「研究成果の地域への普及」

学校法人ノートルダム清心学園清心女子高等学校のスーパーサイエンス研究開発事業は、指定を受けて４年を終えようとしています。

今年度は、次の６項目を研究開発テーマとし、過年度の研究の継続とそこから得られる成果を基にしてさらに研究を深化することができるよう、下の実施計画を立てました。

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目指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

「研究成果の地域への普及」については、多方面からの協力を得て、１０月３１日に交流会を実施することが出来ました。特に独立行政法人科学技術振興機構（JST）をはじめ、岡山県、岡山県教育委員会、倉敷市教育委員会、福山市教育委員会の支援を得て、宮地茂記念館（福山市　福山大学社会連携研究推進センター）において「集まれ！理系女子　第１回女子生徒による科学研究発表交流会」を開催し、北は千葉県、南は宮崎県から参加者を得て、８件の口頭発表と５７件のポスター発表をおこなうことが出来ました。前例のない企画であったため、開催まで不安もありましたが、無事に第１回を終えることが出来たことを一同大変喜び、将来への確かな手がかりを得たと思っています。

この交流会は、同年代の志を同じくする女生徒が一堂に会し、日ごろの研究を直接分かち合える得がたい機会になりました。女子がリーダーシップを取って研究、発表し、意見交換を行う機会が、今後、ますます増えることを期待し、第１回の交流会に参加してくださった皆様に心から感謝申しあげます。

終わりになりましたが、ご指導いただきました諸大学の先生方、文部科学省、科学技術振興機構（JST）の皆様に厚くお礼を申しあげます。

2010 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２１年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

「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６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４年目となる平成21年度は、「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。

(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

③　平成２１年度実施規模

本研究は１年次から理系分野への進学をめざした「生命科学コース」の生徒を主たる対象として、２年次から文系・理系分野の科目を選択する「文理コース」を含む全校生徒を対象に実施する。

平成21年度の理数系の生徒数は第２学年46名、第３学年34名。

④　研究開発内容

○研究計画　上記の研究テーマ(1)～(6)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) (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
「物質科学課題研究」	(1) (5)	文理コース２年	21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（科学英語）」	(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) (6)	生命科学・文理コース	18年度から実施
学会等発表	(3) (6)	生命科学・文理コース	19年度から実施
SSH成果発表会・研究授業	(6)	生命科学・文理コース	18年度から実施
女子生徒科学研究発表交流会	(6)	生命科学・文理コース	21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。

	１年生	２年生	３年生
１年次	生命科学・文理ｺｰｽ１期生	２年生からの生命科学ｸﾗｽを設置	
	１年生を対象とした学校設定科目・体験型実習を試行。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。		

２年次	生命科学・文理ｺｰｽ２期生	生命科学・文理ｺｰｽ１期生	生命科学ｸﾗｽ
	１年生に対して第１年次の試行を検証・評価し、改善した内容を実施。２年生に対して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。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。		
３年次	生命科学・文理ｺｰｽ３期生	生命科学・文理ｺｰｽ２期生	ｺｰｽ制１期生
	１年生・２年生に対して、第２年次の取り組みを検証・評価し、改善した内容を実施。３年生については前年度の３年生とも比較をし、２コース体制の一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。		
４年次・平成21年度	生命科学・文理ｺｰｽ４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」の充実発展 「女性研究者講演・講義」実施 生物部・科学部の活動支援 SSH研究成果発表会開催 「女子生徒による科学研究発表交流会」開催	生命科学・文理ｺｰｽ３期生 「生命科学・数理科学課題研究」充実発展 「物質科学課題研究」開始 「実践英語」英語ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ指導の充実 「生命」「発展科目」充実 「研修旅行」「海外研修」の充実発展 「女性研究者講演・講義」実施 生物部・科学部の活動支援 学会等発表会への参加 SSH科学英語研究会開催 SSH研究成果発表会開催 「女子生徒による科学研究発表交流会」開催	ｺｰｽ制２期生 「実践英語」 学会等発表会への参加 SSH研究成果発表会開催 「女子生徒による科学研究発表交流会」開催 進路選択支援
	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（生命科学コース１期生）について追跡調査を行う。		
５年次	生命科学・文理ｺｰｽ５期生	生命科学・文理ｺｰｽ４期生	ｺｰｽ制３期生
	地域や卒業生との連携を強化し、女子生徒の理数学習支援及び科学技術分野でのキャリア形成支援の拠点校としての役割を果たす。引き続き卒業生の追跡調査を行い、カリキュラムの有効性を分析し、SSH事業継続に向けた検討を併設中学校とも連携を図りながら進める。		

○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」「物質科学課題研究」（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２１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）			
	外国語	「実践英語」（１単位）			
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」 「物質科学課題研究」 （２単位） 「発展科目」（２単位）
	理科	「生命科学課題研究」（２単位）			
	外国語	「実践英語」（１単位）			
	総合	「生命」（２単位）			
３年	外国語	「実践英語」（１単位）			

○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」「環境化学」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学校設定科目**「物質科学課題研究」**（「文理コース」２年生、２単位）

身近にある物質で多くの測定を行い、その分析や実験を通して法則性を発見する研究を通して課題発見能力・創意性の育成を図った。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り、生徒に科学教育の発信源として地域に貢献していく主体者としての意識の向上を促し、地域の理数学習を支援することにも取り組んだ。

⑤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

⑥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。

⑦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。医療・福祉をテーマとした体系的な学びを通し、生徒の社会への意識形成と人間形成を図った。

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

⑧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）

感受性豊かな高校時代に、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。

⑨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、生命科学コース生徒対象の沖縄県西表島と、文理コース生徒対象の北海道である。

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

岡山理科大学の女子学生が本校で化学実験を指導した。また、ルイ・パストゥール医学研究センターや福山大学・川崎医療福祉大学の女性研究者による講演会を開催した。

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

⑪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、英語によるディベートにも取り組み、「科学英語」で使用する基礎的な語彙の習得、プレゼンテーションで必要な主体的表現力の育成をめざした。

⑫体験型実習**「海外研修」**（「生命科学・文理コース」１・２年生、３月下旬に実施）

マレーシア国立サバ大学と連携し、ボルネオ島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。サバ大学での生物学関連の英語講義、生徒の課題研究の英語発表、現地の高校との交流、熱帯雨林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。

⑬**「SSH科学英語研究会」**（６月下旬に開催）

「受精卵を使用した科学実験の是非をめぐる英語ディベート」「ニワトリの貯精、受精、生殖器官に関する外国人講師による英語講義」「雌のニワトリの解剖を通して生命を学ぶ外国人講師による英語実習」を研究授業として公開。北海道や沖縄の学校も含む50名以上の参加があった。

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①～⑬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。

①②③④⑤岡山大学、広島大学、京都大学、山口大学、鳥取大学、慶応義塾大学、福山大学、川崎医科大学、ノートルダム清心女子大学、岡山理科大学、JT生命誌研究館　⑥岡山大学、福山大学、九州大学、甲南大学、東京歯科大学、愛知学泉大学、京都大学、奈良女子大学、大阪府立大学、神戸薬科大学、山口大学、倉敷市立自然史博物館、重井医学研究所、やまね動物病院　⑦川崎医療福祉大学　⑧鳥取大学　⑨西表野生生物保護センター、沖縄国際大学　⑩岡山理科大学、ﾙｲ・ﾊﾟｽﾄｩｰﾙ医学研究センター　⑫マレーシア国立サバ大学　⑬広島大学

研究テーマ(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

⑭**「女子生徒による科学研究発表交流会」**（１０月下旬に開催）

女子の理系分野への進路選択支援と次世代の科学技術を担う女性研究者の育成をめざす取り組みとして開催した。内容は、「女子生徒による科学研究の口頭発表・ポスター発表」と講演会「理系女性の生き方ガイド」で構成した。ポスター発表57件、口頭発表８校の参加があった。

⑮**「高校生による地域小学生への理科教育」**（年７回実施）

小学生や市民対象の科学教室を生徒が開講することにより、生徒自身が科学を客観的にとらえるとともに、問題解決能力の育成を図った。また、女子生徒が科学教育の発信源として地域に貢献していく主体者としての意識の向上をめざした。

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1)<u>理数分野に関心・能力のある女子生徒をさらに伸ばす</u>：SSH２期生も探究心（89%）、問題解決力（84%）、考える力（90%）、表現力（84%）、独創性（79%）の向上を多くの生徒が認め、SSH１期生の多くが「生命科学実習」（100%）、「課題研究」発表（100%）、「生命」の講義（92%）「研修旅行」（92%）、「実践英語」（92%）、「生命科学基礎」（83%）などのSSH活動が大学での学習に良い影響を与えていると認めている。理数分野の研究発表件数も着実に増加（昨年度15件から今年度21件に）し、受賞も増え「日本学生科学賞」入選１等などの成果をあげている。

(2)<u>女子生徒の科学技術に対する関心と基礎的素養を高める</u>：１年生対象のPISA抜粋問題正答率は今年度も本校生徒全体の数学的・科学的リテラシーが比較的高いことが示された。文理コースでは理系進路選択者の割合が３年生22.8%から２年生32.6%に増加した。「物質科学課題研究」履修者の50%「数理科学課題研究」履修者の28.5%が文系進路選択者であり、文系理系の枠を超えた科学に対する興味・関心・意欲の向上が見られる。

(3)<u>SSHによる学校の活性化と教員・保護者の意識改革</u>：教員・保護者対象のアンケート結果から理系への進学意欲向上（教員91%）、理系人材育成（教員97%）、学習への動機付け（保護者100%）、学力向上（保護者90%）におけるSSH活動の効果について、教員・保護者の理解が定着してきたと言える。

(4)<u>社会に対する情報発信・連携の強化と地域貢献の充実</u>：「SSH科学英語研究会」を開催し、5段階満足度評価の平均値で「英語ディベート授業」（4.4）、「外国人講師による講義・実習」(4.5)ともに参加者から高い評価を得た。「女子生徒による科学研究発表交流会」を主催し、理系で頑張る気持ちの向上（90%）、他校の生徒からの刺激（96%）などの成果が参加生徒に見られ、研究への意欲や理系分野へのキャリア意識の向上という目的はある程度達成できたと言える。

○実施上の課題と今後の取組

SSH研究開発の成果を普及するために、教材・カリキュラム開発の強化と地域の理数学習支援・女子生徒の理系進路選択支援を継続充実させていく。来年度は「新学習指導要領に対応した実験教材開発」「科学英語のカリキュラム開発」「女子の理系進路選択支援活動の継続発展」「小・中学校と連携した地域の理数学習支援の継続発展」という課題に取り組む。これらの取り組みを通して、科学技術分野で活躍できる国際的な女性人材の育成に貢献する拠点校としての役割を果たしていきたい。

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２１年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

①　研究開発の成果　（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）理数分野に関心・能力のある女子生徒をさらに伸ばす

女性の科学技術分野での活躍を支援する教育モデルの構築をめざして生命科学コースの開設から出発した本校の SSH 研究開発は、まず、理数分野に関心を持つ生徒の能力をより伸ばすこと、つまり女子に対する理数教育の頂をより高くすることをめざした取り組みを推進してきた。４年目を迎え、着実にその成果は表れている。

１．探究心、問題解決力、考える力、表現力、独創性の向上：３年間の SSH 活動への参加により、探究心について 89％（昨年度 94％）、問題解決力について 84％（83％）、考える力について 90％（89％）、プレゼンテーション力について 84％（89％）、独創性について 79％（78％）の SSH２期生である３年生が向上を認めており、昨年度の１期生同様の高い割合を示している。

２．学習に対する姿勢の変化：学習に関するアンケート結果では、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 年生 7 月から 2 年生 2 月への平均値の変化は、「学習したいことが見つかっている」3.5→5.7、「失敗を繰り返してだんだん良くなればよい」4.4→4.8、「答えだけでなく考え方が合っているかが大切だ」4.4→4.9 という上昇を示し、学習姿勢の向上が見られる。

３．理数系コンテストへの積極的参加と受賞の増加：本校生徒の理数分野での研究発表が実績の無かった状態から、発表件数が 19 年度は 9 件、20 年度は 15 件、21 年度は 21 件に着実に増加し、「第 53 回日本学生科学賞」で入選１等を受賞するなどの成果をあげている。

４．卒業後の大学での学びに与える効果：昨年度 SSH１期生（今年度大学１年生）対象のアンケート結果では、「理科・数学の理論・原理への興味」について 92％、「自主性・やる気」について 92％、「粘り強く取り組む姿勢」について 92％、「探究心」について 83％、「プレゼンテーション力」について 83％、「独創性」について 75％、「問題発見力」「問題解決力」について 75％の卒業生が SSH 活動での向上を大学進学後に認めている。また、本校の SSH 活動が大学での学習に良い影響を与えていると回答した卒業生の割合は次の通りである。「『生命科学実習』の大学での実験・実習」100％、「学会などでの『課題研究』の発表」100％、「『生命』での外部講師による講義」92％、「西表島、ボルネオ島などの『研修旅行』」92％、「『実践英語』の授業」92％、「『生命科学基礎』での情報機器利用の習熟」83％。以上の結果から、本校の SSH 活動が理数分野に進学する女子生徒の大学での学びを支援する効果があると言える。

（２）女子生徒の科学技術に対する関心と基礎的素養を高める

本校の SSH 研究開発では、すべての生徒を対象に科学技術への関心と基礎的素養を高めること、つまり女子に対する理数教育の裾野をより広げる取り組みも実施している。その結果、文系の生徒も含む『課題研究』履修者や学年全体での理系進路選択者割合が増加してきている。

１．SSH による科学技術に対する興味・関心・意欲の向上：SSH 活動に参加した３年生（生命科学コース）の 94％、２年生（文理・生命科学コース）の 82％が科学技術に対する興味・関心が向上したと回答し、科学技術に関する学習意欲については、３年生（生命科学コース）の 89％、２年生（文理・生命科学コース）の 76％が SSH 活動によって向上したと回答している。また、文理コースの中で理系進路選択者の割合が３年生 22.8％から２年生 32.6％に増加している。さらに、２年生『物質科学課題研究』履修者の 50％、『数理科学課題研究』履修者の 28.5％が文系進路選択者であり、文系理系の枠を超えた科学に対する興味・関心・意欲の向上が見られる。

２．数学的・科学的リテラシーの向上：１年生を対象に実施したPISAテスト抜粋問題の正答率平均は、数学的リテラシー（全5問）については清心全体62.2%、日本女子平均59.0%、科学的リテラシー（全6問）については清心全体64.2%、日本女子平均61.7%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いことが示された。

（３）ＳＳＨによる学校の活性化と教員・保護者の意識改革

今年度の本校『SSHガイド』に運営指導委員から「笑顔があふれているSSH」というメッセージが寄せられている。SSH活動に取り組むようになって、生徒に自らの課題に意欲的に取り組む充実感によって生まれる笑顔が増え、学校全体に生き生きと学び成長する雰囲気が強まった。

１.教員のSSH研究開発に対する理解と協力の定着:教員対象のSSHに関するアンケート結果では、理系への進学意欲の向上については91%、将来の理系人材育成については97%の教員がSSH活動の効果を認めている。今年度は併設中学校を含めた教員の56%がSSH活動に関わり、来年度に向けて76%の教員が関わる意志を示している。研究開発４年目となり、SSH事業に対する教員の理解と協力が定着しつつあると言える。

２．保護者のSSH研究開発に対する理解と期待の定着：１年生保護者対象のSSHに関するアンケート結果では、SSHが理系進学の参考になると肯定する割合は昨年・今年度ともに95%以上を維持し、SSHが学習の動機付けになると肯定する割合は昨年度96%から100%となり、SSHで学力が向上すると肯定する割合も昨年・今年度ともに90%を維持している。SSH主対象生徒以外の保護者も含む学年全体の保護者に、SSH活動に対する理解と期待が定着してきていると言える。

（４）社会に対する情報発信・連携の強化と地域貢献の充実

今年度は新たな研究テーマとして「研究成果の地域への普及」「科学技術分野での女性のキャリア形成支援」を設定し、女子の理系分野への進路選択と理数学習を支援する取り組みを強化した。

１．SSH科学英語研究会の開催：英語ディベート形式の『実践英語』の授業と外国人講師による生物講義・実習を公開した。参加者対象アンケート結果では、英語ディベートについては86%、外国人講師による講義・実習については88%が「生徒の英語力が培われている」と回答し、5段階満足度評価の平均値で英語ディベート授業が4.4、外国人講師による講義・実習が4.5という評価を得た。

２．女子生徒による科学研究発表交流会の開催：本校主催で「集まれ！理系女子　第１回女子生徒による科学研究発表交流会」を開催した。参加した生徒対象のアンケート結果では、96%が「他校の様子を見て刺激を受けた」、90%が「理系で頑張る気持ちが強まった」、88%が「女性が研究を続ける事は難しくない」、76%が「将来（進路）を考えるきっかけとなった」と回答しており、互いに刺激し合いながら研究への意欲を高めることや、理系分野へのキャリア意識を高めることにより、女子の理系分野への進路選択を支援するという目的は、ある程度達成できたと言える。

②　研究開発の課題

（１）課題と改善策

１．新学習指導要領に対応した実験教材開発：特に、中学校段階での理科離れを防ぎ高校・大学への理系進路選択につなげるために、化学と生物を連携させた実験教材等の開発に取り組む。

２．科学英語のカリキュラム開発：英語によるディベート学習を『実践英語』の中で継続し、科学英語のカリキュラム開発を進める。教科間・教員間連携も図る。

３．女子の理系進路選択支援活動の継続発展：生徒同士の交流がより活発に行えるようにするための工夫と、社会に対する啓発活動として一般の参加者を増やしていくことに取り組む。

４．小学校・中学校と連携した地域の理数学習支援の継続発展：児童・生徒の科学的思考を育てる科学教室の開講を本校生徒が企画し、科学の楽しさを伝えることのできる女性の育成をめざす。

（２）今後の研究開発の方向性

「教材・カリキュラム開発」を強化し、「地域の理数学習の充実」や「女子生徒の理系進路選択の促進」に貢献するためにSSH研究開発の成果を普及する。SSH研究開発を通して、女子の理系分野への進路選択と科学技術分野での活躍を支援する拠点校としての役割を果たしていきたい。

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　　※（　）内は、理数系の生徒数。

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	154	5	141（46）	5	149（34）	5	444	15

②　教職員数（併設中学校の教職員を含む）

校長	校長補佐	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	1	1	40	9	1	20	7	1	3	84

講師には外国人英会話講師を含む。その他は教務職員１名と寄宿舎舎監１名・舎監補１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６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発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
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

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発活動

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
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

成果普及 ⇒ 地域の学校生徒教員

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・物質科学課題研究」 「発展科目」 体験型実習 「北海道研修旅行」

【目標】
理系分野への興味・関心の喚起・向上
探究力・問題解決能力・創造性の育成
英語運用能力・表現力と国際的視野の育成
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の育成
理系分野への進路選択・職業選択・人生設計に対する意欲の向上

⇕ 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２１年度の研究テーマ６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
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

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
「物質科学課題研究」	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（科学英語）」	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
講演 「女性研究者講演・講義」	③⑤⑥	生命科学・文理コース	土曜日等、年２回程度
研究発表 「学会等発表」	③　⑥	生命科学・文理コース	年３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
発表会			
「SSH成果発表会・研究授業」	⑥	生命科学・文理コース	6月下旬・10月下旬
「女子生徒 科学研究発表交流会」	⑥	生命科学・文理コース	10月下旬

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
○　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
○　ＳＳＨ主対象生徒のＳＳＨについての意識調査
○　女子の理系進路選択に対する保護者の意識調査
○　保護者のＳＳＨについての意識調査
○　教員のＳＳＨについての意識調査
○　連携先機関の意識調査
○　女子生徒による科学研究発表交流会参加者の意識調査
○　運営指導委員会による評価
○　卒業後の進路と従来の卒業生との比較
○　卒業生の追跡調査

研究テーマの各項目については、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。

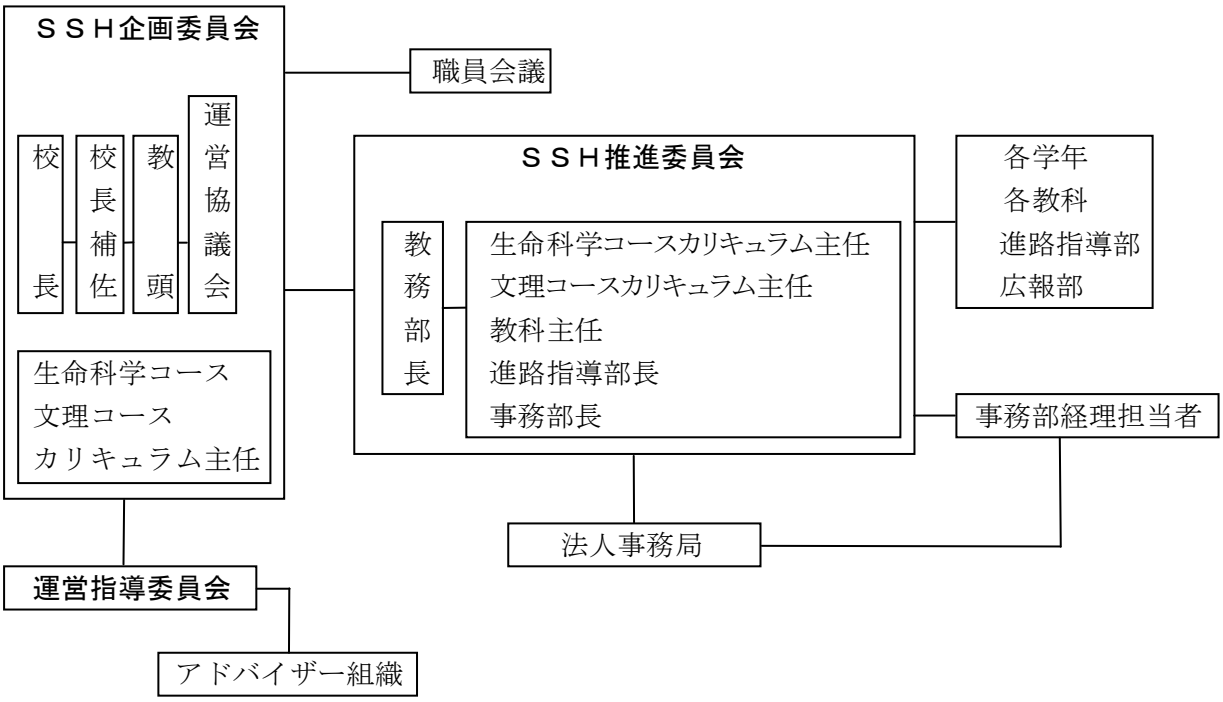
③ 積極的に学ぶ姿勢やリーダーシップが向上し、理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性を備えた生徒が増えたか。

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・人生設計に対する意欲が向上したか。

⑥ 地域の理数教育を支援し、女子生徒の理系キャリア形成に効果があったか。

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。

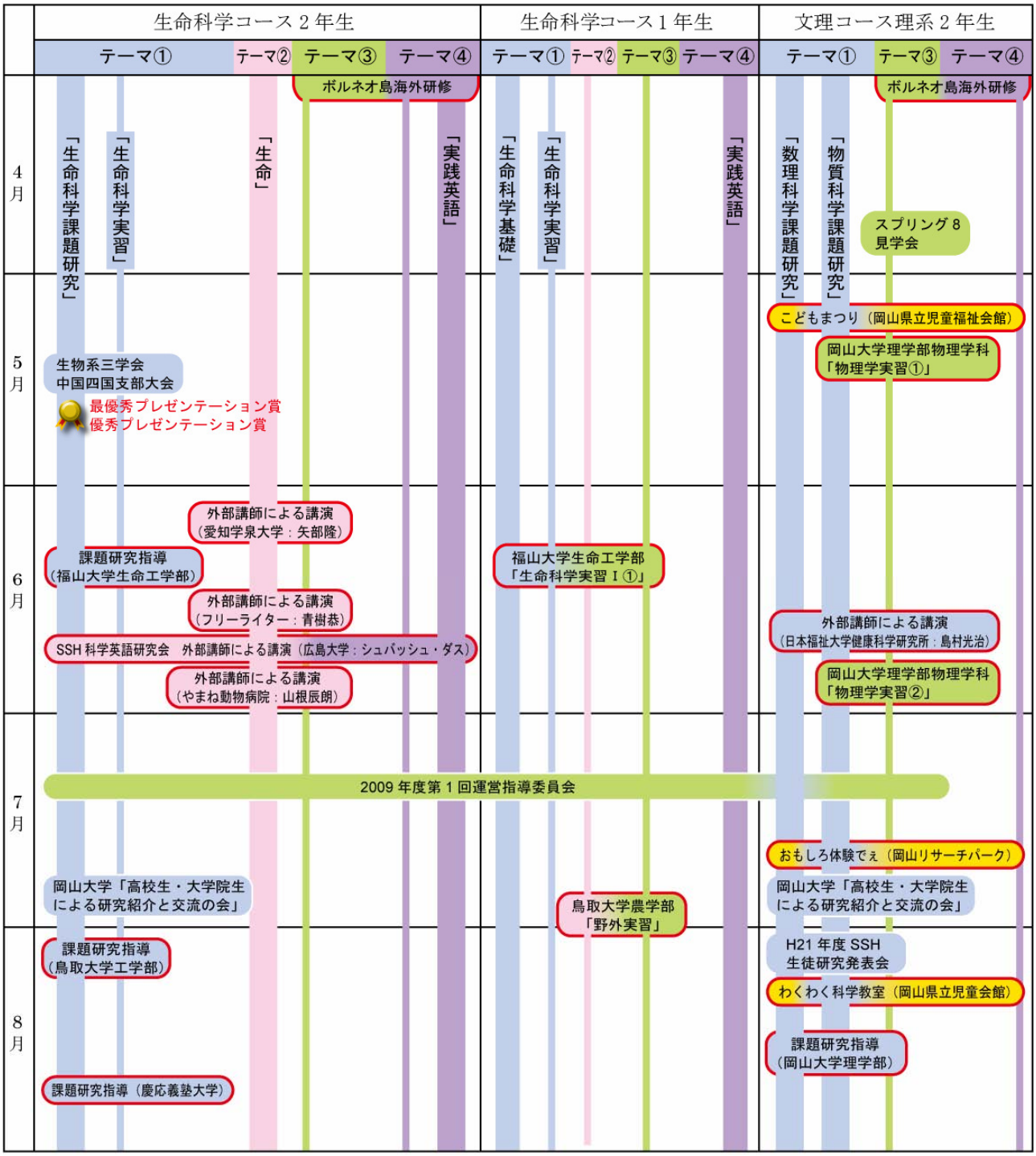
④ 運営指導委員会は、事業の運営等について指導・助言を行う。また、科学技術分野及び教材開発に関して指導・助言を行うアドバイザーを組織する。

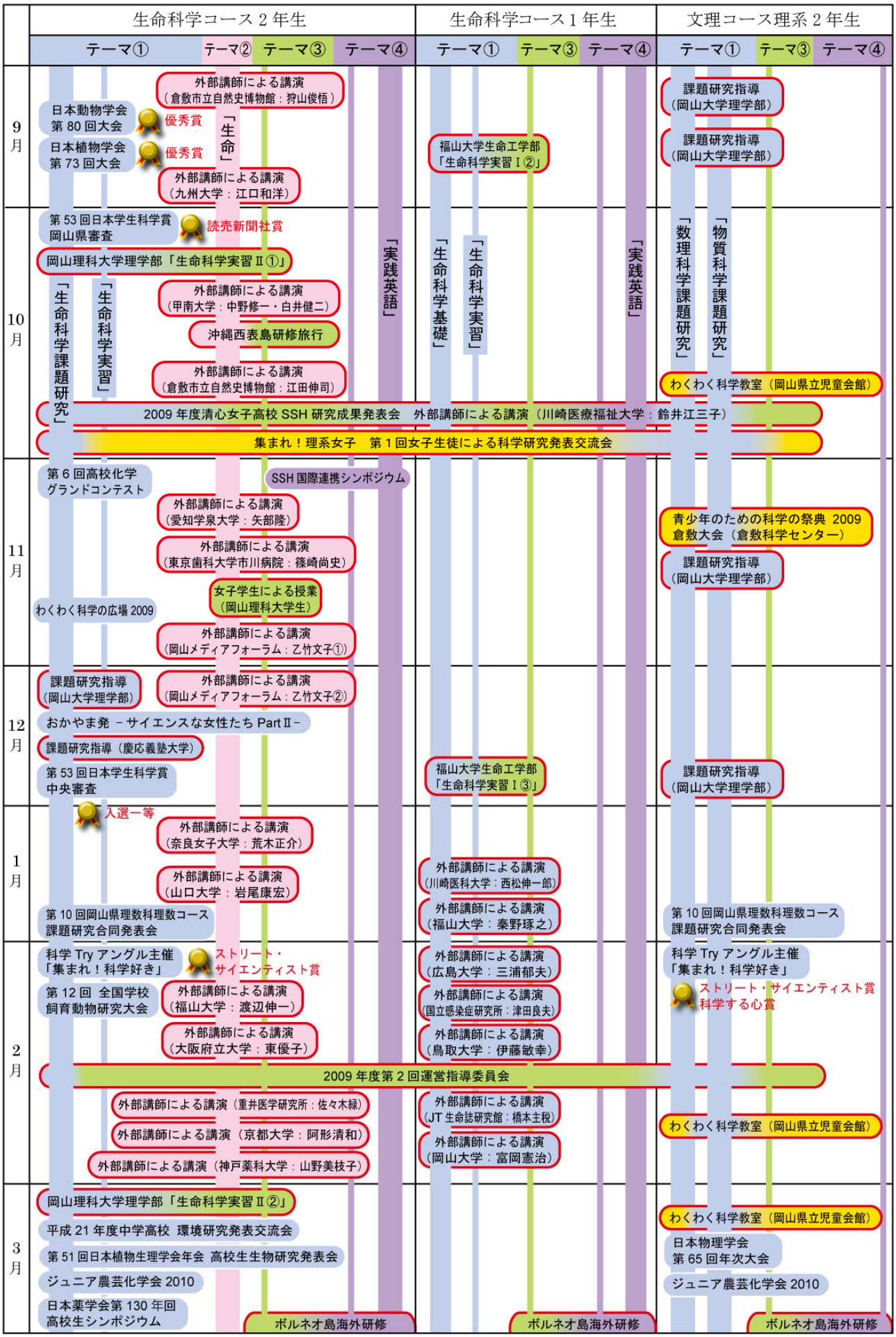
運営指導委員会やアドバイザー組織は、本校の教育活動に協力していただいた方々を中心に構成する。

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①～⑥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、研究テーマ⑥については黄色で表している。

【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
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




生命科学コース２年生
生命科学コース１年生
文理コース理系２年生
テーマ①
テーマ②
テーマ③
テーマ④
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月
外部講師による講演（倉敷市立自然史博物館：狩山俊悟）
日本動物学会 第 80 回大会
優秀賞
日本植物学会 第 73 回大会
優秀賞
外部講師による講演（九州大学：江口和洋）
「生命」
福山大学生命工学部「生命科学実習Ⅰ②」
課題研究指導（岡山大学理学部）
課題研究指導（岡山大学理学部）
第 53 回日本学生科学賞 岡山県審査
読売新聞社賞
岡山理科大学理学部「生命科学実習Ⅱ①」
外部講師による講演（甲南大学：中野修一・白井健二）
沖縄西表島研修旅行
外部講師による講演（倉敷市立自然史博物館：江田伸司）
「生命科学課題研究」
「生命科学実習」
「実践英語」
「生命科学基礎」
「生命科学実習」
「実践英語」
「数理科学課題研究」
「物質科学課題研究」
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
2009 年度清心女子高校 SSH 研究成果発表会
外部講師による講演（川崎医療福祉大学：鈴井江三子）
集まれ！理系女子　第１回女子生徒による科学研究発表交流会
第 6 回高校化学グランドコンテスト
SSH 国際連携シンポジウム
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（東京歯科大学市川病院：篠崎尚史）
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 2009
外部講師による講演（岡山メディアフォーラム：乙竹文子①）
青少年のための科学の祭典 2009 倉敷大会（倉敷科学センター）
課題研究指導（岡山大学理学部）
課題研究指導（岡山大学理学部）
外部講師による講演（岡山メディアフォーラム：乙竹文子②）
おかやま発 －サイエンスな女性たち PartⅡ－
課題研究指導（慶応義塾大学）
第 53 回日本学生科学賞 中央審査
福山大学生命工学部「生命科学実習Ⅰ③」
課題研究指導（岡山大学理学部）
入選一等
外部講師による講演（奈良女子大学：荒木正介）
外部講師による講演（山口大学：岩尾康宏）
外部講師による講演（川崎医科大学：西松伸一郎）
外部講師による講演（福山大学：秦野琢之）
第 10 回岡山県理数科理数コース 課題研究合同発表会
第 10 回岡山県理数科理数コース 課題研究合同発表会
科学 Try アングル主催「集まれ！科学好き」
ストリート・サイエンティスト賞
第 12 回 全国学校飼育動物研究大会
外部講師による講演（福山大学：渡辺伸一）
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（広島大学：三浦郁夫）
外部講師による講演（国立感染症研究所：津田良夫）
外部講師による講演（鳥取大学：伊藤敏幸）
科学 Try アングル主催「集まれ！科学好き」
ストリート・サイエンティスト賞
科学する心賞
2009 年度第 2 回運営指導委員会
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（京都大学：阿形清和）
外部講師による講演（神戸薬科大学：山野美枝子）
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（岡山大学：富岡憲治）
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
岡山理科大学理学部「生命科学実習Ⅱ②」
平成 21 年度中学高校 環境研究発表交流会
第 51 回日本植物生理学会年会 高校生生物研究発表会
ジュニア農芸化学会 2010
日本薬学会第 130 年回 高校生シンポジウム
ボルネオ島海外研修
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
日本物理学会 第 65 回年次大会
ジュニア農芸化学会 2010
ボルネオ島海外研修
ボルネオ島海外研修

第３章　研究開発の内容

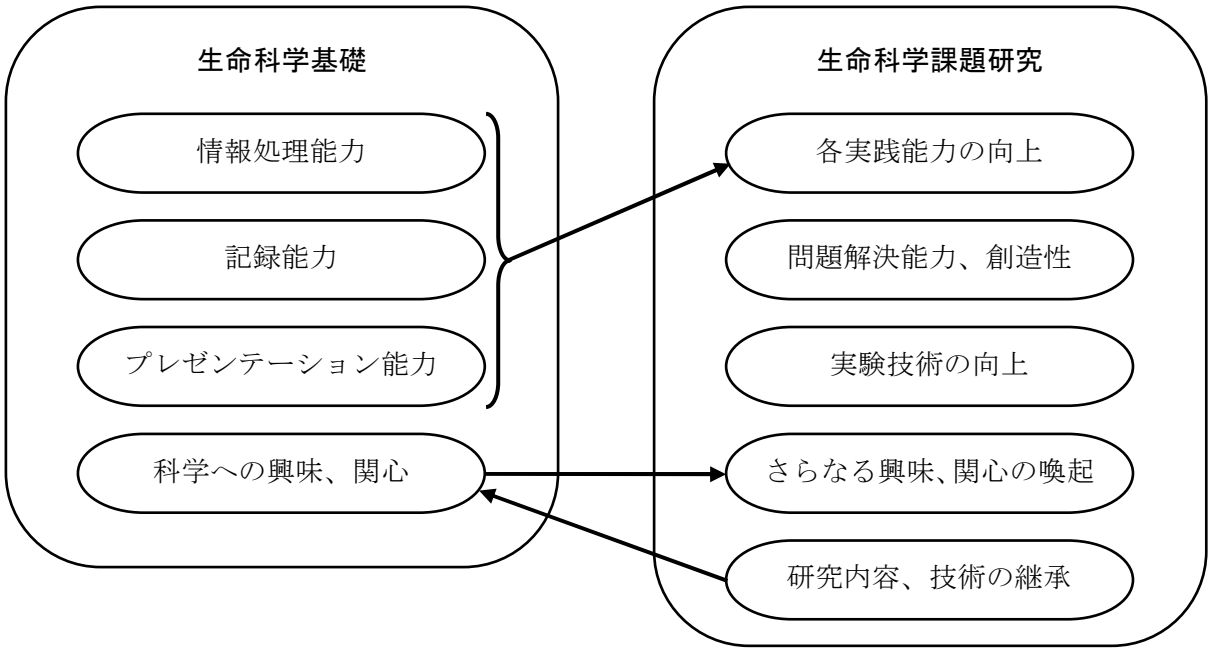
研究テーマ①「女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発」

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」「物質科学課題研究」（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　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	3			3
	数学Ⅱ		4	4	4+④
	数学Ⅲ			4	④
	数学A	3			3
	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		$\boxed{2}$	$\boxed{2}$	②④
	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		$\boxed{1}$	$\boxed{1}$	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　★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。
　　1年次……情報A1時間に換えて生命科学基礎を行う。
　　2年次……保健1時間と情報A1時間の計2時間に換えて生命科学課題研究を行う。

注2　□は希望者のみ選択する。

（生命科学コース　20 年度・21 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	⑤
	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		$\boxed{2}$	1 $\boxed{2}$	②③④
	物理Ⅱ			3	③
	化学Ⅰ		3		3
	化学Ⅱ			4	4
	化学演習			2	②
	生物Ⅰ	2	1		3
	生物Ⅱ		3		3
	生命科学基礎	1 ★			1
	生命科学課題研究		2 ★		2
	生命科学演習			4	④
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	$\boxed{1}$	$\boxed{1}$	$\boxed{1}$	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　★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。
　　1年次……情報A1時間に換えて生命科学基礎を行う。
　　2年次……保健1時間と情報A1時間の計2時間に換えて生命科学課題研究を行う。

注2　□は希望者のみ選択する。

注3　平成21年度入学生は3年次現代社会演習3単位を倫理2単位と現代社会演習1単位に分割する。

（文理コース理系型　19 年度入学生）

教科	科目	1年	2年 理系	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
	国語表現Ⅰ					
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		4		4	4+④
	数学Ⅲ				4	④
	数学A	3				3
	数学B		2			2
	数学C				2	②
	数学演習A			4		④
	数学演習B				3	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	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	5				5
	英語Ⅱ		4			4
	リーディング			4	4	4
	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	①～②
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　□は希望者のみ選択する

（文理コース理系型　20 年度・21 年度入学生）

教科	科目	1年	2年 理系	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
	国語表現Ⅰ					
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	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
	物質科学課題研究		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　□は希望者のみ選択する

注2　平成21年度入学生は3年次の現代社会演習3単位を倫理2単位と現代社会演習1単位に分割する

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学期に追跡調査に用いる電波に関する基礎知識の習得と発信器探索体験、３学期に２年次の課題研究のイメージ醸成に向けた先端科学者による出張講義を設定する。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環境化学であり、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」「物質科学課題研究」「発展科目」（各２単位）から一つ選択
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。学習内容は前半では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：主に磁石についての研究・実験を通して、自然界にある法則性を発見する。課題研究で探究力・問題解決能力・創造性を育成する。

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

設定のねらい：身近な物質の分析を行い、その中から法則性を発見する。また、小学生や市民向けの実験授業の創作を行う。実験技術・課題解決能力を育成する。

(4)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。

(5)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。また英語による発表の場を与え、プレゼンテーション能力を養う。

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、記録能力等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、科学研究に対する興味や関心を喚起し、課題研究や理科の授業に取り組んでいく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基本として改良を加えてきている。４年次にあたる今年度も昨年度に引き続き、年度終盤において、高２で取り組む課題研究に関連した内容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、課題研究や理科の授業へのモチベーションを高めることを期待して展開した。今年度は、中学校段階でのワープロ操作やプレゼンテーションソフト操作との重複した展開を避け、中盤においてフィールド活動の中でも特に追跡調査に焦点を当て、その手法の理解と体験を取り入れた。

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 5	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 (2)表計算ソフトで自動計算と数値のグラフ化 (3)電子メールによる情報交換	・ 実際にコンピュータの分解を見て、触ってそのしくみについて知る ・ 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、グラフ化の手法の習得 ・ 電子メール（Web メール）の特徴や扱い方
	6 7	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 (2)デジタルカメラで撮影 (3)レンズと絞り、露出、フォーカス、ズームの関係	・ 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を知る ・ 実際に様々な条件下で撮影 ・ 撮影結果を見ながら、レンズと絞りの関係や、露出・フォーカス・ズームの関係や撮像変化の理論
2	8	3.写真を用いた実習報告書作成	・ 夏休み課題として、大学での実習（生命科学実習Ｉ）の内容報告書を各自が作成
	9 10 11	4.発信器による追跡調査の基礎 (1)電波の基礎 (2)受信機のしくみと操作 (3)発信器の探索	・ 生活の中で使われている電波の基礎知識を知る ・ グループに分かれ、受信機の基本操作を知る ・ グループに分かれ、学校周辺（校外）の指定された広い範囲内に設置された発信器を、受信機を使って探索
	12	5.聞き取り調査と報告書作成	・ 冬休み課題として、出身小学校での動物飼育状態の聞き取り調査とその報告書を各自が作成

3	1	6.科学技術研究を知る	・ 大学等の研究者による講義（全７回）
	2	先端科学研究者講義	
	3		

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

コンピュータの中身は生徒たちにとってブラックボックスである。1 台のコンピュータの中にさまざまな部品が入っていて、分解することができるとは考えていない。そこで、今年度は、最初に一般的なパソコンの部品解体作業を見せ、その際に生徒も手伝うことによって、パソコンという 1 つの「機械」が一つ一つの「さまざまな役割をもった部品の集合体」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、それがわかれば部品交換等で修理が可能であるということを意識することにつながり、機械の使い方や修理の可能性に目を向ける意識を持つ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ればという思いも込めた。（写真 1、2、3）

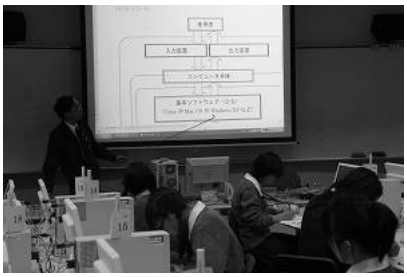


写真 1：仕組みの説明

写真 2：解体作業序盤

写真 3：解体作業終盤

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ソフトウェア実習を展開した。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達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。生徒自身による実際の撮影と、その撮影した画像等を用いた絞りや露出、望遠などの原理解説を織り交ぜて実践的に展開した。（写真 6、7）

写真 6：実際の撮影画像で原理説明

写真 7：カメラを見せながらの説明

3. 写真を利用した実習報告書作成

生命科学実習Ｉにおいて福山大学で実施された実験実習について、生徒自身が撮影した画像を使い、分からないことは各自が調べ、どのような実験に取り組んだのかを報告書としてワープロで作成することを夏休みの課題とした。そのために、生命科学実習の実施時には生徒数人に１台ずつのデジタルカメラを持ち、授業で習った内容を踏まえての撮影をさせることで、「デジタルカメラによる記録保存」の項目における実践とまとめの意味を持たせた。

4. 発信器による追跡調査の基礎

今年度は新たに、生き物の生態を調べる際の追跡調査に用いられる電波発信器及び受信機に着目し、基礎的な電波の知識を理解し、実際に受信機を用いた発信器の探索を体験することを授業に盛り込んだ。身の回りに存在する電波とはどのようなものなのかという基本的な知識の理解から始まり、実際の受信機の操作と、それを用いて比較的広い範囲（学校周辺の水田地域）を対象とした発信器の探索を実施した。探索時は地図と受信器を持った数人ずつのグループに分かれ、制限時間を設け、お互いが競争意識を持つことでより積極的に探索に取り組むことを期待した。（写真 8～10）

写真 8：探索開始直後

写真 9：探索中盤

写真 10：探索終盤

5. 聞き取り調査と報告書作成

調査の方法の一つとして、聞き取り調査を実際に体験することに主眼を置いた。調査のしやすさと過去の調査との比較が可能であることを考え、過去に本校生徒が実施したことのある小学校の飼育動物を調査対象とした。訪問先は生徒も行きやすい出身小学校とし、どのようなことを聞いて、報告すべきかという基本的な項目を指示し、ワープロで報告書を作成することを冬休みの課題とした。その際にも、各自が撮影した写真を用いた。

6. 科学技術研究を知る

３学期にほぼ週１回のペースで、７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。今年度もこの講義による課題研究への意識付けに重点を置き、昨年度の講義数は６つだったのに対し、今年度は７つに増やした。

実際に設定した講義は次の７つである。

第１回（1 月 18 日）「DNA のはたらき」
西松伸一郎先生（川崎医科大学）

第２回（1 月 25 日）「花酵母の採取と分類」
秦野琢之先生（福山大学）

第３回（2 月 1 日）「ヒトが動物／ヒトたる由縁」
三浦郁夫先生（広島大学）

第４回（2 月 8 日）「蚊の生態研究」
津田良夫先生（国立感染症研究所）

第５回（2 月 10 日）「有機合成化学」
伊藤敏幸先生（鳥取大学）

第６回（2 月 15 日）「ゲノムとは何か」
橋本主税先生（JT 生命誌研究館、大阪大学）

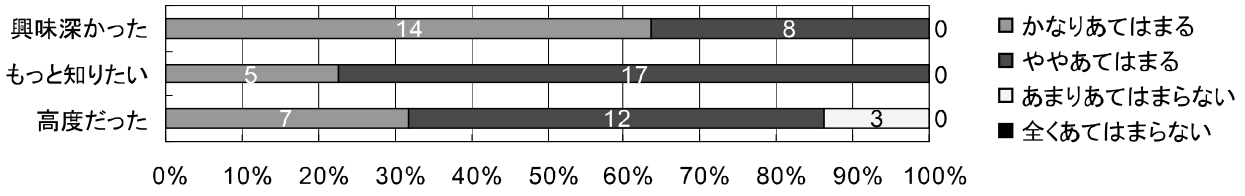
第７回（2 月 22 日）「時間生物学」
富岡憲治先生（岡山大学）

検証・評価

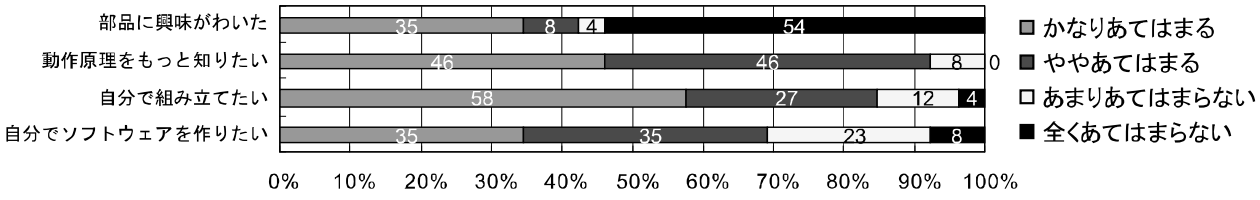
授業実施に先立って情報機器環境に関するアンケートをしたところ、90%以上の生徒がパソコンでワープロソフトと表計算ソフトを使ったことがあり、プレゼンテーションソフトも70%近くの生徒が使ったことがあるという状況であったため、パソコンの操作に関しては困る生徒はいなかった。よって、パソコンを用いた実習はスムーズに進行した。

今年度のパソコン分解作業の授業に関しての事後アンケートの結果はグラフ１のようになり、多くの生徒が興味深く感じ、もっと知りたいという気持ちを持ったことがわかる。

グラフ１　コンピュータ解体授業の印象



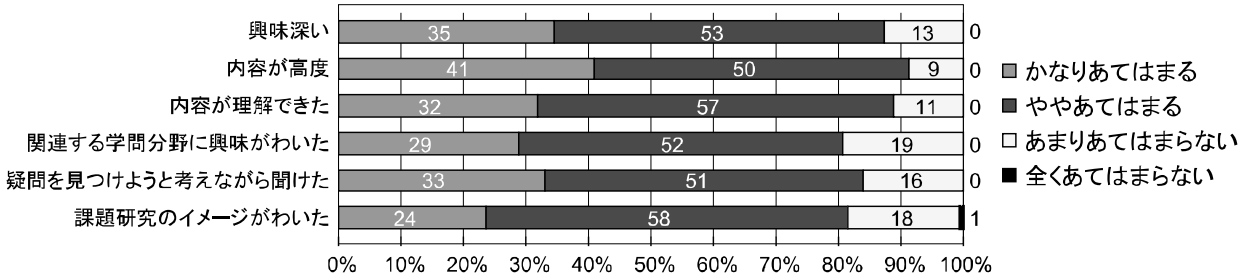
グラフ２　授業後のコンピュータそのものに対する気持ち



さらに、授業後のコンピュータ（機械）そのものに対する気持ちをアンケートで聞くと、さすがに部品そのものに興味を持つ生徒は少ないものの、動作原理に多少なりとも興味を持つ生徒は多く、組み立ててみたいという気持ちを持つ生徒もかなり多かった。実際に分解してみることで、今まではほとんどなかったであろうコンピュータという機械そのものに対する興味と関心を引き出すことができたと言えるのではないだろうか。

先端の科学者による講義（３学期全７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。

グラフ３　先端科学者講義後アンケート



この結果を見ると、さまざまな分野の講義を聴いたものをひとまとめにしたものではあるが、およそ３５％の生徒がかなり興味深いと答え、どちらかというと興味深いというのを合わせると88%に達している。講義の内容によっては60%ほどがかなり興味深いと答えた講義もあり、もともとの興味の度合いによって理解度その他の反応も同様の割合を占める傾向が見られた。予測できることではあるが、このことは、来年度に受講することになる「生命科学課題研究」で生徒各自の興味に応じて分野を選択することによって、積極性や理解の度合いに好影響を与えるであろうことを示唆している。この講義において得られた科学研究に対するモチベーションを、次年度の「生命科学課題研究」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

化学・生物分野について高校履修内容より高度な研究に取り組み、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積極的に発表させることにより、「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

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研究分野の中から生徒自身が興味、関心に基づいて取り組む分野を選んでいくというスタイルを今年度も踏襲した。基本的に、ある程度前年度までの研究内容を参考にして引き継ぎ、より深めていくという形をとった。昨年度までの校外での発表は、生徒にとっての満足感に繋がり研究の励みとなり、内容に対する理解も深まり、その後の研究の進め方のヒントや助言も得られる大変意味のあるものであると感じられた。そこで今年度も、発表機会をできるだけ多く提供し、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

３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次の通り。

1. 環境化学グループ

環境に関することを今年度の課題にしようと考え、生徒自身が試行錯誤した結果、植物を材料に、その生育と化学物質の関係に着目し、テーマとした。まず材料としてゴーヤを用い、その生育と与える環境との関係を考察した。さらに、発根段階のみに焦点を絞り、ブロッコリースプラウトを材料として、化学物質の種類と濃度による発根との関係を考察した。その際に、昨年度の生徒が扱ったテーマとの関連から、イオン液体も材料物質として取り扱った。

年間の活動は次の通りである。

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.ガイダンス 2.課題設定	・ 昨年度の研究内容の紹介と研究の進め方全般の説明 ・ このグループのテーマを設定
	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」で発表
2	8	5.夏期化学実験研修	・ 鳥取大学大学院工学研究科にて、有機合成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)	・ ポスターを作成し、SSH 研究成果発表会にて発表 ・ ポスターを作成し、「集まれ！理系女子　第１回女子生徒による科学研究発表交流会」（主催：清心女子高等学校）にて発表

		校外発表(3)	・ ポスターを作成し、「第６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(4) 校外発表(5)	・ 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』（主催：岡山県、科学 Try アングル岡山）にて発表
	2	10.まとめ	・ １年間の研究をまとめる
	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「環境化学」分野を選択した生徒たちが、化学の中でも有機化学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：2009 年 8 月 3 日（月）～4 日（火）2 泊 3 日（8 月 2 日に前泊）

場所：鳥取大学大学院工学研究科化学・生物応用工学専攻応用化学講座　伊藤研究室

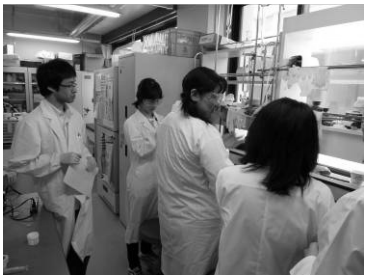
（住所）鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番

日程内容：

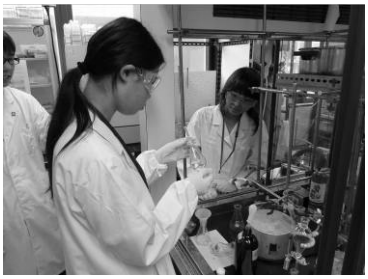
１日目	午前	・オリエンテーション ・実験内容説明・実験準備
	午後	・有機合成反応実習「Grignard 試薬による 1-phenylpentan-1-ol の合成」
２日目	午前	・有機化合物機器分析実習（^{1}H-NMR）
	午後	・実験のまとめ

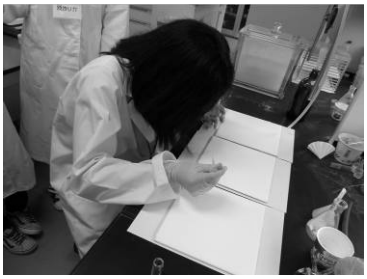
研修のようす：

伊藤先生の説明


実験器具準備

反応物混合


生成物抽出


TLC で精製準備

NMR 測定

【評価】

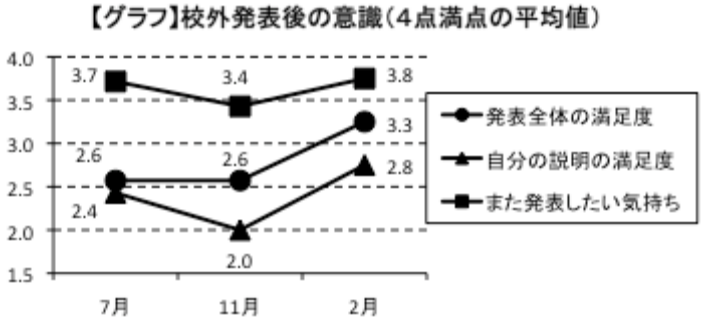
夏期化学実験研修の事後アンケートによる結果が下表である。参加人数が６人と少ないのは「環境化学」グループのみが対象であったためである。

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
内容は全体的に興味深かった	5	1	0	0
説明はわかりやすかった	2	4	0	0
高度な内容だった	5	1	0	0
高度な実験だった	5	1	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	2	4	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	4	2	0	0
分子をつくる、とはどのようなことなのか理解できた	0	4	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	1	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	0	6	0	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	2	4	0	0
大学で習う内容に興味がわいた	4	2	0	0

内容自体はかなり興味深く感じている。もともと生命科学課題研究として「環境化学」の分野を選んでいる生徒だけが対象ではあるが、将来考えている進路はさまざまなので、最初からすごく興味があったとは限らない。内容も高度に感じているので、理解するには難しい内容が多かったことは間違いないが、それでも興味や学習意欲がわいたと答えていることから、わからないことが多いながらも実際に体験することが、将来へのモチベーションに繋がっていると考えられる。また、大学における理系に対するイメージ確立にも大きく寄与しているようである。実験については終始、生徒は積極的に取り組むことができた。これは普段、共に課題研究に取り組んでいる仲間だけで少人数であることや、他の高校生は体験してないような実験に取り組んでいるという気持ちが良い方向に働いているのではないかと推察される。これらのことから、この実験実習の実施意義は十分にあるものと考える。

また、今年度は研究内容を昨年度の内容に縛られないものとしたため、年度を越えた継続性は薄くなってしまったが、生徒自身の自主性と内容に対する理解度はかなり深めることができた。ただし、校外発表によって得られた助言などから、次々といろいろな実験条件を考え、実験していったため、分析が不十分でうまくまとめきれなかった面が本グループの指導を担当する者の今後の課題だと考えている。

もちろん、校外発表を重ねたことにより、研究への理解の深まりと、発表技術の向上、更なる取り組みへの意欲の向上が見られた。発表後の生徒の意識アンケート結果のグラフ（下図）を見ると、生徒の自己評価が厳しく、11 月までは発表を重ねるごとに自身へのハードルを高く設定する傾向が、全体の出来に対する満足度が変わっていないのに、自身の説明に対する満足度が下がっている点から見て取れる。しかし、2 月には、1 年間の研究のまとめに入っていることもあり、満足度はいずれも高くなっており、達成感を感じ取っているようすもわかる。更に、2 月においてもまだ、発表を良くしたいという意欲は衰えていないことも、また発表したい気持ちが強いことから読み取ることができる。



2. 時間生物学グループ

(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ている。今年度の研究内容は大きくは 2 つであるが、その 1 つは、前年度の研究の引き継ぎであり、花の開閉現象に関わる生物リズムを解明することである。また、もう 1 つの研究テーマは、岡山大学の富岡憲治教授による時間生物学の講義を聞いた際に、生徒が感じた「植物でも時差ぼけを感じるのか」という疑問が出発であった。具体的には、花の開閉現象が光周期や温度変化に適応する様子を追跡したり、葉の就眠運動リズムが時差ぼけ環境下でどのような影響を受けるかについて研究した。

また、前年度と同様に、岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習を年末に行った。実習では概日リズムの解析方法を学び、コオロギの歩行活動リズムについて解析を行った。また、実験室内の見学を行い様々な研究機器について説明を受けた。さらに生徒達が行っている課題研究のプレゼンを研究室の大学生・大学院生に向けて行った。これらを通して、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　・前年度研究した生徒からの研究内容の引き継ぎ
　　・研究方法の習得。今年度の研究に着手
　　・平成 21 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・時間生物学合宿（校内）
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
　　・日本植物学会第 73 回大会、2009 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会、集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究交流会に向け、ポスター発表資料の作成
　　・第 53 回日本学生科学賞に出品するため、研究論文を作成。
３学期　・1 年間の研究データのまとめ
　　・集まれ！科学好き「科学好き発表会」に向け、ポスター発表資料の作成
　　・第 51 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

【研究テーマ：花の開閉リズムの環境への応答】

一日の間で花を開閉させる一日花は、変化する環境要因に影響されて開閉を行っていると考えられる。そこで私たちは、身近に観察できるイモカタバミを研究材料として用い、一日花がどのように環境に適応し、花の開閉を行うかについて研究を行った。実験方法として、野外のイモカタバミをインキュベーター内で生育させ、①光条件を変更する、②温度条件を変更するという 2 つの条件下で花の開閉リズムの観察を終日行った。その結果、花の開閉は光周期と温度にそれぞれ影響を受けていて、どちらか一方だけが変化してもそれに同調するが、光の影響より温度の影響の方が強く、大きな温度変化を与えた場合に花の開閉リズムがより顕著にあらわれることをつきとめた。

【研究テーマ：眠る植物と時差ぼけについての研究】

過去私たちが行ってきた実験から、カタバミ、ムラサキカタバミには概日時計が備わっており、葉の就眠運動を行う際には、概日時計と光周期が大きく影響していることが分かっている。そこで私たちは、概日時計が存在するならば、“植物も人間と同様に時差ぼけをするのではないか”という仮説を立て、その証明のための実験を行った。実験方法として、カタバミ科のカタバミとムラサキカタバミ、マメ科のシロツメクサを材料として用い、それらを温度一定、明期:暗期＝12:12 の光周期に設定

したインキュベーターの中で生育させた。その後、人工的に時差ぼけ環境を作り出し、葉の就眠運動リズムと光合成リズムについて時差ぼけ現象を考察した。結果として、就眠運動に関しては、カタバミ、ムラサキカタバミ、シロツメクサの全てにおいて、光周期に適応して規則的に就眠運動を行っていたが、時差ぼけ環境下では、就眠運動リズムに乱れが見られた。この乱れは一時的なもので、２～３日たつとリズムを修正して就眠運動を行っていた。就眠運動リズムの乱れというのは、明らかに“時差ぼけ”であり、カタバミなどの植物も時差ぼけをするということが分かった。光合成に関しては、時差ぼけ環境を与えても、与える前と同じようなリズムで光合成を行うことが分かった。

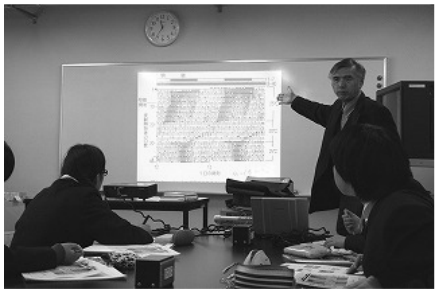
(4) 岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習

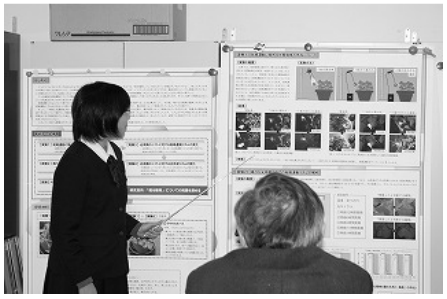
詳細を下に示す。

実施日：平成 21 年　12 月 16 日（木）　　11 時 00 分～15 時 30 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 8 人（時間生物学グループ）

日　程：11:00～11:20　研究室見学
11:20～14:20　講義・実習『概日リズムの解析法』（理学部生物学科富岡憲治教授）
（途中、昼休憩挟む）
14:20～　課題研究発表とディスカッション
15:00　解散

研究機器の説明


講義の様子


課題研究発表

評　価：参加した生徒は、自分達の課題研究に直接関係した内容であるので、非常に興味を持って実習に取り組んでいた。研究機器などはこの研究室でしか見られないものも多く、熱心に説明を聞いていた。概日リズムの解析も大学で学ぶようなレベルの高い内容であるが、意欲的に参加している様子が伺えた。この実習を通して、自分達が行っている研究の延長線上に大学での研究があるということを自覚できたと思うので、その後の課題研究に対する意欲を高めるうえで特に有効だったと考えられる。また、自分達の課題研究内容を専門家に向けてプレゼンすることは、生徒に対して行うプレゼンとは異なり、次の研究段階へとつながる実質的なアドバイスを数多くもらえたので、生徒達にとってはとても良い経験になったと考えられる。

(5) 校外での発表実績

2009 年 5 月 16 日　生物系三学会大会中国四国支部高知大会　高校生ポスター発表
2009 年 9 月 19 日　日本植物学会第 73 回大会（山形）「高校生による研究成果の展示発表」…優秀賞
2009 年 10 月　第 53 回日本学生科学賞　岡山県審査（科学論文審査形式）…読売新聞社賞
2009 年 12 月 22 日～24 日　第 53 回日本学生科学賞　中央最終審査（日本科学未来館）…入選 1 等
2010 年 2 月 6 日　集まれ！科学好き　科学好き発表会(ポスター発表)…ストリートサイエンティスト賞
2010 年 3 月 21 日　第 51 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」（熊本大学）
…発表前のため、結果は未記入

3. 発生生物学グループ

(1)　今年度までの流れ

【両生類】

1989 年から有尾両生類の研究に取り組んでおり、今年で 21 年になる。自然環境に目を向けさせる教材として、授業と部活動で恒常的に活用してきた歴史がある。2006 年の SSH 指定された時には、サンショウウオの飼育下での繁殖方法の確立と貴重種としての保護活動を中心テーマにして出発した。サンショウウオ科を含む両生類は、世界的規模で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。環境省レッドデータにも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、2010 年 3 月現在で、生物教室で飼育しているのは、有尾両生類で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・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、無尾両生類では、ヌマガエルのアルビノである。オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオ、イボイモリでは、飼育下での繁殖を試みている。

【爬虫類】

2009 年度から新たなテーマとして、学校周辺の水田地域に生息するカメの調査を始めた。ペットとして飼われ、人為的に放流されることによって野生化したミシシッピーアカミミガメの在来種のカメへの影響を解明することを目指している。今年度から、捕獲による生息数の調査とテレメトリーを使った行動調査を始めた。来年度は大きな成果がでることを期待している。

【森林】

2006 年度から毎年 1 年生を対象に、鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林で森林調査を行っている。「森林の CO_2 吸収能力について人工林と天然林との比較」、「遷移段階での違い」などのテーマをもって実施しているので、本グループでは、最終的なデータを整理し、研究発表することに取り組んでいる。

【学校飼育動物】

1999 年度から授業の課題として学校飼育動物の調査はスタートした。その後、「情報Ａ」や「総合的な学習の時間」の『生命』」で、調査や分析を継続し、現在に至っている。調査内容を、学校飼育動物にしたきっかけは、当時、青少年の事件が多発しており、命を軽視することが問題になっていた状況下で、子どもたちに命の大切さを教えるための教材として、小学校で飼われている動物の役割を見直すことが目的だった。10 年間実施してきた調査により、次のような新しい問題を見つけることができた。

① 高校生にとって小学校時代の飼育動物についての記憶がほとんどない状態で、意識されていない存在になってしまっている。
② ウサギの生き埋め事件に代表されるように、飼育について先生方の理解が乏しいのが現状で、赴任したばかりの若い先生に飼育の担当が押しつけられるような状況にある。
③ 飼育についての負担感が大きく、鳥インフルエンザ等を理由に飼育を止める傾向がでだしている。
④ ペットの殺処分など、動物の命が物のように扱われる傾向が強まっている。

さらに、生徒の出身小学校に限定した訪問による聞き取り調査だけでは、データとして全体像が見えてこないと考え、より広域に詳細な調査が必要だと考えた。岡山県で学校飼育動物の現状を把握できる全県的な調査が今まで実施されていなかったこともあり、2008 年に岡山県内の小学校を対象にしたアンケート調査を実施することにした。今年度は、データ解析の結果を公表する方向で取り組んだ。

