

## 2年目の取り組み

スーパーサイエンスハイスクールの指定を受けて2年目をむかえた本校は、初年度の実績を踏まえて、特に生徒たちが、科学技術分野での女子の活躍に対する関心を深め、理数系科目へ前向きに取り組む姿勢をつくるよう支援することを柱とした計画を進めてまいりました。

岡山大学、鳥取大学、福山大学との連携に加え、「女子中高生理系進路選択支援事業」という2006年度文部科学省が創設した新事業に採択された岡山理科大学との連携にも恵まれました。身近に女性科学者や、大学院生ら「ロールモデル」と触れ合い、学習指導・研究に加えて、親しく話す機会を持つことができ、生徒たちの取り組みにも刺激を与えました。

課題研究を継続し完成させようと、始業前の観察、休憩時間の利用など、自主的に行動し、積極的に取り組んでいる姿勢に生徒たちの成長を見ることができました。また、サバ大学（マレーシア）での英語による発表、広島大学で行われた中学生・高校生バイオ研究発表（日本生物工学会）、鳥取大学でのポスター発表（生物系三学会中国四国支部大会）など、校外での発表の機会に積極的に参加して、視野を広げ、学ぶ姿勢を身につけたことを喜んでいきます。

SSH事業に対し、ご支援をいただいている文部科学省、政府諸機関、岡山大学、鳥取大学、福山大学、岡山理科大学や、ご指導・ご協力いただいた先生方に厚くお礼申し上げます。

今後とも、ご指導、ご協力をよろしくお願い申し上げます。

2008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

## 平成19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）

<b>① 研究開発課題</b>			
「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			
<b>② 研究開発の概要</b>			
<p>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4項目を研究のテーマとして、女子の理系進学を支援し、将来、科学技術分野で活躍できる国際的な人材を育成する女子教育システムを構築し、女子校のモデルケースとしての実践を社会に発信することを目標とする。この女子校での研究活動が、21世紀にふさわしい科学技術のさらなる発展と男女共同参画社会の形成に寄与するとともに、女子生徒が科学技術分野へ夢をもって進んでいくことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓蒙活動としての役割を果たすと考えている。</p> <p>(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)大学や研究機関と連携した教育体制の構築</p>			
<b>③ 平成19年度実施規模</b>			
<p>本校では、平成18年度から普通科に入学時点から2つのコースを設定している。「生命科学コース」（1クラス）は、1年次から理系分野への進学をめざした教育課程となっている。「文理コース」（4クラス）は、2年次から文系・理系分野の科目を選択する教育課程となっている。</p> <p>本研究は、「生命科学コース」の生徒を主たる対象として、「文理コース」を含む全校生徒を対象に実施する。平成19年度の理数系の生徒数は第2学年45名、第3学年49名。</p>			
<b>④ 研究開発内容</b>			
○研究計画			
上記の研究テーマ(1)~(4)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)(4)	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)(4)	生命科学コース2年	19年度から実施
「生命」	(2)(4)	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)(4)	文理コース理系2年	19年度から実施
「発展科目」	(1)(4)	文理コース2年	18年度から前倒し実施
「実践英語」	(1)	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」	(3)(4)	生命科学コース1~2年	18年度から実施
「野外実習」	(2)(3)(4)	生命科学コース1年	18年度から実施
「研修旅行」	(2)(3)(4)	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」	(3)(4)	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)(4)	生命科学・文理コース	18年度から実施
「学会等発表」	(3)	生命科学・文理コース理系	19年度から実施
「生物部」「科学部」	(2)(3)	生命科学・文理コース	18年度から実施

研究年次ごとの研究事項・実践内容は次の通りである。

	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	
	生命科学・文理の2 コース体制の初年度である。コースの特徴づくり、運営について検討する。1 年生を対象とした学校設定科目・体験型実習を試行する。2 年生については移行期の生命科学クラスを対象に、学校設定科目・体験型実習の一部を試行する。		
2 年 次 ・ 平 成 19 年 度	生命科学・文理コース2 期生 学校設定科目「生命科学基礎」 「実践英語」改善 体験型実習「生命科学実習」「野 外実習」「海外研修(ボルネオ)」 改善 女性研究者講演・講義の実施 生物部・科学部の活動支援	生命科学・文理コース1 期生 学校設定科目「生命科学課題研究」 「数理科学課題研究」開始 学校設定科目「生命」「発展科目」 「実践英語」改善 体験型実習「研修旅行(沖縄・北海道)」 「海外研修(ボルネオ)」改善 女性研究者講演・講義の実施 生物部・科学部の活動支援 学会等発表会への参加	生命科学クラス 進路選択の 支援
	2 コース体制の2 年目である。1 年生に対しては第1 年次の試行を検証・評価し、改善した内容を実施する。2 年生に対しては前年度の移行期クラスで前倒し試行した取り組みについては検証・評価し、改善した内容を実施する。2 年生の課題研究を開始し、学会等発表会へも参加し発表の機会を設ける。		
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
	2 コース体制の3 年目である。より充実した教育活動を展開する。1 年生・2 年生に対しては、第2 年次の取り組みを検証・評価し、改善した内容を実施する。3 年生については前年度の3 年生とも比較をし、2 コース体制の1 期生として卒業後の進路にどのような成果があったかを検証し、カリキュラムの有効性を分析する。 さらに、研究テーマとして「国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発」を加え、英語運用能力・表現力と国際的視野の育成を目標とした取り組みも充実させる。		
4 年 次	生命科学・文理コース4 期生	生命科学・文理コース3 期生	コース制2 期生
	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、3 年間の研究成果を広く普及させるための取り組みも行う。さらに、前年度の卒業生(主として生命科学コース)について追跡調査を行い、過去の卒業生と比較する。		
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
	研究の最終年度として、これまでの研究成果をまとめ、成果を普及するとともに、さらなる継続・発展を図る。また、引き続き卒業生の追跡調査を行い、高校3 年間のカリキュラムの有効性を分析する。		

○教育課程上の特例等特記すべき事項

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

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

○平成19年度の教育課程の内容

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

○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)

生命科学の研究の基礎となる知識・技術(実験操作、統計処理、データベース検索、プレゼンテーション技能)を学習する授業を実施した。また3学期には、2年次の研究テーマ選択の参考とするために、課題研究に関連した研究者による講義を設定した。

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)

1年次の「生命科学基礎」で培われた能力・技能を生かして、課題研究に取り組むことによって、より高度な内容の興味や関心をもたせるとともに、探求力・問題解決能力・創造性を育成することを目的として設定した。課題研究のテーマは、「有機化学(グリーンケミストリー)」「時間生物学」「発生生物学」「生物工学」「植物生態学」である。生徒達はテーマごとにグループに分かれ、連携する大学・研究機関等の協力も得ながら研究に取り組んだ。

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「発展科目」(「文理コース」2年生、2単位)

「発展科目」として複数の講座を開設し、生徒はその中から1講座を選択し通年で学習した。川崎医療福祉大学との連携講座は、医療福祉分野に関心を持つ生徒を対象に設定した。一年間継続して大学の教員による講義を受講したり実習を行うことで、医療福祉分野をテーマとして、自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考える資質や能力を育てることをねらいとした。

⑤学校設定科目「実践英語」(「生命科学コース」1年生・2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、国際社会で活躍していくために必要となる“使える”英語力の養成をめざした。

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した。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、大学の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。

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

⑦体験型実習「生命科学実習」(「生命科学コース」1年生～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. 岡山理科大学の女子学生(大学院生)が本校で理科の実験を指導した。実験指導は1年生対象の生物が2回、2年生対象の生物が2回、化学が2回の計6回。1回の時間は90分である。また、岡山理科大学での分子生物学実験や臨床検査実習等を実施した。

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）

感受性の高い高校時代に、科学的な自然の理解や「生命」に対する畏敬の念を育てるために、宿泊を伴う野外体験を実施した。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）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実施した。

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、生命科学コースの生徒を対象にした沖縄県西表島と、文理コースの生徒を対象にした北海道東部である。

⑩体験型実習「海外研修」（「生命科学・文理コース」1・2年生、3月下旬～4月初旬に実施）

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

研究テーマ(4) 大学や研究機関と連携した教育体制の構築

上記①～⑩の実践において連携した大学・研究機関等は次の通り。

①②岡山大学、鳥取大学、福山大学、川崎医科大学、JT生命誌研究館

③岡山大学、ノートルダム清心女子大学 ④川崎医療福祉大学

⑥東京歯科大学、理化学研究所神戸研究所（発生・再生科学総合研究センター）、愛知学院大学、愛知学泉大学、大阪府立大学、甲南大学、神戸薬科大学、山口大学、倉敷市立短期大学、川崎医療福祉大学、岡山中央病院、重井医学研究所附属病院、やまね動物病院

⑦福山大学、岡山理科大学 ⑧鳥取大学

⑨沖縄国際大学、西表野生生物保護センター、琉球大学 ⑩マレーシア国立サバ大学

**⑤ 研究開発の成果と課題**

○実施による効果とその評価

実施後のアンケートや生徒の意識調査・学習アンケートの結果、連携先機関の意識調査を分析することにより、研究テーマの4項目について4つの効果を検証した結果は次の通りである。

(1)生徒の理系分野への興味・関心の向上、探求力・問題解決能力・創造性の育成

SSH意識調査では興味・関心の高まりを85%の生徒が実感し、85%の連携機関指導者が効果を認めた。また探求力等についても60%以上の生徒と65%以上の連携機関指導者が向上を認めた。

(2)科学技術者として必要な学び方・考え方の習得

課題研究アンケートで、科学的手法が身についた生徒が83%、科学的思考が身についた生徒が86%とでた。またSSH中間発表会参加者の88%から「大変よい」、「よい」の評価を受けた。

(3)積極的に学ぶ姿勢、理系分野へのチャレンジ精神の向上

SSH意識調査では、科学技術に関する学習意欲の向上を生徒の81%が、連携機関指導者の67%が認めた。ボルネオ研修では、異文化社会への適応力や語学力の必要性の認識も大きく高まった。

(4)女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計の意欲向上

SSH活動の影響で専攻志望の変更を考えた生徒8人のうち、理系分野への進路意識向上による変更が7人いた。また、女性科学者・研究者になるのは困難と考える生徒は減少している。

○実施上の課題と今後の取組

(1)SSH意識調査の結果から、国際性の向上に向けた取り組みが弱いことが分かった。次年度は英語運用能力・表現力と国際的視野を身につける教育内容を充実させたい。

(2)生徒の学習アンケート結果から、失敗に対する柔軟性に欠ける生徒の増加がわかった。失敗を次のステップに活かすための助言や相談をしながら、生徒の応用力や自主性を育てていきたい。

## 平成19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に記載)

## (1) 生徒の変容

生徒の変容について検証・評価を行うために実施した内容は次の通りである。

- プログラムごとの生徒の興味・関心、理解力等の調査 (各プログラム終了時)
- 全生徒を対象にした学習アンケートによる SSH 主対象生徒と他の生徒との比較 (1・3 学期)
- SSH 主対象生徒の SSH についての意識調査 (3 学期)
- 連携先機関の意識調査 (3 学期)

以上の結果を分析し、研究テーマの4項目の効果について4つの観点から検証した。

**観点① 生徒の理系分野への興味・関心が向上し、探求力・問題解決能力・創造性が高まったか。**

SSH 意識調査の結果では、理系分野への興味・関心の高まりを認めた生徒は 85%となった。同じ質問に連携機関指導者の 85%が効果を認めている。また、探求力は 85%の生徒と 70%の連携機関指導者が、問題解決能力は 70%の生徒と 65%の連携機関指導者が、創造性は 60%の生徒と 65%の連携機関指導者が向上を認めている。1年生対象の生物 I アンケートによれば、「生物の勉強が好き」が全国女子平均の 50.5%を大きく上回り、文理コースで 75.8%、生命科学コースで 100%に達している。

**観点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。**

課題研究アンケートの結果では、「実験の組み立て方やデータ整理の仕方など科学的手法が身についた」生徒が 83%、「仮説→実験→結果→新たな仮説という科学的な考え方が身についた」生徒が 86%となった。沖縄研修アンケートで「植物・生物の観察方法がわかった」生徒が 95%いた。また、SSH 中間発表会参加者の 88%から「大変よい」か「よい」の評価を受けた。学習アンケートによれば、「思考過程の重視」「意味理解」において SSH 主対象生徒は他の生徒と比較して向上しているという結果が示された。

**観点③ 積極的に学ぶ姿勢や理系分野へのチャレンジ精神を備えた生徒が増えたか。**

SSH 意識調査の結果では、科学技術に関する学習意欲の向上を生徒の 81%が実感し、67%の連携機関指導者が効果を認めている。1年生の野外実習アンケートでは山道や山林歩きへの抵抗感、および植物や生物との接触への抵抗感を持つ生徒が無くなった。2年生の沖縄研修アンケートで「山道や山林に入ることへの抵抗感がなくなった」「植物や生物に触れて、観察することへの抵抗感がなくなった」生徒がそれぞれ 75%にのぼった。さらに、ボルネオ海外研修参加者は、異文化社会への適応力や語学力の必要性に対する認識も大きく高まった。学習アンケートによれば、「学習する面白さがわかる」という点において SSH 主対象生徒は他の生徒と比較して向上しているという結果が示された。

**観点④ 女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計の意欲が向上したか。**

SSH 活動の影響で専攻志望の変更を考えた生徒 8 人のうち、理系分野への進路意識が高まったことによる変更が 7 人おり、理系分野への進路選択者が増加した。また、学習アンケートによれば、女性科学者・研究者は少ないと思う生徒は減少し、女性科学者・研究者になるのは困難と考える生徒も減少している。女子大学院生による授業後のアンケートでは「とても」進路の参考になった生徒が 71%、「やや」参考になったが 29%あり、全生徒に影響があった。また、女性研究者の講演後のアンケートでは「とてもよい」ロールモデルと答えたものが 28%、「ややよい」ロールモデルと答えたものが 54%、合わせて 82%の生徒の進路の参考になっている。

## (2) 保護者・教員の変容

保護者・教員の変容について検証・評価を行うために実施した内容は次の通りである。

○女子の理系進路選択に対する保護者の意識調査（2学期）

○保護者のSSHについての意識調査（3学期）

○教員のSSHについての意識調査（3学期）

保護者の意識調査の結果からは次のような成果が読みとれる。

SSH意識調査によれば、SSH主対象生徒の保護者の83%は子どもの科学技術に関する興味・関心・意欲は増し、77%は科学技術に関する学習意欲は増したとしている。また、83%は学校の教育活動の充実や活性化にSSH事業実施が役立つと考えている。一方、18年度SSH主対象以外の生徒の保護者は、SSH活動の有効性をあまり認識していなかったが、19年度は「SSHニュース」を発行し、その活動を分かりやすく知らせたため保護者の意識に変化が見られた。具体的には、文理コース理系選択者の保護者でSSH活動が理系の進学を考える上で「かなり」「やや」役立つと答えた割合が18年度73%が19年度93%に、SSH活動が大学受験のための学力向上に「かなり」「やや」役立つと答えた割合が18年度58%が19年度73%に増加している。

教員の意識調査の結果からは次のような成果が読みとれる。

2年間のSSH事業の中で、SSH活動に直接関わりを持った教員は33%であった。教員アンケートの結果を見ると、SSH活動に関する10項目の有効性についての回答では、ほとんどの項目で効果を認めていた。また、次年度以降の活動については、課題研究という専門性を要するものは無理としても、理数教科以外の教員も含めて過半数がSSH活動に対する運営協力の意思を持っている。

## ② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等は報告書本文に記載)

### (1) 研究開発実施上の課題

2年間の研究開発の過程で生じてきた問題点は次の通りである。

○SSH意識調査の結果から、理系分野への興味・関心は向上したと感じている生徒に比べ、応用力や独創性が向上したと自己分析している生徒はあまり多くはないことがわかった。

○生徒の学習アンケートの結果から、失敗に対する柔軟性に欠け、失敗するとすぐがっかりするという生徒が多いことがわかった。

○SSH意識調査の結果から、SSH活動が国際性の向上に役立つという意識を持ち、効果を感じている生徒があまり増えていないことがわかった。

○教員のSSH意識調査の結果から、SSH活動によって教員間の協力関係の構築や学校の活性化が促進されていると認識している教員がまだ多くはないことがわかった。

これらの問題点に対して次のような課題を設定し取り組んでいきたい。

課題① 生徒の応用力・独創性や問題発見・解決力を向上させるとともに自主性を育成する。

課題② 研究に対する粘り強さを持った生徒を育成する。

課題③ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発を強化する。

課題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を検討し実践する。

### (2) 今後の研究開発の方向性

2年間の研究開発によって、学校設定科目・体験型実習を一通り実施することができた。次年度からは、理系分野における女子の「興味・関心」を向上させる段階から「応用力・独創性」を向上させる段階へと進むことになる。より高い目標に取り組むことになるが、困難に直面しても失敗を次のステップに生かすための助言や相談をしながら、生徒の自主性を育てていきたい。また、「国際性」の向上を研究テーマに加え、英語運用能力・表現力と国際的視野を身につける方策を考えたい。その際、英語科、地歴・公民科をはじめとする他教科との教科間連携を図ることにより、SSH活動による教員間の協力関係を拡充し学校の活性化をめざす。そして、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を充実させ、社会に発信し普及させていきたい。

# 第1章

## 研究開発の概要

## 第1章 研究開発の概要

### 1-1 学校の概要

- (1) 学校名・校長名 ノートルダム清心学園 清心女子高等学校 校長 小谷 恭子
- (2) 所在地・電話番号・FAX番号  
岡山県倉敷市二子1200番地 電話 086-462-1661 FAX 086-463-0223
- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

#### ① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	155	5	139(45)	5	149(49)	5	443	15

※( )内は、理数系の生徒数。

#### ② 教職員数（併設中学校の教職員を含む）

校長	教頭	教諭	講師	養護教諭	非常勤講師	事務職員	司書	その他	計
1	2	36	16	1	19	7	1	4	87

講師には外国人英会話講師を含む。事務職員には事務部長を含む。

その他は教務職員1名と舎監1名・舎監補2名。

### 1-2 研究開発課題

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

### 1-3 研究の概要

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

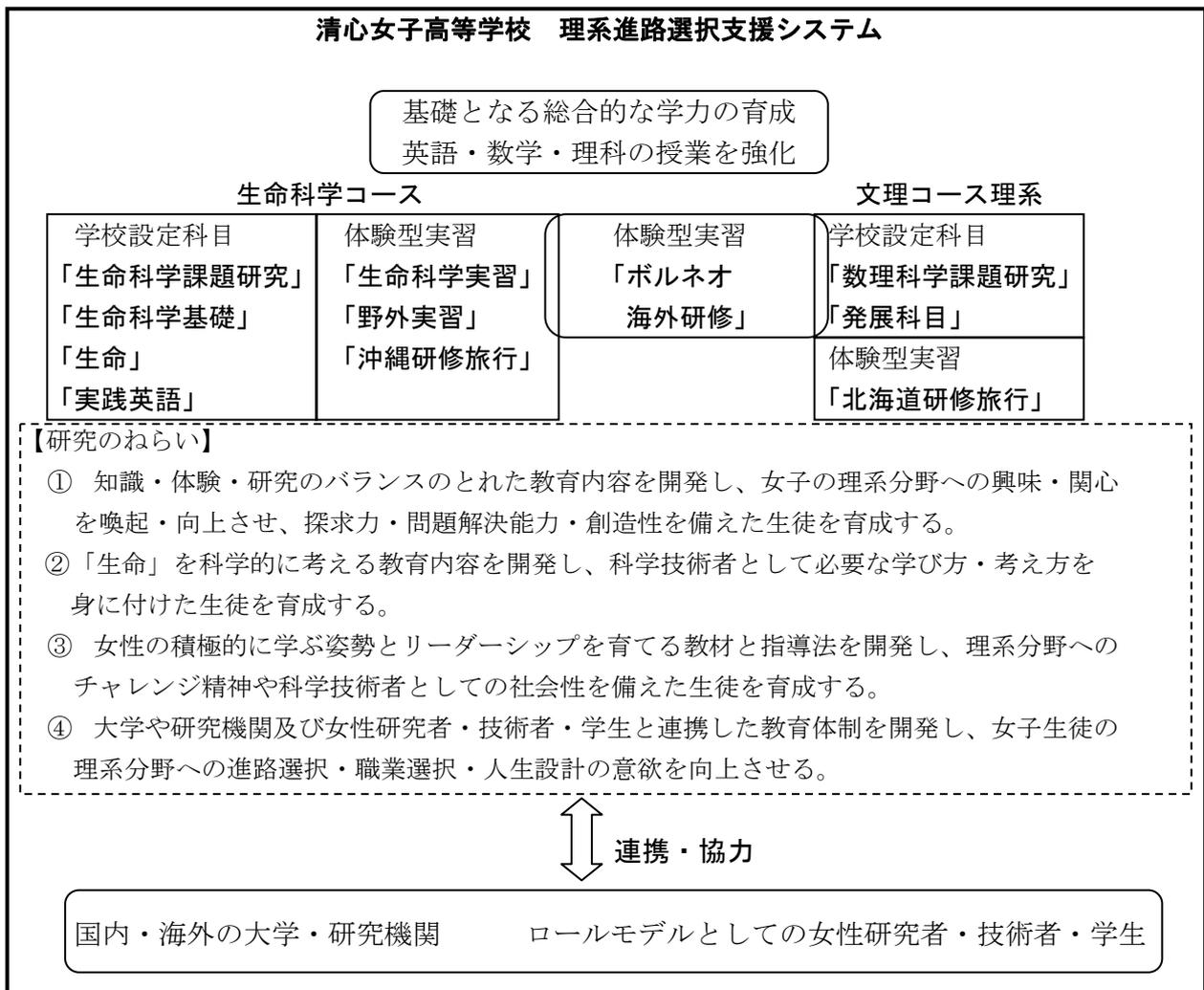
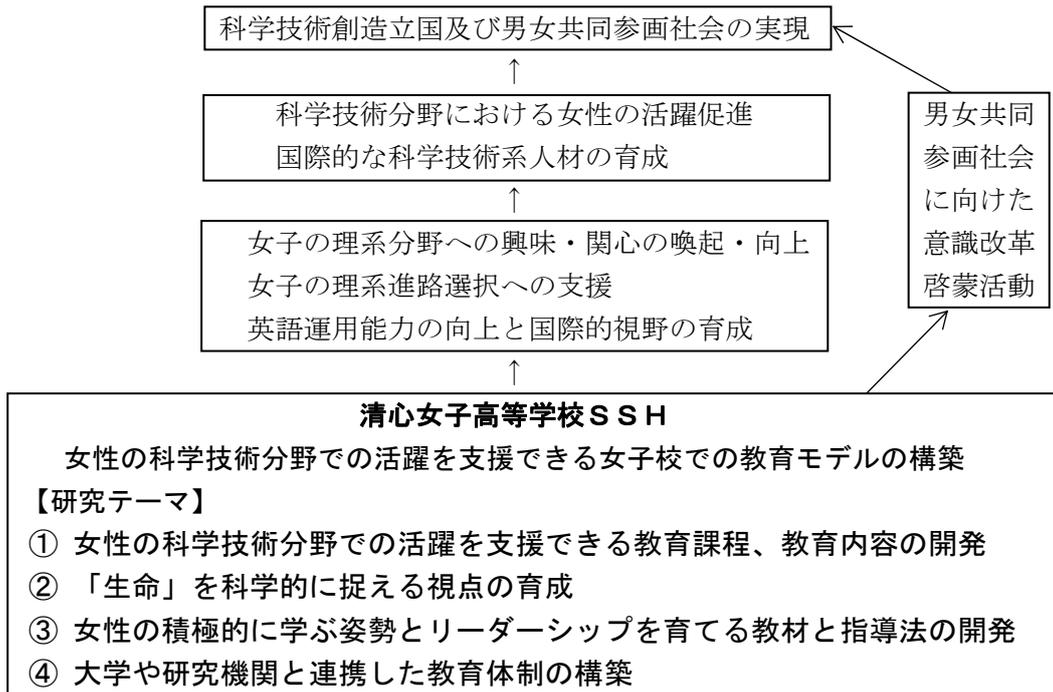
本研究は、平成18年度から設定している「生命科学コース」を中心に次の4項目を研究のテーマとして、女子の理系進学を支援し、将来、科学技術分野で活躍できる国際的な人材を育成する女子教育システムを構築し、女子校のモデルケースとしての実践を社会に発信することを目標とする。この女子校での研究活動が、21世紀にふさわしい科学技術のさらなる発展と男女共同参画社会の形成に寄与するとともに、女子生徒が科学技術分野へ夢をもって進んでいくことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓蒙活動としての役割を果たすと考えている。

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

### 1-4 研究開発の実施規模

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

1-5 研究の概念図（研究テーマと研究のねらい）



### 1-6 研究内容・方法及び検証

平成19年度の研究テーマ4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 大学や研究機関と連携した教育体制の構築

実践内容	テーマ	対象	実施時期
学校設定科目			
「生命科学基礎」	① ④	生命科学コース1年	週1コマ
「生命科学課題研究」	① ④	生命科学コース2年	週2コマ
「生命」	② ④	生命科学コース2年	週2コマ
「数理科学課題研究」	① ④	文理コース理系2年	週2コマ
「発展科目」	① ④	文理コース2年	週2コマ
「実践英語」	①	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」	③ ④	生命科学コース1～2年	土曜日等, 年10回程度
「野外実習」	②③④	生命科学コース1年	7月下旬
「研修旅行」(沖縄・北海道)	②③④	生命科学・文理コース2年	10月上旬
「海外研修」(ボルネオ)	③ ④	生命科学・文理コース1～2年	3月下旬～4月初旬
講演			
「女性研究者講演・講義」	③ ④	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	生命科学・文理コース理系	年5回程度
科学クラブ			
「生物部」	② ③	生命科学・文理コース	放課後、土曜日等
「科学部」	③	生命科学・文理コース	放課後、土曜日等

検証・評価の方法は、次の通りである。

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

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

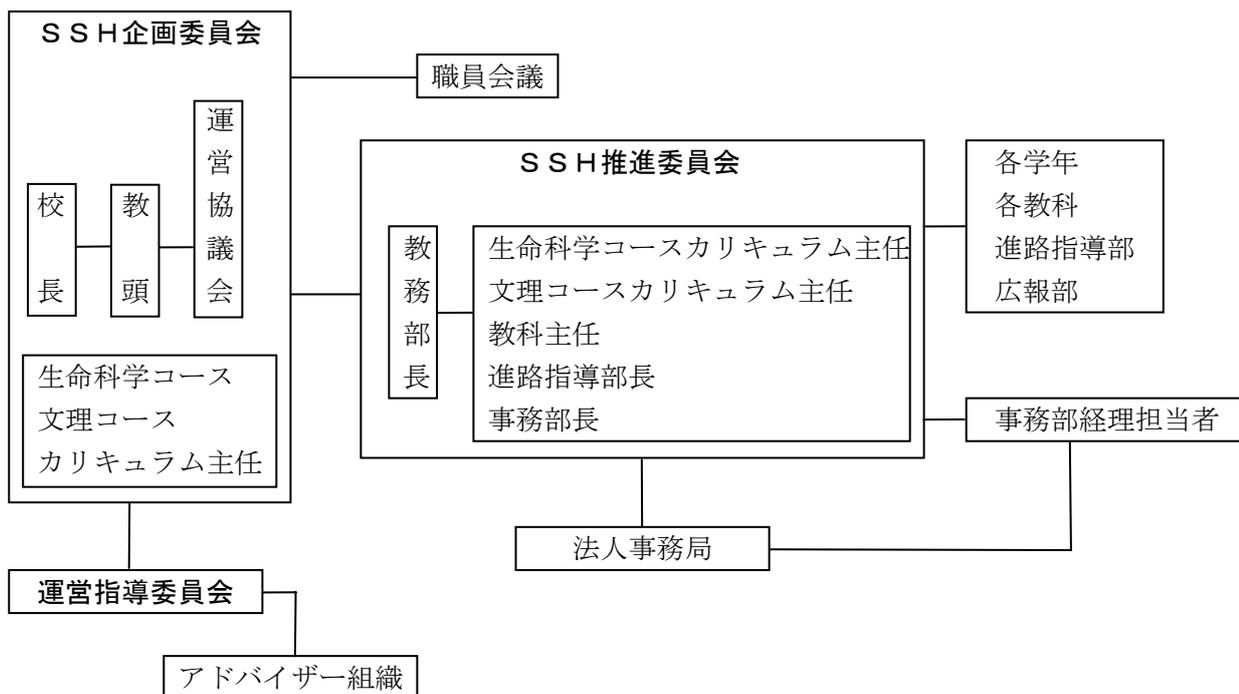
- ① 生徒の理系分野への興味・関心が向上し、探求力・問題解決能力・創造性が高まったか。
- ② 科学技術者として必要な学び方・考え方を身に付けることができたか。
- ③ 積極的に学ぶ姿勢やリーダーシップが向上し、理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性を備えた生徒が増えたか。

④ 女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計の意欲が向上したか。

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

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

### 1-7 研究組織の概要



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

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

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

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

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

## 第2章

# 研究開発の経緯

## 第2章 研究開発の経緯

今年度の研究開発の経緯をコース・学年別に示す。

	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				
	学校設定科目	課題研究	高大連携研修・実習	各種発表会	その他	学校設定科目	高大連携実習	課題研究	高大連携研修・実習	各種発表会	その他	
4月	「実践英語」	「生命」	生命科学課題研究	マレーシア・サバ州ボルネオ島 海外研修		「実践英語」	「生命科学基礎」	数理学課題研究	マレーシア・サバ州ボルネオ島 海外研修			
5月				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				高輝度光科学研究センター スプリング8 見学会				
6月			川崎医科大学分子生物学教室 「課題研究指導」					岡山大物理学部物理学科 「物理学実習①」				
6月			川崎医科大学分子生物学教室 「課題研究指導」					岡山大物理学部物理学科 「物理学実習②」				
6月								岡山大物理学部物理学科 「物理学実習③」				
6月								岡山大物理学部物理学科 「物理学実習④」				
6月								岡山大物理学部物理学科 「物理学実習⑤」				
7月					平成19年度第1回運営指導委員会							
7月			岡山大学理学部生物学科 「課題研究指導」					鳥取大学農学部 「野外実習」			岡山大学「高校生・大学院生 による研究紹介と交流会」	
8月				H19年度SSH 生徒研究発表会							応用物理学会主催 「暮らしを支える科学と技術展」	
8月			早稲田大学教育学部生物学 研究室との交流と講義									
8月			福山大学生命工学部「課題研究指導」					福山大学生命工学部 「生命科学実習Ⅰ①」				
8月			鳥取大学工学部物質工学科 「課題研究指導」									
9月				文化祭での 課題研究紹介							文化祭での 課題研究紹介	
9月			福山大学生命工学部 「課題研究指導」									
9月				日本生物工学会大会 「中学生・高校生バイオ研究発表会」				福山大学生命工学部 「生命科学実習Ⅰ②」				
9月				優秀ポスター賞・ 奨励賞								
9月			岡山理科大学理学部 「生命科学実習Ⅱ①」									



## 第3章

# 研究開発の内容

### 第3章 研究開発の内容

#### 3-1 教育課程の編成

a. 教育課程表（平成17年度入学生：2年次より試行）

教科	科目	1年	2年		3年		計
			理	生命科学	理	生命科学	
宗教	キリスト教倫理	* 1	* 1	* 1			2
国語	国語総合	・ 5					5
	現代文		2	2	2	2	4
	古典		3	3	2	2	5
地理歴史	世界史A	・ 2					2
	世界史B						
	地理A		・ 2	・ 2			2
	地理B				4		④
公民	現代社会	・ 2			4		2
	現代社会演習				4	3	③④
数学	数学Ⅰ	・ 4					4
	数学Ⅱ		4	4	4	4	4+④
	数学Ⅲ				4	4	④
	数学A	2					2
	数学B		2	2			2
	数学C				2	2	②
	数学演習A						
	数学演習B				3	3	3
理科	理科総合A	・ 2					2
	物理Ⅰ		4				④
	物理Ⅱ				4		④
	化学Ⅰ		3	3			3
	化学Ⅱ				4	4	4
	化学演習				2	2	②
	生物Ⅰ	・ 2	4	2			2、4、6
	生物Ⅱ			2	4	4	4、6
生物演習							
保体	体育	・ 3	・ 2	・ 2	・ 2	・ 2	7
	保健	・ 1	・ 1	・ 1			2
芸術	音楽Ⅰ	・ 1	・ 1	・ 1			2
	音楽Ⅱ						
	美術Ⅰ	・ 1	・ 1	・ 1			2
	美術Ⅱ						
	書道Ⅰ	・ 1	・ 1	・ 1			2
	書道Ⅱ						
外国語	オールコミュニケーションⅠ	* 1	* 1	* 1	* 1	* 1	3
	英語Ⅰ	・ 5					5
	英語Ⅱ		* 5	* 5			5
	リーディング				3	3	3
	ライティング				3	3	3
	実践英語			1		1	2
家庭	家庭基礎	・ 2					2
情報	情報A	・ 1	・ 1	・ 1			2
総合	発展科目		・ 2	・ 2			②
	生命			・ 2			②
	総合宗教				・ 1	・ 1	1
小計		34	34	35	35	35	103/104
ホームルーム		1	1	1	1	1	3
計		35	35	36	36	36	106/107

注1 ・印は必履修科目である。 \*印は本校の必履修科目である。

生命科学コース（平成 18 年度・19 年度入学生）

教科	科 目	【生命科学コース】			計
		1年	2年	3年	
宗教	キリスト教倫理	1	1		2
国語	国語総合	・ 5			5
	現代文		2	2	4
	古典		3	2	5
地理歴史	世界史 A	・ 2			2
	地理 A		・ 2		2
	地理 B			3	③
公民	現代社会	・ 2			2
	現代社会演習			3	③
数学	数学 I	・ 4			4
	数学 II		4	4	4+④
	数学 III			4	④
	数学 A	2			2
	数学 B		2		2
	数学 C			2	②
	数学演習 B			3	3
理科	理科総合 A	・ 2			2
	物理 I		□ 2	□ 2	④
	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
	N E L P			□ 1	□ ①
小 計		35	35(+□)	35(+□)	105(+□)
ホームルーム		1	1	1	3
計		36	36(+□)	36(+□)	108(+□)

注 1 ・印は必修科目である。

注 2 ★印は SSH 指定による特例措置である。

注 3 □印は希望者のみ選択する。

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

文理コース理系型（平成18年度・19年度入学生）

教科	科 目	1年	2年		3年			計
			理系	文理系	国公立理系	私立理系	私立文理系	
宗教	キリスト教倫理	・1	1	1				2
国語	国語総合	・5						5
	現代文		2	4	2	2	4	4、6、8
	古典		2	2	2		4	2+②④
	古典講読						2	②
	国語表現I					2	②	
地理歴史	世界史A	・2						2
	日本史B			・4				④
	地理A		・2					②
	地理B				4			④
公民	現代社会	・2						2
	現代社会演習				4		4	④
数学	数学I	・4						4
	数学II		4	4	4			4+④
	数学III				4	4		④
	数学A	2						2
	数学B		2	2				2
	数学C				2	2		②
	数学演習A					4	4	④
数学演習B				3	3		③	
理科	理科総合A	・2						2
	物理I		4					④
	物理II				4	4		④
	化学I		4	4	4	4		④
	化学II				4	4		④
	化学演習				2		4	②④
	生物I	・2	4	4	4	4		2+④
生物II				4	4		④	
生物演習						4	④	
保体	体育	・3	・2	・2	・2	・2	・2	7
	保健	・1	・1	・1				2
芸術	音楽I	・1	・1	・1				2
	音楽II						2	②
	美術I	・1	・1	・1				2
	美術II						2	②
	書道I	・1	・1	・1				2
書道II						2	②	
外国語	オーラルコミュニケーションI	1	1	1	1	1	2	3、4
	英語I	・5						5
	英語II		4	4				4
	リーディング				4	4	4	4
	ライティング		1	1	2	2	3	3、4
	英語演習					2		②
家庭情報	家庭基礎	・2						2
	情報A	・1	・1	・1				2
総合	発展科目			・2				2
	数理学課題研究		・2					2
	総合宗教				・1	・1	・1	1
	N E L P				1	1	1	①
小 計		34	34	34	35(+□)	35(+□)	34(+□)	102(+□) 103(+□)
ホームルーム		1	1	1	1	1	1	3
計		35	35	35	36(+□)	36(+□)	35(+□)	105(+□) 106(+□)

第三章 研究開発の内容  
三 一 教育課程の編成

注1 ・印は必修科目である

注2 □印は希望者のみ選択する。

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

- b. 必要となる教育課程の特例と学校設定科目の目標  
 必履修教科・科目の履修単位数を次の通りとする。

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

(1)学校設定科目「生命科学基礎」 生命科学コース(1クラス)対象

設定のねらい: 生命科学の課題研究に必要な基礎的な知識・技術・考え方を身につけさせる。

学習内容は1学期に情報処理(パソコン操作の基礎、情報処理ソフトの使用、デジカメの原理など)、2学期にプレゼンテーション技能の修得、3学期に2年次の課題研究に向けた研究手法の学習をする。主に1学期に情報の収集・処理・発信という「情報A」の内容を含める。

(2)学校設定科目「生命科学課題研究」 生命科学コース(1クラス)対象

設定のねらい: 1年次の「生命科学基礎」で培われた能力・技能を生かして、科学研究として課題に取り組む。大学・研究機関等と連携して、より充実した内容を目指す。

課題テーマは①有機化学(グリーンケミストリー)、②時間生物学、③発生生物学、④生物工学、⑤植物生態学であり、

年間を通して、情報の収集・処理・発信という「情報A」の内容を含める。

c. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

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

(1)総合的な学習 学校設定科目「生命」 生命科学コース(1クラス)対象

設定のねらい: 「生命」にかかわる各分野の専門家を通して「生命」を多様な側面から考えさせる。学習内容は前期(4月~9月)が芸術的視点やジェンダーの視点など社会科学視点を、後期(10月~3月)は医療の視点や生命工学の視点など生命科学的視点を考えさせる。医療問題や健康問題など「保健」の内容を含める。

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

設定のねらい: 大学等との連携により、学び方や考え方を身に付け、問題の解決や探究活動に主体的、創造的に取り組む態度を育てる。課題研究のテーマは磁石による磁場の形成について考察を行う。

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

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

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

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



それぞれの学習内容の詳細は以下の通り。

## 1. コンピュータを用いた情報処理

ごく基本的な内容は中学校における「技術・家庭」の授業の中で習得しているものとして、表計算ソフトの利用から入る。計算方法を記憶させることによって、数値を変えるだけで自動的に計算結果を求めることが可能であるということと、さらにその計算結果を統計処理することが可能であることを理解させ、その手法を身につけることを目的とした。

さらに、表計算ソフトだけの処理ではなく、ワープロソフトやプレゼンテーションソフト等のソフトウェアとの連携によって、情報処理を進めることができることを身につけさせていった。一連の内容は、各自がコンピュータを使う実習を中心に展開し、実際に生徒自身が回答したパソコン環境のアンケート結果を用いて、統計処理を表計算ソフトでおこない、そのデータを利用してワープロソフトでレポートを作成するという作業を進めさせた。

また、パソコンの記憶装置に様々なファイルを保存していく上で、そのファイル構造を知ること、保存に伴うトラブルの防止に繋がると考え、簡単にそのツリー構造を解説した。

さらに、インターネットの利用が当然となっている現在、安全に利用する力は大変重要であることから、お金に関する犯罪を例に挙げ、心構えと対策の重要性を認識させることを目的とした。

## 2. デジタルカメラによる記録保存

ただカメラで写真を撮るだけではなく、その対象をどのようにしたらうまく撮ることができるかということを意識しながら撮影できることを目指し、物理学的な内容を含めておこなった。

最初は絞り・フォーカス・露出・ズームといった操作を手動でおこなうことができるように操作を習得させ、その上で、実際に設定をいろいろ変えながら試行錯誤して校内の様々な場所で実際に撮影をさせた。持ち帰った撮像を示しながら、光学的なレンズの仕組みを理解させ、何をどうすればより撮りたい撮像を得ることができるのかということを理論的に考えながら撮影することができる力を養うことを目指した。

最終的には、各自が撮影した写真をパソコンに取り込み、その写真と撮影条件、コメントを入れたレポート(右枠内はその一部)をワープロソフトで作成するという作業でまとめた。



>写真撮影データ  
ファイル番号:171-7172  
日付:2007/6/13  
シャッタースピード:1/60  
絞り:F6.3  
下2枚と比較して絞りは中間程度開いていてピントも合っている。しかし対象はパソコンの筐体のだが、他の物が入っていて分かりにくい。



>写真撮影データ  
ファイル番号:171-7173  
日付:2007/6/13  
シャッタースピード:1/60  
絞り:F3.5  
絞りを開いているので、対象のパソコンのみに上手くピントが合っている。上の写真と比較すると、物が入り乱れたイメージも無くなり、対象が分かりやすくなっている。でも少し明るい。



>写真撮影データ  
ファイル番号:171-7174  
日付:2007/6/13  
シャッタースピード:1/60  
絞り:F13  
絞りを閉じているので光が入らないようになっていて、写真が暗くなっている。この1枚から絞りを閉じすぎていると暗くなってしまうことがよく分かった。

### 3. コンピュータを用いたプレゼンテーション

校外の大学等で実施された実験・実習（7月の野外実習と9月の生命科学実習）で生徒が実際におこなった内容について、生徒自身で写真を撮らせておき、それを用いてプレゼンテーションを実習ごとに作成させた。

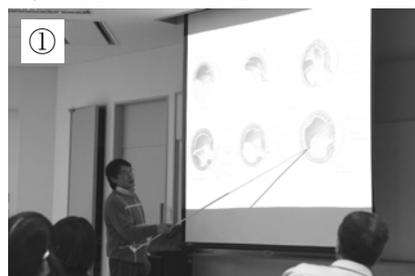
この作業によって得られるものは、コンピュータを用いたプレゼンテーション作成技術の習得だけにはとどまらないであろうと考えた。つまり、他人に説明をすることを意識することで、内容的に高度でその場では内容を十分理解できていなかったことがよく自覚でき、実習内容について生徒自身で調べて説明を考えることで、より一層理解を深めることができた。

また、お互いに発表し合うことで、それぞれの長所・短所が刺激となり、より良いものを完成させようとする姿勢を養うことも目指した。そのために、一つのプレゼンテーションについて2回の発表機会を設定し（1回目は受講生徒のみで、2回目は2年生の生命科学課題研究の発表と合同で生徒のみで、3回目はSSH中間発表会で多くの人の前で）、その改良もおこなった。また、発表の際には相互評価をおこなったり、2年生を同席したり、不特定多数の人を前にすることで、改良点の自覚や発表に対する緊張感を持つことができると考えた。

### 4. 科学技術研究を知る

大学等の研究者として最先端で活躍されている先生を招き、2時限連続授業を講義時間として設定し、科学研究について講義をお願いした。

本校の「生命科学課題研究」における生徒の研究課題の設定は、大きなテーマとしてあらかじめ設定されているものの中から希望するものを選んでグループ研究をおこない、次の学年へ引き継いでいくというシステムを組み立てていこうとしている。そこで、講義内容は、本校の「生命科学課題研究」において設定されているテーマに関連する以下の4つとし、次年度の課題研究の内容がどのようなことに関係しているのかを意識させることを目指した。



- ①「両生類の発生とオーガナイザー（発生生物学）」（JT生命誌研究館、大阪大学 橋本主税先生）
- ②「遺伝情報と生物（分子生物学）」（川崎医科大学 西松伸一郎先生）
- ③「グリーンケミストリー（有機合成化学）」（鳥取大学 伊藤敏幸先生）
- ④「生物の体内時計（時間生物学）」（岡山大学 富岡憲治先生）

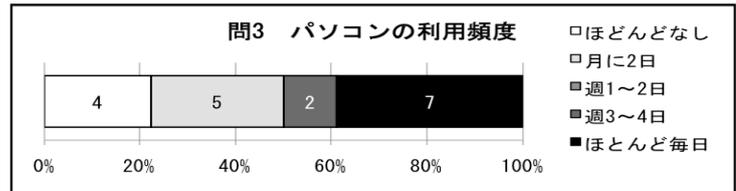
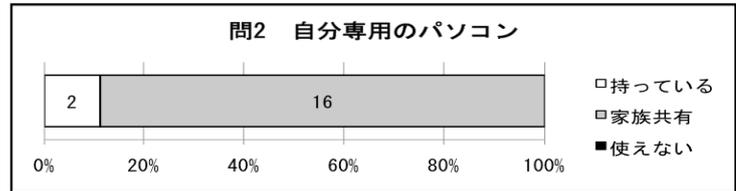
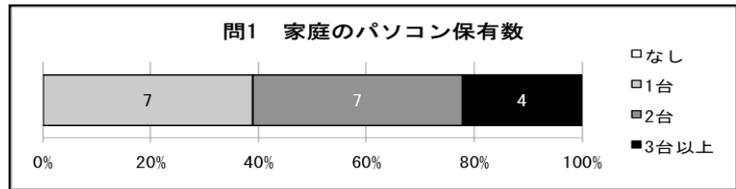
最後の授業においては、今年度、2年生がおこなった「生命科学課題研究」の内容を高校2年生自身がプレゼンテーションを作成して高校1年生に向けて発表した。このことで、実際にどのようなことが課題研究としておこなわれているのかを、生徒がより具体的にイメージしやすくなったと考えた。これらを踏まえた上で希望調査をおこない、可能な限り希望に沿えるように次年度の「生命科学課題研究」のグループ分けをした。

## 検証・評価

コンピュータを用いた情報処理については、全員とも表計算ソフトで結果の集計とグラフ化まで作業することができ、ワープロソフトとの連携でレポートも仕上げることができたため、目的は達することができたものと評価できる。最初の授業でアンケートをとった結果よりパソコンがない家庭は存在しておらず（問1グラフ）、家庭でパソコンを使えないという生徒もいない（問2グラフ）。さらに、ほとんど利用しないという生徒も少ないので、使い慣れている者も多い（問3グラフ）。このことから、基本的な操作について扱う必要はなく、スムーズに進行することができた。

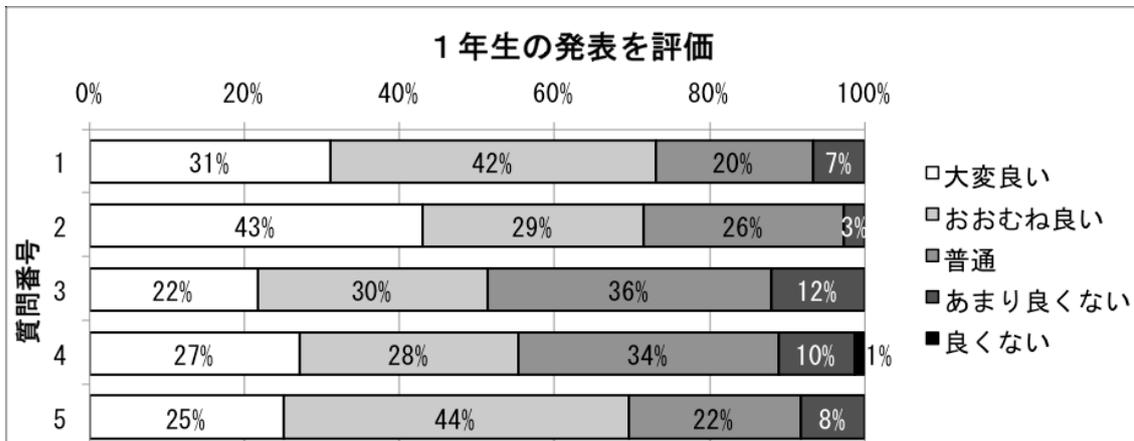
デジタルカメラによる記録保存についても、生命科学基礎の授業中だけではなく、各種実習中にも担当を決めて撮影を積み重ねていった結果、撮影技術についてはほぼ全員問題のないレベルに達したものと考えられる。更に、プレゼンテーション作成に利用することをあらかじめ伝えてカメラを持たせたことから、人に様子を伝えることを意識して撮影する姿勢を養うことができ、効果的であった。

コンピュータを用いたプレゼンテーションでは、同じプレゼンテーションも2～3回は発表の機会を設定したので、完成度を高めていく作業が入ることで、より良いものを仕上げているという姿勢を養うことができた。11月には7月野外実習についての発表をし、生命科学コース1・2年生と一緒に聞いて発表者以外に評価アンケートをおこなった。その結果は次の通りであった。



### [質問内容]

- Q1 発表内容がわかりやすく、理解しやすいものだったか？
- Q2 発表の声は聞きやすかったか？
- Q3 プレゼンテーションに工夫がされていたか？
- Q4 研究のまとめ・考察等が論理的にまとめられていたか？
- Q5 すべてを含めた、全体的な評価はどうか？

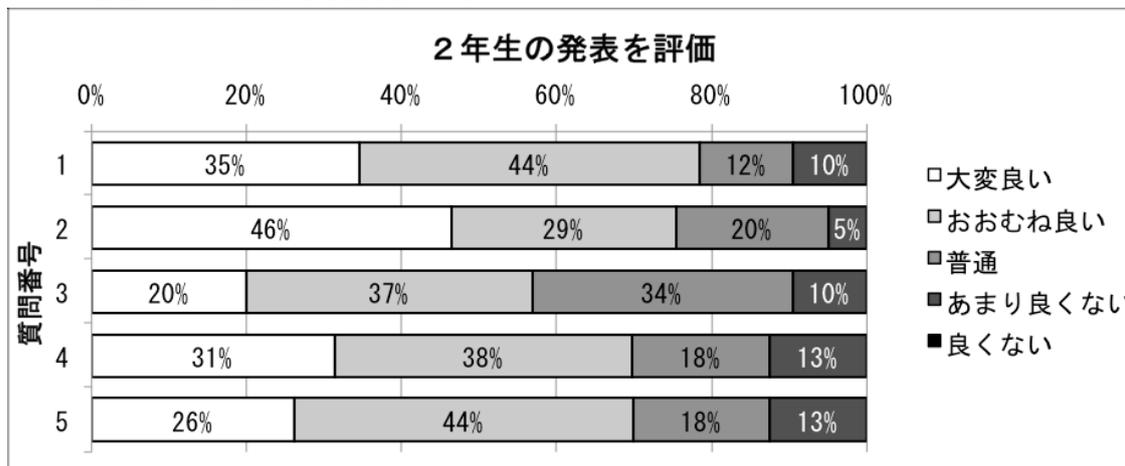


まだまだ改善の余地は多いと見ている生徒が多くいる。発表内容(Q1)や発表の声(Q2)といったものに比べると、工夫(Q3)やまとめ・考察(Q4)に対する評価が低くなっているのは、やはり発表回数が少ないことの現れだろうと思われる。発表技術力と論理的思考力は、もっと回数をしてい

かないとなかなか伸びないものであることがうかがえる。ちなみに、同時に2年生が課題研究について発表をしているが、そちらの評価アンケートの結果は次の通りである。

[質問内容]

- Q1 発表内容がわかりやすく、理解しやすいものだったか？
- Q2 発表の声は聞きやすかったか？
- Q3 プレゼンテーションに工夫がされていたか？
- Q4 研究のまとめ・考察等が論理的にまとめられていたか？
- Q5 すべてを含めた、全体的な評価はどうか？

