



平成29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3年次

令和2年3月  
立命館慶祥高等学校



# 「2019年度SSH研究開発実施報告書」の刊行にあたって

立命館慶祥高等学校長 久野信之

本校は、2012年度から第1期SSHに採択され、2017年度からは第2期SSH基礎枠とともに重点枠にも採択されました。今年度は基礎枠第2期3年目、そして重点枠3年目の節目の年となりました。

3年間の最終年度となりました重点枠においては、多くの進展がありました。研究開発テーマとして「北海道での国際科学教育拠点形成」を掲げ、国際共同課題研究、海外理数教育重点校とつながるプロジェクト、国際科学オリンピックメダルプロジェクトの3点を推進しました。

北海道における国際科学教育拠点形成とは、道内の慶祥以外の中学・高校と協力し、所謂「道産子」の国際科学オリンピック出場者を育てるとともに、海外理数教育重点校と連携を図り、国際共同課題研究のネットワークを北海道の地に構築することを目指しました。

重点枠の1つの柱は、「国際共同課題研究」および「海外理数教育重点校とつながるプロジェクト」です。本研究を推進するための海外連携校として、シンガポールの National Junior College、タイの Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani、インドネシアの Budi Mulia Dua International High School、中華人民共和国の北京航空航天大学附属中学校の4校と協定を締結しました。4校との国際共同課題研究は、本校がメインとなり、札幌南高校・札幌開成中等教育学校・札幌国際情報高校、札幌藻岩高校・国際基督教大学高校の5校とともに共同研究を推進しました。

国際共同課題研究の方法は、①日本の参加高との調整による日本チーム確定、②相手校の参加メンバーと日本チームによる研究班結成、③研究班ごとにLINEを用いた課題研究テーマ決定、④相手校による本校訪問、⑤本校における相手校および日本チームの研究班ごとの共同課題研究、⑥研究班ごとにLINEを用いた研究継続、⑦日本チームの相手校訪問、⑧相手校における日本チームおよび相手校の研究班ごとの再度の共同課題研究、という手順です。今年度、この海外4校との国際共同課題研究に参加した生徒は、日本人41名、外国人40名の合計80名となりました。この国際共同課題研究の手法については、今後の高校における海外校との理科教育研究モデルとなることを期待しています。

重点枠のもう1つの柱は、「国際科学オリンピックメダルプロジェクト」です。本プロジェクトは、国際科学オリンピックに挑戦する生徒を北海道から発掘し、日本代表としてメダル受賞者を育成するプログラムです。重点枠に採択された一昨年度からの3年間でのべ6回の夏冬キャンプを開催し、道内からの中高生を計319名集めました。全道から集まった「道産子中高生」は、全国から招聘した物理・化学・生物・地学・数学に係る国際科学オリンピック指導の第一人者やオリンピック経験者である講師などのべ82名から指導を受け、国際科学オリンピック出場を目指し、志を同じくする仲間とともに高いレベルでの取組を行い、多くの刺激を得ることができました。

皆さまにおかれましては、この「SSH研究開発実施報告書」をご一読いただき、ご意見、ご高批をいただきますよう、お願い申し上げます。

平成29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3年次

目 次

挨拶

目次

<b>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）</b>	<b>1</b>
<b>② 令和元年度スーパーサイエンスハイスクール SSH 研究開発の成果と課題</b>	<b>5</b>
<b>③ 実施報告書（本文）</b>	
1章 研究開発の課題・経緯・内容	
1節 科学に関する学力の向上	9
1-1 学校設定科目	
1. SS課題研究 I	12
2. SS課題研究 II	14
3. SS課題研究 III	17
4. 科学実験	19
1-2 通常の授業の充実	
1. 中高一貫カリキュラム（数学）	22
2. 実験重視（理科）	23
2節 世界で活躍することができる能力の向上	25
2-1 学校設定科目	
1. Science English I	29
2. Science English II	31
3. Science Awareness	34
2-2 海外研修	
1. SSH シンガポール(SISC)海外研修	36
2. SSH シンガポール(NJC)海外研修	37
3節 科学を活用し社会に貢献する能力の向上	39
3-1 課外活動	
1. 自然科学部（物理班、生物班、地学班、中学校）	40
2. 外部科学コンテストの成果	41
3-2 講演	42
3-3 SS Day（学校行事）	
1. SS Day I	43
2. SS Day II	44
3. SS Day III	45
4. SS Day IV	46
2章 実施の効果とその評価	
1節 SSH 生徒意識調査	47
2節 生徒評価	48
3節 保護者意識調査	53
4節 教員意識調査	54

3章 校内における SSH の組織的推進体制	55
4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
1節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	56
2節 成果の普及	58
<b>④ 関係資料 (データ, 関係資料など)</b>	
IV-1 令和元年度教育課程表 高校	59
IV-2 運営指導委員会記録	
1. 第1回 SSH 運営指導委員会 議事録	60
IV-3 課題研究	62
<b>⑤ 令和元年度科学技術人材育成重点枠実施報告 (要約) (別紙様式1-2)</b>	64
<b>⑥ 令和元年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題 (別紙様式2-2)</b>	67
<b>⑦ 科学技術人材育成重点枠実施報告書 (本文)</b>	
1章 研究開発のテーマ・経緯・内容	70
1節 国際共同課題研究	
1-1 タイ受入プログラム・タイ海外研修	73
1-2 中国海外研修・中国受入プログラム	76
1-3 インドネシア受入	79
1-4 シンガポール受け入れ (NJC)	81
2節 国際科学オリンピックメダルプロジェクト	82
2-1 数理・科学チャレンジ サマーキャンプ 2018	82
2-2 数理・科学チャレンジ ウインターフェスティバル 2018	84
2章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
1節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	85
2節 広報	87
<b>⑧ 科学技術人材育成重点枠関係資料</b>	
VIII-1 国際共同課題研究 アンケート結果	88
VIII-2 数理・科学チャレンジ アンケート結果	90



## 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		海外トップクラス理系生徒との協働・競争と、その資質を生み出す教育システムの研究開発																																								
② 研究開発の概要		<p>(1) 「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践</p> <p>学校設置科目の系統性を高め、課題研究への特化を図ることで、生徒の学びを深め、課題研究の成果を向上させることができる。また、中高一貫の取組を強化することで、国際科学オリンピック等で上位に進出する傑出した生徒を育成するベースを広げ、学校全体に好ましい波及効果をもたらすことができる。</p> <p>(2) 「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践</p> <p>国際共同課題研究を強化することで、サイエンス人材の育成を画期的に強化できる。海外研修（科学研修等）は、授業とリンクさせ、現地校との交流や現地研究施設での研修を行うことで効果を一層高めることができる。</p> <p>(3) 「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践</p> <p>サイエンスコミュニケータやデモンストレータ等、課題研究をはじめとする SSH 事業の成果を積極的に社会に普及するプログラムを充実させることで、内容向上と生徒の成長を実現できる。</p>																																								
③ 令和元年度実施規模		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th colspan="2">1年</th><th colspan="3">2年</th><th colspan="4">3年</th></tr> <tr> <th>コース</th><th>一般</th><th>SP</th><th>理系</th><th>文系</th><th>SP</th><th>SS</th><th>R文系</th><th>理系</th><th>文系</th><th>SP</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>人数</td><td>214</td><td>109</td><td>98</td><td>125</td><td>110</td><td>22</td><td>119</td><td>36</td><td>28</td><td>98</td></tr> </tbody> </table> <p>SS 課題研究の履修対象者は、1年生全員、2年生理系コース、3年生 SS コース（太文字）。</p> <p>国際共同課題研究は全生徒から希望者を募った。</p>										1年		2年			3年				コース	一般	SP	理系	文系	SP	SS	R文系	理系	文系	SP	人数	214	109	98	125	110	22	119	36	28	98
	1年		2年			3年																																				
コース	一般	SP	理系	文系	SP	SS	R文系	理系	文系	SP																																
人数	214	109	98	125	110	22	119	36	28	98																																
④ 研究開発内容		<p>○研究計画</p> <p>《研究事項》</p> <p>指定 5 年間で実施する研究事項は、下記のとおり</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発</li> <li>② Science Englishカリキュラムの開発</li> <li>③ 海外研修と授業とのリンク（学校設定科目 Science Awareness）</li> <li>④ 国際共同課題研究の取組</li> <li>⑤ 国際科学オリンピックの取組</li> <li>⑥ 海外で活躍する生徒を育成するキャリア教育</li> <li>⑦ 科学コミュニケーション人材育成</li> <li>⑧ 授業改善に係る取組</li> </ol> <p>《実践内容概要》</p> <p>(1) 平成 29 年度（第 1 年次）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発</li> </ol> <p>高 1、高 2、高 3 の各学年で課題研究を行う学校設定科目を教育課程表の中に位置付け、授業の開発を行う。</p> <p>高 1 学年では「SS 課題研究 I」で「研究計画」の指導と評価について開発する。</p> <p>高 2 学年では「SS 課題研究 II」で「研究計画」「仮説検証実験」の指導と評価について開発す</p>																																								

る。

高3学年では「SS研究Ⅰ」「SS研究Ⅱ」で「研究計画」「仮説検証実験」「発表」の指導と評価について開発する。

② Science Englishカリキュラムの開発

「Science EnglishⅠ」において、第1期から減单（2単位→1単位）となり、単位数に応じた適正な英語による課題研究の発表を想定したカリキュラムを実施する。

なお、減じた1単位は「Science Awareness」に振り替えている。

③ 海外研修と授業とのリンク（学校設定科目「Science Awareness」）

海外研修を想定し世界的な視野をもって事物を考える教育を、「Science Awareness」（1単位、高2理系生徒対象）で実施する。

④ 国際共同課題研究の取組

国際共同課題研究の前年度の反省を元に改善し、長期間の共同研究となるよう整備する。

⑤ 国際科学オリンピックの取組

重点枠の取組と連動させ、国際科学オリンピックにチャレンジするプログラムを実施する。

⑦ 科学コミュニケーション人材育成

高3学年「SS研究Ⅰ」で科学コミュニケーション実習を行う。

⑧ 授業改善に係る取組

数学における中高一貫カリキュラムによる授業改善の推進

実験を主体とする理科授業の推進

高3学年の「科学実験」において、物理、化学、生物、地学を総合的に考える能力の育成を図る。他教科との融合による科学教育カリキュラムを推進する。

（2）平成30年度（第2年次）

① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発

「SS課題研究Ⅰ」「SS課題研究Ⅱ」は充実化を図る。

「SS課題研究Ⅲ」を設定のうえ、「SS研究Ⅰ」「SS研究Ⅱ」を廃し、「研究計画」「仮説検証実験」「発表」「英語発表」の指導と評価について開発する。

② Science English カリキュラムの開発

「Science EnglishⅡ」において、課題研究の英語発表をサポートするカリキュラムを実施する。

⑤ 国際科学オリンピックの取組

国際科学オリンピックの学習プログラムを確立させ、中学1年生から新規募集し継続する。

⑥ 海外で活躍する生徒を育成するキャリア教育

海外大学の進学希望生徒への指導体制を整備する。

（3）令和元年度（第3年次）

① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発

「SS課題研究Ⅰ」「SS課題研究Ⅱ」「SS課題研究Ⅲ」の充実化を図る。課題研究の成果を積極的に外部のコンテスト等に応募し、研究内容の向上をはたらきかける。

（4）令和2年度（第4年次）

中間報告によるSSHの評価を受け手、計画の見直しを含む研究開発の改善を行う。

（5）令和3年度（第5年次）

第4年次での改善を更に進め、SSH指定5年間での研究開発の完成を目指す。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

教育課程の特例として、教科「情報」の科目「社会と情報」（2単位）のうち1単位を減じ、学校設定科目である「SS課題研究Ⅰ」（1単位）を設置する。対象は、高1全生徒。

## ○令和元年度の教育課程の内容

各学年の対象生徒に対して、次の学校設定科目を置く。

高1学年 全員

「SS 課題研究Ⅰ」（1単位）

高2学年 理系一般クラス

「SS 課題研究Ⅱ」（1単位）, 「Science EnglishⅠ」（1単位）, 「Science Awareness」（1単位）

高3学年 立命館SSコース

「SS 課題研究Ⅲ」（4単位）, 「Science EnglishⅡ」（1単位）, 「科学実験」（2単位）

## ○具体的な研究事項・活動内容

課題研究について

2017年度は、課題研究の指導体制の改善を行った。課題研究を、高1～3学年の3年間を通しての流れを設定し直し、各学年での取組内容を明確化した。その実施のために、高1、高2の学校設定科目を整理し、課題研究を主目的とする科目「SS 課題研究Ⅰ」「SS 課題研究Ⅱ」を設定した。

2018年度は、高3学年SSに「SS 課題研究Ⅲ」を設置し、課題研究のカリキュラム体系を完成させた。併せて、指導内容の改善を図った。また、校内での発表形式はポスター発表を主とし、多くの生徒が主体的に発表したり聴講したりして質疑応答する機会を増やした。

2019年度は「SS 課題研究Ⅰ」の指導内容、指導法の大幅な改善、具体化を進めた。

「海外トップクラス理系生徒との協働・競争」を課題とする慶祥高校のSSHとして、事物に対して国際的な視野の養成を目指し、高2学年理系一般クラスに「Science Awareness」を設置した。

国際共同課題研究の充実と、国際科学オリンピックへのチャレンジについては、重点枠の指定を受けたため、その研究開発と連動させることにより事業の推進を図った。

SSHを学校全体の取組として浸透させるため、取り組む生徒が学年や学校全体に及ぶSSH事業について、SSDayを設定し、学校行事として実施した。

①SSDayⅠ：高1学年「海外研修報告」「北海道大学等の教員による出前授業」

②SSDayⅡ：高3学年SS「SS 課題研究発表」の発表

③SSDayⅢ：高3学年SSコース「SS 課題研究」、高2学年理系一般「発展課題研究中間報告」

④SSDayⅣ（中止）：高1学年「基礎課題研究の研究計画」、高2学年理系一般「発展課題研究の成果」の発表

### ⑤ 研究開発の成果と課題

## ○研究成果の普及について

毎年実施していたSS研究開発成果報告会は中止。

Webサイトによる情報発信、本校教員による教育雑誌への記事掲載や講演会。

研究開発実施報告書の作成。

## ○実施による成果とその評価

### 重点事業

【1】課題研究の高校3年間での体系化

【2】科学に関する国際交流の実施

【3】科学的チャレンジの推進

（1）「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践

学校設定科目では、高1学年全員を対象に課題研究の研究計画を行う「SS課題研究Ⅰ」、高2学年理系一般クラスを対象に課題研究を一通り実施する「SS課題研究Ⅱ」、高3学年SSコースを対象に課題研究の掘り下げと英語を含む発表を行う「SS課題研究Ⅲ」の課題研究体系が整った。

「科学実験」では遠隔授業による情報科学実験、大学教員による電子回路実験など、大学と連携した実験を行った。

通常授業の充実では、中高一貫カリキュラム（数学）と実験重視（理科）を着実に実施した。

#### (2) 「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践

学校設定科目では、高2学年理系一般クラスでScience English IとScience Awarenessの充実を図った。第3学年SSコースでは、Science English IIで英語インターラクション能力を育成し、英語発表の下準備の役割を果たした。

基礎枠の国際交流では、慶祥の海外研修が実施する2つの形式「国際発表型」(TJ-SIF海外研修)、「国際共同課題研究型」(SSHシンガポール海外研修)を実施した。

#### (3) 「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践

課外活動自然科学部を中心に、一般生徒も巻き込んで各種の科学コンテスト等の活動にチャレンジした。第11回国際地学オリンピックで2次選抜に進むなど、高い成果を得た。

学校行事では、SSDayと銘打つ学校行事に位置づけることにより、生徒・教員にSSHの意識づけを強化できた。SSDay I～SSDay IVを実施し、それぞれの目的の取組みを着実に実施した。

### ○実施上の課題と今後の取組

#### (1) 「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践

高1学年で行う研究計画では、課題研究の各段階で必要な資質や能力を丁寧に指導するカリキュラムへ改善する。SS課題研究Ⅱでは、SS課題研究Ⅰで身に付けたさまざまな研究遂行能力を、実際の課題研究を通して統合化させるため、生徒自ら設定した研究課題に対して、研究計画、検証実験、まとめ、発表を一通り経験させる。SS課題研究Ⅲでは、教員の指導体制について、4人が各4単位、物理、化学、生物教員を1名は担当するようとする。

課題研究において生徒が習得すべき学力が何であるかを明確にし、ループリック等を用いた評価基準の策定を進める。研究内容や研究手法の継続ができるよう、高1～高3の学年間の生徒の連携を作る。

#### (2) 「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践

学校設置科目では、Science English I、Science English IIにて、英語科教員と理数系教員の連携を持つようとする。英語発表に向けた指導を課題研究Ⅲで入れていく。Science Awarenessでは、理系のテーマを増やしていくことを目指す。国際交流では、特に国際共同課題研究において、研究指導する教員が引率に当たるよう配慮する。

#### (3) 「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践

課外活動では、中学と高校の自然科学部の接続を行い、長期的な研究の継続が行えるよう工夫する。国際科学オリンピックへのチャレンジをする生徒の機運を活用し、部活動をしていない生徒が、必要に応じて課外活動として科学的な研究や学習を行い、外部のコンテストなどにチャレンジできる環境を整える。SSHの取組を学校行事として位置づけたSSDayの内容を、生徒の課題研究発表を軸に、有効活用することを検討する。

## 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

これまでのSSH第1期5年間の反省と第2期の展望を踏まえ、次の3点を重点事業として、SSH事業の中で特に重点を置き、新規取組やこれまでの事業の改善を行った。

#### 【1】課題研究の高校3年間での体系化

2016年度（第1期第5年次）は、高1学年全員、高2学年理系一般、高3学年SSコースに行う課題研究の段階的な取り組みを、第1期のカリキュラムの中で新構想に近づけるよう可能な範囲で変更した。すなわち、高1の現代科学Ⅰ、高2の現代科学Ⅱでは、現代科学に関する内容を軽減して課題研究への重点化を図った。高3のSS研究Ⅱの課題研究を前期に集中し、SS研究Ⅰでは科学と社会に関する内容を軽減して課題研究の発表や論文作成に重点化したうえで後期に集中させた。

2017年度（第2期第1年次）は、第2期指定を機に科目変更し、高1学年「SS課題研究Ⅰ」で基礎課題研究として、課題研究の全体像の理解と研究計画を学ぶこととした。高2学年「SS課題研究Ⅱ」で発展課題研究として、自ら設定した課題について仮説を立て検証することを中心とした。ただし、前年度に「SS課題研究Ⅰ」を学んではいないので、その不足分である指定課題の課題研究による全体把握を前期に実施した。高3学年「SS課題研究」は高1、高2で「SS課題研究Ⅰ」「SS課題研究Ⅱ」の履修を前提にしているため「SS研究Ⅰ」「SS研究Ⅱ」のままとした。

2018年度（第2期第2年次）は、前年度に「SS課題研究Ⅱ」を履修した高3学年も「SS課題研究Ⅲ」に変更し、前期でSS課題研究を集大成し、後期で成果発表を和文・英文で準備し行った。また、高1学年「SS課題研究Ⅰ」では、課題研究の全体像を学ぶ前期と研究計画を立てる後期の充実を図った。高2学年「SS課題研究Ⅱ」では、「SS課題研究Ⅰ」を履修済みとなるので、指定課題研究は実施せず、自ら課題を設定する指導から実施した。

2019年度は、課題研究で生徒に示す育てたい資質・能力が漠然としていたという反省から、それらを明確に示し、特化した授業内容にする改善を行った。とりわけSS課題研究Ⅰの指導内容を大幅に変更し実施した。その結果生徒同士の議論の会話の中に、注意すべき観点について批判し合う様子が見られるといった効果が現れた。

#### 【2】科学に関する国際交流の実施

SSH第1期より国際交流は下記の3タイプを実施した。

(1) 訪問交流型	訪問先の高校生との協働的な科学授業を通して、科学に関する国際コミュニケーション能力の育成を目的とする海外研修。併せて訪問地の自然現象について科学的な研究を行ったり、海外大学や科学的施設の訪問研修を行ったりする。指定2期目からは実施しない。
(2) 国際発表型	訪問先の団体が実施する、高校生を対象とした自然科学と科学技術に関する研究発表会に参加することを目的とする。取組み内容は高校生の研究発表を軸に、ワークショップ、巡検、講演などである。
(3) 国際共同課題研究型	海外高校との協働の課題研究に取り組むことで、生徒同士で行われる科学的な研究を進めるための国際コミュニケーションを通して、高いレベルの国際性を養うことができる。

第2期の国際交流では、「(3)国際共同課題研究型」を中心に、その成果発表の場として「(2)国際発表型」を実施することとしている。

#### 「(2)課題研究成果発表型」

2017, 2018年度はシンガポールのSISCで英語発表を行った。2019年度はTJ-SIFに参加し、SS課題研究IIIの研究と国際共同課題研究の研究を発表することができた。

イベント	2017	2018	2019
	第1年次	第2年次	第3年次
Singapore International Science Challenge (SISC)	参加	参加 (ISSF同時開催)	開催なし
Thai-Japan Student ICT/Science Fair		下見 (Science)	参加 (ICT)

#### 「(3)国際共同課題研究型」

2015年度から立命館慶祥高校（慶祥）、National Junior College（NJC）（シンガポール）、立命館高校（長岡京）の3校で実施する国際交流において、慶祥とNJCの相互訪問を行っている。2019年度は、研究課題が決定するまでの先行研究調査に長い時間をかけた。研修前および終了後に生徒たちはスマートフォンアプリのLINEなどのSNSで連絡を取り、事前および帰国後も研究を続けることができた。

### ② 研究開発の課題

#### (1)「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践

##### (1)学校設定科目

###### ①SS課題研究I :

研究課題を検証可能な水準にまで細分化できる力を身につけることを目標としてきたが、2019年度の大幅な改善によって、その意図を理解する生徒の数が増えてきた。しかし、まだ釈然としない生徒が多く見られ、生徒の研究計画の成果物に活かされていない場合が散見された。身につけるべき資質や能力をさらに明確にし、どういうことができるようになるべきなのかを生徒に認識させる指導内容の改善が必要である。

###### ②SS課題研究II :

研究に没頭することの裏返しで、思考が固定化したり、視野が狭くなったりする。高3SSの課題研究や他校の研究発表を聞く機会を多く設ける必要がある。

SS課題研究Iで身に付けたさまざまな研究遂行能力を、実際の課題研究を通して統合化させることが、重要である。そのため、生徒自ら設定した研究課題に対して、研究計画、検証実験、まとめ、発表を一通り経験させる。

###### ③SS課題研究III :

教員の指導体制として、4時間連続の授業を2019年度は5名の教員が全時間担当できるようにした。そのため生徒は常に教員と議論することが可能になった。

生徒の実験時間を確保することを優先してしまい、生徒の研究の進捗を生徒自身が振り返る機会が少なく、漫然と実験をこなす場面が多かった。一方で、成果発表を機に生徒の研究意欲の向上が見られたことから、授業内における研究グループ間で協議する機会を定期的に設けることが必要と考える。

###### ④科学実験 :

教員の準備について負担が大きい。第1期では実験集を作成したが、担当者が変わり十分に引き継ぐことができなかつた。過去の実験等が活用できるよう引継ぎを工夫する。

## (2)課題研究

### ①評価 :

課題研究について、生徒の習得する学力が何であるかを明確にし、その目的に沿う活動となるようにする。そのため、課題研究の評価について、ループリック等を用いた評価基準の策定を進める。生徒、指導教員がこの基準を共有することにより、それぞれの学年で所期の目的を達成することができる。

### ②学年間交流 :

高1～高3の各学年単独で課題研究が動いている。学年間の生徒の連携を作ることにより、研究内容や研究手法の継続ができる。それにより、研究内容の高度化と研究体制の安定化を図り、生徒相互の自己教育力が高まることが期待できる。

## 2)「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践

### (1)学校設置科目

#### ①Science English I , Science English II

英語教員と理数系教員の共同授業が進まない。英語発表に向けた指導を課題研究IIIで入れていくこととし、その補完的な位置づけでScience English IIで課題研究との調整を図る。

#### ②Science Awareness :

SGHとSSHが共同し同一時間を確保して実施した。6テーマの内、理系のテーマが1テーマのみであるので、理数分野のテーマを増やすよう働きかける。

### (2)国際交流

#### ① 研究成果発表交流会 (TJ-SIF海外研修)

訪問先の団体が実施する研究発表会への参加を主目的とする「国際発表型」の海外研修は、実施の有無、招待の有無を、訪問先団体が決めるので、実施の有無が年によって異なる不安定さがある。

予算と校内事情の許す範囲で、できるだけ多くの海外での発表機会を確保したい。

併せて、国際交流の相互主義から、慶祥での国際発表の場を設定することが必要である。そのため重点枠の継続指定を念頭におき、発展させたい。

#### ② 国際共同課題研究 (SSHシンガポール海外研修)

「国際共同課題研究型」の海外研修は、2校の生徒が共通のテーマを持って指導するが、訪問先へ引率する教員と当該テーマを指導する教員が異なる体制で実施した。交流時には研究が進むが、普段のときにはSNS等でのやり取りはあるが、研究指導する教員が状況を掴めず、研究が進まない状況が続きやすい。引率とテーマ指導教員は一致させることを検討する。

シンガポールの生徒は情報が豊富な英語の原著論文をたやすく読める中、本校の生徒は語学力の問題でどうしても情報量の少ない日本語の論文が中心になってしまい、議論の主導権がNJCの生徒に偏ってしまった。今後は、出国前に英語の論文を探しじっくり読んでおくといった工夫が必要である。

今回参加した本校の生徒は部活動に所属している生徒が多く、帰国後の実験時間が十分に確保できなかつた。この点に関しては、必ず活動する時間を事前に決めておくなどの工夫が

必要である。

### (3) 「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践

#### (1)課外活動

高校自然科学部の部員数の増加傾向は落ち着き，在籍生徒は30人前後である。現体制では適正な人数といえる。中学の自然科学部員の高校への継続入部がいない年であった。中学と高校の自然科学部の接続を行い、長期的な継続を行うよう工夫する必要がある。

国際科学オリンピックへのチャレンジをする生徒の機運が高まっている。部活動をしていない生徒が、必要に応じて課外活動として科学的な研究や学習を行い、外部のコンテストなどにチャレンジできる環境を整えることも重要である。

#### (2)学校行事

SSHの取組を学校行事として位置づけたSSDayはIを5月、IIを8月、IIIを12月、IVを3月で実施した。課題研究の制度整備に伴い、高1～高3学年の各課題研究の活性化と学年関連携のために、生徒の課題研究発表を軸に、4つのSSDayの役割と実施時期を見直し、慶祥SSHの現在にとってより有効となる活用を検討する。

### ③ 実施報告書（本文）

## 1章 研究開発の課題・経緯・内容

### 1節 科学に関する学力の向上

#### 【研究開発の課題】

科学技術の高度な専門性を習得する能力の育成とともに、既存の学問領域に収まらない学際的な課題を解決する能力や、科学技術と社会との関係性を視野に入れた活動ができる能力といった、新たな観点の能力を育成する必要がある。

この能力の育成するために、高校における課題研究の指導を確立してその充実を図るとともに、最先端の研究への興味関心が育つ取り組みを行う。

#### 1. 「課題研究」

##### （1）3年間のカリキュラム構成（指導の流れ）

指導の流れについては、p. 76 「IV-3 課題研究」を元に、実施した。

課題研究を行う授業のカリキュラムは、高1学年で全員、高2学年理系（一般クラス）、高3学年立命館SSコースでそれぞれ設定し、実施する。

対象生徒	科目名	単位数	主な内容
高1学年 全生徒	SS 課題研究Ⅰ	1	基礎課題研究（研究計画を立てる）
高2学年 理系（一般）	SS 課題研究Ⅱ	1	発展課題研究（仮説検証を行う）
高3学年 立命館SSコース	SS 課題研究Ⅲ (SS研究Ⅰ・Ⅱ)	4	SS 課題研究（研究の深化、発表） 科学と社会、英語発表、

これらの科目は課題研究を行うことが中心となる。

高1学年では課題研究全体のイメージを理解して研究計画を立てることを目的とする。

高2学年理系（一般クラス）では、研究計画で設定した仮説を検証する実験・観察を行い、まとめることを目的とする。

高3学年では、高2学年の課題研究の検証実験をさらに深め、その成果を発表することを目的とする。

2017年度は、SS課題研究Ⅰ、SS課題研究Ⅱを設定し実施した。SS課題研究Ⅲは設定せずSSH第1期で行ったSS研究Ⅰ、SS研究Ⅱの科目名で行った。

2018年度は、SS課題研究Ⅰ、SS課題研究Ⅱの充実を図り、SS課題研究Ⅲを設定し実施した。これにより、第2期SSHの課題研究指導カリキュラムが一通り整った。

本年度は、各学年における課題研究のシラバスおよび指導方法の開発に取り組んだ。

##### （2）指導内容

###### 「SS課題研究Ⅰ」

2017年度は、研究テーマを見つけ先行研究にあたることに多くの時間を割いたが、課題意識を持ち、研究に値する内容のテーマを設定することは、生徒本人の経験から引き出される動機を持たないとなかなか取り組み内容が深まらない状況である。

2018年度は、生徒が出来上がるのを待つのではなく、日時を設定して発表や提出の場を多くし、生徒が到達目標と目的意識を持って研究計画を立てる指導を行った。また、取組内容を記録するプリント類が

増え、予備実験を行う事例が多く実験資材が多種多様となって、それらの準備、保管、片付けが煩瑣になりつつある。

2019年度は、生徒に意識してもらう研究に必要な基礎能力と注意すべき観点を明示し、そのトレーニングを行う単元を要所に設けた。その結果生徒同士の議論の会話の中に、注意すべき観点について批判し合う様子が見られるといった効果が現れた。しかしながら、まだ釈然としない生徒が多く見られ、生徒の研究計画の成果物に活かされていない場合が散見された。

今後は、生徒に提示する教材と指導法の工夫が必要である。

#### 「SS 課題研究Ⅱ」

2017年度では、先行研究調査に時間がかかり、課題研究の実験の時間に余裕がなかった。

2018年度では、自発的な課題意識の醸成が促されるよう、研究経過報告を2か月ごとに実施したり、高3学年SSコースのポスター形式の課題研究発表会を聴講したりし、多数の研究発表に触れさせた。

2019年度では、研究課題の設定と研究計画を立てるところに多くの時間を確保した。しかし、その分実験を行う時間が少なくなった。

今後は、研究課題を設定と実験を並行して行うなどの工夫が必要である。また、次の課題を見つける力と自主的に次の実験計画を立てる力が備わっていない生徒が多かった。SS課題研究Ⅰの取組みの改善が必要である。

#### 「SS 課題研究Ⅲ」

2017年度では、SS研究Ⅰに社会と科学との関連についての指導に課題研究の発表を含め、SS研究Ⅱで課題研究の研究計画や実験を行う時間とした。

2018年度では、前期に課題研究を深め、後期に研究成果の発表準備を行った。

2019年度では、研究課題の設定と研究計画を立てるところに多くの時間を確保した。その結果、興味深い発想の研究課題が多く出てきたことと、研究計画の立案に自主性が見られるようになった。一方で、教員の具体的な指導が少なくなったため、研究そのものの成熟度は低下した。

今後は、生徒がより批判的な視点が持てるような指導法、そして研究の成熟度を上げることよりも、うまくいかない実験を精査する力を身につけさせる指導法を開発し、その力の向上を生徒が認識できる評価法を開発する必要がある。

