

平成 27 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 1 年次

平成 28 年 3 月

立 命 館 高 等 学 校

〒617-8577 京都府長岡京市調子一丁目 1-1 TEL075-323-7111

はじめに

立命館高等学校 校長 成山 治彦

平成 27 年度のスーパーサイエンスハイスクール事業の取組についてご報告いたします。今年度は、第 4 期の初年度に当たります。全国的にも数少ない第 4 期 SSH 指定校の 1 校として選んでいただいただけに、本校の実践に対する期待と本校が担うべき責任の重さをひしひしと感じる次第です。

振り返りますと、第 1 期では、科学学習への動機づけのために、新しい教材の開発や大学との連携等に取り組みました。第 2 期では、科学を生活や世の中のために活かしていくことに重点を置き、「知を拓き、知を活かす挑戦者」育成を目指した取り組みを行いました。同時に、科学教育の国際化をますます進めることの重要性を受け、「科学によって社会に貢献する使命感」の重要性を意識し、第 3 期においては、特に「科学教育の国際化」に焦点をあてての研究開発を進めてまいりました。第 4 期では、これまでの研究の集積の上に、原点に立ち戻り、「国際的な共同課題研究」と「理系研究者の育成」に焦点を当てて取り組んできたところです。

本校は科学技術人材育成重点校の指定もいただいておりますが、その事業の一環として Japan Super Science Fair を開催しております。本年度は立命館大学大阪いばらきキャンパスで開会式を開催し、文部科学省並びに科学技術振興機構からもご出席いただき、ご指導いただいたところですが、主たる会場は本校長岡京キャンパスとしました。海外からの参加校は 5 大陸、20 カ国・地域 33 校に及び、生徒 114 人、教員 51 人が参加し、また、日本国内の SSH14 校の生徒も参加頂き、約 1 週間にわたり、研究発表・ポスターセッション・共同ワークショップ等の活動を展開しました。

長岡京新キャンパスは、理科実験室棟や課題研究室、ポスターセッションができるアトリウム、共同研究のための議論ができるスペース、プレゼンテーションルームをはじめ ICT を利用できる環境等の整備を図っています。その結果、JSSF 開催期間中、全校生徒にも広く関心を喚起できたと考えています。

また、JSSF をはじめ SSH 事業に係る国際交流を通じて、国際舞台における科学研究の推進・協働を担うリーダーシップについて研究を行ってきています。SSH 事業で得てきた多くの成果の中で、最も重要と考えているのが、この科学教育のネットワークです。引き続きこれらのネットワークをしっかりと今後の科学研究者の養成に結び付けていきたいと考えています。

さらに、本年度の取り組みの特徴の中心は、課題研究の取り組みです。SSH の取り組みを通して課題研究の教育的効果を確認してきた経験から、全校生徒へ波及させようと考えました。そのため、「課題研究科」を新設し、従来の教科の枠組みを超えて構成した教員組織のもと、高校 2～3 年生において 2 年間必須といたしました。平成 28 年 1 月には、2 年間の課題研究の成果を「課題研究成果報告会」という形で全校生に披露するとともに、大学の先生方にも見ていただきご指導をいただきました。とりわけ、生徒がどのような課題を設定するかについて、教員の指導の適切さが求められ、今後、大学の更なる協力も含めて工夫が必要と考えております。

平成 27 年度は、これまでの研究成果を踏まえて、新しいシステムを開始した年でもあります。今年度の SSH 事業をまとめるにあたり、そのシステムの成果と課題をしっかりと見極めて、報告書にまとめさせていただきました。今後とも日本の科学教育の発展のために、尽力させていただく覚悟でございますので、この報告書に関して、ご忌憚のないご意見を賜ればと存じます。お世話になりました多くの皆様方に心より御礼を申し上げますとともに、さらなるご指導・ご支援を賜りますようお願い申し上げます。平成 28 年 3 月

