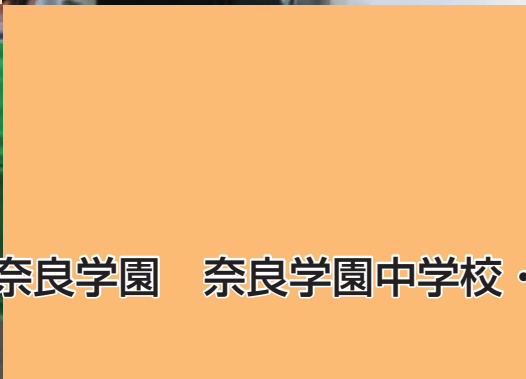


平成30年度指定

# スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書 第2年次

令和2年3月



# は じ め に

奈良学園中学校・高等学校

校長 松 尾 孝 司

## <本校の紹介>

本校は、1979年に中高一貫の男子校として設立されました。学校は、奈良県の北西部、大和郡山市に位置し、矢田丘陵の山腹に広い校地（13ヘクタール）があります。校地の中には里山も含まれており、その恵まれた自然環境が、本校の特色ある教育活動の大きなベースとなっています。

平成12年度からは男女共学とし、平成18年度には、難関大学進学を目指す特進コースと医学部を目指す生徒のための医進コースの2コースからなるコース制を導入、さらに、平成19年度には高等学校から入学する生徒のための理数コースを開設し、現在に至っています。中学校4クラス、高等学校5クラスを標準とし、約1010名の生徒が学んでいます。

## <SSHの取組>

平成24年度に文部科学省から高等学校がスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定され、さらに、平成30年度には、中学校・高等学校としてSSHの指定をいただき、本年度は、第二期の2年目となります。第二期では、第一期の成果を踏まえつつ、次のア～ウを中心とした新たな取組を進めています。

### ア 課題研究（高等学校）の充実

- 評価方法として、ルーブリック、ポートフォリオなどを取り入れる。
- 科目「文系科学探究」を設け、文科系においても課題研究を行う。

### イ 中学校、高等学校の6年間を見据えた教育課程

- 中学校第1、2学年及び高等学校第1学年の生徒が校内の里山をフィールドとして環境科学研修・実習を行う。
- 中学校3年生一人一人が作成する「卒業論文」を「SS課題研究ジュニア」と位置付け、高等学校での課題研究につなげる。

### ウ より志の高い生徒を対象とした「SS発展コース」（高等学校）の改善

「SS発展コース」を、ベトナムでの海外研修を行う「グローバルユニット」と、課題研究等を深める「サイエンスユニット」の2つのユニットに分ける。

なお、生徒の視野を広げるための「学外サイエンス学習」や「SS出前講義」の開催、長期休業を利用した「SS国内研修」の実施、卒業生のTAとしての活用などを、第一期から継続して実施しています。

本年度の以上のような活動を振り返り、来年度に生かしていきたいと思っております。

最後になりましたが、本校SSH事業の推進のために、ご指導、ご支援をいただきました運営指導委員の先生方や関係機関の方々に心よりお礼申し上げます。

# 【目 次】

はじめに

① 令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）	1
② 令和元年度SSH研究開発の成果と課題	7
奈良学園中学校・高等学校スーパーサイエンスハイスクール事業図	15
③ 実施報告書（本文）	16
＜研究テーマ1 課題研究を中心とした教育課程の研究開発＞	16
I 第1学年 学校設定科目「SS物理基礎」・「SS化学基礎」・「SS生物基礎」での 学外サイエンス学習	16
1 神戸大学理学部素粒子論研究室・粒子物理学研究室	18
2 京都府立大学生命環境学部附属農場	19
3 大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センター	20
4 奈良県立橿原考古学研究所	21
5 大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター	22
6 神戸大学理学部数学科	23
7 大阪教育大学理科教育講座物理・モダン物性研究室	24
8 京都大学文学部文学研究科 斑鳩フィールドワーク	25
9 京都大学生存圏研究所	26
10 橿原市昆虫館	27
11 高度情報科学技術研究機構（RIST）	28
12 天理大学附属天理参考館	29
II 第1学年 「SS課題研究基礎プログラム」	30
III 第2学年 SS科学探求I・文系科学探求「SS課題研究」テーマ一覧	31
IV 教育課程外の取組「SS公開講座」	33
1 第1回 「寄生虫の自然史 -海の寄生虫を調べる-」	33
2 第2回 「殻を持ったアメーバ -有孔虫の殻のサイズを測る-」	34
V 教育課程外の取組「SS出前講義」	35
1 第1回 「データサイエンス入門：相関係数から実験計画法へ」	36
2 第2回 「石灰岩から探る海洋生物の進化と海洋古環境」	37
3 第3回 「生物の様々な共生」	38
4 第4回 「結晶の構造と性質」	39
5 第5回 「金属資源講話」	40
6 第6回 「冬の星空で探る星の一生」	41



＜研究テーマ2 科学技術系のトップランナーを目指す探究心の育成＞	42
I 第2学年「SS発展コース」の編成	42
グローバルユニット「SSHベトナム海外研修」	43
II 教育課程外の取組「SS国内研修」	47
1 八重山諸島のサンゴの現状と未来研修	48
2 海洋学（魚類から海底探査まで）まるごと研修	49
3 環境指標計測研修	50
4 電気エネルギー研修	51
5 コウノトリとの共生研修	52
6 ブナ原生林とヒトの共生研修	53
7 北限のサンゴ産卵研修	54
8 植物育種研修	54
III SS研究チームの研究体制の充実と発展	55
IV 部活動等の充実の取組	57
V 奈良学カフェ2020	59
＜研究テーマ3 「森里海の連環学習」を本校の環境科学学習に取り入れる取組＞	60
I 中学校第1学年・第2学年「森里海の連環学習」	60
II 第1学年 学校設定科目「SS生物基礎」環境科学実習	61
III 地域交流事業「奈良学塾」	62
＜研究テーマ4 SS課題研究におけるパフォーマンス評価の開発＞	63
＜研究テーマ5 卒業生が学校のSSH事業に参画することによって卒業後も成長できる システムの開発＞	67
<b>④ 関係資料</b> （本年度表彰の記録）	69
I 令和元年度 第1回 運営指導委員会議事録	70
II 令和元年度 第2回 運営指導委員会議事録	71
III 平成29年度入学生 教育課程表	72
平成30年・令和元（平成31）年度入学生 教育課程表	73
IV 令和元年度 アンケートデータ	74
1 令和元年度 第1学年生徒アンケート	74
2 令和元年度 第1学年保護者アンケート	76
3 令和元年度 卒業生アンケート	78
V SSH通信「らしんばん」	80





## ① 令和元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		探究心を持ち、課題発見能力と課題解決能力を備えた、持続可能な社会を構築できる人材の育成					
② 研究開発の概要		<p>(1) 「探究心」を育て、「課題発見能力」及び「課題解決能力」を身に付けさせるための取組</p> <p>ア 高校生全員を対象とした、中高6年間を見通した課題研究を実施するとともに、それを支える学校設定科目を設け、サイエンスへの興味関心の裾野を拡げる。</p> <p>イ 第2・3学年に「SS発展コース」を設け、より高い志を持つ生徒を集めて、科学技術系のトップランナーを目指す一層高度な探究心を育成する。</p> <p>ウ すべての教科でICTを導入し、探究的な活動を取り入れた学習指導を展開する。</p> <p>(2) 京都大学が提唱する「森里海の連環学習」を本校の環境科学学習に取り入れて、持続可能な社会の構築に必要な知識・スキルと、多様な人々と協働するグローバルマインドを身に付けさせる。</p> <p>(3) 課題研究において、3種のルーブリックを用いた評価とポートフォリオ、並びにパフォーマンス課題からなる、「スパイラル効果を用いたパフォーマンス評価」を開発する。</p> <p>(4) 卒業生が学校のSSH事業に参画することによって、卒業後も成長できるシステムを開発する。</p>					
③ 令和元年度実施規模		高等学校：高等学校第1学年から第3学年の生徒全員を対象とする。( )内は合併クラス数					
(普通科)コース	類型	第1学年		第2学年		第3学年	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
S S H 系	特進コース 文系	119	3	39	1	49	2
	特進コース 理系			47	2	40	2
	特進コースSS発展コース			15	(1)	18	(1)
	医進コース	40	1	39	1	37	1
	理数コース	22	1	19	1	42	1
合計		181	5	159	5	186	6
中学校							
課題研究と環境科学学習に関しては、中学校の生徒全員も対象とする。		第1学年		第2学年		第3学年	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
		177	5	153	4	155	4
		合計		1,011	29		
高等学校には、次の4つのコースが併存している。							
<ul style="list-style-type: none"> <li>・特進コース（3～4クラス、中高6年一貫教育対象生徒）</li> <li>・医進コース（1クラス、中高6年一貫教育対象生徒で医学部医学科を目指す生徒）</li> <li>・SS発展コース（特進コースで「SS発展」を履修する生徒）</li> <li>・理数コース（1クラス、高等学校から入学した生徒）</li> </ul>							

④ 研究開発内容

○研究計画

＜研究事項・実践内容＞

一年次

- ア 第1学年で学校設定科目「SS物理基礎・SS化学基礎・SS生物基礎」を開設し、第2学年からの「SS課題研究」に向けた基礎スキルの養成（「学外サイエンス学習」）及びテーマ設定に関する学習（「SS課題研究基礎プログラム」）について、アンケートを実施して検証した。
- イ 「森里海の連環学習」を「SS生物基礎」及び中学校第1・2学年での環境科学学習で実践した。
- ウ 中学校第3学年で実施の「課題研究ジュニア」の準備に入った。
- エ SSHベトナム海外研修を実施し、効果を検証した。
- オ SS国内研修を実施し、効果を検証した。
- カ SS出前講義及びSS公開講座を開催し、効果を検証した。
- キ 県内の小学生及び保護者を対象とした「奈良学塾」や「里山教室」を開催し、効果を検証した。
- ク 「奈良学塾」や「里山教室」及び環境科学学習において、卒業生組織「矢田の丘里山支援チーム」を活用し、その成長を検証した。
- ケ SS研究チームの活動の充実に向けて、第1期で構築した大学や研究機関とのネットワークを活用した。
- コ 二年次からの「文系科学探究」及び「SS科学探究Ⅰ」における、課題研究の実施に向けた指導計画の立案及びパフォーマンス評価法の研究に入った。
- サ 二年次から設置するSS発展コースのグローバルユニット及びサイエンスユニットにおける指導計画の立案に入った。
- シ 校内SSH委員会、SSH運営指導委員会において、「SS課題研究基礎プログラム」と「森里海の連環学習」を中心にSSH事業の評価・検証を行った。

第一年次の計画を継承した上で、以下の計画を実施に移した。

＜研究事項・実践内容＞

二年次

- ア 第2学年「文系科学探究」、「SS科学探究Ⅰ」における「SS課題研究」の実施と検証を行った。パフォーマンス評価法を用いた評価については、実践を通して改善を図った。
- イ 第2学年SS発展コースに「グローバルユニット」と「サイエンスユニット」を編成して、効果を検証した。
- ウ 「森里海の連環学習」をSS国内研修にも取り入れ、その効果を検証した。
- エ 進路指導部と連携し、地域企業研究者との交流「奈良学カフェ」を開催した。
- オ 校内SSH委員会、運営指導委員会において、「SS課題研究」とSS発展コースの各ユニットの取組を中心にSSH事業の評価・検証を行った。

第二年次の計画を継承した上で、以下の計画を実施に移す。

＜研究事項・実践内容＞

三年次

- ア 第3学年「SS科学探究Ⅱ」における「SS課題研究」の実施と検証。パフォーマンス評価法については、実践を通して常に改善を図る。
- イ 中学校第1学年から高等学校第3学年までの体系化した「SS課題研究」の評価と検証
- ウ 中学校第1学年から高等学校第3学年までの体系化した「森里海の連環学習」の評価と検証
- エ 中学校第3学年生徒に対して、「SS課題研究ジュニア」を実施。
- オ 第2期3年目に、今までの成果を集約した、中学校第3学年生徒による「SS課題研究ジュニア論文集」、高校第3学年生徒全員の「SS課題研究論文集」とSS発展コースグローバルユニット生徒の「英語研究論文集」を刊行する。
- カ 第2期中間評価を受ける。
- キ 校内SSH委員会、運営指導委員会において、「SS科学探究Ⅱ」の取組と「SS課題研究」におけるパフォーマンス評価を中心に評価・検証を行う。



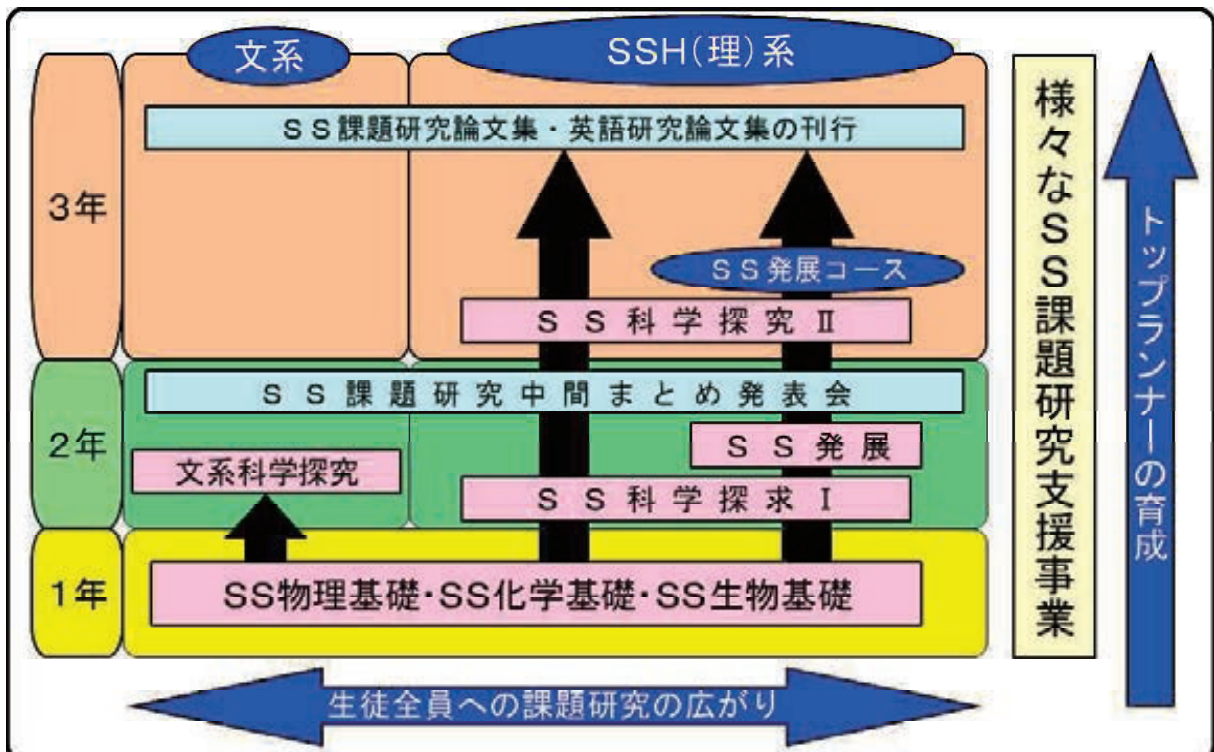
四年次	<p>第三年次の計画を継承した上で、以下の計画を実施に移す。</p> <p>&lt;研究事項・実践内容&gt;</p> <p>ア 第2期中間評価の評価等を踏まえ、研究開発の内容と方法を改善する。</p> <p>イ 「森里海の連環学習」を中心に、これまでの研究開発成果を広く普及するため、「学校ビオトープの構築と里地里山環境教育実践研修会」を開催する。</p> <p>ウ 4年間のSSH事業による生徒と教員の変容を把握する。</p> <p>エ 校内SSH委員会、運営指導委員会において、第2期中間評価の評価等を踏まえたSSH事業の改善点を中心に評価・検証を行う。</p>
五年次	<p>第四年次の計画を継承した上で、以下の計画を実施に移す。</p> <p>&lt;研究事項・実践内容&gt;</p> <p>ア 5年間の研究開発の成果と課題をまとめ、さらに生徒の資質を伸ばすための取組を模索して、第3期SSH事業への継続申請を行う。</p> <p>イ 校内SSH委員会、運営指導委員会において5年間のSSH事業の評価・検証を行う。</p> <p>ウ SSH卒業生の動向調査を行い、「矢田の丘里山支援チーム」の今後の活用について検証する。</p>

○教育課程上の特例等特記すべき事項

(72・73ページ 教育課程表参照)

本研究開発を効率的でより発展性のあるものにするため、学校設定教科「スーパーサイエンス」を開設し、下図に示すように、全生徒が課題研究に取り組む教育課程を編成している。

- ア 高等学校第1学年では、「SS課題研究」の基礎となる、サイエンスへの興味関心の裾野を拡げる「学外サイエンス学習」と「SS課題研究基礎プログラム」を、学校設定科目「SS物理基礎・SS化学基礎・SS生物基礎」で実施する。
- イ 第2学年の文系では学校設定科目「文系科学探究」、SSH(理)系の第2・3学年では学校設定科目「SS科学探究Ⅰ・Ⅱ」を履修して、生徒全員が課題研究に取り組むとともに、「特進コース」に「SS発展コース」を設け、より高い志を持つ生徒を集めて、科学技術系のトップランナーを目指す、一層高度な探究心を育成する。



○令和元年度の教育課程の内容

平成30年度に開設した学校設定教科「スーパーサイエンス」の学校設定科目の内容

	科目名	「SS物理基礎」(学校設定科目)
	適用範囲	第1学年、2単位、全員必修
	特例内容	物理基礎(標準2単位)代替科目
	開設理由	「物理基礎」履修と学外サイエンス学習に加え、物理への興味・関心を一層高め、第2学年のSS課題研究に向けた課題研究基礎プログラムを実施するため。
	科目名	「SS化学基礎」(学校設定科目)
	適用範囲	第1学年、2単位、全員必修(理数コース 3単位)
2	特例内容	化学基礎(標準2単位)代替科目
	開設理由	「化学基礎」履修と学外サイエンス学習に加え、化学への興味・関心を一層高め、第2学年のSS課題研究に向けた課題研究基礎プログラムを実施するため。
	科目名	「SS生物基礎」(学校設定科目)
	適用範囲	第1学年、2単位、全員必修
3	特例内容	生物基礎(標準2単位)代替科目
	開設理由	「生物基礎」履修と学外サイエンス学習に加え、生物への興味・関心を一層高め、第2学年のSS課題研究に向けた課題研究基礎プログラムを実施するため。

令和元年度に新しく開設した学校設定教科「スーパーサイエンス」の学校設定科目の内容

	科目名	「文系科学探究」(学校設定科目)
	適用範囲	第2学年、1単位、特進コース文系必修
4	特例内容	総合的な学習の時間(1単位)代替科目
	開設理由	総合的な学習の時間の目標に則り、第2学年特進コース文系生徒全員を対象に、課題研究を実施し、探究心と課題発見能力・課題解決能力を育成するため。
	科目名	「SS科学探究I」(学校設定科目)
	適用範囲	第2学年、2単位、SSH(理)系必修
5	特例内容	総合的な学習の時間(2単位)代替科目
	開設理由	総合的な学習の時間の目標に則り、第2学年SSH(理)系生徒全員を対象に、課題研究を実施し、探究心と課題発見能力・課題解決能力を育成するため。
	科目名	「SS発展」(学校設定科目)
6	適用範囲	第2学年、特進コースのSS発展コース、1単位、必修
	開設理由	科学研究に対する高い志を持つ生徒を対象に、海外研修や各種学会での研究発表等に向けた探究的な学習活動を実施するため。

○具体的な研究事項・活動内容

- ア 中学校第1学年では年間2回、中学校第2学年では年間1回の環境科学研修を継続して、体験的な「森里海の連環学習」を進めた。
- イ 高校生全員を対象に、課題研究実施のために編成した、学校設定科目「SS物理基礎(2単位)・SS化学基礎(2単位、理数コースは3単位)・SS生物基礎(2単位)」を第1学年に課し、学外サイエンス学習と「SS課題研究基礎プログラム」をこの科目で実施した。
- ウ 高校第1学年では、「生物基礎」内容の環境科学実習を、本校の校地と棚田を用いて行ない、より実践的な実習を行った。
- エ より高い志を持つ生徒を第2・3学年の「SS発展コース」に集め、科学技術系のトップランナーを目指すより高度な探究心を育成した。

- オ 第2学年生徒全員に「SS課題研究」を課し、中学校第3学年・高等学校第1学年・第2学年対象の各中間発表会を実施することができた。
- カ 中学校の環境科学研修に、高等学校第2学年SS発展コースの生徒がTA（ティーチングアシスタント）として参加し、中学生を指導することで指導力と発信力を早期から伸ばすことができた。
- キ 第2学年SS発展コースのグローバルユニットでは、「SSHベトナム海外研修」を9年間継続実施した。
- ク 第2学年SS発展コースのサイエンスユニットでは、英語による課題研究論文を作成中で、英語論文作成のスキルを学んでいる。
- ケ 第2学年対象のSS国内研修を11箇所の研修先の協力を得て実施した。
- コ 進路指導部と連携して、地域企業の研究員との交流会「奈良学カフェ2020」を開催した。
- サ 科学部やSS研究チーム等の科学系部活動では、SS研究チームラン研究グループが日本森林学会で発表を、放射線グループが本年度も福島県に赴き、福島高校等との共同研究を継続した。
- シ 様々な事業に、卒業生SSH支援組織「矢田の丘里山支援チーム」のTA支援を常に得られる体制を構築した。
- ス 「矢田の丘里山支援チーム」との共催による地域交流事業「奈良学塾」や「里山教室」等の実施により、本年度も300名を超える地域の小学生と保護者の方々と交流することができた。
- セ SS出前講義とSS公開講座の取組を継続した。
- ソ 「SS課題研究」の評価システム、「パフォーマンス評価」の構築に努めた。
- タ 国公立大学をはじめとする研究機関等とのネットワークを拡大した。
- チ 中学校と高等学校各2学年のHR教室、並びに特別教室にWi-Fi設備を導入し、全ての教科でiPadを使ったICT授業をスタートさせ、各教科での研究授業を実施し、資質の向上に努めた。
- ツ SSH運営指導委員会を7月と2月の2回開催し、委員から多くのご提言を頂いた。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○研究成果の普及について

- ア ホームページには、SSH関連事業をすべて掲載するとともに、「SS公開講座」や「奈良学塾」などの開催案内や募集も含め、地域との交流窓口として活用する。
- イ 「研究開発実施報告書」や「生徒研究論文集」、「英語版生徒研究論文集」等の刊行物をできるだけ多くの学校に配布する（全国SSH校、並びに奈良県下の全高等学校）。
- ウ 生徒と保護者に向けた、SSHの1年間の活動を紹介するリーフレット「らしんばん」を配布し、活動への理解を深める。
- エ 関係者や保護者に向けた、1年間のSSH活動の報告会を年1回開催する。
- オ HPや紙面・マスコミ等を通して研究成果の公表機会と生徒・教員の発表を増やして、成果の普及に努める。

### ○実施による成果とその評価

詳細な報告は、別紙様式2-1で報告するが、「生徒全員対象のSS課題研究のスタート」、「SS発展コース内のサイエンスユニットとグローバルユニットの運営」、「SSH部と進路指導部との連携行事（奈良学カフェ2020）」等、新しい事業や取組が多かった年度を、各々が成果を上げつつ、つつがなく終了することができた。ただ、台風による暴風雨警報発令で、「第1回奈良学塾」が中止となったり、新型コロナウイルス予防対策により、3月期の行事が全てキャンセルされたことは残念でならない。



## ○実施上の課題と今後の取組

<実施上の課題（下記は、平成30年度 採択時指摘事項）>

- 今までの取組をしっかりと分析し、今回の計画が課題研究を中心におき、文系の生徒や中学生に広げようという目標を立てている計画となっており期待できる。評価方法を具体的に開発していることも期待できる。
- 課題研究の指導にしっかり力を入れ、特に生徒が主体的に課題を発見して取り組めるように環境整備が望まれる。また、課題研究によって育てたい資質については生徒にも周知することが考えられる。
- S S 発展コースを選択する生徒が極めて少ないため、このコースを選択する生徒を増やすための手立てが必要である。

上記ご指摘について、第2年次の取組を終えての大きな課題は、高等学校第2学年で実施した「S S 課題研究」の評価方法の確立に向けた以下の検証である。

- ア 理科・数学科・公民科の教員14名が35班の課題研究に当たった担当者数。
- イ 文系の課題研究が10班、S S H（理）系課題研究が25班という班の規模。
- ウ 2～8名というグループ研究の規模。
- エ 年間4回のルーブリックを用いた自己評価と、年間5回のポートフォリオ内容。
- オ 教員側の評価であるパフォーマンス評価の評価項目や内容の精査。
- カ 課題研究によって育てたい生徒の資質を、第1学年の「学外サイエンス学習」や「S S 課題研究基礎プログラム」で周知する。

等、多くの課題を検証し、常により良い評価法に進化させていく。

なお、S S 発展コースの選択生徒の少なさについてのご指摘であるが、S S 発展コースは将来の科学技術系人材のトップランナー育成を目的に特進コース内に設けられたコースであり、次年度S S 発展コースを選択した第1学年生徒は19名で、これは特進コース生徒84名の22.6%に当り、妥当な人数であると考えている。

<今後の取組>

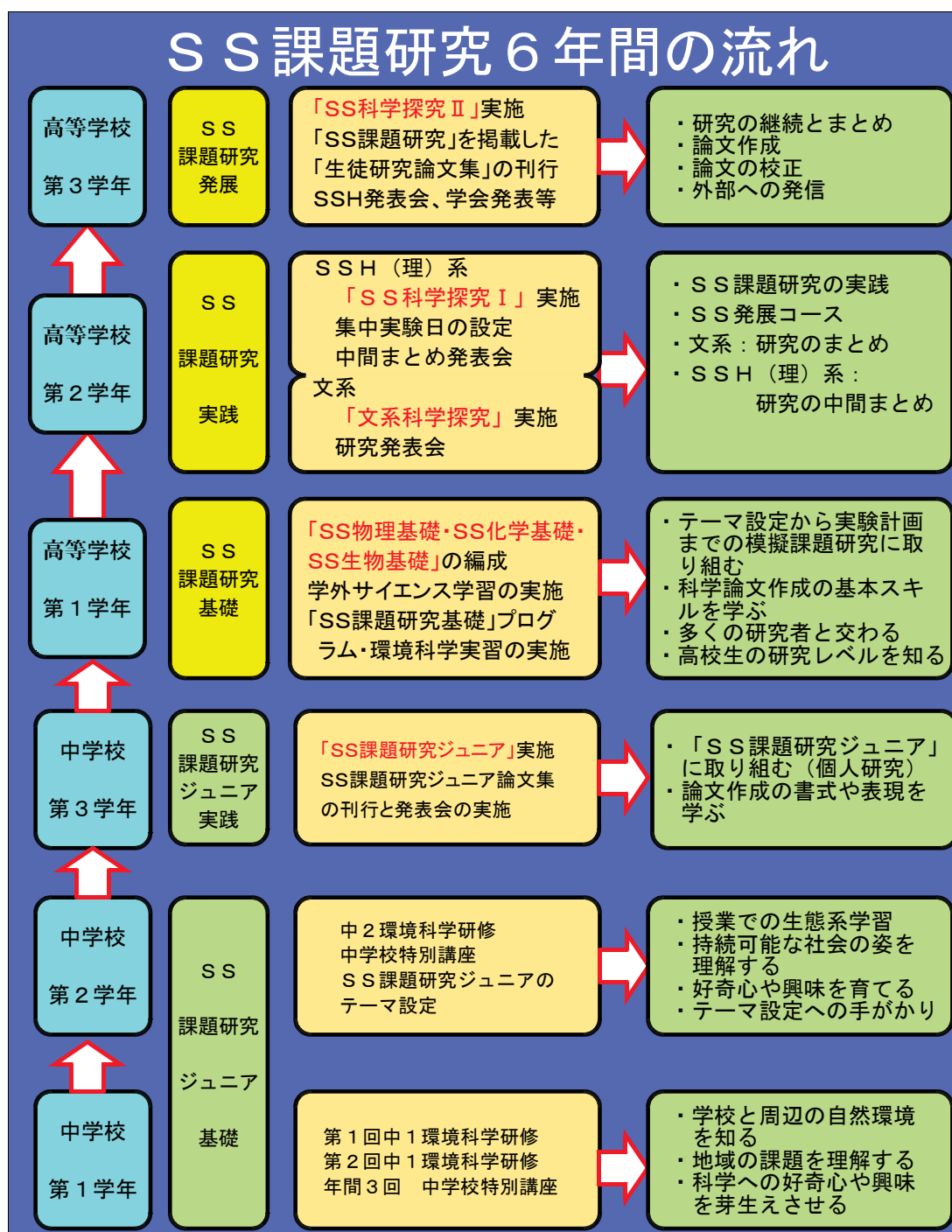
- ア 「森里海の連環学習」を基礎にした、中学校第1・2学年対象の環境科学研修を継続し、高等学校第1学年と第2学年（生物選択者）のための環境実習プログラムを確立していく。
- イ 中学校第3学年生徒に課す「S S 課題研究ジュニア」を実施する。全教員による個人研究指導であることから、教員のスキルを上げる研修と共に、環境科学研修や中学生特別講座、高校生のS S 課題研究発表を生徒に見せる中で、テーマ設定の指導や、論文の書き方 指導を進めていく。
- ウ 次年度、高校第3学年S S H（理）系生徒全員に課す学校設定科目「S S 科学探究Ⅱ（2単位）」の運用準備と、研究論文指導の体制、並びに2年間のS S 課題研究評価法を構築する。
- エ 高等学校第1学年生徒に課す「S S 課題研究基礎プログラム」において、学外サイエンス学習の開始から、生徒に事前の準備を意識させる。
- オ 高校第2学年のS S 発展コースを「グローバルユニット」と「サイエンスユニット」に分けて運用していく取組を継続する。第1学年生徒には第2学年での選択に向けた事前指導と予備調査を行い、ユニットごとの概数把握に努めて、S S Hベトナム海外研修やS S 国内研修に支障が出ないように柔軟に調整を進める。
- カ 2年目に入る文系生徒の「S S 課題研究」の実施形態（ビッグデータの活用やコンテストへの応募など）を整備する。そのために、担当の理科・数学科・公民科教員との合同の準備会を機能的に運用し、課題を洗い出して検証を続けていく。

## ② 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果 (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和元年度教育課程表、データ、参考資料など)」に添付)

### 【研究開発の詳細】

- (1) 「探究心」を育て、「課題発見能力」及び「課題解決能力」を身に付けさせるための取組。  
 (i) 中高6年間を見通し、最終的に高校生全員を対象とした課題研究を実施するための6年間の教育課程の流れ(下図参照)と事業の展開(平成30年度・令和元年度の取組)。



(ii) 課題研究を中心とした教育課程の編成と実践

ア 研究開発課題に「探究心を持ち、課題発見能力と課題解決能力を備えた持続可能な社会を構築できる人材の育成」を掲げ、目標に「課題研究を中心とした教育課程構築を目指す研究開発」を設定して、6年間の中高一貫教育の利点を活かしたカリキュラムを展開している。

イ 第2期指定対象生徒は現在、中学校第2学年と高等学校第2学年であり、「森里海の連環学習」に基づくこの2年間の環境科学研修・実習は以下の通りである。

中学校第1学年	第1回環境科学研修	令和元年7月	講義と環境修復実習
	第2回環境科学研修	令和2年2月	講義と生態系の仕組み実習
中学校第2学年	第1回環境科学研修	平成30年7月	講義と環境修復実習
	第2回環境科学研修	平成31年2月	講義と生態系の仕組み実習
	中学校第2学年環境科学研修	令和2年2月	
高等学校第1学年	環境科学実習	令和元年6月～10月	稲作実習
高等学校第2学年	環境科学実習	平成30年6月～10月	稲作実習

※ すべての研修には「里山支援チーム」の卒業生10名以上もTAとして参加

中学校1年生特別講座 令和元年7月27日

**令和元年度 中学校1年生 第1回環境研修のまとめ**

中学校1年生 学年団、SSH部

1. 美父先生のお話「学ぼう 発見しよう 里山づくり」について (○印)

・よく分かった ・だいたい分かった ・普通 ・少し難しかった ・難しかった

☆ 先生の講義の中で、印象に残ったお話しは、どのようなお話でしたか。

10 15

2. 環境保全実習について

☆ あなたが本日実習した内容は (○印)

・里山の営み 美父先生 ・ため池と水の営み 水野先生  
 ・環境修復 山本先生&児玉先生 ・棚田と生き物 小泉先生  
 ・里山の利用 太田先生

☆ 実習内容に興味が持てましたか (○印)

・たいへん持てた ・まあまあ持てた ・普通 ・少し持てた ・持てなかった

☆ 実習の中でいちばん印象に残った実習内容は何でしたか。

10 15

3. 奈良学園の自然環境を知った感想、または実習全体の感想。

10 15

1年 組 番 氏名

**中学1年生 第2回 環境研修**

菌類をさがせ！

菌類の仲間はどこかな？菌類だと思ふものがあったら ( )に○を入れよう

(アオカビ) (マツタケ) (納豆菌) (大腸菌)

( ) ( ) ( ) ( )

(酵母) (コウジカビ) (シタケ)

( ) ( ) ( )

菌類の活躍でできるもの

菌類と関係があるものはどれかな？

関係があると思うものがあつたら、□にチェックを入れよう。

日本語 ビール ワイン しょうゆ みるん パン かつおぶし チーズ

スゲェ・・・さきガッス。

あなたのホダ木の重量は、( )kg (小数第一位まで)

中学1年 ( )組 ( )番 なまえ ( )



この中学校の環境科学研修は、11年継続しており、すべての教員が実施に携わり、高等学校第2学年SS発展コースの生徒をTAとして参加させることで、中学生を指導する指導力と発信力を伸ばすことができている。また、中学生の成長も著しく、本年2月7日(金)に実施した中学校第1学年第2回環境科学研修では以下のような感想を述べており、科学への興味や好奇心、あるいは中学校第3学年で取組む「SS課題研究ジュニア」への手がかりを掴んだことが見て取れる。

○菌類のふしぎ

- ・菌の塊がキノコに成長するとは信じられないが、成長がとても楽しみで是非食べたい。
- ・菌のイメージが変わり、菌類に興味を持った。
- ・二酸化炭素を吸収した木が重かったのでおどろいた。
- ・キノコができたホダ木がどうしてボロボロになっていたのかが気になった。
- ・ホダ木の中の栄養分を植物がとったら、あんなに軽くなることがわかっておどろいた。
- ・山を歩いていて他の学年のシイタケに気づき感動した。
- ・シイタケなど、木の養分を吸収したものを人間が食べたりして、森と人間が深く結びついて循環していることがよくわかった。

○ソーラー併用風力発電装置の学習

- ・風力発電は環境によいことがわかった。
- ・風力発電の仕組みについて知ることができてよかった。
- ・CO<sub>2</sub>の排出量を削減できているのはうれしい。

○全体の感想

- ・自然に触れたり、いろいろな作業もでき、初めて知ったこともあり、よい経験になった。
- ・里山に入り大学の先生がお話されていた循環の意味がわかり、興味が持ててよかった。
- ・担当の先輩(TA)の話がすごくよかった。

