

ノートルダム清心学園 清心中学校・清心女子高等学校 校 長 三 宅 聖 子

本校のSSHの取り組みは、指定12年目(第3期2年目)を終えようとしています。SSHの成果は教育活動全体に広がりを見せ、深く浸透していき、新しい方向性を示していくものになってきております。

もともとSSH活動は理数系の高度な科学学習のイメージがあり、文系・実技系教員あるいは併設中学校の教員にとって、関わりにくさがあったように思います。しかし、SSH課題研究を模範とした中学生の「調べ学習」・「探究活動」、文系高校生の「課題研究」等の実施を通して、生徒のみならず指導に携わる教員もこの代表的なアクティヴラーニングの有効性を認識するに至りました。また、全教員あげてのクロスカリキュラム開発も毎年実施するようになり、従来の教科・科目の枠を超えたレッスンプランもできつつあります。

年々参加者を増やしている「集まれ!理系女子 科学研究発表交流会」は今年、第9回大会を開催しました。新しく3つの地方大会も開催しました。まだ参加者は少ないのですが、各地域の大学、高校との連携のネットワークを広げ始めることができたと思っております。本校では、当初より語学力と国際感覚の育成を目指しておりましたが、今期、語学力や海外体験に加えてESDプログラムにより諸活動をグローバルな課題に方向付け、統合することに着手できました。

評価の在り方など積み残された課題はありますが、中等教育の在り方が大きく変わろうとしている現在、SSH活動は本校の教育を豊かに、また統合していく上で、大きな役割を果たすことが期待できると思っております。

本校のSSH事業に対し、ご支援いただいております文部科学省、JSTをはじめ、ご指導いただいております運営指導委員の先生方、各大学、研究機関の皆さまに、厚くお礼申し上げます。

今後ともよろしくお願いいたします。

平成 30 年 3 月 6 日

## 平成29年度 SSH研究開発実施報告書 目次

はじめに

SSH	研究開発詞	実施報告 (要約)	
SSH	研究開発の	D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		
	1 — 3	研究開発テーマと実践内容	. 1
第2章	研究開発	の経緯 ·	. 3
第3章	研究開発	の内容	
I 女情	生科学研究	R者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発	
;	3 — 1	探究数学 Ⅰ・Ⅱ	- 5
;	3 – 2	生命科学入門	7
;	3 — 3	SSH科学課題研究	_
;	3 — 4	中学校課題研究	
	3 — 5	科学系クラブ活動	
	3 — 6	生命科学 Labo	
	3 — 7	亜熱帯自然探究	
	3 — 8	科学コンテスト	
	3 — 9	クロスカリキュラム教材開発	· 20
		土会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成	
	3 — 1 0	実践英語	21
	3 — 1 1	外国人教師を担任とした学級運営	- 22
	3 – 1 2		
	3 – 1 3		
	3 — 1 4 ***** = :		- 26
_	泳か抱えぐ 3 − 1 5	<b>る課題解決に向けた ESD プログラムの開発</b> グリーンサイエンス	27
	3 — 1 5 3 — 1 6	クリーンサイエンス・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	
	3 — 1 0 3 — 1 7		
	3 <del>- 1 7</del> 3 <del>- 1 8</del>		
	3 – 1 9	宝田を利用した工産捐勤 SD委員会	
		責極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進	01
1V +± 2	3 — 2 O	SSH科学英語研究会	- 32
		平成 29 年度ノートルダム清心学園清心中学校清心女子高等学校 SSH 研究成果発表会	
		大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築	
	3 – 2 2		
		女性科学研究者との交流会	- 36
		め果とその評価	
	<del>文</del> 心のx 4 ー 1		. 37
	4 <b>–</b> 2		
	4 – 3		
	4 — 4	教職員の変容	
4	4 – 5	学校の変容	
第5章	校内にお	おける SSH の組織的推進体制	- 45
第6章	研究開到	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7章	関係資料	·	51
		呈の編成、運営指導委員会の記録、女子生徒の理系進学を考えるための資料 事・雑誌等、SEISHIN SSH ガイド 2017	

#### ノートルダム清心学園 清心中学校清心女子高等学校 | 指定第3期目 | 28~32

#### ●平成29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

EGGS ~Education for Global Girls' Scientists~

グローバル社会で活躍する女性研究者育成の教育プログラムの開発

#### ② 研究開発の概要

本研究では①豊富な自然体験や大学と連携した実習、課題研究を行うことにより、研究者として必要な 資質を育成できる②科学関連の英語ディベートで国際的に活躍できる女性研究者の基盤を構築できる③地 域・大学等が連携し、女子理系進学支援を目指していくシステムを構築することで、社会の意識改革を進 めることができる④クロスカリキュラムの開発により、様々な場面で科学に触れ、科学的な思考に慣れる ことができるという仮説にもとづき、次の5つのテーマで研究開発を行う。

- (1) 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発
- (2) グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成
- (3) 地球が抱える課題解決に向けたESDプログラムの開発
- (4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進
- (5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築

#### ③ 平成29年度実施規模

本研究は高等学校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」及び併設の清心中学校生徒を含む全校生徒を対象に実施する。SSH主対象生徒数は、第1学年129名のうち26名、第2学年156名の内58名、第3学年138名の内39名である。

#### ④ 研究開発内容

#### 〇研究計画

第1年次: 1年生には上記(1)~(5)の研究開発テーマに関連する研究事項を、また 2年生には旧プログラムの 2年生用の研究事項を実施した。

#### 第2年次(第1年次を充実させて実施)

研究テーマ(1):「探究数学 I」「生命科学入門」「中学校課題研究」「科学系クラブ活動」「生命科学 Labo」「科学コンテスト・学会での発表」「クロスカリキュラム教材開発」を継続実施。また、「探究数学 II」を新設。旧プログラム「生命科学課題研究」「数理科学課題研究」「物質科学課題研究」をまとめて「SSH 科学課題研究」と名称を統一して実施。同じく旧プログラム「自然探究Ⅱ」を「亜熱帯自然探究」と名称変更して実施。

#### 研究テーマ(2) グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成

「実践英語」「外国人教師を担任とした学級経営」「グローバル自然探究」「マレーシア国 UTHM サマーキャンプ」「オーストラリア研修」を実施。

#### 研究テーマ(3)地球が抱える課題解決に向けたESDプログラムの開発

「生命科学 Labo Junior」「学校ビオトープの維持・管理」「里山を利用した生産活動」を継続実施。 また「グリーンサイエンス」「SD(Sustainable Development)委員会」を新規に実施。

#### 研究テーマ(4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進

「SSH科学英語研究会」「SSH研究成果発表会」を開催。

#### 研究テーマ(5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成 するシステムの構築

「集まれ!理系女子 研究発表交流会」に九州・中国・東北の3地方大会を新規に加えて開催。「女性科学研究者との交流会」を継続して実施。

#### 第3年次

研究テーマ(1)について、「探究数学Ⅲ」を新規に実施する。

**研究テーマ(2)~(5)** については、第2年次の実践をさらに発展させる。

#### 第4年次

中間評価の結果を踏まえて、各テーマの内容に補充修正を加えて、充実・完成に向ける。

#### 第5年次

4年次までの実践を踏まえ、研究テーマごとにプログラム全体を完成し、グローバル社会で活躍する女性研究者育成の教育プログラムを開発する取組みとしての成果と課題を明らかにする。

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

第1学年において「数学  $I \cdot A$ 」 ( $4 \cdot 2$ 単位)を減じ、代わりに学校設定科目「探究数学 I」(6単位)を設定する。生命科学コース(1クラス)では、第1学年において「保健」(1単位)を、第2学年において「社会と情報」(2単位)を減じ、代わりに学校設定科目「生命科学入門」(第1学年、1単位)および「SSH科学課題研究」(第2学年、2単位)を設定する。「保健」の内容の環境及び医療については、「グリーンサイエンス」の中で扱い、代替する。「社会と情報」の情報活用・表現、情報通信、情報社会の内容は、「SSH科学課題研究」の学習内容に含める。文理コースの生徒は、第2学年において「総合的な学習の時間」(2単位)を減じて「SSH科学課題研究」を設定する。

#### 〇平成29年度の教育課程の内容

	生命科学コース	文理コース
第1学年	「探究数学 I 」(6 単位)	「探究数学 I 」(6 単位)
	「グローバル自然探究」(1単位)	「グローバル自然探究」(1単位)※選択者
	「生命科学入門」(1単位)	
第2学年	「探究数学Ⅱ」(6単位)	「探究数学Ⅱ」(6単位)
	「グリーンサイエンス」(2単位)	「グローバル自然探究」(1単位)※選択者
	「SSH科学課題研究」(2単位)	「SSH科学課題研究」(2単位)※選択者
	「亜熱帯自然探究」(1単位)	
全学年	「実践英語」(1単位)	

#### 〇具体的な研究事項・活動内容

#### 研究テーマ(1) 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発

- 「探究数学 I・Ⅱ」…高校 1、2年生を対象に数学 I・Ⅱ・A・Bの学習単元を組み替えて実施。理科での学習内容(特に数値処理方法)とも融合させたうえで探究的な授業を展開した。
- 「生命科学入門」…生命科学コース1年生を対象に、1、2学期はコンピュータを用いた情報処理、プレゼンテーション技術の習得、3学期には大学等の研究者による研究紹介を実施した。
- 「SSH科学課題研究」…発生生物学、生物工学、時間生物学、植物生理学、応用真菌学、有機科学、ロボット工学、磁性物理学、栄養学、食品科学など多岐にわたるテーマの課題研究を進め、学会等で発表した。
- 「中学校課題研究」…中学3年生の理科の授業において、課題研究の考え方の指導方法を開発した。
- 「科学系クラブの活動」…生物部、科学部での調査・実験を発展させて、科学コンテスト等で研究成果を発表した。
- 「生命科学Labo」…生命科学コース1年生が甲南大学において、6月、9月、12月に生物・化学分野の実習を行い、8月の夏季休暇中には広島大学向島臨海実験所で2泊3日の合宿形式で海洋実習を行った。
- 「亜熱帯自然探究」…生命科学コース2年生を対象に、10月上旬に琉球大学瀬底研究施設および座間味島で亜熱帯生態系をテーマとしたフィールドワークを実施した。また沖縄科学技術大学院大学において女性研究者の講演や施設見学を行った。
- 「科学コンテスト」…中学1年生の理科の授業でストローロケットを作成し、飛距離を競った。
- 「クロスカリキュラム教材開発」…全教科に依頼して、12テーマの教科横断的な教材を開発した。

#### 研究テーマ(2) グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成

- 「実践英語」…生命科学コースを対象に、1年生では生態系の基礎的部分を調査・実験・講義の形態で進め、2年生では保全生態学の内容を題材にした英語ディベートの学習を進め、3年生では課題研究の内容を英語で分かりやすく他者に伝える練習を進めた。ここに3年間の流れが確立した。
- 「外国人教師を担任とした学級経営」…Native教員を担任として日常的に英語に触れる機会を多くした。「グローバル自然探究」…1、2年生希望者を対象にマレーシアのボルネオ島でのフィールドワークを3月下旬に実施予定。(当報告書には前年3月下旬に実施した内容を記載)
- 「マレーシア国UTHMサマーキャンプ」…1、2年生希望者10人が8月上旬、マレーシアのツン・フセイン・オン大学主催のサマーキャンプに参加。熱帯雨林の生態系に関する講義、フィールドワークを実施。「オーストラリア研修」…中学3年101名が7月前半、1人1家庭での2週間のホームステイを体験した。

#### 研究テーマ(3) 地球が抱える課題解決に向けたESDプログラムの開発

- 「グリーンサイエンス」…生命科学コース2年生を対象に、フィールドワークによる環境調査、校内里山の整備、専門家による講義を3本柱として、自然保護、環境保全について理解を深めた。
- 「生命科学Labo Junior」…中学3年生を対象に、4月と9月に岡山県自然保護センターにてフィールドワークを実施した。春と秋それぞれ午前に植物、午後に動物に関する観察・実習を行った。
- 「学校ビオトープの維持・管理」…落ち葉や雑草の除去など日常的な手入れとともに、富栄養化を防ぐためにイネを生育させた。また、校内の里山環境を維持するために、樹木の伐採や下枝狩りを行い、春季には竹林整備も兼ねて、タケノコの収穫も行った。

- 「里山を利用した生産活動」…中学2年生を対象にJAグループの「バケツ稲づくり」に取り組み、種蒔きから収穫まで異なる条件下での栽培を行い、科学的な視点を養った。
- 「SD委員会」…生徒会管理下にある各種委員会に、SD委員会を新設し、生徒中心にSD活動を展開していく。今年度はユニバーサルデザインとして、各教室のピクトグラムを作製した。

#### 研究テーマ(4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進

- 「SSH科学英語研究会」…6月24日、これまでの英語ディベート学習に加え、プレゼンテーション能力育成にむけた学習の成果を全国の教育関係者(70人)に公開した。
- 「SSH研究成果発表会」…11月3日、ノートルダム清心女子大学を会場として開催。本校のSSH事業内容の説明や生徒の研究発表、卒業生の講演等を行った。

# 研究テーマ(5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築

「集まれ理系女子 研究発表交流会」…10月28日、東京都の学習院大学にて2人の研究者の講演と、中学・高校・大学の生徒・学生125題のポスター発表が行われ、410人が集まり様々な交流がなされた。また、8月には地方大会として宮崎県の南九州大学、岡山県のノートルダム清心女子大学、宮城県の宮城学院大学にて研究発表会を開催した。

「女性科学研究者との交流会」…8月中旬、大阪府立大学女性研究者支援センターで実習と交流会を実施した。

#### 〇実施による成果とその評価

#### 研究テーマ(1) 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発

事業の種類・内容面で、本校SSH事業の中核で、全活動が課題研究に繋がるように構成している。「 探究数学」はⅠからⅡに進み、思考場面や探究的な活動を多く取り入れた。成果として、授業内容に興味 を持った生徒たちによって、新たに二つの課題研究が希望生徒によって放課後に進められるに至り、課題 研究の領域が広がった。年度末のアンケートでは生命科学コースの約6割の生徒が論理的思考力、探究心、 知識活用に効果があったと肯定的に考えている(昨年度は約4割)。併設中学校での「中学校課題研究」は 理科の授業の中で課題研究の進め方、考え方の基本を学び、放課後にその研究を進め、12月の「サイエン スキャッスル関西大会」など高校生と共に研究成果の発表を行った。3年生全員への事前と事後のアンケ ート比較(7月⇒2月)では「新しいことへの興味・関心」「情報収集・発表方法」「理科への興味」が大 きく伸びた。生命科学コース専用の「生命科学入門」と「生命科学Labo」は課題研究に向けた技術面・意 識面の準備の役割を持つが、これを受講しない文理コースの生徒との「課題研究」の前期段階での違いは 歴然としている。また「亜熱帯自然探究」「生命科学Labo」中学生用の「生命科学Labo Junior」あるいは 「科学系クラブ」の活動など、外部組織と連携した実験・実習やフィールドワークを取り入れた活動によ って、事後アンケートで「自主性」「協調性」「考える力」の伸びが見られ、課題研究を進める上での大 きなサポートとなった。特に、本校の課題研究は女子の少人数グループで協働して進めていくため、「協 調性」は重要な要素である。高校での課題研究及び中学校課題研究の成果として、「高校生科学技術チャ レンジ(JSEC)」でJFEスチール賞、これは米国ピッツバーグでの「Intel ISEF2018」参加に繋がった。さら に「日本学生科学賞」岡山県知事賞に続き中央審査入選2等、「第7回バイオサミットin鶴岡」で文部科 学大臣賞など高校生が25件、中学生で3件の受賞があった。「クロスカリキュラム教材開発」については、 日常生活の中で科学的な視点を養うために、多くの教科・科目で横断的な教材開発に取り組み、中2から 高3までの5学年で12テーマの教材が作られた。

#### 研究テーマ(2) グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成

「実践英語」では1年生で調査・実験・講義を通して生態系の基礎を英語で学習、2年生で論理的に表現、応答するディベート学習、3年生で課題研究の内容を英語で分かりやすく他者に伝える練習という、3年間の「実践英語」の流れが完成した。3年生のアンケート回答によれば一番役立ったものは「討論」で「学習内容」や「英語でのプレゼン」を上回った。また一番伸びた力は「話す力」が過半数である。GTECの結果、ディベート学習がライティングに有意な効果が表れた。「外国人の担任」は2年生でも別の教員が引継ぎ、全員「英語の指示がわかるようになり」(1年時は81%)、83%は「英語で話しかけられても抵抗感がなく」(1年時74%)なった。また65%が「自分の言いたいことを英語で伝えられるようになった」(1年時44%)。高校生の海外研修である「グローバル自然探究」と「マレーシア国UTHMサマーキャンプ」は、日本と大きく異なる自然や文化の中での研修であり、生徒には大変満足度の高い、貴重な体験となった。また、参加者は英語でのコミュニケーションに不安を持っていたが、現地大学生や現地ガイドとの意思疎通ができ、全員が英語で話そうとする意欲が高まっている。また、全員が異文化を敬う気持ちが高まっており、80%前後の生徒が「かなり」強まったとしている。また、中学生101人が参加した「オーストラリア研修」は1家庭に日本人は1人という条件での2週間のホームステイである。ステイ先はアジア系やイスラーム系の場合や、他国からの留学生がいることもあり、密度の濃い研修となった。これらの事業は英語力や異文化理解など国際感覚の育成に効果があったといえる。

#### 研究テーマ(3) 地球が抱える課題解決に向けたESDプログラムの開発

第3期SSHで新規に取り組んだテーマである。本校が立地する二子の丘の里山環境を主な題材として展開した。学校設定科目「グリーンサイエンス」では①学校周辺用水路の外来種カメの捕獲調査をして、これをもとに課題研究を進め、②校内の竹林整備をする過程で生徒同士の協調性や自主性が育ち、③11人12回にわたるESD関連の多様な講演を通して生徒の視野を広げることができた。中3の「生命科学Labo Junior」について、4月は体験的に全員参加だが、9月はさらに深めたい希望者に絞って実施したため、ウシガエルの解剖も経験させ、生物に直接触れる抵抗感の減少が見られた。「学校ビオトープの維持・管理」に関しては、ビオトープ内の整備とともに課題研究の材料であるデンジソウを植え、研究材料の確保と水質改善を同時に達成することができた。また有志生徒のべ30人による学校周辺の間伐や下枝刈り作業では、里山整備の大切さの認識に加え、竹の葉の付き方や寿命などに関心が広がっていった。「里山を利用した生産活動」では「バケツ稲づくり」に取り組み、様々な栽培条件での生育の違いを調査するとともに、考察内容をポスターにまとめて校内発表をした。このように今年度は里山の調査・保全活動を通して、環境意識を高めるとともに、それらを課題研究に結びつける端緒を開いた。

#### 研究テーマ(4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進

「SSH科学英語研究会」では九州から関東までの幅広い地域から70人の教育関係者の中で公開授業を行った。今年度はCLIL(内容言語統合型学習)に基づいた英語ディベート学習の初期段階の授業に加え、プレゼンテーション能力を育成するための学習プロセスを公開した。参観者の90%以上が「科学の興味付け」や「英語の習得に有効」「授業の参考になる」と認めていた。SSH事業による実践英語の学習成果を普及する良い機会となった。また、「SSH研究成果発表会」で本校の活動内容や成果を発表するとともに、大学院や企業で研究を続ける卒業生やSSH関係者の講演を実施した。会場の生徒からの発表・講演に対する数多くの質問とそれに対する応答を見て、外部からの参観者は大変驚かれ、本校のSSH活動の良き伝統を公開することができた。SSH活動内容及び生徒の変容について、参加者の理解が深まり、研究成果の地域への普及に効果があった。

## 研究テーマ(5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築

「集まれ!理系女子 第9回大会」の参加者は410名、参加校も27校、ポスター件数は125題と過去最高に達した。参加校はリピーターが多いが、新規校も増えている。生徒は他校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。また教員・一般来場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はより高まり、女子理系進学支援という意識向上として効果があった。新規に開催した九州・中国・東北の3地方大会については、参加者は少ないもののSGH校や科学系クラブの参加もあり、連携拡大のきっかけになった。また「女性科学研究者との交流会」は、第7回目の大阪府立大学での講義・実習・交流会であったが、近隣の大学にはない獣医臨床センターの見学等新鮮で興味深いものだった。さらに女子大学院生との交流会では、80%以上の生徒は「研究生活の様子を知り」、90%は「視野が広がった」とし、生徒のロールモデルを示すことにもなった。大学側の厚意のもと、7年間の安定した連携関係を築くことができている。

#### ○実施上の課題と今後の取組

#### 1. 全校的な取り組みの拡充

先進的な教育方法を取り入れたSSH活動には多くの教員が積極的に関わる必要がある。今年度、SSH活動に関わった教師は全体の48%で、昨年度の33%より増加したが半数に満たない。昨年に続き今年も夏季休暇中に1日かけて職員研修会を実施した。内容は昨年度がクロスカリキュラムの作成、今年度はSDGѕ関連の学年別ワークショップである。1日かけたワークショップは継続して行い、授業での実践を増やしていきたい。また、中学生や文系生徒に研究発表の場を増やすことで関わる教員が広がること、他校のSSH発表会に文系教師も視察にいくことで、認識が深まっていくので呼びかけていく。

#### 2. 評価方法の研究

体験的活動の評価、研究内容の評価、行事の評価、生徒の変容に対する評価、研究開発課題への到達度の評価など様々な評価をどのように行うかが大きな課題である。運営指導委員の講評、実習講師の講評、参観者の意見、生徒の事前事後の意識変化、生徒の相互評価など色々な側面から評価をしているが、客観的なデータでの成果が不足している。課題研究については、最終的な成果としてコンテスト・コンクールの受賞という評価があるが、伸びていく過程については、これまでのルーブリック評価等に加えて、新しく「リサーチリテラシー(研究力)」をはかるペーパーテストを学期ごとに試行している。

#### 3. 学外の連携機関との協力体制

いずれのテーマについても、多くの学外機関・講師の協力の上に成り立っている。ほとんどが継続的に連携して活動しており、担当者同士の事前の打ち合わせや事後の総括など意思疎通を図り、信頼関係を維持していく必要がある。

#### ❷平成29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

#### 研究テーマ(1) 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発

5つの研究テーマの中で特に事業の種類・内容が豊富で、本校SSH事業の中核をなす部分であり、すべての活動は課題研究の完成度を高めることに繋げている。

今期から新設した1年生全員を対象にした「探究数学 I」について、1年目の昨年度は得意な生徒には効果的であるが、苦手意識のある生徒には難しすぎたという結果から、基礎的・標準的な内容も含めた、クラスやコースに応じた教材の見直しをしていき、理科との連携を図っていくこととした。2年目、2年生(一部生徒を除く)を対象とした「探究数学 II」では思考場面や探究的な活動を多く取り入れたこと、探究数学と並行して理科の課題研究が進められていたこともあり、授業内容に興味を持った生徒たちによって、「2次方程式・3次方程式の実数解の個数の割合」「正四面体の極小曲面の面積について」という新たに二つの課題研究が放課後に進められるに至った。これまで少数であった数学分野の課題研究の領域が広がった。2月実施のアンケートでは論理的思考力、探究心、知識活用に効果があったと答えた生徒が1年生の時の4割から約6割に増えた。

生命科学コース1年生対象の「生命科学入門」は1、2学期のコンピュータ処理技能の育成と3学期の研究者の講演による興味喚起を目的とし、「生命科学Labo」は大学での実験実習を通して技術習得と興味関心の喚起を目的としている。いずれも課題研究に向けた技術面・意識面の準備の役割を持つ。これを受講しない文理コースの生徒と比較して、課題研究の前期段階での手際の良さの違いは歴然としている。生徒全員への事前と事後のアンケート比較(7月 $\Rightarrow$ 2月)では、4段階評価の平均で「理科に興味がある」が0.3ポイント(文理コース0.1ポイント)、「失敗から学ぼうとする」が0.5ポイント(同 $\Rightarrow$ 0.1 増加していた。2学期に「生命科学入門」の「画像と表現」の単元ではデジカメで地球環境についてどう表現するかをテーマとして各自が被写体を選んで撮影し、それを立正大学地球環境科学部主催の「高校生地球環境科学写真賞」に応募している。昨年度は銀賞5件、奨励賞3件、今年度は金賞1件、銀賞2件、奨励賞5件の受賞であった。金賞受賞者や昨年度の銀賞受賞者の数名は課題研究でも優秀ポスター賞等を受賞しており、こうした表現力はプレゼンテーション力に資するものといえる。

併設中学校 3 年生を対象とした「中学校課題研究」は、理科の授業 6 時間を使い、論理的な考え方や実験の進め方など課題研究の基本を学んだ。授業内で収まらない場合、放課後にその研究を進めた。発表に向けてのポスター作りや追加実験はクラス代表者が行い、12 月の「校内課題研究発表会」や「サイエンスキャッスル関西大会」等で高校生と共に発表した。今年度は身近な統計表をどう見るかというところに焦点をあてて論理的考察をさせていった。定期テストでも類似した問題をだして論理的思考力を点数化した。生徒全員への事前と事後のアンケート比較(7 月 $\Rightarrow$  2 月) では、4 段階評価の平均で「新しいことへの興味・関心」が0.4 ポイント、「情報収集・発表方法」が0.2 ポイント、「理科への興味」が0.3 ポイントと大きく伸びている。また、生命科学コースに進学した生徒の約3 分の1 は中学3 年から継続して課題研究を続けており、高校でも課題研究の中心的な役割を果たしている。

併設中学校1年生を対象とした「科学コンテスト」は、中学入学生が理科の中で一番嫌いな物理分野に 興味・関心をもたせることを目的とした事業である。ストローを用いたストローロケットをどれだけ高く飛 ばすかを競わせたが、生徒はアイデアを出し合い、様々な工夫を凝らし始めた。床の材質で飛び方が違う ことにも気づいた。コンテスト当日も大変盛り上がり、今後、こうしたコンテストを継続することで科学 (物理分野)への親しみが生まれてくる。

生命科学コース1年生対象の「生命科学Labo」は、昨年より広島大学大学院理学研究科との連携で、尾道市の臨海実験所での実習が始まった。浜辺の生物を実験材料として自分たちで採取し、実験・観察するという体験は珍しく、事前事後のアンケート比較では、「知らないことへの興味」の100%をはじめ、「観察への興味」「自分からとりくむ姿勢」「協力する気持ち」など成長を期待する項目のほとんどが80%以上の伸びが見られた。こうした傾向は初年度においてもほぼ同様にみられた。もう一つ、今年度より甲南大学フロンティアサイエンス学部との連携が始まった。生命化学科での年3回の講義・実習だが、①植物色素、②口内細菌、③自分のDNAとリレー形式に展開していった。事前事後のアンケート比較では、「実習への興味」はもともと高いものの、「実験器具の取り扱いがわかる」の95%をはじめ、「理系のイメージができた」「もっと深く学びたい」が90%など期待する回答が得られた。異なる二つのタイプの実習は違った資質を育てることができるので、今後ともしっかりと連絡を取り合い、継続していきたい。

生命科学コース2年生対象の「亜熱帯自然探究」は、2013年度から現在の形態となり、今年は5回目である。行程・内容は昨年度のものを踏襲している。4泊5日の集団活動なので学習だけでなく宿泊など生

活的要素も含まれた研修である。ほとんどの生徒は「自分の行動が友人に役立った」場面があったとし、8 0%弱が「友人と協力して取り組む姿勢」が伸びた(もともと高いは15%)というように協調性の高まりが見られる。また80%弱が「自分から取り組む姿勢」「考える力」が伸びたとなっている。この事業や前述の「生命科学Labo」など、外部組織と連携した実験・実習やフィールドワークを取り入れた事業では、多数の生徒が「自主性」「協調性」「思考力」の伸びを認めており、課題研究を進める上での大きなサポートとなっている。特に、本校の「課題研究」は女子の少人数グループで協働して進めていくのが基本であり、「協調性」はグループにおいて重要な要素である。

「課題研究」について、本校は高校生全学年で400人余りの規模だがSSH校に指定された12年間の間に「発生生物学」「生物工学」「時間生物学」「有機化学」「ロボット工学」「磁性物理学」等からESD関連、数学に至る幅広いテーマで課題研究を進めている。約100人の中学3年生も含めてクラス単位のテーマ、有志のテーマなどもある。全校的に課題研究の敷居が低くなり、高校1年の実習体験から生まれたテーマもある。この多様な展開には運営指導委員からも好評をいただいている。高校での課題研究及び中学校課題研究の成果として、昨年度(1年目)は「Intel ISEF2016」参加(これは一昨年度の日本学生科学賞科学技術政策担当大臣賞から)、「日本学生科学賞」岡山県教育長賞に続き中央審査入選1等、「第6回バイオサミットin鶴岡」優秀賞など高校生で16件、中学生は「サイエンスキャッスル2016関西大会」で大会特別ポスター賞など2件の受賞があった。また今年度は「高校生科学技術チャレンジ(JSEC)」でJFEスチール賞、これは米国ピッツバーグでの「Intel ISEF2018」参加に繋がった。「日本学生科学賞」岡山県知事賞に続き中央審査入選2等、「第7回バイオサミットin鶴岡」で文部科学大臣賞など高校生が25件、中学生は「科学Tryアングル岡山」奨励賞など3件の受賞があった。SSH主対象の卒業生への追跡アンケートでも約90%の人が現在の職業、身分に関わらず、課題研究の経験が今の生活に影響しているとしている。

「クロスカリキュラム教材開発」は、数学や理科だけでなく、日常生活のさまざまな場面で科学的な捉え方に慣れさせることを目的としている。初年度(昨年)は夏期休暇中に職員研修会を実施して、数学的あるいは理科的な視点を含んだ教科横断型の授業をグループ単位で話し合った。各グループで指導案を作成して10教材(最終的には15)ができあがる盛り上がりを見せた。但し、現実には時間不足で実践できたものは少なかった。今年度は数学や理科の視点を外し、多くの教科・科目で横断的な教材開発に取り組み、中2から高3までの5学年で12テーマの教材が作られて実践された。

#### 研究テーマ(2) グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成

生命科学コースを対象とした「実践英語」はディベートとプレゼンテーション中心とした授業である。1年生では生態学基礎(ディベート内容関連)、2年生で生命科学分野の諸問題をテーマとしたディベート学習、3年生ではディベート学習で培った英語の発信力を課題研究発表に生かすという3年間の「実践英語」の流れが完成した。ディベート学習の効果はそれを行わない文理コースとの間の、2年生12月でのGTECライティングの得点が1年生の時からどれだけ上昇しているかで比較する。生命科学コースが11点に対して、文理コースが4.5点であることから、明らかな開きがあるといえる。今年度、基本的に昨年度の展開を継承して実施した。今年度の2年生はむしろリスニングの得点に有意差があった。3年生最後のアンケート回答によれば「実践英語」で一番伸びた力は「話す力」が過半数である。また一番役立ったものは「討論」で「学習内容」や「英語でのプレゼン」を上回った。この「討論」の研究が今後ますます重要になってくる。

「外国人担任」は昨年まで、生命科学コース1年生のみであったが、今年度は1年生に加えて、2年生でも別のNative教員が引継いだ。アンケートの回答によれば、1年生よりも2年生の方が多くの項目で慣れている(対応できている)。2年生全員「英語の指示がわかるようになり」(1年時は81%)、83%は「英語で話しかけられても抵抗感がなく」(1年時74%)なり、リスニング力の向上が現れている。そして同時に83%は「異文化理解も進んだ」。しかし、わずか40%余りが「英語で話しかけることができる」、同じく40%余りが「日常的に英語を使う機会が増えた」、そして60%余りが「自分のいいたいことを英語で伝えられる」など、スピーキングに関しては1年生との差がなかった。これは「話す機会を増やしてスピーキング力を伸ばす」という昨年度の課題が克服されなかったといえる。

海外研修である「グローバル自然探究」「マレーシア国UTHMサマーキャンプ」については生命科学コースと文理コースの希望者が対象である。日本と全く異なる環境の熱帯地域であり、かつイスラーム文化地域での研修であるため、生徒には貴重な体験となり、どちらも大変高い満足度である(かなり満足:約90%、やや満足:約10%)。「グローバル自然探究」は春期休暇中に実施し、今回で11回目であるが、理科の中の学校設定科目(1単位)として所定の時間数を確保し、研修期間中に英語テストやレポート提出等できちんと5段階評価を行っている。事前学習は夏の「マレーシア国UTHMサマーキャンプ」参加者の報告や社会科や理科からの異なる角度からの環境学習などを含めて例年より多めに設定した。そのためマレー

シアが経済開発を環境保護よりも優先させているという正しい認識の上で研修を進めることができた(昨年は環境保護優先という勘違いをしていた生徒が多数いた)。参加者は英語でのコミュニケーションがとれないと心配するほうが多かったが、10日間の活動を通して意思疎通ができ、全員が英語で話そうとする意欲が高まっている。また、「マレーシア国UTHMサマーキャンプ」は夏期休暇中に実施し、今年が2年目である。二つのプログラムとも全員が「異文化を敬う気持ち」が強まり、約95%が「自然環境に対する理解」が向上し、約90%「英語で話そうとする意欲」が向上している。

中学3年生全員を対象とした「オーストラリア研修」は、1家庭に日本人は1人という条件での2週間のホームステイである。ステイ先はアジア系やイスラーム系の場合や、他国からの留学生が同居する場合もある。2011年より現在の形で始まり、今年は7回目である。語学研修、生活体験、自然学習が中心的な内容である。今年度は昨年度の内容を継承して実施したが、理科的内容に受け身のものが多かったという反省を受けて、事前学習の充実と現地サイエンスセンターの学習の振り返りをさせることで定着を図った。事後アンケートによれば、ほとんどの生徒は「英語の必要性」を感じ、90%は英語力の向上を実感している。帰国後の授業では英語によるチャットに積極的に取り組んだ。また、90%以上は「研修は楽しく」・「自分の成長」を自覚するとともに、80%以上は「異文化を理解したい」気持ちが増している。

#### 研究テーマ(3) 地球が抱える課題解決に向けたESDプログラムの開発

第3期SSHで新規に取り組んだテーマである。本校が立地する二子の丘(才公山)の里山環境を主なフィールドとして併設中学校も含めて全校的に展開した。

生命科学コース2年生が対象の学校設定科目「グリーンサイエンス」は今年が初年度である。内容は大きく分けて①フィールドワークによる環境調査②校内自然環境の理解と整備③専門家の講義である。①については過去の先輩の外来種カメ(外来種問題)の研究活動を再実施し、学校周辺用水路の外来種カメの捕獲調査をして、過去とは異なる新しいデータを集めた。これは新しい課題研究の一つとなるとともに、科学的なアプローチによる環境問題の考察ができた。②について、成長の早い竹林の定期的な間伐は必要である。この際、ただ間伐するのではなくキノコ栽培場も作るとともに、ビオトープの整備も行った。この活動の中で生徒同士が役割を決め、適材適所の配置で進められた。はっきりした目的に向けて自主的に考えて協力して行う姿勢が育った。③については、11人の外部講師による12回にわたるESD関連の多様な講演を実施した。講演についてのアンケート平均(5段階)で4.5以上のものが「分かりやすく」「熱意をもって」話していただいたので「何を学んだか分かり」「講義内容に満足」している。講師陣のすばらしさに頭が下がる思いがするが、他の質問項目もすべて4.0以上で生徒に必要な環境意識や倫理観に触れ、視野を広げることができた。

中学校3年生を対象とした「生命科学Labo Junior」は、4月は全員参加で体験させるが、9月はさらに深めたい希望者に絞って実施している。10年以上継続しており、今年度は昨年の実施内容をほぼ踏襲している。4月は午前に春の植物について、午後は動物について、9月は同様に秋の植物と動物というように一通りの観察ができるように組み立てている。春の事後アンケートによれば、昆虫・爬虫類・両生類については「好き」な生徒よりも「あてはまらない(そうでない)」生徒のほうが多い。しかし約50%は「抵抗が減った」となっている。また、「とても楽しみにしていた」生徒よりも「とても楽しかった」生徒の割合が倍増している。両生類等が苦手というのは、ただ触れる機会がなかっただけという生徒もいるので、春の全員参加はそうした意味でも有効であった。希望者対象の秋の活動については、80%以上が植物理解・動物理解とも進んだ。またウシガエルの解剖も抵抗なく行い、全員(とても95%、少し5%)が「楽しかった」と振り返っている。

「学校ビオトープの維持・管理」について、この活動は主に生命科学コース3年生が清掃時間帯に行っている。5年前に希少種の保護を目的にビオトープを造成した。一昨年まではビオトープ内の植生が乏しく、富栄養化が進んでいたが、昨年度はそれを防ぐためにイネやカナダモを植えた。カナダモは水面に広がり水温上昇を抑えることとなった。こうして肉眼でも明らかに水質が改善された。また、トンボ類や両生類など周辺の生物種が集まる場所となった。今年度、課題研究の実験材料であるナンゴクデンジソウが繁殖して大きく広がり、富栄養化防止・水質改善に役立つとともに研究材料の安定的確保を同時に達成することができた。また、昨年同様、トンボ類や両生類が集まってきている。昨年よりもイネ生育が良くなかった原因を分析するのも研究対象になる。一方、「校内里山づくり」は昨年度、中学校1年・3年の理科の授業、および放課後には中学生・高校生有志による「二子レンジャー」活動で学校周辺の間伐や下枝刈り作業を行った。今年度は昨年の活動の成果で4月に中学3年生によってタケノコ収穫をすることができた。そして12月には再びのべ30人による間伐や下枝刈り作業を行った。自然を放置せずに手を加えることで自然との共存を体験させることができた。活動の中でお互いが声を掛け合って助け合ったり、竹の葉の付き方や寿命の質問をするなど関心の広がりもあった。竹林の整理によって課題研究で扱っている鳥類相の活動に変化が起きるか注目したい。このように今年度は里山の調査・保全活動を通し

