たせて撮影させておき、自分たちの撮影した写真を用いてプレゼンテーションを作成することを基本とした。プレゼンテーション作成は数人のグループで行い、お互いに発表し合うことで改善すべき点を意識させ、さらに改良を加えさせ、より高い完成度を目指すように進めた。

4. 科学技術研究を知る

３学期に週１回のペースで、６回にわたり先端科学技術を研究する大学等の研究者を招き、90 分間の講義を聴講させた。それぞれが課題研究に向けた意識付けとなるように設定した。今年度はこの種の講義による課題研究への意識付けに重点を置き、講義数を昨年度までの４つから６つに加増した。

実際に設定した講義は次の６つである。

第１回（１月１９日）「発生生物学」
橋本主税先生（JT 生命誌研究館、大阪大学）



第２回（１月２６日）「有機合成化学」
伊藤敏幸先生（鳥取大学）



第３回（２月２日）「遺伝学」
三浦郁夫先生（広島大学）



第４回（２月９日）「環境科学」
田崎和江先生（金沢大学）



第５回（２月１６日）「発生生物学」
岡本光正先生（元名古屋大学）



第６回（２月２３日）「時間生物学」
富岡憲治先生（岡山大学）



更に、機会があればできるだけ研究者の話を聴かせたいと考え、設定可能な範囲で年間に随時、研究者を招いた講義を設定した。本年度は次の２つを２学期に設定することができた。

第１回（９月２２日）「大学と大学院」
加藤茂明先生（東京大学分子細胞生物学研究所）

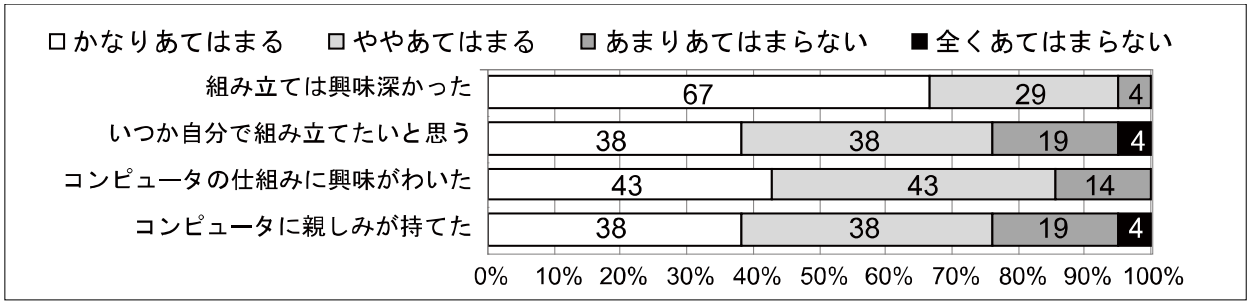


第２回（１２月１日）「感染症と蚊」
津田良夫先生（国立感染症研究所）



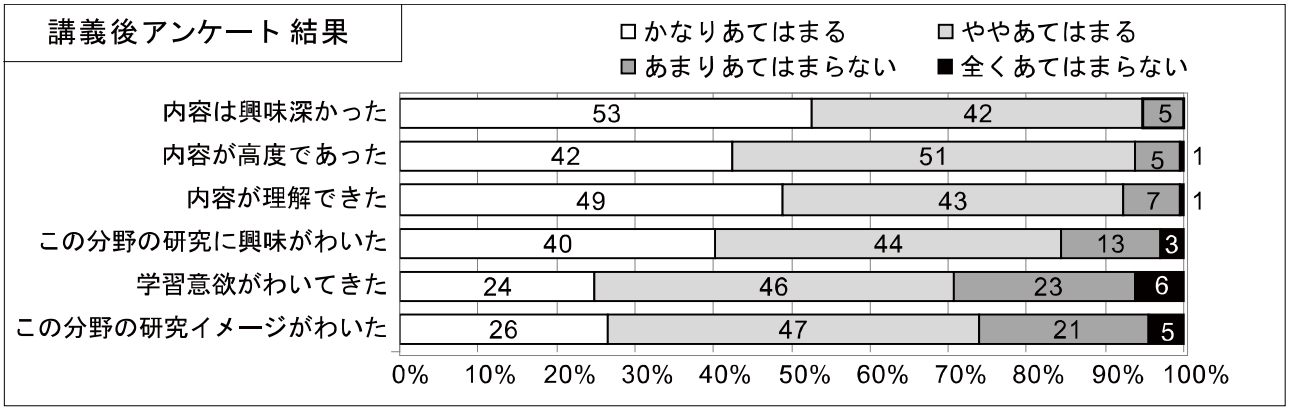
評価

授業実施に先立って情報機器環境に関するアンケートをしたところ、ほぼ１００％の生徒がパソコンでワープロソフトを使ったことがあり、表計算ソフトやプレゼンテーションソフトも半数以上の生徒が使ったことがあるという状況であったため、パソコンの操作に関しては予想した通り、それほど困る生徒はいなかった。よって、パソコンを用いた実習は予定通りにスムーズに進行することができた。また、今年度取り入れたパソコン組み立ての実習の事後アンケートの結果は次のようになった。



この結果から、多くの生徒が興味深く感じており、「組み立ててみたい」「仕組みに興味がわいた」という生徒も多く存在している。このような機会を得たからこその反応であり、機械が苦手と思っている女子生徒であっても、やはり実際に見ることでハードウェア（機械）に対する距離感も縮めることができるということであろう。この取り組みは意味があると考えられる。

先端の科学者による講義（３学期全６回と２学期の随時２回）についての事後アンケート結果を整理すると次のようになった。



この結果から、多くは興味や意欲に繋がっていることが見受けられる。内容が高度であると感じている生徒は多いが、研究のイメージがわいたという生徒が７割を超えており、研究に対する姿勢や研究の面白さといった講師からのメッセージは生徒にほぼ届いていると考えられる。講師の方々も高校生向けに工夫された講義をしていただいたので、文章記述による感想でも、非常に興味を惹かれた生徒がどの講義においても見られる。この講義において得られたモチベーションを、次年度の課題研究において、スムーズかつ積極的な活動に繋げていきたい。

３－３　学校設定科目「生命科学課題研究」（生命科学コース第２学年２単位および随時）

目的

高校履修内容より高度な内容を扱うテーマの研究に取り組み、専門家からの助言や研究施設等の協力を得ながら進める中で、真理を探究する姿勢や研究手法、実験技術を身につけさせ、問題解決能力や創造力を養う。さらに大学等で行われている研究の一端に触れることで、大学や大学院に進学する意味を考え、進路を考えるきっかけにする。そして、研究内容をさまざまな機会に発表することにより、「生命科学基礎」で培ったプレゼンテーション能力にも磨きをかけさせる。

今年度までの流れ

２年次である昨年度から始まった科目である。本校の指導教員と繋がりのある大学等との連携のもと、あらかじめ設定したテーマの中から生徒自身が興味、関心に基づいて取り組むテーマを選んでいくというスタイルを踏襲する。昨年度の校外での発表は、生徒にとっての満足感に繋がるだけでなく成長の糧となり、内容に対する理解が深まり、その後の研究の進め方のヒントや助言も得られ、大変意味のあるものであると感じられた。そこで今年度は、より多くの発表機会を準備し、積極的に参加していく中で研究を進展させていくことを目指した。

内容・方法

4 つのグループに分かれ、研究を進めた。各グループの活動内容は以下の通り。

1. 環境化学

(1) 今年度までの流れ

化学分野の指導教員の大学及び大学院における専門研究分野は有機化学であり、そのときの指導教官は現在でも最先端の研究を進めている。最近では、常温イオン液体を利用した反応を手がけており、それを手がかりに、最近注目を集めるイオン液体を使って化学反応をやってみることをテーマとした。つまり、そのイオン液体の特長を活かした、環境負荷を少なくする化学反応を目指したのは昨年度と同様である。そこで、昨年度の研究を次の学年に引き継ぎ、さらに進めていくこととした。

(2) 年間の活動内容

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.ガイダンス 2.実験技術の習得	・ 昨年度の生徒からのテーマや実験技術の継承 ・ この班のテーマ（イオン液体を溶媒として用いたエステル化のより良い反応条件の探索）と有機合成化学という分野の学問とイオン液体という物質の理解
	5	3. 実験計画と実験、考察(1)	・ 実験条件を考え、どのようにおこなうか計画し、分担して実験を実施 ・ 実験結果を元に考察し、次の実験計画に反映 ・ 計画→実験→考察→計画…を繰り返す
	6		
	7	4.校外発表(1)	・ ポスターを作成し、岡山大学大学院自然科学研究科主催の高大連携「高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」にて発表
2	8	5.夏期化学実験研修	・ 鳥取大学工学部にて、有機化学実験および機器分析の実習（２泊３日）
	9	6. 実験計画と実験、考察(2)	・ (1)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す
	10		

	11	7.校内発表、 校外発表(2)	・ プレゼンテーションを作成し SSH 研究成果発表会にて発表 ・ ポスターを作成し、「第５回高校化学グランドコンテスト」（主催：大阪市立大学、大阪府立大学、読売新聞大阪本社）にて発表
	12	8. 実験計画と実験、考察(3)	・ (2)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す
3	1	9.校外発表(3)(4)	・ ポスターを作成し、「岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」にて発表 ・ ポスターを作成し、『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』（岡山県、岡山光量子科学研究所主催）にて発表
	2	10. 実験計画と実験、考察(4)	・ (3)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す
	3		

夏休みに実施した夏期化学実験研修の内容は次の通り。

●清心女子高等学校　生命科学コース２年生夏期化学実験研修

目的：今年度の課題研究授業において「化学」分野を選択し、有機化合物を扱っている生徒たちが、その分野の最先端を研究している大学の研究室で、大学の先生や大学院生の指導のもとに大学の設備を使用した本格的な有機化学実験を体験することで、実験手法やその考え方の習得や、今後の活動の参考および励みとし、大学での研究に対する興味の喚起を目的とする。

日時：2008 年 8 月 27 日（水）～29 日（金）2 泊 3 日

場所：鳥取大学工学部物質工学科伊藤研究室

（住所）鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番

日程内容：

１日目	午後	・オリエンテーション ・講義「有機合成化学の基礎」（伊藤敏幸先生） ・実験内容説明 ・有機合成反応実習(1)「Grignard 試薬の調製」
２日目	午前	・有機合成反応実習(2)「Grignard 試薬の滴定」
	午後	・有機合成反応実習(3)「1-phenylpentan-1-ol の合成」
３日目	午前	・有機化合物機器分析実習（IR、 ^{1}H-NMR） ・実験のまとめ

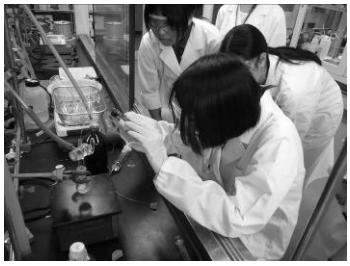
研修の様子



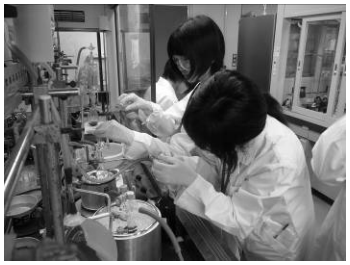
伊藤先生の講義

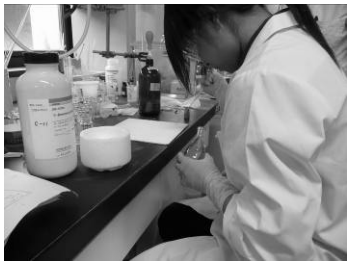


Grignard 試薬の調製



Grignard 試薬の滴定


合成反応実験

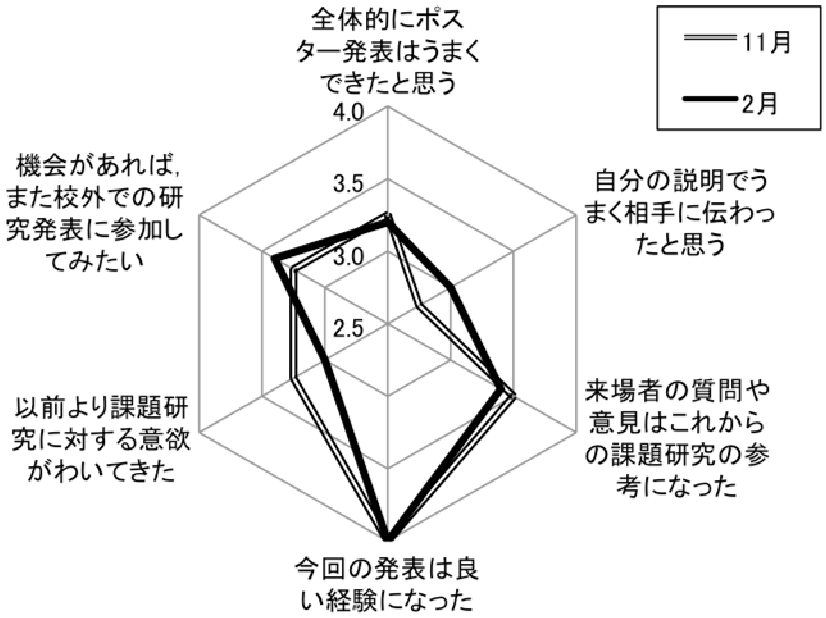

TLC プレート準備


NMR 測定

(3) 研修と発表の影響

夏期化学実験研修の事後アンケートによる結果が下表である。参加人数が５人と少ないのは「環境化学」グループのみが対象であったためである。

設問	よくあてはまる	ややあてはまる	あまりあてはまらない	全くあてはまらない
内容は興味深かった	5	0	0	0
説明はわかりやすかった	1	3	1	0
高度な内容だった	2	3	0	0
以前よりこの分野（有機合成化学）に興味がわいてきた	3	2	0	0
この分野に関係しそうな学習に対する意欲がわいてきた	1	3	1	0
分子をつくる、とはどのようなことなのか理解できた	2	1	2	0
以前よりも大学での理系の研究に対するイメージが明確になった	5	0	0	0
分子の構造を調べるには多くの方法があり、その中のいくつかは何となく理解できた	1	3	1	0
化学とは社会の中でどのような位置づけのものなのか理解できた	0	5	0	0
大学で習う内容に興味がわいた	2	3	0	0



内容を大変興味深く感じた生徒は全員であり、化学をテーマに選択した生徒であることを大きく反映している。内容は高校で習うものではないため高度であったのは間違いないが、以前より興味も湧いており、学習意欲にも繋がっている。特に、「大学での理系の研究」に対するイメージが大変明確になったと答えた生徒が全員になっており、内容的には全て理解できない高度な実習であったとしても、現場で体験することがイメージの確立に大きく寄与している。ただそのことだけではなく、全員が大変興味深く感じているということとの因果関係も推察される。このように、同じ方向性を持った生徒が集まった集団においては、グループ全体の興味や意識の向く対象を絞りやすく、実習などに高い意識をもって取り組ませることができることから、実験・実習がより効果的に作用する傾向が確認できた。

また、校外においてポスター発表を３回することができたので、発表をすることによる意識の変化をみるために６つの項目について、１～４の４段階（４が最もよい）で自己評価アンケートをとった結果の平均値を変化がわかるようにレーダーチャートにしたものが前ページのグラフである。二重線が 11 月のもので、太線が２月のものである。「以前より課題研究に対する意欲がわいてきた」という項目では２月で明らかに下がっているが、２月は課題研究（年度）の終わりが近づいているための傾向であると思われる。「ポスター発表はうまくできたと思う」という項目は変化していないが、これはもっとうまくなりたいという向上心が評価を上げることを妨げているのだろう。これは、「機会があれば、また校外での研究発表に参加してみたい」という項目が上昇していることからも推測される。「良い経験になった」という項目は全員がそう思っており、これも同様の裏付けと言えるだろう。実際に、生徒の発表力は向上しており、「うまく相手に伝わったと思う」という項目が上昇していることから、生徒自身も自分の成長を感じていることが伺え、自信にも繋がっていくものだと言ってよいだろう。

2. 時間生物学

(1) 今年度までの流れ

本校は岡山大学理学部生物学科時間生物学研究室との高大連携を密に行っているので、課題研究のテーマとして時間生物学分野を設定した。時間生物学に関する内容は現行の高校教科書では大幅に削減されており、生徒の知識が乏しいことと、生徒の活動時間が限られているという２つの点で時間生物学における研究テーマの選択は難しい。しかし、前年度は身近な話題である“花の開閉リズム”に注目して、花の開閉現象に関わる生物リズムの解明をテーマとした。今年度は引き続き同じテーマで研究を続け、データ数を増やして信憑性を高めたり、体内時計による花の開閉リズムの周期を算出したりと、より時間生物学らしい研究内容になるよう指導した。また、花の開閉リズムに限らず、葉の就眠運動リズムにも注目し、光周期への同調具合や概日リズムによる制御を実験的に証明した。

また、前年度と同様に、夏期休暇中に岡山大学理学部生物学科で時間生物学実習を行った。実習ではショウジョウバエを用いて、時計遺伝子の発現を蛍光顕微鏡で観察した。時間生物学においても、遺伝子が関与しリズムが生まれていることなど、時間生物学のより専門的な知識の習得に加え、大学での研究生活をイメージさせるなど、研究に対する興味・関心を高めることを目指した。

(2) 年間の活動内容

１学期　・時間生物学という研究分野についての基礎講義
・前年度研究した生徒からの研究内容の引き継ぎ
・花の開閉リズムや葉の就眠運動リズムの解析に着手
・平成 20 年度生物系三学会中国四国支部大会に向け、ポスター作成

夏季休暇・平成 20 年度 SSH 生徒研究発表会のためのポスター作成
・岡山大学理学部生物学科で時間生物学実習を行う

２学期　・研究データ数を増やし、それらをまとめ、考察を行うとともに、研究データについて随時ディスカッションを行う
・2008 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会に向け、口頭発表資料の作成
・日本植物学会第 72 回大会のためのポスター作成

３学期　・1 年間の研究データのまとめ
・第 50 回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」のためのポスター作成

(3) 具体的な研究内容

① 前年度から作成している花時計についてそのデータ数を増やし、より質の高いものにする。

② 温度 20 度、明暗 12 時間周期の環境条件下におけるタンポポ、アキノノゲシの花の開閉状況を、赤外線 Web カメラを用いて観察し、15 分間隔で写真撮影する。

③ 温度 20 度、恒暗の環境条件下におけるタンポポ、アキノノゲシの花の開閉状況を、赤外線 Web カメラを用いて観察し、15 分間隔で写真撮影する。
④ ③の結果から、体内時計による花の開閉リズムの周期を解析する。
⑤ 野外のカタバミとムラサキカタバミを、温度 25 度、明暗 12 時間・6 時間・3 時間・1.5 時間・1 時間・恒暗のそれぞれの光条件下で栽培し、葉の就眠運動の様子を赤外線 Web カメラで観察。
⑥ ⑤の結果から、それぞれの光への同調具合と、２種間での就眠運動リズムの比較を行う。
⑦ ムラサキカタバミの葉全体、小葉、葉枕のそれぞれに局部的に光を照射し、就眠運動が特に葉のどの部分で光を感じて行っているのかを明らかにする。

(4) 結果と考察（各番号は(3)の番号に対応）
① より洗練された花時計を作成できた。
② 温度 20 度、明暗１２時間周期において観察した２種とも花の開閉リズムがきちんと観察された。よって、明暗 12 時間周期であれば温度一定条件下でも花の開閉は行われると考えられる。
③ 温度 20 度、恒暗条件下で花の開閉する個体が見られたことから、花の開閉に関しては体内時計が存在することが考えられる。しかし、アキノノゲシに関しては、開閉した個体数が少なかったので、十分なデータとは言えない。
④ タンポポは温度一定、恒暗条件下では一度閉花してから 12.07±0.55 時間後に開花し、その後 11.75±2.16 時間後に再び閉花したので、体内時計の制御により、約 24 時間周期で開閉を繰り返すと考えられる
⑤ ２種とも、明暗 12 時間・6 時間・3 時間・1.5 時間・1 時間のいずれの光条件においても、明暗サイクルに同調し、就眠運動を行った。よって光周期にきちんと同調して就眠運動を行うことが分かった。また、明暗 1.5 時間周期などの短い光周期条件や恒暗条件の結果から、就眠運動に体内時計による制御も働いていることが分かった。
⑥ ２種間で就眠運動の明確な違いは分からなかったが、明暗 1 時間周期では葉の大きいムラサキカタバミの方が同調しにくい傾向が見られた。
⑦ 小葉に照射しても就眠運動は行われず、葉枕に照射したときに就眠運動が行われたので、就眠運動は葉枕で光を感じて行っていることが分かった。

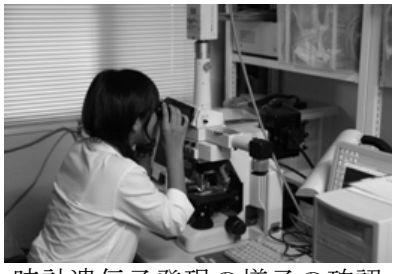
(5) 岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習
詳細を下に示す。

実施日：平成 20 年　8 月 28 日（木）14 時 00 分～17 時 00 分
場　所：岡山県岡山市津島中一丁目 1 番 1 号　岡山大学理学部生物学科
対　象：生命科学コース 2 年 7 人（時間生物学班）

日　程：14:00～15:00　・講義『体内の時計に関係する遺伝子』
・以後行われる実験についての説明（理学部生物学科富岡憲治教授）
15:00～17:00　・実験『キイロショウジョウバエ突然変異体から脳の摘出』
『時計遺伝子の発現状況の観察』


講義の様子


ショウジョウバエの脳の摘出


時計遺伝子発現の様子の確認

評　価：高等学校ではとり扱わない色々な器具を使用しての実験・観察であるので、生徒たちは大変真剣に、意欲的に取り組んでいた。実習内容も豊富であり、扱う生物は違うにしろ、生徒達の課題研究との関連性は大きい。特に顕微鏡下での解剖は非常に繊細な手つきが要求されたが、きちんとショウジョウバエの脳を摘出できた生徒もいた。ただし、高等学校２年の１学期を終えた程度の科学知識なので、時計遺伝子の働きなどの細かい原理については理解不十分なのは止むを得ない。しかし、ここで得た知識をもとに、自分たちの研究をさらに深めようとする意識は生まれていた。

(6) 校外での発表実績

・平成 20 年度生物系三学会中国四国支部大会（08’5/17）…最優秀ポスター賞　受賞
・平成 20 年度 SSH 生徒研究発表会（08’8/7～8）
・日本植物学会第 72 回大会（08’9/26）…優秀な研究として表彰
・科学 Try アングル岡山の研究交流会（08’3/14）
・第 50 回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」（09’3/22）…発表前のため結果記述不可

3. 発生生物学

(1)　今年度までの流れ

生物部で、有尾両生類について 1989 年から継続して研究に取り組んでおり、今年で 20 年になる。環境を考える教材として、授業と部活動で恒常的に活用してきた歴史がある。飼育方法については独自に確立しているので、SSH 指定時にサンショウウオの飼育下での繁殖と保護を中心テーマに設定した。　サンショウウオ科を含む両生類は、近年その数を激減させている。その原因は、大規模な土地開発による生息地の消失、それにともなう汚水の流入などの環境悪化、水田の乾燥化、ペットとしての捕獲、外来生物の影響などである。レッドリストにサンショウウオ科で 6 種が指定され、その保護が必要とされている。

現在、生物教室で飼育しているのは、サンショウウオ科では、カスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオ・ブチサンショウウオ・ヒダサンショウウオ、イモリ科では、アカハライモリ・シリケンイモリ・イボイモリ・ミナミイボイモリである。その内のオオイタサンショウウオとカスミサンショウウオ、イボイモリで、飼育下での繁殖を試みている。オオイタサンショウウオ、カスミサンショウウオは、ゴナトロピン注射を使っての人工授精や水槽での自然産卵に成功し、多くは卵から約３年（早いものでは２年）で繁殖可能になることを確認した。また、イボイモリでも、人工授精は試みていないが、水槽飼育下での自然繁殖に成功している。また、岡山県内のカスミサンショウウオの生息地で、個体数が激減している地域の卵嚢を持ち帰り、卵から幼生上陸直前まで飼育し、放流する活動も行っている。

2007 年度は、オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオを用いて、人工受精の方法の確立と孵化後の幼生の良好な飼育条件を見つけることを中心に行った。2008 年度は、これまでの研究を 8 月の SSH 生徒研究発表に向けてまとめるとともに、遺伝子レベルの研究にも取り組んでいく方針を立てた。また、カスミサンショウウオについては、社会的な活動として、繁殖地の復旧活動に取り組むことにした。

(2)　実施内容及び結果

【年間計画】

①　オオイタサンショウウオについて

人工受精・胚の観察（2 月～3 月）幼生を使った（2 月～6 月）、DNA 関連の実験（6 月～3 月）を実施した。なお、成体の飼育は年間を通じた活動としている。

②　カスミサンショウウオについて

繁殖地の復元を、①大型台風で土砂が崩れて、埋まってしまった池を掘り起こす作業（4 月～1 月）、②近隣の生息地で採取した卵を変態直前まで飼育し放流する作業（4 月～6 月）、の両面で取り組んだ。

③　新たなテーマについて

アカハライモリ、淡水カメについて、研究対象とするために生息状況の調査から始めた。

【実施内容】

①　オオイタサンショウウオについて

人工受精には、雄は総排出腔付近が隆起し、白くなっている個体を使用した。ヒト絨毛性腺刺激ホルモンを 100 単位注射して、精子の成熟を促し、3～4 日 後に精子を採取した。一方、雌は腹部が膨らみ、体腔に排卵されたときを成熟した時期と判断して、雄同様にホルモン注射して、産卵を誘発した。注射後 2～3 日で採卵し、採取したばかりの精子を塗り、５分程度静置した後、1/10SB 液を注ぐという方法で受精させた。採卵後、受精させるまでの温度や時間を変え、正常発生率の変化を調べた。

幼生の飼育については、オオイタサンショウウオの幼生を用いた。具体的には、19cm×28cm のバットで、教室内で飼育するのに最も効率的な（死亡個体数を抑える）密度や餌のやり方を探求した。

また、飼育下で採卵するためには雌個体を確保する必要があるので、性別を判断する方法として Dmrt1 について着目して、まず、オオイタサンショウウオに Dmrt1 が存在するかどうか、RCR 法により増幅した DNA を使って調べた。

②　カスミサンショウウオについて

1 月までに、産卵場所である池を復旧し、飼育した幼生も放流した。2 月には、復旧した池で 13 対の卵嚢が確認できた。

③　新たなテーマについて

アカハライモリについては、生殖器官の年変化の研究、淡水カメについては、テレメによる行動追跡を考えた。新たなテーマを進めるための材料を確保するための生息場所を見つけることができた。

【野外での調査】

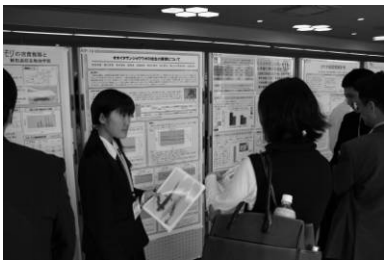
4 月 13 日　アカハライモリの調査（マイクロチップで行動調査）
5 月 4 日　アカハライモリの調査（マイクロチップで行動調査）
6 月 9 日　カスミサンショウウオの放流（繁殖地の復旧事業）
8 月 14 日　カメの調査（テレメ調査のための生息確認）
8 月 28 日　カスミサンショウウオの繁殖地で池を造成（繁殖地の復旧事業）
8 月 31 日　タワヤモリの調査（ニホンヤモリ生息地の比較のための生息調査）
9 月 16 日　アカハライモリの調査（産卵実験に使う材料の採取）
10 月 27 日　アカハライモリの調査（産卵実験に使う材料の採取）
1 月 22 日　カスミサンショウウオの繁殖地で池を造成（繁殖地の復旧事業）
2 月 26 日　カスミサンショウウオの調査（産卵の確認）

【研究内容に関する写真】


卵の摘出（08/3/21）


アカハライモリの調査（08/5/4）


アカハライモリの産卵（08/5/17）


生物系三学会での発表（08/5/17）


繁殖池の復旧（09/1/22）


復旧した池に産卵された卵嚢

【結果】

・2007 年度に、人工受精では、採卵から受精までの時間が長いほど、正常発生率が低くなること、そして採卵から 35 時間後に受精させた場合でも正常発生する卵を観察することができることを解明した。今年度は、成体にホルモン注射後の保持の条件を変えれば（低温のまま産卵させる）、正常発生率が高くなることと、採卵後 48 時間経過しても受精可能なことを確認した。
・幼生の飼育では、生徒の管理下（朝、餌をやって、昼食時に水換えをするサイクル）で、どのような条件が最も安全に飼育できるかを検討した。全体的には、高密度で死亡率が高く、低密度では死亡率が低いという結果になったが、①１バット当たり、40～60 匹の条件が好ましいこと、②極端に巨大な“共食い個体”が条件によって出現することが判った。
・性成熟について、環境省のレッドデータブックでは、3 年で成熟すると記載されているが、孵化後 2 年目で産卵した２個体を確認した。
・オオイタサンショウウオ、アカハライモリに Dmrt 1 が存在することを確認した。

【今後の方針】

オオイタサンショウウオについては、飼育 2 年目産卵した個体を確認したが、性成熟の経年変化について、さらに詳細に調べたい。また、繁殖実験を行うため には雌の個体数を確保する必要がある。しかしながら、雌雄を外見的に区別して、雌を選別することは難しいので、Dmrt 1 を手掛かりに遺伝レベルの研究で、雌雄の性徴について解明したい。

【発表】

5 月 17 日　生物系三系学会で、「オオイタサンショウウオの幼生の飼育について」を発表。
8 月 7 日　SSH 生徒研究発表会の分科会で「サンショウウオの人工繁殖」を発表。
8 月 8 日　SSH 生徒研究発表会の全体会で「サンショウウオの人工繁殖」を発表。
8 月 30 日　私学フェスタで「サンショウウオの人工繁殖」を発表。
9 月 5 日　日本動物学会で「飼育下でのオオイタサンショウウオの人工繁殖」を発表。
10 月 31 日　SSH 成果発表会でアカハライモリを使った発生実験を公開。
11 月 9 日　RSK 夢フェスタで有尾類の紹介ポスター及びアカハライモリを展示（岡山 ESD 活動の一環としてエコブースで発表）
3 月 4 日　淡水魚シンポジウムで「飼育下でのオオイタサンショウウオの人工繁殖」を発表。
3 月 8 日　平成 20 年度中学高校環境研究発表交流会で「飼育下でのオオイタサンショウウオの人工繁殖」を発表
3 月 8 日　ESD・環境活動発表交流会「エコ・ワールド・カフェ in 岡山」で生物部の紹介をポスター発表。
3 月 14 日　科学 Try アングル岡山の研究交流会で、「飼育下でのオオイタサンショウウオの人工繁殖」を発表。

4. 生物工学

(1)　今年度までの流れ

「生命科学実習」で、1 年次に福山大学生命工学部（年 3 回）で研究の基礎技術を学んでいる。高

大連携で進める課題研究のテーマとして、2007 年度から新たに酵母の研究を設定した。

現在、花や果実に比較的多く生息しているといわれる“花酵母”（野生の酵母）の取得に取り組んでいる。花をつける植物は蜜を求めにやってくる昆虫によってその繁殖が助けられているが、花の蜜は酵母の増殖にも役立っている。蜜の近くで生息している酵母は、花粉と同じように昆虫に付着して別の花へと運ばれ、そこで新たに増殖するから、同じ酵母がいろいろな花に分布していることが予測される。花の種類と分布する酵母の種類の相関を分析することによって、生態系の理解が深まると考えている。

(2)　実施内容及び結果

【年間計画】

4 月から 9 月までが酵母の採取及び分離と精製

10 月から 12 月までが酵母の顕微鏡観察と塩基配列及び電気泳動による解析

【実施内容】

日常的には学校内（それ以外に、鳥取大学蒜山演習林の野外実習や西表島の研修のとき）で開花している花の蜜に近い部分から酵母を採取し、純粋分離し、以下の実験をする。

①顕微鏡観察による形態的な分類

②リボソーム RNA をコードする DNA の塩基配列や電気泳動核型をもとにした分類

③発酵能力の確認

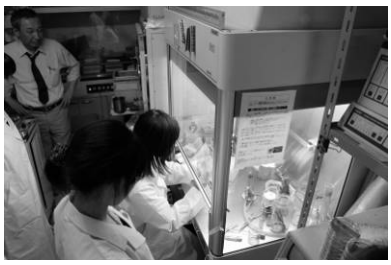
④酵母の種類を特定する作業

具体的には、花の柱頭、やく、花びらの中心などを綿棒でこすり取り、分離源とした。分離用の培地には YPG（Yeast extract 1%、Peptone 2%、Glucose 2%）、YPM（Yeast extract 1%、Peptone 2%、Malt extract　2%）、PDA（Potato dextrose agar）の 3 種を用いた。培地にはクロラムフェニコールを最終濃度 100μg/ml となるように添加した。分離源を各液体培地に懸濁し、懸濁液を各平板培地にスプレッドして、25～28℃で数日～1 週間培養した。形成されたコロニーの大きさ、形状、色、つやより、酵母と推定されるものを選択し、各々新しい培地に移した。各コロニーを形成している細胞を顕微鏡観察し、酵母と判断されるものについては再度単コロニー分離を行い、独立コロニーとして分離した。 分離した菌株は分離用培地で作製した斜面培地で 4℃で保存した。

【研究内容に関する写真】



生物系三学会での発表（08/5/17）



福山大学での実験指導

【結果】

顕微鏡観察では、細胞の形状は卵型、楕円型、円錐型、レモン型などであった。大きさは短径 3～5μm、長径 5～10μm の範囲であった。同一の花から数 種類分離される場合と、全く分離されない場合があった。数種の分離菌株について、リボソーム DNA の塩基配列決定を試みた。また、アルコール発酵能力について調べたが、アルコール発酵能力をもった酵母はいなかった。

【今後の課題】

サンプル数が少ないので、サンプルをさらに増やして花の種類と酵母の種類の関連を考察することや、アルコール発酵能力をもつ酵母を見つけだすことを重点的に進めていきたいと考えている。

【発表】

5 月 17 日　生物系三系学会で、「花酵母の採取・分類とその働き」を発表。

３－４　学校設定科目「数理科学課題研究」（文理コース第２学年２単位および随時）

目的

高校履修内容より高度な内容を扱うテーマの研究に取り組み、専門家からの助言や大学等の協力を得ながら進める中で、真理を追究する姿勢や研究手法、実験技術を身につけさせ、問題解決能力や想像力を養う。さらに複数回にわたって大学の研究室を訪問し、そこで行われている研究や施設にふれることで、研究の意味や進路を考えるきっかけにする。

今年度までの流れ

２年次である昨年度から始まった科目である。文理コースに「発展科目」と共に設定された科目で、選択した生徒が履修している。本校の指導教員と繋がりのある大学との連携のもと、物理学分野の課題を設定して取り組ませている。研究テーマは年度を超えて引き継ぐ形をとっており、現在のところは「微小磁石の１次元配列の統計的考察」をテーマとして展開している。校外における発表会への参加は、研究内容の理解を深め、さらに研究を進める上でのヒントも得られ、良い経験となっていることから、今年度も機会があれば積極的に発表を行うようにした。

内容・方法

年間指導計画は次の通りである。

１学期	・磁石の基本的性質を観察 ・研究テーマの学習 ・計測、実験をおこなう ・中間発表 「高校生・大学院生による研究紹介と交流会」（岡山大学主催）にて口頭発表（2008.7.31）
２学期	・計測実験 ・ＳＳＨ中間発表会にて口頭発表（2008.11.1）
３学期	・研究発表 第９回岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会　ポスター発表(2009.1.31) 「集まれ！科学好き」発表会（岡山県、岡山光量子科学研究所主催）ポスター発表（2009.2.7）『ストリート・サイエンティスト賞』を受賞 ・年間活動の報告書を作成

随時、岡山大学理学部物理学科や研究施設の訪問や研究者の講義を取り入れた。内容は次の通り。

施設訪問	・大型放射光施設 Spring-8（兵庫県西播磨）見学(2008.4.27) ・岡山大学理学部物理学科　量子物質物理学研究室訪問(2008.5.27) ・岡山大学理学部物理学科　放射光相関物理学研究室訪問(2008.6.24) ・岡山大学理学部物理学科　数理物理学研究室訪問(2008.11.2) ・岡山大学理学部物理学科　量子物質物理学研究室訪問(2008.12.2) ・岡山大学理学部物理学科　物性基礎物理学研究室訪問(2009.2.17)
講義・実習	・物理学実習（日本女子大学理学部小川賀代先生と学生の木谷さん〔本校卒業生〕） 「CD 分光器と LED 発光回路の作成」「白色 LED の観察・混色の体験」(2008.9.30) ・岡山光量子科学研究所研究員による講義（石本志高先生） 「ノーベル物理学賞を受賞した自発的対称性の破れについて」(2008.11.25)

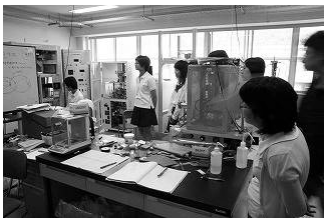
各種活動のようす：

○Spring-8 見学



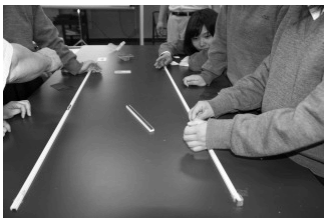


○岡山大学　放射光相関物理学研究室訪問




○岡山大学　量子物質物理学研究室訪問



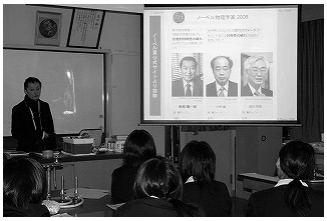


○物理学実習（本校にて）

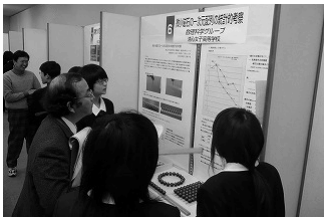





○岡山光量子科学研究所研究員による講義




○「集まれ！科学好き」発表会



研究活動の概要

①磁石についての観察、学習

・岡山大学理学部物理学科を訪問し低温下における物理現象－－超伝導、超流動、磁石の働きなどを体験し磁石に対する理解を深めるとともにこれからおこなう研究の位置づけなどを学習した。
・昨年までの研究 [磁石と磁場]の学習
・磁石の基本的性質の体験、説明

②小磁石の配列を考える

磁石が微小磁石の集合によってできており、微小磁石はお互いに作用しあって向きがそろう。このことは「自発的対称性の乱れ」として強磁性体の中の原子の間で見られる。このとき原子の配列がそろった領域は磁区として観察される。巨視的にこの磁区の磁化の方向がそろって磁石となる。

私たちはこの現象がカーアクセサリーの方位磁石を並べたものに外部から擾乱をあたえてその運動

が止まった時の様子とよく似ていることから、方位磁石の配列によるモデル実験をおこない磁区の大きさなどについて調べた。

2 次元モデルで予備実験を重ねたが配列の数学的扱いが困難なため、1 次元モデルでその配列の様子を実験観察してその結果を数学的モデルと比較した。

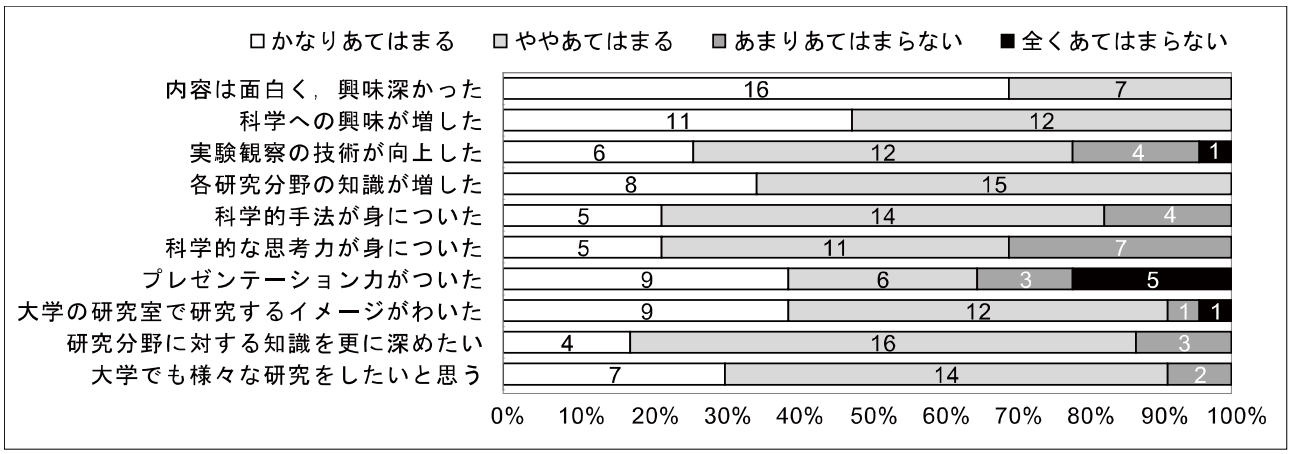
③今後の課題

計算モデルと実験結果の差がどのような原因で生じるか、計算モデルの改良、環状と直線状の差について方位磁石の数を変えて検討してみる。

この現象のように相互作用で配列が決まり、領域の大きさが決まる現象は生物などの群れ、コロニーの大きさ、化学では結晶の大きさなどいろいろなところに見られる。それらの現象の解明の糸口になればと考えている。

「課題研究」全体における検証・評価

年度末に、「生命科学課題研究」および「数理科学課題研究」を履修した生徒に対し、その効果を計るためにアンケートを実施した。結果をグラフ化したものが下図である。



内容を面白く、興味深く感じたかどうかに関しては、全員がどちらかといえば肯定している。これに連動して、科学への興味や知識に対する欲求も高くなっていることが見られる。これらのことから、課題研究に対するモチベーションはある程度高く維持されていたと思われる。

対して、どちらかというと否定的な回答が多く見られる項目を見ると、実験観察の技術や科学的な思考力、プレゼンテーション力に関する項目になっている。これらに関しては、グループ活動として取り組んだ結果、グループ内において生徒各自の得手不得手に応じたある程度の役割分担が起こったことが原因と考えられる。役割分担自体は悪いことではなく、グループ研究を効率的に進めるためには必要なことなので、指導をうまくすることでいろいろな経験を積むことができるように進めていく必要があるかもしれない。ただし、この中で特にプレゼンテーション力については、グループによって校内および校外における成果発表の機会の多少があったことが影響していると思われる。この点に関しては、発表の機会を多く設定することが、直接効果を示すものと考え、積極的にその機会を利用するように指導を進めることが有効であろう。

自由記述の部分には、「成長できた」「よい経験だった」というような言葉が多く見られ、課題研究の活動が、生徒自身の意識に何らかの変化をもたらし、研究に対するプラスイメージを作り上げている面が多々見られることを示す。生徒にとって、これから先の進路を考える上で大いに参考になるであろうし、大学での研究に対する具体的なイメージの構築に一役買ったことは間違いない。改善点はあれども、これらの点において、課題研究設定の目的をある程度達成していると考えられる。

３－５　学会等発表

目的

生徒が自分の行った研究をポスターセッションや口頭で発表することで、自分の研究を他の人達に伝えるためのプレゼンテーション能力を身につけるとともに、発表に向けてデータの整理や考察を重ねるなかで、研究内容に関する理解を深める。また、生徒が発表後の質疑応答を行ったり、様々なアドバイスを聞くことにより、次に向けての研究意欲を高める。

昨年度までの流れと実施の状況

生命科学課題研究・数理科学課題研究の研究成果の校内発表会は、課題研究が始まった昨年度から、年 3 回行われる運営指導委員会や、毎年 1 回行われる本校の SSH 研究成果発表会の中で定期的に行っている。また、各種学会や科学コンテストなどの外部主催の発表会にも積極的に参加している。昨年度に比べ、今年度は課題研究の全ての研究グループが外部主催の発表会に参加することを目標とし、研究内容に磨きをかけてきた。その結果、全ての研究グループが 1 年間で 3～4 回の外部主催の研究発表会に参加することができ、また、平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会での科学技術振興機構理事長賞をはじめとして数々の賞を受賞した。平成 20 年度の各種研究発表会の参加状況を以下に示す。

	発表会名称	発表形式	受賞結果	年月日
学会	平成 20 年度生物系三学会 中国四国支部大会	ポスターセッション	最優秀プレゼンテーション賞	2008/ 5/9
	日本植物学会第 72 回大会	ポスターセッション	優秀な研究として表彰 （具体的な賞名はなし）	2008/ 9/26
	第 50 回日本植物生理学会年会特別 企画「高校生生物研究発表会」	ポスターセッション		2009/ 3/22
研究発表会	SSH 国際連携シンポジウム	英語での口頭発表		2008/ 7/31
	岡山大学「高校生・大学院生に よる研究紹介と交流の会」	ポスターセッション		2008/ 7/31
	平成 20 年度スーパーサイエンス ハイスクール生徒研究発表会	口頭発表 ポスターセッション	科学技術振興機構理事長賞	2008/ 8/2～3
	2008 年度清心女子高等学校 SSH 研 究成果発表会	口頭発表		2008/ 11/1
	第 5 回高校化学グランドコンテスト	ポスターセッション		2008/ 11/2
	岡山理科大学主催 「わくわく科学の広場」	口頭発表		2008/ 11/22
	岡山県理数科理数コース課題研究 合同発表会	ポスターセッション		2009/ 1/31
	岡山県・岡山光量子科学研究所 主催「集まれ！科学好き」	ポスターセッション	ストリート･サイエンティスト賞	2009/ 2/7
	第 4 回淡水魚シンポジウム 岡山大会	ポスターセッション		2009/ 3/4

	平成 20 年度中学高校 環境研究発表交流会	ポスターセッション	奨励賞	2009/ 3/8
	平成 20 年度 ESD 活動発表交流会 「エコ・ワールド・カフェ in 岡山」	ポスターセッション		2009/ 3/8
	女性科学技術者講演会 2009－おかやま発､サイエンスな女性たち「研究交流会」	ポスターセッション		2009/ 3/14

実施の効果

生徒達は多くの時間を費やし、実験データの整理と考察、参考文献を読むなど、発表の準備を入念に行っていた。また、発表を終えた生徒の感想文には、「研究内容について曖昧な理解の部分をきちんと理解し直すことが出来た。」や、「私たちの研究内容が少しでも多くの人たちに理解してもらっていると思うと励みになった。」との記述があったため、仮説どおりの結果が得られたと考えられる。

平成 20 年度は 15 の学会・発表会において発表を行った。昨年度参加した発表会の数は 9 つであったので、発表の機会は大幅に増えている。その中でも、英語での研究発表会に参加したことは今年度が初めてである。理系に進むのであれば、国際学会において英語でプレゼンする機会は頻繁にあるため、そのイメージが出来るようになることは重要であるし、英語でコミュニケーションを取ることにより国際性が高まった。また、高校生や学校関係者のみが参加する研究発表会だけでなく、“第 4 回淡水魚シンポジウム岡山大会”や“平成 20 年度 ESD 活動発表交流会「エコ・ワールド・カフェ in 岡山」”などの一般参加者の多い発表会にも積極的に参加したことは、生徒達にとても良い刺激となったと考えられる。自分たちの研究について様々な立場の人達にプレゼンすることにより、“聞く人に合わせてプレゼンする技術”が自然と身についたと考えられる。

各生徒が年間を通じて数回の発表をこなすことにより、全体的なプレゼン能力・技術もどんどん高まっていったし、研究意欲も向上している様子もうかがえた。また様々な賞を受賞したことにより、生徒達が自分たちの研究内容について自信と誇りをもつようになった。今年度は SSH 指定から 3 年目であり、“平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会”ではポスターセッションに加えて口頭発表も行った。そこで第 6 分科会の代表校に選ばれ、全体会で科学技術振興機構理事長賞を受賞できたことは、発表生徒や共同研究の生徒達にとって非常に大きな励みとなり、今後の大学進路を決定する意味でも非常に大きな成果があったと考えられる。

※主な発表会で使用したポスターセッション資料を参考資料として次ページ以降に示す。

オオイタサンショウウオの幼生の飼育について

前田祐伽　樋口智香　長井香依　奥智美　近藤裕季　柴田千穂子　秋山繁治（清心女子高等学校・生命科学）

はじめに

世界的な規模で、両生類の仲間が激減する傾向にある。日本でも『日本の絶滅のおそれのある野生生物』として環境省が 2006 年に公表したレッドリストで、両生類、特にサンショウウオ科はランクが上がった種が多く、10 種が絶滅危惧種に指定されている。動物園や水族館では保護の対象になった動物の増殖に役立てる手段として、飼育下での繁殖の試みが始まっているが、両生類について、飼育下での完全な繁殖方法が確立されているものは少ない。本研究では、野外での水中生活で、水質や捕食の影響により特に生息数が減りやすい幼生の時期の“効率的な飼育方法”を確立することを目指した。

オオイタサンショウウオについて

オオイタサンショウウオは、全長が 10 ～ 16cm あり、体色は緑がかった褐色をしている、止水性の種である（図 1）。大分県、熊本県、高知県の一部に分布している。卵嚢は大きく外膜がしっかりしており、同所的に生息する可能性のあるカスミサンショウウオのものと区別できる（図 2）。繁殖期は 1 月から 3 月で、3 ～ 4 週間で幼生は孵化する（図 3）。幼生期は水生昆虫などを食べるが、動くものであれば何でも噛みつくので、幼生どうしの共食いをすることも多い。幼生は、5 月～ 7 月に変態して上陸する。飼育下では 2 年目から産卵が見られることから、約 2 年で性成熟するものもいると考えられる。



図 1. 成体の写真



図 2. 卵嚢の写真

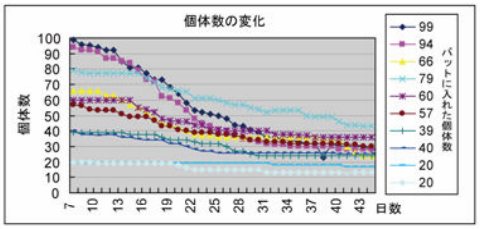


図 3. 孵化直後の幼生

実験①

2007 年 4 月 10 日に孵化した幼生を、19 ㎝ ×28 ㎝（532c ㎡）のバットに入れる幼生の数を変え、一定量の餌（冷凍赤虫 4 g）を与えて孵化直後から変態（最初に上陸する個体がでたとき）までを飼育した。

【結果】



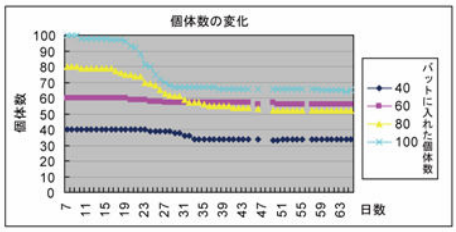
【考察】

・餌をバットあたり一定にしたため、高密度では餌不足が原因で生存率が低下したと考えられる。
・このバットの面積と餌の量では、最多で 43 匹を飼育できる可能性がある。

実験②

高密度では餌不足が原因で生存率が下がったと考えられるので、1 匹あたりの餌量が同じになるようにして飼育した。（餌：0.1g / 匹）

【結果】



【考察】

・80、100 匹などの高密度でも餌量を増やせば多く生き残り、最多で 64 匹飼育できた。
・幼生の時期は動くものであれば何でも噛みつくので、高密度では四肢の一部が欠損した個体が多くなり、傷が原因で死亡すると考えられる。
・100 匹で飼育したとき、孵化して 19 日目から 28 日目までに個体数が激減したので、さらにその原因を考えなければならない。

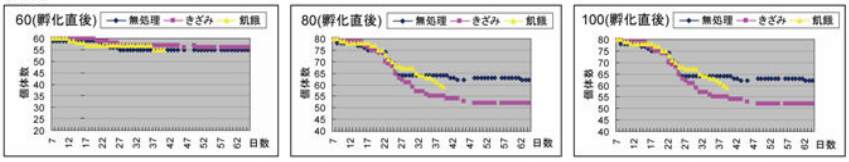
実験③

餌の処理の仕方による影響を調べるため、

・通常どおり餌を与えたもの
・餌を刻んで与えたもの
・餌を与えないもの

以上の三つの条件下で飼育した。（餌：0.1g / 匹）

【結果】



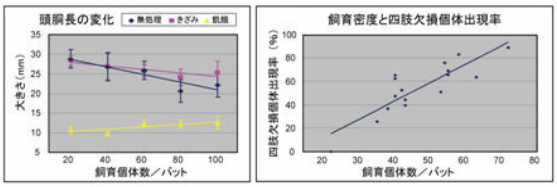
【考察】

・80 匹と 100 匹で飼育した場合、成長段階初期は餌を細かくして与えた方が生存率は高かったが、孵化後 22 日目以降からは通常どおり餌を与えた方が生存率は高くなった。
・孵化後 22 日目以降生存率が低くなったのは、餌を刻んで与えることで水質が悪くなったことが原因と考えられる。
・餌をまったく与えずに飼育した場合でも、低密度では共食い個体が出現しなかった。

実験④

実験③で、孵化後 63 日目の幼生（通常どおり餌を与えたもの、細かくして与えたもの）と孵化して 31 日目の幼生（餌を与えないもの）と頭胴長について調べた。また、密度を変えたバットごとに、最初の上陸個体が出現したときの四肢欠損状況個体の出現率について調べた。

【結果】



【考察】

・餌を与えた場合は、高密度条件では低密度条件よりも頭胴長が小さくなった。
・餌を与えずに飼育した場合では、高密度条件の方が頭胴長は大きくなった。原因は共食いによって栄養を摂取できるためと考えられる。
・餌を刻んで与えたものの方が全体的に体が大きくなり、密度の影響が少なかった。
・高密度になるほど、四肢欠損個体出現率は高かった。このことから高密度条件だと共食いの機会が多くなっていると考えられる。

【まとめ】

密度の影響・・・低密度で飼育したほうが生存率は高い。しかし適切な量の餌を与え、水質の良い状態に保つことができれば、個体数の減少を抑えられる可能性がある。

餌の影響・・・・成長段階によって適切な餌のやり方があると考えられる。

共食いの影響・・餌不足で高密度で飼育した場合に、共食いの機会が多くなると考えられる。

【今後の課題】

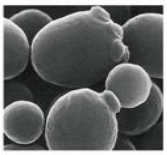
・生存率を向上させる餌のやり方についてさらに改善していきたい。
・共食い個体の出現時期と密度が関係しているのかについて調べたい。
・どの時期に共食い個体が多く出現するのかについて調べたい。

花酵母の採取・分類とその働き

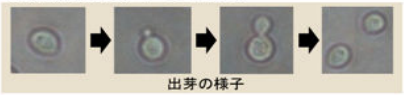
柴田千穂子　奥智美　近藤裕季　長井香衣　樋口智香　前田祐伽　秋山繁治（清心女子高等学校・生命科学）

酵母菌とは

■ 酵母について



○“酵母”は正式な分類群の名称ではなく、生活型を示す名称である
○一般的に、球形または楕円形の単細胞の子嚢菌である
○出芽または分裂によって増殖する



出芽の様子

■ 研究の目的

①花の種類とそれぞれに生息する酵母菌との相関性
②野生酵母の人間が利用できる機能　　を調べる。

■ 人間生活との関わり

○パン酵母、清酒酵母などは工業的に利用されている。
○遺伝子工学の研究で利用されている。

野生酵母とよばれる、花蜜や果実などに生息する酵母菌は、その生態や働きの新たな可能性も盛んに研究が行われている。



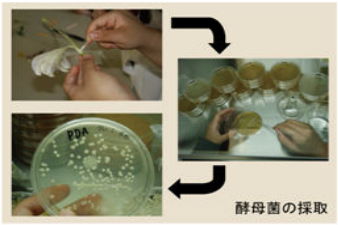
酵母を利用した製品

研究内容①　酵母菌の採取・分類

■ 実験方法

・校内で咲いていた以下の 11 種類の花から酵母菌を採取

キンギョソウ	イソトマ
ゼラニューム	ヒラドツツジ
サツキツツジ	ランの一種
コスモスの一種	ボタン
ペチュニア	パンジー
リュウキュウツツジ	

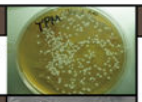


酵母菌の採取

・採取した菌株を以下の①～④の方法で分類

①コロニーの観察

コロニーの大きさ、色などが異なるものをそれぞれ単離



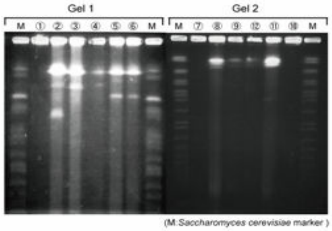
②顕微鏡観察

各々のコロニーからとった細胞を顕微鏡で観察



③染色体数による分類

電気泳動法により、染色体数を測定。

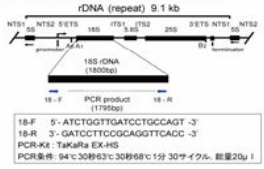


(M:Saccharomyces cerevisiae marker)

④塩基配列による分類

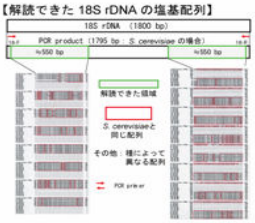
塩基配列から具体的な菌の名前を推測。

【PCR に用いた primer と PCR 条件】

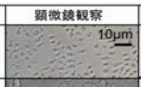
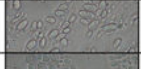
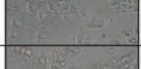
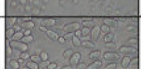
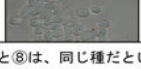
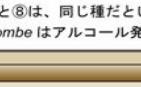


18-F　5'- ATCTGGTTGATCCTGCCAGT -3'
18-R　3'- GATCCTTCCGCAGGTTCACC -3'
PCR-Kit : TaKaRa EX-HS
PCR条件 : 94℃ 30秒 63℃ 30秒 68℃ 1分 30サイクル, 総量20μl

【解読できた 18S rDNA の塩基配列】



■ 結果　①～⑦はイソトマ　⑨⑩はリュウキュウツツジ　⑧はヒラドツツジ　⑪⑫はコスモスの一種

	顕微鏡観察	染色体数	塩基配列の DB 検索結果
①			
②		4	*Sarcinomyces* sp.
③		3 or 4	
④		2	*Schizosaccharomyces pombe*
⑤		2	
⑥		3	
⑦			*Sarcinomyces* sp.
⑧		3	*Sarcinomyces* sp.
⑨		2	
⑩			
⑪		3 or 4	*Sarcinomyces* sp.
⑫		2	*Sarcinomyces petricola*

・②と⑧は、同じ種だといえる。
・*pombe* はアルコール発酵する可能性がある。

研究内容②　アルコール発酵能の調査

■ 実験器具

○簡易ダーラム管



アルコール発酵により発生した CO_2 を試験管内のチューブにためる。

■ 結果



コントロール（協会 7 号, YP1, パン酵母）の管内では CO_2 が発生したが、野生酵母を入れた試験管では発生しなかった。

■ 考察

・アルコール発酵をする酵母菌が確認できなかった。
・気体がチューブの中にたまりにくい構造であったことが、発生した CO_2 を集めにくくしていたと考えられる。

■ 改良

実験した結果を元に、次の 2 種類の試験管を考えた。
・上面で増殖するのを防ぐため、酵母菌が底に沈殿できるように、さらに大きい試験管で培養する。
・試験管の入り口に風船を取りつけ、発生した二酸化炭素を全て集める。

今後の課題

○年間を通じて、様々な植物から酵母菌を採取し、酵母菌が生息する植物とその外部条件との関連を調べる。
○今回、顕微鏡観察、電気泳動、データベース検索の結果が一致しなかったものについて、原因を解明していく。
○同一の植物で、はえている場所によって生息している酵母菌がどのように違うかを調べる。