ウ 高等学校第1学年では、学校設定科目「SS物理基礎(2単位)・SS化学基礎(2単位、理数コースは3単位)・SS生物基礎(2単位)」を開設し、「学外サイエンス学習」と、「SS課題研究基礎プログラム」をこの科目で実施し、生徒は多くの研究者と交わり、科学の基本スキルを学ぶことができた。

学外サイエンス学習は、12の大学・研究機関で5クラスのべ554名が研修を行った。各訪問先での成果は③実施報告書(本文)で詳しく検証するが、本年度は新たに「京都大学生存圏研究所」を訪問先に加え、生徒たちが探究的に取り組める研修先を新たに設定した。

生徒の満足度調査における「大いに～まあまあ」までの肯定的回答も、第1期1年目の88.2%から本年度8年目には97.6%となり、77.4%(およそ全体の3/4)の生徒が第2学年への進路選択の時に役立ったと答えた。

「SS課題研究基礎プログラム」は、学校設定科目「SS物理基礎」、「SS化学基礎」、「SS生物基礎」の時間を使い、第2学年以降で取り組む「SS課題研究」の基本スキル等を身に付けるプログラムで、本年1月28日(火)の4～6限を用いて、第1学年生徒全員を対象に実施した(30ページ参照)。

この結果、第1学年生徒は、第2学年からの「SS課題研究」の内容を理解し、テーマ設定や実験方法のスキルを理解することができた。また、上級生の研究の「中間まとめ」を聴講し、評価し、質問をすることで、論文作成に係るスキルも学習し、4月からの新学年での準備を整えることができた。ここでのアンケートでは、94.1%「大いに～まあまあ」の生徒がSS課題研究に期待を寄せている。

また、「SS生物基礎」では、本校の棚田で、全員による稲作実習を実施し、生徒は田植えから稲刈り・脱穀までを経験することで、森里海の連環や持続可能な循環型の取組を理解することができた。アンケートでは91.3%の生徒この実習を肯定的に捉えている。

エ S S 課題研究の実施 (31ページ参照)

第1学年		第2学年			
科目名	単位	コース名	科目名	単位	
S S 物理基礎	2	特進コース文系	文系科学探究	1	
S S 化学基礎	2(理数3)	SSH (理) 系	特進コース理系	S S 科学探究 I	2
S S 生物基礎	2		医進コース		
○上記3科目で学外サイエ ンス学習と「S S 課題研究 基礎プログラム」を実施			理数コース	S S 科学探究 I	1
			特進S S 発展コース	S S 発展	1

※高校第1学年・第2学年は全員必修。第3学年は文系以外必修。

○ S S 課題研究文系 (対象者10班、39名)

担当者：公民科・数学科・理科教員

S S 課題研究文系では、ICTを活用してデータの収集と分析を行い、現代社会における課題の発見とその課題解決のための方策を、グループワークなどを通して考えた。

「証券知識普及プロジェクト」から提供された教材を使い、データの分析を通して、テーマパークの「再生計画」について議論した。

続いて、タブレット端末を使い、「地域経済分析システム (RESAS : リーサス)」にアクセスし、学校所在地の大和郡山市と研修旅行でファームステイをする帯広市のデータを比較分析した。続いて、タブレット端末を使い、それぞれの地域の課題についてジグソー法を用いて「グループ→全体」で発見・確認をした。なお、「まち・ひと・しごと創生本部事務局」が提供する「地域経済分析システム」は、地方自治体の様々な取組を情報面から支援し、産業構造や人口動態、人の流れなどの官民ビッグデータを集約し可視化するシステムで、今後とも活用していきたい。

さらに、日本政策金融金庫から講師をお招きし、ビジネスの手法にもとづき課題発見のためワークショップを実施した。引き続き、日本政策金融金庫から講師をお招きし、S S 課題研究としてグループごとにビジネス・アイデアを考え、論文にまとめた。

また、近畿財務局によるデータをもとに日本の財政の現状と課題を考える「財政教育セミナー」も並行して実施した。

この取組により、生徒たちは、数学的なデータ分析・発表の手法を身につけ、課題の発見や解決力・自らの進路を主体的に決定していく力を得る契機にすることができた。

○ S S 課題研究SSH (理) 系 (対象者25班、121名) 担当者：理科・数学科教員

月	内 容
4月	課題研究ガイダンス、班の決定、テーマ決定、S S 課題研究企画書提出
5月	指導教員の決定、ミーティング、S S 課題研究実施計画書提出 第1回ルーブリックを用いた評価、第1回ポートフォリオ
6月	ミーティング、研究準備、研究の開始
7月	S S 課題研究統一実験日 (午後、2日間連続)、研究、第2回ポートフォリオ
9月	ミーティング、研究
10月	ミーティング、研究、第2回ルーブリックを用いた評価、第3回ポートフォリオ
11月	中間評価、第3回ルーブリックを用いた評価、第4回ポートフォリオ
1月	ミーティング、再研究、研究の継続、学年中間まとめ報告会 高校第1学年・中学校第3学年向け中間まとめ報告会
2月	中間まとめ論文提出、学年末評価、第4回ルーブリックを用いた評価、第5回ポートフォリオ、優秀研究の選考

テーマは理科・数学・情報のジャンルから自由に設定する。研究開発目標の中にある「多様な人々と協働する」を達成するため、課題研究は3～8名のチーム研究を原則とする。

○ 指導体制

文系の「文系科学探究」では公民科・数学科・情報科教員が、SSH（理）系の「SS科学探究Ⅰ」と第3学年で開講の「SS科学探究Ⅱ」の各研究班には理科・数学科・情報科教員が指導教員として付き、アドバイスと評価を行う。

課題研究分野別研究数		
年度	H30	R01
物理分野	11	10
化学分野	10	6
生物分野	8	8
地学分野	1	0
数学分野	0	1

○ 他科目との連携

SS課題研究の取組を円滑に進めるため、パワーポイントの指導を第1学年必修の教科「情報」で行う。また、第2学年の「SS発展」では、英語科教員の指導の下、SS課題研究の英語論文作成の基礎を学んだ。

(iii) 第2・3学年に「SS発展コース」を設け、より高い志を持つ生徒を集めて、科学技術系のトップランナーを目指す一層高度な探究心を育成する。

ア 第2・3学年のSSH（理）系に「SS発展コース」を設置し、より高い志を持つ生徒を集めて、科学技術系のトップランナーを目指す一層高度な探究心を育成する。そのため、本コースの生徒は、学校設定科目「SS発展」で「グローバルユニット」と「サイエンスユニット」に分かれて探究活動を行う。ユニットごとの活動・研究内容等は次の表のとおりである。

ユニット	活動・研究内容等
グローバルユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SSHベトナム海外研修               <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハノイ市内の大学・高校との英語によるサイエンス交流</li> <li>・同国農村での環境科学研修</li> <li>・同国タイビン省でのマングローブ林フィールドワーク等</li> </ul> </li> <li>○ SSHベトナム海外研修に係る事前研修・事後研究</li> <li>○ 英語によるディスカッション能力の育成</li> </ul>
サイエンスユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 大学の教員が顧問につく発展的なSS課題研究</li> <li>○ SS課題研究の英語論文作成</li> <li>○ 国内外の学会・コンクール等での研究発表</li> <li>○ SS国内研修の受講と「森里海の連環学習」の深化</li> </ul>

この2つのユニットは、第2期採択時指摘事項を踏まえて改善したもので、より多くの高い志をもつ生徒が、自分の適性にあった場所で学べるシステムとなっている。また、生徒はパフォーマンス評価を用いた評価で自分の学修を振り返り、次の課題への研究意欲と問題解決能力を高めていくことができる。まだ、開設1年目であるが、以下の成果を上げて、期待に応える結果を出すことができた。

課題研究名	成果等
淡水産二枚貝ドブガイ(イシガイ科)の簡易垂下養育装置の開発&改良ーコイ科淡水魚類ニッポンバラタナゴを救え!	全国生徒研究発表会生徒投票賞受賞 日本魚類学会優秀賞受賞 京都大学サイエンスフェスティバル奈良県代表
校内サギソウ群落の動態調査と送粉者の研究	日本森林学会高校生ポスター発表(新型コロナウイルス予防対策のため中止、ポスター選考のみ実施)
環境指標～樹木が雨に与える影響について～他	集まれ!理系女子関西大会ポスター発表



- イ 第2学年SS発展コース グローバルユニット生徒をSSHベトナム海外研修に派遣。同生徒11名（男子6名、女子5名）を昨年12月17日（火）～12月22日（日）にベトナム社会主義共和国ハノイ市周辺へ派遣した。

月日（曜）	実施研修等
12/17(火)	関西国際空港発、ハノイ市 ベトナム民族学博物館研修
12/18(水)	ハノイ市 私立グエンシュ高校交流
12/19(木)	A班：ハノイ市国立ハノイ工科大学交流、ベトナム教育訓練省表敬訪問
	B班：タイビン省ホン河河口マングローブ研修
12/20(金)	ハノイ市タンロン遺跡研修、午後 海外キャリア研修
12/21(土)	ハノイ市ドゥンラム村研修
12/22(日)	関西国際空港着

現地では、科学者、大学生、高校生と理科的テーマで交流を行い、本校生は、英語で自分たちの課題研究をプレゼンテーションし、ディスカッションした。この交流を行うことで、本校生の科学への興味・関心および能力を高めるとともに、コミュニケーション手段としての英語力とグローバルマインドを身につけさせることができた。

また、昨年度までの海外研修の評価を踏まえて、

- ・ベトナム環境研修や、ザオ族・ムオン族などの他民族を理解する研修、農村の空間配置を学ぶ家屋調査等をハノイ市のドゥンラム村で実施し、循環型の持続可能な生活と多文化共生への理解をより深めた。
- ・タイビン省ホン河河口マングローブ研修に参加する生徒（班別）には大阪府立大学で事前研修を実施し、現地の規模や生態系における役割を学び、深刻化するアジア地域での開発問題についての考察力を養成した。
- ・英語のコミュニケーション能力を高めるため、「ベトナム民族学博物館研修」と「ベトナム教育訓練省表敬訪問」は継続して実施し、国際的資質の育成をより効果的で系統立てたものにした。
- ・1,000年の歴史を持つ、ハノイ市内のタンロン遺跡を訪ね、ベトナム国家の成り立ちを学習すると共に、ベトナムで活躍されている邦人企業の方々による「海外キャリア研修」を実施し、海外生活や日本のODA政策、現地社員の育成等について学んだ。

- (iv) 進路指導部と連携して、地域企業の研究員との交流会「奈良学カフェ2020」を開催した。

- (v) すべての教科で探究的な活動を取り入れた学習指導を展開した。

授業改善を図るため、以下の取組を行った。

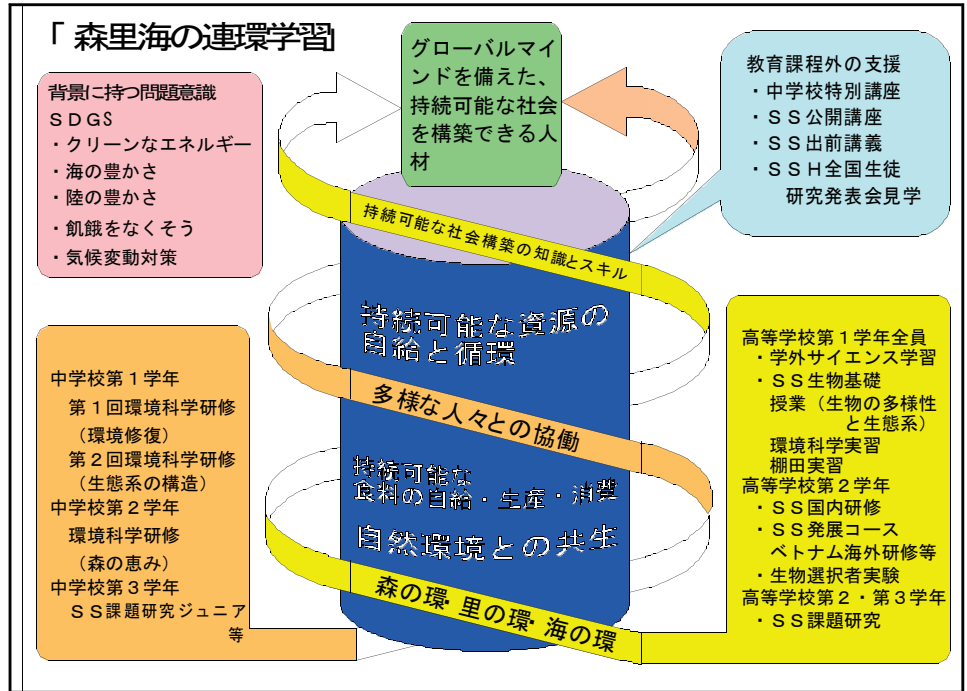
- ア 主体的・対話的で深い学びを充実させるために、学校としてこれまでアクティブ・ラーニングの視点から授業改善に努めてきた。この中で、探究的な活動を取り入れた授業が全ての教科で展開できるよう、授業改善を進めてきた。そのために、年2回、研究授業期間を計4週間設定し、全ての教科で研究授業と検討会を行った。
- イ 高校第1・2学年と中学第1・2学年のHR教室、並びに一部の特別教室にWiFi設備を導入し、全ての教科で、iPad等を活用したICT授業を実施できるようにした。次年度にはすべての教室と特別教室に設備を完了し、この取組を進める。
- ウ 理科ではタブレット端末を用いた実験教材の開発、校内環境保全研究フィールドでの「森里海の連環学習カリキュラム」などの教材開発を進める。
- エ SS課題研究におけるパフォーマンス評価法（63ページ参照）について、本年度はまず理科での理解を深め、SS課題研究の評価に取り入れることができた。

(2) 持続可能な社会の構築に必要な知識・スキルと、多様な人々と協働するグローバルマインド

を身に付けさせるための取組。

京都大学が提唱する「森里海の連環学習」を本校の環境科学学習に取り入れた。

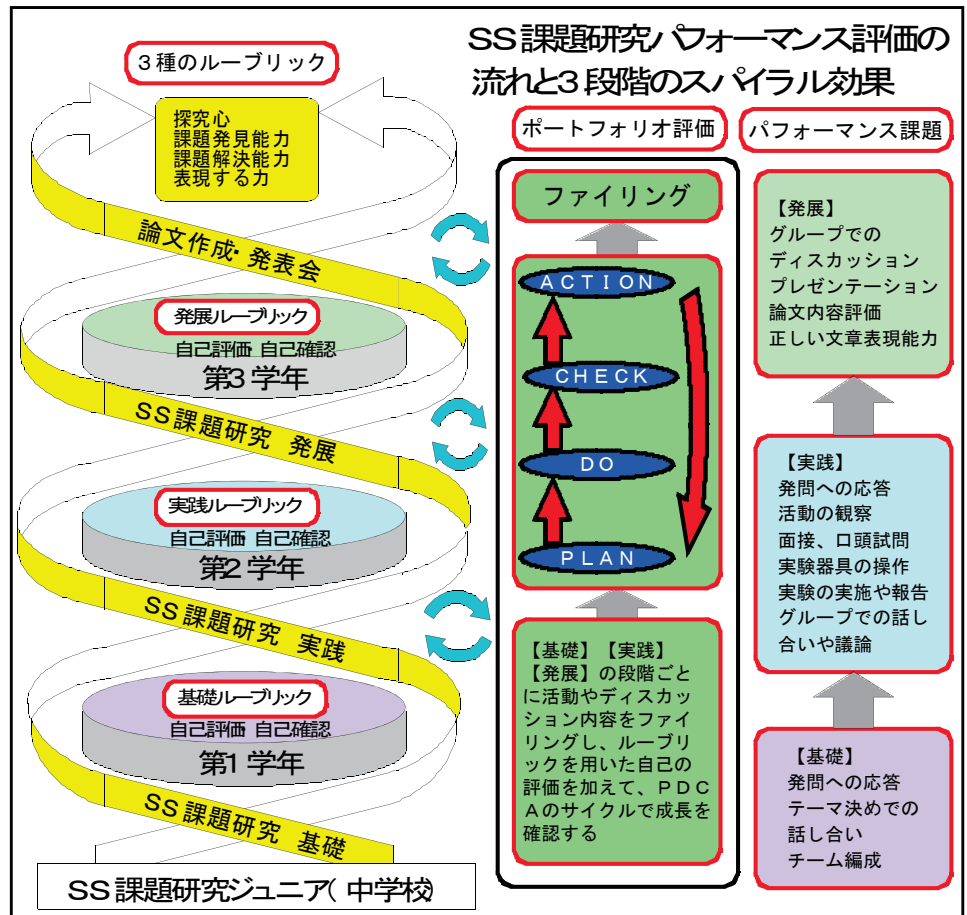
特に、中学校第1・2学年段階での環境科学研修で「森の環・里の環・海の環」と「多様な人々との協働」の理解を進めた。



(3) 課題研究における、3種のルーブリックを用いた評価とポートフォリオ、並びにパフォーマンス課題からなる評価システムの研究開発。

3段階のスパイラル効果を用いたパフォーマンス評価を行った（本文63ページに詳述する）。

3段階のスパイラル効果を用いたパフォーマンス評価を行った（本文63ページに詳述する）。



(4) 卒業生が学校のSSH事業に参画することによって、卒業後も成長できるシステムの開発。

(i) 卒業生のSSH支援組織「矢田の丘里山支援チーム」は本年度の名簿登録者数が90名を越え、本校SSH活動の支援団体としてなくてはならない存在となっている。

登録者の約半数の44名がアンケートに回答（78ページ参照）し、SSH事業の成果として、卒業後もその成果を持続し、自身がステップアップしている結果が出ている。

- ・大学を卒業し、社会人となっても20.5%が母校の支援に協力している。
  - ・高校時代の活動で、印象に残っている活動（複数回答）は課題研究50.0%→環境研修47.7%→ベトナム海外研修45.5%となっており、SSHとしての事業効果がいかに大きいかが見取れる。
  - ・SSH活動が進学に与えた影響は女性に特に顕著で、74.0%が「たいへん与えた、与えた」と回答している（男性は57.0%）。
  - ・SSH活動の経験は、女性で78.3%、男性で85.7%が「大学時代の活動に役立っている」と答えており、はっきりとSSHの事業効果が現れている。
  - ・回答者全体の68.2%が「矢田の丘里山支援チーム」活動で「自分がステップアップしている」と回答しており、支援チームの活動がSSH事業の成果を後押ししている様子を見て取ることができる。
- (ii) 地域との交流事業である「里山教室」では、本年度も300名を越える小学生やその保護者の方々との交流を実現した。「第1回奈良学塾」が台風による警報発令で中止になったことは残念である。「里山教室」と「第2回奈良学塾」に参加した保護者へのアンケートでは、卒業生とサポートの科学部生徒への満足度で、全員から肯定的な評価をいただき、付添教員の観察結果からも、生徒は交流事業へのモチベーションと発信力を高めることができている。

## ② 研究開発の課題

（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料（令和元年度教育課程表、データ、参考資料など）」に添付

### (1) 「探究心」を育て、「課題発見能力」及び「課題解決能力」を身に付けさせるための取組

- ・第2期指定の3年目として、すべてのSSH事業を遺漏なく実施し、評価・検証できるよう、全教職員の協力を得て、進めていくこと。
- ・地域の企業研究者との交流事業「奈良学カフェ」を活性化し、生徒がSSH事業で培った能力を進学を希望する大学で発揮できるよう、ミスマッチのない進路指導に活かして行く。

### (2) 持続可能な社会の構築に必要な知識・スキルと、多様な人々と協働するグローバルマインドの育成

- ・中学校では現状を維持しつつ、高等学校第1学年（全員）と第2学年（生物選択者）のための環境実習プログラムを確立していく。

### (3) 課題研究において、3種のルーブリックを用いた評価とポートフォリオ、並びにパフォーマンス課題からなる評価システムの研究開発

- ・ルーブリック項目やパフォーマンス課題項目について不断の見直しを行い、SS課題研究を通して生徒が得る課題発見能力と解決能力、並びに考察力をさらに伸ばしていく。
- ・中学校第3学年の「SS課題研究ジュニア」は全教員による個人研究指導であることから、教員のスキルを上げる研修と共に、環境科学研修や中学生特別講座、高校生のSS課題研究発表を生徒に見せる中で、テーマ設定の指導や、論文の書き方指導を進めていく。

### (4) 卒業生が学校のSSH事業に参画することによって、卒業後も成長できるシステムの開発

- ・卒業生がいつまでも積極的に関わることができるよう、日程や協力内容の見直しを行う。

### (5) その他

- ・アンケート結果（74～79ページ）を見ると、全体的に赤色の「まあまあ」という回答がたいへん多い。「大いに・かなり」といった積極的な肯定に対して、弱い肯定感という判断であるので、この層の生徒が積極的な肯定に回るよう、事業目的の周知や内容の見直しを行う。
- ・保護者アンケートの結果、高校生全員対象の「SS課題研究」に対する認知度が極めて低い。対象が高等学校第1学年の保護者であったとはいえ、SSH事業の根幹をなす事業として、もっと積極的に広報し、協力も求めていく必要がある。

研究開発課題：探究心を持ち、課題発見能力と課題解決能力を備えた、持続可能な社会を構築できる人材の育成

### 目標

- ① 「探究心」を育て、「課題発見能力」及び「課題解決能力」を身に付けさせるための、課題研究を中心とした教育課程の研究開発。
- ② 地域の課題に目を向け、持続可能な社会の構築に必要な知識・スキルと多様な人々と協働するグローバルマインドを身に付けさせるための教育課程の研究開発。
- ③ 全ての教科における探究的な学習指導方法の開発と、知識・スキルを活用し、課題を発見して探究し、表現する力を適切に評価するパフォーマンス評価の開発。

**SS課題研究  
ジュニア  
(中学生全員)**

- ・中学生特別講座
- ・SS課題研究会
- ・ジュニア発表会
- ・SS課題研究会
- ・SSH全国生徒研究発表会

成長

**SS課題研究  
(高校生全員)**

- 第1学年・SS物理基礎+SS化学基礎 +SS生物基礎(各2単位)
- ・学外サイエンス学習
- ・文系科学探究(1単位)
- ・SS科学探究I(2単位)
- ・SS科学探究II(2単位)
- ・SS公開講座・SS出前講義

成長

**高い志を持つ  
トップランナー  
の育成**

- 第2学年・第3学年
- ・SS発展コース
- ・グローバルユニット
- SSHベトナム海外研修
- サイエンスユニット
- SS課題研究英語論文
- ・SS国内研修
- ・SS研究チーム育成

成長

**探究心  
課題発見能力  
課題解決能力  
の育成**

支援

科学教育  
ネットワーク

卒業生科学者  
大学・研究所  
関係機関

**持続可能な  
社会を構築  
できる科学  
技術系人材  
の育成**

卒業生「矢田の丘  
里山支援チーム」  
の成果を継続

### 課題研究の評価・検証 パフォーマンス評価システム

ルールブリックを用いた評価	ポートフォリオ評価	パフォーマンス課題
<p>基礎・実践・発展の3種類のルールブリックを用いた自己評価と繰り返しのスパイラル効果</p>	<p>生徒・教員・運営指導委員会の3者にPDCAサイクルを用いた自己・相互評価を課し、フィードバック</p>	<p>実験器具の操作 分析機器の操作 実験の実施や報告 面接、発問への応答 活動の観察 文章表現能力 論文評価 プレゼンテーションの内容と話し方</p>

森里海の連環学習

奈良学園中学校

長期にわたるSSH事業のもり上がり



### ③ 実施報告書（本文）

#### <研究テーマ1 課題研究を中心とした教育課程の研究開発>

#### I 第1学年 学校設定科目「SS物理基礎」・「SS化学基礎」・「SS生物基礎」での学外サイエンス学習

**適用範囲** 第1学年、各2単位（理数コースのSS化学基礎のみ3単位）、全員必修

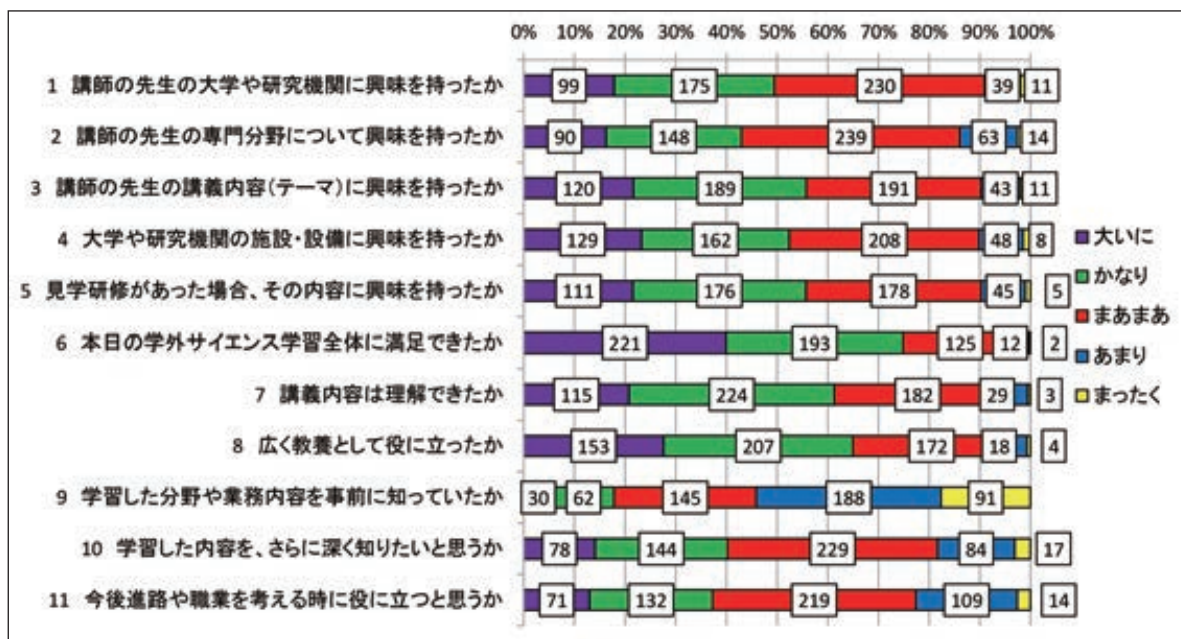
**特例内容** 「物理基礎」・「化学基礎」・「生物基礎」（標準各2単位）代替科目

**開設理由** 「物理基礎」・「化学基礎」・「生物基礎」内容の習得に加えて、科学に対する興味・関心を一層高めるために「学外サイエンス学習Ⅰ・Ⅱ」をクラスごとに年3～4回実施し、加えて第2学年からの課題研究に向けた「SS課題研究基礎プログラム」を実施するため。

#### 実施内容

- 「物理基礎」・「化学基礎」・「生物基礎」内容を履修した。
- クラス単位で年間3～4回の「学外サイエンス学習Ⅰ・Ⅱ」を実施した。
  - ・「学外サイエンス学習Ⅰ」：連携大学・研究機関へ足を運び、その施設設備を利用して、科学の入門的な講義や研究施設の見学、並びに探究活動を行った。
  - ・「学外サイエンス学習Ⅱ（大和学）」：奈良の地域性を活かしたカリキュラムで、県立橿原考古学研究所、天理大学附属天理参考館、並びに斑鳩フィールドワークを実施し、最先端の科学技術が文化財の保全に役立っていることを知り、地域と郷土に対する科学的理解を深めた。
- 「SS課題研究」に向けた、「SS課題研究基礎プログラム」を実施した。
  - ・1月28日（火）の4～6限を使い、第2学年での「SS課題研究」に向けた、科学論文の作成、モラル指導、演習、テーマ設定の基礎指導を行った。
  - ・「森里海の連環学習」の一環として、「SS生物基礎」で環境科学実習と棚田稲作実習を行い、他者と協働する姿勢を身に付けた。

#### [学外学習のアンケート集計結果]



令和元年度 学外サイエンス学習・環境科学実習 実施一覧

		6月18日(火)	6月20日(木)	9月10日(火)	9月12日(木)	9月24日(火)	9月26日(木)	10月1日(火)	10月2日(水)	10月24日(木)
火曜日	A組 42名	SS 生物基礎環境科学実習 田植え	SS 生物基礎環境科学実習 田植え			水産技術センター		神戸大素粒子論研究室	SS 生物基礎環境科学実習 稲刈り	
	B組 38名			神戸大素粒子論研究室		榎原考古学研究所				
	C組 39名					神戸大素粒子論研究室		榎原考古学研究所		
木曜日	D組 40名	田植え	田植え		京都府立大学 附属農場		神戸大素粒子論研究室			生物多様性センター
	E組 22名									神戸大理学部

		11月12日(火)	11月19日(火)	12月4日(水)	1月23日(木)	1月28日(火)	2月13日(木)	2月27日(木)	実施回合計
火曜日	A組 42名		斑鳩フィールドワーク	SS 生物基礎環境科学実習 脱穀		SS 課題研究基礎プログラム			3
	B組 38名	大阪教育大学 モダン物性							3
	C組 39名		京都大学生存圏 研究所						3
木曜日	D組 40名						RIST プログラミング		4
	E組 22名				榎原市昆虫館			天理大参考館	3

【検証】

学外サイエンス学習は、12の大学・研究機関で5クラスのべ554名が研修を行った。

本年度は、生徒たちが探究的に学習に取り組める研修先として、京都大学生存圏研究所を新たにお問い合わせし、多くの先生方にお世話になった。

生徒アンケートの満足度調査で、学習の満足度を尋ねると、「大いに～まあまあ」までの肯定的回答も、第1期1年目の88.2%から本年度8年目には97.6%となり、77.4%の生徒が進路選択の時に役立ったと答えた。本年度は、アンケートの選択肢で「まあまあ」を選択する生徒が若干多い傾向があるが、第2学年のSS課題研究に向けた、「サイエンスに対する興味・関心の裾野を拡げる」目的は十分に達成していると判断している。

昨年度、新しく学習先をお願いした高度情報科学技術研究機構（RIST）でのプログラミング研修では、スーパーコンピューター「京」が引退したため、本校まで出向いて頂いてのご講義（プログラミング講座）となった。

# 1 神戸大学理学部素粒子論研究室・粒子物理学研究室

**実施日** 令和元年9月10日(火)・24日(火)・26日(木)、10月1日(火)

**講座名** 「素粒子と宇宙」

**講師** 坂本 真人 先生 (神戸大学理学部物理学科素粒子論研究室)  
 藏重 久弥 先生、竹内 康雄 先生、山崎 祐司 先生、  
 身内賢太朗 先生、越智 敦彦 先生、鈴木 州 先生、中野 佑樹 先生、  
 前田 順平 先生 (以上神戸大学理学部物理学科粒子物理学研究室)

**参加者** 高校1年生 159名

**目的** 一見対極にある素粒子物理学と宇宙物理学が、実は表裏一体をなしていることを学び、我々の宇宙および自然の基本法則について興味を深める。あわせて、テレビや新聞で報道される素粒子や宇宙に関するニュースを読み解く能力も養う。

## 内容

前半は、坂本真人先生からご講義をいただいた。まず、「光速不変の原理」から導かれる相対論の不思議な世界を「アンドロメダ銀河への旅行」や「カーナビ(GPS)」のお話を通して興味深く学ぶことができた。さらに講義は、「ブラックホール」や「素粒子」へと続き、「自然は単純さを好み、宇宙を知ることは素粒子を知ること、素粒子を知るとは宇宙を知ることでもある」ということを学び知ることができた。

後半は、粒子物理学研究室の先生方から、ミニ講義や実験室の見学を通して、CERNでのATLAS実験によるヒッグス粒子の発見、スーパーカミオカンデによるニュートリノの観測、暗黒物質の発見を目指すXMASS実験やNEWAGE実験など、同研究室で行われている種々の研究や素粒子実験について、素粒子に関する基礎知識を踏まえながら興味深くご説明いただいた。



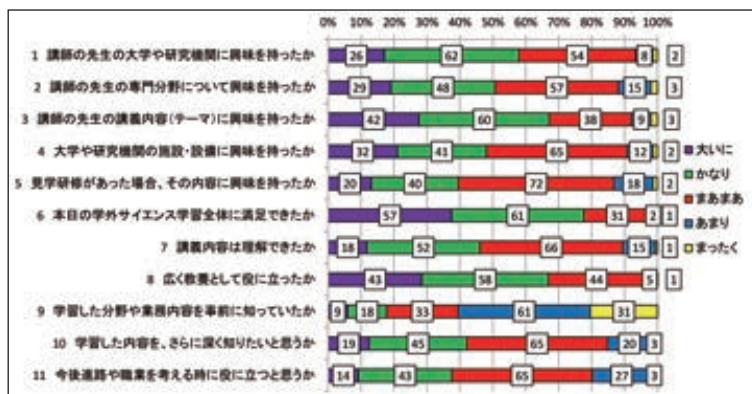
## 【生徒の感想】

- ・興味を持っていた宇宙の不思議についてたくさん疑問を解消できたとし、様々な知識も教えていただき本当に充実した内容だった。
- ・文系を考えているため、自分からこういったものに参加しないので今回はとてもいい経験になった。講義内容にもとても興味を持つことができ、もっと知りたいと思った。大学院生の話もすごくためになり、実際に研究している様子も見学させていただき、刺激になった。
- ・内容は難しかったが、分かりやすく説明して下さってよく分かった。今後進路を決めていく上で大いに役に立つと思う。
- ・以前は物理学にあまり興味が無かったが、今回の講義がすごく楽しく興味深いものだったので、物理学に対する見方が変わった。
- ・ダークマターや宇宙の始まりなどもっと詳しく知りたいと思った。



## 検証

アンケートの結果や感想文から、期待通り、多くの生徒が難しさを感じたけれども興味・関心を深めることのできる内容であり、多くの生徒が本研修に満足感を抱いていることが見て取れる。また、将来の進路意識にも良い影響を与えたり現場では、先生方のお話に熱心に耳を傾け質問を投げかける積極性も感じられるなど、本研修は、生徒たちの物理学への興味・関心の深化に大いに役立つものであることが再確認できた。





## 2 京都府立大学生命環境学部附属農場

実施日 令和元年9月12日(木)

講座名 「土を離れた野菜栽培 ―養液栽培・植物工場の可能性―」

講師 寺林 敏 先生 (野菜花卉園芸学研究室)

参加者 高校1年生 39名

目的 養液栽培の歴史や現状、最新技術および植物工場について学び、これからの農業のあり方について理解を深める。

### 内 容

#### 1. 講義

初めに農学部が生命環境科学部と改組された理由や現在の研究体制をご紹介いただいた。ご専門の「養液栽培」について講義では、「水耕栽培」と「養液栽培」との違い、「養液栽培」の現状と、その長所短所を丁寧に解説していただいた。また、養液栽培の先進国であるオランダの事例も紹介していただいた。