て、環境意識を高めるとともに、それらを課題研究に結びつける端緒を開いた。

「里山を利用した生産活動」では昨年度、生命科学コース1年生が日当たりの良い南斜面を利用したブラックベリー栽培を、生命科学コース2年生はビオトープ内でのイネ栽培を、中学1年生はシイタケ栽培の準備としてコナラ原木にシイタケ菌の駒うち作業をした。中学1年生に対して、高校2年生が指導した。今年度は中学2年生が理科の授業を中心に、JAグループの「みんなの良い食プロジェクト」の一環である「バケツ稲づくり」に取り組んだ。様々な栽培条件での生育の違いを調査するとともに、考察内容をポスターにまとめて校内で発表をした。ほとんどの生徒はイネの栽培経験はなく、各作業に興味を持って取り組んだ。収穫量は16個のバケツで約100g、これを調理実習で炊いた。イネと玄米とご飯の量の関係が理解できた。

「SD委員会」について、今年度、生徒会管理下にある各種委員会に当委員会を新設した。SD活動を生徒中心に展開していくことを目的としている。今年度はユニバーサルデザインとして、各教室のピクトグラムを作製した。こうした活動成果が生徒たちに見えることで生徒間のSD委員会の認知が高まり、今後のSD意識の普及に役割を果たすよう促したい。

#### 研究テーマ(4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進

「SSH科学英語研究会」は平成21年度から毎年6月に実施している。昨年度は沖縄から東京までの幅広い地域から参加者36人(教育関係者24人、保護者12人)の中で公開授業を行った。授業内容はCLIL(内容言語統合型学習)に基づいた、保全生物学を中心としたディベート学習の途中段階(13時間目/23時間)の部分であった。運営指導委員であり、「高等学校即興型英語ディベートプロジェクト」代表の大阪府立大学中川智皓先生からは「議論内容を理解するのに効果的な指導法」と講評をいただいた。今年度は九州から東京までの地域から参加者70人(教育関係者55人、保護者15人)の中で公開授業を行った。今年度は同様にCLILに基づいた英語ディベート学習の初期段階の授業に加え、プレゼンテーション能力を育成するための学習プロセスを公開した。参観者の90%以上が「科学の興味付け」や「英語の習得に有効」「授業の参考になる」と認めていた。SSH事業による実践英語(ディベート学習)の学習成果を普及する良い機会となった。今年は上智大学池田真先生によるCLILに関するミニ講義を加えたことや日曜日開催などもあり、参加者が昨年の36人から70人に倍増した。

「SSH研究成果発表会」は、一昨年度より岡山駅に近い、系列のノートルダム清心女子大学を会場として開催している。生徒が中心となって本校のSSH活動の内容や成果を内外に発表するとともに、SSH卒業生連携キャリア教育プログラムとして、大学院や企業で研究を続ける卒業生の講演を実施している。今年度も昨年度同様に、参観者からは課題研究の発表に特に高い評価をいただいた。また、現在も研究を続ける卒業生の講演は生徒・保護者にとって非常に関心が高く、ロールモデルとしての役目を十分担っている。こうした卒業生との連携プログラムについては多くの参観者は良い取組みと考えている。また、毎回のことだが、会場の生徒から発表者・講演者に対して時間オーバーするほど、数多くの質問が出る。その積極性や関心の高さに対して、初めて参観した人は大変驚かれる。さらに英語による質問に対して、きちんと英語で返答する発表者に対しては、初めてでない人も含めて皆、大変驚かれるところである。SSHによる本校の良き伝統になった一面である。SSH活動と生徒の変容について、参加者の理解が深まり、研究成果の地域への普及に効果があった。

# 研究テーマ(5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築

「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、昨年度、学習院大学に会場を移して、今年も引き続いて2年連続で開催した。昨年度の参加者は420人、参加校28校、ポスター件数は110件であった。生徒アンケートによれば90%以上が「他校の発表で刺激を受け」「課題研究の参考になり」「女性が研究を続けることは可能」と思い「参加して良かった」であり、教員・一般アンケートによれば90%以上が「生徒はよく準備して」「意欲的に発表し」お互いに「よい刺激を受けている」と思い、「参加して良かった」と答えており、交流会そのものは成功だった。しかし、東京開催では参加できない地方の学校との交流を考えて、今年度は新規に九州・中国・東北の3地方大会を開催した。これらについては、参加者は少なかったが、生徒アンケートは東京大会と同様の傾向であった。会場となった各大学との連携ができ、SGH校や科学系クラブの参加もあり、連携拡大のきっかけになった。今年度の学習院大学での参加者は410名、参加校も27校、ポスター件数は125題と過去最高に達した。参加校はリピーターが多いが、都立高校など新規校も増えている。今回のアンケート結果も、ほぼ昨年同様であった。生徒は他校生徒と

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。また教員・一般来場者 は本事業の趣旨や理系女性の社会での必要性の認識はより高まり、女子理系進学支援という意識向上とし て効果があった。

「女性科学研究者との交流会」は、生命科学コース1、2年生を対象とした、1泊2日の大阪府立大学女性研究者支援センターでの講義・実習・交流会である。平成23年から始まり、今年で第7回目である。近隣の大学にはない獣医臨床センターの見学は新鮮で興味深いものだった。アンケートによれば生徒の90%以上が「獣医師・動物病院の理解が進み」全員「研修に満足」している。さらに女子大学院生との交流会では、80%以上の生徒は「研究生活の様子を知り」、90%は「視野が広がった」とし、生徒のロールモデルを示すことにもなった。大学側の厚意のもと、7年間の安定した連携関係を築くことができている。

#### ② 研究開発の課題

#### 【テーマをこえた課題と改善点】

#### 1. 全校的な取り組みの拡充

先進的な教育方法を取り入れたSSH活動に多くの教員に積極的に関わってもらう必要がある。今期はESDが大きなテーマの一つで、夏季休暇中に1日かけてSDGs関連の学年別ワークショップを実施した。しかし、この職員研修会はSDGs理解のスタートであり、これを毎日の授業や学校生活の中で継続する必要がある。日常に戻ると元のままでは意味がない。また、昨年以来のクロスカリキュラム開発は多教科に拡大し、実践されたとはいえ、まだ広がりは十分とはいえない。カリキュラムマネジメント能力の向上が必要である。そして統一した評価方法が取り残されているので、担当部署で検討中である。

SSH事業が「理数系の高度な学習」のイメージが強かったので、文系・実技系の教員、併設中学校教員には関わりにくさがあった。2年前よりSSH関連の発表をモデルとして、中学生には「調べ学習発表会」、高校では「探究活動発表会」を開催して、中学生や文系生徒にステージ発表やポスター発表の場を増やし、それに関わる教員を広げた結果、研究発表に対する理解の共有は進みつつある。

他校のSSH発表会に文系教師も視察にいくことで、SSHに対する認識が変わり、理数以外の教師の関わり方を理解していけるので、発表会の内容によって、特定の教師が継続して参加するものと新しい教師が入れ替わり参加するものとに分別していきたい。

#### 2. 評価方法の研究

体験的活動の評価、研究内容の評価、行事の評価、生徒の変容に対する評価、研究開発課題への到達度の評価など様々な評価をどのように行うかが大きな課題である。本校では運営指導委員からはそれぞれの専門的な見地からの包括的な講評を、実習指導の先生からはその場面での講評をいただいている。また研究会・発表会では第三者として参観者の意見や感想から、生徒の変容についてはアンケートによる事前事後の意識の変化をみる、さらに生徒同士に相互評価させるなど、色々な側面から評価をしてきたが、客観的なデータ(数値で表せる)での成果が不足している。課題研究については、最終的な成果としてコンテスト・コンクールの受賞という評価があるが、伸びていく過程については、これまでのルーブリック評価等に加えて、新しく「研究力・リテラシー」をはかるペーパーテストを学期ごとに試行している。

また、卒業生の調査として、12月にアンケートを自宅に郵送している。正月帰省を考えてのことだが、 古い卒業生は回収率20%台、新しい卒業生でも50%弱回答数が少ない。住所変更もあるが、ネットを利 用した方法を検討したい。

#### 3. 学外の連携機関との協力体制

いずれのテーマについても、多くの学外機関・講師の協力の上に成り立っている。ほとんどが継続的に連携して活動しており、担当者同士の事前の打ち合わせや事後の総括など意思疎通を図り、信頼関係を維持していく必要がある。本校は私学で転勤がないので担当者の入れ替わりが少なく、その点では安定的な関係を維持していく上での利点である。

#### 【テーマ別課題と改善点】

#### テーマ (1) 女性科学研究者として必要な基盤を育成する科学教育プログラムの開発

課題①:課題研究を進める際、データ収集や統計的な処理方法に甘さがある。また、自由な発想でテーマを決めた場合、先行研究の調査が不十分なことがある。

改善策:1年生の生命科学入門で、統計処理の基本を丁寧に指導する。また、テーマを決める時、担当者 で先行研究の重要性をしっかり伝える。

課題②:課題研究の評価基準が確立していない。途中段階である。

改善策:従来からのルーブリック法に加え、今年度から研究力・リテラシーを測る筆記試験を試行しているが、次年度中には完成したい。

課題③:クロスカリキュラム開発が2年目となり、各教科での実践例が増加したが、教科・担当者によって評価が不統一である。

改善策: SSH推進委員会が研究開発部と協力し、評価方法の作成を始めるとともに、シラバスの公開などを通じてよりスムーズに横断的な教材開発がしやすい状況を作る

#### テーマ(2)グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成

課題①:「実践英語」では3年間通したプログラムが完成したが、評価方法が確立していない。

改善策: GTEC以外にも多面的な評価を研究する。

課題②:「グローバル自然探究」では天候に影響される。今回は天候不良もあり、体調不良者が例年以上に多かった。

改善策:研修前に体力づくりを行うことや、とくにボルネオ島での研修内容やスケジュールの見直し調整を行いたい。

#### テーマ (3) 地球が抱える課題解決に向けたESDプログラムの開発

課題①:各プログラムにおいて自然との関わりは着実に進んでいるが、人との関わりが広がっていない。 改善策:研究発表の場として、子どもや老人など色々な人たちが集まる発表会にも意識的に参加して、 意見交換などを行いたい。

課題②:新規に始まったプログラム同士を関連させる必要がある。

改善策:例えばバケツ稲作りで発生した稲ワラを、苗床のマルチに利用するなど、物の循環を意識させる工夫をしたい。

#### テーマ (4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進

課題①:「SSH研究成果発表会」について、一昨年、「参加した保護者の感想はきわめて好評であるが、参加者が少ない」という課題が生じた。この改善策として、昨年はステージに上がる生徒を中学生も含めて多くしたら、保護者の参加が増加した。今年度も中学生や文系的な発表も入れて、より幅広く保護者の参加を期待したが、大幅な改善が見られなかった。

改善策:広報活動に工夫が必要であること、内容は好評なので会場・日程などもよく吟味していく必要がある。

# テーマ (5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築

課題①:「集まれ理系女子」の地方大会を初めて実施したが、新しい大学との連携は生まれたが、特に 宮崎、宮城では参加者・参加校が少なかった。

改善策:該当地域に対する広報活動を早めにすること、現地のSSH校の協力を得られるよう日程等を 検討したい。

# 第1章

研究開発の概要



## 1-1 学校の概要

- (1) 学校名・校長名 ノートルダム清心学園 清心中学校清心女子高等学校 校長 三宅 聖子
- (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

清心中学校

<b>≑⊞ 4</b> ₽	第1学年		第2学年		第3学年		計	
課程	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	109	3	99	3	114	3	322	9

清心女子高等学校 ※() 内は、理数系の生徒数。

∌⊞ <b>4</b> □	第1学年 課程 学科 4.4.2%   ※27.2%		第2学年		第3学年		計		
珠性	子件	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	129	4	156(58)	5	138(39)	5	423	14

② 教職員数 (併設中学校の教職員を含む)

校長	副校長	教頭	教諭	講師	養鬱輸	非常勤講師	事務 韻	司書	その他	計
1	1	1	41	8	1	22	8	1	5	89

講師には外国人英会話講師を含む。その他は教務職員1名と寄宿舎職員4名。



## 1-2 研究開発課題

EGGS ~Education for Global Girls' Scientists~
グローバル社会で活躍する女性研究者育成の教育プログラムの開発



## 1-3 研究開発テーマと実践内容

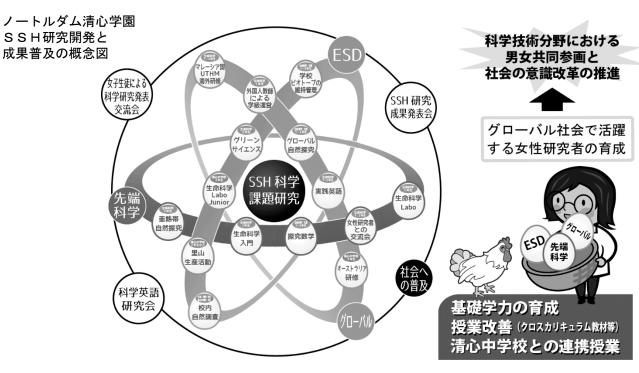
平成 18 年度からの第1 期SSH事業では「女性の科学技術分野での活躍を支援する教育モデルの構築」、 平成 23 年度からの第2 期SSH事業では「次代の科学技術を担う女性研究者としての基盤育成をめざした教育モデルの構築と成果普及・地域連携の強化による、科学技術分野における男女共同参画の推進」に取り組んできた。

第3期SSH事業2年目の29年度は、次のようなテーマによって研究開発を行なった。

- テーマ I 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発
- テーマⅡ グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成
- テーマⅢ 地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発
- テーマⅣ 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進
- テーマ V 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成する システムの構築

各研究テーマに取り組む方法として、平成 29 年度に行った実践内容及び第3期SSH研究開発の概念図は次頁の通りである。

実践内容	対象	実施期間
	盤盤を育成する科学教育プログラムの開発	Ě
学校設定科目「探究数学Ⅰ」「探究数学Ⅱ」	生命科学・文理コース1年・2年	6 単位
学校設定科目「生命科学入門」	生命科学コース1年	1 単位
学校設定科目「SSH 科学課題研究」	生命科学・文理コース2年	2 単位
中学校課題研究	清心中学校3年	年間
科学コンテスト・学会での発表	生命科学・文理コース、中学生	年20回程度
生命科学 Labo		土曜日年3回
土叩科子 LdDO 	生の科子コース   中	夏期休暇中
学校設定科目「亜熱帯自然探究」	生命科学コース2年	1 単位
科学系クラブ活動	生命科学・文理コース、中学生	放課後
クロスカリキュラム教材開発	生命科学・文理コース、中学生	年間
【テーマⅡ】グローバル社会で活躍するため		育成
学校設定科目「実践英語」	生命科学コース1~3年	1 単位
学校設定科目「グローバル自然探究」	生命科学・文理コース1・2年	1 単位
SSH マレーシア国 UTHM サマーキャンプ	生命科学・文理コース1・2年	8月上旬
オーストラリア研修	清心中学校3年	7月初旬
外国人教師を担任とした学級運営	生命科学コース1・2年	年間
【テーマⅢ】地球が抱える課題解決に向けた		
学校設定科目「グリーンサイエンス」	生命科学コース2年	2 単位
生命科学 Labo Junior	清心中学校3年	土曜日年2回
学校ビオトープの維持管理	生命科学コース3年	年間
校内自然調査	生命科学コース1年、清心中学校1年	随時
里山を利用した生産活動	清心中学校1年	随時
ESDの視点に立ったLHR教材	生命科学・文理コース、中学生	年間
【テーマIV】理系女子を積極的に応援する社		
SSH 科学英語研究会	県内外の教員	6月下旬
平成 29 年度 SSH 研究成果発表会	県内外の教員・保護者	11 月初旬
	よる、女子理系進学支援という共通目的を達成す	
集まれ!理系女子 第9回女子生徒による	生命科学・文理コース、中学生	10月下旬
科学研究発表交流会東京大会	SSH 等の女子生徒、教員、一般	
集まれ!理系女子 女子生徒による科学研	生命科学・文理コース、中学生	8月下旬
究発表会地方大会	SSH 等の女子生徒、教員、一般	0.075
女性科学研究者との交流会	生命科学コース1・2年	8月下旬

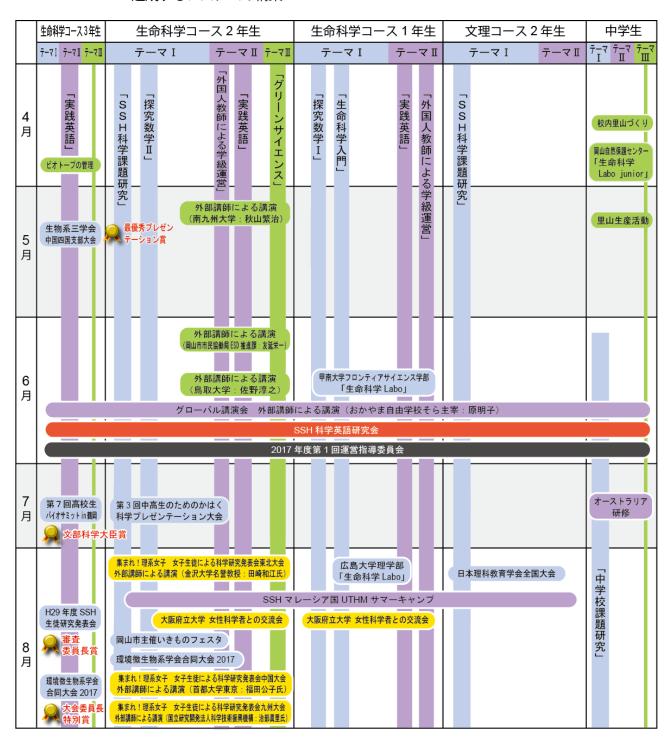


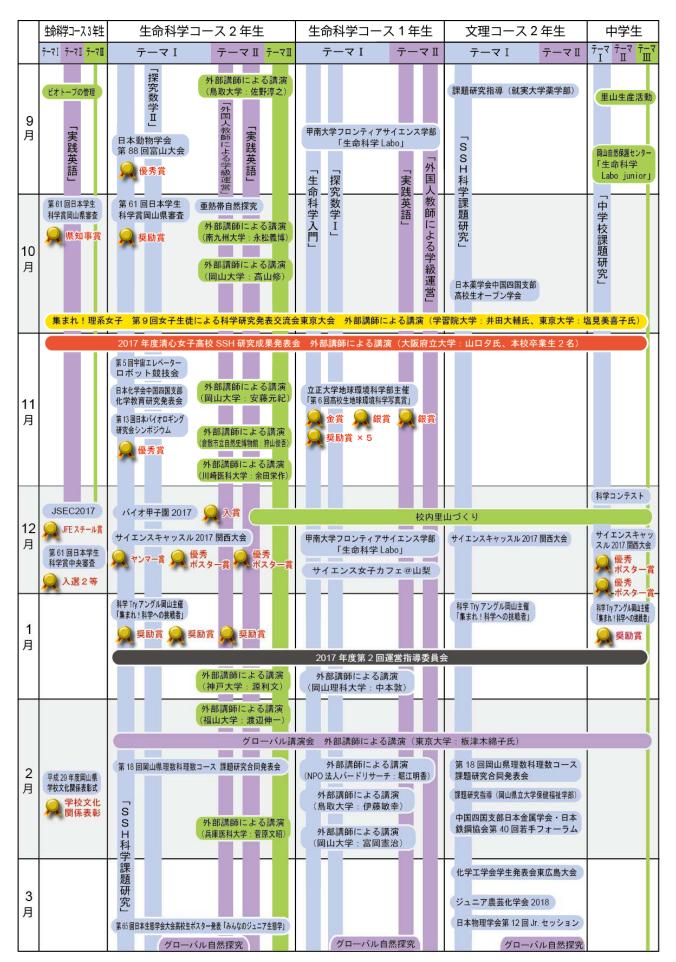
# 第2章

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 (下) ごとに分け、コース・学年別に示す。なお、研究テーマ $\mathbb{I}$ Vに該当する事業には朱色、研究テーマ $\mathbb{I}$ Vに該当する事業については黄色で表した。

- 【研究テーマ I 】 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育プログラムの開発
- 【研究テーマⅡ】 グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成
- 【研究テーマⅢ】 地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発
- 【研究テーマIV】 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進
- 【研究テーマV】 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を 達成するシステムの構築





# 第3章

研究開発の内容

## 女性科学研究者として必要な基盤を育成する教育 プログラムの開発



### 3-1 探究数学 |・||



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:探究数学 I:生命科学・文理コース第1学年(6単位)

探究数学Ⅱ:生命科学コース2年全員・文理コース2年の選択者(6単位)

#### 【仮 説】

数学の各分野を体系的に学ぶとともに「理科」との連携を図ることで、個々の専門性を高めるとともに、論理的思考力や未知なる問題に挑戦しようとする姿勢を育成することができる。

#### 【昨年度までの実施状況及び課題】

理科基礎の数学的な計算処理をスムーズに行うために、1年の1学期に「指数・対数」の計算部分を組み込んだが、3学期に行った「指数関数・対数関数」の学習までに期間が空くことで内容の復習が必要となった。今年度は「探究数学 I」の学習内容の順番を一部変更し、「探究数学 II」では課題研究につながる教材を組み込んだ。

#### 【内容・方法】

科学教育の推進を図る中で数学はその基盤となる教科 である。しかし本校の数学教育は基礎的・基本的な知識お よび技能を習得させることに重点を置き、探究的な活動を 行う場面や教科横断的な内容まで踏み込む場面が少なか った。そこで、数学の各分野を体系的に学ぶとともに探究 的な内容を含んだ教材を盛り込み、論理的思考力や未知な る問題に挑戦しようとする姿勢の育成を図ることとした。 また「理科」との連携を図り、理科における数学的側面を サポートするだけでなく、横断的な内容に触れることで多 様な視点で事象を捉える能力の育成を行う。学校設定科目 「探究数学Ⅰ」から「探究数学Ⅱ」では、従来の「数学Ⅰ」 「数学A」「数学Ⅱ」「数学B」の各単元を組み替え、系統 的に学べるように工夫するとともに「理科」との連携を意 識した内容とした。なお、探究数学 I (6単位)を探究数 学 I  $\alpha$  (3 単位), 探究数学 I  $\beta$  (3 単位)、探究数学 II (6 単位)を探究数学  $\Pi \alpha$  (3単位), 探究数学  $\Pi \beta$  (3単位)、 とそれぞれ2つに分け、同時並行する形で授業を展開した。 評価方法は、年間5回の定期テストおよび毎週実施の小 テスト、課題の取り組み内容から判断した。また、学期ご とに授業アンケートを実施し、授業の改善に活かした。 表 1 に平成 29 年度の探究数学 I・II の年間指導内容を

#### 【検証・評価】

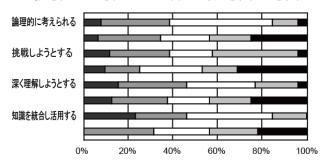
示す。

1月に実施した高校 2 年生徒アンケート結果を次頁に示す(上段:生命科学コース生徒 下段:文理コース生徒)。

表 1.	「探究数学Ⅰ・Ⅱ」年間指	導内容
学期	探究数学 I a (3 単位)	探究数学 I β(3単位)
1年間の流れ	【数学 I】 第1章「数と式」 【数学 A】 第3章「整数の性質」 【数学 I】 第3章「図形と計量」 ※数学 A「平面図形」の内容に 触れながら相互理解を図る。 【数学 A】 第2章「図形の性質」 【数学 II】 第5章「指数関数・対数関数」 ※指数・関数の計算を中心に 扱い、化学基礎の学習に つながるようにした。	【数学 I】 第2章「2次関数」 【数学A】 第1章「場合の数と確率」 【数学 I】 第4章「データの分析」 【数学 II】 第1章「式と証明」 第2章「複素数と方程式」
学期	探究数学 II a (3 単位)	探究数学 II β (3 単位)
1 学期	【数学 II】 第1章「式と証明」 第1節. 式と計算 第2節. 等式・不等式の証明 第4章「三角関数」 第1節. 三角関数 第2節. 加法定理 *物理と関連した教材 周期の違う波形の合成	【数学Ⅱ】 第3章「図形と方程式」 第1節. 点と直線 第2節. 円 第3節. 軌跡と領域
2 学期	【数学 II】 第6章「微分法と積分法」 第1節. 微分係数と導関数 *物理と関連した教材 瞬間の速さと微分係数の関係 第2節. 関数の値と変化 *課題研究に関連した教材 3次方程式の解の個数の場合分け 第3節. 積分法 *課題研究に関連した教材 モンテカルロ法による面積の近似	【数学 B】 第 1 章「ベクトル」 第 1 節. ベクトルとその演算 第 2 節. ベクトルと平面図形 第 2 章「空間ベクトル」
3 学期	【数学Ⅲ】 第3章「関数」 第2章「式と曲線」 第1節.2次曲線 *物理と関連した教材 楕円とその軌道	【数学B】 第2章「数列」 第1節. 等差数列と等比数列 第2節. いろいろな数列 第3節. 数学的帰納法

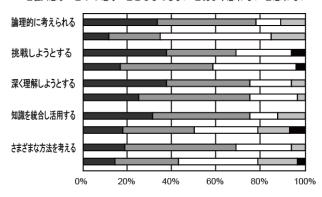
#### 探究数学 I (1年生)

■強く思う ■やや思う □どちらでもない □あまり思わない ■思わない



#### 探究数学Ⅱ(2年生)

■強く思う ■やや思う □どちらでもない □あまり思わない ■思わない



#### ○探究数学 I (1年生)

生徒アンケート結果から生命科学コースの約3割以上の生徒がそれぞれの項目について授業の効果があったと肯定的に考えている(昨年度の1年生は約4割)。これは数学が好きであるという割合とほぼ同じで、得意な生徒にはこの授業が機能していると言える。苦手な生徒には、入学時に比べ授業の内容が難しく感じており、基礎的な学力の定着が必要である。これは文理コースにも言え、現在放課後の指導を行うなど丁寧な対応を行っている。

#### ○探究数学Ⅱ(2年生)

生徒アンケート結果から、生命科学コースの約6割の生徒がそれぞれの項目について授業の効果があったと肯定的に考えている(昨年度は約4割)。これは思考する場面や探究的な活動を行ったことに効果があったと考えられる。また、論理的に考えようとする姿勢は、2年から始まった SSH 科学課題研究の中で、「仮説」「検証」を繰り返しながら行った実験を通じて自然と身に付き、それが教科活動の中にも反映されたと考えられる。文理コースの生徒も約4割以上の生徒が肯定的に考えている(昨年度は約3割)。幅広い学力層がいる中でも主体的に取り組もうとする姿勢が少しずつ育成されていると考えられる。

なお、授業で行った探究的な教材をもとに、課題研究の テーマを設定し、課題解決に取り組んだ生徒も生まれた。 教材に興味を持ち、自ら課題を設定し、取り組む生徒たち が現れたことは今後の励みになるとともに、教材次第で数 学的な視点の育成を図ることできると感じた。以下に示す のは数学課題研究の内容と校外での発表実績である。 「2次方程式・3次方程式の実数解の個数の割合」

2次方程式は判別式を、3次方程式は3次関数と $\chi$ 軸との交点の関係を使って、モンテカルロ法を利用し、解の割合を求め、数学的に正しいかを考えた。

(校外での研究発表実績)

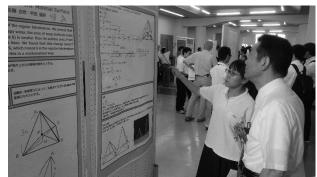
- ・マスフェスタ(大阪府立大手前高校主催)ポスターセッション
- ・ysfFIRST (横浜市立横浜サイエンスフロンティア高校 主催) ポスターセッション
- ・サイエンスキャッスル 2017 関西大会 (リバネス主催) ポスターセッション

「正四面体の極小曲面の面積について」

正四面体を石鹸水につけると内部に膜ができる。その膜の面積と表面積の大小関係と、膜の交点の位置の決定。 (校外での研究発表実績)

- ・マスフェスタ(大阪府立大手前高校主催)ポスターセッション
- ・英語による高校生科学研究発表会(茨城県立緑岡高校主催)口頭発表・ポスターセッション
- ・サイエンスキャッスル 2017 関西大会 (リバネス主催) ポスターセッション
- ・マスフォーラム (横浜市立横浜サイエンスフロンティア 高校主催) ポスターセッション
- ・KISF2018 (神奈川県立厚木高校主催) ポスターセッション





校外での発表風景

#### 【今後の課題】

今年度実施した「探究数学  $I \cdot II$ 」の内容の精査と教材の改善や見直しをし、数学的素養の育成に努めるとともに、中学での探究的な教材開発を行い、高校への学びにつながるようにしたい。



## 3-2 生命科学入門



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:生命科学コース第1学年(1単位)

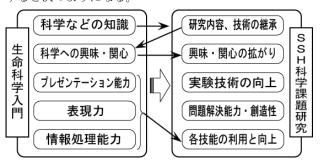
#### 【仮 説】

コンピュータを用いた情報処理、資料の読み解き、報告などを書類としてまとめる、写真などの資料を収集する、といった能力を養っておくことにより、第2学年に設定された「SSH 科学課題研究」における活動に円滑に取りかかり、進めていくことができる。また、大学等の研究者から研究についての講義を受けることにより、科学研究に対する興味関心及び、課題研究に向けたモチベーションを高めることができる。

#### 【内容・方法】

課題研究を進めるために必要と考えられる情報処理能力を養い、さらに研究に対する姿勢をより積極的なものに高めることを目標とした。

本科目と「SSH 科学課題研究」の関係性を簡単に図示すると次のようになる。



また、この科目は高等学校学習指導要領における科目「保健」(1単位分)を減じて実施した。そのため、医薬品や保健活動、社会環境や健康について実習・課題のトピックとして積極的に扱い、深めることで代替とした。

今年度に扱った内容は次の通りである。

7 7	及に放うたけ行は以の通りである。
1 学 期	電子メールの利用と作法 情報社会におけるセキュリティ意識 表計算ソフト(Microsoft Excel)による情報処理 デジタルカメラによる記録保存
2 学期	レポート作成(各自) ・現代の情報機器利用実態 ・生命科学 Labo の実習報告 ・過労死等に関するデータ分析 ・プレゼンテーションの評価とその分析 プレゼンテーション作成(グループ) ・生命科学 Labo 等の実習報告 画像と表現 ・写真を用いた地球環境に関する表現 (立正大学主催地球環境科学写真賞に参加)
3 学 期	科学研究を知る講義(90分) (1)中本敦氏(岡山理科大学)(2)堀江明香氏 (NPO 法人バードリサーチ)(3)伊藤敏幸氏(鳥 取大学)(4)富岡憲治氏(岡山大学)

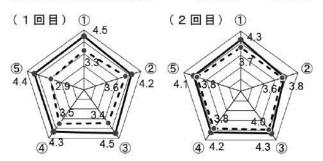
#### 【検証・評価】

最初に情報ネットワークを利用したやり取りの方法として、現在の社会においては公的な位置付けにある電子メールの利用から取り組んだが、使ったことのない生徒も多く、教員に対して与えられたシチュエーションで電子メールを送信し、返事をもらうという経験をしたことで、使う必要に迫られた際に戸惑うことなく使用することができるものと考える。

表計算ソフトによる情報処理は、調べればわかるような細かな関数等を覚えることでなく、「どんなことができるのか」を体験することに重点を置いた。全員が同じ処理を完結させて、「こんなことができるんだ」という感動を伴った声を多数聞くことができ、目的を達することができたものと考えている。

プレゼンテーション作成においては、相互評価の機会を 設け、改良して再評価する機会も設けた。2回の評価結果 をグラフにしたのが次の図である。

#### 相互と自己の評価の違い → 相互評価 - ● - 自己評価

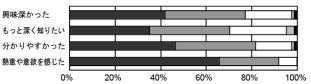


①内容の理解しやすさ ②発話の聞きやすさ ③提示の見やすさ ④発表方法の工夫 ⑤完成度の高さ

他人に対する評価は高く、自己評価は低い傾向があるが、 改良後の再評価では基準が若干高くなっても自己評価が 上昇したので、よくできていたグループのものに全体が近 づいたことの証左である。

3学期の研究者による講義のアンケート結果は次の通りである。肯定的な回答が7~9割を占めた。特に、興味関心や、もっと知りたいと思うような積極性を引き出すことに成功していると考えられる。

■ かなりあてはまる ■ ややあてはまる □ どちらともいえない □ あまりあてはまらない ■全くあてはまらない



#### 【今後の課題】

プレゼンテーション作成以外でも、相互評価によるフィードバックをうまく組み込み、完成度を高める意識を持たせることで仮説の更なる達成を目指したい。



## 3-3 SSH 科学課題研究



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:生命科学コース・文理コース第2学年(2単位および随時)

#### 【仮 説】

課題研究は、さまざまな教育内容が有機的に作用し、多くの力を実践的に伸ばす核となる活動である。それまでに身に付けた力を駆使し、探究活動をおこなう実践の中で、科学技術分野に携わる上で必要な研究姿勢や科学的な思考力だけでなく、基盤である問題発見・解決能力、情報収集・処理能力等を効果的に伸ばすことができる。

#### 【前年度までの流れ】

平成 28 年度までは生命科学コースの生徒は「生命科学課題研究」という名称で「理科」の科目内で、文理コースの生徒は「数理科学課題研究」又は「物質科学課題研究」という名称で「総合的な学習の時間」内で行っていたが、授業科目名を統一し、どちらのコースの生徒も「理科」の科目内で実施するように変更した。しかし、各コースにおける、課題研究開始時までの学習内容が異なるため、各々の生徒に適した形で展開した。

#### 【内容・方法】

生徒の興味関心に基づいて積極的な姿勢で探究活動を 進めてもらうため、生徒の希望によって課題設定分野を選 ぶ形をとった。その分野は「発生生物学」「生物工学」「動 物生態学」「時間生物学」「植物生理学」「応用真菌学」「有 機化学」「ロボット工学」「磁性物理学」「栄養学」「食品科 学」と多岐にわたり、ニーズに応えるようにした。そこで 科学に関する課題を設定し、探究活動において多様な視点 をもって根気強く問題解決に邁進する中で、科学的探究能 力の基礎を育むことを目標とした。

この科目は、生命科学コースの生徒は高等学校学習指導要領における科目「社会と情報」(2単位)を減じて実施した。情報活用・表現、情報通信、情報社会についての内容は、課題研究を進める上での情報収集・処理を繰り返す中で扱うことで代替した。また、文理コースの生徒は「総合的な学習の時間」(2単位)を減じて実施した。

研究をより深化させることを促す目的から、岡山大学・ 鳥取大学・岡山県立大学等の高等教育機関、企業等の専門 機関と適宜連携した。また、次の3つの観点から、少人数 グループで上の学年からある程度引き継いだ内容を研究 課題として設定し、実施した。

- ○少人数グループであれば、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 もある程度求められる。
- ○前年度の研究内容を引き継ぐことで、部活動のように学年を超えた生徒のつながりが生まれ、上級生から下級生への指導の場が設定できる。
- ○前年度の研究内容を参照することで、複数年かけて内容

を深め、ある程度の研究レベルを維持できる可能性が高くなる。

具体的には担当教員の専門性からいくつかの大きなグループに分かれ、その中でさらに題目別に活動した。各活動内容は以下の通りである。

#### 1. 有機化学・ロボット工学グループ

#### (1) 活動の概要

主として化学と工学を中心として課題を設定した。今年度は、ヨウ素液のより効率的な環境に優しい調製方法の検討と、レゴ・マインドストームを用いたロボットの組み立てと制御及び競技大会への出場が課題となった。

#### (2) 年間の活動

1 学期の初めに過年度の研究内容の紹介と、研究の進め 方や年間の流れを説明し、先輩の研究を引き継ぎ発展させ るか、新たな課題を設定するかを生徒と話し合い、研究を 開始した。秋以降の各種発表会で研究成果を発表し、年度 末には今年度取り組んだ課題の研究レポートを完成させ ることを目標とした。



ヨウ素液の調製



宇宙エレベーターロボット競技会

#### (3) 校外での発表実績

2017.8.9·10 平成 29 年度 SSH 生徒研究発表会・ 審査委員長賞

2017.10.28 集まれ!理系女子 第9回女子生徒による 科学研究発表交流会

2017.11.5 第5回宇宙エレベーターロボット競技会 全国大会

2017.11.11 2017 年日本化学会中国四国支部化学教育 研究発表会

2017.12.23 サイエンスキャッスル 2017 関西大会 2018.1.21 平成 29 年度集まれ! 科学への挑戦者 2018.2.3 第 18 回岡山県理数科理数系コース課題研究

#### 2. 時間生物学・植物生理学・応用真菌学グループ

#### (1) 活動の概要

主に植物及び菌類を材料とした研究テーマを進めている。研究材料は水性シダ植物であるデンジソウおよびフギレデンジソウと、担子菌類であるヒラタケ・エリンギ・エノキタケである。過去には、植物の就眠運動リズムを扱っ

てきた経緯があり、そこで得られた生態的知見を活用し、今年度は主に生理学の方に焦点をあて、研究を行った。連携する大学と密に連携を取り、分子生物学的アプローチ等、高度な実験内容にも果敢に挑戦した。仮説 $\rightarrow$ 実験 $\rightarrow$ 考察 $\rightarrow$ 仮説…の流れを特に意識させ、科学的思考の醸成を目指した。特にキノコの研究においては、SD(持続可能な開発)の考え方が色濃く反映され、環境問題の改善に寄与することをめざした研究テーマが複数生まれた。

#### (2) 年間の活動

1 学期は先行研究の調査及び研究テーマの設定を行い、各研究テーマに分かれて実験を開始した。夏休みまでにまとまった実験データを得ることを目的として研究を進め、2・3 学期は得られた実験データについて、考察及びディスカッション、新たに生まれた疑問及び仮説に基づいた追実験を行った。各種の研究発表会に積極的に参加した。





