

平成24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5年次

平成29年3月

立命館慶祥中学校・高等学校



## 5年間のSSHの取り組みを振り返る

立命館慶祥高等学校長 久野 信之

平成24年度に指定を頂いた本校のSSH事業は、今年で5年目を迎えて最終年度となりました。多くの試行錯誤を繰り返しながらも、理解教育への情熱と、理科教育の発展を目指す強い志を持ち続けることができた5年間であったと思います。

1年目、2年目は全ての取り組みが新しいことへの挑戦であり、まさに手探りの時代でした。特に課題研究への取り組みは、研究テーマの設定や、その時期や規模について、多くの運営指導委員の先生方から熱心なご指導とご助言を頂きました。

3年目、4年目はSSHの事業が一部の生徒の活動に終わることなく、全校生徒を含む学校全体の共同事業となって、その成果と波及効果が明確に可視化できることが求められました。同時に、研究の質、そして何より課題研究のより明確なカリキュラム化と運用の実態が求められ、大いに教員達が汗をかきながらも、確かな手ごたえをつかむことができました。

最終年の今年は、その集大成として、課題研究の大幅な改善を図ることができました。高校1年生～高校3年生までの3年間の課題研究の指導のあり方を明確にし、その移行体制を整えたこと。これにより、今年度は高1と高2においては、課題研究の「研究計画に重点を置いた指導」が実現しました。そして、高3SS課題研究では、研究計画の立案から研究活動、発表までの一連の課題研究の流れについて、集中的にご指導を頂くことができました。

また国際共同課題研究の取り組みとして、シンガポールNJC高校との共同課題研究（相互訪問、TV遠隔実験システム等を活用）を実施できたことは大きな成果でした。

SSH事業を展開することができた5年間の成果として、今年度は国際生物学オリンピック（ベトナム・ハノイ大会）において、日本代表として銀メダルを獲得した本校生徒は、SSH活動の一翼を担う自然科学部物理班の高校2年生でした。また、数学、物理、地学各予選についても全国選抜2次への進出を果たしました。他にも、日本学生科学賞において、北海道知事賞をはじめ、中央審査入選第3等の栄誉を頂くことができました。そして、本原稿校了直前、自然科学部の生徒が国際地学オリンピック（フランス・コートダジュール大会）の日本代表に選出されたという一報が入りました。5年を掛けて取り組んだSSHの成果が、各種の表彰、受賞、評価となって全校生徒に見たことの意義は大きいものがあったと思います。

本冊子は5年間に渡った1期目の終了年度の取り組みをまとめたものでございます。多くの方々にお読み頂き、率直で忌憚のないご意見を頂き、これから先進的理科教育の発展に役立てて参りたいと思います。常に未来を見据え、謙虚な心と、弛まぬ研究心を持ち続けられる若者の育成に邁進して参りたいと思います。

平成24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5年次

目 次

挨拶

目次

I 平成28年度SSH研究開発実施報告（要約）（別紙様式1－1）	1
II 平成28年度SSH研究開発の成果と課題（別紙様式2－1）	5
III 平成28年度SSH研究開発実施報告	
1章 研究開発の課題・経緯・内容	
1節 科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム	
1. 学校設定科目	13
1. 現代科学 I	15
2. 現代科学 II	19
3. SS研究 I	24
4. SS研究 II	26
5. 科学実験	30
6. Science English I	33
7. Science English II	36
2. 通常の授業の充実	
1. 中高一貫カリキュラム（数学）	39
2. 実験重視（理科）	40
3. 課外活動	
1. 自然科学部（物理班、化学班、生物班、数学班、中学校）	42
2. 生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート	44
3. 外部科学コンテストの成果（課題研究、自然科学部を含む）	45
4. 講演	47
2節 国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム	
1. 海外研修	48
1. SSH シンガポール(NJC)海外研修	50
2. 海外高校生訪問の受け入れ	53
1. SSH 国際共同課題研究道内研修（NJC 受け入れ）	54
2. 国立中科院実験高級中学校（台湾）	57
3. 国際コミュニケーション	
1. 国際共同課題研究（および SSH 海外研修の事前・事後指導）	58
2. SSH 国際コミュニケーション成果発表会	61
3. SSH 英語科学プレゼンテーション講座	62
4. 科学コミュニケーションの取組	
1. 科学コミュニケーション実習	63
3節 科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム	
1. SS Day（学校行事）	65
1. SS Day I	66
2. SS Day II	68
3. SS Day III	69

2. 高大連携、企業・社会教育施設との連携	70
3. 学習開発	72
1. 学習評価	73
2. 学習評価意見交換会	75
3. 研究意発表会	75
4. 遠隔授業	76
<b>2章 実施の効果とその評価</b>	
1. SSH生徒意識調査	80
2. 生徒評価	84
3. 教員・保護者評価	89
<b>3章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況</b>	90
<b>4章 校内におけるSSHの組織的推進体制</b>	91
<b>5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</b>	
1. 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	92
2. 成果の普及	93
<b>IV 関係資料</b>	
IV-1 平成28年度教育課程表 高校	94
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	95
2. 第2回SSH運営指導委員会 議事録	97
IV-3 課題研究テーマ一覧	99
IV-4 課題研究の指導展開	100



● 平成28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	人、世界、未来をつなぐ科学技術関係人材育成プログラムの開発
② 研究開発の概要	高度で先端的な科学技術の研究者・技術者、および、科学技術と社会をつなぐ科学コミュニケーターや科学技術政策関係者などの、これからの中高生が社会で必要な科学技術関係人材の資質を育成するため、普通科高校における教育プログラムの開発として以下の開発、研究を行う。
(1) 「科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム」の開発と実践	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 物理、化学、生物、地学、および、他教科との融合による科学教育カリキュラム開発</li> <li>② 物理、化学、生物の学問領域における能力を高めるためのプログラム開発</li> <li>③ 中高一貫における効果的な理数教育の開発</li> </ul>
(2) 「国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム」の開発と実践	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 英語を使って討論を行う等の Science English のカリキュラム開発</li> <li>② 海外交流など、国際的な相互理解を深める教育プログラム開発</li> <li>③ 北海道大学の CoSTEP と連携した科学コミュニケーション能力を育成するプログラム開発</li> <li>④ 生徒の学年間協力やグループ活動による、協働性を育む課題研究と課外活動のプログラム開発</li> </ul>
(3) 「科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム」の開発と実践	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 高大接続を含む中高大連携カリキュラム開発</li> <li>② 企業などとの連携による実社会に関係する問題解決型学習の開発</li> <li>③ 学習評価、遠隔教育の検討・実践による開発</li> </ul>
③ 平成28年度実施規模	第1学年は全員（311名）、第2学年は理系選択者（299名）、第3学年は立命館大学内部進学の理系選択者（24名）を中心に全校生徒（865名）を対象とする。 中高連携にあっては併設する中学校全校生徒（549名）を対象とする。
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>平成24年度（1年目）</p> <p>高1年のSSH事業の実施、高2年は2年目実施に向けた試行、高3年はこれまでの取り組みをふまえたSSHの一部先行実施を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 高2年SSコースの設置準備、高3年立命館SSコースの設置。</li> <li>② 学校設定教科・科目の設置は、現代科学I、科学実験、SS研究I、SS研究II。 設置準備・試行は、現代科学II、Science English I、Science English II。</li> <li>③ 中高一貫カリキュラムは、数学、理科とも実施。</li> <li>④ 国際教育は、アメリカ海外研修、韓国海外研修を実施し、高校交流、大学研究施設見学等を行う。</li> <li>⑤ 課外活動は、研究発表会等への参加や科学オリンピックへのチャレンジにより活性化を図る。</li> <li>⑥ 立命館大学との高大連携・高大接続は、出前授業の実施。</li> <li>⑦ 立命館大学以外の大学との高大連携は、出前授業、研究室見学の実施。</li> <li>⑧ 海外4大学との連携によるキャリア教育の開発は、進路指導、キャリア教育の実施。</li> <li>⑨ 企業・社会教育施設との連携は、課外活動の実施。</li> <li>⑩ SS講演会の実施。</li> </ul> <p>平成25年度（2年目）</p> <p>高2年のSSH事業の実施を行う。1年目の実施状況をふまえて大学等の外部機関との本格的連携を行う。また、効果的なSSH事業の企画、運営、検証、改善を進めるための校内SSH体制の見直しを適宜行う。</p>

- ① 高2年SSコースの設置。
- ② 学校設定教科・科目の設置は、現代科学II, Science English I。  
設置準備・試行は、Science English II。
- ④ 国際教育は、海外高校との「交流、共同研究」の実施。高校生国際フォーラムの準備。
- ⑥ 立命館大学との高大連携・高大接続は、SS研修制度、課題研究と課外活動への助言の実施。
- ⑦ 立命館大学以外の大学との高大連携は、課題研究と課外活動への助言指導の実施。
- ⑧ 海外大学等との連携によるキャリア教育の開発。
- ⑨ 企業・社会教育施設との連携は、授業（探求活動・課題研究）および課外活動の実施。
- ③, ⑤は継続実施、検証。

#### 平成26年度（3年目）

SSH事業の3学年完成を踏まえ、カリキュラム（教育課程）、プログラム（教育課程以外の学校教育）、指導方法について、これまでの取り組みについてより効果的な実施の検討を行う。

- ② 学校設定教科・科目の設置は、Science English II。
- ④ 国際教育は、海外研修で高校生国際フォーラムに参加。
- ①, ③, ⑤～⑩は継続実施

#### 平成27年度（4年目）

国際交流は、海外研修による本校生徒の高校生国際フォーラムへの参加と海外高校生の招聘による本校生徒との共同研修の2本柱とする。また、高大連携では大学教員による遠隔授業の実施研究を行う。

- ④ 国際教育は、海外の高校生国際フォーラムに参加、海外高校生の招聘による共同研修の実施。
- ⑦ 大学教員による遠隔授業の実施。
- ①～③, ⑤～⑥, ⑧～⑩は継続実施

#### 平成28年度（5年目）

SSH教育課程の充実、研究成果の検証と評価を行う。それに基づいた本校の科学技術教育に関するカリキュラム、プログラム、指導方法について提言する。

- ④ 国際教育は、海外の高校生国際フォーラムに参加すること、海外高校生の招聘による共同研修の実施を引き続き充実させる。
- ⑦ 大学教員による遠隔授業の充実。
- ①～③, ⑤～⑥, ⑧～⑩は継続実施

課題研究について大幅な見直しを行い、3年間の系統立てた指導を策定する。策定した課題研究の指導体制への移行完了は平成30年度になるため、今年度は、改善の趣旨を反映させた移行期間1年目の指導を行った。

### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

#### 学校設定科目

- |                               |            |                    |
|-------------------------------|------------|--------------------|
| ① 「現代科学I」…高1学年                | 必修、1単位     | (平成24年度から実施)       |
| ② 「現代科学II」…高2学年理系             | 必修、2単位     | (平成25年度から実施)       |
| ③ 「SS研究I」…高3学年SS              | 必修、2単位     | (平成24年度から実施)       |
| ④ 「SS研究II」…高3学年SS             | 必修、2単位     | (平成24年度から実施)       |
| ⑤ 「科学実験」…高3学年SS               | 必修、3単位／2単位 | (平成24,25／26年度から実施) |
| ⑥ 「Science English I」…高2学年理系  | 必修、2単位     | (平成25年度から実施)       |
| ⑦ 「Science English II」…高3学年SS | 必修、2単位     | (平成26年度から実施)       |

### ○平成28年度の教育課程の内容

第1学年全生徒を対象に「現代科学I」を実施する。

第2学年理系生徒を対象に「現代科学II」「Science English I」を実施する。

第3学年SSの生徒を対象に「SS研究I」「SS研究II」「科学実験」「Science English II」を実施する。

### ○平成28年度（第5年次）重点事業

#### 【1】課題研究の高校3年間での体系化

今年度を含む3年計画により高校で行う課題研究を整理し、それに対応した指導を行う。

#### 【2】国際共同課題研究の実施

立命館慶祥高校（慶祥）、NJC（シンガポール）、立命館高校（長岡京）の3校

### 【3】科学的チャレンジの推進

挑戦することを促し、サポートした。結果・国際生物学オリンピック（日本代表）銀賞など

## ○平成28年度 事業項目

### （1）科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム

#### (1)学校設置科目

- ①現代科学Ⅰ：【1】に基づき課題研究に重点をおき、「基礎課題研究」で研究計画について学習した。
- ②現代科学Ⅱ：《一般クラス》発展課題研究を重点化する。課題を指定して研究計画と検証実験の考え方を理解する「指定課題研究」、課題を自ら考えて研究計画と実験計画を立てる「個別課題研究」を行った。
- ③SS研究Ⅰ、④SS研究Ⅱ：【1】に基づき、合計4単位でSS課題研究を実施した。北海道大学CoSTEPの葛西先生、種村先生の2人に最終的な発表に至るまで4回にわたってご指導いただき、研究成果は一定の水準を保つことができた。生徒が研究手順に迷うことがなくなり、意欲的に取り組む姿勢が見られた。
- ⑤科学実験：物理、化学、生物、地学の領域を幅広く実験・観察と関連の講義を組合せて取り上げてきた。遠隔授業では、情報ネットワーク環境を活用した大学教員による先端科学技術の実験・講義を行った。SNSサービスを活用した授業は、授業者と学習者との間の情報共有に、これまでにない新しい姿を見た。
- ⑥Science EnglishⅠ、⑦Science EnglishⅡ：日本人教師とNative教員のITで授業を行っている。Ⅰは英語プレゼンテーション能力を育成するため理科的な内容を題材に英語授業を展開し、優秀グループは2月の発表会で発表を行う。Ⅱは英語によるインタラクション能力の育成を目指す。

#### (2)通常授業の充実

- ① 中高一貫カリキュラム（数学）：中2までに中学数学、高2までに高校数学の全課程を学ぶ。
- ② 実験重視（理科）：化学基礎と化学を履修した場合、3ヵ年合計24時間、82タイトルの実験を行う。

#### (3)課外活動

- ① 自然科学部：第5年次の部員数は高校で41名、中学で41名である。

- ② 生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート：生徒の課外科学的活動を効果的に活用する体制を整えた。

### （2）国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム

#### (1)海外研修

立命館慶祥での海外研修は「国際発表型」「国際共同課題研究型」を進めていく。

#### (2)海外高校生の受け入れ

- ・「国際共同課題研究」NJC受け入れ、・相国公立中科院実験高級中学校（台湾）受け入れ

#### (3)国際コミュニケーション

- ①国際共同課題研究：NJCとの「国際共同課題研究型」の国際交流を開始できた。

- ②SSH 国際コミュニケーション成果発表会：「Science English I」、SSH海外研修の発表する場として、「英語フェスティバル」中にSSH 国際コミュニケーション成果発表会と位置づけたプログラムを設けた。

- ③SSH英語科学プレゼンテーション講座：専門の外部講師を招き、高3学年SSコースに実施した。

#### (4)科学コミュニケーション

- ① 科学コミュニケーション実習：「青少年のための科学の祭典」などでデモンストレートする。

### （3）科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム

#### (1)学校行事

学校行事の位置づけにより、生徒・教員にSSHの意識づけを強化できた。

- ① SSDay I：(高1全員) SSH海外研修報告と北海道大学教員の出前授業（サイエンスチャージ）。

- ② SSDay II：(高2理系) 立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）の出前授業。

- ③ SSDay III：(高3SS) SS課題研究を行っている。研究の成果を口頭発表やポスター発表などで公表する。

#### (2)立命館大学との連携

立命館大学理系4学部との高大連携。BKCへの研究室訪問。遠隔授業を実施した。

#### (3)立命館大学以外の大学・研究機関との連携

北海道大学を中心に出前授業、研究室訪問を実施した。北海道大学のACADEMIC FANTASISTAを活用した。千歳科学技術大学の大学教員に自然科学部の課外研究の指導をいただいた。北大CoSTEPによる課題研究の進行を指導いただいた。

#### (4)企業・社会教育施設との連携

札幌市青少年科学館、植松電機株式会社、新日鐵住金、旭川市立旭山動物園、日本未来科学館、札幌

電子システムの協力をいただいた。

(5) 学習開発

- ①学習評価：現代科学Ⅰ、科学実験などにおいてパフォーマンス評価を実施した。第5年次は、より実用性を持たせるためにループリックを簡易な内容にして実施した。
- ②学習評価意見交換会：第1年次、第4年次には学習評価意見交換会を実施した。より実用的なパフォーマンス評価方法が必要であることが認識できた。
- ③研究発表会：第1年次「北海道サイエンスフェア」を実施。第2年次、第5年次に道内SSH10校合同の「HOKKAIDOサイエンスフェスティバル」の当番校を引き受けた。
- ④遠隔授業：SSH中間評価にて遠隔授業の開発を要望され、学校設定科目「科学実験」で実施する。立命館大学情報理工学部の協力を得て、情報理工学部（滋賀県）と本校（北海道）とを、インターネットの各種サービスを活用して実施した。

(5) 研究開発の成果と課題

第5年次の重点事業

【1】課題研究の高校3年間での体系化

今年度を含む3年計画で体制を完成させる予定。外部科学コンテストの応募レベルを目指す。  
学年間の交流ができるよう、第1,2学年の課題研究体制を整え、高3学年SSに役割を与える。

【2】国際共同課題研究の実施

共同課題研究の指導教員が他校生徒に日常的に指導することは難しい。シンプルに2校間の共同に改め、生徒が在学している学校の教師が代理で研究指導をするほうが研究は進むのではないか。

【3】科学的チャレンジの推進

統一管理について校内に周知が不十分であるので、引き続き各種科学オリンピック、科学の甲子園などの紹介をし、また、学校内で入り口となるプログラムを実施し生徒にチャレンジを働きかける。

事業項目

(1) 科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム

(1)学校設置科目

- ①現代科学Ⅰ、②現代科学Ⅱ、③SS研究Ⅰ、④SS研究Ⅱ：課題研究向けに改変する。

(2)通常授業の充実

- ②実験重視（理科）：物理、生物においても、教室使用割のバランスを見ながら実験を重視する。

(3)課外活動

- ①自然科学部：顧問の指導を超える専門性を必要とする場合は、外部講師の活用を検討する。

- ②生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート：核となる生徒を育成、活用する。

(2) 国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム

(1)海外研修

「国際発表型」では、相互主義に基づき、今後、国際発表会の実施を計画する必要がある。

(2)海外高校生の受け入れ

本校生徒に広く関わらせることができるので、今後も機会を捉えて充実させる。

(3) 国際コミュニケーション

- ①国際共同課題研究：改善の余地が多くあり、彼我の双方にとって効果がある課題研究体制を模索する。

- ③SSH英語科学プレゼンテーション講座：大変効果的である。高1,2で効果的と考える。

(3) 科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム

(1)学校行事

課題研究の拡充で、成果発表の場が多くなる。SSDay I II IIIを活用、新規創設を検討する。

(2)立命館大学との連携、(3)立命館大学以外の大学・研究機関、(4)企業・社会教育施設との連携

対外機関の協力、連携は、学校側の担当者の姿勢で大きく変わる。担当者の引き継ぎをていねいに行う必要がある。

(5)学習開発

- ①学習評価：実用に耐える学習評価法を開発する必要がある。

- ②学習評価意見交換会：校内研修を実施する。一定の成果が得られる場合、意見交換会を実施する。

- ③研究発表会：「国際発表型」「国際共同課題研究型」で必要な国際発表の場を、中期的視野で開発する。

- ④遠隔授業：対面とは異なるコミュニケーション環境を活用した授業の開発が必要である。

**②平成28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	
<b>第5年次の重点事業</b>	
第5年次は、これまでのSSH4年間の反省と今後の展望を踏まえ、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訂を行った。	
<p><b>【1】課題研究の高校3年間での体系化</b>            今年度を含む3年計画により高校で行う課題研究を整理し、それに対応した指導を行う。            第4年次に課題研究の取組について全面的に改善する必要があることの反省がなされ、高1学年の現代科学Ⅰ「基礎課題研究」、高2学年の現代科学Ⅱ「発展課題研究」、SS研究Ⅱ「SS課題研究」について大幅な見直しをおこなった。            (参照 IV-4 課題研究の指導展開 )</p>	
<p><b>【2】国際共同課題研究の実施</b>            立命館慶祥高校（慶祥）のほかに、National Junior College (NJC) (シンガポール)、立命館高校(長岡京)の3校で共同した課題研究を行う。            そのために日本とシンガポールを相互に訪問するものとした。            (参照 2-3 国際コミュニケーション )</p>	
<p><b>【3】科学的チャレンジの推進</b>            科学オリンピックなどの科学的チャレンジに挑戦することを促し、それをサポートした。            その結果、2016年度では以下の受賞をはじめ、多数のチャレンジが行われた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・国際生物学オリンピック（日本代表）銀賞</li> <li>・日本学生科学賞 入選第3位</li> <li>・総合文化祭 自然科学部門（物理） 北海道代表推薦</li> </ul>	
<b>事業項目</b>	
これを骨格として、以下のとおり研究開発を実施しその成果を得た。	
<p><b>(1) 科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム</b></p> <p>(1)学校設置科目</p> <p>①現代科学Ⅰ：</p> <p>SSH第1年次は、理科の基礎科目を担当する教員と社会科の「現代社会」を担当する教員を中心となって研究開発を行った。第2年次は、理科や社会科の連携科目の授業進度に合わせた適切な時期に現代科学の当該内容を実施するよう進度の改善を図った。第3年次からは「現代科学Ⅰ」で理科、社会以外の科目とも連携して研究開発を行った。第4年次は基礎課題研究のポスター発表で、クラス内発表において発表回数をこれまでの1回から4回以上になるよう工夫した。第5年次は、【1】に基づき課題研究に重点をおき、単元「基礎課題研究」で研究計画について学習した。(参照：SS研究Ⅱ)</p> <p>②現代科学Ⅱ：</p> <p>高2学年理系を対象に、高1学年の「現代科学Ⅰ」履修を前提とするので、第2年次より実施した。</p> <p>第2,3年次は、研究室訪問により「研究計画」「科学コミュニケーション研究」の2つの取り組みを用意し、選択させた。第4年次は基礎課題研究からさらに進んだものとの意味で発展課題研究に名称変更した。第5年次は、課題研究の充実を図ることを目的に履修体制を見直した。その結果、高校</p>	

2年生理系で一般クラスとSPクラスの2タイプの学習集団に対して、授業展開の関係から次のようにそれぞれ異なった取り扱いとすることとした。

『一般クラス』：発展課題研究を重点化する。（参照：SS研究II）

課題を指定して研究計画と検証実験の考え方を理解する「指定課題研究」を7月に、課題を自ら考えて研究計画と実験計画を立てる「個別課題研究」を12月に行った。

『SPクラス』：従前のとおりとする。（第4年次と同様の内容）

③SS研究I：

第3学年SSコースを対象に第1年次から実施している。

当初は科学技術と社会との関係について考える科目を想定していた。そのため、第4年次まで科学を扱った人文系論文を用いて討論するc. 文献検討, b. 科学コミュニケーションを重視していた。また、第3年次より先行研究に当たるためのd. 科学論文読解を実施した。これらは科学を広く理解し、行動するための素養を身につけるうえで必要な学びであるが、【1】に基づき、課題研究をしっかりと取り組ませるために、SS研究IIと組み合わせた4単位で授業の年間計画を立てることとした。また、内容を精選し、第5年次はc. 文献検討, d. 科学論文読解を実施せず、その時間をa. 発表準備、論文作成に当てることとした。

a. 発表準備、論文作成, b. 科学コミュニケーション, c. 文献検討, d. 科学論文読解

④SS研究II：

第3学年SSコースを対象に第1年次から実施し、SSHとしてカリキュラム上に置くべき課題研究を行う（SS課題研究）。SS研究I, SSH研究IIを合わせた4単位で年度計画を立てた。これにより、必要な時期に研究計画、検証実験を行うことができた。

今年度は「研究計画」「実験計画」の立案と行わせた。また、検証実験の結果を中間報告させ、最終的な「まとめ」に入る前に、研究としてよりよい方向性を確認するようにした。このために、北海道大学CoSTEPの葛西奈津子客員准教授、種村 剛特任助教の2人に、生徒の最終的な発表に至るまで4回にわたって立命館慶祥高校に出向いてご指導いただいた。これにより、SS課題研究は研究手順を踏んだ進め方をすることができ、研究成果のあり方として一定の水準を保つことができた。併せて、履修する生徒自身が研究手順に迷うことがなくなり、意欲的に課題研究に取り組む姿勢が見られた。

⑤科学実験：

物理、化学、生物、地学の領域を幅広く実験・観察と関連の講義を組合せて取り上げてきた。

第1,2年次は3単位で実施、カリキュラム改訂に伴い第3年次から2単位で実施している。第3年次までは理科教員1名が担当していたが、第4年次から理科教員2名に増員した。この遠隔授業は、新しい科学教育の可能性を広げる目的を持つ。TV会議システムやインターネットサービスなどの情報ネットワーク環境を活用した大学教員による先端科学技術の実験・講義を行った。SNSサービスを活用した授業は、授業者（講師）と学習者（生徒）との間の情報共有に、これまでにない新しい姿を見た。

⑥Science English I：

第2年次から実施し、毎年度授業担当者は交代するが実施する内容については基本的に変化していない。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。

英語プレゼンテーション能力を育成するための従来の英語科の学校設定科目「スピーチ」の年間シラバスを土台に計画し、理科的な内容を題材に英語による発表スキルの向上のための授業を展開する。後期は、複数パターンのモデル練習を経て、最終的には4名グループによるパワーポイント発表をそれぞれ制作し、全グループの発表をクラス内で行った。優秀グループは2月の国際コミュニケーション発表会（高校英語フェスティバルの一部）にて高1・高2の全学年生徒の前で発表を行った。

⑦Science English II：

旧来の外国語指導は形式（文法）に重点をおくものであり、学習者は言語の形式から逸脱してはならないと教え込まれてきたため、表現や発話を主とする言語活動を恐れる傾向が強かった。加えてクラスメートの前で自分の意見を述べることに慣れておらず、外国語による自己発信を避ける性向が見られた。結果としてスピーキングは日本人学習者にとって語学指導における最も開発の遅れた技能とな

ってしまった。生徒の立場では、前年度の高2学年Science English I では英語によるプレゼンテーション能力の育成を目標に授業を展開した。今年度の高3学年Science English II は英語によるインタラクション能力の育成を目指す。

(2)通常授業の充実

①中高一貫カリキュラム（数学）：

慶祥中学校から慶祥高校へ内部進学する生徒に対して、6年間の中高一貫カリキュラムを行った。SSHに特化した内容や課題研究に対応できるためのカリキュラム開発を進めた。内部進学する生徒は中学2学年までに中学数学の全課程を学び、高校2学年までに高校数学の全課程を学んだ。高校2学年の残り及び、高校3学年では、受験に特化した授業内容を行った。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び、後期は受験に特化した授業内容を行った。

②理科：

化学において多数の実験を実施し、実験を通じて理解を深める授業を行っている。第5年次では化学基礎と化学を履修した場合、3カ年合計24時間、82タイトルの実験を行うこととしている。

(3)課外活動

①自然科学部（物理班、科学班、生物班、数学班、中学校）：

高校の部活動に自然科学部をおき、物理班、化学班、生物班に分かれてそれぞれ顧問を配置する。物理班は2009年の慶祥中学校でロボット大会等に個人参加していた生徒たちが慶祥高校進学後2011年5月科学同好会物理班を結成、2012年5月に自然科学部物理班として認証された。化学班は2013年9月に化学に興味関心のある生徒の受け皿として設置し、次年度から活動を開始した。生物班は、2010年秋から始まる生物ゼミを出発点とし、2011年5月に自然科学同好会生物班、2012年5月に生物班となった。数学班は、2016年4月に数学に興味関心のある生徒で結成し活動を開始した。

中学校自然科学部は科学に関心のある生徒が集まり2012年度に設置した。

部員数は高校自然科学部でSSH指定前の年度では12名であったが、第5年次では41名にもなった。中学自然科学部においても設立時（SSH指定第1年次）11名が第5年次で41名である。

②生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート：

校外の取組については個々の生徒が自分の意思で応募するものであっても、学校が校外団体との窓口になることが求められたり、教師のサポートが必要であったりすることがままある。これまで、その対応は、教員個人の好意によりなされることが多く、その結果関わる教員によりその対応に差が出ることが考えられ、また、科学的教育として効果的な指導が十分にできないことも懸念された。場合によつては生徒に周知がされず、参加の機会を逃すことも考えられた。

SSHの指定を期に、窓口の一本化を図り、学校として組織的に生徒の任意な課外の科学的活動を効果的に活用する体制を整えた。

これにより校内での参加応募手続きの道筋がはつきりし、希望生徒の声がけや、参加希望の生徒の要望に対応しやすくなつた。また、それによって高い成果を上げる生徒が増えってきた。

③外部科学コンテストの成果：

- ・「【3】科学的チャレンジの推進」のほかに
- ・物理チャレンジ（日本代表）2次チャレンジ進出 2名
- ・日本学生科学賞 北海道審査 知事賞、読売新聞社賞 など

④講演

通常の授業とは異なる話し手から、科学に関する特定のテーマについて実社会や先端研究に関する講話を聴くことで、現代社会における科学技術と自己の生き方を考える機会となる。

基本的には中学校と高校は分けて、それぞれの講師を招いて講演会を実施した。中学生と高校生ではそれぞれの成長段階により、受け止め方や自己への反映の仕方が異なるものがあり、中学・高校の学年団で意図する講演内容が異なるためである。

(2)国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム

(1)海外研修

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。第1年次から第3年次の3年間、「訪問交流型」を実施したが、第3年次からは、より科学および国際的コミュニケーションに効果がある「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しづらい面がある。そのため、これを補完する意味を持たせ、第5年次では「国際共同課題研究型」の海外研修を実施することとした。

これから立命館慶祥での海外研修は「国際発表型」「国際共同課題研究型」を進めていく。

### (2) 海外高校生の受け入れ

第3年次に、科学的な内容の交流を目的とした海外の高校生の訪問があり、自然科学部との課外活動、および、SSコース生徒との合同授業を実施したところ、多くの生徒が海外高校生との交流を積極的に行っていった。企画実施をとおして広く国際的コミュニケーションを図る経験を積むことができることを確認した。第4年次では「さくらサイエンスプラン」を活用して、立命館一貫教育部の紹介によりコンタクトをとったNJC（シンガポール）を招聘し、SSコースの生徒と道内科学研修、道外科学研修を実施し、そのつながりにより、国際共同課題研究による科学的な国際交流を実施する構想ができた。

第5年次は下記2つを実施し、どちらもSSコースの生徒が対応した。

- ・「国際共同課題研究」NJC（シンガポール）受け入れ
- ・国立中科院实验高級中学校（台湾）受け入れ

### (3) 国際コミュニケーション

#### ①国際共同課題研究

SSHの海外研修を高い効果にするために、事前研修、事後研修を実施してきた。これは海外研修自体が主目的であり、それに付随するものとして事前事後の研修を行うものである。

今後の立命館慶祥ではこれとは反対に、国内での取り組みの延長に海外研修を行う流れをとる。「国際発表型」は課題研究の成果を海外で発表するものであり、「国際共同課題研究型」はインターネット等で連絡を取りながら共同で課題研究を進めるが、これをスムーズにするために相互訪問をするものである。今年度はNJCとの「国際共同課題研究型」のみであるが、この形式の国際交流を開始できた。

#### ②SSH国際コミュニケーション成果発表会

第2年次から学校設定科目「Science English I」で身につけた科学に関する英語力、および、海外研修で得られた科学的な知識や体験を、整理しまとめ、発表する場として、本校が開校以来実施してきた「英語フェスティバル」の中にSSH国際コミュニケーション成果発表会と位置づけたプログラムを設けた。

また、秋までに行われた海外研修の研究発表、国際共同課題研究の活動報告を英語で行った。

#### ③SSH英語科学プレゼンテーション講座

第4年次より、自分の意見を他者に分かりやすく英語で伝える英語プレゼンテーションの基本的な態度を養う目的で、それを専門に行う外部講師を招き、高3学年SSコースに対して実施した。

### (4) 科学コミュニケーション

#### ①科学コミュニケーション実習

学校設定科目「SS研究I」の単元「科学コミュニケーション実習」として、SSH指定1年目から実施している。第1・2年次は生徒の自由参加制、第3年次以降は必修とした。実習は、「サマースクール」「オープンキャンパス」の補助員、「青少年のための科学の祭典」のデモンストレータである。

### (3) 科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム

#### (1) 学校行事

学校行事の位置づけにすることにより、生徒・教員にSSHの取組として意識づけを強化できた。

①SSDay I：先端科学研究を聴講する出前授業（サイエンスチャージ）をSSH第1年次から実施していたが、学校行事として統一した行事名で一貫性を感じられるようにし、SSHを校内の生徒・教員に浸透するよう第3年次から「SS Day I」と名付けて実施した。第4,5年次は、SSH海外研修報告と北海道大学教員による出前授業（サイエンスチャージ）を組み合わせて「SS Day I」とした。

②SSDay II：科学技術を学ぶ学部への進路選択について参考となる情報を生徒に与えることを目的に、SSH第1年次から立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）のキャリアガイダンスと先端

科学研究紹介の講義を、学部ごとに個別の日程で行ってきた。第3年次に学校行事の位置づけで「SS Day II」を設定し、本校卒業の若手研究者を招いて高2学年理系生徒のサイエンキャリアについて指導した。第4年次は、前出の立命館大学理系4学部のキャリアガイダンスと先端科学研究紹介の講義を、SS Day IIとして実施する枠組みに整理した。

③SSDay III：本校では高3学年SSコースでSS課題研究を行っている。その最終段階では研究の成果を口頭発表やポスター発表などで公表する。SSH第1年次、第2年次は「課題研究発表会」として実施してきたが、第3年次からは学校行事「SS Day III」と位置づけて、高3学年SSコースが取り組むSS課題研究と自然科学部の課外研究の発表、および、SSH実施報告を行うように枠組みを変更した。第4年次はSSH講演会を加えた。参加生徒は、当初は高2学年理系の中でSSコースを希望する生徒のみであったが、「SS Day III」に位置づけして以降、高2学年理系全体を一部行事に参加させるなど、徐々に広げている。