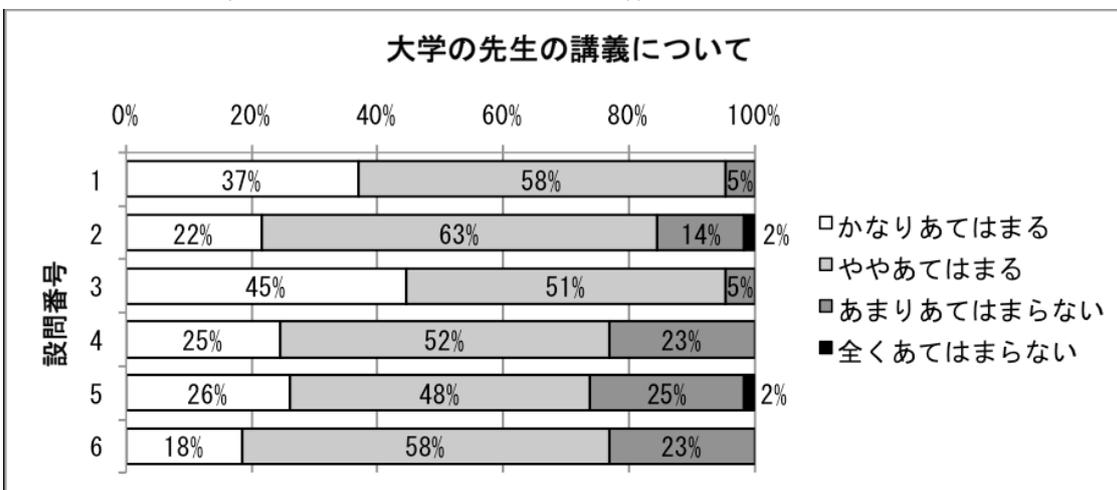


1年生の発表と大きく違っている結果ではないが、工夫(Q3)とまとめ・考察(Q4)の結果を見ると、「大変良い」と「おおむね良い」を合わせた割合が、2年生の方がQ3では5%、Q4では14%高くなっており、やはり1年間の経験がそこに違いを生んでいるのではないかと思われる。

科学技術を知るといふ項目の内容は、1年生には少々高度であったろうと思われる。各講義後にとったアンケート結果を見てみると、次のようになった。

[質問項目]

- Q1 興味深かった
- Q2 分かりやすかった
- Q3 高度な内容だった
- Q4 講義内容の分野に興味をわいてきた
- Q5 学習に対する意欲がわいてきた
- Q6 今回の講演は、2年生から始まる「生命科学課題研究」に関連するものでした。これを聴いて課題研究ではどのような研究ができるかについて具体的にイメージがわいた



興味深いと肯定的に受け取った生徒は95%に達しており、分かりやすかったと肯定的に答えた

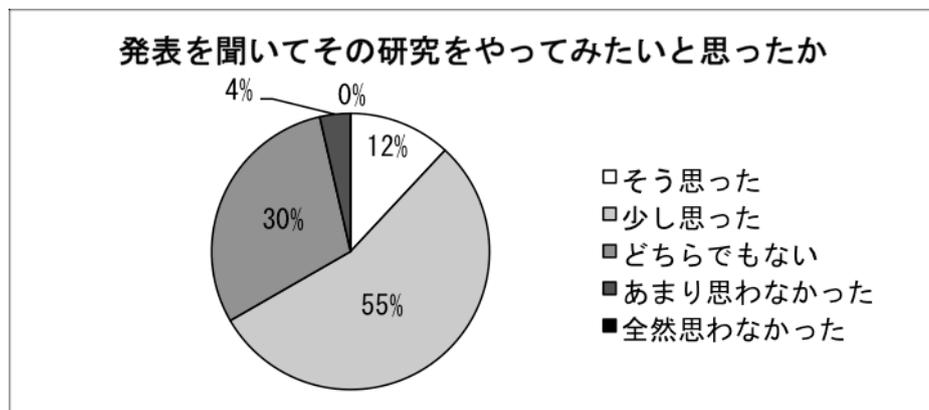
生徒も 85%に達している。それでもどちらかというと高度な内容だったと思った生徒は 95%に達しており、高度な内容ながらも、講義していただいた先生の工夫によって、その面白さと内容はある程度伝わったものと見ることができる。そのため、講義された分野についてもどちらかというと興味がわいてきたという生徒が 77%に達し、課題研究への興味付けとしてはおよそ目的を達成できたと考えられる。

また、最後に 2 年生の課題研究内容の発表を聞いて、アンケートをとった結果は次の円グラフの通りである。発表を聞いた結果、その課題研究をやってみたくて少しも思った割合が 67%となっている。これはす

べての分野を平均したものになっており、生徒によっては興味を持つ分野と持たない分野がはっきりしている

(ある分野はやってみたくて思っても、別の分野は全然思わない) 場合も含まれていることを考えると、かなり

高い割合で生徒はどれかの分野についてはやってみたくてという意欲を持つことができているのではないかと考えることができる。大学の先生の講義から 2 年生の発表にかけての目的は、課題研究のテーマ選択をよく考えさせることもさることながら、まさに課題研究の取り組みへのモチベーションを高めておくことで 2 年次の課題研究の始まりを円滑に進めることでもあるので、その目的はある程度達せられているだろう。これをもっと高めるためには、やはり 2 年生のプレゼンテーション能力の向上が大きな鍵を握るのではないと思われる。



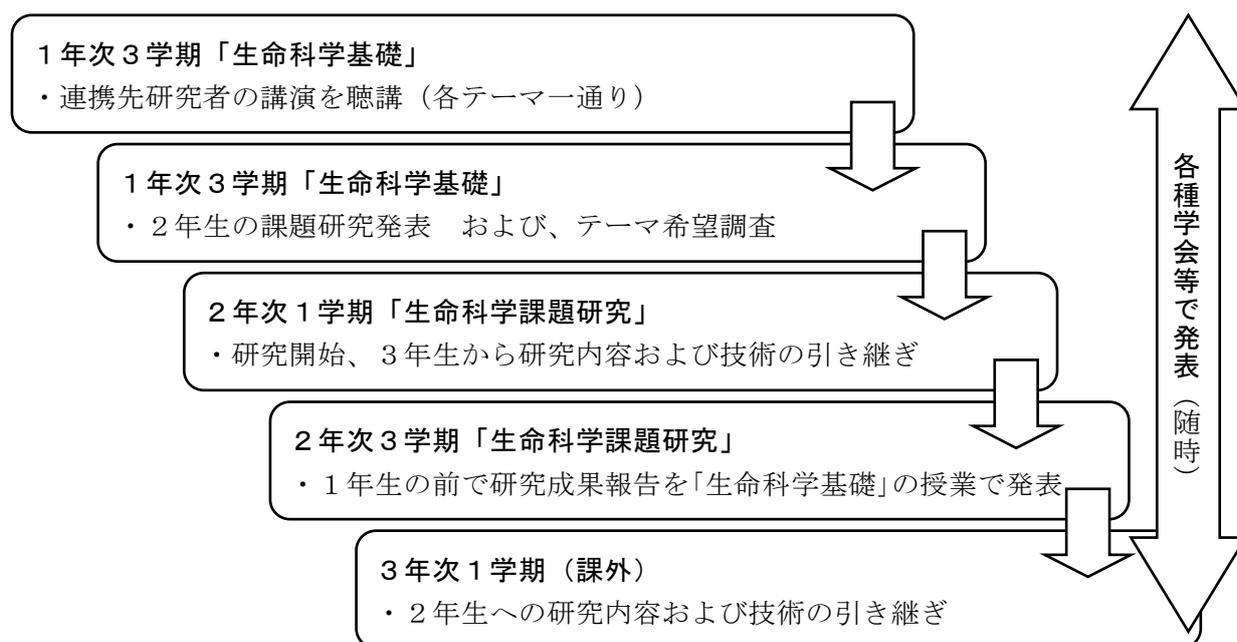
### 3-3 学校設定科目「生命科学課題研究」

#### 仮説

日々の授業の中でも教科書の内容に沿った実験は行われるが、高校履修内容を超えるものを扱うことはあまりない。大学と連携をすれば、高校履修内容よりも高度な内容を扱うことも不可能ではない。その環境をある程度整えることによって、教科書には載っていない、場合によっては学术论文にさえ出ていないような未知の事象の解明を目指すことが可能である。また、答えの分からない事象を解明したいという知的好奇心と、研究過程における問題を主体的に解決していくという科学に向き合う根本的姿勢を養うことができる。そして、大学での研究手法を身につける機会ともなり、生命科学分野の大学への進学を考える上での動機付けにもなる。さらに、研究発表の場を最後だけでなく、途中にも設けることが、プレゼンテーション能力の育成のみならず、研究内容のより深い理解に繋がる。

#### 課題研究の流れ

生命科学課題研究は、本校の指導教員と繋がりのある大学等との連携のもと、高校履修内容より高度な内容を扱うこととし、あらかじめ設定したテーマの中から生徒自身が興味・関心に基づいて選んでいくこととした。その流れは次の図の通り、2年次を中心としつつ、実際には1年次3学期から始まり、3年次1学期まで関係していくものである。



この流れに基づいて、大学での指導教官のもとでの研究に近い形で課題研究を進めることによって、取り組む研究内容は次の世代へ引き継がれ、より深くなっていき、生徒も毎年新しいことを発見していくことができる。それだけではなく、指導教員も共に新しい内容に取り組んでいくことができる。これによって、生徒の課題研究に対するモチベーションを高く維持することができる。さらに、研究内容の引き継ぎをおこなうことにより、教える側は指導する能力の育成、教わる側には仕事に取り組む責任感の育成の効果が期待できる。

また、課題研究の内容は随時、各種学会やSSH生徒研究発表会等の機会を可能な限り利用して生徒が発表することで、その成果を広めていく。

## 研究内容・方法

今年度は5つの研究テーマを設定し、生徒は各グループに分かれて活動をおこなった。

### 1. 有機化学

#### (1) 今年度までの流れ

有機化学分野の指導教員の大学及び大学院における専門分野（卒業研究）は有機合成化学であり、そのときの指導教官は現在でも最先端の研究を進めており、最近では、常温イオン液体を利用した反応を手がけている。そこで、その繋がりを生かし、鳥取大学工学部との連携のもと、課題研究を進めていくことにした。特に最近注目を集めるイオン液体を使って化学反応をやってみることを題材とし、そのテーマは環境負荷を少なくすることに目を向けた化学である「グリーンケミストリー」とした。

#### (2) 内容

#### 【年間指導計画】（生命科学コース2年次2単位）

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.ガイダンスと基本方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>この班のテーマである「グリーンケミストリー」と有機合成化学という分野の学問とイオン液体という物質の理解</li> <li>イオン液体を溶媒として用いたエステル化のより良い反応条件の探索を目的に設定</li> </ul>
		2.化学実験の基礎技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎的な実験として、教科書に掲載されている酢酸とエタノールのエステル化により実験技術の習得</li> </ul>
	5	3.実験計画と実験, 考察(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>実験結果を元に考察し、次の実験計画に反映</li> <li>計画→実験→考察→計画…を繰り返す</li> </ul>
	7	4.中間発表(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼンテーションを作成し、第1回 SSH 運営指導委員会にて発表</li> </ul>
2	8	5.夏期化学実験研修	<ul style="list-style-type: none"> <li>鳥取大学工学部にて、有機化学実験および機器分析の実習（2泊3日）</li> </ul>
	9	6.実験計画と実験, 考察(2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す</li> </ul>
	10		
	11	7.中間発表(2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレゼンテーションを作成し SSH 事業中間報告会にて発表</li> </ul>
	12	8.実験計画と実験, 考察(3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1)と同様に計画→実験→考察→計画…を繰り返す</li> </ul>
3	1	9.研究内容紹介	<ul style="list-style-type: none"> <li>「生命科学基礎」の授業で生命科学コース1年生に研究内容を紹介（プレゼンテーション作成）</li> </ul>
	2		
	3	10.研究成果発表	<ul style="list-style-type: none"> <li>第3回 SSH 運営指導委員会にて発表</li> </ul>

#### 【実施内容】

基本的な方針として、最初に一つのテーマを与え、そのための実験方法についても一般的な手法を伝えて実験をおこなわせた。その考察において生じた問題や疑問の解決については、生徒自身で

考えさせ、適宜ヒントを与えながらも可能な限り生徒自身に実験計画を立てさせることで、研究が進行した。

夏期休業中に鳥取大学で実施した「夏期化学実験研修」の内容は次の通りである。

● 高大連携事業「夏期化学実験研修」（生命科学コース2年次化学班8月）

実施日時：平成19年8月29日（水）13:00～31日（金）12:00

実施場所：鳥取県湖山町南4丁目101番 鳥取大学工学部物質工学科伊藤研究室

内容（概要）：

日	時	研修内容
8/29 (水)	午後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オリエンテーション</li> <li>・ 講義「イオン液体について」（講師：伊藤敏幸先生）</li> <li>・ イオン液体合成実験</li> </ul>
8/30 (木)	午前	・ イオン液体精製実験
	午後	・ イオン液体を用いたエステル化実験
8/31 (金)	午前	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器分析実習</li> <li>・ 分析結果解説（伊藤先生）</li> </ul>

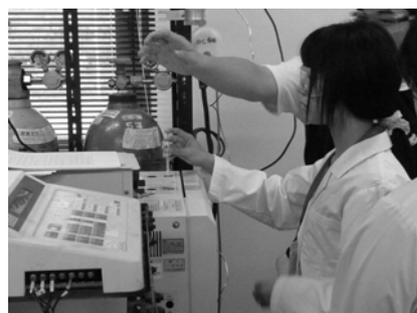
研修のようす



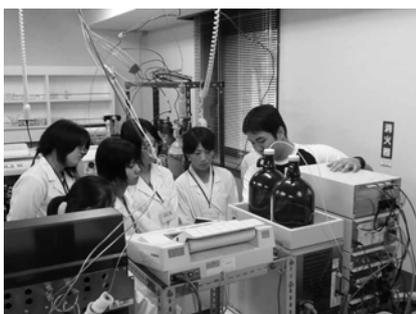
講義



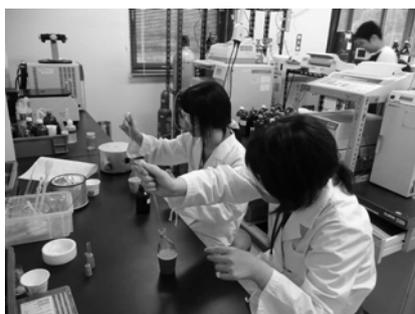
イオン液体精製



GC分析



分析機器説明



エステル化実験



SC-NMR分析

有機化学班の生徒研究の具体的な内容については、校外での学会発表等をおこなっていないため、以下に紹介する。

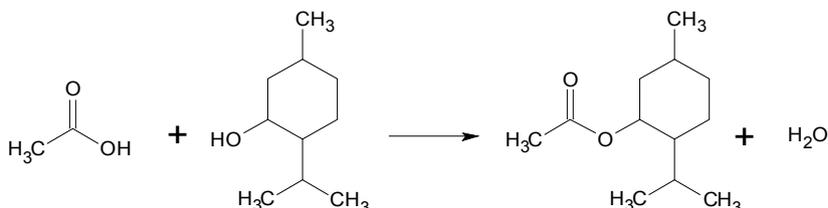
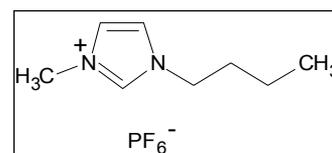
[目的]

環境にやさしい化学反応の開発をめざすという「グリーンケミストリー」に興味を持ち、その中でも近年、その利用が注目されているイオン液体を利用して何かできないかと考えた。そこで、有機化学においては基礎的な反応で、幅広く利用されているエステル化反応を、イオン交換樹脂を触媒に、イオン液体を溶媒に使ってうまくできる条件を探ることを目的とした。イオン交換樹脂は固体で溶解することもないため、取り出せば繰り返し使用できることを期待し、イオン液体

もヘキサンやジエチルエーテル等の有機溶媒と混和しないことから、繰り返し使用できることを期待した。

[内容・成果]

最初に、原料として酢酸とメントールを使い、溶媒にイオン液体 1-Butyl-3-methylimidazolium Hexafluorophosphate (以下 [bmim]PF<sub>6</sub> とする。右図)、酸触媒としてイオン交換樹脂 Amberlyst-15 を用いて実験をおこなった。その反応式は次のようになる。



この反応が進行すれば、固体のメントール（右写真1）が液体の酢酸メンチル（右写真2）になるため、ヘキサンで抽出して、水で洗浄後に乾燥することで酢酸および水を取り除けば、状態変化から反応の進行具合をある程度把握できるものと考え、次の3点の反応条件に変更を加えて実験をおこなった。



写真1



写真2

① 触媒のAmberlyst-15の添加量

酢酸 300 mg、メントール 300 mg、[bmim]PF<sub>6</sub> 1.0 mL、室温、20 分間という条件はほぼ固定した。

Amberlyst-15 を 20, 40, 50, 60, 70, 100, 150, 200, 300 mg 添加してそれぞれ反応させた。結果は、すべての回収物が固体になったため、酢酸メンチルは得られていないと見えたが、Amberlyst-15 を 150 mg 以上使用すると回収物の固化が遅かったことから、更に添加量を増やせばよいかもしれないが、触媒を大量に使用することになるのでこれ以上は意味がないと判断した。

② 攪拌時間

酢酸 300 mg、メントール 300 mg、Amberlyst-15 150 mg、[bmim]PF<sub>6</sub> 1.0 mL、室温という条件はほぼ固定した。

攪拌時間を 10, 20, 30, 60 分間および 24 時間に設定して反応させた。

結果は、24 時間攪拌したもののみ回収物が液体であったため、室温では反応時間がかなり長時間になることがわかった。

③ 反応温度

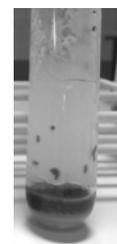
酢酸 300 mg、メントール 300 mg、Amberlyst-15 150 mg、[bmim]PF<sub>6</sub> 1.0 mL、40 分間という条件はほぼ固定した。

反応温度を室温（25℃）、50, 60, 70, 80℃に設定して反応させた。

結果は、室温以外は回収物が液体になり、温度が高いと反応時間をかなり短くできるとことがわかった。

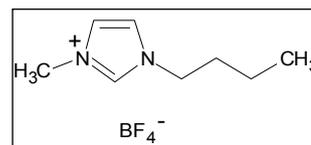
次に溶媒なしでは反応するのかどうかということを検証した。上記③の条件と同様にしてイオン液体[bmim]PF<sub>6</sub>を入れずに反応させたところ、70, 80℃のみ回収物が液体になり、反応は溶媒なしで進行することが分かった。しかし、[bmim]PF<sub>6</sub>を溶媒に使ったときの方が、反応が進みやすいという結果になった。

ただし、[bmim]PF<sub>6</sub>の使用後のようすを見ると白濁しており（右写真）、溶媒なしではそのような現象は見られないため、安定性の高いはずのイオン液体が変化しているのではないかと考え、次の3点の条件を変えて、その理由を探った。



① イオン液体を代える

今まで使ってきた[bmim]PF<sub>6</sub>の代わりに陰イオンの異なる1-Butyl-3-methylimidazolium Tetraborate(以下[bmim]BF<sub>4</sub>とする。右図)を1.0 mL使い、酢酸 300 mg、メントール 300

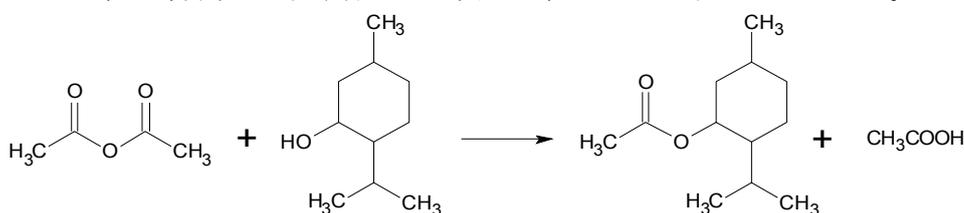


mg、Amberlyst-15 150 mg、40 分間という条件はほぼ固定し、室温と 60, 80°Cで実験をおこなった。

結果は、反応後に[bmim]BF<sub>4</sub>が濁ることも着色することもなかったため、陰イオンの違いが原因の一つではないかと考えられた。ただし、回収物は 80°Cでしか液体にならなかったため、[bmim]PF<sub>6</sub>よりも反応が進みにくいらしいこともわかった。

② 水の生成を避けるために酢酸を無水酢酸に代える

反応後に生成する水が悪いのかと考え、反応後に水ではなく酢酸が生じるように、原料として酢酸の代わりに無水酢酸 500 mg (酢酸のときと物質量がほぼ同じになるように質量は変更)を用い、メントール 300 mg、Amberlyst-15 150 mg、[bmim]PF<sub>6</sub>または[bmim]BF<sub>4</sub> 1.0 mL、40 分間という条件はほぼ固定し、80°Cで実験をおこなった。



反応式は上記のようになり、水は生成しない。すると結果は、白濁することがなかった。このことから、反応後に生成する水が原因の一つであると考えられた。ただし、80°Cにおいてはイオン液体が褐色に変化したため、濁りはないものの違う何かが起こっていることがわかった。

③ 触媒を代える

今まで使ってきたAmberlyst-15 の代わりにイオン液体に溶けてしまうが同じ酸触媒であるトリフルオロメタンスルホン酸スカンジウム(III)またはトリフルオロメタンスルホン酸銅(II)を 50 mg使い、室温と 80°Cで溶媒に[bmim]PF<sub>6</sub>または[bmim]BF<sub>4</sub>を 1.0 mL、あと酢酸 300 mg、メントール 300 mg、40 分間で反応をおこなった。

結果は、トリフルオロメタンスルホン酸スカンジウム(III)では反応後に[bmim]PF<sub>6</sub>のときだけ濁り、トリフルオロメタンスルホン酸銅(II)では 80°Cでいずれの溶媒も濁った。触媒のAmberlyst-15 だけが関係する問題ではないが、反応がある程度進行する 80°Cでは濁り、ほとんど進行しない室温では濁らない傾向から、やはり水がイオン液体を変化させて濁らせる原因の一つであると考えてよいだろうと結論づけた。ただし、イオン液体の陰イオンの違いはあまり関係ないものと考えられた。

【今後の課題】

目的を達成するためには、より効率よくエステル化が進行する条件を探ることはもちろんのこと、今回は触媒や溶媒の再利用まで検討できなかったため、その点も追求していく必要がある。

【今後の方針】

テーマは変えず、しかし、実験内容については生徒の意見を入れて、新しいことが発見できることをめざして実験にあたらせる。また、適宜、必要に応じて連携先の鳥取大学工学部に協力をお願いして、より満足度の高い課題研究へと発展させていきたい。

## 2. 時間生物学

### (1) 今年度までの流れ

本校は岡山大学理学部生物学科時間生物学研究室との高大連携を密に行っているため、課題研究のテーマとして時間生物学分野を設定した。生命現象を時間軸の観点の中でとらえるという時間生物学という研究分野は、生徒達にとっても「体内時計」という言葉で親しみの感じやすいものである。それについて研究を行い、「生命」を支配するリズムを考えることで、生命の不思議さ、複雑さ、面白さについて触れることができる。

時間生物学に関する内容は現行の高校教科書では大幅に削減されており、扱う研究内容の選択は難しいが、本校のある二子の丘の植生についてはすでにある程度調べられているので、生徒達の希望をふまえ、植物（特に中心は花の開閉現象）の持つ体内時計について今年度は研究を行うこととした。身近な野草における様々な花の開閉時刻をまとめた花時計の作成と、花の開閉現象に関わる生物リズムの解明を研究目的とした。

また、夏期休暇中に岡山大学理学部生物学科で時間生物学実習を行うことにより、時間生物学に関するさらなる知識の習得に加え、自分達の研究内容と大学で行われている研究内容との繋がりを感じさせ、大学の研究室での生活をイメージさせるとともに、科学に対する興味・関心を喚起することも目指した。

### (2) 年間指導計画

- 1 学期 ・ 時間生物学という研究分野についての基礎講義。  
・ 校内に生育する野草を観察し、花時計を試作する。  
・ 花の開閉を制御する因子を解明するため、環境条件を変えて観察する。

夏季休暇・岡山大学理学部生物学科で時間生物学実習を行う。

- 2 学期 ・ 花時計作成の継続、データ数を増やす。  
・ 1 学期の結果を下に、さらに環境条件を変えて花の開閉状況を観察する、数種について同様の実験を行い、異種間で比較する。それらのデータをもとに、花の開閉に関する体内時計の存在を証明する。  
・ 学会、発表会に向け、データの整理と考察を行う。

- 3 学期 ・ 葉の就眠運動リズムについての研究。  
・ 学会、発表会に向け、データの整理と考察を行う。

### (3) 実施内容

- ①2007 年 4 月から、校内に生息する野草の観察を行い、約 1 時間間隔で花の開閉状況を写真に記録し、それらの結果を時計盤上にまとめ、花時計を作成した。
- ②学校周辺に生息する野草のうち 3 種(オキノゲシ、ヒメジョオン、ムラサキカタバミ)を鉢に植え替え、温度 25 度、明暗 12 時間周期の環境条件下で花の開閉状況を観察し、赤外線 Web カメラを用いて 30 分間隔で写真撮影した。
- ③野外観察した野草のうち、セイヨウタンポポ、カタバミ、オニタビラコの花が咲いている地上部分を切り取り、栄養液中で栽培する中で、温度 25℃、恒明・恒暗それぞれの光条件下で花の開閉状況を観察し、赤外線 Web カメラを用いて 30 分間隔で写真撮影した。
- ④野外のカタバミを鉢に植え替え、温度 25 度、明暗・恒明・恒暗それぞれの光条件下で栽培し、葉の就眠運動リズムの変化を観察し、赤外線 Web カメラを用いて 15 分間隔で写真撮影した。

### (4) 結果と考察

- ①野外での観察結果から、それぞれの花の開閉時刻を花時計としてまとめた。観察時期により開花時刻にずれがあったため、光だけでなく温度が開花時刻に大きく影響していると考えられる。

- ②実験を行った3種すべてにおいて花の開閉が見られたため、明暗12時間周期であれば温度一定条件下でも花の開閉は行われると考えられる。
- ③セイヨウタンポポにおいて、恒明・恒暗それぞれの条件下で花の開閉する個体が見られたことから、花の開閉に関しては体内時計が存在することが考えられる。セイヨウタンポポ以外の2種においては、実験途中で枯れてしまったため、本実験からでは花の開閉に関する体内時計の存在を証明することはできなかった。また、セイヨウタンポポは光条件が自然下と異なっていると、開閉の時刻も変化することが観察されたため、体内時計による制御は24時間の周期ではないことが考えられる。
- ④カタバミの葉は、明暗12・6・3・1.5時間周期のいずれの光条件においても、明暗サイクルに同調し、就眠運動を行った。また、恒明条件下では常に葉は開いた状態であったが、恒暗条件下では24時間よりも短い周期で就眠運動を行った。カタバミの葉の就眠運動は光サイクルに高い同調性を持ち、全く光が当たらない状況では体内時計によって制御されていると考えられる。
- ※実験結果の図は、「3-12 学会等での発表」項に載せている発表用ポスター内に示してある。

(5) 岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習  
詳細を下に示す。

<p>実施日：平成19年 7月19日（木） 14時30分～17時00分 場 所：岡山県岡山市津島中一丁目1番1号 岡山大学理学部生物学科 対 象：生命科学コース2年4人（時間生物学班）</p>		
<p>日 程：14:30～15:00 ・講義『体内の時計に関係する遺伝子』 ・以後行われる実験についての説明（理学部生物学科富岡憲治教授） 15:00～17:00 ・実験『PCRによって時計遺伝子が増幅される様子の観察』 『キイロショウジョウバエ突然変異体から脳の摘出』 『時計遺伝子の発現状況の観察』</p>		
		
時計遺伝子増幅の様子を観察	ショウジョウバエの脳の摘出	時計遺伝子発現の様子の確認
<p>実習後の生徒の感想（一部）：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>大学の先生が真剣に指導して下さって、とても楽しく実験等に取り組むことができた。ガラスをのばしたりするのは初めての体験だったのですごく楽しかった。実験は難しかったけど、普通には使えないような機械にたくさん触らせてもらえて、すごく貴重な良い体験ができた。実習の中で、大学の先生が「なぜこうなるのかという疑問を持ちましょう」と言ったのが印象深かった。</li> </ul>		
<p>評 価：高等学校ではとり扱わない色々な器具を使用しての実験・観察であるので、生徒たちは大変真剣に、意欲的に取り組んでいた。実習内容も豊富であり、扱う生物は違うにしろ、生徒達の課題研究との関連性は大きい。ただし、高等学校2年の1学期を終えた程度の科学知識なので、原理については理解不十分なのは止むを得ないことだと考えられる。</p>		

## (6) 校外での発表

時間生物学班は、校外では『日本生物工学会大会「中学生・高校生バイオ研究発表会」』、『京都学園大学バイオ環境学部第1回「バイオ環境賞」』、『ジュニア農芸化学会2008（高校生による研究発表会）』において研究発表を行った。詳細は「3-12 学会等での発表」項で示す。

## 3. 発生生物学

### (1) 今年度までの流れ

有尾両生類についての研究は1989年から継続している研究で、特に飼育下での繁殖にこれまでも成果を上げている。その延長線にある課題研究のテーマとして両生類の繁殖と保護を中心にした研究を設定した。

サンショウウオ科を含む両生類は、近年その数を激減させている。その原因は、大規模な土地開発による生息地の消失、それにとまなう汚水の流入などの環境悪化、水田の乾燥化、ペットとしての捕獲、外来生物の影響などである。レッドリストにサンショウウオ科で6種が指定され、その保護が必要とされている。本校では、岡山市内のカスミサンショウウオの生息地で、個体数が激減している地域の卵囊を持ち帰り、卵から幼生上陸直前まで飼育し、放流する活動を行うとともに、飼育下での繁殖にも取り組み、カスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオの2種で飼育下の繁殖に成功している。

オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオを用いて、人工受精の方法の確立と孵化後の幼生の良好な飼育条件を見つけることを目指した。

### (2) 実施内容及び結果

#### 【年間計画】

2月から3月は、人工受精など繁殖の実験、2月～7月は幼生を使った実験、8月から12月はDNA関連の実験を中心に実施した。なお、成体の飼育は年間を通じた活動としている。

#### 【実施内容】

人工受精には、卵から室内で飼育したオオイタサンショウウオを用いた。人工受精を成功させるには、良好な状態の卵と精子が必要である。雄は総排出腔付近が隆起し、白くなっている個体を使用した。ヒト絨毛性腺刺激ホルモン（HGC：ゴナトロピン）を100単位注射すると、精子の成熟を促し、3～4日後に精子を採取できるようになる。一方、雌は腹部が膨らみ、黒く見える（体腔に排卵された）ときを成熟した時期と判断して、HGC100単位を注射して、産卵を誘発した。注射の2～3日後に採卵し、採取したばかりの精子を塗り、5分程度静置した後、1/10SB液を注ぐという方法で受精させた。採卵後、受精させるまでの時間を変え、正常発生率の変化を調べた。

幼生の飼育については、カスミサンショウウオとオオイタサンショウウオの幼生を用いた。成育密度を変えて、経過日数に伴う個体数の変化を調べた。具体的には、19cm×28cmのバットで幼生（1バットに20匹、40匹、60匹、80匹、100匹を入れたものを設定）を飼育し、孵化直後から変態するまでの個体数、体の大きさ（頭胴長）の変化のデータを取った。

#### 【結果】

人工受精では、採卵から受精までの時間が長いほど、正常発生率が低くなることがわかった。また、採卵から35時間後に受精させた場合でも正常発生する卵を観察することができたので、排卵後も、1日以上受精能を保持していることもわかった。しかしながら、今回の人工受精の正常発生率は最高でも40%であり、野外の94.0%（2007年2月の大分県での野外調査）に比べて明らかに低い。

幼生の飼育では全体的には、高密度で死亡率が高く、低密度では死亡率が低いという結果になったが、①幼生の成長は、経過日数とともに個体差が大きくなること、②密度に関係なく巨大な共食い個体が出現すること、③変態時期のピークに差があることを観察した。

#### 【今後の方針】

人工受精については、採卵直後に受精を行った場合でも、野外に比べて正常発生率が低いので、その原因を突き止め、より高い正常発生率が得られるようにしたい。また、採卵から 35 時間後でも受精したことから、卵の保存方法によってさらに長時間保存できる可能性があると考えられるので、保存法について検討したい。また、幼生の飼育については、最終的に残った個体数はオオイタサンショウウオよりもカスミサンショウウオの方が多かった。種による違いにも着目したい。また、共食い個体の特徴やその出現に関与する要因についても詳細に調べたいと考えている。

## 4. 生物工学

### (1) 今年度までの流れ

2006 年度から、生命科学の技術を学ぶ「生命科学実習」を、高校 1 年次に福山大学生命工学部で 3 回実施している。その延長線にある課題研究のテーマとして酵母の研究を設定した。

高等学校の生物の教科書では、酵母は無性生殖を行う生物の例として取りあげられ、出芽により増殖すると記載されている。多くのキノコ、カビ、そして細菌にも「性」の機構が存在することが明らかにされつつあるが、酵母はすべて無性的に増殖するだけなのだろうか。自然には数多くの酵母が存在するが、その中には有性的に遺伝子交換を行いながら増殖するものはいないのだろうか。また出芽ではなく、分裂によって増殖する酵母はいないのだろうか。

一方、酵母は嫌気呼吸を行い、アルコール発酵を行う代表としても取りあげられている。しかし教科書で取り扱うパン酵母も、嫌気的な条件下では解糖系からアルコール発酵へと代謝が進むが、好気的条件下では呼吸 (TCA サイクル) により多くのエネルギーを得ている。嫌気的条件下では、野生の酵母はすべてアルコール発酵を行うのだろうか。また、アルコール以外に、私たちの生活に役立つ物質を作り出す酵母はいないのだろうか。

野生の酵母は、花や果実に比較的多く生息しているといわれる。花をつける植物は蜜を求めてやってくる虫によって花粉が運ばれ、その繁殖が助けられている。花の蜜はまた、酵母の増殖にも役立っている。花に生息している酵母は、虫の体に付着して別の花へと運ばれ、そこで新たに増殖を開始する。そのため、花の酵母と虫とは、生態学的に緊密な関係にあると予想される。

このような背景をふまえ、本研究課題では、清心女子高校のある倉敷市二子山、鳥取大学蒜山教育研究林、西表島などより、様々な花に生息している野生の酵母を分離・採取して以下の実験を進めている。

- 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 採取した酵母の孢子形成能を調べ、性を持つ酵母菌株を検索する。
- ④ 採取した野生酵母の働きを調べ、人間生活に有用な菌株が見いだされるか検定する。

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、機能およびその有用性について考察することを目的とする。

## (2) 実施内容及び結果

### 【年間計画】

4月から9月までが酵母の採取及び分離と精製、10月から12月までが酵母の顕微鏡観察と解析をした。1年次の実習とは別に、夏休み中に福山大学生物工学部で酵母の扱いや機器の使い方などについて、基本技術の指導を受けた。

### 【実施内容】

2007年5月下旬より9月上旬の間に、二子山周辺で採集した約40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 100  $\mu\text{g/ml}$  となるように添加した。分離源を各液体培地に懸濁し、懸濁液を各平板培地にスプレッドして、25~28℃で数日~1週間培養した。形成されたコロニーの大きさ、形状、色、つやより、酵母と推定されるものを選択し、各々新しい培地に移した。各コロニーを形成している細胞を顕微鏡観察し、酵母と判断されるものについては再度単コロニー分離を行い、独立コロニーとして分離した。分離した菌株は分離用培地で作製した斜面培地で4℃で保存した。

### 【結果】

現在までに、約40種の花より、酵母と思われる菌株約20種を分離した。顕微鏡観察により、細胞の形状は卵型、楕円型、円錐型、レモン型などであった。大きさは短径3~5  $\mu\text{m}$ 、長径5~10  $\mu\text{m}$  の範囲であった。同一の花から数種類分離される場合と、全く分離されない場合があった。数種の分離菌株について、リボソームDNAの塩基配列決定を試みた。

### 【今後の課題】

サンプル数を増やして花の種類と酵母の種類の間を考察することや、アルコール発酵能力をもつ酵母を見つけだすことを重点的に進めていきたいと考えている。

## 5. 植物生態学

### (1) 年間指導計画

- 1 学期・各種図鑑などにでてくる用語を学習する。
  - ・校内に生育する樹木を観察し、樹木名と特徴を記録する。
  - ・校内樹木所在図を試作する。
- 2 学期・校内に生育する樹木を観察し、特徴を記録する。
  - ・校内樹木所在図を完成する。
  - ・清心学園樹木観察資料集の原稿をつくる。
- 3 学期・清心学園樹木観察資料集を完成する。
  - ・マツの気孔の汚れに関する研究を行う。

### (2) 実施内容

#### 1 学期

##### ① 樹木名を校内地図上に書きこむ

校内を6ブロックに分けた地図に、各種図鑑やインターネットで調べた樹木名を記入する作業を分担して繰り返し行った。

## ② 観察事項の記録

各樹木の特徴については、直接観察したことや図鑑などで調べたことをノートに記録した。さらに、樹上に営巣しているアオサギの様子など、樹木に関連がある事項も記録した。

## ③ マツの種名を調査

・本校には、リギダマツ、アカマツ、クロマツが多数生育している。このうち、リギダマツは葉が3本ずつつくことで、葉が2本のアカマツやクロマツと区別した。

・アカマツとクロマツは外観上、次の事項により区別した。

アカマツ：葉は細くて柔らかい。冬芽の鱗片が赤褐色。上部の樹皮が赤褐色。

クロマツ：葉は太くてかたい。冬芽の鱗片が灰白色。樹皮が黒褐色。

・樹脂道の顕微鏡観察で、次の基準により外観による区別を検証した。

アカマツ：樹脂道は葉辺に数個。                      クロマツ：樹脂道は葉肉内に3個

## ④ マツの種名調査から明らかになったこと

・牧野新日本植物図鑑（北隆館）などによると、クロマツの樹脂道は「葉肉内に3個」とあるが、観察した結果では葉肉内に2個から8個と、数が一定でないことが分かった。

・外観での判定と樹脂道の分布での判定が一致しないものが2個体存在した。一つは外観がクロマツで樹脂道はアカマツ様の分布をした高木。9月に枯死した。もう一つは外観がアカマツで樹脂道はクロマツ様の分布をした幼木。幼木であるため、樹皮などが不明確であり、現時点ではアイグロマツと断定することはできない。

## ⑤ 校内樹木所在図の試作

校内の地図上に樹木名を記入したものを持ち寄り、校内樹木所在図を試作した。

## 2学期

### ① 校内樹木所在図の完成

・校内を巡回し、1学期に試作した図に誤りがないかを点検した。  
・ワープロで各種植物名をプリントし、その紙を地図に貼り付けて図を完成した。

### ② 清心学園樹木観察資料集の原稿作成

・校内にある樹木70種余りについて、葉を中心に分担してスケッチした。作業では、まず鉛筆でスケッチした後、濃さをそろえるためにデスクペンで絵取って完成した。

・4月から観察した事項や、図鑑などで調べたことなどを加えて原稿を作成した。

## 3学期

### ① 清心学園樹木観察資料集の完成

2学期に作成した校内樹木所在図と、スケッチ及び解説を再度点検のうえ、業者に印刷を依頼した。30ページの冊子が1月末に完成した。

### ② マツの気孔の汚れに関する研究

#### A) マツの気孔の黒い汚れの原因を探る

1) 気孔の黒い汚れの原因が何であるかについていろいろ考える中で、車の排気ガスの影響を思いついた。

2) 車の排気ガスを大きなビニル袋に採集して、袋の底にたまった微粒子を顕微鏡で観察したところ、微粒子は黒色であった。

3) このことから、「気孔の黒い汚れの主要な原因は排気ガスである」との仮説を立てた。

4) この仮説の正誤を判断するため、車が頻繁に往来する道路から0m, 50m, 100mの場所にあり、その他の条件が同じであるマツの気孔で黒い汚れが出現する割合（以下、汚染率という）を調べることにした。本校では適当な材料が見つからないため、吉備津神社（岡山市）参道の松並木について、国道から0m, 50m, 100mの地点にある各アカマツから、高さ1.5mの葉を採取して材料とした。

5) 各マツの葉30本ずつについて、50個の気孔を顕微鏡で観察し、黒い汚れの汚染率

を計算してその平均値を求めた。

- 6) その結果、0 m、50m、100mと国道からの離れるほど汚染率が 47.4%、26.1%、21.1%と低くなっていた。
- 7) このことから、吉備津参道では仮説が正しいとの結論を得た。
- 8) 他の場所でも同様のことがいえるか否かを調べるため、砂川（総社市）で吉備津神社参道と同様の調査を行った。砂川の川岸沿いにはアカマツが植えられており、川岸は地域住民の生活道路となっている。その川を県道が横切っている。以下、県道より南を砂川南、県道より北を砂川北と仮に称することにする。
- 9) 結果は、0 m、50m、100mと県道から離れるにつれて、砂川南では 27.9%、15.5%、10.6%、砂川北では 37.2%、21.6%、18.3%という汚染率であった。これらの結果は、国道から離れるほど汚染率が低くなった吉備津神社参道と同じ傾向である。
- 10) 以上のことから、仮説は正しいとの結論に達した。

#### B) 校内のアカマツの気孔の黒い汚れに関する調査（途中経過）

調査個体数が少なく、未完成である。

##### 1) 吉備津や砂川のアカマツと校内のアカマツを比較した

校内のバスが通る坂道に生育するアカマツ 2 個体について、他の場所と同じ 1.5m の高さの葉について気孔の黒い汚れの汚染率を求めたところ、次のように低い値になった。

清心 1 : 4.2%,      清心 2 : 2.2%

##### 2) 葉の高さによる汚染率を比較した

1.5m の高さでは、4.2%、2.2%と低い値だが、7 m の高さの葉で調べた 2 個体では、次のように高い値を記録した。（1.5m と 7 m の両方の高さに葉をもつアカマツがないので、別個体での比較となった）

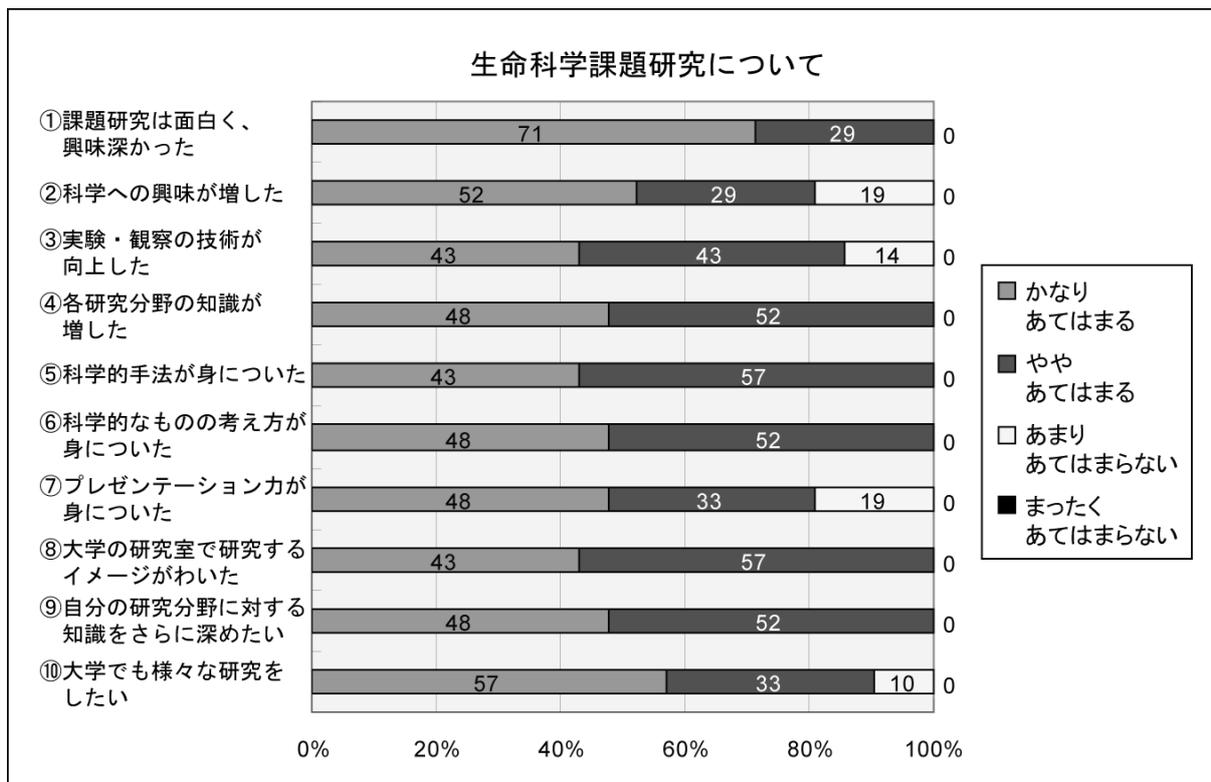
清心 3 : 20.9%,      清心 4 : 22.9%

なお、参考値として、校内のクロマツ 1 個体では次の結果が出ている。

1.5m の高さ : 11.2%,      7 m の高さ : 37.3%

## 検証・評価

仮説を検証するために、1年間の生命科学課題研究の授業終了後にアンケートをとった。その結果を下に示す。



生命科学課題研究は連携する大学からの協力体制を存分に活かし、どの研究分野でも高校履修内容より高度な内容を扱っている。そのような研究を生徒達が行う中で、アンケート結果の①と②から分かるように、仮説にある“答えの分からない事象を解明したいという知的好奇心と、研究過程における問題を主体的に解決していくという科学に向き合う根本的姿勢を養う”については達成できたと考えられる。また、③と④の結果から“大学での研究手法を身につける”についても9割近くの生徒達については達成でき、⑧⑨⑩の結果から“生命科学分野の大学への進学を考える上での動機付けにもなる”については、ほぼ全生徒において達成できていると考えられる。

“プレゼンテーション能力の育成”に関しては、⑦の結果から、8割以上の生徒達が“身についた”と回答している。しかし、年度内に「プレゼンテーション能力」がどのように変化しているかを調べる必要があると考えていたため、生命科学コースの1・2年生同席のもとで研究内容をプレゼンテーションする機会を11月と2月に設定し、アンケートによる相互評価（発表者以外が回答）も行った。この評価の平均値の変化を見ると次のようになった。

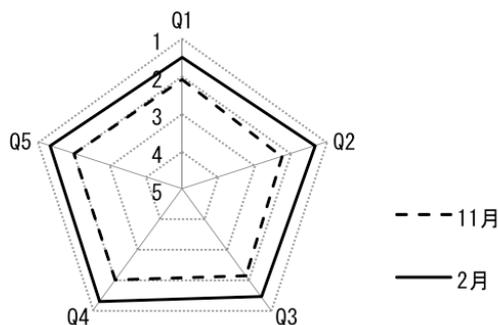
### [質問内容]

- Q1 発表内容がわかりやすく、理解しやすい。
- Q2 発表の声は聞きやすかった。
- Q3 プレゼンテーションに工夫がされていた。
- Q4 研究の考察・まとめ等が論理的だった。
- Q5 プレゼンテーション全体としてよかった。

### [評価回答番号]

- 1=よくあてはまる
- 2=少しあてはまる
- 3=どちらでもない
- 4=あまりあてはまらない
- 5=全然あてはまらない

### 2年生の発表に対する評価の変化



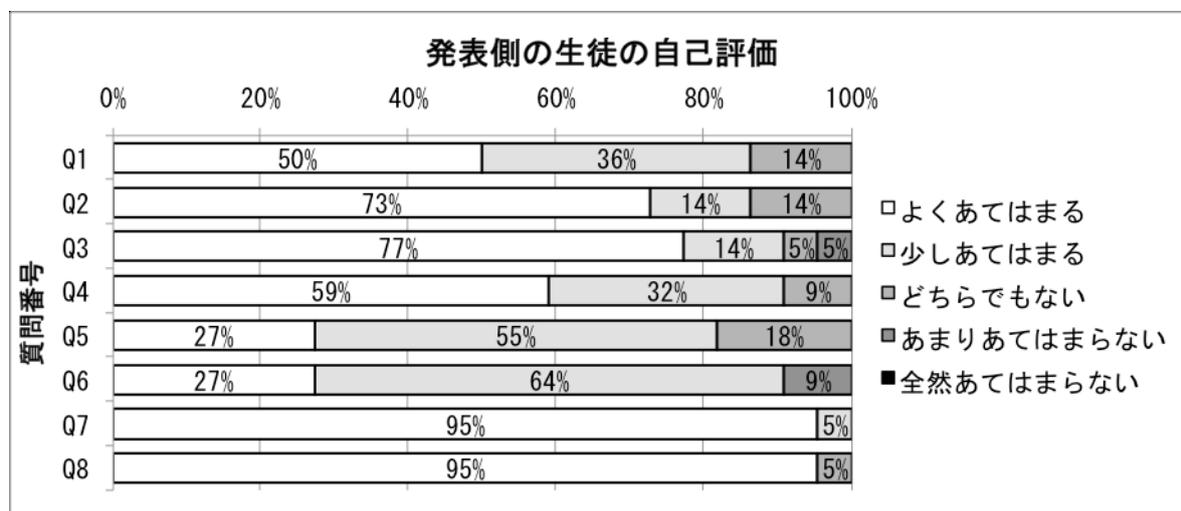
回答番号が小さいほど好ましい評価であるようになっているので、レーダーチャートで大きく広がるほど評価が高いものと見ることができる。

生徒の相互評価なので元々評価がそれほど厳しくなっていないが、2月の時点では全ての項目において11月を上回る結果が出ており、同じ回答者が同じ項目に答えていることから、生徒のプレゼンテーション能力は伸びていると考えることができる。

また、それぞれ発表した生徒の2月自己評価を見ると次のようになった。

[質問内容]

- Q1 発表内容は分かりやすく、理解しやすくなった。
- Q2 発表の声ははっきりと聞き取りやすかったと思う。
- Q3 プレゼンテーションは自分たちなりに工夫した。
- Q4 研究の考察・まとめ等は論理的になった。
- Q5 プレゼンテーション全体として満足 of いくものだった。
- Q6 課題研究の中で、自分の役割を果たすことができた。
- Q7 担当の先生等の指導は満足 of いくものだった。
- Q8 この研究課題について、もっとやってみたいと思う。



発表内容の伝わりやすさについては、まだ改善の余地があると考えている生徒がおよそ半数おり、できるだけ分かりやすいものにしようとしてプレゼンテーション作成に取り組んでいる。これは、まとめ方についても同様の傾向であった。このことから、相手のことを考えながら、より分かりやすく、説得力のある説明をしようという姿勢が養われていると考えられる。

課題研究を進める上で、自身は何らかの役割を果たすことができなかつたと答えた生徒はいないことから、全員、貢献度の多少はあれども研究に参加したという意識は持っている。そして、教員や連携先大学等による指導についてはほぼ満足しており、その指導方法について生徒の不満は感じられない。

課題研究への取り組みをもっと続けていきたいと考えている生徒がほとんどであることから、未知のものを探求することに楽しさを感じていると同時に、まだまだ不十分な点、問題点があることを自覚しており、それを解決していきたいという姿勢が養われているものと考えられる。

全ての研究分野においてはではないが、良いデータが得られたものについては各種学会、研究発表会などで研究発表を行った（詳細は「3-12 学会等での発表」項参照）。このように学会等で発表できるレベルの研究が行えるのは、各研究分野において関連する大学の協力体制がしっかりと整えられているからだと考えられる。今後、定期的に学会等で研究発表を続けていくために、今以上に大学との連携を密接にする必要があると考えられる。

### 3-4 学校設定科目「数理科学課題研究」

#### 仮説

教科として学ぶ物理は自然現象が体系付けられた法則で説明され、その法則の適用を学ぶことが中心である。そして授業の中でおこなわれる実験も法則の検証をおこなうものが多い。しかし、物理学の研究は現象の中にある新しい数理的関係を発見し、体系化することこそ醍醐味がある。そこで、ある現象に対する測定装置・実験方法・データ収集方法・データ処理の仕方を研究することで、物理研究本来の手法による新しい数理的関係の発見にその楽しさを見いだすだけでなく、研究に積極的に取り組む姿勢を養うことができる。