植物における花の開閉リズムと葉の就眠運動リズムの解析

黒住朱杏　佐藤奈緒美　行廣藍　天野沙織　高木桃子　高原由佳子　丹智都瑠　（清心女子高等学校・生命科学）

【研究背景と目的】

時間と生命現象との関係についての研究は様々な例があるが、動物に比べ植物の研究例は少ない。植物の具体的な話題としては花時計があり、250 年以上前にカール・フォン・リンネが最初の花時計を作った。現在でも花時計は作られているが、開花時刻を正確にまとめたものは少ないので、学校の周辺に生息する野草について調べたら面白いと考えた。よって本研究では、 野外での花の開閉時刻を調査して学校周辺の野草についての花時計を作成することから始め、その後、花の開閉リズムを制御する体内時計の存在の証明し、開閉リズムの解析を行うことを第一の目的とした。また、カタバミ科 2 種の就眠運動リズムに着目し、就眠運動に関わる光受容体の所在を調べ、様々な光周期の下での就眠運動リズムの解析を行った。それらの結果をもとに、カタバミ科 2 種間での就眠運動リズムの比較を行うことを第二の目的とした。

【実験１】 野外での花の開閉時刻の調査と花時計の作成

2007、2008 年 4 月初旬から 7 月中旬にかけて、校内に生息する様々な野草の観察を行い、約 1 時間間隔で花の開閉状況を写真に記録した。その後開閉時刻の分かった種について花時計を作成した。

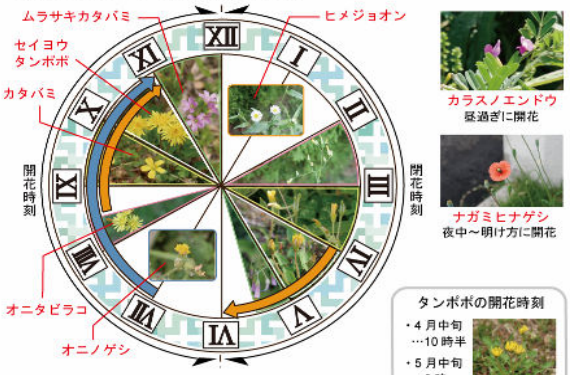


図 1. 身近な野草についての花時計

【実験２】 花を開閉させる体内時計の存在の証明と開閉リズムの解析

温度一定条件下でも花の開閉が行われるかどうかを調べるため、野草を鉢に植え替え、温度 25℃、明暗 12 時間周期の条件下で花の開閉の様子をビデオ撮影した（図 2, 3）。



図 2. ムラサキカタバミの温度一定条件下での花の開閉の様子（□…閉花 ○…開花）



図 3. タンポポの温度一定条件下での花の開閉の様子（○…開花 □…閉花）

光・温度一定条件下でも花の開閉が行われるかを調べるため、タンポポの花の咲く地上部分を水あげし、温度 20℃、恒暗条件下での花の開閉状況をビデオ撮影した（図 4）。そして開閉が見られた 11 個体の頭花については、開閉時刻を調べた（図 5）。



図 4. 恒暗条件での実験

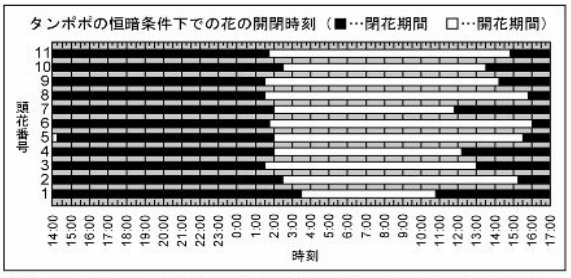


図 5. タンポポの温度 20℃・恒暗条件下における花の開閉の様子と開閉時刻

図 5 をもとに、最初に頭花が閉じ始める時刻（A）と、その後、開き始めた時刻（B）と、さらにその後、再び閉じ始めた時刻（C）について頭花 1 本ずつそれらの間の時間を調べて花の開閉リズムの周期を調べた。それらの平均は

AB 間…12.07±0.55 時間　　BC 間…11.75±2.16 時間
AC 間…23.82±1.83 時間

であった。

このことから、タンポポの頭花の開閉は、体内時計の制御により、約 24 時間周期で繰り返すと考えられる。

【実験３】 様々な光サイクルの下での就眠運動リズムの解析と比較

様々な光サイクルの下でのカタバミとムラサキカタバミが行う就眠運動リズムを調べるため、個体を以下のような条件に設定したインキュベーター内に入れ、終日ビデオ撮影した。

設定条件
温度：全て20℃
光サイクル：①明暗12時間周期　②明暗6時間周期　③明暗3時間周期
④明暗1.5時間周期　⑤明暗1時間周期　⑥恒暗

その後 15 分置きに葉の開閉状況を調べた。開閉の判断基準として、葉が閉じた状態から開き始める瞬間から開葉したと判断した（図 6）。実験に用いた株全体の中で葉が開いている割合を百分率で表し、光サイクルと合わせてグラフを作成した（図 7）。①～⑤は同じ光サイクルで 5 ～ 7 日間連続して記録したデータの時間ごとの平均を取り、⑥は 2 日間連続して記録したデータの平均を取った。

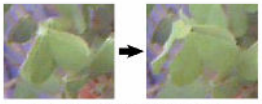


図 6. 葉の開閉状況の判断

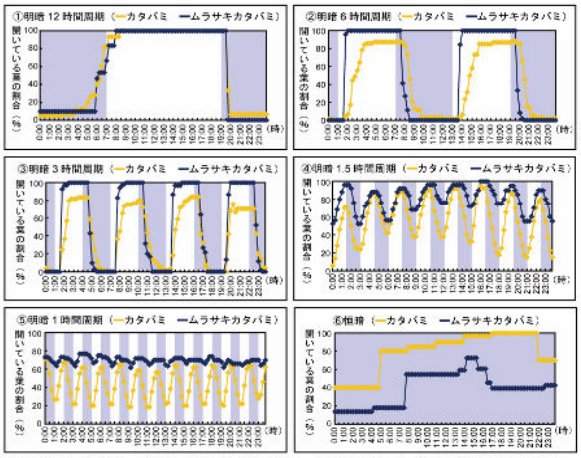


図 7. 様々な光サイクルにおけるカタバミ、ムラサキカタバミの就眠運動リズム（□…明期 ■…暗期）

【実験４】 就眠運動に関わる光受容体の所在

就眠運動に関わる光受容体の所在を明らかにするため、ムラサキカタバミの「1 枚の葉全体」、「3 枚の小葉のうち 1 枚の小葉のみ」、「小葉が合わさる葉枕」の 3 つの部分にそれぞれ局部的に光を照射し、就眠運動を行うかを調べた（図 8）。

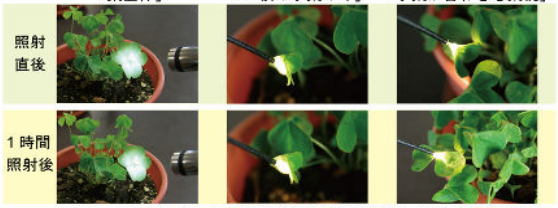


図 8. ムラサキカタバミに局部的に光を照射した場合の就眠運動

【まとめ】

- 自然条件下では、気温の変化により花の開閉時刻は前後すると考えられる。しかし、光・温度一定条件下でも花の開閉が行われたので、花の開閉リズム自体は約 24 時間周期で植物の体内時計により制御されていると考えられる。
- カタバミ、ムラサキカタバミの葉は光刺激に反応し、各光周期に同調して就眠運動を行うが、恒暗条件下でも就眠運動リズムが観察されたため、体内時計による制御が働いていると考えられる。また、就眠運動に関わる光受容体は、葉の小葉ではなく葉枕部分に存在すると考えられる。

イオン液体を用いたエステル化反応の条件検討

清心女子高等学校　課題研究化学班
梶原眞理子・小西貴子・多田麻友子・多田羅佑佳・三宅晃代

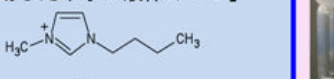
研究目的

- イオン液体を再利用可能な溶媒として利用し、環境への負荷が少ないエステル化反応を実現する。
- 高校の設備でも実験可能で、効率的なエステル化反応の条件検討をおこなう。

イオン液体

常温でも液体の塩で、蒸発しにくい、燃えにくい、電気を伝えやすい、熱に耐えるといったような性質を持ったものがあり、今回は溶媒として使用した。

【使用したイオン液体の１つ】



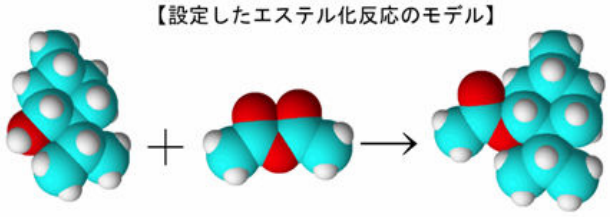
1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム
ヘキサフルオロホスファート



エステル化

アルコールと酸無水物（またはカルボン酸）という２種類の化合物から、エステル結合を持つ化合物ができることをいう。
この反応では、触媒を使用する。

【設定したエステル化反応のモデル】

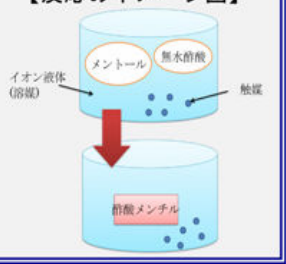


(－)-メントール　　無水酢酸　　(－)-酢酸メンチル

実験手順

① イオン液体にメントール、無水酢酸、触媒を加えて、撹拌する。
② ヘキサンを加えて再度約１分撹拌し、生成物の抽出を行う。(2 回)
③ 取り出した溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて混ぜる。必要な部分を残して水の層を捨てる。
④ 水を加えて混ぜ、水の層を捨てる。(2 回)
⑤ 溶液に硫酸マグネシウムを入れて混ぜ、しばらく置いてろ過する。
⑥ 三角フラスコに入れ、ヘキサンを蒸発させると目的物が残る。

【反応のイメージ図】



条件検討

検討① 抽出する液体の種類を変える

条件	抽出する液体の種類	生成物回収量
撹拌 15 分 触媒 35mg	ヘキサン	296mg
	ジエチルエーテル	246mg

※触媒＝トリフルオロメタンスルホン酸銅（Ⅱ）

検討② 抽出するための溶媒量を変える

条件	ヘキサンの量	生成物回収量
撹拌 15 分 触媒 35mg	2mL ×2 回	296mg
	3mL ×2 回	256mg
	4mL ×2 回	273mg

※触媒＝トリフルオロメタンスルホン酸銅（Ⅱ）

検討③ 撹拌時間を変える

条件	撹拌時間	生成物回収量
触媒 35mg	5 分	297mg
	10 分	306mg
	15 分	296mg
	20 分	318mg
	30 分	305mg

※触媒＝トリフルオロメタンスルホン酸銅（Ⅱ）

検討④ 触媒の種類を変える

触媒の種類	撹拌時間	触媒の量	生成物回収量
Amberlyst15	15 分	70mg	251mg
		140mg	322mg
	30 分	70mg	365mg
		140mg	310mg
トリフルオロメタンスルホン酸スカンジウム (Ⅲ)	15 分	35mg	312mg

※Amberlyst15 ＝酸性のイオン交換樹脂

まとめ

✓ 抽出する液体はジエチルエーテルよりヘキサンの方がよい。
✓ 触媒は Amberlyst15 を 70mg 、撹拌時間は 30 分で生成物の最高回収量を記録。
（これが全部酢酸メンチルだとすると、収率 96 %）

今後の課題

- 撹拌時間や触媒の影響を詳しく調べる。
- イオン液体の種類を換えてみる。
- 連続でイオン液体と触媒が利用できるかを探る。
- 生成物中に含まれる酢酸メンチルとメントールの割合を正確に測る方法を検討する。

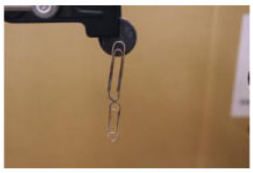
岡山県・岡山光量子科学研究所主催「集まれ！科学好き」　ストリート・サイエンティスト賞　受賞

微小磁石の一次元配列の統計的考察

清心女子高等学校　課題研究　数理科学グループ
遠藤愛美　杉本光　原由希子　深川いづみ
吉田江梨香　吉森千智

1.　はじめに

磁石には鉄を引き付ける性質がある、その性質は温度を高くすると急激に無くなる。鉄原子の配列が熱によって崩れることによる。鉄原子は小さな磁石で、その配列によって磁石になる。この微小磁石の配列の性質がどのようなものであるか、＜カーアクセサリーの方位磁石＞でモデル実験をおこない磁区の大きさなどについて調べた。





2　実験方法

一直線に並べた方位磁石に外部から磁場による擾乱を与えランダムな初期条件をあたえ静止したとき逆転の様子を観測する。

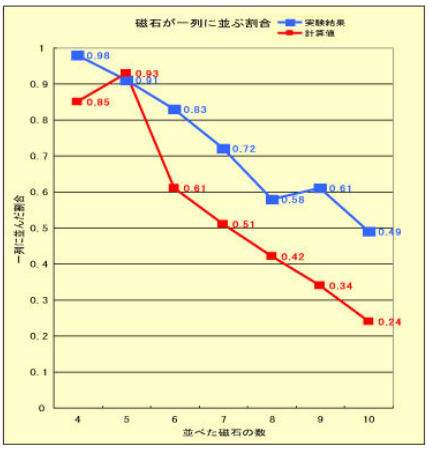




3. 実験結果と計算モデル

直線配列　　並べる磁石の数が増えるにしたがって向きが逆転する割合の変化を、実験結果と計算モデルで求めた値の差について考察を進めた。

方位磁石がすべて同じ向きに並ぶ割合（確率）は方位磁石の数によって決まる。数が増えると分割しやすくなる。



計算モデル

磁石の状態は右（1）左（0）の2方向のみ。（初期条件の状態数　2^n）

磁石は隣の磁石と同じように並ぶ。両隣が逆のときは向きが変わらない。

例　→ ←)←　（100）向きは変化しない

→ ←)→　（101）⇒ → →)→　（111）真ん中の向きが変わる

操作の例（n= 4の時）　＊初期条件によって不安定な配列が生じることがある

初期値	0111	1101	1010
1回操作	1111	1110	0101
2回操作	1111	1111	1010
	安定	安定	不安定

環状配列　　微小磁石を環状のときの計算と実験を比較した。

環状と直線状の比較　（10個の磁石が同じ向きに並ぶ割合）

	直線	環状
実験	0.49	0.63
計算値	0.24	0.24

実験結果は環状のほうが同じ向きに並ぶ割合が大きくなった。計算値では直線と変化がなかった。



4. 考察

実験の測定結果と計算値の傾向は似ているが差が大きい。これはモデルとして単純すぎるためと思われる。

磁石の数が増えると、計算量が 2^n 倍と膨大になるため計算方法の検討が必要である。

飼育下でのオオイタサンショウウオの人工繁殖

清心女子高等学校・生物部

1．はじめに

オオイタサンショウウオは 2000 年環境省のレッドデータブックの「絶滅危惧Ⅱ類（VU）」に指定されている種である。大分県を中心にした九州、四国のごく限られた地域に生息しているが、多くの繁殖場所が圃場整備などの人為的な改変で奪われている。高知県では 1970 年代に発見された後、新産地の発見はない。変態後の生活場所となる周囲の森林や湿水しない水辺環境も失われているので、近年、個体数の激減が推測されている。1997 年からオオイタサンショウウオの卵からの飼育に取り組み、繁殖できる段階まで成長した個体が確保できたので、実験室内飼育下での繁殖を試みた。

【飼育下の繁殖】

飼育下で繁殖させる方法に、

①開腹して、卵巣、輸精管を取り出して受精させる方法
②ホルモン注射などを行い、繁殖行動を誘発する方法
③自然産卵を模した飼育環境を与える方法

などがある。

今回は親個体を殺してしまう方法（希少野生動物には適さない）は避け、ホルモン注射をして、開腹しないで卵嚢と精子を採取して受精させる方法と、水槽で自然産卵させる方法を試みた。

2．オオイタサンショウウオについて

【特徴】

大分県（本研究では大分県産を使用）では、産卵期は 1 ～ 2 月が中心で、コイル状に巻いた形の一対の卵嚢を、枯れ枝、草、石などに産み付ける。片卵嚢に 40 ～ 70 個の卵を含んでいる。繁殖場所は、山沿いに上り詰めたため池の浅い水域や、流れの緩い水田側溝、湿地の水溜りである。同所に生息する可能性のあるカスミサンショウウオとよく似ているが、全長 10 ～ 16cm で、カスミサンショウウオ（8 ～ 10cm）より大きく、カスミサンショウウオのような上下に黄色い縁取り（条線）はない。また、卵嚢も大きく細長くない。（図 1 ～ 3）



図 1．卵嚢の写真
（右：オオイタサンショウウオ
左：カスミサンショウウオ）



図 2．孵化直後の幼生



図 3．上：1 年目成体
下：3 年目成体

【生活環】

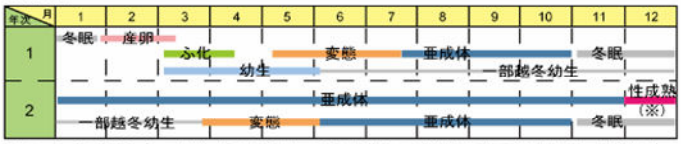


図 4．オオイタサンショウウオの生活環　（※）飼育下では雌が 3 年で性成熟した例がある（『改訂・日本の絶滅のおそれのあるレッドデータブック野生生物』）。

【9 年間の体重・頭胴長の推移】

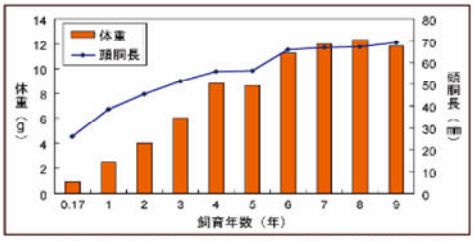


図 5．飼育個体（1 年目～ 9 年目個体）の体重・頭胴長の推移

【性成熟に要する年数】

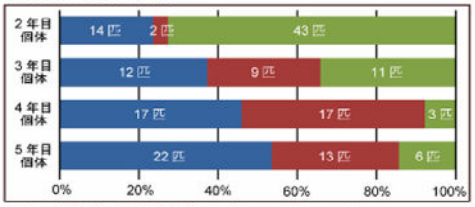


図 6．性成熟に要する年数（■雄 ■雌 ■不明）
雌雄の判断は、ゴナトロピンを注射して、産卵すれば雌、精子を放出すれば雄とした。

3．水槽での産卵

120cm×60cm 水槽に 15cm×10cm の合板に 3 本の竹ひごを挿した産卵床を設置して産卵させた。

雌雄の区別は 12 月から明らかな性徴が表れる。雄の頭部は幅広く、やや角ばった頑強な形態に変化し、雌の頭部は丸みを帯びた形態のままで変化しない。総排出腔周辺にもそれぞれ変化が現れる（図 7、8）。

また、雄は尾が幅広く大きくなるのに対し、雌は卵の成熟とともに腹部が膨らむ。他に雄は行動的になり、水中で雌を待機するようになる。



図 7．繁殖期の雄



図 8．繁殖期の雌

【水槽での産卵の観察】

1．雄が行動的になり、水槽内を動き回るようになる。
2．雌が支持物（竹ひご）にしがみつく。（図 9 写真①）
3．雌が体を細かく震えさせながら、卵嚢の先端を支持物に付着させる。（図 9 写真②③）
4．雌に雄が群がってくる。（図 9 写真④）
5．雌は意識がないような状態になり、雄が雌の身体や卵嚢にしがみついて放精する。（図 9 写真⑤⑥）
6．雄の行動がだんだん緩慢になる。（図 9 写真⑦）
7．雄が卵嚢から離れていく。（図 9 写真⑧）

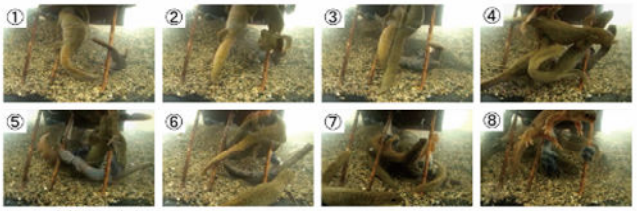


図 9．水槽での産卵

4．人工受精

【人工受精の手順】

1．雌雄の成熟･･･卵と精子のどちらかが未熟又は過熟ならば人工受精は成立しない。年間を通しての日常的な観察から繁殖期のピークを雌雄の外見的性徴で判断した。
2．精子の採取･･･繁殖期の雄にゴナトロピン 100 単位を注射して精子の成熟を促し、注射後 4 日目に精子を採取した。注射後 30 日以上経ても精子が採取できた。
3．採卵･･･繁殖期の雌にゴナトロピン 100 単位を注射して産卵を誘発し、注射後 3 日目位に、総排出腔から卵嚢のゼリーの端をピンセットで引っ張り出して採取した。
4．受精･･･取り出した卵嚢に雄から採取したばかりの精子を塗り、5 分程静置した後、1/10 SB 液を注ぐという方法で受精させた。

【結果】

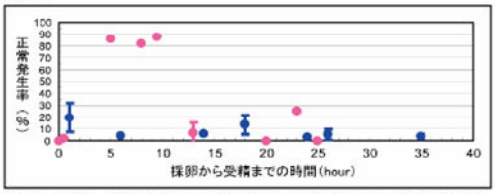


図 10．2007・2008 年の人工受精結果（●07 年結果 ●08 年結果）
（野外での正常発生率：2006 年臼杵市調査（卵嚢 15 対）96.3%））

5．まとめ

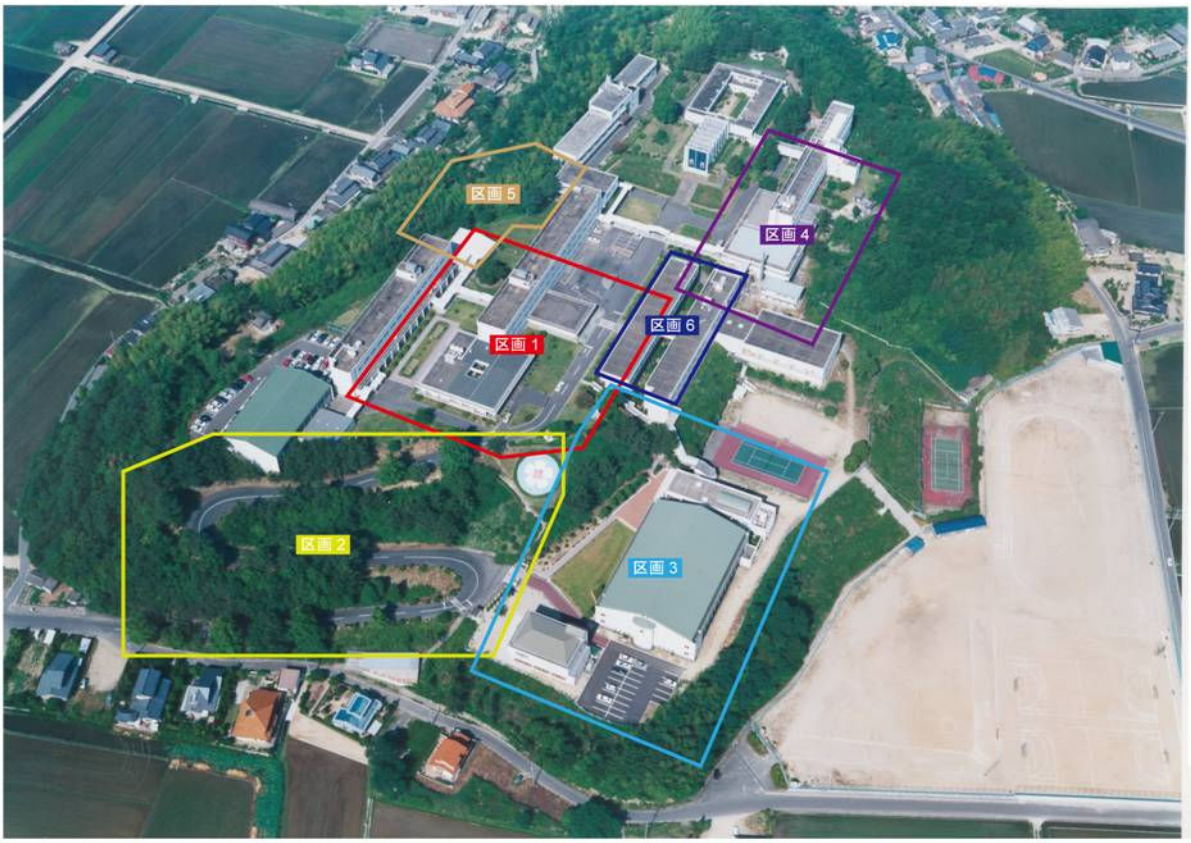
・2 年で繁殖可能な段階に性成熟する個体を確認した。また、性成熟は一律ではなく、経年的に繁殖可能な個体の率が増加していく形で進む。
・飼育下では、繁殖可能な段階に雄の方が早く到達し、多くの個体は、ほぼ 3 年で性成熟する。
・8 年目でも産卵が確認でき、9 年目でも性徴が見られることから、9 年間は繁殖が可能である。
・人工受精で、野外と同じ程度の正常発生率を達成できるが、人工受精では、卵の状態が正常発生率に大きく影響すると考えられる。

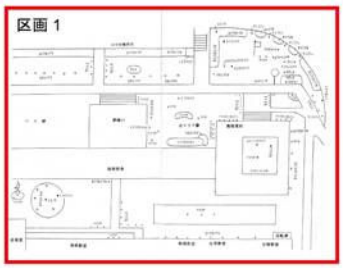
清心学園　校内樹木調査

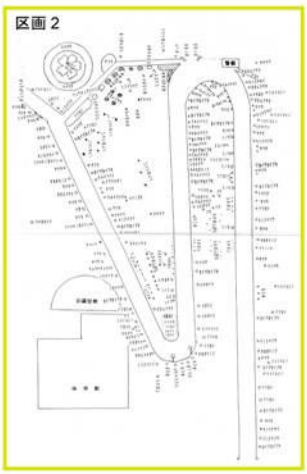
清心女子高等学校・生物部

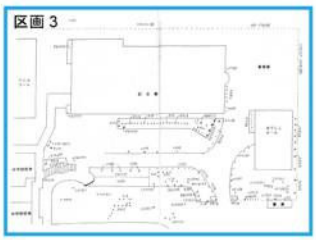
清心学園校内樹木調査と樹木観察資料集の作成

清心女子高等学校生物部・植物学研究班は、校内に生育する樹木の所在をまとめた校内樹木所在図の作成と、目につきやすい約 70 種の樹木について、葉のスケッチを中心に、観察の参考になる解説を加えた校内樹木観察資料集の作成を行った。本校校内周辺を 6 つの区画に分け、分担して調査し、樹木の名前を図鑑やインターネットで調べて地図に書き込む作業を繰り返し行った。その後、ワープロで植物名をプリントし、それを地図に貼り付けて図を完成させた。(図 1)。











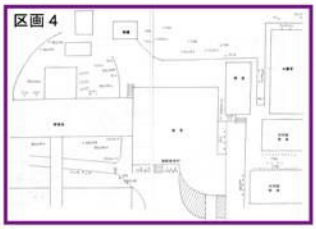




図 1.　本校校舎とその周辺に生育する樹木の調査結果
(清心学園樹木観察資料集より一部抜粋)

区画 1 ～ 6 内それぞれについて生育する樹木名を記した。校内の樹木観察をさらに行いやすくするために、樹木観察資料集本体には、樹木の葉のスケッチと樹木の説明文章を加えた。

校内に生育するマツの比較とマツの気孔の汚れの調査

清心女子高等学校・生物部

はじめに

清心女子高等学校・植物学研究班は、校内に生育する樹木の所在をまとめた校内樹木所在図の作成を行った。その際にクロマツ・アカマツ・リギダマツの 3 種のマツが観察できたが、それらの違いについてまとめ、校内で樹木観察をする人達に向けて情報を提供することを第一の目的とした。また、マツの気孔に付着する汚れについてその原因を調査するとともに、本校のマツの気孔の汚れ具合を調べることを第二の目的とした。

校内に生育するマツの比較

校内に生育するクロマツ・アカマツ・リギダマツについて葉の外観による比較を行った（図 1、2）。また、クロマツとアカマツについては葉の断面を観察し樹脂道の数を比較した（図 3）。



マツの名称	松葉の本数
クロマツ	2
アカマツ	2
リギダマツ	3

図 1. マツの葉の外観（左）と松葉の本数の比較（右）



図 2. クロマツ（左）とアカマツ（右）の全体的特徴
アカマツの葉は細くて柔らかく、冬芽は赤褐色であるのに対し、クロマツの葉は太くて硬く、冬芽は灰白色である。

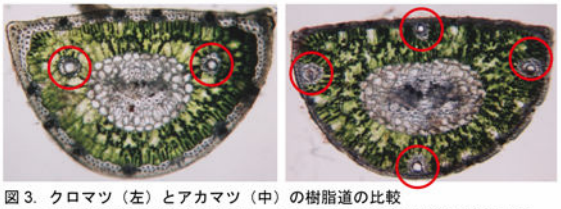


図 3. クロマツ（左）とアカマツ（中）の樹脂道の比較
クロマツの樹脂道は葉肉内に存在し、アカマツの樹脂道は葉辺に存在する。

クロマツの樹脂道に関して文献との比較

クロマツの樹脂道について、観察結果と文献の記載とを比較した。文献には「葉肉中に 3 個」とあるが、観察では記載とは異なる以下の 3 点を確認した。

- 個体によって、数が異なる（2 ～ 8 個）
- 同じ個体でも、葉によって数が異なることがある
- 葉肉中に数個、葉辺にも 1 個混在の葉（樹脂道混在型）もある（図 4）。

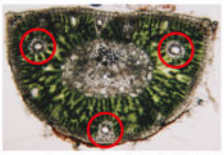


図 4. クロマツの樹脂道混在型

マツの気孔の汚れの調査

マツの葉の観察を行うと、黒い汚れをもつ気孔が多数見られた（図 4）。そこで以下の 2 点について調査を行った。

・マツの気孔の黒い汚れの原因調査
・本校のマツの汚れ具合の調査

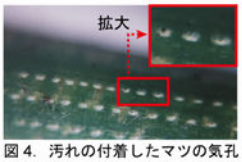


図 4. 汚れの付着したマツの気孔

【マツの気孔の黒い汚れの原因調査】

仮説：排気ガスをビニル袋に採取し、底にたまった微小な粒子を観察したところ黒色だった。よってマツの気孔の黒い汚れは、車の排気ガスが主要な原因である。

実験：仮説を検証するため、下の 1 ～ 4 の順序で実験を行った。

1. 交通量の多い岡山市の吉備津神社参道 (図 5) と、砂川沿いの県道の南北（図 6）で、道路からの距離が 0m、50m、100m の場所にあるアカマツ各 1 本を選ぶ。
2. 各マツについて、地上 1.5m の高さにある一昨年に出た葉を採集する。
3. 採集した葉から任意の 30 本を取り出し、各葉を顕微鏡で観察する。観察した気孔 50 個のうち、黒い汚れの出現率（%）を記録する。
4. 各個体ごとに出現率の平均値を求める。



図 5. 吉備津神社参道



図 6. 砂川沿いの県道

結果：道路からの距離と黒い汚れ出現率の平均との関係を図 7 に示す。

道路からの距離（m）	0	50	100
黒い汚れ出現率の平均（%）（吉備津神社参道）	47.4	26.1	21.1
黒い汚れ出現率の平均（%）（砂川沿いの県道南）	27.9	15.5	10.6
黒い汚れ出現率の平均（%）（砂川沿いの県道北）	37.2	21.6	18.3

図 7. 道路からの距離と黒い汚れの出現率との関係

考察：3 つの場所のいずれにおいても、車の交通量が多い道路に近いほど黒い汚れの出現率が高いことから、仮説が正しいといえる。

【本校のマツの汚れの具合の調査】

実験：本校のマツの汚れ具合を吉備津や砂川のアカマツと比較した。また、葉のある高さと黒い汚れ出現率の平均との関係も調査した。

結果①: 道路からの距離 0m におけるアカマツの気孔の汚れ具合を図 8 に示す。

データ採取場所	吉備津	砂川南	砂川北	清心 A	清心 B
黒い汚れ出現率の平均（%）	47.4	27.9	37.2	4.2	2.2

図 8. アカマツの汚れ具合の比較（清心ではバスが通る坂道沿いの 2 本を調査）

結果②: マツの気孔の汚れ具合と高さとの関係を図 9 に示す。

高さ	清心 A	清心 B	清心 C	清心 D	清心 E
1.5m	4.2	2.2	—	—	11.2
7.0m	—	—	20.9	22.9	37.3

図 9. マツの気孔の汚れ具合と高さとの関係
（清心 A ～ D はアカマツ、清心 E はクロマツ）

考察：
図 8 から、他の場所に比べ本校のマツの気孔の汚れ具合は少ない。また図 9 から、7.0m の高さの葉の方が 1.5 m の高さの葉より汚染率が高い傾向がみられる。

まとめ

本研究結果から、クロマツ・アカマツ・リギダマツの 3 種については松葉の本数・硬さ・樹脂道をもとに区別できるが、クロマツの樹脂道については葉によって異なる場合があることが明らかになった。また、マツの気孔の汚れの原因は排気ガスであるが、本校のマツは周囲の道路が国道や県道に比べて交通量が少ないため、あまり汚れていないことと、高い位置にある葉の方が比較的汚染率が高いということが分かった。

清心女子高等学校生命科学コース

現在の日本では、個性・能力を生かして社会に貢献できる女性が社会的に期待されるようになり、これまで活躍することが厳しかった自然科学の分野でも女性の活躍が期待されています。本校は平成20年度より、文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定され、"「生命科学コース」の導入から出発する女性の科学技術分野での活躍を支援できる女子校での教育モデルの構築" という研究開発課題のもと、科学教育とそれを支える語学教育を十分に学べる機会を準備し、女子の理系進学を積極的に支援しています。

清心女子高等学校 SSH スタディーサポートシステム

知識 - 体験 - 研究

・基礎となる総合的な学力の育成　・英語、数学、理科の授業を重点配分

通常授業科目以外の特徴的な活動

「野外実習」 鳥取大学と連携
「沖縄研修旅行」 自然の直接体験 リーダーシップの育成

学校設定科目
「生 命」 専門家による講義

学校設定科目
「生命科学基礎」
「実践英語」
「生命科学実習」 福山大学・岡山理科大学と連携

「ボルネオ海外研修」 マレーシア国立サバ大学と連携 国際理解　環境学習

学校設定科目
「生命科学課題研究」 問題解決能力の育成

～清心女子高等学校 SSH がめざすもの～

(1) 女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
(2)「生命」を科学的に捉える視点の育成
(3) 女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
(4) 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
(5) 大学や研究機関と連携した教育体制の構築

女子の理系進学を支援するさまざまな取り組みの詳細

「生命科学実習」

「生命科学実習」では、大学の実験設備を利用した実習を取り入れています。１年生は福山大学生命工学部で３回の実習、２年生では岡山理科大学理学部で２回の分子生物学実習を行っています。


生物工学の実習（福山大学）


分子生物学の実習（岡山理科大学）

「生命」

この授業では、人には多様な考え方があることを認識することから出発し、最終的に生徒自身が「どのように生きるか」を再考することを目的にしています。様々な連携機関から外部講師を招き、様々な視点から「生命」を捉えます。


専門家による講義「彫刻家の視点から」


専門家による講義「臓器移植について」

「生命科学基礎」

生命科学基礎では、パソコンソフトやデジタルカメラ、研究機器の使い方を学んだり、プレゼンテーションの練習をすることで、将来大学で必要になる技能を身につけます。

「実践英語」

この授業は、教科書で学んだ語彙や文法を基礎にして、多読の機会を与えるために設定しています。将来しっかりと英語で論文等を読める基礎力を身につけてもらうことを目指しています。

「野外実習」

自然の直接体験をする機会を与えるため、鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林（蒜山の森）で徹底的に森林について学習します。主な植物を覚えることから始め、色々な道具を使って樹齢・樹高を調べる学習をし、その後実際に森林で調査します。


ヒノキ林で枝打ちの実習

「沖縄研修旅行」

"生命科学"を学ぶ者には自然環境についての理解が絶対必要であるということから、この研修旅行を企画しました。西表島を研修場所に選び、研究者の講義と自然の直接体験を中心にした内容で実施しています。


ニシキヘビに触れる

「ボルネオ海外研修」

マレーシア国立サバ大学と連携し、『環境学習』を中心にした研修を行っています。熱帯生物保護研究所の先生方の全面的な協力により、環境をテーマにした講義や、キナバル山、マングローブ林での自然観察、野生生物との出会いなど豊富な内容です。


ボルネオ島の自然についての解説

「生命科学課題研究」

「生命科学課題研究」では、様々な実験機材を整備し、４つのグループに分かれて研究を進めています。大学と連携し、より深い研究をしています。

(1) 発生生物学グループ
現在、オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオを用いて、人工受精の方法の確立と孵化後の幼生の良好な飼育条件を見つけることを目指しています。具体的に人工受精については、受精後の正常発生率を上げることなど、そして幼生の飼育については、飼育密度、餌、共食いの影響などを調べて好ましい条件を見つけることを研究しています。

(2) 時間生物学グループ
生物が体内に持つリズムに着目し、特に花について体内時計による花の開閉リズムや、葉の就眠運動リズムの解析を行っています。また、それらのリズムと周りに生息する昆虫との関係性についても考察しています。

(3) 生物工学グループ
現在、花や果実に比較的多く生息しているといわれる"花酵母"（野生の酵母）の取得に取り組んでいます。花の種類と分布する酵母の種類の相関を分析することで、生態系の理解が深まるのではないかと考えています。

(4) 環境化学グループ
特に最近注目を集めるイオン液体を使って化学反応をやってみることを題材とし、そのテーマは環境負荷を少なくすることに目を向けた化学である「グリーンケミストリー」をテーマにして取り組んでいます。

サンショウウオの保護　～絶滅危惧種の救済～

世界的な規模で、両生類の仲間が激減する傾向にあります。日本でも『日本の絶滅のおそれのある野生生物』として環境省が 2006 年に公表したレッドリストで、両生類、特にサンショウウオ科はランクが上がった種が多く、10 種が絶滅危惧種に指定されています。しかし、両生類の増殖に役立てるための、飼育下での完全な繁殖方法はあまり確立されていません。本校では、1989 年から岡山市内のカスミサンショウウオの卵を幼生上陸直前まで飼育し、放流する活動を行うとともに、飼育下での繁殖にも取り組んできた歴史があります。現在はそれらの活動に加えカスミサンショウウオの生息地の復元や、絶滅危惧Ⅱ類のオオイタサンショウウオの人工繁殖法を確立させ、絶滅危惧種の保護活動に貢献しています。


オオイタサンショウウオの飼育下での産卵


生息地の復元作業


幼生の放流


放流した池に産みつけられた卵嚢

ＳＳＨ全国大会で「科学技術振興機構理事長賞」受賞！

平成 20 年 8 月 7～8 日に横浜で開催された「平成 20 年度 SSH 生徒研究発表会」にて、本校の「サンショウウオの人工繁殖」というテーマの研究発表が、全国レベルで高く評価され、「科学技術振興機構理事長賞」（全国第２位に相当する賞）を受賞しました。この受賞は、岡山県勢ＳＳＨ校としては初めて、私立女子校としては全国初となる快挙です！！



３－６　生命科学実習

目的

大学において、高校で学習する内容よりも高度な内容の実験を、大学の教員や学生の指導の元で体験することにより、科学分野に対する興味、関心を喚起する。また、大学という場所に足を踏み入れることで、進学を意識させ、主体的な進路選択と高校での学習に対する真摯な姿勢を養う。

●高大連携事業「生命科学実習Ⅰ」（生命科学コース第１学年随時）

今年度までの流れ

SSH１年次より福山大学と連携し、年３回の実習を行っているが、２年次および３年次（本年度）も同様に年３回の実習を行った。福山大学生命工学部の中で、生命工学科、海洋生物学科、生命栄養科学科の３つの学科で実習を行い、生物学において幅広く知識・技術を得ることができている。実習はおもにグループに分かれて行い、各グループにそれぞれ大学の先生と TA がついての指導であるのできめ細やかな指導を実現している。

内容・方法

年間の活動計画は次の通り。

学期	月	実施場所	テーマ
1	6	福山大学生命工学部生命工学科	生命科学実習Ⅰ① 「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」
2	9	福山大学生命工学部海洋生物学科	生命科学実習Ⅰ② 「海洋生物の研究」
2	12	福山大学生命工学部生命栄養科学科	生命科学実習Ⅰ③ 「食品栄養学実験」

実施内容の詳細を以下に示す。

■生命科学実習Ⅰ①「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」

実施日時：平成 20 年 6 月 14 日（土）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町１番地三蔵　福山大学生命工学部生命工学科

内容（概要）

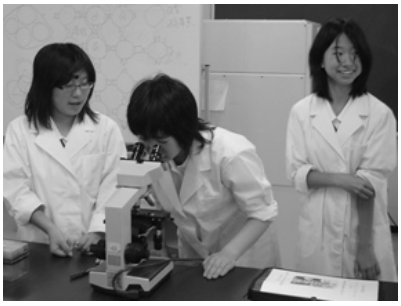
1. 講義「生命科学とは何だろう」「生命科学ではどんな実験をするの？」（講師：秦野琢之先生）
2. 実験内容説明
3. 生物・化学実験
   - ①　見る技術
   - ②　微生物と親しむ
   - ③　遺伝子組換え大腸菌を用いた植物酵素の分解
   - ④　クロマトグラフィー
   - ⑤　Let’s try 酵素分析法
   - ⑥　ＤＮＡの単離と電気泳動による解析
   - ⑦　色の変化について

   ※　実験はグループに分かれて①～⑦の中から１つを体験
4. 質問コーナー

活動の様子


講義風景


実験①


実験②


実験③


実験④


実験⑤

■生命科学実習Ⅰ②「海洋生物の研究」

実施日時：平成 20 年 9 月 27 日（土）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町 1 番地三蔵　福山大学生命工学部海洋生物科学科

内容（概要）

1．講義「生物の多様性と共通性」（講師：三輪康彦先生）

2．実験内容説明

3．生物実験

①　海洋動物の形態観察

②　魚の解剖

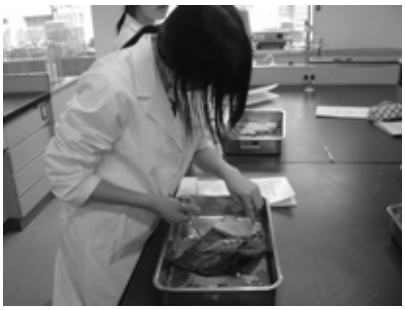
③　海藻の光合成色素の分離

※　実験はグループに分かれて①～③の中から 1 つを体験

4．質問コーナー

活動の様子


実験①


実験②


実験③

■生命科学実習Ⅰ③「食品栄養学実験」

実施日時：平成 20 年 12 月 17 日（土）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町 1 番地三蔵　福山大学生命工学部生命栄養科学科

内容（概要）

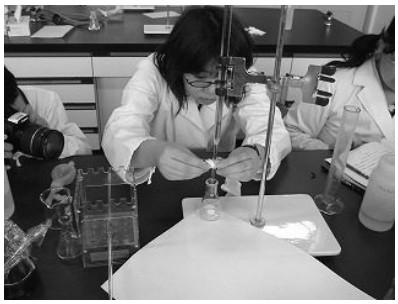
1. 講義「栄養とは？～ヒトの身体や食物から探ろう～」（講師：石井香代子先生　廣井祐三先生）
2. 実験内容説明
3. 栄養学実験
   - ①　食品機能科学実験
     - ・食品中のビタミン C の測定
     - ・調理によるビタミン C の分解
   - ②　運動栄養学実験
     - ・安静時代謝量の算定
     - ・糖分を分解する運動と脂肪を分解する運動

   ※　実験はグループに分かれて①②のいずれかを体験
4. 質問コーナー

活動の様子



講義風景



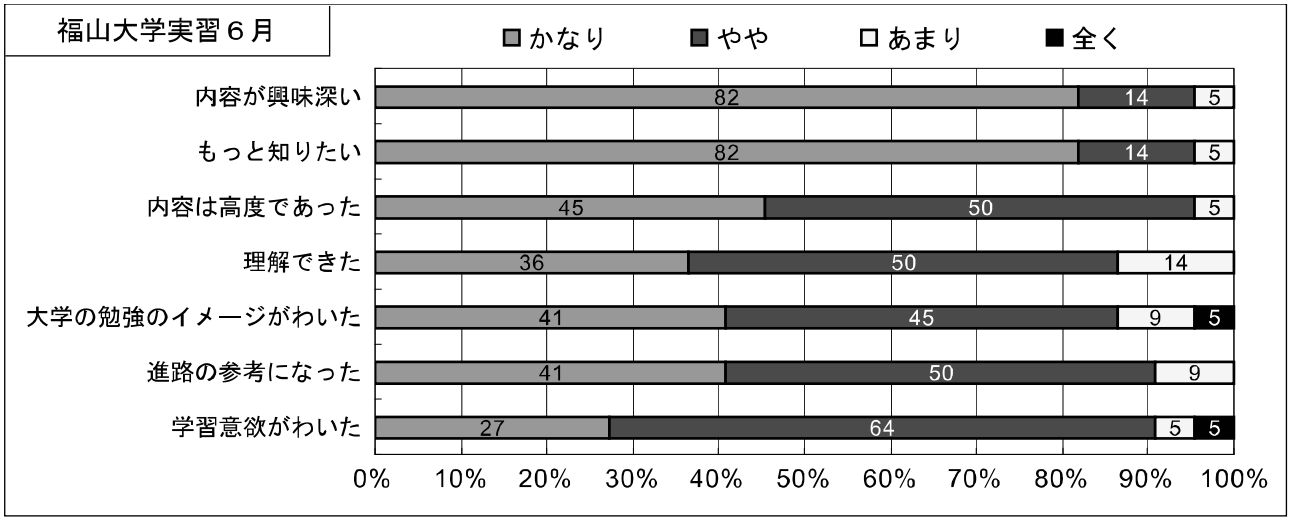
実験①

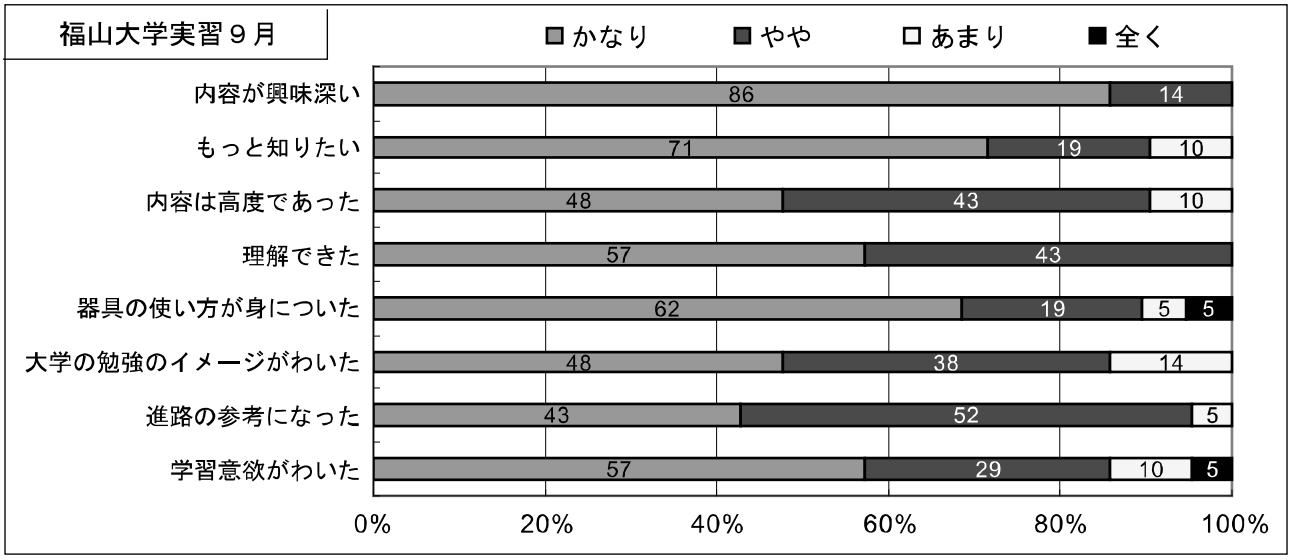


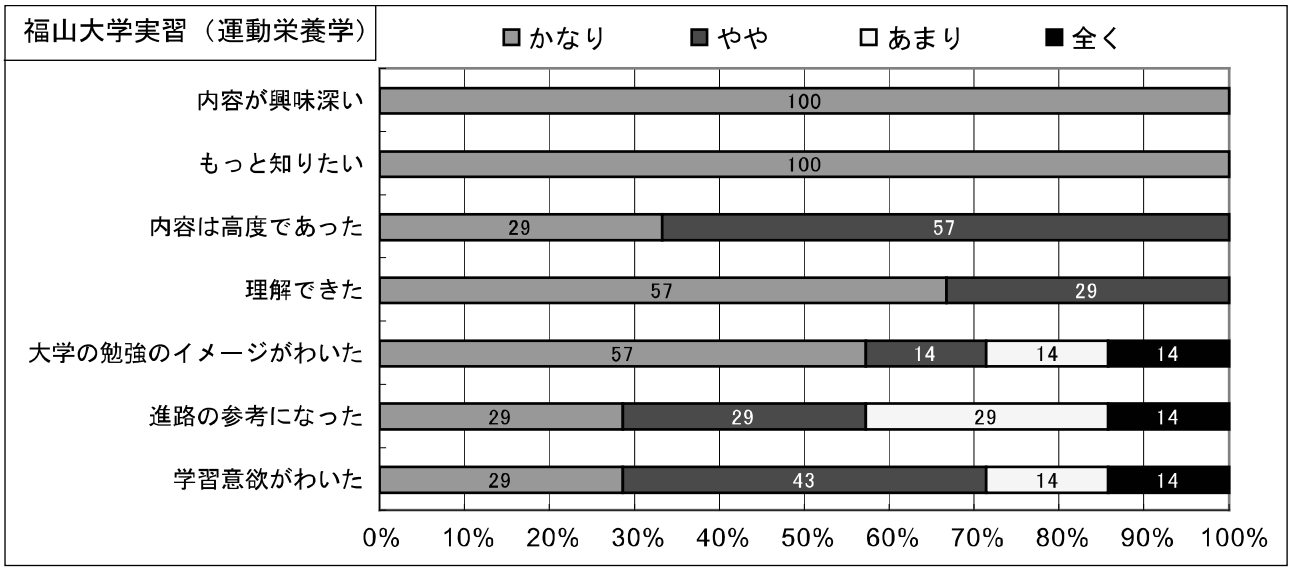
実験②

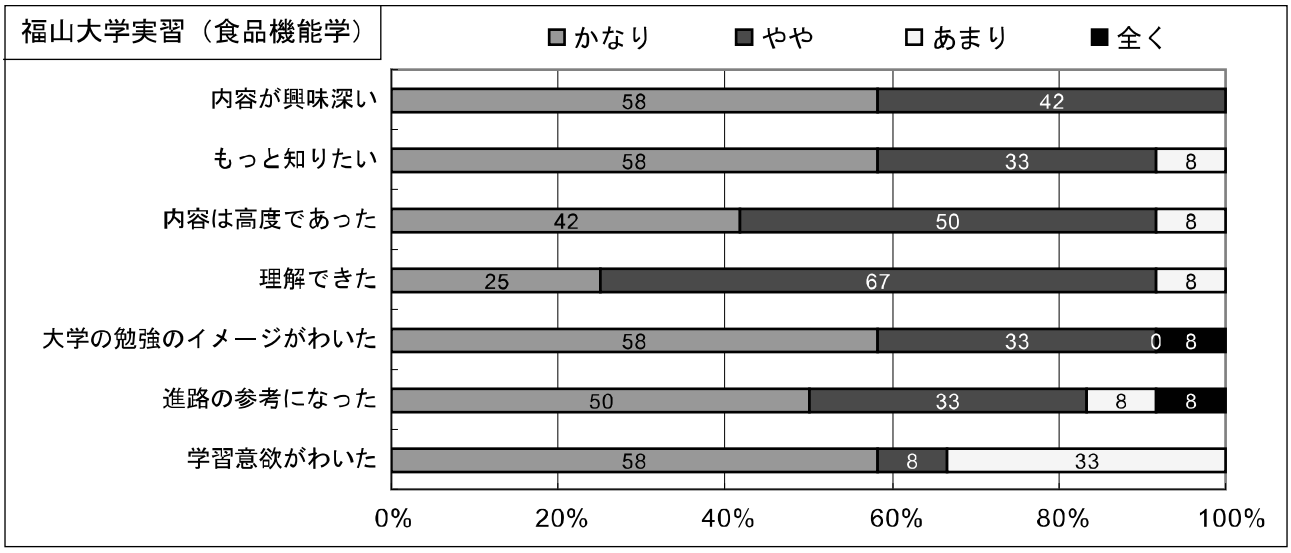
検証・評価

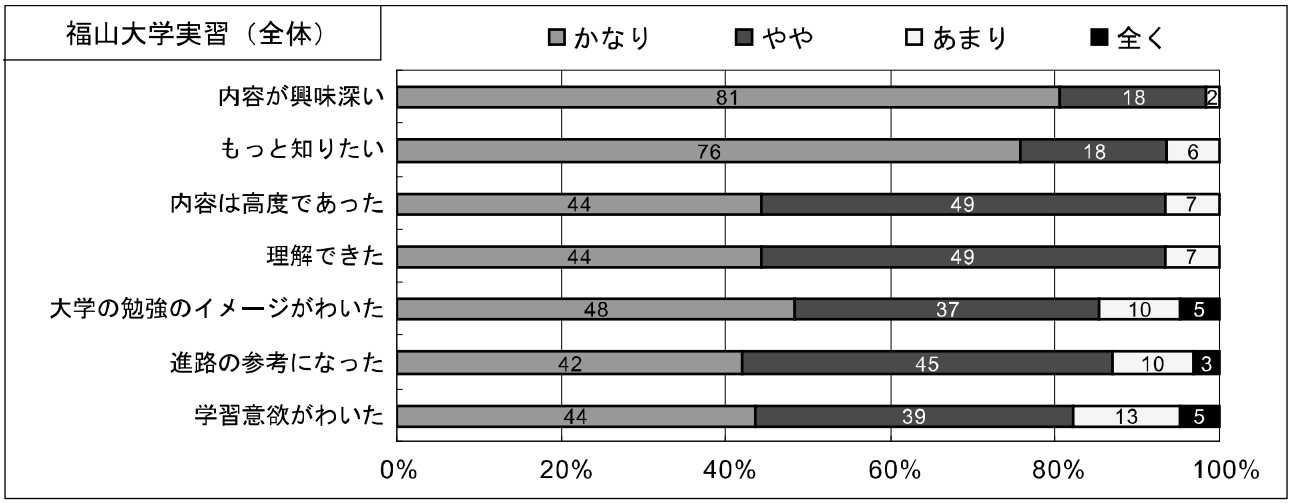
仮説を検証するため、生命科学実習Ⅰ（福山大学との高大連携講座）の実習後にとったアンケート結果を示す。




福山大学実習９月
かなり
やや
あまり
全く
内容が興味深い
もっと知りたい
内容は高度であった
理解できた
器具の使い方が身についた
大学の勉強のイメージがわいた
進路の参考になった
学習意欲がわいた
86 14
71 19 10
48 43 10
57 43
62 19 5 5
48 38 14
43 52 5
57 29 10 5
0% 20% 40% 60% 80% 100%


福山大学実習（運動栄養学）
かなり
やや
あまり
全く
内容が興味深い
もっと知りたい
内容は高度であった
理解できた
大学の勉強のイメージがわいた
進路の参考になった
学習意欲がわいた
100
100
29 57
57 29
57 14 14 14
29 29 29 14
29 43 14 14
0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%


福山大学実習（食品機能学）
かなり
やや
あまり
全く
内容が興味深い
もっと知りたい
内容は高度であった
理解できた
大学の勉強のイメージがわいた
進路の参考になった
学習意欲がわいた
58 42
58 33 8
42 50 8
25 67 8
58 33 0 8
50 33 8 8
58 8 33
0% 20% 40% 60% 80% 100%



生命科学コースは、将来理系進学を考えている生徒が大半であるため、実習に対する評価は高く、実習内容について「興味深い」「もっと知りたい」という項目に対して、９割以上の生徒が「かなりあてはまる」「ややあてはまる」と回答した。また、内容が高度であっても「かなり理解できた」と回答した生徒が 4～5 割以上いた実習に対しては、「興味深くもっと知りたい」と回答する割合が７割を超えるのに対し、「かなり理解できた」と回答した生徒が 3 割以下の実習に対しては、「興味深くもっと知りたい」と回答する割合が６割以下と減少することから、高度な内容であっても理解できたと実感することで興味関心が高まると考えられる。実習内容のレベルが適当であるかどうかは大切なポイントである。

実習を通して「大学の勉強のイメージがわいた」「進路の参考になった」と回答する生徒も実習合計でみると 8 割を超えており、大学進学への意欲や主体的な進路選択への意識が高まったと考えられる。

●高大連携事業「生命科学実習Ⅱ」（生命科学コース第２学年随時）

今年度までの流れ

１年次より実施した年間の流れをほぼ踏襲している。「生命科学実習Ⅱ」は岡山理科大学理学部との連携で年２回実施した。この連携については、１年次は岡山理科大学の「女子中高生理系進路選択支援事業」の一環として実施したが、２年次および３年次（本年度）は本校 SSH 事業の一環として連携をお願いすることとなった。実習における TA は女子学生の比率を高くしてもらうなど、細かな点は改良を加えていっている。

内容・方法

年間の活動計画は次の通り。

学期	月	実施場所	テーマ
2	9	岡山理科大学理学部生物化学科	生命科学実習Ⅱ① 「ゲノム DNA の抽出と DNA プロファイリング」
3	3	岡山理科大学理学部臨床生命科学科	生命科学実習Ⅱ② 「尿タンパク半定量検査」

実施内容の詳細を次ページより示す。

●生命科学実習Ⅱ①「分子生物学実習」

実施日時：平成２０年１０月　４日（土）１０時００分から１７時００分まで

実施場所：岡山県岡山市理大町 1-1　岡山理科大学理学部生物化学科

内容（概要）：

1. 講義「DNA とは」（講師：南喜子先生）
2. 実習「DNA の可視化」：ヒトの口内上皮細胞の採取、タンパク質除去、DNA の析出、瓶封入
3. 講義「遺伝子操作と DNA プロファイリング」（講師：南喜子先生）
4. 実習「DNA プロファイリング」: PCR、電気泳動、染色による PCR 法模擬プロファイリング

