

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4年次

平成28年3月

立命館慶祥中学校・高等学校

「SSH 研究開発実施報告書」の刊行にあたって

立命館慶祥高等学校長

久野 信之

本校の SSH の取組は、平成 24 年度に指定を受けてから、今年度で 4 年が経過しました。いよいよ来年度は、1 期目の最終年度を迎えることとなります。昨年 2 月には平成 24 年度指定校に係る中間評価も発表され、本校においては、「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」という評価をいただきました。

さて、昨年 12 月 15 日に開催した今年度第 2 回 SSH 運営指導委員会では、課題研究発表会にあわせて開催したことにより、もっぱら課題研究の指導方法について話題となりました。

- 課題研究発表会の実施に先立ち、中間発表報告会を実施してはどうか。
- 中間発表報告会の計画段階における指導について、高校教員と大学教員とで連携をとりながら、丁寧な指導を行ってはどうか。
- 中間発表報告会の実施や論文作成に当たっては、大学教員と生徒とが直接やりとりすることができないか。
- 現在は特定のイベントにおいて大学教員が生徒を指導しているが、中間発表報告会に備えて、また、論文作成に備えて、たとえば、事前メールでの打合せ、大学での研究室訪問相談など、その都度指導することはできないか。
- 課題研究はテーマ設定で 95%が決まる。テーマ設定の計画段階で大学教員が関われば、必ず効果がある。

以上のように、SSH 運営指導委員会においては、主に大学の先生方から慶祥の今後の課題研究の在り方について、大きなご示唆をいただきました。

また、科学技術振興機構から関間先生のご出席をたまわり、SSH の研究開発には課題研究への取組が最も大切であることについて、ご助言いただきました。

中間評価と運営指導委員会における皆様のご指導とを踏まえ、1 期目最終年度の SSH 事業に臨む本校の方針が明らかとなったと考えております。学校全体の取組として SSH を位置付けること、課題研究の指導方法に工夫を凝らすこと、大学の先生方のご支援を積極的に活用することなど、最終年度に向けて、SSH の取組を素晴らしいものへと磨き上げてまいります。すでに本校では、2 期目の取組に向け、すでに検討委員会の活動が始まりました。今後の慶祥 SSH にどうか期待をしていただきたく思います。

この冊子は、今年度の本校 SSH の取組をまとめております。多くの方のご意見を参考にしながら本校の取組の充実に役立てたいと考えております。ご一読のうえ、ぜひともご意見やご高批をいただきますようお願い申し上げます。

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4年次

目 次

挨拶	
目次	
I 平成27年度 SSH 研究開発実施報告(要約)(別紙様式1-1)	1
II 平成27年度 SSH 研究開発の成果と課題(別紙様式2-1)	5
III 平成27年度 SSH 研究開発実施報告	
1章 研究開発の内容	
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	9
1. 現代科学 I	10
2. 現代科学 II	13
3. S S 研究 I	16
4. S S 研究 II	18
5. 科学実験	20
6. Science English I	22
7. Science English II	24
2. 課外活動(物理部, 化学部, 生物部, 中学校)	26
3. 講演	28
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	
1. SSH アメリカ合衆国ハワイ 2015PAES 海外研修	29
2. SSH 韓国 KSASF2015 海外研修	30
2. 国際コミュニケーション	
1. SSH 海外研修における事前・事後指導	31
2. SSH 国際コミュニケーション成果発表会	32
3. SSH 英語科学プレゼンテーション講座	32
3. 海外高校生訪問の受け入れ	
1. SS 科学研修(さくらサイエンスプラン)	33
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	34
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. S S D a y (学校行事)	
1. S S D a y I	35
2. S S D a y II	37
3. S S D a y III	38
2. 高大連携, 企業・社会教育施設との連携	39
3. 学習開発	
1. 学習評価	41
2. 学習評価意見交換会	42
3. 遠隔授業	43
2章 実施の効果とその評価	
1. SSH 生徒意識調査	46
2. 生徒評価	49
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	54
4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	
1. 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	55
2. SSH 生徒意識調査	46
IV 関係資料	
IV-1 平成27年度教育課程表 高校	57
IV-2 運営指導委員会記録	58
IV-3 SSH 組織図	60