【酵母】

2006 年から、様々な花を採取し、それらに生息している野生の酵母を分離・採取し、(1)リボソーム RNA をコードする DNA の配列や電気泳動核型をもとに、採取した酵母を分類する、(2)花の種と酵母の種との関係を微生物生態学的に解析する、(3)採取した野生酵母のアルコール発酵能の有無を検定する。以上の実験・研究を通して、自然界に存在する微生物のうち、「酵母」に分類される真核微生物の多様性、生態、機能およびその生息する花との関係について考察することを目標に取り組んでいる。

今年度は、2008 年 10 月下旬より 2009 年 6 月上旬の間に、二子山周辺や花屋などで採取した 64 種の花について、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～10 日間培養した。形成されたコロニーの観察と細胞の顕微鏡観察によって、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、最終的に独立コロニーとして分離した。分離した菌株は染色体 DNA の電気泳動核型や 18SrDNA の塩基配列によって同定を試みた。またアルコール発酵能力とセルロース分解能力についても調べた。

(2) 年間の活動内容

今年のメンバーは、7 名で出発したが、2 学期から海外留学する生徒が 1 名おり、6 名で取り組んだ。餌やりなどの両生類の世話は、全員で日課としてこなした。2008 年産まれの個体のみ、生命科学コースの 1 年生 28 名が当番で世話してもらった。研究で学会や研究会に向けて、「両生類」をテーマに中心的に取り組んだ生徒は 2 名、「爬虫類」は 1 名、「森林」は 4 名、「学校飼育動物」は 1 名、「酵母」は 2 名であったが、複数のテーマを担当する生徒がいたので、その他のメンバーも臨機応変に協力するという体制で。学会や研究発表会を目指して取り組んだ。

【両生類】

１学期　・幼生の飼育条件変更による生存率の調査、共食い現象の行動分析を行う
　　・平成 21 年度生物系三学会中国四国支部大会に向け、ポスター発表資料作成

２学期　・合宿（校内）を行い、共食い現象の行動分析についてデータ数を増やす
　　・頭胴長や体重等のデータから、成体の外形と雌雄の関連性、性成熟に要する年数を調査
　　・日本動物学会第 80 回大会、2009 年度清心女子高 SSH 研究成果発表会に向け、ポスター発表資料の作成
　　・集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会に向け、口頭発表資料作成
　　・第 45 回半田祭(岡山理科大学学園祭)企画 わくわく科学の広場 2009 に向け、口頭発表資料作成

３学期　・人工受精、飼育下での自然産卵実験を行う
　　・受精卵からの発生段階を記録し、ステージ表の作成を試みる
　　・慶應義塾大学と連携し、巨大化個体と共食い現象の関係を調査
　　・日本薬学会第 130 年会特別企画 「高校生シンポジウム」に向け、口頭発表資料作成

【爬虫類】

１学期　・学校設定科目「生命」の時間に、学校周辺のカメの捕獲調査を実施

２学期　・カメの捕獲調査
　　・テレメトリーを使った行動追跡調査
　　・集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会に向け、ポスター発表資料作成

【森林】

１学期　・森林の樹木調査（プロット内の樹種、樹高、胸高直径、樹齢の測定）

２学期　・森林調査のデータ解析
　　・日本動物学会第 80 回大会に向け、ポスター発表資料作成

３学期　・日本農芸化学会 2010 年度大会 ジュニア農芸化学会 2010 に向けて、ポスター発表資料作成
【学校飼育動物】
１学期　・岡山県内幼稚園対象に学校飼育動物のアンケートを実施
・2008 年に実施した岡山県内小学校対象の学校飼育動物のアンケートをデータ解析
２学期　・日本動物学会第 80 回大会に向け、ポスター発表資料作成
３学期　・全国学校飼育動物研究大会に向け、口頭発表資料作成
【酵母】
１学期　・前年度から引き続きデータの採集
・今年度の研究の具体的な目的を決定。
・夏期休暇に、発生生物学合宿（校内、酵母班含む）
２学期　・研究データの採集、またそれらのまとめ、考察を行った
・日本動物学会第 80 回大会に向けて、ポスター発表資料作成
３学期　・来年度研究を行う生徒への引き継ぎのため、生命科学コース 1 年生に研究内容を説明
・１年間のデータ解析
・日本農芸化学会 2010 年度大会 ジュニア農芸化学会 2010 に向けて、ポスター発表資料作成

(3) 校外での発表実績
【両生類】
2009 年 5 月 16 日　生物系三学会大会中国四国支部高知大会　高校生ポスター発表…
優秀プレゼンテーション賞
2009 年 9 月 19 日　日本動物学会第 80 回大会(静岡)「高校生による生物研究のポスター発表」…優秀賞
2009 年 10 月 31 日　集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）
2009 年 11 月 21 日　第 45 回半田祭（岡山理科大学学園祭）企画 わくわく科学の広場 2009 「中学・高校生科学研究発表」
2010 年 3 月 30 日　日本薬学会第 130 年会特別企画 「高校生シンポジウム」（岡山大学）

【爬虫類】
2009 年 10 月 31 日　集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）

【森林】
2009 年 5 月 16 日　生物系三学会大会中国四国支部高知大会　高校生ポスター発表…
最優秀プレゼンテーション賞
2009 年 9 月 19 日　日本動物学会第 80 回大会(静岡)「高校生による生物研究のポスター発表」…優秀賞
2009 年 10 月 31 日　集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）
2009 年 11 月 5 日　国際連携シンポジウム（玉島高校）
2010 年 3 月 28 日　平成 21 年度中学高校環境研究発表交流会（岡山市立北公民館）
2010 年 3 月 29 日　日本農芸化学会ジュニア農芸化学会 2010（東京大学）

【学校飼育動物】
2009 年 9 月 19 日　日本動物学会第 80 回大会(静岡)「高校生による生物研究のポスター発表」…優秀賞
2009 年 10 月 31 日　集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）
2010 年 2 月 7 日　全国学校飼育動物研究大会（東京大学）

【酵母】
2009 年 9 月 19 日　日本動物学会第 80 回大会（静岡）「高校生によるポスター発表」… 優秀賞
2009 年 10 月 31 日　集まれ！理系女子 第 1 回女子生徒による研究発表交流会（福山大学）
2010 年 3 月 29 日　日本農芸化学会ジュニア農芸化学会 2010（東京大学）

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

数学・物理分野について、高校履修内容より高度な内容の研究に取り組み、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、真理を追及する姿勢や実験手法、実験技術を身につけさせ、問題解決能力や創造力、研究発表会などでのプレゼン技術を養う。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。

今年度の流れ

2 年生は今年度も引き続き、前年度の「微小磁石の１次元配列の統計的考察」をテーマとして扱おうと考えていたが、このテーマを進めるにあたって、使用している磁石の“強さ”を知る必要があった。そこで、今年度は、磁石の“強さ”を測るための実験方法の確立を目的とした。「科学先取り岡山コース」にグループで参加し、大学の教授からアドバイスを頂きながら、実験器具の作成から行った。また、今年度は 3 月 21 日に日本物理学会での発表を最終目的とし、それ以外の発表の機会にも積極的に参加するようにした。

3 年生は、8 月 6 日～7 日、パシフィコ横浜で開催された「平成 21 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、昨年度までの研究結果についてポスター発表を行った。

内容・方法

年間指導計画は次の通りである。

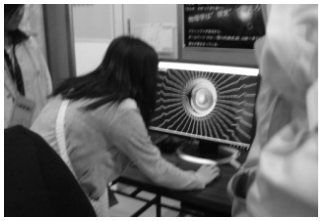
１学期	・磁石の基本的性質を観察 ・研究テーマの学習 ・実験器具作成 「平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」にてポスター発表(2009.8.6～7)
２学期	・計測実験 ・2009 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会にて口頭発表（2009.10.30） ・「集まれ！理系女子　第１回女子生徒による科学研究発表交流会」にてポスター発表（2009.10.31） ・「第 2 回女性科学技術者講演会　おかやま発、－サイエンスな女性たち PartⅡ－」にてポスター発表（2009.12.12）
３学期	・計測実験 ・「第 10 回岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」にてポスター発表（2010.1.30） ・「集まれ！科学好き　科学好き発表会」にてポスター発表（2010.2.6） ストリート・サイエンティスト賞受賞 ・「日本物理学会　第６５回年次大会」にて口頭発表（2010.3.21）

随時、岡山大学理学部物理学科や研究施設の訪問を取り入れた。内容は次の通り。

・大型放射光施設 Spring-8（兵庫県西播磨）見学（2009.4.26）
・岡山大学理学部物理学科　量子物質物理学研究室訪問(2009.5.12)
・岡山大学理学部物理学科　量子構造物理学研究室訪問(2009.6.30)
・2009 年 9 月 9 日、17 日、11 月 17 日・・・岡山大学にて実験
・夏期休暇、冬期休暇・・・岡山大学にて実験

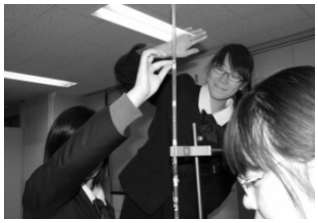
【活動の様子】

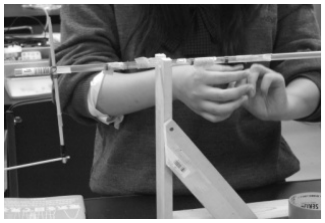
■Spring-8 見学



■岡山大学理学部物理学科　量子物質物理学研究室訪問

■実験風景





【研究活動の概要】

①磁石についての観察、学習

・昨年までの研究「微小磁石の１次元配列の統計的考察」の学習

・磁石の基本的性質の体験、説明

・岡山大学理学部物理学科を訪問し、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、これから行う研究の位置づけなどを学習した。

②磁石の“強さ”を測る

磁石の“強さ”を測るため、コイルを貫く磁束の変化によって電磁誘導が起こるというファラデーの法則をもとに実験装置を製作した。コイルの巻き数が多いほど誘導起電力は大きくなるので、100回巻きで、コイルの長さ、コイルを巻くパイプの内径を変え、実験装置を５本作り、実験を重ねた。磁石の“強さ”は、実験で得られた結果をグラフにし、そのグラフの面積を求めることで求める。その結果コイルを巻くパイプは、通過させる磁石の大きさに近いもの、コイルの長さは短いものが安定した実験結果を得られることがわかった。

③今後の課題

今回使用した磁石は、小さいため磁極の距離が近かった。このため、互いの影響が強く出たので、実際の強さより、小さい値が出た。そこで、磁極同士を離すために、磁石を２個、３個と繋げてみたところ、それぞれの磁極のピークの間に、小さいピークが現れた。今後は、この小さいピークの原因を探るとともに、昨年度までの研究テーマである、微小磁石の配列が外部磁場によってどのように影響を受けるかも実験していきたい。

外部磁場は、直径の大きいコイルの中に、一列に並べた方位磁石を置き、電流を流しコイルに磁場を発生させ、徐々に流す電流を増やしていき、一列に並ぶ磁場の強さを測りたいと思う。

３－５　学校設定科目「物質科学課題研究」（文理コース第２学年２単位および随時）

目的

テーマごとに身近にある物質の測定分析を通して、類似点・相違点から新たな課題を発見する。また、科学実験や課題研究のおもしろさを、地域に発信する手段として課題研究に取り組む。この講座を通して、主体者として研究できる能力の育成を目指す。

新設の経緯

食品や化粧品など、普段の生活に関わる物に対して、化学的な視点を向けることを目的とした、「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」と並ぶ科学的思考力と実践力の育成を目的として、岡山大学農学部食品生物化学研究室と連携し、平成 21 年度より新設した。

また、児童の科学的思考を育てるための科学教室への取り組みを研究し、工夫された実験や指導法の開発に取り組むことで、将来、科学の楽しさを伝えることのできる女性の育成を目的としている。校外での活動場所として、岡山県立児童会館と連携した。

内容・方法

身の回りに化学が非常に多く関わっていることを、講座選択した生徒自身が認識するため、一学期はガイダンスに重点を置く。２学期より、研究課題を決定し、各グループでの研究を開始する。

１学期	第 1 回（4/14）保湿クリーム作り 第 2 回（4/21）万華鏡作り 第 5～7 回、第 9 回（6/2、9、16、30）抗酸化測定実験 第 8 回（6/23）講義「味覚修飾植物～ミラクルフルーツとギムネマ～」
２学期	第 10 回～18 回（9/8、15、29　10/13、27　11/10、17、24 12/1）課題研究 各グループ毎に、計測、集計を行い、文献を元にして考察を行う。 校内および福山大学で行われるポスター発表に向けてのポスター作成や発表練習を行う。
３学期	第 19～26 回（1/12、19、26　2/2、9、16、23　3/2）課題研究 ２学期のポスター発表を受け、新しい課題を見つけ、研究を深めている。 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」『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』にて発表。

≪ガイダンス詳細≫

・保湿クリーム作り

身の回りに科学が活かされていることを体験するため、天然成分を使った保湿クリーム作りを行う。化粧品を作る行程が科学実験に似ていることから、科学的好奇心の刺激を狙った。

9 月の文化祭では、保湿クリーム作りを模擬店として行い、多くの来場者に体験してもらうとともに、乳液と保湿クリームの違いなどを学習する場を設け、科学の楽しさを発信した。

・万華鏡作り

プラバンと手芸用ビーズを用いて、鏡を使わない万華鏡作りを行った。これは、5 月 5 日に岡山県立児童会館で行われた「こどもまつり」への出展準備として行われた。出展するだけではなく、科学教室のための大量な下準備などを体験することで、一つ一つのイベントの裏方の大変さを知ると共に、その労力の先に科学好きを育てる事ができることを伝えた。

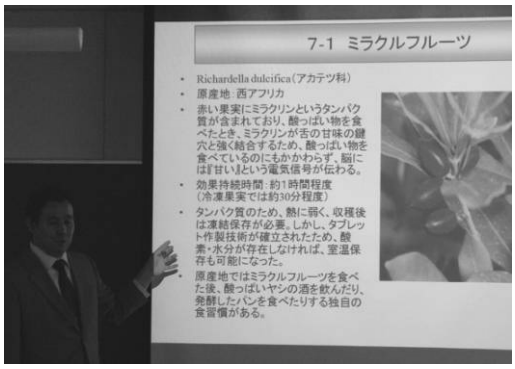
・講義「味覚修飾植物～ミラクルフルーツとギムネマ～」

日本福祉大学健康科学研究所の島村光治先生の体験講義を設定した。甘さを感じなくなる「ギムネマ」、酸っぱい物が甘く感じる「ミラクルフルーツ」を体験した。味覚とは、化学物質を味とし

て感じていることを学習し、物質のはたらきが体の感覚器官に作用するしくみを学習した。

4/14　保湿クリーム作り

5/5「こどもまつり」（岡山県立児童会館）



6/23　味覚修飾植物　体験講義

9/15　文化祭「手作り保湿クリーム体験」

≪平成 21 年度の研究課題とポスター発表≫

【調理方法による食品の抗酸化活性の変化】

昨今の健康志向の高まりとともに、食品に含まれる様々な有効成分に関する情報がマスコミ等を通じて氾濫しているが、実質の含有量や他食品との比較など、消費者が日々の食生活で実感できる情報は乏しい。健康に良いとされる食品中の抗酸化活性が、調理や組み合わせにより、どの程度減少するかを調べ、より効率の良い調理法を導くことを目標としている。

10 月 31 日「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」
12 月 12 日「おかやま発、－サイエンスな女性たち PartⅡ－」
1 月 30 日「岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」
2 月　6 日『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』《科学する心賞　受賞》
3 月 29 日「ジュニア農芸化学会」（発表前のため結果は未記入）

【抗酸化物質がおよぼす果物電池の内部抵抗への影響】

異なる 2 種類の金属を果物などに電極としてさすことで電池になることはよく知られている。このときに発生する電圧（起電力）は、金属板の種類によって決まる。しかし、実際に実験を行うと様々な要因が内部抵抗となり、得られる電圧が低下する。化学電池の電圧低下を防ぐ方法として、酸化剤を加えることが知られている（減極剤）。その一方、抗酸化作用を持った果物は、電圧低下を促進しているのではないかと考え、実験で得られる電圧と、果物の抗酸化活性の強さとの関係を調べる。

10 月 31 日「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」
12 月 12 日「おかやま発、－サイエンスな女性たち PartⅡ－」
3 月 29 日「ジュニア農芸化学会」（発表前のため結果は未記入）

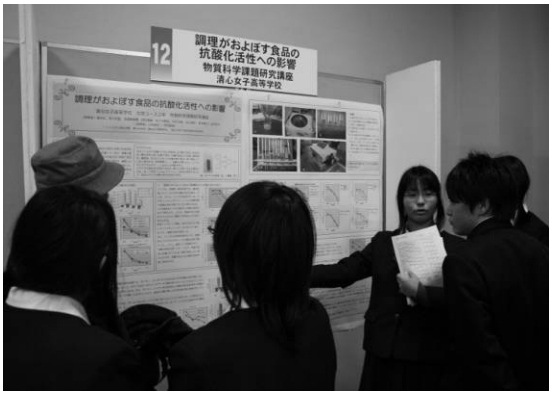
【紫キャベツ液に換わる、身の回りの pH 指示薬のスクリーニング】

酸性やアルカリ性など、水溶液の液性を調べるために、リトマス紙や BTB 液が用いられる。また、

身近な物から作る指示薬として、紫キャベツ液がよく紹介される。しかし、身近な物で指示薬のはたらきをする物は、紫キャベツ以外にもあるはずである。飲料を中心にあらゆる物で、指示薬のはたらきがあるのかを調べ、データを集め、より身近な物で指示薬のはたらきがあるものを探す。

10 月 31 日「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」

3 月 13 日『わくわく科学教室「水溶液を科学する」』

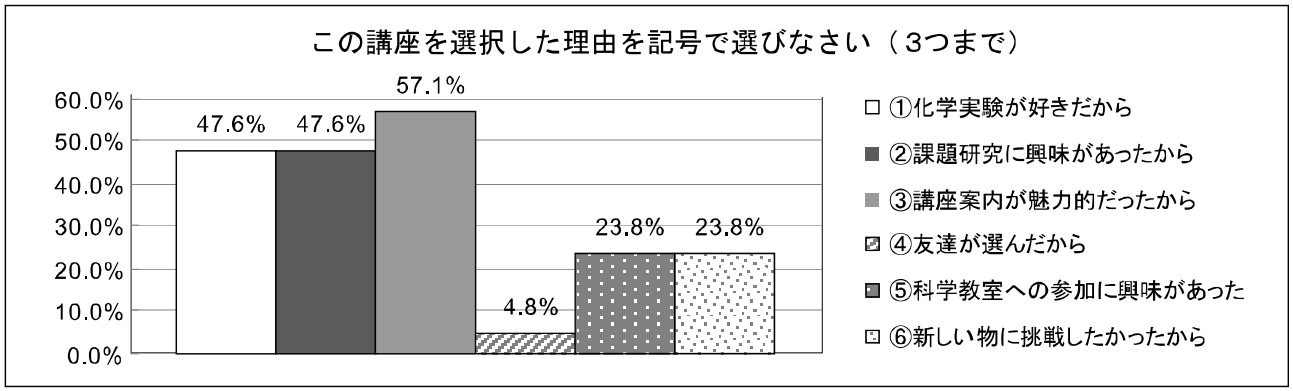


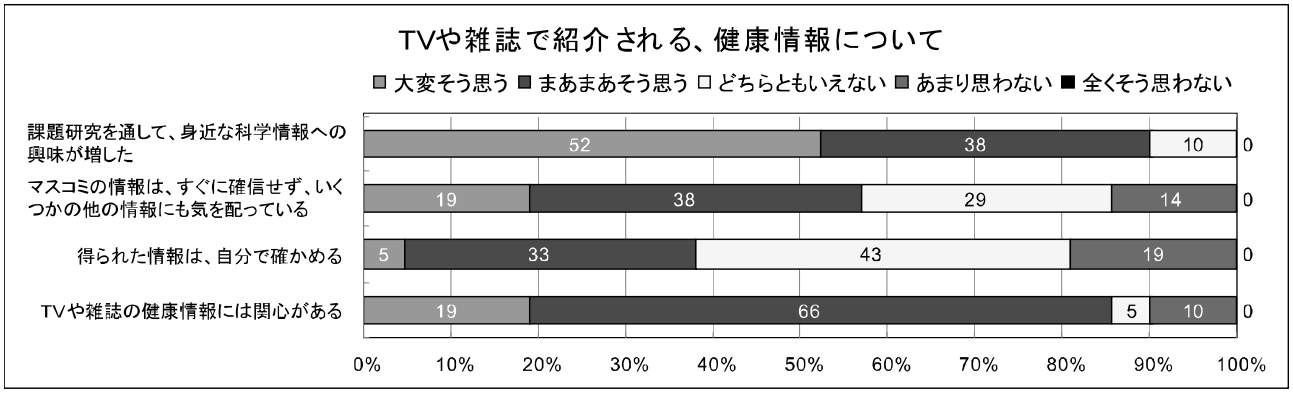
2 月 6 日『「集まれ！科学好き」科学好き発表会』　《科学する心賞　受賞》

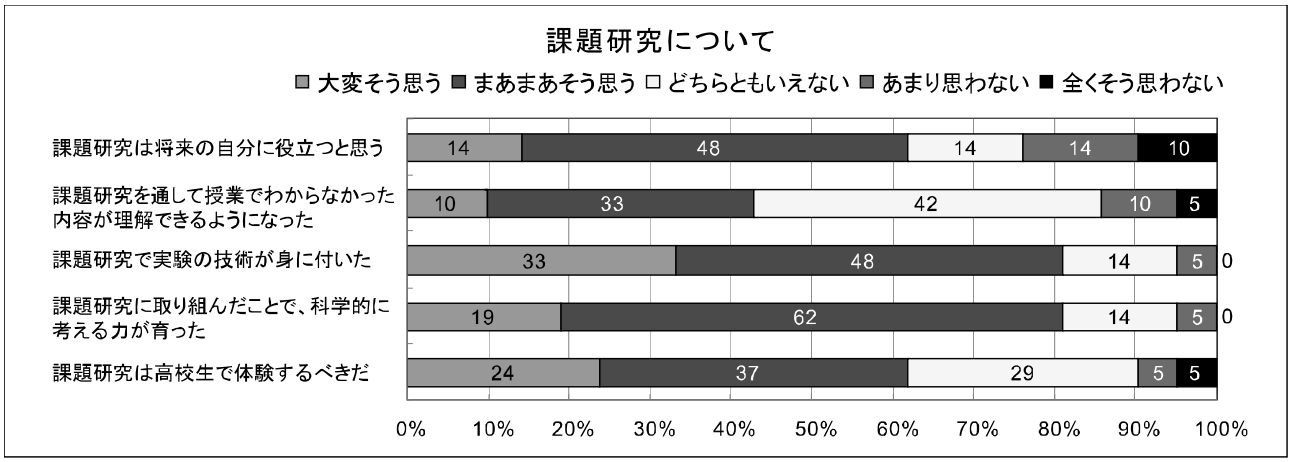
【生徒への影響】

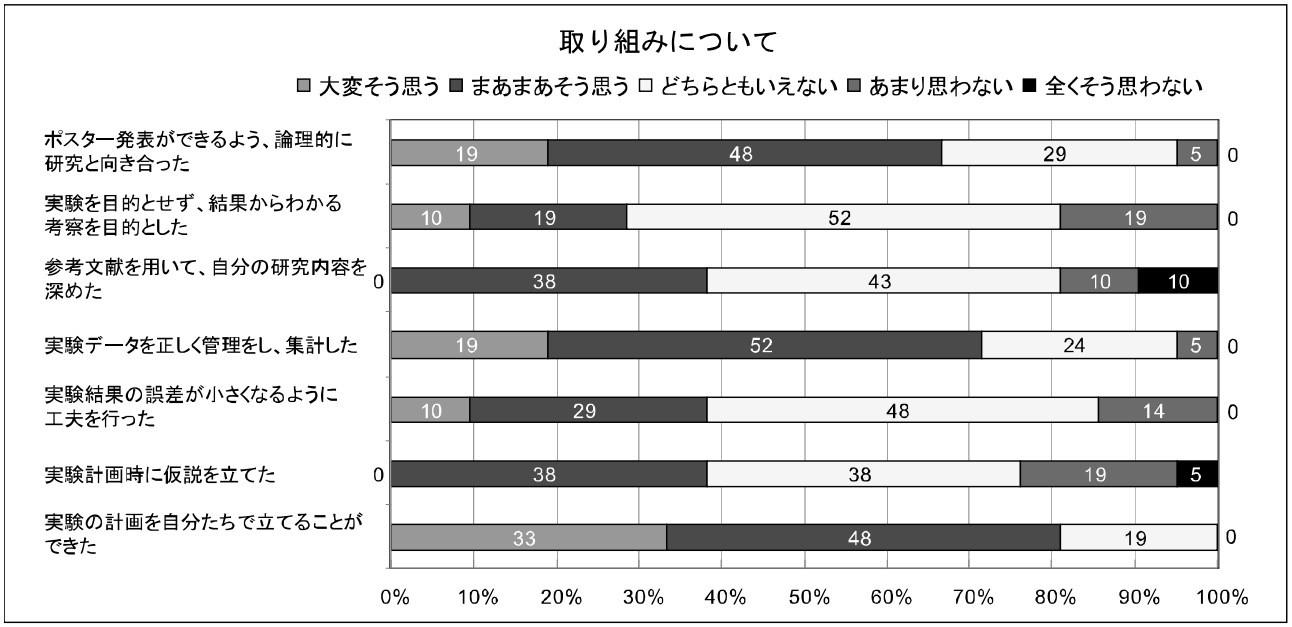
2 月に課題研究を振り返って、生徒対象（21 名）にアンケートを行った。

2 番目の表の「課題研究を通して、身近な科学情報への興味が増した」の回答で「大変そう思う」が 50%以上を占めた。3 番目の表の「課題研究を通して授業でわからなかった内容が理解できるようになった」の回答で 40%が「そう思う」と答えたことは、今後の科学教育のあり方への一つの指標となると考えられる。4 番目の表の課題研究への取り組み方では「計画」「記録」「発表」など、実験作業では、積極的な姿勢が見られた。しかし、「仮説立て」「精度向上」「文献理解」「考察」といった、課題研究としての自発的な取り組みへの意識は低かった。指導の改善が今後の課題である。



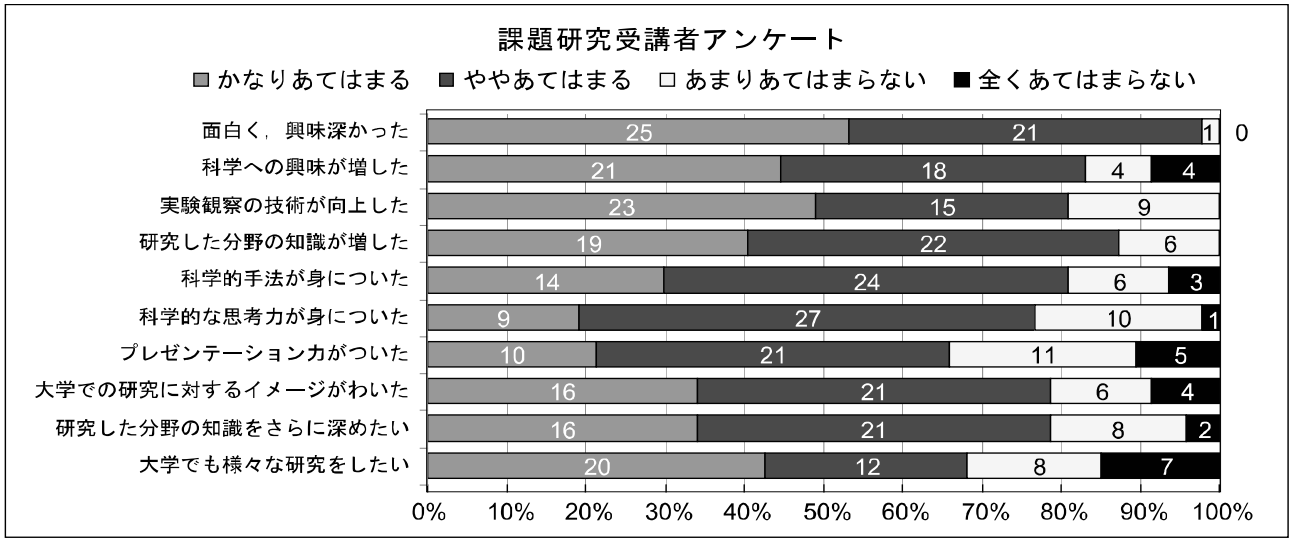






「課題研究」全体における検証・評価

「生命科学課題研究」および「数理科学課題研究」、「物質科学課題研究」を履修した生徒に対し、その効果を計るために年度末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、ほぼ全員が肯定的に捉えている。科学への興味も 80%以上がどちらかといえば増したと答えている。実験観察技術の向上や知識の習得についても同様の結果になっており、自分たちの手で研究を進めたことによって技術や知識を取得することができたと感じ、科学的な手法がいかなるものかということを理解できたと感じている生徒が多いことが推察される。

逆に、肯定的な生徒が 80%を下回る項目を見ると、科学的な思考力とプレゼンテーション力が少しではあるが、他に比べて低い値を示している。科学的な思考力やプレゼンテーション力がいかなるものかということに対してのイメージ不足の生徒がいるのではないかと思われる。特にプレゼンテーションというと、ステージでプレゼンテーションソフトウェアを用いて映像を交えた発表をするイメージが強いのかも知れない。研究を進めていく中で、科学的な思考がどのようなものかということを意識させ、各種発表の準備においてはプレゼンテーションで他人にわかりやすく伝えることを意識させて生徒に取り組ませることでよりよい効果を生んでいきたい。さらに、プレゼンテーションでは、発表者が限られてしまった結果として、否定的な回答率が高くなっていると推察されるので、多くの生徒が発表に関わることができるように引き続き取り組んでいく必要がある。

将来に向けた質問項目を見ると、大学での研究に対するイメージの取得や、研究対象とした事象に対する知識欲の向上では肯定的な回答が 80%弱となっているのも、他項目と大きな差は見られない。ただ、大学でも様々な研究をしたいかという問いに対しては、かなりあてはまるという割合が高い反面、あてはまらないという割合も比較的高い。これは、今年度より文理コースで課題研究に参加する対象者を広げ、いわゆる文系の生徒がかなり増えていることから、将来の研究に対する思いにはつなぐことができなかったのかもしれない。

改善点はさらに考えながら進めていく必要があるが、課題研究設定の目的はある程度達成していると考える。

３－６　学会等発表

目的

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が養われるとともに、発表に向けてデータの整理や、それに関する考察を行うなかで、自分の研究内容に関する知識を深める。また、発表後に行われる質疑応答をこなし、様々なアドバイスを聞くことにより、自分の研究内容について考える機会が与えられ、研究意欲が高まる。さらに発表会の中で他の人たちが行っている研究を聞くことで、自分達の研究に足りないものを見つけ、それ以降の研究に対する意欲を高める。

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、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。昨年度は 15 の学会・発表会に参加し、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、様々な賞を受賞した。今年度は新たに物質科学課題研究が加わり、新たなグループと共に研究内容にさらに磨きをかけた。また、本校主催の「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」においても、より良い研究内容を発表できるよう積極的に実験に取り組み、プレゼンテーション能力を磨いた。その結果、今年度は 8 の学会、13 の研究発表会に参加し、様々な賞を受賞した。平成 21 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 21 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 優秀プレゼンテーション賞	2009/ 5/16
	日本植物学会第 73 回大会一般公開 高校生による研究成果の展示発表	ポスターセッション	優秀賞	2009/ 9/19
	日本動物学会第 80 回静岡大会	ポスターセッション	優秀賞	2009/ 9/19
	第 12 回全国学校飼育動物研究大会	口頭発表		2010/ 2/7
	第 51 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		2010/ 3/21
	日本物理学会　第 65 回年次大会	口頭発表		2010/ 3/21
	ジュニア農芸化学会 2010	ポスターセッション		2010/ 3/29
	日本薬学会第 130 年会特別企画 「高校生シンポジウム」	口頭発表		2010/ 3/30
研究発表会	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		2009/ 7/31
	平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	ポスターセッション		2009/ 8/6～7

	第 53 回日本学生科学賞 岡山県審査	科学論文審査	読売新聞社賞	2009/ 10 月
	2009 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会	口頭発表 ポスターセッション		2009/ 10/30
	集まれ！理系女子　第 1 回女子生 徒による科学研究発表交流会	口頭発表 ポスターセッション		2009/ 10/31
	第 6 回高校化学グランドコンテスト	ポスターセッション		2009/ 11/1
	SSH 国際連携シンポジウム	英語での口頭発表		2009/ 11/5
	第 45 回半田祭企画 わくわく科学の広 場 2009「中学・高校生科学研究発表」	口頭発表		2009/ 11/21
	第 2 回女性科学技術者講演会おかやま 発、―サイエンスな女性たち Part Ⅱ―	ポスターセッション		2009/ 12/12
	第 53 回日本学生科学賞 中央審査	科学論文審査 ポスターセッション	入選 1 等	2009/12/ 22~24
	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		2010/ 1/30
	科学 Try アングル岡山主催 「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 科学する心賞	2010/ 2/6
	平成 21 年度中学高校 環境研究発表交流会	ポスターセッション		2010/ 3/28

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、「自分たちの実験に興味を持ってもらえることが一番印象深かった」「自分たちの研究は、他のと比べると研究期間も短いし、足りないところばかりだと気付いた」といった記述があり、発表することは自分達の研究について考える機会となったと考えられる。また、「自分たちの発表の仕方には満足しているが、内容が広すぎて説明を聞いてくださった人々にとっては自分たちの研究の成果が伝わらなかったのかなと思った」との記述があったため、プレゼン能力の向上の必要性を考えた生徒達も多かった。これらの感想から、仮説どおりの結果は得られていると考えられる。

平成 21 年度は 21 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 15 であったので、発表の機会はさらに増えている。今年度は口頭発表やポスターセッションだけでなく、科学論文の作成にも力を入れ、理科系に進むうえで必要となる作文技術の向上も目指した。また、一部の発表は英語でポスターを作るなど、国際性を意識した発表をするよう指導したことも特徴的である。さらに、「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」では、高校生や学校関係者に対してだけ発表するのではなく、一般参加者も多数見られたので、“聞く人に合わせてプレゼンする技術”を身につけることができたと考えられる。

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り、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。

平成 21 年度生物系三学会中国四国支部大会　最優秀プレゼンテーション賞 受賞

人工林と自然林ではどちらの二酸化炭素吸収能力が高いか

○竹居セラ　○清野裕子　鈴木美有紀　三宅舞　永井由子　＊秋山繁治（清心女子高等学校・生命科学）

はじめに

生息する多くの生物は酸素呼吸によって二酸化炭素を放出するが、一方で植物が光合成によって二酸化炭素を吸収することによって生態系のバランスが維持されている。近年、化石燃料の消費を中心にした人間の活動によって二酸化炭素排出量が年々増加し、伐採によって森林が急速に減少しており、そのことが自然環境へ与える影響が心配されている。森林の二酸化炭素吸収能力を調べることを目的とし、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、2006 年はヒノキの人工林で、2007 年・2008 年は自然林で調査を行った。その調査データをもとにして、人工林と自然林の二酸化炭素吸収量を推定した。

二酸化炭素吸収能力の算出方法

文献より、以下の方法で樹木の二酸化炭素吸収能力が算出できる。

1．直径、樹高及び樹齢を計測し、それらのデータから幹材積（樹幹の材積）を求め、その幹材積から樹木の体積を求める。
2．各樹種の容積密度から樹木の質量を求め、その質量の 1/2 が炭素であると仮定し、樹木の炭素重量を推定する。
3．炭素重量を樹齢で割って 1 年当たりに固定される炭素量を求める。
4．固定された炭素質量から、吸収した二酸化炭素の質量を特定する。
5．日本の 1 年間の二酸化炭素排出量のデータから、そのすべてを吸収するために必要な森林の面積を計算する。

（具体的な計算）

①樹木の質量の算出式

樹木の質量［ton］＝幹材積［㎥］×拡大係数×容積密度

＊ 幹材積［㎥］…樹高［m］と胸高直径［m］から求める木の幹の体積。樹種によって異なるため『幹材積表』を用いて算出する。

＊ 拡大係数…幹以外の、枝・葉・根の体積を求めるための係数。
針葉樹の場合：1.7　広葉樹の場合：1.8

＊ 容積密度…木全体の体積を質量に換算するための係数
針葉樹の場合：0.4　広葉樹の場合：0.6

＊ 1 プロット（面積：1 a）内のすべての樹木の質量を算出する。

②樹木の二酸化炭素吸収量の算出式

＊ 炭素の原子量（＝12）、二酸化炭素の分子量（＝44）より、炭素質量（樹木の質量の 1/2）：二酸化炭素吸収量＝12：44

よって、　二酸化炭素吸収量＝炭素質量×12/44

樹木データの調査（調査実施日：'06/7/27　'07/7/25　'08/7/31　'08/8/1）

10m×10m（1a）のプロットを選定し、プロット内の直径が 5cm 以上の樹木の樹種を判別し、その①直径、②樹高、③樹齢を測定した。

・プロットの設定（右写真）

ⅰ）ある 1 点より 10m の直線を計る。
ⅱ）ポケットコンパスを用いて、10m 先の地点より直角を測り、その方向へまた 10m 計る。
ⅲ）同様にして 10m の長さを計る。
ⅳ）最後にⅲ）で計った 10m の地点とはじめの点とを結び、四角形を完成させる。

①直径を測る

樹木の地面から 1.3m のところで胸高直径を測る。

②樹高を測る

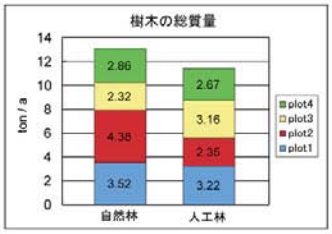
樹高を測高竿または超音波測高器で測定する。

③樹齢を測る

樹木の地上から 30cm のところに成長錐をねじり込み、樹木の年輪の一部をくりぬいて採取する（右写真）。採取したサンプル（コア）の年輪から樹齢を測る。（年輪はコアの樹皮側から、色が濃い線を順番に読む）

結果

1．プロットあたりの樹木の総質量のまとめ

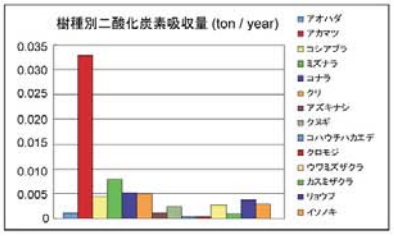


2．二酸化炭素吸収量の推定値（ton/year）

	2008 年（自然林）	2006 年（人工林）
plot1	6.46	5.90
plot 2	8.04	4.30
plot 3	4.26	5.78
plot 4	5.25	4.90
平均	6.00	5.22

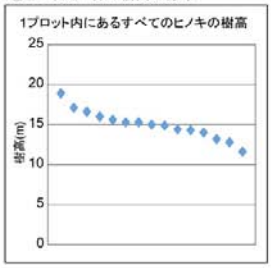
（2008 年 7 月 31 日調査）（2006 年 7 月 27 日調査）

3．自然林における樹種別二酸化炭素吸収量

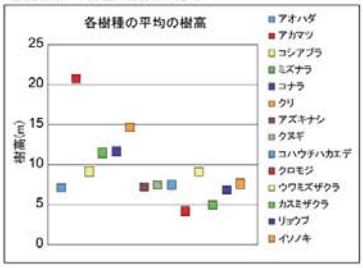


4．人工林と自然林における樹高の比較

①ヒノキ人工林の樹高の分布



②自然林14樹種の樹高の分布



考察

1 年あたりの 1 人の二酸化炭素排出量は：2.5［ton / year］であるから、1 つのプロット（1a の場合）が二酸化炭素を吸収しきれる人数は、

自然林では約 2.4 人　人工林では約 2.1 人　となる。

・結果を比較したところ、自然林の方が人工林に比べてより高い二酸化炭素吸収能力を持っていることがわかった。
・今回の調査では、アカマツが全樹種中最も多く生息していたことから、今回調査した自然林は、アカマツが優勢の陽樹林であると考えられる。このことから、自然林のうち、陽樹林はヒノキ人工林よりも二酸化炭素吸収能力が高いことが言える。
・自然林は樹種が多く、樹高の高低に大きく差があるので、その結果として効率よく光合成を行い、二酸化炭素を吸収していると考えられる。

結論　自然林は人工林よりも二酸化炭素を吸収する。

今後の課題　陽樹林とは異なる遷移状態の自然林で二酸化炭素吸収能力を調査する。

平成 21 年度生物系三学会中国四国支部大会　優秀プレゼンテーション賞 受賞

オオイタサンショウウオの幼生期の生存率に影響を与える原因は何か

○鈴木美有紀　○三宅舞　竹居セラ　清野裕子　三村茜　＊秋山繁治（清心女子高等学校・生命科学）

はじめに

近年、世界的規模で両生類が激減している。その主な原因として、自然環境の人為的変化や気候の温暖化、ツボカビ病などによる伝染病が考えられている。そのような状況に対して、保護に役立てる目的で有尾類の飼育と繁殖に 1989 年からこれまで取り組んできた。オオイタサンショウウオについては 1997 年から孵化から成体まで飼育し、水槽内での繁殖や人工受精にも成功している。

孵化直後から変態までの幼生時は、サンショウウオの飼育過程で、特に個体数が激減する時期で、幼生の安全で効率的な飼育条件の解明が必要である。本研究ではサンショウウオの飼育において幼生期は最も個体数が激減する時期である。安全な飼育方法の確立と、個体数減少の要因の調査を行った。

テーマ 1　幼生を安全に飼育できる条件を調べる

実験①　2007 年 4 月 10 日に孵化した幼生を、19 cm ×28 cm（532 cm²）のバットに入れる幼生の数を変え（図 1）、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（図 2）。

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、次に 1 匹あたりの餌量を同じ（0.1g / 匹）にして飼育した（図 3）。

実験③　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（図 4）。

図 1. 様々な密度での飼育

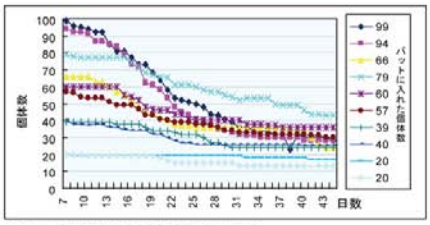


図 2. 密度変更による個体数の変動

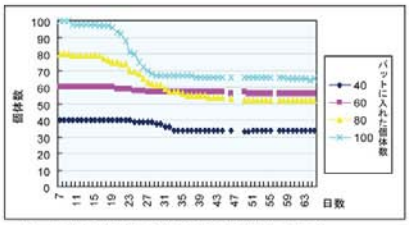


図 3. えさ量を固定した場合の個体数の変動

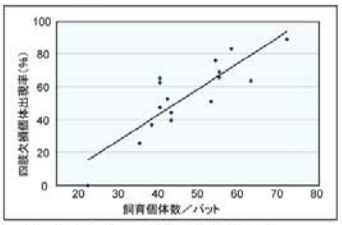


図 4. 飼育密度と四肢欠損個体出現率

結果　・餌やり水替え 1 日 1 回の通常条件で最適密度は 40 匹（エサ量の調節で 60 匹まで可能）であり、飼育バットの面積 532 cm²であるため、最適に飼育するためには一匹あたり 13.3 cm²の飼育面積が必要であると考えられる。

・密度が高いほど共食いがおこり、四肢欠損個体が増え、死亡率が上昇する。

テーマ 2　共食いが起こる条件を調べる

実験④

テーマ 1 の実験で得られた最適飼育密度（13.3 cm² / 匹）が飼育容器を変えたときにも当てはまるかどうか調べるため、17cm×12cm の面積 204 cm²に スケールダウンして、実験②と同じ条件で実験した（図 5）。飼育個体数は、23 匹（最適密度）と、27 匹、31 匹、35 匹に設定した。(図 6)。

結果　実験終了時の個体数の平均は 22.5 匹で、最適密度に近い数に集束した。従って、容器を変えても最適密度は変わらないと考えられる。

図 5. 密度容器の比較

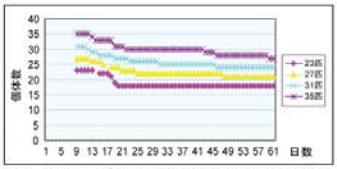


図 6. スケールダウンした飼育容器での個体数の変動

実験⑤

これまでの飼育で他個体を捕食して巨大化する共食い個体が見られ、この出現が個体数の激減に大きく影響していると考えた（図 7）。よって、共食い個体の行動を解析する目的で、ビデオカメラ（Victor TK-S340）と赤外線投光機（PRO-IR003 ）を用いて、ふ化から幼生を 17 日間、継続してビデオ撮影した（図 8）。飼育条件は実験④と同じとした。

27 匹、35 匹の条件で共食いを確認し、共食いが発生したのはどちらも午前中であった。行動については共食いが発生した日と発生しなかった日の 24 時間を各時間最初 5 分間のみ、動いた回数を 行動解析した（図 9 ～ 13）。

図 7. 共食い個体（上）と通常個体（下）

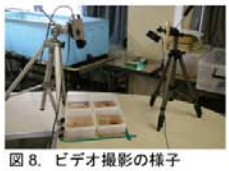


図 8. ビデオ撮影の様子

図 9. 行動解析をしている様子

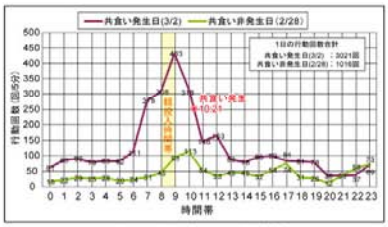


図 10. 行動回数の比較（27 匹密度）①

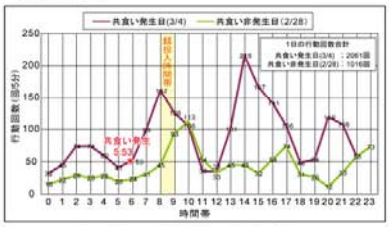


図 11. 行動回数の比較（27 匹密度）②

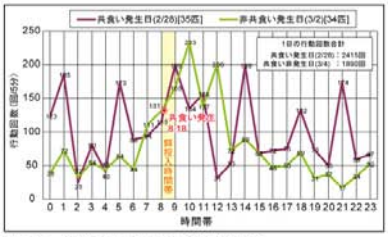


図 12. 行動回数の比較（35 匹密度）

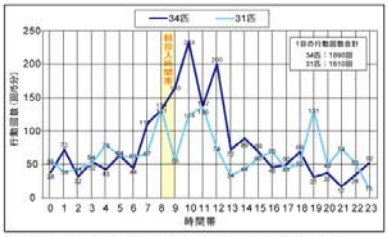


図 13. 共食い非発生時の行動回数の集束（3/2）

結果　共食いが発生する日は行動が活発であると判断できる。

まとめと今後の課題

・一定の容器で幼生を安全に飼育できる条件を発見した

・密度が高いほど共食いが発生する確率が高くなる。

・共食いが発生する日は行動が活発である。

・午前中に活発に行動するのは、体内時計によるものか、餌の投与時間によって獲得したものであるのかを調査していきたい。

平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（発表ブース左面）
発表タイトル「方位磁石を使った自発的対称性の破れ理論の可視化モデルとその解析」

《磁石の性質と対称性の破れについて》

磁石には、細かく砕いてもその小片は磁性をもつことや（図 1）、温度を高くするとその磁性を失う性質があることが知られている（図 2）。温度を高くすると磁性を失うことに関しては、その後、温度が下がっただけではもとのような磁性を持たないが、原子の磁性（磁気モーメント）がなくなっているわけではない。

その時、原子の磁気モーメントは「自発的対称性の破れ」のため部分的に整列している。部分的に磁気モーメントが並んでいるところを「磁区」と呼び、この磁区の向きが「互いに打ち消す」ように並ぶため、磁石は磁性を失っている（図 3）。

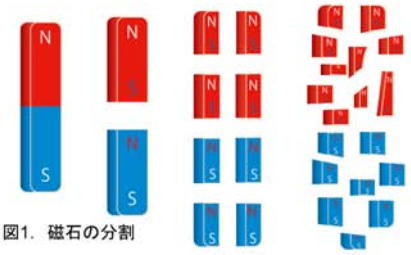


図1. 磁石の分割

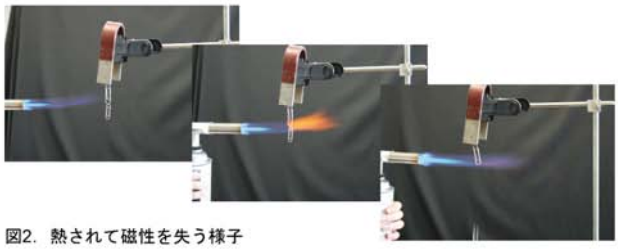
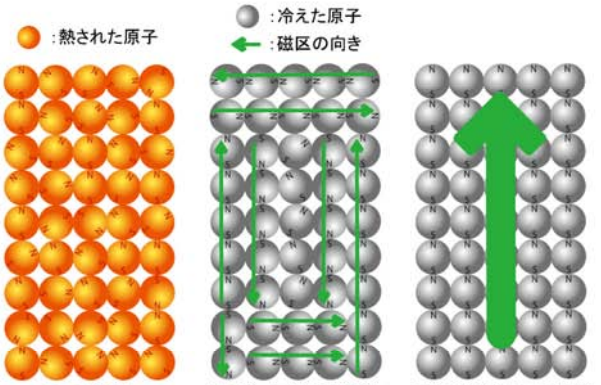


図2. 熱されて磁性を失う様子



《加熱状態》　《加熱後、ただ冷えた状態》　《外から強磁場をかけた状態》

図3. 磁石内の原子のモデル図

磁石を熱すると磁性を失う現象の説明

原子の持つ磁石の性質（磁気モーメント）の向きがそろうことによって磁石になっているが、温度が高くなることで原子の熱運動が激しくなり、各々の原子の向きがランダムになった結果、全体として磁性を持たなくなる。

熱運動によって原子の向き（磁気モーメントの向き）が、“どの方向も特別な向きではない”、“どの向きも同等である”ということを「対称性が無限である」という。

温度が下がると、原子はその運動が弱くなって相互作用で同じ向きに並ぶようになる。このような現象を「対称性の破れ」という。

原子が同じ向きに並んでいるところを磁区と呼ぶ。磁区の中では原子の向き（磁気モーメント）がそろい、磁石の性質を示しても、多数の磁区の向きが互いに打ち消し合えば、その集合体は磁性を持たない。

磁性を示さない原因は、高温のときは原子がランダムに並び、低温のときはそれぞれの磁区の向きが互いに打ち消し合うからである。

磁区の向きが互いに打ち消し合う現象は、磁石を細かく砕いた小片を集めたものに振動を与えて、磁性をなくすことでも確認できる。

本研究で行った実験との関連

本研究で行った実験は、多くの方位磁石を並べてその磁石にランダムな運動を与える（磁石を近づけて方位磁石を動かす）。この状態は温度が高い様子を示している。運動を与えるのをやめると、方位磁石の動きが徐々に小さくなり温度が低くなっていく様子を示している。温度が下がると方位磁石が同じ向きに並び磁区を形成するが、方位磁石の数が増えると様々な大きさの磁区が複数できる。この磁区の大きさがどのような性質を持つかを調べた。実際の磁石は立体的（３次元）に原子が並んでいるが、本研究では単純なモデルとして１次元モデルで実験考察を進めた。

《イジングモデルについて》

隣接する原子のスピンの向きでエネルギーが決まるとしたモデル（図 4）である。隣同士が“同じ向きのスピン”であればエネルギーが低く、“逆向きのスピン”であればエネルギーが高いと考える。このモデルを適用し、隣接する方位磁石が同じ向きであればエネルギーが低く、違う向きであればエネルギーが高いとした（図 5）。

原子のスピンは up、down で向きを決めるが、方位磁石の場合は右左でとり、右向きを“+1”、左向きを“-1”として取り扱った。また、実験を行うと右にも左にも向かない状態が出現するのでその場合は（0）として取り扱った。

イジングモデルでは“J / 2”を単位にしているが、方位磁石のモデルでは“１”を単位とし、１個あたりの結合エネルギーを求めた（図 6）。

図4. 原子のスピンのイジングモデル

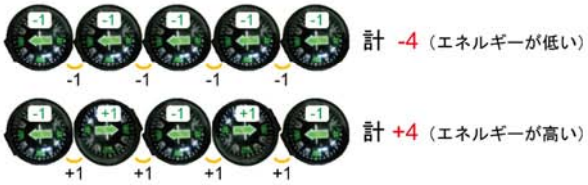


図5. 方位磁石のイジングモデル

（例 1）一列に 5 個並べた場合

全体の結合エネルギー：-1 + 1 - 1 - 1 = -2

1 個あたりの平均結合エネルギー：

-2 ÷ 5（個）= -0.4

（例 2）一列に 10 個並べた場合

全体の結合エネルギー：-1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 + 1 - 1 = -7

1 個あたりの平均結合エネルギー：-8 ÷ 10（個）= -0.7

（例 3）環状に 20 個並べた場合

全体の結合エネルギー：

-1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 + 1 - 1 - 1 - 1

- 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 + 1 - 1 - 1 - 1 = -16

1 個あたりの平均結合エネルギー：

-18 ÷ 20（個）= -0.8

図6. 方位磁石のイジングモデルでの結合エネルギーの計算法

平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（発表ブース中央）

発表タイトル「方位磁石を使った自発的対称性の破れ理論の可視化モデルとその解析」

【はじめに】

強磁性体（鉄など）の磁性の説明によく使われている「自発的対称性の破れ」という現象は、市販されている方位磁石を互いに近づけると、互いの磁力によってその向きが決まってくるという現象に類似している。この方位磁石の配列は、磁石の性質を説明するモデルとしてだけでなく、自然界でおこる秩序化のモデルとしても興味深いものである。私達は、方位磁石の配列の仕方の法則性を見つけることでノーベル賞受賞理論である「自発的対称性の破れ」理論に関して理解を深めることができると考えた。

【研究目的】

磁石は、温度を高くすると磁性を失い、そのまま温度を下げた場合は磁性を持たない。しかし、原子に内在する磁気モーメント（原子の持つ磁性）は「自発的対称性の破れ」のために部分的に整列している。この磁気モーメントが整列する様子を方位磁石で可視化し、直感的に理解できるようにすることを第一の目的とした。また、このとき生じる配列の規則性を、方位磁石を並べた実験結果と数理的モデルとで考察することを第二の目的とした。

【予備実験】

方位磁石を東西方向と南北方向に並べて実験を行い、配列に地球磁場の影響があるかを確かめた。

【結果】

方位磁石を東西方向と南北方向に並べたそれぞれの場合において、配列が一列に並ぶ割合を比較した（図 7、8）。また、方位磁石の配列が一列にならず、途中で分割する割合も比較した（図 9）。

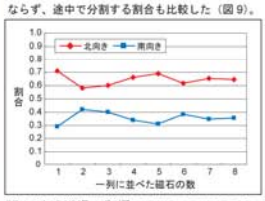


図7. 地球磁場の影響（南北方向に並べた場合）

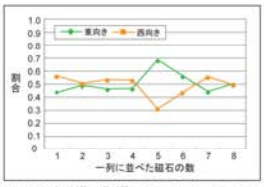


図8. 地球磁場の影響（東西方向に並べた場合）

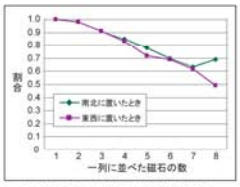


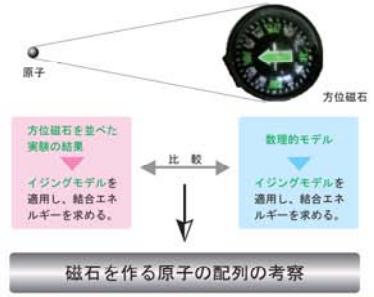
図9. 地球磁場の分割に対する影響

【考察】

方位磁石を南北方向に置くと地球磁場の影響が出ることが実験で確かめられた。ただし、分割の割合は地球磁場の影響を受けていない。よって東西方向に置けば、方位磁石の受ける力は、近接の磁石からのみと考えられる。方位磁石の作る磁場は、距離が大きくなると急激に小さくなり、離れた磁石の影響を無視できる。これは数理的モデルの条件になるとともに、イジングモデルを適用して結合エネルギーを求めることができることを示している。

【本研究の概要】

方位磁石を原子と考えて、その振る舞いを直接観察できるようにした。方位磁石の並び方の性質を実験で確かめるとともに、方位磁石を並べた実験の結果と数理的モデルで計算される結果とを、イジングモデルを適用して結合エネルギー比較することで、磁石を作る原子の配列を考察した。



【一列に方位磁石を並べた実験】

① 方位磁石を東西に一列に並べたものに磁石を近づけ、不規則に動かして無秩序な擾乱を与える。

② その後、安定な状態になるまで待つ。（擾乱を与えた後、速やかに外部磁場の影響をなくすために磁石を遠ざける）

③ 配列が安定したら、方位磁石の向きを測定する。

④ ①～③の操作を並べた磁石の数ごとに 100 回ずつ行い、各方位磁石の向きの測定結果にイジングモデル（詳しい説明は左のポスター参照）を適用し、1 個あたりの方位磁石がもつ結合エネルギーを求める。

⑤ "方位磁石の向きは隣接する方位磁石の向きで決まる" として考えた数理的モデル（詳しい説明は右のポスター参照）の計算結果にイジングモデルを適用し、そこで求めた結合エネルギーを④と比較する。

【結果】

イジングモデルを適用し、1 個あたりの結合エネルギーの比較結果を図 10 に示す。また、数理的モデルにおいては磁石数を増やしてさらに計算を重ね、磁石数と 1 個あたりの結合エネルギーとの関係を調べた（図 11）。また、磁石数 10 個における磁区の大きさの分布を、磁石を並べた実験結果と数理的モデルでの計算結果とで比較し (図 12)、さらに数理的モデルについては磁石数を 100 個まで増やして磁区の大きさの分布を調べた（図 13）。

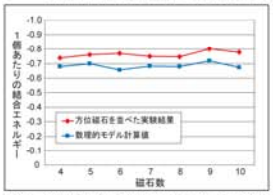


図10. イジングモデルを適用した結合エネルギーの比較

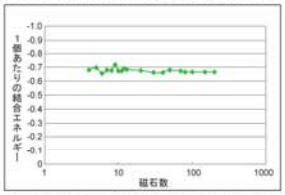


図11. 数理的モデルにおける磁石数と結合エネルギーの平均

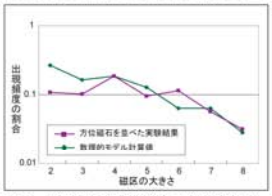


図12. 磁区の大きさの分布（磁石数10個）

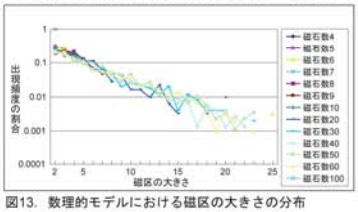


図13. 数理的モデルにおける磁区の大きさの分布

【考察】

方位磁石に働く力はクーロンの法則に従い連続的に変化する力が働くため、方位磁石は回転運動をする。その向きは連続的に変化するが、2 値のイジングモデルを適用すると、方位磁石を並べた実験結果と、数理的モデルでの計算結果は、"方位磁石 1 個あたりの結合エネルギーの大きさは並べる磁石の数によって変化しない" と "磁区の大きさの分布は磁石の数によらない" という 2 つの点で同じ傾向を示す。よって、方位磁石を並べたモデルは、原子に内在する磁気モーメントが整列する様子を再現するものとして有効だと考えられる。

【環状に方位磁石を並べた場合】

①方位磁石を環状に 10 個または 20 個並べ、一列に並べた場合と同じ手法で方位磁石の向きを測定する。

※磁石の数が少ないときでは磁石が近接しすぎており、1 次元の配列として扱えないので、実験は 10 個以上で行った。

②方位磁石の向きの測定結果にイジングモデルを適用し、1 個あたりの方位磁石のもつ結合エネルギーを求める。

③数理的モデルでの計算結果と比較する。

【考察】

端の効果がなくなる「環状」では、一列に並べたときと結果に差があるかどうかを確かめたが、磁区の大きさ分布について、実験結果と計算結果に差がみられた。これは磁石の数が増えると環状配列全体にランダムな運動を与えることが難しくなり、その結果、磁石の配列が長くなる傾向が強くなるためだと考えられる。

【結果】

1 個あたりの結合エネルギーの比較結果と磁区の大きさの比較結果を図 14、15 に示す。

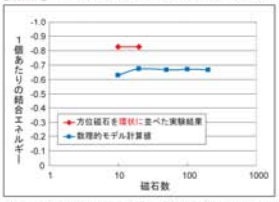


図14. イジングモデルを適用した結合エネルギーの比較

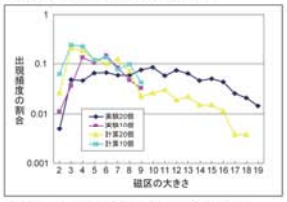


図15. 環状のときの磁区の大きさ分布

【結論】

磁石は温度が高温から冷えると磁石でなくなるが、その内部では「自発的対称性の破れ」から、部分的に原子の向きがそろって磁区を作り、その磁区の方向が互いに打ち消すように並ぶことが、方位磁石の巨視的振る舞いから説明できる。また数理的モデルは実験結果をよく表している。複雑な原因で起こる現象が単純なモデルで説明できることが分かった。また、この方位磁石を用いたモデルは、一般的に理解しづらい「自発的対称性の破れ」理論を簡単に説明するモデルとして有用であり、研究目的以外にも、教育目的としての利用にも広がると考えられる。

《数理的モデルについて》

方位磁石は磁石の間の力（クーロンの法則に従う）で回転運動をする。この運動は磁石間の力をもとにし、計算して求めることもできる。しかし、安定な最終状態は、隣接した磁石が“右向き（+1）”か“左向き（-1）”かの２値であり、他の向きにはならないので、方位磁石の向きの変化を２値だけで考えていく。

数理的モデルでは、“方位磁石の向きは隣接する方位磁石の向きで決まる”とする。その内容を具体的に書き出すと以下のようになる（図 14）。

図14. 数理的モデルでの向きの変化の計算法

①～③を繰り返し、変化しなくなったら安定な状態になったとする。安定な最終状態となったら、その配列にイジングモデルを適用して、１個あたりの結合エネルギーを求める。初期状態の並びについては、温度が高いときの原子の状態を乱数で与えた（乱数で初期状態を与えることをモンテカルロ法という）。

方位磁石の向きの変化を２値だけで考えていく中で、図 15 のような不安定な場合は、いつまで変化しても安定な最終状態に収束することはないので、このような例は除外した。

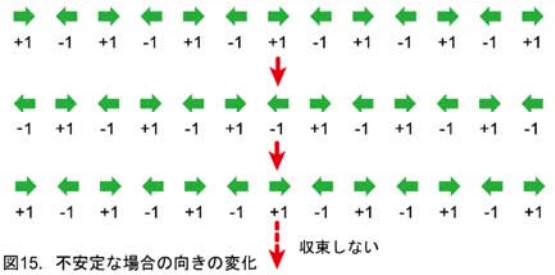


図15. 不安定な場合の向きの変化

モンテカルロ法について

個々の現象が複雑な過程で決まるものをシミュレーションするとき、乱数でサンプルをとり、確率的に結果を求める手法。

サンプル数をたくさん取れば正しい結果に近づく。今回は実験の回数と同じ程度のサンプル数で行った。

サンプル数を、10、100、1000、10000 のとしたときの結果のばらつきを調べた。

サンプル数	10	100	1000	10000
計算値	-0.66	-0.69	-0.69	-0.69
計算値	-0.64	-0.67	-0.69	-0.69
計算値	-0.72	-0.67	-0.68	-0.69

※計算内容：10個の磁石の時の1個あたりの結合エネルギーの平均

数理的モデルでの具体的な計算例を下に示す（図 16）。なお、“+1”は“１”のように簡略化して表記している。また、“isi”は“イジングモデルでの結合エネルギー”を示す。

```
初期状態 , 1,-1,-1, 1, 1,-1,-1, 1,-1, 1,-1,-1,-1,-1, 1,-1,-1,-1, 1,-1,
状態 ,     -1,-1,-1, 1, 1,-1,-1,-1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1,
状態 ,     -1,-1,-1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,
状態 ,     -1,-1,-1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,   安定な最終状態
isi=,-15    平均結合エネルギー :−15/20 = -0.75

初期状態 , -1,-1, 1,-1, 1,-1,-1,-1, 1,-1, 1, 1, 1, 1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,
状態 ,     -1,-1,-1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,
状態 ,     -1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,
状態 ,     -1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,   安定な最終状態
isi=,-15    平均結合エネルギー :−15/20 = -0.75

初期状態 , 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1,-1,-1, 1,-1, 1, 1, 1, 1,-1, 1,-1, 1, 1,
状態 ,     1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,-1, 1, 1,
状態 ,     1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
状態 ,     1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,   安定な最終状態
isi=,-15    平均結合エネルギー :−15/20 = -0.75

初期状態 , 1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1, 1,
状態 ,     -1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1,
状態 ,     -1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,
状態 ,     -1,-1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,   安定な最終状態
isi=,-13    平均結合エネルギー :−13/20 = -0.65

初期状態 , 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1,-1, 1,-1,-1, 1,-1, 1, 1,-1, 1,
状態 ,     1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,
状態 ,     1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,
状態 ,     1, 1, 1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,-1,-1,-1,-1,-1, 1, 1, 1, 1,   安定な最終状態
isi=,-11    平均結合エネルギー  −11/20 = -0.55
```

