ＳＳＨ指定５年を終えるにあたって

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校は、平成１８年４月、ＳＳＨの指定を受け、当初の研究開発課題である「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」に真摯に取り組んできました。女子校として１２０有余年の長い歴史を持ち、世論のとおり、理系に弱い学習環境の中で、その必要性は十分に理解しながらも、日々、学校全体を変えていく大事業でした。

本校では、当初から、併設している中学校を視野に入れながら研究開発に取り組んできました。岡山大学、鳥取大学、川崎医科大学、福山大学をはじめ、運営指導委員として、また、特別講座の講師として、多くの大学の先生方のご協力、ご指導をいただけたことは、中学生、高校生から科学分野に対する関心、興味を引き出すために大変大きな助けとなりました。

課題研究への取り組み、研修会への参加、学会発表などを通して、生徒たちは、科学分野への関心を高め、特に指定３年目の科学技術振興機構理事長賞をはじめ、年間平均５～８の最優秀賞、優秀賞、また、研究発表会では高い評価をいただきました。これは、本校のカリキュラムの開発、研究指導によるものといえます。直接に、または間接的にこの取り組みに関わった本校教職員の熱意と努力に敬意を表します。

今後へ継続される取り組みとして、国際性を深めるプログラムとして「科学英語のカリキュラム開発」と社会への還元の一つである「女子生徒による科学研究発表交流会」があります。科学英語は、今後必ず必要となる分野であり、また、科学研究発表交流会は、参加者が徐々に増え、数少ない女子生徒の発表の機会を提供していると考えています。今年度始めた「中・高連携理科教材研究会」は、将来の発展を約束するものです。

最後になりましたが、本校のＳＳＨ研究開発に対して、終始温かくご指導いただきました大学、研究機関、運営指導委員の先生方、文部科学省、ＪＳＴの皆様に深く感謝し、厚くお礼申しあげます。

平成２３年３月

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２２年度　ＳＳＨ研究開発実施報告書　目次

ＳＳＨ研究開発実施報告（要約）
ＳＳＨ研究開発の成果と課題
第１章 研究開発の概要
１－１　学校の概要 …… 1
１－２　研究開発課題 …… 1
１－３　研究の概要 …… 1
１－４　研究開発の実施規模 …… 1
１－５　研究の概念図（研究テーマと研究のねらい） …… 2
１－６　研究内容・方法及び検証 …… 3
１－７　研究組織の概要 …… 4
第２章 研究開発の経緯 …… 5
第３章 研究開発の内容
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
３－１　教育課程の編成 …… 8
３－２　生命科学基礎 …… １１
３－３　生命科学課題研究 …… １６
３－４　数理科学課題研究 …… ２５
３－５　物質科学課題研究 …… ２６
３－６　学会等発表 …… ３０
３－７　生命科学実習 …… ４２
②　「生命」を科学的に捉える視点の育成
３－８　生命 …… ４８
３－９　発展科目 …… ５２
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
３－１０　野外実習 …… ５４
３－１１　研修旅行 …… ５８
３－１２　女性研究者の講演・講義 …… ６８
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
３－１３　実践英語 …… ７０
３－１４　科学英語 …… ７１
３－１５　外国人講師による生物実習 …… ７５
⑤　大学や研究機関と連携した教育体制の構築
３－１６　連携機関詳細 …… ７８
⑥　研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援
３－１７　集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会 …… ７９
３－１８　第１回中高連携理科教材研究会 …… ８３
３－１９　高校生による地域小学生への理科教育 …… ９５
第４章　実施の効果とその評価
４－１　生徒の変容 …… ９７
４－２　教職員の変容 …… １０３
４－３　学校の変容 …… １０４
４－４　保護者の変容 …… １１５
４－５　大学、研究機関等 …… １１６
第５章　SSH５年間のまとめと研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及
５－１　SSH５年間のまとめ …… １２３
５－２　研究開発実施上の課題 …… １５４
５－３　今後の研究開発の方向性と成果の普及 …… １５６
第６章 関係資料
６－１　運営指導委員会の記録
６－２　新聞記事・雑誌等
６－３　SEISHIN　SSH ガイド 2010

別紙様式１－１

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校	18～22

平成２２年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

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

②　研究開発の概要

本研究は、平成18年度から設定している「生命科学コース」を中心に次の６項目を研究のテーマとして、女子の理系進学を支援し、将来、科学技術分野で活躍できる国際的な人材を育成する女子教育システムを構築し、女子校のモデルケースとしての実践を社会に発信することを目標とする。

研究開発５年目となる平成22年度は､研究成果の普及による地域の女子生徒の理数学習支援及び教材開発を強化するとともに、SSH事業継続に向けた検討を併設中学校とも連携を図りながら進める。

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

③　平成２２年度実施規模

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

SSH主対象である理数系の生徒数は、第２学年59名、第３学年38名。

④　研究開発内容

○研究計画　上記の研究テーマ(1)～(6)に関連する実践内容は次の通りである。

学校設定科目	研究テーマ	対象生徒	年次計画
「生命科学基礎」	(1)(5)	生命科学コース１年	18年度から実施
「生命科学課題研究」	(1)(5)	生命科学コース２年	19年度から実施
「生命」	(1)(2)(5)	生命科学コース２年	18年度から前倒し実施
「数理科学課題研究」	(1)(5)	文理コース２年	19年度から実施
「物質科学課題研究」	(1)(5)	文理コース２年	21年度から実施
「発展科目」	(1)(2)(5)	文理コース２年	18年度から前倒し実施
「実践英語（科学英語）」	(4)	生命科学コース１～３年	18年度から実施
体験型実習			
生命科学実習	(1)(3)(5)	生命科学コース１～２年	18年度から実施
野外実習	(2)(3)(5)	生命科学コース１年	18年度から実施
研修旅行（沖縄・北海道）	(2)(3)(5)	生命科学・文理コース２年	18年度から前倒し実施
海外研修（ボルネオ）	(3)(4)(5)	生命科学･文理コース１～２年	18年度から実施
女性研究者講演・講義	(3)(5)(6)	生命科学・文理コース	18年度から実施
理科実験教材開発・研究会	(1)(6)	生命科学・文理コース	22年度から実施
SSH成果発表会・研究会	(6)	生命科学・文理コース	18年度から実施
女子生徒科学研究発表交流会	(6)	生命科学・文理コース	21年度から実施

研究年次ごとの研究事項・実践内容は次の通りである。

	１年生	２年生	３年生
１年次	生命科学・文理ｺｰｽ１期生	２年生からの生命科学ｸﾗｽを設置	
	１年生を対象とした学校設定科目・体験型実習を試行。２年生については移行期の生命科学クラスを対象に、学校設定科目・体験型実習の一部を試行。		

2年次	生命科学・文理ｺｰｽ２期生	生命科学・文理ｺｰｽ１期生	生命科学ｸﾗｽ
	１年生に対して第１年次の試行を検証・評価し、改善した内容を実施。２年生に対して前年度の移行期クラスで前倒し試行した取り組みについては検証・評価し、改善した内容を実施。２年生の課題研究を開始し、学会等発表会へも参加し発表の機会を設ける。		
3年次	生命科学・文理ｺｰｽ３期生	生命科学・文理ｺｰｽ２期生	ｺｰｽ制１期生
	１年生・２年生に対して、第２年次の取り組みを検証・評価し、改善した内容を実施。３年生については前年度の３年生とも比較をし、２コース体制の一期生として卒業後の進路にどのような成果があったかを検証し、カリキュラムの有効性を分析する。		
4年次	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、文理コース対象の「物質科学課題研究」を新設するとともに、研究成果の普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援をめざす取り組みも強化する。さらに、昨年度の卒業生（生命科学コース１期生）について追跡調査を行う。		
5年次・平成22年度	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
	「生命科学基礎」「実践英語」 「生命科学実習」「野外実習」 「海外研修」の充実発展 「女性研究者講演・講義」実施 生物部・科学部の活動支援 SSH研究成果発表会開催 「女子生徒による科学研究発表交流会」開催	「生命科学・数理科学課題研究」充実発展 「物質科学課題研究」充実 「実践英語」英語ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ指導の充実 「生命」「発展科目」充実発展 「研修旅行」「海外研修」の充実発展 「女性研究者講演・講義」実施 生物部・科学部の活動支援 学会等発表会への参加 科学英語研究会開催 SSH研究成果発表会開催 「女子生徒による科学研究発表交流会」開催 中高連携理科教材研究会開催	「実践英語」学会等発表会への参加 SSH研究成果発表会開催 「女子生徒による科学研究発表交流会」開催 進路選択支援 卒業生の追跡調査
	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。地域との連携を強化し、女子生徒の理数学習支援及び科学技術分野でのキャリア形成支援の拠点校としての役割を果たす。また、理科教材の開発を併設中学校と連携を図りながら進める。		

○教育課程上の特例等特記すべき事項

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

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

○平成２２年度の教育課程の内容

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

○具体的な研究事項・活動内容

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

①学校設定科目**「生命科学基礎」**（「生命科学コース」１年生、１単位）

22年度初めて、２年生の「課題研究」の現場に入っての見学・体験を実施した。２年生が１年生に説明と指導をすることで、「引き継いでいく」という意識をもたせることをねらいとした。

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）

ある程度前年度までの研究内容を引き継ぎ、より深めていくという形をとった。少人数グループ内での協力や分担により研究が進めやすく、各自の主体的な活動がみられた。22年度も発表機会を提示し、積極的に発表会に参加していく中で研究を進展させていくことをめざした。

③学校設定科目**「数理科学課題研究」**（「文理コース」２年生、２単位）

22年度から「科学先取り岡山コース」に参加し、理論的に実験結果を捉えるよう大学教授から指導を受けることにより、生徒が実験する際、自分達から問題点を考え工夫するようになった。

④学校設定科目**「物質科学課題研究」**（「文理コース」２年生、２単位）

「身の回りの化学」をキーワードに食品や化粧品などを化学的な視点から研究した。受講者は文系理系がそれぞれ半数を占め、文系生徒にとっても探究活動を経験する講座となった。

⑤体験型実習**「生命科学実習」**（「生命科学コース」１・２年生、土曜日等に実施）

大学での実習はグループに分かれて行い、各グループに大学の先生と学生がついて指導した。実習におけるTAは女子学生の比率を高くすることにより、女性研究者のロールモデルとなり、女子生徒の理系分野へのチャレンジ精神を育てる効果があった。

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）

22年度は「実践英語」とリンクした授業展開を試みた。科学英語のディベートが「学校飼育動物」をテーマにしているのに対応して、１学期に「飼育動物」に関連した講義や実習を集中させた。そして、２学期に医療や性に関わる内容、３学期にメディアリテラシーや科学研究について扱った。生徒が自分のロールモデルとして受け入れる材料を提供する意味で、外部講師による講義・実習が多くなっている。

⑦学校設定科目**「発展科目」**（「文理コース」２年生、２単位）

川崎医療福祉大学との連携講座を、医療福祉分野に関心を持つ生徒を対象に設定。22年度は、学習成果発表会に受講者だけでなく、文理コース２年生全体が聴衆となって参加した。

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

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）

森林調査で得た森林生態に関する調査データは例年引き継がれ、学年の枠を超えた学校全体の課題研究としてまとめられ、５年間の研究成果は学会等で発表した。

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

研究テーマ(4)　国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発

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

個々の生徒のレベルに合わせた英文の多読という手法を採用した授業を展開した。速読力は１年生初めから１年生末までの１年弱の期間の伸びが大きいことが分かった。また、理科、英会話のほか地歴公民科とも連携して、教科横断型で科学英語ディベートにも取り組んだ。

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

マレーシア国立サバ大学と連携し、ボルネオ島を研修地として環境学習と国際理解をテーマとした海外研修を実施した。英語による質疑応答能力やプレゼンテーション能力の育成をめざした英語科との連携も進めた。

⑫**「第２回　SSH科学英語研究会」**（６月下旬に開催）

第２回研究会では、英語シナリオディベートと英語フリーディベートの授業を公開した。科学に関する英語ディベート学習では、生徒達も自説を論理的に構築しそれを英語で発表する面白さを体感して、積極的な姿勢で取り組んだ。

研究テーマ(5)　大学や研究機関と連携した教育体制の構築

上記①～⑪において連携した主な大学・研究機関等は次の通り。

①②③④⑤岡山大学、広島大学、鳥取大学、慶應義塾大学、福山大学、川崎医科大学、JT生命誌研究館、国立感染症研究所、清心女子大学、岡山理科大学　⑥東京歯科大学、愛知学泉大学、京都大学、奈良女子大学、大阪府立大学、神戸大学、福山大学、山口大学、やまね動物病院　⑦川崎医療福祉大学　⑧鳥取大学　⑨西表野生生物保護センター、琉球大学　⑪マレーシア国立サバ大学

研究テーマ(6)　研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援

⑬**「第２回　女子生徒による科学研究発表交流会」**（１０月下旬に開催）

昨年度に比べポスター発表の時間を長く設定し、他校生徒との交流の機会を増やすとともに、大学院生等の女性研究者にもポスター発表に参加して頂き、女子生徒と交流する機会も充実させた。ポスター発表は57件から64件に、発表校は14校から16校に、発表生徒は150名から161名に昨年度よりも増加した。

⑭**「第１回　中高連携理科教材研究会」**（２月中旬に開催）

22年度から開発を始めた、新学習指導要領適用にむけた中学・高校連携による理科実験教材を研究授業として公開した。「中和と塩」をテーマとした中３と高２対象の授業公開、研究協議、実験交流会を行い、地域の中学校からも参加者があり、成果の普及と情報交換の場となった。

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

(1)生徒の変容　１．学習における変化：学習に関するアンケート結果では、グループによる課題研究と研究発表による、「リーダーシップ」「失敗への柔軟性」「思考過程重視」「図表による理解力」の向上が示された。２．SSH活動への期待と効果：SSH主対象生徒の調査結果を過年度と比較した。その結果、22年度の取り組みにより「志望分野・志望職探し」「国際性向上」において、生徒の期待に応える効果をもたらし始めていることが示された。３．SSH活動の進路選択への影響：SSH主対象３年生の進路選択調査結果では、大学との連携による実習や課題研究、学会等での研究発表が生徒の理系進路選択に与える影響が過年度に比べ強くなっていることが示された。４．大学での学びを支援する効果：SSH活動を行い理数系分野の大学学部に進学した卒業生の調査結果では、大学での学びに必要な「理科実験への興味」「観測や観察への興味」「自分から取り組む姿勢」「周囲と協力して取り組む姿勢」「真実を探って明らかにしたい探究心」「成果を発表し伝える力」について、SSH活動によって向上したという回答が高い割合を示した。この３年間の理数系分野の大学学部への進学者の割合も年々、増加しており本校のSSH活動が女子生徒の理系進学を支援する効果があると言える。

(2)教員・保護者の変容：教員対象のSSHに関するアンケート結果では、「理系進学意欲の向上」「将来の理系人材育成」「新しい教育方法の開発」「学校外との連携構築」におけるSSH事業の効果を認め、「専門家の講演・実験指導」「女性研究者による講義・指導」の女子生徒への有効性を肯定しており、SSH事業に対する教員の理解と評価が定着しつつあると言える。また、１年生保護者対象のアンケート結果では、SSHが「理系進学の参考になる」「学習の動機付けになる」と肯定する割合が、SSH主対象の保護者だけでなく、それ以外の保護者も高い割合を維持しており、学年全体の保護者にSSH活動に対する理解と期待が定着してきていると言える。

(3)成果の普及と社会貢献：6月に開催した「科学英語研究会」では、「科学への興味付けになる」「科学英語の習得にディベートは有効である」という参加者からの評価を得た。10月に開催した「女子生徒による科学研究発表交流会」では、発表校・発表件数・発表生徒数が増加した。参加生徒のアンケート結果により、他校生徒との交流が昨年より促進され、互いに刺激し合いながら研究意欲の向上や理系分野へのキャリア意識を高める効果があったことが示された。今年度初めて2月に開催した「中高連携理科教材研究会」では、「自分の授業の参考になる」「研究協議で情報が得られた」「実験交流会が参考になった」という参加者からの評価を得た。成果普及による理数学習の支援は、22年度もある程度達成することができたと言える。

○実施上の課題と今後の取組

５年間のSSH事業を活かし、「女子の理数分野の才能をより伸ばす」ことと、「女子に対する理数教育の裾野をより広げる」ことに今後も取り組み、科学技術分野における男女共同参画と社会の意識改革の推進をめざしていきたい。

別紙様式２－１

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校	18～22

平成２２年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

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

（１）生徒の変容

１．学習における変化：学習に関するアンケート結果では、SSH主対象２年生の６段階自己評価（最高が 6、中央値が 3.5）により、次のような向上が示されている。１年生７月から２年生２月への平均値の変化は、「学習成果を発表する方法がわかる（情報発信能力）」3.1→4.0、「グループ活動で頼りにされていると感じた（リーダーシップ）」3.8→4.2、「失敗しても徐々に良くなればいいと思う（失敗への柔軟性）」4.5→4.9、「答えが合うだけでなく考え方が大切だ（思考過程の重視）」4.7→5.0、「図や表を用いて理解する（意味理解）」3.7→4.4 という上昇を示しており、この変化は主にグループによる課題研究と研究発表の取り組みによるものであると考えられる。

２．SSH活動への期待と効果：活動をほぼ終えたSSH主対象２年生が、SSH活動への当初の期待と活動を行ったことによる効果について回答した結果から、平成 22 年度については次の項目で改善が示された。項目と期待→効果の％数値は次の通り。「理・数の能力向上」20 年度 60→60、21 年度 48→43、22 年度 72→72。「志望分野探しに役立つ」20 年度 75→60、21 年度 57→67、22 年度 80→84。「志望職探しに役立つ」20 年度 35→55、21 年度 57→62、22 年度 72→92。「国際性向上に役立つ」20 年度 45→40、21 年度 19→52、22 年度 24→64。22 年度の課題として「女子の理系進路選択支援活動の継続発展」や「科学英語のカリキュラム開発」に取り組んだことが、「志望分野・志望職探し」や「国際性向上」において生徒の期待に応える効果をもたらし始めていると考えられる。

３．SSH活動の進路選択への影響：高校３年のSSH主対象生徒に行った進路選択に関する調査結果から、次のようなSSH活動の進路選択への影響が示された。進路選択に影響したと回答した生徒の割合が増加傾向にある活動と％数値は次の通り。「大学等での実験・実習」20 年度 92、21 年度 79、22 年度 94。「課題研究活動」20 年度 77、21 年度 74、22 年度 81。「課題研究の発表」20 年度 84、21 年度 58、22 年度 100。大学との連携による実験・実習や課題研究、学会等での研究発表が、生徒の理系進路選択に与える影響が強くなっているのは、SSH 活動の充実の結果であると考えられる。

４．大学での学びを支援する効果：SSH活動を行った卒業生に対する調査の結果、現在の大学での学びで必要とされている能力と、その能力のSSH参加による向上度がともに高い割合を示した項目がいくつかあった。その項目と、必要と回答した割合・向上したと回答した割合の％数値は次の通り。「理科実験への興味」必要 100・向上 83、「観測や観察への興味」必要 94・向上 94、「自分から取り組む姿勢」必要 100・向上 82、「周囲と協力して取り組む姿勢」必要 94・向上 82、「真実を探って明らかにしたい探究心」必要 100・向上 94、「成果を発表し伝える力」必要 100・向上 82。このような大学での学びに必要な能力の向上につながった SSH 活動として、卒業生の多くが回答した活動内容とその割合は次の通りであった。「講座『生命』での外部講師の講義」100％、「課題研究活動」88％、「課題研究の発表」82％。この３年間の理数系分野の大学学部・学科への進学者の割合は 20 年 15.6％、21 年 17.7％、22 年 25.0％であり、増加している。本校の SSH 活動は、理数分野に進学する女子生徒の大学での学びを支援する効果があると言える。

（２）教員・保護者の変容

１．SSH活動に対する教員の意識：教員対象のSSHに関するアンケート結果では、「理系への進学意欲の向上」について 97％、「将来の理系人材育成」について 96％、「新しい教育方法の開発」について 87％、「学校外との連携関係の構築」について 100％の教員がSSH活動の効果を認めている。

また、「専門家の講演・実験指導の有効性」について 100%、「女性研究者による講義・指導の女子生徒への有効性」について 97%の教員が肯定している。研究開発５年目となり、SSH事業に対する教員の理解と評価が定着しつつあると言える。

２．SSH活動に対する保護者の意識：１年生保護者対象のSSHに関するアンケート結果では、SSHが「理系進学の参考になる」及び「学習の動機付けになる」と肯定する割合は、SSH主対象生徒の保護者はこの３年間 100%、それ以外の保護者もこの３年間 85%以上を維持している。また、SSH主対象生徒の保護者が、SSH活動は「教育活動の充実・活性化に役立つ」と考える割合はこの３年間90%以上を維持している。SSH主対象生徒以外の保護者も含む学年全体の保護者に、SSH活動に対する理解と期待が定着してきていると言える。

（３）成果の普及と社会貢献

１．科学英語研究会：21 年度から始めた科学に関する英語ディベート学習では、生徒が自説を論理的に構築しそれを英語で発表する面白さを体感して積極的な姿勢で臨んでいる。22 年度研究会参加者のアンケート結果では、100%が「生徒の英語学習の動機になる」、87%が「科学への興味付けになる」、91%が「科学英語の習得にディベートは有効である」、97%が「生徒の英語力が培われている」と回答しており、科学英語のカリキュラム開発について成果を普及できたと言える。

２．女子生徒による科学研究発表交流会：22 年度も本校主催で「集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会」を開催した。発表校は 14 校から 16 校に、発表生徒数は 150 名から 161 名に増加した。参加生徒対象アンケートでは、97%が「他校の様子を見て刺激を受けた」、85%が「理系で頑張る気持ちが強まった」、88%が「女性が研究を続ける事は難しくない」、84%が「将来（進路）を考えるきっかけとなった」と回答しており、互いに刺激し合いながら研究への意欲を高めることや、理系分野へのキャリア意識を高めることにより、女子の理系分野への進路選択を支援するという目的は、ある程度達成できたと言える。また、今年度はポスター発表の時間を昨年度よりも長くした結果、「他校生徒と交流ができた」という回答が 68%から 81%に増えた。

３．中高連携理科教材研究会：中学校段階での理科離れを防ぎ高校・大学への理系進路選択につなげるために、22 年度から開発を始めた中学・高校での理科実験教材を研究授業として公開した。研究会参加者のアンケート結果では、100%が「自分の授業の参考になる」「研究協議で情報が得られた」「実験交流会が参考になった」「次回も参加したい」と回答しており、教材開発によって地域の理数学習を支援する効果があったと言える。

②　研究開発の課題

（１）課題

１．教材開発：新学習指導要領の適用にむけて、特に中学校段階での理科離れを防ぎ、高校・大学への理系進路選択につなげるために、中高連携による実験教材の開発が必要である。

２．連携の改善：大学等との連携による取り組みの結果、生徒がどのように感じたか、どのように変容したかを連携先関係者がより実感できるように、事後にフィードバックするしくみを考えて実行していくことが課題である。

３．国際性の向上：英語によるコミュニケーション力の向上、科学英語の実践については一定の成果がみられるが、まだ不十分であると感じている生徒が多い。特に、英語による質疑応答能力の育成が課題である。今後は、国際的な環境問題学習における地歴公民科との連携や、英語による質疑応答能力の育成をめざした英語科との連携が必要である。

（２）今後の研究開発の方向性

「女子の理数分野の才能をより伸ばすための学習プログラムとキャリア教育プログラムの開発」「国際的な科学技術関係人材を育成する教育プログラムの開発」「女子生徒の科学的素養を育成する教材・指導方法の開発」「理数好きな子どもの裾野拡大をめざした情報発信・地域連携の強化」を柱として、５年間のSSH事業を活かし、科学技術分野における男女共同参画と社会の意識改革の推進に対応する研究開発を行う拠点校としての役割を果たしていきたい。

第1章

研究開発の概要

第１章　研究開発の概要

１－１　学校の概要

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

（２）所在地・電話番号・ＦＡＸ番号

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

（３）課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数

①　課程・学科・学年別生徒数、学級数　　※（　）内は、理数系の生徒数。

課程	学科	第１学年		第２学年		第３学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	135	5	156（59）	5	136（38）	5	427	15

②　教職員数（併設中学校の教職員を含む）

校長	校長補佐	教頭	教諭	講師	養護教諭	非常勤講師	事務職員	司書	その他	計
1	1	1	41	6	1	19	7	1	3	81

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

１－２　研究開発課題

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

１－３　研究の概要

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

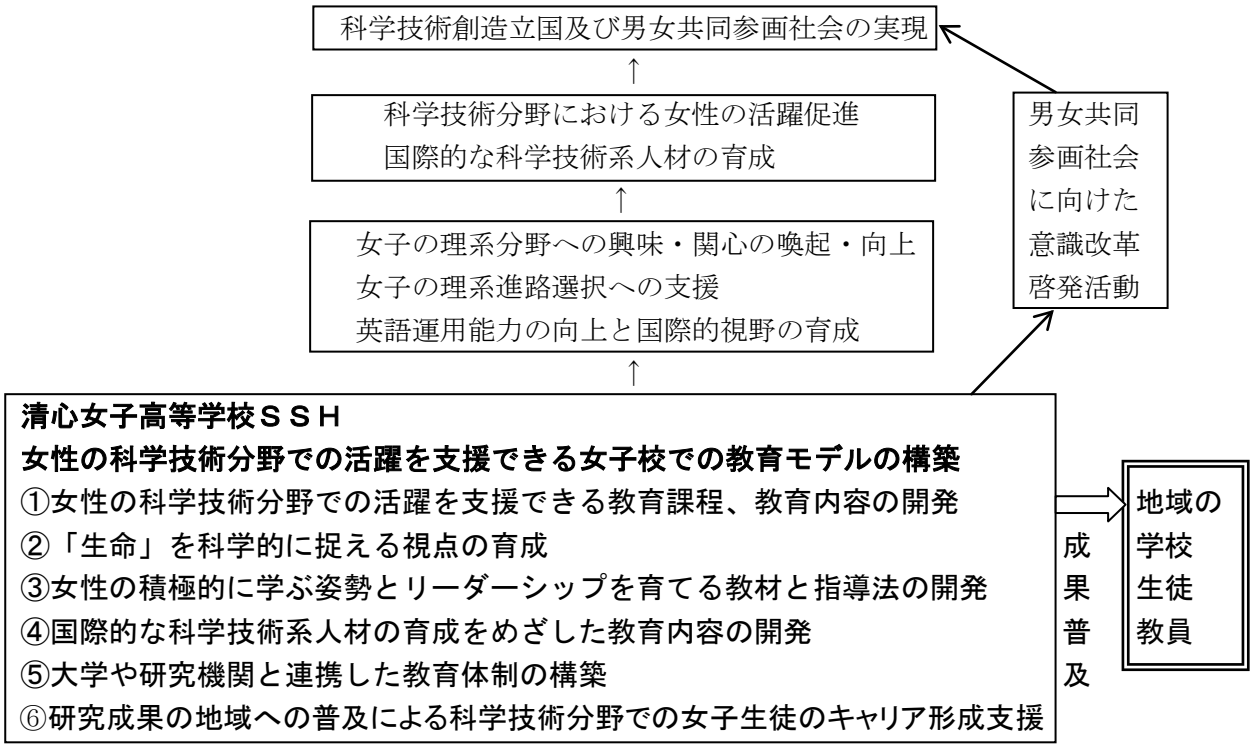
本研究は、平成 18 年度から設定している「生命科学コース」を中心に次の６項目を研究のテーマとして、女子の理系進学を支援し、将来、科学技術分野で活躍できる国際的な人材を育成する女子教育システムを構築し、女子校のモデルケースとしての実践を社会に発信することを目標とする。この女子校での研究活動が、21 世紀にふさわしい科学技術のさらなる発展と男女共同参画社会の形成に寄与するとともに、女子生徒が科学技術分野へ夢をもって進んでいくことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓発活動としての役割を果たすと考えている。

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

１－４　研究開発の実施規模

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

１－５　研究の概念図（研究テーマと研究のねらい）



清心女子高等学校　理系進路選択支援システム

基礎となる総合的な学力の育成
英語・数学・理科の授業を強化

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

【目標】
理系分野への興味・関心の喚起・向上
探究力・問題解決能力・創造性の育成
英語運用能力・表現力と国際的視野の育成
理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性の育成
理系分野への進路選択・職業選択・人生設計に対する意欲の向上

⇕ 連携・協力

国内・海外の大学・研究機関　　ロールモデルとしての女性研究者・技術者・学生

１－６　研究内容・方法及び検証

平成２２年度の研究テーマ６項目と関連する実践内容は下表の通りである。

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

実　践　内　容	テーマ	対　　象	実施時期
学校設定科目			
「生命科学基礎」	①　⑤	生命科学コース１年	１単位
「生命科学課題研究」	①　⑤	生命科学コース２年	２単位
「生命」	①②⑤	生命科学コース２年	２単位
「数理科学課題研究」	①　⑤	文理コース２年	２単位
「物質科学課題研究」	①　⑤	文理コース２年	２単位
「発展科目」	①②⑤	文理コース２年	２単位
「実践英語（科学英語）」	④	生命科学コース１～３年	１単位×３
体験型実習			
「生命科学実習」	①③⑤	生命科学コース１～２年	土曜日等、年10回程度
「野外実習」	②③⑤	生命科学コース１年	７月下旬
「研修旅行」（沖縄・北海道）	②③⑤	生命科学・文理コース２年	10月上旬
「海外研修」（ボルネオ）	③④⑤	生命科学・文理コース１～２年	３月下旬
講演 「女性研究者講演・講義」	③⑤⑥	生命科学・文理コース	土曜日等、年２回程度
研究発表 「学会等発表」	①③⑥	生命科学・文理コース	年20回程度
科学クラブ			
「生物部」	②　③	生命科学・文理コース	放課後、土曜日等
「科学部」	③	生命科学・文理コース	放課後、土曜日等
発表会			
「SSH研究成果発表会・研究会」	⑥	県内外の教員	年３回
「女子生徒 科学研究発表交流会」	⑥	SSH等の女子生徒、教員、一般	10月下旬
「科学教室」	⑥	地域の児童生徒・一般	年５回程度

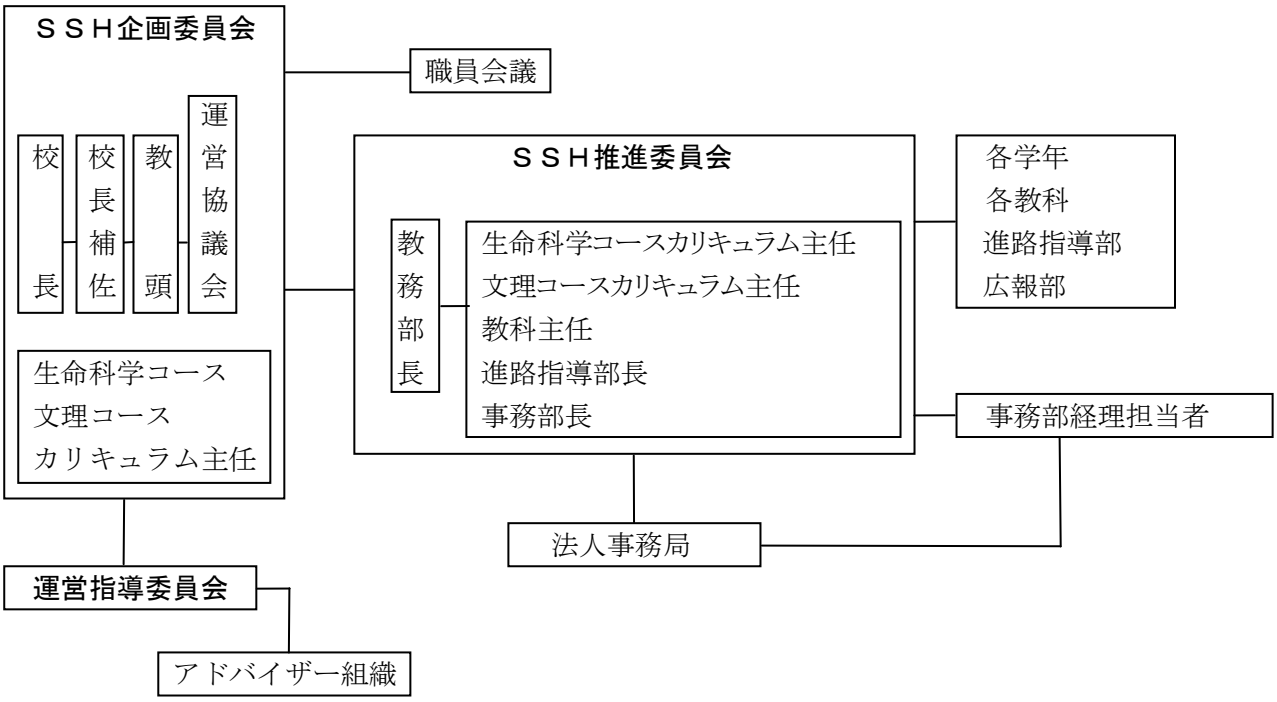
検証・評価の方法は、次の通りである。

○　プログラムごとの生徒の興味・関心、理解力等の調査
○　全生徒を対象にした学習アンケートによるＳＳＨ主対象生徒と他の生徒との比較
○　ＳＳＨ主対象生徒のＳＳＨについての意識調査
○　女子の理系進路選択に対する保護者の意識調査
○　保護者のＳＳＨについての意識調査
○　教員のＳＳＨについての意識調査
○　連携先機関の意識調査
○　女子生徒による科学研究発表交流会参加者の意識調査
○　運営指導委員会による評価
○　卒業生の追跡調査

研究テーマの各項目については、以下の観点から検証した。

① 生徒の理系分野への興味・関心が向上し、探究力・問題解決能力・創造性が高まったか。
② 科学技術者として必要な学び方・考え方を身に付けることができたか。
③ 積極的に学ぶ姿勢やリーダーシップが向上し、理系分野へのチャレンジ精神や科学技術者としての社会性を備えた生徒が増えたか。
④ 英語運用能力・表現力が向上し、国際的視野を身に付けることができたか。
⑤ 女子生徒の理系分野への進路選択・職業選択・人生設計に対する意欲が向上したか。
⑥ 地域の理数教育を支援し、女子生徒の理系キャリア形成に効果があったか。

１－７　研究組織の概要



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

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

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

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

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

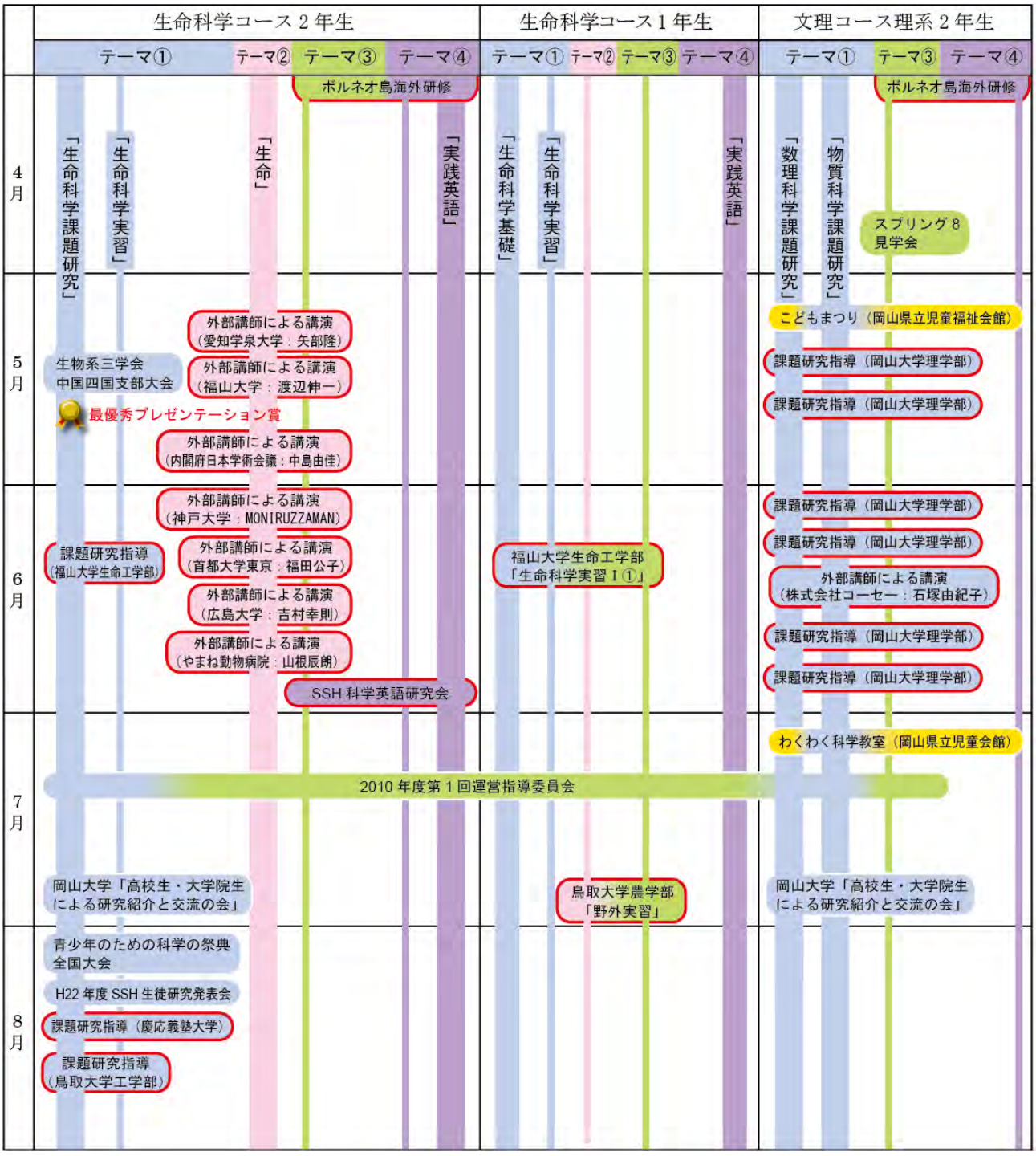
第2章

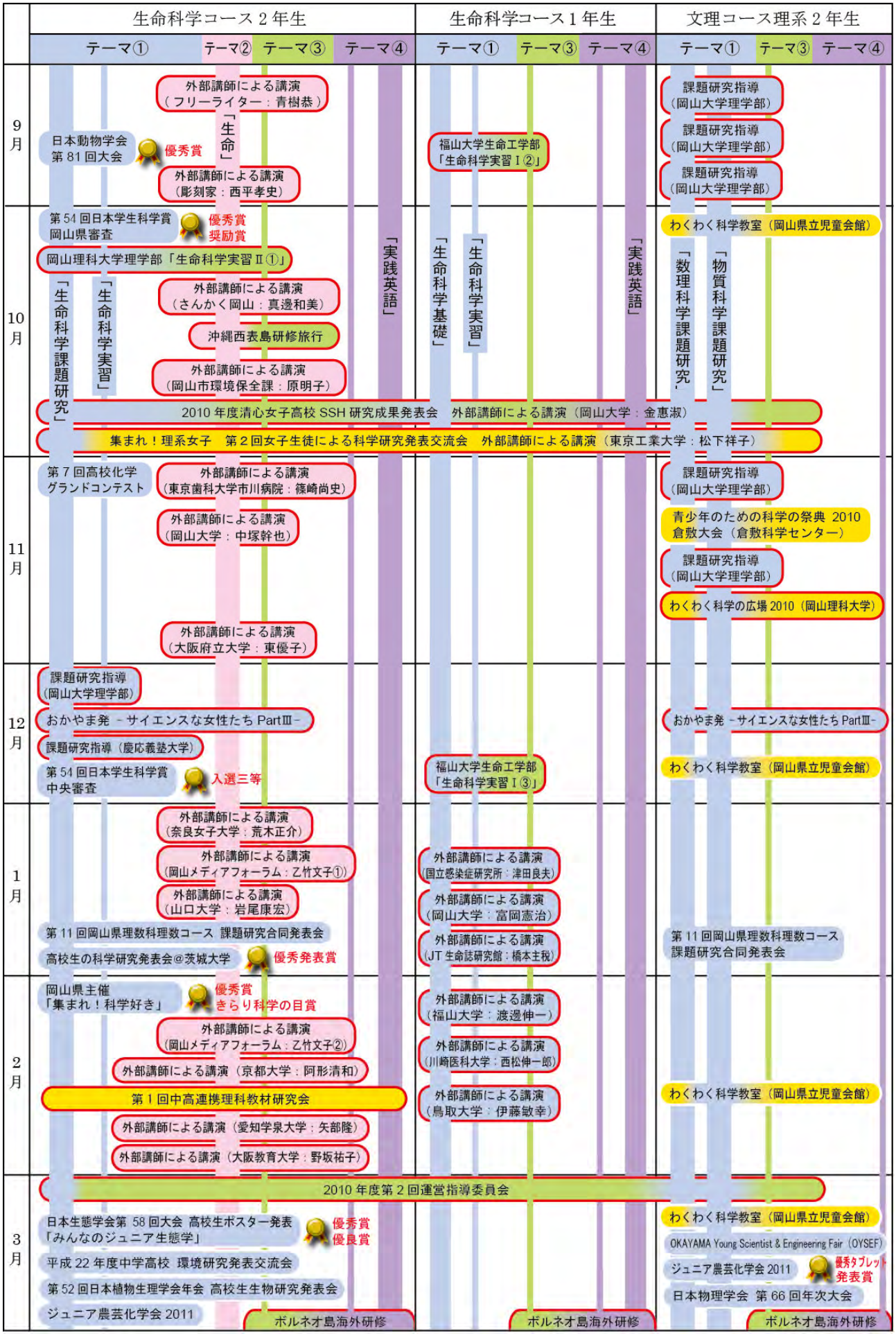
研究開発の経緯

第２章　研究開発の経緯

今年度の研究開発の経緯を、本校 SSH の研究テーマ①～⑥ごとに分け、コース・学年別に示す。なお、研究テーマ⑤については図中の赤枠、研究テーマ⑥については黄色で表している。

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




生命科学コース２年生
テーマ①
テーマ②
テーマ③
テーマ④
生命科学コース１年生
テーマ①
テーマ③
テーマ④
文理コース理系２年生
テーマ①
テーマ③
テーマ④
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月
外部講師による講演（フリーライター：青樹恭）
「生命」
日本動物学会 第81回大会
優秀賞
外部講師による講演（彫刻家：西平孝史）
福山大学生命工学部「生命科学実習Ⅰ②」
課題研究指導（岡山大学理学部）
課題研究指導（岡山大学理学部）
課題研究指導（岡山大学理学部）
第54回日本学生科学賞 岡山県審査
優秀賞 奨励賞
岡山理科大学理学部「生命科学実習Ⅱ①」
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
「生命科学課題研究」
「生命科学実習」
外部講師による講演（さんかく岡山：真邊和美）
沖縄西表島研修旅行
外部講師による講演（岡山市環境保全課：原明子）
「実践英語」
「生命科学基礎」
「生命科学実習」
「実践英語」
「数理科学課題研究」
「物質科学課題研究」
2010年度清心女子高校 SSH 研究成果発表会　外部講師による講演（岡山大学：金惠淑）
集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会　外部講師による講演（東京工業大学：松下祥子）
第７回高校化学グランドコンテスト
外部講師による講演（東京歯科大学市川病院：篠崎尚史）
外部講師による講演（岡山大学：中塚幹也）
課題研究指導（岡山大学理学部）
青少年のための科学の祭典 2010 倉敷大会（倉敷科学センター）
課題研究指導（岡山大学理学部）
わくわく科学の広場 2010（岡山理科大学）
外部講師による講演（大阪府立大学：東優子）
課題研究指導（岡山大学理学部）
おかやま発 －サイエンスな女性たち PartⅢ－
課題研究指導（慶応義塾大学）
おかやま発 －サイエンスな女性たち PartⅢ－
第54回日本学生科学賞 中央審査
入選三等
福山大学生命工学部「生命科学実習Ⅰ③」
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
外部講師による講演（奈良女子大学：荒木正介）
外部講師による講演（岡山メディアフォーラム：乙竹文子①）
外部講師による講演（山口大学：岩尾康宏）
外部講師による講演（国立感染症研究所：津田良夫）
外部講師による講演（岡山大学：富岡憲治）
外部講師による講演（JT 生命誌研究館：橋本主税）
第11回岡山県理数科理数コース 課題研究合同発表会
高校生の科学研究発表会@茨城大学
優秀発表賞
第11回岡山県理数科理数コース 課題研究合同発表会
岡山県主催「集まれ！科学好き」
優秀賞 きらり科学の目賞
外部講師による講演（福山大学：渡邊伸一）
外部講師による講演（岡山メディアフォーラム：乙竹文子②）
外部講師による講演（川崎医科大学：西松伸一郎）
外部講師による講演（京都大学：阿形清和）
第１回中高連携理科教材研究会
外部講師による講演（鳥取大学：伊藤敏幸）
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
外部講師による講演（愛知学泉大学：矢部隆）
外部講師による講演（大阪教育大学：野坂祐子）
2010年度第２回運営指導委員会
日本生態学会第58回大会 高校生ポスター発表「みんなのジュニア生態学」
優秀賞 優良賞
わくわく科学教室（岡山県立児童会館）
OKAYAMA Young Scientist & Engineering Fair（OYSEF）
平成22年度中学高校 環境研究発表交流会
ジュニア農芸化学会 2011
優秀タブレット発表賞
第52回日本植物生理学会年会 高校生生物研究発表会
日本物理学会 第66回年次大会
ジュニア農芸化学会 2011
ボルネオ島海外研修
ボルネオ島海外研修
ボルネオ島海外研修

第3章

研究開発の内容

第３章　研究開発の内容

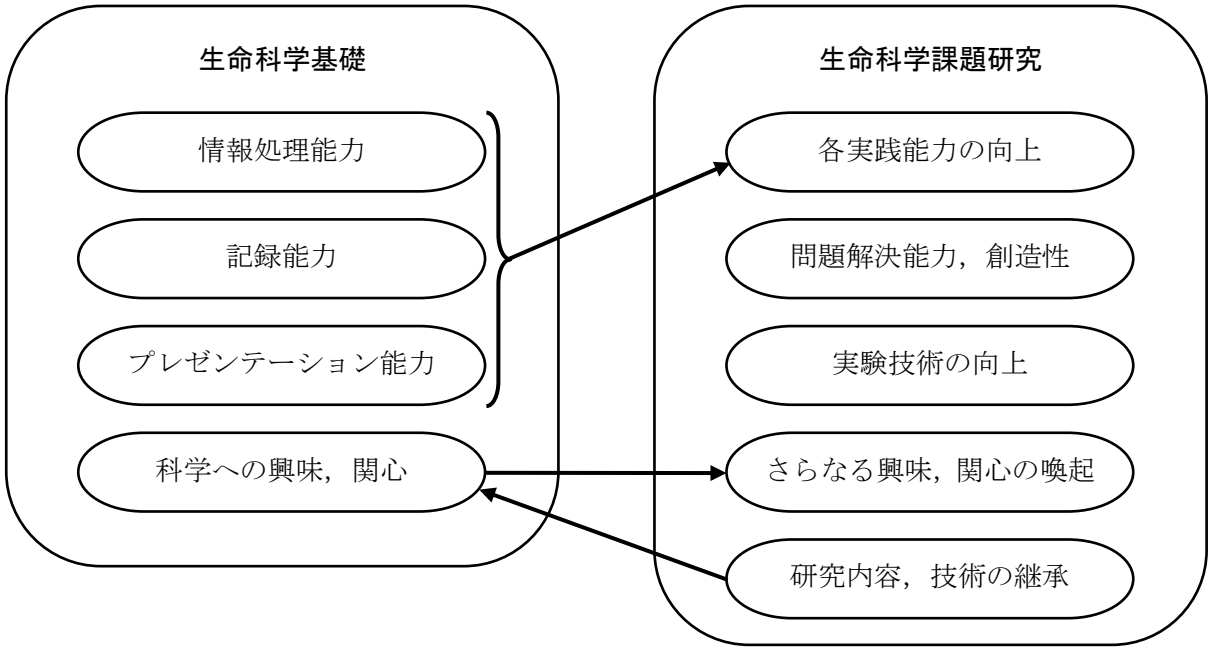
研究テーマ①「女性の科学技術分野での活躍を支援できる教育課程、教育内容の開発」

仮説

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

実施の流れ

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



また、同コース対象に随時実施するものとして、第１学年で「生命科学実習Ⅰ」、第２学年で「生命科学実習Ⅱ」を設定している。

３－１　教育課程の編成

a. 教育課程表（生命科学コース　20 年度以降入学生）

教科	科目	1年	2年	3年	計
宗教	キリスト教倫理	＊ 1	＊ 1		2
国語	国語総合	・ 5			5
	現代文		2	2	4
	古典		3	2	5
地理歴史	世界史A	・ 2			2
	地理A		・ 2		2
	地理B			3	③
公民	現代社会	・ 2			2
	現代社会演習			3	③
数学	数学Ⅰ	・ 3			3
	数学Ⅱ	＊ 1	3	4	4+④
	数学Ⅲ		1	4	⑤
	数学A	＊ 2			2
	数学B		2		2
	数学C			2	②
	数学演習B		1	3	①+3
理科	理科総合A	・ 2			2
	物理Ⅰ		2	1 2	②③④
	物理Ⅱ			3	③
	化学Ⅰ		3		3
	化学Ⅱ			4	4
	化学演習			2	②
	生物Ⅰ	・ 2	1		3
	生物Ⅱ		3		3
	生命科学基礎	・ 1 ★			1
	生命科学課題研究		・ 2 ★		2
	生命科学演習			4	④
保体	体育	・ 3	・ 2	・ 2	7
	保健	・ 1	0 ★		1
芸術	音楽Ⅰ	・ 1	・ 1		2
	美術Ⅰ	・ 1	・ 1		2
	書道Ⅰ	・ 1	・ 1		2
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	＊ 1	＊ 1	1	3
	英語Ⅰ	・ 4			4
	英語Ⅱ	＊ 1	＊ 3		4
	リーディング		1	4	5
	ライティング		＊ 1	2	3
	実践英語	1	1	1	3
家庭	家庭基礎	・ 2			2
情報	情報A	0 ★	0 ★		0
総合	生命		・ 2		2
	総合宗教			・ 1	1
	NELP	1	1	1	①～③
小計		35+□	35+□	35+□	105+□
ホームルーム		1	1	1	3
計		36+□	36+□	36+□	108+□

注1　・印は必履修科目である。 ＊印は本校の必履修科目である。

注2　★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。

1年次……情報A1時間に換えて生命科学基礎を行う。

2年次……保健1時間と情報A1時間の計2時間に換えて生命科学課題研究を行う。

注3　□は希望者のみ選択する。

（文理コース　20 年度以降入学生）

		1年	2年			3年				文系型計	理系型計
			国公立文系	私立文系	理系	国公立文系	私立文系	私立文理系	国公私立理系		
宗教	キリスト教倫理	＊1	＊1	＊1	＊1					2	2
国語	国語総合	・5								5	5
	現代文		2	4	2	3	4	4	2	5～8	4,6
	古典		4	4	2	4	4	4	2	8	4,6
	国語表現Ⅰ						2			②	
地理歴史	世界史A	・2								2	2
	世界史B		2	2		4	4			2+④	
	日本史B		・4	・4		4	4			4+④	
	世界史演習						2			②	
	日本史演習						2			②	
	地理A				・2						2
	地理B								4		④
公民	現代社会	・2								2	2
	現代社会演習					1		4	4	1,4	④
	倫理					2				2	
数学	数学Ⅰ	・3								3	3
	数学Ⅱ	＊1	4	4	3	3			4	5+③	4+④
	数学Ⅲ				1				4		①+④
	数学A	＊2								2	2
	数学B		2		2					②	2
	数学C								2		②
	数学演習A					3		4		③,④	④
	数学演習B				1				3		①+3
理科	理科総合A	・2								2	2
	物理Ⅰ				4						④
	物理Ⅱ								4		④
	化学Ⅰ				4						4
	化学Ⅱ								4		④
	化学演習								2		②
	生物Ⅰ	・2	2	2	2					4	2+②
	生物Ⅱ				2				4		②+④
	生物演習					4		4		④	④
保体	体育	・3	・2	・2	・2	・2	・2	・2	・2	7	7
	保健	・1	・1	・1	・1					2	2
芸術	音楽Ⅰ	・1	・1	・1	・1					2	2
	音楽Ⅱ						2	2		②	②
	美術Ⅰ	・1	・1	・1	・1					2	2
	美術Ⅱ						2	2		②	②
	書道Ⅰ	・1	・1	・1	・1					2	2
	書道Ⅱ						2	2		②	②
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	＊1	＊1	＊1	＊1	1	1	1	1	3	3
	英語Ⅰ	・4								4	4
	英語Ⅱ	＊1	＊3	＊3	＊3					4	4
	リーディング		1	1	1	4	4	4	4	5	5
	ライティング		＊1	＊1	＊1	3	4	4	2	4,5	3,5
家庭	家庭基礎	・2								2	2
情報	情報A	・1	・1	・1	・1					2	2
総合	発展科目		・2	・2	・2					2	2
	数理科学課題研究		・2	・2	・2					2	2
	物質科学課題研究		・2	・2	・2					2	2
	総合宗教					・1	・1	・1	・1	1	1
	NELP	1	1	1	1	1	1	1	1	①～③	①～③
小計		34+□	34+□	34+□	34+□	35+□	30+□	30+□	35+□	98+□ 103+□	98+□ 103+□
ホームルーム		1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
計		35+□	35+□	35+□	35+□	36+□	31+□	31+□	36+□	101+□ 106+□	101+□ 106+□

注１　・印は必履修科目、＊印は本校の必履修科目である。また□は希望者のみ選択する。

注２　平成 20 年度入学生の国公立文系型は 3 年次、倫理 2 時間を現代社会演習 2 時間に替えている。

b. 必要となる教育課程の特例と学校設定科目の目標

必履修教科・科目の履修単位数を次の通りとする。

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

(1) 学校設定科目「生命科学基礎」　生命科学コース（１クラス）対象

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

(2) 学校設定科目「生命科学課題研究」　生命科学コース（１クラス）対象

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

c. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

	生命科学コース	文理コース
第 1 学年	「実践英語」（１単位）	
第 2 学年	「実践英語」（１単位） 「生命」(２単位)	「数理科学課題研究」「物質科学課題研究」「発展科目（各２単位）から一つ選択
第 3 学年	「実践英語」（１単位）	

(1) 総合的な学習　「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。学習内容は芸術的視点やジェンダーの視点など社会科学的な視点と、医療の視点や生命工学の視点など生命科学的な視点とで構成し、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　「数理科学課題研究」　文理コース（4 クラス）対象

設定のねらい：主に磁石についての研究・実験を通して、自然界にある法則性を発見する。課題研究で探究力・問題解決能力・創造性を育成する。

(3) 総合的な学習　「物質科学課題研究」　文理コース（4 クラス）対象

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

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

設定のねらい：年間を通した大学での講義や実習を体験させ、医療福祉分野への興味・関心を喚起させ、進路選択の動機付けとする。

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

設定のねらい：個々の生徒のレベルに合わせた英文の多読・速読の機会を与え、将来、生命科学分野で速く正確に英語論文等が読める力を育成する。また英語によるディベートにも取り組み、主体的表現力の育成を養う。

３－２　学校設定科目「生命科学基礎」（生命科学コース第１学年１単位）

目的

第 2 学年で「生命科学課題研究」を受講するときに必要とされる知識や技術として、情報処理能力、記録能力等の基礎を身につけさせる。さらに、科学研究に関する最先端の研究者の講義を直接聴くことにより、科学研究に対する興味や関心を喚起し、課題研究や理科の授業に取り組んでいくモチベーションを高める。

今年度までの流れ

基本的な年間計画は、1 年次に確立したものを基本として改良を加えてきている。5 年次にあたる今年度も引き続き、年度終盤における大学等の研究者による講義を充実させ、研究者の生き方や研究の進め方を聴かせることで、研究に対する興味、関心をより一層喚起し、課題研究や理科の授業へのモチベーションを高めることを期待して展開した。今年度は、中盤において課題研究に対してより具体的なイメージをつかませるため、「生命科学課題研究」の授業見学を設定した。

内容・方法

下表の年間指導計画に基づき、学習を進行した。

学期	月	学習項目	学習内容
1	4	1.コンピュータを用いた情報処理 (1)コンピュータのしくみ	・ 実際にコンピュータを部品から組み立てて、触ってそのしくみについて知る
	5	(2)表計算ソフトで自動計算と数値のグラフ化 (3)インターネットと電子メール	・ 表計算ソフト(Microsoft Excel)の基本的な入力操作と自動計算の手法、グラフ化の手法の習得 ・ インターネット、特に電子メールの特性を知る
	6	2.デジタルカメラによる記録保存 (1)デジタルカメラの操作法	・ デジタルカメラ(キヤノン EOS Kiss Digital N)の基本的な取り扱い方法を知る
		(2)デジタルカメラで撮影	・ 実際に様々な条件下で撮影
	7	(3)レンズと絞り、露出、フォーカス、ズームの関係	・ 撮影結果を見ながら、レンズと絞りの関係や、露出・フォーカス・ズームの撮像変化の理論を知る
2	8	3.写真を用いた実習報告書作成	・ 夏休み課題として、大学での実習（生命科学実習Ⅰ）の内容報告書を各自がワープロソフトで作成
	9	4.コンピュータを用いたプレゼンテーション	・ 夏に実施された野外実習（蒜山）での実習内容を紹介するプレゼンテーションをいくつかの班に分かれてプレゼンテーションソフト（Microsoft PowerPoint）を用いて作成し、クラス内で発表することで発表技術の向上をめざす
	10		
	11	5.生命科学課題研究の見学・体験	・ 第 2 学年が履修している生命科学課題研究のようすを見学し、先輩から研究内容の説明を受けたり、実験などの作業を体験させてもらったりすることで、来年度のテーマ選択の材料とする
	12		

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

それぞれの学習項目の詳細は以下の通り。

1. コンピュータを用いた情報処理

コンピュータの中身は生徒たちにとってブラックボックスである。1 台のコンピュータはさまざまな部品が人の手で組み立てられたものであるという実感がない生徒が多い。そこで、まずはパソコンを本格的に使い始める前に、自作パソコンの部品の組み上げ作業を見せ、その際に生徒にも手伝わせることによって、パソコンという「1 つの機械」が多くの「さまざまな役割をもった部品の集合体」であることを意識させることを目指した。この際には、組み上げていく部品がどのような機能を担うのかを簡単に説明しながら作業を進めた。なかなか生徒自身の家にあるパソコンの中身を確認するということはなく、これがハードウェアそのものに興味をもつきっかけになり、エンジニアという将来の選択肢も示すことができればと考えた。

パソコンを使う上で一般的なソフトウェアの基本操作は中学校の技術・家庭の授業において習得しているものとして、まずは科学研究には欠かせない表計算ソフトウェア（Microsoft Excel）による数値処理のみに主眼をおいてソフトウェア実習を展開した。処理する数値は、最初の授業で自分たちが記入した情報機器環境に関するアンケート結果を利用し、表の作成からグラフ化による整理までを目標に進めた。

最後に、コンピュータの中で行われている仕組みに少し踏み込んで、2 進数のことを知り、さらにインターネットの Web ページの URL および電子メールのアドレスについて、やりとりの仕組みを交えてその規則性についての理解を目指した。また、情報交換ツールとして幅広く用いられる電子メールの利用法について、迷惑メール対策を中心に解説し、電子メールの特性に対する理解を深めさせた上で、トラブルに見舞われることなく、うまく利用できるように配慮した。

2. デジタルカメラによる記録保存

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

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

3. 写真を利用した実習報告書作成

1 学期中に福山大学で実施された生命科学実習 I の実験実習において、生徒自身に実習内容の撮影をさせ、その画像を使ってどのような実習に取り組んだのか、を報告書としてワープロで作成することを夏休みの課題とした。このとき、難しい言葉や原理については、自身で調べてまとめることを要求した。実習の際には、生徒数人のグループに 1 台ずつのデジタルカメラを持たせ、授業で習った内容を踏まえて撮影をさせることで、「デジタルカメラによる記録保存」の項目における実践とまとめの意味を持たせた。

4. コンピュータを用いたプレゼンテーション

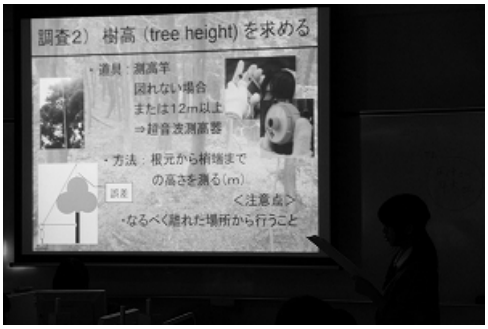
昨年度はプレゼンテーションに関する内容を実施していなかったが、2 年生での「生命科学課題研究」における研究発表を準備する上で、研究発表スタイルに近い形のプレゼンテーションの経験が必要だと考え、入れた項目である。

夏に蒜山で実施された「野外実習」で、計測実習などを体験し、各班にデジタルカメラを持たせることで生徒自身に撮影させておいた。その写真を用い、実習時の各班に分かれて、それぞれに大まかなテーマを決めた上でプレゼンテーションを作成させた。授業中に教員からある程度のアドバイスを与え、過去の先輩のプレゼンテーションの映像を視聴させたが、あとは発表時間だけ設定し、プレゼ

ンテーションの内容は生徒自身にほとんど任せて作成させ、各班にクラス内で口頭発表をさせた。

口頭発表においては、発表を聴く姿勢についても重視し、質疑応答を含めて実施した。（写真１、写真２）

（写真１）発表のようす



（写真２）発表のようす

5. 生命科学課題研究の見学・体験

生徒が来年度に履修する「生命科学課題研究」については、前年度からの研究テーマを引き継ぐことを基本として実施されている。よって、生徒自身がテーマを選ぶことになるが、そのためには、何をどのように研究しているのかを知る必要がある。今年度は、クラスを機械的に 3 つのグループに分け、2 年生が実際に課題研究をしている現場に入って見学・体験させた。そこで、先輩から研究内容を説明してもらい、質疑をし、さらに何か実験の一部でも体験することで、課題研究に対するイメージを抱きやすく、選択しやすくすることを目的とした。これによって、課題研究に対するモチベーションの向上も期待した。

（写真３）２年生の指導による課題研究体験

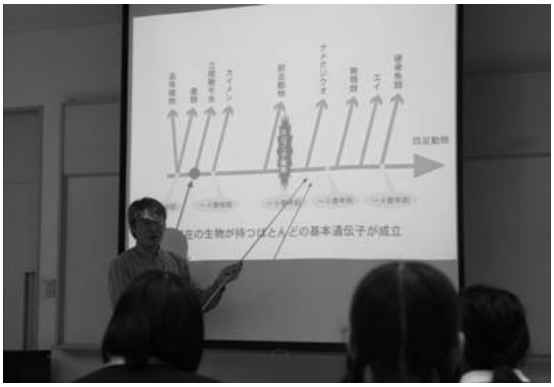
6. 科学技術研究を知る

3 学期に週 1 回のペースで、6 回にわたり先端科学技術を研究する大学等の研究者を招き、90 分間の講義を聴講させた。今年度もこの講義による課題研究への意識付けに重点を置き、講義数は 6 とした。

実際に設定した講義は次のとおりである。

第 1 回（1 月 17 日）「感染症と蚊」 津田良夫先生（国立感染症研究所） 	第 2 回（1 月 24 日）「時間生物学」 富岡憲治先生（岡山大学大学院）

第３回（1 月 31 日）「生き物をどう考えるのか」
橋本主税先生（JT 生命誌研究館、大阪大学）



第４回（2 月 7 日）「動物行動学」
渡辺伸一先生（福山大学）

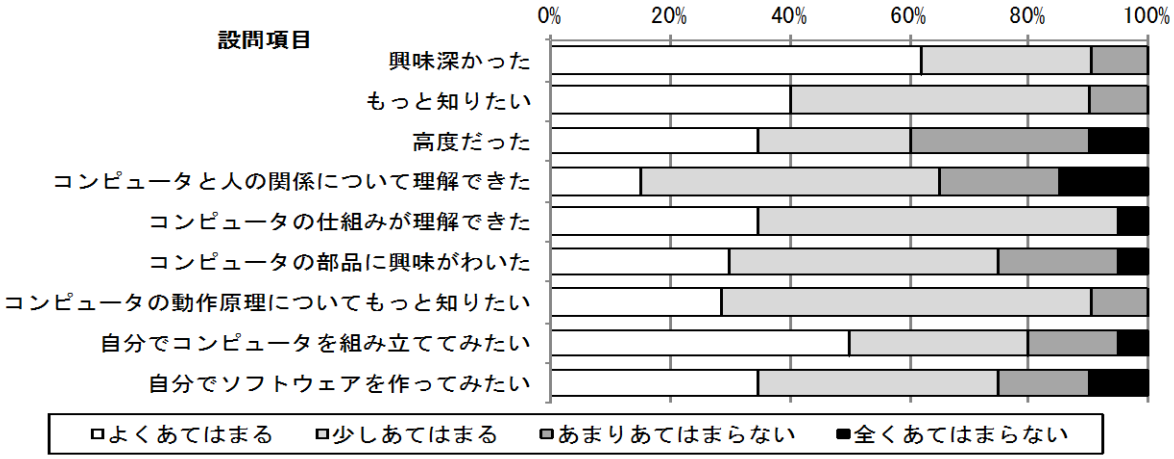
第５回（2 月 14 日）「DNA のはたらき」
西松伸一郎先生（川崎医科大学）

第６回（2 月 21 日）「有機合成化学」
伊藤敏幸先生（鳥取大学大学院）

検証・評価

授業実施に先立って情報機器環境に関するアンケートをしたが、コンピュータの操作に関しては、中学校において技術・家庭科の授業でコンピュータを使用するようになって、一般的なワープロ、表計算、プレゼンテーション用の各ソフトウェアを利用してきている。さらに自宅でコンピュータを所有し、インターネットにも接続されているものが多いことから、パソコン操作に困る生徒は皆無であった。

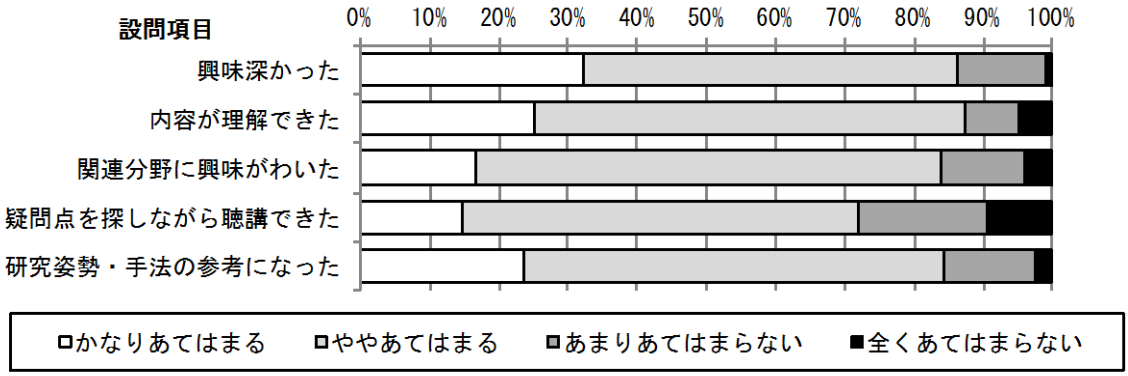
今年度のコンピュータの仕組みに関する授業後のアンケート結果はグラフ１のようになり、多くの生徒が興味を感じ、もっと知りたいという気持ちを持っている。さらに実際に触ってみたことで、組み立ててみたいと思う生徒も多く見られ、これは実際に触れていなければ得られない結果である。



（グラフ１）コンピュータの仕組みに関する授業後のアンケート

全体的に見て、女子はほとんどハードウェアには興味を持ちそうにないというのは思い込みの面があり、実際に目で見て、触れてみることで興味を持つ生徒がかなり多くいることが伺える。

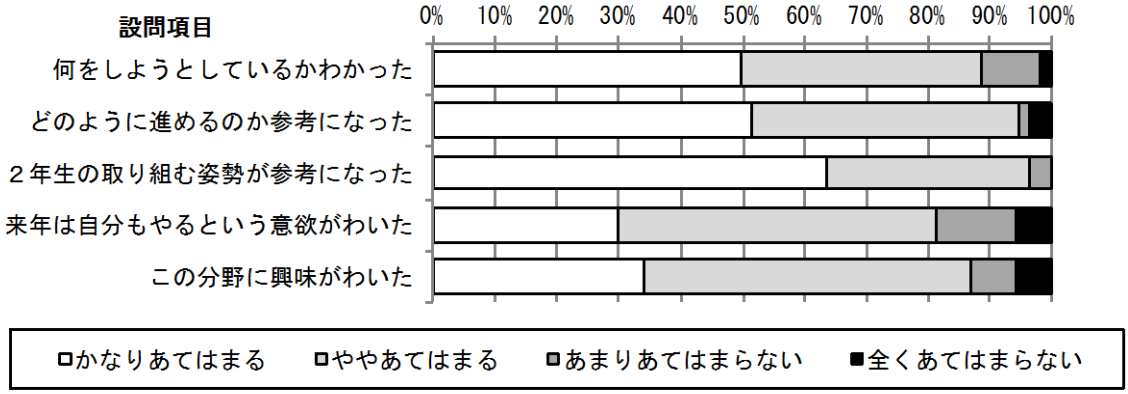
先端科学の研究者による講義（3 学期全 6 回）についての事後アンケート結果を整理するとグラフ２のようになった。



（グラフ２）先端科学研究者による講義後のアンケート

さまざまな分野の講義を聴いたものをひとまとめにしたが、30%強の生徒がかなり興味深いと答え、どちらかというと興味深いという回答を含めれば 90%近くに達している。講義の内容によってはほぼ 100%が興味深いと答えた講義もあった。どちらかといえば内容が理解できたと感じた生徒も 88%に達しており、講師が対象の高校 1 年生という段階を考慮した上で講義を進めてくれたことは間違いない。研究姿勢や手法が課題研究をしていく上で参考になりそうだと感じた生徒は 80%を超えており、この講義において得られた科学研究に対するモチベーションを、スムーズに次年度の「生命科学課題研究」の積極的な活動に繋げていきたい。

今年度、初めて「生命科学基礎」に組み込んだ内容が、2 年生の「生命科学課題研究」の現場に入っての見学・体験である。分野選択の参考とするだけではなく、2 年生の生徒が 1 年生に説明と実習指導をすることで、「引き継いでいく」という意識をもたせることもねらいとした。授業後のアンケート結果をまとめると、グラフ３のようになった。



（グラフ３）課題研究の見学・体験後のアンケート結果

全体的に肯定的な回答であるが、特に 2 年生の取り組む姿勢がとても参考になったと答えている。先輩が現在やろうとしていることも概ね理解できており、いずれの分野においても興味を持った生徒が多いので、積極的に課題研究に取り組むことが期待できる。

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

目的

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

今年度までの流れ

本校の指導教員と繋がりのある大学等との連携のもと、あらかじめ設定した研究分野の中から生徒自身が興味、関心に基づいて取り組む分野を選択し、比較的少人数のグループで研究を進めるというスタイルを今年度も踏襲した。基本的に、ある程度前年度までの研究内容を参考にして引き継ぎ、より深めていくという形をとった。少人数のグループであることは、グループ内での協力や分担が可能なために研究が進めやすい上、各自の主体的な活動も求められる点で、効果的である。また、昨年度までの校外での発表は、生徒にとっての達成感に繋がり、内容に対する理解も深まり、その後の研究の進め方のヒントや助言も得られる大変意味のあるものであった。そこで今年度も、発表機会を昨年同様に提示し、積極的に参加していく中で研究を進展させていくことを目指した。

内容・方法

3 つの分野グループに分かれ、研究を進めた。各分野グループの活動内容は次の通り。

1.　環境化学グループ

(1) 活動の概要

環境と化学の 2 つをキーワードにテーマを探して研究を進めた。昨年度にテーマとした化学物質の濃度と植物の発芽との関係を調べることを引き継いで、今年度は植物の生長との関係を調べることをテーマとしてスタートし、年度途中から、新たなテーマとして、塩化鉄(III)によるフェノール類の呈色反応による色とベンゼン環上の置換基との関係を調べてみることを加えて同時進行した。2 つのテーマは似通ったものではなかったため、本グループとしては初めて年度途中から分担して 3〜4 人の 2 つのチームで研究を進めた。両チームは必要に応じて協力して助け合い、研究発表の回数もほぼ同じ回数で 1 年を終えることができた。

(2) 年間の活動内容

学期	月	活動	内容
1	4	ガイダンス 課題設定 実験開始	・ 昨年度の研究内容の紹介と研究の進め方全般の説明 ・ このグループのテーマを設定 ・ 実験の検討→実行→考察を以後、繰り返す
	7	校外発表準備	・ 「第５回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」での発表に向けてポスター作成
	8	夏期化学実験研修	・ 鳥取大学大学院工学研究科にて、有機合成化学実験および機器分析の実習（２泊３日）
2	9	文化祭（校内）	・ 今年度作成したポスターを展示
	10	校内発表準備	・ 本校 SSH 研究成果発表会にて口頭発表に向けてプレゼンテーションを作成

		校外発表準備	・「集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会」に向けてポスター作成 ・「第７回高校化学グランドコンテスト」に向けポスター作成
	11		・「2010 青少年の科学の祭典　倉敷大会」に向けポスター作成
3	1	校外発表準備	・「第 11 回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」に向けてポスター作成
	2		・「集まれ！科学好き発表会」に向けてポスター作成
	3	まとめ	・ １年間の研究をまとめる

(3) 校外での実習

●清心女子高等学校　生命科学コース２年生夏期化学実験研修

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

日時：2010 年 8 月 17 日（火）15:00 ～ 19 日（木）14:30　（2 泊 3 日）

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

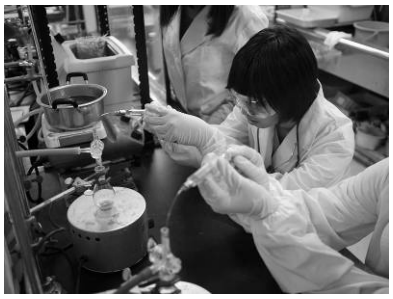
（住所）鳥取県鳥取市湖山町南 4 丁目 101 番

日程内容：

1 日目	午後	・オリエンテーションおよび実験内容説明
2 日目	午前	・有機合成反応実習の準備（Grignard 試薬の滴定による濃度決定）
	午後	・有機合成反応実習「Grignard 試薬による 1-phenylpentan-1-ol の合成」
3 日目	午前	・有機合成反応実習の続き（TLC による分離精製） ・有機化合物機器分析実習（^{1}H-NMRおよびIR）
	午後	・実験のまとめ

研修のようす：

伊藤先生の説明



滴定

反応容器の準備

合成反応中

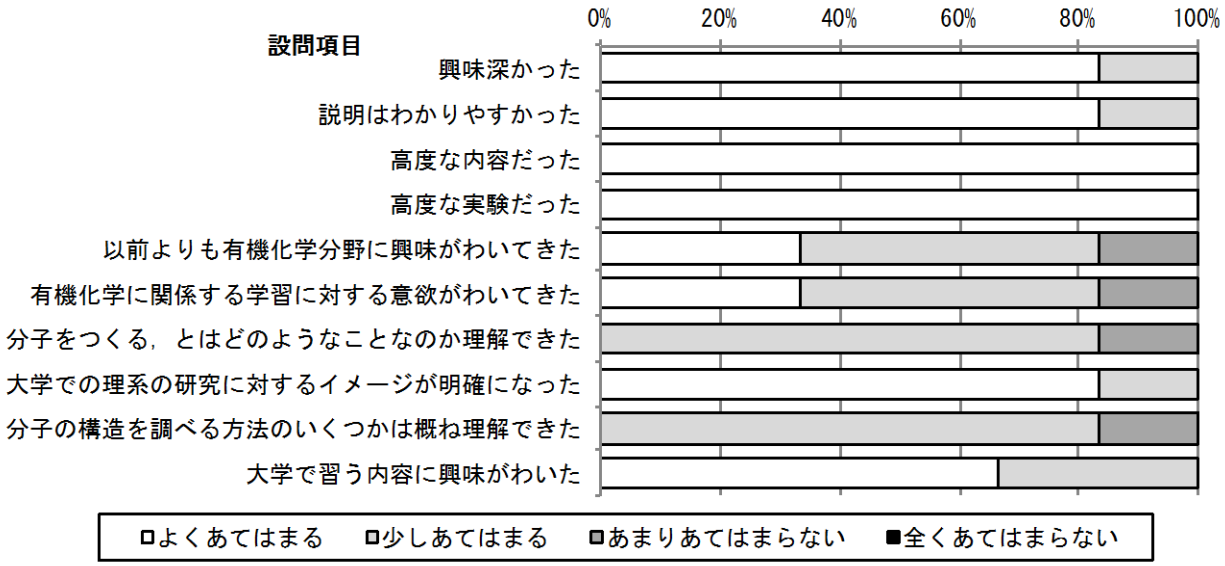
TLC による精製

NMR 測定

研修の評価：

夏期化学実験研修の事後アンケートによる結果はグラフ１である。

内容は興味深く、大学の先生や TA の大学院生の説明も高校２年生に向けてわかりやすくしてもらえたことがわかる。している内容も実験操作も全員がとても高度であると感じているが、有機化学に対して興味や学習意欲がわいている傾向はあるので、難しい内容の実験をやり遂げた充実感・達成感を感じたことは間違いない。研修中の実験については終始、積極的に取り組むことができた。実験内容についてきちんと理解できていない部分もあり、知識・理論の不足は否めないながらも、理系の研究に対するイメージや大学での学習内容に対する興味を喚起できていることから、目的を達することのできた効果的な研修であった。



（グラフ１）夏期化学実験研修後のアンケート

(4) 校外での発表実績

2010 年 7 月 31 日　高大連携・一般公開「第５回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」（主催：岡山大学大学院自然科学研究科）にてポスター発表

2010 年 10 月 30 日　「集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会」（主催：清心女子高等学校）にてポスター発表

2010 年 10 月 31 日　「第７回高校化学グランドコンテスト」（主催：大阪市立大学、大阪府立大学、読売新聞大阪本社）にてポスター発表

2010 年 10 月 31 日　「第２回坊っちゃん科学賞」研究論文コンテスト高校部門（主催：東京理科大学理窓会）にて「入賞」

2010 年 11 月 13 日～14 日「2010 青少年の科学の祭典　倉敷大会」にてポスター発表

2010 年 12 月 11 日　「2010 年度女性科学技術者講演会」（主催：科学 Try アングル岡山）の研究交流会にてポスター発表

2010 年 1 月 29 日　「第 11 回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」にてポスター発表

2010 年 2 月 6 日　「集まれ！科学好き発表会」（主催：岡山県）にてポスター発表
…「きらり科学の目賞」を受賞

校外発表の評価：

校内・校外での口頭発表やポスター発表の回数を重ねた。校外発表においては、多くの方から意見やアドバイスをもらい、もっといいものを発表したいという向上心が見られ、実際に生徒はどんどん成長していった。不完全・不十分であっても発表の機会を持って発表することは大変大きな意味がある。可能な限り発表の機会を捉えて、生徒に提示していくべきだと考える。

2. 時間生物学グループ

(1) 今年度までの流れ

本校は岡山大学理学部生物学科時間生物学研究室との高大連携を密に行っているので、課題研究のテーマとして時間生物学分野を設定している。前年度はカタバミ科の就眠運動リズムを研究する中で、「植物も動物と同じように時差ぼけを感じるのか？」という疑問を解明するのか大きなテーマであった。今年度は前年度までに確立した研究手法を利用し、水生シダ植物であるデンジソウの就眠運動リズムを調べることを目的とした。デンジソウは近年、個体数が激減しており、環境省レッドリスト(2007)では絶滅危惧Ⅱ類に選定されている。それゆえ、就眠運動リズムを研究する一方で繁殖についても研究を行い、効率の良い繁殖方法を見つけることも目指した。

また、前年度と同様に、岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習を年末に行った。実習では概日リズムの解析方法を学び、コオロギの歩行活動リズムについて解析を行った。また、実験室内の見学を行い様々な研究機器について説明を受けた。さらに生徒達が行っている課題研究のプレゼンを研究室の大学生・大学院生に向けて行った。これらを通して、時間生物学のより専門的な知識の習得に加え、大学での研究生活をイメージさせるなど、研究に対する興味・関心を高めることを目指した。

(2) 年間の活動内容

１学期　・前年度研究した生徒からの研究内容の引き継ぎ
・研究方法の習得。今年度の研究に着手
・平成 22 年度生物系三学会中国四国支部大会に向け、ポスター作成

夏季休暇・時間生物学合宿（校内）

２学期　・研究データ数を増やし、それらをまとめ、考察を行うとともに、研究データについて随時ディスカッションを行う
・日本動物学会第 81 回大会、2010 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会、集まれ！理系女子 第２回女子生徒による研究発表交流会に向け、口頭発表・ポスター発表資料の作成
・第 54 回日本学生科学賞に出品するため、研究論文を作成

３学期　・1 年間の研究データのまとめ
・集まれ！科学好き「科学好き発表会」に向け、ポスター発表資料の作成
・高校生の科学研究発表会＠茨城大学 2010 に向け、口頭発表資料・ポスター発表資料の作成
・岡山大学理学部生物学科での「時間生物学実習」
・第 52 回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」のためのポスター作成

(3) 具体的な研究内容

【研究テーマ：デンジソウの就眠運動リズム】

デンジソウ（*Marsilea quadrifolia* L.）は水田や沼などの流れのない水域で生育する夏緑性の水生シダ植物である。デンジソウの葉は、「水中葉」、「浮き葉（水上葉）」、「地上葉（気中葉）」の 3 種類あるが、このうち地上葉は就眠運動を行う。陸上植物の就眠運動については数多くの文献があるが、水生シダ植物の就眠運動については研究例が少ない。さらに本校では、昨年まで陸上植物の就眠運動リズムについて研究していた経緯があるので、本研究ではその手法を用いてデンジソウの地上葉が行う就眠運動リズムについて解析を行った。

結果は、デンジソウにインキュベーターで光周期を与えた場合、明期の間は開葉し、暗期の間は閉葉しようとしていた。つまり光周期に合わせて規則的に就眠運動を行うことが分かった。しかし、恒暗条件下でも約 24 時間周期の就眠運動リズムが観察されたので、概日時計による制御も働いていると考えられる。さらに、青色光を照射した場合に最も光周期に同調したので、自然界では、青色光を手がかりにして規則正しい就眠運動を行っている可能性が示唆された。