#### (2)立命館大学との連携

附属校として、立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）との高大連携は以前から進められてきたが、SSH指定以降、高度な科学教育をさらに充実させてきた。第1年次からは理系学部教員による出前授業をSSHの位置づけで実施した。第2年次からは理系4学部のある「びわこくさつキャンパス」（BKC）への研究室訪問を実施した。第3年次は学校行事SSDay IIを設定し出前授業と研究者（本校卒業生）によるキャリアガイダンスを実施した。第4,5年次では、遠隔授業を実施した。

#### (3)立命館大学以外の大学・研究機関との連携

第1年次からは北海道大学を中心に研究者による出前授業、研究室訪問を実施した。第2年次からは出前授業を高1学年全員に対して実施し、研究室訪問を高2理系生徒に実施する整理を行った。第3年次は学校行事 SSDay I を設定し高1学年全員の出前授業を学校行事的運用にした。第4年次では、北海道大学が実施する ACADEMIC FANTASISTA（「国民との科学・技術対話」の一環）を現代科学I、IIの位置づけとして整理した。第5年次は千歳科学技術大学の長谷川誠教授の指導をいただき、自然科学部の課外研究についてご指導いただいた。北大 CoSTEP による課題研究指導をいただいた。

#### (4)企業・社会教育施設との連携

第1年次は札幌市青少年科学館の取材をおこなった。植松電機株式会社などと連携した課題研究や学習プログラム開発を行った。第2,3年次は植松電機株式会社での慶祥中学生の研修と新日鐵住金の企業研究者による出前授業を実施した。第4年次は、さくらサイエンスによる科学研修で植松電機、旭川市立旭山動物園、日本未来科学館での研修を実施した。第5年次は札幌電子システムの技術者による自然科学部員への専門的な電子回路技術講習会を実施した。

#### (5)学習開発

- ①学習評価：第1年次より現代科学I、科学実験などにおいてパフォーマンス評価を実施した。第5年次は、より実用性を持たせるためにループリックを簡易な内容にして実施した。今後、教師がパフォーマンス評価に習熟するに従い精緻化を図る。
- ②学習評価意見交換会：第1年次にパフォーマンス評価研修会を実施した。第4年次には学習評価意見交換会を実施した。より実用的なパフォーマンス評価方法が必要であることが認識できた。
- ③研究発表会：第1年次では、立命館慶祥高校主催の研究発表会「北海道サイエンスフェア」を実施したが、第2年次以降は道内 SSH10校合同の「HOKKAIDO サイエンスフェスティバル」が開催されることとなつたため、第2年次、第5年次に当番校を引き受けた。
- ④遠隔授業：SSH 中間評価にて遠隔授業の開発を要望され、本校にて検討し、本校の科学教育の効果を高め、SSH 実践を他校に広げることが見込まれるため、学校設定科目「科学実験」で実施することとした。第4,5年次に立命館大学情報理工学部の協力を得て、情報理工学部（滋賀県）と本校（北海道）とを、インターネットの各種サービスを活用して実施した。第5年次では、機材、インターネットサービスの使用方法にある程度習熟してきた。機材、サービストラブルは前年度に比べてかなり低減した。

#### ② 研究開発の課題

SSH指定の5年間の取組を踏まえ、今後の課題を整理する。

## 第5年次の重点事業

### 【1】課題研究の高校3年間での体系化

研究発表型の外部の科学コンテストへの応募が自然科学部の課外研究が中心で、カリキュラムの中で取り組んでいる課題研究の応募が増えていない。今年度を含む3年計画の完成により応募できるレベルになると考えている。

学年間の交流ができていない。第1,2学年の課題研究体制が整うとともに、高3学年SSの課題研究と相互作用的に関係する事業を行うことを検討する。

次年度以降、第1学年、第2学年の課題研究を行うために、特化した学校設定科目に整理する。

学年	対象	現行科目[単位数]	改訂後の科目[単位数]	備考
第1学年	全員	現代科学Ⅰ [1]	SS課題研究Ⅰ [1]	情報科目的1単位を読み替える予定 (SSH再指定のとき)
第2学年	理系 (一般)	現代科学Ⅱ [2]	SS課題研究Ⅱ [1]	SS物理化学生物 [1]を設定する予定
第3学年	SS	SS研究Ⅰ [2] SS研究Ⅱ [2]	SS課題研究Ⅲ [4]	科学コミュニケーションは引き続き実施する

### 【2】国際共同課題研究の実施

共同課題研究を行う指導教員が他校生徒に日常的に指導することは難しい。三つ巴的なつながりで、複雑になっているので、シンプルに2校間の共同に改めたい。また、生徒が在学している学校の教師が代理で研究指導をするほうが研究は進むのではないか。

### 【3】科学的チャレンジの推進

統一管理について校内に周知が不十分であるので、引き続き各種科学オリンピック、科学の甲子園などの紹介をし、また、学校内で入り口となるプログラムを実施し生徒にチャレンジを働きかける。

## 事業項目

### (1) 科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム

#### (1)学校設置科目

##### ①現代科学Ⅰ：

次年度、引き続きSSHの指定（第2期SSH）を受けることができれば「SS課題研究Ⅰ」に切り替える。「SS課題研究Ⅰ」は、教科「情報」の「社会と情報」[2単位]のうち1単位を読み替える。基礎課題研究は「研究計画」を重点的に行う。併せて、現代科学Ⅰで行っていた各教科の科学的な扱いは、本来の各教科の授業の中で実施することとする。

第2期SSHの指定を受けることができなければ現行「現代科学Ⅰ」を維持する。

##### ②現代科学Ⅱ：

7月の「指定課題研究」、12月の「個別課題研究」を実施したが13時間程度であるので、不十分である。課題研究を実施する上で確実な時間の確保を行うためには、課題研究を行うことを目的とした科目的設定が必要である。そのため、「現代科学Ⅱ」[2単位]のうちの1単位を「SS課題研究Ⅱ」とする。残りの1単位は先端的、社会的な科学技術を扱う「SS物理化学」「SS化学生物」とする。「SS物理化学」「SS化学生物」は選択必修とする。

##### ③SS研究Ⅰ：

科学技術と社会の関わりについて考えを深める单元を割愛して課題研究の取組に当てた。今後、課題研究の充実に力を入れるとともに、科学技術と社会との関わりを学ぶ内容の検討も必要である。

##### ④SS研究Ⅱ：

2017年度も移行期間であるので、これまで同様、課題研究の研究計画の指導から行う必要がある。

立命館慶祥の課題研究の目的は、高度な科学技術の研究を行うことを第一に置かず、自ら課題を見つけてその解決を図ることができる能力を身に着けるためである。それは、課題解決に必要な科学的研究の手法を習得することであり、同時に、その手法を明示することは、生徒の課題研究に対する不安を取り除いて研究を進めることができるだけの自信を与えることができる。

引き続き北海道大学のCoSTEPの葛西先生、種村先生のご協力をいただき課題研究のスムーズな進め方の研究開発を行う。

行う。

⑤科学実験：

今後も多様な実験を取り上げる。

⑥Science English I：

今後も英語プレゼンテーションの能力向上を、国際コミュニケーション発表会（高校英語フェスティバルの一部）を目標に置き指導していく。

⑦Science English II：

これまでの英語による対話の能力向上を目指すとともに、課題研究の成果を英語で表現する能力の育成についても指導していく。

(2)通常授業の充実

①中高一貫カリキュラム（数学）：

慶祥中学校から慶祥高校へ内部進学する生徒に対して、6年間の中高一貫カリキュラムを行った。SSHに特化した内容や課題研究に対応できるためのカリキュラム開発を進めた。内部進学する生徒は中学2学年までに中学数学の全課程を学び、高校2学年までに高校数学の全課程を学んだ。高校2学年の残り及び、高校3学年では、受験に特化した授業内容を行った。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び、後期は受験に特化した授業内容を行った。

②実験重視（理科）：

物理、生物においても、実験を重視することを念頭に置く。

ただし、SSH指定を受けてからこれまでに実験を重視し、また、課題研究の充実を図っているところである。そのため実験室の利用頻度がかなり多くなっているため、準備と後片付けを含むと実験室の使用に余裕がなくなってきたつある。内容の精選も図る必要がある。

(3)課外活動

①自然科学部（物理班、科学班、生物班、数学班、中学校）：

生徒が自主的に自然科学や科学を活用した技術に対した研究を行う場として引き続き充実させる。顧問の指導を超える専門性を必要とする場合があり、必要に応じて外部講師の活用を検討する。次の②生徒の任意な課外の科学的活動へのサポートの核となる生徒が自然科学部員であることがしばしばあり、有効な連動を図ることが必要である。

②生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート：

SSH事務局が一括する体制をとったが、まだ、教員のみではなく生徒に周知徹底できていないところがあり、今後も全教職員に協力を求める。また、担当者を明確にした分業を進める必要がある。

③外部科学コンテストの成果：

①自然科学部、②生徒の任意な課外の科学的活動へのサポートを通じて成果を上げていく。

④講演

講演の意図と生徒の状況を、事前に講師に伝えることが講演を成功させる上で重要である。担当者が講師と連絡を密に取り、場合によっては直接面会することも必要である。

(2) 国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム

(1)海外研修

「国際発表型」では、相互主義に基づき海外の主催校を本校の国際発表会に招くことが前提となる。今後、国際発表会の実施を計画する必要がある。

また、国際発表会を実施するか否か、招へいいただけるか否かは、主催校次第であるので、事前計

画としては不安定な要素を孕んでいることをあらかじめ念頭に置く必要がある。

「国際共同課題研究型」は(3)①で述べる。

(2)海外高校生の受け入れ

本校生徒に広く関わせることができるので、今後も機会を捉えて充実させる。

(3)国際コミュニケーション

①国際共同課題研究

まだ、改善の余地が多くあり、彼我の双方にとって効果がある課題研究体制を模索する。

提携先の海外校を、予算と体制の状況を考えながら、徐々に増やしていきたい。

②SSH 国際コミュニケーション成果発表会

英語フェスティバルの一部を借りて実施している。今後、課題研究の英語発表などの機会が増えることが見込まれる。状況によっては独立して実施することが必要になる可能性がある。

③SSH 英語科学プレゼンテーション講座

大変効果的である。高3SSのみならず、高2、高1の早い時期がより効果的と考える。実施時期の移行を検討したい。

(4)科学コミュニケーション

①科学コミュニケーション実習

学校設定科目「SS 研究Ⅰ」の改変に伴い、科学コミュニケーションの扱いについて検討が必要になっている。何らかの形で「科学コミュニケーション実習」などを継続するようにしたい。

(3)科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム

(1)学校行事

課題研究の拡充に伴い、高1、高2の成果発表、高3の英語による発表などの場が多くなる。SSDay I, SSDay II, SSDay IIIを活用し、また、新たな行事を創設することも検討する。

(2)立命館大学との連携

附属校として、立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）との高大連携を今後も引き続き充実させる。スポーツ健康科学部、新設の食科学部とも科学的な内容について連携を図る。

(3)立命館大学以外の大学・研究機関との連携

北海道大学、千歳科学技術大学を始め、多くの大学、研究機関の協力を仰ぐよう、関係づくりを進めしていく。

(4)企業・社会教育施設との連携

(2)立命館大学との連携、(3)立命館大学以外の大学・研究機関との連携と併せて、対外機関の協力、連携は、学校側の担当者の姿勢で大きく変わる。担当者の引き継ぎをていねいに行う必要がある。

(5)学習開発

①学習評価：パフォーマンス評価で標準的に紹介されている方法は、授業者同士で共通理解をした上で、状況に合わせて評価項目をピックアップし、学習者の活動中に授業者が学習者を評価しなければならない。一種の特殊な授業環境を設定する必要がある。実用に耐える学習評価法を開発する必要がある。

②学習評価意見交換会：①学習評価について、担当者または校内で共有できるよう校内研修を実施する。一定の成果、一定の賛同が得られる場合、他校を含めた意見交換会を実施する。

③研究発表会：引き続き他のSSH校と連携をとり、課題研究の発表の場を確保する。また、「国際発表型」「国際共同課題研究型」の海外研修を実施する上で、必要性が高い課題研究の国際発表の場を、中期的視野で開発する。

④遠隔授業：TV会議システムのカメラで確認できる視界が、教室の座席の広がりとマッチしていない。生徒側の教室の音声が講師に伝わるのはマイクの設置状況に大きく左右される。しかし、LINEでの情報共有の迅速性と一覧性はこれまでにない教育ツールになりうる。対面とはかなり異なったコミュニケーション環境を活用した授業の開発が必要である。また、インターネットサービスの内容も数年で変わることがあり、不断の改善が必要である。

# 1章 研究開発の課題・経緯・内容

## 1節 科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム

### 1-1 学校設定科目

#### 【研究開発の課題】

##### [ 1-1.1 現代科学 I ~ 1-1.5 科学実験]

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。したがって、従来の中等教育における理数教科の枠組みにとどまらない新たな科学技術教育カリキュラムが必要になる。

現代科学 I (1 単位) では高 1 学年全員を対象とし、理科で現代科学の観点を扱い大学教員による出前授業を行う。理科以外の教科では当該教科で扱う事項を科学的な視点から考察させることを行う。また、基礎課題研究として、課題を見つけ、解決のための知識を整理し、解決確認するの解明研究で必要なデータをまとめ、考察し、発表することを行う。広く科学に対する関心を高めることができた。

現代科学 II (2 単位) では高 2 理系を対象とし、理科の 4 単位科目で扱う内容を現代科学の視点で行い、大学教員や企業研究者による出前授業を行う。発展課題研究として、理系一般クラスには「指定課題研究」で課題研究の大まかな流れを、「個別課題研究」で研究計画と実験計画を立案することを行った。理系 SP 腐るでは北海道大学の研究室訪問をもとに課題を発見し解決することをレポートにすることを行った。科学研究に対する関心を高めることができた。

SS 研究 I (2 単位) では高 3SS を対象とし、科学と社会のつながりについて学ぶ科目として設定した。第 5 年次では SS 課題研究の充実が喫緊の課題であったので、SS 課題研究の発表、論文作成を主とする科目の内容の変更をおこなった。また、科学コミュニケーション実習を行う。第 4 年次までは、科学について議論し、また、先行研究の科学論文を読みこんだりした。自身の課題研究の発表準備をおこなう。科学と社会との関わりを意識させることができた。

SS 研究 II (2 単位) では高 3SS を対象に、SS 課題研究を実施する。生徒は科学研究の進め方について経験を積むことができた。効果的な課題研究とするための課題が認識され、改善点を明らかにできた。

科学実験 (2 単位) では高 3SS を対象に、SS 課題研究の理解に役立つ実験テーマを重点的に行った。また、遠隔授業を実施した。遠隔授業で扱った音響関係に理解が深まった。

##### [ 1-1.6 Science English I ~ 1-1.7 Science English I ]

生徒が、広く国際社会に貢献し人類の福祉と日本の名譽ある地位の実現に努力する人材となるためには、国際的なコミュニケーション能力と交渉能力が不可欠である。

Science English I (2 単位) では高 2 理系 (一般クラス) を対象に、英語でプレゼンテーションや討論ができる力を身につけさせる。国際コミュニケーション発表会 (高校英語フェスティバルの一部) では優秀グループが全高校生徒を前に英語で発表する。英語プレゼンテーションの実践力が付いた。

Science English II (2 単位) では高 3SS を対象に、英語を用いて科学技術に関する内容の意思疎通ができる能力と態度を育成することを目的に実施した。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。

[SSH 研究開発と実施事業の関係]

SSHに関する学校設定科目は、研究開発課題の複数の項目のうちのいくつかについて開発する目的を担っている。

以下の表に掲示する。

**研究開発課題**

- (1) 「科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム」
  - ① 物理、化学、生物、地学、および、他教科との融合による科学教育カリキュラム開発〔融合科学〕
  - ② 物理、化学、生物の学問領域における能力を高めるためのプログラム開発〔物化生の向上〕
  - ③ 中高一貫における効果的な理数教育の開発〔中高一貫〕
- (2) 「国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム」
  - ① 英語を使って討論を行う等の Science English のカリキュラム開発〔英語討論〕
  - ② 海外交流など、国際的な相互理解を深める教育プログラム開発〔国際理解〕
  - ③ 科学コミュニケーション能力を育成するプログラム開発〔コミュニケーション〕
  - ④ 協働性を育む課題研究と課外活動のプログラム開発〔課題研究、課外活動〕
- (3) 「科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム」
  - ① 高大接続を含む中高大連携カリキュラム開発〔学習評価〕
  - ② 企業などとの連携による実社会に関係する問題解決型学習の開発〔企業連携〕
  - ③ 学習評価、遠隔教育の検討・実践による開発〔学習評価、遠隔教育〕

研究開発 課題		人、世界、未来をつなぐ科学技術関係人材育成プログラムの開発									
開発と実践 の柱		(1) 総合的な科学教育			(2) 国際・科学コミュニケーション教育				(3) 科学好き生徒育成体制		
項目 科目	科	① 融合科学	② 物化生の 向上	③ 中高一貫	① 英語討論	② 国際理解	③ コミュニケーショ ン	④ 課題研究、 課外活動	① 中高大連 携	② 企業連携	③ 学習評価、 遠隔教育
現代科学 I	○	○					◎	○			○
現代科学 II			○				◎	○	○	○	○
SS 研究 I	○					◎	○	○			○
SS 研究 II	○	○					◎	○			○
科学実験	◎	○					○		○	○	
Science English I				◎	○	○					○
Science English II				◎	○	○					○
通常の科目			○	○							

◎ 重点目的となる項目  
○ 目的となる項目

## 1-1.1 現代科学 I

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	新規設定。理科「基礎を付した科目」、「現代社会」を題材に教材開発。 基礎課題研究は夏、冬の2回。物理、化学、生物分野から選択し、調査、発表。
2013	2	授業進度の調整。 基礎課題研究は夏、冬の2回。物理、化学、生物の同一分野から選択し、調査、発表。
2014	3	理科、社会以外の教科を題材に教材開発。 基礎課題研究は夏季に実験のレポート、冬季に指定テーマの調査、発表。
2015	4	基礎課題研究は冬季のポスター発表で発表回数を増やす工夫。
2016	5	基礎課題研究を重点化する。課題研究の研究計画の作成とそれをポスター発表。

SSH 第1年次は、理科の基礎科目を担当する教員と社会科の「現代社会」を担当する教員を中心となつて研究開発を行った。第2年次は、理科や社会科の連携科目の授業進度に合わせた適切な時期に現代科学の内容を実施するように進度の改善を図った。第3年次からは「現代科学 I」として充実した学習内容を企画するため、理科、社会以外の科目とも連携して研究開発を行った。第4年次は基礎課題研究のポスター発表で、クラス内発表において発表回数をこれまでの1回から5回実施するように工夫した。

第5年次は、科目の指導内容について課題研究を重点におき、単元「基礎課題研究」で研究計画について学習した。

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

身近な環境問題や先端科学などの学際的な課題について、高校1学年で履修する「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」に対応する物理、化学、生物の3領域を総合的に扱い、かつ、科学技術と社会との関係を考察し、自ら実験調査して理解を深める研究を行う新たな科学技術に関する科目を新設する。この科目をとおして、全体を俯瞰する能力、各領域を横断的に把握し有機的に関係づけて考察ができる能力、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]** 物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎で扱う内容のうちの一部について、その発見・解明の歴史的な経緯と、発見・解明の当時から現在までの社会との関連を学習する。また、現代科学の研究や実社会における活用について、基礎を付した科目を踏まえつつ、理科4領域（物理、化学、生物、地学）および他教科（地歴・公民、保健体育、家庭、情報など）の学習事項と関係づけて学習する。科学技術の研究や活用、または、科学技術の社会との関係について、基礎を付した科目を踏まえつつ、あらかじめ設定された複数の中から課題を選択し、自ら解決する「基礎課題研究」を行う。

**[単位数]** 1単位

**[対象生徒]** 高校1学年（全員）（311名）

**[担当教員]** 基礎を付した科目の教科担任が担当する。必要に応じて理科以外の教科教員が担当する。

**[実施期間]** 通年で実施する。夏季休業（課題）、冬季休業（課題）等を必要に応じて行う。

#### [内容]

##### 1. 理科と科学

「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」を担当する各教員が「現代科学 I」として実施した。

###### (1) 物理領域

熱力学分野を扱った。エネルギーの概念・活用についての知識獲得、及び実験を通じ社会に影響を与える科学技術の基礎となる科学概念の獲得をめざした。実験では、「比熱の測定」により複数の物質から熱的性質を用いて一つの物質を同定することを行った。

## (2) 化学領域

環境問題のうち、酸性雨に焦点を絞り、その発生原理、影響、社会的対策について化学的見地から学習、実験、調査、発表を行った。学習においては、酸と塩基の定義、酸と塩基の反応を学んだ上で、量的計算方法の習得に取り組んだ。併せて酸性雨の発生原理、影響、社会的対策について説明した。実験においては、濃度不明の酢酸濃度を中和滴定によって求める探求実験に取り組んだ。

## (3) 生物領域

高校生物基礎に含まれる第4章「バイオームの多様性と分布」について、年間単位の後期前半の授業時に現代科学Iとして実施した。授業では、通常の授業展開だけではなく、映像や動画を駆使して、バイオームや生態系のイメージ化を促すとともに、身近な自然との関連性について重点を置いた。

## (4) サイエンスチャージ（出前授業）

行事	日時	内容
SSDay I	5月20日 (金) 3, 4h	北海道大学教員を招き、生徒は異なる講義を2つ選択 〔参照〕3-1.1 SSDay I 2. SSH 現代科学I サイエンスチャージ
2016 北海道大学 Academic Fantasista	11月30日 (水) 6h	小笠原 慎治 特任助教(北海道大学創成研究機構・研究人材推進室) 「光で生命を操る」の最新研究を紹介した

## 2. 私たちの社会と科学

理科以外の各教科と連携した授業を行う。保健、芸術、英語で当該教科の教授内容を深めると共に科学と社会との多様な関わりについて理解させる授業を、「現代科学I」として行った。

### (1) 社会と科学

第三回定期試験の前に実施した。COP21後ということで、気候変動に着目し、地球環境問題を取り扱った。担当教員が複数いることから、教科書（「地球環境問題」5ページ分）を使用し、定期試験でもこの分野を出題した。気候変動の要素そのものよりも、社会学的な視点として、国際社会がどう取り組んでいるのか、またどのような取り組みが必要となるのかの学習を行った。

### (2) 保健と科学

「飲酒」は大人の生活でよく見られるものであり、高校生にとっても日常から見る機会があり身近な存在である生徒も少なくないのが現状である。しかし近年では、飲酒運転による交通事故や暴力事件などの社会問題だけでなく、アルコール摂取による深刻な健康問題をもたらしているという事実がある。高血圧、糖尿病、胃潰瘍など様々な症状を引き起こすが、中でも注目されるべき疾病は各種がんである。喉頭がん・食道がん・胃がん・肝臓がんなど、アルコールが通過する器官全てにおいて、がんになる可能性が非常に高いことが証明されている。これはアルコールの分解過程において発生する、発がん性の強いアセトアルデヒドによるものであるということを学習した上で、アセトアルデヒドが身体に及ぼす影響や、アルデヒド脱水素酵素の働きなど、飲酒と健康に関わる化学物質についてさらに学習を深めていった。

### (3) 芸術と科学

文系分野（芸術）と理系分野（科学）は一見対極に感じられるが、「音楽」をその根本となる「音」ということに焦点をおき、科学的に分析し「音の仕組み」を理解する。その科学的に分析された「音」を用い、さらに音楽の持つコミュニケーション能力を加え、SSHのテーマ「科学を通したコミュニケーション能力の向上」をプログラムし開発をおこなった。

検証方法は、「音とは何か?」、「音が伝わる仕組み」、「音と波形」、「音の3つの要素」を理論的に学んだ後、トーンチャイムを用い「音の出る原理」、「音の強弱（大小）」、「音の高低」、「異なる音色」、「音楽」を実践した。

### (4) 英語と科学

実施概要：教材「World English II」のUNIT 4 “The Body”を使い、人体の組織とその組織の働き、運動と健康、自然治療、病気と免疫などなどの分野の、基本的英語語彙および導入的な科学的知識を学んだ。本教材は読み・書きに加え、会話を聞きとるリスニングの活動、また、意見交換をするようなアクティビティーが含まれており、アクティブラーニングに近い形式で学習を展開することができた。生徒たちは、必ずしも単語帳には出てこない語彙や表現にも触れることができた。生徒たちの反応：身体に対する知識ベースは、生物の授業等を通して、すでに知っていることもあった。よって

免疫システムについて学ぶ際や、ウィルスとバクテリアの違いについて文を通して学んだ際は、関連語彙や英語表現を推測することができ、集中力を持って取り組めた。

### 3. 基礎課題研究（課題レポート）

#### (1) 課題の設定と調査（夏季休業課題）6h

研究テーマを設定し、研究対象についての知識を深め、まとめること

#### (2) 研究計画の策定（冬季休業課題）6h

研究計画と実験計画を考えること、また、これらをまとめること

#### (3) ポスター発表（基礎課題研究発表会）3h

2月に、冬季休業課題のポスターをもとにクラス内発表を行った。

[班] クラスで10班程度。1班3人～5人。同一分野（物理、化学、生物）で班を作る。

[班内発表] ポスターを手元に置き、班内で各自の研究計画を発表する。

[クラス内発表] ポスター発表形式。1回の発表時間3分。質疑応答2分。

クラスの班をグループ $\alpha$ ,  $\beta$ に分け、授業前半は $\alpha$ 、後半は $\beta$ が発表する。発表しないグループは班ごとに聴講する。発表は計時で一斉に行う。発表後に聴講班は隣のポスターに移動する。



### 〔指導内容〕

現代科学 I		関係教科	配当時間
章	節	科目／章	
1. 理科と科学	(1) 物理領域	1. 物理基礎／熱力学	2
	(2) 化学領域	2. 化学基礎／酸・塩基	2
	(3) 生物領域	3. 生物基礎／バイオームの多様性と分布	2
	(4) サイエンスチャージ	SSDay I, アカデミックファンタジスタ	3
2. 私たちの社会と科学	(1) 社会と科学	現代社会／地球環境	3
	(2) 保健と科学	保健／飲酒と健康	3
	(3) 芸術と科学	音楽／音を科学する	2
	(4) 英語と科学	英語／科学的表現	4
3. 基礎課題研究	(1) 課題の設定と調査	<夏季休業課題レポート> A3, 1枚 (2000字)	6
	(2) 研究計画の策定	<冬季休業課題レポート> A3, 1枚 (2000字)	6
	(3) ポスター発表	・討論についての指導、・班別討論、・クラス内発表会	3
			合 計 35

### 〔年間指導計画〕

月	単元（章）	内容	担当教員	時間数	備考
4				0	
5	1. 理科と科学	(4) サイエンスチャージ	理科・外部講師	2	
6	1. 理科と科学	物理、化学、生物	理科	2	
7	3. 基礎課題研究	(1) 課題の設定と調査	理科	6	夏季休業期間
8	1. 理科と科学	物理、化学、生物	理科	2	
9	2. 私たちの社会と科学	(2) 保健と科学	体育科	3	
10	1. 理科と科学	物理、化学、生物	理科	2	
11	1. 理科と科学 2. 私たちの社会と科学	(4) サイエンスチャージ (1) 社会と科学	理科・外部講師 社会科	1 3	
12	3. 基礎課題研究	(2) 研究計画の策定	理科	6	冬季休業期間
1	2. 私たちの社会と科学	(3) 芸術と科学	芸術科	2	
2	2. 私たちの社会と科学 3. 基礎課題研究	(4) 英語と科学 (3) ポスター発表	英語科 理科	4 3	発表会
			合 計	35	

## 〔評価〕

現代科学 I としての取り組みを各科目での裁量において 100 点満点で評価する。

これを実施科目の実施時間に応じて配分し、全科目を総合して評価する。各科目の取り組みの他、夏季・冬季の長期休業における現代科学 I 課題（基礎課題研究）を評価（レポート、形式の予定）に加える。

〔科目での評価〕 例) 小テストの実施、各科目の平常点活用など

〔総合評価〕 例) 現代科学 I 100 点満点のうち、長期課題 40 点、理科 30 点、他教科 30 点など

## 〔検証〕

基礎課題研究では、クラス内発表を第 4 年次以降、口頭発表形式からポスター発表形式に変更した。ポスター発表形式でローテーションを組んで繰り返し発表する機会を多くした。併せて、発表グループと聴講グループを明確に分けることにより、生徒一人ひとりにとって発表か聴講のどちらかで活動するため、いわゆる“あそび”の時間が少なくなるので、効率よく発表する経験を積むことができた。

## 1-1.2 現代科学Ⅱ

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴	
2012	1	(準備)	
2013	2	新規設定。理科科目を題材に教材開発。 応用課題研究は、大学の研究室訪問により研究計画を立てるレポート。	
2014	3	授業進度の調整。 応用課題研究は、大学の研究室訪問により研究計画を立てるレポート。	
2015	4	授業進度の調整。 発展課題研究（改称）は、大学の研究室訪問により研究計画を立てるレポート。	
2016	5	《一般クラス》 発展課題研究を重点化する。 発展課題研究は「指定課題研究」、「個別課題研究」を実施する。	《SP クラス》 第4年次と同様

高校2学年の理系生徒を対象に、高1学年で履修した「現代科学Ⅰ」の成果をもとに、さらに発展した内容で学習することを前提としているため、第1年次は実施せず、第2年次より実施した。

第2,3年次は、研究室訪問により研究計画を立てるレポートか、科学コミュニケーション研究の2つの取り組みを用意し、選択させた。第4年次は基礎課題研究からさらに進んだものとの意味で発展課題研究に名称変更した。第5年次は、課題研究の充実を図ることを目的に履修体制を見直した。その結果、高校2年生理系で一般クラスとSPクラスの2タイプの学習集団に対して、授業展開の関係から次のようにそれぞれ異なった取り扱いとすることとした。

**一般クラス**：発展課題研究を重点化する。課題を指定する「指定課題研究」を7月に、各自課題設定する「個別課題研究」を12月に、計13時間実施した。

**SP クラス**：従前のとおりとする。（第4年次と同様の内容）

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

身近な環境問題や先端科学などの学際的な課題について、高校2学年で履修する「物理」「化学」「生物」に対応する物理、化学、生物の3領域を選択的に扱い、かつ、科学技術と社会との関係を考察し、自ら実験調査して理解を深める探求活動を行う新たな科学技術に関する科目を新設する。この科目をとおして、全体を俯瞰する能力、各領域を横断的に把握し有機的に関係づけて考察ができる能力、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、地学で扱う内容の一部について、その発見・解明の歴史的な経緯と、発見・解明の当時から現在までの社会との関連を学習し、現代科学の研究や実社会における活用について理解を深める。大学の教員や企業の研究者を本校に招いての出前授業を行う。

今年度は（一般クラス）と（SP クラス）に分けて実施した。

（一般クラス）では、「発展課題研究」を重点的に実施することとした。また「発展課題研究」の内容も大きな見直しを図り、研究計画と実験計画を設定することを学ぶものとする。

（SP クラス）においては、従前のとおり、本校生徒が大学の研究室を訪問する研究室訪問などを通して、発見した課題について取り組む「発展課題研究」を行う。

**【単位数】** 2単位

**【対象生徒】** 高校2年生理系生徒（《一般クラス》80名、《SP クラス》77名）

**【担当教員】** 高校2学年理系の必修科目「化学」、選択科目「物理」「生物」の教科担任が担当する。

**【実施期間】** 通年で実施する。

一般クラス

[年間指導計画]

月	単元(章)	内容	担当教員	時間数
4	ガイダンス、講義	説明、学習	理科教員	5
5	講義	学習	理科教員	6
6	講義	学習	理科教員	8
7	講義 発展課題研究	学習 指定課題	理科教員 大学教員	2 6
8	サイエンスチャージ	立命館大学理系4学部	大学教員	4
9	講義	学習	理科教員	6
10	講義	学習	理科教員	6
11	講義	学習	理科教員	6
12	講義 発展課題研究 (選択)	学習 個別課題 立命館大学キャンパスツアー(選択13名)	理科教員	1 7
1	講義	学習	理科教員	4
2	講義	学習	理科教員	6
3	講義、試験 特別授業	学習、試験 サイエンスチャージ	理科教員 企業研究者	1 2
合 計				70

[内 容]

1. 講義・実験 (理科の科目との関連)

「物理」「化学」「生物」で扱う内容の一部について、歴史的経緯や社会との関連を教科書や参考資料を用いて、講義・実験などを通して学ぶ。

(1) 物理領域

音の分野を、実験を交えて学習した。楽器の仕組みは1年生で軽く扱っているのでその復習から実際に共振や超音波について学んだ。干渉の原理がいかに製品に応用されているのか、その現象はどのようなものか体験を通じ学習した。また、ドップラー効果の原理の生徒実験を行った。

(2) 化学領域

化学の領域からは科学技術と社会とのつながりを全般的に学習した。電池・電気分解では現代における電池の利用と原理について、熱化学・反応速度・化学平衡では化学工業における熱効率やエネルギーコスト低減の工夫などについて、有機化学では石油化学製品や薬品について実験を交え学んだ。

(3) 生物領域

バイオテクノロジーの技術と応用、および、生命科学における生殖医療や環境ホルモンなど、多面的な学際分野の協調・関連付けを意識し学習した。

2. サイエンスチャージ(出前授業)

行事	日時	内容	参照
SSDay II	8月28日(木)5,6h 29日(金)5,6h	立命館大学を招き、生徒は異なる講義を2つ選択	3-1.2 SSDay II
企業研究者による特別授業(講演会)	3月10日(金)1,2h	砂原公平氏(新日鐵住金株式会社 技術開発本部 プロセス研究所)「溶鉱炉の科学」	3-2 高大連携、企業・社会教育施設との連携

### 3. 発展課題研究

#### (1) 指定課題研究

目的： 指定されたテーマに基づき、グループ研究を行うことで、課題研究の作法を学ぶ。

テーマ： 「ホルムアルデヒドを用いた銀鏡反応の適正条件を明らかにしなさい」

内容： 銀鏡反応の実験を実際にを行い、反応を左右する要因を整理した上で仮説を立て、検証する。レポート作成して提出する。(個人で作成、A4 サイズ 2~3枚程度)