### (3) 教員の配置体制

教員が担当する単位数では次のとおり。

科目名	単位数	1クラスの教員数	クラス数	延べ単位数	
SS 課題研究Ⅰ	1	2	9	18	教科「情報」の1単位を振替
SS 課題研究Ⅱ	1	0.5	2	2	化学から0.5単位を振替
		0.5	3	2	物理・生物 から0.5単位を振替
SS 課題研究Ⅲ (SS研究Ⅰ・Ⅱ)	4	1h5 2h5 3h5 4h5	1	20	週4時間連続で実施

指導体制を強化するため、SS課題研究Ⅰ、SS課題研究Ⅱはティームティーチング(TT)の2人教科担任体制とした。SS課題研究Ⅲ(2017年度はSS研究Ⅰ・SS研究Ⅱ)は、TTの4人体制としたうえで、多くの教員がSS課題研究の指導に関わることができるように工夫した。

SS課題研究Ⅰは、各クラスで1単位をTT2名で実施するので2単位。9クラスで延べ18単位の担当。

SS課題研究Ⅱは、物理・生物(選択履修)のコマから1単位の半期(0.5単位)、化学(必履修)のコマから1単位の半期(0.5単位)を振り替えて実施する。各クラスのTTは、メインに1名、サブに振替元の授業の担任(物理・生物(選択履修)では2名、化学(必履修)では1名)が入るため、5名の教員が関わり、2.5単位の担当。2019年度は2クラスで実施したので延べ5単位の担当。

SS課題研究III（SS研究I, II）は1クラスで実施し、4単位をTT5名として延べ20単位の担当。

2017年度では、担当教員が、特定のテーマの指導をすることをやめ、4人全員で生徒の課題研究を見るにした。これは、例年、特定の分野に生徒のテーマが偏り、結果として特定の教員に課題研究指導が集中する傾向があり、その結果として指導が行き届かない弊害があつたためである。しかし、生徒の研究指導において、研究内容における学問的な正確性についてのチェック体制があいまいになりがちとなつた。

そのため、2018年度は、4単位をとおして担当する教員を3名とし、残りの教員1名分4単位を4名1単位にして、4時間の授業のうち1時間を生徒との打合せを行う時間に設定してこの4名を配置し7名で指導、実験や作業を行う3時間を3名で指導する体制とした。

2017年度は、初回実施であり、授業担当する教員が増えて初めて関わることが多く、指導体制において改善の余地が大きかつたことを受け、2018年度は、その改善を図った。

## 2. 「中高一貫、実験重視」（中高の工夫）

従来の思考の枠組みでは解決できない事態に対処できる幅広い知識と柔軟な思考にもとづいた判断をし、主体的に知識を吸収して困難な課題に挑戦する意欲を持つ、創造的・主体的な人材の育成が求められている。そのためには科学技術の高度な専門性を習得する能力の育成が必要である。

この能力を育成するために、中学校併置の本校において、中高一貫教育を実施したカリキュラムの柔軟な運用、実験観察を重視した学習、主体的に学ぶ機会の設定、国際科学オリンピックにチャレンジする能力と意欲のある生徒の中学校段階からの指導などを行う。

数学では、高校の学習内容の一部を中学で実施し、中高一貫の数学カリキュラムを構築している。

理科では、中学、高校とも実験を重視しているが、特に化学において実験にもとづく知識の確認を重視した授業を実施している。

高3学年SSの学校設定科目「科学実験」では、物理、化学、生物、地学の全領域について実験、立命館大学との遠隔授業による先端情報科学の実験、千歳科学技術大学の専門的な電子回路実験を行っている。

## 3. 「先端科学の学習」（高大連携、接続）

高大連携授業の形態は、次の3つで実施する。

それぞれの特徴を活かし、授業として、学校行事として、あるいは、課外活動として、様々な学校教育活動の中で行う。

方法	出前授業	研究室訪問	遠隔授業
形 生徒	高校	研究室	高校
態 講師	高校	研究室	研究者
効果	<ul style="list-style-type: none"><li>通常授業の延長で学習できる</li><li>多数の生徒が同一内容を受講できる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>研究の様子を直接見学できる</li><li>少人数でじっくりと学習できる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>生徒、研究者の移動負担が軽い</li><li>研究の様子を見学できる（間接）</li><li>遠隔通信の特性を活かし、インターネットサービスを授業の中で活用しやすい。</li></ul>
配慮	<ul style="list-style-type: none"><li>講師の移動を含めた日数の日程調整、旅費が必要</li><li>研究の説明がスライドを中心となりがち。実験道具を持参する場合、大きさ重さの制限がある中で行うことになる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>生徒が学校を離れるための日程調整が必要。</li><li>授業を公欠する場合、実質的な授業時間の減少を招く</li><li>交通費の生徒負担、または、バスチャーターが必要</li><li>回数を増やすには比較的近距離であることが必要</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>インターネットサービスを安定的にすることが重要</li><li>同様に、事前準備が重要</li><li>臨機応変で状況に合わせた対応がきわめて重要</li></ul>
慶祥 SSH	サイエンスチャージ	サイエンスアプローチ	サイエンスリモート

## 【研究開発の内容】

### 1-1 学校設定科目

#### 1-1.1 S S課題研究 I

##### [仮説]

課題研究を効果的に実施するためには、課題意識を持ち、テーマを決め、リサーチクエスチョンとそれに対応する仮説を設定し、仮説の正しさを証明する検証実験を行う手順をとることである。この作業全体を「研究計画」として、高1学年で指導することとした。これにより高2学年以降の課題研究において、明確な方向性を持った取組を進めることができる。

##### [研究内容・方法・検証]

**[目標]** 身近にある情報源の活用方法を学んで情報収集して情報活用力を養うとともに、自ら研究テーマを決めて問い合わせを立てるなどして課題発見力を培うことにより、社会や学術の中にある、答えが用意されていない課題に取り組む練習をする。また、研究テーマに対し、仮説を立てて研究するなど研究計画書を作成して調査・研究し、その結果を基にプレゼンテーションを行う。

**[単位数]** 1単位

**[対象生徒]** 高校1学年（全員）（323名）

**[担当教員]** 1クラス2名の教員が担当し、全体で理科教員3名が担当した。

**[実施期間]** 通年で実施する。

**[内容]**

2018年度までは、生徒に研究の一連の流れを体験させることをねらい、生徒の自主性にまかせて活動をさせていた。しかし、生徒の多くが意識すべき自身の能力が分からず、自身の成果の何が良くて何が悪いのかを理解できなかった。

本校生徒の研究遂行における問題点を挙げると以下の通りである。

- ①研究課題を細分化できない。
- ②実験結果の予想を仮説とし、課題の本質を見失う。
- ③実験調査の方法として適切な比較ができない。

これらの問題を解決するために、以下の対策を実施した。

- ①研究課題を細分化できない。

- 自分たちが明らかにしたい疑問や自分たちが達成したい目標は何かを明確にさせる。
- 大きな課題から問題点を洗い出し、小さな課題に細分化させる。
- 自分たちが明らかにしたい疑問や自分たちが達成したい目標 = 「リサーチクエスチョン」と横文字を使うことで意識させる。
- 「問い合わせを立てる」トレーニングとして、問題をどんどん派生させる。

- ②実験結果の予想を仮説とし、課題の本質を見失う

- 現象の原因・原理に着目させ、研究課題を設定させる。
- 研究課題の「答え」として考えられるものを仮説とさせる。

- ③実験調査の方法として適切な比較ができない。

- 実験・調査方法を考えるときに「何かと比べる」ことを意識させる。
- フィッシャーの三原則を意識させる。

## 【単元】

### 単元1 指定課題研究

教員が研究テーマを指定し、同一テーマについて課題研究のスタイルで研究する。これにより、生徒は、通常の授業で行う実験のイメージを改め、研究のための実験について理解することができる。

＜指定共通テーマ＞

「物性特性による同定を行う」（2017年度）、「『時間』を正確に測る」（2018年度）

「道路交通標識の写真」（2019年度）

### 単元2 個別課題研究

課題意識と、その解決のためのテーマを決め、リサーチクエスチョンと仮説を設定し、研究設定を行う。さらに、仮説を検証するための検証実験の計画を立てる。以上をここでは「研究計画」と名付ける。

各生徒が自身の興味関心に基づいた課題解決を図るための「研究計画」を立て、それをクラス内と全校において発表する機会を設ける。

#### 〔年間指導計画〕

月	内容	単元			配当時間
		1	2	3	
4	オリエンテーション	1			1
	【指定課題研究】 情報収集、問題の発見	2			2
5	分析対象の発見（課題の細分化）	2			2
	分析法の立案			2	2
6	成果報告（SSDayI）	2			2
7	振り返り	2			2
8	【個別課題研究】 科学的研究ガイダンス	2			2
9	先行研究調査（文献検索）		3		3
10	リサーチクエスチョンの設定		1		1
	進捗報告会（クラス内発表）		2		2
11	課題の細分化の振り返り		2		2
	仮説とは		1		1
12	フィッシャーの三原則		2		2
1	調査・実験計画			1	1
	進捗報告会（クラス内発表・質疑応答に重点）		2		2
2	発表準備		3		3
3	発表準備			2	2
	成果報告（SSDayIV）		2		2
	合計	11	19	5	35

#### 〔検証〕

生徒の作成する課題研究の研究計画について、ビデオスライド形式およびポスター形式の発表をおこない、成果を確認した。3月にSSDayIVにてポスター発表する。生徒アンケートを実施する。

2019年度は、生徒に意識してもらう研究に必要な基礎能力と注意すべき観点を明示し（次頁の資料）、そのトレーニングを行う単元を要所に設けた。その結果生徒同士の議論の会話の中に、注意すべき観点について批判し合う様子が見られるといった効果が現れた。しかしながら、まだ軽然としない生徒が多く見られ、生徒の研究計画の成果物に活かされていない場合が散見された。

今後は、生徒に提示する教材と指導法の工夫が必要である。

## 1-1.2 SS課題研究Ⅱ

### [仮説]

課題研究の内容を高めるためには、適切な研究計画に基づく実験・観察を行い、得られた結果を適正な処理のもとに、まとめ検討することが必要である。この作業全体を「実験とまとめ」として、高2学年で指導することとした。これにより課題研究の研究活動を効果的に取り組むことができる。

### [研究内容・方法・検証]

**【目標】** 課題発見力を用いて研究テーマを決めて問い合わせを立て、テーマについて調査する力を育成する。また、答えのない課題に対して思考力・判断力・表現力を活用しながら取り組む。ポスター発表の方法を学び、プレゼンテーションに活用する。

**【単位数】** 1単位

**【対象生徒】** 高校2年生理系生徒（《一般クラス》98名）

**【担当教員】** 高校2学年理系の必修科目「化学」および選択科目「物理」、「生物」の教科担任（大沢、工藤、淀屋、山崎、石川昌）が担当する。

**【実施期間】** 通年で実施する。

### [年間指導計画]

月	回	内容
4	1	オリエンテーション
	2-4	研究計画協議 研究テーマ提案 → 研究グループ編成 研究課題の検討、設定
		実験計画 予備実験 実験・調査
	5-7	
7	8-10	
	11-12	実験・調査
9	13-14	
10	15-19	SSDayII（3年生の研究発表） 実験・調査
11	20-21	実験・調査 中間面談
12	22-24	実験・調査 SSDayIII（研究進捗報告…ポスター発表）
1	25-27	実験・調査
2	28-31	実験・調査・研究成果の整理
3	32-35	研究のまとめ SSDayIV（研究成果発表…ポスター発表）
サイエンスアプローチ（研究室訪問）		

## 〔内 容〕

前年度に引き続き、4月から個別課題研究を実施した。

SS課題研究IIにおける個別課題研究のねらいはSS課題研究Iとほぼ同じであるが、SS課題研究Iで身につけた研究活動に必要な知識と技術を活用して、それぞれのテーマに探究的にアプローチし、研究グループ内で協働的かつ主体的に研究活動を進める態度を育成することを目的とする。

### (1) 研究計画協議

研究体制は、1クラスあたり教員2名に対し、10~12程度の研究グループを組む。事前に生徒各自が自身の興味関心をもとに研究テーマを提案し、生徒同士の話し合いによりグループを編成した。

SS課題研究Iでの経験を活かし、グループ内でテーマに関する疑問点や問題点を洗い出し、議論のなかから研究課題（リサーチクエスチョン）を設定した。その間と実験計画の段階では、担当教員と定期的な面談を行なながら議論を進めた。

研究テーマは原則的に科学分野であれば自由とした。

研究発表タイトル一覧	
余った調味料で雪を溶かそ	聴力とストレスの関係について
ドジョウの食いと酸素量の変化	糸電話の素材を変えた場合の音の伝わり方の違い
iPhoneから見える細胞	雲を作る
色の与える味覚の変化	ワラジムシについて
ヨーグルトを作る	ボールストレッチによる柔軟性の向上
豆苗のより良い生育環境の決定	揚力の計測
すべすべ足を目指して	ゲームと百マス計算について
着色料は美味く魅せるのか？	夢への影響力
1からカルピス作り	N君の記憶能力を向上させるには
色彩心理	硬水と軟水の水の溶けやすさ
パンケーキをふくらませるには	硬水と軟水の違いについて
かわいいとは何か	環境がプラナリアの成長に与える影響
切り花の寿命について	たこ焼きを美味しい作る
カフェインと眠気の関係	祭りのスーパーボールくいについて
実用性の高い黒板消しの素材	電池について
チョコレートと鼻血の関係性	竜巻の起こし方
髪の毛について	自然エネルギーを活用した都市モデルの形成

### (3) サイエンスアプローチ（研究室訪問）

大学の研究室で発見した課題を解決する方法をレポートにする。これを通して課題研究での課題意識、テーマの捉え方、解決方法の検討を行う素養を養う。各研究室から1つ選択して訪問する。

No.	日時	研究者	研究者講演、研究室訪問概要	生徒 (定員)	引率
北大研究室訪問 I					
1	6/8 土 14:30 -16:30	鈴木孝紀 教授	北海道大学 理学研究院 化学部門 有機化学系	12	1名
2	6/15 土 14:30 -16:30	小田 研 教授	北海道大学 理学研究院 物理学部門 電子物性物理学分野	10	1名
3		渡部直樹 教授	北海道大学 低温科学研究所 雪氷新領域部門 宇宙物質科学グループ	10	1名

4	6/22 土 14:30 -16:30	佐藤 努 教授	北海道大学 工学研究院 環境循環システム 部門 資源循環工学分野	13	1名
5	6/19 土 14:30 -16:30	黒岩麻里 教授	北海道大学 理学研究院 生物科学部門 生 殖発生生物学分野	10	1名
北大研究室訪問II					
6	7/26 金 8:00 -17:00	岸田 治 教授	北海道大学 北方生物圏フィールド科学セン ター 苫小牧研究林	17	1名
市民公開講座参加					
7	7/21 日 13:00 -15:30	加藤昌子 教授 前田 理 教授 鈴木章 名誉教授	第18回新芳香族化学国際会議 ISNA-18 (日本 化学学会, 日本学術会議, 基礎有機化学会)		

### 〈レポート〉

下の観点で、A4判1枚のレポートを提出する。

課題の設定	課題 (自分のレポート研究の動機, キッカケ)
課題の解決	1) 原理・法則・しくみ (課題を解決するための原理・法則・しくみについて説明する) 2) 課題の解決 (課題の解決手段を説明する) 3) 今後の検討事項 (今後さらに検討したいこと)

### 〔検 証〕

指定課題研究では、レポートによる評価を行う。

個別課題研究では、10月のSSDayIIIで研究進捗報告をポスター発表形式でおこない成果を確認する。3月のSSDayIVで研究成果報告を同じくポスター発表形式でおこない、その発表資料について評価を行う。サイエンスアプローチ(研究室訪問)では、レポートによる評価を行う。

評価は、研究の流れを8段階に分け、それぞれにおける、①知識、技能、②思考・判断・表現、③主体的な態度の3つの観点について規準を設け、その達成度を評価した。

1クラスでおよそ10個の研究グループが活動を行ったが、それを2名の教員で指導に当たったが、対応しきれずに手持ち無沙汰になる生徒が出るなどの問題があった。実験準備のあり方や、個々の研究グループへの対応の方針などが定まりきってなかつたのが原因と考えられる。理科助手との連携や、個別面談と実験作業のサポートなど、2名の教員の役割分担を明確にする必要がある。

また、実験結果から次の課題を見つける力と自主的に次の実験計画を立てる力が備わっていない生徒が多かった。SS課題研究Iの取組みの改善が必要である。

### 1-1.3 SS課題研究Ⅲ

#### [仮説]

課題研究の教育効果を高めるためには、適切な研究計画に基づく実験・観察を行い、得られた結果を適正な処理のもとに、まとめ検討したうえで、研究成果を必要な情報として活用されるように、広く公開したり研究を深化させるための情報交換をしたりすることである。高1、高2の学習を積み上げ、課題研究を「総合的に取組む」授業として実施する。これにより自ら課題を見つけ、解決し、その成果を社会に反映させる素養を身に付けることができる。

また、科学コミュニケーション能力を育むことは、現代では研究開発活動を推進するために必要な研究者・技術者としてのスキルである。そのため科学コミュニケーション活動も実施する。

#### [研究内容・方法・検証]

**[目標]** 研究テーマについて、その研究の意義と課題の明確化、研究の計画の立案、検証実験の実施、その結果をまとめて検討、新たな課題を見つけることを行う。その成果を論文、ポスター発表、口頭発表等で公表する。併せて、科学技術と社会との関わりに関心を持ち、他者とのつながりをとおして科学技術の普及発展を実行する態度を育成する科目として、科学技術に関する文献検討、科学コミュニケーション実習、研究成果発表準備を行う

**[単位数]** 4単位

**[対象生徒]** 高校3学年立命館SSコース 22名

**[担当教員]** 5名

**[実施期間]** 通年で実施する。

#### [年間指導計画]

月	回	内容
2,3	0	研究テーマ、研究課題提案指導
4	1-4	オリエンテーション、研究テーマ提案、研究グループ編成
	5-16	研究計画協議 研究課題の検討・設定、実験計画
6-9	17-55	実験・調査
	56	進捗報告
	57-70	実験・調査
10	71, 72	研究発表 (SSDayII)
11	73-100	実験・調査・研究成果の整理
	101, 102	研究発表 (SSDayIII)
1,2	103-122	研究論文執筆

#### [内容]

##### 1 SS課題研究

SS課題研究IIIは、本年度が新教育課程施行後初めての実施である。前年度までの旧教育課程における課題研究の中心的位置づけであったのが3年生で実施したSS研究I(2単位)、SS研究II(2単位)であった。新教育課程では、SS研究Iの趣旨の取組みを1年生のSS課題研究Iとして実施し、SS研究IIの趣旨の取組みをSS課題研究IIIとして、4単位に拡大して研究時間を確保した。

## (1) 研究計画協議

- ・前年度の SS 課題研究 II (個別課題研究) での研究テーマを踏まえて、生徒の興味関心に基づいた研究テーマを提案し、研究グループ (1~2 人) を編成した。研究課題は、校内および自宅などの環境を踏まえ実現可能な視点での課題を設定した。
- ・研究テーマは人文社会科学領域を含め自由としたが、研究手法は科学的であることを条件とした。

## (2) 実験・調査

### <校内指導体制>

- ・課題研究科目担当教員の指導のもと、生徒は自ら研究テーマの設定をし、研究を行う。
- ・授業時間内の研究指導は科目担当教員が担い、研究テーマ提示教員は研究の進捗について随時確認し、以後の展開について生徒へ指導助言を行う。

### <研究の経費体制>

- ・課題研究に必要な備品、消耗品は、立命館慶祥中学校・高等学校にあるものを利用する。不足等が生じた場合はSSH支援予算にて購入して利用する。
- ・研究推進に必要な経済的観点を養う目的で、研究の実施に必要な物品の予算計画を立案させる。
- ・課題研究を進める上で助言を受ける必要がある場合は、立命館大学、及び、その他の大学・関係機関・関係団体において、生徒もしくは指導教員が助言を受けることができる。

### <大学研究者による課題研究の指導>

- ・北海道大学および立命館大学の教員による指導助言  
10月、12月にそれぞれ、SSDayII、SSDayIIIを開催する中で実施

## 【検証】

全員が SSDayII、SSDayIII でポスター発表にて研究を報告し、年度末に研究論文を提出した。

それらの評価は、研究の流れを 8 段階に分け、それぞれにおける、①知識、技能、②思考・判断・表現、③主体的な態度の 3 つの観点について規準を設け、その達成度を評価した。

生徒に研究成果の校外発表を促したところ、当初は消極的であったが SSDayII での校内向け発表を機に、校外発表に意欲的な生徒が増えた。結果、14 研究グループ全てが、校外で研究成果発表を行った。今後は、進捗報告という形で早い時期に発表する機会を設けることで、生徒の意欲を喚起することができるかもしれない。

また、生徒の実験時間を確保することを優先してしまい、生徒の研究の進捗を生徒自身が振り返る機会が少なく、漫然と実験をこなす場面が多かったという反省点もあり、一方で、成果発表を機に生徒の研究意欲の向上が見られたことから、授業内における研究グループ間で協議する機会を定期的に設けることが必要と考える。

研究発表タイトル一覧	
流行りを調べて予想する	持てる水"Ooho!"の実用性
犬の歯垢は緑茶カテキンの作用によって付着を抑えることができるのか	アルミホイルとラップどちらの方がおにぎりを美味しく食べれるのか
理想的なパラシュートの形を求めて	食べられる紙を作る
VR の疲労度	切り花の延命について
光るタピオカ キニーネとビタミン B2 の研究	ごみから石鹼を作る
学校で使われた水の行方	「紙」はどれだけの重さに耐えられるのか
消しカスと静電気	いくつかの和音による発電効率の違い

## 1-1.4 科学実験

### [仮説]

身近な科学問題や学際的な課題について、物理、化学、生物、地学の4領域を総合的に扱い、かつ、実験観察により理解を深める。また、探求的にアプローチする実験を取り入れることで、全体を俯瞰する能力、各領域を横断的に把握し有機的に考察できる能力、幅広い視野を持った科学的探求心を育成することができる。

### [研究内容・方法・検証]

**[目標]** 「物理」「化学」「生物」「地学」の領域、もしくは、これらの2領域以上に関わった学祭的な科学に関するテーマについて講義と実験を行う。これにより、学問領域にこだわらず、複数の学問を融合的にとらえる力を身につけさせる。

**[単位数]** 2単位

**[対象生徒]** 高校3学年立命館SSコース 15名

**[担当教員]** 3名（高橋祐次、中根知穂、八島弘典）

**[実施期間]** 通年で実施する。

### [年間指導計画]

月	No	領域	実験タイトル	概要	配当時間
4	01	生物1	DNAの抽出と観察	ニワトリ肝臓とブロッコリーからDNA抽出と観察	2
	02	生物2	遺伝子映像(医療への応用)	NHK サイエンス zero DVD 視聴	1
5	03	化学1	過冷却 I	酢酸ナトリウム三水和物の過冷却	2
	04	化学2	過冷却 II	酢酸ナトリウム三水和物の過冷却	2
	05	生物3	下水処理システムと生態系	構内の下水処理施設の見学と浄化効果観察	2
	06	生物4	浄化槽の微生物と水質 I	活性汚泥生物の光学顕微鏡による観察	2
6	07	遠隔授業1	最先端音響技術を体験！ 音1	福森隆寛助教授 (2018. 6. 12)	2
	08	物理1	電池 I ～マクロとミクロ	2種類の金属板による酸化還元反応と電池の原理	2
	09	物理2	電池 II ～マクロとミクロ	アルミホイルと木炭の電池	2
7	10	物理3	電池 III ～マクロとミクロ	電子メロディを利用して各種電池回路を作る	2
	11	化学3	ジアゾ化とカップリング反応 I	二段階滴定その一	2
8	12	化学4	ジアゾ化とカップリング反応 II	二段階滴定その二 炭酸ナトリウムの二段階滴定	2
	13	生物5	浄化槽の微生物と水質 II	分析とレポート完成提出	4
9	14	物理4	重力加速度 I	単振り子による加速度の測定	2
10	15	物理5	重力加速度 II	簡易速度計測器を用いた重力加速度の測定	2
	16	物理6	スターリングエンジン	ビー玉スターリングエンジンと熱機関の原理を理解	2
	17	遠隔授業2	聴覚のふしぎと音響機器の進化	西浦敬信教授 (2018. 10. 16)	2
	18	予備実験	科学の祭典の予備実験	入浴剤、カイロ、スライム作り：予備実験と指導方法	2
	19	化学5	水に関する実験：原理を考える	過冷却水を作る、一円玉はなぜ浮かぶのか？	2
11	20	地学1	紫外線を測る	太陽紫外線強度を電圧で測る	2
	21	地学2	ハーバード大学地震デジタル化 I	ハーバード大学地震デジタル化プログラム I	2
	22	地学3	ハーバード大学地震デジタル化 II	ハーバード大学地震デジタル化プログラム II	2
12	23	生物6	イガイの発生と解剖	ムラサキイガイの電気刺激法による発生・解剖観察	2
	24	物理7	コンデンサーの電気容量	手作りコンデンサーによる原理の理解	2
1	25	出前授業1	電子回路	長谷川誠教授 (2016. 11. 21) LED 点灯回路の製作	2
	26	遠隔授業3	伝統音楽と音声のふしぎ	西浦敬信教授 (2017. 1. 18)	2
	27	地学4	化石探査とクリーニング	北海道古第三紀層の植物化石から古環境を探る	2
				合 計	55

### 〔遠隔授業〕

遠隔授業では、立命館大学情報理工学部（滋賀県）と連携し、関西と北海道をインターネットでつないだ授業を、年3回実施している。授業内容は音響関係である。これは情報機器を活用した学習活動が有効な手段である。そのため、通常の対面型授業よりもむしろインターネットによる遠隔授業で理解を深めやすい。また、生徒と講師、生徒間の意思疎通にSNSを活用することで、意見の一覧性と記録性を高めることができる。このような通常とは異なる特性を活かしている。

授業テーマ	① 最先端音響技術を体験しよう！ ② 聴覚のふしげと音響機器の進化、 ③ 伝統音楽と音声のふしげ		
授業	科学実験		
対象生徒	高3SSコース、15名	場所	情報処理室3
講師	① 福森隆寛 助教（立命館大学 情報理工学部 音情報処理研究室） ② 西浦敬信 教授（立命館大学 情報理工学部 メディア情報科学科） ③ 西浦敬信 教授（立命館大学 情報理工学部 メディア情報科学科）		
情報共有	<p>《データ》 生徒は、予め印刷した資料と同じ内容の説明スライドを、生徒机のセンター モニターで確認する。</p> <p>《意思疎通》 生徒各自の意思表示は個人のスマートフォンを用いてLINEで行い、その結果はLINE上で共有する。</p> <p>《全体の様子》 講師の会議室と生徒の教室を「TV会議システム」でつなぎ、相互に相手の映像をモニターに投影させる。音声はマイクを使用する。 したがって講師は常にマイクをONの状態にして生徒は教室のスピーカーから講師の音声を明瞭に聞くことができる。</p>		
遠隔サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>「TV会議システム」：大学の研究室と高校の教室の間で、画像と音声の相互通信を行う。</li> <li>「LINE」：あらかじめLINEにグループを作り、講師、生徒、指導教員がそのグループに参加しておく。文字データの相互通信を利用する。講師の質問に生徒がLINEで回答する。生徒の回答はLINEの画面にすぐに反映され、講師とクラスの仲間に瞬時に伝わる。また、その文字情報はLINE画面に残されるので、クラス全体の考え方の概要が一目で共有できる。</li> </ul>		



### 〔出前授業〕

科学研究の現場では、研究機器の多くに電子回路が用いられているが、電子回路はブラックボックス化しており、その作動原理を理解していることは少ない。現代の科学者、技術者の素養として、自身が扱う実験機器の電子回路について基本的な作動原理を理解しておくことは有益である。千歳科学技術大学理工学部と連携し、半導体電子素子を組み合わせた「電子回路」の組み立て授業で行っている。普通科教員では持っていない専門知識に基づいた、的確な学習ができる。

授業テーマ	電子回路		
授業	科学実験		
対象生徒	高3SSコース、15名	場所	物理地学教室

講 師	長谷川 誠 教授 (千歳科学技術大学 理工学部 グローバルシステムデザイン学科)
内容	<p>《目的》 LED (発光ダイオード) , PD (フォトダイオード) , トランジスタ, 可変抵抗の取り扱いに慣れる。</p> <p>《使用機器・器具》 プレッドボード, LED, PD, トランジスタ, 抵抗 (数種類)</p> <p>《内容》 (1) LED 点灯回路の作製 (2) トランジスタを利用した LED 点滅回路の作製 (3) LED を利用した光通信回路の作製</p> 

## 〔検 証〕

物理, 化学, 生物, 地学領域の, 通常の授業で行えなかった実験, 教科書では扱っていない実験などを行い, 自然現象についての幅広い学習ができた。実験ごとに必ずレポート提出(授業日報含む)を義務付け, 学習内容の定着と記述力の向上に努めた。

酢酸ナトリウム三水和物の過冷却の実験では, 『…前回に引き続き, 過飽和の状態は作り出すことができたが, 析出は残念ながらできなかった。比率などをしっかりと考えて実験に望んだだけあって, 非常に悔しかった。』『…58°Cを越えると無水塩に変化して…溶解度が上がるため温度を下げても…質量も関係するが, 一番の問題は正確な温度維持では…』といった生徒の感想もあり, 原理を理解して実験計画を立てるという科学実験の基本練習としても効果的であった。また, 慶祥高校の下水処理システムと生態系の実験では, 実際に構内に入ってくる上水から校外へ排出される水の流れを辿り, 自然生態系へ排出される放流水について理解を深めていた。浄化槽(活性汚泥法)の仕組みを理解して各槽での微生物による有機物の分解を生物顕微鏡やパックテストなどによる水質分析を通して生徒自身が五感を使って体感できた。『…構内で下水を処理しているなんてこの授業を受けるまで知らなかった…, 活性汚泥法による生物的処理が実感できた…』, 『…浄化槽に流入した汚水が曝気槽を通過する間に多種類の微生物によって有機物を分解し沈殿槽を経て, きれいな放流水となっていることがわかつた…』『第3曝気槽から沈殿槽へのきれいさを実感した。透視度やパックテストによる水質分析でも各施設での放流水質の基準をクリアしていた…』, 『…自分たちが出している汚い水は, 微生物たちによってきれいにされているのを目で見て感じることができた…』など, 生徒が汚水を出す立場になってその対処方法を考える切っ掛けにもなった。

遠隔授業では, TV電話を通じて, 生徒(北海道)と講師(滋賀)が遠隔でありながら, 臨場感ある音響実験を行い, 生徒の参加意欲は非常に高かった。また, 最先端の技術・研究に触れることで工学・情報理工学への興味関心が高まった。

出前授業では, 担当の先生から直接の指導を受けて発光ダイオードやフォトダイオードなどを使ってLED点灯回路や光通信回路を作製し, 未知の分野ではあったが生徒は興味深く大学の授業の一端に触れることができた。

## 1-2 通常授業の充実

### 1-2.1 中高一貫カリキュラム（数学）

#### 「仮説」

高度化する科学技術に対応して自ら知見を広げ、未知の研究・技術分野を切り拓いていくためには、個々の専門性を高めていくべき素養を身につけさせる必要がある。本校では中学校を併設している特色を活かした、数学の中高一貫教育カリキュラムにより、効果的な中等教育段階の数学について高い学力を身につけさせることができる。そのためのカリキュラムを開発する。