① 平成27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	
<p>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，これからの社会に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。また，実施に対する不断の改善を図るため，Plan-Do-Check-Act (PDCA) サイクルによる事業評価と改善を行う。</p> <p>(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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>③ 中高一貫における効果的な理数教育の開発</p> <p>(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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>(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</p> <p>① 高大接続を含む中高大連携カリキュラム開発</p> <p>② 企業などとの連携による実社会に関する問題解決型学習の開発</p> <p>③ 教育大学との連携による学習評価の検討・実践による開発</p>	
③ 平成27年度実施規模	
<p>第1学年は全員（305名），第2学年は理系選択者（110名），第3学年は立命館大学内部進学 of 理系選択者（16名）を中心に全校生徒（863名）を対象とする。</p> <p>中高連携にあっては併設する中学校全校生徒（556名）を対象とする。</p>	
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> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>③ 中高一貫カリキュラムは，数学，理科とも実施。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑥ 立命館大学との高大連携・高大接続は，出前授業の実施。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>⑨ 企業・社会教育施設との連携は，課外活動の実施。</p> <p>⑩ SS講演会の実施。</p> <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研修生制度、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

○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SSコース必修、2単位 | (平成25年度から実施) |
| ③ 「SS研究Ⅰ」…高3学年立命館SSコース必修、2単位 | (平成24年度から実施) |
| ④ 「SS研究Ⅱ」…高3学年立命館SSコース必修、2単位 | (平成24年度から実施) |
| ⑤ 「科学実験」…高3学年立命館SSコース必修、3単位 | (平成24年度から実施) |
| ⑥ 「Science EnglishⅠ」…高2学年SSコース必修、2単位 | (平成25年度から実施) |
| ⑦ 「Science EnglishⅡ」…高3学年立命館SSコース必修、2単位 | (平成26年度実施) |

○平成28年度の教育課程の内容

第1学年において全生徒を対象に学校設定科目「現代科学Ⅰ」を実施する。

第2学年において理系生徒を対象に学校設定科目「現代科学Ⅱ」「Science EnglishⅠ」を実施する。

第3学年において立命館SSコースの生徒を対象に学校設定科目「SS研究Ⅰ」「SS研究Ⅱ」「科学実験」「Science EnglishⅡ」を実施する。

○具体的な研究事項・活動内容

(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) 学校設定科目

〈高1学年〉

- ① 現代科学Ⅰ：基礎を付した科目を踏まえつつ、理科4領域および他教科の学習事項と関係づけて学習す

る。あらかじめ設定された課題を自ら解決する「基礎課題研究」を行う。

〈高2学年理系〉

②現代科学Ⅱ：物理、化学、生物、地学で扱う内容について、現代科学の研究や実社会における活用について理科4領域および他教科の学習事項と関係づけて学習する。生徒が、あらかじめ設定された課題を自ら解決する「発展課題研究」を行う。

③「Science English I」：高2年理系を対象に、科学に関する内容の紹介や対話を行い、または、発表して意見の交換や簡潔に書き記したりする言語活動を英語で行う。

〈高3学年立命館SSコース〉

④「SS研究Ⅰ」：科学技術と社会をつなげる活動をとおして、科学技術のより良い発展と活用に寄与する人材の資質を育成する。科学コミュニケーション能力を育み、研究成果の発表を行う態度を養う。

⑤「SS研究Ⅱ」：大学進学後の学習に有効な研究能力を養うためにSS課題研究を行う。

⑥「科学実験」：物理、化学、生物、地学の幅広い領域、学際的な領域の探究力の充実を目的とする。遠隔授業による大学教員の授業を行い、最先端の科学技術に触れる授業を行う。

