

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2年次

平成26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

田 端 明 雄

本校が SSH の指定を受け、取組を始めてから 2 年が経過しました。昨年度は、クラブ研究の発表がポスター賞を受賞するなど、順調な滑り出しとなりましたが、本年度はこの間の実施状況を踏まえ、取組の充実を図ったほか、新たな取組も加え、より厚みのある SSH となるよう工夫してきたところです。

本年度からの工夫の主なものとしては

○ 海外研修の充実

昨年度の海外研修先アメリカ、韓国をオーストラリア、韓国としたこと

○ 学校設定科目「現代科学Ⅱ」の設置

第 2 学年理系において「現代科学Ⅱ」を設置し、グループ課題研究を実施したこと

○ 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」の設置

英語科の協力を得て、第 2 学年理系に、科学的内容の英文を学ぶ「サイエンスイングリッシュⅠ」設置したこと

などがあります。

昨年度から引き続けている取組としては、昨年度ポスター賞をいただいた自然科学部の「外生菌根菌の群集構造」に関する研究が行われており、この研究は、今年度もポスター賞をいただいたほか、昨年末には、日本学生科学賞の北海道予選で、知事賞をいただくなど着実に研究を深化させてきております。

一方、本年度二回実施した運営指導委員会においては、

○ 経年比較が可能となるようなアンケートを実施すること

○ 取組を分散させず、重点化を図ること

○ 課題研究の発表においては、質問、協議の場を生徒が主体となるよう工夫すること  
などのご意見やご指摘をいただき、課題も明らかとなっております。今後、こうしたことを十分踏まえ、取組を一層充実させるべく改善を図ってまいりたいと考えております。

この「SSH 研究開発実施報告書」は、こうした本校の今年度の取組をまとめたものです。皆様におかれましては、ご一読いただき、ご意見、ご批評をいただきますようお願いいたします。

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2年次

目 次

挨拶	
目次	
I 平成25年度 SSH 研究開発実施報告（要約）（別紙様式1-1）	1
II 平成25年度 SSH 研究開発の成果と課題（別紙様式2-1）	5
III 平成25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	
1-1 学校設置科目	
1-1.1 現代科学Ⅰ	11
1-1.2 現代科学Ⅱ	15
1-1.3 S S 研究Ⅰ	19
1-1.4 S S 研究Ⅱ	22
1-1.5 科学実験	25
1-1.6 Science English Ⅰ	27
1-2 中高一貫カリキュラム	
1-2.1 数学	29
1-2.2 理科	30
1-3 課外活動（物理部，化学部，生物部，中学校）	31
1-4 講演	34
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	
1-1 海外研修	
1-1.1 オーストラリア研修	35
1-1.2 韓国研修	37
1-1.3 高校2年生海外研修 SSH	39
1-2 科学コミュニケーションの取組	40
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	
1-1 立命館大学との連携	
1-1.1 出前授業（現代科学ⅠⅡ以外）	41
1-1.2 講演	42
1-2 立命館大学以外の大学との連携	
1-2.1 出前授業（Academic FanRAsista）（現代科学ⅠⅡ以外）	44
1-2.2 研究室訪問	45
1-3 企業・社会教育施設との連携	
1-3.1 企業との連携	48
1-4 学習評価	49
2章 生徒意識調査	52
3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	59
IV 関係資料	
IV-1 平成25年度教育課程表 高校	63
IV-2 運営指導委員会記録	65
IV-3 生徒評価	69
IV-4 SSH 組織図	74
IV-5 SSH 通信	77

## 平成25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	<p>人をつなぎ、世界につながり、未来へつなげる科学技術を創造・活用する人材を育成するプログラム開発 ～ 総合(Comprehensive)・コミュニケーション(Communication)・挑戦(Challenge)をキーワードとするCCC (3C) プログラムの開発 ～</p> <p>そのために、(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、(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、(3)科学好きな生徒を育成して大学の理系分野へ効果的に移行するためのプログラム、について開発、研究する。</p>
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平成24年度は以下の開発、研究を行う。</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 (Comprehensive)</p> <ol 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. 中高一貫における効果的な理数教育の開発</li> <li>3. 研究する力を育む課題研究と課外活動の活性化</li> </ol> <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 (Communication)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 海外交流や国際フォーラムの準備など、国際的な相互理解を深める教育プログラム開発</li> <li>2. 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> </ol> <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 (Challenge)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 進学を意識した立命館大学との高大連携</li> <li>2. 科学分野への興味関心を高める立命館大学以外の大学との高大連携</li> <li>3. 科学技術と社会との具体的な結びつきを考えさせる企業・社会教育施設との連携</li> <li>4. 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</li> </ol>
③ 平成25年度実施規模	<p>第1学年は全員(324名)、第2学年は理系選択者(142名)、第3学年は立命館大学内部進学 of 理系選択者(32名)を中心に全校生徒(868名)を対象とする。中高連携にあつては併設する中学校全校生徒(515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> <ol 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> </ol>