また、大学で物理学分野において現在研究されているさまざまな内容を見学・体験する中で、“研究するということ”や“自分たちの取り組んでいるテーマがどのような位置づけにあるか”を認識し、研究に取り組む意欲を高めることができる。

#### 今年度までの流れ

本校からの卒業生が過去に進学しており、現在も卒業生が在学する岡山大学理学部物理学科との繋がりを生かし、大学との連携を取り入れることで、興味・関心を高めることができるものと考えた。

#### 研究内容・方法

本校の教育課程では物理を本格的に学習する時期は高校2年生からであるため、課題研究に取り組む段階で物理に対する基礎知識は少なく、発見的学習に取り組むには多くの困難がある。また、今年度は教科として物理を履修していない生徒も「数理科学課題研究」に加わっている。このような状況で物理分野の課題研究に取り組むために、「物理学とは？」→「物理学が対象としているものは？」と続く流れではなく、「身近な現象に興味を持つ」→「それらの現象の中に物理学が対象としているものがある」と、逆の指向で取り組むことにした。

「自分達が実際に研究を行う」という段階に入る前に、現象をいろいろな角度から観察・体験することで興味・関心を高めるため、岡山大学理学部物理学科との連携のもと、物理学の分野で現在研究されていることを見学・体験する機会を設けた。ただし、その目的をより効果的に達成するため、年10回の機会を設けた。

その後、テーマとする現象を決め、実験手法・測定データの扱い・計測内容の検討など研究の仕方を習得し、「実験・計測結果が物理法則の適用で説明できる」ことをつかんでいく流れを作った。

また、このことを各種学会や研究発表イベントで分かりやすくプレゼンテーションする機会を作ることで、プレゼンテーション能力の育成だけでなく、研究内容のより一層の理解を促した。

#### (1) 課題研究の研究内容

##### 1. 年間指導計画

- |      |  |
|------|--|
| 1 学期 | ・磁石の基本的性質を観察する。<br>・研究テーマの決定する。<br>・計測、実験をおこなう。<br>・中間報告 |
| 2 学期 | ・計測実験をおこなう。  |
| 3 学期 | ・年間活動の報告書を作成する。  |

## 2. 研究・活動内容

### 1 学期・2 学期

#### ①磁石についての観察、学習

岡山大学理学部物理学科における研究室の活動を見学するとともに院生を中心に研究内容の説明を受けるとともに物理現象を見学した。

特に低温下における物理現象——超伝導、超流動、磁石の働きなどを体験し磁石に対する理解を深めるとともにこれからおこなう研究の位置づけなどを理解する。

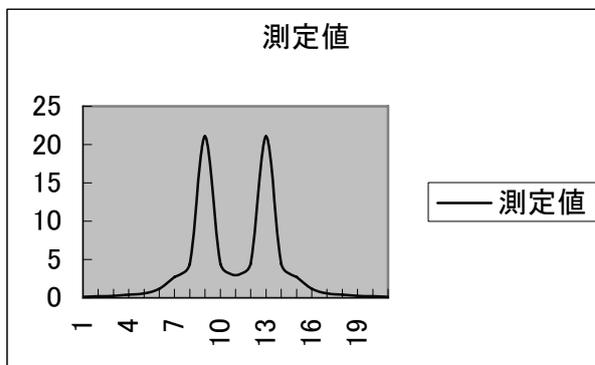
#### ②研究テーマ別の活動内容

##### ・「磁石の作る磁場の様子」

磁石の作る磁場の様子を計測して、点磁極の作る磁場との差を調べることで実際の磁石の磁極分布はどうなるかを調べる。

教材用棒磁石の作る磁場強度を Gauss 計で測定しその様子を測定する。

測定結果の不十分なところなど問題点を検討した。(8月3・4日 応用物理学会にてポスター発表)



##### ・「磁性流体の作成方法と問題点」

磁性流体の作成方法と問題点について調べる。

磁性体を液体に分散させたものが磁性流体であるということで鉄粉を油に分散させることで磁性流体を作る事を試みた。使い捨てカイロの中の鉄粉を分離して油に拡散させて見た。界面活性剤として液体洗剤を加えて粘性の小さい油(灯油)中で拡散させたが、うまく拡散することなく密度差ですぐに分離することがわかった。工業用のフェライトの粉末で試してみたが同様に密度差で分離する。

このことからいっそう細かい磁性の粉末とそれを拡散させる溶媒の検討が必要であることがわかった。

インターネットで検索することでコピー用のトナーに磁性体が含まれることがわかり、それを使うと比較的良質な磁性流体ができることがわかった。

##### ・「小磁石の配列」

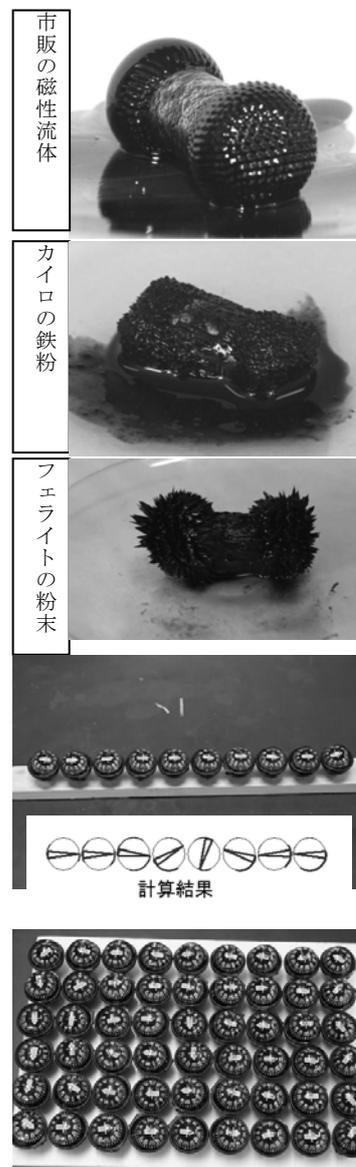
小磁石の作る磁場の様子とメカニズムを調べる。

方位磁石を集めるとその磁石の相互作用で磁石はいろいろな向きで止まる。その様子は磁石が微小磁石の集まりでその微小磁石が整列することで磁石になり温度を高めると向きがばらばらになってその磁力がなくなる様子とよく似ている。

装置の作成と、どのような測定をおこなうか予備実験を行った。磁石にランダムな動きを与える方法に苦労し次のような方法を見つけた。

長さ 40cm 程度の棒に磁石を配置して方位磁石の上で動かすことで方位磁石をランダムに動かして時間が経過して静止したときの磁石の配列がどのようになるかを計測する。

計測結果と計算結果との差がどこで生じるか検討する。



### 3 学期

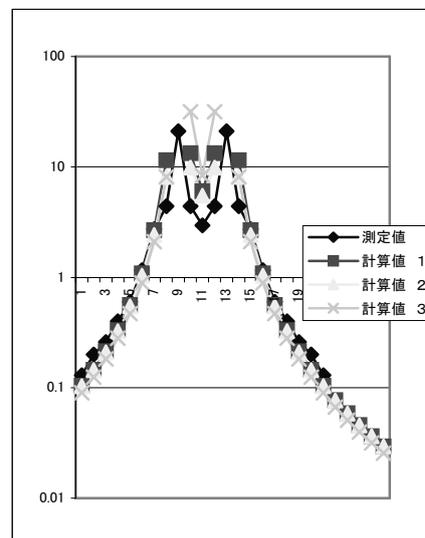
今までの活動報告書の作成をおこなった。

「集まれ科学好き」(2月9日岡山県主催)に参加し、「磁石の性質」のポスター・演示実験を発表する。

発表内容は、磁力線の観測、誘導電流の体験など磁石を使った実験をおこなった。

#### 「磁石の作る磁場の様子」のまとめと今後

最初磁場強度を測定したが、バックグラウンド(地球磁場等)を考えていなかったが、磁石から離れても磁場の強さが0にならないことがわかった。そこで何も無いところでの磁場強度を測ってみた。0.06 から 0.08mT の磁場があることがわかった。また測定範囲、20cm×20cm の狭い範囲でこれくらいの差が生じている。これは地球磁場だけがバックグラウンドでないことが予想される。そこで測定した磁場の強度と計算値を比べると右図のようになり磁石に近いところでは磁極分布によるため計算値とずれが生じる。磁極分布がどのようになっているかがこれからの課題になる。



#### 「小磁石の配列」のまとめと今後

研究課題は実験・測定を継続中である。これからは測定結果と理論の計算値との比較をおこなっていくことになる。理論値に関してはコンピュータの使って計算するためプログラムの開発改良が必要になる。実際の小磁石は摩擦があるのでそれらの影響がどのように働くか考えながらこれからの研究を進めていく。

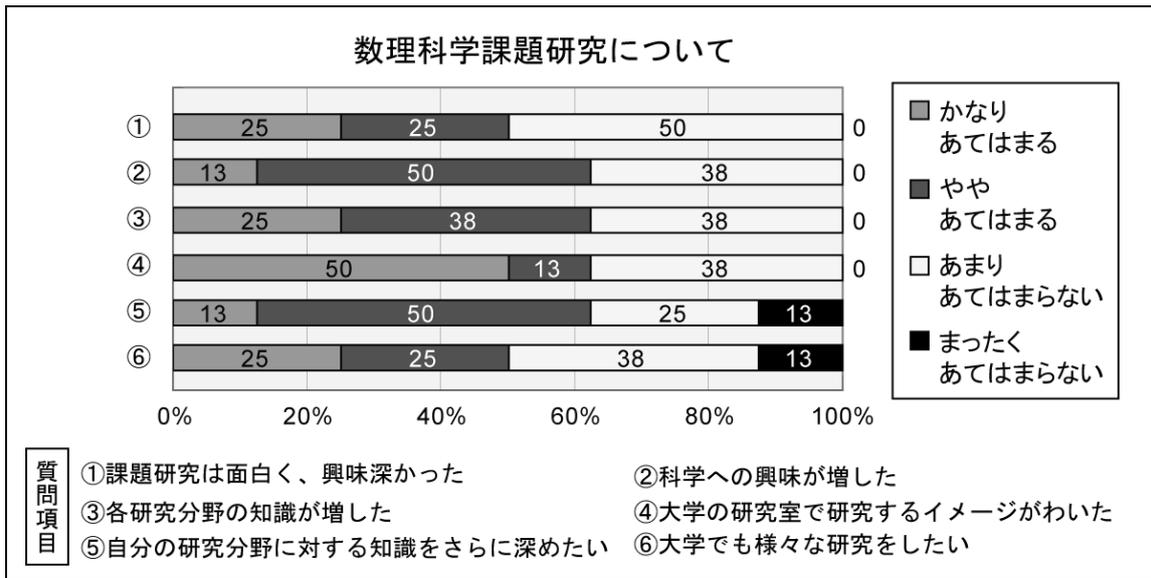
### (2) 岡山大学理学部物理学科との連携講座

詳細を以下に示す。

実施日	訪問先研究室	実施内容
H19/5/29	磁性研究室	磁性物理についての講義と磁石を使った実験
H19/6/5	放射光関連物理学研究室	ルビーを作る実験
H19/6/12	低温物性物理学研究室	液体酸素や低温状態で電気抵抗がゼロになる瞬間の観察
H19/6/19	薄膜物性学研究室	シリコン表面の原子配列や表面で起こる特異な反応の観察
H19/6/26	極限環境物理学研究室	水を高圧条件にした場合や、液体ヘリウムを用いた超流動現象の観察
H19/11/6	理論物理学研究室	量子力学についての講義
H19/11/13	量子構造物性学研究室	スピーカーとマイクロフォンについての講義と作成
H19/11/27	宇宙物理学研究室	ニュートリノについての講義と光電管の観察
H19/12/4	量子物質物理学研究室	低温センターで超伝導現象(マイスナー効果)や個体窒素の観察
H20/1/15	数理物理学研究室	空はなぜ青いかなど、物理学の基本的な考え方についての講義

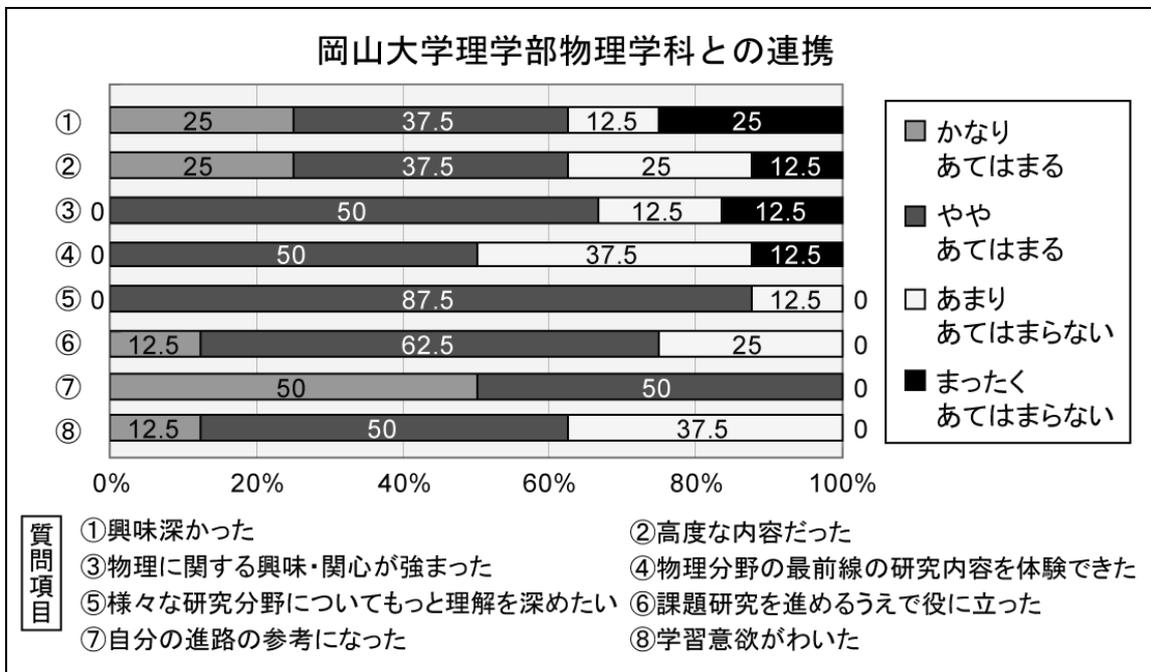
検証・評価

一年間の課題研究の授業終了後に取ったアンケート結果を下に示す。



課題研究全体として、面白さや興味深さをどちらかというと感じることができたのは半数にとどまっている。これは、物理の授業を履修しない生徒を含むことが一因だろうが、この数値を大きくすることがこれからの課題である。しかし、どちらかという科学への興味や知識が増したというものが半数を超えていることから、その効果はあったものとする。

大学との連携に関する項目を見ると、大学での研究イメージや研究分野の知識の探求に対する意識は向上している。そこで更に、岡山大学理学部物理学科との連携に関する部分のみのアンケートをとった結果は次のようになった。



いずれの項目についても、どちらかというあてはまる（より望ましい、仮説に合致する）との回答が多くを占めている。これは、年間10回におよぶ連携講座の設定によって、課題研究を進めるにあたり、物理現象に対する興味・関心を高めるという目的はおおむね達成されているものが見ることができる。特に、「課題研究を進めるうえで役に立った」「様々な研究分野についてもっと理解を深めたい」は高い数値を示した。また、「自分の進路の参考になった」はどちらかあてはまるのが100%に達しており、10回の大学での活動が、進路を考える大きな材料となっていることが確認できる。

### 3-5 学校設定科目「発展科目(高大連携医療福祉講座)」

#### 仮説

年間を通した大学での講義・実習を体験し、高校では扱わない発展した内容の学習をすることで幅広い学力の向上が見られ、自ら学び考える資質や能力が育つ。また、医療福祉マネジメント分野への理解が進み、興味・関心が深まり、進路選択の動機付けとなる。

#### 授業実施内容

##### ①医療福祉経営学科（4月17日～6月19日）

「医療福祉とマネジメントについて」「経営工学って何かな」「会計が分かれば、世界が分かる?」「病院での正しい治療の受け方」など7回の講義。

##### ②医療情報学科（6月26日～10月16日）

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

##### ③医療福祉デザイン学科（11月6日～1月15日）

「ユニバーサルデザインってなに?」「バリアフリーWatchingをしよう」「街作りや建築デザインについて」「グループ発表とまとめ」など7回の講義と実習。

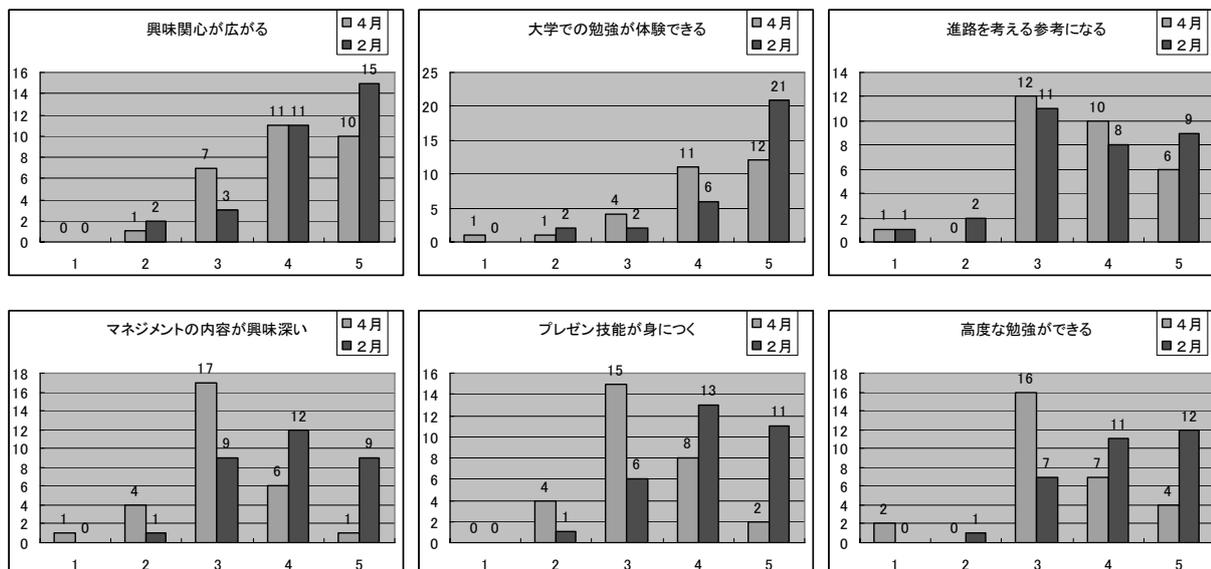
##### ④医療秘書学科（1月22日～3月4日）

「自己啓発って何だろう」「企業の経営・管理って何だろう」「医療秘書について」「コミュニケーションについて」など7回の講義と実習。

2月末に本講座の興味深い内容についてまとめ、高大教員の前でパワーポイントによるプレゼンテーションを行った。

#### 生徒の変化

4月初に講座の期待度の大きさを、2月末に満足度の大きさを調査した。（大きい方が5）



#### 検証・評価

本講座の事前・事後比較アンケートをみると、「興味・関心の広がり」「大学での勉強体験」「医療福祉マネジメントの興味」「プレゼンテーション技能が身につく」「高度な勉強体験」で満足度が期待度よりも大きく上昇し、モードが4か5に達している。出前講座でなく、年間を通した講座だけに、成果は期待通りであった。

### 3-6 学校設定科目「生命」

#### 仮説

高等学校の「総合的な学習の時間」は大きな可能性をもっている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かかわからない」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はあるのは否めない。方法論に不備があったのではないか。「総合的な学習」を進め方について再考した取り組みとして、「生命」を位置づけたい。

本校では、「総合的な学習の時間」の導入に先駆けて、1999年度から自由選択科目「発展科目」(高2対象2単位: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。

#### 研究方法及び内容

「生命」では、「生命」についての知識を学ぶことから出発して、人には多様な考え方があることを認識し、最終的に生徒自身が「どのように生きるか」を再考することを目的にしている。具体的な手法は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「野外彫刻は猥褻か芸術か」である。野外彫刻の調査をテーマにしたきっかけは、「野外彫刻の設置が猥褻、あるいは女性蔑視につながる」とする意見に対して、自らの調

査過程を踏まえて、最終的に女子高生としてどのような意見を持つか、担当者自身が知りたいという気持ちから出発した。授業は、次の①～④の順に進めている。①野外実習：30名を5名ずつに分け、班毎に調査地域を分け、90分で往復できる調査計画を立て現地へ行き、1人1つの野外彫刻を見つけてデジタルカメラで撮影し、作者紹介などの掲示物や設置環境、感想を調査表に記録する。②自分自身での調査：新たに自宅周辺や通学途上で見つけた野外彫刻を①と同じ方法で調査する。③レポート作成：持ち帰った記録表からレポートを作成する。④多様な立場の意見聴取：野外彫刻作者である彫刻家の意見と、野外彫刻から女性問題を考えている女性グループの方の意見を聞く。⑤自分自身の意見：レポートに自分の最終的な意見を書き加えて完成させる。

後期の課題は、「学校飼育動物は、生命尊重を考える教材になっているか」である。今年度は、岡山県下の小学校・中学校の飼育動物の現状について調査するためのアンケートを実施した。文理コースの1年生が「情報」の授業で、出身の小学校の飼育動物を調査し、レポート（最終的にはHTML形式）にまとめる作業をしているので、合わせてまとめたいと考えている。

### 【実施内容】

日程	分野	内容	担当者
2007年4月17日	実習	オリエンテーション・ワークショップ	秋山繁治 本校教員
2007年5月8日	実習	自己分析・エゴグラム	秋山繁治 本校教員
2007年5月15日	視聴覚教材	夜回り先生・水谷修のメッセージ	秋山繁治 本校教員
2007年5月29日	実習	岡山駅周辺で野外彫刻の調査活動	秋山繁治 本校教員
2007年6月5日	芸術	彫刻作家の視点で考える	西平孝史 彫刻家
2007年6月12日	女性学	「野外彫刻」を考える	眞鍋和美 さんかく岡山
2007年6月19日	実習	”野外彫刻”調査レポート作成	秋山繁治 本校教員
2007年6月26日	性教育	同性愛者の視点で「性」を考える	青樹恭 フリーライター
2007年7月3日	実習	文化祭で授業を紹介するポスター作製	秋山繁治 本校教員

2007年9月4日	実習	文化祭で授業を紹介するポスター作製	秋山繁治 本校教員
2007年9月11日	視聴覚教材	映画「いまを生きる」	秋山繁治 本校教員
2007年9月25日	実習	メディア・リテラシー①	乙竹文子 メディアフォーラム おかやま
2007年10月9日	実習	メディア・リテラシー②	乙竹文子 メディアフォーラム おかやま
2007年10月16日	獣医	学校飼育動物を考える	山根辰朗 やまね動物病院 獣医師
2007年11月6日	生態学	カメ研究の視点から考える。	矢部 隆 愛知学泉大学 教授
2007年11月13日	生物学	ニワトリの初期発生	Siu Shan MAK 理化学研究所 研究員
2007年11月20日	性教育	助産婦から研究者への道	鈴木 江三子 川崎医療福祉大学 教授
2007年11月27日	医学	臓器移植と生命倫理	篠崎尚史 東京歯大市川病院 角膜センター長
2007年12月4日	実習	生物学実習	岡山理科大学理学部 女子大生・女子院生
2008年1月15日	生物学	ライフ・セル・イメージングを用いた解析	岩尾康宏 山口大理学部 教授
2008年1月22日	薬学	「薬」の話	宮田興子 神戸薬科大薬学部 准教授
2008年1月29日	化学	免疫・ホヤの発生	西方敬人・甲元一也 甲南大学 教授・講師
2008年2月5日	薬学	「薬剤師」という仕事	佐々木 緑 重井医学研究所 薬剤師
2008年2月12日	生物学	生物の再生力と医療への応用	岡本光正 愛知学院大学 非常勤講師

2008年2月19日	性教育	ジェンダーを考える	東優子 大阪府立大学 准教授
2008年2月26日	医学	女性医療を考える	金重恵美子 岡山中央病院 副院長
2008年3月4日	心理学	脳の働かせ方を考える	平山 諭 倉敷市立短期大学 教授

【講演の風景（一部）】



6/5 彫刻作家の視点で考える



11/13 ニワトリの初期発生



11/27 臓器移植と生命倫理

【生徒の感想】

● 自己分析・エゴグラム

はじめに、心理テストの結果から悩みを抱えている患者の今後の治療法を考え出すと聞いて、本当に心理テスト（エゴグラム）で分かるのかと疑問を持っていました。しかし、実際に自分も行ってみると、的を得ているのに感心してしまいました。貫戸朋子さんについては、昨年の英語の授業で少し習ったので知っていました。

国境なき医師団の貫戸さんが小学生に出した議題で「酸素を切るか切らないか」について、私は「切る」を選ぶと思います。一人の子供のために最後の一本の酸素ボンベを使い切ることはできません。自分がその子の母親だったら嫌だけれど、その状況に置かれたら、その後の瀕死の患者のことを考えると「切る」を選ばざるを得ません。貫戸さんもおっしゃっていたように答えはなく、とても難しい問題だと思います。

● 夜回り先生・水谷修のメッセージ

水谷先生については、本を読んだりテレビの特集番組も何回か見ている、今日話された内容は知っていたものが多くありました。しかし、何回聞いても心に響き、知らない間に涙を流していました。「ドラッグはダメだ」と言われてもどうしてダメなのか、と思う人もいます。水谷先生は実体験を、先生の思い、母親の思いなども含めて本当に辛そうに、そして苦しそうに、お話をされているので心の底から「どんなにしんどくてもドラッグには手を出してはいけない」という思いが湧き出します。私たち子供は「花の種だ」というお話はとても私は好きです。水谷先生の言葉は心の奥深くに染みて明日も私なりに生きていこうという気持ちになります。同年代の子どもの心の叫びを真剣に聞いて、自分はいつ死んでもおかしくない体なのに、一緒に歩いていっている水谷先生は私たち十代の子供にも、たとえ直接的には関わることがなくてもそういう人がいると感ずることができて、心の支えとなっていると思います。また、私が大人になって子供ができたとき、水谷先生がおっしゃっていた「ほめた回数と叱った回数のどっちが多いか」や「子供のそばに寄りそってただ抱きしめること」など忘れないでいたいです。

● 岡山駅周辺での野外彫刻の調査活動

野外彫刻はあまり今まで意識して見たことはありませんでした。その彫刻を今回は調査するということだったので、とても楽しみにしていました。私達の班は、岡山駅周辺や西川緑道公園の彫刻を見て回りました。ふだんその道は塾に行くときによく通っている道なのですが、改めて見てみると気がついていなかった彫刻が多くありました。岡山らしく桃太郎をモチーフにした彫刻が多かったのは、分かりますが裸体の彫刻も多数あったことには少し驚きました。裸体の彫刻を悪いとは思いませんが、なぜここに裸体の彫刻を置く必要があるのか、と疑問に感じました。次の生命の授業は野外彫刻についてのお話なので、楽しみにしています。

● 西平孝史（彫刻家）先生の講演

彫刻家の方のお話と聞いて難しい内容かなと思っていましたが、馬のスケッチやタンチョウのお話、また彫刻も見せていただいてとても楽しい講演でした。日高では「人は引いても馬は引くな」と言われるほど馬を育て、それを生活の糧にしているそうですが、馬を傷つけないようにゴミが一つも捨てられていないと聞いてその徹底したやり方に感心しました。また、彫刻をするときに解剖学が必要だとは思いませんでした。馬やタンチョウの骨の話、また人間の骨や脂肪について聞いたとき、生物学者はどちらかといえば「DNAや細胞」という体の内部からヒトを理解することが多いと思いますが、西平さんは骨や脂肪など外部からヒトを理解するなど、同じヒトを見るのに、立場が違うだけで、理解のしかたが異なるということを感じました。また、目をそらしたり見捨てたりせず、まず「観る」ことで今まで気付かなかった大切なものを発見できるかもしれないと聞いて、もっと周りをきちんと「観て」いかななくてはならないと思いました。

● 眞鍋和美（女性フォーラム）先生の講演

はじめジェンダーと聞いて難しい話になるのかと思っていましたが、ワークシートを使って班のメンバーで話し合いながら「ジェンダー」や「女性の塑像」について考えたので、分かりやすかったです。写真を撮りに行ったとき、私達の班は桃太郎にちなんだ動物が多く、他の班の写真は女性の裸体像が多くありました。しかし、8割も女性の裸体像があるとは考えてもいませんでした。また、母子像も多くあったのですがそれも裸体のものがほとんどであり、子どもは男の子ばかりと聞き、女性は子育てをしなければならず、男の子は大切であるということが無意識の内に視覚的に感じていたかもしれません。もっとも驚いたことは待合室のテレビの側に裸体像を置いているということです。なぜわざわざ視界に入るところに置く必要があったのでしょうか。また、女性の裸体像にヘルメットをかぶせたり、性器の場所に赤いシールを貼るなどとても女性を侮辱していて憤りを感じました。こういうことをする人がいるかぎり公共の場に女性の裸体像を置くことには賛成しかねます。

● “野外彫刻”調査レポート作成

今回、一人一人にUSBメモリーを渡されたことは今までになかったことなのでとても驚きました。野外彫刻が地元にあまりなく、私は岡山駅周辺の写真と合わせてまだ3枚しか写真を撮っていないので、休みの日を使って頑張って探したいと思います。また、写真を挿入することなど難しいことが多いので、地道に分かりやすいものを作れるように頑張ります。

● 青樹恭（フリーライター）先生の講演

今日の講演は、いつにも増して興味を持っていました。なぜなら「レズビアン」であることを公表している方のお話はあまり聞ける機会がないと思ったからです。私は、同性愛者のことを「ふつう」ではないと考えたことはありませんでした。では、ふつうとは何でしょう。人数が多いことを「ふつう」といってよいのかということと言われましたが、そう言われて自分が今まで「ふつう」だと思っていたことは何を基準にしてそう判断していたのかと疑問を感じました。好きという気持ちを相手に

持っているなら、その相手が女性でも男性でもよいのではないかと私は考えています。最近はお私のような考え方をしている人が増えているかもしれませんが、私が最も驚いたことは青樹さんの友人の方が学生時代に先生に「女の子を好きになりました。」と言ったら「すぐ治るわよ」と答えられたという話です。その方は、思春期による擬似恋愛だと言われたそうです。約30年前のお話だそうですが、女性が女性を好きになったことが擬似恋愛だと言うことは昔はほとんどといって良いほど同性愛者は認められていなかったということを感じました。同性愛者同士の結婚の権利はまだ認められていないので今後こういうことを考えなければならない時が来るはずで、そのときのために自分の意見を今から少しずつ固めていきたいです。

● 視聴覚教材「今を生きる」

今日見た映画は、様々な視点から考えることのできるストーリーでした。まず、学校の規則という限られた世界の中で自分たちの楽しみを見つけたくなる彼らの気持ちに少し共感を覚えました。また、映画中に何度もでてくる「今を生きる」という言葉にとっても新鮮さを感じました。簡単そうに聞こえるけれど、それは、今を大切に、自分のしたいことを常に持っていなければならない、ということだと思います。ニールも途中で気付いたように、したいことはそう簡単には自分では分からないのではないのでしょうか。ニールやその他の友達も将来の夢は持てず、親の決めた道を進まなければなりません。そのため、ニールは自殺に追い込まれてしまいました。ニールの選択は正しいとは思えません、そこまでニールを追い込んだ両親は許せません。どうしてそこまで自分の子供を追い込んで医者になりたいのかが私には理解できませんでした。自由に好きなことをしていいと言われても困ると思っていました、自由に決められることのありがたさを感じることができ、私は幸せなのだと思いました。

● 乙竹文子（メディアフォーラム岡山）先生の講演

身近な話題であるメディアを取り上げていたので理解しやすいのではと思いましたが、身近だけに今まで当たり前と思っていたことを、別の視点からみることは大変でした。日本はテレビの普及率もよいので、メディア先進国だと思っていましたが、先進国どころか、20年程度遅れているということにとっても驚きました。知らない単語が多く、理解に苦しみましたが、「カイロ会議」で人口政策について話し合われ、女性の権限が初めて認められたそうです。しかし、ニュースでもしばしば取り上げられているように、妊娠・出産を担う女性が、どこの病院にも受け入れてもらえず、たらい回しにされて、亡くなってしまうという事件がありました。これは、「カイロ会議」で採択されたことに反しているのではないのでしょうか。ニュースを見た後グループディスカッションを行いました。質問内容は少し難しく、話し合うことに苦労しましたが、例えば同じ「沿っていない」という考えでも、そのように考える根拠は一人一人違っていたり、また、他のグループでは自分たちのグループとは違った視点で話し合っていたりしたことなど、様々な意見を共有できたことは、とても勉強になりました。

2回目の授業では、始めにノルウェーの育児休暇についてのビデオを見ました。インタビューを受けていた女性は大臣であるにも関わらず、子育てと職務を両立させている方でした。日本でも最近が増えてきたとは思いますが、まだこのタイプの方は少数派だと思います。ノルウェーでは男性の育児休暇が義務付けられていると聞き、この制度のおかげで女性の仕事と育児の両立が可能になっていると感じました。私も男性も育児に携わるべきだと思っています。なぜならノルウェーの父親達が言っている通り、子供との距離も縮まるうえに、育児には男性が必要な面もあるからです。また、父親達も育児をエンjoyしているそうですが、このことは育児をする上で大切なことではないかと思いません。女性も男性も平等に好きな仕事をし、夫婦で育児をすることでより家族の絆が深まるはずで、日本でもなるべく早く、この制度の義務化を実施してほしいです。また、今回は前回の続きで民放

(TBS)のニュースから「柳沢元大臣の発言」を見ました。各グループの発表を聞いて、前回のNHKの放送内容とニュースの方向性にあまり違いが見られないのではと思いました。NHKは受信料を払っ

て見るものであり、もっと正確な情報を視聴者に提供してくれていると思っていたので、少しがっかりしました。これからは、メディアからの情報を鵜呑みにしないよう気を付けたいです。

### ● 山根先生の講演の感想

テーマは「学校飼育動物を通して命を考えよう」という内容でした。学校で飼育されている動物のイメージについて聞かれたとき、記憶を辿ってみましたがあまりイメージが浮かびませんでした。エサやりや掃除をしたりして動物と触れ合った記憶はあるのですが、思い返して見ても、これといってあまり心に残っていないのが現状でした。唯一覚えていることは、飼育舎は狭く、こんな狭いところで生きていくのは、かわいそうだと思ったことです。ウサギを大量に飼育している学校の現状を紹介されたときには驚きました。あそこまで多いとほとんどの学校が意味付けている「生命の尊さ」や「責任感」を子供たちが感じるができるのでしょうか。飼育係のことを「墓堀係り」と言ったり、掃除をするたびに死んでしまったウサギを見たりすることは、山根先生もおっしゃられていたように「命の軽視」につながるのではないのでしょうか。数を増やさないために、メスのみ飼ったりオスの去勢をしたりすることについて理解している教職員もいないようです。小学校で動物を飼育しているからといって、すべての教職員が飼育に対する知識を持っているわけではないということを知りました。私は、ほとんどの小学校で動物を飼育しているので、それ相応の費用があるのだと思っていましたが、ないと知り動物の飼育環境が良くないところもある理由が分かりました。そのような中で、筑波大学附属小学校では、動物を飼育していることにより本来の目的でもある思いやりの心を育むことができているようですが、それには保護者の理解が必要のようです。またこの話を聞き、アレルギーのある子は世話を携わらないのではなく、エサの準備など出来る範囲で直接ではないけれどふれあうことができることはとても良いことだと思いました。都市部のマンションで暮らしている子には動物とふれあう機会はほとんどないはずですが、しかし、学校飼育動物によって心の優しさのある子が増えているそうなので、ぜひこのまま続けてほしいと思います。

### ● 矢部隆（愛知学泉大学）先生の講演

間近にいろいろな種類のカメを見たことがとても興味深かったです。カメは今からおよそ2億年前からほとんど姿を変えずに生き続けており、ジュラ紀で最初に首を引っ込めるようになったそうです。先生もおっしゃっていた通り、恐竜は攻撃と防衛のどちらも持ち合わせようとしたので中途半端になってしまい絶滅しました。カメは防衛に徹して今まで生き延びることに成功しています。このことから、いろいろなことに手を出しすぎても最終的には成功する可能性は低いということを学びました。カメの生態の説明で、私はカメの甲羅は人間のつめとほぼ同じものであると考えていたので甲板下部に毛細血管があるということに驚きました。最も印象に残っていることは、車に轢かれたカメの写真です。思わず目を背けそうになりましたが、人間の活動のせいで起こってしまった悲劇なのでしっかりと目に焼き付けねばならないと思いました。轢かれたカメの中で最も多いのは母ガメだそうです。産卵のためやむを得ず道路を横断した結果です。これは、母ガメだけでなく、生まれてくるはずだった子ガメの命も奪ったこととなります。人間が豊かに暮らすためには仕方ないことなのかもしれませんが、人間は他の生き物の命をいろいろな形で奪っているということを改めて感じました。

研修旅行で訪問した「沖縄こどもの国」でのお話の中にもありましたが、外来種によって日本のカメは危機に瀕しています。最近のニュースではカミツキガメやワニガメがよく取り上げられています。先生が強くおっしゃっていましたが、私もそれらのニュースを見るたびにペットとして飼ったなら、最後まで責任を持って飼って欲しいと思いました。それだけでなく在来種的生活場所は減り、それともなって個体数も減ってきているので、外来種によって捕食され続ければ、日本のカメは極端に言って絶滅するおそれもあるのでないのでしょうか。また、雑種問題も深刻化しているそうです。ふつうは雑種には繁殖能力はないのですが、カメは持っているそうです。どの問題も解決することは難しいそうであり、今の私達にできることはほとんどありませんが、この現状を知ることから始めることが

大切だと思います。

● Siu Shan MAK先生（神戸理化学研究所）の講演

講演は今までとは違ってすべて英語で行われました。専門用語は通訳をしていただき、分かりやすい英語だったので予想以上に理解することができました。いきなり研究の話に入るのではなく、始めに香港の夜景の写真やショッピングのお話をされたので、英語の講演だと構えることなく、すっとお話に入れました。一番興味深かったことは、ニワトリの卵の発達の様子を見たことです。頭周辺が成長し始めていたステージから心臓の動きや血管がはっきり見えるステージまで約6種類の成長過程を実体顕微鏡で見ることが出来ました。若いステージはまだ体に血管が見られないので薄い色をしていて見えにくかったのですが、大きくなるにつれて、心音が聞こえるのではないかと錯覚するほど心臓の動きをはっきり見ることができました。普段はインキュベータ内で38℃に保って育成しているそうですが、室温での観察で心臓の動きが徐々に弱まっていつてのを見て、そのような状況の中でも必死に生きようとしている姿に感動しました。また、私は今日までスーパーで売られている卵は無精卵であると知りませんでした。ニワトリはインコのようにメスのみで卵を産めると知らなかったのも、卵は全て有精卵で、スーパーで売られている卵は、それ以上成長しないようになんらかの操作を行っているものだと思っていました。実験動物にマウスを利用する例はよく聞きますが、ニワトリの卵で実験することは初めて知りました。コストも低く卵の大きさも観察に適していることなど、自分の行いたい実験には何が適しているかを探ることから研究は始まるのだと改めて実感しました。

● 鈴井江三子（川崎医療福祉大学）先生の講演

お話は、身を乗り出して聞きたくなるほど面白いものでした。今回の講演は研究についてではなく、先生の今まで歩んでこられた人生の体験談が主でした。とても活動的にアメリカやヨーロッパアフリカなど数多くの国に行かれて、そこで感じたことが元となり、今の先生が作られたのだということがひしひしと伝わってきました。先生が私達ぐらいのときは「この授業はもう二度と受けることができない」と思って授業をうけていたそうですが、私は今までそのようなことを思って授業を受けたことはなかったと思います。しかし、そう思いながら授業を受けると今までよりさらに授業の大切さを感じることができ、一段と授業にも身が入ると思います。また、先生は「海外へ行くメリットは、いろいろな文化や様々な肌の色を持った人の中で自分はどうかということについて考えることが出来る。」とおっしゃっていました。私も海外は、ニュージーランドとマレーシアしか行ったことがありませんが、他の国の人と触れ合う中でいつも「自分はどうなんだ」と考えます。欧米 諸国の人々は「経済的 生活ができて一人前、自律・自立した」という考えを当たり前と思っています。しかし日本の女性たちは最近になってやっとこのような考え方をするようになったそうです。このように国が違えば、考え方も異なります。その中に自分を置いた時、まだ17年しか生きていない木の種類である私は、「これからどうやって生きていけばよいのか」ということがはっきり分かるはずがありません。しかし、まだやり直しがきく今だからこそ、いろいろ欲張って生きるのも悪くないと思うことができました。最後に先生のお話の中で最も胸を打たれた言葉があります。それは、「自分のライバルは自分であり、また親友も自分である」という言葉です。人と関わることは、他人と自分を比較するのではなく、自分をより高め、豊かな人間にするために不可欠なことであると感じました。

● 篠崎尚史（東京歯科大学市川病院角膜センター）先生の講演

まず講演の始めに篠崎先生が「植物状態と脳死は全く別のものである」とおっしゃいました。私は今まで両方は同じものと考えていたのでこの言葉を聞いてびっくりしました。先生は私達が退屈しないようにとの配慮から、本題に入る前に、自分の生い立ちやタモリさんと共演されていたテレビ番組、天皇が訪問されたときの写真などを題材にとっても面白おかしく話してくださいました。今日のお話は「臓器移植と生命倫理」という難しい内容で大変そうだと思っていましたが、その流れのまま入られ

たので、お話にどんどん引き込まれました。今回の講演は話題が盛りだくさんでした。人口ピラミッドがなぜピラミッドと呼ばれるのか、日本は長寿世界一の国であるが、なぜ世界一になったのかなど過去や現在、未来の日本の姿を見ることもできました。最初に行われた移植は、自己の皮膚を移植することでした。しかし和田心臓移植事件の影響もあり、最近移植が再開されるまで30年間移植手術はなされていませんでした。このことが大きく影響し、多くの病院では脳死の判断が難しいと怖がっています。これは患者のために医療を活用するのではなく、医療が法律に支配されている状態が続いていることを示しています。私は臓器提供をしても良いと考えていますが、病院側が組織ばかりに気をとられ患者のことは二の次という状態が今後も続くようであれば、少しためらってしまいます。しかし先生が「あと十年もすれば病院も変わるだろう」とおっしゃっていたので、安心もあります。国民の68%の人は臓器移植をしても良いと考えているそうなので、これから日本も海外のように臓器移植がしやすくなると思いますが、課題はまだ多いと思います。私が一番問題だと感じていることは、大変であることは分かるのですが、日本では赤ちゃんに心臓移植ができないということです。臓器移植は体重差が30%以上の場合無理であり、15歳未満は臓器提供できません。15歳未満の子が自分の意思で臓器提供を行うということを決めることは難しいと思いますが、このままの法律であればこれからの日本を背負う子供たちの命を無駄にしているように思えます。日本の子供たちを救うのは日本の国家がするべきことではないでしょうか。

● 生物学実習（岡山理科大学の女子学生による授業）

今回は講演を聞くのではなく、盲斑の存在を確かめる実験と、ブタの眼球の解剖を行いました。盲斑の実験は前に授業中でもしたことがありましたが、今回は用紙を0°、90°、180°に回転させ、片眼だけではなく、両眼でも実験を行いました。結果は片眼の場合は、0°のときのみ盲斑によって印が見えなくなり、両眼ではすべて印を見ることができました。用紙を回転させたことにより、盲斑は眼に1つしか存在しないということを体感でき、また両眼の場合では、右目と左目はお互いの盲斑をカバーし合っているので見えなくなる場所はないということがわかりました。

● 岩尾康宏（山口大学）先生の講演

岩尾先生が今やっという研究の最先端なお話だったので、理解することが難しかったです。これからの日本で行われる研究は「バイオイメージング・生きているものを生きたまま見よう」という方向になるということでした。演題が「ライブセルイメージングを用いた解析」だったので、細胞を生きたままどうやって見るのだろうかと思いに思っていました。始めに「生殖補助技術」のお話がありました。体外受精は新聞などでもたびたび目にして知っていましたし、この技術は確立されており、12人に1人ぐらいの確率でこの方法で子供が生まれているそうです。これは、女性の不妊症の場合に行われる技術です。また、男性の場合はまだ未解決なことも多く、確立されていないそうですが「顕微受精」という方法が開発されているそうです。卵の中に動かない精子を入れるという方法です。この方法が早く確立されれば不妊治療の幅も広がり、子供を欲しいと望んでいる人々の希望に繋がると思うので、この話題にも興味を持ちました。今日の講演の中で見せていただいた、最先端の技術を駆使して撮られた写真や映像には大変感動しました。特に、蛍光緑色で染めた紡垂糸の映像では、はじめ画面の真ん中にいた細胞が分裂する過程で画面下に移動していたので、細胞は生きているのだということがよくわかりました。精子の先体の袋状のものを光学顕微鏡で見た写真、カルシウムの波が卵全体に広がる映像など多くのものを見せていただきました。また、もともとウニのように透明ではない、カエルの受精卵を透明にする方法の発想に驚きました。この方法も大変な苦労があったそうで2ヶ月以上毎日試行錯誤をくりかえしたそうです。生物に関する新たな発見は生物学だけではできず、化学や理工学など科学のあらゆるジャンルが集まってこそ発見できることがあるそうです。このことを聞き科学の奥深さ、研究の協力の大切さを改めて実感することができました。

● 宮田興子（神戸薬科大学）先生の講演

私はアトピーなので薬は幼少の頃から使い続けており、かゆみを和らげるために本当にお世話になっています。それ以外にも、風邪を引いたときや腹痛などの時によく服用している「薬」のお話だったので、とても身近に思え興味を持ちました。私達はよく勘違いをしているのですが、「薬」は病気を治すものではなく、健康を取り戻すのを助ける物質だということです。やはり病気は、自分が治そうと思わなければ治りません。また最近、薬害に関するニュースを新聞でよく目にします。薬は副作用を伴うものであり、先生が「クスリはリスク」とおっしゃっていましたが、本当にその通りです。そう思うと薬の使用を恐れてしまうのですが、私達はどんなに気を使っても病気になる時はなってしまうので、薬とどう上手く付き合うかを、一人一人が考えなければならぬと思います。今回の講演で一番驚いたことは、創薬のプロセスです。新規物質の創製から始まり、動物での臨床実験を行いパスすれば、人間に対して3つの臨床実験を行います。そこで異常が発見されなければ、審査に通って発売できます。しかしその後にも、3つの臨床実験では分からなかった、薬の飲み合わせによる効果の効き目や副作用を調べるそうです。こうして新薬ができるのですが、1つの新薬ができるまでに15～20年ぐらいかかり、費用も200～500億円ぐらいたと莫大な時間とお金を費やすこととなります。また、1万個作っても1個できるかどうかだそうです。想像もできないほどの苦勞をしなければ安全な薬はできないということを実感しました。いつも何気なく使っている薬ですが、薬の重要さ、重大さを改めて感じました。錠剤やカプセル剤にかかわらず、ワクチンやシップ剤など、人生の中で薬を一度も使ったことのない人はいないと思います。私達の生活にはなくてはならないものなので、薬を安易に考えて使ってはいけないと思いました。

● 西方敬人・甲元一也（甲南大学）先生の講演

ホヤの話については、一度高1のときに講演を受けていたので、全く何も知識がないところからではなく、基礎的な知識をつけた上で聞くことができ、理解が深まりやすかったと思います。しかし、詳しい内容はもちろん昨年聞いた講演とは違って、とても興味深かったです。ホヤにはたくさんの種類があることがわかりました。いろいろな分類の仕方があるようですが、例えば「群体ボヤ」と「単体ボヤ」などです。「ホヤ」という書き方にしても、漢字表記や英語の表現は一通りではなく、さまざまでもユニークでした。「保夜」とか「Sea Pineapple」とか、うまい表現ができるんだなと思いました。それから、特にカタユウレイボヤ (*Ciona intestinalis*) について、その体のつくりや幼生の様子など、いろいろな姿をたくさんの写真で確認することができました。ホヤの幼生は、見た目の通り「オタマジックシ型幼生」というそうで、オタマジックシと同じ体制 (Body Plan) をとり、頭のとっぺんに目と耳の役割をするものが備わっているということに大変驚きました。ホヤは耳をどのように使っているのだろうか...私たちと同じように音を聞き分けているのだろうか...ととても不思議に思いました。また、ゲノム話題になり、ホヤ、ヒト、ショウジョウバエそれぞれのゲノムの比較に興味深かったです。ホヤとショウジョウバエのゲノム数はどちらも 16,000 ほどで同数ですが、ホヤのゲノムのうち 62% は、この3種類の生物に共通しているものだとことにびっくりしました。見た目は共通するところがないようなほど全く違う3種類の生物ですが、私も遺伝子の過半数がホヤやハエと同じだと思えば、一種の恐ろしさすら感じました。しかもその上、ホヤのゲノムの 17% は脊索動物を位置づけるもので、つまりヒトと共通したゲノムということですから、ホヤの約 80% のゲノムが私たち人間と同じということになります。こんな数字は大発見だと思うし、このようなことが既にわかっているなんて、科学技術は本当に進歩しているなと感心してしまいます。ちなみに残りの 21% (ホヤの) は例えばセルロース合成酵素など、ホヤ特有のものということでした。その他にも、塩基の文字の並びを変えることによって、発現する部位を変えるという先端技術の話などが興味深かったです。先生のお話の中には「ホヤはフロンティア！なぜならホヤは脊椎動物の起源だから！」という言葉がありましたが、本当にホヤの中にヒトのさまざまな一面を見出すことができました。あんな生き物が...と書いていたのですが、いま、医療の最先端でホヤが研究されているということ

を身をもって感じる事ができたと思います。免疫の話についても、基礎の基礎は授業で習っていたし、ナノテクノロジーについての講演を聴いたこともあったので、全く初めての内容を聞くよりずっと聴きやすかったと思います。ドラッグデリバリーシステムや生物の免疫の仕組みが、図や写真とともに大変わかりやすく説明していただきました。

● 佐々木緑（重井医学研究所）先生の講演

現役の病院薬剤師の方のお話でした。いつも何気なく処方箋をもらっていましたが、その処方箋が出るまでの経緯を知ることができました。接する機会はたびたびあっても、少し遠い職業に感じていた薬剤師という職業を、仕事風景の写真やときどき出てくる「お仕事道具紹介」によって身近に感じました。今まで薬剤師の仕事は、調剤・製剤や服薬説明をすることだけかと思っていました。しかし、医療チームカンファレンスに参加し、医師や看護師、栄養士と共に患者の病状に合わせた治療の方法、また院内感染の予防対策の話し合いなどもしているそうであり、幅広い仕事内容に驚きました。副作用を防ぐには用法を守ったり説明を受けたりすることの重要性は誰もが知っていますが、「自分の薬の知識を持つ」ことも大切であるとは知らず、ただ飲むように言われたから飲む人が多いのではないのでしょうか。今は薬についての説明書が処方された薬に入っています。これを活かして自分が飲む薬の知識をもつことが簡単にできるので、自分で納得しながら飲むことで薬の効果をよりよく引き出せるのではないかと思いました。最後は妊娠した場合の薬との付き合い方のお話でした。妊娠中は自分の体は自分のものだけではなく、赤ちゃんのものでもあります。人となり成長し、生まれる赤ちゃんにとっては大人では何ともないようなことが、重要なことになります。妊娠中は母体の心身の健康が第一です。妊娠中の薬の使用方法は、内服は出来るだけ避け、局所作用の薬に変更することが良いということですが、薬による奇形児の可能性は低いと言ってもこのことを知っているのと知らないのとでは全然違います。現在はドラッグストアなどで、簡単に薬を手にすることができるので、私達は薬を安易に考えてしまいがちです。しかし、その考えによって異変が起きてしまった後に後悔しても遅いのです。だから私たちは、もっと薬ときちんと向き合う必要があると思います。