⑦「Science English II」：コミュニケーション英語Ⅱで扱う目標と内容の程度に準じる。科学の程度は、未習であるが高校生として充分理解できる概念までとする。活動として英語による討論や会議を含む。

(2) 通常授業の充実

①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、上級学年の内容を先行実施しながら内容を深めた6年間の数学一貫教育を行う。

②理科：実験を多く取り入れ、実感を伴った理解が進むようにする。

(3) 課外活動

①自然科学部（物理部、化学部、生物部、中学）：物理班、化学班、生物班に分け、それぞれ個別の顧問を配置して実質的に独立した部として活動している。研究発表、科学コンテスト等に積極的に取り組んでいる。

②講演：先端科学技術、科学技術と社会との関係について、理解を深めるために行う。

(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

①SSHアメリカ合衆国ハワイ海外研修：2015年7月19日～26日の7泊8日、生徒3名、引率教員1名の訪問団で、2015PAESに参加し、天文工学に関する英語発表、ワークショップ、特別講義、自然観察に参加する。

②SSH韓国海外研修：2015年8月13日～8月19日に6泊7日、生徒5名、引率教員1名の訪問団で、2015KSASFに参加し、環境エネルギーに関する英語発表、ワークショップ、特別講義、研究施設を見学する。

(2) SSH国際コミュニケーション成果発表会

2015年5月23日に、前年度のオーストラリア海外研修、ハワイ海外研修、韓国海外研修の報告を行う。

2016年2月23日に、「Science English I」の代表生徒4グループ、「SSHアメリカ合衆国ハワイ海外研修」「SSH韓国海外研修」の参加生徒による報告、研究成果発表を英語で行う。

(3) 海外高校生訪問の受け入れ

「立命館慶祥高等学校 SS科学研修」を10月7日（水）～14日（水）に実施。さくらサイエンスプランにより、NJCの生徒を招聘し、本校生徒と共に北海道および東京つくばの大学・研究施設・企業等を訪問する科学研修を行う。これを通して本校生徒も国際コミュニケーション能力を養う。

(4) 科学コミュニケーションの取組

科学コミュニケーション実習：高3SSの学校設定科目「SS研究Ⅰ」で、「サマースクール」の補助員や「青少年のための科学の祭典」のデモンストラータを行う。

(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

①SSDayⅠ：現代科学Ⅰの北海道大学教員による出前授業を学校全体の動きに位置づけて実施する。

②SSDayⅡ：現代科学Ⅱの立命館大学教員による出前授業を学校全体の動きに位置づけて実施する。

③SSDayⅢ：SS課題研究の成果発表会を学校全体の動きに位置づけて実施する。

(2) 高大連携、企業、社会教育施設との連携

①立命館大学との連携：学校設定科目「科学実験」で、音響に関する遠隔授業を実施する。立命館大学キャンパスツアーの一部で理系学部の研修をSSHの取組として実施する。

②立命館大学以外の大学との連携：SSDayⅠ、Academic Fantasia、中学3年北大見学会、など、さまざまなSSH事業において高大連携を実施する。

③植松電機，新日鐵住金との連携事業を行う。

(4)学習開発

- ①学校設定科目「科学実験」にパフォーマンス評価を実施する。
- ②パフォーマンス評価の研修会を実施する。
- ③学校設定科目「科学実験」にて遠隔授業を3回実施する。

⑤ 研究開発の成果と課題

(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「現代科学Ⅰ」：基礎課題研究でポスター発表形式にあらためることで，より活性化した発表となった。
- ②「現代科学Ⅱ」：北大のACADEMIC FANTASISTAと連携して先端科学に触れる出前授業を実施した。
- ③「SS研究Ⅰ」：論文作成で大学教員の指導をいただき，大変効果的であった。
- ④「SS研究Ⅱ」：実験ノートを導入し，実験管理とデータの公明性正確性を確保する指導を行った。
- ⑤「科学実験」：遠隔授業による講義・実験を開発した。多様なインターネットサービスを活用することにより効果的な遠隔授業を行うことができた。
- ⑥「Science EnglishⅠ」：英語フェスティバルにて，クラスの代表が英語による科学プレゼンテーションを行う取組が効果的であった。
- ⑦「Science EnglishⅡ」：英語による討論について取組が充実した。