- 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。
- 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。
- ⑨ 企業・社会教育施設との連携は、課外活動の実施。
- ⑩ S S 講演会の実施。

#### 平成25年度（2年目）

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。

- ① 高2年S S 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、S S 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、高校生国際フォーラムの準備。
- ①、③、⑤～⑩は継続実施

#### 平成27年度（4年目）

国際交流の到達目標として、「北方圏・高緯度地域に関する環境・地球科学」をメインテーマとした国内外の高校生による国際フォーラムを実施する。SSH教育課程の改善を行う。

- ④ 国際教育は、高校生国際フォーラムの準備
- ①～③、⑤～⑩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、高校生国際フォーラムの実施。
- ①～③、⑤～⑩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S S コース必修，2単位（平成25年度から実施）
- ③ 「S S 研究Ⅰ」…高3学年立命館S S コース必修，2単位（平成24年度から実施）
- ④ 「S S 研究Ⅱ」…高3学年立命館S S 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S S コース必修，3単位（平成24年度から実施）
- ⑥ 「Science English I」…高2学年S S コース必修，2単位（平成25年度から実施）
- ⑦ 「Science English II」…高3学年立命館S S コース必修，2単位（平成26年度実施）

#### ○平成25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 English I」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」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) 学校設置科目

①現代科学Ⅱ：第2学年理系生徒を対象に、物理、化学、生物、地学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し、現代科学の研修や実社会における活用について、大学における学問領域や学際領域を意識させるため、長期休業中の実験研究や大学の研究室訪問をグループ課題研究として取り組み、グループ課題研究発表会においてそれぞれの研究成果を発表した。さらに、出前授業や卒業生による進路ガイダンスを実施することで、大学での学ぶ意欲を高め将来のキャリア形成について学んだ。

②Science English I：理科の授業で学習する内容に関する英文テキストを精読（input）しその内容を理解・要約・分析した上で（intake）それを英語で発表する（output）力を養うために、「科学」をイメージした写真を基にした英語のみにポスターを作製し英語でのスピーチに取り組んだ後、英語でのプレゼンテーションの準備と発表を行った。

#### (2) 中高一貫カリキュラム

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：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年間の理科一貫教育を行う。

#### (3) 課外活動

①自然科学部（物理部、化学部、生物部）：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。自然科学系課外活動の活性化を図り、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中学校：「中学校・自然科学部」を設置し、中学生が日常から科学に親しむ機会を設けた。また、「理科実験教室」を開催し科学技術教育の機会拡充を進めている。

### (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

①オーストラリア研修：2013年9月13～22日の8泊9日の日程、高1学年3名、高2学年2名の計5名、及び、引率教員1名の訪問団で、オーストラリアの南オーストラリア州において海外研修を実施した。また、出発前には、事前研修としてオーストラリアの国勢、自然について調査し、各自研究テーマを設定した。帰国後は事後研修として12月19日の成果報告会にて、訪問団の生徒による研修旅行のあらましと各自の研究結果について英語で報告した。

②韓国研修：2014年1月に4泊5日の日程で参加生徒9名、引率教員2名により実施した。安養外国語高校（安養市）において理系学習プログラムを体験するとともに、訪問校の生徒の家庭にホームステイすることでコミュニケーション応力を高め、他文化への理解を深めた。また、韓国の科学技術施設を見学・学習することで国際的な科学技術への関心を高め、将来、科学技術を学び研究する意欲と海外で活躍する研究者としての資質の向上を図った。