組織からの RNA 抽出

デンジソウ胞子の観察

(3) 校外での発表実績

2017.7.27-29 第7回高校生バイオサミット in 鶴岡 文部科学大臣賞

2017.8.29-30 環境微生物系学会合同大会 2017

2017.10 月 第 61 回日本学生科学賞岡山県審査・ 県知事賞、奨励賞

2017.10.28 集まれ!理系女子 第9回女子生徒による 科学研究発表交流会

2017.12.2 第 26 回 高校生によるバイオ研究発表会 「バイオ甲子園 2017」・入賞

2017.12.23 サイエンスキャッスル 2017 関西大会・ 優秀ポスター賞

2017.12.24第 61 回日本学生科学賞中央審査・入選 2 等2018.1.21平成 29 年度集まれ! 科学への挑戦者・奨励賞2018.3.17第 65 回日本生態学会大会(札幌コンベンシ

3. 発生生物学・生物工学・動物生態学グループ

ョンセンター)

#### (1) 活動の概要

主に動物を材料とした研究テーマを設定した。研究材料は、両生類のオオイタサンショウウオとアカハライモリ、爬虫類のミシシッピアカミミガメ、鳥類全般を扱った。両生類と爬虫類の研究は昨年度から継続的に実施し、鳥類は今年度から新しくテーマを設定した。

また、酵母が持つ人間生活にとって有用な能力を調べ、 その能力を活かして木質バイオマス (紙類など) からバイ オエタノールの製造を試みる研究も継続して行った。酵母 の分離源として、今まで研究で扱ってきた花蜜以外に樹液 を用いるなど、新たな試みも行った。

#### (2) 年間の活動

1学期には研究テーマを定め、先輩からのテーマを引き継ぐ場合、過去の研究内容を把握したうえで、自分が取り組む課題は何なのか具体的に設定して研究を開始した。新たなテーマを設定する場合は、既存の調査報告書や論文等を参考にしながら調査方法を設定して研究を開始した。

2学期は9月にある日本動物学会など、様々な研究発表会で全員ポスター発表することを目標にそれぞれ研究を進めて行った。実験の失敗や研究が上手くいかないときに、研究意欲が低下する生徒もいたが、問題点は何か、どのように解決していけばいいのか、生徒に寄り添いながら考えて再び研究に取り組むように指導した。また、発表の機会を多くもつことで、研究者や同世代の高校生から研究に対する助言を受け、より研究をいいものにするように生徒に積極的に発表の場に参加するように促した。3学期末には、自分の研究をレポートにまとめて提出するようにした。





日本動物学会

野生酵母の分離

#### (3) 校外での発表実績

2017.5.13 中四国地区生物系三学会合同大会(高知大会) 高校生ポスター発表・植物分野・最優秀プレ ゼンテーション賞

2017.7.30 第 3 回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会ポスター部門

2017.8.23-24 岡山市主催いきものフェスタ

2017.8.29-30 環境微生物系学会合同大会 2017· 大会委員長特別賞

2017.9.23 公益社団法人日本動物学会第88回富山大会高校生ポスター発表・優秀賞

2017.10.28 集まれ!理系女子 第9回女子生徒による 科学研究発表交流会

2017.11.11 第 13 回日本バイオロギング研究会シンポジ ウム高校生ポスター発表・優秀賞

2017.12.9-10第 15 回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2017)・JFE スチール賞

2017.12.23 サイエンスキャッスル 2017 関西大会・ヤンマー賞

2018.1.21 平成 29 年度集まれ!科学への挑戦者・奨励賞 2018.3.17 第 65 回日本生態学会大会(札幌コンベンションセンター)

#### 4. 磁性物理学グループ

#### (1) 活動の概要

物性、特に磁性についての研究を行う。今年度はステン

レス鋼の磁性を調べることを目的とした。ステンレス鋼は、 鉄を主成分としクロムを10.5%以上混ぜた合金であるが、 通常は磁石に引き寄せられない。しかし、切断したり、捻 ったりして歪を与えると磁性を持つようになる。これは、 加工の歪みにより SUS304 の組織(オーステナイト)が 磁石につきやすい組織(マルテンサイト)に結晶構造が変 化するからである。その歪みによる磁性の獲得について組 織構造からの考察を試みた。

研究で取り扱う磁性について理解を深めるとともに実験装置の作成・改良、実験データの解析方法の習得を目指した。特に今年度からステンレス鋼を扱うので、初めて扱う物質の研究方法の決め方、進め方を学ぶ機会とした。

#### (2) 年間の活動

1学期は磁石及びステンレス鋼について学習し、実験方法を試行錯誤しながら決定した。2学期に、ステンレスが持つ磁性について計測実験を繰り返し、実験データの分析を行った。3学期は実験装置を改良して、より多くのデータを集めると共に、研究発表会への参加に向けて、計測実発表資料の作成やプレゼンテーションの練習を行った。





ステンレス鋼に歪みを与えている様子

#### (3) 校外での発表実績

2017.10.28 集まれ!理系女子 第9回女子生徒による 科学研究発表交流会

2018.1.21 平成 29 年度集まれ!科学への挑戦者

2018.2.3 第 18 回岡山県理数科理数系コース課題研究

合同発表会

2018.2.17 中国四国支部日本金属学会・日本鉄鋼協会

第40回若手フォーラム

2017.3.18 2017 年度日本物理学会第 12 回 Jr.セッション

#### 5. 栄養学・食品科学グループ

#### (1) 活動の概要

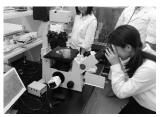
岡山大学、岡山県立大学及び就実大学と連携して研究指導に取り組んでいる。年度末に研究成果を論文にまとめることによって、次年度以降の生徒に研究を引き継ぐことができ、参考文献の活用へと繋がっている。昨年度から校内支援システム Classi の校内グループを用いて、実験計画の提出と実験後の結果報告を徹底させた結果、教員とのコミュニケーションが増え、実験に対する科学的思考力の向上が見られている。しかし、生徒アンケートからは、グループの中で主体的に活動出来ていない生徒が見られた。

食品や化粧品などの普段の生活に関わる物に対して、「抗酸化物質」をキーワードとして研究に必要な科学的思考力を身につけることを目指している。

#### (2) 年間の活動

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実施し、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した。3 学期から研究を進 めながら論文作成を行った。





就実大学での実習

#### (3) 校外での発表実績

2017.8.6 日本理科教育学会全国大会2017.10.22 日本薬学会中国四国大会

2017.10.28 集まれ!理系女子 第9回女子生徒による

科学研究発表交流会

2017.12.23 サイエンスキャッスル 2017 関西大会

2018.1.21 平成 29 年度集まれ!科学への挑戦者

2018.2.17 中国四国支部日本金属学会・日本鉄鋼協会

第 40 回若手フォーラム

2017.3.3 化学工学会学生発表会東広島大会

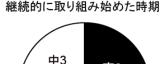
2018.3.17 ジュニア農芸化学会 2018

#### 【検証・評価】

3 学期に実施したアンケート結果より検証する。次の3 つの結果は生命科学コース2年生のものである。

本校中学3年生に課題研究をする機会を設けて数年が

経過し、中学3年生で継続的に取り組んだ経る3 分の1まで達しているつまで達している中学組 があるまでで楽しているの の1まで楽ので生命を で生命を進しているで で生徒も存在し、 で生徒も存在し、 で発達しているで では で変いまするものと では できるものと になる。

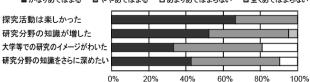


放課後等を利用した課題研究に

# 中3 29% 高1 33%

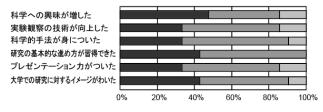
#### 課題研究に取り組んで得られたもの

■かなりあてはまる □ややあてはまる □あまりあてはまらない □全くあてはまらない

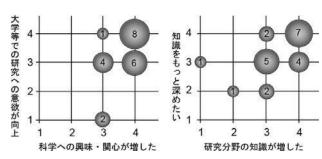


#### 課題研究に取り組んで向上したと思うもの

■かなりあてはまる □ ややあてはまる □ 以前から高い □ 全く変化なし

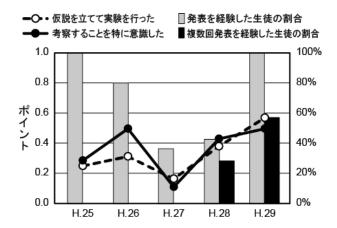


課題研究で得られたもの、向上したものにおいては、いずれも肯定的な回答が大半を占める。課題研究のねらいに沿った成長を、生徒が実感しているようすがわかる。



また、各自の選択の項目間の相関を見たのが上の2つのグラフである。あてはまるほど大きい値になる4段階でプロットしている。左のグラフは、知識が増すほどさらに深めたいという知的欲求が高くなる傾向を示唆している。右のグラフは、科学への興味関心が大学でも研究したいという気持ちを押し上げていることを示唆している。いずれも好ましい効果であり、予想していたことではあるが、それを証明する結果と言える。

文理コースの生徒は、高校1年時に学校設定科目「生命科学入門」や「生命科学 Labo」など、課題研究につながる学習を経験していないため、研究のスタートに時間がかかる傾向があった。実際、自分達の研究を発表し、第3者に指摘してもらう段階で初めて、研究の進め方を体験的に理解できるようになっていると考えられる。それを示すデータが、以下の文理コース生徒を対象に行ったアンケートの経年比較である。アンケートは毎年1月に実施し、各項目のアンケート回答の「大変そう思う」「まあまあそう思う」「どちらともいえない」「あまり思わない」「全くそう思わない」をそれぞれ、「1.0」、「0.5」、「0」、「-0.5」、「-1.0」とし、割合にかけ算をしてポイントとして集計した。また、発表経験率を(発表経験がある生徒数)/(講座受講生徒数)[%]で集計した。



1 月に実施したアンケートであったため、発表経験は、 12 月までで集計した。「発表経験を経験した生徒の割合」と「考察することを特に意識した」との間に相関関係が見られ、また、発表を複数回経験することで「仮説を立てる」ことがより身につくようになっている。これは、発表を通してアドバイスを受け、科学的思考が成長し、生徒の意識が高まったためだと考えられる。

SSH 課題研究の展開においても、高校 1 年時までの課題研究につながる科目の重要性を感じている。生命科学入門をはじめとした学校設定科目において、大学と連携した実験を重ねたり、プレゼンテーションの経験を事前に積んでおくことで、より効果的に課題研究を進めることが出来ている。

#### 【今後の課題】

現在の実施形態において、概ね仮説を実証している結果は得られているが、教科等のさまざまな教育内容が、核としている課題研究にどのように影響しているのか、また、より効果的な教育内容を充実させるためにはどのような手法をとるべきか、を検討する余地がある。



## 3-4 中学校課題研究



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:併設中学校(=清心中学校)3年生

#### 【仮 説】

クラスで共通のテーマについて課題研究に取り組み、最終的に研究発表会へ参加させる指導を行うことで、中等教育の早い段階から研究の質やプレゼンテーションの大切さを意識させることができる。さらに、高校段階での課題研究に対する生徒自身の到達目標の向上を促すことができる。また、中学校「理科」の授業内でこの活動を行うことにより、アクティブ・ラーニングを取り入れた授業を展開することができる。

#### 【内容・方法】

#### (1) 活動の概要

これまでに確立してきた、理科授業における課題研究の 指導を本年度も実施した。本年度は特に、結果を統計処理 することで論理的な考察を行えるようにすることを目指 した。

#### (2) 年間の活動

6月の授業6回分(①~⑥)で指導を行った

①課題研究の分野と実験の組み方〔対照実験の考え方〕 体験から始まる疑問→仮説→調査・実験→データ処理 (統計)→考察→新たな仮説のサイクルで研究が進むことを指導した。研究分野、対照実験の概念を指導した。 ②再現性とデータの集め方 独立変数と従属変数について

②再現性とデータの集め方。独立変数と従属変数について の理解

生徒はある1点の数値のみで比較する習慣があるため、独立変数、従属変数について、演習を通して理解させた。

#### ③統計と考察

結果は目の前のデータや現象であり、そこからどのようなルールや関係を発見できるかが考察であることを説明した。また、論理的に考察するためには、統計処理を行うことが重要であり、平均値以外にも根拠となる統計処理があることを理解させるために、下記の例題を用いてアクティブ・ラーニングを展開した。

(例題) A 組と B 組で、漢字テストの結果についてどちらが優秀かを調べました。以下はテスト結果です。 考察しなさい。

A組		B組	
調査番号	得点	調査番号	得点
1	6	11	1
2	9	12	10
3	8	13	10
4	4	14	0
5	6	15	9
6	7	16	1
7	4	17	9
8	7	18	10

#### ④研究課題の決定と実験計画

クラス全員のエントリーシートから、クラスで研究する テーマを一つ決定した。

「破れにくい紙袋はどれか」(中3A)

「紙の種類による燃えやすさの違い」(中3B)

「親子の身長と遺伝の関係性」(中 3C)

#### ⑤⑥クラス全員での実験

その後は、ホームルームで放課後の時間などを利用して 研究を継続させた。発表に向けてのポスター作りや追加実 験はクラスの代表者を中心に取り組ませた。

#### (3)定期考査による評価

データから論理的に自分の意見を述べる問を出題した。 [問題] あなたはスキーのジャンプ競技の監督です。大会 で優勝するために、個人戦の選手を一人選ばなくてはいけ ません。現在、有力候補として「船木選手」と「原田選手」

がおり、二人の最近の成績は右の通りです。大会では、1回のジャンプの飛距離のみで順位が決まるルールであるとしたら、あなたはどちらの選手を出場させますか。理由とともに答えよ。[全国学力調査 2013 改]

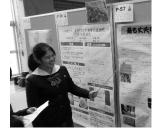
	船木選手	原田選手
飛	132	101
距	125	151
離	128	126
m	138	112
_	135	146

#### (4) 校外での発表実績

2017.12.17 校内課題研究発表会

2017.12.23 サイエンスキャッスル 2017 関西大会





校内課題研究発表会

サイエンスキャッスル 2017

#### 【検証・評価】

定期考査では、平均値だけでは無く、最大値をもちいるなど、それぞれ何を基準にして判断したかを明確に答えることができる生徒が多かった。課題研究は、実験方法の改善など十分な予備実験を経た実験を行い発表することができていた。統計処理の指導を反映していると考えられる。

#### 【今後の課題】

評価方法として、校内課題研究発表会ではルーブリック 評価を実施しているが、授業中の指導における取り組み方 においてもルーブリックに評価を確立し、全生徒の取り組 みについて評価を進めていきたい。



## 3-5 科学系クラブ活動



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:生命科学コース、文理コース、併設中学校全学年希望者

#### 【仮 説】

放課後の時間帯を利用して恒常的に研究活動に携わることで、より深い内容の研究活動を行うことができる。中高一貫校という特色を活かし、中学生から課題研究に取り組むことで、長期的な研究活動に携わることができる。また、学年の枠を超えて活動がすることにより、お互いの科学研究の成果を共有することができる。

#### 【内容・方法】

本校には科学系クラブとして生物部と科学部がある。それぞれの活動内容としては、以下の通りである。

#### (1) 生物部

本校の生物部は、平成 29 年度は 49 人の高校生が在籍 している。今年で創部 20 年を迎える。SSH 科学課題研究 で進めている生物系の研究テーマを進めることが主な活 動内容であるが、そのためには、課題研究を行うための生 物材料の飼育、維持を行うことが基本となる。ゆえに、生 物部員は、希少種に指定されている有尾両生類(イモリや サンショウウオ類)の世話も分担して行っている。

他に、本校敷地内の鳥類相の調査、学校周辺に生息する外来種のミシシッピアカミミガメの貯精嚢、希少種である水生シダ植物のデンジソウを校内での繁殖、本校周辺に拡がる竹林を資材として注目し、キノコ栽培へ利用するなど、環境をテーマとした多くの活動にも取り組んでいる。さらに、バイオエタノール製造に利用できる野生酵母を花から単離するなど、動物・植物・菌類といった様々な生物種を研究対象としている。SSH 科学課題研究の時間内で終わらなかった実験やデータのまとめなどを、放課後を利用して生物部として活動することで、より深い研究につなげることができている。

なお、岡山地域は 2005 年 6 月に国連大学から RCE(Regional Centre of Expertise on Education for Sustainable Development「持続可能な開発のための教育に関する地域の拠点」)に認定されている。そして「岡山 ESD プロジェクト」は「RCE 岡山」の推進母体として活動しており、本校生物部は 2007 年 6 月から「岡山 ESD プロジェクト」重点取組組織に指定されている。今年度は、生物部生徒が岡山市主催の「いきものフェスタ」に参加し、アカハライモリの生態について一般の方々に紹介した。





キノコ菌床の作製

いきものフェスタ

#### (2) 科学部

本校の科学部は高校3年生から中学1年生まで11名が在籍しており、活動内容も引き継がれてきた研究を行ったり、生徒が興味のあることを調べたりと様々なことを行っている。今年度は再生チョークづくりやペットボトルを使ってのビーズづくりなど環境問題に着目した活動を行った。

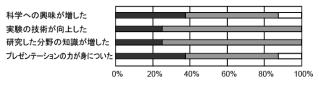
また、科学部では平成 26 年度 4 月から特定非営利活動 法人 co2sos の協力を得て、学校内の  $CO_2$  濃度を測定している。 $CO_2$  濃度測定装置を中学校校舎外に設置、そこからのデータを理科室内のパソコンに送る方法で測定を行っている。

 $CO_2$  濃度は測定地点によって特徴的な変化をする。そこで本校の場合は、どのような特徴があるか近隣との比較や気象データとの関係を調べている。測定装置は  $CO_2$  濃度の変化を 30 秒単位で測定しており、時間ごと、日にちごと、月ごとなど様々なパターンで比較することができる。この  $CO_2$  濃度の特徴があるかを周囲の地形も含めて考察した。研究結果は 12 月 10 日にサイピア(岡山生涯学習センター)にて行われた「科学キッズフェスティバル」で「清心中学校における二酸化炭素濃度の変化について」という題名でポスター発表した。また、岡山市立京山中学校ともお互いに  $CO_2$  濃度のデータを提供し合い、他校との交流も行っている。

#### 【検証・評価】

科学系クラブの活動が、課題研究中心となってきている。 下は科学部の生徒対象のアンケート(回答者は主に中学生) であるが、部活動により様々な能力が身についたことを実 感している。

■かなりあてはまる □ややあてはまる □あまりあてはまらない □全<あてはまらない



他の SSH 事業との連携も構築され、部活動の活性化につながっているとともに、課題研究の質の向上にもつながっている。放課後、生物教室や化学教室で様々な学年の生徒が活動をしているので、お互いに研究内容を伝えるなど、学年の枠を超えた活動ができている。以上の様子から、仮説内容を概ね証明出来ていると考えられる。

#### 【今後の課題】

中高一貫校の強みを活かし、上級生が下級生に実験指導を行うなど、学年間の縦のつながりを更に強化したい。



## 3-6 生命科学 Labo



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:生命科学コース第1学年(随時)

#### 【仮 説】

大学または研究施設において、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 ることに有効である。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。また、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 てることができる。

#### 【内容・方法】

昨年度までは、福山大学生命工学部と広島大学大学院理学研究科と連携して実習を行っていたが、今年度からは甲南フロンティアサイエンス学部及び広島大学大学院理学研究科と連携して実習を行った。実習内容について、連携先と相談を密に行い、より効果的な実習の展開を目指している。各大学での取り組みについて順に示す。

#### (1) 甲南大学フロンティアサイエンス学部との連携

今年度から、甲南大学フロンティアサイエンス学部と連携し、生命化学科において年3回の講義と実習を行った。 実習は小グループに分かれ、それぞれに先生やTAがついて指導を行った。 実習内容は以下の通りである。

第1回 6/17(土)

講義:植物に含まれる色素を調べる

講師:甲南大学フロンティアサイエンス学部生命化学科

准教授 甲元一也氏

実習:①植物に含まれる色素について

②クロマトグラフィーによる色素の分離

③油性ペンや旨味成分の分離

第2回 9/16(土)

講義:見てみよう・持って帰ろう 自分の細胞

講師:甲南大学フロンティアサイエンス学部生命化学科

教授 西方敬人氏

実習:①口腔粘膜上皮細胞の採取

②細胞及び口腔内細菌の染色・永久プレパラートの 作製

作製

③細胞及び口腔内細菌の観察

第3回 12/16(土)

講義:自分の細胞から DNA を取り出す

講師:甲南大学フロンティアサイエンス学部生命化学科

教授 中野修一氏

実習:①緩衝液の作製

②自分の DNA の抽出と染色

③大学内施設見学





第1回実習

第2回実習

#### (2) 広島大学との連携

平成 28 年度から引き続き、広島大学大学院理学研究科と連携して臨海実験所にて研修を行った。研修は大学教員による講義と実習を中心に行った。この研修において、海洋の生物多様性の理解に止まらず、調査手法からデータ解析方法など多くの内容を学ぶことで、第 2 学年で始まる SSH 課題研究のための基礎力育成をねらいとした。実習に使用する生物もほとんど自分たちで採取し観察した。実習後、実習の結果をグループ毎にまとめ発表することにより、プレゼンテーション能力の育成も図った。研修内容は以下の通りである。

実施日:8/6(日)~8/8(火)【2泊3日】

場所:広島県尾道市向島町 広島大学臨海実験所講師:広島大学大学院理学研究科准教授 植木龍也氏

広島	大学大学院理学研究科准教授 田川訓史氏
	・実習目的、内容についての講義
	・海洋実習①
	プランクトン採取と観察
	・海洋実習②
8/6	ムラサキウニの受精と発生観察
1日目	・海洋実習③
	海辺で生物採取
	・海洋実習④
	ウミホタルの採集、観察
	*台風の接近のため、2日目以降に予定し
	ていた野外での実習を1日目に行った。
	・前日に採取したプランクトンや海洋生物
	の同定
8/7	・ムラサキウニの胚発生の観察、スケッチ
2 日目	・海洋実習⑤
	3 か所の砂浜の砂に含まれる生物 (メイオ
	フォーナ)の採取
	・ムラサキウニの胚発生(四腕プルテウス幼
8/8	生の骨片)の観察
3 日目	・前日に採取したメイオフォーナの固定お
	よび3か所の砂浜ごとに生物数を調査

・生命科学入門の時間や放課後を活用し、班 ごとにテーマを決めて、口頭発表資料を作 成した。完成後、生命科学入門の授業でプ レゼンを行った。クラスメイトからの指摘 を受け、スライドを改善し再度プレゼンを 行った。

#### 研修後

・集まれ!理系女子 第9回女子生徒による 科学研究発表交流会において、「生命科学 Labo~顕微鏡でみる海の世界~」と題し てポスター発表を行った。



ウニの胚発生観察

プランクトン採集察





メイオフォーナの採集

生物の同定





磯の海洋生物の同定

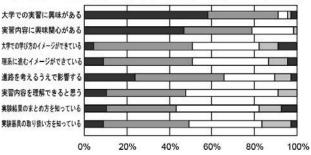
講義風景

#### 【検証・評価】

(1) 甲南大学フロンティアサイエンス学部との連携 下のグラフは、実習前に生徒からとったアンケート結果 3回分を1つにまとめたものである。

#### 実習前

■あてはまる ■ ややあてはまる □ どちらでも □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない

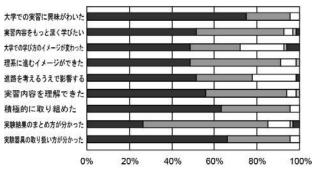


実習前のアンケートより、大学での実習に興味がある生 徒は 90%を占めており、意欲的に取り組めていたことが 伺える。また、大学での学び方や実習内容の理解、結果の まとめ方、実験器具の取り扱いについて、半数の生徒は自 信がなかったようだ。

次のグラフは実習後に生徒からとったアンケート結果 3回分を1つにまとめたものである。大学の実習に興味を 持ち、さらに深く学びたい生徒は90%を超えていた。ま た、実習前に自信がなかった実習内容の理解、結果のまと め方、実験器具の取り扱いについては、80%の生徒が理解 できたと回答している。また、大学での学び方のイメージ が変わったと答えた生徒に、どのように変わったか質問す ると、最も多かったのは「好きな分野を極めていく」で、 次いで「様々な知識が必要とされる」であった。「高校と 同じ」と答えた生徒はいなかった。

#### 実習後

■あてはまる □ ややあてはまる □ どちらでも □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない



3回の実習を通じて、生徒の感想の主なものは以下のよ うなものであった。

- ・ただ実験をするのではなく、予想を立てるなど、しっか り「考える」ことが必要だということがわかった。
- ・わからなかった所も質問することで、自分が納得するま で理解することができた。
- ・実験というものがあまり好きではなくて、今回の実習も あまり乗り気ではありませんでした。でも、今回の実験 はする事は多いし、反応(色が付く or 変わる) は面白 いし、自分たちのペースでじっくりできて、内容の濃い ものになったと思えることができました。仕組みなども 理解できて、実験というものへの考えが変わりました。 良い経験になったと思うし、またこのような機会をもら いたいです。

同じ大学で3回の実習を積むことで、大学への親近感も 抱きやすかったと考えられる。1回目は緊張していた生徒 も3回目になると、積極的に実験器具を扱い、グループ内 での役割分担が上手くできスムーズに実験を行えていた ことが印象的だった。以上のことから、大学等の設備を利 用して専門家の指導のもとで実験・実習を体験することは、 科学に対する興味・関心を持たせることに有効であり、将 来の進路選択や研究活動に良い影響を与えていることが わかる。

第2回の実習で習得した、細菌の染色及び観察方法を活かし、校内で身近な細菌の観察をテーマとした課題研究に取り組む生徒もいた。放課後等を利用し、実験を進め、得られた研究成果は「集まれ!理系女子 第9回女子生徒による科学研究発表交流会」及び「サイエンス女子カフェ@山梨(山梨英和中学校・高等学校主催)」で発表した。以下は、研究テーマ名及び概要、発表の様子である。

テーマ名:クローズアップ!細菌

概要:自分たちの身近に生息する細菌をグラム染色により 観察し、同定する。発見した細菌の分布から、細菌 の多様性及び好む生息環境について考察する。

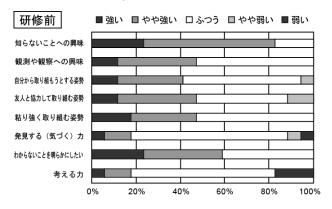


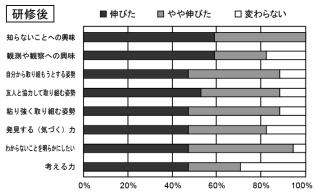


サイエンス女子カフェ@山梨

#### (2) 広島大学との連携

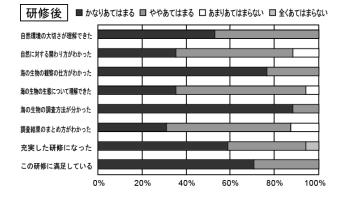
次のグラフは研修前と研修後の自己評価についてのアンケート結果である。





全体的に自己評価の低い生徒が多いが、実習後には「考える力」を除くすべての項目で伸びた・やや伸びたと感じる生徒が80%を超えていた。科学に対する興味関心、主体性、協調性、思考力など、様々な面で効果があったと考えられる。

次のグラフは、研修後のアンケート結果である。



とくに「海の生物の観察の仕方」と「海の生物の調査方法」がよくわかったと答える生徒が80%いた。またすべての生徒が「この研修に満足している」に対してかなりあてはまる・ややあてはまると答えている。3日間の実習を通して生徒の感想は以下のようなものだった。

- ・普段あまり体験できないことを体験することができ、特別な研修になりました。また、協力して実験することで、 クラスの仲も深まったと思いました。とても楽しかったです。
- ・最終日の生き物を数える過程は粘り強さがないと達成できないのでかなり困った。研究とは大変難しいことだなと感じさせられた3日間でした。
- ・少し自分が変わったかなと思います。

3日間の合宿形式で行われる実習は、生徒の精神面を鍛えることや、クラスメイトと協同して作業を行う協調性、またコミュニケーション能力の向上において有効であり、今後の課題研究を行う際によい影響を与えると考えられる。

#### 【今後の課題】

本研修は、様々な大学の先生方の御協力の下で実施できている。今後とも大学との連携を続け、実験の基礎的知識の定着や興味付け、さらには課題研究を進めていく力の育成を行っていきたいと考えている。



## 3-7 亜熱帯自然探究



女性科学研究者として必要な基盤 ESD を育成する教育プログラムの開発

対象:生命科学コース第2学年(1単位)

【仮 説】

日常生活で自然を感じる場面が少なくなった現代にお いて、岡山とは気候帯の異なる沖縄で専門家の指導による 自然体験を伴う短期集中の環境学習で本物に触れる機会 を得ることは、自然に対する思いを新たにしつつ、その科 学的理解を深め、野外活動への抵抗感の減少につながる。 その中で、フィールド活動から結果のまとめ及び考察に至 る流れのある研修によって、科学的なアプローチや思考力 も育むことができる。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の伸長を促 すこともできる。

#### 【内容・方法】

(1) 今年度までの流れ

学習の動機付けになるような旅行ということで、1999 年度から「複数のコースから生徒が選んで参加する」スタ イルの「研修旅行」の1つのコースとして沖縄自然環境コ ースが始まった。2006年度の生命科学コースの設定に伴 い、生命科学コース全員を対象として西表島等にて実施し てきた。2013年度から学校設定科目として単位化するに あたり、旅程を3泊4日から4泊5日に、行き先を沖縄本 島及び座間味島に設定し、大学との連携をより多く取り入 れた実習中心の内容へと大きく変更を加え、本年度に至る。 (2) 今年度の実施内容

事前学習として、沖縄の自然、特にサンゴ礁を中心とし た映像資料の視聴、及びサンゴに関するレポート作成に取 り組むことで、サンゴや亜熱帯地域の自然に対する知識の 補充と研修内容への興味関心の喚起をねらった。その上で 沖縄において 2017 年 10 月 3 日 (火) ~10 月 7 日 (土) の4泊5日で、次の行程で研修を実施した。

(岡山→沖縄科学技術大学院大学 OIST) 講義1:大学での男女共同参画 (OIST マチ・ディルワース氏) 講義2:女性研究者による研究紹介 日 (OIST レムンド・キンバリー氏) 目 見学1:0IST施設見学 (→琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設) 講義3:沖縄のサンゴ礁(琉球大学中野義勝氏) 実習1:海岸での潮間帯調査(測量・採取) 実習2:サンゴの顕微鏡観察 日 実習3:プランクトンの採取・顕微鏡観察 (実習1~3指導:琉球大学中野義勝氏) (→座間味島)

実習4:森林樹木調査(プロット設定・測量) 講義4:沖縄の外来生物

(しまづ外来魚研究所 嶋津信彦氏)

実習5:年輪からの樹齢測定

日

目

(実習4~5指導:鳥取大学 佐野淳之 氏)

実習6:島の海岸・海中での海洋自然観察

講義5:座間味諸島国立公園の自然 (環境省 小池大二郎 氏)

講義6:森林調査結果のまとめ (鳥取大学 佐野淳之 氏)

(→沖縄こどもの国)

講義7:動物園の役割、沖縄の生物の現状

見学2:動物園施設見学



日

目

講義2:研究紹介



見学1: OIST 内



実習1:潮間帯調査



実習2:顕微鏡観察



実習4:森林調査



実習5:樹齢測定



講義4:外来生物



講義6:森林調査まとめ



実習6:海洋自然観察

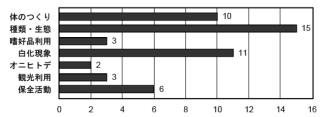


講義7

#### 【検証・評価】

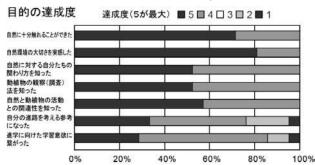
まずは、事前学習において「サンゴに関する内容でのレポート作成」をしたときに生徒が扱った内容の延べ数が次のグラフである。

#### 事前レポートで扱われた内容



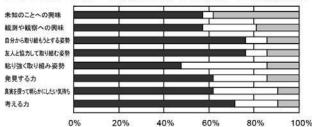
テーマを絞っているものもあれば、いくつかの内容を扱っているものもあるが、事前の段階で見ると、内容として思いつきやすいサンゴの体の構造や種類・生態の扱いが多い。それ以外で多いのが白化現象や保全活動で、サンゴに関する環境問題に対する意識の高い生徒も存在している。扱いやすいとはいえ、サンゴという生物は実物をあまり見たことがなく、その体の構造や生態に対する興味関心も高く、研修としてはそれらに応える内容になっているものと言える。

研修後のアンケート結果を次に示す。



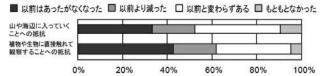
まずは、目的として設定した項目の達成度は上のグラフにあるとおり、いずれも高い評価になっている。さらに、科学への興味や必要とされる姿勢、力の変化については次のグラフより、短期間の研修ではあるものの、以前より伸びを感じた生徒が半数~7割に達しており、直接体験の効果を物語っている。

興味や姿勢の変化 ■以前より伸びた □変わらない □もともと高かった



また、野外活動への抵抗感については、次のグラフより、 完全に拭うことはできなかったが、多くに効果が見られ、 仮説を立証している。

#### 野外活動への抵抗感の変化

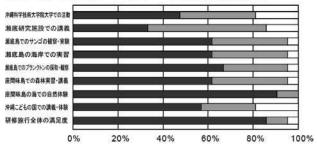


本研修の中において、集団で見学、実習、宿泊といった 活動をした中で、自分の行動が役立ったと思える場面があ ったかどうかという問いに対しては、ほとんどの生徒が思 えることがあったと答えている。誰かに役割が集中するこ となく、お互いに協調した上で活動が行われたことを示し ていると言える。

また、アンケート設問の最後に「自身が成長した、変わったと感じたこと」を自由記述する設問欄に書かれた内容から、技術・知識の習得を実感した記述と、よい経験ができたという感情的な記述を抜き出してみると、感情的な記述よりも、実益として得られたものを実感したという記述の方が明らかに多く見られた。自由記述の欄には、感情的な「楽しかった」等の記述が多くなる、もしくはそれのみになる傾向が強いが、それよりも明らかに具体的に得られたものがあったという記述が多いのは、あくまでも科学的なアプローチや思考力を育む目的の研修として設定した本研修旅行が、生徒に対して目的に沿った働きかけをしているものと考えることができる。

最後に、活動内容への満足度についての回答が次のグラフである。どの活動においても1~2の回答は皆無となっており、その割合に差はあれども、5~4の回答が8割以上を占めている。講義よりも実習の方がより満足度が高いのは予想通りであるが、結果として全体の満足度が非常に高く、5の回答のみで8割以上を占めているのが特徴的である。満足度の高さが、個人個人の活動への積極的な参加姿勢が反映されたものであると考えるなら、プログラム全体としてのバランスは、生徒の積極的な参加姿勢をより引き出すことに成功したと見ることができる。

活動内容の満足度(5が最大) ■5■4□3■2■1



#### 【今後の課題】

今回は天候に恵まれたが、船便の次発が欠航になったことからも、気象条件の影響を受けやすいことを念頭に臨機応変にプログラムを対応させる場面を想定して計画する必要がある。しかし、実施地が遠方であることから、そのためには、現地の協力者との密な関係を築いておく必要があると考えられる。



## 3-8 科学コンテスト



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:併設中学校(=清心中学校)1年生

#### 【仮 説】

ある目的のために、限られた材料と条件のもと、試行錯誤して目的を達することのできるものを作り上げることに取り組む中で、原理としての科学への興味関心が増し、条件と結果の因果関係を考察する科学的思考力を育てることができる。また、コンテスト形式にすることで生徒同士がお互いに競い合い、かつ楽しみながら実施することができる。

#### 【内容・方法】

#### (1) 事前準備

2人1組でストローロケットを作成し、コンテスト当日 までにより高く飛ぶように改良する。改良時の条件は、

- ①材料の個数は変更しない(ただし,紙で作った羽の枚数は自由)
- ②材料を変える場合は、各自で準備する。準備期間は1 週間とした。

#### (2) コンテスト当日

ストローロケットのコンテスト参加条件は以下の様に した。

- ① ロケットを離す高さはロケットの下端が床上70 cm。
- ② ロケットは静かに離す。
- ③ 同じ基準点に 2 回まで挑戦できる。

予選ではロケットの下端が基準点(低い位置から徐々に高くしていく)を超えるかどうかを判定した。基準点をクリアしたグループは、さらに次のより高い基準点に挑戦し、170 cm の基準を超えたグループが決勝戦に進んだ。決勝戦でロケットが最も高く飛んだグループを優勝として表彰した。最後に、教員からストローロケットが飛ぶ原理について科学的な説明を行い、コンテストを終了した。



練習の様子



ロケットの手直し



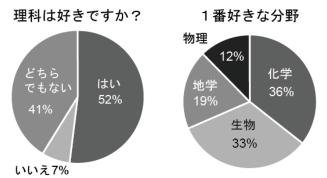
予選



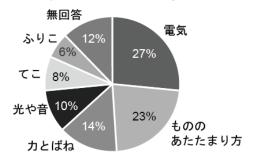
決勝:優勝者

#### 【検証・評価】

課題を設定するにあたり、入学時のアンケートを参考に した。その結果をグラフ化すると次の通りであった。



物理の中の苦手分野



理科が好きな生徒が約半数いるという状況の中、物理・化学・生物・地学の4分野について具体例を挙げて1番好きな分野の回答において最下位は物理であった。そこで、不人気分野である物理に対する興味関心の喚起を目指すために課題を設定することにした。物理の中でも苦手意識が強いのは電気と熱という結果であったが、逆に苦手意識が薄い方にある力学が比較的取りかかりやすく、目で見て分かりやすいと考えて、スーパーボールと竹串、ストローを用いたストローロケットを課題に選んだ。