（午後実習中随時、DNA シークエンサー、培養室、低温室の見学）

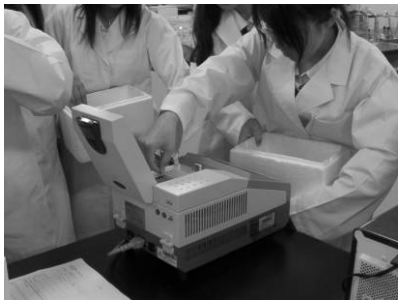
活動の様子



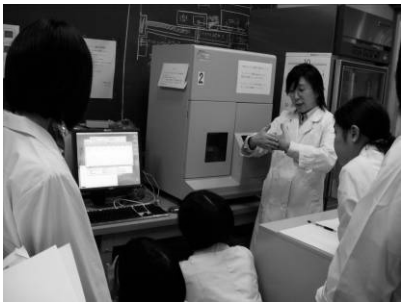
講義風景



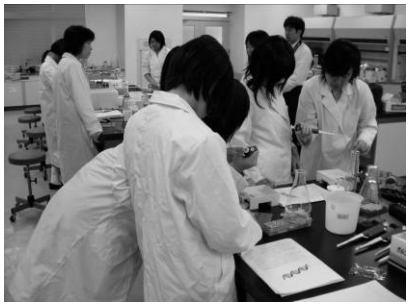
DNA の析出



PCR 準備



DNA シークエンサー見学



電気泳動準備



染色

●生命科学実習Ⅱ②「尿タンパク半定量検査実習」

実施日時：平成２１年　２月　７日（土）１３時３０分から１６時００分まで

実施場所：岡山県岡山市理大町 1-1　岡山理科大学理学部臨床生命科学科

内容（概要）

1. 講義「臨床検査とは」（工藤芳子先生）
2. 講義「尿に関する基礎知識と尿検査について」（TA３人）
3. 実習「尿タンパク半定量検査」

試験紙法（目視、自動分析器)、スルホサリチル酸法、煮沸法、尿沈渣

4. まとめ

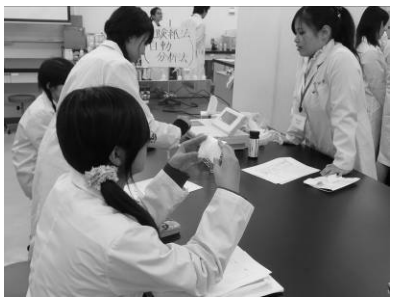
活動の様子



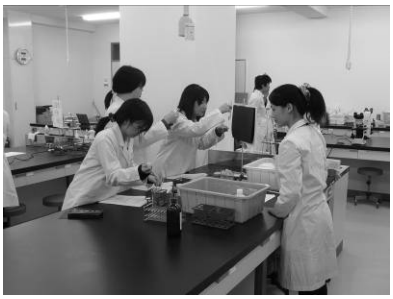
講義風景



試験紙法（目視）



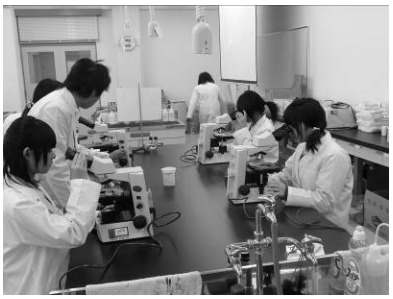
試験紙法（自動分析器）



スルホサリチル酸法



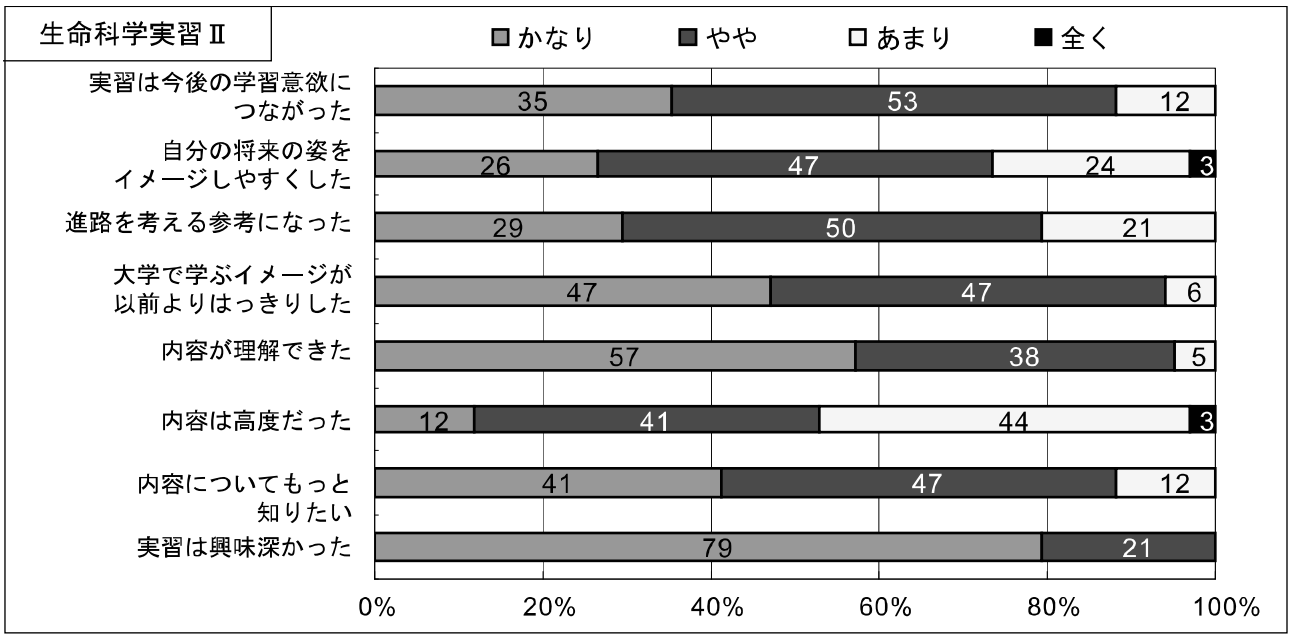
煮沸法



尿沈渣観察

検証・評価

実習後に実施したアンケート結果は次のようになった。



実習内容は興味深く感じており、「もっと知りたい」という知的好奇心を少しでも感じた生徒は９割に迫る結果となっていることから、科学分野への興味、関心の喚起には十分な効果があったと言える。これらの実習においては、内容的に「高度である」とはあまり感じていない傾向がでているため、難しく感じさせないような工夫された実習の組み立てになっていたと考えられ、これを反映して内容の理解に繋がっているという因果関係が推測できる結果になっている。大学や進路、将来の自分といったものに対しても、少なからずイメージの確立に良い影響を与えていると見ることができる。また、学習意欲に少しでも繋がった生徒が９割近くと高い値を示しており、全般的に目的に沿った成果が得られていると言える。

研究テーマ②「生命」を科学的に捉える視点の育成

仮説

生物学、自然保護、医学、医療福祉等の様々な専門家から直接指導を受けることにより、様々な視点から見た「生命」に対して理解を深めるとともに、「生命」に科学的に接していく上で必要な学び方や考え方を身に付けていくことができる。そして、その経験は、幅広い多種多様な学問に触れていく中で、興味関心の深まりや学習意欲の高まりへも繋がっていく。

実施の流れ

仮説の検証のため、第２学年で新たに「生命」（生命科学コース全員対象２単位）と、「発展科目」（文理コース希望者対象２単位）を実施した。

３－７　学校設定科目「生命」（生命科学コース第２学年２単位）

目的

多様な「生命」に関する講話やアクティビティに参加する中で、生命への畏敬の念を育てる。また、研究者や自然観察のボランティア、環境アセスメント調査員、医師、薬剤師等の様々な社会人の話を聴くことで、理系方面の職業理解を進めさせる。加えて、女性講師によって将来の良いロールモデルを提示する。

今年度までの流れ

中学校では 2002 年度、高校では 2003 年度から学年進行で、「総合的な学習の時間」が実施されている。生徒が自ら学び自ら考える力や学び方やものの考え方などを身に付けさせ、問題を解決する資質や能力などを育むことを目的にするということであったが、文部科学省の義務教育に関する意識調査（2005）で「総合的な学習の時間」について、中学校の教員の過半数が否定的な評価をしていることが分かった。57%が「なくすべき」としている。否定する理由は、「基礎的・基本的な学習がおろそかになる」、「教科との連携が不十分で学力が身に付かない」など学力低下を懸念するものが多かった。また、高校の教員でも、ベネッセ総研の調査（2003）で、約 6 割が、否定的な評価であった。「生徒の個性が伸ばせる」という点について、「あまりそう思わない」と「全然そう思わない」を合わせると 64.6%。「生徒が興味関心を持つ」に 63%、「生徒に自ら考えさせる力をつける」に 56%が否定的であった。そして、指導方法について、「どのようにやったらよいのかわからない」が 69.7%であった。

最近のベネッセ総研の調査（2007）でも、「総合的な学習の時間」は、20%の小学校教員が「なくしてもよい」、43%の中学校教員が「削減したほうがよい」と答えている。

「自ら学び考えて問題解決能力を身に付ける」という新しい学力観に異を唱える人は少ないと思われるが、一方で著しい学習意欲の低下を招くなど、失敗の面が多かった印象があるのは否めない。方法論に不備があったのではないか。「総合的な学習」を進め方について再考した取り組みとして、「生命」を位置づけたい。

本校では、「総合的な学習の時間」の導入に先駆けて、1999 年度から自由選択科目「発展科目」（高２対象２単位）を開設した。生徒が興味のある講座を選んで受講する 14 の講座の中で、「生命」は開講した。すべての生徒を対象にした選択科目であったが、2006 年度の生命科学コースの開設から、「生命科学コース」のみが受講する学校設定科目とした。

研究方法及び内容

「生命」では、「生命」についての知識を学ぶことから出発して、人には多様な考え方があることを認識し、最終的に生徒自身が「どのように生きるか」を再考することを目的にしている。具体的な手法は５つに分けられる。

① いろいろな分野の専門家による「講義」
② グループ討議や心理テストなどによる「自己分析」
③ 与えられた課題についての「調査活動」
④ 「レポート作成」
⑤ 各回の授業の E-Mail での「感想の提出」

授業の中核をなすのが「調査活動」で、正解のない課題に教師と生徒で調査や作業をしながら取り組み、共に考える過程を取り入れている。「知識をもった教師が生徒に一方的に教える」という今までの授業では、教師と生徒が興味を共有できるような授業ができないと考えた。知識中心の授業で「教科書に載っていないことは、勉強しなくてもいい」とか、「テストに出なければやらなくていい」という損得の基準で物事を考えるようになってしまっている生徒も多くなり、ボランティア活動でさえ、評価されるからやるという発想になってしまっている状況を打破するためには、生徒にとって魅力のあるテーマを今までの授業とは違う観点から考える必要がある。

前期の「調査活動」の課題は「野外彫刻は猥褻か芸術か」である。野外彫刻の調査をテーマにしたきっかけは、「野外彫刻の設置が猥褻、あるいは女性蔑視につながる」とする意見に対して、自らの調査過程を踏まえて、最終的に女子高生としてどのような意見を持つか、講座担当者自身が知りたいという気持ちから出発した。授業は、次の①～④の順に進めている。

①野外実習：30 名を 5 名ずつに分け、班毎に調査地域を分け、90 分で往復できる調査計画を立て現地へ行き、１人１つの野外彫刻を見つけてデジタルカメラで撮影し、作者紹介などの掲示物や設置環境、感想を調査表に記録する。
②自分自身での調査：新たに自宅周辺や通学途上で見つけた野外彫刻を①と同じ方法で調査する。
③レポート作成：持ち帰った記録表からレポートを作成する。
④多様な立場の意見聴取：野外彫刻作者である彫刻家の意見と、野外彫刻から女性問題を考えている女性グループの方の意見を聞く。
⑤自分自身の意見：レポートに自分の最終的な意見を書き加えて完成させる。

後期の課題は、「学校飼育動物は、生命尊重を考える教材になっているか」である。各自、出身の小学校の飼育動物を調査し、レポート（最終的には HTML 形式）を作成する。

【実施内容】

日　程	分 野	内　　容	担当者
2008 年 4 月 15 日	実 習	オリエンテーション・ワークショップ	秋山繁治 本校教員
2008 年 4 月 22 日	実 習	自己分析・エゴグラム	秋山繁治 本校教員
2008 年 5 月 13 日	視聴覚教材	夜回り先生・水谷修のメッセージ	秋山繁治 本校教員
2008 年 5 月 27 日	実 習	岡山駅周辺で野外彫刻の調査活動	秋山繁治 本校教員
2008 年 6 月 3 日	芸 術	彫刻作家の視点で考える	西平孝史 彫刻家
2008 年 6 月 10 日	女性学	「野外彫刻」を考える	眞鍋和美 さんかく岡山

2008 年 6 月 17 日	実　習	”野外彫刻”調査レポート作成	秋山繁治 本校教員
2008 年 6 月 24 日	性教育	同性愛者の視点で「性」を考える	青樹恭 フリーライター
2008 年 7 月 1 日	実　習	文化祭で授業を紹介するポスター作製	秋山繁治 本校教員
2008 年 9 月 9 日	実　習	文化祭で授業を紹介するポスター作製	秋山繁治 本校教員
2008 年 9 月 30 日	獣　医	学校飼育動物を考える	山根辰朗 やまね動物病院 獣医師
2008 年 10 月 14 日	実　習	メディア・リテラシー①	乙竹文子 岡山フォーラム
2008 年 10 月 28 日	医　学	臓器移植と生命倫理	篠崎尚史 東京歯大市川病院 角膜センター長
2008 年 11 月 4 日	生態学	外来帰化生物を考える	矢部　隆 愛知学泉大学 教授
2008 年 11 月 11 日	実　習	メディア・リテラシー②	乙竹文子 岡山フォーラム
2008 年 11 月 18 日	実　習	生物学実習	岡山理科大学理学部 女子大生・女子院生
2008 年 11 月 25 日	性教育	性犯罪、性暴力を考える	鈴井　江三子 川崎医療福祉大学 教授
2009 年 1 月 13 日	性教育	ジェンダーを考える	東優子 大阪府立大学 准教授
2009 年 1 月 20 日	医　学	女性医療を考える	金重恵美子 岡山中央病院 副院長
2009 年 1 月 27 日	生物学	ライフ・セル・イメージングを用いた解析	岩尾康宏 山口大学 教授
2009 年 2 月 10 日	生物学	ニワトリのタマゴの形成	シュバッシュ・ダス 広島大学 研究員
2009 年 2 月 17 日	薬　学	「薬剤師」という仕事	佐々木　緑 重井医学研究所 薬剤師
2009 年 2 月 24 日	薬　学	薬をつくる	宮田興子 神戸薬科大学 准教授

2009 年 3 月 3 日	心理学	脳の働かせ方を考える	平山 諭 倉敷市立短期大学 教授

【講演の様子（一部）】



臓器移植と生命倫理



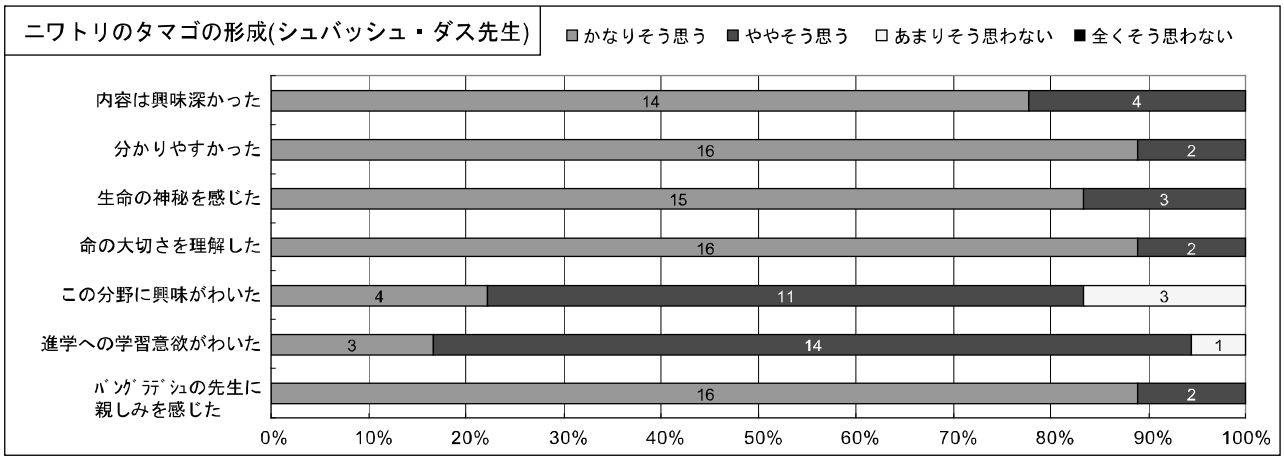
外来性生物を考える



女性医療を考える

【アンケート結果】

今年度、初めて導入したシュバッシュ・ダス先生のものは以下のとおりである。



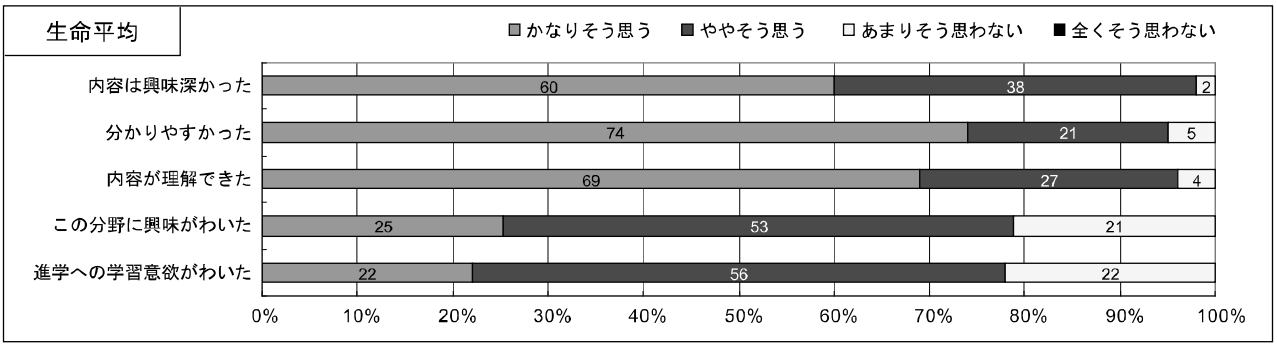
感想

① ﾊﾞﾝｸﾞﾗﾃﾞｼｭのことをあまり知らなかったので、日本との基本的な文化の違いなど、色々知ることができた。ニワトリを解剖する機会はなかなかないのでとてもいい勉強になった。精子と卵のしくみについてよく理解できた。

② 講義内容が英語混じりだったけれど、とても分かりやすかった。初めはニワトリを解剖することが少し怖かったけど、実際に見てみると整然と並んだ臓器がとてもきれいで、生命の神秘を感じた。

③ ニワトリの解体はとても印象的でした。今まで生きていたものが、人間が学ぶために殺される姿はとても悲しいものがあった。だからこそ、その命の大切さを考え、よく学ばなければならないと思った。

そのほかの生命科学系講義については、個別のものは１年次、２年次の報告書に紹介しているので、今回は共通項目を平均した数値(%)で示しておく。



最後の授業で１年間の授業をふり返って、満足度（充実度）を５段階で書いてもらった。

	5	4	3	2	1
①「生命」について色々な角度から考えることができた	１８ (95%)	1 (5%)	0	0	0
②「生命」の尊厳を感じることができた	１５ (79%)	4 (21%)	0	0	0
③「生命」に関わる様々な職業の様子がわかった	１４ (74%)	4 (21%)	1 (5%)	0	0
④ 女性講師にふれて、将来の参考になった	１２ (63%)	7 (37%)	0	0	0

検証・評価

生命（平均）のアンケート結果から各講義とも生徒の興味を強くひく内容(60%+38%)で、しかも分かりやすくて(74%+21%)、十分な理解(69%+27%)に到っていることがわかる。これがさらに新しい興味付け(25%+53%)や学習意欲の喚起(22%+56%)に繋がっている。また満足度の調査から①の生命の多角的な理解はほぼ完璧(95%+5%)といえる。また、ダス先生のアンケートの「生命の神秘」「命の大切さ」を深く考えさせたように、②の「生命」の尊厳を感じさせること(79%+21%)もほぼ達成した。③の職業理解(74%+21%)や④のロールモデル(63%+37%)についても、十分な効果があったといえる。この「生命」は開講 10 年になるが、人気講座として定着しており、３年生の卒業前のアンケートでも最も好評な講座である。

３－８　学校設定科目「発展科目(高大連携医療福祉講座)」（文理コース第２学年２単位）

目的

年間を通した大学での講義・実習を体験させることで、高校よりも発展的な内容の学習をする中で、自ら学び、考える資質や能力を育てる。また、医療福祉マネジメント分野への理解を進めさせ、進路選択の動機付けとする。

今年度までの流れ

本講座は平成 18 年度より、川崎医療福祉大学―清心女子高等学校連携教育として始められた。授業は大学教員が担当し、高校教員は引率、生徒への指示等を行った。適宜、高校生のレベルと授業内容・方法について双方の教員が相談し調整してきた。この間、講義内容の差し替えや順序の変更等の改善をして、今年度の実施に到った。

授業実施内容

①医療福祉経営学科（４月 15 日～６月 17 日）

「医療福祉とマネジメントについて」「ＮＰＯ等の運営について」「会計が分かれば、世界が分かる？」「病院での正しい治療の受け方」など７回の講義。

②医療秘書学科（6 月 24 日～10 月 28 日）

「キャリア・デザインって何だろう」「企業の経営・管理って何だろう」「医療秘書について」「コミュニケーションについて」など６回の講義と実習。

③医療福祉デザイン学科（11 月４日～１月 13 日）

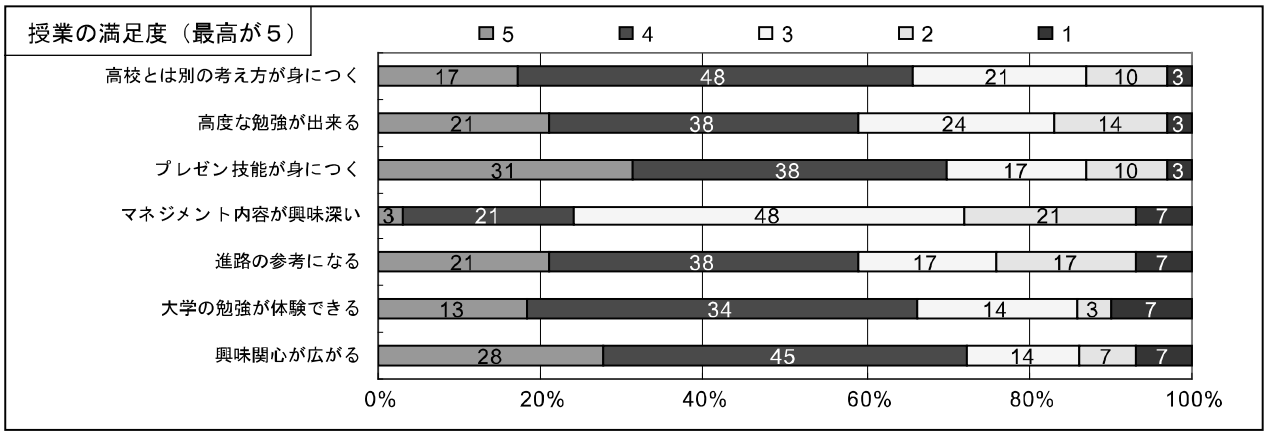
「ユニバーサルデザインってなに？」「バリアフリーWatching をしよう」「街作りや建築デザインについて」「グループ発表とまとめ」など６回の講義と実習。

④医療情報学科（１月 20 日～３月３日）

「医療情報技術～これからのより良い医療のために～」「診療情報管理について」「コンピュータは優れた福祉機器である」「医用画像―これからのより良い医療のために―」「医療機器のしくみ～音で視る超音波診断装置～」「身の回りの統計」など７回の講義と実習。

○２月２１日（土）にグループ単位で本講座の興味深い内容についてまとめ、高大教員の前でパワーポイントによるプレゼンテーションを行った。

【アンケート結果】



検証・評価

多くの講義が川崎医療福祉大学で行われたため、アンケートからは「大学での勉強体験」「プレゼンテーション技能が身につく」「高校とは別の考え方が身につく」「興味・関心の広がり」という、高校では出来ない部分について高い満足度が出ている。年間を通した講座だけに、成果は期待通りであった。

研究テーマ③　女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発

仮説

豊かな自然を教材とした興味深いフィールドワークや、専門的な知識を持つ指導者の下で自然体験を積むことで、自然に対する科学的な理解を深めるだけではなく、積極的に物事を学ぼうとする姿勢を養うことができる。そして、宿泊を伴う実習や研修を通して、集団生活の中でリーダーシップを育てることができる。

様々な場面においてロールモデルとなる女性の研究者・女子学生から講演や講義、授業といったものを受けることで、積極的に学ぶ女性もしくはリーダーとしての女性がどのようなものかを考え、生徒自身の将来の姿のイメージ確立に繋がっていく。教科の授業においても、その学ぶ意欲に結びつくような興味深い教材と体験を与えることで、積極的な学びの姿勢を経験させることができる。

実施の流れ

仮説の検証のため、第１学年で４泊５日の「野外実習」（生命科学コース対象）、第２学年で３泊４日の「沖縄西表島研修旅行」（生命科学コース対象）、第１・２学年で８泊９日の「マレーシア・サバ州ボルネオ島海外研修」（生命科学・文理コース１・２年生希望者対象）を実施した。また、生物の“生殖と発生”と、化学の“有機化合物”の単元内容において研究授業を行った。

３－９　野外実習（生命科学コース第１学年４泊５日）

目的

専門家の案内のもと、森林で実物の生き物に触れることで自然に対する科学的な理解や「生命」への畏敬の念を育てる。さらに宿泊を伴う集団生活を通じた体験によって、協調性とリーダーシップを育てていく。また、鳥取大学との連携により、基本的な知識から大学における研究手法まで幅広く学ぶことで、森林生態系に対する理解と興味を深めさせる。その中で、過去２年間の研修で蓄積したデータに今年度のデータを加え、さらに緻密な解析を試みさせる。

今年度までの流れ

SSH１年次から鳥取大学と連携し、鳥取大学農学部付属フィールドサイエンスセンター教育研究林「蒜山の森」（岡山県真庭市蒜山上徳山）で４泊５日の研修を行っている。夏休みの期間を利用した宿泊研修であるが、研修中は鳥取大学農学部の佐野淳之教授や同学部 TA の方々がつきっきりで指導しており、森林生態に関する知識、実験手法、実験データのまとめ方など、非常に多くの内容を学ぶことができている。また、この実習の中で得た森林生態に関する実験データは例年引き継がれ、学年の枠を超えた学校全体の課題研究としてまとめられている。そしてその研究内容は生物系三学会中国四国支部大会などの学会で発表している。

内容・方法

活動内容は次のとおりである。

日程	内容
7/29 午後	・講義『蒜山に住む動物』（講師：山田信光先生） ・講義『森林生態系について』（講師：佐野淳之先生）

<table>
<tr><td></td><td> 
講義『蒜山に住む動物』
 
講義『森林生態系について』</td></tr>
<tr><td>7/30 午前</td><td>・講義『森林の概説(樹木の特徴と分類）』（講師：佐野淳之先生）
・講義『樹木の測定法』（講師：佐野淳之先生）
 
講義『森林の概説(樹木の特徴と分類）』</td></tr>
<tr><td>7/30 午後</td><td>・野外実習：樹木の測定練習（講師：佐野淳之先生）
・ＴＡによるプレゼンテーション聴講（鳥取大学農学部4年　善波史恵さん）
・講義『環境問題①』（講師：佐野淳之先生）
 
野外実習：樹木の測定練習
 
講義『環境問題①』</td></tr>
<tr><td>7/31 午前</td><td>・野外実習：（講師：佐野淳之先生）
測定地まで樹木観察をしながらの散策
自然林10m×10mプロットをとり森林調査①
ジャンングルジムによる上方からのコナラ林観察
林業体験（スギの枝打ち体験）
 
樹木観察をしながらの散策
 
森林調査①</td></tr>
</table>

	  コナラ林観察　　枝打ち体験
7/31 午後	・講義『環境問題②』（講師：佐野淳之先生） ・2006年度生命科学コース1年生による蒜山合宿でのプレゼンテーション聴講 ・講義『樹木調査の目的とデータ解析方法』（講師：佐野淳之先生）
8/1 午前	・野外実習：森林調査②（講師：佐野淳之先生）
8/1 午後	・野外実習：（講師：佐野淳之先生） ブナ林探索 ブナ稚樹生存本数の調査（2年前に調査したプロット内の稚樹本数を、昨年度に引き続き計測） ・測定データの解析①（講師：佐野淳之先生）   森林調査②　　ブナ林探索
8/2 午前	・測定データの解析②・プレゼンテーション準備（講師：佐野淳之先生）   測定データの解析
8/2 午後	・コースター作り

【アンケート結果】

①生徒の感想

・大変だったが、とても貴重なよい経験が出来た。（５）

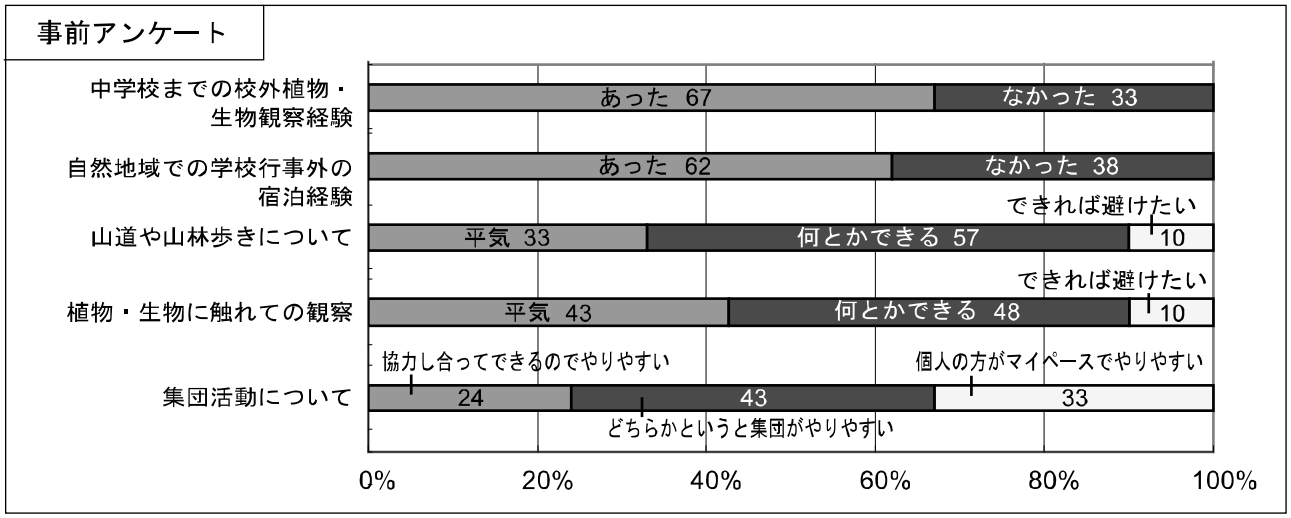
・楽しかった。もう一度行きたい。（８）

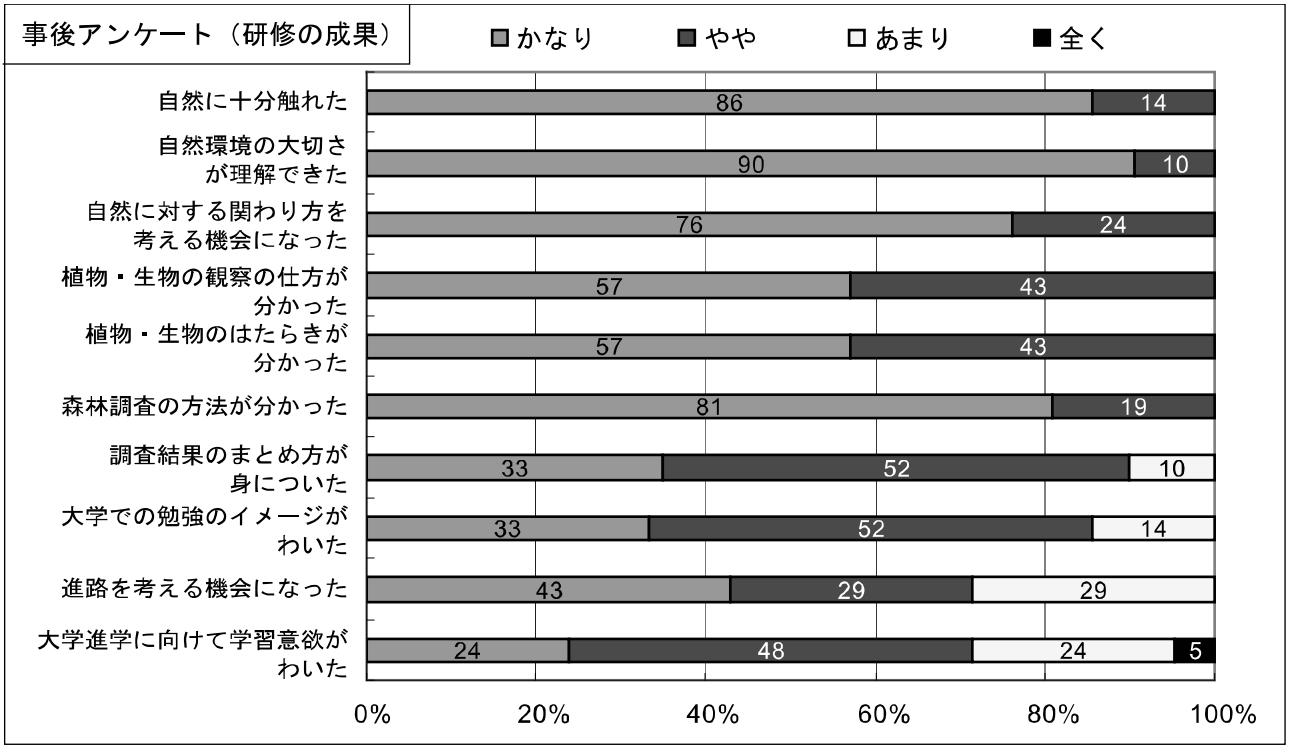
・体力的にも精神的にもきつかったが、それ以上に楽しさが大きく、本当によい思い出ができた。（虫が平気になる・冷房のない生活など）できなかったことができるようになった。（２）

・最初は森林に入るのは恐かったが、研修を通して随分平気になり、むしろ楽しい研修になった。

自然の中を歩き触れ合うということは、とても大変だった。自分がどれだけ楽な生活をしていたか分かった。自然の中は、足場も悪く、足も痛くなるし滑ったりもし、とても辛かったが、穏やかな気持ちになれた。
・根気が付いたので、これからの研修にも役立つだろう。
・ここでの経験を今後に生かしたい。
・行きと帰りでは山が違って見えた。行きはただの風景だったが、帰りは色々な想いがよぎった。自分の住んでいる場所にも自然が溢れているのに、植物の名前を知らなかった。今になって、小さい頃から興味を持って調べておけばよかったと思った。大人になっても覚えておけば知識が広がると思う。
・樹木の名前が分かるようになり嬉しかった。
・図鑑やテレビでしか見たことのない植物に実際触れたり観察できて、とても楽しかった。
・森の意外な新事実（漆はツタも木もあるなど）を知った。（２）
・大きなハチや、触ると被れる植物があり、恐かったけれど新鮮だった。
・アブに刺されたり、蛇がネズミを捕まえるところを観察するという、なかなかできない体験ができてよかった。
・あらためて森林の大切さが分かった。（２）
・人が生きていくには自然が必要であるし、人間も自然の一部だということがはっきりと分かった。自然には食べることのできる植物が多いだけでなく、CO2 を吸収するなど人と深く関わっているとあらためて感じた。
・木は二酸化炭素を思ったほど吸収しないことが分かった。
・人工林より自然林の方が二酸化炭素を多く吸収するので、自然林が育ちやすい環境にし、地球のためにも二酸化炭素を減らすべきだと思った。
・これからもっと木を増やしたらよいのではないかと思った。
・地球環境保全における森林の重要性を、今まで以上に理解した。また、以前より森林に親しみを感じた。
・環境問題を身近に感じるようになった。
・私達の理不尽な理由で自然を壊しているとあらためて思った。
・あの森が消えるような未来は嫌だ。何か一つ欠けるだけでも森がなくなってしまうので、難しい問題だ。
・ブナ林を歩き、ブナの芽の強さを知ることができた。自然の（大きさ）強さを知った。（２）
・成長錘でコアを抜き年輪を数えるのは本当に苦労した。しかし苦労した分、班で協力できた。（３）
・研修で一番印象に残ったのは、年輪を皆で数えたことだ。広葉樹は数えにくく、2 時間以上もかかったが根気が付いた。
・チームワークが必要不可欠で、班行動において大切な経験ができた。
・色々な人の長所を見つけることが出来た。
・進路を考える上での参考になった。
・林業関係に全く興味がなかったが、興味深い内容ばかりで、進路を決める参考になった。この夏休みもう一度進路についてゆっくり考えようと思う。
・大学の勉強にも興味を引くものがたくさんあるのだということを知った。

②事前アンケートと事後アンケート





検証・評価

森林を散策し実際に触れるという体験から、植物や生物への苦手意識が克服され親しみを感じるようになった生徒が、数字的には明確に現れていないが、活動の様子や感想から伺えた。また、大学の教授から学問的に森林について学び、森林調査の必要性とおもしろさを体感したことで、知識を深めただけでなく、進路についても考えるきっかけになった生徒がいたようだ。同時に、実際に研修で身近に感じた自然を、人間が破壊しているのだといった環境問題を学ぶことで、実感のなかった世界的規模の問題を、身近に自分達の問題だと感じることができたようだ。この研修によって、知識の習得のみならず、データ分析に必要な思考力、また集団生活での規律と協調性、班単位のデータ収集・解析で必要な協力や個々の尊重、忍耐力といった様々な力を習得できたように見受けられた。生徒自身も達成感を感じており、全般的に成功した研修だと言える。

昨年同様、全日程天候に恵まれたが、悪天候時の準備が今後の課題と言えよう。

３－１０　研修旅行

●沖縄西表島研修旅行（生命科学コース第２学年３泊４日）

目的

日常的な生活の中で自然に触れることが少なくなっている中、雄大な自然との触れ合いと専門家による観察の指導によって自然への科学的理解を促す。また、実習や宿泊を伴う共同生活で、リーダーシップや協調性も育てる。

今年度までの流れ

沖縄県への研修旅行は、1999 年度に始まった。それまでの研修旅行は、学年の生徒全員が同じ場所に行き、内容は、教会でのミサ、名所旧跡の見学、山登りであった。「学習の動機付け」になるような研修ということで、「複数のコースから生徒が選んで参加する」スタイルに 1999 年度から変更した。沖縄本島内で、「自然環境コース」、「戦争平和コース」、「歴史文化コース」を設定し、1999 年、2000 年度の内容は生徒にも好評で、2001 年度も実施する予定であったが、アメリカの同時多発テロ事件の影響で急遽中止になってしまった。それ以後、行き先を 2001 年度は東京、2002 年度は北海道にしたが、復活要望もあり、2003 年度から北海道 2 コース（「北海道歴史文化コース」、「北海道自然環境コース」）と並行して、再び沖縄 2 コースを復活した。2003 年度からは、「沖縄自然環境コース」は、西表島での自然体験に重点をおいたものに変更し、さらに 2006 年度の生命科学コースの設定に伴って、生命科学コース全員を対象とした研修旅行として内容を更新して、現在に至る。

内容・方法

事前学習として、生徒各自がテーマを選んでレポートを提出し、レポート集を作成した。提示したテーマは下表の 26 テーマで、基本的に一人１つ（または２つ）を選ばせた。

西表島の気候・海	西表島の台風	沖縄の地形
西表島の滝	星の砂	沖縄の海草・海藻
マングローブ	西表島の樹木	西表島の草花
イリオモテヤマネコ	沖縄のコウモリ	石垣島と西表島の鳥
ウミガメ	沖縄のヘビ	西表島のカエル
西表島の魚	西表島のトカゲ・ヤモリ	西表島の昆虫
西表島のカニ	西表島の貝	サンゴ
西表島のクラゲ	西表島の環境問題	沖縄の帰化植物
沖縄の帰化動物	西表島の産業	

実際の日程は次の通りである。

日	行程	実施協力者
1 日目 10 月 8 日 水曜日	（岡山空港→沖縄本島→石垣島→西表島） ・実習：白保海岸の観察（石垣島） ・講義：「イリオモテヤマネコの生態と現状」 （中西希　琉球大学 COE 研究員）	中西希 （琉球大学）
2 日目 10 月 9 日 木曜日	（西表島） ・実習：ヒナイ川とマングローブ林の観察 ・実習：亜熱帯の森林の観察（ピナイサーラの滝周辺） ・実習：ナイトハイク（上原小学校周辺）	村田行 （村田自然塾）
3 日目 10 月 10 日 金曜日	（西表島） ・実習：サンゴ礁と浅瀬の魚類の観察（バラス島周辺） ・講義：サンゴ礁とバラス島の成り立ち （村田行　村田自然塾）	村田行 （村田自然塾）
4 日目 10 月 11 日 土曜日	（西表島→沖縄本島→岡山空港） ・実習：星砂の浜の観察 ・見学：西表島野生生物保護センター（研究員）	

研修の様子：


白保海岸


イリオモテヤマネコの講義


マングローブ林


ヒナイ川河岸


ヒナイ川（カヤック）


ピナイサーラの滝の上


バラス島周辺のサンゴ礁

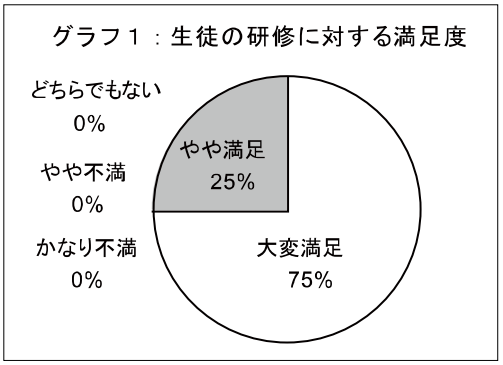

バラス島


野生生物保護センター

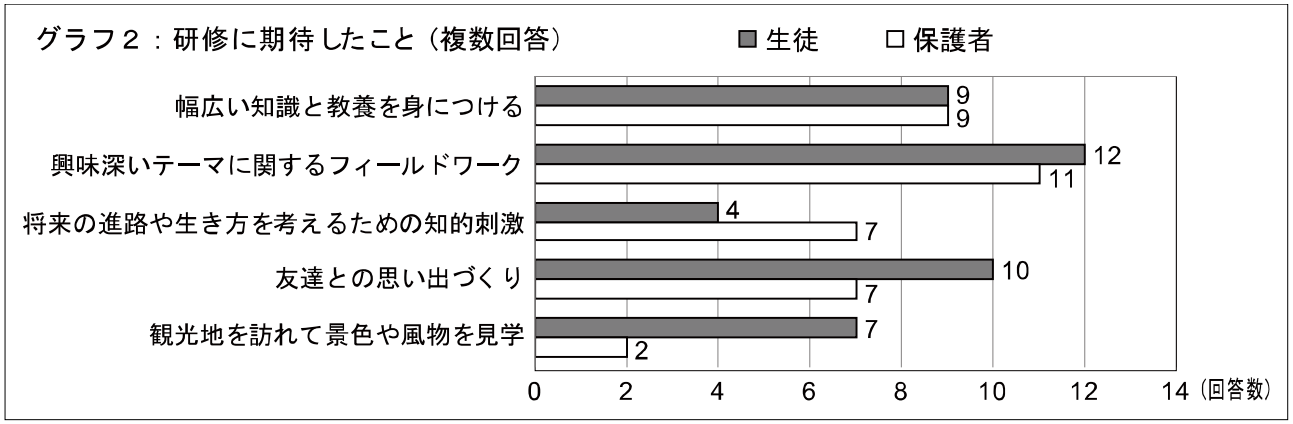
検証・評価

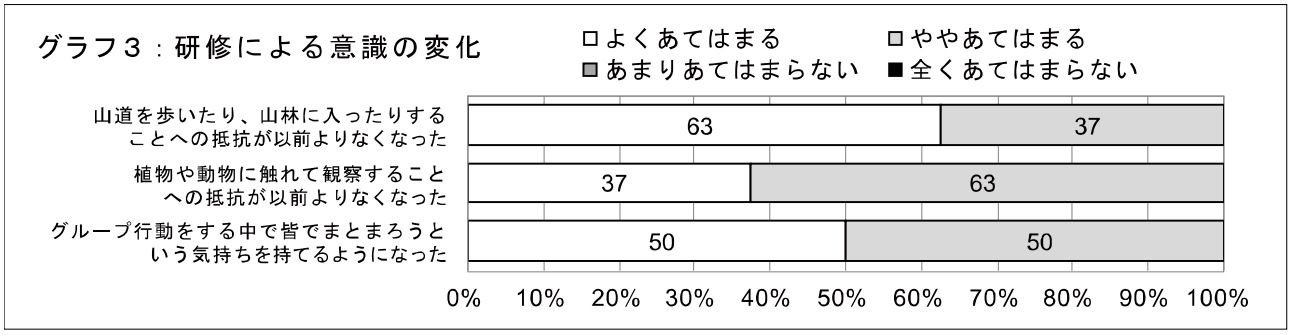
事後アンケートの結果、次のようなことがわかった。

生徒自身の研修に対する全体的な満足度については、グラフ１のように大変満足度の高い結果になった。これは期待以上の内容であったことを示していると考えられる。そこで、この研修にどのようなことを期待していたのかというのがグラフ２であるが、生徒と保護者の間にずれが見られる部分があり、保護者は知的刺激を求めているのに対して、生徒は景色や風物に期待しているという傾向がある。

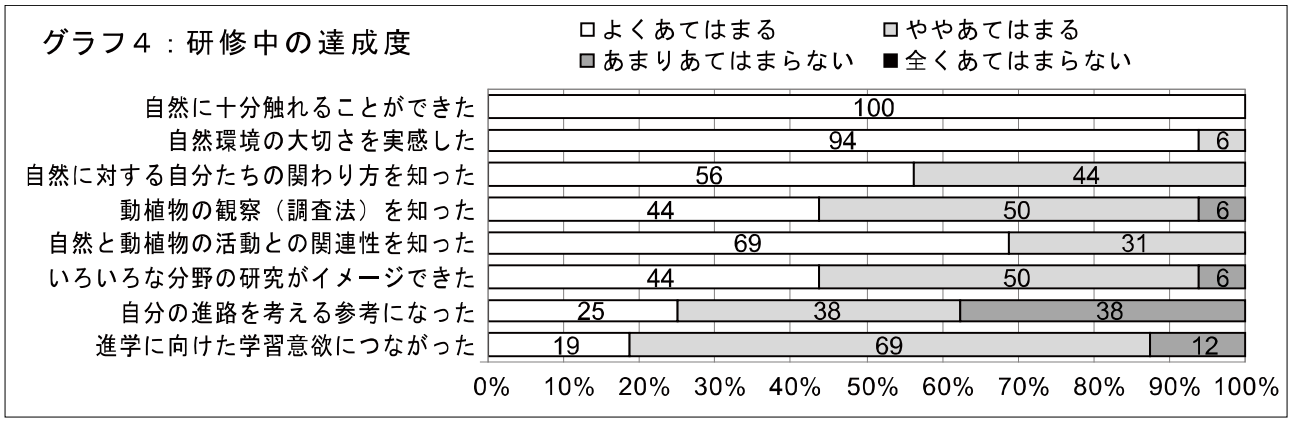


研修による意識の変化をきいたものがグラフ３である。これは、否定的な解答が一つもなく、全員が望ましい方向に変化するという結果が得られた。





研修の達成度をきいたのが次のグラフ４である。最も重要な項目である「自然に十分触れることができた」という項目は、全員が十分に達成することができたと感じており、その他の項目についても、おおよそ達成できたと言えそうである。



この研修においては、実施が天候に左右される面が大きいことは否めないが、プログラム内容については効果が十分に期待できるものになっていると思われる。天候に関しては、プログラムの細部の入れ替えなどの変更で現地の方と相談しながら臨機応変に対応することで、その効果を失うことなく

実施できている。

●ボルネオ海外研修旅行（生命科学・文理コース第１・２学年８泊９日）

目的

マレーシア・サバ州（ボルネオ島）で、海外との大学と連携して「環境教育・国際理解」をテーマにした研修をすることによって、国際的な視点で環境問題を見る目を養うとともに、英語運用能力・表現力を身に付けた科学技術系の人材の育成につなげる。

今年度までの流れ

2006 年 3 月　マレーシア・サバ州（ボルネオ島）の国立サバ大学に高校生の環境学習を中心とした研修への協力を依頼し、合意。
2007 年 3 月 27 日～4 月 3 日　第１回研修旅行を実施。参加生徒１６名。
2008 年 3 月 25 日～4 月 2 日　第２回研修旅行を実施。参加生徒１４名。
2009 年 3 月 24 日～4 月 1 日　第３回研修旅行を実施。参加生徒１７名。

内容・方法

これまでの海外研修は語学研修・異文化体験が中心で、行き先の多くがアメリカ・カナダ・オーストラリアであったが、日本が属しているアジアに目を向けた海外研修を企画した。マレーシア国は民族構成が多民族・多宗教で、英語も広く使われており、「国際理解」という面で魅力がある。また、ボルネオ島は、世界的な生物多様性ホットスポットの１つであり、その貴重な自然環境を生かした学習が可能な「環境教育」に適した地域である。

(1)地域の特徴

研修地であるサバ州はマレーシア国を構成する 13 州の 1 つで、ボルネオ島の北端に位置し、北緯 4 度 8 分～7 度 22 分、東経 115 度 7 分～119 度 17 分に広がる。面積は北海道よりやや小さい。民族は、先住民であるカダザン・ドゥスン族、バジャウ族やマレー系、中国系、インド系など、宗教はイスラム教、キリスト教、仏教、儒教、ヒンドゥー教などが含まれ、多民族・多宗教で構成された地域である。言語はマレー語・英語・民族語。気候は概して高温多湿で気温の年格差もほとんどない。低地の木陰における日中の平均気温は 27℃、最高でも 34℃を超える日は少ない。



ボルネオ島は、アジアで最も広大な熱帯多雨林が残る島である。島の北部にそびえる最高峰キナバル山（4095m）は東南アジア最高峰でもあり、2000 年には世界遺産に登録された。サバ州の森林は州の総面積の約 60%を占めている。最も広い森林は低地混交フタバガキ林（熱帯多雨林）で州の総面積の約 42%を占める。その他の森林は山地林、マングローブ、淡水湿地林、汽水林・ニッパ林などで構成されている。熱帯多雨林の魅力は、森林の立体構造に支えられた生物の多様性である。ボルネオ島は複雑な生態系を持ち、哺乳類は 228 種が報告されている。7900 種以上の植物、600 種の鳥類、200 種の爬虫類および多種多様な昆虫類等が生息している。

一方、豊かな生態系を支える森林も伐採や荒廃が進んでいるのが現状であり、象などの希少動物への影響もみられる。このような状況に対して、自然保護のための州立公園や野生生物保存区およびサ

ンクチュアリ、自然保護地域の設定やオランウータンリハビリセンターの活動などの取り組みが行われており、自然環境や野生動物の保護のあり方を学ぶこともできる地域である。

(2)連携先・研修場所

連携している国立サバ大学は、1994 年にマレーシア国立大学として分離独立した２番目の国立大学。ボルネオ島のコタキナバルにメインキャンパスがあり、理工学部・経済学部・社会科学部の３学部と熱帯生物保全研究所・海洋生物研究所など４つの研究所からなる。大学構内はとても広く、水族館も併設。研修では、熱帯生物保全研究所マリアッティ・モハマド博士を中心にした大学の先生方に全日程を指導および同行していただいた。大学での講義では、マレー語についての紹介、サバ大学の取り組みの紹介、多様な生物についての説明などがあり、異なる自然環境や文化について学ぶことができた。また、一方的に受講するだけではなく、本校の SSH 活動で取り組んでいる課題研究の内容を英語でプレゼンテーションし、質疑応答を行った。

主な研修場所は、州立公園であるキナバル公園、トゥンクアブドルラーマン公園やカビリ・セピロク保存林、キナバタンガン下流生物サンクチュアリなど。また、森林復元実習を体験し、環境保護についても考える機会を設定した。

(3)研修の目標

○熱帯の「種の多様性」についての体験学習
○国外の大学での研究・講義の体験
○SSH の課題研究発表をきっかけにした国際交流の促進
○科学英語の実践

(4)年間スケジュール

4月　　生徒に企画を紹介（対象は文理コース・生命科学コースの１・２年生）
5月　　参加者を公募（15名程度）
8月～　蒜山研修（野外実習）の調査結果を整理
9月～3月　ボルネオに関する事前学習、科学英語の受講、英語によるプレゼンテーションの準備

(5)研修日程

日次	月日(曜)	地　名	現地時刻	交通機関	研修内容（宿泊地）
1	2008 年 3 月 25 日 （火）	岡山駅発 新大阪駅着 新大阪駅発 関西空港駅着 関西空港発 コタキナバル着	06：42 07：28 07：48 08：54 11：10 15：40	のぞみ 60 はるか 7 ＭＨ５１ 専用車	ＪＲにて関西空港へ 空路、コタキナバルへ 着後、サバ大学へ （Stay at the University）
2	3 月 26 日 （水）	コタキナバル	終日		(Harf day) **Orientation/Ice breaking session** **Visit to BORNEENSIS and ITBC Facilities** （Stay at the University）
3	3 月 27 日 （木）	コタキナバル	終日		**Ｌｅｃｔｕｒｅｓ （6hours)** -Biodiversity and Conservation Issues ・Plant diversity-Dr.Idris;Dr.Monica ・Animal diversity-Dr.Henry/Ｋelvin ・Insect diversity-Dr.Homa/Dr.Nazira ・Traditional knowledge and medicinal plants-Datin Maryati ・Natural Products-Dr.Charles ・Nature tourism and oil palm plantaion/ industry –Robert/Zul （Stay at the University）
4	3 月 28 日 （金）	コタキナバル	終日		**Visit to MRSM and Klias Peatswamp Forest** (Proboscis monkeys and fireflies) （Stay at the University）
5	3 月 29 日 （土）	コタキナバル	終日	専用車	**Visit to Mt.Kinabalu** （Stay at the University）
6	3 月 30 日 （日）	コタキナバル	終日	専用車	**Visit to Tunku Abd Rahman Park** （islands） （Stay at the University）
7	3 月 31 日 （月）	コタキナバル発 サンダカン着 スカウ	07：30 08：10	ＭＨ2042	**Visit to Sandakan** (Sepilok Orangutan Centre) （SUKAU RAINFORESTLOGE）
8	4 月 1 日 （火）	サンダカン発 クアラルンプール着 クアラルンプール発	14：15 18：10 23：55	ＭＨ2709 ＭＨ５２	**Free time**
9	4 月 2 日 （水）	関西空港着 関西空港駅発 新大阪駅着 新大阪駅発 岡山駅着	07：00 08：46 09：38 09：51 10：37	 はるか 8 のぞみ 7	空路、帰国の途へ ＪＲにて岡山へ

(6)活動の様子

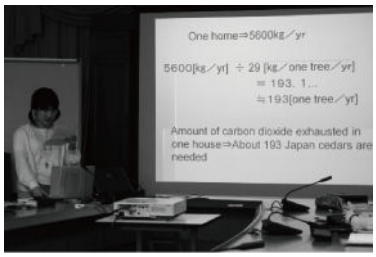


大学構内の見学


現地の高校生との交流



サバ大学の先生による講義



課題研究の紹介


キャノピーウォーク



リバークルーズで自然観察


森林復元実習

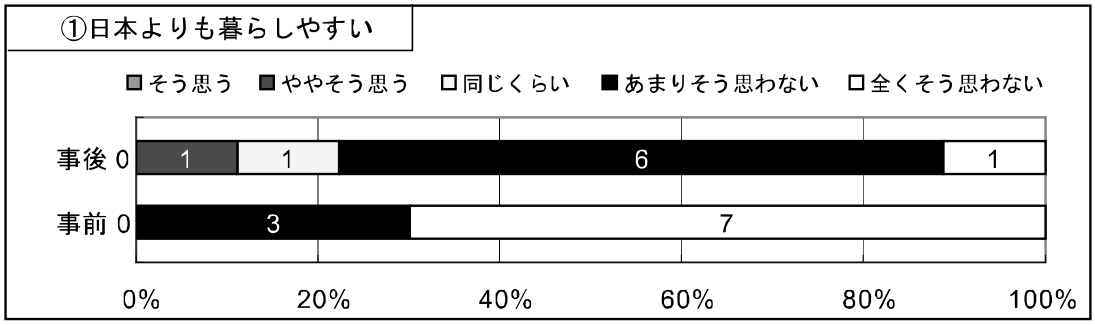

森林内を散策中


オランウータン

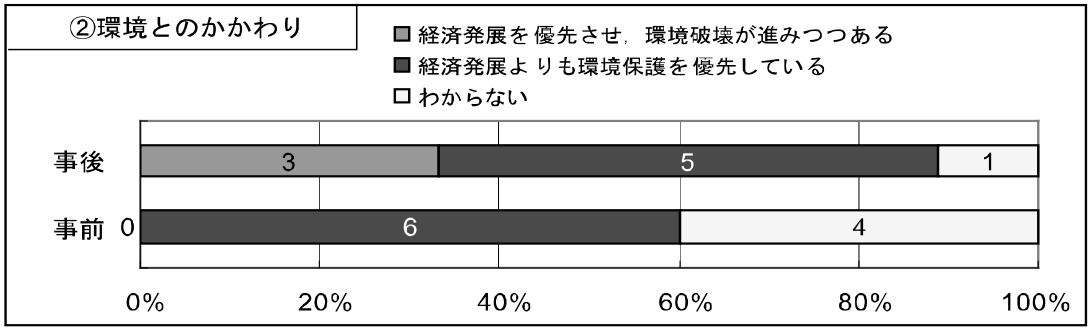
検証・評価

１．アンケート結果

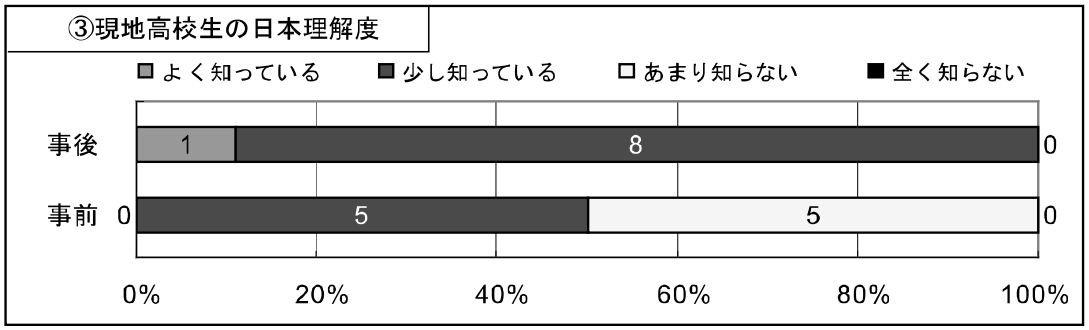
(1)海外研修参加者の事前と事後の意識変化



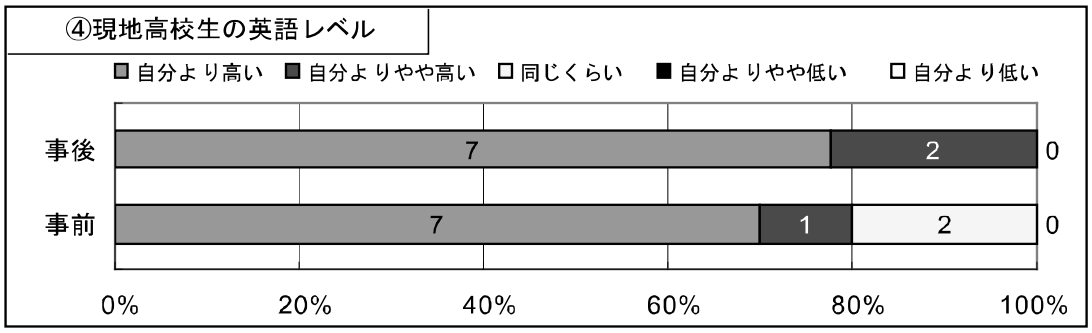
※　事前の「日本よりも暮らしにくい」という予想が「やや暮らしにくい」に和らいでいる。