● 岡本光正（愛知学院大学）先生の講演

話題は今注目されている「再生」のお話であり、イモリなどの生物が持つ再生力を医療に応用できるのではないかということでした。お話の中にあつた「iPS細胞」については去年の新聞の一面に掲載されていた記事を読んでいたもので、少し身近に感じる事ができました。まず、岡本先生が長年研究されていたイモリのレンズの再生についてのお話を聞きました。イモリの再生能力は高く、手足やレンズを再生できることは以前から知っていました。しかし私は、レンズは虹彩全体から再生されると思っていたので、背側の虹彩からしか再生しないことには驚きました。その後、新聞にも掲載されたように、遺伝子を導入することで腹側の虹彩からもレンズが再生できたとお聞きしました。家に帰り母に今日の講演についての話をしていた時、ふと、なぜ自然の状態では、背側の虹彩からしか再生できないのかと思いました。そのことを質問すればよかったと残念に思います。先生はこのレンズの再生の研究を終えた後、まだ誰も研究していなかったイモリの脳の再生の研究を始められたそうです。そのお話の中で、「まだ誰も研究していなかったので実験方法から実験道具まで一から自分で作り出さなければならなかった。」とおっしゃっていました。実験道具は1年かかってようやく出来上がったそうです。私は自分で作り上げる作業が得意ではないのでとても尊敬しました。実験の結果、イモリの脳は8割ほど再生できるようです。同じセキツイ動物であり、基本的な脳の構造は両生類も哺乳類も変わらないのに、人間の脳はイモリのように再生しません。私の考えでは、人間は脳がなくなると記憶もなくなり、たとえ再生できたとしても、今までの記憶がないため別人格になってしまうと思います。だからたとえ再生出来たとしても、前の記憶である家族や友人を認識できません。それでは再生ではなく新生になるので、人間の脳は再生できないのではないかと思います。最後に先生が紹介されたGossさんの言葉の「もし、すべて再生できたら、死はなくなるだろう」という部分に共感しま

した。死をなくすということは、自然の営みに反する行為であると思うので、この先、再生について研究する人にぜひ知ってもらいたい言葉です。

● 東優子（大阪府立大学）先生の講演

「ジェンダー」については難しい問題ですが、以前に講演を聞いたことがあったので抵抗はありませんでした。始めに「自分の性は何か、その理由や根拠を8個書いてください」と言われました。自分が女性であることは当たり前と考えていたので、なぜと聞かれると8個も思いつきませんでした。その後、「セックス」「ジェンダー」「セクシュアリティ」という性に関する3つの概念について教えていただき、グループワークを行いました。みんなが書いた理由や根拠をその3つに分ける作業で、いろいろな人の女性であるという考え方に触れることが出来てよかったです。ほとんどの人と考える根拠は同じでしたが、同じ女性であっても「自分は女である」という根拠の考え方の相違を感じました。また、「ジェンダー・アトリビューションの実験」という、男性と女性の体のパーツを少しずつ変えて、画面の人は男性か女性かと実験しました。その結論は人は「性器を手がかり」にしているそうです。私も、同じことを手がかりにしていました。調べる機会はほとんどありませんが、私は染色体によっても判断できるのではないかと考えていました。しかし、DSD……性分化（発達）障害により染色体がXYでも女性の体が作られることがあるというお話を聞きました。また、性同一性障害の特例法に「男性であれば女性の体にしなければ女性として認められない」という法律があるそうです。例えば気持ちが女性であっても体つきが男性のままではいけないという社会の声により、この法律を変えることは難しいようです。もしこのことが認められると、これを利用した犯罪が起こる可能性は捨て切れません。しかし、今すぐは無理でも人々が「ジェンダー」についての講演を聞いて知識を身に付け、この問題に向き合えばこの先、少しずつでも人々の考えは変わっていくと思います。そして、ゲイやレズビアンの人たちについての理解も深まっていくのではないのでしょうか。

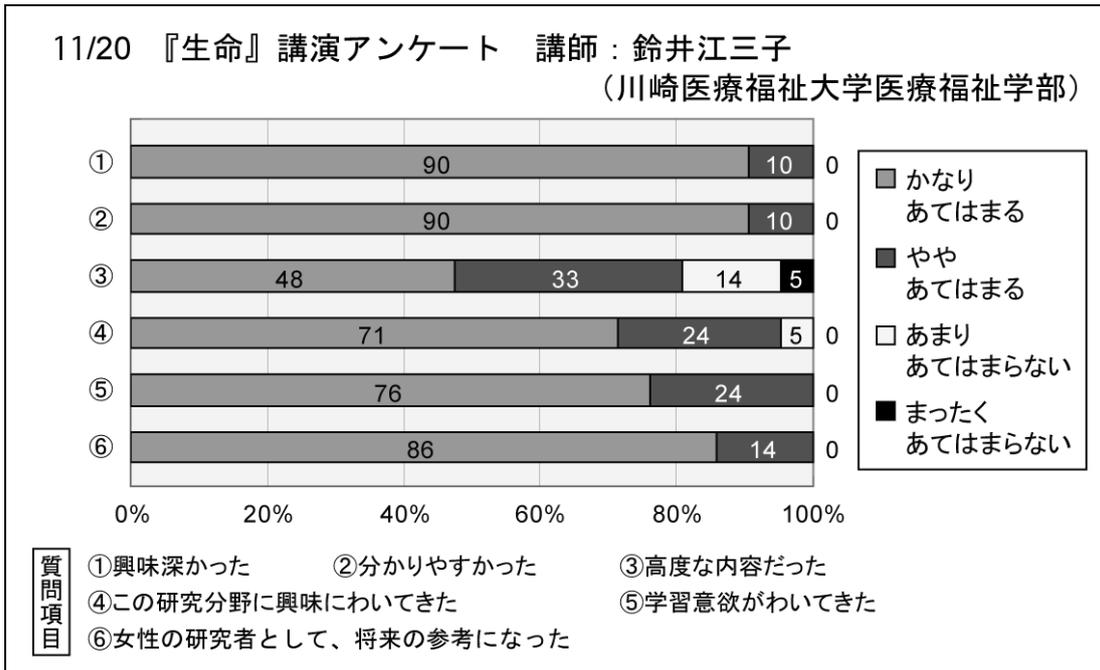
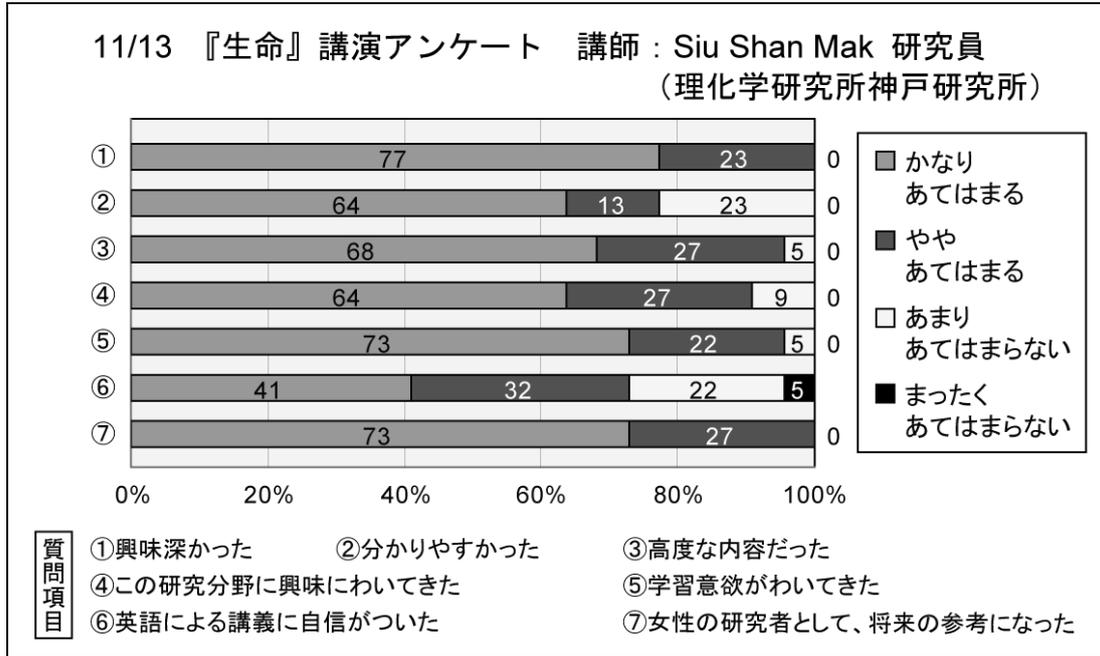
● 金重恵美子（岡山中央病院）先生の講演

「女性ホルモン」を中心とした更年期のお話でした。私は思春期の真っ只中なので、更年期とはかけ離れていて実感もわからず、どのようなものか想像できませんでした。しかし、母が更年期を迎える年齢にはなっているのですが、始めは自分のためという感じではなく聞いていました。「女性医療」が始まったのは30～40年前からでありまだ新しく、今までの薬は男性を中心に作られている物が多いそうです。女性専用の病院は、高1のHRでお話を聞いた上村先生の「ウィメンズ・クリニック」しか知らなかったのですが、病院の数が少ないことは少し実感していました。昔の「女性医療」とは、出産した後は老後のみだったそうです。しかし、女性も出産までの過程、そして、老後に入るまでの過程は重要であると思います。これらの前後もきちんと管理しなければ、良い出産も楽しい老後の生活も送れないのではないのでしょうか。女性ホルモンの働きについて今まであまり知りませんでした。女性ホルモンが減少すると、アルツハイマーや骨粗鬆症になりやすく、集中力や興味の減退、うつにもなるそうです。髪の毛が薄くなるなどの症状については知っていましたが、女性ホルモンによりこれらの症状がでるとは思ってもいなかったので、女性ホルモンの重要性を改めて認識しました。さっそく帰宅後、母にこの話をしホルモン補充療法の存在を教えました。この療法は、からだところの老化を予防する一つの手段になるそうです。また、先生が推進していらっしゃる思考行動習慣、例えば、幸せのレベル・自分が変わる・今、現在にエネルギーを使って生きるなどは、更年期の方々だけではなく、今の私達にも言えることだと思います。今はなんでも当たり前と感じ、感謝の気持ちを忘れかけている人が多いのではないのでしょうか。先生の旦那様がおっしゃったという「生きてきたようにしか死ねない」という言葉は、平均寿命から考えると約70年近く生きていくであろう私たちが、今後どう生きていくかを考える上で、忘れてはいけない言葉になると思います。

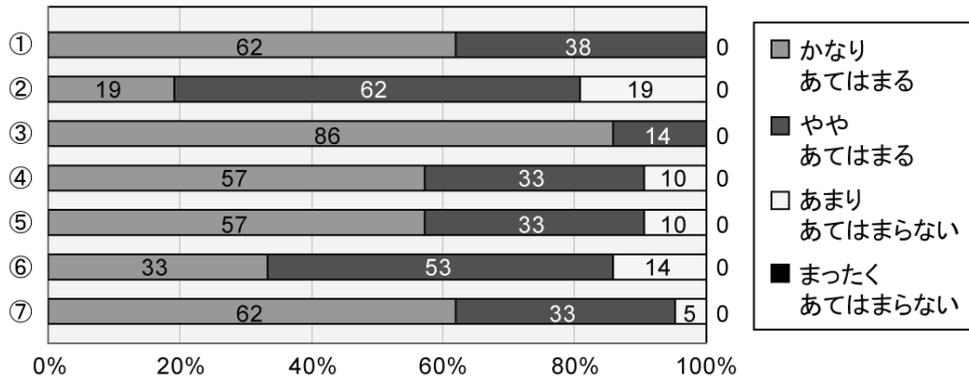
● 平山諭（倉敷市立短期大学）先生の講演

「脳科学」による心理学のお話でした。今まで聞いたことのない講演内容だったのでとても興味深かったです。そして、今からでもすぐ実践できる要素も多く含んでいました。今のような社会ルールのある生活をはじめたのは、弥生人からだそうです。大昔から人間は規則に縛られその中で生きてきました。人がそれぞれ自分の意見を持つことは悪いことではありません。しかしこのルール社会の中で、多数の人が枠にとらわれず自分の言いたいことややりたいことを行うと社会は成り立たないと考えます。GO/NOGO課題の結果からも分かるように、1969年と1979年の10年間で前頭葉での抑制ができず、狩猟人的な人が増えたそうです。今後も前頭葉での抑制が効かない人が増え続ければ、将来の日本はどうなってしまうのか心配です。その大きな原因は、電子画面の見すぎによるイメージ力の退化、からあげなどのトランス型脂肪酸を摂取する機会が多くなったことなどがあるそうです。これらをなくすことはできませんが、自分で制御し、前頭葉の働きを促進する生活を心がけようと思います。この話の中で一番驚いたことは、ドーパミンなどの神経伝達物質を食材から摂取できるということです。食材で補うことは手っ取り早くでき誰でも簡単に始められるので、家族にもこの話をし、バナナを食べ始めました。また、「相手の脳を心地よくすること」が、良い人間関係を築く第一歩になります。「言葉と表情」が大切であり、どちらも基本的に生きていく中で欠かせないものです。大学生や社会人になれば新たな人間関係を築くことになるでしょう。そのときのために今から気をつけて生活しようと思います。

【アンケート結果】

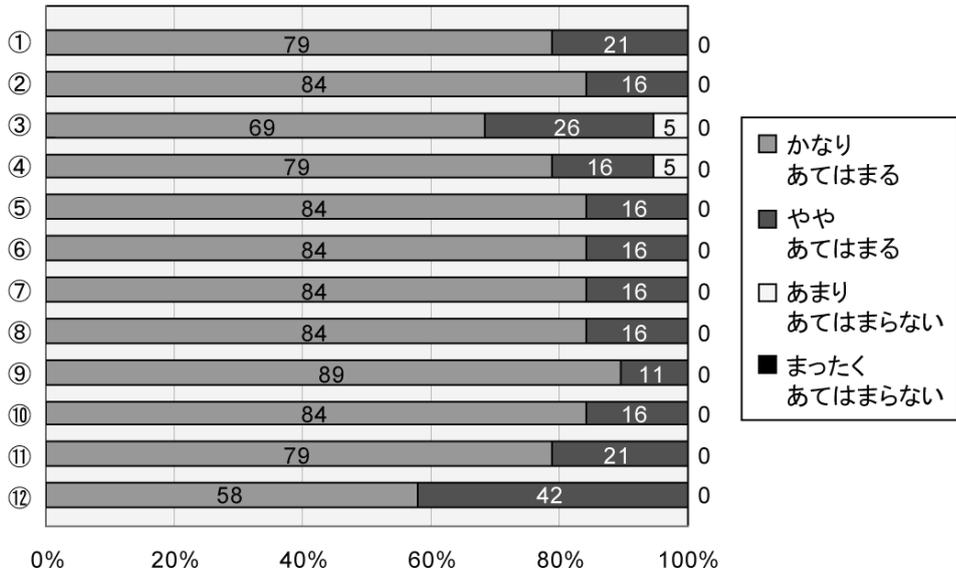


1/15 『生命』講演アンケート 講師：岩尾康宏（山口大学理学部）



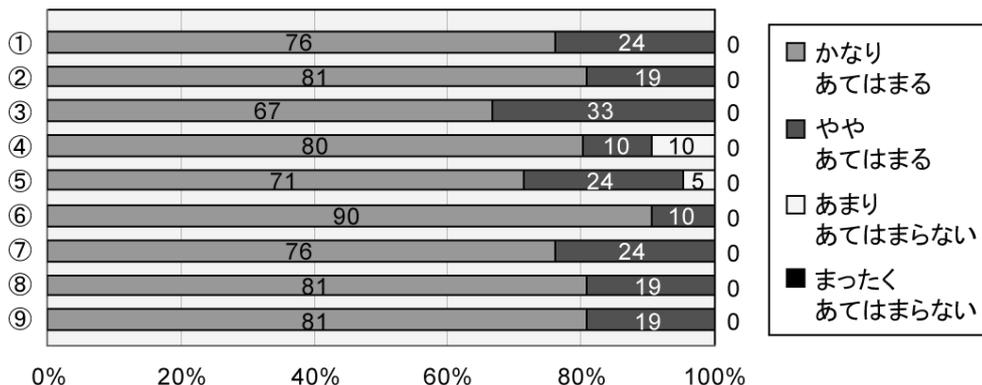
- 質問項目
- ① 興味深かった
  - ② 分かりやすかった
  - ③ 高度な内容だった
  - ④ この研究分野に興味がわいてきた
  - ⑤ 学習意欲がわいてきた
  - ⑥ 「バイオイメージング」という研究により、何が分かるかについて理解できた
  - ⑦ 発生生物学の分野から見た「生命」について具体的なイメージがわいた

1/29 『生命』講演アンケート 講師：西片敬人、甲元一也  
(甲南大学先端生命工学研究所)



- 質問項目
- ① 興味深かった
  - ② 分かりやすかった
  - ③ 高度な内容だった
  - ④ ホヤの研究に興味がわいてきた
  - ⑤ 免疫の研究に興味がわいてきた
  - ⑥ 学習に対する意欲がわいてきた
  - ⑦ ホヤの体のつくりが理解できた
  - ⑧ ホヤの研究結果から、ヒトを理解できることが具体的に理解できた
  - ⑨ 自然免疫と獲得免疫の違いについて理解できた
  - ⑩ 免疫の活性化を促す治療法について具体的に理解できた
  - ⑪ ホヤの発生の様子から、「生命」の営みについて具体的なイメージがわいた
  - ⑫ 体を守る免疫について理解でき、それと「生命」との関わりについて具体的なイメージがわいた

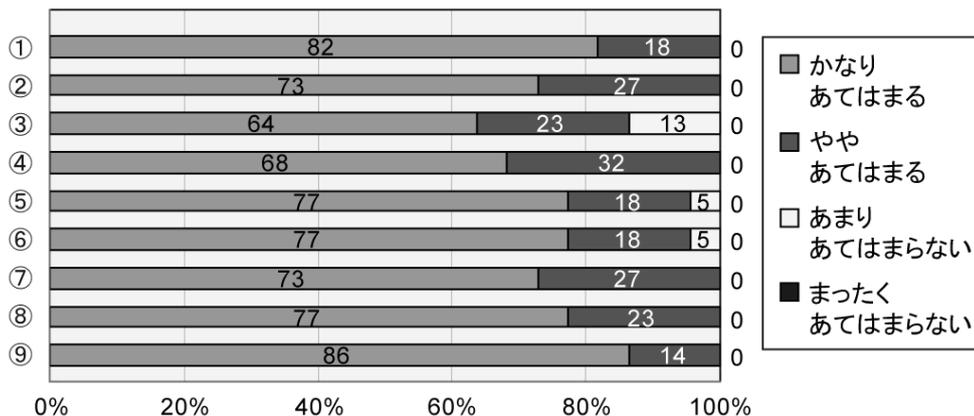
2/12 『生命』講演アンケート 講師：佐々木緑（重井医学研究所附属病院）



質問項目

- ① 興味深かった
- ② 分かりやすかった
- ③ 高度な内容だった
- ④ この研究分野に興味をわいてきた
- ⑤ 学習に対する意欲がわいてきた
- ⑥ 薬剤師の仕事内容について理解できた
- ⑦ 薬のもつ副作用について理解できた
- ⑧ 妊娠中における薬の影響度について理解できた
- ⑨ 薬が必要とされる理由が理解でき、薬と「生命」との関わりについて具体的なイメージがわいた

2/19 『生命』講演アンケート 講師：東優子（大阪府立大学）



質問項目

- ① 興味深かった
- ② 分かりやすかった
- ③ 高度な内容だった
- ④ この研究分野に興味をわいてきた
- ⑤ 学習意欲がわいてきた
- ⑥ 性に対する3つの概念について理解できた
- ⑦ インターセクシュアルやトランスジェンダーなど、専門用語の持つ意味が理解できた
- ⑧ 副題の「ジェンダーを遊ぶ ジェンダーにもてあそばれる」の意味が理解できた
- ⑨ ジェンダーについて学ぶことは、女性としての「生命」を考えるうえで参考になった

上記のアンケートは、2007年度に導入した講義のみ掲載したが、全体的に昨年と同じように、生徒の満足度は高く、充実した内容になっている。学習に対する動機付け及び将来の進路を考えることに確実に役立っていると考えられる。

## 考察

「生命」は開講 9 年になるが、人気講座として定着してきている。「総合的な学習の時間」が設定される前の段階では、「そんな授業をして大学受験の邪魔にならないのか」などの意見があったが、いろいろな考え方に出会ったり、実習の過程を経て体験的に学ぶことが、将来を考える動機となると考えている。これまでに講座の内容そのものが直接的に進路につながった生徒も多い。この授業は考える材料の提供（話題提供）の役割をするものであり、どのように考えるかの試行錯誤をどのように体験させるかが指導上重要になる。教科指導のように多くの知識を持った優位なものが劣位なものに一方的に教えるという図式は成り立たない。適切な材料を供給できるかどうかの方が大切で、指導する側がどのような経験をし、どのような考え方をしてきたかという自らの姿勢も問われることになる。

新しい局面が登場したとき、誰しも迷いがあり、拒絶する面がある。例えば、「情報」の授業が高等学校に導入される前の 1997 年に文部省が教員（小学校 36 校・451 人、中学校 10 校・170 人）に、「コンピュータ教育」の導入についてのアンケートを実施した。その中に「自分がコンピュータの研修をしてからでないと、生徒には使わせない方がいい」という意見に対する賛否を問うものがあったが、「そう思う」が 40%、「そう思わない」が 31%、「どちらとも言えない」が 27%であった。賛成する意見の根底には、知識として「教員 > 子ども」でなければ、教材として扱わない方がいいという考え、つまり、「知識を持ったものが持たないものに教える」という従来の集団指導的な教育観の呪縛がある。その呪縛から抜け出す意識が、「総合的な学習の時間」で行われるような教育には必要である。

### 3-7 学校設定科目「実践英語」

#### 仮説

およそ語学の学習においては読書を抜きにしては考えられない。母国語の習得においても国語の教科書だけでは不十分であることは言うまでもない。教科書で学んだ語彙や文法を基礎にして、新聞・雑誌・書籍等を読むことにより習熟するのである。外国語の学習においては、母国語に比べてはるかに少ない時間、言語材料での学習にならざるをえない。したがって外国語の授業においては少ない時間で基礎を習得させるために文法に配慮した精読が中心となる。しかし、母国語の場合に比べて外国語は一般的に言って教室外で新聞・雑誌・書籍等を読む機会はほとんどない。よって精読で得た言語材料を基にして多読の機会を与えようと実践英語に多読を設定したのである。特に将来、生命に関することを勉強しようとする生徒にとっては、しっかりと正確に論文等を読める基礎力を高校時代につけておくことが不可欠であると考えられる。

#### 研究内容と方法

##### (1)方法

多読がいかに有効でも生徒が興味をもって継続して取り組めなければ効果はない。したがって次の点を配慮する。

- ① 生徒が自分のレベルに合わせることができる。
- ② 生徒が自分のペースでできる。
- ③ 生徒ができるだけ多様な内容の本を選んで読むことができる。
- ④ 生徒が英語で「物語の世界」を楽しむことができる。

以上の条件を満たすために次の方法で実施している。

- ① ほとんど文字のないレベルから一般のペーパーバックに近いレベルまでの本を、授業開設時に約 700 冊、次年度に約 500 冊購入し、指導に役立てるため、書名・レベル・語数・内容等をパソコンにデータベース化している。
- ② 1 単位（週 1 時間）の授業なので、授業時間中だけでなく、家庭等を含めてその他の時間にも読ませる。
- ③ 授業時間中は、生徒は読むだけでなく読みたい本を選ぶ時間にもなる。教師はその選択のアドバイスをしたり、どんな本をどれだけ読んだかをチェックしたり、励ましたりする時間になる。
- ④ 興味をもって楽しく継続して取り組めるように生徒には次の原則を守らせる。

1. 辞書は引かない
2. わからないところはとばす
3. つまらなくなったらやめる

指導する教師は次の原則をとる。

1. 教えない
2. 押しつけない
3. テストしない

##### (2)評価

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

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

### (3)実施結果

#### 1 読書量及びレベル

日本の高校生が3年間で読む英語の量（語数は）、横川(2007)によれば表1のとおりである。

	教科書	副読本	計
1年（英語Ⅰ）	8,600	8,000	16,600
2年（英語Ⅱ）	11,800	9,300	21,100
3年（リーディング）	13,100	8,600	21,700
計	33,500	25,900	59,100

(表1)

この「実践英語」という科目は本校において平成18年度に生命科学コース（1クラス）が開設された時に設定された科目であり、1年生22名、2年生30名でスタートし、平成19年度に新1年生18名が加わった。平成19年度末時点での読書量及びレベルを表3で示す。

なお、レベルのおおよその基準は表2で示す。

レベル	使用語彙	総語数	文法の目安
0	200～300	1～1000	現在形、現在進行形
1	300～600	500～4000	過去形
2	600～1000	3000～6000	現在完了、過去進行形、比較 間接話法
3	1000～1700	6000～12000	現在完了進行形、過去完了、 関係代名詞
4	1300～2200	8000～20000	過去完了進行形、未来進行形、 未来完了、関係副詞
5	2200～	10000～	制限無し

(表2)

		冊数	語数	レベル
平成19年度入学生 (1年生)	最大	91	112,301	2.2
	最小	5	5,953	0.1
	平均	28.5	59,473	0.89
平成18年度入学生 (2年生)	最大	129	268,520	2.3
	最小	17	32,020	0.9
	平均	58.6	147,329	0.87
平成18年度2年生 (3年生)	最大	158	142,908	1.5
	最小	6	7,830	0
	平均	60.8	78,201	0.46

(表3)

表1によれば日本の高校生が3年間に読む英語の量が6万語弱であり、この授業を履修している本校生徒はその量をほぼ1年間で読んでいると言えよう。特に1年生と3年生で最小の生徒の語数が少ないのは欠席が多いことによるものである。レベルについては、辞書を使わないことからすればレベル2～3までの本にならざるをえないようである。

## 2 速読力

速読力を見る指標としてよく用いられるものに WPM（1分間に読める語数）がある。

Taylor(1962)によると、英語を母国語とする人々の読みの速度は、図1のような発達を示している。これについての詳細は不明であるが、それぞれの年齢に合った平均的なテキストを普通の状態（リラックスした状態で黙読）における読みの速さの発達を示していると思われる。この図は、分速 280 語が教養ある英語話者の読みの速度であることを示している。

2年間この科目を履修した本校生徒について履修開始時と1年間経過時と2年間経過時に同じ内容の調査を実施した。調査問題は1話 150 語程度の物語 40 話にそれぞれ真偽テストを6問付したものである。結果は、読んだ語数÷時間（45分）×正解率（正解数÷答えた問数）で算出した。もちろん調査問題の英文のレベルにより結果は大きく異なるが、使用した英文のレベルは使用語彙が 2000 語以内のものである。結果を表4で示す。

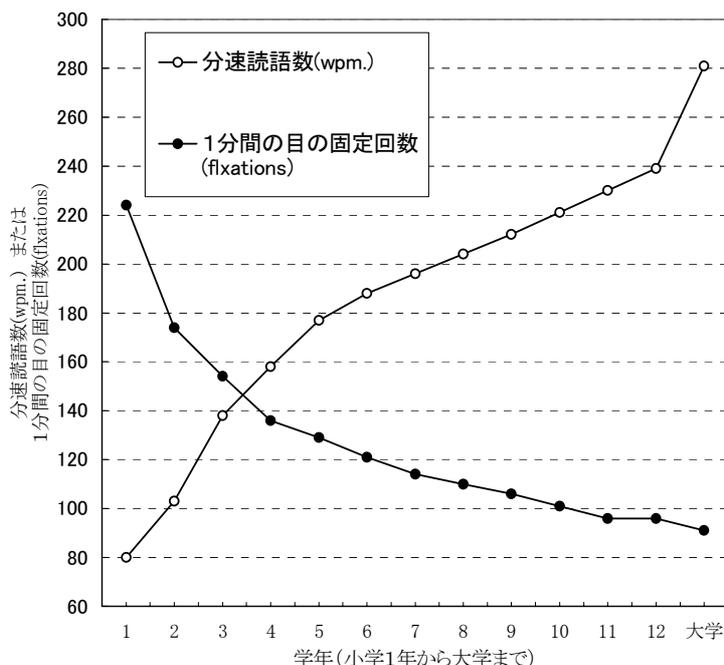


図1: 英語を母国語とする人々の読みの速度と目の固定回数の変容 (Taylor, 1962に基づく)

		履修開始時	1年間経過時	2年間経過時
平成19年度入学生 (1年生)	最大	69	95	
	最小	39	43	
	平均	51.7	59.4	
平成18年度入学生 (2年生)	最大	62	93	94
	最小	35	35	36
	平均	47.6	60.4	66.7
平成18年度2年生 (3年生)	最大	65	107	123
	最小	30	27	29
	平均	48.5	58.4	60.5

(表4)

この結果を見ると、多読の経験がほとんどない生徒にとって、始めて1年間の伸びはかなりのあるが、その後の1年間で伸びが鈍っている。

日本における英語学習者の場合、永井(1980)の調査では、高校1年生の場合、分速 57 語である。金谷(1996)によれば、高校生の分速は 40~70 であるという。調査問題のレベルが不明なので単純には比較できないが、ほぼ一致しているようである。

### 3 生徒の態度・意識

履修開始後約2年経過した時点で、生徒の意識調査のため次のアンケート調査を実施した。

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

- 1 英文を読むのが苦にならなくなった ( )
- 2 英文を読むのが楽しくなった ( )
- 3 辞書に頼らずに英文が読めるようになった ( )
- 4 日本語に訳さずに英文が読めるようになった ( )
- 5 英語がより好きになった ( )
- 6 英語の読書の習慣がついた ( )
- 7 英語の勉強の習慣がついた ( )
- 8 英語が得意になった ( )
- 9 英語の成績がよくなった ( )
- 10 実践英語のような多読の授業は必要である ( )

II 実践英語について感想や要望があれば書きなさい。

結果を表5に示す

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
平成19年度入学生	0.94	1.31	1.19	0.81	1.31	0.50	1.06	0.81	0.63	1.25	0.98
平成18年度入学生	1.36	1.45	1.27	1.00	1.50	1.23	1.00	0.91	0.82	1.82	1.24
平成18年度2年生	1.17	1.28	0.90	0.72	1.28	0.38	0.72	0.76	0.83	1.41	0.94
全学年	1.18	<b>1.34</b>	1.09	0.84	<b>1.36</b>	0.69	0.90	0.82	0.78	<b>1.51</b>	1.05

(表5)

自由記述欄

- ・英語の文に抵抗なく接するようになれたり、好きな話を英語で読めたりするのでうれしいです。
- ・日本語の本だけでなく英語の本も読めるようになったので、自分がきちんと単語や文法を理解しているかどうかを確認できて嬉しいです。図書館へ行っても洋書は難しいものばかりで読めないもので、簡単なものが読める実践英語の授業はとてもよいと思います。
- ・いつも楽しく本が読めました。日本語でしか読んだことのない物語で、英語版のは少し自分には難しかったけど、最後まで頑張って読み切りました。英語版と日本語版では、少し雰囲気違ってみえました。そんなことも感じられてよかったです。
- ・英文を読む機会が増えて、英語に触れる時間が多くなって良かったです。英文をもっと読んで、英語を自然に読めるようになりたいです。
- ・読みにくく、つまらない本が多いので、もっと読みやすく面白い本を増やしてほしい。読めば力になるというわけではないと思うし、かなりつまらない授業だと思う。

全学年共通して高い値を示したのは「実践英語のような多読の授業は必要である」の項目で、この科目を好意的に見ている。「英語がより好きになった」や「英文を読むのが楽しくなった」もかなり高い値で、英語の学習にプラスの影響を与えていると思われる。一方、「英語の読書の習慣がついた」が最も低く、習慣づけの難しさを示している。

## 検証・評価

英文を多く読むことが英語の学力向上に資するとの期待をもって設定した科目であるが、その効果を測るのは難しい。一つの指標として使えそうなものに、一定の時間内にかなりの量の英文を読む必要があり、また生徒にとって大きな目標である大学入試センター試験がある。今年度の3年生のWPMとセンター試験の英語の自己採点結果との相関係数は0.69であった。この値はかなり強い相関を示しており、多読の効果の一端をうかがわせられると思われる。

この2年間の実践で、速読力が向上し、また、英語学習に対する意識の変容にも影響を及ぼし、リーディングに対する好ましい態度の育成にもつながることが分かった。今後も多読指導を継続して行い、新たなデータを蓄積し、実証的な研究をさらに続けて行きたい。

### 3-8 高大連携事業「生命科学実習」

#### その1—大学での実習—

##### 仮説

授業の中で教科書の内容を理解しても、それがどのようなことに繋がっていくのかということとはなかなか想像し難いものもある。そこで、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、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。そのことが、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ことに繋がる。

##### 今年度までの流れ

昨年度に実施したことで、年間の流れはほぼ出来上がっている。1年生は福山大学生命工学部にて3回、2年生は岡山理科大学理学部にて2回の実施とした。個々の細かな実習内容については、昨年度のようすから、より効果的な内容になるように連携先と相談しつつ、改良していくこととした。岡山理科大学との連携については、昨年度は岡山理科大学の「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、今年度は本校SSH事業の一環として連携を継続することとなった。

##### 研究内容・方法

1年間の流れは、次の年間指導計画に基づく。

高大連携講座（福山大学）「生命科学実習Ⅰ」（生命科学コース1年次随時）年間指導計画

学期	月	実施場所	テーマ
1	8	福山大学マリンバイオセンター	生命科学実習Ⅰ① 「海洋生物の研究と施設にふれてみよう」
2	9	福山大学生命工学部生物工学科	生命科学実習Ⅰ② 「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」
	12	福山大学生命工学部応用生物科学科	生命科学実習Ⅰ③ 「食品を科学の目で見てみよう」

高大連携講座（岡山理科大学）「生命科学実習Ⅱ」（生命科学コース2年次随時）年間指導計画

学期	月	実施場所	テーマ
2	9	岡山理科大学理学部生物化学科	生命科学実習Ⅱ① 「ゲノムDNAの抽出とDNAプロファイリング」
3	3	岡山理科大学理学部臨床生命科学科	生命科学実習Ⅱ② 「臨床検査技術—血液と尿の関係を知る—」

詳しい実施内容を次ページ以降に記述する。

■生命科学実習 I ①「海洋生物の研究と施設にふれてみよう」

実施日時：平成 19 年 8 月 20 日（月）10:10～16:00

実施場所：広島県因島市大浜町 452-10 福山大学マリンバイオセンター

内容（概要）：

1. 講義 1 「世界の海洋資源の現状と養殖技術」（講師：伏見浩先生）
2. 講義 2 「ワムシの生物学と培養法」（講師：小谷知也先生）
3. 顕微鏡観察実習 1：植物プランクトン（クロレラ）とワムシの計数と給餌
4. 施設見学 1：養殖技術研究施設を見学
5. 施設見学 2：水族館施設を見学
6. 顕微鏡観察実習 2：骨格を染色したヒラメの稚魚の観察
7. 顕微鏡観察実習 3：給餌しておいたワムシの再計数と増殖の確認

活動風景



講義 1 風景



講義 2 風景



プランクトン計数



研究施設見学



水族館施設見学



顕微鏡観察

■生命科学実習 I ②「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」

実施日時：平成 19 年 9 月 22 日（土）10:30～16:20

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「生命科学とはどんな学問分野？ わたしが気になっていること」（講師：秦野琢之先生）
2. 実験内容説明
3. 生物・化学実験
  - ①微生物に親しむ
  - ②DNA の抽出と電気泳動による分離
  - ③マウスの培養細胞を用いて分裂期の染色体を観察しよう
  - ④酵素の働きを可視化して学ぶ
  - ⑤植物の色の变化を調べよう
  - ⑥クロマトグラフィーとは

※実験はグループに分かれて①～⑥の中から 1 つを体験

4. 質問コーナー

## 活動風景



微生物を観察



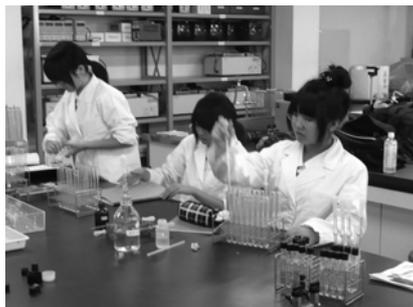
DNA の抽出



マウスの培養細胞取り出し



酵素液をつくる



植物色素を抽出



薄層クロマトグラフィー

### ■生命科学実習 I ③「食品を科学の目で見てみよう」

実施日時：平成 19 年 12 月 22 日（土）10:30～16:20

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応用生物科学科

内容（概要）：

1. 講義「指輪ものがたりー白金がくすりになるー」（講師：廣瀬順造先生）
2. 実験内容説明・準備
3. 食品科学実験 ①やさいからリコピンを取り出してみよう  
野菜からの色素抽出，色素成分の分離・質量分析  
②お肉に使われる発色剤  
肉を発色，ミオグロビンを発色，亜硝酸を検出  
※実験はグループに分かれて①または②を体験
4. 質問コーナー

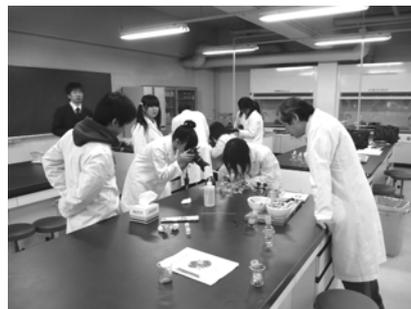
## 活動風景



講義



肉を発色させる準備



野菜から色素抽出



亜硝酸を検出



肉を発色



薄層クロマトグラフィー

### ■生命科学実習Ⅱ①「DNAの抽出とDNAプロファイリング」

実施日時：平成19年9月29日（土）9:00～17:00

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

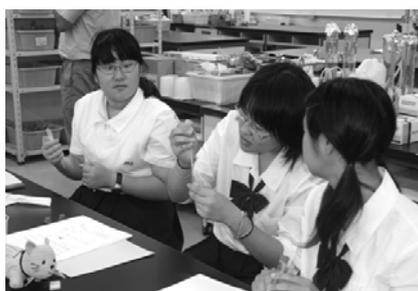
内容（概要）：

1. 講義「分子生物学の基礎」（講師：南善子先生）
2. 実習「DNAの抽出」
  - ① ヒトの口内上皮細胞の採取と破壊
  - ② 細胞内のタンパク質の除去
  - ③ DNAの可視化
3. 実習「アガロースゲル電気泳動法によるDNAプロファイリング」
  - ① サンプルDNAの準備
  - ② アガロースゲルの作成
  - ③ PCRによるサンプルDNAの増幅
  - ④ 電気泳動
  - ⑤ アガロースゲル内DNAの染色
  - ⑥ アガロースゲル内に現れたバンドの観察

### 活動風景



講義「分子生物学」



細胞内のタンパク質の除去



DNAの可視化



サンプルDNAの準備



電気泳動



アガロースゲル内DNAの染色

■生命科学実習Ⅱ②「臨床検査技術—血液と尿の関係を知る—」

実施日時：平成20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

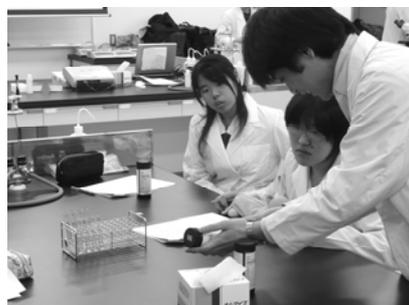
内容（概要）：

1. 実習の意義についての説明
2. 臨床検査概要説明
3. 血液と尿、尿タンパクと固形成分についての講義
4. 尿検査実習 ①：目視試験紙法  
②：自動分析試験紙法  
③：尿タンパクのスルホサリチル酸法による測定  
④：尿タンパクの煮沸法による測定  
⑤：尿沈渣の観察（赤血球、白血球）、血液標本との違いの確認
5. ディスカッション

活動風景



実験の説明



目視試験紙法



自動分析試験紙法



尿タンパクの測定



尿沈渣の観察

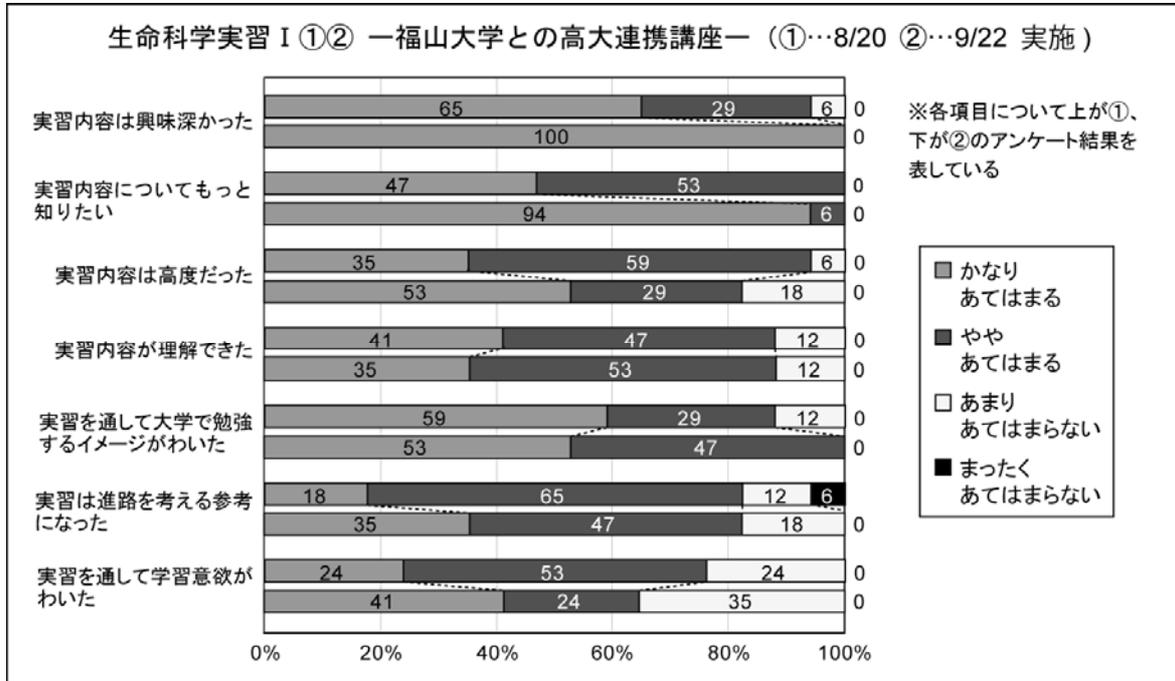


血液標本との比較

検証・評価

■生命科学実習 I について

仮説を検証するため、生命科学実習 I ①と②（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。

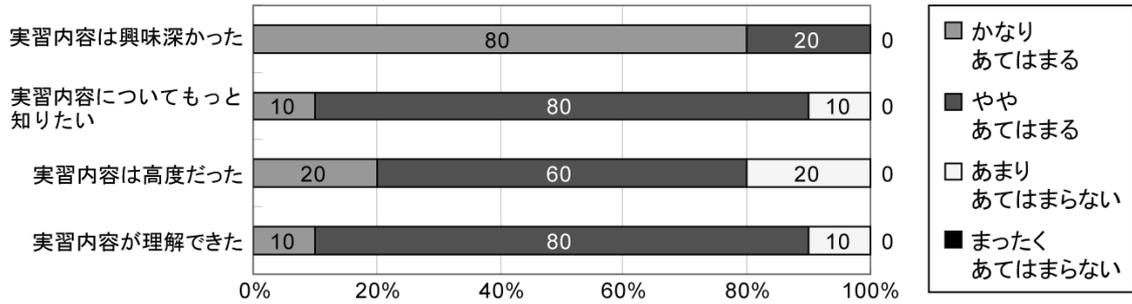


生命科学コースは、将来理系に進みたいと考えている生徒が大半のため、実習に対する生徒の評価は高く、実習内容について「興味深い」や「もっと知りたい」という質問に対して、「かなりあてはまる」または「ややあてはまる」と答える生徒がほとんどだった。また、①と②を比べると、前述の質問項目に関しては「かなりあてはまる」の割合が非常に伸びている。大学での実習は、回数を重ねて行うことで、科学に対する興味・関心を高める効果がより大きくなると考えられる。「実習内容が高度だったか」という問いに対して、「かなりあてはまる」または「ややあてはまる」が9割前後であったが「実習内容が理解できたか」という問いに対しても同様の結果であるので、生徒達は高度な内容であっても頑張って理解できていた。実習内容のレベルも適当であったと考えられる。

「実習を通して大学で勉強するイメージがわいた」と答える生徒の割合も大きく、また、「進路を考えるうえで参考になった」と答える生徒の割合も回数を重ねることで伸びている。仮説にある“大学での学びに対する期待”や“主体的な進路選択”については達成できたと考えられる。

しかし、仮説の“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”に関しては、このアンケート結果からでは明確に検証することができないため、生命科学実習 I ③を行った後には、“実習内容の理解”という点に特に注目し、次のようなアンケートをとった。

生命科学実習 I ③ 一福山大学との高大連携講座一 (12/22 実施)



「実習内容が理解できた」という問いに関して、実習内容を説明させたところ、

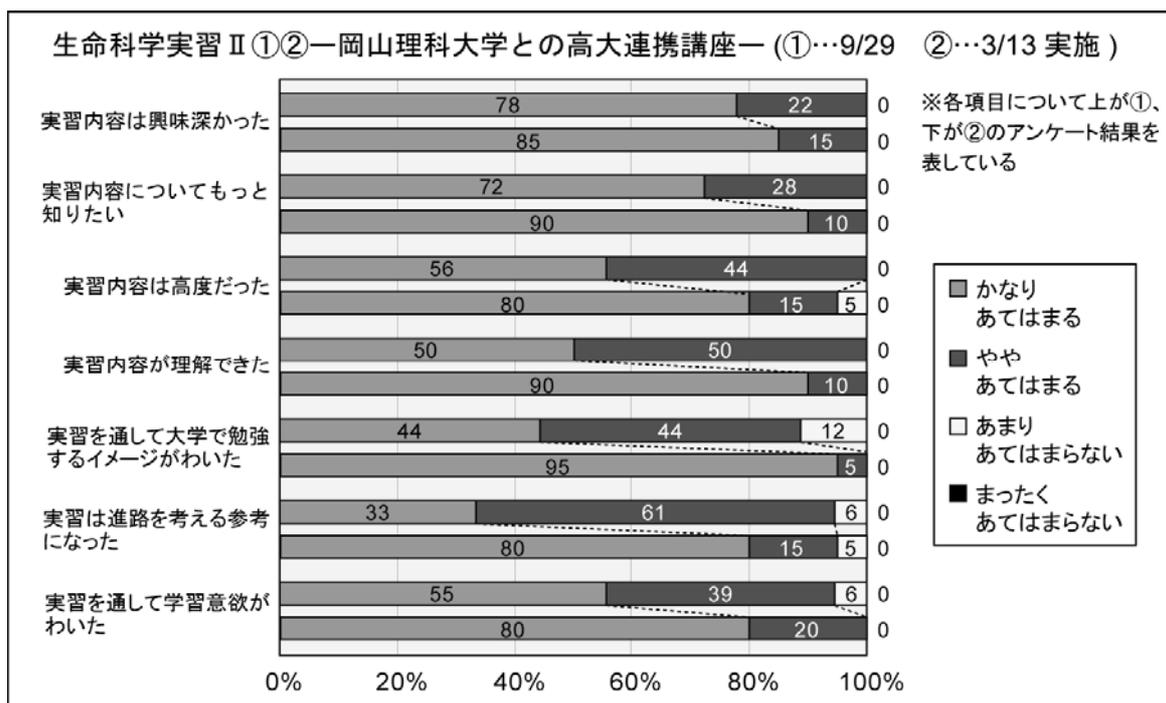
- ・トマトとほうれん草を絞って色素を取り出し、クロマトグラフィーをした。クロロホルムを使用したり、リコピンが含まれていることを調べた。
- ・肉に入っている着色料の量の測定を行った。
- ・肉に含まれている3発色剤がどれくらいあるか調べた。あとは、その発色剤が基準値をこえているかそうでないかについて調べた。
- ・ミオグロビンの色の変化を見る。発色剤の色を見比べた。
- ・お肉の中に含まれているミオグロビンによる働きを調べた。

これらのような回答（一部）を得た。

上図のアンケート結果のように「実習内容が理解できた」という問いに関して、さらに実習内容について説明を求めたところ、自分の行った実習内容はきちんと理解できている生徒が多かった。さらに、実習を終えて感想を書かせたところ、「実際に使われている発色剤を目で見て確かめることができるととても興味深かった。」「肉を美味しく見せるためにたくさんの発色剤を使っている事を初めて知ったが、これがいいことなのか悪いことなのか疑問に残りました。」との記述もあり、自分の行った研究の意義と身近な生活の中での関係性について生徒達は理解できていた。大学で行う研究は決して縁遠いものではなく、たとえ高度な内容であっても自分達のまわりと繋がっているという印象を与えることができたため、“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ずることができる”という仮説も達成できたと考えられる。

## ■生命科学実習Ⅱについて

分子生物学の実習は、1年生のときに福山大学で行っており、DNA についての基礎知識はすでに学習している。生命科学実習Ⅱ①ではその知識を活かし、DNA の抽出と可視化、犯罪捜査などでも用いられる DNA プロファイリングを行った。特に後半の実習内容はメディアでもよく耳にするものであり、生徒達の興味・関心を大きく引くものであった。また、卒業後の進路に医療系を希望する生徒がいるだけでなく、臨床検査について理解しておくことは生命科学分野に進む生徒たちにとって有益であると考えられるので、生命科学実習Ⅱ②では尿タンパクの検出実験を行った。生命科学実習Ⅱ①と②（岡山理科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。



全てのアンケート項目に関して、「かなりあてはまる」「ややあてはまる」が9割以上を占めている。生命科学実習Ⅰと同様に、“大学での学びに対する期待”や“主体的な進路選択”といった仮説は十分に達成できたと考えられる。さらに、「DNA プロファイリングはとても興味深く楽しく実験できました。自分の DNA を可視化して、保存できたことがとても嬉しかった。」「犯罪者を見極めるための DNA 鑑定、テレビドラマなどで見たことはあっても無縁なことだったので、できてとても嬉しかった。」といった感想が得られたので、実習内容と、自分自身・自分の周りとの繋がりも理解できたと考えられる。単に、講義を聴いて分子生物学の知識を得るだけでなく、それらがどのように利用されているかを体験することで、知識がより定着するとともに、科学に対する興味・関心を大きく喚起させる効果もあったと考えられる。

その2—女子学生による本校での授業—

**仮説**

理工学系には女子学生の方が男子学生よりも少ないが、徐々に増えつつある。しかし、そのような情報よりも、実際にそこにいて研究をする女子学生の存在を見ることは、大変説得力がある。現役の女性の大学院生（大学4年生も含む）が、女子校である本校の理科の実験・実習を指導することで、女性研究者のロールモデルを示すこととなり、生徒の理系進出を促すことに繋がる。普通の授業と異なり、年齢の近い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。

**今年度までの流れ**

昨年度は岡山理科大学の「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、今年度は本校 SSH 事業の一環として連携を継続することとなった。