〈進行表〉

内容	1時間目 実験テーマの紹介・体験	2時間目 実験の組み立て	3時間目 実験と検証	4時間目 実験と検証	5時間目 レポートの書き方学習 実験と検証	6時間目 実験と検証
A組 (15名)	7/4(月)2h	7/5(火)1h	7/5(火)2h	7/7(木)1h	7/8(金)6h	7/12(火)2h
E組 (33名)	7/4(月)4h	7/4(月)6h	7/5(火)2h	7/5(火)4h	7/8(金)6h	7/12(火)2h
F組 (32名)	7/4(月)6h	7/5(火)6h	7/6(水)2h	7/7(木)5h	7/8(金)1h	7/9(土)3h

#### (2) 個別課題研究

目的： 研究テーマを自ら設定し、リサーチクエスチョンを検討して仮説を立て、それを検証するための実験方法を検討することで、科学的な研究を行う基本的な態度と考え方を身につける。

指導： 当該授業の教科担任と石川（真）のTTで行う。

- (1) 該当授業の管理は教科担任が行う。
- (2) 個別課題研究全体の流れは石川が担当する。

内容： 個別にテーマを決め、課題研究を行い、発表する。

以下の①~④を、段階をおって指導する。



- ① 課題・テーマ： 課題意識をもってテーマを考える。
- ② 先行研究・仮説： 先行研究を調べ、疑問を明確にする。  
リサーチクエスチョンに基づき仮説を立てる。
- ③ 実験方法： 仮説が正しいか確認する方法(実験)を考える。
- ④ 発表： 検討結果をポスターにまとめ、発表する。(アトリウムにて)

テーマ： 次の資料を参考に、テーマを決める。

- (1) 物理、化学、生物（基礎を含む）の教科書
- (2) SSH 指定校の 課題研究要旨集（本校を含む）
- (3) SSH 生徒研究発表会要旨集、他校高校生の研究発表資料

〈進行表〉

内容	1時間目 課題・テーマ決定	2時間目 先行研究調査・仮説検討	3時間目 先行研究調査・仮説検討	4時間目 実験方法検討	5時間目 発表準備	6時間目 発表準備	7時間目 ポスター発表
A組	11/22(火)1h	12/7(水)5h	12/8(木)1h	12/9(金)6h	12/14(水)5h	12/15(木)1h	12/16(金)6h
E組	11/21(月)4h	12/7(水)5	12/5(月)	12/9(金)6h	12/14(水)5h	12/15(木)4h	12/16(金)6h
F組	11/21(月)6h	12/6(火)6h	12/7(水)2h	12/9(金)1h	12/13(火)6h	12/15(木)5h	12/16(金)6h

〈ポスター発表〉

ポスター発表	12月16日(金) 6h アトリウム		
発表準備	・最初の5分で壁にポスターを貼る ・ポスター発表の時間を前半と後半 の3つに分ける	・出席番号の 「3の倍数」 ⇒ 第1グループ 「3の倍数+1」 ⇒ 第2グループ 「3の倍数+2」 ⇒ 第3グループ	
発表	【第1回】 15分 発表：第1グループ, 【第2回】 15分 発表：第2グループ, 【第3回】 15分 発表：第3グループ,	聴講：第2, 3グループ 聴講：第1, 3グループ 聴講：第2, 3グループ	

〔評価〕

- (1) 授業外の活動は、レポートによる評価
  - (2) 理科における活動は、各科目の裁量で現代科学II部分を100点満点で評価。  
これらを総合して評価する。
- 〔理科での評価〕 例) 小テストの実施、各科目の平常点活用など  
 〔総合評価〕 例) 現代科学II 100点満点のうち、授業外活動60点、理科20点×2科目など

〔検証〕

課題、テーマについて用語の使い分けが明確に区別されていないため、混乱し、理解が進まないことが懸念される。

個別課題研究では最後に履修した80名がポスター発表を行った。主体的に発表することに向けて積極的に発表準備を進めていた。

ポスター発表形式でローテーションを組んで繰り返し発表する機会を多くした。併せて、発表グループと聴講グループを明確に分けることにより、生徒一人ひとりにとっては発表か聴講のどちらかで活動するため、いわゆる“あそび”的時間が少なくなるので、効率よく発表する経験を積むことができた。

SPクラス

〔年間指導計画〕

月	単元(章)	内容	担当教員	時間数
4	ガイダンス、講義	説明、学習	理科教員	1+5
5	講義	学習	理科教員	8
6	講義 (選択) 発展課題研究	学習 北海道大学研究室訪問I (選択77名)	理科教員 大学教員	8 (3)
7	講義 (選択) 発展課題研究	学習 北海道大学研究室訪問II (選択12名)	理科教員 大学教員	6 (3)
8	講義	学習	理科教員	4
9	講義	学習	理科教員	8
10	講義	学習	理科教員	8
11	講義	学習	理科教員	11
12	講義	学習	理科教員	3
1	講義	学習	理科教員	6
2	講義	学習	理科教員	6
3	講義、試験	学習、試験	理科教員	1
合計				70

〔内容〕

1. 講義・実験 (理科の科目との関連)

一般クラスに準じる

## 2. 発展課題研究

発展課題研究は、大学の研究室訪問（サイエンスアプローチ）を通して発見した課題をいかにして解決するかをレポートにする。「北大研究室訪問Ⅰ」「北大研究室訪問Ⅱ」から1つを選択して課題を設定し、その課題の解決を考えレポート（報告書）を作成する。

### 〈コース〉

「北大研究室訪問Ⅰ」は、さらに9回の研究室訪問のうち1研究室を選択して訪問する。

「北大研究室訪問Ⅱ」は、苫小牧研究林の巡査を行う。

コース	日時	研究者	研究者講演、研究室訪問概要	生徒
北大研究室訪問Ⅰ	6/11 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名
		渡部直樹 教授	北海道大学 低温科学研究所 宇宙物質科学研究室	10名
		相馬雅代 准教授	北海道大学 理学研究院 生物科学部門 行動神経生物学分野	8名
	6/18 土 14:30 -16:30	葛西誠也 教授	北海道大学 量子集積エレクトロニクス研究センター	10名
		渡部直樹 教授	北海道大学 低温科学研究所 共同研究推進部	10名
		北田一博 准教授	北海道大学 理学研究院 生物科学部門 行動神経生物学分野	8名
	6/25 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	11名
	7/29 水 9:30 -15:00	柴田英昭 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	12名
		齊藤 隆 教授		
		日浦 勉 教授		

### 〈レポート〉

下の観点で、A4判1枚のレポートを提出する。

観点	研究室訪問Ⅰ・Ⅱ
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）

### 〔評価〕

(1) 授業外の活動は、レポートによる評価

(2) 理科における活動は、各科目の裁量で現代科学Ⅱ部分を100点満点で評価。

これらを総合して評価する。

〔理科での評価〕 例) 小テストの実施、各科目の平常点活用など

〔総合評価〕 例) 現代科学Ⅱ100点満点のうち、授業外活動60点、理科20点×2科目など

### 〔検証〕

研究室訪問（サイエンスアプローチ）では、発展課題研究としてレポートの提出を求めているので、真摯な態度で取り組み、先端科学の理解を深めている。

多くのレポートはこちらの意図どおり、課題を見つけ、その解決を検討している。

ただし、課題研究としては十分ではないので次年度は時間を多く確保して、発表するレベルの取り組みをさせる必要がある。

### 1-1.3 SS研究 I

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	内容：(1)発表準備，論文作成（課題研究） (2)科学コミュニケーション（科学デモンストレータ，課題研究紹介） (3)文献検討（論文の要約，内容検討） 指導：授業担当教員1名
2013	2	内容：(1)～(3)に加え (4)科学論文読解（先行研究の調査） 指導：授業担当教員2名（増員，ただしSS研究IIと共に通は1名）
2014	3	内容：第2年次と同じ内容 指導：授業担当教員2名（2名ともSS研究IIと共に通）
2015	4	内容：第2年次と同じ内容 指導：授業担当教員2名（2名ともSS研究IIと共に通，ただし主担当は異なる）
2016	5	内容：(1)発表準備，論文作成 (2)科学コミュニケーション のみ実施。課題研究をサポートする(1)を厚くする。 SS研究IIと合わせて4単位として考えた授業とする。 指導：授業担当教員3名（SS研究I IIで指導教員を同一，主担当も共通にさせる）

#### (1) 発表準備，論文作成

自己の課題研究について，中間報告，研究紹介，中間発表，論文，論文要旨，対面発表（口頭発表，ポスター発表）により，整理し公表する。

#### (2) 科学コミュニケーション

他者との対話による科学技術の討議力，判断力，自己の研究成果を公表する力を養うために行う。

- ① 科学コミュニケーション実習：慶祥中学校サマースクール（8/6,7）補助員，青少年のための科学の祭典（11/11）のデモンストレータ
- ② 課題研究の紹介や発表とその準備：立命祭での「課題研究紹介」，課題研究中間報告会，HOKKAIDOサイエンスフェスティバルでの「ポスター発表紹介」

#### (3) 文献検討

科学技術の社会的関係の文献について生徒同士で討論を行う。科学に関する新書の1章を1論文とし，1論文毎に決めた担当生徒は事前に論文をA4判2枚に要約する。経年するにしたがい論文を絞り込み，じっくり検討するようとする。

第4年次 「ブレイクスルーの科学者たち」（PHP新書），「不完全な時代」（角川one），「擬似科学入門」（岩波新書）  
 第5年次は，SS課題研究をサポートする時間の確保のため，これを実施しない。

#### (4) 科学論文読解

公開されている科学技術分野の研究者の論文を生徒1人1論文，各自で選び，読み込んだ後，論文の内容の要約を，プレゼンテーションソフトPowerPointを用いてクラス内で発表する。

第5年次は，SS課題研究をサポートする時間の確保のため，これを実施しない。

#### 【研究開発の内容】

##### [仮説]

研究者や技術者と市民の間にあって，これらの人々とのネットワークを構築する人材で科学コミュニケーターに関する取り組みを行い，科学技術と社会との関わりに关心を持ち，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。



### [研究内容・方法・検証]

**[目標]** 科学技術と社会との関わりに关心を持ち、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、科学技術と社会に関する文献検討、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]** 2 単位

**[対象生徒]** 高校 3 学年立命館 SS コース 24 名

**[担当教員]** 2 名 (石川真尚、松原直紀、高橋裕次)

**[実施期間]** 通年で実施する。

**[年間指導計画]**

(参照 SS 研究 I, SS 研究 II の年間計画 (実施状況) )

### [内 容]

#### 1. 発表準備

自己の課題研究について、中間報告、研究紹介、中間発表、論文、論文要旨、対面発表（口頭発表、ポスター発表）により、整理し公表する。

**【使用図書】** 理科課題研究ガイドブック、千葉大学

理科系の作文技術、木下 是雄、中公新書、1981

#### 2. 科学コミュニケーション

慶祥中学校サマースクールの補助員、青少年のための科学の祭典のデモンストレータを行う。

日時	行事名	内容	人数
7月2日 (土)	慶祥中学 オープンキャンパス 場所：立命館慶祥 時間：集合 12:30 解散 16:00 (13:20～16:35) 集合場所：物理地学教室 「驚きと発見！楽しい慶祥の理科実験」	アシスタント 小学生を対象とした理科教室	12人 千葉先生 SS(2) 渡邊先生 SS(2) 杉山先生 SS(4) 菅原先生 SS(4)
7月30日 (土)	慶祥中学 サマースクール（1日目）9:00-15:00 場所：立命館慶祥 時間：集合 9:00 解散 15:30 (10:00～15:00) Aコース「ロケットコース」石川先生・松田先生(2-3) Dコース「生物コース」及川岳先生(2-5)	アシスタント 小学生を対象とした理科教室	4・8人 石川先生 SS(3) 及川先生 SS(5)
7月31日 (日)	慶祥中学 サマースクール（2日目）9:00-15:00 場所：立命館慶祥 時間：集合 9:10 解散 15:30 (10:00～15:00) Aコース「ロケットコース」石川先生・松田先生(2-3) Eコース「科学探究コース」鳥邊先生(2)	アシスタント 小学生を対象とした理科教室	4・5人 石川先生 自然科学部(2) 鳥邊先生 SS(1) 自然科学部(1)
11月6日 (日)	青少年のための科学の祭典・千歳大会 場所：千歳市民文化センター（千歳市） 時間：集合 9:00 解散 15:30 (10:00～15:00) ①スライムを作ろう	デモンストレータ 小学生を対象に科学実験	5人 石川先生 SS(5)

### [検 証]

科学コミュニケーション実習では、対象生徒全員が用意したプログラムのいずれかに参加した。

課題研究については「SS研究 II」に一括掲載する。

## 1-1.4 SS研究Ⅱ

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	目標：指導可能なテーマの準備。1年間の流れを構築。論文要旨集の発行。 対象：生徒18名、テーマ18本（一人1テーマ） 指導：授業担当教員2名（物理、生物）。テーマ指導は理科全員。 特記：「低温度差スターリングエンジンの熱効率」 日本学生科学賞 北海道審査 「読売新聞社賞」中央予備審査へ
2013	2	目標：全研究が口頭発表。生徒が研究進捗を自己管理。前年度2月からの指導開始。対象生徒の増加への対応（18名→32名） 対象：生徒32名、テーマ16本（1～3人で1テーマ） 指導：授業担当教員3名（物理、化学、生物）。テーマ指導は理科全員、体育。
2014	3	目標：生徒の質問力の向上。前年度12月からの指導開始。実験ノートの義務化 対象：生徒26名、テーマ12本（1～2人で1テーマ） 指導：授業担当教員3名（物理、化学、生物）。テーマ指導は理科全員、体育。
2015	4	目標：課題研究の生徒による自己推進化。実験ノートによる進捗管理。 対象：生徒16名、テーマ11本（1～2人で1テーマ） 指導：授業担当教員3名（物理、化学、生物）。テーマ指導は理科全員。
2016	5	目標：課題研究指導の抜本的見直し。大学研究者による生徒の課題研究取組の指導。研究計画の重視。 対象：生徒24名、テーマ16本（1～2人で1テーマ） 指導：授業担当教員3名（物理、化学、生物）。テーマ指導は理科全員。 特記：【研究開発の内容】における「仮説」を改訂する。

第4年次から、研究者に課題研究の取組について指導いただく体制を取った。

SS課題研究に取り組む生徒全員の「研究計画」「実験体制」「結果のまとめ」などの、課題研究の取組について生徒個別に指導いただくものであり、従来に見られる研究内容を指導いただく方法とは異なる課題研究指導体制である。

もちろん、生徒が取り組む課題研究のテーマに近い研究をする大学研究者に当該研究の内容について指導いただく機会があれば、ぜひ協力いただきたいと考えているが、本校の場合、その機会は多くなかった現状がある。

第4年次は12月の第2回SSH運営指導委員会において、課題研究の指導について改善の必要性を指摘された。SSH運営指導委員である北海道大学CoSTEPの葛西奈津子特任准教授(2015年度現在)と、同僚の種村剛特任助教に協力いただくこととなり、当該年度の課題研究では既に論文作成の段階であったので、研究の内容そのものではなく一般的な論文作成の観点で生徒の論文について個別に指導いただいた。

第5年次では上記の葛西奈津子先生、種村 剛先生のお二人に、課題研究の取組（「研究計画」「実験体制」「結果のまとめ」）について指導いただく体制を取った。

それと併せて、課題研究の授業進行では、SS研究Ⅰ（SS課題研究の計画、発表）とSS研究Ⅱ（SS課題研究での実験）を並行して実施していたが、SS研究Ⅰ・Ⅱを1年間の大枠の中で割り振り、必要な時期に必要なことができる授業の進行とした。

実験を中心とした課題研究を行う授業として設定した。2単位のため、週に連続した2時間で実施した。担当教員を3名とし、物理、生物、化学それぞれの分野を幅広く指導できる体制とした。課題研究の指導を対象学年の高校3年生に進級した4月からではなく、前年度の高校2年生の2月から開始した。当該科目では実験研究に専念し、課題研究の取り組みである論文作成や発表資料作成はSS研究Ⅰで行った。研究論文については各個人でそれぞれのタイトルで作成させ、研究発表では発表タイトルと同じとした2人1組のグループも設定し、お互いに研究協力ながら準備と発表に取り組ませた。

## 【研究開発の内容】

### [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、直面する課題を発見し、解決する意思と能力が必要である。

そのために課題研究で生徒が身につけることは、課題の発見、課題の解決方法の確立、解決方法の実施、実施結果の検討、新に生じた課題の解決、成果の公表と批判についての対応、これらについて科学的に実施する能力であり、解決しようとする意思である。

この能力を習得するための素材として自然科学、科学技術に関する事象に注目し、これらをテーマとする課題研究を行う。

## 【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。また、科学コンテストに積極的に応募する。

**[単位数]** 2 単位

**[対象生徒]** 高校3学年立命館SSコース 24名

**[担当教員]** 3名（松原直紀、高橋祐次、石川真尚） 研究内容の指導については、理科教員をはじめ体育科教員など必要に応じて担当する。

**[実施期間]** 通年で実施する。

**[年間指導計画]**

（参照 SS研究I、SS研究II の年間計画（実施状況））

## 【内容】

### 1. 研究計画立案

- ・教員が大枠を提示し、関心を持った内容に関して生徒自身が掘り下げるテーマを設定する。生徒本人が希望するテーマで研究を進めることも可とする。
- ・テーマの領域は 物理、化学、生物、地学、体育、数学など幅広い分野を対象とする。
- ・口頭発表、ポスター発表は1人1タイトルまたは、2人で1タイトルとする。
- ・研究論文は各自が個別のタイトルで作成する。

〈2016年度のSS課題研究テーマ〉

（参照 IV-3 課題研究テーマ一覧）

### 2. 研究指導

#### (1) 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。

#### (2) 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として、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。

#### (3) 大学研究者による課題研究の指導

- ・北海道大学CoSTEPの教員による課題研究の取組の指導

講師 葛西奈津子 客員准教授  
種村 剛 特任助教

講師	葛西奈津子 客員准教授	種村 剛 特任助教	北海道大学 CoSTEP
5月20日（金）3,4h	研究計画報告会	テーマごとにPower Point スライドのポスター発表形式 講師からアドバイスを受ける	
9月28日（水）3,4h	中間報告会	テーマごとにPower Point スライドのポスター発表形式 講師からアドバイスを受ける	
11月2日（水）3,4h	校内発表会	テーマごとにPower Point スライドのポスター発表形式 講師からアドバイスを受ける	
12月13日（火） 13:05-13:45 13:50-14:50	ポスター発表 SS 課題研究発表	掲示ポスターについて助言 口頭発表について助言	

### 3. 研究到達目標

- ・全員がポスターおよび口頭発表にて研究を報告し、論文を提出する。
- ・論文要旨は製本の上、関係者・関係機関に配布する。
- ・外部への課題研究発表会の参加や各種科学コンクールへの応募を目指す。



### 〔検証〕

今年度は、SS 課題研究については研究計画に重点を置いた指導を行った。

北海道大学 CoSTEP の葛西先生、種村先生に、課題研究の「取組み」について、生徒に直接アドバイスをいただくことを行った。

課題研究で生徒が身につけることの第一を「課題研究の取り組む手法の習得」に置き、「研究の内容そのものの知見を広げること」は二義的なものとした。

1年間の実施をみると、研究計画の確定は当初の計画より半月ほどの遅れとなり、実験開始時期はこれまでより1ヶ月ほど遅い6月中旬からであったが、12月の課題研究発表会では課題研究の成果として大きく改善された。

課題意識を明確に持ち、仮説を設定して、それを検証したのち検討して結論を出す流れをしっかりと持った研究が多くなった。

一方で、9、10月に締め切りとなる科学コンテストへの応募は今年度も多くはなく、高1、2学年での課題研究の改善を待たなければならない。次年度からの2年間は、課題研究の指導体制が完成するまでの移行期にあたり、その間は着実な改善の積み重ねを行うことが重要である。

SS 研究 I と SS 研究 II を併せて 4 単位として授業を進行させたが、研究計画 (SS 研究 I)、検証実験 (SS 研究 II)、発表準備・論文作成 (SS 研究 I) など、実施を特定の次期に集中させることにより効率よく進めることができた。SS 研究 I は課題研究のみを扱うものではないが、今後、科目を合併させることを検討したい。

## SS 研究 I , SS 研究 II の年間計画（実施状況）

月	SS I		SS II	
	内容	時間	内容	時間
3月		(10)		
4	研究テーマの確定（指導教員と）	2		
	実験機材、試料確認	1		
	リサーチエスチョン、仮説の設定	2		
	先行研究の確認、研究計画書作成	3		
	研究計画書提出（第1回）	2		
5	講評後の指導（課題、テーマ）	1		
	研究計画修正（RQ、仮説）	4		
	報告準備	1		
	研究計画書提出（第2回）	1		
			実験準備	6
			研究計画報告会	2
6	事後指導（仮説、実験方法）	1		
6			仮説検証実験	12
	研究計画書提出（第3回）	1		
7			仮説検証実験	5
	研究紹介ポスター作成	3		
8			仮説検証実験	10
9			仮説検証実験	6
	中間報告ポスター作成、外部発表資料作成	5		
			中間報告会	2
10			補充実験	12
	SS 課題研究校内発表の準備	3		
11			SS 課題研究 校内発表会	2
			追加実験	8
	論文規定説明	1		
	口頭・ポスター発表の原稿・スライド作成	3		
12	口頭・ポスター発表の原稿・スライド作成	7		
	口頭・ポスター発表の発表練習	7		
	SSH 課題研究発表会（準備）	2		
			SSH 課題研究発表会	4
	論文作成、論文要旨 1次提出	3		
1	論文作成、論文要旨 2次提出、論文提出	5		
	サイエンスフェスティバル準備・発表練習	2		
			研究引継ぎ、整理、アンケート	1
7,8,11	科学コミュニケーション実習	4		
2	科学コミュニケーション実習 (HOKKAIDO サイエンスフェスティバル (当番校))	6		
	累計	70	累計	70

## 1-1.5 科学実験

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	3 単位で実施。 化学、物理を中心に実験を展開する
2013	2	3 単位で実施。 前年度実施テーマを元に再吟味し、授業を行う。
2014	3	2 単位で実施。(本校のカリキュラム改定に伴う措置) 内容を整理し、物理、化学、生物、地学の素材を広く取り入れた実験を行った。 さらに、SS 課題研究のテーマに近い素材を教材として取り入れた。 海外高校生との合同科学実験を実施した。
2015	4	2 単位で実施。 第 3 年次の内容を引き継いだ。新規に遠隔授業を取り入れた。
2016	5	2 単位で実施。 第 4 年次に引きつづき遠隔授業を取り入れた。 海外高校生との合同科学実験を実施した。

学校設定科目「科学実験」で物理、化学、生物、地学の領域を幅広く実験・観察と関連の講義を組合せて取り上げてきた。

第1,2年次は3単位で実施していたが、カリキュラム改訂につき第3年次から2単位で実施している。第3年次までは理科教員1名が担当していたが、第4年次から遠隔授業を取り入れるため理科教員2名に増員した。

この遠隔授業は、新しい科学教育の可能性を広げる目的を持つ。TV会議システムやインターネットサービスなどの情報ネットワーク環境を活用した大学教員による先端科学技術の実験・講義を行った。

### 【研究開発の内容】

#### [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 24 名

**[担当教員]** 3 名 (石川真尚、高橋祐次)

**[実施期間]** 通年で実施する。

融合的な実験とするが、柱となる知識をもとに「物理」「化学」「生物」「地学」の従来の理科 4 領域に区分けしている。ねらいが理科 4 領域に区分けになじまない場合は、実際の内容に関わらず「全般」とした。

昨年度に引き続き「遠隔授業」を実施した。



[年間指導計画]

月	No	領域	実験タイトル	概要	配当時間
4	01	物理1	時計と偏差	手動計時の偏差	2
	02	物理2	重力加速度	単振子による重力加速度	2
5	03	全般1	電子顕微鏡	身近なものの電子顕微鏡画像を調査検討	4
6	04	生物1	染色体	染色体の抽出、観察	2
	05	生物2	ウニの発生	ウニの受精卵の作製と観察	2
	06	地学1	地球の大きさ	地球の大きさを観測現象から導出する	4
7	07	遠隔授業1	聴覚のふしぎと音響機器の進化	西浦敬信教授 (2016. 7. 13)	2
9	08	全般	試験	総復習、知識試験	2
	09	生物3	チリモン	海産物から海の微小生物を分類する	2
	10	化学1	完璧なスライム	青少年のための科学の祭典	2
10	11	物理3	ロケット (製作・打上げ・計算)	モデルロケットを製作、打上げ、高度計算	6
	12	遠隔授業2	最先端音響技術を体験しよう！	福森隆寛助教 (2016. 10. 26)	2
11	13	合同実験	口琴の科学	ムックリ制作と音響解析	2
	14	物理4	ロケット (製作・打上げ・計算)	モデルロケットを製作、打上げ、高度計算	2
	15	地学2	火山 事前研修	有珠山を中心に火山の概要	2
	16	地学3	火山 現地調査	有珠山火口の野外巡査	6
	17	地学4	火山 調査結果発表	巡査から得られたことをまとめ、発表する	2
	18	物理5	ケプラーの法則	ケプラーの法則の元になる火星軌道の作図	4
12	19	物理6	電子回路	長谷川誠教授 (2016. 12. 15) 赤外線通信回路の製作	2
1	20	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
	21	全般	課題解決	ペーパークラフトで高さ、ビー玉ころがしを競う	2
				合計	56

[検証]

大変そう思う	(4)
ややそう思う	(3)
あまりそう思わない	(2)
まったくそう思わない	(1)
分からぬ・欠席(カウントせず)	

物理、化学、生物、地学領域の、通常の授業で行えなかつた実験、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。

遠隔授業では、インターネットサービスを組み合わせた相互通信を行うことにより、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つた。

年度末に、「科学実験」の各テーマについて生徒アンケートを行った。（回答 23 人／24 人）

No	実験タイトル	興味関心	知識理解	見方発想	技能	平均
01	時計と偏差	2.24	2.20	2.08	2.00	2.13
02	重力加速度	2.12	2.12	2.04	2.08	2.09
03	電子顕微鏡	2.12	1.96	2.00	2.16	2.06
04	染色体	2.16	2.16	2.24	2.16	2.18
05	ウニの発生	2.48	2.60	2.52	2.40	2.50
06	地球の大きさ	2.56	2.48	2.40	2.28	2.43
09	チリモン	2.40	2.24	2.28	2.24	2.29
11	ロケット製作	2.60	2.72	2.68	2.72	2.68
13	口琴の科学	2.00	1.92	1.80	2.04	1.94
14	ロケット打ち上げ	2.72	2.64	2.80	2.64	2.70
15, 17	有珠火山事前・事後	2.80	2.72	2.56	2.48	2.64
16	有珠火山巡査	2.92	2.60	2.64	2.36	2.63
19	電子回路	2.52	2.56	2.48	2.56	2.53
21	課題解決	2.36	2.32	2.44	2.48	2.40
07	遠隔授業1 (2016. 7. 13)	2.44	2.56	2.76	2.64	2.60
12	遠隔授業2 (2016. 10. 26)	2.44	2.80	2.80	2.72	2.69
19	遠隔授業3 (2017. 1. 18)	2.56	2.80	2.80	2.76	2.73

おおむね高ポイントは「遠隔授業1」「遠隔授業2」「遠隔授業2」「ロケット」「科学の祭典」であり、外部講師を招いた授業である。「電子回路」も3.00以上である。専門を丁寧に説明いただいたことが大きい。また、「ロケット」「科学の祭典」も高いポイントであるが、イベント的な内容である。雰囲気に流されている面がある。一般的な実験タイトルのものは おおむね低いポイントである。特に計算を必要とする物理1「時計と振り子」では全体平均が2.06である。粘り強く取り組む姿勢を育てる必要がある。

学習評価の4観点に基づく質問項目を設定し、生徒自身がそれぞれの実験について自己評価をさせた。学習評価の4観点は「関心・意欲・態度」「思考・判断・表現」「技能」および「知識・理解」である。

自己評価は次の4段階評価 「大変そう思う」「ややそう思う」「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」、および、無評価「わからない」「欠席」とし、4段階評価には4,3,2,1のポイントを対応させた。無評価はポイント集計に加えなかった。各実験について、ア～エの観点の平均ポイント、および、これら4つの評価全体の平均ポイントを下の表にまとめた。各観点の平均と全体平均にてポイントの上位5つに下線を引いた。

## 1-1. 6 Science English I

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	(準備)
2013	2	目標：新規設定。英語の表現、発話を主とする言語活動によるプレゼンテーション能力の育成。 指導：授業担当者3名（うち Native 2名）、1クラス2名のTT
2014	3	目標：担当者交代に伴う前年度の着実な引継ぎ。前年度の記録映像を活用し、実施イメージの理解を効率的に実施。 指導：授業担当者4名（うち Native 3名）、1クラス2名のTT
2015	4	目標：担当者交代に伴う前年度の着実な引継ぎ。前年度の記録映像を活用し、実施イメージの理解を効率的に実施。 指導：授業担当者3名（うち Native 2名）、1クラス2名のTT
2016	5	目標：担当者交代に伴う前年度の着実な引継ぎ。前年度の記録映像を活用し、実施イメージの理解を効率的に実施。 指導：授業担当者4名（うち Native 2名）、1クラス2名のTT

第2年次から実施し、毎年度授業担当者は交代するが実施する内容については基本的に変化していない。  
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。

英語プレゼンテーション能力を育成するための従来の英語科の学校設定科目「スピーチ」の年間シラバスを土台に計画し、理科的な内容を題材に英語による発表スキルの向上のための授業を展開する。後期は、科学に関する5つのテーマをもとに、英語によるパワーポイント発表を準備し、リハーサルを重ねた後に、その完成版を2月の高校英語フェスティバルにおいて生徒全体に発表する。

### 【研究開発の内容】

#### 〔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。英文で書かれた化学（もしくは科学）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化学（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〕 2 単位

〔対象生徒〕 高校2学年理系（一般） 80名

〔担当教員〕 4名（武上富美、浅坂香蓮、ケビン・マギー、アンドリュー・クネイブル）

〔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	This is Science Micro Presentations	古新聞・雑誌から「科学」をイメージしている写真を選び、A4上質紙に添付、英文を書き込んでミニポスターを制作。順番に教室の前へ出て、ポスターをクラスに示しながら英語でスピーチを行う。生徒各自に「科学」の定義を考えさせると同時に、この授業が参加型ワークショップであり、英語によるプレゼンテーション技能の育成が目的であることを意識・認識させる。	4
5	An Endangered Animal Show & Tell	絶滅危惧種(An Endangered Animal)に関する英語の記事を読み、その内容についての問題を解く。その後、WWF(World Wildlife Fund)のホームページを参考に、今現在まさに絶滅危惧種に指定されている種や既に絶滅してしまった種についてのリサーチを行い、その際自分の興味のある種について詳細に調査し、その原因や身近な改善点などをまとめ、発表する。	6
6	Solar Impulse Research	ソーラーインパルス(太陽光が動力の飛行機)に関する英語の記事を読み、その内容についての問題を解く。同時に、エネルギーの大切さについても触れ、今後従来のエネルギーにとってかわる次世代エネルギーについての理解を深める。	8
7	Supuerbugs Skit	薬剤耐性菌(Superbugs)に関する英語の記事を読み、その内容についての問題を解く。その後、医療現場(Doctor's Office)をテーマに二人一組でダイアログを作成し、クラス内で発表する。その際、実際に現場で使われる表現や医者が患者に用いる英語表現を学ばせる。	4
8	Exam Preparation	前期試験へ向けての演習	4
9	Our Science Research	グループ編成(4名)発表テーマ(project proposal)決定のためのbrainstormingを行いoutlineの形で提出させる。	8
10	Our Science Research	ネイティブチェックを受けたoutlineを元により詳しい情報収集を行い、発表原稿草稿(first draft)を作成、まとめさせる。	8
11	Our Science Research	発表原稿草稿first draftに基づいてグループ毎に情報処理教室においてさらなるデータ収集とパワーポイント作成。発表原稿の完成版も用意させる。発表準備(リハーサル)	8
12	Our Science Research	最終リハーサルを経てから、クラス内で順次発表していく。発表前に評価基準を明示しておく。	6
1	Environment Atheltes and Doping Research	環境(Environment)と、アスリートの薬物使用(Athletes and Doping)に関する英語の記事を読み、その内容についての問題を解く。	6
2	高校英語フェスティバル		6
3	Exam Preparation	後期試験へ向けての演習	2

[評価]

(1) 定期試験：平常点 = 5 : 5

(2) 定期試験の内容

- ①Writing/Grammar (前期 50pt 後期 40pt) 週末課題として使用した「A New Passport To English Composition」
- ②Listening (30pt)
- ③Science Related Questions (前期 30pt 後期 40pt)

(3) 平常点の内訳

①授業時における Performance Point, ②12月のグループ研究発表点, ③課題提出

(4) 評価観点 (Rating Scale Descriptor)

評価観点	Items	Excellent (4)	Good (3)	OK (2)	Need work (1)
1) 関心・意欲・態度 (不自然な沈黙をせず、対話を継続させる・対話が続くよう協力しあっている) 2) 表現の能力 (適切に対話を始め、継続する)	Initiates/Paces	Smooth continuous initiation of all the turns. Smooth pace all the time.	Some silence before initiating a few turn. A few turns disrupt, discontinues, contains unnecessary repetition.	Long silence before initiating some turns. May need teacher intervention. Some turns disrupt, discontinue, contain some unnecessary repetitions. May need a teacher intervention.	Many turns don't begin smoothly. Need teacher interventions. Many turns disrupt, discontinue. Many repetitions. Need teacher interventions.
1) 関心・意欲・態度 (学んだ表現を使って話す) 2) 表現の能力 (正しい文法に従って話す)	Target/Grammar	Forms/meaning well communicated all the time.	A few formal/semantic errors which may affect communication.	Some formal/semantic errors which lead to miscommunication.	Many formal/semantic errors which hinder communication.
2) 表現の能力 (適切な声の大きさで対話することができる)	Diction	Voice clear all the time.	Voice clear most of the time.	Voice often not clear.	Voice not clear most of the time.
4) 知識・理解 (非言語的なコミュニケーション手段の役割用い方)	Eye contact	Stable eye contact all the time.	Consistent eye contact most of the time.	Inconsistent eye contact	No eye contact most of the time.