目次

【基礎枠】

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）	4
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	8
③実施報告書（本文）	12
①研究開発の課題	12
②研究開発の経緯	13
③研究開発の内容	16
(I) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用の研究	16
〔1〕 海外科学研修	17
(1) Pacific Astronomy and Engineering Education Summit	17
(2) Mahidol Wittayanusorn School 科学研修	18
(3) Manitoba Life Science Week	19
(4) Korea Science Academy of KAIST 科学研修	20
〔2〕 海外科学研究発表	21
(1) STEP NUS Sunburst Brain Camp 2015	21
(2) Singapore International Science Challenge	22
(3) KSA Science Fair 2015	23
(4) ASMS International Science Fair	24
(5) STEP NUS Sunburst Environment Program	25
(6) International Students Science Fair	26
(7) Thailand-Japan Student Science Fair 2015	27
(II) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム 型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究	28
〔1〕 サイエンスワークショップ、発表会	28
(1) SS Challenge	28
(2) SS Excursion	29
(3) 東京グローバル科学研修（海外生徒とのサイエンスワークショップ）	30
〔2〕 企業連携	31
(1) 三菱自動車工業株式会社との共同学習	31
(2) 理工系グローバル企業科学研修	32
(III) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究	33
〔1〕 理数系融合科目等の開発	33
(1) 生命科学	33
(2) 分析科学	34
(3) 理系地学Ⅱ	35
〔2〕 高大連携	36
(1) Ritsumeikan Science Workshop in BKC	36
(2) SR センター実習	36
〔3〕 理数学習の高度化	37
(1) 数学セミナー（数学の問題にグループで取り組み発表する合宿）	37
(2) 科学オリンピックや科学の甲子園等の科学コンテスト参加への取り組み	38
(IV) 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究	39
(V) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブ ラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究	42

④実施の効果とその評価	47
⑥校内における SSH の組織的推進体制.....	50
⑦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	51
④関係資料（平成 27 年度教育課程表、データ、参考資料等）	52

【科学技術人材育成重点枠】

⑤平成 27 年度科学技術人材育成重点枠実施報告(【②海外連携】)(要約)	62
⑥平成 27 年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題	64
⑦科学技術人材育成重点枠実施報告書（本文）	66
①研究開発テーマについて	66
②研究開発の経緯について	67
③研究開発の内容	68
(1)共同研究の取り組み.....	68
(2)共同課題研究に関する教員研修会	72
(3)Japan Super Science Fair 2015	73
④実施の効果とその評価	79
⑤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	81
⑧科学技術人材育成重点枠関係資料（データ、関係資料等）	82

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	「国際ネットワークを活用した理数系グローバル人材育成システムの開発」																
② 研究開発の概要	今後の科学技術創造立国・日本を支える重要な課題の 1 つが、理数系グローバル人材の育成であり、加えてそれらの人材に「高い学力や幅広い経験」、「学んだことを発信し応用する力」、そして「科学を社会へ役立てる使命感」を同時に身につけさせていくことが重要であることを再認識し、本校における過去 13 年間の SSH の成果、および今後の科学教育の課題を総合的にとらえ、以下の項目について研究開発を行う。 (Ⅰ) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用の研究 (Ⅱ) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究 (Ⅲ) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究 (Ⅳ) 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究 (Ⅴ) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究																
③ 平成 27 年度実施規模	全校生徒を対象として科学教育の充実を目指す。特に、3 年 SS コース（3 クラス、とりわけ SSG クラス 1 クラス 35 名）、2 年 SS コース（4 クラス、とりわけ SSG クラス 1 クラス 38 名）、及び、SS コースへつながる高校 1 年（コアコース 7 クラス、とりわけ GJ クラス 2 クラス 79 名）の生徒を中心とする。また、中高一貫教育に取り組んでおり、立命館中学生に対しても高校生とのワークショップ等の一部に参加させる。 (注) 平成 25 年度入学生からコース制が変更された。入学時にはコアコースと MS コース（他大学進学コース）に分かれる。コアコースの生徒は、高校 2 年以降は SS コース（理系）、CE コース（文系）、GL コース（国際系）に分かれる。これまで SS コースとして実施してきた課題研究をはじめとする多くの成果が理系全体に広げられることになる。とりわけ、国際的な科学教育として取り組んできた内容の中心を担うクラスとして 2 年、3 年の SS コースの中に SSG（SS Global）クラスを設置する。高校 1 年のコアコースの中に SSG、GL につながるクラスとして GJ（Global Junior）クラスを設置する。																
④ 研究開発内容	○研究計画 研究開発の開始時に 5 年間の計画を立てて研究開発を行っている。1～3 年次では、第 3 期までの成果を踏まえての新たな取り組みの実践及び卒業生を含めた実態調査を行い、4～5 年次では、中間評価を受けた研究計画の修正及び総括に向けての取り組みと考えている。今年度の計画は以下の通り。 <table border="1" data-bbox="172 1675 1457 1877"> <thead> <tr> <th></th><th>項目（Ⅰ）</th><th>項目（Ⅱ）</th><th>項目（Ⅲ）</th><th>項目（Ⅳ）</th><th>項目（Ⅴ）</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 年次</td><td>・ISSF2015 ・海外派遣や海外発表による「生徒の変容」の観察評価</td><td>・企業訪問等により連携の可能性の追求と試行実践の実施と基礎評価</td><td>・新課程での融合科目の開始 ・理系地学・生命科学・分析化学の開始</td><td>・英語運用能力伸長 ・3 年間の系統的指導法の改善および再構築</td><td>・課題研究の全学実施初年度、効果と課題の検証 ・先進校視察</td></tr> </tbody> </table> ○教育課程上の特例等特記すべき事項 特になし ○平成 27 年度教育課程の内容						項目（Ⅰ）	項目（Ⅱ）	項目（Ⅲ）	項目（Ⅳ）	項目（Ⅴ）	1 年次	・ISSF2015 ・海外派遣や海外発表による「生徒の変容」の観察評価	・企業訪問等により連携の可能性の追求と試行実践の実施と基礎評価	・新課程での融合科目の開始 ・理系地学・生命科学・分析化学の開始	・英語運用能力伸長 ・3 年間の系統的指導法の改善および再構築	・課題研究の全学実施初年度、効果と課題の検証 ・先進校視察
	項目（Ⅰ）	項目（Ⅱ）	項目（Ⅲ）	項目（Ⅳ）	項目（Ⅴ）												
1 年次	・ISSF2015 ・海外派遣や海外発表による「生徒の変容」の観察評価	・企業訪問等により連携の可能性の追求と試行実践の実施と基礎評価	・新課程での融合科目の開始 ・理系地学・生命科学・分析化学の開始	・英語運用能力伸長 ・3 年間の系統的指導法の改善および再構築	・課題研究の全学実施初年度、効果と課題の検証 ・先進校視察												