羽根の枚数や形、ストローの長さを変化させる、各自材料を持ってくるなど様々な工夫が見られた。また、2人組にしたことで、お互いがアイディアを出し合い、すぐに実践し改良することができた。教室の床と、コンテスト会場の床は材質が異なり、飛び方が違うことに気づき、少しの変化で結果が変わることに興味を持つ生徒もいたことからも、目的を達成できたと考える。また、第1回予選から決勝戦まで順番に突破していく形式で、大いに盛り上がり、楽しんでいたのは間違いない。

#### 【今後の課題】

今後も科学コンテストを継続し、来年度は中学2年生でも行いたい。また、毎年同じ内容にするかという点も検討し、生徒の科学への興味関心と科学的思考力を育む行事として継続していきたい。



## 3-9 クロスカリキュラム教材開発



女性科学研究者として必要な基盤 を育成する教育プログラムの開発

対象:全校生徒【仮 説】

数学科・理科だけでなく、それ以外の教科とも連携した 通常の授業改善を行うことで、日常生活の様々な場面で科 学に触れるように促し、科学的な捉え方に慣れさせ、科学 をより身近に感じさせることができる。また、教材開発を 適宜行い、授業で実践することで授業力向上につなげるこ とができる。

#### 【内容・方法】

昨年度、クロスカリキュラムに関する教材開発の職員研修を行ったが、今年度も継続して各教科が連携・教材開発を行い、授業力向上に取り組んだ。校内の教職員への SSH 事業の普及およびクロスカリキュラム教材開発の理解のため、4月に研修会を行い、今年度は理科・数学に関わらず、横断的な教材開発を行い、実践した。

各教科が実施した授業の一部は以下の通りである。

対象	内容	連携教科
	「The Ogasawara Islands」 自然環境を保全するために人々 が努力していること、観光地に住む 人々の考えや気持ちについて考え る。地球のために自分たちができる ことを考える。	英語 理科
中2	「India, My Country」 多言語国家であるインドの言語 と文化について書かれた話を通し て、日本における人・言葉・社会の 結びつきについて考える。	英語 社会 国語
	「平家物語:敦盛の最期」 武士たちの戦について歴史の教 科書で確認し、それを踏まえて古文 を読み、味わう。	国語社会
	「The Story of Sadako」 広島の原爆ドームや平和記念資料 館を訪ねた登場人物たちの会話や 心情を、英語を通して学ぶことで、 戦争や平和について考え、また、 佐々木貞子さんの話を通して彼女 人生について考える。	英語社会宗教
中3	「三角形のフェルマー点について」	数学 理科
	「ディベート」 「日本は救急車の利用を有料にすべきである。是か非か」などのディベート学習を通して、テーマに関する社会的背景やデータを理解し、読み解き、主体的な判断力や論理的思考力を育成する。	国語 社会 数学
高1	「等加速度直線運動」 物体の運動を記録し、v-t グラフ、 x-t グラフから加速度、変位を求め る。	物理 基礎 数学

高1	「p H」 p Hの算出には指数を利用した ものが教科書では紹介されている が、より幅広く利用できる対数を利 用した算出法を使用する。	化学 基礎 数学
高2	「油脂とセッケン」 選択などに用いられるセッケン の合成は、油脂の鹸化によって行わ れる。そのセッケンが油汚れを落と す仕組みと短所を日常生活の出来 事としての洗濯を例に考える。	化学 家庭 基礎
	「鏡像異性体」 有機化合物の異性体として乳酸 を例に鏡像異性体が登場する。構造 の説明だけでなく、生理作用の違い による薬害の実例(サリドマイドな ど)にも触れる。	化学 保健
高3	「世界を変えた女性」 『100 Women Who Changed the World』(LIFE, 2014)の中から、一人 の女性を選択してその女性の生涯 について調べて発表する。まず、与 えられた英文記事の内容を理解し、 その記述のなかにある歴史的な背 景や、出来事、その人物と関わった 人たちなどを多面的に探究する。	英語 地歴公民
	「平衡の移動」 アンモニア合成法であるハーバー・ボッシュ法の歴史的な意味を第一次世界大戦との関係性を示しながら考える。	化学 地歴 公民





中3:三角形のフェルマー点について

#### 【今後の課題】

昨年以上に各教科で横断的な教材開発が行われ、実践されたが、生徒の理解度や評価をどのようにするか、評価方法などの統一が現在では確立していない。従って、SSH推進委員会は研究開発部と協力し、評価方法の作成を始めるとともに、シラバスの公開などを通じてよりスムーズに横断的な教材開発がしやすい状況を作る必要がある。

#### П

#### グローバル社会で活躍するために必要となる語学力 並びに国際感覚の育成



#### 3-10 実践英語

先端 科学 グロー パル ESD

グローバル社会で活躍するために 必要となる語学力並びに国際感覚 の育成

対象:生命科学コース第1~3学年(1単位)

#### 【仮 説】

生命科学分野に関連するオーセンティック教材を基に したディベート及びプレゼンテーション学習に取り組む ことで、科学英語を学びながら、表現力、思考力、主体性、 実践的なスキルを身につけることができる。

#### 【内容・方法】

平成 21 年度より生命科学分野の倫理的、社会的な諸問題を議題としたディベート学習を始めている。現在、3 年間の内容が下記の表で示す通りに行っている。

学年	実施内容	身につけさせたい表現力
高1	生態系の階層 生態系の相互作用	過程・理由を説明する表現 定義をする表現 観察する・描写する表現
高2	実例研究 保全生態学の基礎	論理的な表現、反論する表現   応答する表現
高3	各自の課題研究	発表の形式   質疑応答

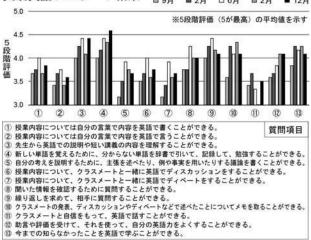
1 年時は主に生態学の基礎を学びながら、調査、実験、講義の形態で授業を行う。2 年時は議題に関連する内容を学習しながら、段階的にディベートの活動を取り入れ、授業でディベート大会を開催する。3 年時は2 年時に行った課題研究のメンバーで、研究内容のプレゼンテーションを行う。この際、「自分の研究に親しみがない相手に英語で伝える」ことを特に意識させる。以上の学習内容の中で、3 年間にわたり、「実践英語」でつけさせたい力を以下のように定めている。

- ○自然現象や科学的手法を、適切な言葉で表現できる。
- ○生態学の概念を説明することができる。
- ○学んだ生態学の概念を現状に関連付け、その関係を説明 することができる。
- ○相手の主張を理解、評価し、自分の主張を根拠のもとに 表現することができる。

#### 【検証・評価】

生徒の変化を測るために定期的にアンケートを行った。このアンケートは 13 項の共通項目(当てはまる方を 5、当てはまらない方を 1 とした 5 段階、縦軸の値は調査生徒の平均値)および自由記述の項目で作成している。2 年生のディベート学習により、生徒のライティング能力に影響が見られたかどうかを検証するために、GTEC スコアの分析も行った。次に示す図は、生命科学コース 3 年生の生徒の結果である。

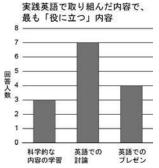
#### 実践英語アンケート結果 📗 高1 📗 高2 📗 高2 📗 高3 12月



特に、項目3、4、5、7、10、12には比較的上昇が見られ、主体性、表現力、思考力、内容理解を図る項目において、効果が見られたと考えられる。また、いくつかの項目において高校2年6月に実施したアンケートの値がピークとなった。これは、毎年6月に行っている「科学英語研究会」の公開授業直後にアンケートを実施したため、いつもとは異なる状況に刺激を受けるなど、生徒の肯定的な影

また、自由記述の項目から、実践英語で最も「役に立った内容な何か」について整理し、まとめたものが右のグラフである。過半数の生徒は英語で発信する力について効果があったと回答している。

響によると考えられる。



GTEC の結果については現在高校 2年生の今年度 12月のデータを 1 年前の同時期のものと比較した。その結果を t 検定により比較したところ、リスニング得点力の上昇に 有意差が見られた。GTEC を受ける前、高 2 ではディベート準備が多く、それが大きく影響していると考えられる。

#### 【今後の課題】

検証の方法に関して、アンケート及び GTEC の分析以外にも、今後は実践英語で身に付けさせたい知識や技能の向上についてより直接的に評価できる方法を検討し、明確な評価やフィードバックを行いたい。



#### 3-11 外国人教師を担任とした学級運営



グローバル社会で活躍するために 必要となる語学力並びに国際感覚 の育成

対象:生命科学コース第1~2学年

#### 【仮 説】

日常的に英語を使う機会を増やすことは、世界共通語としての英語の意識を高め、英語運用能力の向上ならびに国際感覚の育成につながる。外国人教師を担任として配置し、学級運営を行うことにより、それを促進することができる。

#### 【内容・方法】

生命科学コース 1 年生および 2 年生の担任として、本校の英語ネイティブ教員を配置し、毎日のショートホームルームや清掃活動、毎週のロングホームルーム、教室内掲示物、個人面談等の日常場面において英語に触れる機会の多い学級運営をおこなった。日本人教師もそのサポートとして担任に配置した。





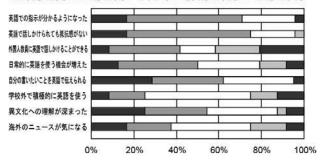
ホームルームの様子

#### 【検証・評価】

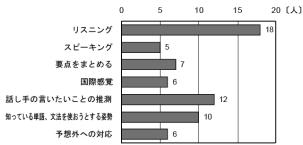
日常英会話について、1年生に対しては入学時からの変化、2年生に対しては昨年に比べてどのように変化したかを尋ねたアンケート結果が次の4つのグラフである。

#### 日常英会話に対する入学時からの変化(高1)

■ かなりあてはまる □ ややあてはまる □ どちらでも □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない



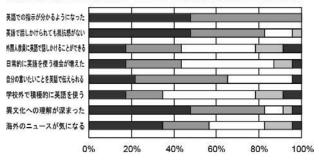
日常英会話で特に伸びたと思う力(高1;3つまで選択)



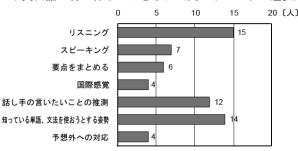
1年生は、英語の指示の聞き取りや英語で話しかけられることに対して 70%以上の生徒が理解でき、抵抗感がなくなった。一方、外国人教員に英語で話しかけることができるようになった生徒は、40%ほどに留まった。

#### 日常英会話に対する入学時からの変化(高2)

■ かなりあてはまる ■ ややあてはまる □ どちらでも □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない



日常英会話で特に伸びたと思う力(高2:3つまで選択)



2年生になると、半数ほどは以前よりできるようになっている。どちらともいえない(変化していない)とする生徒も含めれば、その数は 80%ほどになり、外国人教師に対して英語で話しかけにくいという生徒は 20%弱に抑えられ、その効果が見て取れる。1年生2年生ともに他に大きな割合を見せているのが、「自分の言いたいことを英語で伝えられる」と「異文化への理解が深まった」の2項目でそれぞれおよそ65%、80%があてはまると答えている。毎日接して日常会話を交わしていることの効果と言える。

#### 【今後の課題】

1年生2年生ともに、特に伸びたと思う力を3つ選ぶと、トップ3に聴く側の力が2つ挙げられている。今後はスピーキングの力の伸びをより感じて積極的に英語を使う意識につなげるために、双方がより積極的に英語を用いたコミュニケーションをとる機会を増やすことを意識すべきであると考える。



#### 3-12 グローバル自然探究



グローバル社会で活躍するために 必要となる語学力並びに国際感覚 の育成

対象:生命科学コース第1学年、文理コース第1・2学年希望者

#### 【仮 説】

マレーシアは多民族・多宗教で、英語も広く使われており、 国際理解を進める点では有効な地域である。その中でボルネオ島は、世界的な生物多様性ホットスポットの1つであり、単に生物学を深めるだけではなく環境教育にも適した地域である。こうした海外地域で、現地の大学と連携して環境教育と国際理解をテーマにした研究をすることは、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・表現力を向上させ、またそうした分野の学習意欲を喚起するうえで有効である。

#### 【昨年度までの実施状況】

平成 18 年度から、マレーシア・サバ州(ボルネオ島)の国立サバ大学熱帯生物保全研究所と連携した「Global Generation Program」として 7 泊 8 日で実施し、平成 23 年度(第 6 回)より理科の学校設定科目とし、実施期間を 10 泊 11 日とした、24 年度よりボルネオ東部の研修を取りやめて、マレー半島南部ジョホールのツン・フセイン・オン大学と連携した研究に変更した。昨年度までジョホール州のテメンゴン・イブラヒム女子中等学校と交流会を持ち、同校の高校生とグヌン・レダン・ジョホール国立公園でフィールドワークを行った。また、研修に向けて校内で3日間事前学習を行い、成績評価は事前学習の参加態度・ディスカッションでの発言量・現地での講義中の質問の有無・研修終了後のレポートを総合して5 段階評価を行っている。

#### 【内容・方法】

昨年度からのプログラム変更としては、ジョホール州でのテメンゴン・イブラヒム女子中等学校への訪問は実施せずに、同校の高校生と国立公園でフィールドワークのみを行った。それに伴い、ツン・フセイン・オン大学プログラムでは、Zenxion Organic Farm やアブラヤシのプランテーションを見学し、手つかずの自然と人が創り出した自然との違いに着目した研修を行った。ボルネオ島コタキナバル州のサバ大学プログラムでは、大学での講義の内容を厳選し、構内での植林体験を増やした。その他の現地研修は昨年度と同様に行った。詳しくは後述する行程表を参照。

研修に向けて校内での事前学習を昨年度より充実させるために、1月から3月にかけて週1回のペースで行った。内容は、マレーシア国UTHMサマーキャンプに参加した生徒のプレゼンによる報告・社会科と理科教員から研修中における多面的な着眼点について・マレーシアでの環境問題についてグループ学習・ツン・フセイン・オン大学での交流会での準備などである。また、研修後はレポート課題を出した。レポートの内容は、植物、動物、研修で訪

れた場所、文化をテーマとした。形式は以下の3通りから1つ選び、研修終了後1か月以内に英語で発表もしくは提出とした。

- ・プレゼンテーション (パワーポイントで発表)
- フォトジャーナル 4 ページ (写真 16 枚+写真 1 枚ずつ に長めのコメント)
- ・レポート2ページ (500 単語以上)

最終的に成績は、事前学習の参加態度、ディスカッションでの発言量、現地大学や施設での講義中の質問の有無、研修後のレポートをもとに、5段階で評価した。

(研修の日程・内容)

日次	多の日程・ 月日 曜	行程
山水	3/18	関西空港からクアラルンプールへ。バス
1	(土)	関西生港がラングラルング ルベ。ハス   でジョホールバルへ移動。
2	3/19 (日)	ツン・フセイン・オン大学プログラムによる現地研修 ※午前中はグヌン・レダン・ジョホール国立公園にて、テメンゴン・イブラヒム女子高等学校の生徒と熱帯多雨林の自然観察。午後から Tanjung Labuh にて、マングローブ林の自然観察。夕方、大学で今日 1 日の振り返りと講義を受け、
3	3/20 (月)	大学生とディスカッション。 ツン・フセイン・オン大学プログラムによる現地研修 ※午前中は Zenxion Organic Farm にて、有機栽培農法を学ぶ。午後からアブラヤシのプランテーションを見学し、夜は大学生との交流会カルチャーナイトに参加。
4	3/21 (火)	ツン・フセイン・オン大学プログラムによる現地研修 ※大学構内にある植物園で植林。3日間の プログラムの振り返りを行い、大学生 とディスカッション。 ジョホールバル空港からクアラルンプー ルを経由しコタキナバルへ。
5	3/22 (水)	サバ大学プログラムによる講義と施設見 学(博物館・水族館)、大学生との交流。
6	3/23 (木)	サバ大学プログラムによる講義と植林 ※熱帯多雨林の植動物の多様性、エコツ ーリズムについて学ぶ。 夕食後、ホテルでグループ毎に今日の講 義を振り返るディスカッション。
7	3/24 (金)	サバ大学プログラムによる現地研修 ※午前中、KK Wetland Centre にてマングローブ林の自然観察、午後から Klias Peat Awamp Forest Field Centre にて泥炭林の自然観察、夕方から Grama River にてリバークルーズを行いながらサルなどの野生動物を観察。

8	3/25 (土)	サバ大学プログラムによる現地研修 ※午前中、キナバル国立公園にて熱帯多 雨林のトレッキング、午後からポーリ ング国立公園を見学。
9	3/26 (日)	サバ大学プログラムによる現地研修 ※マヌカン島にてサバ国立公園でのエコ ツーリズムについて学ぶ。サピ島自然 公園へ移動してシュノーケリング。 夕食後、ホテルでボルネオ島での研修内 容についてディスカッションし、各自で 課題に取り組む。
10	3/27 (月)	コタキナバル空港からクアラルンプール へ。市内見学。空路、帰国の途へ(機中泊)
11	3/28 (火)	JRにて岡山へ

\*悪天候により、ポーリング国立公園で予定していたキャナピーウォークは中止した。





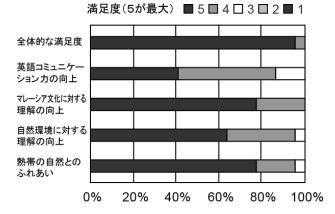
プランテーション見学

シュノーケリング

#### 【検証・評価】

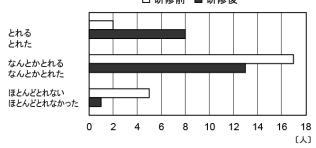
研修後に取ったアンケートを示す。

#### グラフ1 活動全般について



グラフ1は研修の満足度についてである。どの項目も満足度が高く、充実した研修になったことがわかる。様々な熱帯域での自然環境を実際に肌で感じたことや、講義で環境問題や自然との関わり方、エコツーリズムについて学ぶことができたことが大きく影響していると考えられる。また、研修を通して、食文化や宗教の違いなど日本と異なる生活スタイルに最初は戸惑いながらも、現地の大学生と一緒に活動をし、ガイドの方からお話を聞くことでマレーシア文化に対する理解も向上したと考えられる。

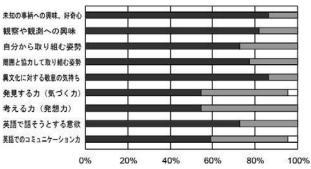
#### グラフ2 現地の人と英語でコミュニケーションがとれるか □ 研修前 ■ 研修後



グラフ 2 から多くの生徒が実習前は英語でコミュニケーションがとることができるか不安に感じていたが、マレーシアの大学生や高校生と一緒に活動する機会が多く、意思疎通ができた生徒が多かったことがわかる。

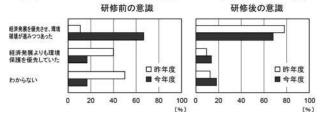
#### グラフ3 研修を通して伸びたカ

■ かなりあてはまる □ ややあてはまる □ どちらでも □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない



グラフ3より、研修を通して伸びた力では、どの項目も「かなりあてはまる・ややあてはまる」が 90%を超えていた。研修を終えたことで、自身の成長を実感し自信に繋がり、未知への興味・関心が強まったようである。

グラフ4 マレーシアの環境政策について(昨年度との比較)



グラフ4から、研修前の事前学習の頻度を増やしたことで、マレーシアの環境政策について、昨年度と研修前の意識に違いが見られた。「経済発展を優先させ、環境破壊が進みつつある」という意識で研修に取り組むことができたことで、フィールドワークや講義の中でより深い理解ができたと考えられる。

#### 【今後の課題】

今年度は野外での研修が多く、また急なスコールなどにより体力を奪われ、一部の生徒は体調不良により研修を完全にこなすことが出来なかった。研修前の事前指導において、現地の気候に対する理解を促すことや、特にボルネオ島での研修内容の身体的負担の軽減などを検討したいと考えている。



#### 3-13 SSH マレーシア国 UTHM サマーキャンプ

対象:生命科学コース第1・2学年、文理コース第1学年(希望者)

#### 【仮 説】

本校とマレーシアのツン・フセイン・オン大学(UTHM) とは、複数年にわたり連携して事業を行っている。この親 密な協力関係を持つ大学の指導の下、マレーシアの環境と 地域を生かした自然環境と異文化の学習を実施すること により、生態学、地球環境、異文化における確かな理解、 英語運用能力の向上を促すことができ、より深い国際感覚 を磨くことができる。

#### 【内容・方法】

実施に当たり、対象生徒から希望者(10名)を募った。研修中は、熱帯雨林の生態系、植物と動物の多様性、自然環境への脅威について UTHM の先生や大学院生からの講義を聞いてから、フィールドワークを行った。フィールドワークの後や夜は生徒同士、または UTHM の大学生と講義やフィールドワークで分かったことの要約や、感想の共有を行った。最終日は 2 人組に分かれ、各グループが一日の研修内容について発表をしたり、質疑応答を行った。具体的な研修内容は以下の通りである。

日次	月日 (曜)	行   程
1	8/9 (7K)	関西空港出発、クアラルンプール到着、ジョホル州のホテル(Pintar ホテル)へバスで移動。
2	8/10 (木)	ホテルから出発、ヤシ油農園を通って Endau-Rompin Johor 国立公園へ。 低地熱 帯雨林の講義、アイスブレーキング活動。
3	8/11 (金)	国立公園内の3か所のトレッキングと観察。夜はマレーシアの哺乳類と霊長類の 多様性についての講義。
4	8/12 (土)	朝食前に猿の観察。コドラート法による 植物調査のフィールドワーク。英語で調 査結果について発表。
5	8/13 (日)	Endau-Rompin Johor 国立公園から出発。 先住民の村を訪ね、生活と雨林の関係に ついて学ぶ。UTHM キャンパスを訪問後、 Gunung Ledang 国立公園に移動。
6	8/14 (月)	昆虫多様性についての講義を受け、陸生、 水性、夜行性の昆虫を採取。
7	8/15 (火)	野鳥の多様性についての講義を受け、野 鳥観察実習。さらに夜行性の両生類につ いての観察実習。
8	8/16 (水)	低地と高地の違いを観察しながら Gunung Ledang の頂点へハイキング。
9	8/17 (木)	Muar 市で朝食を取り、Muar 市に流れる 川を巡航。マレーシアの生物多様性の保 全についての講義。発表準備と交流会。
10	8/18 (金)	研修最終の発表。Gunung Ledang 国立公園を出発し、クアラルンプールへ。ペトロナスツインタワーの自由時間後、クアラルンプール空港から出発。
11	8/19 (土)	関西空港に到着。JR にて岡山へ。

#### 【検証・評価】

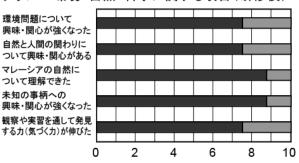
参加した生徒のアンケート結果を以下に示す。

■ かなりあてはまる□ ややあてはまる□ どちらともいえない□ あまりあてはまらない■ 全くあてはまらない

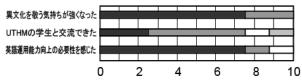
#### グラフ1 研修の満足度



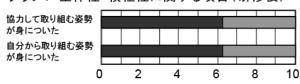
#### グラフ2 環境・自然・科学に関する項目(研修後)



#### グラフ3 異文化理解に関する項目(研修後)



#### グラフ4 主体性・積極性に関する項目(研修後)



グラフ1より、生徒の満足度が高く、参加してよかった 声がかなり多い。グラフ2より、自然への理解と未知の事 柄について関心が高まっていた。また、このプログラムで 環境問題、自然と人間のかかわりについて興味・関心が増 したことに加えて、実習で学んだスキルが生徒の発見する 力を伸ばせた。グラフ3より、コミュニケーションを取ろ うとした経験などから英語運用能力の必要性を感じた生 徒が多くて、現地の生徒や先生と活動を取り組む中、異文 化への敬意が強くなった。

#### 【今後の課題】

昨年度から始まった研修であるが、今年度は昨年度の反省を活かし、研修の内容を早期に定めることが出来た。その結果、早い段階で事前学習を行うことが出来た。今後は、現地のフィールドワークから得たデータや、培った能力を帰国後に活用していきたいと考えている。



#### 3-14 オーストラリア研修



グローバル社会で活躍するために 必要となる語学力並びに国際感覚 の育成

対象:併設中学校(=清心中学校)3年生

#### 【仮 説】

1人1家庭にホームステイをすることで、英語のコミュニケーション力を高めることができるとともに、オーストラリアでの生活習慣に従って、その環境を受け入れ、異文化の中にあって自ら生きる力とグローバルな視野を身につけることができる。また、日本では見られない、オーストラリア大陸での自然・動物・天体等を実際に見ることで、自国以外の環境にも興味関心をもつことができる。

#### 【内容・方法】

平成 29 年 7 月 2 日~7 月 15 日に清心中学校 3 年生 101 名を対象に実施した。研修に向けての事前学習から研修中及び事後学習における一連の活動の概要は以下の通りである。

#### (事前学習)

- ①中3の春期休暇に、校内で2泊3日の英会話合宿を実施した(希望者対象)。ネイティブ教員の指導のもと、ホームステイ先での会話、お金の使い方、オーストラリアについての知識など、実践的な学習をした。
- ②中 2 冬期休暇の課題として「オーストラリアの科学」 についてのレポートを作成し、展示した。
- ③グローバルの授業や英語の授業で、シチュエーションに 合わせた日常会話の練習をした。
- ④中3の理科の授業で、南半球と北半球の天体の動きの違いについて学習し、南半球の星座盤を作成し持参した。
- ⑤中2・中3の学級活動の時間に、オーストラリアと日本 の生活習慣の違いについて学んだ。

#### (研修内容)

- ⑥生徒はブリスベン到着後すぐ、1家庭に日本人は1名という条件のもとホームステイを始めた。ホームステイ先はオーストラリア人家庭とは限らず、アジア系・イスラム系など様々であった。また他国からの留学生を同時に受け入れている家庭も多かった。様々な母国語をもつ人々と英語というツールでコミュニケーションをとり共に生活することで、密度の濃い異文化体験をすることができた。
- ⑦午前中は、「シャフストン・インターナショナルカレッジ」において、習熟度別のグループで英語の授業を受け、 午後は、サイエンスセンター・映画館・世界遺産のスプリングブルック国立公園・博物館・教会・ローンパイン (コアラ保護区)・ボタニカルガーデンを見学した。
- ⑧サイエンスセンターで英語の解説文を読みながら展示物を鑑賞した。スプリングブルック国立公園では雄大な自然や大規模の滝のフィールドワークを行った。博物館ではオーストラリア特有の生物(巨大なゴキブリや鮮やかな色の蛇など)や様々な動物のはく製を鑑賞した。

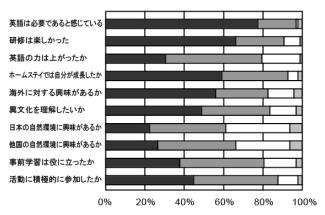
#### (事後学習)

- ⑨夏期休暇の理科の課題として「サイエンスセンターレポート」を作成し、展示した。一番興味をもった展示物とその説明文の画像を載せ、説明文を日本語にして、体験してみた感想を書くという内容で、理科と英語の学習ができた。
- ⑩文化祭、学校説明会で研修内容のプレゼンテーションを 行った。内容はオーストラリアの文化や自然環境などで、 6 グループのうち 3 グループはすべて英語で行った。
- ⑪技術家庭科ではオーストラリア研修レポートを全員がパワーポイントで作成した。

#### 【検証・評価】

帰国後の8月下旬にアンケートを実施した。

■とてもそう思う ■まあそう思う □あまりそう思わない □全くそう思わない



英語に関しては、100%近くの生徒がその必要性を感じ、80%の生徒が研修での英語力向上を実感している。研修そのものについても90%が楽しかったと回答し、90%がホームステイでの自分の成長を実感している。英語に対する学習意欲は特にスピーキングにおいて発揮されており、帰国後の授業では英語によるチャットに積極的に取り組んだ。異文化を理解したいという気持ちも強く持っているが、語学や海外への興味に比して、自然環境への興味は60%とやや低めであり、今後の課題であると思われる。

以上の結果より、仮説についてはほぼ達成できたと考えられる。

#### 【今後の課題】

アンケート結果にも表れているように、理科の分野での 興味関心を高めることが今後の課題である。昨年度の課題 の一つであった「サイエンスセンターでの学習の振り返り をさせる」ということを、今年度は実施した。そのレポー トから生徒の理科的活動に対する興味を感じ取ることが できた。事前学習での理科分野の充実と、レポート課題の 工夫により、現地での見学・観察にさらに意欲的にとりく むことができると考えられる。



#### 地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発



#### 3-15 グリーンサイエンス



地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発

対象:生命科学コース第2学年(2単位)

#### 【仮 説】

持続可能な開発を意識した上で、フィールドワークや専門家による講義を展開することで、将来、科学者として必要となる倫理観を体験的に身につけることが出来る。また、生物学、生態学、環境学における専門家から直接学ぶ事により、科学的なアプローチによる自然保護や環境保全方法について深く学ぶ事ができると共に、理系への進路意識の向上を促す事が出来る。

#### 【内容・方法】

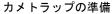
生命科学コース第2学年の生徒を対象に、「総合的な学習の時間」の枠の中で展開した。実施内容は大きく分けて3つあり、(1)フィールドワークによる環境調査、(2)校内自然環境の理解とその維持のための整備活動、(3)大学等、専門家による講義である。各内容は以下の通りである。

#### (1) フィールドワークによる環境調査

本校周辺には水田が拡がっており、その脇の水路には外来種であるミシシッピアカミミガメが生息している。外来種が在来種に及ぼす影響(外来種問題)をテーマに、水路に生息するカメの捕獲調査を行った。調査方法は以下の通りである。

- ①過去の先輩が行ったカメの課題研究の成果を紹介し、身 近なところにも外来種問題があることを理解させた。
- ②カメの捕獲方法についてオリエンテーションを行った。
- ③調査日の朝、カメトラップにエサ(魚の頭など)を仕掛け、水路に設置する。このエサは近くのスーパーの鮮魚コーナーに連絡を取り、譲って頂いた。23 か所にカメトラップを設置した。なお、実施は5月及び6月に計2回行った。
- ④設置から 6 時間経過後、カメトラップを引き上げ、甲長と重量の計測、また、総排出腔の位置による雌雄の判別を行った。
- ⑤得られた調査データから、カメ捕獲数における外来種の 割合を算出し、過去のデータと比較した。







捕獲したカメの測定

- ⑥カメの捕獲調査を行った水路において、調査場所の水を 採取した。
- ⑦採取した水に含まれる環境 DNA を分析し、捕獲調査では見つからなかった場所においても、カメが棲んでいるかどうかを確認した。環境 DNA 分析は、「採取した水から DNA の抽出  $\rightarrow$  PCR でカメの DNA を増幅  $\rightarrow$  電気泳動でカメ DNA の存在の確認」の流れで行った。





カメの生息する水路の水サンプルの採取

#### (2) 校内自然環境の理解とその維持のための整備活動

本校の校舎裏の敷地には、竹林が後半に渡って拡がっており、定期的に間伐をする必要がある。竹林の拡がりによる生態系の簡素化を体験的に理解するため、校舎裏の竹林整備を行った。この際、ただ間伐をするのではなく、校舎裏にキノコ栽培場をつくるという目的を持って活動を行った。また、課題研究で用いる生物材料を繁殖させることを目的に、校内にあるビオトープの整備も行った。





校舎裏の竹林の整備





ビオトープの整備

#### (3) 大学等、専門家による講義

主に生物学、環境学、生態学を専門分野とする方々を招聘し、講義を行って頂いた。年間を通じて、11名の方に講義をして頂いた(12回)。詳しい実施内容は次ページの通りである。

5/8 南九州大学 秋山繁治氏 テーマ「ジェンダーについて」

6/6 岡山市民局 ESD 推進課 友延栄一氏

テーマ「岡山の身近な自然をまもる つたえる」

6/13 鳥取大学 佐野淳之氏

テーマ「森林が持つ CO2 吸収量の測定」

9/19 鳥取大学 佐野淳之氏

テーマ「本校校内の樹木調査実習」

10/10 南九州大学 永松義博氏

テーマ「庭園デザイン学について」

10/24 岡山大学 高山修氏

テーマ「生殖補助医療技術について」

11/7 岡山大学 安藤元紀氏

テーマ「電気じかけの人体 生命のしくみに迫る!」 11/14 倉敷市自然史博物館 狩山俊吾氏

テーマ「学芸員の仕事と校内の植物生態系について」

11/28 川崎医科大学 余田栄作氏 テーマ「がんと放射線医療」

2/20 兵庫医科大学 菅原文昭氏

1/26 神戸大学 源利文氏

テーマ「環境中の DNA を利用して水中の生物を知る」 2/6 福山大学 渡辺伸一氏

テーマ「動物目線の行動学:バイオロギング」

テーマ「円口類からさぐる脊椎動物の進化」



岡山市民局 友延栄一氏



鳥取大学 佐野淳之氏



岡山大学 高山修氏



川崎医科大学 余田栄作氏



福山大学 渡辺伸一氏



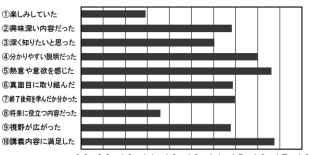
兵庫医科大学 菅原文昭氏

#### 【検証・評価】

カメの捕獲調査では、捕獲したカメの中で外来種である ミシシッピアカミミガメの割合が高く、在来種であるクサ ガメの幼若個体はほとんど捕獲できなかった。この結果か ら、ミシシッピアカミミガメが生息域を拡げたことにより クサガメの生息域に大きな影響を与えていることが伺え る。環境 DNA による分析結果は現在進行中であり、まだ 結果は出ていないが、捕獲調査の結果と合わせて、外来種 問題について十分考察出来ると考えられる。授業の中で行った活動であるが、得られた結果は唯一無二のものであり、 課題研究の1つとしてまとめることが可能である。科学的 なアプローチにより、環境問題について考察出来たので、 ねらいは十分達成できたと考えられる。

校内自然環境の整備については、チームワークが非常に 感じられ、生徒達で自然と役割分担を行い、適材適所で活動する様子が見られた。共通の目的を与えることで、それを達成するために自分達で考え、行動する力が養われたと 考えられる。今回の活動で整備したキノコ栽培場は、併設中学校生徒のESD活動において利用するなど、学年間でのつながりも見られた実践であった。

専門家による講義を受けた後に取ったアンケート結果を下に示す。各授業後に10項目について、あてはまる方を5、あてはまらない方を1とした5段階のアンケート結果である。



3.8 3.9 4.0 4.1 4.2 4.3 4.4 4.5 4.6 4.7 4.8

全体的に平均値が4ポイント以上であり、講義内容が生徒にとって非常に有意義だったことが伺える。講師の先生方のご尽力により、特に④⑤⑩の値が高くなっている。 ESD に関連する講義であり、自然環境の話題が中心であったが、生徒は興味深く感じ、得られるものが大きかったようである。科学者を目指す上で必要な環境意識や倫理観について触れた内容も多く、授業設定のねらいをふまえた内容となっていると考えられる。

#### 【今後の課題】

この授業は開始してまだ1年目であるが、様々な取組を 今後も継続して行い、有効な実践例を積み重ねていくと共 に、得られた調査データの経年比較を行っていきたいと考 えている。専門家との連絡は今後も密に取り合い、内容の 濃い講義内容を維持していきたい。



#### 3-16 生命科学 Labo Junior



地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発

対象:併設中学校(=清心中学校)3年生(随時)

#### 【仮 説】

環境に関する研究施設と連携し、屋外における自然体験 を含む環境学習を実施することで、日常において不足しが ちな屋外での自然体験を補うことができ、動植物に直接触 れる抵抗感を軽減することにつながる。また、専門家から 直接指導を受けて活動することで、自然環境に対する問題 発見につながる多様な視点から身近な環境について考え る姿勢を育むことができる。

#### 【内容・方法】

岡山県自然保護センターの施設を利用し、平成29年4 月28日(金)及び9月30日(土)の計2回実施した。1 日に植物分野と動物分野の実習を半日ずつ設定し、参加者 はいずれの分野の実習にも参加する形にした。春の実施で は学年全員が参加し、秋の実施では春の活動を経てさらに 深めたい希望者が参加した。 実施内容は次のとおりである

木の	/_ V ·	<b>巾 主日 パ参加 した。 天旭 ト 1 谷は込り こわり しめる</b>
		講義:植物の葉のつくり
	植	(岡山県自然保護センター 西本孝 氏)
	植 物	実習:夏緑樹と常緑樹の葉の採取と計測
春		(生・乾燥重量、葉緑素量、面積)
	∓L.	実習:水辺の小動物の採取
	動物	講義:採取した小動物の同定とその生態
	T//J	(岡山県自然保護センター 阪田睦子 氏)
		講義:植物の葉の春と秋の違い
	植	(岡山県自然保護センター 西本孝 氏)
	植 物	実習:夏緑樹と常緑樹の葉の採取と計測
秋		(生・乾燥重量、葉緑素量、面積)
	動物	実習:外来生物ウシガエルの計測と解剖
		講義:ウシガエルの体のつくり
	עער	(岡山県自然保護センター 阪田睦子 氏)

春と秋のそれぞれの実習の実施後には、動物分野につい ては扱った動物に関するレポート作成に各自が取り組み、 植物分野については得られた計測データを集計し、その違 いや同じところを比較してグループで考察する事後学習 を学校で実施した。



春・動物:水辺で採取



秋・動物:講義



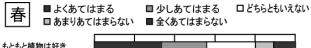
春•動物:同定

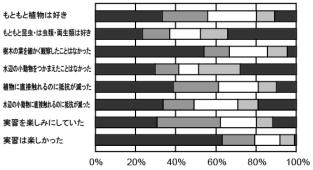


秋・動物:カエルの解剖

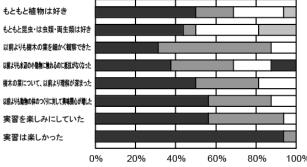
#### 【検証・評価】

春及び秋の実習後にアンケートをおこなった結果の中 からの抜粋が次の2つのグラフである。





■よくあてはまる ■ 少しあてはまる 口どちらともいえない 秋 □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない



春は学年全員が参加した結果、生物が好きでない生徒が 比較的多く参加していることがわかる。しかし、大雑把に 見ると、楽しみにしていた人数よりも楽しかったという人 数の方が増えており、とても楽しかったと感じた生徒はと ても楽しみにしていた生徒の数と比較すると倍増してい る。生物に直接触れることに対する抵抗感の軽減した生徒 も多数いることと合わせても、やってみたら大丈夫だった ということであり、女子しかいない場合でも仮説が立証さ れたと言える。また、秋は希望者の参加であるため、概ね 肯定的な回答であるが、植物の葉に対する理解の深まりや 動物の体のつくりへの興味関心の増進は9割に迫り、環境 を考えるきっかけを与えることができたのは間違いない。

#### 【今後の課題】

生物、特に昆虫や両生類といった小動物を苦手としてい る生徒は多いものの、触れるきっかけがなかっただけとい う生徒もかなりの割合存在する。まずは全員参加し、次に 希望者の参加にするという形態は変えずに実施していく べきであると考える。いつもと異なる場所で専門家と一緒 に活動するということも活動姿勢に影響する可能性もあ るので、このような活動が継続できるように外部機関との 連携を大切にしていく必要がある。



#### 3-17 学校ビオトープの維持管理



地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発

対象:生命科学コース第2・3学年(随時)全校生徒(希望者)

#### 【仮 説】

身近な自然環境に目を向け、定期的な手入れを行うこと で、本校がある里山環境の生態系を理解し、長期的にその 環境を保つことの大切さの理解につなげることができる。

#### 【内容・方法】

#### (1) 学校ビオトープの整備

本校では、2012年9月に学校の敷地内に希少種の保護 を目的としてビオトープを造成した。実験室内に限らず、 より自然に近いビオトープ内でこれらの種の生態研究を 進め、繁殖につなげていくことを計画している。また、本 校周辺の生物種(カエル目やトンボ相など)の理解にもつ なげたいと考えている。具体的な内容は、ビオトープ内に 繁茂するアオミドロ類の除去、周辺の落ち葉や雑草の除去、 植相の整備等である。さらに、ビオトープ内の富栄養化が 進むことを改善するため、昨年同様、イネの栽培を試みた。

これらの活動は、清掃時間帯を利用し、生命科学コース 3年の生徒が継続的に手入れを行うとともに、学校設定科 目「グリーンサイエンス」の一部の授業時間を用いて行っ た。後者では、課題研究の生物材料として飼育している有 尾類 (アカハライモリ) をビオトープ内で繁殖させるため に、外枠や側溝の整備も行った。



アオミドロの除去



ビオトープ内の田植え

#### (2) 校内里山づくり

本校は木々に囲まれた「二子の丘」を敷地としているが、 校内の木に触れたり、森に入ったことの無い生徒がほとん どである。森は手があまりつけられていないため、遷移が 進み植生が豊かになっているが、同時に人を寄せ付けない 姿となってきた。本校の南斜面には孟宗竹林が広がり、他 の木が覆われている。これによって野鳥の種類が減少して いるのではないかと考えた。竹林の整備を通して、人も鳥 も豊かになる活動になることを狙う。

授業や有志 (二子の丘レンジャー) による活動で校内の 下枝刈りや間伐を進め、生徒に自然を放置せず手を加える ことで、自然との共存を体験させてきた。一方で、自然か らの恵みを体験できる機会が少ないと思われた。

そこで今年度は、4月に中3の授業で竹林に入り、たけ のこの収穫を行った。そして12月に二子の丘レンジャー

を募集し、長年手つかずであった南斜面の竹林がたけのこ 広場になるように整備した。







作業の様子①

作業の様子②

#### 【検証・評価】

#### (1) 学校ビオトープの整備

ビオトープ内には、課題研究で実験材料として使用して いるデンジソウ科の植物が生育できている。特に今年度は ナンゴクデンジソウの繁殖に大きく成功し、ビオトープ内 の生育範囲が非常に拡がった。これにより、実験材料を安 定的に確保できただけでなく、ビオトープ内の富栄養化の 防止等、水質向上にも良い影響が見られた。また、昨年同 様、イトトンボやシオカラトンボなどのトンボ類やヌマガ エルやトノサマガエルなど、周辺の生物種が集まる場所と しても、このビオトープが機能していた。イネの繁殖力は 昨年と比べて低下傾向にあったが、土の影響などが考えら れる。これらのことを分析することは、教材としてうまく 機能していると考えられる。

#### (2) 校内里山づくり

中3のたけのこ収穫では、生徒の生き生きとした姿が見 られた。来年度は、新しいたけのこ広場をつかっての収穫 も期待できる。二子の丘レンジャーには、12月の3日間 を通して、のべ30人の高校生が参加した。活動を通して、 竹の葉の付き方、重さ、寿命などに関心を持つ生徒が見ら れた。体験から疑問が生まれることがこの活動からも伺え

#### 【今後の課題】

ビオトープ内での生物材料(主に希少種)の飼育、繁殖 については、今後も継続して行い個体を維持する必要があ る。里山づくりで行った、たけのこ広場の持続的な活動と して、中学生のイネ栽培のわらを利用したマルチ作りなど、 他の活動と接続した循環的な取り組みへと発展が期待で きる。課題研究の1つのテーマである、学校周辺の鳥類相 が竹林の整備により変化するかどうかなど、課題研究とも リンクさせていきたい。



#### 3-18 里山を利用した生産活動



地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発

対象:併設中学校(=清心中学校)2年生

【仮 説】

本校がある才公山の地形を活用し、生産活動を行うこと で、持続可能な開発についての意識を高めることができる とともに。食物の生産を通じて、食物、生き物に対する考 え方、理解を深めることができる。

#### 【内容・方法】

日本人の主食は米であるが、稲の育つ様子を詳しく観察 する機会は少ない。本校のまわりにも田んぼが広がってい るが実際に稲を育てた経験のある生徒はほとんどいなか った。バケツを使って一粒の種もみから稲を栽培し、成長 し収穫し食べるところまでの体験を通じて、日本の主食の 米や農業に関心と理解を深める、また、班ごとに研究テー マを決めて、実践・検証しレポートにまとめることで、自 ら考え学ぶ力を育てることを目的とした。中2を対象に年 間を通じて行った。詳しい内容は以下の通りである

#### (1) 教材

JAグループが進める「みんなのよい食プロジェクト」 の一環で配布している「バケツ稲づくりセット」を使用し、 土は実際に稲作りをしている農家に分けて頂いた。

#### (2) 授業の流れ

1学期:種もみの選別、発芽。

班ごとの研究テーマの決定・準備。 株分けをしてバケツに田植えをする。 夏休み:追肥、水やりの継続。

2 学期: 防鳥ネットの設置、稲刈り、脱穀、籾すり。

観察記録レポートの提出。

調理実習時、玄米を白米に混ぜて炊飯。

3 学期:代表が校内探究活動発表会でポスター発表。

#### 【検証・評価】

ほとんどの生徒は稲を育てたことがなく、種もみをまく 作業、田植え、稲刈り、脱穀、もみすりなどの作業に興味・ 関心を持つて積極的に取り組む生徒が多かった。

田植えの土作りで直接土を触ることや、稲刈りのときに 虫がいることに抵抗を示す生徒もいたが、良い体験になっ たと考えられる。1 クラス 16 個のバケツからとれた玄米 の重量は約100gであり、お茶碗軽く1杯であった。調理 実習ではそれを5つの班に分けて食べ稲の量と実際の米 の量の関係を理解させることが出来た。

#### 【今後の課題】

バケツ稲の栽培を生徒全員で行ったのは今年度が最初 だったため、成長の様子を予測するのが困難であった。 生徒が観察・記録する時間を授業中にとることができなか ったため、丁寧な観察ができにくかったこと、夏休み中の 観察がほとんどできなかったことなども反省点であり、今 後改善していきたい。



【仮

#### 3-19 SD委員会

対象:全校生徒 説】

SD (持続可能な開発) 委員会を立ち上げ、生徒主体の 活動を促すことで、生徒及び学校全体に SD 意識を広める ことが出来る。

#### 【内容・方法】

本校組織の中には、なでしこ生徒会が設置されており、 生徒が主体となって学校行事等を進めている。さらに、な でしこ生徒会の管理の下で、各種委員会活動が行われてい るが、ここに SD 委員会を設立することで、持続可能な開 発のための生徒の主体的な活動を継続的に促すことを目 的とした。今年度は設立初年であったため、多くの活動は 出来なかったが、ピクトグラム設置による校内環境の整備 について報告する。

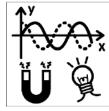
○ピクトグラム設置によるユニバーサルデザインの推進 本校では、各教室が何の教室であるかについては、漢字 で書かれた教室プレートで示されている。これを誰が見て



地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発

も分かるように示すために、各教室のピクトグラムを作製

した。具体的にはまず、高校3年生 の環境教育の中で、ピクトグラム案 を作製した。その案を SD 委員会で 精選し、実用的なデザインをアクリ ルプレート上にカッティングシー トを加工して作製した。



物理教室のピクトグラム

#### 【検証・評価】

ピクトグラムは視覚的に分かりやすい取り組みであり、 委員会の存在を周知するうえでは効果があったと考えら れる。まだ活動内容が少ないこともあり、仮説のように学 校全体の普及には至っていない。

#### 【今後の課題】

今後も継続して活動を行う中で、徐々に SD 意識が拡が っていくと考えられる。活動内容のアイデアを生徒から広 く募集し、生徒主体で進めていくよう、促していきたい。

#### IV

#### 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた 意識改革の推進



#### 3-20 SSH 科学英語研究会

#### 【仮 説】

科目「英語会話」および学校設定科目「実践英語」において行っている英語ディベートおよび実践的な英語運用能力育成のための教材を公開することで、科学教育を推進する中でツールとしての英語の重要性が理解される。また、英語ディベートを取り入れている他校に対し教育実践例を提供するとともに、情報交換を通して教材開発の進化につながる。

#### 【内容・方法】

平成 21 年度より、毎年 1 回 SSH 科学英語研究会を開催し、本校が進めている英語ディベートの教育内容について公開している。昨年度までは本校が進めている英語ディベートの教育内容について公開し、参加者から高い評価をいただいてきた。英語によるディスカッションや課題研究発表をする機会が増えはじめたのを機に、今年度は、CLIL (内容言語統合型学習)に基づいた英語教育に焦点をあて、英語によるディベートに加え、プレゼンテーション能力を育成するための学習プロセスを公開することにした。

○実施日:平成29年6月24日(土)

○参観者人数:70人

(大学・学校関係者55人、保護者15人)

○公開授業①「From facts to presentation: Endangered species of Borneo」

対 象:生命科学コース1年(25名)

担当者:ブライアン・ティムス

内 容:科目「英語会話」

事前に様々な絶滅危惧種について調べた情報をもとに、プレゼンテーションの内容を協働作業によって充実させる。その後、作成したプレゼンテーションを英語で発表し、質疑応答のあと内容の改善をする。

○公開授業②「Are all animals equal?」

対 象:生命科学コース2年(25名)

担当者:デーヴィス・マシュー

内 容:学校設定科目「実践英語」

様々な絶滅危惧種についての情報と以前に勉強した 生態学と保全生物学の概念に基づいて、それらの動物 の保全政策についてディベート学習の初期段階を行う。

○講評および CLIL に関するミニ講義

演 題「教科やテーマを CLIL で学ぶ意義」

講 師:池田 真先生(上智大学文学部英文学科教授)

内 容:「英語コミュニケーション力の向上」「英語での

科学リテラシーの習得」「深い思考での科学学習」「汎用能力(コンピテンシー)の育成」の4つを中心に CLILを通して学ぶ意義について講演された。





授業の様子①

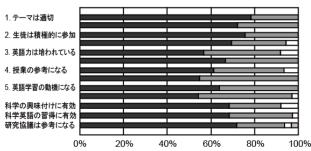
授業の様子②

#### 【検証・評価】

参観者に行ったアンケート結果は以下の通りである。

参観者アンケート(1~5の上段は公開授業①、下段は公開授業②)

■ そう思う ■ ややそう思う ロ あまりそう思わない □ 全くそう思わない



各項目に関して参観者から 90%以上の肯定的な意見を 頂いた。また、自由意見を書いてもらったが、「SSH プログラムとグローバル教育とのつながりがとても有機的である」や「中学から高校そしてその先を見通しての授業構成を考えておられる点や授業展開で工夫されている」などと授業に関する評価を頂くとともに、「生徒が積極的に取り組めている」「生徒がいきいきと英語を使っておりすばらしい」と生徒に対する評価もいただいた。成果の普及の面ではアンケート結果から授業および研究協議が参考になると評価をいただいており、効果はあったと考えられる。

#### 【今後の課題】

学校の先生方から公開授業に関して肯定的な評価をいただいたことによりこの研究会が他校の参考になったと思われる。また、公開日を休日にしたことで九州から東京まで幅広い地域の先生方に見ていただけた。今後も様々な地域の先生方に参考にしていただけるよう教材開発と成果の発信を行っていきたい。



#### 3-21 ノートルダム清心学園 SSH 研究成果発表会

#### 【仮 説】

本校の SSH 事業の内容を SSH 校ほか地域の学校教員 や教育関係者、保護者に公開することで研究成果の普及が 進み、理数教育の支援に繋がる。また、SSH 卒業生がそ の体験を後輩の中高生に語ることで、SSH 活動の理解を 進め、理数系分野への興味・関心を持たせることができる。

#### 【内容・方法】

本校では平成 24 年度より SSH 卒業生連携キャリア教育プログラムとして、卒業生が在校生 (併設の中学生も含む)に対して在学中の活動や現在の研究紹介を行うことで、理系進学への意欲を高めようとする試みに取り組んできた。3年前から会場を設備が整い、交通の便のよい姉妹校の大学に移した。ただし、参加生徒は座席数の関係で中学3年、高校1・2年生に限定した。中学生1・2年生に対しては、SSH事業説明を含め12月に課題研究発表会を校内において実施した。

○実施日:11月3日(金・祝日)12:30~16:30

○会 場:ノートルダム清心女子大学カリタスホール

○内 容:

(1) SSH 事業の概要説明

(2) 生徒による ESD 研修報告および課題研究口頭発表

· ESD 研修報告

• 中学課題研究

• 数学課題研究

• 化学課題研究

• 生物課題研究

(3) 卒業生の講演

①演題:小さな生物に魅せられて

講師:澤田春那(岡山大学農学部)

②演題: You Only Live Once

講師:柴田千穂子(ノア動物病院勤務)

(4) 主題講演

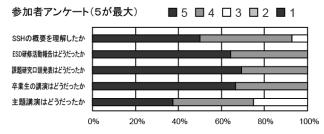
演題:植物科学の面白さと可能性~植物分子生物学と

いう分野~

講師:山口夕氏(大阪府立大学生命環境科学研究科)

#### 【検証・評価】

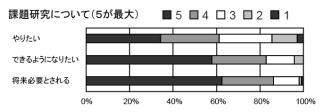
参観者に行ったアンケート結果を下に示す。



全般的に高い評価をいただいているが、特に課題研究発表については高い。また、卒業生の講演は生徒保護者にと

って関心が高く、ロールモデルとしての役目を担っており、この連携については参観者のほぼ全員が良い取組みと考えている。自由に書いていただいた感想からは「具体的にどのようなことが行われているか理解できた」「発表だけでなく、それに対する質疑応答がすばらしい」「卒業生を含め理系分野での活躍を期待します」など、肯定的な意見をいただいた。

次のグラフは発表会参加生徒に「興味あることを調べ、発表する」ことに対して5段階で答えてもらった意識調査の結果である。生徒全体の80%の生徒が「発表ができるようになりたい」と研究発表への憧れを持っていることが分かる。また、多くの生徒が将来必要とされることも認識していることが分かる。



自由に感想を書いてもらった中で多かった内容は「中学生や同級生が失敗を繰り返しながら頑張っている姿に刺激を受けた」「文系であっても興味がわき、研究の大切さを知った」「身近なものの中に研究対象はあると分かった」「卒業生の失敗談や目的を持って過ごしている姿が勉強になった」「研究者の日常が知られてよかった」などで、この会を通して上級生や卒業生のしっかりした姿を下級生に見せることは、自分の将来に姿を重ね合わせるよい機会になっていると思われる。また、卒業生や本校のSSH活動に関わりのある方から講演をいただけることは生徒や保護者のSSH活動の内容の理解が深まると同時に、ロールモデルを提供し、さらには理数教育の理解と支援につながると考えられる。

#### 【今後の課題】

この発表会に参加した保護者の感想はきわめて好評であったが、保護者の参加が少ないため、広報活動を強化する必要があると感じた。なお、今年度から3月に学校全体で「探究・SD活動発表会」を開催し、ESD活動に取り組んでいるグループや社会科学的な課題研究を行っているグループなどの成果を発表する機会を設けることとした。SSHに関わっている生徒だけでなく、さまざまな活動や研究に主体的に取り組んでいる生徒の活動を発表する場を与え、それを校内外に公開することで、成果の普及に努めていきたい。

#### V

#### 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系 進学支援という共通目的を達成するシステムの構築



#### 3-22 集まれ!理系女子 第9回女子生徒による科学研究発表交流会

#### 【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、グローバル化に対応できる感覚と能力を高めるだけでなく、それを取り巻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、理系女子生徒間の友好・仲間意識を深めること、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いう点で有効である。また継続的に実施していくことで、社会への浸透が進んでいく。

#### 【昨年度までの実施状況及び課題】

本事業は平成21年度(第1期SSH4年目)より実施している。第1回から第5回までは福山大学の施設で実施してきたが、関西地方の学校の参加を促すため、第6回は京都大学において実施し、関東地方を中心に全国規模で実施するために、第7回は慶應義塾大学において実施した。参加者は、初回は272名であったが、回を重ねるごとに参加者が増え、第8回は学習院大学において実施し、420名にのぼった。リピーターも増えてきており、この会が徐々に定着しているが、地方から、特に九州や東北などからの参加校が少なかった。したがって、今年度は関東で行われる交流会に加え、「九州地区」「中国地区」「東北地区」を会場にした交流会を新に設定し、全国規模の理系女子のネットワークの構築を目指した。

#### 【内容・方法】

○東北大会

実施日:平成29年8月5日(土)

会 場:宮城学院女子大学 内 容:課題研究口頭発表

宮城県宮城第一高等学校「オゾン分解の研究」

宮城県仙台二華高等学校

「カンボジアにおける雨水飲用の可能性の検討」

仙台城南高等学校

「野生トウホクサンショウウオの産卵期における 生態調査」

清心女子高等学校

「地球温暖化防止に効果的なのはどのような森林か?」

主題講演

田崎和江氏(金沢大学名誉教授・NPO 河北潟湖沼研究所理事) 「自然との共生;理系女性研究者としてなんとかしなきゃ! 日本と世界を駆け巡り50年| ○中国大会

実施日: 平成29年8月26日(土)

会 場:ノートルダム清心女子大学カリタスホール

内 容:課題研究発表口頭発表

岡山県立玉島高等学校

「溜川(ためがわ)プロジェクト〜Chemical Approach〜 溜川の水質改善を目指した基礎研究」 岡山県立津山高等学校

「ゼブラフィッシュの色に対する反応の研究」

奈良女子大学附属中等教育学校

「カプレカー変換に関する考察」

清心女子高等学校

「BR反応の試薬量による違いを探る

−そのための反動振動の器械計測に挑む−」

主題講演

福田公子氏(首都大学東京理工学研究科生命科学専攻准教授) 「課題研究で楽しくを学ぼう!~自分から学ぶ,生涯学ぶ」

○九州大会

実施日: 平成29年8月27日(土)

会場:南九州大学都城キャンパス

内 容:課題研究口頭発表

宮崎県立宮崎北高等学校「ナメクジの生得的行動」

宫崎県立宮崎北高等学校

「糖によるアミラーゼの熱変性の抑制」

宮崎県立都農高等学校

「都農高校から見た流れ星2

- 光度曲線から迫る流星の性質- |

清心女子高等学校

「フギレデンジソウの研究―その葉が"ふぎれる"しくみ―」

主題講演

治部眞里氏 (国立研究開発法人科学技術振興機構情報企画部 情報分析室ソリューション提供担当 調査役)

「ジグザグ人生」

※3つの地方大会のデータ

参加人数:140人 参加校:14校 発表総数:13 題

○東京大会

実施日: 平成 29 年 10 月 29 日 (土)

会 場:学習院大学目白キャンパス南3号館)

内容:

10:00-10:10 開会行事

10:10-11:00 講演①

演題:大学で習う物理

講師:井田大輔氏(学習院大学理学部物理学科教授)

11:10-12:10 ポスター発表① 12:10-13:20 休憩・昼食

13:20-14:50 ポスター発表②

15:00-15:50 講演②

演題:小さい RNA は今日も大忙し~遺伝子 ON/OFF スィッチングの仕組み~

講師:塩見美喜子氏(東京大学大学院理学系研究科教授) 15:50-16:00 講評・閉会行事

※東京大会のデータ

参加人数:410人 参加校:27校 発表総数:125題





東北大会

中国大会





九州大会

東京大会:ポスター発表





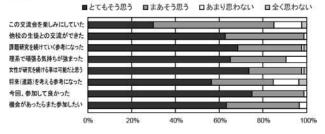
東京大会:講演①

東京大会:講演②

#### 【検証・評価】

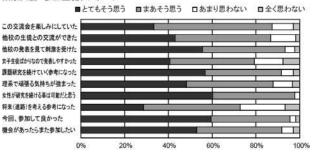
今年度初めて地方大会を3つの地区で行い、その地域のSSH 校や科学部で課題研究を行っている学校から参加があった。東京大会に比べ、参加人数は少なかったが、3つの地方大会の感想では他校と交流する機会を通して、「刺激を受けた」「他校の研究内容や取り組みから学ぶことが多かった」「この会を通して科学研究が地域に拡がっていけるように頑張りたい」など肯定的な意見が多かった。また、SSH 校だけでなく、SGH 校や自然科学系クラブで成果を上げている学校などさまざまな参加があったことは今後の拡がりにつながると考えられる。参加生徒、一般来場者のアンケート結果を次に示す。

地方大会 参加生徒アンケート



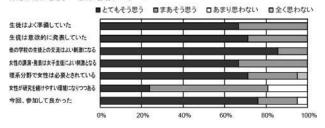
東京大会では昨年度と同等の参加人数と過去最高の発表件数となった。また、新たな参加校も増え、様々な学校からこの交流会に興味・関心を持っていただいていることが伺える。次に示す参加生徒のアンケートによれば、本事業は他校生徒との交流を通じて大きな刺激を受け、課題研究に対する興味・関心を高めていったと言える。また複数の女性研究者の講演や年齢の近い女性研究者の発表を通して、将来への展望を持ち、理系で頑張る気持ちを強めることができた。

東京大会 参加生徒アンケート



また、東京大会では参加した学校の教員以外にも、一般 来場者も多く参加し、その方たちを含めた下のアンケート 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 識はより高まり、意識改革と啓発活動として効果があった といえる。また、継続参加する学校も多く、教員同士の交 流も深まっていると考えられる。

東京大会 教員・一般来場者アンケート



#### 【今後の課題】

回を重ねるごとにSSH校の参加は定着している。今回はSGH校からの参加があったことは今後の理系女子のネットワーク拡大に期待が持てるため、課題研究を行っている様々な学校に十分な周知をしていくことが必要である。また、企業で研究している理系女性の方たちにも今回参加をいただいたことは将来のロールモデル提供に一躍買っており、今後も継続的に参加していただき、将来のイメージにつなげていきたい。



#### 3-23 女性科学研究者との交流会

#### 【仮 説】

大学と連携し、大学の施設や研究室で女性研究者の講義 の受講や実験・実習等を行うことで、理系進学女性を身近 に感じ、女子生徒に理系分野への進学を促すことができる。 さらに、女子学生の TA を登用してロールモデルを提示す ることで、生徒自身の将来像のイメージ化が促される。

#### 【内容・方法】

大阪府立大学女性研究者支援センターと連携し、今年度 は平成23年度の開始から数えて7回目の実施となる。生 命科学コース第1・2学年の両方を対象として、本年度は 大阪府立大学りんくうキャンパスにて 2017 年 8 月 17 日 (木) ~8月18日(金)の1泊2日で、細菌を扱う実験 実習を中心に実施した。実施内容は次のとおりである。

#### <1日目>

講義1:実習内容及び施設の概要説明

(大阪府立大学 田島朋子 氏)

実習1:食品中の細菌の染色と顕微鏡観察

実習2:皮膚上の常在細菌の培養

<2日目>

実

施

内

容

実習3:皮膚上の常在細菌の培養結果を用いて

細菌の染色と顕微鏡観察

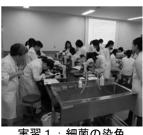
実習4:実習内容のレポート作成

交流会:TA の女子大学院生との交流会

講義2:獣医臨床センターの施設と役割

(大阪府立大学 嶋田照雅 氏)

見 学:獣医臨床センターの施設見学



実習1:細菌の染色



実習2:細菌の培養



実習3:顕微鏡観察



実習4:レポート作成



交流会

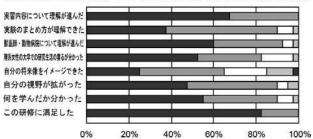


獣医臨床センター見学

#### 【検証・評価】

実施後のアンケート結果は以下の通りである。

■ あてはまる □ ややあてはまる □ どちらでも □ あまりあてはまらない ■ 全くあてはまらない

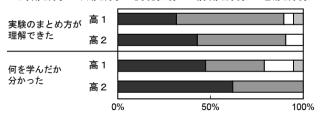


講義や実習内容の理解は行き渡っていることから、その 難易度は妥当であることがわかる。さらに、レポート作成 を入れている効果として、まとめ方がある程度以上理解で きた生徒が 9 割近く存在している。交流会の効果として も、研究生活の様子が分かったのが8割を超えており、自 分の将来像については 7 割近くがイメージできると答え ており、仮説を立証していると言える。

また、特に学年によって差が見られた項目は次の2つの 項目であった。いずれも、学年が上である2年生のよくあ てはまる生徒が1年生を上回っており、本格的に課題研究 に取り組んでいるか否かが理解度の高さに影響を及ぼし ていると読み取ることができる。

#### 学年による差が見られた項目

■ かなりあてはまる
□ ややあてはまる
□ どちらともいえない
□ あまりあてはまらない
■ 全くあてはまらない



#### 【今後の課題】

実習中に助けてくれる女子学生は、生徒自身の将来像を 重ねやすい存在であると言えそうである。今後もこのよう な効果的で満足度の高い取り組みは継続したいという考 えから、協力してくださっている大阪府立大学女性研究者 支援センターとの関係を大切にしていきたい。

#### 第4章

実施の効果とその評価



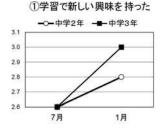
#### 4-1 生徒の変容

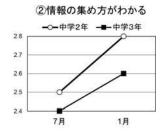
本年度の SSH 事業について、「生徒の変容」の結果を まとめ、評価を行う。

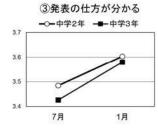
#### (1) 生徒の学習に関する意識の変化

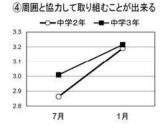
中学生と高校生に7月と1月の年2回、学習に関する 意識の変化を調査している。各項目に対して「かなりあて はまる」を4として、「全くあてはまらない」の1までの 4段階で回答している。2.5が中央値となるようにした。

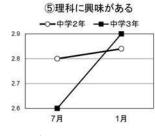
#### a. 中学 2・3 年生

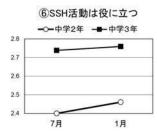








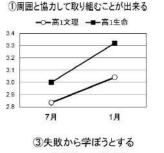


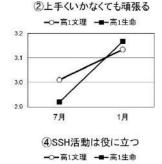


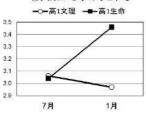
中学 2 年生では L.H.R.や定期考査後の特別授業を利用して「産業学習」「ESD 活動」「調べ学習発表会」の準備などを行い、3 学期にそれらの成果を発表することが学習意欲に大きく影響していると考えられる(①~④)。中学3 年生では4 月から SSH 中学課題研究が本格化する。理科の授業で課題研究を行い、また、希望者は放課後を中心に課題研究を実施した。さらに10 月、12 月には校内外の課題研究発表会に参加し、そして年2回の校外の施設を利用した自然観察(生命科学 Labo Junior)も行われた。このような SSH プログラムが生徒の学習意欲に大きく影響していると考えられる(①~⑥)。

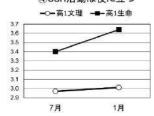
#### b. 高校 1 年生

生命科学コース(SSH 主対象)と文理コースに分けてグラフにした。









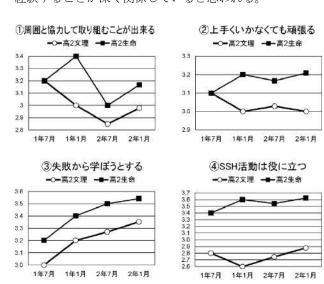
生命科学コースは全般的に 7 月から高い数値で始まっ ており、意欲的で前向きな生徒が入学していることが分か る。また、入学してから2月までに校内外でSSHプログ ラムが組まれており、特に宿泊研修や大学でのフィールド ワークを経験していることから半年の間によく伸びてい ることが分かる。また、広島大学や甲南大学での研修では メンバーを固定せず、様々な生徒同士で実習およびワーク ショップなどを行ったことが協調性を身につける機会に なっていることがグラフ①から分かる。さらに、それらの 成果をまとめる作業を行うことが前向きに学習しようと する姿勢に繋がっていると思われる(①~③)。そして、2 年から本格的に始まる課題研究に向け、「理系女子交流会」 「SSH 研究成果発表会」など校内外の発表会に参加させ ることで先輩や女性研究者などのロールモデルを提供し てきたが、並行して授業の中で問題解決・発見力の重要性 を意識できるような教材をすべての教科・科目で実践する 必要がある。文理コースの生徒は2年生から本格的に始ま る SSH プログラムに向けて、「ESD 活動」「SSH 研究成 果発表会」「探究活動発表会」に参加させたことが、前向 きに学習しようとする姿勢に影響を与えたと考えられる。 生命科学コース同様に、1年次に主体的に取り組むことが できる教材を授業や LHR の中で実践する必要がある。

#### c. 高校 2 年生

2年生も1年生と同時期に行った学習に関する意識調査 からグラフを作成した(次頁)。

2 年生の生命科学コースはグループによる課題研究が本格的に授業および放課後などを利用して始まったことで、2 年次でも協調性が身についていることが分かる(①)。

また、課題研究の過程で結果がうまく出てなくても前向きに取り組もうとしている意識が伺える。さらに2年から全てのグループが学会をはじめ、校内外での課題研究を発表する場に参加し、大学の先生方から指導・助言をいただく機会も増えたことで、内容をよりよいものへと改善しようとする姿勢が身に付いたと思われる(②~④)。文理コースの生徒は2年から課題研究を始めるが、生命科学コース同様に課題研究の中で意識が前向きになっていることが分かる(②~④)。両コースとも1年終了時から一度数値が低くなるものの、後半で再び大きくなるのは課題研究を通して通常の授業では学べない多様な講義を受講したり、経験することが深く関係していると思われる。



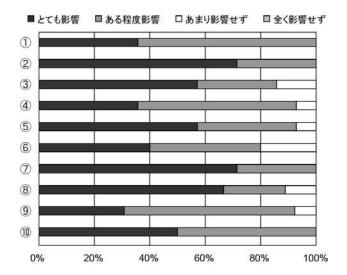
#### d. 高校3年生

次の 10 項目の SSH 活動が希望進路にどの程度影響したかをアンケート調査した。本校の具体的な授業や活動を参考までに ( ) に示した。

- ①理科や数学に多くの時間が割り当てられている
- ②最先端の研究をしている科学者の講演(2 年「グリーンサイエンス」等)
- ③大学や研究機関での講義や実験・実習(1 年「生命科学 Labo」等)
- ④大学や研究所、企業、科学館等での見学(1 年「生命科学 Labo」、2 年「亜熱帯自然探究」等)
- ⑤個人や班で行う課題研究(自分の高校内で)
- ⑥個人や班で行う課題研究(大学や研究機関で)
- ⑦科学コンテスト、学会への参加
- ⑧一般とは異なる理科や数学の授業内容(1 年「生命科学 入門」、2年「SSH 科学課題研究」)
- ⑨プレゼンテーションする力を高める学習

(1年「生命科学入門」、2年「SSH 科学課題研究」)

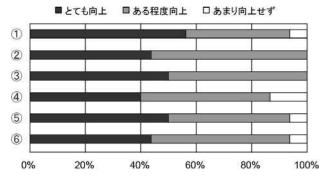
⑩英語で表現する力を高める学習(各学年「実践英語」 1年「グローバル自然探究」等)



8 割以上の生徒が全ての項目で希望進路に影響していることが分かる。特に⑤⑥⑦⑧⑨⑩は課題研究に関連したものである。また、残りの項目も影響力が高く、本校が重視している「本物に触れる」SSH 活動の特色がよく表れている。

また、今後必要とされる能力の育成に SSH 活動がどの 程度影響したかをアンケート調査した。

- ① 未知の事柄への興味
- ② 主体的に取り組む姿勢
- ③ 問題発見力
- ④ 問題解決力
- ⑤ 論理的思考力
- ⑥ 表現力



9割近い生徒が6つの能力の向上に役立っていると回答した。3年間を通したSSHプログラムの1つ1つが有機的に繋がったと言える。今後は卒業後の調査を通してこれらの能力が進学後にどのように影響したか追跡し、プログラムの改善や修正などに役立てていきたい。

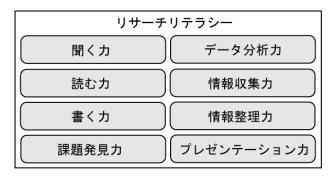
#### (2) リサーチリテラシーテストの実施

① リサーチリテラシー (研究力) の定義

本校の SSH 研究開発課題は「EGGS ~Education for Global Girls' Scientists~ グローバル社会で活躍する 女性研究者育成の教育プログラムの開発」であり、生徒の「研究する力の育成」を SSH 事業開発の中で重視したいと考えている。そのため、研究力(リサーチリテラシー)を測る方法の一つとして、リサーチリテラシーテストの開発を今年度取り組んだ。

本校では、研究力(リサーチリテラシー)の要素として

具体的には8つのカ(聞く力、読む力、書く力、課題発見力、データ分析力、情報収集力、情報整理力、プレゼンテーション力)を定義している(下図)。なお、研究力(リサーチリテラシー)の定義にあたっては、岡山大学教育学研究科の山田剛史氏、神戸大学大学院人間発達環境学研究科の林創氏の書籍を参考にし、山田氏からは、リサーチリテラシーテストの実施において直接アドバイスを頂いた。



聞く力:単に「聞く」だけではなく、コミュニケーション の要素として傾聴する事、また他の人に伝えられるよう に意識しながら聞く事や、批判的に聞く(クリティカル シンキング)事を含める。

データ分析力:グラフの見せ方、データ選択、データ収集 による嘘を見抜く力。ステレオタイプ的思考に陥らず、 批判的思考によりデータを読み取り、理解する力。

読む力: 文章を正しく読み取る(問題、結論、理由の把握) 事や事実と意見を区別する事に加え、批判的思考を働か せ、内容を理解する力を含める。

情報収集力: インターネット、書籍等を用いて効率的に情報収集を行う力であり、収集した情報の内容及び質についての理解力も含める。

書く力: 読み手に文章を正しく読み取ってもらえるように、曖昧な表現を避け、明確な表現を行う力。 論理的な文章を記述する力。

情報整理力:多くの情報を整理し、自分の意見構築の際にまとめる力。第三者に対して説明やプレゼンを行うときに論理的な説明となるように情報を組みかえる力。

課題発見力:自分の身の周り及び、学んだことの延長線上にある課題を見つける力。多くの課題の発見には、関連する知識の習得、多様な視点で考えることが必要不可欠。プレゼンテーション力:相手の立場を考え、相手に合わせた、論理的で伝わりやすいストーリーを構成できる力。話し方やアイコンタクト、身振り等、話す技術も含める。

#### ② 作問及び実施方法

毎学期の期末テストでの実施(7月、12月、3月)するよう作問を行った。対象は生命科学コース生徒及び文理コースでSSH科学課題研究履修者とした。問題作成にあたり、特定の分野に偏りが出ないように気をつけると共に、全て記述式のテストとした。テストの評価については、他者と比べるのではなく、各回の個人の伸びを意識した。40頁には出題した問題の一例を示す。

#### ③ 評価

今年度、第3回のテスト(3月実施)はまだ分析が終わっておらず、年間を通じての変容については報告出来ないが、第1回及び第2回テストの主な評価概要は以下の通りである。

- ・第1回よりも第2回の方が全体的な記述量が多く、問題文を読み解く早さや理解力の早さが影響していると考えられる。
- ・読む力や情報整理力を測るために、課題文についての要 約を課したが、これは学年が上がるにつれて、より良い 解答が得られている。
- ・情報整理の方法として要約文の記述と、コンセプトマップの作成の2種類を課したが、個人によって解答の得手不得手が見られた。こちらの予想として、頭の中で相互の情報の繋がりをイメージしてから(コンセプトマップの作成)、それを文章に起こす(要約文の作成)という流れであろうと考えており、コンセプトマップの作成は要約文の作成より容易であろうと考えていたが、全員がそうではないようである。
- ・例として示した 40 頁の問題については、学年が上がる につれて、良い解答が見られたが、特に課題研究を熱心 に取り組んだ生徒において、評価が高くなる傾向があっ た。主体的に研究に取り組むことで、実験時の仮説や目 的に対する理解、得られるデータの特性等をつかむこと が出来るようになっていると考えられる。