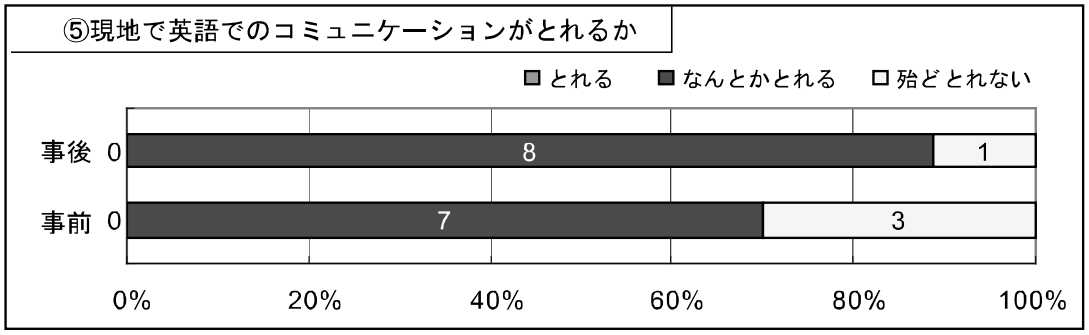
※　ボルネオでは環境保護重視と考えている生徒が多いが、経済発展を優先している部分を感じている生徒もいた。



※　現地の高校生が、日本のことを少しは知っていたことを全員が感じている。



※　現地高校生の英語のレベルは予想通り高いと感じている。研修参加者は帰国後、英語の学習意欲がぐっと伸びてくる。



※　ほとんどの生徒は、なんとか英語でコミュニケーションをとれるようになっている。

(2)ボルネオ研修についての満足度（５段階評価：高い方が５）

Ⅰ　活動全般について

①　ボルネオ研修旅行についての全体的な満足度
②　英語によるコミュニケーション力の向上
③　マレーシア文化に対する理解の向上
④　自然環境に対する知的理解の向上
⑤　熱帯の自然とのふれあい

	平均値
①	４．６
②	３．８
③	４．６
④	４．６
⑤	４．７

Ⅱ　個別の活動について

①　サバ大学での講義
②　現地の高校生との交流
③　マングローブ林観察と植林体験
④　キナバル山での活動…展示館・ラフレシア・吊り橋等
⑤　島での活動
⑥　川辺の生き物観察(テングザルなど)
⑦　洞窟の探索

	知識の充実	感　動
①	４．５	４．３
②	４．６	４．６
③	４．７	４．７
④	４．８	４．８
⑤	４．６	４．９
⑥	４．８	４．９
⑦	３．８	３．８

(3)研究内容の英語でのプレゼンテーションについて

Ⅰ　１年生の発表について

	かなり良い	まあ良い	もう少し
①　全体的な評価	2	8	2
②　相手に分かりやすい	1	5	6

Ⅱ　２年生の発表について

	かなり良い	まあ良い	もう少し
①　全体的な評価	１０	1	0
②　相手に分かりやすい	7	4	0

(4)卒業後でもボルネオ研修旅行に参加したいか。

ア　はい　　7　　イ　いいえ　　0　　ウ　わからない　　5

(5)研修を振り返っての感想を書いて下さい。

Ⅰ　生徒の感想

・　講義や会話が昨年よりかなり理解できるようになっていて、自分で驚きました。２度目の私たちは昨年との違い（研修自体やマレーシアの環境）について分かりますが、初めてだった人にはどのように見えたかが気になります。忙しい時期でしたが、行っていなかったら絶対後悔していると思います。

・　ボルネオと日本の文化や環境の違いを体感することができました。初めに講義でボルネオの自然や伝統のことを分かりやすく説明していただいたので、実際に野外に出た時にかなり活動しやすかったです。最も印象に残ったのは、島での活動でした。自由時間が長かったので、十分に自然に触れることができました。また、英語でコミュニケーションをとる難しさと同時に楽しさも学ぶことができました。

・　最初、「本当に９日間やっていけるのだろうか」と不安に思っていましたが、食事も口に合い、二度とできない体験をすることができ、いつの間にか不安が楽しみに変わっていました。特に、楽しかったのは現地の高校生との交流でした。自分の話す英語が相手に伝わった時、とても嬉しく、どんどん打ち解けていきました。日本と全く違う環境での９日間は大変充実して良かったと思います。

Ⅱ　保護者の感想

問　今回の研修に参加させてよかったと思われますか。

・　本人の満足している姿、話を聞いて、良かったと思います。サバ大学の方々にとっては、受け入れに大変なご苦労・ご心労をおかけし、お世話になりました。心から感謝致しており、今後もこれが続いていけば素晴らしいと思いました。ぜひ、先方の方々に感謝の意をお伝え下さい。

・　予想以上に満足のいく研修だったと思いました。娘は文理コースですが、参加の機会を与えて下さった事に感謝しています。

・　サバ大学にこのまま留学する道があれば、と思いました。清心ではアメリカへの留学がありますが、語学での留学が主となります。環境保護等、新たな学問でアジアの人々と交流する研修・留学になればと思いました。

・　大自然に直面して感動の連続だったようです。文化や生活環境の違いにも、不満の声もなく、むしろ楽しんで順応していったようです。また、サバ大学と連携したこのようなプログラムが実現できた清心女子高校は素晴らしいと思いました。

・　SSH 校ならではの研修旅行で、普通の観光旅行では行くことのできない場所に行き、雄大な自

然を肌でいっぱいに感じて帰ってきました。この夏からの留学に対しても、今回の旅行後のほうがより前向きに考えるようになったことを嬉しく思っています。

・　ボルネオ島という貴重な自然環境で過ごした９日間は大変有意義でした。特に帰国してからの自然に対する見方が大きく変わったようです。身近な植物や昆虫、鳥や花の話をよくしてくれます。また、TV の情報番組や雑誌の記事など、生態系に関する事柄に興味がでてきました。英会話も上達しました。

２．総評

２回目となったボルネオ海外研修の参加生徒の満足度は、今回もかなり高い。環境学習と国際理解をテーマとした研修であるが、「自然環境に対する知的理解の向上」や「マレーシア文化に対する理解の向上」には顕著な効果がみられる。また、熱帯の自然を体感することが、生徒にとって生態系や自然環境に関心を持ち、帰国後も環境問題に対する学習意欲を高めることにつながっている。

初めて参加した生徒は、熱帯の自然に感動し、ボルネオでは自然環境の保護が重視されていると感じているが、２度目の参加となった生徒は、昨年と比較することによって、経済発展を優先させ、環境破壊が進みつつあるボルネオの現状を認識することができたようである。

ボルネオ研修におけるもう一つの目標である「英語によるコミュニケーション力の向上」「科学英語の実践」については、一定の成果がみられるが、まだ不十分であると感じている生徒が比較的多い。研究内容の英語でのプレゼンテーションについては、１年目の生徒よりも２年目の生徒の方が明らかに向上しており、経験の積み重ねがレベルアップにつながっていくと言える。同年代の現地の高校生との交流は、英語力の高さ、日本への関心などの点で本校の生徒に大きな刺激を与えており、英語力の必要性をより強く感じ、英語学習に対する意欲の向上につながっている。２度目の研修参加者は、前回よりも講義や会話の理解力が向上していることを実感しており、英語学習の成果を認識することができている。また、アジアの人たちが英語を活用している場面を体験することにより、発音の違いなどアジアの人々と英語でコミュニケーションをとるために必要な事を感じることができたようである。

３．今後の展望

本校のボルネオ海外研修の取り組みは、国連大学『RCE Bulletin』2007 年９月号に写真付きで掲載され、世界に紹介されている。岡山地域は 2005 年 6 月に国連大学から RCE(Regional Centre of Expertise on Education for Sustainable Development「持続可能な開発のための教育に関する地域の拠点」）に認定され、「RCE 岡山」の推進母体として「岡山 ESD プロジェクト」が活動している。本校の生物部は 2007 年 6 月から「岡山 ESD プロジェクト」重点取組組織に指定されている。今後は、ESD との連携も図りながら、ボルネオに関する環境学習を進めていきたい。

また、課題研究の英語によるプレゼンテーションの準備や科学英語の基礎力養成をめざした取り組みを、「実践英語」などの学校設定科目や英語科と連携を図りながら、より効果的に行うことができるように検討していきたい。

３－１１　女性研究者の講演・講義

目的

理工学系には女子学生の方が男子学生よりも少ないが、徐々に増えつつある。しかし、そのような情報よりも、実際に研究をする女子学生を見る方が説得力がある。年齢の近い現役の女子大学院生および女子大学生が、女子高校生の理科の実験・実習を指導することで女性研究者のロールモデルを提示し、生徒の理系進出を促す。また、普段の授業と異なり、年齢の近い同性の学生が指導することで生徒たちは質問もしやすくなることから、実験に対してより積極的に取り組む姿勢を養う。さらに、社会の一線で活躍する女性研究者の経験に富んだ講義・講演を聴き、専門分野の興味・関心を深めるとともに、もう一段階先のロールモデルを提示し、生徒自らの主体的な進路選択を促し、女性として生きていく自信を持たせる。

①女子学生による実験指導

３年間の流れ

１年目は岡山理科大学の「女子中高生理系進路選択支援事業」の一環として実施したが、２年目、３年目は本校 SSH 事業の一環として岡山理科大学との連携を継続することとなった。実施学年と科目は次の通りである。

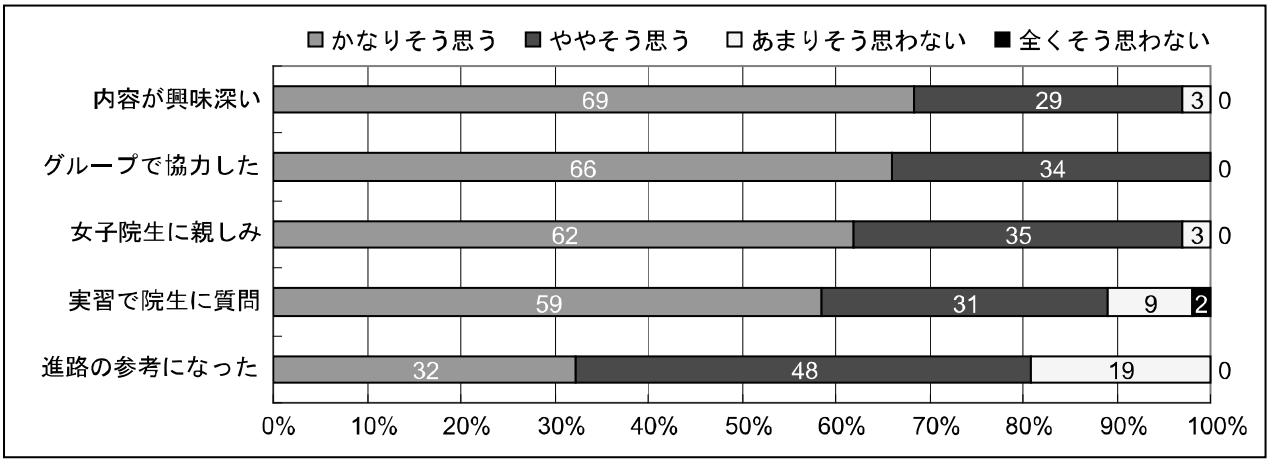
平成 18 年度…　１年生生物２回　　２年生　生物２回、化学２回
平成 19 年度…　１年生生物２回　　２年生　生物２回、化学２回
平成 20 年度…　１年生生物１回　　２年生　生物２回、化学１回

今年度は昨年度までの生徒の反応などを考慮して、１年生は生物分野の実習を１回に、２年生は生物分野の実習２回と化学分野の実習を１回に精選した。実施時期、学習内容は以下の通りである。

実施日	対象	分野	実習内容
11 月 17 日	１年生 ２年生	生物 化学	酵素のはたらき 鉄イオンの性質
11 月 18 日	２年生	生物	ブタの眼の解剖による、眼の構造の理解
12 月 2 日	２年生	生物	動物の骨格の比較

生徒の反応

【アンケート結果】



【感想】

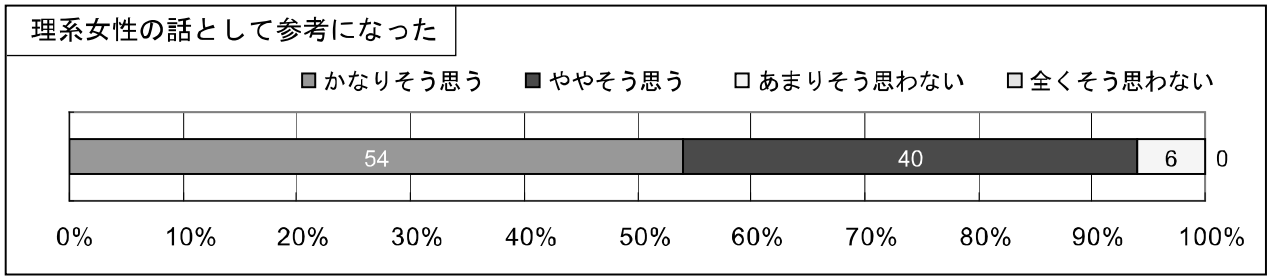
・ビデオ高校講座で見たけれど、やはり見るのとやるのとは違うと思いました。院生の方もある程度威厳を持って、フレンドリーに教えてくれて、とても分かりやすかったです。

・院生の方がすごくフレンドリーで、私たちの問いに詳しく答えてくれました。脈絡膜が解剖後くっついていなくて、結合が弱かったんじゃないか、と答えていただいたのが、非常に興味深かった。

グラフは４回分をまとめたものであるが、どれも生徒にとっては興味深い実習であり、皆で協力し合って進めていることがわかる。女子院生への親しみをほぼ全員が感じており、59%の生徒が積極的に質問し、90%の生徒は何らかの質問をしている。「指導している女性を見ることは進路の参考になったか」という問いに対しては、程度の差はあるが 80%の生徒が参考になったと回答している。

②講座「生命」での女性研究者の講義

前述の講座「生命」では多くの女性を講師として、生徒にロールモデルとして提示する意味も持たせている。その効果を検証するため、アンケートに「理系女性の話として将来の参考になった」という項目を追加した。生命後期の女性講師４回分の結果は以下の通りである。



また、「生命」最後の授業で調査した年間の満足度・達成度の調査でも、「女性のロールモデルとして参考になった」は５段階評価で平均４．６を示していた。

③女性研究者の講演

３年間の流れ

１年目は、本校 SSH 事業中間報告会と岡山理科大学の「女子中高生理系進路選択支援事業」の一環として開催された講演会にそれぞれ女性科学者が講師として招かれ、それに SSH 生徒と希望する非 SSH 生徒が参加した。

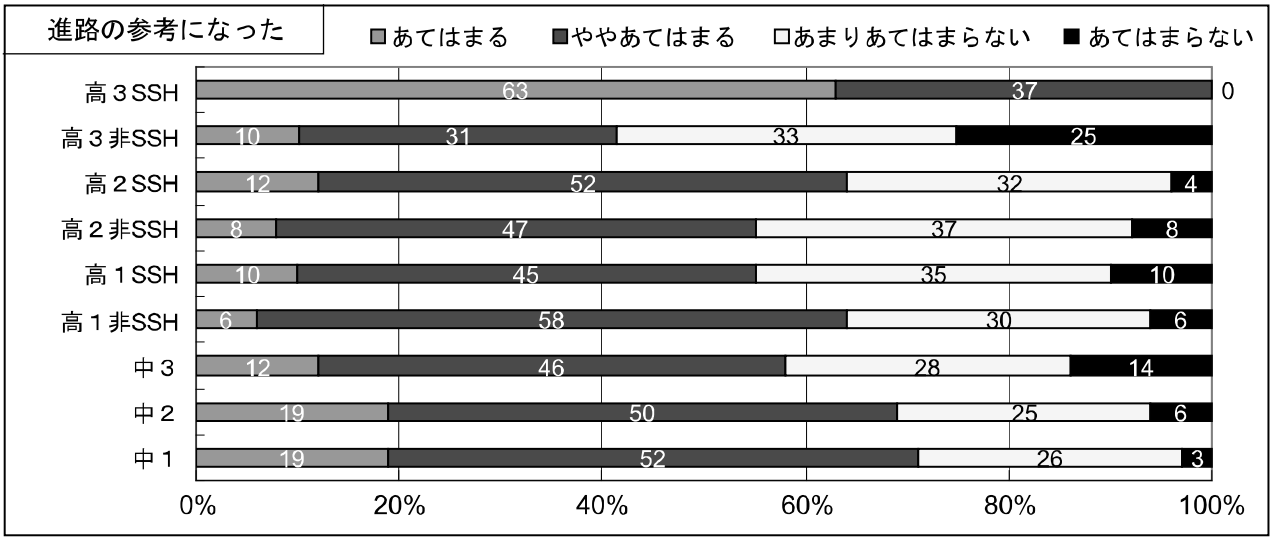
２年目は、１年目の活動をほぼ継承し、２回の講演会に SSH 生徒と希望する非 SSH 生徒が参加した。

今年度は３年目として本校を会場とした SSH 研究成果発表会において、全校生徒 700 名あまり（中１～高３）及び保護者、一般参加者を対象に講演を実施した。

実施日時：平成 20 年 11 月１日（土）講演会 11:30～12:30
講演者　：治部眞里先生（科学技術振興機構経営企画部兼長期ﾋﾞｼﾞｮﾝ特命事項推進ﾀｽｸﾌｫｰｽ主査）
演　題　：「理系にいこう」

生徒の反応

【アンケート結果】



講演の内容が、大学時代後半まで文系の道を歩みながら、ある書物との出会いから理系に進路転換した話だけに、高校３年生を除けば文系・理系のコースによる影響の違いはあまり見られない。講演で「自分から動いていくこと」、動いたら「じっと待つこと」、「人のつながりの大切さ」などが強調され、研究者としての大切な心構えが示されたあたりが、高３の SSH クラスに影響していると思われる。また、文系理系の両方についてこれから考えていく中学生の、特に低学年ほど進路の参考になったようである。

検証・評価

①～③の事業はそのまま、講師との接触の密着度の順番でもある。アンケート結果からもわかるように、①では 80%以上の生徒へ、②については 90%以上の生徒に効果を残しており十分な成果があげられたといえる。③については生徒の年齢層が幅広いため、強い効果と言うよりも、啓発活動（タネまき）の意味も含めて中学１、２年生まで影響を与えたことは評価してよい。

３－１２　研究授業

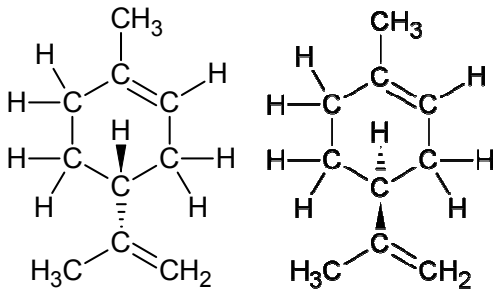
●化学研究授業「光学異性体と旋光度測定」（生命科学コース第２学年：担当教諭　坂部高平）

取り扱い単元・内容

化学Ⅰの「有機化合物」の単元において、ヒドロキシ酸である乳酸とα–アミノ酸を例に不斉炭素原子および光学異性体が紹介されている。しかし、光学異性体は最も理解の難しい異性体であり、模型を用いれば何とかその構造的な違いが把握できるかもしれないが、性質の違いは理解しにくいために教科書ではあまり取り上げられていない。そこで、光学異性体の性質の違い、特に「旋光性」の確認を中心に扱うこととした。

光学異性体の教材としての取り上げ手法

高校の教育課程における光学異性体の取り上げられ方は、不斉炭素原子による立体的な構造の違いのみに着目したものである。これは模型などで確認することになるのだが、性質の違いについてはほとんど触れられないようになっている。しかし、構造の違いはその物質で直接確認できるものではなく、実際に目で確認できないために理解しがたいと感じる生徒がどうしても現れる。そこで、せめて他の項目と同様に可視化できる（目で確認できる）性質を結びつけた方が、理解の助けになるのではないかと考え、「旋光性」を取り上げようと考えた。さらに、もっと直感的にわかりやすい「におい」も認識できれば、生体触媒である酵素の基質特異性につながる体験もできることになる。よって、「旋光」「におい」の判別可能な物質で、なおかつ、比較的身近で害のない物質ということを勘案し、扱う光学活性物質としてリモネン(Limonene)を用いた。リモネンは右旋性の(+)-Limonene と左旋性の(–)-Limonene（右図）があり、＋体（D 体）はレモンなどの柑橘類全般の果皮に含まれており、–体（L 体）はハッカに含まれているので、安全性において問題はない。においとしても特殊なものではないことから、確認が容易である。



(+)-Limonene　　(–)-Limonene

柑橘類の果皮　　ハッカ

においの確認には特に道具は必要ないが、旋光度の測定には器具が必要になる。市販機器である旋光計を用いれば確実に測定できるが、それでは旋光性がどのようなものかということが分かりにくい。そこの理解を助けるために偏光板を単体で見せるのも一つの方法である。そこで、その偏光板を使って実際に簡易の旋光計を組み立てることを考えた。本校は女子のみであることから、中学校で技術の授業があるとはいうものの工作体験は比較的少ないのが現状である。本来であればかなり高価な機器を、簡易とはいえ安価に自分たちの手で組み立てて使用することで「ものをつくる喜び」も感じさせることができるはずであり、このような体験は「ものづくりの力」が重要視される時代に必要とされるものであろう。

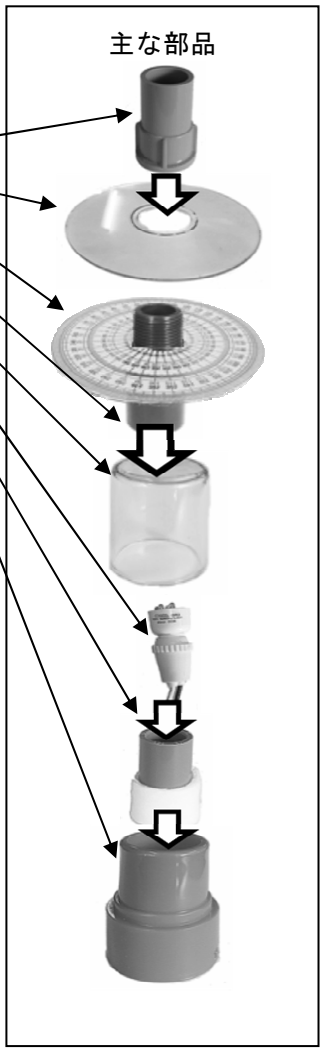
実験の準備

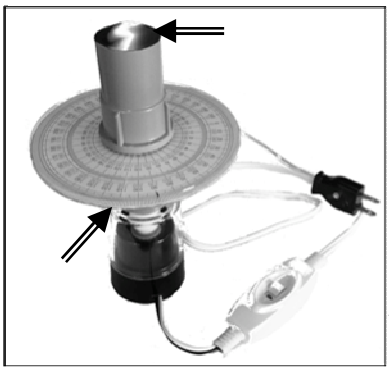
今回用いる光学活性物質であるリモネンは２種類の光学活性体それぞれが比較的安価に販売されている（25 mL で 2,000～3,000 円程度）ため、手に入れることは容易である。

問題は自作の簡易旋光計の材料に何を用いるか、である。市販の簡易旋光計でも 10,000 円では手に入らない。安価に自分たちでもつくることができるという気持ちをもつことができることをめざし、2,000 円程度の材料費での調達を目標に材料探しを進めた。できるだけ下準備が少なくて済むように、組み合わせるだけでほとんどできあがることを理想とした。材料はホームセンターと１００円ショップで手に入るものを準備した。各部品が本来、何として売られていてどのような下準備をしておいたのかというのは次の表の通りである。

材料探しに一番時間を要する。この探し方の問題点は１００円ショップで買いそろえた材料は、同じものが在庫切れの時点で再入荷しない可能性が高いことである。実際に、この材料をそろえるためにほとんど買い占めた品は、予備部品の調達を考えて数日後に同じ店に見に行ってもなくなったままで別の品が陳列されていた。１００円ショップで教材を買い揃えようという場合、その形状を要する場合には、再入荷を期待せずに購入する必要がある。

部品名	本来の品名や加工状態
偏光シート	プラスチック製偏光シートを切断したもの
角度測定器上部筒	塩ビ管接続用雌ねじ付きソケット（塩ビ）
角度測定器目盛板	廃棄 CD-R の印刷面を取り除いて穴を広げたもの
全円分度器用台紙	廃ボール紙を円形にくり抜いたもの
角度測定器下部筒	塩ビ管接続用雄ねじ付きソケット（塩ビ）
光源装置ケースフタ	フタ付き爪楊枝入れのフタ
光源	発光ダイオード常夜灯（緑）のカバーを外したもの
円筒ソケット	塩ビ管を切断したもの
光源装置ケース本体	フタ付き爪楊枝入れの底に穴を開けたもの
試料ケース	フタ付き平底試験管





左の写真が完成品である。上部筒と光源ケースのフタに偏光シートを貼り付けている（図中の矢印部分）。

通常の電球を用いるよりはナトリウム灯のように単波長に近い光で測定できると考えて発光ダイオード常夜灯を光源に用いた。その発光色は白、青、緑、黄、赤の五色のものが手に入ったが、最も視認性がよいと判断した緑色を用いることにした。ただし、白は複数の波長の光が混合されたもののようなので最初から除外した。

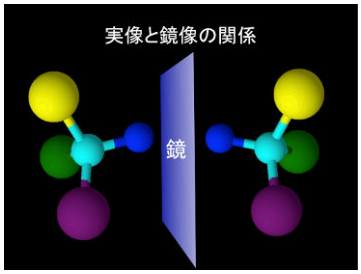
試料ケースである平底試験管は角度測定器下部筒にちょうど嵌め込むことができるサイズのものを使用し、そこへ嵌め込んで測定する。フタ付きなので、調製した試料溶液をすぐに破棄せずに運搬、保管することが容易である。つまり、グループ間で試料溶液を交換して測定できるので、さまざまな条件の試料をグループ間で手分けして調製することで次々と効率的に測定することができ、時間短縮につながる。

授業実践

授業は次の手順で２校時分（①～③45 分間＋④～⑥45 分間＝90 分間）の時間で実施した。

①光学異性体の特徴の説明

光学異性体の構造的な特徴をコンピュータのプレゼンテーションソフト(Microsoft PowerPoint)を用いて液晶プロジェクターでスクリーンに投影して視覚的にできるだけわかりやすいように説明をした（右図はそのうちの１枚）。ただ、いくら画像を用いても、どうしてもその違いが生徒にはわかりにくいようであった。



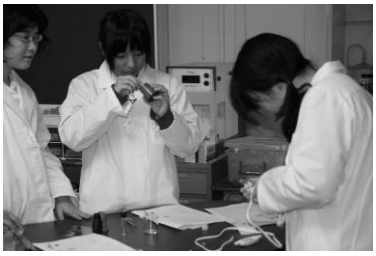
次に光学異性体のもつ特徴として旋光性を紹介し、偏光や旋光についても画像を用いてできるだけわかりやすいように説明をした。そのあと、この時間には、まず簡易の旋光計を自作し、それをつかって光学異性体の旋光性を確認することを伝えた。

②簡易旋光計の組み立て上の注意事項の説明

簡易旋光計の組み立てをする際に注意して欲しいことを伝えた。手順については実験プリントに記述してあるので、そちらをよく見るのが基本である。普段の授業で実験をおこなう際と同じようにプリントを作成してあるので、手順を一つ一つ確認するといったことは省略した。このとき、完成品を見せた。このことで具体的な組み立てが頭の中にイメージしやすいだけでなく、完成への期待感も高められると考えた。

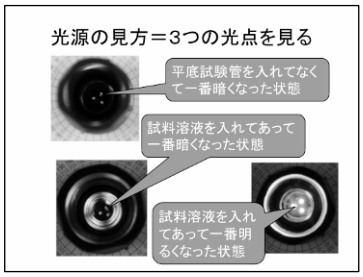
③簡易旋光計の組み立て

生徒自身がグループごとに旋光計を組み立てていった。このとき、完成品を自由に見られるように教卓に置いておき、よく分からない場合は見て確認するように声を掛けておいた。これによってプリントだけではわかりにくいこともよくわかり、組み立て間違いは減るはずである。実際に、何人かの生徒は積極的に完成品を見に行っていた。それでも組み立て間違いをする生徒は存在するので、組み立て中は常に机間指導をして組み立て間違いがないように注意した。これは、部品の接着を簡易におこなうために両面テープを使用したため、一度貼り付けると、再度組み立てるために両面テープを準備する必要があるからである。ただし、接着剤を使用する場合に比べれば、やり直しが容易であることもこの方法の長所である。また、特にわかりにくそうな組み立て部分はあらかじめ写真を準備しておき、スクリーンに映して見せることで、すべてのグループにその場で説明する場面を減らすことができた。



生徒は、ドライバーでねじを締めるなどして部品を組み立てていく作業に一生懸命取り組んでいた。やはり、そのような機会は少ないのであろうが、今回は中学校の技術の授業の実習のように誰でもが作ったことのあるようなものではないということもあり、思ったよりも熱心に、楽しんで作業していた。もちろんそれがねらいの一つではあったが、させてみて良かったと感じた。

④リモネンの旋光度測定について説明



リモネンの旋光度測定をするにあたり、＋体と−体の混合による旋光度の変化も測定するために、混合比が（＋）：（−）＝０：１、１：３、１：１、３：１、１：０、そして溶媒であるエタノールのみのブランクを加えて計６種類の試料溶液を各グループ１つずつ選んで調製させた。まずは割り振りを生徒の希望を訊きながらおこなった。（このとき、実験グループが６つであることを念頭に試料の種類を設定してある。）そして、測定する際にどのように見えるのかということや、目盛りの読み方をスクリーンに映し出して測定方法を説明した（右図はそのうちの１枚）。

⑤旋光度の測定





各グループで試料溶液を調製し、交換しながら６種類の測定をおこない、プリントへ記入させた。リモネンは比重もほぼ同じ（＋体 0.84、−体 0.85）なので、調製を手早くして測定時間を多く確保するためにメートルグラスを用いて体積によって量り取らせた。ただし、エタノールによる希釈は、測定距離が同じになるように液面の高さ（5.0 cm）を基準にした。

試料調製時には、においの違いも確認するように指示をしておくと、これが何のにおいなのかを生徒同士でいろいろと相談しながら考えていた。＋体は比較的早く答えに辿り着いていたが、−体の場合はハッカにあまり親しんでいないらしく、分からない生徒も多かった。

試料濃度を高めに設定してあり、旋光度の確認は、分かりやすいように最も暗く見える点でおこなうようにしたので、どのグループも偏光面の回転が目で確認できていた。あらかじめ説明はしていても、何も入れないときに比べて明らかに偏光板の角度が変わっていることは新鮮に感じていたようである。

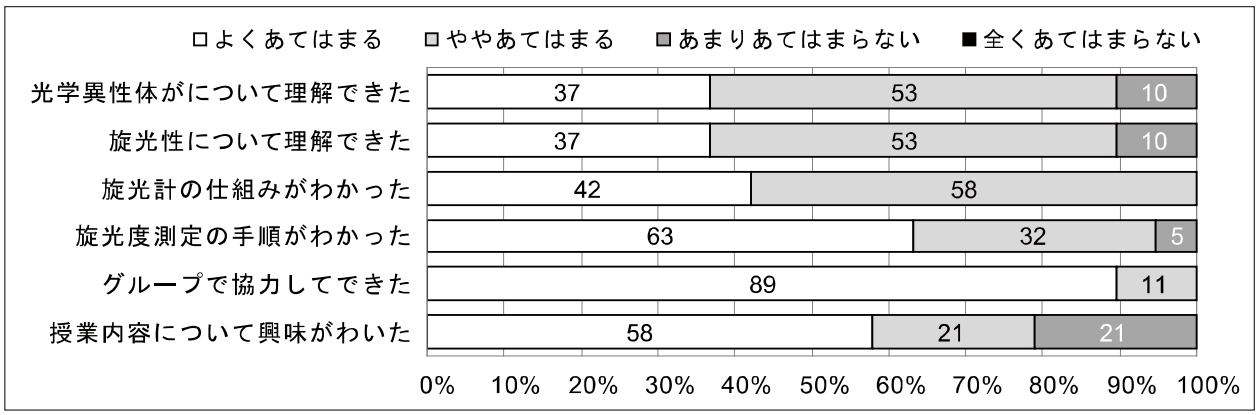


⑥分子構造の確認

実験時間に余裕があるグループは、リモネンの分子模型を組み立ててみるように促した。実際に組み立ててみた生徒は、たった一カ所の不斉炭素による小さな構造の違いを目で見て確認できたようであった。ただ、時間的に余裕のなかったグループが多く、残念ながら分子模型の組み立てまでは至らなかった生徒が多くなってしまった。その生徒たちには、授業時間外に組み立てて確認してみるようにと指示した。

検証・評価

授業を受けた生徒の事後アンケート結果は次のようなものであった。



やはり、内容的には難しいと感じている生徒が多いように感じた。自由記述部分に書かれている内容を見ても、「内容が難しかった」とはっきりと書いていた生徒は３割強であった。ただし、「実験が楽しかった、面白かった」とはっきり書いている生徒はほぼ４割で、これだけの生徒が自由記述で書いているということはかなり楽しいと感じたのではないかと推察する。また、その中でも特に「器具を作るのが楽しかった」と書いていた生徒が半数弱いたので、つくることの楽しさ、面白さを感じてもらいたいという目的はある程度達成できたのではないかと考える。もちろん、授業中の様子を見てもそれは感じたことである。

化学で扱う内容は、実際の原子や分子の変化を視覚で確認することができないものがほとんどである。そのため、その変化を間接的に確認できる現象によって化学変化を認識しているわけであるが、その認識の仕方を身につけるのが実験の目的の一つであろう。構造が見えないから、何らかの手を加えることによって色やにおいなどの変化を読み取り、構造の変化を推察することが化学、特に有機化学の初歩的手法として重要である。今回扱った光学異性体は、高校の有機化学分野の中では、最も性質的な理解が難しい項目といえるので、それを目で見て確認できる実験は、生徒が内容を理解する上で大きな助けになったと考える。また、一見複雑であろうと想像する計測機器である旋光計を生徒自身が組み立てて使ったことは、その計測対象の性質の理解につながるとともに、「ものつくり」ということに対する楽しさ、興味深さを体験する上で、役に立ったのではないだろうか。

今回組み立てた簡易旋光計は、旋光度測定の生徒実験をする際にまた利用できる。ただし、組み立てる喜びを感じさせることはできないかもしれない。それでも、非常に簡単な装置であることと、身近な材料も使った手作りに近いものであることは見ればわかるはずである。生徒が組み立ててくれた装置なので、来年度からうまく活用していきたい。

化学Ⅰ　学習指導案

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース　２年Ｅ組

平成 20 年 10 月 31 日（金）　第６～７校時（13:55～15:35）

高校特別教室棟化学教室　　指導者　坂　部　高　平

単元	**有機化合物の特徴と構造**　（高等学校　改訂　化学Ⅰ　第一学習社）
目標	○有機化合物が日常生活の中で数多く利用されていることに気付くことができる。 ○有機化合物と無機物質の相違点を明確に説明でき，有機化合物の特徴および炭素原子の結合様式に基づく分類と性質との関連を理解する。 ○異性体がどのようなものであるかを理解し，一つの分子式から可能性のある構造式をすべて書き出すことができる。 ○官能基によって有機化合物の性質が特徴づけられることを理解し，炭化水素基と官能基を組み合わせて表す示性式を書くことができる。 ○有機化合物を構成する元素の種類の確認方法を理解する。 ○炭素，水素，酸素からなる有機化合物について，構成元素の質量組成を求め，組成式を決定し，分子量から分子式を決定することができる。また，性質の違いから構造決定に至ることができる。
指導計画	第一次　特徴と結合様式による分類 …… １時間 第二次　構造式と異性体 ……３時間（第２～３時　本時） 第三次　官能基による分類と分離精製法 …… １時間 第四次　組成式・分子式の決定 …… １時間
指導上の立場	○有機化合物は日常生活の中で数多く利用されており，触れる機会も多い。しかし，それらが有機化合物であることはもとより，それらの性質を理解して利用しているというわけではないのが大勢である。そこで，有機化合物を学んでいく上で基本となる有機化合物の特徴と分類，精製や構成元素の確認の方法，および分子式の導き硬や構成原子のつながり方を理解させることをねらいとする。 ○有機化合物というくくりでは，高等学校で初めて取り扱う内容であるが，中学校理科において，１分野で有機物の定義についてふれている。また，高等学校でのこれまでの学習内容の中で，メタンやプロパンといった可燃性気体であるアルカンは燃焼についてふれており，酢酸も中和についてふれていて，いずれも分子式も登場している。身近な物質が実はどのような有機化合物なのかということを織り交ぜながら興味関心を喚起しつつ，その性質などを学習しておくことによって，より有効にそれらの物質を利用していくことができるという意識をもたせて学習に取り組ませたい。

本　時　案　（第二次の第２～３時）

本時の目標　① 光学異性体のお互いの構造の違いと，旋光性とはどのようなものなのかを説明することができる。
② 旋光計の基本的なしくみについて理解する。

	学習内容	指導過程	留意事項・評価基準
導入	１．本時は光学異性体について知り，簡易な旋光計を自作して，その性質を調べることを知る。	１．光学異性体について説明し，偏光と旋光性についても紹介する。	○偏光シートという素材で偏光や旋光性について興味を引き出し，実験への意欲を持たせる。
展開	２．旋光計の組み立て方について説明を聞く。	２．旋光計の組み立て手順の要点を説明する。 ①どのようなものが完成するのかを見せる。 ②作業で注意すべき点を述べる。	○完成品を見せることで，完成への期待感を煽り，作業への積極性を引き出す。
	３．旋光計の組み立て作業をする。	３．以下の注意点を見ながら，机間指導をする。 ①組み立て手順を把握し，正しく組み立てているか。 ②班員が協力して作業に取り組めているか。	○うまくいっていない班には適宜，助言・補助をする。 ［関心・意欲・態度］ ・作業への取り組み方 ［実験の技能］ ・組み立ての方法 ・工具類の取り扱い
	４．リモネンの旋光度測定について説明を聞く。	４．リモネンのにおいを確認させてから，旋光度測定の手順の要点を説明する。 ①準備する試料を各班で分担するように指示する。 ②実験で注意すべき点を述べる。	○リモネンのにおいが嗅いだことのあるにおいであることを気付かせることで，実験への積極性に結びつける。
	５．リモネンの旋光度測定と分子模型の組み立てをする。	５．以下の注意点を見ながら，机間指導をする。 ①適切な扱いと手順で実験ができているか。 ②班員が協力して実験を進めることができているか。	○うまくいっていない班には適宜，助言・補助をする。 ［関心・意欲・態度］ ・実験への取り組み方 ［実験の技能］ ・容積の計り方 ・器具の扱い方
まとめ	６．実験のまとめを聞き，片付ける。	６．リモネンそのものについてと，旋光性について説明する。	○片付けの仕方について徹底する。
準備物	ドライバー（⊖or⊖），ピンセット，油性マジック，偏光シート（大，小），円形透明プラスチック板（不用 CD-R の印刷面を取り除いて穴を広げたもの），全円分度器を印刷した紙，円形ボール紙，下敷き用ボール紙，穴を開けたフタ付き爪楊枝入れ，塩ビ製おねじソケット（紺色），塩ビ製めねじソケット（灰色），塩ビ製円筒ソケット（灰色；一部切断したもの），差し込みプラグ，端子付電気コード，中間スイッチ，電球ソケット，発光ダイオード常夜灯（緑），脱脂綿，フタ付き平底試験管，(+) -リモネン，(−) -リモネン，エタノール，10 mL メスシリンダー，3 mL 駒込ピペット，油性マジック，実験プリント（両面刷り）		

化学Ⅰ実験プリント　　月　　日　高2E（　　）番　名前（　　）

偏光シートを使って旋光計を作ってみよう

有機化合物は，構成している元素の種類は少ないのに，種類は大変多いのが特徴，ということでした。これは，たくさんの原子がどんどん結合して化合物をつくるときに，その並び方が多種多様であり，異性体が存在することに起因しています。今回は，その異性体の中でも判別の難しい光学異性体を旋光性で見分けるために使われる旋光計を作ってみましょう。もちろん，自分たちで作ったものを使って実験しますから，ていねいに作りましょう。→資料集 p.155 参照

［準備］ ドライバー（⊕or⊖），はさみ，カッターナイフ，のり，ピンセット，油性マジック，偏光シート（大，小），円形透明プラスチック板（不用 CD-R の印刷面を取り除いて穴を広げたもの），全円分度器を印刷した紙，円形ボール紙，下敷き用ボール紙，穴を開けたフタ付き爪楊枝入れ，塩ビ製おねじソケット（紺色），塩ビ製めねじソケット（灰色），塩ビ製円筒ソケット（灰色；一部切断したもの），差し込みプラグ，端子付電気コード，中間スイッチ，電球ソケット，発光ダイオード常夜灯（緑），脱脂綿，10 mL フタ付き平底試験管

［注意事項］

1. ミスがないように確認しながら，協力して迅速に進める。
2. 予備はないので，部品を壊したり，紛失したりしないように気をつける。

［手順］

1. 電源コードと光源装置，角度測定器をそれぞれ手分け，協力して次の手順で組み立てる。

(ア) **電源コード**の組み立て

差し込みプラグと中間スイッチの裏のネジを外してフタを開き，端子付電気コードの両端の端子を右図のようにそれぞれネジで留める。差し込みプラグはフタも閉じてネジを留める。



（イ）の光源装置が組み立てられたら，電球ソケットの端子を中間スイッチにネジで留めて，中間スイッチのフタを閉じてネジを留める。光源が完成したら点灯テストをしておく。

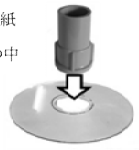
(イ) **光源装置**の組み立て

爪楊枝入れのフタを取り，右図のように円筒ソケットに脱脂綿を巻いたものを入れ，脱脂綿をピンセットで軽く押して底まで入れる。そして，カバーを外した常夜灯を取り付けた電球ソケットを円筒ソケットに差し込み，底の穴にコードを通し，さらに側面の穴にコードを通す。このとき，コードはたるんだ部分がないようにする。(裏底にセロハンテープで貼り付けて固定してもよい→)



(ウ) **角度測定器**の組み立て

めねじソケット（灰色）の太い（分厚い）側についている両面テープの剥離紙をはがし，円形透明プラスチック板のカッターナイフで傷がつけてある面の中央に貼り付ける。（右図だと表面に傷がついている。）



はさみで全円分度器を印刷した紙から切り出し，カッターナイフで赤丸部分を切り抜く。(**下敷き用ボール紙を敷いて切り抜く**こと。）それを円形ボール紙にのりづけする。



分度器を貼り付けた円形ボール紙をおねじソケット（紺色）に差し込む。このとき，穴がきつめになっているので，ネジに沿って回しながら差し込む。

2. 偏光シートの大と小をそれぞれ光源装置のフタと角度測定器に次の手順で取り付ける。

(ア) **偏光シート〈大〉**の取り付け

偏光シート（大）の両面についている保護シートをはがしておき，円形プラスチック板を付けたためねじソケット（灰色）のもう一方についている両面テープの剥離紙をはがして，そこへ偏光シートを貼り付ける。

(イ) **偏光シート〈小〉**と**角度測定器**の取り付け



偏光シート（小）の片面についている保護シートと反対面の両面テープの剥離紙をはがし，光源装置（爪楊枝入れ）のフタの中央に上から貼り付ける。

おねじソケット（紺色）についている両面テープの剥離紙をはがし，先ほどの偏光シートを隠すように貼り付ける。(穴からのぞくと偏光シートが中央に来るように。)

3. 光源装置にフタをのせ，おねじソケット（紺色）の筒の中に平底試験管を入れ，その上からめねじソケット（灰色）をねじ込む。

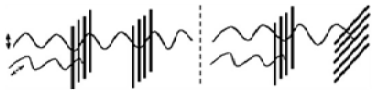


4. 円形透明プラスチック板の外側の端に，油性マジックで 1 cm ほどの細い目盛り線を下に見える目盛りに沿って 1 本引いて，完成！

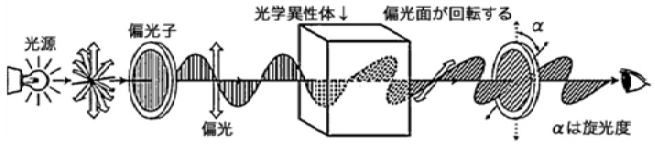


［原理］

光は進行方向に対して垂直に，様々な方向に振動している波である。しかし，今回用いたような偏光シートに代表される偏光子を通れるのは，特定の方向に振動している光だけである。この光を（　　）という。この光の振動面は偏光面という。2 枚の偏光子を直角に回転させて用いると 1 枚目の偏光子で生じた（　　）は 2 枚目の偏光子を通過できなくなってしまう。(右図→)



光学異性体というのは，右図にあるようにこの偏光面を回転させる性質を持っている。



この性質のことを（　　）という。光学異性体どうしは，これがお互いに正反対なので，光学異性体が 1 ：1 で混ざった場合は旋光しなくなってしまう。このようなものはラセミ体と呼ばれる。

旋光計とは，上図のように光学異性体が偏光面を回転させた角度＝（　　）を測るための機器である。偏光面が右（時計回り）に回転する性質は右旋性で D–または(+)–が物質名の頭に付き，反対の左（反時計回り）回転する性質は左旋性で L–または(–)–が物質名の頭に付く。では，使ってみることにしましょう。

化学Ⅰ実験プリント　　月　　日　高2E（　　）番　名前（　　）

光学異性体の構造と性質を確認しよう

有機化合物は，構成している元素の種類は少ないのに，種類は大変多いのが特徴，というのは前のプリントにも書きました。その異性体の中でも，光学異性体は沸点・融点などの性質にほとんど差がないものが多いので，簡単に見分けることが難しい異性体です。そこで，光学異性体の構造と性質の違いを，今回はミカンなどの柑橘類の皮にも含まれている成分であるリモネン(Limonene)という物質で確認してみます。
→資料集 p.155 参照

［準備］自作旋光計セット，(+) -リモネン，(−) -リモネン，エタノール，10 mL メスシリンダー，3 mL 駒込ピペット，油性マジック，ものさし（1 mm の目盛りがついたもの），分子構造模型セット

［注意事項］

1. 実験中は，安全めがねと白衣を必ず着用する。
2. 薬品が手に付いた場合は，水で洗っておけば大丈夫。ただし，薬品が目や口などの粘膜部分に付着することがないように注意する。
3. 駒込ピペットは，**使用する液体ごとに使い分け**て，それぞれが混ざらないように気をつける。
4. 旋光計は縦長の装置なので，安定するように必ず**光源部の上半分（透明なフタ部分）を手で保持**した状態で操作する。

［手順］

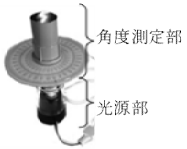
1. (+) -リモネンと (−) -リモネンのにおいを嗅いで，違いを確認する。→結果①へ記入
2. 旋光計セットのフタ付き平底試験管に次の 6 種類の測定試料を準備する。（各班で分担して準備）

準備する試料	(+) -リモネン	(−) -リモネン
エタノールのみ	0.0 mL	0.0 mL
(+) : (−) = 0 : 1	0.0 mL	4.0 mL
(+) : (−) = 1 : 3	1.0 mL	3.0 mL
(+) : (−) = 1 : 1	2.0 mL	2.0 mL
(+) : (−) = 3 : 1	3.0 mL	1.0 mL
(+) : (−) = 1 : 0	4.0 mL	0.0 mL

※ 左の割合でリモネンの光学異性体を メスシリンダーに正確に入れ，それを平底試験管に全て移し，エタノールを深さ 5.0 cm になるように慎重に加えて**フタをして**混ぜておく。底の厚みが 1 mm ほどあるので注意。

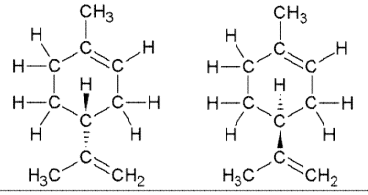
3. 準備した試料の入った平底試験管の側面に，試料の種類（上表の左端欄）を油性マジックで直接記入する。
4. 光源部のスイッチが「切」になっていることを確認し，コンセントに電源プラグを接続する。
5. 平底試験管を設置せずに光源のスイッチを入れ，角度測定部の上半分の筒を回転させて光源がほとんど見えなくなる角度を探す。→結果②へ記入

［注意］必ず**複数**の測定者で角度を測定し，平均の値を結果とする。



6. 光源部のスイッチが「切」になっていることを確認し，旋光計の角度測定部の上半分（透明板部分）をはずして，角度測定部本体にフタを取った平底試験管を静かに設置し，再び上半分を取り付ける。
7. 再び光源のスイッチを入れ，角度測定部の上半分の筒を回転させて光源がほとんど見えなくなる角度を探す。→結果③へ記入　　［注意］必ず**複数**の測定者で角度を測定し，平均の値を結果とする。
8. 光源部のスイッチが「切」になっていることを確認し，旋光計の角度測定部の上半分（透明板部分）をはずして，平底試験管を取り出しフタをしておく。
9. 他の班から別の測定試料を借りてきて，手順 6.に戻って測定する。→結果③へ記入
10. 分子構造模型セットを使って，図の構造式をもとに (+) −リモネン（左図）と (−) −リモネン（右図）の分子模型を組み立てて，構造の違いを立体的に確認する。

［注意］一人分では一つしか組み立てられません。
班の中に 2 種類の模型がそろうように分担すること。



［結果］

① (+) −リモネン
(−) −リモネン

	試料	角度目盛りの値	旋光度（③−②）
②	何も入れないとき		
③	(+) : (−) ＝0 : 1		
	(+) : (−) ＝1 : 3		
	(+) : (−) ＝1 : 1		
	(+) : (−) ＝3 : 1		
	(+) : (−) ＝1 : 0		
	エタノールのみ		

［考察］　（注）旋光度↑は負の値にもなる。

炭素原子には，4 つの異なる原子または原子団（＝いくつかの原子が結合しているブロック）が結合できる。このような炭素原子を（　　）という。分子中にこれをもつ場合，原子または原子団の配置が立体的に異なる 2 種類の異性体が存在する（ p.231）。これらの分子の構造は，右手と左手のように実像と鏡に映した像のような関係になっている。このような異性体を（　　）といい，微妙に形が異なるだけではなく，偏光に対する性質が異なり，さらに味覚など生物 に対する作用が異なるものもある。ただし，基本的な沸点や融点などの性質は似通ったものが多いので，お互いに分離することが難しい。今回のリモネンは結果①より，（　　）覚に対する作用が異なることがわかる。また，結果②③より，旋光性が異なり，(+) -リモネンは偏光面が（　　）に回転しており，(−) -リモネンは（　　）に回転している。つまり，名称の頭の符号は旋光性を表している。そして，1 : 1 で混ぜると旋光性は 消失する。

［気づいたこと・感じたこと］

●生物研究授業「アカハライモリの胚の観察と卵の結紮実験」
（生命科学コース第１学年：担当教諭　秋山繁治）

１．はじめに

SSH 公開授業で、両生類の初期発生の観察、その胚を用いての歴史的な実験（シュペーマンの結紮実験）に取り組む生徒の姿を見ていただいた。生物の教科書には、イモリを研究材料とした実験が紹介されているが、実際に実験材料とした利用は少ない。具体的な利用例を紹介し、両生類についての理解を深めていただくことを目指した。

２．実験材料としてのアカハライモリ

今回の授業では、アカハライモリを実験材料に用いて、両生類の発生過程の観察及び結紮実験を行なった。両生類の発生過程の観察では、多くの教科書で扱われているのは無尾類（カエル目）である。今年度の岡山県高教研理科部会作成の実験書でも、実験動物としてよく利用されているアフリカツメガエルが用いられているが、今回は有尾類（サンショウウオ目）のアカハライモリを用いた。

アカハライモリ *Cynopus pyrrhogaster* は、北海道・沖縄を除く広い範囲に分布し、比較的容易に入手でできる代表的な有尾類の種である。「イモリ」という名は、「井守」と書くが、「井」が「井戸」や「水田」を表すことから、「井戸を守る」「水田を守る」を意味するといわれるように、池や水田側溝、小川のゆるやかな流れ、山地の湿地などに生息している。アカハライモリの北限地である下北半島がイモリ科全体の北限となっている。体長は雌が 10～13cm、雄が 8～10cm でやや小ぶりである。有尾類は生物学の歴史上重要な実験の材料として、しばしば登場している。高校の教科書に紹介されているものでは、20 世紀始め頃、シュペーマンがイモリの 2 細胞期の胚を卵割面に沿って細い髪の毛でくくり、発生の様子を調べたのをはじめ、スジイモリ（褐色の胚）とクシイモリ（白色の胚）が用いての交換移植実験、原口背唇部を移植片として胞胚腔への移植実験、1960 年頃のニューコープによるメキシコサンショウウオの胞胚による中胚葉誘導の実験などの例がある。そして最近では、脊椎動物の中で再生力が大きい（カエルは四肢が再生しないが、イモリは再生するなど）ことが注目され、脱分化や再生に関わる遺伝子の解析する実験動物として、再認識されつつある。

３．実験の準備

アカハライモリは、県北で実験の一ヶ月前に採取し、餌（冷凍アカムシ）を与えて保持した。産卵はゴナトロピン注射による産卵誘発による方法を用いた。カエル類では、産卵後人工的に受精させるか、産卵時に雄による抱接が必要だが、アカハライモリでは貯精嚢中に精子を保持し、産卵時に体内で受精させる仕組みになっているので、産卵時を発生のスタート（受精時）と考えて観察することができる。したがって、生徒に初期胚を観察させるには、第一卵割までに要する時間さかのぼった時刻に産卵するようにゴナトロピン注射をすればよい。

室温で授業日の３日前に注射し、受精卵を得た。注射後、イモリを入れた水槽に細いビニール紐を入れておけば、その紐卵を包む形で一つずつ産み付けるので、尖 GG タイプのピンセットでゼリーをしごくようにして、採取すれば卵を痛めることはない。また、卵を一個ずつ産むので、一匹の雌が産む卵であっても、 発生開始に時間的なずれが生じるので、発生的に異なった段階の胚を観察することができる。孵化までに要する日数は、飼育水温が上がるにつれて短くなる。15℃で約 35 日、20℃で約 20 日である。

また、孵化までに約一ヶ月を要するので、生きた初期胚の観察でも発生を固定的なものとしか捉えられないので、別に発生の全体像を把握させるために映像教材も作成した。産卵直後からの卵をタイムラプスビデオで撮影（480 倍設定）し、さらにパソコンソフト（Adobe Premirer）で、孵化までを約 15 分で完結するように処理して作成した。

４．研究授業

授業は「①アカハライモリの種としての特徴及び生態について理解」「②初期胚の観察及びスケッ

チ」「③発生過程の全体像の把握（胚発生の映像教材を利用）」「④胚の結紮実験」の順に進めた。
「①」については、
雌雄の区別、春の繁殖期と冬の越冬期の野外での様子と繁殖行動を紹介した。積雪下の溜りで「イモリだま」と呼ばれるくらい多数のイモリが群れているシーンや、一連の配偶行動（配偶行動の後、雄が産み落とした精包を雌が受精嚢に取り込み、卵は総排出腔から産卵する直前に精子を受け取り受精する）の面白さ、そして貯精の仕組みや受精のさせ方などに興味を示した生徒が多かった。
「②」については、
アカハライモリの卵は直径約２mm あるので、カエルの卵に比べて観察しやすい。観察には、生きた胚を用いた。発生過程の中で２細胞期や４細胞期は時間的に短いので、ちょうど授業時間に観察できるように準備することは、周到な計画を要するが、固定胚の観察に比べて比較にならないほど生徒の感動は大きいと実感した。透明なゼリーを通して、はっきりと発生段階は確認できる。今回の授業では、スケッチに十分な時間が取れなかったのが残念であった。
また、繁殖期は４月から６月であるが、10 月下旬から 11 月にかけても雌に求愛していている雄を見ることがある。この時期にはすでに成熟した卵をもっており、本来の産卵期でない１月から２月にかけてホルモンによる産卵誘発が可能である。産卵を誘発するためにゴナトロピンを用いるが、通常は 50 単位で十分であるが、１～２月の時期には 100 単位２回の注射が有効であった。１匹の雌で２回注射した場合の産卵数は、38～68 個であった。
「③」については、
アカハライモリの胚の発生が非常にゆっくりしている（室温 15℃では 30 日以上かかる）ので、実体顕微鏡の観察では時間経過に伴う胚の変化を感じることはできない。そこで、タイムラプスビデオという装置の利用を考えた。この装置は、防犯カメラの記録を時間短縮して録画するのに使われる機器である。この機能をいかして、ビデオ装置で短縮したビデオ教材を作ることを考えた。このビデオの利点は、教科書や副教材の図だけ見ていると、時間的な経過が把握できないが、実際の時間を均等に短縮して記録できるので、各発生段階と時間との関係が把握できることである。また、時刻が画面表示されているので、画面を観察するだけでなく、それぞれの発生段階にどれくらいの時間を要したかが計算できる。今回、約 20℃の条件で孵化までに 24 日を要した。
「④」については、
シュペーマンは胚の結紮に毛髪を用いたが、今回は絹糸で代用した。絹糸は３本の糸をよっているので、解してそのうちの１本を取り出して使う。最初に、糸でイモリの卵より少し大きめのループをつくり、その中央に卵をはめ込むように入れ、それから糸を尖 GG タイプのピンセットでしばればよい。授業では 15 分程度しかなかったので、成功したのは一割程度だった。放課後にもう一度試みた生徒も数人いたのをみると、生徒にとっては好奇心をそそる実験だったようである。

５．おわりに
生徒の自己評価をみると、意欲的に取り組めたという生徒がほとんどで、前向きに取り組めたという実感を持っていたことがうかがえる。また、実験技術については、実体顕微鏡の操作は十分身につけていたが、卵の結紮については、「うまく縛れた」という生徒は少なかった。しかしながら、感想には、「歴史的な実験を体験できて楽しかった」という意見が多く、多少、技術的には難しい実験でも、導入の仕方によれば、生徒にとっての興味付けにはなるということが実感できた。
発生教材として、アフリカツメガエルがよく用いられるが、受精率と胚の観察のしやすさでは、有尾類の方が優れている。しかしながら、野生生物の保護の観点から見ると扱いに注意しなければならない点がある。それは、有尾類が現在個体数を急速に減少させている生物であるということである。生活範囲が狭く、また湿地という不安定な場所に生息しているため、環境変化や捕獲によるダメージを受けやすい。実験終了後の成体をもとの場所にもどす配慮や、残った胚を育てて放すということが必要になる。

参考文献

梶島孝雄・江口　吾朗：イモリの発生段階図表．脊椎動物の発生、培風館（1989）
西浩昭：寒天プレートを用いた両生類の胚内部の観察法、高教研理科部会誌第 43 号、34-37（1993）
岩波洋造・森脇美武：絵をみてできる生物実験、28-29.講談社(1983)
秋山繁治：岡山県高等学校教育研究会理科部会会誌第 47 号、20-28(1997)
実験生物講座、1、生物材料調整法、82-95．丸善（1982）
松井正文：両生類の進化、96-101、210-212、224-225、東京大学出版会（1996）
秋山繁治：孵化後実験室内で飼育し産卵したカスミサンショウウオ、両生爬虫類研究会誌(1992)

理科（生物Ⅰ）学習指導案

清心女子高等学校　普通科　１年Ｅ組
平成２０年１０月３１日（金）第６校時（13：55～14：40）
使用教室：生物教室（特別教室棟１階生物教室）　　指導者：秋山繁治
使用教科書：改訂版高等学校生物Ⅰ（数研出版）　副教材：（第一学習社）