【研究テーマ：デンジソウの繁殖についての研究】

デンジソウ（*Marsilea quadrifolia* L.）は近年、農薬・除草剤の使用や水田の耕作方法の変化、さらには水田の減少などで個体数が激減し、環境省レッドリスト（2007）では、絶滅の危険が増大している種として『絶滅危惧Ⅱ類』に選定されている。このような背景で、私達はデンジソウを保護するため、匍匐茎による栄養繁殖と異形胞子による繁殖を試みる中で、効率的な繁殖方法を見つけることを目的に研究を開始した。

匍匐茎による繁殖では、水量に注意して育てることで順調に生育させることができ、かつ多くの胞子嚢果が得られることが分かった。水位が高くなりすぎると、浮き葉が増えて成長が遅くなるが、表土が丁度浸るくらいの高さの水位で生育させたため、浮き葉があまり生じず、生育範囲を順調に拡げることができた。異形胞子による繁殖では、園芸用肥料を蒸留水にわずかに溶かすことで、大胞子の雌性前葉体形成率を通常の約 3 割から 6 割弱まで高めることに成功した。前葉体形成後の受精率、胞子体形成率については、継続して研究中であるが、これらにおいても最適な条件を見つけることで、胞子による繁殖効率の向上をさらに進めていきたい。

(4) 岡山大学理学部生物学科での時間生物学実習

詳細を下に示す。

実施日：平成 23 年　3 月 24 日（木）　13 時 00 分～16 時 45 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 6 人（時間生物学グループ）

日　程：13:00～13:20　研究室見学
13:20～15:40　講義・実習『概日リズムの解析法』（理学部生物学科富岡憲治教授）
15:50～　課題研究口頭発表とディスカッション
16:45　解散

研究機器の説明

講義の様子

課題研究発表

評　価：参加した生徒は、自分達の課題研究に直接関係した内容であるので、非常に興味を持って実習に取り組んでいた。研究機器などはこの研究室でしか見られないものも多く、熱心に説明を聞いていた。『概日リズムの解析法』については大学生が習うようなレベルの高い内容であるが、説明を正しく理解し、意欲的に参加している様子が伺えた。この実習を通して、自分達が行っている研究の延長線上に大学での研究があることや、大学での研究生活を深く理解できたと思う。今年度は日程の都合上、年度末に実施となったが、来年度はもっと早い時期に実施したい。また、自分達の課題研究内容を専門家に向けてプレゼンすることにより、次の研究段階へとつながる実質的なアドバイスを数多くもらえた。大学でのゼミというのが実感できたと思うので、生徒達にとってはとても良い経験になったと考えられる。

(5) 校外での発表実績

2010 年 5 月 15 日　生物系三学会大会中国四国支部山口大会　高校生ポスター発表
…最優秀プレゼンテーション賞

2010 年 8 月 1 日　青少年のための科学の祭典 2010 全国大会

2010 年 9 月 25 日　日本動物学会第 81 回東京大会 2010（高校生によるポスター発表）…優秀賞

2010 年 10 月　第 54 回日本学生科学賞　岡山県審査（科学論文審査形式）…奨励賞

2011 年 1 月 25 日　高校生の科学研究発表会@茨城大学 2010（口頭発表・ポスター発表）…優秀発表賞
2011 年 2 月 6 日　集まれ！科学好き　科学好き発表会（ポスター発表）…優秀賞
2011 年 3 月 22 日　第 52 回日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」（東北大学）

3. 発生生物学グループ
(1) 5 年間の取り組み
2006 年度は、生物部の研究を引き継いで「両生類」の研究を中心にして取り組んだが、2007 年度から「酵母」、「森林」、2008 年度から「学校飼育動物」、2009 年度から「爬虫類」とテーマを増やしてきた。
主な成果として、「両生類」では、平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会で科学技術振興機構理事長賞。「酵母」では、ジュニア農芸化学会 2010 で優秀賞、「森林」では、第 54 回日本学生科学賞中央審査入選 3 等、生物系三学会大会中国四国支部高知大会で最優秀プレゼンテーション賞、第 58 回日本生態学会　高校生ポスター発表「みんなのジュニア生態学」で優良賞。そして、2006 年から 2010 年までの調査結果をまとめた論文が『岡山県自然保護センター研究報告』に受理され、原著論文として掲載されている（2011.3.31）。「学校飼育動物」では、第 12 回全国学校飼育動物研究会で発表し、雑誌『動物飼育と教育』vol.12（2009）に論文が掲載されている（2010.3.31）。「爬虫類」では、第 58 回日本生態学会　高校生ポスター発表「みんなのジュニア生態学」で優秀賞を受けた。

【両生類】
1989年から生物部としてカスミサンショウウオ（有尾両生類）の研究に取り組んで、今年で22年になる。環境を考える教材として、授業と部活動で恒常的に活用してきた歴史がある。2006年のSSH指定された時には、サンショウウオの飼育下での繁殖方法の確立と貴重種としての保護活動を中心テーマにして出発した。サンショウウオ科を含む両生類は、世界的規模で近年その数を激減させている。その原因は、大規模な土地開発による生息地の消失、それにともなう汚水の流入などの環境悪化、水田の乾燥化、ペットとしての捕獲、外来生物の影響などである。環境省レッドデータにもサンショウウオ科で6種が指定され、その保護が必要とされている。
2011年3月現在で、生物教室で飼育しているのは、有尾両生類では、カスミサンショウウオ・オオイタサンショウウオ・ヒダサンショウウオ、アカハライモリ・シリケンイモリ・イボイモリ・ミナミイボイモリ、コチョウイボイモリ、無尾両生類では、ヌマガエル、ヌマガエルのアルビノ、ツチガエルのアルビノである。
飼育下での繁殖の研究では、オオイタサンショウウオとカスミサンショウウオ、イボイモリで成功している。

【爬虫類】
2009年度から新たなテーマとして、学校周辺に生息するカメの調査を始めた。ミシシッピアカミミガメ（帰化種）とクサガメ（在来種）の開発が進んでいる水田地帯での行動（生態）を解明することを目指している。標識再捕獲法とラジオテレメトリー法を用いて調査を行っている。2009年度は、生命科学コース2年生全員が参加して、捕獲調査を実施し、調査するに十分な個体数が生息していることを確認した。また、カメ4個体に発信機を装着して、週1回のペースで追跡したが、正確な行動を追跡するには、毎日追跡する必要があることが判明した。2010年度は、2名の生徒が熱心に取り組み、6月から12月まで毎日追跡したので詳細なデータを得ることができた。2011年度は、ミシシッピアカミミガメのデータを解析して、まとめたいと考えている。そして、2012年度はクサガメ、2013年度はミシシッピアカミミガメとクサガメの行動比較について着実にデータを集めてまとめていきたい。

【森林】
2006 年度から生命科学コース 1 年生が野外実習として森林調査（場所 : 鳥取大学フィールドサイエン

スセンター教育研究林）を実施している。これまでに様々な森林で二酸化炭素吸収量を推定するためのデータを集めてきているので、そのデータを解析して、「人工林と天然林との比較」、「遷移状態でどのように変化するか」などのテーマにまとめて、環境問題を考える材料として結果を公表している。

【学校飼育動物】

学校飼育動物の調査は、学校設定科目「生命」の課題としてスタートした。学校飼育動物を調査するようになったきっかけは、子どもたちに命の大切さを教えるための教材として、小学校で飼われているウサギなどの動物の役割を再認識してもらうためのデータを提供することであった。

出身小学校への訪問調査（生徒への課題）として10年間実施して、次のような問題点が明らかになった。

①高校生にとって小学校時代の飼育動物についての記憶がほとんどない状態で、意識されていない存在になってしまっている。

②ウサギの生き埋め事件に代表されるように、飼育について先生方の理解が乏しいのが現状で、赴任したばかりの若い先生に飼育の担当が押しつけられるような状況にある。

③飼育についての負担感が大きく、鳥インフルエンザなどを理由に飼育を止める傾向がでだしている。

④ペットの殺処分など、動物の命が物のように扱われる傾向が強まっている。

その結果、生徒の出身小学校に限定した訪問調査だけでは、全体像が見えてこないと考え、アンケート調査を実施することにした。2008年は小学校・中学校を対象、2009年は幼稚園を対象とした。データ解析の結果はインターネットや学会発表で公表する方針で取り組んだ。調査結果は、2010年2月に小学校、2010年5月に幼稚園についてまとめた結果を公表した。

【酵母】

生命科学コースの課題研究が始まった 2007 年から花に生息する酵母の採取をおこなってきた。最終的に単離した酵母は、形態、染色体数、rRNA をコードする遺伝子（以下 rDNA）の塩基配列を指標に分類するとともに、アルコール発酵能、セルロース分解能、糖類の資化性等を調べている。

2008 年度、2009 年度は、二子山周辺や花屋などで採取した 64 種の花について、柱頭、やく、花びらの中心などを綿棒でこすり取り、分離源とした。分離用の培地には YPG（Yeast extract 1%、Peptone 2%、Glucose 2%）、YPM（Yeast extract 1%、Peptone 2%、Malt extract　2 %）、PDA（Potato dextrose agar）の 3 種を用いた。培地にはクロラムフェニコールを最終濃度 100 μ 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～10 日間培養した。形成されたコロニーの観察と細胞の顕微鏡観察によって、大きさ、形状、色、つやより、酵母と推定されるものを選択し、各々新しい培地に移し、最終的に独立コロニーとして分離した。しかしながら、多くの酵母を単離できず、アルコール分解能やセルロース分解能をもった酵母を見つけることができなかった。そこで、2010 年度はツツジ（これまで比較的多くの酵母が単離できている）に対象を絞って、各地でツツジの花を採取し酵母の採取を試みた結果、160 種類の酵母が得られた。現在、この酵母の分類及びアルコール発酵能、セルロース分解能を調べている。

(2) 2010 年度の活動内容

メンバーは 9 名（二学期から 10 名）。餌やりなどの両生類の世話は、全員で日課としてこなした。2009 年産まれの個体のみ、生命科学コースの 1 年生 19 名が当番で世話した。「両生類」をテーマにして取り組んだ生徒は 2 名、「爬虫類」は 2 名、「森林」は 2 名、「学校飼育動物」は 1 名、「酵母」は 3 名であった。なお、生物部員として文理コース 1 名が「爬虫類」をテーマにした研究に参加した。学会や研究発表に積極的に参加し、発表する方針で取り組んだ。年度末の時期に、来年度課題研究に取り組む生徒への引き継ぎのため、研究内容の説明を行った。各研究テーマの年間活動内容は以下の通りである。

【両生類】

1 学期	・幼生の飼育を行った。
2 学期	・幼体の飼育を行った。
3 学期	・人工受精、飼育下での自然産卵実験を行った。 ・受精卵からの発生段階を記録し、ステージ表の作成を試みた。 ・インジェクションの技術を京都大学阿形清和研究室で学んだ。

【爬虫類】

1 学期	・月に一回カメ捕獲調査を実施した。 ・6 月から発信機を 8 個体に取り付け、移動を毎日追跡した。
2 学期	・月に一回カメ捕獲調査を実施した。 ・一学期から継続して、移動を毎日追跡した。 ・日本動物学会のポスターを作成した。 ・集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究交流会のポスターを作成した。
3 学期	・データを解析した。 ・第 58 回日本生態学会　高校生ポスター発表「みんなのジュニア生態学」のポスターを作成した。

【森林】

1 学期	・森林の樹木調査（プロット内の樹種、樹高、胸高直径、樹齢の測定）を実施した。 ・森林調査のデータを解析した。 ・平成 22 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会のポスターを作成した。
2 学期	・日本動物学会第 81 回東京大会中学高校ポスター発表のポスターを作成した。 ・集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究交流会のポスターを作成した。 ・第 54 回日本学生科学賞に出品する論文を作成した。
3 学期	・第 58 回日本生態学会　高校生ポスター発表「みんなのジュニア生態学」のポスターを作成した。

【学校飼育動物】

1 学期	・岡山県内幼稚園対象に学校飼育動物のアンケートを実施。 ・2009 年に実施した岡山県内幼稚園対象の学校飼育動物のアンケートのデータを解析した。
2 学期	・日本動物学会第 81 回東京大会中学高校ポスター発表のポスターを作成した。 ・集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究交流会のポスターを作成した。

【酵母】

1 学期	・ツツジの花から野生酵母を採取する方針を決定した。 ・各地でツツジの花を採取した。 ・野生酵母の分離と精製を繰り返した。
2 学期	・野生酵母の分離と精製を繰り返した。 ・日本動物学会第 81 回東京大会中学高校ポスター発表のポスターを作成した。 ・集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究交流会のポスターを作成した。
3 学期	・１年間で 160 種の野生酵母を単離することができた。 ・野生酵母を顕微鏡像で分類し、撮影をした。 ・野生酵母のアルコール発酵能力とセルロース分解能力を調べた。

(3) 校外での発表実績

【両生類】

2010 年 3 月 30 日　日本薬学会第 130 年会・高校生による研究発表会（岡山大学）

「実験室内でのオオイタサンショウウオの繁殖方法の確立を目指して」

【森林】
2010 年 3 月 29 日　ジュニア農芸化学会 2010（東京大学）
「人工林と天然林ではどちらの二酸化炭素吸収能力が高いか」
2010 年 8 月 3・4 日　スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（パシフィコ横浜）ポスター発表
「生態系における森林の役割を探る・人工・天然林の CO2 吸収能力の推定から」
2010 年 10 月 10 日　第 54 回日本学生科学賞・岡山県審査（科学論文審査形式）…優秀賞
「地球温暖化防止における森林の役割」
2010 年 10 月 30 日　集まれ！理系女子　第２回女子生徒による研究交流会（福山大学）
「地球温暖化防止における森林の役割」
2010 年 12 月 24 日　第 54 回日本学生科学賞・中央審査（科学論文審査形式）…入選 3 等
「森林の多様性と二酸化炭素吸収量」
2011 年 3 月 11 日　第 58 回日本生態学会札幌大会高校生ポスター発表…優良賞
「地球温暖化防止における森林の役割（様々な森林による二酸化炭素吸収量の推定）」

【学校飼育動物】
2010 年 9 月 25 日　日本動物学会第 81 回東京大会中学高校ポスター発表（東京大学）
「岡山県内幼稚園の飼育動物の現状分析」
2010 年 10 月 30 日　集まれ！理系女子　第２回女子生徒による研究交流会（福山大学）
「岡山県内幼稚園の飼育動物の現状分析」

【酵母】
2010 年 3 月 29 日　ジュニア農芸化学会 2010（東京大学）…優秀賞
「花酵母の分離・同定と花の種類との関係」
2010 年 5 月 15 日　生物系三学会中四国支部山口大会（山口大学）
「花酵母の採取と分離と花の種類との関係」
2010 年 9 月 25 日　日本動物学会第 81 回東京大会中学高校ポスター発表（東京大学）
「花酵母の採取・分離と花の種類との関係」
2010 年 10 月 30 日　集まれ！理系女子　第２回女子生徒による研究交流会（福山大学）
「花酵母の採取・分離と花の種類との関係」

【爬虫類】
2010 年 5 月 15 日　生物系三学会中四国支部山口大会（山口大学）
「コンクリート化された水田地域のクサガメとミシシッピアカミミガメの行動」
2010 年 9 月 25 日　日本動物学会第 81 回東京大会中学高校ポスター発表（東京大学）
「コンクリート化された水田地域のクサガメとミシシッピアカミミガメの行動」
2010 年 10 月 30 日　集まれ理系女子！第２回女子生徒による研究交流会（福山大学）
「コンクリート化された水田地域のクサガメとミシシッピアカミミガメの行動」
2010 年 10 月 30 日　集まれ！理系女子　第２回女子生徒による研究交流会（福山大学）
「ミシシッピアカミミガメの解剖と観察」
2011 年 3 月 11 日　第 58 回日本生態学会札幌大会高校生ポスター発表…優秀賞
「コンクリート化された水田地域のクサガメとミシシッピアカミミガメの行動」

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

目的

高校履修内容より高度な内容を扱うテーマの研究に取り組み、専門家からの助言や大学等の協力を得ながら進める中で、真理を追及する姿勢や実験手法、実験技術を身につけさせ、問題解決能力や創造力、研究発表会などでのプレゼンテーション技術を養う。

今年度までの流れ

今年度も引き続き【磁石】を実験のテーマとして設定し、昨年度までは 1 次元配列した微小磁石の外部磁場からの影響や、磁石の強さの測定など、最も単純な場合を想定し実験を行っていたが、今年度は今までの実験手法を参考にし、2 次元配列での微小磁石の交流磁場中での共鳴振動を研究することにした。実験に用いる巨大コイルを作成し、その内部に交流磁場を発生させ、2 次元配列させた方位磁石が磁区を形成する様子を視覚化及び数値化することを目的とした。
また、進路選択の幅を広げるため岡山大学との「高大連携講座」において、岡山大学物理学科の各研究室を訪問し、そこで行われている研究や施設の見学を行っていたが、さらに具体的に大学での研究を意識させるため、「科学先取り岡山コース」に参加し、大学の実験室で実験するだけでなく、理論的に実験結果を捉えるよう大学教授から指導・助言を頂いた。直接大学教授から指導され、大学の実験施設を使用していることから、研究室訪問だけの時に比べ、生徒が実験をする際、自分たちから問題点を考え工夫するようになったと思われる。

内容・方法

(1) 年間の活動内容

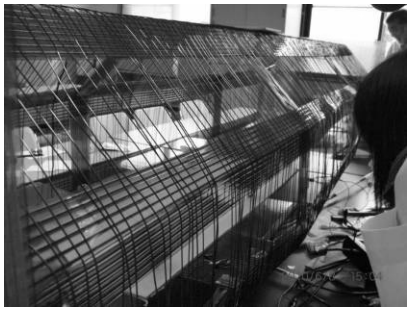
1 学期	・磁石の基本的性質を観察 ・昨年までの研究「微小磁石の 1 次元配列の統計的考察」「磁石の強さ」の学習 ・実験装置作成 ・大型放射光施設 Spring-8（兵庫県西播磨）見学（2010.4.29） ・「第 5 回　高校生・大学院生による研究紹介と交流の会」にてポスター発表（2010.7.30）
2 学期	・計測実験・実験データ解析 ・SSH 中間発表会にて口頭発表（2010.10.29） ・「集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究発表交流会」にてポスター発表（2010.10.30） ・「平成 22 年度　女性科学技術者講演会　おかやま発、－サイエンスな女性たち PartⅢ－」にてポスター発表（2010.12.11）
3 学期	・計測実験・実験データ解析 ・「第 11 回岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」にてポスター発表（2011.1.29） ・「日本物理学会　第 66 回年次大会　Ｊｒ.セッション」にてポスター発表（2011.3.26）

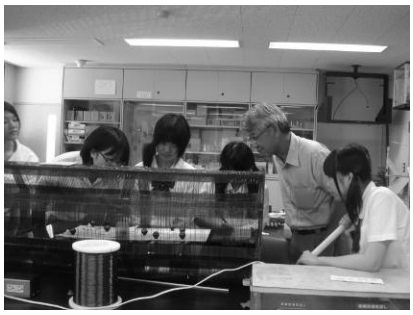
上記の活動のほか「第 6 回 全国物理コンテスト 物理チャレンジ 2010 第一チャレンジ」にも参加した。

活動の様子

■Spring-8 見学の様子

■物理チャレンジ　第一チャレンジ　実験課題





■実験風景

(2) 研究の概要

研究テーマ：振動磁場中における磁石の運動

昨年度までの実験では外部磁場を与えるために、1 次元に配列した方位磁石に、磁石を近づけて無作為に磁場を与えていたが、この方法を用いると、実験者の癖や、方位磁石にかかる外部磁場が一様でないことから、実験結果に偏りがあった。このことを踏まえ、今年度は交流発生装置を使い、コイルの内部に均一な交流磁場を発生させ、振動磁場中で磁石の回転する様子を観察した。実験に用いた装置は直径 60cm、全長 180cm の筒を作成し、その筒に銅線を 140 回巻き、自作した。

交流電流の振動数を 1Hz から徐々に上げていくと、方位磁石は磁場に従って回転運動を始めるが、振動数が 2Hz に達すると回転しなくなる。このことは、原子・分子の磁気共鳴の現象とよく似ている。回転運動する磁石は、隣接する磁石の影響も受けているため、この相互作用を、『微小磁石の 1 次元配列の統計的考察』の時に用いた“イジングモデル”で数値化することを目標とした。

2 次元配列は 1 次元配列の時に比べ、隣接する磁石が増えるため複雑になり、1 次元配列の時のイジングモデルと同じように考えるだけでは実験結果を理論的に説明することが難しいことがわかった。このことから、今後は磁石同士の相互作用を外部磁場の影響を小さくして観察することを課題とする。

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

目的

「身の回りの化学」をキーワードに食品や化粧品などを化学的な視点から研究をおこなう。食品の抗酸化作用に注目し、食品の食べ合わせの効果を調べると共に、電池や化粧品などへの可能性を様々な角度から検証する。また、児童の科学的思考を育てるため、工夫された実験や指導法の開発に取り組む。

今年度までの流れ

食品や化粧品など、普段の生活に関わる物に対して、化学的な視点を向けることを目的とした、「生

命科学課題研究」「数理科学課題研究」と並ぶ科学的思考力と実践力の育成を目的として、平成 21 年度より新設した。講座内では文系理系がそれぞれ半数を占めた。文系生徒にとっては探究活動を経験する貴重な講座となっている。

内容・方法

(1)　活動の概要

・保湿クリーム・化粧水作り

身の回りに科学が活かされていることを体験するため、天然成分を使った保湿クリーム作りを行う。化粧品を作る行程が科学実験に似ていることから、科学的好奇心の刺激を狙った。
9 月の文化祭では、事前に成分の効用を学習し、自分の「肌にあった化粧水作り」を模擬店として行い、多くの来場者に体験してもらい、科学の楽しさを発信した。

・科学教室体験「色を科学する」

小学生対象に行われる科学教室を体験した。ここで、ベンハムのコマづくりに挑戦した。これは、5 月 5 日に岡山県立児童会館で行われた「こどもまつり」への出展準備として行われた。出展するだけではなく、科学教室のための大量な下準備などを体験することで、1 つ 1 つのイベントの裏方の大変さを知ると共に、その労力の先に科学好きを育てる事ができることを伝えた。

・課題研究基礎学習

課題研究を始めるに当たり、心構えや評価のポイントを学習した。また、化学の授業では苦戦していたモル濃度や希釈率の計算も研究に必要な技術として 2 週間にわたり演習を行った。

・講義「研究者の仕事を知ろう」

株式会社コーセー　石塚由紀子氏の体験講義。
口紅の開発を例に、企画から製品になるまでの、素材の選抜から品質検査まで経緯に多くの研究が関わっている事を学んだ。また、食品の抗酸化活性が及ぼす美白効果についても説明を受けた。石塚氏自身が女性科学者のモデルとして、社会人としての理系女性の活躍例を提示していただいた。

・テーマ別研究活動

『キュウリとトマトの相互作用による抗酸化活性の変化と調味料の効果』
「トマトと一緒にキュウリを摂取すると、キュウリのもつ酵素アスコルビナーゼによって、トマトに含まれるアスコルビン酸が減少する」という情報がマスコミなどで取りあげられることがある。実際、我々の研究グループもキュウリホモジネートによって、トマトホモジネートのもつ抗酸化活性が減少されることを確認している。本課題では、二つの野菜の接触状態の違いによる抗酸化活性の低下を経時的に調べる。また、ドレッシングなどの調味料による酵素の変性により、抗酸化作用の低下が抑制されるか否かを検討し、アスコルビン酸量を定量することでその仮説が正しいかを証明する。

『調理におけるリンゴのもつ抗酸化活性の変化』

リンゴには、ビタミン類の他、ペクチンやポリフェノール等を多く含む他、風邪を引いた際の栄養摂取によく使われることから、健康によい果物の代表例によく挙げられるが、空気中で褐変するなど品質変化が激しいことも知られている。そこで本課題では、リンゴによく用いられる加熱処理や食塩水処理など、様々な調理方法に着目し、これらがどの程度のリンゴの持つ抗酸化作用に影響を与えているかを調べ、調理加工方法による、抗酸化活性の変化を測定する。

『H_2O_2 による果物電池の向上と抗酸化活性の変化』

化学電池では、正極で水素が発生することによって理論上の起電力より低下してしまう「電池の分極」と呼ばれる現象が知られている。減極剤とよばれる過酸化水素水（H_2O_2）のような酸化剤を加えること

で、水素を酸化し電池の分極を防ぐことができる。果物にはアスコルビン酸（ビタミンC）などの抗酸化物質が含まれているため、減極剤のはたらきが抑えられていると考えられる。そこで本課題では、様々な果物の果汁に市販のオキシドールを加えることで変化する、電池の起電力と果汁の抗酸化活性の関係の変化について測定する。

『マスカットのもつ抗酸化作用と美白効果』

アスコルビン酸（ビタミンC）は、その抗酸化作用が健康面に大きく期待されている。その一つとして、アスコルビン酸の抗酸化作用により、皮膚のメラニン生成に関わる酵素チロシナーゼの活性が抑制されることが報告されている。本課題では、抗酸化作用の高いほど、美白効果も高くなると考え、岡山県の名産品の一つであるマスカットオブアレキサンドリアの種子のもつ抗酸化作用の効果と、チロシナーゼ抑制における相関関係を検討し、より美白効果が高くなる植物を見つけることを目的とする。

『オキシドールと酸化マンガン（Ⅳ）の量的反応条件と酸素の発生』

オキシドールに酸化マンガン（Ⅳ）〔二酸化マンガン〕を加えると、次のような反応が起きる。$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$　酸化マンガン（Ⅳ）は、触媒としてはたらいているため、この反応では消費しない。しかし、不均一触媒であるため、オキシドールの量によっては、十分な反応の進行を促していないと考えられる。本研究では、オキシドールの体積と、酸化マンガン（Ⅳ）の質量、発生する酸素の体積の間に存在する関係を追求し、小学校の実験レベルとして、最も適切と考えられる条件を導き出す。

(2)　年間の活動内容

1 学期は課題研究の目的や実験手法を身につけるための講義や実験演習を行う。2 学期より、研究課題を決定し、各グループでの研究を開始する。

1 学期	第 1 回（4/13）　保湿クリーム作り 第 2 回（4/20）　科学教室体験「色を科学する」 第 3 回～第 6 回(5/11、18、6/1、8)課題研究基礎学習 第 7 回（6/15）講義「研究者の仕事を知ろう」 第 8～9 回（6/22、29）抗酸化活性測定実験
2 学期	第 10 回（9/7）　「化粧水づくり」(9/12)文化祭「手作り化粧水を作ろう」 第 11 回～19 回（9/14、21、28　10/12、26　11/9、16、30 12/1）課題研究 各グループ毎に、計測、集計を行い、文献を元にして考察を行う。 福山大学で行われるポスター発表に向けてのポスター作成や発表練習を行う。
3 学期	第 20～25 回（1/18、25　2/1、8、15、22）課題研究 2 学期のポスター発表を受け、新しい課題を見つけ、研究を深める。 「岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会」、「OKAYAMA Young Scientist & Engineering Fair」タブレット発表部門にて発表。

4/13　保湿クリーム作り

課題研究に取り組む様子

6/15　講義「研究者の仕事を知ろう」

9/12　文化祭「自分にあった化粧水づくり」

(3)　校外での発表実績

2010 年 10 月 30 日　「集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会」（主催：清心女子高等学校）にてポスター発表

2010 年 11 月 21 日　「科学博物園」（主催：科学 Try アングル岡山）にてポスター発表

2010 年 12 月 11 日　「2010 年度女性科学技術者講演会」（主催：科学 Try アングル岡山）の研究交流会にてポスター発表

2011 年 1 月 29 日　「第 11 回岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」にてポスター発表

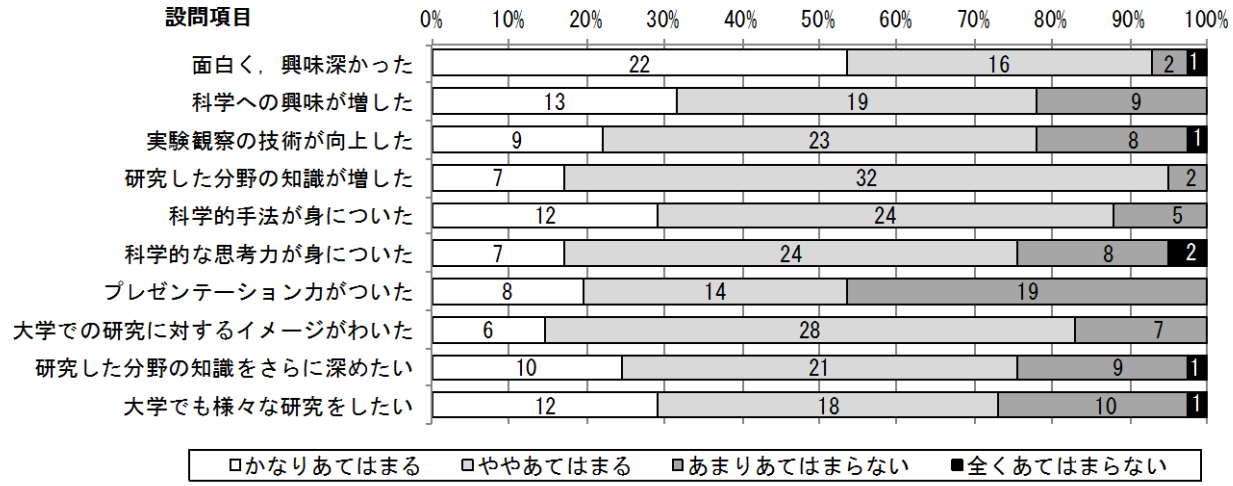
2011 年 3 月 20 日　「OKAYAMA Young Scientist & Engineering Fair」（主催：児童生徒の科学研究協議会（岡山））にてタブレット部門で優秀タブレット発表賞受賞

校外発表の評価：

　校内・校外での口頭発表やポスター発表を通して、自分たちの研究テーマを客観的にとらえることができ、以後の研究内容に具体的な目標や科学的思考の成長が見られた。

「課題研究」全体における検証・評価

「生命科学課題研究」および「数理科学課題研究」、「物質科学課題研究」を履修した生徒に対し、その効果を計るために年度末にアンケートを実施した結果がグラフ１である。



（グラフ１）年度末の課題研究に関するアンケート

課題研究に対する感想として、面白かった、興味深かったという生徒が多い。肯定的な回答が 90%を超えていることから、研究内容への興味付けには成功していることがわかる。特に研究分野に関する知識が増したと感じている生徒は 95%に達している。その他のほとんどの項目で肯定的な回答が 80%程度に達している。このことから、課題研究全体において、概ね目的を達することができていると言える。ただし、他の項目と異なり、プレゼンテーション力の項目では肯定の割合が 55%程度と低くなっている。できるだけ多くの発表機会を設けるようにはしたが、グループ内である程度の役割分担がされるため、どうしても全員に発表機会を複数回与えることが難しいという現状を反映していると推察される。この点の解決は今後の課題と言えるが、実施上の改善点を見つけるためにも、個人内の変化などを見られるようにアンケートの時期や設問をよく検討していくのも大きな課題である。

３－６　学会等発表

目的

取り組んできた研究成果を発表することで、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、研究内容に関する知識を深める。また、発表後に行われる質疑応答をこなし、様々なアドバイスを聞くことにより、自分の研究内容について考える機会が与えられ、研究意欲が高まる。さらに他の研究発表を聞くことで、自分達の研究に足りないものを見つけ、それ以降の研究に対する意欲を高める。

昨年度までの流れと実施の状況

各課題研究の研究成果の校内発表会は、毎年 1 回行われる本校の SSH 研究成果発表会の中で定期的に行っている。また、各種学会や科学コンテストなどの外部主催の発表会にも積極的に参加している。昨年度は 21 の学会・発表会に参加し、日本植物生理学会年会特別企画「高校生生物研究発表会」では 2 年連続で最優秀賞を獲得するなど、様々な賞を受賞した。今年度も同様に様々な学会・研究発表会に参加することを念頭に課題研究を進めてきた。2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震の影響でいくつかの学会が中止となり、昨年度より参加学会数が減ってしまったのは残念だが、今年度は 4 の学会、15 の研究発表会に参加し、様々な賞を受賞した（なお、主催者側が、“学会は中止となったが研究発表

は成立とする”と認めた学会について参加したことで表記している）。また、本校主催の「集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究発表交流会」や「高校生の科学研究発表会@茨城大学」では口頭発表を行い、発表形式が、ポスター・口頭・科学論文審査と非常に多岐にわたってきたのも今年度の大きな特徴である。平成 22 年度の各種研究発表会の参加状況を以下に示す。

	発表会名称	発表形式	受賞結果	年月日
学会	平成 22 年度生物系三学会 中国四国支部山口大会	ポスターセッション	最優秀プレゼンテーション賞	2010/ 5/15
	日本動物学会第 81 回東京大会	ポスターセッション	優秀賞	2010/ 9/25
	第 58 回日本生態学会　高校生ポスター発表「みんなのジュニア生態学」	ポスターセッション	優秀賞 優良賞	2011/ 3/11
	第 52 回日本植物生理学会年会 特別企画「高校生生物研究発表会」	ポスターセッション		2010/ 3/22
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		2010/ 7/30
	青少年のための科学の祭典 2010 全国大会	ポスターセッション		2010/ 8/1
	平成 22 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		2010/ 8/3～4
	第 54 回日本学生科学賞 岡山県審査	科学論文審査	優秀賞 奨励賞	2010/ 10 月
	2010 年度清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会	口頭発表		2010/ 10/29
	集まれ！理系女子　第 2 回女子生徒による科学研究発表交流会	口頭発表 ポスターセッション		2010/ 10/30
	第 7 回高校化学グランドコンテスト	ポスターセッション		2010/ 10/31
	第 2 回坊っちゃん科学賞	科学論文審査	入賞	2010/ 10/31
	2010 青少年の科学の祭典 倉敷大会	ポスターセッション		2010/ 11/13～14
	科学博物園	ポスターセッション		2010/ 11/21
	第 2 回女性科学技術者講演会おかやま発―サイエンスな女性たち PartⅢ－	ポスターセッション		2010/ 12/11
	第 54 回日本学生科学賞 中央審査	科学論文審査	入選 3 等	2010/ 12 月
	岡山県理数科理数コース課題研究合同発表会	ポスターセッション		2011/ 1/29
	科学 Try アングル岡山主催 「集まれ！科学好き」	ポスターセッション	優秀賞 きらり科学の目賞	2011/ 2/6
	OKAYAMA Young Scientist & Engineering Fair	タブレット発表	優秀タブレット発表賞	2011/ 3/20

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、参考文献に目を通す、論文作成など、発表の準備を入念に行っていた。また、発表を終えた生徒の感想文には、「自分たちの研究に足りないものが分かった」「緊張したけど、自分たちの研究について理解してもらえて嬉しい」「アドバイスをふまえてもっと研究したい」といった記述があり、発表することは自分達の研究について考える機会となったと考えられる。また、ポスター発表にはポスター発表についての、口頭発表には口頭発表についてのプレゼンテーション技術が必要だと感じた生徒もおり、生徒達は研究発表の難しさについて実感した。これらのことから、仮説どおりの結果は得られていると考えられる。

平成 22 年度は 19 の学会・発表会において発表を行った。今年度は科学論文作成に特に力を入れ、各課題研究でそれぞれ 1 つは論文を作成することを目指して指導にあたった。さらに、野外実習で 5 年間にわたって調査していたデータをまとめ、岡山県自然保護センターが発行している「岡山県自然保護センター研究報告」に高校生としてははじめて原著論文を投稿するなど、その研究成果を世間に広く発信することもできた（投稿した論文は第 6 章 関係資料に掲載）。上の表には記していないが、ボルネオ海外研修旅行では、研究成果を英語でプレゼンテーションする機会も設定しており、国際性を意識した発表も、昨年度に引き続き指導した。さらに、「集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会」では、高校生や学校関係者に対してだけ発表するのではなく、一般参加者も多数来られたので、“聞く人に合わせてプレゼンする技術”を身につけることができたと考えられる。

各生徒が年間を通じて数回の発表をこなすことにより、全体的なプレゼン能力・技術もどんどん高まり、研究意欲も向上している様子もうかがえた。また様々な賞を受賞したことにより、生徒達が自分たちの研究内容について自信と誇りをもつようになったと考えられる。

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

生態系における森林の役割を探る
―人工林と天然林の二酸化炭素吸収量の測定―

鈴木美有紀
竹居セラ
［秋山繁治］

はじめに

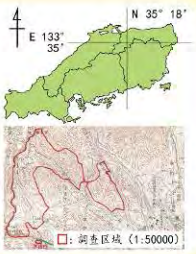
地球上に生息する生物の多くは好気呼吸により二酸化炭素を排出しているが、植物が光合成によって二酸化炭素を吸収することで生態系のバランスは保たれる。しかし近年、化石燃料の消費と森林の伐採によって二酸化炭素排出量は増加しており、地球温暖化や生物多様性の減少など自然環境への影響が危惧されている。そのため、国連の生物多様性条約および気候変動枠組条約によって各国が協力して自然環境の保全に努めている。特に、多種多様な生物が生息する森林生態系は、地球の生物多様性を支え、地球温暖化防止にとても重要な役割を担っているといわれている。

そこで、地球環境保全における森林の役割を知るために、人工林と遷移状態の異なる３種の天然林を対象に、調査を５年間断続して行い、それをもとに樹木を対象とした生物多様性と森林による二酸化炭素吸収量の関係について考察した。

調査対象

鳥取大学フィールドサイエンスセンター「蒜山の森」
（〒717-0612 岡山県真庭市蒜山上徳山 870）

2006 年･･･ヒノキ（植林）
2007 年･･･アカマツ等、胸高直径 10cm 以上の樹木
2008 年･･･アカマツ等、胸高直径 5cm 以上の樹木
2009 年･･･クヌギ等、胸高直径 5cm 以上の樹木
2010 年･･･ブナ等、胸高直径 5cm 以上の樹木
調査は毎年７月 26 日～７月 31 日の間に行った。

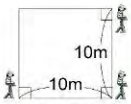


調査方法

原則として 10m×10m（1a）のプロットを選定し、プロット内の樹木の樹種、**樹齢**、**直径**、**樹高**を調査した。

① プロットの設定

ⅰ）10m の直線を測る。
ⅱ）ポケットコンパスを用いてⅰ）の線に対して直角な線を決定し、10m 先に目印を立てる。
ⅲ）目印から、同様にして直角に 10m の線を測る。
ⅳ）ⅲ）で測った 10m の地点と開始点を結び、10m×10m（1a）の正方形を完成させる。



② 樹齢を測る

地上から 30cm 地点に成長錐をねじり込み、年輪を回長い円柱形にくりぬく。採取したサンプルを「コア」と呼ぶ。コアの年輪を数えて樹齢を測定。（年輪は樹皮側から、色が濃い線を順番に読む）

③ 直径を測る

地面から 1.3m 地点の直径（胸高直径）を直径割り巻き尺（予め目盛りを円周率で割った巻き尺）を用いて測定する。

④ 樹高を測る

樹高を測高竿・超音波測高器で測定。

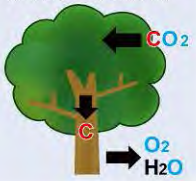
二酸化炭素吸収量の推定

計算方法

樹木は光合成により二酸化炭素を吸収し、酸素と水を排出する。つまり樹木に残った炭素量から、過去に吸収した二酸化炭素量を推定することができる。

また樹齢で割れば、１年あたりの平均二酸化炭素吸収量を求めることができる。

【樹木質量の 1/2 は炭素】



①固定した炭素量を求める。
固定した炭素量［kg］= 幹材積［㎥］× 拡大係数 × 容積密度［ton/㎥］×1000［kg/ton］× 炭素含有率（0.5）
★ 幹材積［㎥］…樹高［m］と胸高直径［m］から算出する木の幹の体積。（計算方法は樹種・地域によって異なる。）
★ 拡大係数…幹以外の枝・葉・根の体積を含めるための係数。針葉樹の場合：1.7。広葉樹の場合：1.8。
★ 容積密度…体積を質量に換算するための係数。針葉樹の場合：0.4。広葉樹の場合：0.6

②年間二酸化炭素吸収量を産出する。
年間二酸化炭素吸収量［kg］= 固定した炭素量［kg］×44/12
★ 炭素の原子量（＝12）、二酸化炭素の分子量（＝44）より、
炭素（樹木の炭素吸収量）：二酸化炭素（樹木の二酸化炭素吸収量）=12：44

③日本人１人が家庭から排出する二酸化炭素を吸収するのに必要な森林の面積を求める。
日本人１人が家庭から排出する二酸化炭素を吸収するのに必要な森林の面積［㎡］=
日本人の家庭からの二酸化炭素排出量［kg/person］÷ 二酸化炭素吸収量［kg/㎡/yr］
＊家庭からの１人あたりの年間 CO_2 排出量（2008 年）…2070kg（参考：国立環境研究所）

結果

表１ 平均総炭素貯蔵量［kg/㎡］

①

天然林（2010）	天然林（2009）	天然林（2008）	天然林（2007）	人工林（2006）
20.15	11.28	16.37	19.43	14.24

表２ 平均二酸化炭素吸収量の推定値［kg/㎡/yr］

①

天然林（2010）	天然林（2009）	天然林（2008）	人工林（2006）
0.61	1.43	2.61	1.39

②

	天然林（2010）	天然林（2009）	天然林（2008）	人工林（2006）
1班	0.67	2.14	3.82	1.59
2班	0.54	1.69	4.95	1.19
3班		1.36	0.57	1.61
4班		1.06	1.10	1.17
5班		0.92		
平均	0.61	1.43	2.61	1.39

図１ 二酸化炭素吸収量の推定値［kg/㎡/yr］

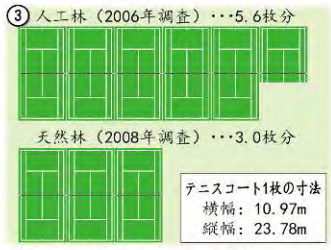


図２ テニスコートに換算した場合

結果のまとめ

・天然林の方が人工林に比べより高い二酸化炭素吸収能力を持っていることが分かった。
・日本人１人が家庭から排出する二酸化炭素を吸収するのに必要な森林の面積は、人工林の場合1489㎡、天然林の場合792㎡であった。

考察

・天然林には、アカマツのように１年あたりの成長量が大きい樹木から構成されている場合と、ブナのように１年あたりの成長量が小さいが時間をかけて二酸化炭素を吸収していき、結果として炭素貯蔵量が大きくなる場合の２つの場合が存在した（表２）。
・人工林は同じ時期に植林し、必要な樹木以外を伐採するため樹高がほぼ一定となるのに対し、天然林は樹高のばらつきが大きかったが、そのために天然林は空間にゆとりが生まれ大きく成長できるスペースが確保できることや、光合成を効率よく行えるといったメリットを持っていると考えられる（図３）。

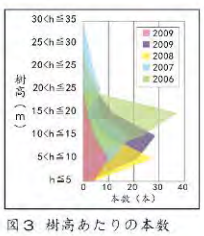


図３ 樹高あたりの本数

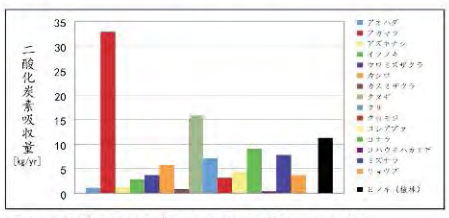


図４ 樹種別二酸化炭素吸収量［kg/yr］（2006・2008）

【蒜山の代表的な樹木】

生物多様性の比較

結果

調査地に出現した全ての樹木について、各年度ごとに比較する。

計算方法

①木の優占度を求める

BA 指数［%］=BA［㎡］÷プロット内にある全樹木の BA の和

☆BA・・・地面から 1.3m 地点の断面積。胸高直径から算出する。

②生物多様性指数を求める

$H' = -\sum_{i=1}^{S} pi \times \log[2]pi$

*pi…ある事象が起こる確率。①で求めた優占度を代入する。

③均等度を求める　$J' = \frac{H'}{\log[2]S}$　*S…種数

①

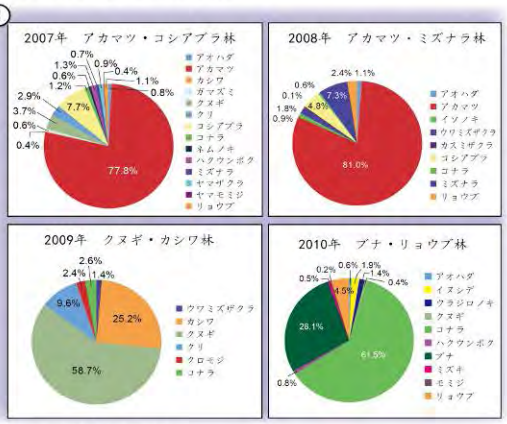


図５　樹種別優占度の比較

2007 年と 2008 年ではアカマツが優占している。

表３　多様性の比較

②③

	2010	2009	2008	2007	2006
種数	1. 470539	6	9	14	1
H'	0. 442676	1. 631241	1. 156953	1. 435819	0
J'		0. 63105	0. 364978	0. 377117	

種多様性を比較したところ、種数では 2007 年アカマツ・コシアブラ林、2008 年アカマツ・ミズナラ林、2009 年クヌギ・カシワ林の順で多かった。2009 年クヌギ・カシワ林は種数は少なかったが、均等度が高かった。

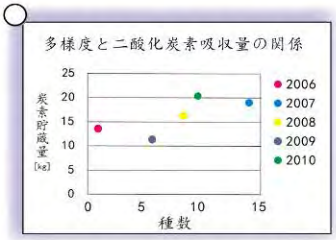


図６　種数と二酸化炭素吸収量の関係

種数が多いほど二酸化炭素吸収量が高かった。

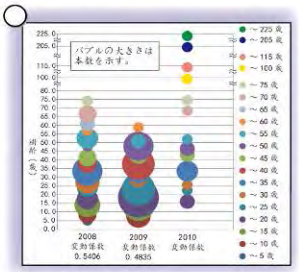


図７　樹齢ごとの本数比較

2009 年、2008 年、2010 年の順で樹齢が大きい。

考察

- 図５と表３より、2007 年アカマツ・コシアブラ林と 2008 年アカマツ・ミズナラ林ではアカマツの優占度が高かったため、種数と均等度の関数である H' の値が低くなったと考えられる。
- 表３において、2009 年クヌギ・カシワ林の均等度が高かったことは、将来の優占種の不確かさを示しており、今後クヌギ・カシワのどちらが優占するか予測することが難しいことを示している。
- 2007 年アカマツ・コシアブラ林、2008 年アカマツ・ミズナラ林では、現在の優占種はアカマツである。しかし、調査地のアカマツは弱っているものも多かったため、アカマツが倒れた後は、寿命が長い高木種であるコナラやミズナラが優占していく可能性が高い。
- 種数が多いと、森林の炭素貯蔵量が多くなった（図６）。このことは、様々な特性を持つ樹木の共存によって、光や空間を有効に利用することで、効率よく二酸化炭素を吸収したためと考えられる。
- 図７に示したそれぞれの調査地の樹齢から、2009 年クヌギ・カシワ林は遷移初期、2008 年アカマツ・ミズナラ林は遷移中期、2010 年コナラ・ブナ林は遷移後期と推察される。

アンケート結果

研修後に 2008 年度参加者（21 名）と 2009 年度参加者（24 名）にアンケートを行った。

<コメント（一部）>

- 図鑑やテレビでしか見たことのない植物に実際に触れて観察できて、とても嬉しかった。
- 色々な生物や植物を含め、自然に触れ、知ることができて良かった。(6)
- 森に入ることに抵抗があったが、今は楽しい。(3)
- 自然環境は人間の手によって壊されてきたけど、これからは人間の手で自然を守っていきたい。(2)
- 地球環境保全における森林の重要性を今まで以上に理解した。また、以前より森林に親しみを感じた。
- 自然に触れ合うことで、森林があることの大切さ・役割を知ることができた。
- 環境問題を身近に感じるようになった。
- 私たちの理不尽な理由で自然を壊しているとあらためて思った。
- 木は二酸化炭素を思ったほど吸収しないことが分かった。

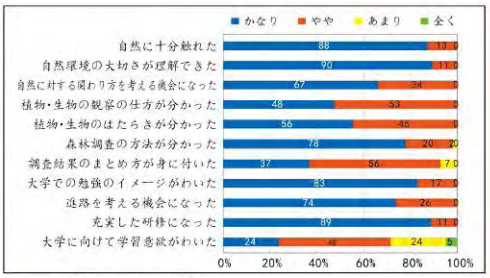


図８　研修後のアンケート結果

まとめ

天然林は人工林よりも炭素貯蔵量が多いことが分かった（表２）。天然林の炭素貯蔵量は樹種によって大きく異なっていた。特にアカマツは１年あたりの二酸化炭素吸収量は大きいが短命で、反対にブナは１年あたりの二酸化炭素吸収量は少ないものの寿命が長いため、時間が経つと炭素貯蔵量は大きいものとなる（図　）。また、森林を構成する樹種数が多いほど炭素貯蔵量は大きくなった（図６）。

天然林が人工林よりも二酸化炭素を多く吸収できる理由として、樹高の違いが挙げられる（図３）。これは人工林は同時期に植林し、必要な樹木以外を伐採するため樹高がほぼ一定となるのに対し、天然林ではそれぞれの樹木の成長に違いがあり、樹高に差が生じて空間を効率よく利用しているためと考えられる。さらに、天然林では樹木の多様性が高く、様々な性質を持つ樹木が光を効率よく吸収するため、森林の多様性が天然林における二酸化炭素吸収量の高さに影響していると考えられる。

図７に示した樹齢より、2009 年クヌギ・カシワ林は遷移初期、2008 年アカマツ・ミズナラ林は遷移中期、2010 年コナラ・ブナ林は遷移後期と推察される。しかし、2009 年クヌギ・カシワ林は均等度が高かったため（表３）、今後この林ではクヌギ・カシワのどちらが優占するか分からない。また 2008 年アカマツ・ミズナラ林では、現在の優占種はアカマツであった（図５）。しかし本調査地のアカマツは弱っているものが弱っているものも多かったため、アカマツが倒れた後は、寿命が長い高木種であるコナラやミズナラが優占していく可能性が高い。遷移状態が初期の森林では１年あたりの二酸化炭素吸収量は人工林のそれと同程度であったが、遷移が進むと炭素貯蔵量は増加していくと考えられる（図６）。

日本は木材の自給率が低く、ウッドマイレージ（木材の重さ × 輸送距離）の高さが問題になっている。すなわち、南米・アフリカ・欧州・オセアニアといった遠くから木材を輸入しているため、輸送に化石燃料を使い、大量の二酸化炭素を排出している。近年、二酸化炭素の急激な増加と生物多様性の減少が地球規模の環境問題になっているが、その解決に向けて私たちに求められているのは、私たち自らが二酸化炭素の排出を抑制するライフスタイルに変えていくことと、自由度の高い森林生態系を守っていくことである。

今後の課題

人工林・天然林は手入れ（間伐など）によって二酸化炭素吸収量が変化するか調べたい。

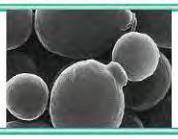
参考文献

- 林野庁監修（1998）林業技術ハンドブック．全国林業改良普及委員会
- 幹材積表　西日本編　林野庁計画課

謝辞

この研究を進めるにあたり、鳥取大学農学部森林生態系管理学教授・佐野淳之先生に大変お世話になりました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

花酵母の採取・分離と花の種類との関係



松本愛　大橋慶子　渡辺真奈［秋山繁治］　清心女子高等学校

【はじめに】

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

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

酵母を利用した製品

【実験内容①】 酵母の採取・分離

1．学校周辺を中心に、以下の花を採取し、菌株を調査した。

月	'08 10月	12月（花屋）	'09 1月	3月	4月	5月	9月
採取した花	・クレマチス ・リュウキュウノギク 等４種	・トルコキキョウ ・アルストロメリア ・マルコ・ポーロ ・ガーベラ ・アリアム ・オキシペタルト ・ラナンキュラス	・サザンカ（複数） ・スイセン ・シクラメン	・オズナ ・ハナニラ ・タチツボスミレ ・ツルニチソウ 等１２種	・イモカタバミ ・ユキヤナギ ・ツツジ（７ヶ所） ・キリ ・ソメイヨシノ ・アブラナ ・ハナミズキ 等１６種	・ツツジ ・エビネ ・シモツケ ・シラン ・ハナミズキ 等２４種	・ニホングリ ・シシウド ・ノハラアザミ 等３８種類 （岡山県中部・北部より38種採取）
菌株数	５種	４種	３種	０種	42 種	51 種	38 種

※酵母菌の採取

2．採取した菌株を以下の 1）～ 4）の方法で分類した。

1）コロニーの観察

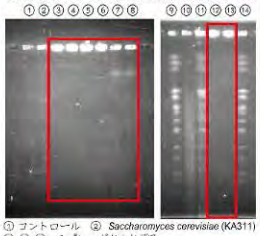
コロニーの大きさ、色などが異なるものを単離する。

2）顕微鏡観察

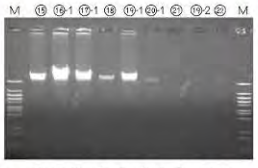
コロニーより採取した様々な菌株を顕微鏡で観察する。

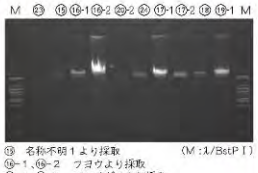
3）染色体数による分類

電気泳動法により染色体数を測定する。



① コントロール　② *Saccharomyces cerevisiae* (KA311)
③・④・⑫　スプレーギクより採取
⑤・⑥・⑬　クレマチスより採取　⑦・⑧　サザンカより採取
⑨・⑩・⑪ *Saccaromyces cerevisiae* (YP1, K7, KA311)
⑭ *Saccharomyces cerevisiae* (YP1)





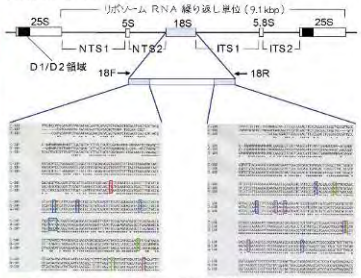
⑮　名称不明１より採取　（M：λ/BstP Ⅰ）
⑯−1、⑯−2　フヨウより採取
⑰−1、⑰−2　マツイグサより採取
⑱　ニホングリより採取
⑲−1、⑲−2　シシウドより採取
⑳−1、⑳−2　アイより採取
㉑：ウドより採取　㉒：イモカタバミより採取
㉓：名称不明２より採取　㉔：ノハラアザミより採取

4）塩基配列による分類

採取した菌株同士の塩基配列を比較した。

【PCR プライマー】　18-F　5'-ATCTGGTTGATCCTGCCAGT -3'
18-R　5'-GATCCTTCCGCAGGTTCACC -3'

【解読できた 18S rDNA の塩基配列】



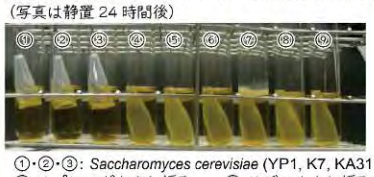
スプレーギクとクレマチスで共通、サザンカで異なる塩基配列
クレマチスとサザンカで共通、スプレーギクで異なる塩基配列
スプレーギクとサザンカで共通、クレマチスで異なる塩基配列
3 株全てで異なる塩基配列
－部を上記配列に示した

【PCR 条件】　PCR-Kit：TaKaRa EX-HS
PCR条件：94℃30秒/63℃30秒/68℃1分 30サイクル 総量20μl

【結果①】 花の写真・酵母の顕微鏡写真

【実験内容②】 アルコール発酵能の調査

簡易ダーラム管を用いてアルコール発酵能を調査した。（写真は静置 24 時間後）



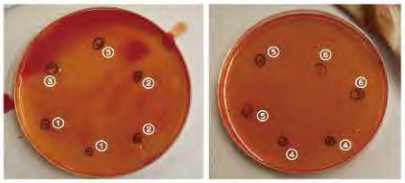
①・②・③: *Saccharomyces cerevisiae* (YP1, K7, KA311)
④ スプレーギクより採取　⑤ サザンカより採取
⑥ イモカタバミより採取　⑦ ユキヤナギより採取
⑧ ツツジより採取　⑨ ツツジより採取

【結果②】

コントロールの *Saccharomyces cerevisiae* ではチューブが上昇し、アルコール発酵能が認められたが、花酵母の株ではチューブが上昇せず、アルコール発酵能はない。

【実験内容③】 セルロース分解能の調査

セルロース入り培地で培養したのち、セルロースをコンゴーレッドで染色した。



①ユキヤナギより採取　④サザンカより採取
②イモカタバミより採取　⑤クレマチスより採取
③ツツジより採取　⑥スプレーギクより採取

【結果③】

セルロース分解能は見られない。

【考察】

- 今回の実験では、酵母の菌株を多く採取できなかった。そのため、現段階では花と酵母との関係を解明するには至らなかった。
- 野生の花から花酵母は採取されにくいことがわかった。
- 採取された野生の酵母では、アルコール発酵能やセルロース分解能をもたないものが多い。
- 冬に採取した花と花屋の花からは、酵母だけでなく、菌株そのものがあまり採取
- できなかったことは、酵母の拡散への虫の関与を間接的に示していると考えられる。

【今後の課題】

今回、酵母の単離及び染色体数、塩基配列による分類の方法を確立できたので、そのことを活かして花を採取する場所を昆虫が多く確認できる場所に設定し、改めて花と酵母の生態的な理解を進めていきたい。

日本動物学会第 81 回東京大会　優秀賞　受賞

岡山県内幼稚園の飼育動物の現状分析

池上裕莉香・鈴木美有紀［秋山繁治］（清心女子高等学校）

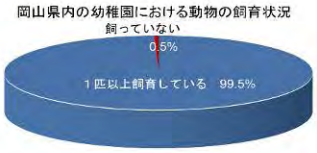
研究背景と目的

本校では 1999 年から授業の一環として出身小学校を訪問して飼育動物についての調査をすることに取り組んできた。その結果、学習指導要領に学習内容として位置付けられているにもかかわらず、現実は、年々飼育動物数が減少している状況を把握することができた。そこで、教育現場で動物飼育の意義を再考してもらうための資料を提供することを目的に、2008 年に小学校、2009 年に幼稚園を対象としたアンケートを実施する計画を立てた。昨年は小学校の調査結果を報告したので、今回は幼稚園の調査結果を報告したい。

方法

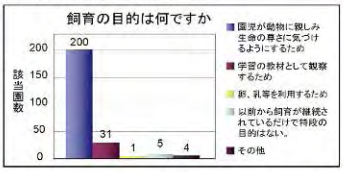
2008 年に実施した小学校のアンケート（18 項目）を参考に、設問を増やして 幼稚園対象のアンケート（30 項目）を作成した。アンケートは 2009 年 3 月に岡山県内の全幼稚園 344 園に配布し、203 園から回答を得た（回答率 59.01%）。対象に実施した。2010 年 8 月までにデータを分析し、結果をまとめた。

結果①　動物の飼育状況と飼育している動物



203 園中 201 園が何らかの動物を飼育していた。最も多いのがウサギ 190 園（93.5%）、次いで小鳥（55.6%）であった。ウサギと魚類は、幼稚園、小学校ともに飼育しているところが多いが、小学校で各々 10%位しか飼育していない小鳥とカメを幼稚園では 113 園、106 園と半数以上の園で飼育していることがわかった。

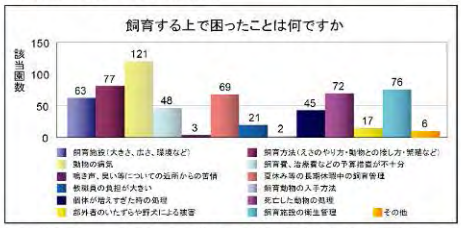
結果②　飼育動物の目的

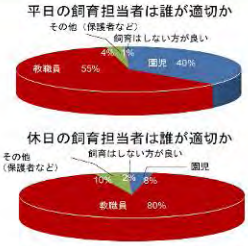


約 98.5% とほとんどの幼稚園で生命の尊さを気付かせるのに重点を置いている。

小学校にくらべ「学習の教材」としての目的は少なく（小学校約 35%、幼稚園約 15%）、「特段の目的はない」と回答したのも少なかった（小学校約 22%、幼稚園約 2%）

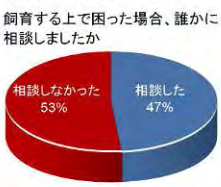
結果③　飼育上の諸問題

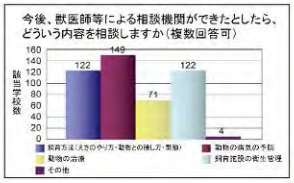




1 番困っているのは、小学校では「長期休暇中の飼育管理」であるのに対して、幼稚園では「動物の病気」であった。しかし、幼稚園でも「長期休暇中の飼育管理」に問題はあるようだ。平日は教職員と園児が、休日は教職員が飼育を行うのが適切だと考えているものの、69 園（34%）が困っている。

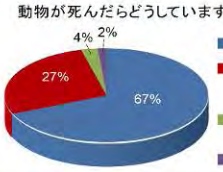
結果④　相談について





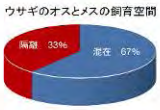
相談したのは 47% と半分以下。小学校は 38% と幼稚園よりは少ない。相談内容については小学校と同様に「動物の病気の予防」が最も多いが「飼育方法」「衛生管理」とそんなに差はない。病気の予防などに関心が高いことがわかる。

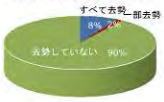
結果⑤　動物の死について

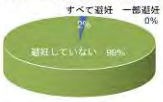


「土に埋める」が 67%と圧倒的に多いが、「ゴミとして処理する」が小学校 6%に対して幼稚園が 27%になっている。幼い園児には「死」を理解させることは難しいと考え、「死」を見せないようにしているのだろうか。

結果⑤　ウサギについて





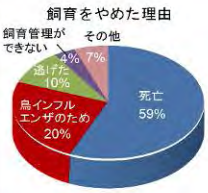


小学校と比べると幼稚園の方が区別できるところは多い（小学校約 46%、幼稚園約 57%）が、区別できるのに混在させている所が多いが、区別できる学校が少ない。

去勢・避妊状況をみると、小学校と同様、ほとんどの幼稚園が去勢、避妊していない。

今回調べた中で最多匹数は 15 匹だが、このままの状況だと数が増え続ける恐れがある。

結果⑦　飼育をやめた動物と理由



最も多かったのはインコで 14.6%。小学校ではニワトリが最も多く、26.5%。全体でウサギが 12.3%、鳥類が 48.4% と圧倒的に鳥類の飼育をやめている。

飼育をやめた理由については、「死亡した」が 59% と最も多く、次いで「鳥インフルエンザのため」だった。

小学校と比べ鳥類が上位にいることは同じで、また理由でも「死亡」が最も多く、次いで「鳥インフルエンザ」が多いことも同じ。

考察

①困った点で、45 校（22%）の園が「個体数が増えすぎたときの処理」があるように、ウサギの特性、飼育可能数などから、各々の園に適した飼育の形態を考える必要がある。

②きちんと管理し、予防すれば鳥がインフルエンザに感染するわけではないので、教職員が基礎知識を身につけることが重要になってくる。

③小学校では飼育委員会などがあり平日の飼育は生徒が中心で行うのに対して、幼稚園では幼い園児だけでは飼育できないので、より教職員に負担がかかる可能性がある。地域や保護者との連携が必要である。

学校飼育動物レポート H.P.

http://www.nd-seishin.ac.jp/breed/

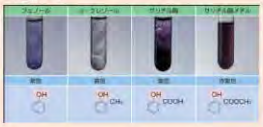
フェノール類の種類と呈色反応の色の関係を探る

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース２年
市絵里香、菊川裕子、喜多美月、小西里加子、佐能もも香、蔀知恵、藤原温子、安村朋姫

1．きっかけ

化学Ⅰの教科書には、いろいろな物質を見分ける方法が登場する。その中に、$FeCl_3$によるフェノール類の呈色反応があり、その色は青～紫色と色の幅が狭くなっている。化合物の種類によって、色が異なるように書かれており、資料集にも【図１】（実教出版『サイエンスビュー化学総合資料』より）が掲載されていた。そこで、同じフェノール類なのに色が異なるということは、何か原因があるはずだと考え、それを調べてみることにした。

【図１】



2．呈色を見る実験条件の検討

資料集を見ると微量な色の違いもありそうなので、色の違いを比較しやすい条件を決めるために、フェノール類を水に溶かす濃度を変えて、１滴の$FeCl_3$水溶液を加えて呈色反応をさせた。

まず、さまざまな質量のフェノールを水 10.0 mL に溶かしてから、1.0 mol/L の$FeCl_3$水溶液をピペット一滴加えて呈色具合を比較したところ、0.8 mmol 程度が見やすい紫色になった。しかし、その量（約 75 mg）だとサリチル酸は水に溶け残り、さらに【表１】のように 30 mg, 20 mg, 10 mg と減らしていくと、10 mg = 0.07 mmol ですべて溶解したので、その濃度を基準にすることにした。

次に、サリチル酸およびサリチル酸ナトリウムを用いて、加える$FeCl_3$水溶液濃度による呈色具合を比較した。1.0 mol/L と 0.10 mol/L の$FeCl_3$水溶液を用いると、【表１】にあるように、呈色具合に違いが見られ、0.10 mol/L の方が色が見やすかった。

【表１】

フェノール類	サリチル酸				サリチル酸ナトリウム	
物質の質量	30 mg	20 mg	10 mg	10 mg	11 mg	11 mg
物質量〔mmol〕	0.22	0.14	0.07	0.07	0.07	0.07
モル濃度〔mol/L〕	–	–	0.007	0.007	0.007	0.007
$FeCl_3$aq 濃度〔mol/L〕	–	–	1.0	0.10	1.0	0.10
呈色具合	溶け残りがあったため除外		濃青紫色	紫色	濃青紫色	赤色

そこで、新たに設定した条件で、フェノール 0.07 mmol を水 10.0 mL に溶かし、$FeCl_3$水溶液を一滴加えて呈色具合を比較すると、【表２】のようになった。とても色が薄く、紫色が確認できなかった。

【表２】

物質量〔mmol〕	0.07	0.07
モル濃度〔mol/L〕	0.007	0.007
$FeCl_3$aq 濃度〔mol/L〕	1.0	0.10
呈色状態	淡灰色	ほぼ無色

以上のことから、同じフェノール類であっても、その種類によって$FeCl_3$水溶液の濃度による呈色具合に差があるため、全てを同じ条件で比較することが難しいということが分かった。そのため、フェノール類の濃度を一定にし、加える$FeCl_3$水溶液は、まず 0.10 mol/L を加えてみて、ほとんど呈色しないときは、さらに 1.0 mol/L を加えてみるのがよいのではないかと考えた。

3．二置換フェノール類の $FeCl_3$ 水溶液による呈色の比較

呈色反応の手順を次のように定め、二置換フェノール類（オルト位）の呈色を比較した。結果は【表３】のようになった。

（１）0.07 mmol のフェノール類を水 10 mL に溶かし、0.007 mol/L の水溶液を作る。
（２）0.10 mol/L の$FeCl_3$水溶液を一滴加え、呈色を確認する。
（３）0.10 mol/L の$FeCl_3$水溶液であまり呈色が確認されないときは、1.0 mol/L の$FeCl_3$水溶液を一滴加え、呈色を確認する。

【表３】（注：σニトロフェノールのみは、水に溶かしただけで黄色の溶液になる。あとの水溶液は最初すべて無色である。）

フェノール類	サリチル酸	サリチル酸ナトリウム	サリチルアミド	サリチルアルデヒド	ピロカテコール	σアミノフェノール	σニトロフェノール	σクロロフェノール	σクレゾール
$FeCl_3$aq 濃度	0.10 mol/L	0.10 mol/L	0.10 mol/L	0.10 mol/L	0.10 mol/L	0.10 mol/L	1.0 mol/L	1.0 mol/L	1.0 mol/L
呈色具合									
	紫色	赤色	赤色	赤紫色	緑色	橙色	※黄→淡橙色	暗橙色	黄緑色

呈色はいずれのフェノール類でも見られたが、教科書にあるような青～紫の範囲に入らないような色も見られ、思ったよりも様々な色に変化した。また、$FeCl_3$水溶液の濃度についても、薄くても呈色するものと濃くないと呈色しないものに分かれた。

4．今後の課題

現在のところ、反応条件をある程度定め、フェノール類の $FeCl_3$による呈色には予想以上に様々な色があることを確認することができた。さらに、いろいろなフェノール類の呈色を調べ、色の違いとフェノール類の種類との関係を考察し、関係性を明らかにしたい。

振動磁場中における磁石の運動

2 次元イジングモデルの視覚化及び数値化

清心女子高等学校 2 年 数理科学課題研究グループ
望月 愛里　石淵 彩子　尾崎 百合香　實成 沙織　難波 俊恵

＜はじめに＞

方位磁石を並べ交流磁場中に置き、振動数を1Hz から上げていくと、方位磁石は互いの相互作用と磁場からの作用で振動し回転を始める。さらに周波数をあげ2Hz になると回転しなくなることがわかった。これは、原子・分子の磁気共鳴の現象とよく似ている。さらに、磁石の回転方向は磁石の初期条件と相互作用によって決まる。その関係を量的に分析する方法を考えて、相互作用の大きさを数値化した。

＜実験方法＞

①実験装置

コイル
直径 60cm
全長 180cm
銅線巻き数；140 回

装置の中に入れた方位磁石

②測定方法

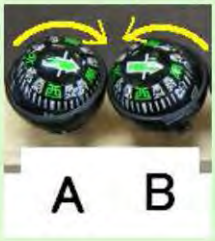
コイルに 8A の交流を流し、振動数を 0.1Hz ずつ上げ、方位磁石の回転する様子を記録する。

＜原理＞

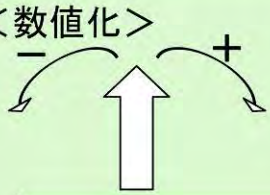
磁石は磁場から影響を受けて回転運動をする。

◆回転の向きを決めるもの
①振動磁場からの影響
②隣の磁石からうける影響

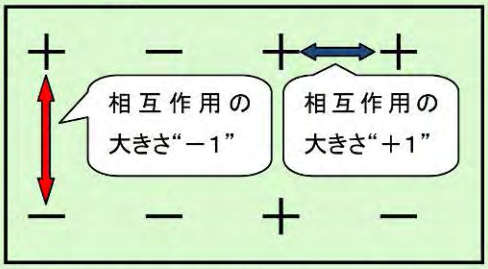
右の写真のように、互いの影響で逆回転する



＜数値化＞



時計回りを“＋”
反時計まわりを“－”
とする



同じ向きに回転した場合の相互作用の大きさ・・・＋1
逆の向きに回転した場合の相互作用の大きさ・・・－1

全相互作用の大きさが大きい正の値であればあるほど同じ向きに回転する傾向が強い

＜実験結果の例＞

	A	B	C	D	E
1	−	+	−	+	−
2	+	+	+	−	+
3	+	−	+	−	+
4	+	+	+	−	+
5	−	+	−	−	+
6	−	+	−	−	+
7	−	+	−	−	+
8	+	+	−	+	+
9	−	−	−	+	+
10	+	−	−	+	+

条件(磁石50個)
電流8A 振動数 1.5Hz
結合の強さ 7
1 個当たり 0.14

	回転の向き		相互作用
1	−	−	+1
2	+	−	−1
3	−	−	+1
4	+	−	−1

条件(磁石2個)
電流8A 振動数 1.4Hz
結合の強さ 24
1 個当たり 0.38

＜考察＞

・回転の向きは隣の磁石の影響が、予想していたより小さかった。

＜実験・指導＞

岡山大学「科学先取り岡山コース」

＜今後の課題＞

・影響の大きさは磁場の向きと関係があるかどうかを調べていきたい。
・隣り合う磁石の回転の向きに関する相互作用の関係を数値化する。
・電流（磁場の強さ）、振動数の影響がどのようになるか調べてみる。

効率のよい酸素の発生実験を求めて

田中絢子　国広沙耶　奥祥子
清心女子高等学校　文理コース 2 年　物質科学課題研究講座

緒言

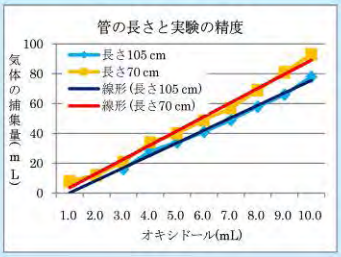
小学校・中学校で行われる酸素の発生実験は、不均一触媒である酸化マンガン(Ⅳ)に、市販のオキシドールを加えて発生した酸素を、水上置換で捕集することによって行われる。しかし、この実験では、捕集を続けるにつれて酸素の発生速度が落ちてきたり、水圧の影響でガラス管から気体が集気瓶に集まりにくいという現象が起こる。本研究では、様々な条件で酸素を発生させ量的なデータを求め、「正確で効率のよい水上置換法の装置を開発する」ことを目指した。

水圧による収量低下の影響を探る

①管の長さの違いによる気体の捕集量

ガラス管とゴム管をつなぎ、長さ 105 cm と 70 cm との 2 本の管で実験を行った。
5.0 g の酸化マンガン(Ⅳ)にオキシドールを 1.0 mL ずつ 10.0 mL まで加えて測定し、どちらが効率よく発生した気体 を集められるか調べた。
70 cm の管ではオキシドールを 1.0 mL 加えたときから発生した気体を測定できたのに対し、 105 cm の管では、気体がなかなか管から出てこず、比例関係にあるグラフの作成ができなかった。

①の実験から
管の長さを短くした方が、水圧の影響が小さく詳細なデータが得られる。



②水槽内の水量の違いによる捕集量

オキシドール 5.0 mL と酸化マンガン(Ⅳ) 5.0 g とを反応させて発生した気体を、水槽内の水量を 2.0 L 、 3.0 L 、4.0 L 変化させてその捕集量を調べた。

②の実験から
水槽内の水量が多いほど水深が深くなり、ガラス管などの器具の内部にある気体が水圧によって押されてしまうため、発生した気体の収集の効率が悪くなると考えられる。
水上置換を行う際には水槽内の水量をで少なくした方が効率よく気体が収集でき、より正確なデータが求められる。

水槽の水量 (L)	2.0	3.0	4.0
捕集量 (mL)	45	34	23

酸化マンガン(Ⅳ)の条件と酸素の発生量との関係を探る

③酸化マンガン(Ⅳ)の質量と酸素の体積の量的関係

酸化マンガン(Ⅳ) 5.0 g 、 10.0 g に、それぞれオキシドールを 1.0 mL ずつ 10.0 mL まで加えて反応させ、発生する酸素の体積を測定した。
酸化マンガン(Ⅳ)が 5.0 g のときも 10.0 g のあまり量的は変化は見られなかった。

③の実験から
量的な変化はなかったが、反応速度に変化があり、酸化マンガン(Ⅳ)の量が多いほど反応終了までの時間が短くなった。
この結果から、酸化マンガン(Ⅳ)の質量と反応速度との関係を調べていきたい。

④酸化マンガン(Ⅳ)の大きさと反応速度

酸化マンガン(Ⅳ) 5.0 g を、直径 0.5 cm ～ 1.0 cm のものと、粉末状のもので準備し、それぞれ 10.0 mL のオキシドールで反応させ、反応速度を計測した。直径約 0.5cm～1.0cm の酸化マンガン(Ⅳ)は粉末状のものと比べて、反応終了までの時間が 20 秒遅かった。

④の実験から
酸化マンガン(Ⅳ)の大きさが大きいものほどオキシドールと接触する面積が小さいため、反応速度が遅いと考えられる。
よって、粉末状の酸化マンガン(Ⅳ)を多く用いて実験を行った方がより短時間で結果が得られる。

最初に捨てる気体の体積を探る

⑤どのくらいで純度の高い酸素を得る事ができる？

100 mL 、 200 mL 、 500 mL の三角フラスコを使用し、実験の開始時に、それぞれどのくらいの気体を捨てたら純度の高い酸素を得る事ができるかを調べた。酸化マンガン(Ⅳ) 5.0 g に、オキシドールを 10.0 mL ずつ加えて反応させた。実験開始時に容器内に入っていた気体には煙で色を付け、捕集された気体に含まれる容器内に最初からあった気体をチンダル現象によって確認した。

加えたオキシドール(mL)	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
100 mL フラスコで発生 捕集量(mL)	煙○ 102	煙× 99	煙× 94			
200 mL フラスコで発生 捕集量(mL)	煙○ 105	煙○ 102	煙× 97	煙× 98		
500 mL フラスコで発生 捕集量(mL)	煙○ 102	煙○ 104	煙○ 99	煙○ 95	煙△ 95	煙× 91

⑤の実験から
純度の高い発生した気体を得たいならば、使用する容器内の容量分だけ気体を捨てるとよいという事がわかった。

今後の展望

⑤の実験において、フラスコの体積分の気体を捨てた後に、酸素の捕集が可能であると考えられたが、捕集できる酸素の体積が減少していることがわかった。また、オキシドールを加える毎に反応速度も低下していた。これは、オキシドールの体積増え、酸化マンガン(Ⅳ)との接触が困難になったためと考えられる。
今後は、十分な量の酸素の発生状況におけるオキシドールと酸化マンガン(Ⅳ)の量的関係を調べたい。

デンジソウの就眠運動リズム

山本瑞希・藤本美香 （岡山県 ノートルダム清心学園 清心女子高校）

はじめに

デンジソウ（Marsilea quadrifolia L.）は夏緑性の水生シダ植物であり、水田や沼などの流れのない水域で生育する。かつては、暖かい地域を中心に普通に見られ、水田の雑草とされていたが、農薬・除草剤の使用や水田の耕作方法の変化、さらには水田の減少などで個体数が激減し、環境省レッドリスト（2007）では、絶滅の危険が増大している種として『絶滅危惧Ⅱ類』に選定されており、地域によっては既に絶滅している（図1）。

デンジソウは、「水中葉」、「浮き葉（水上葉）」、「地上葉（気中葉）」の３種類の葉をつけるが、このうち、地上葉は就眠運動を行う。陸上植物の就眠運動については数多くの文献があるが、水生シダ植物の就眠運動については研究例が少ない。よって本研究では、デンジソウの就眠運動リズムについて詳しく調べ、そのしくみを考察することを目的とした。

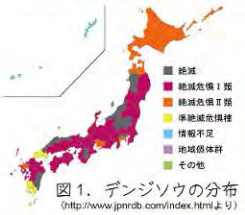


図1．デンジソウの分布
(http://www.jpnrdb.com/index.html より)

実験１　様々な光周期に対する就眠運動リズム

温度 20℃のインキュベーター内にポットへ移植したデンジソウを静置し、様々な光周期を人為的に与え、その中で行われる就眠運動の様子を 10 分ごとに赤外線 Web カメラで記録した（図2）。得られた記録写真から、状態の良い葉を 10 枚選び、それぞれの葉の開閉運動を数値化してグラフを作成した（図4）。作成したグラフでは、同じ光周期で一週間連続して記録したデータの時刻ごとの平均を取って表した。葉の開閉の判断基準として、閉じている状態から開き始めた瞬間を「開葉した」とし、開いている状態から閉じ始めた瞬間を「閉葉した」と判断した（図3）。

光周期の設定条件
明期：暗期＝ 12：12
明期：暗期＝ 6： 6
明期：暗期＝ 3： 3
明期：暗期＝1.5：1.5

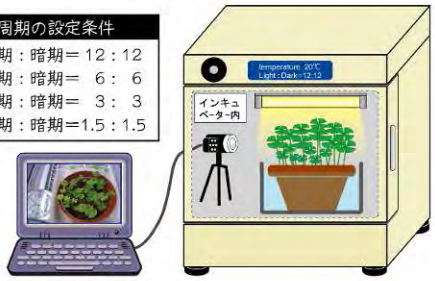


図2．就眠運動リズムの記録装置

「開葉した」と判断する瞬間

「閉葉した」と判断する瞬間

図3．葉の開閉の判断基準

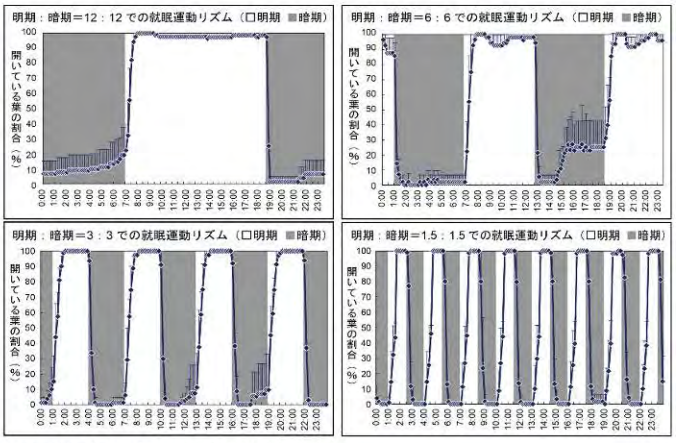


図4．様々な光周期に対する就眠運動リズム

実験２　恒暗条件下での就眠運動リズム

実験１で就眠運動リズムは光周期に同調して規則的に行われる一方、概日時計によって制御されていることが示唆されたため、それを詳しく調べるために、今度はインキュベーター内を恒暗にし、温度 20℃で実験を行った（図5）。葉の開閉の判断基準、葉の選び方などは実験１と同様に行った。

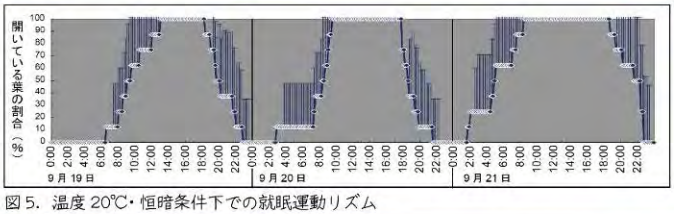


図5．温度 20℃・恒暗条件下での就眠運動リズム

実験３　様々な波長の光を照射したときの就眠運動リズム

人体に青色光を与えると体内時計がリセットされることや、覚醒効果があることが知られている。植物にも同様の効果が見られないか疑問に思ったので、光波長と就眠運動リズムとの関係性を調べた。

インキュベーター内の光源に波長の異なる３種類の LED 蛍光灯（赤色光（波長：615~635 nm）、青色光（波長：464~475nm）、緑色光（波長：520~535nm））を用いた。光周期は、明期：暗期＝12：12 と明期：暗期＝1.5：1.5 に設定した。その他の記録条件は実験１と同様に行った（図6）。