- ・SS コースに対して 2・3 年数学、物理、化学、生物、地学で内容の高度化、「課題研究」を全コースの高校 2・3 年生に 1 単位ずつ設置し、実践を行う。
- ・全校生徒に対して数学、理科科目で内容の高度化を目指す。教育課程表は「関連資料」に添付。

○具体的な研究事項・活動内容

(Ⅰ) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用の研究

〔1〕 海外科学研修

- (1) アメリカ Pacific Astronomy and Engineering Education Summit 7 月 19 日 (日) ～25 日 (土)
高校 3 年生 1 名・高校 2 年生 2 名・教員 1 名派遣
- (2) シンガポール NUS High School of Math and Science 科学研修 7 月 20 日 (祝・月) ～27 日 (月)
中学生 10 名・高校生 10 名・教員 2 名派遣
- (3) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修 12 月 13 日 (日) ～23 日 (祝・水)
高校 3 年生 6 名・高校 2 年生 3 名・高校 1 年生 1 名・教員 2 名派遣
- (4) カナダ Manitoba Life Science Week 2 月 14 日 (日) ～21 日 (日)
高校 3 年生 2 名・高校 2 年生 2 名・高校 1 年生 1 名・教員 2 名派遣
- (5) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 科学研修 3 月 10 日 (木) ～16 日 (水)
高校 3 年生 2 名・高校 2 年生 3 名・高校 1 年生 2 名・教員 1 名派遣

〔2〕 海外科学研究発表

- (1) シンガポール STEP NUS Sunburst Brain Camp 6 月 21 日 (日) ～27 日 (土)
高校 3 年生 1 名・高校 2 年生 3 名・教員 1 名派遣
- (2) シンガポール Singapore International Science Challenge 6 月 28 日 (日) ～7 月 4 日 (土)
高校 3 年生 2 名・高校 2 年生 1 名・教員 2 名派遣
- (3) 韓国 KSA Science Fair 2015 8 月 13 日 (木) ～19 日 (水)
高校 3 年生 6 名・高校 2 年生 1 名・教員 2 名派遣…研究発表にて Gold Prize を受賞
- (4) オーストラリア ASMS International Science Fair 2015 9 月 6 日 (日) ～14 日 (月)
高校 3 年生 4 名・高校 2 年生 1 名・教員 1 名派遣
- (5) シンガポール STEP NUS Sunburst Environment Program 11 月 22 日 (日) ～28 日 (土)
中学 2 年生 4 名・教員 1 名派遣
- (6) オーストラリア International Student Science Fair 2015 12 月 6 日 (日) ～13 日 (日)
高校 3 年生 4 名・高校 2 年生 2 名・教員 3 名派遣…研究発表にて Commendation 賞を受賞
- (7) タイ Thailand-Japan Student Science Fair 2015 12 月 21 日 (月) ～26 日 (土)
高校 3 年生 6 名・高校 2 年生 1 名・教員 2 名派遣