#### 「研究内容・方法」

目的：SSHの特化した内容に関して、より深み、厚みを増すための教育。また、課題研究に自ら考え行動できる、知的探究心の育成。課題研究に対応できるための先取り教育の実践。検定取得の実施強化。

内容：内進生徒は中学2学年までに中学数学の全課程を学ぶ。中学3学年では高校1年生の、高校1年生では高校2年生の課程を学ぶ。理系の生徒は高校2学年までに高校数学の全課程を学ぶ。高校2学年の残り及び、高校3学年では、総合問題演習に取り組む。文系の生徒は高校2年生で数I・A・II・Bを1年間かけて定着させる。高校3学年では、大学での統計学を学ぶために必要な単元を復習し、統計学を学ぶ。ちなみに高校からの入学生徒は高校3年生の前期までに高校数学の全課程を学ぶ。一般受験コースでは、後期は、受験に特化した授業内容を行う。

数学6年間の流れ							
	中1	中2	中3	高1	高2	高3	
代数	正負の数 式の計算 方程式 不等式 一次関数 資料の整理と活用	式の計算 平方根 2次方程式 関数 $y=ax^2$ 確率と標本調査	数学I・A	数学II・B	数学I・A 数学II・B 問題演習	データの分析（I） 場合の数（A） 確率（A） 微分・積分（II） 確率統計（B） 統計学	
	平面図形 空間図形 図形と合同 三角形と四角形	図形と相似 線分の比と計量 円 三平方の定理	文系	数学III	微分法 積分法 式と曲線 総合問題演習		
幾何				理系			

#### 「検証」

クラス編成の人数の関係で習熟度別ができなかつた年もあったが、その他は特に問題はない。

## 1-2.2 実験重視（理科）

### [仮説]

高度化する科学技術に対応して自ら知見を広げ、未知の研究・技術分野を切り拓いていくためには、個々の専門性を高めていける素養を身につけさせる必要がある。そのためには、実験や観察をとおした自然現象の認識が重要であり、生徒自身の理解を容易にさせ、考察を深めるまでの思考の基盤になる。

### [研究内容・方法・検証]

知識基盤社会において、科学的リテラシーを高めることにより科学的専門性を高めるとともに、科学と社会との結びつきの中で科学や技術を有効に活用することができる科学技術関係の人材を育成するため、先進的で総合的な科学教育カリキュラムを開発する。そのために実験・実習を積極的に取り入れる。化学基礎と化学を履修した場合、2カ年合計24時間、86タイトルの実験を行う。

#### (1) 化学基礎

履修学年	履修区分	単位数	使用教科書	履修人数	計11時間
1年	必修	2	東書「化学基礎」	309名	34タイトル
月	単元	No	実験項目	タイトル	概要
4	化合物と元素	1	バーナー・同素体	①炎の温度を測る／②黒鉛の性質／③ダイヤの燃焼／④静電気で蛍光灯を点灯	最も高温の所を探す／バーナーでは燃やせない／酸素気流中で燃やす／電子の存在を確認
5	原子の構造	2	霧箱・炎色反応	①液体窒素霧箱／②炎色反応／③博層クロマトグライ	$\alpha$ 線の飛跡観察／6種の金属イオンの発光／イク成分の分離
6	化学結合	3	イオン結合	①イオン結晶の性質／②食塩を熱して溶かす／③融解塩での電導性	叩く。電導性の有無／800°Cで融解する／液体食塩に通電する
7	化学結合	4	金属結合・共有結合	①展性と電導性／②低温での電導性／③超電導／④シランの反応	CaとAlの展性／-196°Cでの電導性／マイスター効果の観察／結合軌道と反応性
8	物質量	5	分子量・モル	①化学反応の量的関係／②聴いて見て解る分子量／③抽出	Mgから発生するH <sub>2</sub> 量／アシッドを使う／臭素水とシクロヘキサンを混合
10	酸と塩基	6	酸と塩基	①酸と水の役割／②気体同士の中和／③紫やベッの色素	水を加えて酸の性質／NH <sub>3</sub> とHClガスの反応／pH調整で発色
	中和と塩	7	塩の液性と電離度	①HClのpHと希釀／②酢酸のpHと希釀／③塩の液性	10倍に希釀時のpH測定／10倍に希釀時のpH測定／6種の塩の液性
11	中和滴定	8	中和滴定	①酢とNaOH／②二段階滴定	濃度を測定／Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> の滴定
12	中和滴定	9	滴定曲線	①pHトーラーで滴定曲線	滴下量とpHの関係
2	酸化還元	10	酸化還元	①青いワニコ／②H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> の働き／③KMnO <sub>4</sub> の働き／④ビタミンCの働き	メラソブルーの空気酸化／酸化剤・還元剤／Mn <sup>2+</sup> , Mn <sup>5+</sup> にする／還元剤
		11	イオン化傾向	①金属樹／②銅と酸化力／③金と王水／④Naと水	銀樹・銅樹の観察／硫酸では溶けない／食塩で王水を作り溶かす／発火する

(2) 化学

履修学年	履修区分	単位数	使用教科書	履修人数	計13時間
2年	理系必修	3	東書「化学」	154名	52タイトル
月	単元	No	実験項目	タイトル	概要
4	電池と電気分解	12	電池	①ボルタ電池／②ダニエル電池／③鉛蓄電池／④空気電池	分極と減極剤の働き／塩橋の働き 充電の原理／金属は必要ではない
5	電気分解	13	電気分解1	①硫酸ナトリウム／②5種の電気分解／③鉛蓄電池／④陽極が溶ける	気体発生と液性変化／セブレートで連続実験／燃料電池／黄銅を陽極にする
		14	電気分解2	①電気ペン／②ニッケルメッキ／③電解精錬	KIを電気分解／銅板にメッキ／銅板を極板に重量変化
6	有機化合物	15	有機化学1	①ヘキサンと臭素の置換／②スチレンと臭素の付加／③酸化作用と不飽和結合／④アルコールの酸化	紫外線を当てて置換／臭素の脱色／アセチレンの酸化／1級2級アルコールの酸化
8		16	有機化学2	①銀鏡反応／②フッティング反応／③ヨードホルム反応／④濃硫酸の脱水／⑤エステル合成とけん化	アドウ糖で鏡を作る／ホムアルデヒドとの反応／アセトンとの反応／角砂糖を真っ黒にする／果物臭を作り分解
9		17	有機化学3	①中和でセッケン／②有機化合物の分離／③フェノールの性質／④ケルオレジン合成	水酸化ナトリウムの中和で作る／中和すると水に溶ける／ $\text{FeCl}_3$ との呈色／アゾ染料の合成
10	物質の状態	18	状態変化	①過冷却水の凝固／②ブタンを冷却凝縮／③ブタンを圧縮凝縮／④臭素の状態変化／⑤ドライアイスの液化	-5°Cの水を凍らす／ドライアイスで冷却／注射器で圧縮／ドライアイスで冷却圧縮して液化する
11		19	大気圧	①マグネット半球／②見て解る水蒸気の存在／③ショットボトルづぶし／④減圧沸騰	専用実験器で大気圧実感／シリカゲルで水蒸気を吸着／飽和蒸気圧と温度／70°Cで沸騰させる
	気体の性質	20	気体の法則	①ボイルの法則／②シャルルの法則／③分圧の法則／④ゴミ袋熱気球	減圧で風船膨張／温度変化で体積変化／専用実験器で実験／熱気球の原理
	溶液の性質	21	溶液の性質	①気体の溶解度と水温／②沸点上昇／③凝固点降下／④コロイド／⑤結晶の雪が降る	注射器を使う／食塩水の沸点／食塩水の凝固点／ $\text{Fe(OH)}_3$ の性質／ $\text{NH}_4\text{Cl}$ の溶解度
12	化学反応と熱	22	反応熱	①中和熱／②蒸発熱で霜を作る／③ブタンの凝縮熱／④凝固熱／⑤溶解熱	硫酸とKOH／ジクロロメタンの蒸発熱／活性炭吸着／酢酸カリウムの凝固熱／硝酸アンモニウムの吸熱
1	化学反応の速さ	23	反応速度と触媒	①時計反応／②触媒の働き	ヨウ素を使う／ $\text{MnO}_2$ 、Cu、Fe等
2	化学平衡	24	化学平衡	①温度による平衡移動／②濃度による平衡移動／③共通イオン効果	$\text{NO}_2$ 、コバルト錯体／銅錯体／食塩水と塩化水素

「検証」

実験を重視した授業展開により、実感を伴った理解が進んでいる。  
センター試験の平均点による道内高校間での比較では、生物、物理に比較して化学の順位は上位であり、道内トップクラスである。（予備校調べ）

## 2節 世界で活躍することができる能力の向上

### 【研究開発の課題】

世界で活躍する科学技術関係人材には、国際的な視野で物事を捉え、多様な文化や国際状況を踏まえたうえで、自己の考えを確立し、それを実現させる能力が必要である。

この能力を育成するためには、高校における外国語教育で、自己の考えを合理的に説明し、科学的な議論ができる科学英語教育のカリキュラムに取り組む。

また、海外の高校生との交流を通して相手を理解したり、議論したりする機会を設ける。

さらに、国際的な視野の上に自己の考えを立脚させるためのカリキュラムを作る。

### 「科学英語教育」

科学英語教育は、一般的な英語能力の上に、合理的に相手に説明をし、理性や知識を持った科学的な内容の議論をする能力を育てるために、高1学年に一般的な英語教育を行ったうえで、高2学年理系（一般クラス）で、高3学年立命館SSコースでそれぞれ設定し、実施する。

対象生徒	科目名	単位数	主な内容
高1学年 全生徒	-	-	一般的な英語教育（科学の素材を含む）
高2学年 理系（一般）	Science English I	1	英語プレゼンテーションの基礎 プレゼンテーション能力の育成
高3学年 立命館SSコース	Science English II	2	英語プレゼンテーションの発展 インタラクション能力の育成

### 「国際意識」

世界を俯瞰し、国際的な視野を養うための授業「Science Awareness」を設定する。

授業展開の必要から、SGHで実施する「Global Awareness」と同時に展開し、担当教員は両科目を兼任する。

対象生徒	科目名	単位数	主な内容
高2学年 理系（一般）	Science Awareness	1	国際的な視野で事物を科学的に考える SSHの授業
高2学年 文系（一般）	Global Awareness	1	国際的な視野で事物を考える SGHの授業

### 「国際交流」

英語を使ったコミュニケーションを図る能力を高めるためには、対話自体が必要とされる状況での同年代のNativeとの対話が効果的である。

同年代の現地高校生との科学的な交流を中心に国際交流を図る。海外研修では、現地を訪問することで、日本とは異なる自然と文化に触れることで相手を理解し、協働活動を可能にする。受け入れでは、海外高校生を受け入れることにより、自国文化のもとで議論や協働活動を行う。多くの生徒の参加が可能である。

## 【研究開発の経緯】

### 学校設定科目

#### 「Science English I」(1単位)

Science English I (2単位) では高2理系 (一般クラス) を対象に、英語によるプレゼンテーション能力の育成を目標にする。

SSH 第1期第2年次(2013年度)から実施し、日本人教師をメイン、Native教員をサブにTTで授業を行っている。

総合的な英語運用能力の基盤を担保するねらいで、立命館大学の内部進学に必要なTOEFL-ITP 対策指導と並行して、英語プレゼンテーション能力を育成する授業を展開する。

英語プレゼンテーション能力を育成する素材として、理科的な内容を題材にし、英語による発表スキルの向上を目指している。

2018年度は科学に関する興味ある分野について、英語によるパワーポイント発表を準備し、12月の発表で評価基準に基づくクラス内コンテストで代表各クラス1名計12名が、本校の高校行事である2月の英語フェスティバルにて発表を行った。

・通年でカリキュラムに組み込み実施する。

・2月21日 英語フェスティバル

#### 「Science English II」(2単位)

Science English II (2単位) では高3SSを対象に、英語によるインタラクション能力の育成を目指す。

SSH 第1期第3年次(2014年度)から実施し、2017年度までは日本人教師をメイン、Native教員をサブにTTの体制、2018年度はNative教員3名による授業を行った。

様々な理科的分野に関わる英文を読み (input) その内容を理解・要約・分析したうえで (intake) それを英語で発表する (output)。理科の授業で取り組む内容について、パワーポイント制作しリハーサルを重ねた後に発表する。クラスメートの前で英語を発信することに抵抗を覚える生徒が少なからずいたが、慣れるに従い英語で発表、討論することができる能力が向上していた。

2018年度からSS課題研究発表で英語によるポスター発表を実施したが、そのための基礎的な英語運用能力を養う科目として機能した。

・通年でカリキュラムに組み込み実施する。

・12月14日 SSDay IIIにてSS課題研究発表 (英語によるポスター発表)

#### 「Science Awareness」(1単位)

第2期SSH申請当初の想定では高2学年海外研修(※)でのテーマと現地高校生との交流に関連した内容を高2学年の授業として実施する予定であったが、再検討の結果、海外研修で必要な国際的な視野で物事を考える力の養成に重点を置くことにした。

第2期1年目(2017年度) 授業として設定、海外研修のテーマにこだわらず、担当教員の設定する分野について世界的な視点からの学びを行う。

理系生徒には科学的な視点を重視する内容となっている。

※ 高2学年では全員が海外研修を行う。科学研修と位置づけた3コース(ガラパゴス、マレーシア、アメリカ)を含む7コースの中から生徒は希望コースを選択し、それぞれのコースで訪問先では現地高校生との交流を行っている。

・通年でカリキュラムに組み込み実施する。

## 国際交流

本校はSSH指定の前から「世界に通用する18才」を掲げ、国際交流や海外研修プログラムを実施してきた。SSH第1期をとおし、下記の3タイプを実施した。

(1) 訪問交流型	訪問先の高校生との協働的な科学授業を通して、科学に関する国際コミュニケーション能力の育成を目的とする海外研修。併せて訪問地の自然現象について科学的な研究を行ったり、海外大学や科学的施設の訪問研修を行ったりする。
(2) 国際発表型	訪問先の団体が実施する、高校生を対象とした自然科学と科学技術に関する研究発表会に参加することを目的とする。取組み内容は高校生の研究発表を軸に、ワークショップ、巡検、講演などである。
(3) 国際共同課題研究型	海外高校との協働の課題研究に取り組むことで、生徒同士で行われる科学的な研究を進めるための国際コミュニケーションを通して、高いレベルの国際性を養うことができる。

SSH指定第I期の第1年次から第3年次の3年間は「訪問交流型」を実施したが、第3年次からは科学および国際的コミュニケーションに効果がより高いと見込める「国際発表型」に移行させた。ただし、研究発表会はその実施と招待は主催側の都合によるため、本校が主体性を持って企画する面では少々難がある。第5年次では、主体的な交流をおこなえる「国際共同課題研究型」の海外研修を実施した。

今後の慶祥SSHでは、「国際共同課題研究型」を中心に、機会を捉えて「国際発表型」を実施する。

また、現在は重点枠の指定を受けていることから、重点枠で行う国際共同課題研究との効率的な連携を図る。これまで基礎枠で行ってきた慶祥とNational Junior College (NJC) (シンガポール)、立命館高校(長岡京)の3校で実施する国際共同課題研究については、海外研修は基礎枠、受入は重点枠で実施する。新たに開発する国際共同課題研究については、重点枠で実施する。新たに開発する「国際発表型」の海外研修は、その内容によって基礎枠または重点枠で実施する。

国際交流では、通常、次の2つが互恵的に行われることによって継続される。

- (a) 「海外研修」 慶祥の生徒が、海外の訪問先で研修を行う。
- (b) 「受け入れ」 海外の生徒を、日本に招き研修を行う。

開発初期においては、海外研修で本校生徒が提携する相手校の国に訪問することになるが、中長期的にみると、日本または北海道に提携する相手校生徒が訪問してくることを受け入れる必要があり、今後はその検討を進めていく必要がある。

(1) 訪問交流型 当面企画なし

(2) 国際発表型

提携校	交流方法 (基礎枠、重点枠)	2017	2018	2019	備考
		第1年次	第2年次	第3年次	
Singapore International Science Challenge (SISC) (共催) International Student Science Fair (ISSF) (シンガポール)	国際研究成果発表 ワークショップ (基礎枠)	参加	参加		シンガポールの学校年度における隔年実施
Thai-Japan Student ICT / Science Fair	国際研究成果発表 ワークショップ (基礎枠)			参加	

海外で開催される研究発表会に国際共同課題研究やSS課題研究で取り組んできた生徒の研究を発表する。多くの国際フェアの場合、コンテスト形式の取組も盛り込まれている。

(3) 国際共同課題研究型

提携校	交流方法 (基礎枠、重点枠)	2017	2018	2019	備考
		第1年次	第2年次	第3年次	
National Junior College (NJC) (シンガポール)	海外研修 (基)	実施	実施	実施	2015より実施
	受け入れ (重)	実施	実施	実施	

「SSHシンガポール(NJC)海外研修」

慶祥のSSH第1期の第4年目(2015年度)から交流のあるシンガポールの名門校 National Junior College (NJC) (シンガポール)との相互訪問交流を発展させて、国際共同課題研究を実施してきた。

第1期5年目(2016年度)では、慶祥と立命館高等学校(略称「長岡京」)、および、NJCの3校が国際共同課題研究を立ち上げ実施した。

第2期1年目(2017年度)は、前年度の実施後に3校が検討し、3校のトライアングルの関係で課題研究を進めるには相互の連絡と調整に大きな手間がかかるので、「慶祥とNJC」、「長岡京とNJC」2校間の組み合わせで国際共同課題研究を実施することとした。

第2期2年目(2018年度)は、慶祥の校内SSH体制の充実により担当者を替えた。慶祥からは6名の生徒が参加し、共同課題研究を行った。

第2期3年目(2019年度)は、現地訪問前に事前にインターネットのSNSを活用し、生徒同士で研究課題について議論するなどの工夫を取り入れた。

「SSHシンガポール(NJC)受け入れ」

重点枠で実施する。重点枠で展開する国際共同課題研究の他コースの先例となるコースである。そのため本コースの実施状況を、課題研究の内容と生徒の動きとともに事務処理や経理を含めて重点枠に反映させやすくするねらいがある。

## 【研究開発の内容】

### 2-1 学校設定科目

#### 2-1. 1 Science English I

##### [仮説]

国際的に通用するコミュニケーション能力の向上には語学力の向上は不可欠であり、英語でプレゼンテーションを行うような表現力の育成は、今後も重要な学習である。英文で書かれた科学に関する研究発表読解と、その後に行われる生徒が自主的に興味関心をもった科学的テーマの研究を英語で行い、発表を行う指導を行うことによって、グローバルな視野で物事を考える態度と科学分野での高い国際的コミュニケーション能力が育成できる。

##### [研究内容・方法・検証]

**〔目標〕** 様々な理科的分野に関わる英文を読み (input) その内容を理解・要約・分析したうえで (intake) それを英語で発表する (output)。理科の授業で取り組む内容について、パワーポイント制作しリハーサルを重ねた後に発表する。上記目標を達成するために必要な英語スキルを身に着け、授業における様々な言語活動 (Show & Tell, Speech, Skits, Micro Presentation, etc.) を通して、それらのスキル向上を図る。

**〔単位数〕** 1 単位

**〔対象生徒〕** 高校2学年理系 (一般) 68名

**〔担当教員〕** 3名 (アンドルー・クネーブル, ケビン・マギー, ウィリアム・アンドレチェック)

**〔実施期間〕** 通年で実施する。

##### [年間指導計画]

月	単元	内容	時間数
4	TOEFL 対策 レポートとインタビュー	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	3
5		英語の本について、レポートを書いたり、インタビューしたりする。 「話す力」「読む力」「書く力」を鍛える。	3
6			3
7	TOEFL 対策 レポートとインタビュー	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	2
8		英語の本について、レポートを書いたり、インタビューしたりする。 「話す力」「読む力」「書く力」を鍛える。	2
9			3
10	TOEFL 対策 RitsTalk	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	4
11		生徒たちは一人で RitsTalk を行う。自分でテーマを選び、アイディアをまとめ、スクリプトを作成し、授業で発表する。想像力を鍛える。	3
12			2
1	TOEFL 対策 レポート スピーキングテスト	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	2
2		英語の本について、レポートを書く。 「話す力」「読む力」「書く力」を鍛える。	3
3		英検に基づくスピーキングテストを行う。	1

## 〔評価〕

- (1) 定期試験：平常点=5：5
- (2) 定期試験の内容
  - ①TOEFL Listening and Grammar
- (3) 平常点の内訳
  - ①多読 ②課題提出 ③パフォーマンステスト
- (4) 評価観点 (Rating Scale Descriptor)

Score	General Description	Delivery	Language Use	Topic Development
4	The response follows all of the following:	Very clear. Understandable.	Effective use of grammar and vocabulary.	Sufficient response. Ideas are related.
3	The response follows at least two of the following:	Generally clear. Noticeable mistakes.	Some noticeable language mistakes.	Mostly sufficient. Unclear relationship.
2	The response follows at least two of the following:	Requires effort to understand.	Limited use of grammar and vocabulary.	Insufficient response. Basic, limited ideas.
1	The response follows at least two of the following:	Consistent mistakes. Choppy delivery.	Severely limited use of the language.	Random ideas. No relationship.

## 〔検証〕

SE I の最終目標は自分の英語、自分の想像力によるプレゼンテーション。発表内容としては興味のある理科の分野について研究発表をするというもので、優秀なものについては2月に立命館慶祥で開催される高校英語フェスティバルにおいて、高校1・2年生の全生徒と保護者の前で発表を行う。

### 〈英語フェスティバルにおける SE 発表について〉

12月の発表で評価基準に基づきクラス内コンテストを行い、最も評価の高い、各クラス1名計12名が、本校の高校行事である英語フェスティバルにて発表を行った。参加生徒が自分達の研究内容をより深め、発表形態について模索し能力を高め合うだけでなく、文理選択をする下級学年への刺激ともなり、教育効果の高い内容であった。

優秀発表のテーマは「慶祥を改善する」である。テーマに基づき、トピックが三つある。

- 1 『Using Technology』.
2. 『Changing the Education System』
3. 『Improving the Building』

## 2-1. 2 Science English Ⅱ

### [仮説]

国際的に通用するコミュニケーション能力の育成のためには語学力の向上は不可欠であり、英語でプレゼンテーションを行うような表現力の育成は、今後も重要な学習である。さらに、英文での科学記事の講読や海外研究者の聴講、課題研究の成果を英語によって発表する等の指導を行うことによって、グローバルな視野で物事を考える態度と科学分野での高い国際的コミュニケーション能力が育成できる。

### [研究内容・方法・検証]

#### [目 標]

Science English II aims to foster in the students a positive attitude towards communication in foreign language. The goal for the subject is: (1) to improve students' ability to express themselves in a foreign language; (2) to develop students' comprehension abilities; (3) to develop students' abilities to organize, present and discuss their own ideas.

#### [単 位 数]

2 単位

#### [対象生徒]

高校3学年立命館SSコース 15名

#### [担当教員]

2名（浅坂 香蓮, Martin Langford）

#### [実施期間]

通年で実施する。

#### [内 容]

##### 〈授業の流れ〉

Most English classes suffer from a dearth of creativity. Such restricted range implies that the only reason to learn another language is to survive when traveling. In order to motivate students, we will establish a discussion salon for the Science English II class. You will be introduced phrases or sentence patterns typically used in a normal, casual discussion. Building on the material from the previous week and employing grammar and sentence structures from high school English curriculum, students will be able to spend 15 to 30 minutes stating their opinions and developing reasons for those opinions in English. The goal was to develop an informal debate on a simple topic in which everyone in the class was interested.

1. You Tube で探してきたサンプルや過去の先輩たちの発表ビデオや作品を紹介しながらプロジェクトの内容を提示する
2. 発表グループ編成
3. ブレインストーミング
4. スクリプト制作（英語で）
5. スクリプトのネイティブチェック
6. 練習・リハーサル
7. 発表

〈年間指導計画〉

月	単元	内容	時間
4   6	TOEFL 対策 ポスター発表	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。 新聞の中から Science に関する記事を選びポスターを作成し、記事の紹介と記事に対する自分の意見を英語で発表する。	20
7   10	TOEFL 対策 ペア発表 “The World Greatest Invention”	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。 ペアで新しい発明品を考え、ポスターにその発明品を描き英語で発表する。発明家とインタビュアーの役割に分かれて取材をしているという場面設定で発表する。	24
11   1	TOEFL 対策 ペア発表 Informal Debating -A vs. B (informal debating を通した論理的プレゼンテーションスキルの養成)	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策 アメリカの学生がシンプルなテーマ (Dogs vs. Cats / Are Uniforms Good for Students? など) でディベートを行っている動画 (You Tube) をサンプルとして使用し展開パターンについて説明。生徒たちはペアで A vs. B のディベートのスクリプトを準備し、ネイティブチェックを経て練習をして発表する。	20

〔検 証〕

今年度のSE IIでは、TOEFL 対策も視野に入れて上記に記載したコース目標を設定し、それに基づいて年間指導計画をたてた。TOEFL 試験では、特にリスニング・リーディングセクションで理系の内容が出題されることがあり、SE IIの指導内容とリンクする部分が多いいためである。

そのため年間指導計画の半分は、理系のトピックを導入したプレゼンテーションを行うこととした。また、TOEFL 対策のためだけではなく、プレゼンテーション能力の根幹とも言える語彙数増加も目的としたイディオムテストもを行うこととした。それと同時に様々な表現のフレーズを練習しスピーチングテストを行うことでその定着を目指す活動も導入した。

年間指導計画の他の半分は、表現の幅を広げるために理系のテーマに限定されることなく設定した。プレゼンテーション発表に関しては、「準備→練習→発表」というサイクルで展開し、Show and Tell, Debating など様々な手法を取り入れた。

今年度の指導を振り返ると、生徒のプレゼンテーション発表の中で今年度から導入した活動が活きている様子を見取ることができた。特にイディオムや様々な表現のフレーズが発表原稿の中に自然に組み込まれている場面に多く出会った。プレゼンテーションを繰り返すことで、人前に出て英語で発表することへの抵抗感が低くなり、プレゼンテーション自体を楽しむ生徒も見受けられた。また、理系のトピックでプレゼンテーションを行うことにより、自分たちでその分野の調査をすることが求められ、理系分野の基礎知識が広がったとの意見も聞こえた。その知識が背景知識として、TOEFL 試験の際に役立つこともあつたようだった。また、高校卒業後、立命館大学へ進学した生徒たちが夏休みなどに母校に遊びにきたときには、彼らは口をそろえて「あの英語の授業は大学での英語の授業にとても役に立っています」とフィードバックしてくれる。

以上のことから、プレゼンテーション発表を主軸とした SE IIでの指導は、生徒の英語でのコミュニケーション能力向上だけではなく、英語の基礎知識の定着、理系の基礎知識向上等に有用であると考察できる。次年度以降も、生徒集団の特性等を鑑みながら指導内容をより精査していくことで、このコースの目標に近づくことができるだろう。

## 〔評価〕

- (1) 定期試験：プレゼンテーション：平常点（4：4：2）で評価する  
定期試験は年2回、プレゼンテーションは年3回行う。平常点は小テストや課題提出などによつて評価する。
- (2) プrezentationの評価算出の方法 生徒のアウトプット活動をビデオ撮影し担当教員で評価する。ひとつのプロジェクトにつき40点満点で評価する。
- (3) 評価観点 (Rating Scale Descriptor)

Category A	10 - Excellent	8 - Great	6 - Good	4 - Fair	2 - Needs help
<b>Memorization</b> <b>Fluency</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Never read the sheet</li> <li>◆ Prompted properly</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ twice read the sheet</li> <li>◆ Three times</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Four times read the sheet</li> <li>◆ Five times</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Six times</li> <li>◆ More than six times</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Needed to read the sheet</li> </ul>
<b>Quality of Content</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Provides clear goal and subject</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Provides goal and subject</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Struggles to provide goal and subject</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Unclear goal and subject</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Unknown goal and subject</li> </ul>
<b>Delivery</b> (Voice / <b>Enthusiasm /</b> <b>Eye-contact</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Speaks with fluctuation in volume and inflection to maintain audience interest and emphasize key points</li> <li>◆Demonstrates strong enthusiasm about topic during entire presentation</li> <li>◆Looked around at the audience</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Speaks with satisfactory variation of volume and inflection</li> <li>◆Demonstrates enthusiasm about topic during entire presentation</li> <li>◆ Looked straight to the back of the room</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Speaks in uneven volume with little inflection</li> <li>◆Shows some enthusiastic feelings about topic</li> <li>◆Looked at one person the entire time</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Speaks in uneven volume with no inflection</li> <li>◆Shows little or mixed feelings about topic</li> <li>◆Looked up at the ceiling and down at the floor very often</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆Speaks in low volume and/or monotonous tone</li> <li>◆Shows no interest in topic</li> <li>◆Only looked at the sheet</li> </ul>
Category B	5 - Excellent	4 - Great	3 - Good	2 - Fair	1 - Needs help
<b>Intonation</b>	◆Fantastic	◆Great	◆Good	◆So-so	◆Needs word
<b>Pronunciation</b>	◆Fantastic	◆Great	◆Good	◆So-so	◆Needs work

## 2-1. 3 Science Awareness

### [仮説]

ある事物について世界的な視野で考えることにより、多様な価値観を理解し、国際的な思考力を養うことができる。

1つの事物を扱う期間を短くし、複数の事物を取り上げることにより、様々な分野について世界的な視野で考えることができる。

### [研究内容・方法・検証]

#### [目標]

身の回りの生活や自然の事象について、人類社会との関わりを具体的な事例にもとづいて理解し、国際的な協働を含む活動を通して、多様な価値観の中で自らの考えをもって課題を科学的に解決する能力と態度を養う。

[単位数] 1単位

[対象生徒] 高校2学年理系（一般クラス）（C組、D組）68名

[担当教員] 6名

[実施期間] 通年で実施する。

#### [内容]

教員	内容	評価方法
1 社会科	「世界がもし100人の村だったら」を使用したグループワーク	グループ発表・レポート（各1回）+プリント（毎回）
2 数学科	発見的推論・実験からの考察	グループワークの姿勢、提出課題および考察のレポート
3 理科	薬害事件の背景・教訓から技術革新を考える	発表・レポート
4 体育科	スポーツから世界をとらえる	レポート（毎回+総合）
5 国語科	日本の若者 国際比較調査を用いたグループ討議	発表・レポート
6 外国語科	Technology changing people	レポート

#### [年間指導計画] (担当割当表)

授業日 6クラスは同一の時間に行う (木曜5時間目)	ターム	A組	B組	C組	D組	E組	F組
		文系	文系	理系	理系	文系	文系
		GA	GA	SA	SA	GA	GA
4/12, 4/19, 4/26, 5/10	I	1	2	3	4	5	6
5/17, 5/31, 6/14, 6/21	II	6	1	2	3	4	5
8/23, 8/30, 9/27, 10/4	III	5	6	1	2	3	4
10/11, 10/25, 11/1, 11/15	IV	4	5	6	1	2	3
11/29, 12/6, 12/13, 1/17	V	3	4	5	6	1	2
1/24, 1/31, 2/7, 2/14	VI	2	3	4	5	6	1
7/5, 7/19, 2/28						全体授業	