図16. 数理的モデルでの具体的な計算例

数理的モデルでの計算は、図 17 のようなシミュレーションソフトを用いてパソコン上で行った。

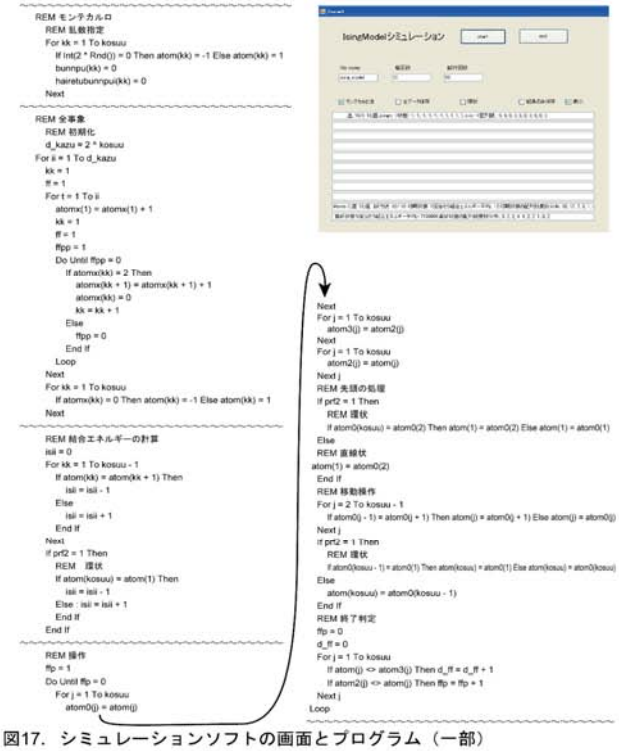


図17. シミュレーションソフトの画面とプログラム（一部）

植物の時差ぼけについての研究

青山真子　荒川好恵　竹入美佳子　末次佳代　永井由子　信江琴音　三村茜　三好悠香　（清心女子高等学校・生命科学）

【はじめに】

時差の大きく異なる地域に旅行した場合、時差ぼけが生じる。動物の時差ぼけの例は一般的によく知られているが、植物でも同じように時差ぼけが生じるのかについて疑問を持った。そこで、昼に起きて夜に寝る植物（就眠運動を行う植物）を、人為的に光周期を変化させた環境（時差ぼけが生じる環境）に置き、その時、就眠運動にどのような変化が生じるかを観察することで、植物の時差ぼけについて考察することを研究目的とした。

また、就眠運動を行う植物は、光合成を効率よく行うために昼間は葉を開いていると考えられているが、明暗周期を変化させたときに、光合成の周期も同じように変化させているかも調べた。

【研究材料】

野外に生息しているカタバミ（カタバミ科、学名 *Oxalis corniculata* L.）、ムラサキカタバミ（カタバミ科、学名 *Oxalis corymbosa* DC.）、シロツメクサ（マメ科、学名 *Trifolium repens* L.）を用いた。これらは科は異なるが全て就眠運動を行う植物である。

【自然条件下での就眠運動】

自然条件下でカタバミやムラサキカタバミは、日中は葉が開いているが、夕方～明け方にかけては葉が閉じている（図 1）。

図 1. 自然条件下での葉の就眠運動

【実験1】 葉の就眠運動リズムの体内時計による制御の証明

就眠運動が体内時計によって制御されていることを証明することを目的とし、まず、鉢に植え替えた野外のムラサキカタバミとカタバミを以下のような条件に設定したインキュベーター内に静置した。そして、光サイクルによって就眠運動リズムがどう変わるかを調べるために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1.5時間周期　③恒暗（白色蛍光灯）

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 2）。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 3）。①と②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、③は 2 日間連続して記録したデータの平均を取った。

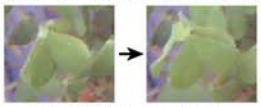


図 2. 葉の開閉状況の判断

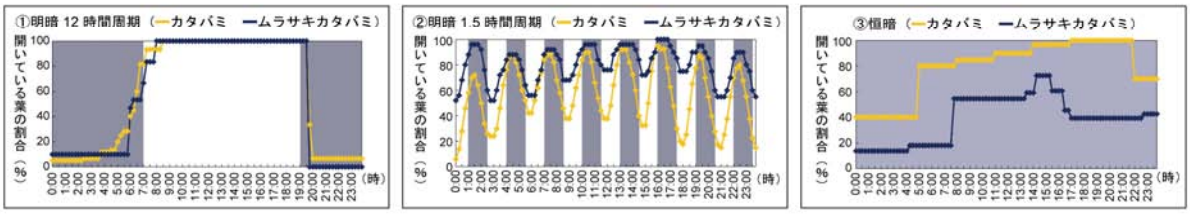


図 3. 様々な光サイクルにおけるカタバミ、ムラサキカタバミの就眠運動リズム（□…明期　■…暗期）

【実験2】 植物の時差ぼけの解析

実験 2－① 光サイクルのシフトに対する就眠運動リズムの変化

野外のムラサキカタバミ、カタバミ、シロツメクサを鉢に植え替え、温度 20 度、明暗 12 時間周期に設定したインキュベーター内に静置した。次に、光周期を以下の①または②のようにシフトさせた中で、就眠運動リズムの変化を 15 分おきに写真を撮って記録し、時差ぼけの現象を考察した。（図 4 ～ 6）

【シフト①：12時間シフト】

明期： 7:00～ 19:00 / 暗期：19:00～翌日 7:00 → 明期：19:00～翌日 7:00 / 暗期： 7:00～ 19:00 → 明期： 7:00～ 19:00 / 暗期：19:00～翌日 7:00

【シフト②：6時間シフト】

明期： 7:00～ 19:00 / 暗期：19:00～翌日 7:00 → 明期： 1:00～ 13:00 / 暗期：13:00～翌日 1:00 → 明期： 7:00～ 19:00 / 暗期：19:00～翌日 7:00

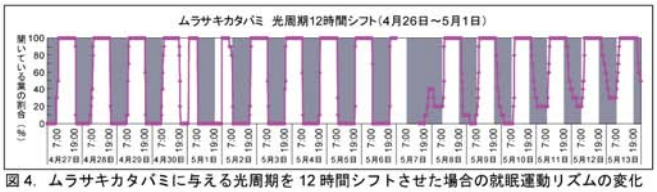


図 4. ムラサキカタバミに与える光周期を 12 時間シフトさせた場合の就眠運動リズムの変化

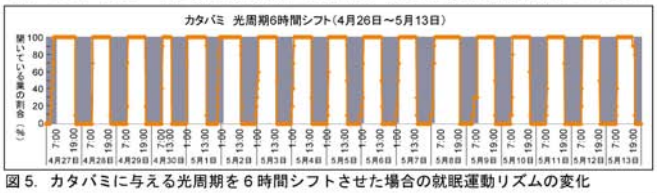


図 5. カタバミに与える光周期を 6 時間シフトさせた場合の就眠運動リズムの変化

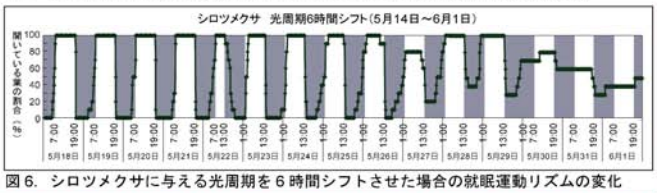


図 6. シロツメクサに与える光周期を 6 時間シフトさせた場合の就眠運動リズムの変化

実験 2－② 光サイクルのシフトに対する光合成リズムの変化

実験 2-①でムラサキカタバミに光周期を 12 時間シフト（明期：7:00 ～ 19:00、暗期：19:00 ～翌日 7:00 ）させて与えたとき、日が経つごとにやや元気がなくなる様子が観察された。また、シロツメクサに光周期を 12 時間シフトさせて与えたときは、1 週間ほどで枯れてしまった。

この原因として、光合成のリズムが光周期のシフトに対応できていないからだと仮説を立てた。仮説を実証するため、ムラサキカタバミを、①明期 7:00 ～ 19:00、暗期 19:00 ～ 7:00、②明期 19:00 ～ 7:00、暗期 7:00 ～ 19:00、③自然条件という 3 つの環境において 3 日間生育させ、その後、それぞれの光合成量の時間的な変化を“糖度計による糖度測定”と、“気孔の開閉具合の観察”の 2 つの方法で調べた（図 8、9）。

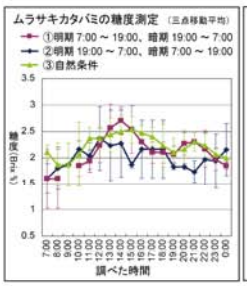


図 8. 糖度の測定の結果

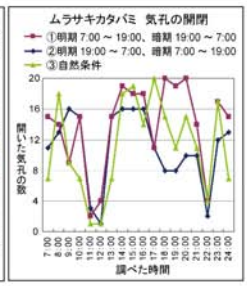


図 9. 気孔の開閉具合の観察結果

【研究成果のまとめ】

- 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、体内時計による制御も働いている。
- 就眠運動リズムは光周期の変化に柔軟に合わせられるが、合わせ際に時差ぼけ現象を確認できた。
- 光合成のリズムは就眠運動のリズムと異なり、光周期の変化に柔軟に合わせることができない。よって光合成のリズムと就眠運動のリズムは完全に一致していないことが確かめられた。

日本動物学会第 80 回静岡大会　優秀賞 受賞

岡山県内小学校の飼育動物の現状分析

鈴木美有紀［秋山繁治］（清心女子高等学校・生命科学コース）

研究背景と目的

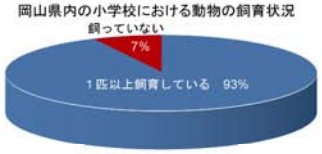
動物を飼育することの意義を再考する目的で、本校では、1999 年から " 出身小学校を訪問して学校飼育動物についての調査レポートを作成する " ことに取り組んできた。小学校では、何らかの動物が飼育施設にいることが当たり前のことになってるが、特に意識する存在ではなかった。ところが、実際にあえて目を向けてみると、飼育状況に問題があることがわかってきた。また、鳥インフルエンザの問題でニワトリの学校での飼育を敬遠する動きや、増えすぎたウサギの子どもを生き埋めにした事件などを知って、学校飼育動物の現状を把握し、その結果を知らせることの必要性を考えるようになった。

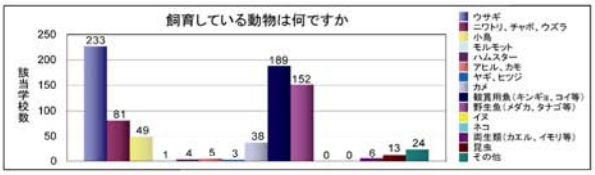
これまで岡山県では全小学校を対象にした学校飼育動物調査が実施されたことがないので、今回は現状を把握するためのアンケートを実施し、その結果を分析した。

方法

2008 年 2 月～ 3 月、岡山県内の全小学校を対象に学校飼育動物についてのアンケートを実施した。並行して出身小学校での現地調査も行った。アンケートについては 2008 年 8 月までにデータ整理、2009 年 6 月までにデータ分析、調査結果をホームページに公開し、その感想なども参考にして、結果をまとめた。アンケートは 436 校に配布し 360 校から回答を得た（回収率 82.6%）。

結果①　動物の飼育状況と飼育している動物

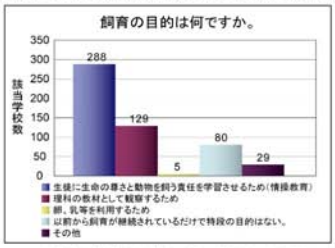


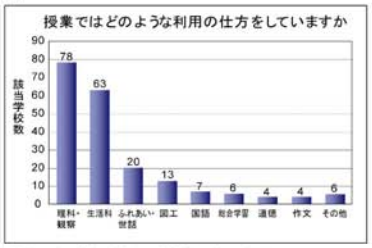


93%の学校で動物を飼育していた。最も多かったのはウサギで約 64.7%、1 校あたり平均飼育頭数は 3.7 頭、最高で 40 頭飼育している学校もあった。

魚類を飼っている学校は 61.9 %であった。

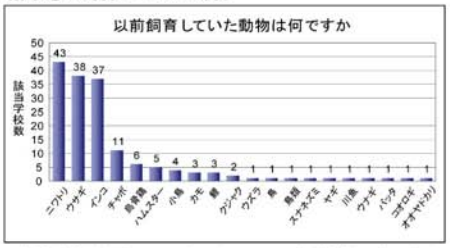
結果②　飼育動物の目的と授業での利用





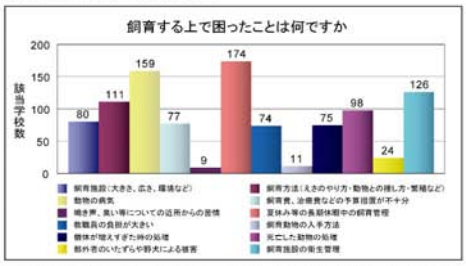
80%が「生命尊重と責任感の学習」が目的。「理科」と「生活科」の授業で主に利用。

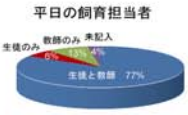
結果③　飼育をやめた動物

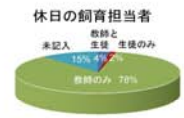


飼育されなくなっているのはニワトリなど鳥類、次にウサギなど哺乳類が特に多い。かつて鳥類を飼育していた学校の 44.7%がやめている。飼わなくなった理由は、「死亡した」（45%・73 校）が最も多く、次いで「鳥インフルエンザの予防」（11%・17 校）であった。

結果④　飼育上の諸問題

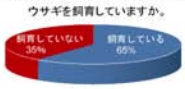


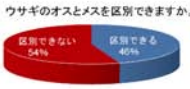


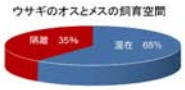


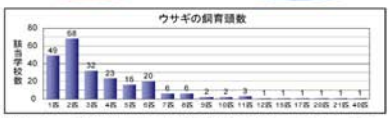
平日は生徒と教師が共に世話をする場合が多いが、休日は教師のみで世話をする学校が約 8 割であった。「死後の処理」については、大半は「埋葬」であったが、「ゴミとして処分」が 19 校（6%）あった。

結果⑤　ウサギについて



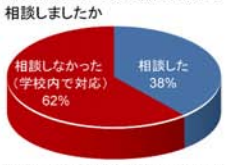






ウサギの雌雄を区別できず、混在させて飼育している学校が半分以上である。雄の去勢を行っていない学校が多いので、増えすぎが問題になっていると考えられる。

結果⑥　相談について



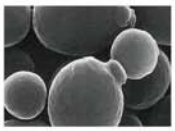
病気の予防・衛生管理に関心は高いが、約 6 割が実際相談するまでには至っていない。鳥インフルエンザと飼育動物に関する正しい知識を得る機会もないまま、鳥類の飼育をやめたと考えられる。

今後の課題

①最も多く飼育されているのはウサギであるが、ウサギの生物的な特性に応じた飼育（繁殖しないように雌雄は隔離・雄の去勢）がなされていない場合が多いので、学校の担当の先生に生物的な知識を知っていただく機会が必要である。
②「長期休暇中の飼育」について、担当教師の負担に頼っている状況があり、地域社会の連携などを考える必要がある。
③鳥インフルエンザ、経費経費不足などで、小学校での飼育動物の維持が難しくなっている状況がある。
④「生命の尊さや責任感の学習」のため、生活科や理科で利用しているという返答だが、小学校時代の飼育動物の印象は希薄で、実際には関わりが少なかったと判断される。
⑤一回の調査では、飼育状況の変化がとらえにくいので、5 年後、10 年後に再度調査する必要ある。
⑥幼稚園や中学校、高等学校についても、飼育動物について調べたい。

学校飼育動物レポート H.P.
http://www.nd-seishin.ac.jp/breed/

日本動物学会第 80 回静岡大会　優秀賞 受賞



花酵母の採取・分離と花の種類との関係

竹居セラ・清野裕子［秋山繁治］（清心女子高等学校・生命科学コース）

はじめに

酵母とは出芽または分裂によって増殖する球形または楕円形の単細胞の子嚢菌である。パン酵母，清酒酵母などとして興行的に利用されたり、遺伝子工学の研究として利用されたりと、酵母は人間生活と深く関わっている。

今回は、野生の花酵母を採取し、生息する花との関係性を調べるために、採取した酵母の分類（外観、染色体数、塩基配列）や特性（アルコール発酵能）の解明を試みた。

酵母を利用した製品

実験内容① 酵母菌の採取・分離

学校周辺を中心に、以下の花から菌株を採取した。

月	'08 10月	12月（花屋）	'09 1月	3月	4月	5月
花	・クレマチス ・スプレーギク 等４種	・トルコキキョウ ・アルストロメリア ・マルコ・ポーロ ・ガーベラ ・アリアム ・オキシペタルト ・ラナンキュラス	・サザンカ（複数） ・スイセン ・シクラメン	・ナズナ ・ハナニラ ・タチツボスミレ ・ツルニチソウ 等１２種	・イモカタバミ ・ユキヤナギ ・ツツジ（７ヶ所） ・キリ ・ソメイヨシノ ・アブラナ ・ハナミズキ 等１６種	・ツツジ ・エビネ ・シモツケ ・シラン ・ハナミズキ 等２４種
菌株数	５種	４種	３種	０種	42 種	51 種

６月の時点で、採取された花の種類は 64 種、71 ヶ所。酵母だと思われる菌株は 105 種あったが、そのうち、実際に酵母であると同定できたものは、７種のみであった。

酵母菌の採取

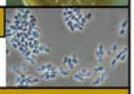
・採取した菌株を以下の 1) ～ 4) の方法で分類

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単離する

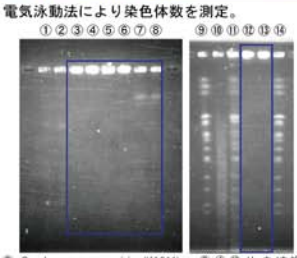
2) 顕微鏡観察

コロニーより採取した様々な菌株を顕微鏡で観察する。



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。

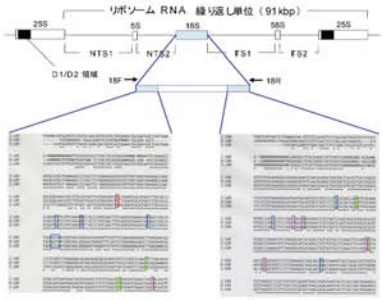


② *Saccharomyces cerevisiae* (KA311)　③・④・⑫ リュウノウギクより採取
⑤・⑥・⑬ クレマチスより採取　⑦・⑧ サザンカより採取
⑨・⑩・⑪ *Saccharomyces cerevisiae* (YP1, K7, KA311)
⑭ *Saccharomyces cerevisiae* (YP1)

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する。

【PCR に用いた primer と解読できた 18S rDNA の塩基配列】



【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

結果① 花の写真・酵母の顕微鏡写真・酵母の種類の順に表示）

イモカタバミ《カタバミ科》

クレチマス《キンポウゲ科》

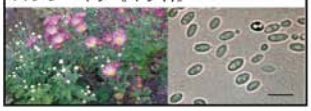
サザンカ《ツバキ科》

ツツジ《ツツジ科》

ツツジ《ツツジ科》

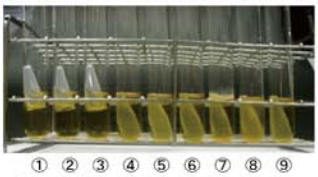
ユキヤナギ《バラ科》

スプレーギク《キク科》



実験内容② アルコール発酵能の調査

○簡易ダーラム管（写真は静置 24 時間後）



①・②・③　Saccharomyces cerevisiae (YP1, K7, KA311)
④　スプレーギクより採取
⑤　サザンカより採取
⑥　イモカタバミより採取
⑦　ユキヤナギより採取
⑧　ツツジより採取
⑨　ツツジより採取

採取した菌株、およびコントロール（Saccharomyces cerevisiae: YP1, K7, KA311）のアルコール発酵能の有無を調べた。アルコール発酵能があれば、CO_2 が発生し、試験管内のチューブにたまる。つまり、チューブが上昇することで、酵母の発酵能を知ることができる。

結果②

コントロールの *Saccharomyces serevisiae* ではチューブが上昇し、アルコール発酵能が認められたが、採取した酵母の株では上昇しなかったので、アルコール発酵能はないといえる。

研究成果のまとめ

- 野生の花から酵母は採取しにくい。
- 花の外見や生息場所との相関は確認できなかった。
- 採取した野生の酵母では、アルコール発酵能をもたないものが多い。
- 花屋の花からは、酵母だけでなく、菌株そのものがあまり採取できなかった。
- 冬に採取にした花からは菌株はあまり採取できなかった。

まとめと今後の課題

主な採取場所にした学校は丘の上にあるため、花粉とともに酵母を運ぶと考えられる昆虫が少なかったので、菌株を多く採取できなかった。そのため、現段階では花と酵母との関係を解明するまでには至らなかった。冬に採取した花や花屋の花からほとんど菌株が確認できなかったことは、酵母の拡散への虫の関与を間接的に示していると考えられる。今回、酵母の単離及び染色体数、塩基配列による分類の方法を確立できたので、そのことを活かして花を採取する場所を昆虫が多く確認できる場所に設定し、改めて花と酵母の生態的な理解を進めていきたい。

化学物質と濃度による発芽の差異 ―きっかけは蔓荔枝（ゴーヤ）から―

清心女子高等学校　生命科学コース２年　小林美貴、種岡千遥、西美来、野口詩織、野道優衣、原まりか、山本奈央（指導教諭：坂部高平）

はじめに

環境問題への対策として CO_2 排出削減につながることを考えて、ツル植物の力を利用したグリーンカーテンで日差しを遮ろうと考えた。そこで、グリーンカーテンを作ろうとゴーヤを育てる際に、いろいろな食用可能な液体を使って、液体による発根率の違いがあるかどうかを調べてみた。その結果、使用した液体によって結果が異なった。その結果を踏まえて、どのような物質が発芽に影響を与えたのか、またどの程度の濃度まで発芽するのかを調べてみようと考えた。

ゴーヤの種の発根率と与えた液体の関係

ゴーヤの種を５つずつ用意し、液体をしみこませた脱脂綿を敷いたシャーレの中に置いて、観察した。用いた液体は水道水，蒸留水，炭酸水，牛乳，みりん，醤油の６種類である。結果、醤油とみりんだけが全く発根しなかった。

実験内容

植物の種が発芽するまでに与える水にさまざまな物質を溶かし、その種類と濃度による種の発根数の違いを調べた。調べる種として、一年中手に入りやすく、育つのも早いブロッコリースプラウトの種を用いた。

使った種

種を並べた状態

発芽したようす

手順

① アルミカップの中に脱脂綿（厚さ 2.5mm）を入れ、その上に種を 50 個ずつのせる。

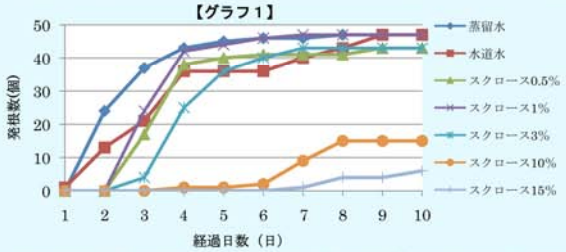
② それぞれのアルミカップに脱脂綿の厚さ程度まで水溶液を入れる。

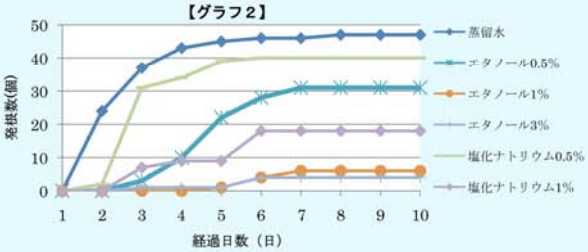
③ 日の当らない棚の中に置く。（育てた場所の平均気温は約 24℃）

④ 水溶液は毎日新しいものに換える。（実験中、カビが生えたら種を洗浄、脱脂綿を新品に交換）※成長のようすの観察期間は、ブロッコリースプラウトの標準的な栽培期間である 10 日間にした。

《実験Ⅰ》

ゴーヤでは、みりんと醤油はまったく発根しなかったので、みりんはアルコール（エタノール）や砂糖（スクロース）、醤油は塩分（塩化ナトリウム）の影響ではないかと考え、質量パーセント濃度を変えて実験した。（ちなみに、市販のみりんのアルコール濃度は約 14%、市販の醤油の塩分濃度は約 15～16%）



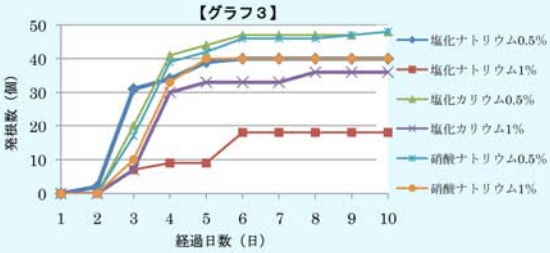


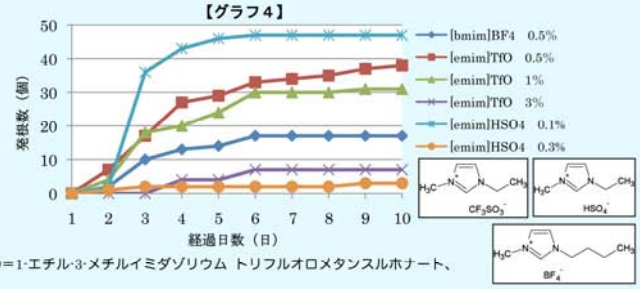
※【グラフ１】と【グラフ２】には、エタノール 4%以上、塩化ナトリウム 3%以上は発根しなかったため、入れていない。

《実験Ⅱ》

実験Ⅰの中で、塩化ナトリウムはイオンでできた化合物なので、陽イオンや陰イオンの種類が変わると影響に変化があるかどうかを確かめる実験をした。

使用したのは陽イオンが異なる塩化カリウムと、陰イオンが異なる硝酸ナトリウム。そして、両方異なる上、性質も異なり、室温でも液体になるイオン液体も使ってみた。

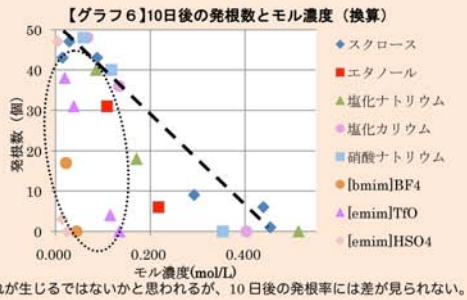




※[bmim]BF_4＝1-ブチル-3-メチルイミダゾリウム テトラフルオロボラート、[emim]TfO＝1-エチル-3-メチルイミダゾリウム トリフルオロメタンスルホナート、[emim]HSO_4＝1-エチル-3-メチルイミダゾリウム 硫酸水素塩　の３つはイオン液体

※【グラフ３】と【グラフ４】には、NaCl と KCl と $NaNO_3$ 3%以上、[bmim]BF_4 １%以上、[emim]TfO 4%以上、[emim]HSO_4 0.5%以上は発根しなかったため入れていない。

結果まとめ



- 何も入っていない蒸留水が最も順調に発根する。水道水は、塩素などの溶けている微量の物質の影響で、発根に遅れが生じるではないかと思われるが、10 日後の発根率には差が見られない。
- 水溶液の濃度は発根に影響し、低いほど発根しやすい傾向がある。濃度が高くなるにつれて発根数の増加ペースは鈍っていく。
- 質量パーセント濃度で見るとスクロースの影響が他より小さく見えるが、モル濃度に換算してみると塩化ナトリウムなどの通常のイオン化合物とあまり変わらない値になる。
- 今回用いた塩化ナトリウムなどの通常のイオン化合物では、モル濃度で見るとイオンの違いによる差があまり見られない。
- イオン液体はいずれも、通常の塩化ナトリウムなどのイオン化合物よりも、発根を抑える傾向がある。イオン液体同士の違いも少し見られる。

調理がおよぼす食品の抗酸化活性への影響

清心女子高等学校　文理コース２年　物質科学課題研究講座

〔発表者〕福井彩、有川知里、貞國麻里恵、吉村瑛美、佐々木麻裕、中村志穂、日笠美耶、宮本稚子、吉本彩子

〔指導者〕山田直史[1]、中村宜督[2]

[1]ノートルダム清心学園　清心中学校・清心女子高等学校、[2]岡山大学大学院自然科学研究科

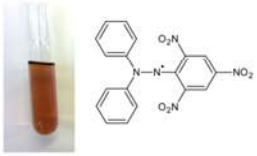
〔緒言〕

昨今の健康思考の高まりとともに、食品に含まれる様々な有効成分に関する情報がマスコミ等を通じて氾濫しているが、実質の含有量や他食品との比較など、消費者が日々の食生活で実感できる情報は乏しい。本研究では、食品が持つ抗酸化活性が、調理によってどのような変化を起こすかを調べた。抗酸化活性の測定には、世界的な汎用法であるＤＰＰＨを用いたラジカル消去活性測定法用いてを行い、得られたデータを網羅的かつ体系的に解析した。

ＤＰＰＨとは

エタノール中で遊離ラジカルを保有した状態で安定に存在する、酸化作用の強い物質である。心臓や脳などの疾患、動脈硬化、糖尿病、がんなどと言った各種疾病の進行に深く関与していると言われる「活性酸素 O_2^-」「過酸化水素 H_2O_2」「ヒドロキシラジカルHO・」と近似した性質を持つ。

ＤＰＰＨは紫色の化合物であるが、酸化力が無くなると無色となる。従って紫色（λmax 517 nm）の退色を測定することで、試料エキスの抗酸化活性を測定できる。

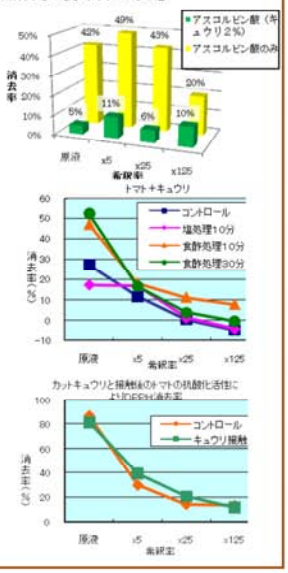


図：ＤＰＰＨの溶液（左）と構造（右）

Ⅰ：『サラダにおける食品中の抗酸化活性の相互作用と調味料の効果』

キュウリにはビタミンＣを破壊する酵素アスコルビナーゼが含まれており、キュウリホモジネートによりアスコルビン酸の抗酸化活性が抑制された。キュウリホモジネートによって、トマトホモジネートのもつ抗酸化活性が減少されることも確認された。キュウリを塩処理後にホモジネートとしトマトホモジネートと混合するとトマトの持つ抗酸化活性がさらに低下した。食酢処理後に同様の実験を行うと、トマトの抗酸化活性の低下が抑制された。これは、食塩により酵素の浸透力が高まりトマトの細胞内のアスコルビン酸に作用したと考えられる。また、食酢により酵素アスコルビナーゼが変性し、酵素のはたらきが低下したと考えられる。

サラダでよく盛りつけられるような、トマトとキュウリをカットされた状態での５分間の接触後のトマトホモジネートの抗酸化活性は、十分な抗酸化活性が見られた。



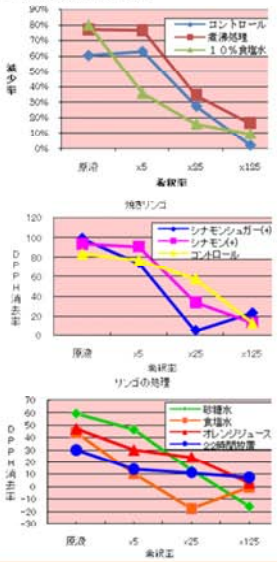
Ⅱ：『調理におけるリンゴおよび柑橘類のもつ抗酸化活性の変化』

リンゴは、未調理と煮沸処理では、煮沸処理したリンゴの方が抗酸化活性が高まっている。これは、リンゴに含まれている、ペクチンとりんごポリフェノールの相乗効果で抗酸化活性が高くなったと考えられる。

10%食塩水につけた場合は、抗酸化活性の低下が見られた、これは、食塩水中に水溶性のアスコルビン酸などが流出したためと考えられる。

焼きリンゴにした場合、水だけを入れて焼くよりシナモンシュガーなどを入れて焼くほうが、抗酸化活性が高まった。

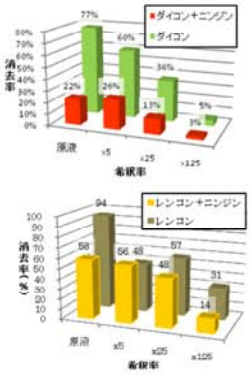
また、リンゴに水溶液処理を行った。砂糖水につけたものがもっとも抗酸化活性が高かった。しかし、焼きリンゴ処理と比べ、抗酸化活性は低下した。これは、食塩水処理と同様にアスコルビン酸が流出したと考えられるが、放置するよりは抗酸化活性が高く保持された。

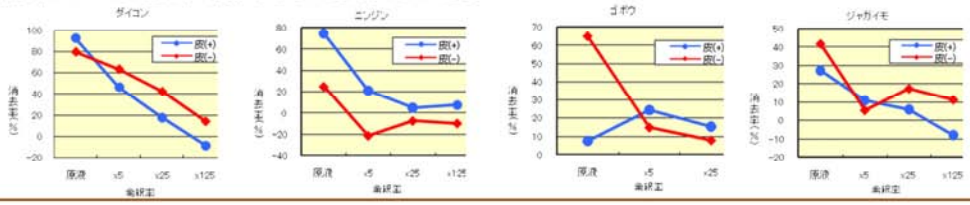


Ⅲ：『皮を含めた調理における抗酸化活性の変化』

皮と一緒に調理されることの多い根菜類について、抗酸化活性を調べた。ダイコン、ジャガイモでは皮がない方が抗酸化活性が高くなり、ニンジンでは皮ごとすり下ろした方が抗酸化活性が高くなった。ゴボウでははっきりとしたデータが読み取れなかった。これらのことから、ニンジンには皮部位に抗酸化物質が多く含まれていると考えられる。また、ダイコン、ジャガイモは皮部位に抗酸化活性を抑制する物質が含まれていると考えられる。しかし、ゴボウのようにデータが著しく乱れたことから、食品中の糖分等により吸光度計測に誤差が生じているとも考えられる。

続いて、ニンジンには酵素アスコルビナーゼが含まれており、ダイコンおよびレンコンホモジネートにニンジンホモジネートを加えたところ、ダイコンでは抗酸化活性が著しく低下したのに比べ、レンコンでは顕著な低下は見られなかった。よって、レンコンに含まれる抗酸化物質は、アスコルビン酸以外の物質によるものと考えることができる。





〔まとめ〕

糖分などの影響で、ＤＰＰＨの退色は見られるのに、吸光度が高くなることもあった。より精度の高いデータ収集が第１の目標に挙げられる。本研究の究極的な目標は、より効率よく（すなわち、損失が少なく）抗酸化物質を摂取できる調理方法を導き出すことである。また、いたずらに組み合わせによる低下という一方的な情報に左右されない、正しい学術情報を得て、社会に発信したい。

３－７　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、４年次にあたる本年度も同様に３回の実習を行った。福山大学生命工学部の中で、生物工学科、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物工学科	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 21 年 6 月 13 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物工学科

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 21 年 9 月 26 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 21 年 12 月 18 日（金）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「ゲル化材料の調理科学・エネルギー代謝」（講師：渕上倫子先生　岩本博行先生）
2. 実験内容説明
3. 栄養学実験
   ①　ゲル化材料の調理科学実験
   ②　エネルギー代謝実験
   ※　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

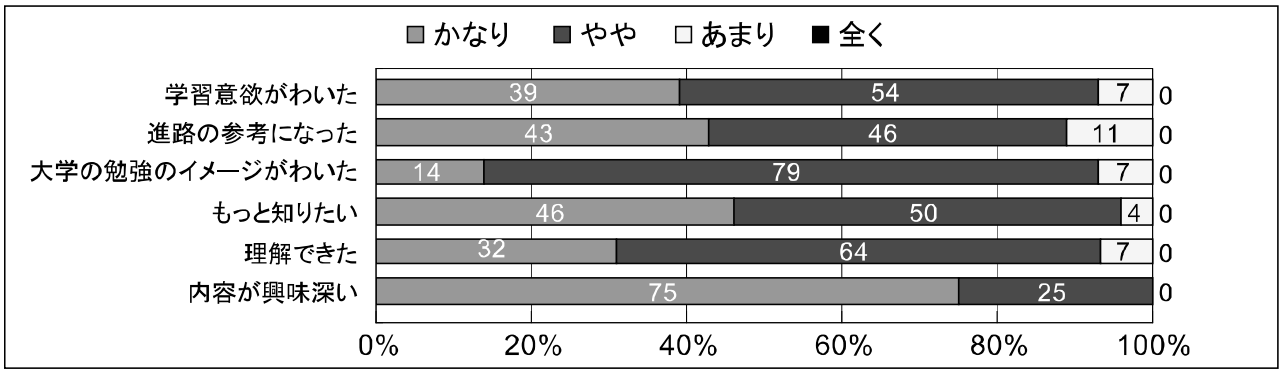
実験①

実験②

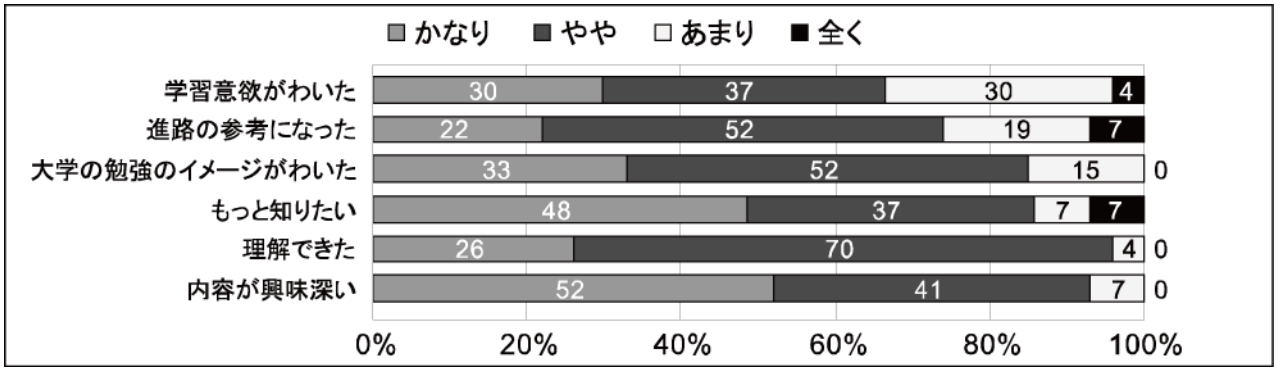
検証・評価

目的に沿った実習であったかを検証するため、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。

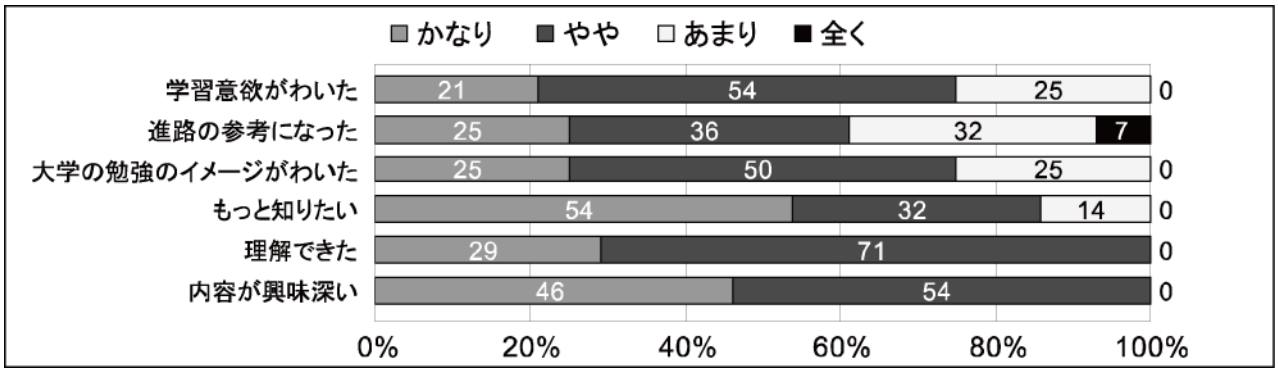
【生命科学実習Ⅰ①「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」】



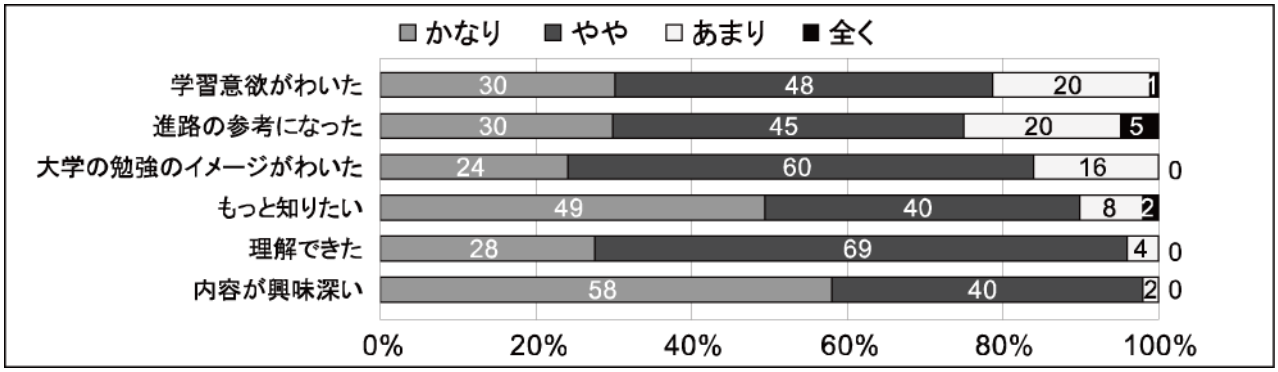
【生命科学実習Ⅰ②「海洋生物の研究」】



【生命科学実習Ⅰ③「食品栄養学実験」】



【全体】



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、約９割の生徒が「かなりあてはまる」「ややあてはまる」と回答した。また、内容が高度であった講義・実験もあったためか、「かなり理解できた」と回答した生徒が全体で約３割しかいなかったが、「大学での勉強がどういうものか知られてよかった」「知らなかったことがたくさんあり、もっと勉強をしなければならないと感じた」など前向きな感想もたくさんあった。

以上の点から「科学分野に対する興味、関心を喚起する」「大学への進学意識」「主体的な進路選択」という目的は、大学で行われたこれらの実習を通してうまくいったと考えられる。ただ、実習内容によっては学習意欲につながっていないものもあるため、内容とそのレベルが適当であるか検討する必要性を感じた。

●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

「生命科学実習Ⅱ」は岡山理科大学理学部との連携で年２回実施している。この連携については、１年次は岡山理科大学の「文部科学省 科学技術人材養成等委託 2006 年度女子中高生理系進路選択支援事業」として実施したが、２年次以降は本校 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	10	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」

実施内容の詳細を以下に示す。

●生命科学実習Ⅱ①「分子生物学実習」

実施日時：平成 21 年 10 月 3 日（土）10:00～17:00

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）：

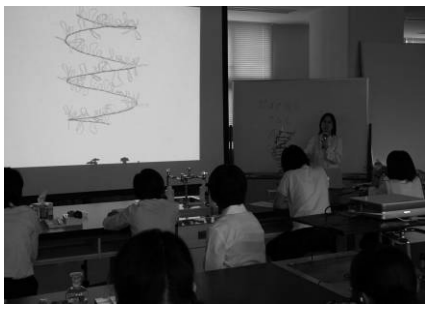
１．講義「DNA とは」（講師：南喜子先生）

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

タンパク質除去

DNA の析出

瓶封入

電気泳動準備

模擬プロファイリング

●生命科学実習Ⅱ②「尿タンパク半定量検査実習」（**実施予定**）

実施日時：平成 22 年 3 月 13 日（土）13:30～16:30

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」（TA 3 人）

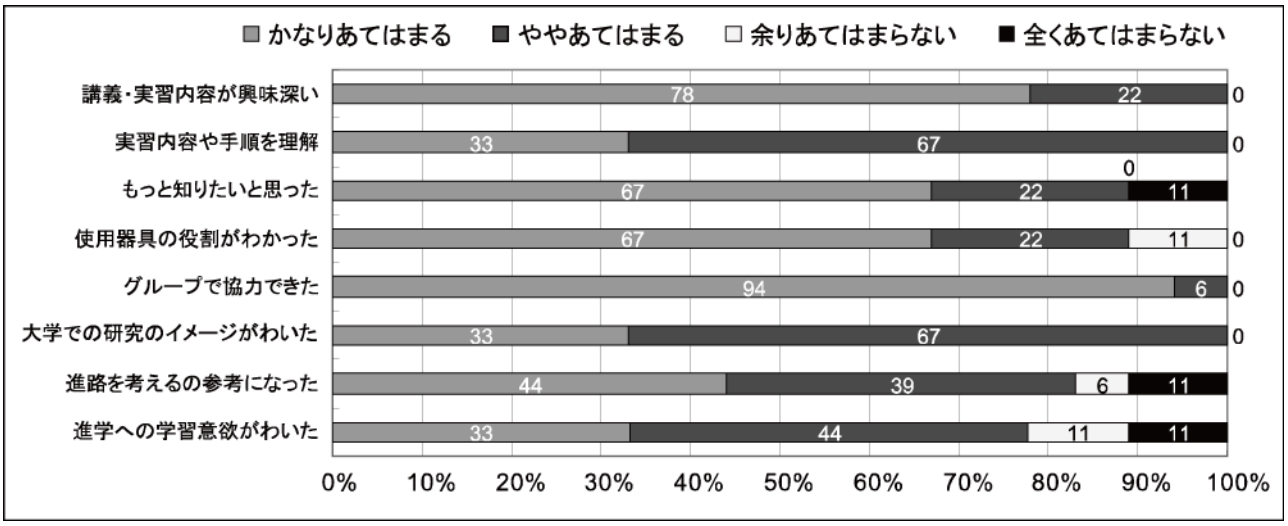
３．実習「尿タンパク半定量検査」

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

検証・評価

目的に沿った実習であったかを検証するため、第 1 回目の実習後に実施したアンケート結果と生徒の感想を下に示す。



生徒の感想

・DNA は生物Ⅱの範囲で勉強していたので、理解もしやすかったし、遺伝子組み換えの分野はとても興味深いところだったので、とても楽しく好奇心をもって学習できた。

・今回は前から興味を持っていた DNA についての講義を聴けてよかった。実験でも学校で習った PCR を実際にやることが出来たし、簡易ではあるけれど、自分の DNA も見ることが出来て楽しかった。

・PCR 法について、今まで何度か聞いたり読んだりしていたけれど、今回初めてはっきり理解できて感動しました。スライドの映像がとても分かりやすかったです。DNA 析出の実験は、生物の授業でビデオを見たときから一度やってみたいと思っていたので、それができて嬉しかったです。綿ゴミみたいな白いもやもやに 30 億のヌクレオチドがあるとは想像しにくいです。

・女性の院生の方がとても親しみやすかったです。自分も大人になったらあのようになりたいと思いました。

実習の中で自分自身の DNA を析出するという、身近で興味が持てる内容が含まれていたこともあり、生徒は非常に強い興味を感じていた。アンケート結果では強弱の差はあるが 100%である。そして「もっと知りたい」という知的好奇心につながった生徒が 90%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。また、使用器具の役割や実習の手順も全員が理解できており、実験手法の取得にも進歩が見られる。この事業も 4 年目になり、大学側も分かりやすく難しさを感じさせない工夫がなされている。意識面で、大学での研究のイメージや進路を考える参考に影響を与えていることがわかる。また、学習意欲が増した生徒が 80%近くおり、全般的に所期の目的に沿った成果が得られている。

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「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。

３－８　学校設定科目「生命」（生命科学コース第２学年２単位）

目的

高等学校の「総合的な学習の時間」は大きな可能性をもつと考えられて設定されたが、生かされていない現状がある。生徒の生き方や将来の進路を考えるのに役立つような「生命」を中心にすえて、教科の枠を超えて横断的な内容を扱うことによって、魅力ある「総合的な学習の時間」が構築できる。

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。生徒に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つける」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」の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：14 の講座から生徒が興味ある講座を選んで受講）の枠の中で、「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、生命科学コースの開設を機会に、「生命科学コース」のみが受講する学校設定科目とした。

生命科学コースが開設した 2006 年度の内容は、「発展科目」として実施した内容であったが、4 年目を迎えて、女子理系進学の支援する視点での構成がより鮮明になっている。その一つは、生徒が自

分のロールモデルとして受け入れる材料を提供する意味で、多数の外部講師の招聘がある。そのことによって、いろいろな専門分野に触れることができるのである。また、実習が盛り込まれている。自然観察（野鳥）や動物の捕獲調査（カメ）などの直接体験するような活動も取り入れている。

内容・方法

「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４つに分けられる。①知識の習得を目指した「講義」（担当者以外に校外講師にも依頼）。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」である。各回の授業の感想は、e-mail で提出することになっている。

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」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、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」である。1999年から出身小学校への訪問による聞き取り調査を実施してきたが、データとして学校飼育動物が社会的にどのように扱われているかという全体像が見えてこないので、広域的な調査が必要だと考えた。2008年に岡山県内の小学校を対象にしたアンケート調査を実施した。それに続き、今年度は、岡山県内の幼稚園を対象にしたアンケートを作成し実施した。

このような調査を通して、「飼育動物の役割」や「飼育動物のより良い飼育の仕方」などを、生徒たちの視点で再考してもらいたいと考えている。アニマルセラピーなどで心を癒す動物の役割が重要視されているように、幼少時から動物を愛して、庇いながら育てる体験は重要だと思う。また、小学校の風景に馴染むものとして歴史的に飼われてきた動物たちを本当の意味で役立てることが大切である。この調査が、「学校飼育動物」に関しての問題提起になることを期待している。

【実施内容】

	実施日	分　野	内　容	担当者・所属
1	4 月 14 日	実　習	ガイダンス・ワークショップ	秋山繁治・本校教員
2	4 月 21 日	実　習	生命を考える①	秋山繁治・本校教員
3	5 月 12 日	芸　術	彫刻作家の視点からの「性」	西平孝史・彫刻家
4	5 月 19 日	女性学	ジェンダーの視点からの野外彫刻	真邉和美・さんかく岡山
5	6 月 2 日	野外実習	岡山駅周辺で野外彫刻の調査	秋山繁治・本校教員
6	6 月 3 日	研究紹介	ショウジョウバエの研究	下岡リリー・卒業生（岡山大・修士 1 年）

7	6月4日	研究紹介	ナズナの研究	小川枝里子・卒業生（岡山大・学部4年）
8	6月9日	生態学	カメの生態調査法	矢部　隆・愛知学泉大学
9	6月16日	性教育	同性愛者の視点で社会を分析	青樹　恭・フリーライター
10	6月23日	実　習	生命を考える②	秋山繁治・本校教員
11	6月27日	畜産学実習	ニワトリの解剖	ｼｭﾊﾞｯｼｭ･ﾀﾞｽ・広島大学生物生産学部
12	6月30日	獣医学	学校飼育動物について考える	山根辰朗・やまね動物病院
13	9月8日	野外実習	カメの捕獲調査	秋山繁治・本校教員
14	9月15日	野外実習	二子の丘の植物観察	狩山俊悟・倉敷市立自然史博物館
15	9月22日	行動生態学	行動生態学の研究	江口和洋・九州大学大学院理学研究院
16	10月5日	生物学	DNAとマイクロアレイ	中野修一・白井健二 甲南大学ﾌﾛﾝﾃｨｱｻｲｴﾝｽ学部
17	10月27日	野外実習	二子地域の動物観察	江田伸司・倉敷市立自然史博物館
18	11月10日	野外実習	淡水カメの研究	矢部　隆・愛知学泉大学
19	11月17日	医　学	臓器移植の現状	篠崎尚史・東京歯科大学市川病院
20	11月25日	実　習	メディアリテラシー①	乙竹文子・ﾒﾃﾞｨｱﾌｫｰﾗﾑ OKAYAMA
21	12月1日	実　習	メディアリテラシー②	乙竹文子・ﾒﾃﾞｨｱﾌｫｰﾗﾑ OKAYAMA
22	1月12日	発生生物学	イモリの再生能力	荒木正介・奈良女子大学理学部
23	1月26日	発生生物学	動物発生開始の仕組み	岩尾康宏･山口大学大学院医学系研究科
24	2月2日	発生生物学	黒目細胞と組織幹細胞	小阪美津子・岡山大学産学官融合ｾﾝﾀｰ
25	2月4日	動物行動学	野生動物の行動を考える	渡辺伸一・福山大学生命工学部
26	2月9日	女性学	ジェンダー・スタディ	東　優子・大阪府立大学人間社会学部
27	2月16日	薬　学	女性と薬	佐々木　緑・重井医学研究所
28	2月22日	再生生物学	プラナリアの再生能力	阿形清和･京都大学大学院理学研究科
29	2月23日	薬　学	薬の話	山野美枝子・神戸薬科大学
30	3月1日	ま　と　め		秋山繁治・本校教員

【講演の様子（一部）】

14　二子の丘の植物調査

15　行動生態学の研究

16　DNAとマイクロアレイ

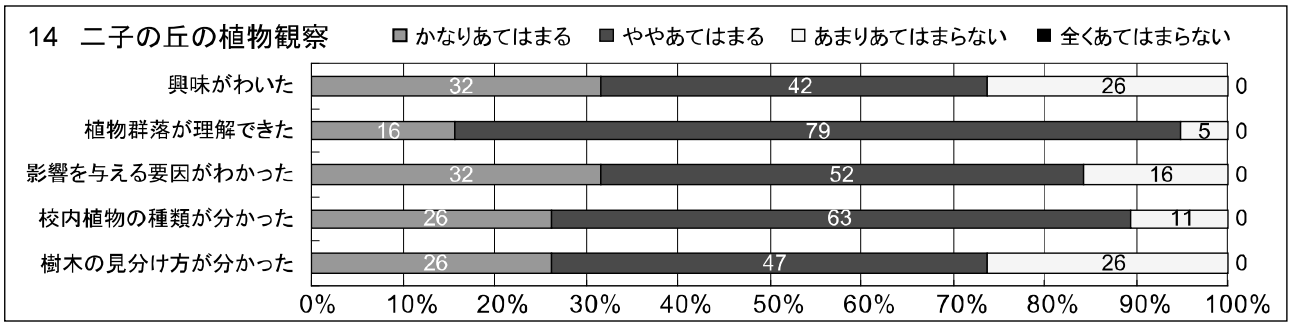
24　黒目細胞と組織幹細胞

25　野生動物の行動を考える

28　プラナリアの再生能力

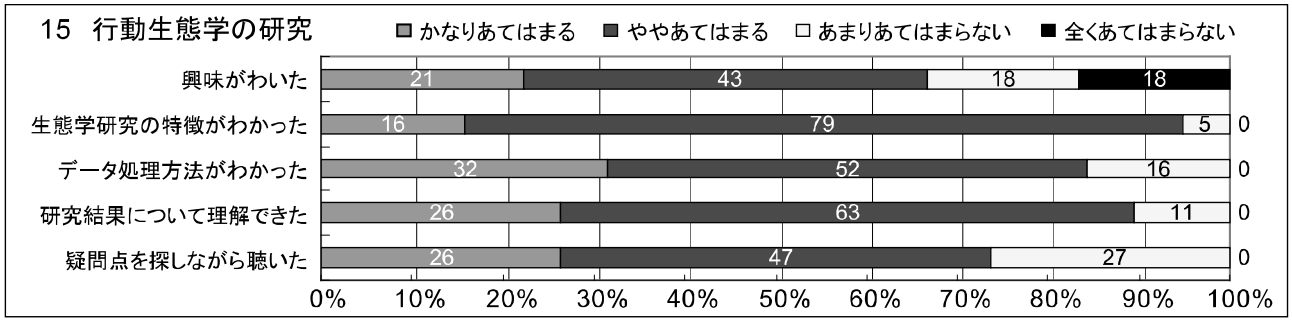
【アンケート結果】

全 30 回の授業の中で、自然科学分野で今年度、初めて実施した講義・実習についてのアンケート結果と生徒の感想を示しておく。



14　生徒の感想

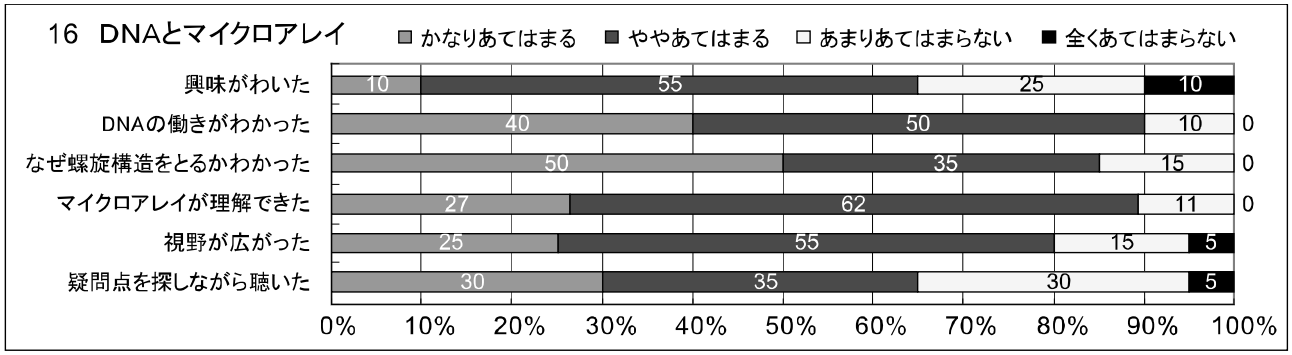
・植物群というまとまった見方を体験することができ、個々の樹木を見るのとは違った楽しさを知った。最初に日本のいろいろな植物群についてスライドによる説明があった。よく考えたら日本は小さな島なのに、南北に細長いので植物群はとても多様であると気づいた。今まで遠目から山を眺めたことはあっても、植生している木々の種類の違いを気にかけたことはなかった。しかし先生に亜熱帯に見られるようなジャングルから、雪が降り積もるため低い木ばかりが並ぶ山を見せていただいて改めて多様性に気づいた。さらにその一つ一つの植物群ができた理由を推察できる、ということが大変興味深かった。



15　生徒の感想

・動物の生態学研究は思っていた以上に数多くの研究をこなさなければならないことが分かった。それぞれのデータにあわせて使うグラフの種類の選択、結果から考えられる考察のまとめ方なども工夫しなければならないことが良くわかった。

・東屋を作る鳥というものを初めて知って驚いた。その行動自体、不思議であるし、規則性があるというのも興味深い。わけがわからない行動を統計的に証明するのは楽しそうだと思った。課題研究をやっていて、もっときちんと統計処理したいと思っていたので、今回の話は大変参考になった。統計はとても難しいというイメージがあったが、わかりやすく説明してくれて有難かった。

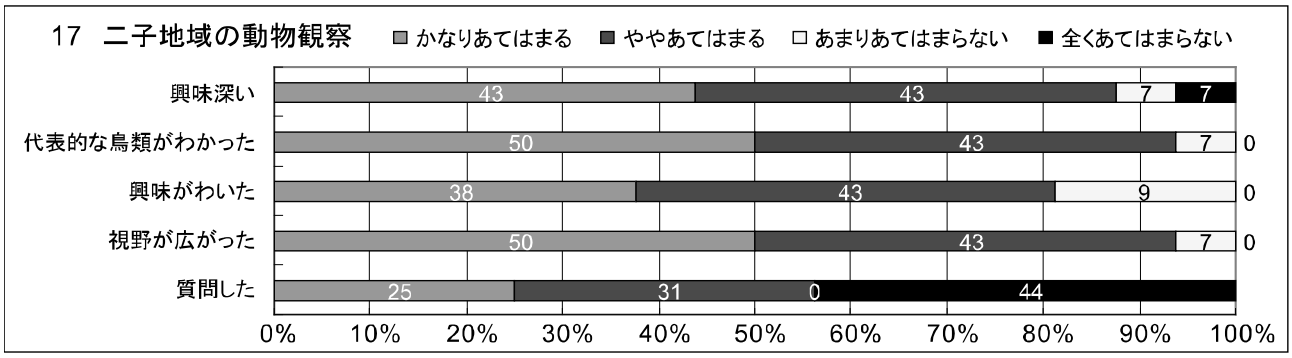


16　生徒の感想

・DNA のらせん構造の話が難しかった。“マイクロアレイ”は初めて聞いたけれど、とても分かりやすく、すぐに理解できた。この分野には生物・化学だけでなく物理・数学も必要であることがわかったし、理系だから文系の勉強はしないではなく、さまざまなものに興味を持って勉強することが大切だと思った。

・私は DNA の働きにとても興味を持つことが出来ました。特に「オーダーメイド医療」が一番気になりました。その人の DNA を調べることにより、その人に合った薬を見つけることが出来るからです。マイクロアレイがどんなものか大体理解できました。

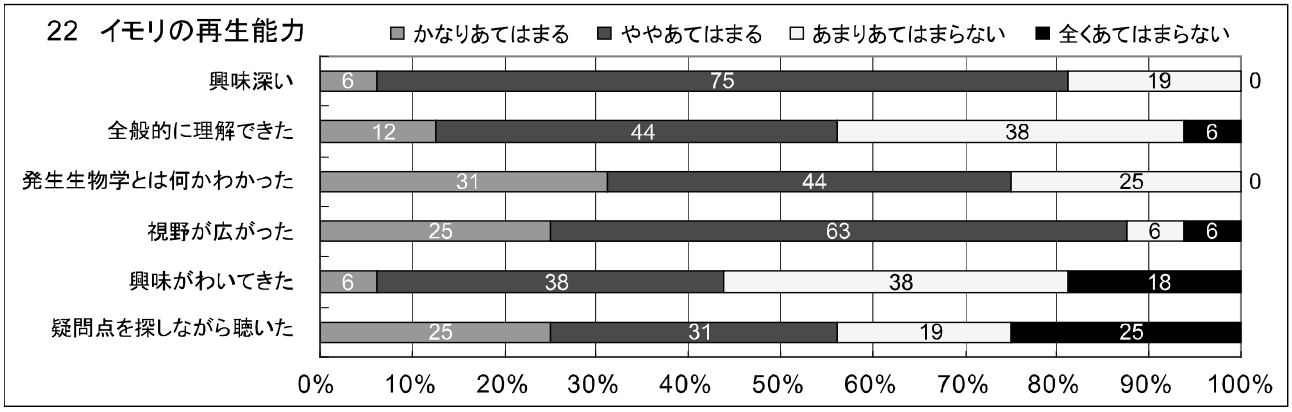
・遺伝子の構造や働きは授業で習ったが、どうしてそうなるのか疑問に思っていたことを聞くことが出来てよかった。マイクロアレイは科学技術の集合体みたいで面白いと思った。くっつくものを見つけるという発想やガラスにのせるという発想、誰が気づくだろうか。すごいと思った。



17　生徒の感想

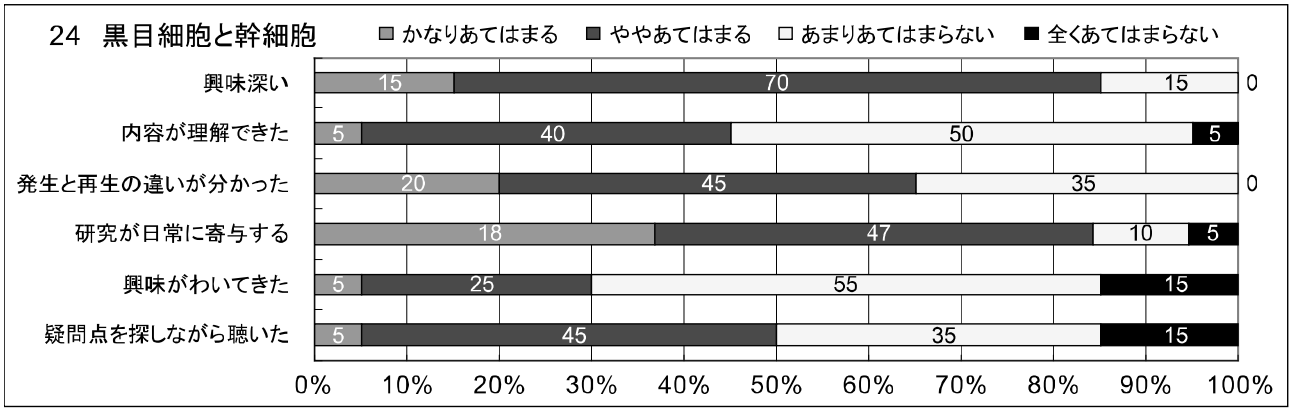
・私は以前から鳥に興味を持っていたので、今回の講義は十分に理解できた。身近な鳥から日本へ渡りに来る鳥のことまで詳しい知識をおおく吸収できた。鳥は姿だけでなく鳴き声も楽しめることを発見した。

・今回は新しく何かを学ぶのではなく、いつも見ているものでも見方を変えれば何かが見つかるということを学んだ。普段、鳥を見ていても「ふーん」という程度だったが、望遠鏡を使って探して見つけたら、嬉しくてしっかりと観察した。また、カラスの種類など考えたことが無かったので、それまでの固定観念がとれて興味が増した。