#### (2) 科学コミュニケーションの取組

①科学デモンストレータ：青少年のための科学の祭典（千歳市、2013年11月）でのデモンストレータに9名の生徒が有志で取り組み、来場の小学生とコミュニケーションを図りながら指導や演示をすることで、科学技術の知識を整理し相手に伝える態度を養うことができた。デモンストレーションのテーマは参加生徒に考えさせた。来場した一般の方々や子どもたちの興味を引きつけるものが多く、3ブースのうち生徒が提案したテーマを扱う2ブースが長蛇の列を作り、非常に講評であった。

### (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) 立命館大学との連携

- ①出前授業：2013年10月17日の3・4時間目において、高3学年立命館SSコースの生徒32名を対象に立命館大学理工学部の教授による出前授業を実施した。
- ②研究室訪問：高2学年理系選択者を対象に希望者14名を募り、学校設定科目「現代科学Ⅱ」位置づけて立命館大学の理工学部、生命科学の研究室を訪問した。
- (2)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324名を対象に学校設定科目「現代科学Ⅰ」に位置づけて、物理、化学、生物、地学の4領域を同一日時に展開した。高2学年理系選択者142名を対象に学校設定科目「現代科学Ⅱ」位置づけて物理、化学、生物の3領域を同一日時に展開した。さらに、北海道大学との連携事業を行った。
- ②研究室訪問：高2学年理系選択者を対象に学校設定科目「現代科学Ⅱ」位置づけて北海道大学札幌キャンパス（札幌市）、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（苫小牧市）にて実施した。
- (4)企業・社会教育施設との連携
- ①植松電機の施設において、3月24日（月）立命館慶祥中学校の1～3学年の希望者21名を対象として「慶祥ロケットサイエンス教室」を実施する。
- ②雪印種苗には引き続き、植物の品種改良に関する指導をいただいている。
- (5)学習評価
- ①パフォーマンス評価：現代科学Ⅰ生物の実験においてパフォーマンス評価を行った。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

#### (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

- ・学校設置科目：今年度、新規に設定する「現代科学Ⅱ」「ScienceEnglishⅠ」は、予定した内容を実施することができた。これにより、第2学年でコース分けをされたうちの理系生徒に対して、より科学的な内容や英語表現に特化した教育を実施できた。

昨年度に引き続き実施した「現代科学Ⅰ」「SS研究Ⅰ」「SS研究Ⅱ」「科学実験」については、1年次目の反省をもとに改善を進め、より効果的な教育をおこなうことができた。

- ・課外活動：課外活動における研究活動も活発化し、特にSSH生徒研究発表会では生物班が2年連続「ポスター賞」を受賞した。物理チャレンジは初めての参加であるが、2次チャレンジに進出した生徒が1名いる。中学自然科学部も活発な活動を始めている。

#### (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

- ・海外研修：オーストラリア研修では交流に前向きな現地協力校を得ることができ、研修参加生徒も前向きで、帰着後に英語による研究報告を行ったり、交流校への近況報告メールを作成している。韓国研修では昨年度に引き続き訪問先高校の合同授業、大学・企業訪問を行い、生徒は日本の科学技術と比較した興味関心と科学技術の向上心を認識することができた。

#### (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

- ・立命館大学との連携：附属高校における高大の接続をスムーズに進める取り組みとして、出前授業や研究室訪問を通して大学での学習を意識づけるとともに、視野を広げるきっかけとなった。
- ・立命館大学以外の大学との連携：出前授業では高2学年理系選択者126名を対象に行い、物理、化学、生物、地学の4領域を同一日時に展開し、科学技術への興味関心を高めた。研究室訪問では高2学年理系選択者を対象に希望者を募り、北大苫小牧研究林、札幌キャンパスにて実施し、大学研究室での体験により、大学や学問を身近なものとして認識できた。

### ○実施上の課題と今後の取り組み

- ・学校設置科目：新規の「ScienceEnglishⅡ」にて、論文を英語で表記できる英語力を身につけさせる。
- ・海外研修：日常での科学的な英語表現や英語を使用したコミュニケーションについて重視する。
- ・立命館大学との連携：校内分掌体制が整理されることから、より有効な連携体制を構築する。
- ・立命館大学以外の大学との連携：北大を始め、多様な大学・研究所との協力関係の拡充に努める。