[検証]

SE I の最終目標はパワーポイントを使用した英語によるグループ・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毎年2月に札幌市教育文化会館の立派なホール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月のグループ研究発表(Our Science Research)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(or2)グループ計16名が、本校の高校行事である英語フェスティバルにて研究発表を行った。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下記の4本である。

- 1 『The Future of Transportation』 .
2. 『Global Warming』
3. 『Superbugs』
4. 『Decreasing Water』

## 1-1. 7 Science English II

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	(準備)
2013	2	(準備)
2014	3	目標：新規設定。英語の表現、発話を主とする言語活動によるインタラクション能力の育成。 指導：授業担当者3名（うち Native 2名）
2015	4	目標：前年度の記録映像を活用し、実施イメージの理解を効率的に実施。英語の表現、発話を主とする言語活動によるインタラクション能力の育成。 指導：授業担当者3名（うち Native 2名）
2016	5	目標：担当者交代に伴う前年度の着実な引継ぎ。 指導：授業担当者2名（うち Native 1名）

旧来の外国語指導は形式（文法）に重点をおくものであり、学習者は言語の形式から逸脱してはならないと教え込まれてきたため、表現や発話を主とする言語活動を恐れる傾向が強かった。加えてクラスメートの前で自分の意見を述べることに慣れておらず、外国語による自己発信を避ける性向が見られた。結果としてスピーチングは日本人学習者にとって語学指導における最も開発の遅れた技能となってしまった。生徒の立場では、前年度の高2学年 Science English I では英語によるプレゼンテーション能力の育成を目標に授業を開催した。今年度の高3学年 Science English II は英語によるインタラクション能力の育成を目指す。

### 【研究開発の内容】

#### 〔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S S コース 24名

#### 〔担当教員〕 2名（只野 麻衣、ケビン・マギー）

#### 〔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を紹介しながら  
プロジェクトの内容を説明する
2. 発表グループ編成
3. プレイインストーミング
4. スクリプト制作（日本語から英語へ）
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	The Most Important Thing ポスタープレゼンテーション (個人発表)	The most important thing about ○○ is ~. の定型パラグラフの反復で構成されている絵本 The Important Book を題材に使用。絵本を朗読している動画 (You Tube) で導入。スピーチを行う際の、重要な項目とそれ以外の項目を分けて説明し、前者を強調する表現を学習。各自でテーマを決めてポスターを作成。ポスターを見せながら英語で用意したパラグラフを発表する。制限時間3分。	5
5 ～ 6	The World's Greatest Invention スキット (ペア発表)	記者会見のスキットで、新発明を説明する発明家と進行役のインタビュアーの役割をペアで分担し、発明品のポスターを用意して、それを見せながら発表する。The Tonight Show with Jay Reno の Quirky Invention の動画 (You Tube) で導入。発明品のポイントを説明する際に4月に行った The most important thing about ○○ is ~. の定型パラグラフを必ず使用する。制限時間5分。	6
6 ～ 7	Proverbs – True or False? スキット (グループ発表)	導入として有名な英語の諺を40リストアップして、それらと同様の意味を持つ日本語の諺とマッチさせる活動を行う。それから3～4人のグループでその諺のメッセージを英語ドラマ化して発表する。各グループが同じシーンから始まり異なる結末へ収束する2種類のスキットを準備。そうすることによって、選んだ諺の教訓の是非をオーディエンスに考えさせ、ディベートへと発展させる。	7
8	Informal Debating –A vs. B ディベート (ペア発表)	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・リハーサルをして発表する。	7
9 ～ 10	English Manzai スキット (ペア発表)	日本の演芸文化としての漫才の定義を英語で確認し、ボケとツッコミの役割分担を意識しながら英語の漫才 (アメリカの学生によるものと日本のお笑い芸人によるもの、どちらも You Tube) をサンプルとして鑑賞。その後、ペア毎に英語の漫才のスクリプトを準備し、練習・リハーサルを経て発表する。	9
10 ～ 11	Everyday Tips -Demonstrative Speech プレゼンテーション (ペア発表)	アメリカの学校で一般的に行われている Demonstrative Speech のサンプル動画 (アメリカ国旗のたたみ方・ギフトラッピングの行い方など、いずれも You Tube) を見せてから、暮らしの中の豆知識をペアで実演する。英語のスクリプトを準備し、練習・リハーサルを経て発表する。	8
12 ～ 1	How to stay healthy スキット (ペア発表)	WORLD ENGLISH 2 という教科書の UNIT 4 : The Body を扱う。テーマに沿ったスキットを創作するための準備として、教科書を使用して体の各部位の英語名を学習する。教科書に掲載されている対話文をサンプルとして練習。その後、各ペアでスクリプトを準備し、練習・リハーサルを経て発表する。	9

〔評価〕

- (1) 定期試験としての筆記試験は行わず、実技点のみで評価する。
- (2) 評価対象 ①パフォーマンス ②スクリプトとポスター
- (3) 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点満点で評価し、トータルポイントを評価算出時において評点100点に換算して評価を出す。

(4) 評価観点 (Rating Scale Descriptor)

評価観点	Items	Excellent (4)	Good (3)	OK (2)	Need work (1)
1) 関心・意欲・態度 (不自然な沈黙をせず、対話を継続させる・対話が続くよう協力しあっている) 2) 表現の能力 (適切に対話を始め、継続する)	Initiates/ Paces	Smooth continuous initiation of all the turns. Smooth pace all the time.	Some silence before initiating a few turn. A few turns disrupt, discontinues, contains unnecessary repetition.	Long silence before initiating some turns. May need teacher intervention. Some turns disrupt, discontinue, contain some unnecessary repetitions. May need a teacher intervention.	Many turns don't begin smoothly. Need teacher interventions. Many turns disrupt, discontinue. Many repetitions. Need teacher interventions.
1) 関心・意欲・態度 (学んだ表現を使って話す) 2) 表現の能力 (正しい文法に従って話す)	Target/ Grammar	Forms/meaning well communicated all the time.	A few formal/semantic errors which may affect communication.	Some formal/semantic errors which lead to miscommunication.	Many formal/semantic errors which hinder communication.
2) 表現の能力 (適切な声の大きさで対話することができる)	Diction	Voice clear all the time.	Voice clear most of the time.	Voice often not clear.	Voice not clear most of the time.
4) 知識・理解 (非言語的なコミュニケーション手段の役割用い方)	Eye contact	Stable eye contact all the time.	Consistent eye contact most of the time.	Inconsistent eye contact	No eye contact most of the time.

[検証]

SE IIでは、英語による発表の様々な形態を毎月のプロジェクトとして「準備→練習→発表」というサイクルで展開する。必ずしもテーマは理科に限定されることなく、具体的な発表形態としては、ポスター・プレゼンテーション、模擬記者会見、スキット、ディベート、英語で漫才、紙芝居、デモンストレイティブ・スピーチなどを行う。「Enjoy Being Creative」を合言葉に生徒たちは前向きに活動に取り組み、途中で投げ出すような態度の生徒は皆無なので評価もかなり高いものがマークされる。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。

次なるステップは Science English の4年間で確立したポリシーとノウハウを、慶祥英語科の他の科目に応用・導入していくことであろう。もちろん各科目の特色に応じて修正は必要だが、最大の課題は、従来型の受験英語にこだわり続ける英語科教員の意識改革であろう。知識の伝達しかできない教員は今後生き残れないと言われている。子供を取り巻く社会環境が急激に変化する中、従来と同じ教育観では、未来に通用する子どもを育むことはできない。「高1で総合英文法参考書を一通りやり、高2で受験頻出の文法語法を細部まで掴む、教科書は英文を内在化するため音読などのアクティビティの場であり、単語帳を併用して語彙を増やす。高2末～高3では進路先に応じた長文読解と英作文を中心に仕上げる」・・・というポピュラーな3ヶ年シラバスはもはや通用しない。生徒にとって最高のロールモデルとなるであろう海外経験の豊富な若い教員をしっかりと育てる職場環境が求められる一方で、「語彙や文法知識を増やすのに受験英語ほど良いものはない」と公言するような英語教員は現場では迷惑な存在となるだろう。「受験英語」という言葉そのものが死語となるであろう。生徒が情報を理解し自分の意見を発信できる具体的な言語使用場面を授業時間内に設定して、四技能のバランスの取れた言語活動を正しい順序で展開していくれば、生徒の読解力・表現力と共に語彙・文法もまた確実に身に付いていくだろう。

## 1-2 通常授業の充実

### 1-2.1 中高一貫カリキュラム（数学）

#### 【研究開発の課題】

本校の SSH 指定を受けて、効果的な数学の学習方法について、中高一貫教育カリキュラムの中で再検討を行う。

#### 【研究開発の経緯】

立命館慶祥中学校から立命館慶祥高等学校に進学する生徒（以下、内進生。2016 年度実績で 171 名）を対象とする。高校から入学する生徒（高入生。2016 年度実績で 131 名）と内進生とはホームルームを分けており、国語、地歴、公民、数学、理科、外国語の内進クラスと高入クラスを分けた授業をしている。

本校では、これまでにも数学・英語に授業時間を多く配当するなど、中高一貫校の特徴を活かした効果的な学習方法を構築することに努力してきた。今回の SSH 指定を機に、カリキュラムの再構築をした。

#### 【研究開発の内容】

##### 「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ける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び、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、受験に特化した授業内容を行う。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								
学年	中 1	中 2	中 3	高 1	高 2		高 3	
時期	Fundamental Term		Matured Term		Advanced Term			
代数	正負の数	式の計算	平方根	方程式と不等式 (2 次方程式)	いろいろな関数	数学 I, II	数 III	微分法
	文字と式	連立方程式	多項式	微分, 積分	文系	問題演習		積分法
	1 次方程式	比例, 反比例	方程式と不等式	の考え方				総合問題演習
	方程式と不等式	1 次関数	2 次関数	関数, 極限				
	比例, 反比例 (文字式)		2 次方程式	微分法				
			関 数 $y = ax^2$	図形と計量				行列式と曲線
幾何	平面図形	図形の性質	場合の数と確率	集合と論理	数列	数学 I, II,		
	空間図形	図形と相似	三平方の定理	式と証明	ベクトル	A, B		
	平行と合同	平面図形	図形と計量 (三角比)	高次方程式	数学 A, B	問題演習	問題演習	

##### 「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）

### 【研究開発の課題】

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。

### 【研究開発の経緯】

本校では、これまで授業の中で生徒実験を多く設定するなど、「実験・観察から自然現象を学ぶ」という学習方法の構築に努力してきた。SSH 指定を機に、一層効果的な実験重視のカリキュラムを再構築した。

### 【研究開発の内容】

#### 〔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。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、3 力年合計 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」	269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薄層クロマトグラフィー	$\alpha$ 線の飛跡観察／6種の金属イオンの発光／イソ成分の分離
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／マイカ効果の観察／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／ブタを使う／臭素水とシロキサンを混合
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メーターで滴定曲線	滴下量とpHの関係
2	酸化還元	10	酸化還元	①青いソラコ／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」	180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鉛筆蓄電池／④陽極が溶ける	気体発生と液性変化／セルバートで連続実験／燃料電池／黄銅を陽極にする
		14	電気分解2	①電気ベンジ／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／アセチルの酸化／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フェーリング反応／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	ブドウ糖で鏡を作る／ホルムアレヒドとの反応／アセトとの反応／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燃料オレイン酸合成	オレイン酸の中和で作る／中和すると水に溶ける／FeCl <sub>3</sub> 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マグネットル半球／②見て解る水蒸気の存在／③ショットボトルつぶし／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／Fe(OH) <sub>3</sub> の性質／NH <sub>4</sub> 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／ジクロロメタの蒸発熱／活性炭吸着／酢酸トリウムの凝固熱／硝酸ソーニウムの吸熱
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／MnO <sub>2</sub> , CuFe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	NO <sub>2</sub> , コバル錯体／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）

## 1-3 課外活動

### 1-3.1 自然科学部（物理班、科学班、生物班、数学班、中学校）

#### 【研究開発の課題】

生徒が興味のある自然現象や科学技術について主体的に研究する態度を養うために、科学活動での研究の場を設ける。また、研究成果を対外発表することをとおして研究の目標を明確にし、その水準の向上を図る。

学会、発表会、科学技術系大会に積極的に参加してきた。生徒は上野学年の研究を引き継ぎつつ、新たな研究テーマを加え、積極的にみずから探究行動をとる傾向が大きくなっている。

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2011	指定前	高校自然科学同好会（物理班、生物班）設立
2012	1	高校自然科学部に昇格、中学自然科学部設置
2013	2	高校自然科学部に（化学班）設立
2014	3	
2015	4	
2016	5	高校自然科学部に（数学班）設立

高校の部活動に自然科学部をおき、物理班、化学班、生物班に分かれてそれぞれ顧問を配置する。

物理班は、2009年から慶祥中学校でロボット大会や水ロケット競技に個人参加で活動していた生徒たちが慶祥高校に進学し、2011年5月科学同好会物理班として結成、2012年5月に自然科学部物理班として認証された。化学班は2013年9月に化学に興味関心のある生徒の受け皿として設置し、次年度から本格的な活動を開始した。生物班は、2010年秋から実施していた生物ゼミを活動の出発点とし、2011年5月に自然科学同好会生物班、2012年5月に自然科学部生物班として正式に発足した。数学班は、2016年4月に数学に興味関心のある生徒を中心に結成し、活動を開始した。

中学校自然科学部は科学に関心のある生徒が集まり2012年度に設置した。

#### 【研究開発の内容】

##### 〔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、自ら課題を見つけて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〕

	物理班	化学班	生物班	数学班	中学校
活動目的	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	化学の学習内容を生かした研究を行い、基礎学問が実生活に大きく関係することを学ぶ	森林生態系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	数学的なものの見方を知るとともに、これらに基づいてものごとを的確に処理する能力を養う	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

部員	3年生6人 2年生9人 1年生6人 計21名	3年生1名 2年生3名 1年生1名 計5名	3年生2名 2年生6名 1年生5名 計13名	1年生3名 計3名	3年生14名 2年生15名 1年生12名 計41名
活動内容	月曜～土曜	週に1日	毎日活動	水、木、金曜日	火、木、金曜日
研究テーマ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地上観測衛星の開発（缶サット）</li> <li>・火薬推進型ロケットの開発（モデルロケット）</li> <li>・トレーサーロボットの開発（レゴロボット）</li> <li>・月探査衛星「かぐや」の月面データの解析</li> <li>・偏析</li> <li>・地学的景観の科学的解明（美瑛川「青い池」）</li> <li>・物理オリンピック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウユニ塩原で採れるピラミッド型の食塩結晶を作る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「知識の充実」</li> <li>・日本生物学オリンピック：「レー・ヴァン・ジョンソン生物学」「キャンベル生物学」の精読、「研究」</li> <li>・無葉緑植物ギンリョウソウと菌根菌群集の関係性の解明</li> <li>・サーカディアンリズム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ピックの定理の考察</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペットボトルロケットやロボットの研究</li> <li>・野幌森林公園に生息する動植物の生態観察</li> <li>・ヒトデ、プラナリアの再生</li> <li>・植物からの香り成分抽出</li> <li>・クモの糸の強度実験</li> <li>・ナミントウの紋様分布</li> <li>・トマトの成長と水質</li> </ul>

### 講習会

講師	寺下 晴一 氏 (ハードウェア論理設計)	・北海道ロボット教育推進会 会長, 札幌電子システム 代表 ・元(株)日立製作所 マネージャ	
回	日時	内容	生徒
1	1月18日(水) 16:00～18:00	電子制御1（レゴロボット） ・部員の製作レゴをもとに必要事項を指導	物理班6名
2	2月1日(水) 16:00～18:00	電子制御2（レゴロボット） ・大会前の出場レゴに関する知識と技能を指導	物理班6名
3	2月15日(水) 16:00～18:00	電子制御3（スペースプローブ） ・mbedをベースに電子回路の基本を講義	物理班6名
4	3月15日(水) 13:30～15:30	電子制御4（スペースプローブ） ・mbedをベースに制御プログラムの基本を講義	物理班6名

### [検証]

#### 〈部員数〉

年度	指定年次	物理班	化学班	生物班	数学班	高校自然科学部	中学自然科学部
		小計	小計	小計	小計	合計	合計
2011	指定前	8	—	4	—	12	—
2012	1	19	—	7	—	26	11
2013	2	18	—	10	—	28	30
2014	3	24	2	8	—	34	51
2015	4	19	4	9	—	32	58
2016	5	21	4	13	3	41	41

自然科学部の部員数は、年々増加している。また、取り組む分野もSSH実施が進むことに合わせて化学、数学なども設置されている。

研究発表については、研究テーマに多様性が出てきた。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、部活動に関わっていない生徒が活動しやすい母体鉄器な役割を果たしている。

### 1-3.2 生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート

#### 【研究開発の課題】

生徒の課外活動における科学的な取り組みの場は、第1に中学校、高等学校の自然科学部であるが、自然科学部に所属していない生徒が任意で科学的な取り組みに参加できるようにすることは、科学の素養を身につける機会を確保する手段として有効である。

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	各教員（HR担任、教科担任）での個別対応
2013	2	各教員（HR担任、教科担任）、SSH担当者での個別対応
2014	3	同上
2015	4	SSH担当者で一元化した個別対応
2016	5	同上

校外の取組については個々の生徒が自分の意思で応募するものであっても、学校が校外団体との窓口になることが求められたり、教師のサポートが必要であったりすることがままある。これまでには、その対応は、教員個人の好意によりなされることが多く、その結果関わる教員によりその対応に差が出ることが考えられ、また、科学的教育として効果的な指導が十分にできないことも懸念された。場合によっては生徒に周知がされず、参加の機会を逃すことも考えられた。

SSHの指定を期に、窓口の一本化を図り、学校として組織的に生徒の任意な課外の科学的活動を効果的に活用する体制を整えた。

#### 〔検証〕

##### 〈実績〉

年度	指定年次	北大 SSP	科学の甲子園	備考
2012	1	—	—	
2013	2	—	—	
2014	3	参加1名／応募2名	—	
2015	4	参加2名／応募3名	—	
2016	5	参加2名／応募3名 ほかに継続1名	1チーム6名	

体制を整える第5年次以前については、未把握

### 1-3.3 外部科学コンテストの成果（課題研究、自然学科を含む）

1-3.1, 1-3.2 を合わせた成果を検証としてまとめる。

#### 〔検 証〕

#### 〔発表〕

大会名		日時・場所	参加生徒	発表タイトル	賞	
第5回高校・高専気象観測機器コンテスト	1次	2016年6月24日(応募期間B)	物理班1名	ホワイトアウト判定装置「Atra Nix」	通過	
	2次	2016年11月4日			通過	
	最終	2016年12月				
平成27年度スーパーサイエンスハイスクール(SSH)生徒研究発表会		2016年8月10日(水), 11日(木) 神戸国際展示場	物理班2名	美瑛川「青い池」の青さは散乱によるものなのか	—	
第8回マスフェスタ		2016年8月27日(土) 京都大学百周年時計台記念館	数学班3名	重力つき4目並べについての一考察		
日本動物学会北海道支部第61回大会	2016年8月27日(土) 旭川医科大学		生物班4名	ナミテントウの紋様の多様性	優秀賞	
				アブラムシ防除における最適条件	優秀賞	
北海道高等学校文化連盟第55回全道高等学校理科研究発表大会		2016年10月6日(木)~7日(金) 岩見沢市民会館・文化センター まなみーる(岩見沢)	理班12名  (口) 口頭発表 (ポ) ポスター発表	(口) 「青い池」はなぜ青白いのか	総合賞、北海道代表	
				(ポ) 「青い池」はなぜ青白いのか	優秀ポスター賞	
				(ポ) モデルロケット競技の技術	ポスター賞	
				(ポ) 粉粒体の斜面の安定性	ポスター賞	
Japan Super Science Fair 2016 (JSSF)		2016年10月31日(日)~11月2日(月) 立命館中学校・高等学校 ほか	生物班3名	The variety of color patterns in the lady-bird beetle, Harmonia axyridis		
集まれ!理系女子第8回女子生徒による科学研究発表交流会		2016年10月29日(土) 学習院大学目白キャンパス	SS 2名  SS 1名	葡萄による繊維の染色	奨励賞	
				北海道域におけるウミホタル類の採集・飼育、および形態観察について	奨励賞	
第27回 物理教育に関するシンポジウム		2016年10月30日(日) 北海道科学大学	物理班2名	美瑛川『青い池』はなぜ青白いのか		
日本学生科学賞	北海道審査	2015年10月17日(月) 締切り	物理班2名	美瑛川『青い池』はなぜ青白いのか	知事賞	
			物理班1名	低コスト吹雪監視装置の開発	読売新聞社賞	
			SS 2名	ミルククラウン	—	
	中央審査	2015年11月12日(金) 締切り 日本科学未来館 表彰(12/24)	物理班1名	低コスト吹雪監視装置の開発	入選3等	
日本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		2017年1月7日(土) 北見工業大学	物理班2名	美瑛川『青い池』はなぜ青白いのか	優秀講演賞	
HOKKAIDO サイエンスフェスティバル		2017年2月5日(日) 北海道大学工学部	SS 24名 高2理18名  (口) 口頭発表 (ポ) ポスター発表	(口) 水面波の性質の研究	奨励賞	
				(ポ) スターリングエンジンにおける効率の測定	ポスター発表賞	
				(ポ) 電波の受信	ポスター発表賞	
				(ポ) 藍染の染色方法と色落ちについて	ポスター発表賞	
				(ポ) 粉粒体の液状化現象の関係	ポスター発表賞	
				(ポ) 竜巻に下降流は存在するのか	ポスター発表賞	
				(ポ) 北海道沿岸域におけるウミホタル類の分布・採集・飼育および形態観察について	ポスター発表賞	
江別市青少年文化賞		2017年2月25日(土)贈呈式 江別市民文化ホール	物理班2名  物理班1名	美瑛川『青い池』はなぜ青白いのか	文化奨励賞	
				低コスト吹雪監視装置の開発	教育委員会表彰	
北海道科学英語発表・交流会		2016年3月12日(土) 札幌市青少年科学館	物理班6名	Experimental study of optical “blue pond” phenomenon in the Biei River The technology of the model rocket contest		

第64回日本生態学会大会	2017年3月18日(土) 早稲田大学早稲田キャンパス	生物班5名	アブラムシ防除における最適条件	
			外的環境が与えるサークルアソビズムへの影響	
			ナミテントウの斑紋の多様性	

### 〈チャレンジ〉

大会名	日時・場所	参加生徒	内容	賞
ロケット甲子園 2016	2016年8月22日(月) 秋田県能代市	物理班5名	モデルロケットの打上競技	準優勝
スペースプローブコンテスト	2016年10月1日(土) 植松電機(赤平市)	物理班4名	人工衛星の製作、運用の競技	—
レゴブロック	2017年2月5日(日)	物理班3名	レゴロボット競技	—
平成28年度 科学の甲子園北海道大会	予選 2016年10月10日(月) 北海道札幌西高等学校	物1,化1,生2,有志2	科学問題	予選通過
	決勝戦 2016年12月10日(土)	物1,化1,生2,有志2	科学問題、技術競技	3位
第35回北海道高等学校 数学コンテスト	2017年1月11日(土)	中学9名 高校30名	数学	北海道新聞社賞1名 秋山仁賞6名 特別賞1名

### 〈科学オリンピック〉

大会名	ステージ	日時・場所	参加生徒	結果
物理チャレンジ2016	第1チャレンジ	2016年7月10日(日) 北海道札幌西高等学校	物理班4名 有志2名	2次進出 2名
	第2チャレンジ	2016年8月19日(金)～22日(月) 東京理科大学野田キャンパス(千葉県野田市)	物理班1名 有志1名	—
日本生物学オリンピック2016		2016年7月17日(日)	生物班4名	—
第27回国際生物学オリンピック (IBO2016)ベトナム大会	国際大会	2016年7月17日～24日 ハノイ Hanoi National University of Education	生物班1名	銀賞
ヨーロッパ女子数学オリンピック 2017	一次選抜試験	2016年11月20日(日) 早稲田大学早稲田キャンパス11号館	生物班1名 化学班1名 有志3名	—
第27回日本数学オリンピック	予選	2017年1月9日(月) 札幌市生涯学習センター ちえりあ	生物班1名 有志15名	Aランク1名 地区表彰2名
	本選	2017年2月11日(月) 札幌市生涯学習センター ちえりあ	生物班1名	—
第9回日本地学オリンピック	予選	2016年12月18日(日)	生物班1名	本選進出
	本選	2017年3月12日(日)～14日(火)	生物班1名	日本代表
第11回国際地学オリンピック・フランス大会	国際大会	2017年8月20日～27日(予定)	生物班1名	—

### 〈北大S S P関係〉

日本地球惑星科学連合(幕張メッセ, 5/22)	「低コストの吹雪による視程障害判定気象装置の開発」	小林ゆい(札幌南高生と共同)
	「衛星リモートセンシングによるトナカイの移動経路の解明」	テレンゲト雛子(横浜SF生と共同)
第5回気象観測機器コンテスト	「低コストの吹雪による視程障害判定気象装置の開発」	小林ゆい(札幌南高生と共同)
米国地球物理連合大会2016 (サンフランシスコ, 12/12-18)	Development of low-cost meteorological observation system based on wireless network for poor visibility occurred by snowstorm	小林ゆい

## 1-4 講演

### 【研究開発の課題】

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。

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	時期	対象	演題	講師
2012	1	5/27	高校 1,2,3 年	未来の若者に期待すること	村上政紀 氏 (立命館)
				米国の宇宙開発の現在	スティーブ 氏 (NASA)
				宇宙開発の今と未来	長友正徳 氏 (JAXA)
		2/20	高理系	スポーツと健康に関わる「科学技術」	伊坂忠夫 氏 (立命館大学)
2013	2	9/30	全校 (中高)	「はやぶさ」が挑んだ人類初の往復宇宙旅行	川口淳一郎 氏 (JAXA)
2014	3	9/30	高校 1,2,3 年	究極の心肺蘇生法、そして患者を救えないときに何ができるのか	鹿野 恒 氏 (市立札幌病院)
		9/30	中学 1,2,3 年	思いは招く ～夢があれば何でもできる～	植松 努 氏 (植松電機)
2015	4	4/25	高校 1,2,3 年	大学での学びとは ～理系・文系の壁を越えて～	藤吉隆雄 氏 (北海道大)
2016	5	9/30	高校 1,2,3 年	明治日本の産業革命遺産の登録までの過程と意義	加藤康子 氏 (内閣官房参与)

科学技術の分野で顕著な成果を収めたり国際的に優れた業績を上げたりしている研究者や技術者に講演を依頼し、生徒の体験として本物に触れる教育を実践している。

通常の授業とは異なる話し手から、科学に関する特定のテーマについて実社会や先端研究に関する講話を聞くことで、現代社会における科学技術と自己の生き方を考える機会となる。

### 【研究開発の内容】

#### 【仮説】

相応の活躍や実績のある方を講師として、講演を実施する。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」

日時	2016年9月30日（金）13:30～15:20（5,6時間目）
場所	アリーナ（立命館慶祥中学校・高等学校）
演題	明治日本の産業革命遺産の登録までの過程と意義
講師	加藤康子 氏（内閣官房参与、一般財団法人産業遺産国民会議 専務理事）
参加者	高校生 775 名 本校教員 30 名
要旨	2015年7月にUNESCOによる世界遺産「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」の登録にという大きな目標を達成するために重ねられた努力と考えについて、生徒にお話いただいた。

#### 【検証】

SSH 講演会は、「生徒の学習意欲・進路意識・モチベーションの向上を図る」をコンセプトとしている。講演内容は、世界遺産「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」の登録に関係した具体的な内容であり、生徒の感想を見るかぎりでは、今回の講演会もその成果を出すことができた。

## 2節 國際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム

### 2-1 海外研修

#### 【研究開発の課題】

高度な知識や技術を習得する能力を身につけた生徒が、広く国際社会に貢献し人類の福祉と日本の名誉ある地位の実現に努力する人材となるためには、国際的なコミュニケーション能力と交渉能力が不可欠である。

特に海外において科学的な活動を行うことは、日本とは異なる自然、文化などの環境のもとで、日本では感得できない経験を持つことができる。また、コミュニケーションを図るには生徒にとって同年代の海外高校生と交流することが最も効果的である。同年代であるために理解し易いことや文化相違などについて機敏に感じることができ、対等な関係による積極的なコミュニケーションが可能である。

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴		
		(1) 訪問交流型	(2) 国際発表型	(3) 国際共同課題研究型
2012	1	○ アメリカ合衆国サンゼルス (エルドラド高校) 期間 12/7-12/17 生徒 10 名, 引率 2 名 ○ 韓国 (安養外国語高校) 期間 1/28-2/1 生徒 10 名, 引率 1 名	—	—
2013	2	○ オーストラリア (グレナンガ高校) 期間 9/14-9/22 生徒 5 名, 引率 1 名 ○ 韓国 (安養外国語高校) 期間 1/24-1/28 生徒 9 名, 引率 2 名	—	—
2014	3	○ オーストラリア (A SMS高校) 期間 10/17-10/28 生徒 6 名, 引率 1 名 ○ 韓国 (安養外国語高校) 期間 1/23-1/27 生徒 5 名, 引率 1 名	○ アメリカ合衆国ハワイ (P AES) 期間 7/20-7/27 生徒 3 名, 引率 1 名	—
2015	4	—	○ アメリカ合衆国ハワイ (P AES) 期間 7/19-7/26 生徒 3 名, 引率 1 名 ○ 韓国 (K S A S F) 期間 8/13-8/19 生徒 5 名, 引率 1 名	—
2016	5	—	—	○ シンガポール (N J C) 期間 7/31-8/9 生徒 6 名, 引率 1 名

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。第 1 年次から第 3 年次の 3 年間、「訪問交流型」を実施したが、第 3 年次からは、より科学および国際的コミュニケーションに効果がある「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しづらい面がある。そのため、これを補完する意味を持たせ、第 5 年次では「国際共同課題研究型」の海外研修を実施することとした。

(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ことをアメリカ、オーストラリア、韓国で実施した。

(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。PAES（ハワイ）は 2015 年度で休止となった。KSASF は隔年実施である。

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。

主催者によりさまざまな参加の様態があるが、相互主義が基本にあり、招待を受けた場合は同様に招待をすることが儀礼的慣例である。これを念頭に参加計画を立てる必要がある。

(3) 「国際共同課題研究型」

本校の SSH 海外研修で発展させていくべき形態と考えている。

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。

## 2-1.1 SSH シンガポール(NJC)海外研修

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

第5年次から開始する国際共同課題研究の一環として、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, Fusionopolis, Singapore Science Center）

参加者：本校生徒6名（引率教員1名）

期 間：2016年7月30日（日）～8月10日（日） 11泊12日

日程表：

日次	月日（曜）	実施内容
1	7月30日（土）	新千歳空港 発21:25 羽田経由
2	7月31日（日）	チャンギ空港着 6:30 ホームステイプログラム(Civic District 観光)
3	8月1日（月）	NJCでの開会式と共同研究、植物園、ウェルカムディナー
4	8月2日（火）	NJCでの共同研究、LKCNHM ホームステイプログラム
5	8月3日（水）	NJCでの共同研究、文化体験(インディアンダンス) ホームステイプログラム
6	8月4日（木）	NJCでの共同研究 ホームステイプログラム
7	8月5日（金）	NJCでの共同研究、Fusionopolis訪問、ナイトサイクリング
8	8月6日（土）	NJCでの共同研究、シンガポール科学館訪問 ホームステイプログラム
9	8月7日（日）	ホームステイプログラム
10	8月8日（月）	独立記念のセレモニーに参加、閉会式（研究発表）、フェアウェルランチ ホームステイプログラム
11	8月9日（火）	ホームステイプログラム チャンギ空港 発22:15 羽田経由
12	8月10日（水）	新千歳空港着 9:35

## 内 容：

National Junior College と立命館高校、立命館慶祥高校の3校での共同研究を行うことを目的としたプログラムである。「ジカウイルス」「ヒートアイランド現象」「エアロゾル」の3つのテーマに分かれ、3校が協力しながら研究に臨んだ。今回は初めての集まりであり、シンガポールの NJC にて、全員が顔を合わせることができた。各グループは NJC 4名、立命館 2名、立命館慶祥 2名の8名で構成されている。研究は6日間に渡って行い、合計 36 時間以上の時間を費やした。閉会式には、これまでの研究の中間報告とこれから展望についての発表を行った。



### 1日目 (7/31日)

朝6:30にチャンギの空港に到着。しかし、立命館高校の到着は夜のため、この日は本校生徒と NJC の生徒だけで、市内見学を行いイスラム教のモスクや中国の寺院などをまわり、他民族国家としてのシンガポールの様子を見学することができた。



### 2日目 (8/1月)

朝の全校集会に参加した後、開会式を実施。3つのテーマについて簡単に説明があった。その後、3つのグループに分かれ研究をスタート。それぞれのテーマでこの短い期間に何をするのかということを共通認識することから始まった。午後からは植物園へ。とても広い敷地を持っているが、しっかりと整備されており、世界遺産としても登録されている。熱帯の植物を観察する。



### 3日目 (8/2火)

午前中は3つのグループごとに研究を進める。やりたいことが見えてきているが、なかなか英語でのコミュニケーションが取れずに歯がゆいこともあるようだった。研究の方向性が見えてくるにつれて、生徒の自主的な活動が増えてきた。



午後からは自然史博物館に行った。たくさんの種類の動物や昆虫の標本があり、生徒は興味を搔き立てられていた。また恐竜と爬虫類の骨格標本とが並べて展示されており、進化に伴う骨格の違いを確認ができた。

### 4日目 (8/3水)

この日は午前、午後に渡って研究を行った。ヒートアイランド現象を研究しているチームは校外へデータを取りに出かけていた。生徒たちもだいぶ慣れてきたようで、お互いにコミュニケーションを取りながら分担して作業を行っていた。夕方には短い時間であったが、異なる文化に触れることができた。