同時展開でスーパーグローバルハイスクール(SGH)の学校設定科目 Global Awareness(GA)を4クラス行う。同時に6クラス展開となる。

理系は Science Awareness (SA) を行う。理系の視点を重視する。

文系は Global Awareness (GA) を行う。文系の視点を重視する。

1～6の担当教員が、6クラスに展開する。4回の授業を1タームとして、割当クラスを担当する。

#### 6 テーマ共通の「ねらい」

- ・「(国際的) 課題の解決能力・態度」
- ・「思考力・判断力・表現力等」と「学びに向かう力・人間性等」のどちらから／両方

#### (例1) 「宇宙開発」石川

回	主題	内容
1	DVD「宇宙開発」視聴	米国による月面到達までのロケット開発 (プリント(1))
2	月基地の開発	月基地開発の可能性について考える
3	宇宙開発構想	現在の宇宙開発の状況を説明 (プリント(2))
4	宇宙開発の発表	「あなたが首相として考える宇宙開発技術」をテーマに各自の宇宙開発を構想。グループ内発表、グループ代表によるクラス内発表

提出物1：プリント「宇宙開発(1)」：DVD「宇宙開発」を記録する。(A4判1枚)

提出物2：プリント「宇宙開発(2)」：宇宙開発の実例紹介、生徒自身の宇宙開発構想 (A4判1枚)

提出物3：レポート：課題「あなたが首相として考える宇宙開発技術」(800字以上) (A4判1枚)

必要性(誰が何のために)、可能性(誰がどのように)、波及性(応用、影響)に言及

提出物4：ポスター：レポート内容を説明するポンチ絵 (A4判1枚)

#### (例2) 「人間の認知・行動の傾向について」久保田

回	主題	内容
1	期待値	教科書から削除された「期待値」の計算方法を習得し判断の基準にするとともに、その結果と反する心理傾向について考える。
2	統計数値	統計数値の「どこにどう騙されやすいか」について考える。フェルミ推定に触れる。
3	ヒューリスティック	人間の認知の傾向の中で、主にシユーリスティックと呼ばれるものについて考える。
4	ジレンマ	「囚人のジレンマ」や「トロリー問題」など、善悪を一概に切り分けられない問題に触れ考える。

提出物1：レポート課題「期待値の結果と反するような判断をしがちな問題を作成せよ。」

提出物2：レポート課題「フェルミ推定の問題を作成し、実際にその数値を求めよ。」

提出物3：レポート課題「提示された文章が論理的に誤っている点を指摘せよ。」

提出物4：レポート課題「日常生活の中でジレンマに陥っている状況を指摘し、その解決策を論ぜよ。」

#### 〔検証〕

各担当教員が授業で求めるレポート、発表、および、年度末のアンケートで検証する。

## 2-2 海外研修

### 2-2.1 SSH シンガポール(NJC) 海外研修

#### [仮説]

共同課題研究の提携先であるシンガポールの National Junior College (NJC) を訪問し、共同課題研究を実施する。また、現地の特有な科学研究施設や自然環境を観察する。

これらの活動を通して科学的な専門技術や学術研究への興味関心を高め、英語によるコミュニケーション能力とグローバルな観点で物事を捉える視点を養うことができる。

#### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

研修先：シンガポール (National Junior College, Botanic Garden, Lee Kong Chian National History Museum, Fusion polis, Singapore Science Center)

参加者：本校生徒 6 名 (引率教員 1 名)

期 間：2019年 7月 27 日～8月 6 日 10泊 11日

日程表：

日次	月日	実施内容
1	7月 27 日	新千歳空港出発、羽田経由
2	7月 28 日	チャンギ空港着 NJC での開会式
3	7月 29 日	NJC での共同研究
4	7月 30 日	NJC での共同研究
5	7月 31 日	NJC での共同研究
6	8月 1 日	NJC での共同研究
7	8月 2 日	NJC での共同研究、Gardens by the Bay 訪問
8	8月 3 日	NJC での共同研究、NEWater Visitor Centre 訪問
9	8月 4 日	NJC での共同研究
10	8月 5 日	NJC で成果発表、閉会式、
11	8月 6 日	チャンギ空港発、羽田経由、新千歳空港到着

#### 内 容：

National Junior College (NJC) と立命館慶祥高校の国際共同課題研究に取り組んだ。同時に、NJC と立命館高校でも共同課題研究も進められている。今年度の共同研究は「エアロゾル」「バイオスティミュラント」のテーマに分かれて研究に臨んだ。「エアロゾル」の研究では本校生徒 3 名と NJC 生徒 3 名、「バイオスティミュラント」の研究では本校生徒 3 名と NJC 生徒 3 名が共同研究に取り組んだ。滞在最終日には、研究成果の中間報告と展望について英語で発表を行った。

#### 出発前

生徒は「エアロゾル」と「バイオスティミュラント」の研究班に分かれ、それぞれについて文献調査を行ない、レポートにまとめた。7月 17 日にマイクロソフト社が提供するインターネット通話サービス Skype を用いて、NJC の生徒と本校の生徒で顔合わせおよび文献調査の結果を報告し、議論を行なった。

その後はスマートフォンのコミュニケーションアプリである LINE でトークグループを構築し、以降は LINE を使って、研究課題について議論を行なった。

## 1日目

朝6:30にチャンギの空港に到着。NJCの校舎へ移動し Opening ceremony を実施した。その後、昨年度の共同研究についての成果報告発表を聴き、今年度の研究について詳細な検討を進めた。

## 2日目

朝から研究について検討を進め、少しずつ概要を構築していった。しかしながら、エアロゾルのグループは本校生徒の語学力や積極性の低さから、議論の進みが遅かった。

## 3~4日目

この間、先行研究調査のための文献検索、その文献を読み、リサーチクエスチョンなどを読み解き、それらをまとめてグループで発表するなどを行い、自分たちの研究課題を摸索する作業が続いた。

## 5~6日目

研究活動を実施。各グループは実験活動に移行した。エアロゾルのグループは、昨年度の研究を参考にし、新たに根菜類の粘着成分に着目し、ようやく実験の方針を定めた。



## 7日目

午前中は研究活動。午後はGarden by the Bayを訪れた。世界中の植物が世界最大のガラス展示ルームに植えられていた。温室の様であるが、実は外気よりも温度の低い「冷室」であり、北海道とシンガポールの気候の違いを実感した。また、国内の園芸廃棄物を使用するバイオマス炉による動力源や、そのエネルギーを利用した冷房設備について学習した。

## 8日目

午前は研究をすすめ、午後からNEWater Visitor Centreを訪れた。シンガポールは資源に乏しい小さな国であり、生活に必須の水ですら輸入に頼っている。NEWaterは生活排水から飲み水を作り出す浄化施設で、浄化の家庭を学び、最後には下水から作られてペットボトルに入れられた水を味わった。

## 9日目

午前にClosing ceremonyで行われ、それぞれの研究グループから取り組んだ研究について英語での成果報告が行われた。

## 【検証】

生徒のアンケート調査により検証を行う。

本年度は、研究課題が決定するまでの先行研究調査に長い時間をかけた。NJC生徒は情報が豊富な英語の原著論文をたやすく読める中、本校の生徒は語学力の問題でどうしても情報量の少ない日本語の論文が中心になってしまい、議論の主導権がNJCの生徒に偏ってしまった。今後は、出国前に英語の論文を探しじっくり読んでおくといった工夫が必要である。

しかしながら、研究課題が決まってからの実験計画の議論は、比較的本校の生徒も積極的に意見を出すことができ、主体的に動くことができた。



今回参加した本校の生徒は部活動に所属している生徒が多く、帰国後の実験時間が十分に確保できなかった。この点に関しては、必ず活動する時間を事前に決めておくなどの工夫が必要である。

研修終了後も生徒たちはスマートフォンアプリのLINEなどのSNSで連絡を取り、帰国後も研究を続けることができた。この継続的な活動は、11月のシンガポール受け入れ(NJC)プログラムに繋がる。

## 2-2.2 Thai-Japan Student ICT Fair 2019 in Mukdahan 海外研修

### [仮説]

タイで開催される高校生の国際科学研究発表交流会に参加することにより、活動を通して海外の科学的な専門技術や学術研究への興味関心を高め、英語によるコミュニケーション能力とグローバルな観点で物事を捉える視野を養うことができる。

### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

研修先 : Thai-Japan Student ICT Fair 2019 in Mukdahan

タイ王国 Princess Chulabhorn Science High School Mukdahan (PCSHSM)

参加者 : 本校生徒 3 名 (引率教員 1 名)

期 間 : 2019 年 12 月 18 日～12 月 24 日 6 泊 7 日

#### 日程表

日次	月日	実施内容
1	12 月 18 日	新千歳空港出発 羽田経由
2	12 月 19 日	スワンナプーム空港経由 ウボンラチャターニー空港着 PCSHSM 着 オリエンテーション
3	12 月 20 日	PCSHSM にてオリエンテーション、研究発表会、講演聴講
4	12 月 21 日	PCSHSM にて ICT ワークショップ、研究発表会、ロボットコンテスト
5	12 月 22 日	PCSHSM にて周辺地域散策、研究発表会
6	12 月 23 日	PCSHSM にてクロージングセレモニー PCSHSM 出発、ウボンラチャターニー空港出発
7	12 月 24 日	新千歳空港着 解散

#### 内 容 :

このフェアは、本校の姉妹校でもあるタイのプリンセス・チュラポーン・サイエンス・ハイスクール・パトゥムターニー校が属するグループが主催しているもので、日本から多くの SSH 校や高専の生徒・教員が招へいされた。

高校 3 年 SS コース (SS 課題研究 III 履修者) から 3 名が参加し、SS 課題研究 III で取り組んだ研究、あるいはタイとの国際共同課題研究での研究を発表した (以下の 2 演題)。

- Difference in Efficiency in Generation of Electricity from Several Music Chords (SS 課題研究 III)
- CEFR Words Learning Game (タイとの国際共同課題研究)

### [検 証]

生徒のアンケート調査により検証を行う。

教育課程内で取り組んでいる課題研究と、国際共同課題研究で取り組んでいる課題研究の成果を海外で発表することができた。

参加した生徒は、自分の考えを論理立てで伝える力、新たな課題を見つける力、それに加え、将来国際舞台で活躍するための資質である協働の姿勢と大きな夢を獲得させることに結びつくと考える。また、科学に対する広い知見と海外生徒とのネットワークが築くことができた。

学校にとっても、多くの学校と強い連携関係を構築する絶好の機会であった。

### 3 節 科学を活用し社会に貢献する能力の向上

#### 【研究開発の課題】

科学者や技術者として社会で活躍するためには、自分が取り組んでいる科学研究や技術開発が社会に対して、社会のニーズを満たし、自身のシーズを社会に提示することができる、社会に開かれた科学への取組とする意識を涵養する事が必要である。

また、社会で科学技術関係人材のリーダーとして活躍するためには、研究グループ内外で他者との関わりを積極的に持ち、目的の達成を図ることができるコミュニケーション能力を育てることが必要である。

#### 「科学コンテストへの挑戦、学会など外部発表」

科学の甲子園等の科学コンテストへの積極的な参加をすることで、科学の解明やそれを活用した技術の開発にチャレンジする意欲を生徒集団の中で醸造させる。

課題研究をはじめとするSSH事業の成果を積極的に社会に普及するプログラムを充実させることで、生徒の取り組む内容の向上と生徒の科学コミュニケーション能力の育成を実現できる。

#### 「国際科学オリンピック出場」

科学オリンピックに向けた学習をするグループを作り、上級学年、大学初級の学習内容を学べる環境を整備する。学年間の壁をなくし、生徒の興味とレベルに応じた学習集団とすることで、生徒間で情報交換や相互扶助を行えるようにする。

ただし、重点枠でも国際科学オリンピック出場への取り組みを行うことから、重点枠に指定されている間は、その枠組の中で取組内容を連結させて実施する。

#### 「企業や科学館と連携した科学コミュニケーション活動」

企業等との連携は、実社会と科学やそれを活用した技術を結ぶ現状を目の当たりにすることで、科学の社会性について視野を広げる効果が大きいことが期待できる。また、それをとおした活動は、科学やそれを活用した技術について生徒の興味関心、学習意欲、活用する力を高めることができる。

#### 「学校全体へのSSHの共有化、総合化の取り組み」

##### (講演会)

特定のテーマを設定し、講師の専門分野についての最新の学問情報や講師の考えに触れることで、生徒の視野を広げ、深めることを狙いとして講演を行う。一人の講師がある程度の長い時間に、テーマをもつてまとまった話をしてすることで、科学についてまとまりを持った理解ができる。生徒の理解力、集中力を育てる側面がある。

##### (SSDay I, II, III, IV)

SSHの取組のうち、学年規模や学校規模で実施するものを「SSDay」と名付け、学校行事の枠組みとする。これにより、生徒と教職員のSSHへの参加意識の向上と、取り組み内容の共有化を図ることができる。

## 【研究開発の内容】

### 3-1 課外活動

#### 3-1.1 自然科学部（物理班、生物班、地学班、中学校）

##### 【仮説】

高度化する科学技術に対応して自ら知見を広げ、未知の研究・技術分野を切り拓いていくためには、個々の専門性を高めていける素養を身につけさせる必要がある。生徒は興味のある自然現象や科学を活用した技術について主体的に研究する経験をとおして、自ら課題を見つけそれを解決する能力を育てることができる。また、グループ内での研究や他のグループとの協同による研究、後輩への指導などの機会を設けることで、協同による科学技術の研究や開発を推進する体験をさせることができる。この体験活動をとおして生徒はコミュニケーション能力を身につけるとともに、目的達成のための協力性とリーダーシップ性を身につけることができる。

##### 【研究内容・方法・検証】

##### 【活動状況】

班	活動目的	部員	活動内容
物理班	物理に関する現象の解明と科学技術の開発を行い、この活動をとおして科学技術の研究を進め能力を養う (活動日：月曜～土曜)	3年生5名 2年生5名 1年生3名 計15名	・地上観測衛星の開発（缶サット） ・地学的景観の科学的解明（美瑛川「青い池」） ・物理チャレンジへの挑戦
生物班	生物に関する研究を主軸とし、フィールド調査およびラボ分析の双方を融合させる (活動日：毎日活動)	3年生4名 2年生2名 1年生4名 計10名	・鳥類の嘴峰長と食性の関係 ・エゾサンショウウオの嗜好色 ・チャバネゴキブリの単為生殖の可能性 ・土壤バクテリアが植物の成長に与える影響 ・日本生物学オリンピックへの挑戦
地学班	地学の事象について、実地調査や観察を含む探求的な活動をとおして解明することにより、自然科学の課題解決能力を養う (活動日：月曜～土曜)	1年生2名 計2名	・アンモナイトの螺環を用いた体系的な同定の確立 ・アンモナイトの3Dモデルを使用した人工知能による自動同定 ・アンモナイト Cobbanoceras 属の再分類 ・日本地学オリンピックへの挑戦
中学	実験、観察、実習などの体験活動をとおして、理科への興味関心を高め、自然観を育む (活動日：月、火、金曜日)	3年生2名 2年生34名 1年生33名 計69名	・ペットボトルロケットやロボットの研究 ・火薬ロケット ・レゴロボット ・プログラミング ・ウユニ塩湖の再現 ・シロツメクサの発生要因 ・土壤と雑草の生え方の関係 ・メダカの品種改良 ・デバスズメダイの性転換

##### 【検証】

自然科学部の部員数は第Ⅰ期では年々増加してきていたが、第Ⅱ期では30名前後で安定している。研究発表は、数年にわたる積み重ねの研究があり、他方、多様なテーマに取り組んでいる部員もあり、厚みと広がりがある。

また、外部コンテストなどで高い評価を得ている。科学技術コンテストでは、普通科高校での生徒が身につけることができる技術や知識について、学年間の伝承が課題になっている。

生徒の任意な課外の科学的活動について、部活動に所属していない生徒も活動を始めやすい母体的な役割を果たしている。

### 3-1.2 外部科学コンテストの成果

〔検 証〕※「賞」は選抜されたもののみ掲載  
 〈発表〉

大会名	日時・場所	参加生徒	発表タイトル	賞
令和元年度スーパー・サイエンスハイスクール生徒研究発表会	2019年8月7日, 8日 神戸国際展示場	部活動3名	美瑛の青い池の特性の決定要因	—
高校生地球環境論文賞	2019年9月5日〆切	SS 1名	廃棄処分されるサケの白子の活用方法	入選
北海道高等学校文化連盟第58回全道高等学校理科研究発表大会	2019年10月12日, 13日 北海道小樽潮陵高等学校 (口) 口頭発表 (ボ) ポスター発表	部活動9名	(口)美瑛に所在する「青い池」の神秘的な青白色の生成場所・性質を光学的・化学的に調査	奨励賞
			(口)アンモナイトの螺環を用いた体系的な同定の確立	総合賞 (総文祭出場)
			(口)アンモナイトの3Dモデルを使用した人工知能による自動同定	総合賞
			(ボ)アンモナイト <i>Cobbanoceras</i> 属の再分類	優秀ポスター賞
			(ボ)クロゴキブリの単為生殖における環境的要因	—
			(ボ)鳥類の嘴峰長と頭長の関係	ポスター賞
集まれ!理系女子第11回女子生徒による科学研究発表交流会	2019年10月27日 早稲田大学西早稲田キャンパス	SS 6名	食べられる紙を作る	—
			家庭で切り花を長く楽しむには	—
			いくつかの和音による発電効率の違い	—
			アルミホイルとラップ、どちらの方がおにぎりを美味しく食べれるのか?	—
			消しカスと静電気	—
第22回日本水大賞	10月31日〆切	部活動1名	美瑛の「青い池」の青白色の光学的・化学的性質の調査	(未終了)
高校生科学技術チャレンジ中央審査会	2019年12月14, 15日 日本科学未来館	部活動1名	北海道美瑛に所在する「青い池」の青白色の生成場所と光学的・化学的性質の調査	優秀賞
第5回英語による科学研究発表会	2018年12月14日	SS 14名	(口)光るタピオカ	—
			(ボ)犬の歯垢の付着は緑茶によって抑制することは可能か	—
			(ボ)流行った食べ物の固さとの関係を調べる	—
			(ボ)「紙」はどれだけの重さに耐えられるのか	—
			(ボ)学校で使われた水の行方	—
			(ボ)VRの影響	—
			(ボ)持てる水をペットボトルの代用とするために	—
応用物理学会北海道支部学術講演会 ジュニアセッション	2020年1月11日	部活動1名	(ボ)パラシュートの形状	—
			北海道美瑛に所在する「青い池」の青白色の生成場所と光学的・化学的性質の調査	応用物理学会 北海道支部長賞
			—	—
令和元年度 HOKKAIDO サイエンスフェスティバル	2020年2月1日 旭川市公会堂 (口) 口頭発表 (ボ) ポスター発表	SS 5名	(口)いくつかの和音による発電効率の違い	—
			(ボ)「紙」はどれだけの重さに耐えられるか	—
			(ボ)食べ物から「紙」を作	—
日本古生物学会	2020年2月8日 東京大学駒場キャンパス	部活動1名	螺環開数—アンモナイト類の体系的同定法—	奨励賞
福井県合同課題研究発表会	2020年2月11日 AOSSA	SS 4名	(ボ)いらないものから石鹼	—
			(ボ)光るタピオカ	—
立命館大学理工学部附属校課題研究アワード	2020年2月22日立命館大学びわこくさつキャンパス	SS 1名	廃棄処分されるサケの白子の活用方法	優秀賞
日本動物学会北海道支部第64回大会	2020年3月21日 函館市 国際水産・海洋総合研究センター	生物班4名	エゾサンショウウオの幼形成熟の再現と発生条件の解明	(未終了)

### 〈チャレンジ〉

大会名		日時・場所	参加生徒	内容	賞
インターナショナルロボットハイスクール (IRH) 2019		2019年12月21~22日 東京国際展示場（東京ピックサイト）	部活動3名	ロボットに関する調査発表	—
令和元年度 科学の甲子園北海道大会	予選	2019年10月6日 北海道札幌西高等学校	有志6名	科学問題	予選通過1名
	決勝戦	2019年12月7日 北海道札幌啓成高等学校	有志6名	科学問題、技術競技	第3位
第37回北海道高等学校 数学コンテスト		2020年1月12日 立命館慶祥高等学校	高校34名	数学	北海道教育長賞 1名 北海道新聞社賞 1名 秋山仁賞 5名 特別賞 1名

### 〈科学オリンピック〉

大会名	ステージ	日時	参加生徒	結果
物理チャレンジ2019	第1チャレンジ	2019年7月7日	2名	—
日本生物学オリンピック2019	予選	2019年7月14日	3名 (内中学生1名)	—
化学グランプリ2018	1次選考	2019年7月15日	2名	
第30回日本数学オリンピック	予選	2020年1月13日	7名	—
第18回日本ジュニア数学オリンピック	予選	2020年1月13日	10名	—
第12回日本地学オリンピック	予選	2019年12月15日	1名	本選進出1名
	本選、選抜	2017年3月15日~17日	1名	(未終了)

### 3-2 講演

#### COVID-19 感染拡大防止対策のため中止

#### 〔仮説〕

講師の考え方や置かれている状況などを直接に生徒へ語りかけてもらうことにより、教科書やニュースなどから得る情報では気のつかないことに眼を向けることができる。

#### 「研究内容・方法・検証」

行事	S S D a y IV (講演会)
日時	2020年3月16日 9:10-10:45 (1,2時間目)
場所	Co-Tan (立命館慶祥中学校・高等学校)
演題	「ゾウの時間ネズミの時間」
講師	本川 達雄 氏 東京工業大学 名誉教授
参加者	高1学年全員323名、高2学年理系一般98名
概要	本川氏は、生物学を専門として、高校生向けあるいは一般向けに生物学の概念的な内容の著書を多数執筆し、それらはわかりやすい内容で定評がある。本講演会では、いわゆる理系選択生徒でなくても関心を寄せやすい生物学の内容を中心に、高校生が研究活動を行う意味についてお話をいただく予定であった。

### 3-3 SS Day (学校行事)

#### 3-3.1 SS Day I

##### [仮説]

科学技術教育として効果が期待される取組の中でも、通常の授業として個別の授業で行うよりは、複数クラスが合同で行うほうが、効率的かつ効果的になるものがある。また、規模が大きくなることにより生徒の意識を高めることができると期待できる。



##### [研究内容・方法・検証]

##### [内 容]

2018年度までは、SSDayIとして、北海道大学の教員による特別授業を実施した。生徒が最先端科学に触れ、将来の進路選択を考える上での参考になるといった効果があった。一方で、対象となる高校1年生が実施しているSS課題研究Iのアウトプットの場が不足している点、大きなイベントで生徒が主体的に活動する要素が不足している点などを考慮し、本年度のSSDayIでは、SS課題研究Iの成果発表および生徒同士の議論を中心に実施した。

行事名	SS Day I																	
目的	<p>(1) 指定課題研究討論会 (SS 課題研究 I) 生徒の探究する力を養うため、問題発見能力 (情報収集力、発散思考)、課題設定能力 (情報解析力、収束思考、メタ認知能力) を他者との議論を通して育成する。</p> <p>(2) SSH 国際共同課題研究報告会 SSH 海外研修の魅力を高1生徒に紹介し、海外研修や国際交流に意欲的な参加を促す。 報告者 2018年度 国際共同課題研究参加生徒</p>																	
日時	2019年6月25日																	
場所	Co-Tan, アッセンブリーム																	
時間	内容																	
13:30-15:30	<p>SS 課題研究 I の指定課題研究 (題材「道路交通標識の写真」) の成果発表。 2授業時間分の時間を3個のタームに分け活動する。</p> <p>SS 課題研究 I の時間にA3サイズの用紙に研究計画・調査結果をまとめたものをテーブルの上に置いて発表。1回のタームで各テーブルに3グループが集まり、ローテンションで発表を行う。生徒は、他者の発表を聞いての質問と、自分達の発表に対する質問と回答をワークシートに書き込む。この一連の動きをテーブルに集まるグループの組み合わせを替えて2回(2ターム)行う。残り1タームは、前年度の国際共同課題研究の活動報告を聴講する。</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>パターン1</th><th>パターン2</th><th>パターン3</th></tr></thead><tbody><tr><td>ターム1</td><td>討論会</td><td>討論会</td><td>聴講</td></tr><tr><td>ターム2</td><td>討論会</td><td>聴講</td><td>討論会</td></tr><tr><td>ターム3</td><td>聴講</td><td>討論会</td><td>討論会</td></tr></tbody></table>		パターン1	パターン2	パターン3	ターム1	討論会	討論会	聴講	ターム2	討論会	聴講	討論会	ターム3	聴講	討論会	討論会	高1全員 323名
	パターン1	パターン2	パターン3															
ターム1	討論会	討論会	聴講															
ターム2	討論会	聴講	討論会															
ターム3	聴講	討論会	討論会															

##### [検 証]

1学年全体で、生徒同士の議論を中心とした取組として本年度初めての試みであった。授業での一環としての活動であるため、イベント終了後の授業時間に振り返りの時間を設けることができた。このイベントで1つのグループは2回の発表の機会があり、4回の質問の機会を設けることができた。しかし、生徒の意欲に差があり、互いに深い議論ができた組み合わせと、ほとんど議論がないまま終わってしまった組み合わせとがあった。

### 3-3.2 SS Day II

#### [仮説]

大学での学びの例として、および、先端科学的研究の事例として、立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）のそれぞれのカリキュラムとキャンパスの様子を示したり、研究事例を紹介したりする。このことにより、科学技術系の進路選択を主体的に判断し、後半の高校生活において目的意識を持って学習することが期待できる。

#### [研究内容・方法・検証]

##### [目的]

行事名	SS Day II	
目的	SS 課題研究III 課題研究発表 課題研究発表を通じて意見交流を行い、科学的思考力・表現力・課題発見力を高め、発表者、聴講者相互の今後の研究の深化につなげる。	
日時	2019年10月3日	
場所	アトリウム	
行事	内容	参加生徒
SS 課題研究 発表会 13:30-15:00	SS 課題研究III 課題研究発表 高校3年SSコース課題研究のポスター14件を設置し、高2に向け発表を行う。少人数による密度の濃い意見交流が期待できる。  発表 SS 課題研究III 高校3年SSコース：14件 助言 鈴木 孝紀 北海道大学 理学研究院 鈴木 久男 北海道大学 理学研究院 鈴木 誠 北海道大学 高等教育推進機構 花崎 知則 立命館大学 生命科学部 深尾 浩次 立命館大学 理工学部 森本 功治 立命館大学 薬学部 山西 良典 立命館大学 情報理工学部	高3学年SS 22名 高2学年理系 97名  運営指導委員 3名 立命館大学教員 4名
全体講評 15:00-15:30	上記助言者	

#### [検証]

本校では高3学年で進学指導の異なる一般受験コースと立命館コースに分かれるため、高2学年の秋は大きな進路選択の時機となる。特別授業を受講した生徒は、これらのコース選択のための大きな判断材料となるため、いずれの授業も興味関心を持って臨んでいた。また、課題研究発表を聴講することで高2生徒からは今後の研究の参考になったとの意見が多数あった。



### 3-3.3 SS Day III

#### [仮説]

学校設定科目「SS 課題研究」の発表の場として実施される SSDayIIIは、発表する生徒にとって緊張感のある貴重な経験を積む機会である。また、聴講する高校2学年の生徒にとっても、高校3学年において課題研究に取り組むイメージを持つことができる。複数の学年にまたがり、双方にとってそれぞれ効果が期待されるので、特定の学年に限定するのではなく学校全体で行われる意識を持たせる枠組みにする行事とする。

#### [研究内容・方法・検証]

##### [内 容]

行事名	SSDayIII	
目的	課題研究発表を通じて意見交流を行い、科学的思考力・表現力・課題発見力を高め、発表者、聴講者相互の今後の研究の深化につなげる。	
日時	2020年12月16日（木） 10:55～12:45	
場所	立命館慶祥中学校・高等学校 Co-Tan C3～C4（大教室）	
行事	内容	参加者
SS 課題研究 発表会 13:40～15:00	高校3年SSコースのSS課題研究III、高校2年理系生徒のSS課題研究IIをポスター形式により相互に発表を行う。 「SS 課題研究III」高校3年SSコース：英文14件 「SS 課題研究II」高校2年理系一般：和文34件 助言 鈴木 久男 北海道大学 理学研究院 鈴木 誠 北海道大学 高等教育推進機構 種村 剛 北海道大学 高等教育推進機構	高3学年SS 22名 高2学年理系 97名 運営指導委員 3名 教育関係者 7名
全体講評 15:00～15:30	上記助言者	

##### [検 証]

前年度より高校3年SSコースの選抜者による口頭発表を廃止し、全員が英文でのポスター発表を行うこととした。さらに高校2年理系生徒にも発表の聴講だけでなく、自らの課題研究IIのポスター発表を行う形式に改めた。以上の変更により、一層の課題研究の研究内容の向上につながると、生徒および助言者より好評価を得ることができた。

本年度では、高校3年生の発表では、ポスターは英文であるが、口述言語は日本語とした。理由は、英語の指導体制が整っていない点と、2年生が研究内容を理解できずに議論が全くできない点である。ハーダルを下げた分、発表準備の段階で英語原著論文をじっくりと読む時間が確保でき、考察を深めることができた。



### 3-3.4 SS Day IV

#### COVID-19 感染拡大防止対策のため中止

##### [仮説]

高校1年「SS課題研究Ⅰ」、高校2年「SS課題研究Ⅱ」で取組む課題研究を発表することにより、生徒の課題研究に対する到達目標を共有化し、取り組みを向上させることができる。

##### [研究内容・方法・検証]

##### [内 容]

行事名	SS Day IV	
目的	(1) SSH 講演会 (2) SS 課題研究発表	
日時	2020年3月16日（月）	
場所	(1) サブアリーナ、(2) アリーナ	
行事	内容	参加生徒
1, 2h 8:55～10:45	(1) SSH 講演会 本川 達雄 氏 東京工業大学 名誉教授 「ゾウの時間ネズミの時間」	高1全員 323名 高2理系 99名
3, 4h 10:55～12:45	高校1年全員のSS課題研究Ⅰ、高校2年理系生徒のSS課題研究Ⅱをポスター形式により相互に発表を行う。 「SS課題研究Ⅰ」高校1年：85件 「SS課題研究Ⅱ」高校2年：34件 講評・閉会式 助言 鈴木久男（北海道大学） 鈴木孝紀（北海道大学） 鈴木誠（北海道大学） 奥本素子（北海道大学） 鹿島勲（東京大学） 葛西奈津子（K's WORKS） 植松努（株式会社植松電機） 種村剛（北海道大学）	高1全員 337名 高2理系 68名

## 2章 実施の効果とその評価

### 1節 SSH生徒意識調査

#### 【本校の概要】

本校は中学校を併設し、6年間の中高一貫教育を受ける生徒（内進生）と、高校から入学して3年間の高校教育を受ける生徒（高入生）が、ほぼ半数ずつ在籍する普通科高校である。

コース編成では、中高一貫教育を受ける生徒と従来の高校教育を受ける生徒に対して、それぞれ、高校1年で文理無区別の教育を行い、高校2年で文系・理系のコース別編成による教育を行っている。さらに、高校3年で文系・理系各コースをさらに進路希望別に分け、立命館大学への学内推薦による進学を前提とする「立命館コース」と、立命館大学以外の大学への一般受験による進学で最難関大学を目指す「SPコース」と難関大学を目指す「難関大コース」がある。

#### 【本校の生徒意識調査】

2020年1月27日～2月7日の期間で、各クラスにおいて高校1学年305名、高校2学年理系159名、文系155名、高校3学年理系22名、文系98名、計741名の回答を得た。特に指示がない限り1つのみ選択であり、この場合の合計が100%に達しないときの不足するパーセントは無効回答である。