(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海外研修の主なねらいを交流校との合同授業ではなく国際フェアの参加に変更することで，参加生徒の科学的なコミュニケーションについて意識を高めることができた。
- ②海外研修の成果発表は，次に続く後輩への広報の意味を持たせた研修日程の日本語での報告，事前や現地で調査した成果の英語での発表などを行うことができた。
- ③さくらサイエンスプランを活用した海外の高校生を招聘することにより，国内に居ながらにして多くの生徒が国際的な科学コミュニケーションに取り組むことができた。

(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立命館大学との高大連携接続では，出前授業，研究室訪問，遠隔授業を行い充実させることができた。
- ②立命館大学以外の大学との連携では，出前授業，研究室訪問，講演などについて北海道大学，千歳科学技術大学のほか，中法大学，東京大学の大学教員による協力に広げることができた。
- ③企業・社会教育施設とは，生徒の研修で連携を進めることができた。
- ④パフォーマンス評価について研修を行い，他校を含む教員への理解と普及を図った。
- ⑤遠隔授業を実施し，その学習効果があり，又，実施上の課題画確認できた。

○実施上の課題と今後の取り組み

(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「現代科学Ⅰ」：「基礎課題研究」を「発展課題研究」「SS課題研究」につなげ充実させる。
- ②「現代科学Ⅱ」：「発展課題研究」は量，質ともに充実させ，「SS課題研究」と効果的な接続を図る。
- ③「SS研究Ⅰ」：課題研究の論文作成の早い段階で大学教員から作成について指導を仰ぐようにする。
- ④「SS研究Ⅱ」：研究計画の段階から大学教員に関わってもらい，研究のテンポを早くする指導をする。
- ⑤「科学実験」：重点枠などの制度を活用して，遠隔ネットワークを充実させ開発する。

(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海外研修は，引き続き高校生向け国際フェアの参加を主眼に置く。
- ②海外高校生の招聘し，多くの生徒が科学に関する国際交流に参加するようにする。
- ③海外高校生と共同した課題研究を行い，科学的な活動に対する国際性を養う。
- ④「Science EnglishⅠ・Ⅱ」：研究発表または論文を英語で発表することを目標の一つに加える。
- ⑤「SS研究Ⅰ」：科学コミュニケーション実習は「サマースクール」の補助員，「青少年のための科学の祭典」のデモンストラータを行うことで，科学コミュニケーション能力を養う。

(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遠隔授業をさらに充実させ，時間的・予算的な負担の軽減を図る先端科学教育の開発を行う。
- ②引き続き，より多くの大学，研究機関，社会教育施設，企業との連携を広げる。
- ④パフォーマンス評価について研修を行い，効果的な学習評価について教員間の理解と普及を図る。
- ⑤遠隔授業を引き続き実施し，さらに効果的な在り方を明らかにする。