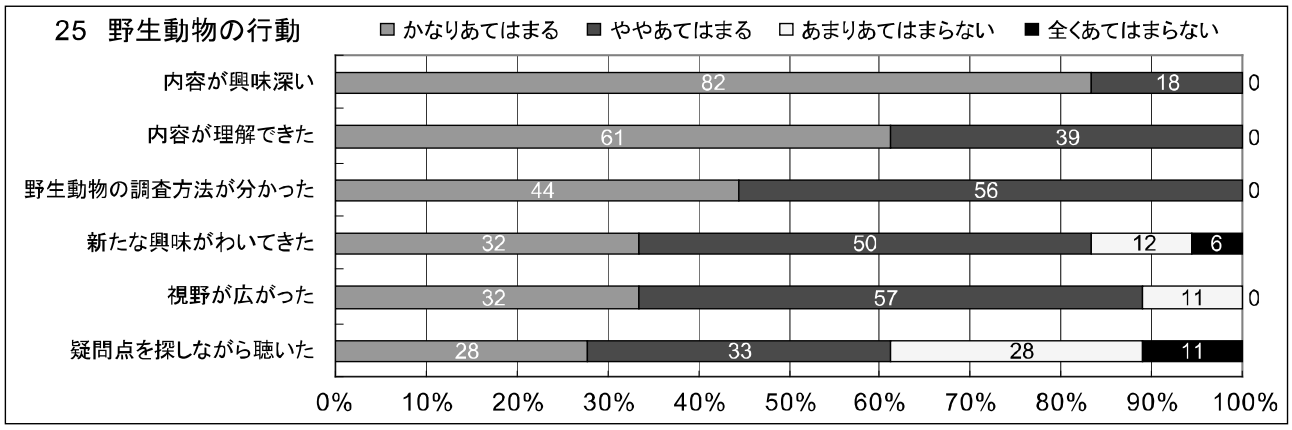
22　生徒の感想

・発生学のメインとは、胚や個体を細胞レベル（実際に触れるレベル）で細かく見ていくことだとわかった。「細胞の動きが面白くて‥」という話に、今サンショウウオの胚の発生の様子を見ている私にはとても共感を覚えた。今日の講義で、イモリの再生能力について、改めて学び、理解することができ、とても深い興味をもった。



24　生徒の感想

・最初に研究者になるまでの歩みについてのお話を聞きましたが、少し驚いたのは、薬学部を出てから生物学の研究者になろうと思ったということでした。小阪先生はそうやって方向転換をするのも悪くないとも言われました。最近、他にも大学に入ってから進む道を変更したという人との出会いが増えました。そのような人たちに会って、今まで進路を早く決めないといけない、進んだ大学で人生が決まると思っていたのが段々と変わってきました。自分でこれからどうするかを決めるのはとても大切なことですが、途中で方向転換してもいいということを知りました。もちろん苦労はすると思います。小阪先生のお話を聞いてとても苦労したということがわかりました。でも、そうやって自分の本当にやりたいことを見つけていく人生はきっと充実しているし、満足できるものになると思いました。イモリの眼の再生について研究されているということですが、再生能力を持っているのはイモリだけではないということにとても驚きました。今まで器官などが再生する動物とその他の動物では細胞が全く異なっていると思っていました。だから、その能力を人間の治療に役立てるのはかなり難しいことだと思っていました。でも、このようなことがわかって現在の医学的な治療に大きく進歩したと思いました。また、こうして新しい事実が発見されたように、人間の身体はまだまだ知らないところがたくさんあると思います。さらに研究し、新しい事実を発見していくことの魅力が今回の講義でわかりました。



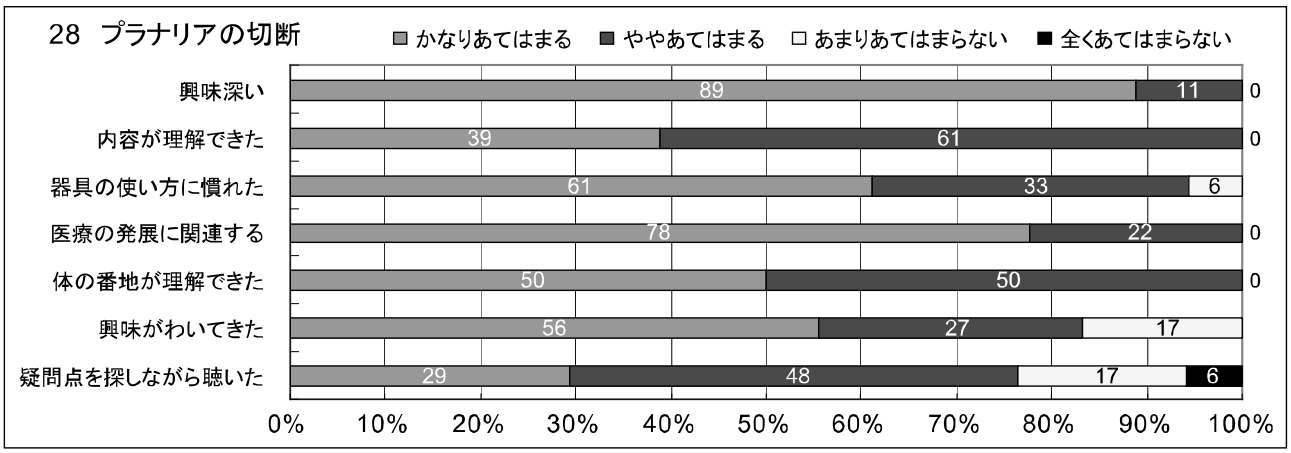
25　生徒の感想

・ホタルの話から始まって、南極でのペンギンの調査や南極の話など、写真や動画を使ってわかりやすく説明して下さいました。この講義を通して動物行動学という分野にも興味が持てるようになりました。

・最初のホタルのお話についてですが、ホタルは元々とても興味深い生き物だと思っていました。でもそれは化学的にどのような仕組みで光っているのかが知りたかっただけですが、この講義でその光るということが彼らにとってどのような役割を果たしているのかということを考えました。普通の昆虫のホタル以外にもウミホタルなど光る生き物はいます。ホタルの中でも幼虫のう

ちから光る種類もいます。講義を聞いて彼らが光るのは繁殖のためだけではないのだということに気づきました。同じ光るということでもそれぞれ目的が違います。そこから動物たちの生活を調べていくというのはとても興味深いです。

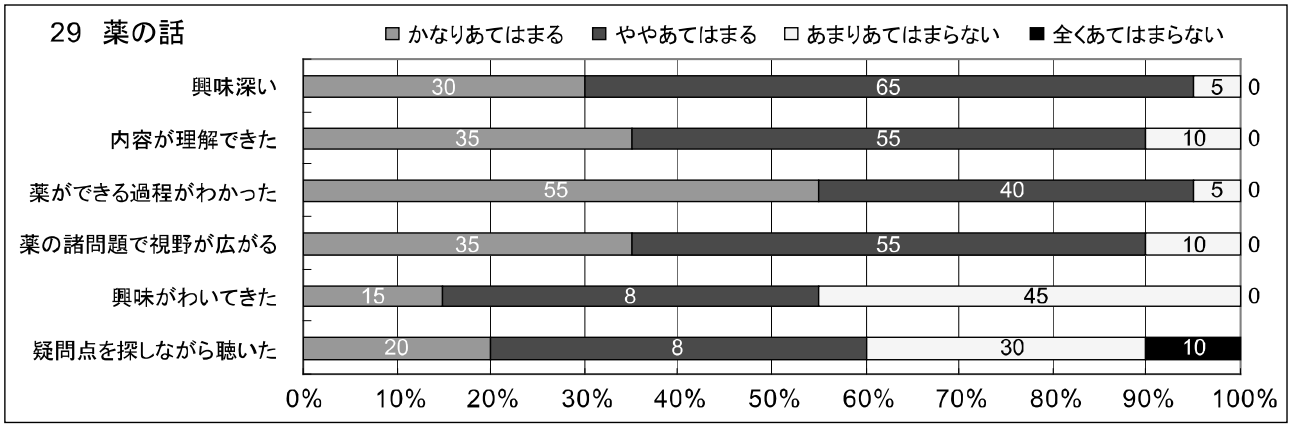
・南極での調査のお話では、ペンギンたちの水中での様子を調査するのはハイテク機器を用いてデータをとるという調査方法を知りました。また、そのための機器の存在を初めて知りました。人間に調査できないようなことはそのために様々な機器が作られているということに驚きました。でも、渡辺先生が少し話して下さいましたが、そのような機器がない頃は本当にデータをとる作業も大変だったのだと思いました。



28　生徒の感想

・今日初めて本物のプラナリアを見ました。今までテレビや教科書でしか見たことがありませんでしたが、思っていたよりも大きいと思いました。全身が再生するというような特別な能力を持っている生き物は肉眼で見られない微生物しかいないと思っていました。だからプラナリアが肉眼で見ることのできる大きさだったことに少し驚きました。

・プラナリアはいくら切っても死にません。今日、自分で切ってみてそのことを初めて実感しました。しかし、潰すと死んでしまうということはどういうことなのでしょうか。切ると再生するのに潰すとどうして再生できないのでしょうか。このことが非常に気になります。



29　生徒の感想

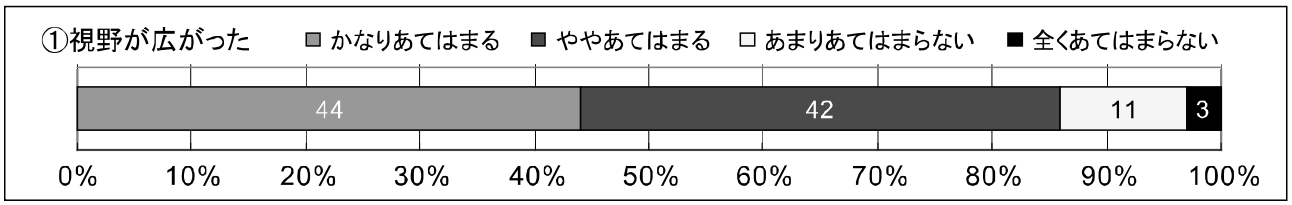
・１年に 40 万もの薬がつくられても、ほとんど実用化されないと聞いて、治験の厳しさに驚いた。サリドマイドにはハンセン病やエイズなどへの薬効もあると知り、サリドマイドの物質自体は体内でどのように作用しているか不思議に思った。

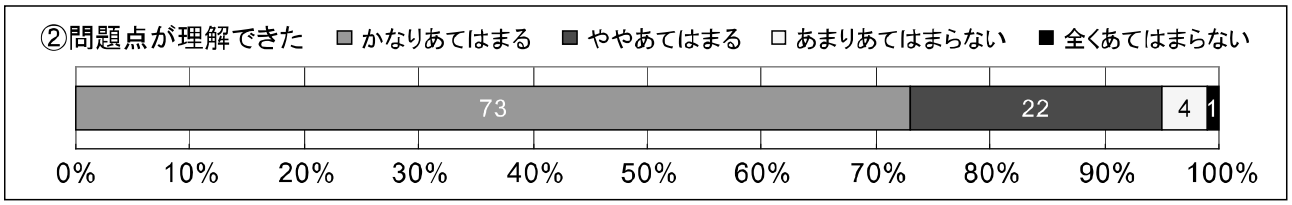
・体に作用する薬は想像以上に慎重に作られていることを知って、それだけのやりがいも感じられた。アスピリンがどうやって働くのか、と日頃から気になっていたのでとても興味深かった。昔

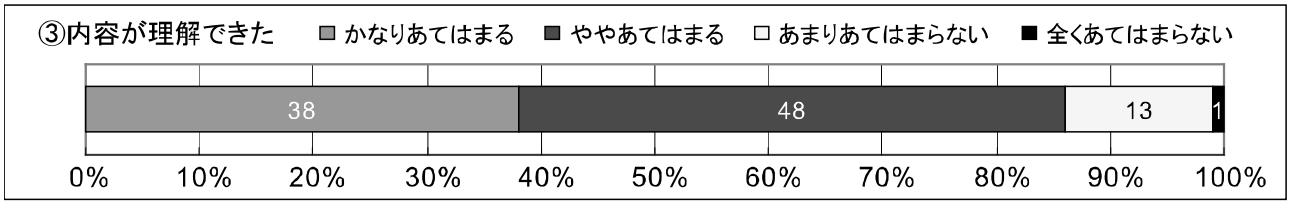
の人が柳を利用していたっていうのは、生物としての人間を感じる。
・かなり身近にある薬も、自分の体でどのように効いているのかわからないまま使っていたのは、怖いことだと思った。また、普段飲む薬の有難味がわかった。

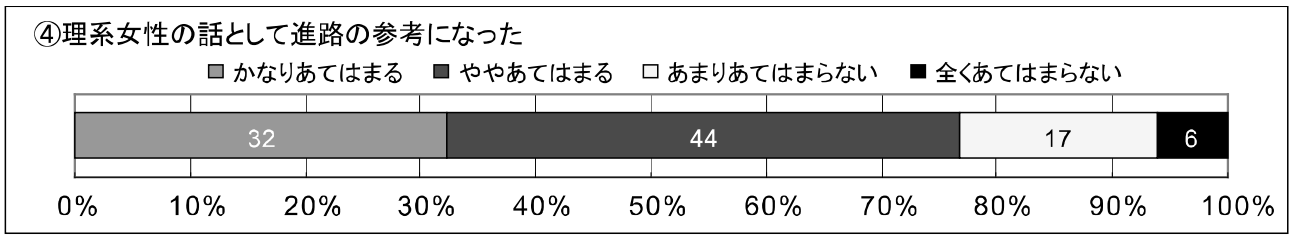
検証・評価

それぞれの授業後のアンケートの中で、「視野が広がった」かどうかを聞いた。15 回分を平均した表①、環境・生命倫理など社会問題の「問題点が理解できた」かどうかを聞いた 6 回分の表②、さらに自然科学分野の講義の「内容が理解できた」かどうかを聞いた表③、そして「理系女性の話として進路の参考になった」かどうかを聞いた表④で検証する。









表①より視野の広がりを実感している生徒は 86%（かなり 44%+やや 42%）いる。また表②から「生命」に関わるさまざまな問題点（帰化動物、臓器移植等）を理解した生徒が 95%（73%+22%）いる。さらに表③から自然科学分野の講義・実習で内容を理解している生徒が 86%（38%+48%）いる。①②③の結果及び感想から、生命を多角的・科学的に捉える視点の育成には効果があったといえる。また、女性講師を多用し、ロールモデルを提示することで、理系進学への意識を持たせる目的については、表④で 76%（32%+44%）が肯定していることや感想からその効果がわかる。

３－９　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により、高校よりも専門的で発展的な内容の学習が出来る中で、自ら学び、考える資質や能力を身につけさせる。また、医療福祉マネジメント分野への理解を深くさせ、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、川崎医療福祉大学と清心女子高等学校との高大連携講座の一部である。授業は大学教員が担当し、生徒への指示等は高校教員が行った。適宜、高校生の基礎知識のレベルに応じて授業内容・方法について双方の教員が相談し調整している。したがって、年度で講義内容の差し替えや順序の変更等の改善をして、今年度の実施に到る。

授業実施内容

①医療福祉経営学科（4/14～5/19）

「医療福祉とマネジメントについて」「医療マネジメントって何？」「簿記ってなに？」

②医療秘書学科（6/6～9/8）

「医療秘書について」「コミュニケーションについて」「医療秘書教育の観点から『敬語の英語』」

③医療福祉デザイン学科（9/15～10/27）

「ユニバーサルデザインってなに？Ⅰ～Ⅲ」「バリアフリーってなに？Ⅰ・Ⅱ」

④医療情報学科（11/17～1/19）

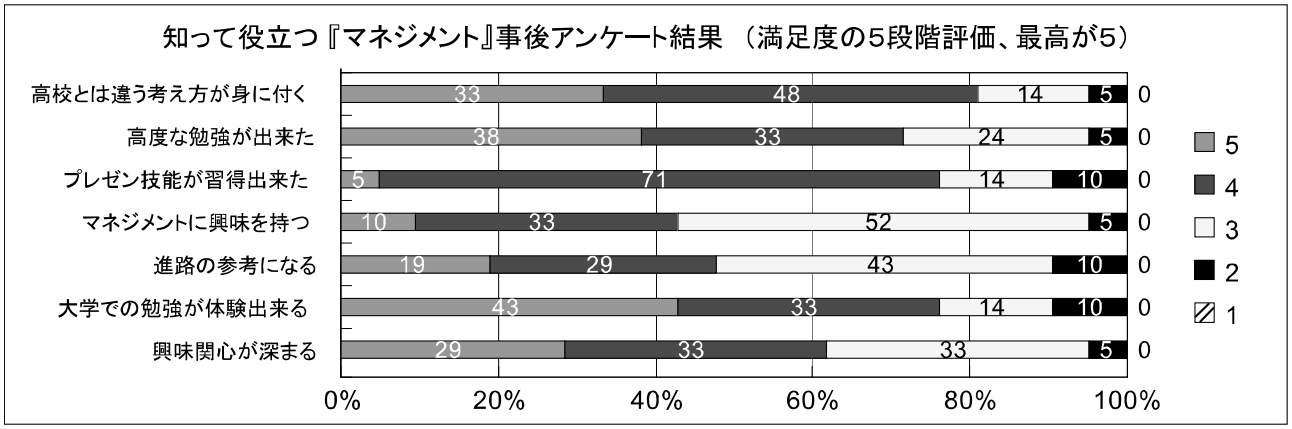
「身の回りの統計」「医用画像―診断から治療までー」「情報セキュリティーインターネットを安全に使うための基礎知識」

⑤医療福祉学部・医療技術学部　各学科（1/26～3/2）

「作業療法とは」「看護という仕事」「教職に就くとはどういうことか」「医療機器のしくみー音で視る超音波診断装置ー」

●学習成果発表会の実施（2/20）

各グループ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い、その後教授らより講評を受けた。



感想

① 最初は興味と、少しは自分の将来に関係してくるかな？というような軽い気持ちでこの講座を選んだが、実際何度か講義を受けてみると本当にいい勉強になった。人を支えるためには、将来設計が必ず大切なので、今の時代にぴったりな講座を選べたな、と感じている。

② 教科書には載っていないような専門的なことが学べた。マネジメントがどのようなものかが分かり、生活に役立つようなことが沢山あった。

③ 将来医療の進路に進みたいと思っていたので、普段学べないことが学べて、参考になった。更に興味がわいた。

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」などという、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。

３－１０　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環境問題への意識を育てる。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３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、調査手法、調査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、この野外実習で得た森林生態に関する調査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。そしてその研究成果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
7/28 午後	・講義『自然環境について』（講師：山田信光先生） ・ＴＡによるプレゼンテーション聴講 （鳥取大学農学部4年　石田祐子さん・浦上彩乃さん）

	・合宿の日程説明（講師：佐野淳之先生） 講義『自然環境について』 ＴＡのプレゼンテーション①
7/29 午前	・講義『危険な動植物について』（講師：佐野淳之先生） ・ジャングルジムによる上方からコナラ林観察 ・林業体験（スギの枝打ち体験） 講義『危険な動植物について』 枝打ち体験
7/29 午後	・講義『樹木の測定法・機器の説明』（講師：佐野淳之先生） ・野外実習：樹木の測定練習（講師：佐野淳之先生） ・講義『地球温暖化と森林の役割』（講師：佐野淳之先生） 野外実習：樹木の測定練習 講義『地球温暖化と森林の役割』
7/30 午前	・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 樹木観察をしながらの散策

7/30 午後	・自然林10m×10mプロットをとる（森林調査①） ・講義『森林調査の意義や京都議定書について』（講師：佐野淳之先生） 森林調査①
7/31午前	・野外実習：森林調査②（講師：佐野淳之先生）
7/31午後	・野外実習：森林調査②（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　田中悠希さん・平木夏樹さん） ・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 森林調査②　　ＴＡのプレゼンテーション②
8/1 午前	・測定データの解析（講師：佐野淳之先生）
8/1 午後	ブナ林探索 ブナ稚樹生存本数の調査 （3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） 測定データ解析　　ブナ林探索

①生徒の感想

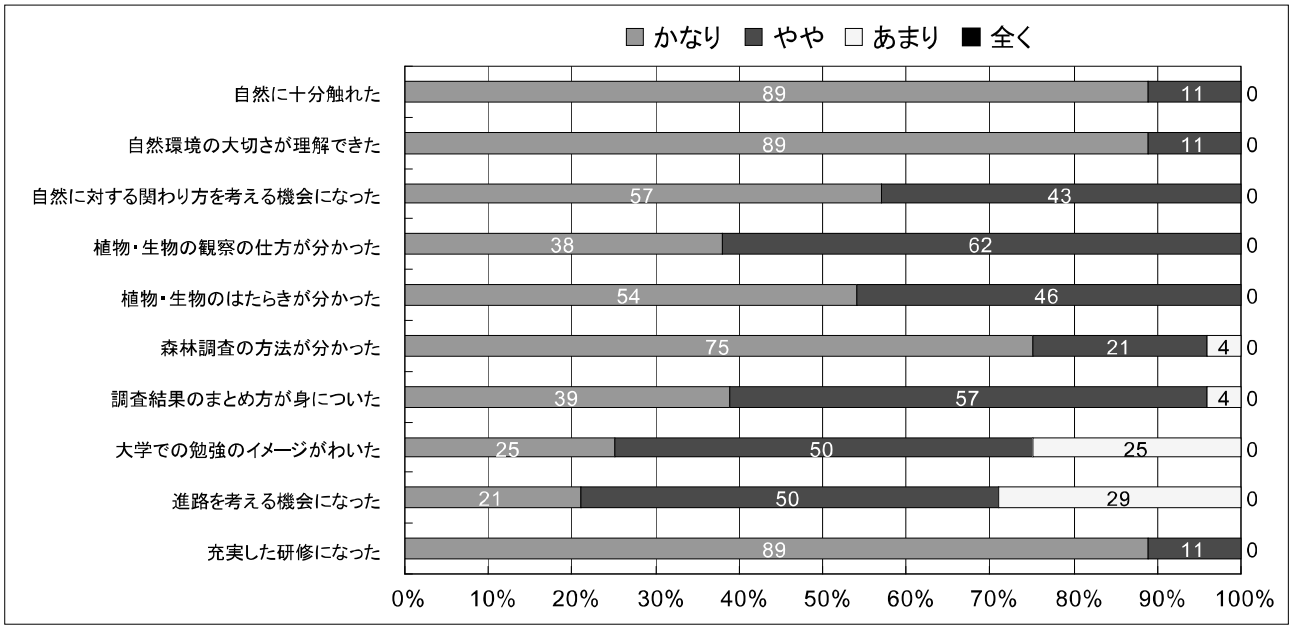
・中学の頃からあこがれていた行事を体験することができてよかった。

・始まる前は 4 泊 5 日という期間に不安もあったが、終わってみると結構早かった。(5)

・楽しく自然に触れることができた。(7)

・最初は戸惑ったが、活発に活動することができた。(4)
・ＴＡの方の卒論がとても興味深かった。(2)
・自然を実感でき、空気がおいしかった。
・森に入ることに抵抗があったが、今は楽しい。(2)
・大学の先生とＴＡの方の説明がわかりやすく、面白かった。(2)
・友達と協力して調査ができたことが良かった。また、クラスの子と一層仲良くなれた。(4)
・樹齢 300 年のブナの木を見て、偉大さを感じた。
・色々な生物や植物を含め、自然に触れ、知ることができて良かった。(6)
・初めて樹齢測定を経験できて良かった。(4)
・自然環境は人間の手によって壊されてきたけど、これからは人間の手で自然を守っていけたらよいと思った。(2)
・今まで知らなかった植物の名前を知り、実際に触れて特徴を知ることでとても勉強になった。(2)
・自然に触れ合うことで、森林があることの大切さ・役割を知ることができた。
・普段できない経験ができて良かった。(4)
・今まで曖昧だった「卒論」や「研究」がどのようなものかが分かった。
・発表の聴き方が分かったり、山での活動の楽しさが分かった。
・今まで山には入ることや自然にあまり興味がなくて、嫌な部分もあったが、この研修を通じて面白みがとても分かり、また、充実した時間を過ごせた。

②アンケート



検証・評価

森林は外観を眺めることはあっても、山道の雑草をかきわけてその中を歩いた経験のある生徒はまずいない。日常生活で自然に触れることが少なくなっている中、生徒たちにとって印象的であったことが感想から伺える。また、大学の先生や大学生から教わった知識を実物や現場で確認できたり、森林調査の必要性とおもしろさを体感したことで研究に対する意識が高まったようである。さらに、人間が破壊している自然を、自分たちの手で守らなければならないといった環境問題を意識した生徒もいた。高校に入学して初めての集団生活であったが、生徒一人一人が自分の役割を理解し、また、協力してこの合宿を無事終えることができ、全般的に成功した実習だったと言える。ただ、今年は天候に左右される場面があり、悪天候の場合の野外活動をどのようにしていくかが来年度への課題である。

３－１１　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

日常生活の中で自然に触れる機会が少なくなっている現代において、雄大な自然との触れ合い、専門家による観察や実習の指導によって、自然についての科学的理解を深める。また、フィールドワークや宿泊を伴う共同生活を通して、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 7 日 水曜日	（岡山空港→沖縄本島→石垣島→西表島） ・実習：石垣やいま村見学[写真①]（悪天候で予定変更による） ・講義：「コウモリの研究」（金城和三）[写真②]	金城和三 （沖縄国際大学）
２日目 10 月 8 日 木曜日	（西表島） ・実習：ヒナイ川とマングローブ林の観察[写真③⑤⑥] ・実習：亜熱帯の森林の観察(ピナイサーラの滝周辺)[写真④] ・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9日 金曜日	（西表島） ・実習：星砂の浜の観察[写真⑦] （悪天候のため、バラス島周辺サンゴ礁と浅瀬の魚類の観察は中止） ・見学・講義：西表島野生生物保護センター　[写真⑧] イリオモテヤマネコの講話	村田行 （村田自然塾）
4日目 10月10日 土曜日	（西表島→沖縄本島→岡山空港） ・見学：沖縄こどもの国[写真⑨]	金城和三 （沖縄国際大学）

研修の様子：

① やいま村での観察

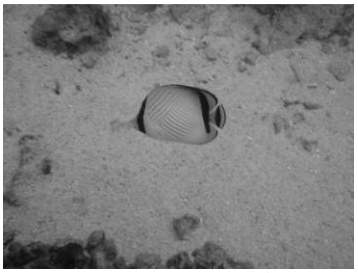
② オオコウモリの講義

③ ヒナイ川（カヤック体験）

④ ピナイサーラの滝の下

⑤ マングローブ林

⑥ 船浦湾


⑦ 星砂の浜　水中観察

⑧ イリオモテヤマネコの説明

⑨ オオコウモリの観察

生徒対象アンケート

問１　今回の研修で期待していたこと（複数回答可）

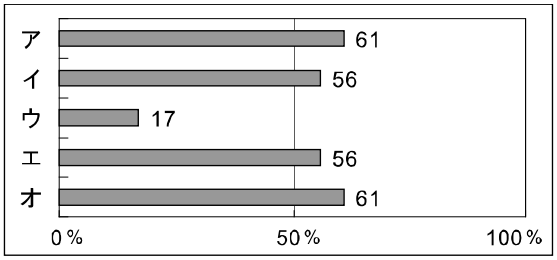
ア．幅広い知識と教養を身につける

イ．興味深いテーマに関するフィールドワーク

ウ．将来の進路や生き方を考えるための知的刺激

エ．友達との思い出づくり

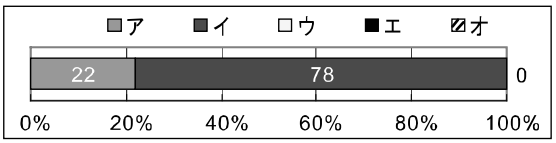
オ．観光地を訪れて景色や風物を見学



問２　今回の研修の満足度

ア．大変満足　イ．やや満足　ウ．どちらでもない

エ．やや不満　オ．かなり不満



◎　問１の生徒の研修旅行への期待は、学習的なもの（知識・教養を身につける、フィールドワークをする）と娯楽的なもの（思い出作りや観光）が相半ばしていた。問２の満足度では研修旅行全般について程度の差があるが、全員が満足していることがわかる。

問３　研修による意識の変化

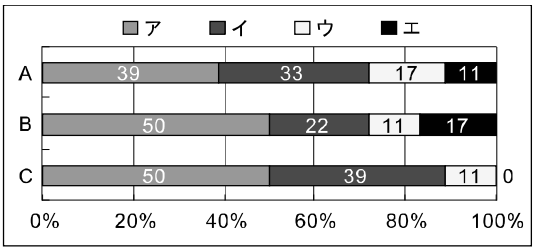
ア　よくあてはまる　　イ　ややあてはまる

ウ　あまりあてはまらない　エ　全くあてはまらない

A　山道を歩いたり、山林に入る抵抗が減った。

B　植動物に触れて観察することへの抵抗が減った。

C　グループ行動で皆でまとまろうとした。



◎　自然に対する抵抗は多くの生徒が減少し、協調性も身についてきていることがわかる。

問４　研修中に達成できたこと

ア　よくあてはまる　　イ　ややあてはまる

ウ　あまりあてはまらない　エ　全くあてはまらない

D　自然に十分触れることができた。

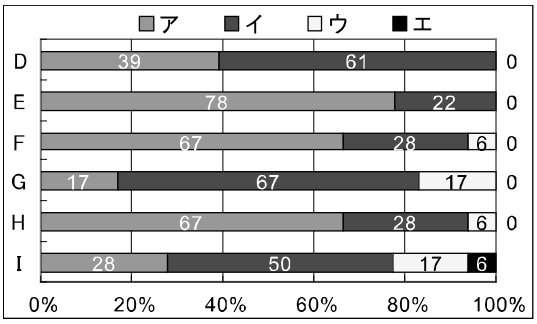
E　自然環境の大切さを実感した。

F　自然に対する自分たちの関わり方を知った。

G　動植物の観察（調査）法を知った。

H　自然と動植物の活動との関連性を知った。

I　いろいろな分野の研究がイメージできた。



◎　研修目的の達成度は概ね 80%以上の生徒は肯定している。達成度に差があるのは、天候の影響で予定変更になったものがあるので、それが表れている。

問５　研修内容ごとの満足度

ア．大変満足　　イ．やや満足　ウ．どちらでもない

エ．やや不満　　オ．かなり不満

J　石垣やいま村

K　オオコウモリについての講話

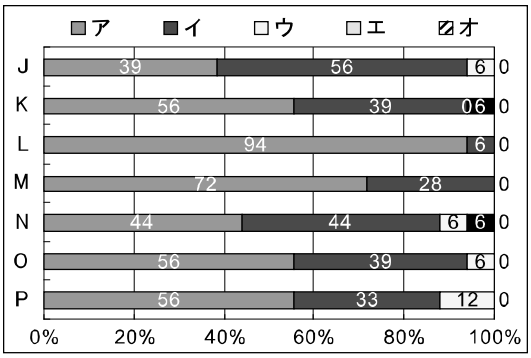
L　ヒナイ川でのカヤック

M　ピナイサーラの滝つぼまでトレッキング

N　ナイトハイクで夜の観察

O　資料館見学・イリオモテヤマネコの講話

P　こども村・オオコウモリ観察



◎　研修内容(場所)ごとの満足度は、概ね 90%以上が満足している。

検証・評価

アンケートの結果では自然との触れ合い、自然との関わり方や科学的理解を深めるという目的及び共同生活での協調性の育成という目的は達成されたと考えられる。自分たちの住んでいる岡山とは全く異なる自然環境の中、「五感を最大限に研ぎ澄ませ、一日中目にする動植物から、自然の偉大さやそれを保護する重要性を感じた」という感想が多かった。また、「現地の方々や講師の方の溢れんばかりの知識に圧倒され、学習意欲の向上につながった」と話す生徒も非常に多かった。「これまで以上に日ごろから様々なことに疑問を抱き、すぐに調査し確認するといった探究心を忘れてはならないことを学び、焦りさえ感じた。」という生徒の感想からもそのことがうかがえる。

悪天候で実施できなかった内容もあったが、それにもかかわらず、以上のような感想が多く、満足度が高かったことから、西表島での研修旅行は大変意義があるものだったと言える。

●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、現地の大学と連携して「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が養われるとともに、英語運用能力・表現力を身に付けさせ、将来の科学技術系人材育成につなげることができる。

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。

研究内容・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。

本校のボルネオ海外研修は、サバ大学の熱帯生物保全研究所（Institute for Tropical Biology & Conservation　略称 ITBC）と連携した「Global Generation Programme」として企画実施されている。研修では、熱帯生物保全研究所を中心にした大学の先生方に全日程を同行していただいた。大学での講義では、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・アブドゥル・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

〇熱帯の「種の多様性」についての体験学習
〇国外の大学での研究・講義の体験
〇SSH の課題研究発表をきっかけにした国際交流の促進
〇科学英語の実践

(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～2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・内容

3 月 24 日（火）

岡山駅から関西空港へ。
関西空港からマレーシア航空でサバ州の州都コタキナバルへ。
（約 5 時間 30 分、時差は 1 時間遅れ）
着後、Kinabalu Hostel　へ。

生物標本室の昆虫コレクション

3 月 25 日（水）

午前　サバ大学（UMS）へ
　　熱帯生物保全研究所（ITBC）
　　BORNEENSIS（生物の標本室）訪問
　　サバ大学本部
　　UMS Galery（大学の研究活動や科学展示）訪問
　　UMS Museum（大学の歴史や行事の展示）訪問

Biodiversity Hot Spot の紹介

午後　現地の高校（Maktab Nasional）と交流

3 月 26 日（木）

午前　サバ大学（UMS）へ

熱帯生物保全研究所（ITBC）での英語による講義

「昆虫の多様性」、「植物の多様性」、

「動物の多様性」、「伝統知識と薬草」

昆虫の多様性についての講義

午後　大学内の水族館訪問

熱帯生物保全研究所（ITBC）での英語による講義

「ネーチャーツーリズム」、「環境保全」

本校生徒による課題研究の英語プレゼンテーション

（2 グループ）→

3 月 27 日（金）

午前　コタキナバル・ウェットランドへ

町の中心に残された 24 ヘクタールのマングローブ林湿地帯。野鳥やトビハゼ、泥カニなどの動植物の観察。

午後　Klias 半島へ

コタキナバルの 100 キロ南西に位置しているこの半島には、約 130000 ヘクタールの大規模な湿地林が広がっている。ここでは、国連開発計画（UNDP）の支援を受けて、「熱帯泥炭湿地林と関連湿地生態系の保全と持続的利用」プロジェクトが進行中。

このプロジェクトのフィールドセンター（Klias-UNDP Peat Swamp Forest Field Centre）を訪問し、説明を聴き、植林作業を実施。

Beringgis River へ

コタキナバルへ戻る途中、日没後、ボートに乗って川岸林の多くのホタルを観察。

←ウェットランド
のマングローブ
林湿地帯

先輩達が 2 年前に植えた苗
と記念撮影（Klias 半島）→

3 月 28 日（土）

午前　キナバル公園へ

ボルネオ島最北部に聳えるキナバル山は標高 4095m。2000 年には世界遺産に登録。

公園はキナバル山塊を取り囲むように広がり、公園本部は標高 1600m。

ビジターセンターでキナバルの自然環境についてのビデオを鑑賞した後、公園スタッフの説明を聴きながら山岳植物園でのネイチャー・ガイドウォーク。その後、キナバル山に生息する動植物や地質、人々の生活に関する展示のある自然歴史ギャラリーを見学。

午後　ポーリンへ

ポーリンとはカダザンドゥスン族の言葉で「竹」のことで、周辺に多く見られる。

到着後、竹に関する展示を見学。

ポーリンには第２次世界大戦中に日本軍が掘り当てた露天温泉がある。

周囲の森林にはトレッキングコースがあり、その先にはキャノピー・ウォークがある。

地上 41m の樹冠に、細い吊り橋が 157m にわたってかけられている。マレーシアでも有数

の高さのキャノピー・ウォークから、熱帯雨林を上から観察するということを、全員の生徒が体験することができた。その後、Butterfly Park で飛び交う色とりどりの蝶を観察。

ラナウへ

ラナウ周辺にはラフレシア自生地が数ヶ所ある。開花したラフレシアと蕾を観察できた。

←山岳植物園でのネイチャーガイドウォーク

キャノピー・ウォーク。高さ 40m の熱帯雨林の樹冠を空中散歩。　→

3 月 29 日（日）

午前　Tunku Abdul Rahman Park へ

トゥンク・アブドゥル・ラーマン公園は、コタキナバル市街からボートで 15 分程に浮かぶ豊かな熱帯雨林と珊瑚に囲まれた海洋自然保護区。5 つの島からなり、美しいビーチをもつマヌカン島（Manukan Island）へ。

「海洋教育センター」で公園スタッフの解説を聴きながら展示を見学。

午後　その後、ビーチでシュノーケリング。

3 月 30 日（月）

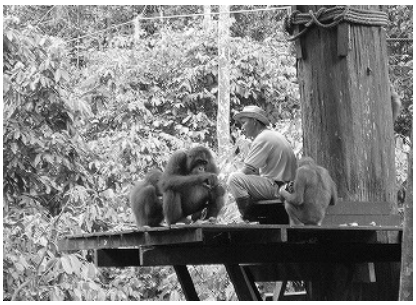
午前　サンダカンへ

早朝、コタキナバル空港からマレーシア航空でサンダカン空港へ

セピロク・オランウータン リハビリテーション センターへ

サンダカンからバスで、西 24 ㎞に位置するカビリ・セピロク保存林の入口にオランウータンリハビリセンターがある。

まず、インフォメーションセンターでオランウータンリハビリセンターの活動に関する映画を鑑賞。その後、探索道を通って、オランウータンの餌台（プラットホームＡ）へ。10:00 の餌付けの時間になると、オランウータンが森から集まって来て、バナナとミルクを口にする様子を観察することができた。



森の中の木道を進んだ先、プラットホームＡと呼ばれる餌台がオランウータンの観察場所。

親子連れの食事風景を観察することができた。

午後　スカウへ

セピロクからバスで２時間かけてスカウ村へ

スカウ村は、キナバタンガン川下流生物サンクチュアリに位置するエコツーリズムの中心で、ロッジなどの宿泊施設がある。

Proboscis Lodge Bukit Melapi にチェックイン後、リバーサファリに出発。

夕刻まで２時間、支流のムナンゴール川でテングザル、ブタオザル、カニクイザル、ミズオオトカゲ、ホーンビルなどに出会うことができ、大自然の営みを間近に体感した。

ムナンゴール川

テングザル

ブタオザル

3 月 31 日（火）

午前　スカウを発って、ゴマントン洞窟群へ

サバ州で最大の石灰岩洞窟のひとつ。高価な中華料理の材料となるツバメの巣の採取が行われている。

休息するコウモリとアナツバメを見学。

ゴマントンからサンダカンへ

朝のキナバタンガン川。
ロッジからボートに乗って出発。

午後　サンダカン空港からコタキナバル空港へ

コタキナバル空港からクアラルンプール国際空港へ

深夜　クアラルンプール国際空港から関西空港へ

4 月 1 日（水）

午前　関西空港に早朝、到着

関西空港から新大阪経由、岡山駅に到着

スカウ村からサンダカンへの道の両側には、アブラヤシ（オイルパーム）農園が延々と続いている。この 20 年間で急速に開発された大規模プランテーションは、所によっては川岸に到達し、森林を分断するまでに至っている。高い煙突は製油工場、道路ですれ違うタンクローリーは油を港へ運んで行く。道路沿いには、野生動物の礫死体が見られることもあるとの事。アブラヤシ農園に森林を分断され、行き場を失った動物と住民の間の衝突や、環境破壊が懸念されるようになっている。このような状況に対して、サバ州政府や世界自然保護基金（WWF）マレーシアが環境を守るためのプロジェクトに取り組んでいる。経済活動、住民の生活、自然環境保全がバランスよく共存するための試みがボルネオでは始まっており、これは地球の未来を考える上で、私たち日本に住む者にとっても大切な課題だと言える。

１．アンケート結果

2009 年度参加者のうち、海外渡航歴のある生徒は 69%であった。東南アジアに行ったことがある生徒は 13%、ボルネオを訪れるのは全員初めてであった。

ボルネオ研修についての満足度（５段階評価：高い方が５）調査の結果は次の通りである。

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	4.5
②	3.3
③	4.3
④	4.4
⑤	4.9

研修の目標である「熱帯の種の多様性についての体験学習」については、ほとんどの生徒が達成できている。英語によるコミュニケーション力の向上については、特にスピーキング能力の向上が課題である。大学での講義やフィールドでの説明に対して積極的に英語で質問できる力が向上すれば、自然環境に対する知的理解や文化に対する理解もより深まり、満足度も向上すると考えられる。

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	4.2	3.4
②	3.8	3.8
③	4.5	4.5
④	4.3	4.9
⑤	4.3	4.7
⑥	4.7	4.9
⑦	3.1	3.3

キナバル公園でのネイチャー・ガイドウォーク、キャノピー・ウォークや、キナバタンガン川下流生物サンクチュアリでのリバーサファリなど、熱帯の多様な自然を体感できる活動は参加生徒に大きな感動を与え、自然環境に対する知識と理解を深めることにつながっている。

「卒業後でもボルネオ研修旅行に参加できるとしたら、参加したいと思うか」という質問に対する回答は、「はい」が 63%、「いいえ」が 0%、「わからない」が 37%であった。

２．参加生徒・保護者の感想

Ⅰ　生徒の感想

・素晴らしい研修を通して、私は学ぶことの大切さを実感することができたように思う。研修の中で得た多くの知識は次々とどうして？それではこれはどうなるのだろう？など知的好奇心を引き出してくれた。それはこれから私たちが大人になっていくまでにとても大切なことだと思う。
私は将来理系で生物系に進もうと決めていたので、本当にこの研修が経験できたことを嬉しく思っている。国際社会で活躍するにも、生物の研究を行っていくことにも、ボルネオで学んだことは大きく影響すると思う。

・特に印象に残っている風景は、1 時間以上続くプランテーションである。10 年前のボルネオへのマレーシア現地人のイメージは「あんなジャングルしかないところに何をしにいくの？」だった。あの延々と左右に続くプランテーションの元々の姿は何だったのかと想像し、10 年前は本当にここが森林だったのではと考えて怖くなった。また、プランテーションのアブラヤシに混じってぽつぽつ見える家があった。大きくてきれいで車のとまっている家と、今にも壊れそうな窓のない

木の家の二種類にはっきりと分かれていて驚いた。店一つない場所に都会のような家があることもそうだが、貧しそうな家ほど洗濯物の数が多いことにショックだった。それだけ異様な光景の中で油が作られていることを、日本に居るだけではとうてい分かりそうにないことも怖さの一つだと思う。これは絶対になかったことやないことにしてはいけないと思った。

・この研修で私は、英語を極めたいと思い、重要視していました。しかし、英語だけでなく生物についてとても興味を持つようになっていた自分に驚きました。見方がガラリと変わり疑問を持つようになり、積極的に話せるようになっていました。

・マレーシアの自然・生物・文化を五感で感じ、学ぶことができたと思う。日本とは全く異なる環境の中で少しは英語力がついたと思うし、自然保護の大切さもわかったので、自分なりに成長できたと思う。行って終わりではなく、日本に帰ってこの経験をどう活かせるかが今後の課題であると思う。異なる環境で過ごすことは精神的にも肉体的にも大変なことだったけど、これからの生活も変わると思うので、とても良いことだと思った。今後もこういう機会を積極的に活かし、たくさんのことを学びたいと思う。

Ⅱ　保護者の感想

・大変貴重な体験となったようです。まず、英語が話せて当然という環境の中で、自分の英語力の無さを痛感し、また伝えようとする意志の弱さに情けなくなったと申していました。そして、与えられたことだけやっていては駄目なこと、自分からやろうとすることも必要だということを身をもって感じたようです。国際社会で通用するためにはどうあるべきなのかを、少しですが見つけられたようです。

・日本と全く異なる自然環境・文化の中で得ることのできた様々な体験は、大変貴重なものだと思います。また、ＳＳＨ活動で学んでいることを国際的な視点から見つめることのできる機会でもあったと思います。受験生となるこの時期に研修に参加させることに不安も抱いていましたが、帰国した娘に学習へ取り組む姿勢や生活態度の大きな変化が見られ、この時期だからこそ参加させて良かったと感じています。

・熱帯雨林の動植物の講義、その他様々なフィールドワークなど、日本にいて本やインターネットでは学ぶことのできない大変貴重な勉強をさせていただいたと思います。また、現地での生活そのものも、非常に新鮮だったようです。生涯忘れることのできない体験をさせて頂きました。

・娘は理系方面の進路は選びませんでしたが、大自然の中で様々な動植物に出合い、また異文化やそこで暮らす人々について考えさせられたようで、これからの人生にきっと良い影響を受けられたと思います。

・戻ってからはボルネオのすばらしさを感じていたようですが、それ以上に生活環境や文化や人間性の違いに驚いていたようでした。貴重な体験ができて良かったと思います。

検証・評価

３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。熱帯の自然を体感することが、生態系や自然環境に対する知識・理解の向上を促している。また、参加した多くの生徒が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し、問題意識を持ち始めている。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。特に、英語による質疑応答能力の育成が課題であると多くの生徒が痛感している。今後は、環境問題学習における地歴公民科との連携や、英語によるプレゼンテーション能力の育成をめざした英語科との連携を検討していく必要がある。

３－１２　SSH 生徒研究発表会、麻布大学 O.C. 見学

目的

SSH 全国研究発表会を見学することにより、全国の SSH 校の生徒が行っている研究活動を知り、今後の課題研究の参考にし、次年度の大会参加に役立てる。また、近年生命科学コースの生徒の中に、獣医学科の進学を視野に入れている者が増え始めていることから、普段訪れる機会が少ない首都圏の大学を見学し、獣医学科に関する理解を深め、進路・進学の選択の幅を拡げると同時に、学習意欲を喚起する。

内容・方法

活動内容は次のとおりである。（参加人数 40 人）

日程	内容
8/5	学校(岡山)からホテル(横浜)までバスで移動
8/6	平成21年SSH全国研究発表会に参加(パシフィコ横浜) 全体講演を聴講 ポスター発表を見学
8/7午前	麻布大学獣医学部 ・講義『動物の生殖技術』(講師：柏崎　直巳先生) ・施設見学 講義『動物の生殖技術』 施設見学
8/7午後	大学から岡山へ

【感想】

・全体的に難しい内容だったが SSH の雰囲気も何となく分かり充実していた。

・みんな様々な研究をしていて見て回るだけでも面白かった。私も自分の興味をもったことを極めたいと思った。

・他の学校の発表を初めて聞いて、他校のそれぞれの特色が現れていると思った。よい経験ができた。

・色々な人の発表を聞いて色々な説明をそれぞれ工夫し、その質問に対する答えにも熱心に取り組み、

その姿を見ておどろくばかりだった。ただ、ものすごく興味があるものが少なかったので次回から、もっと興味をもつようにしたいと思う。

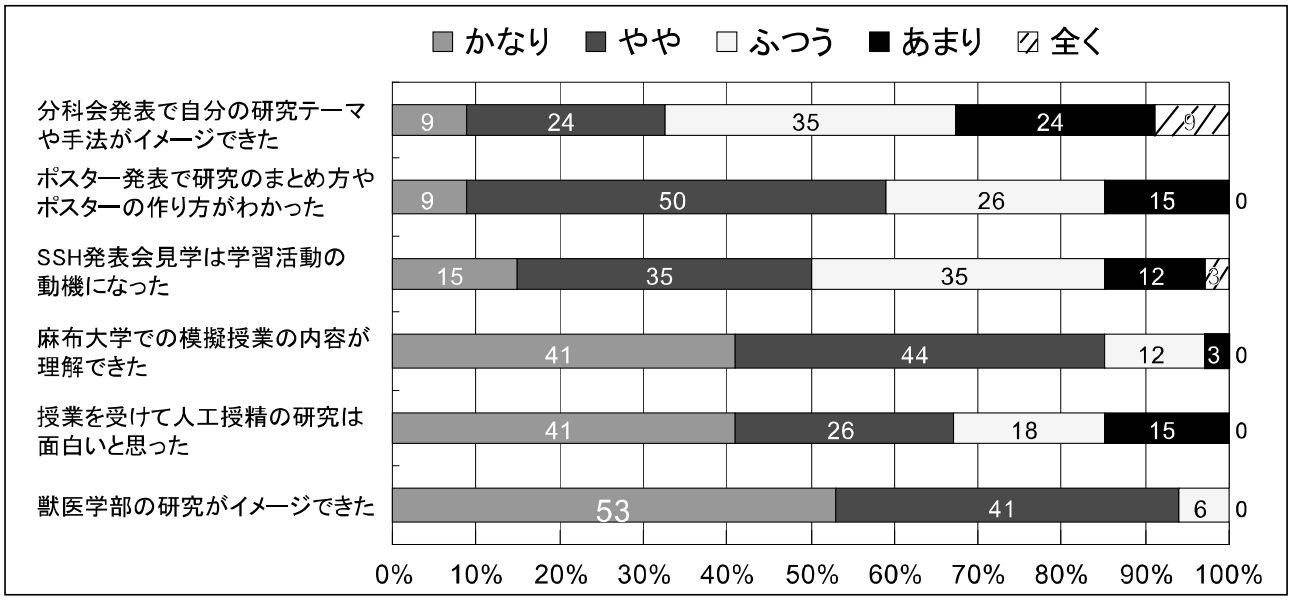
・全国に SSH の学校がたくさんあってそれぞれの学校が様々な分野でいろんな種類の研究をしていて、それらの学校が一つの場所に集まって発表したり聞けたりできて良い機会になった。

・獣医学部に行きたいという気持ちが強まった。講義もとてもおもしろいと思った。県内に獣医学部がないので良い経験ができた。麻布大学の見学は　自分の将来についてとても良いものだった。

・獣医学部は動物の体のしくみや病気などを学ぶだけだと思っていたが、最終的には人の役にたつような技術の開発なのだと分かった。

・色々な動物を一度に見ることのできる体験になったし、講義もとても面白かったし、もっと人工授精などについて知りたいと思った。

【アンケート結果】



検証・評価

高１・高２を合わせて 40 人の生徒がこの大会に参加した。参加者の半分以上が高校 1 年生であり、初めて研究発表会に参加することもあって、「課題研究や質問のレベルが高く、他校の生徒の様子に圧倒された」という感想が多かった。また、高校 2 年生からは、4 月から課題研究を始めていることもあって、「自分の課題研究の参考になった」や「多様な手法を知ることができ、モチベーションが上がった」など、さまざまな面から刺激を受けていたようである。

麻布大学獣医学部での行事は、進学希望の生徒にとって獣医学部の様子が分かったことが進路選択に役立っていることが伺える。また、研究内容や獣医学の役割を直接大学の先生や学生から教えてもらえる機会もあって、参加できたことが学習意欲につながると述べていた生徒もいた。

全国研究発表会と獣医学部見学という 2 つの企画を首都圏で実施できたことは、あまり訪れる機会のない地方の学校に在籍している本校の生徒にとって、あらゆる面から刺激になったと思われる。

３－１３　女性研究者の講演・講義

仮説

世間的には「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」という

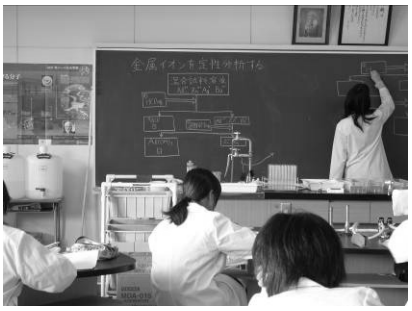
情報がある。しかし、まだまだ女性研究者の全体数は少ないのが現状である。女子生徒に理系への進路を考えてもらうためには､身近なところで実際に研究をする女子学生を見る方がより説得力がある。年齢の近い現役の女子学生が、女子高校生の理科の実験・実習を指導することで、女性研究者のロールモデルとなり、生徒の理系進出を促すことに繋がる。普段の授業と異なり、同性の学生が指導するため、生徒達は質問もしやすく、実験に対してより積極的に取り組むことができる。さらに、社会の一線で活躍する女性の研究者の経験に富んだ講義・講演を聴き、専門分野の興味・関心を深めるとともに、もう一段階先のロールモデルを示し、生徒自らの主体的な進路選択と、理系の女性として生きていく自信をもつことになる。

①女子学生による実験指導

これまでの流れ

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年目以降は本校 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。
今年度は２年生の化学分野の実習１回に精選した。実施時期、学習内容は以下の通りである。

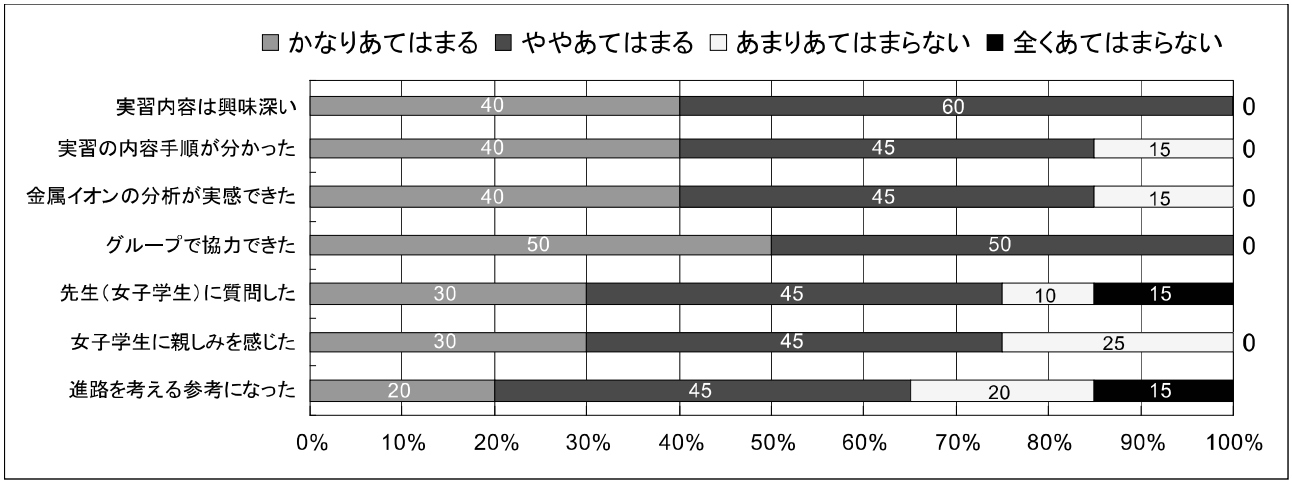
実施日：11 月 27 日（金）２～３校時
科　目：化学Ⅰ「金属イオンの定性分析」
対　象：２年生生命科学コース
実施の様子


講義風景

実験風景①

実験風景②

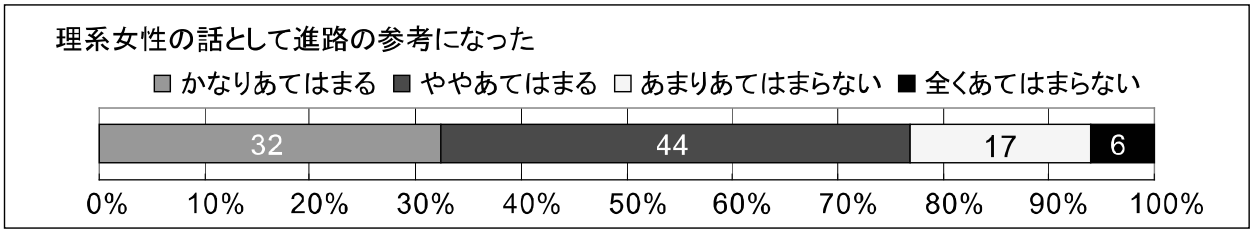
実施後のアンケート結果



◎　アンケート結果から、全員の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。女子学生への親しみを 75%が感じており、感想の中からもそれがうかがえる。また 75%の生徒が何らかの質問をしている。指導している女性を見ることが「進路の参考になった」のは程度の差はあるが 65%いた。

② 講座「生命」での女性研究者の講義

前述の講座「生命」では多くの女性講師を招聘して、生徒にロールモデルとして提示している。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６回の結果は以下の通りである。



「生命」の女性講師 6 人について、76%の生徒は自分の進路（将来）の参考になったと回答した。

③ 女性研究者の講演

これまでの流れ

１年目と２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。３年目は本校を会場とした SSH 研究成果発表会において、全校生徒（中１～高３）700 名あまり及び保護者、一般参加者を対象に講演を実施し、さらに４年目の今年は SSH 研究成果発表会に加えて、福山大学社会連携研究推進センターでの「集まれ理系女子！第１回女子生徒による科学研究発表交流会」において女性研究者 2 人の講演を行った。

(1) SSH 研究成果発表会

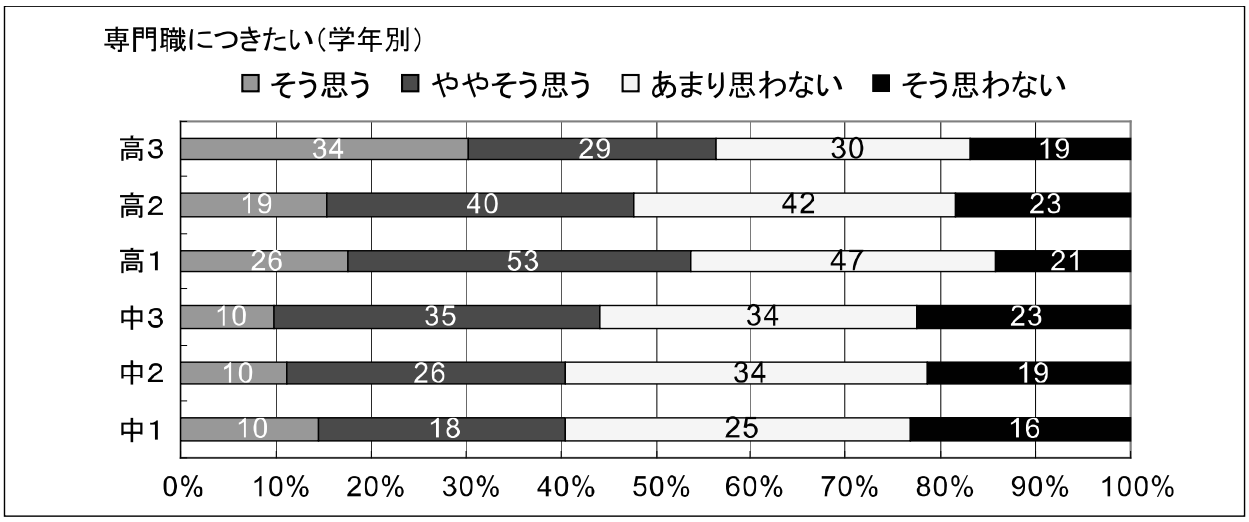
実施日時：平成 21 年 10 月 30 日（金）10:50

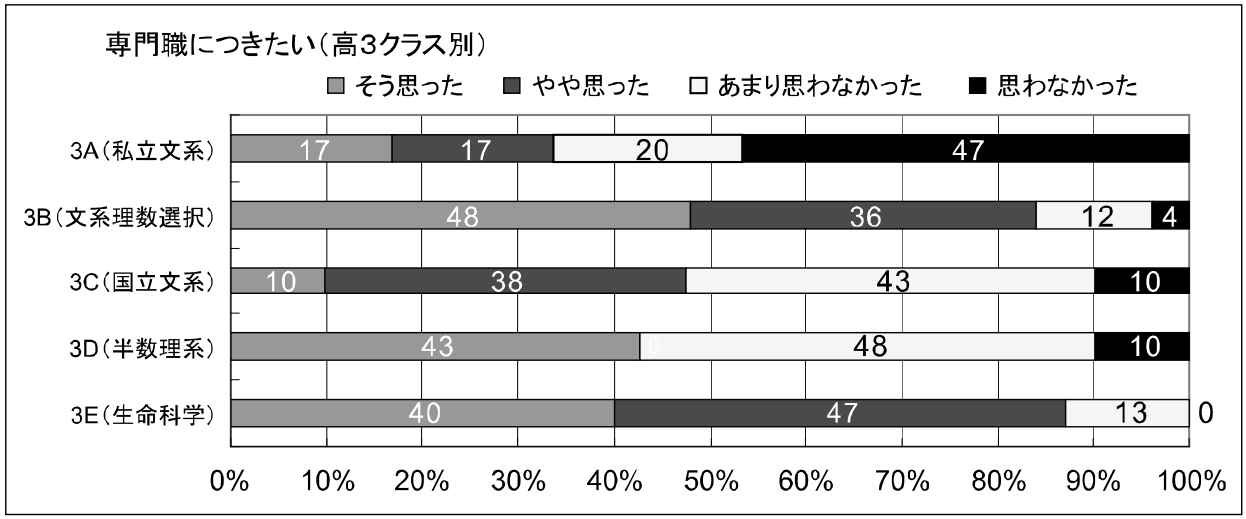
講　　師：鈴井 江三子 氏

（川崎医療福祉大学医療福祉学部教授）

演　　題：『国際社会から学ぶ専門職の知恵』

実施後のアンケート結果





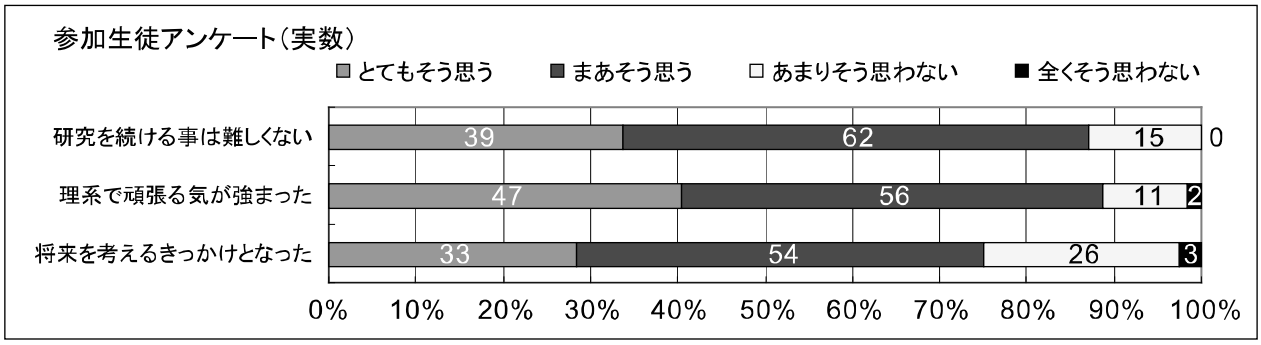
日本では結婚・子育てを終えた後の女性の職場復帰には、厳しいハードルがあることは周知の事実である。氏はそうした中でも、意欲的に自己を研鑽し、国内に限らずイギリスにもいって、キャリアを積み重ねてきた。そうした前向きな人生を語りながら、生徒たちに専門職の素晴らしさや大切さを伝えようとした。アンケート結果をみると、専門職について低学年はまだ関心が低く、高学年の方が関心は高い。また氏が医療・看護系の人であるため、関心の高い高校３年生でも生命科学コースや文理コース理系、もしくは文系でも数学・理科選択者の関心の高さがあらわれている。

(2) 「集まれ理系女子！第１回女子生徒による科学研究発表交流会」

実施日時：平成 21 年 10 月 31 日（土）

① 演題「世界にはばたけ！科学する大和撫子」（福山大学薬学部教授　杉原成美　氏）

② 演題「20 世紀科学の発展は女性のライフサイクルをどのように変えたか」
～理系を目指し、21 世紀を生きるあなたへのメッセージ～
（ルイ・パストゥール医学研究センター室長　宇野賀津子　氏）



検証・評価

①「女子学生の実習指導」について１回だけの実施にしては、影響が出ていた。②「生命」の女性講師は６人で色々な分野のロールモデルであり、多くの生徒の参考になったようである。③「女性研究者の講演」について、(1)は中学１年生から高校３年までの文系と理系を含む幅広い生徒に向けた話だけに、強い効果を狙うのではなく、啓発活動（タネまき）の意味も含めている。中学１、２年生まで影響したのは評価してよい。(2)は理系を志向している生徒が対象だけに大きな影響がでていることがわかる。

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出来ない。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だけでなく、科学を学ぶツールとしての英語を身につけさせることができる。

実施の流れ

SSH１年目の平成 18 年度入学生より、「実践英語」（生命科学コース対象各１単位）を設定し、多読と速読の指導を進めてきた。3 年目の平成 20 年度入学生より、「科学英語」をテーマに英語運用能力を向上させる目的で、外国人研究者による発生学の実習（英語）を行った。また、4 年目の今年度は２年生において多読・速読、英語による実習に加えて、生命科学に関するテーマでのディベート学習を取り入れた。

３－１４　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

外国語学習において、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。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、速く正確に読みとる素養を身につけさせる。また、英語によるディベートに取り組み、生命科学関連のテーマを扱うことで、科学英語の基礎的な語彙に慣れ、思考力、判断力、表現力を身につけさせる。

今年度までの流れ

SSH１年目の「実践英語」では多読・速読指導を中心に進めてきた。生徒が興味をもって継続して取り組めるよう、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。用意した英書は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。

SSH４年目の今年度の２年生より、英語運用能力や思考力、判断力、表現力を身につけさせるため、新たに科学英語の学習の時間を組み込み、英語によるディベート学習を始めた。

実施内容（ディベート学習）

１．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

日常生活においても関心が持てる専門分野の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）客観的思考力・判断力の育成

一つの論題の賛成・反対、どちらの立場も経験することで、日頃から何かを判断する際には、感情や感覚で動くのではなく、全ての物事には二面性があり、メリットとデメリットのどちらも考え

なければいけないことを理解させる。そうすることで、理系分野で必要となる柔軟な思考力を養うとともに、意見の異なる人との会話においても、相手の立場に立って考え会話を進める冷静さを持つ人間を育成することができる。

また、本来のディベートでは、その場で相手の意見に反論したり即答する瞬発力が必要とされる。しかし、現時点では対象生徒の語彙力や会話力がその域に達していない上、ディベート形式に不慣れであるということを踏まえて、瞬発力よりも判断力の育成に重点を置く。具体的には、立論を交換し、事前に質問や反駁を考える時間を設けることで、調査活動・グループ内でのディスカッションを通し、溢れる情報の中から筋の通った理論を見出したり、ディベーターの発言を訊く（本当だろうかと疑問を持ちながら聞く）ことによって、一見説得力のありそうな話ぶりに惑わされず判断できる態度、「たじろがない態度」を育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力の育成

人に自分の意見を伝える経験から、より良いコミュニケーションを図るための主体的表現力を養成することができる。生徒のレベルによって到達点を以下の３段階に設定した。

① 暗記した表現を自分の言葉として発表できる。

② 暗記した表現に自分の言葉を加えながら、より説得力のある主張ができる。

③ それまでの全体の会話・議論を聞き、自分の表現でそれらをまとめて発表できる。

また、相手を説得する一貫性のある意見が言える。

もちろん、それぞれの到達点は異なるが、発表時の基本的な態度、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は全段階において育成することを目標とする。そのため、フローシートを書く際に、聞き取れない内容やスピードは、スピーカーの責任だということを定着させる。

使用教材： “Green Light to Human Cloning ?”
－ Passport to Scientific English Unit 19
“Are You an Organ Donor ? “ By Christine Cunanan-Nomura
― Shukan ST-Sept 4、1998

２．指導過程

（１） １限：生物教員による授業

“Green Light to Human Cloning ?”(Passport to Scientific English Unit 19)を使用して、幹細胞を利用した治療法、またその治療法の適用が研究されている病気やけが、ES 細胞、クローンについての講義

（２）2 限：実践英語

“Green Light to Human Cloning ?”(Passport to Scientific English Unit 19)の読解

（３）3 限：Writing

・ディベートのルール・各役割について学習

・「夏は冬よりもよい」日本語での練習ディベート

（シナリオディベート・マイクロディベート）

（４）4 限：実践英語

“Summer Is Better Than Winter. “ 英語での立論・練習ディベート

（５）5 限：Writing

“Are You an Organ Donor ?”の読解・立論

（６）6 限：実践英語

“Are You an Organ Donor ?”について、各担当者に分かれての準備

（発表の練習・立論の英訳など）

（７）7 限：Writing

“Are You an Organ Donor ?”のディベート本番

（８）8 限：実践英語

“ You should use embryos for experiments.”の立論

（９）9 限：Writing

各担当者に分かれての準備・練習

（10）10 限：公開授業

ディベート“ You should use embryos for experiments.”