#### II 自然科学やその知識を活用した技術（科学技術）について、おたずねします。

2 科学技術を学ぶことについて、あなたは興味や関心がありますか。

	全 体	1年	2理	2文	3立S	3立文
1. 非常に興味ある	22%	17%	23%	15%	18%	15%
2. 興味ある	41%	35%	42%	41%	55%	35%
3. どちらともいえない	26%	28%	26%	30%	23%	28%
4. あまり興味ない	6%	12%	6%	9%	5%	15%
15. まったく興味ない	5%	8%	3%	6%	0%	7%

全体を俯瞰すると、本校生徒の科学技術に対する期待、興味関心は高い。学年、文理コース別には顕著な違いは見られなかった。

3 興味関心のある科学技術分野はどれですか。（複数選択可）

	全 体	1年	2理	2文	3立S	3立文
1. 数学	15%	17%	16%	10%	5%	13%
2. 原子核素粒子	9%	9%	9%	8%	14%	11%
3. エネルギー	10%	8%	11%	10%	18%	12%
4. 科学工業	9%	10%	13%	5%	5%	4%
5. 医学・薬学	31%	36%	45%	17%	27%	12%
6. 生命科学	18%	16%	25%	17%	14%	12%
7. 地球・環境科学	18%	15%	17%	25%	14%	17%
8. 宇宙開発	21%	24%	16%	25%	18%	17%
9. 情報ネットワーク	14%	11%	21%	10%	23%	11%
10. その他	7%	6%	3%	8%	14%	16%

全学年をとおして「医学・薬学」が高い。高1では「宇宙開発」に興味のある生徒の割合が高いが、高2では理系コースで「生命科学」に興味を持つ生徒が多い。

比較的文系の生徒にとって「地球環境科学と宇宙に興味を持つ生徒が多い傾向がある。

4 理系専門職なりたいと考えていますか。（複数選択可）

	全 体	1年	2理	2文	3立S	3立文
1. 強く希望する	10%	9%	16%	5%	18%	6%
2. 希望する	12%	11%	19%	4%	27%	10%
3. どちらともいえない	25%	28%	41%	10%	36%	15%
4. 希望しない	46%	47%	23%	69%	14%	57%

高3SSでは理系専門職を希望する生徒が増えている。学年進行に伴い専門職を希望する生徒の割合が高い。

### III SSH 海外研修についておたずねします

#### 1 海外研修に興味がありますか

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 非常に興味がある	37%	39%	31%	38%	27%	39%
2. 興味がある	37%	41%	36%	28%	50%	38%
3. あまり興味がない	17%	12%	21%	23%	18%	15%
4. まったく興味がない	8%	6%	7%	10%	5%	9%

海外研修に対する興味は、「1. 非常に興味がある」「2. 興味がある」と答えた人は、全体で 81.7% であり、海外に興味を示す本校の生徒の特長が SSH にもそのまま反映されていると考える。

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 海外校との共同研究	19%	18%	20%	20%	35%	17%
2. 海外大学・研究所の訪問	26%	27%	28%	25%	24%	23%
3. ホームステイ	51%	49%	54%	54%	47%	53%
4. 文化交流	38%	41%	29%	47%	24%	37%
5. その他	3%	2%	4%	0%	0%	5%

#### 2 海外研修のどのような内容に興味がありますか (複数選択可) ※1の質問に「(非常に) 興味がある」と答えた人

肯定的な回答者による、どのような研修内容に興味があるかの設問では、ホームステイが高く、全体で 51%，次いで文化交流で 38%。海外の生活や文化に対する興味が高いことを示している。

その反面、共同研究に興味を持つ生徒は全体では 19% で高くはない。研究そのものから海外研修に参加する動機にはなりにくいことが示されている。ただし、昨年度よりはやや増えている。普段の生活で得られる情報がないので、その活動が想像しづらいためであると考えられる。早い段階で国際共同課題研究の成果を表面化し、海外研修に参加しやすい高校 1・2 年生の興味を引く工夫が必要である。

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 北アメリカ	45%	44%	50%	42%	59%	43%
2. ヨーロッパ	62%	72%	56%	58%	35%	48%
3. 東南アジア	22%	18%	19%	25%	12%	35%
4. 東アジア	15%	16%	12%	18%	6%	15%
5. その他	10%	9%	8%	11%	6%	13%

#### 3 交流地域として興味のある地域を選んでください (複数選択可) ※1の質問に「(非常に) 興味がある」と答えた人

全体的に傾向は変わらず、日本から遠い地域に興味を示す傾向がある。

#### 4 海外研修に興味を持たない理由はなんですか (複数選択可) ※1の質問に「(非常に) 興味がない」と答えた人

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 英語が苦手なため	44%	43%	41%	38%	80%	52%
2. 海外に不安があるため	34%	36%	25%	28%	40%	61%
3. 活動や研究の内容に不安があるため	21%	16%	18%	23%	20%	35%
4. 長期欠席に不安があるため	18%	18%	22%	11%	0%	26%
5. 金銭的な問題のため	21%	23%	18%	21%	20%	22%

海外研修に興味を持たない回答者の、その理由については、高 1 は「1. 英語が苦手なため」「2. 海外に不安があるため」「3. 活動や研究の内容に不安があるため」が高い。「3. 活動や研究の内容に不安があるため」については、事前研修を丁寧に行うことや前回参加生徒からの報告を聞く機会を設定することで、不安の解消を図ることが必要である。

#### IV SSH 授業, 課外活動についておたずねします

1 SSH に関する授業で、興味のあるものを選んでください (複数選択可)

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 研究者・大学教員などの講師による授業や講演会	26%	25%	32%	25%	14%	21%
2. 大学や研究所への訪問学習	19%	18%	33%	10%	41%	10%
3. 本校の教員による数学・理科・英語の授業	12%	12%	12%	12%	18%	10%
4. 授業以外での活動	18%	19%	15%	15%	18%	24%
5. 国際交流	45%	52%	30%	50%	27%	46%

SSH の取組で全体的に「5.国際交流」が最も高いが、文理に分かれると、理系で「2.大学や研究所への訪問学習」が高い。「1.研究者・大学教員などの講師による授業や講演会」はどの学年でも比較的高いが、高3SS コースでは、最も低く、受け身の講義を嫌う傾向にあると考える。

2 SSH の課外活動で、興味のあるものを選んでください (複数選択可)

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 海外高校生との交流	50%	50%	40%	57%	27%	57%
2. 研究者・大学教員との交流	15%	12%	19%	14%	9%	16%
3. 最先端や高度な科学技術に触れるこ	35%	38%	42%	25%	41%	24%
4. 基礎基本的な科学技術に触れるこ	18%	22%	20%	14%	32%	6%
5. その他	1%	1%	1%	1%	0%	2%

SSH の課外活動で興味のあるものとしては高1から高3まで「3.最先端や高度な科学技術に触れること」が高い。高1、高2は「1.海外高校生との交流」が最も高い。高3理系になると、研究者・大学教員との交流への興味も増すことがわかる。

3 SSH が行う国内研究に参加したいと思いますか

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 強く思う	11%	12%	11%	6%	23%	11%
2. 思う	37%	37%	35%	31%	55%	43%
3. どちらとも言えない	34%	33%	33%	43%	23%	29%
4. あまり思わない	13%	12%	17%	14%	0%	12%
5. 全く思わない	5%	5%	4%	5%	0%	4%

SSH が行う国内研究において、参加したいと強く思う生徒は高1では 14.7%, SS 課題研究を履修する高2 理系と高3SS を見ると徐々に上昇している。また、教育課程上では課題研究を履修できない文系生徒でも研究を行うことに興味を示す生徒が 4割～5割近くいる点は興味深い。

4 どのような研修に参加したいですか ※3の質問に「(強く) 思う」と答えた人

	全 体	1 年	2 理	2 文	3 立 S	3 立文
1. 理系研究	39%	38%	72%	17%	65%	13%
2. 文型研究	26%	23%	8%	45%	6%	45%
3. 国際交流	50%	47%	42%	72%	29%	55%
4. その他	9%	7%	7%	7%	6%	19%

参加したい研修内容は、全体的に国際交流が高い傾向にある。国内での研究に留まることなく、国際研究にも視野を広げられるように工夫する必要がある。

## 2 節 生徒評価

### ※COVID-19 対策臨時休校のため多くの取組について未調査

今年度実施の事業について、参加生徒を対象に質問紙法による評価の調査を行った。下記の観点について当該取組後に向上したと感じるかを尋ねた。

[観点別 16 項目]

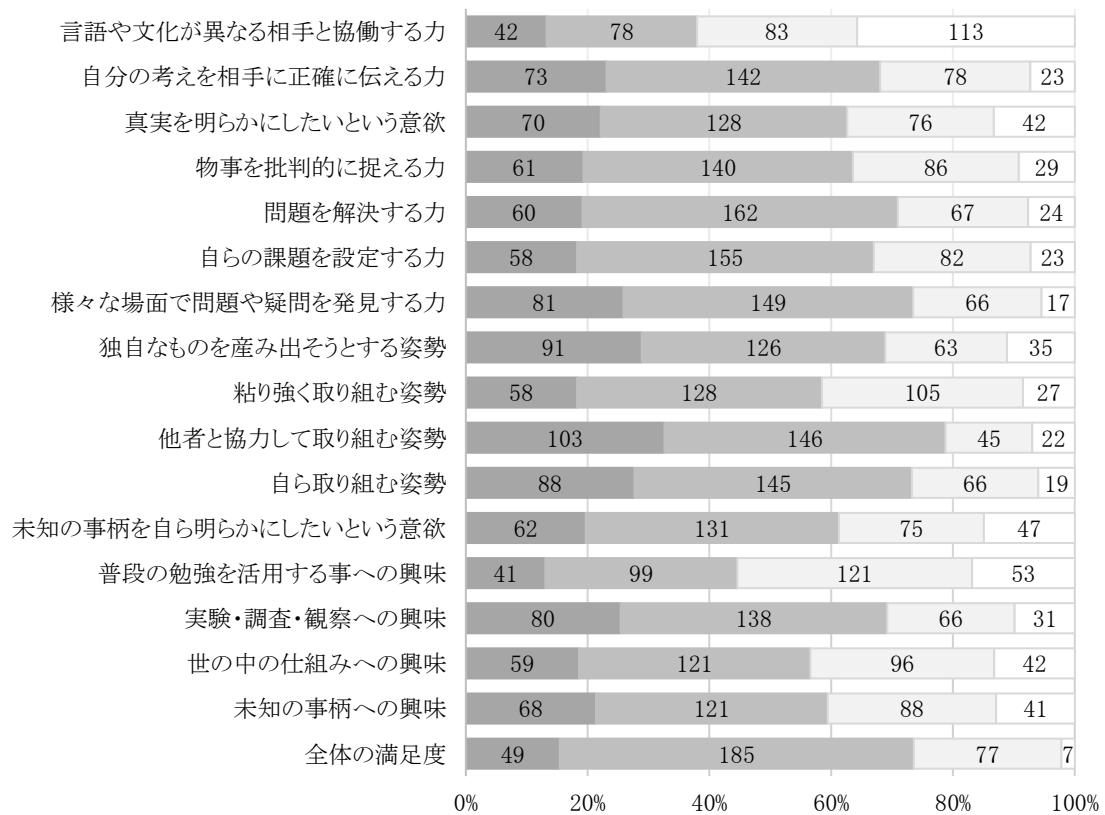
1. 未知の事柄への興味
2. 世の中の仕組みへの興味
3. 実験・調査・観察への興味
4. 普段の勉強を活用する事への興味
5. 未知の事柄を自ら明らかにしたいという意欲
6. 自ら取り組む姿勢
7. 他者と協力して取り組む姿勢
8. 粘り強く取り組む姿勢
9. 独自なものを産み出そうとする姿勢
10. 様々な場面で問題や疑問を発見する力
11. 自らの課題を設定する力
12. 問題を解決する力
13. 物事を批判的に捉える力
14. 真実を明らかにしたいという意欲
15. 自分の考えを相手に正確に伝える力
16. 言語や文化が異なる相手と協働する力

#### 【高校1学年】

##### 1. SSDay I

調査実施日：SSDayI 実施後の SS 課題研究 I 対象者：高校1学年 323名 回答者数：318名

■強く感じる ■感じる □感じない □全く感じない

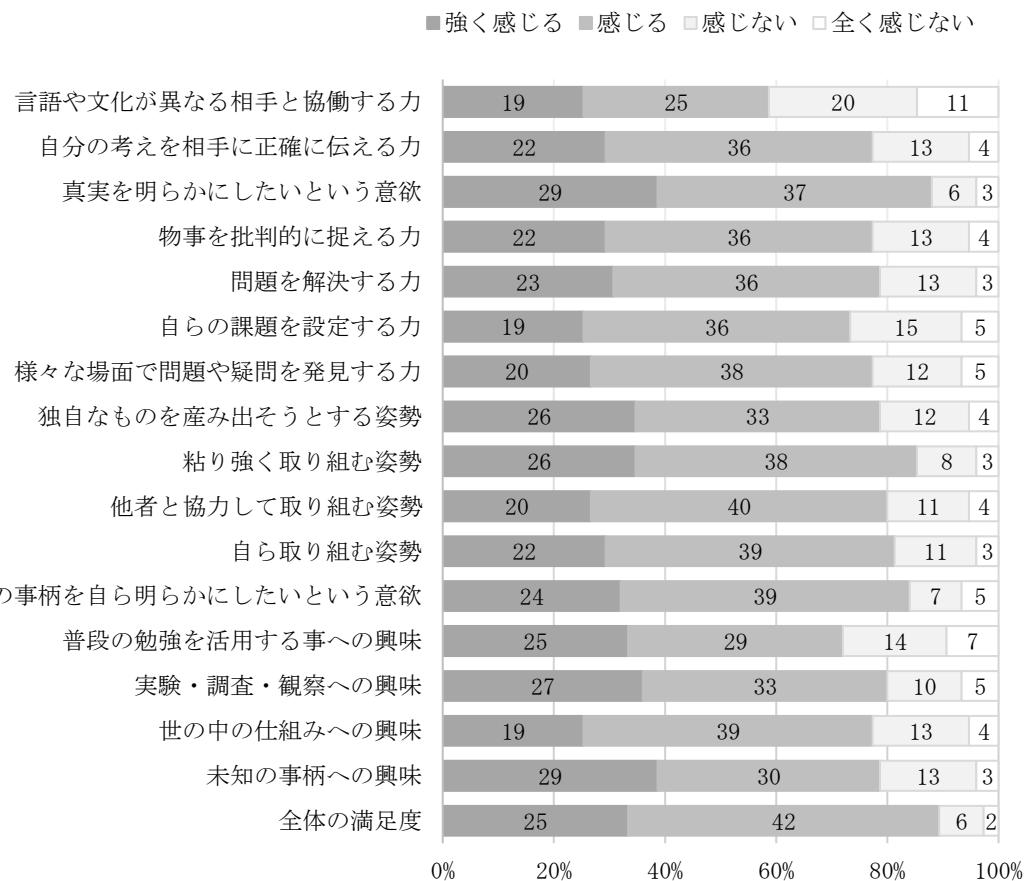


他者と協力して取り組む姿勢、自ら取り組む姿勢、様々な場面で問題や疑問を発見する力が向上したと考える生徒が多い結果となった。グループ活動の中で特に難しいと気づき各々が工夫して活動を進めた結果であると考える。全体的な満足度が約 74% と過去の SSDayI と比較して低い結果となった。昨年までの大学教員による出前授業という興味関心に直接訴え、新しい知識を得たという明確な自身の変化が分かる取組から内容を大きく変えて、生徒の主体的な活動を中心とした取組にしたため、生徒が取組の趣旨を理解しづらかったためと考える。

## 【高校2学年理系一般】【高校3学年SS】

### 1. SSDay II

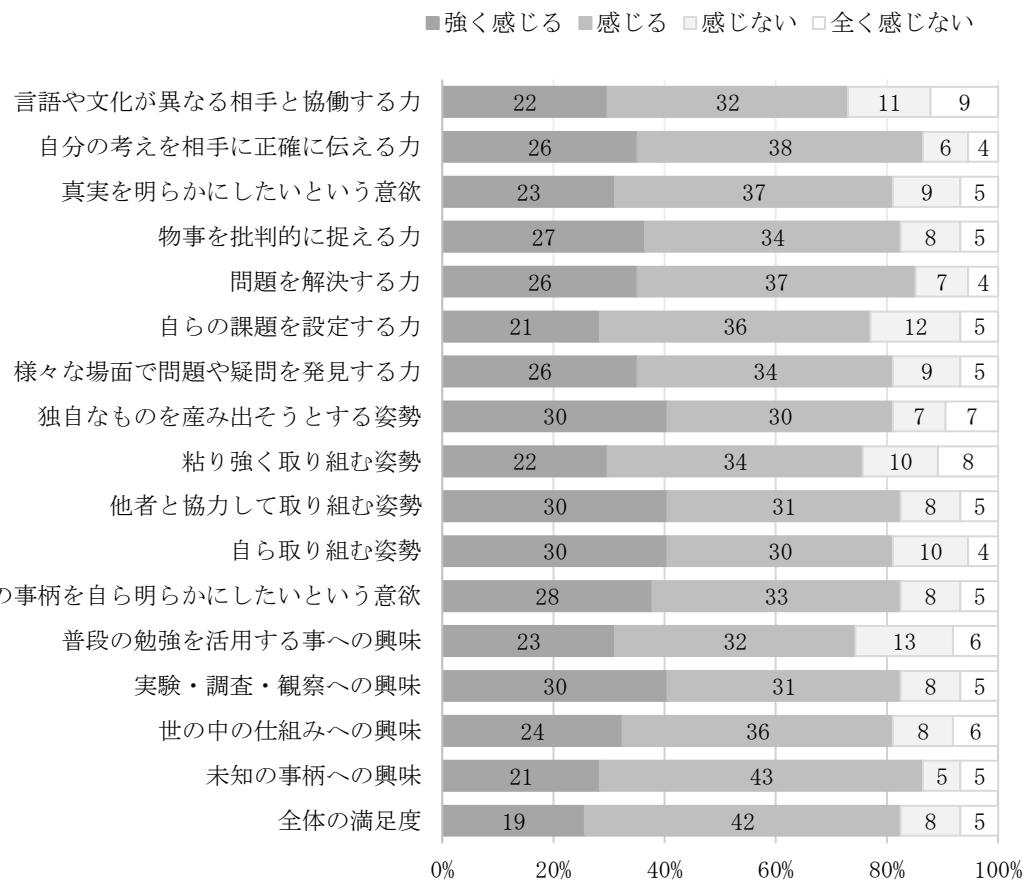
調査実施日：2019年10月3日， 対象者：高校2年理系一般，高校3年SS，  
回答者数：79名



全体的な満足度が約89%と高く、多くの観点で80%近い生徒が向上したと感じている。とりわけ、何かを明らかにしたいという意欲や粘り強く取り組む姿勢といった、主体的な研究活動特有の情意が向上したと感じている。一方、普段の勉強を活用する事への興味が比較的低く、通常の授業との連携が不足していることが如実に現れた結果となった。

## 2. SSDayIII

調査実施日：2019年12月12日 対象者：高校2年理系一般、高校3年SS、有効回答数63名



全体的な満足度が約82%と高く、SSDayIIと比較して全体的に様々な観点が向上したと感じた生徒が多くかった。SSDayIIIでは高校2年生も研究発表を行なったことから、自分の考えを相手に正確に伝える力が向上したと感じた生徒が大幅に増加した。物事を批判的に捉える力、未知の事柄への興味の向上も見られた。これは、自分の研究を発表することで当事者意識が芽生え、他者の研究に対しても批判的な視点を持てるようになったと考える。

### 3 節 保護者意識調査

調査日：2020年1月27日～2月7日

対象： 本校の生徒の全保護者

有効回答数： 高校1学年130名， 高校2学年129名， 高校3学年55名， 計314名

割合%	学校が SSH の指定を受けている			自分の子供が SSH プログラムを受けている			
	学年	1学年	2学年	3学年	1学年	2学年	3学年
知っていた		91%	92%	89%	59%	68%	49%
知らない		7%	7%	7%	38%	29%	45%

学校が SSH の指定を受けていることは、各学年で約9割に知られている。

自分の子供が SSH のプログラムを受けていることを知っている保護者は1学年では6割と低めであり、学年を追うごとに減っている。

割合%	Q7. 理数のおもしろそうな取り組み参加できる					
	A期待			B効果		
学年	1学年	2学年	3学年	1学年	2学年	3学年
あつた	75%	74%	73%	38%	44%	47%
なかつた	24%	22%	16%	53%	42%	40%

期待に反して効果があったとの回答がかなり低い。

割合%	Q8. 理数に関する能力向上に役立つ					
	A期待			B効果		
学年	1学年	2学年	3学年	1学年	2学年	3学年
あつた	75%	67%	71%	33%	35%	40%
なかつた	22%	28%	18%	57%	51%	47%

Q7 と同様の傾向がある。

割合%	Q9. 理系学部への進学に役立つ					
	A期待			B効果		
学年	1学年	2学年	3学年	1学年	2学年	3学年
あつた	59%	52%	45%	25%	30%	24%
なかつた	38%	41%	42%	66%	56%	65%

Q8 と同様の傾向がある。

本年度で全ての学年が SS 課題研究 I を履修したことになるため、調査の対象を全保護者とした（諸般の事情で高校3年に限っては立命館コースの保護者のみ）。全体的に保護者は SSH の教育効果について満足していないことが分かる。子供が SSH プログラムを受けていることを知っている保護者が学年を追うにつれて減っていることから、質問の文言に問題があり「現在 SSH のプログラムを受けている」と問われていると勘違いしている可能性がある。一方で、高校1年生に関しては、本年度全員 SS 課題研究 I を履修しているので、今回の調査結果から、保護者は教育効果を実感できていないと言える。プログラムの趣旨をさらに明確にし「理数」という表現から「科学的思考力」等の汎用的な文言に変えるなど、理解を得るために工夫が必要である。

#### 4 節 教員意識調査

調査日：2020年1月27日～2月7日， 本校の専任，常勤，非常勤の教員全員に対してマークシート式の無記名質問紙法によるSSH意識調査を行った。対象120名のうち，73名の回答があった。

Q1 SSHの取り組みを行うことは，学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思いますか。

	①そう思う	②まあそう思う	③どちらともいえない	④あまりそう思わない	⑤そう思わない	無記入
割合 (%)	49	33	14	1	1	0

Q2 SSHの活動を行うことで，どのような点で授業に影響がありましたか（複数選択可）

割合 (%)	①授業時数の減少	②進度の遅れ	③公欠者の増加	④生徒の成績の低下	⑤その他	無記入
国語（9人）	22	0	33	0	44	11
社会（9人）	11	22	44	0	33	11
数学（14人）	21	7	36	0	43	0
理科（17人）	41	41	47	0	24	6
英語（13人）	8	8	31	0	54	8
その他（11人）	18	9	55	0	27	0
全体（73人）	22	16	41	0	37	7

Q3 SSHに参加することで期待できると思う項目を2つ選んでください。

Q4 SSHに参加したことで効果があったと思う項目を2つ選んでください。

割合 (%)	①理科・数学の面白そうな取り組みに参加		②理科・数学に関する能力やセンスの向上		③理系学部への進学		④大学進学後の志望分野探し		⑤国際性の向上		無回答	
設問	Q3	Q4	Q3	Q4	Q3	Q4	Q3	Q4	Q3	Q4	Q3	Q4
国語（9人）	56	56	44	44	11	0	56	44	33	33	0	11
社会（7人）	78	78	22	11	22	11	56	22	22	56	0	11
数学（14人）	57	64	57	50	21	14	43	29	29	29	0	0
理科（20人）	53	47	53	41	29	29	24	41	29	29	0	0
英語（12人）	69	54	62	38	23	15	15	31	23	31	0	8
その他（23人）	36	91	73	27	9	9	36	27	45	36	0	0
全体（74人）	58	63	53	37	21	15	36	33	30	34	0	4

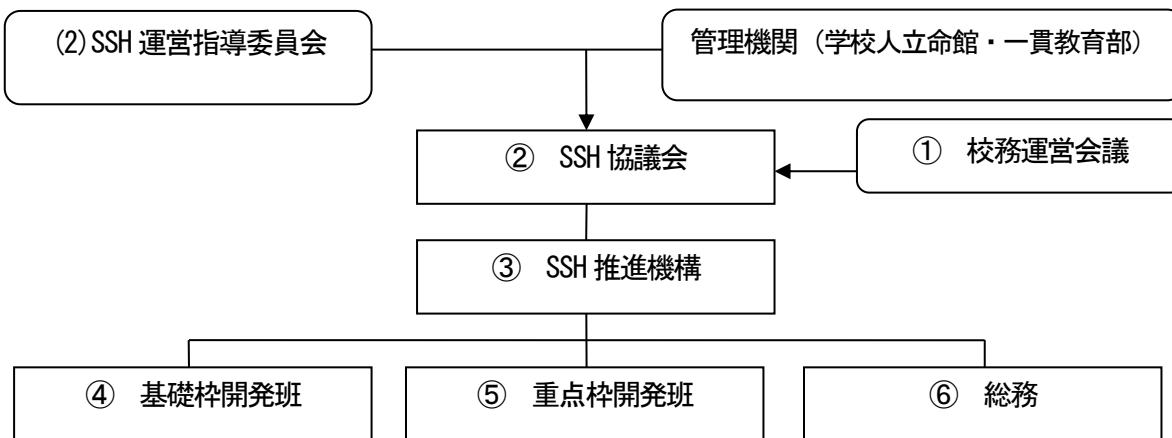
Q5 SSHに参加したことで生徒の能力に向上があったと思う項目（15項目から3つ選択） 上位3位

順位	項目	割合 (%)
1位	真実を探って明らかにしたい気持ち	41
2位	未知の事柄への興味	37
2位	実験への興味	37
4位	周囲と協力して取り組む姿勢	36

### 3章 校内における SSH の組織的推進体制

#### (1) 校内組織

＜研究開発組織概念図＞



( )人数

① 校務運営会議 (学校経営の意思決定機関)	校長(1), 副校長(2), 高校教頭(2), 中学教頭(1) 主幹教諭(1), 分掌部長(8), 学年主任(6)	
② SSH 協議会 (一貫教育部, 校内調整)	校長(1), 副校長(1), 高校教頭(1), 中学教頭(1), SSH 推進機構長(1), SSH 推進副機構長(1) 事務長(1), 学校法人立命館一貫部副部長(1), 立命館大学教職大学院准教授(1)	
③ SSH 推進機構 (SSH の企画立案, 実施機関)	機構長(1)	副機構長(1)
	④ 基礎枠開発班 教員(6)	
	⑤ 重点枠開発班 教員(6)	
	⑥ 総務 事務職(3)	

#### (2) 運営指導委員会

氏名	所属	職名	専門分野
鈴木久男	北海道大学 理学研究院	教授	高大連携担当, 超弦理論
鈴木孝紀	北海道大学 理学研究院	教授	高大連携担当 有機化学
鹿島勲	東京大学 教養教育高度化機構	特任准教授	分子生物学, 初年次教育
鈴木 誠	北海道大学 高等教育推進機構	教授	理科教育・教育評価
奥本素子	北海道大学 高等教育推進機構 CoSTEP	准教授	科学技術コミュニケーション
葛西奈津子	K's WORKS	代表	科学技術コミュニケーション
植松 努	株式会社植松電機	代表取締役	ハイブリッドロケット開発
建山和由	学校法人立命館	常務理事	企画担当

## 4章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

### 1節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向

#### 4-1.1 研究開発の目的、目標とその評価

##### (1) 目的 (本事業を行う目的)

学校法人立命館の附属校として、立命館大学へ学内推薦により進学する生徒はもとより、それぞれの生徒の進路希望に応じて、東京大学や京都大学をはじめとする難関大学に進学する優秀な生徒の育成に力を注いできた。それとともに「世界に通用する18歳」を掲げ、世界の中で活躍できる人材を育てる中等教育を目指してきた。

スーパーサイエンスハイスクールを目指す、理系学部に進学して、将来、日本の科学技術の発展に寄与し、世界の中で活躍する人材の育成は、本校が目指す理系生徒への教育と合致しているものである。

日本の科学技術分野においてリーダー的役割を担い、世界に貢献し、世界で活躍する高い見識と国際的なコミュニケーション能力を持つ、科学技術の研究者・技術者等の科学技術人材の資質を育成する。また、そのために必要な中等教育の実践について研究開発を行う。

##### (2) 目標 (指定期間中に達成すべき目標)

中等教育における新たな科学教育において、下表の「目標」の項目について開発を行う。

また、これらの目標に対する現状の評価を掲げる。

自己評価

現状の評価

A：開発実践が積極的に行われている。 B：実開発実践が行われている。 C：開発実践が不十分である

現状を踏まえた今後の見通し

a：現状の実践を維持しつつ改善工夫を加える。 b：目標はそのままにし現状の実践方法を大きく再検討する。

c：開発目的を踏まえ、目標の再検討を行う。

目標 (指定期間中に達成すべき目標)	現状の評価	今後の見通し
1) 科学に関する学力の向上		
① 課題研究の指導と評価について、それらの方法を確立する。	A	a
② 国際科学オリンピックにおいて金メダルを獲得する。	A	c
③ 物理、化学、生物、地学を組み合わせた科学実験を充実させる。	A	a
④ 実験重視・アクティブラーニング等の推進により高い学力を形成する。	A	a
⑤ 中高接続教育、高大連携・高大接続教育を充実する。	B	b
2) 世界で活躍することができる能力の向上		
① 海外高校生との国際共同課題研究を実施し、拡充する。	A	a
② 高3学年のSSH主対象生徒クラスのTOEFL ITP®テスト平均480点以上とする。	B	b
③ 高2学年の海外研修での科学研修を確立し、世界的な視野を持たせる。	B	c
④ 海外大学進学希望生徒への進学指導体制を確立する。	B	b
3) 科学を活用し社会に貢献する能力の向上		
① 高3学年の課題研究で科学コンテスト、学会などの外部発表を必須とする。	A	a
② 理数教科以外の教科において科学を素材とした授業を行う。	C	b
③ 企業・社会団体や科学館と連携した科学コミュニケーション実習を拡充する。	B	c

#### 4-1.2 重点事業

4-1.1 のSSH基礎枠における研究開発の目的および目標を達成するうえで重要となる、次の3点を重点事業として、SSH事業の中で特に重点を置き、新規の取組やこれまでの実施事業の改善を行う。

##### 【1】課題研究の高校3年間での体系化の充実

今年度を完成年度とする3年計画により、高1学年の「SS課題研究Ⅰ」で行う基礎課題研究（研究計画）、高2学年の「SS課題研究Ⅱ」で行う実践課題研究、高3学年の「SS課題研究Ⅲ」で行う深化課題研究の3年間の積み上げ体系を完成させることができた。

次年度以降は、それぞれ取り組む内容の充実化と生徒の学習評価の確立が求められる。

取組内容の充実化では、高1学年における課題研究は、テーマを指定する指定課題研究を行っているが、これを2回繰り返すなどにより、課題研究で必要な発想や考え方をしっかりと身につけさせたい。また、これにより教員の指導が生徒全体にいきわたらせやすくなる。

学習評価については、ループリック、もしくはそれに代わる評価表を確立させる。これにより、課題研究指導の改善の指針を得るとともに、生徒に公開することにより、生徒自ら到達目標を認識し、目的意識をもって努力することが期待できる。