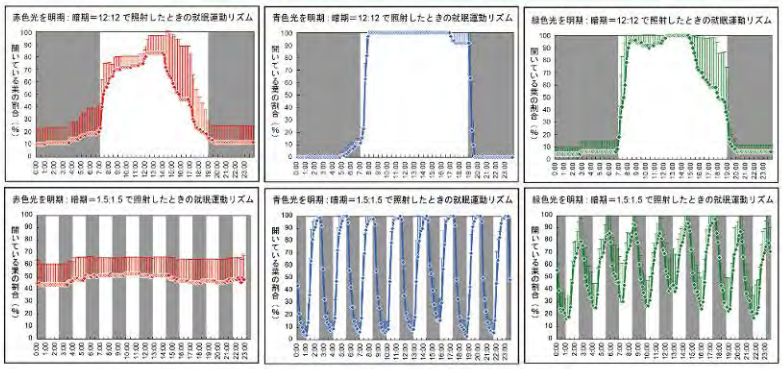


図6．温度 20℃で赤色光、青色光、緑色光をそれぞれ照射した場合の就眠運動リズム

まとめ

デンジソウの就眠運動リズムは光周期に合わせて規則的に行われる一方で、概日時計の制御による約 24 時間周期のリズムも持ち合わせている。また、朝方～昼間の青色光が届く時間帯は就眠運動を行い、夕方～の赤色光しか届かない時間帯には就眠運動を行わなようになっている。つまり、デンジソウは光の波長をもとに朝と夜を感知し、規則的な就眠運動を行っていると考えられる。

コンクリート化された水田地域のクサガメとミシシッピアカミミガメの行動

原悠歌、井上智香子（ノートルダム清心学園 清心女子高等学校）

【はじめに】

現在、農業の効率化を進めるために、水田地域では圃場整備や水路のコンクリート化が進んでいる。そして、その人為的な環境の改変によって野生生物の生存に危機を与えているとも言われている。そのような環境でも急激に生息数を伸ばしているのがミシシッピアカミミガメ（帰化種）である。本研究では、捕獲調査とラジオテレメトリー法による調査を行い、本校周辺にもともと生息しているクサガメ（在来種）とミシシッピアカミミガメの生態を明らかにすることを目指した。

【調査対象】

クサガメ

原産地は日本。国内では本州、四国、九州、国外では中国本部、朝鮮半島、台湾に分布。オスは成熟すると黒化し、若いときの甲羅や顔の横の黄色い筋は黒くなり見えなくなる (a)。

ミシシッピアカミミガメ

原産地はアメリカ合衆国南部。一般にミドリガメという名前でペットとして輸入され放棄された個体が野外で繁殖している。目の横に赤色の筋がある (e)。

図 1. a-b: クサガメ　c-e : アカミミガメ

【捕獲調査】

＜調査場所＞　図 2. 捕獲した地域

＜調査期間＞　2009.6.8 ～ 2010.11.30

＜調査回数＞　25 回

＜捕獲方法＞

用水路 23 箇所にトラップを仕掛け、6 時間後に回収した。

図 3. カメ用捕獲トラップ

＜形質の記録＞

・性別：爪の長さ、総排出腔の位置、甲羅の色により判断した（図 4）。

・甲長：背甲と腹甲の最小直甲長、体重を測定した（図 4）。

＜個体識別方法＞

図 5 をもとに甲羅に穴をあけ、番号で識別した。

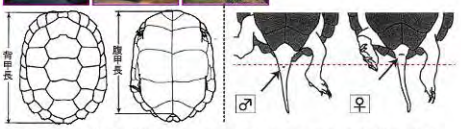


図 4. 左：甲長の測り方　右：総排出腔の位置（↑）による雌雄の区別

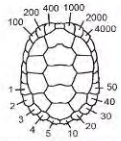


図 5. 番号の付け方

【結果①】：体の大きさ

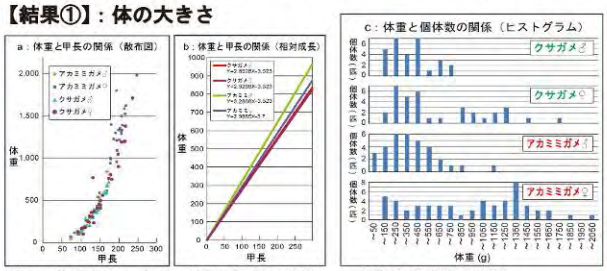


図 6. 体の大きさ（a-b：体重と甲長の関係　c：体重と個体数の関係）

甲長は、クサガメよりアカミミガメの方が大きい。

同じ甲長のクサガメとアカミミガメでは、アカミミガメの方が重い。

【結果②】：捕獲効率（捕獲効率＝総捕獲数／トラップ設置回数）

※2010 年 11 月までの総捕獲個体数：201 匹（クサガメ 84 匹、アカミミガメ 117 匹）

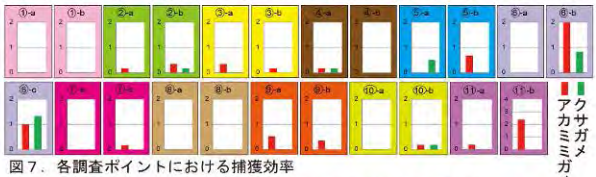


図 7. 各調査ポイントにおける捕獲効率

⑥の場所では、クサガメ、アカミミガメともによく捕獲されている。

【ラジオテレメトリー法による調査】

捕獲した個体のうち、クサガメとアカミミガメ（各♂2 匹、♀2 匹ずつ）に小型発信器を取り付け（図 8）、受信機でその位置を継続的に調べた（図 9）。

＜追跡期間＞　2010.6.1 ～ 11.30

＜追跡個体＞

アカミミガメ♂ 2 匹 [A] [B]
アカミミガメ♀ 2 匹 [C] [D]
クサガメ♂　2 匹 [E] [F]
クサガメ♀　2 匹 [G] [H]

図 8. 小型発信器を付けたクサガメ

図 9. 受信機を持って行動追跡

【結果③】：移動パターン

●行動追跡（8 個体）　●：6 ～ 7 月　●：8 ～ 9 月　●：10 ～ 11 月

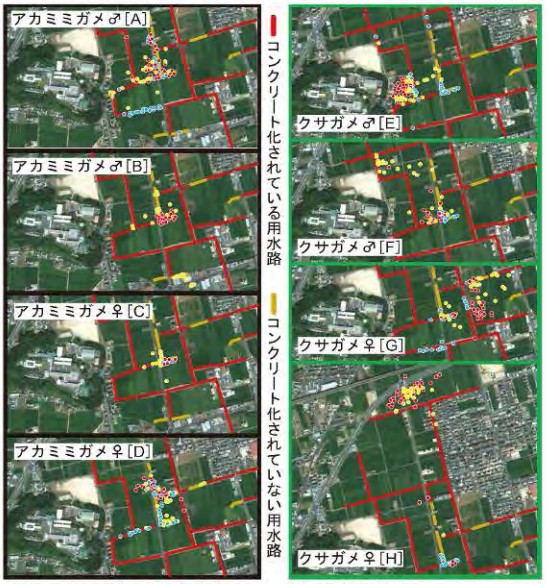


図 10. 追跡日を月別に色分けし、カメの居場所を示した。

季節によって生活している場所が異なる傾向がある。9 月から 11 月にかけてコンクリート化されていない自然度の高い場所に集まってきた。

●1 日ごとの移動距離

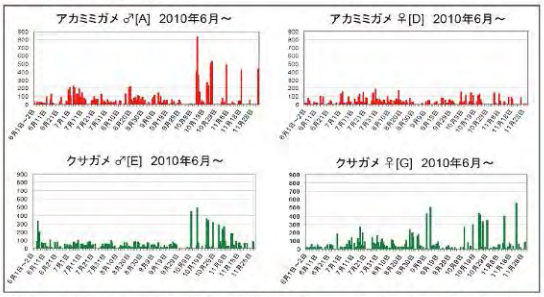


図 9. 追跡した個体の 1 日ごとの移動距離　10 月によく動いていた。

【考察】

・結果②よりカメはコンクリート化された場所よりも自然の残っているコンクリート化されていない場所を好んで生活している。

・結果の①②より 2 種類のカメが同じ場所で生息しているので、生活場所をめぐる競合が考えられ、大型のアカミミガメがクサガメを駆逐する可能性がある。

・結果③よりカメは越冬するために秋に自然度の高い場所に集まると考えられる。

３－７　生命科学実習

目的

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

●高大連携事業「生命科学実習Ⅰ」（生命科学コース第１学年随時）

今年度までの流れ

SSH 1 年次より福山大学と連携し、年３回の実習を行っているが、本年度も同様に年 3 回の実習を行った。福山大学生命工学部の中で、生物工学科、海洋生物学科、生命栄養科学科の 3 つの学科で実習を行い、生物学において幅広く知識・技術を得ることができている。実習はおもにグループに分かれて行い、各グループにそれぞれ大学の先生と TA がついたきめ細やかな指導を実現している。

内容・方法

年間の活動計画は次の通り。

学期	月	実施場所	テーマ
1	6	福山大学生命工学部生物工学科	生命科学実習Ⅰ① 「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」
2	10	福山大学生命工学部海洋生物学科	生命科学実習Ⅰ② 「海洋生物の研究」
2	12	福山大学生命工学部生命栄養科学科	生命科学実習Ⅰ③ 「食品栄養学実験」

実施内容の詳細を以下に示す。

■生命科学実習Ⅰ①「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」

実施日時：平成 22 年 6 月 12 日（土）10:30～16:00

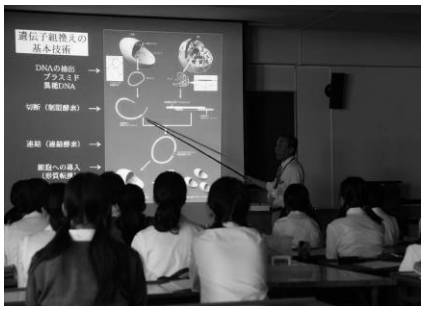
実施場所：広島県福山市学園町１番地三蔵　福山大学生命工学部生物工学科

内容（概要）

1. 講義「生命科学とは何だろう」「生命科学ではどんな実験をするの？」（講師：秦野琢之先生）
2. 実験内容説明
3. 生物・化学実験
   - ①　見る技術―電子顕微鏡の世界―
   - ②　微生物に親しむ
   - ③　植物の色の変化を調べよう
   - ④　ＤＮＡの抽出と電気泳動による解析
   - ⑤　Let’s try！酵素分析―果物や飲み物等食物に含まれるブドウ糖の量を測定しよう―

   ※　実験はグループに分かれて①～⑤の中から１つを体験
4. 質問コーナー

活動の様子



講義風景

実験①

実験③

実験④

実験⑤

集合写真

■生命科学実習Ⅰ②「海洋生物の研究」

実施日時：平成 22 年 10 月 2 日（土）10:30～16:00

実施場所：広島県福山市学園町 1 番地三蔵　福山大学生命工学部海洋生物学科

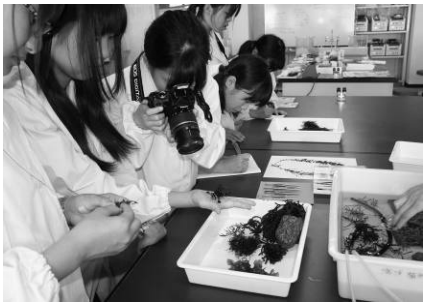
内容（概要）

1. 講義「生物の多様性と共通性」（講師：三輪康彦先生）
2. 実験内容説明
3. 生物実験
   - ①　海洋動物の形態観察
   - ②　魚の解剖
   - ③　海藻の光合成色素の分離
   - ※　実験はグループに分かれて①～③の中から 1 つを体験
4. 質問コーナー

活動の様子

実験①

実験②


実験③

■生命科学実習Ⅰ③「食品栄養学実験」

実施日時：平成 22 年 12 月 17 日（金）10:30～16:00

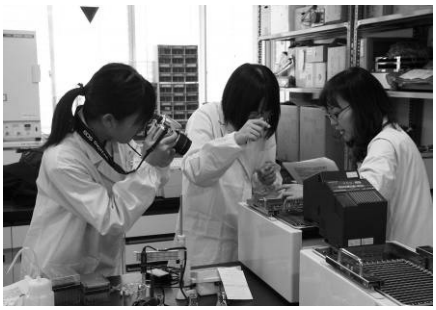
実施場所：広島県福山市学園町 1 番地三蔵　福山大学生命工学部生命栄養科学科

内容（概要）

1. 講義「糖類の科学」（講師：井ノ内直良先生）
   「ヒトとエネルギー　−ヒトは草木を食べて進化した！？−」（講師：岩本博行先生）
2. 実験内容説明
3. 栄養学実験
   ①　糖類の科学実験
   ②　エネルギー代謝実験
   ※　実験はグループに分かれて①②のいずれかを体験
4. 質問コーナー

活動の様子

講義風景

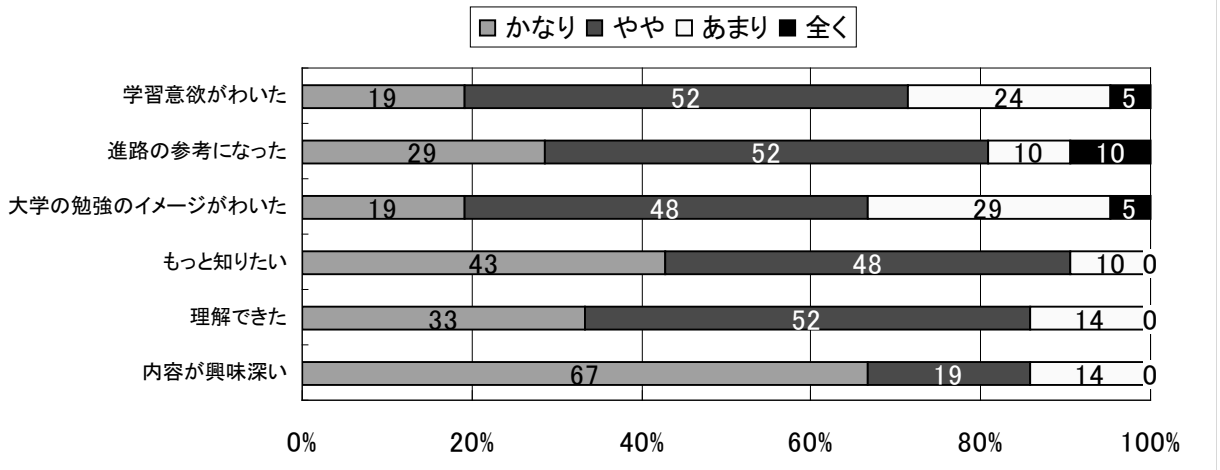

実験①

実験②

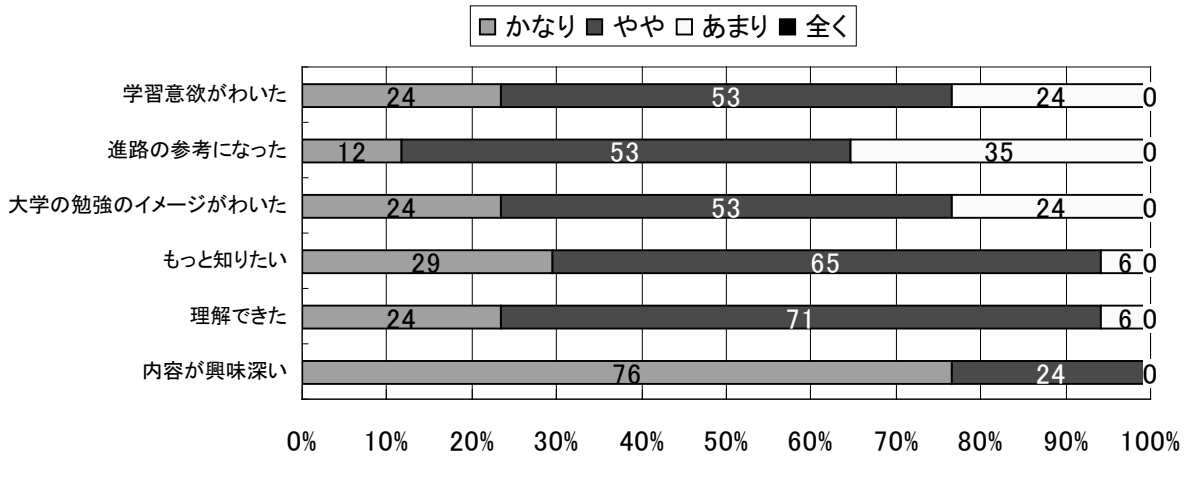
検証・評価

目的に沿った実習であったかを検証するため、生命科学実習Ⅰ（福山大学との高大連携講座）の実習後にとったアンケート結果を示す。

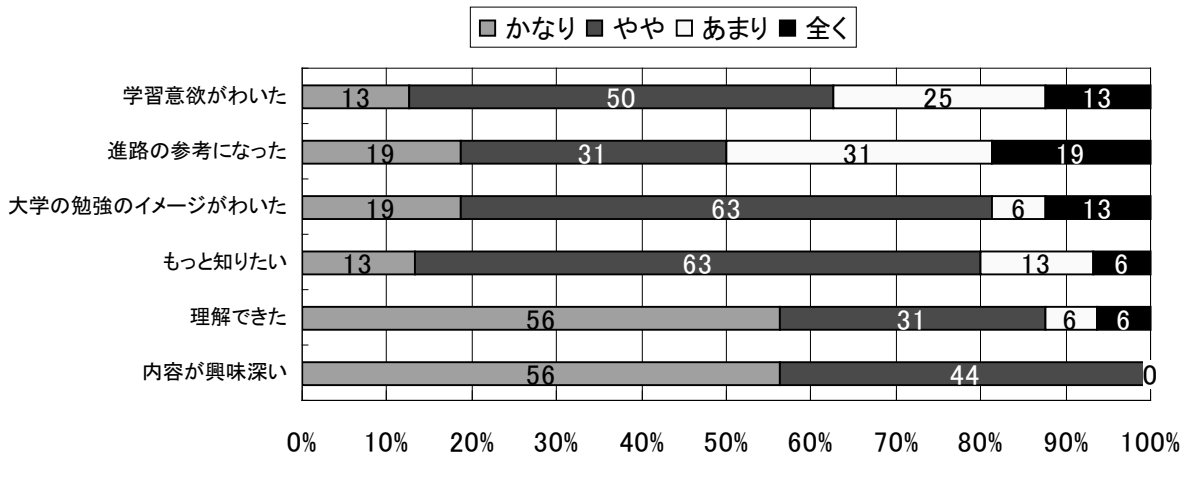
【生命科学実習Ⅰ①「大学の実験室や研究室を覗いてみよう」】



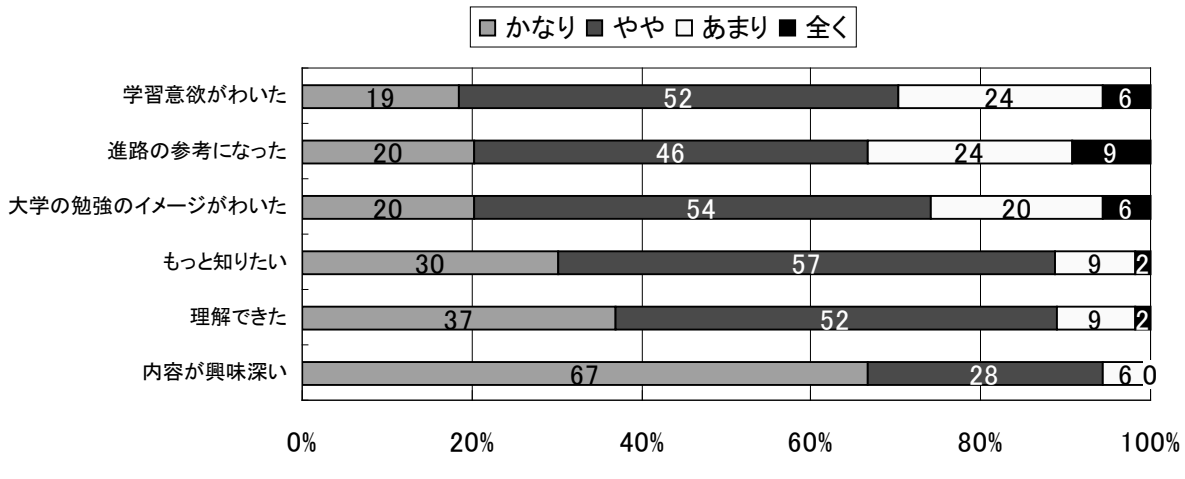
【生命科学実習Ⅰ②「海洋生物の研究」】



【生命科学実習Ⅰ③「食品栄養学実験」】



【全体】



生命科学コースは、将来理系進学を考えている生徒が大半であるため、実習に対する評価は高く、実習内容について「興味深い」「もっと知りたい」という項目に対して、約９割の生徒が「かなりあてはまる」「ややあてはまる」と回答している。また、内容が高度であった講義・実験もあったためか、実習後の感想については、「生命科学の内容が分かってよかった」「大学では自分の調べたいことをとことん調べることが出来そうだ」「自分の研究したい分野とは異なったが視野が広がって良かった」など

前向きな感想もたくさんあった。回を追うごとにつれて、「進路の参考になった」という項目が減少傾向にあるが、これは 1 年間で自分の希望進路が大体定まってきたため、希望進路とは異なる分野の実習だったからだと考えられる。

以上の点から「科学分野に対する興味、関心を喚起する」「大学への進学意識」「主体的な進路選択」という目的は、大学で行われたこれらの実習を通して達成できたと考えられる。ただ、実習内容によっては、まだ普段の授業で一切触れていない領域もあるため、スムーズに実習に移行するためには、平素の授業の中で、ある程度内容について触れておくことが大切であると考えられる。

●高大連携事業「生命科学実習Ⅱ」（生命科学コース第２学年随時）

今年度までの流れ

「生命科学実習Ⅱ」は岡山理科大学理学部との連携で実施している。この連携については、第 1 年次は岡山理科大学の「文部科学省　科学技術人材養成等委託　2006 年度女子中高生理系進路選択支援事業」の一環として実施したが、第 2 年次以降は本校 SSH 事業の一環として連携をお願いすることとなった。実習における TA は女子学生の比率を高くしてもらうなど、細かな点は改良を加えていっている。

内容・方法

■「分子生物学実習」

実施日時：平成 22 年 12 月 18 日（土）10 時 00 分から 17 時 00 分まで

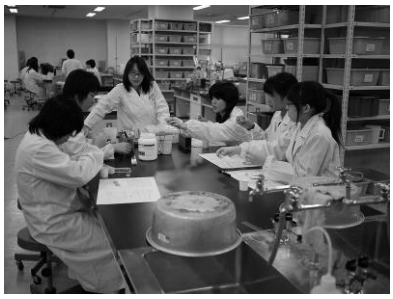
実施場所：岡山県岡山市理大町 1-1　岡山理科大学理学部生物化学科

概要：

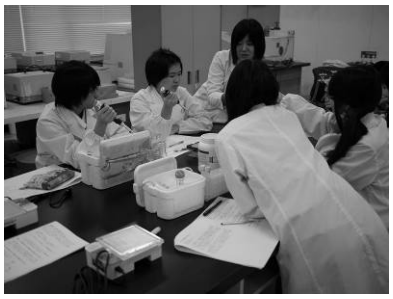
1. 講義「DNA とは」（講師：南喜子先生）
2. 実習「DNA の可視化」：ヒトの口内上皮細胞の採取、タンパク質除去、DNA の析出、瓶封入
3. 講義「遺伝子操作と DNA プロファイリング」（講師：南喜子先生）
4. 実習「DNA プロファイリング」：PCR、電気泳動、染色による PCR 法模擬プロファイリング

活動の様子

講義風景



DNA の析出



PCR 準備

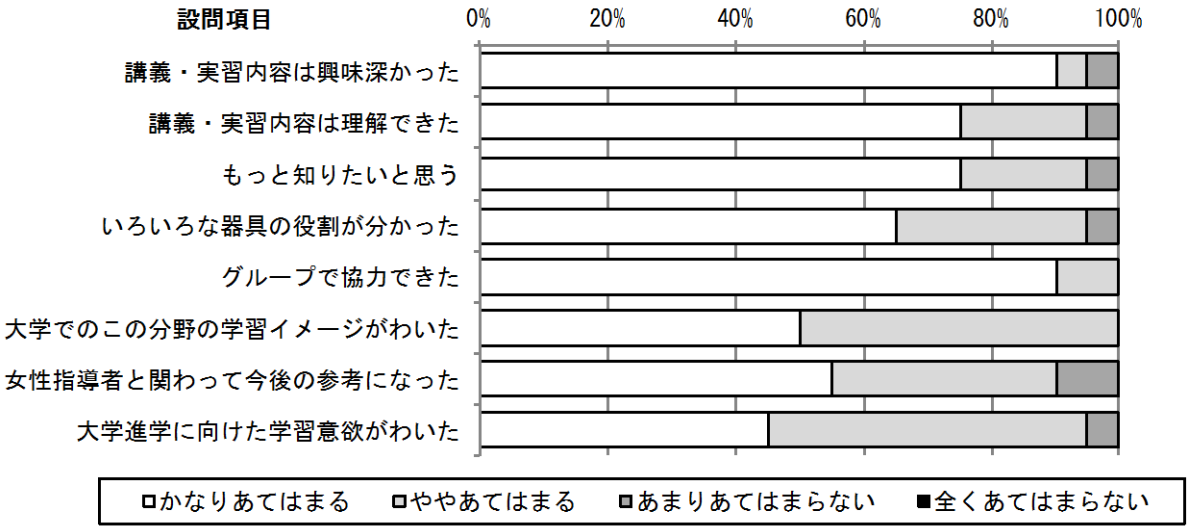
電気泳動機器準備

サンプル注入

染色

検証・評価

実習後に実施したアンケート結果は次のグラフのようになった。



DNA については、生物の授業において教科書の上では学習していたが、それを可視化するという今回の実習内容はとても興味深かったことがアンケート結果からわかる。実習内容の理解度とともに肯定的な回答は 95%という高い割合を示している。同様に、「もっと知りたい」という探求心にもかなりの好影響を与えている。ロールモデルの提示を目的として、TA はすべて女子学生を配置してもらったが、休んでいる時間には大学での学習や生活、研究などについての会話も弾み、アンケート結果からもその目的は達せられている。

教科書にでてきていた DNA という実物を見たことのない物質が目の前に現れることが、興味、関心の喚起、学習意欲の増進という目的を達することにつながっている実験であると言える。また、TA の女子学生の指導を受け、会話することで、大学生になった自分を想像する材料にもなっている。さらに大学の充実した設備を利用することができる。これらの条件が揃っていることが、細かな改良だけで実習内容を大きく変えず、連携先の負担も大きくならずに毎年実施し続けることができたことにつながっている。

研究テーマ②「生命」を科学的に捉える視点の育成

仮説

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

実施の流れ

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

３－８　学校設定科目「生命」（生命科学コース第２学年２単位）

目的

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

今年度までの流れ

中学校では 2002 年度、高校では 2003 年度から学年進行で、「総合的な学習の時間」が実施されている。生徒に自ら学び自ら考える力や学び方やものの考え方などを身に付けさせ、問題を解決する資質や能力などを育むことを目的にするということであったが、2005 年の文部科学省の義務教育に関する意識調査で「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、2003 年のベネッセ総研の高校教員対象の調査でも、約 6 割が、否定的な評価であった。「生徒の個性が伸ばせる」という点について、「あまりそう思わない」と「全然そう思わない」を合わせると 64.6%。「生徒が興味関心を持つ」に 63%、「生徒に自ら考えさせる力をつける」に 56%が否定的であった。そして指導方法について、「どのようにやったらよいのかわからない」が 69.7%であった。「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とも考えられる。

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、「総合的な学習」の進め方について再考した取り組みとして、生命科学コース対象の学校設定科目として導入した。

生命科学コースが開設した 2006 年度の内容は、「発展科目」として実施した内容であったが、徐々に内容を更新し、5 年目を迎えて、女子理系進学の支援としての視点での構成がより鮮明になっている。その一つは、生徒が自分のロールモデルとして受け入れる材料を提供する意味で外部講師の招聘数が多くなっていることがある。そのことによって、いろいろな専門分野に触れることができるのである。また、いろいろな実習を盛り込むことで、体験的な学習もできるようになってきた。2010 年度は、学校設

定科目「実践英語（科学英語)」とリンクした授業展開を試みた。科学英語のディベートが「学校飼育動物」をテーマにしているのに対応して、1 学期に「飼育動物」に関連した講義や実習を集中させた。そして、2 学期に医療や性に関わる内容、3 学期にメディアリテラシーや科学研究について扱った。

内容・方法

「生命」では、「生命」についての知識を学ぶことから出発して、人には多様な考え方があることを認識し、最終的に生徒自身が「どのように生きるか」を再考することを目的にしている。具体的な手法は 3 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、野外調査、解剖などの「実習」。③「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。

【実施内容】

	実施日	分　野	内　容	担当者・所属
1	4 月 13 日	実　習	学校周辺でのカメの捕獲①	秋山繁治・本校教員
2	4 月 20 日	実　習	学校飼育動物の調査	秋山繁治・本校教員
3	5 月 10 日	生態学	カメの生態調査法①	矢部　隆・愛知学泉大学
4	5 月 11 日	動物行動学	野生動物の行動を考える	渡辺伸一・福山大学生命工学部
5	5 月 18 日	医　学	学校飼育動物のあり方	中島由佳・内閣府日本学術会議
6	6 月 1 日	発生学実習	哺乳類の生殖器官の観察	ムハンマド・神戸大学
7	6 月 8 日	発生学	ニワトリの初期発生の観察	福田公子・首都大学東京
8	6 月 15 日	実　習	学校飼育動物についてディベート	秋山繁治・本校教員
9	6 月 19 日	発生学	ニワトリの生殖器官の観察	吉村幸則・広島大学
10	6 月 22 日	獣医学	学校飼育動物について考える	山根辰朗・やまね動物病院
11	9 月 7 日	実　習	学校周辺でのカメの捕獲②	秋山繁治・本校教員
12	9 月 14 日	性教育	同性愛者の視点で社会を分析	青樹　恭・フリーライター
13	9 月 21 日	野外実習	岡山駅周辺で野外彫刻の調査	秋山繁治・本校教員
14	9 月 28 日	芸　術	彫刻作家の視点からの「性」	西平孝史・彫刻家
15	10 月 12 日	女性学	ジェンダーの視点からの野外彫刻	眞鍋和美・さんかく岡山
16	10 月 27 日	ＥＳＤ	持続可能な開発について	原　明子・岡山市環境保全課
17	11 月 9 日	医　学	臓器移植の現状	篠崎尚史・東京歯科大学市川病院
18	11 月 16 日	医　学	性同一性障害について	中塚幹也・岡山大学医学部
19	11 月 30 日	女性学	ジェンダー・スタディ	東　優子・大阪府立大学人間社会学部
20	1 月 11 日	発生生物学	イモリの再生能力	荒木正介・奈良女子大学理学部
21	1 月 18 日	実　習	メディアリテラシー①	乙竹文子・ﾒﾃﾞｨｱﾌｫｰﾗﾑ OKAYAMA
22	1 月 25 日	発生生物学	動物発生開始の仕組み	岩尾康宏・山口大学大学院医学系研究科
23	2 月 1 日	実　習	メディアリテラシー②	乙竹文子・ﾒﾃﾞｨｱﾌｫｰﾗﾑ OKAYAMA
24	2 月 8 日	発生学実習	再生生物学	阿形清和・京都大学大学院理学研究科
25	2 月 15 日	生態学	カメの生態調査法②	矢部　隆・愛知学泉大学
26	2 月 22 日	性教育	性暴力の理解	野坂祐子・大阪教育大学

活動の様子

5　学校飼育動物のありかた

6　哺乳類の生殖器官の観察

7　ニワトリの初期発生の観察

9　ニワトリの生殖器官の観察

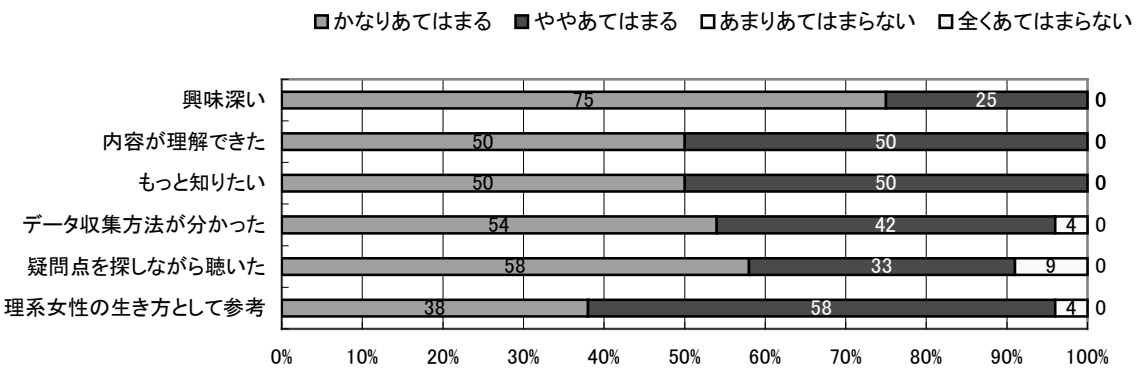
18　性同一性障害について

24　再生生物学

検証・評価

全 26 回の授業の中で、自然科学分野で今年度、初めて実施した講義・実習についてのアンケート結果と生徒の感想を示しておく。

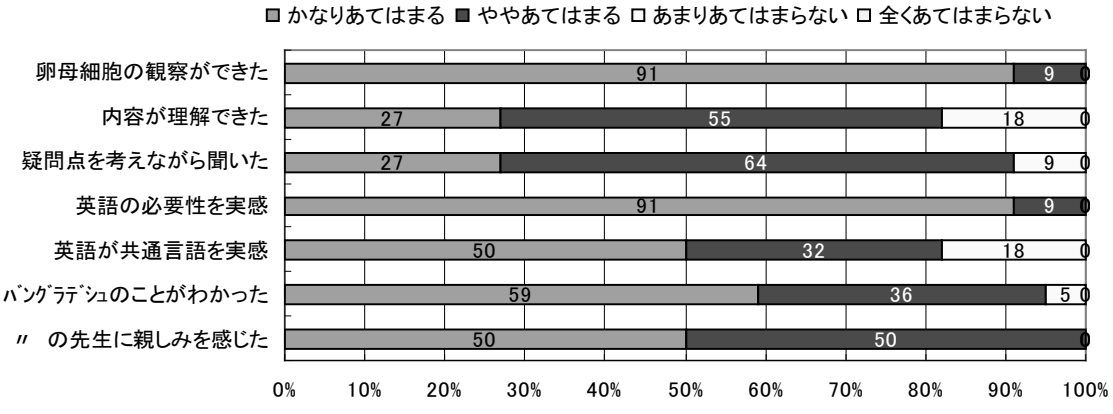
5 学校飼育動物のありかた



感想①生命の講義で初めての女性の先生のお話だったので、自分の将来を考えながら集中して講義をきくことができた。ディベートにも役立つ内容だったので、しっかり資料を見直したい。

②心理的なデータを使ってグラフにしていたので、どうしてもバラツキができ、またデータを見る人によって解釈の仕方が変わってくると思うので、とても大変だなと思いました。私は心の成長のためにも学校で動物飼育をすべきだと思っています。

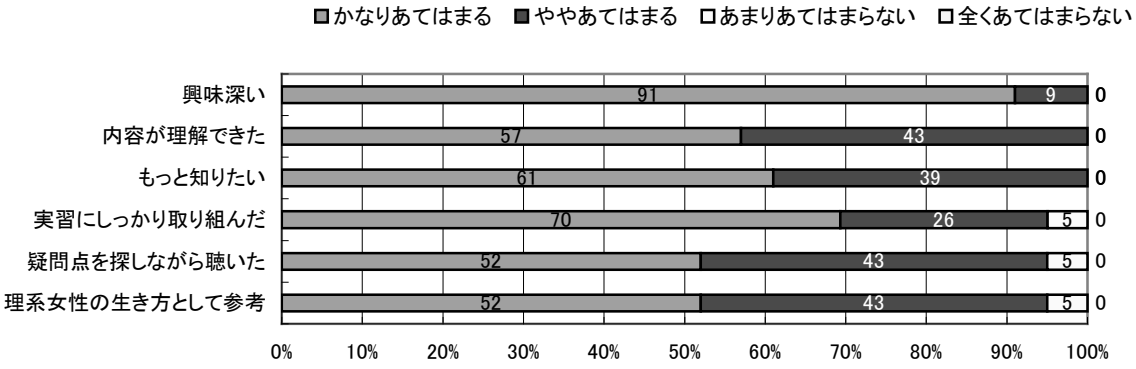
6 哺乳類の生殖器官の観察



感想①英語の講義はとても新鮮だった。もっと自分が英語を理解できたなら…と思った。ブタの卵巣を初めて見て、そして卵胞をつぶすなど色々な体験ができてよかった。

②卵母細胞を観察してみて、ちゃんと見つけることができたので嬉しく、楽しく、とても興味深い体験ができました。この卵母細胞がどんな働きをしているか、もっと知りたいと思いました。

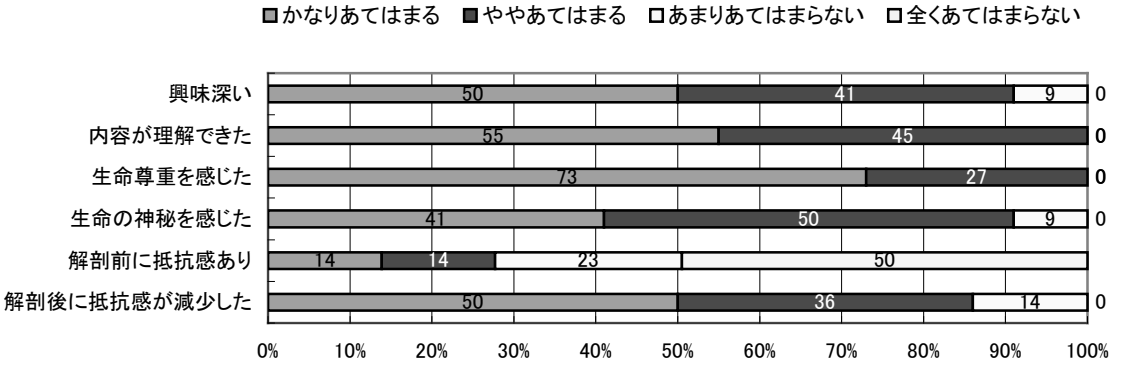
7 ニワトリの初期発生の観察



感想①初めてニワトリの胚を見ました。消化管ができるときに、細胞が端から丸まって管になることを初めて知って、顕微鏡でその最中の胚を見て、すごく感動しました。

②卵のほとんどが成長していくための栄養だと聞いて本当に驚きました。授業の時の幼生を見ても「へー」と思う程度だったのが、翌日には心臓が動いているのを見て、「生きているんだな」と実感しました。消化管クイズで全部正解だったのが嬉しかったです。

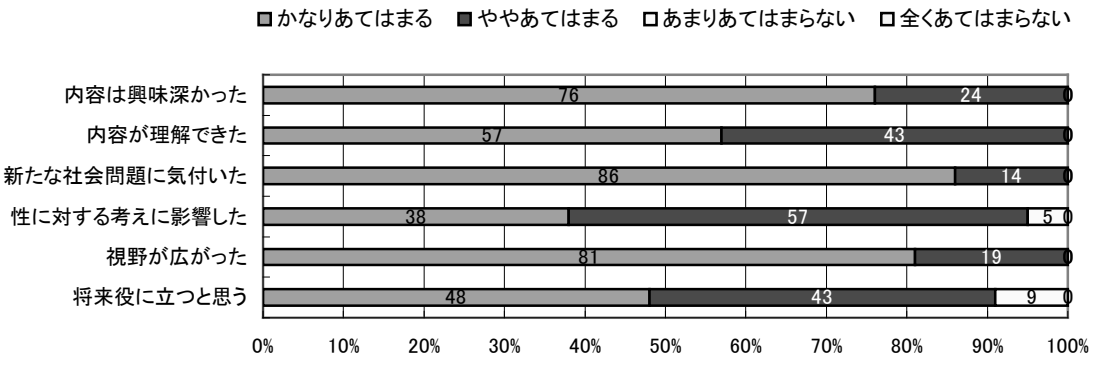
9 ニワトリの生殖器官の観察



感想①さっきまで息をして鳴いていたニワトリの身体を解剖するのは少し抵抗があったが、命の重さを学んだような気がした。模型ではなく、本物を見ながらの説明だったので、とてもリアルだった。

②今回、ニワトリ（鳥類）の解剖をして、ほかの殻のついた卵を産む爬虫類などの生物との違いがどこにあるのか、すごく知りたくなった。

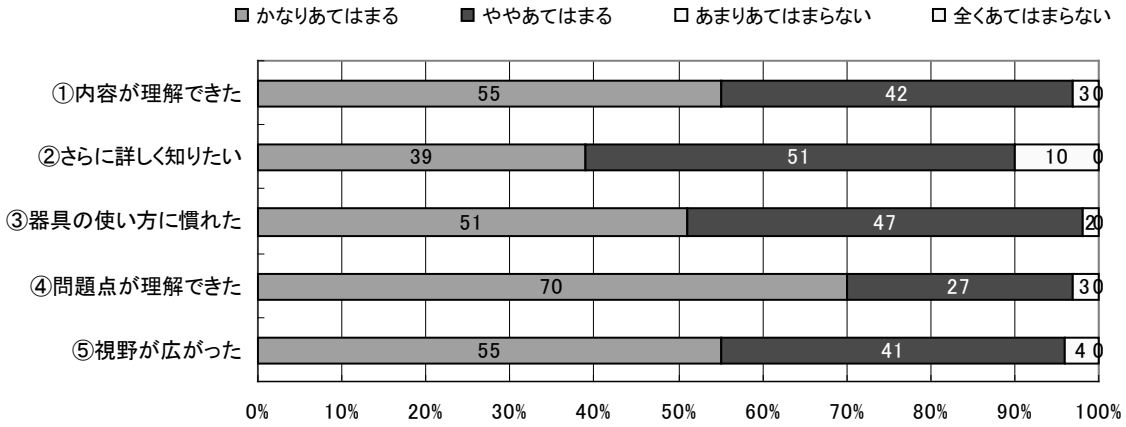
18 性同一性障害について



感想①心の性と身体の性の壁を越えるのは決して容易なことではないが、近年、性適合手術をする等の方法で壁の高さはだいぶ低くなってきたということを感じた。しかし実際に手術に踏み切るには多くの社会的な困難があると思う。もう少し社会が性同一性障害について正しい理解をしていくことが必要だと思った。

②性同一性障害の人を多く診ている先生のお話はとても奥深く、理解を進めることができました。ここ何年かで性同一性障害の人を取り巻く環境は変わったものの、社会の理解がまだまだ必要だと思いました。

それぞれの講義に合わせたアンケート項目をたてているが、以下の項目に分類して平均を出した。自然科学分野の講義 14 回で「①内容が理解できた」を、同じく自然科学分野 8 回で「②さらに詳しく知りたい」を、同じく 4 回で「③器具の使い方に慣れた」もしくは「調査方法がわかった」を、同じく 8 回で「④問題点が理解できた」を、同じく 9 回で「⑤視野が広がった」を調査した。



表の項目①で肯定した割合が 97%（かなり 55%＋やや 42%）あり、多種多様な講義に対する理解度の高さを示し、項目④で肯定した割合が 97%（70%＋27%）あり、生命に関する様々な角度からの問題点の理解の高さを示しており、①②から生命の多面的理解がかなり進んだと考えられる。また項目②で肯定した割合が 90%（39%＋51%）あり、関心の対象に個人差があるが、詳しく知ろうとする探究心が高まったと考えられる。項目③で肯定した割合が 98%（51%＋47%）あり、調査手法や実験技法が進歩したと考えられる。項目⑤で肯定した割合が 96%（55%＋41%）あり、視野の広がり新たな興味・関心の開発に繋がっていると考えられる。

３－９　学校設定科目「発展科目(高大連携医療福祉講座)」（文理コース第２学年２単位）

目的

年間を通した大学での講義・実習を体験させることにより、高校よりも専門的で発展的な内容の学習が出来る中で、自ら学び、考える資質や能力を身につけさせる。また、医療福祉マネジメント分野への理解を深くさせ、進路選択の動機付けとする。

今年度までの流れ

本講座は平成 18 年度より、川崎医療福祉大学ー清心女子高等学校連携教育として始められた高大連携講座の一部である。授業は大学教員が担当し、高校教員は引率、生徒への指示等を行った。適宜、高校生のレベルと授業内容・方法について双方の教員が相談し調整し、年ごとに、講義内容の差し替えや順序の変更等の改善をして、今年度の実施に到る。

内容・方法

①医療福祉経営系（4 月 14 日～6 月 1 日）

「医療福祉とマネジメントについて」「医療マネジメントって何？」「医療とﾏｰｹﾃｨﾝｸﾞ」

②医療秘書系（6 月 8 日～6 月 29 日）

「秘書の実際について」「医療秘書について」「ｸﾞﾘｰﾃｨﾝｸﾞとﾎﾞﾃﾞｨ･ﾗﾝｹﾞｰｼﾞ」「対人関係の心理学」「医療秘書に必要な簿記の知識」

③医療福祉デザイン系（9 月 7 日～10 月 12 日）

「ﾕﾆﾊﾞｰｻﾙﾃﾞｻﾞｲﾝと人権について」「携帯電話のデザインとｲﾝﾀｰﾌｪｲｽについて」「街作りや住まいについて」「印刷物のﾕﾆﾊﾞｰｻﾙﾃﾞｻﾞｲﾝについて」「生活空間のﾕﾆﾊﾞｰｻﾙﾃﾞｻﾞｲﾝ」

④医療情報系（10 月 26 日～1 月 11 日）

「身の回りの統計」「診療情報管理について」「医療情報技術」「医用画像―診断から治療までー」「情報ｾｷｭﾘﾃｨ―ｲﾝﾀｰﾈｯﾄを安全に使うための基礎知識―」

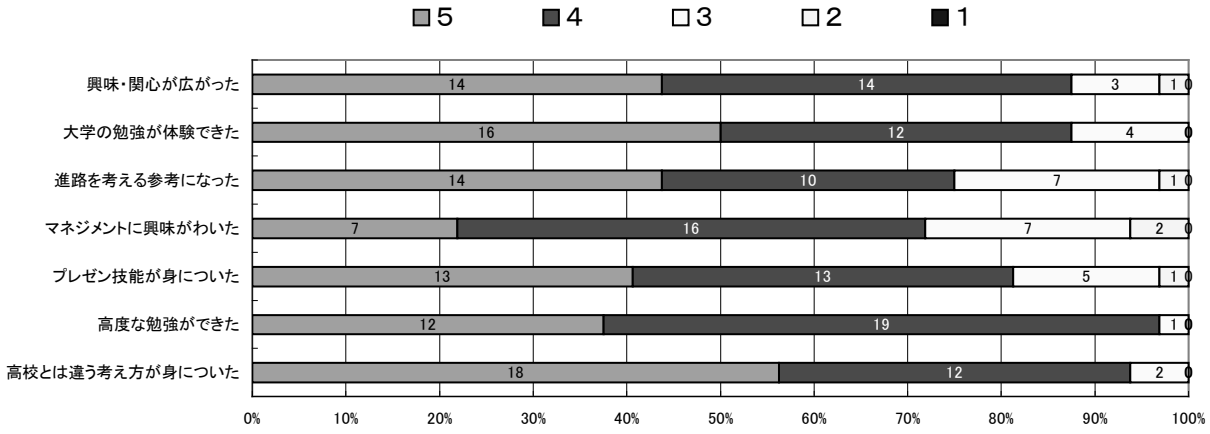
⑤社会・生き方・スキル系（1 月 18 日～2 月 22 日）

「作業療法とは」「君の瞳は嘘つかない」「看護という仕事」「教職に就くとはどういうことか」「出会いの心理学」「医療機器のしくみー音で視る超音波診断装置ー」

⑥学習成果発表会の実施（3 月 11 日）

各グループで本講座の興味深い内容についてまとめ、2 年生文理コース生徒及び高大教員の前でパワーポイントによるプレゼンテーションを行い、教授らより講評を受けた。

生徒アンケート（5 段階評価で 5 が最も高い）



検証・評価

アンケートから「大学での勉強体験」「プレゼンテーション技能が身についた」「高校とは別の考え方が身につく」などという、本校では出来ない部分について高い満足度が出ている。やはりすべての授業を川崎医療福祉大学の先生が行うので、大学気分は大いに味わっている。また今年度は時間を調整して、本講座受講者だけでなく、2 年生の文理コースの生徒全員が学習成果発表会に聴衆となって参加していたので、発表者は緊張感をもつと同時に、発表後の達成感も大きかった。次年度もこの形態をとりたい。

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

仮説

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

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

実施の流れ

仮説の検証のため、第 1 学年で 4 泊 5 日の「野外実習」（生命科学コース対象）、第 2 学年で 3 泊 4 日の「沖縄西表島研修旅行」（生命科学コース対象）、第 1・2 学年で 8 泊 9 日の「マレーシア・サバ州ボルネオ島海外研修」（生命科学・文理コース 1・2 年生希望者対象）を実施した。

３－１０　野外実習（生命科学コース第１学年４泊５日）

目的

専門家の案内のもと、森林で実物の生き物に触れることで自然に対する科学的な理解や環境問題への意識を育てる。さらに宿泊を伴う集団生活を通じた体験によって、協調性とリーダーシップを育てていく。また、鳥取大学との連携により、基本的な知識から大学における研究手法まで幅広く学ぶことで、森林生態系に対する理解と興味を深めさせる。その中で、過去 4 年間の研修で蓄積したデータに今年度のデータを加え、さらに緻密な解析を試みさせる。

今年度までの流れ

SSH 1 年次から鳥取大学と連携し、鳥取大学農学部付属フィールドサイエンスセンター教育研究林「蒜山の森」（岡山県真庭市蒜山上徳山）で 4 泊 5 日の研修を行っている。夏休みの期間を利用した宿泊研修であるが、研修中は鳥取大学農学部の佐野淳之教授や同学部 TA の方々がつきっきりで指導しており、森林生態に関する知識、実験手法、実験データのまとめ方など、非常に多くの内容を学ぶことができている。また、この実習の中で得た森林生態に関する実験データは例年引き継がれ、学年の枠を超えた学校全体の課題研究としてまとめられている。そして今年度はその研究内容を平成 22 年度 SSH 生徒研究発表会で発表した。

内容・方法

活動内容は次のとおりである。

日程	内容
7/27 午後	・講義『自然環境について』（講師：山田信光先生） ・合宿の日程説明（講師：佐野淳之先生）

	 講義『自然環境について』 合宿の日程の説明
7/28 午前	・講義『危険な動植物について』（講師：佐野淳之先生） ・ジャングルジムによる上方からコナラ林観察 ・林業体験（スギの枝打ち体験） ジャングルジムに登って上方からの観察 枝打ち体験
7/28 午後	・講義『蒜山の樹木について』（講師：佐野淳之先生） ・宿舎周辺での樹木観察（講師：佐野淳之先生） ・樹木確認テスト（講師：佐野淳之先生） ・TAによるプレゼンテーション聴講（鳥取大学農学部M１　平木夏樹さん） 宿舎周辺での樹木観察 樹木確認テスト
7/29 午前	・野外実習：森林調査器具の使用法（講師：佐野淳之先生） 宿舎周辺で実際に器具を使用。

<table>
<tr><td></td><td>
測高竿での樹高の測定

超音波測高器での樹高の測定</td></tr>
<tr><td>7/29 午後</td><td>・ブナ林探索―ブナ稚樹生存本数の調査と調査プロットの補修―
（3年前に調査したプロット内の稚樹本数を、昨年度に引き続き計測）
・ＴＡによるプレゼンテーション聴講（鳥取大学農学部M1　田中悠希さん）
・講義『野生生物の保護』『森林のCO_2吸収量の測定法』（講師：佐野淳之先生）

ブナ林の探索

調査プロットの補修</td></tr>
<tr><td>7/30午前</td><td>・野外実習：森林調査①（ブナの自然林）（講師：佐野淳之先生）</td></tr>
<tr><td>7/30午後</td><td>・野外実習：森林調査②（ブナの自然林）（講師：佐野淳之先生）
・調査データのまとめ

森林調査①

森林調査②</td></tr>
<tr><td>7/31 午前</td><td>・測定データの解析（講師：佐野淳之先生）

測定データの解析①

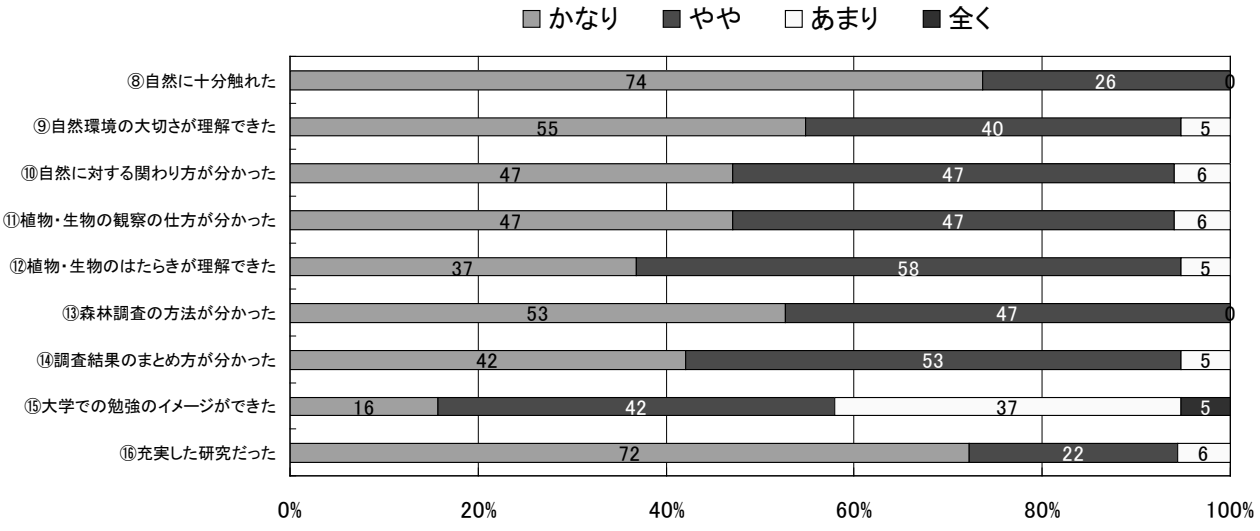
測定データの解析②</td></tr>
<tr><td>7/31 午後</td><td>・実習のまとめ</td></tr>
</table>

①生徒の感想

・仲間と協力して活動することの大切さを学びました。
・大変だったけど自然に親しみを持てた。
・例え 1 本の木であっても、それを調べるのがすごく大変だった。
・思ったよりもとてもハードな実習で驚いたが、とても楽しかったし、勉強になった。それに農学部のイメージが変わった。
・4 泊 5 日はとても楽しく、貴重な体験も出来、有意義だったと思いました。森林調査は大変だったが楽しかった。
・グループで活動したり、大勢で行動する時、自分の意見ばかり優先させると周りに迷惑がかかることが分かった。実習の後半になるにつれて、1 日が経つのが短く感じられた。
・以前より友情や生物に対する知識が深まったと思います。最初は森に入るのは嫌だったけど、帰る頃には楽になりました。
・以前はずっと虫や植物に触れることにかなり抵抗があったけれど、この実習で少しのことでは驚かないようになった。調査の仕方、まとめ方もよく理解でき、これらのことは今後役に立つと思う。
・人生に 1 度しかできそうにない経験が出来て良かったです。
・今までは森を見ても何とも思わなかったけど、この研修で森林内には様々な樹種があって区域によって生えている種類が違うことを知ることが出来た。
・今まで知らなかった植物の名前をたくさん知ることが出来た。知っていた植物についても葉や樹皮などから植物の名前や種類を見分けることが出来るようになった。
・自然は、色々なところで関係があってまた、原生林と二次林の働きに違いがあることが分かった。

②アンケート結果

研修の成果・理解



検証・評価

森林は外から眺めることはあっても、森林内に生えている樹種について調べることは、生徒の日常の中では少ない。さらに、樹木の樹高・直径・樹齢などを調査した経験のある生徒はいなかった。そのような背景の中で、今回のような実習は生徒達にとって全てが初体験だったということは感想から伺える。

実習の中で生徒は多くのことを感じたと思うが、単に多くの樹種を知るに留まるだけでなく、区域によって生えている樹種が異なる（多様性がある）ことや、森林の役割について考える生徒がいたことは、環境問題への意識を育てるという目的を達成できたといえる。また、協調性やリーダーシップに関しても、4 泊 5 日という長い集団生活を経験することで自然と育まれた様子が感想から伺える。

アンケート結果は全般的に高評価であり、項目⑧～⑫の結果から、森林で実物の生き物に触れることで自然に対する科学的な理解を育てるという目的は十分に果たしていると言える。また、項目⑬と⑭から、大学における研究手法を学ぶという目的も十分達成できている。

森林調査に関しては、今年度はブナの自然林を調査した。2006 年度のヒノキの人工林の調査に始まり、継続して行ってきた森林が行っている二酸化炭素吸収量の調査は今年で 5 回目となる。今年度は 5 年間の研究データを集約し、鳥取大学農学部の佐野淳之教授によるアドバイスをふまえ、研究成果を「平成 22 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」にて発表した。以下にその様子を記す。

●平成 22 年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会
実施日時：平成 22 年 8 月 3 日（火）～8 月 4 日（水）
実施場所：パシフィコ横浜
発表形式：ポスター発表
発表者：生命科学コース 3 年生 2 名
発表題目「生態系における森林の役割を探る
（人工林と天然林の二酸化炭素吸収量の推定）」
※発表に使用したポスターについては、「**３－６ 学会等発表**」を参照。

発表の様子

３－１１　研修旅行

●沖縄西表島研修旅行（生命科学コース第２学年３泊４日）

目的

日常生活の中で自然に触れる機会が少なくなっている現代において、雄大な自然との触れ合い、専門家による観察や実習の指導によって、自然についての科学的理解を深める。また、フィールドワークや宿泊を伴う共同生活を通して、リーダーシップや協調性も育てる。

今年度までの流れ

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

内容・方法

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

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

実際の日程は次の通りである。

日	行程	実施協力者
1日目 10月6日 水曜日	（岡山空港→沖縄本島→石垣島→西表島） ・実習：川平湾グラスボート[写真①] ・実習：上原港付近の砂浜での観察（成瀬先生）	成瀬　貫 （琉球大学）
2日目 10月7日 木曜日	（西表島） ・実習：ヒナイ川とマングローブ林の観察[写真③⑤] ・実習：亜熱帯の森林の観察(ピナイサーラの滝周辺)[写真②④] ・講義：「分類学者の実践報告」[写真⑥] （琉球大学亜熱帯生物圏研究センター）	村田　行 （村田自然塾） 成瀬　貫 （琉球大学）
3日目 10月8日 金曜日	（西表島） ・実習：星砂の浜の観察[写真⑦] ・実習：バラス島周辺サンゴ礁と浅瀬の魚類の観察	村田　行 （村田自然塾）
4日目 10月9日 土曜日	（西表島→沖縄本島→岡山空港） ・見学：沖縄こどもの国[写真⑧⑨]	金城和三 （沖縄国際大学）

研修の様子

① グラスボートでの観察

② 板根の説明

③ ヒナイ川（カヤック体験）

④ ピナイサーラの滝の下

⑤ 船浦湾

⑥ 琉球大学での講義

⑦ 星砂の浜での観察

⑧ こどもの国での講義

⑨ オオコウモリの観察

生徒対象アンケート

問１　今回の研修で期待していたこと（複数回答可）

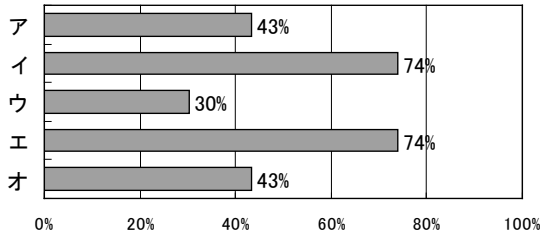
ア．幅広い知識と教養を身につける

イ．興味深いテーマに関するフィールドワーク

ウ．将来の進路や生き方を考えるための知的刺激

エ．友達との思い出づくり

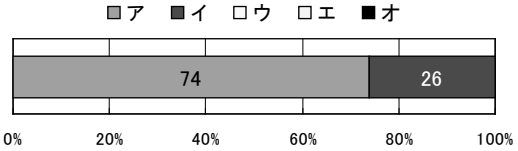
オ．観光地を訪れて景色や風物を見学



問２　今回の研修の満足度

ア．大変満足　イ．やや満足　ウ．どちらでもない

エ．やや不満　オ．かなり不満



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

問３　研修による意識の変化

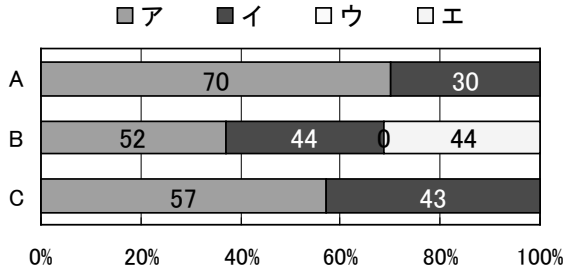
ア　よくあてはまる　　イ　ややあてはまる

ウ　あまりあてはまらない　エ　全くあてはまらない

A　山道を歩いたり、山林に入る抵抗が減った。

B　動植物に触れて観察することへの抵抗が減った。

C　グループ行動で皆でまとまろうとした。



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

問４　研修中に達成できたこと

ア　よくあてはまる　　イ　ややあてはまる

ウ　あまりあてはまらない　エ　全くあてはまらない

D　自然に十分触れることができた。

E　自然環境の大切さを実感した。

F　自然に対する自分たちの関わり方を知った。

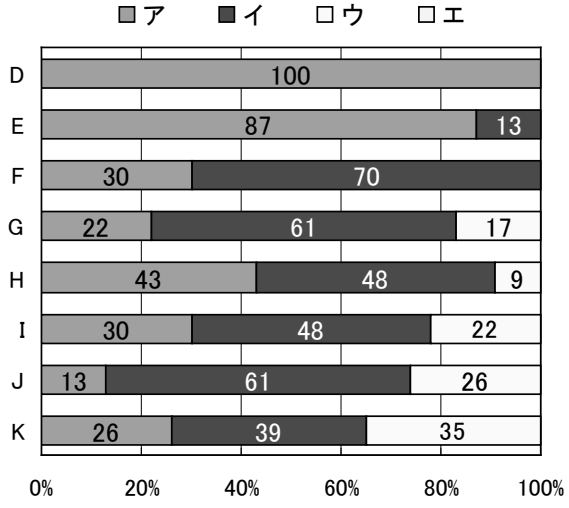
G　動植物の観察（調査）法を知った。

H　自然と動植物の活動との関連性を知った。

I　いろいろな分野の研究がイメージできた。

J　自分の進路を考える参考になった

K　進学に向けた学習意欲につながった



研修目的の達成度は概ね80%以上の生徒は肯定している。

問５　研修内容ごとの満足度

ア．大変満足　　イ．やや満足

ウ．どちらでもない　　エ．やや不満

オ．かなり不満

Ｌ　グラスボートでの観察

Ｍ　成瀬先生による講話

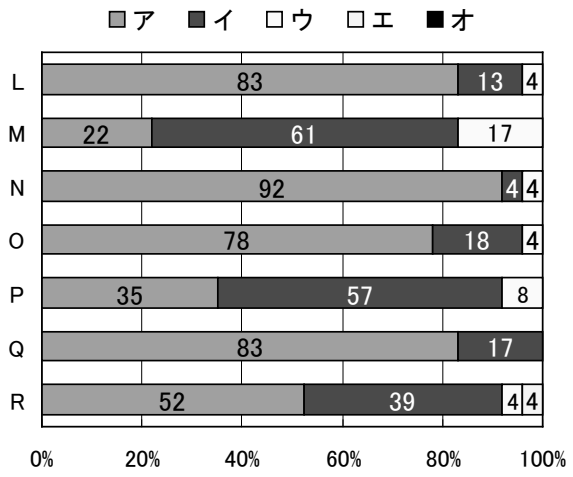
Ｎ　ヒナイ川でのカヤック

Ｏ　ピナイサーラの滝つぼまでトレッキング

Ｐ　ナイトハイクで夜の観察

Ｑ　アクセサリー作り

Ｒ　こどもの国



研修内容(場所)ごとの満足度は、概ね 90%以上が満足しており、充実した研修であったことが伺える。

検証・評価

天候を気にしながらの研修ではあったが、予定した全ての行程を実施することができた。その点で生徒たちもおおむね満足したと思われる。また、アンケートの結果では自然との触れ合い、自然との関わり方や科学的理解を深めるという目的及び共同生活での協調性の育成という目的は達成されたと考えられる。以上の点から、西表島での研修旅行は大変意義があるものだったと言える。

●ボルネオ海外研修旅行（生命科学・文理コース第１・２学年８泊９日）

目的

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

今年度までの流れ

2006 年 3 月　マレーシア・サバ州（ボルネオ島）の国立サバ大学に高校生の環境学習を中心とした研修への協力を依頼し、合意。

2007 年 3 月 27 日～4 月 3 日　第 1 回研修旅行を実施。参加生徒 16 名。引率 1 名。

2008 年 3 月 25 日～4 月 2 日　第 2 回研修旅行を実施。参加生徒 14 名。引率 1 名。

2009 年 3 月 24 日～4 月 1 日　第 3 回研修旅行を実施。参加生徒 17 名。引率 2 名。

2010 年 3 月 23 日～3 月 31 日　第 4 回研修旅行を実施。参加生徒 16 名。引率 1 名。

内容・方法

一般的に高校で実施する海外研修は語学研修・異文化体験を目的にしたものが中心で、行き先の多くがアメリカ・カナダ・オーストラリアであったが、日本が属しているアジアに目を向けた海外研修を企画した。マレーシア国は民族構成が多民族・多宗教で、英語も広く使われており、「国際理解」という面で魅力がある。また、ボルネオ島は、世界的な生物多様性ホットスポットの 1 つであり、その貴重な自然環境を生かした学習が可能な「環境教育」に適した地域である。

(1) 地域の特徴

研修地であるサバ州はマレーシア国を構成する 13 州の 1 つで、ボルネオ島の北端に位置し、北緯 4

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

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

一方、豊かな生態系を支える森林も伐採や荒廃が進んでいるのが現状であり、象などの希少動物への影響もみられる。このような状況に対して、自然保護のための州立公園や野生生物保存区およびサンクチュアリ、自然保護地域の設定やオランウータンリハビリセンターの活動などの取り組みが行われており、自然環境や野生動物の保護のあり方を学ぶこともできる地域である。

(2) 連携先・研修場所

サバ大学は、1994 年にマレーシア国立大学として分離独立した 2 番目の国立大学で、ボルネオ島のコタキナバルにメインキャンパスがあり、理工学部・経済学部・社会科学部の 3 学部と熱帯生物保全研究所・海洋生物研究所など 4 つの研究所からなる。大学構内はとても広く、水族館も併設している。

今回の研修は、サバ大学の熱帯生物保全研究所（Institute for Tropical Biology &Conservation 略称 ITBC）と連携した「Global Generation Programme」として企画実施している。講義では、サバ大学の紹介、生物多様性等の説明があり、異なる自然環境や文化について学んだ。また、一方的に受講するだけではなく、課題研究について英語でプレゼンテーションし、質疑応答も行った。

主な研修場所は、世界遺産のキナバル公園、トゥンク・アブドゥル・ラーマン公園やカビリ・セピロク保存林、キナバタンガン下流生物サンクチュアリである。また、森林復元実習を体験し、環境保護について考える機会も設定した。

(3) 研修の目標

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

(4) 年間スケジュール

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

(5) 研修日程・内容

3 月 23 日（水）

岡山駅→関西空港→コタキナバル（サバ州の州都）。

（約 5 時間 30 分、時差は 1 時間遅れ）

着後、Kinabalu Hostel へ。

3 月 24 日（木）

午前 サバ大学（UMS）へ

熱帯生物保全研究所（ITBC）

BORNEENSIS（生物の標本室）訪問

サバ大学本部

UMS Galery（大学の研究活動や科学展示）訪問

UMS Museum（大学の歴史や行事の展示）訪問

午後 現地の高校（Maktab Nasional）と交流

Biodiversity Hot Spot の紹介

現地の高校生との交流

3 月 25 日（金）

午前 サバ大学（UMS）へ

熱帯生物保全研究所（ITBC）での英語による講義

「昆虫の多様性」「植物の多様性」、

「動物の多様性」「伝統知識と薬草」

午後 大学内の水族館訪問

熱帯生物保全研究所（ITBC）での英語による講義

「ネーチャーツーリズム」、「環境保全」

本校生徒による課題研究の英語プレゼンテーション

昆虫の多様性についての講義

課題研究のプレゼンテーション

3 月 26 日（土）

午前 コタキナバル・ウェットランドへ

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

午後 Klias 半島へ

コタキナバルの 100 キロ南西に位置しているこの半島には、約 130000 ヘクタールの大規模な湿地林が広がっている。ここでは、国連開発計画（UNDP）の支援を受けて、「熱帯泥炭湿地林と関連湿地生態系の保全と持続的利用」プロジェクトが進行中。このプロジェクトのフィールドセンター（Klias-UNDP Peat Swamp Forest Field Centre）を訪問し、説明を聴き、植林作業を実施。

Beringgis River へ

コタキナバルへ戻る途中、日没後、ボートに乗って川岸林の多くのホタルを観察。

3 月 27 日（日）

午前 キナバル公園へ

ボルネオ島最北部に聳えるキナバル山は標高 4095m。2000 年には世界遺産に登録。公園はキナバル山塊を取り囲むように広がり、公園本部は標高 1600m。

ビジターセンターでキナバルの自然環境についての

山岳植物園でネイチャーガイドウォーク

ビデオを鑑賞した後、公園スタッフの説明を聴きながら山岳植物園でのネイチャー・ガイドウォーク。その後、キナバル山に生息する動植物や地質、人々の生活関連の展示がある自然歴史ギャラリーを見学。

午後 ポーリンへ

ポーリンとはカダザンドゥスン族の言葉で「竹」のことで、周辺に多く見られる。到着後、竹に関する展示を見学。ポーリンには第２次世界大戦中に日本軍が掘り当てた露天温泉がある。周囲の森林にはトレッキングコースがあり、その先にはキャノピー・ウォークがある。地上 41m の樹冠に、細い吊り橋が 157m にわたってかけられている。マレーシアでも有数の高さのキャノピー・ウォークから、熱帯雨林を上から観察するということを、全員の生徒が体験することができた。その後、Butterfly Park で飛び交う色とりどりの蝶を観察。

地上 41m のキャノピーウォーク

ラナウへ

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

3 月 28 日（月）

午前 Tunku Abdul Rahman Park へ

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

「海洋教育センター」で公園スタッフの解説を聴きながら展示を見学。

ボートでマヌカン島へ

午後 その後、ビーチでシュノーケリング。

3 月 29 日（火）

午前 サンダカンへ

早朝、コタキナバル空港からサンダカン空港へ

サンダカンからバスで、西 24 ㎞に位置するカビリ・セピロク保存林の入口にオランウータンリハビリセンターがある。まず、インフォメーションセンターでオランウータンリハビリセンターの活動に関する映画を鑑賞。その後、探索道を通って、オランウータンの餌台（プラットホーム A）へ。10:00 の餌付けの時間になると、オランウータンが森から集まって来て、バナナとミルクを口にする様子を観察することができた。森の中の木道を進んだ先、プラットホームＡと呼ばれる餌台がオランウータンの観察場所。親子連れの食事風景を観察することができた。

オランウータンリハビリセンター

午後 スカウへ

セピロクからバスで２時間かけてスカウ村へ

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

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

リバーサファリに出発

3 月 30 日（水）

午前 スカウを発って、ゴマントン洞窟群へ

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

休息するコウモリとアナツバメを見学。

ゴマントンからサンダカンへ

午後 サンダカン空港→コタキナバル空港

→クアラルンプール国際空港→関西空港へ

3 月 31 日（木）

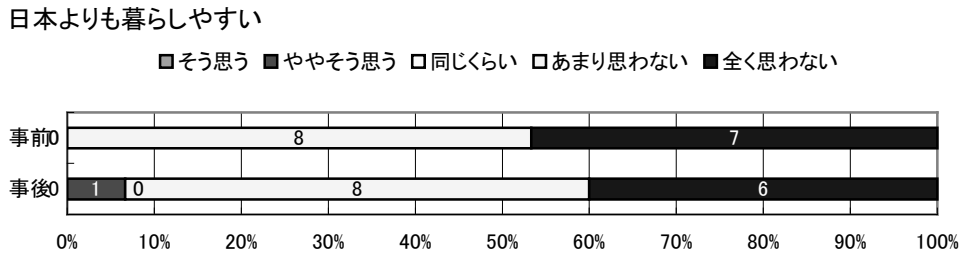
早朝 関西空港に到着、新大阪経由、岡山駅に到着

ゴマントン洞窟

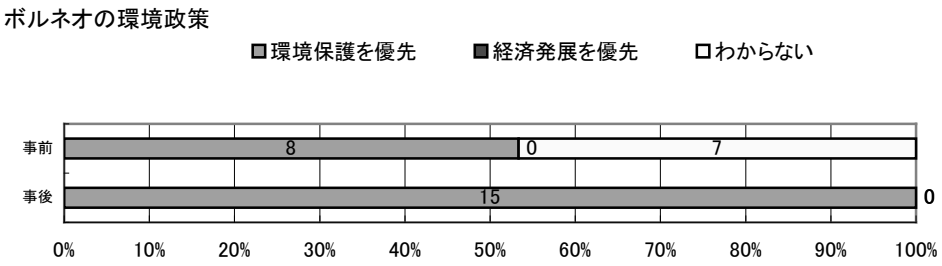
検証・評価

研修前後の意識の変化、ボルネオ研修の満足度、生徒・保護者の感想は以下の通りである。

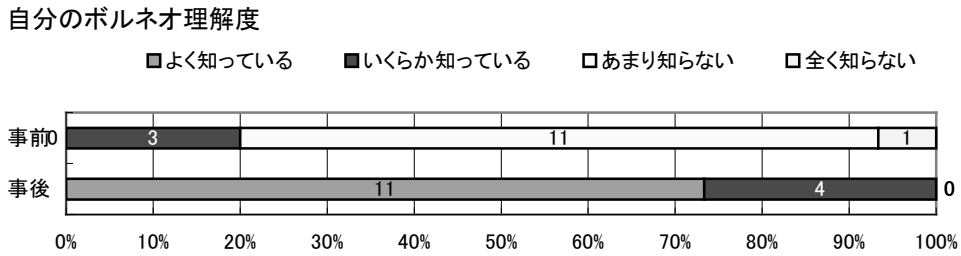
1　研修前後の意識の変化（事前→事後）



「ややそう思う」生徒が 1 人いたが、ほとんどは日本の方が暮らしやすいと考えている。

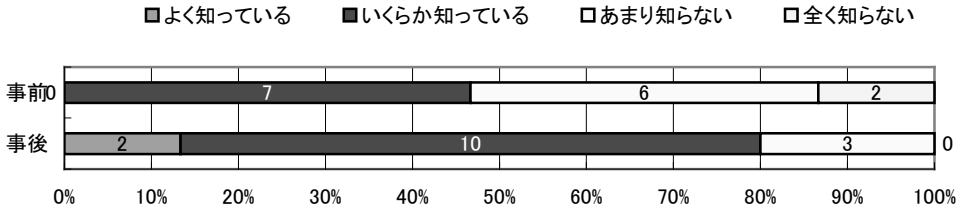


経済発展と環境保護を比較すると、生徒はボルネオが環境保護を優先していると感じている。



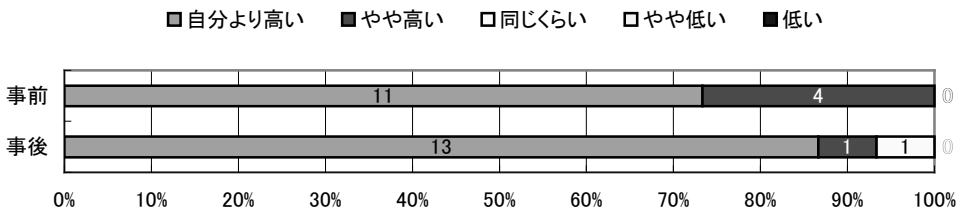
ほとんどの生徒はボルネオ理解は相当進んでいると実感している。

現地の高校生の日本理解度



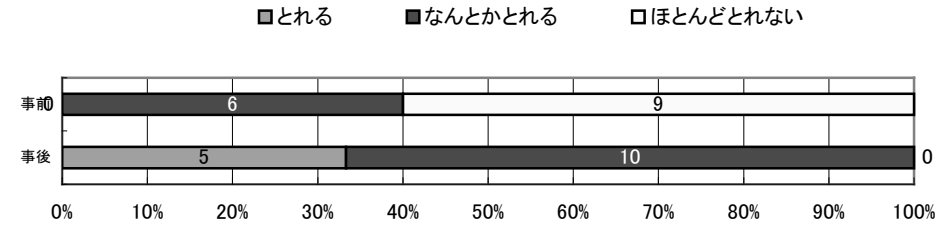
現地高校生が、日本のことを思っていたより知っていたことが分かった。

現地の高校生の英語レベル



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

現地で英語でのコミュンケーション



全生徒とも、なんとか英語によるコミュニケーションがとれるようになっている。

2　ボルネオ研修についての満足度（５段階評価：高い方が５）

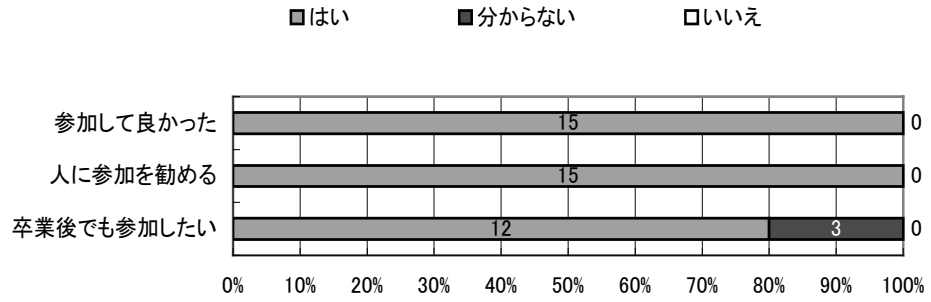
Ⅰ　活動全般について

	平均値
① ボルネオ研修旅行についての全体的な満足度	４．８
② 英語によるコミュニケーション力の向上	４．１
③ マレーシア文化に対する理解の向上	４．４
④ 自然環境に対する知的理解の向上	４．５
⑤ 熱帯の自然とのふれあい	４．８

Ⅱ　個別の活動について

	知識の充実	感　動
① サバ大学での講義	４．３	３．７
② 現地の高校生との交流	４．５	４．７
③ マングローブ林観察と植林体験	４．９	４．８
④ キナバル山での活動…展示館・ラフレシア・吊り橋	４．１	４．６
⑤ 島での活動	４．５	４．９
⑥ 川辺の生き物観察(テングザルなど)	４．７	４．９

ボルネオ研修について



3　参加者の感想

・初めての東南アジアで分からないことや知らないことがたくさんあったけど、英語や身振り手振りを加えてコミュニケーションをとることができた。ボルネオではマレー語と同じくらい英語が話されていたのは驚いた。そして日本では見ることのできない動物や植物とふれあう場所がたくさんあること、自然保護に頑張ろうとする人々の思いが分かった。また、日本とボルネオの文化の違いをたくさん見たが、それぞれの良いところを第三者的視点で考えることができるようになり、この経験から今後、より良く生活していくことができると思う。

・自然と直接触れ合うことで、今まで知らなかった多くの知識を得ることができました。実際に森の中を歩いたり、木の根っこに登ったりして、それらの場所にどれだけたくさんの生き物がいるかがわかり、自然保護の大切さを実感しました。また、現地の人と触れ合う中で、コミュニケーションをとるには英語力が必要なんだと痛感しました。これからもっと英語を勉強して、英語を使いながらより多くの知識を得ていきたいと思いました。

4　保護者の感想

・気候の変化、食生活の違い等で体調を崩したこともあったようですが、「大自然」の中に入り、珍しい植物や動物を見たり、現地の人々と英語でコミュニケーションをとったりで、とても楽しかったと聞いています。個人ではなかなか行けない所での研修に参加させていただき、得たものは少なくなかったと思っています。

・中学校での NZ ホームステイとは、全く違う環境での研修で、自然や現地の方々の温かさに感激したようです。参加前はプレゼン作成に、参加後は大量の宿題に追われていましたが、今しかできない経験をさせていただくことができ、良かったと思います。２年次より課題研究など種々の学校設定科目が始まりますが、いろんな事に興味を持って挑戦して欲しいと思います。

・日本の恵まれた環境とは違い、現地での日々は大変だったようですが、それも良い経験だと思います。現地の同世代の子供達とのふれあいも良い刺激だったようです。本当に貴重な体験をさせて頂けたと感謝しています。ただ娘について言えば、もっと英語を身に付けてから行けば更に楽しい実りのある研修になったと思います。

4 回目となった今回の研修は生徒のアンケート結果や感想からほぼ目的は達成されたといえる。日本とは大きく異なるマレーシア（ボルネオ）文化の理解はかなり進み、サバ大学での授業体験や現地高校生との交流を通じてコミュニケーションツールとしての英語の重要性を強く認識している。また訪れた様々なスポットでの自然体験、自然観察にも大きな感動を受けるとともに、環境保護の必要性や経済発展をしつつも環境保全に取り組むボルネオの姿勢に感心するものもでた。

３－１２　女性研究者の講演・講義

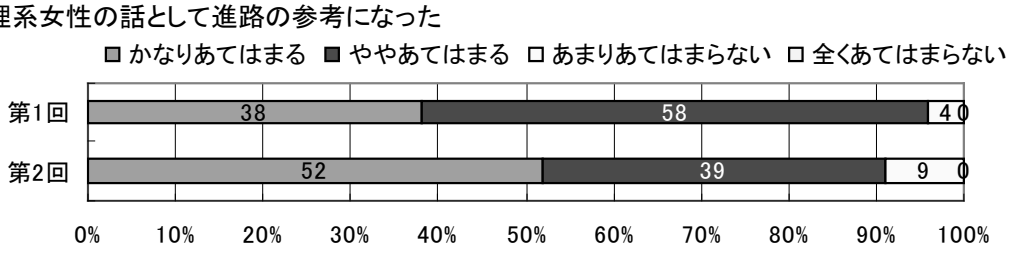
目的

社会の一線で活躍する女性の研究者の経験に富んだ講義・講演を聴き、専門分野の興味・関心を深めるとともに、もう一段階先のロールモデルを示し、生徒自らの主体的な進路選択と理系女性として生きていく自信をもたせる。

内容・方法

(1) 総合的な学習「生命」での女性研究者の講義

３－８　学校設定科目「生命」で記述している通り、多くの女性講師を招聘して、生徒にロールモデルとして提示している。そのうち理系の研究者の講義では、アンケートに「理系女性の話として将来の参考になった」という項目を追加した。理系の女性講師の結果は以下の通りである。