〔3〕 海外科学教育重点校受け入れ企画

- (1) タイ Mahidol Wittayanusorn School 受け入れ 4 月 16 日 (木) ～29 日 (水)
生徒 10 名・教員 2 名受け入れ
- (2) シンガポール NUS High School of Math and Science 受け入れ 5 月 31 日 (日) ～6 月 7 日 (日)
生徒 15 名・教員 2 名受け入れ
- (3) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 受け入れ 7 月 12 日 (日) ～19 日 (日)
生徒 8 名・教員 2 名受け入れ

(Ⅱ) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究

〔1〕 サイエンスワークショップ、発表会

- (1) NUSHS 研修生との共同 SS ワークショップ 6 月 2 日 (火)・3 日 (水) 研修実施
高校 3 年 SSG クラス生徒 33 名・教員 3 名参加 自然科学研究機構 岡崎・トヨタ産業技術記念館
- (2) SS Challenge 6 月 23 日 (火) 研修実施 高校 2 年 SS コース生徒 138 名・教員 8 名参加
核融合科学研究所・京都大学霊長類研究所・SPRING-8・奈良先端科学技術大学院大学

(3) 高校 1 年 GJ クラスでの「総合」の取り組み

7 月 13 日 (月) One Day Workshop 実施 理化学研究所・アスビオファーマ

(4) 東京グローバル科学研修 I 7 月 29 日 (水) ～31 日 (金)

国立天文台・日本科学未来館・東京工業大学・立命館大学東京キャンパス

高校 3 年生 1 名・高校 2 年生 3 名・教員 3 名参加

(5) SSH 生徒研究発表会 8 月 5 日 (水)・6 日 (木) 大阪にて開催 高校 3 年生 3 名・教員 1 名

高校 3 年生 SSG クラス・高校 2 年生 SSG クラス・教員 3 名ポスターセッションに参加

(6) SS Excursion 8 月 5 日 (水) ～7 日 (金) 三重県志摩市における「里海臨海実習」研修実施

高校 3 年生 12 名・高校 2 年生 9 名・高校 1 年生 2 名・教員 3 名参加

(7) SKYSEF(Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum) 8 月 8 日 (土) ～11 日 (火)

高校 3 年生 2 名・教員 2 名参加

(8) プラズマ・核融合学会高校生セッション 8 月 12 日 (水) 大阪大学にて開催

高校 2 年生 3 名・教員 1 名参加

(9) 東京グローバル科学研修 II 10 月 12 日 (月) ～14 日 (水)

日本科学未来館、筑波研究学園都市、東京大学柏キャンパス 高校 2 年生 3 名・教員 2 名参加

〔2〕企業連携

(1) 三菱自動車工業株式会社との共同学習 4 月 17 日 (金) 長岡京キャンパスで開催。

電気自動車の学習を実施。高校 2 年 SSG クラス 38 名・教員 2 名参加

(2) 理工系グローバル企業科学研修 3 月 5 日 (土) ～7 日 (月)

三菱みなとみらい技術館、日本科学未来館、SONY、海洋研究開発機構

高校 3 年生 1 名・高校 2 年生 3 名・教員 3 名参加

③ 講演会

(1) JSPS サイエンス・ダイアログ講演会 4 月 23 日 (木)

生徒：高校 3 年生 SSG クラス・Mahidol Wittayanusorn School 生徒

(2) 科学特別講演会 I 7 月 16 日 (木)

演題：How do the pandas get their coat patterns?

生徒：高校 3 年 SSG クラス・Korea Science Academy of KAIST

(3) 数学特別講演会 8 月 29 日 (土)

演題：複素数の世界／生徒：高校 3 年 MS コース

(4) 女性研究者特別講義 I 11 月 4 日 (水)

演題：天文学の 2 大テーマに迫る ～宇宙の始まりと地球の始まり～／生徒：高校 2 年 SS コース

(5) 女性研究者特別講義 II 1 月 29 日 (金)

演題：嗅覚研究の最前線 ～女性科学者としての視点を踏まえて～／生徒：高校 2 年 SSG クラス

(6) 科学特別講演会 II 3 月 16 日 (水)