３．授業展開（公開授業）

● 科学英語研究会

実　施　日：6 月 27 日（土）

授業担当者：松村　亜貴子

対　　象：生命科学コース２年生

テ　ー　マ：「科学英語」における基礎知識の習得とディベートを通じた客観的思考力の育成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

参　観　者：52 名

（１）役割分担

司会 2 名　・　ディベーター10 名　・　ジャッジ 5 名　・　記録 2 名

（２）ディベートフォーマット

min	Debate Format	
1	Greeting and explanation of today's proposition from the Chairperson	1
4	Affirmative Constructive Speech	
1	Preparation Time	
1	Questions from the Negative	
2	Preparation Time	
1	Answers from the Affirmative	9
4	Negative Constructive Speech	
1	Preparation Time	
1	Questions from the Affirmative	
2	Preparation Time	
1	Answers from the Negative	9
2	Negative Attack	
2	Preparation Time	
2	Questions and defense from the Affirmative	6
2	Affirmative Attack	
2	Preparation Time	
2	Questions and defense from the Negative	6
4	Preparation Time	4
3	Defense Speech from the Affirmative	6

3	Defense Speech from the Negative	
1	judge	
3	comments from judges	
1	Announce of the result from the chairperson	5
		46

立論

反駁

判定

４．評価

（１）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。また練習ディベートにおける「英文での立論」「フローシート」「収集した資料のまとめ」なども平常点として評価の対象とする。なお、Writing の授業を使用しているため、「英語での立論」や「ジャッジの表現」を定期考査の範囲とする。

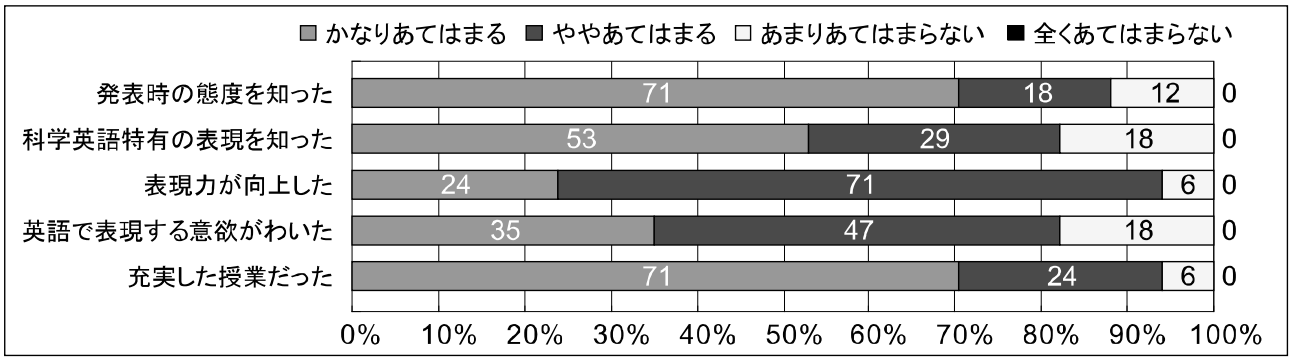
（２）課題

ディベーターとして人前で話すことが得意な生徒と内気な生徒がいる。また、英語の学力にもかなりの差があるため、発言に関しては各自のレベルからステップアップしたかどうかを観察する。しかし、それを評価の対象として点数化することは難しい。

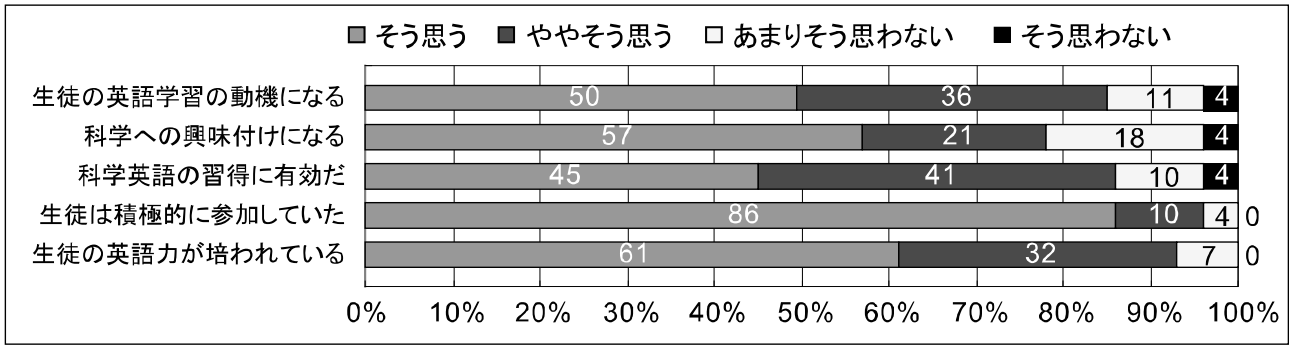
検証・評価

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。

（１）生徒のアンケート結果



（２）参観者のアンケート結果



（３）研究協議会での講評

① これからの時代に活躍するためには英語が必要である。本日の生徒の様子を見ていて生徒が英語になれて楽しんでいる様子がうかがえた。自分たちが調べて論理を組み立て、どう相手に説明するかを一緒に考えたというのはすばらしい経験になっただろう。これから英語を学んでいくモチベーションが高まっただろう。

② ＳＳＨ校の発表会に行くが、今回の参加者は非常に多い。何を望まれているのかがわかる。参加者が何を知りたがっているか。多くのＳＳＨ校の理科や数学の先生の悩みの中に、英語の先生にいかに協力してもらえるかがある。英語教育に力を入れて、中高一貫で６年かけてシェークスピアがわかるかといっても無理。まずはツールとしてやらねば。大変かもしれないが、とにかくやってみることが大切。難しいから無理と言っていては何も進まない。やってみて、問題があれば工夫をしていく。それでよい。今日こられた先生方は今日のことを参考にしてやってみて、その結果を清心に伝えて、お互いに情報交換をしあうのがよい。まず一歩踏み出していただきたい。本日の研究会はよい研究会になったと思う。

生徒アンケートによれば、自らが参加する英語ディベートの経験は、生徒自身に大きな影響を残している。発表の態度や科学英語独特の表現を知った生徒は80%を超えている。また表現力の向上を実感した生徒は90%を超えている。英語で表現する意欲が増し、充実感を持ったようだ。しかし公開授業当日よりも、むしろそれまでの過程の中で大きな成果が見られた。すなわち10回の英語ディベート学習を通して、生徒は調べれば調べるほどメリットとデメリットの複雑さがよくわかり、「これほど頭を使ったことはない」とか、「夢にまでででてくる」という、こうした生徒の変化の過程が見えたことは大きな収穫だった。参観者の多くは英語と理科の教員だったが、アンケートによれば80%以上の人が科学分野の英語ディベートの有効性を認めている。

今後の課題として、ディベートは回数を重ねることで瞬発力や英語力・表現力の向上が期待されるので、生徒自身が英語力向上の必要性を実感したことをきっかけに、英語力の養成と継続的なディベートの練習をしていく必要がある。

３－１５　外国人講師による生物実習

目的

外国人講師の英語による生物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、専門用語に馴染ませることができる。また、英語を母国語としないアジア人同士の共通言語としての英語のもつ役割を体感し、英語によるコミュニケーション力を身につけさせる。

実施の流れ

一昨年度より２年生を対象に外国人講師による生物学の授業を始めた。昨年度は生物Ｉの「発生」の内容を扱ったが、その秋に SSH 研究成果発表会の中で外国人によるニワトリの初期胚の観察を行った。今年度は科学英語研究会を開催し、昨年度扱った内容の延長線上で２年生１学期に雌のニワトリを解剖して、生殖に関連した色々な器官の観察をすることとした。

内容

実施日：6 月 27 日（土）
授　業：「生物実習：ニワトリの解剖」
講　師：シュバッシュ・ダス氏（広島大学生物圏科学研究科）
対　象：生命科学コース２年生
内　容：前半…日本語で作成したスライドを通してニワトリの貯精、受精、生殖器官全般の説明を英語で聞く。
後半…雌のニワトリを解剖して、生殖に関連した色々な器官の観察をする。疑問があれば英語で質問する。
参観者：52 人

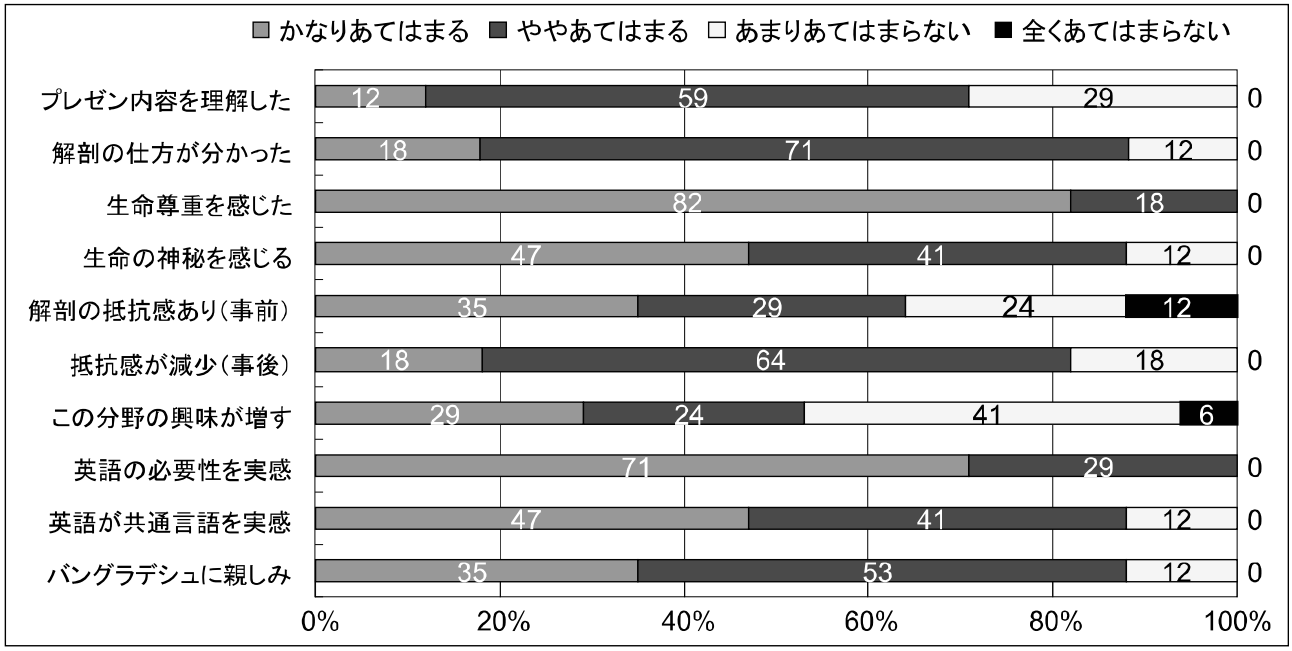
授業の様子

スライドで概要説明

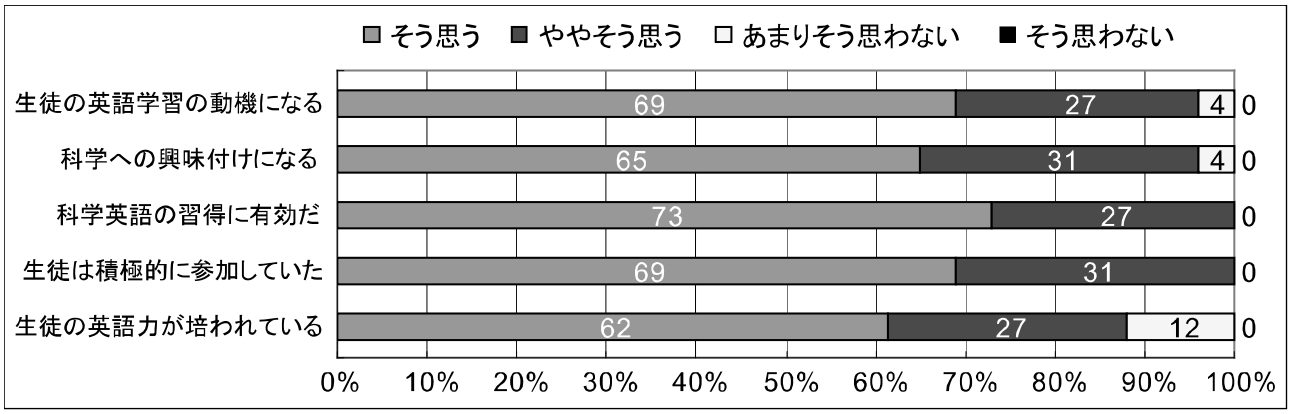
解剖の様子

生殖器官の説明

生徒アンケート結果



参観者のアンケート結果



・参観者の感想

生徒さんたちの好奇心・粘り強さ・集中力にも大変驚かされました。それから、ダス先生の講義・解剖は大変興味深かったです。最初、バングラディシュの話からどうやって卵・生殖の話につなげていくんだろう、と思いましたが、あの切り口はさすがだと驚かされました。思わず笑ってしまいました。あの時は、すっかり私も生徒になっていました。解剖も解説の後だったので、見ていて非常にわかりやすかったです。英語が英語学ではなく道具として使われている授業を高校で初めて見ました。おたがい第二言語として英語を使う同志として、先生も生徒さんもお互いの内容を理解しようとしている姿勢こそが、あの授業の成果の一つでもあるのだと思います。研究協議でも、理系での英語は本当に不可欠なツールなのだというのを強く感じました。

検証・評価

生徒のアンケート結果から、この授業の主な目的であった、講義の内容・実習方法の理解、英語の必要性の認識、共通言語の実感に効果があったといえる。また、解剖の手順の中で安楽死の処置をしたことで、生命尊重を実感したことがわかる。生殖器官の科学的な説明で解剖に対する抵抗感が薄れ、生命の神秘を感じさせることができた。参観者のアンケート結果からも、この授業の趣旨が概ね理解され、その成果が確認されたと考える。

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

３－１６　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、32 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、鳥取大学、国立感染症研究所、広島大学、川崎医科大学 岡山大学、福山大学
学校設定科目 「生命科学課題研究」	川崎医科大学、福山大学、京都大学、山口大学、岡山大学、鳥取大学、愛知学泉大学、慶応義塾大学
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
学校設定科目 「物質科学課題研究」	岡山大学
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、メディアフォーラム岡山、東京歯科大市川病院、愛知学泉大学、倉敷市立自然史博物館、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、九州大学、甲南大学、福山大学、岡山大学、京都大学、奈良女子大学
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、沖縄国際大学、沖縄こどもの国、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	川崎医療福祉大学、福山大学、ルイ・パストゥール医学研究センター、岡山理科大学
外国人講師の生物実習	広島大学

検証・評価

大学と連携して実習などを行うことで、専門的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、大学教授や大学生・大学院生の TA 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っている。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）。

研究テーマ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

仮説

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、理系分野への興味・関心、国際化に対応できる感覚と能力を高めるだけでなく、女性科学技術者をとりまく社会の意識改革が必要である。女子生徒による科学研究発表交流会の実施は、理系女子生徒の友好・仲間意識を深めることや、活躍する理系女性をロールモデルとして生徒が将来をイメージできること、そして理系女性を受け入れる社会の意識改革や啓発活動としての役割を果たすことに効果がある。これを継続して実施していくことで、生徒だけでなく地域への浸透が進んでいく。

３－１７　集まれ！理系女子　第１回女子生徒による科学研究発表交流会

目的

(1)　科学研究に取り組む女子生徒に発表の機会と生徒同士の交流の場を設けることにより、互いに刺激し合いながら研究への意欲を高め、次世代の科学技術を担う女性研究者の育成につなげていく。さらに、理系女子同士の友好を深め、理系進路をめざす仲間意識を育む。

(2)　同じ女性の立場で、理系分野での経験と機知に富んだ講演を聴き、理系女性の「ロールモデル」に接することで、“女性の生き方”を考える材料を提供し、女子生徒の理系分野へのキャリア意識を高める。

(3)　女子生徒による科学研究発表会を一般公開することにより、中学生を含む生徒に向けて理系分野に対する興味・関心を喚起する。さらに、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支援する社会へと変容するための意識改革や啓発活動としての役割を果たす。

実施の流れ

平成 21 年 3 月　平成 20 年度第 3 回運営指導委員会において、本テーマの実施を決定
福山市に SSH 高校がないため、そこを普及地域とし、福山大学の支援の下で、計画を進めていくこととなる。
4 月　会場の下見と打ち合わせ
5 月　講演者を決定
8 月　第 1 次案内を岡山県と広島県東部の中学・高校、全国の SSH 校に配布
10 月　第 2 次案内を同地域に配布

実施内容

実施日：平成 21 年 10 月 31 日（土）10:00～16:00
会　場：福山大学社会連携研究推進センター（宮地茂記念館）8 階・9 階
広島県福山市丸之内 1 丁目 2 番 40 号
内　容：①　女性研究者による講演 1　（10:10～10:55）
演題「世界にはばたけ！科学する大和撫子」（福山大学薬学部教授　杉原成美　氏）
②　女子中高生、女性研究者によるポスター発表　（11:00～12:30）
発表総数は 57、テーマ番号の奇数と偶数で前半と後半に分け、それぞれ 45 分の持ち時間の中で発表した。
③　SSH 校の女子中高生による口頭発表　（13:30～15:00）

明治学園中学高等学校　　島根県立益田高等学校　　広島県立広島国泰寺高等学校
岡山県立玉島高等学校　　岡山県立倉敷天城高等学校　　清心女子高等学校
岡山県立岡山一宮高等学校　　武庫川女子大附属高等学校

④　女性研究者による講演 2　（15:05～15:50）

演題「20 世紀科学の発展は女性のライフサイクルをどのように変えたか」
～理系を目指し、21 世紀を生きるあなたへのメッセージ～
（ルイ・パストゥール医学研究センター室長　宇野賀津子　氏）

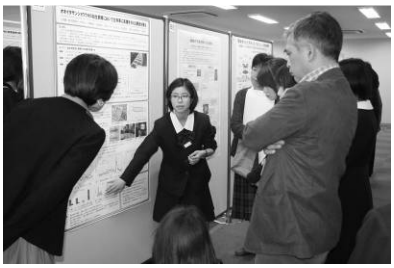
参加数：272 名

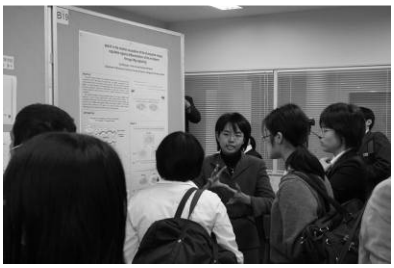
当日の様子

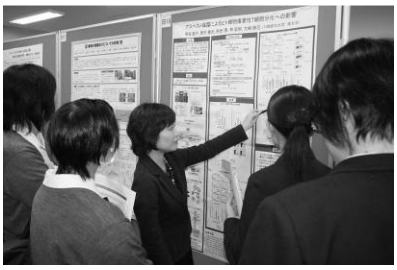
ポスター発表準備

杉原先生の講演

中学生のポスター発表


高校生のポスター発表


研究者のポスター発表


研究者のポスター発表

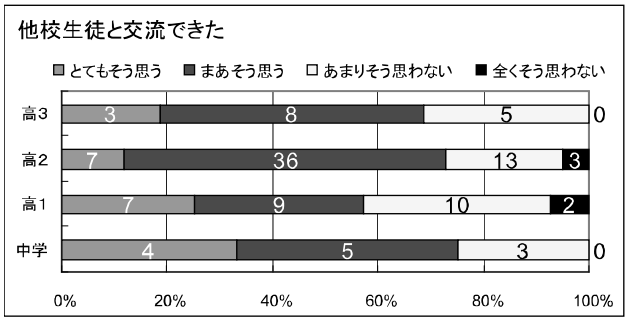
SSH 校の口頭発表

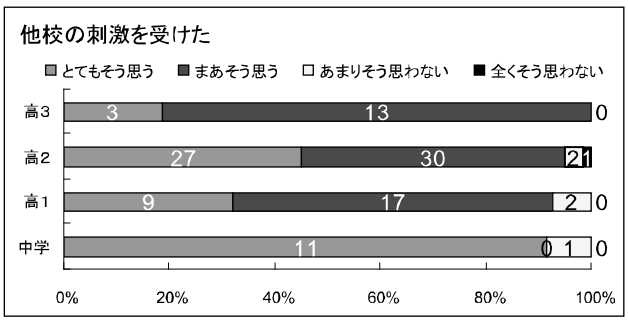
口頭発表の質疑応答

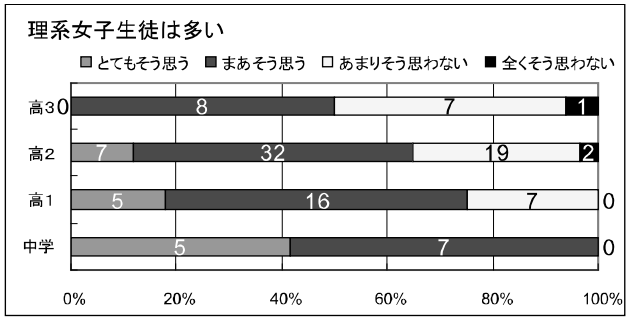
宇野先生の講演

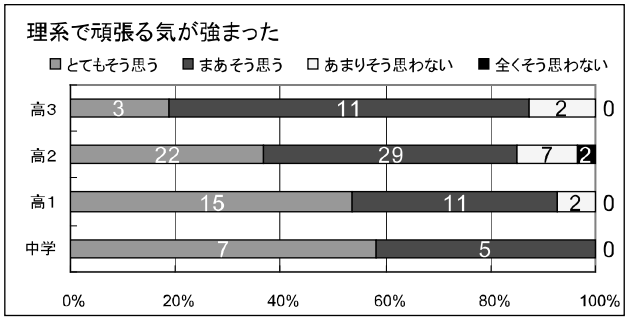
アンケート結果

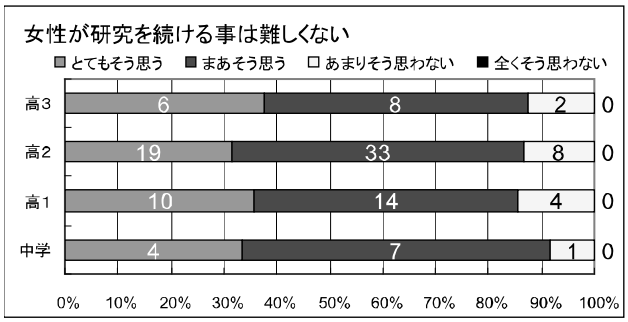
①　発表者の回答

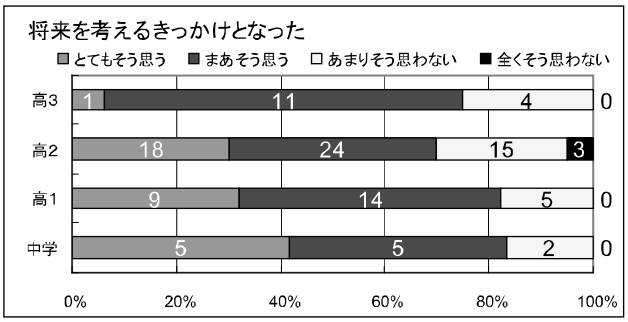


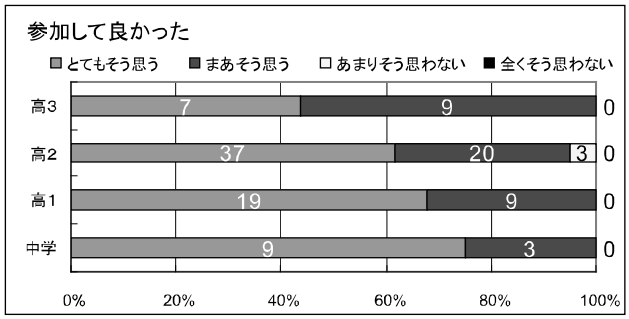


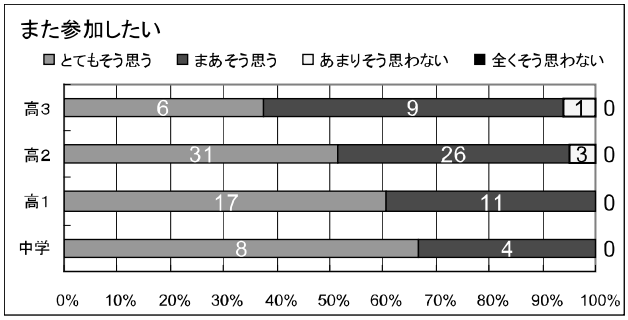












感想

・今日のように研究内容を人前で発表したのは初めてでしたが、良い経験になり、参加して良かったと思いました。他校の発表を聞いて、「えっ？」と思ったことがたくさんありました。私の進みたい学部の院生の発表があったので将来のことを考えるきっかけになりました。

・同年代の理系女子の人に説明し、質問することで、どういうところがわかりにくいかなど、色々な視点で自分の研究を見ることができた事が良かったです。交流の場としてもよかったです。

・私たちと同年代の方々なのに、レベルの高い発表がたくさんあって、とても刺激になった。私たちの発表を聞いてアドバイスをして下さったり、「面白い実験ですね」と言って下さる人がいて、今後研究を進めていく上でとても参考になった。講演では理系に進出する女性について学び、貴重な体験になった。私は今、理系がふさわしいのかと不安に思っていたけど、今日の理系で頑張っている同年代の女子を見て、私も頑張ろうと思った。

・英語での発表もあったので、今後学校で行う予定の発表の参考になって良かったです。全員女子だったので他校の方にも気軽に話しかけることができました。今回は最優秀賞などの審査が無く、詳しいところまでつっこんだ質問もなかったので、全体的に緩い感じでした。できればそれぞれの分野の専門家の意見を聞きたかったです。今日はありがとうございました。

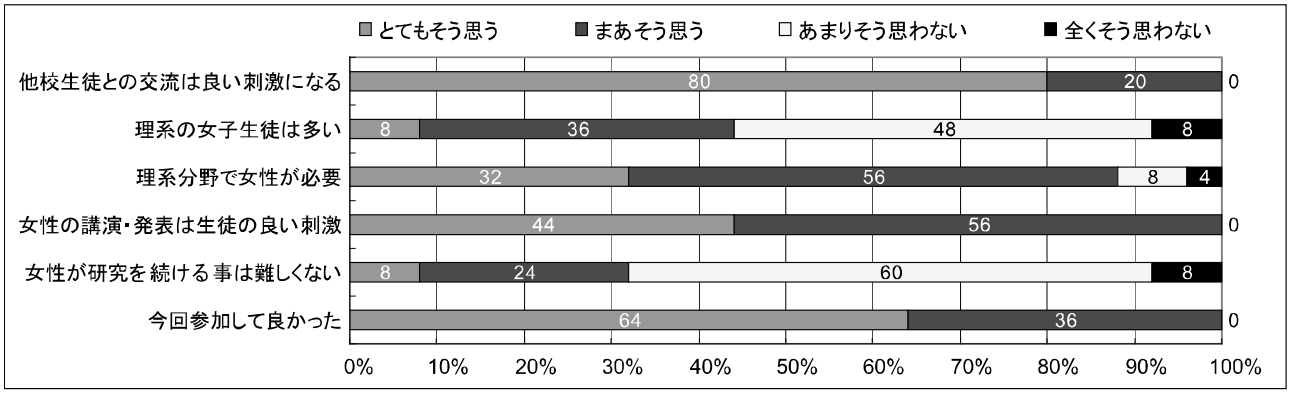
・理系に関する知識だけでなく、人として大切にすべきものを学ぶことができて、とても嬉しかったです。それに他校の研究内容や研究できる環境のよさがわかってとても刺激を受けました。また今後もこのような会をずっと続けて下さい。そしてこのような交流の場をもっと増やして下さい。

・中国地方だけでなく九州、関西、関東の学校の発表が見られてとても勉強になった。初めてのポスター発表で熱心に聴いてくれる人がいて、とてもやりがいを感じた。

・今回初めて発表をして、行き詰まっていた研究に色々なアイデアが浮かびました。そしてまだ自分の知

識やその他の分野のことを知らなくて、自分の甘さや無知さに気付きました。とても良い機会を与えてもらえて良かったと思います。また、ＳＳＨのプログラムに参加したいです。

②　参観者の回答



感想

・生徒に初めて、こういう場で発表してもらいました。初めてなりによく頑張っていたと思います。生徒達には大いに刺激になったと思います。

・プロの研究者も参加されていて、生徒には大変良い貴重な機会だったと思います。その他、ポスター発表の時間が短いと感じました。１時間は欲しかったです。また、教員間の交流の場があるとよかったです。

・とても良い交流会だと思いました。女性の理科教員である私にも励みになりました。

・女子生徒のみならず女性研究者にとっても勉強になる会でした。いつの日か「集まれ理系学生」になれば良いですね。

・ポスターセッションが大変良かった。しっかりと多くの生徒が研究・勉強をしており、質問に対しても、よく答えることができていました。男子生徒にも見せてやりたかったです。

・講演を聴くことができて感謝しています。女子生徒に対するお話でしたが、50 歳近い私にも今後の生き方に大変有意義なお話でした。

・高校生の女子を中心とした研究会というのは初めてで、今回非常に楽しむことができました。今後もこのような機会を設けて、女子の科学分野での活躍の場を広げていって頂きたいと感じました。

検証・評価

発表者のアンケート結果や自由記述の内容から､参加生徒の課題研究に対する興味･関心は高まり、理系で頑張ろうとする意志も強められ、生徒同士の友好・仲間意識を深めることができたといえる。また活躍する理系女性、特に比較的年齢の近い大学院生あたりの研究者は良いロールモデルとなったようだ。発表者の反応を学年別にみれば、低学年ほど強い影響があり、中学生まで参加を呼び掛けた意味があった。参観者のアンケート結果や自由記述の内容から、交流会の趣旨や理系女性の社会での必要性は肯定されており、意識改革と啓発活動として効果はあった。次回への課題として、当日に交流するための時間的なゆとりが必要との指摘を受けた。300 人に近い人が集まり、生徒同士、生徒と研究者、教員同士などさまざまな交流がもっとできれば、理系女性を支援する社会の意識改革や啓発活動としてより生きてくると考える。

３－１８　高校生による地域小学生への理科教育

目的

小学生や地域市民対象の科学教室を開講し、科学を身近なものとして伝えていく方法を追究する。教材開発の視点としては、「より身近な物質を使うこと」、「より簡単な方法で行えること」、「小学校などのカリキュラムに即した知識で取り組めること」、「参加者に課題意識を沸き立たせる工夫を考えること」を大切にする。また、この活動に取り組む生徒の「科学」を客観的にとらえる力や、、問題解決能力、地域に貢献していく主体者としての意識を育てたい。

実施方法

・岡山県立児童会館で毎月行われる「わくわく科学教室」の授業準備やボランティアスタッフとして参加する。
・岡山市子どもセンターが企画する「おもしろ体験でぇ」に指導スタッフとして参加する。
・「青少年のための科学の祭典　2009」倉敷大会に実験ブースを出展し、発表する。

実施内容

5 月 5 日　「こどもまつり」（岡山県立児童会館）にて、手作り万華鏡ブースを開講。参加生徒 9 名

7 月 25 日　「おもしろ体験でぇ」（岡山リサーチパーク）にて、岡山市子どもセンターが運営する科学実験ブースの指導スタッフを行った。参加生徒 3 名

8 月 8 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「しゃぼん玉を科学する」のボランティアスタッフとして参加。参加生徒 1 名

10 月 25 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「熱を科学する」のボランティアスタッフとして参加。参加生徒 6 名

11 月 15 日　「青少年のための科学の祭典　2009」倉敷大会にて「果物電池」の実験ブースを開講。同時に岡山市子どもセンターが運営する「風車」のボランティアスタッフとしても参加。参加生徒 6 名

2 月 21 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「地震を科学する」のボランティアスタッフとして参加。参加生徒 6 名

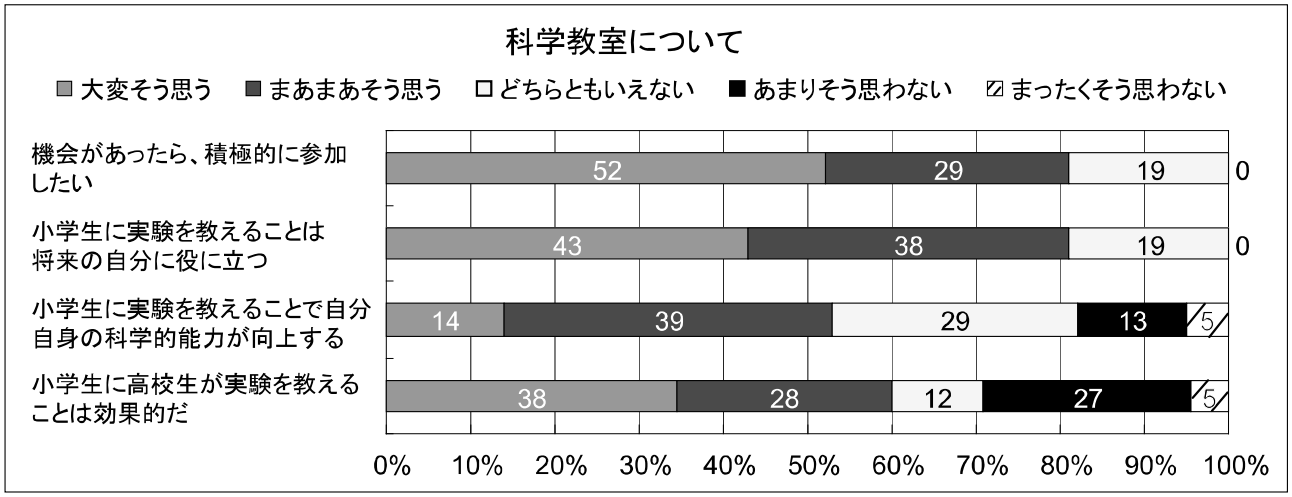
3 月 13 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「水溶液を科学する」にて、「身近な指示薬」の紙芝居を公開。また、実験ボランティアスタッフとしても参加。（開講前のため、参加人数未定）

《科学の祭典「果物電池」ブースでの取り組み》

たくさんの果物中から、参加者に電気がたくさん取り出せそうな果物を予想してもらい、実験する（電子オルゴールを使用）。続いて、より多くの電気が取り出せそうな果物を選んでもらい、実験する。最後に、準備された物を除いて、たくさんの電気が取り出せそうな果物を予想してもらい、そう考えた根拠を答えてもらう。生徒は、参加者の予想を集計し、果物電池に対する小学生の予想にどのような傾向があるかを考察した。

【アンケート】

２月に科学教室に関するアンケートを物質科学課題研究を選択した生徒（21 名）対象に行った。多くの生徒が、「高校生が実験を教えることが効果的だ」「実験を教えることで自分自身の科学的能力が向上する」と答えた。一方、「自分の将来に役立つ」と答えた生徒は半数にとどまった。



【成果】

「わくわく科学教室」は、岡山理科大学科学ボランティアセンター(教育 GP 認定）の科学ボランティアリーダー養成プロジェクトと提携しており、岡山大学や岡山理科大学の学生もスタッフとして参加するため、大学生との交流も行われた。「科学の祭典」果物電池ブースでは、仮説→実験→考察と手順を踏むことで、科学の体験講座ではなく、課題研究講座として、参加者とともに科学を学習する楽しさを共有できた。

10 月 25 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「熱を科学する」

11 月 15 日　「青少年のための科学の祭典　2009」倉敷大会にて「果物電池」の実験ブース

第４章　実施の効果とその評価

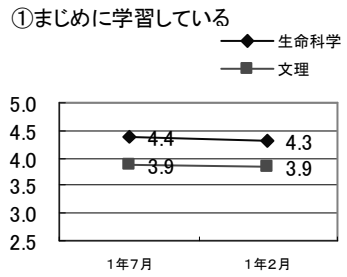
本年度のＳＳＨ事業について、「生徒の変容」「教職員の変容」「学校の変容」「保護者の変容」「連携機関の変容」に分けてその効果をまとめ、評価を行った。

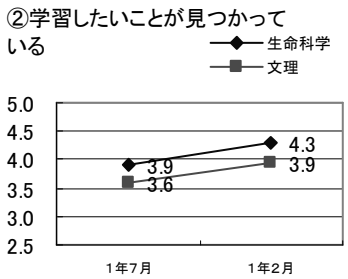
４－１　生徒の変容

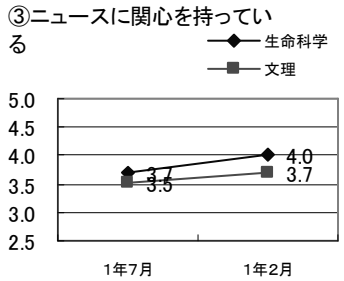
１　１年生の変容

（１）学習に関するアンケート

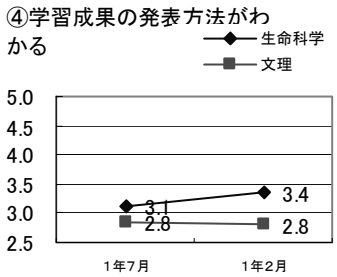
本校では 1 年生と 2 年生を対象に、7 月と 2 月の年 2 回、「学習に関するアンケート」をとり、意識の変化を調査している。各項目に対して「とてもよくあてはまる」を 6 として、「まったくあてはまらない」の 1 までの 6 段階で回答するようにしている。中央値が 3.5 である。生命科学コース（SSH 主対象）と文理コースに分けてグラフにした。（調査人員 143 人）

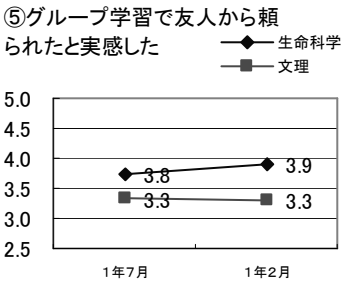


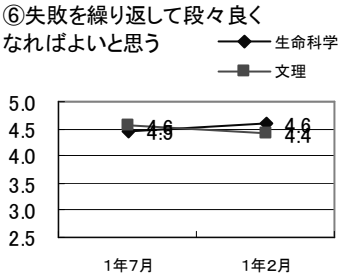




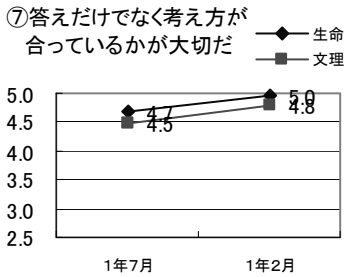
◎　①学習態度は両コースとも高めで定着している。②学習の目的や③社会の関心は伸びてきているが、特に生命科学コースは順調である。

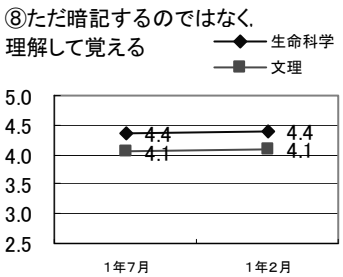


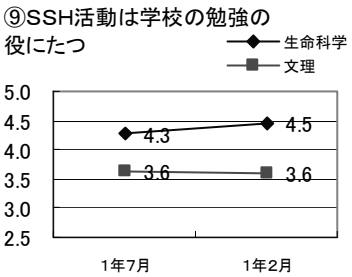




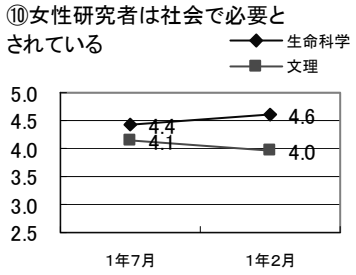
◎　④学習成果の発表方法は主に２年生の課題研究発表で伸びてくるが、生命科学コースでは、蒜山野外研修でのデータ収集、まとめ、プレゼン発表の学習をいくらかしており、その成果が出ている。但し、文理コースを含めて、全体的に数値が低いのは課題である。⑤グループ学習でのリーダーシップや協調性及び⑥失敗からの立ち直りは、ほぼ横ばいであるが、特に⑥失敗からの立ち直りは高い数値を維持しており、2 年でのハードな課題研究に耐える粘り強さとなる。

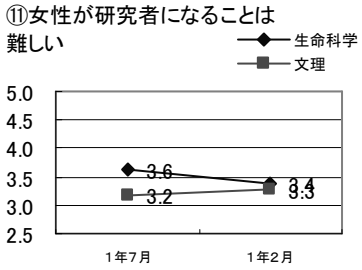






◎　⑦思考過程を重視する姿勢は両コースとも高いレベルでしっかりと身についてきており、⑧理解しながら覚える姿勢も強い。⑨SSH 活動が学校の勉強に役立つと考える生徒は、１年の時点で直接体験している生命科学コースの生徒は高く、しかも増えている。

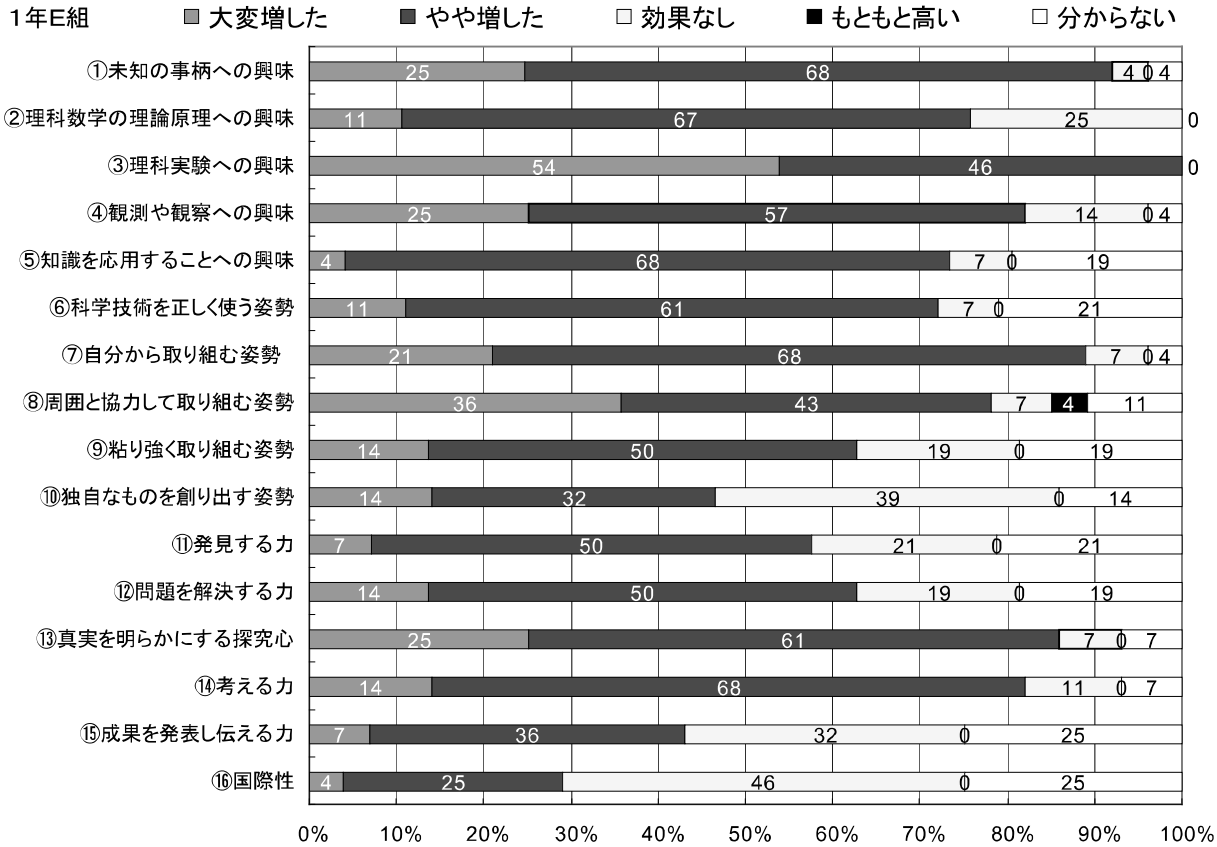




◎　⑩女性研究者が社会で必要とされ、また⑪女性が研究者になることは必ずしも難しくないことを生命科学コースの生徒は理解してきている。１年生の時点での SSH 活動に参加したかどうかの差がはっきり表れている。

（２）SSH 意識調査

12 月に SSH 意識調査を実施している。ここでは SSH 主対象である生命科学コース１年生（E 組）に対して、SSH 活動に参加して向上したかどうか、項目別に回答した結果を示す。（調査人員 28 人）



◎　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が増した生徒が 80%以上と多いのは、１年生 SSH の大きな柱である福山大学での３回にわたる「生命科学実習」と鳥取大学「蒜山の森」における「野外実習」の影響であることは明らかである。これらは「実習」形態なので⑦自分から取り組み、⑬真実を知ろうとし、⑭実験結果を考えたことがうかがえる。またグループ活動が多いため、⑧周囲と協力して取り組む姿勢が増している。

⑩独自なものを創り出す姿勢や⑮成果を発表し伝える力は伸びていないが、これらは２年生での課題研究に取り組む中で、⑯国際性については２年生での「科学英語研究会」に向けた学習の中で身につけていく予定である。

（３）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」「科学的リテラシー」「読解力問題」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、日本の女子生徒及び OECD 加盟 12 か国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 148 人）

数学的リテラシー（全 5 問）	平均
清心女子高校正答率	62.2
生命科学コース〃	82.6
日本の女子　〃	59.0
OECD の女子　〃	43.4

科学的リテラシー（全 6 問）	平均
清心女子高校正答率	64.2
生命科学コース〃	74.2
日本の女子　〃	61.7
OECD の女子　〃	55.0

読解力（全 4 問）	平均
清心女子高校正答率	85.6
生命科学コース〃	97.2
日本の女子　〃	83.8
OECD の女子　〃	84.0

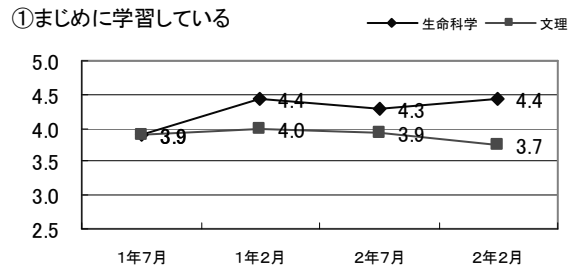
OECD=日・米・英・仏・伊・独・韓・ｶﾅﾀﾞ・ﾌｨﾝﾗﾝﾄﾞ・ｵｰｽﾄﾗﾘｱ・ｱｲﾙﾗﾝﾄﾞ・ﾆｭｰｼﾞｰﾗﾝﾄﾞの 12 カ国

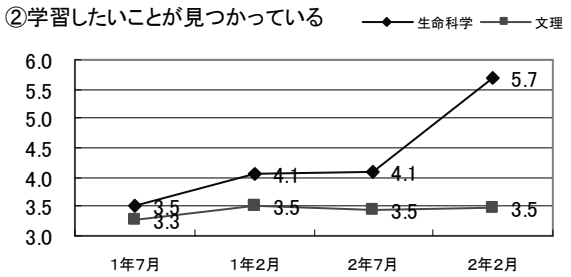
◎　PISA 型学力は今回の結果では、本校の生命科学コースの学力の高さが表れている。特に数学的リテラシーと科学的リテラシーでその高さが際だっている。

２　２年生の変容

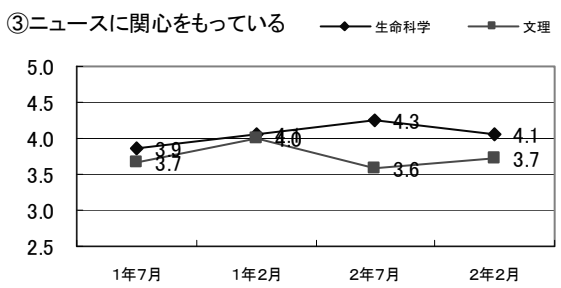
（１）学習に関するアンケート

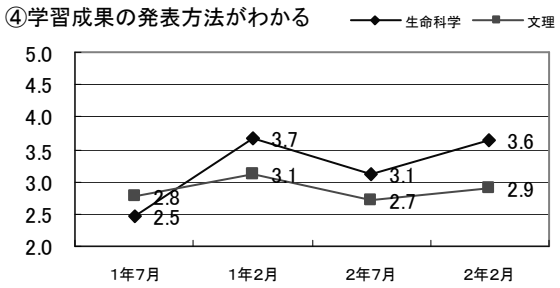
２年生については、１年生７月、２月、２年生７月、２月の４回分の意識の変化を見る。生命科学コース（SSH 主対象）と文理コースに分けてグラフにした。



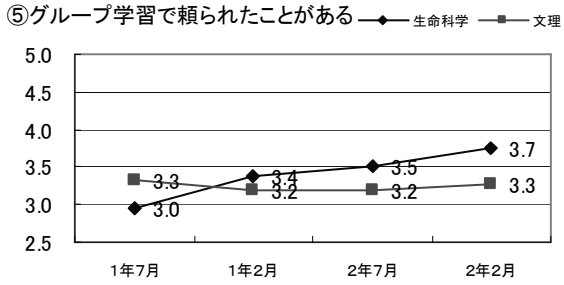


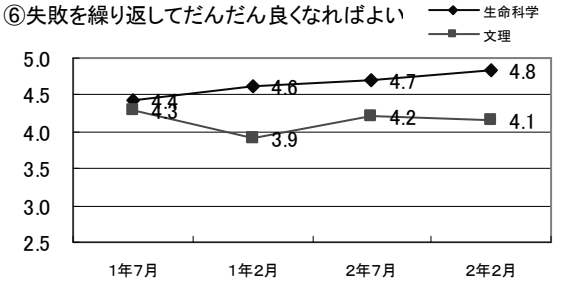
◎　①学習態度は高いレベルを維持しているが、文理コースでやや中だるみが見えている。②学習の目的は生命科学コースで大きく伸びている。課題研究を通して何を勉強したいかが見つかったと思われる。



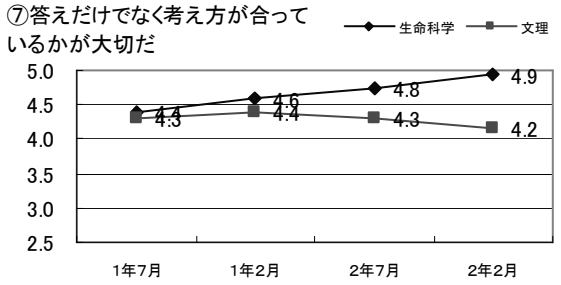


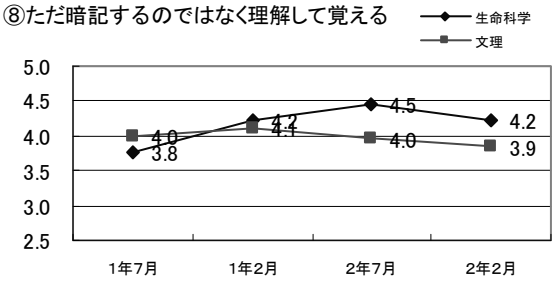
◎　③社会への関心はほぼ横ばいである。④学習成果の発表方法は、課題研究の発表を通して分かってくる。発表の少ない１学期（7 月）に数値が低く、2 月に上がるのはそのためである。





◎　生命科学コースはクラス替えがなく、かつ課題研究、実習、研修旅行等でグループ活動が多いため、リーダーシップや協調性は着実に伸びている。また⑥失敗に挫折しない粘り強さも課題研究の中で身についている。



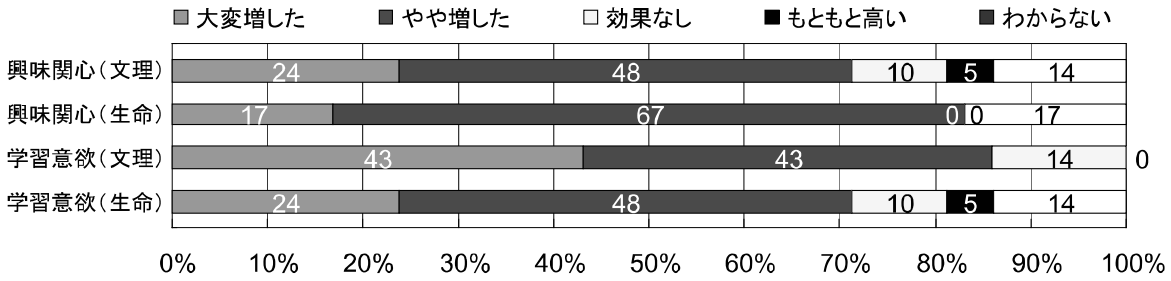


◎　⑦思考過程を重視する考えは生命科学コースでは１年生の時から持っており、課題研究を通してさらに伸びている。⑧意味を理解して覚えていくのは高い数値を維持していたが、両コースともわずかに下降気味である。

（２）SSH 意識調査

２年生から文理コースでも数理科学課題研究か物質科学課題研究を選択することで SSH 活動に参加する生徒が出てくる。課題研究中心の文理コースと「生命」や「西表島研修」などを含む生命科学コースのアンケート結果を比較する。（回答数 : 生命科学 21　文理理系 13）

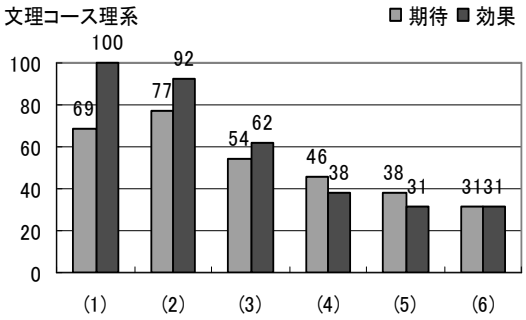
①SSH 活動に参加して科学技術に関する興味・関心・学習意欲が増したか。

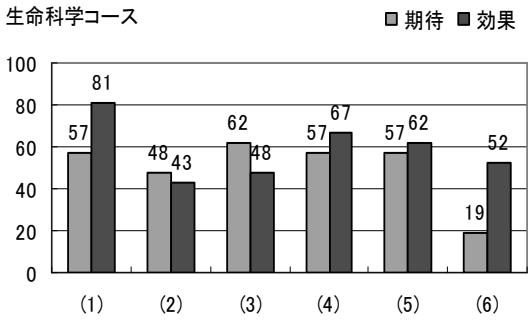


◎　興味・関心、学習意欲ともに 80%前後の生徒が「増した」と答えている。生命科学コースの生徒は興味・関心の割合が、文理コースは学習意欲の方が割合が大きい。

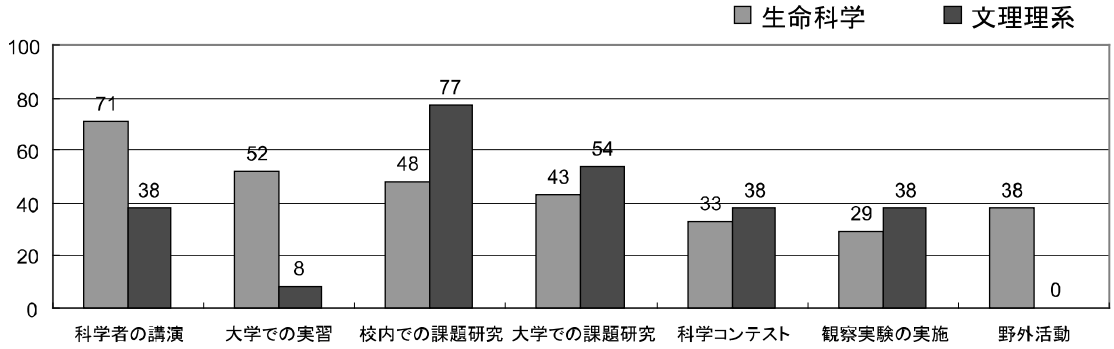
②本年度の SSH 活動の期待と効果

(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





③SSH 活動で特に良かったもの

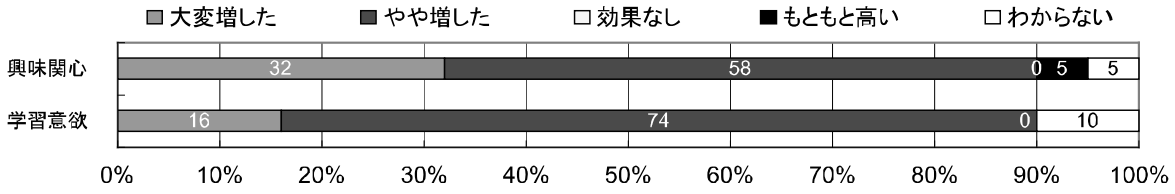


◎　課題研究中心の文理コース理系の生徒は、②で「(1)面白そうな取組に参加」「(2)理数の能力・センス向上」「(3)理系進学に役立つ」など目前の目的に期待と効果が高くついており、③でも校内・大学での課題研究をよかったとしている。これに対して、大勢の外部講師を招聘する「生命」の授業や西表島での研修を体験する生命科学コースは②で「(4)大学進学の志望分野探し」「(5)将来の志望職種探し」という将来を考える材料としての期待と効果を感じている。また③でも生命科学コース独自の活動（「科学者の講演」「大学での実習」「野外活動」）を良かったとしている。また②の「(6)国際性の向上」については生徒の期待が低かったが、今年度の科学英語研究会での「外国人講師による生物実習」が大きな効果をあげている。

3　３年生の変容

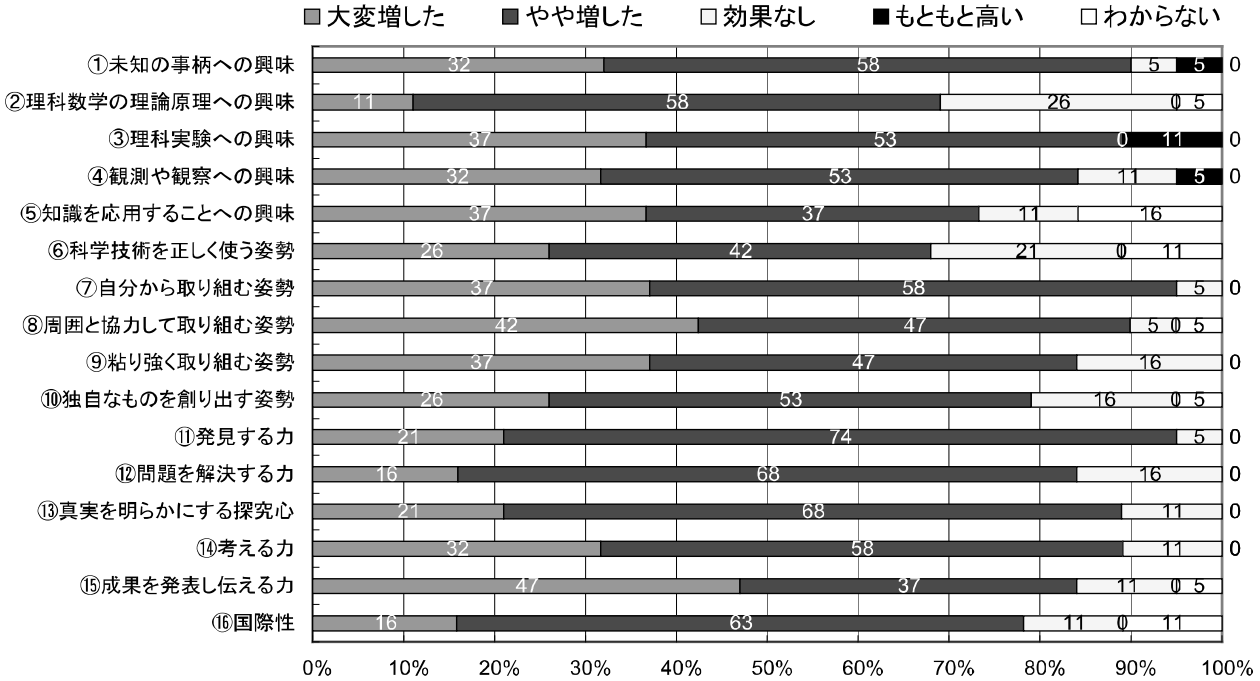
３年生の SSH 活動は放課後や土日を利用した課題研究のまとめなど限られた活動で、SSH 意識調査は３年間をふり返った回答になっている。これに独自の項目を追加して調査した。

①SSH活動に参加して興味・関心、学習意欲が増した



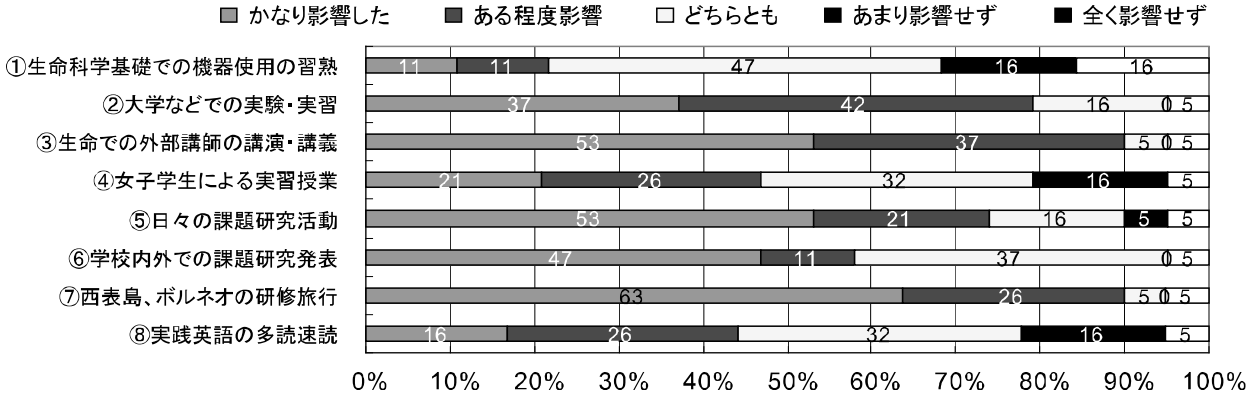
◎　SSH 活動で科学技術に対する興味・関心は 90%（大変 32% + やや 58%）の生徒が増し、90%（16%+74%）の生徒は学習意欲が増している。ただ、設問が漠然としていたものなので、はっきりとした意思表示ができにくく、「やや増した」が多くなったと考えられるので、次に 16 の観点に分けて効果を調べた結果を示す。

②SSH活動で向上した姿勢や能力



◎　この３年間を振り返り、16 項目平均で 84%（大変 29% + やや 55%）が SSH 活動で向上したとしており、その役割を果たせたといえる。あえて効果がなかった割合が比較的大きかったものをあげると、②理科・数学の理論・原理 26%、⑥科学技術を正しく使う姿勢 21%であった。これらは今後の課題としたい。