単元	動物の発生
目標	１．卵割から組織・器官へと分化する過程を理解させる。 ２．いろいろな動物の初期発生を取り上げ、共通点とそれぞれの動物の特徴について考察させる。 ３．実体顕微鏡を使って観察や作業をする技能を身につけさせる。 ４．発生に関する研究の歴史を知り、その一部を実体験することによって興味をもたせる。
指導計画	第一次　卵割と胚の発生　3時間 第二次　胚葉の分化と器官形成　2時間 第三次　動物の発生のしくみ　3時間 第3時　両生類（アカハライモリ）の胚の観察・実験【本時】
指導上の立場	単元観（教材観） 動物の発生は、「生殖」の結果として、次代の成体になっていく過程であり、その生物を本当の意味で理解するには、その種の特徴を理解する必要がある。 発生を観察する教材として多くの教科書がカエルを扱っているが、ここでは発生学史上の有名な実験の多くがイモリの仲間を使ってなされていることと、環境教育の視点（有尾類の保護が問題になっている）を考慮して、アカハライモリを利用することにした。胚の観察だけでなく、シュペーマンの実験の一部を体験することによって、歴史的な実験への親しみを喚起することを目指した。 アカハライモリでは、成体を殺傷して精巣を摘出することなく、雌個体へのホルモンによる産卵誘発だけで受精卵が得られ、また、管理の仕方によれば年間を通して利用できるので、発生の実験材料として優れていると考えられる。 生徒・学級の実態（学級観） 2006年から、医学・薬学・理学・農学系（生命科学関連分野）への進学を支援する「生命科学コース」を設定した。対象生徒は、生命科学コースとしての3回目の入学生（高校１年生）である。生物学への興味関心が高い集団であるが、実体顕微鏡による観察は今回で二回目で、技術は未熟な状態である。 指導・支援上の基本方針や留意点（指導観） イモリの胚を観察に利用するという視点だけでなく、岡山県内の繁殖地での調査映像などを使って、その生物の種としての特徴や生態を意識させるように工夫した。

本　　時　　案　　（第１次の第３時）

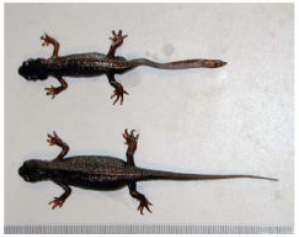
本時の目標	１．イモリの胚の観察によって、発生過程とその特徴を理解する。[知識・理解] ２．生きた胚を抵抗なく適切に扱えるようになる。[技術・表現] ３．直接、生きた胚に触れ、観察することを通して「生命」を実感し、発生のしくみに興味をもたせる。[関心・意欲・態度]		
	学習内容	指導過程	留意事項・評価基準
導入	１．これまでどのような動物の胚の発生を学んできたかを再認識する。 ２．本時の実験の目的を知る。	１．ウニ、カエルの発生を学んできたことを確認する。 ２．イモリの胚の観察と卵の結紮実験を行うことを知らせる。	
発展	１．イモリの特徴を知る。 ２．タイムラプスビデオで記録した映像を見て、孵化までの胚の変化を実感する。 ３．幼生の観察で実験操作の手順を理解する。 ４．イモリ卵の結紮作業に取り組む。 ５．考察及び感想の書く。 ６．使用した器具を片付ける。	１．イモリの形態、受精様式の特徴について説明する。 ２．ビデオで発生過程を提示する際に、発生段階の時間経過を記録するように指示する。 ３．実体顕微鏡の使い方を説明する。 ４．受精のしくみについての研究の方法及び内容を紹介する。 ５．卵の結紮実験では、絹糸の使い方だけ指示する。うまく二つに縛れた胚をモニターに投影して紹介する。 ５．机間指導により、どのように工夫して卵を結紮しているかを確認する。	評価 [技能・表現] 机間指導で、実験の技能を評価する。卵の結紮ができたらBを与える。 評価 [知識・理解] 観察、工夫したことが、正確に記録されているかどうかを評価する。観察した胚2例を記入できていればBを与える。 評価 [関心・意欲・態度] 自己評価欄の記載で、平均値で２を越えていればBを与える。
まとめ	実験プリントを用いてまとめる。		
参考資料	脊椎動物の発生・上　岡田節人編（培風館） 遺伝 1989年9月号 Vol.43.No.9（裳華房）		

実習　アカハライモリの胚の観察と卵の結紮実験

目標　脊椎動物のアカハライモリを使って、胚発生過程の観察と卵の結紮実験を体験する。
身近な生き物の観察から課題研究の課題を見つける視点を学ぶ。

準備するもの

[材料]　成熟した雌雄のアカハライモリ
アカハライモリの胚（卵）
[器具]　実体顕微鏡・照明装置
バット、ピンセット、シャーレ、スポイド
絹糸
[薬品]　ゴナトロピン
（胎盤性性腺刺激ホルモン）



事前準備

アカハライモリの雌にゴナトロピンを 100 単位注射し、人工水草（またはポリプロピレンテープ）を入れた水槽で維持しておくと、3、4 日後、卵を一個ずつ草の葉（テープ）に産み付ける。その卵を採取して、観察及び結紮実験に使用する。

方法

1．タイムラプスで撮影した胚の発生の映像を見て、初期発生の時間経過を記録する。神経胚期は、神経溝がはっきりわかる時期を記録する。

2．生きた胚をスポイドで吸い取り、シャーレに取り出し、実体顕微鏡で観察し、カエルの発生段階図表を参考にして、どの時期の胚か確認する。

3．絹糸を解し、細い糸に分け、生きた胚をカプセルの上から縛る。実体顕微鏡でピンセットを用いて、卵を正確に二分するように縛る（目の良い人は指先でも結ぶことは可能）。



（発展的学習）
縛る方向と程度により、どのような形態の胚ができるかを 2 日後と一週間後に観察し、その理由を考える。

結果

1．発生段階の時間経過を書き込もう（時間は 24 h で記入）。

受精	2004 年	10 月	22	日	13	時	00	分
4 細胞期	2004 年	10 月		日		時		分
神経胚期	2004 年	10 月		日		時		分
孵化	2004 年	11 月		日		時		分

2．生きた胚をスケッチしよう。

（　　期）　　スケッチ２（　　期）

考察

1．スケッチは植物極側と動物極側からみたものか。発生初期の色素の役割はなにか。

2．受精から 4 細胞期までに要する時間と孵化までに要する時間の比、神経胚までに要する時間と孵化までに要する時間の比（%）をそれぞれ求めよ。

3．雌にゴナトロピンだけ注射すれば、受精卵が得られるのはなぜか。

4．卵をうまく縛るのに、どのような工夫をしたか。

感想及び自己評価

1．意欲的に実験に取り組めたか。

4　3　2　1
完全にできた　まあまあできた　あまりできなかっ　全くできなかった

2．実体顕微鏡がうまく使えたか。

4　3　2　1
完全にできた　まあまあできた　あまりできなかっ　全くできなかった

3．卵がうまく縛れたか。

4　3　2　1
完全にできた　まあまあできた　あまりできなかっ　全くできなかった

4．全体的な感想

研究テーマ④　国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発

仮説

将来、科学技術に関係する分野の研究に携わる場合、国際的に広く用いられている英語を避けて通ることはできない。読み、書きはもちろんのこと、日本人以外とのコミュニケーションを図る際には会話力も要求される。そこで、できるだけ多くの様々なジャンルの書物の英語に触れさせた上で、プレゼンテーションなどの質疑応答場面を想定した会話の練習や、実際の外国人科学者の英語による講義の聴講などを通して、言語学としての英語ではなく、科学を学ぶためのツールとしての英語を身に付けさせることができる。

実施の流れ

仮説の検証のため、第１～３学年で「実践英語」（生命科学コース対象各１単位）を実施し、その授業内で特に「科学英語」にテーマを絞った研究授業（生命科学コース１年生対象）を行った。また、外国人研究者による発生学の講義（英語）を研究授業（生命科学コース１年生対象）として行った。

３－１３　学校設定科目「実践英語」（生命科学コース第１～３学年各１単位）

目的

語学の学習において読書は重要な役割をなす。国語でさえ教科書で学んだ語彙や文法を基礎にして、新聞・雑誌・書籍等を読むことにより習熟する。外国語学習においては、母国語に比べてはるかに少ない時間、少ない言語材料で学習をしている。よって多くの授業では、短時間で基礎を習得させるために文法を中心にした精読が中心となる。そこで、精読で得た言語材料を基にして多読を実践することで、将来、英語の文献に接する機会が多い生徒にとって不可欠な、速く正確に読み取る素養を身に付けさせる。

今年度までの流れ

平成 18 年度入学生より以下の方法、評価で実施してきた。生徒が興味をもって継続して取り組めるよう、生徒が自分のペースで自分のレベルに合った好みの本を選べるように配慮した。用意する英書は１年目約 700 冊、２年目に 500 冊を追加した。また一方で、生徒には①辞書を引かない、②分からないところはとばす、③つまらなくなったらやめる、ことを守らせた。（詳細は「２年次報告書掲載」）

評価は基本的には個人内評価とした。テストはしないが、年度の始め（１学期中間考査）と終わり（３学期期末考査）には読解力の調査をしている。次のような点を評価の観点とし、総合的に勘案して評価している。

① 読んだ量（語数）
② 上記読解力調査の伸び率
③ 読後のコメント
④ 定期考査時におけるレポート
⑤ 取り組む姿勢

実施結果

1　読書量及びレベル

約３年間（２年８ヶ月間）での読書結果を次の表１に示す。

		冊　数	語　数	レベル
平成２０年度３年生	最大	１２９	２６８、５２０	２．３
	最小	１７	３２、０２０	０．２
	平均	５７．８	１４４、５８１	０．９

表１

「開設２年後報告」（「２年次報告書掲載」）表１にあるとおり、日本の高校生が３年間に読む英語の量が６万語弱であり、この授業を履修していた本校生徒は教科書の語数を加えればその約３倍を読んだと言える。

レベルについては、辞書を使わないことからすればレベル２～３までの本にならざるをえないようである。

2　速読力

速読力を見る指標としてよく用いられるＷＰＭ（１分間に読める語数）がある。

「開設２年後報告」図１にあるとおり、英語を母国語とする人々の読みの速度は、分速 280 語が教養ある英語話者の読みの速度である。日本における英語学習者の場合、金谷（1996）によれば、高校生の分速は 40～70 であるという。調査問題のレベルが不明なので単純には比較できないが、ほぼ一致しているようである。

「開設２年後報告」の方法で得た WPM を表２で示す。

	履修開始時	１年間経過時	２年間経過時	３年間経過時
最大	６２	９３	９４	１０４
最小	３５	３５	３６	３７
平均	４６．９	６０．５	６６．６	７５．８

表２

この結果を見ると、平均的には多読の経験がほとんどない生徒にとって、始めて１年間の伸びはかなりあるが、その後の１年間で伸びが鈍り、再び伸びるようである。ただし、３年間通じてほとんど伸びていない生徒もおり、今後の課題である。

3　生徒の態度・意識

多読に対する生徒の意識を調査するため「開設２年後報告」と同じ調査を授業の最終時に実施した。念のため同じ調査表を次に示す。

Ｉ　次の質問に対し、おおいにそう思う場合は２、全然そう思わない場合は０、その中間の場合は１と答えなさい。

１　英文を読むのが苦にならなくなった　（　　）

２　英文を読むのが楽しくなった　（　　）

３　辞書に頼らずに英文が読めるようになった　（　　）

４　日本語に訳さずに英文が読めるようになった　（　　）

5　英語がより好きになった　（　　）
6　英語の読書の習慣がついた　（　　）
7　英語の勉強の習慣がついた　（　　）
8　英語が得意になった　（　　）
9　英語の成績がよくなった　（　　）
10　実践英語のような多読の授業は必要である　（　　）

Ⅱ　実践英語について感想や要望があれば書きなさい。

結果を表３に示す

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
２年間終了時	1.36	1.45	1.27	1.00	1.50	1.23	1.00	0.91	0.82	1.82	1.24
３年間終了時	1.45	1.50	1.30	1.10	1.60	1.30	1.05	0.95	0.90	1.90	1.31

表３

２回の調査結果の値はほとんど変わらないが、３年間終了時の方が若干高くなっている。項目で見ると、「実践英語のような多読の授業は必要である」の項目で、この科目を好意的に見ている。「英語がより好きになった」や「英文を読むのが楽しくなった」「英文を読むのが苦にならなくなった」もかなり高い値で、英語の学習にプラスの影響を与えていると思われる。一方、「英語が得意になった」と「英語の成績がよくなった」が低く、英語が得意になったという実感はあまり強くないようである。以下に、Ⅱの自由記述の感想をいくつか紹介する。

・自分のレベルにあった英語の本が自分のペースで読むことができてよかった。知っている話の本の方が内容がイメージできる分、興味をもって読むことができた。どこかで内容が分かっていれば、それなりに面白かった。実践英語では文全体の大体のイメージをつかむ練習になったと思う。
・もともと本を読むのが嫌いで、ましてや英語なんて有り得ないと最初は思っていました。でも、ここにはいろんなレベルや種類の本があって、自分の好きなのが選べるから、次は何を読もうかとすごく楽しみになっていました。レベルの０から始まって、今ではレベル２もそこそこ読めるようになりました。いつか英語版のハリーポッターを読んでみたいです。英語独自の表現を楽しみたいです。
・この授業を受けるまで英語の長文を読む、といっても教科書の文章くらいで、一冊の本を読むことをしたことがなく、とても新鮮でした。実践英語を受けるようになるまで、英語にすごく苦手意識を持っていて、英語を嫌いだと思っていましたが、少し苦手意識が消えて、楽しさを見つけることもできました。
・有名な文学作品が、レベルに応じて分かりやすくなっているものもあり、そういったものにふれる良い機会でした。やはり目で追って読むのは、リスニングに比べ、日本語に訳さずに理解するのが難しかったですが、様々なレベルがあるので、時に易しい文章のものを速読することもできました。
・実践英語では勉強という感じのものではなく、普通に趣味で読めるような本がたくさんあったのがよかったです。特に私の好きな世界文学の本の簡略版が結構あって逆に日本語の翻訳より読みやすかったです。
・日本語で読んだことのある本や、有名な文学作品を英語で読むことは難しく大変であったが、楽しかった。長文に対する抵抗感はほとんどなくなった。大学生になっても機会があればまた英語の本を読みたいと思う。
・長文問題を恐れずに読めるようになった。前後から単語を推測できるようになった。読むのが速くなった。辞書のありがたみが分かった。

検証・評価

英文を多く読むことが英語の学力向上に資するとの期待をもって設定した科目であるが、その効果を測るのは難しい。一つの指標として使えそうなものに、一定の時間内にかなりの量の英文を読む必要があり、また生徒にとって大きな目標である大学入試センター試験がある。今年度の３年生のセンター試験の英語の自己採点結果とＷＰＭとの相関係数は０．４９であった。また、読んだ語数と WPM の相関係数は０．５４で、いずれもかなり強い相関を示している。このことは多く読むことが英語学力の向上に寄与する効果の一端をうかがわせると思われる。

この３年間の実践で、速読力が向上し、また、英語学習に対する意識の変容にも影響を及ぼし、リーディングに対する好ましい態度の育成にもつながることが分かった。しかし、ほとんど効果の見られなかった生徒もおり、さらにその原因を探ると共に改善の方策を考える必要がある。また、３年間それぞれの生徒のペースで好きな本を読むことに終始したが、それだけではやや刺激が足りなかった感もある。時には感動した本を紹介し合う時間を設定することも必要かもしれない。また、試験はせず、年に一度読解力調査を実施するのみであったので、自分の読解力の伸びを実感する機会が少なく、動機付けの面で何らかの方法を考える必要もある。

しかし、最も重要だと思われるのは興味をもって読める本がそこにあることであり、蔵書の充実がさらに求められよう。生徒の声からも分かるように、多読については好意的に捉えているので、今後も多読指導を継続して行い、新たなデータを蓄積し、実証的な研究をさらに続けて行きたい。

３－１４　研究授業

目的

外国人講師の英語による科学の授業を行うことで科学英語に触れ、専門用語に馴染ませた上で、その内容理解を深める。また、英語によるコミュニケーション力を養う。

実施内容

●科学英語研究授業

科学技術系分野で活躍する女性育成―「科学英語」における基礎知識、技術習得及び生徒を主体とした活動がプレゼンテーションに及ぼす効果―

１．科　　目　１０月３１日（金）第７限　科学英語（１年生：外国語科）　　於：会議室棟２階
２．授業担当者　松村　亜貴子
３．使用教科書　First Steps to SciTech English　（ Longman Kirihara ）
　　Unit 4 Saving Face

４．授業目標及び仮説

①「科学英語」で使用する基礎的な語彙力の習得

日常生活や最新技術に関する題材を用いることで、科学英語特有の表現に親しみ、専門分野に進んだ際に必要となる基礎的な英語力を養成することができる。

②リスニング力の向上

実際に母国語に頼れない英語のみ使用可能な状況を作ることで、聞き取ろうとする意識を高め、プレゼンテーションに対応できるリスニングの力を養成することができる。

③プレゼンテーションで必要な主体的表現方法の基礎を習得

英語でのコミュニケーションや発表する機会を多く与え、その場に慣れることで緊張をほぐし、自らの英語力で主体的表現をする態度を養成することができる。また、英語運用能力に必須な態度の育成、つまり、聴衆の立場もふまえ、声の大きさや表情など、細部に配慮できる姿勢を養成

することができる。

５．指導過程

（１）１・２限

①プレゼンテーションでの質疑応答の練習　１：（別の題材を使用）

“ I am very much impressed with your presentation.”

“You said …、 right ?” “Right.”

②「移植」に関する本文で使用する語彙の確認１・２

③本文の内容予想、ストーリー作成、発表

（２）３限

①「移植」に関する本文で使用する語彙の確認３

②「移植」に関する題材 Unit 4 Saving Face を使用して、知的好奇心を促す

③「インフォームド・コンセント」に関する基本的知識を習得

④「インフォームド・コンセント」の真似事を行い、それに対する自分の意見・感想を簡単に発表する。

“ I feel (I want to) … because～.”

（３）４限

①「移植」「インフォームド・コンセント」に関するスピーチの発表

（３限と４限の間に宿題として作成し、授業担当者が添削）

② 新しい題材に関する本文で使用する語彙の確認１

◆公開授業では上記過程（２）を展開する

６．評価方法

形式的評価として「単語テスト」、総括的評価として「定期考査」を実施。また態度については、授業中の観察により評価。ただし、生徒個人の成績には反映しない。

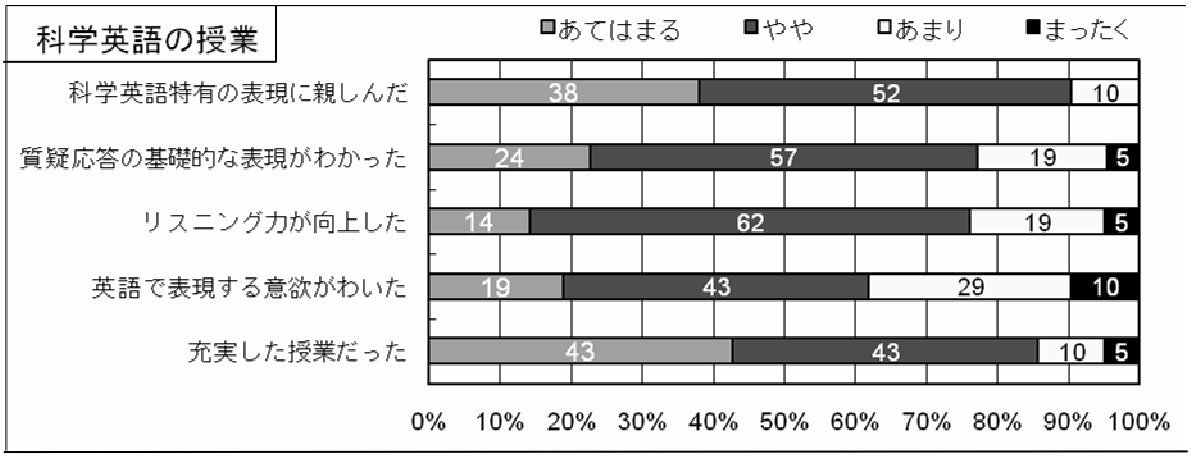
７．授業展開

1. Greeting
2. Word-test (Handout①- Left side)
   - ➢ ALT says the meanings of new words in English. Let the students listen her and choose the proper one from word list on paper.
3. Listening and Summary

   Today’s topic (Handout①- Right side)
   - ➢ ALT read today’s topic、 ”The World’s First Face Transplant”. Let the students listen and take notes.
   - ➢ Let the students answer 5 questions.
   - ➢ Let a few students summarize what they heard about the story in front of the class in their own words.
4. Q and A / Opinion
   - ➢ Two students play the role of a patient. A teacher plays a role of a doctor. Let the other students listen to their conversation and take dictation.
   - ➢ Let the students confirm what they hear、 using a phrase “ You said …、 right ?”
   - ➢ Let students write their opinion、 sentiment、 and so on.
   - ➢ Let students make speech.
5. Consolidations
   - ➢ Ask students to summarize today’s topic and write their opinion or how they felt.

検証・評価

（1）仮説を検証するため、公開授業後にとったアンケート結果を示す。



（2）仮説の立証：生徒の感想から抜粋

仮説① 「科学英語」で使用する基礎的な語彙力の習得

・医学の専門用語を聞くと、とても難しいというイメージだったが、今回覚えたおかげでそのイメージは大分なくなった。
・単語により、一般的な意味と科学英語としての意味が違うのがあって興味深かった。
・忙しかったが科学英語の単語が覚えられて楽しかった。

仮説② リスニング力の向上

・リスニングの力と英単語の知識がある程度あっても英語の聞き取りは大変なものだと分かった。
・リスニングは書きとめるのが大変だったけれど、楽しく学習できた。
・英語ばかりで大変だったけど、よく聞き取れたと思う。
・聞き取るのに必死だった。インフォームドコンセントはそれなりにできたが、あとが全くわからず苦労した。
・難しくて聞き取れなかったが、外国人と話すのがこうなのだとわかった。

仮説③ プレゼンテーションで必要な主体的表現方法の基礎を習得

・質疑応答はすごく緊張したけど、とても良い経験になったと思う
・前でセリフを読むのはかなり緊張したけれど思った以上にスラスラ読めて良かった。結構楽しかった。
・感想をいう時が一番どきどきしました。
・最初は緊張したけど、リラックスできて良かった。
・発音などうまくできなかったところを直して、再挑戦したいと思った。
・英語が苦手な上、人がたくさんいたので緊張した。前もって練習していたので、うまくいったと思うが、練習なしでは絶対できなかったと思う。
・英語だけしか使えないので難しすぎた。

その他

・普段の授業から今回のような方法をとっていた方がよい
・週に 1 回はこんな感じの授業をしたいと思いました。
・授業のスピードが少し速いと感じた。

（3）評価

生徒の感想からも、「科学英語」で使用する語彙は難しく親しみにくいというイメージが、今回の授業で払拭できたように思える。これは、生徒の英語力と興味に合った教材選びができたことが一因だ。

リスニング力の向上に関しては、「大変だったが楽しかった。」という感想や、「リスニング力が向上した」という項目で「あてはまる」と「ややあてはまる」が 21 人中 16 人となったことから、普段の授業よりも向上したと思える。しかし、短期間での授業であったため、「まったく分からず苦労した」という感想もあり、授業担当者としても、更に向上させ定着させるためには、継続的な指導が必要だと実感している。

プレゼンテーションで必要な主体的表現方法についても、回を重ねる度に生徒の発表する姿勢に変化が見られ、自分の英語力を最大限生かして発表していた。声の大きさや表情など、細部に配慮できる姿勢も養成することができたように思えるが､定着には継続的な指導の必要性を感じている。

●外国人研究者による発生学の講義（英語）

目的

外国人講師の英語による科学（発生学）の授業を行うことで、その内容的理解にとどまらず、科学英語に触れ、専門用語に馴染むことができる。また、英語によるコミュニケーション力をつけることができる。

今年度までの流れ

昨年度より２年生を対象に外国人講師による「発生」の授業を始めた。今年度は生物Ⅰの「発生」の単元を１年生であつかい、１年生の秋から取りかかり、これをもとに２年生で発展させていくことにした。

実施内容

実施日：１１月１日（土）

公開授業「発生学」 ―ニワトリの初期胚の観察―

講　師：Raji Ladher 氏(発生・再生科学総合研究センター感覚器官発生研究チーム)

対　象：生命科学コース１年生

内　容：前半…初期胚が形成される過程を図や写真を用いて説明

生徒はメモをとりながら聞く

説明後に英語で質問する

後半…ニワトリの有精卵を使用して、初期胚を顕微鏡で観察

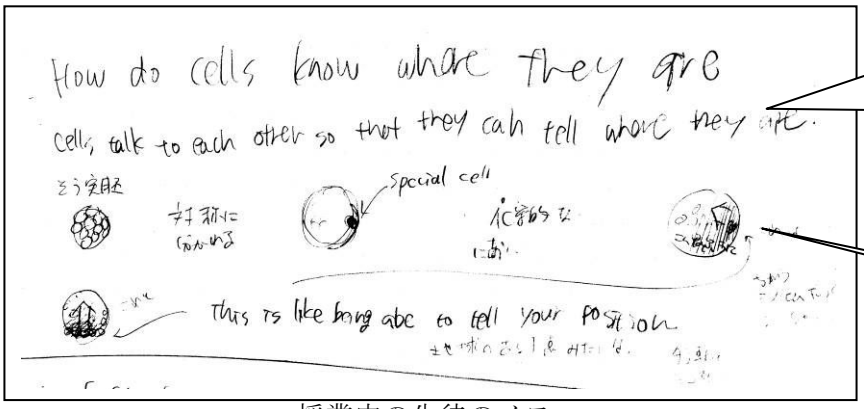
授業の様子



授業内容についての質問

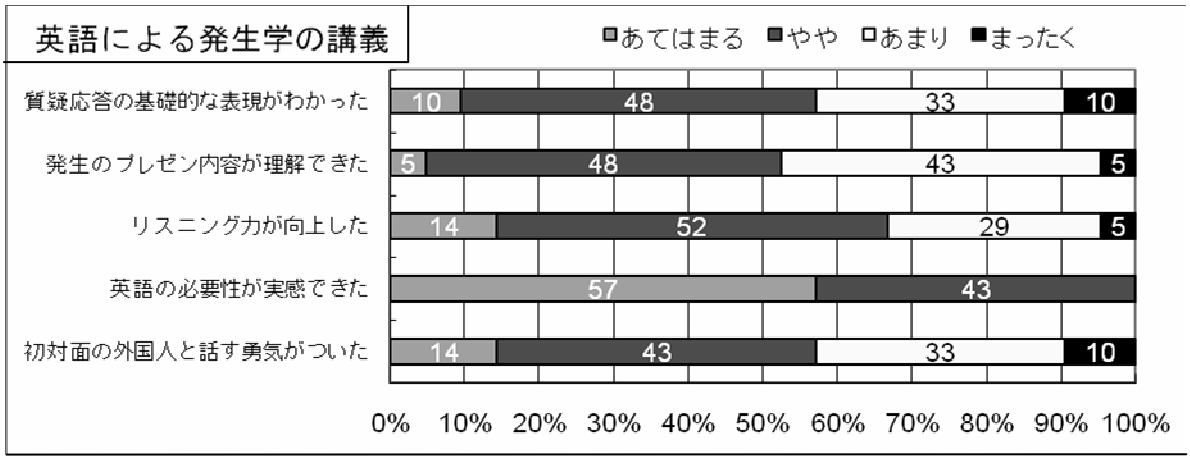


ニワトリの初期胚を観察



授業中の生徒のメモ

【アンケート結果】



【生徒の感想】

・意外と話が分かりやすかったので、普通に楽しめた。両生類より哺乳類に近い鳥類の胚を観る実験はとても興味深かった。あんなに小さいのに、心臓が波打っていたのに感動した。

・実際にできかけの鳥をみて、まだ普通の卵に血管ができているだけなのに、心臓　が動いているのが見えて感動した。

・プレゼンがすべて英語だというのは初めてだったので、とても大変でした。でも図などを通して発生学について大体理解することができた。

・Raj 先生はとても話しやすい人だった。外国の研究者と会うのは初めてだったので、不思議な気持ちがした。そして科学は世界共通のものの一つだと分かった。

【参観者の感想】

・生徒が真剣に考えて英語で意見交換している。顕微鏡観察時、驚き・感動を表現し、先生が丁寧に教える姿に感心した。

・Developmental Biology という高度な内容をある程度のスピードの英語で、生徒達は良く理解していて、堂々と質問する様子がすばらしかった。

検証・評価

1 年生にとって初めての授業で、「②英語の必要性」は十分実感したようだ。その他の項目については 60%前後の効果があり、生徒は英語で質問し、英語のままメモをとるなど、英語の中で「発生」を理解する様子が見られた。次回の授業でさらに効果が上がるものと思う。

研究テーマ⑤　大学や研究機関と連携した教育体制の構築

３－１５　連携機関詳細

仮説

実験・実習・課題研究などを大学や研究機関と連携して行うことで、高校レベルより高度な内容を扱うことが可能になる。また、自分が実際に大学に行ったり、複数の大学の先生から講演を聞くことで、自分の進路について具体的なイメージがわき、進路決定において良い影響を与える。

実施の流れ

SSH1 年次より、学校設定科目をはじめとして、様々な SSH 事業を大学や研究機関と連携して行ってきた。学校設定科目「生命」に代表されるように、講演者を招聘するケースや、学校設定科目「生命科学課題研究」に代表されるように、1 年間継続して実験指導を行ってもらうなど、連携の仕方はさまざまであるが、36 の大学・研究機関と連携している。連携している大学や研究機関名の一覧を事業内容別に下に示す。

事業内容	連携先機関名
学校設定科目 「生命科学基礎」	JT 生命誌研究館、大阪大学、鳥取大学、岡山大学、広島大学、金沢大学 東京大学分子細胞生物学研究所、国立感染症研究所、早稲田大学
学校設定科目 「生命科学課題研究」	川崎医科大学、福山大学、岡山大学、鳥取大学
学校設定科目 「数理科学課題研究」	岡山大学、ノートルダム清心女子大学、日本女子大学、岡山光量子科学研究所
生命科学実習	福山大学　岡山理科大学
学校設定科目 「生命」	さんかく岡山、やまね動物病院、岡山フォーラム、東京歯大市川病院、愛知学泉大学、川崎医療福祉大学、大阪府立大学、岡山中央病院、山口大学、広島大学、重井医学研究所、神戸薬科大学、倉敷市立短期大学
学校設定科目 「発展科目」	川崎医療福祉大学
野外実習	鳥取大学
研修旅行	西表野生生物保護センター、琉球大学、村田自然塾、マレーシア・サバ州国立サバ大学
女性研究者の講演・講義	岡山理科大学、科学技術振興機構、広島大学、日本女子大学
研究授業（発生学）	発生・再生科学総合研究センター

検証・評価

大学と連携して実習などを行うことで、大学にしかない様々な実験器具を使用することができ、より高レベルの実習を行うことができた。また、大学の先生や TA などが直接指導することにより、専門的なきめ細かい指導が可能になった。課題研究においても、大学と連携して行うことで研究レベルが高まり、その研究内容は各種学会・研究会発表において様々な賞を受賞するなど、高い評価を受けている。

各事業後にとったアンケートの“大学の勉強のイメージがわいた”や“進路の参考になった”などの項目で、肯定的な回答が多いことから、大学や研究機関と連携することが、進路決定において良い影響を与えていることが分かる（アンケート結果の詳細は各事業内容参照）。

第４章　実施の効果とその評価

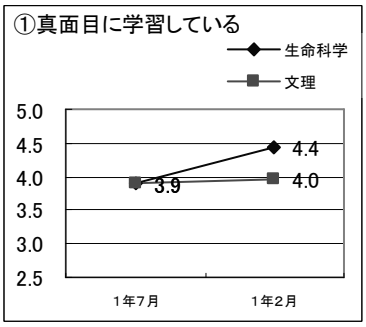
３年間の SSH 事業について、「生徒の変容」「教員の変容」「学校の変容」「保護者の変容」「大学、研究機関、企業等」という 5 つの観点からその効果をまとめるとともに評価を行っていく。

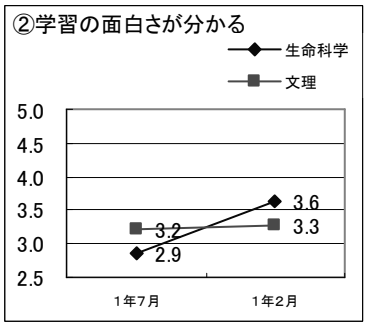
４－１　生徒の変容

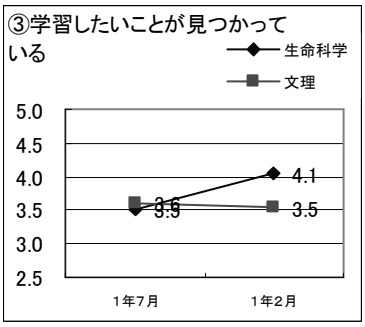
Ⅰ　１年生の変容

１．学習に関するアンケート

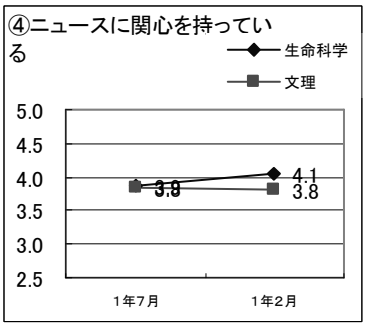
本校では１年生と２年生を対象に、７月と２月の年２回、《学習に関するアンケート》で意識調査をしている。１年生については、７月と２月の調査で意識の変化を見る。各項目に対して「とてもよくあてはまる」を６として、「まったくあてはまらない」の１までの６段階で評価している。中央値が３．５である。生命科学コース（SSH 主対象）と文理コースに分けてグラフにした。

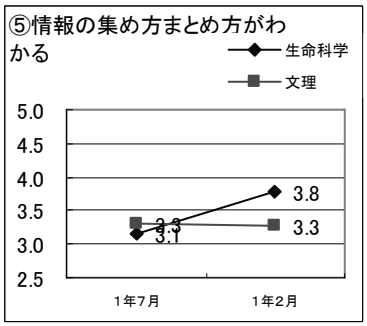


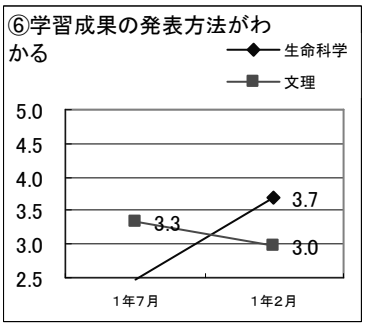




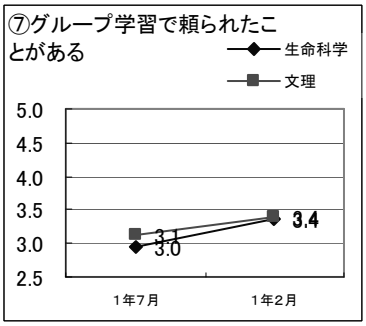
◎　①学習態度や③学習目的が生命科学コースで順調に伸びている。②学習の面白さが低いスタートであったが、生命科学コースは中央値 3.5 を超えるところまで伸びた。

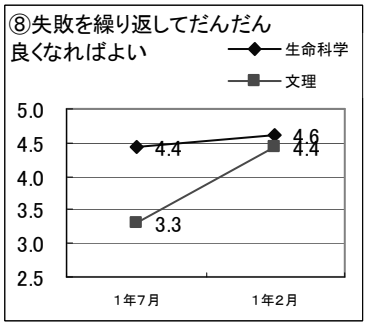


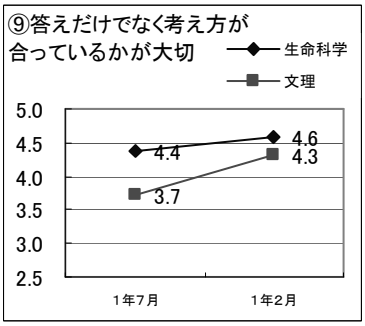




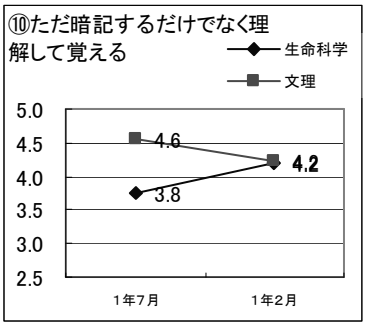
◎　④社会への関心は微増である。⑤⑥情報収集や加工・発信は生徒の苦手な分野であるが、生命科学コースでは夏期休暇中から２学期後半の授業で、蒜山野外研修でのデータ収集、まとめ、プレゼン発表の学習をしており、その成果が表れている。

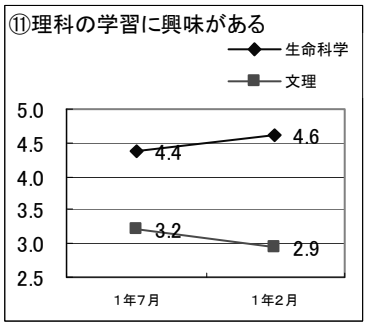


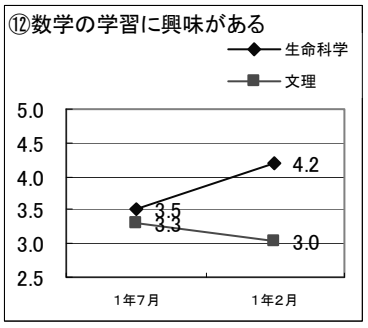




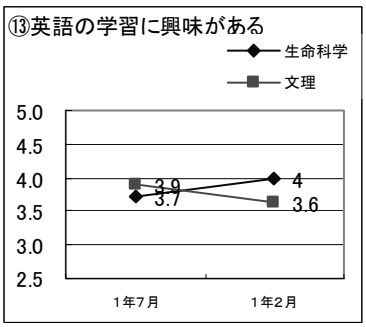
◎　⑦リーダーシップ、協調性は実験実習の中で育ちつつある。⑧失敗で挫折しない粘り強さ、⑨思考過程を重視する姿勢も身についてきている。

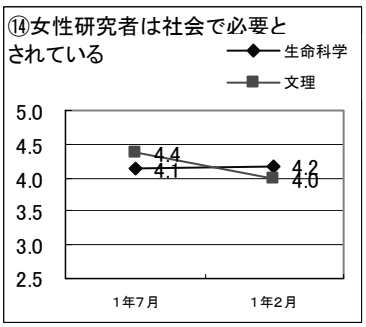






◎　生命科学コースは⑩理解しながら覚える人が増加し、⑪もともと強かった理科好きがさらに増加している。多くの実習を経験した結果である。⑫数学への興味も大きく伸びた。





◎　生命科学コースで⑬英語の興味が増加し、⑭女性研究者の必要性を感じている。

２．PISA 型学力調査

高校１年生の学力調査の１つの方法として、PISA 調査問題から「数学的リテラシー」「読解力問題」「科学的リテラシー」の公開問題を抜粋して、調査を実施した。これは義務教育修了段階の 15 歳児が持っている知識や技能を、実生活の様々な場面で直面する課題にどの程度活用できるかを評価するものである。生徒には前日の SHR で予告した。採点は公開されている採点基準に従い、日本の女子生徒の正答率と比較した。調査結果は以下の通りである。（調査人数 131）

数学的リテラシー(全５問)	平均
文理コース正答率	66.6
生命科学コース正答率	83.3
清心全体正答率	69.4
日本女子生徒正答率	59.0

読解力問題(全４問)	平均
文理コース正答率	89.6
生命科学コース正答率	94.0
清心全体正答率	90.3
日本女子生徒正答率	83.8

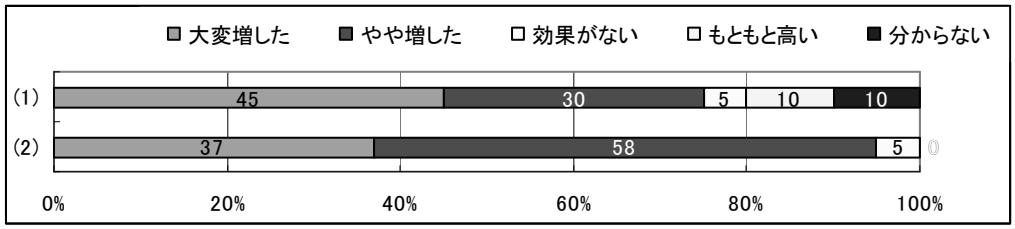
科学的リテラシー(全６問)	平均
文理コース正答率	67.1
生命科学コース正答率	76.2
清心全体正答率	68.6
日本女子生徒正答率	56.7

◎　PISA 型学力は今回の結果で見る限りでは、各分野とも生命科学コース、文理コース、日本女子生徒平均の順に正答率が高い。特に数学的リテラシーと科学的リテラシーで生命科学コースの高さが際だっている。

３．SSH 意識調査

(1)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか

(2)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する学習意欲が増したか



◎　科学技術に関する興味・関心・意欲が増した生徒が 75%(45%+30%)を占め、学習意欲は 95%(37%+58%)の生徒が増したと感じている。

(3)　本年度の SSH 活動の期待と効果

①　理科・数学の面白そうな取組に参加できる

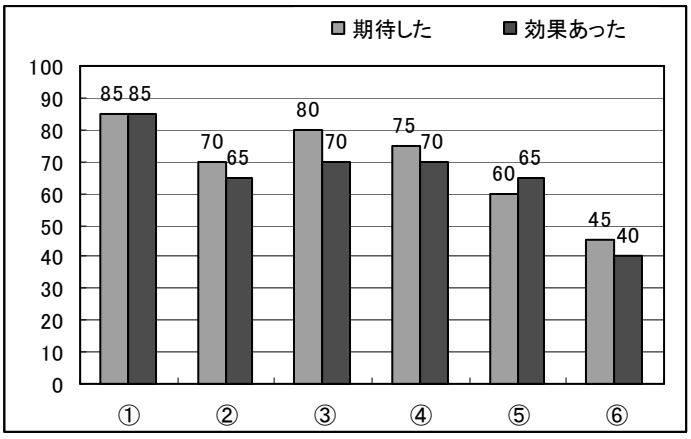
②　理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ

③　理系学部への進学に役立つ

④　大学進学の志望分野探しに役立つ

⑤　将来の志望職種探しに役立つ

⑥　国際性の向上に役立つ

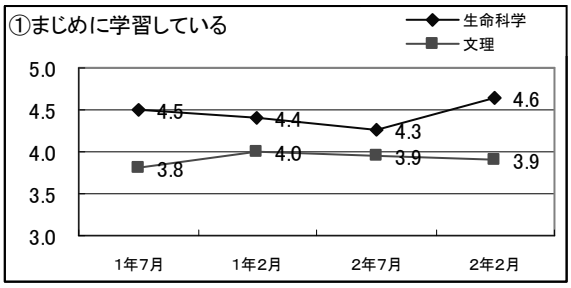


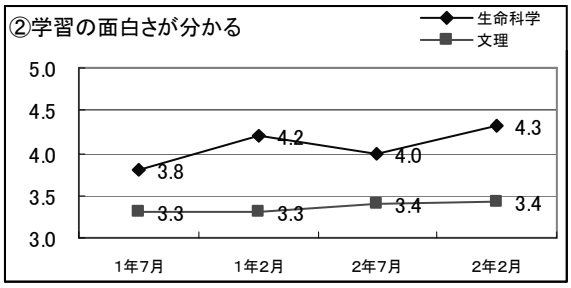
◎　生徒の期待は「①理数の面白そうな取組」が特に強く(85%)、期待に対しては 100%の効果をあげている。「③理系進学に役立つ」「④大学の志望分野探し」「②理数の能力センス向上」がそれに続くが、概ね期待に近い効果をあげている。「⑤将来の志望職種探し」「⑥国際性の向上」は期待そのものが低いので、これらに関する活動を充実させていく必要がある。1 年生については、全般的に期待に応じた効果をあげている。

Ⅱ　２年生の変容

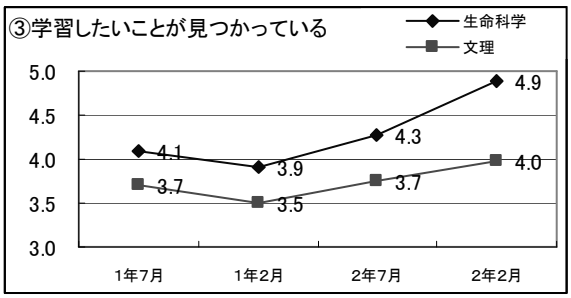
１．学習に関するアンケート

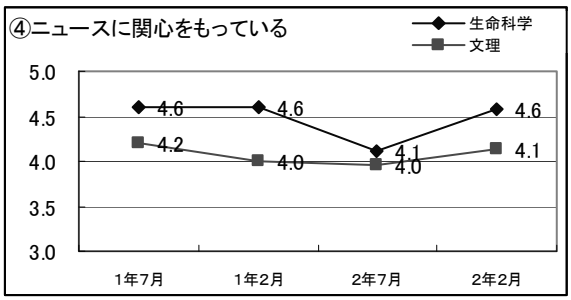
２年生については、１年生７月から２年生２月までの 4 回分の意識の変化を見る。各項目に対して「とてもよくあてはまる」を６とし、「まったくあてはまらない」の１までの６段階で評価している。中央値が３．５である。生命科学コース（SSH 主対象）と文理コースに分けてグラフにした。



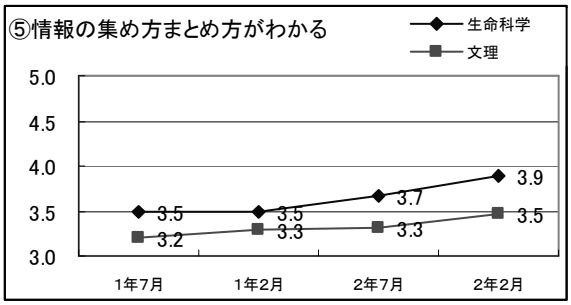


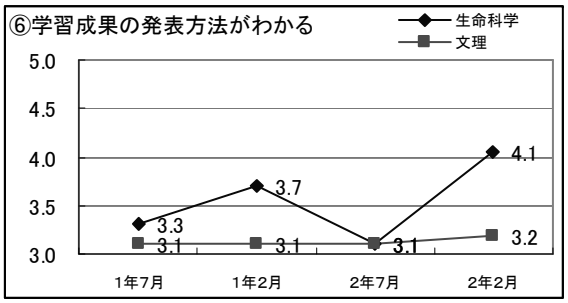
◎　生命科学コースでは①学習態度②学習の面白さのどちらも高い位置でさらに伸びている。



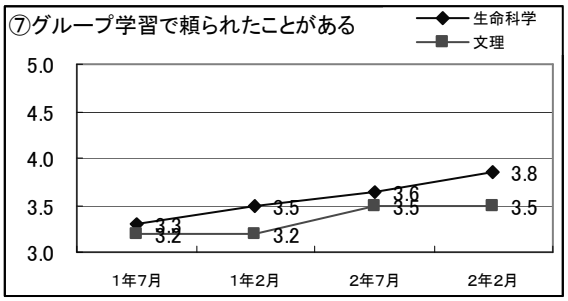


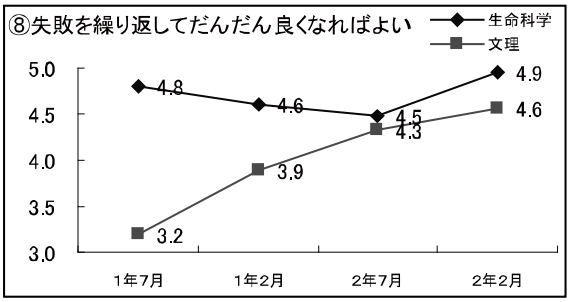
◎　２年生後半で両コースとも③学習目的が伸びているが、特に生命科学コースは課題研究に取り組んだ効果と考えられる。④社会への関心も高い状態を維持している。



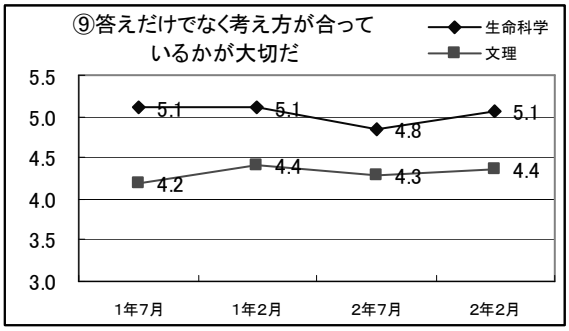


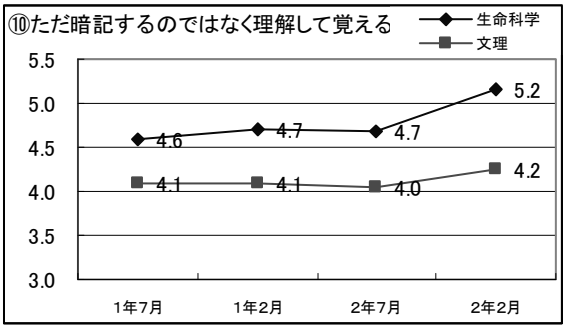
◎　⑤⑥情報収集や加工・発信は生徒の苦手な分野である。本校では SSH 成果発表会を秋に実施しているが、生命科学コースでそれに合わせたように発表方法が分かったという生徒が増加している。２学期から３学期にかけて他にも発表の場があり、定着はしている。





◎　⑦リーダーシップや協調性は徐々に高まっている。⑧失敗に挫折しない粘り強さが身についてきた。



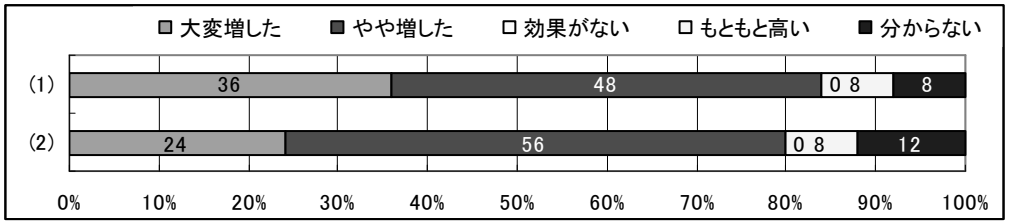


◎　⑨思考過程を重視する考えは１年生の時から持っており、ずっと維持している。⑩意味を理解して覚えていくのは、特に生命科学コースが２年生後半で大きく伸びており、これは課題研究に取り組んでいく中で身についたと思われる。

２．SSH 意識調査

(1)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する興味・関心・意欲が増した

(2)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する学習意欲が増した



◎　科学技術に関する興味・関心・意欲が増した生徒は 84%(36%+48%)に達し、学習意欲が増した生徒は 80%(24%+56%)に達している。

(3)　本年度の SSH 活動の期待と効果

①　理科・数学の面白そうな取組に参加できる

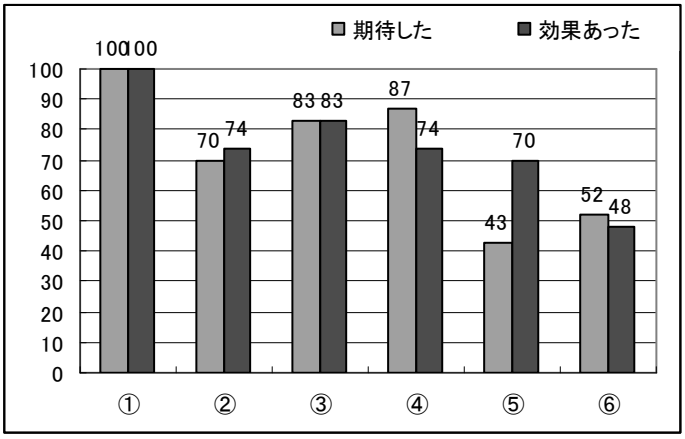
②　理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ

③　理系学部への進学に役立つ

④　大学進学の志望分野探しに役立つ

⑤　将来の志望職種探しに役立つ

⑥　国際性の向上に役立つ



◎　「①理数の面白そうな取組」については、生徒 100%が期待し、100%の効果があった。期待に十分応えている。また②③④についてはかなりの生徒が期待し、「②理数の能力・センス向上」「③理系進学に役立つ」では期待以上と期待通りの効果があった。「④大学進学の志望分野探し」はむしろ「⑤将来の志望職種探し」に移ったと考えられる。「⑤将来の志望職種探し」「⑥国際性の向上」については期待そのものが低いので、

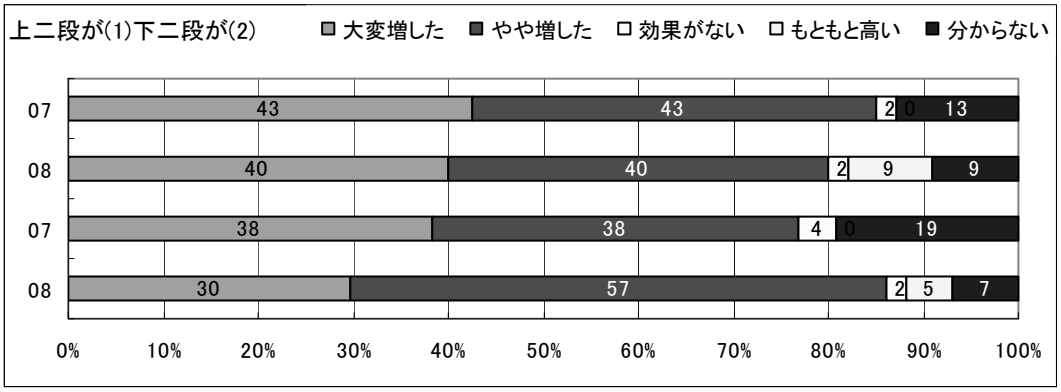
これらに関する活動を充実させていく必要を感じる。２年生も、全般的に期待に応じた効果をあげている。

Ⅲ　１年生、２年生の統合データの比較

本校の SSH の主となる活動は１年生と２年生の２年間で行っている。昨年度の１・２年生の統合データと今年度の１・２年生のデータを比較して変化をみる。

(1)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する興味・関心・意欲が増した

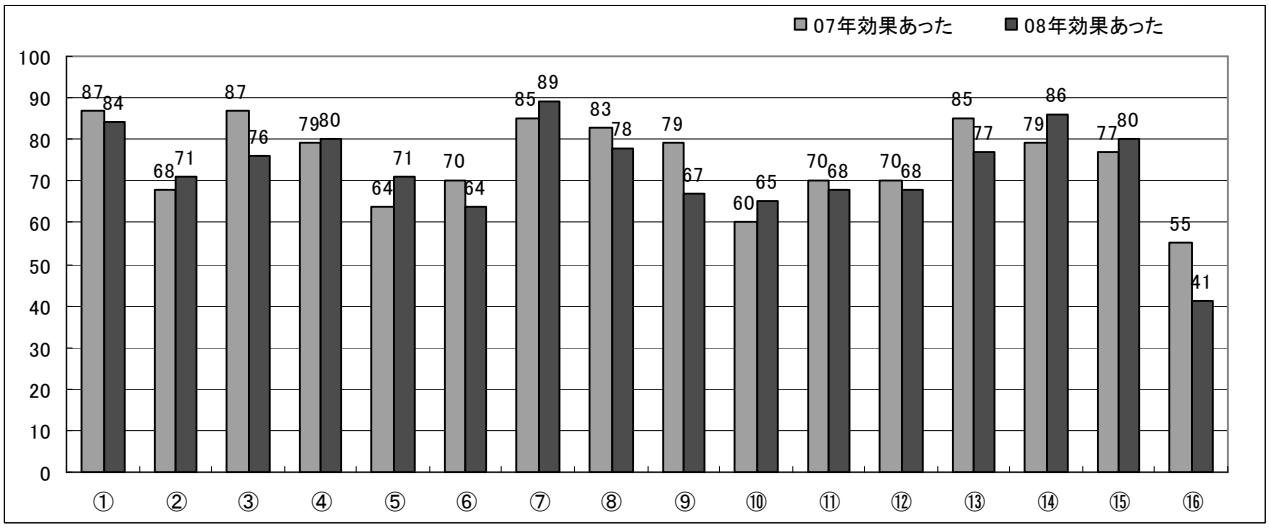
(2)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する学習意欲が増した



◎　興味・関心・意欲が増した及びもともと高かった生徒の割合は 86%から 89%に増加している。学習意欲が増した及びもともと高かった生徒は 76%から 92%に増加している。

(3)　ＳＳＨ活動による効果について

①　未知の事柄への興味
②　理科・数学の理論・原理への興味
③　理科実験への興味
④　観測や観察への興味
⑤　学んだことを応用することへの興味
⑥　社会で科学技術を正しく用いる姿勢
⑦　自分から取り組む姿勢
⑧　周囲と協力して取り組む姿勢
⑨　粘り強く取り組む姿勢
⑩　独自なものを創り出そうとする姿勢
⑪　発見する力
⑫　問題を解決する力
⑬　真実を探って明らかにしたい探究心
⑭　考える力
⑮　成果を発表し伝える力
⑯　国際性



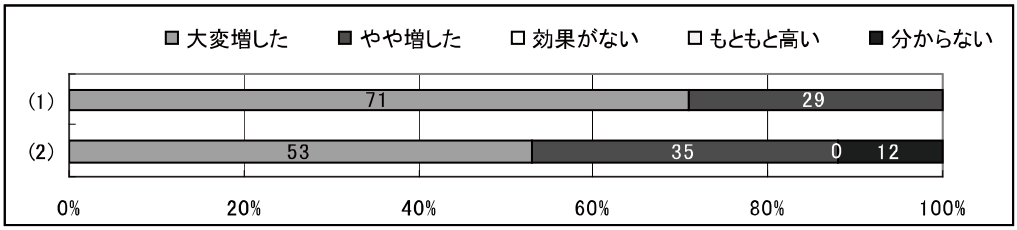
◎　もともと高い数値を示していた「⑦自分から取り組む姿勢」が 85%から 89%へ、また「⑭考える力」が 79%から 86%へ伸びたほか、昨年、数値が低く出ていた「⑤学んだことを応用することへの興味」が 64%から 71%に、「⑩独自なものを創り出そうとする姿勢」も 60%から 65%に伸びてきた。

Ⅳ　３年生の変容

３年生のＳＳＨ活動は放課後や土日を利用した課題研究のまとめが中心であり、ＳＳＨ意識調査は３年間をふり返った回答になっている。

(1)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する興味・関心・意欲が増した

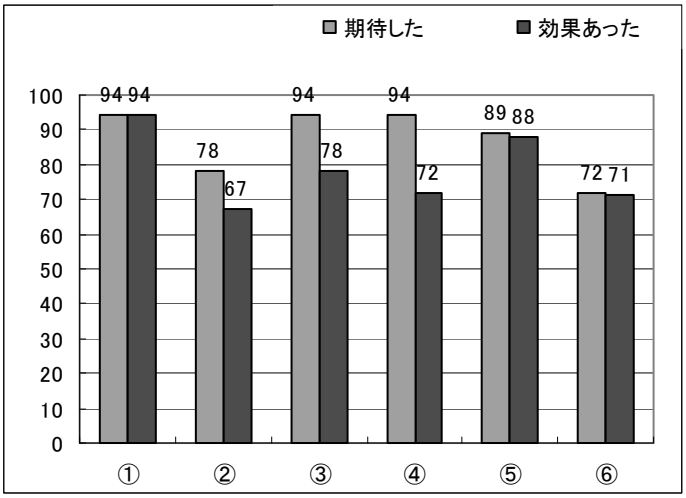
(2)　ＳＳＨ活動に参加して科学技術に関する学習意欲が増した



◎　SSH 活動で科学技術に対する興味・関心・意欲は 100%（71%+29%）の生徒が増し、88%（53%+35%）の生徒は学習意欲が増している。

(3)　ＳＳＨ活動に対する期待と効果について

①　理科・数学の面白そうな取組に参加できる
②　理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ
③　理系学部への進学に役立つ
④　大学進学の志望分野探しに役立つ
⑤　将来の志望職種探しに役立つ
⑥　国際性の向上に役立つ