### 5日目 (8/4木)

この日は1日中研究を行った。初めのうちは英語でうまくコミュニケーションが取れなかつた生徒も、日が経つにつれて、上手な英語でなくとも積極的に伝えようとする姿勢が見えてきた。また、NJC の生徒も日本の生徒を理解しようと努力してくれるので、だんだんと研究もスムーズに進むようになった。



## 6日目 (8/5 金)

午前中はいつも通り3つのグループに分かれて研究を行った。研究できる時間も残りわずかとなったが、グループのメンバーとの意気も合うようになり順調に研究を進めていた。

午後からはFusionWorldを訪問し、日常生活が便利になる新しい技術について見学した。

夜はNJCの行事であるナイトサイクリングに参加させてもらった。夜9時ごろから出発し、海岸沿いのサイクリングロードを25kmの道のり。涼しい海風を受けながら、ゴール地点のMarina Bay areaまで景色を楽しみながらゆっくりと自転車を走らせた。



## 7日目 (8/6 土)

午前中は研究。たくさんあったはずの研究の時間も気付けば今日で最後となり、これまでの研究のまとめや今後3校でどのように研究を続けていくかについても話し合われた。また、月曜日に行われる発表の準備も行った。

午後からは科学館に出かけた。日本でもシンガポールでも科学館は科学好きの生徒たちにとっては好奇心をくすぐられる場所であり、NJCの生徒と一緒に様々な展示を楽しんだ。



## 8日目 (8/7 日)

この日は日曜日で学校は休みだった。ホームステイ先の家庭で翌日の閉会式を行う研究成果の発表を練習していた。

## 9日目 (8/8 月)

明日がシンガポールの独立記念日ということで、前日の今日は学校で独立記念日のセレモニーが開かれていた。本校の生徒もこのイベントに参加し、シンガポールの独立までの歴史について学ぶとともに、みんなで独立記念日を祝った。

昼頃に閉会式が行われた。グループごとに研究成果について15分程度の発表を行った。今回の研究の目的や結果、今後の展望についてグループ内で分担して話していた。



## 10日目 (8/9 火)

この日の早朝に立命館高校は帰国した。本校の生徒はバディと最後の1日を過ごし、夕方にチャンギ空港に集合した。見送りにバディやバディの家族が来てくれ、ハグや握手をして別れを惜しんだ。



### 〔検 証〕

共同課題研究の取組は、海外研修の目的が明確であり、また、相互訪問により両国の生徒の間で深い人間関係が構築される動きが見られる。LINEなどのSNSサービスを活用した連絡のやり取りがその深い交流の後押しをしている。

指導教員の指導が、生徒同士の関係を上手に活用できていない状況である。課題研究を指導する教員が他校の生徒を指導することがスムーズになされていないところが今後の改善点である。

## 2-2 海外高校生訪問の受け入れ

### 【研究開発の課題】

高度な知識や技術を習得する能力を身につけた生徒が、広く国際社会に貢献し人類の福祉と日本の名誉ある地位の実現に努力する人材となるためには、国際的なコミュニケーション能力と交渉能力が不可欠である。海外の生徒を日本に招いて、多くの生徒を研修に同行させることで、海外研修に比較して一人あたりのコストを抑えて国際交流を図ることができる。参加も日本での慣習のためか積極的な行動を見せ、主体的にコミュニケーションを図ることができる。

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	—
2013	2	—
2014	3	サスカツーン市高校生（カナダ）：半日の受け入れ 大安高級工業職業学校（台湾）：半日の受け入れ
2015	4	NJC（シンガポール）：さくらサイエンスによる7日間の受け入れ
2016	5	NJC（シンガポール）：4日間の受け入れ（国際共同課題研究による） 国立中科実験高級中学校（台湾）：1日の受け入れ

第3年次に、科学的な内容の交流を目的とした海外の高校生の訪問があり、自然科学部との課外活動、および、SSコース生徒との合同授業を実施したところ、多くの生徒が海外高校生との交流を積極的に行っていった。企画実施をとおして広く国際的コミュニケーションを図る経験を積むことができることを確認した。第4年次では「さくらサイエンスプラン」を活用して、立命館一貫教育部の紹介によりコンタクトをとったNJC（シンガポール）を招聘し、SSコースの生徒と道内科学研修、道外科学研修を実施し、そのつながりにより、国際共同課題研究による科学的な国際交流を実施する構想ができた。第5年次は国際共同課題研究による相互訪問の一部としてNJC受け入れを実施する。また、科学的な取組による海外高校生による本校への訪問を、機会を捉えて実施するようにしている。

## 2-2.1 SSH 国際共同課題研究道内研修 (NJC 受け入れ)

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

第5年次から開始する国際共同課題研究の一環として、共同課題研究の提携先であるシンガポールの National Junior College (NJC) の生徒を受け入れ、共同課題研究を実施する。また、高3学年 SS コースの生徒を加え、道内科学研修旅行を実施する。今回の道内科学研修旅行は有珠火山の巡査を行うものである。合同巡査とその成果発表を行うことで参加する慶祥航行の生徒は英語による国際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：有珠山、北海道大学、立命館慶祥高等学校

参加者：本校生徒 29名（高3学年 SS 24名,SSH シンガポール(NJC)海外研修 6名（1名重複））

NJC 12名

期 間：2016年11月12日（土）～16日（水） 4泊5日

時程と参加生徒：

日次	月日（曜）	時間	内容	参加生徒		
				慶祥 SS	慶祥海外	NJC
1	11/12 土	午前	ウトナイ湖観察	×	×	○
		午後	Welcome ceremony	○	○	○
		夜	有珠火山研修【事前学習】	○	○	○
2	11/13 日	9:00-15:00	有珠火山研修【現地活動】	○	○	○
3	11/14 月	2h	学校紹介	×	×	○
		3.4h	有珠火山研修【事後学習】	○	○	○
		5.6h	EU 講演会	○	○	○
		16:00-17:15	共同課題研究【現状報告】	×	○	○
4	11/15 火	3.4h	北海道大学博物館	×	×	○
		5.6h	共同課題研究【研究室訪問】	×	○	○
5	11/16 水	2h	文化紹介（アイヌ楽器）	×	×	○
		3h	科学実験（ムックリの科学）	×	×	○
		4-6h	共同課題研究【研究計画の整理】	×	○	○
		16:00-17:00	Farewell Ceremony	×	○	○

内容：

(1) ウトナイ湖観察	生徒	「NJC」12名
日時	11月12日（土） 10:30-12:00	場所 ウトナイ湖 野生鳥獣保護センター
内容	ウトナイ湖サンクチュアリの現状を見学する	
特記	1週間後インフルエンザ疑いの鳥が確認される。健康配慮の検討が必要。	

(2) Welcome Ceremony	生徒	「SS」23名、「海外」6名、「NJC」12名
日時	11月12日（土） 13:30-14:00	場所 立命館慶祥高等学校
内容	自己紹介、今後の予定説明	

(3) 有珠火山研修		生徒	「SS」23名, 「海外」6名, 「NJC」12名
講師	大島弘光 准教授（北海道大学 理学研究院 附属地震火山研究観測センター）		
【事前学習】合同授業			
日時	11月12日（土）19:00-21:00	場所	洞爺湖畔亭（宿泊）
内容	○有珠山の火山活動と私たちの生活について、2時間の講義をおこない、翌日の火山巡査の理解を高める。 ・火山研究と私たちの生活 ・有珠の火山活動の特徴と観察のポイント		
【現地活動】野外巡査			
日時	11月13日（土）9:00-15:00	場所	有珠一帯（西山火口）、洞爺湖町立火山科学館
内容	○観察しながら移動 ・湖畔の断層観察 ・海側旧町道沿いに見られる火山噴出物による被災状況 ・西山火口の観察 ・湖側旧町道で見られる断層の観察 ・火山博物館 学習		
【事後学習】合同授業			
日時	11月14日（月）10:55-12:45	場所	立命館慶祥高等学校
内容	○慶祥生徒とNJC生徒の合同班で以下の作業を行う ・有珠火山の巡査記録の整理 ・注目点について検討する ・発表する		

(4) 共同課題研究		生徒	「海外」6名, 「NJC」12名
【現状報告】			
日時	11月14日（月）16:00-17:15	場所	立命館慶祥高等学校
内容	○有珠山の火山活動と私たちの生活について、2時間の講義をおこない、翌日の火山巡査の理解を高める。 ・火山研究と私たちの生活 ・有珠の火山活動の特徴と観察のポイント		
【研究室訪問】ウイルス拡散			
日時	11月15日（火）14:00-16:00	場所	北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター
講師	伊藤公人 教授（北海道大学 人獣共通感染症リサーチセンター）		
内容	・ジカ熱ウイルスについてNJCからの研究報告 ・ウイルスの系統分析についての講義 ・研究室見学		
【研究室訪問】エアロゾル			
日時	11月15日（火）14:00-16:00	場所	北海道大学 工学研究院
講師	山形 定 助教（北海道大学 工学研究院 大気環境保全工学研究室）		
内容	・エアロゾルの基本についての講演 ・NJCの報告、採取した電顕写真の解釈 ・今後の採取、観察についてのアドバイス		
【研究計画の整理】			
日時	11月16日（水）11:55-15:20	場所	立命館慶祥高等学校
内容	○課題研究の研究計画について以下の観点で整理し、発表する ・課題、テーマの明確化 ・リサーチクエスチョン、仮説の設定 ・仮説の検証実験の計画		

(5) EU 講演	生徒	高校全生徒, NJC12名
日時	11月14日（月）5・6h	場所
講師	デンマーク王国大使館 ミケル・フェルタ公使参事官	
主題	EUの現状と未来	

(6) Farewell Ceremony	生徒	「海外」6名, 「NJC」12名
日時	11月16日（水）16:00-16:20	場所
内容	今回の研修の成果を発表する。 相互に感謝の言葉	

## 〔検 証〕

### (3) 有珠火山研修

火山観察をする機会は非常に珍しく、参加生徒にとって大変印象深い研修であった。

しかし、国際交流と科学研修の2つの目的を追う枠組みであった。どちらの立場に立って見てもお互いに制限する制約となり、物足りないレベルになった。

国際交流の経験を重ねることを第1の目的とするならば、日本、シンガポールの高校生双方が馴染みのある素材であることが望ましい。

火山研究をとおした科学的素養の涵養を第1の目的とするならば、海外高校生を交えず、慶祥高校生のみでじっくりと取り組ませるべきであった。

また、実施時期が初冬であり、野外活動は天候に大きく左右されるため、その対応が難しかった。生徒の健康管理を考えると、同じ内容を行うのであれば夏が望ましい。この時期に行なうことが前提であれば、別の研修を検討する必要がある。



### (4) 国際共同課題研修

共同課題研究を進める生徒同士が対面で活動することは、研究のための行動が明確になるので、研究へのモチベーションが高くなる。

生徒同士の連絡はSNSを利用して簡単に行なっているが、指導教員と自校以外の生徒とのコミュニケーションは工夫の余地が大きいにある。

## 2-2.2 国立中科実験高級中学校（台湾）

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

外国の生徒との科学技術に関する協働的な学習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]

#### [内 容]

受入校： 国立中科実験高級中学校 生徒 32 名、引率 3 名 計 35 名

参加者： SS クラス(3D) 生徒 24 名

国際交流クラブ 生徒 4 名（高 1）

（台湾パフォーマンス見学に中学生 50～60 名程度）



日 時： 2016 年 11 月 1 日（火） 10:00～15:30

	内容	場所	慶祥生徒
1 h			授業
2 h	1. Welcome ceremony 挨拶(10:10-10:25) 2. 慶祥紹介 学校紹介(10:25-10:40) 日本文化紹介(10:40-11:00)	As 控 M2	国際交流クラブ SS クラス 慶祥から台湾生徒向け は机上配布
3 h	3. 学校案内 校内見学(11:10-11:40)	As	国際交流クラブ SS クラス
4 h	4. 台湾紹介 学校紹介(11:45-12:00) パフォーマンス(12:10-12:20) 1.武術演示 2.台湾先住民ダンス	As 控 M2	国際交流クラブ SS クラス (中学生)
昼休み	5. 昼食	As	国際交流クラブ SS クラス
5 h	6. 合同授業 文化科学実験（ムックリ製作）	As	SS クラス
6 h	7. 合同授業 文化科学実験（ムックリ実験）	As	SS クラス
SHR	見送り		

主会場 : As (アッセンブリホール)

控え室 : M2 (ミーティングルーム 2)

#### [検 証]

参加生徒は国内での研修であり、ホスト校としての責任感をもって積極的に英語で NJC 生徒とのコミュニケーションを図っている。

## 2-3 国際コミュニケーション

### 【研究開発の課題】

高度な知識や技術を習得する能力を身につけた生徒が、広く国際社会に貢献し人類の福祉と日本の名誉ある地位の実現に努力する人材となるためには、国際的なコミュニケーション能力と交渉能力が不可欠である。

「SSH 海外研修」では、訪問先で発表を行うため。事前研修が欠かせない。また、実施後は国際コミュニケーション成果発表会（英語フェスティバルの一部）で発表を実施した。これらにより英語発表能力の向上を図ることができる。

### 2-3.1 国際共同課題研究（および SSH 海外研修の事前・事後指導）

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴		
		訪問交流型	国際発表型	国際共同課題研究型
2012	1	【事前】英会話指導 【事後】報告会	—	—
2013	2	【事前】 ・研究テーマを3つ設定(動物、植物、地学)し調査 ・英会話指導 【事後】 ・研究成果の英語発表 ・研修報告（日本語）	—	—
2014	3	【事前】 ・研究テーマを3つ設定(動物、植物、地学)し調査 ・オーストラリア人講師による英会話 【事後】 ・研究成果の英語発表 ・研修報告（日本語）	【事前】 ・英語で発表できる研究テーマを決め、発表準備をする ・英語教師による英会話 【事後】 ・研究成果の英語発表 ・研修報告（日本語）	—
2015	4	—	【事前】 ・英語で発表できる研究テーマを決め、発表準備をする ・英語教師による英会話 【事後】 ・研究成果の英語発表 ・研修報告（日本語）	—
2016	5	—	—	【事前】 ・取り組みたい研究テーマを決め、それに関するこを調べる ・英語教師による英会話 【事後】 ・研究成果の英語発表 ・研修報告（日本語）

SSH 海外研修を効果的なものにするために、事前の準備と事後の成果の充実を図る必要がある。ただし、海外研修は大きく 3 つのタイプ「訪問交流型」「国際発表型」「国際共同課題研究型」を実施してきており、それぞれの特質に応じた指導をすることが必要である。

今年度は、「国際共同課題研究型」のみ実施した。「国際共同課題研究型」による「海外研修」は「海外高校生訪問受け入れ」がセットになっている。

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

課題研究の成果を英語によって発表するための事前の準備を行う事により、海外研修先での充実した参加が可能になる。また、帰国後の事後指導とその成果発表を行うことによって、海外研修で得た内容を定着させることができ、高い国際的コミュニケーション能力が育成できる。

特に今年度は国際共同課題研究を実施し、共同課題研究のための事前、事後の取組みが必要である。

### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

参加校： 立命館慶祥高等学校、NJC (National Junior College)、立命館高等学校

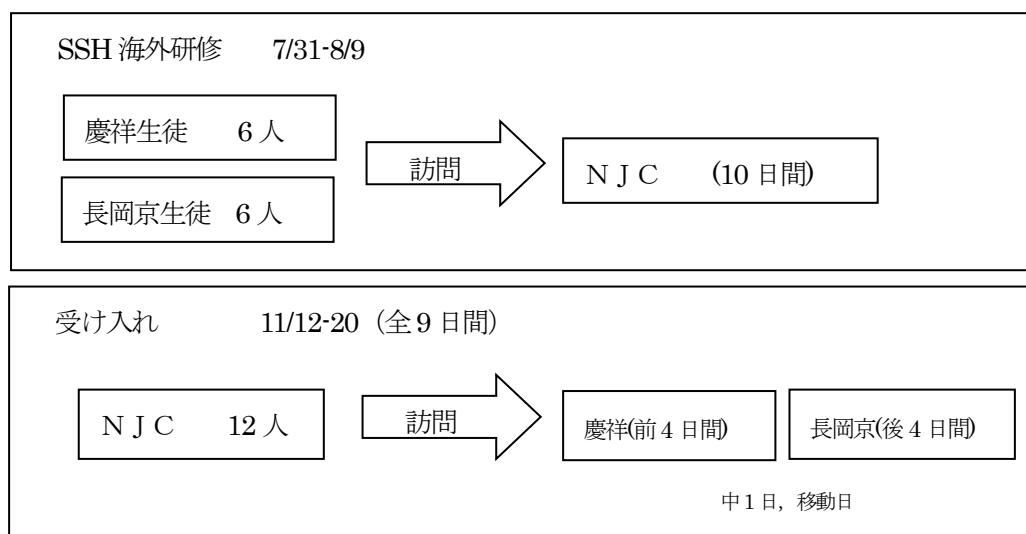
課題研究：

- ・3 校がそれぞれ課題研究の指導を行う。
- ・各校は、それぞれの課題研究に取り組む生徒を下表の人数だけ選出し、取り組ませる。

指導校	指導教員	テーマ	参加生徒			課題受入生徒数
			慶祥	NJC	長岡京	
慶祥	石川真尚	エアロゾル	2	4	2	8
NJC		ウイルス拡散	2	4	2	8
長岡京		ヒートアイランド	2	4	2	8
計			6	12	6	24

相互訪問： SSH 海外研修、受け入れ

- ・相互に訪問し、課題研究を促進する。
- ・英語によるコミュニケーション経験を積み、国際的な発表を行う資質を養う。



名称		実施日	内容	担当者
事前 研修	1	4月	共同課題研究のテーマを提示し、参加者を募集する	石川
	2	5月	研究テーマを確定し、関連することを調べる	石川
	3	6~7月	関連知識の習得をする	石川
(海外研修)		7/31~8/9	SSH シンガポール (NJC) 海外研修	渡邊
中間 整理	1	8/29 (月)	海外研修報告、実験	石川
	2	9/26 (月)	実験中間報告	石川
	3	10/24 (月)	実験中間報告	石川
(受け入れ)		11/13~16	道内科学研修	石川、鳥邊
事後 研修	1	1/19 (木)	国際コミュニケーション成果発表会準備打合せ	石川
	2	1/26 (木)	発表データ (PowerPoint) の確認、発表練習	石川
	3	2/2 (木)	発表原稿の確認 (第1回)	石川
	4	2/9 (木)	発表原稿の確認 (第2回)	石川
	5	2/16 (木)	発表原稿、データの完成、発表練習	石川
	6	2/20 (月)	発表練習	英語科教員
	7	2/21 (火)	発表リハーサル	英語科教員
成果発表会		2/23 (木)	SSH 国際コミュニケーション成果発表会	石川

## 【検 証】

### 生徒の共同課題研究についての感想 (NJC 訪問時)

エアロゾル	共同研究では、最初の実験器具の使い方の確認などは順調に進み、開始4日目から電子顕微鏡を実際に使い始め、使い方や記録のとり方を学べました。 開始6日目には木を燃やして汚れた空気を吸い取ったところ、エアロゾルは綺麗な空気の何十倍もあり重なりも多数見られ、大きさや形の種類も確認できました。この研究で1番大変だったことは、日本語でも理解するのが簡単ではない物理現象などを英語でまとめ発表することでした。発表では事前準備・練習が全然足りず全く上手くいかなかったので、慶祥で発表する機会があればリベンジしたいです。
ウイルス拡散	二日目からはついに研究開始。自分たちの班はジカ熱の拡散についての研究で、そのために、ジカ熱についての論文を和訳まとめるという作業をした。和訳が出来てもその文章を理解するのが難しくて苦労した、というより最終日になっても結局理解があまり出来なかった。もう少し基礎の知識もつけておくべきだったと思った。
ヒートアイランド	今回、初めてSSHの海外研修に参加しましたが、とても充実していて学びの深いものとなりました。 私が研究したヒートアイランドの研究では、日本やシンガポールの気象データを集めて比較したり、実際に気温や湿度などを計りに行ったりしました。今回初めて会うNJCや長岡京の人たちとコミュニケーションをとりながら研究するのは緊張しましたが、一週間同じ空間で研究できたということは私にとって貴重な経験になったと思います。また発表の時は、直前までドタバタしていたにもかかわらず、研究グループみんなのおかげでよい発表をることができてよかったです。

生徒が海外研修でNJCを訪問したり、NJCから北海道の立命館慶祥高校に来訪したりしているときは、課題研究が進む。しかし、離れているときは研究が進みづらく、コミュニケーションのあり方と課題研究体制について工夫が必要である。

## 2-3.2 SSH 国際コミュニケーション成果発表会

### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	—
2013	2	Science English I のプレゼン発表 オーストラリア海外研修の報告
2014	3	Science English I のプレゼン発表 オーストラリア海外研修の報告 アメリカ合衆国ハワイ（P AES）の研究発表
2015	4	Science English I のプレゼン発表 アメリカ合衆国ハワイ（P AES）の研究発表 韓国（K S A S F）の研究発表
2016	5	Science English I のプレゼン発表 シンガポール（N J C）の国際共同課題研究の活動報告

第2年次から学校設定科目「Science English I」で身につけた科学に関する英語力、および、海外研修で得られた科学的な知識や体験を、整理しまとめ、発表する場として、本校が開校以来実施してきた「英語フェスティバル」の中にSSH国際コミュニケーション成果発表会と位置づけたプログラムを設けた。

また、秋までに行われた海外研修の研究発表、国際共同課題研究の活動報告を英語で行った。

### 【研究開発の内容】

#### 【仮説】

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】

##### 【内 容】

全体行事	英語フェスティバル（高等学校）	対 象	高1,2学年全員
日 時	2016年2月23日（木） 10:00～15:30	場 所	札幌市教育文化会館
日 程	10:10～11:25 第1部「高1 レシテーション・コンテスト」 11:35～12:45 第2部「高2 スピーチ・コンテスト」 SSH国際コミュニケーション成果発表会 13:30～14:20 第3部「高2 Science English I プrezentation・コンテスト」 14:30～15:00 第4部「特別プレゼンテーション」 SSHシンガポール（NJC）海外研修で行った国際共同課題研究の活動報告		

##### 【検 証】

引率する教員の総括では評価が高く、次年度以降も引き続き実施していく予定である。午前のかつちりした弁論的な英語発表と比較して、スライドを多用した科学を題材とする英語発表は雰囲気を変えて、英語フェスティバルとして幅の広い取組とする事ができている。

### 2-3.3 SSH 英語科学プレゼンテーション講座

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴
2012	1	—
2013	2	—
2014	3	—
2015	4	英語プレゼンテーションを実施 (SS コース)
2016	5	英語プレゼンテーションを実施 (SS コース)

第4年次より、自分の意見を他者に分かりやすく英語で伝える英語プレゼンテーションの基本的な態度を養う目的で、それを専門に行う外部講師 (Gary E. Vierheller 氏) を招き、高3学年 SS コースに対して実施した。

#### 【研究開発の内容】

##### 〔仮説〕

外部講師による英語のプレゼンテーションについての講習を、早い時期に行うことで、「Science English II」での学習意欲、および、発表能力やコミュニケーション能力を高めることができる。

##### 〔研究内容・方法・検証〕

##### 〔内 容〕

位置づけ	Science English II	対 象	高3学年 SS
日 時	2016年5月23日（月）1～3h	場 所	立命館慶祥高等学校アッセンブリ
講 師	Gary E. Vierheller 氏, Sachiyo Vierheller 氏		
日 程	8:55- 9:45 英語プレゼンテーションの考え方 9:55-10:45 英語プレゼンテーション実習の準備、練習 10:55-11:45 英語プレゼンテーションの実演と評価		

##### 〔検 証〕

積極的に聴衆に英語で語りかけるプレゼンテーションの実習型のレクチャーは、英語を人前で話すことの抵抗感を取り除き、Science English II のプレゼンテーション学習との相乗もあって学習効果が高い。



## 2-4 科学コミュニケーションの取組

### 2-4.1 科学コミュニケーション実習

#### 【研究開発の課題】

コミュニケーションは実際に活動する中で身についてくるものであるため、科学コミュニケーションの能力を身につけるために、科学的な素材を扱う体験的な活動を行うことが必要である。

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	研究開発の特徴	
2012	1	任意：青少年のための科学の祭典（千歳大会）	SS 生徒 10 名
2013	2	任意：青少年のための科学の祭典（千歳大会）	SS 生徒 9 名
2014	3	必須：サマースクール オープンキャンパス 青少年のための科学の祭典（札幌清田大会） (千歳大会)	SS 生徒 5 名, 自然科学部 4 名 SS 生徒 5 名 SS 生徒 9 名 SS 生徒 8 名
2015	4	必須：サマースクール 青少年のための科学の祭典（サウスイースト大会） (千歳大会)	SS 生徒 4 名, 自然科学部 5 名 SS 生徒 2 名 SS 生徒 10 名
2016	5	必須：オープンキャンパス サマースクール 青少年のための科学の祭典（千歳大会）	SS 生徒 12 名 SS 生徒 9 名, 自然科学部 3 名 SS 生徒 4 名

学校設定科目「SS 研究 I」の単元「科学コミュニケーション実習」として、SSH 指定 1 年目から実施している。第 1・2 年次は生徒の自由参加制をとっていたが、第 3 年次以降は必修とし、複数回準備する実習プログラムから 1 つ選択することとした。実習は、「サマースクール」「オープンキャンパス」の補助員、「青少年のための科学の祭典」のデモンストレータである。

#### 【研究開発の内容】

##### 【仮説】

科学技術と社会の間をつなぐ科学コミュニケーターの人材を育成するには、実践として科学技術を人に伝える体験を多く持つことが有効である。この体験をとおしてコミュニケーション能力を高め、また、自ら科学技術に対する知識や社会との関係について理解を深めることができる。

#### 【研究内容・方法・検証】

日時	プログラム	内容	人数
7月2日（土） 13:20-16:35	慶祥中学 オープンキャンパス 場所：立命館慶祥 時間：集合 12:30, 解散 16:00	アシスタント 小学生対象の理科教室	12 人
7月30日（土） 9:00-15:00	慶祥中学 サマースクール（1日目） 場所：立命館慶祥 時間：集合 9:00, 解散 15:30	アシスタント 小学生対象の理科教室	8 人
7月31日（日） 9:00-15:00	慶祥中学 サマースクール（1日目） 場所：立命館慶祥 時間：集合 9:00, 解散 15:30	アシスタント 小学生対象の理科教室	1 人
11月6日（日） 9:00-15:30	青少年のための科学の祭典・千歳大会 場所：千歳市民文化センター 時間：集合 9:00, 解散 15:30	デモンストレータ 小学生対象の科学実験	10 人

「サマースクール」：立命館慶祥中学校が実施する小学生 4～6 年生を対象に行う模擬授業である。「理科」の授業を本校教員が行い、生徒は小学生をサポートする補助員として参加する。

「青少年のための科学の祭典」：生徒はデモンストレータとして来場者に科学実験等を紹介する。実施するデモンストレーションの予備実験は学校設定科目「科学実験」において行なった。

どのプログラムに参加するかは、プログラムの定員を示した上で生徒の希望調査をして決定した。  
実施後は、科学コミュニケーションの視点で考察させるレポートを提出させた。

### 【検証】

これらは休日の実施であるが、2つのプログラムに参加する生徒もいて、積極的に取り組んでいた。

〈生徒感想〉

オープン キャンパス (7/2)	<p>合計四人でのサポートとなりましたが、予定よりも参加児童が多くいっぱいいました。杉山先生の用意していた実験は高校生の目からみても面白そうで興味深いものが多く、しかし本質的な原理は簡単というものでした。なかでも、磁石をうかせる実験は原理がわからずとも興味深かったです。</p> <p>液体窒素などは高校生の実験でも扱うことが少ないので、アシスタントではありましたが実験の場で直に体験することができてよかったです。</p> <p>BTB 溶液など、忘れかけている知識を小学生がすらすらと正確に答えていたので、基本的な知識を忘れてはいけないなと思い直しました。実験の反応に対し素直にリアクションする小学生が新鮮で、授業をする側もこんなに集中してくれていたらうれしいものだなと思いました。</p>
サマースクール (8/2)	<p>高校1年生の時から3年続けてこのサマースクールで小学校高学年の子供にロケットの作り方やその飛ばし方などを教えて様々なことを感じることや知ることなどができました。</p> <p>特に感じたことは、小学生1人1人の知識量などが想像以上に差があり、説明を理解して実行してくれる子もいれば、もっと詳しく、簡単に説明したり、実際にやって見せたりしたとしても難しくなってしまう子もいて、教えることの難しさの一部を知ることができました。</p> <p>また、今年は去年や一昨年のマーブルロケットとは異なり、小学生一人一人が製作した紙筒を使用したロケットになっていたためか、今までに比べて少し難しく、質問の量が去年までの倍以上來ていたと思います。</p> <p>ほかにも、小学生へ教えている中で、自分自身ロケットについて様々な点で再確認することができたように感じます。</p> <p>最後に、うまく打ち上げることのできなかった子へ、もう一度チャンスをあげることができればいいのにというように感じました。</p> <p>このサマースクールに3年間参加してとても自分にとって良い経験になったと思います。</p>
青少年のための科学の祭典 (11/6)	<p>考えていた以上にスライムをつくりたい子供たちが多くて驚いた。スライムを作つてみせてあげるのではなく一緒に作るということが、子供たちの理解を深めるには大切だと思った。当日にはじめてスライムの作り方を教えたが、子供たちが楽しそうにスライムをつくついて嬉しく思った。子供たちだけでなく私自身も楽しむことができ良い経験になった。</p> <p>今回のデモンストレーション実験を通して、気付いた点を以下にまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・子供たちはあまり力がないので、スライムを混ぜ続けることができないようだった。様子を見て混ぜるのを交代する。</li> <li>・金色はあまり金色に見えないのでオレンジを少量混ぜると金色っぽくなる。</li> <li>・来場者が持ち帰れるスライムの作り方を紹介したプリントを置いておく。(来場者の方のご意見)</li> <li>・新聞紙を敷くなど、実験机を汚さない工夫をする。</li> <li>・ややスライムとなってしまった水の処理の仕方を把握しておく。</li> <li>・制作したスライムは素晴らしい出来であっても、遊んでいるうちに多少は手についてしまうので、子供が食べないよう気をつける。(服に擦りつける子供が多かった)</li> <li>・ウェットティッシュを持参したが、便利だったので実験者は持参をおすすめする。</li> </ul>



### 3節 科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム

#### 3-1 SS Day (学校行事)

##### 【研究開発の課題】

科学技術関係のキャリアを志向する生徒を育成し効果的に大学教育へつなげるための普通科における学校行事の開発を行う。

SSH の取り組みに一貫性を持たせるため、高1学年 (SS Day I), 高2学年理系 (SS Day II), 高3学年 SS (SS Day III) として実施した。

それぞれにおいて、学校行事としての認識をもって教員、生徒は参加していた。

##### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	(1) SS Day I	(2) SS Day II	(3) SS Day III
2012	1	－「サイエンスチャージ」	－「学部ガイダンス」	－「課題研究発表会」
2013	2	－「サイエンスチャージ」	－「学部ガイダンス」	－「課題研究発表会」
2014	3	・北大サイエンスチャージ	・サイエンスキャリア ・立命館大学理系学部講義	・SS 課題研究 ・自然科学部の課外研究 ・SSH 実施報告
2015	4	・SSH 海外研修報告 ・北大サイエンスチャージ	・立命館大学理系学部講義	・SSH 講演会 ・SS 課題研究 ・自然科学部の課外研究
2016	5	・SSH 海外研修報告 ・北大サイエンスチャージ	・立命館大学理系学部講義	・SS 課題研究 ・自然科学部の課外研究 ・SSH 実施報告

##### (1) 「SS Day I」

先端科学研究を聴講する出前授業（サイエンスチャージ）をSSH第1年次から実施していたが、学校行事として統一した行事名で一貫性を感じられるようにし、SSHを校内の生徒・教員に浸透するよう第3年次から「SS Day I」と名付けて実施した。第4年次は、SSH海外研修報告と北海道大学教員による出前授業（サイエンスチャージ）を組み合わせて「SS Day I」とした。

##### (2) 「SS Day II」

本校では高3学年で、立命館大学の内部推薦制度で進学を前提とするRAコースと、様々な大学へ一般受験で進学を前提とする他大コース、SPコースにそれぞれ分かれる進路別コース制を取っている。そのため、高2学年の秋に進路選択に関する情報を生徒に提示することは時機を得たものである。

科学技術を学ぶ学部への進路選択について参考となる情報を生徒に与えることを目的に、SSH第1年次から立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）のキャリアガイダンスと先端科学研究紹介の講義を、学部ごとに個別の日程で行ってきた。第3年次に学校行事の位置づけで「SS Day II」を設定し、本校卒業の若手研究者を招いて高2学年理系生徒のサイエンスキャリアについて指導した。第4年次は、前出の立命館大学理系4学部のキャリアガイダンスと先端科学研究紹介の講義を、SS Day IIとして実施する枠組みに整理した。

##### (3) 「SS Day III」

本校では高3学年SSコースでSS課題研究を行っている。その最終段階では研究の成果を口頭発表やポスター発表などで公表する。SSH第1年次、第2年次は「課題研究発表会」として実施してきたが、第3年次からは学校行事「SS Day III」と位置づけ、高3学年SSコースが取り組むSS課題研究と自然科学部の課外研究の発表、および、SSH実施報告を行うように枠組みを変更した。第4年次はSSH講演会を加えた。また、参加生徒も当初は高2学年理系の中でSSコースを希望する生徒のみであったが、「SS Day III」に位置づけして以降、高2学年理系全体を一部行事に参加させるなど、徐々に広げている。