②平成27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	
<p>(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</p> <p>(1)学校設置科目</p> <p>①現代科学Ⅰ：</p> <p>第1学年全員を対象に実施4年目である。「環境」をテーマにすることで、理科で扱う学習内容が社会と関連することを意識させることができた。社会科，数学科，保健体育科，芸術科との連携を図った。夏季休業で「気温測定」，冬季休業で「北極の海氷面積の減少傾向」「山岳氷河の減少傾向」「世界平均気温の考察」の3つのテーマから1つを選択する課題レポート（基礎課題研究）を課して班単位で検討し，クラス内発表を実施した。</p> <p>②現代科学Ⅱ：</p> <p>第2学年理系生徒を対象に実施3年目である。立命館大学，北海道大学の研究室への訪問などを通して，「大学の学びとは何か」「研究活動とはどういうことか」の理解は深まったものと思われる。また，発展課題研究により，「自分で研究テーマを考えたり，実験方法を計画したりすることの難しさ」を理解するとともに，理系の大学に進学する意欲を高めることができた。</p> <p>③Science EnglishⅠ：</p> <p>第2学年理系生徒を対象に実施3年目である。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。英語でのプレゼンテーションに必要なスキル習得のために，基本表現・発表マナー・英語による論の展開の仕方などを体系的に学習させた。実際のプレゼンテーションに関しては，複数パターンモデルの練習を経て，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。</p> <p>④SS研究Ⅰ：</p> <p>第3学年立命館SSコースを対象に実施4年目である。論文検討では，テーマは4本から3本に精選し，1つのテーマにかける時間を2時間から3時間に増やすことで，中身の濃い議論を行った。SS課題研究の「発表準備」として自己の課題研究の論文作成と発表準備をSS研究Ⅰに位置づけたことにより，SS課題研究の成果発表の進行について生徒に意識され，これまでより順調であった。</p> <p>⑤SS研究Ⅱ：</p> <p>第3学年立命館SSコース全員を対象に実施4年目である。研究期間が1年間のため本来研究に必要な試行錯誤を行う時間的な余裕が少なく，研究の深化に限度がある。また，課題研究のまとめや発表がなされるのは高3の年度末になるため，研究成果や生徒間で培ったKNOW-HOWを後輩に伝承する期間が短いことの改善を引き続き行う必要がある。</p> <p>⑥科学実験：</p> <p>第3学年立命館SSコース全員を対象に実施した。平成28年度では，遠隔授業を実施した。大学教員による先進的な科学技術の講義を行うもので，遠隔実験を含み，大学教員と受講生徒がそれぞれのキャンパスと学校に居ながらにして効果的な授業を行う事ができた。移動のための時間と経費を必要としない授業方式について実証的な開発を進める事ができた。</p> <p>⑦Science EnglishⅡ：</p> <p>第3学年立命館SSコース全員を対象に実施3年目である。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</p>	

に抵抗を感じる生徒が少なからずいた。授業の趣旨・展開パターンが定着するにつれて生徒のプロジェクトへの参加態度は著しく向上し、英語で発表、討論することができる能力が向上していた。

(2)通常授業の充実

①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、実験を通じた理解を深める授業を行っている。化学基礎と化学を履修した場合、3カ年合計32時間、114タイトルの実験を行う。

(3)課外活動

①高校：

自然科学部を物理班、化学班、生物班に分けて活動している。物理班は2015年度「総合文化祭」(滋賀、2015年7月)で「月周回衛星『かぐや』の一般公開データの活用」をポスター発表した。生物班はSSH生徒研究発表会(大阪、2015年8月)に参加した。物理班、生物班は北海道高等学校文化連盟理科研究大会に参加し、口頭発表1本、ポスター発表3本行った。

②中学校：

ロケット・ロボットの研究、エゾサンショウウオの観察などを行った。ロボットサッカーコンテスト(室蘭市、2016年1月)ではパフォーマンス賞、生活協同組合理事長賞を受賞した。

③科学オリンピック：

日本生物学オリンピック 2015 生物オリンピック：本選 金賞、日本代表候補、1名(高1)
第10回科学地理オリンピック日本選手権：第2次選考 銀賞、1名(中3)
生物オリンピック、科学地理オリンピック、数学オリンピック、物理オリンピックにチャレンジした。

(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

①SSHアメリカ合衆国ハワイ2015PAES海外研修：

2015 PACIFIC ASTRONOMY & ENGINEERING SUMMIT (2015PAES) への招待を受け、2015年7月19日(日)～7月26日(日)7泊8日の日程で、高1学年1名、高2学年2名の計3名、引率教員1名の訪問団で参加した。月面探査に関する英語発表を準備し、現地では天文工学を中心としたワークショップや研究者の特別講義、現地の特有な科学研究設備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ことができた。