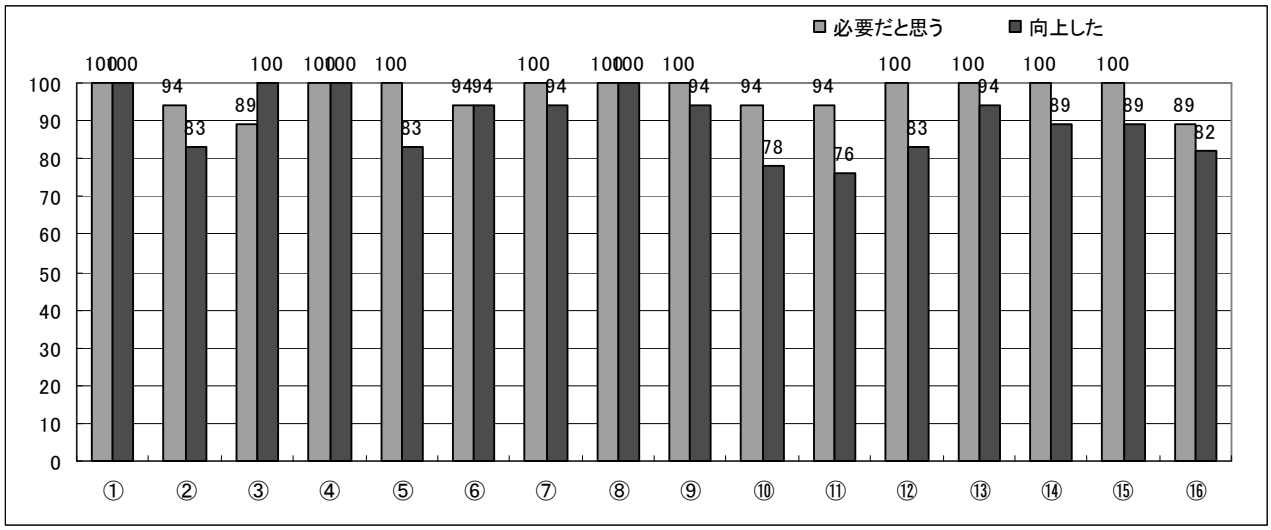


◎　「①理数の面白そうな取組」については 94%の生徒が期待し、そのすべての生徒に効果があった。「⑤将来の志望職種探し」は 89%の生徒が期待し、88%に効果があった。「③理系進学に役立つ」「④大学の志望分野探し」も 70%以上の効果が出ている。１、２年生に比較して「⑥国際性の向上」の期待が多く、効果の割合も高い。全般的に期待に応じた効果をあげている。

(4)　自分の希望進路において、次にあげる能力や姿勢が必要だと思うか、またＳＳＨ活動でそれが向上したか。

①　未知の事柄への興味
②　理科・数学の理論・原理への興味
③　理科実験への興味
④　観測や観察への興味
⑤　学んだことを応用することへの興味
⑥　社会で科学技術を正しく用いる姿勢
⑦　自分から取り組む姿勢
⑧　周囲と協力して取り組む姿勢
⑨　粘り強く取り組む姿勢
⑩　独自なものを創り出そうとする姿勢
⑪　発見する力
⑫　問題を解決する力

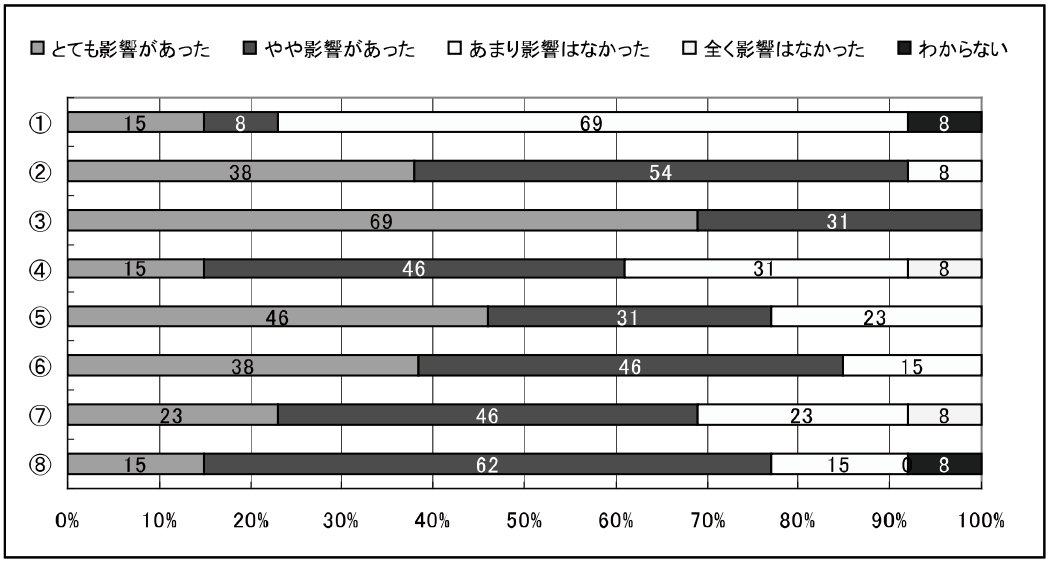
⑬　真実を探って明らかにしたい探究心　　⑭　考える力
⑮　成果を発表し伝える力　　⑯　国際性



◎　３年生は自分の希望進路において、上記①～⑯の能力・姿勢のほとんど全てに対してその必要性を感じている。本校の SSH 活動を通して、全ての生徒に向上が見られたのは「①未知の事柄への興味」「③理科実験への興味」「④観測や観察への興味」「⑧周囲と協力して取り組む姿勢」の４項目である。また、94%の生徒に向上がみられたのが、「⑥社会で科学技術を正しく用いる姿勢」「⑦自分から取り組む姿勢」「⑨粘り強く取り組む姿勢」「⑬真実を探って明らかにしたい探究心」の４項目、89%の生徒に向上がみられたのが、「⑭考える力」「⑮成果を発表し伝える力」の２項目である。最低の「⑪発見する力」でも 76%の生徒に向上が見られ、これら能力・姿勢の育成について第１期生への効果は十分にあったといえる。

(5)　ＳＳＨ活動が現在の希望進路の選択に影響したか。
　　影響した……72%

(6)　上で「影響した」人は、次にあげる SSH 活動がどの程度影響したか
①　「生命科学基礎」での情報機器利用の習熟　　②　各大学での実験・実習
③　外部講師の講演・講義　　④　女子学生の実習授業
⑤　日々の課題研究活動　　⑥　学会等で課題研究発表
⑦　西表島、ボルネオなどの研修旅行　　⑧　実践英語



◎　最も影響したのは「③外部講師の講演・講義」で、「影響した」と答えた生徒すべてがこの項目をあげている。また「②福山大学、鳥取大学、岡山理科大学での実験・実習」も 92%に影響が見られる。それに次ぐのが⑤⑥課題研究活動や研究発表で 80%前後である。SSH 意識調査によれば、課題研究の難しさや発表準備の大変さは、SSH 活動で苦労したことであるが、卒業を控えた生徒にとっては希望進路に大きな影響を与えたと言える。

(7)　SSH 活動の影響で希望進路が変わったか

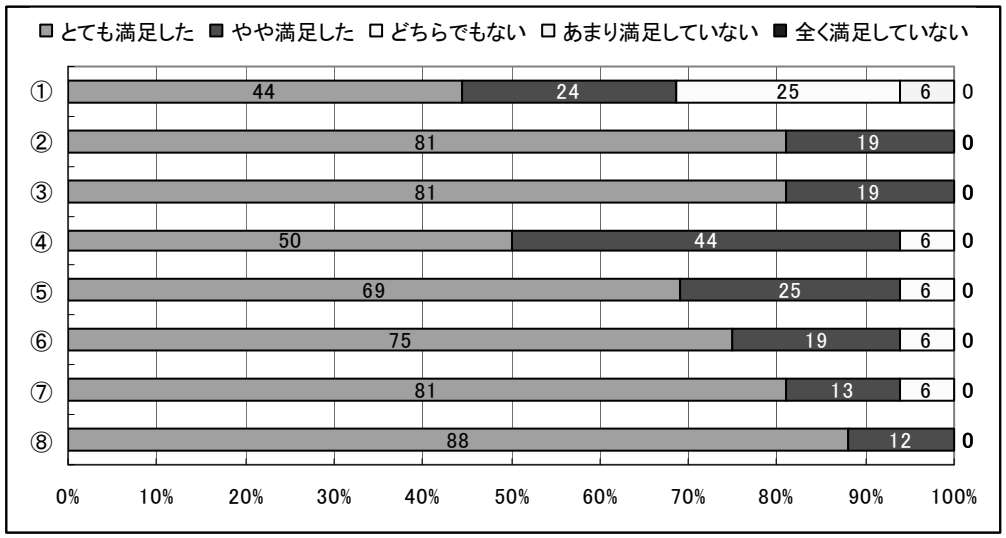
変わった……39%

◎　(5)の「影響した」生徒の中で 54%が「変わった」と答えている。変更パターンは次の通りである。

①　文系→総合科学　　②　文系→理学系　　③　未定→薬学系
④　未定→理学系　　⑤　医学歯学系→薬学系　　⑥　医学歯学系→医療福祉
⑦　医学歯学系→未定

(8)　本校の SSH 活動の各活動の満足度について

①　「生命科学基礎」での情報機器利用の習熟　　②　各大学での実験、実習
③　外部講師の講演・講義　　④　女子学生の実習授業
⑤　日々の課題研究活動　　⑥　学会等での課題研究発表
⑦　西表島、ボルネオなどの研修旅行　　⑧　実践英語



◎　「とても」「やや」を含めて、全ての生徒が満足の意を示したものが８項目中３項目に及ぶ。あと４項目も 90%を超える生徒が満足している。３年間の本校でのＳＳＨ活動を、高い満足度で終えようとしている。

Ⅴ　３年生生命科学コース(ＳＳＨ主対象クラス)の進路

生命科学コースの生徒の希望進路は、入学当初から理系学部が多かったが、ＳＳＨの活動を通して、その傾向がさらに強くなっていることは前述した通りである。

以下は生命科学コース２０名の２月中旬までに合格した主な学部・学科および出願した国公立大学の学部である。

【合格学部学科】

理学部生物科学科	１名(ＡＯ)
環境理工学部環境数理学科	１名(ＡＯ)
農学部応用生物化学科	１名(ＡＯ)
応用生物学部食品栄養学科	１名(ＡＯ)

人間生活学部食品栄養学科　　３名(推薦)
人間科学部環境バイオサイエンス学科　１名(推薦)
薬学部薬学科(６年制)　　４名(推薦・一般)
生命工学部生物工学科　　１名(一般)
医療福祉学部医療福祉学科　　１名(一般)
バイオ化学部応用バイオ学科　　１名(一般)　　など

【出願した国公立大学の学部】

理学部(理工学部)	４名	教育学部	２名
農学部	４名	看護医療系学部	４名
薬学部	２名	その他	３名

４－２　教員の変容

本校教職員を対象に前年度と同じアンケートをとり、その比較から検証する。

1　SSH 活動を行うことの効果・影響について

① 理系への進学意欲によい影響を与えているか。
② 新しい教育方法を開発する上で役立つか。
③ 教員の指導力の向上に役立つか。
④ 教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施など学校運営の改善に役立つか。
⑤ 学校外との連携関係を築く上で有効か。
⑥ 地域や校外の人々に本校の取組を理解してもらう上で役立つか。
⑦ 将来の理系の人材育成に役立つか。
⑧ 学校の活性化に有効か。
⑨ 専門家の講演や実験指導は高校生にとって有効か。
⑩ 女性の研究者を多用することは、女生徒に有効か。

ＳＳＨ活動への理解(対前年比較：単位%)

	①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧		⑨		⑩	
	07	08	07	08	07	08	07	08	07	08	07	08	07	08	07	08	07	08	07	08
全くその通り	78	83	36	52	36	48	11	35	56	83	47	65	64	83	31	48	64	78	67	78
ややその通り	17	9	47	30	33	35	42	35	36	17	42	26	31	13	44	35	25	22	19	17
どちらでもない	5	9	17	13	31	13	42	26	8	0	11	9	5	0	25	17	11	0	11	4
やや異なる	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	0
全く異なる	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2　SSH 活動との関わり(対前年比較：単位%)

	①課題研究指導		②校外引率		③運営協力	
年　度	07	08	07	08	07	08
参　加	14	14	28	24	14	57
不参加	86	86	72	76	86	43

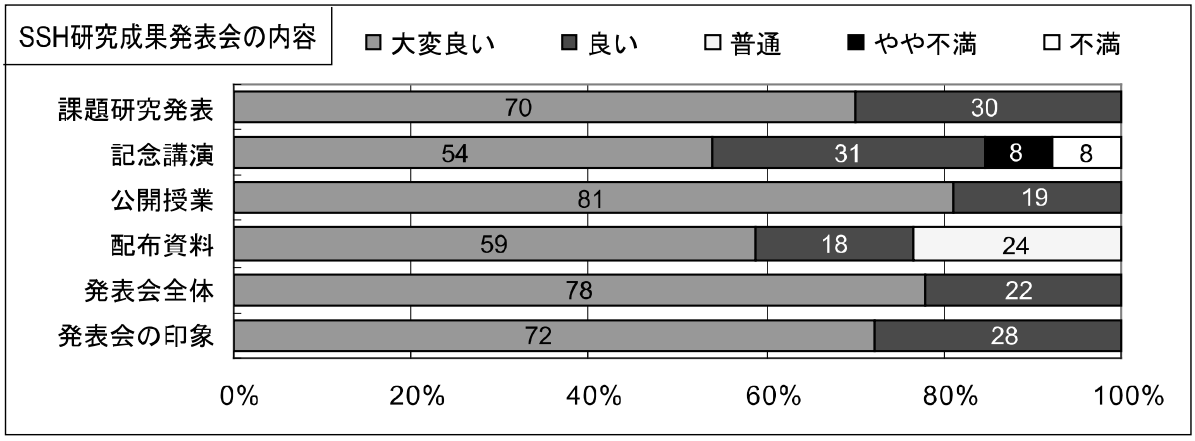
SSH３年目にあたる今年度は、本校を会場として２日間にわたる研究成果発表会を開催した。そのため、多くの教職員が運営に関わるとともに、各分野の課題研究の発表を直に聞いている。上記アンケート１の結果から、ＳＳＨ活動の生徒に対する効果・影響について、理数系教育の指導方法について、教員間の連携・協力体制について、学校外との連携について、教職員の理解は大きく進んでいる。

４－３　学校の変容

学校の変容は、SSH に指定されたことで新たに行われるようになった公開授業・研究発表会、SSH 事業の成果普及のための取組や、科学系クラブの活動状況・各種コンテストの参加状況により検証する。

１　公開授業や研究発表会の実施

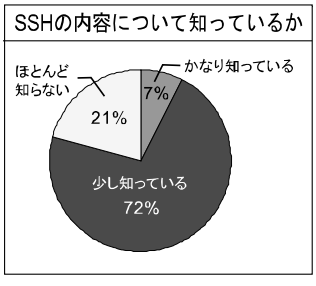
SSH1 年次より毎年 1 回、秋頃に本校の SSH 研究成果発表会を行っている。1 年次の主な内容は記念講演、本校 SSH 事業の説明、野外実習や生命科学実習で得られたデータをもとにした研究発表を行った。SSH2 年次では「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」がスタートしたので、1 年次の内容にそれらの研究発表を加えた。SSH3 年次（本年度）はさらに、生物、化学、科学英語、発生学の公開授業を加え、2 日間にわたって実施した。SSH 研究成果発表会の実施については、SSH 校関係者、近隣の学校関係者、在学生の保護者、本校受験希望者、一般の人達に向けて広く告知し、本年度は 52 名の外部からの来校者があった。SSH 研究成果発表会を行うことで、SSH 事業の成果普及に大きく貢献していると考えられる。来校者を対象に発表会後にとったアンケートを下に示す。

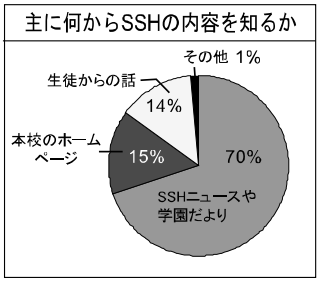


アンケート結果から、全ての項目において肯定的な意見が多いので、発表会が外部から見ても充実した内容だったと考えられる。次年度はさらに参加者を多く集め、SSH 事業の成果普及をさらに幅広く行う必要がある。

２　SSH 事業の成果普及のための取組

SSH 事業成果普及のために、前述した SSH 研究成果発表会の実施に加えて、清心 SSH ニュースと学園だよりの発行や、本校のホームページを充実させている。清心 SSH ニュースと学園だよりの主な配布対象は在学生の保護者、本校受験希望者、一般来校者である。在学生の保護者については、下のアンケートのように、本校 SSH 事業の内容を知っているかという問いに対して、肯定的な回答が 79%であり、主に何から SSH の内容を知るかという問いに対して、清心 SSH ニュースや学園だよりにより知ったという回答が 70%であるので、成果普及に大いに有効であると考えられる。

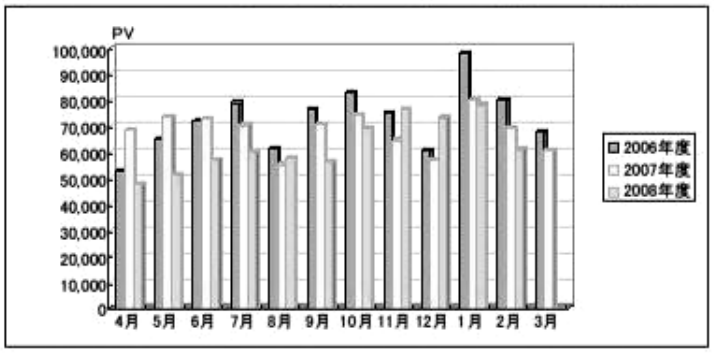




本校のホームページは SSH 指定のプレス発表と同時にリニューアルを行った。ホームページ更新後 3 年を経過したので、ホームページの SSH 事業の成果普及への効果を検証する目的でログ分析を行った。「①アクセス数の年度別の推移」「②新聞やテレビ報道などのメディアによる紹介とアクセス数への影響」などについて考察した。

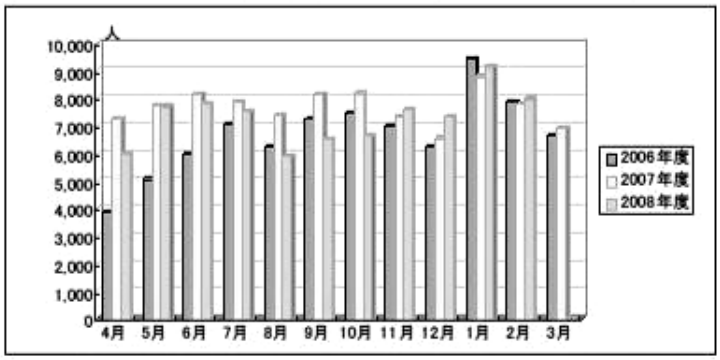
①年度別の推移

①－1．ホームページ全体の総PV数の比較（2006年度、2007年度、2008年度）



PV数	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2006年度	52,920	65,011	71,873	78,971	61,428	76,608	82,802	74,920	60,732	97,766	80,269	67,938
2007年度	68,250	73,618	72,917	70,180	55,191	70,796	74,414	64,432	57,396	79,615	69,636	60,749
2008年度	47,695	51,348	57,462	59,744	57,760	56,219	69,212	76,482	73,353	78,281	61,171	-

①－2．ホームページ全体の訪問者数の比較（2006年度、2007年度、2008年度）



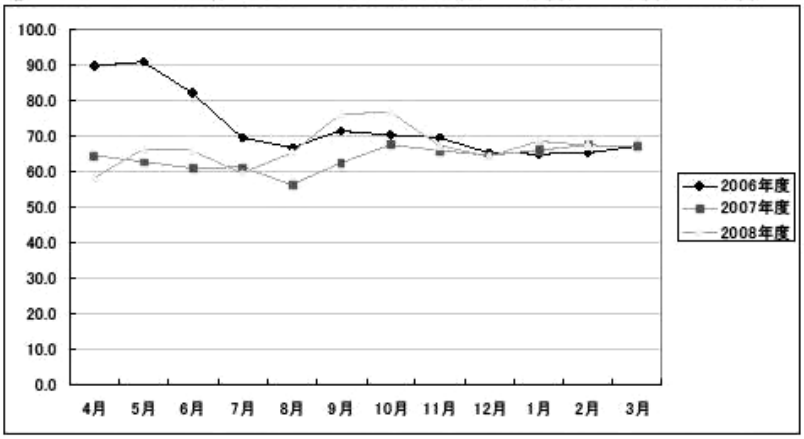
訪問者数	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2006年度	3,896	5,064	5,998	7,060	6,234	7,241	7,474	7,001	6,262	9,464	7,861	6,671
2007年度	7,250	7,743	8,168	7,927	7,421	8,171	8,206	7,373	6,570	8,814	7,787	6,949
2008年度	6,010	7,724	7,805	7,544	5,904	6,545	6,657	7,617	7,327	9,190	8,009	-

2006年度から2008年度の訪問者の推移を見てみると、学生の長期休暇にあたる4月、8月、12月は減少傾向にありますが、その後は増加しています。2008年度では、PV数が徐々に増加し、11月～1月が特に多くなっていることから、受験生が訪問している割合が高いといえます。特に2008年度1月では、岡山県、広島県からのアクセスが多く、検索サイト経由で「生物教室」「校長の学園日誌」を中心にPV数が多くなっています。

Copyright(c) Gofield.com, Inc. All rights Reserved. 2

①年度別の推移

①－3. ホームページ全体のトップページ入口率の比較（2006年度、2007年度、2008年度）

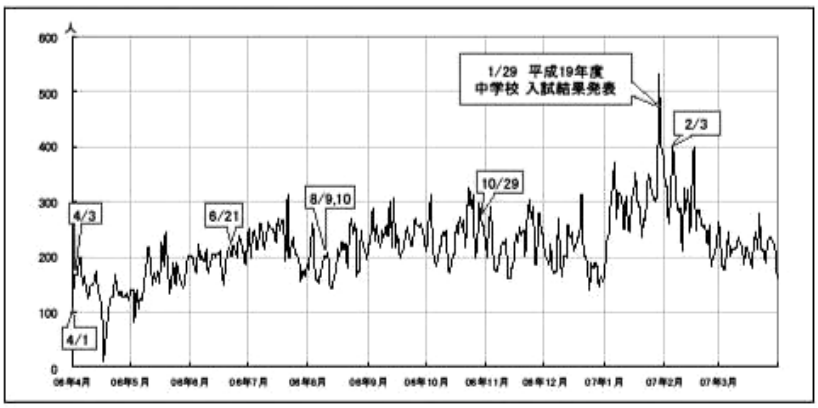


入口率(%)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2006年度	90.0	90.9	82.4	69.7	66.8	71.6	70.4	69.5	65.2	64.9	65.5	67.0
2007年度	64.6	62.9	61.1	61.2	56.4	62.6	67.4	65.9	64.8	66.2	67.6	67.3
2008年度	58.2	66.5	66.2	59.7	65.5	76.1	76.9	67.7	64.2	68.7	67.5	-

2006年度4月～7月にかけて、トップページ入口率が減少しています。これは2006年4月のサイトリニューアル後はトップページへ直接進入するユーザが多く、2006年度8月からは徐々に割合が減少しています。これは、「校長の学園日誌」や「生物教室ブログ」からの直接侵入が増加している為です。
また、どの年度も8月～10月にかけてトップページ入口率の増加傾向が見られます。この時期は、「清心」「清心女子高等学校」など、貴校の名称を直接入力してトップページに進入する新規ユーザが多い傾向となりました。
下層コンテンツは充実していますが、貴校のブランド力も手伝って、トップページからの訪問がまだまだ多い傾向が読み取れます。

②メディアの影響

②－1. 日別の訪問者数の比較（2006年度）



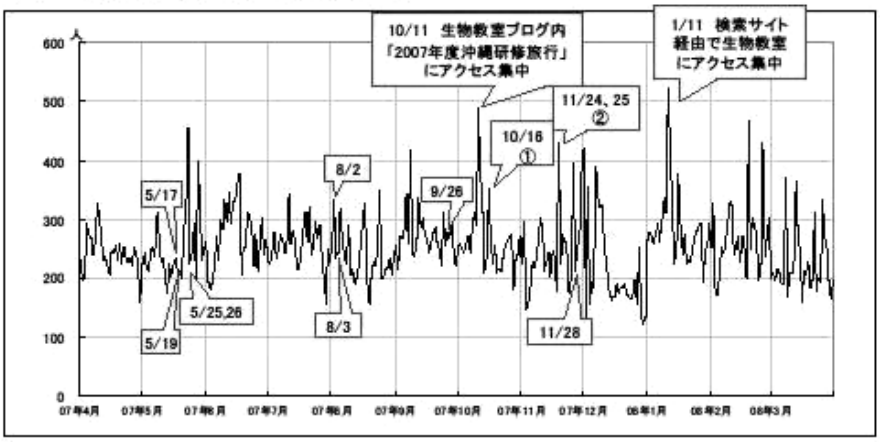
2006年4月1日：HPのリニューアル
2006年4月3日：SSH事業指定のプレス発表
2006年6月21日：KSB「地球ステーション」でサンショウウオの保護活動を紹介（テレビ放映）
2006年8月9,10日：SSH生徒研究発表会（パシフィコ横浜）発表せず
2006年10月29日：2006年度清心SSHガイドブック"が完成
2006年2月3日：2006年度SSH事業中間発表会

2006年の各メディアでの発表に対し、訪問者及びページビュー数に繋がる大きな反応は見られませんでした。
SSH関連で若干の影響は見られましたが、特にリニューアル直後の上期はウェブでのプレゼンスが低かった為、影響が少なかったと思われます。

上記メディア情報とは関係ありませんが、1/29のアクセス増加は、中学校入試結果がサイト上で発表されたことによる影響によるものです。

②メディアの影響

②－2. 日別の訪問者数の比較（2007年度）



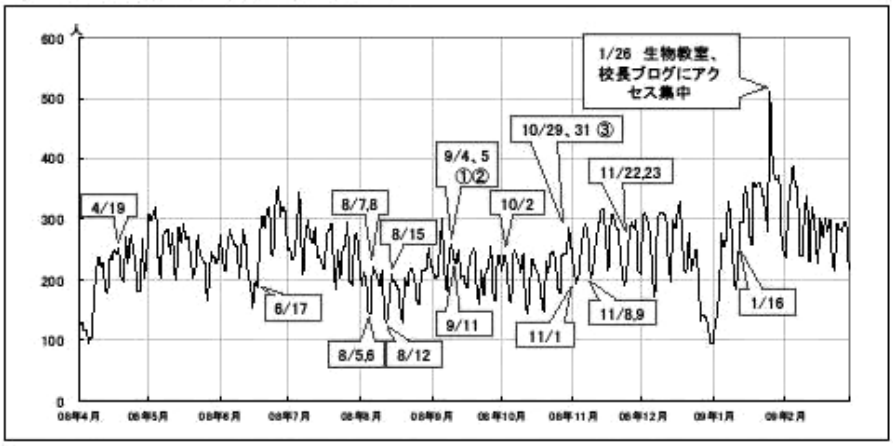
2007年5月17日：「視野が広がりました」清心女子高生マレーシアで環境学習（朝日新聞）
2007年5月19日：生物系三学会中四国支部大会（鳥取大学）ポスター発表
2007年5月25日：「女子の理系進学を支援するSSHの取り組み」を発表
2007年5月26日：理科教育の改善点探る岡山で研究集会（山陽新聞）
2007年8月2,3日：SSH生徒研究発表会（パシフィコ横浜）ポスター発表
2007年9月26日：第59回日本生物工学会大会（広島大学）ポスター発表
2006年10月16日：2006年度版清心女子高等学校SSH事業紹介パンフレット発行　・・・①
2007年11月：日本爬虫両棲類学会（琉球大学）ポスター発表
2007年11月24日：2007年度SSH事業中間発表会　・・・②
2007年11月25日：自然林はCO2吸収量2倍・研究発表会・蒜山で人工林と調査
2007年11月28日：2007年度版清心女子高等学校SSH事業紹介パンフレット発行

※メディアの効果でアクセスが高くなったと思われる月日には番号を挿入しています。

10/16のSSHパンフレット発行（①）や11/24のSSH事業中間発表（②）後にSSHブログへのアクセスが増加していますが、前年度と比較すると2007年度はメディアの影響がSSHブログの訪問者増につながっています。コンテンツの充実によってウェブ上でのプレゼンスが向上しています。

②メディアの影響

②ー3. 日別の訪問者数の比較(2008年度)



2008年4月19日:SSH生徒研究大会の衛星放送で放映された番組がインターネットで公開
2008年6月17日:生物系三学会中四国支部大会(広島大学)ポスター発表
2008年8月5日:サンショウウオの研究で環境保護の大切さを訴え(読売新聞)
2008年8月6日:サンショウウオを守ろうSSH研究発表会人工繁殖の成果発表(山陽新聞)
2008年8月7・8日:SSH生徒研究発表会・全体会(パシフィコ横浜)口頭発表・ポスター発表
2008年8月12日:スーパーサイエンス校全国発表会サンショウウオ飼育研究(山陽新聞)
2008年8月12日:清心女子高、SSHで理事長賞受賞報告(読売新聞)
2008年8月15日:RSK(山陽放送)イブニングニュースで全国大会入賞(テレビ放映)
2008年9月4日:「科学の甲子園入賞」県内初・サンショウウオを研究」(朝日新聞) ・・・①
2008年9月5日:日本動物学会(福岡大学)ポスター発表 ・・・②
2008年9月11日:NHKニュースコア6で全国大会入賞と保護活動の紹介(テレビ放映)
2008年10月2日:「理科好き高校生たちの熱い夏PART2」サンショウウオ研究が紹介
2008年10月29日:2008年度版清心女子高等学校SSH事業紹介パンフレット発行
2008年10月31日:清心女子高等学校SSH研究成果発表会・一日目(本校) ・・・③
2008年11月1日:清心女子高等学校SSH研究成果発表会・二日目(本校)
2008年11月8、9日:環境省×山陽放送「発見・体験エコらんど」ESDの活動紹介
2008年11月22日:ワクワク科学の広場(岡山理科大学)サンショウウオの研究発表
2008年11月23日:SSH生徒研究発表会の番組(30分)放送
2009年1月16日:(山陽新聞)清心女高生がオバマ大統領就任式出席

9/4、5(①②)で訪問者数が著しく増加しているわけではありませんが「科学の甲子園入賞」「科学の甲子園」などのキーワードを使って、生物教室ブログへの進入件数が多くなっています。また、10/31(③)のSSH研究成果発表会以降一週間ほど、SSHブログを訪れるユーザの割合が増加しています。年度を重ねる毎にメディアの影響が顕著でかつ継続的になっています。

Copyright(c) Gofield.com, Inc. All rights Reserved.

３　科学系クラブの活動状況、各種コンテストの参加状況

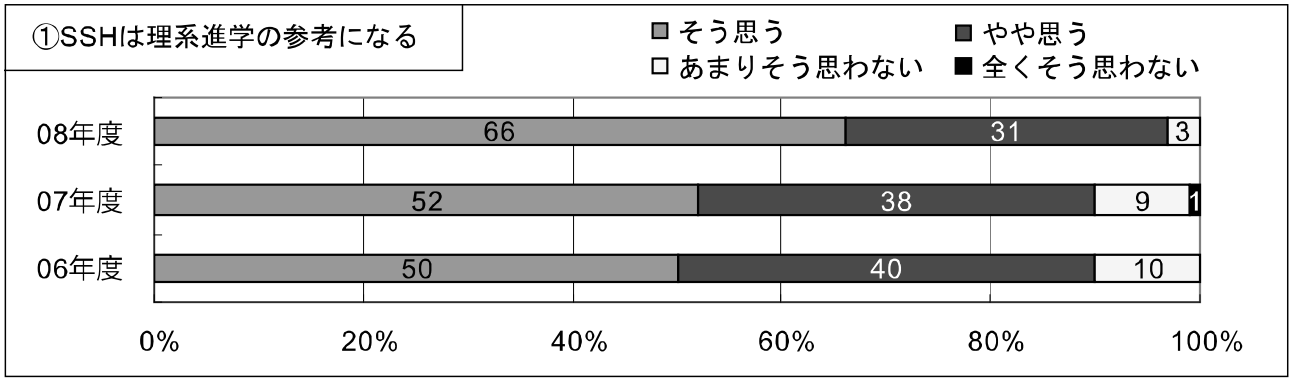
本校の SSH 事業は生命科学コースの生徒を主たる対象として学校全体で行っているが、生命科学コースの生徒で生物系の課題研究を行っている生徒は全員生物部に所属し、放課後に課題研究を行っている。生物部の歴史は、1984 年に生物同好会（1997 年に部に昇格）として始まり、今年でちょうど 25 年目を迎えた。最初は、理科の授業で使うレベルの設備を使って、生徒各々が自分で見つけたテーマを研究して行く形に留まっており、部の特徴となるような継続した取り組みがないという悩みがあったが、1989 年に体育の教師が偶然持ち込んだカスミサンショウウオの卵を産卵するまで飼育した成果が地元の新聞に掲載されたことがきっかけになり、有尾類の飼育と繁殖が中心テーマになった。さらに、2006 年に SSH の指定を受け、クリーンベンチやオートクレーブなどの実験機材を整備できたのをきっかけに、SSH の生物分野の研究を中心的に進める部として再出発した。生物系の課題研究は、現在では「発生生物学」「生物工学」「時間生物学」の３つのグループに分かれて研究に取り組んでいる。そこで得られた実験データは、各種学会や研究発表会にて発表しており、他の化学系・物理系

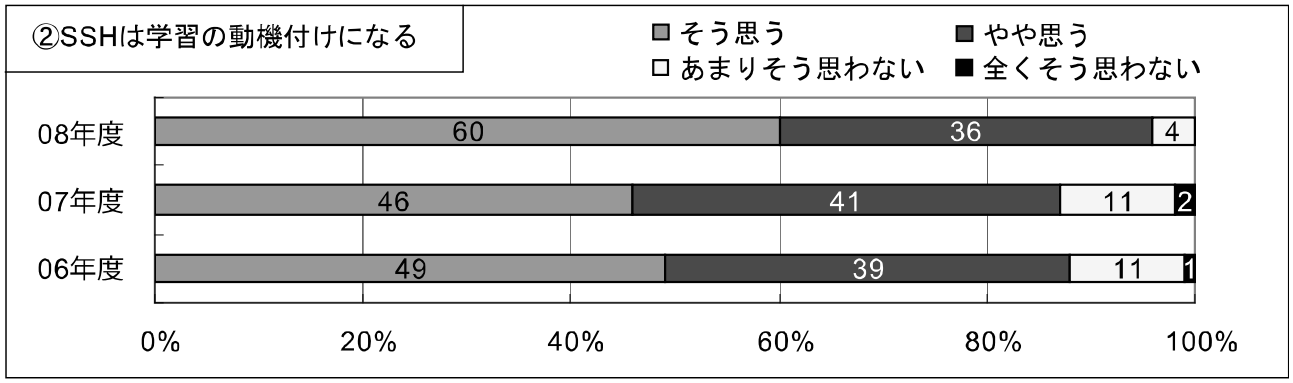
の研究内容も合わせると、今年度は 3 つの学会、12 の研究発表会にて発表した（研究発表についての詳細は“第３章　３－３　生命科学課題研究”を参照）。SSH 指定以前に学会で研究発表を行ったことは全くなく、他の研究発表会への参加についても、SSH 指定以降急激に数が増えた。生徒の課題研究の内容を充実させるために、生物部の活動がより積極的に変容した。

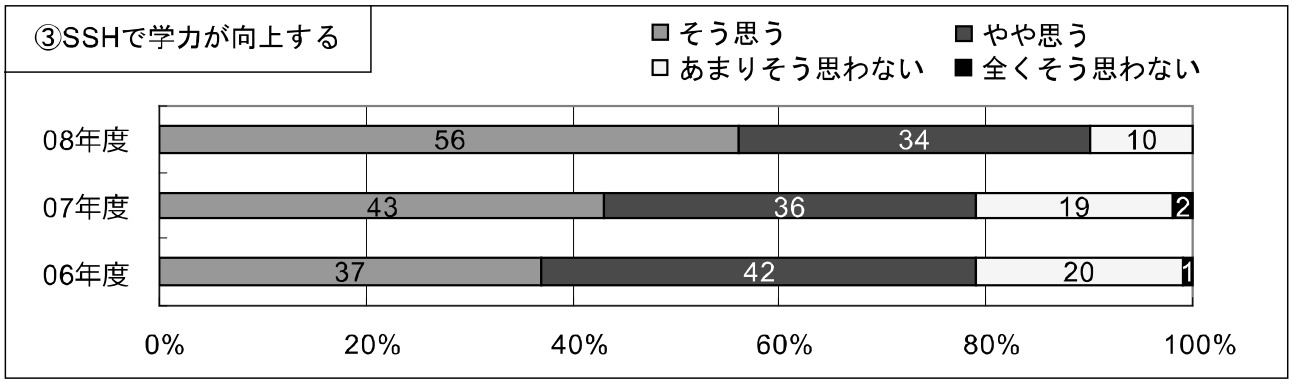
４－４　保護者の変容

保護者の変容は 2 種類のアンケートで検証する。１つは高校 1 年生の保護者アンケートである。1 年生の 2 学期後半は、2 年生に向けての文理選択をする時期である。毎年この時期に進路に関する保護者アンケートをとっているが、その中で SSH への可能性を問うている。もう 1 つは SSH 主対象生徒の保護者意識調査である。その中の SSH の効果を同様に問うている。それぞれ、1 年目の 2006 年から 3 年目の 2008 年までの変化を表に表した。

1　高校 1 年生保護者対象アンケート（回答数：2006 年度…110　2007 年度…119　2008 年度…92）



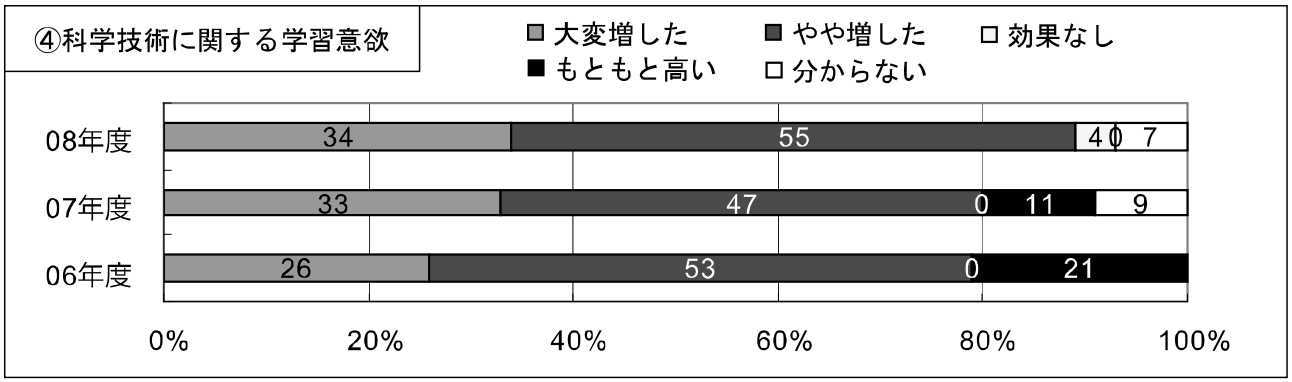


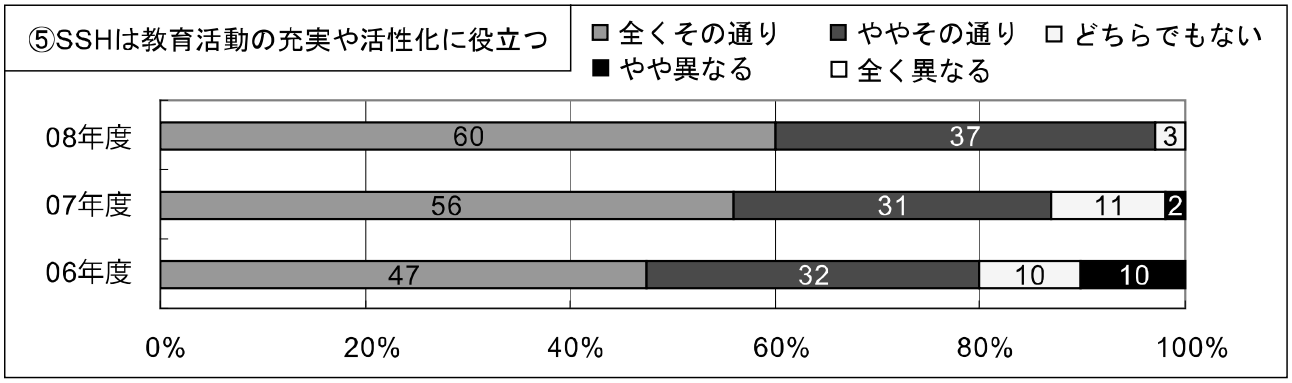


◎　1 年生の保護者は「①SSH は理系進学の参考になる」を肯定する割合が初年度の 90%から２年目の 90%をへて、今年３年目は 97%に増えている。また「②SSH は学習の動機付けになる」を肯定する割合も 88%→87%→96%と増加している。「③SSH で学力が向上する」を肯定する割合も 79%→79%→90%と増加し、SSH に対する理解度・期待度が年々高まっていることがわかる。

２．SSH 意識調査（SSH 主対象生徒の保護者対象）

（回答数：2006 年 1 年生…19　　2007 年 1、2 年生…45　　2008 年 1、2、3 年生…53）





◎　SSH 活動に実際に取り組んできた生徒の保護者は、「④科学技術に関する学習意欲の向上」を認める割合が初年度の 79%(26%+53%)から２年目の 80%(33%+47%)をへて、３年目には 89%(34%+55%)へと大きく増加している。また、「⑤教育活動の充実や活性化に役立つ」を認める割合も初年度の 79%(47%+32%)から２年目の 87%(56%+31%)をへて、３年目には 97%(60%+37%)へと大きく増加した。

４－５　大学、研究機関、企業等

大学等の連携機関については、SSH 連携機関意識調査を元に、昨年度と今年度の比較等によって検証する。

１　連携機関の意識の変容と本校に対する意識および連携や支援のあり方

連携による取り組みが生徒や連携機関に及ぼす影響について、次の５項目について質問した。

(1) 生徒の理系学部への進学意欲によい影響を与える

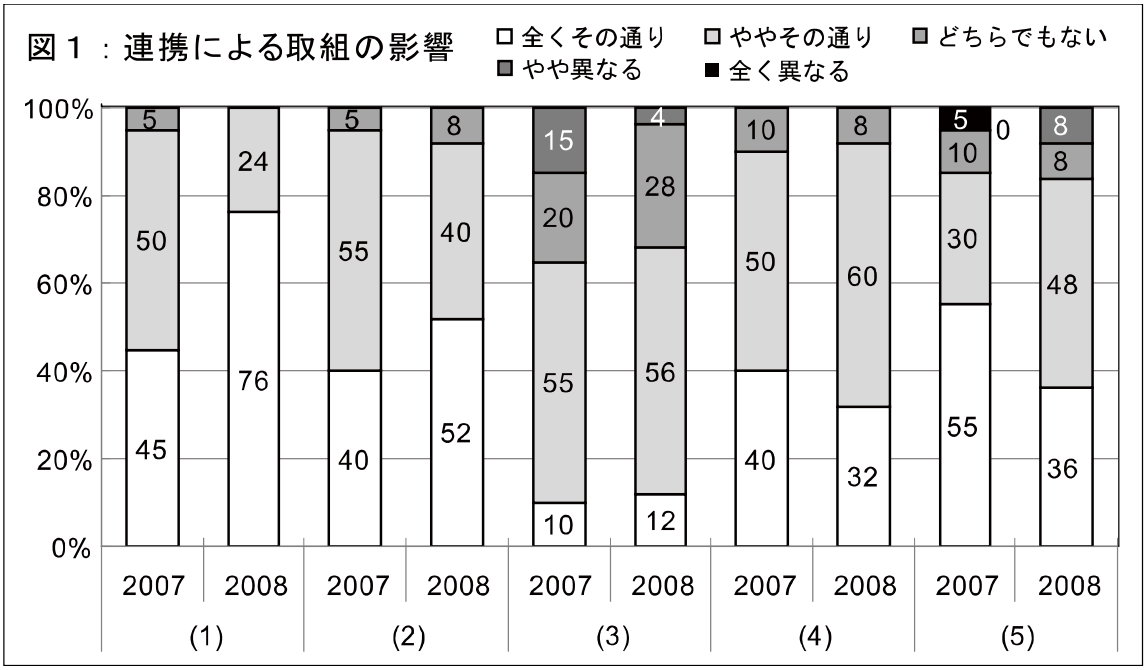
(2) 将来の科学技術関係人材の育成に役立つ

(3) 機関にとって、将来性のある高校生を見つけ、関係を築く上で有効

(4) 機関にとって、連携による教育活動を進めていくことは有効

(5) 機関にとって、機関内の関係者の指導力向上に役立つ

この質問に対する昨年度（2007 年）と今年度（2008 年）の結果を並べたものが次のグラフである。



質問項目が、より好ましい傾向で肯定的な選択肢を選ぶように設定されているため、肯定的であるほど好ましい結果であると言える。いずれの質問項目においても肯定的な選択肢である「全くその通り」と「ややその通り」を合わせると、ほとんどの選択肢が高い割合を示している点は変化していない。さらに(1)、(2)においては、一番肯定的な選択肢である「全くその通り」を選んだ割合が増加していることから、昨年度よりも連携による取り組みが生徒に良い影響を与えると評価されていると言える。

この中で設問(1)、(2)、(4)の選択傾向は良く似ている。特に(1)と(2)の関連性は高いものと考えられるため、それを今年度の結果で確認すると図２のグラフのようになる。横軸に(1)、縦軸に(2)の選択肢を次のように数字で表してプロットした。

1. 全くその通り
2. ややその通り
3. どちらでもない
4. やや異なる
5. 全く異なる

そして、同じ選択パターンの回答数をプロットした点の大きさで表してある（円内の数値は回答数）。二重線で囲ってある範囲にすべての点が収まっており、この２つの選択肢に関しては、片方が肯定的であればもう片方も肯定的になり、片方が否定的であればもう片方も否定的になっていることがわかる。これは、昨年度の結果でもほぼ同様のグラフになる。

選択傾向が他と異なるのは設問(3)と(5)である。(3)は「全くその通り」の割合が他に比べて明らかに低く、(5)は昨年度に比べて低下の傾向にある。この２つの選択肢は、連携機関にとってプラスの影響について訊いている。これについて図２と同様に選択パターンをグラフ化してみると図３のようになる。明らかにプロットした点の集団が上方向にずれている。これは、連携機関の本校との活動に対するスタンスを表しているように思われる。つまりグラフからは、将来性のある高校生の発掘と関係作りよりも、連携機関側の指導力向上に効果的だと考えて、連携機関が本校との活動を展開していると見ることができる。連携先である大学等に将来、多くの生徒が進学等をしていくとは限らないが、その点にはこだわらず、指導力向上を意識してくれていることは、本校にとって大変ありがたいことであり、今後の活動の発展も期待できる。こちらのグラフを昨年度の結果で作成すると図４のグラフになり、図３と比較すると昨年度と今年度で前述の傾向は若干弱まっていることがわかる（ただし、母集団のサンプル数は異なる）。

連携機関との取り組みによる興味、姿勢、

図2：連携の影響に対する選択肢の選択パターン(1)
（2008年度）
生徒の理系学部への進学意欲によい影響を与える

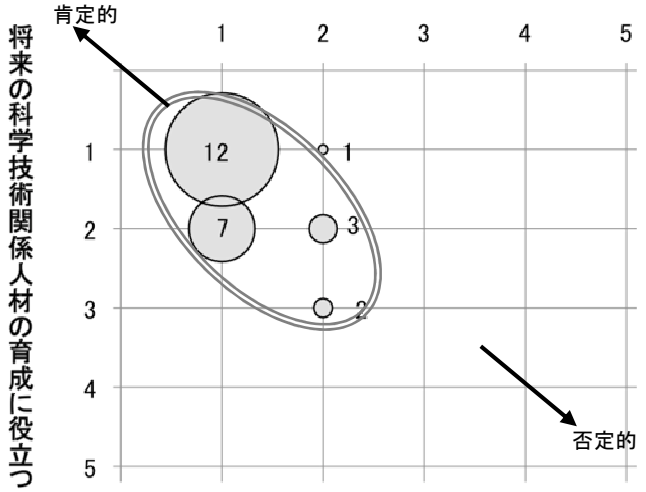


図3：連携の影響に対する選択肢の選択パターン(2)
（2008年度）
将来性のある高校生を見つけ関係を築く上で有効

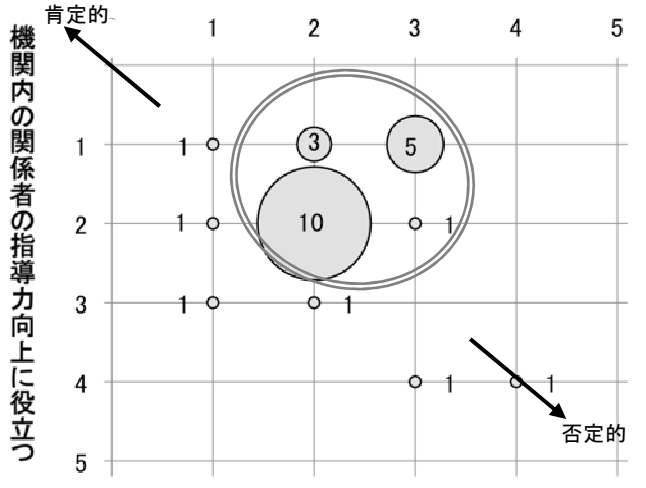
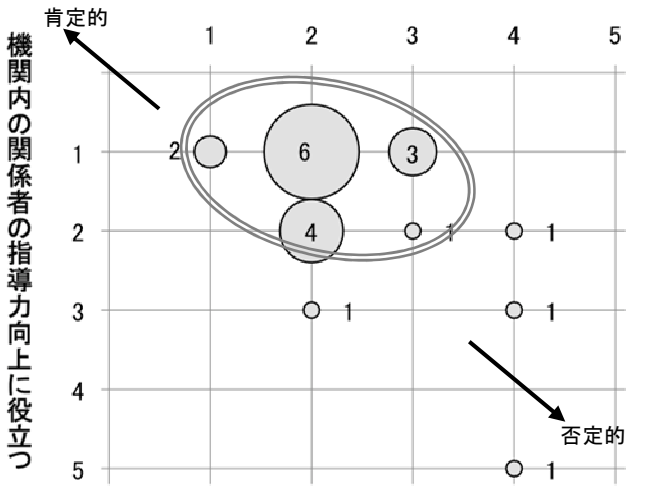


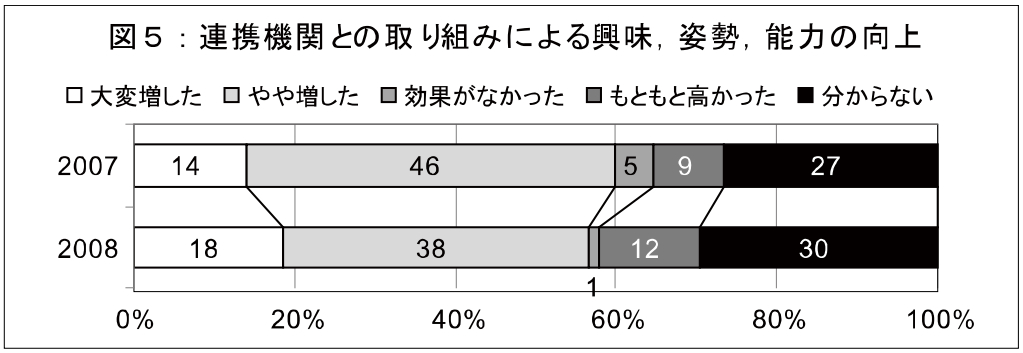
図4：連携の影響に対する選択肢の選択パターン(2)
（2007年度）
将来性のある高校生を見つけ関係を築く上で有効



能力の向上について、次の１６項目について質問した。

(1) 未知の事柄への興味（好奇心）
(2) 理科・数学の理論・原理への興味
(3) 理科実験への興味
(4) 観測や観察への興味
(5) 学んだことを応用することへの興味
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢
(7) 自分から取り組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）
(8) 周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）
(9) 粘り強く取り組む姿勢
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）
(11) 発見する力（問題発見力、気付く力）
(12) 問題を解決する力
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探求心）
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）
(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）
(16) 国際性（英語による表現力、国際感覚）

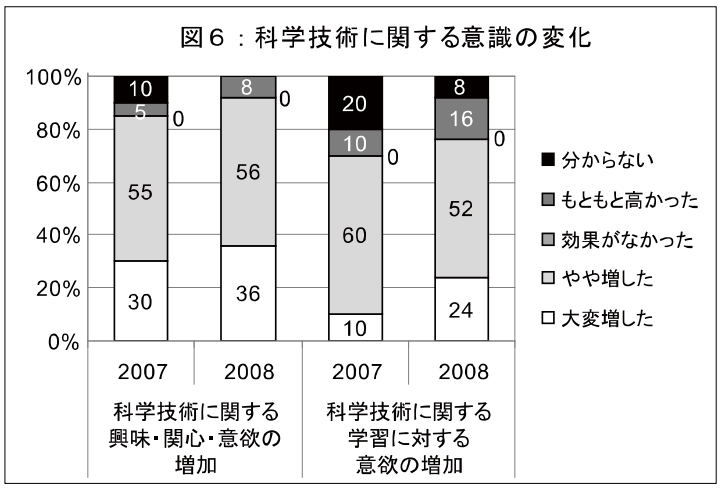
これらの項目に「大変増した」「やや増した」「効果がなかった」「もともと高かった」「分からない」の５つの選択で回答した結果を、全体を見るために昨年度の結果と共にまとめたのが次の図５のグラフである。



少しでも好ましい方向に「増した」という回答は昨年度同様に 60%程度で変化していないが、もっとも好ましい選択肢である「大変増した」が増加し、「効果がなかった」が少し減少していることから、連携機関の担当者の実習をした手応えは増していると思われる。

しかし、昨年度と比べてあまり変化していないものの、判断ができず「分からない」という回答が 30%程度ある。これは、現在本校が大学等と連携して実施している実習等のうち、生徒と連携機関の指導者が接する機会、期間が比較的少ないためであると考えられる。連携事業の実施によって、生徒がどのように成長し、変容したのかを連携機関関係者にも実感できるような事業の流れを作っていくことも今後の課題であると考えられる。

ただし、科学技術に関する興味・関心・意欲または学習への意欲の増進を感じたか否かという少し幅の広い訊き方をした項目における結果（図６）を見てみると、「分からない」という回答は減少している。加えて、「効果がなかった」という回答は皆無であるものの、学習意欲に関しては「分からない」という回答がまだ残っている。生徒の成長を感じることは、何かを教えている側から見ればうれしいはずなので、発展的な連携を続けていくためにも、生徒に携わった人たちの内、できるだけ多くの人たちへの活動後のフィードバックを積極的に組み込んでいくことが必要であろう。



２　地域、マスコミ等の反応

本校は平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会において科学技術振興機構理事長賞を受賞した。岡山県では初の受賞であるので、地元メディアからの取材も多く、課題研究の内容を中心に新聞や TV、雑誌に多数取り上げられた。詳細を以下に記す。なお、新聞記事に関しては「第６章　関係資料」に載せる。

2008 年 8 月 5 日　サンショウウオの研究で環境保護の大切さを訴え（読売新聞）
2008 年 8 月 6 日　サンショウウオを守ろう SSH 研究発表会人工繁殖の成果発表（山陽新聞）
2008 年 8 月 12 日　スーパーサイエンス校全国発表会清心女子高が入賞サンショウウオ飼育研究（山陽新聞）
2008 年 8 月 12 日　清心女子高、SSH で理事長賞受賞報告（読売新聞）
2008 年 8 月 15 日　RSK（山陽放送）イブニングニュースで全国大会入賞（TV 放映）
2008 年 9 月 4 日　「科学の甲子園入賞」倉敷清心女子高県内初・サンショウウオを研究」（朝日新聞）
2008 年 9 月 11 日　NHK ニュースコア６で全国大会入賞と保護活動の紹介（TV 放映）
2008 年 9 月 27 日　植物学会で高校生発表（読売新聞）
2008 年 10 月 2 日　「理科好き高校生たちの熱い夏 PART2」（nature DIGEST 日本語版）サンショウウオ研究を紹介
2009 年 2 月 8 日　科学研究成果競う（山陽新聞）
2009 年 3 月 1 日　NPO＋NGO 大図鑑 2009（動物）でサンショウウオの保護活動を紹介（雑誌ソトコト 3 月号）

第５章　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

５－１　研究開発実施上の課題

３年間の研究開発の過程で生じてきた各年次の問題点と次年度の改善策は次の通りである。

	各年度終了時の課題	次年度の改善策
１年次終了時	１－① 学校設定科目「生命科学基礎」「実践英語」の評価観点の検討。	１－① 「生命科学基礎」：教科「情報」の評価観点をもとにした評価方法の導入。プレゼンテーションの評価基準を設定し、発表会で生徒による評価も実施。 「実践英語」：英文読書量を読んだ冊数・語数・レベルで評価。英文速読力を WPM（英文を１分間に読める語数）で評価。生徒個人の推移をみる。
	１－② 先の展開が充分に読めないことによる生徒・教員の多忙化の軽減。	１－② 年間スケジュールの大枠を作成。メーリングリストによる教員間の情報交換を密に行う。生徒には早めに予定を伝達､計画的な時間の使い方を指導。
	１－③ SSH 主対象以外の生徒・保護者の SSH 事業に対する理解の促進。	１－③ 文理コース２年生を対象とした「数理科学課題研究」を新設。『SSH ニュース』を作成、全校生徒に配布し、保護者にも紹介。
	１－④ 研究課題の達成度を検証するための評価材料の収集方法の検討。	１－④ 生徒の変容の検証：各プログラムごとの興味・関心、理解力等の調査。全生徒対象の学習アンケートの実施。連携先機関へのアンケートの実施。 教員・保護者の変容の検証：女子の理系進路選択に対する保護者の意識調査。保護者・教員の SSH についての意識調査。
２年次終了時	２－① 生徒の応用力・独創性や問題発見・解決力の向上と自主性の育成。	２－① 「課題研究」における指導方法の検討、生徒の主体的な取り組みの強化。「体験型実習」における生徒の自主的な活動の強化。
	２－② 研究に対する粘り強さを持った生徒の育成。	２－② 「課題研究」「体験型実習」において失敗を次のステップに生かすための助言や相談の強化。 ロールモデルとしての女性研究者から研究への姿勢を学ぶ機会を設定。
	２－③ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした取り組みの充実。	２－③ 英語運用力・表現力の向上をめざした取り組みの充実。国際的視野を育成する教育内容を充実させるための教科間連携の強化。
	２－④ SSH 活動を充実させるための教科間・教員間連携のあり方の検討。	２－④ 理科・数学以外の教員による指導や活動協力の機会を増やす。SSH 研究成果発表会を全校的な取り

		組みに発展させる。
3年次終了時	3－① 3年間のSSHに関連したカリキュラムの見直し。 3－② 科学英語の充実。 3－③ SSH主対象生徒のさらなる拡大。 3－④ 科学技術分野でのキャリア形成支援の充実。	3－① SSHに伴う学校設定科目の効果を検証し、年間指導計画を改善。3年間の教育課程の見直し検討。 3－② 学校設定科目「実践英語」との関連を図りながら、英語運用能力向上をめざす取り組みの強化。 3－③ 文理コース2年生を対象とした学校設定科目「物質科学課題研究」を新設。科学実験や課題研究の面白さを実感できるような取り組みを充実。 3－④ 女性研究者による講演・講義を充実させ、将来像を描けるように多様な理系分野のロールモデルを提示。キャリア意識育成の視点に立った大学等との連携教育の強化。