## 平成25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：第1学年全員を対象に「エネルギー」「理論化学」「生態系」をテーマに学習することで、理科で扱う学習内容が社会と関連づけられることを意識させることができた。引き続き社会科との連携を図った。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することで資料の収集と自分自身の考えをまとめ、他者と討論し、発表する経験を積むことができた。パフォーマンス評価を実施することで、筋道を立てた主体的な実験観察をすることができた。</p> <p>昨年度の反省から、核となる講義の実施時期を特定期間に集中させず、「物理基礎」「化学基礎」「生物基礎」「現代社会」の授業時間割においてそれぞれの担当の判断に基づいて実施することでそれぞれの科目の授業進度とスムーズな接続をとることができた。課題レポートではクラス内発表において、相互に意見交換ができるポスター発表のスタイルを取り入れ、生徒がより主体的に調査し、まとめ、議論することができた。</p> <p>②現代科学Ⅱ：大学の教員による出前授業や卒業生による進路ガイダンス、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、グループ課題研究により、「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と思われる。</p> <p>③Science EnglishⅠ：平成25年度に第2学年理系生徒（SPコースを除く）92名を対象に実施し、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月の高校英語フェスティバルにて高1・高2の全学年生徒の前で発表を行った。</p> <p>④SS研究Ⅰ：第3学年立命館SSコース全員を対象に実施2年目である。昨年度からの変更とその成果は、a. 「科学論文読解」として科学論文の読み込みと発表を取り入れた。生徒は、研究者の論文を読み込むことで論文構成を理解し、その論文を要約してパワーポイントでクラス内発表をすることでプレゼンテーションの練習となる。b. 「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。これによりSS課題研究の発表準備と論文作成を効果的に進め、かつ、SS研究ⅡでSS課題研究の実験観察等に専念する時間を確保した。</p> <p>⑤SS研究Ⅱ：実施2年目を終え、高3学年での課題研究の取り組みについて、利点と欠点が明らかになった。利点では、高3学年の学力で研究を進めることができるため、研究内容では比較的高いものを扱うことができる。また、学内推薦制度による立命館大学理系学部への進学コースのため、生徒自身が進学後を意識した取り組みとなっている。欠点では、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が見えてきた。</p> <p>⑥科学実験：第3学年立命館SSコース全員を対象に実施した。平成24年度は、物理、科学、生物、地学4領域の20の実験テーマについて、それぞれ講義と実験をセットにして行った。この中から課題研究のテーマに選びさらに深く探求する生徒が2名現れた。学習アンケートを行い、科学に対する興味・関心が増し、大学での学習・研究に役立つという項目には、平均4.5（5点満点）であった。平成25年度は、「理論と実験」について、教科書を離れた実験を行い、自然現象についての幅広い学習が出来た。実験前に行う学習についても意欲的な姿勢が見られ、どの時間も主体的に取り組んでいた。生徒は身近な場所に多くの謎が</p>

潜んでいることに科学の奥深さを感じていた。平成25年度は、生徒自ら実験計画を立てられるような教材を考案し、それぞれ計画の立案に3時間、実践に3時間、計6時間を配当した。

## (2) 中高一貫カリキュラム

- 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年間の数学一貫教育を行った。新学習指導要領に対応し、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。平成25年度は新課程に移行してから2年目であるが、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：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年間の理科一貫教育を行った。新学習指導要領に対応し、中3学年では高校の化学基礎の範囲を先取り学習を実施し、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。中学1年生では「理科実験書」を作成し、それを元に38種類の生徒実験を一年間で行った。生徒は意欲的に実験に取組み、実験・観察から結果をまとめて考察する流れを学習することができた。専門性を活かした授業担当者の配置を優先し、高校の先取り学習を含めた高度な理科学習を実践することで、生徒の興味関心を高めてきている。

## (3) 課外活動

- ① 高校：自然科学部を物理班、化学班、生物班に分け顧問を配置し、実質的に独立した部活動である。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3本、ポスター発表3本を発表、うちポスター発表の1つ優秀ポスター賞を受賞した。生物班ではSSH生徒研究発表会（パシフィコ横浜、2013年8月）では「針葉樹林および広葉樹林における外生菌根菌群集構造の林分間比較」がポスター発表賞を受賞した。物理班は課題解決型の科学技術コンテストに積極的に応募し缶サット甲子園北海道大会、ロケット甲子園（能代市）3,4位であった。物理オリンピックに5名（うち1名が2次に進出）、生物オリンピックに6名がチャレンジした
- 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、炎色反応ロウソクの研究などを行った。酸性雨の研究では12月に行われたサイエンスキャッスル（東京）にて発表した。ロボットサッカーコンテスト（室蘭市、2014年1月）ではデザイン賞・奨励賞を受賞した。