今後もこのリサーチリテラシーテストを継続して行い、個人の伸びを測定すると共に、本校で進めている SSH 事業の評価材料として用いたいと考えている。

#### (3) 課題研究の発表実績

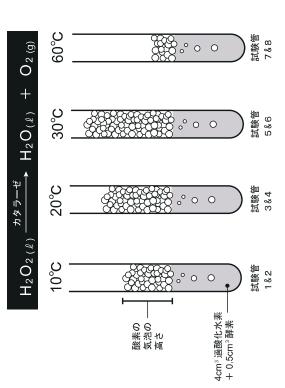
取り組んできた研究成果を発表することはプレゼンテーション能力が養われるとともに、発表に向けてデータの整理や、それに関する考察を行うなかで、研究内容に関する知識を深めることができるうえで有効であると考えられ、積極的に課題研究の発表の機会を設定している。平成29年度の校外で行われた各種研究発表会の参加状況を41頁の表1に示す。表に記載されている以外にも校内の運営指導委員会や探究活動発表会等でも課題研究の発表機会を設定している。また、生命科学コースの課題研究の成果は岡山県から「平成29年度学校文化関係表彰」を受けた。今年度は、学校設定科目「SSH科学課題研究」以外にも、「探究数学I」や「生命科学 Labo」の学習内容を課題研究まで発展させた成果が多く見られた。学校設定科目「実践英語」では、英語でのプレゼンテーション能力の育成も行っている。

42 頁に、平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究発表会において使用したポスターを示す。

## 第1回 リサーチリテラシー (一部抜粋) 2017 年度

# 1. 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

カタラーゼは、過酸化水素  $(H_2O_2)$  を酸素と水に分解する酵素である。ここでは、カ に 0.5 cm 3の酵素と 4cm3の過酸化水素を入れて、反応させた。反応速度は4つの温度 条件(10°C、20°C、30°C、60°C)のもとで測定した。それぞれの温度条件に対し、2 本 の試験管を用意した(たとえば、試験管1と試験管2はどちらも10℃に設定)。反応の 1分後に現れる酸素の気泡の高さを、反応速度の指標とした。すなわち、反応速度が速 いほど、多くの気泡を生じる。8本の試験管を用いるこの実験全体を、日を変えて2回 タラーゼの反応速度に及ぼす温度の影響を調べる実験を行った。小さな試験管(10 cm 3)



この実験の目的を記しなさい。 盟1

この実験の仮説を記しなさい。

显2

調査や実験では、ある変数の変化が他の変数に及ぼす影響をみることが多い。調査や 実験で特に意識する必要があるのは、「独立変数」「従属変数」「制御変数」であり、こ **たらの説明は以下のようにある。** 

「独立変数」:調査者や実験者が設定するもの。 グラフの x 軸に記録する。

(従属変数):調査や実験で測定するもの。グラフの A 軸に記録する。

|制御変数]:実験の間、一定に保つまたは制御することのできる要因のこと。

靐 査者が気づかない撹乱要因 (=実験結果に影響を与える原因) が存在する可能性もある。 なお、実験ではこれらの変数を可能な限り特定することが重要である。とはいえ、 なお、実験では、ただ1つの変数のみを変化させるのが鉄則である。

- この実験において、 三3
- 独立変数のとる値の範囲を答えなさい。 (a)
- 独立変数の単位を答えなさい。 (P)
- 独立変数の設定に必要な器具を挙げ、それらをどう使うのか述べなさい。 (C)
- 問4 この実験において、
- 従属変数の単位を答えなさい。 (a)
- 従属変数の測定に必要な器具を挙げ、それらをどう使うのか述べなさい。 (p)
- それぞれの温度で2本ずつ用意した理由を説明しなさい。 空 空
- この実験では、さらに酵素を入れていない空の試験管を実験に含めることが求め られる。それは何故か説明しなさい。 日 6
- この実験で制御されていると考えられる変数 (=制御変数)を3つ挙げ、それら はどのように観測され得るか述べなさい。 1日 7

#### 表 1 平成 29 年度課題研究発表実績(於:校外)

	発表会名称	発 表 形 式	受 賞 結 果	月日
	平成 29 年度生物系三学会中国四国支部 高知大会	ポスターセッション	最優秀プレゼンテーション賞	5/13
	日本理科教育学会全国大会	ポスターセッション		8/6
	環境微生物系学会合同大会 2017	ポスターセッション	大会委員長特別賞	8/29- 8/30
	日本動物学会第 88 回富山大会 高校生ポスター発表	ポスターセッション	優秀賞×5	9/23
学	第 56 回日本薬学会・日本薬剤師会・日本 病院薬剤師会 中国四国支部学術大会	口頭発表		10/22
	2017 年日本化学会中国四国支部 化学教育研究発表会	ポスターセッション		11/11
会	第 56 回日本薬学会・日本薬剤師会・日本 病院薬剤師会 中国四国支部学術大会	口頭発表		10/22
	中国四国支部日本金属学会・日本鉄鋼 協会第 40 回若手フォーラム	ポスターセッション		2/17
	化学工学会学生発表会東広島大会	口頭発表		3/3
	第 65 回日本生態学会大会 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		3/17
	ジュニア農芸化学会 2017	ポスターセッション		3/17
	2017 年度日本物理学会第 12 回 Jr.セッション	ポスターセッション		3/18
	第 7 回高校生バイオサミット in 鶴岡	ポスターセッション	文部科学大臣賞	7/27- 7/29
	第 3 回中高生のためのかはく科学研究 プレゼンテーション大会ポスター部門	ポスターセッション		7/30
	集まれ!理系女子 女子生徒による科学 研究発表会 東北大会	口頭発表		8/5
	平成 29 年度スーパーサイエンス	ポスターセッション	審査委員長賞	8/9-
	ハイスクール生徒研究発表会	口頭発表	HEARING	8/10
	岡山市主催いきものフェスタ	口頭発表		8/23-24
研	集まれ!理系女子 女子生徒による科学 研究発表会 中国大会	口頭発表		8/26
究	集まれ!理系女子 女子生徒による科学 研究発表会 九州大会	口頭発表		8/27
発	第 61 回日本学生科学賞岡山県審査	科学論文審査	県知事賞、奨励賞	10月
表	集まれ!理系女子 第 9 回女子生徒によ る科学研究発表交流会	ポスターセッション		10/28
会	2017 年度ノートルダム清心学園 SSH 研究成果発表会	口頭発表		11/3
	第 13 回日本バイオロギング研究会 シンポジウム高校生ポスター発表	ポスターセッション	優秀賞	11/11
	第 15 回高校生科学技術チャレンジ (JSEC2017)	科学論文審査 ポスターセッション	JFE スチール賞	12/9- 12/10
	サイエンスキャッスル 2017 関西大会	口頭発表 ポスターセッション	ヤンマー賞、優秀ポスター賞×4	12/23
	第 61 回日本学生科学賞中央審査	科学論文審査	入選2等	12/24
	平成29年度集まれ!科学への挑戦者	ポスターセッション	奨励賞×4	1/21
	第 18 回岡山県理数科 理数系コース課題研究合同発表会	ポスターセッション		2/4

あり、化学反応を何度も繰り返す振動反応に 興味を持った。その後、自分達で実験してみたが、 最初に見たような色の変化が見られなかった。 中でもかなり古かった硫酸マンガン(川) 五水 その原因は、使った薬品の質ではないかと考え、 和物に注目し、新しい試薬を用いると反応が 進んだ。このことから、BR 反応は、反応系 の中で触媒として機能していると考えら れている硫酸マンガンの影響が大きい と仮説を立て、硫酸マンガン(II)五水和物の 量が BR 反応に与える影響を調べることにした。



---そのための反応振動の器械計測に歌

Creating on Instrument for Measuring the Reaction's Oscillation

西川由熱那 ノートルダム清心学園

3尺反応の試験量による違いを認る

## BR (Briggs-Rauscher) 反応とは?

Abstruct 本研究では、さまざまな試薬の量がBR反応に与える影響について調べることを目的とした。硫酸時間が短くなった。マンガン(II)の量が少なくなるとうまく反応が起きす、マロン酸の量が多くなると1周期当たりの時間が短くなった。全体濃度を変えると、振動速度が変化することもわかった。ただし、分析に時間がかかったことから、反応の振動を効率よく計測するために、レゴ・マインドストーム EV3 を使って計測器械を組み立てた。この器械では溶液の

色による光の透過量の違いを利用し、光センサーで色の変化を読み取ることができるようにした。これによって、 いない試薬の役割を明らかにすることで、BR反応のしくみを説明できるようにしたい。

Experiment 2 マロン酸の量の変化

り、ヨウ素が発生したり消滅したりを数秒間隔で繰り返す )複数の溶液を混ぜることで、複数の化学反応が同時に起こ

溶液にデンスンも混ぜておくと、ヨウ素が発生しているときは 紫色になり、ヨウ素がなくなっているときは無色になる。



過酸化水素 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ヨウ素酸イオン IO<sub>3</sub><sup>-</sup> マロン酸 CH<sub>2</sub>(COOH)<sub>2</sub> 議院職 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ドンプン

BR 反応は全体として次のような2つの反応が起きていると考えられている。 1. BR 反応の様子

++ 10s + 21s + 5CH2(COOH)s → 51CH(COOH)s+3H2O ヨウ素分類 Mn<sup>2+</sup> 1<sub>2</sub> + 50<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O 5H2O2 + 2H<sup>+</sup> + 2IO3<sup>-</sup> -

この反応の途中でヨウ化糖イオンも生成し、ヨウ薬の量が多くなると、ヨウ素デンスン反応が固こって着数が需要のになり、分解でヨウ素が溶異されると指色に戻る。

## Methoc

マロン類 票準条件の溶液を作製し、中に含まれる硫酸マンガン(11)五水和物、 の量を変化させて BR 反応を動画撮影した。

## 標準条件

・蒸留水 70mL ・30% 過酸化水素水 8mL ・ヨウ素酸カリウム 0.86g (損拌しながの 反応の様子を

・0.1% デンプン大浴液 20ml • 濃硫酸 0.1mL

・硫酸マンガン (三五水和物 0.26g

記録動画から BR 反応の「振動回数」「振動継続時間」

译析内容

●振動継続時間:最初に青紫色に変化してから色が変化しなくなるまでの時間 ●振動回数: 青紫色に変化してから再び青紫色に変化するまでが1回 ●周期平均:振動1回あたりの平均時間(反応時間 ÷ 振動回数)

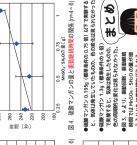
## **▲ 硫酸マンガン (Ⅱ) 五水和物 | の量の変化 Experiment**

240 200

図3. 硫酸マンガンの量と振動回数の関係 (n=4~ · SH<sub>2</sub>Oの量[g]

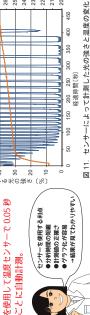
図5より、周期1回あたりの

図 5. 硫酸マンガンの量と周期平均の関係 (n=4~6)



赤外線を使用し、1分ごとに手動計測

◆「LEGO MINDSTORMS Education EV3



## 色の変化の確認方法の改良

実験方法の改良~反応振動の計測器械の作成~

図 10. 反応後の溶液にマロン酸を入れたときの色の変化

図9. 反応後の溶液にヨウ素酸カリウムを入れたときの色の変化

**Improvement** 

攪拌方法の改良

デンプンなしで色の変化を確認する方法の開発 「LEGO MINDSTORMS Education EV3」の光センサー

肉眼では判別しにくいわずかな色の違いを検出



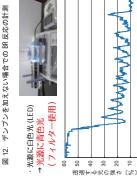
 $\uparrow \uparrow \uparrow$ 

覚拌する速度を一定 (290rpm) にする。

マグネティックスターラー

温度計測の改良

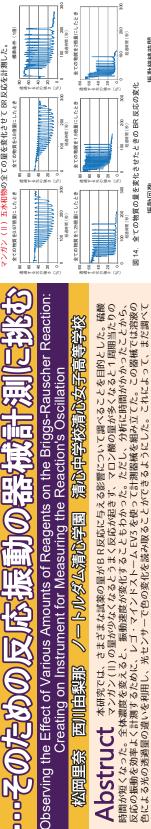
→「LEGO MINDSTORMS Education EV3」を使用 して光センサーで 0.05 秒ごとに自動計簿。 撮影した動画から目視で計測



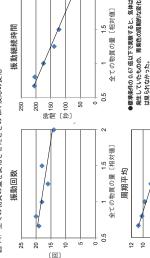


**Experiment 4** 

アンガン(II)五水和物の全ての量を変化させて BR 反応を計測した。 標準条件に含まれる過酸化水素水、



清心中学校清心女子高等学校



●図6より、振動回数ではマロン酸の量が

増えるとともに増加傾向が見られた。

●因7より、マロン酸の 量は振動縦続時間とは 関係性があまり見られ

たりの時間はマロン酸 の量が増えるとともに ●図8より、周期1回あ

減少傾向が見られた。

図8. マロン酸の量と周期平均の関係 (n=3~6) CH<sub>2</sub>(COOH):の量[g]

マロン酸と振動継続時間の関係 (n=3~6)

図 6. マロン酸と振動回数の関係 (n=3~6)

0.5 0.6 CH(COOH):の量[g]

0.4

0.7

0.5 0.6 CH<sub>2</sub>(COOH)<sub>2</sub>の量(g)

0.4

(余) 頭出

Experiment 3 反応後の溶液に対する実験

青紫色に変化、つまり ヨウ素デンプン反応した KIO3 ボヨウ素 に に 脳 係 して いる。

1

淡黄色の溶液

9.0

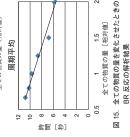


表 1. マロン酸の量と反応終了時の色

対ヨウ素酸 0.75倍 1倍 1.5倍 カリウム比 マロン酸の 0.003 0.004 0.006 対質量[mol]

淡黄色に変化、つまり ヨウ素デンプン反応消失

CH2(COOH)212

0.008

無电

雅 相 雅 句

●図15より、振動回数はすべての物質の量と

の関係性があまり見られなかった。

■図14,15より、振動継続時間、周期1回あ たりの時間は、すべて の物質の量が増えると

## Discussion

硫酸マンガンの必要量には上限と下限がある。硫酸マンガンはヨウ素生成に関係して **おり、量が少ないとヨウ素の生成速度がマロン酸による分解速度よりも遅くなってし** まうことで下限が存在するのではないかと考えられる。 7ロン酸はヨウ素分解に関係しており、マロン酸の量が増すとヨウ素の分解速度が増 /たために周期が短くなったのではないかと考えられる。

ウ素生成にヨウ素酸カリウムが使われ、ヨウ素の分解にマロン酸が使われている。

いることから、全体の反応速度が増しているといえる。また、反応のための濃度には 下限がある。その原因は、実験1の結果とも関連して、ヨウ素の生成速度が遅くなっ K以外のすべての物質の量を増やす、つまり濃度が高くなると、周期が短くなって たからと考えられる。

# 条件によっては、ヨウ素デンスン反応を用いすに反応を解析できる可能性が見えた

今後は、今回作製した器橋を用いて、まだ調べていない試薬についても 役割を明らかにすることで、BR反応のしくみを説明できるようにしたい。

5ようになった。また、デンスンなしでの反応の振動も計測できたことから、反応

**ドンスンを含む反応では、この装置によって目で確認するよりも効率的に計測する** ことに成功し、グラフ化することで、視覚によって直観的に反応の振動を把握でき

(計測器械の作製)

経過時間(秒)

Reference

1) 長野県木曽青峰高等学校 理数科 課題研究報告書 『振動反応』(2010) 【長野県木曽青峰高等学校理数科紹介 HP より】

2) Briggs, T. S.; Rauscher, W. C. J. Chem. Educ. 50, 496 (1973).

3) Furrow, S. D.; Aurentz, D. J. J. Phys. Chem. A. 114, 2526 (2010).

図13. 青色光を光源とした場合の計測結果

30 経過時間 [秒]

20

20

#### 4-2 卒業生の変容

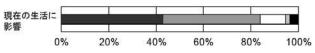
#### 4-3 保護者の変容

本年度のSSH事業について、「卒業生の変容」の効果を まとめ、評価を行う。

本校の SSH 事業を体験した卒業生に対しては、12 月中 に各実家にアンケート用紙を送付し、SSH 事業について 振り返ってもらった。今年が 12 年目なので SSH 1 期生から数えて、全部で9 学年が卒業している。

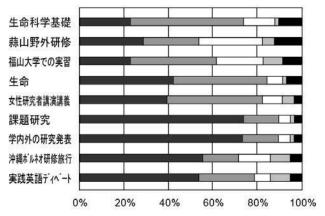
次のグラフは卒業生の現在の生活に、SSH の経験が影響しているかどうかを問うたものである。

■全くその通り ■ ややその通り 口どちらでもない 目 やや異なる ■全く異なる



80%以上の者が SSH の経験が影響していると返答している。特に現在、学生の立場にある卒業生からの割合が強く、記述欄には「専攻している領域にとらわれず、さまざまな分野を勉強したいと思うようになった」「人前でプレゼンをすることに抵抗がなかった」「学部は理系ではないが、自分の考え方をよい方向に影響した」などと書かれており、SSH プログラムの経験が活かされていることが分かる。また、具体的にどのような SSH 事業が影響しているかを示したグラフが以下のものである。

■とても影響 ■ある程度影響 □どちらでもない □あまり影響せず ■全く影響せず

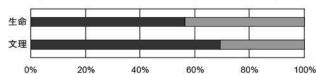


本校の SSH 事業の中心である「課題研究」に関する内容が 90%近く影響していることが分かる。また、学際的な学びの場である授業「生命」、将来のロールモデルである「女性研究者の講演や講義」や設定科目「実践英語」など、本校の特徴的なプログラムが影響していることが分かる。

本年度のSSH事業について、「保護者の変容」の効果を まとめ、評価を行う。

1年生の保護者に対して、2学期末に進路選択に関するアンケートをとっており、その中でSSHの効果についての意識を進路選択別に示したものが次のグラフである。

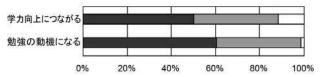
■そう思う ■やや思う □あまり思わない □全く思わない



主対象の生命科学コースだけでなく、文理コースを含めたほとんどの保護者はSSH活動が理系進学を考える上で有効であると考えている。

また、次のグラフから、約 90%以上の保護者が日頃の 学習に役立つと考えている。実際に活動している生徒の保 護者は SSH の効果を肯定している。

■そう思う ■やや思う □あまり思わない □全く思わない



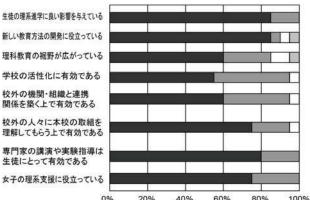
#### 4-4 教職員の変容

本年度のSSH事業について、「教職員の変容」の結果を まとめ、評価を行う。

本校教職員(併設中学校教員も含む)の SSH 活動に対する意識調査を 1 月に実施し、結果は以下の通りである。

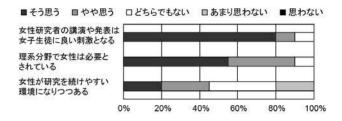
(1) SSH 活動を行うことの効果・影響について

■そう思う ■やや思う □どちらでもない □あまり思わない ■思わない



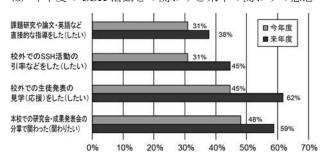
SSH 活動に対して 85%以上の教員は肯定的に捉えている。

#### (2) SSH 活動と理系女子について



SSH 活動の中で組み込まれている女性研究者の講演・発表はロールモデルとして生徒にとって重要であると認識している。

#### (3) 今年度の SSH 活動との関わりと来年の関わりの意志



グラフには今年度の関わりと来年度の希望について表したものである。SSHを続けていくうちに、各教員のSSH活動への関わり方や関われる部分が、ある程度固定化していく傾向があるが、教員を対象にSSH職員研修を年2回実施していること、さらに課題研究が併設中学校に広がったこと、また、文系生徒による課題研究を発表する機会を設けたことが今年度以上に関わりたいと希望している教員が増加している理由であると思われる。今後も活動内容や範囲を拡大することで、多くの生徒や教員が関わっていくことができると考えている。

SSH 指定に伴い、本校教員の教育研究もさかんになっている。以下は本校教員が外部で報告した教育研究である。

① 日本理科教育学会全国大会(口頭発表)

実施日:2017年8月6日 会 場:福岡教育大学

発 表:山田直史(本校教諭)

内 容:動画教材作成を通した課題解決能力の育成

② 日本調理科学会大会(口頭発表)

実施日:2017年9月1日 会 場:お茶の水女子大学

発表:山田直史(本校教諭)他

内 容: ベジブロスにおけるタマネギとニンジンの食品 間相互作用による機能性への影響

③ 公益財団法人下中記念財団 2017 年報 (論文掲載)

発行日: 2017年10月

執筆者:田中福人(本校教諭)

題 名:アクアポリン遺伝子から探るデンジソウの水上 葉形成メカニズム ④ 生物の科学 遺伝 Vol.71 2017 No.6 (論文掲載)

発行日: 2017年11月

執筆者: 秋山繁治(本校非常勤参与) 題 名: 森林の二酸化炭素吸収量の推定 一自然を体感できる森林調査の実践



#### 4-5 学校の変容

SSH 事業を進めることにより、学校に起きた変化の顕著な例について記述する。

#### (1) 情報発信の変容

本校の SSH 事業が様々な新聞に取り上げられ、理系を目指す女子生徒の活躍が広く社会に向けて伝えられている。2017 年 4 月~2018 年 2 月の期間に、主なもので 18 回取り上げられた(詳細は下記。誌面は第 7 章に示す)。特に今年度は、集まれ!理系女子 女子生徒による科学研究発表会を全国 4 か所で展開し(詳細は第 3 章 3 - 2 2 参照)、それに関連する記事が多数掲載されたため、例年より掲載数が増加している。

○2017.4.25 山陽新聞「最優秀賞に清心女子ペア」

○2017.5.18 山陽新聞「両生類研究に高評価」

○2017.6.2 山陽新聞「酵母研究で最優秀賞」

○2017.6.27 山陽新聞「英語使い動物保護討論」

○2017.8.7 河北新報「リケジョ知性きらり」

○2017.8.27 山陽新聞「理系女子が研究発表」

○2017.9.6 朝日新聞「理系女子集い発表会」

○2017.9.11 教育新聞「高校生が学会でポスター発表」

○2017.10.22 読売新聞「清心女子高 最優秀」

○2017.11.3 読売新聞「「リケジョ」育成に知恵」

○2017.11.4 読売新聞「西大寺中、清心女子高 最優秀」

○2017.11.5 読売新聞「実験積み重ね仮説確認」

○2017.11.18 読売新聞「西大寺中、清心女子高に盾」

○2017.11.24 読売新聞「女子の理系進学支援

第66回読売教育賞から」

○2017.12.23 朝日新聞「第 15 回高校生科学技術

チャレンジ JFE スチール賞」

○2018.2.8 朝日新聞「ツツジの酵母 研究が花開く」

○2018.2.11 読売新聞「2人で研究 やりきった

学生科学賞中央審査 入選2等」

○2018.2.9 山陽新聞「文化科学優秀成績の中高生

17 人 12 団体表彰」

また、本校ホームページには SSH のブログを掲載して おり、日常的な SSH 事業の様子を広く伝えている。また、 SSH 研究開発実施報告書等、各種資料のデータも掲載し ている。今後も定期的にホームページを更新したい。

#### (2) 学校教育に対する表彰

本校の SSH 事業内容が「第 66 回読売教育賞 カリキュラム・学校づくり部門」で最優秀賞を受賞した。

#### 第5章

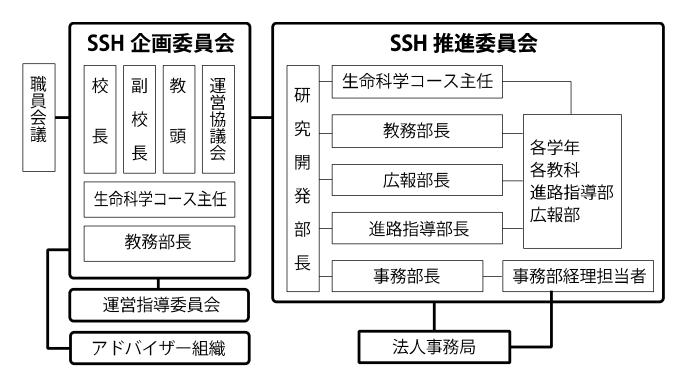
### 校内における SSH の組織的推進体制



#### 校内における SSH の組織的推進体制

#### 1. 校内におけるSSH推進のための組織図

校内におけるSSH推進のための組織図は以下のとおりである。



- 生命科学コースのカリキュラムは生命科学コース主任が、文理コースは教務部長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、研究開発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。
- 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。
- SSH推進委員会は、各々の連携を図りながら、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、授業改善に関わる調整、経理等の事務処理など、事業全体を円滑に運営する。
- 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組織を設ける。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。

#### 2. 校内の教職員へのSSH事業の普及

校内でのSSH事業の理解と共有を図るために、以下の職員研修会等を実施した。

○ 第1回SSH職員研修

実施日:4月3日(月) 14:30~16:00

内 容:第3期1年間の実施報告と2年目の実施計画

1年目の事業の実施内容を説明し、その成果と課題を共有した。そして 2 年目の重点項目とし て、(1)事業評価の研究を進めること、(2) 国連が掲げる持続可能な開発目標 (SDGs) をふまえ、 体系的な ESD の取り組みを展開していくことを確認した。

(1)については、個々の事業の評価→4つの研究テーマの評価→研究開発課題達成の評価と段階 を上げていくこと、(2)については①各教科での SD 教材開発、②生徒の SD 委員会設置、③科学 的視点・SD の視点での中高 6 年間の体系的環境教育の構築である。

#### グローバル講演会の実施

#### 第1回

実施日:平成29年6月16日(金)

対 象:中学・高校全生徒・教員、保護者

演 題:「わたしと世界の○○な関係 -見えないつなが

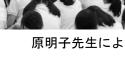
りを見る一」

講 師:原 明子先生

(ESD コーディネーター・おかやま自由学校そら主宰・

本校 SSH 運営指導員)

内容: ESD の考え方を中心に、グループワークも取り 入れながら、生物や自然の身近な話題を地球規模 の問題として将来のことを考える必要性がある ことを話された。



原明子先生による講演

#### 第2回

実施日: 平成 30 年 2 月 8 日(木)

対 象:中学・高校全生徒・教員、保護者

演 題:「グローバル社会に必要な力~中学生・

高校生の時にやっておいてほしいこと」

講 師:板津 木綿子先生

(東京大学総合文化研究科 言語情報科学専攻 准教授)

内容:グローバル人材にはさまざまな形があり、身近な 地域の中でも活躍できる場がある。学びたいとい う気持ちが個人の能力を開花させる1つのきっか けとなり、リスクを恐れず何事にも積極的に取り 組むことが必要であるとメッセージを送ってい ただいた。



板津木綿子先生による講演

#### ○ 第2回SSH職員研修

実施日:8月16日(水) 8:45~15:00

内容: SDGs について教員自身の理解を深めると同時に、 一部の生徒や教員のみならず、誰もが共有できる ワークショップなどの教材開発について体験する。 また、本校の生徒が世界の様々な社会問題を自分 自身の問題と捉えられるような教材開発を行う。 各学年およびグループから出た授業案の一部は次 頁の通り。



第2回 SSH 職員研修

学年	内 容	SDGs の目標
中 1	「無関心は無責任」をテーマに、身近な社会問題に	4
	ついて絵本やスライドを使い、実際に自分たちでセ	「質の高い教育をみんなに」
	リフを読みながら、そのときの気持ちをグループで	
	話し合う。	
中 2	物々交換ゲームを使って、言葉を知ること、つまり	4
	教育を受けることが大切であるに気付かせる。また、	「質の高い教育をみんなに」
	世界の識字率のグラフから、私たちに何ができるか	
	を発表し合う。	
中 3	貿易ゲームを通して、世界の格差を体験するととも	1 2
	に、地球上に存在する矛盾や違和感に気付き、国際	「つくる責任つかう責任」
	協力について自分たちができることを考える。	
高 1	「無関心は無責任の始まり」をテーマに、教員もい	4
	っしょにロールプレイングゲームを行い、その感想	「質の高い教育をみんなに」
	と自身の経験を話し合う。「責任」とは何かを考え、	
	私たちの社会の中で傍観者的な姿勢がどのような問	
	題につながるかを理解する。	
高 2	物々交換ゲームを使って、言葉を知らないままで物	4
	の交換を行うことで損得が発生し、言葉を知ること、	「質の高い教育をみんなに」
	つまり教育を受けることが大切であるに気付かせ	
	る。また、高価な物を持っていることが幸福である	
	かをグループ討論し、それぞれに幸福とは何かを考	
	える。	
高3	「持続可能な消費と生産のパターンを確保する」と	1 2
	いうテーマで、貿易ゲームを使って市場経済の仕組	「つくる責任つかう責任」
	みについて理解する。また、その過程で課題となる	
	ことを各グループで挙げ、発表し、共有する。	

\* 研修の内容や方法は1ヶ月前に発表し、1ヶ月の準備期間を設けた。

#### 【実践例(研修で作成した内容以外のもの)】

- ・NPO の方を招き、「こどもの権利」についての講演を聞き、どのような支援が私たちにできるかワークショップを行い、発表する。 $\rightarrow$ SDGs 3 ・ 4 ・ 6 ・ 8 ・ 1 0 ・ 1 7
- ・「作られた性差」についての学習を通して、女性の権利が圧迫され、さまざまな機会が奪われていることを知る。 $\rightarrow SDGs \ 2 \cdot 4 \cdot 5$
- ・環境を守るとはどういうことかを考える。「保全」と「保護」という視点から、資料を使って ワークショップを行う。→SDGs 7 ・ 1 3
- ・「世界がもし 100 人の村だったら」という映画を鑑賞し、主人公の女の子の置かれた環境から「貧困」「教育」「労働」について考える。→SDGs 2 ・ 4 ・ 8

成果: ESD を一部の教員や生徒に止まらせてはいけない。SDGs についての教員の理解を広げるために、同学年の教員同士でワークショップを行い、教材開発を行ったことは新鮮で、刺激や発見があった。

#### ○ Global Café の実施

ユネスコスクール活動を行っているグループが中心となって、放課後に希望生徒・教員対象にワークショップや海外研修報告を通して ESD の理解を行った。また、海外研修に参加した生徒の発表を通した異文化理解や講演を行った講師の先生を囲んだ交流会も行った。

第3回Global Café

#### 「第1回 Global Café」

内 容:4月下旬に大分で行われた「ユネスコみらいミーティング in 大分 2017」に参加した生 徒たちがそのときの様子を報告するとともに、自分たちが体験した SDGs に関するワーク ショップを本校生徒に行い、世界の課題を自分たちの課題ととらえ、身近な問題から解決 することが大切であると伝えた。

#### 「第 2 回 Global Café」

内容: 当日講演を行った原明子先生を囲んで、ESD や SDGs に関して、ユネスコスクールの活動に関わっている生徒を中心に交流会を実施した。

#### 「第3回 Global Café」

内 容: 当日講演を行った板津木綿子先生を囲んで、生徒の質問を答えながら先生自身が大学で行っているプログラムや留学について語っていただいた。

#### ○ 定例職員会議での報告等

月ごとの定例職員会議において、次に実施する SSH 事業の実施計画を示し、実施後はその成果について同様に報告し、事業内容の共有を図った。また、ホームページには随時、学期ごとに作成する「学園だより」、年1回作成する SSH ガイドにも成果を載せて、教員も含め、保護者や一般にも成果の普及を図った。

#### 第6章

### 研究開発実施上の課題及び 今後の研究開発の方向・ 成果の普及

#### 研究開発実施上の課題

本校はこれまでの 2 期 10 年間に、豊富な自然体験や大学と連携した実習や課題研究を実施することで、女性研究者に必要な基盤の育成を行ってきた。また、科学的題材によるディベート学習を通して英語で考え、表現することに慣れ、さらに「集まれ!理系女子」の継続開催で、理系女子の仲間意識を高め、理系女子の社会進出を願う社会の意識改革を進めてきた。しかし、多数開発してきた SSH 事業の関連性が見えにくくなっていたこと、英語ディベートについてはもう 1 段階上のディスカッション能力や、英文での科学レポート作成能力が必要だとわかった。

第3期では、これまで開発してきた事業を継承しながらも、ESD の視点で各事業の見直しと連結を図るとともに、学校生活の様々な場面で科学的な思考を促すように、通常の授業改善も行っていくこととした。そこで①ESD の要素を含んだ研究テーマに取り組むことで、課題研究を核とした教育内容の再構築を行うこと、②英語運用能力の最終的な到達点を、国際学会での研究発表とし、英語ディスカッション能力の育成を目指していくこと、③社会の意識改革を促すための、女子生徒の活躍を紹介する場を増やしていくことや、新聞等のメディアを有効に利用していくことを目的として5つのテーマを設定した。今年度その2年目を実施しての課題と改善策について以下に示したい。

#### 【テーマをこえた課題と改善点】

#### 1. 全校的な取り組みの拡充

先進的な教育方法を取り入れた SSH活動に多くの教員に積極的に関わってもらう必要がある。今期は ESD が大きなテーマの一つで、夏季休暇中に 1 日かけて SDGs 関連の学年別ワークショップを実施した。しかし、この職員研修会は SDGs 理解の「うったて」であり、これを毎日の授業や学校生活の中で継続する必要がある。日常に戻ると元のままでは意味がない。また、昨年以来のクロスカリキュラム開発は多教科に拡大し、実践されたとはいえ、まだ広がりは十分とはいえない。カリキュラムマネジメント能力の向上が必要である。そして統一した評価方法が取り残されているので、担当部署で検討中である。

SSH 事業が「理数系の高度な学習」のイメージが強かったので、文系・実技系の教員、併設中学校教員には関わりにくさがあった。2年前より SSH 関連の発表をモデルとして、中学生には「調べ学習発表会」、高校では「探究活動発表会」を開催して、中学生や文系生徒にステージ発表やポスター発表の場を増やし、それに関わる教員を広げた結果、研究発表に対する理解の共有は進みつつある。

他校の SSH 発表会に文系教師も視察にいくことで、SSH に対する認識が変わり、理数以外の教師の関わり方を理解していけるので、発表会の内容によって、特定の教師が継続して参加するものと新しい教師が入れ替わり参加するものとに分別していきたい。

#### 2. 評価方法の研究

体験的活動の評価、研究内容の評価、行事の評価、生徒の変容に対する評価、研究開発課題への到達度の評価など様々な評価をどのように行うかが大きな課題である。本校では運営指導委員からはそれぞれの専門的な見地からの包括的な講評を、実習指導の先生からはその場面での講評をいただいている。また研究会・発表会では第三者として参観者の意見や感想から、生徒の変容についてはアンケートによる事前事後の意識の変化をみるなど色々な側面から評価をしてきたが、客観的なデータ(数値で表せる)での成果が不足している。課題研究については、最終的な成果としてコンテスト・コンクールの受賞という評価があるが、伸びていく過程については、これまでのルーブリック評価等に加えて、新しく「リサーチリテラシー(研究力)」をはかるペーパーテストを学期ごとに試行している。

また、卒業生の調査として、12月にアンケートを自宅に郵送している。正月帰省を考えてのことだが、古い卒業生は回収率 20%台、新しい卒業生でも 50%弱回答数が少ない。住所変更もあるが、ネットを利用した方法を検討したい。

#### 3. 学外の連携機関との協力体制

いずれのテーマについても、多くの学外機関・講師の協力の上に成り立っている。ほとんどが継続的に連携して活動しており、担当者同士の事前の打ち合わせや事後の総括など意思疎通を図り、信頼関係を維持していく必要がある。本校は私学で転勤がないので担当者の入れ替わりが少なく、その点では安定的な関係を維持していく上での利点である。

#### 【テーマ別課題と改善策】

#### テーマ (1) 女性科学研究者として必要な基盤を育成する科学教育プログラムの開発

課 題①:課題研究を進める際、データ収集や統計的な処理方法に甘さがある。また、自由な発想でテーマを決めた場合、先行研究の調査が不十分なことがある。

改善策①:1 年生の生命科学入門で、統計処理の基本を丁寧に指導する。また、テーマを決める時、担当者で先行研究の重要性をしっかり伝える。

課 題②:課題研究の評価基準が確立していない。途中段階である。

改善策②:従来からのルーブリック法に加え、今年度から研究力を測る筆記試験を試行しているが、次年 度中には完成したい。

課 題③:クロスカリキュラム開発が2年目となり、各教科での実践例が増加したが、教科・担当者によって評価が不統一である。

改善策③: SSH 推進委員会が研究開発部と協力し、評価方法の作成を始めるとともに、シラバスの公開などを通じてよりスムーズに横断的な教材開発がしやすい状況を作る

#### テーマ(2)グローバル社会で活躍するために必要となる語学力並びに国際感覚の育成

課 題①:「実践英語」では3年間通したプログラムが完成したが、評価方法が確立していない。

改善策①:GTEC以外にも多面的な評価を研究する。

課 題②:「グローバル自然探究」では天候に影響される。今回は天候不良もあり、体調不良者が多かった。 改善策②: 研修前の体力づくりや、特にボルネオ島での研修内容やスケジュールの見直し調整を行いたい。

#### テーマ(3)地球が抱える課題解決に向けた ESD プログラムの開発

課 題①:各プログラムにおいて自然との関わりは着実に進んでいるが、人との関わりが広がっていない。

改善策①:研究発表の場として、子どもや老人など色々な人たちが集まる発表会にも意識的に参加して、 意見交換などを行いたい。

課 題②:新規に始まったプログラム同士を関連させる必要がある。

改善策②:例えばバケツ稲作りで発生した稲ワラを、苗床のマルチに利用するなど、物の循環を意識させる工夫をしたい。

#### テーマ (4) 理系女子を積極的に応援する社会変容に向けた意識改革の推進

課 題①:「SSH 研究成果発表会」について、一昨年、「参加した保護者の感想はきわめて好評であるが、 参加者が少ない」という課題が生じた。この改善策として、昨年はステージに上がる生徒を中 学生も含めて多くしたら、保護者の参加が増加した。今年度も中学生や文系的な発表も入れて、 より幅広く保護者の参加を期待したが、大幅な改善には至らなかった。