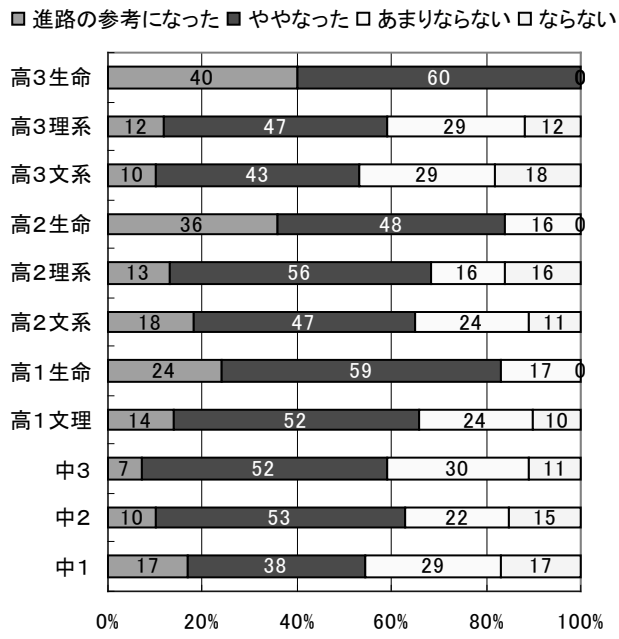


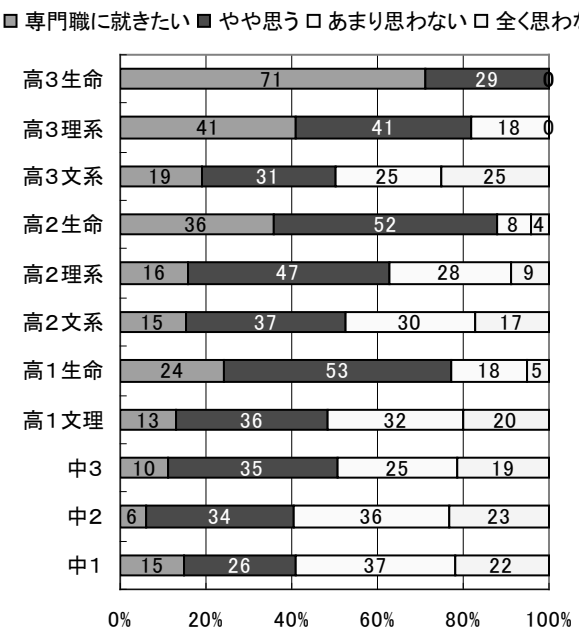
「かなり」と「やや」の程度の差があるが、90%以上の生徒は自分の進路（将来）の参考になったと回答している。

(2) 女性研究者の講演

本校では SSH 3 年目（平成 20 年度）より中高 6 学年を対象に研究成果発表会を開催している。その時の記念講演は女性研究者に依頼し、理系生徒のみならず中学生には理系進路への啓発として、高校文系生徒には視野の広がりを期待して一緒に聴かせている。今年度の内容は以下の通りである。

実施日時：平成 22 年 10 月 29 日（金）11:45～12:35
会　　場：清心女子高等学校記念館
講　　師：金 惠淑氏（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科）
演　　題：「新薬開発の基礎研究から医薬品開発まで―抗マラリア薬開発研究の実際―」
講演内容：基本的な説明：マラリアはエイズ、結核と並ぶ世界三大感染症。年間に数億人が罹患、100万人以上が死亡。薬剤耐性をもつマラリア原虫や媒介蚊の出現が問題。近年、地球温暖化による流行域拡大が懸念される。
スライドの使用：マラリア感染者の症状をスライドで分かり易く説明、世界の感染者の分布などについても説明。続いて抗マラリア薬の開発の歴史から現在の開発状況、それにまつわる諸問題にふれる。最後に、自らの体験談を織り込みながら進路選択のアドバイスをされた。





講演は抗マラリア薬の開発に関わる様々な過程や現場の様子を語ったあとに、女子高生が進路を考える上でのアドバイスをされた。アンケートによると、「進路の参考になった」も「専門職に就きたい」も、低学年よりは高学年が、文系よりも理系が、そしてさらに生命科学コースの生徒が強く影響を受けていることがわかる。

検証・評価

アンケート結果によれば①「生命」の女性講師による講義は色々な分野のロールモデルであり、多くの生徒の参考になった。また②「女性研究者の講演」については中 1 から高 3 までの幅広い年齢層の生徒に向けた話だけに、強い効果を狙うのではなく、啓発活動の役割も含めている。専門分野の関係で、生命科学コースや文理コース理系に効果が出るが、中学 1、2 年生まで影響したのは「種まき」として評価してよい。

研究テーマ④　国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発

仮説

将来、科学技術に関係する分野の研究に携わる場合、国際的に広く用いられている英語を避けて通ることは出来ない。読み、書きはもちろんのこと、外国人とのコミュニケーションを図る際には会話力も要求される。そこで、できるだけ多くのジャンルの英書に触れさせたうえで、プレゼンテーションの質疑応答場面を想定した会話練習や外国人科学者の英語による講義の聴講をさせることで、言語学としての英語だけでなく、科学を学ぶツールとしての英語を身につけることが出来る。

実施の流れ

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

３－１３　　学校設定科目「実践英語」（生命科学コース対象各学年１単位）

目的

外国語の学習において、多くの授業では短時間で基礎を習得させるために文法を中心にした精読が中心となる。精読で得た言語材料を基にして多読を実践することで、将来、英語の文献に接する機会が多い生徒に、速く正確に読みとる素養を身につけさせる。

今年度までの流れ

平成 18 年度入学生より多読・速読指導を中心に進めてきた。生徒が興味をもって継続して取り組めるよう、自分のペースで自分のレベルに合った好みの本を選べるように配慮した。用意した英書は 1 年目約 700 冊、2 年目に 500 冊を追加した。また一方で、生徒には①辞書を引かない、②分からないところはとばす、③つまらなくなったらやめる、ことを守らせた。

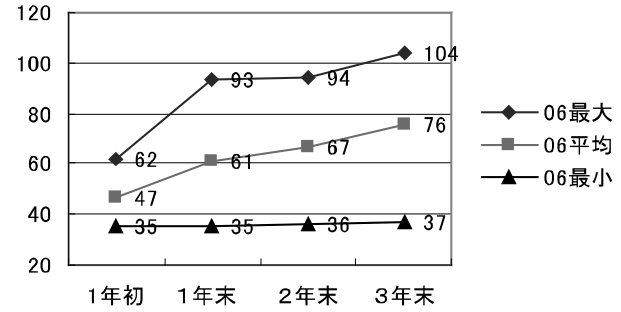
評価は基本的には個人内評価とした。テストはしないが、年度の始め（1 学期中間考査）と終わり（3 学期期末考査）には読解力の調査をしている。

検証・評価

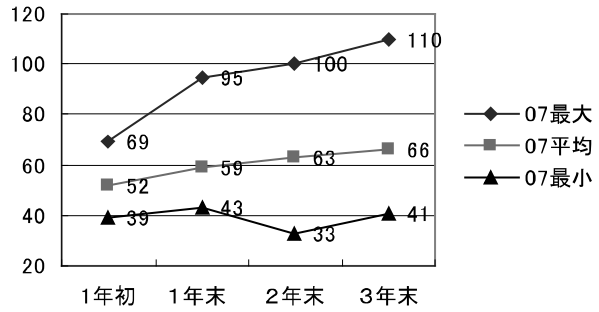
速読力を見る指標としてよく用いられる WPM（1 分間に読める語数）がある。調査方法は 1 話 150 語程度の物語 40 話にそれぞれ真偽テストを 6 問付したものである。結果は、読んだ語数÷時間（45 分）×正解率（正解数÷答えた問題）で算出した。平成 19 年度の報告書に掲載しているとおり、英語を母国語とする人々のうち、教養ある英語話者の読みの速度は、分速 280 語とある。日本における英語学習者の場合、金谷氏（1996）によれば、高校生の分速は 40～70 語であるという。

実践英語を 3 年間経験した 2006 年入学生から 08 年入学生の入学当初（1 学期中間テスト）、1 年末（3 学期末テスト）、2 年末（3 学期末テスト）卒業前（2 学期末テスト）の WPM を最大・平均・最小の 3 種類を以下に示す（ただし、08 年は 2 年末の資料はない）。

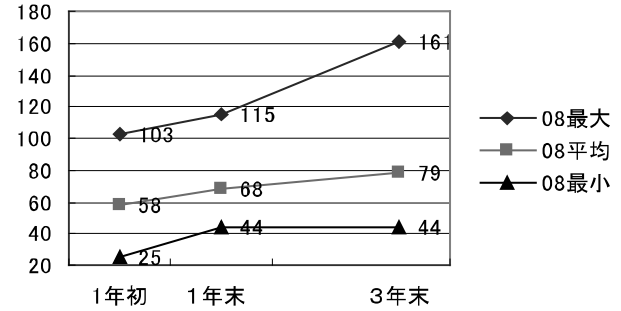
06年入学生の推移



07年入学生の推移



08年入学生の推移



この結果を見ると、1 年初から 1 年末までの 1 年弱の期間の伸びが大変大きいことが分かる。多読・速読の経験がほとんどない 1 年生にとって、伸び代が充分あり、多読に慣れることでスピードが上がっている。2 年目は停滞し、3 年目でまた伸びている。ただし、個人のペースで進めているだけに、ほとんど伸びない生徒もいることが分かる。教師がどの程度指導していくかが今後の課題である。

３－１４　科学英語（生命科学コース２年生）

目的

英語によるディベートに取り組み、「科学英語」で使用する基礎的な語彙力の習得、客観的思考力、判断力の育成、プレゼンテーションで必要な主体的表現力を身につけさせる。

今年度までの流れ

SSH4 年目の昨年度より、1 年生 3 学期と 2 年生 1 学期にかけて次ページの通り、教科横断型でディベート学習に取り組み、6 月末に「科学英語研究会」を開催して、その成果を発表した。トピックは生命科学関連のものを選んで実施した。

内容・方法

(1) 指導過程

	「実践英語」	「生命科学基礎」	「生命」	「オーラルコミュニケーションⅠ」	「現代社会」
1年時	（1・2学期…多読・速読指導） ≪３学期≫ ①ディベートのルールと役割（マイクロディベート） ②英語ディベートの基礎（グループに分かれ、練習ディベート“Summer is better than winter.”のシナリオ構築） ≪春休み課題≫ ・映画『ブタがいた教室』または原作『豚の P ちゃんと 32 人の小学生命の授業 900 日』の感想レポート	≪夏・冬休み課題≫ ①各自の出身小学校の飼育動物に関する調査 ②調査結果を報告書にまとめる		≪３学期≫ ①英語プレゼンテーションの基礎・英語ディベートに必要な表現の学習（シナリオディベート“Mashed potatoes are good.”） ②英語での立論練習（論題“Music class should not be a part of school curriculums.”の立論を読み、反論を考え発表） ③英語練習ディベート（論題“Bluefin tuna catches should be dramatically reduced.”シナリオ構築と発表）	≪３学期≫ ①ディベートとは？（ディベート甲子園のビデオを用いて） ②発表の態度について（ディベート甲子園の論題を使っての日本語シナリオディベート）
2年・1学期	①論題 “We should stop keeping animals as pets in Japanese Elementary の決定、クラス全員で論題について自由討論 ②肯定側・否定側グループ分け、各グループでのブレインストーミング、リンクマップ作り ③グループごとに資料収集作業、論拠カード作り ④各グループの意見の集約 ⑤ディベートシナリオ構築（各 Side の論を交換しながら） ⑥シナリオ英訳、添削 ⑦完成シナリオ読み合わせ、フローシートの書き方、ジャッジのし方の学習 ⑧役割分担、ディベート発表練習		①「学校周辺でのカメの捕獲」4/13 （本校教諭：秋山繁治） ②「学校飼育動物について考える」4/20 （本校教諭：秋山繁治） ③「カメの調査方法」5/10 （愛知学泉大学：矢部隆） ④「動物行動学」5/11 （福山大学：渡辺伸一） ⑤「学校飼育動物の在り方」5/18 （内閣府日本学術会議：中島由佳） ⑥「ブタの生殖器官の観察」6/1 （神戸大学：Moniruzzaman） ⑦「ニワトリの初期発生の観察」6/8 （首都大学東京:福田公子） ⑧ ＜ディベート準備＞ 6/15 ⑨「ニワトリの生殖器官の観察」6/19 （広島大学：吉村幸則） ⑩「学校飼育動物について」6/22 （やまね動物病院:山根辰朗）		

(2) 公開授業（第２回科学英語研究会）

実　施　日：　6 月 26 日（土）13：40～14：30

授業担当者：　吉田　真理子

対　　象：　生命科学コース 2 年 E 組（22 名）

【授業目的】

“「生命」を科学的に捉える視点の育成”という研究開発の一環として「科学英語」の授業を設定し、英語ディベートに取り組んでいる。この授業では、学校設定科目「生命」の授業や生徒の調査活動と関連した内容のディベートを英語で行うことで、「生命」に対する理解を深め、「生命」に科学的に接する態度を育てるとともに、コミュニケーション能力や論理的な思考力、英語でのプレゼンテーション能力を養うことを主眼としている。今回の公開授業では、学校飼育動物を題材とした英語シナリオディベートを行う。

【指導上のポイント】

①　問題意識を持たせる

ディベートの論題についての情報を収集し、主張を支える根拠や証拠を探す中で、自らの身の周りの問題から地域、国内外の諸問題、世界情勢などにまで目を向け視野を広げるとともに、さまざまな問題意識を持たせるようにする。今回は特に、「生命」に対する問題意識や理解を深めるという目的で、生徒たちの研究テーマのひとつである学校飼育動物をディベートの題材とした。

②　論理的な思考力の養成

ディベートにおいて、自己の主張の優位性を示すためには自説を論理的に構築せねばならず、また相手の論理の妥当性や矛盾を見抜き反論することも必要である。ディベートのシナリオを構築する中で、感情や感覚ではなく、事実や証拠をもとに筋道を立てて冷静に述べることを意識させ、これらの能力を鍛える。またその中で、全ての物事には二面性があり、ひとつの問題について多くの見方が存在するということを理解させ、柔軟な思考力も育てるようにする。

③　情報処理・分析力の養成

自らの調査活動によるデータや授業で得た知識、書籍・新聞・インターネットなど、数多くの情報から必要な物を精選する中で、情報処理の能力や分析力を養う。

④　コミュニケーション能力の向上

意見の異なる相手と議論を交わす中で、相手の発言に注意深く耳を傾け、相手の立場に立ってものを考える態度を育てる。またグループ内でのディスカッションや、調査活動等のグループ作業に協力して取り組ませる中で、協調性やコミュニケーション力を向上させる。

⑤　プレゼンテーションに必要な表現力・英語力の育成

人前での自己表現の経験を積み、声の大きさやテンポ、表情などに注意しながら説得力を持って自分が伝えたいことをしっかりと伝え、聴衆にもよく理解してもらえるようなプレゼンテーションの技術を身につける。また、生命科学に関する英語表現に触れながら、英語ディベートに必要な基礎表現を身につけ、それを発表する機会を持つことで、今後の研究発表等の活動をする上で必要となる英語力を養成する。

【評価について】

授業の中で各自に課した提出課題（「映画鑑賞感想文」、「論拠カード」、「シナリオ原案」、「シナリオ英作文」等）の内容と、各自の発表技術の到達度をもとに評価を行う。

【本時の授業展開】

・役割分担

司　会： 2 名
ディベーター： 16 名（肯定側・否定側 各 8 名）
審　判： 5 名（生徒 2 名、教員 3 名）
記　録： 2 名

・ディベートフォーマット

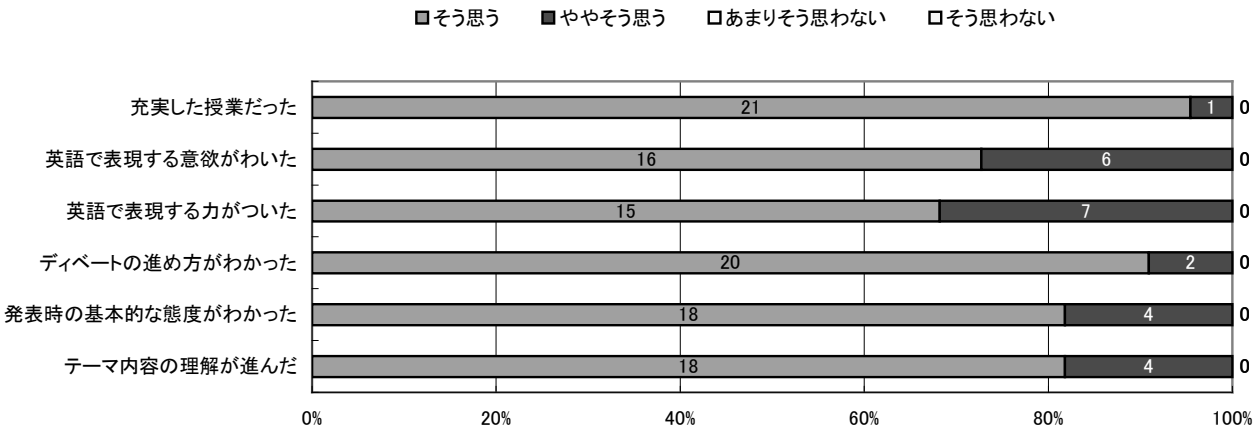
Debate Format	Min.
Greeting and Explanation of Today Debate from the Chairpersons	2
Affirmative Constructive Speech（肯定側立論）	6
Cross Examination from the Negative （否定側質疑）	2
Negative Constructive Speech （否定側立論）	6
Cross Examination from the Affirmative （肯定側質疑）	2
Affirmative Rebuttal （肯定側反駁）	5
Cross Examination from the Negative （否定側質疑）	2
Negative Rebuttal （否定側反駁）	5
Cross Examination from the Affirmative （肯定側質疑）	2
Affirmative Summary （肯定側総括）	4
Negative Summary （否定側総括）	4
Judgment Time	3
Comments from the Judges	5
Closing Remark from the Chairpersons	2
	50

【実施の様子】

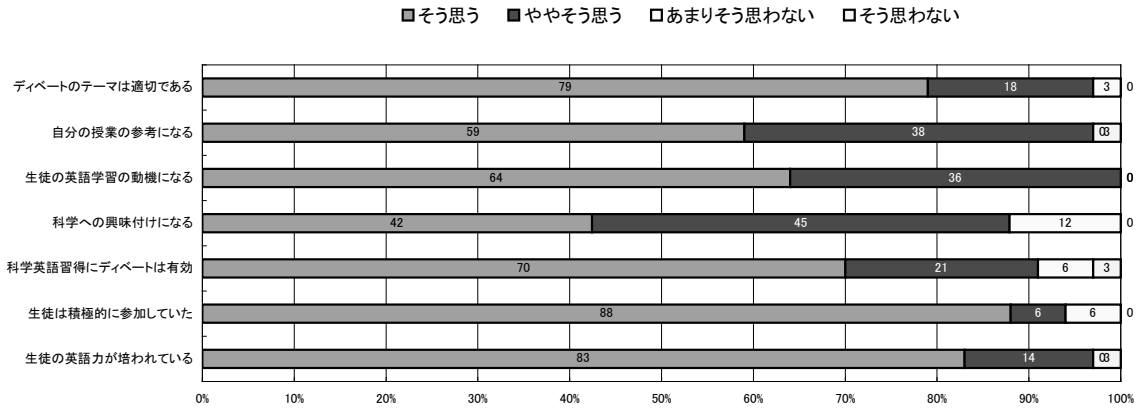
Negative Constructive Speech

Cross Examination from the Negative

生徒アンケート



参観者アンケート



検証・評価

生徒アンケート結果から、生徒にとってこの数ヶ月にわたる英語によるディベート学習は、英語学習に対する意欲向上だけでなく、表現力の向上を実感できるものであった。またディベートがどんなものであるかを知り、個人の主観的な意見ではなく、客観的に立論していく手法を知ったようだ。参観者アンケートから、公開授業の設定テーマや科学英語への興味付け、そして生徒の活動について高く評価された。また、持ち帰って自分の授業の参考にするという回答も多いため、成果の普及という点でも効果があったといえる。このディベート学習を進めていく中で、英語のほか理科や社会科など教科横断型の指導を進めたという点で新しい指導スタイルの一例になった。

３－１５　外国人講師による生物実習

目的

外国人講師の英語による生物（発生学）の授業を行うことで、その内容的理解にとどまらず、科学英語に触れ、専門用語に馴染ませる。また、英語を母国語としないアジア人同士の共通言語としての英語のもつ役割を体感し、英語によるコミュニケーション力をつける。

今年度までの流れ

平成 19 年度　「生命」の授業で実施

実施日：11 月 13 日（火）〔生命科学コース２年生対象〕

内　容：「ニワトリの初期発生」

講　師：Siu Shan MAK 氏（発生・再生科学総合研究センター研究員）

平成 20 年度　「SSH 研究成果発表会」の中で公開授業として実施

実施日：11 月 1 日（土）〔生命科学コース 1 年生対象〕

内　容：「ニワトリの初期胚の観察」

講　師：Raji Ladher 氏（発生・再生科学総合研究センター研究員）

平成 21 年度　1 学期の科学英語研究会の中で公開授業として実施

実施日：6 月 27 日（土）〔生命科学コース 2 年生対象〕

内　容：「ニワトリの解剖」

講　師：Shubash Chandra Das 氏（広島大学生物圏科学研究科研究員）

内容・方法

実施日：6 月 1 日（火）〔生命科学コース 2 年生対象〕

内　容：「ブタの卵巣の解剖」

前半…日本語を使用したスライドを通してバングラデシュ文化を学び、引き続いてブタの生殖細胞についての説明を英語で聞く。

後半…雌のブタの卵巣を解剖して、卵母細胞を実態顕微鏡で観察をする。疑問があれば英語で質問する。

講　師：Mohammad Moniruzzaman 氏（神戸大学）

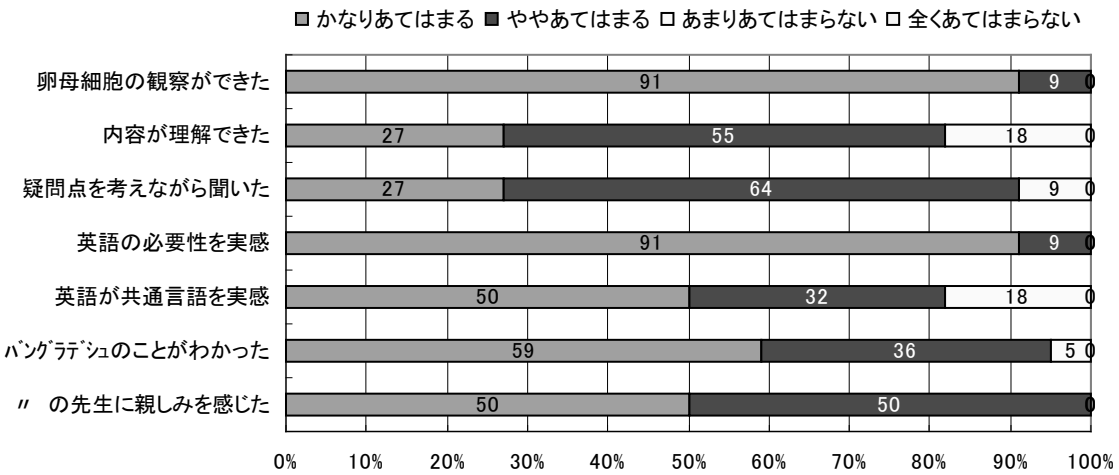
授業の様子

バングラデシュの紹介

生殖細胞の説明

卵母細胞の観察

生徒アンケート結果



感想

・卵胞に穴をあけるとき、少し緊張しましたが、うまく取り出すことができたので楽しかったです。

又、顕微鏡を使って卵母細胞を見ると、しっかりとゼリー層に包まれたカエルの卵のように見えました。穴を開けたときに飛び出してきた液体は話によると卵胞液といって大部分は血しょう、中に女性ホルモンが含まれているのだということを知りました。

・バングラデシュの変わった歴史や文化もとても興味深かったが、やはり今回はブタの卵巣をはじめて間近で見ることができ、卵胞の袋を破って母細胞を見つけるという、他では出来ないことをさせてもらい、本当に中身の詰まった時間になった。

検証・評価

生徒のアンケート結果から、観察の方法の習得や内容理解は80%以上の生徒が肯定している。また、英語の必要性は生徒全員が実感し、英語を共通言語として認識した生徒は80%以上と高い。またコミュニケーションを通してバングラデシュや先生に対する親近感がわいている。

多読・速読を進める「実践英語」では１年初から１年末までの１年弱の期間に大きい効果がでることが分かった。個人のペースで進めるだけに、向上度に差がつくことが課題である。英語によるディベート学習は、英語学習に対する意欲向上だけでなく、表現力の向上を実感させることができた。またディベートを経験させることで、個人の主観的な意見ではなく、客観的に立論していく手法を知ることができた。成果を公開授業で発表することで、外部の客観的な評価を知り、成果の普及という点で効果があった。またテーマに関係する教科との横断型の指導体制をとるきっかけができた。外国人講師による生物実習では、科学を学ぶツールとしての英語を実感することができ、講師の祖国に対する理解を進めることができた。

研究テーマ⑤　大学や研究機関と連携した教育体制の構築

３－１６　連携機関詳細

仮説

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

実施の流れ

SSH 1 年次より、学校設定科目をはじめとして、様々な SSH 事業を大学や研究機関と連携して行ってきた。学校設定科目「生命」に代表されるように、講演者を招聘するケースや、学校設定科目「生命科学課題研究」に代表されるように、1 年間継続して実験指導を行ってもらうなど、連携の仕方はさまざまであるが、31 の大学・研究機関と連携している。連携している大学や研究機関名の一覧を事業内容別に下に示す。

事業内容	連携先機関名
学校設定科目 「生命科学基礎」	JT 生命誌研究館、鳥取大学、国立感染症研究所、川崎医科大学、岡山大学 福山大学
学校設定科目 「生命科学課題研究」	川崎医科大学、福山大学、京都大学、山口大学、岡山大学、鳥取大学、愛知学泉大学、慶応義塾大学
学校設定科目 「数理科学課題研究」	岡山大学、ノートルダム清心女子大学
学校設定科目 「物質科学課題研究」	岡山大学
生命科学実習	福山大学、岡山理科大学
学校設定科目 「生命」	さんかく岡山、やまね動物病院、メディアフォーラム岡山、東京歯科大市川病院、愛知学泉大学、大阪府立大学、山口大学、広島大学、福山大学、岡山大学、京都大学、奈良女子大学、内閣府日本学術会議、神戸大学、首都大学東京、岡山市環境保全課、大阪教育大学
学校設定科目「発展科目」	川崎医療福祉大学
野外実習	鳥取大学
研修旅行	西表野生生物保護センター、琉球大学、沖縄国際大学、沖縄こどもの国、村田自然塾、マレーシア・サバ州国立サバ大学
女性研究者の講演・講義	川崎医療福祉大学、岡山大学、東京工業大学、岡山理科大学
外国人講師の生物実習	神戸大学

検証・評価

大学と連携して実習などを行うことで、専門的な実験器具を使用することができ、より高レベルの実習を行うことができた。また、大学教授や大学生・大学院生の TA が直接指導することにより、専門的なきめ細かい指導が可能になった。課題研究においても、大学と連携して行うことで研究レベルが高まっている。各事業後にとったアンケートの“大学の勉強のイメージがわいた”や“進路の参考になった”などの項目で、肯定的な回答が多いことから、大学や研究機関と連携することが、進路決定において良い影響を与えていることが分かる（アンケート結果の詳細は各事業内容参照）。

研究テーマ⑥　研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援

仮説

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

３－１７　「集まれ！理系女子　第２回女子生徒による科学研究発表交流会」

目的

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

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

(3)　女子生徒による科学研究発表会を一般公開することにより、中学生を含む生徒に向けて理系分野に対する興味・関心を喚起する。さらに、女子生徒が科学技術分野へ夢をもって進んでいくことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓発活動としての役割を果たす。

今年度までの流れ

平成 21 年 3 月　平成 20 年度第３回運営指導委員会において、本テーマの実施を決定する。
福山市に SSH 校がないため、そこを普及地域とし、福山大学の支援の下で、計画を進めていくこととなる。

10 月 31 日　第１回女子生徒による科学研究発表交流会を実施する。
参加者：272 人　　参加校：14 校
発表数：口頭発表　8 題　　ポスター発表　57 題

平成 22 年 2 月　平成 21 年度第３回運営指導委員会において、口頭発表の時間及びポスター発表の時間を拡大して、生徒の交流時間を増やすこと、そのために講演を２題から１題に減らすことを決定する。

10 月 30 日　第２回女子生徒による科学研究発表交流会を実施する。
参加者：272 人　　参加校：16 校
発表数：口頭発表　8 題　　ポスター発表　64 題

内容・方法

実施日：平成 22 年 10 月 30 日（土）10:00～16:30
会　場：福山大学社会連携研究推進センター（宮地茂記念館）8 階・9 階
広島県福山市丸之内 1 丁目 2 番 40 号
内　容：①　女子中高生、女性研究者によるポスター発表　（10:10～12:10）

発表総数は 64、テーマ番号の奇数と偶数で前半と後半に分け、それぞれ 1 時間の持ち時間の中で発表した。

② SSH８校の女子高生による口頭発表 （13:00～15:00）

各校 15 分（質疑応答含む）の持ち時間で実施

島根県立益田高校、清心女子高校、三田祥雲館高校、武庫川女子大附属高校

名城大学附属高校、玉川学園高校、東海大学付属高輪台高校、市川高校

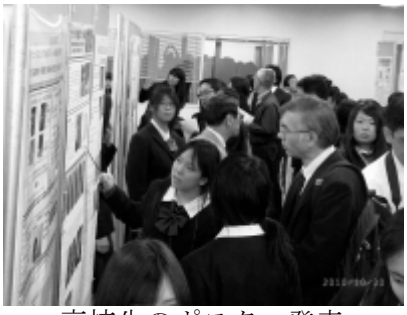
③ 女性研究者による講演 （15:10～16:00）

演題「とある女性科学者の、なるまで・なってから」

（東京工業大学大学院理工学研究科准教授 松下祥子 氏）

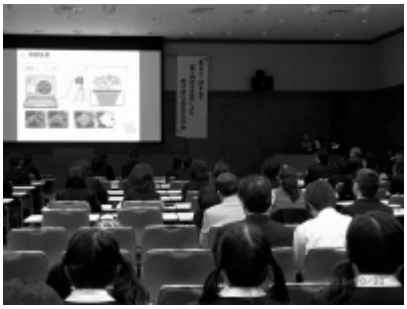
当日の様子

ポスター発表準備



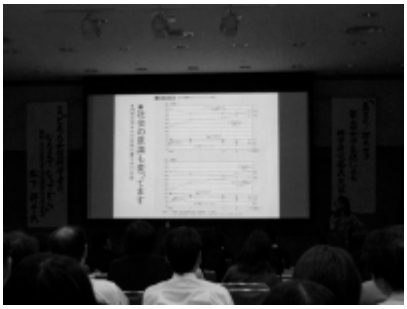
高校生のポスター発表

研究者のポスター発表



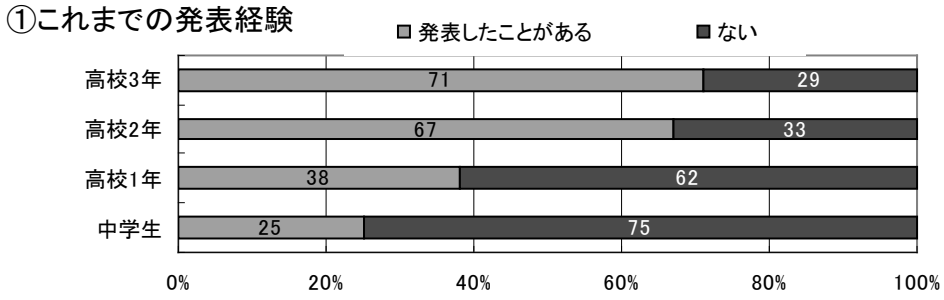
SSH 校の口頭発表

口頭発表の質疑応答



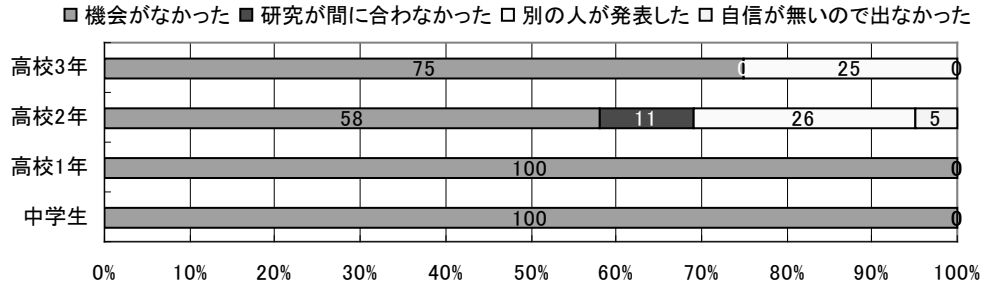
松下先生の講演

生徒アンケート結果



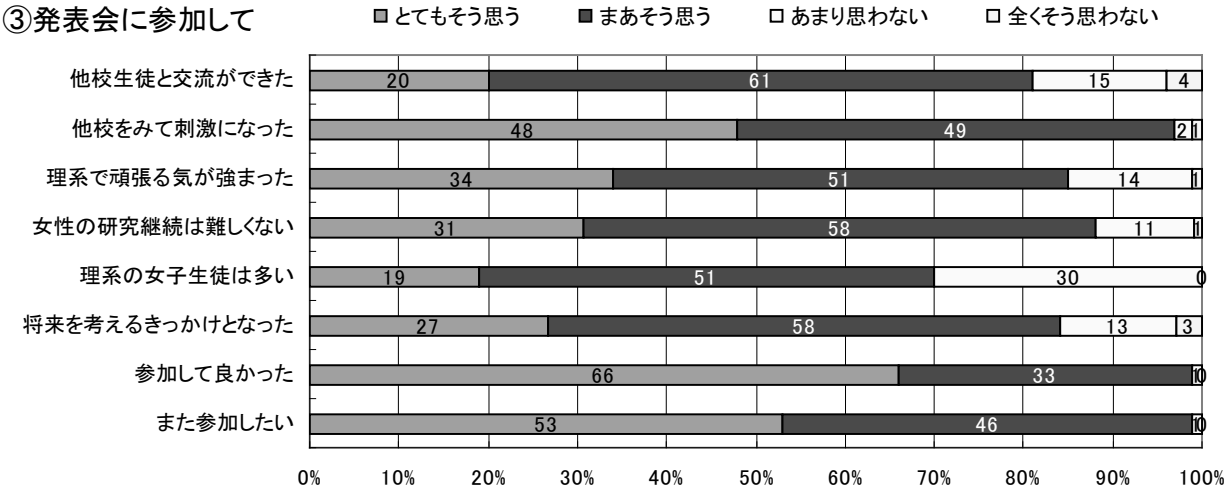
学年が下がるほど、発表経験は少ない。しかし３年生でも 30%近くのものが初めての発表になっている。

②発表経験のない理由



発表経験のない理由のほとんどはその機会がなかったことである。

③発表会に参加して



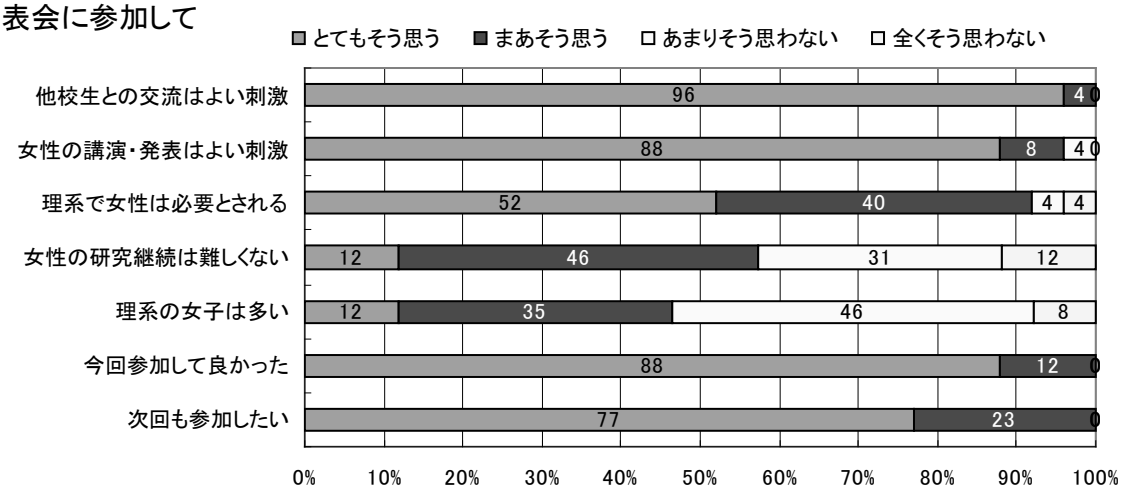
生徒同士の交流ができた者は 80%以上であり、昨年より 10%以上増えた。ポスター発表の時間を拡大して、交流のチャンスを増やそうとした意図が効果として表れた。他校生徒との交流で刺激を受けた生徒は 97%に達し、理系で頑張る気が強まった生徒も 84%いた。この 84%は微減であるが、今回、文系生徒で科学研究に参加しているものが増加していることが影響していると思われる。女性の研究継続を難しいと考えない割合もかなり高まり、将来を考えるきっかけとなった生徒もそれぞれ 80%を越えている。参加してよかった、また参加したいと答えた生徒がともに 99%いる。全体的に第 1 回よりも趣旨に適った望ましい結果がみられる。

感想

・大学院の方のポスター発表を聞くことができて、とても参考になった。今後の課題について良いアドバイスをもらえたり、知識を教えて下さったりと、とても参考になることが多く、良い経験になった。（高 2）
・最初は、何も知らない人に、自分の研究内容を理解してもらえるだろうか、伝えるのは大変だろうと思っていたけれど、熱心に聞いてくれる他校生や先生がいてくれて、頑張ることができた。松下先生の講演もとても面白く、もっと頑張ろうと思いました。（高 2）
・今までに参加した発表会の中で、この会が一番大規模なものでした。そのため、すごく深く、詳しい知識や考え方を得ることができ、非常に刺激になりました。今後、自分の進路を考える際にもすごく役立つと思っています。たくさんの貴重な経験をさせて下さり、有り難うございます。（高 2）
・私たちの実験と似たような実験をしている人もいたし、女子生徒のみだったので、発表しやすく質問しやすかったです。今回発表して、他の学校の先生や専門家から様々な意見をいただけたので、参加してよかったと思いました。（高 3）

・ポスター発表も口頭発表もレベルの高い発表がたくさんあって驚きました。また、実験（研究）内容が身近なものからできているのが結構印象に残りました。自分には無かった考え方や発想を学べてとてもよかったと思います。今回、一番役に立ったのは講演でした。松下先生はとても元気で、ユーモアのある人だなと思いました。（高 1）
・私はもともと文系ですが、ポスター発表に参加しました。大変興味を惹かれる内容があり、（文系も理系も関係なく）考えたり、感心したりと、とても楽しかったです。３年なのでこうした発表が出来なくなるのがとても残念です。（高 3）

参観者アンケート結果



回答者のほとんどが他校の生徒との交流及び女性の発表・講演が生徒への良い刺激になると答えている。理系分野での女性の必要性を肯定する割合が 90%以上に達し、それを強く肯定する割合が昨年より 20%増加している。また、女性の研究継続を難しいと考えない割合は 58%で、社会を知る大人は生徒よりも厳しく捉えているが、昨年よりも 26%増加している。昨年同様に全回答者が参加して良かった、また参加したいと答えているが、強く肯定する割合が高くなっている。第１回と比較して、参観者の女性の理系進出に対する必要性・可能性・現状認識等の理解が進んできていることが分かる。

感想

・他校の生徒の姿をみること、外部で発表すること、講演を聴けたこと、すべて生徒に良い刺激を与えて頂いたと思います。有り難うございました。（高校教師）
・生徒にとってはとても得難い経験だったと思います。よい発表の機会を与えて下さいまして有り難うございます。運営等大変だったと思います。お世話になりました。（高校教師）
・すごく高度なことをされていて驚きました。これから女性でも育児ができ、研究活動が続けられるような社会になればいいと考えました。その点、松下先生は頑張っておられると感じました。理系・文系に関係なく、その人がやりたいことで、やりたい仕事ができる、そこがこれから変化していくことを願います。この研究会がその一歩なのは間違いないと思います。（高校教師）
・素晴らしい機会を提供下さり有り難うございました。ポスターの時間が短く、全てを見ることができなかったのが残念です。開催されたスタッフの皆様に感謝申し上げます。（高校以外の教育関係）

検証・評価

参加生徒のアンケート結果や自由記述の内容から、本事業は生徒にとって研究発表に参加する良いきっかけであり、他校生徒との交流を通じて大きな刺激を受け、課題研究に対する興味・関心を高めていったといえる。また活躍する理系女性、特に比較的年齢の近い大学院生の研究者は良いロールモ

デルとなり、将来の明るい見通しを得て、理系で頑張る意識を持たせることができた。参観者のアンケート結果や自由記述の内容から、本事業の趣旨や理系女性の社会での必要性の認識がより高まり、意識改革と啓発活動として効果はあったといえる。今後、2 年続いた 272 人という参加人数を安定的に継続していくことで、理系女性を受け入れる社会の意識改革や啓発活動をさらに推し進めていくことができると考える。

３－１８　第 1 回中高連携理科教材研究会

目的

理科離れが叫ばれる中、その原因を追及すると化学反応式やモルの概念など、目に見える身の回りの現象から離れた、想像や机上で進められる項目で苦手意識を感じる生徒が多いと感じられる。そこで、科学が身の回りにあることが実感できるような教材の開発が急務だと考える。
新学習指導要領において、小中高での学習内容に連続性を持たせること、探求的な学習への取り組みを強化することが示された。これを受け、中高が連携したテーマの理科教材の開発を、大学の教員と協力して取り組む必要があると考える。

内容・方法

公開授業を行い、中高で学習内容を、参加者である中高の教員が、それぞれでどのように扱われているかを確認できるよう、中学では定性的に、高校では定量的に扱われる教材として公開した。

また、地域での中高交流事業への提案として、中３対象の授業では、高校教員による「出前授業」の形態をとりいれた。これは、外部講師による特別授業として、限られた時間にテンポ良く行うことによって、担当教員による履修内容を効果的に復習できると考えた。

●中３公開授業「中和と塩」（清心中学校第３学年：担当教諭　山田直史）

【取り扱い単元・内容】

学習指導要領改訂により、『酸・アルカリ・中和』の項目が、中 1 から中 3 へと移項され、イオンを含めた指導をすることになった。酸、アルカリに限っては、身近な例は多くあるが、「中和と塩」では塩酸と水酸化ナトリウム水溶液といった、身近にはない物質での反応を中心として学習する。さらには、イオンという目に見えない物質を机上で扱うため、改訂後、苦手意識を持つ生徒が多くなると考え、「中和と塩」をテーマとして選択した。

尚、現中 3 生は、「中和と塩」を中 1 で履修し、移行措置によりイオンを中 3 で学習しているため、イオンと中和反応との関係を適切な形では学習できていない学年である。

【実験の準備】

実験は《実験１》「酸性雨を中和しよう」、《実験２》「金属を加えて発生する水素と、水素イオンとの関係を調べよう」を生徒実験として行った。《実験１》では、硫黄を燃やして発生した二酸化硫黄を水に溶かし、炭酸カルシウムの入ったろ紙を用いてろ過をした。硫黄を燃焼させる集気瓶に BTB を入れた水をあらかじめ準備しておく。また、炭酸カルシウムは粉末状のものを用いた。《実験２》では、亜鉛を硫酸と硫酸銅水溶液に入れたが、マグネシウムを用いると反応が激しく、硫酸銅水溶液でも発生してしまうため、今回は亜鉛を用いた。

【授業実践】

授業は 1 校時分（45 分間）で学習指導案に沿って実施した。

イオンによる中和の概念が理解できているかを確認するために、15 分間導入として中和反応を確認した。実験の進行は、《実験１》のろ過の待ち時間に《実験２》を取り入れた。

《実験１》では、地球自身も酸性雨を行っていることを、目の前で大変する教材として扱い、《実験２》では、酸と水素イオンの関係で理解できるよう、取り組んだ。

また、実験においては、一つ一つの実験操作の目的を意識しながら行うよう確認をした。

【授業自体の評価】

授業を受けた生徒 16 名の事後アンケート結果は次のようなものであった。

問１　興味深さ	
大変興味深い	14
まあ興味深い	2
あまり興味持てない	0
全く興味持てない	0

問２　授業レベル	
ちょうど良い	15
難しい	1
易しい	0

問３　授業のスピード	
ちょうど良い	15
速い	1
遅い	0

問４　授業理解度	
理解できた	15
一部理解できない	1
全く理解できない	0

問５　実験の目的は	
理解していた	15
一部理解できていない	1
全く理解できていない	0

問６　実験技術	
向上した	8
どちらともいえない	8
全く向上せず	0

問７　理解を深めるのに役だったか	
大変役だった	12
まあ役に立った	4
あまり役に立たたず	0
全く役立たず	0

問８　自分でも自然界の中和反応を調べたい	
ぜひ調べたい	6
興味あるが調べない	8
調べようとは思わない	2

授業で学習したばかりの内容を別の形で授業が行われたことで、生徒の理解を深めることができたことは大きな成果であると考える。酸性雨を扱った実験では、今後の探求的な活動へのアプローチを意識して説明を進めてきたが、多数の生徒に自発的な探求活動を啓発するには、繰り返してこのような取り組みが必要と思われる。

SSH 中高連携理科教材研究会「公開授業」　中３「中和と塩」　指導案

指導者　山田直史

2011.02.12

単元　　中和と塩

指導計画

（平成２２年度中３生）	（新学習指導要領）
○水溶液の性質（中１） ・酸性、アルカリ性とはなにか ・酸性とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせるとどうなるか ○化学変化とイオン（中３） ・イオンと原子の成り立ち ・中和と塩の単発の出前授業（本時）	○化学変化とイオン（中３） ・水溶液とイオン ・酸、アルカリとイオン ・中和と塩の単発の出前授業（本時）

単元設定理由

小学校では理科好きな児童が多い中、中学以降理科離れが進行している。その原因の一つが、目に見えにくい原子やイオンレベルの化学変化や、机上で進められる化学反応式を化学的思考で理解できていないからだと考えられる。高校生の「mol 嫌い」も同様な理由と考えられる。

現行の高校生を指導していて、化学的思考で理解できていないと顕著に感じるのが、化学変化における生成物と、反応物に含まれる元素やイオンと全く関連がつけられていないことである。

（例）〔問〕塩酸にマグネシウムを入れる何が発生するか。　　〔誤答〕二酸化炭素

新学習指導要領への改訂として、酸、アルカリ、中和の範囲が、中 1 から中 3 へと移行された。同時に水素イオンや水酸化物イオンといったイオンと関連づけた指導が復活した。

酸性、アルカリ性の水溶液の説明と異なり、中和反応では身近な例が挙げにくいため、図やイオン反応式での説明がメインとなってしまう。しかし、化学的思考でイオン式や反応式を理解できていない生徒にとっては、現実味から遠く離れ、本来の中和反応とは関係のないところで壁を作ってしまい、理科離れへとつながると考えられる。

本校時では、「身の回りでも中和反応が起こっている」こと、「酸性の水溶液には、水素イオンが含まれている」こと、「金属を入れたときには、この水素イオンが水素となって発生している」ことを確認させることを通して、生徒の化学的思考を育成したい。

また、新学習指導要領では、課題研究に取り組む事への教科が示された。そのため、生徒実験では、「目的」を立てる、結果を「予想」する、実験結果から「考察」するというステップを明確にして進める。

指導事項	指導上の留意点	評価
導入（１０分） ・塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和で、「酸、アルカリ、中和」について確認する。 ・塩の生成について、硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和で確認する。	・生徒の学習の到達度がわかっていないため、説明をしながら、理解状況を把握する。 ・電離を理解できていない事が考えられる。そのため、イオン式には係数を使わずに、１つのイオン毎に表記し、イオンが１つずつ独立しているイメージを定着させる。	・中３で学習した、酸性、アルカリ性の水溶液の特徴と、中和反応が理解されているか。

展開（３０分） 《実験１》酸性雨を中和しよう ・硫黄の燃焼による二酸化硫黄を生成。その水溶液を炭酸カルシウムの入った漏斗でろ過を行う。 ろ過が終わるまで、実験２を行う。	・酸性の水溶液の一つとして「亜硫酸」を学習し、酸性雨発生のメカニズムと共に、自然界における中和のメカニズムを実験により検証する。 ・実験の目的をはっきり確認させると共に、それぞれの実験作業の目的も確認させる。	・作業の目的を理解しながら実験を進められているか。
《実験２》水素と、水素イオンとの関係を調べよう。 ・亜鉛の入った２本の試験管に、それぞれ硫酸と硫酸銅水溶液を加えて、発生する物質を確認する。 ・酸性雨の中和実験の結果を確認させる。	・事前に予想を立て、結果を確認させる。 ・水素イオンが銅イオンに替わったことから、生成物が水素から銅に替わったことを確認する。そこから発生した水素は酸性の水溶液中の水素イオンが原因だと考察させる。 ・中和された溶液が中性であることを BTB 溶液の色で確認させる。	・予想を立てて実験に取り組めているか。 ・理論立てた考察うすることができたか。 ・BTB 溶液の色が変化した事で中性になったことを確認できたか。
まとめ（５分） ・亜硫酸の実験のまとめ	・実験１の内容は、実際に自然界で起こっている反応であることを伝え、授業で習っていることが、身の回りでも起こっていることに関心を持たせる。	・自然界の中でも中和反応が行われていることへ、思考が広がったか。

評価

・《実験１》を通して、酸性雨の知識や、石灰石の果たす役割が理解できたか。

・《実験２》を通して、物質（化学式）やイオンの変化を、理論立てて考えることができるようになったか。

SSH 中高連携理科教材研究会　中３対象公開授業「中和と塩」　実験プリント

《実験１》酸性雨を中和しよう。

【緒言】

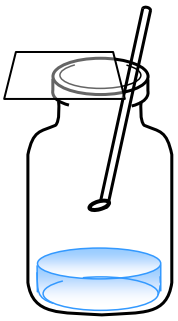
石油に含まれる硫黄成分が燃焼することによって生成した二酸化硫黄〔SO_2〕（別名：亜硫酸ガス）が、空気中の水分と反応して亜硫酸〔H_2SO_3〕となり、森や街での被害が話題になっている。しかし、自然界では海水や石灰岩などが酸性雨を中和して、環境の変化を和らげている。

【目的】

石灰石（炭酸カルシウム）を使って、酸性雨を中和する。

【準備】

集気瓶、ガラス板、ガラス棒、100 mL ビーカー×２、マッチ、燃えがら入れ、BTB 溶液、ろ紙、ろうと、ろうと台、硫黄、炭酸カルシウム〈教卓〉、薬さじ〈教卓〉



【手順】

①集気瓶に 1 cm 程水を入れ、BTB 溶液をくわえる。

〔BTB 溶液が（　　）色になる〕

②ガラス棒を水で濡らして、硫黄を付着させ、硫黄を集気瓶内で燃焼させる。

燃焼中はガラス板で 3/4 程度フタをする。

〔（　　）が発生する〕

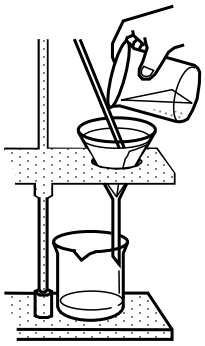
③燃焼が終わったらガラス棒を出し、ガラス板でフタをして集気瓶を振る。

〔水溶液が（　　）になる。〕

④ろ過の準備を整え、ろ紙を湿らせて準備できたら、先生に石灰石をいれてもらう。

⑤集気瓶の亜硫酸をビーカーに移して、石灰石の上から注ぎ、ろ過をする。

〔BTB 溶液が（　　）色になる〕



【結果】

【考察】

石灰石の代わりに、どのようなもので同じように亜硫酸を中和できるだろうか。

３年（　　）組（　　）番　名前（　　）

《実験２》金属を加えて発生する水素と、水素イオンとの関係を調べよう。

【緒言】

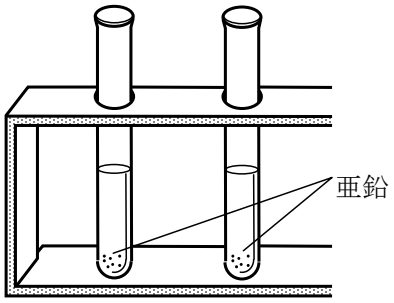
酸性の水溶液の性質として、金属を加えると水素が発生する。また、酸性の水溶液には水素イオンが含まれている。気体の水素と、水素イオンには関連があるのだろうか。硫酸〔H_2SO4〕の水素イオン〔H^+〕が銅イオン〔Cu^{2+}〕に置き換わった硫酸銅〔$CuSO_4$〕水溶液を用いて調べよう。

【目的】

酸性の水溶液に含まれる水素イオンが、発生する水素の原因であるかを調べる。

【準備】

試験管×２、試験管立て、硫酸、硫酸銅水溶液、亜鉛



【手順】

①２本の試験管に亜鉛を入れる。

②それぞれの試験管に、硫酸と硫酸銅水溶液を試験管の 1/6 程度加える。

③反応速度が遅いため、試験管を振って変化を確認する。

〔硫　酸を入れた方では（　　）〕

〔硫酸銅を入れた方では（　　）〕

【結果】

硫酸を入れた試験管・・・
硫酸銅水溶液を入れた試験管。・・・

（水溶液の色の変化にも注目しよう）

【考察】

硫酸と硫酸銅水溶液では（　　）イオンと（　　）イオンの存在に違いがある。
実験結果からは、それぞれ（　　）と（　　）が発生したことがわかった。
従って、水素は（　　）が原因で発生したと考えられる。

（硫酸銅水溶液が青いのは、銅イオンが青色だからである）

●化学Ⅰ公開授業「中和と塩」（生命科学コース第２学年：担当教諭　坂部高平）

【取り扱い単元・内容】

教科書の内容は、系統的に構成され、ある程度の分類によって単元分けされている。化学Ⅰの「酸と塩基の反応」の単元において、学習者が単元を超えた繋がりをあまり感じていないように思える。そこで、化学Ⅰの有機化合物以外の範囲の学習を終えた段階で、酸と塩基の中和反応についての量的関係をみる滴定実験をとりあげつつ、水溶液中でのイオンのようすや水溶液の性質、沈殿の生成といった単元を超えた繋がりを実感させつつ復習させたいと考えた。また、化学Ⅰにおける無機物質までの学習内容から、単元を超えた要素を含む探究実験という位置づけで、研究会の中学校からの参加者に高校の化学Ⅰでの学習内容を幅広く知ってもらうことも考えた。

【中和反応の実験器具と試薬の選定】

中和滴定として本来用いる素材は、水酸化ナトリウム水溶液のシュウ酸による滴定と、食酢の水酸化ナトリウム水溶液による滴定である。この組み合わせでフェノールフタレインを指示薬に、ビュレットを用いて中和滴定をするという実験は、すでに単元内で扱っている。そこで、ビュレットではない器具を用いることもできることを示すため、今回はビュレットの代わりにメスピペットを用いることにした。安全ピペッターを利用することで、滴下が容易だからである。

また、無機化合物の性質で、イオンの組み合わせによって沈殿が生じるものが多数あることは学習している。それによって水溶液中のイオン濃度が変化し、それに伴って導電性も変化するということを使えば、中和点を知ることができる。指示薬を用いずに滴定が可能なこともある、ということから、中和と沈殿、そして電気抵抗という結びつきにくい事象が繋がることを認識させることができると考えた。

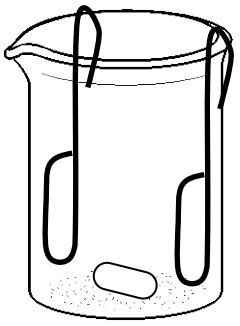
沈殿ができる酸と塩基の組み合わせの中から、水への溶解度の低い塩が生じるものを探し、非常に溶解度の低い硫酸バリウムが生じる組み合わせを選択した。硫酸バリウムの水への溶解度は10℃で2.4×10^{-3} g/L程度（化学便覧基礎編改訂２版より）であり、電気抵抗を計測すると、中和点で∞まではいかないが、上昇したことが明らかに確認可能であった。尚、抵抗値の測定で中和点を探したのは、電流値のように外部電源を必要としないという点において簡便だと考えたからである。

さらに、吸引ろ過による沈殿のろ別は、沈殿量からも濃度が求められることを確認でき、一つの目的（今回は濃度測定）を達成するためにさまざまな方法を用いることができるという点を知ることと、吸引ろ過という操作を知ることを考えた。

【実験の準備】

通常の中和滴定と操作は大差ないので、時間短縮のため、各器具は乾燥した状態で準備した。

専用に準備したのは、ゼムクリップを少しペンチで加工した電極である。スターラーで撹拌するため、右図のようにビーカーに引っかけるだけで撹拌子に干渉しないように作成した。測定に利用したテスターは安価なもの（2000 円程度で市販されているもの）で十分に変化を確認できた。



注意すべきは、水酸化バリウム水溶液の扱いで、水酸化バリウム水溶液は空気中の二酸化炭素を積極的に吸収し、水に難溶な炭酸バリウムに変化してしまうため、水溶液作成後は、密閉保存する必要がある。とは言っても、きちんとキャップを閉めてペットボトルに保存しておけば問題なく、実験前に試薬瓶に小分けにしてゴム栓をしておくことで、ほとんど沈殿が生じることはなかった。

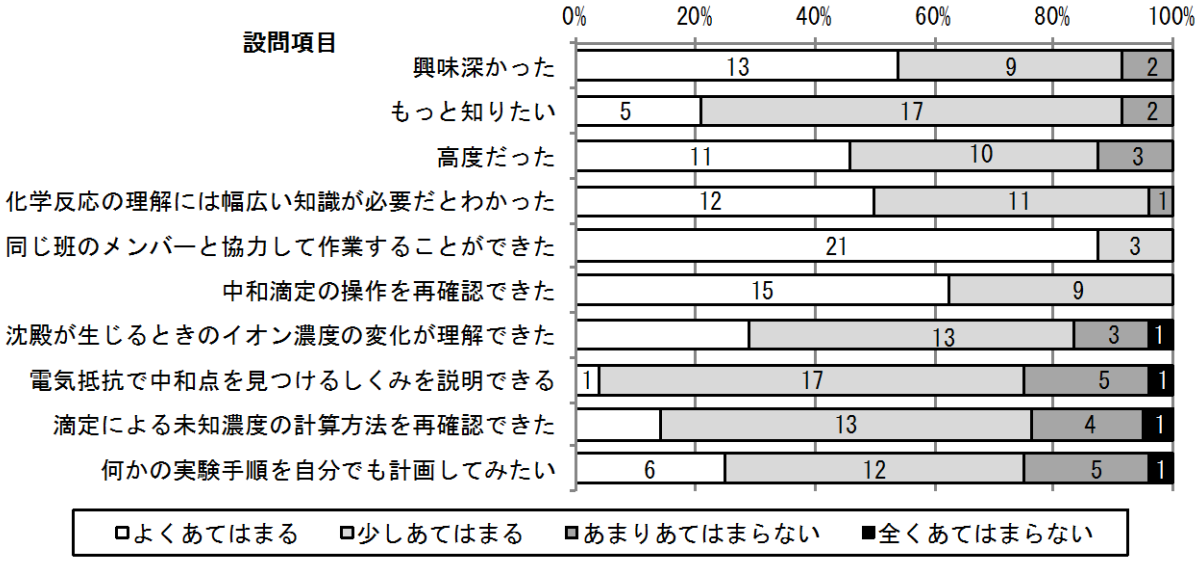
【授業実践】

授業は１校時分（45 分間）で学習指導案に沿って実施した。

導入に 10 分間、残り時間で実験を実施した。吸引ろ過が初めての作業であったことや、内容にいろいろな要素を盛り込んだため、実験を終えるのがやっとであった。よって、片付けは授業後になり、まとめの部分については、次の授業時間に実施することになった。

【授業の評価】

授業を受けた生徒の事後アンケート結果は次のようなものであった。



すでに学習した内容であったが、今までに経験のない方法で中和滴定を実施したので、とても興味を持った生徒が半数を超えていた。知識の横断的な利用の必要性や、滴定操作の再確認といった項目も、よくあてはまるとした回答が多く、目的を達することができている。ただし、授業時間内に結果を整理して計算・考察するところまでは、ほとんどの生徒が到達していなかったため、当然の結果ではあるが、実験内容の具体的な理解や計算法の再確認についての項目は、その時間内では目標に到達することがあまりできなかった。

幅広い学習内容の復習実験としては、使える教材だと言えるので、盛り込む内容や手順を検討して、利用しやすい教材として仕上げて、利用していきたい。

化学Ⅰ　学習指導案

ノートルダム清心学園　清心女子高等学校　生命科学コース　２年Ｅ組

平成 23 年 2 月 12 日（土）　　第６校時（13:55～14:40）

高校特別教室棟　化学教室にて　　指導者　　坂　部　高　平

単元	**酸と塩基の反応**　及び　物質を構成する粒子と物質の構成 及び　典型金属元素の単体と化合物　（高等学校　改訂化学Ⅰ　第一学習社）
目標	○化学の知識は総合的に用いられるものであり，今までの学習内容から，単元を超えて広く知識を用いることで，理解することができる反応や現象があることに気付く。 ○中和反応で生じる塩の陽イオンと陰イオンの組み合わせにより，沈殿が生じてイオン濃度が大きく変化することを確認する。 ○中和反応による水溶液中のイオン濃度の変化と，水溶液の導電性の変化を関連づけて理解する。 ○酸と塩基の中和反応を理解し，中和滴定を行うことにより，濃度未知試薬の濃度を求めることができる。 ○中和滴定における実験操作を身に付ける。
指導計画	第一次　イオンからできる物質（物質を構成する粒子と物質の構成）……既学習内容 第二次　中和滴定（酸と塩基の反応）……既学習内容 第三次　２族元素とその化合物（典型金属の単体と化合物）……既学習内容 第四次　総合的な探究活動……１時間（本時：「有機化合物」関連単元以外を学習後）
指導上の立場	○教科書の内容は，系統的に構成され，ある程度の分類によって単元分けされている。酸と塩基の中和反応については，学習者が単元を超えた繋がりをあまり感じていないように思える。そこで，化学Ⅰの有機化合物以外の範囲の学習を終えた段階で，酸と塩基の中和反応についての量的関係をみる実験をとりあげつつ，水溶液中でのイオンのようすや水溶液の性質，沈殿の生成といった単元を超えた繋がりを実感させることをねらいとする。 ○中学校理科において，１分野でイオンや水溶液の性質についてふれている。また，さらに高等学校でのこれまでの学習内容の中で，電解質とその水溶液の性質や，量的関係を利用した中和滴定，各種元素の化合物とその性質についてもすでに学習している。これらの内容がお互いに関係していて，知識を総合的に利用する場面があることと，過去の学習内容を自分たちの頭の中で復習するという意識をもたせて学習に取り組ませたい。 ○対象クラスは，原則的に理系進学を希望する生徒が所属しており，細かな実験操作の指示がもつ意味などにも適宜触れながら，実験を計画する段階にも興味・関心を喚起させたい。

本　時　案　（第四次）

本時の目標	① 中和滴定において，水溶液中のイオン濃度の変化と，これに伴う電解質水溶液の導電性の変化によって中和点を知ることができる理由を説明できる。 ② 中和滴定の操作や量的関係を利用した濃度測定，生成する塩の性質を再確認する。

	学習内容	指導過程	留意事項・評価基準
導入	１．本時は指示薬を使わず，硫酸と水酸化バリウム水溶液を用いた沈殿が生じる中和滴定をすることを知る。	１．一般的な中和滴定の手順および沈殿を生じる塩をおさらいし，テスターによる電気抵抗の測定によって中和点を見つけることを説明する。	○沈殿が生じる中和滴定と，テスターを用いる中和点測定という，たぶん経験のない実験内容で興味を引き出し，実験への意欲を持たせる。 ○中和滴定について思い出させる。
展開	２．中和滴定の手順について説明を聞く。 ３．器具を準備して，中和滴定をする。 ４．滴定結果から，濃度未知試薬の濃度を求め，沈殿量からも求めたものと比較する。	２．中和滴定の手順の要点と注意点を説明する。 ①以前に実施した一般的な中和滴定との違いを確認する。 ②操作で注意すべき点を述べる。 ３．以下の注意点を見ながら，机間指導をする。 ①装置を正しく組み立てているか ②器具を正しく操作できているか ②班員が協力して作業に取り組めているか ４．滴定結果および沈殿量の計測ができた班は濃度計算をさせ，計算過程を確認しながら，机間指導をする。	○以前に実施した中和滴定とは異なる器具と操作によって，実験に対する興味を喚起する。 ○うまくいっていない班には適宜，助言・補助をする。 ［関心・意欲・態度］ ・実験への取り組み方 ［技能］ ・準備の手際の良さ ・器具の正しい扱い ・操作の正確さ ○計算過程を確認し，間違っている生徒には適宜，助言をする。 ［知識］ ・計算方法の正しさ
まとめ	５．実験のまとめを聞き，片付ける。	５．今回の実験が様々な学習内容に関係していることを説明で再確認し，細かな実験操作の意味もできるだけ説明する。	○机間指導の間に確認した計算結果を適宜，全体に示して共有・評価する。 ○片付けの仕方について徹底する。

準備物	実験プリント（両面刷り），0.10 mol/L 硫酸，濃度未知（約 0.05 mol/L）水酸化バリウム水溶液， 10 mL メスピペット，10 mL ホールピペット，安全ピペッター，50 mL ビーカー，ビュレット台， ろ紙（定量分析用：ADVANTEC 定量濾紙 No.5C），クリップ電極（ゼムクリップを加工したもの）， みの虫クリップ付き導線，ガラス棒，テスター，撹拌子，マグネチックスターラー，蒸留水（洗浄びん）， エタノール（洗浄びん），ブフナーろうと，吸引びん，アスピレーター，スパチュラ，恒温乾燥機， 電子天秤，保護メガネ

化学Ⅰ実験プリント　　月　　日　　高2E（　　）番　名前（　　）

沈殿する中和滴定（H_2SO_4 で $Ba(OH)_2$ を濃度測定）

濃度の分かっている酸として硫酸を用いて濃度のはっきりしていない水酸化バリウム水溶液の濃度を調べます。このとき，沈殿になってイオンが減少するので，テスターで電気抵抗を計測して中和点を見つけます。

［準備］0.10 mol/L 硫酸，？mol/L 水酸化バリウム水溶液，10 mL ホールピペット，10 mL メスピペット，ビュレット台，安全ピペッター，50 mL ビーカー，クリップ電極，みの虫クリップ付き導線，テスター，撹拌子，マグネチックスターラー，ろ紙，ガラス棒，蒸留水，
ブフナーろうと，吸引びん，スパチュラ，アスピレーター，恒温乾燥機，エタノール，電子天秤

［注意事項］　→裏面に一部の装置説明と操作法とがある

1. 器具は乾いた状態で使用するならば何も問題ない。ただし，水で濡れている場合，ビーカーは蒸留水ですすぐだけでよいが，メスピペットとホールピペットは使用する溶液（今回だと硫酸や水酸化バリウム水溶液）で共洗いしてから使用する。
2. メスピペットに硫酸を吸い入れるとき，安定した状態で，0 目盛り付近の目盛りがあるところまで入れる。
3. メスピペットの**目盛り**（**上から下に向かってついているので一番上がゼロ**）から滴下量を求めるが，計測値が他と明らかに違う数値があればそれを除いた平均値を使う。
4. 水酸化バリウム水溶液のびんは，吸い出すとき以外は常にしっかりと栓をしておく。

［手順］

1. ビーカーにクリップ電極を接触しないように取り付け，スターラー（まだビュレット台の上には置かない）の上に置いてから撹拌子を入れる。さらにテスター（ダイヤルは OFF）と電極を導線でつなぐ。
2. メスピペットに安全ピペッターを取り付けてビュレット台に固定し，硫酸を吸い上げ，滴下前の目盛りを**最小目盛りの一つ下の桁**（小数第２位）まで読み取る。（念のため，もう一つのビーカーをメスピペットの下に置いておく。）→結果①に記入（目盛りが上から下に向かってついていることに注意）
3. 安全ピペッターを取り付けたホールピペットで硫酸バリウム水溶液 10.0 mL を**すばやく**量り取り，電極を取り付けたビーカーに入れ，スターラーといっしょにビュレット台の上へ置き，スターラーを回転させる。（スイッチを入れ，回転数スライダーを一旦３目盛りめまで上げて回り始めたら２目盛りめくらいにする。）
4. テスターのダイヤルを電気抵抗測定×1kΩに合わせ，滴定を開始する。徐々に電気抵抗が大きく（左の∞側に）なり，逆に少しだけ針が（右側へ）戻って電気抵抗が小さくなり始めるところを中和点とする。
5. テスターのダイヤルを OFF にして，滴下後のメスピペットの目盛りを読み取る。→結果②を記入
6. ろ紙**２枚**を重ねて，電子天秤で**ろ紙だけの質量**を測定する。→結果③に記入
7. 中和したビーカーから電極と撹拌子を蒸留水ですすぎながら取り出し，ろ紙**２枚**を重ねてビーカーの中身を吸引ろ過する。（ガラス棒を伝わらせて注ぐとき，端まで流れていかないように真ん中に慎重に注ぐ。）少量の蒸留水でビーカーを数回すすいで注ぎ，最後にろ紙の表面にエタノールをかける。
8. 沈殿をろ過したろ紙を２枚とも恒温乾燥機に２～３分間入れておき，乾燥したら電子天秤で２枚のろ紙の**沈殿を含む質量**を測定する。→結果④に記入
9. 同じ手順を繰り返して２～３回測定する。（３回目は残り時間を見て判断）→結果に記入

［結果］　読み取ったメスピペットの目盛りの値

測定回	滴下前①	滴下後②	滴下量（②－①）
１回目	mL	mL	mL
２回目	mL	mL	mL
３回目	mL	mL	mL
硫酸の滴下量の平均値			mL

計量したろ紙の質量の値

測定回	ろ過前③	ろ過後④	沈殿量（④－③）
１回目	g	g	g
２回目	g	g	g
３回目	g	g	g
沈殿量の平均値			g
沈殿の物質量（式量は $BaSO_4$=233）			mol

［考察］

硫酸と水酸化バリウムの中和反応は，次のようになる。

$$\quad + \quad \rightarrow \quad H_2O +$$

水酸化バリウム水溶液の濃度を x mol/L とおくと，用いた水溶液のモル濃度と体積は下表のようになる。

	硫酸	水酸化バリウム水溶液
モル濃度	mol/L	x mol/L
体積	mL	mL

化学反応式の係数から，硫酸と水酸化バリウムは物質量比１：１で反応することが分かるので，

$$(\quad)\times\frac{(\quad)}{1000}\text{〔mol〕}=x\times\frac{(\quad)}{1000}\text{〔mol〕}$$

という式が成り立つ。よって，この水酸化バリウム水溶液の濃度 x =（　　）mol/L である。

確認のため，沈殿量からも水酸化バリウム水溶液の濃度を求めてみる。反応式から見ると，沈殿した $BaSO_4$ と最初の $Ba(OH)_2$ の物質量は同じである。よって，10.0 mL 中に（　　）mol 溶けていたことになる。よって，水酸化バリウム水溶液の濃度を y mol/L とおくと，

$$y\times\frac{(\quad)}{1000}\text{〔mol〕}=(\quad)\text{〔mol〕}$$

という式が成り立つ。この濃度 y =（　　）mol/L が x とほぼ一致すれば，問題ないと言える。

［考えたこと・思ったこと］

●研究協議会での講評

（授業内容について）
・二酸化硫黄を発生させる実験（実験１）で中学校の実験では、燃焼さじとガスバーナーを使って実験させた方が生徒には簡単だったと思う。
・定性的な話は理解しにくいので、化学に関するエピソード（錬金術の歴史やメダルに使われる金属の種類）などを入れると解りやすくなると思う。
・試験管に直接硫酸を入れていたが、こぼさないか心配になった。
・今回の中 3 の実験では換気をした方が良かったと思う。また、薬品は劇物なので、その取り扱い方を徹底しておく方が良かったと思う。酸・アルカリが劇薬であることを認識させるのは、中学校、高校でも徹底しないといけない。
・実験が終了したあと、時間が足りないと廃液の処理はさせないが、処理の段階も含めて教育しないといけない。
・指示薬の変化と電気抵抗の変化を合わせて滴定するなどバリエーションがあっても良かったのではないかと思う。

（これからの科学教育への取り組みについて）
・化学科へ進学する生徒は、以前は化学が好きだからという生徒が多かったが、最近は化学の試験が出来るからという生徒が多くなっている。大学の入試問題は知識・理解を重視した、答えが 1 つに定まるものが多いが、大学での研究は解らないこと、答えが 1 つに定まらないものを調べていくようになるので、解らないことが面白いと思う学生が入学しないと、化学科を卒業しても、大学院に行っても力をもっていない学生が多くなってしまう。理論がわからなくても化学が好きになる良い方法はないだろうか。
・昔は、授業は嫌いだが実験は好きという学生が多かったが、最近では実験も苦手という学生が増えてきた。
・生活の中の化学を発想できるようになるための教育が必要である。

●実験交流会（担当教諭　山田直史）

目的

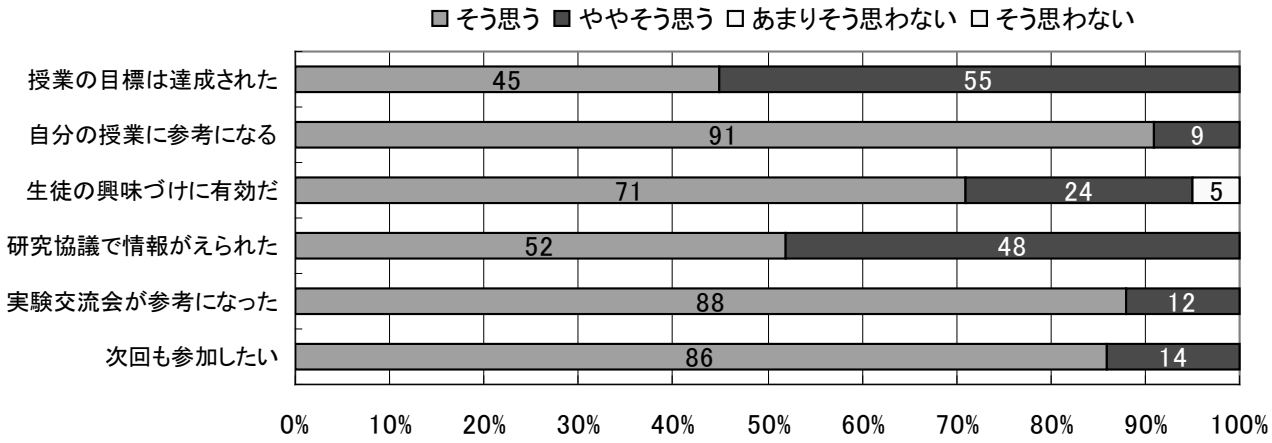
近年インターネットの普及により、理科の実験はすぐに検索することができるようになったが、いざ実験するとなると、細かい技術的なノウハウが必要となってくる。実際に、その実験を準備段階から、交流することで、教員同士の知識や技術の共有をはかる。また、実験を単発で行うのではなく、授業のカリキュラムに活かせるような、単元との関わり合いについても情報交換ができる場とする。

内容・方法

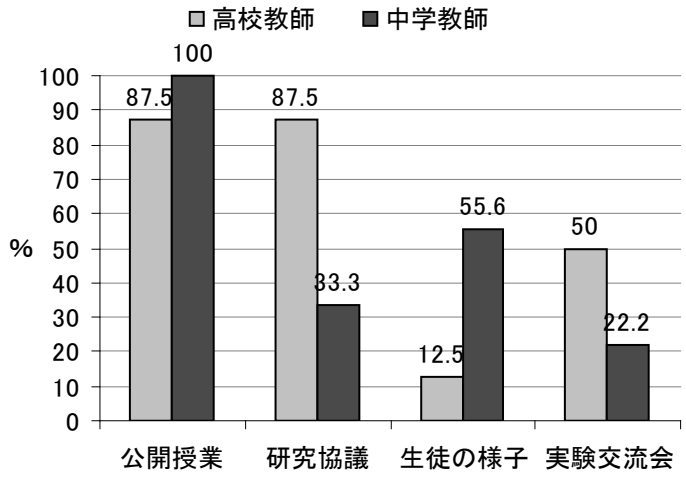
・カセットボンベの燃焼（中 1「実験室の使い方」「有機物」、高校「有機化合物」「反応速度」）
・エタノール爆発（中 1「音」、高校「反応速度」）
・アセチレンの燃焼（高校「有機化合物」）
・ニトロセルロースの合成（高校「合成高分子」）
・二酸化炭素の液化（中 1「状態変化」、高校「物質の三態」）
・ペンライトを使った色の三原色（中 1「光」の発展）
・試験管代わりに使えるウズラ卵のパック〔倉敷天城高校　中尾先生〕
・i-pad を使ったプレゼンテーションの紹介〔玉島高校　進藤先生〕

検証・評価

研究協議会後に希望者のみで行ったが、大学の先生をはじめ、多くの参加者が集った。火を扱う実験をメインにしたが、どのような準備が安全のために必要か、どの程度の音や熱が出るのかを、体験しあうことができた。派手な実験はパフォーマンスで終わるのではなくどの単元の授業に活用できるかを、参加者同士で検討することもできた。参加教員のアンケート結果は以下の通りである。



質問：何に期待して参加されましたか。（複数回答可）



新しい試みであったが、21 名の参加者が集まり、中高それぞれの教員に対して、満足度の高い成果が得られたと考えられる。特にカリキュラムの変更による新しい内容については、参加者の関心も高いようであった。

しかし、単年度で終わるのではなく、定着した活動として継続することが重要であると共に、教材を作り上げるにあたって、校内に限らない多くの教員と協力していくことが、次の段階へ進むための課題であると考えられる。

３－１９　高校生による地域小学生への理科教育

目的

小学生や地域市民対象の科学教室を開講する。より身近な物質を使うことにより、科学が身の回りで活かされている事に気づいてもらう。指導は高校生が行うが、ただ作業をするだけではなく、それぞれの成分や目的を説明しながら行うなど、参加者に課題意識を沸き立たせる工夫を追求していく。この研究を通して生徒自身が「科学」を客観的にとらえるとともに、問題解決能力の育成を狙う。また、科学教育の発信源としての意識を向上させ、生徒が地域に貢献することを狙う。

内容・方法

岡山県立児童会館にて「わくわく科学教室」を開講。生徒が実験スタッフとして、それぞれのテーブルで子供達の実験をサポートした。

「青少年のための科学の祭典　2010」倉敷大会に実験ブースを出展し、生徒が発表した。

岡山理科大学主催の「科学博物園」にて、「手作り化粧水」の実験ブースを開講した。

【連携機関】

岡山県立児童会館、岡山理科大学総合情報学部生物地球システム学科（化石を科学する）

【活動内容】

5 月 5 日　「こどもまつり」（岡山県立児童会館）にて、「ベンハムのコマをつくろう」を開講。参加生徒 12 名（高 2）。

7 月 3 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「病気を科学する」を開講。生徒スタッフとして参加。参加生徒 3 名（高 3）。

10 月 3 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「音を科学する」を開講。生徒スタッフとして参加。参加生徒 3 名（高 3）。

11 月 14 日　「青少年のための科学の祭典　2010」倉敷大会にて「手作り化粧水」の実験ブースを開講。参加生徒 11 名（高 2：10 名、高３：1 名）

11 月 21 日　「科学博物園」（岡山理科大学）にて「手作り化粧水」の実験ブースを開講。参加生徒 5 名（高 2）

12 月 21 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「次元を科学する」を開講。生徒スタッフとして参加。参加生徒 2 名（高 3）。

2 月 19 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「化石を科学する」を開講。生徒スタッフとして参加。参加生徒 6 名（高 2）。

3 月 20 日　「わくわく科学教室」（岡山県立児童会館）にて「高校生による科学教室」を開講。「果物を科学する」と題して、2 名の生徒が果物電池について授業を行った。

活動の様子

5/5「こどもまつり」（岡山県立児童会館）

11/14「青少年のための科学の祭典 2010」倉敷大会

11/21 「科学博物園」（岡山理科大学）

2/20「化石を科学する」（岡山県立児童会館）

検証・評価

11 月に 2 週続けて「手作り化粧水づくり」の講座を開催した。2 回目の 11 月 21 日の岡山理科大学での講座には、「14 日の倉敷の講座を受けて、子どもが『もう一度つくりたい』というため、こちらにも参加した。」という親子連れがあった。また、同じく岡山理科大学では大人の参加が多く、化粧水づくりに使われる物質の成分の効能や目的などを質問される参加者が多く、参加者の課題意識を向上させる実践が展開できた。

1 月には、参加した成人女性から本校に、「参加してから大変興味を持ち、自分でも作ってみたいので、素材の入手先を知らせて欲しい」と電話が入った。このことからも、この活動を通して、高校が地域への科学の発信拠点へと成長する可能性を持つことができることがわかった。

また、生徒の 9 割近くが、小学生に実験を教えることで自分も成長していることを実感していることは、科学教育の新しい価値観を提案できると考えられる。

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（５年間）

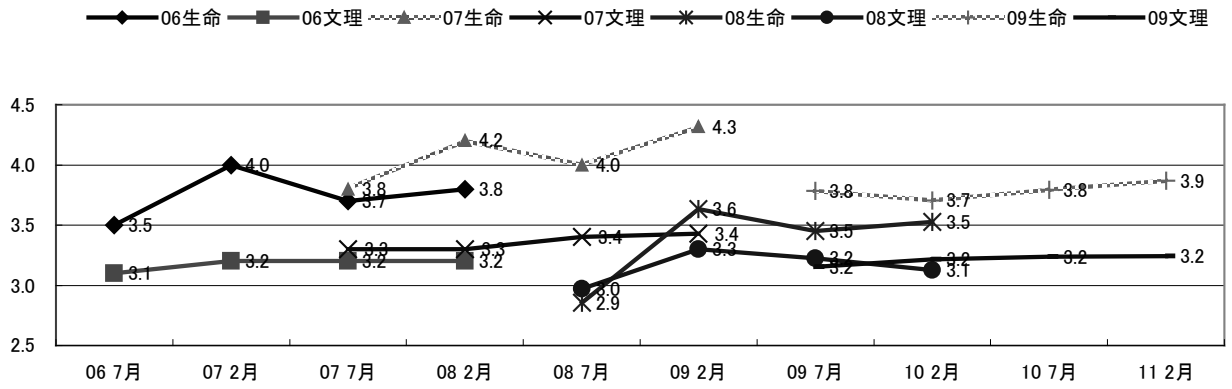
5 年間の SSH 事業について、「生徒の変容」「教職員の変容」「学校の変容」「保護者の変容」「連携機関の変容」に分けてその効果をまとめ、評価を行う。