#### 2. 農場見学

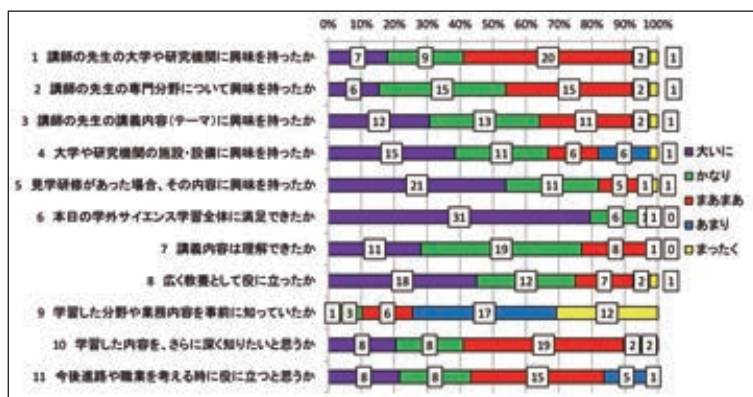
講義終了後、圃場へ出て果樹園や温室の見学をさせていただいた。技官の方から栽培技術の説明を受けた後、実際に梨の摘果やブドウの試食をさせていただいた。最後に、養液栽培ハウスへ行き、寺林先生から日欧のハウスの構造の違いや実際の栽培の様子をお話いただいた。楽しい雰囲気の中で多くの質問も出て、サイエンスの成果を応用する農学系の現場を知るユニークで実りの多い学習機会となった。

#### 【生徒の感想】

- ・養液栽培という方法で、ほとんどの植物を土を使わずに生育できると知って大変驚いた。
- ・農業をする人の平均年齢が上がる中で、養液栽培の技術が発達することで企業や若い人も農業を始めたのはすごいことだと思った。
- ・オランダの農業の規模の大きさに驚いた。これからの日本の農業に貢献したいと思えた。
- ・祖父母から農業についての話を聞いてある程度知っていると思っていたが、今回の話を聞いていない話ばかりで、自分の農業についての視野が広がったと思う。
- ・祖父が透析治療を受けているので、低カリウムメロンが非常に興味深かった。
- ・土を使わない栽培方法なんて、栄養があって本当においしいのかと思ったが、いろいろな人の役に立っていると知って素晴らしいと思った。

### 検 証

食に関わる分野ということで、農業に興味がなかった生徒も感心を寄せる内容であった。養液栽培という、従来の手法とは全く異なる「新しい農業のかたち」を目の当たりにし、日本の食糧自給の在り方にも目を向けるきっかけとなったようである。研修に対する満足度も高く、進路選択における農学の存在感が増したように感じる。





### 3 大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センター

**実施日** 令和元年9月24日(火)

**講座名** 「水産技術センターの役割－環境・漁業・生物多様性－」

**講師** 佐野 雅基 先生

**参加者** 高校1年生 39名

**目的** 水産技術センターは、大阪湾の環境の保全・改善についての調査研究と、水産資源の管理・増殖技術についての調査研究を担当しており、講義と研究施設の見学を通じて、奈良県とつながる「森里海の連環」についての知識を得ると共に、重要魚種の増殖や、維持管理に最新の科学技術の成果が反映されていることを学ぶ。

#### 内容

まず、佐野先生のご講義で、センターの業務と大阪湾の海洋としての役割・特徴を学んだ後、オニオコゼやキジハタ等の高級魚の種苗生産の意義、海水の分析方法や、温暖化による海水温上昇の影響について説明を受けた。また、漁網の目を大きくしてアナゴ資源を守る方法や魚を識別する際にタグを使用する方法と、耳石を染色する方法とのメリットとデメリットについてもご講義いただいた。

ご講義の後は栽培センターの施設を見学させていただいた。まだ小さいマコガレイやオニオコゼの飼育水槽を見学し、多岐にわたるセンター職員の業務を学習した。



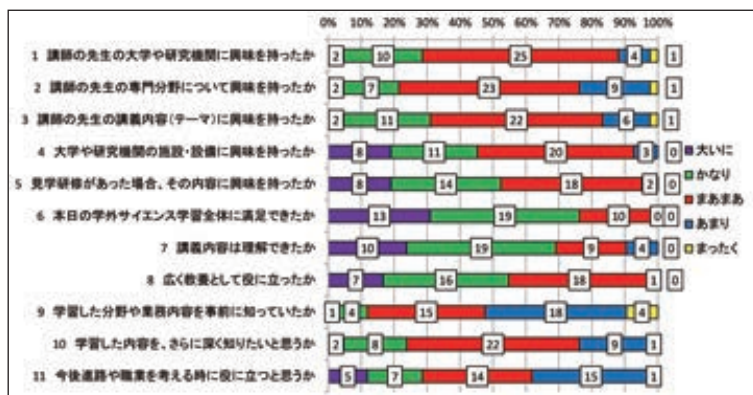
#### 【生徒の感想】

- ・ 普段知らない分野が学べて良かった。自分では調べない分野で、良い機会をもらうことができました。
- ・ 大阪湾は汚いというイメージしかなかったが、センターの方々が様々な努力をされていることを知り、自分も海のためにできることを改めて考え直した。
- ・ 私たちが安心してお寿司や刺身などの魚を食べられるのは、見えないところでの努力があったからだと思い、これからはもっと感謝して食事をしなければならないと思った。
- ・ 魚の稚魚がたくさん飼われているところを初めて見たし、たくさん気を使っていると感じた。
- ・ 大阪湾で魚が獲れるという印象がなかったので驚いた。
- ・ 養殖の現場を見たのが初めてだったのでおもしろかった。
- ・ このような研究機関があることを知らなかったので良い勉強になった。



#### 検証

学外サイエンス学習の主目的は、高校1年生生徒のサイエンスへの興味・関心を高め、科学的な好奇心を喚起することである。そのためにも、SSH事業の中でサイエンスへの関わり方には座学だけでなく、様々な方法があることを理解させ、サイエンスが実社会の中でどのように関わっているかを知ることが、きわめて重要である。今回の学外学習では、産学の連携というつながりを生徒は知ることができ、最新の科学的知見を取り込んで実業に生かしている実際を知ることができて、得るものの多い研修となった。



## 4 奈良県立橿原考古学研究所

実施日 令和元年9月24日(火)、10月1日(火)

講座名 「考古学を科学する」

講師 奥山 誠義 先生、河崎 衣美 先生、鈴木 裕明 先生、東影 悠 先生

参加者 高校1年生 75名

目的 保存科学の知識や研究手法を理解し、研究所内での文化財の修復や保存の現場を見学させていただくことで、考古学の自然科学的側面からのアプローチの実際を知る。

### 内容

#### 講義と実験および施設見学

最初、鈴木裕明先生から、奈良県内の遺跡の発掘・調査を担う研究所の沿革と唐古鍵遺跡や藤ノ木古墳などの主な発掘遺跡について紹介いただいた。続いて、河崎衣美先生から金属製遺物、中でも鉄製遺物の保存について、「保存科学」の観点から講義いただき、金属結合の仕組みや腐食のメカニズムから、鉄製遺物の保存作業に至るまで詳しく教えていただいた。鉄くきが土中などで水へ鉄(Ⅱ)イオンとして溶出する状況をヘキサシアノ鉄(Ⅲ)水溶液を加えて政変させることにより腐食の部位を検出できることを実験により確かめた。金属劣化のしくみを理解しながら「保存科学」の大切さを体験できた。

講義後は、研究所内の施設を見学。出土遺物の保管庫や整理・修復の作業、また、ポリエチレングリコール(PEG)による木製出土品の保存処理を行う装置などのバックヤードを見学させていただいた。実際にPEGで処理した桜井茶臼山古墳からの出土品である木棺も見学し、どのように科学の成果が役立てられているかを実感することができた。

講義と実験体験や見学との融合で理解を深める場面の多い学習機会となった。

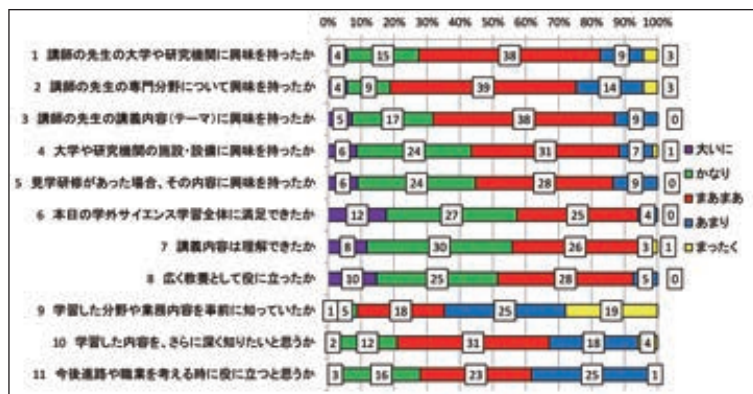


#### 【生徒の感想】

- ・考古学研究所へ行くと聞いていたので文系の研究が中心と思っていたら理系の研究手法で驚いた。
- ・考古学だから施設での見学で出土品を見たり、歴史の講義ばかりだと思っていたら、化学の実験だった。科学が考古学の学問に大きな要素となっていることを知った。

### 検証

理解度や興味関心の結果から、生徒達にとっては反響の大きな学外サイエンスであったと感じている。考古学は地歴の科目で学ぶものという生徒の思い込みを払拭させる具体的機会が、実験体験や見学で講義とともに随所にあり、考古学での自然科学の研究手法の重要性や、考古学への文系進路的アプローチ、理系進路的アプローチの両側面からも捉えることを知る事ができたと思われる。





## 5 大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター

実施日 令和元年10月24日(木)

講座名 「生物多様性の保全と生物多様性センターの業務」

講師 小田 優花 先生、幸田 良介 先生

参加者 高校1年生 39名

目的 生物多様性センターの業務と、淀川のシンボルフィッシュに位置づけられている国の天然記念物に指定されているコイ科淡水魚類のイタセンパラの保全を中心に学び、生物の多様性と環境を保全するために、生物多様性センターや地域の人々がどのように取り組んできたのかを知る。

### 内容

#### 1. 講義

同研究所の研究員である小田優花先生による「生物多様性の保全とセンターの業務」に関するご講義を拝聴した。イタセンパラを初めとした絶滅危惧種を含む水生生物の調査と保全、外来生物の影響調査と対策、環境教育と活動の支援など、同センターが大阪府内の生物多様性保全に向けた調査研究を行っていることを紹介していただいた。



特にイタセンパラの保全活動においては、地域との協力が不可欠であるという紹介がされ、生物多様性を保全することが具体的にどういうことであるかを実感できたように思う。

続いて、本校卒業生でもある幸田良介先生より、自らが研究者になった動機や、学生のころの研究について語っていただいた。いろいろな経験をふまえて現在の研究者としての自分がいるということ話を聞いていただき、進路を決めつつある生徒たちも刺激を受けていた。

#### 2. 施設見学

雨天のため、センター内の展示水槽や動物標本を見学するグループと、屋外でビオトープ観察をするグループに分かれて見学をさせていただいた。

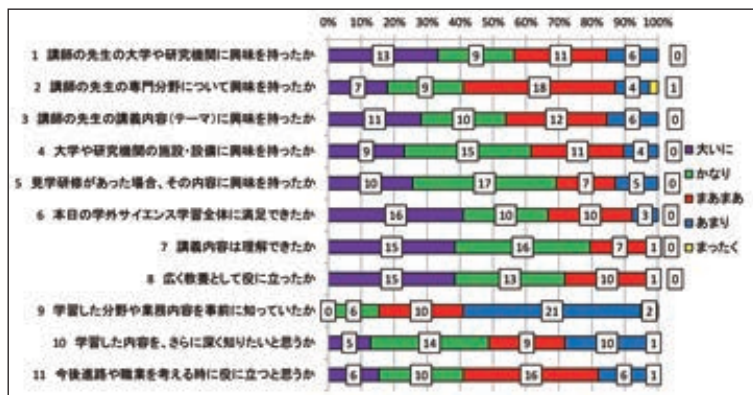
#### 【生徒の感想】

- ・自然の保全も大切だが、人間の進歩も大切で、線引きが難しいと感じた。
- ・奈良学園の先輩の話を直に聞いたことがとてもこれからの進路選択に役に立つと思った。
- ・日本にいる外来生物の多さに驚いた。
- ・一度は淀川からいなくなってしまう生物が戻ってくるのは素晴らしいことだと思った。機会があればこのような活動にも参加してみたい。
- ・イタセンパラは日本では3つの地域でしか生息していないとありましたが、なぜ離れている3地域に住み着いているのですか。適している条件などがあるのでしょうか。



### 検証

淡水魚の保全が中心であった水生生物センターから生物多様性センターへと業務が変わり、センターで扱う対象生物種が増えたことで、生徒達にも多くの生物を紹介していただいた。



## 6 神戸大学理学部数学科

実施日 令和元年10月24日(木)

講座名 「デルタ多面体」

講師 佐藤 進 先生 (神戸大学理学部数学専攻)

参加者 高校1年生 22名

目的 様々な多面体の組み立て実習を通して「多面体」に興味を持ち、辺や頂点・面の数などを数学的な目でとらえながら「オイラーの多面体定理」について、親しみを持って学ぶ。

### 内容

講義のテーマは「デルタ多面体」ということで、まず、「ポリドロン」とよばれる数学玩具で、正三角形のみからなる多面体(デルタ多面体)をいろいろと組み立てる実習を行った。多面体の組み立てを通して、佐藤進先生から、理学部数学科についての紹介や多面体にまつわる様々なお話をして頂いた。実習後、本格的な数学の講義になり、ここでは「オイラーの多面体定理」を学んだ。多面体の面や辺を「国の領土」に見立てたわかりやすい証明も学ぶことができた。数多くの多面体が存在する一方で、普遍的に成り立つその定理の美しさと不思議さに生徒達は大いに興味を抱くことができた。



### 【生徒の感想】

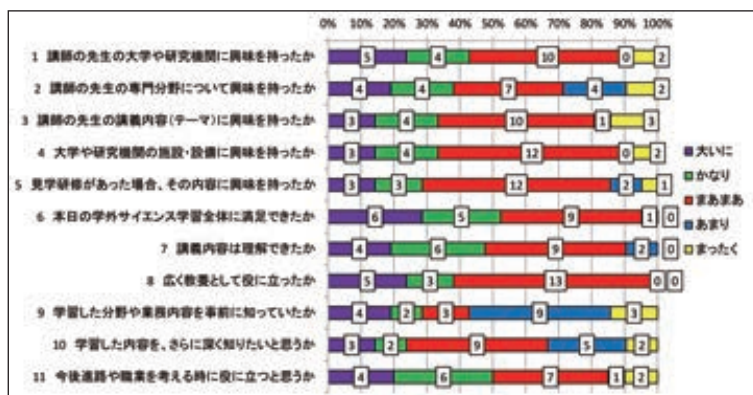
- ・今回、器具を使っていろいろな多面体を作って、実際にこんなものができるのかと実感することができた。
- ・正二十面体より多くの面を持った正多面体が存在しないことにとっても驚いたが、証明を見て納得することができた。
- ・初めての学外学習で楽しかった。図形は苦手だが楽しく授業が受けられた。
- ・大学の授業は聞いていて飽きないと思った。
- ・オイラーの法則がどのように成り立っているのかを知れてとても印象に残った。
- ・オイラーの多面体定理の証明がとても面白く興味を持った。
- ・正三角形のパズルを使った授業は見た目にも分かりやすく面白かった。
- ・不思議なことにも答えがあると分かって面白かった。



### 検証

アンケートの結果や得られた感想文から、多くの生徒が本研修内容に興味・関心を持ち、面白さを感じ、満足感を抱いてくれたことがわかる。また、進路選択を考える上でも参考になったと多くの生徒が感じていることから、本研修は有意義なものであったと思われる。

講義では、初めて聞く専門用語にも出会い、やや難しい面もあったが、実習を含め、積極的にこなし、何とか理解しようとがんばる姿を見ることができた。また、「大学の授業を受ける」という貴重な体験ができたことに加え、サイエンスには数学という分野もあり、その深遠な世界に新鮮な興味を目を開かせることができる良い機会ともなった。





## 7 大阪教育大学 理科教育講座 物理・モダン物性研究室

実施日 令和元年11月12日(火)

講座名 「様々な科学実験」

講師 大阪教育大学 教育学部 理科教育講座 モダン物性研究室の学生の皆様

参加者 高校1年生 38名

目的 手作りの実験装置を使った科学実験の実演と体験

### 内容

はじめに、モダン物性研究室所属の「モダン科学館」を運営されている学生スタッフの方に、科学館活動を行う意義や活動内容などを説明していただいた。子どもたちが理科に興味をもつことができるよう、大学の学園祭でブースを開いたり、小・中・高校へ出張してさまざまな実験を行ったりする活動をされていることが紹介された。

そのあと、全体を複数の班に分けて、さまざまな実験紹介ブースを巡回しながら説明を聞いたり、実際に体験したりさせていただいた。各ブースや全体として紹介していただいた実験は次の通りである。

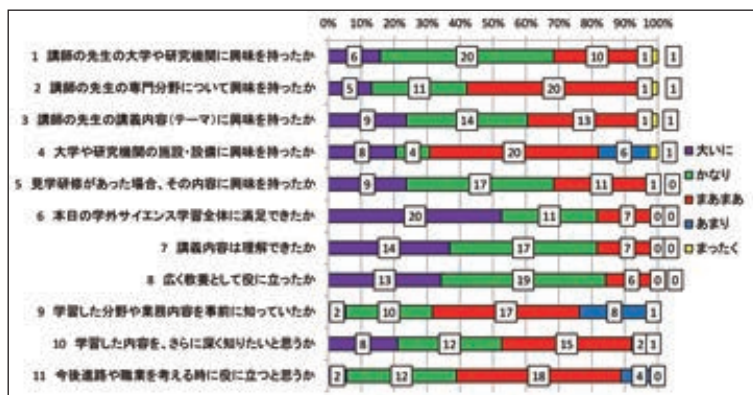
- ① ワイヤレスレインと空中放電
- ② ライトレースカーと圧電素子
- ③ エレキギターのしくみ
- ④ ネオジム磁石を使ったガウス加速器
- ⑤ ヘロンの噴水と浮沈子
- ⑥ ポンポン船が進むしくみ
- ⑦ 落ちない水

### 【生徒の感想】

- ・自分たちで作った実験道具を使って説明をしていた人たちが楽しそうだった。
- ・生活していて疑問だったことや全く知らなかったこともたくさん知ることができてとてもいい経験になった。
- ・自分たちで「どうしてこの結果をもたらすのか」を考えるブースがあって、ただ話を聞いて納得するのではなく思考力を鍛えることも実験する上で必要であると感じた。自分の意見を口に出してから解説を聞くとよく頭に入った。
- ・説明だけでは難しく分かりにくいようなことも、実際に目の前で実験などを見せてくれて分かりやすかった。
- ・授業で習ったことが実験に使われていてイメージが膨らんだ。
- ・手作りの教材ということなので、構造部分が見えやすかったり、分かりやすくて良かったと思った。さまざまな分野の実験を見られて面白かった。少人数で聞いたので話す機会もできて良かった。

### 検証

体験を中心としたサイエンス学習となり、生徒たちの満足度は非常に高かった。とくに年齢の近い学生の皆様に、生徒目線に近い形で説明を受けたというところが、生徒には「伝わりやすかった」と受け止められたようだ。授業で学んだ内容と実生活での現象のつながりに気付いた生徒も多く、物理現象への興味や関心を深めるきっかけにもなったと言える。



## 8 京都大学文学部文学研究科 斑鳩フィールドワーク

実施日 令和元年11月19日(火)

講座名 「古代斑鳩の土地計画を体感する」

講師 吉川 真司 先生

参加者 高校1年生 40名

目的 斑鳩地域のフィールドワークを通じて、古代斑鳩の土地計画を体感し、実地調査に基づいて探求していくという方法論の重要性を理解する。

### 内容

吉川真司教授のご指導のもと、高1生徒40名がフィールドワークを行った。斑鳩の里にも近く、歴史的に恵まれた環境に立地している本校の「地の利」を活かし、現地に赴くことによって「古代斑鳩の土地計画」を体感することができた。「道の傾き」をキーワードとして、7世紀初頭（聖徳太子の生きた時代）、7世紀後半（法隆寺が再建された時代）、8世紀以後の三つの時代の痕跡を訪ね歩いた。

法隆寺では、南大門から壁沿いに西に進み、南西の角を北向きに西大門へ向かう道を歩いた。この道は、聖徳太子の死後、聖徳太子の一族が滅亡してしまった後につくられた道で、真北に対し8度西に傾いている。7世紀後半の法隆寺再建はこの道を残す形で建立されたことが分かる。西大門から東大門へ向かう途中、西院伽藍、宿坊、大宝蔵殿の解説をしていただいた。法隆寺から仏塚古墳へ向かう途中、貯水池の土手から飛鳥の方角を望むことができた。遠くに見える耳成山と畝傍山の間に藤原京があり、真北に対し20度の傾きを持つ太子道が斑鳩と飛鳥を最短で結んでいた。仏塚古墳では懐中電灯を頼りに石室内を見学した。この古墳は聖徳太子以前に斑鳩にいた有力豪族の墓と考えられている。次に訪れた法輪寺では、境内および十一面観音をはじめとする仏像が安置された講堂を見学した。国宝であった三重塔は昭和19年に落雷で消失してしまい、昭和50年に再建された。「三井の井戸」（レンガのような焼き物を積んだ珍しい構造をしている）を見学してから法起寺に向かった。法起寺では、法起寺式の伽藍配置と古代瓦について解説していただいた。境内に落ちていた瓦の破片に興味を持った生徒達は、熱心に拾っては鑑定してもらっていた。最後は、法起寺周辺の条里制のあとを見学した。1町=109mで画される古代の条里が非常に美しく残っていて、しかもきれいに南北に沿った形をしている。古代においてはその条里1区画を5人分の土地として支給されたという。その土地の広さを、実際に歩いて体感することができた。

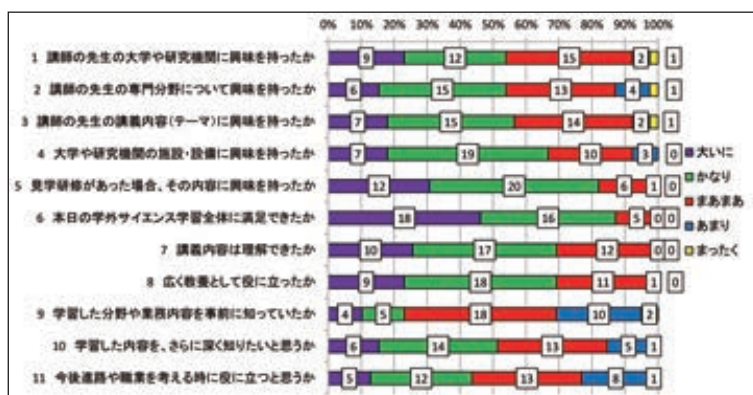


### 【生徒の感想】

- ・法隆寺付近や法起寺境内で古代の土器や瓦を探したのが楽しかった。
- ・地形や出土品を見るだけで過去のことが分かるのはすごいと思った。
- ・予想よりずっと楽しかった。教科書で勉強した実物を見られて良かった。
- ・寺には最初は興味がなかったが、今までただの模様だと思っていたものが本当はちゃんと意味があったり、驚きの連続だった。

### 検証

多くの生徒が、歴史研究においても実地調査を踏まえて分析するという科学的なアプローチが必要であるという点に気付いてくれた。フィールドワークで得た新しい視点を、来年度の探求活動に活かして欲しいと考える。





## 9 京都大学生存圏研究所

**実施日** 令和元年11月19日(火)

**講座名** 「生存科学計算機実験分野・循環材料創成分野・生存圏電波応用分野」

**講師** 海老原祐輔 先生、金山 公三 先生、篠原 真毅 先生

**参加者** 高校1年生 37名

**目的** 生存圏研究所では、人類の生存に必要な場所を生存圏としてとらえ、「環境診断・循環機能制御」「太陽エネルギー変換・高度利用」「宇宙生存環境」「循環材料・環境共生システム」そして「高品位生存圏」の5つを軸とした様々な研究が行われていることを知り、専門の先生から最先端の研究事例の概要を学ぶとともに、見学を通して広くサイエンスへの興味・関心を深化させる。

### 内容

まずはじめに、海老原祐輔先生より、生存圏研究所では人類の生存に必要な場所を生存圏としてとらえ、「環境診断・循環機能制御」「太陽エネルギー変換・高度利用」「宇宙生存環境」「循環材料・環境共生システム」そして「高品位生存圏」の5つを軸とした様々な研究が行われていることをお話し頂いた。

その後、以下の講義の受講と施設見学をさせて頂いた。

- ① 講義「オーロラの研究」海老原祐輔先生(生存科学計算機実験分野)

地球の磁気圏、オーロラ発生の仕組み、オーロラ爆発、スーパーコンピュータによるシミュレーションの意義と有用性等について学んだ。

- ② 講義「世界初の革新的木材加工法—木材が粘土のように変形—」金山公三先生(循環材料創成分野)

木材の有用性、木材の流動成形の仕組みとその応用例等について学んだ。

- ③ 見学「高度マイクロ波エネルギー伝送実験装置と電波暗室」篠原真毅先生(生存圏電波応用分野)

波のエネルギー伝播、マイクロ波を用いたエネルギー伝送の演示実験、宇宙太陽光発電の構想と実現可能性等について、施設の目的と共に学んだ。

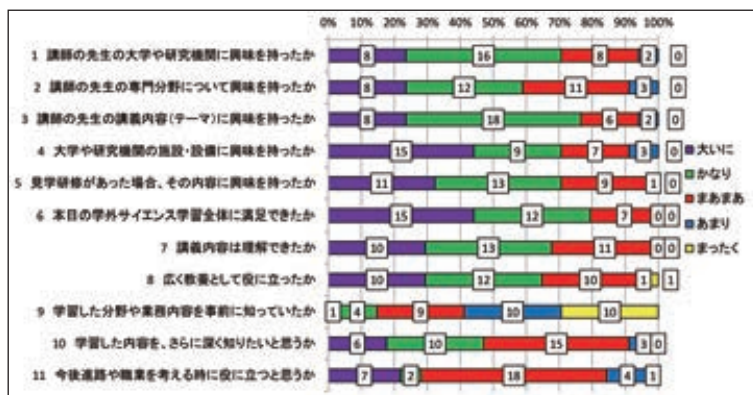


### 【生徒の感想】

- ・木の形を自由に変えたり、別の木材をくっつけるなど、夢がある話に興味を持った。
- ・オーロラの仕組みについて詳しく知ることができ、とてもよかった。電波の可能性は無限に広がっていて興味が湧いた。
- ・特殊な実験室で、特殊なものがたくさんあったことが印象的だった。先生方の話が、身近なもので例えてくださっていたので、分かりやすかった。
- ・生活圏に関する内容を講義していただき、大きく知識を得られたと共に関心を持った。
- ・オーロラやマイクロ波など、名前は知っているけれど、実態はよく分からなかったものについて講義をしてくださったので、とても分かりやすかった。

### 検証

身近な話題から最先端の研究まで幅広く学び得る研修であり、アンケートや感想文等から、非常に多くの生徒が本研修内容に興味・関心を寄せていることが分かる。電波暗室などの巨大な実験施設に足を踏み入れることができたことも、生徒のサイエンスへの学習意欲の向上や理系分野への進路意識の開拓に良い影響を与えたものと思われる。



## 10 橿原市昆虫館

実施日 令和2年1月23日(木)

講座名 「橿原市昆虫館 実習・研修」

講師 中谷 康弘 先生

参加者 高校1年生 22名

目的 昆虫に実際に手のひらの上で触れ合いながら講義を受けたり、施設内の見学を通して、昆虫館の仕事や役割、生物の多様性について学ぶ。

### 内容

#### 1 講義と体験

中谷康弘先生にチョウをはじめとするいろいろな昆虫をスライドの投影だけでなく、生きている実物の回覧で実際に手のひらでの生徒個人個人が昆虫と触れ合いながら観察させていただいた。チョウの成虫や幼虫、カブトムシ、クワガタ、カミキリなど、昆虫館近隣の大和三山周辺、生徒達の通学している本校近隣の矢田丘陵、奈良寄りの大阪府界隈の東大阪など、各昆虫の分布の実態なども教えていただきながらの講義で、どこに行けばどういう昆虫がいるのか身近に感じられるものであった。沖縄県以南にしか分布しないオオゴマダラの幼虫のエサ替えなど毎日館内でお世話されている様子も実物の回覧で体験できた。食草のホウライカガミの植物の葉を交換する際は、濡れている葉をキッチンペーパーで丁寧に拭く。この作業が幼虫の健康を保つために必要であること、また、健康な幼虫はコロコロした糞をするなど飼育のポイントや着眼点も学んだ。



#### 2 施設見学

講義のあと、自由見学の形式で生徒達は自分の興味関心をもった昆虫を求めて、標本展示室、生態展示室、放蝶温室を見学した。放蝶温室は、天井が高く、樹木の配置やエサ場が工夫され、また、見学順路にも高低差が設けられるなど、チョウにも見学者にも配慮された造りとなっていた。いろいろな種類のチョウがたくさん飛び交う様子を観察するというのはこれまでの人生で未体験の貴重な学びの機会となった生徒が多かった。

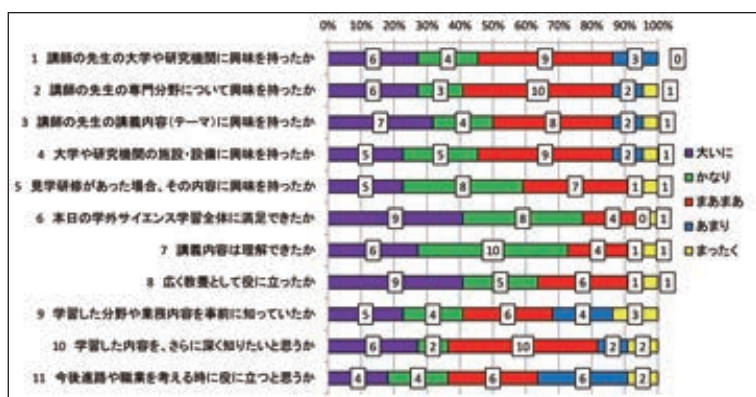
#### 【生徒の感想】

- ・チョウの大群が怖いほど飛んでいるのは僕にとって初めての体験だった。すごすぎた。
- ・糞がコロコロしているかネバツとしてるかでオオゴマダラの幼虫の健康状態がわかるという話を聞き、細かい地道な観察が毎日行われていることを知った。
- ・うちの学校の裏山の矢田丘陵にも今日解説を受けたチョウがいるんだと知り、驚いた。校内にも飛んできているはずなのに全く知らなかった。



### 検証

生徒達のアンケート結果からも、良き体験の機会であったと感じている。幼少期に虫網持って昆虫採集に出かけるという原体験となるべき経験をしていない生徒が大部分である現実と、昆虫を観察する為に山へ行くことがない生徒が多い。この学外サイエンスでは昆虫の実際に触れて飛び方やウネウネと這う幼虫を目の当たりにし、教科書や事典の写真の世界だったものを昆虫の行動形態や進化の流れにも思いを馳せる良き学ぶとなったと思える。





## 11 高度情報科学技術研究機構 (RIST)

実施日 令和2年2月13日(木)

講座名 「はじめてのプログラミング」

講師 小林 寛 先生、澤井 秀朋 先生

参加者 高校1年生 39名

目的 プログラミングの基礎および、数値シミュレーションによる解析法を学習する。

内容

### 1. プログラミング はじめの一步 (小林先生)

講義に先立ち、プログラム言語「Python」の開発環境である「Thonny」を生徒各自のPCにインストールした。その後テキストに沿ってプログラミングの基礎を学習した。if文による条件分岐、while文によるくり返し処理、def文による関数定義など、後半の実習で必要になる基本構文について、分かりやすい解説がなされた。

### 2. 数値シミュレーション実習 (澤井先生)

実習に先立ち、問題の解決や事象の解析に用いられる数値シミュレーションについて、その基本的な考え方のレクチャーを受けた。その後、問題の提起から計算結果の解析までの一連の作業を次のような手順で体験実習した。

- ① 問題をモデル化し、解き方を考える。
- ② 考えた解き方に沿って、Pythonでプログラミングする。
- ③ 実際にプログラムを走らせてみる。
- ④ 計算結果を解析し、考察する。

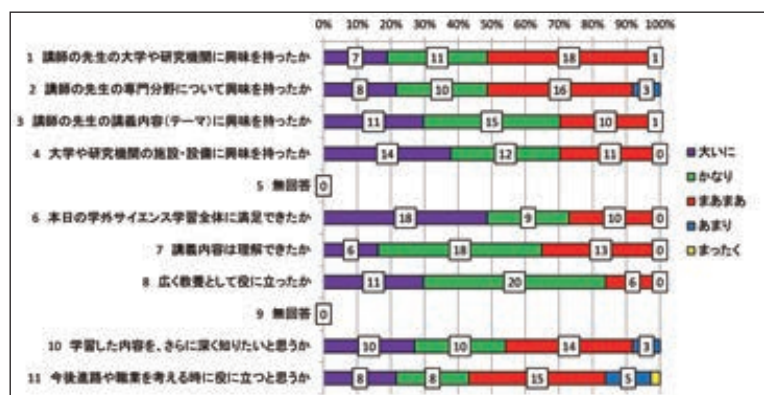
生徒各自が計算した結果を統合し、その結果が意味することについて、分析を行った。数値シミュレーションでおこなっているのは、モデルに基づく計算に過ぎず、その結果を鵜呑みにはできない。結果が正しいか否かについては別途、詳しく吟味することが重要であることが分かった。

#### 【生徒の感想】

- ・ストーリー仕立てになっていて、楽しくプログラミング体験ができた。
- ・スーパーコンピューターというと難しそうだが、単にたくさんのパソコンが手分けして作業しているのだと聞き、少し親近感がわいた。
- ・実際にシミュレーションを行ったことで、スーパーコンピューターの計算速度や開発意義が理解できた。
- ・プログラミングやそれに関する知識などは、今後その分野に進まなくてもすごく役に立つと思いました。
- ・パソコンを扱うのが苦手だが、一緒にしてくれたり丁寧に教えてくれたりして分かりやすかった。
- ・自分でもプログラミングをしてみようと思いました。

#### 検 証

前半の講義では、予め練習用のコードが用意されていたため、不慣れな者でもスムーズに進めることができた。後半は、生徒自身がタイピングしながらプログラムを完成させていく形式となり、つまり生徒も見られたがスタッフのサポートによって、最後までやり遂げることができた。プログラミングの面白さに気づいた生徒も多く、満足度の高い研修となった。



## 12 天理大学附属天理参考館

実施日 令和2年2月27日(木)

講座名 「文化財分野における科学分析」

講師 青木 智史 先生

参加者 高校1年生 22名

目的 文化財の保存において自然科学の果たす役割を理解するとともに、実際に自ら機器を操作して、文化財の科学的な調査・分析に関する基本的な実習を行う。

### 内容

#### 1 館内の見学および展示物の解説を受講

青木先生に引率で、館内の展示物を順に見学させていただきながら、要所要所で先生から、展示物の年代や科学的分析で明らかになったこと、その展示物の日本の生活様式への影響や関連性・人々の世界観などの解説を受けた。天理参考館は布留遺跡（旧石器時代）の上に建つこと、奈良時代や古墳時代の金の生産力やガラスの製造力とアジアの東西の関連性、中国はじめアジアの出土品と当時の人々の世界観、日本の先住民族であるアイヌの人々の生活や文化などを、自然科学的見地と歴史文化を織り交ぜながらの解説で実物を目の前にしながら学ぶことができた。