##### 【2】科学に関する国際交流の実施

重点枠で行う国際共同課題研究との効率的な連携を図る。これまで基礎枠で行ってきた慶祥とNational Junior College (NJC) (シンガポール)、立命館高校（長岡京）の3校で実施する国際交流における共同課題研究については、海外研修は基礎枠、受入は重点枠で実施した。

重点枠では、今年度、タイの海外研修と訪問受け入れ、インドネシアの受け入れ、中国の海外研修と受け入れによる国際共同課題研究を実施した。

##### 【3】科学的チャレンジの推進

国際科学オリンピックなどの科学的チャレンジや日本学生科学賞などの科学研究コンテストに挑戦することを促し、それをサポートする。自然科学部員を核として理系に関心のある生徒が集まりやすい状況として、校内でのサポート体制の整備と、生徒間でのチャレンジ精神の醸成をはかる。

また、国際科学オリンピックメダルプロジェクトは、重点枠の指定期間中は重点枠事業と連動させ、効率的な実践を行う。また、放課後に学習会などを実施する。

## 2 節 成果の普及

### 1. 発表会

学習集団 行事名	高1	高2（理系一般）	高3（SS）	その他の集団	対外対応
SS Day I (5月)	・課題研究討論会	—	—	・海外研修報告 【海外研修団】	公開
SS Day II (10月)	—	・聴衆として参加	・課題研究発表 (ポスター発表)	—	公開
SS Day III (12月)	—	・課題研究発表 (ポスター発表)・	・課題研究発表 (ポスター発表)	—	公開
SS Day IV (3月) 中止	・研究計画発表 (ポスター発表)	・課題研究発表 (ポスター発表)	—	—	公開

### 2. 研究開発成果報告会

3月16日 SS Day IV 実施後に予定していた

**COVID-19 感染拡大防止対策のため中止**

### 2. 成果物の印刷

年度、指定年次 書名	内容	配布先
SSH 研究開発実施報告書	文部科学省指定の報告	文部科学省,JST,全国SSH,道内高校
SSH 課題研究論文集	高3SSコースの課題研究	JST,全国SSH,道内高校

### 3. SSH Web サイト

本校のWebサイトにSSH専用のページを設け、SSH事業の取組を随時更新し、取組の内容および成果を掲載している。国際共同課題研究に関する事業は、英語のページも設け方法論を公開している。

### 4. 本校教員による成果発表

本校教員が開発した指導法を論文にまとめ公表した。また外部の教員研修会や生徒向け講演会に招待され、本校の取組について講演等を行った。

- ① [論文] 関根康介, 高校生の研究, 物理教育, 67(1), 47-49, 2019
- ② [講演] 関根康介, 髪の毛を切ったら博士になった話, 北海道岩見沢農業高等学校SSH講演会, 2019

## ④ 関係資料

### IV-1 令和元年度教育課程表 高校

2017年度以降入学生高校教育課程表 (2019年度)

立命館慶祥高等学校

教科	科目	1年	2年				3年			
			SP		普通		難関大・SP		立命館	
			文系	理系	文系	理系(SSH)	文系	理系	IR	JB
国語	国語総合	4								
	現代文B		2	2	2	2	3	3	3	3
	古典B		3	3	3	3	2	2	2	2
	○国語演習						3			
地歴	世界史A	2								
	世界史B		▲3		▲3		▲3		▲3	▲3
	日本史B		●4	●4	●4	●4	●3	●3	●3	●3
	地理B		●4	●4	●4	●4	●3	●3	●3	●3
公民	現代社会	2								
	倫理						▲3			
	政治・経済		▲3		▲3				▲3	▲3
数学	数学I	4								
	数学II		4	4	4	4				
	数学III						6			6
	数学A	3								
	数学B		2	2	2	2			3	3
理科	○数学演習						3		3	3
	物理基礎	2								
	物理			◇3		□2		□3		3
	化学基礎	2	△3		△3		△1			
	化学			3		2		3		3
	生物基礎	2					2			
	生物			◇3		□2		□3		3
	地学基礎		△3		△3		△1			
	○SS物理化学					■1				
保健体育	○SS化学生物					■1				
	○科学実験									2
保健体育	体育	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	保健	1	1	1	1	1				
芸術	音楽I	★1	★1	★1	★1	★1				
	美術I	★1	★1	★1	★1	★1				
	○音楽特講								◇3	
	○美術特講								◆3	
外国語	コミュニケーション英語I	4								
	英語表現I	2								
	コミュニケーション英語II		4	4	4	4				
	コミュニケーション英語III						6	6	4	4
	○Science English I					1				
	○Science English II									2
	○スピーチ		2	2	1					
	○TOEFL							2	2	2
家庭	家庭基礎		2	2	2	2				
	情報	1								
学校設定	現代科学I									
	現代科学II									
	SS研究I									
	SS研究II									
	SS課題研究I	1								
	SS課題研究II					1				
	SS課題研究III									4
	Global Awareness				1					
	Science Awareness				1					
	課題演習I					2	2			
学校設定	課題演習II					2	2			
	中国語							◇3		◇3
	フランス語							◇3		◇3
	ドイツ語							◇3		◇3
	司法講座								◆3	
	起業家講座								◆3	
	会計士講座								◇3	
	アジア学講座								◇3	
	国際社会							3		
	メディアデザイン									◇3
総合的な学習の時間	マスコミ特講									◇3
	日本文学特講									◇3
	表現特講									◆3
	観光開発講座									◆3
	スポーツと健康									◆3
	課題研究							4	4	4
	総合的な学習の時間	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	合計	34	34	34	34	34	34	34	34	34
○:各教科の学校設定科目		★から	●★△▲□◇■	それぞれから1科目選択				●△▲□◇◆	それぞれから1科目選択	
1科目選択										

LHR:各教科の学校設定科目

1科目選択

## IV-2 SSH 運営指導委員会記録

### IV-2.1 第1回 SSH 運営指導委員会 議事録

日時：2019年6月25日(火) 16:00～17:30

場所：立命館慶祥高等学校 M2,M3

出席者（敬称略）

【運営指導委員】

鈴木久男（委員長）、鈴木誠、奥本素子、植松努、鹿島勲、建山和由（TV）

【本校教職員】

久野信之、江川順一、中村素木、関根康介、福田貴之、水野広介、石川昌司、Matthew Benjamin、根岸雄登、乾広久、岩城里奈（記録）

＜昨年度の報告・本年度計画について＞

鈴木）国際共同課題研究への評価は、何をもって行うべきか。また、秋実施の数理科学チャレンジは高3が受講できないということで、高1・2にとって難しいのでは。

福田）今年度は、連携校が海外で主催する合同研究発表会に参加するということで成果を出す予定だが、何かしらの数値として結果を出すというのは難しい。一方で、進路部と連携しながらポートフォリオを用いて結果を出すという方向も模索している。

関根）科学オリンピックについては生徒が自分で勉強してきている場合が多いが、未履修の生徒に対しても興味を持つてもらえるような講義を行っている方もいる。

鈴木）数理科学チャレンジを受けた生徒が科学オリンピックに参加しているかどうかを調査すればよいのでは。

関根）今年度はそれを調査する予定である。また、講義を受けた生徒の多くがオリンピックに参加しているようであるが、生物については学校祭と重なっているという問題もある。

鈴木誠）SSDay I のような国際共同課題研究のプレゼンテーションを行うときには、生徒たちが持つて行った課題について現地でどのような指摘を受けて、それに対してどのように取り組んだのかということこそ発表してほしい。

関根）そのような指摘を受けるのはよくわかる。一方で、海外研修が終わってからの段階でのアンケートでは自分たちの課題にも目を向けることができていたと思っている。

鹿島）SNS を用いて英語でコミュニケーションができているということは、その部分を丁寧に指導・評価できれば良い指標になると思う。

福田）各コースの中で5テーマほどのライングループができており、それぞれのグループ（教員も含む）ごとに事前の実験を行い、報告するというコミュニケーションを行ってきた。

鹿島）日本人参加生徒同士で議論する場合には日本語・英語どちらで議論するのか。

福田）日本人生徒が10数名参加しているが、日本国内でも学校が異なるためなかなか日本人生徒内で会話ができる状態ではないので、ほぼほぼ英語で行っている。

鹿島）英語でのコミュニケーションはとても良いと思うが、とことん考え込む際には日本語で話し合うことにより議論の到達度が高くなるものだと思うが、どうだろうか。

福田) 最終的に英語で発表するにしても、日本語で研究して発表を英語で行う方法と英語で研究して英語で発表するという方法があるが、これらは大きく異なる。現在私たちは後者で行っているが、必要であれば教員が適宜翻訳して生徒の理解を深められるようにしている。

鈴木誠) なぜラインを使用しているのか。

福田) 初めて国際課題研究を行ったタイでは、ラインが主に使われているため、日々の速いレスポンスを求める場合にはラインが良いのではと考えた。

鈴木誠) 大事なのは情報量だと思う。フェイス・トゥ・フェイスが一番大事なので、ラインだと情報が欠落してしまうと思う。

福田) どちらも一長一短がある。文面だけでなく、ラインは様々なデータを貼り付けるストレージ能力が高い。一方で、日々の進捗状況を報告しあう場としてフェイス・トゥ・フェイスが大事である。

竹中) 海外で直接顔を合わせるためにSNSで連絡を取るのは良いと思う。海外の共同作業への評価は難しいが、活動を経験できる生徒が増えていくということは評価として出せると思う。

中村) SSDay Iと課題研究について関根先生からの説明を。

関根) 配布資料にあるような講義を行っている。本年度からは、問題を見つける力、自分の解決すべき課題を設定する力、批判的思考を鍛えようという授業の内容であった。

鈴木久) 定型の問題・アルゴリズム問題を解かせた後に研究を行う場合が通常の流れである。課題発見といつても表面的で、深い思考までには至っていないということが心配である。

鈴木久) それぞれの事象について、その根柢に対する取り組みを生徒に教えるというのは大学の使命であるが、それを高校で教えてあげるのがよいのではと思う。

鈴木誠) 今新しくやろうとしていることには大賛成である。問題は、方法である。今回の課題である標識に関しても、時には教師が課題を与えて情報を集めさせたらよい。

奥本) 議論のデザインについて。今回は司会進行を決めていなかったため、学生たちはおしゃべりと、ディスカッションとの違いが分かっていなかったと思う。鈴木誠先生の5人ぐらいの少人数にするという意見は、外の教員からも議論が見えるようになるので良いと思う。

植松) 高校1年生で1時間、高校3年生で4時間という時間を逆にするのが良い。今まで、事実のように内容を教わってきた生徒たちに、疑問を感じさせるためには時間が必要である。小学生の調べ学習のようなものをさせてよいのでは。

建山) 大学生相手にやっていても、アイディア出しが大変である。普段見逃すことについて疑問を持つことが大事。また、学びと経験とのバランスが大事。

久野) 指摘を受けたことについて考えていかなければならない。毎回、厳しくも暖かいSSHの議論をしていただくことに感謝を申し上げたい。

## IV-2.1 第2回SSH運営指導委員会

日時：2020年3月26日 13:30～

場所：立命館慶祥高等学校 M1

**COVID-19 感染拡大防止対策のため中止**

## IV-3 課題研究

【学習評価表】

段階	観点	項目	Aランク (最終目標)			Bランク (必達目標)			Cランク (中間目標)			Dランク (入門段階)		
			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
課題	①知識、技能	科学的な対応ができる事象である												
	②思考・判断・表現	社会的、学問的な必要性がある												
	③主体的な態度	自己の問題、興味関心に結びついている	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	×
テーマ	①知識、技能	科学的な対応ができる事象である	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	②思考・判断・表現	研究対象が課題解決に直結している	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	③主体的な態度	研究対象が明確になっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
リサーチ クエスチ ョン(RQ)	①知識、技能	科学的知見と先行研究に基づいた疑問となっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	②思考・判断・表現	課題解決に結びついている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	③主体的な態度	可能な手段を尽くしている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
仮説	①知識、技能	科学的知見と先行研究に基づいた疑問となっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	②思考・判断・表現	課題解決になっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	③主体的な態度	RQへの最善的回答になっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
実験計画	①知識、技能	仮説の検証になっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	②思考・判断・表現	実施手順が明確である	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	③主体的な態度	実施可能なになっている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
実験実施	①知識、技能	準備と後付けを含み、適正に実験を実施している	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	②思考・判断・表現	記録が正確で管理がされている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	③主体的な態度	準備と後付けを含み、計画的かつ協同的に実施している	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
実験結果	①知識、技能	専門分野の知見に照らした処理をしている(データ処理)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	②思考・判断・表現	実験結果は適正な処理をしている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	③主体的な態度	仮説の検証が可能な整理をしている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
まとめ	①知識、技能	仮説検証を行っている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	②思考・判断・表現	正確かつ理解できる説明を行っている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△×
	③主体的な態度	新たな課題の提起を行っている	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×

※1 ③主体的な態度=主体的に学習に取り組む態度

※2 評価基準 ○: 十分に達成している ○: おおむね達成している

△: 一部達成している ×: 達成していない

【発表評価表】

段階	観点	項目	Aランク (最終目標)	Bランク (必達目標)	Cランク (中間目標)	Dランク (入門段階)
口頭発表 ポスター発表 (提示物)	①知識、技能	正確なグラフ、表、文章である 質問に正確に答えている	◎	○	△	×
	②思考・判断・表現	主張がわかりやすい表現である 質疑応答で質問者に納得できる説明ができる	◎	○	△	×
	③主体的な態度	積極的に関わり、役割を担っている 提出期日、規定を守っている	◎	○	○	△×
発表会の聴講者 (提示物)	①知識、技能	高校生としての知識、技能に基づいて質問している	◎	○	△	×
	②思考・判断・表現	理解できたことを踏まえて質問している	◎	○	△	×
	③主体的な態度	発表に対して、積極的に健全な批判を行う態度である	◎	○	○	△×
論文	①知識、技能	正確なグラフ、表、文章である	◎	○	△	×
	②思考・判断・表現	主張がわかりやすい表現である	◎	○	△	×
	③主体的な態度	積極的に関わり、役割を担っている 提出期日、規定を守っている	◎	○	○	△×
英語発表	①知識、技能	研究発表としての英語表現が正しい	◎	○	△	×
	②思考・判断・表現	わかりやすい英語表現である	◎	○	△	×
	③主体的な態度	積極的に関わり、役割を担っている	◎	○	○	△×

※1 ③主体的な態度=主体的に学習に取り組む態度  
※2 評価基準 ○：十分に達成している ○：おおむね達成している

△：一部達成している ×：達成していない

## ⑤令和元年度科学技術人材育成重点枠実施報告（②海外連携）（要約）

① 研究開発のテーマ	北海道での国際科学教育拠点形成
② 研究開発の概要	<p>(1) 国際共同課題研究</p> <p>海外の高校生と本校を含む北海道を中心とした国内の高校生が共同研究を行う。生徒同士が研究テーマを中心とした共通の課題や話題について深いコミュニケーションを図ることで、世界的な視点や国際感覚を養い、外国語を使った国際コミュニケーション能力を持つことができる。</p> <p>(2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクト</p> <p>本校が行う国際科学オリンピックメダルプロジェクトを、北海道の優秀な中学生、高校生にも広げる。長期休業等の時期にワークショップを開催する。日常的にはネットワークを活用して取り組む。科学の諸分野における中等教育期の効果的な教育方法を開発するとともに、才能ある生徒を育てる。</p>
③ 令和元年度実施規模	<p>(1) 国際共同課題研究においては、立命館慶祥高等学校の全校生徒 959 名、市立札幌開成中等教育学校（高等学校相当学年約 480 名）、国際基督教大学高等学校（全校生徒約 720 名）を対象に、各事業の実施計画を定数として希望生徒に対して実施する。</p> <p>(2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクトにおいては、立命館慶祥中学校の 1 学年 190 名、2 学年 190 名、3 学年 179 名、高 1 学年 323 名、高 2 学年 333 名を対象とする。道内校では、中学校は石狩管内（札幌市を含む）149 校の 2 年生 3 年生延べ約 39,000 名、高等学校においては道内 293 校の 1 年生 2 年生延べ約 82,000 名を対象に行う。</p>
④ 研究開発内容	<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>本校 SSH 重点枠では、以下の（1）（2）とともに、他校への参加の呼びかけは国公私立のすべてを含む北海道を中心全国にわたり、SSH の成果を他校に普及するはたらきかけとしては広範にわたる。</p> <p>(1) 国際共同課題研究</p> <p>海外高校生・北海道を中心とした他校高校生・本校生をグルーピングして共同研究体制とする。ネットワークを活用した共同研究を進める。その際本校がサポート校の役割を担う。</p> <p>共同研究を実施するために、本校を含む国内の高校生が連携先の海外校を訪問したり、海外高校生を国内に招いたりし、対面しながら研究を進め、その効果を高めるために研修を実施する。</p> <p>① タイ訪問（SSH タイ海外研修）</p> <p>期 間：2020 年 2 月 2 日～2 月 9 日 6 泊 8 日</p> <p>参加校：国内校 5 校、海外校 1 校</p> <p>立命館慶祥高等学校、市立札幌開成中等教育学校、北海道札幌南高等学校、北海道札幌藻岩高等学校、国際基督教大学高等学校、Princess Chulabhorn College Pathumthani Regional Science High School（タイ）、Debsirin</p>

- Pathumthani School (タイ)
- ② タイ受入 (SSH タイ受入プログラム)  
 期 間：2019年10月6日～10月13日 7泊8日  
 参加校：国内校5校、海外校1校  
 (①タイ訪問プログラムと連動した企画)
- ③ インドネシア受入 (SSH インドネシア海外研修)  
 期 間：2019年10月15日～10月22日 7泊8日  
 参加校：国内校2校、海外校1校  
 立命館慶祥高等学校、市立札幌開成中等教育学校, Budi Mulia Dua International High School(BMD)  
 (昨年度 SSH インドネシア海外研修と連動した企画)
- ④ 中国訪問 (SSH 中国海外研修)  
 期 間：2019年9月23日～9月29日 6泊7日  
 参加校：国内校3校、海外校1校  
 立命館慶祥高等学校、市立札幌開成中等教育学校、北海道札幌南高等学校、北京航空航天大学附属中学（中国）
- ⑤ 中国受入 (SSH 中国受入プログラム)  
 期 間：2020年1月16日～1月22日 6泊7日  
 参加校：国内校3校、海外校1校  
 (④中国訪問プログラムと連動した企画)
- ⑥ シンガポール受入 (SSH シンガポール受入プログラム)  
 期 間：2019年11月26日～11月30日, (京都にて11月22日～26日)  
 参加校：国内校1校, 海外校1校 (京都にて立命館高校によるプログラムあり)  
 立命館慶祥高等学校（北海道）(立命館高等学校（京都府）)  
 National Junior College (NJC) (シンガポール)  
 (SSH シンガポール海外研修は基礎枠で実施)

## (2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクト

本校の国際科学オリンピックメダルプロジェクトの門戸を、北海道を中心とした意欲のある優秀な中学生、高校生にも開き、放課後や休日に他校生を招待したワークショップを立命館慶祥中学校・高等学校にて開催する。毎年度の予選出場者・決勝進出者等の数値目標に照らして検証評価を行う。

- ① 数理・科学チャレンジ 2019 オータムキャンプ  
 期 間：2019年9月15日 10:00 ～ 9月16日 16:30  
 参加校：中学校7校、高等学校4校、中等教育学校1校  
 参加数：物理a 7名、化学a 6名、生物a 8名、地学3名、数学a 10名、  
 物理化学b 14名、生物地学5名、数学b10名、合計 63名
- ② 数理・科学チャレンジ 2020 ウィンターキャンプ  
 期 間：2020年1月11日 10:00 ～ 1月12日 16:30  
 参加校：中学校4校、高等学校3校、中等教育学校1校  
 参加数：物理a 4名、化学a 6名、生物a 7名、地学a3名、数学a 6名、  
 理科b 17名、数学b 9名、合計 52名
- 2019年度からの企画として選択したメイン講義とは異なる分野を受講するサブメジャー講義を導入した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○研究成果の普及について

毎年実施していた SS 研究開発成果報告会は中止。

Web サイトによる情報発信、本校教員による教育雑誌への記事掲載や講演会。

研究開発実施報告書の作成。

## ○実施による成果とその評価

### (1) 国際共同課題研究

①タイ訪問, ②タイ受入に加え, 2019年度③インドネシア受入, ④中国訪問,  
⑤中国受入を実施した。生徒の反応は、満足感が高く、研究については事前の研究を求める声が上がるなど、本校・他校の生徒が積極的に参加した様子が伺える。

海外研修・受け入れ研修後のまとめの活動の体制が、現在のところまだ手探りである。シンガポール研修では、一部の意欲的な生徒が引き続き研究を行い、各種コンテスト等での入賞、国際会議紀要に論文(J. W. Leong *et al.*, IRC-SET 2018, Springer, pp235-) が掲載されるなどの実績を挙げている。また、タイ研修では TJ-SIF2019 で研究発表をすることができた。しかしながら、これらの活動は一部の生徒にとどまっており、より全体的な、そして研修プログラムに参加していない生徒にも効果がつながるような取組の開発が必要である。

### (2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクト

保護者からの要望を受け、参加対象を中学1年～高校2年に広げた。2019年度は参加者を増やすべく開催時期を変更したが、逆効果であった。

単なるオリンピックの問題演習に終始せず、参加生徒の興味関心を高めるために、実験・実習の要素を多く含むように講師にお願いをした。また、外部講師による講義以外の時間に、協働活動として、生徒がグループで探究活動を行う時間を設けた。この活動は当初調べ学習を中心とした内容であったが、2019年のウインターキャンプでは、制作物で競技を行う形に変えた。さらに2019年のオータムキャンプからは、生徒の視野を広げることを目的に、サブメジャー講義として、メインの講義で受講した学問領域とは異なる領域の講義を受講するようにした。

## ○実施上の課題と今後の取組

### (1) 国際共同課題研究

重点枠指定当初は、5コースを目標とし、それぞれに5グループの共同研究体制を想定したが、現在の予算規模と人的資源では実施にかなりの負担を強いることが分かった。当面はタイ、インドネシア、中国、シンガポールの国際交流の充実に注力する。

提携校と本校との間や、提携校同士の間での連絡、調整には時間的余裕を持つことが重要である。

相互訪問では、受入側でホームステイであると、参加生徒付に非常によい経験となるが、ホームステイ受入家庭の確保が課題である。

国際共同課題研究は研究活動がカリキュラム上にないため、交流プログラム以外のところで実験時間の確保が課題である。

### (2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクト

実施可能日で、中学・高校生が参加しやすい日程の設定が難しい。日程をコンパクトにして設定しやすくする必要がある。講師（入門コース）の引き受けいただける方を探すことが課題である。

継続した学習の取組をサポートする必要がある。その方策が今後の課題の一つである。

## ⑥令和元年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題 (②海外連携)

## ① 研究開発の成果

## (1) 国際共同課題研究

2017 年度は、重点枠指定 1 年目

(①タイ訪問) タイの高校 (PCSHSP) との共同課題研究を新規に開発した。

基礎枠で既存のシンガポールの高校 (NJC) との共同課題研究で経験値を上げることと併せて、この 2 グループを核として本事業を発展させることとした。

国内提携校の募集は、一般公募形式をとりつつも、個別に打診して参加協力を取り付けた。

2018 年度は、重点枠指定 2 年目

(②タイ受入) タイからの来訪を受け入れた。

(③インドネシア訪問) インドネシアの高校 (BMD 高校) との共同課題研究を新規に開発した。タイの高校 (PCSHSP) との共同課題研究において、タイに訪問 (海外研修) とあわせて、互恵的な関係に発展させた。インドネシアの高校との共同課題研究は、タイの海外研修をモデルに当該国の事情に合わせて実施するものである。どちらのコースも、前年度の (①タイ訪問) の実績により内容への理解が深められたため、海外研修への参加申し込みが増えた。

生徒の反応は、満足感が高く、研究については事前の研究を求める声が上がるなど、本校・他校の生徒が積極的に参加した様子が伺える。

2019 年度、重点枠指定 3 年目

(④インドネシア受入) インドネシアの高校 (BMD 高校) からの来訪を受け入れた。

(⑤中国訪問)、(⑥中国受入) 中国の高校 (北航附中) との共同課題研究を実施し、年度内に相互訪問が実現した。

## 《実施事業》

相手国		2017	2018	2019
タイ	①訪問	○ (3, 1)	○ (4, 1)	○ (5, 2)
	②受入		○ (4, 1)	○ (5, 2)
インドネシア	③訪問		○ (4, 1)	
	④受入			○ (2, 1)
中国	⑤訪問			○ (3, 1)
	⑥受入			○ (3, 1)
シンガポール	※訪問	○	○	○
	⑦受入	○	○	○

( ) 内は (国内参加校数, 海外参加校数)

※基礎枠で実施

これまでの国際共同課題研究を行う上で、海外提携校として適していると考えられる条件は以下のものである。

- ① 英語を母国語としていない国である
- ② 日本との時差が 2 ~ 3 時間程度である
- ③ 生徒・教員の大多数に普及している日本と共通の SNS がある
- ④ 全寮制もしくは寮の設備が充実している
- ⑤ 理科の教員が共同プログラム開発の窓口になることができる

## (2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクト

2017 年度に 3 年間の事業として、サイエンスキャンプを 2 回実施し、道内の国際科学オリンピックに挑戦する生徒集団の形成に務めると共に、講師手配で各国際科学オリンピック委員会の協力を得た。中学 2 年生が 3 年後に高校 1 年生となり本事業の核となる層であ

ことから、参加対象を中学2年生～高校2年生とした。

2018年度は、保護者からの要望を受け、参加対象を中学1年～高校2年に広げた。また、④では道外からの参加希望があり、交通費自己負担で参加した。

会を重ねるごとに受講参加者数が増え、ウインターランプ2018ではほぼ定員に近くなっている。

生徒のメニューは、講座のほかに、講演（科学オリンピック紹介）、共同活動（多様な科学的視点を持った受講生共同ワークショップ）を取り入れている。ウインターランプ2018では交流会（受講生、講師、教諭が参加する立食パーティ）を実施した。いずれも、アンケートでは高い満足度があった。

2018年度に実施したサイエンスランプの受講生アンケートでは下記のことが言える。

（サマーキャンプ2018+ウインターランプ2018）

講義では、アンケートにおいて内容の難度は60%が難しいと答えているが、役に立つと思う生徒は96%と、非常に高く、学習意欲の高い学習集団となっていることがうかがえる。

実験に関して、数学以外の各講座で行っているが、講義のアンケートと同様に役に立つと思う生徒は93%と、非常に高い。

再度、参加したいと考える生徒は89%に達し、好評である。

学校関係者に見学として開放しているが、実施に关心をもってもらえる先生が増えてきている。

意見交換会、パネルディスカッション：教員と講師による、科学オリンピックを学校教育にどのように活用するかを主要なテーマとして意見交換会を行っていたが、1時間の短い時間の中で発言者は限られている。そのため、④では、「パネルディスカッション」に変更し、科学オリンピック側2名、中学高校教員側2名、計4名のパネリストと一般参加者との質疑応答でテーマについて議論した。これらの議論をとおして、科学オリンピック側は、国際科学オリンピックとその日本代表を選出する国内選抜は、将来の学会でリーダーとなる生徒の発見と育成を目指している。これに対して中学高校教員側は、トップに選ばれなかつた生徒へのフォローが重要と認識している。本事業はこれら2つの立場を活かした活動でありたい。

2019年度は、それまでの3日間のスケジュールで開催してきたが、日程の確保が難しいことから、この回から2日間に変更した。90分の講義の回数に制限が出てきたため、メイン講義を4回、サブメジャー講義を導入して1回分実施した。2日間日程については、長さがちょうど良いという声と短いという声の両論があった。個々の取組の満足度がいずれも高いことから、「短い」という意見は「もっと楽しみたい」という考えも含まれると捉えられる。サブメジャー講義は、オータムランプでは運営側の準備不足もあり、参加生徒への直前の案内になってしまったこと、講師に対し十分な意図の説明ができなかつたことなどから、不満の声があった。しかし、参加生徒の多くは意図をしっかりと汲んでくれ、知識を広げることができたという意見が聞かれた。オータムランプの協同活動は、時間に限りがあったため調べ学習に終始してしまったが、参加生徒はこの種の活動に慣れているためか、その点に関する不満は聞かれなかった。確保できる時間を考えるとこの種の探究活動よりも、協同制作型の活動の方が生徒の発想を伸ばす機会を設けることができる。ウインターランプの協同活動では、調べた知識をまとめるという形ではなく、紙飛行機を題材に、参加者同士が問題（フェンスの下を潜り抜けて紙飛行機を目的に当てる）を解決するためのアイディアを出し合って作業を行う形にした。オータムランプにも参加した生徒からは、ウインターランプの協同作業の方が良いという意見が出された。

### 《実施事業》

- ① 数理科学チャレンジ・サマーキャンプ2017
- ② 数理・科学チャレンジ ウインターランプ2017
- ③ 数理・科学チャレンジ サマーキャンプ2018
- ④ 数理・科学チャレンジ ウインターランプ2018
- ⑤ 数理・科学チャレンジ 2019 オータムランプ
- ⑥ 数理・科学チャレンジ 2020 ウインターランプ

② 研究開発の課題	(根拠となるデータ等を報告書「③科学技術人材育成重点枠関係
資料（データ、参考資料など）」に添付すること)	
(1) 国際共同課題研究	
<p>重点枠申請段階では共通トピックで5テーマを設定、各テーマに海外高校生・他校高校生・本校生をグルーピングして共同研究体制をとることを構想した。</p>	
<p>2017年度（重点枠1年目）では、海外校を複数国とした場合、それぞれの国の制度が異なるので、国内校との調整が非常に煩瑣となることがわかった。</p>	
<p>2018年度（重点枠2年目）では、1年目の活動内容に一定の評価があり、国内提携校が増えた。それに従い、国内提携校と本校との間や、提携校同士の間での連絡、調整の重要性が増してきた。時間的に余裕を持った調整が求められている。</p>	
<p>重点枠指定当初は、5コースを目標とし、それぞれに5グループの共同研究体制を想定したが、現在の予算規模と人的資源では実施にかなりの負担を強いることが分かった。当面はタイ、インドネシア、中国、シンガポールの国際交流の充実に注力する。</p>	
<p>提携校と本校との間や、提携校同士の間での連絡、調整には時間的余裕を持つことが重要である。</p>	
<p>相互訪問では、受入側でホームステイであると、参加生徒付に非常によい経験となるが、ホームステイ受入家庭の確保が課題である。</p>	
<p>国際共同課題研究は研究活動がカリキュラム上にないため、交流プログラム以外のところで実験時間の確保が課題である。</p>	
(2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクト	
<p>日程が中学生、高校生にとって参加の可否に大きく影響する。夏季休業・冬季休業の期間は、中学校では設置者（教育委員会、学校法人）、高等学校では各校によってさまざまである。中学生では北海道学力コンクール（業者テスト）の日程に配慮する必要が高く、高校は進路講習期間をはずすことが重要である。</p>	
<p>講師では、中学生を想定した入門コースで、引き受けていただく方をどのように探し、引き受けていただけるかが課題である。</p>	
<p>キャンプを年2回行っているが、これのみで必要な学力を身につけるわけではない。継続した学習の取組をサポートする必要がある。その方策が今後の課題の一つである。</p>	