４－１　生徒の変容

１．学習に関するアンケート（1 年生 7 月→2 年生 2 月）

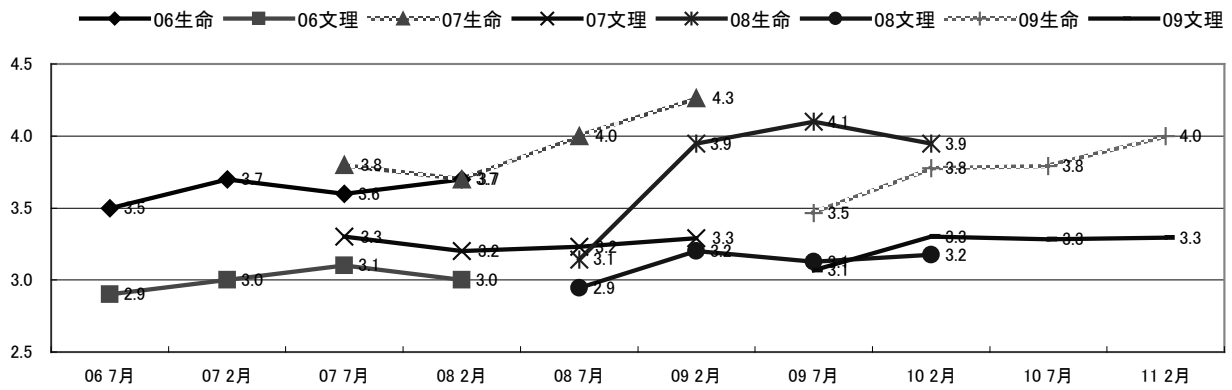
本校では 1 年生と 2 年生を対象に、7 月と 2 月の年 2 回、2 年間に合計 4 回の「学習に関するアンケート」をとり、意識の変化を調査している。各項目に対して「とてもよくあてはまる」を 6 として、「全くあてはまらない」の 1 までの 6 段階で回答するようにしている。中央値が 3.5 である。SSH 1 年目（2006 年入学）の生徒から今年の 2 年生（2009 年入学）まで 4 学年の生命科学コース（SSH 主対象）と文理コースに分けてグラフにした。縦軸が数値、横軸が調査時期を示している。なお、⑤～⑦については 06 年度の質問項目に入れていないので数値がない。

①勉強のおもしろさが分かる（学習への興味）



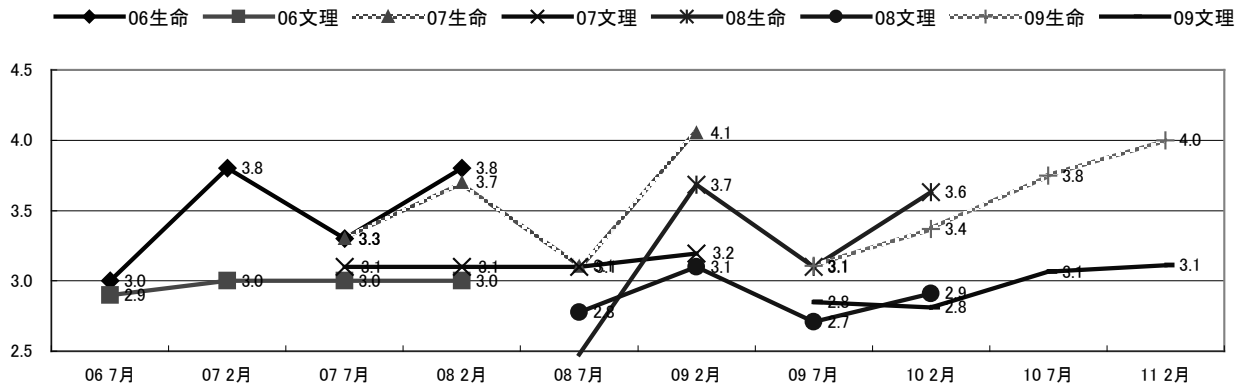
学習への興味については､生命科学コースで最初の 3 学年は共通して 1 年生後期に急激に高　まり、2 年生前期で半分もどる傾向があった｡1 年生後半の高まりについては､夏期休暇中の 4 泊 5 日の蒜山研修（野外実習）から具体的な SSH 活動が始まり、しかもこの活動が大変好評であり、2 学期をかけてまとめをしたことが考えられる。

②毎日の勉強を自主的にしている（学習の自主性）



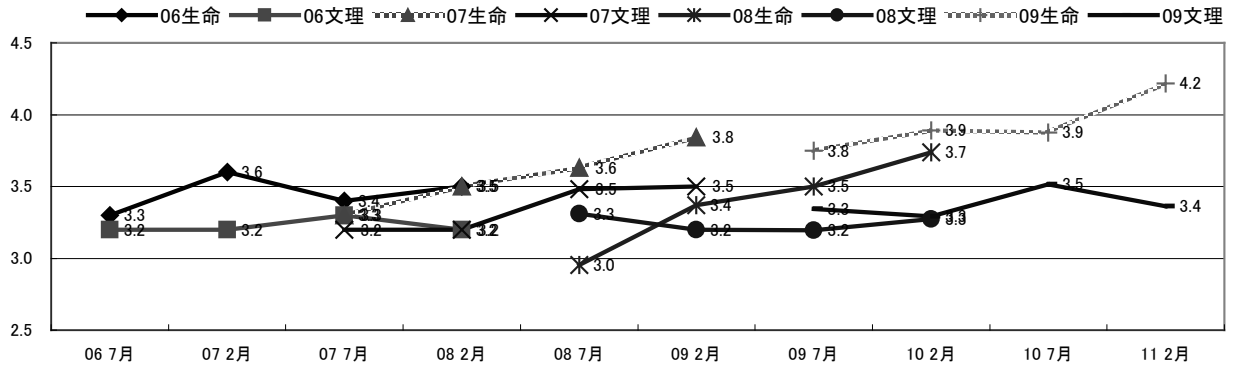
学習の自主性については、生命科学コース 3 年目を除けば緩やかに伸びている。年齢相応かもしれないが、一方で文理コースの横ばい傾向の対策を考える必要がある。

③学習成果を発表する方法が分かる（情報発信能力）



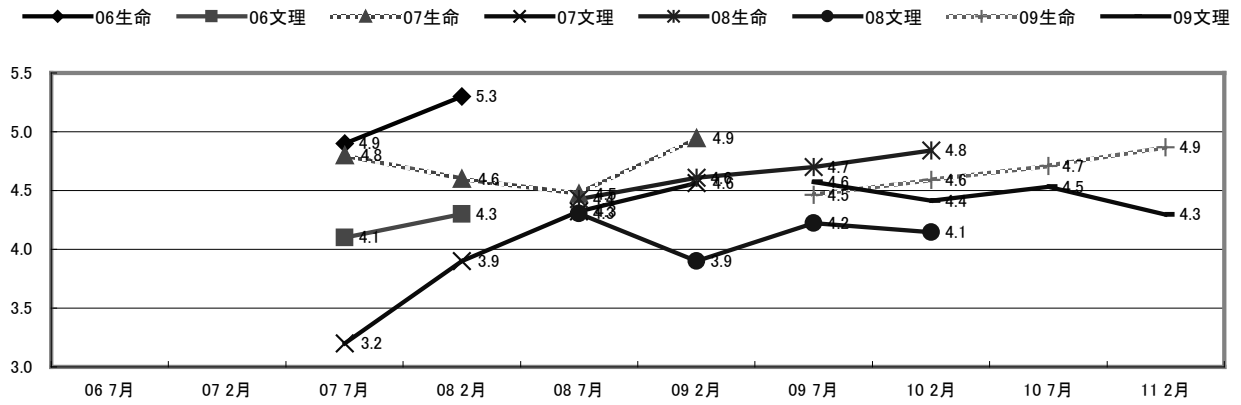
2 年生の後半に研究発表が集中するため、発表した 2 年生も、それを見る 1 年生も発表方法のイメージが 2 月の調査の時に鮮明に残っている。3 年目から文理コースの課題研究選択者が増えたことが、グラフ上に表れている。

④グループ活動で頼りにされていると感じた（リーダーシップ）



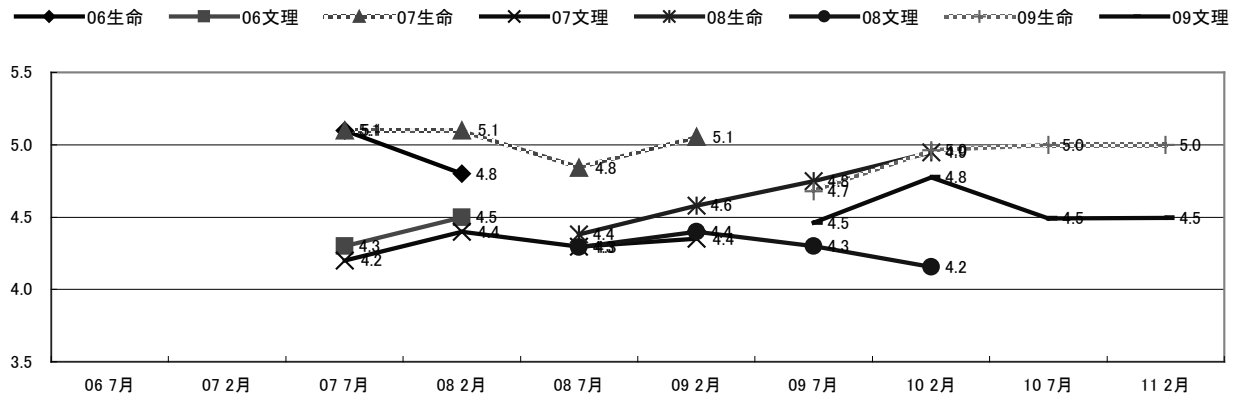
生命科学コースでは野外実習や研修旅行、そしてグループ研究の形をとる課題研究など、多くのグループ活動を通して、積極性や指導力が確実に高まっていることがわかる。

⑤失敗しても徐々に良くなればいいと思う（失敗への柔軟性）



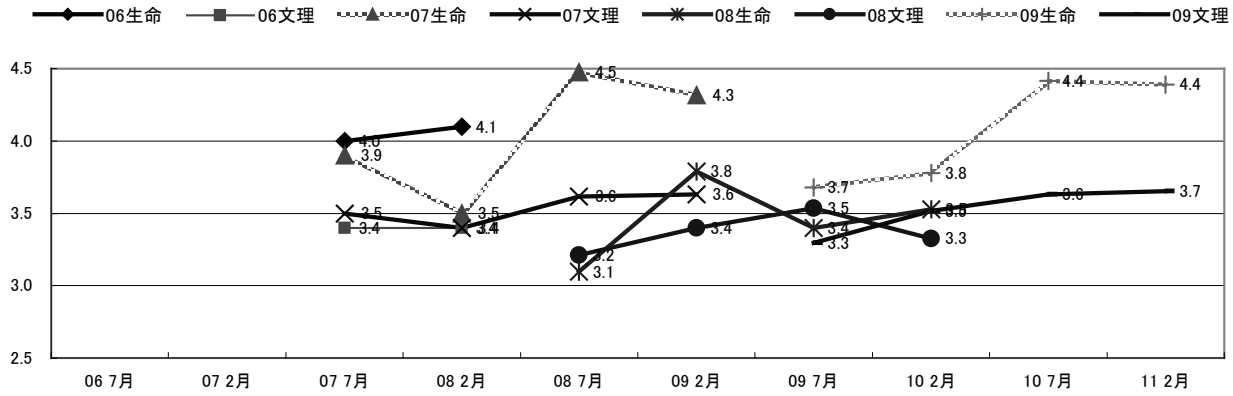
失敗への柔軟性は全体的に高い数値を示しているが、各年、2 月になって落ち込むか、逞しく乗り越えるか、どちらかはっきりと表れている。生命科学コースは直近の 3 年間は堅調に伸びていることがわかる。

⑥答えが合うだけでなく考え方が大切だ（思考過程の重視）



思考過程の重要性は全体的に 1 年生の段階から高く、そのまま維持している。

⑦図や表を用いて理解する（意味理解）

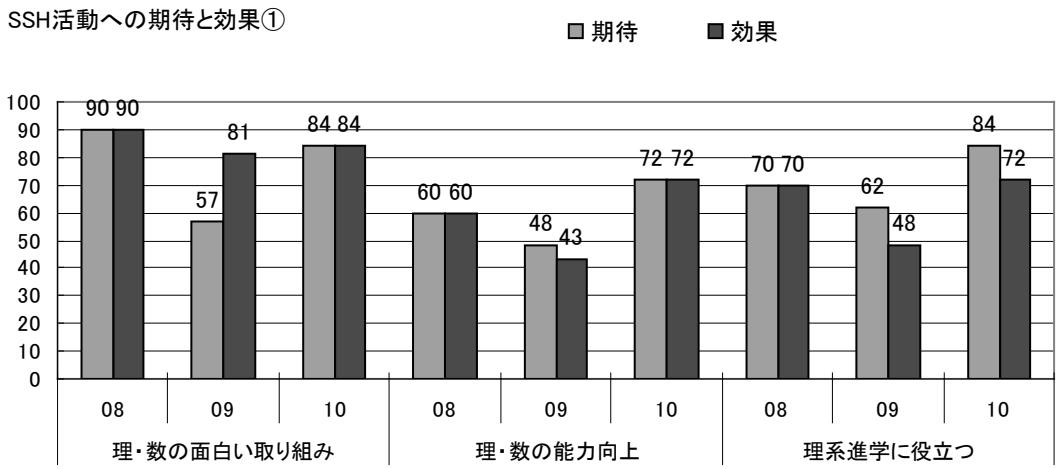


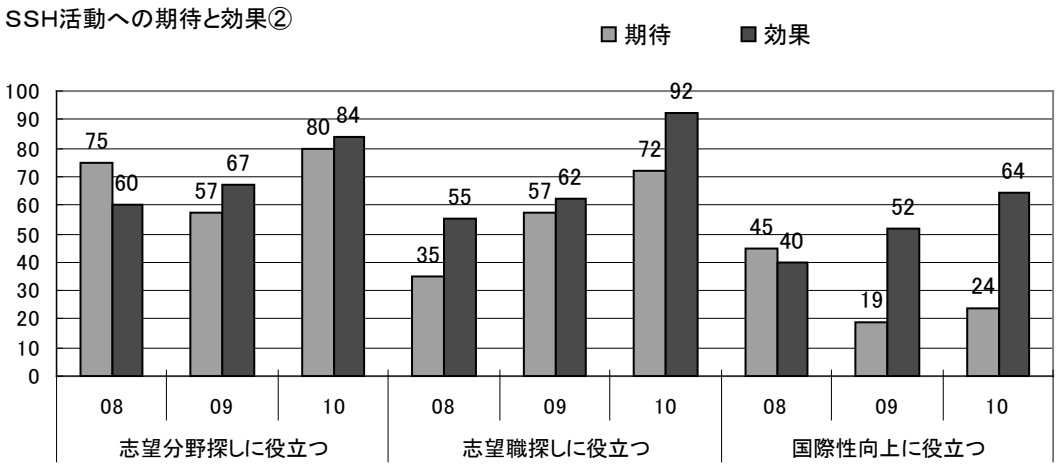
生命科学コースで 1 年生後半か 2 年生に上がる頃に図や表にまとめて理解する動きがある。ポスター作成との関係が考えられる。

２．SSH 生徒意識調査（1 年→2 年 12 月）

12 月に JST より、各 SSH 校に対してなされた意識調査を用いて変化を見る。SSH 主対象であり、主な事業をほぼ終えた生命科学コース 2 年生に対して、SSH 活動への当初の期待と実際の効果について、項目別に回答した過去 3 年分の結果を示す（数値は%）。

SSH活動への期待と効果①

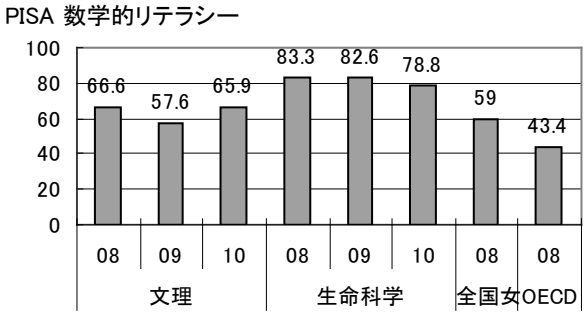


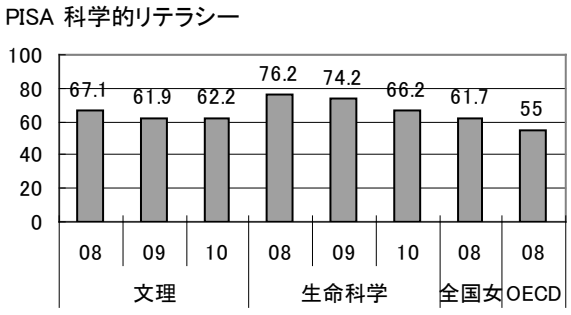


本校の SSH 活動に対して、理科・数学の面白い取り組みを期待する人、そして効果を認める人は共に高い割合を示している。一方で理科・数学の能力向上に対する期待と効果は、反対に低いことがわかる。理系進学へ役立つと期待しながらも効果があまり伸びていないのは今後の課題といえる。志望分野や志望職探しについては期待以上の効果を与え、しかも年々上昇している。国際性向上については、もともと期待は低いが効果は年々伸びている。これは 09 年度から科学英語の取り組みをしており、この効果が表れていると考えられる。

３．PISA 型学力調査（1 年 1 月）

高校 1 年生の学力調査の 1 つの方法として、PISA 調査問題から「数学的リテラシー」「科学的リテラシー」の公開問題を抜粋して、調査を実施した。これは義務教育修了段階の 15 歳児が持っている知識や技能を、実生活の様々な場面で直面する課題にどの程度活用できるかを評価するものである。生徒には前日の SHR で予告した。採点は公開されている採点基準に従い、日本の女子生徒及び OECD 加盟 12 か国の女子生徒の正答率と比較した。調査結果は以下の通りである。同一問題を 3 カ年行った結果を示す。

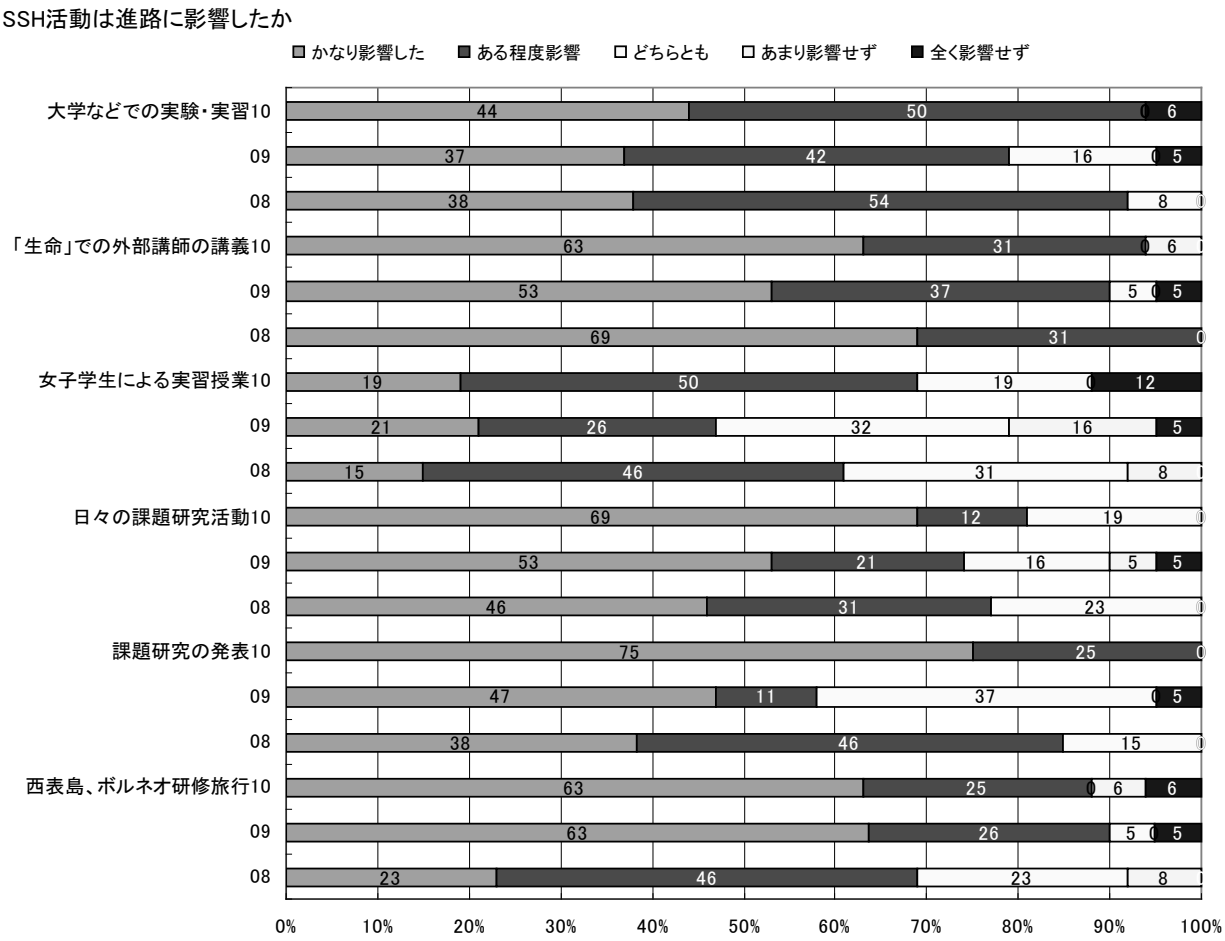




いずれも生命科学コースの生徒は高い学力を示している。文理コースも全国平均より高い傾向を示している。

３．SSH 事業に関するアンケート（1 年→3 年 12 月）

高校 3 年生の SSH 主対象の生徒に対して、本校の主な SSH 事業の進路選択に対する影響を調べるアンケートを毎年 12 月に実施している。06 年入学生から 08 年入学生まで 3 年度分の推移を以下に示す。



進路への影響が強く影響した事業として、「生命」での講義、課題研究の取り組みと発表、西表島、ボルネオ研修であり、年々向上して 10 年度では 60%以上の生徒が「かなり影響した」と答え、「やや影響した」を含めると 80%以上に及ぶ。特に課題研究の発表経験については、影響度が強まり 10 年度は全員に影響して本校の課題研究が上手く受け継がれた成果を表している。大学での実験・実習も程度の差はあるが、大きく影響している。

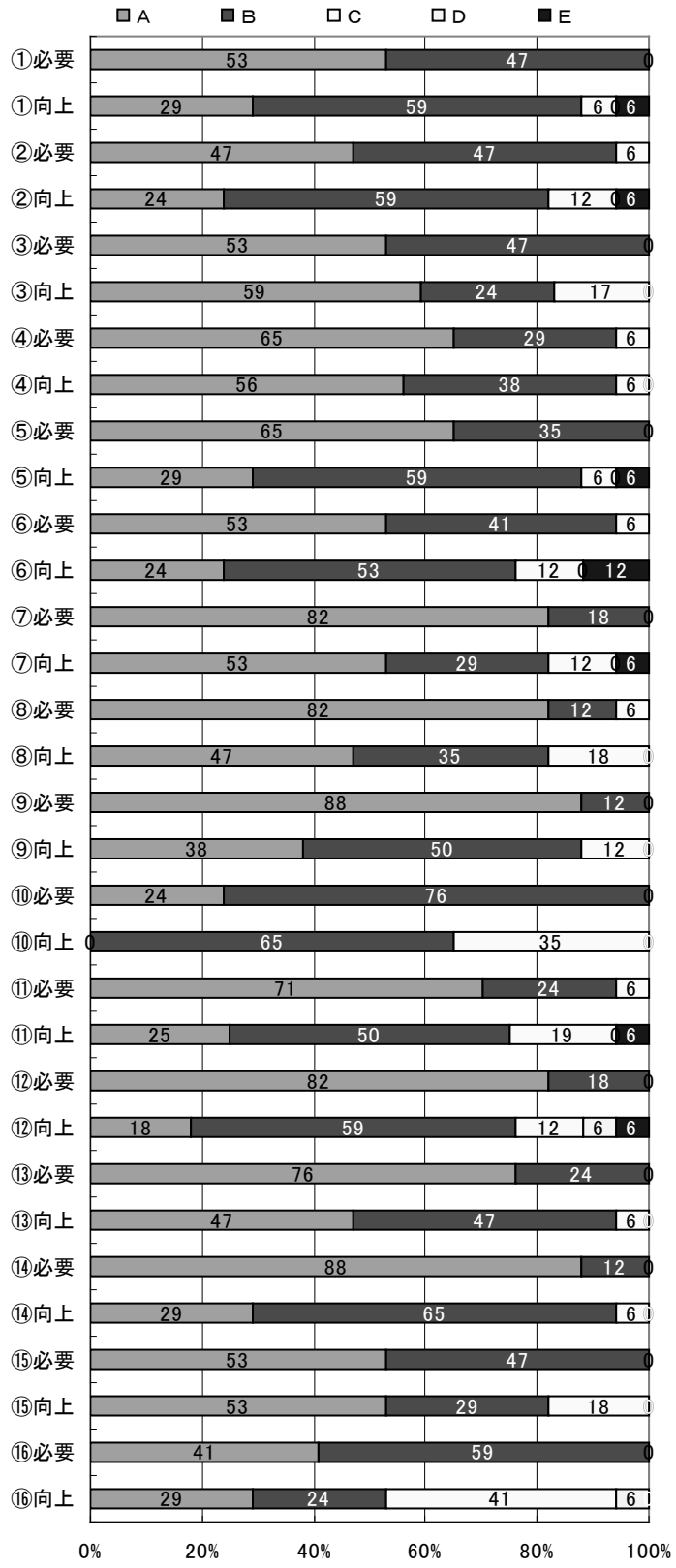
４．SSH 意識調査（卒業生用）SSH 事業に関するアンケート（卒業生用）

卒業生については、SSH 事業に関するアンケート（卒業生）および SSH 意識調査で SSH の影響等を調査した。

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

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

(1)必要度と向上度



(注) 左表について

必要度は 3 段階

A…とても必要

B…ある程度必要

C…必要なし

向上度は 5 段階

A…とても向上した

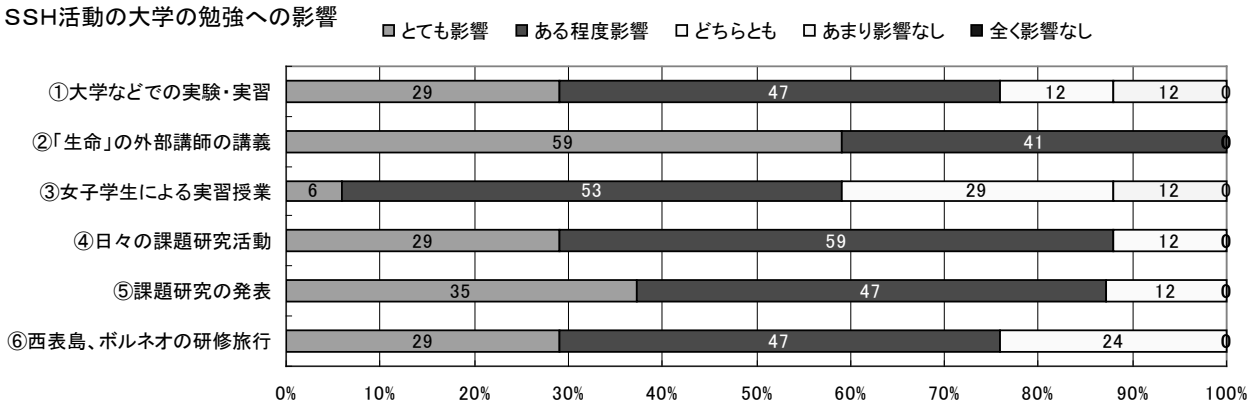
B…ある程度向上した

C…あまり向上しなかった

D…全く向上しなかった

E…わからない

卒業生たちは 16 項目の能力・姿勢のほとんどが、大学で必要とされていると実感している。特に⑦⑧⑨⑪⑫⑭については卒業生の 80%以上が「とても必要」と答えている。本校の SSH 活動を通して向上したと感じられるものは⑩⑮を除けば 70%を超えている。特に高かったものが①未知の事柄への興味 88%(とても 29%+ある程度 59%)、③理科実験への興味 83%(59%+24%)、④観測や観察への興味 94%(56%+38%)⑦自ら取り組む姿勢 82%(53%+29%)、⑧周囲と協力して取り組む姿勢 82%(47%+35%)、⑨粘り強く取り組む姿勢 88%(38%+50%)、⑬真実を探って明らかにする探究心 94%(47%+47%)⑮成果を発表し伝える力 82%(53%+29%)などが割合の高いものである。なお、⑯については、対策として、科学英語への取り組み(外国人講師による実験授業や英語ディベート学習)を行っているところである。



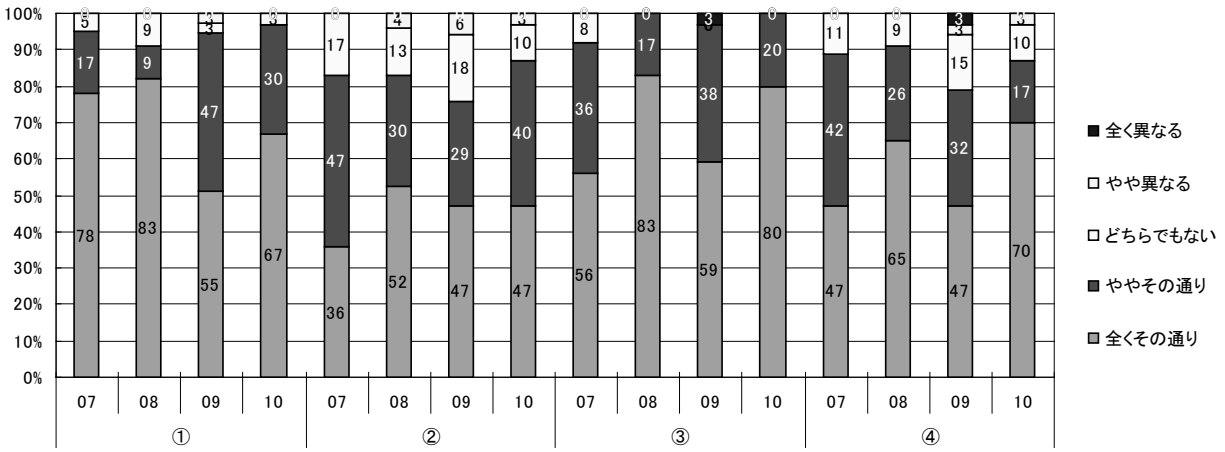
表より現在の大学生活の中で、高校時代の SSH 活動が影響している割合は 6 項目平均で 80%（32%+48%）に及ぶ。高校時代の課題研究の経験は大学での勉強に何らかの形で影響しており、90%弱が肯定している。また、「生命」の講義は 60%弱が「とても影響」としており、「ある程度」も含めれば回答者全員の現在の勉強に影響していることが分かる。全般的に大学での勉強に本校の SSH 活動がかなり影響していることが分かった。

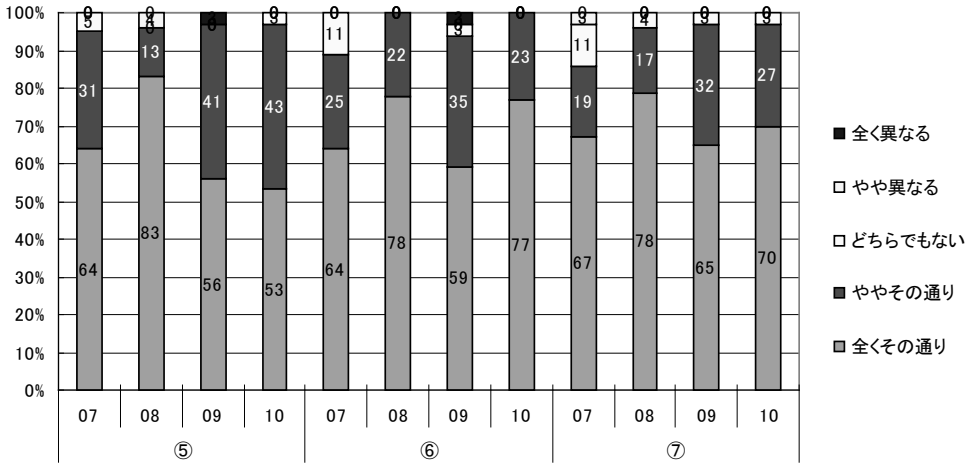
４－２　教職員の変容

SSH 2 年目より本校教職員（併設中学校教員も含む）を対象に、SSH 活動に対する意識調査をしてきた。この 4 年間の変化を示す。

１．SSH 活動を行うことの効果・影響について

① 理系への進学意欲によい影響を与えているか。
② 新しい教育方法を開発する上で役立つか。
③ 学校外との連携関係を築く上で有効か。
④ 地域や校外の人々に本校の取組を理解してもらう上で役立つか。
⑤ 将来の理系の人材育成に役立つか。
⑥ 専門家の講演や実験指導は高校生にとって有効か。
⑦ 女性の研究者を多用することは、女生徒に有効か。





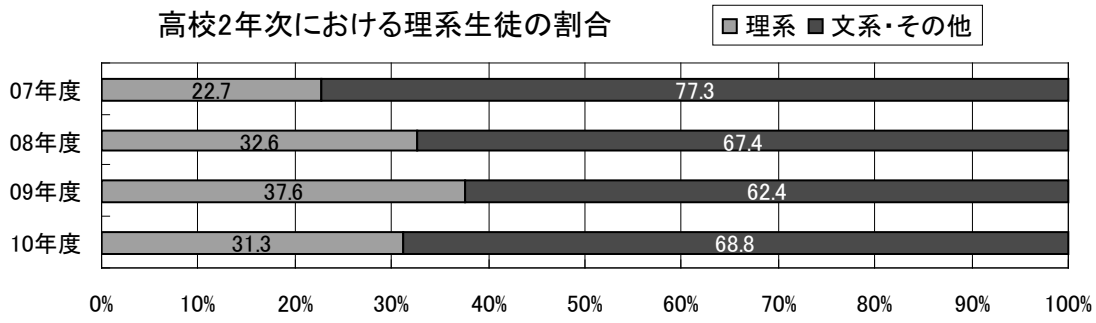
本校の SSH 活動の効果・影響については、多くの教職員に浸透している。「全くその通り」と強く肯定するものが 50%以上を維持しており、「ややその通り」を含めると 80%以上に及んでいる。今年度については②④以外は 90%以上の教職員が肯定している。

４－３　学校の変容

学校の変容は、高校 2 年次における理系を進路に考える生徒の割合、SSH 事業の成果普及のための取組、科学系クラブの活動状況・各種コンテストの参加状況により検証する。

1　高校 2 年次における理系を進路に考える生徒の割合

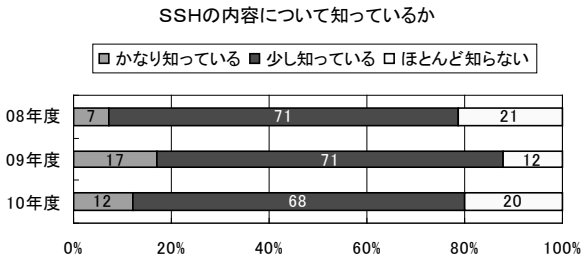
本校の生命科学コースは高校 1 年次より理系進学を決めている生徒が在籍している。しかし、文理コースは高校 2 年次より文系・理系の進路を決定し、その中で科目選択を行う。SSH の影響により、理系科目を選択する生徒が増加しているかを検証するため、2007～2010 年度入学生の高校 2 年次における理系科目選択者の割合を比較し、下のグラフにまとめた（2010 年度入学生については、来年度の理系科目選択予定者をデータに含めている）。

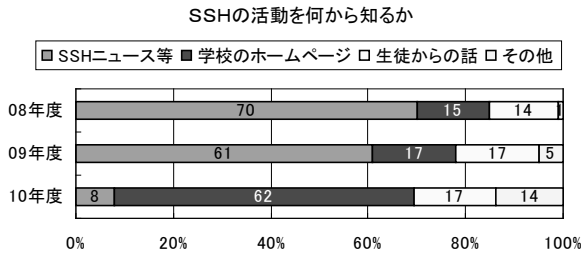


グラフより、09 年度入学生をピークに、07 年度入学生から年々理系女子の割合が増えてきていることが分かる。10 年度入学生は割合が少し減少したが、全生徒の約 3 割強を理系生徒が占めるところで推移している。SSH に指定され、その活動内容がメディア、本校 H.P.、校内で配布されている SSH ニュースなどで紹介されることで、生徒の理系に対するイメージが変わり、より身近に感じて理系進路を選びやすくなったことが変化の要因の 1 つだと考えられる。このことから、SSH 活動内容が本校生徒によく知られていることが推測される。

２　SSH 事業の成果普及のための取組

SSH 事業成果普及のために、清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会の実施や清心女子高等学校オープンスクールでの外部に向けての説明などに加えて、清心 SSH ニュースと学園だよりの発行や、本校のホームページを充実させている。清心 SSH ニュースと学園だよりの主な配布対象は在校生の保護者、本校受験希望者、一般来校者である。在校生の保護者については、08 年度より行っているアンケート調査の結果を示す。

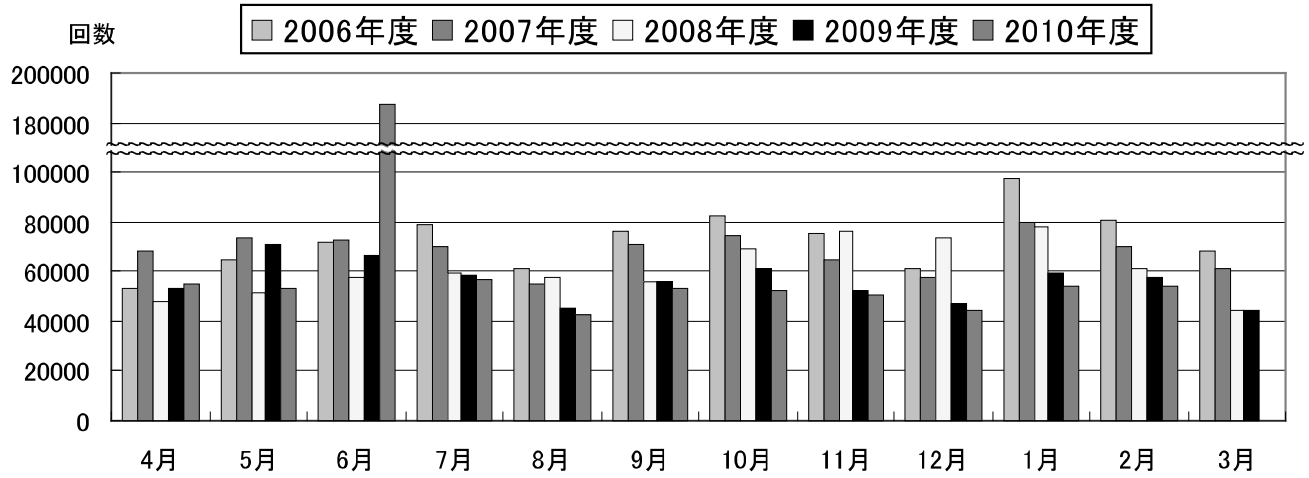




SSH の内容について知っているかという問いに対しては、08～10 年度のいずれも肯定的な回答が多く、8 割前後の保護者が知っていると回答した。さらにかなり知っていると回答した保護者の割合は年々増えてきており、生徒のみならず保護者に対しても年度を追うごとに SSH 活動の内容が知れ渡っている状況が確認できる。また、主に何から SSH の内容を知るかという問いに対して、08 年度と 09 年度は清心 SSH ニュースや学園だよりを見て知ったという回答が一番多く、これらの印刷物の配布が成果普及に大いに有効であると考えられるが、10 年度に特徴的なように、学校のホームページや生徒からの話といった回答の割合が年々増えてきている状況も確認できた。また、その他の項目の中には「清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会」や「集まれ！理系女子　女子生徒による科学研究発表交流会」を実際に見にきて知ったという意見もあり、これらの毎年行われる発表会を継続して行うことによる効果も伺えた。学校のホームページは 2006 年に SSH 指定のプレス発表と同時にリニューアルを行い、さらに今年度も新たなリニューアルを加えた。SSH 事業による教育実践内容を知ってもらう方法として“インターネットによる情報発信”の有効性を検証することを目的とし、SSH に指定された 2006 年度から 2010 年度（今年度）までのログ分析を行った。その結果を以下に示す。

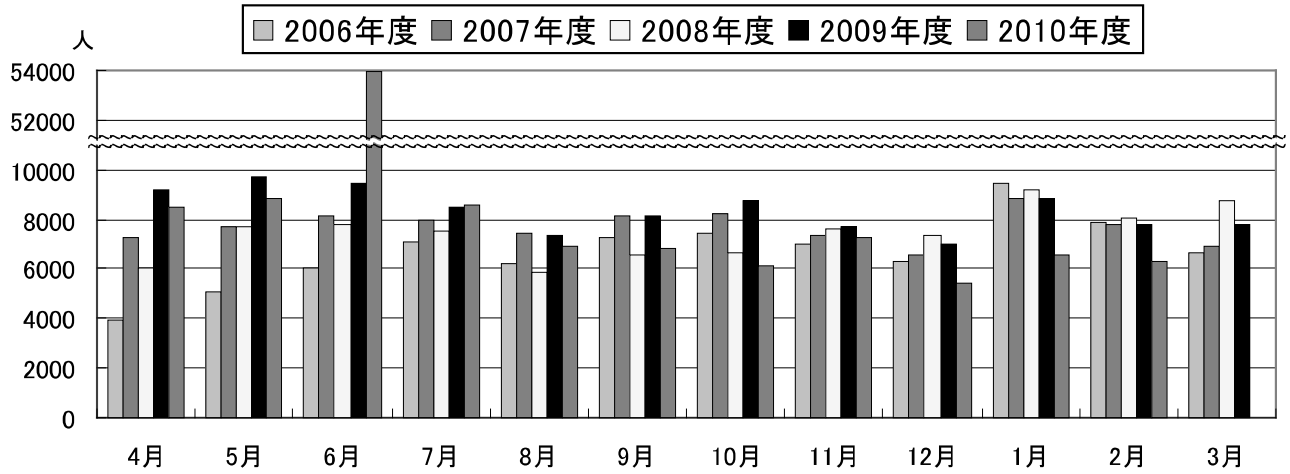
①年次推移

(1) ホームページ全体の総アクセス回数の比較（2006 年度～2010 年度）



PV 数	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
2006 年度	52920	65011	71873	78971	61428	76608	82802	74920	60732	97766	80269	67938
2007 年度	68250	73618	72917	70180	55191	70796	74414	64432	57396	79615	69636	60749
2008 年度	47695	51348	57462	59744	57760	56219	69212	76482	73353	78281	61171	44392
2009 年度	53217	71304	66658	58254	45575	56231	61019	52142	47342	59223	57222	44657
2010 年度	55002	52892	186639	57146	42470	53124	52399	50150	44542	54174	54430	—

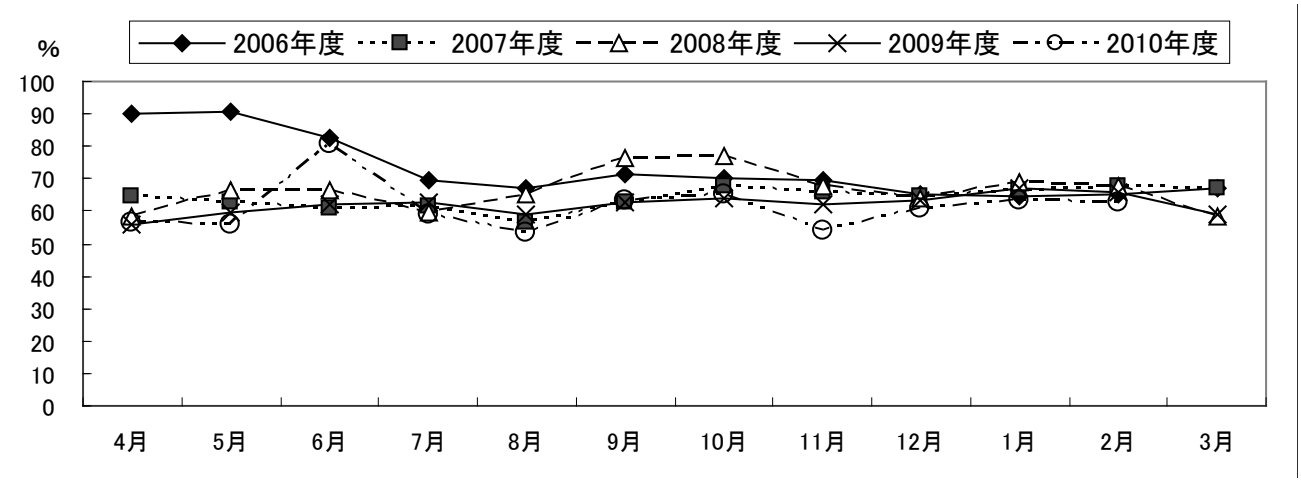
(2) ホームページ全体の訪問者数の比較（2006 年度～2010 年度）



訪問者数	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
2006 年度	3896	5064	5998	7060	6234	7241	7474	7001	6262	9464	7861	6671
2007 年度	7250	7743	8168	7927	7421	8171	8206	7373	6570	8814	7787	6949
2008 年度	6010	7724	7805	7544	5904	6545	6657	7617	7327	9190	8009	8744
2009 年度	9178	9735	9439	8476	7342	8140	8718	7684	7015	8838	7831	7828
2010 年度	8528	8845	54000	8614	6930	6840	6155	7267	5414	6530	6331	—

全体的に訪問者数が増加傾向にあるのが確認できる。PV 数は減少しているが、訪問者数が増加していることから、リニューアルなどの情報整理により、サイト内でユーザが目的のページへたどり着きやすくなり、サイト内を彷徨うことがなくなったと考えられる。
※2010 年 6 月の PV 数・訪問者数の増加は横浜市の事件による影響。

(3) ホームページ全体のトップページ入口率の比較（2006～2010 年度）

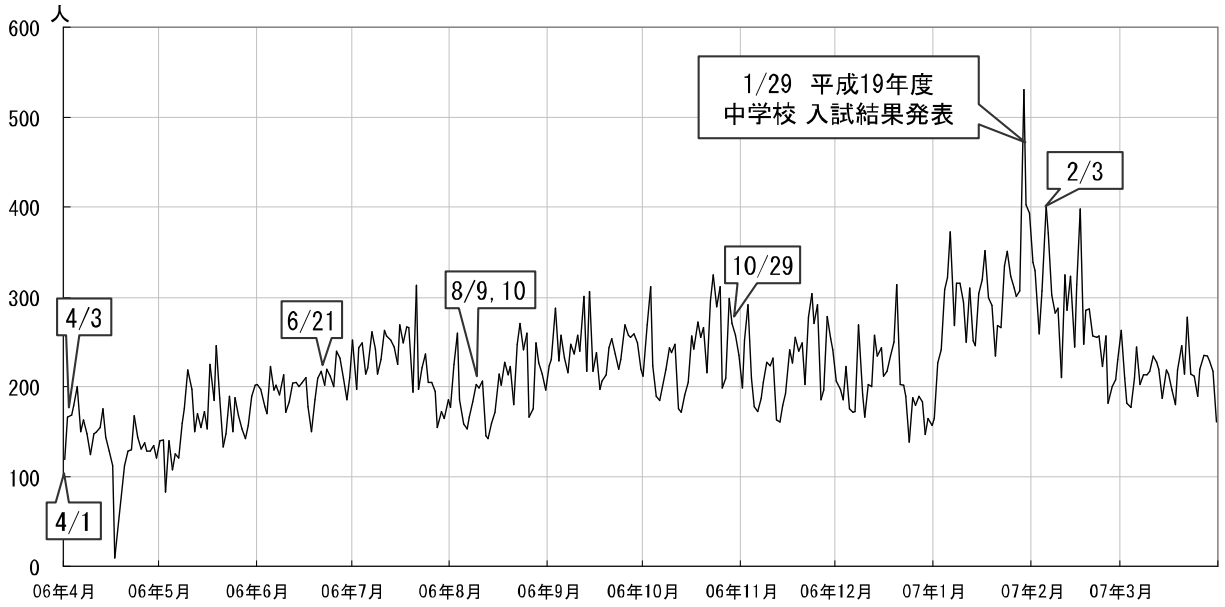


入口率 (%)	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
2006 年度	90.0	90.9	82.4	69.7	66.8	71.6	70.4	69.5	65.2	64.9	65.5	67.0
2007 年度	64.6	62.9	61.1	61.2	56.4	62.6	67.4	65.9	64.8	66.2	67.6	67.3
2008 年度	58.2	66.5	66.2	59.7	65.5	76.1	76.9	67.7	64.2	68.7	67.5	58.4
2009 年度	55.7	59.6	62.2	62.5	59.0	62.8	63.8	62.4	63.3	66.8	65.6	59.3
2010 年度	56.7	55.6	80.8	59.2	53.6	63.3	65.1	54.1	61.1	63.2	62.5	—

トップページの入り口率が減少していることから、下層ページへ訪れているユーザが増加していると考えられる。下層ページからのサイトへの侵入は、ユーザの目的とするページへたどり着いていると考えられるため、1 人あたりの PV の減少に繋がっている。ユーザが目的のページへたどり着けるのはサイト内の情報が整理されており、またそれぞれのページでのキーワードが効果的な SEO となっていると考えられる。

②メディア、イベントの影響

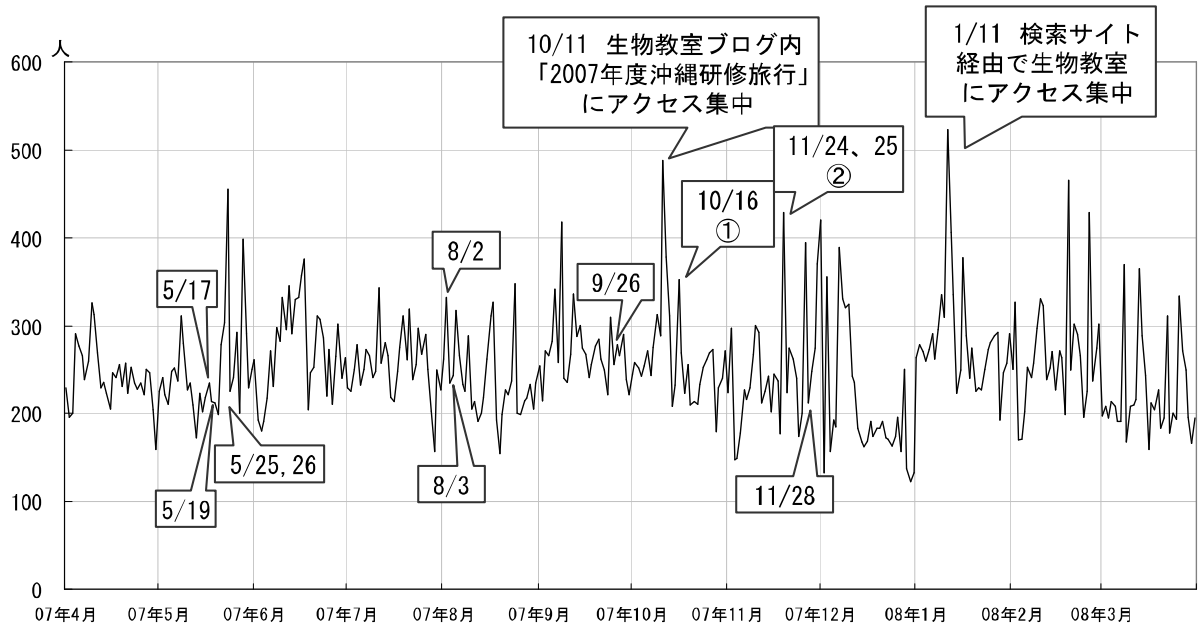
・日別の訪問者数の比較（2006 年度）



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

2006 年度はリニューアル直後ということと、インターネットによる検索が主流ではなかった時代のため、サイトを訪れるユーザに周期的な動きは見られなかった。しかし、入試などの行事やイベント時には変動が見られることから、サイト内の情報は、メディアの影響を受けていると考えられる。

・日別の訪問者数の比較（2007 年度）

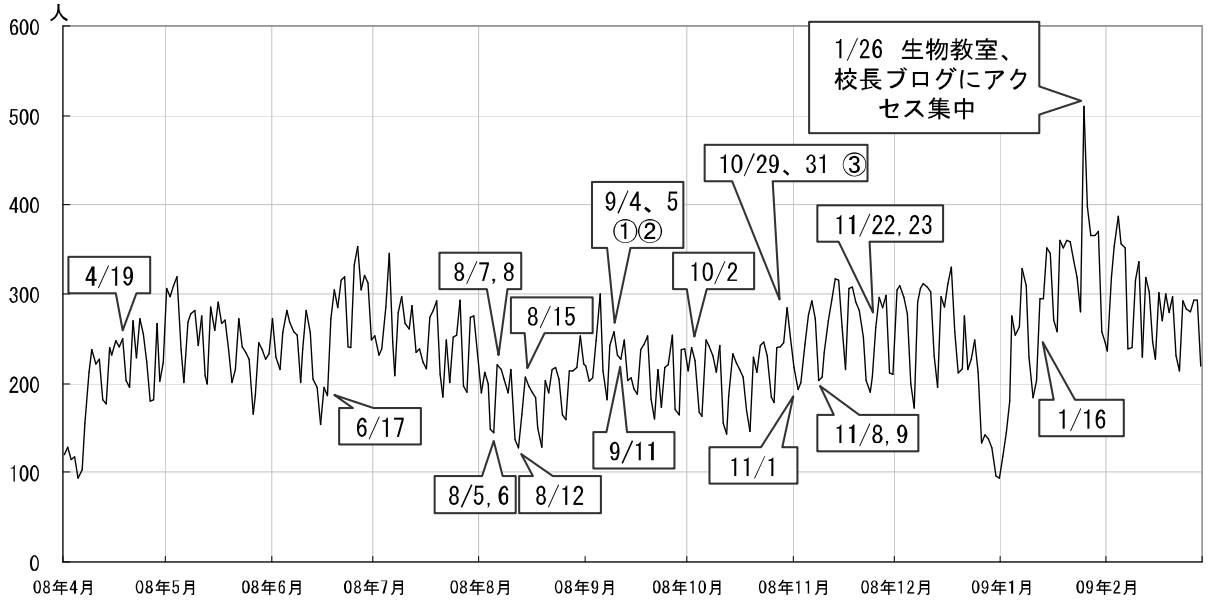


2007年5月17日：「視野が広がりました」清心女子高生マレーシアで環境学習（朝日新聞）
2007年5月19日：生物系三学会中四国支部大会（鳥取大学）ポスター発表
2007年5月25日：「女子の理系進学を支援するSSHの取り組み」を発表
2007年5月26日：理科教育の改善点探る岡山で研究集会（山陽新聞）
2007年8月2,3日：SSH生徒研究発表会（パシフィコ横浜）ポスター発表
2007年9月26日：第59回日本生物工学会大会（広島大学）ポスター発表
2006年10月16日：2006年度版清心女子高等学校SSH事業紹介パンフレット発行・・・①
2007年11月：日本爬虫両棲類学会（琉球大学）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

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

2007 年度は、インターネットによる広報活動が活発になってきた時期であり、インターネットが情報収集の手段として有効とされてき始めた年である。そのためか、この年より、サイトを訪れるユーザに周期的な変化が伺える。また、メディア報道の直後は訪問者数が増加していることから、ユーザがメディア報道の影響を受けてサイトを訪問していることが考えられる。

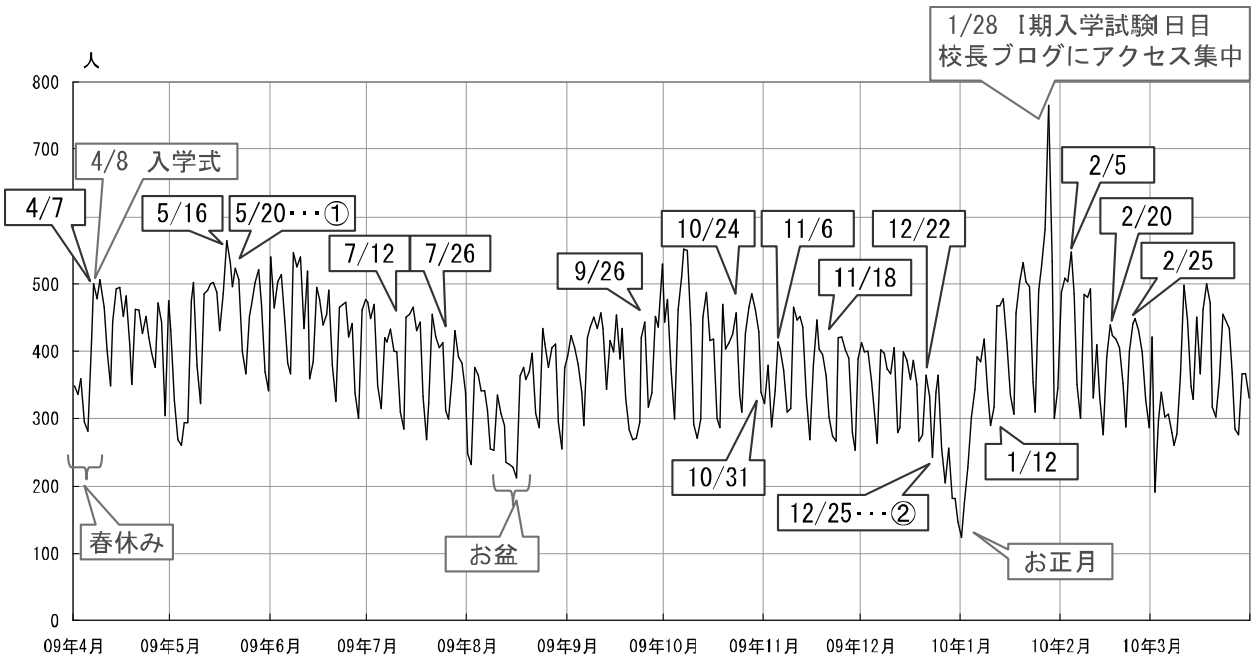
・日別の訪問者数の比較（2008 年度）



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

2008 年度にはサイトを訪れるユーザの周期的動きがはっきりと見えてきた。変動の具合から、週の半ばにサイトを閲覧している傾向がある。また、お盆や正月などの長期休暇や週末などは訪問者数が減少していることから、サイトの更新を週の半ばに行うと、RSS を購読しているユーザには効果があると考えられる。

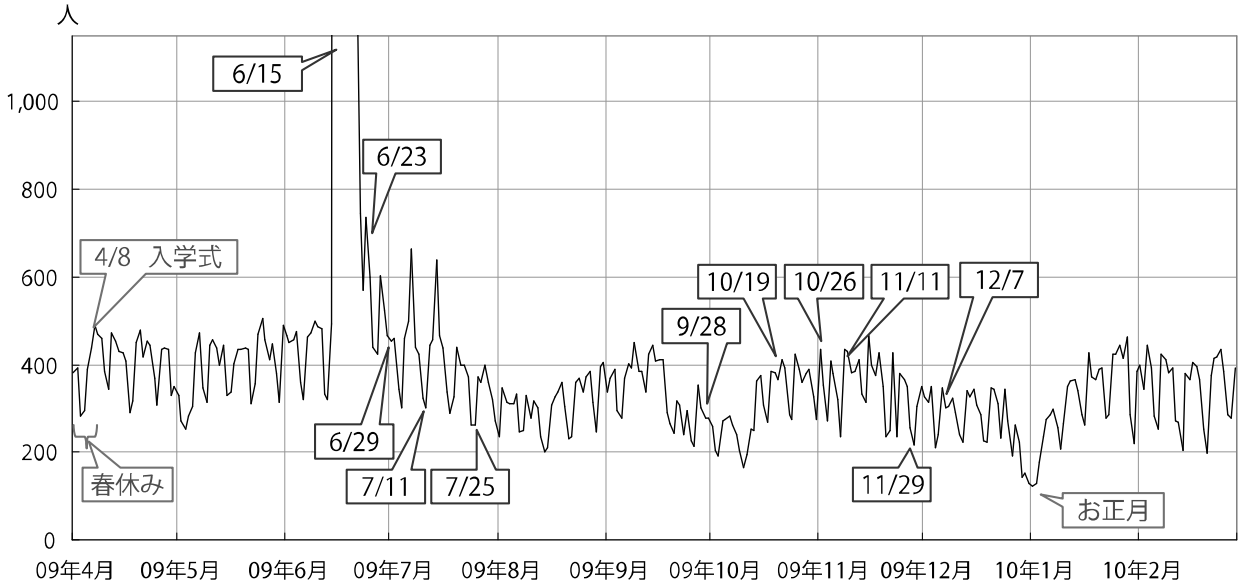
・日別の訪問者数の比較（2009 年度）



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

2009 年度は、全体的に訪問者数が安定し、大きな増減は見られない。メディアの影響を受けており、メディアに掲載された後は訪問者数が増加している。週の半ばにサイトを閲覧している人が多いことから、週末のメディアの影響は受けにくいことが伺える。RSS やメルマガの購読も、週末に溜まったものを、月曜日に一度に受信し見落すことが多いことから、イベントなどに関する記事の投稿は週の半ばに行うと、RSS 購読者には効果的だと考えられる。

・日別の訪問者数の比較（2010 年度）

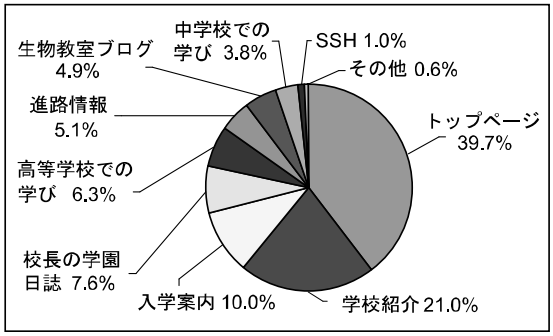


2010年6月15日：神奈川県の私立清心女子高校にて、同級生刺傷事件発生
2010年6月23日：第16回吉備国際大学英語スピーチコンテスト開催。
本校生徒が「学校法人順正学園吉備国際大学賞」「国際ロータリー賞」を獲得
2010年6月29日：山陽新聞（倉敷都市圏版）にて、県立児童会館「わくわく科学教室」で活動を行なった記事を紹介
2010年7月11日：山陽新聞に、本校生徒の記事『平和に向けての第一歩に』掲載
2010年7月25日：山陽新聞に、本校生徒の記事『あきらめかけた遺族に光』掲載
2010年9月28日：「第4回県高校英語スピーチコンテスト」で第1位を獲得し、山陽新聞掲載
2010年10月19日：「第54回日本学生科学賞」で「地球温暖化防止における森林の役割」優秀賞、「デンジソウの生態についての研究」が奨励賞に選ばれる
2010年10月26日：「科学研究発表交流会」についての紹介記事が山陽新聞に掲載
2010年11月11日：第58回青嵐杯高校生英語スピーチコンテストで本校生徒が優勝
2010年11月29日：第4回中国地区高等学校英語スピーチコンテストで本校生徒が優勝
2010年12月17日：本男女別学教育研究会ブログで、本校が主催した「第2回女子生徒による科学研究発表交流会」が紹介される

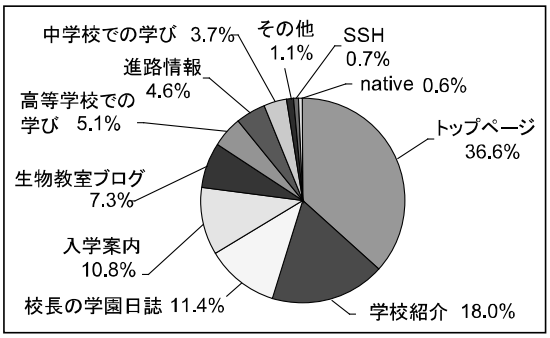
2010 年度は新聞などのメディアへの掲載が目立った。また、6 月の事件によりサイトを訪れた人が大幅に増加しているが、これは校名でのブランディングができており、SEO 的にも優位にあることが伺える。

③閲覧ページの割合（2006～2010 年度）

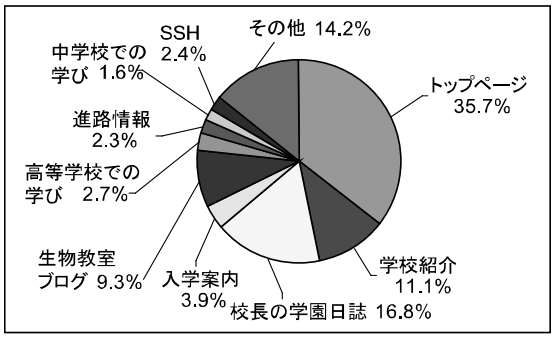
(1) 2006 年度



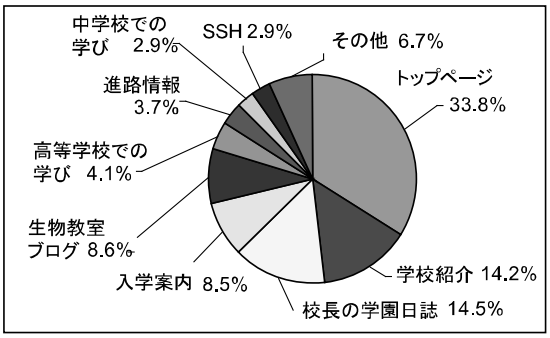
(2) 2007 年度



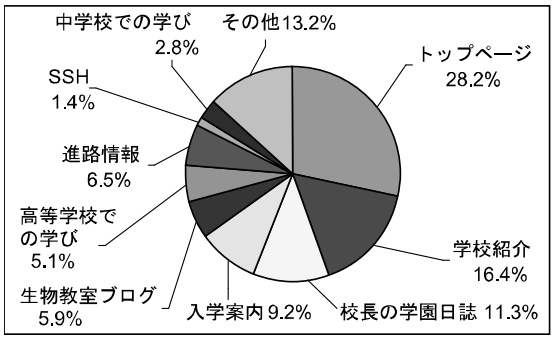
(3) 2008 年度



(4) 2009 年度



(5) 2010 年度

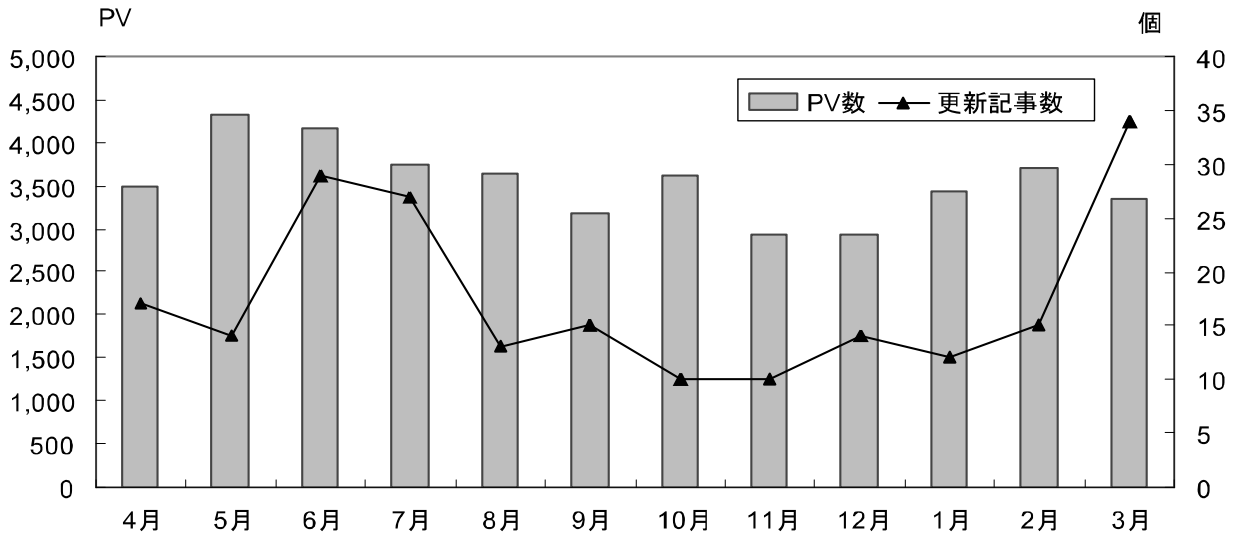


全体を見ると、トップページの閲覧数の割合が、2010 年度は減少している。下層ページのナビゲーションなどの情報が整理さたことや、ユーザが直接目的ページからサイトへ進入していることから、トップページの閲覧数が減少したと考えられる。

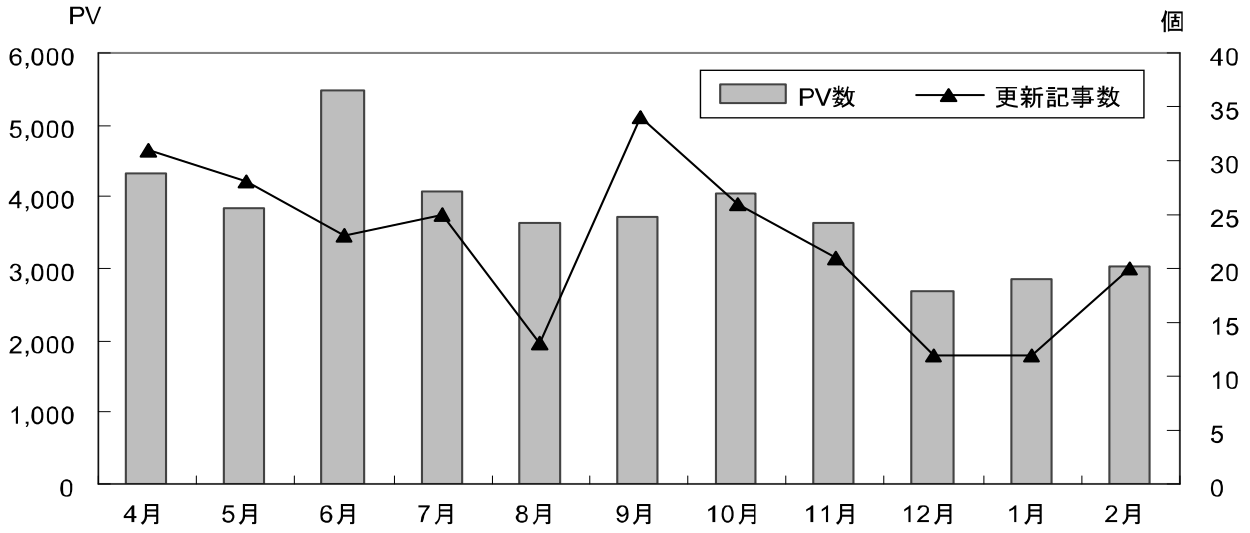
④各ブログのアクセス分析（2009～2010 年度）

(1)-1 生物教室ブログのアクセス分析

・全体のアクセス回数に対する生物教室のアクセス回数の割合（2009 年度）



・全体のアクセス回数に対する生物教室のアクセス回数の割合（2010 年度）



記事の更新数に比例せず PV 数が変動していることから、リピーターではなく新規ユーザの訪問が考えられる。また、新規で訪れたユーザが、生物教室のブログをきっかけにサイトを閲覧していると考えられる。

PV 数のランキングでは、新しい記事だけではなく、古い記事が継続的に閲覧される傾向にあることが伺える。過去の記事をバックナンバーとして掲載することで、新規ユーザの確保に繋がると考えられる。

(1)-2 生物教室ブログのアクセス分析

・「生物教室」にたどり着いたユーザが利用した検索キーワード（2009 年度）

順位	検索ワード	件数	割合
1	(not set)	3,594	18.10%
2	オオイタサンショウウオ	156	0.70%
3	アカハライモリ	137	0.60%
4	清心女子高等学校	135	0.60%
5	カスミサンショウウオ	120	0.60%
6	生物 教員 研修	117	0.50%
7	イボイモリ	116	0.50%
8	イモリの卵	111	0.50%
9	イモリ 卵	91	0.40%
10	オオサンショウウオ	80	0.40%
11	清心女子高校	80	0.40%
12	清心女子	79	0.30%
13	生物教室	65	0.30%
14	田崎和江	60	0.30%
15	ヌマガエル アルビノ	58	0.20%
16	カスミサンショウウオ 飼育	57	0.20%
17	性教育	52	0.20%
18	ヒダサンショウウオ	51	0.20%
19	イモリ	50	0.20%
20	全国私立中学校高等学校研修会 1997年 名古屋	47	0.20%
21	クサガメ	46	0.20%
22	矢部隆	42	0.20%
23	クサガメ 産卵	41	0.20%
24	ハコネサンショウウオ	40	0.20%
25	東優子	40	0.20%
26	ttp://www.nd-seishin.ac.jp/bio/1998/10/post_150.html	39	0.10%
27	ブチサンショウウオ	39	0.10%
28	アカハライモリ 繁殖	36	0.10%
29	曼湖	36	0.10%
30	水到渠成	36	0.10%

順位	検索ワード	件数	割合
31	環境活動発表交流会 特別賞	35	0.10%
32	高校 生物 授業実践	35	0.10%
33	あかはらいもり	34	0.10%
34	オオサンショウウオ 画像	34	0.10%
35	site:www.nd-seishin.ac.jp 清心女子 スクミリンゴガイ	33	0.10%
36	環境活動発表交流会特別賞	31	0.10%
37	シリケンイモリ	28	0.10%
38	イボイモリ 飼育	27	0.10%
39	女子高校生生物解剖	27	0.10%
40	川崎医大 西松伸一郎	27	0.10%
41	平山諭	27	0.10%
42	清心	27	0.10%
43	さんかく岡山 和美	26	0.10%
44	イモリ 採取	26	0.10%
45	サンショウウオ	26	0.10%
46	ブタのいる教室	26	0.10%
47	カイエビ	24	0.10%
48	イモリ 産卵	23	0.10%
49	カメトラップ	23	0.10%
50	水五則	23	0.10%
51	筒井 沙季	23	0.10%
52	イモリ 解剖	22	0.10%
53	三宅敦子	22	0.10%
54	第53回日本学生科学賞	22	0.10%
55	高崎女子高校	22	0.10%
56	szx16	21	0.10%
57	タワヤモリ	21	0.10%
58	バーバラ・マクリントック	21	0.10%
59	高校生物	21	0.10%
60	アカハライモリ 冬眠	20	0.10%

・・・生物に関するキーワード

・「生物教室」にたどり着いたユーザが利用した検索キーワード（2010 年度）

順位	検索ワード	件数	割合
1	(not set)	3,293	17.90%
2	清心女子	298	1.60%
3	生物教室	214	1.10%
4	イモリの卵	159	0.80%
5	カスミサンショウウオ	153	0.80%
6	清心女子高等学校	136	0.70%
7	イボイモリ	90	0.40%
8	オオイタサンショウウオ	83	0.40%
9	アカハライモリ	77	0.40%
10	イモリ 卵	68	0.30%
11	カイエビ	60	0.30%
12	カブトエビ	60	0.30%
13	ノートルダム せいしん	57	0.30%
14	水到渠成	57	0.30%
15	カメトラップ	54	0.20%
16	東優子	53	0.20%
17	アカハライモリ 繁殖	50	0.20%
18	岡山 清心女子	46	0.20%
19	曼湖	46	0.20%
20	ヌマガエル 飼育	42	0.20%
21	田崎和江	42	0.20%
22	esd 清心	41	0.20%
23	清心女子高校	41	0.20%
24	第10回ジュニア農芸化学会2010	39	0.20%
25	ttp://www.nd-seishin.ac.jp/bio/1998/10/post_150.html	37	0.20%
26	アカハライモリ 卵	37	0.20%
27	イシガメ	37	0.20%
28	カスミサンショウウオ 飼育	35	0.10%
29	ハコネサンショウウオ	34	0.10%
30	川崎医大 西松伸一郎	34	0.10%

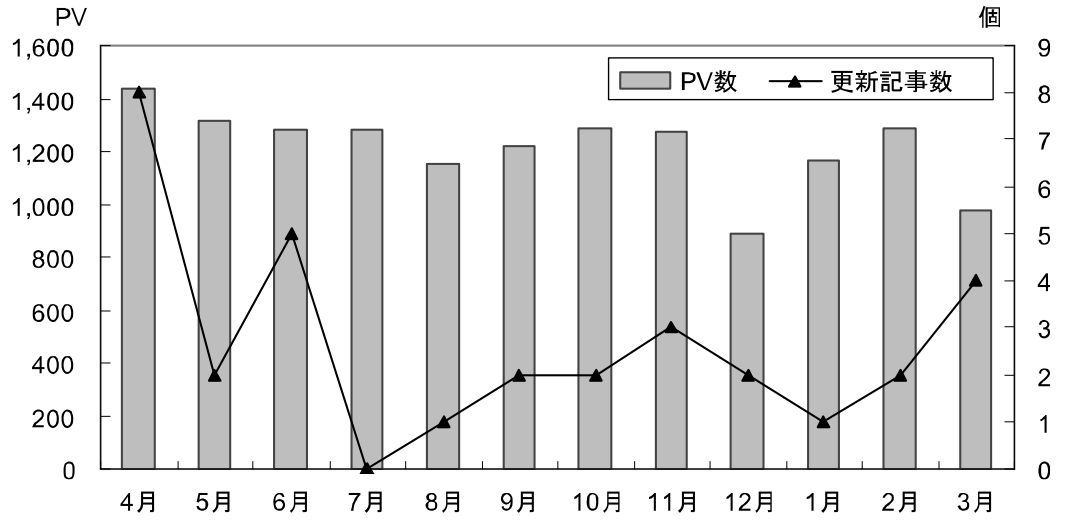
順位	検索ワード	件数	割合
31	ブチサンショウウオ	33	0.10%
32	ヒダサンショウウオ	31	0.10%
33	鈴井江三子	30	0.10%
34	イモリ	29	0.10%
35	上田泰己	29	0.10%
36	清心	29	0.10%
37	イボイモリ 飼育	28	0.10%
38	カメ 捕獲方法	28	0.10%
39	矢部隆	27	0.10%
40	むのたけじ たいまつ	26	0.10%
41	倉敷市立短期大学 平山諭	26	0.10%
42	第54回日本学生科学賞 中央審査	26	0.10%
43	ssh生徒研究発表会	25	0.10%
44	クサガメ	25	0.10%
45	バーバラ・マクリントック	25	0.10%
46	イモリ 解剖	24	0.10%
47	岡山県 カスミサンショウウオ 生息地	24	0.10%
48	第54回日本学生科学賞	24	0.10%
49	アカハライモリ 飼育	23	0.10%
50	カメ 捕獲	23	0.10%
51	名古屋の彫刻	23	0.10%
52	小阪美津子	22	0.10%
53	中西希	21	0.10%
54	清心高校	21	0.10%
55	イモリ 捕獲	20	0.10%
56	ノートルダム清心学園	19	0.10%
57	名古屋 彫刻	19	0.10%
58	性教育の必要性	19	0.10%
59	高校 教室	19	0.10%
60	性教育 必要性	18	0.00%

・・・生物に関するキーワード

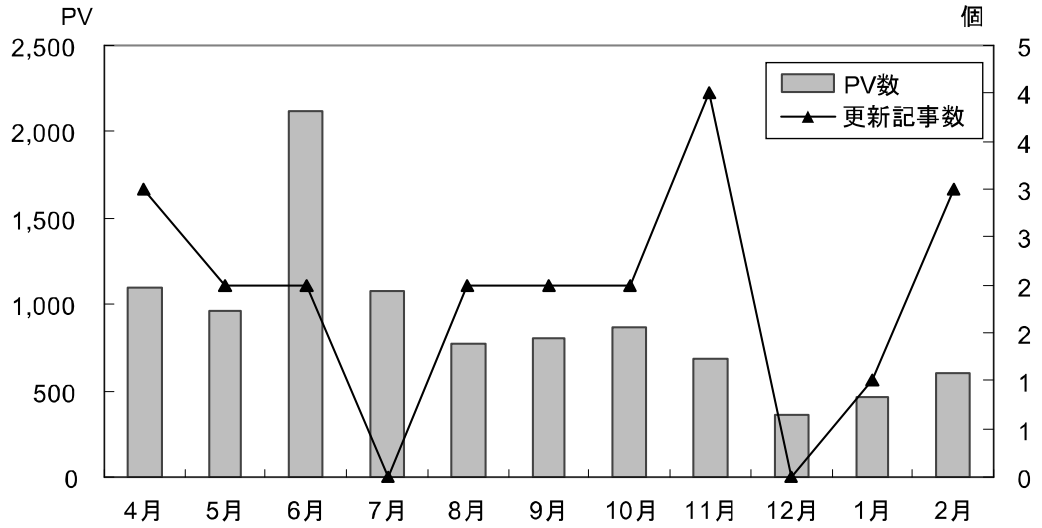
「イモリ」「カスミサンショウウオ」など、生物に関するキーワードで検索し、ブログを訪れたユーザが多くみられる。また、「生物教室」で検索し、サイトを訪れているユーザも多く、「生物教室」というキーワードでは 1 位に表示される非常に SEO 的に優位にあるブログとなっている。今後も、生物に関するキーワードを多く含むブログにすることで、興味のある新規ユーザを呼び込むことができると考えられる。

(2)-1 SSH ブログのアクセス分析

・全体のアクセス回数に対する SSH のアクセス回数の割合（2009 年度）



・全体のアクセス回数に対する SSH のアクセス回数の割合（2010 年度）



生物教室同様、記事の更新数に比例せず PV 数が変動していることから、リピーターではなく新規ユーザの訪問が考えられる。また、PV 数ランキングを見てみると、2006 年などの古い記事が多く閲覧されている。特に増加したのが『「眼の構造を探る」－岡山理科大学連携女子中高生理系進路選択支援事業－』だった。非常にコアな記事をバックナンバーと掲載することで、そういった分野で SEO 的に優位になると考えられる。