改善策①:広報活動に工夫が必要である。内容は好評なので会場・日程などもよく吟味する必要がある。

テーマ (5) 地域・大学・大学院との連携の強化による、女子理系進学支援という共通目的を達成するシステムの構築 課 題①:「集まれ理系女子」の地方大会を初めて実施したが、新しい大学との連携は生まれたが、特に宮 崎、宮城では参加者・参加校が少なかった。

改善策②:該当地域に対する早めの広報活動、現地の SSH 校との協力を得られるよう日程等を検討したい。



#### 今後の研究開発の方向・成果の普及

- ① 課題研究を進めるうえで必要な資質及び能力について、定義した「リサーチリテラシー」をもとに、それらを各事業において、どのような形で育成するかについて検討し、各事業の改善を図る。
- ② ESD の視点での授業改善、教育内容の開発を行い、世界規模で広がる諸問題の解決に挑む姿勢を育てる。 3年目は2年目で立ち上げた様々な事業について、より生徒が主体的に活動できるような展開方法・体 制つくりを念頭に進めていく。
- ③ ツールとしての英語学習プログラムを発展させるため、開発が進んだ英語ディベート学習等の新しい評価方法について検討する。
- ④ 「集まれ!理系女子」の東京での継続した開催、九州や東北、関西地方での地方大会を継続し、女子理 系進学支援というネットワークを全国的に更に拡げる。
- ⑤ 成果普及に向けて、本校の主催する「SSH 科学英語研究会」「SSH 研究成果発表会」「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、マスコミへの取材依頼を徹底する。また、「SSH GUIDE」「研究開発報告書」等の印刷物を積極的に配布する他、ホームページ上で広報を行う。

### 第7章

関係資料

#### a. 教育課程表(生命科学コース)

平成28・29年度入学生

教科	科目	1年	2年	3年
宗教	キリスト教倫理	1	1	
国語	国 語 総 合 現 代 文 B 古 典 B	5	2 2	2 2
	世界史A	2	۷	
地理	地 理 A		2	
歴史	地 理 B			3¬
公民	現   代   社   会     現   代   社   会   演   習	2		3_
	数 学 I	0 ★		
	数 学 I	0 ★		f 4
	数 学 Ⅲ 数 学 A	0 ★		
数学	数     学     A       数     学     B	0 🛪		
200 1	数学演習B			3
	探究数学Ⅰ	6 ★		
	探 究 数 学 Ⅱ		6	
	探 究 数 学 Ⅲ			<del>4</del> 6
	物 理 基 礎	2	0	
	物 理	2	3 7	4 7
	化     学     基     礎       化     学	Δ	3	4
	生物基礎	2	J	T T
田利	生物		3	2)
理科	化 学 演 習			2
	生命科学入門	1 ★		<del>                                     </del>
	S S H科学課題研究		2 ★	
	生命科学演習 亜熱帯自然探究		1	<sub>2</sub> J
	型 恐 市 日 心 休 九 グローバル自然探究	1	1	
/p /4-	体育	2	3	2
保体	保健	0 ★	1	
	音 楽 I	1 7	1 7	
芸術	美 術 I	1 -	1 -	
	書 道 [	1 <sup>1</sup> 3	1 -	
	コミュニケーション英語 I コミュニケーション英語 Ⅱ	ა	4	
	コミュニケーション英語Ⅲ		I	3
外国語		2		
	英語表現Ⅱ		1	3
	英語 会話	1	1	1
<del>山</del> 井	実践 英語	1	1	1
家庭情報	家   庭   基   礎     社   会   と   情   報	2	0 ★	
月知	位 云 と 頂 報 グリーンサイエンス		0 ★ 2	
総合	総合宗教			1
	N E L P	1	1	1
	小 計	37+□	36+□	35+□
	ホームルーム	1	1	1
		38+□	37+□	36+□

注1 ★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。 1年次……保健1時間に換えて生命科学入門を行う。 数学 I・II・A計6単位に換えて探究数学 I を行う。 2年次……社会と情報2時間に換えてSSH科学課題研究を行う。

注2 □は希望者のみ選択する。

平成27年度入学生

1 /3/	21年及八子	<u> </u>		
教科	科目	1年	2年	3年
宗教	キリスト教倫理	1	1	
	国 語 総 合	5		
国語	現代文B		2	2
	古 由 B		2	2
	世界史A	2		
地理		۷	2	
歴史			Δ	0 -
	地 理 B	0		37
公民	現代社会	2		0
	現代社会演習			3 ]
	数学I	3		
	数 学 Ⅱ	1	3	(4
数学	数 学 Ⅲ		1 7	6
2/ J	数 学 I	2		
	数   学   B     数   学   演   B		2	
			1	3
	物 理 基 礎	2		- J
			3 7	47
	物     理       化     学     基     礎	2		
	化学		3	4
	生 物 基 礎	2		
	生物基礎       生物	2	3 -	2)
理科	化 学 演 習			2
	生命科学基礎	1 *		<del>- 2                                    </del>
	生命科学課題研究	1 🗡	2 *	-
				2
		1	1	Δ,
	自 然 探 究 I · Ⅱ 自 然 探 究 A	1	1	
		1	0	0
保体	体育	2	3	2
	保健	0 ★	1	
-H-/6-	音楽 I	1 7	1 7	
芸術		1 -	1 -	
	書 道 I	1 -	1 -	
	コミュニケーション英語Ⅰ	3		
	コミュニケーション英語Ⅱ		4	
	コミュニケーション英語Ⅲ			3
外国語	英語表現Ⅰ	2		
	英 語 表 現 Ⅱ		1	4
	英語表現       英語会話       実践 英語	1	1	
	英   語   会   話     実   践   英   語	1	1	1
家庭	家 庭 基 礎	2		
情報	家   庭   基   礎     社   会   と   情   報		0 ★	
	生命		2	
総合	総合宗教			1
	N E L P	1	1	1
	小 計	37+	36+	35+
	ホームルーム	1	1	1
	計	38+	37+	36+□
	HI	<del>0</del> 0. П	<b>01</b> · □	00.□

注1 ★印はスーパーサイエンスハイスクール指定による特例措置である。 1年次……保健1時間に換えて生命科学基礎を行う。 2年次……社会と情報2時間に換えて生命科学課題研究を行う。

注2 □は希望者のみ選択する。

#### a. 教育課程表 (文理コース)

平成29·28年度入学生

			2年		3年			
教科	科 目	1年	文系	理系	国公立文系	私立文系	NDSU	理系
宗教	キリスト教 倫理	1	1	1		P-12/4/11	11500	-12/11
	国語総合	5						
国語	国 語 表 現					2	2	
四阳	現代文B		A2 B4	2	3	4	4	2
	古 典 B		4	2	4	4	4	2
	世界史A	2						
	世界史B		2		4-	47	F 4	
地理	日本史B		4	-	4	4	<b>-</b> 4	
歴史	地 理 A			2				
	地     理     B       世     界     史     演					0	07	47
	日本史演習					$\frac{2}{2}$	2	
	現代社会	2						
	倫理	2			2			
公民	現代社会演習				1			4
	社会科学課題研究						2	
		0 ★						
	数 学 Ⅱ	0 ★	В 4					
	数 学 A	0 ★						
数学	数       学       I         数       学       II         A       A       A         A       A       A         A       A       B         B       B       B         B       C       B         B       B       C         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B         B       B       B       B         B       B       B       B       B         B       B       B       B       B       B       B         B				3		$\coprod$	<u> </u>
3/ 1	数学演習B				3			3
	探 究 数 学 I 探 究 数 学 Ⅱ	6 ★		_			$\coprod$	$\vdash$
			A 6	6			H - H	-
	探究数学Ⅲ	0					H +	+6
	物     理     基     礎       物     理	2		2 -			+	<b>K</b>
	<u>物</u> 化 学 基 礎	9		37			H - H	4
	10 子	2		3			+	4
	生物 基礎	2		J				1 1
加小	生物基礎       生物	- 4		3				2)
理科	化 学 演 習						L <sub>4</sub>	1 2
	生 物 演 習						2	<u> </u>
	理科演習		A 1		4			$L_4$
	生命科学演習							2)
	SSH科学課題研究		★ 2 7	<b>★</b> 27			27	
	グローバル自然探究	1	1	1				
保体	体 育	2	3	3	2	2	2	2
<u> </u>	保 健立 京 エ		1	1				
	<u>音</u> 楽 I 音 楽 Ⅱ	17	1-	17		0-	0-	
	美術Ⅰ	1-	1-	1-		27	27	
芸術	音 楽 I 音 楽 I 美 術 I	17	1	1		2-	2-	
	書 道 [	1	1_	1_			- 4	
	書 道 Ⅱ	_				2	2	
	コミュニケーション英語Ⅰ	3						
	コミュニケーション英語Ⅱ		4	4				
外国語	コミュニケーション英語Ⅲ				4	4		3
기크베	英語表現Ⅰ	2						
	英語表現 [		1	1	3	4	4	3
少点	英語会話	1	1	1	1	1	1	1
家庭	家庭基礎	2						
情報 英語	社 会 と 情 報 異 文 化 理 解		2	2			4	
犬苗	<u> </u>		<b>★</b> 2	<b>★</b> 2			4	
総合	総合宗教		A 4	A 2 -	1	1	1	1
까다 니	N E L P	1	1	1	1	1	1	1
月		34+	A35(B34)	34+	35+□	30+	34+	35+□
ホ		1	1	1	1	1	1	1
	計	35+□	A36(B35)	35+□	36+□	31+	35+□	36+□

注1  $\bigstar$ 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……数学  $I \cdot II \cdot A$ 計6単位に換えて探究数学 I を行う。 2年次……希望者は総合的な学習の時間2時間に換えて SSH科学課題研究を行う。

平成27年度入学生

	1		I	2年		1	3/	年	
教科	科 目	1年	国公立文系	私立文系	理系	国公立文系	私立文系	NDSU	理系
宗教		理 1	1	1	1				
		合 現					2	2	
国語	現代文	В	2	4	2	3	4	4	2
	古 典	В	4	4	2	4	4	4	2
	世 界 史 世 界 史	A 2	0	0		4	4	4	
tet wern	日本史	B B	4	4		$\begin{bmatrix} 4\\4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 4\\4 \end{bmatrix}$	$\frac{4}{4}$	
地理 歴史	地 理	A			2				
正人	地理	В					0		47
	世界史演日本史演	羽首					2	27	
	現 代 社	会 2							
公民	倫	理				2			
	現代社会演社会科学課題研	羽首				1		2	4-
	数 学	л I 3						4	
	数 学	I 1	4	4	3	3			14
***		1 2			17				T 6
数学	数 学 数 学	A 2 B	2		2			+	
	数学演習	A				3			
	数学演習	В			1				3
	<u>物 理 基</u> 物	<b>礎</b> 2 理			37			H + H	47
	化 学 基	礎 2							1
	化	学			3				4
	生 物 基 生	礎 物	<u> </u>		3-			H +	
プログリ		習			3-			L <sub>4</sub>	$\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$
理科	生 物 演	習						2	-4
		平	1			4			7
		究							
	生命科学演	習							2
		I							-4
	自然探究 体	A 1 2	3	3	3	2	2	2	2
保体	保	健 1	1	1	1		2	2	
	音楽	I 17	17	17	17				
	<u>音</u> 楽 美 術	I 1-	1-	1-	1-		27	27	
芸術		I	1	1	1		2-	2-	
	書 道	I 1	1	1-	1				
	書 道 コミュニケーション英語	I 3					2	2	
	コミュニケーション英語		4	4	4				
	コミュニケーション英語	I				4	4		3
外国語	英語表現       英語表現	I 2	1	1	1	1	Л	Л	1
		話 1	1	1	1	4	4	1	4
	実 践 英	語					_	_	
家庭		礎 2	0	0	0				
情報 英語		報解	2	2	2			4	
ノくHロ	発 展 科	目	27	27	27			27	
	数理科学課題研	究	2-	2-	2-			2-	
総合	物質科学課題研 生	命	2	2	2			2	
		m 教 				1	1	1	1
	N E L	P 1	1	1	1	1	1	1	1
7		34+□	35+	34+□	34+□	35+□	30+□	34+□	35+□
ホ	トームルーム 計	1 35+□	1 36+□	1 35+□	1 35+□	1 36+□	1 31+□	1 35+□	1 36+□
	□は希望		•						

注1 □は希望者のみ選択する。

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

	減少した科目	設定した科目
第1学年	「保健」(1単位)	[生命科学入門](1単位)
	「数学Ⅰ・Ⅱ・A」(3・1・2単位)	「探究数学 I 」(6 単位)
第2学年	「社会と情報」(2単位)	「SSH 科学課題研究」(2単位)
		※生命科学コース全員
	総合的な学習「発展科目」(2単位)	「SSH 科学課題研究」(2単位)
		※文理コース希望者

# (1) 学校設定科目「生命科学入門」 生命科学コース (1クラス) 対象

**設定のねらい**:2年次からの課題研究を円滑に進めるために必要な基礎的な知識、技術、考え方を身につけさせる。学習内容はデータ処理のための情報処理実習、研究で使用する機器の物理・化学的な理解、科学研究における態度と手法の学習で構成する。生命や医療に関する専門家の講演を設定することで「保健」の内容を含める。

# (2) 学校設定科目「探究数学1」 生命科学コース・文理コース全生徒対象

**設定のねらい:**数学の各分野を体系的に学ぶとともに「理科」との連携を図り、自ら探究していく姿や、数学的・科学的な素養を育成する。学習内容には「数学 I・II・A」の内容を含める。

# (3) 学校設定科目「SSH科学課題研究」 生命科学コース (1クラス) 対象

設定のおらい:科学研究として課題に取り組む。SSH事業の中でも特に重要な位置を占めており、大学や研究機関と連携して、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動物生態学、④時間生物学、⑤植物生理学、⑥応用真菌学、⑦有機化学、⑧ロボット工学、⑨磁性物理学、⑩栄養学、⑪食品科学である。研究テーマの設定は前年度の生徒が行った研究を次年度の生徒が引き継ぎ発展させる形や新たなテーマを設定し、実験方法等を自ら構築していく形など、生徒の興味関心に応じて柔軟に対応する。

生命科学コースの生徒は高等学校学習指導要領における科目「社会と情報」(2単位)を滅じて実施し、情報活用・表現、情報通信、情報社会についての内容は、課題研究を進める上での情報収集・処理を繰り返す中で扱うことで代替する。また、文理コースの生徒は「総合的な学習の時間」(2単位)を減じて実施する。どちらのコースの生徒も「理科」の科目内で実施する。

# c. 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

文理コース	「グローバル自然探究」(1単位) ※選択者	「探究数学 II ] (6 単位)※選択者 「グローバル自然探究」(1 単位) ※選択者	「探究数学皿」(6単位)※選択者
生命科学コース	「実践英語」(1単位) 「グローバル自然探究」(1単位)	「実践英語」(1単位) 「探究数学 II」(6 単位) 「グリーンサイエンス」(2単位) 「亜熱帯自然探究」(1単位)	「探究数学Ⅲ」(6 単位)※選択者 「実践英語」(1単位)
	第1学年	第2学年	第3学年

- (1) 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:将来、科学分野で学ぶ生徒には大量の英語論文を正確に読める力が不可欠で ある。科学英語の基礎力養成や、英語運用能力の向上を目指したディベート授業を行う。
- (2) 理科 学校設定科目「グローバル自然探究」生命科学コース(1クラス)文理コース(希望者)対象設定のねらい:マレーシア国立サバ大学とツン・フセイン・オン大学との連携で熱帯雨林地域での自然観察や環境学習を行う。異文化理解や英語運用能力の向上も促す。
- (3) 数学科 学校設定科目「探究数学 II・III」 生命科学コース・文理コース選択者対象 (探究数学 II は生命科学コース生徒及び文理コース選択者対象、探究数学 II は選択者) 設定のねらい: 数学の各分野を体系的に学ぶとともに「理科」との連携を図り、自ら探究していく姿や、数学的・科学的な素養を育成する。
- (4) 理科 学校設定科目「亜熱帯自然探究」生命科学コース(1クラス)対象 設定のねらい: 琉球大学・南九州大学・沖縄科学技術大学院大学との連携で、亜熱帯生能系 をテーマとした実習を行う。専門家による講義、実習、フィールドワーク等を含む。
- (5) 総合的な学習「グリーンサイエンス」 生命科学コース (1クラス) 対象 **設定のねらい**: ESD 的な観点で展開される主体的な教育内容を展開し、持続可能な開発につ いて多様な側面から考えさせ、研将来の女性研究者として、限りある地球環境との向き合い 方について多様な視点を身につけさせる

# 第1回SSH運営指導委員会

平成29年6月26日(月)

# (委員会に先立ち、課題研究の口頭発表を実施)

課題研究① 化学「BR 反応の試薬量による違いを探る…そのための反応振動の器械計測に挑む」

課題研究② 生物「Research of Flower Yeasts for Bioethanol Production」

- 1. 校長挨拶
- 2. 委員長挨拶
- 3. 平成28年度事業の反省と今年度の事業計画説明
- 4. 委員の講評

# 植木委員長

今期からSSHの活動が中学校に拡大したが、それによる影響はどうか。中高の連絡はどうなっているのか? ⇒1 学年が中学校 100 人、高校 150 人程度。生命科学コース 1 年生 26 人の大部分は清心中学からで、活動の中心となっている。

# 阿形委員

前任者が 10 年間築いた後を、若い教員がそれを引き継ぎ、新しい内容を付け加えてよくやっている。S S H を頑張ると入試対策はどうかという心配を耳にする。だが今後、大学入試は多様化し、S S H の活動がきちんと評価されてくることになる。今の路線でよいと思う。第 3 期は環境テイストを加えているが、実習面でこれは外せない内容だ。フィールドワークではG P S 導入でデータを収集するとか、科学的な面で統計処理のレベルアップをする必要がある。今日の発表でも、実験数や平均値、標準偏差などがそろっていれば説得力が増すはずだ。1 年生の時から n 数の表記など統計処理の重要性を意識させるとよい。

# 安藤委員

国立大学でも高大接続については高校側から教わっているのが現状だ。大学入試の変化や高校カリキュラムとの関係で、卒業生がどういう入試枠で大学へ入る傾向があるのか?

⇒基礎学力の上に課題研究発表の強みを生かしたA・O入試が多い。

山田剛史氏の「リサーチリテラシー入門、研究のための8つの力」を参考にした課題研究の評価方法を挙げていたが 具体的にはどうしていくのか?

⇒学期ごとに定期考査の中でテストをして、個人の力の変化を見ている。内容はテストごとに変えている。ただし課題 発見力やプレゼン力は実際の活動の中で見ている。

# 川嶋委員

文理コースの底上げを考えて、多様で充実した「グリーンサイエンス」の講義を文理コースの生徒にも聞かせてもよいと思う。若い時は色々な話がきっかけで進路が開けることがある。また、SSHの内容に理学系が多いが、就職にも強いので将来的には医療系が多くてもよいと思う。

# 田島委員

クロスカリキュラムの教材開発はおもしろい取り組みである。国語の「走れメロス」の内容を数学的に検証するとほとんど歩いていたなど、いろいろな角度から取り組んでいくことは大切である。研究力としての8課題、このどれかを高める実習を考えたいが、この8つに決めて逆に狭まってくるという心配も感じるので、柔軟に対応する必要がある。

# 友延委員

報告書内の生徒アンケートで、生命科学コースと文理コースの生徒に大きな差があるのが気になる。高校1年生での 取り組みの工夫を何か具体的に考えているか?

⇒文理コースのSSHは探究数学Ⅰとボルネオ研修だが探究数学Ⅰの内容改善はしている。

研究力の面では生命科学コースが進んでいるとして、もう一つグローバル、ESDなど社会との関りをもつことの評価 尺度も見ていけるとよい。別件だがユネスコスクールのイベントへの参加が増えることで、参加者の批判的思考力も高 まっていくのを感じている。清心のSSHのレベルが上がっていくのと、教員の参加が増えているのがその点で共通して いて、組織、集団の中での盛り上がりとレベルアップが繋がっていると思う。

# 中川委員

今日の発表は大変良かった。受け答えもしっかりしていて、内容が分かって発表していることがわかる。研究力を測るという評価に着目しているのは大変良い。グローバルな考えを身に着けたかどうかは、海外へ進学する数も参考になる。実験の中でレゴマインドストームを扱っているが、使い方としては良いが、高校では一般的に扱うのか? ⇒課題研究の時のみである。

# 原委員

ESDでは「今の持続可能性を阻害しているものは何か?」と今の枠組みを疑っていくところから始まる。同じ生活レベルの人と研究し、海外研修でも同じレベルの大学生と討論しあうのでは見落としてしまう部分がある。自分とは異なる社会の人との関りが大切である。今までの科学が作ってきた持続不可能なもの、そうではない部分を女性は作っていける。子供という一番弱いものを生んで育てる、女性ならではの共感性・視点で社会を見る。科学研究にこういう面を取り入れたら、従来の枠組みを疑ったり、その実験の根源的な意味・意義がわかってくる。

# 三宅校長

SSHは本校の一部であり、原先生のご指摘された部分はSGHやその他の活動でやっている。科学を指導してもボランティアに連れて行っても、地域の人や弱い人に目を向けることが本校の教育である。そのことを、まず本校の教員が理解しておかないといけないと思う。ここはSSHの委員会なので、学校全体の教育を十分示すことができないのが残念だ。

# 阿形委員

SGHと資金豊富なSSHと学校内部で格差がある。この両者を結ぶ、文系と理系を結ぶようなカリキュラムを考えてはどうか。参考までに学習院は本来、文系の大学だが生命科学科があるので、生命社会学を打ち立てた。そこでは理系的な健康寿命と文系的な延命治療の是非などを議論していく等。このようにSSHで講師を呼んで、その話はSGHでも役にも立つように持っていったらどうか。

# 大学・社会から本校の生徒やプログラムに望むこと、伝えたいこと

# 川嶋委員

医歯薬系はカリキュラムが固められて、1年生から暗記ばかりである。SSHのような多様な活動はできないので、 それを期待して入っても却ってがっかりするだろう。

# 田島委員

獣医学科も同様で国家試験にむけた勉強ばかりである。自由な研究を目指すなら、理学部などにした方が良い。

# 植木委員長

A・Oや推薦入試の定員は2割だが、入学後は一般入試で入学した人と一緒に講義を受ける。一般入試合格者と比較すると、大学生活において、生物の成績が良くてもその他の面で苦労している部分があるので、広く力をつけておいて欲しい。

# 第2回SSH運営指導委員会

平成30年1月30日(月)

# (委員会に先立ち、課題研究の口頭発表を実施)

課題研究① 生活科学「火遊び厳禁!良い子も知りたい紙の燃え方」

課題研究② 化学「若返りの水、ハンガリアンウォーターを探る」

課題研究③ 物理「ステンレスに隠された秘密」

課題研究④ 生物「キノコの生産力UPに廃材は有効か」

課題研究⑤ 生物「清心の鳥たち」

# 1. 校長挨拶

- 2. 委員長挨拶
- 3. 平成29年度事業報告
- 4. 委員の講評・指導

# 友延委員

生徒の発表は色々な工夫の跡が窺えた。この夏、岡山市が主催した「生き物フェスタ」には清心の生徒に参加してもらい、専門家相手ではなく、一般の方たちに研究内容を伝える経験をしてもらった。これが役立っているようだったら、来年も機会を設けたいと思っている。今日の発表を見て、研究の動機を、社会問題の解決と短絡的に繋げている感じがする。研究の動機は、生徒の素直な興味、関心が大切だと思う。社会問題と研究を繋げるのであれば、問題の背景を探るなど、もう少し考える必要がある。

# 植木委員長

少人数のグループに分かれて、多くのテーマを研究している。色々なことにチャレンジしているところが高く評価されていると思う。次の3年目、4年目にどのように発展するか真価が問われてくるだろう。

# 安藤委員

中高生の発想力が素晴らしい。着眼点など良い所が沢山あると感じる。専門性を追って大学に近づきすぎても良くないので、バランスが大切。稚拙でも素朴な疑問が種になり、よい研究に発展する。疑問に思う所をどう活かしていけるか期待している。

# ディルワース委員

昨年と比べてレベルが上がったという印象だ。実際に実験をするには、データの集め方や解析方法など科学の基礎的 ツールを教えておく必要がある。また、先行研究のある物に関しては文献のリサーチを最初にしっかりやり、その上で 疑問に思ったことを自分達で実験するのがよい。プロジェクト全体としては、課題研究の評価方法の取組には興味を持 った。大学でもどうするか気になっている問題である。科学への興味や自由な発想を持つことは大切である。そしてコ ミュニケーション能力。昨年は英語での発表を聞かせてもらったが、それも継続したいところだ。

# 渡辺委員

研究の評価はすごく難しい。大学でも卒業研究の評価が 100 点法になった。高校では基礎ツールよりも発想力が如何に優れているかが評価されるべきだと思う。ツールは 5 年たてば変わってくる。「紙を燃やして時間を測る」発想は大人では思いつかない。一方、先行研究をもっときちんと調べないといけない。自分の研究を客観的に見ていけるかという所が大切だ。

# 原委員

それぞれの研究を素人から見ると、何のためにやっているのかよく分からない。「実験をしないといけない」という前提でやる研究にならないようにして欲しい。火事を防ぐための実験も文系の人は全く別の解決法を考えるので、自分たちとは別世界の人と一緒に考える段階があっても良いし、それを面白いと感じる事も必要だと思う。

# 田島委員

夏のSSH生徒研究発表会で化学分野の発表が審査委員長賞をもらうなど、新しい分野で伸びてきていることが嬉しかった。肩の力が抜けた発表になっている。自分達がやりたい事をしているように見えるので、ここから発展して行けば良いなと楽しみに思っている。

# 川嶋委員

「集まれ理系女子」や「研究成果発表会」などで清心の色々な発表を見たが、課題研究の広がりを感じた。かつては少し狭いと思っていたが、今年はあまりにも研究の幅が広いので驚いた。発想もユニークな物が多く、面白いという印象を受けた。秋の「成果発表会」では英語でのディスカッションも非常に良く出来ていたので、英語教育が進展している印象を得た。研究に関しては以前から導入が弱いと思っていた。実験に夢中になり、根本的な所が抜けてはいけないので過去の文献を参考に調べることが重要だと思う。

# 池田委員

幅広い分野で研究を進めているのは素晴らしい。基本があって、発展があって、それが社会の用をなす。ここにはその流れがある。プレゼンテーションについては、最初の導入が大切で、専門外の人が初めて聞いても分かるような発表にすれば、さらに良いと思う。じっくりディスカッション出来る場があれば良いなと思う。

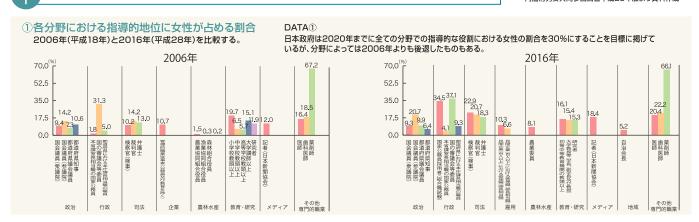
# 植木委員長

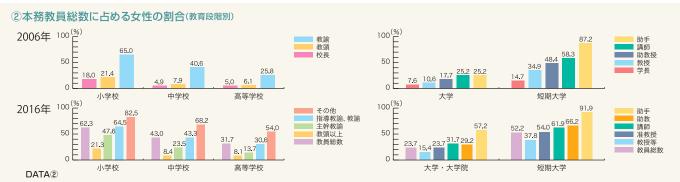
自分がやった実験と、Web 上の実験など人がやった実験を区別するように指導してもらえたら良いと思った。

# 女子生徒の理系進学を考えるための資料

# 女性をとりまく日本の社会状況はどう変化したか。国連ミレニアム開発目標を経て

出典:内閣府男女共同参画白書平成19年版 内閣府男女共同参画白書平成29年版より資料作成





本務教員総数に占める女性の割合は小学校、高等学校、大学、短期大学ともに増加しているが指導的な立場にあるものは少なく、また長時間勤務が特に顕著な中学校では教員 総数が増えていない。小・中・高のその他には常勤・非常勤の講師が含まれ、短大・大学の助手・助教とあわせてより不安定な立場に女性が占める割合が高くなっている。

# ③-1大学および大学院学生に 占める女子学生の割合 (専攻分野別2016年度)

### 大学(学部) 大学院(修士課程) 80 70 60 67.5 65.4 59.0 62.2 49.5 50 45.3 445 41.6 34.7 30.8 27.0 .0 22.2<sub>14.0</sub> 12.3 30 専攻 分野計 理学 工学 農学 教育 その他

# ③-2専門分野別に見た大学等の 研究本務者の男女割合(2016年度)



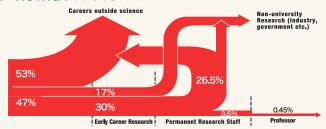
# ③-3所属機関別研究者に占める女性 の割合(国際比較)



 $D\Delta T\Delta$ 

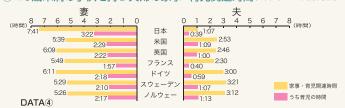
依然として大学の理学工学分野へ進学する女子は少ないが学部に進学した後は大学院へ進学する流れは定着している。しかし、大学の研究本務者としての割合は10%台であり、国際 的に比較するとさらに公的機関、企業・非営利団体に所属する研究者に占める女性の割合が低い。女性の理系進学の出口が見えにくいことが進学率を上げられない原因となる。

# 4-1科学界内外でのキャリアパス (博士号取得者 英国)



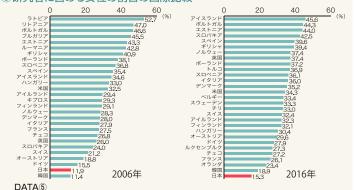
出典: The Scientific Century: Securing our future prosperity, The Royal Society 2010

# ④-26歳未満の子供を持つ夫婦の家事・育児関連時間(1日当たり、国際比較)



理系女性を支援するためにはキャリアパスを明確に示すとともに、社会として男 性中心の労働慣行を変革する働き方改革が不可欠である。

# ⑤研究者に占める女性の割合の国際比較



日本もわずかながら増加しているものの調査した国の中では韓国にも抜かれて最下位である。

# ⑥世界経済フォーラム GGI(ジェンダーギャップ指数)

GGI(Gender Gap Index)は世界経済フォーラムが各国内の男女格差を数 値化し、ランク付けしたもので、経済分野、教育分野、政治分野及び健康分 野のデータから算出され、0か完全不平等、1が完全平等を意味しており性別による格差を明らかにできる。具体的には次のデータから算出される。 【経済分野】・労働力率 ・同じ仕事の賃金の同等性 ・所得の推計値

|経済力野|・分割/||今・||のに重め員金の同寺性・||が同の推計値|
・管理職に占める比率・専門職に占める比率

[教育分野]・議字率・初等、中等、高等教育の各在学率

[健康分野]・新生児の男女比率・健康寿命

【政治分野]・国会議員に占める比率・閣僚の比率・最近50年の国家元首の在任年数

### 2006年

### 2016年

順位	国名	GGI 値	順位	国名	GGI値
1	スウェーデン	0.813	1	アイスランド	0.874
2	ノルウェー	0.799	2	フィンランド	0.845
3	フィンランド	0.796	3	ノルウェー	0.842
4	アイスランド	0.781	4	スウェーデン	0.815
5	ドイツ	0.752	5	ルワンダ	0.800
6	フィリピン	0.752	6	アイルランド	0.797
7	ニュージーランド	0.751	7	フィリピン	0.786
8	デンマーク	0.746	8	スロベニア	0.786
9	イギリス	0.737	9	ニュージーランド	0.781
10	アイルランド	0.733	10	ニカラグア	0.780
11	スペイン	0.732	11	スイス	0.776
12	オランダ	0.725	12	ブルンジ	0.768
13	スリランカ	0.720	13	ドイツ	0.766
14	カナダ	0.717	14	ナミビア	0.765
15	オーストラリア	0.716	15	南アフリカ	0.764
16	クロアチア	0.715	16	オランダ	0.756
17	モルドバ	0.713	17	フランス	0.755
18	南アフリカ	0.713	18	ラトピア	0.755
19	ラトビア	0.709	19	デンマーク	0.754
20	リトアニア	0.708	20	イギリス	0.752
22	アメリカ	0.704	22	エストニア	0.747
25	スイス	0.700	24	ベルギー	0.745
26	オーストリア	0.699	29	スペイン	0.738
28	エストニア	0.694	31	ポルトガル	0.737
32	ポルトガル	0.692	34	ルクセンブルク	0.734
33	ベルギー	0.691	35	カナダ	0.731
35	イスラエル	0.689	38	ポーランド	0.727
38	ナミビア	0.686	45	アメリカ	0.722
44	ポーランド	0.680	46	オーストラリア	0.721
48	ウガンダ	0.680	49	イスラエル	0.719
50	スロバキア	0.676	50	イタリア	0.719
55	ハンガリー	0.670	52	オーストリア	0.716
56	ルクセンブルグ	0.667	66	メキシコ	0.700
69	ギリシャ	0.654	70	チリ	0.699
70	フランス	0.652	77	チェコ	0.690
75	メキシコ	0.646	92	ギリシャ	0.680
77	イタリア	0.646	94	スロバキア	0.679
78	チリ	0.646	101	ハンガリー	0.669
79	日本	0.645	111	日本	0.660
92	韓国	0.616	116	韓国	0.649
105	トルコ	0.585	130	トルコ	0.623

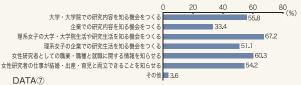
# DATA®

2006年の79位から2016年の111位に下がっている。政策決定に携わる 女性が少ないことはよく知られているが健康分野以外の順位は総じて低く、専 門職に占める比率や後期高等教育(大学院修士課程以上)への進学率も低い。

# 女子中高生の理系進路選択支援プログラム

# ⑦-1中高生女子に理系のよさをわかってもらうには、 どのようなアプローチが重要だと思いますか。

出典:日本ロレアル 理系女子学生の満足度に関する意識調査 20 大学・大学院での研究内容を知る機会をつくる 33.4 企業での研究内容を知る機会をつくる 理系女子の大学・大学院生活や研究生活を知る機会をつくる



大学や大学院での理系女子の生活、女性研究者としての職業・職種と就職に関する情報、女性研究者の仕事が結 婚・出産・育児と両立できることを示すことが支援のポイントであることがうかがえる。同時に各回答の選択率に 大きな差はなく、後進の育成のためにはあらゆる角度からのアプローチを行っていく必要があると考えている。

# ⑦-2日本の女性科学者が増えるために必要な施策は 何だと思いますか。(3つまで選択)



### ⑧女子中高生の理系進路選択支援プログラム 平成29年度採択機関一覧

国立研究開発法人 科学技術振興機構HPより作表

実施機関名	企画名
群馬大学	女子校ネットワークを使った理工系進路選択支援プロジェクト
電気通信大学	『人を幸せにするモノづくり』の未来を担う女子中高生応援プロジェクト コミュニケーション・エンジニアリング&サイエンスの世界へようこそ
武庫川女子大学	地域での出会いから見つける未来のあなた ―ひょうご理系女子未来塾―
島根大学	地域とともに課題を見つめ、キャリアをデザインする しまねガールズ・サイエンスプロジェクト
熊本大学	はばたけ!熊本サイエンスガールズ(Girls, Enjoy Science!)