### 3-1.1 SS Day I

#### 【研究開発の内容】

##### [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期待できる。

今年度は、SSH海外研修報告とSSH現代科学I（サイエンスチャージ）を行う。

#### 【研究内容・方法・検証】

##### [内 容]

行事名	SS Day I	
目的	(1) SSH 海外研修報告会 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。 (2) SSH 現代科学 I 自然科学やそれを活用した技術の先端的な研究についての講義、実験を通して、科学技術と社会との関係について関心を高め、科学技術に対する基礎的な知識や考え方を養う。	
日時	2016年5月20日（金）	
場所	サブアリーナ	
行事	内容	参加生徒
2h 9:55～10:45	(1) SSH 海外研修報告会 報告者 2014, 2015 年度の SSH 海外研修参加生徒	高1全員 311名
3h 10:55～11:45 4h 11:55～12:45	(2) SSH 現代科学 I サイエンスチャージ（出前授業） 9 講義から生徒が 2 講義（A, B）を選択し、受講する。 特別授業 A 3h 9 講義（平均 35 人、最大 43 人 3 つ） 特別授業 B 4h 9 講義（平均 35 人、最大 43 人 3 つ）	高1全員 311名

#### 〈SSH 現代科学 I サイエンスチャージ〉

講義	講師	研究室	テーマ	A	B
数学1	朝倉 政典 教授	北海道大学 理学研究院 数学部門	オイラーの多面体定理	25名	27名
物理1	小田 研 教授	北海道大学 理学研究院 物理学部門	すごいぞ、超伝導 —超伝導と先端科学技術—	36名	35名
物理2	末廣 一彦 講師	北海道大学 理学研究院 物理学部門	姿を変える不思議なニュートリノ	26名	25名
物理3	永田 晴紀 教授	北海道大学 工学研究院 機械宇宙工学部門 教授	未来を正しく展望しよう —工学とはどのような学問か—	28名	28名
化学1	佐田 和己 教授	北海道大学 理学研究院 化学部門	身近にある高分子で学ぼう・遊ぼう	34名	34名
化学2	渡部 直樹 教授	北海道大学 低温科学研究所 共同研究推進部	宇宙における分子の進化と氷微粒子の役割	55名	55名
生物1	齊藤 隆 教授	北海道大学 北方生物圏 フィールド科学センター	自然共生社会の理想と現実 (エゾシカとの共存を例に)	42名	38名
生物2	小川 宏人 教授	北海道大学 理学研究院 生物科学部門	一寸の虫にも五分の魂—ヒトとムシの 神経生物学—	38名	39名
地学1	青木 茂 准教授	北海道大学 低温科学研究所 共同研究推進部	海を巡る冷たい水と地球温暖化	26名	29名

## 〔検 証〕

受講希望数の多少にかかわらず、生徒の希望調査で第1希望、第2希望の講義を受講するようにした。そのため、受講した生徒はいずれの授業も興味関心を持って臨んでいた。また、同一講師の講義A、Bはほぼ同数になるよう生徒を振り分けた。

高1学年では「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」をそれぞれ必履修し、「地学基礎」は履修していないため、なじみの薄い地学領域には選択者数が少なくなっている。



〈生徒アンケート〉

SSDay I の効果（設問：本日の活動は全体的に良かったと思いますか）

強くそう思う	そう思う	あまりそう思わない	そう思わない	分からぬ
35.1%	57.6%	4.5 %	1.0 %	1.7 %

- ・SSDay I を受けることに対して生徒の反応は良い。

## 3-1.2 S S Day II

### 【研究開発の内容】

#### [仮説]

大学での学びの例として、および、先端科学研究の事例として、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つて学習することが期待できる。

#### 【研究内容・方法・検証】

##### [目的]

自然科学やそれを活用した技術の先端的な研究についての講義（実験を含む）を行うことで、科学技術そのものや科学技術と社会との関係について関心を高め、科学技術の研究に対する知識や考え方を養う。立命館の付属校として立命館大学で行なわれている研究の理解を深める

##### [内容]

###### 【大学教員の動き】

- 各講師には2時間の講義を行なっていただく。
- 講義内容：1時間目は所属学部の紹介・キャリアパス、2時間目は講師の専門分野を中心に高校生向け講義とする。

###### 【生徒の動き】

- 生徒はA群の学部から1つ、B群の学部から1つを選択して聴講する。



8/25 (金) 5, 6h	A 群	情報理工学部	柴田 史久 教授	立命館大学 情報理工学部 情報コミュニケーション学科
		生命科学部	天野 晃 教授	立命館大学 生命科学部 生命情報学科
8/26 (土) 3, 4h	B 群	理工学部	久保 幸弘 教授	立命館大学 理工学部 電気電子工学科
		薬学部	藤田 典久 教授	立命館大学 薬学部 薬学科

##### [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。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。

##### 〈生徒アンケート〉

S S Day II の効果（設問：本日の活動は全体的に良かったと思いますか？）

強くそう思う	そう思う	あまりそう思わない	そう思わない	分からない
26.5 %	51.0 %	13.3 %	5.1 %	4.1 %

- 理系一般コースを対象としているので理系に対する興味関心の高い学習集団である。
- S S Day II を受けることに対して、生徒の反応は良い。
- 高1学年の S S Day I の生徒アンケートと比較すると、否定的な感想の生徒が微増している。進路選択が進み、自分自身の進学とマッチしないと考える生徒が増えているものと考えられる。

### 3-1.3 SS Day III

#### 【研究開発の内容】

##### [仮説]

高3学年で実施する学校設定科目「SS研究II」で取り組む「SS課題研究」の発表の場として、高1,2学年の生徒へ向けた課題研究の発表会は、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1,2学年の生徒にとっても、SS課題研究に取り組む場合のイメージを持つことができる。複数の学年にまたがり、双方に取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	平成27年度 立命館慶祥中学校・高等学校 スーパーサイエンスハイスクール 課題研究発表会	
目的	SS課題研究校内発表会で選抜した4テーマの研究を口頭発表で、口頭発表をしないSS課題研究と自然科学部の課外研究はポスター発表で、高2学年生徒（SS希望者）に行う。	
日時	2016年12月13日（火） 13:00～15:40	
場所	立命館慶祥中学校・高等学校 アッセンブルホール他	
行事	内容	参加生徒
ポスター発表会 13:05～13:45	①SSH ポスター発表（40分） 「SS課題研究」 高3学年SSコース 11テーマ 17名 「課外活動研究」高校自然科学部 物理班、生物班 4テーマ 10名	高3学年SS 24名、 高2学年理系 80名 自然科学部 10名
SS課題研究 発表会 13:50～14:50 発表10分 質疑5分	「混合粉体の斜面の安定性」 小川俊太郎、木本 輝 「水面波とミルククラウンの関係性について」大高直樹、諒訪 司 「葡萄による纖維の染色」 鎌倉歩未、櫻田留奈 「北海道域におけるウミホタル（ミオドコーバ）類の採集・飼育、 および形態観察について」 佐藤日菜子 助言 鈴木久男教授（北海道大学）、柴田英昭教授（北海道大学） 鈴木誠教授（北海道大学）、葛西奈津子客員准教授（北海道大学）	高3学年SS 24名、 高2学年理系（SS希望）16名、 自然科学部 25名 JST主任調査員1名 運営指導委員5名、 教育関係者6名、 保護者0名、 本校教員12名
全体講評 15:00～15:10	SSH運営指導委員長 鈴木久男教授（北海道大学）	
SSH実施報告 15:10～15:40	SSH事務局長 石川真尚	

##### [検 証]

昨年度から高2学年理系生徒（一般）を全員参加させることにより、校内の生徒・教員に広く理系行事としての認識を持つことができた。

課題研究発表等の生徒の課題研究では、研究内容と発表方法について有益な指摘を受け、今年度の指導体制を大きく改善し、発表内容が大きく改善したとの意見を助言者の大学教員からいただいた。

高3学年の発表を、高2学年理系で次年度にSSコースを希望する生徒が聴講する形式は定着している。

##### 〈生徒アンケート〉

SSDayIII の効果（設問：本日の発表は充実していましたか）

	強くそう思う	そう思う	あまりそう思わない	そう思わない	分からない
ポスター発表	35.0%	45.0%	12.5%	7.5%	0%
口頭発表	51.9%	27.8%	15.2%	5.1%	0%

・肯定的評価（津用句「そう思う、そう思う」）がともに8割を超え、効果的な取組と生徒は受け止めている。

### 3-2 高大連携、企業・社会教育施設との連携

#### 【研究開発の課題】

科学技術関係のキャリアを志向する生徒を育成し効果的に大学教育へつなげるための普通科教育課程の開発と、そのための科学的探求心を高めることを目指した、大学や地域との連携を核とする問題解決学習による効果的な指導法のプログラム開発の研究を行う。

個々の報告は現代科学Ⅰ、現代科学Ⅱ、科学実験、SSDay I、II、III等でおこなう。ここでは、立命館大学、それ以外の大学、企業・社会教育施設に整理する。

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	立命館大学	立命館以外の大学・研究機関	企業・社会教育施設
2012	1	理系4学部出前授業	北大出前授業 北大研究室訪問 千歳科技大出前授業 JAXA 出前授業・課題研究指導	札幌市青少年科学館の取材 雪印種苗株式会社 植松電機株式会社
2013	2	理系4学部出前授業 BKC 研究室訪問	北大出前授業 北大研究室訪問 北大 CoSTEP 取材 千歳科技大出前授業	雪印種苗株式会社 植松電機株式会社 新日鐵住金出前授業
2014	3	理系4学部出前授業 キャリアガイダンス BKC 研究室訪問	北大出前授業 北大研究室訪問 北大 CoSTEP 取材 千歳科技大出前授業	植松電機株式会社 新日鐵住金出前授業
2015	4	理系4学部出前授業 BKC 研究室訪問 遠隔授業 課外研究指導	北大出前授業 北大研究室訪問 北大 CoSTEP 論文指導 千歳科技大出前授業	植松電機株式会社 新日鐵住金出前授業 旭山動物園
2016	5	理系4学部出前授業 遠隔授業	北大出前授業 北大研究室訪問 北大 CoSTEP 課題研究指導 千歳科技大出前授業・課外研究指導	植松電機株式会社 新日鐵住金出前授業 札幌電子システム

#### 《 立命館大学との連携 》

立命館大学の附属校として、立命館大学理系4学部（理工、情報理工、生命科学、薬）との高大連携は以前から進められてきたが、SSH 指定以降、高度な科学教育をさらに充実させてきた。第1年次からは理系学部教員による出前授業を SSH の位置づけで実施した。第2年次からは理系4学部のある「びわこくさつキャンパス」(BKC)への研究室訪問を実施した。第3年次は学校行事 SSDay II を設定し出前授業と研究者（本校卒業生）によるキャリアガイダンスを実施した。第4年次以降では、遠隔授業を実施した。

#### 《 立命館大学以外の大学・研究機関との連携 》

第1年次からは北海道大学を中心に研究者による出前授業、研究室訪問を実施した。第2年次からは出前授業を高1学年全員に対して実施し、研究室訪問を高2理系生徒に実施する整理を行った。第3年次は学校行事 SSDay I を設定し高1学年全員の出前授業を学校行事的運用にした。第4年次では、北海道大学が実施する ACADEMIC FANTASISTA（「国民との科学・技術対話」の一環）を現代科学Ⅰ、Ⅱの位置づけとして整理した。第5年次は千歳科学技術大学の長谷川誠教授の指導をいただき、自然科学部の課外研究についてご指導いただいた。北大 CoSTEP による課題研究指導をいただいた。

#### 《 企業・社会教育施設との連携 》

第1年次は札幌市青少年科学館の取材をおこなった。植松電機株式会社などと連携した課題研究や学習プログラム開発を行った。第2,3年次は植松電機株式会社での慶祥中学生の研修と新日鐵住金の企業研究

者による出前授業を実施した。第4年次は、さくらサイエンスによる科学研修で植松電機、旭川市立旭山動物園、日本未来科学館での研修を実施した。第5年次は札幌電子システムの技術者による自然科学部員への専門的な電子回路技術講習会を実施した。

### 【研究内容・方法】

#### [仮説]

大学・研究機関、企業、社会教育施設教員による出前授業（サイエンスチャージ）、研究室訪問（サイエンスアプローチ）、遠隔授業（サイエンスリモート）を実施することにより、先端科学技術に触れたり、科学と社会とのかかわりを理解したりすることで、科学に対する興味関心を高めることができる。また、大学研究室や講義の様子を知ることで、大学入学後の自己の学習や研究に目標を持つこととともに、高校での学習について目的意識を持って取り組むことができる。

#### [研究内容・方法・検証]

#### [内 容]

#### 《 立命館大学との連携 》

行事名	実施日	対象生徒	分類		参照、関係者
SS Day II	8/25, 26	高2理(一般), 高3SS, 計104名	出前授業	現代科学II 学校行事	3-1.2 SS Day II
R-Academic Navigation Day	12/19	高1,2希望者, 高3RA	出前授業	学校行事	立命館大学全学部
キャンパス訪問 B団	12/5-6	高2 希望者	研究室訪問	学校行事	立命館大学BKC

#### 《 立命館大学以外の大学・研究機関との連携 》

事業名	日時	対象	分類	大学	参照、関係者
SSDay I	5/20	高1全員	出前授業	北大	3-1.1 SSDay I
Academic Fantasista	11/30	高1全員	出前授業	北大	1-1.1 現代科学I
科学実験「電子回路」	12/15	高3SS	出前授業	千科技大	1-1.5 科学実験
北海道大学研究室訪問 I	6/11, 18, 25	高2理系SP 選択	研究室訪問	北大(札)	1-1.2 現代科学II
北海道大学研究室訪問 II	7/29	高2理系SP 選択	研究室訪問	北大(研林)	1-1.2 現代科学II
道内研修	11/12, 13, 14	SSH海外研修参加者 高3SS全員, (NJC)	研究室訪問	北大(有珠)	2-2.1 SSH国際共同 課題研究道内研修
	11/15			北大(札)	
課題研究指導	5/20, 9/28 11/2, 12/13	高3SS 全員	出前授業	北大(CoSTEP)	1-1.4 SS研究II
北大SSP	通年	高11名, 高22名	大学事業	北大	—

北大：北海道大学、(札)：札幌キャンパス、(研林)：苫小牧研究林、(有珠)：有珠火山観測所、(CoSTEP)：CoSTEP

千科技大：千歳科学技術大学、北大SSP：北海道大学Super Scientist Program

#### 《 企業・社会教育施設との連携 》

事業名	日時	対象	分類	企業等	参照、関係者
講習会(電子回路)	1/18, 2/1, 2/15, 3/15	高校自然科学部 (物理)	出前授業	札幌電子システム	1-3 課外活動
現代科学II	3/10	高2理系(一般)	出前授業	新日鐵	1-1.2 現代科学II

新日鐵：新日鉄住金株式会社、

#### [検 証]

それぞれの事業報告を参照

### 3-3 学習開発

#### 【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。

「学習評価」と「学習評価意見交換会」は、パフォーマンス評価の実践と普及を目的にしている。パフォーマンス評価は一度にまとめてやるのではなく、その評価の観点を絞って負担を小さくしながらの実施がよいことが分かった。

「遠隔授業」ではインターネットサービスを複数組み合わせて、講師と生徒との双方向通信をすることで、新たな授業方法として有効であること。双方向通信の確保が円滑な授業進行に不可欠であることが分かった。

#### 【研究開発の経緯】

年度	指定年次	学習評価	学習評価意見交換会	研究発表会	遠隔授業
2012	1	パフォーマンス評価 (現代科学I)	パフォーマンス評価研修会	北海道スーパーサイエンスフェア(慶祥主催)	—
2013	2	パフォーマンス評価 (現代科学I)	—	HOKKAIDOサイエンスフェスティバル(当番校)	—
2014	3	パフォーマンス評価 (現代科学I)	—		—
2015	4	パフォーマンス評価 (現代科学I, 科学実験, SS研究II)	学習評価意見交換会		遠隔授業
2016	5	パフォーマンス評価 (現代科学I, 現代科学II)	—	HOKKAIDOサイエンスフェスティバル(当番校)	遠隔授業

#### 《学習評価》

SSH 第1年次から学校設定科目「現代科学I」生物分野、物理分野でパフォーマンス評価を実施している。今年度は新たに、学校設定科目「科学実験」、「SS研究II」の単元でループリックを作成し、パフォーマンス評価を導入した。

#### 《学習評価意見交換会》

パフォーマンス評価の研修はSSH 第1年次で行った。第4年時の今年度はパフォーマンス評価の普及と深化のため、本校教員および近隣の高校の教員を対象に「パフォーマンス評価意見交換会」を実施した。

#### 《研究発表会》

SSH の成果を発表する場は、生徒の取組にとって大きな目標となるものである。本校では校内のみならず、他校を交えた発表の機会を積極的に作ることを行ってきた。第1年次では、本校単独で主催し道内8校の参加を得た。第2,5年次では道内SSH10校の共同体制が整ったので当番校を引き受けた。

#### 《遠隔授業》

SSH 中間評価にて遠隔授業の開発を要望され、本校にて検討したところ、本校の科学教育の効果を高め、SSH 実践を他校に広げることができることが見込まれるため、学校設定科目「科学実験」で実施することとした。

第4,5年次に立命館大学情報理工学部の協力を得て、情報理工学部(滋賀県)と本校(北海道)とを、インターネットの各種サービスを活用して実施した。

### 3-3.1 学習評価

#### 【研究開発の内容】

##### [仮説]

パフォーマンス評価をすることにより、生徒が能動的にどのように学習活動を行い、目標に達成しているのかを教員が判断して評価できる。これにより新しい学力の効果を高めることができる。

しかし、パフォーマンス評価で用いられるループリックでは、そこに示される評価基準は文章によって表現されることになっている。第4年次の「科学実験」「SS研究Ⅱ」において文章によって表現される評価を試みたが、担当する複数教員の日常業務で行う評価方法としては使用しづらいものであった。また、第5年次ではループリックが使用できないことにもなった。

この理由は、次の2点が大きいと考える。

原因① 評価項目が多様な表現のため、これらの評価基準を教員が共通理解するには負担が大きい。

原因② さまざまな要因で実施年毎に授業内容は改变するが、評価基準の文章が具体的であるほど、授業内容の改変に合わせた修正作業が必要になり、負担が大きい。

研究開発であれば、一時的に過大な労力を求めて実施することは可能であり、第4年次まではそのように行ったが、そのままでは継続されない状況となる。

慶祥では、パフォーマンス評価で求められるループリックの基本は押さえつつ、実用的な評価方法の開発を行う。そのためには次の仮定により開発を進める。

仮定① 評価基準を簡素にし、その共通理解を容易にする。

仮定② 授業内容の改変にも耐えうるよう、評価基準を最大公約数的な表現から開始し、一般性を維持する限度の範囲内で具体性を持たせた緻密化を図る。

#### 【研究内容・方法・検証】

##### [内 容]

下記、整理番号1～2について、[仮説]の仮定①②に基づく「簡素化ループリック」による学習評価を実施した。

整理番号	科目	単元
1	現代科学Ⅰ	基礎課題研究 の「夏季課題研究」「冬季課題研究」「ポスター発表」
2	現代科学Ⅱ	発展課題研究 の「指定課題研究」「個別課題研究」

#### 《 整理番号1：現代科学Ⅰの簡素化ループリック 》

##### 「冬季課題研究」

ポスター	評価	A	B	C
規定	「期日」 [1/12] 「体裁」 体裁は指示を守っているか ・①～③を守っていること ①サイズ (A3縦1枚, A4×2可) ②文字数 (おおむね500字) ③図, 写真, グラフが1枚はある	守られている	1週間以内の遅れ	1週間超えの遅れ
		守られている	1つ項目	2つ以上項目
内容	「課題・テーマ」 課題とテーマの設定がなされているか。 ・課題とは 社会的に解決したいこと 学術的に求められていること ・テーマとは	課題, テーマともに設定されている	どちらかが欠けている	どちらも欠けている

	具体的に研究する事象			
	「リサーチクエスチョン・仮説」 リサーチクエスチョンと仮説は科学的に設定されているか。 ・リサーチクエスチョン テーマについての科学的疑問 ・仮説 リサーチクエスチョンに対するとりあえずの答え	リサーチクエスチョン、仮説とともに設定されている	どちらかが欠けている	どちらも欠けている
	「実験計画」 実験計画は仮説を検証することができるか。 (仮説がない場合)	できる	不十分 (書かれている)	できない, (書かれていな い)
配点	各項目2点 ×5項目 満点10	2	1	0

※ 計10点満点で評価をする。(学年平均でも7~8を想定)

#### 「ポスター発表」

ポスター	評価	A	B	C
態度	班内発表会	積極的に取組んでいる, 公欠	積極的に取り組んでいない	まったく取組まない, 私欠
	クラス内発表会	積極的に取組んでいる, 公欠	積極的に取り組んでいない	まったく取組まない, 私欠
配点	各項目2点 ×2回 満点4	2	1	0

※ 普通に取組んでいればA, 声がけをされてようやく取組むならB, 声がけしても取組まないならC

#### 《 整理番号2：現代科学Ⅱの簡素化ルーブリック 》

#### 「個別課題研究」

ポスター	評価	A	B	C
規定	期日 [12/19]	守られている	1週間以内の遅れ	1週間超えの遅れ
	枚数、文字数などの指示 (項目ごと)	守られている	1つ項目	2つ以上項目
提出物	課題・テーマの設定 〔仮説設定書〕	されている	不十分	されていない
	リサーチクエスチョン・仮説の設定 〔仮説設定書〕	されている	不十分	されていない
	実験計画は仮説の検証 〔実験計画書〕	できる	不十分	できない
配点	各項目2点 ×5項目 満点10	2	1	0

## 〔検 証〕

### ○実施状況

- ・第4年次までの取組から、パフォーマンス評価で標準的に紹介されている方法は、授業者同士で共通理解をした上で、状況に合わせて評価項目をピックアップし、学習者の活動中に授業者が学習者を評価しなければならない。一種の特殊な授業環境を設定する必要があり、このままでは広く一般的に利用されるものにはならない恐れがある。実用に耐える学習評価法を開発意する必要がある。
- ・第5年次の簡易版ループリック（ループリックといえないものかもしれないが）を用いた評価において、関係教員の間に周知し表通理解を容易に図ることができた。
- ・生徒への評価基準の提示はしなかった。（提示する項目を検討する必要がある）
- ・これまでの評価法による評定と大きく異なった評定結果とはいえない。評価結果はおむね妥当と考える。

### 今後の目標

#### ○パフォーマンス評価の改善

- ・評価項目のを緻密性、および、評価基準の具体性を高める。（理想に近づける）
- ・評価のための時間を設定する。（授業終了後が望ましい）
- ・1度の授業で行う評価の観点は絞る。（当該授業のパフォーマンスに適した観点を決める）
- ・グループでは、評価対象のパフォーマンスの完了時に注目する（生徒相互の影響が落ち着いてから）
- ・作品（レポート）を活用する。（制作物は、その時点での生徒の学力を確定させた有形物である）

#### ○パフォーマンス評価の効果

- ・授業で育てたい能力を明確にできる（生徒が授業の目的を理解して授業に参加できる）
- ・生徒の動きをよく観察するようになる（生徒への指導がより細やかになることが期待できる）
- ・生徒の主体性を引き出す指導姿勢になる（アクティブラーニングとの親和性が高い）
- ・作品（レポート）作成の目的を明確にできる（授業後の生徒の取組がしっかりとれる）

#### ○パフォーマンス評価の運用

- ・授業者の習熟が必要である（小規模集団からはじめる、簡易版からはじめる）
- ・評価のねらいを明確化する必要がある（1度の授業ですべての観点の評価にこだわらない）
- ・年間計画を立て、複数回でパフォーマンス評価を実施する。（一度にやるから大変になる）

### 3-3.2 学習評価意見交換会

第5年次 実施せず

### 3-3.3 研究発表会

第5年次 当番校業務で実施

### 3-3.4 遠隔授業

#### 【研究開発の内容】

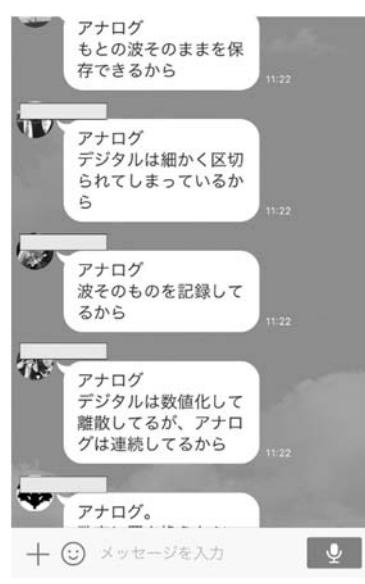
##### [仮説]

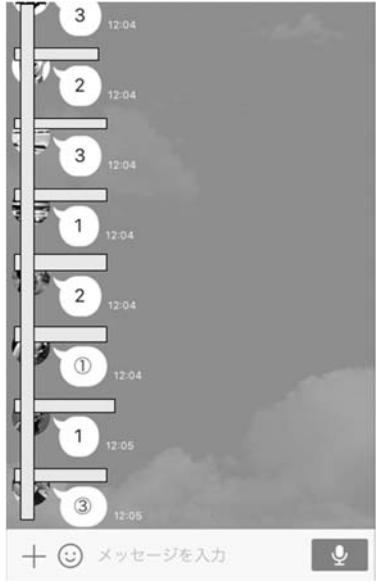
遠隔授業では、研究現場にいる講師が、高校にいる生徒に講義、演示実験ができる。これにより講師や生徒が移動するための時間、経費、労力を必要としないため、これらの負担感を少なくすることができる。また、講師が送信するデジタルコンテンツを工夫することで、生徒一人一人が体験したり、拡大画面を見たりすることができる。

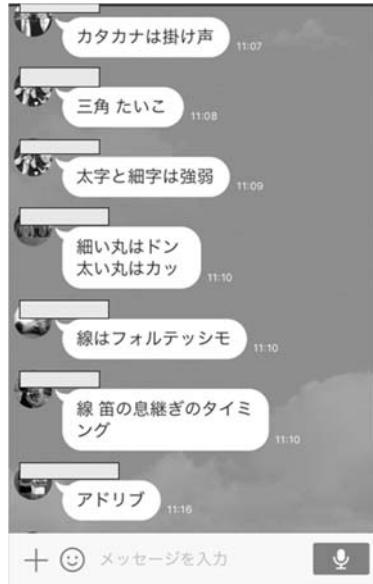
これにより生徒は授業で扱う内容について、理解を深めることができる。

#### 【研究内容・方法・検証】

以下、3回の遠隔授業を行った。

授業1	聴覚のふしぎと音響機器の進化		
日 時	2016年7月13日(水) 3,4h	授 業	科学実験(学校設定科目)
対象生徒	高3SSコース、24名	場 所	情報処理室3
講 師	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。</p> <p>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。生徒の音声は教室全体の音を拾うマイクで雑音とともに講師に届くので、明瞭ではない。</p>		
内 容	<p>「音響学とは、音響シミュレーションの最前線、聴覚の特徴と能力、オーディオ概要、マイクロホンの種類と特徴、スピーカー方式の種類と特徴、立体音響技術」について講義し、途中で質問を入れて、生徒にLINEで回答させる。(用意したうち下記の6つを質問)</p> <p>演習課題① アナログの音とデジタルの音、どちらのほうが音質は高いか? (音が良いのか)</p> <p>演習課題② すべての波を <math>\sin</math> と <math>\cos</math> で表せるが、なぜ、<math>\sin</math>のみ、<math>\cos</math>のみのどちらか一方だけでは表現できないのか?</p> <p>演習課題⑤ 声のレコーディングにおいて、右の写真のように・マイクロホンをAの器具で固定・Bのような器具を人間の口とマイクの間に設置するのが一般的であるが、AとBはそれぞれどんな役割があるか。</p> <p>演習課題⑥ もしライブ会場やカラオケで全指向性マイクロホンを使用するとどのような問題が生じるか?</p> <p>演習課題⑦ 2wayの場合、ツイータとウーハーで構成されるが、スコーカがカバーすべき周波数はツイータ or ウーハーどちらに含まれると思うか? 理由も含めて検討せよ</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、講師にも、クラスの仲間にも、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>		

授業2	聴覚のふしげと音響機器の進化		
日 時	2016 年 10 月 26 日 (水) 3, 4h	授 業	科学実験 (学校設定科目)
対象生徒	高 3 SS コース, 24 名	場 所	情報処理室 3
講 師	福森 隆寛 助教 (立命館大学 情報理工学部 メディア情報科学科)		
指導教員	石川真尚, 松田淳二 (見学 田中 博)		
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、各自の PC で講師の HP にアクセスして表示しながら音声データをダウンロードし、聴き理解を進める。</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。</p> <p>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。生徒の音声は教室全体の音を拾うマイクで雑音とともに講師に届くので、明瞭ではない。</p>		
内 容	<p>講師の問い合わせにあわせて、生徒は音響情報を聴き、答えるスタイルの授業である。</p> <p>音響データを生徒が個別に確認し、生徒の答えを web カメラで福森先生が確認しながら進める。</p> <p>(1) 高い音を聴き取れますか？</p> <p>実際に聴き取れる音の高さを測ってみよう</p> <p>以下の URL から PowerPoint データをダウンロードして、そのデータを開いてください</p> <p><a href="http://www.asp1.is.ritsumei.ac.jp/*****">http://www.asp1.is.ritsumei.ac.jp/*****</a></p> <p>以下の音源を聴いてください</p> <p>①, ②, ③, ④, ⑤, ⑥, ⑦, ⑧ (番号ごとに特定周波数の音)</p> <p>以下の URL にアクセスして、聴き取れた番号を入力してください</p> <p><a href="https://docs.google.com/*****">https://docs.google.com/*****</a></p> <p>(2) 何人で話しているでしょうか？</p> <p>((1)同様に、データをダウンロードして聴き、指示された URL にアクセスして回答する)</p> <p>(3) 残り 1 語は何と話している？</p> <p>((1)同様に、データをダウンロードして聴き、指示された URL にアクセスして回答する)</p> <p>(4) 遅延聴覚フィードバックを体験！</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>「web サービス」：生徒は各自の PC で講師の研究室 HP を開き、講師から指示されたデータをダウンロードする。</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、講師にも、クラスの仲間にも、瞬時に伝わる。また、その文字情報は LINE 画面に残るので、クラス全体の考え方の概要が一目で共有できる。</li> </ul>		

授業3	伝統音楽と音声のふしぎ				
日 時	2017年1月18日(水) 3,4h	授 業	科学実験(学校設定科目)		
対象生徒	高3SSコース、24名	場 所	情報処理室3		
講 師	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。</p> <p>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。生徒の音声は教室全体の音を拾うマイクで雑音とともに講師に届くので、明瞭ではない。</p>				
内 容	<p>「伝統音楽：祇園囃子について、デジタルミュージアムプロジェクト、お囃子の楽譜の読み方、巡回経路と連動した祇園囃子Web体験システム」「音声：音声が伝える情報の種類、音声波形と音声スペクトル、音声認識と音声理解、音声認識技術、音声合成、基本周波数制御モデル、最新のマイクロホン&amp;音声合成技術、未来のマイクロホン(光マイク)、レーザーを使って狙った場所の音を収集」について講義し、途中で質問を入れて、生徒にLINEで回答させる。(用意したうち下記の6つを質問)</p> <p>考えてみよう① 祇園囃子の楽譜を解析してみよう</p> <p>考えてみよう② 祇園囃子の楽譜が読めれば、鉦と太鼓は演奏可能。じゃあ、笛はどうやって演奏すると思いますか？</p> <p>考えてみよう③ 人間が声を出すときはどんなとき？ 声で何を伝えることができるのか？ 声に含まれる情報は？</p> <p>考えてみよう④ 男性の声と女性の声はどっちが聞き取りやすいと思いますか？</p> <p>考えてみよう⑤ 声のものまねを考える</p> <p>設問1. 声のものまねを行なう場合、声帯と声道のどちらを工夫(努力)してものまね声を作り出していると思うか？</p> <p>設問2. 低い声と高い声、どちらの物まねのほうがむずかしいか？</p> <p>考えてみよう⑥ 今後どんな場面で音声認識システムは活用されると思うか考えよ。</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、講師にも、クラスの仲間にも、瞬時に伝わる。また、その文字情報はLINE画面に残るので、クラス全体の考え方の概要が一目で共有できる。</li> <li>・「webサービス」：生徒は各自のPCで講師の研究室HPを開き、講師から指示されたデータをダウンロードする。</li> </ul>				

## 〔検 証〕

SSH では出前授業、研究室訪問を行なっており、遠隔授業を実施することで、生徒が先端科学技術に触れる取組として 3 つの方法を実践した。その上でこれらの方では、下記の長短があることを確認した。

方法	出前授業	研究室訪問	遠隔授業
形態	生徒 高校	研究室	高校
	講師 高校	研究室	研究者
長所	・通常授業の延長で学習できる ・多数の生徒が受講できる	・研究の様子を直接見学できる	・生徒、研究者の移動負担が軽い ・研究の様子を見学できる(間接)
短所	・講師の移動を含めた日数の日程調整、旅費が必要 ・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	・生徒が学校を離れるための日程調整が必要。移動中の授業は公欠とするが、実質的な授業時間の減少を招く ・交通費の生徒負担、または、バスチャーターが必要 ・回数を増やすには比較的近距離であることが必要	・インターネットサービスを安定的にすることが重要 ・同様に、事前準備が重要 ・臨機応変で状況に合わせた対応がきわめて重要
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

### 《 遠隔授業 》

受講生徒と講師との移動に伴う日程調整、経費の負担がかからない。研究室、または研究者のフィールドを生徒は高校の教室で視聴による理解ができる。

遠隔通信に向き不向きの研究分野があると考えられるが、実践事例が少ない授業方法のため、実際に取り組む中で効果を向上させる工夫の余地があると考えられる。

実施に際して、相互通信を安定して確保することが最重要である。今年度は昨年度と比較してトラブルが少なく、スムーズに進行できた。使用機器とインターネットサービスの取り扱いに慣れたこと、および、安定した利用に不安があるサービスを避けることができたためと考えている。

事前の調整と確認が遠隔授業では重要なことをあらためて明記しておく。

その上で、今後の改善るべき点は下記のことが考えられる。



	事象	対応
1	LINE は生徒個人が所有しているスマートフォンで利用している。 保護者の方針でスマートフォンを持っていない生徒が多い。	長期的展望としては、生徒が使用する情報端末を学校で用意するべきである。 短期的対応としては、授業担当教師の個人のスマートフォンを貸したが、望ましくない。今後は近隣生徒のスマートフォンで代理入力をしてもらうことで対応することにする。
2	授業に参加せず、隠れてスマートフォンで遊ぶ生徒が若干名いた。	スマートフォンを机の上に置いて使用するなどの、ルールを明確にして遵守させる。
3	TV 会議システムによるモニターできる範囲(視野)が狭い。したがって生徒全員が画面に映りこむためには、生徒の席が教室後部になる。	TV 会議システムのカメラ設置場所の工夫で対応するが、限界がある。部屋を変更した