②SSH 韓国 KSASF2015 海外研修：

The 8th Korea Science Academy Science Fair 2015 (KSASF) の招待を受け、2015年8月13日(木)～8月19日(水)6泊7日の日程、高1学年4名、高3学年1名の計5名、引率教員1名で、韓国の安養外国語高校を訪問校として実施した。テラフォーミングに関する英語発表を準備し、現地では環境やエネルギーなどの科学プレゼンテーションに参加した。科学調査、科学競技、研究者の特別講義、KAIST 施設や韓国の先端科学技術の研究施設を見学する。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の向上とグローバルな観点で物事を捉えることができた。

(2)海外高校生の受け入れ

①立命館慶祥高等学校 SS科学研修：

JSTが募集する「さくらサイエンスプラン」を活用してシンガポールのNational Junior College (NJC)9名を招き、10月8日(木)～14日(水)に高3SSと国際科学研修を行った。(北海道編)8日～11日は、SSコース16名全員が参加して北海道大学、植松電機、旭山動物園、十勝岳、東京大学演習林をNJCの生徒と共に訪問し共同で研修した。(東京・つくば編)12日～14日は、SSコース3名が、NJC9名、立命館高校3名と合同で、東京の日本科学未来館、つくばの物質材料研究機構、東京大学柏キャンパスを訪問し、シンガポールの生徒と国際科学研修を行った。これにより生徒たちは海外に出向くことなく国際的な科学コミュニケーションを体験することができた。経費を大きく抑えることができ、かつ、馴染みのある国内の科学技術に関する研修のため積極的になることができる。また、ホスト意識を持つことで、主体的なコミュニケーションを取る様子が見られた。

(3)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：

高3学年SSコースを対処とする「SS研究I」として、立命館中学校のサマースクールのTA、青少年のための科学の祭典(11月、豊平会場、千歳会場)でのデモンストレータのいずれかに全員参加した。自身の知っている知識を相手にどのように伝えるかについて考えさせることができた。

(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：

5月23日(土)、高1学年全員を対象に、「SSH海外研修報告会」を行い2014年度に実施した海外研修の内容を報告した。「現代科学I」として8人の北海道大学教員の出前授業を行った。

②SSDay II：

8月28日(金)、29日(土)、高2学年理系を対象に「現代科学II」として4人の立命館大学の出前授業を行った。

③SSDay III：

12月15日(火)、高3学年SSコースのSS課題研究発表、自然科学部の研究発表を行った。また、SSH事業報告を行った。

(2)立命館大学との連携

①出前授業：SSDay IIで「現代科学II」として、4人の立命館大学教員の出前授業を行った。

②研究室訪問：「現代科学II」の発展課題研究として、2015年10月18-20日に高2学年の希望者に実施したキャンパスツアーに参加した生徒のうち13名が「現代科学II」の「発展課題研究」の1テーマとしてレポートに取り組んだ。

(3)立命館大学以外の大学との連携

①出前授業：高1学年全員を対象にSSDay Iにて北海道大学教員8名による出前授業、アカデミックファンタジスタにて北海道大学教員1名による学年集会形式の講演会を行った。高2学年理系を対象にアカデミックファンタジスタにて北海道大学教員2名の出前授業を行った。高3学年SSコースの「科学実験」にて千歳科技大学教員による実験を行った。

②研究室訪問：「現代科学II」の発展課題研究の位置づけで、高2学年理系生徒は「北大研究室訪問I」(6月6、13、20日)、「北大研究室訪問II(苫小牧研究林)」(7月20日)、「立命館大学キャンパスツアー(BKC)」(10月18～20日)のいずれかに参加したうえで、訪問した研究室のうち興味のあるテーマについてレポートを作成した。中3学年全員で北大見学会を10月1日の午後に行った。

(4)企業・社会教育施設との連携

①植松電機、旭川市立旭山動物園、日本未来科学館：10月9日さくらサイエンスプランの国際科学研修にて、高3学年SSコースの生徒とシンガポールNJCの生徒が研修を受けた。