今年度（平成20年度）は、２－①～２－④の課題に対する改善策に取り組んだ。

○　２－①については、１・２年生について昨年度と今年度を比較すると、学んだことを応用することへの興味の向上を認める割合が64%から71%に、考える力の向上を認める割合が79%から86%に、独自なものを創り出そうとする姿勢が60%から65%に増加した。まだ充分とは言えないがある程度の改善効果がみられる。引き続き「課題研究」「体験型実習」における指導方法を工夫していきたい。

○　２－②については、１・２年生対象の学習アンケート結果によれば、「失敗を繰り返してだんだん良くなればよい」と肯定的に考える生徒が６段階評価（最高が6、中央値は3.5）の平均値で、生命科学コース１年生が７月4.4から２月4.6に、生命科学コース２年生が７月4.5から２月4.9に上昇している。特に「課題研究」に１年間取り組んだ２年生の粘り強さが向上しており、失敗を次のステップに生かすための助言や相談の効果があったと言える。

○　２－③については、今年度は学校設定科目「実践英語」と関連づけた本校の日本人英語教員と外国人英語教員による科学英語の授業と、理化学研究所の外国人研究者による「発生学」の英語講義を研究授業として実施した。また、学校設定科目「生命」では広島大学大学院の外国人研究者によるニワトリの生殖器官に関する研究の講義を行った。

学校設定科目「実践英語」を３年間受講した生徒の WPM（１分間に英文を読める語数）の平均値は履修開始時46.9から３年間経過時75.8となり、速読力の向上が示された。

○　２－④については、今年度は生命科学コース１年生のクラス担任を英語科の教員が担当した。また、SSH 研究成果発表会を 11 月に全校的な行事として開催し、併設中学校も含む全生徒・教員が参加した。教員対象のアンケート結果によれば、SSH事業の運営に関わった教員の割合が昨年度と今年度を比較すると 14%から 57%に増加している。SSH 事業における教科間・教員間の連携は徐々に進みつつあると言える。今年度末に実施する第３回ボルネオ海外研修には理科の教員に加えて地歴公民科の教員も参加する。

来年度（平成21年度）は、３－①～３－④の課題に取り組んでいく。

○　３－①については、SSH一期生である３年生対象の調査で他の学校設定科目に比べ満足度が低かった「生命科学基礎」（満足度69%）を中心に、学校設定科目の年間指導内容の改善を進めていく。また、生命科学コース一期生の３年間を振り返って、生命科学コースの教育課程の見直しも行う。

○　３－②については、１学期に科学英語の研究授業と研修会を本校で開催、２学期の SSH 研究成果発表会では科学英語関連の公開授業を実施することを計画している。また、学校設定科目「実践英語」の内容を検討し、科学英語特有の表現を学び英語による発表能力の向上をめざす取り組みを強化する。

○　３－③については、文理コース２年生を対象に学校設定科目「物質科学課題研究」（２単位）を新設する。身近にある物質をテーマとした研究を通して、実験技術・課題発見能力・創意性の育成を図る。

　また、科学教室の開講をめざして実験授業の創作を行うことによって、科学を身近なものとして伝えていく方法を追求し、問題解決能力の育成を図る。

○　３－④については、大学や研究機関の女性理系進学支援事業、地域の男女共同参画センターなどと連携しながら、女子生徒の理系分野へのキャリア意識を高める取り組みを強化する。また、来年度も引き続き、講義・実験実習の指導者に女性研究者・女子学生を多く登用し、女子生徒が自己の将来像を描けるように、多くの様々な分野のロールモデルを提示する。

５－２　今後の研究開発の方向性と成果の普及

研究開発の４年次である平成 21 年度は、研究開発の充実発展期となる。平成 21 年度の研究開発は、新たなテーマを加えた次の６項目に取り組む。

(1)女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
(2)「生命」を科学的に捉える視点の育成
(3)女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
(4)国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
(5)大学や研究機関と連携した教育体制の構築
(6)研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援

女性の科学技術分野での国際的な活躍を支援できる教育モデルの構築をめざして３年間 SSH 校として取り組んできた成果を普及するために、来年度から新たな研究テーマとして「研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援」を設定する。主な計画は次の通り。

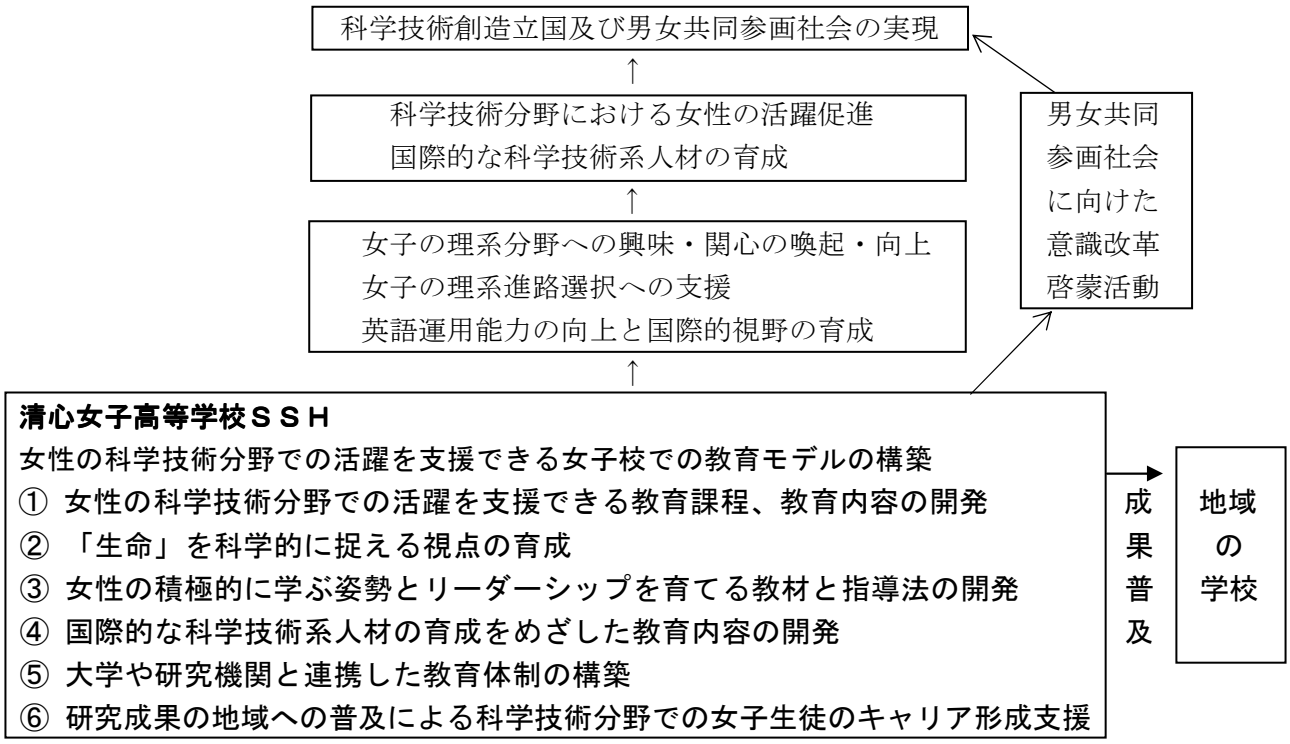
①科学英語をテーマとした研究授業・研修会の公開
②ＳＳＨ研究成果発表会・研究授業の公開
③地域の児童生徒・市民対象の科学教室の開講
④課題研究の学会・発表会等での発表

①②については、今年度以上に地域の学校の教員・生徒や他県の教育関係者に幅広く参加を呼びかけていきたい。③については、新設する「物質科学課題研究」の一環として計画している。④については、今年度の発表実績をさらに充実させていくことをめざす。

このような取り組みを通して、地域の学校や他県の生徒・教育関係者との交流を進め、特に女子生徒の理数学習及び理系キャリア形成を支援していくことをめざしていきたい。伝統のある女子校として地域に認知されている本校の研究開発によって、女子の理系進路実現に向けた教員・保護者の理解、地域社会の意識改革の促進に貢献できると考えている。

平成 21 年度の研究開発の概念図は次の通りである。

平成２１年度　清心女子高等学校ＳＳＨ研究開発の概念図



清心女子高等学校　理系進路実現支援システム

基礎となる総合的な学力の育成
英語・数学・理科の授業を強化

生命科学コース		文理コース	
学校設定科目 **「生命科学課題研究」** **「生命科学基礎」** **「生命」** **「実践英語」**	体験型実習 **「生命科学実習」** **「野外実習」** **「沖縄研修旅行」**	体験型実習 **「ボルネオ海外研修」**	学校設定科目 **「数理科学課題研究」** **「物質科学課題研究」「発展科目」** 体験型実習 **「北海道研修旅行」**

【研究のねらい】

① 知識・体験・研究のバランスのとれた教育内容を開発し、女子の理系分野への興味・関心を喚起・向上させ、探究力・問題解決能力・創造性を備えた生徒を育成する。

②「生命」を科学的に考える教育内容を開発し、科学技術者として必要な学び方・考え方を身に付けた生徒を育成する。

③ 女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法を開発し、理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性を備えた生徒を育成する。

④ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容を開発し、英語運用能力・表現力と国際的視野を身に付けた生徒を育成する。

⑤ 大学や研究機関及び女性研究者・技術者・学生と連携した教育体制を開発し、女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計の意欲を向上させる。

⑥ SSH 研究発表会や研究授業、科学教室等を地域に公開することにより研究成果の地域への普及を図り、地域の女子生徒の理数学習及び理系キャリア形成を支援する。

連携・協力

国内・海外の大学・研究機関　　ロールモデルとしての女性研究者・技術者・学生

平成１９年度　第３回運営指導委員会

平成２０年３月１７日（月）
清心女子高等学校第１会議室

１．校長あいさつ

２．委員長あいさつ

３．課題研究指導者の報告

課題研究発表内容：「磁石と磁場」
「グリーンケミストリー」
「開花と体内時計の関係」
「有尾類の成長と繁殖についての研究」
「酵母の採取・分類とその働き」
「校内の樹木調査」

４．課題研究についての講評

（佐野委員）全体的に目的をはっきり出した方が良い。そうすれば結論もはっきりする。プレゼンテーションの際に,「何が面白いか」を表に出した方がいい。研究を生徒の自主性に任せているのは良いが，声の大きさや字の大きさの指導は必要だ。プレゼンテーションの表紙に書くべきことは各グループで揃えた方がよい。個別に言うと，磁石の研究のグループは目的がよくわからないので，知らない人にもわかるように発表した方がよい。化学のグループでは，イオン液体は常温で液体であるはずなのに，結果は固体になっているのはなぜか。８０℃の設定は高すぎないか。花時計のグループについて，開花時刻と閉花時刻の図をわかりやすくしたほうが良い。また花時計なのに葉っぱの開閉を扱うのは理由を説明した方がいい。

（治部副委員長）専門家ばかりが聞くわけではないので，プレゼンテーションにストーリーを入れるとよい。そして楽しさが表れるように発表すべきで、原稿を読むことは避けて欲しい。グリーンケミストリーについては，環境が今重要なテーマになっているので、「これを利用すると、こんないいことがある」ということに繋がればいい。実験に取り組む時間を増やす方策として，ポスドクを入れて教員の補助をしていただくというのもある。

（富岡委員長）内容はかなり高度になっている。これが問題なのでこれをしたというように，論理的に話を進めていったのはよい。生徒はかなり主体性が出てきている。指導教員と相談しながらやっているのが感じられた。「テーマを与えたのは教師だが，実際に発展させたのが生徒であった」と持っていけば生徒の意欲に繋がる。プレゼンテーションは素人にもわかることが大切だ。コミュニケーションはまず“共通認識”を作って，相手をそのレベルまで引き上げてから，やり取りして進んでいくものだ。少し工夫すれば非常に興味深く聞いてもらえるテーマになると思う。

（秦野副委員長）各テーマの目的を生徒達自身が見つけて語ることでプレゼンテーションにストーリーができる。これをやったらどこに発展するかを語れるようにすると良い。ストーリーはサイエンスだから，やってみた結果からあることが言えて，また別の実験で否定されたら，それはそれでも良い。それもサイエンスだ。それを色々やる中で良いモノを自主的に見つけていけばよい。今日私の到着が遅れて見ていない部分の研究は，配付資料から察するに，テーマの中で扱う内容が多すぎると思う。特にサンショウウオやイモリはそれが言える。対外的に発表するならばもっと絞り込んで，中学生でもわかるようなストーリーにすれば良くなるのではないか。細かいことだが，１日でサンショウウオの個体数が一気に減っているところがあるがこの前後で何が起こるのかが，すごいモデルになると思う。彼女達の方

が明らかに頭が柔らかい。生徒の発想を大切にしてもいいのではないか。それと，ここ清心から福山大学との距離が結構離れている。生徒が一生懸命やっているだけに，まめに助言をしてあげられないのは歯痒い（特に課題研究へのアドバイスなどの上で)。また色々な発表会で賞をとっていることは素晴らしいことだ。発表会に参加するごとに度胸はついてくる。でも，参加したら何か賞をもらえる，と甘く考えないようにして欲しい。

（田崎委員）前回からすごく進歩したと感じた。生徒が興味を持ってやっているのがわかる。プレゼンテーションでは実物を持ってきて見せたらどうかと思う。花とか試験管とか見せてもらったら，もっとイメージが湧いてきたと思う。磁石のグループは最初に磁石が平面的に並んでいるのを見せてから，分かりやすくするために横一列に並べた，と導入にすればよかったと思う。トナー，使い捨てカイロを使ってやる，それが身近で大事である。ピップエレキバンも磁石なので，それにも繋げてみたら良かっただろう。動機が面白いと思う。それが将来的にどういう方向に行くのか，夢や希望が出てくる。原理原則を極めるのもいいが，もっと身近なことに目を向けることが高校生の面白さではないか。イオン液体について，室温と５０℃に大きなギャップがあると思う。室温は２５℃というが，夏は３０℃，４０℃になるのではないか。そこで何が起きるかというのも面白い。高校生にとって身近さが大切だ。花時計については清心女子高校らしくて良いと思う。これを発展させるとバイオ電池に繋がる可能性を感じる。葉っぱの開閉に電気が起こるが，それがクリーンエネルギーに結び付いたら，今の世の中にあったものになる。また，花酵母も清心らしくてよい。「なでしこ班」というグループ名も夢があるのではないか。色が違うことは何かが違う。それを扱うのは難しいだろうか。六番目のマツの研究について，これも面白いが，黒い粒子は何なのだろうか。そこまで追究できたら一本論文が出来るほど良い研究だ。

（菊永委員）清心が SSH で何を具体的に目指すか見直す時期だ。研究レベルは非常に高いと思うし，もう大学生レベルだと私は感じる。しかし，これをさらに高めることよりも，ワクワク，ウキウキといった初めて行う実験に感動することを大切にしたほうが良い。そのようなことは研究のレベルよりも大切になってくるのではないか。

（益田委員）発表を聞いていた生徒の質問で「植物はどこで光を感じているか」という質問があった。あれはすばらしい 質問だと思う。というのは，「なぜだろう」と考えることが第一歩であり最近の生徒や学生にはそのあたりが欠けている。 またテーマを後輩が引き継ぐ形を取ると，引き継ぎが重要な課題になってくる。引き継ぐ後輩が どのように感じているかとういこと聞きながら進めていくことが必要だ。植物班のクロマツ，アカマツ，アイグロマツをよく見極めてデータを取る必要がある。 様々な程度の雑種が 入っていなければよいが，そこのところは注意が必要だ。

（渡邊教諭）今日，実物を提示すればよかったが，外観でそれぞれはっきりした特徴があるので，雑種ではないと考えられるが，ご指摘の点について気をつけたい。

（西松委員）発表のイントロダクションが一番気になった。導入をわかりやすくして聴衆を惹きつける工夫が必要である。運営指導委員の方々に課題研究としてやっていることをすべて発表するという意図で行われたものと思われるが，ともすると散漫な発表になってしまう。焦点をしぼりストーリーを考える必要があるのではなかろうか。今年の夏に SSH の発表会があるが，その発表時間に合わせて構成を考え練習してみたらどうか。話はさきほどの菊永先生と重なるが，一連の発表と質問を聴いていて，研究には成果を上手にまとめて発表する能力と独創的な研究のタネを見つけ出す能力の２つが必要と改めて気づかされた。「発表技術」を磨くことはもちろん大切であるが，研究のもととなるタネを見つけ出す“独創性”も大事にしたい。着眼点の面白い質問をうまく課題研究の中に取り入れることができたら，もっと面白そうに発表できるのではないかと思う。

（秋山教諭）発表時間は 15 分だと思う。しかし今回は時間制限をせず，十分なストーリーを用意して，いままでの研究の集大成として取り組みのすべてを発表してもらおうと考えた。また，１年目の野外活動や大学の実習を紹介する形で生徒発表は楽しそうであったが，２年目になり，課題研究の発表では扱う内容も高度になり，理解も困難なので，辛そうな発表になっているように感じている。楽しそうに演出できないのが気になっている。やっている本人が楽しいと思わないと発表も上手くいかない。

運営指導委員会の記録

（富岡委員長）自分たちで見つけたものと思えるようにもっていけばよい。先生に与えられたテーマではなく，自分が見つけたテーマになっているかどうかでその発表 の表情がかわると思う 。
（菊永先生）「植物はどこで光を感じるのか」という質問があったが，生徒の素朴な疑問は大切である。下手に大人が入らないで，生徒みんなで考えて結論を出そうとすることが SSH で求められている。
（藤田教諭）課題研究すべてを自由にすると，なかなか難しい。生徒に自由に考えさせるととんでもないことを言い出す。データをとっていろいろ考えて，何かが言えるようになって，それを実際に発表して褒められた生徒が，さらに次に測定して発展させていくという流れがよいと考えている。何もないところから始めるのは大変難しい。
（菊永委員）ものには制限があるのでそれでよい。生徒がおもしろみを感じることが大切だ。
（入江委員）生徒が楽しんでやることが一番大切である。生徒が楽しまないとそうはならない。それには先生方に余裕がいる。教員アンケートから清心の教員が，今後の SSH 活動に協力する意向が見えるのが良いと思う。生徒は意外にものを知らない。総合的な学力の育成が必要だ。学校設定科目の教育内容の開発や教材と指導方法の開発を詳しく知りたい。
（保江委員）サンショウウオの研究の発表者は全体像から細かいところまで把握して発表していたことに感心した。高校生でよくここまで研究できたと感心する。ストーリー，質疑への応答など高校生離れしている。発表の仕方など非常に良かった。成果という点では，在学中に何か結果を出すと思わなくても，高校を卒業した後，先々で専門分野についた時，何かの形で花を開くように SSH を進めていくというのでよいのではないか。
（秋山教諭）今後の予定としては，今年で本校は 3 年目を迎え、SSH 生徒発表会で口頭発表とポスター発表をすることになっている。次年度の第 1 回運営指導委員会で助言していただきたいと考えている。
（保江委員）学ぶは真似るから始めるのが原則なので，雰囲気を感じる場を設定してみてはどうか。高校生には経験がないのでよく分からないだろう。試しに運営指導委員による模擬発表を生徒に見せるような機会をつくって、発表の仕方や質疑応答を見せてやれば、これから外での発表にも安心して、対応できるのではないかと思う。

※ 2008 年度第 1 回の運営指導委員会は、6 月後半に行い、その時に 8 月に、全国 SSH 生徒発表会で参加する生徒のプレゼンに加え,運営指導委員 2 名の先生によるプレゼンを実施することに決定した。

平成２０年度　第１回運営指導委員会

平成２０年６月２２日（日）
清心女子高等学校第１会議室

１．校長あいさつ

２．委員長あいさつ

３．ＳＳＨ発表会にむけて

秋山教諭：今年はSSH事業を始めて３年目で、口頭発表とポスター発表の両方が義務ずけられている。「サンショウウオについての研究」を口頭発表、「花時計（時間生物学）の研究」をポスター発表にしたい。本日の先生方のアドバイスを参考にして、よりいいものに仕上げたい。この二つを選んだ理由は、「サンショウウオの研究」は生物部の活動として約20年間の実績があり、すでにある程度の評価があることと、口頭発表でこそインパクトが与えることができる内容であること。また、「花時計の研究」はSSH指定後に始めた内容であるが、ポスター発表で農芸化学会などの学会・研究発表会ですでに受賞歴があることを評価して選んだ。

また、秋に本校でおこなうSSH成果発表会については、公開授業、記念講演、生徒課題研究の発表を考えている。公開授業については１年目は、「デジタルカメラ」を使って物理的なレンズの性質を学ぶことと、記録機器としての実習的な内容の両面を取り入れ授業を公開したが、今回は、「科学英語」と「有尾類の教材としての利用」で新しい切り口を提供するような授業を公開したい。

４年目のSSH発表会については、3年間すべて生物学分野の発表にしているので、物理学分野で発表することを考えている。物理分野の課題研究もやっていることをアピールしたい。SSH成果発表会は、基本的に、生徒の課題研究の発表だけでなく、公開授業を取り入れた内容にしたいと思う。具体的な内容については、今日の運営指導委員の先生方の意見を参考にさせていただこうと思う。

西松委員：サンショウウオの発表について、性決定の実験結果だけがアカハライモリのデータになっているが、サンショウウオのものに代えるように実験してもらっている。専門用語を正確に使うように細部を気をつける。あとは、全体として内容をどう絞るか、もっとインパクトをもたせるように削るところは削って構成を考えたい。

保江委員：前回の発表の時も感心したが、さらに良い発表になっている。また、応対が非常に出来ていて感心した。十分入賞の可能性の範囲にあるのではないか。将来は、サンショウウオを使って無重量状態で発生出来るのかどうか、と発展させると反響があるのではないか。

富岡委員長：20年間のサンショウウオの研究の蓄積があるから、内容が盛りだくさんになっている。一つ一つやっていることに対して、何が問題で、何が明らかになり、何が分かっていないかが分かりにくい。これを整理して再構成するとより良くなる。せっかく発表するのだから入賞を目指して頑張って欲しい。

益田委員：発表のタイトルは変えられないので、それを残すとして、両生類の減少は激しい。陸と水の両方の条件がそろわないと生活できないが、生徒の説明に陸の方が大切ととれる箇所があり、少しずれている感じがした。

秋山教諭：生徒は生物部の代表という立場で話してもらっている。これまでの20年間の取り組みとしてまとめようと考えている。今日の発表は、密度、餌、共食いなどの影響についてはデータがでたばかりで、発表準備に１週間弱しかなかったので、生徒の頭の中でも整理しきれていない部分もあったと思う。

益田委員：性決定も繁殖のために研究しているのか？秋山先生のような説明があればストーリーがわかるのだが。

富岡委員長：人工繁殖について、イントロの段階で、生息地・生息数が地図の中でデータ的に示されるとかなりよい説明になる。
秋山教諭：生息数などのきちんとしたデータがないのが実情で、自分の調査範囲で、人為的な生息環境の改変でサンショウウオが全滅したところが二カ所あることは確認している。両生類全体が激減している。
秦野副委員長：サンショウウオ自体が珍しい生き物で、それが減ったから調べる必要があるという入り方ではなく、話のつかみの部分で、サンショウウオが減らないような環境とはどのようなものかといったロマンを入れれば良いのではないか。
入江委員：成果を言うとき、課題研究の賞はもちろんのことだが、清心女子高校の教育システムの開発もあると思う。生徒はさっき会ったとき、ＳＳＨは楽しいと言っていたので安心した。生徒の発表は、自分がどう予想を立てて、こういう研究をしたらこのようになった、と自分の口で言えるとよい。
佐野委員：基本的な流れと大目標があり、その後にイントロが始まり、だんだん絞っていき、また最後に広がって終わりという形態が多いのだが、学会発表にも最近、最初にインパクトを与えるタイプが多くなっている。専門外の人が見ると何が新しいのかが分かって良いと思う。もう少し楽しさが表情に出ると良い。
秦野副委員長：小倉高校のように遺伝学に入ってしまうと危険になる。サンショウウオの発表は 20 年の歴史を彼女が背負って話している感がある。あまりプレッシャーをかけない方が良い。途中の苦労やそれを解決するために「こうした」というのが入ったらよい。
秋山教諭：今日発表した生徒には、日常的にサンショウウオに触れ、愛着をもって世話をし、研究してきたストーリーを頭に入れて発表しなさいと指導している。サンショウウオへの強い思いを再確認することで、自分自身の言葉として語れるようになると信じている。その姿を後輩に見せてやって欲しいと考えている。
秦野副委員長：1 年生から目を離してはいけない。教育システムとして完成させることは大切だ。
秋山教諭：早い時期から下級生に研究内容を見せることも視野にいれている。全国発表会の口頭発表の発表者は 2 年生（来年度 3 年生）だが、パソコン操作を 1 年生（来年度 2 年生）にしている。ポスター発表は二人とも 1 年生にした。
菊永委員：DVD で見た前年の発表は、高校生の視点で考えた発表という感じがする。その前のクマムシもそうだった。オオイタサンショウウオは絶滅危惧種である。そのオオイタサンショウウオを増やそうとしていることを話したほうがよい。初めて見る人にとってデータ関連性がよく分かりにくいと思う。繁殖と性決定とふ化についての関係が語られていない。考察がかけているような気がする。
西松委員：性決定の話を削って、保護に特化することもできる。
菊永委員：高校生のレベルとして取り組むことが大切だと思う。
秋山教諭：サンショウウオの飼育下での幼生の個体数の変化を調べ、グラフ化するのは、高校生のレベルの研究だと思います。
藤田教諭：オスが多いことを強調することが大切ではないか。メスが多ければ何ら問題ではない。実際はオスの方が多い。メスが早く判れば保護する。
田崎委員：研究発表はタイトルと着地が必要だ。生物の多様性を守り、地元の環境を保全しよう。清心は秋山先生の財産があり、担当者の転勤もなく、オリジナリティ・ユニークさは No.1 である。今回の発表の終わりに温暖化などいらないのではないか。パワーポイントシートから不要なものを外した方がいい。餌・共食い・性決定をテーマにしたらどうか。岡山の女子校でユニークさを出せばよい。賞はあとからついてくるだろう。賞は狙うものではない。

４．次回の予定
秋の研究成果発表会の後に第２回の運営指導委員会を開く。

平成２０年度　第２回運営指導委員会

平成２０年１１月１日（土）
清心女子高等学校第１会議室

１．校長あいさつ

２．委員長あいさつ

３．ＳＳＨの今後の進め方について
秋山教諭：今年は 3 年目で 5 年間指定のちょうど中間点の年であるとともに、指定された年に入学した生徒が 3 年生になり、卒業するということで、一連の SSH 事業の集大成を示さなければならない。今年の横浜での SSH 生徒研究発表会（全国大会）や今回の本校を会場に開催した SSH 成果発表会は一番大きなイベントであったといえる。
今回の SSH 成果発表会は、本校の取り組んでいる実際の状況を見ていただくということで、本校の会場にした。これまで、最終的に課題研究の完成度を上げることにどのように結びつけるかということでやってきたが、運営指導委員の先生方には「運営指導」だけに止まらず、生徒に講義や課題研究の指導に直接か関与していただいた。生徒もぐんぐん伸びてきて、堂々と発表できるようになり、大変感謝している。
今後の進め方について、3 点考えている。第 1 に課題研究を中心に進める。やり方は今の研究室体制で進めていく形を継承して進めていくが、今後は学会や研究会でのポスター発表に重点をおき、全国大会ではポスター賞を目指していく。第 2 に 5 年間を終えたあとに何らかの教育的な成果を残すためにも、カリキュラムなど教育力の充実、特に「科学英語」の授業研究を進めたい。本校はスピーチコンテストで長年成果をあげてきた伝統があるし､清心中学校には NELP という上級者に特化した英語を学習するプログラムを実施している。高校も連携して、英語力を充実させるプログラムを試行し、それに関連した授業を SSH 成果発表会などで公開、情報発信しようと考えている。今年度、初めて SSH 成果発表会で、高 1 対象の科学英語の公開授業をいれ、参加者も多く好評も得た。公立、私立の壁を取り除いてどんどん観に来ていただき｡成果を提供してきたい｡第 3 に清心中学校との接続をうまくやっていきたい。実際に昨年度は中学で SPP を受けて野外実習など、生命科学コースの導入になる取り組みを取り入れてみたが、できることから始める姿勢でやっていきたい。
益田委員：人工繁殖で放流した結果がどうなったか分かればすごい研究になる。チップを埋めるのは個体が小さくて大変だろうから、足切りとか指切りとか何種類もつくったらできないか。
秋山教諭：今から深山公園での取り組みについては、公園課の許可をもらって実施している。大型台風の影響で、水辺が土砂で埋まってしまった場所を生徒と一緒に掘り起こして、繁殖地を復旧することを継続している。放流個体がどうなったかについては、不明である。溜りなどの環境の再生によって、数年前に産卵に来ていた成体が再来して、産卵する可能性もあると考えている。幼生の時期に指を切ってマーキングにしようとしても、指が再生すると思う。
益田委員：発表では手足よりも四肢という言葉を使った方が良いと思う。
秋山教諭：四肢で教えているが、手足がわかりやすいので使ったのだろう。
益田委員：あと二酸化炭素吸収の発表で、人工林のほうが天然林よりも吸収量が少ないということについて、1 年間だけの結果を出しているその計算の仕方が分かりにくい。現時点での吸収量から今までの生体量で判断しているのは少し違うかなと思う。時間生物学の赤い光と緑の光の部分の説明がもう少しあればよかった。
田中教諭：あれに関しては、今実験の途中のデータを出してしまったのであああいう形になった。確かに葉緑体は赤とか青を吸収するが、今回緑を出したのは光の感じ方の違いを見ようとして、生徒と相談して実験を行った。

佐野委員：今までの研究で緑を感じるかどうかというのがあるのか。
田中教諭：自分はやったことがないが、他の研究例と比較する必要がある。
秦野副委員長：人工繁殖で放流することは危険性をばらまくことにならないか。病気をもったものを自然界に出す心配がある。
秋山教諭：放流しているのは深山公園内で、近隣のものを放流して、限定的な範囲で行っている。深山公園の繁殖地の状況は放っておいて自然に回復するようなものではないし、公園管理課にも協力していただいて進めている取り組みになっている。
秦野副委員長：そのあたりの話を生徒に説明していればよいのではないか、環境教育として。
入江委員：生徒がよく伸ばされている。他校では、ＳＳＨに時間をとられて普通コースの生徒と話す時間が減るという。それもこなすと教員も大変だ。無理のないようにやって欲しい。普段の授業でも教え込む授業に限らず、生徒の興味を引き出す授業をやってほしい。
西松委員：全国大会で発表した生徒は大変良くやった。発表するたびにうまくなっており、今日の発表はさらによくなっていた。その一方で、全国大会の発表にはならなかったが、他にも一生懸命やっている生徒が複数いる。そういう生徒達の中からいい研究が次々出てくるのではと思う。カタバミの発表は、とても面白い研究になってきていると思う。
佐野委員：今日の発表はレベルアップしていた。このままいくと大学生を越えてしまうのではないか。大学へ入ってから拍子抜けしてしまうのではといらぬ心配をしてしまう（苦笑）。ただ発表に慣れすぎて相手を意識していないのではないか。たとえば今日、中学 1 年生の前でやることに工夫ができただろうか。いろいろな人を相手に発表するという経験は必要なので、今日の発表会のように様々な年齢の人を対象とした発表の機会というのは良かったと思う。1 年生の樹木の発表では誤解を与える表現があった。樹齢を全部とっているのは珍しく、外国でもあまりやっていないことなので、そのデータをもっと生かしていくとよい。二酸化炭素の吸収量は樹齢によっても違うので、もう少し考察を広げていくと色々とできることが分かってくるろう。全体的な SSH の目的として、すべての生徒一人ひとりが伝道師として、「自分はしなかったけど、清心ではこんなことをやっているんだ！」と伝えられるような雰囲気ができたら良いと思う。動画に対して生徒が強い反応を示したので自分でも参考にしたい。
秦野副委員長：夏の発表では受賞できたが、今までミッションとしてやってきたものを、今度は教育にどう反映していくかがこれからの課題だ。次は中高接続ならば、中学の段階でサイエンスにいかに興味を持たせるかが大切である。今日発表しなかった生徒たちによる、小さな発表会を中学生向けにやってはどうか。同じ研究グループの生徒が別のところで自分の言葉で伝えているという形で。今日、JST の方が指摘していたことは納得できる。1 年目のプレゼンでそれぞれ「あれをした」「これをした」と言っていたものが、今でもパターン化している。「なぜこうしようと思った」や「なぜこう考えた」が大切だ。どうしても低学年は上の学年のやり方を真似ていくので、低学年に少し指導を入れて別のパターンを作っていき、それらが両方ある中で次の学年がどっちをとるか考えるのも良いのではないか。今後はどういう研究意識を育てていくかを本気になって考えないといけない。生徒はやらされているけど、面白いからやっている。研究のストーリーをつくって、面白くなりそうだというイメージを持たせていくのがよい。
富岡委員長：研究開発課題に「女子校での教育モデルの構築」とある。課題研究はこの中心だろう。ＳＳＨが終わっても「サンショウウオ」は続けたらよい。英語の試み（科学英語）の話があったが、大学でもそれを継続できるように高大連携が必要になってくる。今回の講義でも発生学の単語がいろいろ出てきた。英語のブラッシュアップのためには、アメリカの高校の理科の教科書を利用してはどうか。
秋山教諭：アメリカの教科書につては、サンプルは持っている。それをもとに、まずは「発生」のところだけ英語版を作ってみようと計画している。そのことも頭にあって、科学英語の公開授業を設定したということもある。来年度のこの時期までに、英語版ができていれば、発生の授業に科学英語を本格的に導入できる。そうして今回のように外国人の講演を聴くとさらに効果が増すと考えられる。
益田委員：昨日の科学英語は大変良かったと思う。臓器移植について、最初に term を出しておいて進

めていてよかった。
秋山教諭：英語と生物がリンクして進めていけたらよいと思う。
富岡委員長：今日の発表会で JST の方に生徒が質問しない点を指摘された。日本人の気質があると思うが、1 人か 2 人でも質問すると、では自分もしようかというのが出るかもしれない。最初に質問する生徒を何名かあらかじめ指定しておくのもよいと思う。質問シートを持たせておくというやり方もある。
西松委員：あまり目立ちたくないという性格的なものもあるかもしれない。改善するとしたら、一番見えやすいところを来賓の座席にしているが、生徒を一番前にするというのもあるのではないか。周囲を気にせず質問できるようになるかもしれない。
秋山教諭：積極性を高めるためには、そのもととなる科学に対するモチベーションを向上させる必要がある。全国大会での受賞もあり、この 3 年間で清心のモチベーションの上昇を示す数値的データがあるかと問われたが、現段階ではすぐに示せるデータはなかった。モチベーションの変化を検証する方法についての具体的な情報が欲しい。
西松委員：自分の知人のお嬢さんは清心の非 SSH の文系の生徒だったが、卒業してから化学の方に進んでいったそうだ。直接関係なくても、母校の SSH の取り組みが卒業した生徒の進路にも影響しているのではないだろうか。
秦野副委員長：評価委員会のようなものはないのか。我々は「運営指導」だから違う。
益田委員：評価委員会を作れとは言われていないか。
山内教頭：全国的に作る方向で話がでているようだが、義務化はされていない。
西松委員：外部評価の一つは保護者の声だろう。自分の子供を清心へ行かせたいと思うかどうか。
秋山教諭：今年度、文化祭で SSH 事業を説明する場を準備したが，保護者はほとんど集まりませんでした。文化祭の場を借りて、SSH 事業や女子の理系進学支援について理解を求めようとしたが、模擬店やステージなど楽しい方にいってしまっていたのが実情でした。受験生の増加が生命科学コースの評価につながるといっても、岡山県の私学の受験生の推移は、受験料が無料、入学試験の得点が高いと授業料が無料、医学部に合格したら、大学の授業料支払う、などのサービスがあるかどうかで変化していると感じている。今年の全国大会の受賞でマスコミに取り上げられましたが、受験者数に影響与えるどうかはわかりません。しかしながら、誠実に女子の理系進学支援を目指して、教育内容、教育環境を整備して、なんとか保護者の教育問題への関心を高め、SSH 事業の理解者になってもらえるように頑張りたいと思う。
入江委員：SELHi をやっていた時、同様に成果を数値データにするよう求められた。テストで測ったりもしたが、生徒・保護者のアンケートをあわせてまとめた。
秦野副委員長：例えば指導要領をはるかに超えた問題が解けたとする。特定の分野だけでも。それを報告するとか。
秋山教諭：生命科学コースのカリキュラムの一つの悩みがある。物理Ⅱを設定していないことだ。早稲田、慶応の推薦枠が 1 人ずつあるが、出願条件に物理Ⅰ・Ⅱの履修が必修になっている。生命科学コースは物理Ⅱが無いので誰も進学できない。理系は物理・化学が中心なのだろうか。
秦野副委員長：1 学年 200 人くらいの平均的な学校で、生物で理系の受験をするのはめったにいないのではないか。かつての「物理離れ」の時期を除けば。それが増えれば、評価につながるのか。
秋山教諭：本校は女子校で、もともと理系でも物理選択者が極端に少なかったという経緯がある。
佐野委員：評価のことだが、一番近いところの評価が大切である。生徒が自分で自分をどう評価しているか。親が子供の変化をどう評価しているか。また小学校や中学校の先生に何らかのアプローチをすることによって清心を意識させることもできる。そうした戦略を考えてはどうか。

４．第 3 回運営指導委員会について
3 月後半頃、今年度の評価をまとめて報告する。

新聞記事

2008 年 8 月 5 日　読売新聞

サンショウウオ研究で 環境保護の大切さ訴え

7日横浜 ノートルダム清心女子高

理数教育に重点を置いた文部科学省の指定高校「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」31校が参加し、7日に横浜市で開かれる全国研究発表会に、ノートルダム清心女子（倉敷市）が出場する。発表会は〈科学の甲子園〉とも言われ、同校の生徒は、先輩たちから引き継ぎ、約20年来研究を重ねた「サンショウウオの人工繁殖」をテーマに発表する。

同校では、生徒たちが授業でサンショウウオの研究に取り組み、飼育下での繁殖や生存率が低い幼生の飼育に成功。同校が生命科学コースを新設した2006年、私立女子校では全国で初めてSSHに指定された。

今回の発表会では、環境悪化などで絶滅が危惧されるオオイタサンショウウオやカスミサンショウウオについて、雄と雌の性成熟期の違いや性決定の仕組みなどを解析し、人工繁殖方法が確立されつつあることを、スライドを投影しながら報告する。

同校の代表として発表する3年前田祐伽さん(17)は「すみかが次々奪われているサンショウウオを通して、環境保護の大切さを訴えたい」と張り切っている。



「始めは触るのも怖くて。本当は、とてもおとなしくてかわいい」と話す前田さん（ノートルダム清心女子高で）

2008 年 8 月 12 日　読売新聞

岡山

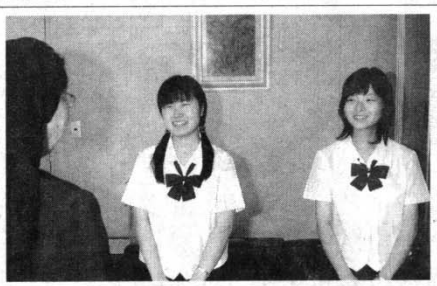
清心女子高、SSHで理事長賞

受賞報告「サンショウウオの人工繁殖」

横浜市で7、8日に開かれた文部科学省指定の理系教育重点高校「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」の全国研究発表会で、県代表として初出場した清心女子（倉敷市）が、主催者・独立行政法人科学技術振興機構の理事長賞を受賞。11日、同校で生徒たちが受賞報告をした。

発表会は〈科学の甲子園〉とも言われ、今回は全国から31校が参加。同校はトップの文部大臣奨励賞に次ぐ賞に選ばれた。

同校は「サンショウウオの人工繁殖」が研究テーマで、生命科学コース3年、前田祐伽さん(17)が発表し、2年山下理沙子さん(17)が約40枚のスライドを見せた。研究の継続性、環境保護で地域貢献を果たしている点などが評価され



小谷校長（左）に受賞を報告する前田さん（中）と山下さん

新聞記事

2008 年 8 月 6 日　山陽新聞



サンショウウオ守ろう

生物室で飼育するサンショウウオを手にする前田さん（左）と山下さん

清心女子高 前田（3年）山下（2年）さん

夏休み返上 ★ 全国で輝け

文部科学省が指定している全国のスーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）が集まり、７日から横浜市で開かれる研究発表会に、清心女子高（倉敷市二子）生命科学コースの生徒が県代表として初出場する。県内でも絶滅の危機にあるサンショウウオの人工繁殖に取り組む同校の成果を発表し、保護の必要性をアピールする。

ＳＳＨ研究発表会（あすから横浜）

人工繁殖の成果報告

研究発表会は理数教育に力を入れるSSH校の成果を披露する場として年一回開かれ、「科学の甲子園」とも呼ばれている。全国三十一校が六ブロックに分かれ、化学や生物など四科目で発表する。

同校では、約二十年前からサンショウウオの飼育研究の蓄積があり、人工下では難しいとされる卵から成体までの飼育にも成功。当日の発表会ではオオイタサンショウウオの雄が雌よりも早く性成熟を迎えるのを確認したことや、取り出して約十時間以内の卵のうであれば高い確率で人工授精に成功することなどを紹介する。発表は、同コース三年前田祐伽さん（七）と同二年山下理沙子さん（七）が担当。本番を想定し、研究紹介の内容や流れ、話し方などを洗練させようと練習に打ち込んでいる。

前田さんは「代表としてベストを尽くしたい」、山下さんは「絶滅が危惧される現状を知って、研究に興味を持ってもらえれば」と話している。（安田祐二）

2008 年 9 月 4 日　朝日新聞

科学の甲子園 入賞

倉敷・清心女子高 県内で初

理数教育に力を入れるスーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校の高校生らが研究成果を発表する「SSH生徒研究発表会」が8月、横浜市で開かれた。倉敷市の清心女子高校は、絶滅が危惧されるサンショウウオに関する研究で、県内では初の入賞となる科学技術振興機構理事長賞を受賞した。（北上田剛）



サンショウウオを手にする前田祐伽さん（左）と山下理沙子さん＝倉敷市の清心女子高校

サンショウウオを研究

発表会は「科学の甲子園」とも呼ばれ、今年は31校が参加し、6校が入賞した。同校は約20年前から引き継がれているサンショウウオの研究などをもとに、3年生6人と2年生7人が取り組んだ。

テーマに選んだのは「サンショウウオの人工繁殖」。オオイタサンショウウオでの実験などを通じて、雄の方が雌より性成熟が早いことや、サンショウウオの性決定に関与する遺伝子の存在を突き止める研究をまとめた。

性に関与するとみられる遺伝子の中でも、人（哺乳類）や鶏（鳥類）、フグ（魚類）で類似性の高い塩基配列に着目。進化の過程で中間にあたるサンショウウオ（両生類）でも確認できるはず、と推測し、対応する遺伝子の塩基配列を比較した。

その結果、サンショウウオも人や鶏、フグの塩基配列と約97%が同じだと判明。サンショウウオにも性決定の遺伝子が存在すると結論づけた。

また、人工授精も、自然のもとでの受精に近い成功率だったことを報告した。

生徒ら「つぶらな瞳かわいい」

清心女子高校を代表して発表会に臨んだのは、生物部の前田祐伽さん（18）と山下理沙子さん（17）。2人は「まさか入賞できるとは思わなかった」と喜んだ。

苦手な人も多いサンショウウオ。山下さんも「気持ち悪いって抵抗があった」。だが、世話を続けるうちに愛くるしい姿に魅せられ、前田さんは「鳴きもせず、人の害にもならず。ひっそりと暮らす姿に興味がわいた」。「エサを待つ時のつぶらな瞳がかわいいんですよとも。

指導した秋山繁治教諭（52）は「研究の継続性や環境保護に貢献しようとする姿勢が評価された。生徒らは研究を通じて、命の大切さなど、生き物からしか学べないことを学べたはず」と話した。

2008 年 8 月 12 日　山陽新聞

スーパーサイエンス校全国発表会

清心女子高が入賞

サンショウウオ飼育研究



飼育研究に取り組むサンショウウオを手にする前田さん（左）と山下さん

文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクール（SSH）が集まり、七、八日に横浜市で開かれた研究発表会で、清心女子高（倉敷市二子）の生命科学コースの生徒が科学技術振興機構理事長賞を受賞。絶滅が危惧されるサンショウウオの人工繁殖に取り組んだ成果が評価され、県勢として初入賞の栄冠に輝いた。

研究発表会は「科学の甲子園」と呼ばれ、今年は三十一校が生物や物理など四分野で成果を披露した。

同校は約二十年前から行っているサンショウウオの飼育研究を取り上げ、雄が雌より早く性成熟を迎えることを確認したほか、取り出して約十時間以内の卵のうであれば高確率で人工授精に成功したことなどを紹介。飼育研究の継続性や、環境保護への姿勢が高く評価された。

同賞は最高賞の文部科学大臣奨励賞に次ぐ。発表の場に立った二年山下理沙子さん（七）は「多くの人にサンショウウオの現状を知ってもらえたのがうれしい」と言い、三年前田祐伽さん（七）は「予想外の結果にびっくり。今後は性決定の仕組みを調べるのが課題」と話している。（安田祐二）

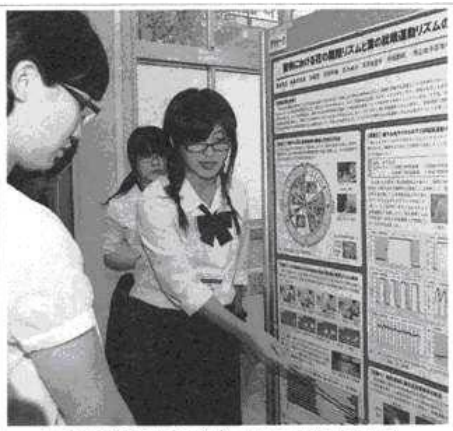
新聞記事

2008 年 9 月 27 日　読売新聞

高知

植物学会で高校生発表

四万十高生ら　質疑に雰囲気体験



研究の説明をする高校生（高知市の高知大で）

高知市曙町の高知大朝倉キャンパスで開かれている日本植物学会で26日、高知、岡山、香川3県6校の高校生が学会発表に挑戦した。未来の科学者を育てようと企画され、高校生たちは専門の研究者からの鋭い質問に懸命に答え、学会の雰囲気を体験。研究者からは「高校生らしい自由な発想や将来有望な研究もあり面白い」との声が聞かれた。

発表は9テーマについて行われ、ジャガイモや米など大豆以外からでも納豆が作れるのかを試したものや、根粒菌がマメ科植物以外の植物でも成長を助けるのかを調べたものなど、ユニークな研究がそろった。

県立四万十高は、合成洗剤に含まれ、自然界では分解されにくい陰イオン界面活性成分（DET）が、四万十川中流域ではほとんど検出されないことに注目。何がDETを分解するのかを探るために、蒸留水や微生物を含んだ水などで比較実験し、水中の塩化マグネシウムや塩化カルシウムが関係することを突き止めた。

岡山県の清心女子高は、花と葉の開閉メカニズムの解析をした。タンポポの花は、恒暗、恒温条件下でも一定の周期で花の開閉を繰り返すことから、体内時計が開閉を制御していることを発見。一方、カタバミは体内時計だけでなく、光にも反応して複合的に葉の開閉を行うことを見つけた。

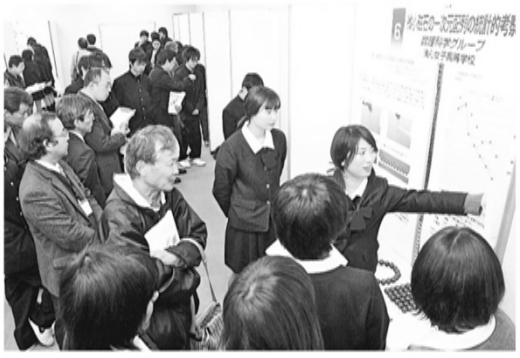
四万十高2年の谷本夏生さん(17)は「質問にきちんと答えられるのか緊張したけど、色々なアドバイスをもらって新しい研究の方向性もつかめたので、参加して良かった」と話していた。

2009 年 2 月 8 日　山陽新聞

中・高校生が研究を競った「集まれ！科学好き」発表会

科学研究成果競う

中・高校生　岡山で発表会　11校の40組参加



科学系サークルなどの中・高校生が活動成果を競う「集まれ！科学好き」発表会（県、岡山光量子科学研究所主催）が七日、岡山市表町の三丁目劇場で開かれ、一宮高と高松農高の四グループが優秀賞に選ばれた。

県内十一校から参加した四十組がブースに分かれ、研究内容をパネルで紹介。持ち時間八分で順番に説明し、理科の教員が論理性などを審査した。

優秀賞は、網戸の穴の形や数が通気性に与える影響を研究した一宮高のグループなど。プランコをこいで一回転できるかどうかを物理的に考えたり、肉食のウミホタルが好んで食べる魚の部分の実験など、ユニークな発表も関心を集めていた。

他の優秀賞は次の通り。

アルギン酸のゲル化を利用した酸化チタン光触媒活性（一宮高）▽紅葉に影響を及ぼす要因と紅葉の仕組みの解明（同）▽家畜排せつ物のエネルギー利用（高松農高）

（柘植祐二）

だから私学はすばらしい！ Special

SSH（スーパーサイエンスハイスクール）生徒研究発表会

34℃を越えるこの夏一番の暑さとなった8月7日、8日。裏手に横浜ベイブリッジを臨む国際展示場、パシフィコ横浜で、「スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」が開催されました。北は青森県、南は沖縄県からと全国各地より代表生徒が集い、「科学の甲子園」とも呼ばれるこの大会。どんな熱戦が繰り広げられるのか取材してきました。

科学技術創造立国に向けて

「理科がすき」「興味関心がある」「将来科学的な職業に就きたい」といった意識の低下が叫ばれる近年の日本。科学技術創造立国としての存在が危うくなりかねない状況のなか、SSHは創設されました。

SSH（スーパーサイエンスハイスクール）とは、技術革新や産業競争力強化を担う、将来有為な科学技術系人材の育成をおこなうべく、文部科学省が科学技術や理科・数学教育を重点的に行う高校を指定する制度のことです。

・大学や研究機関との連携
・国際性を育てるために必要な語学やプレゼンテーション能力の強化
・観察、実験等を通じた体験的な、問題解決型学習の推進

といった方針に基づき、各校がオリジナリティにあふれた活動を、14億8200万円（平成20年度）という潤沢な予算を基に行っています。

熱気あふれる「科学の甲子園」、いよいよ開幕

「SSH生徒研究発表会」とは、SSH指定校が日ごろの研究成果を発表する全国大会で、優秀な研究発表は文部科学省および独立行政法人科学技術振興機構から表彰されます。今回は全指定校102校のうち、指定3年目の平成18年度指定校、31校がスクリーンを使っての発表を行い、別会場にて、全指定校が任意で参加できるポスターセッション（今年度は94校が参加）が行われました。発表では、プレゼンテーション能力も問われる科学者の卵たち。「前日は近くのホテルに泊まって、発表の準備や練習をずっとしていました」と、直前まで練習を重ねていたようです。

ノーベル賞受賞者、野依良二氏の講演で初日は幕を開けました。31校が6つの分科会に分かれて行われた発表で、2日目の全体会に進出する6校が選出されました。

舞台は国立大ホールへ

取材に訪れたのは2日目。開始15分前に会場に到着すると、すでに前方の席はほぼ満席。「分科会から選出された研究だから、とても楽しみにしています」「代表校の6校しか聴けないのが残念なくらい、面白そうな研究がたくさんある」と生徒たちは配布された各校の研究内容の資料をもとに、メモをとりながら、疑問や感想を口にし、早々に盛り上がりを見せています。そのなかで、女生徒の数が予想に反し、意外と多いことに驚かされます。

午前9時に始まった全体会は、さすが、分科会で選出されてきた学校ぞろい。物理、化学、生物、地学と各科目がちょうど出揃い、どれも聴き応えのあるものでした。「加速度の視覚認識装置の開発と研究」や「銅金属業のフラクタル成長とボロノイ分布」など大学教授が指導した研究も多く、全体に高度な内容でしたが、生徒は真剣なまなざしでスクリーンを見つめています。15分の発表時間に対して、質疑応答は10分ありましたが、質問の挙手が多く、時間の都合で指名されなかった生徒が続出。いずれも残念そうな表情でした。また幕間には、臨席同士で発表内容に関する議論が活発に行われ、探究心は尽きない様子でした。

学校間の交流も。ポスターセッション

午前中の全体発表会に続き、午後からはポスターセッションです。各校のブースには研究を手がけた生徒が並び、ポスターに書かれた研究内容を説明。これが大盛況で場所によってはブースの間を移動するのもままならない状況です。今回の来場者数は、実に1900名を越えました。

私学の発表を一部ご紹介すると、武庫川女子大付属は「色素増感型太陽電池に使用できる色素の発見」を発表。現在一般的な希少金属ルテニウムに代わる安価で安定供給が見込める植物色素を研究。時代を反映してエネルギーや環境に関する研究発表は多く、同じく色素増感型太陽電池を研究中の生徒は「自分の研究のヒントになりそうで、とても役に立つ」と熱心に聞き入っていました。西大和学園の1年生の研究テーマは「気象警報通知システムの開発」。中学時代から研究をはじめ、高校でSSH枠となったことからサーバーを導入できたそうで、「現在は警報を受信するところまで。秋の学園祭での発表に向け配信システムを形にしたい」と力強く語ってくれました。

ポスターセッションは直接、研究者とコミュニケーションをとることができる機会でもあるため、研究テーマに関連性がある学校同士が情報交換をしたり、研究を下級生に引き継いだ卒業生が、研究の進行状況を確認している姿もみられました。生徒は、積極的に他校のブースを廻っては説明に耳を傾け、質問をしています。「全く違う研究をしている学校が多いので、知らないことを知ることができて楽しい」と本当に科学に興味がある様子が伺えました。将来の進路を聞いてみると、「（科学に関わり）何かを創造するような仕事に就きたい」という明確な回答が返ってきます。2日間にわたって行われた生徒研究発表会は、参加したSSH指定校生徒の意識の高さが顕著で、豊かな教育環境が与えられることにより、呼応して豊かな人間が育ってゆく、そんなことをしみじみと感じた取材となりました。


ごった返すポスターセッション会場。生徒のみならず、他校の先生方やメディアなど、一般の方からの質問に対しても的確に返答するほど、生徒は研究を自分のものにしていた


玉川学園は研究を続けているゾーラーカーについて最新の成果を発表。駆動部分が展示されており、構造がわかりやすい


同じく玉川学園。オーストラリアの大会にも出場し、12年間に及ぶ研究成果は説得力がある。今回は空気抵抗の少ないカウルの形状について発表


パソコンは必須アイテム。芝浦工業大学柏の「風力発電のモデル実験」の様子。「改良案があるので後輩に伝えます。ぜひ発電に成功してほしい」



CaSO4沈殿の溶解についての卒業研究を解説する筑波大付属駒場生。文献や、先生からも明確な答えが得られなかった問いに挑んだ

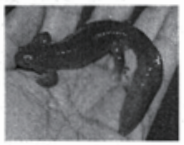
サンショウウオを愛でる女子高生

「サンショウウオの人工繁殖」で科学技術振興機構理事長賞を受賞した、岡山県のノートルダム清心女子。雌雄での性成熟期の違いや性決定に関する遺伝子の存在を突き止め、人工繁殖の方法が確立されつつあることを発表した。女子高生とサンショウウオとの関係は先輩から代々引き継ぐこと既に20年に及ぶ。「世話をしてから昼飯を食え」との秋山教諭指導のもと、今や生物室は、両生類室と化す。「厳しい先生だけど、今日は褒め言葉をもらうことが出来てうれしかった」と発表をした生徒さん。

実は、生命科学コースでは、サンショウウオの世話を一年生で全員が経験しており、直接触れない生徒はいないほど愛着が深い。「本当にかわいいですよ」と即答する生徒さんの様子が印象的だった。文化祭のTシャツもサンショウウオ柄だ。

サンショウウオに愛を注ぐ様子は、同校ホームページの「生物教室」で詳しく見ることができる。
（http://www.nd-seishin.ac.jp/bio/）

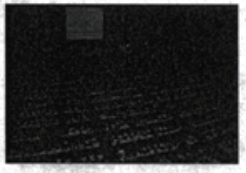

うわさの空調完備の生物室。以前は授業もたいわれていたが…。毎日、餌やりのために生徒が姿を見せる

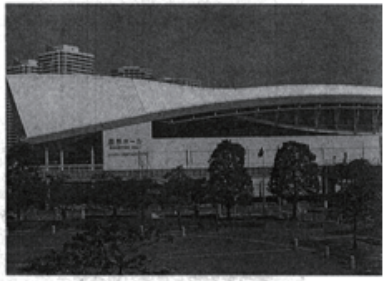

日本固有種で絶滅が危惧されているオオイタサンショウウオ。同校では幼生からの飼育方法など、人為的に保護する方法も研究中

取材・文／前田博登


5000席を越える国立大ホールでの発表。分科会を経験した発表者にも緊張が伺える


印象的だった活発な質疑応答。鋭い質問に発表者がその場で検討する場面も


分科会選出の代表校による全体会。2000人弱の目が発表に注がれる


会場となった世界最大級の国際会議場、展示ホール等の複合施設。パシフィコ横浜

Branch Spirit

西日本支部(2)

清心女子高等学校　生物部の歩み

秋山　繁治*・田中　福人

本校は創立120周年を迎えたカトリック系の併設型中高一貫の女子校です．岡山駅からの下り新幹線車中，南向きの車窓から小高い丘の上にある白い校舎を見つけることができます．倉敷市内にありますが，通学範囲は広く，生徒の79.6%がバスや電車などの交通機関を使って通学し，8.3%が寄宿舎で生活しています．普通科の中に文理コース（高校二年生で文系・理系への進学を選択）と生命科学コース（入学時から生命科学分野への進学に特化）を設定しています．進路は，4年制大学が78%，短期大学が8%で，専修学校を含めて99%が進学しています．

生物部の歴史は，1984年に生物同好会（1997年に部に昇格）として始まったので，今年でちょうど25年目を迎えたことになります．最初は，理科の授業で使う設備を利用して，生徒各々が自分で見つけたテーマを研究していく程度に留まっており，部の特徴となるような継続した取り組みがないという悩みがありましたが，1989年に体育の教師が偶然持ち込んだカスミサンショウウオの卵を産卵するまで飼育した成果が地元の新聞に掲載されたことがきっかけになり，有尾類の飼育と繁殖が中心テーマになりました．さらに，2006年に文部科学省からスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け，クリーンベンチやオートクレーブなどの実験機材を整備できたのをきっかけに，SSHの生物分野の研究を中心的に進める部として再出発しました．昨年度からは3つのグループに分かれて研究に取り組んでいます．

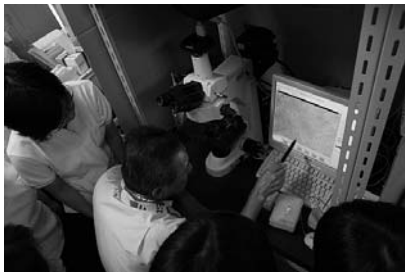
（1）生物工学グループ

高等学校の教科書では，酵母は無性生殖を行い出芽により増殖する生物の例として取りあげられていますが，自然界に存在する多くの酵母はすべて無性的に増殖するものなのか，なかには有性生殖を行うものもいるのか，出芽ではなく分裂によって増殖する酵母はいないのか，という生徒の疑問が始まりです．酵母はアルコール発酵を行うとされていますが，野生の酵母はすべてアルコール発酵を行うのか，アルコール以外にどのような物質を作っているのか，そのなかには私たちの生活に有用なものは含まれるのかなど，酵母についての疑問点を解決すべく，“花酵母”に関する研究を開始しました．また，花をつける植物は蜜を求めにやってくる昆虫によってその繁殖が助けられていますが，花の蜜は酵母の増殖にも役だっているのです．蜜の近くで生息している酵母は，花粉と同じように昆虫に付着して別の花へと運ばれ，そこで新たに増殖するわけですから，同じ酵母がいろいろな花に分布していることが予想されます．花の種類とそれに生息する酵母の種類の相関を分析することによって，生態系への理解が深まるのではないかと考えています．

現在，花酵母の取得と分類に取り組んでいます．日常的には学校内（それ以外に，鳥取大学蒜山演習林での野外実習や西表島研修のとき）で開花している花の蜜に近い部分から酵母を採取し，純粋分離し，①光学顕微鏡観察による形態学的な分類，②リボソームDNAをコードするDNAの塩基配列や電気泳動核型をもとにした分子遺伝学的分類，③発酵能力の確認などを行い，約30種の分離酵母の同定実験を行っています．将来は，④花の種と酵母の種との相関の解析，⑤分離酵母の胞子形成能の確認，⑥性を持つ酵母菌株の検索，⑦人間生活に有用な菌株の発見，などの研究を進めていく予定です．

（2）時間生物学グループ

動物，植物，菌類，藻類など，ほとんどの生物は昼夜のサイクルに合わせて時を刻んでいます．人間が朝起き，昼間働いて，夜は眠るという生活リズムを持つのはそのためです．時間と植物の生理的な現象の関係についての研究で有名なものに250年以上前にカール・フォン・リンネが作った“花時計”があります．しかしながら，現在でも開花時刻を正確にまとめてつくられた花時計は少ないので，周辺に多様な野草が生息しているという自然豊



野生酵母を分類



開花サイクルの記録



サンショウウオの飼育

* **著者紹介**　清心中学校・清心女子高等学校（教諭）　E-mail: akiyama@nd-seishin.ac.jp



サンショウウオの生息地の復旧



SSH生徒研究発表会



サバ大学での英語によるプレゼン

かな本校の環境を生かして，身近な植物を扱ったオリジナルな花時計をつくろうということで研究を始めました．

現在，開花時刻が何によって左右されているのか，開花が体内時計によって行われているのかを調べています．たとえば，ムラサキカタバミやタンポポでは，昼間は花を開き，夜間は閉じる現象がみられますが，そのリズムが体内時計によって制御されているかどうかは，生物を昼夜サイクルのない恒常条件にした場合との違いを比較することによって証明できます．さらに，植物のもつ体内時計による花の開閉リズムと葉の就眠運動リズムとの関係性の解析にも着手しています．

（3）発生生物学グループ

サンショウウオ科を含む両生類は，近年その数が激減しています．その原因は，大規模な土地開発による生息地の消失，それにともなう汚水の流入などの環境悪化，水田の乾燥化，ペットとしての捕獲，外来生物の影響などがあります．本校では，1989年から岡山市内のカスミサンショウウオの生息地で，個体数が激減している地域の卵嚢を持ち帰り，卵から幼生上陸直前まで飼育し，放流する活動を行うとともに，飼育下での繁殖にも取り組んできた歴史があります．今までにカスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオの2種で飼育下の繁殖に成功しています．

現在，オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオを用いて，人工受精の方法の確立と孵化後の幼生の良好な飼育条件を見つけることを目指しています．具体的には，人工受精については，受精後の正常発生率を上げることや，卵や精子の受精能力の保持期間を延ばすことを，そして，幼生の飼育については，飼育密度，餌，共食いの影響などを調べて好ましい条件を見つけることを研究しています．

これらのテーマについては，（1）は福山大学生物工学部，（2）は岡山大学理学部，（3）は山口大学理学部・川崎医科大学医学部の先生方を中心に助言や実験の指導をしていただいて進めています．高校の部活動に，それぞれのテーマの専門家と相談しながら研究を進めていく，大学の雰囲気を作り出すことを目指しています．高校の勉強は，大学受験のためだけになりがちですが，部活動が大学の研究への接点となって，若い世代の研究者を育てることにつながっていけばよいのではないかと考えています．

本校のSSHの研究課題は「“生命科学コース”の導入から出発する女性の科学技術分野での活躍を支援できる女子校での教育モデルの構築」ですが，120年以上の歴史があり，旧来の女子教育の呪縛から逃れにくい学校が先進的に女子の理系への進学を支援することは，社会の意識を変えるきっかけとして重要であると考えています．女子校の構成者は女子だけなのですから，部活動や実験・実習などすべての教育活動において女子がリーダーシップをとらざるを得ない状況にあります．そのことは逆に言えば，積極性を身につけリーダーシップを持った人材を養成するのに適した環境であるともいえるのではないでしょうか．部活動での研究活動以外にも，本コースでは“蒜山の森”（鳥取大学）での調査活動，大学に出向いての実習（岡山理科大学・福山大学），沖縄研修（琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底実験所），ボルネオ海外研修（マレーシア国立サバ大学）などの自然科学を学ぶ基礎となる教育活動を盛り込んでいます．

女子理系が極端に少ない日本社会にあって，本校生物部での教育活動が，女性の科学分野での可能性を広げる一つの取り組みとして有効であると信じています．

清心女子高等学校生物教室ブログ：
http://www.nd-seishin.ac.jp/bio/

発生生物学グループの「サンショウウオの人工繁殖」の研究は，2008年度SSH生徒研究発表会（主催：文部科学省・科学技術振興機構）で，科学技術振興機構理事長賞を受けています．

1) 秋山繁治：孵化後実験室内で飼育し産卵したカスミサンショウウオ，両生爬虫類研究会誌，No.41, p.1 (1992).
2) 秋山繁治：有尾類の保護を考える，岡山県自然保護センターだより，Vol.14 (3), p.2 (2005).
3) 秋山繁治：ため池の脊椎動物・魚と両生類，水環境学会誌，Vol.26, No.5. p.18 (2003).
4) 座談会「女性理系はなぜ少ないか」，大学時報（日本私立大学連盟），No.310, p.14 (2006).
5) 秋山繁治：女子の理系進学を支援するSSHの取り組み，理科教育の現状とSSH校実践シンポジウム講演集（日本科学教育学会中国支部），p.2 (2007).