## ⑦ 科学技術人材育成重点枠実施報告書(本文)

### 1章 研究開発のテーマ・経緯・内容・成果・評価

#### 【研究開発テーマ】

北海道の高校生が将来、科学技術関係人材として国際的に活躍することができるための取り組みとして、国際的な科学教育の拠点を作る。そのためには

(1) 国際共同課題研究に取組むことで、海外のトップクラスの高校生と科学研究を共同で行い、科学分野における国際感覚を身に付け、また、将来の国際的な人脈作りのきっかけとなることを期待する。

(2) 国際科学オリンピックメダルプロジェクトに取組むことで、科学の専門分野におけるトップレベルを目指し、その才能に磨きを掛けると共に、日本代表として国際オリンピックに出場することで、将来の国際的な人脈作りのきっかけとなることを期待する。

#### 【研究開発の経緯】

##### (1) 国際共同課題研究

慶祥SSH第1期で実施した国際交流は次の(1)～(3)の類型である。

(1)訪問交流型、(2)国際発表型、(3)国際共同課題研究型

重点枠においては、特に「(3)国際共同課題研究型」の開発に力点を置いてきた。

通常の高校生の英語力でコミュニケーションを図るには、語学力や精神的な障壁を乗り越えて意思疎通を行う状況を設定することが非常に効果的である。それには協働的な科学的活動が考えられるが、より深く、より必要性の高い状況の設定として、日本の生徒と海外の生徒が協働して課題解決を図ることであると考えた。この課題解決を国際共同課題研究と呼ぶこととし、その活動を核とする国際交流プログラムを、重点枠において他校生徒にも展開することとした。

重点枠過去2年間の「(3)国際共同課題研究型」海外提携校、国内提携校一覧

	海外提携校	交流方法	2017	2018
			第1年次	第2年次
①	National Junior College (NJC) (シンガポール) (2015年度より実施)	海外研修 (基礎枠)	立命館慶祥高等学校 (立命館高等学校)	立命館慶祥高等学校 (立命館高等学校)
		受け入れ (重点枠)	同上	同上
②	Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani(PCSH SP) (タイ)	海外研修 (重点枠)	立命館慶祥高等学校 市立札幌開成中等教育学校 国際基督教大学高等学校	立命館慶祥高等学校 市立札幌開成中等教育学校 北海道札幌南高等学校 北海道札幌国際情報高等学校
		受け入れ (重点枠)	—	同上
③	Budi Mulia Dua International High School(BMD高校) (インドネシア)	海外研修 (重点枠)	—	立命館慶祥高等学校 市立札幌開成中等教育学校 市立札幌藻岩高等学校 国際基督教大学高等学校
		受け入れ (重点枠)	—	—

「(3)国際共同研究型」では、2015年度から①National Junior College (NJC)との国際共同課題研究を、立命館慶祥高校、立命館高校の3校で実施してきた。

重点枠開発としては、②～④が主要な海外提携校となる。これらの海外提携校とコンタクトを取り、実施概要を固めてから国内提携校を募った。北海道を中心とした国内の提携校を決め、海外提携校との国際共同課題研究をスタートさせる流れである。

課題研究を中心とした国際交流は、北海道内では慶祥高校が初めての取組であり、国内校を複数校にして他校の参加を求める事業の実施も初めてである。本事業への参加を他校に呼びかけるにあたり、本事業への理解をしていただくことが前提として重要である。

本校、他校の別なく参加生徒の満足度が高い内容を実施している。

② Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani(PCSHSP)

重点枠指定を受けて1年目に新たに開発したコースである。

2017年度は確実に実施することを目標にし、共同研究1テーマで、国内校3校（慶祥含む）、海外校をタイ1校に定めて実施した。他校が参加する国際共同課題研究の実施では①National Junior College (NJC) があり、経験をもとに慶祥が中心となる【国内校－慶祥－海外校】の連絡体制を整えた。

2018年度では、前年度の取組を先例として紹介することで事業内容への理解が進み、新たな参加校を加え、国内校4校（慶祥含む）、海外校をタイ1校の体制にすることができた。また、日本招へいの交流を行い、相互交流の形が整った。

2019年度はこれまでの課題研究の成果をまとめ、タイでの国際発表に参加した。

③ Budi Mulia Dua International High School(BMD高校)

重点枠指定を受けて2年目に新たに開発したコースである。

2017年度は、高校の国際交流に詳しい立命館学大学の田中博准教授に、本事業を実施するうえでふさわしい海外提携校の紹介を受け、本校担当者がBMD高校に連絡を取り、交流の承諾を得たうえで事業プランの検討を始めた。

2018年度は、新たに着任した教諭に担当を引き継ぎ、実施事業を作成したうえで国内校の参加募集を行い、国内校4校（慶祥含む）、海外校インドネシア1校の参加校による【国内校－慶祥－海外校】の連絡体制を整えて実施した。

2019年度は、BMD高校の日本招へいの受け入れを行い、相互交流に発展させた。

④ 北京航空航天大学附属中学校（北航附中）

重点枠指定を受けて3年目に新たに開発するコースである。

2018年度は、高校の国際交流に詳しい立命館学大学の田中博准教授に、本事業を実施するうえでふさわしい海外提携校の紹介を受け、本校担当者が北航附中に連絡を取り、10月に管理職と担当者で北航附中に訪問して、交流の承諾を得た。

2019年度は、6月に北航附中の管理職が慶祥に来校して交流事業を確定させ、9月から相互訪問を実施した。

## （2）国際科学オリンピックメダルプロジェクト

2017年度は重点枠1年目として、事業の実施を第1にした。当面、対象分野を物理、化学、生物、地学、数学の5分野とした。

オリンピック国内1次予選の時期は大きく2グループに分かれている。

I グループ 6月締め切り、7月実施・・・物理、化学、生物

II グループ 10月締め切り、12月～1月実施・・・地学・数学

そのため、年2回のキャンプを実施することとした。

回	名称	日程・場所	対象	講座	慶祥	他校	参加校
①	サマーキャンプ 2017	2017年 8月26日（土）～27日（日） (1泊2日) 北海道青少年会館 コンパス	中2 ～ 高2	地学 数学	13名	4名	中1校 高2校 計17名

②	ウインターキャンプ 2017	2017年 12月 26日 (火) ~28日 (木) (2泊3日) 北海道青少年会館 コンパス	中2 ～ 高2	物理 化学 生物 地学 数学	19名	27名	中2校 高7校 中等1校 計46名	
③	サマーキャンプ 2018	2018年 8月 7日 (火) ~9日 (木) (日帰り3日) 立命館慶祥中学校・高等学校	中1 ～ 高2	発 展	物理a 化学a 生物a 地学a 数学a	17名	19名	中7校 高6校 中等1校 計75名
				入 門	物理b 化学b 生物b 地学b 数学b	32名	7名	
④	ウインターキャンプ 2018	2018年 12月 22日 (土) ~24日 (月) (日帰り3日) 立命館慶祥中学校・高等学校	中1 ～ 高2	発 展	物理a 化学a 生物a 地学a 数学a	10名	39名	中7校 高8校 中等1校 計87名
				入 門	物理b 化学b 生物b 地学b 数学b	15名	23名	

① 数理科学チャレンジ・サマーキャンプ 2017

実施準備まで時間がなく、初めての試みであったため、2017年度後半に1次予選が行われる数学と地学の2分野に絞り、宿泊を伴うキャンプ形式で、北海道青少年会館にて1泊2日（8月26日、27日）の日程で実施した。1分野につき10名、計20名の定員で、慶祥中・高校、および、道内の高校、札幌・石狩管内の中学校に在籍する中学2年生～高校2年生を対象に募集するが、他校生徒の参加は3名であった。

② 数理・科学チャレンジ ウインターキャンプ 2017

表記を一部変更し、数学と科学を扱うことを明確にした。前回に実施した地学、数学のほかに、物理、化学、生物を加えた5分野のサイエンスキャンプを、北海道青少年会館にて2泊3日（12月26日～28日）の日程で実施した。実験設備がなく、理科の講座では実験ができないか制限された門となり、次回の改善点として大きな課題であった。教員向け見学の受入を始める。講師・教員による科学オリンピックと中等教育との関わりについて意見交換会を実施する。

③ 数理・科学チャレンジ ウインターキャンプ 2018

講座のレベルを2段階に分け、科学オリンピックの国内選考予選、本選を念頭に置く「発展コース」と、その前段として興味を高め、自己学習力を育む目的の「入門コース」を設定した。併せて、慶祥中学1年生から受講希望の問い合わせが複数あったため、受講対象生徒の最低学年を、中学2年生から中学1年生に早めた。講師・教員対象の意見交換会を実施する。

④ 数理・科学チャレンジ ウインターキャンプ 2018

講座のレベルを2段階に分けた。

「発展コース」科学オリンピックの国内選考予選、本選を念頭に置く講座

「入門コース」当該学問分野への興味を高め、自己学習力を育む目的の講座

併せて、慶祥中学1年生から受講希望の問い合わせが複数あったため、受講対象の最低学年を、中学2年生から中学1年生に早めた。講師・教員の議論の場としてパネルディスカッションを行った。

⑤ 数理・科学チャレンジ 2019

選択したメイン講義とは異なる分野を受講するサブメジャー講義を導入した。

## 1節 国際共同課題研究

### 【研究開発の内容】

#### 1-1 タイ受入プログラム・タイ海外研修

##### 【仮説】

重点枠第1年次から開始した国際共同課題研究の一環として、提携先であるタイの Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani (PCSHSP) との間で共同課題研究を実施する。このプログラムをとおして参加生徒が科学技術における国際的な分野で活躍するための資質を獲得することができる他、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を学ぶことができる。

##### 【研究内容・方法・検証】

###### 【内容】

###### ◎ タイ受入プログラム

研修先：立命館慶祥高等学校、市立札幌開成中等教育学校、北海道大学総合博物館・低温科学研究所、長沼中央農業試験場、東京大学、日本科学未来館

期間：2019年10月6日（日）～10月13日（日） 7泊8日（台風の影響で予定より1日延長）

###### ◎ タイ海外研修

研修先：Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani (PCSHSP), Debsirin Pathumthani School (DPS), 伝統的ハーブ研究所, Klong KhoneMangrove Forest, チュラボーン研究所, タンマサート大学理工学部, チュラロンコーン大学人体博物館・法医学科実習室, タイ国立博物館

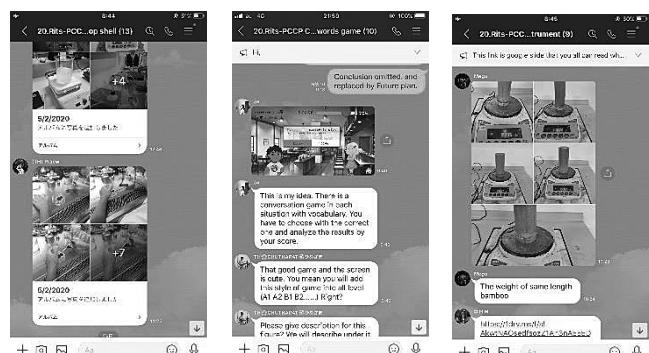
期間：2020年2月2日（日）～2月9日（日） 6泊8日

参加者：立命館慶祥高等学校4名、市立札幌開成中等教育学校3名、北海道札幌南高等学校3名、市立札幌藻岩高等学校3名、国際基督教大学高等学校2名、PCSHSP 12名、DPS 2名

##### 【検証】

###### ◎ 国際共同課題研究のメソッド

参加生徒は数か月に渡り、LINE等のツールを使って連絡を取り合いながら研究を進めた。また、現地の特有な自然環境の観察や、科学研究所での研修も実施する。事前にタイ生徒と日本生徒の混合の研究グループを複数つくり、テーマのディスカッションや予備実験の報告を重ねておく。今年度は6校の生徒を5つの研究グループに分け、LINEで研究計画をディスカッションしながら予備実験や準備を進めてきた。前回は、それぞれの学校で既に進めていた課題研究のテーマを持ち寄り、その中から共同研究にするものを選ぶという形だったのに対し、今回は生徒たちが研究テーマをゼロから提起する手法をとった。結果、テーマ議論の段階で生徒間の議論や思考作業は前回より深いものとなり、共同作業の充実感は増したと考えられる。相互の訪問の間隔を1ヶ月に設定したこと、また参加生徒を共通のメンバーとしたことによって、



研究計画・予備実験 → 共同研究・中間発表（訪問時） → 再検討・追実験 → 共同研究・最終発表（受入時）

という一連の流れを作ることができ、単発の実習ではない共同研究活動が実現した。このことにより、参加生徒にとては他のグループの研究についてもテクニカルターム等も時間をかけて知る機会が生まれ、中間発表では日本生徒からの質疑応答は稀であったが、最終発表ではタイ生徒、日本生徒ともに議論への参加度合いが増した。これは、内容や用語を知ることで英語での議論への抵抗が下がったという効果も示唆している。

訪問／受入プログラム中の工夫としては、研究テーマに即したフィールドワークや特別授業を設定することで参加生徒の研究へのモチベーションを高めた点や、タイ教員と慶祥教員が合同で英語の授業を開講することで英語の運用を奨励した点が功を奏した。

なお、各研究テーマのLINEグループにはPCSHSPと慶祥双方の教員も登録をし、日夜生徒への助言を加えられる体制をとっているため、生徒への指導・連絡が両国の教員間で常に共有されている状態をつくることができた。これは成果発表の合同作成のスムーズな指導にも大変有効であった。

一方、展開の早い議論についていければ、理解が遅れてしまう日本生徒も若干名おり、日本教員のより細かな管理・指導体制（教員数を含めて）を検討する必要がある。

#### ＜今年度研究テーマ＞

- CEFR Word Game
- Compare Properties between Thai and Japan Nepenthes
- The Studies of Anti-fungal Activity of Scallop Shell Powder against Aspergillus Niger
- The Study of Antibacterial Activity of Radish against Staphylococcus Aureus
- The Study of Produced Sound from Bamboo's Cylindrical Tube



また、昨年度のアンケート結果より、日本生徒の55%が訪問先での実験時間が短かったと感じていたことから、今年度は現地での実験時間を3割程度増加させた。しかしながら、有効なデータ集積の点では昨年度と大きな差は見られなかった。次年度は、事前学習でより多くの実験データを集めることと、訪問先では英語での議論とプレゼンテーションの質を高めることの2点をすみ分けて生徒への波及効果を検証したい。

#### ◎ 連携校の選定について

連携校であるタイのPCSHSPは全寮制であり、當時寮の教員が待機しているため、生徒の安全管理に一定の信頼がおけるだけでなく、夕方以降や早朝を含めた課外の時間に生徒が研究活動を進めることができる。それを日常で実践するのは適切ではないが、一週間のプログラムのうち数日、特に発表会直前にそのような環境があることは、生徒が実感する充実度を上げるものである。ただし、生徒の負担とのバランスを最大限考慮しての運営であることを付記しておく。

タイの高校生も日本と同様、第二言語として英語を学んでいるが、この共通点は本プログラムにおいて重要である。交流においてどちらか一方が英語のネイティブスピーカーであった場合、特に一定の結論を議論する科学研究においては発話が一方向に偏り、十分な英語運用の経験値を積めないからである。その点においてタイの高校は適切な選択だと言うことができ、また時差が2時間であるため、LINEでの迅速なやり取りに大きな障害がないことも利点である。

日本国内の複数の学校から参加者を集めて実施する形態については、この3年でノウハウを確立したと考える。事前研修でのリーダー育成、所属混合での研究グループ結成により、密なコミュニケーションがとれ、訪問団全体として情報伝達の速いチームとなっただけでなく、個々の生徒にとって学外の人間と長期間の協力体制を築くことは自律心や協調性の向上に直結した。今後は、課題研究の中身の指導を磨くべく、全体のコーディネーターの他に、研究指導に特化した教員の配置も必須となる。

## ◎ アンケート結果・生徒感想文より

日本人生徒へのアンケートの結果、毎年高まったと実感されている項目は「国際性（英語による表現力）」である。事実、LINE 上での日本人生徒からの投稿数は毎年、前年の倍以上に増えている。研究グループの振り分けと、両国教員によるディスカッションの奨励が上手く機能した結果である。今後は、時間をかけた成果の追求と、プレゼンテーション製作および英語での質疑応答の指導が望まれる。アンケート結果は、本章のVIII-1『国際共同課題研究 アンケート結果』に記載する。

- ・タイでの研修では本当にたくさんの学びと体験と思い出ができました。共同研究では、今まで使ったことの無い実験道具を使ったり専門用語の英語を教えてもらったりなど、今後学校である研究にも生かせるようなことを学ぶことが出来ました。（高1女子）
- ・誰かが研究していることを追求することも大事だが、だれも踏み入れていない領域を探求することはとても面白いことが分かった。日本人が世界で活躍するには最低限、英語の能力が必要だが、小学生の時からもっと真剣に英語の学習に励んでいれば良かったとつくづくおもった。（高3男子）
- ・今回の研修で研究プロジェクトに一緒に取り組んだとき、日本で化学の実験をしたときなど、要所要所でタイの生徒との圧倒的知識と実行力の差を強く感じた。自分も研究に興味がある身ではあるので、今後は今まで以上に意欲を持って興味のある分野に対して向き合っていきたいと思う。（高2女子）
- ・タイの子たちは実験1つ1つに真剣に取り組みまた寮の中でもみんなが一生懸命にレポートを書いている姿をみて自分も自分が勉強できることに感謝しもっと何事にも向き合って学ぶべきだと感じました。また一緒に何か1つのことに対して笑いを共感できることがこんなにも嬉しいと感じたのは始めてでした。これからはより英語を勉強してより深く他国の人とコミュニケーションを取りたいと思えるようになりました。（高1女子）



## ◎ まとめ

総括として、国際共同課題研究の海外連携校の新規開拓としては、以下の条件を目安とするべきと考える。

- ① 英語を母国語としていない国である
- ② 日本との時差が2~3時間程度である
- ③ 生徒・教員の大多数に普及している日本と共通のSNSがある
- ④ 全寮制もしくは寮の設備が充実している
- ⑤ 理科の教員が共同プログラム開発の窓口になることができる

プログラム前後で比較した際の生徒達のリーダーシップ、事務処理能力、英語での発信力の向上から鑑みるに、このプログラムを通して参加生徒は国際舞台で自律した活動を繰り広げる素養を身につけることができると期待される。また、教員が特別授業や課題研究指導において協働する経験から、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を体得した教員人材を育成することができる。

本プログラムの今後の課題として、参加生徒の「英語の運用能力の向上」を適切に評価する指針が必要である。（指導教員の主觀の上では向上が見られることは申し述べておく。）方策として、本プログラム参加者のTOEFLスコアの追跡調査を実施する他、本校SS課題研究における英語での研究発表の取り組みの中で、英語での発信力を評価する基準・ルーブリックを確立し、そのメソッドを本プログラムの前後に適用することを検討したい。上記の課題に取り組んでいく中で、本プログラムは、参加生徒の科学リテラシー、国際性を高める教育実践としてより磐石になると考える。

## 1-2 中国海外研修・中国受入プログラム

### [仮説]

重点枠国際共同課題研究事業の一環として、提携先である中国の北京航空航天大学附属中学との間で共同課題研究を実施する。このプログラムをとおして参加生徒が科学技術における国際的な分野で活躍するための資質を獲得することができる他、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を学ぶことができる。

### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

##### ◎ 中国海外研修

研修先：北京航空航天大学附属中学（北航附中），北京航空航天大学，航空航天博物館，中国科学技術館，他  
期 間：2019年9月23日（月）～9月29日（日） 6泊7日

行 程：9月23日 新千歳空港出発を出発し、北京首都国際空港に到着。現地連携校スタッフと合流。  
9月24日 北航附中にてリエントレーションと共同研究に関するディスカッションおよびグループ活動を実施。  
9月25日 午前は北京航空航天大学にて大学教授によるロボットの講義を受講。午後はグループごとに共同研究活動を実施。  
9月26日 午前は航空航天博物館での研修を実施、午後は北航附中にて共同研究活動を実施。  
9月27日 中国科学技術館における研修、および北京動物園研修、頤和園研修を実施。  
9月28日 北航附中にてグループごとの研究活動とプレゼンテーション作成、および成果発表会を実施。  
9月29日 北京首都国際空港を出発し、予定通り新千歳空港に到着。

##### ◎ 中国受入プログラム

研修先：立命館慶祥高等学校、北海道大学低温科学研究所・総合博物館、新日鐵住金室蘭製鉄所、北海道博物館、札幌市青少年科学館、北海道農業研究センター、他  
期 間：2020年1月16日（木）～1月22日（水） 6泊7日

行 程：1月16日 新千歳空港で一行を出迎え。千歳科学技術大学研修を実施。  
1月17日 午前は北海道大学低温科学研究所研修、午後は北海道大学総合博物館研修を実施。  
1月18日 午前は立命館慶祥での共同研究活動を実施。午後はMatt先生による特別授業およびグループごとに共同研究活動を実施。新日鐵住金室蘭製鉄所研修を実施。  
1月19日 北海道博物館、札幌市青少年科学館研修を実施。生徒達による自由活動・見学を実施。  
1月20日 グループごとの共同研究活動、および文化交流プログラムを実施。北海道農業研究センター研修を実施。  
1月21日 共同研究活動および最終プレゼンテーションを実施。  
1月22日 新千歳空港を出発し、帰国。

参加者：立命館慶祥高等学校5名、市立札幌開成中等教育学校3名、北海道札幌南高等学校5名、  
北航附中10名

#### [検 証]

##### 【国際共同課題研究のメソッドとしての総括】

重点枠SSH事業の要である国際共同課題研究の新コースとして、第1回目の交流となった。中国と日本の4校の生徒をいくつかの研究グループに分け、研究計画をディスカッションしながら予備実験や準備を進めるという計画である。本プログラムにおいては、中国人・日本人混合の研究グループが4つ出来上がり、それぞれのグループが研究テーマを決定し、研究計画を発表するところまで進んだ。

本来は、事前にグループ分けをし、予め生徒同士で連絡を取り合う形が理想であったが、現地校が年度初め直後ということもあり、今回のスケジュールでは難しかった。実際の行程のうち、生徒同士の共同研究の時間が1

日3時間程度×3日と、こちらが望んでいた量よりも極めて少なかった。現地校の生徒は、集中講義も含める夕方遅くまで授業があり、間隙を縫って我々とのプログラムに参加している様子だったことから、公欠などの対応が難しいことが窺える。この共同研究時間の短さについて、先方の教頭先生とは大いに改善が必要という認識で一致している。今後は、まず1月の慶祥での受入においてより理想的な共同活動時間を確保し、本校SSHとして確立してきた交流プログラムを示すことで北航附中へ刺激を与えることから始めたい。そのために日本からの参加生徒には3ヶ月の共同研究の盛り上げとともに、受入の協力体制を構築してもらおう。

なお、全体のコーディネートは学校事務の英語が担当な先生が対応し、フィールドトリップにおけるガイドの方の進行も良く、安全管理上の問題はなかった。連携校のある大学敷地内も、セキュリティチェックが厳重である他、徒歩圏内に購買、ランドリー等も完備され、高校生の滞在には適した環境である。

#### ＜今年度の研究テーマ＞

- Effect of Alkaline Substances on Fermentation ~アルカリ化合物の発酵への影響~
- Study on the Inhibitory Effect of Ginger Extracts on Staphylococcus Aureus ~異なった方法のショウガ抽出液による黄色ブドウ球菌の抑制効果の研究~
- Application of the Water Which Can Be Held ~持てる水の利用~
- Dessert Culture Differences Between China and Japan ~中国と日本の甘味文化の違い~



#### 【アンケート結果・生徒感想文より】

日本人生徒へのアンケートの結果、顕著に高まったと実感されている項目は「国際性（英語による表現力）」や「協働する力」であり、研究活動そのものへの積極的参加による成長が示唆される。事実、プログラム前後に生徒間議論での議論量は飛躍的に向上している。研究グループの振り分けと、両国教員によるディスカッションの奨励が上手く機能した結果である。一方、中国訪問時の研究活動時間や中国生徒との交流時間の少なさによる充実度の低さも顕著であり、今後の対応が求められる。アンケート結果は、本章のVIII-1『国際共同課題研究 アンケート結果』に記載する。

- ・今プログラムの主となる中国人学生との研究も今日から始まりました。高い英語力、積極性に圧倒され、日本側ははじめ意見すら言えませんでした。少しずつ状況を整理する中で、徐々に発言できるようになり、話し合いを深めていくことが出来ました。その間混乱も多々ありましたが、相手の意見を尊重しつつ、自分の意見を主張できる姿勢をとれたと思います。明日の目標は、英語での会話を増やすこと、考え方や感情をより表現して中国人との関係を深めることです！頑張ります。（高2女子）
- ・午後からは研究の手法や、実験の手順について考える時間を設けていただきました。その時間で、中国の生徒さんが考えてくれた実験のアイデアと、私たち日本人で考えた実験のアイデアを提案し合ったのですが、越えられそうだけど、越えられない、サイエンスの専門用語による言葉の壁で、お互いに理解したいけれども、完全には理解出来ていない気がする…という状況になっていました。そこで、絵を使って実験の手順を提案したら「すごくいいね！理解できた！」と言って貰えたのがとても印象的でした。「相手に伝える方法」も試行錯誤していく国際共同課題研究は、日本ではすることが出来ない、とても貴重な体験です。（高1女子）

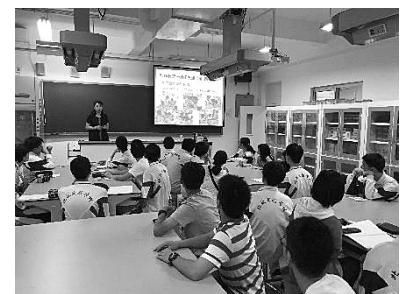
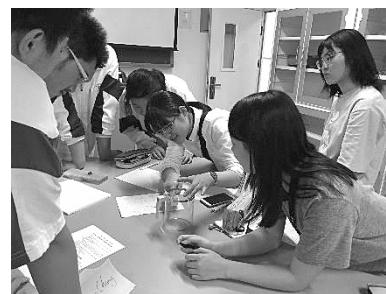
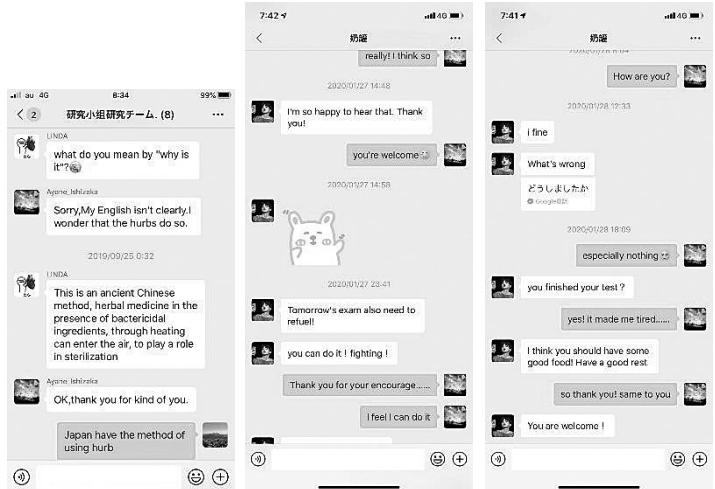
なお、受入プログラム時の中国生徒へのアンケートでは、慶祥教員による特別授業の評価や、あらゆる研修先で日本人生徒が帶同したことへの賛辞が目立っており、次年度以降の交流に向けて、プログラム運営の可能性を示すことができたと考える。

## 【成果】

- ・長期間に渡って、日本と中国の高校生の間でグループを作り、SNS 等を利用した共同研究活動を進めた。既に、タイおよびインドネシアの学校との間で実施してきたメソッドの他国への適用について検証することができた。
- ・相互訪問プログラムにおける、訪問(9月)と受入(翌年1月)の間に数か月の間隔を空けることで、中間発表と最終発表の意味合いを強めることができた。
- ・9月の訪問時には、中国側の学校事情等により、生徒同士の共同活動時間が極めて少なかったことを受け、本プログラムでは共同研究ならびに校外研修において日中生徒が協働する時間を充分に確保し、交流プログラムの在り方を先方に示すことができた。

## 【課題】

- ・遠隔地の日常的なコミュニケーションツールとして WeChat を採用したが、日本側には WeChat アカウントが機能しない生徒もいたため、共同研究の進捗について直接の連絡を取れる人間が限られるなど、情報共有の方法に検討の余地があつた。
- ・SNS を使った日常的な研究議論に教員側は慣れてきた一方で、参加者の中で議論のペースに中々ついていけない生徒が出てきた。英語の運用と、議論の進め方についてより一層のルール作りとサポートが必要である。
- ・次回の訪問までの研究活動においては、Skype を用いて顔を見ながらの会議の機会を設定するなど、WeChat 以外のコミュニケーション方法も導入していく予定である。
- ・中国側は研究指導教員 1名と研修コーディネーター 1名、日本側は両業務を兼任で 1名という体制での実施となり、担当者と数名の動きで進めてしまっている感が否めない。受入プログラムにおいては、理科以外の教員も含めて特別授業を用意するなど協力体制が広がっているが、今後は双方の学校において、より分掌全体、学校全体で受け入れる体制を整えるよう進めたい。



## 1-2 インドネシア受入 (SSH インドネシア受入プログラム)

### [仮説]

昨年度行われたインドネシア訪問プログラムでは、両国に大きく関わる「災害と防災」という大テーマを設定し、その中で生徒たちがテーマを考え、小グループ内で共同課題研究を行った。今回は、昨年度のプログラムと連動し、共同課題研究の提携先であるインドネシアの Budi Mulia Dua International High School (BMD) の生徒を北海道に招待し、共同課題研究を実施する。

この研修をとおして参加生徒が科学技術における国際的な分野で活躍するための資質を獲得することができる他、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を学ぶことができる。

### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

研修先：立命館慶祥高等学校、厚真町（地震被害見学・仮設住宅見学）、北海道大学（環境科学院・博物館）、洞爺湖ビジターセンター、有珠山、昭和新山、三松正夫記念館

訪問者：ブディ・ムリア・ドゥア・インターナショナル・ハイスクール (BMD) 生徒6名（引率教員1名）

参加者：立命館慶祥高等学校3名、市立札幌開成中等教育学校4名（他校引率教員1名）

期 間：2019年10月15日（火）～10月22日（火） 7泊8日

内 容：

10月15日 新千歳空港到着、厚真町へ移動した。2018年の胆振東部地震における現在復旧中のがけ崩れの様子を、厚真町役場の担当者がバスに同乗する形で説明をいただき見学した。また、付近に建設された仮設住宅内で北海道建設部の方から説明を受けた。

10月16日 立命館慶祥高校でのオープニングセレモニー後、共同課題研究を行った。LINEを用いて既に研究計画を立てていたので、インドネシア訪問時に比べてスムーズに実験を始められていた。その後、日本・インドネシア両国の文化体験を行った。

10月17日 北海道大学環境科学院露崎教授による講演を行った。火山、特に有珠山における植生の遷移についての講演をいただいた。その後、北海道大学博物館の見学を行った。

10月18日 本校教員による地震と工学についての講義を行い、その後日本文化体験（着物・茶道・折り紙）を行ったこの日は、朝から夕方までインドネシア生徒のみによる活動を行った。夕方以降は日本人生徒も参加して共同課題研究を行った。

10月19日 パソコン室を利用して翌日の研究発表会のためのプレゼン作りを行った。夕方にはフェアウェルパーティーを行った。

10月20日 共同課題研究に関する研究発表会を行った。他グループの発表に対して活発に質疑応答を行う様子が見られた。午後には洞爺湖に移動して洞爺湖ビジターセンター見学を行った。