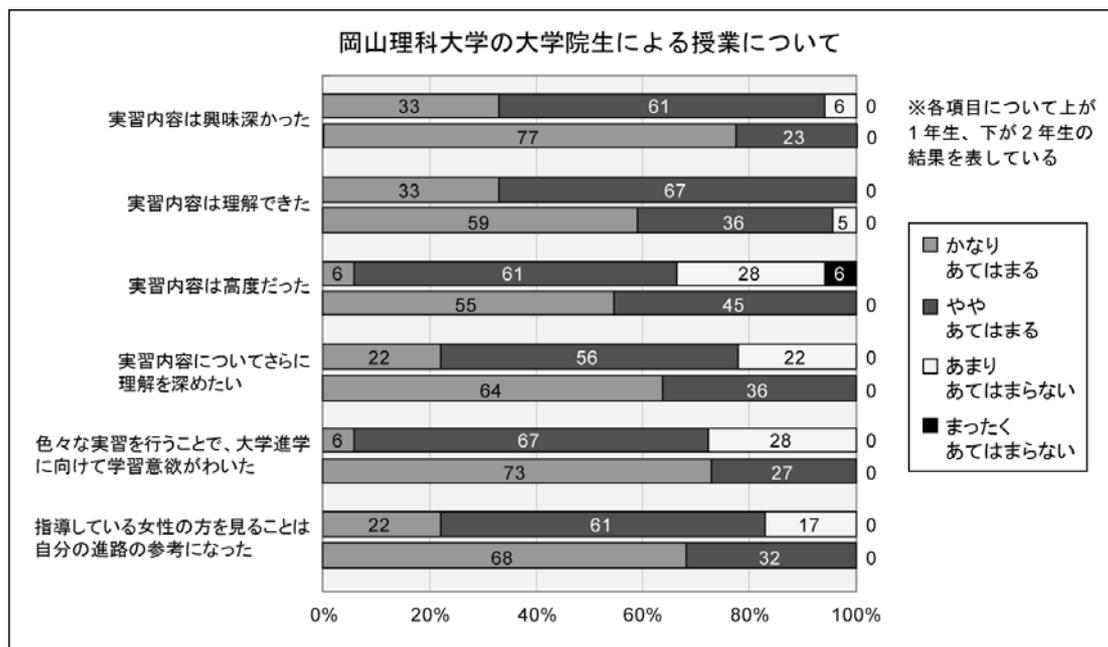
**研究内容・方法**

昨年度と同様に、岡山理科大学と連携し、1年生は生物分野の実習を2回、2年生は生物分野の実習を2回、化学分野の実習を2回実施する。1年間の流れは、次の年間指導計画に基づく。

学期	月日	対象	分野	実習内容
2	11/12	1年生	生物	細胞分裂の観察および永久プレパラートの作成
	11/14	2年生	化学	脂肪族炭化水素の反応と性質
	11/28	2年生	化学	エタノールとアセトアルデヒドの反応と性質
	11/29	2年生	生物	無機触媒と有機触媒の違い、温度や pH の酵素の働きへの影響（パインナップルの酵素を用いて）
	12/3	1年生	生物	動物細胞（ヒツジの血液）と植物細胞（紫タマネギ）の浸透圧の関係
	12/4	2年生	生物	ブタの眼の解剖による、眼の構造の理解

**検証・評価**

実習を終えた後に取ったアンケート結果を以下に示す。



1年生は生物分野の実習を計2回行ったが、そのどちらも生徒達にとっては興味深かったようであり、『さらに理解を深めたいか』という問いでも「かなりあてはまる」「ややあてはまる」で78%を占めているため、学習意欲の向上の意味でも成果があったと考えられる。「指導している女性の方を見ることは進路の参考になったか」という問いに対しては、83%の生徒が「とても参考になった」「やや参考になった」と回答しており、さらに「女性の研究者や大学生の方を見ることで、女性が理系に進学することに違和感が消えた。また、進学する際の自信になった。」と感想を書いている生徒もいたので、仮説は十分に達成できたと考えられる。

2年生は1年生に比べて、全ての質問項目で肯定的な回答の割合が増しており、「大学進学に向けて学習意欲がわいたか」、「指導している女性の方を見ることは進路の参考になったか」という問いに対しては、全生徒が肯定的な回答をしている。1年生よりもさらに肯定的な回答の割合が増加している理由は、アンケート対象の差異はあるにしろ、実習を行った回数が多いからだと考えられる。この事業は単発で終わるのではなく、回数を重ねて行う方がより高い効果が得られると考えられる。

### 3-9 高大連携事業「野外実習」

#### 仮説

情報技術の発達と普及によって、知りたいことをバーチャルに知ることができるという時代であっても、「生命」に関することは実物に触れなければ本質の理解には繋がらない。そこで、野外の自然に触れながらの実習をおこなうことで、生物、特に植物の営みとヒトとの繋がり、さらに地球との繋がりを感じることができ、生態系の理解を促すと同時に自然への畏敬の念を育てることができる。そして、大学との連携のもとに研修を進めることで、学術的に少し高度な内容にも触れることができ、大学での学びに対する興味を喚起できる。また、宿泊を伴う集団生活を送る研修の中で、協調性とリーダーシップを養うこともできる。

#### 今年度までの流れ

昨年度も実施しており、おおまかな内容については昨年同様に実施することとした。詳しい実習内容は、昨年度と全く同じではなく、特に調査実習では昨年とは違ったものを扱うことで、「去年とはまた違った新しいことを調べている」という気持ちを生徒に持たせて実習にあたらせることが、野外実習に対するモチベーションをより高めると考えた。

#### 研究内容・方法

実習内容は次の通り。

■ 高大連携事業「野外実習（蒜山研修）」（生命科学コース1年次7月4泊5日）

実施日時：平成19年7月23日（月）14:00～27日（金）15:30

実施場所：岡山県真庭市蒜山上徳山 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター  
教育研究林「蒜山の森」

内容（概要）：

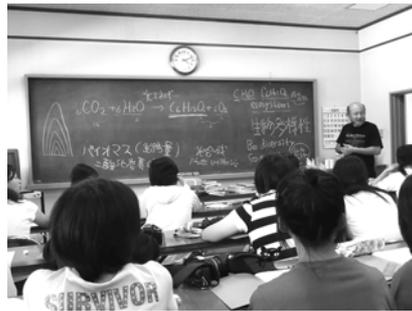
日	時	研修項目
7/23 (月)	午後	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設周辺の樹木解説 [屋外]</li> <li>講義1「森林生態系」（佐野淳之先生）</li> <li>昨年度の実習成果紹介（佐野先生）</li> <li>研究紹介1「地表処理後の樹木の更新様式」（TA）</li> </ul>
7/24 (火)	午前	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究紹介2「コナラの種子と野ネズミ」（TA）</li> <li>講義2「地球温暖化」（佐野先生）</li> <li>旭川源流部散策 [屋外]</li> </ul>
	午後	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジャングルジムからコナラ林観察 [屋外]</li> <li>スギの枝打ち体験 [屋外]</li> <li>講義3「樹木の特徴と分類」（佐野先生）</li> <li>講義4「樹木解説と樹木記憶テスト」（TA）</li> </ul>
7/25 (水)	午前	<ul style="list-style-type: none"> <li>講義5「樹木測定法」（佐野先生）</li> <li>樹木測定練習（樹高・胸高直径・年齢・照度） [屋外]</li> <li>講義6「野帳の書き方」（佐野先生）</li> </ul>
	午後	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然林10m×10mプロットの森林調査 [屋外] (胸高直径10cm以上対象に樹種・樹高・胸高直径・年齢・照度)</li> <li>講義7「蒜山の冬」（山田信光先生）</li> <li>講義8「樹木調査データの解析方法」（佐野先生）</li> </ul>

日	時	研修項目
7/26 (木)	午前	・ ブナ自然林探索とブナの稚樹生存本数調査 [屋外]
	午後	・ 測定データ解析実習 (パソコンで表計算ソフト Microsoft Excel を使用) ・ プレゼンテーション作成実習 1 「研修のまとめ」 (パソコンでプレゼンテーションソフト Microsoft PowerPoint を使用して作成)
7/27 (金)	午前	・ プレゼンテーション作成実習 2
	午後	・ プレゼンテーション発表と講評

実習のようす



樹木解説



講義 1



旭川源流部散策



スギの枝打ち体験



ジャングルジムとコナラ林



森林調査 (年輪抜き取り)



森林調査 (胸高直径計測)



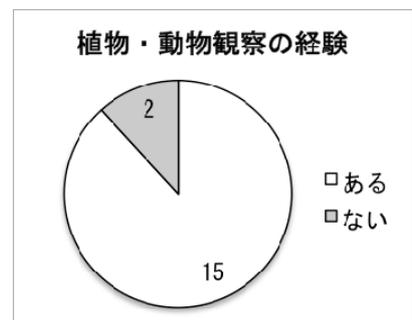
ブナ自然林探索



プレゼンテーション発表

### 検証・評価

アンケートによると、「植物・動物観察の経験」の右グラフのように、研修前にはほぼ全員がどこかで生物観察の機会をもっていることがわかる。小中学校時代に、そのような機会はどこかで設定されていることがうかがえる。研修においては森林の中へ分け入って活動したが、それほどとまどうこともなく活動に参加できていたのはそのためであろう。

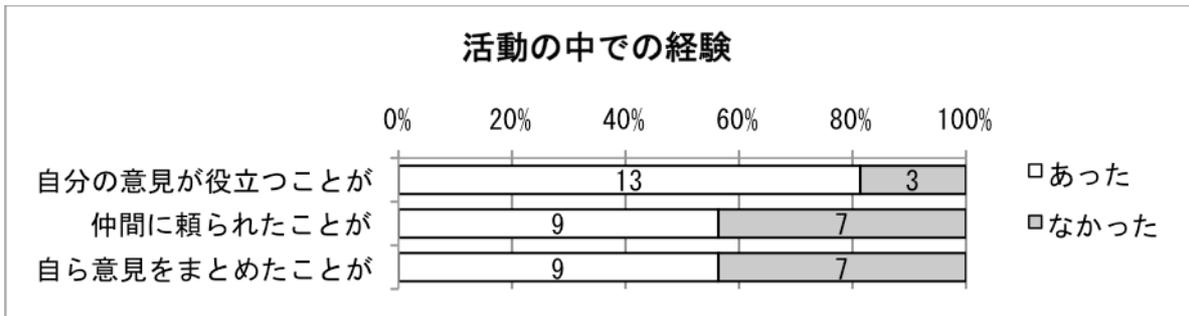
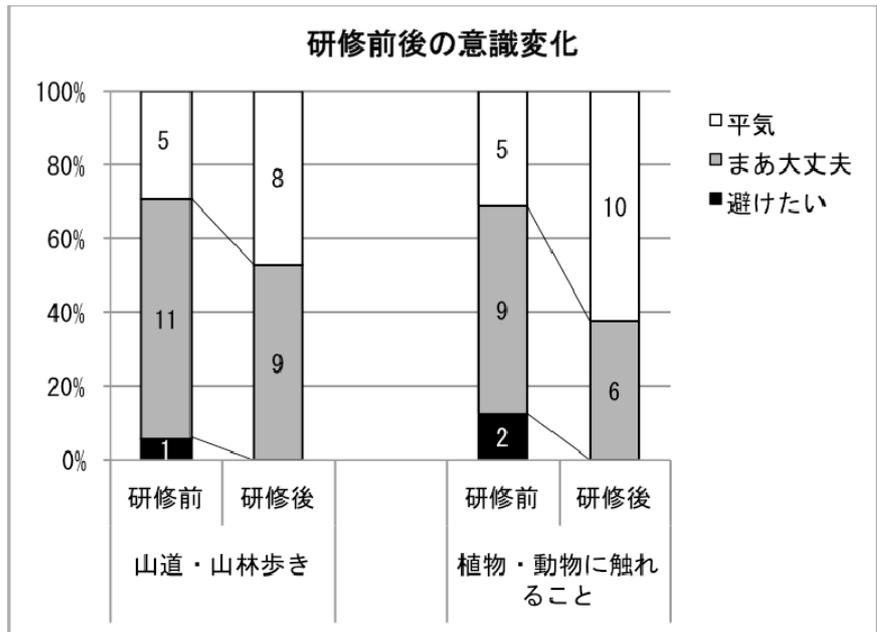


第三章 研究開発の内容  
三一九 野外実習

次の「研修前後の意識変化」の棒グラフのアンケート結果を見ると、研修前に山歩きや生物に触れるのを避けたいと考えていた生徒の数と観察経験のない生徒の数はほぼ一致しているのに、経験のなさが、接触を避けるという心理に繋がっているものと推測できる。

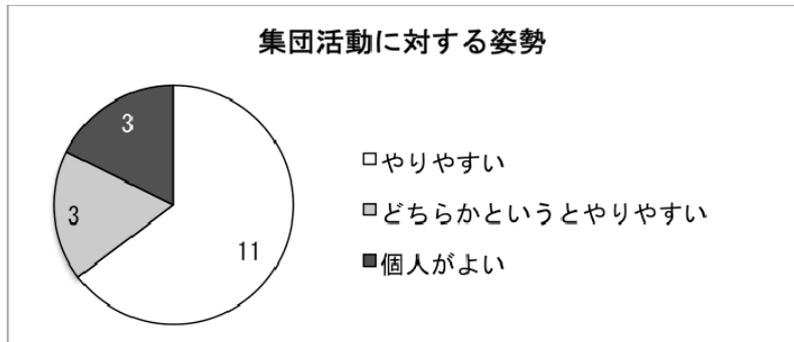
研修後には、「避けたい」という生徒は無しとなり、山歩きが「平気」と答えた生徒や生物に触れるのが「平気」と答えた生徒が1.5～2倍に増えていることから、経験することが意識に大きく影響を及ぼしており、野外で実習をおこなうことの意味が大きいことがわかる。実体験の乏しさは苦手意識・忌避意識へと繋がっていても、子供たちは経験をすることでそれをいとも簡単に克服してしまう能力をもっているのであろう。

また、宿泊を伴い長時間の集団生活・研修活動をおこなう中で、生徒がどのようなことを感じたかというアンケート結果は次のようになった。



いずれの項目も、半数以上が集団での活動の中で、自己肯定に繋がる経験を積んでいることが分かる。この結果は、リーダーシップを発揮する場面がいくつかあり、一部の生徒だけではなく、半数以上がどこかで先頭に立って活動に参加したことを示しており、リーダーシップの育成において、このような活動が意味を持つことがよくわかる。

また、集団で活動することに対する意識のアンケート結果は右グラフのようになり、「やりやすい」「どちらかというやりやすい」を合わせれば80%を超えているため、ほぼ協調性をもって活動できるようになっている。しかし、個人がよいと考える生徒の中には、かなり強く集団活動を避けようとする者も存在し、そのような場合にどう対応していくのがよいかという学校生活全般におけるような課題もある。



### 3-10 研修旅行

#### 1. ボルネオ海外研修

##### 仮説

マレーシア・サバ州（ボルネオ島）で、海外の大学と連携して「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、科学英語の必要性を実感させることができる。

##### 今年度までの流れ

2006年3月に担当者がマレーシア・サバ州（ボルネオ島）を訪問し、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、第一回を2007年3月に実施することで合意した。

##### 研究内容・方法

4月：生徒に企画を紹介

5月：参加者を公募（15名定員）

7月：蒜山研修の調査結果（テーマ：ヒノキの二酸化炭素吸収量の推定）を整理

2月から3月：サバ大学での英語によるプレゼンのための準備

##### ※ 地域の特徴

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である。サバ州の面積は、北海道よりやや小さい。多宗教・多言語で、宗教はキリスト教・精霊信仰・イスラム教・仏教・道教。言語はマレーシア語・英語・民族語。森林面積は総面積の約60%を占めている。世界で最も複雑な生態系を持ち、2,500種の植物の他、600種の鳥類、200種の哺乳類、200種の爬虫類および数千種の昆虫類等が生息している。現地の気候は、平均最高気温は32℃、平均最低気温は24℃で、熱帯モンスーン圏だが台風はあまりない。



##### ※ 国立サバ大学

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。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。

##### 実施内容

Day	Activity	Resource Person
Day 0 27 March 2007 Tuesday	Afternoon • Arrival in KK (1610, MH051)	
Day 1 28 March 2007 Wednesday	Morning • Orientation/ Ice-breaking Session • Site Visit BORNEENSIS etc Afternoon • Courtesy Visit to Maktab Nasional	Prof. Datin Dr. Maryati Ms. Patherine / Mr. Kelvin Ms. Alona

Day 2 29 March 2007 Thursday	<p>Morning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biodiversity and Conservation Lectures <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Plant Diversity</li> <li>○ Animal Diversity</li> <li>○ Insect Diversity</li> </ul> </li> </ul> <p>Afternoon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Natural History <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Traditional Knowledge &amp; Medicinal Plants</li> <li>○ Nature Tourism</li> <li>○ Oil Palm Industry</li> </ul> </li> </ul>	<p>Dr. Idris / Dr. Monica Dr. Henry Dr. Homa / Dr. Nazirah</p> <p>Prof Datin Dr. Maryati</p> <p>Mr. Robert Mr. Zulazaman</p>
Day 3 30 March 2007 Friday	<p>Morning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visit MRSM and Klias Peatswamp Forest</li> </ul> <p>Afternoon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditto</li> </ul>	<p>Ms. Alona</p> <p>Mr. Zulazman</p>
Day 4 31 March 2007 Saturday	<p>Morning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture Morning</li> <li>• Visit Mt. Kinabalu, Poring</li> </ul> <p>Afternoon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mt Kinabalu, Poring</li> </ul>	<p>Mr. Robert Mr. Robert</p> <p>Mr. Robert</p>
Day 5 1 April 2007 Sunday	<p>Morning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visit Tunku Abdul Rahman (Island)</li> </ul> <p>Afternoon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ditto</li> </ul>	<p>Mr. Henry</p> <p>Mr. Henry</p>
Day 6 2 April 2007 Monday	<p>Morning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visit Sandakan (Sepilok)</li> </ul> <p>Afternoon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visit Sukau and overnight at Sukau</li> </ul> <p>Evening</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture (Environmental Education)</li> </ul>	<p>Dr. Henry / Ms. Kalsum</p> <p>Mr. Zulazman / Mr. Robert</p> <p>Dr. Idris</p>
Day 7 3 April 2007 Tuesday	<p>Morning</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fly to Osaka via KL from Sandakan</li> </ul>	<p>Ms. Patherine / Mr. Kelvin</p>

【活動風景】



サバ大学での講義



現地の高校訪問



サバ大学での英語によるプレゼン



マングローブ林の観察



森林復旧作業体験



民家近くで発見したラフレシア



キャノピーウォーク



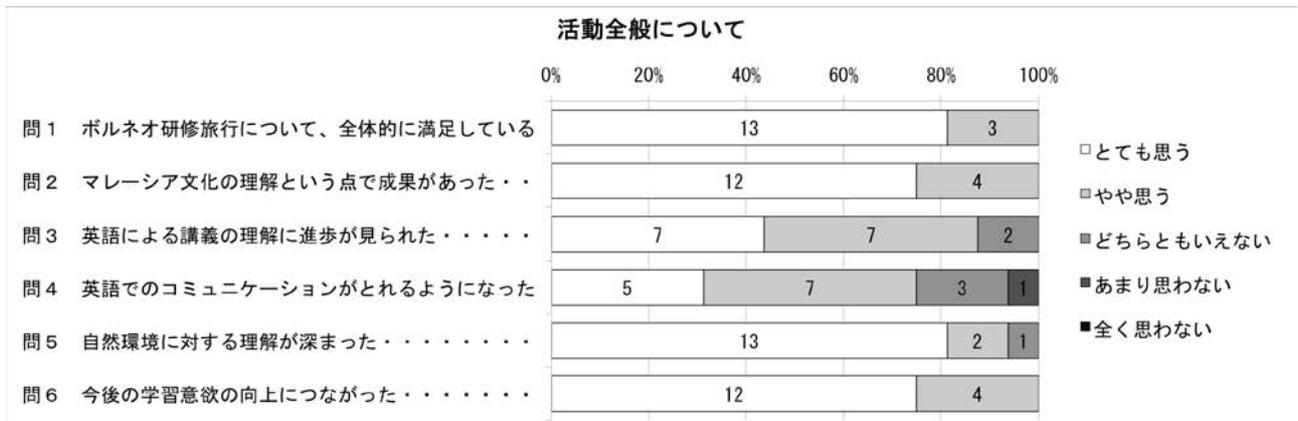
サバ大学のロバート先生の講義



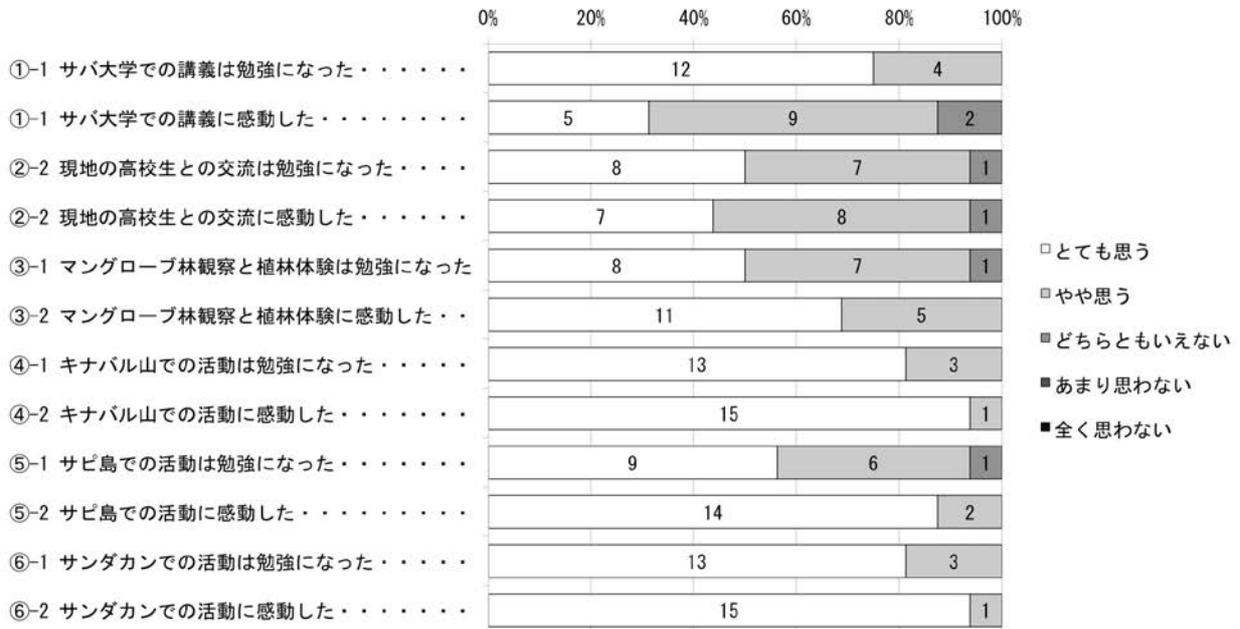
ボルネオの海に集まる魚たち

検証・評価

【アンケート結果】



個別の活動について：問7 知識と感情の充実度



【生徒の感想】

- 今までしたことのないような経験、今まで見たことのないような植物・動物に間近で触れることができ、とても楽しく感動の毎日でした。また英語でのプレゼンテーションなど貴重な体験ができとても勉強になりました。また文化の違いや世界で英語が使われているという実感と共に今以上に英語力を上げたいと思いました。それから、物事をさまざまな視点から見ていくということを学びました。
- 私にとってこのボルネオ研修で経験したことは初めての事ばかりでした。珍しいものや初めて見るものに、毎回驚き感動しました。レクチャーをすべて英語で聞くということに、はじめはとても不安でした。しかし、だんだん聞いていくうちに慣れていき、レクチャーの先生の話す内容に笑って反応することもできるようになりました。現地の高校生と交流できたことや、ホステルの食堂の人たちと仲良くなったこともとてもいい経験になりました。英語のうまさに驚きました。マレーシアでは発音しないアルファベットがあることも知りました。同じ英語でもマレーシアの人たちと私たちが使う英語は違い、少しびっくりしました。マレーシアと日本の文化が違って、最初は戸惑いました。トイレや食べ物など困ることはたくさんありました。けど、困ったことがあったからこそ、充実した研修になったと思います。来年もぜひ参加したいです。
- 実際に大学の先生の講義（英語で）を受けることができたのは、とてもいい経験になったと思います。その他の野外活動ではボルネオの雄大な自然を目の当たりにし、とても感動しました。現地の方々の優しさにも触れることができ、充実した旅行だったと思います。
- マレーシアという国はこの研修に参加するまで全く知らなかった。だから、トイレやシャワーのこととか本当に驚いた。また、マレーシアの気温は沖縄ぐらいだと思っていたけど、予想以上の暑さで、団扇や汗ふきシートを持っていけば良かったと少し後悔した。マレーシアの英語は最初のころ、聞き取りにくかった。Rの発音の時にすごく舌を巻くから、何を言っているのか分からなかった。でも、マレーシアで過ごしていくうちに、少しずつ聞き取れるようになった。日本と同じように第2言語の英語なのに、高校生たちがとてもきれいな英語をしゃべっているから、感心しました。

私もあのように使えたらと思った。この研修で少し視野が広がったと思った。

- 行く前はどうかとすごく心配だったが、マレーシアの人たちはすごく親切で、英語で挨拶するだけでもうれしかったし、思っていたより聞き取りもできた。文化、宗教、環境の違いにとまどうこともあったけど、世界の国について体験するいい機会になった。
- マレーシアと日本の文化の違いに本当に驚いた。やはり、日本の常識が通じるのは日本だけなんだと改めて実感した。また、日本では絶対体験することができないことがたくさんあり、とても充実していたと思う。この研修旅行に参加できて本当に良かった。
- 最初は生活習慣の違いに戸惑ったけど、日本と他の国の違いやマレーシアの生活について知る良い機会だったと思う。こんな充実した、地元に着着できる旅行はもうできないと思うので、今回参加して本当に良かった。
- とても楽しく充実した研修でした。生活様式の違いに最初は戸惑いでしたが、最終的にはこういう文化もあるのだと受け入れることができました。講義は英語だったので半分ぐらいしか理解できなかったけれど、マングローブ林やキナバル山、サンダカンなど、自然と肌で触れあうことができたことも良い経験になりました。
- 本当にあらゆる面でいい経験になったと思います。もちろん、この研修でしか体験できないような活動も良かったのですが、それだけでなく、英語でのコミュニケーションや食事・生活面でも日本で味わえない貴重な体験ができました。自分たちで考え、行動する力や積極性も少しはついたのではないかと思います。本当にありがとうございました。
- 日本とまったく違う環境の中でたくさん苦勞することもありましたが、すべて良い経験になりました。自分をもっとしっかり英語を勉強していたら、この研修はもっと充実したものになっていただろうと思います。これから1年英語をもっとがんばって、次の研修にも参加できたらいいと思います。
- はじめから全てが新鮮でよい講師の先生に恵まれて、とても充実した研修でした。英語でのレクチャーは慣れていませんでしたが、分かりやすく話してくださりと、とても大切なことばかりを教わることができました。活動では大学の先生や施設の方がいつも近くに来てくださったので、疑問に思ったことを尋ねたり、現地の知識を教わられたのが良かったです。生活面では現地の方々に近い生活をする中で文化の違いを学び、理解を深めることができました。マレーシアの方々の環境保護に対して積極的な姿勢や活動も至る所で見ることができて感動しました。

#### 【保護者の感想】

- 2回目の海外研修で今回の方が日数が短かったのですが、英語を使うことが抵抗なくできたように思いました。使える英語が実感できたように思いました。そのため海外へ行くことが身近になったようです。開発された土地ではなかったことで、自分の日本での生活をあらためて見直すことができたようです。便利さや物の豊富さだけが幸せではなく、色々な人（現地の方、添乗員の方、後輩、先生）との交流やつながり、心遣いのありがたさを感じることができたと思います。
- とても良かったと思います。英語を使うことも中3で行ったニュージーランドのホームステイより、慣れて自然にできたように感じました。ニュージーランドよりも開発されていなくて、現地の

文化をしっかり体験できたように思います。トイレ、シャワー、食事と慣れないことばかりで大変な経験だったようですが、それもとてもよかったです。不便な生活の中にも、バスの運転手さんの優しさや現地の人たちの親切に触れ、気持ちは充実していたようでした。動植物についても色々話しがはずみ、写真を見ても話を聞いても充実した研修だったように感じました。

- 高校生の多感な時期に、いろんな体験ができることはとてもよいことだと思います。今後の自分の進路などに、影響を与えられる意味でも、参加させてよかったと思います。
- 環境を無視しては生活（仕事も含めて）できないこれからの時代に、体験して感じている様々なことを生かして欲しいと思います。家庭ではなかなか難しいこともあるので、学校活動の中で友達や先生方、また現地の同年代の子どもたちと接することができるプログラムは貴重だと思います。ありがとうございます。
- ボルネオ研修、大変お世話になりました。研修企画をお聞きしていた頃から、保護者として参加させたい内容だと思っておりました。本人もとても興味を持ち、楽しみに申し込みました。そして、他の海外研修では経験できないような感動体験を数多く経験してきたことを（娘の帰ってからの話しを聞き）、大変貴重な研修であったと嬉しく思いました。本当に期待通りで、参加させてよかったと心から思っております。
- 普段の旅行ではできない自然や動物にふれ、現地の人たちの生活や優しさを体験することのできる、とても有意義な研修旅行と思えました。色々なことを見て聞いて、人間として成長した旅だったように思います。お世話になりました。
- 日本ではふれることのできないような大自然を、直接目で見てふれることができ、また、現地の大学で生の英語を学習したり、地元の高校生との交流を深められたことは貴重な経験になったと思います。これを機会にもっと積極的にいろんなことにチャレンジし、好奇心を持ち続けて欲しいと思います。
- マレーシアがどんなところか、また滞在するところがどんな様子か、全く初体験で随分驚いたようでした。（日本では）トイレの水が流れること、コックをひねれば当たり前のようにお湯が出ること、色々感じたようでした。ただ、頼もしく感じたのは、そういう不便さも楽しんでいた様子が感じられたことです。食べ物については研修の間中、苦勞したらしく、帰国して体調がなかなか回復できませんでした。環境の違う日本へ志を持って来られ、日本を学んでくれる外国の方もいらっしゃいます。そういう方たちへも今までとは違う感じ方をしてくれると期待しています。
- 海外において異文化にふれることができた強く感じました。中学のニュージーランドでは感じなかったこと、例えば宗教によって生活が違うことが実感できたようでした。娘は左利きなので苦勞したようでした。
- 英語力の違い（第2外国語として）に驚き、より英語力を付けなくてはと、帰ってから力説しています。良い刺激になったようです。また、英語でのプレゼンテーションの機会をいただき、貴重な経験をさせていただけたことを本人も大変喜んでます。親としても、先生に感謝の気持ちでいっぱいです。
- サバ大学の先生のお話が良かったようでした。質問を求められ、当たり前の質問は面白くないと

言われ、視点の全く違う変な質問は面白いと言われたことを教えてくれました。当たり前を疑うことから、研究の切り口になる…それを実感した気がしている娘でした。数々の感動体験が次の意欲につながる気がします。経験してきたことを、見たものを、キラキラ目を輝かせて、ひたすら話して聞かせてくれました。聞いていて同じ時を共有したかったと思うくらいでした。本当にありがとうございました。

- 帰国したとき、一回り大きくなったように感じられるほど成長し、良い経験ができたと思います。ただ今回は学校としても初めての研修旅行で資料も少なかったのも、旅行社から保護者向けの説明会を行って頂ければさらに安心できたと思います。また生徒にも事前学習を何度か行った方がより理解が深まり、有意義な研修になったのではないのでしょうか。
- 本人は是非来年も参加して、英語力をそれまでにもっと身につけていくぞと、勉学に前向きになってきたように感じられます。
- 研修でのセミナーや野外での研修すべて英語での説明にかかわらず、通訳なしで生徒たちが理解し、外国の生徒たちとも同様に英語でコミュニケーションをとっている様子に、英語教育の大切さを感じるとともに、学校の英語教育の完成度に驚いています。

#### 【考察】

生徒が困惑したのは、宿舎となる”ホステル”であった。ホステルは、国立競技場（サッカースタジアムなど）に附設された宿泊施設で、滞在中、サッカー大会の開催で多くの選手が滞在していた。“ホステル”は、大学が手配してくださったが、基本的には地元の人たちのための施設であり、国外からの観光客のための施設ではない。日本では、北海道から沖縄までホテルにウォシュレットとエアコンが完備されているのが当たり前だが、現地の“ホステル”は、①トイレの様式がまったく違う（紙で拭かないで、水で洗う）。②冷水のシャワーしかない（風呂がない）。③食事はバイキング形式だが、全体的に香辛料がきつい料理が多い。④エアコンがなく、天井の大きなファンを使って暑さをしのぐしかない（3月でも昼間の気温 32℃）。といった内容で、マレーシアの文化そのままの設備であった。部屋（4人一部屋）の使い方の説明を受けた後の生徒は、生活習慣があまりにも違うことに、ショックを受けていたようだった。しかしながら、このマレーシアでの不自由過ぎる生活で始まった研修が“本当の国際交流”を肌身で感じ取ることのできる貴重な体験を与えてくれたと実感している。

#### 【今後の展望】

今回は、SSHの課題研究（生物分野）の発表・大学での授業・自然観察が中心であるが、現地での継続的な生物調査や高校との交流などを取り入れる方向で段階的に充実させていきたい。

## 2. 沖縄研修旅行

### 仮説

日常的な生活の中で自然に触れることが少なくなっているのが現状で、特に女子の自然体験は少ないと考えられる。雄大な自然との触れ合いと専門家による観察の指導によって自然への科学的理解の芽が育つと考えられる。また、実習や宿泊を伴う共同生活で、リーダーシップや協調性も育つと考えられる。

### 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た。そして、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、内容を更新している。

### 研究内容・方法

#### 【日程】

日	行程	実施協力者
1日目 10月3日 水曜日	(岡山空港→沖縄本島→石垣島→西表島) ● 実習：珊瑚礁の観察(川平湾) ● 講義：「コウモリの研究」(沖縄国際大学・金城和三)	金城和三 (沖縄国際大学)
2日目 10月4日 木曜日	(西表島→沖縄本島) ● 実習：マングローブ林の観察 ● 実習：亜熱帯の森林の観察(ピナイサーラ滝の周辺) ● 講義：「イリオモテヤマネコの保護」 (野生生物保護センター)	村田行 (村田自然塾)
3日目 10月5日 金曜日	(沖縄本島) ● 講義：「サンゴの研究」(琉球大学・中野義勝) ● 見学：実験及び飼育施設の見学(瀬底島) ● 実習：海岸の生物観察(瀬底島) ● 見学：海に棲む生物の観察(美ら海水族館)	中野義勝 (琉球大学)
4日目 10月6日 土曜日	(沖縄本島→岡山空港) ● 見学：動物の観察(沖縄こどもの国) ● 講義：沖縄の動物たち(飼育員2名) ● 実習：保護された動物との触れ合い体験 (沖縄こどもの国)	金城和三 (沖縄国際大学) 職員 (沖縄こどもの国)

## 【活動風景】



ナイトハイク（西表島）



カヤックで自然観察（西表島）



山道で出会ったヨナクニサン



珊瑚礁の観察(瀬底島)



魚の養殖場の見学(瀬底島)



講義：「サンゴの研究」



オオコウモリとカムリワシの見学



講義：「沖縄の動物たち」



保護された動物との触れ合い

## 【生徒の感想】

### ● 金城和三（沖縄国際大学）先生の講演

勉強になった点は、お話された内容ではないのですが、金城先生の人柄の良さです。私達ができるべく理解できるようにと、とても分かりやすく、そして丁寧にお話して下さい、研究者としてだけでなく人としても、ぜひ見習いたいと思いました。進路や将来についての点では、もし研究者になれば、他人と上手に関係を作りたいです。そして出来る限り他の人の役に立てるような研究者になりたいです。「類は友を呼ぶ」という言葉のとおり、良い人のところには自然と素晴らしい方々が集まります。それにより、より良い研究を行うことも可能になると思いました。

### ● 自然観察（村田自然塾）の実習

今日はとても楽しい体験が沢山出来ました。カヤックは事前学習などで見ていると簡単そうだったけど、実際やってみると意外と難しかったです。まず、乗るところから引っ繰り返りそうになって慌てました。やっと乗り込むことが出来ても、オールの使い方になかなか慣れず、何度もぶつけてしまったり、同じ方向に回せなかったりと大変でした。少し扱えるようになると周りの景色を見る余裕も出てきて、マングローブ林や水辺の植物を観察できました。先輩方のプレゼンテーションで見た通りでした。

カヤックを降りてから滝壺へ行くまでは山道が急で、滑りそうになったりして危なかったです。途中で植物の説明をしていただいたり、キノボリトカゲを捕まえたりしました。サキシマスオウノキの

板根を実際に触ったり、その実を一人ずつもらったり出来たので、嬉しかったです。滝壺に着いてかなり長い間待っていたけど、誰も来なかったので先に入ってしまった。冷たい感覚でしたが、慣れてくるとあまり気になりませんでした。登ってくる間に汗をかいて暑くなっていたので、落ちてくる滝の水がかかってとても気持ちよかったです。

ピナイサーラの滝も下から見上げるととても大きくて驚きました。やはり写真や映像で見るより実際に見た方が良いなあと思いました。水が一つ一つ落ちてくるようで、空中で霧になっていく様子も見ることが出来、感動しました。すぐ下にいると細かい水が自分に吸い込まれていくような気になりました。浅いところにいるハゼの一種や海老なども見ることができました。

### ● 中野義勝（琉球大学）先生の講演

琉球大学での講義は、珊瑚礁と環境問題についてでした。珊瑚礁一つについて考えたり、知ろうとするには、地質学、地理学、生物学、人類学、歴史学、経済学など色々なことを知ってやっと分かることなのだと思います。

珊瑚礁は中世代から炭酸カルシウムを利用して生きてきた生物であることや、有性生殖・無性生殖のどちらも可能で、切り分けても増やせることや、刺胞動物であること、肛門がないため老廃物は口から出すこと、中胚葉がないこと等を初めて知りました。また、金城先生から教わった褐虫藻のことをより詳しく聞くことができたので、良かったです。珊瑚礁はただきれいな海に生息する貴重な生物であるというイメージがあったので、石灰岩になるとか褐虫藻の話聞いて、奥深さや生命のつくり方に神秘を感じられました。

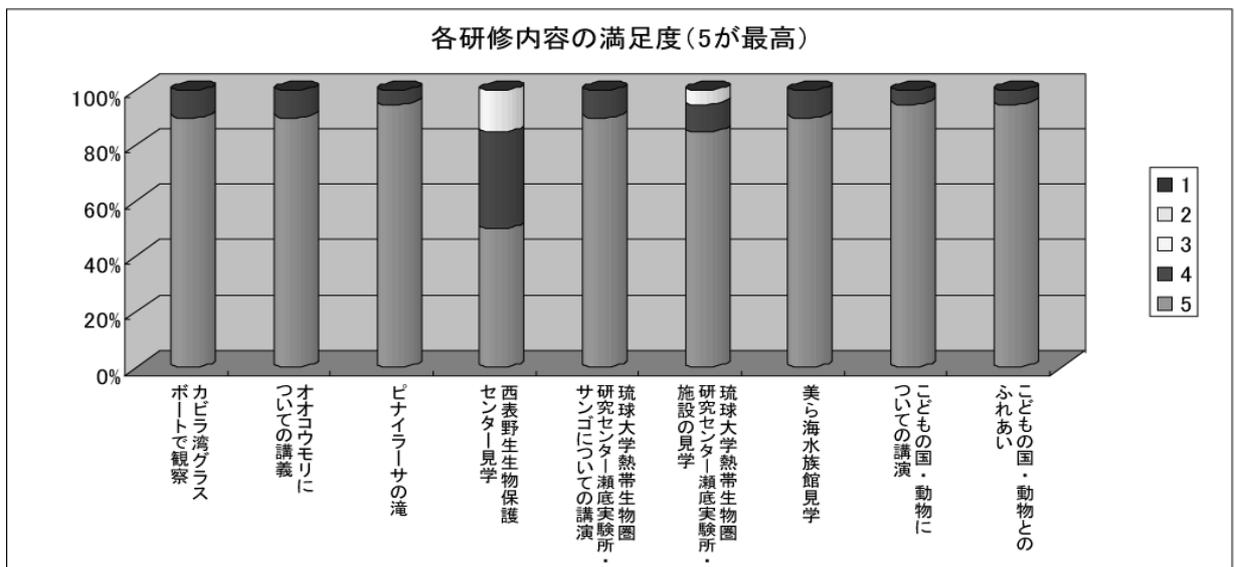
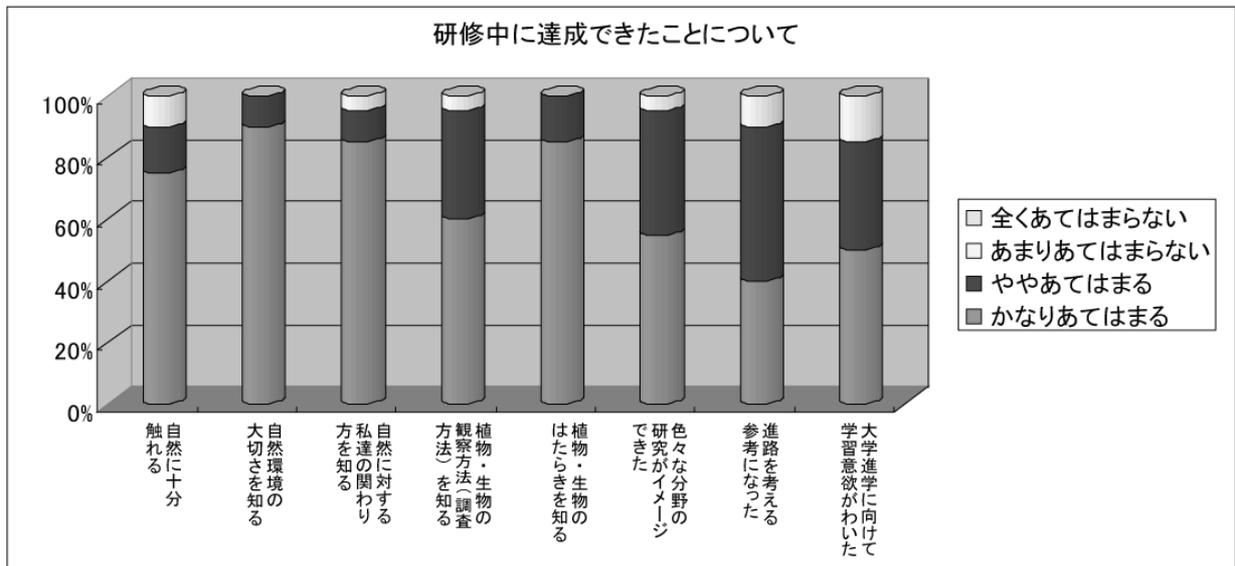
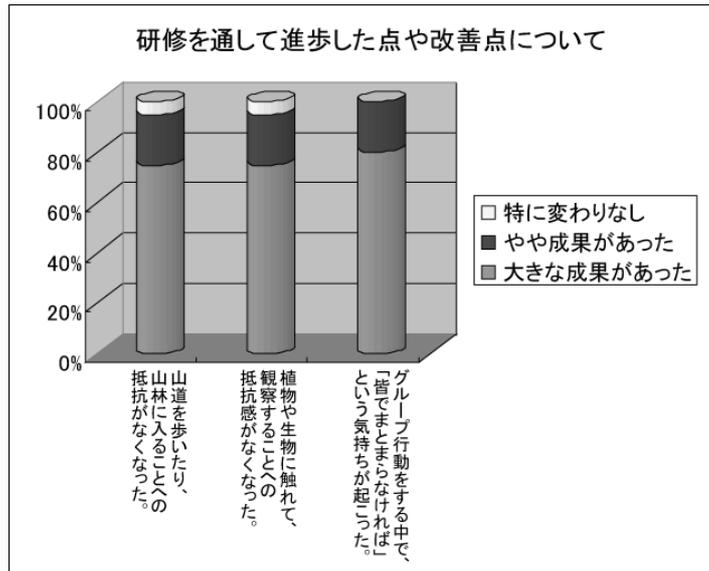
石垣島でグラスボートに乗ったときは、珊瑚礁はただすごく綺麗だとは思わなかったけど、生物にとってオアシスとなっていると改めて思いました。地理の授業で今ちょうど海岸とかの地形についてしているので、海岸段丘や環礁など浅い場所というのは少なく貴重なので、これ以上埋め立てや護岸工事を続けるのであれば、絶対に珊瑚礁を守ることは出来ないと思いました。講演の話にもあった、国際珊瑚礁年 2008 を機にもっと観光都市ではない保護していくべき場所としての沖縄にしていきたいと思います。

### ● 飼育員（沖縄こどもの国）の講演

勉強になった点は、今まで動物園は動物たちを見て楽しむものだとばかり思っていたのですが、野生生物などを保護することが多いので、動物保護の視点で動物を研究する役割もある場所だということです。将来の役に立った点は、やはり自分の好きなことを仕事にすることの大切さです。二人の指導員さん共にとても親切に質問に答えて下さいました。一番心苦しかったことは、交通事故によって怪我をしたり亡くなったりする動物が後を絶たないということです。人間が行っている開発などのせいで森林が破壊されてえさが減り、道路で亡くなっている他の動物を食べるため道路に出て、車に引かれることもあるそうです。また、私の腕に乗せてもらったハヤブサの仲間の鳥は、飛行機にぶつかって飛べなくなったと聞きました。この鳥はハトが飛行機にぶつくと危ないのでハトを追い払うために使われたり、飛行機の窓ガラスに映る木々を本物と間違えてぶつかったりすることもあるそうです。これらの話を聞き何とも言えない複雑な心境になりました。人間が豊かに暮らすために、動物たちが犠牲になっています。しかし、そんな傷ついた動物たちを助けられるものは人間しかいません。だからこそ、こどもの国の先生方には頑張ってくださいたいです。今の私に出来ることはないに等しいですが、動物たちの置かれている現状を知ること、いろいろ自分の中で考えることが出来てよかったですと思いました。

検証・評価

【生徒へのアンケート結果】



### 【保護者の意見】

- 西表島での研修で実体験したことは、本人にとりまして大きな感動、刺激があったようです。また、その実体験、感動体験があるからこそ、自然や生物、環境について日常の生活の中でアンテナが張り巡らされていっているようです。このような話題をTVやPC、本などで目にしたとき、自分なりの考えをいつも話しています。実体験があると、なお興味や関心が高まっているようです。
- コウモリの話、サンゴ、動物についての講演から人間と自然環境の関係を学んで帰ってきました。自然を破壊するのは人間だが、また傷ついた動物や自然を元に戻すことが出来るのも人間しかいないということを実感したことで、一回り大きくなったように感じました。
- 毎日の生活では感じることの出来ない自然への思いをしっかりと心に受け止めて旅行から帰ってきたと思います。言葉で表現してくれる姿がなぜか今までと違うように感じました。私は沖縄も西表島も写真や映像でしか見たことがなく、今まで行きたいと思ったことはありませんでしたが、娘の話聞くうちに、是非一度西表島に行ってみたいと思うようになりました。私をそのような思いにさせる話をしてくれた娘は、やはりこの研修を体験して、大きく成長してくれたと思います。

### 【考察】

昨年アンケートと同様、仮説通りの成果がでている。生徒にも親にも満足してもらえる内容になっている。3泊4日の研修で過大評価とは思われるが、「一回り人間が大きくなった」という話を聞くと企画する側も嬉しくなる。雄大な自然は心を癒し、自然の素晴らしさ、大切さを生徒に教えてくれている。

### 3-1-1 女性研究者の講演・講義

#### 仮説

同じ女性の立場で、最前線の科学の研究者としての経験と機知に富んだ話を聴き、女性研究者のロールモデルを示すことで、生徒自らの主体的な進路選択と、女性として生きていく自信をもつ助けとなる。

#### 今年度までの流れ

昨年度は、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、それに生徒が参加した。今年度も、岡山理科大学が女子中高生の理系進路選択支援の一環として女性科学者の講演会を開催するのでそれに参加し、本校 SSH 事業中間報告会においても女性科学者を招いて講演をお願いすることにした。

#### 研究内容・方法

次の2つの講演を生徒に聴かせた。

##### ■岡山理科大学主催 女性科学者講演会および交流会

実施日時：平成19年11月17日（土）講演会 14:00～16:00、交流会 16:00～17:00

実施場所：岡山県岡山市理大町1-1 岡山理科大学

講演者：坂東昌子先生（愛知大学教授、物理学会キャリア支援センター長、前日本物理学会会長）

演題：「科学の心で夢を実現しよう」

##### ■清心女子高等学校 平成19年度 SSH 中間報告会（講演）

実施日時：平成19年11月24日（土）15:00～16:00

実施場所：岡山県岡山市伊福町2-16-9 ノートルダム清心女子大学

講演者：宇野賀津子先生（レイ・パストゥール医学研究センター）

演題：「理系の女の生き方ガイド」

#### 検証・評価

坂東先生の講演についてのアンケートでは、感想として内容を理解した上で書かれたと思われるものがほとんどを占めていることから、生徒にとって聴きやすい内容であったことがわかる。文章記述アンケートのキーワード分析結果は次のようになった。

回答文中のキーワード出現頻度（回答文の全体数に対するキーワードの出現回数の割合）

キーワードの分類	出現割合
「物理や科学に興味をもった」ことを意味するもの	33%
「女性が研究（仕事）をする」ことに肯定的なもの	58%

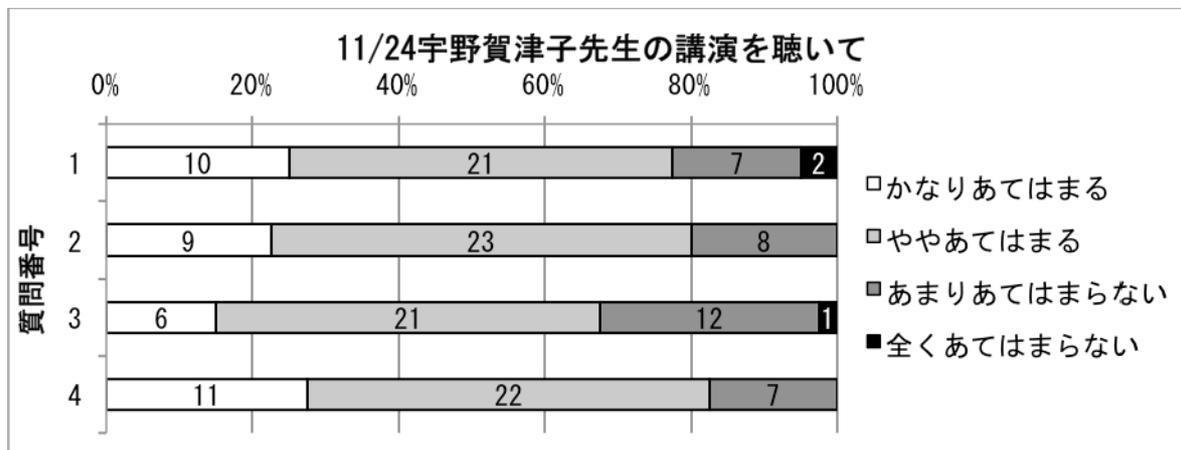
キーワードとして「案外物理は身近」などの「物理や科学に興味をもった」ことを意味するものは33%見られ、科学や物理学そのものへの興味も喚起していた。

また、「女性が研究（仕事）する」ことに肯定的な記述が58%に見られ、生徒がロールモデルとして捉え、「自分もそうありたい」と考えた面があることがうかがえる。

宇野先生の講演についてのアンケートの結果は次のようになった。

[質問内容]

- Q1 興味深かった
- Q2 内容は理解できた
- Q3 学習意欲がわいてきた
- Q4 自分の進路を考える上で参考になった



講演の内容については、理系進学を考える生徒達にとっては、興味深かったようである。データでは「かなりあてはまる」と「ややあてはまる」を合わせると80%弱だが、講演を聞いた生徒の中で理系進学を考えている生徒も同程度の割合である。内容の理解に関しては、80%が理解できたようであり、高校生のレベルに合った、分かりやすい話だったと考えられる。講演が学習意欲につながったという生徒も70%程度おり、学習意欲を喚起させるスパイスとしての役目も果たしたと考えられる。

宇野先生の生き方については共感を覚えた生徒も多く、「人と人との関わり方について考えさせられる講演だった。『恩は返せるときに、若い人に返せば良い』という言葉が印象に残った。」「女性科学者になる上では、参考になる講演だった。」などの意見が自由記述の欄に書かれていた。こういった意見からも、女性科学者の良いロールモデルとして生徒達には伝わったことがうかがえる。また、「自分の中ではあまり興味深い内容ではなかったけれど、女性科学者という難しい道に進み、その中で堂々と自分を主張し、やりたいことができている宇野先生を純粹に尊敬することができた。」と書いている生徒もいたので、理系進学を考えていない生徒達にとっても、胸を打つような講演内容でよい影響を与えていた。

### 3-12 学会等での発表

#### 仮説

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が深まる。

#### 実施の状況

平成 18 年度の SSH 指定以降、生命科学コース 1 年生を対象とした野外実習の中で得られたデータ、生命科学コース 2 年生を対象とした生命科学課題研究、文理コース理系 2 年生を対象とした数理学課題研究で得られた実験データをまとめ、各種学会、研究発表会において発表した。平成 19 年度の発表状況を以下に示す。また、主な発表会で使用したポスター（実物は A0 サイズ）を次ページ以降に示す。

	発表会名称	発表形式	受賞した賞名	年月日
学 会	平成 19 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	優秀プレゼンテーション賞	H19/ 5/9
	応用物理学会主催「暮らしを支える科学と技術展」	ポスターセッション		H19/ 8/3～4
	日本生物工学会大会「中学生・高校生バイオ研究発表会」	ポスターセッション	優秀ポスター賞 奨励賞	H19/ 9/26
	ジュニア農芸化学会 2008（高校生による研究発表会）	ポスターセッション		H20/ 3/27
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		H19/ 7/31
	平成 19 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		H19/ 8/2～3
	京都学園大学バイオ環境学部 第 1 回「バイオ環境賞」	科学論文審査	団体の部 バイオ環境賞	H19/ 10/31
	2007 年度清心女子高等学校 SSH 事業中間発表会	口頭発表		H19/ 11/24
	岡山県・岡山光量子科学研究所 主催「集まれ！科学好き」	ポスターセッション	奨励賞	H20/ 2/9

#### 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、「発表では聞き手の感想やアドバイスを聞き、その場で質問を受けて返すので、臨機応変に対応する力を身につけることが出来た。」との記述もあったため、仮説どおりの結果が得られたと考えられる。

平成 19 年度は 9 つの発表会において発表した。そのうち 4 つの発表会で 5 つの賞を受賞した。自分達の研究が受賞することは生徒達にとって非常に励みとなったと考えられる。また、発表の質疑応答を重ねる中で、自分たちの研究の不十分な点が指摘され、新たな課題が示される結果となった。それらをもとに、さらに研究を深めたいという意欲も示すようになり、研究に対する向上心を喚起させる効果もあったと考えられる。

# ヒノキによる二酸化炭素吸収量の推定

前田祐伽 安田愛 渡邊有紀 秋山繁治 (ノートルダム清心学園・清心女子高等学校)

## はじめに

地球上の多くの生物は酸素呼吸をして二酸化炭素を放出しているが、その二酸化炭素の多くを植物が吸収することによって生態系が維持されていると考えられる。近年の伐採によって急速に森林が減少していることについて生態系や地球環境への影響が心配されている。今回、樹木が二酸化炭素をどのくらい吸収しているかという視点で森林を調査し、ヒトに換算して何人分の二酸化炭素を吸収できるか推定した。調査地は、鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林「霧山の森」のヒノキ人工林である(右写真)。



## 調査方法

- ① 太さを測る・・・直径割巻尺  
(直径・・・DBH 胸高直径)



- ② 高さを測る・・・ワイゼ測高器(目の高さを加える)  
超音波測高器(何も加えない)  
・バーテックス (VERTEX)



手のひらサイズの測高計。トランスポンダーを利用し音波により距離を測定する。測高計には角度が測れるセンサーが内蔵されている。

- ③ 樹齢を測る・・・成長錐



- ④ ①②から本の早見表を使って幹材積を求める。

\* 幹材積：樹木(単木)の材積表示の1種。幹材積は、樹幹の材積のこと。

## 考察

4つの班の平均値

幹材積平均：418.75 [m<sup>3</sup>/ha]

樹齢平均：37.75 [年]

年輪数から樹齢を、樹高および直径の測定から幹材積を求め、その幹材積から木全体の質量を求めた。また、その質量の2分の1を炭素と仮定し、木全体に含まれる炭素量を概算し、樹齢から1年あたりに固定される炭素量を求めた。次に日本における1年あたりの二酸化炭素排出量のデータから1人当たりの炭素排出量を求め、木の炭素量を1人当たりの炭素排出量で割った。

1年あたりの成長量(体積)：418.75 ÷ 37.75 ≈ 11.1 [m<sup>3</sup>/ha/yr]

↓ 体積を質量に換算するため、0.4倍(比重)

1年あたりの成長量(質量)：11.1 × 0.4 = 4.44 [t/ha/yr]

↓ 枝・葉・根なども含めた質量にするため、1.7倍

木全体の質量：4.44 × 1.7 = 7.548 [t/ha/yr]

↓ このうち炭素の質量を求めるため、0.5倍

炭素量：7.548 × 0.5 = 3.774 [t/ha/yr]…①と置く

ここで、1年あたりのヒトの二酸化炭素排出量：2.5 [t/人/yr]

↓ CO<sub>2</sub>をCに変換するため、44分の12倍

(CO<sub>2</sub>の分子量44のうち、Cの原子量は12なので)

1年あたりのヒトの炭素排出量：2.5 × 12 ÷ 44

= 0.682 [t/人/yr]…②と置く

よって、木の炭素吸収量 ÷ 人の炭素排出量 = ① ÷ ②

= 5.533724...