## (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

- ① アメリカ研修：平成24年度はアメリカ研修を実施した。訪問先のエルドラド高校との合同授業では少人数の調べ学習を英語で行うことで、英語のコミュニケーションに対する意欲を喚起できた。カリフォルニア工科大学での講演と研究施設訪問、コロンビアメモリアルスペースセンター、ジェット推進研究所、南カリフォルニアエジソン社の見学ではアメリカの先端的な科学技術について間近に体験することができ、日本の科学技術と比較した興味関心を育てることができた。
- ② オーストラリア研修：9月13～22日の8泊9日の日程、高1学年3名、高2学年2名の計5名、引率教員1名の訪問団で、オーストラリアの南オーストラリア州において海外研修を実施した。また、出発前には、事前研修としてオーストラリアの国勢、自然について調査し、各自研究テーマを設定した。帰国後は事後研修として12月19日の成果報告会にて、訪問団の生徒による研修旅行のあらましと各自の研究結果について英語で報告した。
- ③ 韓国研修：平成24年度、平成25年度と韓国研修を実施した。安養外国語高校の協力により交流活動を実施した。平成24年度は、訪問先での合同授業において、本校の生徒と韓国の生徒が2名ずつの4名で1つのグループを作り、共同実験と討議やプレゼンテーションを行うことで、日本語・韓国語・英語を駆使したコミュニケーションを図ることができた。KAIST大学での研究施設見学と大学院生のレクチャーにより韓国の研究現場を知り、Samsung電子の企業訪問では現在勢いのある国際企業の現場を体験することで、生徒は日本の教育や科学技術への危機感を感じるなど、科学技術の向上に対する必要性を認識させることができた。平成25年度も安養外国語高校の協力により交流活動を実施した。訪問校の生徒宅にホームステイしながらバディを組み、プログラム活動を協力して取り組んでいた。授業では実技や実験を多く取り入れ、発表する機

会もあったため、それぞれ母国語ではない言語でのコミュニケーションでの交流を進めることができた。ホームステイ家族との交流の時間を半日設定したことにより、ホームステイ家庭との交流も深まった。

- ④高校2年生海外研修（アメリカNASAコース）：高校2年生海外研修の一つのコースとしてアメリカNASAコースを設定した。アメリカのタイタスビル高校の生徒と交流、現地のフロリダ工科大学訪問と研究者との談話、さらには元宇宙飛行士と昼食を共にすることで、科学技術に対する憧憬とグローバルな場所で活動することに対するモチベーションを高めた。

#### (2) 科学コミュニケーションの取組

青少年のための科学の祭典（千歳市、2013年11月）でのデモンストレーターに9名の生徒が有志で取り組み、来場の小学生とコミュニケーションを図りながら指導や演示をすることで、科学技術の知識を整理し相手に伝える態度を養うことができた。デモンストレーションのテーマは参加生徒に考えさせた。来場した一般の方々や子どもたちの興味を引きつけるものが多く、3ブースのうち生徒が提案したテーマを扱う2ブースが長蛇の列を作り、非常に講評であった。

### (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) 立命館大学との連携

- ①出前授業：立命館大学との連携では、平成24年度においては、9/29に「自然科学入門Ⅰ」として理工学部から佐藤圭輔講師、10/6に「自然科学入門Ⅱ」として生命科学部から菊地武司教授を招き、それぞれ、高3学年立命館SSコースの生徒と高1、2学年希望者若干名に出前授業を実施した。高3学年立命館SSコースの生徒18名のなかで、出前授業の前後で講師の菊池教授が所属する生命情報学科を希望する生徒は0名から2名に増えた。また、生命科学部を選択する生徒は、理科の選択科目で生物ⅠⅡ選択している者が多く、生物ⅠⅡ選択者が履修する「物理科学入門」で物理に苦手意識を持つ者が多いが、授業の最後まで学習意欲が高い状態を続けることができた。平成25年度においては、「自然科学入門Ⅰ」として理工学部から川方裕則教授を招き、それぞれ、高3学年立命館SSコースの生徒に出前授業を実施した高3学年立命館SSコースの生徒32名のなかで、理工学部を希望する生徒は3分の1程度であるが、情報理工学部、生命科学部、薬学部を志望する残りの約3分の2の理工学部以外を志望する生徒にとっても視野を広げるきっかけになった。地震という日常経験する身近な内容であったこと、東北沖地震があったことなどにより地震に関する興味は深いものがあるように感じた。