#### 2 出土品分析のための実習

出土した壁画や埋葬品を当時の人々がどんな物を用いてどのように加工したのか探るために、青木先生はじめ研究者はどんな機器分析をしているのかを講義で教えていただいた。生徒達は、蛍光X線分析装置に自分の気になる岩石や出土品断片を入れて含まれる成分元素を調べたり、赤外線カメラでカバンや友達の顔を写して赤外線画像法によりどのように画像が見えるかを調べたり、サーモグラフィーで室内各所や友達を自由に写して温度分布の様子を調べたりして、貴重な体験をたくさんさせていただいた。

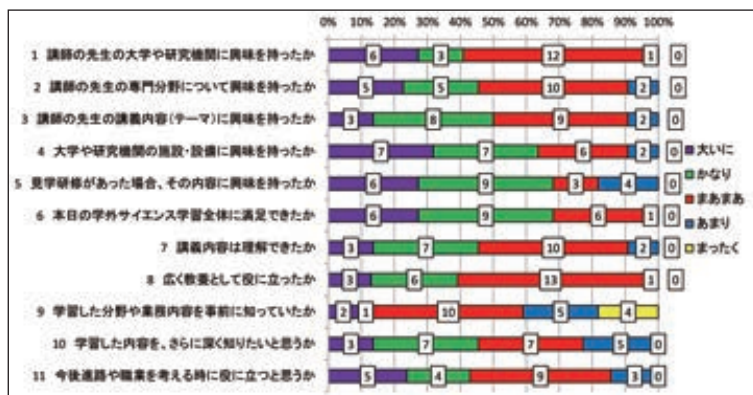
#### 【生徒の感想】

- ・新型コロナウィルスが話題になっている最近だが、テレビで発熱などを見分けるサーモグラフィーが使われていることが紹介されていたが、実際に自分で使ってみることができてとても身近に感じた。
- ・土器や大昔の装飾品を科学の点から解説してもらったので、日本史や世界史の授業で触れられない部分がわかり、とても有意義な学習だった。
- ・X線の装置を実際に使わせてもらって、即座に元素がわかるのがすごかった。そこから文化財の真贋や昔の人々の加工の歴史などいろいろわかることに感動した。



### 検証

生徒達のアンケート結果からも、感動や発見、体験したことの喜びが多く綴られ、生徒達一人一人にとって貴重な実体験をさせていただいた学習機会であったと思える。日本史や世界史の領域という生徒の先入観を砕き、展示物での解説内容や分析内容のお話の中に自然科学的見地からのお話をいただいたこと、さらにそれを受けて生徒一人一人が各自の探究心に応じて実習できたことはよかったと思える。



## Ⅱ 第1学年 「SS課題研究基礎プログラム」

- (1) 4月18日(木) 午後 保護者向けSSH概要説明会
- (2) 6月4日(火) 4限 生徒向けSSH概要説明会
- (3) 6月～2月 「学外サイエンス学習」の実施、並びに環境科学実習
- (4) 1月28日(火) 4限～6限 「SS課題研究基礎プログラム」実施

4限(11:50～12:40) 高校2年生による「SS課題研究」中間まとめ発表会  
司会進行:SS発展コースグローバルユニット生徒(11名)

発表:文系科学探究1件

文系2班「シCarに乗りませんCar」

SSH(理)系科学探究3件

物理6班「タイヤの排水能力の限界」

化学6班「防カビ剤の製作-身近なものから食物へ-」

生物7班「視覚が味覚に及ぼす影響」

SS発展コースベトナム海外研修報告

質疑応答含めて各10分(高校1年生生徒は評価を行う)

5・6限(13:20～15:10)

(1) 13:20～13:25 SS課題研究資料配付

(2) 13:25～13:50 高校2年生でのSS課題研究とSSH事業について

① 高校2年生の教育課程(「SS科学探究I」「文系科学探究」)

② 「SS課題研究」解説 ③ 高校2年生で開講する教育課程外の取組紹介

(3) 13:50～14:10 「SS課題研究」論文の書き方

(4) 14:20～14:40 高校2年生SS発展コースグローバルユニット生徒(11名)による英語の学校紹介と「SS課題研究」発表、並びに質疑応答

① 日本と奈良の紹介

② 学校の紹介

③ 課題研究「環境指標-木が雨に与える影響について-」

④ 質疑応答

(5) 14:40～15:10 理科教員より、各教科の留意点解説とアンケートを実施





Ⅲ 第2学年 S S科学探究Ⅰ・文系科学探究「S S 課題研究」テーマ一覧

文系10班、S S H (理) 系25班

物理		班名	組	番号	氏名	班長	仮テーマ
P1	B	9	楠原由華	○	潮力発電について		
	B	12	梶林鈴華				
P2	B	8	小川朱音	○	①糸電話の聞こえ方 ②ペットロボットの飛行距離 ③ワイングラスの音の鳴り方		
	B	15	瀬藤美咲				
	B	20	南部有香				
	B	30	吉村美音				
P3	B	5	井本大晟	○	マグナス力をつかった ブーメラン		
	C	12	田中晴輝				
P4	C	14	中西偉郎		地下水脈を調べて		
	C	27	山口泰生				
	C	30	吉川享佑				
	C	9	枚本大丞				
P5	C	16	野田悠貴	○	すべりにくい革靴は どんな材質・模様か		
	C	22	古川翔琉				
	C	26	八尾風太				
	D	1	青木野々香				
P6	D	27	中村美穂	○	ハイドロプレーニング現 象を模型で実験		
	D	33	古川愛依				
	D	38	山中華奈				
	D	12	岸宗一郎				
	D	16	篠崎裕希				
	D	19	田中歩				
P7	D	20	田中宏季		津波の威力		
	D	34	堀木優				
	D	11	河原和馬				
	D	15	式田健人				
P8	D	21	田中拓		卵白が衝撃を吸収する 比率は鳥によって違う のか/卵黄を守っている のは殻か卵白か		
	D	25	鶴崎正太				
	D	26	中野誠	○			
	D	5	磯田桃				
	D	8	岡日菜乃				
	D	10	奥野志保				
P9	D	39	吉川緑	○	簡易ロボットや自動ゴミ 捨て装置などをつくる		
	E	1	五十嵐美樹				
	E	5	菊本ちひろ				
	E	7	河野心音	○			
P10	E	15	西村凜		紙飛行機について		
	B	4	伊藤智樹				
	B	23	前田慎哉				
	B	24	松田昂大	○			
	B	26	森田亘翔				
	B	28	山本真聖				

文系		班名	組	番号	氏名	班長	テーマ
A1	A	18	高田郁乃		奈良観光振興計画		
	A	23	中山佳奈	○			
A2	A	4	植田陽南	○	シCarに乗りませんCar		
	A	14	菊山樹里				
	A	19	高橋有希奈				
	A	34	森岡祐月				
A3	A	16	島田結生		3K(Koreisha Kobetu Kankou)		
	A	27	福岡希	○			
A4	A	32	宮田瑞生		Your design		
	A	35	森川嘉子				
	A	7	奥田悠祐				
	A	9	覚道裕一郎				
A5	A	12	河合隆蔵	○	電子版ドラフト候補名鑑		
	A	28	藤森敬				
	A	39	和田耕育				
	A	2	池田陽登				
	A	13	菊池洸佑				
	A	17	鈴木綾真	○			
A6	A	20	宅間裕将		ペットボトルに 代わる製品を!!!		
	A	1	飯塚紘一				
	A	6	岡田怜大				
	A	21	辻内悠太	○			
	A	22	中村壮志				
	A	26	服部健太郎				
A7	A	15	里見知馬		無人タクシー会社 Epoch		
	A	25	萩原颯大	○			
	A	33	宮平歩				
	A	38	山中陸				
A8	A	8	雄倉和輝		3Dプリンターを 使った流通業		
	A	29	堀内祥吉	○			
	A	31	南翔太				
	A	36	藪田真士				
A9	A	3	井沼伊織	○	日本をカジノ大国に		
	A	37	山下修平				
A10	A	5	上野莉瑚	○	奈良にうまいもんあり		
	A	10	金居みの梨				
	A	11	金森雅生				
	A	24	野呂優加				
	A	30	三井梨嘉				



化学	班名	組	番号	氏名	班長	仮テーマ
C1	B	6	生村泰	消しやすいチョコレートをつくりかた	○	
	B	16	高橋宏幸			
	B	18	中村魁			
	B	19	那須亮太			
	B	25	松廣優哉			
	B	31	除補悠永			
C2	B	3	出木場想藍	火薬を使わないクラッカー	○	
	B	11	越中愛香			
	B	13	近藤聡			
	B	21	西本亜優			
	B	29	山本湧史			
C3	C	5	掛川萌恵	環境指標	○	
	C	6	十楚優輝			
	C	11	竹林夏樹			
	C	24	水谷歌音			
	C	28	山田夏葵			
	D	4	井澤怜子			
C4	D	6	今村あい	①南海トラフ地震による大和郡山市の被害 ②お茶の成分	○	
	D	24	辻本瑞季			
	D	32	福永凜			
	D	37	森田真央			
	D	28	西松広香			
C5	D	31	福田萌菜	①アミノ酸(うまみ成分)について ②色素について	○	
	D	35	水谷有希			
	E	2	石田岳			
C6	E	4	茨木裕己	毒の成分	○	
	E	8	阪本啓斗			
	E	9	清水椋菜			
	E	14	外山泰晴			
	E	18	松岡栄一郎			
	E	19	山本樹			

数学・情報	班名	組	番号	氏名	班長	仮テーマ
M1	E	3	石田智暉	高校受験において公立高校の出願倍率と県内私立の高校編入者人数の関係とその推移	○	
	E	6	北田誠			
	E	10	竹沢勇輝			
	E	11	谷聖輝			
	E	12	筒井健太			
	E	13	堤正太郎			
	E	16	伯井絢音			
	E	17	原昇			

生物	班名	組	番号	氏名	班長	仮テーマ
B1	B	1	赤坂聖之輔	音楽は植物にどんな影響を及ぼすのか	○	
	B	2	厚海大輝			
	B	7	岡田一真			
	B	17	田中伊織			
	B	22	藤本幸佑			
	B	27	森脇遼太			
B2	C	2	石田絢子	環境条件と腐敗の関係	○	
	C	15	西濱英里子			
B3【SSH】	B	14	近藤悠真	ホテルについて	○	
	C	1	浅野凌央			
	C	8	菅原凜			
	C	10	高森千晴			
	C	13	戸井亜紀			
	C	18	橋弥奈那			
	B	10	熊谷蒼天			
	C	19	波多野光治			
	C	20	深海洗基			
	C	25	福島大雅			
B4【SSH】	C	3	御園生郁輝	水耕栽培における電氣的刺激がキュウリに与える影響	○	
	D	3	安藤光輝			
	D	9	小川智靖			
	D	2	秋山翔亮			
	D	7	大西浩翔			
	D	30	張稜平			
	A	21	辻内悠太			
	A	26	服部健太郎			
	D	13	北口冬吾			
B5	D	14	楠智裕	アシナガバエ	○	
	D	17	鈴木直人			
	D	18	高木達生			
	D	22	玉木佑機			
	D	23	田村航			
	D	29	林伶磨			
	D	36	光成建人			
	C	3	上杉翔太			
	C	4	大林風太			
	C	7	小田直輝			
	C	17	橋本葉介			
	C	23	前田慧馬			
	C	29	大和仁			
	C	31	吉谷壮矢			
B6【SS研究】	A	26	服部健太郎	バラタナゴ保全のためのドブガイの成長過程の比較およびその観察	○	
	D	13	北口冬吾			
	D	14	楠智裕			
	D	17	鈴木直人			
	D	18	高木達生			
	D	22	玉木佑機			
	D	23	田村航			
	D	29	林伶磨			
	D	36	光成建人			
	C	3	上杉翔太			
	C	4	大林風太			
B7	C	17	橋本葉介	視覚と嗅覚が味覚にもたらす影響	○	
	C	23	前田慧馬			
	C	29	大和仁			
	C	31	吉谷壮矢			
	C	3	上杉翔太			
	C	4	大林風太			
	C	7	小田直輝			
B8	C	17	橋本葉介	葉の紅葉について	○	
	C	23	前田慧馬			
	C	29	大和仁			
	C	31	吉谷壮矢			
	C	3	上杉翔太			
	C	4	大林風太			
	C	7	小田直輝			
	C	17	橋本葉介			

## IV 教育課程外の取組「SS公開講座」

### 1 第1回 「寄生虫の自然史 ー海の寄生虫を調べるー」

実施日 令和2年2月15日(土)

場所 本校 大教室

講師 倉持 利明 先生(国立科学博物館)

参加者 中学生 32名、高校生 34名、保護者 14名

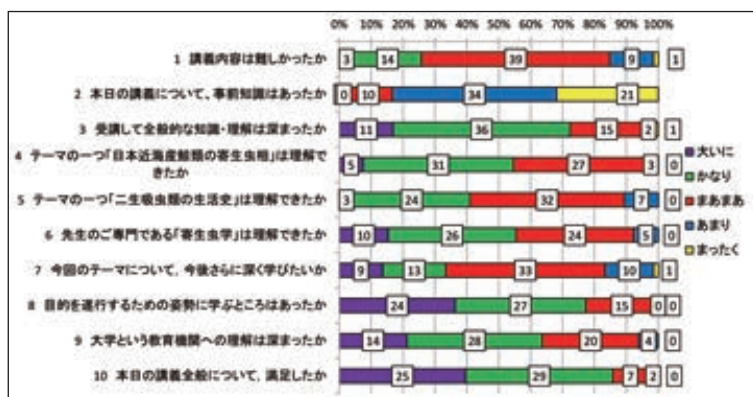
目的 鯨類や魚類の寄生虫について最新の研究を学ぶ。

#### 内容

まず前半は、寄生虫の生活史や分類など、寄生虫とはどのような生き物なのかというお話があり、様々な種類や形態の寄生虫を紹介していただいた。後半は、先生の研究成果から分かったことのお話があった。脳に入り込んだ寄生虫の種類によりイシイルカの分布が分かること、産まれて間もないスナメリに寄生虫が入り込んでいること、ミンククジラはアニサキスの好適な終宿主であることなど、最新の情報を教えていただいた。また、今回紹介された研究は死んで打ち上げられた個体に寄生しているものを調べているもので、実際に生きている鯨などの寄生状況を調べられていないなど、海の寄生虫についてはまだまだ分からないことがたくさんあるということも知った。

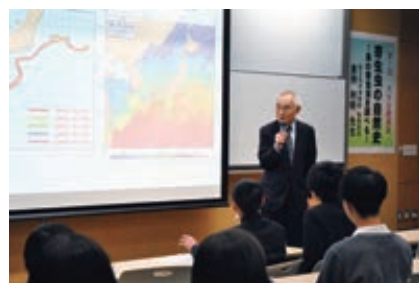
#### 【生徒の感想】

- ・ 事前知識はあまりなかったが、難しい言葉を一つ一つ説明してくださって分かりやすかった。合間のお話も面白くて聞きやすかった。
- ・ アニサキスという名前は聞いたことがあったが、とても様々な種類の寄生虫がいることや、生活の形が異なることに驚かされた。
- ・ 寄生虫がどのように進化し、宿主と関わってきたのかが知れて良かった。
- ・ 寄生虫は手当たり次第に寄生しているのかと思っていたが、アニサキスの好適な終宿主がミンククジラであるように、寄生虫にも適切な個体があることに驚いた。
- ・ アニサキスの名前程度しか知らなかったが、寄生虫の生活史などを詳しく知ることができ、寄生虫について興味を持った。また、研究に対する姿勢に学ぶところがたくさんあった。
- ・ 寄生虫を調べることでその個体がどこにいるものなのかが分かるなど、宿主の情報まで分かっちゃう点が興味深かった。
- ・ まだ分からないことも多くあるようだが、一つ一つ丁寧に教えていただき理解が深まり興味を持てた。



#### 検 証

寄生虫とは、名前を聞いたことがある程度で、詳しいことはあまり知らない生徒が多い。しかし、倉持先生のお話で興味が湧き、普通なら得られない貴重な知識を得ることができた。さらに研究対象としての科学的な面白さも生徒達にしっかり伝わっていた。



## 2 第2回 「殻を持ったアメーバ ―有孔虫の殻のサイズを測る―」

実施日 令和2年2月29日(土)

場所 本校 大教室

講師 廣木 義久 先生 (大阪教育大学)

参加者 中学校第3学年全員、高校生30名

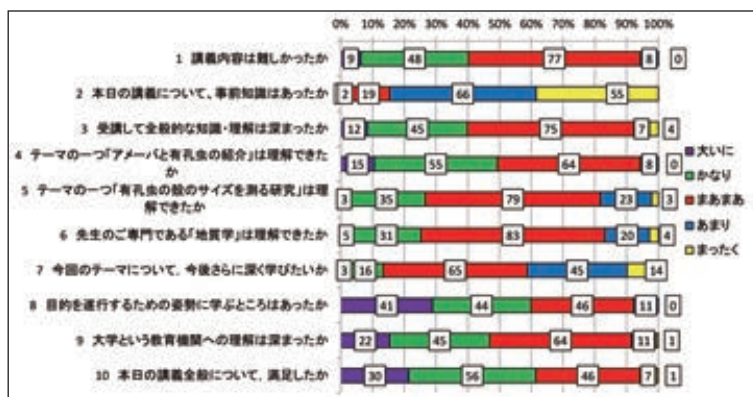
目的 本校SSH研究発表会の基調講演としてご講演をお願いした。

### 内容

まず、先生は「有孔虫ってどんな生き物？」という問いかけから原生動物、そして有孔虫の紹介をされた。生徒達は自然にお話に吸い込まれ、フズリナや貨幣石の化石を理解し、続く研究のお話に耳をそば立てた。「なぜ有孔虫の殻のサイズを測るのか」という核心部分も理解しやすく説明してくださり、粒径と沈降速度の検証も容易に理解することができた。最後に、先生は科学に向きあう姿勢のお話をされて、「君だからこそできることはある!」「君でなくてはできないことがある!」と励ましてくださった。

### 【生徒の感想】

- ・ 普段あまり見ないものや関心を向けられないところを深く観察していらっしやだったので、自分もそういったものに目を向けてみようと思った。
- ・ 自分だからできることがあると聞いて元気づけられた。
- ・ どのように考えてさらに奥まで調べようとする姿勢について分かったし、見ていてとてもおもしろいと感じた。
- ・ 普段あまり見ないものや関心を向けられないところを深く観察していらっしやだったので、自分もそういったものに目を向けてみようと思った。
- ・ 数学から理科に受験のために変更したのが、そのまま人生を変えることにつながった点が印象に残った。



### 検証

本年度から、聴講対象生徒を中学校第3学年とした(昨年度までは高等学校第1学年)。事前に地質学や有孔虫の知識は85.2%が「ない」と答えていたが、ご講義終了後の満足度は93.0%、知識は92.3%の生徒が「深まった」と答えた。例年の高校生に比べて、より顕著に変容が見て取れる。

コース選択がある本年の2学期に、本日の発表会が役に立つようにとの変更であるが、この聴講を続けていきたい。





## V 教育課程外の取組「SS出前講義」

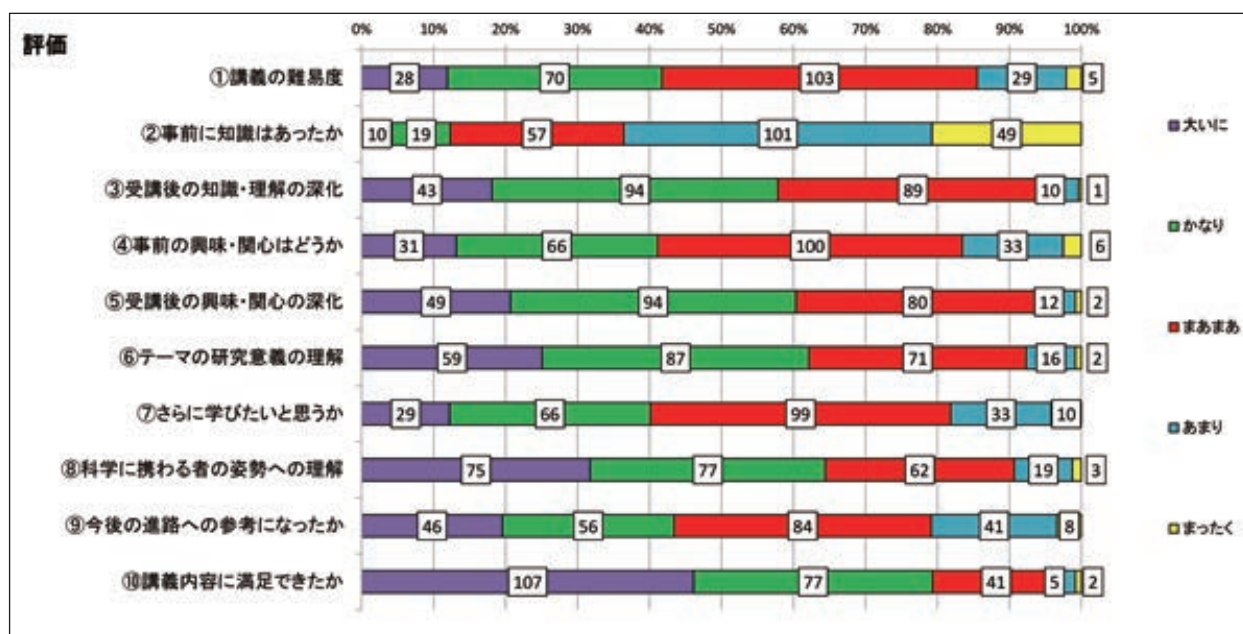
「SS出前講義」は近傍の国立大学である大阪教育大学や奈良女子大学、奈良教育大学、大阪市立大学、京都大学、同志社大学等との連携講座で、平成22年度から「大学サイエンス出前講義」という名称で始め、平日の放課後90分程度の出張講義を年間6回実施した。本年度の「SS出前講義」の参加者は、昨年度219名→237名と漸増した。

年度末のアンケートの生徒評価では、昨年度から今年度にかけて、「満足できたか」の問いに「大いに」～「まあまあ」の評価が84%→94.9%と激増した。この取組は、講義を受講するだけでなく、受講した後も生徒が講師を訪ねて質問をしたり、SS課題研究やクラブでの指導を仰ぐなど、「科学的探究心」を育成するための、密度の濃い連携に発展してきている。

この取組による生徒の変容であるが、「今回のテーマに関して事前の知識はあったか」の問いの回答率は「大いに」～「まあまあ」の評価が、昨年度から本年度で51%→36.3%で、「受講して知識・理解は深まったか」は両年度とも97.0%から95.4%と、ほとんど変わらず高い値で推移している。

また、「今後さらに深く学びたいと思うか」の評価において、「大いに」～「まあまあ」までの肯定的な評価が81.0%→81.9%であった。このことから、「SS公開講座」と同じく、受講前に比べて未知の領域の知識量が大幅に増え、満足できたと感じる変容幅もたいへん大きくなっていることが見て取れる。次年度への課題としては、「まあまあ」と回答した生徒が結構多く、事前指導と事後指導をよりていねいに行い、この層の生徒を減少させていくことが肝要である。

### 〔SS出前講義のアンケート集計結果〕





# 1 第1回 S S 出前講義

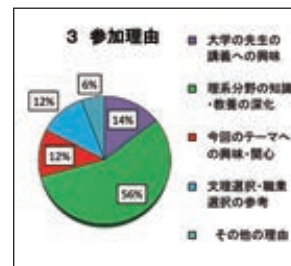
実施日 令和元年6月27日(木)

演題 「データサイエンス入門：相関係数から実験計画法へ」

講師 喜綿 洋人 先生 (大阪教育大学)

参加者 29名 (1年13名 2年15名 3年1名)

目的 情報化社会に必要とされる膨大なデータの有効活用において統計的手法が果たす役割について理解する。また、実験を効率的に行う「実験計画法」についても学ぶ。

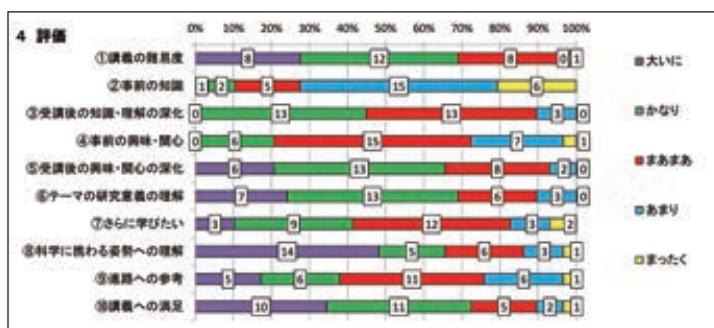


## 内容

大量のデータ収集が行われる現代において統計的に適切な処理と検定を行ってデータを解析することの重要性と、その手法や実例について学ぶ講義であった。はじめに、論理的推論と確率的推論（統計的推論）との比較を通して、データを統計的に処理することの意義を明らかにし、続いて、統計に関する基本的な事項や、データの特徴を捉えるための統計的手法を一つ一つ取り上げて解説された。また、実験計画法の紹介では、考慮すべき複数のパラメータが存在する課題において、どのようにして実験回数を減らし、効率的に実験全体を進めていくかということについて説明された。

## 【生徒の感想】

- 平均や分散、メディアンなど、高校数学で学ぶ事柄が統計学の基礎となっていることを知り、今行っている学習が大学での学問につながっていることがよくわかった。
- 推定には不確かさが伴うが、実生活では有効であることがわかった。相関関係と因果関係の違いについての話も印象に残った。
- 大量のデータを正しく処理する方法について話が聞けてためになった。統計学が研究にとって強力なツールであることを学んだ。
- せっかく取得したデータも、検定による吟味を行ってその特徴を捉えなければ、うまく活用できないことがわかった。
- 検定の方法を詳しく解説してもらえてよかった。仮説検定や信頼区間の考え方は、SSHの課題研究で行う実験の結果を考察する際に生かしていきたいと思う。
- 実験計画法の話が印象に残った。8つのパターンを4つの実験でカバーできるなど、工夫次第で、効率的に実験が行えることがわかった。因子をまとめて実験する方法は、生物の実験などでも有効だと思う。
- 統計はすべての学問研究の基礎であり、分野を問わず、重要な役割を果たすことがわかった。講義で解説のあった実験計画法は、SSHで取り組んでいる課題研究に活用したい。



## 検証

あらゆる学問の土台をなすデータ解析において、統計的手法が果たす役割の重要性を生徒たちは理解したようである。生徒の感想には、SSHの取り組みである課題研究に統計的手法を活かしたいとするものが多かった。データが示す相関関係と因果関係との違いは、日頃あまり意識することがない話のようで、生徒たちの印象に残った様子であった。



## 2 第2回 SS出前講義

実施日 令和元年7月22日(月)

演題 「石灰岩から探る海洋生物の進化と海洋古環境」

講師 足立 奈津子 先生 (大阪市立大学)

参加者 39名 (1年38名 3年1名)

目的 古代の海洋生物の化石を観察することで、生物の進化の歴史や大量絶滅の様子がわかることを学ぶ。また、化石を顕微鏡で観察し、講義の内容を自分の目で確かめる。

### 内容

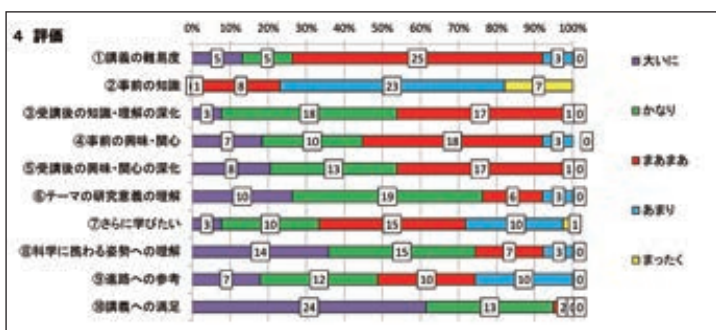
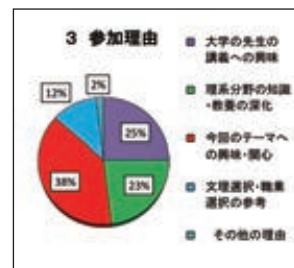
話を生物礁の成り立ちから説き起こした後、古代の生物礁に由来する石灰岩に当時の海洋生物の痕跡が多く留められていることを示して、石灰岩から観察できる先カンブリア時代後期から中生代初めにかけての多種多様な生物の痕跡について解説された。これらの化石から、海洋の古環境をはじめ、骨格生物の出現や生物の爆発的放散といった生物進化の歴史、さらには生物の大量絶滅の様子などがわかることを、実例を挙げながら説明された。また、世界各地で化石採集を行った際の体験談にも触れられた。実習として、顕微鏡でフズリナやウミユリ、貝類やストロマトライトなどの化石の観察も行った。

### 【生徒の感想】

- ・講師の先生の海外での化石採集の体験談は興味深いものだった。野外調査の話は自分の趣味である昆虫採集に通じるところがあり、楽しく伺った。
- ・化石に実際に触れ、顕微鏡で観察することができて、五感で感じ取れる講義だった。化石の観察によって、実感が伴う形で講義の内容を理解できたのがよかった。
- ・化石には興味があったが、詳しく観察したのは初めてで、フズリナやサンゴの昔の姿を見ることができて感動した。海に生息していた他の生物の化石も見てみたいと思った。
- ・化石というと、アンモナイトなど、肉眼で見えるものしか思い浮かばなかったが、微生物によって作り出された顕微鏡レベルの化石の存在を初めて知った。
- ・温室期には、海の表面と海底で温度差が大きいため海水が循環しなくなり、下層に酸素が届かず、生物の多様性が失われるという話に興味を持った。「地球温暖化と種の絶滅」という現代の問題との関連について詳しく知りたい。
- ・講師の先生が化石を紹介するときにとっても楽しそうに話をされていて、物事に真剣に向き合って深いレベルで取り組むことは、とても大事なことだなと思った。自分も将来、そんな風に学べるようになりたい。

### 検 証

化石に残された痕跡から太古の出来事を読み取るといった、スケールの大きな科学の営みが、生徒たちの知的な興味・関心を刺激した様子であった。また、化石採集に見られるような科学におけるフィールドワークの重要性と魅力が伝わる講義だった。化石の観察実習は好評で、講義と実習を組み合わせた形での出前講義の実施を希望する感想が多かった。





### 3 第3回 SS出前講義

実施日 令和元年9月13日(金)

演題 「生物の様々な共生」

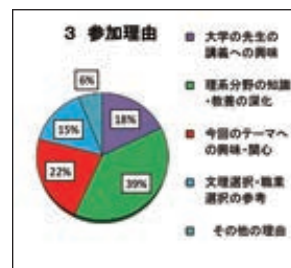
講師 鵜澤 武俊 先生 (大阪教育大学)

参加者 58名 (1年49名 2年9名)

目的 共生における異種生物間の多様な相互作用のあり方を理解する。さらに、生物の共生関係を農作物の収量の増加や害虫の駆除に利用する試みについても学ぶ。

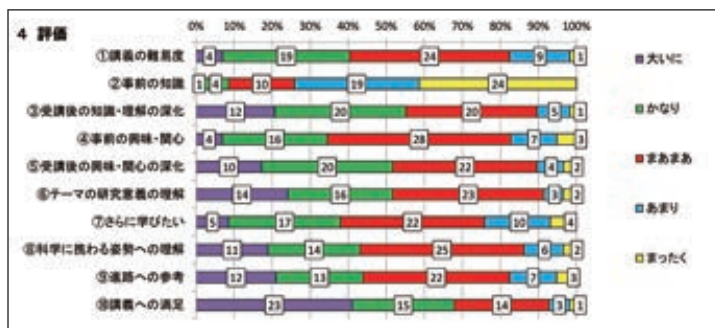
#### 内容

まず共生を理解するための基本事項として、異種生物間の相互作用のあり方の中で「少なくとも片方は利益を受ける」関係を共生と呼び、「相利共生」、「片利共生」、「寄生」の3種が存在することを明らかにし、続いて、大型生物同士の共生、微生物と大型生物の共生、さらに微生物同士の共生と、具体例を挙げながらそれぞれの相互作用の多様なあり方について解説された。また、エンドファイトや天敵細菌を例に挙げて、共生を利用した農作物の収量の増加や害虫の駆除といった、共生の有効活用の試みについても言及された。



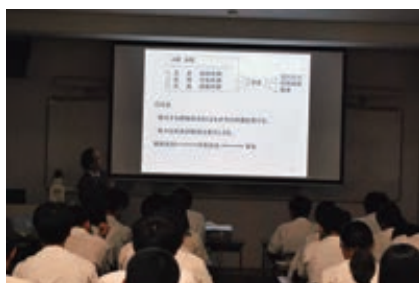
#### 【生徒の感想】

- ・ 様々な生物の共生関係を学び、生物同士の深い結びつきを知った。生物の多様性についても、今までとは異なった捉え方ができるようになった。
- ・ 共生関係は利益を受けられる場合にのみ成り立つものだと思っていた。不利益を被るにも拘らず、共生関係を保っている生物が存在することを知って、なぜそのようなことが起きるのか、不思議に思った。
- ・ 様々な生物間の共生関係について、それが成り立つ仕組みを一つ一つ解説されたが、どの共生関係も皆よくできた仕組みで、とても興味深い話であった。
- ・ 根粒菌についての話を聞いて、共生が生物の成長に大きな役割を果たしていることがよくわかった。植物には窒素の固定を伴う共生関係が多いという印象を受けた。
- ・ 研究の結果を利用して抗生物質や農薬を作るなど、生物の共生についての研究は実用性が高く、人間の実生活に役立っていることがよくわかった。
- ・ 天然の農薬についての話が面白いと思った。線虫を昆虫の体内に入れ、線虫と共生しているバクテリアを利用して、殺虫を行うという発想はすごいと思った。
- ・ 多くの共生する生物について知ることができたが、逆に共生せずに単独で生きている生物がいるのが気になった。



#### 検証

生物の共生の概念から始まり、多種多様な共生のあり方を網羅的に解説する講義は、生徒たちに生物の共生についての体系的な理解をもたらしたものと思われる。共生という現象に「自然の妙」を見る生徒も多く、「自然が持つ不思議な力に興味を引かれた」というような感想もあった。一方で、生物の共生関係の利用に関心を示す生徒も多く見られた。





## 4 第4回 SS出前講義

実施日 令和元年9月24日(火)

演題 「結晶の構造と性質」

講師 久保 公二 先生 (大阪教育大学)

参加者 54名 (1年48名 2年6名)

目的 結晶とはどのようなものかという定義やその構造についての話を聞き、無機化合物、並びに有機化合物における結晶の性質や応用について理解する。

### 内容

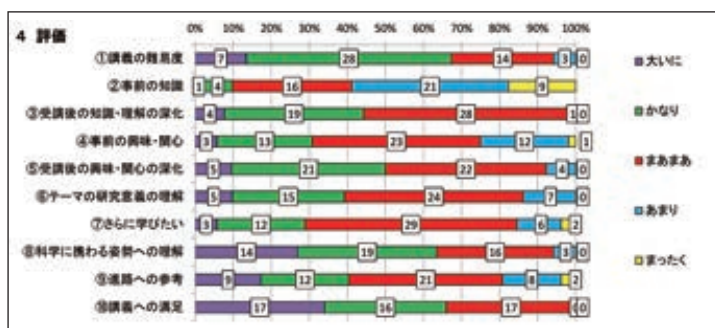
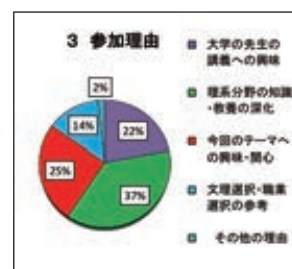
結晶とは原子・分子が規則的に並んでいる固体を指すという基本の話から、結晶の規則性やでき方、身近にある結晶の紹介などの説明があった。身近な結晶の実物や塩化アンモニウムの結晶が成長する様子の動画、蛍光色を発する結晶なども見せていただき、より理解が深まった。また、結晶の性質を利用した例として、圧電性（圧力によって電気が流れる性質）を利用したライターや焦電性（温度変化によって電気が流れる性質）を利用した赤外線センサー等があげられ、普段意識していないところにも結晶の性質が利用されていることを知った。