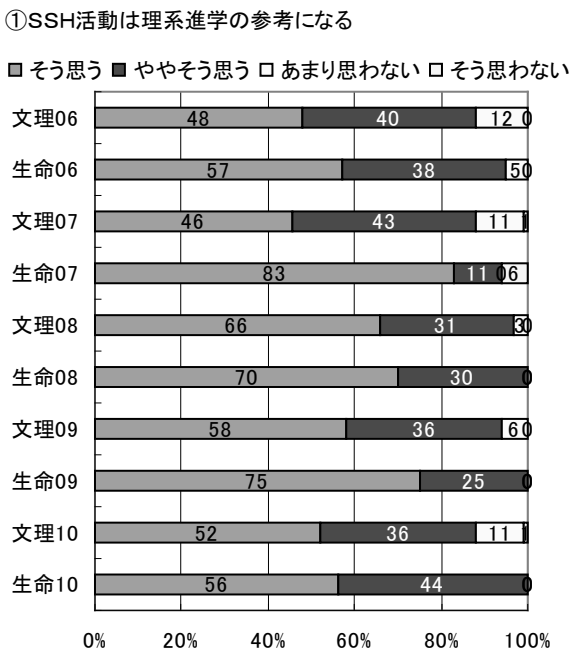
３　科学系クラブの活動状況、各種コンテストの参加状況

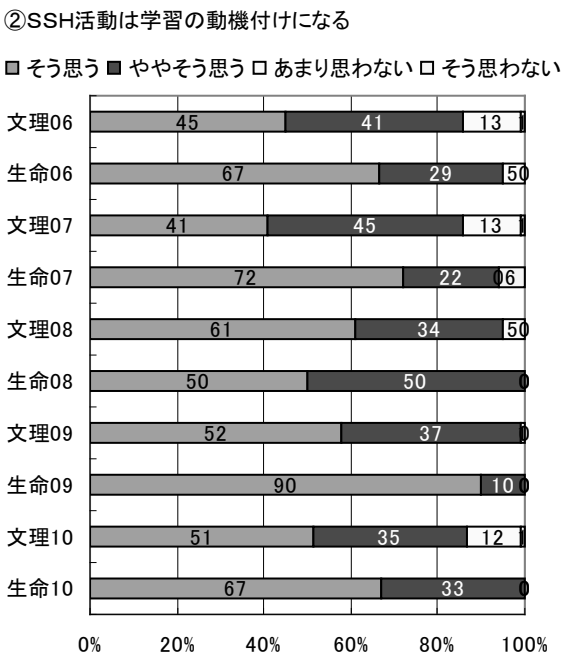
本校の SSH 事業は生命科学コースの生徒を主たる対象として学校全体で行っているが、生命科学コースの生徒で生物系の課題研究を行っている生徒は全員生物部、化学系の課題研究を行っている生徒は全員科学部に所属し、放課後に課題研究を行っている。生物部の歴史は、1984 年に生物同好会（1997 年に部に昇格）として始まり、今年で 27 年目を迎えている。2006 年に SSH の指定を受け、クリーンベンチ、オートクレーブ、インキュベーター、PCR などの高度な実験機材を毎年拡充していき、課題研究をすすめるうえでの設備は大変充実してきた。生物系の課題研究は、2007 年度の課題研究スタート時には「発生生物学」「生物工学」「森林生態学」「時間生物学」の 4 分野であったが、現在では大学との連携がさらに進み、「動物行動学」や「学校飼育動物の調査」なども扱うようになった。そこで得られた実験データは、各種学会や研究発表会にて発表しており、他の化学系・物理系の研究内容も合わせると、今年度は 4 つの学会、15 の研究発表会にて発表した（研究発表についての詳細は“第３章　３－６　学会等発表を参照）。発表会の参加数の推移については、2007 年度は 9、2008 年度は 15、2009 年度は 23、2010 年度は 19 であり、年度を追うごとに増加傾向にあり、年間を通して 20 前後の発表会に積極的に参加することで落ち着いてきた。SSH 指定以前の参加数は 0 だったことから、生物部・科学部の活動がより積極的に変容したといえる。

４－４　保護者の変容

保護者の変容は 2 種類のアンケートで検証する。1 つは高校 1 年生の保護者アンケートである。1 年生の 2 学期末（11 月末）は、2 年生に向けての文理選択をする時期である。毎年この時期に進路に関する保護者アンケートをとっているが、その中で SSH の効果について質問している。もう 1 つは SSH 主対象生徒の保護者意識調査である。その中の SSH の効果を同様に質問している。それぞれ、1 年目の 2006 年から 5 年目の 2010 年までの変化を表にした。（表中の数字はすべて％である）

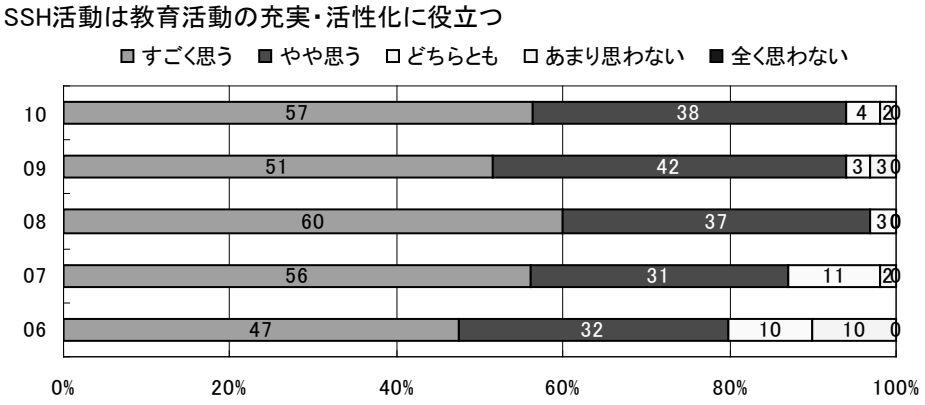
1　高校 1 年生保護者対象アンケート





①②とも子どもが SSH 活動を実際に体験している、生命科学コースの保護者のほうがかなり強く肯定していることがわかる。1 年生の 11 月というとまだ SSH 活動の一部を経験した程度なので、そこまでの活動の評価に加え、期待値も含んでいると考えられる。程度の差はあるが、直近の 3 年間は①②ともに 100%肯定している。また文理コースの保護者でも、5 年間 85%以上の肯定を維持している。

2　SSH 意識調査（SSH 主対象生徒の保護者用）

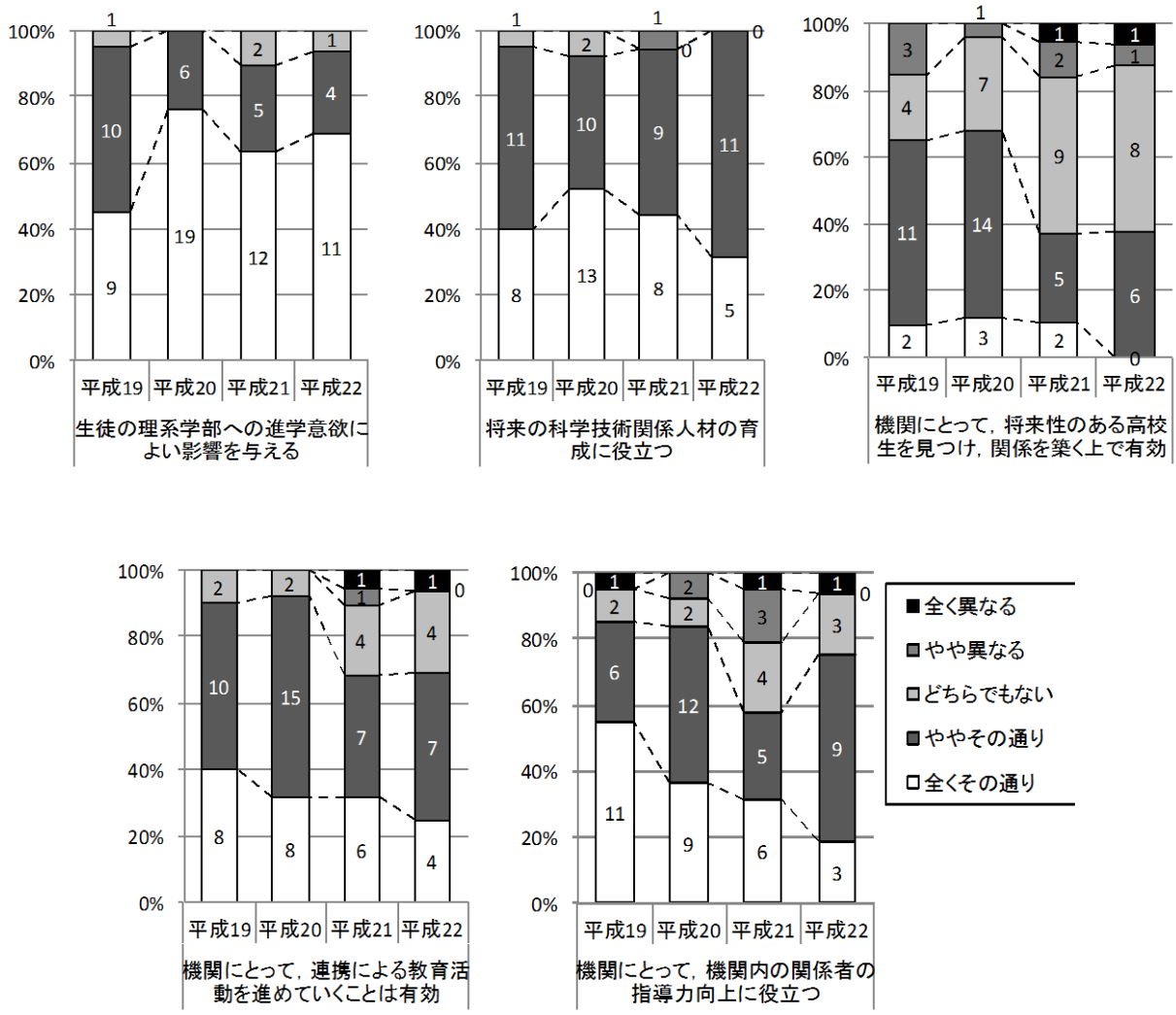


文理コース理系と生命科学コースとを問わず、SSH 活動を実際にやってきた生徒の保護者は、「学校の教育活動の充実や活性化に役立つ」と考える割合も初年度の 80%弱から 3 年目以降は 90%台半ばで定着している。

４－５　連携機関（大学、研究機関等）

ア　連携機関の意識の変容と本校に対する意識および連携や支援のあり方

大学等の連携機関については、毎年実施されている SSH の連携機関意識調査をもとに検証する。(ただし、平成 18 年度はアンケートサンプルが少なすぎるためデータに入れていない。)

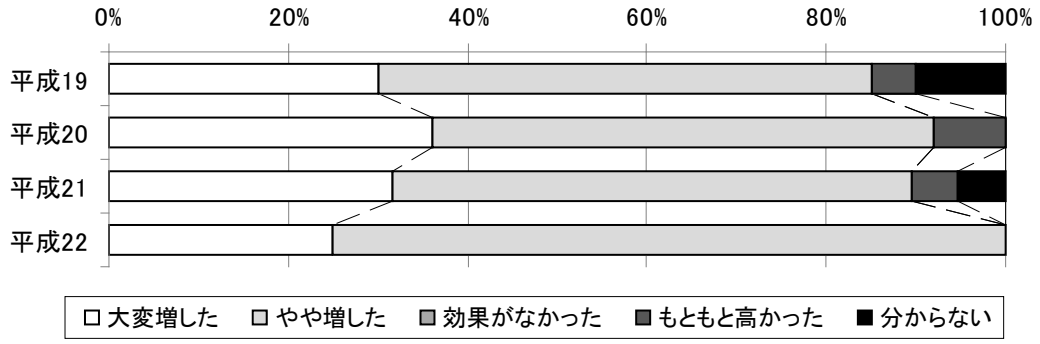


（グラフ１）連携による取り組みの及ぼす影響に対する意識

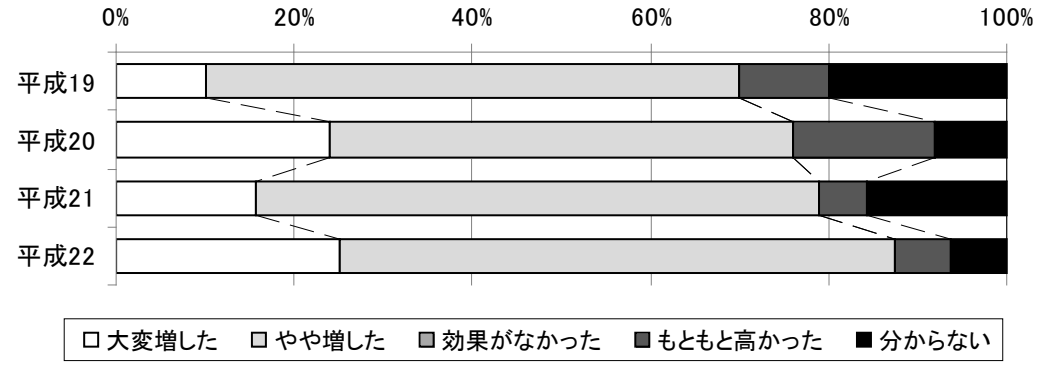
各種機関との連携による SSH 活動が及ぼす影響に対する連携機関で関係した方の感じ方に関するアンケート結果の経緯をまとめたのがグラフ 1 である。

生徒への影響についての項目「生徒の理系学部への進学意欲によい影響を与える」「将来の科学技術関係人材の育成に役立つ」という 2 つについては、過去からの推移を見ても肯定的な意見がほとんどを占めており、連携機関から見て、生徒によい影響を与えていると捉えられている。

それに対して、連携機関側にとって有益な影響についての項目が残り 3 つであるが、前述の生徒への影響についての項目に比べると、少し趣が異なる。「機関内の関係者の指導力向上に役立つ」という項目では、肯定的な意見が大勢を占めているものの、「全くその通り」とした回答は減少している。これは、回数を重ねるごとに実習内容がかなり練り上げられて、全く新しい実習・実験を取り入れることが減少してきたことが要因の一つと推測される。それでも、連携機関側でもどちらかというと連携が有益であると判断していただいている意見が多い点は、連携をお願いしている本校からすると、ありがたいことである。さらに、「将来性のある高校生を見つけ、関係を築く上で有効」という項目については、他と比べて著しく肯定意見が少なく、生徒募集の一環という観点ではなく、あくまでも生徒のよりよい変容・成長を目的として連携していただいているということが顕著に表れており、感謝すべき結果である。



（グラフ２）生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思う



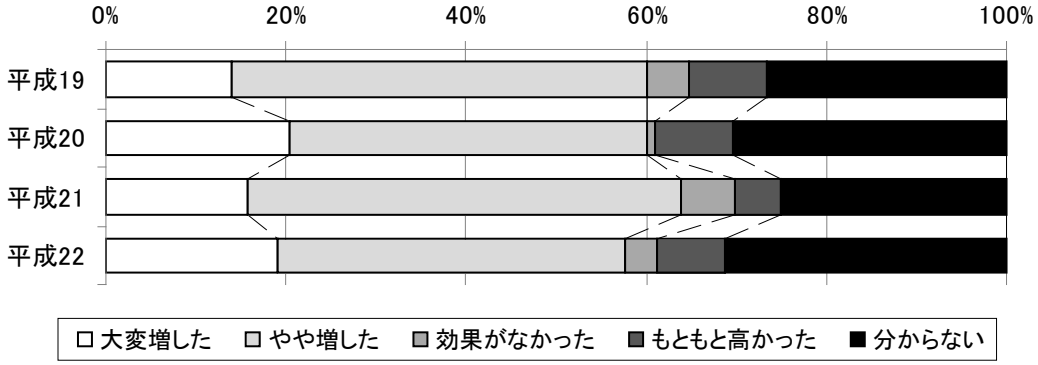
（グラフ３）生徒の科学技術に関する学習に対する意欲は増したと思う

生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲や学習意欲の増進についての感じ方に関するアンケート結果の経緯がグラフ２及びグラフ３である。いずれも「効果がなかった」との回答は見られず、効果があったという意見が増えていっていることから、連携機関側から見ても生徒への効果的な実習等が実施できている。また、「分からない」という回答もあまり見られなくなっており、この 2 点については、連携による取り組みが生徒に与えた影響が、連携機関側にも実感されるようになっている。

さらに連携機関との取り組みによって生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力にどれくらいの向上があったと感じたかについて、より詳細に次の 16 項目の質問が設定された。

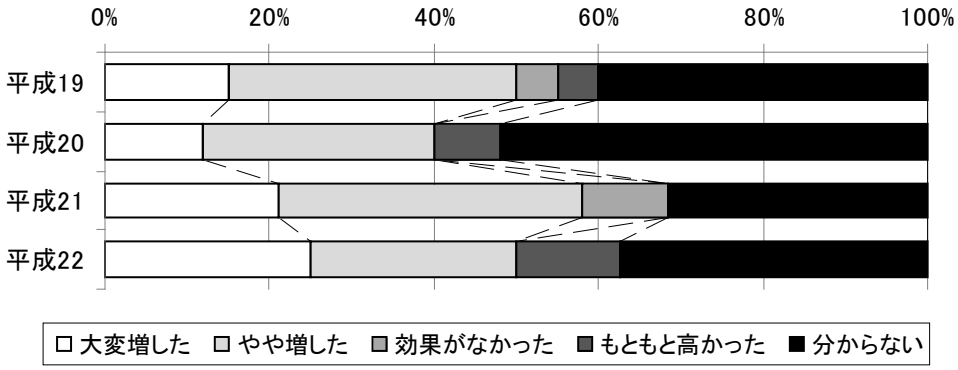
(1) 未知の事柄への興味（好奇心）
(2) 理科・数学の理論・原理への興味
(3) 理科実験への興味
(4) 観測や観察への興味
(5) 学んだことを応用することへの興味
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢
(7) 自分から取り組む姿勢（自主性、やる気、挑戦心）
(8) 周囲と協力して取り組む姿勢（協調性、リーダーシップ）
(9) 粘り強く取り組む姿勢
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢（独創性）
(11) 発見する力（問題発見力、気付く力）
(12) 問題を解決する力
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち（探求心）
(14) 考える力（洞察力、発想力、論理力）
(15)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

これらの項目の回答結果を、全体でひとつにまとめたものの推移がグラフ４である。



（グラフ４）連携による取り組みによる生徒の各種興味、姿勢、能力の向上に対する意識

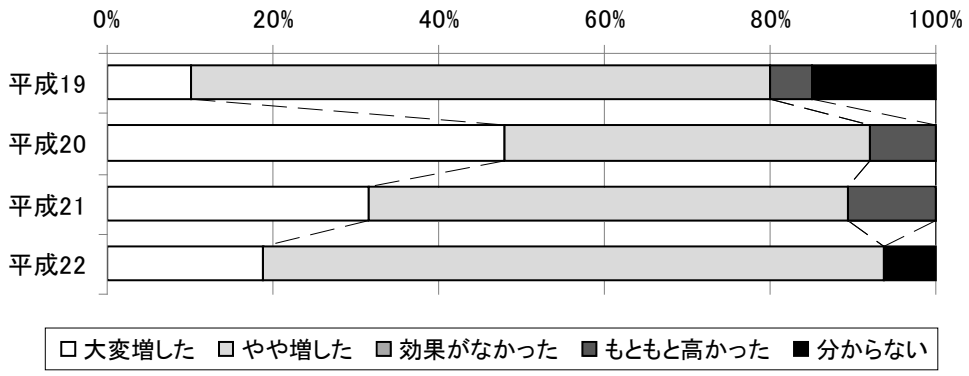
肯定的に捉えている意見がほぼ 60%で推移しており、大きく変化していない。これに影響を及ぼしていると思われるのが、「分からない」という回答の割合である。この割合も 30%程度で推移しており、連携による活動の結果としての細かな生徒の変容については、連携機関側にうまくフィードバックしきれていないことが問題点として残されていることが示唆される。この点についてのさらなる工夫と手法の確立が今後の課題の一つである。



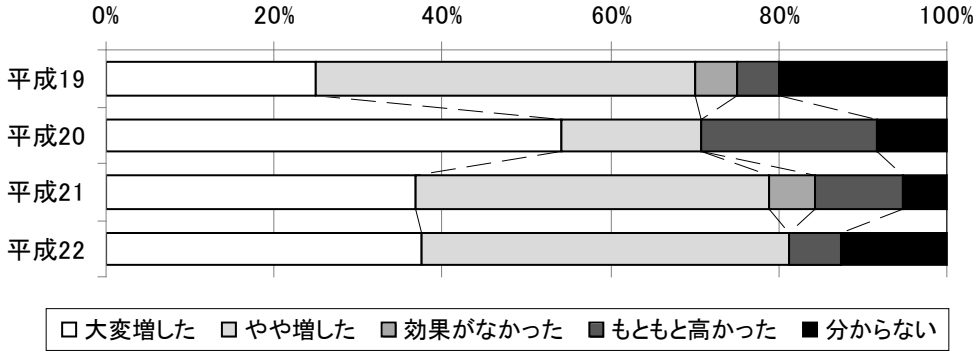
（グラフ５）成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）

そのヒントになると思われる「(15) 成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）」の項目のアンケート結果がグラフ５である。これを見ると、他項目に比べて顕著に「分からない」という回答割合が高い。つまり、生徒の作成したレポートや、生徒の発表したプレゼンテーションに連携機関側が接する機会が十分ではないことが問題点としてあるのではないかと推測できる。

連携機関側が捉えやすかった生徒の変容についての項目が「(1) 未知の事柄への興味（好奇心）」や「(3) 理科実験への興味」である。アンケート結果はグラフ６及びグラフ７のようになり、「分からない」という回答が少なく、肯定的な意見が多くを占めている。「分からない」という回答が減れば、取り組みの効果が捉えやすいのは間違いないので、連携機関とのより緊密な関係を築く上でも、重要な課題としてフィードバックに取り組んでいきたい。



（グラフ６）未知の事柄への興味（好奇心）



（グラフ７）理科実験への興味

イ　地域、マスコミ等の反応

【論文発表】

2010 年 3 月 31 日　動物飼育と教育 vol.12 (2009)　「岡山県下の小学校での学校飼育動物の現状」
2011 年 3 月 31 日　岡山県自然保護センター研究報告第 18 号 「森林の多様性と二酸化炭素吸収量」

【新聞・雑誌】

2010 年 3 月 30 日　「レッドデータブック絶滅危惧Ⅱ類　オオイタサンショウウオ飼育　受精、産卵に成功」（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2010 年 6 月 27 日　「科学分野　英語で討論」（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2010 年 7 月 25 日　「最優秀賞に輝く　生物系三学会中国四国支部大会の高校生ポスター発表」（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2010 年 8 月 28 日　「女性研究者と意見交換　清心女子高 岡山大 科学トーク」（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2010 年 9 月 26 日　「理系女子の輪広げて　清心女子高ポスター発表募る」（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2010 年 10 月 11 日　「学生科学賞県審査」（読売新聞・岡山）
2010 年 10 月 26 日　「輝け！理系女子　絶滅危惧種デンジソウの研究―清心女子」（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2010 年 10 月 31 日　「目指せ理系女子科学研究発表会　福山、300 人参加」（朝日新聞・備後地域）
2010 年 10 月 31 日　「専門家顔負けの研究　化学、生物･･･成果発表　福山で女子中高生交流会」（山陽新聞）
2010 年 11 月 6 日　「理系女子 研究通じ交流　福山 発表会に中高大生 180 人」（読売新聞）
2010 年 12 月 10 日　「学生科学賞中央審査出品作品」（読売新聞・岡山）

2011 年 2 月 13 日 「日本学生科学賞中央審査　鈴木、竹居さん（清心女子高 3 年）3 等」
（読売新聞・岡山）
2011 年 2 月 15 日 「中高連携 初の理科授業　清心女子中高「中和と塩」など実験」
（山陽新聞・倉敷都市圏版）
2011 年 3 月 29 日 「森林の CO2 吸収量 論文に　県自然保護センター報告誌掲載」
（山陽新聞・倉敷都市圏版）

第５章

ＳＳＨ５年間のまとめと研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

第５章　SSH５年間のまとめと研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

５－１　SSH５年間のまとめ

SSH の指定を受けてからの 5 年間の取り組みを、各研究テーマごとにまとめて記していく。

(1) 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

研究テーマ①については、「生命科学基礎」「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」「物質科学課題研究」「生命科学実習」の 6 事業について、設定の目的、方法、経緯、全体評価についてまとめる。

(1)-1　生命科学基礎

設定の目的

第 2 学年で「生命科学課題研究」に取り組むときに必要とされる技術である情報処理能力、記録能力等の基礎を身につけさせることと、実際に最前線で自然科学を研究している研究者の講義を受けて科学研究に対する興味や関心を喚起することで、次年度の課題研究に積極的に取り組む姿勢を養う。

方法

- コンピュータに実際に触れて、コンピュータそのもの及びネットワークについて知った上で、表計算ソフトウェアを利用した情報処理技術を身に付ける。
- デジタルカメラを実際に扱い、その特徴を知ることによって写真記録の手法を身に付ける。
- プレゼンテーションソフトウェアを用いたプレゼンテーション作成と発表を経験することで、プレゼンテーション技術を身に付ける。
- 自然科学の研究者から研究について講義を受けることにより、さまざまな分野の研究がどのようなものかを知る。

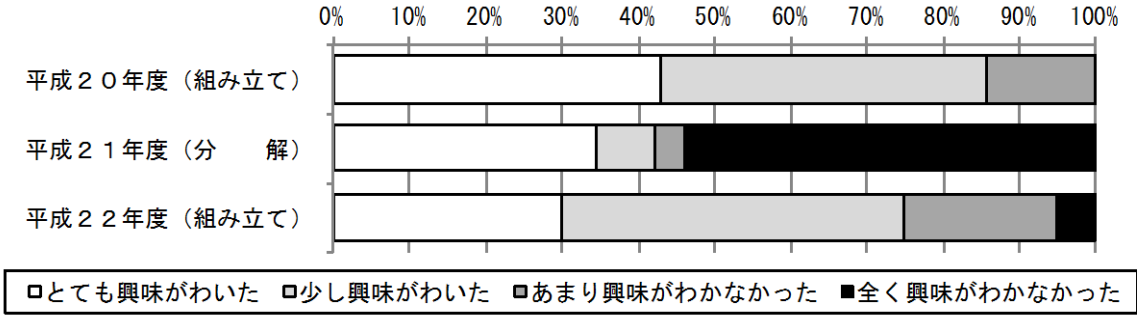
５年間の経緯

年度		
平成 18	内容	1 学期：情報処理（表計算）、デジタルカメラ 2 学期：プレゼンテーション作成・発表 3 学期：研究者による講義（全 4 回）
	評価	情報収集方法や発表の仕方などに関する自信が大きく伸びた。研究者の講義内容は難しいと感じていたものの、研究そのものへの興味は喚起できた。
平成 19	内容	3 学期：研究者による講義（全 4 回）に加え、2 年生による「生命科学課題研究」の内容のプレゼンテーション
	評価	プレゼンテーション作成と発表と改良を複数回繰り返すことでよりよいものを仕上げていこうとする姿勢を養うことができた。論理的思考力とプレゼンテーション力は 2 年生と比べることで、まだ不足していることを自覚することができた。研究者による講義によって、研究をやってみたいという期待は 80%を超えるところまで達した。

平成20	内容	1学期：コンピュータのしくみと電子メールを追加 3学期：研究者による講義（全6回）に加え、2学期にも追加で講義（2回）を設定
	評価	パソコンの組み立て実習は、仕組みに対する興味を十分に喚起し、86%は興味がわいたと答えた。機械に対する苦手意識をもつ生徒には、その払拭に効果があると言える。研究者による講義の回数を増やしてみた結果、研究内容に対する興味を喚起されたのは昨年度の77%から84%に微増し、研究に対するイメージがわいたのは昨年度の76%から73%とあまり変わらなかった。その中でも、かなり喚起された、かなりイメージがわいた、という回答は昨年度よりおよそ10%程度上昇し、講義回数の増加による効果は認められた。
平成21	内容	2学期：発信器による追跡調査の基礎知識と実践 3学期：研究者による講義（全7回）
	評価	パソコンの分解実習では、ほとんど皆が興味深かったと答えたが、部品そのものに興味を持つ生徒は43%と少なかった。もう少し、興味を持つ生徒の増加を目指すのが課題である。研究者による講義では、内容によっては60%ほどがかなり興味深いと回答した講義もあり、全体では興味深かった生徒は88%に達した。研究に対するイメージがわいた割合は82%で昨年より上昇し、講義をしていただいた研究者の先生方の講義内容への配慮もよい方向に働いていると言える。ただし、2学期にプレゼンテーション実習を行わなかったことが、来年度2年生の活動にどのような影響を与えるかは、注視する必要がある。
平成22	内容	2学期：プレゼンテーション作成・発表 3学期：研究者による講義（全6回）に加え、2年生の説明と指導で「生命科学課題研究」の授業を見学・体験
	評価	パソコンの組み立て実習では、70%以上が部品に興味を持った。昨年度と比べると大きな違いで、組み立てと分解の違いの影響と見て取れる。2学期に個別の手法ではなく、プレゼンテーション作成と発表を再び取り入れ、プレゼンテーションの基礎を培うことができた。研究者の講義では、興味喚起と内容理解は80%近くに達している。疑問点を考えながら聴講することについては未だ70%程度の達成ではあるが、講義を聴く上での基本姿勢の確立には寄与できたと言ってよいと考える。今年度初めて、2年生の説明・指導で課題研究の授業を見学・実験体験したが、興味の喚起は当然ながら、2年生の取り組む姿勢が参考になったというのが95%を超えており、実際に現場を見て、先輩から指導を受けて実験に参加してみるという体験は有意義であった。

全体評価

現在では生活になくてはならないツールとなっているコンピュータによる情報処理について学ぶ前に、機械としてのコンピュータそのものに対する工学的な興味を喚起する目的でコンピュータの部品に触れる機会は、今年度を入れて3回設けた。その際に「組み立て」または「分解」を授業の中でおこなったのだが、コンピュータの部品・仕組みに興味がわいたかどうかというアンケートの設問に対する回答を見ると、グラフ1のようになった。

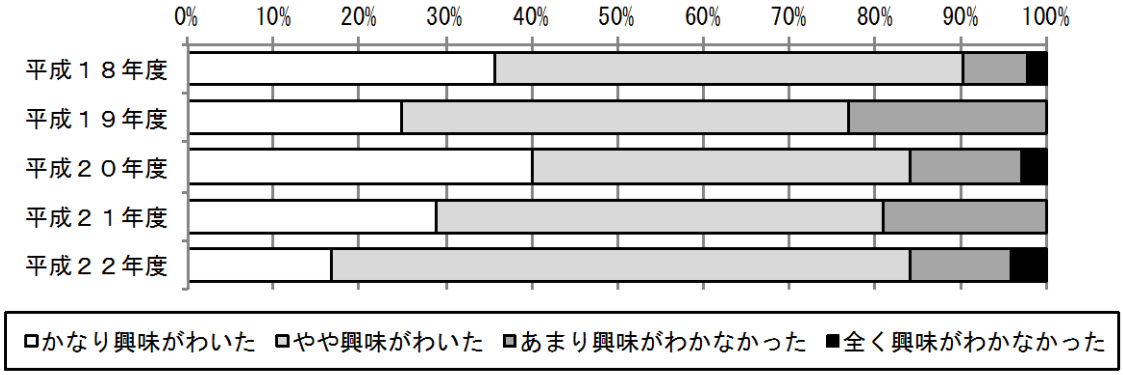


（グラフ１）コンピュータの部品・仕組みに興味がわいたかどうか

この結果から、対象生徒集団の違いはあるものの、古い機械を分解して、少し埃をかぶった部品に触れるよりも、組み立てるときの新品の部品に触れる方が、部品・仕組みそのものに対する興味をひいている。このような傾向が見られるとは想像していなかったが、現段階でこの目的に、より適するのは「分解」よりも「組み立て」であると言える。

デジタルカメラによる記録保存については、1 年次から毎年実施してきた。この内容をしておくことによって、撮影に対する意識を変えることができているからである。これは、実際に生徒が各種実習で撮影してきた写真を見れば明らかで、枚数をしっかり撮り、いろいろな視点から条件を変えて撮影するようになる。これは、何をどのようにすれば撮像の状態がどう変化するのかを、ある程度理論的に考えている証拠であり、外すことのできない内容であると言える。

3 学期に設定されている研究者による講義は、第 1 年次から 5 年間通して実施してきた内容である。特に、講義を受けたことによって、「それぞれの研究分野に対して興味がわいたかどうか」を年度ごとに整理したものがグラフ２である。



（グラフ２）研究者の講義で各研究分野に興味がわいたかどうか

講師が年度によって少し異なるが、肯定的な回答はおおむね 80%に達する。どうしても内容は高度だと感じ、講義内容を全部理解するというわけにはいかない上、興味の方向性は生徒個人個人で異なるながらも、非常に高い割合の生徒の興味を喚起できている点は、2 年生での課題研究へのモチベーション向上と、大学での研究に対するイメージ醸成という目的に沿った結果である。

今後も、「生命科学基礎」は「生命科学課題研究」への基礎、助走部分として、より効果的に実施できるように、アンケートなど検証する方法も含めて改善していきたい。

(1)-2　生命科学課題研究・数理科学課題研究・物質科学課題研究

設定の目的

高校履修内容より高度な内容を扱う研究に取り組むことで、科学への興味・関心の喚起、真理を探究する力、物事を伝達する表現力を養う。また、その中で将来の進路を定める判断材料を手に入れさせる。

方法

- ある程度設定された研究分野の中から生徒自身が興味・関心に基づいて取り組む分野を選択し、前年度までの内容を引き継いだ上で研究を進める。
- 研究を進める中で、大学等の研究機関との連携により、高度な内容にも踏み込める環境を整える。
- より多くの発表機会を設定し、研究への外部からの評価が得られる機会を得る。

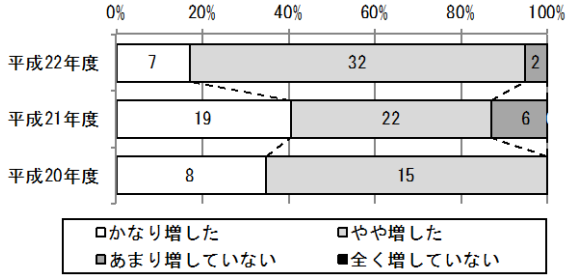
５年間の経緯

年度		生命科学課題研究	数理科学課題研究	物質科学課題研究
平成18				
平成19	内容	化学、時間生物学、発生生物学、植物学の 4 グループ。 1 学期：主に基礎知識の学習 2 学期：各種校外発表を経験しながら研究 3 学期：主に 1 年間の研究データのまとめ。1 年生に対して研究内容をプレゼンテーション発表 研究発表参加は、3 学会、3 研究発表会	1 学期：基礎知識の学習と研究室訪問を通して最先端の研究を学ぶ 2 学期：引き続き研究室訪問と、各種校外発表を経験しながら研究 3 学期：主に 1 年間の研究データまとめ 研究発表参加は、1 学会、3 研究発表会	
	評価	知的好奇心と問題解決力の育成、大学進学への動機付けという目標は概ね達成された。校内での発表機会を複数回設けて研究内容を発表して相互評価（発表者以外が評価）をした結果、11 月と 2 月では 2 月の方が評価は高く、プレゼンテーション力の向上が見て取れた。		
平成20	内容	環境化学、時間生物学、発生生物学の 3 グループに再編。発生生物学グループは酵母をテーマに追加 1 学期に前年度からの研究引き継ぎを追加 3 学期は主に 1 年間の研究内容のまとめ 研究発表参加は、3 学会、14 研究発表会	前年度の研究を発展させ、前年度と同様、研究室訪問を行いながら研究。 3 学期は主に 1 年間の研究内容のまとめ 研究発表参加は、5 研究発表会	

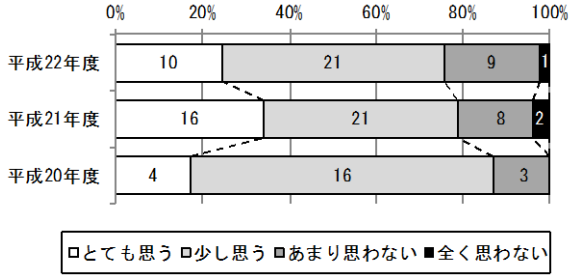
	評価	興味関心の喚起には成功し、大学での研究に対する具体的なイメージの構築にも役立っている。グループ内での役割分担に固定化傾向が見られ、技術・思考力・プレゼンテーション力についての定着に差が現れた。SSH 生徒研究発表会（横浜）において口頭発表が科学技術振興機構理事長賞を受賞したのは大きな成果であった。		
平成21	内容	発生生物学グループはテーマを拡張し、両生類と酵母に加えて、爬虫類・森林・飼育動物を追加した。 研究発表参加は、8 学会、13 研究発表会に増加	「科学先取り岡山コース」に参加し、岡山大学の実験室で教授からアドバイスを受けながら実験をした。1 学期は主に実験装置作成を行った。 研究発表参加は、1 学会、6 研究発表会	文理コースの生徒対象に新設した。食品の抗酸化活性、果物電池の内部抵抗の測定、pH 試験紙の研究を行う。 研究発表参加は、1 学会、4 研究発表会に参加した。
	評価	科学に対する興味の喚起と研究の面白みを感じさせることには成功している。それに伴い、実験観察技術の向上や知識の習得にも繋がっている。プレゼンテーション力の向上については、客観的に見れば発表を重ねた分だけ向上しているのだが、自己評価は次第に厳しくなり低い。発表に対する向上心の現れと見る。大学でも様々な研究がしたいという生徒の割合が減少しているのは、いわゆる文系の生徒が参加するようになり、研究には積極的に取り組んだが、大学での「研究」のイメージが理系であるためだと推察される。		
平成22	内容	3 学期に 1 年生を課題研究の時間に各グループへ招き、2 年生の生徒が研究内容の説明をし、実験の見学・体験をさせた。 研究発表参加は、4 学会、15 研究発表会	前年度から引き続き「科学先取り岡山コース」に参加し、岡山大学で実験をした。 研究内容は、21 年度の研究を踏まえ、20 年度の研究を発展させた。 研究発表参加は、1 学会、4 研究発表会	pH 試験紙の研究を中断し、小学校で行う実験装置の改善、マスカットのもつ美白効果を新しいテーマに追加した。 研究発表参加は、1 学会、5 研究発表会に参加した。
	評価	興味付けと知識の習得には充分な効果が得られている。発表機会も可能な限り多く設定したが、人数の多いグループは役割分担が固定化し、プレゼンテーション力の向上が低かったと感じた生徒が見られた。科学的な思考力という点については、生徒の中にイメージが浮かびにくかった。生徒の達成感を引き出すためにも、自己評価（アンケート）の仕方（項目）をよく考える必要がある。これは、文系生徒も含まれるようになっていることなどを考慮して、その他あらゆる項目についても検討課題である。		

全体評価

年度別に過去 3 年間のアンケート結果を見たのが、次のグラフである(棒グラフ内の数字は回答数)。ただし、課題研究が現在の 3 科目になったのは平成 21 年度からで、平成 20 年度のみは実施形態が異なる。

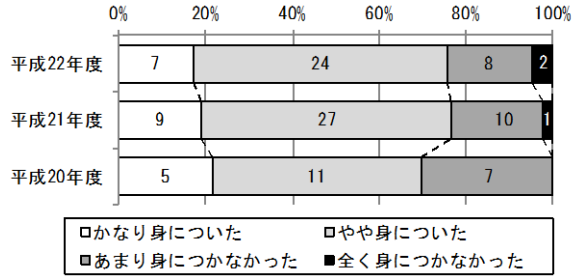


（グラフ１）研究した分野の知識について

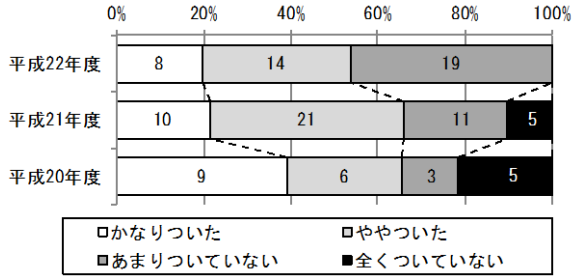


（グラフ２）研究した分野の知識を深めたいか

グラフ１より、今年度は知識がかなり増したという割合が減少しているが、肯定的に増したという割合は昨年度に比べ、今年度は上昇している。グラフ２より、その知識をさらに深めたいかどうかを訊いた場合は、昨年度と今年度では大きく変わっていない。より知識欲を満たし、さらに惹きだす方向へ目を向けさせなければならない。



（グラフ３）科学的思考力について

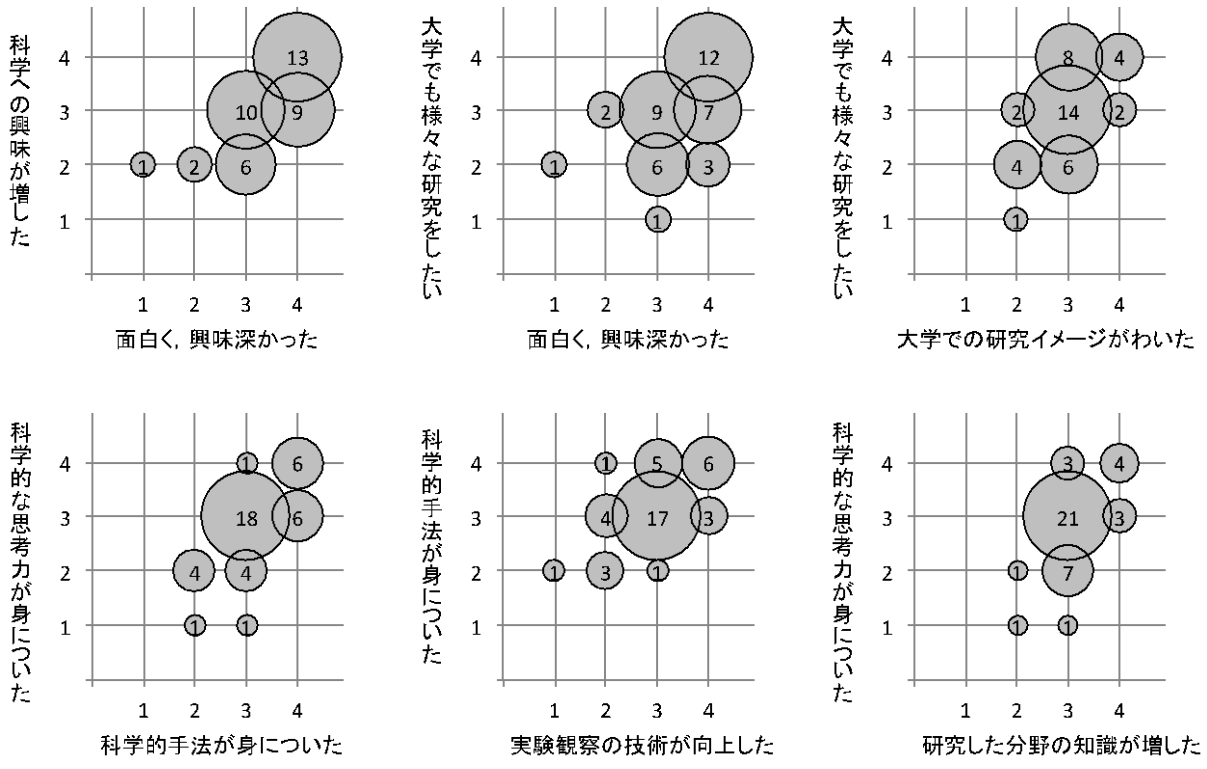


（グラフ４）プレゼンテーション力について

科学的思考力が身についたかどうかについては、グラフ３から見ると、大きく変わっていない。この点は重要で、ぜひとも身についたことを実感してもらえるようにしていく必要がある。

グラフ４を見ると、プレゼンテーション力については昨年度よりも今年度は若干、肯定的に身についたと答えた割合が減少している。しかし、全く身についていないという回答は年々減少し、今年度は 0%にすることができている。生徒のプレゼンテーション力は最初からあるわけではないので、発表する機会さえ十分あれば、必ず上昇するはずだと考え、対応していきたい。

また、今年度のアンケートに対する回答項目間に相関があるかどうかを見るため、各選択肢を点数化（かなりあてはまる＝４、ややあてはまる＝３、あまりあてはまらない＝２、全くあてはまらない＝１）して、2 つの項目の選択肢の各選択パターンの人数を円の大きさでプロットしたものの中から相関が見られそうなものを示したのがグラフ５である。右上に行くほど両項目において肯定的な選択肢を選んでいることになる。



（グラフ５）アンケートにおける項目間の相関

課題研究が面白く、興味深かったという傾向が強いほど、科学への興味が増し、大学でも研究したいという気持ちが増している。そして、大学での研究がイメージできた場合も、大学でも研究したい気持ちが増している。さらに、研究した分野の知識が増すにつれて、科学的な思考力が身についたと感じる度合いも強くなっている。これらの項目に相関があることから考えると、課題研究の実施によって、生徒にとって次のような効果を得ることができたと言える。

・研究の面白さを通して科学そのものへの興味をひきだすこと
・研究の中で得た知識を科学的な思考に活かすこと
・研究に対するイメージの具体化によって大学での研究への期待をもたせ、進学意識に働きかけること
・科学的な手法を身につけることを、科学的な思考力を養うことにつなげること

さらに、課題研究の内容は、毎年、各種校外発表の場で賞を獲得するなど、外部からも評価されており、それが課題研究に対する生徒の満足度に繋がっていることは想像に難くない。また、課題研究の内容を引き継ぐことで、より深め、そしてより広げていくことが可能となり、次々と発展していく可能性が出てきているのではないかと考える。このサイクルをうまく機能させていくことで、実際に課題研究の内容をどんどん発展させていくことができるはずである。

以上のことから、課題研究の目的は概ね達することができていると考えるが、今後も改善しながら実施し、より効果を上げていきたい。

(1)-3　生命科学実習

設定の目的

大学において、大学の教員や学生の指導の元で、高校で学習する内容よりも高度な実験を体験することにより、科学分野に対する興味、関心を喚起すると共に、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。さらに女性指導者をロールモデルとして提示し、進路選択への意識を高める。

方法

- 大学において実施し、高校では扱わないような実験器具や機器に触れることで、高度な実験に対する興味、関心をもつ。
- 大学の先生の指導を受けることで、大学での学習に対する具体的なイメージをもつことで、進路選択のための材料を手に入れる。
- 大学生（特に女子大学生）の直接の指導で実習を進めることで、自分の将来像をつかむきっかけとし、女子大学生との会話を通じて大学生活に対する具体的なイメージを手に入れ、進路選択への意識付けとする。

５年間の経緯

年度		生命科学実習Ⅰ（福山大学生命工学部）	生命科学実習Ⅱ（岡山理科大学理学部）
平成18	内容	第１回：生物工学実習 ・微生物に親しむ ・DNA 抽出、電気泳動 ・植物色素 ・センチュウの行動 ・マウスの培養細胞 ・酵素の働き可視化 ・植物の色変化 ・クロマトグラフィー	第１回：分子生物学実習 ・水質管理室見学 ・医用科学教育センター見学 ・DNA 電気泳動 ・DNA フィンガープリント法 第２回：臨床検査実習 ・尿タンパク半定量検査３種 ・病院見学

		第２回：海洋生物学実習 ・正立顕微鏡でホヤ観察 ・実体顕微鏡で染色骨格観察 ・実体顕微鏡でワムシ観察 第３回：食品栄養学実習 ・キャベツの機能性成分 ・環境ホルモン分析 ・残留農薬分析	
	評価	実験内容の高度さを強く感じているが、指導者の工夫により、興味深さ、わかりやすさも感じ、理科実験への興味、姿勢、能力の向上に成果が見られる。また、女性指導者がロールモデルとしての役割を果たし、進学意欲も高まった。	
平成19	内容	第１回：海洋生物学実習 ・クロレラの顕微鏡観察 ・染色骨格の顕微鏡観察 ・ワムシの給餌と増殖観察 ・養殖技術研究施設見学 第２回：生物工学実習 ・微生物に親しむ ・DNA 抽出と電気泳動 ・マウスの培養細胞観察 ・酵素の働き可視化 ・植物の色変化 ・クロマトグラフィー 第３回：食品栄養学実習 ・野菜からの色素抽出、分離、分析 ・肉の発色とその仕組み	第１回：分子生物学実習 ・DNA 抽出と可視化 ・電気泳動と DNA プロファイリング 第２回：臨床検査実習 ・尿タンパク検査 5 種
	評価	大学での学びへの期待感の醸成や主体的な進路選択の促進については、目的を達成できていた。身近な生活体験と高度な内容との繋がりを意識させるという点においても、すべてとは言えないものの、概ね達成されたことがアンケート結果から見て取れた。	
平成20	内容	第１回：生物工学実習 ・見る技術 ・微生物に親しむ ・遺伝子組み換え大腸菌 ・クロマトグラフィー ・酵素分析法 ・DNA 単離と電気泳動 ・植物の色の変化を調べよう 第２回：海洋生物学実習 ・海洋動物の形態観察 ・魚の解剖 ・海藻の光合成色素分離 第３回：食品栄養学実習 ・食品中のビタミンＣ測定 ・調理によるビタミンＣ分解	第１回：分子生物学実習 （前年度とすべて同じ実験） 第２回：臨床検査実習 （前年度とすべて同じ実験）

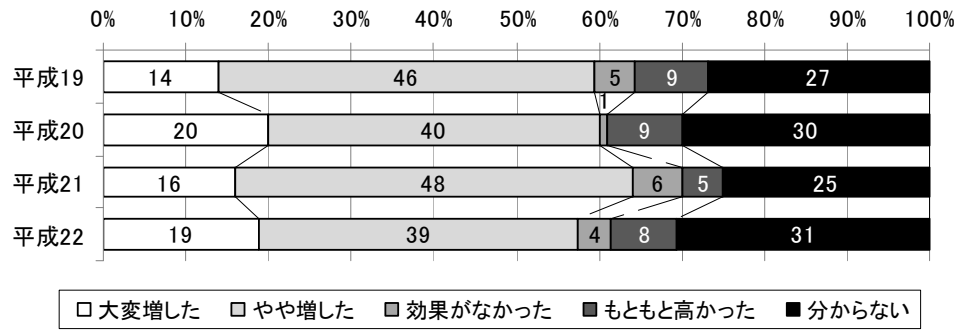
		・安静時代謝量算定 ・糖分又は脂肪を分解する運動	
	評価	理解度の違いによって多少上下するものの、興味の喚起と探求心の向上に対して効果があったことをアンケート結果から読み取ることができた。あまり内容を高度だと感じさせない実習上の工夫が理解度の向上に繋がっている面も見られた。大学進学への意欲や主体的な進路選択への意識も高めることができた。	
平成21	内容	第１回：生物工学実習 （前年度とすべて同じ実験） 第２回：海洋生物学実習 （前年度とすべて同じ実験） 第３回：食品栄養学実習 ・ゲル化材料の調理科学 ・エネルギー代謝	第１回：分子生物学実習 （前年度とすべて同じ実験） 第２回：臨床検査実習 （前年度とすべて同じ実験）
	評価	将来理系進学を考えている生徒が大半であるため、実習に対する評価は高い。内容が高度なものは理解度が低くなってしまったが、それゆえに探求心を刺激された生徒も存在した。学習意欲の向上効果の高い実習ばかりだが、すべてがそうなるように組み立てていきたい。	
平成22	内容	第１回：生物工学実習 ・見る技術 ・微生物に親しむ ・植物の色の変化を調べよう ・酵素分析法 ・DNA 単離と電気泳動 第２回：海洋生物学実習 （前年度とすべて同じ実験） 第３回：食品栄養学実習 （平成 20 年度とすべて同じ実験）	第１回：分子生物学実習 （前年度とすべて同じ実験）
	評価	大学の先生方だけでなく、多数の大学生や大学院生も指導にあたることで、きめ細やかな指導が実践できている。生徒達の質問にも好意的に答えて下さっているので、大学で学ぶことに対するイメージが湧きやすく、それが進学意識につながっていると考えられる。	

全体評価と今後の課題

連携先の大学の先生の全面的な協力によって成立している実習であることは間違いない。第 1 年次から 5 年間継続してきたが、回数を重ねるごとに対象となる女子高校生のことを理解し、工夫して改良されてきたため、多くの実習内容は完成度が高められた状態にある。このことは、細かな配慮は重ねられているものの、ほぼ同じ実験が多く実施されていることからもわかる。

アンケート結果からも、興味、関心の喚起、学習意欲の向上という目的を達することができた実習と言える。また、実習の中で TA の大学生の指導を受け、会話することで、大学生になった自分を想像する材料にもなっている。さらに大学の充実した設備を利用することは、生徒にとって実験に対する期待を高める効果が期待できる。より効果的に目的を達することができるように改良は重ねたいが、連携先の負担を少なくするためにも、実習内容を大きく変えずに実施を重ねていきたい。

生命科学実習Ⅰの方は生徒の興味・関心に従い、各グループに分かれて別々の実習を行っているが、そのことにより、普段よりも意欲的に実習を行っている様子が確認できる。連携先の負担を考える必要はあるが、この形式は今後も続けていきたい。



（グラフ１）連携機関との取り組みによる生徒の興味・姿勢・能力の向上

連携機関の関係者に対して、各種実習など当該連携機関との取り組みによって生徒の科学に対する興味・姿勢・能力の向上が見られたかどうかを様々な項目（全 16 項目）で質問したアンケート結果を一つにまとめた平成 19～22 年度のものがグラフ 1 である。これを見ると、「分からない」という回答の割合が 25～30%見られ、協力していただいた連携先の関係者への生徒の変容についてのフィードバックが不十分であることが見て取れる。連携先との関係をよりよいものにしていくために、連携先が負担感だけを感じることがないように、実習の実施前後にしっかり連絡をとり、生徒の変容を、好ましい変化が見られれば特に、きっちりと連携先に伝えていく努力を続けなければならない。

(2) 研究テーマ②：「生命」を科学的に捉える視点の育成

研究テーマ②については、「生命」「発展科目」の 2 事業について、設定の目的、方法、経緯、全体評価についてまとめる。

(2)-1　生命

設定の目的

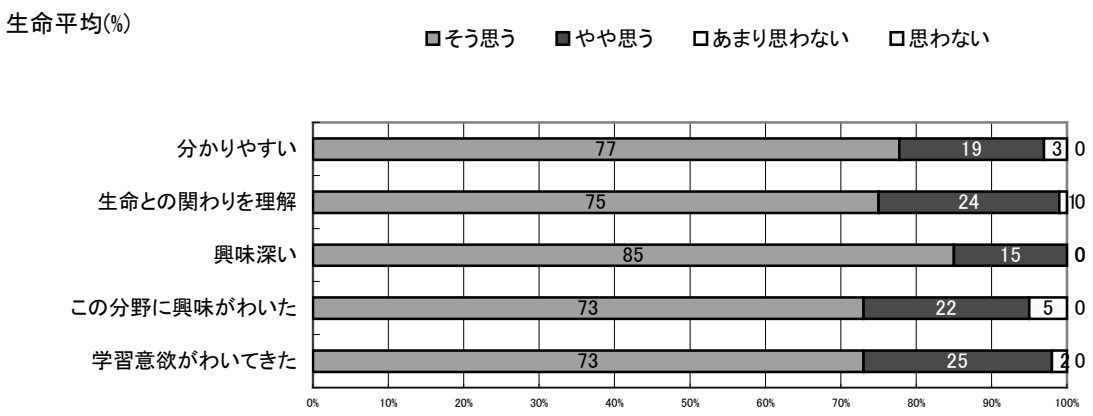
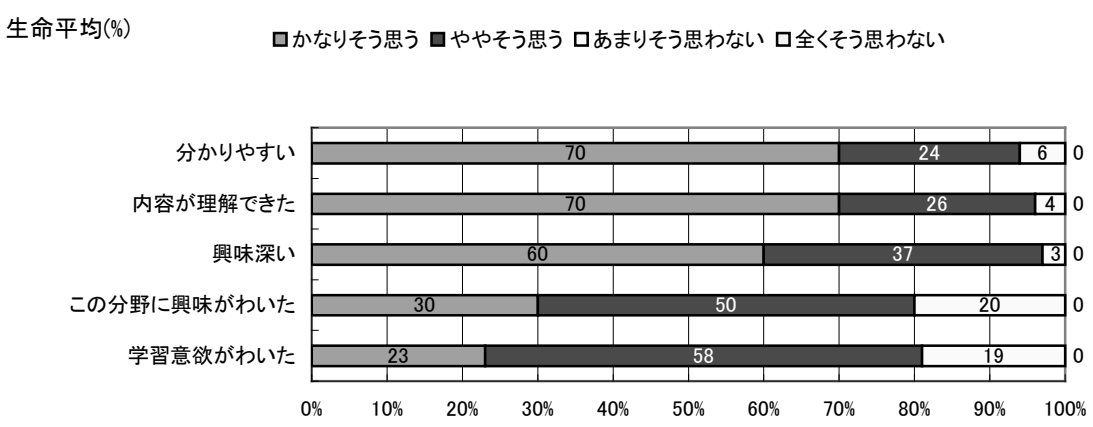
多様な「生命」に関する講話やアクティビティに参加する中で、生命への畏敬の念を育てる。また、研究者や医師、薬剤師等の様々な社会人の話を聴くことで、理系方面の職業理解を進める。加えて、女性講師によって将来の良いロールモデルを提示する。

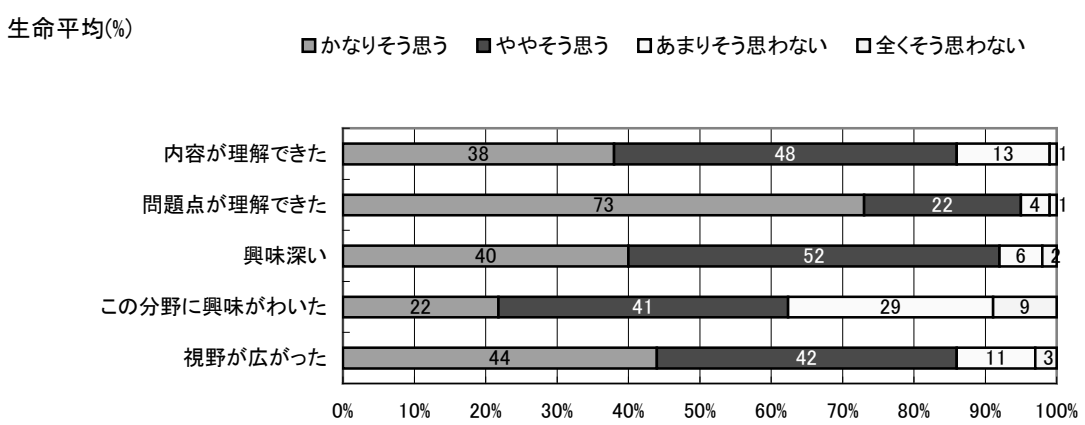
方法

週 2 時間の「総合的な学習の時間」を利用し、各回毎に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、野外調査、解剖などの「実習」、③「レポート作成」の 3 つのうちどれかを実施する。各回の授業の感想は、e-mail で提出する。

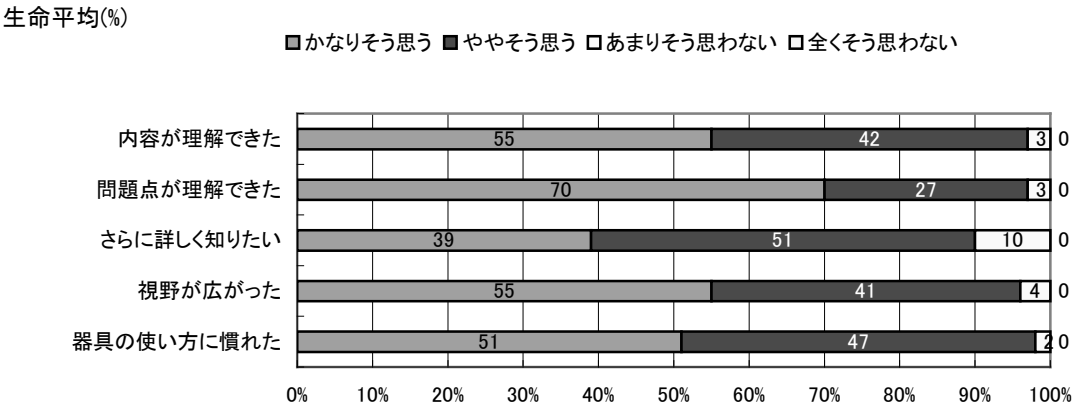
4 年間の経緯

平成19	内容	全 27 回の授業のうち、実習・調査・まとめを 9 回、「現代社会」や「家庭基礎」と関連する社会科学的視点での講義を 6 回、「生物」や「保健」と関連する自然科学・生命科学的視点での講義を 12 回実施した（講義は外部講師 17 人）。授業の展開は、ワークショップや心理テストなどの自己分析から取りかかり、前期に野外彫刻の調査活動（「野外彫刻は卑猥か芸術か」）を入れながら社会科学的な広義の「生命」を扱い、後期には学校飼育動物の調査活動（「学校飼育動物は生命尊重を考える教材になっているか」）を入れながら自然科学・生命科学的な「生命」に絞って深めていった。

	評価	自然科学・生命科学分野の講義についてのアンケートの共通項目の平均値を示すと以下のとおりである。  各講義独自の視点での「生命」を分かりやすく、しかも興味深く聴き、その分野への関心を深め、教科学習への意欲向上に繋がっている。
平成20	内容	基本的な手法や展開は前年度を継承している。 全24回の授業のうち、実習・調査・まとめを8回、「現代社会」や「家庭基礎」と関連する社会科学的視点での講義を 6 回、「生物」や「保健」と関連する自然科学・生命科学的視点での講義を10回実施した（講義は外部講師15人）。
	評価	自然科学・生命科学分野の講義についてのアンケートの共通項目の平均値を示すと以下のとおりである。  前年同様に各講義独自の視点での「生命」を分かりやすく、しかも興味深く聴いているが、昨年に比べて、興味の深まりや、教科学習への意欲向上に繋がりにくかったようだ。
平成21	内容	基本的な手法や展開は前年度を継承しているが、生物の授業等を利用して、実施回数を増加した。 全30回の授業のうち、実習・調査・まとめを6回、「現代社会」や「家庭基礎」と関連する社会科学的視点での講義を 6 回、「生物」や「保健」と関連する自然科学・生命科学的視点での講義を18回実施した（講義は外部講師22人）。
	評価	自然科学・生命科学分野の講義についてのアンケートの共通項目の平均値を示すと以下のとおりである。

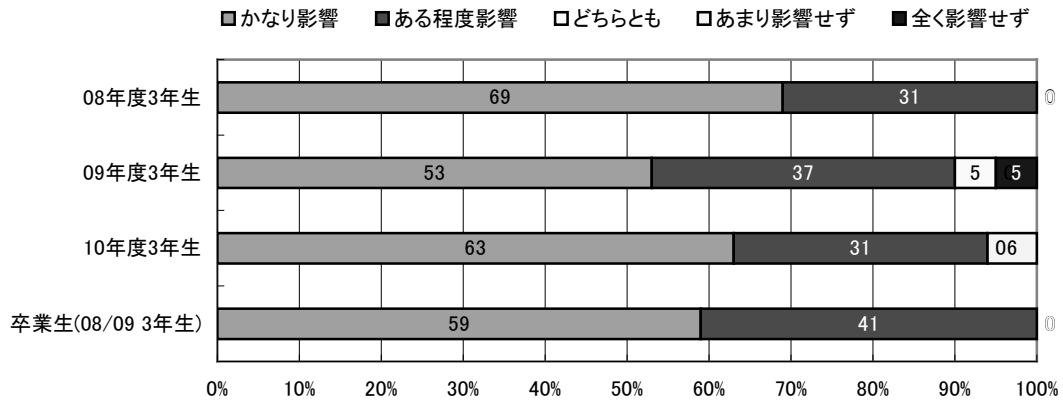


昨年同様に各講義独自の視点での「生命」の内容やその分野での問題点などを分かりやすく、しかも興味深く聴いている。講義回数が増え、興味の深まりは低めに出ているが、視野の広がりが高くでている。

平成22	内容	基本的な手法は前年度を継承しているが、6月末に本校で実施した「科学英語研究会」において学校飼育動物をテーマにした発表があったため、大きく順序を入れ替えた。関連内容を1学期に前倒しして、社会科学的内容を2学期以降に回した。 全26回の授業のうち、実習・調査・まとめを5回、「現代社会」や「家庭基礎」と関連する社会科学的視点での講義を 8 回、「生物」や「保健」と関連する自然科学・生命科学的視点での講義を13回実施した（講義は外部講師19人）。
	評価	自然科学･生命科学分野の講義についてのアンケートの共通項目の平均値を示すと以下のとおりである。  前年同様に各講義独自の視点での｢生命｣の内容やその分野での問題点など分かりやすく、しかも興味深く聴いている。さらに詳しく知ろうという探究心がわいており、視野の広がりも感じており、多面的な理解が進んだと考えられる。また、調査手法や実験技法が身についたと考えられる。

全体評価

多くの外部講師を招聘した、大変充実した事業であり、アンケートを見ても生徒の満足度は非常に高い。また、2008 年度より高校卒業を前に生命科学コース 3 年生に対して、各 SSH 事業についての進路決定に際しての影響について、アンケート調査した。また卒業生（08 年度と 09 年度の 3 年生）に対して、現在の大学での勉強のなかでの影響についても同様にアンケート調査をした。「生命」についての結果が以下の通りである。



各年 60%の生徒が進路決定に強い影響を感じており、卒業後もなお 60%の学生に強い影響を残しているのは、この事業の重要性を示しており、今後も継続していきたいと考えている。

(2)-2　発展科目

設定の目的

年間を通した大学での講義・実習を体験させることにより、高校よりも専門的で発展的な内容の学習を行う中で、自ら学び、考える資質や能力を身につけさせる。また、医療福祉マネジメント分野への理解を深くさせ、進路選択の動機付けとする。

方法

本講座は平成 18 年度より､川崎医療福祉大学ー清心女子高等学校連携教育として始められた高大連携講座の一部である。授業は大学教員が担当し、高校教員は引率、生徒への指示等を行う。適宜、高校生のレベルと授業内容・方法について双方の教員が相談し調整し、年ごとに、講義内容の差し替えや順序の変更等の改善をしていく。

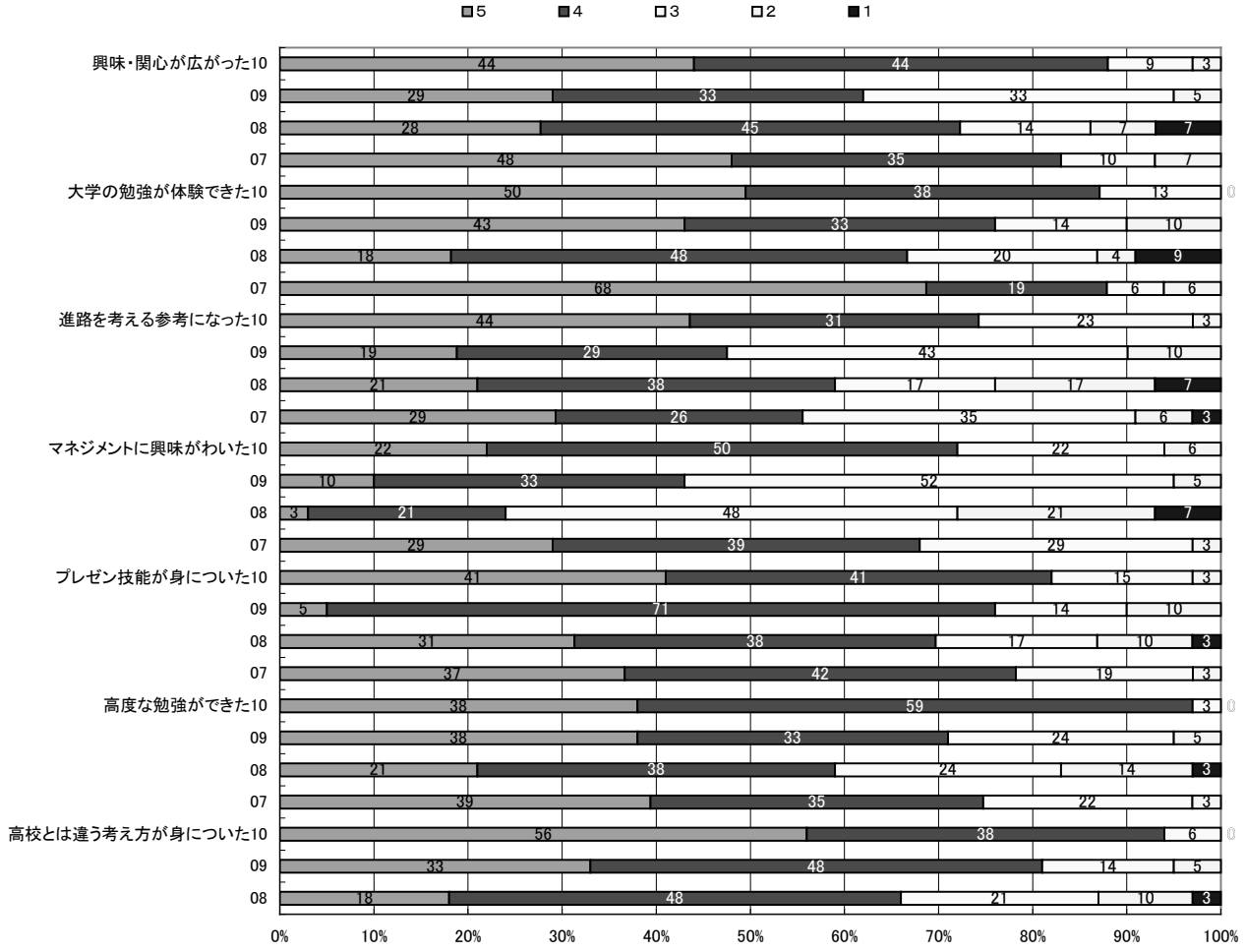
５年間の経緯

平成 18	内容	川崎医療福祉大学を主会場として、以下の学科がリレー形式で講座を開講した。 医療福祉経営学科 7 回、医療情報学科 7 回、医療福祉デザイン学科 7 回、医療秘書学科 7 回の合計 21 回講義し、関心を持ったテーマについての学習成果発表会を 2 月 24 日に実施した。
	評価	開講第 1 年目で生徒には非常に新鮮で、興味を持って取り組んでいた。興味・関心の広がりや大学での勉強体験に満足、プレゼン技能の上達を実感する生徒が多くいた。
平成 19	内容	前年度の内容を一部変更したほかは、基本的な部分は概ね継承した。 医療福祉経営学科 7 回、医療情報学科 7 回、医療福祉デザイン学科 7 回、医療秘書学科 7 回の合計 21 回講義し、2 月 23 日に学習成果発表会を実施した。
	評価	当初の期待よりも、終了後の満足度が大きく上昇したものが、「興味・関心の広がり」「大学での勉強体験」「マネジメントへの興味」「プレゼン技能の上達」などで、実施の効果が表れている。
平成 20	内容	前年度の内容を一部変更したほかは、基本的に継承した。 医療福祉経営系講座 7 回、医療秘書系講座 6 回、医療福祉デザイン系講座 6 回、医療情報系講座 7 回の合計 26 回講義し、2 月 21 日に学習成果発表会を実施した。

	評価	アンケートによれば「興味・関心の広がり」「大学での勉強体験」「プレゼン技能の上達」「高校とは別の考えが身に着く」という項目で高い満足度を示していた。
平成21	内容	この年より医療福祉学部・医療技術学部も開講し、従来の 4 分野から 5 分野に拡大した。実施の形態は基本的に継承した。 医療福祉経営系講座 5 回、医療秘書系講座 5 回、医療福祉デザイン系講座 5 回、医療情報系講座 5 回、社会・生き方・スキル系講座 6 回の合計 26 回講義し、2 月 20 日に学習成果発表会を実施した。
	評価	アンケートによれば「大学での勉強体験」「プレゼン技能の上達」「高校とは別の考えが身に着く」という高校ではできない部分に高い満足度を示していた。
平成22	内容	大学までの移動時間や費用を考慮して、講義会場は主に本校で行うことにした。また学習発表会を講座選択者だけでなく、文理コースの生徒全員の前で発表することにした。 医療福祉経営系講座 5 回、医療秘書系講座 5 回、医療福祉デザイン系講座 5 回、医療情報系講座 5 回、社会・生き方・スキル系講座 6 回の合計 26 回講義し、3 月 11 日に学習成果発表会を実施した。
	評価	アンケートによれば「大学での勉強体験」「プレゼン技能の上達」「高校とは別の考えが身に着く」という高校ではできない部分に高い満足度を示していた。今年から本校が主会場になったが、それによるモチベーションの低下は見られなかった。また、文理コースの生徒全員の前で発表させたことは、発表者が緊張感をもつと同時に達成感も大きかった。

全体評価

実施後にとっているアンケート結果の 4 年分（2007 年度～2010 年度）は以下の通りである。



「医療マネジメントへの興味」は年度によって大きく異なるが、「興味・関心の広がり」や「大学での勉強の体験」などモチベーションに関する点は高い満足度を示している。また「プレゼン技術の習得」や「高度な勉強」という知識・技能の獲得という点でも満足度は高い。「高校とは違う考え方」という高校ではできない部分について大きな満足感や達成感を得ている。やはりすべての授業を川崎医療福祉大学の先生が行うのは、大きな影響があるといえる。今後の課題としては、1 つ 1 つの講義が全体計画の中でどういう位置付けにあるかを生徒に明確に示しておいて、1 つ 1 つを大切に受講させていきたい。

(3) 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

研究テーマ③については、「野外実習」「研修旅行」の 2 事業について、設定の目的、方法、全体評価についてまとめる。

(3)-1　野外実習

設定の目的

専門家の案内のもと、森林で実物の生き物に触れることで自然に対する科学的な理解や環境問題への意識を育てる。さらに宿泊を伴う集団生活を通じた体験によって、協調性とリーダーシップを育てていく。また、鳥取大学との連携により、基本的な知識から大学における研究手法まで幅広く学ぶことで、森林生態系に対する理解と興味を深めさせる。

方法

SSH 1 年次から鳥取大学と連携し、鳥取大学農学部付属フィールドサイエンスセンター教育研究林「蒜山の森」（岡山県真庭市蒜山上徳山）で 4 泊 5 日の研修を行っている。研修中は鳥取大学農学部の佐野淳之教授や同学部 TA の方々がつきっきりで指導することで、森林生態に関する知識、実験手法、実験データのまとめ方など、非常に多くの内容を学ぶことができる。

【研修日程】（行程の欄の数字は実施年度を示す）

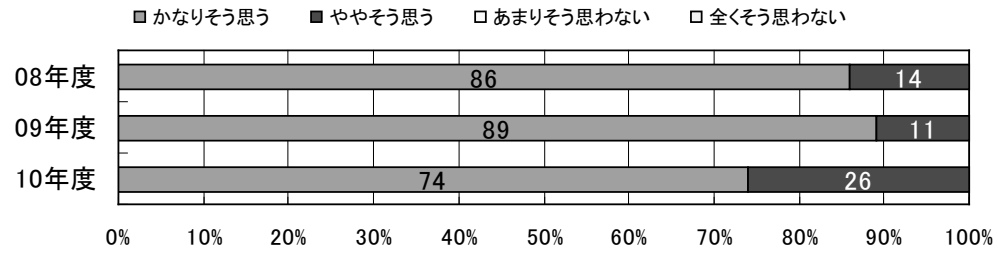
日	行程	実施協力者
1 日目	・講義：蒜山の自然環境について …06 07 08 09 10 ・講義：森林生態系について … 07 08 10 ・TA による研究紹介 … 07 08 09	・山田信光氏 ・佐野淳之氏 （鳥取大学） ・鳥取大学院生(TA)
2 日目	・講義：蒜山の森に生息する主な樹木…06 07 08 09 10 ・講義：地球温暖化について … 07 08 09 ・講義：樹木の測定法 … 08 09 ・実習：宿舎周辺の樹木観察 …06 08 09 10 ・実習：旭川現流部探索 …06 07 ・実習：コナラ林観察と林業体験 … 07 09 10 ・TA による研究紹介 … 07 08 10	・佐野淳之氏 （鳥取大学） ・鳥取大学院生(TA)
3 日目	・講義：樹木の測定法 …06、07 ・講義：森林調査の役割 … 09 ・実習：コナラ林観察と林業体験 … 08 ・実習：森林調査 …06 07 08 09 10 ・実習：調査データの解析 …06 07 ・実習：コナラ林観察と林業体験 …08	・佐野淳之氏 （鳥取大学） ・鳥取大学院生(TA)

	・実習：ブナ原生林の観察 … 10 ・TA による研究紹介 … 10		
4 日目	・TA による研究紹介 … 09 ・実習：森林調査 … 08 09 10 ・実習：コナラ林観察と林業体験 …06 ・実習：ブナ原生林の観察 …06 07 08 ・実習：調査データの解析 … 08 ・実習：調査のまとめとプレゼンテーション作成 … 07 10		・佐野淳之氏（鳥取大学） ・鳥取大学院生(TA)
5 日目	・実習：調査データの解析 … 09 10 ・実習：調査のまとめとプレゼンテーション作成 …06 07 08 ・実習：ブナ原生林の観察 …06 07		・佐野淳之氏（鳥取大学） ・鳥取大学院生(TA)

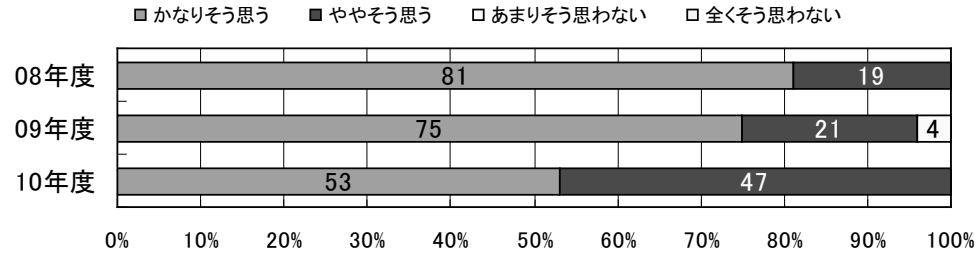
全体評価

鳥取大学の全面的な協力があって成立する研修であることは間違いない。研修中は鳥取大学の佐野敦之教授や大学院生がつきっきりで細やかな指導を行っているので、生徒の満足度も高く、大変充実した研修であるといえる。研修の目的を検証するために、08 年度～10 年度の生徒を対象にとったアンケート結果は以下の通りである。

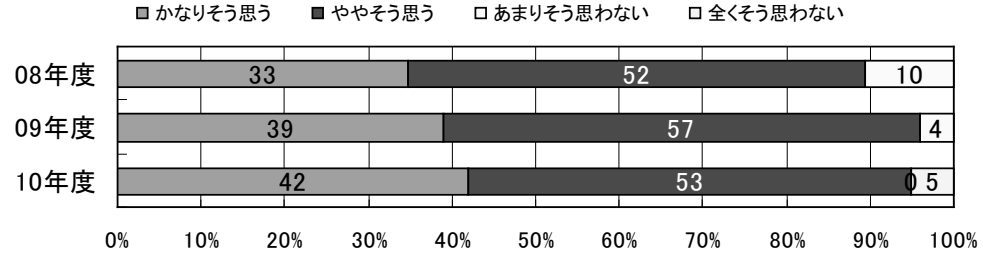
自然に十分触れた



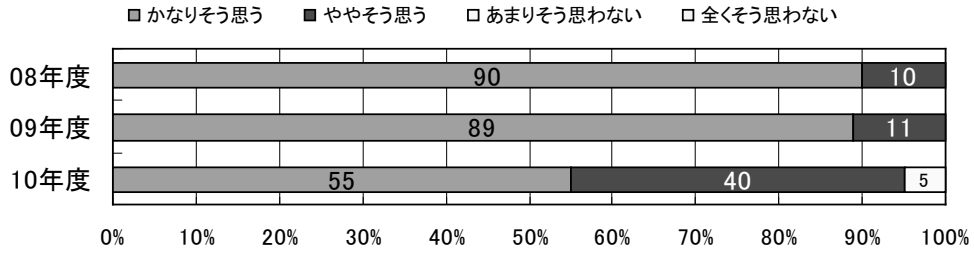
森林調査の方法が身についた



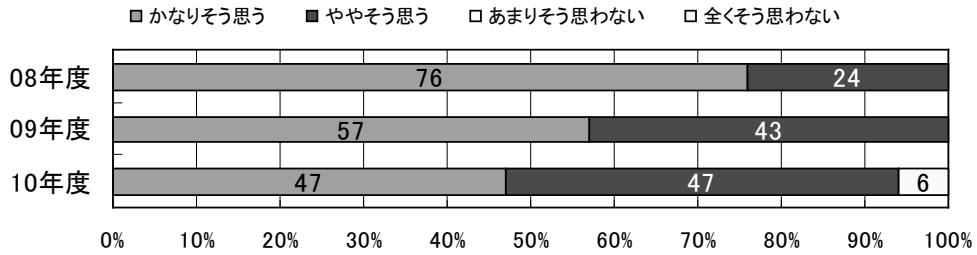
調査結果のまとめ方が身についた



自然環境の大切さが理解できた



自然に対する関わり方を考える機会になった



「自然に十分触れた」の項目では毎年 100%の生徒が肯定的な回答をしているので、豊富な自然体験が出来たことを実感しているようである。そのような豊富な自然体験の中で時間をかけて森林調査などを行っているので、「調査の方法」や「調査の結果のまとめ方」の項目でも 9 割強の生徒が肯定的な回答をしている結果となった。このことから、大学における研究手法をしっかり身につけることが出来ていると考えられる。また、「自然環境の大切さ」や「自然に対するかかわり方」の項目でも例年 9 割を超える生徒が肯定的な回答をしており、自然に対する科学的な理解や環境問題への意識も高まっていると考えられる。以上のことから、研修の目的は充分達成できていると言える。

(3)-2　研修旅行

研修旅行については、生命科学コース 2 年生が対象の沖縄西表島研修旅行と、文理コース・生命科学コース 1～2 年生希望者が対象のボルネオ海外研修旅行の 2 つについてまとめていく。

●沖縄西表島研修旅行

設定の目的

日常生活の中で自然に触れる機会が少なくなっている現代において、雄大な自然との触れ合い、専門家による観察や実習の指導によって、自然についての科学的理解を深める。また、フィールドワークや宿泊を伴う共同生活を通して、リーダーシップや協調性も育てる。

方法

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

【研修日程】（行程の欄の数字は実施年度を示す）

日	行程	実施協力者
1 日目	（岡山空港→沖縄本島→石垣島→西表島） ・実習：川平湾の観察　…06　07　10 白保海岸の観察　…　08	・金城和三氏 （沖縄国際大学） ・中西　希氏

	石垣やいま村の観察 … 09 上原港の砂浜観察 … 10 ・講義：コウモリの研究 …06 09 イリオモテヤマネコの生態と現状… 08	（琉球大学） ・成瀬　貫氏 （琉球大学）
2 日目	（西表島） ・実習：ヒナイ川とマングローブ林の観察 … 07 08 09 10 ピナイサーラの滝周辺の観察 … 07 08 09 10 ナイトハイク …06 08 09 ・講義：イリオモテヤマネコの保護 … 07 分類学者の実践報告 … 10	・西表島野生生物保護センター ・琉球大学
3 日目	（西表島）※07 年は悪天候のため沖縄本土に移動 ・実習：星砂の浜の観察 …06 09 10 バラス島の観察 …06 08 09 10 ・講義：サンゴ礁とバラス島の成り立ち… 08 イリオモテヤマネコの講話 … 09	・村田　行氏 （村田自然塾） ・西表島野生生物保護センター
4 日目	（西表島→沖縄本島→岡山空港） ・講義：「イリオモテヤマネコの保護」…06 ・見学：沖縄こどもの国 … 07 09 10 ・実習：星砂の浜の観察 … 08	・西表島野生生物保護センター ・沖縄国際大学 ・村田自然塾