- ②研究室訪問：高2学年理系選択者のうち14名が参加した。今回の訪問は大学の研究室で行われている研究活動を理解するだけでなく、実際の社会とどのようなつながりがあるのかを知ることができた。大学での研究に対する魅力を感じることで、大学の学びに対して意欲的に取り組む姿勢を作り出すことができた。

- ③講演：平成24年度において、5/29に「SSH指定記念講演」を高校第1、2学年と第3学年立命館コースの生徒を対象に、本校SSH運営指導委員長を務める村上正紀立命館学園副総長はじめ3名の講師を招いて「Creating a Future, Beyond the Earth ～SSHに期待する未来の力～」と題し、若者が身に付けるべき科学技術について講演いただいた。2/20に「SSH講演」として高3学年立命館SSコース全員、高2学年の次年度同コース志望者の全員、高1、2学年の聴講希望者を対象に、立命館大学スポーツ健康科学部の伊坂忠夫教授を招き「スポーツと健康に関わる『科学技術』」と題し、スポーツや健康維持における科学技術について講演いただいた。

#### (2) 立命館大学以外の大学との連携

- ①出前授業：①出前授業：高1学年全員324名を対象に学校設定科目「現代科学Ⅰ」にて、7月4日（木）に出前授業を行った。物理、化学、生物、地学の4領域を同一日時に展開した。出前授業の時間枠2時間を2つに分け、前半を「出前授業A」、後半を「出前授業B」として、講師には同一内容を2回繰り返していただく。1学年9クラスのうち4クラスを「出前授業A」グループ、5クラスを「出前授業B」グループに振り分けた。それぞれのグループの中で、物理、化学、生物、地学の4領域から聴講したい授業を生徒に選択させた。

高2学年理系選択者142名を対象に学校設定科目「現代科学Ⅱ」にて、6月8日（土）に物理、化学、生物の3領域を同一日時に展開し、3領域から1領域を選択して受講した。

②研究室訪問：研究室訪問：高2学年理系選択者を対象に希望者を募り、10月21日（月）に「研究室訪問ⅠⅡ」は半日の日程で北海道大学札幌キャンパス（札幌市）、「研究室訪問Ⅲ」は1日の日程で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（苫小牧市）にて実施した。

#### (4)企業・社会教育施設との連携

①植松電機：企業の協力を得て「慶祥ロケットサイエンス教室」を3月24日（月）慶祥中学1～3学年を対象に希望者を募り21名の参加を得て行う。科学技術の活用について体験学習をとおして学び、実践力を養う。

②雪印種苗：企業の協力によりナデシコの品種改良を目指し、SS 課題研究において基礎的な研究を進めている。

③新日鉄住金：高2学年理系の「現代科学Ⅱ」の物理領域にて企業研究者の特別授業を実施した。

#### (5)学習評価

①パフォーマンス評価：パフォーマンス評価では評価基準を明確に文章で作ることにより、同一科目を複数の教員が担当する場合、評価のずれが生じにくいことがわかった。また、ルーブリックの作成により、教員側が観点を明確にもって指導に当たることができ、次回の実施においてフィードバックと授業改善がしやすいことも見えてきた。加えて評価する観点を教員と生徒で共有することができ、評価の客観性が保たれることもわかった。生徒にとって、実験の目的と評価基準が明確であり、レポート作成における観点を的確に捉えやすいことが期待できる。平成25年度は導入2年目ということもあり、昨年度作成したルーブリック評価をモデレーションできた。その結果、評価の信頼性を高めることができ、継続的な取り組みによって、今後さらに評価の精度や信頼性を高めることが可能であることが実感できた。

## 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) 学校設置科目

①現代科学Ⅰ：教科間連携として社会科との連携を行ったが、他の教科との連携を広げることができなかった。科学教育がすなわち理科教育である意識を払拭し、理科、社会科以外の教科が現代科学Ⅰに関わるように図りたい。