### 【生徒の感想】

- ・自分の知らないことを学べて、良い経験になった。身近な物質についての話もあり、興味が湧いた。
- ・この講義を受けて、身近なところに化学に関係のある問題がたくさんあることに気がついた。今後、意識していきたいと思う。
- ・今までに習った知識とそれらを応用した形で講義をしてくださったので、とてもわかりやすかった。
- ・構造式などの内容は少し難しかったが、ご講義からは先生の結晶に対する熱意が感じられ、大学での研究に対する興味が深まった。
- ・結晶の構造による性質の違いについての話が面白かった。
- ・紫外線を当てると光る結晶があることを知れてよかった。過塩素酸亜鉛(Ⅱ) 錯体結晶の発光が印象に残った。
- ・同じ分子の結晶でも、水溶性や硬度、光反射などに様々な違いが生じるということが興味深かった。
- ・結晶の形は溶媒の性質によって、正八面体、立方体のどちらに成長するのかが決まるという話を初めて聞いた。

### 検 証

身近な話を取り入れた講義であったため、あまり知らない内容も興味を持って聞くことができた。結晶の構造の違いや結晶の性質が利用されていることを意識するよい機会となった。



## 5 第5回 SS出前講義

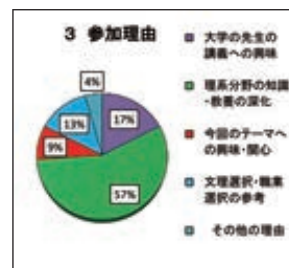
実施日 令和2年2月20日(木)

演題 「金属資源講話」

講師 辻本 崇史 先生 (JOGMEC石油天然ガス・金属鉱物資源機構)

参加者 21名 (1年5名 2年16名)

目的 私たちの生活に不可欠な金属・鉱物資源の確保と開発について学習する。



### 内容

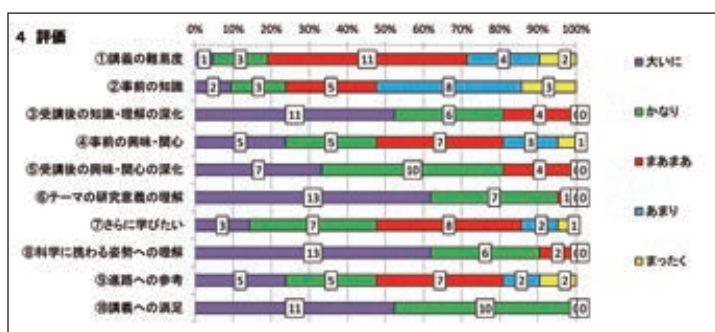
我々の身の周りには様々な金属が使われている。世界人口の増加、経済成長に伴って金属の消費量も増加している。その過去から未来までを辻本先生は話された。歴史的な金属の使用から始まり、日本には鉱業をルーツにもつ財閥が多いこと、今後の電気自動車の普及によりどのような金属の需要が見込まれるかなどを教えていただいた。では、金属資源をどう見つけ、どう採鉱し、どう製錬していくのか、とお話は続いていった。理論的、技術的な面だけでなく、経験や経済性も重要であるとのことであった。

現在、日本には鉱山がなく、ほぼすべての金属資源を輸入に頼っているが、将来的には海底鉱物資源が利用できるのではないかと注目されている。おもに3つ、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊を紹介され、現在さまざまな採取方法を試験的に行っていることを話された。その中には、世界初の試みも多いそうである。

最後に、実際の鉱石や海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊のサンプルを見せていただき、手に取ることもできた。

### 【生徒の感想】

- ・より社会に近い仕事であるため、大学卒業後の進路について考えるよい機会となりました。
- ・日本では資源がないのに使わなくてはならない状況を頑張って開発されている姿がかっこいいなと思いました。
- ・日本には鉱山がなく、海の資源の開発が進んでいるという話を聞いたことがあり、その様子を動画や写真などで見ていただいて、すごくわかりやすかった。



### 検証

金属資源を開発することは、人類や日本の将来のために大変重要なことをひしひしと感じた。また金属資源開発は世界を股にかける仕事であり、経済規模も巨大であることを知ることができた。資源について学べる大学も紹介していただき、生徒たちの進路の参考になった。





## 6 第6回 SS出前講義

実施日 令和2年2月1日(土)

演題 「冬の星空で探る星の一生」

講師 松本 桂 先生 (大阪教育大学)

参加者 38名 (1年38名)

目的 恒星のエネルギー生成の仕組みからその「寿命」を理解し、恒星のたどる複数の進化過程について学ぶ。また、様々な進化の段階にある天体を実際に観測する。

### 内容

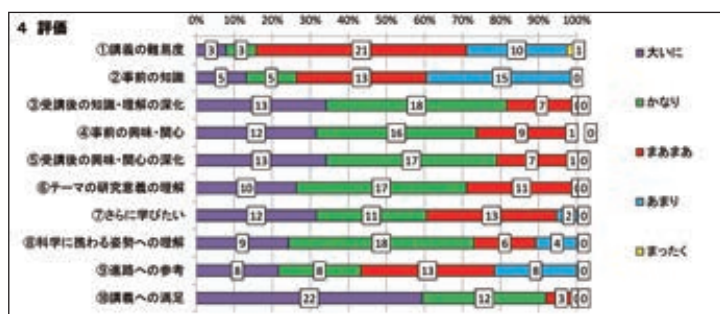
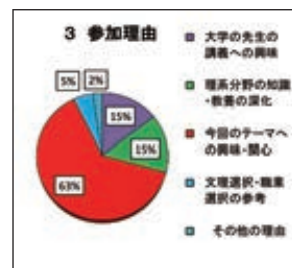
前半の講義では、恒星と惑星の区別から話を始め、恒星のエネルギー生成の仕組みや寿命の算出方法などについて説明をされた後、質量に応じて異なる恒星の進化過程について解説された。また、様々な進化の段階にある星を観測することで星の「一生」の全体像を明らかにするという、恒星の進化の研究手法を紹介された。後半は、天体観測の実習と天体シミュレーターの体験を行い、天体観測では、天文台の「51cm」望遠鏡をはじめとする複数の望遠鏡を用いて、講義で紹介された恒星や月面の観測を行った。天体シミュレーターでは、立体映像で再現された宇宙空間を使って、様々な天体についての解説を受けた。

### 【生徒の感想】

- ・ 講義では初めて聞く話もたくさんあり、月や星、宇宙について深く知ることができた。内容の濃い講義と実習で、時間が短く感じられた。宇宙にはまだ知られていないことが多く、もっと詳しく知りたいと思う。
- ・ 講義は、恒星の誕生や寿命の話などが非常に興味深く、内容の濃いものであった。星の誕生の仕方や死に至るまでの過程、また最後の迎え方など、星について詳しく知ることができた。
- ・ 宇宙に存在するすべての元素は、星の移相の過程で恒星内部において生み出されたということにとっても驚き、かつ納得した。
- ・ 大学の研究室の大きな望遠鏡を使って天体観測することや、3DのVR映像で宇宙を体験することなど、普段できない貴重な経験ができた。講義だけに終わらず、実際に望遠鏡で星を観察することができたのは良い経験であった。もともと関心のあった天体の分野に対して、さらに興味が深まった。
- ・ 天体望遠鏡を使って月や星の観察をするのは初めてで、観測した天体の姿はとても魅力的だった。月の表面が細部まで観察できて、こんなに細かいところまで見えるのかと感心した。ベテルギウスがとても暗く、いつ消滅してしまうのが気になった。

### 検証

恒星の進化過程といった宇宙規模の事象も、学校で学ぶ知識を基礎にして理解しうることを知り、生徒達の宇宙に対する科学的な関心がさらに深まったようである。講義と実習がセットになることで学習内容の理解が実感を伴う形で行われた点でも好評であった。大学の施設を利用した講義・実習は、生徒達の学問・研究への関心を刺激する体験となった。





## <研究テーマ2 科学技術系のトップランナーを目指す探求心の育成>

### I 第2学年 「SS発展コース」の編成

科目名 「SS発展」

適用範囲 第2学年、1単位、SS発展コース必修

特例内容 学校設定科目

開設理由 科学研究に対する高い志を持つ生徒を対象に、海外研修や各種学会での研究発表等に向けた探究的な学習活動を実施するため。

#### 実施内容

- 本年度選択生徒15名（男子9名、女子6名）
- 理科2名と外国語（英語）科1名の3名の教員が指導に当たる。
- 生徒は、グローバルユニットとサイエンスユニットを選択する。ユニットごとの活動・研究内容等は次の表のとおりである。

ユニット	活動・研究内容等
グローバルユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SSHベトナム海外研修                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ハノイ市内の大学・高校との英語によるサイエンス交流</li> <li>・同国農村での環境科学研修</li> <li>・同国タイビン省でのマングローブ林フィールドワーク等</li> </ul> </li> <li>○ SSHベトナム海外研修に係る事前研修・事後研究</li> <li>○ 英語によるディスカッション能力の育成</li> <li>○ 中学生環境科学研修TA</li> </ul>
サイエンスユニット	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 大学の教員が顧問につく発展的なSS課題研究</li> <li>○ SS課題研究の英語論文作成</li> <li>○ 国内外の学会・コンクール等での研究発表</li> <li>○ SS国内研修の受講と「森里海の連環学習」の深化</li> <li>○ 中学生環境科学研修TA</li> </ul>

2つのユニットは開設1年目であるが、以下の活動で成果を上げた。

	行事名	成果等
1	日経ウーマノミクスフォーラム	3名、グループディスカッション出場
2	SSH全国生徒研究発表会	6名、生徒投票賞受賞
3	日本魚類学会高校生ポスター発表	3名、優秀賞受賞
4	まほろばけいはんなサイエンス フェスティバル	26名、8件
5	集まれ！理系女子生徒による 科学研究発表会	6名、2件ポスター発表
6	京都大学サイエンスフェスティバル 奈良県代表	3名（新型コロナウイルス予防対策で中止）
7	奈良サイエンスフェスティバル ポスター発表	23名、7件（新型コロナウイルス予防対策で中止）
8	日本森林学会高校生ポスター発表	6名、1件（新型コロナウイルス予防対策で中止、 3月末にポスター選考のみ実施）

## グローバルユニット「SSHベトナム海外研修」

### 1 仮説

- (1) 本校と国立ハノイ工科大学間の、両国初の高大連携サイエンス交流事業を継続する。
  - ① 生徒は、現地教員や大学生と英語による交流を通じて、英語の重要性を理解できる。
  - ② 生徒は、プレゼンテーションや研究者との交流を通して、将来の科学技術系人材に必要な語学力や国際的資質を養うことができる。
- (2) 本校と私立グエンシュ高校との間で、サイエンス交流事業を行う。
  - ① 同年代のアジアの高校生との交流を通じて、サイエンスへの興味・関心を高める。
  - ② 英語を通して、国際的資質を養うことができる。
  - ③ 異文化理解の一環として、アジア地域の学校生活の様子を知ることができる。
- (3) タイビン省ホン（紅）河河口域でのマングローブ調査を実施する。
  - ① 熱帯・亜熱帯域の河口に広がるマングローブ林の生態系内での役割を理解し、世界各国の協力で実現した再生の現状を知ることができる。
  - ② 河口域の産業利用の様子を見学し、その課題と問題点を理解することができる。
  - ③ 本校のベトナム継続研究の基礎となる、河口域での水質調査のデータを収集する。この調査で、生徒自らが能動的に科学的な視点からの考察を行うことができる。
- (4) ドウンラム村で村の巡検、家屋調査、地質測定、魚類測定と同定をする。
  - ① 村の町並みを見、地域空間論から見た村の建物配置と構造を理解することができる。
  - ② 家屋調査と周辺の池と田畑の生物調査から村の人々の生活様式を知ることができる。
- (5) ベトナム教育訓練省を表敬訪問する。
  - ① 政府職員との懇談を通して、日本とベトナムとの関係などを知ることができる。
  - ② 本校生の国際的な資質の向上と、交流使節としての自覚を醸成することができる。
- (6) 東南アジアで活躍する日系企業の日本人職員による「海外キャリア研修」を実施する。
  - ① 海外における日本人職員の生活を知ると共に、ODA事業への理解を深めることができ、その規模の大きさと、科学技術の粋を集めた工学的知見を身につけることができる。
  - ② 日本とアジア諸国の結びつきを学んだ成果を将来の進路選択に生かすことができる。
- (7) タンロン遺跡を見学する。

日本とベトナムの文化財レベルでの交流の様子と最先端の保存修復科学技術を知る。
- (8) 文廟を見学する。

科挙制度など、中国のベトナム支配における方策を学ぶ。
- (9) 事前研修
  - ① 学校設定科目「SS発展」の授業で、担当英語科・理科教員指導の下、サイエンス交流でのSS課題研究プレゼンテーションの準備と以下の事前学習を行う。
  - ② 7月9日(火) マングローブ林事前研修 北宅 善昭 先生 (大阪府立大学)
  - ③ 9月18日(水) ベトナム文化事前研修 桃木 至朗 先生 (大阪大学)
  - ④ 11月13日(水) 東南アジア農村文化研修 養父志乃夫 先生 (和歌山大学)
  - ⑤ 11月16日(土) 家屋調査事前研修 谷川 竜一 先生 (金沢大学)
  - ⑥ 12月4日(水) ベトナム事前研修 本校地歴科教員

### 2 成果

これまで8年間で生徒79名をSSHベトナム海外研修に派遣し、以下の行程に沿った研修プログラムを実施することで、生徒は積極的な交流姿勢を身に付け、人々と協働し、グローバルマインドを身に付けることができた。さらに、コミュニケーション手段としての英語の重要性について認識を深めることができた。

### 3 行程

**実施期間** 令和元年12月17日(火)～令和元年12月22日(日) (5泊6日)

- 参加人数**
- ① 引率教員 4名(教諭 澄川 冬彦、原 孝博、竹林名保子、中 成久)  
同行講師 谷川 竜一 先生(金沢大学)
  - ② 参加生徒 高校2年SS発展コース(グローバルユニット)  
生徒11名(男子6名、女子5名)

- ・グローバルユニット対象のベトナム海外研修は、大学・企業・官庁等での英語による交流と、多文化共生理解研修やホン河河口の養魚場関係者など、多様な人々と協働して行う共同研究と現地でのサイエンス学習に主眼を置いた。

#### 4 詳細

##### <1日目>12月17日(火)

10:30 関西国際空港 13:55 ハノイ ノイバイ空港 着(現地時間)

15:30 ハノイ民俗学博物館で、ベトナムを構成する多民族の文化についての学習を実施。



##### <2日目>12月18日(水)

###### 「私立グエンシュ高等学校とのサイエンス交流」

**場 所** 私立グエンシュ高等学校

**講 師** 私立グエンシュ高等学校教員のみなさん

**参加者** 高校2年SS発展コース生徒11名、私立グエンシュ高等学校の生徒たち

**内 容** グエンシュ高校による歓迎式後、本校生徒がそれぞれの課題研究について英語プレゼンテーションを行った。グエンシュ高校の化学や美術の授業にも参加し交流した。グエンシュ高校生徒や教職員の方々との夕食会でもさらに交流を深めた。

###### 【生徒の感想】

- ・緊張したが、プレゼンテーションを一生懸命行った。
- ・ベトナムの高校生と交流ができ、楽しかったし、勉強になった。



###### 検 証

高校の門をくぐるとバディの生徒とすぐに打ち解けて意気投合していた。  
英語の発表は普段よりも緊張していたが、生徒達にとってとても良い経験となった。

##### <3日目>12月19日(木)

###### ①「国立ハノイ工科大学との交流」

**場 所** 国立ハノイ工科大学

**講 師** Prof. Nghiem Trung Dung 先生 「ハノイ工科大学での研修と研究の紹介」

Prof. Hoang Thi Thu Huong先生 「ベトナムの動植物について」

Ms. Le Thi Phuong Thao 先生、Ms. Nguyen Thi Yen 先生 「タンロン遺跡について」

Prof. Hoang Xuan Lan先生のコーディネートとハノイ工科大学の学生たち

**参加者** 高校2年SS発展コースグローバルユニット生徒7名、国立ハノイ工科大学学生

**内 容** 3人の大学の先生の講義を英語で聴講後、本校生徒が課題研究に関するプレゼンテーションを英語で行った。また昼食後、教授陣や大学生達との交流を行った。





## ② 「ベトナム教育訓練省表敬訪問」

**内容** 教育訓練省を表敬訪問した。係官のNguyen Thi Thuy Haさんより、ベトナムの教育環境の現状を学んだ。



## ③ 「タイビン省ホン河河口調査研修」

**場所** タイビン省ホン河河口、周辺の養殖場

**講師** 養魚場経営者 Mr. Pham Van Thuyさん、本校理科教員

**参加者** 高校2年SS発展コースグローバルユニット生徒4名

**内容** ホン河河口域に広がるマングローブ林の中に入り、植物の種類の間定や観察を行った。また養殖場の見学、水質検査、養殖されている魚の計測を行った。



## 検 証

ハノイ工科大では、現地の動植物の生態や、翌日訪れる予定のタンロン遺跡についての講義を英語で受けた。また現地大学生も、本校生徒のプレゼンテーションに積極的に質問をしてくださり、良い交流ができた。教育訓練省表敬訪問では係官の方からベトナムにおける教育の現状について話を聞いた後、生徒達は抱えている疑問を英語で積極的に質問することができた。

ホン河河口では、ベトナムデルタ地帯の広大さを実感することができた。広いマングローブ林がベトナム戦争で使用された枯れ葉剤の影響で壊滅し、その後再生してきたことを学び、人間の力の恐ろしさと自然の大いなる力を学ぶことができた。

## < 4日目 > 12月20日(金)

### ① 「タンロン遺跡見学」 「文廟見学」

**場所** タンロン遺跡

**講師** ガイドHoang The Huynhさん

**参加者** 高校2年SS発展コースグローバルユニット生徒11名

**内容**

1. 1000年前までのベトナム諸王朝の変遷を辿る。
2. ベトナム戦争時の「北ベトナム軍総司令部の地下壕」を見学する。
3. 科举制度など、中国のベトナム支配における方策を学ぶ。

## ② 「ベトナム海外キャリア研修」

**場 所** 鹿島建設ベトナム営業所、あけぼの化成ベトナム社

**講 師** 鹿島建設(株)ベトナム営業所長 蓬萊 晃文さん  
海外事業本部 平須賀 恵美子さん、松浦 浩二さん、金子 佳憲さん  
あけぼの化成(株) 社長 高崎 武志さんと社員のみなさん

**参加者** 高校2年SS発展コースグローバルユニット生徒11名

**内 容** 鹿島建設ベトナム営業所では、日本人従業員の方から同社の海外事業の内容について講義をかけた。あけぼの化成ベトナム社では、社長の方よりベトナムでの事業についてお話いただいた。さらに工場でプラスチック加工の設備を見学させていただき、詳しく説明をしていただいた。

### 検 証

実際に海外で活躍されている日本人から話を聞かせていただいて、とても貴重な体験となった。



## <5日目>12月21(土)

### 「ハノイ市ダウンラム村研修」

**目 的** 民族・文化・環境によって異なる合理的な建物の空間配置、生活様式があることを知り、そこに生息する動植物との持続可能な共生のあり方を学んだ。

**場 所** ダウンラム村中心部、ダウンラム村Taiさん宅

**講 師** Taiさん、谷川竜一先生、本校理科教員

**参加者** 高校2年SS発展コースグローバルユニット生徒11名

**内 容** 世界遺産への登録を目指している同村内を実際に歩いて回り、村全体の空間配置などを学んだ。また、村の中の建物の家屋調査と、周辺の池の魚類調査と田畑の生物調査も行った。



### 【生徒の感想】

- ・世界遺産登録を目指す、趣のある魅力的な空間配置が印象的だった。
- ・家屋調査では、そこに住む人々の実際の生活を間近で知ることができた。

### 検 証

家屋調査の際、村の方とお話で、自分たちの価値観を大切に守り、生活の中で具現化していることを知り、グローバルマインドの育成に大いに役立った。また村全体の空間配置を知り、その中に生物との共生のための様々な生活の知恵と工夫があることを学ぶことができた。

研修全体を通して、民族、生活、文化、年齢の異なる多くの人々との出会いと交流を繰り返したことで、このユニットの当初の目標である「異なる価値観をもつ人と積極的に関わり、共生・協働できる心＝グローバルマインド」を育むことができた。

## Ⅱ 教育課程外の取組「SS国内研修」

東京大学研修会と京都大学研修会を除く実習研修を、高校第2学年生徒を対象に、「SS国内研修」として8回（3月中止分を含む）実施した。SS発展コース選択者を除く、高い志を持つ高校第2学年生徒と、補充で募集した第1学年生徒を対象に、連携大学・研究機関やネットワークを築いた大学等と、サイエンス交流を行った。この研修は、長期休業を利用して大学や研究施設を訪ね、日常では体験できない高度な宿泊実験実習を体験し、教員や担当者とも交流して、科学への関心や理解を高めていく、本校のトップランナーを養成する取組の一つで、最大でも6名の生徒が本校教員1～2名の引率のもとで実施する、小規模で密度の高い研修である。8回の研修の参加者総数は35名（3月実施分はコロナウイルス予防対策のため中止となった）で、6名増加した。

少人数のため、アンケートは実施していないが、小規模の宿泊研修の利点で、全員が「大学院生や担当の先生または担当者と身近に接することができ、サイエンスへの興味と探究心が鍛えられた。」と答えている。すでに、研修先の大学への進学を希望する生徒も現れてきており、特定のジャンルに興味や研究心を抱いている生徒にとっては、かけがえのない学習効果をもたらす研修であると評価している。

1	八重山諸島のサンゴの現状と未来研修	7月12日(金)～7月16日(火)	参加生徒6名
	環境省石垣島自然保護官事務所で講義を受講し、日本が世界に誇る石西礁湖のサンゴ礁の現状と未来について学習し、その実際を観察する。		
2	海洋学まるごと研修	7月31日(水)～8月2日(金)	参加生徒5名
	我が国は「海洋国家」である。海洋を「環境」「生物」「食品」「海底」といった多様な切り口から眺め、「海」を総合的に理解する。		
3	環境指標計測研修	8月5日(月)～8月7日(水)	参加生徒6名
	環境水の成分を化学的に分析することをテーマに、実験計画、実験手法、考察の方法を学ぶ。		
4	電気エネルギー研修	8月6日(火)～8月7日(水)	参加生徒3名
	大阪大学大学院で、電気エネルギーの発生、変換、伝送技術について体験・学習する。		
5	コウノトリとの共生研修	8月7日(月)～8月10日(木)	参加生徒2名
	膨大な時間をかけたコウノトリの野生復帰と、人とコウノトリの共生を目指す兵庫県豊岡市を訪れ、そのノウハウを学ぶとともに、事業に携わってきた方々と一緒に宿泊し、その思いを語っていただく。		
6	ブナ原生林とヒトの共生研修	8月19日(月)～8月22日(木)	参加生徒6名
	世界遺産、青森県白神山地のブナ林を訪れ、森とヒトとの共生の歴史と現在を学ぶ。		
7	東京大学研修会	8月26日(月)～8月27日(火)	参加生徒28名
8	北限のサンゴ（ミドリイシ）産卵研修	8月29日(木)～8月30日(金)	参加生徒6名
	静岡県水産試験場・平沢マリンセンターとタイアップし、サンゴの人工産卵に挑む。		
9	京都大学研修会	12月13日(金)	参加生徒94名
10	植物育種研修	3月17日(火)～19日(木)	中止



## 1 八重山諸島のサンゴの現状と未来研修

**実施日** 令和元年7月12日(金)～7月16日(火) 4泊5日

**場 所** 沖縄県八重山郡竹富町

**講 師** 前田 博 先生、前田 一樹 先生 (株シーテクニコ)  
小林 俊介 先生 (WWFサンゴ礁保護研究センター)  
大嶽 若緒 先生 (環境省石垣自然保護官事務所)  
徳岡 春美 先生 (西表島エコツーリズム協会)  
干川 明 先生 (NPO法人石西礁湖サンゴ礁基金)

**参加者** 高校2年生 6名 (男子2名、女子4名)

**目 的** 石西礁湖のサンゴ礁の現状と未来を学習し、その実際の状況を観察する。

**内 容**

<1日目>

- ・小林先生による講義「石西礁湖の漂着物と自然再生の取り組み」
- ・大嶽先生による講義「石西礁湖のサンゴの現状」
- ・前田博先生による講話「ヨット世界一周と世界のサンゴ」

<2日目>

- ・西表島中野海岸で漂着物研修 (西表島エコツーリズム協会 徳岡先生)
- ・西表島野生生物保護センターで自然保護官竹中康進先生による希少生物保護研修
- ・干川先生による講義「赤土とサンゴ」

<3日目>

- ・シュノーケリング講習とサンゴ観察実習 (石垣島、小浜島、西表島周辺)
- ・前田一樹先生による講義「八重山の魚類とサンゴ」

<4日目>

- ・体験ダイビング・シュノーケルによるサンゴ観察実習 (石垣島、小浜島、西表島周辺)

<5日目>

- ・石垣島における漂流物研修

### 【生徒の感想】

- ・WWFの職員や自然保護官という仕事は、職場が異動するたびに分からないことを1から勉強していることを知り、人間は生涯学び続けることがあると改めて感じた。
- ・自然保護などの活動を報道するメディアの重要性を知った。取材で答えた伝えたい内容と実際に放送される内容とに違いがあり、そのことによって世間への影響も変わることを知った。
- ・サンゴの白化が深刻であるという話はいろいろな先生方の講義で聞いていたけれど、海の中で実際にサンゴの状態を見ることで、先生方の話のイメージが湧きやすくサンゴについての情報を深めることができた。
- ・観光だけでは分からない、八重山の環境の状況を皆に知ってもらいたいと思った。
- ・漂流物の多さに驚いた。実際に漂流ゴミを拾い分別作業を行ったが、分別はあくまでも調査のためで、分別したゴミをリサイクルできないという現実には悲しい気持ちになった。

### 検 証

環境問題の現実を目の当たりにし、自分たちにできることの大切さや、多くの人々へその現状を伝える重要性を学ぶことができた。実際に体験でき、充実した研修だった。



## 2 海洋学（魚類から海底探査まで）まるごと研修

**実施日** 令和元年7月31日(水)～8月2日(金) 2泊3日

**場所** 国立大学法人東京海洋大学品川キャンパス、葛西臨海水族園

**参加者** 高校2年生5名（男子3名、女子2名）

**目的** 我が国は「海洋国家」である。海洋を「環境」「生物」「食品」「海底」といった多様な切り口から眺め、「海」を総合的に理解する。

### 内容

1日目、東京海洋大学高大連携講座「海の科学」にて、大石太郎先生の「海の価値をお金で測る」、中村玄先生の「鯨類学入門」そして岩田繁英先生の「魚を知る、獲る、管理する」の講義を聴講する他、「鯨ギャラリー」と実習船「雲鷹丸」の見学を行った。

2日目、海洋資源環境学部のオープンキャンパスで、各自興味のあるパネル展示や研究室紹介に足を運んで学びを深めた後、「海の科学」にて黒瀬光一先生の「食物（海産物を含む）アレルギーの不思議」の講義を聴講した。そして、「葛西臨海水族園」研修に出発し、現地ではマグロや様々な海洋生物を見学し、それらの特徴や生態について自主的に研修を行った。

最終日、オープンキャンパスの見学を行い、海洋政策文化学科の研究室の学生の方と懇談した。学科の紹介や大学生活のことなどのお話を頂いた後、「マリンサイエンスミュージアム」の見学を経て、「海の科学」の最終講義、谷和夫先生の「海底の資源・エネルギー開発」を聴講した。そして、最終メニューとして、東京海洋大学魚類学研究室の河野博先生と学生スタッフによる「魚類学実習」を行った。コノシロの透明標本を顕微鏡で観察するとともに、顕微鏡下で柄付き針を用いて消化管から内容物を取り出すという難題にチャレンジした。観察実習を通して、「食う・食われる」の関係や「軟骨・硬骨の区分」などを学ぶことができた。

### 【生徒の感想】

- ・学び得たことはきっと色々な場面で活用することがあると思う。今回の研修で、海に対して興味を持つようになった。
- ・水産学について、より深く知ることができました。また、水産学よりさらに深い知識的なこともたくさん得ることができました。
- ・「海」という言葉に引き寄せられてこの研修に参加したのですが、将来に関わる重要なことを知ることができて良かったです。
- ・今まで、海の価値について考えたことがなかった。自然は海にしても山にしても、人にとって生き物にとって必要不可欠なものであると思う。
- ・今回の研修を受けて、海を通じて環境の問題、生物について、人との関わり、自然の価値、資源など、たくさんのことについて学ぶことができた。1つのことに対して、いろいろな学問が関連していると感じられた。
- ・充実していて、大学生活を体感できたと思う。これから勉強して、大学に合格し、もっともっと色々なことを知りたい調べたいという意欲も向上したように思う。
- ・一番興味を持っていたのは魚類学実習だった。元々、顕微鏡で観察することや今回扱った透明標本には興味があり、今回の実習でさらに深いことを学ぶことができた。



### 検 証

講義・見学・実習のいずれも生徒には新鮮な体験であった。感想文等から、「海」に関する知識が大幅に広がると共に、それらへの興味・関心・探究心の深化が見て取れる。また、課題研究へのヒントや、将来の進路にもつながる要素を多く得ることができ、学習意欲の向上にもつながった。

### 3 環境指標計測研修

**実施日** 令和元年8月5日(月)～8月7日(水) 2泊3日

**場 所** 神戸大学海事科学部

**講 師** 浅岡 聡 先生 (海事環境研究室)

**参加者** 高校2年生 6名 (男子2名、女子4名)

**目 的** 化学分析によって環境水の成分を測ることをテーマに、生徒が日頃里山で採取したサンプル(樹幹流や林内雨・林外雨、地下水)などの成分分析を行うとともに、実験計画、実験手法、考察の方法を学び、課題研究に活かす。

#### 内 容

1日目は、浅岡先生の研究室見学ということで、研究内容紹介や研究室の見学と実験機器の説明を先生からして頂いた。また、サンプルにラベリングを行い、吸光度計を用いて硝酸イオン濃度の計測に取りかかった。

2日目は、前日に行ったイオン定量の結果から、サンプルのイオン濃度の分析を行い、結果をグラフにまとめる作業に、表計算ソフトを使って取り組んだ。

3日目は、2日目の分析結果から、考察と議論を先生方と一緒に重ね、最後に、全体のまとめと今後の課題を確認して、3日間の研修を終了した。

#### 【生徒の感想】

- ・大学の研究室で初めて機器を使った。高価そうなものや高校では見ることがない大きな機器があり緊張したが、使っていくうちに慣れ、結果が出ることに面白さを感じた。
- ・里山のサンプルのイオン測定では、台風の影響もあり、考察が難しかった。しかし、データ以外にも、その日の環境条件を考えることは考察する上で大切だと思った。
- ・1日目に、高校で見たことのないピペットの使い方を教えていただいた。最初は扱うのに緊張した。他の人の操作を見ていて、段々と専門的な研究をしている雰囲気が出てきたのを感じ、研修が本格的に始まったと思った。
- ・今まで使ったことのない実験器具や装置が並んでおり、実際に扱わせていただくことで実験の楽しさを得られた。
- ・浅岡先生は私たちにしっかりと考えて、自分たちでできるように教えて下さった。
- ・大学の研究室に通った日々は新鮮なものであり、大学の学部について新たに興味をもった。1日かけて研究するのは楽しかった。自分の将来をちがった角度で考えることができた。

#### 検 証

普段の授業等では扱うことのできない高度な分析法や機器の操作を体験することができ、化学分析に対する興味・関心が大いに深まる研修であった。

また環境指標をテーマとする課題研究チームにとって重要な位置づけとなる本研修は、課題研究で採取してきた実際のサンプル水を分析させて頂ける大変貴重なものであり、その結果を通して生徒達は多くを学び、多くの課題を見つけることができ、大変有意義な研修であった。





## 4 電気エネルギー研修

**実施日** 令和元年8月6日(火)、7日(水)

**場 所** 大阪大学

**講 師** 舟木 剛 先生、劉 佳 先生、井瀨 貴章 先生、T A齋藤 裕也 先生  
(大阪大学工学研究科 電気電子情報工学専攻)

**参加者** 高校2年生 2名(男子2名)

**目 的** 電気エネルギーの発生、変換、利用技術について体験・学習する。

**内 容**

<1日目>

1) 9時30分～9時45分 ガイダンス

2) 10時～16時30分 太陽光電池による電気エネルギーの発生特性について

<2日目>

3) 10時～12時 パワーエレクトロニクスについて

4) 13時～17時 模擬実験装置による太陽光発電装置の作動実験

### 【生徒の感想】

1日目は井瀨先生の指導の下、太陽光発電の実験を行った。実験中、日射強度の変動が激しく、データをとるのに苦戦した。日射強度や温度によって、電圧、電流を変化させないといけないことを実感した。太陽光発電はエコで騒音もないので、もっと増やすべきだと思った。

2日目は劉先生によるパワーエレクトロニクスについての講義と、太陽光発電装置の作動実験を行った。専門的な内容で難しかったが、1日目に学んだ太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する場合の電流、電力、電圧の関係を理解することができた。オシロスコープやマルチメーターなど普段使えないような機械も使えてよかった。大阪大学は設備もしっかりしていて学生にとって理想的な環境だと思った。

### 検 証

学校の物理の授業ではまだ習っていない内容についての応用であったため、難しかった部分も多いようだったが、生徒達は熱心に講義を聞き、理解しようとしていた。また、普段使うことのない器具を使ったり、複雑な計測装置で測定したり、高校では経験できない貴重な体験をすることができた。



## 5 コウノトリとの共生研修

**実施日** 令和元年8月7日(水)～10日(土) 3泊4日

**場 所** 兵庫県豊岡市

**講 師** 佐竹 節夫 先生 (豊岡市NPO法人コウノトリ湿地ネット)

酒井 進丞 先生 (豊岡市コウノトリ共生課主事)

成田 市雄 先生、北垣 和也 先生、永瀬 倅大 先生

豊岡市役所・田結地区・森津地区・他の皆さん

**参加者** 高校2年生 4名 (男子4名)

**目 的** コウノトリの野生復帰とともに、人とコウノトリの共生を目指す兵庫豊岡市を訪れ、その思いと実践を学ぶ。

**引率教員** 渡辺 義文 (理科) 吉田 淳一 (数学科)

### 内 容

#### <1日目>

- ・コウノトリの郷公園にて、コウノトリと共生するための豊岡市の取り組みについての講義を受けた。次にハチゴロウの戸島湿地にて、コウノトリを育む農法についてもお話をうかがった。