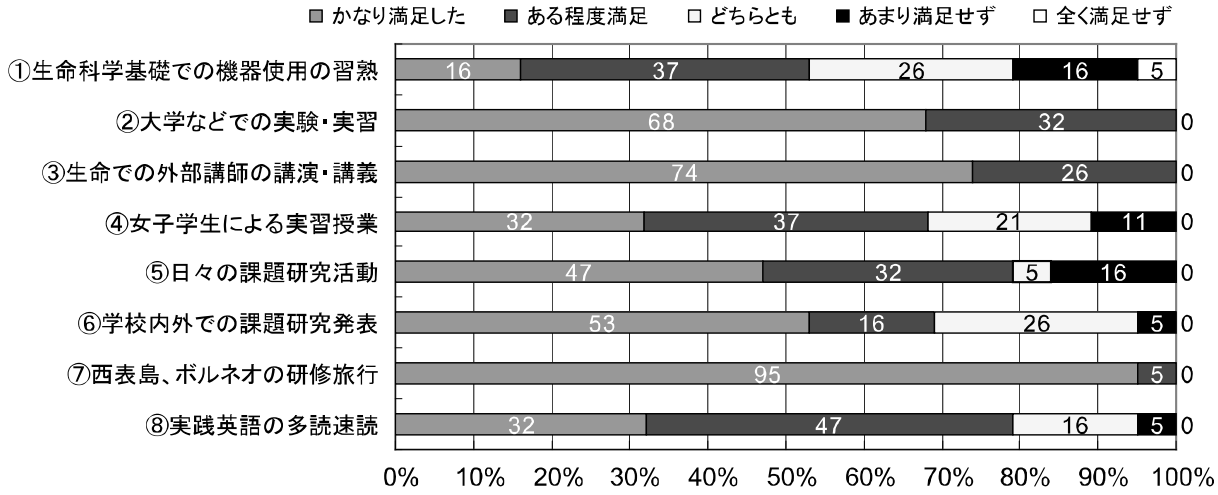
③本校のSSH活動が希望進路にどの程度影響したか



◎　最も影響したのは「③生命での外部講師の講演・講義」、及び「⑦西表島、ボルネオの研修旅行」であり、「かなり影響した」「ある程度影響した」と答えた生徒を合わせると 90%に達している。ついで「②大学での実験・実習」が 79%である。⑤⑥課題研究活動や研究発表

については、影響を受けた生徒の割合は 74%と 58%だが、「かなり影響した」生徒の割合が 53%と 47%と大きく出ている。研究の難しさや発表準備の大変さはあったが、その分影響の出方が大きいことが分かる。

④本校のSSH事業の満足度



◎　本校 SSH 事業への満足度は大変高く出ており、8 項目平均で 81%が満足している。特に②大学などでの実験・実習、③生命での外部講師の講演・講義、⑦西表島、ボルネオの研修旅行は 100%の生徒が満足感を持っている。

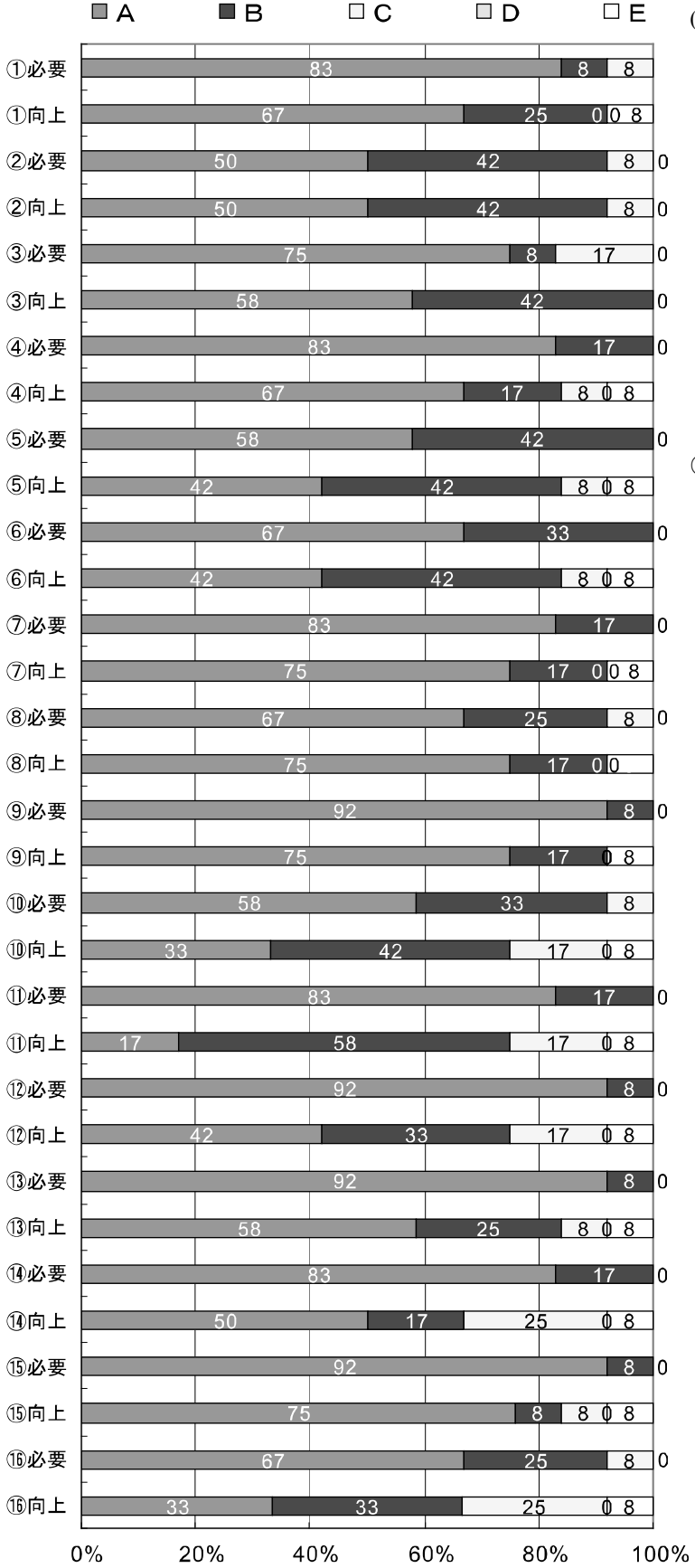
4　卒業生の変容

卒業生については、SSH I 期生（大学 1 年生）を対象に、SSH 意識調査および補足のアンケートで SSH 活動の影響等を調査した。

①　現在の学習活動において、次にあげる能力や姿勢がどの程度必要か。また SSH 活動でどのくらい向上したか。

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

①必要度と向上度



(注) 左表について

必要度は 3 段階

A…とても必要

B…ある程度必要

C…必要なし

向上度は 5 段階

A…とても向上した

B…ある程度向上した

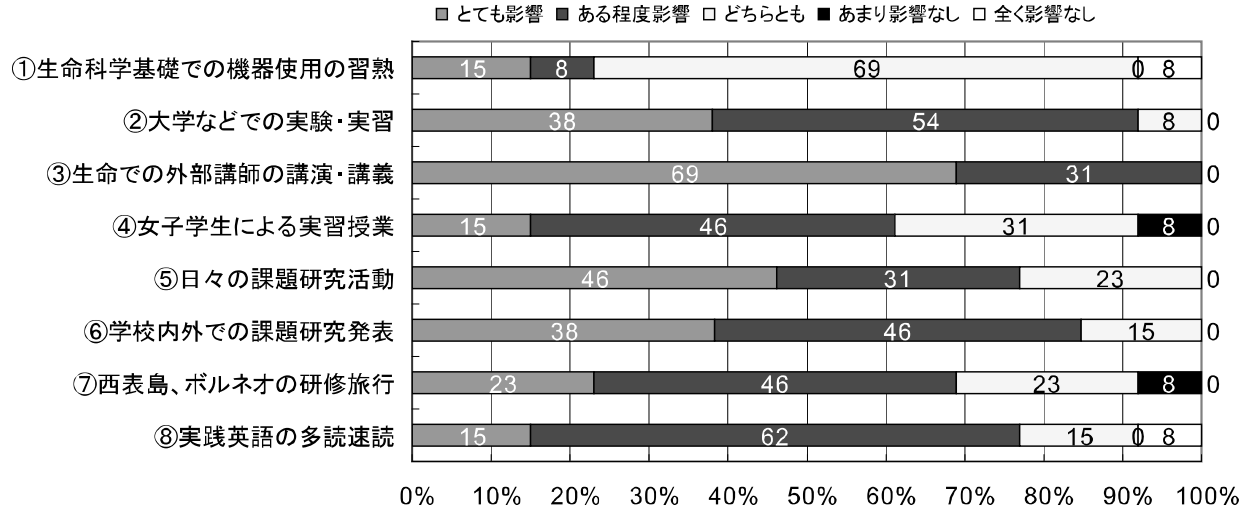
C…あまり向上しなかった

D…全く向上しなかった

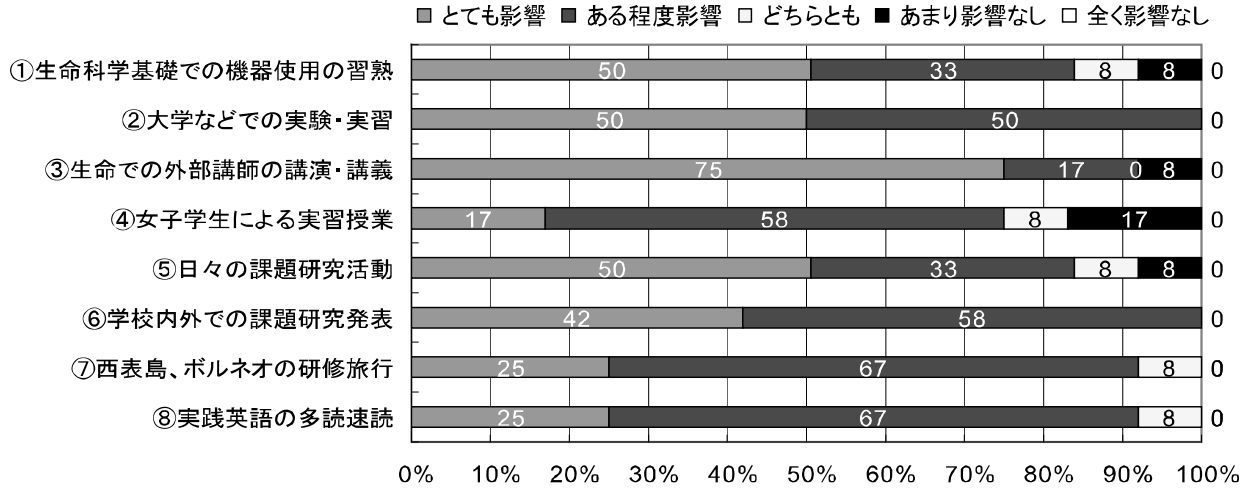
E…わからない

◎　卒業生たちは 16 項目の能力・姿勢のほとんどが、大学で必要とされていると実感している。特に①④⑦⑨⑪⑫⑬⑭⑮については卒業生の 80%以上が「とても必要」と答えている。対して本校のＳＳＨ活動を通して向上したと感じられるものは①未知の事柄への好奇心 92%（とても 67%+ある程度 25%）、④観測や観察への興味 84%（67%+17%）⑦自分が取り組む姿勢 92%（75%+17%）、⑨粘り強く取り組む姿勢 92%（75%+17%）などがその割合の高いものである。一方、必要度に対する向上度は「とても」「ある程度」を含めれば③理科実験への興味は 120%、①未知の事柄への好奇心と②理科数学の理論原理への興味、及び⑧周囲と協力して取り組む姿勢は 100%、⑦自ら取り組む姿勢と⑨粘り強く取り組む姿勢は 92%、その他④⑤⑥⑬⑮は 84%、⑩は 82%に達している。第Ⅰ期生に対する SSH 活動の効果は 1 年後の現在の学習活動にかなりの影響を残していると考えられる。

②次のSSH活動は進路選択に影響したか（1年前）



③次のSSH活動は現在の学習活動に影響があるか



◎　表③より現在の大学生活の中で、高校時代の SSH 活動が影響している割合は 8 項目平均で 90%（42%+48%）に及ぶ。表②の 1 年前の大学への進路決定の時と比較して、実際に大学生活を送っていく中で、SSH 活動の経験が生きていることに気づいていることがわかる。特に「①生命科学基礎での機器使用」は進路選択の影響は 23%しかなかったが、現在の学習活動への影響は 83%に達しているのはその典型である。

④　今の生活で SSH 活動をやっていない人との違いを感じるか。（自由記述）

・洋書の読解がほかの人よりも速いと感じている
・科学技術や再生医療などに関する知識や関心の高さが違うように感じる
・実験器具の扱い方やプレゼンテーションの作り方などは非 SSH の人に比べて色々知っていることが多いと感じます。あとデータの取り方の意識も違うと感じました
・プレゼンテーションのやり方、他の人との協調性、探究心、洞察力をもつことができた。

４－２　教職員の変容

本校の教職員（併設中学校教員も含む）を対象に SSH 活動に対する意識及び活動への関わりについて調査した。（表中の数字は%）

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　学校外との連携関係を築く上で有効か。

④　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。

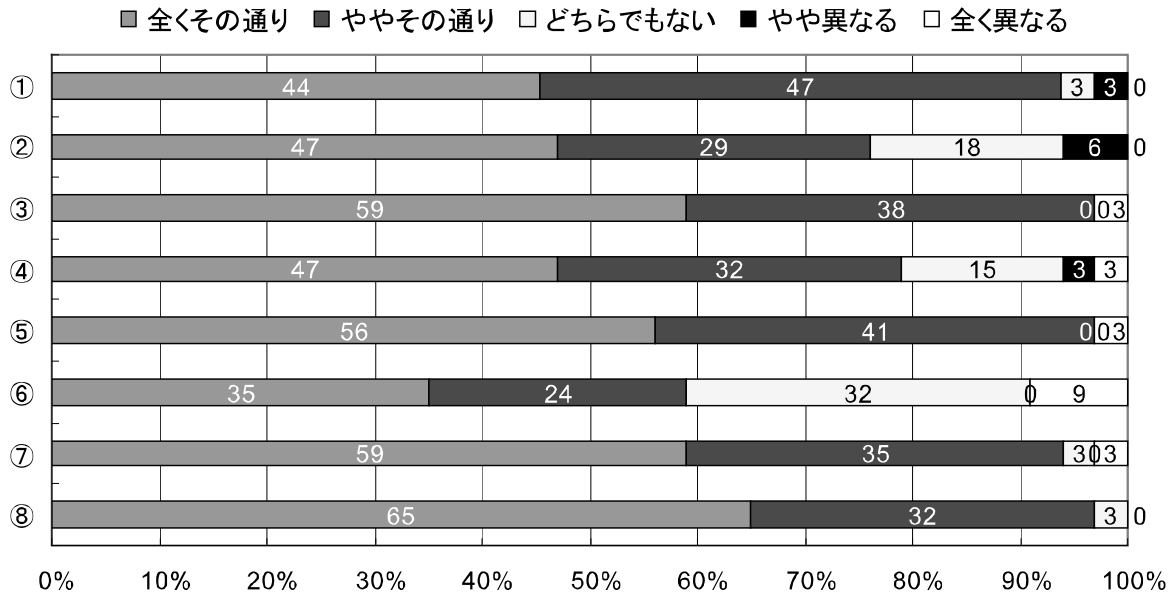
⑤　将来の理系の人材育成に役立つか。

⑥　学校の活性化に有効か。

⑦　専門家の講演や実験指導は高校生にとって有効か。

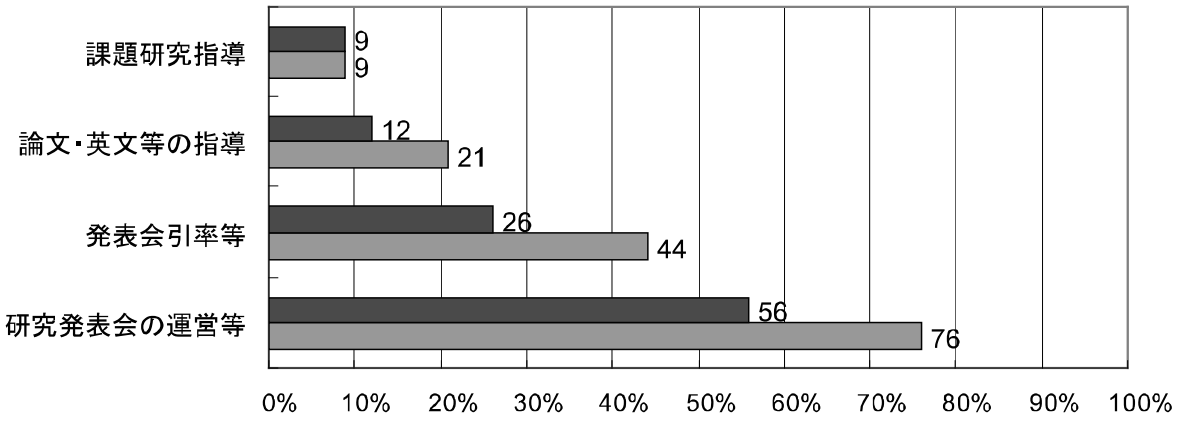
⑧　女性の研究者を多用することは、女生徒に有効か。

SSH活動の効果について



◎　本校の SSH 活動の目的については、多くの教職員に浸透している。特に①「進学意欲」③「外部機関との連携」⑤「人材育成」⑦⑧「専門家」や「女性研究者」の生徒への有効性は 90%以上が肯定している。

2　今年度の SSH 活動との関わりと来年度に関わる意思（上段が今年度、下段が来年度）



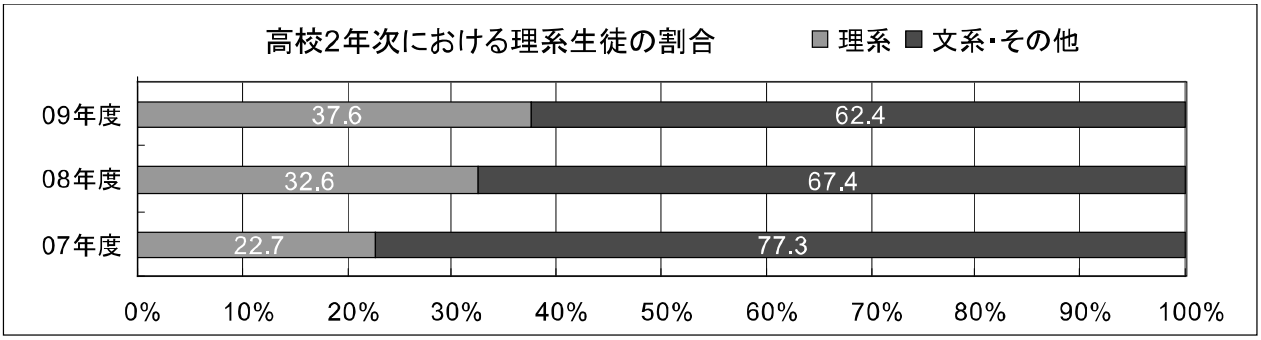
今年度は４年目で、併設中学校を含めた教職員の 56%が可能な範囲で SSH 活動に関わっている。来年度は発表会の引率や研究発表会の運営など、専門性を問わない分野において、多くの協力が得られる可能性を感じる。

４－３　学校の変容

学校の変容は、高校 2 年次における理系を進路に考える生徒の割合、SSH 事業の成果普及のための取組、生命科学コース入学試験時に行われた面接結果、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　高校 2 年次における理系を進路に考える生徒の割合

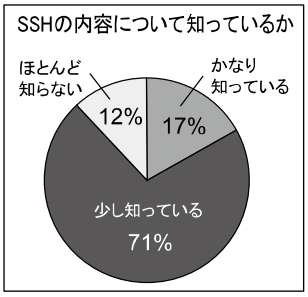
本校の生命科学コースは高校 1 年次より理系進学を決めている生徒が在籍している。しかし、文理コースは高校 2 年次より文系・理系の進路を決定し、その中で科目選択を行う。SSH の影響により、理系科目を選択する生徒が増加しているかを検証するため、現高校 3 年生～1 年生の高校 2 年次における理系科目選択者の割合を比較し、下のグラフにまとめた（現高校 1 年生については、来年度の理系科目選択予定者をデータに含めている）。

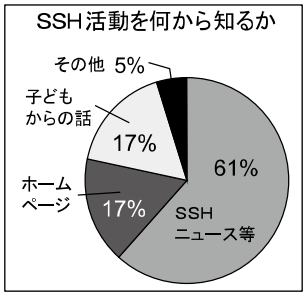


グラフより、07 年度入学生から年々理系女子の割合が増えていることが分かる。SSH に指定され、その活動内容がメディア、本校 H.P.、校内で配布されている SSH ニュースなどで紹介されることで、生徒の理系に対するイメージが変わり、より身近に感じていることが変化の要因の 1 つだと考えられる。年を追うごとに本校での SSH 活動内容が知られていることが推測される。

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、清心女子高等学校 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校生の保護者、本校受験希望者、一般来校者である。在校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 88%であった。昨年度は肯定的な回答が 79%であったので、SSH の内容がさらに保護者に広まっていることが伺える。また、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一番多く 61%であるので、これらの印刷物が成果普及に大いに有効であると考えられる。

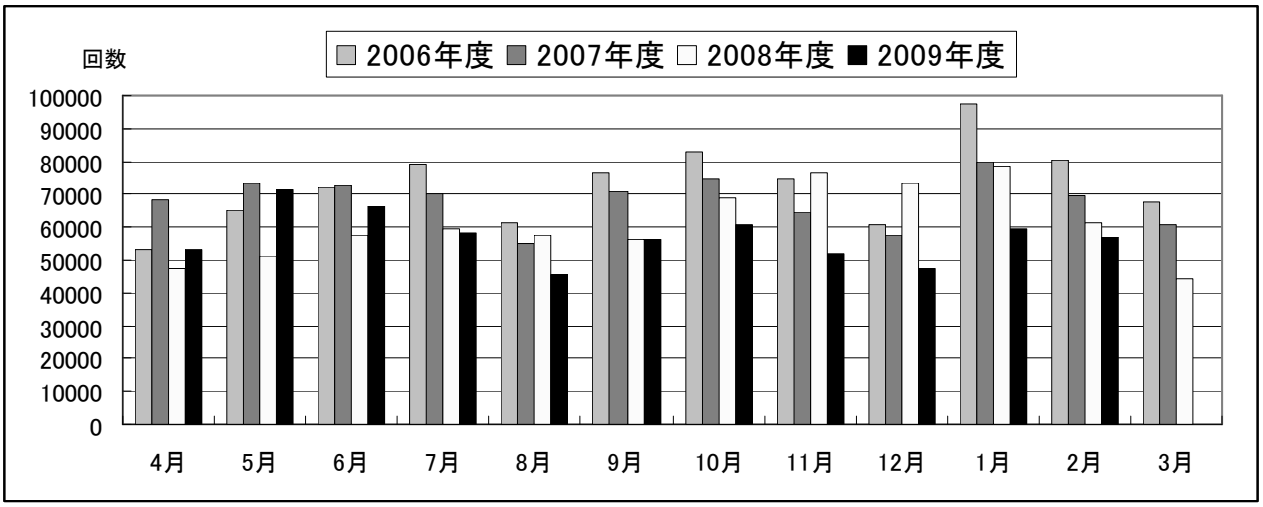




本校のホームページは SSH 指定のプレス発表と同時にリニューアルを行った。SSH 事業による教育実践内容を知ってもらう方法として“インターネットによる情報発信”の有効性を検証することを目的とし、SSH に指定された 2006 年度から 2009 年度（今年度）までのログ分析を行った。その結果を次ページ以降に示す。

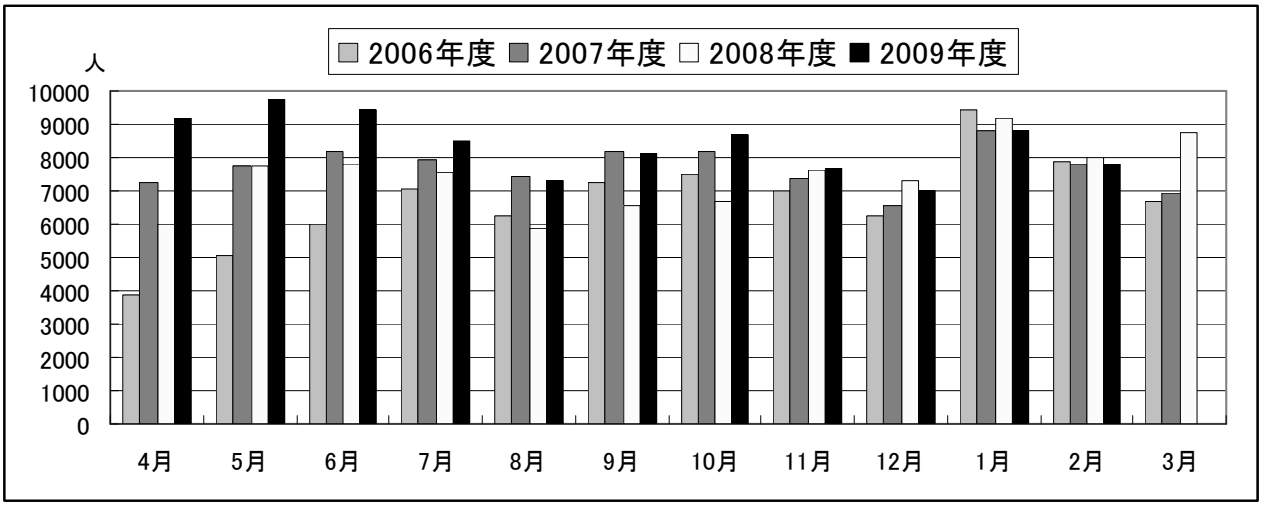
①年次推移

(1) ホームページ全体の総アクセス回数の比較（2006 年度～2009 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	52920	65011	71873	78971	61428	76608	82802	74920	60732	97766	80269	67938
2007 年度	68250	73618	72917	70180	55191	70796	74414	64432	57396	79615	69636	60749
2008 年度	47695	51348	57462	59744	57760	56219	69212	76482	73353	78281	61171	44392
2009 年度	53217	71304	66658	58254	45575	56231	61019	52142	47342	59223	57222	—

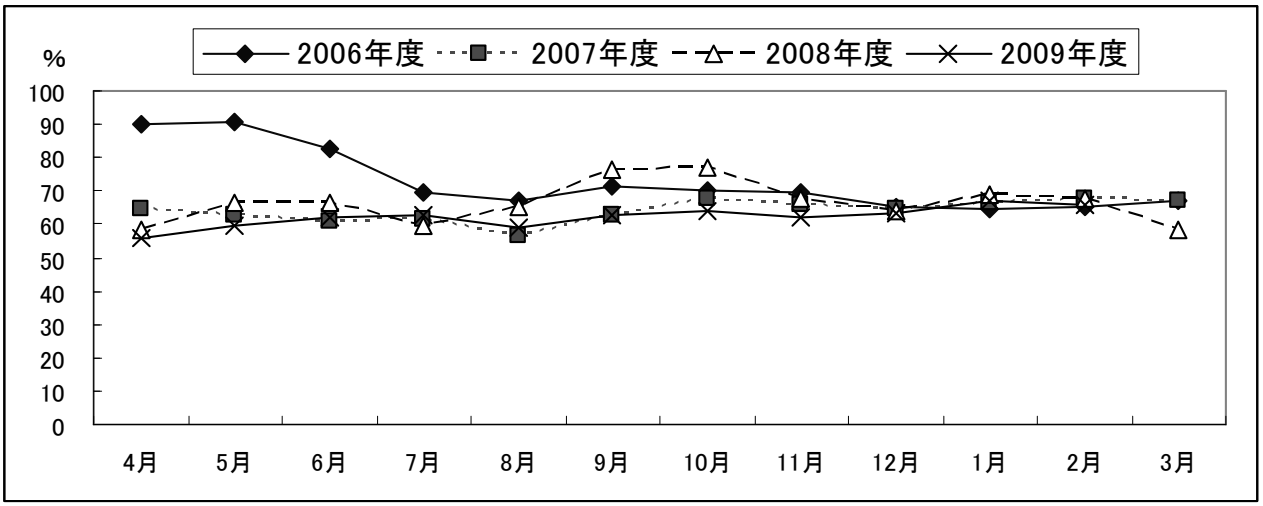
(2) ホームページ全体の訪問者数の比較（2006 年度～2009 年度）



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	3896	5064	5998	7060	6234	7241	7474	7001	6262	9464	7861	6671
2007 年度	7250	7743	8168	7927	7421	8171	8206	7373	6570	8814	7787	6949
2008 年度	6010	7724	7805	7544	5904	6545	6657	7617	7327	9190	8009	8744
2009 年度	9178	9735	9439	8476	7342	8140	8718	7684	7015	8838	7831	—

2006～2009 年度の訪問者の推移を見ると、全体的に 8 月、12 月の数値が低めに出ているが、これは生徒の長期休暇の影響と考えられる。2009 年度では、4 月～11 月の訪問者数が SSH 指定以来 4 年間で最も多い訪問者数になっている。

(3) ホームページ全体のトップページ入口率の比較

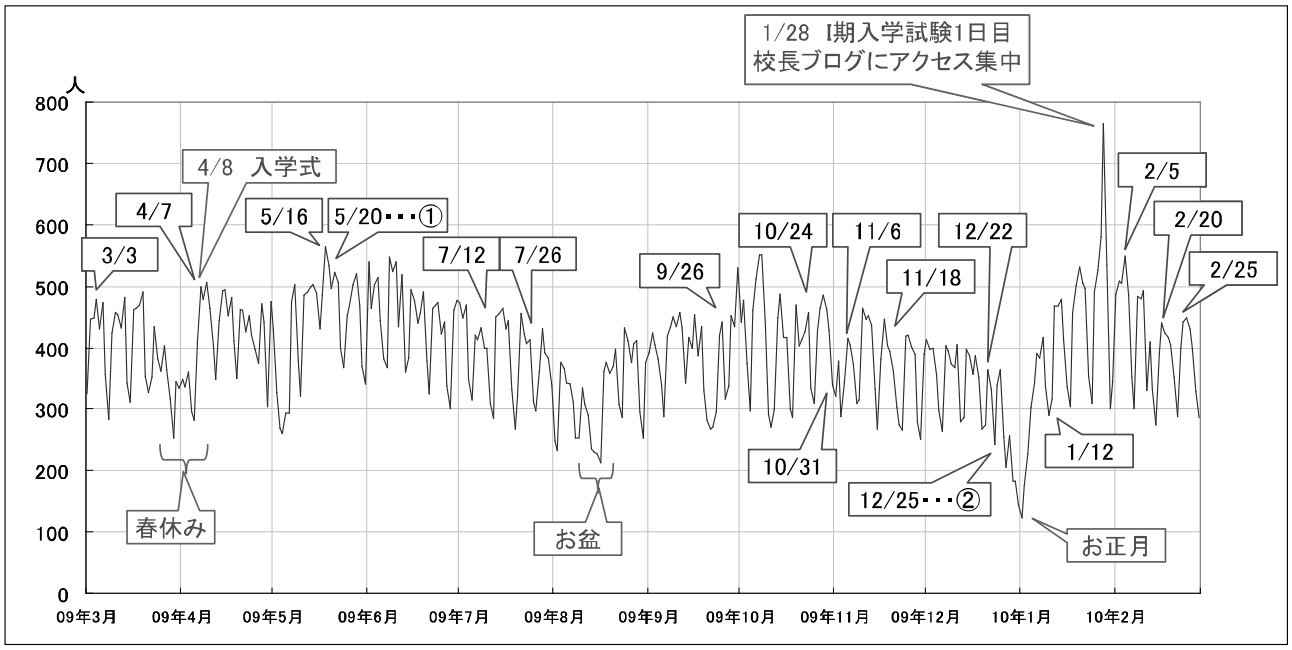


入口率(%)	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
2006 年度	90.0	90.9	82.4	69.7	66.8	71.6	70.4	69.5	65.2	64.9	65.5	67.0
2007 年度	64.6	62.9	61.1	61.2	56.4	62.6	67.4	65.9	64.8	66.2	67.6	67.3
2008 年度	58.2	66.5	66.2	59.7	65.5	76.1	76.9	67.7	64.2	68.7	67.5	58.4
2009 年度	55.7	59.6	62.2	62.5	59.0	62.8	63.8	62.4	63.3	66.8	65.6	—

2009 年度 4 月～2010 年 2 月にかけて、トップページ入口率が増加傾向にある。これは「清心」「ノートルダム」といった本校に直接関係するキーワードの割合が増えたことにより、トップページが検索結果上位にランクインしたためと思われる。下層コンテンツは充実しているが、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る。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る。この時期は全体のアクセス数が減る時期であり、新規に「清心」「清心女子高等学校」など、本校の名称を直接入力してアクセスする人が多いので、トップページ入口率が上昇していると考えられる。

②イベントの影響

日別の訪問者数の比較（2009 年度）

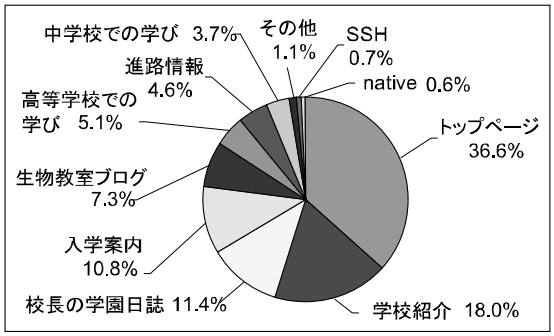


2009 年 3 月 3 日：2008 年度 SSH 生徒研究大会の番組がインターネットで公開中
2009 年 4 月 7 日：高校生ワールドリーダーサミットに日本代表として参加
2009 年 5 月 16 日：生物系三学会中四国支部大会、動物分野で優秀プレゼンテーション賞受賞
2009 年 5 月 20 日：平成 20 年度 ESD・環境活動発表交流会特別賞受賞　・・・①
2009 年 7 月 12、26 日：山陽新聞の「こども」面「心に残るニュース」記事掲載
2009 年 9 月 26 日：高円宮杯第 61 回全日本中学校英語弁論大会の県大会参加
2009 年 10 月 24 日：第 5 回倉敷市長杯中学生英語スピーチコンテスト発表
2009 年 10 月 31 日：「第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」を開催
2009 年 11 月 6 日：第 15 回ノートルダム杯 English Speech Contest 開催
2009 年 11 月 18 日：サイエンス・ニュース・ネットワークの HP で「科学研究発表交流会」を紹介
2009 年 12 月 22 日：平成 22 年度入試 大学合格速報
2009 年 12 月 25 日：第 53 回日本学生科学賞で入選一等を受賞　・・・②
2010 年 1 月 12 日：2010 年度中学校 1 次 A 日程・B 日程入試の結果発表
2010 年 2 月 5 日：2010 年度高等学校選抜 I 期入試の結果発表
2010 年 2 月 20 日：「知って役立つ『マネジメント』」受講生による 1 年間の学習成果発表
2010 年 2 月 25 日：2010 年度高等学校選抜 I 期・II 期の結果発表
2010 年 2 月 25 日：2010 年度中学校 1 次 A 日程・B 日程・2 次の結果発表

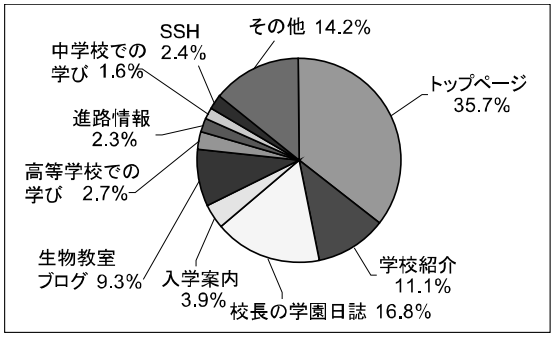
5/20（①）以降一ヶ月間ほど、「環境活動発表交流会」関連のキーワードを使って、生物教室ブログへの進入件数が多くなっている。また、12/25 に入選一等を受賞したことを発表した「第 53 回日本学生科学賞」（②）では、訪問者数の著しい増加には繋がってはいないものの、「日本学生科学賞」関連のキーワード件数が多く、最終審査日 12/22～24 に最も多くなった。約一ヶ月前の 11/19 から継続的にアクセスがあったことから、大きなイベントへの参加は早い段階から積極的に発信していくことで、アクセスが多くなることが期待できる。

③閲覧ページの割合

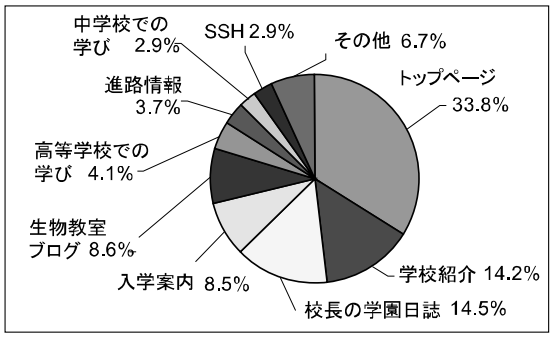
(1) 2007 年度



(2) 2008 年度



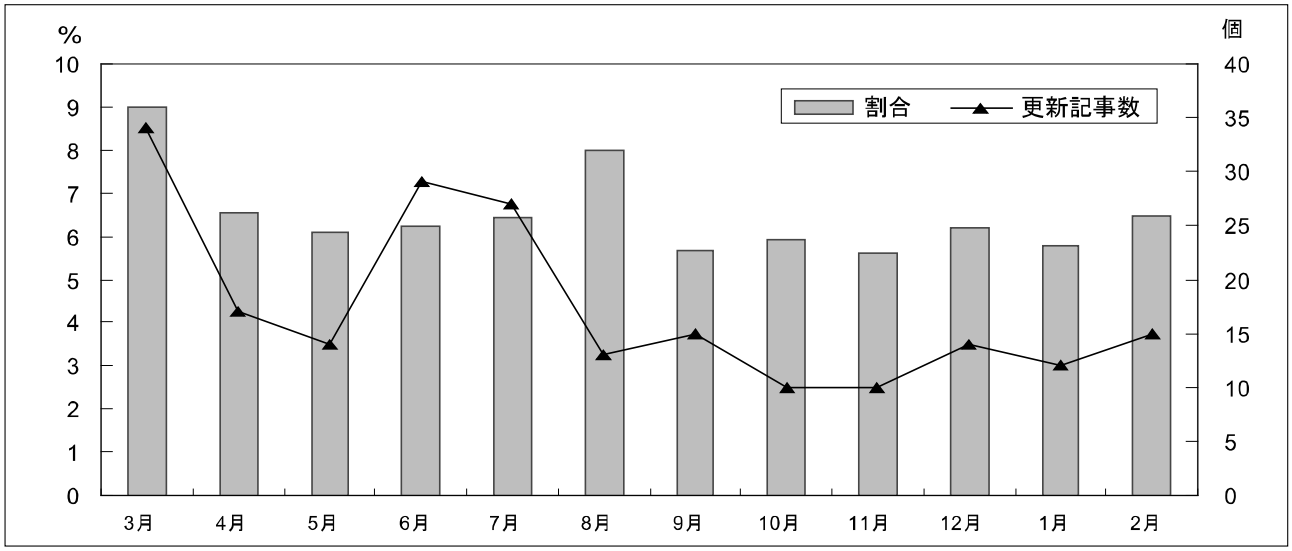
(3) 2009 年度



2007～2009 年度の閲覧ページの割合の推移を比較すると、「学校紹介」「校長の学園日誌」「入学案内」の割合が多く、主要ページの割合はほぼ偏りなく分散している。「学校紹介」「校長の学園日誌」「入学案内」では、本校の名称をキーワードとするユーザが殆どだが、「生物教室」では、生物名や受賞に関連したキーワードの種類が多いことから、ブログ内の記事にて本校の名称以外のビッグキーワード（検索されやすい生物名や受賞を増やしたことによって、進入経路が増えていると考えられる。「校長の学園日誌」「生物教室ブログ」など、ブログサイトの閲覧ページの割合が高めに出ている。このことから、授業の雰囲気や学校の情報を取り入れようと見込んだ人が多く訪れていると考えられる。

④生物教室ブログのアクセス分析

(1) 全体のアクセス回数に対する生物教室のアクセス回数の割合（2009 年度）



全体の訪問者数のうち、一番アクセス数が多いコンテンツは「校長の学園日誌」「学校紹介」と続き、「生物教室ブログ」は平均して 3 番目に多く読み込まれているコンテンツとなった。8 月では全体の訪問者数が減少しているのに対し、生物教室の閲覧数は逆に増加していた。3 月や 9 月～2 月の記事の更新数とアクセス数の増減を比較すると、更新数に合わせてアクセス数が変動しているのが確認できる。アクセス数を増やすためには、日常的な更新が必要であると考えられる。

(2) ユーザーが利用した検索キーワード（2009 年度）

順位	検索ワード	件数	割合
1	(not set)	3,498	15.40%
2	オオイタサンショウウオ	158	0.60%
3	カスミサンショウウオ	139	0.60%
4	アカハライモリ	138	0.60%
5	清心女子高等学校	127	0.50%
6	イボイモリ	120	0.50%
7	生物 教員 研修	117	0.50%
8	イモリ 卵	96	0.40%
9	清心女子高校	84	0.30%
10	オオサンショウウオ	79	0.30%
11	平山諭	70	0.30%
12	清心女子	68	0.20%
13	倉敷市立短期大学 平山諭	66	0.20%
14	カスミサンショウウオ 飼育	63	0.20%
15	イモリの卵	61	0.20%
16	生物教室	61	0.20%
17	田崎和江	61	0.20%
18	ヌマガエル アルビノ	58	0.20%
19	性教育	53	0.20%
20	ヒダサンショウウオ	51	0.20%
21	イモリ	50	0.20%
22	クサガメ	50	0.20%
23	全国私立中学校高等学校研修会 1997年 名古屋	47	0.20%
24	矢部隆	44	0.10%
25	東優子	43	0.10%
26	クサガメ 産卵	41	0.10%
27	ハコネサンショウウオ	37	0.10%
28	曼湖	36	0.10%
29	あかはらいもり	35	0.10%
30	ブチサンショウウオ	35	0.10%

・・・生物に関するキーワード

他のコンテンツよりも生物に関連するキーワードが多く、「（生物名）+卵、産卵、飼育、採取、繁殖」など、生物名と目的を掛け合わせて検索するユーザが多いことから、ブログ内で固有の生物名を掲載していることで SEO 効果が現れている。また、「環境活動発表交流会 特別賞」「第 53 回日本学生科学賞」など、本校生徒が受賞した賞の名称を入力するユーザが見られた。

「環境活動発表交流会 特別賞」 - Google 検索結果：3 位

・SSH で取り組んできた科学研究発表の成果（生物学関連）（2009 年 09 月 26 日掲載）

http://www.nd-seishin.ac.jp/bio/2009/09/ssh_24.html

「第 53 回日本学生科学賞」 - Google 検索結果：10 位

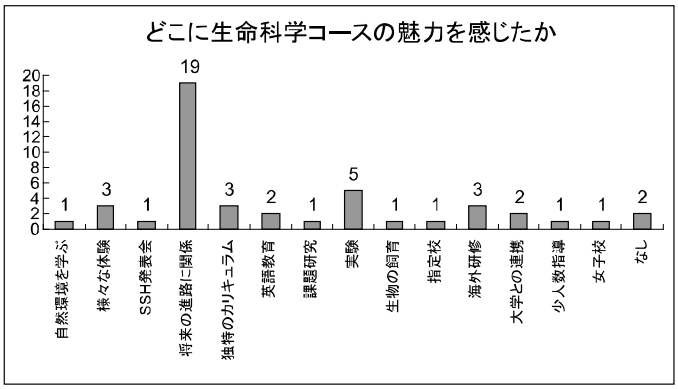
・第 53 回日本学生科学賞”の中央最終審査（ブース発表）に進出（2009 年 11 月 20 日掲載）

http://www.nd-seishin.ac.jp/bio/2009/11/53_1.html

３　生命科学コース入学時に行われた面接結果

生命科学コースを受験する生徒達に対し、本校 SSH の内容についていくつか質問をし、本校の活動内容が外部の生徒達にとってはどれくらい拡がっているかを検証した。有効回答人数は 43 人であり、SSH 主対象である生命科学コースの魅力に対して回答してもらった（下グラフ）。

面接では「将来の自分の進路に関係している」という回答が多かった。このことから、生命科学コースは「理系進学を支えてくれるコースである」と外部に認識されていることが分かる。本校ホームページや各種学校説明会でコースの説明を丁寧に行うことにより、外部からのこのような認識につながっていると考えられる。また、SSH 指定により、実験設備が拡充したこと、生命科学コースの活動内容がさらに充実したことも、外部の認識を後押していると考えられる。



４　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、化学系の課題研究を行っている生徒は全員科学部に所属し、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 26 年目を迎えている。2006 年に SSH の指定を受け、クリーンベンチ、オートクレーブ、インキュベーター、PCR などの高度な実験機材を毎年拡充していき、課題研究をすすめるうえでの設備は大変充実してきた。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 8 つの学会、13 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　３－６　学会等発表を参照）。昨年度参加した学会・研究発表会は合わせて 15 であるので、今年度はさらに生物部・科学部の活動がより積極的に変容したといえる。

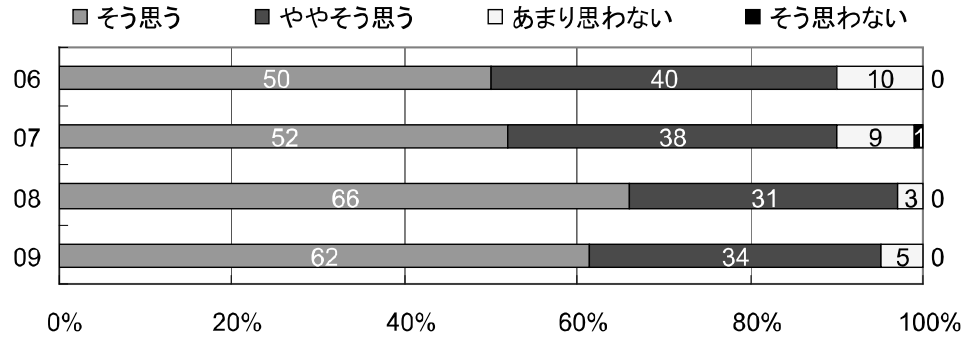
４－４　保護者の変容

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 への可能性を質問している。もう１つは SSH 主対象生徒の保護者意識調査である。その中で SSH の効果を同様に質問している。それぞれ、1 年目の 2006 年から４年目の 2009 年までの変化を表にした。（表中の数字はすべて％である）

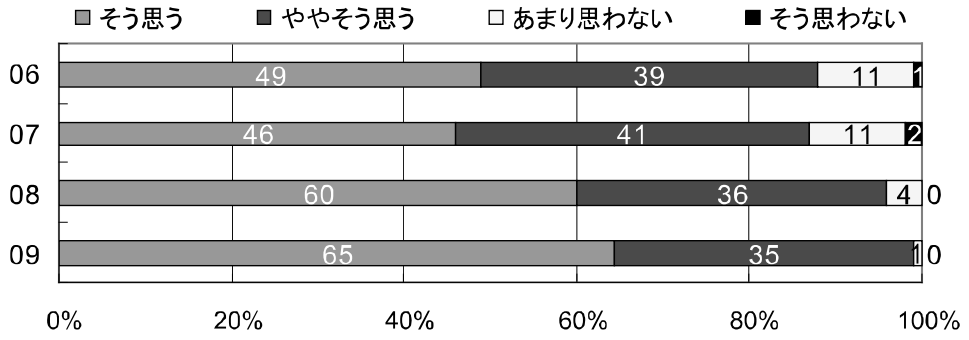
１　高校 1 年生保護者対象アンケート

（2006 年回答数：110　07 年回答数：119　08 年回答数：92　09 年回答数：112）

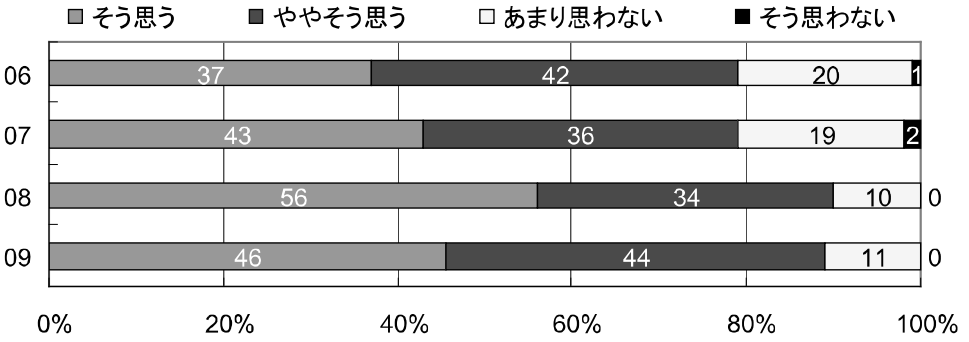
①SSH活動活動は理系進学の参考になる



②SSH活動は学習の動機付けになる



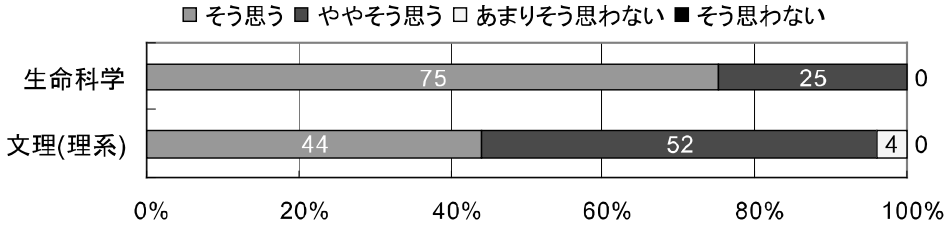
③SSHは大学受験の学力向上に役立つ



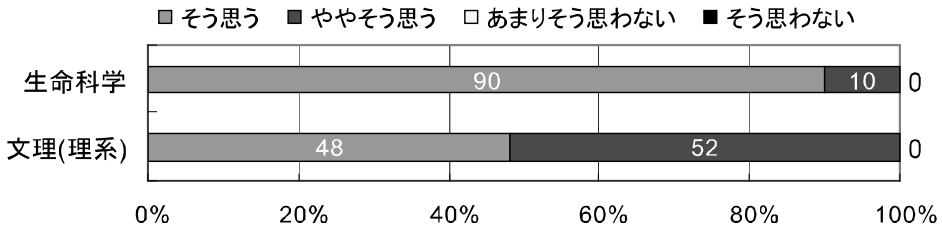
◎　保護者は「①SSH は理系進学の参考になる」を肯定する割合が１、２年目の 90%から３年目、４年目は 95%を維持している。また「②SSH は学習の動機付けになる」を肯定する割合も 90%弱が２年続いたあと３年目で 96%と増加し、今年度は 100%に達した。「③SSH で学力が向上する」を肯定する割合も 80%弱が２年続いたあと 90%を維持しており、SSH に対する理解度・期待度が高く定着していることがわかる。

次に同アンケートで、SSH 活動の主対象者である生命科学コースの保護者と、そうでない文理コース１年生でこのたび２年生から理系への進路を選択した生徒の保護者とを分けて示してみる。

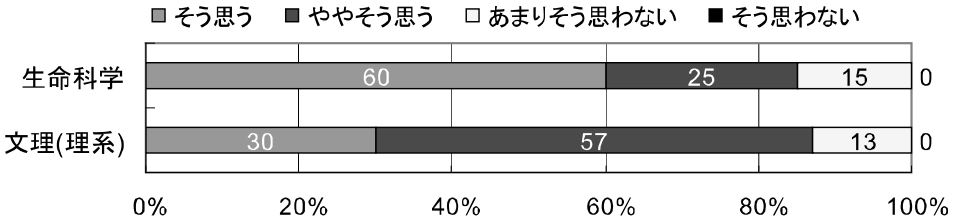
①SSH活動は理系進学の参考になる



②SSH活動は学習の動機付けになる

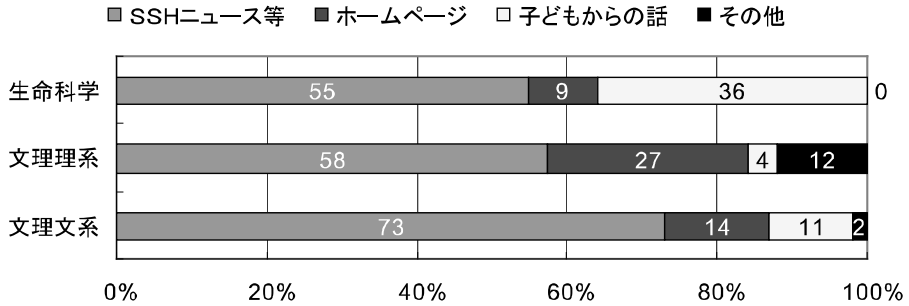


③SSH活動は大学受験の学力向上に役立つ



◎　SSH 活動に対しての理解や効果については、子どもが SSH 活動を実際に体験している、生命科学コースの保護者のほうがかなり強く肯定していることがわかる。次に保護者の情報源については以下のようになる。

SSH活動を何から知るか

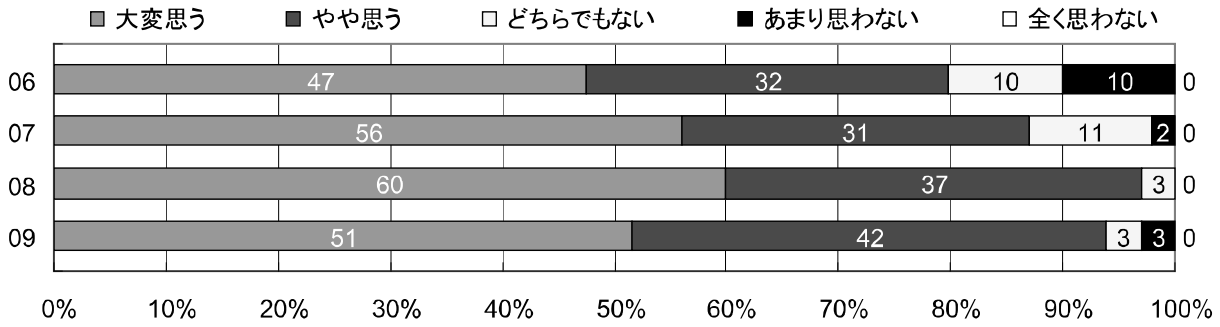


◎　SSH 活動は年間 4～5 枚程度（B4 カラー両面刷り）の SSH ニュースを発行して保護者に知らせている。保護者にとってはこれが一番主要な情報源であるが、生命科学コースの保護者は、子どもから直接活動の様子を聞く割合が 36%とかなり大きい。この生の声が保護者の理解につながっていると考えられる。

2　SSH 意識調査（SSH 主対象生徒の保護者用）

（2006 年回答数：19　　07 年回答数：45　　08 年回答数：53　　09 年回答数：59）

SSHは学校の教育活動の充実や活性化に役立つ



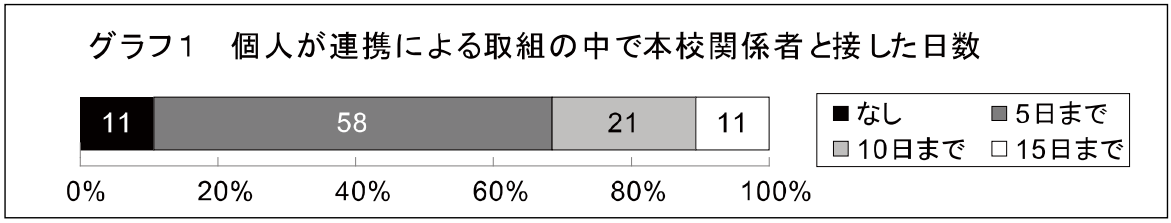
◎　文理コース理系と生命科学コースとを問わず、SSH 活動を実際にやってきた生徒の保護者は、「学校の教育活動の充実や活性化に役立つ」と考える割合も「大変」と「やや」を合わせて初年度の 80%弱から 3 年目以降は 90%台半ばで定着し、概ね浸透していることがわかる。

４－５　連携機関（大学、研究機関等）

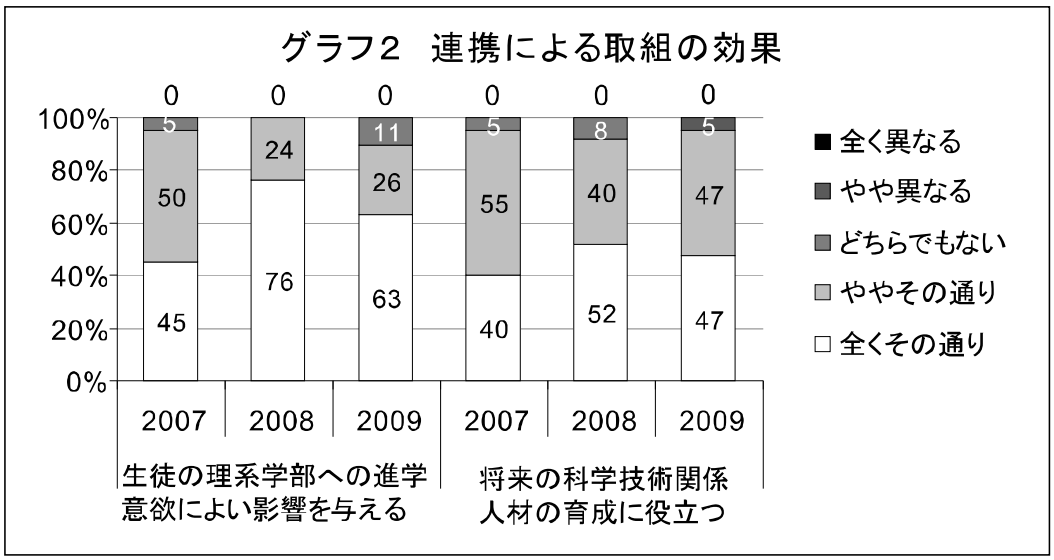
大学等の連携機関については、SSH の連携機関意識調査を元に検証する。

ア　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

連携機関で協力いただいた個人が連携を進めるにあたって、本校関係者（教員・生徒等）と接した日数に対する質問の結果はグラフ１のようになった。

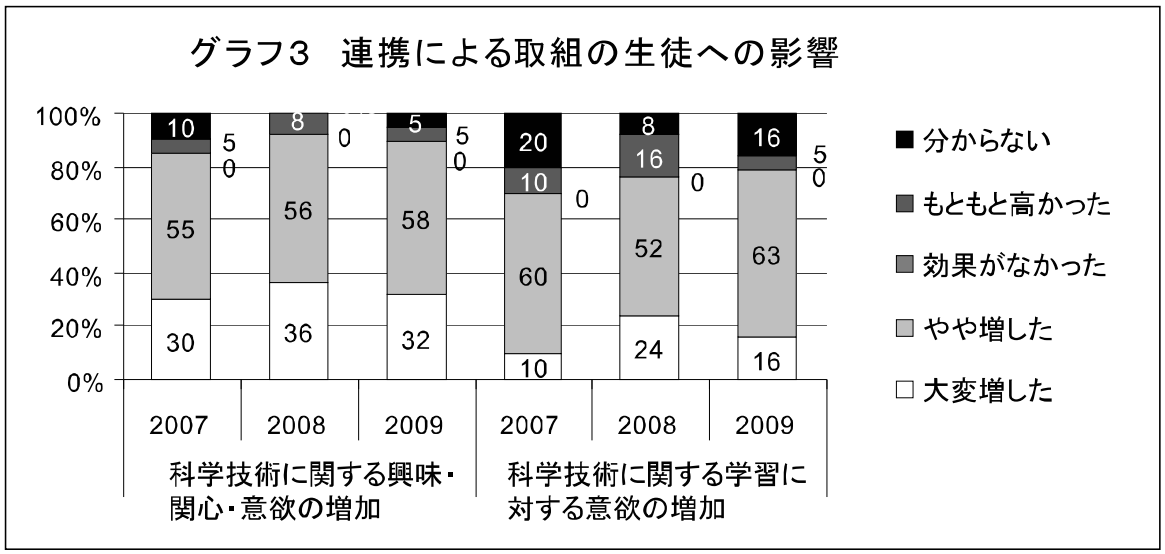


アンケート実施日の時点で連絡をとっただけの段階の人もいるが、60%ほどの連携先関係者が本校の教員や生徒と接した日数は５日までとなっていた。実際、この中の多くは１～２日の人が占めているはずである。これは、連携先の協力者となっている方の負担を少なくするためには有効であるが、生徒の変化を実感してもらうという点において不十分になりやすいことが懸念される。実際に取組による効果をどのように感じているかを、連携による取り組みが生徒や連携機関に及ぼす影響について尋ねた質問（具体的には、「生徒の理系学部への進学意欲によい影響を与える」「将来の科学技術関係人材の育成に役立つ」という２項目）から結果を見ると、グラフ２のようになった。



どちらの項目も、肯定的な回答が 90%ほどを占めており、生徒への効果は高いものと認識されていることが分かる。一昨年度、昨年度と比較しても、その効果に否定的な回答が増えているということは見られない。ただし、「全くその通り」とかなり肯定的に捉えている割合が増加していない点においては、さらにそれが実感できるような取り組み方を目指していく必要がある。

科学技術に焦点を絞って、連携した取組によって生徒の興味・関心・意欲がどの程度増したかという質問に対する結果は、グラフ３のようになった。

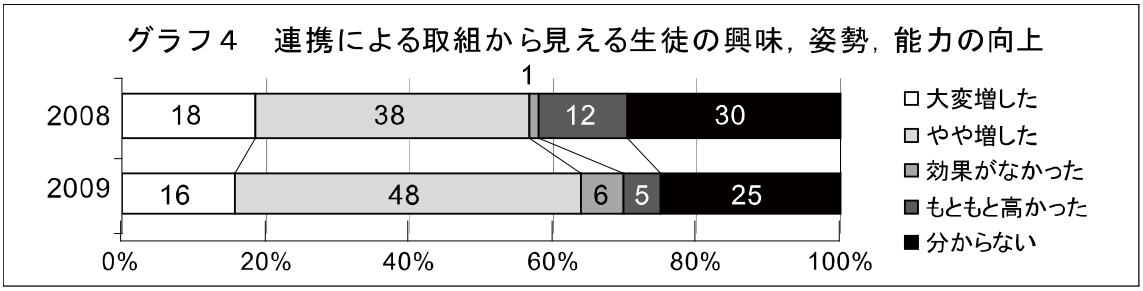


一昨年までを比較のために挙げているが、あまり大きな割合の変化はないと言えそうである。「分からない」という回答が、今年度は両方の項目で見られ、昨年度よりも増加して見えるが、これは今年度のアンケート対象の関係者の中にアンケート実施時点で生徒に直接接していない人がいることが要因と思われる。ただし、「科学技術に関する学習に対する意欲の増加」においては、それでも分からないという回答がある。これは、学習の状況は生徒と活動の中で１回接しただけでは分からないということが予想されるので、連携による活動の実施後の生徒の変容については、何らかの形で連携先のそれぞれの協力者に対してフィードバックすることで解消できる問題である。この点の取組を漏れのないように実施することが分からないという協力者の減少に繋がる。

連携機関との取り組みによる生徒の興味、姿勢、能力の向上について、次の 16 項目の質問が設定された。

(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つの選択肢から回答された結果を、全体でひとつにまとめたものを昨年度の結果と共に並べたのがグラフ４である。



肯定的に回答している割合は、昨年度の 56%から 64%に若干増加しているので、よい傾向であると言える。分からないという回答も減少して、よい傾向と捉えたいところであるが、効果がなかったという回答が増加しているので、連携による生徒への効果を実感できていない割合は昨年度とほとんど変わっていないと捉えるべきであろう。

連携機関へのアンケート調査の結果から、連携による取組の結果、生徒がどのように感じたか、どのように変容したかを、連携先の協力者がより実感できるように漏れなく事後フィードバックするしくみを考えて作り上げ、実行していくことが引き続きの課題である。

イ　地域、マスコミ等の反応

【論文発表】

2010 年 1 月 22 日 季刊 セクシュアリティ 1 月号（エイデル研究所）.No.44.p60-65.
「生き物の観察から生命現象に感動する心を呼びもどす・アカハライモリを使った発生の観察」

2009 年 12 月 15 日 理科の教育（日本理科教育学会）平成 21 年 12 月号通巻 689 号 2009/Vol.58.p22-25.
「実際に『触れること」が科学的思考を育てる」

2009 年 2 月 25 日 生物工学 会誌第 87 巻第 2 号（生物工学会）.p110
「女子校で有尾類と付き合って 20 年」

【新聞・雑誌】

2010 年 2 月 5 日 「県内小学校の動物飼育調査 一番困るのは夏休み 清心女子高生 7 日発表」（山陽新聞・倉敷都市圏版）

2009 年 11 月 28 日「カエル薄オレンジの装い・倉敷で発見、清心女子高飼育」（読売新聞・岡山）

2009 年 11 月 12 日「学生科学賞県代表紹介②」（読売新聞・岡山）

2009 年 11 月 4 日 「集まれ!理系女子」に 150 人 福山 中高生が研究発表」（読売新聞・備後地域）

2009 年 11 月 1 日 「全国の 14 校研究発表・福山で『集まれ!理系女子』清心女子高が初企画」（山陽新聞）

2009 年 10 月 31 日「清心女子高呼びかけ交流会・輝け理系女子」（朝日新聞）

2009 年 10 月 21 日「学生科学賞 県審査」（読売新聞・岡山）

2009 年 9 月 17 日 「集まれ!理系女子・清心女子高・来月 31 日福山大学で交流会」 （山陽新聞）

【インターネット】

2009 年 11 月 18 日「サイエンス・ニュース・ネットワーク　第 5 回」（科学技術振興機構 サイエンスニュース）

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。
4年次終了時	4－① 新学習指導要領に対応した実験教材開発。 4－② 科学英語のカリキュラム開発。 4－③ 女子の理系進路選択支援活動の継続発展。 4－④ 小学校・中学校と連携した地域の理数学習支援の継続発展。	4－① 化学と生物を連携させた実験教材等の開発を、大学の専門家からの助言も得ながら進める。 4－② 学校設定科目「実践英語」における英語ディベート学習を組み込んだカリキュラム開発を進める。 4－③ 「女子生徒による科学研究発表交流会」を継続し、科学技術分野における女性の活躍促進をめざす拠点校としての役割を果たす。 4－④ 高校生による小学生・中学生を対象とした科学教室の開講を継続し、女子生徒が科学教育の発信源として地域に貢献する拠点校としての役割を果たす。