パフォーマンス評価では指導いただく研究者が不在の状態で、昨年度の実施を繰り返すにとどまった。また、パフォーマンス評価は生徒にも教員にも過大な負担がかかりがちであり、結果的に実施回数が増えず、他科目への広がりもしづらい現状がある。生徒の学習評価として「より効果的な評価方法は何か」の観点到立ち戻り、パフォーマンス評価にとどまらず幅広い評価方法から再検討する必要がある。

②現代科学Ⅱ：今回は、それぞれのプログラムが単発で終わってしまったような感じが強かった。参加した生徒にとってはとてもよいプログラムで、考えさせられることも多かったが、それらが他の生徒に共有化されていないような気がした。そこで、今後は得られた成果をどこかで発表するなど、「共有化」をはかる企画を考えていくことも必要だ。

③Science EnglishⅠ：日本語でも人前で話すことに困難を感じている今時の高校生に、英語で発表させるところまで持っていくのには、乗り越えなくてはならないメンタルバリアが大きい。一部の英語好きの生徒たちを除けば、多くの生徒が小さい声で棒読みをしている。週2時間の授業で、英語を常時使用する環境に慣れさせるのには時間がかかるが、内容や言語活動を精選することによってより成果の上がるものへと改良していきたい。また発表内容は実際の理科の授業で学習している内容ともしっかりリンクさせた方が、生徒にとっても良い動機付けになると思われる。

④SS研究Ⅰ：「科学論文読解」「発表準備」では、科学論文や自己の課題研究について発表を行ったが、聴講側の生徒の指導が薄く、発表会での聴講者として質問する姿勢を十分に養えなかった。「文献検討」では、生徒の声に「文献のテーマに関心は高まるが、意見を持てるまでの知識がなく、検討を深められない」とあり、1つのテーマをじっくり考える形式にあらためるのがよい。「科学コミュニケーション活動」では、生徒にとって参加しない行事の資料づくりにはモチベーションが高まりづらいことから、参加行事をいくつか用意するなどの工夫をようする。

⑤SS研究Ⅱ：実質的な研究期間を長くするため、高1～2学年の時期に課題研究で育む素養を計画的に習得させるとともに、関心あるテーマづくりを意識させるような工夫が必要である。課題研究の成果の学年間

継承が限定的であることへの対策として高3と高2の生徒同士が課題研究について交流する機会を多く設ける必要がある。SS課題研究をとおした国際性の育成が十分ではなかったことから、次年度から高3学年SSコースで実施するScience English II と連携を持って英語による発表や論文作成の指導にも取り組む。SS課題研究の成果を対外的な発表やコンテストへの応募に結び付けることが難しかった。目標の一つに掲げ、生徒の研究心の向上と研究内容の向上を図りたい。

- ⑥科学実験：「理論と実践」について、今年度は理科四分野をバランス良く取り扱うことができなかった。また、「探求実験の実践」の配当時間が増えたことから、今後は教材の精選を行うことが必要である。また、「探求実験の実践」について、生徒の考えが一様化しないような教材、発問、補助の方法をより研究する必要がある。

## (2) 中高一貫カリキュラム

- ①数学：年度によって進捗状況にばらつきがあるため、どの教員がどの学年を教えてもカリキュラム通り進行できるような動きが必要である。また、検定取得に関しては、中学では卒業資格、高校では推薦基準となるので、活性化させる必要がある。
- ②理科：中学校・高等学校の連携を図り、6年間の統一的なカリキュラム構成や内容について、今後とも抜本的な検討を継続する。
- (3) 課外活動（物理部、化学部、生物部）：自然科学系課外活動の活性化のために自然科学部員の増加を目指した啓蒙活動を進める。また、生徒の多様な興味関心に応えるため、情報科学班、地学班などの可能性を検討する。研究内容の質の向上を図るため、大学・企業との連携を進める。