#### <2日目>

- ・無農薬稲作を行っている農家の成田さんのお話をうかがい、実際に田んぼを見学した。
- ・豊中市内の小学校近くでメダカの生息状況の調査を行った。次の日の田結での湿地作りの参考にする予定。

#### <3日目>

- ・近畿大学附属豊岡高校鶴部の生徒たちと共同で、田結地区の湿地でメダカのためのビオトープ作りをした。コウノトリの生育環境にも関係したものである。
- ・午後、近畿大学附属豊岡高校と互いの活動内容をパワーポイントを使って報告しあった。

#### <4日目>

- ・ハチゴロウの戸島湿地にて、生徒が二人一組で研修のまとめをパワーポイントを使って発表をした。

### 【生徒の感想】

- ・豊岡市が最も身近に実践出来そうで、かつ完成された共生のあり方であると感じた。
- ・環境保護と経済は補助金以外によって成り立たないと考えていたが、経済的な面で人と動物が共生することができることを知った。

### 検 証

コウノトリの野生復帰だけを目的としているのではなく、人間とどう共生していくのかのという視点を生徒達は学んだ。地域の農業、経済、治水などを巻き込んで、コウノトリとの共生の実践が豊岡でどのように広がり、どういう問題に直面しているのかを知ることができた。その実践のほんのわずかではあるが、実際に体験でき、「森里海の連環」学習として、充実した研修となった。



## 6 ブナ原生林とヒトの共生研修

**実施日** 令和元年8月19日(月)～8月22日(木) 3泊4日

**場所** 青森県西津軽郡深浦町十二湖・秋田県立博物館

**講師** 柳町 明男 先生、板谷 正勝 先生

**参加者** 高校2年生 6名(男子3名、女子3名)

**目的** 白神十二湖を中心とした、白神山地の豊かな自然を享受してきたヒトの生活を知ること、ヒトと自然がどのように共生すべきかを学ぶ。

### 内容

1日目は十二湖海浜公園にて海浜植物の観察を行った。普段目にする奈良県の植生との大きなちがいについて学び、独特の生存戦略で特殊な環境でも生き延びる生物の多様性について学習した。また、夜間実習としてウミホタルの発光のようすを観察した。

2日目は柳町先生の案内で、白神山地の植物相を中心とした実地研修を行った。食べられる植物の紹介など、山が生活の一部であったこの地のくらしを垣間見ることができた。一方で、環境の変化による植生変化や、外来種を含む動物の移入が見られることなど、世界自然遺産に登録されている当地ですら環境破壊にさらされているという現実も知ることとなった。

3日目は板谷先生の案内で、白神山地の動物相を中心とした実地研修を行った。アナグマの巣穴跡やハッチョウトンボなど、奈良県ではなかなか観察できない生物も見ることができた。また、マタギの生活についても伺い、装備品や動物の毛皮なども手に取らせてもらうこともでき、自然と共生するということがどういうことなのかを説明していただいた。加えて、漁師としても生計を立てている板谷先生からは「山は海の恋人」という話を伺い、自然はすべてつながっていることも考えさせられることとなった。

4日目は秋田県立博物館で研修を行い、縄文・弥生期の白神山地周辺の状況を学習した。これまでに実地研修で経験してきた「豊かな自然」を、この地に住む人々は2000年以上も前から享受しており、弥生時代を過ぎても狩猟・採集生活を続けることで生活が続けられたという事実を実感することができた。



### 検証

これまでも、学校では「森里海の連環学習」や環境科学実習などで生態系の連環について学習してきた生徒たちであったが、白神山地という大きなスケールで、しかも、人々の生活とどのように関係してきたかを考えるということにはなかなか思い至っていなかったようであった。しかし、初めて目の当たりにする大きな自然、そして、この地で生活を営んできた方々のお話をうかがうことで、一つ一つの自然をスポットごとに守ることも大切であるが、やみくもに「守る」だけでよいのではなく、それぞれのつながり(連環)を考えながら環境全体を保全していかなければならないこと、持続可能な循環型の利用をしていかなければならないことを実感することができた。また、ここ近年のナラ枯れ被害の生起や外来種の侵入、農薬の使用などによる生態系の変化が危惧される状況も学習し、変わりゆく自然とどのように共生をし、これからの未来につなげていかなければならないかを考えさせられる研修となった。



## 7 北限のサンゴ（ミドリイシ）産卵研修

**実施日** 令和元年8月29日(木)～8月30日(金) 1泊2日

**場 所** 静岡県沼津市 平沢マリンセンター

**講 師** 川嶋 尚正 先生(静岡県内水面漁業協同組合連合会)

**参加者** 高校2年生 6名(男子2名、女子4名)

**目 的** 北限のサンゴ(ミドリイシ)の観察および、世界初となる産卵誘発実験を試み、併せて沼津湾の魚類相調査を体験する。

### 内 容

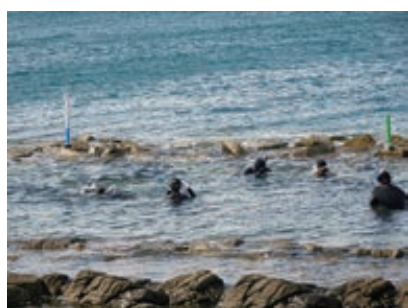
サンゴが産卵を行うとされる8月の大潮の時期に合わせて実習を行った。

1日目はシュノーケリング実習を行い、研修に必要な水中での動きについて研修を受けた。また、講師の川嶋先生より、平沢地先に棲息している本州の北限とされるサンゴ(ミドリイシ)や中部日本の魚類相についての講義を受けた。サンゴの産卵誘発実験の予定だったが、観察に適切なサンゴが準備できなかったことから、予定を変更して魚類の夜間灯火採集を行った。夜の研修では、実際に平沢地先の海底の様子をおさめた動画を観賞し、翌日の実習で観察するポイントを確認した。

2日目は大潮の干潮で海面がかなり後退していたこともあり、シュノーケリングでも比較的楽に海底まで観察でき、実際にサンゴが多く生育しているところで、周辺の魚類相とともに観察を行った。その後、砂地エリアと転石エリアに分かれてそれぞれの魚類相を観察し、水中ノートにそのようすを記録していった。泳ぎに自信のある生徒は、川嶋先生の指導のもとで水深の深い海底に潜り、サンゴに近づいて、そのようすを観察した。また、そのときに採集したサンゴには表面近くにバンドルが見られ、産卵直前であることも確認できた。午後にはそれぞれのエリアで観察できた魚類相のまとめを行い、生息する魚類の種類が環境に応じて異なることを確かめた。

### 検 証

奈良県という土地柄、ふだんは海とは縁遠い生活を送っている生徒が多いが、シュノーケリングの技術も早々に身につけて積極的に海に潜り、環境の連環を意識しながら、さまざまな魚類やサンゴなどを観察していた。実際のサンゴやその周辺の生態系の豊かさを目の当たりにしたことで、生物どうしのつながり(連環)を考慮した保全が不可欠であることを改めて学ぶことができたようだ。目的の一つであったサンゴの産卵誘発実験は行えなかったが、次年度以降の研修につながる内容として十分な成果が得られた。



## 8 植物育種研修

**実施日** 令和2年3月17日(火)～3月19日(金) 2泊3日

**場 所** 大阪府立 花の文化園

※ 標記、SS国内研修は、令和2年2月28日(火)に文部科学省より要請のあった、新型コロナウイルス感染防止策の一環としての学校休業要請に従い、中止とした。

### Ⅲ SS研究チームの研究体制の充実と発展

このチームは、「SS課題研究」をより深めようとする生徒、数学・科学オリンピックや各種コンテストなどへの挑戦を考える生徒、自分の研究課題を持ち活動を望む生徒などが部活動や学年等の枠を越えて研究を行うために創設されたチームで、本年度は高等学校第1学年から第3学年まで16名の生徒が在籍し、3種の継続研究を行っている。研究への探究心やモチベーションが高く、すべての研究が大学の研究者の支援（下表参照）を受けていることから、本校でのトップランナー育成の取組の一翼を担っている。在籍者数は漸増しているが、潜在的な希望生徒もいると見られ、研究体制の充実と発展のために、生徒の発掘と大学や研究機関に所属する研究者との協力体制をさらに充実させていきたい。

研究テーマ	生徒数	支援組織・研究者
福島高校等との放射線研究	4	近畿大学理工学部
ドブガイ（イシガイ科）の簡易垂下養育法の開発	6	水産大学校
校内ラン科植物の研究	6	神戸大学理学研究科

#### 1 ドブガイ（イシガイ科）の簡易垂下養育法の開発（日本魚類学会発表ポスター）

淡水産二枚貝ドブガイ(イシガイ科)の簡易垂下養育装置の開発  
 ―コイ科淡水魚類 ニッポンバラタナゴを救え！―  
 奈良学園中学校・高等学校 3年 瀬戸靖幸 鍵谷怜 坂田有理

結論 考案した簡易垂下養育装置を用いると、ドブガイを持続的に養育することができ、ニッポンバラタナゴ資源の回復に寄与できる

問題 絶滅危機！A種のニッポンバラタナゴを持続的に増殖させたい

背景 多くの淡水産二枚貝が絶滅したニッポンバラタナゴの産卵行動の減少  
 ニッポンバラタナゴの産卵行動の減少 → ヘドガイの減少 → ヘドガイの減少による産卵行動の減少  
 ニッポンバラタナゴの産卵行動の減少 → ドブガイの減少 → ドブガイの減少による産卵行動の減少  
 ニッポンバラタナゴの産卵行動の減少 → ドブガイの減少 → ドブガイの減少による産卵行動の減少

目的 ドブガイを持続的かつ簡易に養育できる垂下装置を作る

垂下装置の製作

- 1.5Lのペットボトルの側面に刃内にはカッターを開ける
- 装置内に自然な水1/3程度を入れる
- 鳥などの飛来からドブガイを守るため、装置が水面から出ないようにする
- ヘドロやアメリカザリガニなどの汚染からドブガイを守るため、底の底に装置が着かないようにする
- 装置を大雨などで流されてしまわないように固定する

垂下装置の設置場所

- ドブガイの生息となるタイシロが生息している
- ドブガイの産卵地であるタイシロの産卵地であるタイシロ等の底生動物が生息している

検証 考案した垂下装置の検証

検証Ⅰ ドブガイは装置内で成長したか、ニッポンバラタナゴの産卵行動は変わったか

方法

- 垂下装置を3個設置し、その中に1個ずつドブガイを入れ、成長と産卵を定期的に測定した
- 装置の大きさを40cm×40cm、50cm×50cm、60cm×60cmに変え、オスの産卵行動と産卵行動を観察した
- 装置を水深下10cm・水深から300cmの位置に設置し、ヘドロやアメリカザリガニ、鳥などの被害の有無を観察した

結果・考察

- ドブガイは、13か月で成長が平均1倍、成長が成長していた(図4)
- 装置の大きさに関わらず、ニッポンバラタナゴのオスはドブガイが入った垂下装置の周りに産卵行動を形成していた
- 装置の大きさを60cm×60cmにして初めてニッポンバラタナゴの産卵行動が確認できた(図5)
- 垂下装置内のドブガイはヘドロやアメリカザリガニ、鳥などによる被害を受けなかった
- このことから、ドブガイは今回考案した垂下装置の中で成長することができる
- ニッポンバラタナゴの産卵に必要な垂下装置の大きさ(10cm×10cm以上)である。また、垂下装置の設置は水深下10cm・水深から300cm以上あればヘドロやアメリカザリガニ、鳥などの被害を受けない

検証Ⅱ ニッポンバラタナゴは装置内のドブガイに産卵しているか

方法

- 検証Ⅰでニッポンバラタナゴの産卵行動が確認された垂下装置内のドブガイ
- 3個体を別の水域に移し、仔魚が孵化してくるかどうかを毎日観察した
- ドブガイを1個体解剖し、ニッポンバラタナゴの卵があるかを確認した

結果・考察

- 3個体のドブガイから1日間で計7個体の仔魚が孵化した(図6)
- ドブガイのオスにニッポンバラタナゴの卵が確認された(図7)
- このことからニッポンバラタナゴは垂下装置内のドブガイに産卵することができる

検証Ⅲ ドブガイは装置内で繁殖しているか

方法

- 垂下装置付近でトウモロコシを採取し、グロキディウム幼生の有無を観察した

結果・考察

- 2019年2月1日に1個体、同日に3個体のトウモロコシのひれに寄生したグロキディウム幼生を確認できた
- このことから、ドブガイは垂下装置内でも繁殖することができる

結論 (1) 自然状態と装置内でのドブガイの成長率に差がないかの追跡  
 (2) 確認したグロキディウム幼生が装置内のドブガイからの放卵から生まれた幼生である証明  
 (3) ペットボトル素材から、環境に優しい素材を使った垂下装置への改良

参考文献

- 1) 尾崎博一 他、1999、産卵におけるドブガイ*Anodonta modiolae* 幼生の生態的観察とその産卵行動の観察、環境、5(4)、46-50、日本魚類学会誌
- 2) 尾崎博一 他、2001、産卵におけるドブガイ*Anodonta modiolae* 幼生の生態的観察、環境、5(4)、46-50、日本魚類学会誌
- 3) 中村 敬也 他、2013、日本産淡水魚類 産卵行動 第三巻、1、水産大学校
- 4) 2020年より、産卵、環境、2020、日本産淡水魚類 産卵行動 第三巻、1、水産大学校



学校法人奈良学園 奈良学園高等学校  
校内サギソウ群落の生活史の解明と資源の回復に寄与する取組  
—SS研究チーム— 三輪実起 小瀬川光一 梅本明里

### I はじめに

本校は、約13haの広い校地の半分を学校林が占める。2007年から学校林の里山整備を始めたところ、黒レッドデータブック記載種だけでも25種の生物の増殖と回復が確認された。私たちはそのうち7種がラン科植物であることに注目し、中でも希少なサギソウについて2014年から研究を始めた。

#### サギソウの1年

#### サギソウの生育環境

日当たりのよい湿地に生育

#### これまでの研究成果

- ◆ 6年間継続して個体群動態調査を行った
- ◆ 花期の間、常に完全に閉鎖したシェルターを被せたところ、12花中1花も結果しなかった為、自動自家受粉は行えない
- ◆ チャバネセセリの送粉行動を確認した(図1)

(図1) サギソウに訪花するチャバネセセリ

#### 今回の目的

サギソウの生活史を明らかにし、保全に役立てる  
新たな送粉者を探索する

### II 個体群動態調査から見てきたもの

#### 結果・考察

(表1) 最大花数・結果数調査

調査年	積算降水量(mm)(※1)	最大花数	結果数	結果率(%)
2014	1339	665	調査無し	—
2015	1132	731	520	71.1
2016	1017	934	557	59.6
2017	689	257	154	59.9
2018	1214.5	256	42	18.4
2019	892.5	101	84	83.2
平均	1047.3	491	329(※2)	68.5(※2)

※1: 出芽準備・開花準備期間にあたる11月から7月までの積算降水量  
※2: 結果数・結果率については、外れ値である2018年を省いている

- ①2017年の最大花数の減少
  - ➡ 2017年の積算降水量が少なく、湧水量が減少  
最大花数が次の年になっても回復していない為、湧水量が減少したと考えられる
- ②結果率が低い年の特徴
  - ➡ 開花・結果期にあたる8月下旬から9月にかけての大雨強風を伴う台風の到来(表2)
- ③2019年の最大花数の減少
  - ➡ 2018年の大型台風21号(表2)による群落への壊滅的なダメージ
  - ・ 湿地面積の減少。(2015年26.9㎡→2019年19.8㎡)  
湿地後退→乾燥地を好むチガヤ・セイタカアワダチソウ侵入→サギソウの生育環境がさらに悪化
  - ➡ サギソウ保全には抜本的な対策をとる必要あり
    - ⇒ 別の日当たりのよい湿地への分植(※2)
    - ・ 湿地へ地下水を引水

※2: 分植用は無菌挿根した株は順調に育っている(図2)

(表2)

年	原因台風	降水量 (mm)		風速 (m/s)	
		日積算	1時間	最大	最大瞬間
2016	15号(8/29)	94.5	16	4	7.4
	16号(9/20)	82.5	31.5	5.7	11.4
2017	18号(9/16)	31	8.5	15.9	24.3
2018	21号(9/4)	52.5	21	37.4	19.7

(図2) 無菌挿根の様子

**まとめ**

- ・ 湿地回復のための抜本的な対策をとらなければならない
- ・ 送粉者は、飛翔昆虫に絞られた
- ・ 自家受粉にも送粉者が貢献

参考文献

[1] 国土交通省気象庁: 各種データ・資料-過去の気象データ検索-[https://www.data.jma.go.jp]  
[2] 中川裕斗, 浦田佳彰, 大元美生, 長野由奈(2018): サギソウ(ラン科)の真の送粉者を探る!, まほろばけいはんなサイエンスフェスティバル発表ポスター  
[3] 茂田幸嗣, 井筒裕司, 中越信和(2004): 形態的にスズメガ煤に特化したサギソウ(ラン科)におけるアザミウマの種子生産への貢献. 第51回日本生態学会講演要旨集, pp693  
[4] Yuna Ikeuchi et al., (2015): Diurnal Skipper *Pteronidea mathias* (Lepidoptera: Rhyacidae) Pollinates *Habenaria radiata* (Orchidaceae). *Entomological News* 125(1), 7-11

### III 送粉者の探索

これまでの研究成果への疑問  
チャバネセセリの訪花回数が少なく、結果率約70%担保できない(表3)  
—他の送粉者が存在—

(表3)

観察年	訪花回数(花期(20日程度)の間)
2015	3
2016	2
2017	1
2018	1
2019	0

1. 視認による送粉者の観察
 

方法 観察時間: 2019年8月10日~31日  
8:30~11:00, 16:00~17:30  
観察人員: 2人以上

結果 ① 花を餌食中のバタ目科の一種が中脚に花粉塊をつけている様子を確認(図3)  
② 花に興味を示したハナアブの仲間を確認(図4)
2. シェルター設置による実験
 

方法

  - 送粉者による吸蜜の時間帯を特定する為に、1mmメッシュのネットで作ったシェルター4種を用意し計48花に被せ、実験を行った
  - ① 花の下部のみを開放した「下部開放型」(12花)(※3)
  - ② 人工授粉させた後、ネットを被せたままの「人工授粉型」(12花)
  - ③ 夜間にネットを被せる「昼間開放型」(6花)
  - ④ 昼間にネットを被せる「夜間開放型」(6花)

■ 昼間開放型のサギソウの蜜高を8時半と17時半に測定した  
※3: 花茎を伝って登ってくる歩行昆虫のみ侵入可能

(表4) 各型の結果数・結果率

ネットがけ型	結果数	結果率(%)
下部開放型(12花)	0	0
人工授粉型(12花)	12	100
昼間開放型(6花)	3	50.0
夜間開放型(6花)	2	33.3

- ① 下部開放型は全く結果しなかった
  - ➡ 送粉者は飛翔昆虫である
  - これまでの観察で花弁上を歩行するアリを度々確認していた(図5)が、アリは送粉者ではない
- ② 自家受粉であっても、結果した
  - 自家不和合性は見られないが、自動自家受粉は行わない
  - ➡ 自家受粉にも送粉者は必要である
- ③ 昼間・夜間開放型はともに結果
  - ➡ 昼間、夜間問わず送粉者が存在
- ④ シェルター閉鎖中(赤丸の部分: 夕方から朝)に蜜高が減少
  - ➡ 送粉者等による吸蜜以外で蜜高が減少する以下のような要因があると考えられる
  - 1. 距の体積増加によって蜜量自体の変化は無くても、自動的に蜜高減少
  - 2. 結果したものにだけに現れており受粉時の生理的な現象

上の実験の3花は結果し、破綻2花は結果しなかった

### IV 今後の展望

送粉者の絞り込み

- ・ サギソウに適応していない昆虫の送粉への貢献度を調べる
- ⇒ 距を切り、吸蜜目的の昆虫の飛来を遮断して結果の有無を確認
- ・ 夜間の送粉者を調べる
- ・ 花に焦点を合わせたカメラを設置する

蜜高減少という新たな疑問の解決

- ・ マイクロビットによりシェルター脱着時に正確に蜜量を測定
- ・ 受粉時の生理的な減少ではないかという仮説の検証の為、人工授粉花の蜜量を測り、いつ蜜高が減少するのか調べる



#### Ⅳ 部活動等の充実の取組

現在、活動を支援している科学系クラブには「科学部」と「天文部」があるが、加えて平成24年度に創設した「SS研究チーム」(本年度チーム員16名)の支援を継続している。このチームは、昨年度、SSH生徒研究発表会で「ポスター発表賞」を、本年度は「生徒投票賞」を受賞するなど、生徒全体のサイエンスへの探究心向上に貢献している。

SS研究チームには、本年度「放射線班」と「ラン研究班」・「ドブガイ簡易垂下装置開発班」の3グループがあり、他の生徒と共に下記の活動を精力的にこなした。

##### 令和元年度 科学系部活動・SS研究チーム・SS発展コース生徒・里山支援チームの活動

No.	生徒区分				日程	内容・結果等
	SS 発展 生徒	SS 研究 チーム	科学部・ 他生徒	里山 支援 チーム		
1	○	○	○	○	4月30日(火)	エンシェウムヨウラン個体群動態調査
2	○	○	○	○	6月14日(金)	校内ホテル調査観察会(保護者を含む)
3				○	6月18日(火)	高校1年生田植え
4				○	6月20日(木)	高校1年生田植え
5				○	6月23日(日)	市田塾主催学校見学会化学実験教室(80名)
6	○	○		○	6月25日(火)	校内ホテル調査観察会(保護者を含む)
7	○		○		7月12日(金)～16日(火)	「海の連環」八重山諸島のサンゴの現状と未来研修
8	○		○		7月14日(日)	生物オリンピック県予選(4名参加)
9			○	○	7月14日(日)	里山支援チームによる学校見学会里山教室開催(120名) 同 科学教室開催(160名)
10	○		○		7月17日(水)	日経ウーマノミクス・フォーラム(9名参加)
11	○	○	○	○	7月27日(土)	中学校1年生 第1回環境科学研修 午後 第1回奈良学塾(中止)
12				○	7月28日(日)	能開センター主催学校見学会里山教室(90名)
13	○		○		8月7日(水)～10日(土)	「里の連環」コウノトリとの共生研修
14		○	○		8月16日(金)～18日(日)	福島県立福島高校との研究交流・福島市内調査
15	○		○		8月17日(土)	京大サマースクール(京都大吉田キャンパス)
16	○		○		8月19日(月)～22日(木)	「森の連環」ブナ原生林とヒトの共生研修
17	○	○		○	8月24日(土)	サギソウ観察会(個体群動態調査)
18	○		○		8月25日(日)	京都大学東アジアサマースクール(2名参加)
19			○		8月26日(月)～27日(火)	東大研修会
20	○	○			9月22日(日)	京大への架け橋(京都大学、ドブガイ班研究発表)

No.	生徒区分				日程	内容・結果等
	SS 発展 生徒	SS 研究 チーム	科学部・ 他生徒	里山 支援 チーム		
21	○	○		○	10月19日（土）	サギソウ結果数調査会
22	○	○		○	11月2日（土）	まほろばけいはんなサイエンスフェスティバル
23	○				12月17日（火）～22日（日）	SSHベトナム海外研修派遣
24	○		○		1月23日（木）	高校第2学年 課題研究学年発表会
25	○		○		1月28日（火）	高校第1学年SS課題研究基礎プログラムでSS発展 コース生徒がプレゼンテーション
26	○			○	2月7日（金）	中学校1年生 第2回環境科学研修
27			○	○	2月8日（土）	奈良学塾地域交流事業「小学生科学教室」参加
28	○	○	○		2月15日（土）	第1回SS公開講座 国立科学博物館 倉持先生
29				○	2月22日（土）	中学校2年生 環境科学研修
30	○	○			2月29日（土）	本校SSH研究発表会でプレゼンテーション
31	○	○			3月14日（土）	京都大学サイエンスフェスティバル（中止）
32	○	○			3月15日（日）	奈良サイエンスフェスティバル（中止）
33		○			3月29日（日）	日本森林学会高校生ポスター発表（中止）

## V 奈良学カフェ2020

**目的** 大学入学共通テスト（新テスト）の実施を令和3年に控え、該当学年である現高等学校第2学年生徒を対象に、生徒本人が志望する将来の職業と、進学を希望する大学や学部とのミスマッチを極力減らし、安心して新テストに臨む環境を構築するため、社会人研究者のご協力を得て「奈良学カフェ2020」を新たに開催した。

「カフェ」と名付けたように、ごく少人数で、気楽な雰囲気の中で研究者の方々に高校時代から現在までを振り返って頂き、生徒がリラックスして様々な情報や知見を得ることができる場を構築すること、一人一人のキャリアパスが、誰も真っ直ぐでないことを知り、科学技術系のトップランナーを目指す取組の一貫として、進路実現に自信を持って取り組むことのできる生徒の育成を目的とする。

**実施日** 令和2年2月8日(土) 13:30～15:30

**講師** ロート製薬株式会社研究員（3名）

佐藤 康成 先生、池山 芳史 先生、小谷 莉子 先生

**参加者** 高校2年生 6名

**内容** SSH（理）系在籍の生徒6名を対象に、カフェブレイク形式での交流会を実施した。はじめに、会社紹介のあと、「研究を仕事にする－理科好き学生が研究開発で社会貢献するために－」というテーマで、3人の研究員の先生がどのようなキャリアを積み重ねてきたのか、経歴と現在の職業に至るまでを、その時に感じた夢や悩み、学生生活の思い出を交えながらご紹介いただいた。

その中で生徒達から挙がった質問に「出向」という言葉があった。出向で大学や他の企業に行き働くことがあるというスタイルが新鮮であったようだが、先生方からは、ビジネス戦略として大学の研究室に出向したり、研究内容を共同開発する事例をわかりやすく紹介していただき、研究職として採用されても、様々な形で働くことになるということを学んだ。また、ロート製薬では外国籍の方が多く働かれていて、ほとんどのミーティングが英語で行われていると聞き、英語などの語学力の向上も必要だと、改めて認識することができた。

その後はカフェブレイクの形式で講師の先生お一人に2名の生徒が就く形でローテーションし、リラックスしたムードの中で全員が3名の先生方と懇談することができた。

**検証** 今回の講師には、大学や公的研究機関の先生ではない、企業研究者の先生方にお越しいただいた。先生方は、全員が大学研究室への派遣や企業への出向経験を持ち、けして自分のキャリアロードが真っ直ぐではなかったこと、そして、それをどう受け止めているかについて、生徒達に聞いて話を聞かせてくださった。大学進学後に自分が志望したカリキュラムと異なると感じて悩む学生が増える中で、先生方のご経験談を伺う生徒達の表情が徐々に変わっていった。一人一人の受け止め方の違いや、大学の先に様々な将来像があることを知ることで、心が落ち着いてきたようである。

このカフェについてはぜひ回数を重ね、落ち着いて進路選択や将来の希望を語ることができる生徒の育成に努めていきたい。





### <研究テーマ3 「森里海の連環学習」を本校の環境科学学習に取り入れる取組>

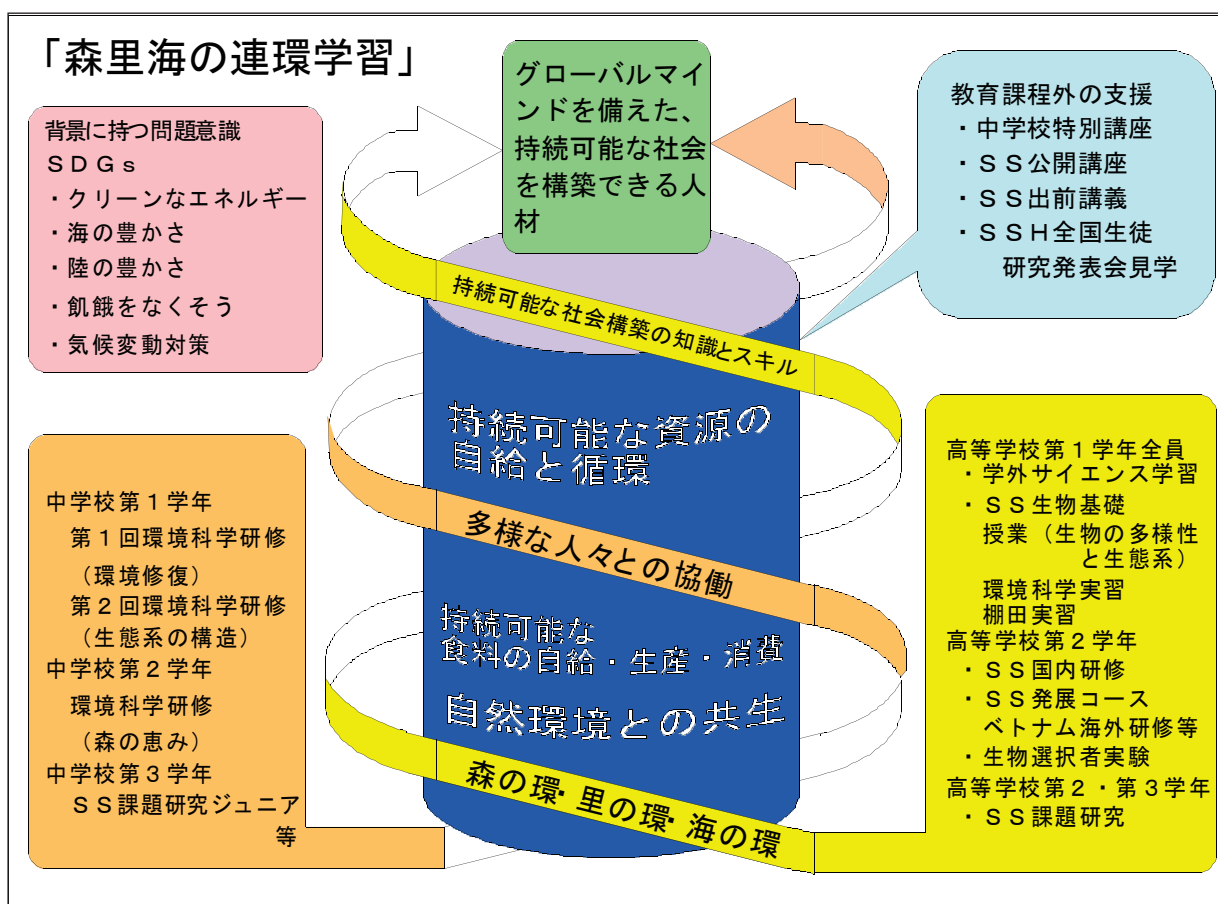
中学校の「総合的な学習の時間」と高等学校第1～2学年の生物関連授業などで実施する環境科学学習において、京都大学が提唱する「森里海の連環学習」を導入し、体系化を進めている。

生徒は、人の営みが環境に大きく影響していることと、森の環・里の環・海の環が互いに密接に関係し、小さな連環から大きな連環へとつながることを学んでいる。

また、実習や体験学習等で協働することで、他者の価値観を認めるグローバルマインドと持続可能な社会構築のための知識とスキルを身に付けていく。具体的には、「SDGs」が求める、「2 飢餓をゼロに」・「7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに」・「13 気候変動に具体的な対策を」・「14 海の豊かさを守ろう」・「15 陸の豊かさを守ろう」に学習の焦点を当てている。

#### 検証評価

「森里海の連環学習」が提唱する「連環」の理解度と、環境科学学習レポート（8ページ）を用いて評価している。



#### I 中学校第1学年・第2学年「森里海の連環学習」

中学校第1学年	第1回環境科学研修	令和元年7月	講義と環境修復実習
	第2回環境科学研修	令和2年2月	講義と生態系の仕組み実習
中学校第2学年	第1回環境科学研修	平成30年7月	講義と環境修復実習
	第2回環境科学研修	平成31年2月	講義と生態系の仕組み実習
	中学校第2学年環境科学研修	令和2年2月	

※ すべての研修には「里山支援チーム」の卒業生10名以上もTAとして参加



## Ⅱ 第1学年 学校設定科目「SS生物基礎」環境科学実習

【田植え】 6月18日(火)・6月20日(木)

校内の北の沢流域にある棚田で田植えを行った。まずはじめに、講師の先生から棚田や里山の役割についての話を聞き、苗代についてや苗の植え方などの説明を受けた。本校で植える苗は「農林22号」という品種である。背丈が高くなり、虫害に強い品種で、コシヒカリの親であることも学んだ。

その後、生徒一人一人が交代で田んぼの中へ入って苗の植え付けを行った。生徒たちは恐る恐る裸足で田んぼの中に入って行き、ヌルヌルした感触や歩きにくさを実感していた。慣れない作業を実際に体験することによって、農業の大変さを感じることができた。

【稲刈り】 10月2日(水)

6月に植え付けた稲が実ったので、稲刈りを行った。鎌を使った刈り取り方法、稲の束の作り方、はざかけの方法を学んだ。刈り取る人、束を作る人など、役割を分担し、皆で協力して作業を終えることができた。

【脱穀】 12月4日(水)

足踏み脱穀機を使用して脱穀を行った。踏み板と踏む針金の付いた胴が回転し、底に稲穂を押しつけることで籾をこそぎ落とすことができる。生徒達はタイミングを合わすのに苦労しながらも楽しんでいたようだ。少人数での作業であったが、繰り返すことでコツをつかめたようで、スムーズに脱穀を行うことができた。



### Ⅲ 地域交流事業「奈良学塾」

#### 1 第1回奈良学塾「里山の森を育てるクラブ入門編ー」（「矢田の丘里山支援チーム共催事業」）

実施日 令和元年7月27日（土）

講師 養父 志乃夫 先生（和歌山大学）

参加者 20組の小学生とその保護者64名

目的 校地の里山で昆虫採集を行い、昆虫の名前と特徴を確認しながら自然の大切さを感じていただく。

内容 台風接近に伴う暴風警報発令により中止

#### 2 第2回奈良学塾 「小学生科学教室ーチューインガムの科学と液体窒素の科学ー」

実施日 令和2年2月8日（土）

場所 本校 サイエンス館 第1化学室

講師 工藤 博幸（本校教諭）

参加者 24組の小学生とその保護者65名

目的 日頃の校内で生徒達が探求している科学の実践の成果を地域の皆さんにも還元し、科学と向き合う人材の裾野を広げるとともに、講師や手伝い生徒達スタッフの科学コミュニケーションのスキルアップも目指す。

内容 第2回「奈良学塾小学生科学教室」は「チューインガムの科学と液体窒素の科学」と題したテーマでユニークな実験を紹介。参加者は事前にWEBで申込みをされた小学生の子どもさんと保護者の方々、講師は本校の工藤博幸教諭が勤めた。

まず、前半は市販のチューインガムを使って消しゴムを作る実験で、参加者の方々にチューインガムを渡して、しっかり噛んで「ガムベース」にしてもらった。そして洗剤を混ぜると消しゴムが完成。洗剤以外の他の物と混ぜる実験なども行い、材料の性質について理解を深めていただいた。

また、後半は液体窒素を使った実験を行った。液体窒素をテーブルに流して、状態を観察したり、マイナス196℃に冷やしたマシュマロを試食したり、様々な実験を紹介し、賑やかな時間となった。

「科学教室は学校のホームページで見て、以前から参加してみたいと思っていました。」「今日は子どもがガムの実験を楽しんでいました。」「先生の説明がわかりやすくていいですね。」と、参加された保護者から感想が聞かれた。