≈ **5.53**

## 結果

1プロット  
1a (10m×10m)



計算風景

No.	樹種	DBH(cm)	樹高(m)	幹材積(m <sup>3</sup> )
1	ヒノキ	27.1	15.3	0.42
2	ヒノキ	22.0	14.0	0.26
3	ヒノキ	27.3	16.0	0.45
4	ヒノキ	23.2	15.3	0.31
5	ヒノキ	18.5	14.9	0.22
6	ヒノキ	17.5	12.8	0.17
7	ヒノキ	19.8	14.3	0.22
8	ヒノキ	22.5	14.4	0.26
9	ヒノキ	27.5	18.9	0.58
10	ヒノキ	23.0	15.6	0.33
11	ヒノキ	19.6	11.6 (葉が折れている)	0.19
12	ヒノキ	19.0	13.2	0.19
13	ヒノキ	22.0	15.0	0.28
14	ヒノキ	20.0	16.6	0.27
15	ヒノキ	28.0	17.1	0.51
			合計	4.64

### 《他の班の結果のまとめ》

	1班	2班	3班	4班	平均
幹材積合計値(m <sup>3</sup> ) (1haあたりに換算)	4.73	3.45	4.64	3.93	4.19
樹齢	37	36	36	42	37.75

## 結論

今回の結果、調査したヒノキ林1ヘクタール当たり、日本人約5.5人分の二酸化炭素を吸収することが分かった。

## 感想と今後の課題

- ・1haあたりおよそ5.5人分しかCO<sub>2</sub>を吸収できないというのは想像より少なくて驚いた。
- ・日本の樹木はヒノキだけではなく、今後は日本に分布する主な樹木やその分布率などを調べ、より正確な二酸化炭素吸収量を求めたいと思う。
- ・また、若い人工林と老齢な森林の炭素量の違いや環境の多様性などにも着目して計算したい。

# 磁石の作る磁場の様子

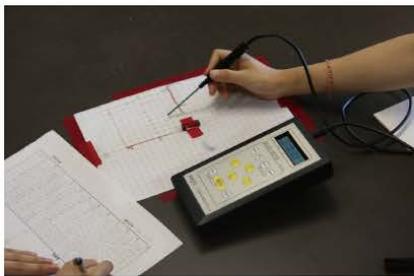
黒住麻衣・中前安薫・美野友紀 (清心女子高等学校) 藤田八州彦 宮崎靖子

## 1. はじめに

磁石の作る磁場について、その強さは公式を使って求めることができる。その公式では磁極を点として計算するが、実際の磁石は点ではない。そのため、計算した磁場の強さと実際の強さは異なるのではないかと考えた。磁極分布を点として計算した値と実際の測定値にずれはあるのか、また磁極を点として計算してもよいかを調べた。

## 2. 実験方法

- 使用するもの・・・棒磁石、ガウスメーター、方眼紙  
 方法・・・(1) 方眼紙に x 軸、y 軸をそれぞれとり、原点に磁石の中心がくるように磁石を置く  
 ※磁石の置き方は右図①～⑤  
 (2) ①～⑤のパターンそれぞれの磁場をガウスメーターを使って測定する  
 ※x 軸、y 軸それぞれ 1 cm 毎  
 (3) 公式を使って計算上の磁場の強さを①～⑤のパターンでそれぞれ値をだす  
 (4) 測定値と計算値をそれぞれグラフに表し、比較する

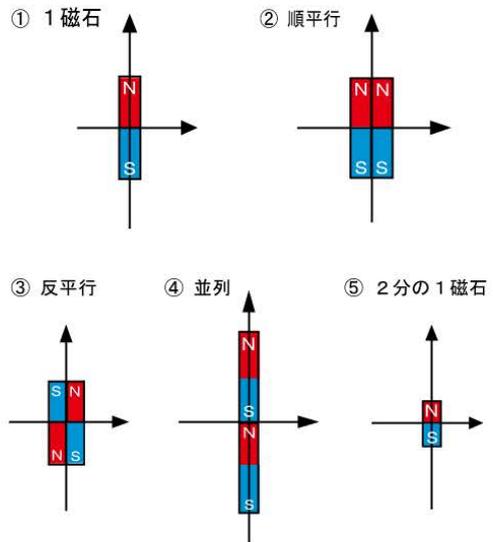


### \* 使う公式

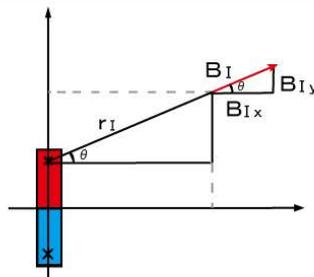
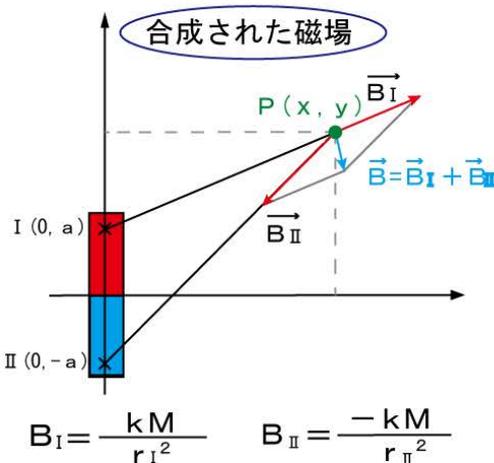
$$B = \frac{kM}{r^2}$$

B: 磁場の大きさ  
 r: 磁石の距離  
 k: 比例定数  
 M: 磁石の強さ

### \* 計測パターン



### \* 計算方法



$$B_{Ix} = B_I \cdot \cos \theta = \frac{kMx}{r^3}$$

$$B_{Iy} = B_I \cdot \sin \theta = \frac{kM(y-a)}{r^3}$$

$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

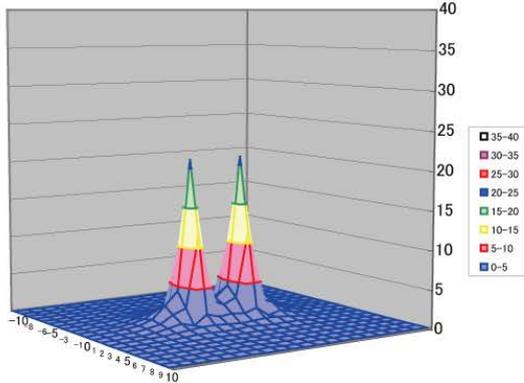
$$B_x = B_{Ix} + B_{IIx} \quad B_y = B_{Iy} + B_{IIy}$$

### 3. 結果

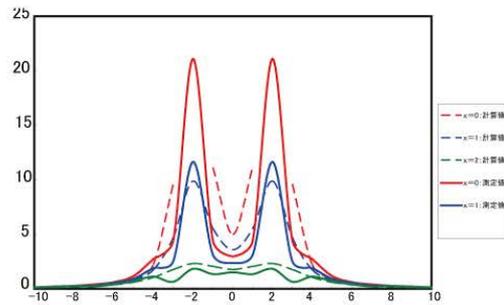
1磁石の測定結果

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	2.96	2.36	1.51	0.58	0.52	0.29	0.2	0.15	0.1	0.05	0.03
1	4.4	3.11	1.34	0.68	0.41	0.24	0.17	0.12	0.08	0.06	0.06
2	21.1	11.6	1.83	0.81	0.34	0.23	0.16	0.17	0.13	0.14	0.07
3	4.41	2.51	0.64	0.78	0.41	0.25	0.19	0.15	0.13	0.11	0.08
4	2.72	1.89	1.11	0.63	0.4	0.24	0.19	0.14	0.12	0.12	0.11
5	1.16	0.91	0.68	0.45	0.28	0.23	0.18	0.15	0.1	0.1	0.09
6	0.6	0.55	0.4	0.32	0.24	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.07
7	0.4	0.31	0.2	0.26	0.17	0.16	0.16	0.13	0.1	0.11	0.1
8	0.26	0.26	0.24	0.2	0.16	0.16	0.13	0.12	0.09	0.07	0.1
9	0.2	0.18	0.14	0.17	0.12	0.12	0.08	0.11	0.1	0.09	0.11
10	0.13	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.1	0.11	0.12	0.12

1磁石が作る磁場



1磁石における計算値との比較



### 4. 考察

測定値と計算値との比較から読み取れること

- ・磁石から近いところでは値に大きなずれがある
- ・磁石からはなれるにつれてずれは小さくなりほぼ一致する

磁極を点で計算すると、測定場所までの距離が0つまり、計算するときの分母の部分が0になるところがあるためとても大きな値になる地点がある。しかし測定値にはそれが見られない。また近くでの値に大きなずれがあるのは、磁極を点で考えるため距離にずれがあったからだと考えられる。そのようなことから、磁場は点ではないと考える。離れたところでの値が一致するのは離れると全体の距離に対してずれが小さくなるため、計算値と測定値が一致したと考えられる。また、一磁石、順平行、反平行、直列、2分の1の表面の磁場の強さはどれも同じであったが、実験結果では磁場の最大の値に変化が生じる。それは、測定点が磁石の表面からの距離に差が生じたので、大きく変化したと考えられる。

### 5. 結論

- ・磁極分布は点ではない
- ・磁石から近いところでは磁極を点として計算することはできないが、遠いところでは点として計算することができる
- ・磁石を順並行に置くと、磁場の大きさは約2倍になる

### 6. 感想・今後の課題

- ・磁場を測るときにバックグラウンドから測るのが大変だった
- ・計算がややこしくて理解するのに時間がかかった
- ・バックグラウンドの影響があり磁場の強さに微妙なずれが出るので場所を変えて測定する
- ・磁場の向きも考慮して測定する
- ・どのようにすれば磁石付近を細かく測定できるか考慮する
- ・磁石付近の測定を徹底し、より正確な磁極分布がわかるようにする

# 開花と体内時計との関係

岡部友紀（2年）、田村佳子（2年）、中澤夢加（2年）、安田愛（2年）  
渡辺有紀（2年）、田中福人（指導教員）清心女子高等学校（岡山県）

## 【研究背景と目的】

時間と植物の生命現象の具体的な話題として花時計がある。250年以上前にリンネが最初の花時計を作った。今でも花時計は作られているが、開花時刻を正確にまとめたものは少数なので、学校のまわりに生息する野草について調べたら面白いと考えた。また、開花時刻が何によって左右されているのか、開花が体内時計によって行われているのかに非常に興味を持った。本校は岡山県倉敷市二子山の上であり、周辺には多様な野草が生息する。学校周辺の野草についての花時計の完成と、開花時刻が左右される要因および開花に対する体内時計の存在を解明することを目的とし、実験を行った。

## 【実験方法】

- 〈実験1〉4月初旬から7月中旬にかけて、校内に生息するマツバウンラン、ナガミヒナゲシ、アブラナ、セイヨウタンポポ、ムラサキカタバミ、カタバミ、カラスノエンドウ、オニタビラコの8種類の野草の観察を行い（図1）、1時間間隔で写真に記録した。
- 〈実験2〉野生のムラサキカタバミ、オニノゲシ、ヒメジョオンを鉢に植え替え、温度を25℃・明暗12時間周期の条件下で開花の様子を24時間ビデオに撮影した。
- 〈実験3〉カタバミ、ムラサキカタバミ、タンポポ、オニタビラコの花が咲いている地上部分を切り取り、栄養補給のために規定濃度に薄めたハイポネックス中で温度25℃恒明条件下で栽培し、開花の様子をビデオで撮影した。



図1 実験植物の観察場所

## 【結果と考察】

### 〈実験1について〉

野外での観察結果から、カタバミは10時、ムラサキカタバミは11時、セイヨウタンポポは10時から11時の間、オニタビラコは8時から8時半の間に開花し、14時から15時の間に開花することがわかった。カラスノエンドウとナガミヒナゲシは詳しい開花時刻はわからなかったが、カラスノエンドウは昼過ぎに、ナガミヒナゲシは夜中から明け方にかけて開花することがわかった。調査した時期の日の出は5時前であり、それぞれの種の開花時刻と日の出の時刻との間には大きな差があった。また、セイヨウタンポポは、4月中旬では10時から11時に開花し、16時から17時に開花したが、5月中旬では8時前に開花し、15時半には開花し、開閉時刻に変化が見られた（図2）。4月中旬の平均気温は15～16度であり、5月中旬の平均気温は18～19度であったので、温度が開閉時刻に大きく影響していると考えられる。



図2 セイヨウタンポポの観察時期による開花時刻の変化

### 〈実験2について〉

個体を鉢に植え替え、温度を一定条件下で観察を続けた結果、オニノゲシは7時から11時半にかけて開花し、ヒメジョオンは9時から11時にかけて開花し、16時から18時にかけて開花し、ムラサキカタバミは8時から14時半にかけて開花し、16時から17時半にかけて開花することが観察された（図3）。



図3 ヒメジョオン（左）とムラサキカタバミ（右）の温度一定条件下での開花の様子

実験1・2の結果より、身近な野草についての花時計は図4のようである。



図4 身近な野草についての花時計

### 〈実験3について〉

ハイポネックス中で地上部を栽培した結果、自然条件下と同じような開閉は見られず、枯れた。その理由としては、地上部だけでは十分な水を吸い上げられないことと、切り口から空気またはバクテリアが入ることによって吸水が不十分となったことが考えられる。

## 【結論】

開花時刻は温度変化によって前後し、光条件と温度条件を一定にしても花の開閉自体には影響が無かったので、花の開閉については体内時計が存在する。

## 【今後の実験計画】

- ・現在生育中のアサガオなど、他の多くの花についても開閉時刻を明らかにする。
- ・実験3について「水あげ」をする等、実験方法を改善して再行う。

# 花酵母の採取・分類とその働き

奥智美(2年)、近藤裕季(2年)、柴田千穂子(2年)、長井香依(2年)、樋口智香(2年)  
前田祐伽(2年)、秋山繁治(指導教員) 清心女子高等学校(岡山県)

## <はじめに>

酵母とは、真菌類の中で通常の環境におかれたとき単細胞の形をとるグループである。子囊菌亜門、担子菌亜門、不完全菌亜門のいずれにも含まれ、これらをまとめて酵母と総称している。野生の酵母は、花や果実の蜜に比較的多く棲息しているといわれる。花の花粉は蜜を求めてやってくる虫などによって運ばれるため、花から分離される酵母の種類と媒介する虫の種類を知ることができると考えた。また高校の生物の教科書では、酵母は無性生殖で出芽によって増殖する生物として取り上げられる。自然には数多くの酵母がいるが、中には出芽だけでなく、分裂によって増殖するものはいないのだろうか。さらに、野生の酵母はどのような働きをしているのだろうか。

## <研究内容>

倉敷市二子山にある清心女子高校敷地内の花から分離源を採取。3種類の培地を用いて分離し、形成されたコロニーの細胞を顕微鏡で観察し、酵母と思われるものを選別した。さらに単コロニー分離を繰り返し、得られた菌株の細胞形態を観察した。培養した酵母の電気泳動核型を調べるとともに、18S rRNAをコードするDNA断片をPCR法で増幅した。

## <研究の目的>

- 野生の酵母菌を、電気泳動核型や18S rRNAをコードするDNAの塩基配列に基づいて分類する。
  - 分離源とした花の種類と、分離された酵母の種類との関係を微生物生態学的に考察する。
  - 採取した酵母の胞子形成能を調べ、性を持つ野生の酵母菌がいるか調べる。
  - 採取した野生酵母の働きを調べ、人間生活に有用な菌株があるか検定する。
- 以上の実験・研究を通して、「酵母」に分類される真核微生物の生態・機能・有用性について考察することを目的とする。

## <方法>

【分離源】二子山周辺で採取した花 11種

・キンギョソウ、ペチュニア、パンジー、サツキツツジ、ヒラドツツジ、リュウキュウツツジ、ヒルガオ、バラ、テッポウユリ、キョウチクトウ、ヘクソカズラ

【使用した培地】

YPG: Yeast extract (酵母エキス) 1%、Peptone (ペプトン) 2%、Glucose (グルコース) 2%

YPM: Yeast extract 1%、Peptone 2%、Malt extract (麦芽エキス) 2%

PDA: Potato dextrose agar (商品として売られている)

\*培地には抗生物質として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。

①花の柱頭、やく、花びらの中心などを綿棒でこすり蜜を採った。

・採取方法

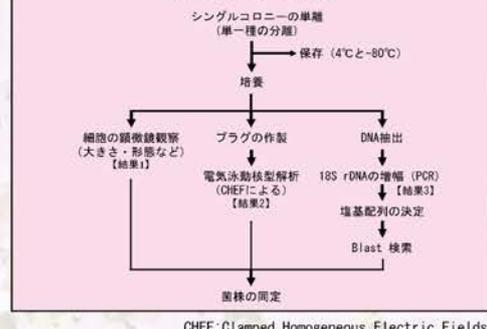


②綿棒に付着したものを各培地に懸濁し、平板にスプレッドして室温(25~28℃)で培養した。

③形成したコロニーの、大きさ、形状、色、つやより、酵母と思われるものを選択した。

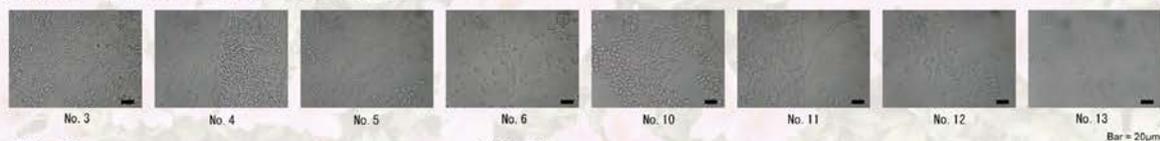
④コロニーの細胞を顕微鏡で観察し、卵状、楕円球状、レモン状の細胞形態を示すものを酵母候補菌株とした。

## 【分離酵母の解析】

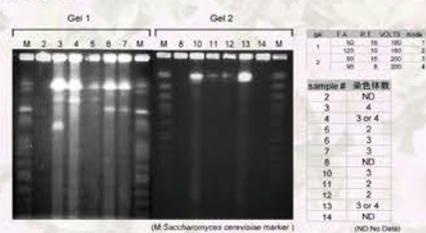


CHEF: Clamped Homogeneous Electric Fields

【結果1】 単離した菌株の細胞形態の例を以下に示した。

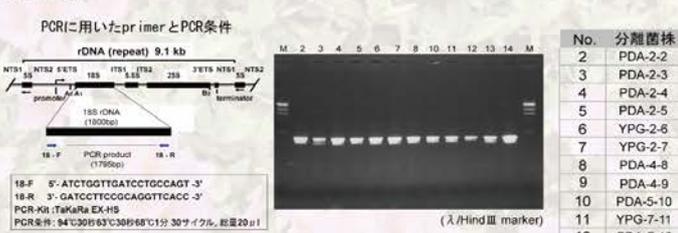


【結果2】



染色体数は、2から数本の多様性が認められた。複数の染色体パターンが得られたことから、種の異なる菌株が分離されたと考えられる。

【結果3】



12検体すべてにおいて酵母18S rDNAと思われる約2kbpのPCR産物が得られた。現在、これらのシーケンシングを進めている。

## <今後の課題>

- 学校敷地内だけでなく様々な環境の植物の花から酵母を採取・培養し、その花を利用する虫とそこに生息する酵母菌のデータを集める。
- PCR法で増幅したDNAについてリボソームDNAの塩基配列決定を決定し、菌株の同定を行う。
- 花の種類と、それに生息する酵母の種類を整理する。

## 小型サンショウウオの成長と繁殖に関する研究

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

### <はじめに>

両生類はサンショウウオ類（有尾目）とカエル類（無尾目）に大別できる。両生類の“両生”とは、陸と水の両方の環境で生きることができるという意味ではなく、両方の環境がないと生きることができないことを意味しており、生息には、繁殖場所となる湛水しない水辺と変態後の生活場所となる森林の両方が必要である。近年、両生類が激減していると言われているが、その大きな原因は自然環境の人為的改変（宅地造成や圃場整備、水路のコンクリート化など）で、生息環境が破壊されていることにある。

『日本の絶滅のおそれのある野生生物』として環境省が 2006 年に公表したレッドリストでは、サンショウウオ類は 1991 年からランクが上昇した種が多く、オオサンショウウオ科 1 種・サンショウウオ科 10 種、イモリ科 1 種が絶滅危惧種に指定されている。

本校では、貴重動物の保護に役立つ情報を提供する視点で 1989 年からサンショウウオ類の野外調査、飼育及び繁殖（現在、サンショウウオ科 3 種とイモリ科 3 種）に継続して取り組んできた。今回はサンショウウオ科のオオイタサンショウウオとカスミサンショウウオについての観察・実験の成果を報告したい。

### <日本に生息する有尾類>

・日本に生息する有尾類を下表に示す。

サンショウウオ科	
<b>キタサンショウウオ属</b>	
①キタサンショウウオ	<i>Salamandrella keyserlingii</i>
<b>サンショウウオ属</b>	
②エゾサンショウウオ	<i>Hynobius retardatus</i>
③トウホクサンショウウオ	<i>H. lichenatus</i>
④トウキョウサンショウウオ	<i>H. tokyoensis</i>
⑤ハクバサンショウウオ	<i>H. hidamontanus</i>
⑥ホクリクサンショウウオ	<i>H. takedai</i>
⑦ヤマサンショウウオ	<i>H. tenuis</i>
⑧アベサンショウウオ	<i>H. abei</i>
⑨クロサンショウウオ	<i>H. nigrescens</i>
⑩カスミサンショウウオ	<i>H. nebulosus</i>
⑪オオイタサンショウウオ	<i>H. dhoni</i>
⑫オオダイガハラサンショウウオ	<i>H. boulegeri</i>
⑬ツシマサンショウウオ	<i>H. tsuensis</i>
⑭オキサンショウウオ	<i>H. okiensis</i>
⑮ヒダサンショウウオ	<i>H. kimurae</i>
⑯ブチサンショウウオ	<i>H. naevius</i>
⑰ベッコウサンショウウオ	<i>H. stejnegeri</i>
<b>ハコネサンショウウオ属</b>	
⑱ハコネサンショウウオ	<i>Onychodactylus japonicus</i>
<b>オオサンショウウオ科 オオサンショウウオ属</b>	
①オオサンショウウオ	<i>Andrias japonicus</i>
<b>イモリ科</b>	
<b>イモリ属</b>	
①アカハライモリ	<i>Cynops pyrrhogaster</i>
②シリケンイモリ	<i>C. emicauda</i>
<b>イボイモリ属</b>	
③イボイモリ	<i>Tylotriton andersoni</i>



### <有尾類の生態について>

- ・有尾類は、一般に冷涼で多湿な環境を好み、その分布域はおもに北半球に限られている。
- ・アジア大陸東端の温帯地域に位置し比較的降水量も多い日本列島は、有尾類の生息には適し、現在 22 種（3 科 6 属）の生息が知られている。これは全世界の 6% 弱にあたり、一見少ないように見えるが、面積当りで見るとかなり多様度が高いといえる。

### <岡山県に生息する有尾類>

- ・オオサンショウウオ科ではオオサンショウウオ 1 種が生息している。
- ・サンショウウオ科では、カスミサンショウウオ、ブチサンショウウオ、ヒダサンショウウオ、ハコネサンショウウオの 4 種が生息している。
- ・イモリ科では、アカハライモリ 1 種が生息している。



**【オオサンショウウオ】**（苫田郡鏡野町 西谷羽川で撮影）  
天然記念物。体長 60 ～ 80cm。大きいものでは 150cm くらいある。黄褐色や茶褐色の地に黒い斑点を全身に持っている。産卵は、8 月から 9 月で、岸辺の横穴に 400 から 500 個の卵を産み落とす。変態までに 4 年以上かかる。



**【カスミサンショウウオ】**（岡山市 半山山で撮影）  
体長 7 ～ 10cm で雌の方がやや小さい。体色は背面は黄褐色から暗褐色で、腹面は淡色である。皮膚表面は滑らかである。



**【ヒダサンショウウオ】**（苫田郡鏡野町 霧ヶ峰で撮影）  
体長は、雄が 8 ～ 9cm、雌が 9 ～ 12cm である。体色は暗褐色で、背面に黄色またはくすんだ橙色の斑紋がある。標高の高い森林の溪流付近に生息している。



**【ハコネサンショウウオ】**（勝田郡奈義町 奈義山で撮影）  
体長 10 ～ 17cm。体色は暗褐色で背面中央部に赤紅色または朱色の帯状斑紋が連なっている。斑紋は変異が多く、横帯や細かい斑点になっていたりする。標高の高い森林の溪流付近に生息している。



**【ブチサンショウウオ】**（美作市 木地山で撮影）  
体長は、雄が 8 ～ 9cm、雌が 9 ～ 12cm である。体色は暗褐色で、背面に銀色の斑紋がある。標高の高い森林の溪流付近に生息している。



**【アカハライモリ】**（津山市 奥津川で撮影）  
体長 7 ～ 14cm。背が黒く、腹が赤いことで知られる。体の大きさ、尾の相対的な長さや形、腹の模様などの地理的な変異が大きく、遺伝的にも地域ごとに分化している。

<有尾類の現状と本研究の意義>

岡山県にはサンショウウオ科の仲間が4種類生息しているが、カスミサンショウウオが最も分布が広く、県南部の児島半島から県最北部（勝田郡勝央町）まで生息が確認されている。サンショウウオ科には、沼や池、湧水の水溜まり、緩やかな流れの淀みなどに産卵する止水性の種と、山地の流れの激しい渓流で産卵する流水性の種がいるが、カスミサンショウウオは西日本の代表的な止水性の種であり、岡山県内に生息する止水性の種はこの種だけである。

山際の水田付近や人家に隣接した場所にも生息しているので人目につきそうだが、夜行性で落ち葉の下や瓦礫の下などに潜んでひっそりと生活しているため、広く分布しているわりによく知られていないのが現状である。そして人里に近い環境に棲んでいるがゆえに、道路や水路の工事や圃場整備の影響を受けて生息域を激減させていると考えられる。実際に、水田側溝のコンクリート化が進み、コンクリート製のU字溝が陸上と水域を分離する「死のトラップ（落とし穴）」になっている例や、ゴミの投棄によって生息地が汚染されている例が報告されている（図1～3）。また、気温が長い間上がったままだと生息地全体が乾き、干上がってしまうこともある。



図1. コンクリートの側溝・水路など安全でないところやゴミの上に卵囊が見られるようになった。  
（左：岡山県岡山市 右：岡山県井原市）



改修工事前



改修工事後



図3. カスミサンショウウオの産卵場所にゴミが投棄されている（岡山県岡山市）。

**人里に近い環境に棲んでいるがゆえに、近年人間生活の影響を受けて生息域を激減させているサンショウウオの保護を考えていくと、効率化を優先してきた現代社会のシステムそのものの問題点まで見えてくるかもしれません。**



図4. カスミサンショウウオの幼生の県下の川への放流

サンショウウオの棲みやすい環境を考え、研究を行うと同時に、卵からふ化した幼生を川に放流して個体数を増やす保護活動も行っている（図4）。

<研究で使ったサンショウウオについて>

【カスミサンショウウオ】

- ・ 全長 70 ～ 110 mm で雌の方がやや小さい
- ・ 山地に行動範囲をもち、生息環境としている。夜行性なので、昼間は石や倒木、落葉の下に潜んでいる。
- ・ 体色は黄褐色から暗褐色、背中に黒い斑点、体側に白い斑点がかすみ状にたくさんある。皮膚表面は滑らかである。
- ・ 一般的には尾の上下両縁に黄色の上線を有する。
- ・ 野生では昆虫、クモ、ミミズなどを食べるが、飼育環境下ではアカムシや砂肝を与えた。
- ・ 産卵期は地域によって異なるが、12 ～ 4 月の間である。
- ・ 卵のうちはバナナ状、または小さく巻いた紐状で透明でしわがある。1つの卵のうちは 30 ～ 80 個の卵がある。卵は約 3 週間で孵化し、外殻をもった幼生は水中の小動物を食べて育つ。約 3 ヶ月で変態し成体となり、陸上生活に入る。



図5. カスミサンショウウオの卵囊  
右：正常卵囊 左：アルビノ



図6. 孵化し成長した幼生



図7. 変態後間もない垂成体



図8. 大きく成長した成体（雌）

【オオイタサンショウウオ】

- ・ 環境庁のレッドデータブックで「絶滅危惧Ⅱ類（絶滅の危険が増大している種）」に指定されている。
- ・ 全長 110 ～ 170 mm の比較的大型の止水性の種で、体色は淡い黄褐色または濃緑がかった褐色で、個体によっては黒褐色の斑点をちらしたものもある。
- ・ 生息分布は九州と四国に分断しており、丘陵地、低山、雑木林、竹林などの中にある池やその近くのごく緩い流れの小川、林に接する水田などで産卵し、生息環境としている。
- ・ 繁殖期は 12 月下旬から 3 月下旬で最盛期は 2 月。
- ・ 卵のうちはバナナ状または巻いた紐状で、1つの卵のうちは 87 ～ 143 個、平均 106 個の卵がある。卵は約 1 カ月で孵化し、幼生は水中の小動物を食べて育つ。孵化後約 2 ヶ月で変態し成体となるが、気温が高ければ変態するまでにかかる期間が短くなる。
- ・ 飼育下ではメスが 3 年で性成熟した例がある。
- ・ 野外での寿命は不明だが、飼育では 16 年の例がある。



図9. オオイタサンショウウオの卵囊



図10. 孵化して間もない幼生



図11. 飼育して1年目の垂成体



図12. 飼育して3年目の成体

<性成熟の観察>

2004～2005 年産のオオイトサシヨウウオの生殖器を観察した。繁殖期の雄は、総排出腔が白くなる（図 13）。雌は体内に卵を持つので、腹が透けて黒っぽく見える（図 14）。



図 13. 繁殖期の雄



図 14. 繁殖期の雌

観察結果から性成熟については以下のことが分かった。

- ・性成熟は一斉に成熟するのではなく、段階的に個々で成熟する。
- ・雄の方が成熟が早い。
- ・2 年で成熟する個体がある（レッドデータブックには 3 年で成熟と書いてある）。
- ・9 年間は繁殖が可能である（それ以降は実験を行っていない）。
- ・全体的に約 4 年で成熟する。

<人工受精の実験>

【材料と方法】

人工受精の実験には、飼育個体数が多く、これまでの生物部の研究から方法が確立されているという理由でオオイトサシヨウウオを用いた。2007 年 3 月に、2001 年産 2 個体、2002 年産 5 個体、2003 年産 5 個体、2004 年産 3 個体から卵巣を採取し、人工受精を試みた。

人工受精を行う場合、卵と精子のどちらかが未熟あるいは過熟であるならば受精は成立しないので、良好な状態の卵と精子が必要である。そのため、性成熟の観察結果をもとに、雄は、総排出腔付近が隆起し、白くなっている個体を使用した。ゴナトロピン 100 単位を注射すると、精子の成熟を促し、手でしごくことによって精子を採取できるようにする。ゴナトロピン注射後 3～4 日後には採取でき、同じ個体で約 1 ヶ月は精子が採取できる。

雌は、腹部が膨らみ黒く見えたときが成熟した時期と判断して、ゴナトロピン 100 単位を注射して、産卵を誘発する。注射後 3 日目ぐらいで、総排出腔に卵嚢のゼリーの出でくるのでピンセットで引っ張り出して採取する（図 15）。取り出した卵嚢に雄から採取したばかりの精子をガラス棒あるいは指で塗り、5 分程度静置した後、1/10 SB 液を注ぐという方法で受精させた。今回の実験では採卵後、受精させるまでの時間を変え、それによる受精率の変化を調べた。



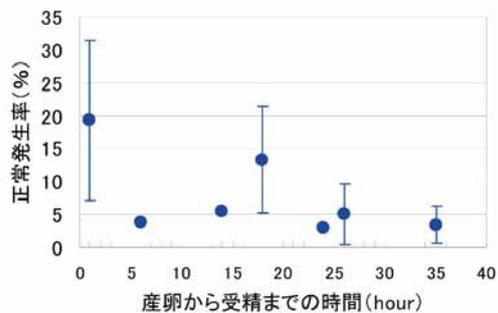
図 15. 採卵のようす  
雌の体内からゼリーに包まれた卵を引っ張り出している

【結果と考察】

採卵後、受精させるまでの時間と受精率の関係を表した結果を図 16 に示す。図 16 より、産卵から受精までの時間が長いほど正常発生率が低くなり、採卵後 24 時間を越えると受精率が 5%にも満たなくなる事が分かった。採卵後 1 時間以内に受精させた場合、正常発生率の平均は 19.3(±12.1)%であったが、その中でもっとも高い正常発生率は 37.5%であった。採卵後、受精までの時間が 18 時間の卵で正常発生率が 40%の卵があったが、正常発生率がどの段階で急激に下がるかは分からなかった。

野外での正常発生率が約 94.0%（2007 年 2 月の大分県での野外調査）であるのに対し、今回の人工受精の結果から得られた正常発生率は最高でも 40%であったので、人工受精での正常発生率を下げている原因を突き止める必要がある。

図 16 オオイトサシヨウウオ人工受精 正常発生率



<発生を観察>

オオイトサシヨウウオの受精後、2 細胞期からふ化直前までの発生段階を図 17～26 に示す。



図 17. 2 細胞期



図 18. 4 細胞期



図 19. 8 細胞期



図 20. 桑実胚



図 21. 胞胚



図 22. 神経胚初期



図 23. 神経胚後期①



図 24. 神経胚後期②



図 25. 尾芽胚



図 26. ふ化直前

＜幼生の飼育＞

これまでのオオイトサシヨウウオ・カスミサシヨウウオの幼生の飼育経験より、以下のことが分かっている。

- ・ 孵化直後は餌を食べないが、約 1 週間後から摂食可能になるので、6 日後から餌をやり始める。
- ・ オオイトサシヨウウオは、孵化後約 2 ヶ月で変態する（温度が低ければ遅くなる）。
- ・ 変態する時期は個体によって異なり、同じ卵囊から孵化し、同じ条件で生育しても、30 日違うこともある。
- ・ 幼生の時に共食いが激しい。とくにえきが不足しているときには、近づくものに機械的に反応して食いつくため、高い密度で飼育すると四肢の一部が欠損した個体が多くなり、傷が原因で死亡する場合がある。また、共食いをを行った個体は通常の個体に比べて体の大きさが非常に大きくなる（図 27）。



図 27. 共食い個体

＜生育密度と個体数の変化＞

幼生の飼育経験をもとに、生育密度と個体数の変化に注目して以下の実験を行った。

【材料と方法】

2007 年 3 月下旬にふ化したカスミサシヨウウオとオオイトサシヨウウオの幼生について生育密度を変えて、飼育する過程でそれぞれの個体数の変化を調べた（図 28）。19 cm × 28 cm のバットにそれぞれ 20 匹、40 匹、60 匹、80 匹、100 匹を入れた状態で、孵化直後から変態するまでの個体数、共食い個体の数、体の大きさ（頭胴長）の変化のデータを取った。



図 28. 飼育の様子

【仮説】

密度の高い環境ほど個体数の減少が著しく、共食い個体も多くなる。また、体の大きさ（頭胴長）は密度が高いほど小さくなる。

【結果】

生育密度を変えた場合の個体数の変化（図 29、30）、頭胴長の変化（図 31、図 32）、最初に変態が生じた日におけるバット内の個体数と生育密度について（表 1、2）の結果を下に示す。共食い個体の出現率は、生育密度の低い環境では少なく（2～3 匹）、高い密度では多い（5～6 匹）ことも分かった。

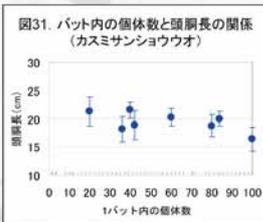
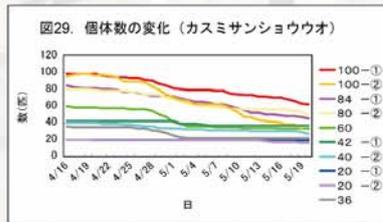


表 1. 変態が生じた日におけるバット内の個体数と生育密度との関係 (カスミサシヨウウオ)

バット内に含まれる個体数	最初に変態が生じた日	最終個体数	生存率	密度(匹/m <sup>2</sup> )
100	5月20日	62	62.0	1033.3
100	5月20日	33	33.0	550.0
84	5月24日	36	42.9	600.0
80	5月22日	45	56.3	750.0
60	5月25日	29	48.3	483.3
42	5月21日	35	83.3	583.3
40	5月21日	25	62.5	416.7
20	5月22日	19	95.0	316.7
20	5月20日	16	80.0	266.7
36	5月24日	20	55.6	333.3

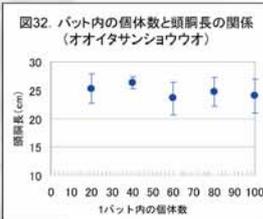
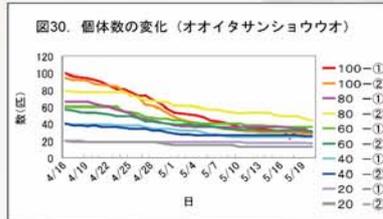


表 2. 変態が生じた日におけるバット内の個体数と生育密度との関係 (オオイトサシヨウウオ)

バット内に含まれる個体数	最初に変態が生じた日	最終個体数	生存率	密度(匹/m <sup>2</sup> )
100	5月20日	30	30.0	500.0
100	5月24日	28	28.0	466.7
80	5月27日	32	40.0	533.3
80	5月23日	43	53.8	716.7
60	5月21日	36	60.0	600.0
60	5月20日	36	60.0	600.0
40	5月23日	24	60.0	400.0
40	5月20日	25	62.5	416.7
20	5月25日	16	80.0	266.7
20	5月20日	13	65.0	216.7

【考察】

- ・ 同程度の餌を与えているのに高密度よりも低密度のほうが全体的に頭胴長が長いのは、低密度のほうが 1 個体あたりの餌の量が多いため、よく成長しているからだと考えられる。
- ・ 高密度のバットで、ほかの個体を食べて大きくなる共食い個体が多く発現するが、低密度のバットでも共食い個体が発現することから、密度は共食い個体の発現に関与していないと考えられる。
- ・ 図 31 と 32 から、カスミサシヨウウオよりもオオイトサシヨウウオのほうが頭胴長にばらつきがあるので、種によって共食い個体の出現率、必要な餌の量に違いがあると考えられる。
- ・ 表 1 と 2 から、カスミサシヨウウオを 1 バットに 20 匹入れたときの生存率が 95% で最も高く、オオイトサシヨウウオでは 20 匹入れたときの生存率が 80% で最高であり、図 29 と図 30 から、すべてのバットの最終的な個体数が 20 匹に近づいているので、飼育するには 1 バットに 20 匹前後が最適ではないかと考えられる。

＜今後の課題＞

- ・ 人工受精における正常発生率の減少の原因を突き止め、自然繁殖時と同じくらいの正常発生率が得られるようにする。
- ・ カスミサシヨウウオとオオイトサシヨウウオの最終的に残った個体数は全体的にカスミサシヨウウオの方が多かったため、四肢の欠損状態などを調べ、種によって治癒能力に差があるのか、縄張りの存在についてなどを考えたい。
- ・ 密度や餌の不足のほかに、共食い個体の発現に関与する要因があるかどうか調べる。
- ・ 自然環境下と飼育環境下では生育環境にどのような違いがあり、それらによって生存率がどう変わるかを調べる。



## 第4章

# 実施の効果とその評価

## 第4章 実施の効果とその評価

### 4-1 SSH主対象者全体について

SSH 事業実施にかかる意識調査（文科省・JST）結果から全般的な効果を検証する。

①SSH 参加にあたって以下の利点を意識したか。また、効果はあったか。（生徒回答1・2年 47人）

	意識していた	意識していない	効果有り	効果なし
理科・数学の面白そうな取組に参加できる	40	7	40	7
理科・数学の能力やセンス向上に役立つ	31	16	33	14
理系学部への進学に役立つ	39	8	31	16
大学進学後の志望分野探しに役立つ	33	14	34	13
将来の志望職探しに役立つ	30	17	32	15
国際性の向上に役立つ	24	23	26	21

◎生徒は SSH 活動を面白そうな取組にとらえ、その効果も認めている。また「理系進学に役立つ」という現実的実利的な期待に対して、「志望分野探し」「志望職探し」という内面的啓発的な効果があったようである。一方、国際性の向上が遅れており、今後の課題となる。

②科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか。

	大変増した	やや増した	効果なし	元々高い	分からない
生徒	20	20	1	0	6
連携機関	6	11	0	1	3
保護者	17	22	3	0	3

◎ほとんどの生徒が科学技術に関する興味・関心・意欲は増したとし、連携機関の教師や保護者もそれを認めている。学習に対する意欲については、「分からない」が多くなるが、「増した」と感じる生徒がやはり多く、連携機関の教師や保護者もそれを認めている。

③科学技術に関する学習に対する意欲が増したか。

	大変増した	やや増した	効果なし	元々高い	分からない
生徒	18	18	2	0	9
連携機関	2	12	0	2	5
保護者	15	21	5	0	3

④SSH に参加して向上したと思われるもの、特に良かったと思うものはどれか。（生徒回答1・2年 47人）

向上したもの	人数	良かったもの	人数
未知の事柄への興味（好奇心）	20人	大学や研究所等の見学・体験学習	36人
理科実験への興味	18人	科学者や技術者の特別講演・講演会	31人
成果を発表し伝える力（プレゼンテーション）	16人	観察・実験の実施	30人
真実を探って明らかにしたい気持ち（探究心）	11人	個人や班で行う課題研究	21人
自分から取り組む姿勢（自主性）	10人	フィールドワーク（野外活動）の実施	21人

◎好奇心の向上は①の「面白そうな取組」の数値が高いのに関連して、活動の中で好奇心が掻き立てられたと考えられる。良かったもの上位3項目は「生命科学実習」や「課題研究」で大学の見学・実習・実験をしっかりと行っていること、「生命」で多くの研究者の講義を実施していることが関連している。

⑤学習全般や理科・数学の興味・関心・能力がどれくらい向上したか（表中の数値：生徒／連携機関教員）

	大変増し	やや増し	効果なし	元々高い	不明
(1) 未知の事柄への興味(好奇心)	25/2	16/14	2/0	3/1	1/3
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	13/1	19/13	6/1	1/1	8/4
(3) 理科実験への興味	27/5	14/9	5/1	0/1	1/4
(4) 観測や観察への興味	20/4	17/9	5/2	1/1	4/4
(5) 学んだことを応用することへの興味	15/2	15/10	10/0	0/2	7/6
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	14/1	19/9	6/0	0/3	8/7
(7) 自ら取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	21/3	19/9	1/0	0/3	6/5
(8) 協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	22/5	17/4	4/1	0/4	4/6
(9) 粘り強く取り組む姿勢	23/3	14/11	6/1	0/1	4/4
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性)	16/2	12/11	10/0	0/1	9/6
(11) 発見する力(問題発見力、気づく力)	15/2	18/13	8/1	0/1	6/3
(12) 問題を解決する力	9/3	24/10	8/1	0/1	6/5
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	27/6	13/8	3/0	0/1	4/5
(14) 考える力(洞察力、発想力、論理力)	21/3	16/9	5/1	0/4	5/3
(15) 成果を伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)	22/3	14/7	7/1	0/1	4/8
(16) 国際性(英語による表現力、国際感覚)	9/0	17/1	15/5	1/2	5/12

◎ゴシック体の項目が生徒・連携機関教員がともに向上を認めるものである。一方で応用力・独創性・国際性や問題発見力・解決力の向上に課題が残る。

⑥SSHによる専攻志望の変化

参加前		参加後		参加前		参加後	
		変更なし	変更あり			変更なし	変更あり
理学系	3人	1人	医1、農1	農学系	6人	5人	未1
数学系	2	1	理1	生活・家政学	2	0	医1、看1
工学系	0	0		教育学(理数)	2	0	農1、文1
情報工学系	0	0		その他理系	0	0	
医・歯学	10	7	心理1、薬1、未1	文系	9	6	理2、看1
薬学系	7	5	医1、商1	その他	2	2	
看護系	1	1		未定	2	2	

◎太字はSSH活動の影響で変更したものであり、合計8人いる。文系志望だった者で理学部へ変わった者が2人、反対に薬学から商学に変更した者が1人いる。この生徒は「授業内容が難しい」をSSH活動の悩みにあげていた。

⑦SSHの取り組みを行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つか（保護者回答 45人）

全くその通り	ややその通り	どちらでもない	やや異なる	全く異なる
25	14	5	1	0

◎ほとんどの保護者はSSH活動が学校の活性化に有効であると考えている。

## 4-2 1年生のSSH主対象生徒について

学校実施のアンケート調査結果から1年生のSSH主対象生徒とその他の生徒を比較して、効果を検証する。また進路選択に関する保護者アンケートから保護者の意識を分析する。

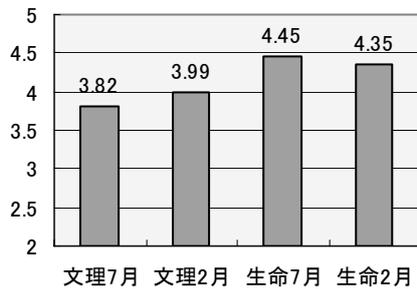
### (1) 学習に関するアンケート（1年生）…7月から翌年2月のあいだの変化をみる