10月21日 本来は初日に組み込んでいたが、台風により延期になっていた日程である有珠山噴火遺構公園見学、昭和新山見学、三松正夫記念館見学を行った。洞爺湖有珠山ジオパーク推進協議会の協力により全日の引率をしていただいた。

10月22日 ホテル出発後、新千歳空港へ

### [検 証]

#### ◎ 国際共同課題研究のメソッド

本校の他国との共同課題研究と異なり、本研修では大テーマ「災害と防災」を軸とした上で課題研究のテーマ設定・研修先の選定を行った。このため、共同課題研究と各研修が一貫性を持ち、各研修先で学んだ知識や採取したサンプルを用いて実験を行うということも可能になった。通常は教育関係の受け入れを行っていない厚真町の役場の皆様、台風の影響で急遽ガイドをお願いした洞爺湖有珠山ジオパーク推進協議会の皆様のご協力があつてのことである。インドネシア・日本双方とも前回（昨年度2月）のインドネシア訪問から年度を跨いだため完全に同じメンバーでの実施は不可能であった（日本は4月、インドネシアは7月始まりなので、来年度はこれを考慮して年度内に相互交流が収まることが理想である）が、昨年度のグループを生かし再編成したグループで課題研究に関するテーマ設定を行った。ムラピ山の噴火による被害が大きいインドネシアでの研修では、特に火山の噴火に関するテーマが多く見られたが、今回は2018年の胆振東部地震による被害が大きかった厚真町での研修を行うことができるということもあり、前

回と同じテーマでの研究ができないというグループは土砂崩れについての研究を行うなど、自分たちのできる範囲で臨機応変にテーマ設定を行っていたのが印象的であった。今回は昨年度のインドネシア訪問における反省を生かして、より早い時期からLINEグループにおける研究の話し合いが進み、簡単な研究計画を事前に立てておくところまでを北海道訪問の前に行うことができた。これにより、スムーズに実験段階に進むことができ、研究発表会における活発な質疑応答につながったと考えられる。研究をより深めるためには、各分野への知識がある教員が定期的にアドバイスできる機会があれば良いが、これはやや不足していたため、今後は複数名の教員配置によりこれを克服する必要があると考える。

#### ＜今年度研究テーマ＞

1. The Power of Soil in Water Holding
2. Eruption Model of Mt. Usu and Mt. Merapi
3. The Possibility of Landslides Occurrence in Various Locations Determined by the Different
4. Using Natural Sand to Make Mortar

#### ◎ アンケート結果より（アクティビティ充実度）

厚真町訪問	4.6
北海道大学講義	4.4
文化交流プログラム	4.7
Matt先生の講義	5.0
共同課題研究(実験)	4.6
プレゼンテーション	4.5
洞爺湖ビジターセンター	5.0
有珠山・昭和新山研修	5.0
全体	5.0

各アクティビティ充実度は概して高いが、これは本校担当者が事前に厚真町役場・北海道大学教授・洞爺湖有珠山ジオパーク推進協議会担当者の方と直接お会いして当日の流れや講演内容などを話し合わせていただくことにより、本プログラムの概要を共有できたことが大きかったと考える。インドネシア訪問の際に現地の仮設住宅（ドームのような形状で窓が小さく、コンクリート製）の見学に行ったのだが、これとの比較として仮設住宅見学のために事前に訪問した厚真町では、土砂崩れの復旧が依然として終わらない現状を知り、これを行程に入れることにした。現地に足を運び、行程を練っていたことにより、この充実度を上げることができたのだと考える。

全体を通して最も高まったと思う項目の上位3つは、国際性（英語による表現力）、実験への興味、周囲と協力して取り組む姿勢であった。これらの項目はインドネシア訪問の際に上げられたものと同様で、この3つの能力が向上したと感じているようであった。数値でこれを測定することは困難であるが、研究発表の質疑応答の際には前回のインドネシア訪問に比べて格段に高いレベルでの質問が行われており、発表自体の英語を理解していたと推察できる。

#### ◎ 総括

本校としては2か国目となった国際共同課題研究の受け入れプログラムであったが、インドネシア生徒の受け入れに際しては食事面や礼拝場所の確保など共同課題研究以外の部分でも配慮しながらプログラムの運営を行った。生徒の資質向上について数値で十分に測定できていないのが課題であるが、インドネシア生徒との交流の様子や研究発表から英語の能力や他国理解に関して大きく向上したと確信できる。

なお、このプログラムはさくらサイエンスプランに採択されたことにより実施することができた。



### 1-3 シンガポール受け入れ (NJC)

#### [仮説]

第1期5年目から実施しているNJC（シンガポール）との国際共同課題研究の一環として、NJCを受け入れ、共同課題研究を実施する。

この研修をとおして参加生徒が科学技術における国際的な分野で活躍するための資質を獲得することができる他、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を学ぶことができる。

#### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

研修地：立命館慶祥高等学校、北海道大学電子科学研究所、藻岩山、札幌市円山動物園、北海道博物館、開拓の村、岩見沢農業高等学校、北海道大学総合博物館

期 間：2019年11月26日～11月30日

参加者：立命館慶祥高等学校 生徒6名、NJC 生徒12名

#### 主要な研修内容

##### （1）共同課題研究

8月のシンガポール海外研修で実施した共同課題研究について、帰国後も各学校で継続的に研究を行い、本受け入れプログラムにおいて再び共同で研究活動を実施した。実質的に本プログラムを以って共同作業は終了であるため、成果のまとめを行った。

##### （2）北海道岩見沢農業高等学校研修

北海道岩見沢農業高等学校はSSH指定校であり、英語教育にも力を入れている。シンガポールは都市国家であるため、NJCの生徒にとって農業があまり身近ではない。またNJCでは、現在農業教育を取り入れようとしている。そこで、岩見沢農業高校の農場での研修と、同校生徒による学科の説明や課題研究発表を含めた交流を行った。

#### 日 程：

日付		研修先	内容
11/26	PM	新千歳空港 立命館慶祥	NJC出迎え キックオフミーティング
11/27	AM	立命館慶祥	共同課題研究
	PM	北海道大学 藻岩山	青沼研究室訪問 原始林自然観察
11/28	AM	立命館慶祥	共同課題研究
	PM	円山動物園	空調施設見学
11/29	AM	立命館慶祥	共同課題研究
	PM	北海道博物館 開拓の村	自然史学習研修 自然史学習研修
11/30	AM	岩見沢農業高校	研究交流、農場見学
	PM	北大総合博物館 新千歳空港	自然科学学習研修 NJC見送り

#### [検 証]

アンケートの結果から、参加生徒のほとんどがプログラムのねらい通りに成長したと感じている。研究の戦略および実験のデザインは生徒が議論の中で決めていく。そのため、研究そのもの進捗は遅いが、今回のプログラムが自らの資質能力の向上に寄与していると肯定的に捉えている。

カリキュラム上で実験を実施しているNJCの生徒に比べ、慶祥の生徒は課外での活動が中心であるため、実験結果の大部分がNJC側からのデータであった。慶祥生徒の実験時間の確保が課題である。

## 2節 国際科学オリンピックメダルプロジェクト

### 【研究開発の内容】

#### 〔仮説〕

国際科学オリンピック挑戦し選抜されるためには、自主的な学習とそのための学習目標が必要である。

自主的な学習には学習の動機が高くなければならない。これらのために、サイエンスキャンプで同好の士が集まり、それぞれの科学オリンピック関係者による国際科学オリンピックを目指すための学習目標の提示を行う。

また、積極的に異種分野の交流を図り、相互に科学的な視野を広げる取組みを行う。これにより高い専門性を自ら身に付ける姿勢と、物事を多様な面から考察する態度を養う。

#### 〔概要〕

日 時：オータムキャンプ： 2019年9月15日 10:00 ～ 9月16日 16:30

　　ワインターキャンプ： 2020年1月11日 10:00 ～ 1月12日 16:30

場 所：立命館慶祥中学校・高等学校（北海道江別市西野幌640-1）

参加資格： 中学1年生～高校2年生

ア) 立命館慶祥中学校・高等学校の生徒

イ) 北海道内の中学校・高等学校・中等教育学校の生徒 (中学校は札幌市内、石狩管内)

### 2-1 数理・科学チャレンジ 2019 オータムキャンプ

#### 〔研究内容・方法・検証〕

#### 〔内 容〕

日程：

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
9/15 (日)	受付	開会	共同活動		昼食 協同活動		講義1	講義2	
9/16 (月)	講義3		講義4	昼食 協同活動	サブメジャー 講義	協同活動	閉会		

参加者：

	学校名	物理a	化学a	生物a	地学a	数学a	物化b	生地b	数学b
中 学	江別市立大麻中学校							1	
	札幌市立手稲中学校						1		
	札幌市立太平中学校					1			1
	北海道教育大附属札幌中学校								3
	札幌日本大学中学校			1			1		
	札幌市立啓明中学校						1		
	市立札幌開成中等教育学校(前期)	2					4		3
高 校	立命館慶祥中学校	1					7	4	3
	北海道科学大学付属高等学校	1							
	北海道釧路湖陵高等学校					4			
	市立札幌開成中等教育学校(後期)		3	1		1			
	札幌日本大学高等学校		1		1				
	立命館慶祥高等学校	3	2	6	2	4			
	合 計	7	6	8	3	10	14	5	10

活動内容：

メイン講義

	講座	講師（敬称略）	内容
発展コース	物理a	増子 寛（麻布中学校・高校学校 元教諭） 鈴木 勝（電気通信大学 教授）	・理論問題 ・プランク定数
	化学a	三好 徳和（徳島大学 教授） 嫗崎 恰司（北海道教育大学 教授）	・化学の基本 ・酸塩基反応
	生物a	森長 真一（日本大学 助教） 関根 康介（立命館慶祥高等学校 教諭）	・生物の進化・系統 ・気孔の観察、色素分離
	地学a	稻津 将（北海道大学 教授） 松岡 亮（北海道大学理学院 博士課程）	・気象学 ・天文学
	数学a	藤田 岳彦（中央大学 教授） 鈴木 晋一（早稲田大学 名誉教授）	・組み合わせ、代数、幾何 ・「初等整数」の入門
入門コース	物理b	菅原 陽（立命館慶祥中学校・高等学校 教諭）	・結晶と流体／太陽系
	化学b	八島 弘典（立命館慶祥中学校・高等学校 教諭）	・化学電池の実験
	生物b	岩城 里奈（立命館慶祥中学校・高等学校 教諭）	・光合成色素／藻類植物の顕微鏡観察
	地学b	宮嶋 衛次（千歳科学技術大学 特任教授）	・岩石・地形／モデル実験
	数学b	根岸 雄登（立命館慶祥中学校・高等学校 教諭） 西田 久志（立命館慶祥中学校・高等学校 教諭）	・ワイソフのゲーム ・レイリー定理

サブメジャー講義

講座	講師	内容
物理	増子・鈴木	・実験を楽しむ -スリットから回折格子～
化学	嫗崎	・ハーバー・ボッシュ法の光と影
生物	森長	・身近な生物学
地学	稻津・松岡	・コンピュータが描く未来の天気/後期重爆撃：月は太陽系大変動の歴史を語る
数学	藤田	・数学オリンピック
工学	Matthew Benjamin	・Seismic Excitement

協同活動

分野・講師	共通活動「サイエンス・マスの森」	
テーマ	海洋ゴミ問題の解決法	
内容	グループ活動（メイン講義選択分野を混合） 1) アイスブレイク 2) 調査・検討（図書室使用） 4) 発表 5) 講評	
配布物・参考資料	あり	図書室の資料を活用可、PCでWeb検索可

## 2-2 数理・科学チャレンジ 2020 ウィンターキャンプ

### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

日程 :

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
1/11 (土)	受付	開会	協働活動		昼食 協働活動		メイン講義1	メイン講義2	交流会
1/12 (日)	メイン講義3	メイン講義4		昼食 協働活動	サブメジャー 講義	協働活動	閉会		

参加者 :

	学校名	物理a	化学a	生物a	地学a	数学a	理科b	数学b
中 学	江別市立大麻中学校						1	
	北海道教育大附属札幌中学校							2
	札幌日本大学中学校			1		1		
	市立札幌開成中等教育学校(前期)		1					
	立命館慶祥中学校	3	1	2	1		16	7
高 校	市立札幌開成中等教育学校(後期)		1	3		1		
	札幌日本大学高等学校		2					
	北海道旭川北高等学校					1		
	立命館慶祥高等学校	1	1	2	2	3		
	合 計	4	6	7	3	6	17	9

活動内容 :

#### メイン講義

	講座	講師 (敬称略)	内容
發 展 コ ース	物理a	並木 雅俊 (高千穂大学 教授) 鈴木 勝 (電気通信大学 教授)	・物理チャレンジの問題を解く ・実験課題
	化学a	松本 真哉 (横浜国立大学 教授) 谷 博文 (北海道大学 教授)	・有機化学の基礎 ・時計反応を用いたビタミンCの計測
	生物a	谷津 潤 (佐野日本大学高等学校 教諭) 関根 康介 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・分子生物学 ・顕微鏡観察
	地学a	井上 貞行 (早稲田大学高等学院 教諭) 松岡 亮 (北海道大学 大学院生)	・地球科学概論 ・系外惑星 / 生命の星
	数学a	吉永 正彦 (北海道大学 教授) 松下 大介 (北海道大学 准教授)	・無理数と連分数 / ディファントス問題 ・グラフ理論
入 門 コ ース	物理b	菅原 陽 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・浮力と重力
	化学b	八島 弘典 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・実験 マグネシウムの酸化
	生物b	鳥邊 直樹 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・オリガミバード 進化のしくみ
	地学b	岡本 研 (東海大学 教授)	・岩石や鉱物の観察・実験
	数学b	根岸 雄登 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭) 西田 久志 (立命館慶祥中学校・高等学校 教諭)	・空間を分けてみよう

#### サブメジャー講義

講座	講師	内容
物理	鈴木	・光について調べてみよう
化学	松本	・ライフサイクルの視点で私たちの生活を考えてみよう
生物	谷津・関根	・DNAについて
地学	井上・松岡	・測ることから始めよう / 惑星の環境を推定する
数学	吉永	・多面体をめぐって
工学	Matthew Benjamin	・Unstable Slopes

## 協同活動

分野・講師	共通活動「サイエンス・マスの森」		立命館慶祥高等学校教諭 4名
テーマ	紙飛行機チャレンジ		
内容	<p>グループ活動（メイン講義選択分野を混合）          予め決められた材料と道具のみを利用し、紙飛行機を作製する。          紙飛行機を飛ばし、紙飛行機が当たる同心円の的の中心までの近さを競う。          ただし、紙飛行機は途中に設けられた的よりも低いフェンスの下をくぐり抜ける必要がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) アイスブレイク</li> <li>2) 調査・検討・作製</li> <li>3) 競技</li> </ol>		
配布物・参考資料	あり	図書室の資料を活用可、PC で Web 検索可	

### 〔検 証〕

これまでの3日間のスケジュールで開催してきたが、日程の確保が難しいことから、この回から2日間に変更した。90分の講義の回数に制限が出てきたため、メイン講義を4回、サブメジャー講義を導入して1回分実施した。2日間日程については、長さがちょうど良いという声と短いという声の両論があった。個々の取組の満足度がいずれも高いことから、「短い」という意見は「もっと楽しみたい」という考えも含まれると捉えられる。サブメジャー講義は、オータムキャンプでは運営側の準備不足もあり、参加生徒への直前の案内になってしまったこと、講師に対し十分な意図の説明ができなかったことなどから、不満の声があった。しかし、参加生徒の多くは意図をしっかりと汲んでくれ、知識を広げることができたという意見が聞かれた。オータムキャンプの協同活動は、時間に限りがあったため調べ学習に終始してしまったが、参加生徒はこの種の活動に慣れているためか、その点に関する不満は聞かれなかった。確保できる時間を考えるとこの種の探究活動よりも、協同制作型の活動の方が生徒の発想を伸ばす機会を設けることができると考える。ウインターフェスティバルでは、調べた知識をまとめるという形ではなく、紙飛行機を題材に、参加者同士が問題（フェンスの下を潜り抜けて紙飛行機を飛ばす）を解決するためのアイディアを出し合って作業を行った。オータムキャンプにも参加した生徒からは、ウインターフェスティバルの協同作業の方が良いという意見が出された。

## 2章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

### 1節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向

#### 1-1. 「国際共同課題研究」

##### (1) 海外提携校に適した条件

《課題》国際共同課題研究の海外連携校の新規開拓には、事業目的を達成するために適した条件を考慮する必要がある。

《方向》下表の条件を考慮するとよい

条件	理由
① 英語を母国語としていない国である	コミュニケーション言語として英語を使用するとき、日本の生徒がコンプレックスを感じないで住むため、積極的にコミュニケーションを図ろうとする姿勢が現れやすい。
② 日本との時差が2～3時間程度である	学校活動時間内での連絡がとりやすい。 相互に訪問する際、時差による生活サイクルの影響が少ない。
③ 生徒・教員の大多数に普及している日本と共通のSNSがある	相互の生徒間で、具体的な情報交換や打合せをすることができる。プログラム終了後のコミュニケーションネットワークとして、生涯の財産となる。 ただし、教員が適切にコントロールする必要がある。

④ 全寮制もしくは寮の設備が充実している	海外研修の滞在において、利便性が高い。
⑤ 理科の教員が共同プログラム開発の窓口になることができる	生徒のみで共同課題研究を進めることは現実的ではなく、あらかじめ相互の教員で打合せて、受入準備を進め、事前研究を指導することが研究の成否を大きく左右する。

## (2) コース数

シンガポール、タイ、インドネシア、中国 の4つのコースで開発を行った。一つのコースには相手国に訪問する「海外研修」、相手国の生徒の来訪を受け入れる「受け入れ」がある。一つ一つのコースで、国内の提携校を募り、参加生徒を募集し、打ち合わせを行うことには、大きな労力を必要とする。重点枠指定当初は、5 コースを目標とし、それぞれに5 グループの共同研究体制を想定したが、現在の予算規模と人的資源では実施にかなりの負担を強いることが分かった。

## (3) 国内提携校のサポート

海外研修について、国内の提携校は必ずしも海外研修に慣れている学校のみではない。主催校として、提携校が実施に向けて進める準備に配慮やサポートを行うことが求められる。

## (4) 事前事後活動の重視

生徒による事前調査、オンライン会議システムやSNSを使った情報の共有と研究課題設定のための継続的な議論、実際の現地での共同活動とそれぞれ自国での個別活動の位置付けなどの仕組みを国内外の連携校とともに独自に確立してきた。

海外研修・受け入れ研修後のまとめの活動の体制が、現在のところまだ手探りである。シンガポール研修では、一部の意欲的な生徒が引き続き研究を行い、各種コンテスト等での入賞、国際会議紀要に論文(J. W. Leong *et al.*, IRC-SET 2018, Springer, pp235-) が掲載されるなどの実績を挙げている。また、タイ研修ではTJ-SIF2019で研究発表をすることができた。しかしながら、これらの活動は一部の生徒にとどまっており、より全体的な、そして研修プログラムに参加していない生徒にも効果がつながるような取組の開発が必要である。

## 1-2. 「国際科学オリンピックメダルプロジェクト」

### (1) 講師

《課題》発展コースは各国際科学オリンピック事務局関係からの推薦等で講師を依頼している。入門コースは、中学高校教育関係者から講師を探したいが、それに多大な労力を必要とする現状である。《方向》北海道・札幌市の教育委員会からの派遣や紹介、道内外の学校からの派遣を働きかける。

### (2) 国際科学オリンピックで目指す目的と高校側の期待

《課題》ウインターキャンプのパネルディスカッションの議論で、科学オリンピックに求める主催側の目的と、中学校・高等学校現場側での期待とには、差異があることが明確になった。

- 主催側は、将来、当該学問分野でトップに立つ研究者の早期発見と育成を考えている。
- 中学校・高等学校現場側は、受験を含む学力向上に資することを考えている。そのため、トップの育成選抜から外れた生徒のフォローを主催側に求める考えもあった。

《方向》本事業は、この両者の差異を埋め、双方にとって目的や求めるものが得られる取組を目指すことに、その存在意義を見つけている。

### (3) 受講対象者の範囲

《課題》高校生が国内予選を通過するには、物理では高1の7月には高校物理を終えておく必要がある。そのためには中学時代に学習を進めることができがカギであり、このような早期の学習は数学、物理学に見られる。本人の意思と能力によっては、小学生のうちから取り組むことも重要である。ま

た、やる気のある受講生が相互に刺激できるのであれば、地域を北海道に限定することにこだわる必要はない。

《方向》参加対象者を中学1年生からとしたが、さらに広げて小学5・6年生から参加を認めることも検討する必要がある。ただし、能力が伴っていない場合、実施内容の低レベル化を招く恐れがあるので、学習内容レベルの低下に一定の歯止めができる仕組みを取り入れておく必要がある。希望があれば、道外からの参加を認めてよい。

#### (4) 講義の内容

《課題》単なるオリンピックの問題演習に終始せず、参加生徒の興味関心を高めるために、実験・実習の要素を多く含むように講師にお願いをした。また、外部講師による講義以外の時間に、協働活動として、生徒がグループで探究活動を行う時間を設けた。この活動は当初調べ学習を中心とした内容であったが、2019年のウィンターキャンプでは、制作物で競技を行う形に変えた。さらに2019年のオータムキャンプからは、生徒の視野を広げることを目的に、サブメジャー講義として、メインの講義で受講した学問領域とは異なる領域の講義を受講するようにした。

《方向》高度で新しい領域にチャレンジする生徒は、新しい知識を得ることはもちろん、得た知識を活用することにも関心が高い。今後は、知識の活用を中心とした新しいプログラムを構築する必要がある。

## 2節 広報

### 2-1. 「国際共同課題研究」

#### (1) 事業の募集に伴う広報

- a. 郵便による文書での案内  
前年度の参加校、札幌市内・石狩管内の高校

#### (2) 事業の報告に伴う広報

- a. 慶祥HPでの報告広報
- b. 実施報告会（慶祥、2019年度SSday Iを予定）

### 2-2. 「国際科学オリンピックメダルプロジェクト」

#### (1) 事業の募集に伴う広報

- a. 郵便による文書での生徒参加・教員見学案内  
札幌市内・石狩管内の中学校、道内高校、前回参加者
- b. 北海道高等学校文化連盟 理科部会 顧問会議での案内
- c. 慶祥HPでの公募広報
- d. J S TのHPでの周知

#### (2) 事業の報告に伴う広報

- a. 慶祥HPでの報告広報
- b. 北海道高等学校教育研究会 理科部会 分科会でキャンプ実施状況の報告広報
- c. 数理・科学チャレンジ「チャレンジ通信」の発行

## ⑧ 科学技術人材育成重点枠関係資料

### VIII-1 国際共同課題研究 アンケート結果

#### 【タイ海外研修・受入プログラム】

学年	高1	高2	高3	
	1人	8人	6人	
海外への渡航は何回目ですか。	初めて	2回目	3～5回目	それ以上
	31.3%	25.0%	18.8%	25.0%
今回の海外研修の活動は充実していましたか。	とても充実していた	まあまあ充実していた	あまり充実していない	全く充実していない
	87.5%	12.5%	0	0
今回の海外研修は今後の科学活動に役立つ内容でしたか。	とても役立つ	ある程度役立つ	あまり役立たない	全く役立たない
	81.3%	12.5%	6.3%	0
今回の海外研修に向けた事前学習は充実していましたか。	とても充実していた	まあまあ充実していた	あまり充実していない	全く充実していない
	25.0%	56.3%	18.8%	0
今後、他の海外研修プログラムに参加したいと思いますか。	強く思う	思う	あまり思わない	全く思わない
	81.3%	12.5%	6.3%	0
今回の海外研修を通して高まったと思う項目を15項目中3つ選んでください	未知の事柄への興味（好奇心）	理科・数学の理論原理への興味	実験への興味	観測や観察への興味
	31.3%	6.3%	18.8%	
	科学技術を正しく用いる姿勢	自ら取り組む姿勢（自主性）	周囲と協力して取り組む姿勢	粘り強く取り組む姿勢
		18.8%	62.5%	6.3%
	発見する力（問題発見力）	問題を解決する力	真実を探って明らかにしたい気持ち	成果を発表し伝える力
	6.3%	25.0%	6.3%	12.5%
				68.8%

#### 【中国海外研修・受入プログラム】

学年	高1	高2	高3	
	1人	11人	6人	
海外への渡航は何回目ですか。	初めて	2回目	3～5回目	それ以上
	23.1%	30.8%	15.4%	23.1%
今回の海外研修の活動は充実していましたか。	とても充実していた	まあまあ充実していた	あまり充実していない	全く充実していない
	76.9%	15.4%	0	0
今回の海外研修は今後の科学活動に役立つ内容でしたか。	とても役立つ	ある程度役立つ	あまり役立たない	全く役立たない
	76.9%	15.4%	0	0
今回の海外研修に向けた事前学習は充実していましたか。	とても充実していた	まあまあ充実していた	あまり充実していない	全く充実していない
	61.5%	30.8%	0	0
今後、他の海外研修プログラムに参加したいと思いますか。	強く思う	思う	あまり思わない	全く思わない
	76.9%	15.4%	0	0
今回の海外研修を通して高まったと思う項目を15項目中3つ選んでください	未知の事柄への興味（好奇心）	理科・数学の理論原理への興味	実験への興味	観測や観察への興味
	38.5%	15.4%	15.4%	7.7%
	科学技術を正しく用いる姿勢	自ら取り組む姿勢（自主性）	周囲と協力して取り組む姿勢	粘り強く取り組む姿勢
		38.5%	53.8%	15.4%
	発見する力（問題発見力）	問題を解決する力	真実を探って明らかにしたい気持ち	成果を発表し伝える力
	7.7%	23.1%	7.7%	
				46.2%

## 【インドネシア海外研修】

○日本人生徒（括弧内は前年度数値）

学年	高1 9 60%	高2 4 26.7%	高3 2 13.3%	
海外への渡航は何回目ですか。	初めて 3 20%	2回目 2 13.3%	3～5回目 6 40%	それ以上 4 26.7%
今回の海外研修の活動は充実していましたか。	とても充実していた 13 86.7%	まあまあ充実していた 2 13.3%	あまり充実していない 0 0%	全く充実していない 0 0%
今回の海外研修は今後の科学活動に役立つ内容でしたか。	とても役立つ 12 80%	ある程度役立つ 3 20%	あまり役立たない 0 0%	全く役立たない 0 0%
今回の海外研修に向けた事前学習は充実していましたか。	とても充実していた 2 13.3%	まあまあ充実していた 5 33.3%	あまり充実していない 8 53.3%	全く充実していない 0 0%
今後、他の海外研修プログラムに参加したいと思いますか。	強く思う 12 80%	思う 3 20%	あまり思わない 0 0%	全く思わない 0 0%
今回の海外研修を通して高まったと思う項目を15項目中3つ選んでください	未知の事柄への興味(好奇心) 6 40%	理科・数学の理論原理への興味 4 26.7%	実験への興味 3 20%	観測や観察への興味 7 46.7%
	科学技術を正しく用いる姿勢 0 0%	自ら取り組む姿勢(自主性) 1 6.7%	周囲と協力して取り組む姿勢 9 60%	粘り強く取り組む姿勢 0 0%
	発見する力(問題発見力) 1 6.7%	問題を解決する力 1 6.7%	真実を探って明らかにしたい気持ち 1 6.7%	成果を発表し伝える力 1 6.7%
				国際性(英語による表現力) 9 60%

○生徒からの意見・要望

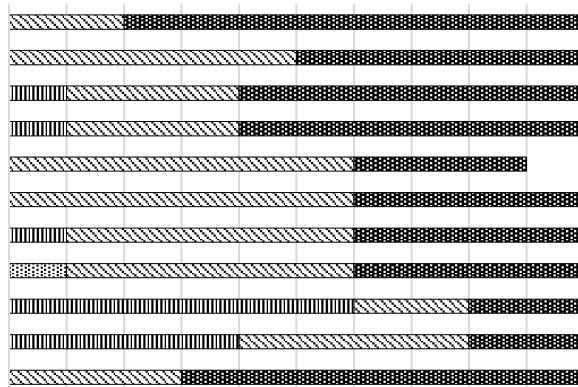
- ・とても充実していて、参加して良かった
- ・実験や調査の結果をまとめる時間がもっと欲しい

## 【シンガポール (NJC) 海外研修】

### 生徒による自己分析

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- 1 多国籍の生徒達と協力して作業をする素養が高まった
- 2 科学の知識や発想が広がった
- 3 世界を舞台に活躍する能力が高まった
- 4 将来に有益なネットワークを築くことができた
- 5 課題を設定する力が高まった
- 6 実験をデザインする力が高まった
- 7 データを収集する力が高まった
- 8 考察をする力が高まった
- 9 プレゼンを行う力が高まった
- 10 レポートを作成する力が高まった
- 11 自然の仕組みに対する興味が深まった



■ 全く思わない ▨ 思わない □ 思う ■ とても思う

## 【シンガポール (NJC) 受入】 (1～4段階評価)

Q1: 新しい問題や疑問を見つける力が高まった	3.5
Q2: 異なる言語を話す人に意見を述べる力が高まった	3.7
Q3: 異なる言語を話す人と議論する力が高まった	3.6
Q4: 新たな実験手法や計画をデザインする力が高まった	3.6
Q5: 実験結果を客観的・批判的に見る力が高まった	3.4
Q6: プログラムは充実していた	3.7

## VIII-1 数理科学チャレンジ アンケート結果

### 【生徒アンケート調査】

有効回答数：オータムキャンプ 49名、 ウィンターキャンプ 45名

Q1 全体を通しての満足度はどうでしたか

オータムキャンプ

	とても満足	満足	あまり満足していない	満足していない
オータム	55%	41%	2%	0%
ウィンタ	58%	40%	2%	0%

Q2 全体を通して最も高まったと思う項目を教えて下さい。

16項目から3つまで選択 上位6位

オータム	ウィンター
「未知への事柄への好奇心」 45%	「未知への事柄への好奇心」 36%
「問題を解決する力」 33%	「問題を解決する力」 29%
「自分の考えを相手に伝える力」 33	「実験への興味」 27%
「他者と協力して取り組む姿勢」 29%	「粘り強く取り組む姿勢」 24%
「粘り強く取り組む姿勢」 27%	「独自のものを作り出そうとする姿勢」 24%
「問題や疑問を発見する力」 27%	「自然の原理・理論への興味」 22%

Q3 各取り組みについての満足度

	とても満足		満足		あまり満足していない		満足していない	
	オータム	ウィンタ	オータム	ウィンタ	オータム	ウィンタ	オータム	ウィンタ
メイン講義	37%	44%	53%	47%	4%	9%	4%	0%
サブメジャ	47%	42%	39%	38%	8%	0%	2%	0%
協働活動	41%	33%	55%	62%	4%	2%	0%	0%

Q4 各種オリンピックへの受験予定

	物理	化学	生物	地学	数学	情報	科学地理	その他	受験なし
オータム	14%	24%	12%	10%	37%	8%	5%	0%	20%
ウィンタ	9%	33%	13%	13%	31%	4%	4%	0%	29%

Q5 2日間日程について

	長い	ちょうど良い	短い
オータム	3%	57%	40%
ウィンタ	4%	47%	49%

2020年3月19日 発行

発行者 立命館慶祥S S H推進機構  
発行所 立命館慶祥中学校・高等学校  
北海道江別市西野幌 640-1  
Tel 011-381-8888