検 証 保護者全員から「満足できた」と回答して頂いた地域交流事業である。講師が本校教諭で、卒業生の「矢田の丘里山支援チーム」と科学部員がT Aとして活躍するという「オール奈良学」による行事である。本年度は台風の襲来や異常気象、新型コロナウイルスの感染予防措置等で多くのSSH行事が中止となってしまったが、小学生の皆さんに、少しでも科学と本校に興味を持っていただけるように、この地域交流事業は継続して行くことが肝要である。





## <研究テーマ4 SS 課題研究におけるパフォーマンス評価の開発>

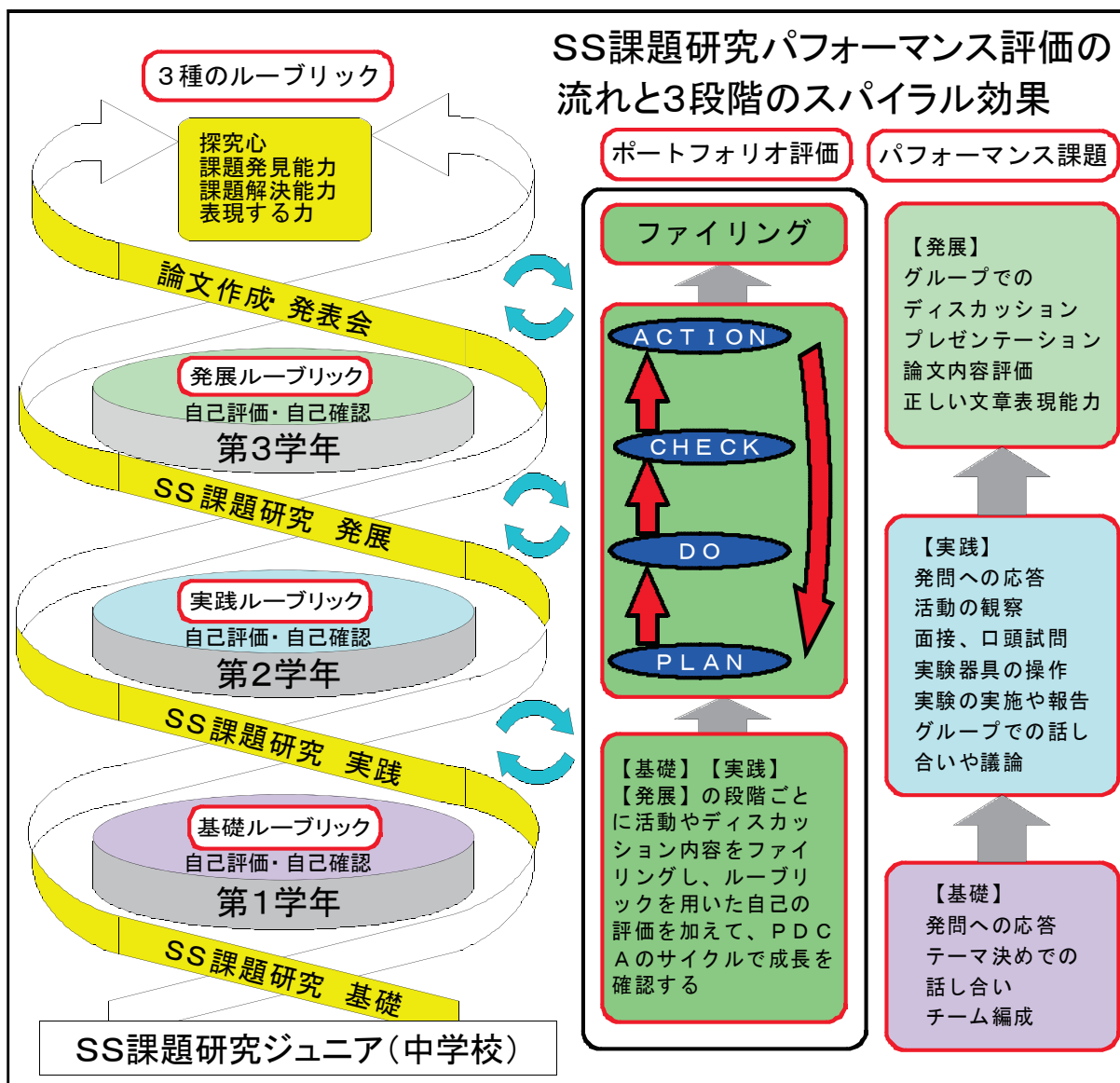
### I SS 課題研究の評価

SS 課題研究の評価には、パフォーマンス評価法（基礎・実践・発展の3種類のルーブリックを用いた自己評価+ポートフォリオ評価+パフォーマンス課題）を用いた。

ルーブリックを用いた評価とPDCAサイクルを活用したポートフォリオ評価、並びにパフォーマンス課題を繰り返すことで、評価の観点や項目が有機的につながり、目的とするスキルや能力を加速度的に向上させることができる（スパイラル（反復）効果\*）。

\*) スパイラル（反復）効果=PDCAサイクルを回すことで、1周ごとにより高いレベルに達していくように発問等を設定・計画し、能力を向上させることと定義している。平面的な概念でなく立体的な概念で示すことで、同じことをくり返していても、前回よりも高い能力を発揮して取り組み続けていることを意識させている。

また、教員及び運営指導委員においても、SS 課題研究の改善に向けたPDCAサイクルを組むことで、指導方法及び評価方法を不断に見直し、改善を図る。



(1) 3種類のルーブリックを用いた評価

第1学年の3学期では「基礎ルーブリック」、第2学年では「実践ルーブリック」、第3学年では「発展ルーブリック」を用いて自己評価をすることで、生徒は段階的に自分の学修状況を振り返り、学修に足りないものを確認することで、課題発見能力等を向上させることができると考えた。まだ、第2学年（実践）までの実施であるが、第1学年から第3学年まで、同じような内容の発問であっても、実は1つ前のスパイラルを通過していることを意識させるように努めた。第2学年では1学期1回、2学期2回、3学期1回の4回の評価を予定していたが、3学期はコロナウイルス感染予防による臨時休業により実施できていない。

○ 本年度第2学年第1回～第3回例（抽出）

令和元(2019)年度 第2学年 SS課題研究ルーブリック(第1～3回の一部)							
指導教員( )先生							
No.2 実践段階 2年( )組( )番 氏名( )							
物理・化学・生物・情報数学 ( )班							
分類	評価No.	評価項目	評価段階				あなたの評価段階
			4	3	2	1	
課題研究実施段階(第1回)	1	質問に対する応答	研究中、班員の質問内容を理解し、ハキハキと応答することができた。	研究中、班員の質問内容を理解できるが、応答に時間がかかった。	研究中、時々、班員の質問内容が分からないときがあった。	研究中、班員の質問内容に全く答えられなかった。	
	2	指導教員との議論と予測	指導教員と班員でミーティングを行い、研究の予測を確認できた。	班員でミーティングを行い、研究の予測を確認できた。	班員でミーティングを行ったが、十分に予測を確認することができなかった。	班員のミーティングも、実験の予測もできなかった。	
	3	観察・実験方法、探究方法の創意工夫	観察・実験の方法や探究の方法を創意工夫し、工夫した事柄を明確に分かりやすく記録した。	観察・実験の方法や探究の方法を創意工夫し、工夫した事柄を記録した。	観察・実験の方法や探究の方法の一部は創意工夫したが、工夫した事柄を明確に記録しなかった。	観察・実験の方法や探究の方法をあまり創意工夫しなかった。	
	4	実験データの収集	統一すべき条件や対照実験を明確にし、正確で十分なデータが得られた。	統一すべき条件や対照実験を行ったが、やや項目が不足していた。	統一すべき条件や対照実験を行ったが、必要かつ十分なデータが得られなかった。	統一すべき条件や対照実験を行わなかった。	
実施計画書段階(第2回)	6	指導教員との議論と検討	指導教員とミーティングを行い、議論で得られた情報から、研究の予測ができるようになった	指導教員とミーティングを行い、議論で得られた情報を計画書にまとめることができた	指導教員とミーティングを行い、得られた情報を部分的ではあるが活用することができた	指導教員とのミーティングがなかった	
	7	研究のテーマと目的	研究テーマと目的を示し、研究方法と実験結果の分析の視点まで議論することができた	研究テーマと目的を示し、研究方法まで議論することができた	研究テーマと目的に整合性を持たせることができた	研究目的を示すことができなかった	
	8	研究方法	テーマと目的に沿った研究方法を示し、分析の視点も示した	テーマと目的に沿った研究方法を示すことができた	テーマと目的に沿った研究方法を部分的に示すことができた	研究方法を示すことができなかった	
	9	これまでに明らかにされている知見の活用(先行研究)	複数の情報源からこれまでに明らかになった考え方や研究内容を示し、研究方法に反映できた	複数の情報源からこれまでに明らかになった考え方や研究内容を示すことができた	一つの情報源からであるが、これまでに明らかになった考え方や研究内容を議論できた	これまでに明らかになった考え方や研究内容を活用できなかった	
中間まとめ作成(第3回)	8	動機・目的	研究動機や研究目的を記述し、結果の予測をした上で、結果や考察に反映できている	研究動機や研究目的を記述し、結果や考察に反映できている	研究動機や研究目的を記述したが、結果や考察には反映できていない	研究動機や研究目的をまだ論文に記述していない	
	9	方法・観察	図や写真を効果的に用いて、実験方法をわかりやすく解説することができている	必要に応じて図や写真を用い、実験方法をわかりやすく解説することができている	記述した実験方法そのものに手順のミスや誤りが含まれており、それを修正することがまだできていない	記述した実験方法が、まだ研究動機や目的に合っていない	

## (2) ポートフォリオ評価

ループリックを用いた評価から確認できた課題を個別に修正・改善し、次に繋げていくために、評価項目ごとにPDCAサイクルを活用したポートフォリオ評価を用いた。

ポートフォリオ評価はあくまでも課題研究の成果（研究履歴）をファイリングするもので、次のステップにループリックを用いた自己評価をどのようにフィードバックさせているかが重要で、単なる実験の記録や個人の感想文ではないことに留意させた。

このトレーニングを繰り返すことで、生徒は課題発見能力と課題解決能力を向上させ、次のパフォーマンス課題のスパイラルへと進むことができる。本年度第2学年では5回の評価を予定し、4回実施した。

○ 本年度第2学年第1回～第3回例

物理・化学・生物・数学情報  班 記入日 令和元年（ ）月（ ）日  
P) (C) (B) (M)

第1&4回（部分） 奈良学園高校SS課題研究 ポートフォリオ

2年（ ）組（ ）番

### 1. (Plan) 計画

4月27日(土)企画書提出に向けて、研究の動機や目的の決定のための議論  
議論した内容

### 2. (Do) 実行 (4月27日(土)企画書提出)

仮のテーマ（ ）  
仮のサブタイトル（ ）  
議論内容

あなたの班のSS課題研究中間まとめ論文の進捗状況は。(○印)

- ( ) すでに完成し、担当教員に提出した。
- ( ) ほぼ完成し、3月中に担当教員に提出する予定である。
- ( ) 追加実験は予定していないが、論文の修正を行う予定である。
- ( ) 追加実験を行い、論文の修正を行う予定である。

3 研究の最終論文にむけて、あなたの班の最終考察・最終の展望等でいちばん苦勞している点（研究が終了していない班は中間評価として記入）は何ですか。簡潔にまとめなさい。

(Check)

4 この段階で指導教員からいただいたコメント等



### (3) ポートフォリオ評価

評価者（教員）は、以下の観点をパフォーマンス課題として繰り返し評価することで、生徒は表現する能力等を向上させることができる。

- ・ 発問への応答・活動の観察、面接、口頭試問
- ・ 実験器具の操作・実験の実施や報告
- ・ グループでの話し合い、議論・口頭発表、プレゼンテーション
- ・ 文章表現力・論文内容

なお、パフォーマンス課題の評価に当たっては、各観点ごとに明確な評価基準を作った。また、常に観点と評価基準の見直しを行い、繰り返しの効果が活かされるように留意した。

令和元（2019）年度 SS課題研究 学期評価表

No.	組	番号	(班)	評価項目	1 学 期					備 考	2 学 期					備 考							
					企画書内容	実施計画書内容	ポートフォリオ		パフォーマンス課題			評 点	ルーブリック	ポートフォリオ		パフォーマンス課題			評 点				
							第1回ルーブリック（基礎）	第1回ポートフォリオ（テーマ決め）	第2回ポートフォリオ（実験・観察計画）	ファイルの整理状況	チームディスカッション（テーマ決め）			発表への応答・実験・観察への参加	器具の操作・観察の様子・実験の様子	総合評価	第2回ルーブリック（実践・実験・観察）	第3回ルーブリック（実践・中間まとめ）		第3回ポートフォリオ（実験・観察）	第4回ポートフォリオ（中間まとめ）	ファイルの整理状況	チームの役割分担（実験・観察等）
1										班長												班長	
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							

## II SS課題研究の課題

- ・ ルーブリック項目やパフォーマンス課題項目について不断の見直しを行い、SS課題研究を通して生徒が得る課題発見能力と解決能力、並びに考察力をさらに伸ばしていく。
- ・ パフォーマンス課題の評価表については、担当者会議で何度も議論したが、担当者全員が同じ評価基準で評価できることが望ましいという意見が多かった。生徒個人の絶対評価に基準を作ることはなかなか難しく、次年度も議論を重ねたい。
- ・ 本年度はSSH（理）系で25班がSS課題研究に臨んだが、中間まとめまで来ると、班ごとの進捗速度に大きな差が出てしまい、第3学年の論文提出までの作業量が大きく異なる見込みである。締め切りのある中で、しっかりした実験（観察）を重視するのか、論文の完成度を重視するのかの議論も出てきており、基本に立ち返った根本的な議論も必要である。

## <研究テーマ5 卒業生が学校のSSH事業に参画することによって卒業後も成長できるシステムの開発>

### 【現状】

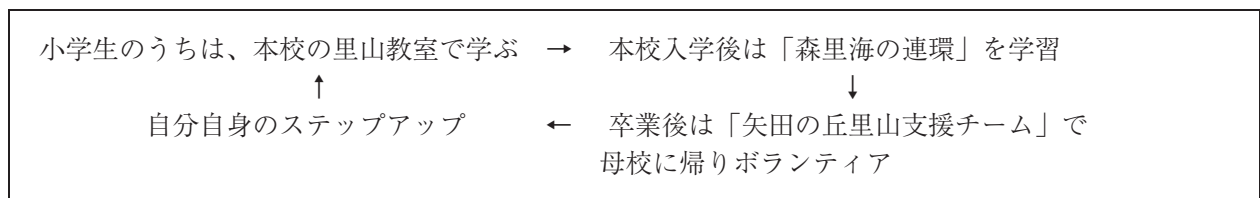
13ページ～14ページに要約したように、卒業後も「矢田の丘里山支援チーム」に入り、「後輩や地域交流の面倒を見てやろう」という能動的な卒業生は、このSSH事業の成果そのものであるといえる。

高校時代の（課題）研究がおもしろくて、環境研修がおもしろくて、海外研修もおもしろくて、自分たちで活動範囲を拡げて地域の古道再生や保育園での教育活動を支援するという姿勢は、自立心と課題発見能力・解決能力の発露に他ならない。

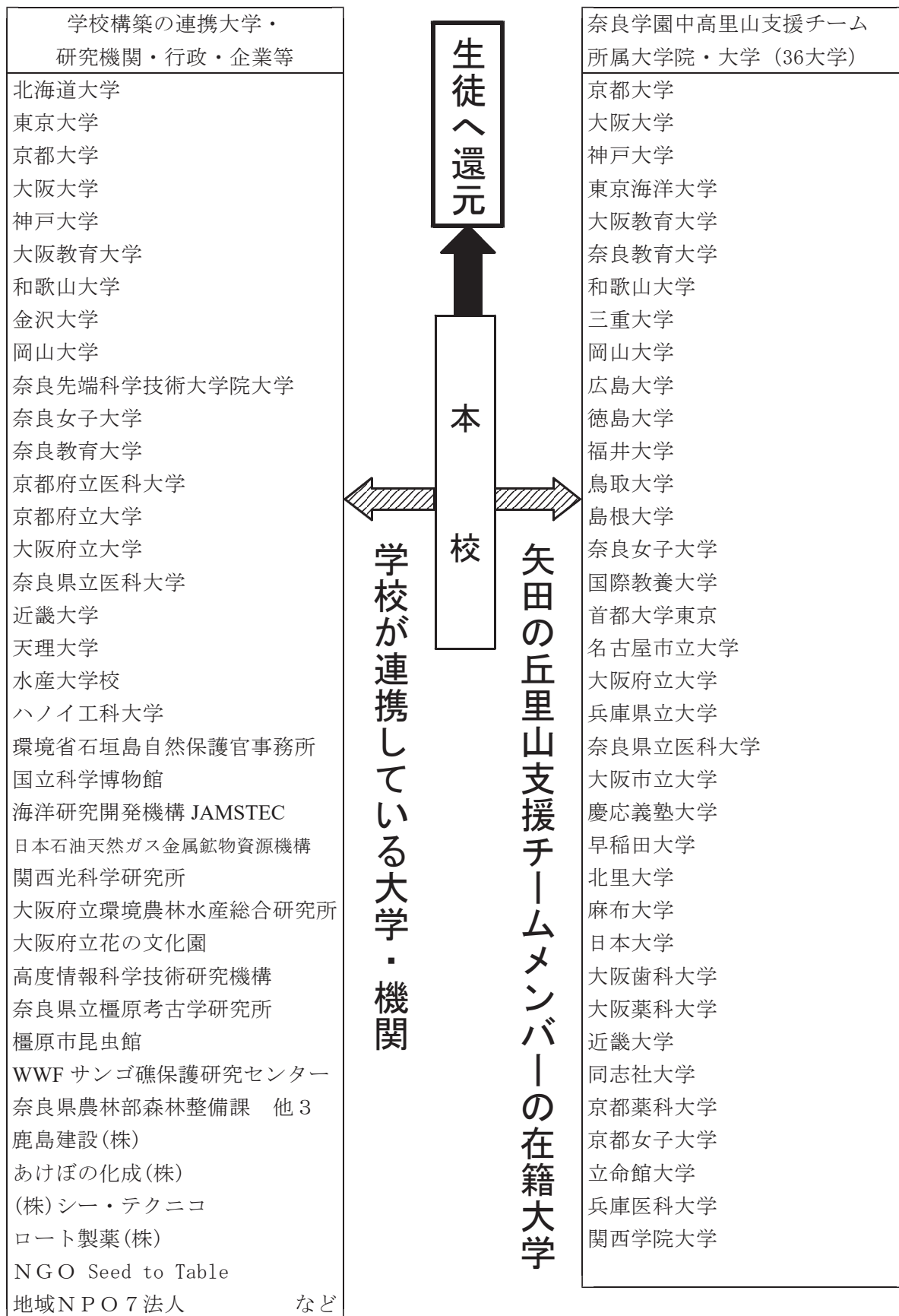
卒業生のSSH支援組織「矢田の丘里山支援チーム」は現在、名簿登録者数が90名を超え、以下のような取組を行っている。

- ・TA（ティーチングアシスタント）として、在校生のSSH活動の支援（中学生環境科学研修、高校生環境科学実習、課題研究活動支援等）  
（令和元年度実績のべ23名）
- ・地域交流事業「奈良学塾」や「里山教室」等での里山の案内や昆虫採集・名前調べ（同定会）の指導  
（令和元年度実績のべ30名）
- ・学校文化祭での里山案内行事を新設（令和元年度実績のべ12名）
- ・環境助成金、緑化支援金等への申請。
- ・やまと郡山環境を良くする市民の会が進める古道「七曲り道」整備の支援
- ・「なごみ保育園」の環境教育アシスタント

【検証】 下図の「持続可能な人的循環システム」を完成させて、いつまでもSSH事業の成果が続いていくようにして行く必要がある。



**【新たな仮説】** 矢田の丘里山支援チームのメンバーが所属する大学の研究室と本校が築いた既存のネットワークを、本校がハブとなって、より大きな、新しい科学教育ネットワークを構築することができる。





## ④ 関係資料

- I 令和元年度第1回運営指導委員会議事録
- II 令和元年度第2回運営指導委員会議事録
- III 平成29年度入学生教育課程表  
平成30年・令和元（平成31）年度入学生教育課程表
- IV アンケートデータ
  - 1 令和元年度第1学年生徒アンケート
  - 2 令和元年度第1学年保護者アンケート
  - 3 令和元年度卒業生アンケート
- V SSH通信「らしんばん」

### 本年度表彰の記録

- 1 令和元年度SSH生徒研究発表会 生徒投票賞受賞
- 2 2019年度日本魚類学会年会 高校生ポスター発表 優秀賞受賞
- 3 京都大学サイエンスフェスティバル 高校生ポスター発表 奈良県代表獲得
- 4 日本化学会近畿支部主催 第35回高等学校中学校科学研究発表会 奨励賞受賞

# I 令和元年度 第1回 運営指導委員会 議事録

開催日時 令和元年7月27日(土) 13時00分～15時00分 於 本校第3応接室

## 出席運営委員並びに本校関係職員

### 運営指導委員

京都大学大学院 地球環境学堂	教授 柴田 昌三
和歌山大学 システム工学部	教授 養父志乃夫
大阪教育大学 教員養成課程	教授 廣木 義久
兵庫県立大学大学院 生命理学研究科	教授 後藤 忠徳
大阪教育大学 教員養成課程	准教授 深澤 優子 (ご欠席)

### 本校職員

校長、高校教頭、中学教頭、事務長、入試広報部長、SSH部長、SSH副部長

- 1 開会 2 校長あいさつ 3 運営指導委員長の委嘱  
4 協議 (1) 本年度SSH指定状況について (2) 前年度SSH中間評価について  
(3) 本年度計画の実施状況のご報告 (4) 協議  
(5) 事業全体について、各委員よりご提言  
5 諸連絡 6 閉会

【運営指導委員長の委嘱】 柴田昌三先生 (京都大学大学院地球環境学堂教授)

### 【協議・ご提言】

- (1) 本年度SSH指定状況について
  - ・本年度でSSH指定期間が終了となる9校はすべて再指定となった。経過措置校の再採択も加えて、全体で32校が指定を受けた。うち、私立校の指定数は4校と、厳しい結果となっている。
- (2) 前年度SSH中間評価について
  - ・指定3年目となる24校が評価されたが、前々年度と比較して全体的に厳しい結果となっている。
  - ・結果の芳しくない学校の講評を見ると、生徒や教師の意識の低下が指摘されている。
  - ・全体として、アンケートなどの自己評価の部分が大きく反映されている。また、実施計画に挙げられた内容の遂行度合いについては大きく影響しているものと見受けられる。
  - ・特定の優秀な生徒を伸ばすことも大切であるが、集団としてのレベルアップが望まれている。教師の意識は、すなわち学校全体の意識として評価委員にはとらえられているのではないか。
  - ・年度ごとの指定校数の平準化がなされれば、本校が再指定を受ける年には10校以上が不採択になる可能性がある。中間評価で良い評価を得ておくことが不可欠でないか。
- (3) 本年度計画実施状況、および各委員よりご提言等
  - ・ルーブリック導入をふまえ、評価を「4 (最高評価)」にするために必要なことを研究チームで考えていくこと、指導教員が促していくことが必要ではないか。論文やポスターが出来上がってからアドバイスしても間に合わない。夏や秋の段階である程度の「シナリオ」を準備させるはたらきかけが必要ではないか。
  - ・評価システムの整備については、SSH企画評価会議も注目しているはず。どのタイミングでどのような評価をしているか、図式化してまとめておくとうわかりやすい。
  - ・ポスター発表の中間報告会やポスターセッションなどを行い、研究の途中経過を発表する取り組みが必要である。生徒同士で発表を見合うことで刺激を受け合い、外部からの評価を受け直接褒められたり指摘を受けたりすることが成長につながる。仕組み作りをしていかないと教員の負担が増える一方となる。指導委員も協力は惜しまないし、他にも卒業生・里山支援チームメンバーの大学院生などを動員することはできないか。
  - ・研究のジャンル分けにも工夫を凝らし、文理融合の研究チームがあってもおもしろいのではないか。違うチームであったとしても、理系的手法と文系的手法でアプローチの仕方が違うはず。討論などを取り込んでもよいのではないか。

【諸連絡】 次回の運営指導委員会は令和2年2月29日(土)

## Ⅱ 令和元年度 第2回 SSH運営指導委員会 議事録

開催日時 令和2年2月29日(土) 13時30分～15時30分 於 於本校第3会議室

### 出席運営委員並びに本校関係職員

#### 運営指導委員

京都大学大学院 地球環境学堂	教授 柴田 昌三
和歌山大学 システム工学部	教授 養父志乃夫
大阪教育大学 教員養成課程	教授 廣木 義久
兵庫県立大学大学院 生命理学研究科	教授 後藤 忠徳
大阪教育大学 教員養成課程	准教授 深澤 優子

#### 本校職員

校長、高校教頭、事務長、入試広報部長、SSH部長、SSH副部長

### 1 開会

### 2 校長あいさつ

- 3 協議 (1) 本年度会計報告(事務長) (2) 次年度課題研究準備状況等(SH部長)
- (3) 質疑応答
- (4) 次年度SSH全国生徒研究発表会出場チームの選定(SH部長)
- (5) 各委員よりご提言

#### 【報告事項】

- (1) 本年度予算750万円はすべて予定通り執行されている。前年度からの減額分等、余剰分については校費より負担している。
- (2) 状況報告として、本年度の報告書をもととして第2期3年目の中間評価に臨む時期であること、第2期審査における指摘事項の確認があり、本日の論点として、「文系科学探究の方向性」「理系SS科学探究の評価方法」「校内における発表会のありかた」を提示。

#### 【協議・ご提言等】

#### (1) 文系科学探究の方向性

本年度、初めて発表となる取組であり、聞いていて新鮮であった。一方で、SSHの取組の一環として評価するならば、データの使い方に改良の余地がある。「高校生ビジネスプラン・グランプリ」出品作品であるということから、ビジネスに寄りすぎた発表であったため、肝心の「データの読み取り」という点が甘かったように思う。数学科でも「データの分析」という単元を扱っていることから、その授業で習ったことを利用しながら解析して、ビジネスを提案するという形が望ましかったのではないかと。現状、Excelだけでも多様なデータ分析ができるようになっている。教員の負担が大きくなりすぎないようにしながらも、データの扱い方についてレクチャーする必要があるのではないかと。

#### (2) 理系SS科学探究の評価方法

ループリックでの自己評価では、危惧していた「いい加減な自己採点」はほとんど見受けられず、生徒たちは自分自身をよく理解しているようだ。また、ループリックを行っていない学年にはあまり見られなかった、再実験や実験の継続を希望するグループが多くなっている印象があり、探究に対して前向きに取り組む姿勢も評価できる。これらの変化は教育の成果として提示すべきものであると考えられ、目に見える形で評価するために、実績のふりかえりと数値化・図式化、分析が必要であると考えられる。

#### (3) 校内における発表会のありかた

例年、高校1年生を聴講者として研究発表会を実施していたが、すでに次年度のコース選択が完了している高校1年生よりも、1年後にコース選択する際にSS発展コースを考慮に入れられるよう中学3年生を対象とするよう変更した。この変更は、次の世代に継いで行くという観点でよかったと思う。高校1年生は校内発表会で発表を聴講しているが、高校から入学するコース(理数コース・1クラス)は聴講の機会がなくなってしまう。次年度以降は中学3年生と高校1生理数コースを聴講させる形で研究発表会を実施する予定である。

#### 【次年度SSH全国生徒研究発表会出場チーム】

「校内ラン科サギソウ群落の動態調査と送粉者の研究」に決定する。

- 4 諸連絡 次年度第1回SSH運営指導委員会は令和2年7月25日(土)を予定



Ⅲ 学校法人奈良学園 奈良学園高等学校 平成29年度入学生 SSH教育課程表(3年生)

(入学年度別、類型別、教科・科目単位数)

(学)は学校設定科目

教科 科目	入学年度 学年 類型・コースなど 学級数	平成29年度													備考					
		1			2					3										
		内部		理数	文系	SSH(理)系			文系	SSH(理)系										
		特進	医進			特進	SS発展	特進		医進	理数	特進	SS発展	特進		医進	理数			
国語	国語総合	5	5	5										■3						
	現代文B				4	2	2	2	2	3	3	3	3	3						
	古典B				3	3	3	3	3	4	3	3	3	3						
地理	世界史A	2	2	2																
	世界史B				●3	●2	●2	●2		◆4	●3	●3	●3							
歴史	日本史A	◇2	◇2																	
	日本史B				●3	●2	●2	●2	●3	◆4	●3	●3	●3	●3						
	地理A	◇2	◇2																	
	地理B				●3	●2	●2	●2	●3	◆4	●3	●3	●3	●3						
公民	倫理																			
	政治・経済					●2	●2	●2		◆2	●3	●3	●3							
	現代社会				3	2	2	2	2											
数学	数学I	3	3	4																
	数学II				4	4	4	4	4	▲3										
	数学III										8	8	8	8						
	数学A	3	3	4																
	数学B				2	4	4	4	4	▲2										
理科	科学と人間生活																			
	化学基礎	2	2	3																
	化学				※					※										
	物理基礎		△2																	
	物理																			
	生物基礎		△2																	
	生物				▲2					▲4										
体育	体育	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3						
保健	保健	1	1	1	1	1	1	1	1											
芸術	音楽I	□2	□2	□2																
	音楽II																			
	美術I	□2	□2	□2																
	美術II																			
	書道I	□2	□2	□2																
	書道II																			
外国語	コミュニケーション英語I	4	3	4																
	コミュニケーション英語II				6	4	4	4	4	■3										
	コミュニケーション英語III									6	4	4	4	4						
	英語表現I	2	2	2																
	英語表現II				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
家庭	家庭基礎				2	2	2	2	2											
情報	社会と情報	○2	○2	○2																
	情報の科学	○2	○2	○2																
サイエンス	(学)SS基礎	3	3	3																科学と人間生活代替科目2単位 +増加単位1単位
	(学)SS探究					1														
	(学)SS化学					★3	★3	★3	★3		★4	★4	★4	★4						化学代替科目
	(学)SS物理					★3	★3	★3	★3		★4	★4	★4	★4						物理基礎・物理代替科目
	(学)SS生物					★3	★3	★3	★3		★4	★4	★4	★4						生物基礎・生物代替科目
	(学)Science English	1	1	1																総合的な学習の時間代替科目
	教科・科目の計	33	35	35	34	35	34	34	35	32・35	34	34	34	34						
	総合的な学習の時間	1	1	1	1	1	1	1	1											
特別活動	ホームルーム・アセンブリー	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2						
	総計	37	38	38	37	38	37	37	38	34・37	36	36	36	36						
	選択の方法	◇, △, □, ○ よりそれぞれ 1科目を選択			●より1科目を選択 SSH系の地歴については、2年・3年で同一科目を履修する ※は、化学基礎・物理基礎・生物基礎より1単位を2科目選択するか、生物2単位を選択(高3へ継続) ★より2科目を選択					◆より2科目を選択、●より1科目を選択 ※は、化学基礎・物理基礎・生物基礎より2単位を2科目選択するか、生物4単位を選択 ■の2科目か、▲の3科目(この場合の理科選択は化学基礎2単位・物理基礎2単位・生物基礎2単位か生物4単位)を選択 ★より2科目を選択										

### Ⅲ 学校法人奈良学園 奈良学園高等学校 平成30年度・令和元(平成31)年度入学生 SSH教育課程表(1・2年生)

(入学年度別、類型別、教科・科目単位数)

(学)は学校設定科目

教科 科目		入学年度		平成30年度・令和元(平成31)年度											備考		
		学 年		1			2					3					
		類型・コースなど		内部		理数	文系		SSH(理)系			文系		SSH(理)系			
				特進	医進		特進	SS発展	特進	医進	理数	特進	SS発展	特進		医進	理数
学級数		5			5					5							
国語	国語総合	5	5	5							■3						
	現代文B				5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
	古典B				3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3		
地理歴史	世界史A	2	2	2													
	世界史B				●3	●2	●2	●2			◆4	●3	●3	●3			
	日本史A	◇2	◇2														
	日本史B				●3	●2	●2	●2	●3		◆4	●3	●3	●3	●3		
	地理A	◇2	◇2														
	地理B				●3	●2	●2	●2	●3		◆4	●3	●3	●3	●3		
公民	倫理																
	政治・経済						●2	●2	●2		◆2	●3	●3	●3			
	現代社会				2	2	2	2	2								
数学	数学Ⅰ	3	3	4													
	数学Ⅱ				4	4	4	4	4	▲3							
	数学Ⅲ										8	8	8	8			
	数学A	3	3	4													
	数学B				2	4	4	4	4	▲2							
理科	科学と人間生活																
	化学基礎																
	化学				※	★2	★2	★2	★2		▲2	★3	★3	★3	★3	高2・3年継続履修	
	物理基礎				1						2						
	物理					★2	★2	★2	★2		2	★3	★3	★3	★3	高2・3年継続履修	
	生物基礎				1						2						
生物	生物				2	★2	★2	★2	★2		4	★3	★3	★3	★3	高2・3年継続履修	
	体育	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3			
	保健	1	1	1	1	1	1	1	1								
芸術	音楽Ⅰ	□2	□2	□2													
	音楽Ⅱ																
	美術Ⅰ	□2	□2	□2													
	美術Ⅱ																
	書道Ⅰ	□2	□2	□2													
	書道Ⅱ																
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	4	4	4													
	コミュニケーション英語Ⅱ				5	4	4	4	4	■3							
	コミュニケーション英語Ⅲ										6	4	4	4	4		
	英語表現Ⅰ	2	2	2													
	英語表現Ⅱ				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
家庭	家庭基礎				2	2	2	2	2								
情報	社会と情報	□2	□2	□2													
	情報の科学	□2	□2	□2													
サブサイエンス	(学)SS化学基礎	2	2	3												化学基礎代替科目	
	(学)SS物理基礎	2	2	2												物理基礎代替科目	
	(学)SS生物基礎	2	2	2												生物基礎代替科目	
	(学)SS科学探究Ⅰ					2	2	2	2							総合的な学習の時間代替科目	
	(学)SS科学探究Ⅱ										2	2	2	2			
	(学)文系科学探究				1											総合的な学習の時間代替科目	
(学)SS発展					1												
教科・科目の計		34	34	35	34	36	35	35	36	32・35	34	34	34	34			
総合的な学習(探究)の時間		1	1	1	1												
特別活動	ホームルーム・アセンブリー	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
	総計	37	37	38	37	38	37	37	38	34・37	36	36	36	36			
選択の方法		◇, □, ○ よりそれぞれ 1科目を選択			●より1科目を選択 SSH系の地歴については2・3年 で同一科目を履修 ※は、化学基礎・物理基礎・生物 基礎より1単位を2科目選択す るか、生物2単位を選択 (高3へ継続) ★より2科目を選択(高3へ継続)					◆より2科目を選択 ●より1科目を選択 ■の2科目か、▲の3科目を選択 理科は、化学基礎・物理基礎・ 生物基礎より2単位を2科目選 択するか、生物4単位を選択 ★より2科目を選択							