※「とてもあてはまる」を6、「全くあてはまらない」を1として6段階で記入。（中央値は3.5）

縦軸は平均値、横軸は左から文理コース7月、2月、生命科学コース7月、2月を示す。

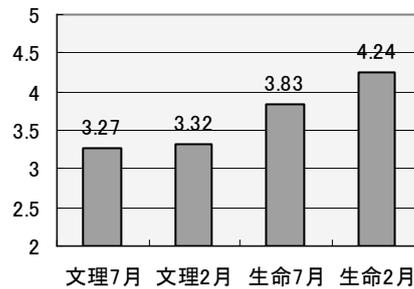
#### ①学習態度

教科学習にまじめに取り組む



#### ②学習への興味

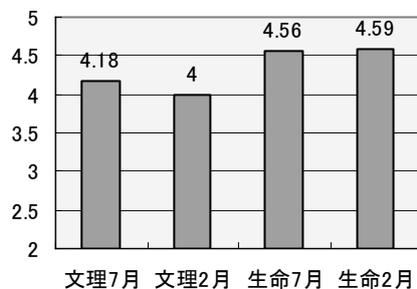
学習する面白さがわかる



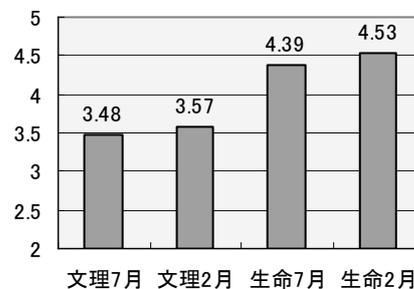
◎学習への取り組みは全体的に良好である。生命科学コースで学習する面白さが分かってきたのは今後の期待につながる。

#### ③社会への関心

新聞テレビのニュースに関心を持つ



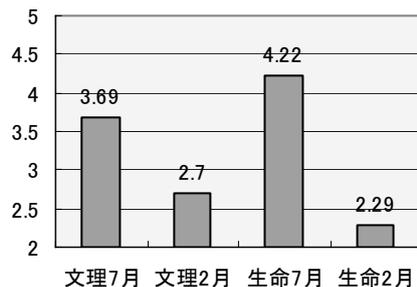
社会の動きに注目し考える



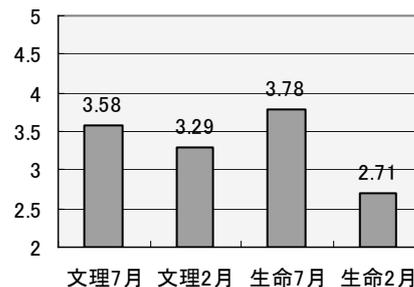
◎社会への関心はかなり高い。生命科学コースはニュースを見るだけでなく、自分で考えようとしている。

#### ④思考過程の重視

なぜそうなるのか分からなくても答えが合っていればよい

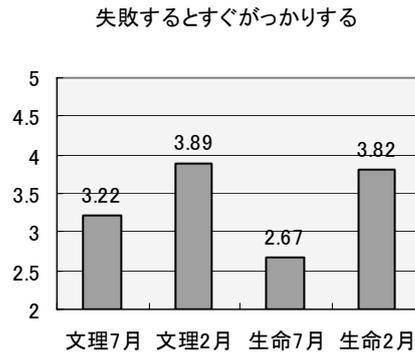
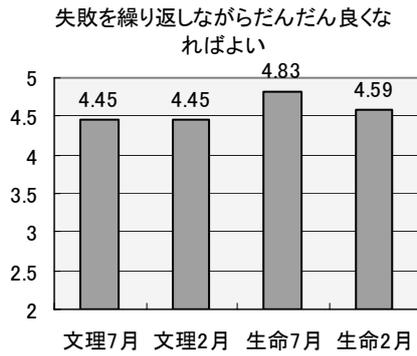


解き方を考えるのは面倒くさい



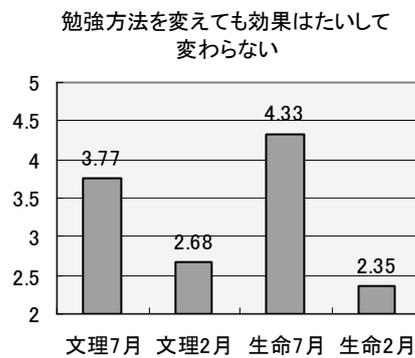
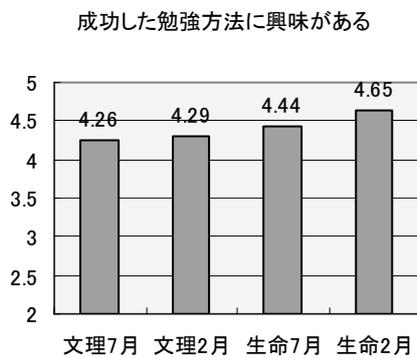
◎3学期に学校設定科目『生命科学基礎』で研究者による講義が4回あり、そこで研究の進め方やものの考え方を学んでいる。それが生命科学コースの生徒の数値に表れている。

⑤失敗に対する柔軟性



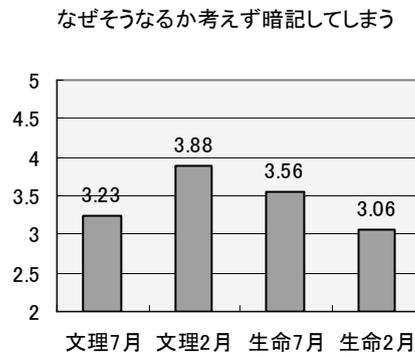
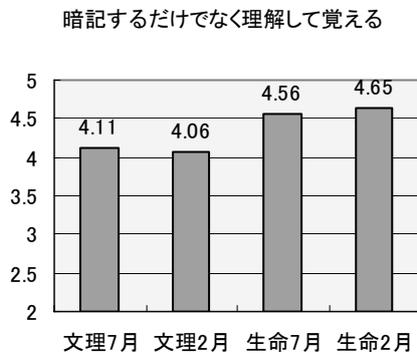
◎失敗を次のステップに生かしていく考えはあるが、気持ちの弱い面がある。2年生での課題研究に取り組む上で、逞しさ・粘り強さの育成が課題である。

⑥方略志向



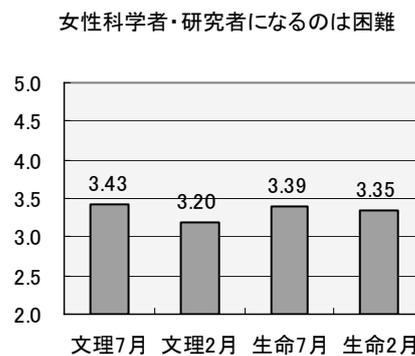
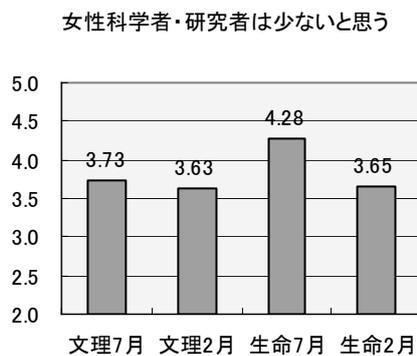
◎勉強方法は教科の特性や個人に適した色々なやり方があることに気付いた。良い勉強方法があれば、それを取り入れて伸ばしたいと考えている。

⑦意味理解



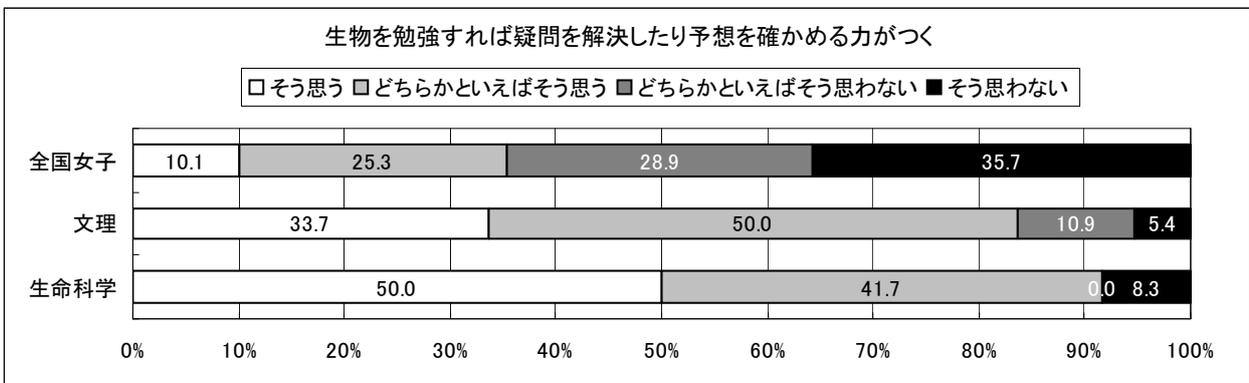
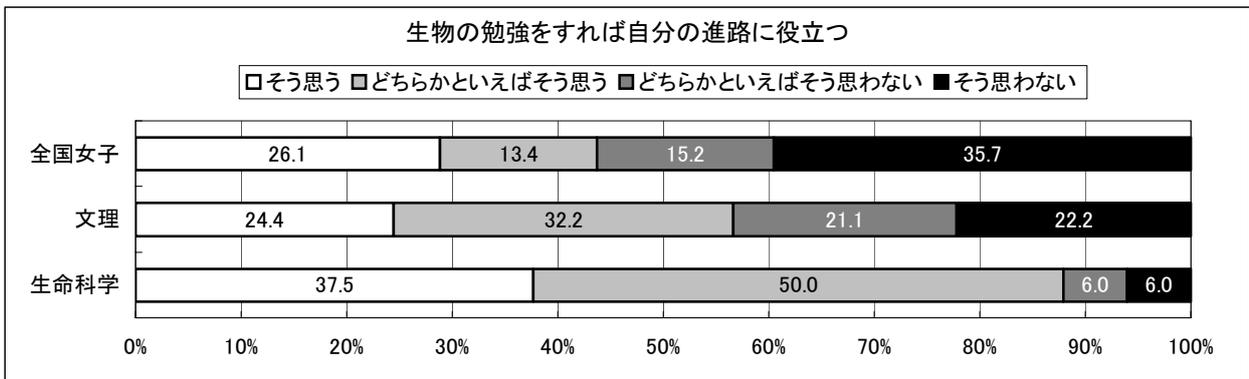
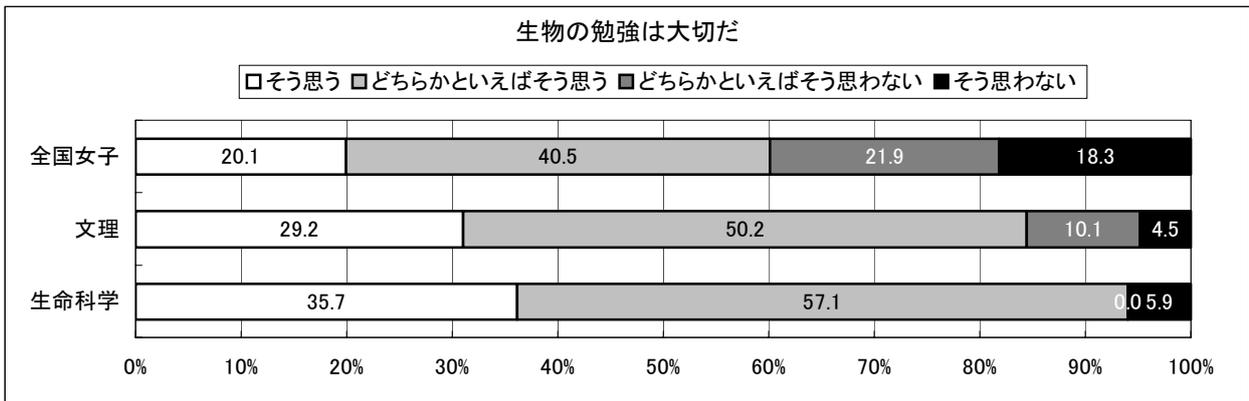
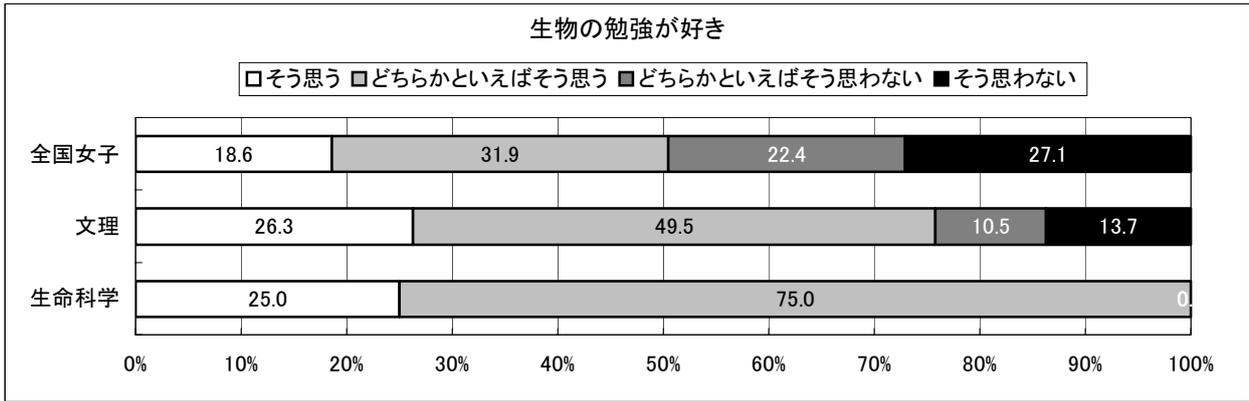
◎理解しながら覚える生徒は両コースとも多いが、やみくもに暗記する傾向が文理コースに窺える。

⑧女性の研究者について



◎国際比較で日本は女性の理系進出が進んでいないことを説明しているため、生命科学コースの生徒は女性の科学者は少ないと思っていた。しかし、女性研究者と関わる機会を多くとっていたため「女性研究者が少ない」がかなり減った。また女性が研究者になるのは「困難」と考える生徒は両コースとも少ない。

(2) 生物 I に対する意識調査（全国女子データは H17 高校教育課程実施状況調査による）



◎ 1年生の生物 I では岡山理科大学との連携などをはじめ、実験・実習が多めにある。アンケート結果では全国女子平均と比べて、生物 I の勉強は好きであり、その大切さも認識している。多くの生徒が進路に役立つと考え、生命科学コースの生徒は 90%に近い。生物 I の勉強で疑問を解決したり、予想を確かめる力がつくと考えている生徒の割合は全国女子平均を大きく引き離している。

(3) 進路選択に関する保護者アンケートによる保護者意識の検証 (回答 1 年 119 人)

①進路選択に保護者の関わりはどの程度か

本人まかせ	52
アドバイス程度	67
強く説得	0

②進路選択で本人に最も影響した家族は誰か

父親	母親	祖父	祖母	兄姉	その他
28	56	0	0	14	25

③理系に進む理由 (理系選択者)

能力・適性ある (理数科目が得意)	5
興味・関心がある	20
プラスイメージ (仕事・就職に有利)	8
その他	4

④理系に進まない理由 (文系選択者)

能力・適性なし (理数苦手、文系得意)	54
興味・関心なし (文系分野に興味)	5
マイナスイメージ (勉強大変、費用かかる)	0
その他	7

◎進路選択の際、母親のアドバイスを参考に本人が決定しているようだ。保護者によると、理系選択者は興味・関心でそれを選び、文系選択者は能力・適性で選ぶ。「理科・数学が苦手だけど好きだから理系」は考えにくい。理系進学者を増やし、その学習を支援するためには、1 年生前半での理科・数学の学力確保は必須といえる。

④SSH 活動の内容を知っているか

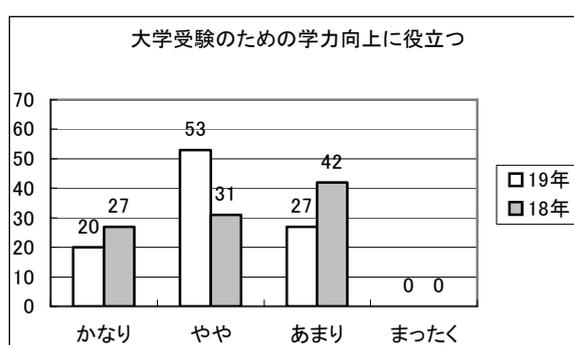
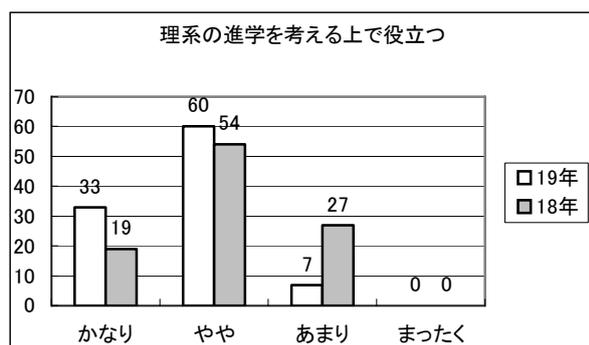
かなり知っている	17
少し知っている	82
ほとんど知らない	20

⑤SSH 活動の様子は、主に何から知るか(複数回答あり)

『SSHニュース』や『学園だより』	73
本校のホームページ	30
生徒からの話	20
その他	7

⑥SSH 活動に参加することはどういう影響があるか。(文理コース 1 年理系選択者の保護者)

〔①かなりそう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④まったくそう思わない〕



◎表③④について、「文理コース 1 年生は SSH 活動へ関わるチャンスが少なく、その保護者も内容をよく知らない」という昨年度の反省から、今年度、『SSH ニュース』を作成し、全校生徒に配布した。表の数値は実数 (複数回答あり) だが、『SSH ニュース』の効果は出ている。表⑤について、昨年と比べて大きな変化が見られたのは、理系を選択した生徒の保護者である。グラフの数値はパーセントだが、昨年度と比較して SSH 活動に肯定的な回答が増加している。

### 4-3 2年生E組（SSH主対象クラス）の生徒について

アンケート調査・成績調査から2年間の効果を検証する。

#### (1) 生徒の変容

2年生の生命科学コース22名は本校がSSHに指定された年に入学したI期生として、1年次から独自の教育課程のもと、課題研究と教科学習を両立してきた。生命科学コースI期生と認識して入学し、また同時にSSH指定校としての初年度であることから、入学当初からモチベーションの高い状態であったため、落ち着いた環境の中で毎日の学習活動に取り組むことができた。

1年次は全教科を満遍なく学習し、着実な基礎学力を身につけることに重点を置いた。また、学校設定科目「生命科学基礎」や福山大学・鳥取大学・岡山理科大学等との連携講座で実験器具の使用法やプレゼンテーションの技術、そして研究を行うための姿勢や意識などについて学習してきた。SSH活動の中で特に生徒たちの成長が見られたのは、夏休みに鳥取大学農学部蒜山フィールドサイエンスセンターで行われた4泊5日の野外実習である（詳細は18年度報告書に記載）。ヒノキの人工林を使って何人分のCO<sub>2</sub>を吸収できるかという課題に取り組んだが、単なる測定方法やデータ処理の学習にとどまらず、施設周辺の植物の生態系なども学ぶことができ、体系的に環境学習ができたことは大変有意義であった。また、測定した数値をもとに簡単な数式と化学の知識から結果が導かれるという過程を知った生徒は、研究の楽しさ・面白さを味わうことができたと思う。そして、宿泊研修を通して普段学校では見られないクラスメートの一面を見て、相互理解が深まりクラスの団結力が高まったのは大変良かった。1年次のSSH活動を通して、このコースで何を学び、今後の課題研究や進路にどのように結びつくかがわかったと思う。

2年次は、1年次に比べ、理系科目の授業数の増加と4グループに分かれて行われた学校設定科目「生命科学課題研究」（詳細は第3章3-3に記載）が生徒の進路意識を高めることになった。特に課題研究が進行する中で、1年次にはあまり見られなかった生徒の自主性が見え始め、問題意識を持って取り組むようになった。各グループでデータの収集・加工・プレゼンテーションの作成などを効率的に行う姿は1年次との大きな違いでもあった。さらに、ほとんどの生徒が部活動に参加する中で、平日の放課後だけでなく、土曜日・日曜日にも登校して研究を続けるグループも見受けられた。その結果として、鳥取・広島・京都などで研究成果を発表する機会に恵まれ、評価されたことは今後の自信と意欲向上につながったと思われる。

①実習内容は面白く、興味深かったか？

とても	15
やや	6
あまり	0
全く興味なし	0

②大学でも様々な研究をする強い気持ちが得られたか？

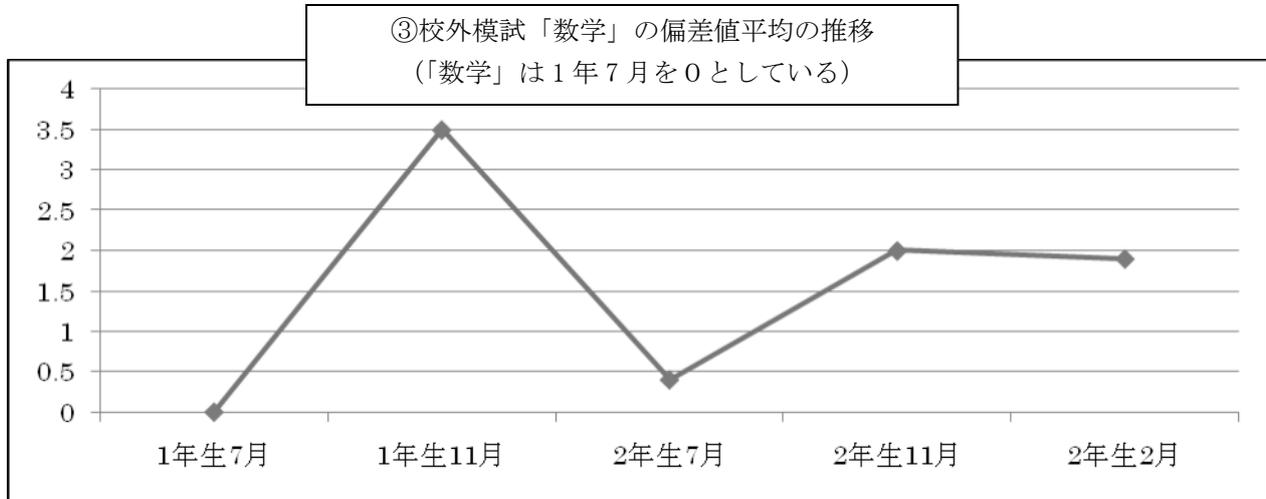
とても	12
やや	7
あまり	2
全く得られない	0

また、2年次の学校設定科目「生命」（詳細は第3章3-6に記載）の授業で、生命に関わる分野で活躍する講師の話聞く中で、生徒たちは様々なことを考えた。授業終了後は疑問に思ったことを講師に質問する様子が見られ、家族にその講義の話をするなど、大いに感化されている。

以上のように、1年次からの高いモチベーションを維持できたことと、学校行事とSSH関連活動をバランスよく配置し、生徒に無理なく活動できたことがよかったと思われる。

(2) 学習面

次の図は1年次から受けてきた該当クラスの進研模試「数学」の全国偏差値平均の推移を表したグラフである。1年7月の成績を下回ることなく推移していることが分かる。多くの高校2年生が「中だるみ」になり成績が伸び悩む中で、対象クラスは成績を向上させ、確実に力を付けていると言える。



この理由として、1つは学習時間の増加である。Benesseが実施しているスタディサポートの1年次9月と2年次9月の1日平均の学習時間を比べると、約40分増加している。このことから学習に対する基本的な生活習慣が定着していることが分かる。また、1年次から引き続き行われたSSH関連活動を通して、生徒の進路意識が向上したことも挙げられる。特に数学という教科は論理的思考力を身につけることが目的とされている点において、2年次から始めた各グループの課題研究の中で、「仮説」「検証」を繰り返しながら行った実験を通じて、自然に論理的思考力が身に付き、それが教科にも反映されたのではないかと考えられる。

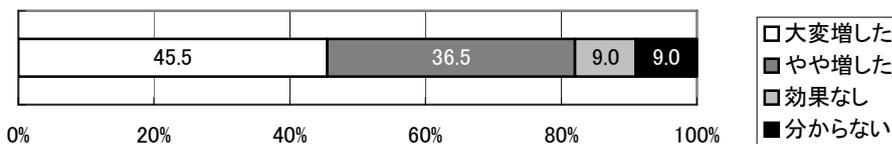
④仮説→実験→結果という科学的なものの考え方が身についたか？

仮説→実験→結果という科学的なものの考え方が身についたか



3学期に行われたSSHに関するアンケートの結果のうち、「数学・理科」に関わる部分を抜き出すと、下のグラフの通り82%が「理論・原理に興味を示している」ことが分かる。このことから教科指導の中で身につけた思考力と研究の中で体験した思考力がよい結果に結びついていると考えられる。

数学・理科の理論・原理への興味



なお、3年次のカリキュラムの中で課題研究に関する授業は特別に組まれていないが、生物部・科学部に所属している生徒たちが研究に関わることを考えていることは、喜ばしいことである。

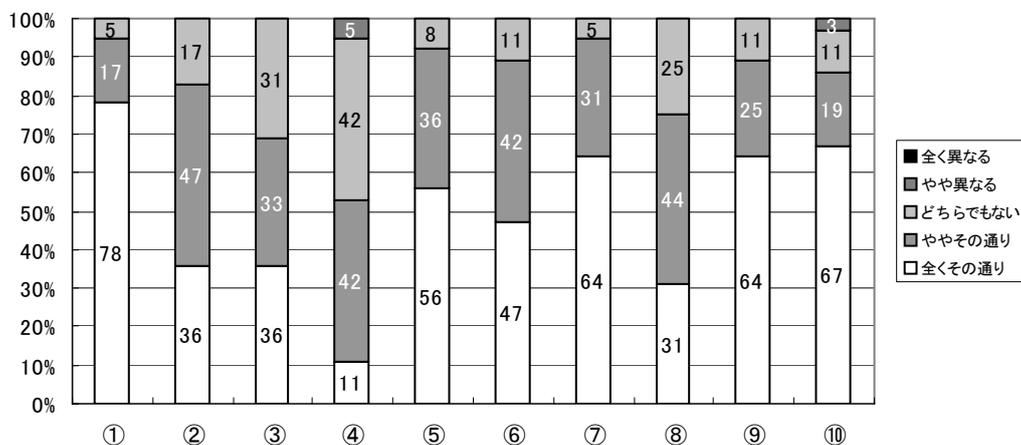
第四章 実施の効果とその評価  
 四一三 二年生E組(S・S・H主  
 対象クラス)の生徒について

#### 4-4 本校教職員について

教職員へのアンケートから検証する。

##### 1 SSH活動を行うことの効果・影響について

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



##### 2 この2年間でのSSH活動との関わり

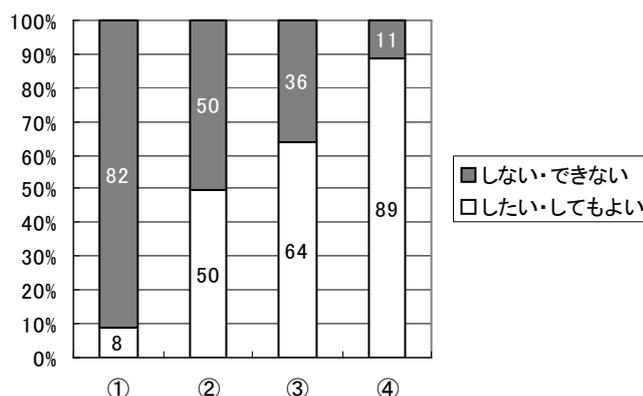
- ① 課題研究・引率・成果発表会などで関わりあり
- ② 特別な関わりはなし



##### 3 今後のSSH活動とどう関わるか

- ① 課題研究(理系教科)の指導
- ② 論文・英文指導など文系分野での指導
- ③ 校外のSSH活動の引率など
- ④ SSH発表会の運営や協力

◎本校教員のSSH活動に対する意識は80~90%が肯定的に捉えている。この2年間の活動に関わりを持った教員は33%であった。しかし今後の関わりについては、課題研究の指導は無理としても、引率や運営協力などでの関わりは過半数の教員がその意向を持っている。





## 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性

## 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性

### 5-1 研究開発実施上の課題

第4章で示したように、本校のSSH研究開発は2年を経過して一定の成果をあげてきている。一方で、今後のさらなる展開をめざす上でいくつかの問題点も明らかになってきた。2年間の研究開発の過程で生じてきた問題点は次の通りである。

- ① 理系分野への興味・関心は向上したと感じている生徒に比べ、応用力や独創性が向上したと自己分析している生徒はあまり多くはない。また、問題を発見し解決する力の向上も求められている。
- ② 失敗に対する柔軟性に欠け、失敗するとすぐがっかりするという生徒が多い。
- ③ SSH活動が国際性の向上に役立つという意識を持ち、効果を感じている生徒があまり増えていない。
- ④ SSH活動によって、教員間の協力関係の構築や学校の活性化が促進されていると認識している教員がまだ多くはない。

以上の問題点に対して次のような課題を設定し改善策に取り組んでいきたい。

課題① 生徒の応用力・独創性や問題発見・解決力を向上させるとともに自主性を育成する。

改善策…○「課題研究」における指導方法を検討し、生徒の主体的な取り組みを強化する。

○「体験型実習」における指導方法を工夫し、生徒の自主的な活動を強化する。

課題② 研究に対する粘り強さを持った生徒を育成する。

改善策…○「課題研究」や「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を行うように配慮する。

○ロールモデルとしての女性研究者との交流を通して研究に必要な粘り強さを学ばせる。

課題③ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発を強化する。

改善策…○英語運用力・表現力の向上をめざした取り組みを充実させる。

○国際的視野を育成する教育内容を教科間の連携を図りながら充実させる。

課題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を検討し実践する。

改善策…○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。

### 5-2 今後の研究開発の方向性

2年間の研究開発によって、「生命科学コース」「文理コース」の2コース体制導入にともなう新たな教育プログラムである学校設定科目や体験型実習等を一通り実施することができた。平成20年度は2コース体制の3年目であり、2コース体制の1期生が卒業を迎えることになる。2年間の実践をもとに、1・2年生に対しては教育プログラムの質的向上をめざし、3年生に対しては卒業後の進路実現に向けた支援を強化していきたい。

平成20年度の研究開発は、新たなテーマを加えた次の5項目に取り組む。

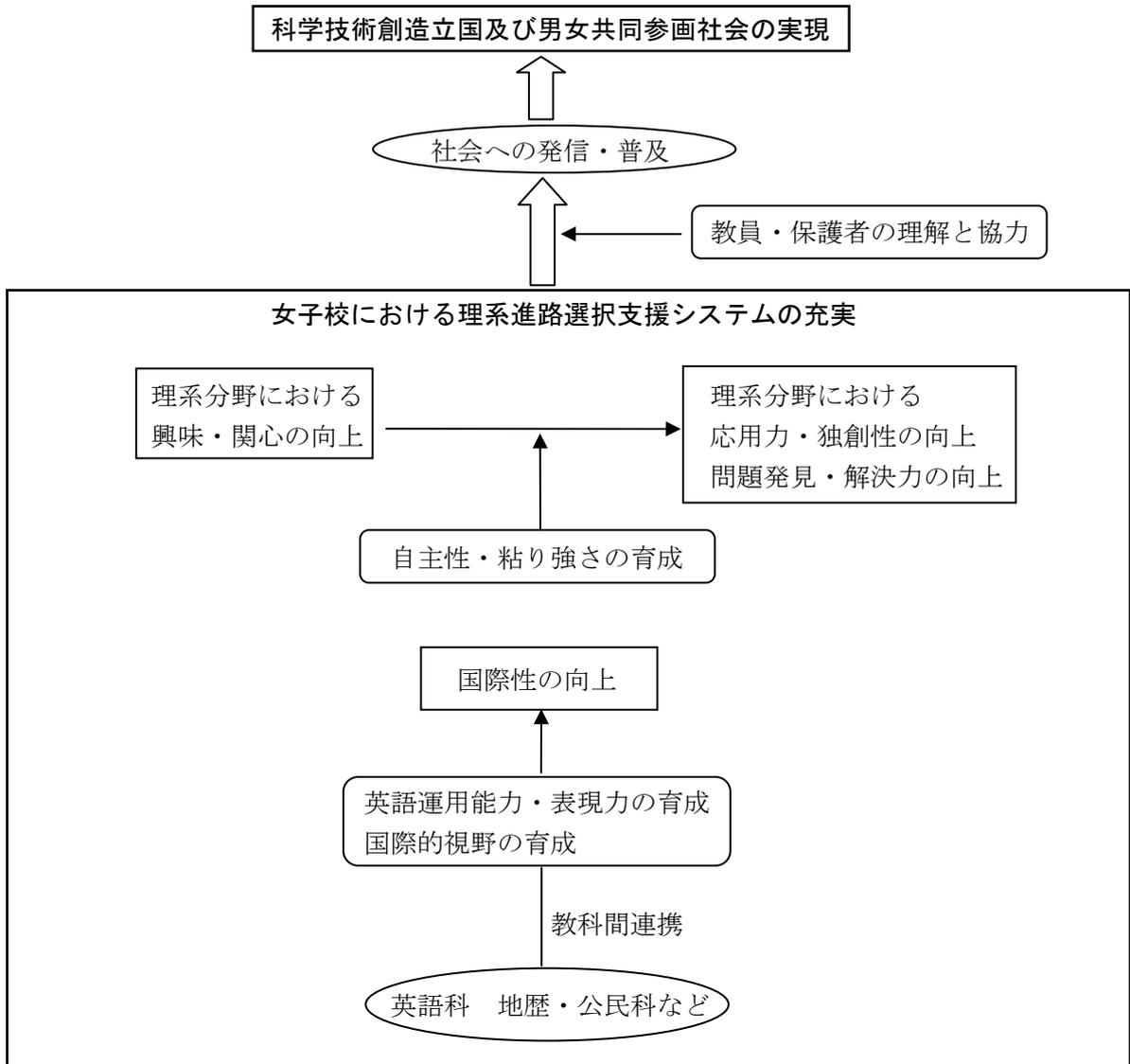
- (1)女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発
- (2)「生命」を科学的に捉える視点の育成
- (3)女性の積極的に学ぶ姿勢とリーダーシップを育てる教材と指導法の開発
- (4)国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発
- (5)大学や研究機関と連携した教育体制の構築

研究開発3年目となる平成20年度からは、理系分野における女子の「興味・関心」を向上させる段階から「応用力・独創性」「問題発見・解決力」を向上させる段階へと進むことになる。そのためには、困難に直面しても失敗を次のステップに生かそうとする粘り強さと自主性を生徒に育てていくことも必要となる。

また、平成20年度からは「国際性」の向上を研究テーマに加え、英語運用能力・表現力と国際的視野を備えた生徒を育成する教育内容の充実をめざしていきたい。そのためには、英語科、地歴・公民科をはじめとする他教科との教科間連携を図ることも必要となる。

さらに、本校の研究開発は、女子生徒の理系進学に対する教員・保護者の理解、ひいては社会の意識改革の促進に貢献することをめざしている。2年間の取り組みにより、校内における教員・保護者の理解は進んできているが、今後は本校の研究開発の成果を社会に発信し普及させていく取り組みも充実させていきたい。そのためには、SSH活動による教員間の協力関係を拡充し、SSH研究成果発表会を全校的な取り組みに発展させることも必要となる。

【研究開発の方向性概念図】



# 第6章

## 關係資料

## 第6章 関係資料

### 6-1 運営指導委員会の記録

#### 平成18年度 第3回運営指導委員会

平成19年3月24日(土)

清心女子高等学校第1会議室

- 1 開 会
- 2 1年間の活動報告
- 3 生徒の意識調査からの検証
- 4 1年生、2年生についての担任報告
- 5 課題研究担当者から来年度の課題について説明
- 6 協議

(秦野副委員長) 私は微生物専門なので、微生物と女子生徒ということで、花酵母を一つのテーマにすることになった。どういう花にどういう微生物がいたか。酵母とは単細胞で生活する菌類で、アルコールを作るものやそうでないものなど様々である。そのような種の多様性と関連させてはどうかと思う。生徒がどの程度興味を持ってくれるか分からないが、そういうことを考えている。花と酵母との関係を生態学的に調べるだけでなく、酵母菌が化粧品素材になるようなものを作ればいいという発想で応用的なことも取り入れていければいい。ただしこれは1年で出来る計画ではない。

(西松委員) サンショウウオを使って課題研究は出来ないかと考えた。①性決定については、性別は全く分かっていないし、どのくらいの割合で雄雌がいるのか分からないので、簡単な性の判別法を調べてみるといいのではないか。②イモリは手足だけでなく、脳を切除しても再生する力があるが、サンショウウオの再生力がどの程度あるのか調べて比較するのも面白いのではないか。これは高校生でも普段の生活の中で少しずつ観察が出来るテーマである。月や年単位で違いが起こるので高校生の課題研究としては面白いのではないか。③「原口上唇部が胚内部へ頭側に向かって移動する」と教科書には書かれていた。JT生命誌研究館の研究によって両脇から押し込まれるように頭側からしっぽ側に向かって細胞が移動する事が非常に簡単な実験でわかった。教科書を書き換える仕事につながるような課題研究ができるかもしれない。

(平山委員) アンケートについて平均が出ているが、こうすると真ん中に寄ってしまう。個人差の対応をどうしたのか。授業の仕方についてもずいぶん違ってくる。質問を中に入れていく、コミュニケーションを取り入れるなど。先生が好きか嫌いかで影響される。授業に伴う個人差への対応を教えてください。

(益田委員) アンケートの自主性・主体性のとこの平均がわかりにくい。「今学習したいことがある」というところは、テーマを変えられてもっとやりたいという事なのか。テーマをもっとやりたいという方と、ほかの事をやるのと、どっちなのかと思った。課題研究はとても幅広い分野で、個々の課題研究同士がリンクすればサイエンスの面白い面が出てくる。逆に、高校生にどこまでやれるかという気もするが結果を楽しみにしている。

(入江委員) 手をかけてやれば高校生はやると感じた。清心の活動は普通の高校から見れば、一つは羨ましい、もう一つは大変だろうと思う。この活動の結果を知りたい、学力面で伸びた事が知りた

いている。出来れば「こういう活動は特に良い」とか、「この実験は面白いからどうですか」という提案を、どこかで発表していただきたい。

(保江委員) 全く大学受験と切り離しているのではなく、大学受験にもプラスになるのがSSHだと思っている。高校生にSSHの課題研究を取り組ませるときに、本物の科学研究である必要はないのではないかと。とりあえず興味を持たせて、どんな大学に、どんな先生がいて、どんな研究をしていて、そこに行きたいという夢を実現するため、視野を広げるための模擬的な研究活動で十分だと思う。あまり今から専門的な研究活動でなくてもいいのではないかと。生徒の意欲、視野を広げる、模擬的な研究で、気が付いたら受験勉強に乗せられていた。その方がどこの世界から見てもいいのではないかと。

(佐野委員) アンケートのグループ学習に興味を持った。誰かできる人に任せきりではなく、グループであっても一人ひとりの主体性が活かせる方が良い。例えば、樹木に関して、データ解析は苦手でもスケッチの上手い人がいるなど……。地球環境問題を解決するためという課題を設定すると、もっと研究が大きくなり、生徒はどこまですれば良いか分からなくなるので、小テーマについても意識させる指導が必要になってくるだろう。また、動物と植物は思っている以上に関係が深いので、関連性のある研究も面白いと思う。

(治部副委員長) これからのSSHで重要になってくるのが2点ほどある。一つは国際性で、我が国が国際競争力を持つためにも、SSHと外国との連携を重要視しようとしている。課題研究については、どの課題も素晴らしいので、良いと思う。二つめは環境で、2008年洞爺湖サミットのテーマの一つは環境である。地球環境問題を目標に掲げたような研究テーマが非常に喜ばれるだろう。環境に対する人材育成というのも非常に重要視されているので、そのような事も頭に入れて課題の設定を考えていただきたい。

(秦野副委員長) SSHは何をするものなのか。指定を受けて相応しい教育をしたら、受験勉強が進んだか、あるいはレベルの高い大学へ合格したか、それならば三年後でないと、今の一年生に対して答えが出ない。生命科学コース一年生の生徒の体験学習を、生物に興味を持たず目的で福山大学で引き受けた。我々の生命工学部はベーシックな「生物」ではない。果たして、一生懸命テーマ作りをして、生徒に経験してもらったが、これは「理科」を通り過ぎていたのかもしれない。生徒は大変ではないのか。

(秋山教諭) 大人と子どもでは時間の考え方が違うと思う。教師が色々な準備をした上で、活動する生徒の方はそんなに大変ではなかったと思う。

(秦野副委員長) やる以上はどのような何のメリットがあったのか。生徒がどう受け止めるかを、我々がつかんでいくのが大切かなと思う。課題テーマは他の先生方の意見を聞いていて、高校生には少し難しいかと思う。

(秋山教諭) 実験書に載っているのは答えが分かっている、料理と同じだ。生物では、身近なところにテーマがあるので、擬似的に研究を体験させることができると思う。テーマはストーリーがあれば1年で終わらなくても、最後はテーマを後輩に繋いでいく。ロングスパンで考えて、途中の段階でも発表したら良いと思う。なぜ高校生が本物を見てはいけないのか。課題研究のテーマが、生徒が分かりうる範囲の技術を使って本物の研究が出来るのはいいことだと考えている。もう一つは進学の問題がある。世間は損得を考えている。この時期に課題研究に時間を使ったら、進学がだめになるのではなく、それでも良くなることを目指している。来週、環境問題のテーマでマレーシアのサ

バ大学に行くが、外国の大学と交流をしてみて、どんな展開になるか。私には「アジアの中の日本」というイメージがあり、自分たち以外のアジアの国も理系教育をやっている事を子どもたちに教えたい。現地でプレゼンテーションをし、今の社会を感じさせたいし、現地の理数科高校とも交流させたい。国際性育成の一環としての一つのプログラムである。

(藤田教諭) 今の高等学校の中で、こういう取り組みが普通の高等学校でできないのが残念だ。進学が理由で当たり前ができない。大学等に連れて行き、色々な事を体験させるとモチベーションが高くなる。大学はそういう生徒をAO入試で選んでいる。普通の学校はそれを成果だと認めたくない。普通の教育活動を自由に出来る環境を作れないか。

(治部副委員長) SSHのお金は、JSTから委託費として出ている。科学研究費は補助金で、国が支給して事業をしてもらうのが委託費である。何をしてもいい補助金とは違う。ミッションを遂行していくのがJSTで金額は大きい。非常に使いにくいお金だとも言われている。

(西松委員) ミッションはやはり人材育成なのか？

(治部副委員長) 国は理数離れを止めたいと考えている。これがミッションだ。

(秦野副委員長) 理数離れを食い止める事はある程度効いているのではないか。その中で生物離れが進んでいる。生物学には夢はあるけど、夢しか見えない。

(秋山教諭) 基礎を勉強していても、いかに効率よく得をして楽をするか。物理を取って何になるのか。理屈でしか取れなくなっている。先細になっているのが、理系の今の現状だと思う。

(秦野副委員長) 昔のような「生物」と、今で言う「生物」とでは生徒達の生物の内容に向いてくる目が少し変わってきた。

(秋山教諭) 生物より物理の方が点が取れるから、化学・物理で受けた方が良いという指導もある。

(西松委員) 高校の時に、生物や物理、化学を勉強することが重要だと思う。教養の幅の広さに触れているような気がする。

(益田委員) 小学校の先生が、子どもに自然を教える力が無くなっている。自然と触れ合わせる、野外と密着した授業が少ない。理科離れの原因として、実験を小中学校でやっていない。今の子ども達は考える暇が無い。考える力が付けるようにした方がいい。

(西松委員) 何が話題になるかということから入っていく。高校生のレベルで出来て、なおかつ自分が本気になれること。必ずしも先端である必要は無い。

(秋山教諭) 教師がその内容が好きだということは、生徒に大きな影響を与える。生命科学コースと文理コースで、適性が無い等の理由で2名が入れ替わっている。文理コースの理系の生徒は特に自分たちは優遇されていないと思っている。保護者も同じ事を思っている。女子の場合、一旦人間関係が出来てしまってからコース変更するのは勇気のいる事だ。

(西松委員) そういう生徒も参加できるようにしたらよい。

(藤田教諭) 授業体系が違うから難しい。引率も出来なくなる。

(西松委員) 文理コースの理系の中に、別個に科目を設けることはどうか。

(秋山教諭) 1年生では生命科学コースと文理コースは、そんなに差は無い。

(山内教頭) 生命科学コースは、福山大学に実習に行く。あのときに文理も初めから行っておけば良かった。

(秋山教諭) 全員参加として連れて行けば行くが、自由に行くと良いと言うと行かない。

(藤田教諭) 希望者で7割行けば成功といえる。呼び掛けて来た子は、AO入試等で堂々としている。

その辺りで積極性が効いている。

(治部副委員長) 今焦ってやるよりも、長期間でするほうが良いと思う。

(秋山教諭) 今年、全体の高校からの入学者数が増えている。SSHで新聞等によく載るようになった。

生命科学は合格最低ラインが高くて入りにくいですが、全体的に増えている。

(藤田教諭) SSHのことを他の高校生にはわりと知られている。大学の理系の人は非常に知っている。

中学校は何か研究している程度しか知らない。

(治部副委員長) 雰囲気伝えるのは大事。今までのスーパーサイエンスハイスクールがやっていないような事をどんどんやっていく。清心中学校を受験する小学生にサービスを広げ、ここだけに絞って行くほうが良いと思う。

(富岡委員長) 全体的にポジティブな結果が出ている。最近、活字離れと言われているが、実際に物を見る事とともに、課題研究に関連した文献や本をできるだけ読むように指導するといいい。グループで進めることは、グループの全員が同じように出来るように指導する必要がある。いろいろ壁にぶつかる事もあると思うが、一つの方向からだけではなく、幾つかの角度からアプローチしてもらいたい。

## 平成19年度 第1回運営指導委員会

平成19年7月13日(金)

清心女子高等学校第1会議室

- 1 開 会
- 2 出席者紹介
- 3 校長あいさつ
- 4 委員長あいさつ
- 5 課題研究の現状報告
- 6 生徒の課題研究についての講評

(保江委員) 数理科学グループについて言うと、実際に生徒が測定した数値と理論的な計算値が、かなり合っているのに大変驚いた。理論と実験は二桁違うのはあたりまえ。非常によい教材ではないだろうか。意外に「瓢箪から駒」かもしれない。まだまだやることは多いかもしれないが、楽しみな面がある。

(菊永委員) 高校2年生にしては、よく頑張っていると思う、結果もできている。課題を通して何をねらうかを考えないといけない。基礎的知識がない方が自然科学の見方や考え方が身につくのかなという気がした。生徒に伝えるのでなく、調査や研究の中で興味を引き出しながら、その方向に向かわせるのがよい。特に興味を引いたのが「開花と体内時計の関係」である。女子生徒は花に興味を持ちやすい。自然科学の発展は直線上にある。そういう点で過去の研究などを知っておくことも大切だ。

(益田委員) 「開花と体内時計の関係」のグループの話で、光が原因か温度が原因かなどが言われたが、虫媒花と風媒花の違いなどを調べるのも面白いのではないかな。またカタバミ系でも時期が違うのは面白いと思う。「校内植物」のグループは身近な研究で良いと思うが、もともと自然に生えたものと植えたものとの区別ができるのだろうか。また日陰かどうか、水脈の問題、あるいは園芸の人の手が入っているかどうかという、すこし難しい部分もあるかと思う。山の違うところの同じ樹木を比較するのも良いのではないかな。地質との関係もあるが、肥料との関係がどうなのかなと思う。「サンショウウオの研究」のグループの、共食いしたら大きい幼生がでてくるという話について、餌を多く与えたら大きいものがでてくるのか。

(秋山教諭) それはわからない。餌もファクターだし、密度もファクターだし、それを一つ一つつぶしていくやりかた。今年は1バットにこれだけの餌というのを固定してやっている。今年データを解析して次の実験の組み立てを考える。幼生の大きさや重さを測る実験は、生徒のアイデアが生かして、量りとメジャーで測定できるのでやっている。

(益田委員) 餌によって巨大になるのかと感じた。ひとつ気になることだが、このやりかたは実験のための実験ではないのか。

(秋山教諭) そうではない。実際に小さい溜まりに密度の高い状態で棲息しており、しかも水がきれいでも有機物が少ないので、共食いで栄養を確保していると思う。野外にある状態を想定してやっている。また生徒の発表の最後のまとめで、共食个体は変態しないでずっと残っているというのは、自分も初耳で生徒と話し合っ、8月のポスターセッションでまとめたい。

(益田委員) 共食いによって、ホルモンが関係して変態しなくなるというのがあると面白いと思う。

(西松委員) (有尾類グループの指導に関わっているが) 一番の問題点は時間の制約があることだ。限られた時間の中でどういう実験をするかを考えるのが大変だった。花時計の報告の時にも思ったが、午後の課題研究の時間に花の状態を調べるが、ほかの時間帯ではどうなのかということがおこってくる。たとえば課題研究だけの日を夏休みにとることを考えてみてはどうか。もう1つは生徒が試行錯誤する時間を与えてほしい。SSHということで何か成果を早く出さないといけないと思ってしまうが、生徒が考える時間を待ってやるという環境を維持したい。3番目に今2年生が課題研究をやっているが、来年になると次の学年があがってくる。ここで研究を引き継ぐということが大切になってくる。先生がテーマを与えていくというのも一つの手だが、プレゼンテーションの場を作って、先輩から後輩へ説明するような形にしたら良いのではないか。自分たちが今どういうことをやっているのかが整理できるし、後輩にこの研究はこう面白いのだと伝えることも大切だ。

(入江委員) 生徒の総合的な力、考える力がついているように思う。生徒の興味・関心を高めるためにはどうしたらいいのかが知りたい。高大連携をしないといけないのか。海外で研修しないといけないのか。清心のように先生が頑張っていないとそうならないのか。そうだとしたら、他の学校は辛いだろう。でもきっとそうではなく、毎日の授業でどのようなことをしているのか、授業以外の日常の活動でどういうことをしているのかを、また教えてもらいたい。

(田崎委員) まず「数理科学 (磁場)」のグループはフィールドワークをしたらどうか。河原で砂鉄をとるとか。自分は砂金の研究をしているが、犀川で砂金をとり、それを研究室に持って帰って電子顕微鏡で見たりする。また電子レンジなど身近な器具を使ってできるものもあるはず。また、ルビーを作った時「これがルビーだ」と先生が言うのではなく、調べ方を教えて気づかせる、そうした詰めが学会発表で役立つことになる。「グリーンケミストリ」のグループでは、あの長くて分かりにくい薬品名をよく憶えたと思う。匂いが臭かったという、高校生らしい感想を大切にしたい。消臭のメカニズムについて、身近な足のにおいを消すスプレーなどと絡めたらどうか。「時間生物学」のグループの話は感心したが、やはり何のために花が開くのか、開く時間と関係があるのか知りたいと思う。「校内植物」のグループと連携があってもいいのではないか。それから花の中の酵母の研究だが、これも共同研究できるはずだ。ばらばらではなく団体研究も大切だ。「校内植物」のグループでは、マツの交配があるのならツツジどうしの交配も考えたらどうか。また植木屋に肥料のこなどを聞いてみてはどうか。「サンショウウオ」のグループだが、水槽の土は住んでいたところのものをとってきたという。泥を替えたらどうなるのか。上に伸びる植物や花のことよりも根っこの土や水が大切だ。土とバクテリアがすべてのキーポイントである。