全体評価

08 年度～10 年度の生徒対象アンケートと卒業生のアンケート結果は以下の通りである。

【生徒対象アンケート】

1　今回の研修で期待していたこと（複数回答可）

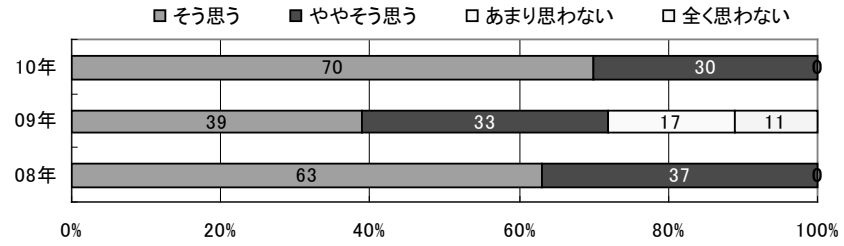
ア．幅広い知識と教養を身につける
イ．興味深いテーマに関するフィールドワーク
ウ．将来の進路や生き方を考えるための知的刺激
エ．友達との思い出づくり
オ．観光地を訪れて景色や風物を見学

	08 年度	09 年度	10 年度
ア	64	61	43
イ	86	56	74
ウ	29	17	30
エ	71	56	74
オ	50	61	43

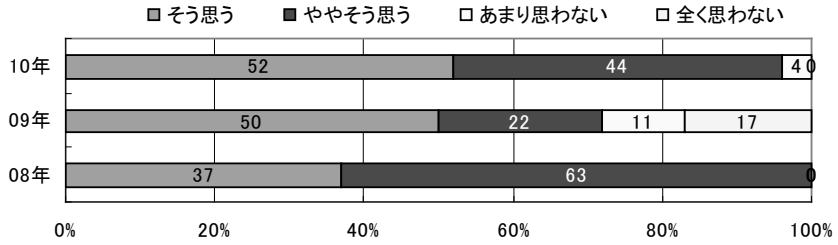
（単位は%）

2　研修による意識の変化

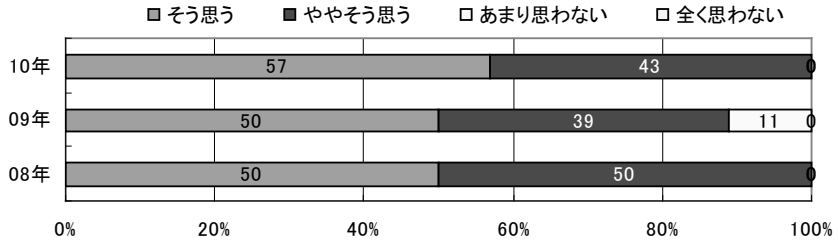
①山道や山林に入る抵抗が減った



②植動物に触れて観察する抵抗が減った



③グループ行動で皆でまとまろうとした



3．研修目標（①～⑤）の達成度

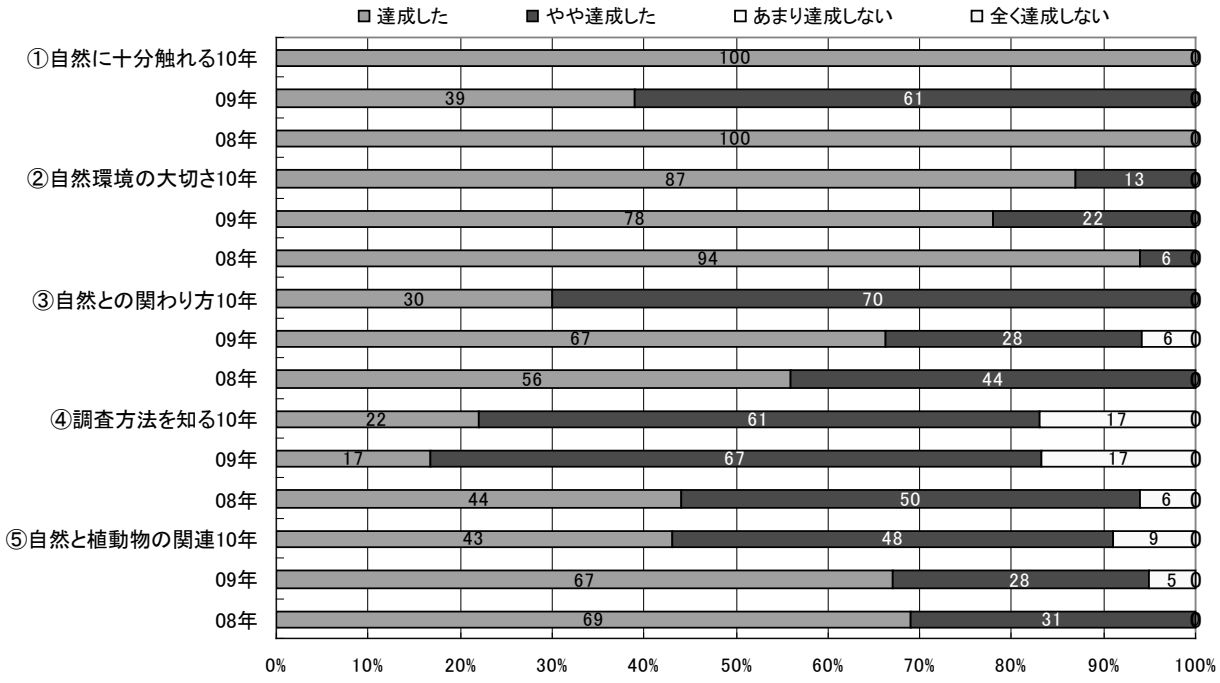
① 自然に十分触れることができた。

② 自然環境の大切さを実感した。

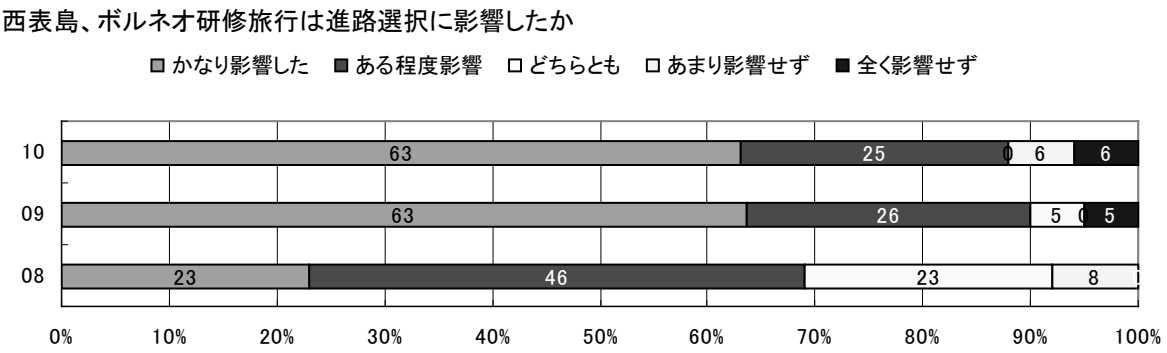
③ 自然に対する自分たちの関わり方を知った。

④ 動植物の観察（調査）法を知った。

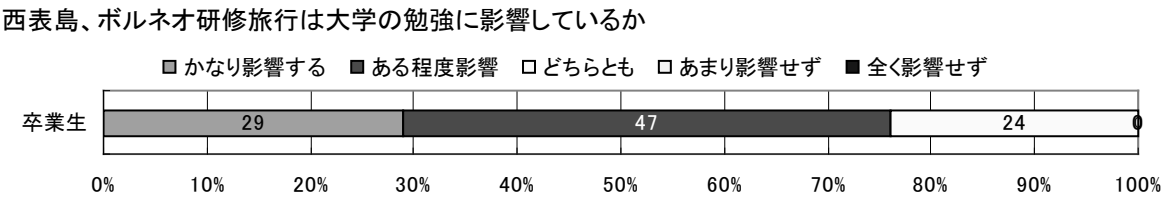
⑤ 自然と動植物の活動との関連性を知った。



４．３年生の進路選択への影響



【卒業生のアンケート結果】



アンケートの結果から、自然との触れ合い、自然との関わり方や科学的理解を深めるという目的及び共同生活での協調性の育成という目的は達成されたと考えられる。また、山林に立ち入ることや植物に触れて観察することへの抵抗感が減り、グループでまとまろうとする協調性もついている。自然を相手とする研修だけに、天候の善し悪しが達成感や充実感に大きな影響を与えるにはやむを得ないであろう。卒業を控えた 3 年生の SSH をふり返ったアンケートでは、進路選択にかなりの影響を残していることがわかる。また卒業生に対して、大学で勉強する上で影響があるかどうか問うたところ、同様に影響が残っている。この研修旅行は現地の講師の多大な協力の下で成り立っており、今後も連携をとって継続していきたい。

●ボルネオ海外研修旅行

設定の目的

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

方法

【研修日程】

日次	地　名	交通機関	予　定（宿泊地）
1	岡山駅発	のぞみ	ＪＲにて関西空港へ
	新大阪駅着		
	新大阪駅発	はるか	
	関西空港駅着		
	関西空港発	飛行機	空路、コタキナバルへ
	コタキナバル着	専用車	着後、サバ大学へ (Stay at the University)

2	コタキナバル		(Half day) **Orientation/Ice breaking session** **Visit to BORNEENSIS and ITBC Facilities** (Stay at the University)
3	コタキナバル		**Ｌｅｃｔｕｒｅｓ (6hours)** -Biodiversity and Conservation Issues ・Plant diversity-Dr.Idris;Dr.Monica ・Animal diversity-Dr.Henry/Kelvin ・Insect diversity-Dr.Homa/Dr.Nazira ・Traditional knowledge and medicinal plants-Datin Maryati ・Natural Products-Dr.Charles ・Nature tourism and oil palm plantaion/ industry -Robert/Zul (Stay at the University)
4	コタキナバル		**Visit to MRSM and Klias Peatswamp Forest** (Proboscis monkeys and fireflies) (Stay at the University)
5	コタキナバル	専用車	**Visit to Mt.Kinabalu** (Stay at the University)
6	コタキナバル	専用車	**Visit to Tunku Abd Rahman Park** (islands) (Stay at the University)
7	コタキナバル発 サンダカン着 スカウ	飛行機	**Visit to Sandakan** (Sepilok Orangutan Centre) (SUKAU RAINFORESTLOGE)
8	サンダカン発 クアラルンプール着 クアラルンプール発	飛行機	**Free time**
9	関西空港着 関西空港駅発 新大阪駅着 新大阪駅発 岡山駅着	はるか のぞみ	空路、帰国の途へ ＪＲにて岡山へ

【連携先・研修場所】

サバ大学は、1994 年にマレーシア国立大学として分離独立した 2 番目の国立大学で、ボルネオ島のコタキナバルにメインキャンパスがあり、理工学部・経済学部・社会科学部の 3 学部と熱帯生物保全研究所・海洋生物研究所など４つの研究所からなる。大学構内はとても広く、水族館も併設している。

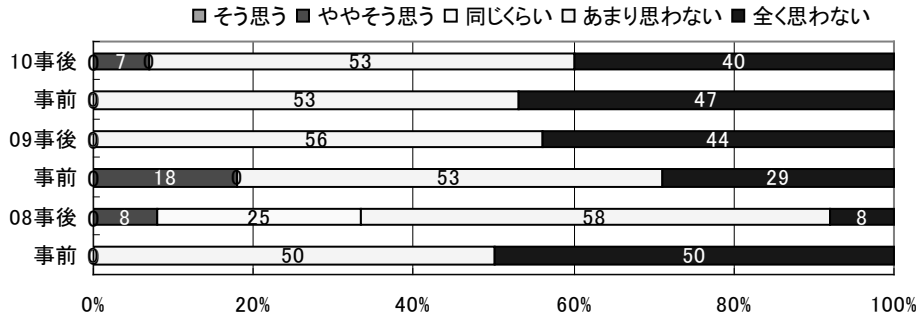
この研修は、サバ大学の熱帯生物保全研究所（Institute for Tropical Biology &Conservation 略称 ITBC）と連携した「Global Generation Programme」として企画実施している。講義では、サバ大学の紹介、生物多様性等の説明があり、異なる自然環境や文化について学んだ。また、一方的に受講するだけではなく、課題研究について英語でプレゼンテーションし、質疑応答も行った。

主な研修場所は、世界遺産のキナバル公園、トゥンク・アブドゥル・ラーマン公園やカビリ・セピロク保存林、キナバタンガン下流生物サンクチュアリである。また、森林復元実習を体験し、環境保護について考える機会も設定した。

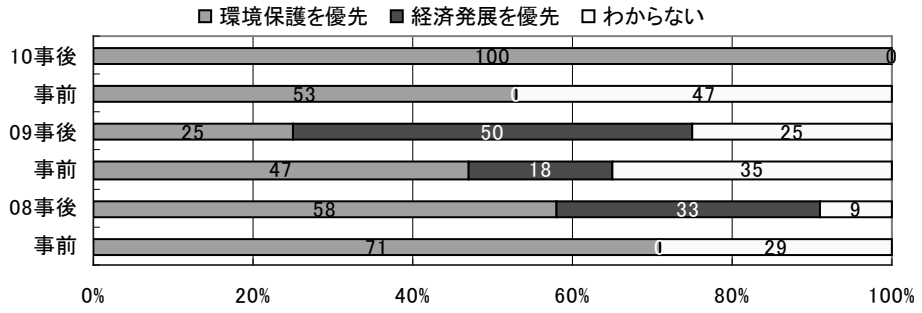
全体評価

1　参加生徒の研修前後の意識変化を第2回(2008年)からとっているが、その結果は以下の通りである。

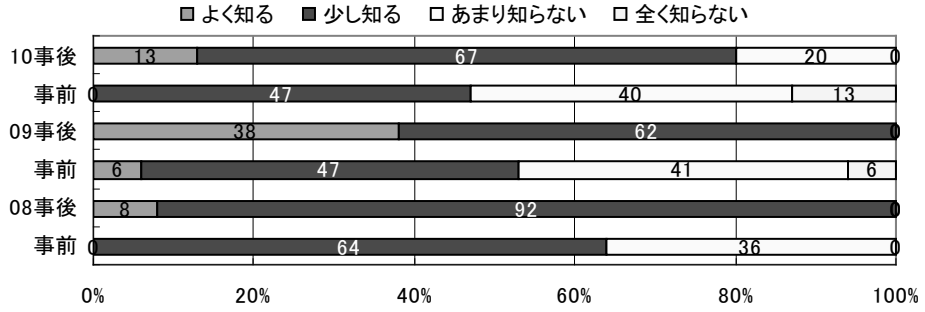
日本よりも暮らしやすい



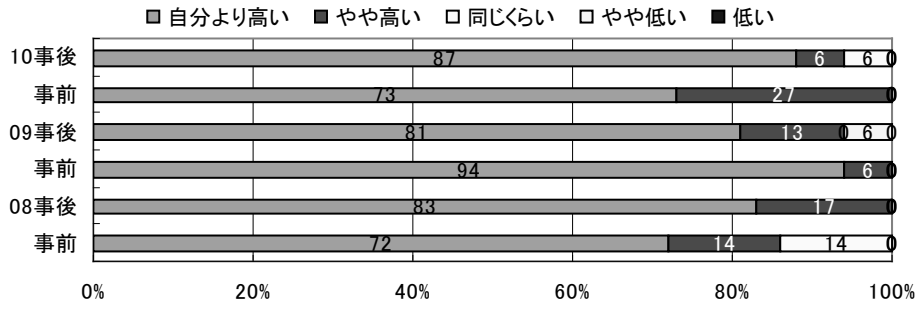
ボルネオの環境政策

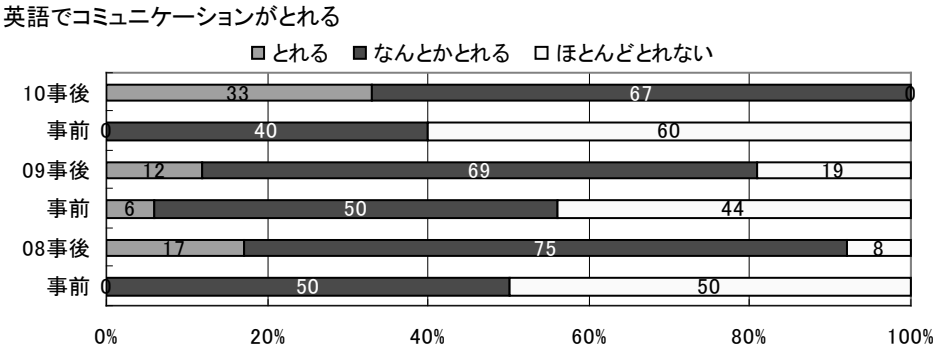


現地高校生の日本理解度



現地高校生の英語レベル





2　ボルネオ研修の活動全般についての事前の期待度と事後の満足度は以下の通りである。ただし、項目①および07年は事後の結果のみである（５段階評価：高い方が５）。

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

	07年 平均満足度	08年 期待度→満足度	09年 期待度→満足度	10年 期待度→満足度
①	4.8	4.6	4.5	4.8
②	3.4	4.1→3.8	3.7→3.3	4.0→4.1
③	4.8	4.3→4.6	4.2→4.3	4.5→4.4
④	4.8	4.6→4.6	4.5→4.4	4.5→4.5
⑤	—	4.7→4.7	4.8→4.9	4.8→4.8

3　ボルネオ研修の個別の活動についての満足度は以下の通りである（５段階評価：高い方が５）。

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

	知識の充実				感　動			
	07年平均	08年	09年	10年	07年平均	08年	09年	10年
①	4.8	4.5	4.2	4.3	4.2	4.3	3.4	3.7
②	4.4	4.6	3.8	4.5	4.4	4.6	3.8	4.7
③	4.4	4.7	4.5	4.9	4.7	4.7	4.5	4.8
④	4.8	4.8	4.3	4.1	4.9	4.8	4.9	4.6
⑤	4.5	4.6	4.3	4.5	4.9	4.9	4.7	4.9
⑥	4.8	4.8	4.7	4.7	4.9	4.9	4.9	4.9

アンケートを見ると、参加生徒はマレーシア（ボルネオ）について現地高校生の英語レベルの高さは予測していたようだが、予想以上に彼らが日本について知っていることに気づいている。また、心配していた英語でのコミュニケーションだが、充分向上したとは考えていないが、コミュニケーションそのものはなんとかとれるようになり、帰国後の高いモチベーションへ繋がった。ボルネオの自然環境や環境保護の取り組みを理解しつつも、年によっては開発現場を目にし、開発優先の国と捉えた面もあるようだが、環境保護の姿勢は肯定している。研修全般に対する満足度は非常に高く、コミュニケーション力向上以外は高い期待に高い満足感を得ている。訪問スポットも各場所とも知識を得て、感動している。生徒はアジア地域の渡航経験はほとんどなく、異文化理解という点では大変効果がある。しかし、多くの生徒はもっと英語を勉強しておけば良かったと後悔しているので、今後は科学英語の取り組みとの連携を深める必要がある。

(4) 研究テーマ④：国際的な科学技術系人材の育成をめざした教育内容の開発

研究テーマ④については、「実践英語」「科学英語」「外国人講師による生物実習」の 3 事業について、設定の目的、経緯、全体評価についてまとめる。

(4)-1　実践英語

設定の目的

外国語の学習において、多くの授業では短時間で基礎を習得させるために文法を中心にした精読が中心となる。精読で得た言語材料を基にして多読を実践することで、将来、英語の文献に接する機会が多い生徒に、速く正確に読みとる素養を身につけさせる。

５年間の経緯

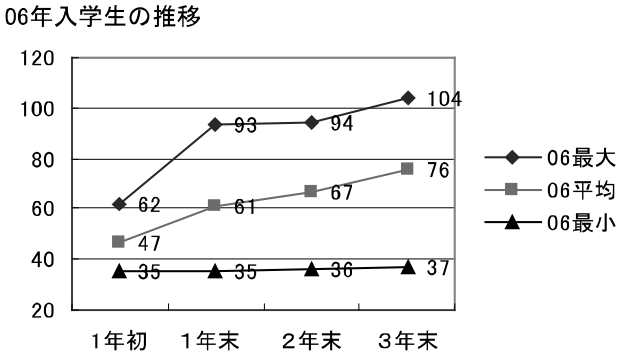
5 年間を通じて、週 1 時間の授業の中で多読・速読指導を中心に進めた。生徒が興味をもって継続して取り組めるよう、自分のペースで自分のレベルに合った好みの本を選べるように配慮した。生徒には①辞書を引かない、②分からないところはとばす、③つまらなくなったらやめることを守らせた。

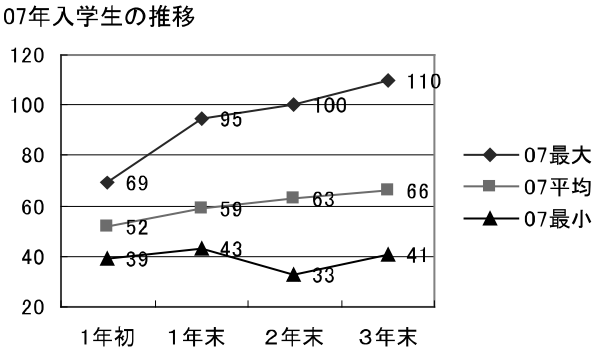
評価は基本的には個人内評価とした。テストはしないが、年度の始め（1 学期中間考査）と終わり（3 学期期末考査）には読解力の調査をしている。用意した英書は 1 年目に約 700 冊、2 年目に 500 冊を追加した。

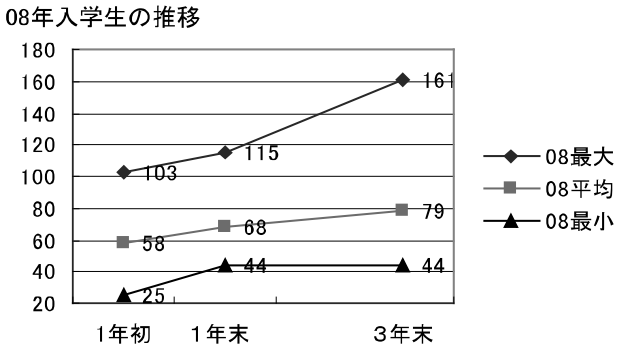
全体評価

速読力を見る指標としてよく用いられる WPM（1 分間に読める語数）がある。調査方法は 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÷答えた問題）で算出した。平成 19 年度の報告書に掲載しているとおり、英語を母国語とする人々のうち、教養ある英語話者の読みの速度は、分速 280 語とある。日本における英語学習者の場合、金谷（1996）によれば、高校生の分速は 40～70 語であるという。

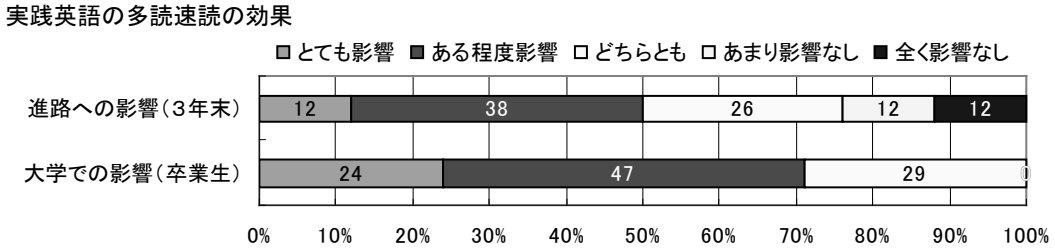
実践英語を 3 年間経験した 2006 年入学生から 08 年入学生の入学当初（1 学期中間テスト）、1 年末（3 学期末テスト）、2 年末（3 学期末テスト）卒業前（2 学期末テスト）の WPM を最大・平均・最小の 3 種類を以下に示す（ただし、08 年は 2 年末の資料はない）。







この結果を見ると、1 年初から 1 年末まで　の 1 年弱の期間の伸びが大変大きいことが分かる。多読・速読の経験がほとんどない 1 年生にとって、伸び代が充分あり、多読に慣れることでスピードが上がっている。2 年目は停滞し、3 年目でまた伸びている。ただし、個人のペースでで進めているだけに、伸びる生徒はどんどん伸びるが、ほとんど伸びない生徒もいることが分かる。教師がどの程度指導していくかが今後の課題である。



今春､卒業する 3 年生と大学生活を送っている卒業生に実践英語の効果を問うた結果が上表である。3 年生の大学受験には必ずしも影響しないが、大学での勉強には少なからず効果が出ていることがわかる。

(4)-2　科学英語

設定の目的

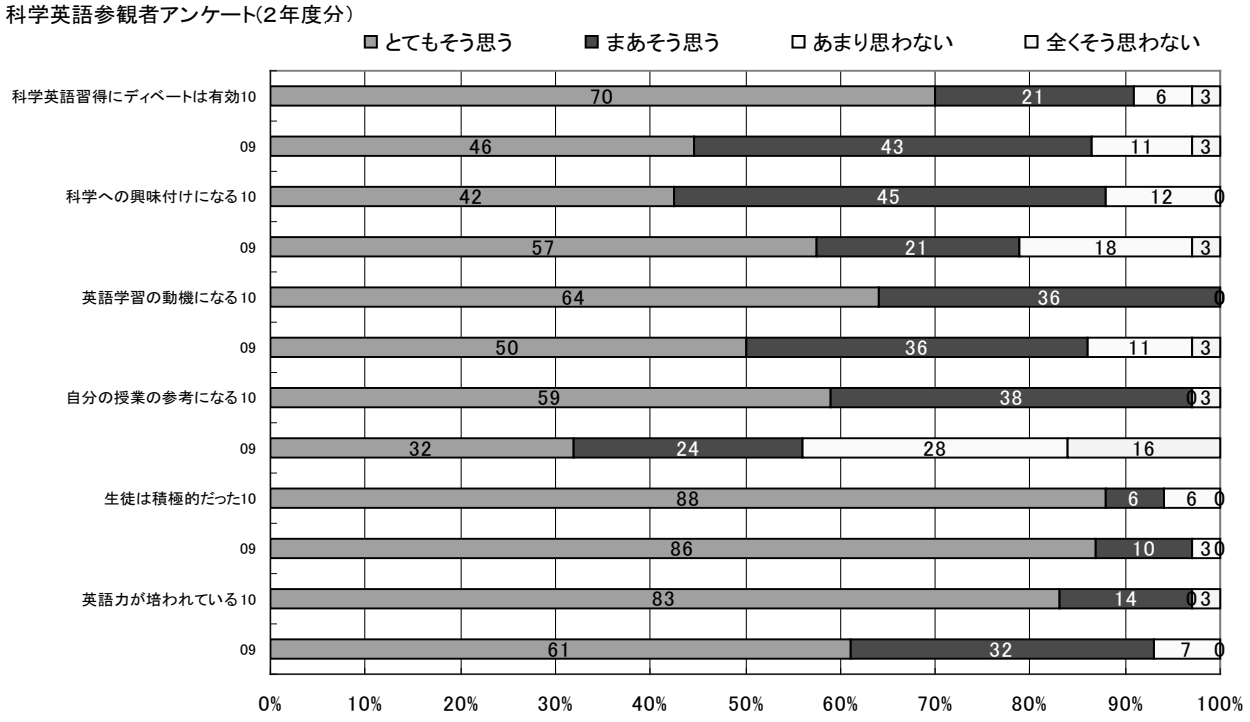
英語によるディベートに取り組み、「科学英語」で使用する基礎的な語彙力の習得する。ディベートで扱うテーマは生徒にとって身近なものとし、主体的に取り組む中で、科学英語特有の表現を身につけさせる。また、賛成・反対の両方の立場を経験させることで客観的思考力、判断力の育成する。

２年間の経緯

平成21	内容	１限：生物の授業… ES 細胞やクローンについて学習 ２限：“Green Light to Human Cloning”の読解 ３限：ディベートのルールやしくみについて学習 ４限：英語での立論・練習ディベート ５限：“Are you an Organ Donor ?”の読解・立論 ６限：“Are you an Organ Donor ?”の立論の英訳 ７限：“Are you an Organ Donor ?”のディベート本番 ８限：“You should use embryos for experiments”の立論 ９限：“You should use embryos for experiments”の準備 10 限：　　〃　　のディベート公開授業（平成 21 年 6 月 27 日）
	評価	科学英語特有の表現を知った生徒は 80%を超え、表現力の向上を実感した生徒は 90%を超えていた。参観者も科学英語の習得にディベートは有効と 80%以上が答えた。課題としては、反論したい内容とそれを上手く表現できない英語力とのギャップがあり、英語力の養成と継続的なディベートの練習が必要である。
平成22	改変事項	ディベートを自由に展開するのは、高校 1 年生の 1 学期の段階では難しさがあるため、ストーリーを決めたシナリオ・ディベートの形をとることにした。また、理科、英会話のほか社会科とも連携して、1 年生 3 学期より教科横断型でディベートに取り組むこととした。
	内容	①ディベートのルールと役割（マイクロディベート） ②英語ディベートの基礎（グループに分かれ、練習ディベート ③論題 “We should stop keeping animals as pets in Japanese Elementary School”の決定、クラス全員で論題について自由討論 ④肯定側・否定側グループ分け、ブレインストーミング、リンクマップ作り ⑤グループごとに資料収集作業、論拠カード作り ⑥各グループの意見の集約 ⑦ディベートシナリオ構築（各 Side の論を交換しながら） ⑧シナリオ英訳、添削 ⑨完成シナリオ読み合わせ、フローシートの書き方、ジャッジのし方の学習 ⑩役割分担、ディベート発表練習 ⑪ディベート公開授業（平成 22 年 6 月 26 日）
	評価	テーマ内容の理解が進んだ生徒は「そう思う」89%、「ややそう思う」11%、英語で表現する意欲がわいた生徒は同様に 78%と 22%、ディベート発表の基本的な態度を知った生徒も 89%と 12%いた。参観者も科学英語の習得にディベートは有効と 90%以上が答えた。

全体評価

次ページに、2 回にわたる科学英語研究会の参観者アンケートで、共通項目についての結果を示す。



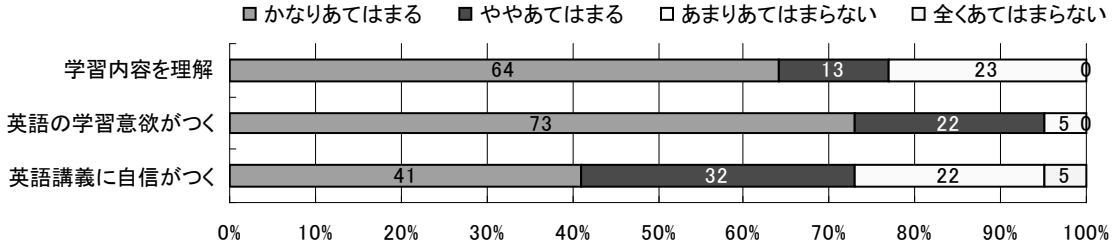
多くの項目で2年目の改善が生かされたことがわかる。公開授業は指導過程の最終の1時間だけのものであり、実際には途中の過程が大きな役割を占めている。そのあたりの提示をしていくことも考えていきたい。

(4)-3　外国人講師による生物演習

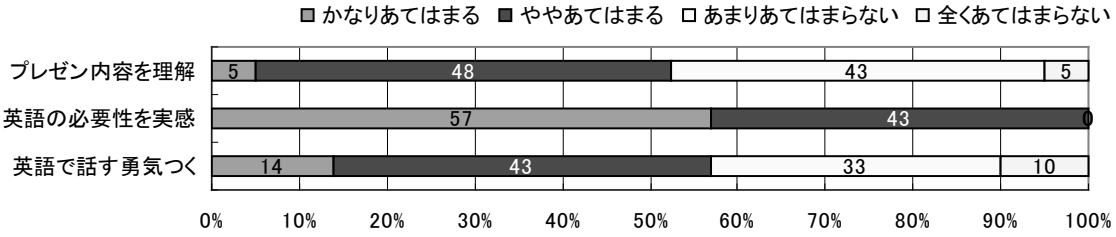
設定の目的

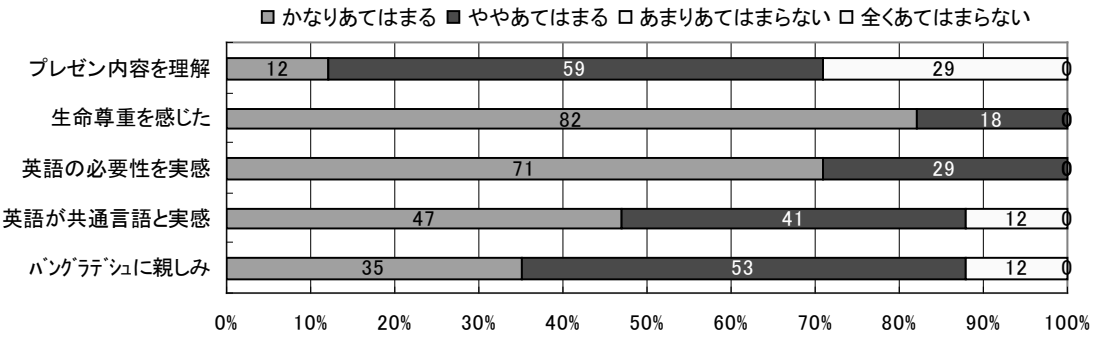
外国人講師の英語による生物（発生学）の授業を行うことで、その内容的理解にとどまらず、科学英語に触れ、専門用語に馴染ませる。また、英語を母国語としないアジア人同士の共通言語としての英語のもつ役割を体感し、英語によるコミュニケーション力をつけさせる。

4年間の経緯

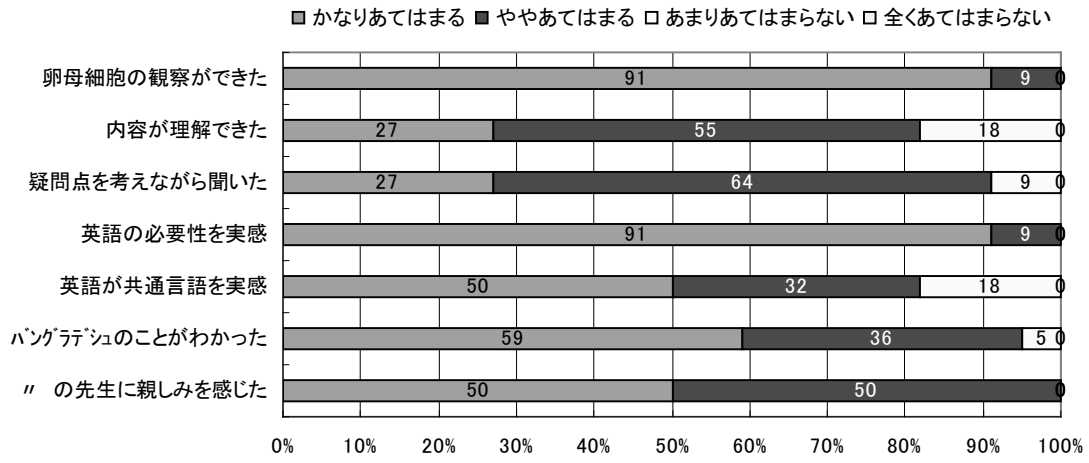
<table>
<tr><td rowspan="2">平成
19</td><td>内
容</td><td>実施日：11月13日（火）2年生「生命」の授業で実施
テーマ：「ニワトリの初期発生」
実体顕微鏡で、産卵後1日目から3日目までの胚を観察する
講　師：Siu Shan MAK 氏（発生・再生科学総合研究センター研究員）</td></tr>
<tr><td>評
価</td><td>生徒アンケート結果
 

専門用語は日本語に訳し、分かり易い英語で説明された。予想以上に理解できている。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">平成
20</td><td>内
容</td><td>「発生」の単元を 1 年生に早めて、1 年生を対象に秋の「SSH 研究成果発表会」の中で公開授業として実施
実施日：11 月 1 日（土）1 年生対象
テーマ：「ニワトリの初期胚の観察」
初期胚の形成過程を図や写真で学習した後、初期胚を顕微鏡で観察する
講　師：Raji Ladher 氏（発生・再生科学総合研究センター研究員）</td></tr>
<tr><td>評
価</td><td>生徒アンケート結果
 

英語で聞き、英語でメモをとり、英語で質問していたが、1 年生にとってすべて英語というのはやや難しかったといえる。英語の必要性を強く実感した。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">平成
21</td><td>内
容</td><td>平成 20 年度の発展形態として 1 学期の科学英語研究会の中で公開授業として実施
実施日：6 月 27 日（土）　2 年生対象
テーマ：「ニワトリの解剖」
ニワトリの生殖器官全般について学習した後､雌ニワトリを解剖して諸器官の観察する
講　師：Shubash Chandra Das 氏（広島大学生物圏科学研究科研究員）</td></tr>
<tr><td>評
価</td><td>生徒アンケート結果
 

平成 20 年度実施の生徒が 2 年生に上がって受けた授業なので、内容理解は進歩し、英語の必要性、共通言語としての役割を認識する生徒は多い。また、解剖の手順の中で安楽死の処置をしたことで、生命尊重を実感させることができた。</td></tr>
<tr><td>平成
22</td><td>内
容</td><td>科学英語研究会のプログラム改編により、2 年生「生命」の授業で実施
実施日：6 月 1 日（火）〔生命科学コース 2 年生対象〕
テーマ：「ブタの卵巣の解剖」
ブタの生殖細胞について学習した後、卵巣を解剖して、卵母細胞を実態顕微鏡で観察をする。
講　師：Mohammad Moniruzzaman 氏（広島大学生物圏科学研究科）</td></tr>
</table>

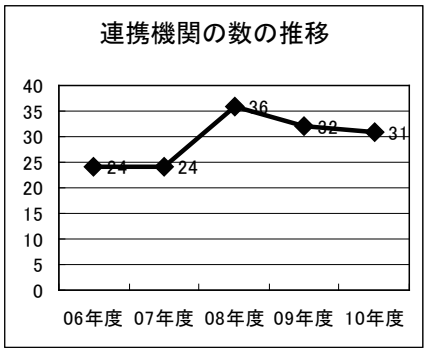
	評価	生徒アンケート結果  観察の方法の習得や内容理解は 80%以上の生徒が肯定している。また、英語の必要性は生徒全員が実感し、英語を共通言語として認識した生徒は 80%以上と高い。またコミュニケーションを通してバングラデシュや先生に対する親近感がわいている感想もあり、生徒の英語でのコミュニケーションが十分にとれていたと考えられる。

全体評価

過去 2 年分に実施した内容とアンケート結果及び公開授業の講評を併せて考えて、難易度の違いによる差はあるが、発生の内容・実習方法の理解は進んだといえる。また、講師は中国系、インド系やバングラデシュという、あまり接する機会のない国の人なので、彼らの母国語はわからず、英語こそが共通言語である認識は進んだと考えられる。初期の目的に加えて、内容に「発生」を扱うことで、生命誕生の神秘を感じさせ、解剖の手順の中で安楽死の処置をしたことで、生命尊重を実感させることができたことも収穫であった。今後もふさわしい講師を招聘して継続していきたい。

(5) 研究テーマ⑤：大学や研究機関と連携した教育体制の構築

研究テーマ⑤については、連携機関の数について年度ごとに比較してまとめる。



左のグラフから分かるように、SSH 指定を受けた 06 年度から、連携機関数は上昇傾向にある。中でも 08 年度がピークとなっているが、この要因として、課題研究の充実があげられる。本校の課題研究は全て大学と連携して進められているので、課題研究の充実と共に連携機関数も増える結果となった。

連携の仕方は様々であるが、06 年度は 1 回講師を招聘するといった連携の仕方がほとんどであった。しかし、08 年度以降、課題研究の充実とともに、課題研究指導という形で年に何度も連携するようになり、より深い関係を築くことが出来てきた。

(6) 研究テーマ⑥：研究成果の地域への普及による科学技術分野での女子生徒のキャリア形成支援

研究テーマ⑥については、「集まれ！理系女子　女子生徒による科学研究発表交流会」について、設定の目的、経緯、全体評価についてまとめる。

集まれ！理系女子　女子生徒による科学研究発表交流会

設定の目的

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

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

③ 女子生徒による科学研究発表会を一般公開することにより、中学生を含む生徒に向けて理系分野に対する興味・関心を喚起する。さらに、女子生徒が科学技術分野へ夢をもって進んでいくことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓発活動としての役割を果たす。

２年間の経過

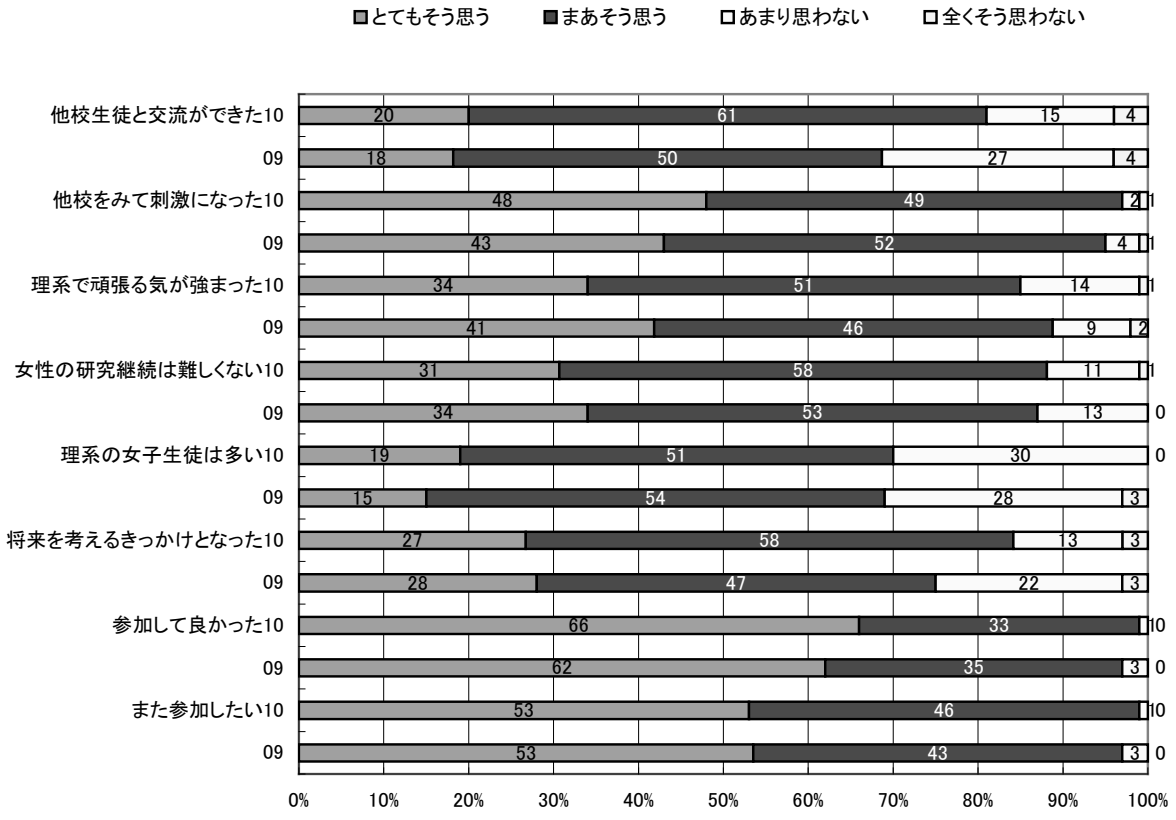
<table>
<tr><td rowspan="2">平成
21</td><td>内
容</td><td>実施日：平成 21 年 10 月 31 日（土）10:00～16:00
会　場：福山大学社会連携研究推進センター（宮地茂記念館）8 階・9 階
広島県福山市丸之内 1 丁目 2 番 40 号
内　容：①女性研究者による講演１　（10:10～10:55）
演題「世界にはばたけ！科学する大和撫子」（福山大学薬学部教授　杉原成美氏）
②女子中高生、女性研究者によるポスター発表　（11:00～12:30）
発表総数は 57、テーマ番号の奇数と偶数で前半と後半に分け、それぞれ 45 分の持ち時間の中で発表した。
③SSH 8 校の女子中高生による口頭発表　（13:30～15:00）
明治学園中学高等学校　島根県立益田高等学校　広島県立広島国泰寺高等学校
岡山県立玉島高等学校　岡山県立倉敷天城高等学校　清心女子高等学校
岡山県立岡山一宮高等学校　武庫川女子大附属高等学校
④女性研究者による講演２　（15:05～15:50）
演題「20 世紀科学の発展は女性のライフサイクルをどのように変えたか」
～理系を目指し、21 世紀を生きるあなたへのメッセージ～
（ルイ・パストゥール医学研究センター室長　宇野賀津子　氏）</td></tr>
<tr><td>評
価</td><td>参加生徒の課題研究に対する興味･関心は高まり、理系で頑張ろうとする意志も強められ、生徒同士の友好・仲間意識を深めることができた。また活躍する理系女性、特に比較的年齢の近い大学院生の研究者は良いロールモデルとなった。発表者の反応を学年別にみれば、低学年ほど強い影響があり、中学生まで参加を呼び掛けた意味があった。参観者のアンケート結果や自由記述の内容から、交流会の趣旨や理系女性の社会での必要性は肯定し、意識改革と啓発活動として効果はあった。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">平成
22</td><td>改
変
事
項</td><td>前年度の反省で、全国各地から生徒が集まってくるので、もう少し参加者が交流できる時間を多くとる必要性が指摘された。そこで、2 回目は女性研究者の講演を 1 つにして、ポスター発表及び口頭発表の時間をそれぞれ 2 時間に拡大して実施した。</td></tr>
<tr><td>内
容</td><td>実施日：平成 22 年 10 月 30 日（土）10:00～16:30
会　場：福山大学社会連携研究推進センター（宮地茂記念館）8 階・9 階
広島県福山市丸之内 1 丁目 2 番 40 号
内　容：①女子中高生、女性研究者によるポスター発表　（10:10～12:10）
発表総数は 64、テーマ番号の奇数と偶数で前半と後半に分け、それぞれ 1 時間の持ち時間の中で発表した。</td></tr>
</table>

		②SSH 8 校の女子高生による口頭発表　（13:00～15:00） 各校 15 分（質疑応答含む）の持ち時間で実施 島根県立益田高校、清心女子高校、三田祥雲館高校、武庫川女子大附属高校 名城大学附属高校、玉川学園高校、東海大学付属高輪台高校、市川高校 ③女性研究者による講演　（15:10～16:00） 演題「とある女性科学者の、なるまで・なってから」 （東京工業大学大学院理工学研究科准教授　松下祥子　氏）
	評価	昨年度以上に、参加生徒の課題研究に対する興味・関心は高まり、理系で頑張ろうとする意志も強められ、生徒同士の友好・仲間意識を深めることができた。また活躍する理系女性、特に比較的年齢の近い大学院生の研究者は良いロールモデルとなった。参観者のアンケート結果から、交流会の趣旨や理系女性の社会での必要性は肯定し、意識改革と啓発活動として効果はあった。

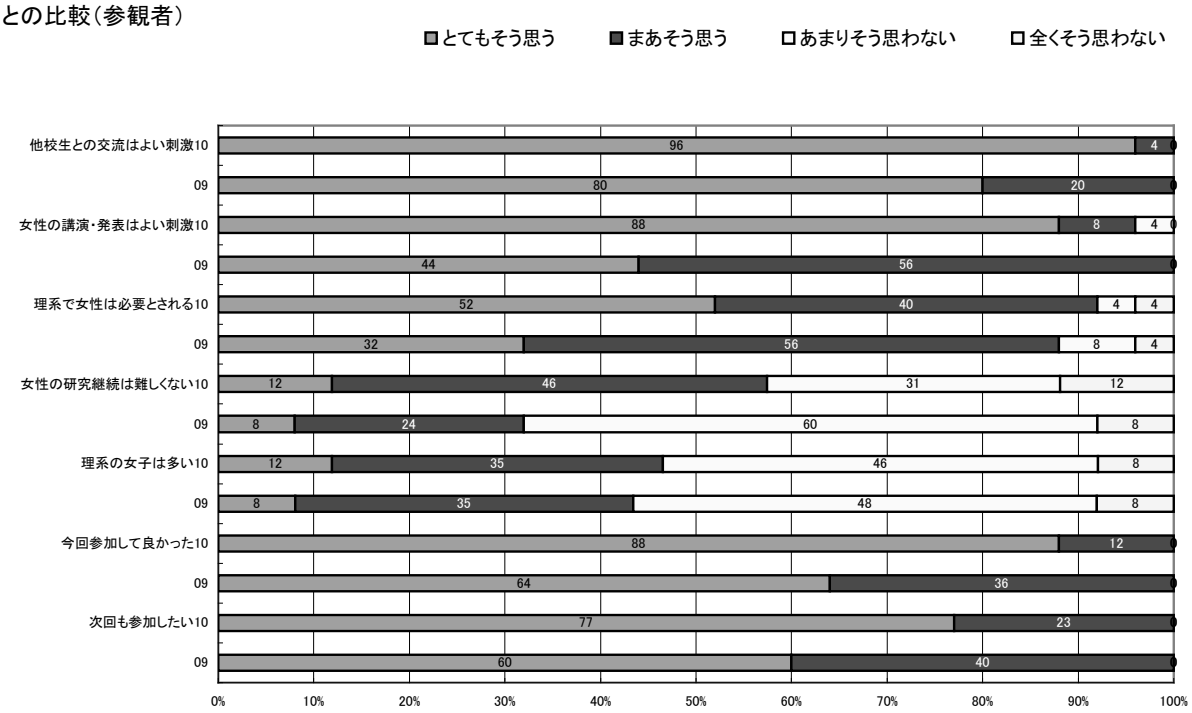
全体評価

09 年度と 10 年度の参加生徒と参観者のアンケート結果を下に示す。参加生徒のアンケート結果から、本事業は生徒にとって研究発表に参加する良いきっかけであり、他校生徒との交流を通じて大きな刺激を受け、課題研究に対する興味・関心を高めていったといえる。また活躍する理系女性、特に比較的年齢の近い大学院生の研究者は良いロールモデルとなり、将来の明るい見通しを得て、理系で頑張る意識を持たせることができた。また参観者のアンケート結果から、本事業の趣旨や理系女性の社会での必要性の認識がより高まり、意識改革と啓発活動として効果はあったといえる。当日参加された運営指導委員からも高い評価をいただいた。今後も適切な広報活動を行い、2 年続いた 272 人という参加者数を安定的に継続して、理系女性を受け入れる社会の意識改革や啓発活動をさらに推し進めていきたい。

昨年との比較（生徒）



昨年との比較（参観者）



５－２　研究開発実施上の課題

4年間の研究開発の過程で生じてきた各年次の問題点と次年度の改善策は次の通りである。

	各年度終了時の課題	次年度の改善策
1年次終了時	1－① 学校設定科目「生命科学基礎」「実践英語」の評価観点の検討。	1－① 「生命科学基礎」：教科「情報」の評価観点をもとにした評価方法の導入。プレゼンテーションの評価基準を設定し、発表会で生徒による評価も実施。 「実践英語」：英文読書量を読んだ冊数・語数・レベルで評価。英文速読力をWPM（英文を1分間に読める語数）で評価。生徒個人の推移をみる。
	1－② 先の展開が充分に読めないことによる生徒・教員の多忙化の軽減。	1－② 年間スケジュールの大枠を作成。メーリングリストによる教員間の情報交換を密に行う。生徒には早めに予定を伝達、計画的な時間の使い方を指導。
	1－③ SSH主対象以外の生徒・保護者のSSH事業に対する理解の促進。	1－③ 文理コース2年生を対象とした「数理科学課題研究」を新設。『SSHニュース』を作成、全校生徒に配布し、保護者にも紹介。
	1－④ 研究課題の達成度を検証するための評価材料の収集方法の検討。	1－④ 生徒の変容の検証：各プログラムごとの興味・関心、理解力等の調査。全生徒対象の学習アンケートの実施。連携先機関へのアンケートの実施。 教員・保護者の変容の検証：女子の理系進路選択に対する保護者の意識調査。保護者・教員のSSHについての意識調査。

2年次終了時	2－① 生徒の応用力・独創性や問題発見・解決力の向上と自主性の育成。 2－② 研究に対する粘り強さを持った生徒の育成。 2－③ 国際的な科学技術系人材の育成をめざした取り組みの充実。 2－④ SSH活動を充実させるための教科間・教員間連携のあり方の検討。	2－① 「課題研究」における指導方法の検討、生徒の主体的な取り組みの強化。「体験型実習」における生徒の自主的な活動の強化。 2－② 「課題研究」「体験型実習」において失敗を次のステップに生かすための助言や相談の強化。 ロールモデルとしての女性研究者から研究への姿勢を学ぶ機会を設定。 2－③ 英語運用力・表現力の向上をめざした取り組みの充実。国際的視野を育成する教育内容を充実させるための教科間連携の強化。 2－④ 理科・数学以外の教員による指導や活動協力の機会を増やす。SSH研究成果発表会を全校的な取り組みに発展させる。
3年次終了時	3－① 3年間のSSHに関連したカリキュラムの見直し。 3－② 科学英語の充実。 3－③ SSH主対象生徒のさらなる拡大。 3－④ 科学技術分野でのキャリア形成支援の充実。	3－① SSHに伴う学校設定科目の効果を検証し、年間指導計画を改善。3年間の教育課程の見直し検討。 3－② 学校設定科目「実践英語」との関連を図りながら、英語運用能力向上をめざす取り組みの強化。 3－③ 文理コース２年生を対象とした学校設定科目「物質科学課題研究」を新設。科学実験や課題研究の面白さを実感できるような取り組みを充実。 3－④ 女性研究者による講演・講義を充実させ、将来像を描けるように多様な理系分野のロールモデルを提示。キャリア意識育成の視点に立った大学等との連携教育の強化。
4年次終了時	4－① 新学習指導要領に対応した実験教材開発。 4－② 科学英語のカリキュラム開発。 4－③ 女子の理系進路選択支援活動の継続発展。 4－④ 小学校・中学校と連携した地域の理	4－① 化学と生物を連携させた実験教材等の開発を、大学の専門家からの助言も得ながら進める。 4－② 学校設定科目「実践英語」における英語ディベート学習を組み込んだカリキュラム開発を進める。 4－③ 「女子生徒による科学研究発表交流会」を継続し、科学技術分野における女性の活躍促進をめざす拠点校としての役割を果たす。 4－④ 高校生による小学生・中学生を対象とした科学教室

	数学習支援の継続発展。	の開講を継続し、女子生徒が科学教育の発信源として地域に貢献する拠点校としての役割を果たす。

今年度（平成 22 年度）は、４－①～４－④の課題に取り組んだ。

○　４－①「新学習指導要領に対応した実験教材開発」について。

新学習指導要領の適用にむけて、特に中学校段階での理科離れを防ぎ高校・大学への理系進路選択につなげるために、中学と高校を連携させた実験教材の開発を検討した。開発した中学・高校の教材は、2 月に「中高連携理科教材研究会」で研究授業として公開した。

○　４－②「科学英語のカリキュラム開発」について。

2 回目となる「科学英語研究会」を 6 月に開催し、英語シナリオディベートと英語フリーディベートの 2 つの授業を公開した。ディベートの論題に関する調査、ディベートのルール・各役割についての学習、英語ディベートに必要な表現の学習などにおいて、教科間・教員間の連携を図り、教科横断型の取り組みを行った。

○　４－③「女子の理系進路選択支援活動の継続発展」について。

2 回目となる「女子生徒による科学研究発表交流会」を 10 月に福山で開催した。22 年度は、生徒同士の交流がより活発に行えるようにするために、ポスター発表及び口頭発表の時間をそれぞれ拡大した。また、ポスター発表には大学院等の女性研究者にもティーチング・アシスタントとして参加していただき、ポスター発表を通して女子生徒と交流する機会も充実させた。

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

21 年度から開始した科学教室の開講を継続発展させた。22 年度は岡山県立児童会館にて「わくわく科学教室」を開講し、生徒が実験スタッフとして子ども達の実験をサポートした。また、「青少年のための科学の祭典 2010 倉敷大会」及び岡山理科大学主催の「科学博物園」に、「手作り化粧水」の実験ブースを開講し生徒が発表した。

５－３　今後の研究開発の方向性と成果の普及

科学技術分野における女性の現状と社会の意識を改革するために、5 年間の SSH 研究開発の成果を活かした女子の理系進学を支援する教育プログラムを実施し、科学技術分野における男女共同参画の推進に対応する研究開発を行う。女子理系支援における SSH 拠点校として発展させていくために、今後の研究開発で新たに取り組む事業やさらに充実・発展させる内容は以下の通りである。

（1）女子の理数分野の才能をより伸ばすための学習プログラムとキャリア教育プログラムの開発

○新たな取組

SSH 卒業生連携キャリア教育プログラムの開発

「女子生徒による科学研究発表交流会」を核とした教育ネットワークの構築

○充実・発展

大学連携型課題研究の充実

科学技術系クラブ活動における中高連携の強化

理数系コンテスト・学会での発表実績の向上

（2）国際的な科学技術関係人材を育成する教育プログラムの開発

○新たな取組

国際的な視野を育成する ESD 教材の開発

○充実・発展

科学英語のカリキュラム開発

海外研修プログラムの開発

（３）女子生徒の科学的素養を育成する教材・指導方法の開発

○新たな取組

学校設定科目「野外実習Ⅰ・Ⅱ」の開設

新学習指導要領に対応した中高大連携による科学実験教材の開発

○充実・発展

観察や実習を活用した体験型学習プログラムの開発

大学や研究機関と連携した科学教育プログラムの開発

（４）理数好きな子どもの裾野拡大をめざした情報発信・地域連携の強化

○新たな取組

科学実験教材研究会の開催

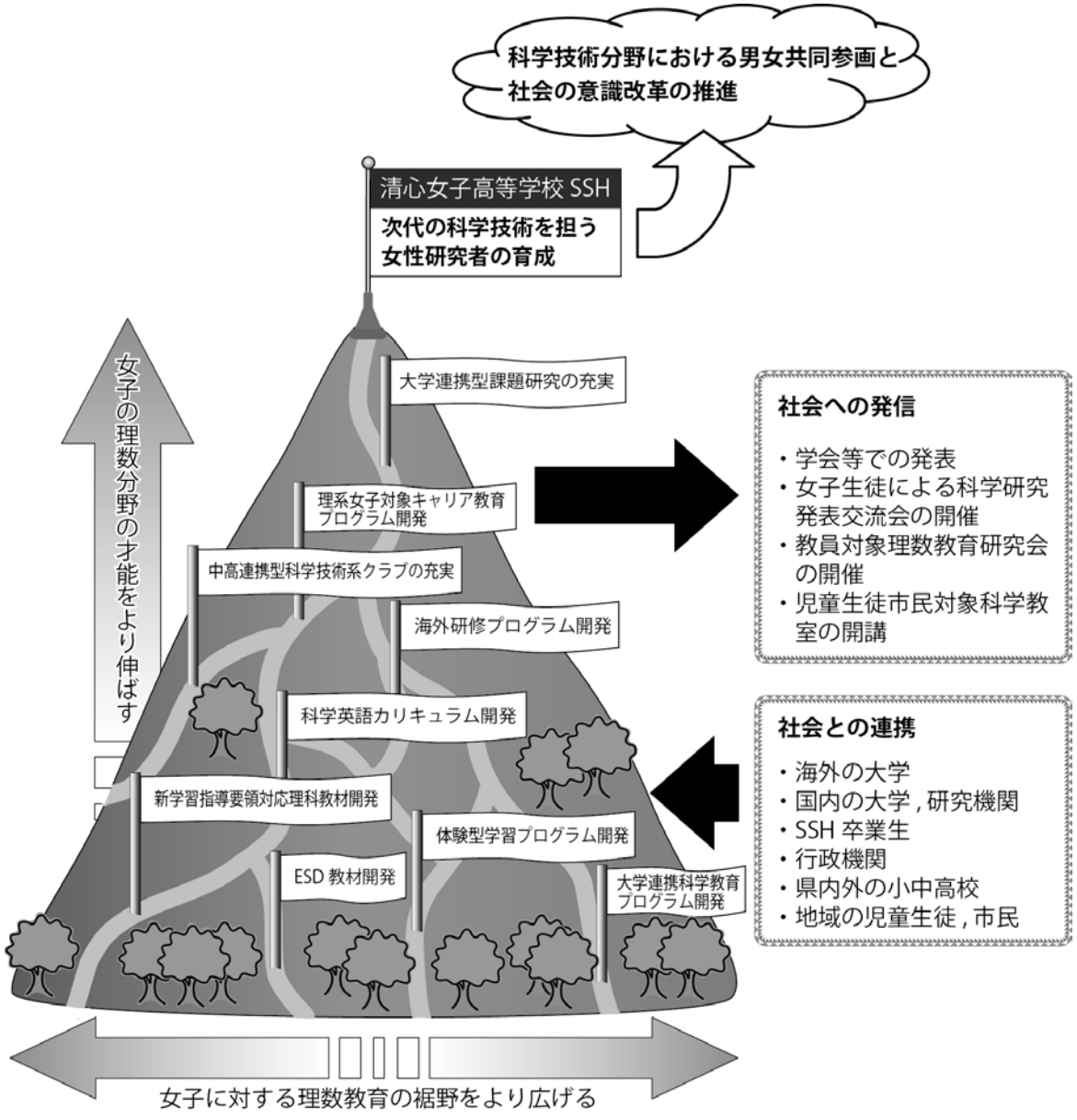
○充実・発展

科学教室の開講

科学英語研究会の開催

女性研究者講演会の開催

清心女子高等学校ＳＳＨ研究開発の方向性と成果普及の概念図



第6章

関係資料

運営指導委員会の記録

平成２２年度第１回運営指導委員会

平成２２年７月６日（火）
清心女子高等学校第１会議室

１．校長あいさつ

２．委員長あいさつ

３．第２回科学英語研究会の報告

（吉田教諭）：昨年度は題材が難しく、議論がかみあっていないという反省があったので、今年は、「生命」の授業と関連した内容をディベートのトピックにする事や、英語の討論に取りかかる前に、しっかり調査をして論理を組み立てる事を重視した。生徒は、ディベートを全く知らないので、1 年の 3 学期に「ディベートとは何か」という授業を社会科で行った。Oral Communication の授業で英語のプレゼンの基本や、ディベートで使う基礎的な表現の指導を行った。２年生の実践英語の授業でディベートのシナリオをつくり始めると同時に、「生命」の授業で学校飼育動物を扱ってもらった。これらの授業で得た知識で、ディベートの論理を組み立てた。今回は生徒が自分から話したくなるような題材にした事で、楽しく取り組んでいたのが、とても印象的だった。最初はおとなしいクラスで、人前で話せるのか心配していたが、機会を与えてやれば、生き生きと取り組む意外な一面を見ることができた。今回初めて、人前でプレゼンして、難しいとか、もう少し英語力を上げないといけない等、身にしみて感じてくれたようだ。英語をツールとして使う取り組みを継続していきたい。

（西松委員）：公開授業の方は、Nelp の生徒は海外経験も豊富で、本当の意味でのディスカッションをしているようだった。参加者も一番満足度が高かったと思う。個人的には、レベルが揃わない生徒をどのように扱うかということに関心がある。大学でも、入学してきた学生のレベルが揃わないのは議論になっている。そうした状況に我々は対応していかないといけない。英語については、自信を持って英語を話す事が重要であり、発音より内容の方が重要だ。

（森教頭）：Nelp は、中学校入学前に英語歴がある生徒。入学した時から、かなり差がある集団で、ネイティブ教師が対応する。Selp と比べると、圧倒的にネイティブに関わる授業が多い。差がある生徒が、差があるままに、無理に揃えようとするのではなく、個がどのように伸びていくかを評価する授業展開になっている辺りが、大きな特徴である。高校になるとネイティブの授業は少なくなるが、その中で、ディベートの授業を取り入れている。ディベートの中に科学的な題材を取り入れようとしている。高校 1 年生なので、幼い意見もあり、自然に意見交換が出来ていたと思う。

（保江委員）：SSH がらみの、日ごろの授業で英語を使えばもっと面白くなるのではないか？私は数学を英語で考えている。

（西松委員）：最初、生徒はどのように賛成と反対に分けたのか。

（吉田教諭）：自分の意見は関係無く、ランダムに自由討論をしていた。

（西松委員）：本当のところはどう思っているのか？シナリオ通りの事を喋るのは・・。

（秋山教諭）：自分達が思っていない事でもディベートする事や、論理を組み立てていく過程が大切である。

（松村教諭）：前回は題材が難しかったので、調べれば調べるほど暗い雰囲気になってしまった。今回は生徒が興味を持って取り組んだと思う。発表の時は緊張もあって、読んでいると見られてしまったが、過程の部分はとてもエキサイトしていた。

（中村委員）：英語のディベートで気になったのは、実験データをどのように捉えるかということ。大学で学生を指導するときも、なかなか議論にならない。それはデータをどう解釈するかという理由がある。

（秋山教諭）：学校飼育動物に関しては、アンケート結果に基づいて話しているので、データが無く適当に言っているのではない。羅列した感想の部分部分を絶対と捉えると、問題があるかと思う。
（中村委員）：関係性があるということを説明するにはどういうことが必要か。
（秋山教諭）：思うような結果にならなかった時にどう対応するかは、課題研究の時に指導すればよいと思う。ディベートの場合は模擬的な論理であり、自分の意見とは異なる事を理解したり、口頭発表に慣れること、人前で話す積極性を身に付けることを目的としている。
（西松委員）：研究協議のときにディベートでイエスかノーか判定するのは如何なものかと言う発言があった。私は、白黒はっきりつける方がよいと思うが、生徒の反応はいかがか。
（松村教諭）：生徒は、2 面性があるものがディベートだと、最初に学んでいるので、ジャッジで勝敗を聞いて悔しいなどという感じではなかった。
（西松委員）テーマの設定の仕方が面白いと思う。来年のディベートも楽しみだと感じた。研修に来られた先生方に発表するときに、経過が分かるようにしてあげると良いと思う。来年、再来年もずっと続く発表会となって欲しい。

４．今後のことについて
（秋山教諭）：今年のスーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会は、毎年 7 月末に佐野先生の指導で実施している蒜山野外実習での調査結果をまとめて、環境問題と関連させた森林の二酸化炭素吸収量について発表したいと考えている。
（佐野委員）：大学生と同じ実習をやっているが、期間が長い事もあり、かなり深いところまでやっている。学会でも賞をとれるぐらいのレベルの発表が出来るのは、すごいと思う。
（山内校長補佐）10 月末には昨年のように研究成果発表会と「集まれ理系女子」を連続して行う予定である。「集まれ！理系女子　女子生徒による科学研究発表交流会」は、今年は昨年の反省を生かして生徒同士の研究交流が活発に行われるようにしたい。
（秋山教諭）SSH とは別枠で JST から助成を受けている。全国の SSH 校 8 校を選んで口頭発表をしてもらうことを考えている。また女性研究者として福山大学の学生にもお願いしようと思っている。
（山田教諭）：新規事業の「教材開発」については福山大学の秦野先生と相談し、今年度は中学校のカリキュラムに的を絞って考えていきたい。この取り組みのきっかけは、理科好きだった子どもが、どこから理科離れになるのかという疑問からだ。おそらく触れたり、見ることができない分野に入った時に理科から気持ちが離れていくのではないかと思う。例えば、中学校では化学反応式を習い始めたところから、高校化学では mol を習った時に嫌いになっていく。実験の現象や、生物の観察ではないところが理科離れのきっかけになる事に着目し、そうしたジャンルを洗い出し、そこに対して身近な事であることを、具体的な教材で説明していきたい。まずは、本校の中学校の理科を指導している教員と福山大学の先生方との間で生徒に身近な教材を提案しながら、2 月に公開授業の形で進めていこうと考えている。授業は本校の中学生を対象として行う。
（佐野委員）課題研究でアカミミガメを扱っているが、捕獲したら駆除するのか。
（秋山教諭）駆除した方が良いが、捕獲したところに戻すのも良い。駆除する場合は川崎医大に頼んで凍死させる方法があることを生徒に話すと、生徒はその方法なら自分達でも勉強すればできるのではないかと言い出した。ただし、少しでも残虐性が無いやりかたをとらないと問題になる。データを取るためには、沢山のカメを殺さなければならないので、心が痛む。
（佐野委員）生命科学コースの倫理とのリンクはしているのか。
（秋山教諭）「生命」の授業がそれに当たる。生命科学をやる上で知っておくべき事は、「生命」のメディアリテラシーの講座で行っている。大学でもそうだが、2 つの方面から見た倫理規定、1 つは動物の虐待や殺し方という生死の部分と、もう 1 つは遺伝子操作の部分がある。前者については、カメの研究の様に沢山動物を殺す問題と、殺した後どうするかという問題がある。後者については、サンショウウオの研究で遺伝子導入を行おうとしたときに、高校で遺伝子導入を行うことについて倫理規定と相談し

ないといけない部分がある。SSH で、より高度な授業をどこまでできるか文科省に確認しないといけない。
（富岡委員長）生物多様性の問題があって、外来種は逃がしてはいけないのではないのか。アカミミガメは良いのか。
（秋山教諭）アカミミガメはまだ大丈夫だが、カミツキガメやワニガメはいけない。
（益田委員）在来種のカメの生態などに影響を与えるので放してはいけない。できれば殺すべきである。
（秋山教諭）研究目的であれば放しても大丈夫で、矢部先生の判断で殺さず放している。
生徒達が動物を殺したり、放したりすることには賛否両論があるが、それを扱うこと自体が社会的に意味があると思う。
（富岡委員長）生徒達が SSH 当初から、どれぐらいレベルアップしたのか評価できると良いと思う。SSH を経て進学した生徒が、卒業してどうだったかを調べているか。
（山内校長補佐）4 年次の報告書に 1 期生のアンケート結果が出ている。高校卒業前に取ったアンケートと、大学生活を送ってのアンケートには差が出ている。「生命科学基礎」が 1 年生に 1 単位あるが、高校在学中にはあまり評価が良くなくても、大学での学習活動に生命科学基礎の機器使用の習熟が良い影響を与えている。1 期生に関しての卒業後のアンケートでは、期待した成果がある程度出ている。卒業後の状況調査は継続していきたいと思う。
（西松委員）SSH の生徒以外の生徒にどう影響しているか調査したのか。
（山内校長補佐）研究成果発表会後に、全校生徒対象にアンケートをしてきた。SSH 対象とそうでない生徒とは差が出るなど、プログラムの有効性はわかるが、SSH としてやっていることが学校全体の生徒にどのような影響を与えているかについても調査していきたい。科学リテラシー、数学リテラシーをはかるテストは、高校 1 年生全員に実施した。生命科学コースの方が上だが、文理コースの生徒も、日本の女子高校生の平均に比べると高い。文理コースの生徒で、“生物の実験や学習は受験だけでなく、社会に出て生活するのに意味がある”と答える割合が全国平均より高かった。SSH 主対象ではない生徒も間接的に SSH が影響を与えているかもしれない。物質科学課題研究選択者の半分以上は文系生徒である。研究成果発表会をきっかけに、将来文系に進む生徒も課題研究に関心を持つようになってきている。
（保江委員）せっかくカトリックの高校がやるのだから、キリスト教的なものが少し入っても良いと思う。キリスト教と自然科学の交わり方、歴史を含め現在に至るまで、決して否定しているわけではない。むしろキリスト教をうまく利用したらいい。今の西洋自然科学は、ほとんどキリスト教から出てきている。キリスト教は自然科学発展にすごく寄与している。社会学的に、歴史的に調べるという事も、十分 SSH の中の研究になり得ると思う。
（秋山教諭）命というのは 1 つのキーワードだと思っている。かつては、発展科目の中にキリスト教の授業があった。そういう経緯は踏んでいる。
（保江委員）これを機にもう少しカトリックのカラーを強めても良いのではないか。
（益田委員）高校生ならもっと面白いアイデアが出てくると思うので、単純な発想の出やすい研究テーマが良いと思う。知識ばかり増えて、考える事をしない学生が増えてきている。失敗例こそ大事で、生徒に考えさせる事が大切。考えながら課題研究をして欲しい。

５．閉会

平成２２年度第２回運営指導委員会

平成２３年３月６日（日）
清心女子高等学校第１会議室

１．校長あいさつ

２．委員長あいさつ

３．諸アンケート結果、課題研究担当者の報告

４．研究協議

（１）課題研究の５年間の成果とこれからの方向性
（保江委員）５年間を振り返って、ただひたすら感心している。先生方が良く生徒を指導し、生徒も様々なところで発表し、成果を出している。５年前に指導委員を引き受けた時の予想の何倍もの成果が出たのではないかと思う。
（秦野副委員長）酵母の研究は、最初は簡単につかまえられるだろうと、甘い読みがあった。生徒はおそらくイメージだけで始めていっただろう。福山大学に生徒がきて、少し細かく指導していき、少しずつ定着して今に至った。大学の１、２年生ぐらいでも微生物の実習はあるが、やはり、高校生にやってもらうのは大変だったと思う。やっと今スタートラインに立ったといえる。今後は、酵母菌とはどのような生物で、どういう手法を使えばいいかを生徒たちが自分で考えながら進めていけば良いのではないかと思う。
（富岡委員長）５年の間でずいぶん成長していると思う。私は研究というのは四六時中考えていないと進まないと考え、大学生には寝ても覚めても考えるのだと言っている。高校生の生徒達は、普通の勉強もしなければならないし、わずかな時間を使って研究もしなければならない。課題研究では、最初のテーマの設定を出来るだけ高校生にとって身近に扱えるものが良いのではないかと考え、花の時計を提案した。その花時計から次に時差ぼけへ発展していった。担当の教員は生徒の色々な興味を上手くコントロールでき、さすがだなと感心している。様々なところで発表を重ね、学会でも良い評価をもらっている事は、生徒にとって自信につながると思うし、課題研究を通して生徒も成長したのではないか。また論文のように研究成果を文章で残す事が次の課題かと思う。
（入江委員）生徒も先生方もすごく頑張っていると強く感じた。先生方には、生徒と一緒に歩きながら走りながら指導されているが、充電期間も必要であり、その時間がとれないものかと思う。生徒と一緒に「楽しむ」事を一番にお願いしたい。教材開発については生徒が目的意識を持って実験に取り組める様々な工夫をされていて良いことだと思った。結果を見てよく分かるが、課題研究をすることで、本当に生徒が伸びていると感じた。
（益田委員）今の大学の場合、卒論のテーマが難しそうで、なかなか聞きに行くという気にならない。昔は専門でない分野でも聞けたが、今は細分化しすぎて理解できそうにない事が多い。清心で扱っているテーマは、生徒にとっても理解しやすい、とても良いテーマを設定している。今後も進展を望んでいる。
（西松委員）全体を見て、特に時間生物学ではテーマが年々新しく発展してきている。各年度がつながりを持って展開しているのが素晴らしい。また、自分の体験から研究に取り組む先生方の姿は、生徒の頭に残っていき、将来それを誇らしく感じることになる。先ほど話に出た、生徒の研究をまとめた本を出されるのも良いのではないかと思う。
（中村委員）担当の教員と立ち上げて２年がきて、やっと慣れてきた。この先は、成果も大切だが教育的効果（研究することの楽しさや大切さ）も考えていきたい。科学は何故あるのか、科学的な考え方とはどういうことなのかをはっきりしてあげるのが大切だと思う。実験でこんな事がわかった、こんなと

ころが面白かったという声を大切に指導していきたい。
（秦野副委員長）現在の実験の分野は、試薬にしても何にしても全てキットになっている。昔は、理解しながら組み合わせて作っていたが、今はセットで売っている。大学の学生たちは、中で何が起こっているのか分かっていない。高校生の段階から少しずつ組み合わせると、原理が分かってくる。成果を急いでキットを組み合わせ、データを出してしまうような研究ではいけない。世間一般では家庭菜園でも液肥を使うが、それがどこに効いているのかは考えない。そういうことを考えるような生徒が少しでも増えてくれれば良い。

（２）本校主催の研究会［①理科教材研究会、②科学英語研究会、③集まれ！理系女子］について
（入江委員）理科教材研究会の際、最後の自由参加の実験交流会も盛り上がった。小さな輪になると意見が言いやすい。中学校の先生が参加されていたのが良いと思った。様々な校種の先生方が集まる場を設定したり、こちらから出かけたりして、色々な経験を積むことが大切だと思う。「科学の祭典」に高校生が参加しているが、そこで小さい子どもたちに教えるのは、本当に自分が分かってないと難しい。目線を下げるなど、色々な工夫をし、その結果、子どもたちに分かってもらえると高校生も嬉しい。勉強していこうという意欲が増す。自分が行ったことを保護者や子どもたちに伝える取り組みもさらに広げてもらえたらと思う。
（西松委員）科学英語はこのまま続ければ良いと思う。自分自身も大変参考になり、刺激を受けた。シナリオトークももちろん大事だが、シナリオトーク以外の質問に答える生徒がもっと増えれば良いと思う。また発表会の機会を提供することも必要で、「集まれ！理系女子」は全国の学校に呼びかけており、理系女子を増やすのに合致したテーマだと思った。
（益田委員）理科教材研究会を開催することを、どのようなやり方で広報したのだろうか。他の学校で、清心の授業を見てみたいという声はよく聞くが、聞くチャンスが無かったという人が多い。しっかり知らせれば、都合がつけば外部の先生方も聞けると思う。
（小谷校長）多くの人に知っていただけるようになるには時間がかかるようだ。
（益田委員）発表会をビデオにとって紹介するなども良いのではないか。
（秋山教諭）ホームページには写真やビデオを掲載して、いつでも見られるようにしている。文科省の中間評価で「教材開発と成果の普及」に取り組むのが望ましいとのアドバイスがあったので、学外への普及活動として「集まれ！理系女子」や「理科教材研究会」などを実施している。
（中村委員）個人的な意見だが、「集まれ！理系女子」で一番盛り上がっていたのは、ポスター会場だった。女性研究者の発表のところに人が沢山集まっていた。話を聞く時間が短かったような気がした。せっかくの交流会なので、一人の卒業生を取り囲み、ざっくばらんに話すチャンスがあれば、交流が深まると思う。
（保江委員）生徒がこれまでやってきた活動に対する評価が高かったので、「教材開発」については、文科省は裏方の先生方がもう少し顔を出して研究をやってみなさいという意味ではないか。
（３）まとめ
（秦野副委員長）課題研究については、先に答えがあるのではなく、積み上げた結果をもって答えをだす形にし、そしてそれを後輩が引き継げる形になるのが良い。学会で発表し、賞をもらう事も大事かもしれないが、学会のために研究をしているわけではない。「集まれ！理系女子」については情報発信という点ではどうだったか検証したい。どうすれば一般に知ってもらえるか、中学へどう浸透できるか考える必要がある。「教材開発」については、まずはあれで良い。今後は、つかみの部分で「なるほど」と思わせる何かを開発するとよい。全体的には５年間でかなりの成果があったと思う。
（富岡委員長）文科省からの課題とされた「教材開発と成果の普及」についてはかなり、改善にむけて頑張っている。「集まれ！理系女子」は過去 2 年間大きな反響があり、自分も実際に行ってみて盛況だった。いかに発信するかは重要だ。西表島やボルネオ研修はとてもユニークだが、うまく発信されているか。新聞などメディアに載るとアピールにつながる。課題研究は先生方の努力で生徒が伸びてきてい

るが、生徒本人がどれだけ考えているかが大切なので、そのあたりで適宜ヒントを与えてやりたい。生徒が考えをまとめて、発表しようとする時に、頭の整理ができる。その時、本人は本気になって考える。そこで不十分な部分が分かって修正する。だから、まとめを出来るだけ早くやらせて、考えさせるのがトレーニングになる。文章にまとめるのは難しいが、チャレンジさせてみるのも良い。生徒の考える力、文章をまとめる力になると思う。指導も大変だと思うが、取り組まれると良いと思う。

５．閉会

新聞記事

2010 年 3 月 30 日　山陽新聞

レッドデータブック絶滅危惧Ⅱ類

オオイタサンショウウオ飼育

受精、産卵に成功

―清心女子高生―

薬学会シンポ きょう発表

オオイタサンショウウオ

実験を行った水槽。オオイタサンショウウオの繁殖行動を撮影した

清心女子高（倉敷市二子）生命科学コースの生徒たちは、卵から飼育したオオイタサンショウウオ同士の受精、産卵に成功した。人工的に育てられた個体からの繁殖は珍しく、30日、岡山市で開かれる日本薬学会第130年会の高校生シンポジウムで発表する。

オオイタサンショウウオは環境省のレッドデータブックで絶滅危惧Ⅱ類に指定されている両生類。同高は10年ほど前から、授業の一環で飼育。成体の卵子と精子を取り出し、人工授精してきたが、今回は自然に近い状態での繁殖に挑戦した。

2年生6人が中心となって1月下旬、水と砂を入れた水槽の中に竹ひごで作った産卵場所を設置。生後3年目の雄雌に生殖を促すホルモンを投与し、雌が卵を産み、その卵を抱くようにして雄が精子をかける様子の撮影に成功した。

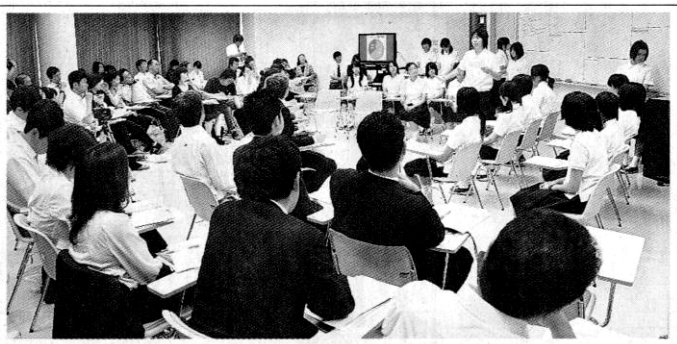
両生類に詳しい広島大大学院理学研究科の三浦郁夫准教授（遺伝学）は「人の手でサンショウウオを育てること自体が難しく、その個体同士での繁殖は極めてまれ」と評価する。指導した秋山繁治教諭は「飼育、繁殖方法を確立することで、絶滅を防ぐ一助になれば」と期待する。

生徒を代表し、シンポジウムで発表する2年鈴木美有紀さん(17)は「実験に成功できたのは、オオイタサンショウウオを育て続けてきた先輩たちの努力のおかげ。研究の積み重ねを踏まえ、発表に臨みたい」と話している。（安田祐二）