## 2章 実施の効果とその評価

### 2-1 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。また、卒業後の進路はほぼ全員が大学進学を希望している。進路先としては、学内推薦による立命館大学・立命館アジア太平洋大学への進学や、その他の大学へ進学を希望する生徒がおよそ半数である。

コース編成では、中高一貫教育の生徒と高校から入学する生徒に区分し、それぞれ、高校1年で文理無区別、高校2年で文系・理系のコース別編成、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・APUへの学内推薦進学を前提とする「立命館コース」と、立命館大学以外の大学への一般受験進学を前提とする「他大コース」がある。「立命館コース」では大学教育に向けた準備的教育を行い、他大コースでは一般的な大学受験指導を行っている。「立命館SSHコース」は「立命館コース」の理系コースである。立命館大学の理系学部（理工学部、情報理工学部、生命科学部、薬学部、健康スポーツ学部（一部））への進学を前提としたカリキュラムを持っている。

#### 【本校の生徒意識調査】

2016年6月24日のLHRにおいて無記名質問紙法によるSSH生徒意識調査を行った。第1学年308名、第2学年282名、第3学年244名、計834名の回答を得た。

ここでは、高校全員を「全体」と表記し834名、第1学年は学年全員308名、第2学年は理系148名、第3学年は立命館SSコース23名に焦点を当てて分析する。

また、SSH指定5年間が科学を肯定的に考える動向を見るために「1.非常に思う」「2.思う」「3.どちらともいえない」「4.思わない」「5.まったく思わない」については5年次のみ示す。

## 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。

### 1 科学技術は、私たちの社会にとって有効だと思いますか。

「1.非常によい」で5年間の流れを見ると、「全体」では1年次の42.1%から年を経るに従い増加し、4年次で52.8%で半数を超えた。この年では2年理系は62.6%となっている。

「1年」（第1学年）は1年次のみ36.7%で低いが、第2年次以降は5割を示す。

「2年理」（第2学年理系）は4年次に6割を超えることが目立つが、5年間を通して5割を超えている。

「3年SS」（第3学年SS）は6割を超える年、5割をきる年がそれもあり、変動が激しい。これはSSが16名～32名の小規模な集団であるため、数名のわずかな偏りが大きな触れ幅を示すことになる。中でも5年次では8割に届きそうな勢いである。

期間全体を見ると、科学の必要性を感じる生徒が多くなり、SSH実施について慶祥高校全体に効果が上がっていることを示している。

1 科学技術は、私たちの社会にとって有効だと思いますか。					
		全 体	1 年	2 年理	3 年SS
1.非常に思う	1年次	42.1%	36.7%	53.4%	61.1%
	2年次	46.2%	53.4%	52.6%	40.6%
	3年次	47.4%	51.1%	57.5%	48.0%
	4年次	52.8%	51.2%	62.6%	68.6%
	5年次	48.0%	48.7%	52.0%	78.3%
2.思う	1年次	44.2%	44.2%	38.1%	33.3%
	2年次	42.3%	36.3%	43.0%	46.9%
	3年次	41.3%	38.6%	36.3%	44.0%
	4年次	39.7%	41.4%	32.7%	31.3%
	5年次	41.7%	43.2%	38.5%	21.7%
3.どちらともいえない	1年次	9.3%	13.4%	3.4%	5.6%
	2年次	9.4%	9.4%	3.7%	12.5%
	3年次	9.7%	8.3%	6.2%	8.0%
	4年次	5.7%	5.4%	3.7%	0.0%
	5年次	8.5%	6.8%	9.5%	0.0%
4.思わない	5年次	1.0%	1.0%	0.0%	0.0%
5.まったく思わない	5年次	0.8%	0.3%	0.0%	0.0%
無効	5年次	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	5年次	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## 2 科学技術について、あなたは興味や関心はありますか。

「1.非常によい」で5年間の流れを見ると、「全体」では22.7%から19.7%へ、わずかながら下落傾向を示している。その減少分は「2.思う」へ移動している。

「1年」(第1学年)では「1.非常によい」の傾向がより鮮明に示され、1年次のみ23.3%が5年次では16.6%となっている。「1.科学技術は、私たちの社会にとって有効だと思いますか」の結果と比べると、科学の必要性は認めるが、自身の興味関心はあまり高くないとの考えが伺える。入学して3ヶ月あまりでの調査であり、SSH事業の経験が少ないためではあるが、今後の第1学年への科学的な取り組みで興味関心を増す工夫が必要である。

「2年理」(第2学年理系)は「1.非常によい」が2割後半から3割で安定している。

「3年SS」(第3学年SS)は「1.非常によい」が5割を超える年、1割台の年があり、やはり変動が激しい。慶祥SSHでは高3学年SSで、授業を中心に多様なSSH事業を展開する。特に6月は課題研究に悩む時期であり、これらの心理的バイアスをどのように受け止めるかで、興味関心についての回答が異なるであろう。「1.科学技術は、私たちの社会にとって有効だと思いますか」から科学の有効性を感じる学習集団であるが、5年次は抜本的な課題研究指導の見直しを行い、課題研究に対して前向きな取り組みをしていることと連動している。

2.科学技術について、あなたは興味や関心はありますか。					
		全体	1年	2年理	3年SS
1.非常に思う	1年次	22.7%	23.3%	30.3%	50.0%
	2年次	22.6%	27.0%	25.9%	25.0%
	3年次	20.5%	20.5%	28.1%	12.0%
	4年次	20.2%	20.9%	29.9%	25.0%
	5年次	19.7%	16.6%	30.4%	52.2%
2.思う	1年次	38.9%	35.0%	48.7%	44.4%
	2年次	40.8%	40.4%	54.8%	56.3%
	3年次	43.1%	43.6%	51.4%	76.0%
	4年次	47.2%	49.2%	47.7%	50.0%
	5年次	41.0%	45.5%	48.6%	30.4%
3.どちらともいえない	1年次	21.1%	25.4%	10.1%	5.6%
	2年次	24.5%	24.1%	14.1%	12.5%
	3年次	25.3%	27.3%	16.4%	12.0%
	4年次	19.7%	17.8%	16.8%	25.0%
	5年次	24.8%	28.6%	16.9%	8.7%
4.思わない	5年次	10.3%	7.8%	3.4%	8.7%
5.まったく思わない	5年次	4.2%	1.6%	0.7%	0.0%
無効	5年次	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	5年次	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## III 本校の数学・理科教育についておたずねします。

### 1 数学・理科を学ぶことは、あなたにとって必要だと思いますか。

		1.①数学を学ぶことは、あなたにとって必要だと思いますか。			1.②理科を学ぶことは、あなたにとって必要だと思いますか。				
		全体	1年	2年理系	3年SS	全体	1年	2年理系	3年SS
1.非常に思う	1年次	33.1%	38.7%	41.2%	44.4%	31.6%	35.1%	47.9%	72.2%
	2年次	28.7%	36.2%	32.6%	21.9%	27.1%	33.9%	34.1%	37.5%
	3年次	27.8%	42.4%	30.8%	8.0%	25.3%	34.8%	36.3%	24.0%
	4年次	31.2%	40.7%	43.0%	31.3%	28.1%	36.4%	41.1%	18.8%
	5年次	34.8%	39.6%	45.9%	43.5%	30.5%	34.1%	45.9%	56.5%
2.思う	1年次	40.2%	41.8%	43.7%	27.8%	40.3%	40.4%	41.2%	22.2%
	2年次	47.7%	46.6%	49.6%	65.6%	46.5%	45.9%	56.6%	50.0%
	3年次	46.5%	42.8%	54.8%	76.0%	45.2%	44.3%	51.4%	64.0%
	4年次	47.8%	46.5%	41.1%	56.3%	49.3%	49.8%	46.7%	81.3%
	5年次	46.9%	46.8%	41.9%	52.2%	45.9%	49.4%	42.6%	39.1%
3.どちらともいえない	1年次	14.9%	11.7%	9.2%	22.2%	17.7%	17.7%	8.4%	5.6%
	2年次	14.1%	10.4%	14.1%	12.5%	17.2%	13.7%	8.9%	12.5%
	3年次	16.0%	10.2%	8.9%	12.0%	19.6%	14.8%	9.6%	12.0%
	4年次	14.2%	7.1%	1.0%	6.3%	14.7%	8.4%	10.3%	0.0%
	5年次	13.2%	11.7%	10.1%	0.0%	16.9%	14.6%	8.8%	0.0%
4.思わない	5年次	3.0%	1.0%	1.4%	4.3%	4.8%	1.9%	2.0%	4.3%
5.まったく思わない	5年次	2.0%	0.6%	0.7%	0.0%	1.9%	0.0%	0.7%	0.0%
無効	5年次	0.1%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
合計	5年次	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

- ① **数学** 全体では、「1.非常に思う」「2.思う」と選択する生徒が一昨年度から (74.3%→79.0%→73.3%) であった。第1学年全生徒では一昨年度から (85.2%→87.2%→) ,コース選択が進む第2学年の理系生徒は(85.6%→84.1%→80.5%), 第3学年立命館 SS コースでは昨年度から (84.0%→87.6%→72.2%) と下降傾向の推移であった。
- ② **理科** 全体では、「1.非常に思う」「2.思う」と選択する生徒が一昨年度から (70.5%→77.4%→71.9%) であった。第1学年全生徒では (79.1%→86.2%→75.6%) ,コース選択が進む第2学年の理系生徒は (87.7%→87.8%→90.1%), 第3学年立命館 SS コースでは (88.0%→100%→94.4%) と理系では上昇傾向である。
- ※ 第3学年立命館 SS コースでは数学、理科で「1.非常に思う」が年度によって変動が激しい。数学は一昨年度から (8.0%→31.3%→44.4%) で、一昨年度が異様ともいえる低い数値であった。理科は (24.0%→18.8%→72.2%) と極端に上昇している。母体数が 20 名前後であることから、ちょっとした雰囲気によって左右されることと考えている。

## 2 数学・理科についてあなたの興味や関心はありますか。

		2. ①数学について興味や関心はありますか				2. ②理科について興味関心はありますか			
		全体	1年	2年理系	3年SS	全体	1年	2年理系	3年SS
1.非常に思う	1年次	21.2%	24.1%	31.9%	16.7%	27.1%	29.8%	46.2%	50.0%
	2年次	15.9%	18.9%	15.6%	9.3%	21.7%	26.4%	25.9%	31.3%
	3年次	15.2%	23.5%	19.9%	4.0%	18.3%	25.8%	25.3%	24.0%
	4年次	19.5%	26.9%	28.0%	12.5%	21.3%	27.3%	33.6%	12.5%
	5年次	19.1%	16.2%	29.1%	21.7%	19.8%	18.5%	31.8%	34.8%
2.思う	1年次	34.0%	34.4%	37.0%	61.1%	34.7%	31.2%	41.2%	38.9%
	2年次	39.2%	41.0%	55.6%	56.3%	43.1%	43.3%	60.0%	53.1%
	3年次	38.0%	43.9%	45.2%	68.0%	42.1%	44.3%	53.4%	64.0%
	4年次	38.0%	37.7%	43.0%	50.0%	45.1%	47.1%	48.6%	56.3%
	5年次	38.1%	42.9%	43.2%	56.5%	43.4%	48.7%	51.4%	56.5%
3.どちらともいえない	1年次	23.2%	23.8%	20.2%	16.7%	22.2%	27.3%	6.7%	5.6%
	2年次	23.7%	22.8%	18.5%	34.4%	20.6%	19.5%	11.1%	15.6%
	3年次	24.7%	18.6%	24.0%	24.0%	21.0%	17.0%	14.4%	12.0%
	4年次	24.2%	22.9%	17.8%	18.8%	19.1%	16.5%	11.2%	25.0%
	5年次	24.3%	29.5%	17.6%	13.0%	20.0%	20.8%	10.1%	8.7%
4.思わない	5年次	11.4%	8.1%	8.1%	8.7%	10.2%	9.7%	4.7%	0.0%
5.まったく思わない	5年次	7.1%	3.2%	2.0%	0.0%	6.4%	2.3%	1.4%	0.0%
無効	5年次	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.7%	0.0%
合計	5年次	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

- ① **数学** 全体では、「1.非常に思う」「2.思う」と選択する生徒が一昨年度から (53.2%→57.5%→55.2%) で横ばい傾向であった。第1学年全生徒では (67.4%→64.6%→58.5%) で減少傾向、コース選択が進む第2学年の理系生徒は (65.1%→71.0%→68.9%) で横ばい。第3学年立命館 SS コースでは (72.0%→62.5%→77.8%) となり大きく上下している。
- ② **理科** 全体では、「1.非常に思う」「2.思う」と選択する生徒が一昨年度から (60.3%→66.3%→61.8%) で横ばい傾向であった。第1学年全生徒では (70.1%→74.4%→60.9%) で下がり、コース選択が進む第2学年の理系生徒は (78.7%→82.2%→87.4%) で上昇した。第3学年立命館 SS コースでは (88.0%→68.8%→88.9%) で一昨年度に回復した。

#### IV スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の取り組みについておたずねします

##### 1. 参加したことのある SSH の活動を選んでください (複数回答可)

1. 参加したことのある SSH の活動を選んでください (複数選択可)	全体	1年	2年理系	3年SS
1. 研究者・大学教員などの講師による授業や講演会 (例: SSDay I のような出前授業)	84.3%	91.9%	89.2%	91.3%
2. 大学や研究所への訪問学習(研究室訪問) (例: 現代科学 II の発展課題研究で訪問)	23.7%	5.2%	51.4%	82.6%
3. 本校の教員による数学・理科・英語の授業 (例: 現代科学 I, Science English I など)	32.9%	7.1%	62.2%	69.6%
4. 授業以外での活動 (部活動, 生徒会活動, 学校行事, 一般公募など)	7.2%	4.9%	11.5%	21.7%
5. 国際交流(海外研修など) (例: SSH 韓国海外研修 など)	4.6%	1.0%	4.1%	4.3%
合計	152.6%	110.1%	218.2%	269.6%

本校の SSH 事業の参加率を生徒の認識面で捉えたものといえる。第 1 学年は 4 月から調査日 (6 月 24 日) まで、第 2,3 学年は入学してから調査日までの取り組みを累積したものである。国際交流に関わる生徒が少ない。

##### 2. 今後、参加したい SSH の活動を選びなさい (複数選択可)

2. 今後、参加したい SSH の活動を選びなさい (複数選択可)	全体	1年	2年理系	3年SS
1. 研究者・大学教員などの講師による授業や講演会 (例: SSDay I のような出前授業)	30.8%	34.1%	34.5%	26.1%
2. 大学や研究所への訪問学習(研究室訪問) (例: 現代科学 II の発展課題研究で訪問)	29.6%	34.7%	41.9%	52.2%
3. 本校の教員による数学・理科・英語の授業 (例: 現代科学 I, Science English I など)	14.5%	14.9%	17.6%	13.0%
4. 授業以外での活動 (部活動, 生徒会活動, 学校行事, 一般公募など)	13.2%	14.0%	14.9%	13.0%
5. 国際交流(海外研修など) (例: SSH 韓国海外研修 など)	28.1%	23.4%	21.6%	21.7%
合計	116.2%	121.1%	130.4%	126.1%

本校の SSH 事業で参加してみたい活動を捉えたものである。

「2. 大学や研究所への訪問学習(研究室訪問)」は学年が上がるに従い希望が増加しているので、今後の企画に反映させたい。

「5.国際交流」も全生徒集団で高い割合の希望がある。質問 1 「参加したことのある活動」で、「5.国際交流」は全体で 4.6% であり、引き続き国際交流が多くの中学生で体験できるよう企画したい。

##### 3. SSH として行う内容で、効果があると考えるものを選んでください (複数選択可)

生徒が考える効果的な科学教育を示している。生徒集団ごとに、回答の割合が最も高いものに下線       、2番目のものに下線        を引いた。

1 年を除く、全体、2 年理系、3 年 SS 全体では「8. 最先端や高度な科学技術に触れること」が 1 番であった。

2 番は「2. 実験観察の充実」である。

この 2 つは、科学教育として念頭に置いて SSH 事業を企画したい。

3 番は生徒集団により異なってくる。他の項目も実施を進め、生徒が効果を感じるように進めていきたい。

3. SSH として行う内容で、効果があると考えるものを選んでください (複数選択可)	全体	1年	2年理系	3年SS
1. 出前講義の充実	22.7%	43.5%	20.9%	26.1%
2. 実験観察の充実	<u>38.8%</u>	<u>84.4%</u>	<u>43.9%</u>	<u>43.5%</u>
3. 通常授業(理・英・数など)の充実	18.5%	37.0%	18.2%	17.4%
4. 研究的な活動や発表機会の充実	10.1%	24.7%	10.1%	26.1%
5. 国内高校生との交流	11.2%	7.1%	9.5%	13.0%
6. 海外高校生との交流	26.6%	16.9%	43.5%	26.1%
7. 研究者・大学教員との交流	17.7%	23.0%	28.6%	34.8%
8. 最先端や高度な科学技術に触れること	<u>39.1%</u>	<u>45.3%</u>	<u>94.2%</u>	<u>47.8%</u>
9. 基礎基本的な科学技術に触れること	18.8%	23.6%	41.6%	30.4%
合計	203.5%	305.5%	310.5%	265.2%

## 2-2 生徒評価

今年度実施の事業について、参加生徒を対象に質問紙法（アンケート用紙）による評価の調査を行った。

### (1) 細分化した観点別の評価の数値化について

調査対象者に、下の①～⑯に細分化した観点について次の5択による評価を回答してもらった。集計においては、数値化して比較を容易にするために、次のような計算方法で評価の平均値を算出する。5つの選択肢についてそれぞれ( )内の点数を評価点として換算し、下の計算式で評価の平均点を算出した。

#### 【5択の評価】

A 大変増した(2点), B やや増した(1点), C 効果がなかった(0点), D もともと高かった(1点), E 分からない(0点)

#### 【評価の平均点の計算式】

$$\text{合計点} = (2\text{点}) \times (\text{'A 大変増した'選択数}) + (1\text{点}) \times (\text{'B やや増した'選択数}) + (0\text{点}) \times (\text{'C 効果がなかった'選択数}) \\ + (1\text{点}) \times (\text{'D もともと高かった'選択数}) + (0\text{点}) \times (\text{'E 分からない'選択数})$$

$$\text{平均点} = (\text{合計点}) \div (\text{総選択数}) \quad 2.00 \text{ が最高, } 0.00 \text{ が最低となる。}$$

#### 【観点】

- |                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| ①未知の事項への興味                   | ⑨独自なものを創り出そうとする姿勢                |
| ②科学の理論・原理への興味                | ⑩発見する力(問題発見力, 気づく力)              |
| ③科学実験・観察への興味                 | ⑪問題を解決する力                        |
| ④学んだことを応用することへの興味            | ⑫真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)           |
| ⑤社会で科学技術を応用することへの興味          | ⑬考える力(洞察力, 発想力, 論理力)             |
| ⑥自ら取り組む姿勢(自主性, やる気)          | ⑭成果を発表し伝える力(レポート作成, プрезентーション) |
| ⑦周囲と協力して取り組む姿勢(協調性, リーダーシップ) | ⑮国際性(英語による表現, 国際感覚)              |
| ⑧粘り強く取り組む姿勢                  |                                  |

#### 【高3学年立命館SSコースのカリキュラムについて】

2016年1月27日に質問紙を配布し、回収。回答は23名（在籍生徒24名）

以下、高3学年で行なうSSHの学校設定科目の取組について、SSコースの生徒の評価アンケートを集計し、観点①～⑯について評価の平均点が上位5位までのデータを表にした。コメントを付す。

課題研究の評価は軒並み ⑬「考える力」、⑤「社会で科学技術を応用」、⑧「粘り強く取り組む」が上位である。今年度は、研究計画、中間報告、校内発表会（第1回目の発表の相当）、SSH課題研究発表会（第2回目の発表に相当）で、北海道大学CoSTEPの先生にご指導をいただいた。常に研究で考えることを求める指導の成果と考えられる。

1. 学校設定科目「SS研究Ⅰ」と関連する研究紹介を通して							
項目	5	4	3	2	1	平均点	順位
⑬考える力(洞察力, 発想力, 論理力)	11	5	3	0	2	1.17	1
②科学の理論・原理への興味	8	8	0	2	3	1.13	2
④学んだことを応用することへの興味	7	11	1	1	1	1.13	2
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	9	8	1	0	3	1.13	2
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち(探求心)	10	5	2	1	3	1.13	2

⑬「考える力」が1位である。

**2. 学校設定科目「SS 研究Ⅰ」と関連する科学コミュニケーション(科学の祭典)について、効果を評価してください**

項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑯考える力 (洞察力、発想力、論理力)	10	9	2	0	0	1.26	1
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	8	8	2	3	0	1.17	2
⑪未知の事項への興味	5	12	1	1	2	1.00	3
④学んだことを応用することへの興味	6	10	3	1	1	1.00	3
②科学の理論・原理への興味	4	12	1	2	2	0.96	5
③科学実験・観察への興味	7	7	5	1	1	0.96	5
⑥自ら取り組む姿勢 (自主性、やる気)	8	5	6	1	1	0.96	5
⑩問題を解決する力	7	7	5	1	1	0.96	5

全員がサマースクールの TA, 科学の祭典のデモンストレータのいずれか 1 つ以上に参加するようにした。1 位は⑯「考える力」、2 位は⑤「社会で科学技術を応用」と続く、ねらいは⑦「周囲との協力」などであるが選外であり、生徒への伝え方を検討したい。

**3. 学校設定科目「SS 研究Ⅰ」と関連する（研究計画）について、効果を評価してください**

項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	8	7	1	4	0	1.17	1
②科学の理論・原理への興味	9	7	2	1	1	1.13	2
⑯考える力 (洞察力、発想力、論理力)	9	6	3	1	1	1.09	3
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち (探求心)	9	6	4	0	1	1.04	4
④学んだことを応用することへの興味	9	5	5	0	1	1.00	5

研究計画では課題、テーマ、リサーチクエスチョン、仮説を設定するよう指導した。その結果、⑤「社会で科学技術を応用」が 1 位となった。次いで、②「科学の理論・原理への興味」であり、概ね、ねらいどおりの効果を感じさせることができている。

**4. 学校設定科目「SS 研究Ⅰ」と関連する(発表資料作成)の取り組みについて、評価してください**

項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	11	6	2	2	0	1.30	1
⑧粘り強く取り組む姿勢	12	3	4	1	1	1.22	2
⑯考える力 (洞察力、発想力、論理力)	11	6	4	0	0	1.22	2
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち (探求心)	10	6	3	1	1	1.17	4
②科学の理論・原理への興味	8	9	1	1	2	1.13	5
④学んだことを応用することへの興味	8	10	3	0	0	1.13	5
⑥自ら取り組む姿勢 (自主性、やる気)	10	5	5	1	0	1.13	5

2013 年度、2014 年度で 1 位⑯「発表する力」が 13 位と、下位となる。⑤「社会で科学技術を応用」が 1 位である。常に考えることを求めた課題研究であった影響と考えられる。

5. 学校設定科目「SS研究Ⅰ」と関連する(発表会)の取り組みについて、効果を評価してください							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	10	7	3	1	0	1.22	1
⑪問題を解決する力	10	6	4	1	0	1.17	2
⑬考える力（洞察力、発想力、論理力）	8	10	3	0	0	1.13	3
⑧粘り強く取り組む姿勢	9	6	5	1	0	1.09	4
⑥自ら取り組む姿勢（自主性、やる気）	8	5	6	2	0	1.00	5
⑨独自なものを創り出そうとする姿勢	8	6	6	1	0	1.00	5
⑭成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	7	7	2	2	3	1.00	5

これまで上位だった⑭「発表する力」が5位に下がり、⑤「社会で科学技術を応用」が1位となった。2位が⑪「問題を解決する力」、3位が⑬「考える力」である。

6. 学校設置科目「SS研究Ⅰ」と関連する(論文作成)について、効果を評価してください							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑬考える力（洞察力、発想力、論理力）	11	5	5	0	0	1.17	1
⑧粘り強く取り組む姿勢	10	5	4	1	1	1.13	2
⑪問題を解決する力	8	7	3	1	2	1.04	3
③科学実験・観察への興味	9	5	6	0	1	1.00	4
⑥自ら取り組む姿勢（自主性、やる気）	9	3	5	2	2	1.00	4
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち（探求心）	7	9	4	0	1	1.00	4

論文作成においても⑬「考える力」、⑧「粘り強く取り組む姿勢」が上位となっている。

7. 学校設置科目「SS研究Ⅰ」と関連する(大学の先生による研究指導)について、効果を評価してください							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	9	7	1	3	1	1.22	1
⑬考える力（洞察力、発想力、論理力）	10	7	4	0	0	1.17	2
⑧粘り強く取り組む姿勢	8	7	3	2	1	1.09	3
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち（探求心）	7	9	3	0	2	1.00	4
④学んだことを応用することへの興味	5	12	2	0	2	0.96	5
⑭成果を発表し伝える力（レポート作成、プレゼンテーション）	6	9	2	1	3	0.96	5

2015年度後半から実施している。北海道大学の教員による指導である。研究計画において⑤「社会で科学技術を応用」、⑬「考える力」が意識されるためか、高い値となっている。

8. 学校設置科目「SS研究Ⅱ」の課題研究活動について、効果を評価してください							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	9	11	0	1	0	1.30	1
⑩発見する力（問題発見力、気づく力）	11	7	3	0	0	1.26	2
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち（探求心）	10	8	1	0	2	1.22	3
⑬考える力（洞察力、発想力、論理力）	11	6	4	0	0	1.22	3
④学んだことを応用することへの興味	9	8	1	1	2	1.17	5
⑥自ら取り組む姿勢（自主性、やる気）	10	6	4	1	0	1.17	5

今年度も高い評価となっている。⑤「社会で科学技術を応用」がトップであるのは、研究指導で、課題を意識させることができているといえる。

9. 「科学実験」の授業について、効果を評価してください							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑥自ら取り組む姿勢（自主性、やる気）	11	4	2	2	2	1.22	1
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち（探求心）	11	5	4	1	0	1.22	1
⑬考える力（洞察力、発想力、論理力）	11	5	5	0	0	1.17	3
⑧粘り強く取り組む姿勢	10	4	5	1	1	1.09	4
②科学の理論・原理への興味	8	7	2	1	3	1.04	5
⑩発見する力（問題発見力、気づく力）	7	10	4	0	0	1.04	5

2015年度は最高で1.00と総じて低かったが、2014年度並みに回復した。ここ3年間は内容を大きく変えているものではないので、学習集団によって受け止め方が大きく異なるといえる。

10. ScienceEnglish IIについて、効果を評価してください。							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑧粘り強く取り組む姿勢	10	6	2	1	1	1.17	1
⑬考える力（洞察力、発想力、論理力）	10	7	2	0	1	1.17	1
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	8	8	2	2	0	1.13	3
⑥自ら取り組む姿勢（自主性、やる気）	8	8	1	1	2	1.09	4
⑨独自なものを創り出そうとする姿勢	10	3	3	2	2	1.09	4

⑧「粘り強く取り組む姿勢」、⑬「考える力」が共に1.17で、高い評価となっている。この2年間上位だった⑮「国際性」、⑭「成果を発表する力」5位に入っていない。

### 【高1学年】

2016年5月20日に実施し、回収した。

#### 【SSday I】

SSdayI（現代科学Iの出前授業）回答 288名							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
①未知の事項への興味	65	182	17	6	18	1.10	1
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	69	151	34	9	25	1.03	2
③科学実験・観察への興味	63	157	33	12	23	1.02	3
⑥自ら取り組む姿勢(自主性、やる気)	53	169	33	6	27	0.98	4
④学んだことを応用することへの興味	51	165	32	6	34	0.95	5

SSdayIにおいては、本物の学び、最先端の学びを体験することを目的として実施された。「③科学実験・観察への興味」や「①未知の事柄への興味」を抱く生徒が例年多く、興味関心づける目的を達している。

## 【高2学年理系】

2016年8月25日～8月26日にかけて各HR担任の判断で実施し、回収した。

### 【SSDay II】

Ssday II 回答 98名							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
①未知の事項への興味	22	56	12	2	5	1.05	1
③科学実験・観察への興味	22	49	20	3	4	0.98	2
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	18	55	15	2	8	0.95	3
④学んだことを応用することへの興味	15	62	17	0	4	0.94	4
⑥自ら取り組む姿勢(自主性、やる気)	19	50	18	1	10	0.91	5

SSDay I とほぼ同じ項目が5位以内に入っている。SSDay I, IIは、ともに大学教員による特別講義であるので、同じような感想となると考えられる。今後、さらにそれぞれ特徴を持って実施したい。

---

## 【SSH海外研修】

【シンガポール（NJC）海外研修について】 2016年10月11日に質問紙を配布し、回収。回答は参加した生徒6名。

シンガポール(NJC)海外研修 回答 6名							
項目	A	B	C	D	E	平均点	順位
⑤未知の事柄への興味(好奇心)	6	2	0	1	0	1.8	1
⑬考える力(洞察力、発想力、論理力)	6	3	0	0	0	1.8	1
⑮国際性(英語による表現、国際感覚)	6	3	0	0	0	1.8	1
⑤社会で科学技術を応用することへの興味	6	2	0	0	0	1.6	4
⑦周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	6	2	0	0	0	1.6	4
⑩発見する力(問題発見力、気づく力)	4	4	0	0	0	1.6	4
⑪問題を解決する力	4	4	0	0	0	1.6	4
⑫真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	4	3	0	1	0	1.6	4

海外高との国際共同課題研究の1プログラムとしてシンガポール訪問を実施した。

5位に入る項目は、これまでの海外研修と同じように、好奇心、国際性、周囲と協力などがあり、科学的な研究そのものよりも、国際交流の要素が大きい現状を読み取ることができる。

## 2-3 教員・保護者評価

### 2-3.1 教員評価

#### 【本校の教員意識調査】

2017年2月20日に本校の専任、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生徒意識調査を行った。対象120名のうち69名の回答があった。

回答割合 %	Q7.理数のおもしろくな取り組み参加できる		Q8.理数に関する能力向上に役立つ		Q9.理系学部への進学に役立つ		Q10.進学後の志望分野探しに役立つ		Q11.職種探しに役立つ		Q12.国際性の向上に役立つ	
	期待あり	効果あり	期待あり	効果あり	期待あり	効果あり	期待あり	効果あり	期待あり	効果あり	期待あり	効果あり
国語	100.0	70.0	100.0	70.0	90.0	50.0	100.0	80.0	100.0	60.0	60.0	50.0
社会	77.8	55.6	66.7	55.6	66.7	44.4	77.8	44.4	66.7	33.3	55.6	44.4
数学	100.0	100.0	85.7	57.1	85.7	57.1	71.4	71.4	85.7	71.4	57.1	71.4
理科	75.0	58.3	75.0	58.3	75.0	58.3	83.3	50.0	66.7	41.7	50.0	50.0
外国語	90.0	90.0	80.0	70.0	60.0	70.0	80.0	80.0	60.0	60.0	40.0	50.0
その他	81.8	72.7	81.8	72.7	63.6	54.5	72.7	72.7	63.6	54.5	54.5	54.5
全体	94.4	84.3	88.9	76.0	81.1	66.0	90.6	79.6	81.1	64.6	58.5	66.0

SSHによる教育効果について、A「期待していたか」、B「効果を感じられたか」を訊ねた。

教科ごとに見ると、期待あり、効果ありの割合に差がある。また、期待に対して効果を感じる割合は小さくなる傾向がある。今後、より効果のあるSSH事業の改善を図る校内の取組を進める。

### 2-3.2 保護者評価

#### 【本校の保護者生徒意識調査】

2016年9月7-8日の家庭配布物にてマークシート式の無記名質問紙法によるSSH生徒意識調査を行った。対象は主対象の生徒の保護者とし、第1学年231名/311名、第2学年105名/157名、第3学年14名/24名、(回答数/対象数)の回答を得た。

割合 (%)	Q7.理数のおもしろくな取り組み参加できる		Q8.理数に関する能力向上に役立つ		Q9.理系学部への進学に役立つ		Q10.進学後の志望分野探しに役立つ		Q11.職種探しに役立つ		Q12.国際性の向上に役立つ		
	A期待	B効果	A期待	B効果	A期待	B効果	A期待	B効果	A期待	B効果	A期待	B効果	
1学年	あり	80.5	41.9	74.6	30.6	59.7	27.0	61.9	31.7	58.6	27.8	55.5	30.4
	なし	14.2	31.4	19.2	44.5	33.2	45.7	31.0	40.9	35.2	46.1	37.4	43.9
	無回答	5.3	26.6	6.3	24.9	7.1	27.4	7.1	27.4	6.2	26.1	7.0	25.7
2年理	あり	87.7	55.7	73.6	41.5	75.0	48.1	67.0	41.5	55.7	41.5	51.4	34.0
	なし	6.6	23.6	15.1	39.6	15.4	33.0	21.7	40.6	32.1	41.5	36.2	48.1
	無回答	5.7	20.8	11.3	18.9	9.6	18.9	11.3	17.9	12.3	17.0	12.4	17.9
3年ss	あり	100.0	53.8	91.7	69.2	100.0	53.8	91.7	61.5	83.3	46.2	66.7	38.5
	なし	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0	7.7	8.3	23.1	25.0	30.8
	無回答	0.0	38.5	8.3	30.8	0.0	38.5	8.3	30.8	8.3	30.8	8.3	30.8

SSHによる教育効果について、A「期待していたか」、B「効果を感じられたか」を訊ねた。

総じて、「期待」は高いが「効果」を感じる回答はそれより少ない。無回答が目立って増えることら、直ちに「効果を感じない」ものではなく、「わからない」と考える回答が多いと考えられる。学年が上がるにつれて効果について感じられなかったとの回答数は減少している。科学教育については、効果を感じていただけであるようである。国際性については効果を感じる方は少ない。今後、保護者の視点でも効果を感じていただける取組を考える必要がある。