(秦野副委員長) 一番の問題は何をもって SSH の成果とするか。2年生の課題研究の成果は「新しい発見」とするのか、発表会で「高い評価」を得ることか? いろんな角度からの成果が求められる。SSH 活動は生徒自身のためにある。学校全体でどういう成果 (変化) があつたかをデータで確認する必要がある。2年生は課題研究をしなくてはならないが、1年生を放っておくわけにもいかない、1、2年生をどうつなぐかを考えなければならない。課題研究の話にもどると、「グリーンケミストリ」のグリーンは何をイメージしているのか。「ホワイト」もあるし、「イエロー」もある。グリーンは何かをはっきりさせる必要がある。サイエンスには真理を探究するサイエンスもあるが、自分はアプライドというか発展させるサイエンスの方向で考える。「グリーン」はどう発展させたらアプライドにいたるのかを考えていくと良いのでは…。時間生物学のグループでは切り花を材料として使ったらどうなるのか。

(田中教諭) 生徒はまだしていないが私は既に実験をしており、切り花においても似た結果が出ている。このような実験によって、開花における『時計』の所在が明らかになるのではないかと期待している。

(秦野副委員長) サンショウウオのグループでは共食いの話があったが、温度があがるとイライラするのではないか。ばくばく全部食べるのではなく、足をかじる程度に終わっている。動物の個体密度はいろいろなことに影響してくる。それをどう扱うかが研究である。データをいっぱい集めると再現できるのかというとそうでもない。それを調べようとするのがサイエンスである。違う方向からの視点でお互いにディスカッションできるようになったらよいと思う。それも成果である。目的だけでもいいから、こう考えているということを発表することもよい、9月の生物工学学会に参加しても良いのではないか。

(西松委員) 彼女たちが経験するのがよいことだ。

(秦野副委員長) 1年生については今年も福山大学で3回実習を予定している。内容は昨年とほぼ同じ内容でやってみようかと思う。昨年のアンケートのデータと比較して次を考えたい。

(富岡委員長) SSHの成果は生徒がどれだけ成長したかにある。それは科学的な素養だけでなく総合的な力、すなわち論理的思考、問題解決能力、そして説明する力がつけば評価できるのではないか。その素材として課題研究は有効だと思う。それが将来研究に進むとなると科学に対する興味や意欲が必要となるが、課題研究を通してそれは成果があがりつつある。が、論理的思考力をどう養っていくかが問題だ。教師が先走ってすべてを言わず、生徒に気づかせることが大切だ。発見した喜び、結果が得られた達成感が得られることがプラスの動機付けになる。とっかかりとして、「先生の話聞いて興味を持った」という生徒の発言があったが、それを発展させていくことでオリジナルなものになっていくと思う。成果発表については、最近はパワーポイントを利用することが多いが、一度文章化して起承転結を明確にさせた方がよい。また、過去にどういうことがおこなわれてきたかを勉強することも大切である。第1線を退こうとする研究者がよく本を書いている。そうした本や伝記を読ませるのも刺激になる。

(佐野委員) 生徒にどこまで指導するか？ここで指導する教師はわざと目的を生徒に明かしていないのは良いことだと思う。その際、最終的な落としどころをどのあたりするかを決めてやっているのか、それとも生徒が興味をもったところにむかうのか。たとえば「開花と体内時計」では昆虫の活動時間や光周性などと結びつけたくなる。そのあたり担当の先生は何かあるのか。

(田中教諭) どこまで自由度があるのか難しいと感じるが、生徒の興味のあるところへもっていきたい。

(佐野委員) 生態系の方にいくか体内時計の時間間隔にいくかはまだ決まっていないのか。

(田中教諭) 生態系ではなく体内時計の方向だ。

(佐野委員) 校内の樹木のグループは、最終的な目的は校内の図鑑づくりなのか。

(渡邊教諭) それは考えている。個人として期待しているのは、活動を通して樹木に親しみ興味を持ち、何年か後にそういう研究を初めてくれるという、その種をまくようなつもりでやっている。校内の植物分布図を完成させることと、類似種の見分け方を生徒の言葉でまとめ、後輩たちの資料にした。

(佐野委員) 方向性はいくらでも考えられると思う。たとえば人間がどれだけ手を入れたら植物がどう反応するかなども考えたらよい。また「酵母」の話と「校内の植物」の話と「花時計」の話で、生徒同士が総合的に課題を見つけるようなことはないのか。

- (秋山教諭) 最初、生徒のグループ分けをするが、担当者が設定できるテーマを提示しておいて、どれに興味があるかで分けている。たしかに生徒が相談し合っているのは理想だと思う。
- (佐野委員) 小さなテーマと大きなテーマがあってもよい。今は生徒に自主的に任せているが、徐々にどういう土俵で自分たちは考えているのか、大テーマと小テーマと分けてはっきりさせておくと生徒も分かりやすいのではないか。
- (田崎委員) 学会では英語で要旨をまとめるが、その際、文系英語と理系英語で文体が違うので気をつけたらよい。先行論文などを参考にするとよい。

## 平成19年度 第2回運営指導委員会

平成19年11月24日(土)

ノートルダム清心女子大学

- 1 開 会
- 2 出席者紹介
- 3 校長あいさつ
- 4 委員長あいさつ
- 5 課題研究の現状報告
- 6 生徒の課題研究発表会についての講評

(秦野副委員長) 今度は来年のSSH生徒発表会に向けてどのように組み上げていくか。もう一つは、一期生に続いて入学した生徒の力が低下する事が無いように、次の1年、更に次の1年とどのようにつないでいくか、計画の立て方を考えていけたらと思う。

(佐野委員) 去年より今年の方が、生徒の発表する姿勢に余裕があったように感じた。森林の二酸化炭素吸収量の研究発表については、上級生からのアドバイスもあったのかもしれないが、予想以上に面白くなっていた。ただし昨年度のヒノキ人工林と違って今回は天然林を対象を広げたので樹種が多く樹齢も様々で時間が不足し不正確な部分もあった。もう少し詳しく調査しておけばよかったと反省している。去年と同じことをやっているとはいけなないと思ひ、実習内容についてバージョンアップしたが、このままいくと2・3年で大学生を超えてしまう。それぐらい生徒たちは良く頑張っている。ただし、毎年生徒たちを見ている我々教員と、初めてSSHに参加した生徒たちの意識にズレが生じるといけなないので、初めて森の中に入った生徒の気持ちも忘れずに課題を設定しないと、バージョンアップだけでは意味がない。今後は、その辺りの兼ね合いを上手く相談していきたい。

(入江委員) 今日、中間発表会で配付されたアンケートを見ると、良い傾向に、興味関心が高まっている。課題研究等や、体験学習だけでこうなただけでなく、普段の先生の授業も見たい。また、普段の授業の中での工夫をどこかで教えてもらいたい。その上で課題研究や、体験学習が生きてくると思う。

(西松委員) 2日前の準備段階で生徒達を見ていたので、短期間でここまで変わっているとは思わなかった。自分達で色々と工夫している。花酵母の研究の発表もきれいに図をまとめてあった。2日前の準備の段階で、最後の顕微鏡観察の図と染色体の図とデータベースの結果を表にすると良いという事を私が生徒に少し言っていたのだが、みごとに、そうになっていた。サンショウウオの生息区域の図等も、思った以上の出来だった。開花の時間は前回の発表にも入っていたが、今回は開花の時間も入っていたので、すごく面白くなっていた。発表することに関して言えば、網羅的に発表すると面白くない。余分なものは切って、どこへ焦点をあてるかを考えないといけなない。そういう意味では、プレゼンテーションはレベルの高い仕上がりになっている。来年以降どうするかは大きな問題。2年目3年目になると、指導者はだんだん慣れが出てくる。いかに自分のモチベーションを高めていけるか私自身の課題になっている。彼女達にはこの3年間という時間しかない。夢を潰さないような課題設定を考えていきたい。

(秦野副委員長) 実験で失敗したことは良かったと思う。生徒達は半年経って、なぜ失敗したのかと考

えるようになった。やっと1サイクル経験ができ、実験のイメージがやっとできた。物理の課題研究でも、もう少し化学を組み込んでみないと、目標に到達していかない事を、生徒が少し感じているのかなと思う。色々な学会へ連れて行き、話をさせる事が、彼女達の度胸にもつながっているのかもしれない。生徒達はそれぞれの事については勉強もしているし、ぐっと進歩していると私は感じる。

(田中教諭) 今回の発表はシフトチェンジした感じになったが、今後は花の開閉に関する体内時計の存在が、まわりの生態系とどのように関係しているか等を考察することができる実験を考えている。

(坂部教諭) 思ったものが思ったようにならず最終になってやっと、思った通りになってくれたという状況。生徒達は私が思ったよりも、色々考えて自分達でやってくれている。私が質問を投げると、向こうから返事が返ってくるようになってきている。夏に鳥取大学で行った実験が、良い刺激になっているのではないかと。今回の発表はなんとか形になってひと安心だが、今後はもう少し良い実験方法はないかと考えている。

(藤田教諭) 今回の発表の前半の磁場の分布は夏休み前にした発表でポスターにまとめたもの。自然界の磁場を外せば、データ量がぐっと減る。当たり前的事だが確認できた。今後はもう少し発展させて次のテーマに入っていこうかと考えている。今回の実験や発表で、難しいという事がわかっただけでも良いと思う。

(渡邊教諭) 校内の樹木の所在図が完成した。観察資料集は、図が書いて説明文を考えているところ。今後は、生徒達も興味を持っている気候について、研究に持っていかれたらと思っている。

(秋山教諭) 全体の事が気になっていた。2年生から1年生へ引き継ぎを、どのように行うかと考えながらやっている。先輩から後輩へやっている技術をつないでいくようなシステムができないかと考えている。発表会の時に一緒に発表をすることを通じて、先輩がやっている事を知り、そこから3学期へ持っていかれたらと考えている。今はどの発表もきちんとした成果は出ていないので、先輩から後輩へ引き継ぐしかない状態。何が解決できなかったか、どのような実験が必要か、12月までに洗い出す。その時に1年生にも手伝わせて興味を持たせたいと考えている。3学期末までには新2年生のグループ分けをしないといけない。次の運営指導委員会は、先生方の課題研究についての具体的なアドバイスを、生徒に与えていただきたい。来年のSSH中間発表会は、清心女子高校でやりたいと考えている。その時は同時に公開授業等も考えている。アイデア等があれば教えていただきたい。

(佐野委員) 今まで研究授業も生徒発表もあったし、生徒にとっても、我々にとっても、色々な形でやった方がいいと思う。また、引き継ぎの点は非常に良いと思うし、同感できる。

(秋山教諭) 来年のSSH生徒発表会までにある程度のレベルまでできていないといけない。課題研究の発表は1・2年生の発表の中に3年生の発表も入れたいと思っている。

(西松委員) 課題研究に対して3年生が、どのくらいの時期に、どのくらいまで関わられるのか分からない。

(秋山教諭) 今年の2年生は去年発表して、今年は原稿をなるべく持たない状態で発表させてここまでやっている。それを新2年生の8月までに、今の2年生のレベルにするのは、結構難しい。僕が考えているのは、自分達の課題の洗い出しまでを、3学期までにして、後の実験の部分は、部活動と同じで3年生の1学期中は週に何回かでも、勉強の邪魔にならない程度に取り組みせたい

(西松委員) 例えば、1・2年生だけでもカリキュラム上、午後の時間を課題研究にしたり、学年丸ご

と全部課題研究の時間にしたりするのは可能なのか。

(秋山教諭) 僕はそこまでは考えていないが、それはたぶん無理だと思う。3 学期のテーマ選択の時に  
合同で講演を聴いたりできないかと思っている。

(西松委員) 最終的に来年度のSSH生徒発表会の時に全部の課題研究の発表をするわけにはいかない  
ので、発表するテーマをどう絞っていくか、絞る方法を考えなければいけないのではないかと。

(秋山教諭) 発表するテーマを3 学期の運営指導委員会で、ある程度つめていきたいと思っている。

(西松委員) どのテーマを選択するか、生徒が評価に参加するのはどうか。

(秋山教諭) SSHの評価自体が教員側の評価が最終的な評価になるので、評価に生徒が参加するのは  
人間関係で難しいと思う。

(西松委員) 発表するテーマの選択は難しいと思うが、どのテーマが選ばれたかというのは、生徒にあ  
る程度教えてあげた方がいいと思う。

(秋山教諭) 今回の発表は生徒の目で、どう思ったかを参考にできるようになっている。高度な話にな  
ると、1 年生は、分かりやすかったという評価がゼロだった。

(秦野副委員長) 1 年生を参加させて、どこまで理解しているか、今度は生徒に突っ込んだ質問をして  
みたい。

(秋山教諭) 全国大会では、生徒達は内容について、「それは意味があるのか? 根拠は?」などと質問  
されるので、今後はそれに対応できるような指導をしないといけない。臨機応変さを図れるかが問  
題になってくる。

(秦野副委員長) 我々運営指導委員の問題として、1 年間やってきて、どのくらい生徒が理解してくれ  
たかを知りたい。また、もっと生徒と質問や話し合いができるようにしてもらいたい。そのような  
場を通じて何度も話し合いをすると理解していき、興味を持っていく。来年のSSH発表会は学校  
公開のようにしたらどうだろうか。

(秋山教諭) オープンスクール形式にして、運営指導委員会だけは別にしようと思う。公開授業、ポス  
ターセッション等。どんなスタイルがコメントしやすいか考え中である。

(入江委員) 理科だけでなく、他の授業も見てみたい。来年のSSH中間発表会は中学生の保護者に来  
てもらいたいと思う。



ACKNOWLEDGED BY

UNITED NATIONS  
UNIVERSITY

# RCE Bulletin

## A C T I V I T I E S

### Encouraging young women in science

There are few women researchers in science and technology in Japan today. For this reason, from April of this year, Seishin Girls' High School, which is one of the designated schools of the Okayama ESD Project, has initiated a new educational programme called the Life Science Course that educates and encourages young women to pursue careers in science and technology.



*Students at the Life Science Course*

The course is offered for 19 credits over three years, and places an emphasis on laboratory work and field activities. Educational activities are offered with universities and technical institutions in Japan and abroad, as are lectures and practice sessions with women scientists. Interested girl students can also participate in an overseas programme with focuses on environmental issues in Borneo, Malaysia. This part of the programme has been organized with the help of the University of Malaysia in Sabah.

**For more information**

**Meiko Hara**

[meiko\\_hara@city.okayama.okayama.jp](mailto:meiko_hara@city.okayama.okayama.jp)

# 「視野広がりました」

## 清心女子高生 マレーシアで環境学習



サバ大学の研究者から、現地の自然について説明を受ける清心女子高校の生徒たち＝マレーシア・ボルネオ島で（同校提供）

文部科学省から、学習指導要領の範囲を超えて理数系の教育を重点的に

できる「スーパーサイエンスハイスクール」(SSH)に指定された清心

女子高校(倉敷市二子)

の2、3年生16人が3月末から4月初旬にかけて、マレーシア・ボルネオ島で自然観察などの環境学習をした。

06年度、私立の女子校としては全国で初めてSSHに指定された。「生命科学基礎」など学校独自の科目を設定しているほか、森山や沖縄の西表島で野外実習や研修に取り組んでいる。ボルネオ島での環境学習はアジアの大学との高大連携や、英語力の向上などを狙ったもので今回

初めて実施された。ボルネオ島は世界で最も多様な生態系を持つとされ、同校の秋山繁治教諭(50)が、同島にある国立サバ大学の教員に協力を呼びかけて実現した。

8泊9日で、サバ大学の教員が現地での学習プログラムを組んだ。同大学のキャンパスでは、ボルネオ島の自然の概略などを学習。世界遺産のキナバル山や、マングローブ林を訪れ、植物や昆虫の多様性について理解を深めた。

研修に参加した柴田千穂子さん(16)は「地元の人たちの自然に対する誇りが素晴らしい、いろいろな意味で視野が広がった」。安田愛さん(16)

は「将来は海外でも活躍できるよう、今から英語もしっかり勉強しなくちゃと思った」と話した。

## 理科教育の改善点探る

岡山で研究会

日本科学教育学会の中国支部研究会が二十五日、岡山市理大町の岡山理科大で始まった。理科教育の現状を考えようと、文部科学省からスーパーサイエンスハイスクールに指定された県内外の高校教諭らが情報交換した。二十六日まで。

初日は約六十人が参加。教育課題をテーマにした実践発表では清心女子高（倉敷市三子）の秋



行などを紹介し、「直接

教育関係者が理科教育の課題を探った研究会

山繁治教諭が科学技術者養成を目指す生命科学コースについて発表。自然環境を学ぶ西

体験を重視し、自ら疑問点を見つけて教育を心掛けている」と話した。このほか、科学英語の授業、オオサンショウウオの遺伝子研究などの報告もあった。

二十六日は「高校と大学の連携」をテーマに倉敷天城高の教諭らが報告。文部科学省の坂下裕一・初等中等教育局教育課程課専門官が講演する。（水嶋佑香）

## 自然林はCO<sub>2</sub>吸収2倍

清心女子高 研究発表会 蒜山で人工林と調査

文部科学省のスーパサイエンススクール（SSH）に指定されている清心女子高（倉敷市三子）は二十四日、岡山市伊福町のノートルダム清心女子大で生命科学コースの生徒による研究発表会を開催した。自然林の二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）吸収量がヒノキ人工林の二倍になることなど研究結果が報告された。

CO<sub>2</sub>吸収量の比較は一年生のグループが蒜山地にある鳥取大の研究林（真庭市）で調査。幹の太さと樹高、樹種から割り出した樹木の重さと樹齢から一本の木が一年間に吸収するCO<sub>2</sub>の量を計算し、アカマツを中心に十六種類の樹木で構成される研究林四カ所、計四ヶ所の自然林の総吸収量を算出した。

これを同様の方法で求めた同所のヒノキ人工林と比較。自然林は一年間に一ヶ当たり二百七十九キを吸収したのに対し、人工林は百三十八キだった。発表した佐藤真奈美さん（二）は「多くのCO<sub>2</sub>を吸収する自然林の重要性がよく分かった。開発で森が減っているが、地球環境保護のためにも守らなければならないと思った」と話していた。



蒜山の研究林での調査結果を発表する生徒

発表会には教育関係者ら約八十人が出席。ほかにも、二年生がセイヨウタンポポなど身近な野草の体内時計について調べた研究、オオイトサンショウウオの卵が受精能力を一日以上保持していることを示した研究などが報告された。（小泉潮）

# 清心 S.S.H. ニュース

第1号

H19年6月1日発行

## 課題研究がスタート!!

清心女子高等学校は昨年度よりSSHの指定を受け今年で二年目となります。昨年より様々な取り組みをして参りましたが、今年の4月から新しく高校二年生を対象に課題研究が始まりました。各研究分野に分かれてグループ研究が行われています。

### 生命科学課題研究

#### 発生物学



・一年生の時に聞いた発生の講義について深く興味を持ち、生物の発生するしくみについてもっと自分で調べ、知りたいと思いました。途中で投げ出したりせず、最後まで積極的に取り組む中で、何か新しい発見が見つかるように頑張りたいです。

#### 生物工学

・一年生のときに行った福山大学の実習が面白く、「酵母」について興味を持ちました。分からないことも多いけど、コツコツと頑張りたいです。

#### 時間生物学



・時間と生物は密接に関わりあっていて、私たちの生活に身近なテーマだったので興味を持ちました。体内時計についていろいろなことを詳しく調べたいです。仲間達と一緒に研究方法などを話し合い、いろいろな意見を出し合いながら研究していきたいです。

#### 森林生態学

・一年生の研修のときに行ったCO<sub>2</sub>吸収量の実験が面白く、それを活かしてさらに研究を深めていきたいと思いました。

#### 環境科学



・イオン液体についての話を聞いて、最先端の科学についてもっと知りたいと思いました。実験をすると同時に環境問題にも興味を持っていきたいです。最初は難しいかもしれないけど、自分で課題や研究などを考え、積極的に取り組みたいです。

#### 植物学



・普段何気なく過ごしていますが、自分の身近にどのような植物があるのかについて調べたいと思いました。どこにどんな植物があるか調べて完璧な地図を作りたいです。皆を振り向かせることができるような発見ができればいいと思います。

#### 物理学



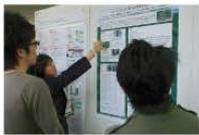
・普段の授業では行えないような実験や、コンピュータを使って計算することにも興味があります。身近な現象に自分から疑問を見つけ、実験をする中でその性質や法則を考えてみたいです。物理学を研究する中で、理論的なもののとらえ方が出来るようになるとともに、研究をやり遂げた時に得られる達成感を味わってみたいです。

### 数理科学課題研究

## 学会発表に行ってきました!!

5月19日に鳥取大学で行われた生物系三学会中国四国支部大会において、高2の生徒3名がポスター発表を行いました。昨年、鳥取大学フィールドサイエンスセンターで行った実験の内容をポスターにまとめて発表しましたが、皆堂々と発表している姿が印象的でした。

～学会発表を終えての感想～



今回の発表で苦労したことは、ポスターに書かれていることだけを言うのではなく、写真や语句の補足説明をすることでした。少人数の人に説明するので、相手の顔を見ながらどのくらい理解しているかを考えることなど、プレゼンテーションとは異なる点が多いと思いました。しかし、見に来られた方々は真剣に聞いて下さった上にアドバイスもして下さい、「面白い研究だ」「分かりやすかった」などコメントをして頂けたことがとても嬉しかったです。今まで気づけなかった視点からのアドバイスをたくさん頂いたので、これからの課題の幅が広がったと思います。

ポスターの準備では、どのようにポスターを作ったらよいかということが分からなくて苦労しました。また、ポスター発表では、どういう風にすれば人に分かりやすく説明できるかという点で大変苦労したので、人に伝えるということが難しいと改めて感じました。最も印象に残ったことは私たちと同じ高校生や一般の方々のポスター発表を見たことです。大学生・院生の方々や違う高校の人がどのような研究をしているか、どういう風に発表を行っているかというのを見ることで、とても参考になりましたし、勉強にもなりました。



ポスターセッションは、聞いてくれる人のすぐ隣で説明するのでその人の反応を見ながら出来てやりやすかったです。でも質問の都度、説明を止められてしまうので、間違ったことを言ってしまうのかと、とても緊張しました。人の前で発表することで今まで自分達では気付かなかった問題点を見出すことができ、本当に得るものが多かったと思います。また、自分が発表するだけでなく、同年代の人たちの研究発表を聞くことができました。興味深いこともあったし、見習いたい点もあったので、とても良い刺激になりました。私たちの研究にはまだまだ課題があることが分かったので、これから深めていきたいです。



発表後、  
優秀プレゼンテーション賞  
を頂きました。

# 清心 S.S.H. ニュース

第2号  
H19年7月19日 発行

## 課題研究の進行状況

4月から各研究分野に分かれて課題研究が進められていますが、その進行状況の一部を紹介します。

### 発学生物学グループ

・私たちは小型サンショウウオについて2つのことを研究しています。  
1つは孵化直後の幼生を飼育し、変態するまでの死亡率のデータを取り、飼育密度の違いが生存や成長にどのように関係しているかを調べています。2つめはアカハライモリのDNAを抽出し、性決定遺伝子にどのような特徴があるか調べようとしています。



ハットごとに飼育個体数を変えて、密度の影響を調べる



DNA抽出の様子



電気泳動によるDNAの解析

### 生化学グループ

・私たちは酵母の採取・分離とその働きについて調べています。花に生息する酵母の研究をとおして、自然界における生物の相互の関係や野生酵母のもつ能力（機能）を理解したいと考えています。



酵母を培養するために作った培地



酵母のサンプルを滴下



酵母を含んだ溶液を均一に展開する

### 時間生物学グループ

・時間と生命現象の具体的な話題として花時計というものがあります。花時計は、様々な花が何時に咲くかをまとめたもので、250年位前にリンネという人がつくりました。現在の花でもこのようなものができたら面白いので、私たちは学校の周りの野草を中心に調べています。



野外の草花を観察



花の観察作業



今後の実験計画を検討中

## 高大連携の取り組みについて

課題研究の中でも、様々な点で高大連携の取り組みが行われています。大学教授や研究室の研究生の方々に講義や実験指導をして頂くことで、生徒達の研究に対する興味・意欲が高まっています。

### 発学生物学グループ

・アカハライモリのDNA抽出、遺伝子解析については川崎医科大学の西松先生に実験指導をして頂きました。



DNA抽出のための写真撮影

遺伝子を増殖する機械の使用法を説明して頂き、実際に使用しました。

液体ヘリウムを観察

水を高圧状態にしたときの変化を観察

### 物理学グループ

・岡山大学理学部物理学科のさまざまな研究室を訪問しました。その中で多くの不思議な現象に出会いました。



液体ヘリウムを観察

水を高圧状態にしたときの変化を観察

## 2007年度 第1回運営指導委員会が開催されました。

7月13日に2007年度第1回運営指導委員会が本校で開催されました。委員会の前に、課題研究の内容について、2年生による発表が行われました。研究テーマごとに現在の取り組み状況について、各グループの生徒が報告しました。その後、本校SSHの取り組みの方向性などについて、担当教員、運営指導委員などで意見交換を行いました。



植物学グループは校内の樹木調査を化学反転を目指して研究を進めています。発表では、難しい化学物質の名前を間違えずに言っている姿が印象的でした。フレゼンテーションのためのスライドも工夫を加えています。校内樹木地区の完成を目指して、これからも頑張ってください。



環境科学グループは、環境にやさしい化学反転を目指して研究を進めています。発表では、難しい化学物質の名前を間違えずに言っている姿が印象的でした。フレゼンテーションのためのスライドも工夫を加えています。校内樹木地区の完成を目指して、これからも頑張ってください。



生徒発表のあと、運営指導委員の先生方からの講評を受けました。生徒達は皆、真剣に耳を傾けていました。

本校のSSHでの取り組みについては、HP上に最新の情報が掲載されています。右のアドレスから是非ご覧になって下さい。 <http://www.nd-seishin.ac.jp>

鳥取大学FSCでの森林研修

高校1年生の生命科学コースの生徒は、7月23日～27日に鳥取大学フィールドサイエンスセンター(FSC)「緑山の森」で研修合宿を行いました。森林概説・樹木解説・樹木測定法などの講義、林業体験・森林調査などの野外実習が中心でしたが、普段経験できないことが多く、生徒達は意欲的に活動していました。

改めて、自然の本物の在り方、大切さ、重要性について考えさせられました。次は環境問題についても詳しく知りたいです。

汚い所は嫌いで、草むらとかは怖いから今まで深く関わろうとはしなかったけど、色々と自然がいっぱいある所に行って自然の気持ち良さや楽しさを学んだ。

普段出来ない枝打ちなど、色々な体験ができました。この研修で自然の大切さ、生き方や樹木の名前を知り、本当に良かったと思います。

5日間は長いようでもとても短かったです。講師の先生が優しく熱心に指導して下さいだったので、気がつくまで夢中で作業していました。

1本の木の二酸化炭素吸収量はほんの少しだけど、沢山の木々が集まると、人が排出した二酸化炭素をかなり吸収できる、森林はなくてはならないものだとなった。

自然に直接触れることが出来てとても楽しかった。そして、植物について考え直すことが出来、自然を大切にすることを学ぶことが出来た。

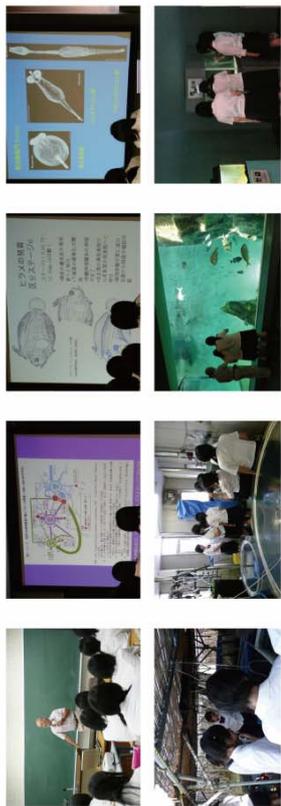
山を通るのは大変だったけど、日常では体験できない危険さや自然との関わりがとても新鮮に肌で感じられました。研修を終えて、赤雲が心地いい疲労が残っています。

自然に触れる機会が今は少なくなっていたけれど、今回の研修で自然に触れることが出来ました。この研修が今後の活動に役立てていきたいです。

夏休みを利用しての高大連携事業

福山大学生命工学部付属マリンバイオセンターでの実習

8月20日に福山大学生命工学部との連携講座が行われ、高校1年生の生徒は因島市にある生命工学部付属マリンバイオセンターに行きました。海洋生物についての講義を受けたり、施設の見学や顕微鏡を用いて様々な海洋生物を観察しました。



山のことを学んだので、その後に海ということで、とても興味深かった。

顕微鏡の使い方が分かりました。でも難しいので、もうすこし勉強したいと思いました。

養殖で育てると天然とは違った生体が見られることがわかった。

この前とは逆に、今回は海の生物の生物だけだと、山とはまた違う実習を見ることが出来てよかったです。実習は大変だけど楽しかったです。

実習を通して、例えば一つの実験でも、たくさん段階や手順があることや、大学とはどんなことをする場所なのかがよく分かった。

日頃体験できないことを体験させていただいて、本当に良かったと思う。難しい計算をもっと理解したいと思った。

「海洋生物の研究と施設にふれてみよう」

ワムシというプランクトンがいることや、増殖の様子を見ることができた。

プランクトン(ワムシ)から、私たちの生活が成り立っているんだなあと感じました。次回が楽しみ。

やっぱり自分は生き物のことに興味がわくというのが分かった。命ってすごいと思う。

魚を育てるためには、ただエサをあげるだけでなく、手に入れやすさや培養の難易度も考慮しないといけないことを聞いてびっくりした。

魚のエサがどのようなように作られているのかが分かった。初めてあんなふうにして作っていることを知った。フグとヒラメが可愛かった。

今回は本当に「生物」を学習した感じがした。ヒラメの稚魚はあんなに小さいのにしっかりと骨格ができていてすごいと思った。



8月2～3日に、横浜港のみなとみらいにある「パシフィック横浜」で開催された「平成19年度SSH生徒研究発表会」で、生命科学課題研究を行っている高2の生徒6名（発生物学グループ）はポスター発表を行いました。



ポスター発表会場（上）と本校のブースの前の記念撮影（右）



多くの来場者に対して、丁寧  
に研究内容を説明しました。

最初はとても緊張したけれど、発表していくうちに慣れてきて、説明することが楽しく感じられました。しかし、私達が調べた阿生類について全く知らない人にどうしたらうまく伝わるか、専門家の方にはどうしたら自分達がやってきた頑張りを伝えられるか…などを話すのが難しかったです。阿生類に興味・関心があるという学生の方も多く来ていて、その人達と交流できたのは嬉しかったです。

研究発表をし、意見交換することでより自分の研究への関心や興味を深めることができました。この発表会から学んだことは多く、とてもよい経験になりました。充実した時間を過ごせ、行われた三日間すべてが勉強になった発表会でした。

## 岡山大学との連携 時間生物学グループ

課題研究の時間生物学グループの生徒4名は、7月19日に、岡山大学理学部生物学科の時間生物学研究室に訪問し、研究に関する講義や実験指導を受けました。行われた内容は高度でしたが、生徒達は理解しようと頑張っていました。



説明に関する説明（上）  
実験に関する説明（上）  
自分達でヒトの脳を取り出し、観察しました。  
得られた実験データについての解説（上）

最初に実験に対する説明をして頂きましたが、時計遣伝子のことなど、すごく高度な内容に感じられました。その後、実際にシヨジョウバ工を解剖し、脳を取り出すことを行いました。ビデオで見ると簡単そうでしたが、実際にやってみるととても難しかったです。顕微鏡をのぞきながらの細かい作業は初めてで、なかなか人工が安定せず、取り出すのに苦労しました。実際に大学に行くことで、研究室の雰囲気などが体験でき、大学の研究室が身近に感じられました。教授の先生や院生の方がとても丁寧に教えて下さったので、大変なことが多かったけれど、貴重な体験が出来て非常によかったです、と思います。

## 生命科学課題研究・数理科学課題研究それぞれの 研究発表会

自分達の行っている研究成果を発表すること生徒達にとってとても良い体験です。それぞれの研究成果をポスターにまとめ、発表を行いました。

8月3～4日に東京の科学技術館で応用物理学会「暮らしを支える科学と技術展」が開催されました。高校展示部門ではSSH研究発表のコーナーがあり、数理科学課題研究の生徒たちがポスター発表を行いました。



会場は皇居近くの北の丸公園の中にあります。分りやすく説明することを心がけました。

学会発表では、普段はなかなか見ることが出来ない県外のSSHの研究の様子などを見る事が出来、とても刺激的でした。また、実際に説明をしたり、質問を受けたりする中で準備不足や十分理解できていない点があり、とても勉強になりました。学会で発表するにあたって今回特に気を付けたことは、ポスターのレイアウトなど見やすい資料を作ろうとしたことでした。下準備がすごく大変で毎日遅くまで残ったけれど、その分の甲斐がありました。会場に早にいられた方や大学の先生からお褒めの言葉やアドバイスをたくさん頂くことができました。それらを今後の活動に活かし、今回の研究をさらに発展させた実験を行いたいと思います。

## 平成19年度SSH 生徒研究発表会

## 時間生物学・環境科学グループの各関連大学との 高大連携

課題研究を進めるうえでは、関連大学の講師の先生方による講義・実験指導も行われています。夏休みを利用して、実際に大学に行き指導を受けてきました。

## 鳥取大学との連携 環境科学グループ

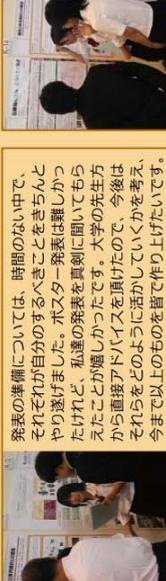
環境科学グループの生徒5名は、8月29～31日に、鳥取大学工学部物質工学科で化学実験研修を行いました。場所が大学で、大学生が実際に実験・研究しているという環境にいたるだけでも生徒のモチベーションは高く維持され、積極的に研修に参加していました。



今回の鳥取大学への研修では、見るのも、聞くのも、もちろん使うのも初めてな薬品や器具、機械ばかりで、とても新鮮でした。特に、NMRという機械を使うときは、高校生が使うのは初めてとの事だったので特に緊張しました。行った実験の中では、特にイオン液体の合成に興味を持ちました。課題研究の中で、イオン液体を使ったことはありましたが、作ったことばなく、自分達で作れるということに驚きました。今回の実習では、大学の実験室の雰囲気を体験でき、学ぶところがたくさんあり、とても興味を持つことができました。こんな機会はめったにないし、教えて下さる方々も優しかったですし、本当に楽しかったです。この経験を今後の課題研究にも活かしていけたら良いと思います。

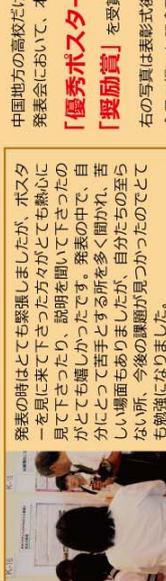
## 第59回 日本生物工学会大会 中学生・高校生バイオ研究発表会

9月26日、広島大学東広島キャンパスで開催された日本生物工学会大会企画「中学生・高校生バイオ研究発表会」で、生命科学コース2年生がポスター発表を行いました。発表題目は「開花と体内時計との関係」「花酵母の採取・分類とその動き」「オオイトサシヨウオの人工繁殖と幼生の飼育」の3テーマ。それぞれが準備している課題研究の内容を理解してもらおうため、来場者に向かって大きな声で丁寧に説明しました。

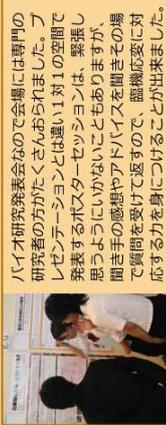


発表の準備については、時間のない中で、それぞれが自分のやるべきことをきちんやり遂げました。ポスター発表は難しかったけれど、私達の発表を真剣に聞いてもらえたことが嬉しかったです。大学の先生方から直接アドバイスを聞いたので、今後はそれらをどのように活かしていくかを考え、今更以上のように発表を作り上げたいです。

「開花と体内時計との関係」



「オオイトサシヨウオの人工繁殖と幼生の飼育」



「花酵母の採取・分類とその動き」



「優秀ポスター賞」と「奨励賞」を受賞しました。右の写真は表彰式後、発表者全員で撮った記念写真です。



## 生命工学実習（福山大学連携講座第2回）

9月22日、高1の生徒18名を対象に福山大学生命工学部との第2回連携講座が行われました。今回は、生命工学科での講義・実験であり、午前中は、「生命科学とはどんな学問分野？」というテーマで福山大学の桑野球之先生による講義が行われました。生命科学といわれる分野は幅広い様々な学問を含んでいること、生命科学の成果はどんなところへ活用されているかなどを学びました。

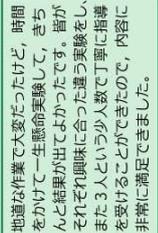


桑野先生による講演

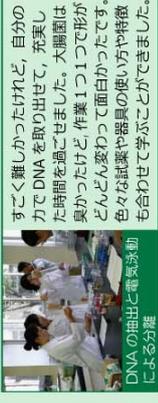
午後からは、白衣を着て生物・化学実験を6つの少人数グループに分かれて行いました。生物工学科の先生や学生の方々に指導を受けながら、積極的に実験に取り組めました。



アガロの培養細菌を用いた分装期の紫色の検体の観察



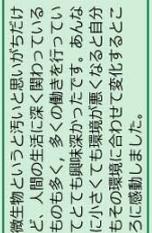
地道な作業で大変だったけれど、時間をかけて一生懸命実験して、きちんと結果が出てよかったです。皆がそれぞれ興味に合った違う実験をし、また3人という少人数で丁寧に指導を受けることができたので、内容に非常に満足できました。



すごく難しかったけれど、自分の力でDNAを取り出せて、完璧にした時間を過ごせました。大興奮は真かたつけど、作業1つ1つで形がどんどん変わって面白かったです。色々な試薬や器具の使い方や特徴も合わせて学ぶことができました。



微生物に詳しく



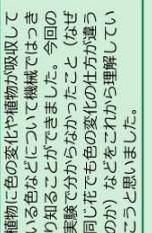
微生物という汚いと悪いけど、人間に生きていく上で、ものもたくさん、多くの働きを行っている。とても興味深かったです。あんなに小さくても働きが激しくなると自分もその環境に合わせて変化するように感動しました。



大根に含まれているアミラーゼが、社会のいろいろなところで役に立っていることが分かりました。学校でやる実験は、短い時間ですぐ結果が分かるけれど、大学では順序など、一から自分でやるので、とても大変だと思いました。



植物の色の変化を調べる



植物に色の変化や植物が吸収している色などについて機械ではつきり知ることができました。今回の実験で分かるなかったこと（なぜ同じ花でも色の変化の仕方が違うのか）などをこれから理解していこうと思います。



クロマトグラフィーはすごく奥が深かったけど、そのしくみが分かりました。長い時間の実験とはいえども、分かることはほんの少しですが、このことも分かりました。生徒3人に対して、先生が1人で、たいては質問がしやすかったです。

## 分子生物学実習（岡山理科大学連携講座第1回）

9月29日、今年度第1回目の岡山理科大学との連携講座（分子生物学実習）が行われ、高校2年生・生命科学コースの生徒が受講しました。今回の内容は、午前中に講師の林先生による分子生物学の講義と実験の説明を受け、その後、自分（ヒトの口腔内の細胞から）のDNAの採取を行いました。午後からは科学教室を利用してDNA鑑定を体験した。DNAの分析を行いました。また、実験の合間に研究室を訪問し、DNAの塩基配列が決定される様子や、蛍光色素により染色された粘菌を観察しました。



林先生による講義



自分たちのDNAをとり出しています



DNA鑑定を順番に行っています



取り出した自分のDNAを観察しています

DNAについては授業ですでに学んでいたため、理解しやすく、非常に面白かったです。自分のDNAを見るという貴重な体験にとても感動を覚えました。見るだけでなく保存も出来、DNAが身近に感じました。犯罪者を見極めるためのDNA鑑定は、TVドラマなどで聞くこともありますが現実には複雑なことだったので、今回の実験で行われている実験が出来て嬉しかったです。

## 授業「生命」の一般公開 「メディア・リテラシー」（講師：乙竹文子）

9月25日、10月9日に高2の生徒22名は、メディア・フォーラムおがやまの乙竹文子先生を講師に迎え、メディア・リテラシーの講義を受けました。衆議院「少子化」集中審議を伝えるニュース報道を材料にして、登場人物の発言の番組構成上の役割や、その発言を選んだ編集側の価値観や考え方を読み解くことを実習しました。メディアは番組をどのような考え方で構成しているのか、その問題点は何かについて考える授業であり、生徒達は今まであまり考えなかったことのない話題に新鮮さを感じていました。



材料のニュース番組を鑑賞



与えられたテーマで話し合い



各班の意見を発表しました

# 研修旅行の報告

10月3～6日に高2の生徒達は研修旅行に行ってきました。自然環境コースは北海道と沖縄の2コースが設定されており、文理コースの希望者は北海道で、生命科学コースの生徒達は沖縄、西表島で研修を行いました。その時の様子を紹介します。

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。下のアドレスから是非ご覧になって下さい。

<http://www.nd-seishin.ac.jp>

## 北海道

北海道自然環境コースは、普段の生活では見ることのできない広大な大地の風景や、多様な自然の恵みを身をもって体験し、自然や環境に対する思いを深めることが目的です。今回は、知床半島や大雪山麓、釧路湿原、阿寒といった天然記念物の宝庫をかつがる道東～大雪地域を巡るようなルートでした。

### オホーツク流氷館

3日目はまず、オホーツク流氷館で流氷について学びました。館内では本物の流氷が展示されており、実際に触れることが出来ました。そこでは氷点下19℃の世界という、濡れタオルも凍る世界を体験できました。

### オンネトー自然散策・上土幌ひがし大雪博物館

山の中を1時間ほど散策し、そして辿りついたオンネトーは水がともし澄んだ、非常に美しい湖でした。その後訪れた大雪博物館は、約53,000種もの動物が展示されており、その数の多さに圧倒されました。日本には生息しないものも見ることが出来たのでとても嬉しかったです。

### 然別湖群・カレ場散策

最終日の朝は、然別湖群のカレ場を散策しました。紅葉が早朝は気温4℃と、とても寒かったです。また、ナキウサギの可愛い姿がほんの少し見ることが出来ました。

### 丹頂鶴自然公園

釧路空港に到着した後、初めて釧路市内の丹頂鶴自然公園に行きました。間近でタンザンヤウが見ることが出来ました。

### 釧路湿原展望台

展望台から、釧路湿原を見渡した後、実際に湿原内を歩きました。延々とつづく広大な湿原に圧倒されました。

### 知床自然センター・オアシソコソの滝

バスから知床半島を散策した後、知床自然センターからフレハの滝まで散策しました。散策中には野生のエンシカの親子に出会うことが出来ました。その後、宿に向かう途中、オアシソコソの滝の前で全員で記念撮影を行いました。

### 標津サモーン科学館

標津サモーン科学館では、サケの解剖講座を受けました。また、科学館の中には様々なサケとその仲間が飼育されており、とても勉強になりました。近くの川で、実際のサケの遡上風景を観察することも出来ました。

### 硫黄山

2日目の朝は、まず硫黄山に行きました。硫黄を含む蒸気が噴気口から噴き出す情景が圧巻で、自然の力強さを感じることが出来ました。

## 沖縄

沖縄自然環境コースは、沖縄県は日本で唯一の亜熱帯気候の地であることに注目し、できるだけ自然環境に直接触れる機会を増やしました。また、沖縄の自然をテーマにして研究している方々の話を直接聞く講演も多数盛り込んだコースとなっています。

### 沖縄美ら海水族館

熱帯生物園研究センター-潮底実験所で学びました。水族館に行きました。館内には様々な水櫃が設置されており、多種多様な生物を観察することが出来ました。2時間の自由行動を楽しみました。

### 沖縄子ども園

沖縄子ども園では、まず沖縄国際大学の金城先生に屋外で飼育されている動物について説明して頂きました。その後、動物園で飼育されている先生方の講演があり、交通事故などに保護された動物たちとの触れ合いの時間を与えて頂きました。

### オオコウモリについての講演、生物観察

研修初日の夜、西表島到着後、沖縄国際大学の金城先生の講演(沖縄の哺乳類、特にオオコウモリの研究について)を聞いた後、1時間程度、散歩をしながら生物観察をしました。

### 西表野生生物保護センター

2日目の午後は西表野生生物保護センターに行きました。ここでは西表島各地域でのイリイオモニアマネコの出没情報が提示されていました。

### シーカヤックでマングローブ林の観察・ヒナサイラの滝

2日目の午前は、ヒナサイラの滝を目指し、マングローブ林をシーカヤックでぬけました。途中、マングローブ林を構成する動植物(ヤエヤマヒルギ、オヒルギ、メヒルギなど)の話や聞きとでも勉強になりました。

3日目の朝、琉球大学熱帯生物園研究センター-潮底実験所で講義を受け、海の生態系、珊瑚礁について学びました。その後、研究施設の見学をし、隣接した海辺に出て、海や砂の様子を観察しました。

## 生徒の声

今まで自然について触れ合うことがほとんどなかったのですが、全てが初めて知ることばかりで驚きと感動がいっぱいでした。特に散策が多かったのですが、直接自然に触れ合うことが出来てよかったです。すべての景色が神秘的で、日本にもこんなにもきれいな所がある事を知りませんでした。北海道にしかない独特な植物、雄大な山々、美しい紅葉を彩る緑、オレンジ、黄色、そして澄みきった空の青、これらは北海道でしか見ることの出来ない風景であり、見ているだけで心が止まってしまうような錯覚をしてしまいました。"こんなきれいな所を未来の自分たちにも見てもらいたい!!"心からそう思ったので、自然を残すことの重要性を考え、実行していきたい所を未来の自分たちにも見てもらいたい!!心からそう思ったので、自然を残すことの重要性を考え、実行したり、実際に行動して、もっと北海道に関する知識を深めたいです。

## 生徒の声

私は大きな自然の中で生物の相互関係、人間によって崩された生態系の保護に関心していたので、今回の研修で豊富な自然環境の中で環境について学ぶ、考える機会が多くありました。私は真心に入り、公立ではできないような内容の研修・学習について自分自身は思っていた以上に充実した4日間、大切なことをたくさん学びました。私は沖縄に行くのは今回が初めてでしたが、トレッキングをしながらの自然観察では代表的な西表島の動植物に出会うことができました。その感動は好奇心をかき立てるものであると同時に、こんなに身近に野生動物がそれぞれに生きていたことに驚き、感動を改めて感じさせてくれるものです。さらに、実際に自然の中に入ることによって新しい知識に出会うときの感動は何回にもなるのだと感じました。



# 清心 S.S.H. ニュース

第6号  
H20年3月19日 発行

## topic 1 高大連携実習「福山大学生命工学部応用生物科学科での実習」

12月22日、福山大学生命工学部との第3回連携講座が行われました。高校1年生・生命科学コースの生徒が受講しました。今回は、応用生物科学科での講義・実験です。午前中はプラチナを原料とした抗燃剤についての講義（プラチナを原料として作られている家が、抗燃剤として大活躍しているが、それがどのように効力を発揮するか、またどのように開発されてきたかなど。）を受けました。

午後からは野菜（トマト・ホウレンソウ）に含まれる色素（リコピンなど）の抽出と質量分析の実験と、市販の肉類によく使われる発色剤（亜硝酸ナトリウム）の検出実験を行いました。



抗燃剤についての講義



野菜から色素を抽出



抽出した色素の解析



リコピンがあることを確認



肉に含まれる色素の抽出



肉類の発色剤の存在を確認

### 生徒の声

葉を作るには、時間もお金もかかることが、先生の話聞いてわかりました。肉をおいしくみせるためにたくさん発色剤を使っている事を初めて知ったが、これがいまいことなのかわかるとも興味深かったです。しかし、実際に使われている発色剤を目で見て確かめることができるとも興味深かったです。

## topic 2

## 高大連携実習「岡山理科大学理学部臨床生命科学科での実習」

3月13日、岡山理科大学理学部との第2回連携講座が行われました。高校2年生・生命科学コースの生徒が受講しました。今回は、臨床生命科学科での講義・実験です。最初に臨床検査の概要を説明された後、「血液と尿、尿タンパクと固形成分」についての講義を聞き、後の実習に向けて必要な基礎知識を学びました。



臨床検査についての講義

講義の後、尿検査実習として、「自視試験紙法」、「自動分析試験紙法」、「尿タンパクのスクリーン法による測定」、「尿沈渣の観察（赤血球・白血球・血液標本との違いの確認）」の4つの実習を行いました。



自視試験紙法



自動分析試験紙法



尿沈渣の観察



尿タンパクの抽出

### 生徒の声

尿検査と言っても一通りではなく、様々な方法で調べることができているのが分かりました。臨床検査技師の仕事や、臨床検査で学ぶ内容を知ることができて参考になりました。尿は私たちの日常生活で自然に排出される、健康が確認できる唯一の体からのサインだと思えます。それに、検査の際にコストがあまりかからないので健康について調べる際にもおこなえる最適な方法なのだと思います。また、赤血球や白血球が見れて良かったです。実際に大学生に教わって、自分も大学にいったら勉強したいと思いました。

## topic 3

## 高大連携実習「岡山大物理学部物理学科での実習」

2年生「数理学課題研究」では、岡山大物理学部物理学科との連携講座を実施しています。後期に行われた講座のうち、残りの3回を紹介します。



ニュートリノについての説明

11月27日 宇宙物理学研究室の見学

この実験室では、スーパーカミオカンデ（ニュートリノ検出装置）で使われている光電増幅管の性能のチェックをしています。ニュートリノについての説明を受けた後、実験で使われている大きな光電管を見せて頂きました。



超流動現象の観察

12月4日 量子物質物理学研究室の見学

この日は、岡山大物理学部の低温センターで、液体窒素・液体ヘリウムを使って低温下における物質の振る舞いを観察しました。はじめに液体窒素が作られるようすを見せて頂き、その後、超伝導現象を観察しました。金属を冷やしていくと電気抵抗が小さくなり、ある温度になると急激に抵抗がゼロになる現象が観察されました。

次に、液体窒素が真空ポンプで排気することで温度が下がり固体になる様子を観察しました。その後液体ヘリウムの温度を下けたときに起きる現象（超流動）の観察を行いました。



物理学の考え方の説明

1月15日 数理学課題研究の見学

この研究室の研究内容は、物性理論であり、講義の前半は「空はなぜ青いか」という質問から、物理学の基本的な考え方について説明して頂きました。後半は研究室内で行われている研究内容の説明で、低温下の物質で発生する超伝導についての理論的な説明を受けました。

## topic 4

## 生命科学課題研究・数理学課題研究の発表会



ハイオ環境賞

高校2年生「生命科学課題研究」で取り組んでいる「磁石の作る磁場の様子」が、2月9日に岡山県・岡山量子科学研究所主催「集まれ！科学好き」で研究発表を行い、奨励賞を受賞しました。当日は小学生も見に来ていましたが、生徒達は研究内容を理解してもらえようように分かりやすく説明していました。



奨励賞

また、高校2年生「数理学課題研究」で取り組んでいる「磁石の作る磁場の様子」が、2月9日に岡山県・岡山量子科学研究所主催「集まれ！科学好き」で研究発表を行い、奨励賞を受賞しました。当日は小学生も見に来ていましたが、生徒達は研究内容を理解してもらえようように分かりやすく説明していました。

他に、今年度最後の発表会として、3月27日に行われるジュニア農芸化学会2008（高校生による研究発表会）に、「生命科学課題研究」で取り組んでいる研究について発表する予定です。

本校のSSHでの取り組みについては、HP上に最新の情報が掲載されています。  
右のアドレスから是非ご覧になって下さい。 <http://www.nd-seishin.ac.jp>