②新日鉄住金：高2学年理系の「現代科学II」の化学領域にて企業研究者の特別授業を実施した。

(5)学習開発

①パフォーマンス評価：科学実験において、パフォーマンス評価を実施した。

- ②パフォーマンス評価意見交換会：9月11日、本校と道内SSH校、および、近隣校の教員を対象にパフォーマンス評価について意見交換による研修会を行った。講演およびルーブリック作成をとおして実務的なパフォーマンス評価方法について理解を深めた。
- ③遠隔授業を実施し、出前授業、研究室訪問のどちらにもない長所として、経費、移動時間の負担が少ないことが分かった。

② 研究開発の課題

(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「現代科学Ⅰ」：「基礎課題研究」ではポスター発表を行うことで、主体的に取り組む生徒が増えたが、今後は、「基礎課題研究」を「発展課題研究」「SS課題研究」につなげる意図を明確にし、課題の設定と研究方法、研究結果のまとめ方について充実を図る必要がある。また、理科以外の教科との連携を広げることが必要である。
- ②「現代科学Ⅱ」：「発展課題研究」は実施時間、研究内容ともに充実させ、可能な範囲で次年度のSS課題研究につながるテーマを発展課題研究で取り組むよう「SS課題研究」と効果的な接続を図る。
- ③「SS研究Ⅰ」：課題研究の論文作成の早い段階で大学教員から作成について指導を仰ぐようにする。
- ④「SS研究Ⅱ」：SSコースの希望者が決まる高2学年12月から指導を行う。また、実験ノートを作成させ、実験データの管理と研究進捗のチェックができるようにする。SS課題研究は、対外的な研究発表をすることを目標とする。
- ⑤「科学実験」：新しい科学教育のあり方を検討するため、講義と実験について遠隔授業の研究開発を行う。SS課題研究の研究テーマの理解を助ける実験を中心に実験テーマを設定する。講義による必要知識の理解と実験をバランスよく行う。また、パフォーマンス評価では前年度の取組を続ける状況であるが、意見交換を行いさらに改善ができるようにする必要がある。

(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海外研修では、海外の高校などが実施する国際フォーラムの参加が大変有意義であったことから、招聘を受けた海外の国際フォーラムについて、状況の許す範囲で積極的に参加する。
- ②さくらサイエンスプランによりシンガポールのNational Junior College (NJC)生徒を招聘して慶祥の生徒と科学技術を素材とする国際交流を実施したことは、費用と関係する生徒の数では大変効率的な国際交流ができたので、引き続き、さくらサイエンスプランによる海外高校生との招聘と共同研修を実施する。
- ③海外高校National Junior College (NJC)と共同した課題研究を行い、研究活動における国際的なコミュニケーション能力を育てるとともに、科学における国際的な視野を養う。
- ④「Science English I」：引き続き英語フェスティバルでの科学を題材にした英語プレゼンテーションを目標にし、英語で討論できる力を身に付けさせる。
「Science English II」：SS課題研究の成果を英語で口頭発表もしくはポスター発表することができるようにする。また、英文の論文を書くことができるようにする。
- ⑤科学コミュニケーション実習は、今年度に引き続き「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ーを行う。特に「青少年のための科学の祭典」では、演習実験の検討とテキストの作成を行うことで、科学コミュニケーション能力を養う。

(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

- ①生徒が先端科学に触れることは科学教育に効果があるが、大学教員が高校に移動したり、生徒が大学を訪問したりする移動に時間的・経済的な負担がある。これらの負担を軽減する方法としてインターネットを用いた遠隔授業を引き続き実施し、その効果を検証する。
- ②立命館大学、北海道大学にとどまらず、東京大学、千歳科学技術大学など、より多くの大学、研究機関、社会教育施設、企業との連携を広げる。
- ③パフォーマンス評価について、教員の学習会を実施し、これまでの取組をさらに改善する。

2016年3月20日 発行

発行者 立命館慶祥SSH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