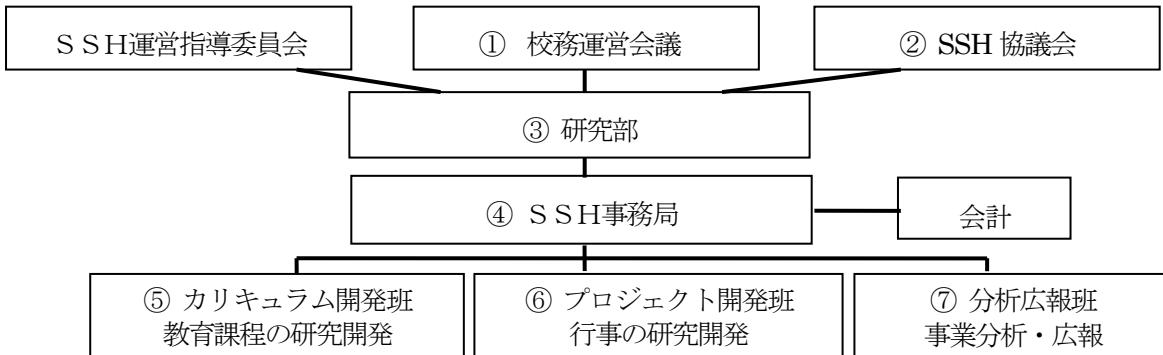
### 3章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

立命館慶祥高等学校 SSH 中間評価ヒアリング（2014年11月5日(水) 10:00-10:45）の評価・要望とその対応を、以下にまとめる。

指摘	対応
【通知事項】 学校法人立命館立命館慶祥中学校・高等学校 中間評価講評	
○ 授業における化学実験の充実は特に評価に値するが、更に生物や物理でも同様の充実を期待する。	化学のみならず生物、物理、中学理科は実験を2014年度（第3年次）より多数回実施し実験の一層の充実を図っている。ただし、教室使用割り当てにはおのずと上限があり、実験の精選を図る必要も生じている。
○ 徐々にSSH事業体制を整えているが、今後、学校全体（全教員）の参加、中高連携に向けて更に施策を進める必要がある。	2014年度に分掌「研究部」にSSH事務局を組み込んだ。2015年度は事務局長の外、SSH担当者を年度途中から2名専属化した。2016年度はさらに作業分担が進んだ。また、管理職、SSH事務局長、理科、数学科、英語科、体育科教員および関係分掌長を交えたSSHプロジェクトを設置し、本校SSHの基本計画について改善と校内調整を行うチームを立ち上げ、議論を進めている。
○ 大学の附属高校として、大学とのより一層の連携の取組が可能ではないかと考えられる。高大接続の取組などは学校法人としても取り組みやすいと考えられるので、積極的な連携を期待する。	2015年度から、学園の附属校を統括する一貫教育部の部付部長、校長以下管理職、研究部長、SSH事務局長からなる「SSH協議会」を立ち上げ、学園と慶祥がSSHについて緊密な調整を行う体制をとっている。
【ヒアリング時の指摘事項】	
企画評価委員1	
・中高一貫校として前倒して課題設定能力を伸ばせるのではないか。	課題研究の大幅な見直しを行い、2018年度完成の体制では高1年全員に「研究計画」、高2年理系（一般）に「検証実験、まとめ」、高3年SSに「追加研究、発表（英語を含む）」を行うことしている。2016年度はその移行1年目として、高1年全員、高2年理系（一般）に「研究計画」を立案させた。高3年SSでは「研究計画」「検証実験」「まとめ」「発表」を、北海道大学CoSTEPの研究者の指導をいただきながら進めた。
・中学での取り組みで科学の内容が弱い。工夫をお願いしたい。	2015、2016年度、中高一貫校の利点を活かし、中学において本校独自の実験書「理科I・II」を作成、計64タイトルの実験を扱い、探究学習の充実を飛躍的に図ることができた。
企画評価委員2	
・コンテストへは出来るだけ多くの人に出てもらいたい。	2016年度においても、生物学国際オリンピックで銀メダル、日本学生科学賞中央審査で第3等入賞などを受賞した。
・他校へも資料を送り、他校の資料も良く見ること。	2015、2016年度は実施報告書、論文要旨集、SSH通信を全SSH校・道内全普通科校に郵送し、全国ほとんどのSSH校から資料提供を受け、研究・分析した。
企画評価委員3	
・「みんなでロケットをあげよう」は進めてはどうか。	自然科学部の研究を進めるとともに、「科学実験」にも取り込んだ。生徒の研修や普及イベントとして更に進める。
・パフォーマンス評価は大変だが是非続けてほしい。	2015年度はパフォーマンス評価を実施する科目に「科学実験」「SS研究II」を加え、パフォーマンス評価意見交換会を開催した。その上で2016年度は実施しやすい形式に簡略化し、「現代科学I」「現代科学II」の評価に使用している。
視学官	
・立命館からの遠隔地である特性を生かして、TVやSkypeなどで遠隔地の高大連携をやる方法を研究してもらえるとありがたい。	2015、2016年度では立命館大学情報理工学部西浦先生、福森先生の協力を得て「科学実験」で遠隔授業を3回実施した。2015年度は「南極教室」でも実施した。
・最後まで課題研究をやる生徒は、せめて50名くらいまで増やしてほしい。	2016年度、高2理系選択者約80名に課題研究の取組を設定し、高3理系へとつなげて取組の一層の充実を図る。
・北海道の教育的地域資源を生かし火山、海洋、生物の地域研究やものづくりを大学と共にで行なうことが大事である。	2016年度では道内研修で「有珠火山」の巡査を実施した。今後も北海道の環境資源を活用する観点を取り入れている。

## 4章 校内における SSH の組織的推進体制

### (1) 校内組織



① 校務運営会議 (学校経営の意思決定機関)	校長	久野信之		
	副校長	江川順一		
	教頭	横澤広久, 小笠原浩		
	主幹教諭	長田		
	分掌部長等	松尾昭子, 中村素朴, 渡部英憲, 吉川直生, 松原直紀, 佐藤毅入倉智志, 右谷浩		
② SSH協議会 (一貫教育部, 校内調整)	一貫部付部長	田中 博	研究部長	松原直紀
	副校長	江川順一	SSH事務局長	石川真尚
	教頭	小笠原浩	事務長補佐	今山和枝
③ 研究部 (SSHの企画立案, 評価改善機関)	研究部長	松原直紀	副部長	鳥邊直樹
	部員	Jordan Bertram, 江口明子, 本多あや乃, 和泉里菜, 村井エリカ, 松本幸子, Andrew James Knable, Hanratty Sean		
	国際担当	大東いづみ		
④ SSH事務局 (推進部) (SSHの企画立案, 実施機関)	事務局長	石川真尚	副事務局長	鳥邊直樹
	⑤ カリキュラム開発班	石川真尚		
	⑥ プロジェクト開発班	鳥邊直樹		
	⑦ 分析広報班	和泉里奈		
	海外研修担当	石川真尚		
	事業評価・報告書担当	和泉里奈		

SSHを企画するのは「④ SSH事務局」である。「③ 研究部」は公務運営会議と調整、国際関係のサポート、実施するまでの予備要員手配を行う。SSHの準備、実施、記録をするのは「⑤ カリキュラム開発班」(授業)、「⑥ プロジェクト班」(行事)である。広報、記録は「⑦ 分析広報班」で行う。

### (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
柴田英昭	北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター	教授	生態系機能流域機能分野
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
葛西奈津子	北海道大学 高等教育推進機構 CoSTEP	客員准教授	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
伊藤献一	北海道宇宙科学技術創成センター	特任理事	宇宙環境工学

## 5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

### 1-1 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向

#### 第5年次の重点事業

##### 【1】課題研究の高校3年間での体系化

今年度を含む3年計画で体制を完成させる予定。外部科学コンテストの応募レベルを目指す。

学年間の交流ができるよう、第1,2学年の課題研究体制を整え、高3学年SSに役割を与える。

##### 【2】国際共同課題研究の実施

共同課題研究の指導教員が他校生徒に日常的に指導することは難しい。シンプルに2校間の共同に改め、生徒が在学している学校の教師が代理で研究指導をするほうが研究は進むのではないか。

##### 【3】科学的チャレンジの推進

統一管理について校内に周知が不十分であるので、引き続き各種科学オリンピック、科学の甲子園などの紹介をし、また、学校内で入り口となるプログラムを実施し生徒にチャレンジを働きかける。

#### 事業項目

##### (1) 科学技術と社会を結ぶ総合的な科学教育カリキュラム

###### (1)学校設置科目

①現代科学Ⅰ、②現代科学Ⅱ、③SS研究Ⅰ、④SS研究Ⅱ：課題研究向けに改変する。

###### (2)通常授業の充実

② 実験重視（理科）：物理、生物においても、教室使用割のバランスを見ながら実験を重視する。

###### (3)課外活動

① 自然科学部：顧問の指導を超える専門性を必要とする場合は、外部講師の活用を検討する。

② 生徒の任意な課外の科学的活動へのサポート：核となる生徒を育成、活用する。

##### (2) 国際的な各分野で活躍するための科学コミュニケーション能力を高める教育プログラム

###### (1)海外研修

「国際発表型」では、相互主義に基づき、今後、国際発表会の実施を計画する必要がある。

###### (2)海外高校生の受け入れ

本校生徒に広く関わらせることができるので、今後も機会を捉えて充実させる。

###### (3) 国際コミュニケーション

① 国際共同課題研究：改善の余地が多くあり、彼我の双方にとって効果がある課題研究体制を模索する。

③ SSH英語科学プレゼンテーション講座：大変効果的である。高1,2で効果的と考える。

##### (3) 科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ主体的に進学するためのプログラム

###### (1)学校行事

課題研究の拡充で成果発表の場が多くなる。SSDay I II IIIを活用、新規創設を検討する。

###### (2)立命館大学との連携、(3)立命館大学以外の大学・研究機関、(4)企業・社会教育施設との連携

対外機関の協力、連携は、学校側の担当者の姿勢で大きく変わる。担当者の引き継ぎを行っていねいに行う必要がある。

###### (5)学習開発

① 学習評価：実用に耐える学習評価法を開発する必要がある。

② 学習評価意見交換会：校内研修を実施する。一定の成果が得られる場合、意見交換会を実施する。

③ 研究発表会：「国際発表型」「国際共同課題研究型」で必要な国際発表の場を、中期的視野で開発する。

④ 遠隔授業：対面とは異なるコミュニケーション環境を活用した授業の開発が必要である。

## 1-2 成果の普及

### 1. SSH 海外研修報告会, SSDayⅢ (課題研究発表等), SSH 国際コミュニケーション成果発表会

書名	年度, 指定年次	2012 1年次	2013 2年次	2014 3年次	2015 4年次	2016 5年次	公開
(1) SSH 海外研修報告会	—	—	—	○	○		
(2) SSH 課題研究発表会	SS 課題研究発表 (口頭)	○	○	○	○	○	
	SS 課題研究発表 (ポスター)	○	○	○	○	○	
	自然科学部等 (口頭)	○	○	—	○	—	
	自然科学部等 (ポスター)	○	○	○	○	○	
	発展課題研究	—	○	—	○	—	一部発表, 旧「グループ課題研究」
	SSH 実施報告	○	○	—	○	○	
(3) 個別課題研究発表会	—	—	—	—	○		非公開, 3 クラス合同発表
(4) 基礎課題研究発表会	○	○	○	○	○		非公開, クラス内発表
(5) SSH 国際コミュニケーション成果発表会	—	○	○	○	○		

(1) 2016 年 5 月 20 日 (金) 「SSDay I」の一部として、前年度 SSH 海外研修の報告。

(2) 2016 年 12 月 13 日 (火) 「SSDay III」として行う。

- ・高 3SS 生徒が「SS 課題研究発表会」「SS 課題研究・ポスター発表会」

- ・自然科学部の「課外研究ポスター発表」

- ・SSH 事務局の「SSH 成果報告会」

(3) 2016 年 12 月 14 日 (水) 3 クラス合同で 1 時間実施。ポスター発表形式

(4) 2017 年 2 月上旬 クラスごとに実施。ポスター発表形式

(5) 2017 年 2 月 23 日 (木) 「英語フェスティバル」の一部として

- ・学校設定科目「Science English I」履修生徒の代表グループが発表

- ・「SSH シンガポール(NJC)海外研修」参加生徒が国際共同課題研究と交流を英語で報告する。

### 2. 成果物の印刷

書名	年度, 指定年次	2012 1年次	2013 2年次	2014 3年次	2015 4年次	2016 5年次	配布先
SSH 研究開発実施報告書	○	○	○	○	○		文科省,JST,全国 SSH,道内高校
SSH 課題研究論文要旨集	○	○	○	○	○		JST,全国 SSH,道内高校
慶洋 SSH パンフレット			邦語版	英語版			JST,全国 SSH,道内高校
個別の研究開発事業報告			科学実験				JST,全国 SSH,道内高校
SSH 通信 (号数)		1,2,3,4	5,6	7,8	9,10		7 号から JST,全国 SSH,道内高校

### 3. SSH ホームページ

本校 SSH 事業について、インターネットにて公開するホームページを開設している。本校 SSH 実施事業等を速報で紹介する「トピック」にて情報を更新しているが、まとまって更新されることが多い。即応性を高めたい。SSH 事業担当者の分散を図り、up 原稿を早い時期に作成できるようにしたい。

### 4. そのほか

生徒の発表、表彰などで広く紹介し広報を行う。

## IV 関係資料

### IV-1 平成28年度教育課程表 高校

#### 高校教育課程表（平成24年度以降の入学）

立命館慶祥高等学校

教科	科目	1年	2年		3年			
			文系 理系(SSH)		難関大・SP		立命館	
			文系	理系	I R	J B	L A	S S (SSH)
国語	国語総合	4						
	現代文B		2	2	3	3	3	3
	古典B		3	3	2	2	2	
	○国語演習				3			
地歴	世界史A	2						
	世界史B		▲3		▲3	▲3	▲3	
	日本史B		●4	●4	●3	●3	●3	
	地理B		●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				
	数学III				6			6
	数学A	3						
	数学B		2	2				
	○数学演習				3	3	3	
理科	物理基礎	2						
	物理			□2	□3			3
	化学基礎	2	△3		△1			
	化学			2	3			3
	生物基礎	2			2			
	生物			□2	□3			3
	地学基礎		△3		△1			
	○科学実験							2
保健体育	体育	2	2	2	3	3	3	3
	保健	1	1	1				
芸術	音楽I	★1	★1	★1				
	美術I	★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				
	コミュニケーション英語III				6	6	4	4
	○ScienceEnglish I			2				
	○ScienceEnglish II							2
	○スピーチ		2					
	○TOEFL					2	2	2
家庭	家庭基礎		2	2				
情報	社会と情報	2						
総合学習	総合的な学習の時間	1	1	1	1	1	1	1
学校設定	現代科学I	1						
	現代科学II			2				
	SS研究I(課題研究)							2
	SS研究II(課題研究)							2
	課題演習I				2	2		
	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	
	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
	合計	35	34	34	34	34	34	34
	L R	1	1	1	1	1	1	1

○:各教科の学校設定科目

2年次 ●4から1科目選択 3年次 ●3から1科目選択 3年次 ◇3から1科目選択

2年次 ★1から1科目選択 3年次 ▲3から1科目選択 3年次 ◆3から1科目選択

2年次 △3から1科目選択 3年次 △1から1科目選択

2年次 ▲3から1科目選択 3年次 □3から1科目選択

2年次 □2から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

2016年5月20日(金) 13:30~15:30 M1

出席者（敬称略）

【運営指導委員】 鈴木孝紀、柴田英昭、鈴木誠、葛西奈津子、伊藤献一  
(欠席) 鈴木久男、植松努

【本校教員】 田中博（TV会議システムにより参加）、久野信之、小笠原浩、松原直紀、石川直尚  
渡邊文子、及川貫夫、鳥邊直樹、和泉里菜（記録）

#### 【課題研究について】

柴田：課題研究について、これまでのプロセスについて教えてください。

石川：課題の設定は、生徒が最初から自由に設定したのではなく、今までの先輩が行ってきたテーマを示し、できることできないことをある程度把握させてから考えさせている。しかし生徒も興味関心が様々にあるので、生徒とのやり取りの中で主体的に研究テーマを決めていくようにしている。

研究計画は、GW前に生徒に書かせ、葛西先生、種村先生にGW中にチェックをしていただいている。その後チェックの指摘を生徒に伝え、研究計画を練り直しさせてから発表している。

柴田：研究計画は研究のレベルを大きく左右する。研究計画の際に指導を入れたのはすばらしい。

それを踏まえた上で、まだ修正できる。個人の興味によって研究のテーマは決まるが、科学的研究を考える上で、それが科学の中でどういう位置づけがあるのかを論理的に考えることが重要である。過去の研究とどういう関係があるのか、研究の意義を考えた上での計画が必要。（今回の研究計画の冊子では）課題と背景、何に基づいて出てきた仮説かが不明瞭。再考する余地がある。

鈴木孝：研究のテーマについて、先輩からの引継ぎのものはどこまで伝わっているのか？先行研究の詳細がわかっていて、その中の課題が見えて初めて次のテーマが見えてくる。課題から入ると、それにあったテーマは決まってくる。引継ぎのテーマについては今までの流れを踏まえて、何がわかっていて、何がわかっていないのかを記述できるようになるとよい。

葛西：昨年度は論文要旨集製本前の原稿レポートを見て、その時点でできる指摘をしてきたが、細かな指摘は根本の話まで遡る事になり直す点が多くなる。今年は計画段階で助言できたのが良かった。

昨年までの意見を踏まえて、リサーチクエスチョンとそれに対する仮説を自分で立てて、それに基づいた実験計画の検討を指導した。

また、リサーチクエスチョンと仮説を整理して捉える必要があるが、GW明けの生徒の様子からはそれを意識して書いてきているのが見られたのでよかったです。しかし、一人で指導できることは限られているため、広く他の先生方の意見を伺い具体的な助言をいただくことが大切だと思う。

#### 【第2期申請に向けて】

鈴木孝：立命館慶祥のSSHの立ち上げの時に一番期待していたのは、中高一貫で、大学の付属校でもあるということで、中学をどうやってSSHに取り込んでいくのか、高大連携をどう出していくのかであった。その活動ができれば、他のSSH校とは違う学校になるのではないか。中学校を取り込んだSSHの取組は現実的には難しいようだが、現実を考えるだけでは理想の実現は出てこないので、まず、理想を考えて、そこから現実とすり合わせていくと、できることが出てくるのではないか。また、高大連携も同様である。

石川：第1期申請時は中学校では探究活動と名づけた取組を行なう構想であった。しかし、過去にすでに実施していたが、その活動が無くなったのはそれなりの理由があるとのことで、そこから踏み込んでいかを作り上げるところまではいけていない。今の中2の大学受験では入試制度を変える動きがある。それを見越した、中学時代からの対応力、課題発見、解決能力を身につけさせるため、学校全体で共有意識として持ってもらいたい。

鈴木誠：課題研究は、本当にそれが研究として成立しているのか非常に心配である。先行研究を1つでもいいのでしっかりと読ませる前提をやらないと課題研究としてうまくいかないのではないか。

中高一貫については、中高6年間でどのような資質、能力を育てるのかを明示しなければならない。立命館として、慶祥としてどのような人材の種をまくか、その議論をなくして向上はないのだから、その議論を2期申請に向けてするのがよいと思う。

課題研究のことも含めてSSPとのリンクを書くとよい。より専門に特化した指導を高校生に行っていて、研究計画を立てるだけで3~4ヶ月かけて行う。アウトプットはユニークなものが多く極めてハイレベルな生徒が出てくる。立命館慶祥のSPクラスこそSSHが必要であり、よりトップ層を伸ばすような仕掛けをするとJSTは喜ぶのではないか。

石川：SSPに自然科学部の生徒が一人行っていて、大きく変わった。部活の中の動きもよくなった。研究についての専門の方からの指導というものが生徒なりに大きかったと思う。そういう成果がわかつてるので今後SSPとの繋がりを持って行きたい。

伊藤：来年度の第2期申請に向けて、第1期からは焼き直しではだめで、内容的に革新的な変化がないといけない。立命館関係者の中では今までの成果が回り、次の人々に繋がって質が向上して、組織的にもうまくいっている気がする。

しかし、最後が報告書という形だけでは残念である。もうひとつ踏み込んだ他校や社会に対してのインパクトが欲しい。例えば、報告書にまとめる前の中間の状況で、インターネット等の方法で情報を流していくとよい。反対的な意見も出てくる中で、いかに自分の主張を通すか、他の事を含めてバランスよく見ることができるようになる。

柴田：課題研究の研究計画の後半部分についてもコメントしたい。今回の書式だと3つ目が「実験の概要」となっている。本来の研究計画では、「方法」である。単に実験の方法だけではなくて、得られたデータをどのように解説してどのように仮説や疑問に答えるのかができるだけ具体的に書くことが大事である。

次期のプログラムを考える上で、実験計画に関する科目（プロポーザルトレーニング）の取組が少ない印象がある。文献をどうレビューして、どういうふうに背景をまとめて自分の研究をリサーチクエスチョンや仮説に繋げるのかという研究計画の立て方を学ぶとよい。また、最低限の統計学の知識も、データを客観的に解説するためには必要である。

SSHによって生徒向けの授業だけでなく、教師のスキルアップを目指した取組を効果的に入れるといい。

葛西：課題計画の助言について、生徒が作ったものに対してコメントをする形をとったが、研究計画をする前段の指導があったほうがよい。その上で、実際に作ったものに対して何度も指導していくとともに、よい物が作れるのではないだろうか。高校の教員と外部のリソースとして大学の教員が分担と連携してより高い成果に結びつけることができればよいと思う。

## IV-2.2 第2回 SSH 運営指導委員会 議事録

2016年12月13日（金）16:00～17:30 M2・3

出席者（敬称略）

【科学技術振興機構】 関根康介

【運営指導委員】 鈴木久男（委員長）、鈴木孝紀、鈴木誠、葛西奈津子、植松努、伊藤寛一  
(欠席) 柴田英昭

【本校教員】 川崎昭治、久野信之、江川順一、小笠原浩、松原直紀、石川直尚、  
渡邊文子、鳥邊直樹、和泉里菜（記録）

### 【第2期申請について】

鈴木久：どういうところに一番お金がかかっていますか。もし来年度の中からSSHが是非必要だとうところ、もし2期がとれなかつたときにどういうことができなくなっているのかを知りたい。

石川：一番お金かかるのは、海外研修です。あとは、大学の先生の出前授業の謝金関係、生徒の研究発表で道外へ行く旅費。300万円の予算で行うとなった場合には、海外研修をどうするか考えなければならない。たとえばサクラサイエンスを申請することで国際コミュニケーション力を身につける場を用意することになる。

久野：これは大学の先生にも率直に伺いたいところですが、特に高校生は大きなステージで発表させるとどんどん成長する。はじめはかなりレベルの低いものが、みるみるレベルが上がっていく。外へ向けて発表することで感動するのだと思う。それが奪われるのかなと。

鈴木久：大学生でもそうです。私のところの学生でもやはり発表するとなると、何が一番重要かと言うことを逆に意識できて、他に説明できて本当に面白いと思ってもらえるようになる。海外の学生と交流・研究させるというのもまた良いことで、是非やれたら良いと思います。

久野：教員が手をかけすぎたり、放置しすぎたり、本当にその試行錯誤でした。手をかければある程度良いものはできます。では主体性はどうするのか。16歳の主体性、17歳の主体性とは何なのか。ちょっと放置をすると、去年のような発表になってしまふ。その繰り返しの中で、一番嬉しかったのはやはり、「バランス良かったですね」という言葉です。5年もやってその駆け引きが、指導する側として、何か1つ掴んだのだろうかというあたりは、嬉しいご指摘でした。

植松：今日の子供達の何人かが鈴木先生のところに質問していましたが、もう少し調べれば簡単に分かることなのになんで調べないのかなあと感じました。凄く初步的な基礎知識として知るチャンスを一度作ったら良い。研究者には向いていないけれども、社会の問題を解決するための発明ならできそうだ、という生徒もいるかと思いました。もしかすると特許的なものの考え方とか、簡単な特許の申請書を書かせてみると問題解決に役立つので、モチベーションもあがるのかと思って発表をみました。

鈴木久：今の話が面白いと思いました。工学教育が世界的に変わってきている。これからはロボットとか人工知能がやる時代になったので、本当に発明したり新しい物を創り出す人しかいない社会になっている。そこでどう教育したら良いのかが大きな課題になっている。色々なことに興味をもつ人が重要だとされている。将来そういう人材が必要になるので、そうした視点を入れて、少し拡大したような、スーパー・サイエンス＆テクノロジーが入ってくると面白いかなと思いました。

植松：発明をサイエンスと捉えるかどうかによりますが、おそらく、発明の方面にすると企業としては手助けしやすくなるかなと思います。もしかすると、スーパー・サイエンスが採択されなくなった後でもそっちからお金が出て何となるかも知れないなと思います。

鈴木誠：今の話しの延長線上になりますが、海外の教育、フィンランド、ランスなども新しい教育に入っていますが、解のない授業をする。発明もそうだが、SSH の 1 つの特性として、あらかじめ決められていない、レールの上を走らないようなものが必要だと思うし、それが本当のアクティブラーニングだと思います。SSH のカテゴリ一分けという方向に向かうと非常にやりやすいのではないか。たとえば、進化について徹底的にテーマ設定だけをするなど。それだけで十分だと思います。思って切ってテーマだけに特化するとか。先程言った海外のコミュニケーションで特化するとか。そういう SSH もあっても良いのかなと、逆に言えば慶祥から提案しても良い。

久野：関根先生に聞きたいのですが、SSH が研究・発明で 1 年間 1 つの課題にのみ取り組むとか、聴いているとおもしろい発想ですが、そのあたりは文科省含めてどうなんでしょうか。

関根：文科省としては研究・発明はサイエンスに含めていて、そこは問題ないです。ただ、発明に特化してしまうとどうなのかなと思います。どれか 1 個、2 個でもいいですが、自校はこれをやりますというのを決めるが、その代わり他の部分をやらないわけではなくて、他校の真似をすれば良い。

鈴木誠：SSH って各学校で閉じてしまっています。立命館はいっぱい SSH を持っていますよね。まず、その 3 つ、立命館の中で少なくともテーマを共有して、子供達どうして考えさせる方が良いと思います。

伊藤：非常に良いプログラムだとは思います。そこで、もう少し踏み込んでいただければ、1 つの特色が出るかと思います。もう少し具体的に社会の問題を解決する意識を育成するというようなところで、踏み込んでも良いのかなと思います。

鈴木（孝）：第 2 期の申請のプロジェクトに関して、科学オリンピックに 5 人出すこと、それで、そのために 50 人必要というのもその通り。勿論 SSH がイコール科学オリンピックのためだけにあるように見えるのは良くない。ただ、生徒のモチベーションを上げる、目指しやすい目標であり、また、英語能力を上げたいというモチベーションを当てる物としては非常に良いと思いました。1 年生の時に実際に実験は難しいので課題を見つけて、それを文章にするというのは文系にとどまらず理系にとっても重要な事だから良いことだと思う。

鈴木（誠）：フィンランド教育モデル導入、フィンランド教育の取り入れ、など記載がありますが、これは無理です。そうではなくて、立命館慶祥というのは下から上まで揃っている学校です。その長いスパンでどう人材育成を行うか、つまり、立命館慶祥のコンピテンスというのを明らかにして、それを元にした教育の改善があるべきです。

鈴木（久）：国際科学オリンピックというのは、AO 入試関係の子にはかなり有利なので、そういう意味では一石二鳥で指導しやすいと思う。国際科学オリンピックは本当に日本で 4 人か 5 人しか出されないので、このチームに入ったというだけで、学力があると大学が捉える場合が多いので、それをやるのは非常に良い。ただ、これを一面的にすることがあると面白くない。

川崎：トップを育てるのは良いが、では、その他の全体の生徒はどうなるのかという面がある。また、エッジの効いた子をどう育していくかというのを大学の先生と一緒にになって考えるのは良いことだと思います。ただ、それだけでは足りない。全体として底辺を広げるために何をするのかということ。

関根：具体的にはその 5 人だけを育てるわけではない。5 人出すためには 50 人、その 50 人のためには 150 人。SSH がやることとはそういうことなのではと思います。多分、それを上手に表現すれば、ちゃんとトップも育つし、他も育つ。

鈴木久：国際科学オリンピックでは、アジアの高校に行くと、主にそれ向けの授業を組み立てていることが結構多く、テキストもそれように変えてあったりする。留学しようとするときにタイトルが欲しかったのです。一方、アメリカは逆にそういうことを狙わず、良くできる生徒には大学の授業に相当するものを行う。そうすると、早くから研究段階に入ることができる。そういうメリットもあると思います。両方のパターンで、どちらが良いかとは一概に言えないが、色々な選択肢があります。

## IV-3 課題研究テーマ一覧

学校設定科目「SS 研究Ⅱ」：単元「SS 課題研究」

年度	2012	2013	2014	2015	2016
年次	1	2	3	4	5
物理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・音と感性の関係</li> <li>・反発係数とボールの空気圧の関係性</li> <li>・モデルロケット</li> <li>・太陽光発電のより効率のよい発電方法</li> <li>・垂直軸型風車</li> <li>・バットとボールの反発</li> <li>・スターリングエンジンの出力評価</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙線ミューオンの観測</li> <li>・スターリングエンジンの開発</li> <li>・自作モデルロケットと高度測定</li> <li>・自然放射線の測定</li> <li>・月面地形データ解析</li> <li>・風力発電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙線ミューオンの観測</li> <li>・スターリングエンジンの開発</li> <li>・偏析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヘリウムと浮力の関係性</li> <li>・ダイヤフラム式スターリングエンジンの製作</li> <li>・声と表情</li> <li>・風車の効率化</li> <li>・車の渋滞のシミュレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スターリングエンジンにおける効率の測定</li> <li>・自動車走行の効率化</li> <li>・混合粉体の斜面の安定性</li> <li>・身の回りの大気汚染</li> <li>・垂直軸型風力発電のエネルギー変換効率の向上</li> <li>・電波の受信</li> <li>・水面波の性質の研究</li> <li>・粉粒体の液状化現象の関係</li> <li>・竜巻に下降流は存在するのか</li> </ul>
化学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過冷却</li> <li>・人工雪発生装置を用いた雪の結晶の発生条件の解明</li> <li>・酸性雨による植物への影響</li> <li>・高性能燃料電池の開発</li> <li>・自然放射線の測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バナナの加熱による糖度変化とデンプン粒の変化</li> <li>・酸性雨、不凍タンパク質</li> <li>・藍染め</li> <li>・媒染剤と発色作用について</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・不凍タンパク質の抽出とその応用</li> <li>・断熱による溶液の凝固の変化</li> <li>・糖度に隠された秘密</li> <li>・電池の工夫</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池の工夫</li> <li>・酸性雨による影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・藍染の染色方法と色落ちについて</li> <li>・葡萄による繊維の染色</li> </ul>
生物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カビのストレス応答</li> <li>・アレロパシーが発芽に及ぼす影響</li> <li>・ミナミヌマエビの体色変化</li> <li>・天然酵母菌</li> <li>・根粒菌とアーバスキュラー菌根菌の相互関係</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カビの性質、個体再生</li> <li>・トドマツ林における外生菌根菌の共生関係</li> <li>・オサムシ科昆虫の研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個体再生～ガザニアとCAM植物における組織培養～</li> <li>・両生類の幼生期から成体における四肢の骨形成の変化</li> <li>・ハムスターの体内時計～サーカディアンリズム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・パン酵母菌</li> <li>・光・食事時間と活動量</li> <li>・ギョウジャニンニクの発芽と成長</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁気とワラシムシの交替性転向反応</li> <li>・クマムシ類の個体数の変化と生息環境</li> <li>・北海道沿岸域におけるウミホタル類の分布・採集・飼育および形態観察について</li> </ul>
地学	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙塵の採取判別法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山災害への対策</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川実験</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・川の決壊～浸透破壊～</li> </ul>
その他			<ul style="list-style-type: none"> <li>・陸上競技と科学</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・血中乳酸濃度</li> </ul>	

## IV-4 課題研究の指導展開

### 課題研究の取組の流れ

大項目	項目	説明
研究計画	課題を設定する	社会的必要性、学問的意義を説明する。
	テーマを設定する	具体的な研究事項を説明する。
	リサーチクエスチョンを設定する	テーマに関する人類としての科学的な疑問を設定する。 この際、先行研究に十分に当たり、個人レベルの疑問点は排除する。
	仮説を設定する	研究で取り組むリサーチクエスチョンに対する本人の仮の回答を立てる。その理由を科学的に説明する。
検証実験	実験計画を立てる	仮説が正しいか検証できる実験を構想する。 この際、必要に応じて予備実験を行う。
	実験準備をする	実験計画に基づく実験に必要な物品、環境、時期を整える。
	実験を行う	実験計画に基づく実験操作を行う（実験、観察、思考）
	実験結果を整理する	得られた実験結果から仮説の検証を行う。 必要に応じて仮説の設定、実験計画の再立案、再実験を行う。
まとめ	実験結果を検討する	実験結果に基づき仮説の正否を検討する。
発表	口頭発表	発表者が大人数の聴衆に対して講演的に説明、質疑応答する。
	ポスター発表	発表者が少人数に対して対話的に説明、質疑応答する。
	論文	文書に記録し、基本的には公表。対面を前提にできない。
	(その他)	発表で使用する言語（日本語）（英語）

### 年度単位の課題研究

学年	高1学年	高2学年	高3学年
対象生徒	全員	理系（一般）	S S
課題研究名称 (完成時)	基礎課題研究	発展課題研究 (実践課題研究)	SS課題研究 (深化課題研究)
2016年度	研究計画の立案	研究計画の立案	研究計画、検証実験、発表
2017年度	研究計画の立案	研究計画の立案検証実験の実施とまとめ	研究計画、検証実験、発表
2018年度 (完成)	研究計画の立案	検証実験の実施とまとめ	研究の深化、発表（英語含む）

2017年3月23日 発行

発行者 立命館慶祥S S H事務局  
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