## Ⅳ 令和元年度 アンケートデータ

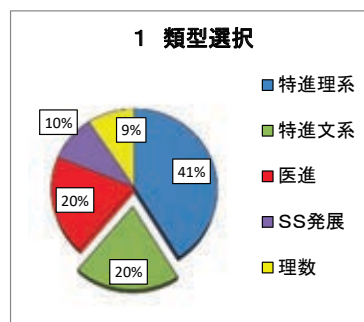
### Ⅳ-1 令和元年度 第1学年 生徒アンケート

実施日 令和2年2月

対象者 高校第1学年 在籍者数181名、有効回答生徒数170名

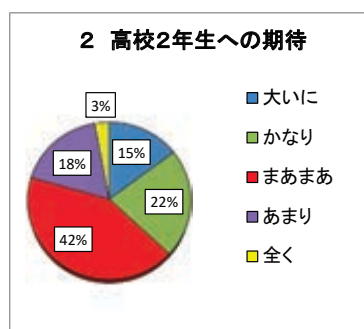
#### 1 2年生での類型選択

	特進理系	特進文系	医進	SS発展	理数	合計
	70	34	34	16	16	170



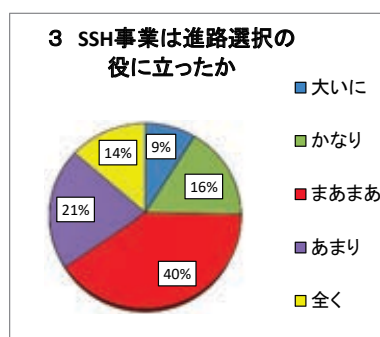
#### 2 高校2年生への期待

	大いに	かなり	まあまあ	あまり	全く	合計
	25	38	72	30	5	170



#### 3 SSH事業は、あなたが文理等の選択を考える時に、参考になったか

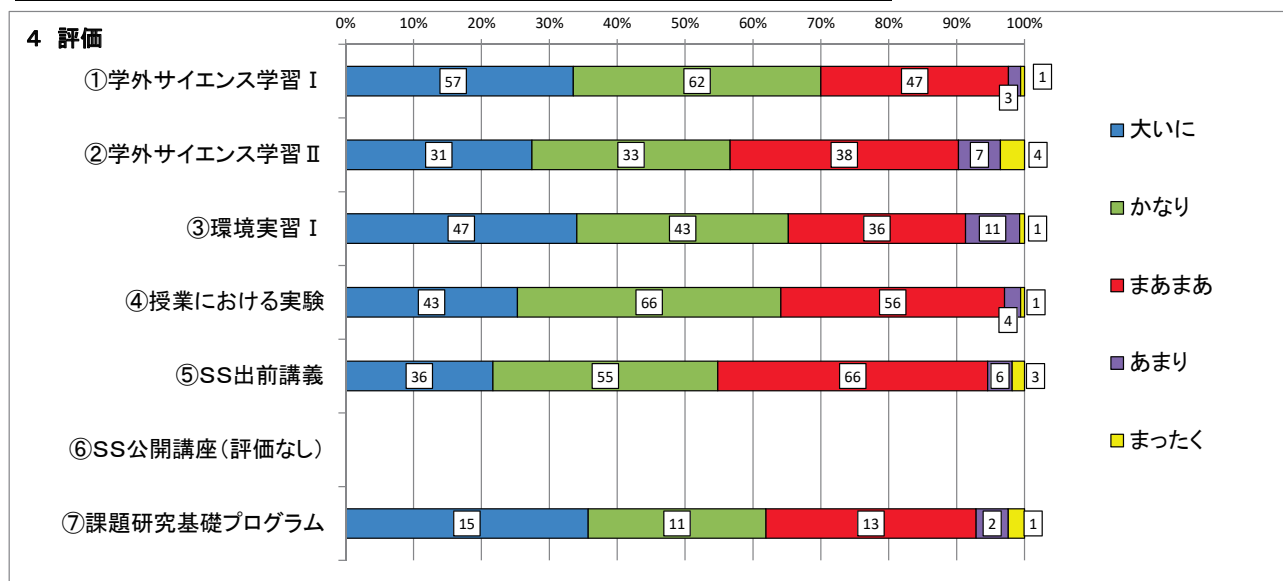
	大いに	かなり	まあまあ	あまり	全く	合計
	15	28	68	36	23	170





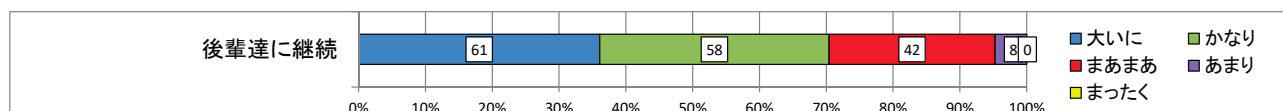
#### 4 SSH事業の1年間の評価

	大いに	かなり	まあまあ	あまり	まったく
①学外サイエンス学習Ⅰ	57	62	47	3	1
②学外サイエンス学習Ⅱ	31	33	38	7	4
③環境実習Ⅰ	47	43	36	11	1
④授業における実験	43	66	56	4	1
⑤SS出前講義	36	55	66	6	3
⑥SS公開講座(評価なし)	本年度は評価なし				
⑦課題研究基礎プログラム	15	11	13	2	1



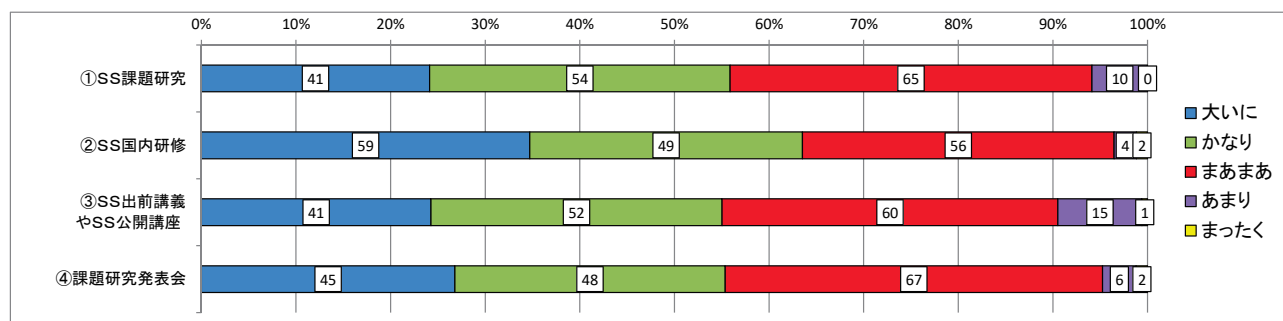
#### 5 改良を加えながら、SSH事業を後輩達に継続していくことは、科学への興味関心や好奇心を育てることにつながるか

	大いに	かなり	まあまあ	あまり	まったく
後輩達に継続	61	58	42	8	0



#### 6 2年生でのSSH事業の取組について、現在の期待度

	大いに	かなり	まあまあ	あまり	まったく
①SS課題研究	41	54	65	10	0
②SS国内研修	59	49	56	4	2
③SS出前講義 やSS公開講座	41	52	60	15	1
④課題研究発表会	45	48	67	6	2



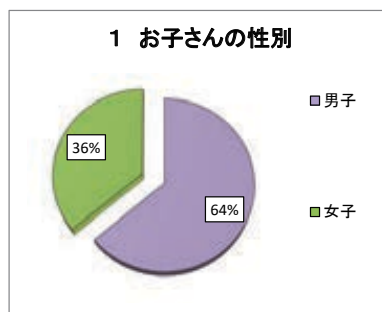
## Ⅳ-2 令和元年度 第1学年 保護者アンケート

実施日 令和2年2月

対象者 高校第1学年保護者177名、回答者数155名

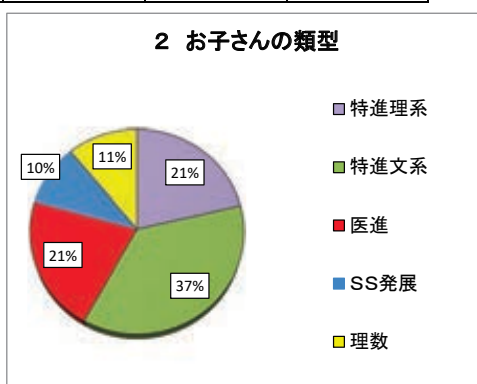
### 1 お子さんの性別

	男子	女子
	99	56



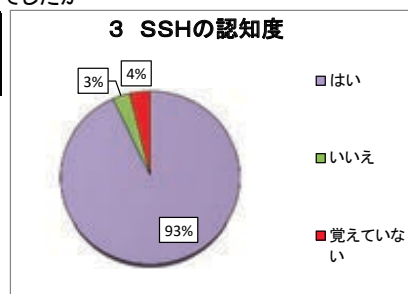
### 2 お子さんの文理等の所属は

	特進理系	特進文系	医進	SS発展	理数
	33	57	33	15	17



### 3 高校入学時に、本校がSSHに指定されていることはご存じでしたか

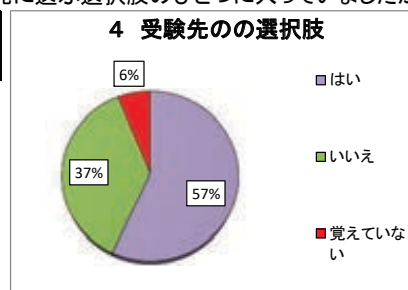
	はい	いいえ	覚えていない
	144	5	6



(以下、回答対象者146名)

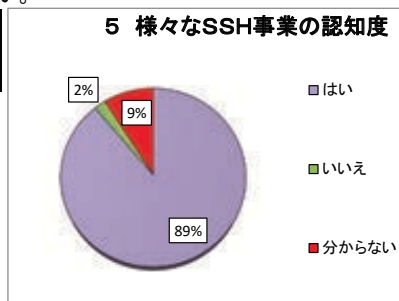
### 4 本校が文部科学省指定のSSHであることは、本校を受験先を選ぶ選択肢のひとつに入っていましたか。

	はい	いいえ	覚えていない
	83	54	9



5 本校が、様々なSSH事業を実施していることはご存じですか。

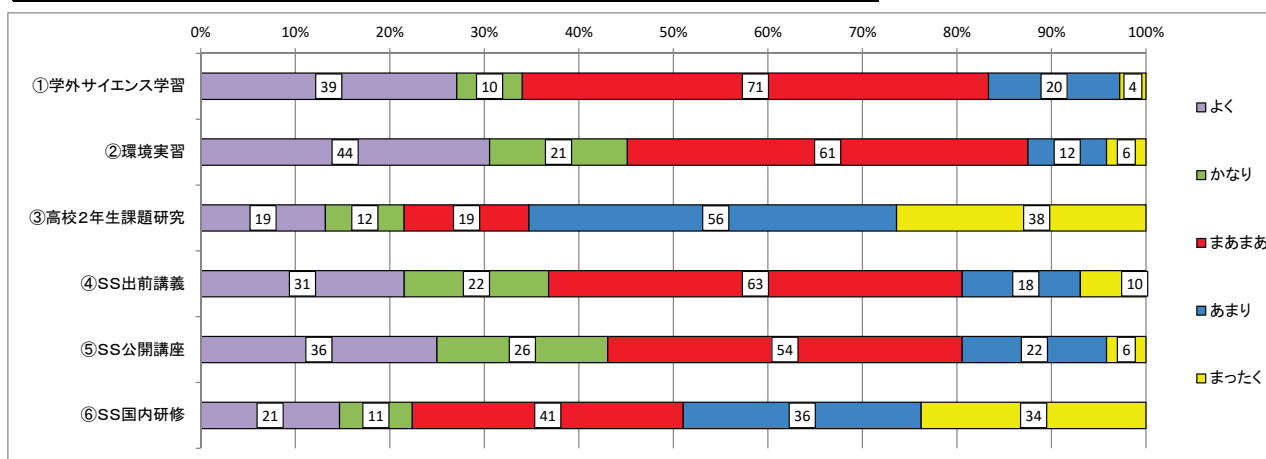
	はい	いいえ	分からない
	128	3	13



(以下、回答対象者132名)

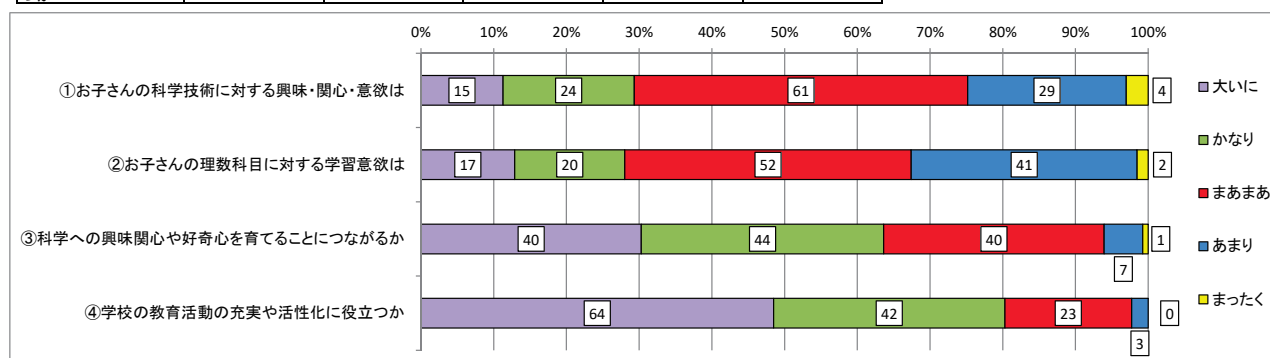
6 高校1年生からの「SS物理基礎・SS化学基礎・SS生物基礎」の取組をご存じですか

	よく	かなり	まあまあ	あまり	まったく
①学外サイエンス学習	39	10	71	20	4
②環境実習	44	21	61	12	6
③高校2年生課題研究	19	12	19	56	38
④SS出前講義	31	22	63	18	10
⑤SS公開講座	36	26	54	22	6
⑥SS国内研修	21	11	41	36	34



7 SSH事業の評価

	大いに	かなり	まあまあ	あまり	まったく
①お子さんの科学技術に対する興味・関心・意欲は	15	24	61	29	4
②お子さんの理数科目に対する学習意欲は	17	20	52	41	2
③科学への興味関心や好奇心を育てることにつながるか	40	44	40	7	1
④学校の教育活動の充実や活性化に役立つか	64	42	23	3	0





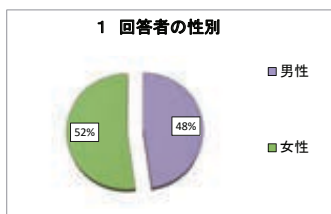
### Ⅳ-3 令和元年度 SSH卒業生（矢田の丘里山支援チーム）アンケート

実施日 令和2年2月

対象者 矢田の丘里山支援チーム名簿登録者92名、回答数44名

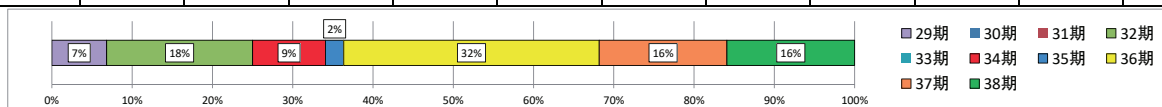
1 あなたの性別

	男性	女性
	21	23



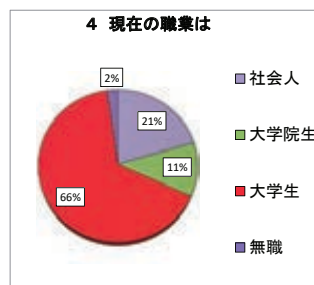
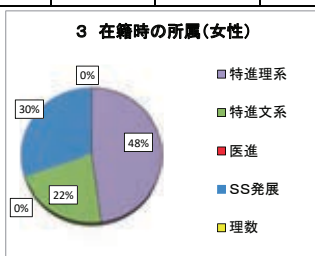
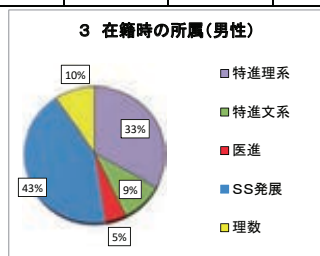
2 あなたの卒業期は

	29期	30期	31期	32期	33期	34期	35期	36期	37期	38期	合計
男性	0	0	0	4	0	2	0	7	3	5	44
女性	3	0	0	4	0	2	1	7	4	2	
合計	3	0	0	8	0	4	1	14	7	7	



3 在籍時の文理等の所属は

	特進理系	特進文系	医進	SS発展	理数	合計
男性	7	2	1	9	2	44
女性	11	5	0	7	0	

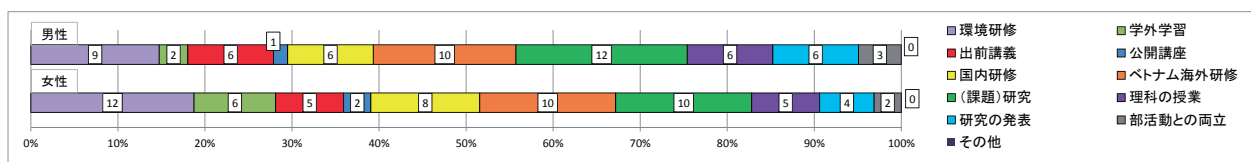


4 現在の職業は

	社会人	大学院生	大学生	無職	合計
男性	1	4	16	0	44
女性	8	1	13	1	

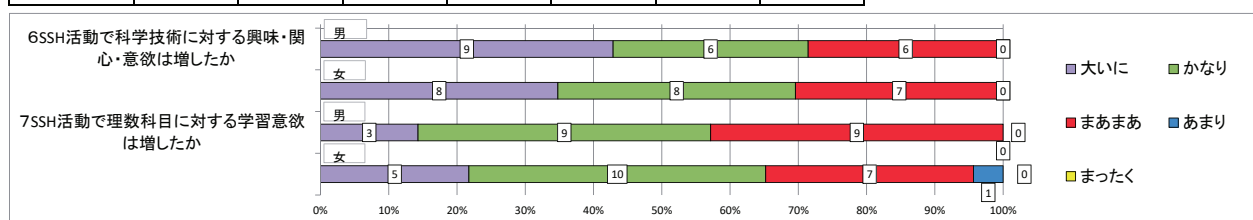
5 高校時代に印象に残っている活動は(複数回答可)

	環境研修	学外学習	出前講義	公開講座	国内研修	ベトナム海外研修	(課題)研究	理科の授業	研究の発表	部活動との両立	その他
男性	9	2	6	1	6	10	12	6	6	3	0
女性	12	6	5	2	8	10	10	5	4	2	0



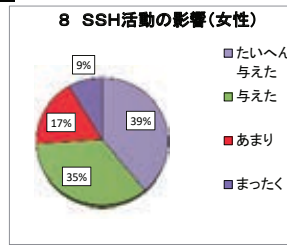
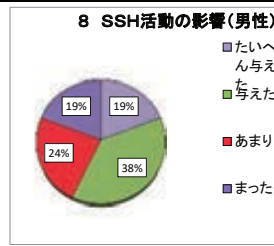
6・7 高校でのSSH活動の評価

		大いに	かなり	まあまあ	あまり	まったく	合計
6 SSH活動で科学技術に対する興味・関心・意欲は増したか	男性	9	6	6	0	0	44
	女性	8	8	7	0	0	
7 SSH活動で理数科目に対する学習意欲は増したか	男性	3	9	9	0	0	44
	女性	5	10	7	1	0	



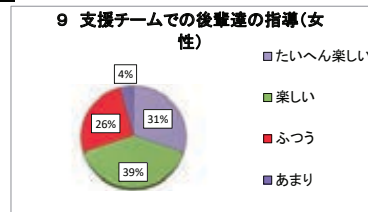
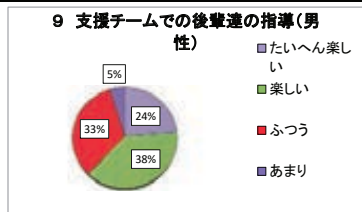
8 受験大学を選ぶとき(推薦入試も含)、あなたのSSH活動経験は、何らかの影響を与えたか

	たいへん与えた	与えた	あまり	まったく	合計
男性	4	8	5	4	44
女性	9	8	4	2	



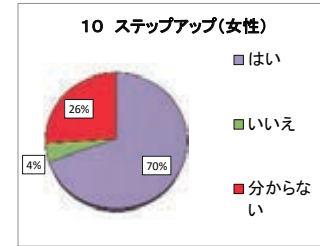
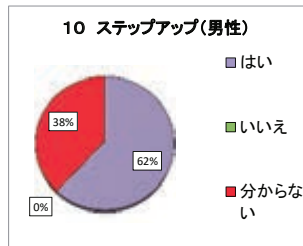
9 大学生になって、支援チームでの後輩達の指導は

	たいへん楽しい	楽しい	ふつう	あまり	合計
男性	5	8	7	1	44
女性	7	9	6	1	



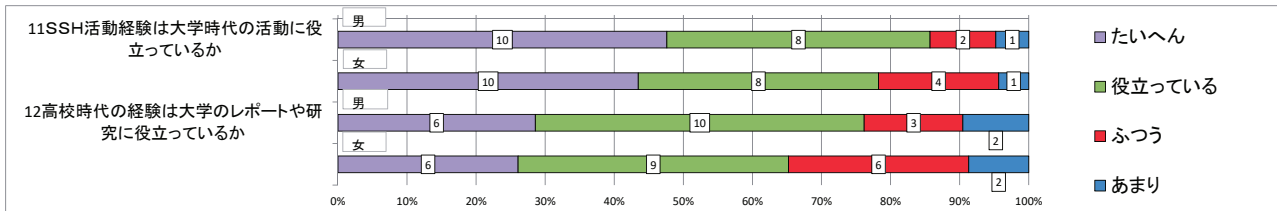
10 卒業後のSSH支援活動はあなたのステップアップに繋がっているか

	はい	いいえ	分からない	合計
男性	13	0	8	44
女性	16	1	6	



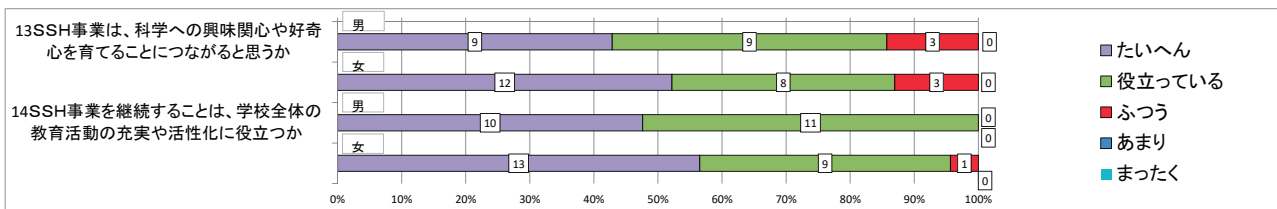
11・12 あなたのステップアップ

	たいへん	役立つ	ふつう	あまり	合計
11 SSH活動経験は大学時代の活動に役立っているか	10	8	2	1	44
12 高校時代の経験は大学のレポートや研究に役立っているか	6	10	3	2	



13・14 SSH事業全体の評価

	たいへん	役立つ	ふつう	あまり	まったく	合計
13 SSH事業は、科学への興味関心や好奇心を育てることにつながると思うか	9	9	3	0	0	44
14 SSH事業を継続することは、学校全体の教育活動の充実や活性化に役立つか	12	8	3	0	0	



# V SSH通信「らしんばん」



SSH通信  
らしんばん

令和2(2020)年 3月発行  
Vol.7 No.1  
奈良県立高等学校・高等学校

奈良県SSH活動の活躍

**1. 高校1年生 学外サイエンス学習**

高校1年生「SSH物理基礎・SS化学基礎・SS生物基礎」における「学外サイエンス学習」では、教室を離れて大学や研究機関に出向き、講義の聴講や見学・実習を通して幅広くサイエンスへの興味・関心を深めました。

<ul style="list-style-type: none"> <li>・神戸大学素粒子論研究室・量子物理学研究室…9/10(火)・24(火)・26(木)、10/1(火)</li> <li>・京都府立大学生命環境学部附属農場…9/12(木)</li> <li>・大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センター…9/24(火)、10/1(火)</li> <li>・奈良県立環境考古学研究所…9/24(火)、10/1(火)</li> <li>・大阪府立環境農林水産総合研究所生物多様性センター…10/24(木)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・神戸大学理学部数学科…10/24(木)</li> <li>・大阪教育大学理科教育講座モダン物性研究室…11/12(火)</li> <li>・京都大学文学研究科 環境7-F47'9a…11/19(火)</li> <li>・京都大学生存圏研究所…11/19(火)</li> <li>・理研市立生研…1/23(木)</li> <li>・高度情報科学技術研究機構 (RIETI)…2/13(木)</li> <li>・天理大学附属天理参考館…2/27(木)</li> </ul>
---	--

**2. 高校1年生 環境実習**

校内の里山に残されている棚田を整備・再生し、稲の生育や里山の自然について学びを深める環境実習を行っています。6月18日(火)・20日(木)の田植えをはじめ、10月2日(水)に稲刈り、そして無事に12月4日(水)に脱穀を行うことができました。それぞれの作業について、講師の先生方から教を賜り、慣れない作業に戸惑いながらも楽しくクリアすることができました。



**3. 高校2年生 SSH国内研修**

今年度も高校2年生を対象に、長期休み等を利用してSS国内研修を実施しました。参加生徒からは、全国各地で学びを深めてきました。

**(1) 八重山諸島のサンゴの現状と未来研修 (7月12日(金)～16日(火))**

高校2年生6名が参加しました。1日目は、石垣島において、WWFサンゴ礁保護センター長の小林先生と環境省サンゴモニタリングセンターの大塚先生から、石西礁湖のサンゴの現状や保全の現状を伺いました。夜は、八重山サンゴ基金理事の前田

(榎)先生の「ヨット世界一周と世界のサンゴ」のお話を伺いました。2日目は、西表島へ出かけ、西表島エコツアーズ協会事務局長の徳岡先生からご講義を受け、海岸での漂流物の回収と調査実習を行いました。午後からは環境省西表野生生物保護センターの上席自然保護官竹中先生に同センターを案内いただき、夜は、八重山サンゴ基金三川先生の「赤土とサンゴ」の講義を受けました。3日目は、シーテクニの前田(一樹)先生のご指導で、シュノーケリングや体験ダイビングでたくさんの地点の海に潜り、場所によるサンゴの種類や数の違いを観察しました。最終日は、石垣島の海岸で生物の観察や漂流物の観察を行いました。

**(2) 海洋学(魚類から海底調査まで)まるごと研修 (7月31日(水)～8月2日(金))**

高校2年生の男子3名・女子2名が参加しました。1日目は、東京海洋大学において、高大連携講座「海の科学」がはじまり、大石太郎先生の「海の価値をお金で測る」、中村玄先生の「魚類学入門」、岩田繁英先生の「魚を知る、獲る、管理する」の講義を聴講しました。2日目は、海洋資源環境学部のオープンキャンパスを見学した後、黒瀬光一先生の「食物(海産物を含む)アレルギーの不思議」の講義を聴講しました。そして、「葛西臨海水族園」研修に出発し、マグロや様々な海洋生物を見学しました。最終日、海洋生命科学部のオープンキャンパスの見学と「マリンスイェンスミュージアム」の見学を行い、「海の科学」の最終講義、谷和夫先生の「海底の資源・エネルギー開発」を聴講しました。午後は、東京海洋大学魚類学研究室の河野博先生と学生スタッフによる「魚類学実習」を行い、プランクトンの観察をはじめ、コシロの透明標本を顕微鏡で観察しながら、枝付き針を用いて消化管から内容物を取り出すという難題にチャレンジしました。



**(3) 環境指標計測研修 (8月5日(月)～7日(水))**

高校2年生の6名が参加しました。1日目は、神戸大学海事科学部にて海事環境研究室の浅間聡先生から、研究室の研究内容紹介や実験機器の説明をして頂きました。そして実習が始まり、まず分光光度計を用いて硝酸イオン濃度の計測を行いました。2日目は、前日に行ったイオン定量の結果から、サンプルのイオン濃度の分析を行い、結果をグラフにまとめました。3日目は、分析結果の考察と議論を先生方と一緒に重ね、全体のまとめと今後の課題を確認しました。普段では扱うことのできない高度な分析法や実際の機器の操作を体験することができ、化学分析に対する興味・関心が大いに深まりました。



**(4) 電気電子情報工学実習研修 (8月6日(火)～7日(水))**

高校2年生の2名が参加しました。初日は、大阪工科大学研究科にて舟木剛先生より電気電子情報工学専攻の研究内容についての講義を受けました。そして、井瀬貴章先生より「太陽光電池による電気エネルギーの発生特性」の講義を受けたあと、太陽光パネルを用いて電力のちがいを調べる実験を行いました。2日目は、劉佳先生より、「パワーエレクトロニクス」と「太陽光発電パワーコンディショナー」についての講義を受けた後、太陽光発電装置の動作実験を行いました。



**(5) コウノトリとの共生研修 (8月7日(水)～10日(土))**

高校2年生の4名が参加しました。初日は、兵庫県豊岡市コウノトリの郷公園で、コウノトリとの共生のための豊岡市の取り組みを勉強しました。2日目は、コウノトリを育む農法を実践されている農家の方から説明を受けたあと、メダカ(ミナメダ

- 2 -

カ)の生息環境の調査を行いました。3日目は、田結地区の休耕田で、近畿大学付属豊岡高校の生徒との共同作業として、メダカの生息環境を回復する作業を行いました。そして、各校の取り組みをパワーポイントで報告しました。最終日は、戸島湿地で4日間まとめを発表しました。

**(6) プナ原生林とヒトの共生研修 (8月19日(月)～22日(木))**

高校2年生6名が参加しました。初日は、奈良県西御郡深溝町から海岸沿いにおいて、海浜植物の観察を行ったあと、夜にはウホタルの観察も行いました。2日目は柳町明男先生のご指導で、白神山のブナ自然林の中を歩きながら植物相について研修を行いました。3日目は板谷正勝先生のご指導で、動物相を中心とした研修を行いました。4日目は、秋田県立博物館に立ち寄り、縄文・弥生期の白神山周辺状況の学びました。この研修で、白神山の豊かな自然との共生について考えることができました。




**(7) 北限のサンゴ(ミドリソリ)産卵研修 (8月29日(木)～30日(金))**

高校2年生6名が参加しました。初日の午後、静岡県沼津市の平沢マリセンターにて、静岡県内水面漁業協同組合連合会専務理事の川崎正先生のご指導でシュノーケリング実習が始まりました。夜に行われた川崎先生の講義では、平沢地先のある内浦湾には黒潮が流れ込む影響で沖からサンゴの卵が流れ着くこと、内浦湾で盛んに行われていた魚の養殖による海水の汚れとともにサンゴの分布にも変化があったことなどを学びました。講義のあとは魚類の灯火採集を行いました。2日目の午前、サンゴが多く見られるところシュノーケリングを行い、周辺の魚類相を、砂地エリアと転砂エリアに分かれて観察しました。



**4. SS出前講義とSS公開講座**

「SS出前講義」は、近隣の国立大学などと連携し、平日の放課後に高校生を対象に実施しています。「SS公開講座」は、全国から講師を招いて、土曜日の放課後に余裕を持って実施する講座で、保護者の皆様にも参加して頂けます。本年度は以下の6講義と2講座を実施しました。

**(1) 第1回 SS出前講義「データサイエンス入門：相関係数から実験計画へ」**  
6月27日(木) 大阪教育大学 喜穂 洋人 先生

大量のデータ収集が行われる現代において統計的に適切な処理と検定を行うデータ解析することの重要性と、その手法や実例について学びました。また、実験計画についてもご説明頂き、どのようにして実験回数を減らせばよいかを学ぶことができました。



**(2) 第2回 SS出前講義「石灰岩から探る海洋生物の進化と海洋古環境」**  
7月22日(月) 大阪市立大学 足立 奈津子 先生

生物の成り立ちからはじまり、石灰岩から観察できる先カンブリア時代後期から中生代初期にかけての多種多様な生物の痕跡について解説されました。また、海洋古環境をはじめ骨格生物の出現や生物の爆発的放散と生物の大量絶滅などを学んだ後、顕微鏡で化石の観察を行いました。



- 3 -

**(3) 第3回 SS出前講義「生物のさまざまな共生」**  
9月13日(金) 大阪教育大学 橋澤 武俊 先生

はじめに、異種生物間の相互作用のあり方としての共生についてお話され、「相利共生」、「片利共生」、「寄生」の3種が存在することを学びました。続いて、大型生物同士の共生、微生物と大型生物の共生、さらに微生物同士の共生と、具体例を挙げながらそれぞれの相互作用の多様なあり方について解説されました。



**(4) 第4回 SS出前講義「結晶の構造と性質」**  
9月24日(火) 大阪教育大学 久保 公二 先生

結晶に関する基本事項をふまえた後、結晶の規則性やでき方、身近にある結晶の紹介などを学びました。身近な結晶の実物や塩化アンモニウムの結晶が成長する様子の動画、蛍光色を発する結晶なども見せて頂きました。また、圧電性を利用したライターや電圧性を利用した赤外線センサーについてもご説明頂きました。



**(5) 第5回 SS出前講義「金属資源講座」**  
2月20日(木) JOGMEC石油天然ガス・金属鉱物資源機構 辻本 崇史 先生

まず、世界人口の増加と経済成長に伴う金属消費量の増加や鉱業をルーツにもつ財閥に関するお話をお伺いしました。そして、ほとんどの金属資源を輸入に頼っている日本にとって、将来的に海底鉱物資源が利用できるのではないかと期待されている、海底熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊について最先端の研究結果を交えてご説明頂きました。



**(6) 第6回 SS出前講義「冬の星空で探る星の一生」**  
2月1日(土) 大阪教育大学 松本 桂 先生 (訪問講義)

前半は、恒星と惑星の区別から始まり、恒星のエネルギー生成の仕組みや寿命の算出方法、質量に応じて異なる恒星の進化過程について学びました。後半は、天体観測の実習と天体シミュレーター体験を行い、天体観測では、天文台の「51cm」反射望遠鏡をはじめとする複数の望遠鏡を用いて、講義で紹介された恒星や月面の観測を行いました。



**(1) 第1回 SS公開講座「寄生虫の自然史～海の寄生虫を調べる～」**  
2月15日(土) 国立科学博物館 倉持 利明 先生

前半は、寄生虫の生活史や分類など、寄生虫とはどのような生き物なのかを学びました。後半は、先生の研究成果から分かったことをお話し頂きました。腸に入り込んだ寄生虫の種類によりイシイルカの分布が分かること、産まれて間もないスナメリに寄生虫が入り込んでいることなど、貴重なお話を伺うことができました。



**(2) 第2回 SS公開講座「殻を持ったアモeba-有孔虫の殻のサイズを測る～」**  
2月29日(土) 大阪教育大学 廣木 義久 先生 (SSH研究発表会基調講演)

前半は、星野有孔虫について、生きている状態の動画を交えながら、その特徴などをご説明頂きました。後半は、堆積学において、有孔虫の化石のもつ情報やその見方についてご説明頂くとともに、有孔虫の化石が異地性のものであるのか見分ける方法など、実際の調査例の結果を交えてわかりやすくご説明頂きました。



- 4 -

— 80 —



平成30年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書  
第2年次（令和元年度）

発行日 令和2年3月

発行 学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校

所在地 〒639-1093  
奈良県大和郡山市山田町430番地

T E L 0743-54-0351

F A X 0743-54-0335

ホームページ <http://www.naragakuen.ed.jp/>

印刷・製本 株式会社 春日