### DATA® 第5期科学技術基本計画および第4次 男女共同参画基本計画に基づいて女 子中高生の理系分野に対する興味・関 心を喚起し、理系へ進むことを志すた

めのさまざまな取り組みを支援する。

# ⑨リコチャレ応援団体(企業)平成29年度

建設	(株)安藤·間	(株) エム・テック	鹿島建設 (株)	(株) 関電工	(株) 佐藤渡辺
AEBA	清水建設(株)	新菱冷熱工業 (株)	(有) ゼムケンサービス		大成建設(株)
	(株) 中電工	(株) 長谷エコーポレー		戸田建設 (株)	ダイダン(株)
	西松建設 (株)	日本道路(株)	(株)フジタ	三井住友建設(株)	前田建設工業(株)
製造	愛三工業 (株)	アイシン精機(株)	愛知製鋼 (株)	曙ブレーキ工業(株)	アサヒビール(株)
表足	旭化成(株)	アステラス製薬(株)	味の素(株)	アストラゼネカ(株)	(株) アドバンテスト
	アズビル (株)	インフラテック(株)	(株)ヴァレオジャパン	7 X F 7 C Tr 77 (TA)	宇部興産(株)
	岩手東芝エレクトロニ		(株)エクセディ	江崎グリコ (株)	日本電気(株)
	NEC ソリューション・		オムロン (株)	花王(株)	キッコーマン(株)
	(株) クボタ	倉敷紡績 (株)	(株)コア	北川工業(株)	(株)熊平製作所
	栗田工業(株)	キャタピラージャパン		黒田精工(株)	KH ネオケム(株)
	KYB (株)	コニカミノルタ(株)		(株)コマツ	(株) サタケ
	三承工業(株)	サンデンホールディン		JSR (株)	JX 金属(株)
	JFE エンジニアリング		JFE スチール(株)	JFE ホールディングス	
	ジェコス(株)	シナノケンシ (株)	(株) 資生堂	(株) 島津製作所	シャープ (株)
	昭和電線ホールディン		新東工業 (株)	新日本無線 (株)	住友スリーエム(株
	セイコーエプソン(株		住友電装(株)	ソニー(株)	ダイキン工業(株)
	大豊工業(株)	ダイハツ工業(株)	多摩川精機(株)	太平洋セメント(株)	中央発條(株)
	TANAKA ホールディ:		DIC (株)	デンソー(株)	東亞合成(株)
	(株) 東芝	(株) 東光高岳	東レ(株)	東洋合成工業(株)	トヨタ自動車(株)
	(株) NIPPO	(株) 豊田自動織機	日産自動車(株)	日産化学工業(株)	日東ベスト(株)
	日本信号(株)	日本発条(株)	日本GE(株)	日本無線(株)	日本ロレアル(株)
	日立化成(株)	パナソニック(株)	日立製作所(株)	(株) 日立ハイテクノロ	
	(株)フジクラ	(株)ファンケル	フジイコーポレーショ		富士ゼロックス(株
	富士電機(株)	富士通テン(株)	富士フイルムオプティ		フタバ産業(株)
	ボッシュ(株)	ブラザー工業(株)	(株) マキタ	古河電気工業(株)	マツダ(株)
	三井化学(株)	三菱重工業(株)	三菱電機(株)	三菱重工環境・化学工	
	三菱マテリアル(株)	(株)メトロール	(株)モリタ製作所	ヤマハ(株)	(株)UACJ
	(株) LIXIL	(株) リコー	(株)リベカ	リョービ (株)	()() 0/100
	ルネサスエレクトロニ		(株) ワイピーエム	7 1 C (N)	ı
電気・ガス	大阪ガス(株)	関西電力 (株)	J-POWER	静岡ガス(株)	1
情報通信	(株) アセンショナル		(株)エヌ・ティ・ティ		(株)NTT ドコモ
III TAAA III		ュニケーションズ(株)	(100 -7 7 7 7	NTT 情報ネットワーク	
	(株) 大塚商会	(株)協和エクシオ	クアルコム(株)	KDDI (株)	ソフトバンク(株)
	国際ソフトウェア(株		新日鉄住金ソリューシ		日本コムシス(株)
	(株) 大和総研ホール		日本電信電話(株)	日本アイ・ビー・エム	
	(株)ネスティ	(株) 野村総合研究所	BT ジャパン(株)	日立 INS ソフトウェア	
	(株) 日立ソリューショ			· Ľ-	(株) ブレインパット
	(株) プロアシスト	(株) 三菱総合研究所	(株) ミライト	トヤフー (株)	(株)ラック
運輸	アジア航測(株)	小田急電鉄(株)	国際航業(株)	東日本旅客鉄道(株)	(株) 日立物流
金融·保険	アクサ生命保険(株)	アフラック	野村證券(株)		· Ľ-
不動産	新日鉄興和不動産(株		ヒューリック(株)		
医療・福祉	(株)ホスピタリティ		(117)	1	
広告・出版	(株) アネスタ	(株)講談社 Rikejo	(株) 日刊建設通信新聞	計計	(株) HIROKEN
・マスコミ	(株) 毎日新聞社	理工図書(株)	COLO EL CALIBANTI	V	1113 1 111 101 1211
	(株)アカリク	(株) あすく数理人事系	KPF	アルキメデスクラブ	(株)エコダ
		大日本印刷(株)	大日本コンサルタント		中日本高速道路(株
その他					
その他	(株) THINKERS (株) ナレッジハンズ			(717)	T III T TO ALL ALIENT (FIL

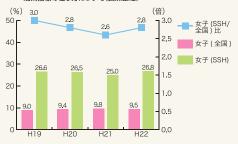
DATA9

出典: 内閣府男女共同参画局「理工チャレンジ(リコチャレ)」 〜女子高校生・女子学生の理工系分野への選択〜HPより

理系女子の出口を見える化するために、どのくらいの企業が賛同し動いているかを知らせることは効果がある。

# ⑩スーパーサイエンスハイスクール(SSH)校 及び全国高等学校(推計値)における四年制 大学理系学部平均進学率(女子)

出典: 平成29年3月スーパーサイエンスハイスクール(SSH)支援事業の成果指標の在り方について(論点整理)



### DATA®

女子の理系学部への進学率にSSH事業が大きな影響を及ぼ

# ①「女性研究者研究活動支援事業」 採択機関の全国分布

出典:NWEC実践研究第5号「大学における男女共同参画の推進」より



# DATA(1)

6ヶ月未満

出典:日本医師会HP

支援事業採択は国立大学法人が約6割、公立大学が約1割、 私立大学が2割、独立行政法人が約1割である。

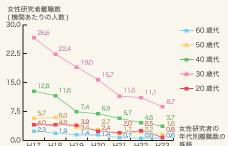
# 理系女子を支える社会はどう変化するか。

# ⑫女性研究者の離職者数の減少

出典:NWEC実践研究第5号「大学における男女共同参画の推進」

日本学術振興会では、我が国の学術研究の将来を担う創造性に富んだ研究 者の養成・確保を図るため特別研究員制度を実施しています。この特別研究 員制度の一環として、子育て支援や学術研究分野における男女共同参画の 観点から、優れた若手研究員が、出産・育児による研究中断後に円滑に研究 現場に復帰できるように支援する「特別研究員-RPD」事業を平成18年度 に創設しました。※RPDの記号は、研究活動を再盟(Restart)する博士号取 得後の研究者の意味です。(日本学術振興会HPより)

DATA® 女性研究者が出産や育児で研究を中断した後も、研究現場へ 復帰できるような支援が始まってきている。



# 女性研究者の 年代別離職数の 推移 H17 H18 H19 H20 H21 H22 H23

### ③-1年齢別階級別産婦人科及び小児科の ③-2女性医師バンク登録者の年齢構成・ 医療施設従事医師数(男女別) 未就業の登録者の離職期間 出典: 内閣府男女共同参画白書 平成29年版 年齢構成 産婦人科 小児科 女性の割合 (%) 女性 (人) ➡ 女性の割合 (%) ■ 女性 (人) 8.1% 60 歳以上 21.2% 1600 100 2500 50~59歳 22.9% 1400 2000 39 歳以下 47.8% 1000 未就業の登録者の離職期間 80 600 3年以上 40 1 年以上 3 年未満 6ヶ月以上1年未満 16.3%

# **MOIVERSITY MANAGE** MENT2.0 PRIME & NADESHIKO BRAND 2018 DIVERSITY SELECTION 100 DIVERSITY MANAGEMENT SHIR NO KOE 出典:経済産業省HP DATA® 産業界も「女性活躍推進」に優れた 企業を「見える化」し、社会の枠組 みを変える姿勢を示してきている。 働き方改革との並行が無ければ効 果は期待できない。

を探ろうと昨年5月か

徴に着目。メカニズム 菜柄を急速に伸ばす特 果で呼吸ができるよう

存戦略」の題でポスタ

によるデンジソウの生

成果は一浮き葉形成

人は、水位が高まると

と口をそろえる。

ら研究に取り組んだ。

日本生態学会の大会で最優秀賞を受賞した浅野 さん(石)と木山さん

は細胞が多くできてお

細胞分裂が活発化

に伸びた葉柄には小さ

中から、最優秀賞4校

参加した全国51高校の 態学会の大会で発表 月18日にあった日本生 ーにまとめ、東京で3

の一つに選ばれた。

木山さんは一未知の

していることを確認。

分を送るタンパク質ア

れからも研究を続けた

最優秀賞を受賞した霜山さん(左)と太田さん

(17)と木山宙香さん 子会大会の高校生ポス 一子)生命科学コース | 惧種のシダ植物デンジ 清心女子高(倉敷市|賞を獲得した。絶滅危 日本生態学会大会・高校生ポスター発表 木山さん デンジソウ成長解 気込んでいる。 ソウを研究した二人は 受賞を励みに勉強を

地下茎から葉柄を伸ば た。水中や湿地をはう 田雑草として知られ 生植物で、かつては水 ーはシダ類には珍しい水 に似た葉を付ける。一 水上にクローバー

成果。うれしかった 見つけたのは世界初の ウからアクアポリンを に、二人は「デンジソ 続く研究だっただけ 学界でもあまり行われ デンジソウの研究は

急速に成長することを一ら文部科学省のスーパ 間の課題研究に取り組 り、 ールに指定されてお ーサイエンスハイスク 同高は2006年か 生命科学コースで

2017.6.2 山陽新聞

かった」と研究の魅力 見をしていくのが面白 領域を進み、新たな発

# 清心女子高の霜山さんと太田さん

日本動物学会、日本植物学 会、日本生態学会による「生 物系三学会中国四国支部大 会」の高校生ポスター発表で、 清心女子高校(倉敷市二子) 生命科学コース3年の霜山 菜都乃さん(17)と太田千尋さ

ん(17)が植物分野の最優秀賞 を受賞した。2人は、自動車 燃料などになるバイオエタノ ルの製造に利用できる花 酵母の研究について発表し、 「努力した成果が認められた と喜んでいる。 (田中泰)



タノールにするために 必要とされる機能とし から酵母を採取。その 霜山さんと太田さん 木くずをバイオエ 昨年5月にツツジ 校内で培養しなが

れて発表し、 校から39グループが参 県など中四国の5県17 最優秀賞1グループを 高知大(高知市)で 環境の3分野に分か 発表には岡山や広島 植物、 大会は5月13、 高校生ポスタ

> る可能性があると指摘し オエタノールを製造でき

あることを確認し、 ち了株がいずれの能力も

きるかを調べた。

調査した酵母4株のろ

バイオマスから直接パイ

と言う 休みや正月も返上して、 発表会で審査員らから タノールの生成量を調べ で分析したり、バイオエ 持つ酵母を遺伝子レベル 失敗し、2年生の時は「夏 菌が入るなどして何度も 評価された。 究内容が実用的 次の機会に発表したい んできた たりする予定で、霜山さ んは「さらに研究を深め、 今後は、三つの機能を 酵母の培養では、 研究に打ち込 などと

会中 == 兀 国支

2017.5.18 山陽新聞

# 清心女子高生物部20年

清心女子高校(倉敷市二子)の生物 今年で設立20年を迎えた。 リやサンショウウオを計500匹以上飼育し、その生態を研究。植物から採取 した酵母などもテーマとしている。 高 校生対象の発表会などでは毎年入賞 し、活動が高く評価されている。 同部は1984年に誕生した生物同好会

同部は1984年に誕生した生物同身会 が前身。89年に同校の教諭が特ち込ん だカスミサンショウウオの別を飼育し たのを機に、活動の中心テーマが同生 類の生態となった。カスミサンショウ ウオの人工繁殖に成功するなど成果を 上げ、97年に部に昇格した。 2006年には同校が、文部科学省から

理数教育を重点的に行うスーパーサイ エンスハイスクールに指定され、無菌 実験施設や、DNAを増幅するポリメ ラーゼ連鎖反応装置などの機器も導

フーゼ連鎖反応装置などの機器も導入。イモリのクローン作成といった高度な研究も行っている。 研究内容は各種学会や発表会で報告し、今では、毎年10件近くが入賞する 全国的にも知られる存在。米関で開か れる高校生対象の世界最大の科学コン テスト「国際学生科学技術フェア」に も、16年5月に出場した。

現在は、生命科学コースの生徒を中 心に50人が所属。主に1年生が毎日、 イモリやサンショウウオ1匹ずつに餌

# 学会で報告 入賞も

をやるなど世話を担当、2年生からは 各自が設定した課題に取り組む。 類の繁殖行動や、ツツジから採取した 酵母を使ったパイオエタノール生成と いった長年継続している研究テーマも

8年霜山菜都乃さん(17)は「失敗も 多いけど、まだ誰にも結果が分かって いないことを聞べていくのが一番の魅 力」と話している。 (田中泰)

命科学コース2年

英 88 3

討

論

व

る

生

徒

# 咁

# 2017.6.27 山陽新聞

目指し文部科学省のス 女子高校で24日、 温曜する人材の育成を ーサイエンスハイ スクールに指定されて

論文や発表に不可欠

学英語研究会」が開か いる倉敷市二子の清心

者ら約8人が見学 るため、2009年度 から年1回程度開き、 しされる英語力を高め 県内外の教育関係 公開講座とし

生徒が「保 し、反対の き」と主張。 を指定すべ

開発のため に生息地が 年生の英語でのプレゼ きたい」と話していた。 切。 う組み立てるかが大 め、考えを論理的にど この日は1年生や3 加藤りく穂さん(16 一今後も訓練してい 「相手を説得するた

て話し合っ に賛成の生 くれば入場料が得られ を披露した。 る」と反論するなど、 互いに流ちょうな英語 息する)自然公園をつ

英語使い動物保護討論

清心女子高で研究会

物の保護に関し賛成、 分かれ、さまざまな動 の24人が6グループに | 反対のそれぞれの立場 から討論した。

アフリカゾウについ るとお金がかかる」 の生徒は「(ゾウの生 異議を唱えると、賛成

清心女子大で開かれ、 伊福町のノートルダム 会が26日、

岡山市北区

系女子」の初の中国大 発表会「集まれ!

女子高生の科学研究

温

理

に分けた一つの水槽ーシュを入れた際、

理系女子が研究発

4高校12人 水質調査や数学

初の中国大会

# ジョ知性き 女子高生の科学研究 仙 台 で 東 北 大 会

理系の女子高校生による 科学研究発表会「集まれ! 理系女子」の東北大会が 5日、仙台市青葉区の宮城

学院女子大で開かれた。 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た清心中・清心女子 高(岡山県倉敷市)が主催。 約40人を前に、4校の女子 生徒が研究を報告した。

仙台城南高の自然科学部 学校の敷地内で産卵す る準絶滅危惧種のトウホク サンショウウオの生態を調 「個体に幅広い年齢分 布があることから世代が更 新されており、すぐに絶滅 するという状況ではない」 と結論づけた

「カンボジアにおける雨 水飲用の可能性の検討」と 題して発表した仙台二華高 3年の佐藤明音さん(17)は 「参加者から的を射た質問 があり、カンボジアの問題 を共有できてよかった」と 語った。

(73)による講演もあった。

都城 宮崎北高など参加



2017.9.6 朝日新聞

第3種郵便物認可

宮崎北、 る初の地方大会。 心中学校・清心女子高校 るノートルダム清心学園清 SH) 事業で「女性研究者 育成の教育プログラムの開 (岡山県倉敷市)が主催す を課題に取り組んでい 宮崎大宮の各県立高校 都城泉ケ 県内から

州大学の秋山繁治教授は え、発表会を企画した南九 女子生徒の裾野拡大に寄与 大会が理系進学をめざす かつて清心女子高校で教

と思う。来年はさらに参加 との重要さが認識されれば 校が増えることを期待した し、科学研究に取り組むこ

習院大学(東京) い」と話した。 全国大会は10月28日、 である。

理系女子』 野町の南九州大学都城キャ る科学研究発表会・九州大 ようという「『集まれ! イエンスハイスクール 文部科学省のスーパーサ パスで開かれた。 女性の理系研究者を育て が8月27日、都城市立 女子生徒によ ŝ の生徒や教諭らが参加し、 ジの駆除を目的に研究を行 さんと原田茜さんはナメク 究成果を披露した。 宮崎北高校と都農高校が研 宮崎北高校の米花明日美

んでいた。 がら「安全で容易な農作物 るかなど実験結果を示しな ジが光に対してどう反応す 動」について発表。ナメク った「ナメクジの生得的行 づくりへ貢献したい」と結

駆除を目的に研究を行った

宮崎北高校の生徒はナメクジの研究に いて発表した=都城市の南九州大

理系女子の先駆けの金沢 大名誉教授田崎和江さん

電気伝導率や水の濁り 水質改善に向け、水の ライドを使って研究の 県内外の4校12人がス 県立玉島高(倉敷市 程や成果を披露し 津

は地域を流れる溜川

の調査結果を説明。

子 した「集まれ 究成果を発表 女子高生が研 の中国大 理系女

水嶼佑香

明るい場所 を避けた うと中国大会も企画 全国大会を開催。 系の女子生徒の交流を 10月に東京である。 た。今年の全国大会は や発表の機会を広げよ 目的に2009年から 交流

報

告

(津山市)は5色 | に小魚のゼブラフィッ が少なく を泳ぐ個体 透明エリア 「不安から 、無色 清心女子高などは理

学に関する研究を発表 育学校(奈良市)は数 奈良女子大付属中等教 を作ったことを紹介。 化を測定するセンサー を混ぜた試薬の色の変 はでんぷん水溶液など 清心女子高(倉敷市

2017.10.22 読売新聞

2017年(平成29年)10月22日(日曜日)

清心女子高

岡山市北区の岡山国際交流センターで開かれる。

3点を合む計6点が中央審査に進む。県審査の表彰式は11月4日 当田洋平君(1年)の「ウミホタルの研究」が選ばれた。優秀賞 究■」、県教育長賞に県立岡山一宮高校・無機イオン吸着剤班の コース・デンジソウ研究グループの「デンジソウの生存戦略の研 作品が寄せられた。最優秀の知事賞には清心女子高校の生命科学 会館で行われた。今年は、県内11の中学、高校から計46点の研究

無機イオン吸着剤の研究」、読売新聞社賞は倉敷市立福田中・

第6回日本学生科学賞」の県審査が21日、岡山市北区の禁酒

好むことを突き止めた。

が産出する酸化鉄の光触媒作用

6点中央審査へ

目。周りの水位が高くなる葉柄を伸ばす仕組みに着 の発現量を増加させて成長 ダ植物のデンジソウが水位 いることを明らかにした。 しやすい状況を作り出して 上昇した際に生存のために 昨年に引き続き、水生シ 植物ホルモンや遺伝子

とや、においの強いえざを 光や生態の仕組みを調査。 着剤と他の吸着剤を比較 水流を体で感知しているこ **着除去のために試作した吸** ウミホタルを採集し、 性能を示した。 ■読売新聞社賞 発

> 協贊 後援 共產催 環境省、特許庁、県、内閣府、文部科学教育振興発法人科学技術振興発法人科学技術振興発法人科学技術振興

> > なる。

本学生科学賞 ■知事賞 海水中の放射線物質の吸 査 **■**県教育長賞

> ウの研究」▽岡山理大付高・ナ 科学コース・フギレデンジソウ 研究グループ「フギレデンジソ

> > ーマを決める際は、

よる発電」 大橋昂太朗さん) 【奨励賞】清心女子高・生命 (県立総社高校

▽「動く植物オジギソウに 立倉敷天城高校・天文班) 鉄バクテリア班

究の意義

づけ大事

二の生態を探る」

サイズは粘菌の分布に影響するか、プロー宮高・アレロか、プロー宮高・アレロか、プロー宮高・アレロか、プロー宮高・アレロか、プロー宮高・アレロかのでは、プローマースを表している。 研究」▽同・科学部「スギ樹幹・アユ班「アユの視覚に関する パシー班「セイタカアワダチソ 頻度と短期間の温度上昇」▽同ラナリア班「プラナリアの自切 の研究」▽県立倉敷天城高・プ 形菌」▽県立笠岡高・千鳥ラボ 高・生物同好会「井原高校の変 と冷却原理の考察」▽県立井原 ・カプトガニ研究班 熱音響班「熱音響装置の製作

的分布」(岡山理大付高校

「スギ樹皮生粘菌の地理■優秀賞

粘菌生活)▽「不規則銀

河の年齢分布の調査」(県

テーマ設定は重要だ。テ

Ų 疑問解決に向け、

究を踏まえ、自分の研究意 戦をはっきりさせる。意識 調文の全体像があいまいに っけをしっかりしないと、 先行研 応募作品に目を通す審査 員(岡山市北区で) 夫すれば、さらに評価が高 要なデータの抽出▽図表の た。それだけに、機器に ってこその論文も目立っ 象につながる。一方、 くなる研究も見られた。 体的で興味を持たせるタイ 期待したい。 らず、自由で柔軟な発想に にある特殊な測定装置があ 方法を工夫した研究は好印 トル設定など、伝え方を工 石用▽引用文献の明示▽具 論文にまとめる際は▽必

伊藤惠司(同大学院准教授) 加藤内蔵進 (iii)

安藤元紀(岡山大大学院教授) 審查員(敬称略、順不同)

じっくり考えてほしい。 するのも一つの手だろう。 索朴な疑問を出発点に 大学の先生らに相談

# 清心女子高

市立西大寺中

カリキュラム・学校づくり部門

実習などの指導役を引き続 わら、清心女子高でも野外 崎市) の教授を務めるかた 昨年12月から南九州大(宮 治さん(61)は受賞を喜ぶ。 画・運営に携わった清心女

き務めている。

秋山さんは学生時代に研

年から毎年、健 (町山市)

> 支えのおかげ」と感謝する。 は「保護者を含め、周囲の 価された。梶原敏校長(59)

11年に赴任した光森麻里

優れた教育実践を顕彰する「第66回読売教育賞」の受賞者が決まり、県内 ららは、「健康・体力づくり部門」で岡山市の同市立西大寺中学校、「カリ テュラム・学校づくり部門」で倉敷市の清心女子高校が、それぞれ最優秀賞 輝いた。両校の関係者に喜びの声を聞いた。

学ぶことができる教育プロ して生活や運動の大切さを が自身のデータを分析し、 践できるように、生徒たち がる過ごし方を理解し、実 生活習慣病の予防につな 細かく調べている。 活も睡眠や運動の時間まで る本格的なもので、日常生 脈硬化や体脂肪などを調べ

康測定と日常生活調査を行 理科など複数の教科と運動全生徒の詳細な健康測定を 関で使われる専門機器で動 ている。測定は、医療機 たという。 までの3年間、病院で勤務 って食育教育を計画。25歳 ・栄養教諭(50)が中心とな

(倉敷市)

ュラムの開発に取り組んだ 究」を中心に据えたカリキ

研究ができるコースの新設

択肢が狭められるのはおか

しい」との思いから、 らという理由で、将来の選 た経験がある。「女子だか 理由で大学院進学を断念し 究者を志したが、経済的な

を提案、実現させた。

は、今後の生活で気をつけ も手伝ってもらいながら、 てほしい」との願いがあっ らい、身体の弱い人を支え もたちに健康に成長しても 験を持つ光森教論は「子ど データを基に行う授業で 約1週間かけて実施。 測定 毎年10月には、保護者に 多くの患者と接した経 清心女子高

設。文部科学省の「スーパーに「生命科学コース」を開 女子高として全国で初めて ーサイエンスハイスクール 援しようと、2006年度 (SSH) 女子生徒の理系進学を支 事業に、私立 受けた。 10年間の実践が高い評価を

外実習など、自然体験と実なく、「受験勉強の邪魔に 教育内容が特色だ。 験・実習を多く盛り込んだしなるのでは」と懸念する声 これだけのことができると 沖縄やマレーシアでの野 高校の教育現場でも、

女子

もあった。だが、取り組ん 究発表会で生徒たちが受賞 で3年目に全国レベルの研 当時は「リケジョ(理系 という言葉もまだ

■健康・体力づくり部門



に見せる秋

い」。SSH主任として企

子高の元理科教論、秋山繁

生徒たちの指導にあたる光森敷

複数教科で連動食育実践

さ出してもらうようにして おり、3年生の蜂谷健太君

(15)は「これまでの食事を一農業と食文化を、道徳では せ、社会の授業では地域の

研究に力 理系進学を支援

こうした取り組みに合わくことで、地域の健康づく りにつながれば」と効果に

期待している。

# 第66回読売教育賞から る科学研究発表交流会」の準備だ。 実施している発表者が女子だけの 9年から毎年1回全国に呼びかけて 2年生がパネルに研究発表のポスタ 畑夏奈さん(17)に科学研究の魅力に

ついて聞くと、

「集まれー理系女子・女子生徒によ

発表に参加するという同高2年光



ートルダム清心学園清心女子高校(岡山県倉敷市) カリキュラム・学校づくり 1

「試行錯誤を経て正

化炭素吸収量の比較研究に発展し の大学と連携し、多様な自然体験が で形成するなど、女性科学研究著育で形成するなど、女性科学研究著育を現している。まだ理系の女子高校生ネットワークも全国規模で形成するなど、女性科学研究著育 他校にも伝えたい」と喜ぶ。 沿さん(61)は「高校教育の可能性を で南九州大(宮崎県)教授の秋山繁 究の道に進む卒業生が増えている。 た。一連の取り組みのかいあって、研 できる野外実習を実施。森林の二酸 コース開設に尽力した元同高教諭 同コースでは、マレーシアや沖縄

(堀内佐二)

成を目指す卓越した実践だし

ュラム開発に取り組んできた。 の女子大学生や女性研究者の割合が が大きい」との答えが返ってきた。 子生徒の理系進学を支援するカリキ -スを開設。10年以上にわたり、女 打開しようと、06年度に生命科学コ 低い。清心女子高はこうした状況を い実験方法を見つけたときの喜び 日本は先進諸国に比べ理工系分野

清心女子高校生命科学コースの1、

女子の理系進学支援 10月27日夜、東京の学習院大構内

-を貼っていた。同女子高が200

2017.11.3 読売新聞



· 秋山繁治

清心女子高校 ートルダム清心学園 『科学課題研究』を中心に据 (岡山県倉敷市

■カリキュラム・学校づくり

えた女子の理系進学支援教育プ 女子の理系大学進学を支援す

ログラムの開発

る。

# ジョ」育成に知恵

け実施するなど、科学分野で活 究発表交流会」を全国に呼びか 躍する女性の育成に取り組む。 系女子・女子生徒による科学研 表者が女子だけの「集まれー理 た。マレーシアでの環境学習な 約する形でカリキュラムを作っ の構成とし、知識、体験で身に 内容を知識、体験、研究の三つ 命科学コース」を開設した。教育 るため、2006年、同校に「生 と野外実習を多く盛り込んでい けたものを最終的に研究に集 また、2009年より、 発

# 2017.11.18 読売新聞

2017年(平成29年) 11月18日 (土曜日)

賞50万円が贈られた

聞東京本社で行われ、最優 日、東京・大手町の読売新 大寺中学校(健康・体力づ 読売教育賞」の表彰式が17 秀賞に選ばれた岡山市立西 実践に与えられる「第66回 学校や地域の優れた教育

校(カリキュラム・学校づ くり部門)と、清心女子高 くり部門)に記念の盾と副 の指導を実行したことが評 価された。

ろいろな関係者のサポー った梶原敏校長(59)は があってできている活動。 代表して盾などを受け取

きる教育が広がればいい」 D

2017.9.11 教育新聞

ウト

リー

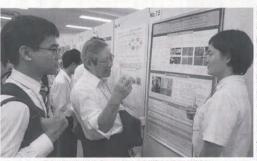
生

物

微

生

# 高校生が学会でポス 発表 夕



研究者が来ており、 発表した同校の生徒

- 郷山薬部乃さん、太白 ム徳心学園詩心を子 長さん「有用な花醇母を うかしの名の大金 にはどうすればよいだろ ジバナ種子を発芽させる

モーJE、
英族学園高校繁 権立小石川中等教育学校には、▽最優秀賞=東京 ▽優秀賞=神戸大学附属 中等教育学校中村築さん 変形体

もる。同校の田中相人教諭 と代々研究を引き継いでい とのである。 うになった。大学でも研

・チ活動 物 を ラ 1 0 7 環

ださいと声を掛けられ、ださいと声を感じていたようだった。 精心玄子高校では、アル

リンタケ型資類の採収を がした。 同感では大き 一 が、日本未報告編の記しの出 兜、教育、社会への情報の学会が共催し、学際研 世7人から28の発表があ る研究者は、アジアには によれば、フウリンタケ 博物館などに提供してき 日本未発告権を発見 続け、これまでに台種の 性が高いキノコの発見を 地として、プログラムにやアウトリーチ活動の一 高校生のポスター発表を 学生・若于研究者の育成 で酵母組を社会や 高校信校、中学校入校、徒は高い意欲を持ち、 大阪府立園芸高校で 兜を続ける生徒が増えて 「きのこ部」の生徒いる」と話した。 報・酵母の生息に適した環境 - 森有砂さん「ネジバナと 別井真那さん「変 のする 野生酵母をツツジの花か 向きにチャレ 同校ではいい日の一即

言蓝

衆斤

くりの取り組みをして良か

ったと思う時が必ず来ると 子どもたちが将来、健康づ

西大寺中、清心女子高に盾 読売教育賞「最優秀」東京で表彰式

健康管理ができる生徒を育 てようと、健康測定や生活

させるとともに、健康知識 習慣調査の結果を自己評価 西大寺中は、自分自身で

たことが評価された。 を全国規模で実施したりし による科学研究発表交流会 スを開設したり、女子生徒 系大学進学を支援するコー 思う」と喜んだ。 同高を代表して受賞した 清心女子高は、女子の理

組みが他の学校の参考にな 州大学教授)(61)は「取り 子生徒の気持ちを大切にで 秋山繁治元教諭(現・南九 科学が好きだという女

渡した。 和夫被告(42)に対し、地裁公有財産活用室主任・高橋 年6月)の有罪判決を言い 行猶予3年(求刑・懲役1 は17日、懲役1年6月、 合以山沿道反に間オオカオ

を理解しているとは考えに 大きく害した。本件の悪性 判長は「市の入札の公正を 量刑理由で、江見健

●西大寺中を代表して表彰される梶原校長●清心女子高を代

# 頑張ってほしい」とあいさ 大切さ。今後も研究を続け、 通するのは、努力を重ねる 支局長は「どの分野にも共 選ばれた。 など6点、奨励賞に11点が り、中央審査に進む知事賞 領域6の計46点の応募があ 物18、物理9、地学2、広 栗原公徳·読売新聞岡山

られたのがうれしかった

の積み重ねで仮説を確かめ 木山宙香さん(18)は「実験

と喜んだ。

ら(岡山市北区で)

先輩から引き継いだ研

後援 共産催 統売新聞社

全日本科学教育振聞 委員会、国立研究開 発法人科学技術振聞

実験積み重ね仮説確認 北区で表彰式学生科学賞県審査

> 究があって、未来につなが 山大大学院教授は「これま

ターであった。生徒や指導 審査の表彰式が4日、岡山 彰状や盾が贈られた。 教諭ら約40人が出席し、 市北区の岡山国際交流セン 県審査には、化学リ、 第61回日本学生科学賞県 生 表 るようなメッセージを伝え じ失敗をさせず、先に進め る。後輩に託す時には、

グループの浅野菜乃佳さん 学コース・デンジソウ研究 た、清心女子高校の生命科 ョンが大切だと思った」。 するには、コミュニケーシ (18)は「より正確な実験を て」と述べた。 最優秀の知事賞に輝い

きれば、 ることが多いが、食料や家 燃料として注目されるバイ 日本の資源を生かせる」 **畜飼料と競合する。** やトウモロコシから作られ オエタノール。サトウキビ イオマスから作ることがで 木の廃材などの木質パ 食料とも競合せず

バイオ燃料にツツ

て、発酵が進む株があるこ 力すべてを持つ7株を見い 4株の酵母から、三つの能 母でできると考えた。 ば、分解と発酵を一つの酵 した。実際に試してみ 野生ツツジから分離した

輩に発展させてもらいた 卒業まで研究を続け、 太田さんと霜山さんは 後

バイオエタノール製造で

◆木質バイオマスからパイオエタノールを 生産できる花酵母の研究



太田千辱さん(同) 清心女子高(岡山県) ノートルダム清心学園

霜山菜都乃さん(3年)

は、木質バイオマスからリ れることが多い 解には通常、微生物が使わ 酵」の工程が必要だ。発酵 た後に、 グニンという成分を除去し には酵母が使われるが、

2018.2.11 読売新聞

2018年(平成30年)2月11日(日曜日)

木山さん(倉敷市の清心女子高で) 人選2等に選ばれた浅野さん(右)と

学生科学賞中央審査 入選 2等

年よりも上位の賞を狙って

たので悔しいが、やりき

(18)のグループ。2人は「昨

った満足感も大きい」と話

さん(18)と木山宙香さん

ともに3年の浅野菜乃佳

と、細胞膜にあるたんぱ の伸長を促す植物ホルモン いて考察した。今回は細胞 なぐ「葉柄」の仕組みにつ 沈まないよう、葉と茎をつ ダ植物「デンジソウ(田字 前回に引き続き、 が、水位上昇の際に 水生シ 適开

2人で研究 やりきった 清心女子高3年浅野さん、木山さん

育物

くみ~」が入選2等に選ば 草~植物ホルモンと遺伝 からは清心女子高(倉敷市 協賛)の中央審査で、県内 **子発現による葉柄伸長のし** よる「水面を目指す田字 一子)の研究グループに 、読売新聞社主催、旭化成

成長の様子を観察するなど

0

別の植物に付着させて

举斤

度を変えてサンプルを作 出した植物ホルモンの濃

いう。 究の文献を参考に行ったと 質に関する研究はほとんど 強と並行して実験を重ね なく、他の植物を使った研 た。デンジソウのたんぱく 昨年1月頃から、 「成功してほっとし

2018.2.8 朝日新聞

PMP

は 日子 日本 manual (1995年)

の先輩たちの研究でわかっ 持つ場合があると、生物部 資化能」の計三つの能力を る糖に分解できる「セルロ コール発酵能」のほか、

ていた。この三つがそろえ

ース分解能」「キシロース イオエタノールの原料にな

ツツジの酵母 研究が花開

ら得られる酵母が、「アル

だが、野生ツツジの花か

# 高校生科学技術チャレンジ

全国の高校生が科学研究の成果を願う「第 15回高校生科学技術チャレンジ(JSEC)」 で、ノートルダム清心学園清心女子高の3年 生ペア、輸山薬都乃さん(18)と太田千尋さん (18)が協**費社賞**の「JFEスチール賞」に輝 いた。同社から、副賞として100万円相当の 実験器具が学校に贈られる。

生ツツジから得た酵母が 程が必要だとされる。研究では きるのでは、と考えた。 った製造に比べ、廃材を再利用で 「分解」と酵母による「発酵」 ールをつくるには、微生物による 木質パイオマスからパイオエタノ 南米などで行われている飼料を使 食糧不足問題の解決にも貢献で

オエタノールを製造するための研究 オマスから車の燃料などになるパイ が取り組んだのは、野生ツツジの花

JFEスチール賞

ノートルダム清心 霜山さん・太田さん

できた」

はぼ毎日教室に通った。泊まりがけ 後8時ごろまで作業し、長期休みも

もカビが繁殖し、何度もやり直し いた。1週間かけて酵母を培養して で研究したこともあったという。 校2年の秋ごろだった。 実験のコツをつかみ始めたのは、 たシャーレを指てたこともあった。 た。ゴミ袋いっぱいに、培養に使っ

文化、

作業し、休憩は一線 から6年間クラスは同じ。2人が好 たから」と口をそろえる。中学時代 研究を続けられたのは「2人だっ

の子

一緒にとった。

秀な成績を収めた中高

実験が成功した喜びを分かち合

「発酵」の両方を起こすことが確認

ってきた。2人だからあっという間 の日に意識を向けることができた。 大学では、霜山さんが生物学、 「同じ目標に向かって同じ波に乗 その感覚を糧に、失敗しても次 で、別々の進路に進

などを考えているという。 き継ぐ後輩のため、酵母の保存方法 た粘り強さや、物事に向き合う姿勢 む。それでも「2人で研究して学ん

(瀬戸高等支援囲碁

コテール賞を受賞した精山楽都 のさん(左)と太田干尋さん=倉敷市

いた研究を引き継ぎ、

高校を年から

だと分かった。「何を言っているか 人で話を聞きに行くと、酵母の研究 で先輩が熱心に作業をしている。 生物教室に入ると、決まって奥の机 サンショウウオの飼育ケージが並ぶ た高校1年の時。放課後、

オ燃料に活用

田さんが看護学と、

文化、科学の活動を地

2018年(平成30年) 2月9日

第2全県 17

状を贈った。 長が「さらに飛躍され、 係表彰式」を県庁で行 年度の「県学校文化関」で金賞に輝いた学芸館 生をたたえる2017 | 吹奏楽コンクールなど 式では竹井千庫教育 17人12団体に表彰

奈穂さん(17)、辻涼泉 高吹奏楽部の2年池田

もあり、昨年の全日本 生徒による結果報告 部3) 沼本真幸 表彰されたのは次の 個人

県教委は8日、文化 | い」と激励した。 、科学優秀成績の中高生 入12 団 表彰

県教委

2018.2.9 山陽新聞

域や学校で広げて

第61回日本学生科学賞

大会成績などを報告する生徒

部、津山商業高珠算部、棋部、倉敷商業高簿記 夢 出射早希子 (同2) 滉太(金光学園高天 [団体] 山陽女子中

# 生物の科学

# 生物のナビゲーションを



森林の二酸化炭素吸収量の推定 - 自然を体感できる森林調査の実践

「ハイエンド研究・分析装置への招待状]

NGSで解き明かすエピゲノム

[大学入試「生物」を攻略する]

生物の入試問題と数学・物理学



# 森林の 二酸化炭素吸収量の推定

- 自然を体感できる森林調査の実践

秋山 繁治 Shigeharu Akiyama

南九州大学 教授

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、地球温暖化 が問題になっている。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。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といわ れている。今回は、生態系における森林の二酸化炭素吸収の役割に着目して、生徒自らが 調査したデータから地球環境を考える野外実習を紹介したい。

# はじめに

中学校理科第2分野の「自然と人間」, 高等学 校の生物基礎の「生物の多様性と生態系」で環境 問題が扱われており、地球温暖化についても説明 されている。しかしながら、机上での学習にとど まっており、森林を教材とした実験・実習が掲載 された教科書はない。地球規模の環境問題は大き すぎて、生徒は実感しにくい。そこで、生徒自ら が森林を調査し、そのデータから森林の二酸化炭 素吸収量を推定し、考察することによって、森林 の重要性を学び、地球温暖化について考えるとい う授業を考えた。この実習で生徒の地球環境問題 への理解、人間的な成長、両面で著しい効果があっ たので報告したい。

森林実習は、当初は野外で活動した経験が少な

い生徒たちに自然を身近なものとして感じてもら うための野外研修として企画した(図1)。最初の 計画は森林の枝打ちやブナ林でのトレッキングや 森林の枝打ち、森林観察用のジャングルジムに



図1 久米島での地元中学生との合同調査 (p.582-584参照)

| 576 | 生物の科学遺伝 | Vol.71 No.6





学校法人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