## (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

- ①アメリカ研修：高校訪問、研究機関などの見学は大変有意義であった。生徒にとって受け身の部分が多く、こちらから働きかけるプログラムが必要である。生徒が、訪問先の高校で実験などを演示するというプログラムも研究したい。
- ②オーストラリア研修：当初予定では参加生徒を10人と想定して計画したが、応募者は5名にとどまった。本校では中3学年でニュージーランドに約3週間、高2学年で世界各地に約10日間の海外研修を生徒全員に行い、生徒にとって海外研修自体は特に珍しいものではない。想定人数と研修内容、研修費用のバランスを考えた企画を立てる必要がある。9月中旬の研修旅行に対して事前研修が夏季休業と定期考査の時期に重なっているので、募集案内を早くして、事前研修に十分な時間をかけることができるようにする必要がある。事後研修では、今年度は成果報告会を開いたが聴講する生徒は高2学年理系、高3学年SSコース在籍の者であるため、必ずしも次年度の海外研修には結びつくものとは言えない。今後は引き続きSSH海外研修の効果を普及する取り組みを続ける必要がある。
- ③韓国研修：訪問校での授業は生徒が学習していない分野や大学レベルの内容も含んでいたが、未知の分野に対する関心を高め、言語の異なる環境においても理解を深めようとする姿勢が見られたため、既習事項での活動にとどめず幅広い学習内容を検討していく。現地の大学や研究機関の訪問は日程の調整が難しいため、科学館や博物館など韓国の公共施設の積極的な利用も検討していく。
- ④高2海外研修（アメリカNASAコース）：コミュニケーションツールとしての英語力を向上させるため、Science English I と連携した取り組みを進めることが必要である。科学技術に高い関心のある生徒のプログラムとしては非常に有用である。

### (2) 科学コミュニケーションの取組

実習として行っているのは一部の生徒に限られている。全員が無理なく実習できるような取り組みにするべきである。青少年のための科学の祭典は、日曜日であり、また、学校から離れた場所であるので、実習できる他の機会を検討する。

## (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) 立命館大学との連携

①出前授業：慶祥校内の立命館大学進学に関する委員会（RA委員会）とSSH委員会の連携を図り、立命館大学の出前授業が効果的に行えるようにする必要がある。

②研究室訪問：取り組みの成果を参加した生徒だけにとどまらないよう、その成果を同じ学年の他の生徒や下級生にも広げていけるよう、報告会などの企画を考えていく必要がある。

#### (2) 立命館大学以外の大学との連携

①出前授業：理想としては、履修科目の流れを汲み、通常の授業で扱っている単元の発展的な内容として出前授業を設定することが、出前授業の効果的な活用方法である。実際には、出前授業の組み込むことができる日程は学校と講師の双方の事情に左右されるので、実施可能な方法を見いだす必要がある。現実的には以下の手順で準備を進めることが考えられる。(ア)実施日時を決め、(イ)その日時に協力していただける講師を探して、(ウ)講師の専門分野と受講生徒の学習している単元との関連を検討し、(エ)関連事項を通常授業の発展に位置づけ、要望として講師に伝える。

②研究室訪問：「現代科学Ⅱ」のグループ課題研究の位置づけで企画したが、単に研究室を見学するのではなく、個々の生徒が訪問した研究室の中で「何らかの科学的な課題を設定し、その解決方法を検討するし、レポートにまとめる」ことにした。生徒の主体的な取り組みになるので、より効果的な方法を検討する。また、当初のグループ課題研究の位置づけから離れるので、高1、高2の課題研究のあり方を整理する必要がある。

#### (4) 企業・社会教育施設との連携

①企業や社会教育施設との連携では、広く普及している科学技術をどのように社会に還元し、社会の要求を実現させる科学技術はいかにあるべきかという、科学と社会との関わりに重点を置いた取り組みが適している。この特性を活かした中学校、高校でのSSH事業の展開を図る必要がある。近隣にある「札幌市立青少年科学館」が施設改修を終えて再開するため、連携、協力について検討する。

#### (5) 学習評価

①パフォーマンス評価：実施には教員側、生徒側ともに負担が大きいことから、1つの科目で年に1、2回の実施が適切な回数である。当面は理科において多くの科目で少数回の導入を図り実践を重ねていく。平成25年度はすべての基礎科目での実施ができなかった。この評価に対する教員の評価が向上しないと継続的に取り組むことは難しい。

#### (4) 全体運営

現行のSSHの校内組織体制では各組織が十分に機能したとはいえ、効果的な組織運用ができるよう検討する。SSH事業の実施では、関係教員で企画・準備・実施・反省・記録の役割分担を明確にし、効率よく実施する必要がある。

当該年度に新規に実施する事業は、計画的に準備を整えて実施することが必要である。一方、前年度にすでに実施されていて今年度も引き続き実施する事業は、着実な実施とともに改善点を明確にして改善に取り組む必要がある。

2014年3月20日 発行

発行者 田 端 明 雄  
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