今年度（平成 21 年度）は、３－①～３－④の課題に対する改善策に取り組んだ。

○　３－①「３年間の SSH に関連したカリキュラムの見直し」について。

SSH 一期生である卒業生（平成 21 年 3 月卒）対象のアンケートの中で、現在の大学での学習活動に与える高校での SSH 活動の影響度を調査した。その結果、SSH 一期生が高校３年時の調査では、ある程度満足したと回答した割合が 69%にとどまり、他の SSH 学校設定科目に比べ満足度が低かった「生命科学基礎」が、現在の大学での学習活動に影響を与えていると回答した割合が 83%に増加していた。情報機器利用の習熟やデータの取り方、プレゼンテーションの作成技法の学習が大学での学びに効果があることが示された。また、学校設定科目「生命」を中心とした外部講師による講義については 92%の卒業生が、学校設定科目「課題研究」での日々の研究活動については 83%の卒業生が、「生命科学実習」「野外実習」での大学と連携した実験・実習については 100%の卒業生が、現在の大学での学習活動に影響を与えていると回答しており、本校の SSH 学校設定科目や SSH 活動の大学での学習に対する有効性を確認することができた。引き続き年間指導内容の改善を進めていきたい。

３年間の教育課程の見直しとしては、生命科学コース教育課程の一部変更を行った。平成 20 年度入学生から、３年次に学校設定科目「生命科学演習」と「物理Ⅱ」の選択を設定し、高校３年間で「生物Ⅰ・Ⅱ」「化学Ⅰ・Ⅱ」「物理Ⅰ・Ⅱ」の理科３科目履修が可能となった。

○　３－②「科学英語の充実」について。

６月に「SSH 科学英語研究会」を開催した。英語ディベート形式の学校設定科目「実践英語」の授業と、外国人講師による生物講義・実習を公開した。生徒対象のアンケート結果では、英語ディベートに関しては 94％の生徒が「英語表現力が向上した」、82％の生徒が「英語で表現する意欲が向上した」と回答し、外国人講師による講義・実習に関しては 100％の生徒が「英語の必要性を実感した」と回答した。研究会参加者対象のアンケート結果では、英語ディベートについては 86％、外国人講師による講義・実習については 100％の参加者が「科学英語の習得に有効」と回答し、英語ディベートについては 93％、外国人講師による講義・実習については 88％の参加者が「生徒の英語力が培われている」と回答している。研究会参加者の満足度調査では、５段階評価の平均値で英語ディベート授業が 4.4、外国人講師による生物講義・実習が 4.5 という高い評価を得た。

○　３－③「SSH 主対象生徒のさらなる拡大」について。

平成 21 年度から文理コース２年生を対象に新設した「物質科学課題研究」（２単位）では、履修生徒の 50％が文系カリキュラム選択者であり、文系の生徒も含む文理コースでの「課題研究」に取り組む生徒が増加した。「物質科学課題研究」を履修した生徒対象のアンケート結果では、「課題研究を通して、身近な科学情報への興味が増した」と回答した生徒が 91％を占め、81％の生徒が「課題研究に取り組んだことで、科学的に考える力が育った」と回答している。課題研究の成果は、「集まれ！科学好き　科学好き発表会」や「ジュニア農芸化学会」などでポスター発表を行い、生徒達の課題研究に対する意欲を高めることができた。

○　３－④「科学技術分野でのキャリア形成支援の充実」について。

10 月に「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」を本校主催で開催した。参加した生徒対象のアンケート結果では、96％が「他校の様子を見て刺激を受けた」、90％が「理系で頑張る気持ちが強まった」、88％が「女性が研究を続ける事は難しくない」、76％が「将来（進路）を考えるきっかけとなった」と回答しており、互いに刺激し合いながら研究への意欲を高めることや、理系分野へのキャリア意識を高めることにより、女子の理系分野への進路選択を支援するという目的は、ある程度達成できたと言える。

来年度（平成 22 年度）は、４－①～４－④の課題に取り組んでいく。

○　４－①「新学習指導要領に対応した実験教材開発」について。

新学習指導要領に対応した実験教材開発に取り組む。特に、中学校段階での理科離れを防ぎ高校・大学への理系進路選択につなげるために、化学と生物を連携させた実験教材等の開発が必要であると考えた。教材の開発にあたっては、大学の専門家からの助言も得ながら進める。

○　４－②「科学英語のカリキュラム開発」について。

平成 21 年度から開始した英語によるディベート学習を、学校設定科目「実践英語」の中で継続し「科学英語」で使用する基礎的な語彙力の習得、客観的思考力・判断力の育成、プレゼンテーションで必要な主体的表現力の育成をめざしたカリキュラム開発を進める。ディベートのルール・各役割についての学習においては英語科以外の教員も指導するなど、教科間・教員間連携も図る。

○　４－③「女子の理系進路選択支援活動の継続発展」について。

２回目となる「女子生徒による科学研究発表交流会」を 10 月末に福山で開催する。来年度は、生徒同士の交流がより活発に行えるようにするための工夫と、社会に対する啓発活動としての役割を果たすために一般の参加者を増やしていくことに取り組んでいきたい。

○　４－④「小学校・中学校と連携した地域の理数学習支援の継続発展」について。

平成 21 年度から開始した科学教室の開講を継続発展させる。児童・生徒の科学的思考を育てるための科学教室の開講を企画し、工夫された実験や指導法の開発に取り組むことで、将来、科学の楽しさを伝えることのできる女性の育成をめざす。

５－２　今後の研究開発の方向性と成果の普及

研究開発の５年次である平成 22 年度は、研究成果の普及と SSH 事業のさらなる充実をめざした継続・発展期となる。教材やカリキュラム開発の研究成果普及や科学研究発表交流会の開催による女子生徒の理数学習支援及び科学技術分野でのキャリア形成支援をめざす取り組みを強化するとともに、併設中学校とも連携した SSH 事業の充実・発展をめざした検討も開始する。

平成 22 年度は引き続き次の 6 項目の研究テーマに取り組む。

(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４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 22 年度は「教材・カリキュラム開発」を強化するとともに、「地域の理数学習支援」や「女子生徒の理系進路選択支援」を継続し充実させていく。

主な計画は次の通り。

１．教材・カリキュラム開発
　①大学と連携した「実験教材開発」
　②科学英語のカリキュラム開発と研究会の開催
２．地域の理数学習支援
　③SSH 研究成果発表会・研究授業の公開
　④地域の児童生徒・市民対象の科学教室の開講
３．女子生徒の理系進路選択支援
　⑤女子生徒による科学研究発表交流会の開催

来年度から本格的な取り組みを開始する①「実験教材開発」の目的は次の通りである。

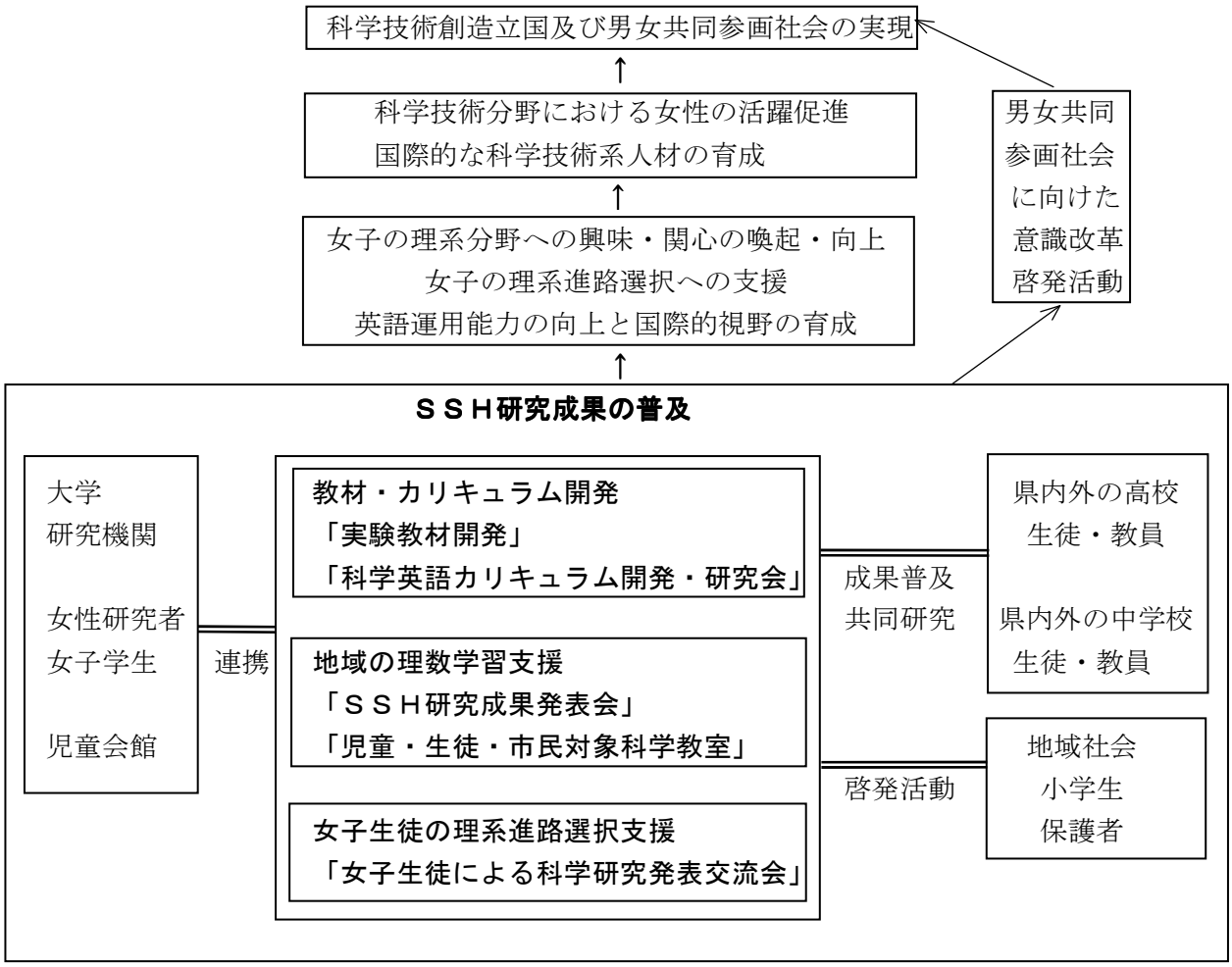
「理科好き」の小学生は多く見られるが、中学生以降になるとこの割合が減少し、「理科離れ」が近年問題となっている。一方、メディアや科学イベントの活動のなかで「実験がおもしろい」といわれるように、児童・生徒や社会全体の科学的好奇心が低下したとは考えられにくい。中学校段階での「理科離れ」の原因の一つに、中学の授業時間が不足し実験時間が確保できないことが考えられる。また、化学式をはじめとした知識中心の学習内容となり、実物や身の回りの現象との関連付けが希薄になっていることも考えられる。

そこで、平成 24 年度からの新学習指導要領の適用にむけて、中学校で学習する化学と生物をクロスオーバーさせた実験教材等の開発を行い、カリキュラムに沿った扱いやすい実験の開発を行うことが必要と考えた。小学校から、中学校、高校、大学へと科学の現象に対する好奇心を刺激し、理系進路選択への可能性を広げていきたい。

教材開発にあたり、中学生を指導する教員から、生徒の関心が薄れている分野の情報を収集する。得られた情報をもとに、福山大学生命工学部と共同して、中学校の実験設備で行うことが可能な、新しい実験教材の開発を検討する。開発された教材は、本校併設中学校において研究授業として実施する。このように教材開発を深め、将来的には実験書の作成をめざしている。

②～⑤は平成 21 年度の取り組みを継続発展させるものである。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２２年度　清心女子高等学校ＳＳＨ研究開発の方向性と成果普及の概念図



清心女子高等学校ＳＳＨ研究開発

【研究開発課題】

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
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

運営指導委員会の記録

平成２０年度第３回運営指導委員会

平成２１年３月１６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．課題研究担当者の報告

４．今後の SSH の進め方について
（秋山教諭）：今まで生物を中心にやってきたので、清心は生物だけかと思われているかもしれないので、来年はそれを払拭したい。そのために 2009 年 8 月の SSH 生徒研究発表会のポスター発表は物理グループを選んだ。これから発表内容を熟成させてポスター発表にもっていきたいと考えている。来年度も全体的な SSH 事業は基本的にはこれまで通り、蒜山の野外実習や福山大学での生命科学実習などをへて 2 年生での課題研究へと繋いでいく。今年度、２学期に科学英語の授業と外国人の講師の「胚の観察」授業を公開したが、来年度もそれを継続したい。具体的には 6 月 27 日（土）に科学英語の授業と広島大学のダス先生の「ニワトリの解剖実習」を公開したい。そして 11 月の本校の SSH 研究成果発表会につなげたい。また、地域貢献ということで研究発表交流会を校外で実施したい。岡山･倉敷や広島には SSH 校があるが、福山には一つもないので、岡山県西部、広島県東部の女子生徒による SSH 事業を紹介する意味でも福山で開催したい。そこで理系の女子生徒が課題研究に取り組んでいる姿を実際に紹介したい。それについて運営指導委員の先生方の意見もお聞きしたい。
（山内校長補佐）：来年度の課題は、地域への働きかけとして女子の理系のキャリア支援を打ち出したい。単に理系の学部に入るだけでなく、卒業後のキャリアをどのようにつけていくかを研究して、地域社会に訴えていく。女子対象の科学研究発表交流会を開き、その時に社会で活躍する女性講師の講演会などを行う。本校が理系女子の活動を支援する地域的な拠点になることを目指し、それが本校に求められている課題だと考えている。また課題研究も３年目を迎え、研究が後輩に受け継がれ、学校外で発表を積極的にやることが生徒への刺激になるし、同時に理系の女子の活躍を社会に伝え広げる効果がある。

５．指導と助言
（益田委員）：今日の物理グループの発表は、結局「磁石とは何か」を説明しようとしたのか？
（藤田教諭）：現象の確率を説明している。例えばメダカの集団は一斉に右を向くが磁石はどうか。最初は新聞の漢字の画数や英字新聞の英単語の文字数のデータをとることで統計的な分布に法則性があるか無いかを考えさせ、その後、磁石の相互作用はどうなのかともっていった。
（益田委員）：最初にその話を入れておけば、もっと分かりやすかったと思う。予想と結果が違うところが面白い。うまく使えばよい発表になるかもしれない。
（西松委員）：英字新聞でデータを取るのは生徒のアイデアか？
（藤田教諭）：そうではない。統計の練習をさせるのに数学の統計は面白くないので、時間をかけてでき、手のかかることで、と考えてこれをやらせた。文字に長さがないので、法則性はでなかった。
（西松委員）：シェークスピアの悲劇と喜劇とで、どの文字が出やすいかという研究もある。
（藤田教諭）：遺伝子の塩基の隣り合う確率が決まっているが、磁石でも出現頻度が出るのではないかと考えた。
（西松委員）：個人的にも統計に興味を感じる。シミュレーションをして出た理論値と実測値の違いが出て、それを近づけるにはどうしたらいいかを工夫する。物理というよりも統計、シミュレーションの面でおもしろい発表になるかもしれない。ところで全体運営について、地域貢献という言葉のイメージ

がわかない。要するに女子生徒の理系に進む割合を増やそうということか？
（秋山教諭）：簡単に言うと、SSH 事業を知ってもらうことだ。特に福山地区は SSH 校がない。清心は女性支援を打ち出しているから、女生徒が科学の研究をやっているということを地域に公開することは意味がある。
（西松委員）：『生化学会誌』今月号の巻頭に、ある大学の先生がサイエンスコミュニケーターのことを書いている。NPO の活動で、子どもたちに科学を分かりやすく伝えるという目的で、大学の先生が高校や中学に行って講演をしても、実際生徒には難しくて分からない。分かりやすくするためには、地域の会合などで親に話すことが大切だといわれる。コミュニケーターにとっての戦力は母親である。母親が興味を持つと、子どもに伝わりやすい。また中学・高校に入ってくるとき、イメージをちゃんと持って理系に入ってくる人がいる。有名大学の指定校推薦があったりすると、それを有効に利用したらよいのではないか。
（富岡委員長）：地域への貢献についてだが、さっき出たように、保護者にアピールすることは非常に大切だ。大学でも女性研究者をいかに増やすかが議論されている。色々な報告書からも女子の理系進学者は少ないし、進路を決めていく上で親の意見は影響が大きいことが数値で示されている。福山大学と連携して発表会をやることは良いことだ。生徒だけでなく親も参加できる形にするとよい。
（秋山教諭）：SSH の生徒発表会をやって感じるが、他校に比べて保護者の参加が少ない。中学生の親に見てもらいたいと思う。発表会の運営の仕方を考えないといけない。
（富岡委員長）：科学英語について特別なことを何かやっているのか？
（秋山教諭）：授業外では来週からボルネオ研修に行くので、連携している国立サバ大学の先生方に見て頂くために、英語によるプレゼンテーションの準備をしている。マレーシアはまずマレー語があり、そして第２言語として英語があり、大学ではその英語で講義が行われている。ボルネオ研修に参加した生徒はアジア地域では科学を学ぶためには、英語が必須であることを体験させることで、その重要性に気づくと考えている。英語の授業については担当の松村から説明する。
（富岡委員長）：サイエンスの読み物があり、最近話題になっているテーマを題材にした薄い科学系の英語雑誌、『Scientific American』などをもたせるのも良いと思う。
（松村教諭）：来年の「実践英語」の授業ではそういう本を持たせようと考えている。最初は小説やとっつきやすい本の多読を中心にやっていたが、今年から試みに科学英語を入れてみた。最初、生徒はテクニカルタームに驚いて、難しいと感じたようだ。
（富岡委員長）：科学英語は文学的なものよりも文法が単純でやりやすいかもしれない。最初のトレーニングには良いかもしれない。
（松村教諭）：科学英語のイメージはあるが、自分はどうしても入試も考えてしまう。入試問題のトレーニングをするとき、獣医になりたい生徒にいいものはないかと考えると、科学英語と少し違うと感じる。入試でも使えて、プレゼンでも使えるようなものがないかと考えている。
（山内校長補佐）：「実践英語」など学校設定科目も開設して３年たつので、中身を見直していく必要があると思う。
（秦野副委員長）：地域貢献について、福山駅前に福山大学のビルがある。9 階に 200 人が入れるホールがあり、１階にはパネルを 20～30 枚備えたポスター発表が出来るホールもある。そこで保護者や近隣の中学生・高校生を招いて講演や発表をすることもできる。倉敷には SSH 校が３つあるが、こういう話に「一緒にやろう」と乗ってこないのか？
（秋山教諭）：難しい。岡山は公立同士での仲間意識があり、私学にはあまり声をかけない。公私の連携は消極的である。高教研理科部会への福山大学の先生の研究発表でも、最初は私学の PR 活動と受けとる向きもあった。兵庫県では公立の神戸高校と私立の武庫川女子が一緒に SSH 事業を進めている事例もあるのでうらやましい。
（秦野副委員長）：県や市が声をかけると合同しやすいのではないか。行政の立場からするとバラバラでやるよりも、一緒にやったほうがよいと考えるのではないか。また、福山大学は協力を惜しまないが、

清心女子高校は関係が深まっても大丈夫か？
（秋山教諭）：例えば、理数科合同研究発表会に参加の打診があったが、口頭発表は理数科に限定し、普通科の清心はポスター発表なら良いとか、入りにくい条件がついたりする。また、姉妹校に清心女子大学があるが、大学はあまり積極的ではない。ただ一方で、理数教育については先進的で附属小学校の5、6年生の理科、算数を英語でやっている授業を見せて頂いたが、良いことだと思った。大学には児童教育学科があり、小・中・高で理科と算数教育を考えるという研究をして何らかの形で社会貢献すれば、大学の新たな魅力になると思う。小学校での英語教育への取り組みの歴史は長いし、理科・算数の初等教育を英語で実践しているところは珍しい。
（秦野副委員長）：学園祭で保護者向けに発表会をするとか、高校独自に何かできないか。
（秋山教諭）：文化祭でSSH関連の教育講演会をやってみたが、文化祭は生徒も参加する保護者も「楽しみに来ている」の感覚が強くて人が集まらない。
（秦野副委員長）：卒業生のホームカミングデイをセットするとか、卒業生をうまく使って発信することもあると思う。
（益田委員）：県に働きかけて、間に入ってもらって公立との連携が進められないか。
（秋山教諭）：県でも私学は総務学事課で、公立の教育委員会とは管轄が違う。
（益田委員）：環境保護関連の事業で動きもあるが、縦割りをやめて一緒にできたら良いのだが。
（藤田教諭）：三丁目劇場で「集まれ科学好き」があったがこれは、公立・私立混ざっていた。これは県の知事部局がやっていた。
（秋山教諭）：岡山大学50周年会館であった「科学Tryアングル岡山」では公立・私立問わず、色々な組織が関わっていた。岡大の何人の先生が関係して、どうやっているのだろうか。来年、福山で発表会をするのに運営のノウハウを教えてもらわないといけない。
（藤田教諭）：「科学Tryアングル岡山」の場合は津山高専と倉敷芸科と理科大と岡大の合同事業としてやっている。あれは学長の裁量で、色々やるように話が出るが、結局ネットワークのある先生に依頼して、そこから色々な方面に広げられている。
（西松委員）：結局、岡大か知事部局がターゲットになる。
（富岡委員長）：岡大に高大連携の部署がある。そこが入り口でそこから然るべきところに回っていく。岡大で7月にやっている「大学院生・高校生の交流会」では、最初は研究科長が参加者を集めた。参加してくれたところは、以後継続して依頼している。
（入江委員）：結局、自分から出て行くしかない。小学生・中学生のところに行って紹介する。来てもらうなら、「楽しい」を打ち出すしかない。自分も学生を連れてよく各地の公民館に行っているが、面白くやると集まってくれる。そしてもう一つ、清心の報告書を見ると、先生方の苦労を感じる。生徒の楽しそうな様子を見て成功していると思う。ところで、SSH事業がすんで、お金が出なくなったらどうするのか。あと2年間、先生たちが色々なことを吸収できる機会が持てたらよいのではないか。生徒に何をするか、は色々あるが、先生方にもっと蓄えられるものを考えたらどうか。
（秋山教諭）：本校のSSH事業では大きな予算を使って海外研修などしていないので、終了後もランニングコストを抑えて、今よりいくらか多く実習費を集めればやっていけるレベルで継続していけると考えている。助成を受けている期間に将来も使っていけるようなその間に課題研究で必要なものを買ってもらえばよいと思う。あと2年800万円の予算がでて、SSHが終了しても、その間にそれぞれの教員が科学研究や教育研究で個人として助成金をとれるように成長することを期待している。
（入江委員）：「科学の祭典」では企業の支援がある。企業の力を借りることも考えられる。
（秋山教諭）：２～３当たってはいるが。正面からでは難しい、人づてでいくしかないと感じる。
（秦野副委員長）：企業も地域貢献を問われており、会社価値を高めるためトップはそれを考えている。物理・化学分野も含めれば、色々な企業が考えられる。

６．閉会

平成２１年度　第１回運営指導委員会

平成２１年７月１６日（木）
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．科学英語研究会の報告

（松村教諭）多読中心の実践英語の一環として 2 年次にディベートという形を取り入れた。なぜディベートを入れてきたかというと三つの目的があった。第一は多読でインプットしたものをアウトプットする場が一部の生徒にしかなく、あまり英語を得意とせず、話すチャンスがない生徒にも全員にアウトプットする場所を与えたいという思いがあった。どんな英語でもとにかく自分なりの英語の力で、日本語英語の発音でもいいから、何かを表現する力を付けて欲しく、また、勇気を付けて欲しかった。第二の目的とは理系分野に進出する女性としてプレゼンテーションの力をつけさせたかった。準備の時間はレジュメの中にもあるように 10 時間だった。22 名の生徒の中でディベートを日本語でしたことがある生徒が 2、3 名しかいなかったので、最初は単純な日本語のディベートから勉強させ、そこから最終的には受精卵を実験に使うべきかどうかのディベートをさせた。たった 10 時間だったので準備に時間が足りなかったのが実状である。ただ 10 時間の中で生徒は資料を収集して、調べれば調べるほど、自分達の立論に一貫性がなくなっていくということで苦労していた。その中で、ものには二面性があり、メリットもあればデメリットもあるというところに気付いた。本番ではディベートよりも、ただ用意したものを発表した形だったような気がする。もちろん、立論のところだけはあまりにも難しい内容だったので、質問やその答えを準備させていたが、本番になると生徒たちも相手の質問が分かってないままどんどん進んでいくこともあり、自分が用意したものをどこで言おうかということばかりに集中していて、ディベートとしては成功したとは言えないかもしれない。ただ生徒は準備をする段階でかなりの調べ学習をしていたので、その中でいろんなテクニカルタームを吸収できたということと、もっと英語を勉強しなくてはというモチベーションにもなったという点、そして、冷静な思考力と判断力がついたという点、この三つの点は良かったと思う。

（秋山教諭）昨年度、ニワトリの初期発生の授業を日本語でラジ先生にしていただいたが、今回は次のステップということで生殖器官に関した授業を全て英語でしていただいた。良かったのはスライドが日本語で書いてあり、講義は英語で行った点である。スライドを見て分かった気持ちになれたので、進め方としてはよかったと思う。英語学習の動機づけになり、出席者の人も生徒もかなり満足度が高かったのではないか。

（松村教諭）テーマを何にするかというのが難しい問題だった。まったくディベートをしたことがない生徒に、英語で調べて面白い話でないと議論にならない。だからと言ってあまり難しくない英語でさえすごく苦労していたのでどういう風にもっていくか、結局一年生の時から段階を経てやるようなプログラムを作っていけばいいと思うが、最初の出だしからどういう流れでやればうまい具合に英語の力と議論の内容とがかみ合うかというところでアドバイスいただければ有り難い。

（富岡委員長）生徒も自分が臓器を提供する立場になることを考えさせる良い題材であったと思う。科学英語に興味がある学校が多い現状で社会的に大きな話題になっているテーマを取り上げてやったこの会は大変良かったのではないかと思う。一般の参加者には案内はどのように送ったのか。

（山内校長補佐）案内状には公開授業の内容や、ディベートをすることも書いていたし、ニワトリの解剖をバングラデシュの先生を招いて行うことも入れていた。科学英語というテーマにどこの SSH 校も模索しており、そこにタイムリーにしかも時期も早く本校がこの科学英語の発表会を行ったので、ニーズがあった。

（室山教諭）郵送したのは全国の SSH 校と県内の普通科高校、中学校に関しては過去 3 年間に本校に入

学した生徒の中学校に送付した。
（富岡委員長）どこの高校も非常に関心があって参加したのがうかがえる。
（西松委員）この構成はすごくいい。先進的な取り組みだと思う。ディベートは英語の基本だと思う。また、国語の先生が論理的に加わればもっと充実したものになると思う。結局、日本語で考えているのでパターンがきちんとしている。賛否両論あるが安楽死のディベートにしても面白い。導入は簡単な問題で練習し、自分で意見を言えるような練習をすればいいのではないか。要は自分の意見を日本語で述べることにある。基本は日本語になる。発音や文法等の間違いは問題ない。
（松村教諭）簡単な題材であれ意見はかみ合う。今回のような難しい英語は日本語でどうにかかみ合うが、それが英語になったとき英語があまり分からない人から聞いてみればすごいものが出来たという評価だが、毎日よく英語を聞いている英語の教員からは評価が低い。理論がかみ合ってないという意見もあった。その辺の練習をするにはどの程度のテーマで行えばよいのか。
（西松委員）結局は日本語で議論することが難しいテーマであれば、英語で議論するのはなお更難しくなってくる。話の組み立てが大切であり、もっと簡単な話しやすいテーマにすれば良いのではないか。
（秋山教諭）話しやすいテーマにするとバランスが難しい。難しい内容になると台詞になってしまう。後半の自由なフリートークになったときに、結局よく分かってないからお互いの意見がすれ違っていたとアンケートに書かれていた。英語が分かる人はそこに気がついていたのだ。英語の先生は発音とか気にする人が多く厳しい意見もあったが、逆に JST からは「道具としての英語（使う英語）」の発表会ができており、画期的であったという感想をいただいた。早稲田の先生からも話す機会を与えるのが良いと言う意見もいただけた。継続して毎年行うのが良いのではないかという意見もあった。
（西松委員）自分達でテーマを決めていければ良いのではないか。
（秋山教諭）簡単な内容にというばかりではなく、自分達が体を使って調べ課題研究の内容等をテーマにして持ち上げていきたいと思っている。大人に負けないものを作るためには、どうテンションを持っていくか、どのように教員がその生徒のテンションを引き上げていくかが課題となっていく。
（秦野副委員長）普段から日本語でディベートする機会をしっかり与えるべきだ。その後に英語に切り替えても良いと思う。いきなり英語でのディベートは難しいだろう。
（小谷校長）自分達だけで使える時間が少ない中で、SSH に関わる生徒は臓器提供や、病気について勉強をよくしていた。その為、時間を有効に使えるようになった。今回は英語での発表だった為、より大変だったと思う。上を目指すのは大切だが、今回は良くやったと褒めてあげたい。英語の発音もあまり上手ではない生徒もよく発表していたし、次はもっと上手になるであろう。
（松村教諭）今回は時間も少なく、期間も短いのに生徒は良くやってくれた。決して生徒は丸暗記で発表したわけではない。生徒は生徒なりの立論で生徒が考えたものである。これをお互いに交換し、この質問が来れば、次はこの答え方をしようというコマを用意していた。彼女達の作った英語で発表していた。
（秋山教諭）科学英語が昨年話題になった時に、本校でもやることになり、何がニーズなのか何も分からず松村先生に渡してしまったが、よくやってくれたと思う。第一回にしては大成功ではないか。次はもっと充実させて第二回につなげたい。
（松村教諭）次は日本語の議論を一年でやり、簡単な内容のディベートを二年に持ってきて、今回やったようなことを三年でやってはどうかという意見をいただいたので参考にさせていただきたい。

４．SSH 生徒研究発表会に向けての取り組み
（藤田教諭）横浜でのポスター発表を磁石のグループがすることを聞き、とりあえず生徒には下調べをやるように伝えていた。それがすんで今、ポスター発表の準備を行っている。まだグラフで発表できないところもあるが、興味を持ち始めているので、もっと上手に出来るだろう。また、今回はポスター発表で実演もするので、今日の運営指導委員の先生方に実際に実験物を見せ、どのような反応をするかよく見ておくように伝えていた。先生方の反応が思った以上に良かったので、生徒もその反応を見て喜ん

でいた。これから一週間のうちに生徒にプログラミングを教える予定だ。どれぐらい理解できるか分からないが、流れが読めるぐらいにはしたい。今回のテーマでやってみて分かったのは、数値計算をきちんとやると面白いデータがきちんと出てくるということだ。我々が当たり前に使っている言葉が、聞く人には難しくて伝わらないことが多く、そのあたりをもっと気をつけておくべきだった。
（秦野委員）理解度が進めばもう少し易しい言葉で説明できるようになるのではないか。どんどん相手に分からせようとする気持ちが出てくるだろう。
（富岡委員長）熱を加えた時のミクロの話と大きな磁石の話の間が繋がらないので分かりにくい。それより後の部分はよく分かったので、つながりの部分をうまく説明するとよい。
（秋山教諭）「モデル化」の部分は特に説明が必要だ。
（山内校長補佐）あそこはポスターで表現できないとつながらない。ポスターは何枚使う予定か？
（藤田教諭）３枚の予定だ。
（山内校長補佐）１ブース１テーマで３枚まるごと使えるのでうまくまとめたい。
（秋山教諭）発表のストーリー、導入の部分とデータの部分と実験の部分を３枚にどう収めるか。
（山田教諭）モンテカルロ法を説明する必要はあるのか。サンプルが１００ぐらい集まると均一の数値が表われるというのだから不要ではないか。
（藤田教諭）モンテカルロ法は説明させたかった。
（秦野副委員長）磁石は小さくしても磁石なので、それを小さな方位磁石を並べて考えてみようとする人がいるのか。
（藤田教諭）大阪市立の博物館に大きなモデルがある。ただしそれは作ったというだけで、解析は全くしていない。
（秦野副委員長）生徒が磁石を並べたものを作っただけでもすごいと思う。
（佐野委員）物理をやってない人にとっては、その実験を何の為にやっているか、また何でその実験が面白いのか言わないと分からない。いわゆるミクロな現象と目に見える現象をつなげたということか。
（西松委員）物理、数学、生物をやっている人の面白いと感じる点は人それぞれ異なる。導入の説明としてしやすいのはフェライト磁石だと思う。
（秋山教諭）ブースを訪れる人は物理以外の人が割と多いことを想定しないといけない。知識がゼロの人に面白いと思わせないといけない。
（藤田教諭）何を面白いと感じるか。自然界の出てきた何かの数値が意外で面白いとか、一致することが面白いとなる。
（山田教諭）初めに仮説の説明をしていなかったが、実験をやったら計算値と実際の数値がちょっとずれたけどかなり近かったから良かったのだ、と聞く人にわかってもらえたらよいと思う。

５．秋の SSH 研究成果発表会及び女子生徒による研究発表交流会の概要説明

６．課題研究担当者の報告

７．閉会

平成２１年度第２回運営指導委員会

平成２２年２月１３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．今年度の事業報告

４．課題研究担当者の報告

５．今年度の活動の講評

（西松委員）文理コースの方の「数理科学課題研究」や「物質科学課題研究」の選択者の様子はどうか。
（宮崎教諭）「数理科学課題研究」は皆楽しそうにやっている。まだ知識が追いついていないところもあるが、自分達なりに疑問を見つけて、それを解決したり、また外の講演会にも積極的に参加している。
（西松委員）文系の生徒でも「数理科学課題研究」や「物質科学課題研究」の内容についてこられるのか。
（山田教諭）「物質科学課題研究」は、むしろ文系の生徒の方が学習意欲が高く、よくやっているように思う。
（益田委員）課題研究をやっている時は他の生徒はどうしているのか。
（秋山教諭）「発展科目」という主に文系対象の５つの講座のどれかを受けている。
（西松委員）SSH のパンフレットを見ると「物質科学課題研究」について理系色が強く感じられる。「物質科学課題研究」は「健康科学課題研究」に名前を変えたらどうか。
（秋山教諭）文理コースにも薬学系、化学系、農学系などの理系に進学する生徒もおり、当初はその生徒対象に「物質科学課題研究」を設定したという経緯がある。
（西松委員）来年度の「集まれ！理系女子」の研究交流会では、女子生徒へのロールモデルを提示できるように新しく人材を探しておきたいと考えている。「科学英語」の取り組みは今後さらに魅力的な教育実践になっていくと思う。他の SSH 校にない取り組みとして、今年６月に開催した科学英語研究会を継続して実施して欲しい。その際に、今回は、ディベート形式の授業を公開したが、科学英語で一番重要なのは自分の意見を述べることだ。 そうした態度が表に出てくるものがよい。
（秋山教諭）今回の「集まれ理系女子」の発表会で、ポスター発表に大学院生を入れたのは評判が良かった。生徒にとってお姉さんぐらいの年齢の大学院生や助手が、女子生徒に紛れ込んで、身近に感じることができる雰囲気で交流したというのがまったく新しい試みだった。女子生徒の理系支援事業の多くが大学の先生を呼んできての講演というパターンなので、この試みは成功だったと考えている。全員女子生徒だけで発表し、運営も全て女子生徒で行う科学研究発表会は全国で初めてであり、これからもこの形で発表会を毎年継続していきたい。女子ばかりで話しやすかったという生徒の感想も多くあった。良い会になったと思う。
（益田委員）課題研究は次で５年目であるが、５年でまとめるのか。それとも、それとは関係なくどんどん発展させ、次々と進めていくのか。
（秋山教諭）終わりはないと思っている。いかに継続して次に続けてより充実した教育研究になるように努力している。SSH の指定が終わっても、女子生徒の理系進学支援は必要とされており、女子校として、本校の社会的な役割になっていくと考えている。
（益田委員）発展させていくと内容が難しくなる部分もあるが、次に受け継ぐ生徒が難しくて困らないだろうか。

（秋山教諭）生徒の様子をみながら、レベルを考えて取り組んでいるので大丈夫だ。生物系は研究対象が横に広がって、多くのテーマを扱うようになってきている。
（秦野副委員長）それについては、生徒同士の引き継ぎをしっかりすることが大切だ。ところで、科学英語は今後どうするつもりか。
（松村教諭）今年度はまず、ディベートの論点がかみ合ってなかったという反省点があった。原因は日本語でのディベート力の無さと、英語力がディベートをするまでに至ってなかったという点が挙げられる。来年度は生徒のレベルにあったものに変えていく。それは先にシナリオを作っておいて進める形で、シナリオディベートを導入するということで吉田先生に引き継いでいる。
（吉田教諭）来年度のディベートの授業のテーマは、１年生の時から生命科学コースで学校飼育動物の調査をしていたので、「学校飼育動物」をテーマにしたいと考えている。タイトルは「学校で動物を飼育することは是か非か」にするつもりだ。今はディベートとは何かということを教え、日本語を使ってディベートの練習をしている。ただし、それだけでは今年 6 月の科学英語発表会に間に合わないので、並行してオーラルコミュニケーションの授業で英語を話す練習をしている。内容としてはまだ簡単であるが「黒マグロの捕獲を止めるべきか否か」というものだ。
（益田委員）大学でもネイティブの先生の授業があるが、リーディングが追いつかない学生もいる。ネイティブの先生と関わり、英語に対するコンプレックスを無くすことが大切である。
（入江委員）清心の SSH はすごく良くやっていると思う。今年度の文科省の評価は大変高かったのではないか。秋山先生は忙しさに慣れてきたと言うが、学校全体で組織としてバックアップして、一部の先生の負担が大きくならないようにしてほしい。１，２年生の生徒の進路の方向も変わってきているのではないか。
（橋岡教諭）昨年担任した３年生は７～８割は理系に進んでいる。今年度入学した１年生はほとんどが理系に進もうと希望している。
（入江委員）これからも課題研究をこの調子で進めていってほしいと考えている。授業で英語力、日本語力を付けるのも大切だが、一方で自学自習は出来ているのか。図書館の貸し出し冊数、読書量は増えているか。
（小谷校長）図書館の本の貸し出しについては中学生は多いが、高校生はあまり多くない。ただし、中学生が借りているのは小説等が多い。高校生は好きなものを自分で買って読んでいると思う。
（入江委員）先日、「集まれ科学好き」の発表会で文理コースの生徒と話をした時に「何かを調べていくのが楽しい」と言っていた。文系の生徒でもこのように何かを調べる大切さを分かっていることに安心した。自分達で調べることに喜びを感じている。与えられたことをするのではなく、自分達で考えて勉強してほしい。自分から勉強する姿勢を養成して欲しい。「発表し、人に伝えることは難しい」ということも学んでいると思う。
（秦野副委員長）福山で実施した「集まれ理系女子」の発表会は、できるだけのサポートをしたつもりだが、もう少し、時間的な余裕があった方が良かったと思う。生徒同士の交流をもう少し増やしてあげたかった。
（秋山教諭）今回は講演が２本あったので少し時間的な余裕がなかった。講演を１本にすれば１時間は余裕が出ると思う。
（秦野副委員長）時間の余裕が取れるようになれば、生徒の口頭発表にもっと時間を回したい。生徒と休み時間に話をした時、一生懸命説明をしてくれた。むしろ、そういう時の方が勉強になることもある。
（秋山教諭）東京の玉川学園、島根の益田高校など遠方の生徒も来年また来ると言ってくれた。来年度も多くの女子生徒に参加していただけるようにさらに内容を充実させていきたいと考えている。
（秦野副委員長）清心女子高校の生徒には前もってプログラムを渡し、勉強させておいて、聞きたいブースを選ばせておくと、時間のロスがなくて良いだろう。次回は福山大学も積極的に早い時期から PR していきたいと考えている。昨年の「科学英語研究会」で扱ったテーマのレベルは高かった。科学の専門用語もあるので、シナリオディベートにすることも必要だろう。また「学校飼育動物」をテーマにす

るのも分かるが、「生命倫理」に関わるテーマでも良いと思う。また、私が関わっている「酵母」についての課題研究はテーマ自体が難しかったのかもしれない。微生物を分離すること自体、高校レベルではそもそも難しい。それがちゃんと出来るようになってきたから、ある意味ベースが出来てきたかと思う。これから本当にそのテーマで進めることが出来るだろう。他の課題研究に関して言うと、山田先生の「物質科学課題研究」が身近な物質を扱うというのは、方向性として良いと思う。

（富岡委員長）「集まれ理系女子」の発表交流会では、岡山大学から若手の女性研究者２名のポスター発表を出した。岡山大学は自然科学系の女性研究者が少なく、現在、若手の女性研究者を増員させようと動いている。来年度はこの発表交流会にもっと協力したいと思っている。大学院生でも参加希望者がいれば、是非参加させたい。ロールモデルは必要であり、女子生徒にできるだけ多くの女性研究者と関わりを持たせてあげたい。科学英語への取り組みについては、大変なことだと思うが、よく考えて進めていると思う。これは継続性が必要であり、継続して初めて身につくものだ。今年度の「科学英語発表会」が終わった後、ディスカッションをしたり、ディベートを継続してやっているのか。

（松村教諭）残念ながらディベートという形での継続は出来ていない。しかし、「実践英語」という多読中心の授業の中で、今までは読んだ本について日本語で感想を書いていたが、今年は内容についての意見や感想を英語でスピーチをするという形で継続をしている。

（富岡委員長）授業時間数が限られており、やりくりするのが大変だと思うが、ディスカッション能力や、コミュニケーション能力を付けていくには継続してディベートを行うのが大切である。実を言うと大学でも英語を使いこなせる学生は少ない。学生に英語でプレゼンテーションをするように言っても、いつの間にか日本語になっているのが現状だ。ところで課題研究についてだが、どれも良くやっていると思うが、昔の研究者が扱っていたテーマにもう一度目を向けることの必要性を生徒に教えてあげて欲しい。次のような話がある。

「非常に優れた研究者は誰もしなかった、誰も考えなかったことをやりだす。また一方で、昔からある話の中の分かっていないことを明らかにするのも優れた研究者である」。古い文献に触れることで、新たな驚きが生まれるものだ。清心女子高校で、こうして頑張っている SSH の取り組みを保護者向けに説明してみてはどうか。

（秋山教諭）発表会などがあれば、そのたびに保護者にも案内を出しているが、保護者の方に、もっと興味を持っていただけるように工夫していかなければならないと考えている。

（秦野副委員長）課題研究を楽しくやっている雰囲気を家に持って帰ってもらう工夫がいる。与えられたテーマをやらされているのではなく、自分でテーマを決めて楽しくやっているという雰囲気を作り出すのが大切だ。それを家に持って帰れば、保護者も発表会に行ってみようかという気持ちになるのではないか。

（富岡委員長）発表前に家で保護者に発表の練習を聞いてもらうようにしたら、保護者も興味を抱くようになると思う。

（秦野副委員長）来年度の新しい取り組みの「教材開発」について。高校の学習指導要領が平成 24 年から変更されるが、理科では生物が特に大きく変わる。変更に向けて早めに対策を考えていたほうがよい。新学習指導要領では目で見える「生物」ではなく、肉眼では見えない「DNA」 から入るらしい。教育現場では新学習指導要領の実施に向けて、中学高校の理科の新たな教材づくりが求められてくる。来年の「教材開発」には福山大学も積極的にバックアップしていきたい。

６．閉会

新聞記事

2009 年 9 月 17 日　山陽新聞

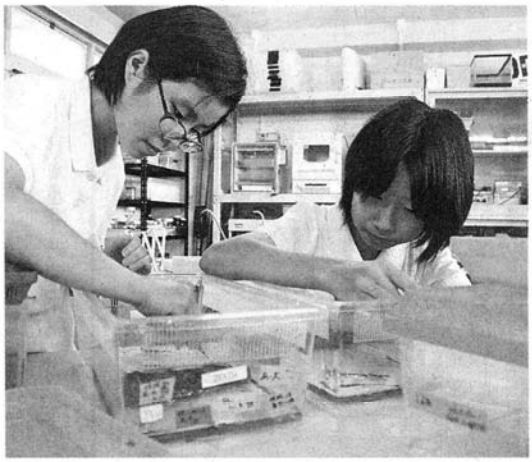
集まれ！ 理系女子

清心女子高

来月31日福山大で交流会

研究発表、見学者を募集

「集まれ！　理系女子」―。化学や生物などを学ぶ女子高生の交流などを狙いに「第1回女子生徒による科学研究発表交流会」が10月31日午前10時から、福山大社会連携研究推進センター（福山市丸之内）で開かれる。研究発表者も、講演する人もすべて女性という珍しい試み。主催の清心女子高（倉敷市二子）は発表の参加者と当日の見学者を募集している。



校内で飼育するサンショウウオの世話をする清心女子高の生徒

文部科学省のSSH（スーパーサイエンスハイスクール）に指定されている同高が、女子生徒の交流と理系分野への進路選択を支援しようと初めて企画した。

当日は舞台でプロジェクターを使って行う口頭発表と研究内容をまとめたポスターでの発表を実施。どちらも理科系であれば化学、生物、物理など分野は問わず、ポスター発表は研究に着手していれば「結論が出ていなくても構わない」（同高）という。

同高は、人工授精後のオオイタサンショウウオの効率的な繁殖方法について口頭発表。ポスター発表では植物の時差ぼけなどをテーマにする。2年、鈴木美有紀さん(17)は「他校の発表を見るのも楽しみ」と期待している。

「理系女子の生き方ガイド」がテーマの講演は専門分野で活躍する〝先輩〟の話を聴き、学習意欲を高めてもらう狙い。同大薬学部の杉原成美教授らが登壇する。

同高理科主任の坂部高平教諭は「以前より増えたとはいえ理系女子はまだまだ少ない。交流することで互いにモチベーションを上げてくれたら」と参加を呼び掛けている。

発表は岡山、広島両県の高校と全国のSSH指定高の女子生徒が対象。交流会は公開形式で、中学生から一般まで入場可能で男性もOK。参加無料。

発表希望者は30日までに、交流会見学希望者は10月23日までに同高に申し込む。問い合わせは、同高（086―462―1661）。

（安田祐二）

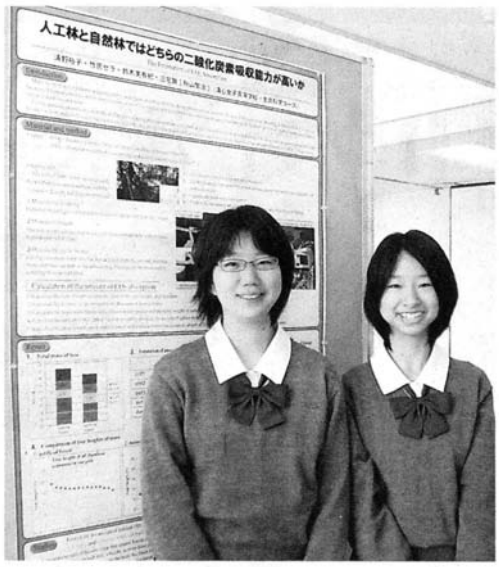
新聞記事

2009 年 10 月 31 日　朝日新聞

理系女子輝け

清心女子高呼びかけ交流会

男子に比べて少ないといわれる理系の女子生徒を支援し交流を図ろうと、清心女子高校（倉敷市二子）が「集まれ！理系女子　第1回女子生徒による科学研究発表交流会」を31日に催す。全国13校の女子生徒が福山大学（広島県福山市）に集い、口頭やポスターで研究成果を発表する。　（上田真美）



口頭発表をする2年生の鈴木美有紀さん（右）と、英語でポスター発表する竹居セラさん＝清心女子高校

きょう福山で　全国13校集い研究発表

同校は06年度から文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定され、大学との連携推進や、女性の科学分野での活躍を支援する教育モデルづくりなどに取り組んでいる。今回はその一環として、女子生徒のための研究発表の場を企画した。

集まったのは、口頭発表に8校から8テーマ、ポスター発表に13校から約50テーマ。ほかに、岡山大や川崎医科大の女性研究者らからもポスター発表に9テーマが寄せられた。同校SSH担当の秋山繁治教諭は「応募があるか心配だったが、千葉から宮崎まで多くの参加が頂けた」と喜んでいる。

同校から口頭発表に参加する2年の鈴木美有紀さん(17)は、オオイタサンショウウオについて、個体密度などの環境と死亡率との関係や、人工繁殖の方法などを発表する。鈴木さんは「ほかの女の子がどんな発表をするのか楽しみです」。

ポスター発表に臨む2年の竹居セラさん(16)は、人工林と自然林の二酸化炭素吸収力について英文でまとめた。樹木の名前の英訳が難しかったとしながらも、「同じ立場の女子生徒が集まるので、たくさん質問を受けたい」と話す。

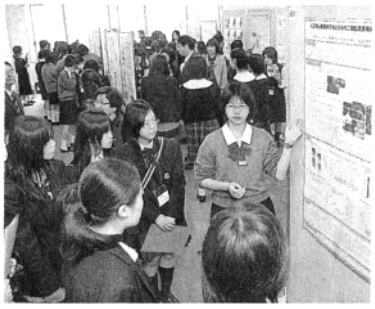
発表交流会は、福山市丸之内1丁目の福山大社会連携研究推進センターであり、ポスター発表は午前11時、口頭発表は午後1時半から。第一線で活躍する女性研究者の講演もあり、午前10時10分から「世界にはばたけ！科学する大和撫子」、午後3時5分からは「20世紀科学の発展は女性のライフサイクルをどのように変えたか」。当日参加可で、誰でも聴講できる。

2009 年 11 月 1 日　朝日新聞

理系の女子生徒　研究発表で交流

福山

理系の女子生徒を支援して研究への意欲を高め、相互交流を図る「第1回女子生徒による科学研究発表交流会」が31日、福山市丸之内1丁目の福山大学社会連携研究推進センターで開かれ、各地から集まった生徒たちが化学や生物、環境などの研究成果を発表した＝写真。



06年度から文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)に指定され、女性の科学技術分野での活躍を支援する教育モデルづくりなどに取り組む岡山県の清心女子高校が主催した。口頭発表には8校から8テーマ、ポスター発表では14校と研究者らから計58テーマが寄せられた。

福山大学薬学部の杉原成美教授が「世界にはばたけ！科学する大和撫子」と題して講演。留学体験などを踏まえながら「日本の文化や伝統を知ることは自分自身を知ること。そのベースがあってこそ色んな所で人とのつながりができ、世界へ羽ばたいたときの大きなエネルギーになる」と呼びかけた。

ヒノキの人工林と、アカマツなど14種類の自然林の二酸化炭素の吸収能力について英語でポスター発表をした同校2年の竹居セラさん(16)は「樹木の質量などのデータを基に二酸化炭素の量を割り出したが、自然の力を改めて見直しました」と語り、「ほかの人の発表はどのような視点で分析しているのかなど、今後の参考にしたい」と声を弾ませていた。　（松尾俊二）

新聞記事

2009 年 11 月 1 日　山陽新聞

全国の14校 研究発表

福山で「集まれ！理系女子」

清心女子高が初企画

清心女子高（倉敷市二子）が、女子生徒の交流と理系分野への進学を支援しようと初めて企画した「集まれ！理系女子　第1回科学研究発表交流会」が31日、福山市丸之内、福山大社会連携研究推進センターで開かれ、化学や生物など理系を選択する全国各地の女子中高生らが日ごろの研究成果を披露した。

広島、岡山をはじめ、東京、兵庫、宮崎などから文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定高など14校約150人が参加し、生物、物理、環境など7分野でポスターやプロジェクターを使って研究発表。「オオイタサンショウウオ幼生の効率的な飼育条件」（清心女子高）や「超伝導の転移温度の変化」（倉敷天城高）など大人顔負けのテーマが並び、他校から質問を受けていた。

大学院生らの研究紹介もあり、清心女子高2年種岡千遥さん(16)は「大学の研究は内容的に高度ですごい。未知のことを発見する魅力をあらためて感じ、自分も研究者になりたいと思った」と話していた。（小泉潮）

研究成果を他校に発表する清心女子高生徒（右）

2009 年 11 月 4 日　読売新聞

「集まれ!理系女子」に150人

福山 中高生が研究発表

科学に関心のある女子生徒同士の発表・交流を通じて、女性研究者の育成につなげようと、全国各地の女子中高生による研究発表会「集まれ！理系女子」が、福山市丸之内の福山大学社会連携研究推進センターで開かれた。

理科や数学教育に重点を置く文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に指定されている、岡山県倉敷市の清心女子高が初開催。広島、岡山、兵庫など9県14校の女子生徒約150人が参加した。

コンクリート化された水田地域におけるカメの行動や、調理による食品中の抗酸化力の変化など、生徒らが日頃行ってきた研究をポスターにして、計48枚を展示。8グループは、来場者ら約260人を前に、スライドを使いながら発表した。

和歌山市の和歌山信愛女子短大付属高2年、鎌田雪奈さん(16)は「みんなの発表に感心した。興味のあることを見つけて、もっと深く研究したい」。オオイタサンショウウオの繁殖方法について発表した清心女子高2年、鈴木美有紀さん(17)は「まだまだ自分たちが未熟と分かった。今後、細かいことを突っ込んで調べたい」と話した。

研究内容を発表する女子生徒たち（福山市丸之内で）

新聞記事

知事賞 倉敷天城高3人

5作品、中央審査へ

学生科学賞 県審査

中高生対象の科学コンクール「第53回日本学生科学賞」の県審査が読売新聞岡山支局であり、応募作品40点から、最優秀の知事賞に県立倉敷天城高・金属樹グループ（3人）の化学作品「銅樹の生成反応における生成量と溶液濃度との関係」が輝いた。県教育長賞は、岡山白陵中3年山本淳史君の地学作品「結露の発生に関する研究」、読売新聞社賞は、清心女子高・生命科学コース時間生物学グループ（8人）の生物作品「眠る植物と時差ぼけについての研究」に決まった。優秀賞は県立岡山一宮高・生物部（4人）の生物作品「アントシアニン生成に影響を及ぼす要因」と、同・「煙の上がり方」研究グループ（6人）の物理作品「煙の上がり方の研究」が選ばれた。5作品は、11月14日から東京都で行われる中央審査に、県代表として出品される。

倉敷天城高金属樹グループは、硫酸銅水溶液に亜鉛を入れると硫酸と亜鉛が結合し、銅が結晶になって現れる「銅樹」に関心を持った。生成する銅の正確な量を出そうと、亜鉛を入れる前と後の同水溶液に含まれる銅の量を比較する実験を実施。投入後の同水溶液にアルカリ性溶液を垂らすなどし、中和状態になるのに必要な同溶液の量から、亜鉛と結合していない硫酸銅水溶液の量を調べ、正確な銅の量を出した。

山本君は、車のガラスがブロック塀に面しているか、家に面しているかで結露の凍り方が違うことを冬の朝に発見。ステンレス製のコップを似た条件で観察すると、風が吹けば家側より風が弱いブロック塀側から結露ができるが、風がなければ均一にでき、結露の量や凍り方は風の強さに影響されると結論付けた。

清心女子高の「眠る植物――」は、植物が夜になると葉を閉じて眠る就眠運動に興味を持った。カタバミを使い、▽光を感じる部分▽光を当てる周期による就眠運動の変化▽生活リズムを刻む概日時計はどう働くか――などを研究。光を感じるのは小さな葉が集まる葉枕であること、光を当てる周期をずらしても概日時計が働き、就眠運動が影響を受けることは少なかったと確認した。

岡山一宮高の「アントシアニン生成――」は、水草・オオカナダモを対象に、紅葉が起きる時に作られる色素アントシアニンの生成を促す化学物質を探るとともに、温度条件を変えて影響をみた。その結果、果糖などの糖類が生成を促すことや、オオカナダモは温度の高い方が速く、多く生成されることが分かった。

同校の「煙の上がり方」研究グループは、煙の上がり方の法則を見つけようと、密閉した実験装置で、真っすぐに上がる線香の煙が揺らぐ高さと、気温、湿度、気圧の関係を調査。一定の範囲内で気温と高さに強い相関がみられ、気温が高いほど上昇気流の勢いが衰えず、煙が真っすぐに高く上がるとまとめた。

〈主催〉読売新聞社
〈共催〉全日本科学教育振興委員会、独立行政法人科学技術振興機構
〈後援〉内閣府、文部科学省、環境省、特許庁、県、県教委
〈協賛〉旭化成

作品に目を通す審査員（読売新聞岡山支局で）

〈審査員〉小倉久和・岡山大大学院教授、跡部紘三・岡山大大学院教授、喜多雅一・岡山大大学院教授、安藤元紀・岡山大大学院准教授、加藤内蔵進・岡山大大学院准教授、仲達修一・県総合教育センター指導主事

審査評

図や表 分かりやすく

審査員は、「身近にある現象を取り上げた研究が多かった」「データの処理方法など、まとめ方が適切」と評価した。一方、参考にした先行研究を明示して、独自に調べた部分が分かるように書いてほしいとの注文が出たほか、図や表が分かりにくいという指摘もあった。

【奨励賞】県立倉敷天城中・渡辺侑「塩の結晶構造」▽同・三宅悠太「ハニカム構造の形」▽同・有本清香「ヒトの目の分解能について」▽岡山大付中・菊池宏希子「太陽の南中とGPS（2年目）」▽岡山理大付中・科学部「おいしい水を求めて」▽県立矢掛高・後藤吉田野海班「矢掛町のうどんこ病菌の研究part6」▽県立玉野高・3年理系選択者グループ「ファラデー」「地域の親子を対象とした科学体験講座の実践報告」▽倉敷天城高・物体の強度班「物体の強度～天城式ヤング率の測定方法」▽岡山一宮高・「ハロペリドール研究グループ「ハロペリドールの沈殿反応の検証」▽同・山本高史「日本の特異日の研究」

【努力賞】岡山大付中・平井美帆▽同・朝原元夢▽同・冨山理紗▽倉敷天城中・松井悠▽岡山白陵中・科学部実験班▽同・高瀬将司▽岡山理大付高・築地孝典▽倉敷天城高・染料班▽同・燃料電池グループ▽同・チームR▽同・クマムシ班▽同・粘菌班▽同・紅葉研究班▽同・数学一般グループ▽岡山一宮高・「光触媒」研究グループ▽同・「笹ヶ瀬川の水質」研究グループ▽同・「花粉」研究グループ▽同・伊藤春貴▽同・「変形菌」研究グループ▽同・井島夏子▽同・「スプライト」研究グループ▽矢掛高・後藤吉田野海班▽同・吉田阿見▽玉野高・サイエンス部

2009 年 10 月 21 日
読売新聞

2009 年 11 月 12 日　読売新聞

学生科学賞 県代表紹介 ②

読売新聞社賞

清心女子高・生命科学コース 時間生物学グループ（8人）

「眠る植物と時差ぼけについての研究」

1万4000枚 写真分析

植物の就眠運動を調べた青山さん（前列右）ら（倉敷市の清心女子高で）

清心女子高普通科生命科学コースで時間生物学を学ぶ2年生の8人。今回の研究は2月、岡山大教授が同校で人や動物の時差ぼけについて講義をした際、末次佳代さん(17)が「植物でもあり得るのか」と思ったのが出発点だった。

マメ科の植物が夜には眠るように葉を閉じる「就眠運動」の研究は多いが、ほかの種類では報告例が少ないため、多年草のカタバミ科で調べることにした。

明るい時間（明期）と暗い時間（暗期）の周期（光周期）を1～12時間にした場合の就眠運動のリズムや、12時間周期の途中で明期開始時間を6時間早めて光の当たる間隔を乱すなどして観察。4月後半から本格的に始め、15分ごとに24時間自動で撮影した約1万4000枚の写真を分析するなどの作業を続けた結果、就眠運動は光周期に合わせて行われることを確認。ただ、光周期を乱した直後は明期でも葉を閉じ、暗期に葉を開くといったズレが生じたため、「植物も時差ぼけがある」と結論づけた。

指導した田中福人教諭(27)は「皆、本格的な研究をしたことがなく冷や冷やしたが、地道な努力が認められた」と喜ぶ。永井由子さん(17)は「植物は予想もしない動きをする。もっと詳しく知りたい」と、今後への意欲を語った。

ほかのメンバーは、次の皆さん。青山真子さん(16)▽荒川好恵さん(17)▽竹入美佳子さん(17)▽信江琴音さん(17)▽三村茜さん(16)▽三好悠香さん(16)

新聞記事

2009 年 11 月 28 日　読売新聞

カエル薄オレンジの装い

全身が薄いオレンジ色のカエルが、今夏、倉敷市内の田んぼで見つかり、両生類を研究している私立清心女子高（倉敷市二子）の秋山繁治教諭（53）が同高の研究室で飼育、観察している。一帯は、暗褐色で黒い斑点のあるヌマガエルが多く生息しており、秋山教諭は突然変異で黄色以外の色素が欠けたとみている。

7月中旬頃、住民が発見し秋山教諭に連絡。捕獲したのは10匹で、当時、体長は2㌢ほどだったが、いずれも元気で餌をよく食べ、現在は3.5㌢程度に成長している。ヌマガエルは11月の終わり頃から3月上旬にかけて冬眠し、その後、繁殖期に入るという。

秋山教諭は「こうしたカエルは目立つため、自然界では天敵に狙われやすく長く生き延びるのは難しい。冬眠から覚めた後、どのような活動をするのか観察したい」と話している。

倉敷で発見、清心女子高飼育

秋山教諭が飼育、観察しているカエル（倉敷市の清心女子高で）

2010 年 2 月 5 日　山陽新聞

県内小学校の動物飼育調査

一番困るのは夏休み

清心女子高生 7日発表

校内での動物飼育で一番困るのは、夏休みなど長期休暇中の対応―。清心女子高（倉敷市二子）生命科学コースの生徒が、県内の小学校を対象に行った調査で、こんな結果が出た。休暇中の飼育を担当する教師の負担の重さも浮き彫りとなっており、生徒たちは「地域と連携して世話をする態勢づくりも必要」と指摘している。

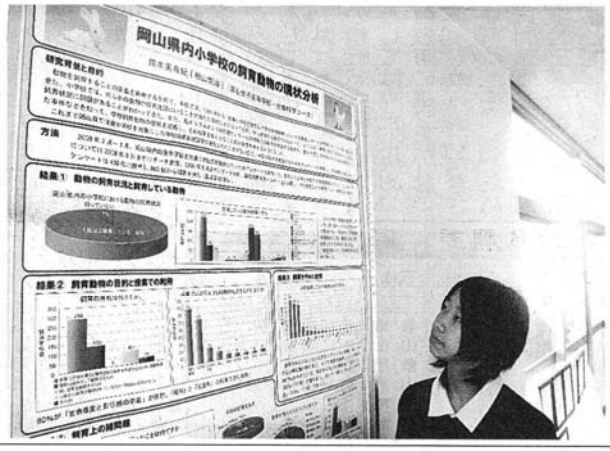
7日、東京大で開かれる全国学校飼育動物研究大会で、同コースを代表して2年鈴木美有紀さん(17)が発表する。

調査は2008年2月から3月にかけ、435校にアンケート用紙を郵送、360校（83％）から回答を得た。

それによると、93％が何らかの動物を飼っており、一番多かったのはウサギ（233校）。次いで、金魚などの観賞魚（189校）、メダカなどの野生魚（152校）だった。飼育の目的（複数回答）は80％が「生命の尊さと動物を飼う責任を学習させるため」とした。

一方、飼育を担当するのは「教師のみ」が平日で13％、休日になると78％を占める。飼育面で困ったこと（同）も「夏休み等の長期休暇中の管理」（48％）が最も多かった。

同コースの秋山繁治教諭は「動物との触れ合いは命の大切さを知る貴重な機会。教師だけでなく、児童ももっと主体的にかかわってはどうだろうか」と話している。（安田祐二）



調査結果をまとめたポスターと発表する鈴木さん

談話室

女子校で有尾類と付き合って20年

秋山　繁治

2009年1月24日，九州は今年一番の寒波，午前10時，毎年訪問する山間の湿地．ここはオオイタサンショウウオの繁殖地，静かな林の中で，水の音がした．その方向に目を向けると，溜りの水面が波打っていた．近寄ると約20匹のオオイタサンショウウオが群がって産卵をしている最中であった．自然産卵の場合，カエルなどは水温が上がったときに産卵すると記載されているのを常識にして，冷蔵庫などで低温にしておけば産卵が抑えられると考えていた．この日の気温は0℃．産卵終了後の水温を測ると3℃，水底の泥の中でも5℃であった．雪花が舞う日中に，産卵しているなんてまったく想像していなかったことである．サンショウウオは，低温でも繁殖行動は抑えられず，昼間でも産卵するということを，今回の野外観察から学ぶことができた．