繁殖経験を生かした遺伝子実験や保護活動

── サンショウウオの人工繁殖

ノートルダム清心学園清心女子高等学校



前田さん（左）と山下さん。

安友康博

サンショウウオというと、国の特別天然記念物にもなっている「オオサンショウウオ」の黒いユーモラスな体躯を思い起こす人も多いだろう。日常ではほとんど目にすることのないサンショウウオだが、北半球の温帯を中心に、世界で約280種も知られる両生類である。日本では現在19種が確認されているが、産卵のために必要な水辺が減るなどの理由で、生息数が急速に減っている。

ノートルダム清心学園清心女子高等学校では、1989年に地元（岡山県）の野外で採取したカスミサンショウウオの卵を孵化させた後、飼育下での産卵に成功して以来、いろいろな有尾類を飼育し、授業の一環としてさまざまな研究を続けてきた。その成果は日本生物教育会や日本爬虫両棲類学会、日本動物学会などに報告され、いずれもすぐれた調査研究として評価を受けている。

生命科学コース・生物部発生生物学研究グループの3年に在籍する前田祐伽さん、同2年の山下理沙子さんらは、先輩によるこれまでの飼育や繁殖の技術を受け継いで、絶滅が心配されているオオイタサンショウウオの人工繁殖法を確立しようと試みた。オオイタサンショウウオは、大分県を中心に九州と中国地方の一部にのみ生息する固有種である。水辺で孵化し、変態後は森林で生活するが、宅地開発や圃場整備などによって生活空間がせばめられていることから数が減り、現在は「絶滅危惧種（環境省、2000年レッドデータブック）」に指定されている。



飼育4年目のオオイタサンショウウオ。

ノートルダム清心学園清心女子高等学校

前田さんらは、産卵期である1～3月に排卵誘発剤を用いて卵と精子を採取したうえで人工受精の実験を行い、幼生期の3～6月には「個体数の密度と共食いとの関係」などを調べた。さらに、オオイタサンショウウオの性決定に関与する遺伝子を突き止める研究にも挑戦した。人工受精について「2007年には最高で20%だった正常発生率を、2008年には80%にまで高めることができました」と前田さん。ある程度以上の個体密度で育てると、共食いをして足のない個体が続出することや、ショウジョウバエや線虫で性決定に関与する*Dmrt1*という遺伝子がオオイタサンショウウオにも存在することを明らかにした。

分子生物学を用いた研究は、川崎医科大学の西松伸一郎先生らの協力のもとで進められており、担当の秋川繁治教諭は「理科教員だけで抱えるのではなく、専門的にサポートしていただける体制が必要」と話す。今後は*Dmrt1*遺伝子を手がかりにさらに詳しい性決定のシステムの解析を進め、性成熟前に個体の雌雄を判別できるかどうか、サンショウウオの性決定が環境に影響を受けているのかといったことを明らかにしていく予定だという。前田さんと山下さんは、ともに大学理学部への進学を希望しており、将来の日本を担う女性科学者としての活躍が期待される。

頁岩から掘り起こして、特性を調べる

── 玄能石～上田の不思議な石～

長野県屋代高等学校



左から山口裕己さん、宮島さん、宮崎さん、山口隆さん

安友康博

SSHでは、その地域に固有の動植物を対象に研究を行っている例が多くみられるが、屋代高等学校の理数科に所属する宮崎淳さん、宮島諒一さん、山口隆さん、山口裕己さんのグループは、長野県で特徴的な岩石を対象にしようと考え、上田市から産出することで有名な「玄能石」という岩石の調査研究を行った。

玄能石は、第三紀（約6500万年前～約200万年前まで）の地層から出る石で、不純な方解石（炭酸カルシウム）を主成分とする。「玄能」とはカナヅチのことで、その名のとおり、この鉱物の単結晶は、細長く末端がややとがった形をしている。そのほかに、星のような形、コンペイトウのような形のもの

© 2008 NPG Nature Asia-Pacific. All rights reserved

右／水槽で飼育するオオイタサンショウウオを覗く生徒。シャーレの左に！ 中／サンショウウオの棲息地を保全する活動。左上／生まれて1年のサンショウウオに赤虫を与える。左中／天然記念物のイボイモリも飼育。左下／水槽を並べてみんなでエサやり。秋山教諭もご満悦。











058

清心女子高等学校 生物教室

設立年／1984年　主な活動拠点／岡山　ホームページ／http://www.nd-seishin.ac.jp/　電話番号／086-462-1661　組織構成／有給スタッフ 0人、ボランティアスタッフ 0人　有給スタッフの平均年収／——　スタッフ募集／無　募金受付／無　どんな関わり方ができますか？／東京・檜原都民の森で7月下旬に行われる「サンショウウオの観察会（秋山教諭とともにサンショウウオの幼生を採取して観察する）」への参加（tel.042-598-6006檜原都民の森管理事務所）

新人生徒の一言！

New Face

先輩の活動を聞いて生物教室に入り、サンショウウオを研究しています。1年生です。エサのあげ方も意外と難しくて、下手なうちは食べてくれませんでしたが、今はコツがつかめてきました。サンショウウオの研究を通じて、他の動物への興味も深まりました。将来に生かしたいと思っています。（三宅舞さん・16歳）

サンショウウオ、LOVE！ 生命の大切さを学ぶ女子高生たち。

photographs by Hidetoshi Nishida　text by Kentaro Matsui

岡山県倉敷市にある清心女子高等学校は、理数教育に力を入れるスーパーサイエンスハイスクール（SSH）。カリキュラムのなかでもユニークなのが、サンショウウオを飼育し、研究する生物教室。教室では1000匹を超すサンショウウオやイモリが飼育され、放課後になると、女生徒たちがやってきてエサを与える。ピンセットに赤虫をはさみ、サンショウウオの目の前にちらつかせると、「パクッ！」と勢いよく食らいつく。小さいながら獰猛な食べっぷりだ。でも、そのしぐさが「可愛い！」と、生徒たちは笑顔でエサを与える。なんとも微笑ましい（!?）風景が広がるのだ。

そんな生徒たちの実験によって、オスのほうがメスより性成熟が早いことや、サンショウウオの性決定に関与する遺伝子の存在も突き止めることができた。その成果を、「SSH生徒研究発表会」で発表したところ、県内初の入賞となる科学技術振興機構理事長賞を受賞。「生徒たちはここで、生命の大切さを学んでいます」と、秋山繁治教諭もニコリ。広島大学理学部生物科学科への進学が決まった3年生の前田祐伽さんは、「生物教室が私の人生の原点になるかも」と、将来に目を輝かせていた。

Animal
Why Can't We Be Friends?

動物

この地球上に暮らす、心強くもか弱い仲間を支えたい。

NPO+NGO大図鑑2009

清心 S.S.H. ニュース
第７号
H20 年 6 月 11 日 発行



ボルネオ海外研修特集

今年も３月 25 ～４月２日にマレーシア・ボルネオ島海外研修に高１・高２の生徒 14 名が参加しました。

現地のサバ大学の先生による講義、大学構内の見学と現地の高校生との交流、森林復元（植林）実習、マングローブ林・キナバル山・Tunk Abd Rahma Park 島など多様な自然体験、昆虫の展示展やオランウータン・リハビリテーションセンターの訪問、キナバタンガン川の両岸に生息する野生動物の観察、洞窟訪問など非常に様々な体験学習を行いました。

日本と全く異なる自然環境・文化の中での研修であり、得られるものも多く、大変印象深いものとなりました。



主な旅程

関西空港からコタキナバルへ ▶ サバ大学での講義 ▶ サバ大学併設水族館 ▶ マングローブ林 ▶ 森林復元実習 ▶ 国立キナバル公園（世界遺産） ▶ キャノピーウォーク ▶ リバークルーズ ▶ Tunk Abd Rahma Park 島 ▶ オランウータン・リハビリセンター ▶ 洞窟見学 ▶ クアラルンプール空港から日本へ

サバ大学との連携による様々なプログラム

サバ大学は、1994 年にマレーシア国立大学として分離独立した２番目の国立大学です。大学内には理工学部・経済学部・社会学部の３学部と熱帯生物保全研究所・海洋生物研究所など４つの研究所があります。大学構内はとても広く、水族館も併設していました。

研修では、サバ大学の先生による講義（マレー語についての紹介、サバ大学の取り組みの紹介、多様な生物についての説明など）や、現地の高校生との交流などを通して、異なる自然環境やマレーシアの文化について学ぶことができました。

また、一方的に享受するだけではなく、本校の SSH 活動で行っている課題研究を英語でプレゼンテーションし、研究内容を理解してもらいました。


サバ大学の先生による講義


現地の高校生との交流


併設の水族館


課題研究の紹介



大学構内の見学

豊富な自然体験と様々な動植物との触れ合い

ボルネオ島は世界的な生物多様性ホットスポットの１つです。世界で最も複雑な生態系を持ち、2500 種の植物の他、600 種の鳥類、200 種の哺乳類、200 種のは虫類及び数千種の昆虫類等が生息しています。

研修では、そのような地域に生息する動植物に直に触れ合う場面が多数ありました。マングローブ林、キナバル山、オランウータン・リハビリセンター、キナバタンガン川、Tunk Abd Rahma Park 島、洞窟などを訪れるなかで非常に多くの動植物と触れ合い、生物多様性について考える大きな機会となりました。また、森林復元作業を体験し、環境保護についても考えました。この研修を通して、国際的な視点で環境問題を見る目が養われたと思います。



リバークルーズで自然観察（テングザルなど）


森林復元実習


キャノピーウォーク

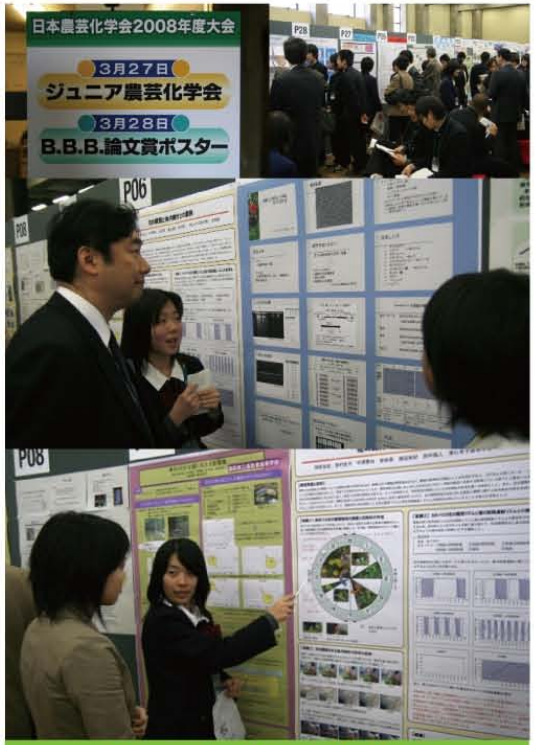

森林内を散策中


マングローブ林

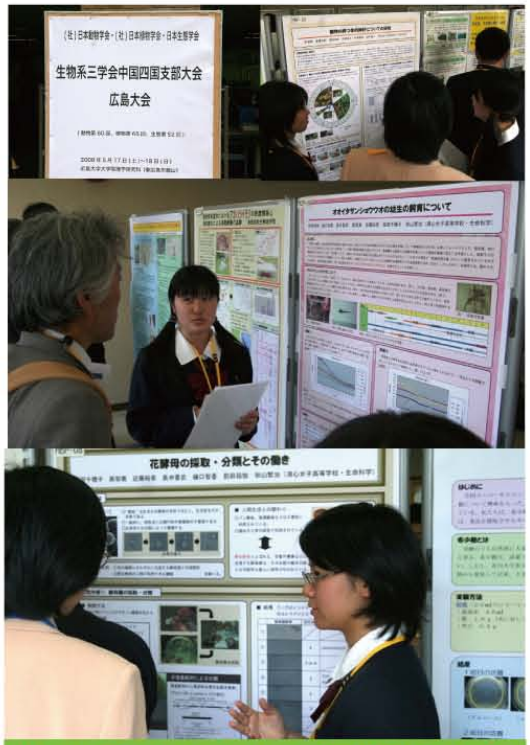

オランウータン

本校の SSH での取り組みについては、HP 上に最新の情報が掲載されています。
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。　http://www.nd-seishin.ac.jp

課題研究発表会報告



ジュニア農芸化学会



生物系三学会中四国支部大会

3月27日に日本農芸化学会・ジュニア農芸化学会（高校生による研究発表会）が名城大学天白キャンパスで開催されました。全国から34件の研究が応募し、ポスター発表と質疑応答が行われました。本校からは、研究成果の2テーマがポスター発表し、「花の開閉と体内時計との関係」が、『優秀賞』を受賞しました。

また、5月17日に広島大学で生物系三学会中国四国支部広島大会が行われ、生命科学課題研究の中の3テーマが研究発表を行いました。発表総数51件のうち、動物分野、植物分野、生態分野の3分野について表彰が行われましたが、本校の「植物のもつ体内時計についての研究」が植物分野で『最優秀ポスター賞』を受賞しました。



生物系三学会中四国支部大会で
最優秀ポスター賞受賞

ポスター作成の時はポスターをうまく構成することやグラフをつくることに苦労しました。また、自分は研究をしているから内容は知っているけど、初めて聞く人にもそれが分かるように説明を入れるなど、どんな人がみても分かりやすいポスターを作るということが難しいと痛感しました。今回、ポスター作成をすることで自分の中では理解していたつもりでも不十分だったり曖昧な部分を見つけて理解し直すことができて研究に対してより理解が深まったと思います。

ポスター発表ではいろいろな方が私たちの発表を熱心に聞いてくださいました。発表の中で、それまで私が考えたこともなかったような質問や、研究について見落としていた点などをアドバイスして下さり、とても勉強になりました。私たちの研究内容が少しでも多くの人たちに理解してもらっていると思うと励みになったし、思ってもみなかった最優秀賞まで頂くことができて本当に嬉しかったです。

スプリング８見学会報告

4月27日、兵庫県西播磨にある大型放射光施設 (Spring-8) へ岡山大学物理学科と一緒に高2の生徒5名が見学に行きました。スプリング８は大型電子加速器を使って放射光を作り、それをいろいろな物に照射して研究する施設です。この施設は世界的にも大きく注目されています。

加速器、放射光の照射の利用など普段見ることのできない実験装置を見ることができました。超高圧下での物質の性質の変化を調べる高圧発生装置、たんぱく質の構造解明、新しい物質の構造解明など、先端科学の様子を見ることができ、生徒たちの物理に対する興味・関心が喚起されました。



放射光研究設備



強磁場における金属の性質



地球内部の様子を作る高圧プレス装置



マスコットと記念撮影



宇宙線の観測装置



電子顕微鏡操作体験

生命科学課題研究・数理科学課題研究がスタート

今年度も生命科学コース2年を対象とした生命科学課題研究、文理コース2年（希望者）を対象とした数理科学課題研究がスタートしました。今年度は生物分野3テーマ（発生生物学、生物工学、時間生物学）、化学分野1テーマ（環境科学）、物理分野1テーマ（物性物理学）でグループ研究を行います。各グループにより進捗状況は様々ですが、前年度の研究内容を引き継ぎ、さらに深め、充実した研究内容となるよう頑張っています。

本校のSSH指定は今年で3年目であり、8月に横浜で行われるSSH発表会においては、ポスター発表に加えて口頭発表も行います。それに向けての準備も進めていかなくてはならないので忙しいですが、楽しく積極的に実験を行っています。



発生生物学分野
～まずは飼育から～



生物工学分野
～酵母菌の培地の作成～



時間生物学分野
～実験装置づくり～



化学（環境科学）分野
～イオン液体の利用～

清心 S.S.H. ニュース
第 8 号
H20 年 7 月 24 日 発行

福山大学での実験実習

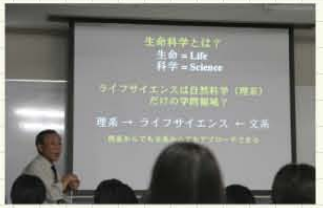
学校設定科目「生命科学実習」では、大学と連携し、大学の先生から専門の講義を聞いたり、高度な実験実習を行います。６月 14 日には、生命科学コース１年生全員が福山大学生命工学部生命工学科に行きました。午前中に生命科学についての講義を受け、午後は７つの班に分かれて実習を行いました。実際に大学に行って実習を行うのは生徒達にとっては初めての経験であり、とても充実した１日となりました。







講義「生命科学とは」　講師：福山大学生命工学部　秦野琢之先生





最初に福山大学の秦野先生より、生命科学についての講義が行われました。“生命科学” とはいろいろな分野が関連し合って存在するものであり、研究内容がいろいろな分野で利用されているなど、“生命科学” を学ぶうえでの導入といった意味で充実した内容でした。拡がっていく多くの可能性があることを知ったことで、これからの自分の進路を考える良いきっかけになったと思います。

７つのテーマに分かれての実習

午後は以下の７つのテーマに分かれてそれぞれ実習を行いました。

「見る技術」
「微生物に親しむ」
「植物の色の変化を調べよう」
「クロマトグラフィーとは？」
「DNA の抽出と電気泳動による分離」
「食物に含まれるブドウ糖の量の測定」
「遺伝子組換え微生物を用いた植物色素の分解」

どれも大学の設備を利用した今まで体験したことのない内容であり、生徒達は熱心に取り組んでいました。


植物の色の変化を調べよう


ブドウ糖の量の測定


微生物に親しむ


見る技術

生徒の感想

・職業にしろ、環境にしろ、すべてが繋がっているんですね。すごく楽しく、深く理解できました。
・酵母菌が流れていく様が大変可愛かったです。酵素で絵を描いたのが楽しくて、出来上がりが大変楽しみです。実験は難しかったけれど、酵母菌がいっぱい見られてすごく楽しかったです。
・酵母には有性生殖もあり、モデルケースとして分かりやすく適していること、酵母１つでも色々な変化があることが分かりました。習ったことを復習して，次の勉強につなげていきたいと思います。
・ＤＮＡや染色体について色々学びました。ＤＮＡの話というので、とても小さなものを観察すると思っていましたが、実際には糸状のＤＮＡが肉眼で見え、とても驚きました。顕微鏡で見るだけではないことを知り、奥が深いなと思いました。

生命科学課題研究・生物工学分野の実験指導





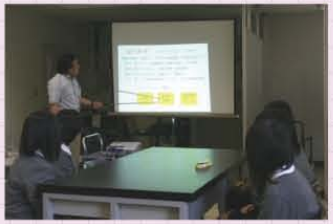
生命科学課題研究・生物工学分野は福山大学と連携し、秦野先生から直接実験指導を受けています。６月 14 日は生物工学分野の研究をしている高２生徒も福山大学に行き、実験指導をして頂きました。酵母菌の採取・単離・培養の方法や、酵母菌の見分け方などの基礎的な研究手法や、今後の研究の方向性についてなど、具体的なアドバイスを多数して頂きました。現在はそれらのアドバイスを活かしながら、良い結果が得られるように、学校で研究を頑張っています。

岡山大学理学部物理学科との連携講座

学校設定科目「数理科学課題研究」では、学校で課題研究を行うだけではなく、岡山大学理学部物理学科に行って専門の講義を聞いたり、物理学の実習を行います。大学での実習を体験することで、物理学に対する興味をさらに喚起するとともに、自分たちの行っている課題研究に関する知識や実験技術を得ることが目的です。１年間で計５回、物理学科内の様々な研究室を訪問しますが、すでに行われた第１,２回の内容を紹介します。

量子物質物理学研究室訪問

今年度第１回は、５月 27 日に量子物質物理学研究室に行きました。最初に磁石について理論的な説明を聞き、次に磁石によるいろいろな現象を体験しました。具体的には、磁石により水が反発する様子、電磁誘導発生の様子、誘導電流の働きなどを観察しました。また、鉄球と磁石球を衝突させ、鉄球が弾き飛ばされる様子から、運動量保存の法則について考えました。磁石についての様々な話を聞き、実験を行うことで、磁石について教科書の内容を超えた専門的な知識を得ることができました。生徒達の研究課題である磁石の配列の研究を進める上で大変役に立つ内容でした。


磁石についての講義


誘導電流の働きの観察


磁気シートを使っての磁場の変化状況の観察


運動量保存の法則についての考察


電磁誘導により電流が流れ、金属が磁石から力を受ける様子の観察

放射光相関物理学研究室訪問

第２回は６月 24 日に放射光相関物理学研究室に行き、特に結晶について学びました。まず、研究室で行っている研究の紹介と実験装置について説明をしてもらいました。その後、酸化アルミを熱することで一度融解し、その後ゆっくりと冷やすことで再結晶化させ、ルビーを作る実験を行いました。酸化アルミが融解していく様子やルビーが結晶化されていく様子をモニターで確認することができ、研究室での作業の雰囲気がよく分かりました。また、実験は単純な作業に時間をかける根気と、忍耐が必要だということが分かりました。


研究室で行っている研究の紹介


実験装置の観察


酸化アルミが融解する様子


結晶化したルビー


研究室内の実験装置についての説明

2008 年度第１回 SSH 運営指導委員会

６月 22 日に 2008 年度第１回 SSH 運営指導委員会が行われました。はじめに、生命科学課題研究・発生生物学分野の生徒が研究発表を行い、活発な質疑応答も行われました。その後、２人の運営指導委員の先生方による研究内容のプレゼンを聞きました。大学の先生方のプレゼンの様子から、学会の雰囲気を感じ取ることを目的としていましたが、難しい発表内容でありながらも、生徒達はよく考えながら頑張って理解しようとしていました。研究発表の後に運営協議が行われ、８月に横浜で行われる SSH 発表会についてや、今後の SSH 活動の方向性についての話し合いが行われました。


生徒による課題研究発表
「サンショウウオの人工繁殖」


川崎医科大学　西松先生による生物分野の研究発表


ノートルダム清心女子大学　保江先生による物理分野の研究発表


発表後の質疑応答の様子

英語での課題研究のプレゼンテーション

６月６日に SSH 国際連携シンポジウムが岡山県立玉島高校で行われ、県内数校が集まり、課題研究のプレゼンテーションを英語で発表し合いました。本校からは生命科学課題研究・時間生物学班の生徒が発表を行いました。準備期間が短い中でしたが、一生懸命練習したおかげで、堂々とした発表を行うことができました。発表の後、「科学に対して将来私たちにできること」というテーマでパネルディスカッションを行いました。



「The biological clock controlling daily opening and closing rhythm of flowers （花の開閉を制御する体内時計）」





パネルディスカッションの様子

本校の SSH での取り組みについては、HP 上に最新の情報が掲載されています。
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。　http://www.nd-seishin.ac.jp

清心 S.S.H. ニュース
第 9 号
H20 年 10 月 4 日 発行

平成 20 年度 SSH 生徒研究発表会で 科学技術振興機構理事長賞 受賞







平成 20 年 8 月 7、8 日に横浜で開催された「平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」に出場した本校の研究発表が、**「科学技術振興機構理事長賞」（全国第 2 位に相当する賞）**を受賞しました。この受賞は、岡山県内のＳＳＨ校としては初めて、私立女子校としては全国初となります。今回はその発表会の様子について紹介します。

発表会前日　～口頭発表・ポスター発表準備～

発表会前日の昼過ぎに、発表会場であるパシフィコ横浜に到着しました。今年度は SSH に指定されてから 3 年目を迎えるので、口頭発表とポスター発表の 2 つの発表を行いました。到着後、口頭発表の練習とポスターの準備（展示）を会場が閉館する午後 4 時まで行いました。ポスター発表では各校それぞれにブースが設けられており、用意してきた 4 枚のポスターを貼り付けました。

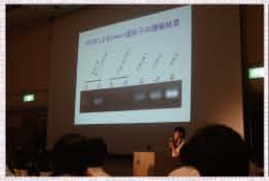


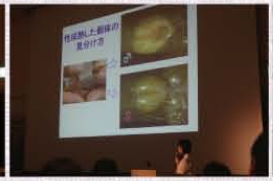
ポスター発表の準備

発表会初日　～分科会口頭発表・ポスター発表～

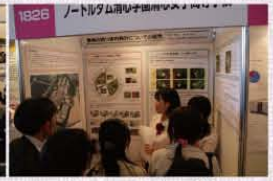
発表会初日の午前中は口頭発表の分科会が行われました。全部で 6 つある分科会の中で、本校は第 6 分科会（生物系の研究発表）において「サンショウウオの人工繁殖」というテーマで生命科学コース 3 年生・2 年生の 2 名が発表を行いました。発表の制限時間は 15 分以内で、発表後は 10 分間の質疑応答があり、次々に出される質問に的確に答える力も要求されました。

午後はポスターセッションがあり、本校は「植物の持つ体内時計についての研究」というテーマで研究発表を行いました。生命科学コース 2 年生の 2 名が、ブースで多数の来場者に説明しました。


第 6 分科会・口頭発表の様子




ポスター発表会場



ポスター発表の様子

夕方 18:10 から分科会の講評と各分科会の代表発表があり、本校も第 6 分科会の代表校に選ばれました。その後、次の日の代表校による全体会での発表練習を 19:30 頃まで行いました。

発表会 2 日目　～代表校による全体会発表～

発表会 2 日目は、各分科会の代表校 6 校が、国立大ホールで 2000 人の前で発表しました。発表の順番は本校が最後で、今回の「サンショウウオの人工繁殖」の研究を行うにあたり、お世話になった大学の先生方に対する謝辞を最後に入れて発表をほぼ 15 分使いきって終わりました。発表後の表彰式で、本校は**科学技術振興機構理事長賞**を頂きました。また、2 日目にもポスターセッションがあり、ポスター発表スタンプラリーの投票最終結果では、「研究内容が一番良かった学校は？」で本校が第 2 位になっていました。

本校の研究成果が全国レベルで高く評価されたことは、大きな励みとなって今後のさらなる充実発展へと受け継がれていくことでしょう。


全大会発表会場（大ホール）


発表の様子



スタンプラリー結果

発表生徒の感想

最初は研究内容もよく分かっていなくて、発表練習をしながら内容を理解していく、という状況でしたが、この研究に関わってきた多くの人達のことを考え、精一杯努力しなければいけないと思いました。全体会の発表は大きなホールで、しかも約 2000 人という大勢の前で発表したので緊張しましたが、今までの中で一番よい発表と質疑応答ができて本当に良かったと思います。また全体会に出たことで、より多くの人にサンショウウオの現状を知ってもらえる良い機会になったのではないかと思います。この研究は私たちのものだけではなく、研究に関わった全ての人達の努力があってのものなので、その成果が認められて賞を頂けたことはとても嬉しかったです。

鳥取大学 FSC「蒜山の森」での研修

今年も生命科学コース１年生対象の鳥取大学フィールドサイエンスセンター（FSC）「蒜山の森」での研修が行われました。７月 29 日～８月２日の４泊５日で、樹木を中心にした植物観察、森林実習、課題研究を実施しました。研修初日は、地元の蒜山エコツーリズムの山田さんの講演後、夜には鳥取大学の佐野教授に研修内容について説明して頂きました。


佐野先生による説明

研修２日目の午前中は、樹木種の見分け方、測定方法の説明をして頂きました。午後は、宿舎の裏の林で実習（5m×5m の区画を取り、一本のスギを計測）を行いました。夜は大学生の卒論のプレゼンや、佐野先生から環境問題についての講演をして頂きました。


樹木種の特徴を確認


コンパスで区画の計測


年輪の調査


樹高の計測

研修３日目は、４班に分かれて、自然林で調査をしました。「蒜山の森」に入り、担当するエリアの直径 5cm 以上の樹木全ての種類、高さ、直径などを測定しました。調査途中に、樹木種の見分け方の復習を行ったり、2006 年度に調査したヒノキ人工林の観察も行いました。


樹木種の見分け方の復習


ヒノキ人工林


調査現場での説明


担当エリア内での調査

研修４日目は、前日からの樹木調査に加えて、午後からはブナ林に入って幼樹の調査をしました。夜は、樹木調査で採取したサンプルをもとに年輪を計算して樹齢を決定するなど、調査データのまとめをしました。


調査地のブナ林


ブナの２年目の幼樹


ブナの大木


調査データのまとめ

研修５日目の最終日は、それぞれが実習の中で調査して得られたデータをパソコンに入力して整理したり、各種樹木を切断して樹種の比較も行いました。最後に５日間の研修でお世話になった佐野先生を始め、多くの方々にお礼を言い、すべての研修を終えました。４泊５日という長い研修でしたが、とても充実した内容で生徒達の得るものも多かったように思います。なお、今回の実習で得られた調査結果は 10 月 31 日、11 月１日の 2008 年度清心女子高等学校 SSH 成果研究発表会で発表する予定です。


パソコンにデータ入力


木工による樹種の比較

高校生・大学院生による研究紹介と交流の会

７月 31 日、岡山大学大学院自然科学研究科主催の高大連携「高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」が、岡山大学創立五十周年記念館で開催されました。岡山県下の高校生が参加し、口頭発表とポスター発表に分かれて研究発表を行いました、本校からは高校２年生の２グループが参加し、物理分野と化学分野の研究紹介を口頭発表とポスター発表で行いました。物理分野では、「微小磁石の一次元配列の統計的考察」について口頭発表をしました。発表後の質疑応答にも堂々と対応していました。

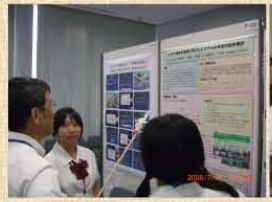





物理分野の研究の発表の様子


発表後の質疑応答の様子

化学分野では、「イオン液体を溶媒に用いたエステル化反応の条件検討」についてポスター発表を行いました。




ポスター発表の様子・まずは内容全体を説明します




説明後、内容についてディスカッションを行いました

紙面表で紹介した「平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（横浜）」と合わせて、今年の夏は生命科学課題研究・数理科学課題研究の全グループが対外的に研究発表を行いました。発表を行うことで今までの研究のまとめになったり、上手に話すためのプレゼンテーションカが身についたりと、生徒達は多くのことを得ることができます。これからも機会を見つけては研究発表を行う予定ですが、一番近い時期の発表としては、10 月 31 日、11 月１日の「2008 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会」が本校で行われます。生徒研究発表の内容は以下の通りですので、ぜひ多くの方々に足を運んで頂き、生徒達の活躍の様子をご覧になって下さればと思います。

2008 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会　生徒課題研究発表

- 森林の CO2 吸収量の推定（生命科学コース１年生）
- 磁場の研究（文理コース２年生・数理科学グループ）
- イオン液体中でのエステル化反応（生命科学コース２年生・化学グループ）
- 生物リズムについての研究（生命科学コース２年生・時間生物学グループ）
- サンショウウオの人工繁殖（生命科学コース３年生・発生生物学グループ）

発表はそれぞれ 10 ～ 15 分で行います。

本校の SSH での取り組みについては、HP 上に最新の情報が掲載されています。
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。　http://www.nd-seishin.ac.jp

清心 S.S.H. ニュース
第 10 号
H20 年 11 月 7 日 発行

高大連携実験・実習特集

本校の SSH 事業の大きな柱として、様々な大学との連携による実験実習があげられます。今までも何度か取り上げて参りましたが、今年の夏から秋にかけて行われた様々な実験実習について紹介したいと思います。大学の先生が本校に来て指導して下さる場合や、実際に生徒達が大学に行く場合など、実施内容は様々ですが、どれも非常に充実した中身になっています。

岡山理科大学との連携



福山大学との連携



岡山大学との連携



鳥取大学との連携



岡山理科大学との連携 —分子生物学実習— 対象：生命科学コース２年生

10 月 4 日（土）、生命科学コース２年生は岡山理科大学理学部生物化学科で「分子生物学実習」を行いました。理学部生物化学科の南喜子先生と女子学生４名の指導の下で、「DNA とは」「遺伝子操作と DNA プロファイリング」についての講義、「DNA の可視化」「DNA プロファイリング」の実習を行いました。実習では自分自身の DNA を取り出し、取り出した DNA は各自ペンダントの中に入れて持ち帰ることができました。また実習中には DNA シークエンサー、培養室、低温室などの大学の施設・設備の見学も行いました。

DNA の析出



電気泳動ゲルの染色



DNA シークエンサーの見学



福山大学との連携 —海洋生物学実習— 対象：生命科学コース１年生

9 月 27 日（土）、生命科学コース１年生は福山大学生命工学部 海洋生物科学科に行き、午前中は「生物の多様性と共通性」についての講義を受け、午後は３つのグループに分かれて実験・実習を行いました。

・第１グループの内容・・・「海洋生物の形態観察（二枚貝・巻き貝の観察と頭足類（イカ）の解剖と観察）」
・第２グループの内容・・・「魚類の採血と解剖（マダイとヒラメの採血と解剖）」
・第３グループの内容・・・「海藻類の観察と光合成色素の分離（アオサ・ヒジキなどの観察と光合成色素の分離）」

イカの解剖



マダイの解剖についての説明



海藻の光合成色素の分離



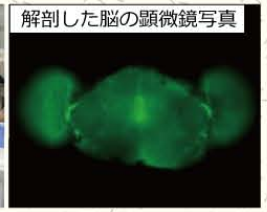
岡山大学との連携 —時間生物学実習—

生命科学課題研究・時間生物学班は 8 月 28 日に岡山大学理学部生物学科 時間生物学研究室を訪問し、実習を行いました。実習内容は『キイロショウジョウバエの脳内の時計細胞の観察』で、キイロショウジョウバエの脳内の時計遺伝子が発現している細胞を蛍光顕微鏡で観察しました。

脳の解剖



解剖した脳の顕微鏡写真



鳥取大学との連携 —化学実験研修—

生命科学課題研究・化学班は 8 月 27 日～ 29 日に鳥取大学工学部物質工学科で伊藤敏幸先生の指導の下、有機合成化学実験研修を行いました。生徒達は高校の設備では体験できない実験に取り組み、難しい内容でも理解しようと努力しました。大学院生が丁寧に指導してくれたおかげで、達成感のある研修となりました。

Grignard 試薬の滴定



1- フェニルペンタン -1- オールの合成



日本女子大学との連携　―物理学実習―　対象：文理コース２年生 数理科学課題研究選択者

９月 30 日（火）に日本女子大学理学部から小川賀代准教授と４回生の木谷加奈さん（本校卒業生）が来られ、高校２年の数理科学課題研究選択者６名を対象に物理学実習を行いました。最初に大学生活についての紹介をして頂き、その後、『CD 分光器と LED 発行回路の作成』及び、『白色 LED の観察・混色の体験』の実習を行いました。自分達と年の近い卒業生が指導に加わることにより、生徒達は気軽に質問を行うことができ、積極的に実習に参加していました。



小川准教授による講義


光の回折の様子の観察


LED 発行回路の作成と完成品（右下）

広島大学との連携　―女性研究者支援プロジェクト―　対象：生命科学コース２年生

10 月 27 日（月）、広島大学女性研究者支援プロジェクト「次世代女性研究者育成プログラム」として、生命科学コース２年生を対象に、本校化学教室で物性化学に関する講義・実習が行われました。

「次世代女性研究者育成プログラム」は、女子中学生・高校生を対象とした科学啓発プログラムで、広島大学の女性研究者を講師とし、女子生徒の科学への関心を高めるとともに、理工系女性研究者のロールモデルを提示することを目的とした取り組みです。

当日は「分子性磁性体 ―分子を設計して磁石をつくるー」というテーマで、広島大学大学院理学研究科化学専攻の秋田素子先生と女子学生による講義・実習指導が行われました。生徒達は、物性化学の一般的研究方法について学ぶことができました。高校での履修内容を超えた領域も扱われましたが、広島大学の先生や女子学生の指導を受けながら実験を進めていく中で、高度な内容も体験的に理解していくことができました。


秋田先生による講義


実験試薬の調製


分子磁性体の同定

早稲田大学の先生による講義　　対象：生命科学コース１年生

10 月 27 日（月）、早稲田大学の先生が来られ、早稲田大学理工学部の紹介や「森林生態系の化学健康診断」というテーマで環境問題に関する講義をして下さいました。特に森林についての話は、生徒達が夏に蒜山で行った野外実習で学んだこととも関係が深く、分かりやすい内容でした。生徒達は興味・関心を持って聞いているとともに、自分が将来、大学で学びたいこと、研究したいことについて考える良い機会になりました。


早稲田大学の紹介


環境問題についての講義


地球規模で環境問題を考える

京都大学院生による発生学の授業

９月 29 日（月）に京都大学で発生生物学の研究をしている卒業生が生命科学コース１年生に向けて発生学の授業を担当して下さいました。テーマは「カワカイメンを用いた分子発生学」。“カイメン” という普段、あまり見たことのない生物を例に、その形態形成の過程やそれに関係している遺伝子について詳しく教えて下さいました。講義の後、実際にカイメンの襟細胞を顕微鏡で観察しました。このように理系に進んだ卒業生が自分の研究について話すことは、生徒達にとっては自分の進路を考える良い参考になったと思います。また、授業内容についての質問も数多く出ていたので、生徒達の興味・関心も高かったように感じられました。


カイメンについての講義


カイメンの細胞の観察

日本植物学会での発表　―生命科学課題研究・時間生物学研究班―

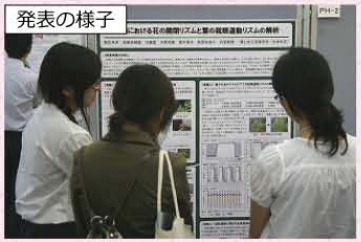
９月 26 日（金）に高知大学朝倉キャンパスで日本植物学会第 72 回大会が行われました。一般の発表だけではなく、高校生の研究発表も行われ、高知県および近県から参加した６つの高校による、９つの発表が行われました。ポスターの偶数番号と奇数番号に分かれ、約 45 分ずつの発表と質疑応答とが活発に行われました。

本校生徒は生命科学コース２年生３名（時間生物学研究班）が参加しましたが、発表を聞いて下さる人が多く、持ち時間の 45 分を大幅に超え、１時間半弱、ずっと途切れることなく、発表を続けました。

発表終了後、優秀な研究発表が４つ表彰されましたが、本校の研究内容も見事表彰され、表彰状と副賞を頂きました。表彰されたことに対して、生徒たちもとても喜んでいる様子でした。これを励みにして、ますます研究が深まっていくことが期待されます。




発表会場（高知大学の講義室）


発表の様子


本校の発表は大盛況


発表後の質疑応答


表彰状と副賞の授与


発表後の記念撮影

本校の SSH での取り組みについては、 HP 上に最新の情報が掲載されています。
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。　http://www.nd-seishin.ac.jp

清心 S.S.H. ニュース
第 11 号
H20 年 12 月 11 日 発行

2008 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会 報告

10 月 31 日（金）、11 月 1 日（土）、本校を会場に、創立記念行事として 2008 年度 SSH 研究成果発表会を開催しました。2 日間にわたり、神戸の理化学研究所の Raj 先生による英語の「発生学」の授業をはじめとする、生命科学コースの様々な授業の公開や、治部眞里氏による記念講演、生徒課題研究発表を行いました。中学・高校全学年の生徒を含め、県内・県外からの学校・教育関係者や、本校保護者にご参加頂き、学校全体としての発表会となりました。

公開授業（発生学）



公開授業（生物）



記念講演　講師：治部眞里（独立行政法人科学技術振興機構）





生命科学コース公開授業　（10/31…生物 化学 科学英語　11/1…発生学）

それぞれ、以下のような授業内容を公開しました。

生物…『イモリの発生の観察』や『イモリの卵の結さく実験』を中心に扱った発生学の内容
化学…『旋光計の組み立て』や『光学異性体の構造と性質』を扱った有機化学の内容
科学英語…『移植』や『インフォームド・コンセント』を題材にした課題文を全て英語で展開
発生学…兵庫県神戸市の理科学研究所内にある、発生・再生科学総合研究センター感覚器官発生研究チームの Raj Ladher 氏による『英語での発生学の講義』や『ニワトリの胚の観察』

生物の授業風景



科学英語の授業風景





発生学の授業風景



化学の授業風景





記念講演　講師：治部眞里　演題「理系に行こう」（11/1 午前）

11/1 は本校の創立記念日であり、その行事として本校卒業生で独立行政法人科学技術振興機構に勤めている治部眞里氏より、全校生徒に向けて講演をして頂きました。文系の大学に行きながらも、現在は理系の職業についているという、自身の辿ってきた人生をもとに、分からなければたずねること、自分が始めた研究は最後まで続け、結果は出るまでじっと待つことの大切さを語って下さいました。文系・理系を問わず、生徒達には得るものが大きかった講演内容でした。

生徒課題研究発表（11/1 午後）

11/1 の午後は、本校の生徒が行っている課題研究の発表会を行いました。生命科学コース 1 年生、生命科学・文理コース 2 年生の代表者が、自分達の行っている課題研究（全 5 題）を全校生徒、来場者に向けて発表しました。大舞台での発表でとても緊張していたようでしたが、良く頑張っていました。

生命科学 1 年生の発表



物理班の発表



時間生物学班の発表



環境科学班の発表



発生生物学班の発表



2 日間に渡り、学校内外に向けて本校 SSH の取組みの様子を紹介することができました。外からの参加者もかなりあり、創立記念日にふさわしい一日になりました。参加して下さった皆様、ありがとうございました。本校 SSH のこれからの取組みも見守って頂けたら幸いです。

沖縄西表島研修旅行報告

10月8日（水）～10月11日（土）に生命科学コース２年生は沖縄西表島研修旅行に行きました。今年は天候に恵まれ、すべての旅程を無事に終えることができました。活動の様子を写真とともに紹介していきます。

１日目　石垣白保海岸　研究者講演

朝、岡山空港を出発して、那覇経由で石垣島に到着しました。石垣港から西表島へ船で渡る前に、白保海岸に立ち寄りました。干潮だったので、広大な海岸を自由に歩くことができました。西表島に到着してから、夕食後、国立大学法人琉球大学理工学研究科 COE 研究員 の中西希さんにイリオモテヤマネコの研究について話して頂きました。イリオモテヤマネコの寿命や生態などについて説明して頂きました。


出発前


白保海岸


海岸で見つけた貝


研究員による講義

２日目　ヒナイ川流域　ピナイサーラの滝

２日目は、ヒナイ川の上流までカヤックで行き、ピナイサーラの滝の上まで登山しました。その途中で、サキシマスオウや白アリの巣、炭鉱があった話などを聞きました。天気もよく、滝の上から、遠くまで見渡すことができました。翌日、シュノーケルをすることになっているバラス島や、ドラマ「瑠璃の島」の舞台となった鳩間島も見つけることができました。その後、山を下り滝壺に向かいました。


ヒナイ川流域での植物観察


ピナイサーラの滝の頂上


サキシマスオウの板根


ピナイサーラの滝の滝壺

３日目　バラス島　サンゴ礁の観察

３日目は、バラス島でシュノーケルでサンゴ礁や海の生物を観察しました。はじめての生徒は呼吸の仕方が難しいようでしたが、練習すると慣れてきて、海の中を自由に散策していました。沖縄本島近辺の海では、「サンゴの白化現象」が話題になっていますが、西表の海でもその現象が見られます。沖縄本島ほど大きな問題にはならないレベルだそうですが、西表の自然環境の保護についても考えました。


バラス島海岸


サンゴ礁


サンゴ礁と魚


白化したサンゴ礁

４日目　星砂の浜　西表野生生物保護センター

最終日は、大原港から石垣島へ移動する前に、「星砂の浜」と「西表野生生物保護センター」に立ち寄りました。星砂の浜では、西表の砂（有孔虫の残骸でできた砂）と岡山県の砂（花崗岩が風化してできた砂）を比較してもらいました。その後、西表のいろいろな生物についての情報を公開している野生生物保護センターを訪問しました。イリオモテヤマネコの生息確認情報や交通事故の情報なども紹介されていました。


星砂の浜


野生生物保護センター


星砂の観察


イリオモテヤマネコの剥製

高校化学グランドコンテストに参加　―生命科学課題研究・環境科学班―

11月2日（日）、大阪市立大学で開催された「第５回高校化学グランドコンテスト」（主催：大阪市立大学、大阪府立大学、読売新聞大阪本社）に、生命科学コース２年生が参加しました。ポスター発表では、事前審査の結果選ばれた 30 件の研究が発表しましたが、本校からは、環境科学グループの課題研究「イオン液体を溶媒に用いたエステル化反応の条件検討」が選ばれ、発表を行いました。


メンバー全員が発表しました


発表後の質疑応答


他校の発表も聞きました

わくわく科学の広場での研究発表　―生命科学課題研究・発生生物学班―

岡山理科大学主催の「わくわく科学の広場」では、物理・化学・生物といった科学の基本から、ロボット工学や電子顕微鏡といった先端科学技術まで、幅広い分野のイベントが用意されていました。本校の生命科学課題研究が夏に横浜で行われた「平成 20 年度 SSH 生徒研究発表会」で**科学技術振興機構理事長賞**を受けたということで、研究内容の発表の依頼があり、午前と午後の２回、岡山理科大学の講義室を会場にして研究発表を行いました。


発表会場の講義室


生命科学２年生が発表



イベント以外に、模擬店もありました

岡山光量子科学研究所研究員による講義

11月25日（火）に、文理コースの数理科学課題研究選択者を対象に、岡山光量子科学研究所の研究員である石本志高氏による理論物理についての講義が行われました。海外での研究生活の話に始まり、岡山光量子科学研究所についての説明が行われ、研究者になるためにはどうすればよいかも話して下さいました。

後半は、今年ノーベル物理学賞を受賞した南部陽一郎氏の研究内容（自発的対称性の破れ）についての説明でした。一般的な「対称性」や、物理理論での「対称性」についての説明を皮切りに、ノーベル賞受賞理論の内容を細かく教えて頂きました。聞き慣れない言葉も多かったですが、ホットな話題ということもあって生徒達は理解しようと頑張っていました。


光量子研究所の説明


ノーベル賞受賞理論の説明

本校の SSH での取り組みについては、HP 上に最新の情報が掲載されています。
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。　http://www.nd-seishin.ac.jp

清心 S.S.H. ニュース
第 12 号
H21 年 2 月 27 日 発行

女子学生による授業特集

理工学系には女子学生の方が男子学生よりも少ないですが、徐々に増えつつあります。しかし、そのような情報は言葉で聞くだけよりも、実際にそこにいて研究する大学生・大学院生の存在を見ることの方が、生徒達にとってより説得力があります。本校では、現役の大学生・大学院生（特に女性）が理科の実験・実習を指導することで、女性研究者のロールモデル（良き見本）を示し、生徒の理系進出を促しています。今年度も岡山理科大学の女子学生による化学・生物実験を、生命科学コース１・２年生を対象に本校で行いました。

生命科学コース２年生対象：比較解剖学の授業



生命科学コース２年生対象：化学実験



生命科学コース１年生対象：生物実験



生命科学コース２年生対象の授業　（化学実験、生物実験、比較解剖学講義）

11/17 は岡山理科大学の学生による化学実験「鉄イオンの性質を確認する」が行われました。鉄イオン Fe^{2+} と Fe^{3+} の性質がそれぞれどのように違うのかを実験によって確かめました。11/18 も理大生による生物実験として「ブタの眼の解剖」を行い、眼の構造について学習しました。

12/2 は比較解剖学を研究している岡山理科大学の大学院生による、動物の骨格を使っての講義が行われました。最初は、ネコ、イヌ、クマ、シカの骨格（バラバラにしたもの）をヒトの骨格標本を参考にして並べるという作業に取り組みました。後で、動物の骨格を比較して、共通性や特徴を学びました。

鉄イオンの反応を調べる



眼の構造の確認



ネコの骨格を並べる



大学生活の話



解剖したブタの眼球



骨格の特徴の説明



生命科学コース１年生対象の授業　（生物実験）

生命科学コース１年生対象の授業としては、11/17 に岡山理科大学の大学院生による化学実験「酵素反応と pH」が行われました。パイナップルから取り出した酵素を用いて、温度や pH などの条件が変化すると、反応にどのような違いが現れるかについて調べました。身近な材料を用いての実験であり、生徒達にとっても理解しやすい内容でした。理系に進学した女子学生が高校での教育活動に関わることによって、身近な理系女性のロールモデルを提示することができました。

酵素の性質について



文理コース２年生対象の授業　（理論物理学講義）

文理コース２年生の数理科学課題研究選択者は、岡山大学理学部物理学科の数理物理学研究室を訪問し、大学院生から物理学科での生活、研究内容、大学生活などについて講義・説明をして頂きました。研究内容は「アルカリ金属の気体を超低温状態にした場合の性質変化についての理論的研究」であり、理論物理学と実験物理学との違いについても説明して頂きました。

原子の温度を低くすると、その振る舞いでは各々の状態（波動）が互いに重なり合うので、普通のときとはずいぶん違う性質を示すそうです。その例が、超伝導（電気抵抗がゼロ）になったり、粘性がゼロになったりすることですが、この研究室ではそれらの理論的な説明について研究しています。

研究内容以外にも、大学での生活、勉強、飛び級、アルバイト、サークル活動などについても話して頂きました。自分の将来の大学生活に興味をもつことができる内容であり、生徒達は意欲的に聞いていました。

研究内容の説明



大学生活の紹介



高大連携　栄養学実習　（生命科学コース１年生対象）

12/17 は、生命科学コース１年生を対象として福山大学での今年度３回目の実習を行いました。今回は生命工学部生命栄養科学科で栄養学についての実習を行いました。午前中は実験に入る前の準備として「栄養とは？～ヒトの身体を食物から探ろう～」というテーマの講義を受講しました。内容は大きく分けて２つあり、“栄養を食品から考える” ことや、“栄養学の立場から管理栄養士課程の一端をみる” ことを学びました。

午後からは２つのグループに分かれて実験を行い、１つは「食品機能学実験」を行いました。この実験は野菜の中のビタミンＣの測定と、調理によってビタミンＣ量は変化するかどうかを検討することを目的にしており、様々な実験器具を用いて細かい作業を行いました。もう１つは「運動栄養学実験」であり、この実験ではエルゴメーター、トレッドミルなどの運動機器を使用して、30Kcal のエネルギー消費の運動強度を実感することを目的としていました。２つは性質の違う実験でしたが、生徒達はどちらの実験でも積極的に取り組んでいました。

実験についての説明



ビタミンＣ量の定量



エネルギー消費量の測定



福山大学での実習は年間を通じて３回行われましたが、実習後に取ったアンケート結果では、３回とも肯定的な結果が得られています。これから理系進学を目指す生徒達にとっては、大学で定期的に実習を行うことが科学に対する興味・関心を高めているという点で非常に大きな意味を持っています。これらの実習で得た知識・技術を２年生になってからの課題研究や、大学での研究生活に上手く利用してくれることが期待されます。

高大連携　臨床検査実習　（生命科学コース２年生対象）

2/7、生命科学コース２年生は岡山理科大学理学部 臨床生命科学科で臨床検査実習を行いました。実験に関する「臨床検査とは」と「尿に関する基礎知識と尿検査について」という講義を受けた後、実際に「尿タンパクの定量検査」実習を行いました。実験は大きく分けて５種類あり、少人数に分かれて行いました。各実験にそれぞれ大学生・大学院生の実習助手がついており、丁寧に指導してくれました。身近な尿検査がテーマだったため、実習後に取ったアンケートでは興味深かったという感想が多く寄せられました。

講義風景



目視による試験紙法



自動分析器による試験紙法



スルホサリチル酸法



煮沸法



尿沈渣観察



高大連携　量子物質物理学の講義・実験　（文理コース２年・数理科学課題研究選択者対象）

12/2 は、岡山大学理学部の低温センターで低温下での物理現象を学びました。液体窒素、ヘリウムの製造装置の説明から、ヘリウムの性質、超伝導、超流動など実際に体験しました。液体窒素の中では柔らかいゴムもガラスのように脆くなったり、液体窒素で酸素を冷やすと青色の液体酸素ができることも確認しました。金属の温度を低くすると電気抵抗がゼロになる現象がありますが、液体窒素の温度で超伝導になり、磁石によって超伝導体が浮かぶ様子も観察しました。液体ヘリウムの温度をさらに低くすると量子効果で超流体になり、粘性抵抗がゼロになる様子など、色々な珍しい現象を直接体験できて大変勉強になりました。研究室ではこれらの現象をいろいろな角度から研究していました。

ヘリウムの性質についての説明



液体酸素の観察



岡山県理数科理数コース合同発表会に参加　―課題研究：環境化学班・数理科学班―

1/31 は、岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会が岡山大学創立五十周年記念館で開催されました。本校からは高校２年生の２つの研究グループが参加し、環境化学班と数理科学班の課題研究をポスターで発表しました。環境化学班の研究テーマは「イオン液体を用いたエステル化反応の条件検討」で、数理科学班の研究テーマは「微小磁石の一次元配列の統計的考察」です。見に来られた高校生や大学の先生方に研究内容を説明しましたが、今後の研究を深めていくうえで重要な質問や意見を頂くことができました。

ポスターの貼り付け作業



環境化学班の発表



数理科学班の発表



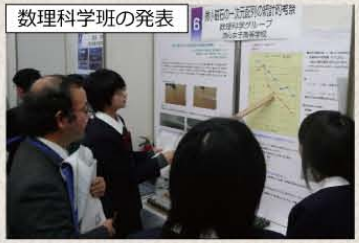
「集まれ！科学好き発表会」で入賞

2/7 に、岡山県・岡山光量子科学研究所主催の「集まれ！科学好き発表会」が開催され、県内 11 校から 40 組が研究内容のポスター発表を行いました。本校からは、課題研究の環境化学班と数理科学班の２グループが研究発表に参加しました。各研究グループにはそれぞれブースが与えられており、発表８分、質疑応答４分で研究内容が審査されました。審査の結果、本校の数理科学班の研究「微小磁石の一次元配列の統計的考察」が、『ストリート・サイエンティスト賞』を受賞しました。

環境化学班の発表



数理科学班の発表



表彰式の様子



本校の SSH での取り組みについては、HP 上に最新の情報が掲載されています。
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。　http://www.nd-seishin.ac.jp