2010 年 6 月 27 日　山陽新聞

科学分野 英語で討論

清心女子高研究会 生徒同士 熱心に



英語で意見を述べる生徒（奥）と見守る教諭ら

科学分野で国際的に活躍する人材の育成を目指す清心女子高は26日、倉敷市二子の同高で、生徒同士が英語で討論する科学英語研究会を開き、日ごろの教育成果を発表した。

県内外の高校教諭、保護者ら約60人が参加。生徒は二つのテーマで英語討論を行い、最初は生命科学コースの2年生25人が「小学校での動物の飼育」についてディベート。肯定、否定双方の立場から「生命の大切さを学べるなど教育効果が高く、飼育した方がよい」「施設が動物にとって最適な環境とは言えず、やめるべき」などと流ちょうな英語で主張した。1年生7人も「学校で育てた豚は、処分して食品にするべきかどうか」のテーマで意見を交わした。

同高は2006年度から文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールに指定されている。研究会は国際的な科学研究者にとって不可欠な専門性と英語力を高めるため、昨年度から開いている。（土井一義）

新聞記事

2010 年 7 月 25 日　山陽新聞

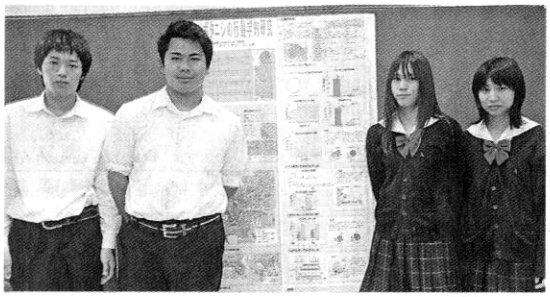
最優秀賞に輝く

生物系三学会中国四国支部大会の高校生ポスター発表

日本動物学会、日本植物学会、日本生態学会の生物系三学会中国四国支部大会の高校生ポスター発表（５月15日・山口市）で天城高（倉敷市藤戸町天城）が「動物・細菌部門」、清心女子高（同市二子）が「植物部門」でそれぞれ最優秀賞に輝いた。（鈴木麻美）

動物・細菌部門　天城

外来タニシ研究



ジャンボタニシを研究した（左から）中根君、渡辺君、詫摩さん、高山さん

同発表は、高校生に専門家の前に出る機会を提供し、研究のレベルアップにつなげてもらうことなどが狙い。中四国の16校が参加し、ポスター（大判の紙）に内容をまとめた31研究を発表。専門家が着想の面白さやプレゼンテーション能力の高さ、ポスターの出来栄えなどを審査した。

天城高は理数科3年の渡辺裕也君(18)、中根亮君(17)、高山充樹さん(17)、詫摩友子さん(17)が稲の食害で問題になっている外来種のジャンボタニシの成育範囲が、広がった背景について発表した。

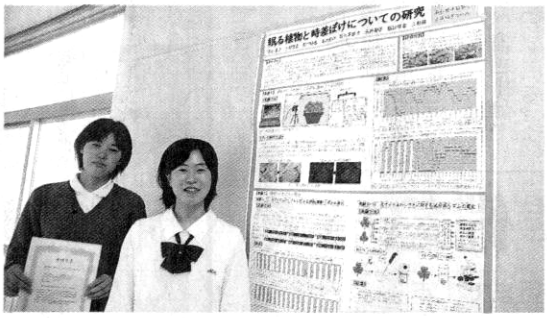
在来種のヒメタニシと比較し、移動速度、接触刺激に対する反応などを実験。在来種の約5倍の速さで動くことや体勢をすばやく立て直せることなどを突き止めた。水田や用水路に出向き、分布調査も行った。

清心女子高は生命科学コース3年の8人が植物にも人間と同じ「時差ぼけ」があることを実証し、末次佳代さん(18)、永井由子さん(18)が発表。光の周期が調節できる機械の中で、シロツメクサなど3種類の植物を観察した。日の出、日の入りの時間帯をずらし、葉が開いたり閉じたりする就眠運動の変化を調査。周期を変化させると、就眠運動がずれて、光合成がうまくできず、枯れてしまう植物もあることをグラフなどを使ってまとめた。

天城高の渡辺君は「根気のいる研究だったが、評価してもらえ、努力のかいがあった」と振り返り、清心女高の永井さんは「誰にでも分かるように説明するのに苦労した」と話した。

「時差ぼけ」実証

植物部門　清心女子



植物の時差ぼけを研究した（左から）永井さん、末次さん

2010 年 8 月 28 日　山陽新聞

女性研究者と意見交換

清心女子高　岡山大科学トーク

岡山大（岡山市北区津島中）の女性研究者から話を聞く「おかやまサイエンス・トーク」が26日、倉敷市二子の清心女子高であり、生命科学コースの生徒約60人が先端の科学研究を教わった。

同大学院自然科学研究科の三谷奈見季特任助教(29)＝植物栄養学＝が「植物のストレス解消法」をテーマに講演。イネなどが生育する際、土壌成分もストレスになることを説明し、「ストレスを軽くすることが食糧増産にもつながる」と研究の意義を強調した。同大学院生の吉原千尋さん(28)＝分子内分泌学＝も「鳥の羽色の性差をつくりだすしくみ」と題して話した。

質問コーナーでは、生徒たちが「大学院に通って良かったことは」「研究テーマを変えることはできるの？」などと尋ね、三谷特任助教らは「研究設備が整っており、周りの研究者の意欲も高い」などと回答。女性同士、和やかな雰囲気で意見を交わした。２年井上智香子さん(16)は「今まで知らない分野の話で、新鮮だった」と話していた。

同トークは女性研究者の育成を目的に岡山大が開いており、7月の一宮高（岡山市北区楢津）に続き２回目。（安田祐二）

科学をテーマに意見を交わす岡山大大学院の吉原さん（左）と清心女子高の生徒

新聞記事

2010年8月27日　毎日新聞

「科学」楽しく学んで

清心女子高　女性研究者ら講義

清心女子高校（倉敷市二子）で26日、岡山大の女性研究者が研究内容などを語る「おかやまサイエンストーク」が開かれた。文科省が助成する「女性研究者支援モデル育成事業」の一環で、同校で理系進学を目指す生命科学コース1～3年生約60人が参加した。

岡山大の自然科学系の常勤女性研究者の割合は9・9％（08年）。日本は海外と比べ割合が低い傾向があり、岡山大では、女性を3年の任期で助教に採用する「ウーマン・テニュア・トラック（WTT）教員制度」を整え、19年の20％達成を目指している。

サイエンストークでは、WTT教員の三谷奈見季助教（29）がアルカリ土壌などのストレスに強い植物について、自然科学研究科博士後期課程3年の吉原千尋さん（28）は鳥の羽色の研究について説明した。生徒からは「大学院では大学の研究を続けるのか」、「研究設備は大学院の1年生でも使えるか」などの質問が続いた。

研究者になりたいという1年生の保家佑貴子さん（15）は「こういう機会はほとんどなく、2人にあこがれて目指したいと思った」。吉原さんは「女性研究者の間で、子育てでキャリアが途絶える不安が話題になることもある。『こんなに楽しく研究している人がいる』ということを伝えたかった」と話した。【石川勝義】

高校生に研究内容を説明する吉原さん（右）＝清心女子高で

新聞記事

2010 年 9 月 26 日　山陽新聞

理系女子の輪広げて

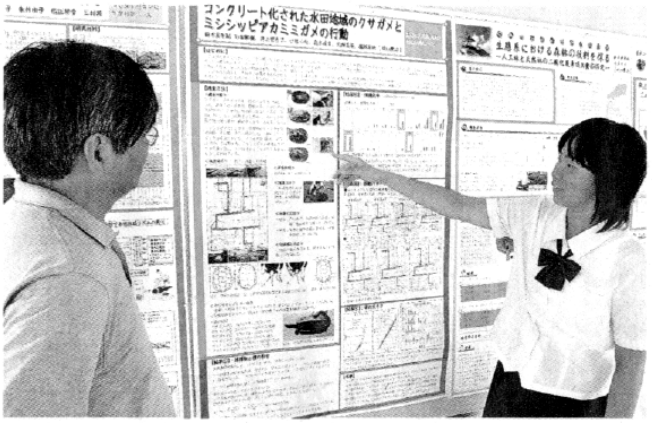
清心女子高 ポスター発表募る

来月30日 福山で高校生研究交流会

広がれ、理系女子の輪―。女子高校生による科学研究発表交流会が10月30日、福山市丸之内の福山大社会連携研究推進センターで開かれる。初開催した昨年の好評ぶりを受け、今年も企画。主催する清心女子高（倉敷市二子）は、ポスターでの研究発表校と見学者を募っている。

講演の講師も含め、発表者全員が女性というユニークな試み。理系分野に関心を持つ生徒同士が交流することで、お互いの研究意欲を高める。大学進学で理系を選択し、将来の女性研究者を目指すきっかけにしてもらう狙いもある。

交流会は午前10時～午後4時半。清心女子高など文部科学省からSSH（スーパーサイエンスハイスクール）に指定されている8高校が日ごろの研究成果を口頭発表するほか、東京工業大大学院の松下祥子准教授（材料工学）が「とある女性科学者の、なるまで・なってから」と題して講演する。



ポスター発表の練習をする清心女子高の井上さん（右）

会場内に生徒たちがポスターを張り、授業や部活動で取り組んだ研究成果を紹介する「ポスター発表」もあり、参加校を募集中。生物、化学、物理といった分野は問わず、テーマも自由。

岡山大大学院などで学ぶ女性大学院生によるポスター発表もあり、年齢の近い先輩の活躍を参考にしてもらう。

清心女子高は「コンクリート化された水田地域のクサガメとミシシッピアカミミガメの行動」をテーマにポスター発表する予定。2年井上智香子さん(17)は「聞き手に分かりやすく説明したい」と話している。

発表は30日まで、見学は中学生や地域住民も受け付けており、男性も可。（安田祐二）

高（086－462－1661）へ申し込む。

新聞記事

2010 年 10 月 11 日　読売新聞

（第3種郵便物認可）　2010年(平成22年)10月11日(月曜日)　読賣　賣

学生科学賞県審査

倉敷天城高に知事賞

6作品中央審査へ

寄せられた作品に目を通す審査員（読売新聞岡山支局で）

中高生対象の科学コンクール「第54回日本学生科学賞」の県審査が10日、読売新聞岡山支局であり、応募作品27点から、最優秀の知事賞に県立倉敷天城高・スカルン研究班（2人）の「高梁エリアにおけるスカルン探索」が輝いた。県教育長賞は、県立総社高・海藻班（6人）の「正の電荷を帯びた色素の電気泳動」、読売新聞社賞は県立倉敷天城中1年、三宅大和君の「5円玉の組成を測定する」に決まった。優秀賞は県立岡山一宮高・セルロース系バイオマス研究グループ（3人）の「セルロース系バイオマスの糖化」、清心女子高・生命科学コース生物工学・発生生物学グループ（2人）の「地球温暖化防止における森林の役割」、倉敷天城中3年、松井悠君の「アンモナイトの環境変化について」が選ばれた。6作品は、11月13日から東京で行われる中央審査に、県代表として出品される。

倉敷天城高・スカルン研究班は、鉱物・スカルンが採掘される鉱山が高梁市内に三つあることに注目。スカルンは、マグマと石灰岩が接触することで形成される。鉱山のあるエリアには石灰岩が多いことから、鉱山以外の場所でもスカルンが採集できるのではと考え、市内28か所で岩石や鉱物を集めた。結果、スカルンは見つからなかったが、偏光顕微鏡などで科学的に分析する姿勢が評価された。

総社高・海藻班は、プラスの電荷を帯びた色素が、試薬の寒天や天然海藻のゲル中で陽極に電気泳動する現象を偶然見つけたという先行実験に興味を持った。寒天の濃度やゲル中の凹を変えて色素の移動を観測、ある条件下では寒天に含まれる特定の成分がマイナスの電荷を帯びるため、その成分に色素が従属、陽極に移動しているのではないかと結論づけた。

三宅君は、教科書に載っている銅や鉄の密度が、授業で測った密度と違うことに疑問を抱いたのが、実験をしたきっかけ。授業では、密度を求めるのに必要な体積をメスシリンダーで測るため、実際の体積と若干の誤差が出ることをつかみ、正確な体積を測れる電子天秤を用いた装置を自ら考案した。装置で5円玉の密度を求め、この5円玉は銅55%、亜鉛45%の合金であることを突き止めた。

審査評「興味や関心推進力に実験」

審査員は中央審査に出品される作品について、「実験に創意工夫が見られ、興味や関心を実験への推進力に変えて取り組んでいた」と評価した。

一方、応募作品全体については「文献調査など先行実験を踏まえていない」「結果の取捨選択ができていないので、実験の意図が明確に伝わらない」などと指摘。「指導教員のフォローが必要」とし、生徒の主体性に任せながらも、実験全体を見渡したうえで、時宜を得た適切なアドバイスが必要との意見が出た。

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

【奨励賞】
▽岡山一宮高・熱機関研究グループ「熱機関に関する研究」▽同・香り成分研究グループ「香り成分の比較」▽同・生分解性プラスチック研究グループ「ポリ乳酸の合成温度と強度の関係」▽県立玉島高・石笠田原中野班「植物病原菌の生物防除の研究」▽清心女子高・生命科学コース時間生物学グループ「デンジソウの生態についての研究」▽倉敷市立南中・横田将人「ペルチェ素子の特性」▽岡山白陵中・中里優希「ミョウバンの結晶の研究」▽岡山理大付中・屋久島探検隊「屋久島の森を守るコケマットの保水力と他感作用」

【努力賞】
▽岡山一宮高・培養細胞研究グループ▽同・クローバー研究グループ▽同・アレロパシー研究グループ▽同・付着珪藻研究グループ▽同・黄金比研究グループ▽同・ピタゴラス数の研究グループ▽県立玉野高・サイエンス部▽岡山白陵高・坂詰彩▽金光学園高・大西美穂▽同・化学ゼミ（香りグループ）▽倉敷天城中・永瀬裕貴▽岡山大付中・平良奈々▽岡山白陵中・加藤柊也

審査員

稲田佳彦・岡山大大学院教授
喜多雅一・岡山大大学院教授
加藤内蔵進・岡山大大学院教授
安藤元紀・岡山大大学院准教授
滝沢浩三・県総合教育センター指導主事

新聞記事

2010 年 10 月 26 日　山陽新聞

Kurashiki Area

倉敷都市圏版

この紙面は読者のみなさんとともにつくります

山陽新聞社ホームページ http://www.sanyo.oni.co.jp

30日福山 中高生科学発表会 倉敷の2高紹介

輝け、理系女子ー。女子中高生限定のユニークな「女子生徒による科学研究発表交流会」が30日、福山市丸之内の福山大社会連携研究推進センターで開かれる。16校から「りけじょ」と呼ばれる理系女子が72件を発表。日本人2人のノーベル賞受賞などで理系分野に注目が集まっており、2回目となる今回は一層の盛り上がりを見せそうだ。倉敷市内から出場する主な高校を紹介する。（大橋洋平）

まちナビ 子ども・学園@倉敷・岡山

輝け！理系女子

りけじょ

絶滅危惧種 デンジソウの研究

清心女子

光当て葉の開閉解析

参加校最多となる16件の研究を発表。うち唯一の口頭発表を行う高崎春奈さん(16)、渡辺紗希奈さん(16)ら2年生6人は、絶滅危惧種のシダ植物・デンジソウの生態を研究した。

暗くなると葉を閉じる就眠の習性が有名だが、研究例は比較的少ないことに着目。温度20度の恒温器の中で1週間、定期的に光を当て10分ごとにカメラで記録、10枚の葉について平均の開閉状況を調べた。

照射時間を12時間、6時間、3時間、1・5時間と変化をつけると光周期と開閉リズムがほぼ同調。千枚以上の画像データを解析するなど苦労を重ねただけに、渡辺さんは「ここまで光に同調するとは思っておらず感激した」と振り返る。

最適な繁殖条件などについても調べており、併せてポスター発表も行う。高崎さんは「今回の研究で少し自信がついた。将来は女性研究者を目指したい」と目を輝かせていた。

デンジソウをチェックする清心女子高の高崎さん（左端）、渡辺さん（右端）ら

染色のキューティクルへの影響

県立玉島

段階ごとに傷み調査

理数科2年石井美咲さん(16)は、女性ならではの視点を生かし「染色によるキューティクルへの影響」が研究テーマ。自分や友人の髪の毛をサンプルとして市販の染色剤を使い、脱色、染色と段階ごとに傷み具合を調べた。

「染色は髪を傷めると聞くが、どの程度か、女の子として興味があった」と石井さん。6月から週2時間の授業のほか、放課後や休日も活用。電子顕微鏡を借りるため、倉敷芸術科学大（同市連島町西之浦）にも通い詰めたという。

これまでに脱色、染色と段階を経るごとに、個人差はあるものの、滑らかな髪質がけば立っていく様子を750倍の顕微鏡写真で証明。今後、荒れ具合を数値で測定するほか、染色液の温度や染色時間、部位による違いなどを見極めるという。

同高はほかに「蝶の羽根の鱗粉の構造」「コケの生態分布」など8件のポスター発表を予定している。

ポスター発表の準備を進める県立玉島高の石井美咲さん（中央）ら

ズーム

女子生徒による科学研究発表交流会　理系女子生徒同士の交流、次世代を担う女性研究者の育成を狙いに、昨年から開かれており2回目。清心女子高が主催校。30日午前10時から午後4時半。午前はポスター発表、午後から口頭発表がある。同3時10分から東京工業大大学院の松下祥子准教授（材料工学）が「とある女性科学者の、なるまで・なってから」と題して話す。

新聞記事

2010 年 10 月 31 日　朝日新聞

目指せ理系女子
科学研究発表会
福山、300人参加

女性の理系研究者を育てようという「集まれ！理系女子」科学研究発表会が30日、福山市丸之内1丁目の福山大学社会連携研究推進センターであった。県内外の女子高生や教員ら約300人が参加し、交流した。

文部科学省の指定校で科学技術教育に熱心なノートルダム清心学園清心女子高校（岡山県倉敷市）が全国の指定校に呼びかけて主催し、今年で2回目。14校の生徒たちが紫外線、髪用染色剤、太陽光発電などについて研究結果をポスターで掲示した。8校が、フィンランドの環境政策などについて報告した。

東京工業大准教授の松下祥子さん(38)が自身の研究者人生を講演。「国際学会で仲間を増やし、実力がつけば研究資金が集まる。日本の女性研究者は増えているとはいえ、外国と比べると少ない。最後は実力が問われる」と激励した。（野口拓朗）

2010 年 10 月 31 日　山陽新聞

第3種郵便物認可

専門家顔負けの研究
化学、生物…成果発表
福山で女子中高生交流会

理工系の女性研究者を目指す意欲を高めてもらおうと、「集まれ！理系女子　女子生徒による科学研究発表交流会」が30日、福山市丸之内、福山大社会連携研究推進センターで開かれた。全国の女子中高生たちが化学や生物、環境など日ごろの研究成果を発表した。

研究成果の発表を通して、交流を深める女子生徒ら

9都県から14校、200人参加

文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されている清心女子高校（倉敷市二子）が主催し、今年で2回目。広島や岡山をはじめ、東京、福岡など9都県からSSH指定校など14校、約200人が参加した。

約70のテーマごとにポスターやプロジェクターを使って発表が行われた。「髪用染色剤が髪の表面のキューティクルに与える影響」（岡山県立玉島高）、「ゴーヤを用いたニワトリ培養細胞の増殖について」（同一宮高）など、専門家顔負けの研究も多く、発表後には次々質問も。参加者は議論を通じて交流を深め合った。

清心女子高2年の山本瑞希さん(17)は、絶滅危惧種のシダ植物・デンジソウの繁殖生態について研究。水分量を調節することで、文献ではまれとされていた胞子のう果の形成に成功した。「新しいことを突き止められ、研究の醍醐味を感じた。ほかの人の発表を聞いて、分析や考察方法について刺激を受けた」と話していた。（小泉潮）

2010 年 11 月 6 日　読売新聞

理系女子 研究通じ交流
福山 発表会に中高大生180人

理系の分野に関心を抱き、学んでいる女子の中高大生らの相互交流を深めようと、「集まれ！理系女子発表交流会」が、福山市丸之内の福山大社会連携研究推進センターで開かれた。

研究内容を発表する女子高生ら（福山市丸之内で）

女子生徒による科学研究発表交流会」が、福山市丸之内の福山大社会連携研究推進センターで開かれた。

岡山県倉敷市のノートルダム清心学園が主催。広島、岡山、東京、宮崎など11都府県から、13校の女子中高生約170人と、京都大、岡山大、福山大の女子大生10人が参加し、それぞれの研究テーマをパネルで掲示し、発表を行った。

夜間に頻尿となる患者へのケアについて発表した、福山市松永町、福山大大学院生、松井絵未さん(24)は、「理系の女子高生たちは専門用語も知っており、話しやすくて楽しかった」と振り返り、発表を聞いた千葉県市川市、私立市川高校2年、竹内愛理さん(16)は、薬学部進学を目指しているので、松井さんの発表は実践的で参考になった」と感心していた。

新聞記事

2010 年 12 月 10 日　読売新聞

（第３種郵便物認可）　2010年(平成2

学生科学賞 中央審査出品作品

6（おわり）

優秀賞

「地球温暖化防止における森林の役割」

清心女子高３年

鈴木美有紀さん、竹居セラさん

実験で使った測高竿で木の高さを測る鈴木さん（左）と竹居さん（倉敷市の清心女子高で）

森林について関心を持つ2人。注目したのは、温室効果ガスの二酸化炭素（CO_2）などを吸収し、地球温暖化を防止する役割だった。

樹木は、CO_2を吸収して酸素を排出する光合成をした後、炭素が残る。この時の炭素量は、一般的に木の重さの半分。そこで、木の高さや幹回りの長さなどから木の重さを算出し、CO_2の組成割合からこれまでに吸収したCO$_2$の量を計算。樹齢で割ることで、年間のCO_2吸収量を出した。

4年前に先輩たちが取ったデータを基に、天然林と人工林の樹木で吸収量を比べたところ、天然林の方が多いという結果に。「天然林の木は高さがまちまちなので、光合成に必要な日光がより多く日光に当たるためだ」との仮説を立てた。

仮説を裏付けるため、今年

樹齢でCO$_2$吸収量算出

測定した天然林と、4年前に測った人工林との年間吸収量を比較。すると、人工林の方が吸収量が多いという、仮説とは逆の結果になった。そこで、1平方㍍当たりに生えている樹木の炭素質量を比べると、人工林が14・24㌔なのに対し、天然林は20・15㌔だと判明。天然林は、すでに長い年月CO$_2$を吸収している〝長寿の林〟だったため、吸収量が落ちていると結論づけた。

結果が出てからまとめるまで4日しかなく、2人で徹夜もした。鈴木さんは「自分が納得できるだけでなく、人にどのように説明すれば伝わるかを考えるのは、すごく楽しかった」と笑顔をみせた。

2011 年 2 月 13 日　読売新聞

（第３種郵便物認可）　2011年(平成23年)2月13日(日曜

日本学生科学賞 中央審査

鈴木、竹居さん（清心女子高3年）3等

第54回日本学生科学賞（読売新聞社主催）の中央審査で、清心女子高3年の鈴木美有紀さん(18)と竹居セラさん(18)の「森林の多様性と二酸化炭素吸収量（地球温暖化防止における森林の役割）」が3等に入賞した。2人は「先輩、後輩の協力を得て、時間をかけて続けてきた研究が認められた」と喜んでいる。

鈴木美有紀さん

竹居セラさん

「森林の多様性と二酸化炭素吸収量（地球温暖化防止における森林の役割）」

森林に生えている樹木の年間の二酸化炭素（CO_2）吸収量を求めることで、森林全体の「寿命」を考察。2人が気付いた独自の着目点が評価された。

仲間協力 時間かけて研究

今後、2人は別々の道に進む。鈴木さんは大学の理学部に進学することが決まっており、「夢中になれる研究対象を見つけたい」と胸をふくらませる。竹居さんは医学部への入学を目指し、今は受験のまっただ中だ。

指導した秋山繁治教諭(54)は「参考文献を調べ、データと格闘しながら、新しい視点で森林の役割についての研究をまとめた」と2人の地道な努力をたたえ、「疑問を追究する姿勢を、これからも持ち続けて」と期待している。

新聞記事

2011 年 2 月 15 日　山陽新聞

中高連携 初の理科授業

清心女子中高 「中和と塩」など実験

実験などを通じて、中高連携授業の在り方を探った研究発表会

理科をテーマに中学と高校が連携した授業の在り方を探る研究発表会が12日、倉敷市二子の清心女子中学・高校で初めて行われた。

一つのテーマについて系統立てて効率良く学習する方法を、同高の理科教諭が中学と高校で授業するという形で披露した。

中学では「中和と塩」の単元をテーマに勉強。黄色の二酸化硫黄の水溶液が炭酸カルシウムと反応することで中和され、水溶液が緑色に変わる実験が行われ「目で分かる反応」に中学生たちの理解が進んだ様子だった。

高校でも、中学のテーマをさらに掘り下げた内容で化学の授業が行われた。

授業は県内外の理科教諭ら約30人が見学。終了後、授業内容について協議し、「実験器具の使い方が効果的だった」「変化が目に見えるので分かりやすかった」などの意見が出された。（宮本慶一）

2011 年 3 月 29 日　山陽新聞

清心女子高２生徒

森林のCO2吸収量 論文に

県自然保護センター報告誌掲載

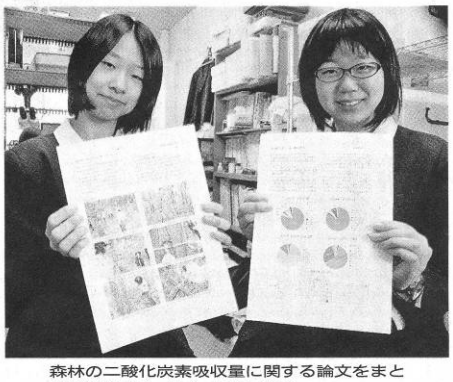
5年間の研究成果集約

清心女子高（倉敷市二子）普通科生命科学コースの鈴木美有紀さんと竹居セラさん＝いずれも３年＝が、森林の二酸化炭素（CO_2）吸収量などをテーマにした論文をまとめ、県自然保護センター（和気町）の研究報告誌に掲載された。同高の５年間の研究成果を集約しており、同センターによると、高校生の論文掲載は初めてという。（鈴木麻美）

2006年度から文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されている同高は毎夏、同コースの1年生が真庭市蒜山上徳山にある鳥取大の教育研究林で、人の手が入っていない天然林と、人工林における樹種、樹齢、CO_2の吸収量などを5年間にわたって研究してきた。

鈴木さんと竹居さんは昨年8月に横浜市で開かれたSSHの全国大会で、グラフや写真などを使って5年間の成果を発表。同コースの秋山繁治教諭の提案で、その後約半年間かけ、論文形式に仕上げた。

論文では、人工林と比べ天然林は樹高が多様で光おり、CO_2の吸収量が多や空間を効率的に利用して い－との研究内容を報告。炭素貯蔵量が多く、長い年月をかけて植物群落を形成し、安定した環境が続く「極相林」の重要性を訴えている。



森林の二酸化炭素吸収量に関する論文をまとめた鈴木さん（左）と竹居さん

今春から広島大生物科学科に進む鈴木さんは「論文を書くことでますます生物への興味がわいた。これからも研究を続けたい」と言い、竹居さんは「論文によって、森林の大切さをたくさんの人たちに知ってもらいたい」としている。

研究報告誌は県内の植物、動物などに関する研究、情報をまとめており、年1回発行。同センターや県内の図書館、小中学校に配布するほか、希望者には無料で提供する。問い合わせは同センター（0869㊽1190）。

岡山県自然保護センター研究報告 Bull. Okayama Pref. Nature Conservation Center（18）：37－45, 2011

原　著

森林の多様性と二酸化炭素吸収量

清心女子高等学校　鈴木美有紀
清心女子高等学校　竹居　セラ
清心女子高等学校　秋山　繁治*
鳥取大学農学部　　佐野　淳之

Forest diversity and CO_2 absorption

Miyuki SUZUKI, *Seishin Girls' High School*
Sella TAKEI, *Seishin Girls' High School*
Shigeharu AKIYAMA, *Seishin Girls' High School*
and
Junji SANO, *Faculty of Agriculture, Tottori University*

Abstract

The aim of the present study is to clarify the role of forests in the absorption of carbon dioxide. In order to determine forest CO_2 absorption capacities, we conducted a five-year investigation of artificial and natural forests, examining tree height, diameter and age. We then analyzed these data with regards to the forest structure and diversity of tree species. We found that artificial and natural forests absorbed CO_2 at rates of 139 kg/100 m²/year and 261 kg/100 m²/year, respectively. Compared to artificial forests, the natural forests had a complex hierarchical structure containing a wide range of tree types and trees of differing heights. We hypothesized that these characteristics allow natural forests to achieve a more efficient rate of photosynthesis. Moreover, we found that red pine trees, in particular, have a high CO_2 absorption rate because of their rapid growth. We concluded that natural forests have a significantly greater ability to absorb CO_2 than artificial forests. A typically Japanese person emits approximately 2 tons of CO_2 per year from household, indicating that only 7% and 13% of the annual emissions from a single person can be absorbed by 100 m² of artificial and natural forests, respectively. These results suggest that not only the protection of natural forests, but also fundamental changes in our lifestyle are necessary to stem the rise in CO_2 emissions.

キーワード：階層構造，天然林，樹齢，人工林，遷移.

はじめに

地球上に生息する生物の多くは呼吸によって酸素を吸収し二酸化炭素を排出しているが，植物が光合成によって二酸化炭素を吸収し酸素を排出することで，大気のバランスが保たれ，生態系が維持されてきた。特に，多種多様な生物が生息する森林生態系は，地球の生物多様性を支え，森林の二酸化炭素吸収能力は地球温暖化防止に重要な役割を担っている（林野庁2010）。

近年，化石燃料の消費と森林伐採によって大気中の二酸化炭素濃度が上昇し，温室効果による地

*連絡先：akiyama@nd-seishin.ac.jp

球温暖化が問題になっている（IPCC 2007）。さらに気温の変化によって特定の生物が絶滅するといった生物多様性への影響も危惧されている（環境省2010）。

そこで，本研究では，地球温暖化防止における森林の役割を明らかにするために，人工林と遷移段階の異なる３種の天然林を対象に，森林を構成する樹種とその樹高・胸高直径・樹齢の調査を５年間継続して行い，様々な森林における樹木の多様性と二酸化炭素吸収量の関係について考察した。

調査対象

調査地は，岡山県と鳥取県の県境に位置する鳥取大学フィールドサイエンスセンター教育研究林「蒜山の森」である。2006年は植林されたヒノキ林（人工林），2007年と2008年はアカマツが優占しているアカマツ林（天然林），2009年はクヌギ･カシワが優占しているクヌギ･カシワ林（天然林），2010年はコナラ・ブナが優占しているコナラ・ブナ林（天然林）の人工林１林分と天然林４林分について調査した。天然林は植林が行われていない二次林である。胸高直径（高さ1.3mでの直径）が５cm未満（2007年は10cm未満）の細い樹木に関しては調査対象外とした。調査時期は毎年７月26日から７月31日の間である。

方　法

１．野外調査

それぞれの森林内で代表的な場所に班ごとに１つずつ100㎡（10m×10m）のプロットをポケットコンパスを用いて設定し、プロット内の樹木についてナンバリングし，樹高・胸高直径・樹齢を測定した。2006年から2008年は４プロット，2009年は５プロット，2010年は２プロットで調査を実施した。

樹高は測高竿と超音波測高器を、胸高直径は直径割巻尺を用いて測定した。また、樹齢は，成長錐を用いて測定した。地表から30cmの位置に成長錐をねじり込み，年輪を細長い円柱形にくりぬいた。採取したサンプルを「コア」と呼ぶ。コアの樹皮側から色が濃い年輪を順番に読むことで，樹齢を推定することができる。

２．二酸化炭素吸収量の計算方法

二酸化炭素吸収量の計算を，樹高・胸高直径・樹齢のデータを用いて行った。樹木は光合成によって二酸化炭素を吸収し，炭素を残して，酸素や水を排出する。つまり，樹木に残った炭素量が分かれば過去の二酸化炭素吸収量が推定できる。まず，樹木の体積を西日本立木幹材表（林野庁

【調査地の状況】

ヒノキ林（人工林）（2006.7.27）

アカマツ林（天然林）（2007.7.25）

アカマツ林（天然林）（2008.7.31）

クヌギ･カシワ林（天然林）（2009.7.31）

コナラ･ブナ林（天然林）（2010.7.30）

1970）を用いて，樹高と胸高直径から算出した。体積は樹種や生育場所によって異なる。

一般に樹木の質量の1/2は炭素であることから，幹の体積から容積密度と拡大係数をかけて樹木の炭素貯蔵量を推定した（松本 2001）。さらに，炭素の原子量（12）と二酸化炭素の分子量（44）の比から今まで吸収した二酸化炭素量を推定した。それを樹齢で割ることで，１年当たりの二酸化炭素吸収量を算出した。

３．生物多様性の比較方法

生物多様性を検討するにあたって，まず種数を比較した。しかし，同じ２種の樹木があるとき，99本と１本の場合と，50本と50本の場合では，後者の方が多様である。この考え方を均等度という。均等度を求めた式を説明する。まず胸高直径（DBH）から胸高断面積（BA）を求め，樹種別

【測定方法】

プロットを設定するための測量（2008.7.30）

測高竿による樹高の測定（2009.7.31）

超音波測高器で樹高を測定（2008.7.30）

直径割巻尺で直径を測定（2008.7.30）

成長錐でコアを採取（2008.8.1）

コアの年輪を数えて樹齢を決定（2010.7.30）

に比較し，樹木の優占度（BA指数）を算出する。求めた樹種別のBA指数を，シャノン･ウィーバーの多様度の式$H' = -\Sigma pi \cdot \log_2 p_i$の$p_i$にそれぞれ代入した。Σ記号に従って総和すると多様度が求められる。多様度には種数と均等度両方の要素が入っている（種数が無限ならH'は無限）。そのため，多様度をある種数の最大値$\log_2 S$（Sは種数）で割ることで，均等度が求められる。一般に，均等度が高いほど将来どちらの樹木の優占度が高くなるのかの予測が難しいことを示している。

結果と考察

1. 二酸化炭素の吸収量

方法の１で述べた手順で調査を行い、それぞれの樹木に対して方法の２の手法で炭素貯蔵量［kg/㎡］を計算し，プロットごとに総和をとった。それぞれのプロットから得られた値を年度ごとに平均し，１㎡当たりに換算したものを表１に示す。

さらに１年単位の二酸化炭素吸収量の比較を行うために，方法で示した手順で二酸化炭素吸収量［kg/㎡］を求め，各樹木の樹齢で割った値をプロットごとにまとめた。炭素貯蔵量と同様に，年度ごとに平均し，１㎡当たりに換算した年間二酸化炭素吸収量を表２に示す。なお，2007年については年輪が不明瞭で樹齢が決定できない樹木があったので，表２には示さなかった。

平均二酸化炭素吸収量の推定値は，人工林において139［kg/100㎡/yr］，2008年に調査した天然林において261［kg/100㎡/yr］であった。調査地によって天然林が人工林を下回るデータもあったが，３種すべての天然林のデータを平均すると，総炭素貯蔵量は16.81［kg/㎡］，１年間の二酸化炭素吸収量は1.55［kg/㎡/yr］で，人工林の総炭素貯蔵量14.24［kg/㎡］，１年間の二酸化炭素吸収量1.39［kg/㎡/yr］の値を上回った。つまり，天然林の方が人工林よりも多く二酸化炭素を吸収していたといえる。天然林の二酸化炭素吸収量が人工林を上回った理由として，樹高の多様性が関係していると考えられる。そこで樹高を５mごとに区切って，樹高ごとの本数を表すヒストグラムを作成し，階層構造がイメージしやすいように面グラフに直した。その面グラフを図１に示す。

2006年に調査した人工林では，一部の樹高に本

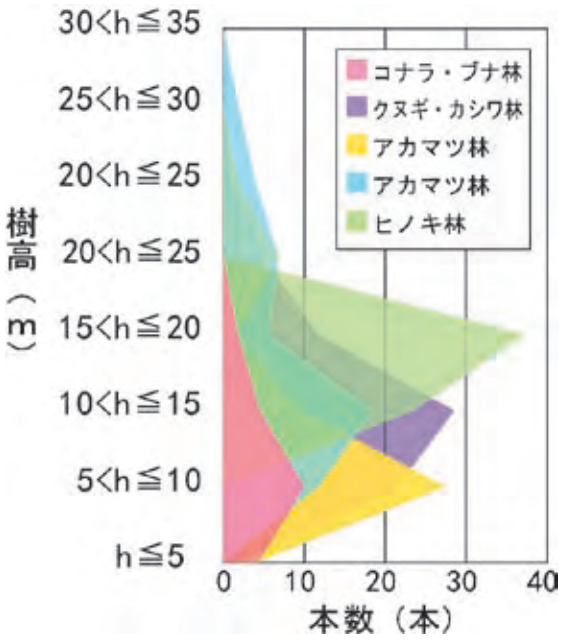


図１　樹高あたりの本数

表１　平均炭素貯蔵量［kg/㎡］

ヒノキ林（人工林）2006	アカマツ林（天然林）2007	アカマツ林（天然林）2008	クヌギ・カシワ林（天然林）2009	コナラ・ブナ林（天然林）2010
14.42	19.43	16.37	11.28	20.15

表２　平均二酸化炭素吸収量の推定値［kg/㎡/yr］

ヒノキ林 2006	アカマツ林 2008	クヌギ・カシワ林 2009	コナラ・ブナ林 2010
1.39	2.61	1.43	0.61

数が集中していた。これは同時期に植林し，必要のない低木は伐採してしまうためと考えられる。逆に天然林には，低木も高木もみられた。天然林は様々な樹高の樹木が存在しており，空間や光を効率的に使っているため，より多く二酸化炭素を吸収したと考えられる。

さらに，表２に示したように天然林の中でも二酸化炭素吸収量に大きなばらつきがあった理由について考察した。これに関しては樹種によって二酸化炭素吸収量が大きく異なることから，樹種構成の違いが理由ではないかと考えられる。2006年・2008年・2009年・2010年の調査から得られた樹種別の年間二酸化炭素吸収量を図２に示す。

二酸化炭素吸収量が最も多かったのはアカマツであった。今回，二酸化炭素吸収量は樹木の材積から計算した質量から算出しているため，１年間の二酸化炭素吸収量の多さは一年間の成長量が多いことを示す。つまりアカマツは成長が速いということを示している。逆にブナの成長は遅く，１年間の二酸化炭素吸収量が少ないことを示している。このように樹種によって異なる特性を持つため，様々な樹種から構成される天然林では年間二酸化炭素吸収量にばらつきがみられたと考えられる。

１年間の二酸化炭素吸収量はアカマツが最も多かったが，最終的な炭素貯蔵量は2007年と2008年のアカマツ林よりも2010年のコナラ・ブナ林の方が多かった。これには樹齢が関係していると考えられる。すなわち，アカマツは速く成長するがその分寿命も短く，少しずつではあるが長い年月をかけて成長するブナが，最終的な炭素貯蔵量において追い抜いたのではないかと考えられる。

私たちが家庭生活で排出する二酸化炭素をすべて吸収するには，広い面積の森林が必要である。国立環境研究所の温室効果ガスインベントリオフィス（2010）によると，2008年の１年間に日本人１人当たりが排出した二酸化炭素量は2.07トンで，日本人推計人口は約1.28億人である。すなわち，日本人が1年間家庭生活を行うことで排出する二酸化炭素をすべて吸収しきるには，今回調査した中で最も多くの二酸化炭素を吸収する森林（2008年アカマツ林）で1012万ha（2006年ヒノキ林では1900万ha）が必要であり，日本の森林面積は2500万ha（FAO 2009）であることから充足しているようにもみえる。しかし，日本の二酸化炭素総排出量のうち家庭生活からの排出量は全体

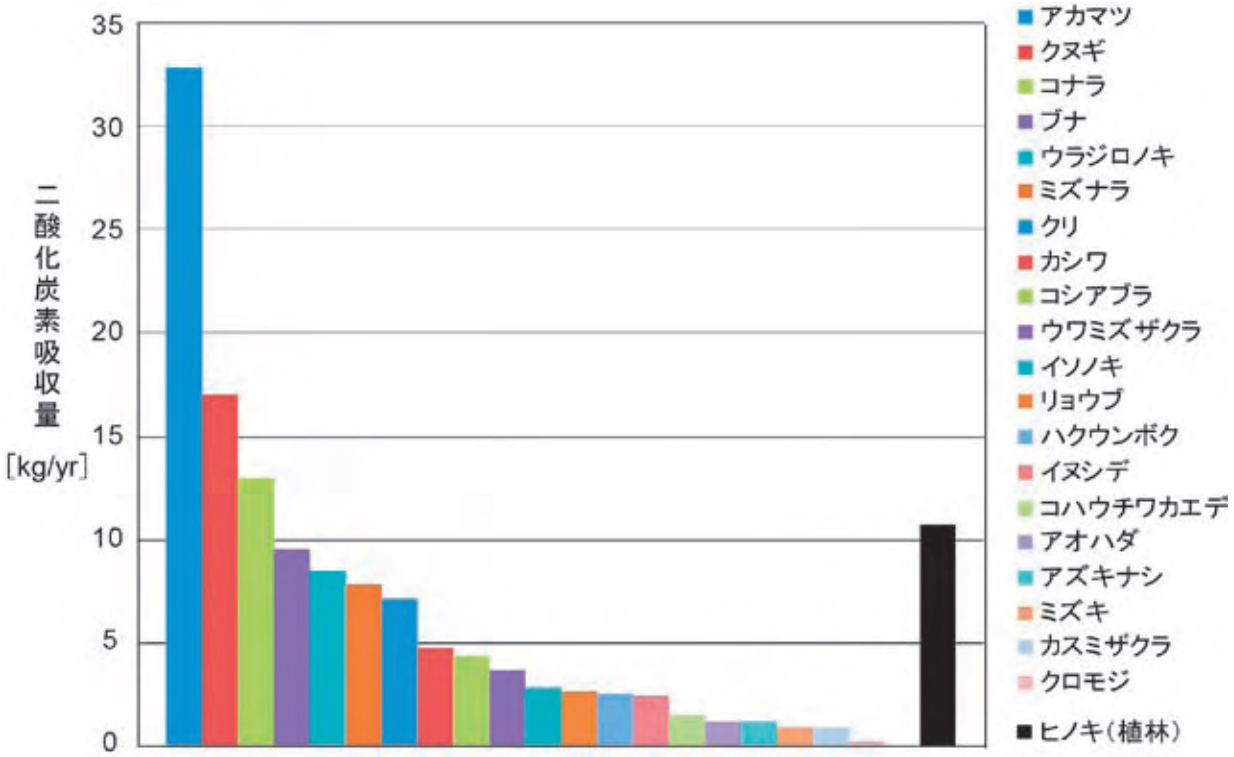


図２　樹種別二酸化炭素吸収量［kg/yr］

の約20％で，産業・運輸・エネルギー転換などからの排出量を含めると１年間に１人当たり約10トンであり（温室効果ガスインベントリオフィス2010），現在の森林の約２倍（人工林で約４倍）の面積が必要になる。このように，私たちが排出する二酸化炭素は，森林が二酸化炭素を吸収できる量を大きく上回っており，二酸化炭素の排出量をさらに抑制する必要性が明らかとなった。

２．生物多様性の比較

図１と図２から，天然林と人工林の二酸化炭素吸収量の違いをうむ原因として，樹高のばらつきと構成する樹種の多様性が考えられる。ここでは，樹木の多様性を数値化して，多様性と炭素貯蔵量の関係について考察する。

生物多様性の最も基本となる指標は種数である。調査した森林における樹種数と，表１に示した調査地別の平均炭素貯蔵量［kg/㎡］との関係を図３に示す。

樹種数と炭素貯蔵量には正の相関が認められるため，樹種数が多いほど炭素貯蔵量が多いことが分かった。

つぎに，樹齢の多様性と炭素貯蔵量との関係を明らかにするために，樹齢のばらつきを求めた。ばらつきの計算は，変動係数（標準偏差÷平均値）を用いた。これは調査地によって平均樹齢が異なるためである。調査地別の変動係数と，平均炭素

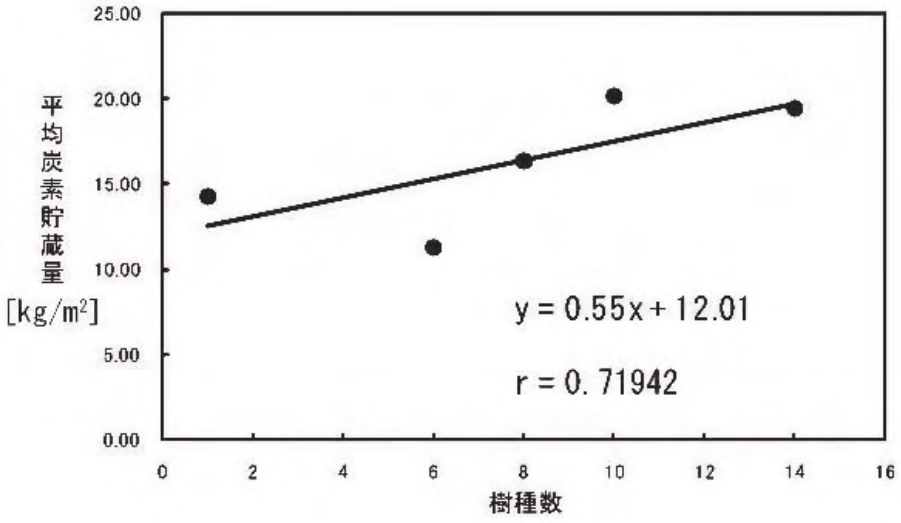


図３　樹種数と炭素貯蔵量の関係

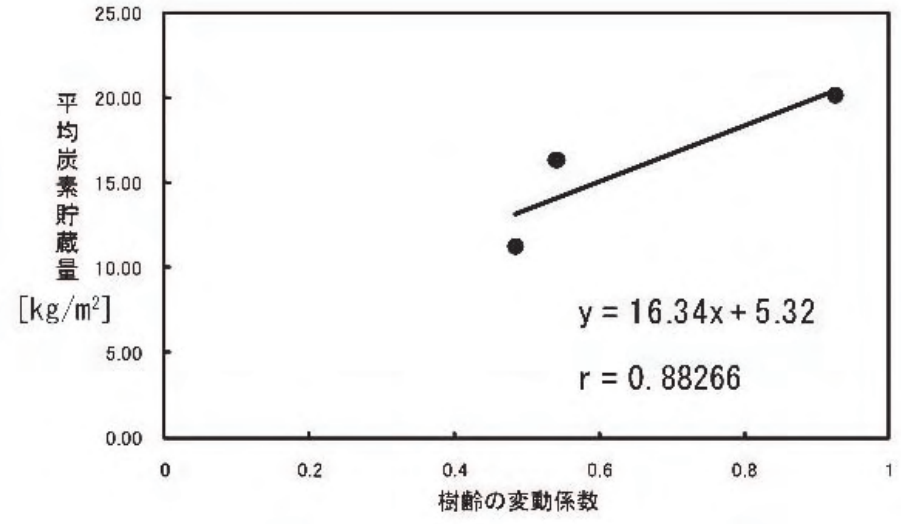


図４　樹齢の変動係数と炭素貯蔵量の関係

貯蔵量［kg/㎡］の関係を図４に示す。

樹齢の変動係数の値が大きいほど，すなわち，樹齢のばらつきが大きいほど炭素貯蔵量が多かった。

また，それぞれの調査地について，すべての樹木のBA（胸高断面積）を樹種別にまとめ，樹木の優占度を算出した。百分率に換算し，円グラフに直したものを図５に示す。

2007年と2008年の調査では，両林分ともアカマツの優占度が最も高く，2007年度は次いでコシアブラ，2008年度はミズナラとコシアブラの優占度が高かった。2009年の調査では，クヌギの優占度が最も高く，次いでカシワが高かった。2010年はコナラの優占度が高く，次いでブナが高かった。

2007年と2008年のアカマツ林に対して，2009年と2010年の天然林では，１種の樹木が大きく優占することなく，優占度がいくつかの樹種により均等に配分されていた。

したがって，種数だけでなく，優占度も含めて樹種の多様性を考察する必要があるため，樹木の優占度を用いて，多様度（H'）と均等度（J'）を調査地ごとに算出した。その結果を表３に示す。人工林はヒノキのみを植栽していたので多様度も均等度も０であるが，天然林では多様な樹種から

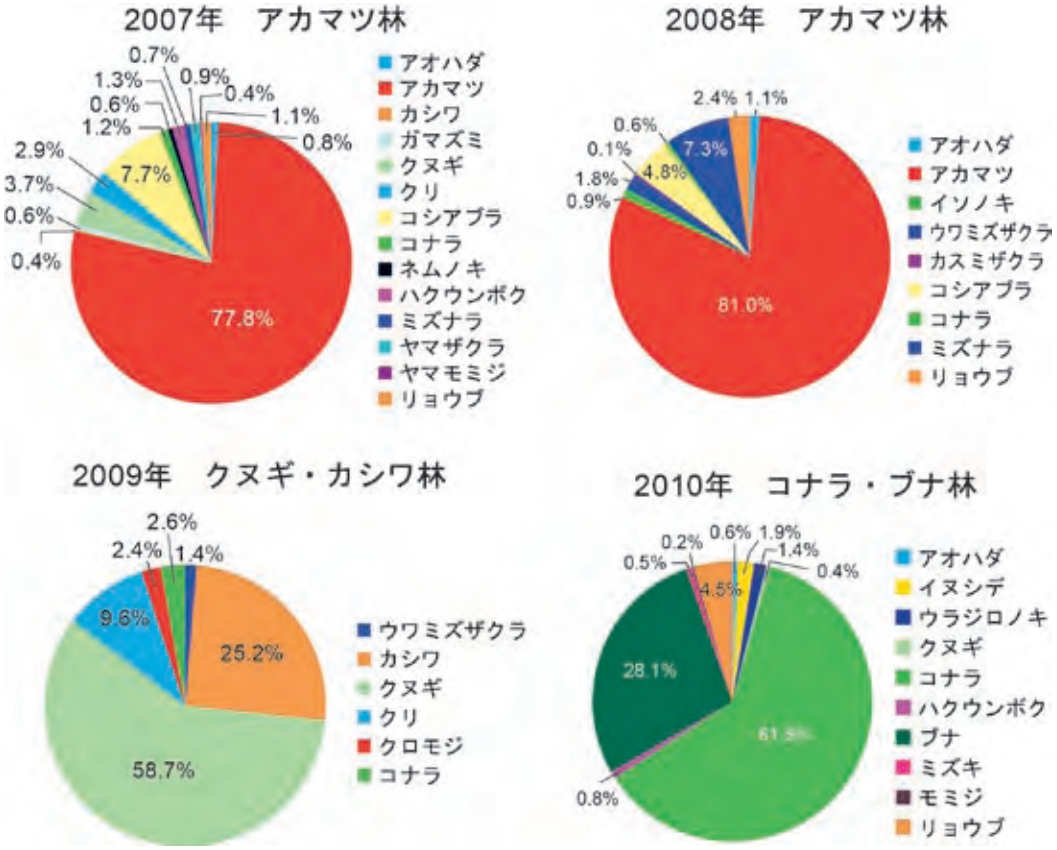


図５　樹種別優占度の比較

表３　多様性の比較

	ヒノキ林	アカマツ林	アカマツ林	クヌギ・カシワ林	コナラ・ブナ林
樹種数	1	14	9	6	10
H'	0	1.44	1.16	1.63	1.47
J'	0	0.38	0.36	0.63	0.44

構成されているため，多様度も均等度も高かった。その中でも，陽樹であるアカマツの優占度が高く，遷移初期段階の2007年と2008年の林分は，アカマツ１種の優占度が特に高かった。ただし，調査地のアカマツは弱っているものも多かったため，今後アカマツが倒れた場合は高木種であるコナラやミズナラが優占していくと考えられる。

遷移段階と炭素貯蔵量の関係をみるため，調査地の遷移段階を調べた。樹種別優占度（図５）をみると，2008年・2009年・2010年では植物相とが異なるため，それぞれ違う遷移状態にあると考えられる。さらに，遷移段階の違いを裏付ける指標の１つとして，樹齢の比較を行った。５年ごとに樹齢を区切り，ヒストグラムを作成した。その後にバブルグラフを作成した。バブルの大きさを本数に比例させ，バブルの中心の高さを，区切った区間中の平均樹齢に対応させた（図６）。この図から2009年，2008年，2010年の順に平均樹齢が低かった。また，バブルのばらつきが大きいほど，変動係数が大きかった。図６の樹齢と，図５の植生の違いから，2009年クヌギ・カシワ林は遷移初期，2008年アカマツ林は遷移中期，2010年コナラ・ブナ林は遷移後期と考えられる。遷移段階も二酸化炭素吸収量に関係しており，遷移が進んだ森林ほど炭素貯蔵量が多いと考えられる。また，図３と図４より，樹種数が多く，様々な樹齢の樹木があるほど炭素貯蔵量が多いことが分かった。これらのことから，樹木の多様性が高く，遷移の進んだ森林ほど二酸化炭素吸収量が多いといえる。

まとめと今後の課題

今回の研究で得られたデータから，私たちの排出する二酸化炭素量は，森林の吸収できる二酸化炭素量をはるかに超えていることを再確認した。森林を天然林と人工林に分けて比較すると，天然林の方が人工林よりも二酸化炭素吸収量が多かった。天然林は樹高が多様であるため，光や空間を効率的に利用し，結果として二酸化炭素吸収量が多くなると考えられる。樹木の多様性を更に考察した結果，種および樹齢の多様性と炭素貯蔵量には正の相関が認められた。これらのことから，天然林の中でも特に，多様性の高い森林を守ること

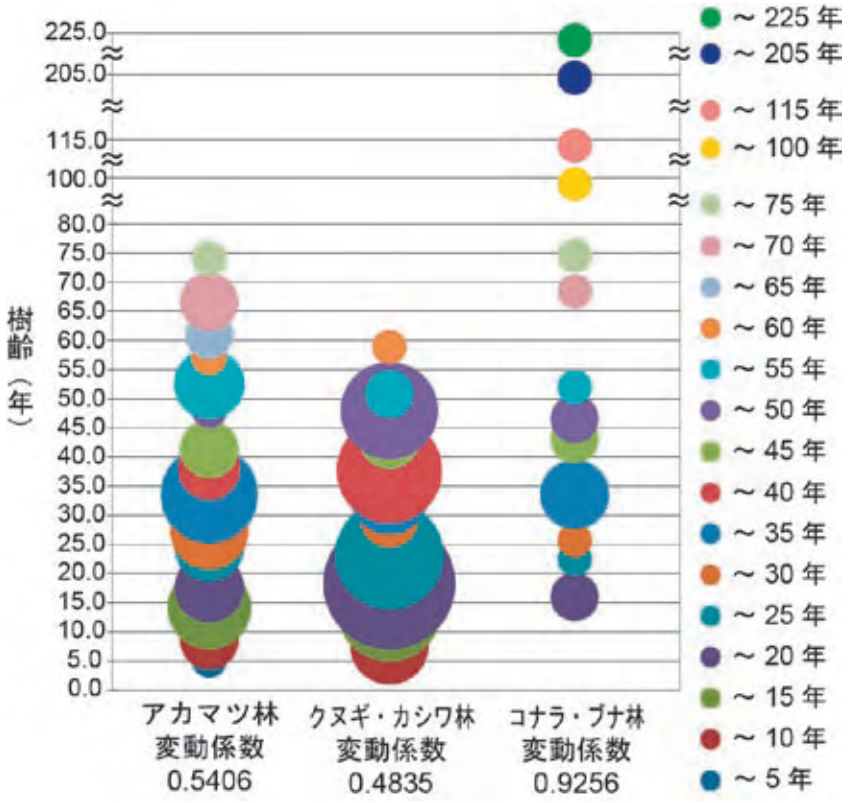


図６　樹齢ごとの本数比較

が重要だと考えられる。さらに，遷移の進んだ森林ほど炭素貯蔵量が多く，二酸化炭素吸収における極相林の重要性が示唆された。

近年，大気中の二酸化炭素の急激な増加と生物多様性の減少が地球規模の環境問題になっているが，その解決に向けて私たちに求められているのは，二酸化炭素排出量を抑制するライフスタイルに改めることと，自然度の高い森林生態系を守っていくことである。

今後の課題は，今回調査した以外の様々な森林を調査することと，森林管理と二酸化炭素吸収量の関係を明らかにすることである。日本の森林の40％を占める人工林での間伐不足などによる森林の荒廃が問題になっている。そのため，間伐などの管理の違いによって二酸化炭素吸収量がどのように変化するのかを調べる必要がある。

謝　辞

この研究は，蒜山野外実習に参加し，林道の叢に分け入って樹木調査をしてくれた2006年から2010年の清心女子高校生命科学コースのみなさんのご協力があってこそまとめることができました。この場をかりてお礼を申し上げます。また，調査の際にお世話になった鳥取大学農学部教育研究林「蒜山の森」のスタッフの方々に感謝します。

参考文献

FAO, 2009. State of the World Forests. 109-115. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

IPCC, 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2-17. Cambridge University Press, Cambridge.

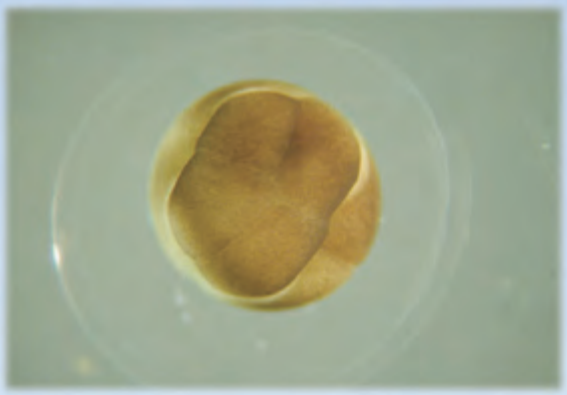
環境省，2010. 生物多様性国家戦略2010いのちは支えあう．2-13. 環境省自然保護局,

松本光朗, 2001. 日本の森林における炭素蓄積量と吸収量. 森林科学, 33：30-36.

温室効果ガスインベントリオフィス，2010．日本国温室効果ガスインベントリ報告書．2-3. 国立環境研究所地球環境研究センター.

林野庁，1970．立木幹材積表西日本編．59-137. 日本林業調査会.

林野庁，2010．森林・林業白書平成22年度版. 31-37. 全国林業改良普及協会.



「大切なもの」

You are precious in My eyes

All of us have the opportunity to expand our horizons, thanks to our Lord. At Seishin, we aim to provide the best environment to support female students' advancement into scientific careers.

SEISHIN
Super Science High School

MEXT designates high schools that emphasize science, technology and math education as "Super Science High Schools" (SSHs). SSHs are undertaking research and development of innovative curriculums with emphasis on science, technology and mathematics study and effective ways of collaborating with universities and research institutes.

Notre Dame Seishin Gakuen

Seishin Girls' High School

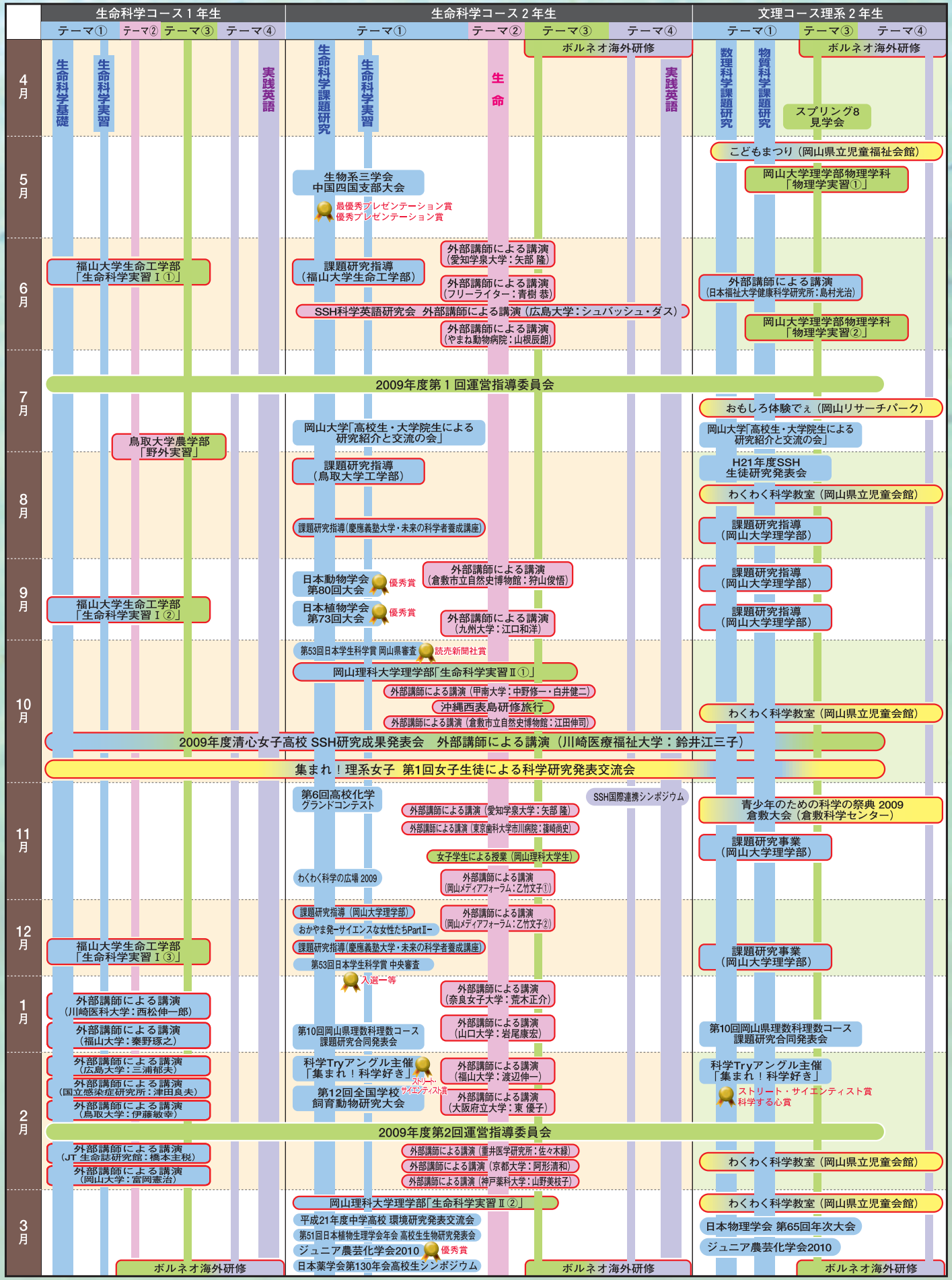
SSH Guide 2010

研究開発年間スケジュール（2009年度 実施分）

研究テーマ

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

※研究テーマ⑤については図中の赤枠、研究テーマ⑥については黄色で示しています。



清心女子高等学校 理系進路選択支援システム

知識 - 体験 - 研究

基礎学力の育成　英語・数学・理科の授業時間数を重点配分

生命科学コース

- 「野外実習」鳥取大学と連携
- 「沖縄研修旅行」自然の直接体験 リーダーシップの育成
- 学校設定科目「生 命」専門家による講義
- 学校設定科目「生命科学基礎」「実践英語」
- 「生命科学実習」福山大学・岡山理科大学と連携
- 学校設定科目「生命科学課題研究」問題解決能力の育成

「海外研修」ボルネオ

国際理解 環境学習

文理コース

- 学校設定科目「発展科目」(選択) ノートルダム清心女子大学・川崎医療福祉大学と連携
- 同時開講
- 学校設定科目「数理科学課題研究」「物質科学課題研究」岡山大学と連携 (選択)
- 「北海道研修旅行」

1年 学校設定科目 生命科学コース

「生命科学基礎」

パソコンの組み立て、デジタル一眼レフカメラや受信機の使い方など、研究を進める上での基礎知識を学習した後で、各課題研究グループをサポートしている研究者の講義を受けます。

パソコンの解体と組み立て

1・2年 生命科学コース

「生命科学実習」

大学の施設で学ぶ機会として、高1時に福山大学で3回(生物工学科・海洋生物科学科・生命栄養科学科)、高2時に岡山理科大学で2回(生物化学科・臨床生命科学科)を設定しています。

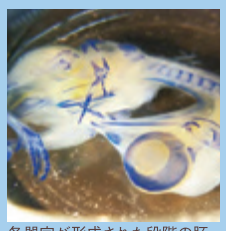
クリーンベンチでの操作を体験

2年 学校設定科目 生命科学コース

「生命」

生物学、薬学、医学、心理学、芸術などのいろいろな視点で「生命」について考えることを目指しています。講義、ワークショップ、心理テストによる自己分析、校内の動植物の観察、市街地に設置してある野外彫刻の調査、水田地域での帰化動物の調査などで構成しています。

ニワトリの初期胚を観察



各器官が形成された段階の胚

1~3年 学校設定科目 生命科学コース

「実践英語」

英語をツールとして使える能力を育てることを目指しています。「多読」で速読力を、「ディベート」で、英語のまま考え議論ができる能力とチャレンジする姿勢を育てます。

興味にあわせて選び、自分のペースで読む

2年 学校設定科目 (選択) 文理コース

「発展科目」

生徒自身が自分の興味で選ぶ科目で、①マネジメント、②ボランティア、③中国語、④英語、⑤女性学の5つの講座があります。川崎医療福祉大学やノートルダム清心女子大学での講義も設定しています。

医療秘書の仕事(①マネジメント)

大学でのディベート学習(⑤女性学)

ニワトリ成体の生殖腺の観察

学校近郊の水田地域でカメを捕獲

1年 生命科学コース

「蒜山野外実習」

鳥取大学農学部フィールドサイエンスセンターと連携し、4泊5日の日程で森林について学びます。入学後、直接自然に触れる最初の実習になります。

ブナの稚樹の調査

2年 生命科学コース

「沖縄研修旅行」

亜熱帯の西表島で3泊4日の日程で、マングローブやサンゴ礁で自然観察を行います。イリオモテヤマネコやオオコウモリの研究者による講演も設定しています。

マングローブを構成する樹種について学習

1・2年 (希望者) 生命科学コース 文理コース

「ボルネオ海外研修」

マレーシア国立サバ大学と連携し8泊9日の日程で、大学での受講、キナバル公園やキナバタン川流域での動植物の観察、森林火災跡地での植樹などの実習をします。

オランウータン・リハビリセンターを訪問

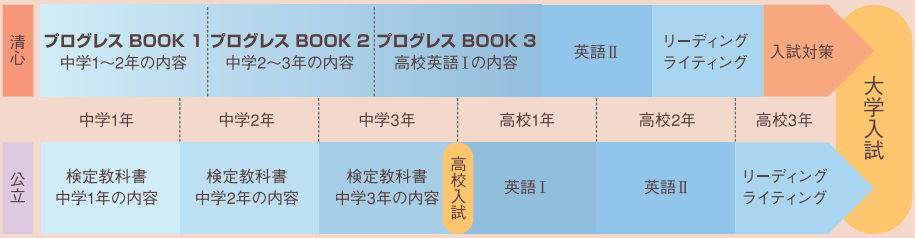
2年 (選択) 文理コース

「北海道研修旅行」

秋の北海道内を3泊4日で移動し、大雪山など多く残された自然を体感し、普段の生活では見られない多くの動植物に出会える研修です。

阿寒湖畔の散策

「英語をツールに」清心の英語プログラム



中高一貫校である本校では独自の英語プログラムを持ち、「PROGRESS IN ENGLISH 21」を採用しています。英語学習の入門期より豊富な語彙力、確かな文法力を徹底した暗唱で身につけます。ネイティヴ教員によるオーラルコミュニケーションも設定され実践的な力を培います。既に英語の力を持って入学する生徒のためのNELP（ネルプ）では、ネイティヴ教員の授業が多く、特に中1では週8時間設定され、聞く・話す・読む・書く技能を向上させます。これは高校でも学校設定科目「NELP」として引き継がれます。また、生命科学コースでは学校設定科目「実践英語」が加わり、多読やディベートに取り組み、科学英語を学びます。英語は科学技術の分野においても不可欠な世界共通語です。将来「使える英語」を育てる清心の英語プログラムです。

集まれ！理系女子

女子生徒による科学研究発表交流会

2009年10月31日に「集まれ！理系女子 第1回女子生徒による科学研究発表交流会」を実施しました。ポスター発表58テーマ（中高生48テーマ、女性科学研究者10テーマ）、口頭発表中高生8テーマで、参加者総数は272名でした。発表会の様子は、「サイエンス・ニュース・ネットワーク」（JST科学技術振興機構が企画・製作するインターネット配信の科学のニュース番組）で紹介されています。
http://sciencenews.jp/index5.html

【公開授業】科学英語研究会・ディベートを取り入れた授業（2010年6月26日に実施）

ツールとして使える英語の力を身につけるために

生命科学コースの学校設定科目「実践英語」では、科学技術分野での国際的なコミュニケーション能力である「英語で、読む力、聞く力、話す力、書く力」の養成を目標にしています。英語のテキストとして用意されたものではなく自分の英語力にあった原書を読み速読力をつける。外国人研究者の英語での講義と実習解説を聞き、理解して、質問する。このような経験を積み重ね現在、科学をテーマに英語の4技能を総合的に鍛え、さらに思考力をも高めるためにディベート学習を取り入れています。2009年度はSSH科学英語研究会を実施し、全国から多くの先生方の研究協議への参加を得て、貴重なご意見をいただきました。今年はさらにディベート学習を定着させるために、教科横断型の取り組みを強化し、研究会では2つの授業を公開しました。生命科学コース2年生の「シナリオディベート」とNELP1年生の「フリーディベート」です。

第12回全国学校飼育動物研究大会（東京大学）で発表

出身小学校を訪問して飼育動物を調査

生命科学コース2年生はシナリオディベート形式

■公開授業①

公開授業①は生命科学コース2年生の英語シナリオディベートの授業でした。本校で長年実施してきた小学校の飼育動物についての調査に関連させ、論題を「日本の小学校で、飼育動物をペットとして飼うことを廃止すべきである。」としました。生徒達はショートホームルームや社会科の授業で日本語のスピーチやシナリオディベートを体験することから始め、「生命」の授業で問題を深く考察するための背景知識や体験を心理学者や獣医師の講義から学びました。「実践英語」の時間に英語シナリオを作成していく過程で考えを深めながら英語の表現を学び、自らの意見を発表する面白さを体感し、積極的な態度で臨むことができました。論理的に思考することの訓練方法の1つとしてのディベートを英語で体験できたことは大きな自信につながりました。

■公開授業②

公開授業②はNELP（Native English Language Program）の1年生によるディベートでした。映画「ブタがいた教室」を視聴し、「清心女子高等学校はブタを飼育して最後に殺して肉や他の製品にするというプロジェクトを実施すべきである。」という論題でした。NELP生は生命科学コース・文理コースの混成ですが中1からネイティヴ教師中心の指導を受け、さまざまなオーラルコミュニケーションのタスクに取り組んできました。今までのマイクロディベート形式の経験をもとに今回は自由に発言するという形でのディベートに挑戦しました。英語のプログラムに科学的なテーマを取りこむという形での教科連携の試みでもありました。

NELPの1年生はフリーディベート形式

2年 学校設定科目 (選択) 生命科学コース

「生命科学課題研究」

生物工学・発生生物学グループ

サンショウウオやイモリなどの有尾類、カメ、酵母、森林、学校飼育動物など多様なテーマを扱い、調査や研究をしています。

サンショウウオやイモリに給餌

2年 学校設定科目 (選択) 生命科学コース

「生命科学課題研究」

時間生物学グループ

植物がもつ体内時計をテーマに、水生シダ植物の運動や生理現象のリズムについて研究しています。

水生シダ植物の飼育環境づくり

2年 学校設定科目 (選択) 生命科学コース

「生命科学課題研究」

環境化学グループ

環境と科学の2つを鍵にして、植物の生長と物質の関係、有機化合物の呈色反応をテーマに研究しています。

夏休みの鳥取大学実験研修

2年 学校設定科目 (選択) 文理コース

「数理科学課題研究」

実験装置の作製、測定結果の物理的な扱い方など研究のノウハウの習得を目的として、磁性に関する研究をしています。

巨大コイルと磁石の実験

2年 学校設定科目 (選択) 文理コース

「物質科学課題研究」

人間生活に関わりのある身近な物質をテーマにして、多くのデータを収集し、新しい発見を目指して研究しています。

温度変化による抗酸化活性の変化

"学校で飼育している動物"を本当に生きた教材にして欲しい

岡山県内小学校の飼育動物の現状分析

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

研究背景と目的

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

方法

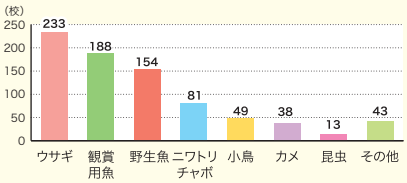
2008年2月～3月、岡山県内の全小学校に学校飼育動物についてのアンケートを実施した。並行して出身小学校での現地調査も行った。アンケートについては2008年8月までにデータ整理、2009年6月までにデータ分析、調査結果をホームページに公開し、その感想なども参考にして、結果をまとめた。アンケートは436校に配布し360校から回答を得た(回収率82.6%)。

結果① 動物の飼育状況と飼育している動物

県内の小学校における動物の飼育状況

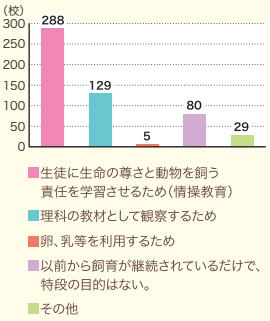
93%の学校で動物を飼育していた。最も多かったのはウサギで64.7%、1校あたり平均飼育数は3.7羽、最高で40羽飼育している学校もあった。魚類を飼育している学校は61.9%であった。

飼育している動物は何ですか



結果② 飼育動物の目的

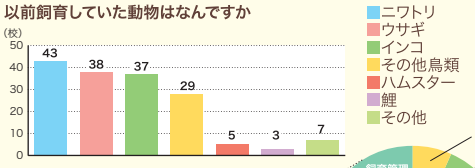
飼育の目的は何ですか



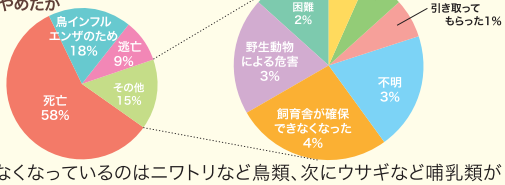
80%が「生命の尊重と責任感の学習」が目的。

結果③ 飼育をやめた動物の種類とその理由

以前飼育していた動物はなんですか



なぜ飼育をやめたか

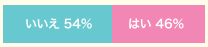


飼育されなくなっているのはニワトリなど鳥類、次にウサギなど哺乳類が特に多い。かつて鳥類を飼育していた学校の44.7%がやめている。飼わなくなった理由は、「死亡した」や「鳥インフルエンザの予防」であった。

結果④ ウサギについて

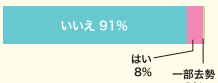
ウサギを飼育していますか

ウサギの雌雄を区別できますか

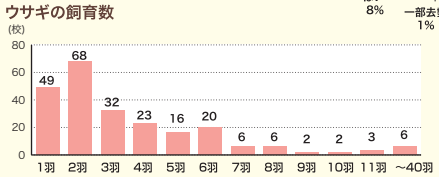


ウサギの雌雄の飼育空間

ウサギの雄は去勢していますか



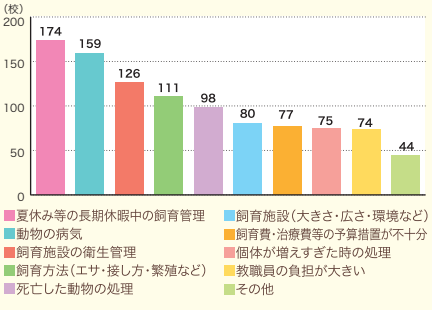
ウサギの飼育数



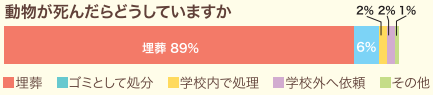
ウサギの雌雄を区別できず、混在させて飼育している学校が半分以上ある。雄の去勢を行っていない学校が多いので、増え過ぎが問題になっていると考えられる。

結果⑤ 飼育上の諸問題と相談について

飼育する上で困ったことは何ですか

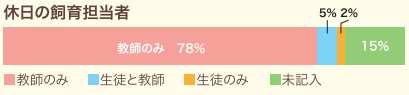


動物が死んだらどうしていますか



平日の飼育担当者

休日の飼育担当者



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

飼育する上で困った場合、誰かに相談しましたか?

病気の予防・衛生管理に関心は高いが、約6割が実際相談するまでに至っていない。飼育動物に関する正しい知識が得られていないと考えられる。

今後の課題

①最も多く飼育されているのはウサギであるが、ウサギの生物的な特性に応じた飼育(繁殖しないように雌雄は隔離・雄の去勢)がなされていない場合が多いので、学校の担当の先生に生物的な知識を知っていただくことが必要である。

②「長期休暇中の飼育」について、担当教師の負担に頼っている状況があり、地域社会の連携が必要である。

③鳥インフルエンザ、経済経費不足などで、小学校での飼育動物の維持が難しくなっている状況がある。

④「生命の尊さや責任感の学習」のため、生活科や理科で利用しているという返答だが、小学校時代の飼育動物の印象は希薄で、実際には関わりが少なかったと判断される。

⑤一回の調査では、飼育状況の変化がとらえにくいので、5年後、10年後に再度調査をする必要がある。

⑥幼稚園や中学校、高等学校についても、飼育動物について調べたい。

引用文献:鈴木美有紀・秋山繁治:岡山県下の小学校での学校飼育動物の現状, 動物飼育と教育第12号, vol.12, p3-10, 全国学校飼育動物研究会(2010年3月31日)

SSH担当者からメッセージ | Message

秋山繁治
Shigeharu Akiyama
清心女子高等学校
生命科学コース主任

SSH指定から5年を迎えて

本校のSSHは、「生命科学コースの導入から出発する女性の科学技術分野での活躍を支援できる女子校での教育モデルの構築」を研究開発課題にして出発した。現在、これまでの取り組みで、具体的にどのような成果が得られたのであろうか。

生徒の科学研究の分野では、平成20年度SSH生徒研究発表会で科学技術振興機構理事長賞受賞、平成21年度学生科学賞では中央審査に進出し、植物生理学会では平成20年度、平成21年度と連続して最優秀賞を獲得することができた。生徒の研究を県レベルの大会にさえ出すことができなかった指定前からは想像できないほどの急速な変化といえる。また、カトリックの女子校であり、従来は英語教育における評価をいただくことが主であった本校で入学時から理系を目指す「生命科学コース」が設置され、すでに5回目の入学生を迎えることができたことは、所期の目的である女性の科学分野の活躍を支援できる場を社会に提供することができつつあるのではないかと感じている。さらに、2009年度からは「科学英語研究会」と「集まれ！理系女子 女子生徒による科学研究発表交流会」を実施し、科学英語に取り組む先生方と「理系女子」に広く研究協議と発表の場を提供することによって微力ながらSSH校としての社会的な貢献を始めることができたと考えている。

このような本校の取り組みに対し、昨年度末の進捗状況等の評価（文部科学省の外部有識者による中間評価）では、「現段階では、当初の計画通り研究開発のねらいを十分達成している」という高い評価をいただいたが、同時に「科学技術分野における女性の現状と社会の意識改革の必要性、女子の理系進学を支援する教育プログラムの実施による社会の意識改革の推進に対応する研究は概ね進捗しており、継続して推進することが望まれる。また、教材の開発や研究成果の共有・継承について工夫を凝らし、さらなる改善が望まれる」という具体的な指摘も受けた。5年間の成果をふまえ本校のSSH事業がさらにより充実したものとなるように前向きに工夫して取り組んでいきたいと考えている。

清心女子高等学校 SSH運営指導委員会・委員一覧

2010年度委員

以下の先生方の意見を聞きながら、
SSH指定の学校としての科学教育を進めていきます。

富岡憲治	岡山大学大学院自然科学研究科教授（委員長）
秦野琢之	福山大学生命工学部生物工学科教授（副委員長）
入江　泉	岡山大学大学院教育学研究科特任教授
佐野淳之	鳥取大学農学部フィールドサイエンスセンター教授
中村宜督	岡山大学農学部農芸化学コース准教授
西松伸一郎	川崎医科大学医学部分子生物学1（発生学）教室講師
益田芳樹	川崎医科大学医学部自然科学教室教授
保江邦夫	ノートルダム清心女子大学情報理学研究所教授

毎年10月にSSH研究成果発表会で事業の成果を発表

学校ホームページの紹介

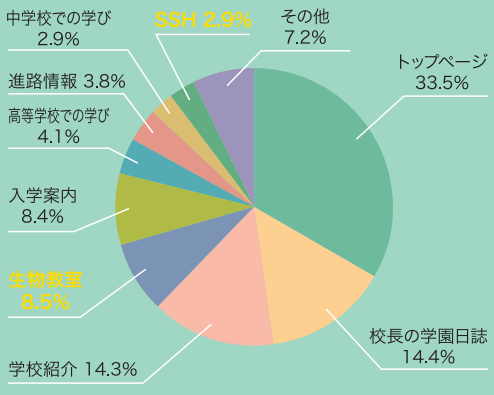
SSH

生物教室

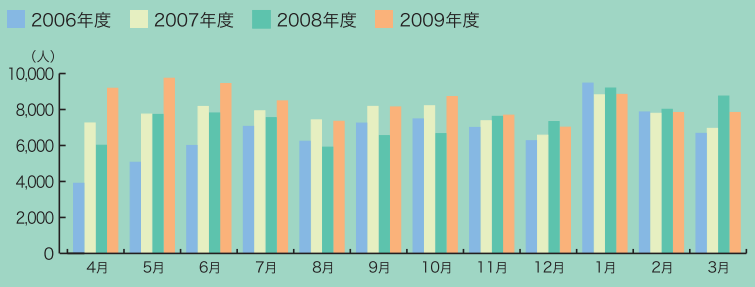
SSH事業に直接関係した内容を扱っているのは、「SSH」、「生物教室」です。「SSH」では、本校のSSH事業のコンセプト、具体的な活動の成果などを、「生物教室」では、教材研究、生徒の課題研究、日常的な授業の様子などを扱っています。

2007～2009年度の閲覧ページの割合の推移を比較すると、「校長の学園日誌」「学校紹介」「生物教室」「入学案内」の割合が多く、それらで閲覧ページ（トップページを除く）の約半分を占めています。

閲覧ページの割合 (2009年4月1日～2010年3月31日)



ホームページ全体の総アクセス回数の比較



Info&map

ノートルダム清心学園
清心中学校・清心女子高等学校
〒701-0195 岡山県倉敷市二子1200　TEL.086-462-1661　FAX.086-463-0223
http://www.nd-seishin.ac.jp/

PRINTED WITH SOY INK