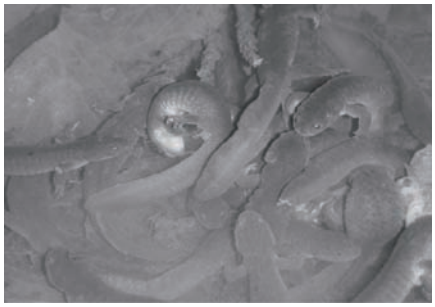
そもそも，有尾類を研究するようになったのは，1989年3月，同僚が自宅の畑の一角にある溜りで採取した正体不明の一対の卵嚢が何であるかと生物教室に持ち込んだことがきっかけである．孵化した幼生は，カエルの幼生と異なり，外鰓を持っていた．これがサンショウウオ（カスミサンショウウオ）だったのだ．2ヶ月ほどで変態した．試行錯誤しながら飼育し2年後初めて産卵させることができた．繁殖に成功したことが話題となり，新聞に記事が掲載され，それ以後，生態や分布などについての問い合わせが多くなり，私自身がサンショウウオについて詳しくならざるを得ない状況に追い込まれてしまった．

卵の発生や繁殖行動の観察のため，野外に出かけることが多くなった．まだ暗いうちに自宅を出，産卵直後の卵嚢を採取するために，夜明けの時刻ちょうどに繁殖地に到着し，卵を採取し，朝礼前に学校に到着するという生活を1ヶ月間続けたこともある．飼育を始めて20年，生物教室はサンショウウオやイモリの飼育ケースでいっぱいになり，有尾類に特化した動物園に変容した．

サンショウウオとの思いがけない出会いから始まった研究だが，野外での観察や調査を続けるごとに，有尾類の研究にとどまらず，環境問題も見えてきた．年々有尾類生息数が減っている．人里に近い環境に棲んでいる種（カスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオ・アカハライモリなど）ほど，近年人間の活動の影響を受けて繁殖地を激減させ，個体数を減らしている．理由はいろいろ考えられる．①水田側溝に敷設されたコンクリート製のU字溝が徘徊性の動物にとって，陸上と水域を分離する「死のトラップ」になっている．②コンクリート水路は自然の自浄作用を失わせ水底がヘドロ化し水質の悪化を招き嫌気的な条件で幼生が育たない腐敗した水をつくってしまう．③ゴミ投棄によって生息地が汚染される．（産卵場所は人里離れた環境であることが多くそんな場所ほど不法投棄の場所になりやすい．）④ペット指向の多様化を受けペットショップでカスミサンショウウオやイモリが売られている．これまで家庭で飼育されることが少なかった両生類すら乱獲される可能性が出てきている．⑤アメリカザリガニなどの外来生物やツボカビ病などの影響．その他まだまだあるだろう．有尾類は，幼生期を水中で生活するため，水質の影響を受けやすく，卵も受精直後からゼリーに包まれただけの姿で発生する．成体になっても皮膚には毛も羽毛も鱗も無く，大気や太陽光に直接さらされている．これらの特徴ゆえに，環境破壊の影響を受けやすい生物なのである．オオイタサンショウウオとイボイモリは，環境省の2000年レッドデータ・ブックで，「絶滅危惧Ⅱ類（UV）」になっている．

このような問題点を見つけてしまうと，私にも何かできないかと思った．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イボイモリを使って，飼育下での繁殖を試みてみた．オオイタサンショウウオは，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．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た．また，イボイモリは，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た．

しかし，人工繁殖させて自然に帰しても，生息数の減少を引き起こした原因の解明と解決がない限り，個体数の増加にはつながらない．また，飼育された個体を自然に帰すこと自体の問題も考えなければならない．この20年間，有尾類と向き合うことでいろいろなことを考えさせられた．女子校だから，女子しかいない．おおよそ女子には気持ち悪がられる（？）有尾類だが，生徒たちは毎日餌やりという生物との対話の中で，何かを感じてくれていることだろう．



繁殖行動をしているオオサンショウウオの群れ．卵嚢を抱きかかえて，放精している雄（写真中央）がみえる．

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　http://www.nd-seishin.ac.jp/bio/

[資質・能力を育てる科学的な体験・自然体験ー高等学校ー]

実際に「触れること」が科学的思考を育てる

秋山　繁治

1. はじめに

1989年から小型サンショウウオを飼育し始めてちょうど20年になる。生物教室に同僚が水田に流れ込む溜りで採取したというバナナ状の得体のしれない卵嚢を持ち込んできた。孵化した幼生は，カエルのオタマジャクシの形ではなく，外鰓をもった魚のような形をしていた。湧水近くの溜りに産卵する止水性のカスミサンショウウオであった。当時の私は，ハチやヘビに出会うのが嫌で，水田や山を歩くことが好きではなく，両生類も苦手だった。しかしながら，発生の観察を続けているうちに苦手意識は消えていった。変態して上陸してから２年目に産卵させることができた。しかし残念ながら，その時の卵は正常に発生しなかった。それ以降，飼育下で正常に受精卵を得ることが私自身の研究のテーマになった。いろいろな両生類の飼育繁殖に取り組み，飼育下でカスミサンショウウオ，オオイタサンショウウオ，イボイモリの受精卵を得られるようになった。今や生物教室は両生類専用の「動物園」となり，生徒が毎日，生物教室を訪れ，餌やりと研究に取り組んでいる。また，野外での調査を通して，人為的な開発によって両生類の繁殖地が激減していることを目の当たりにし，自然保護について考えるようにもなった。

これまで「動物を飼育すること」から本当にたくさんのことを学んできた。そして，飼育を通して生徒と接してきた経験から，今の高校生に「動物に直接触れること」と「自然体験を多くもつこと」の必要性を感じるようになった。理科の学習には，知識だけでなく体験が必要である。直接体験が観察する目を養い，科学的思考の礎となる。

2. 動物に直接触れること

小学校の理科の教科目標には，「問題解決の能力と自然を愛する心情を育てる」という記載がある。また，生活科には，動物飼育が設定されている。そこで，総合的な学習の時間の宿題として，出身小学校を訪問して調査レポートを作成することを課してきた（1999年から毎年実施）。あるレポートに，飼育舎の前に「飼育係以外の生徒は立ち入らないように」と注意書きの看板がある写真が貼られていた。飼育動物は何のために飼われているのだろうか。生徒たちに，飼育動物との思い出が非常に少ないことも実感した。実際に学校で動物飼育の体験をしているのだろうかとも思い，次の段階として，生徒と協力して，「学校飼育動物」についての現状を知るために，岡山県内の小学校にアンケート調査（2008年）を実施した。

この調査で，飼育状況が明らかになってきた。一例として一番多く飼われているウサギの飼育状況を取り上げると，ウサギの雌雄が区別できない学校が54%，雌雄混合飼育が65%，雄の去勢手術率が91%であった。飼育数が40羽の学校もあった。ウサギは繁殖力が旺盛で，雄はなわばりをもつという特徴に配慮する必要があるが，現実は，雌雄を区別できない学校が多く，避妊しないで雌雄を混在させて飼っているのがわかった。教師でさえ理解が十分でない状態で飼っているので，困難に直面する場合が多いと考えられる。また，出身小学校に出向いての調査で，卒業生として訪問した学校で，「見せることはできない」と拒否されたケースが10年間調査をして2008年に初めて３件発生している。今の小学校が卒業生に警戒しなければならないような状態にあるのか，飼育状況を見られたくないのか，理由は不明である。

中央教育審議会は，動物に触れる教育で「心の教育」を提言しているが，学校現場では，担当教員の知識不足，飼育経費の不足，飼育作業の負担などが原因となり，飼育を敬遠する流れを生み，鳥インフルエンザなどの社会問題と相まって，飼育動物を激減させる現状をつくっている。高校生に「家のペットと学校飼育動物では，死んだ時にどちらが悲しいか」と質問すると「ペットだ」と答えが返ってくる。それは，身近に接した時間が長い動物ほど愛着がわくという当たり前のことに起因しているのではないだろうか。ウサギは，避妊・去勢をし，飼育数を２，３匹に制限して飼えば，問題なく飼える生き物である。動物への知識があれば，飼育への負担感も少なく抱きごこちのよい動物として子どもたちの心を育てる存在になる。

3. 女子生徒に自然体験が少ない

日本では，社会全体が女性の社会参加に消極的であったという歴史を反映して，科学技術分野での女性の活躍が極めて少ないという特徴がある。平成14年度文部科学白書で「自然体験・社会体験など子どもの学びを支える体験が不足している」が取りあげられている。自然体験の不足が理科離れの一因になっていないだろうか。『理科離れしているのは誰か』で「自然体験・生活体験と理科の好き嫌いの関係（中１段階）」を，「トンボやちょうちょなどの虫取りをする」かどうかで見る項目がある。男子の理科好き59.3%，理科嫌い35.2%，それに対して女子の理科好き35.9%，理科嫌い27.7%とある。男子では有意差があるが，女子では大きな差がなく，しかもその体験そのものが少ないことがわかる。実験の役割分担で，男子が中心的役割を，女子が補助的な役割をする傾向がみられたという報告もあるように，学校教育で女子生徒に対してジェンダーバイアスがかっているとの意見もある。女子の理系への進学率が少ないことの裏側に，自然体験の不足と直接実験に取り組む機会の少なさが理科嫌いをつくっているとしたら，理科好きを増やすために，自然体験と実験・実習の機会を増やす取り組みが必要だということがわかる。

4. 高校教育に動物飼育や自然体験を盛り込む

本校は女子校で，構成する生徒はもちろん女子のみである。生徒会活動や実験・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。そのことは逆に言えば，リーダーシップを養成し，積極性を身につけるのに適した環境であるともいえる。

女子の理系進学者が国際的に比較して非常に少ない日本において，その中でも理系が少ないと思われがちな女子校である本校で，あえて理科好きを育てるプログラムを構築した。そして，2006年度から文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けて，多くの自然体験と実験・実習を盛り込んだプログラムを実施している。入学時から普通科の中に別枠で「生命科学コース」を設定した。まずは，理系でも比較的女性進学者の多い“生命科学”の分野に進路を考えている生徒のためのコースから始めようという試みである。

5. どのような教育内容を盛り込んでいるか。

「生命科学コース」の大きな特徴は，①自然体験，②実験実習，③課題研究であり，それぞれ大学と連携して行っている。

①　自然体験

「野外実習」（高１，４泊５日），「沖縄研修旅行」（高２全員，３泊４日），「ボルネオ海外研修」（希望者，８泊９日）がある。

「野外実習」は，全日程を森林を学ぶことをテーマに，講義（地球環境，森林を構成する樹木の特徴）と実習（野外での樹種学習，枝打ち，ジャングルジムからの林冠部観察，森林調査）で構成している。森林調査では，プロット（10m×10m）をグループごとに受け持って，樹木（樹高・胸高直径・樹齢）を測定し，そのデータからそのプロット内の樹木が１年間で吸収する二酸化炭素

量を計算する。林道から森林に足を踏み入れての作業は，初体験で自然に触れる機会が十分ある。

「沖縄研修旅行」は，全泊西表島で，イリオモテヤマネコやオオコウモリの研究者の講義，夜間動物観察，山からマングローブ林までのトレッキングをしながらの動植物観察，シュノーケリングやカヤックによる海の動物観察で構成している。

「ボルネオ海外研修」は，マレーシア国立サバ大学と連携して，環境学習と国際性の育成をテーマにして，大学での講義，世界遺産であるキナバル公園やマングローブ，キナバダガン川での動植物観察，森林火災の跡地での植林作業，英語による課題研究発表，地元の高校生との交流がある。

ブナ林での幼樹の調査

森林調査（蒜山）

ボルネオ森林復旧の植林

② 実験実習

通常の高校の実験とは別に，大学の施設で行う「生命科学実習Ⅰ」（高１全員，３回），「生命科学実習Ⅱ」（高２，2回）がある。これらの実習で，高校の教科書を超えた応用分野が学習できる。

「生物科学実習Ⅰ」は福山大学生命工学部と連携して行っている。内容は「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」,「海洋生物の研究」,「食品栄養学実習」である。

「生物科学実習Ⅱ」は岡山理科大学と連携して行っている。内容は「ゲノムDNA抽出とDNAプロファイリング」,「尿タンパク半定量検査”」である。

③ 課題研究

課題研究は，三つの研究グループから生徒が選んで取り組む形で行っている。 私が指導しているグループを例にすると，有尾類と酵母を研究材料にしている。

有尾類については，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，人工受精後の正常発生率を上げること，卵や精子の受精能力の保持期間を延ばすこと，幼生飼育の飼育密度，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目指して研究している。

酵母については，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）の分類に取り組んでいる。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ので，花の種類と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。顕微鏡観察による形態，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，発酵能力の有無などで分類しようとしている。

6．どのように育っているか

「直接触れる体験」を重視した学習の中で，リーダーシップの養成，国際性の育成，ロールモデルの提示を盛り込んで取り組んできたSSHの教育プログラムの成果はどうだろうか。後で示した「SSH研究開発の成果・生徒の変容」のデータで判断していただきたい。

今年度は，特別な地域に出かけるのではなく，学校周辺の自然に目を向けるような取り組みを始めている。「総合的な学習の時間」で，本校のある二子の丘の植物観察，周辺の水田地域の動物観察，さらに課題研究として，学校周辺に生息するカメに注目して，クサガメと帰化動物のアカミミガメの標識再捕法とテレメトリーによる行動調査を行っている。これからも，「直接触れる体験」を重視した教育を進めていきたい。

平成14年の小学生対象の調査（中村博志氏他）で「一度死んだ人が生きかえることがあると思うか」の問いに，約３分の１が「ある」と答えたことが新聞で報道され，子どもの生命に対する感覚の変化に対して「心の教育」の重要性が叫ばれた。その背景として，小学生に「自然体験・社会体験など子どもの学びを支える体験が不足している」ことが主張された。自然体験が不足しているのは小学生だけだろうか。私は，中学生や高校生，大学生，そして，大人にもあえて自然体験の機会をつくることが必要な時代が到来していると考えている。

参考文献

松村泰子編『理科離れしているのは誰か』日本評論社2004

秋山繁治・田中福人「清心女子高等学校　生物部の歩み」『生物工学会誌』第86，pp415-416，生物工学会，2008.

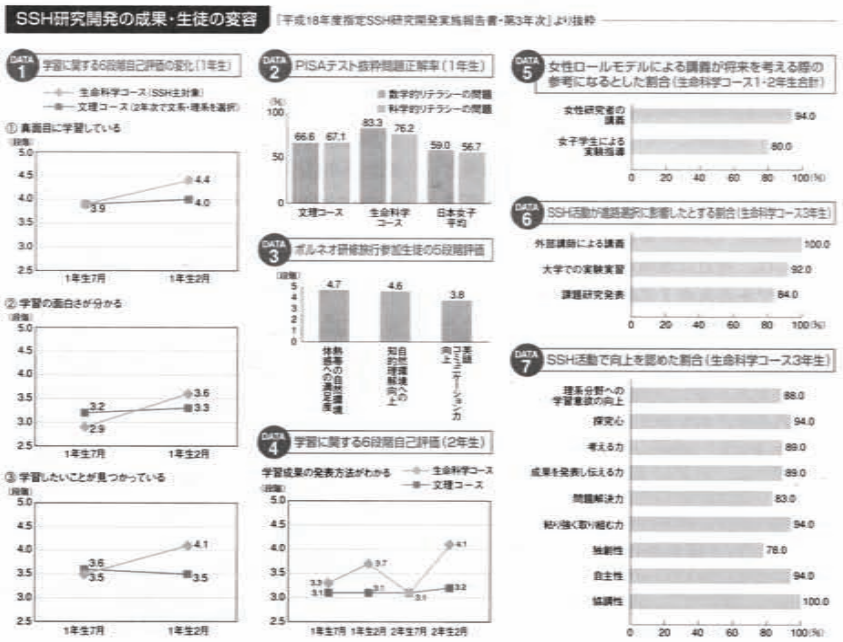
秋山繁治「有尾類の教材化について・環境に目を向ける教材としての利用」『岡山県高等学校教育研究会理科部会会誌』第47号，pp20-28，岡山県高等学校教育研究会理科部会，1997.

秋山繁治「有尾類の教材化について(2)・胚の発生の授業展開」『岡山県高等学校教育研究会理科部会会誌』第55号，pp26-33，岡山県高等学校教育研究会理科部会会誌，2005.

梅村錞二・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，pp18-21，日本水環境学会，2003.

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），pp2-6，岡山県自然保護センター，2005.

あきやま　しげはる（岡山県清心女子高等学校教諭）



高等学校

生き物の観察から生命現象に感動する心を呼びもどす
―アカハライモリを使った発生の観察

秋山繁治
Akiyama Shigeharu

ノートルダム清心学園清心女子高等学校教諭。担当教科は「生物」。生物教室は、サンショウウオやイモリ、カエルなどの両生類に占領され、動物園と化しています。総合的な学習の時間を使って、性教育の内容を盛り込んだ「生命」という授業も担当しています。

はじめに

高校1年生の生物の授業で「生殖と発生」を教える中で、「ヒトの受精はどこで起こるか?」と生徒に質問したら、正解したのは29%だった。正解した生徒に情報源を聞くと、「中学校の保健体育」という答えが返ってきた。

早速、中学校の保健体育の教科書を借りて調べてみると、「膣内に一度に射精される精子の量は、ふつう2〜4mlで、その中の精子の数は約2〜6億にもおよびます。このうち、子宮の中を通り、たった1つの精子だけが卵管で卵子と合体します。これを受精と言います」という記載とともに、排卵から受精、着床までの大きな図が示されていた(東京書籍『新編保健体育』)。これをみると生徒が「中学校で習った」と答えるのも肯ける。

しかしながら、一方で、約70%の生徒に「輸卵管(卵管)で受精する」ことが伝わっていないのも事実である。不正解だった生徒に聞くと「きちんと教えてもらった記憶がない」という。もし、卵子の受精からいろいろな成長段階を経て成体へ変化していくイメージを自分のからだでも起こりうることとして感じることができていれば、「輸卵管で受精する」と答えられたのではないかと考えてしまう。性についての学習は、いろいろな教科の学習が絡み合って身を結ぶものであり、いろいろな生物を材料に性を理解するための基礎知識を学べる理科という教科の役割は大きいと考えている。

生物の発生過程を学ぶことが大切

私は生命現象をきちんと科学的に理解させることが理科では重要だと考えている。高校では、生物の発生(受精卵から成体になる過程)の教材としてウニとカエルが登場するが、両者とも一つの精子しか卵には入れないので、ヒトと同じである。しかしながら、他の動物、例えばイモリでは一つの精子が卵に侵入しても他の精子の侵入を阻止することなく、卵は複数の精子と受精(多精受精)する。卵細胞膜が精子の侵入を拒否する仕組みをもっていないので、多数の精子が卵内に侵入するのである。正確にいうと、精子の卵への侵入の仕方は種によって異なるのである。性教育では、生命の誕生を扱うときに「受精」に焦点を当てて語られることが多いが、受精の様式よりも受精後の発生過程の理解を重視した指導が好ましいと考えている。

生物のからだは、一つの細胞が分裂を繰り返して、手や足などが次々に作られていく。人間を含めてどんな生物も発生過程を経て『生命』が誕生するのだということを理解することが重要だと考えている。生まれたときの性別の判断は外性器の形でなされるが、胎児の初期では同じ形をしていて、アンドロジェン(男性ホルモンの一種)・シャワーをあびると男性化するのである。このことを学ぶことは、「ヒトの基本は女性型で、初期の未分化な時に発生の方向を曲げられることによって男性ができる」ということを理解し、性の違いについて考える材料にもなる

と思われる。

現在、私自身は、高校の生物の授業以外に、総合的な学習の時間の枠で性教育を盛り込んだ授業「生命」（高校2年生対象2単位）を開講しているが、その授業「生命」を成り立たせるための基礎知識は「生物」の授業に依存している。20年以上、HRを中心に性教育に関わってきたが、今回は、「生物」を教える立場で、どのように授業を展開してきたかを、生物の発生過程を生徒たちに楽しく学ばせ、考えさせる教材の開発例を通して紹介したい。

アカハライモリを使った初期発生の観察

教材にはアカハライモリを用いた。アカハライモリは、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きる代表的な有尾類の種である。

体外受精で、孵化まで透明なゼリーの中で成長するので、各器官が形成されるようすが観察しやすいことと、多くの教科書で材料として紹介されているカエルの仲間に比べて、卵が大きく、卵を扱う作業がしやすいという利点がある。

また、胚の発生過程を観察する準備段階で受精卵を採取する必要があり、カエル類は、魚と同じ体外受精なので、人工的に受精させるか、産卵時に雄による抱接が必要である。しかし、イモリはゴナトロピン（性腺刺激ホルモン）を注射するだけで、受精卵を採取できる。今回は採取した受精卵（1匹で多い時は50個以上）を使って、発生過程の観察及び結紮実験をおこなうことを計画した。

実験の準備

産卵には、前述のゴナトロピン注射による産卵誘発でおこなった。繁殖期のイモリは貯精嚢（総排出腔付近の各細管）に精子を保持（貯精後6カ月以上受精可能）し、産卵時に体内で受精させる仕組みになっている。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。

注射したイモリを入れた水槽に細いビニール紐を入れておけば、その紐に卵を包む形で一つずつ産み付けるので、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。

授業の展開

授業は、①アカハライモリの特徴及び生態の理解（ビデオ教材を利用）、②初期胚の観察及びスケッチ、③各発生過程の理解（ビデオ教材を利用）、④胚の結紮実験の順に進めた。

①では、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。積雪下の水田側溝で多数のイモリが群れているシーンや、配偶行動（雌が雄の産み落とした精包を貯精嚢に取り込む）を見て、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では、アカハライモリの卵は直径約2㎜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。発生初期に固定すると変形して細胞が変質するので、2細胞期や4細胞期は生きた細胞しか見えない。また、生きた胚はゼリー層も透明で、胚表面の細かい細胞まで見え、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。

③では、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ので、今回作成した〝早回し〟のビデオ教材を使用した。孵化までの24日間を15分に短縮して編集してあるので、初期発生がいかに早く進んでいるかを体感し、各発生段階と所要

時間の相対的な関係が理解できる。

④では、絹糸は3本の糸をよっているのを解して使った。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、ピンセットで縛った。授業では15分程度と短く、成功は一割程度であった。放課後、もう一度試みた生徒が数人おり、好奇心をそそる実験だったようだ。

生徒へのアンケート

生徒の自己評価をみると、「卵割からいろいろな器官に分化する過程が理解できた」、「発生の仕組みに興味をもった」がともに86％であり、学習の動機づけにはなったようだ。

一方、技術的には、「実体顕微鏡の操作が身についた」が81％、卵の結紮は、「うまく縛れた」が62％と少なかった。しかしながら、生徒の感想に「今まで映像で見てきたイモリの胚を実際に見て、映像や写真通りに卵割の形が見られて、とても面白かった」、「胚をしばる実験をおこなって、発生学と言うのは普段の生活の中からアイデアが浮かび、様々な角度から発生をみる学問なのだと思った」などの声が聞かれた。技術的には難しい実験でも、授業への導入を工夫すれば、生徒にとって十分興味付けの効果があると実感できた。

まとめ

発生教材として、カエルの仲間がよく用いられるが、受精率と胚の観察のしやすさでは、イモリの方が優れていると考えられる。ヒトなどの哺乳類の初期発生は体内で進み、ニワトリなどの鳥類の発生は輸卵管と卵殻中で行われるのでたやすく観察できない。それに対して、イモリなどの両生類は、受精から孵化までの過程が、透明なゼリー中で進むので、初期発生からすべての段階を観察できる。受精卵の縛り方によって双頭の幼生や別々に分かれて2匹のオタマジャクシになったりする結紮実験を通して、発生初期はその後の成長に大きな影響を与えることも理解できたと思われる。一卵双生児ができる仕組みも理解できる。

また、サリドマイドは睡眠薬として妊婦のつわりや不眠症の改善のために多用され、四肢の発育不全を引き起こし手足が極端に未発達な状態（アザラシ肢症）で生まれるという悲劇を起こしたが、妊娠初期での薬物は胚発生に影響するということを再認識させることにも役立つと考えられる。また、今回の産卵誘発に使用したゴナトロピンは黄体形成ホルモンの代わりに不妊治療で使われる薬剤である。このイモリを使った実験は、薬剤の働きや副作用・薬害について考える機会も与えてくれる。

ただ最後に、私たちが忘れてならないのは、イモリを野生生物の保護の観点から見て扱うということである。かつて、イモリは珍しい生き物ではなかったが、現在、個体数を急速に減少させている種の1つであるということである。行動範囲が狭く、また湿地という不安定な場所に生息しているため、人間の生活の影響が大きく、生息環境の改変やペットとしての捕獲によるダメージを受けているということである。

21世紀は生命科学の時代だといわれている。現代の理系の分類では生命科学に関連した分野が多くなっていることに気づく。生命科学は私たちの健康や生活に密着したものになっている。「生物学」も従来のように動植物を対象としたものから、直接でなくとも人間を対象としたもの「生命科学」に変わってきている。

しかしながら、ヒトを中心にすべてを考えるのではなく、人間も自然環境の一部であるという認識を忘れてはならない。人間を学ぶために必要な知識を動物から学ぶことも必要なのである。

清心 S.S.H. ニュース
第 13 号
H21 年 6 月 10 日 発行

ボルネオ海外研修報告

マレーシア国立サバ大学連携「第３回ボルネオ海外研修」が３月２４日（火）～４月１日（水）に行われ、参加者は生命科学コース・文理コースの１・２年生希望者１７名でした。この海外研修は、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り、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・表現力を身に付けることをめざしています。

「熱帯の自然環境」と「種の多様性」についての体験学習

マレーシアでは、気候の違いにより自然環境も日本と大きく異なっています。2000 年に世界遺産に登録されたキナバル公園の中心にある、標高 4093m のキナバル山をはじめとして、熱帯雨林の中を空中散歩するキャノピーウォークや、ボートに分乗してキナバダンガン川を下るリバーサファリ、マヌカン島など、美しく雄大な自然が満載です。そのような自然の中に生息する野生生物を間近で見ることができ、主の多様性も実際に肌で感じることができました。

キナバル山

キャノピーウォーク

リバーサファリ

マヌカン島の海岸

果物市場でランブータン購入

キナバル Natural History Gallery

オランウータンの餌台

食虫植物ウツボカズラ

国外の大学での研究・講義の体験

連携している国立サバ大学（UNIVERSITI MALAYSIA SABAH　略称ＵＭＳ） 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。ボルネオ島サバ州の州都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・社会科学部などの学部と熱帯生物保全研究所・海洋生物研究所などの研究所からなります。大学構内はとても広く、水族館も併設しており、構内の施設では様々な生物標本を観察することもできました。また、熱帯生物保全研究所（ＩＴＢＣ）では、英語による講義（「昆虫の多様性」、「植物の多様性」、「動物の多様性」、「伝統知識と薬草」、「ネーチャーツーリズム」、「環境保全」）を聞きました。

標本室の見学

大学に併設してある水族館

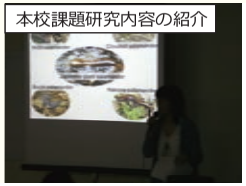
昆虫の多様性についての講義

伝統知識と野草についての講義

国際交流の促進

研修中に現地の高校（Maktab Nasional）を訪問しました。現地の高校生に校内を案内してもらう中で、英語での会話を楽しみました。また交流会では、本校の学校紹介や、学校で行っている課題研究内容を英語で紹介しました。

現地の高校生との交流


本校課題研究内容の紹介

環境保全活動への参加

国連開発計画（UNDP）の支援を受けて、「熱帯泥炭湿地林と関連湿地生態系の保全と持続的利用」プロジェクトが進行している Klias 半島に行き、森林火災で焼失した森林の復旧に取り組んでいる施設で、マングローブ林の植林作業を実施しました。

植林作業

２年前に植えた木が大きく成長！！

課題研究紹介

清心女子高等学校では SSH の指定を受けてから高校 2 年生を対象に課題研究を行っています。生命科学コースの全生徒と、文理コースの希望者が、生物系 3 テーマ、化学系 2 テーマ、物理系 1 テーマに分かれてそれぞれ研究を行っています。昨年度の先輩達の研究を受けつぎ、また、新しい研究内容をプラスして、さらに良い研究になるよう頑張っていますが、各内容について実験風景とともに簡単に紹介します。

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。　http://www.nd-seishin.ac.jp

発生生物学グループ　（生命科学コース 2 年生）

発生生物学グループでは、サンショウウオやイモリなどの有尾類を実験材料にしています。幼生の安全かつ効率的な飼育方法の確立や、人工受精などの研究は、絶滅危惧Ⅱ類に指定されているオオイタサンショウウオの保護にもつながるテーマです。また、サンショウウオの幼生の切片を作成して発生段階による生殖腺の変化を観察したりと、大学レベルの高度な実験も行っています。研究を行うにあたって、まずは研究材料である有尾類の世話を行わなければなりませんが、メンバー内で分担・協力して毎日頑張って世話をしています。

サンショウウオの世話

幼生の行動解析

サンショウウオの幼生の切片つくり

環境科学グループ（生命科学コース 2 年生）

環境科学グループでは、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ています。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ています。昨年度の研究を次の学年に引き継ぎ、深めていっています。さらに今年度は、ゴーヤやヘチマなどの植物を窓際に栽培し、それらが光や熱をさえぎることによって室内の温度を下げる“緑のカーテン”が、どれくらいの効果があるのかを定量的に測定することを試みています。

イオン液体の実験

植物を植える土づくり

ゴーヤの芽ばえ

生物工学グループ　（生命科学コース 2 年生）

生物工学グループでは、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。花の蜜は酵母の増殖にも役立っていますが、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るので、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によって、生態系の理解が深まると考えています。

酵母を植える培地の準備

酵母が植えられたたくさんの培地

物質科学グループ（文理コース 2 年生希望者）

文理コース 2 年生希望者対象の物質科学グループは今年度より新しく始まりました。自分にとって身近に感じる化学の話題を自分で研究する中で、研究する楽しさを学びます。ある人は化粧品について研究し、ある人は食品中に含まれる化学成分について調べたり、またある人は子供向けの実験を考案したりと、それぞれが興味を持ったテーマについて積極的に研究します。また、岡山大学農学部や、県立児童会館などと連携して研究しています。

第 1 回実験　化粧品（ハンドクリーム）をつくる

時間生物学グループ　（生命科学コース 2 年生）

時間生物学グループは、昨年度は身近な話題である“花の開閉リズム”に注目して研究を行いました。花の開閉が、体内時計によって行われていることを実験によって確かめたり、体内時計による花の開閉リズムの周期を算出したりと、生物と時間とのかかわりを中心に研究を行っています。今年度は、昨年度の研究内容に加えて“植物の時差ぼけ”を実験的に証明するために、花の開閉リズムや葉の就眠運動リズムが光サイクルをずらすことによってどのように変化するかを調べようとしています。

実験準備

観察しやすいように剪定

実験結果の確認

数理科学グループ（文理コース 2 年生希望者）

数理科学グループは文理コース 2 年生を対象に、現在は磁石について研究を進めています。磁石の並べ方によってそれらがもつ磁場はどのように変化するのか、そこに規則性があるのかどうかについて調べています。学校で実験するだけではなく、時には岡山大学理学部物理学科を訪問し、大学の先生や大学院生から専門的な講義も聞き、そこで得た知識も研究するうえで役立てています。また 4 月初めには“物理チャレンジ”出場に向けて必要な実験レポートの作成のための実験も行いました。

磁石を円形に並べる

磁石を直線状に並べる

レポート用の実験中

清心 S.S.H. ニュース
第 14 号
H21 年 10 月 30 日 発行

SSH 科学英語研究会報告

今年度は、「科学」「英語」「生命」という３つのテーマをつなげた新たな取り組みとして、６月 27 日に「SSH 科学英語研究会」を行いました。“受精” というキーワードを縦軸として「受精卵を使用した科学実験の是非をめぐる英語によるディベート」「ニワトリの貯精、受精、生殖器官に関する英語による講義」「雌のニワトリの解剖を通して生命を学ぶ英語による講義」を、生命科学コース２年生を対象に展開しました。当日は北海道から沖縄まで様々な地方の先生方に参加していただき、５０名を超える多数の皆様方に本校の取り組みを紹介することができました。

ニワトリの解剖による生殖腺の観察　講師：シュバッシュ・ダス氏（広島大学生物圏科学研究科）

シュバッシュ・ダス氏はバングラデシュ出身で、現在、広島大学でニワトリの生殖器官の研究をしています。授業はニワトリの貯精、受精、生殖器官全般の説明をした後で、実際に雌のニワトリを解剖して、生殖に関連した色々な器官の観察をしました。生徒たちはダス氏の英語による授業を通して、実習内容だけでなく、共通言語としての英語のもつ役割を体感することができました。

解剖するニワトリを “しめる”

解剖による生殖腺の観察

講義内容に関する質問もたくさんでました

科学英語：「Green Light to Human Cloning?」を用いたディベート形式の授業

科学英語の授業では、“自らの主張とは異なる立場に立っても論理に一貫性をもたせ、証拠を見せて説得する” という経験を通して、理系進学に欠かせないコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を養うことを目的としています。また、授業を英語で展開することで、理系分野で必要とされる英語力の向上も目指しています。この日は全 10 時間の最終時間で、論題は “You should use fertilized eggs for experiments.”（受精卵を実験に使うことの是非）であり、賛成派と反対派に分かれてそれぞれの意見をもとに英語で議論しました。

相手の意見を熱心に聞く

英語で自分の意見を主張

今回の議論のジャッジ

授業後の研究協議

授業後に、研究協議が行われ、来校して下さった多くの方々からご指導、ご助言を賜りました。本校ＳＳＨでは、「つながり」「広がり」をテーマとして研究開発の成果を広く発信していきたいと思います。今後とも、本校の取り組みに関心をお寄せ頂くよう、どうぞよろしくお願い致します。

研究協議の様子

生徒の感想

- 科学英語やディベートの本質を学ぶことができたので良かったですが、英語で表現することの重要さを改めて感じました。英語でのディベートは意見の内容も重要ですが、それと同じくらい、伝えやすさや語彙力が求められるので、日本語でのディベートとはまた違った面白さ・難しさがあると感じました。
- 以前からニワトリの卵の形成過程について興味はあったけど、今回の実習でとても詳しく学べたと思います。ニワトリを殺すところから実習したので、生命の尊重についてとても強く考えました。
- ニワトリの排卵する過程が予想以上に複雑で感動しました。鳥類の体のつくりが学べたので面白かったです。特に精子を貯蔵するつくりがは虫類と共通していることについて、は虫類についてももっと知りたいと思いました。

外部講師による講義

日本福祉大学・健康科学研究所の島村光治先生による講義：「味覚情報の処理」

6月23日には、特別講座として日本福祉大学・健康科学研究所の島村光治先生をお招きして、「味覚情報処理とミラクリン（植物を通じて味覚のしくみを理解する）」という講義を行って頂きました。講義の中で味覚修飾植物であるギムネマとミラクルフルーツの効果を、実際に味わって体験しました。ギムネマは、甘味を感じなくさせる効果が、ミラクルフルーツは、酸っぱい物を甘く感じさせる効果があります。中学生・高校生の希望者80名程が参加し、ギムネマとミラクルフルーツの体験を通して、味覚のしくみについて理解を深めることができました。

記念館に皆が集まりました

ミラクルフルーツとレモン汁を受け取る

酸っぱいレモンが甘くなりました

フリーライターの青樹恭先生による講義：「同姓愛者の視点で「性」を考える」

生命科学コース2年生対象の授業「生命」では、多くの専門家の先生方から講義をしていただき、様々な視点で“生命”をとらえることを目的しています。

6月16日は「ジェンダー」、「同性愛」について青樹恭先生に講演して頂きました。青樹先生は、現在、フリーライターをしながら、同性愛や性同一性障害のグループの全国的なネットワークにも参加されています。本校では11回目の講演になりますが、この日は、NHK教育の「ハートでつなごう」の「LGBT(=Lレズビアン Gゲイ Bバイセクシュアル Tトランスジェンダー)」の番組の視聴で始まる、“多様な性のあり方を考える”という内容の講義をしていただきました。

多様な性のあり方についての講義

愛知学泉大学の矢部隆先生による講義：「カメの生態調査の方法」

6月から学校周辺のカメの調査を始めるにあたり、愛知学泉大学の矢部隆先生が生命科学コース2年生を対象に「カメの生態調査の方法」について指導をして下さいました。ミシシッピーアカミミガメとクサガメを中心に、生態、雌雄の区別、個体識別の方法、発信機の取り付け方などを教えて頂きました。現在では学校周辺の水路にカメトラップを仕掛けてカメの捕獲を行い、行動範囲を特定するなどの課題研究を行っています。

カメについての講義

マーキングの仕方

捕獲したカメには発信機を

カメ一斉捕獲の準備

たくさん捕獲できました

課題研究の成果

「数理科学課題研究」岡山大学理学部物理学科連携講座

「数理科学課題研究」では今年度も岡山大学理学部物理学科との連携講座を行っています。5月12日は初めての連携講座なので、数理科学課題研究のテーマでもある“磁石”について、物理学科の味野教授が講義をしてくださいました。その後は、身近にある物質で、磁石に反発するものと引きつけらるものを探す実験や、誘導電流の発生を確かめる実験を行ったり、液体の磁石“磁性流体”（NASAが宇宙服に使用する目的で開発）を観察しました。この磁性流体を観察することで、磁石から出ている磁力線が360度どの方向にも出ていることが実感出来ました。

磁石についての講義

誘導電流の発生の観察

磁性流体の観察

生物系三学会中四国支部高知大会で最優秀プレゼンテーション賞を受賞！！

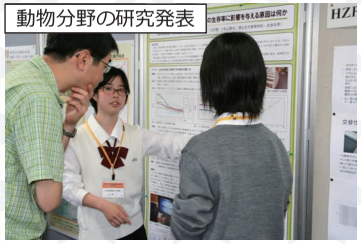
5月16日に日本動物学会、日本植物学会、日本生態学会合同の“生物系三学会中四国支部高知大会”が、高知大学で開催されました。その中の高校生ポスター発表の部には、中四国の様々な高校が参加し、今大会では今までで最多数である52件もの研究が集まりました。本校も、日常的に行っている生命科学課題研究のうち、3テーマが発表しました。

審査は動物・植物・生態の3分野についてそれぞれ行われ、本校の研究発表は、生態分野の「人工林と自然林ではどちらが二酸化炭素吸収能力が高いか」という研究が**最優秀プレゼンテーション賞を**、動物分野の「オオイタサンショウウオの幼生期の生存率に影響を与える原因は何か」という研究が**優秀プレゼンテーション賞**を頂きました。自分たちの研究内容を発表し活発なディスカッションを行ったことは、今後の研究活動に向けてとても良い刺激を与えたと思います。

参加した生徒たち

生態分野の研究発表

動物分野の研究発表



優秀な研究として表彰されました

清心学園ホームページの紹介

本校のSSHでの取り組みは、H.P.上に最新の情報が掲載されています。下のアドレスから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 15 号
H21 年 10 月 30 日 発行

「蒜山の森」での研修報告

生命科学コース１年生は、７月 28 日～８月１日に鳥取大学教育研究林「蒜山の森」で野外実習を行いました。この実習は今年で４年目になります。鳥取大学農学部の佐野教授による樹木の解説や、枝打ちや樹木の測定方法の習得、また鳥取大学農学部の女子学生から、自身が行っている研究内容について説明を受けたり、地元で自然観察指導員で活躍する山田信光先生による講演など、非常にたくさんの内容が盛り込まれていました。密度の濃い研修の中で、生徒たちは森林生態学について十分に学ぶことができました。

「蒜山の森」にて記念撮影★

樹種の区別

樹木の解説

森林調査

研修 第１日目

研修第１日目は、地元で自然観察指導員で活躍する山田信光先生の講演で始まりました。トカラ列島の海、サシバの減少と里山の関係についてなど、自然環境について再考をうながすメッセージが込められた話でした。

夜は、鳥取大学農学部の佐野先生の研究室の女子学生２人に、それぞれの研究内容について話して頂きました。

山田先生による講義

研修 第２日目

研修第２日目は、鳥取大学農学部の佐野教授から、野外の動植物について解説して頂き、その後、枝打ちを体験したり、ジャングルジムで林冠部から樹木の観察を行いました。また、樹木の測定方法を学び、胸高直径、樹高、樹齢を測定する実習を行いました。夜は樹木解説を受け、この蒜山の森を構成する代表的な樹木 10 種を全員が区別できる段階まで学習しました。

林冠部からの観察

研修 第３日目

研修第３日目は、実際に山で植物の観察方法を学んだり、樹木調査をするプロットを決める方法について学びました。そして 2006 年に調査したヒノキ林、2007 年、2008 年に調査したアカマツを中心にした天然林（二次林）を訪問した後、今年調査する森林に向かいました。夜は、佐野教授に森林調査の意義や調査について説明して頂きました。

山で植物の観察方法を学ぶ

研修 第４日目

研修第４日目は、３日目の続きで森林調査を行いました。今年調査する森林は昨年までとは遷移段階が異なる自然林であるので、どのようなデータが得られるのかが楽しみです。５グループに分かれて、分担したプロット内にある直径 2cm 以上のすべての樹木の樹種、直径、樹高、樹齢を調べました。朝から調査を始め、午後４時には完了しました。

森林調査の様子

研修 第５日目

研修第５日目は、午前中は２日間の森林調査のデータ整理をしました。まず、成長錐で採取したサンプルから樹齢を決定し、樹種、直径、樹高などのデータをパソコンに打ち込みました。その後、全員でブナ林に向かい、ブナの幼樹の調査を行いました。2006 年度に調査したブナの苗は、ほとんど全滅しており、ブナの幼樹が育ちにくいことを実感しました。

サンプルから樹齢を決定

生徒の感想

- 中学の頃からあこがれていたことを体験することができて良かったです。始まる前は４泊５日という期間に不安もあったけど、楽しく自然に触れることができ、終わってみると結構早く感じました。
- 鳥取大学の学生の方の卒論の研究がとても興味深く、今まで曖昧だった「卒論」や「研究」がどのようなものかが分かりました。
- 友達と協力して樹齢測定などの調査ができたことが良かったし、クラスの子と一層仲良くなれました。
- 色々な動物や植物を含む自然に触れ、森林があることの大切さ・森林の役割を知ることができて良かったです。自然環境は人間の手によって壊されてきたけど，これからは人間の手で自然を守っていけたら良いと思います。

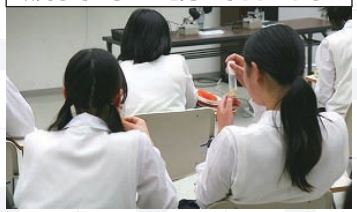
外部講師による講義

卒業生の研究内容概説（岡山大学大学院自然科学研究科：下岡さん）

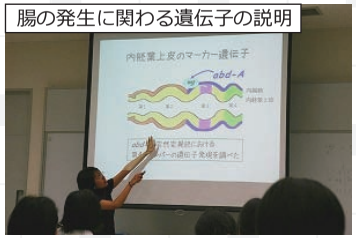
下岡さんは現在博士前期課程 M1 で、ショウジョウバエを用いて腸の発生を研究しています。6 月 3 日は、生命科学コース 2 年生を対象に、自身の研究内容をプレゼンしてくれました。ショウジョウバエの変異体の実物も持参して下さいました。大学院の研究と聞くと難しそうですが、研究で扱っている Hox 遺伝子などはすでに生物の授業で学習している内容であったので、理解できた生徒も多いと思います。

卒業生の下岡さん
（文理の 1 年生には生物の授業を担当）

研究しているハエを見せてもらいました



腸の発生に関わる遺伝子の説明



倉敷市立自然史博物館　狩山俊悟先生による講義：「二子の丘の植物観察」

9 月 15 日には、生命科学コース 2 年生対象の授業「生命」で「二子の丘の植物観察」というテーマで講義をして頂きました。授業の前半は様々な樹林についてスライドを使って解説して頂き、後半は本校のある二子の丘の樹木観察の実習を行い、ドングリを作る樹木の紹介や校内でよく見られる代表的な陽樹の解説などをして頂きました。授業後生徒の感想に、“植物群というまとまった見方を体験することができ、個々の樹木を見るのとは違った楽しさを知った” と書かれていたので、これから樹木を観察するうえでは、以前より視野が広がっていることと思います。

いろいろな樹木の特徴を説明

代表的な陽樹を解説

クスノキの特徴を解説

清心学園文化祭での SSH 活動

9 月 13 日には、清心中学校・清心女子高等学校の文化祭が行われました。文化祭では毎年、SSH 活動の紹介として、課題研究内容をまとめたポスターを掲示しています。さらに今年はそれだけでなく、文理コースの物質科学課題研究選択者の中の数名が、「化粧品の研究」に関連した内容で、“天然素材を用いた保湿クリーム作り” の講座を一般の来場者の方々に向けて展開しました。上手く冷やしながら混ぜないと理想的なクリームにはならないので、作るのにはちょっとしたコツが要ります。また、混ぜる際に加える香料を変えると、いろいろな香りのクリームができるので、生徒達の指導のもと、参加者は自分好みのクリームを作ろうと夢中になっていました。

当日の様子

課題研究の成果

平成 21 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参加しました

8 月 6 日～7 日、パシフィコ横浜で開催された「平成 21 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、本校の生徒がポスター発表を行いました。今年度は、数理科学課題研究で取り組んできた研究「方位磁石を使った自発的対称性の破れ理論の可視化モデルとその解析」を発表しました。本校の発表ブースにも多くの人が切れ目なく訪れ、生徒たちは張り切って研究内容を説明していました。来場者との活発な質疑応答を通して刺激を受け、新たな意欲が湧きました。

会場のパシフィコ横浜

全体会会場

ポスター発表会場

本校のブース

多数の方々に説明しました

日本動物学会・日本植物学会で優秀な研究として表彰！！

9 月 19 日に静岡グランシップ（コンベンションセンター）で開催された “日本動物学会第 80 回静岡大会中学高校ポスター発表” に、生命科学コース 2 年生の 4 名の生徒が参加し、それぞれ 1 テーマを発表しました。発表総数 は 25 件で、京都や福井などの SSH 校も参加していました。発表テーマは「花酵母の採取・分離と花の種類との関係」「オオイタサンショウウオの幼生飼育において生存率に影響を与える要因を探る」「岡山県内小学校の飼育動物の現状分析」「人工林と自然林ではどちらの二酸化炭素能力が高いか」であり、4 件とも「優秀賞」で、賞状と盾を頂きました。

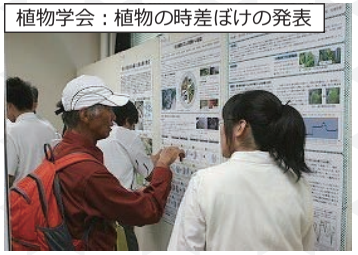
また、同日に山形大学で “日本植物学会第 73 回大会（山形）「高校生による研究成果の展示発表」” が行われ、生命科学コース 2 年生の 2 名が参加し、研究発表を行いました。発表テーマは「花の開閉リズムの環境への適応」と「植物の時差ぼけについての研究」で 2 件とも「優秀賞」を頂きました。山形県内の高校の参加が中心でしたが、他県からは本校も含め、青森や京都からの参加していました。

動物学会：花酵母の発表

動物学会：サンショウウオの発表

植物学会：花の開閉リズムの発表

植物学会：植物の時差ぼけの発表



清心学園ホームページの紹介

本校の SSH での取り組みは、H.P. 上に最新の情報が掲載されています。下のアドレスから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 16 号
H22 年 2 月 5 日 発行

高２研修旅行報告

10 月 7 ～ 10 日に高校 2 年生は研修旅行に行きました。生命科学コース 2 年生は沖縄西表島、文理コース希望者は北海道道東で、自然環境について学習しました。同じ学年の生徒が南北に遠く離れた場所で研修を行いましたが、沖縄と北海道のそれぞれの地ならではの自然を学ぶことができました。今回はそれぞれの研修内容について報告します。

沖縄自然環境コース（沖縄・西表島研修）報告

研修旅行初日の夜は、南西諸島でオオコウモリの研究をしている沖縄国際大学の金城先生に講義をして頂きました。生徒の質問も飛び交い、2 時間近く充実した時間を過ごすことができました。

二日目はヒナイ川の上流にシーカヤックで向かい、ピナイサーラの滝までトレッキングを行いました。シーカヤックでは川沿いに移動しながらマングローブをじっくり観察して、構成する樹木（オヒルギ、ヤエヤマヒルギ、メヒルギ）の区別の仕方や生態を学習しました。トレッキングでは、亜熱帯特有の植物を見ることができました。

三日目は星砂の浜でシュノーケルを使って海中の生物観察をした後、午後は、野生生物保護センターで、イリオモテヤマネコの研究と保護について解説して頂きました。

最終日は、沖縄こどもの国で、オオコウモリや爬虫類に直接触れて体感しました。生徒はオオコウモリやヘビに触って、動物との交流を満喫していました。

オオコウモリについての講義

マングローブの植生を学ぶ

ピナイサーラの滝

アオマダラウミヘビを確認

生徒の感想

私はこの4日間で貴重な体験ができたと思います。話を聞くだけではなく触ったり，食べたり，自分の五感すべてを使って体感できた研修旅行だったと思います。現在、沖縄では年々生物の命が失われているそうです。それは、オオコウモリやイリオモテヤマネコなどの動物だけではありません。植物の命も失われているのです。これは、私たち人間に問題があると思います。住みやすい場所を作る一方で自然を壊していってしまっているからです。沖縄の自然を守るために私たちできることは必ずあると思います。私は、この研修旅行で沖縄の大自然の豊かさと保全の必要性を改めて発見することができたので、この経験を将来に生かしたいと思いました。

北海道自然環境コース（北海道・道東研修）報告

研修旅行初日は、北海道の女満別空港に到着した後、オホーツク流氷館に向かいました。そこでは、流氷ができてから日本に流れ着くまでの経緯や、温暖化の影響で流氷が減少しているという事実を学びました。その後宿泊先に向かう途中、オシンコシンの滝で記念撮影を行いました。

二日目は知床自然センターで知床の自然について学習した後、知床半島の断崖にあるフレペの滝まで散策しました。その途中、野生のシカを見ることができました。その後、知床五湖のトレッキングを行い、午後からは標津サーモン科学館へと行きました。ここではサケの解剖も行って頂き、サケの生態について学びました。

三日目は台風の影響で午前中はホテル内での研修でしたが、午後は日本最大の湿原である釧路湿原内を散策しました。湿原は際限なく広がっており、その規模の大きさを直に感じることができました。その後、阿寒国際ツルセンターに向かい、飼育されているツルの見学すると共に、ツルの生態について学ぶことができました。

最終日は、阿寒湖畔周辺を散策した後、遊覧船に乗り、湖畔内にあるマリモ展示観察センターへと向かいました。そこでは特別天然記念物であるマリモが小さなものから巨大なものまで数多く展示されていました。

オシンコシンの滝

サケの生態についての講義

釧路湿原内をトレッキング

巨大マリモと記念撮影

生徒の感想

この研修旅行で北海道の美しい自然を体感し、友達とはさらに友情を深めることができました。印象に残っていることは、まっすぐに広がる道路だったり、道にいる鹿だったり、湖や滝などの美しさ等様々ですが、やはり自然の雄大さに圧倒されました。オホーツク海の流氷はとてもキレイでそこで生活しているアザラシがうらやましくなるほどでした。しかし温暖化など流氷の現状は私達人間のせいで悪くなるばかりです。また、北海道では野生動物が数多くいましたが、人間の捨てるゴミによって動物達が悪影響を受けています。研修を通して環境問題への意識が高まるだけでなく、動物達が安心して暮らしていくための努力が必要だと考えさせられました。

外部講師による講義

愛知学泉大学 矢部隆先生による講義「カメから見た最近の環境問題」

11 月 10 日の「生命」の授業では、愛知学泉大学の矢部先生による今年度 2 回目の講義をして頂きました。今回は、実際にいろいろな種類のカメを持参してのカメの生態についての説明で、生物多様性に係る問題まで言及されました。クサガメやアカミミガメなど身近なカメだけでなく、イシガメ、ニホンスッポン、ヤエヤマセマルハコガメなどの珍しいカメも見せて頂きました。とても面白い授業で生徒達も非常に興味をもって聞いていました。

色々なカメを実物で紹介して頂きました

市川総合病院角膜センター 篠崎尚史先生による講義「臓器移植と生命倫理」

11 月 17 日の「生命」の授業では、市川総合病院角膜センターの篠崎先生が「臓器移植と生命倫理」というテーマで講義をして下さいました。篠崎先生は 1999 年から毎年、本校に来て医療の専門家としての視点から“生命”を語って下さっています。今回は、日本の臓器移植の歴史、医療の現状、人工透析患者の現状、脳死の判定、臓器提供者の現状、世界の状況などについて高校生にも分かりやすいように噛み砕いて説明して下さいました。

講義の様子

岡山フォーラム 乙竹文子先生による講義「メディア・リテラシー」

11 月 24 日、12 月 1 日の「生命」の授業では、岡山フォーラムの乙竹文子先生が「メディア・リテラシー」について講義をして下さいました。NHK 子どもニュースのメディア・リテラシーについて分かりやすく紹介した番組を見てから、具体的なニュース（トリノオリンピック）の報道の分析などを行いました。オリンピック旗をもつ 8 人の女性の説明がほとんどなかったことなど、メディア表現のあり方について考えさせられる内容でした。

グループでのメディア分析

SSH 研究成果発表会を開催しました

10 月 30 日に、清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会を開催しました。内容は、本校 SSH 事業報告、生徒課題研究発表、さらには川崎医療福祉大学の鈴井江三子教授による「国際社会から学ぶ専門職の知恵」というテーマの講演でした。課題研究発表は今年度から口頭発表に加えてポスター発表も行いました。来校して下さった皆様に感謝を申し上げます。

講演者の鈴井江三子先生

口頭発表の様子

ポスター発表の様子

課題研究の成果

岡山大学での「時間生物学実習」

12 月 16 日に、生命科学課題研究・時間生物学班のメンバー 8 名は、岡山大学理学部生物学科時間生物学研究室で「時間生物学実習」を行いました。課題研究の研究指導をして下さっている富岡憲治教授の研究室に行き、生物リズムの解析方法を学んで実際に解析を行ったり、生物リズムを記録する装置を見せて頂きました。この研究室でなければ見れないような特別な装置も多く、生徒達は大変興味深く実習に参加していました。

また、実習後は、時間生物学研究班の生徒達が行っている研究内容をポスターでプレゼンテーションしました。時間生物学の専門家に対してプレゼンするのは初めての経験だったので、とても緊張しましたが、今後に向けて様々なアドバイスを頂くことが出来たので、とても有意義な時間になったと思います。

時間生物学の講義

実験装置の説明

第 53 回日本学生科学賞で入選一等を受賞！！

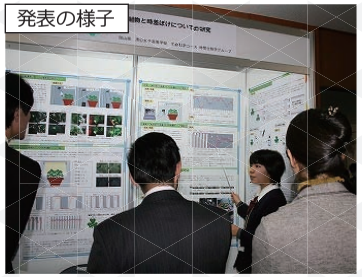
県審査表彰式：読売新聞社賞を受賞！

読売新聞社主催の「第 53 回日本学生科学賞」に生命科学課題研究時間生物学班の「眠る植物の時差ぼけについての研究」を出品しました。今年の日本学生科学賞は、全国からの総出品数が中高合わせて 10949 品にものぼりました。本校の研究は岡山県審査で「**読売新聞社賞**」を受賞し、東京の科学未来館で行われた中央最終審査へと進みました。

中央最終審査は 12 月 22 日～ 24 日にブース発表形式で行われ、生命科学コース 2 年の生徒 2 名が参加しました。22 日は、午後から 3 時間くらい発表を行い、審査員の方々の厳しい質問にも頑張って応答していました。23 日は 1 時間くらいの発表の後、協賛の旭化成の方から「音声認識技術とその展開」というテーマの講演を聞き、その後は発表生徒どうしの交流会に参加しました。24 日は表彰式でしたが、厳正な審査の結果、本校の研究は「**入選一等**」を頂きました。今年は岡山県で本校が唯一の入選となりました。

中央審査会場：日本科学未来館

発表の様子



旭化成の庄境誠氏による講演

中央審査表彰式：入選一等を受賞！

清心学園ホームページの紹介

本校の SSH での取り組みは、H.P. 上に最新の情報が掲載されています。下のアドレスから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 17 号
H22 年 2 月 5 日 発行

集まれ！理系女子 報告

第 1 回 女子生徒による科学研究発表交流会

本校では、「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 校として研究開発に取り組んできました。4 年目となる平成 21 年度は、これまでの研究成果を普及するために、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」を設定しています。その取り組みとして、H21 年 10 月 31 日（土）に、福山大学社会連携研究推進センターを会場に、「集まれ！理系女子　第 1 回女子生徒による科学研究発表交流会」を開催しました。今回はその様子を当日の写真やアンケート結果をもとに報告します。

女性講師による講演

当日は、福山大学薬学部の杉原成美先生と、ルイ・パストゥール医学研究センターの宇野賀津子先生に、これから理系を目指す女子生徒達に向けて講演をして頂きました。同じ女性の立場で理系分野での経験と機知に富んだ講演を聴くことで、“女性の生き方” を考える材料を提供し、女子生徒の理系分野へのキャリア意識を高めることを目的としています。どちらの先生の講演内容も興味深く、これから理系を目指す生徒達にとって大変参考になったと思います。

宇野賀津子先生
演題：20 世紀科学の発展は女性のライフサイクルを世どのように変えたか

課題研究口頭発表

課題研究の口頭発表では、SSH に指定されている高校 8 校の女子生徒が研究内容をプレゼンテーションしました。本校を含む岡山県内の SSH 校だけではなく、広島県、兵庫県、島根県、福岡県内の SSH 校もプレゼンしました。“水ロケットの研究” や “マダイの顎骨の研究”、さらには “甲子園浜の渡り鳥の研究” など、幅広い分野から非常にユニークな研究発表ばかりだったと思います。発表後は質疑応答の時間となり、女子生徒同士で研究内容についてやり取りし合う姿はとても新鮮でした。

清心女子高等学校の口頭発表
「オオイタサンショウウオの飼育下での効率的な繁殖方法の確立を目指して」

女子中高生・女性科学研究者達による研究内容のポスター発表

ポスター発表では、48 テーマの研究内容が集まり、それぞれの研究内容について女子生徒がプレゼンテーションしました。普段の研究発表会では男子生徒が主となって発表を行う様子が多く見られますが、この発表会では女子生徒が発表を行います。それにより、理系に進むうえで必要となるプレゼンテーション能力を、女子生徒に積極的に伸ばしてもらうことをねらいとしました。また、お互いの研究について説明し合い、共に理系を目指す仲間を見つけるきっかけを作ることも目指しています。

さらに、中高生以外にも若年の女性科学研究者による 10 テーマの研究発表も設定しました。これは、女子生徒に身近なロールモデルを示し、自分の進路を考えるうえで相談に乗れるお姉さん達との接点を作ることをねらいとしています。

自分達の研究を通して、他の学校の女子生徒や女性研究者達と交流が持てたことは、参加した生徒達にとって非常に有意義な時間だったように思います。

ポスター発表会場の様子

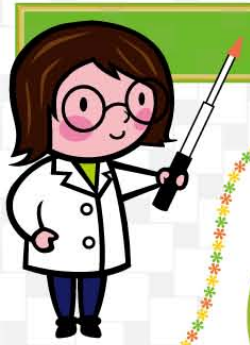
女子生徒による発表

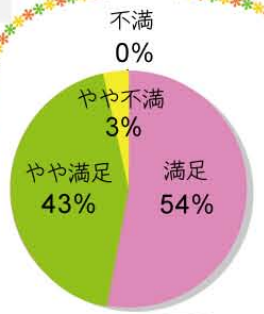
女性科学研究者による研究紹介

生徒の感想

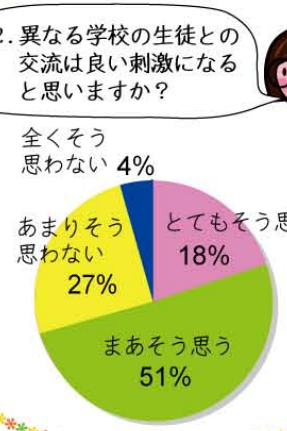
- 普通は男子が多いので、女子だけの発表会というのは新鮮でした。理系に関する知識だけでなく、人として大切にすべきものを学ぶことができてとても嬉しかったです。
- とても良い交流会だと思いました。自分の研究をいろんな方（特に同年代の人）に聞いていただけたので貴重な経験ができました。また、大人の方の研究や講演会でのお話を自分の中に取り入れることができ、少し成長できたような気がします。理系で頑張ろうという気持ちを強めることができました。
- SSH 指定校と交流する機会が滅多にないので今回の交流会はとても良かったと思います。また、大学生の方のポスターセッションを聞くことができたのは初めてだったので、とても貴重な経験となりました。

参加生徒のアンケート結果

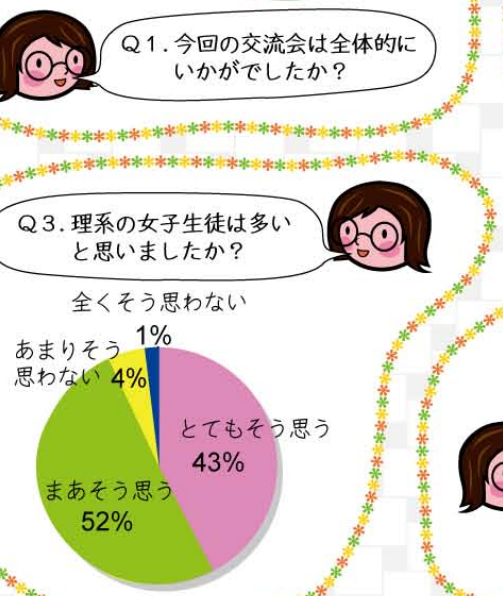




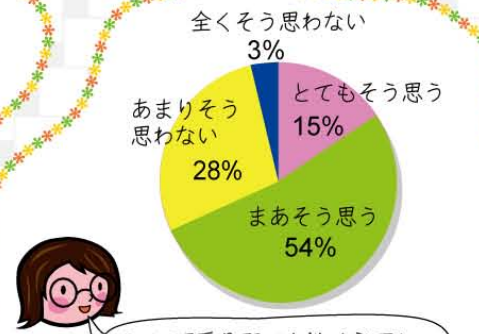
Q1. 今回の交流会は全体的にいかがでしたか？



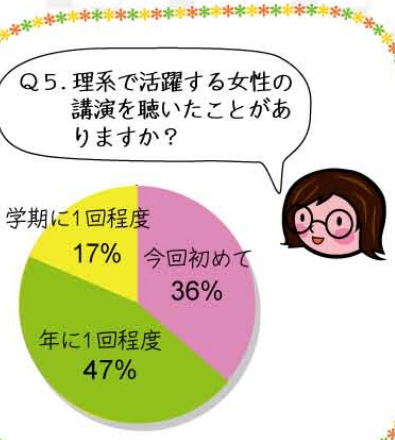
Q2. 異なる学校の生徒との交流は良い刺激になると思いますか？



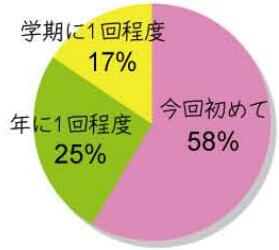
Q3. 理系の女子生徒は多いと思いましたか？



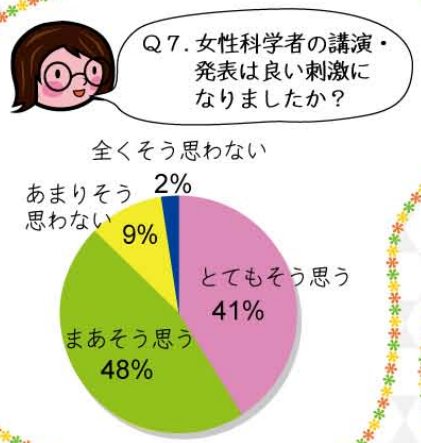
Q4. 理系分野で女性は必要とされていると思いますか？



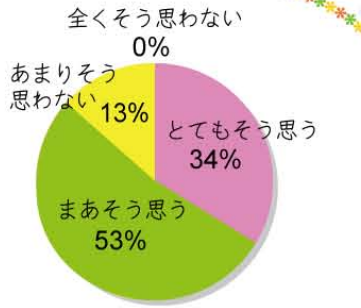
Q5. 理系で活躍する女性の講演を聴いたことがありますか？



Q6. 女性科学研究者の研究発表を聴いたことがありますか？



Q7. 女性科学者の講演・発表は良い刺激になりましたか？



Q8. 女性が研究を続ける事は難しくないと思いますか？

当日は、教育関係者、保護者、一般の方々も含め、非常に多くの方々が参加して下さいました（右表）。参加して下さった皆様、本当にありがとうございました。来年度も同じ時期に開催したいと考えていますので、今後ともよろしくお願いいたします。また、さらに多くの方に参加していただけるように計画を練っていきたいと考えています。

※ 「集まれ！理系女子第一回女子生徒による科学研究発表交流会」の当日配布したパンフレットの PDF は本校の H.P. からダウンロードできます。理系進学を考える資料、メッセージ、ポスター発表の題目・発表者、口頭発表の題目・発表者・要旨を掲載したものです。

発表会の様子がネット上に配信されています

発表会当日の動画が、サイエンス・ニュース・ネットワークのホームページで紹介されています。講演をして下さった宇野加津子先生が実際に説明して下さっていますので、下のアドレスにアクセスしてぜひご覧になって下さい。

サイエンス・ニュース・ネットワーク URL
http://sciencenews.jp/index5.html

また、本校のホームページ上にも当日の様子の写真が掲載されていますので、こちらもご覧になって下さい。

清心女子高等学校 H.P. アドレス
http://www.nd-seishin.ac.jp