演題：動物の表皮模様はどのようにして形づくられるか／生徒：高校 2 年 SSG クラス

(Ⅲ) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究

〔1〕理数系融合科目等の開発・・・生命科学、分析化学、理系地学 I・II

〔2〕高大連携

(1) Ritsumeikan Science Workshop in BKC 7 月 25 日 (土) ～28 日 (火)

立命館大学理工学部物理科学科／環境システム工学科によるワークショップ

京都大学総合博物館・ユーシン精機・京都水族館にて研修実施

高校 3 年生 10 名・高校 2 年生 4 名・高校 1 年生 1 名・教員 4 名参加

(2) SR センター実習 8 月 26 日 (水) ～27 日 (木)

立命館大学 SR センターによる講義及びワークショップを実施／高校 2 年生 7 名参加

〔3〕理数学習の高度化

- (1) 高校 1 年数学 I の授業内での数学英語テキスト (PRECALCULUS、CALCULUS) 利用
- (2) 数学セミナー (数学の問題にグループで取り組み発表する合宿) 7 月 11 日 (土)・12 日 (日)
- (3) 科学オリンピックや科学の甲子園等の科学コンテスト参加への取り組み
- (4) 理系倫理 科学技術倫理観を養うことを目的に高校 3 年 SS コースで年間を通して実施
- (5) 数学ブラッシュアップ講座 2 月 1 日 (月)～5 日 (金)
- 〔IV〕国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究**
 - 〔1〕科学英語運用能力伸長…高校 2・3 年 SS コース対象に「サイエンス・イングリッシュ」を設置。
 - 〔2〕プレゼンテーション能力伸長…科学研究発表のための 3 年間の段階的指導
- 〔V〕高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究**
 - 〔1〕課題研究
 - (1) 高校 2・3 年生日常の研究活動…週 1 時間「課題研究」の授業を年間通じて実施。
 - (2) 高校 2 年 SS コース対象「課題研究ノートの作成」講習会 6 月 4 日 (木)
 - (3) 高校 3 年中間発表会…9 月 12 日 (土)
 - プレ JSSF 発表会 (高校 3 年 SSG 全員による英語での口頭発表) …10 月 27 日 (火)
 - JSSF での英語発表…11 月 6 日 (金) 高校 3 年成果発表会…1 月 14 日 (木)
 - (4) 海外フェア派遣等のための中間発表会
 - 4 月 14 日 (火)・5 月 7 日 (木)・8 日 (金)・9 月 30 日 (水)・10 月 1 日 (木)・2 月 15 日 (月)
 - 〔2〕校内研修会・SSH 校成果報告会・先進校視察等
 - (1) 校内授業研究会 6 月 24 日 (木)
 - (2) 第 20 回全国私立大学附属・併設 中学校・高等学校 教育研究集会
 - 11 月 20 日 (金)・21 日 (土) 研究授業公開・SSH 成果報告分科会
 - (3) SSH 校成果報告会・先進校視察
 - 東京学芸大学附属中等教育学校成果発表会、奈良女子大学附属中等教育学校成果発表
 - 福島県立福島高等学校先進校視察、茨城県立水戸第二高等学校成果報告会 他
 - (4) 視察来校
 - 文京学院大学女子中学校高等学校、福島県立福島高等学校 他
- その他の取り組み**
 - 第 1 回運営指導委員会 5 月 15 日 (金)、第 2 回運営指導委員会 3 月 18 日 (金)
 - SSH 推進機構 (校務分掌) 会議 水曜日の 3 時限目を定例として実施 (年間 16 回の開催)

⑤ 研究開発の成果と課題

今年度は、本校 SSH 事業第 4 期の 1 年目、通算 14 年目の年であった。14 年間の成果をもとに、今年度も様々な SSH 研究開発を進めてきた。特に国際科学交流の発展と課題研究を大きなテーマとして実践的な研究開発を推進してきた。

国際科学交流については、これまで提携を結んできた海外校との国際科学教育ネットワークの強化のために双方の Science Fair に参加したり、お互いの学校における科学研修への受け入れ及び派遣を行う等活発な取り組みを行うことができた。次年度以降に生徒による共同研究拡大のための素地も作ることができた。また、ネットワークの強化に関わってはグローバル企業等との連携も密にできており、企業見学等にも多くの協力を得られた。これまでのネットワークを生かし、全校の理系生徒を対象に多くの科学研修の機会を設けることができた。

課題研究については、高校 2、3 年生全員で必修としたカリキュラムの完成年度であり、これまで一部のクラスでの取り組みであったものを、全校に広げての実施となった。次年度以降は全校に広げることにより発生した課題の整理を行うと共に、今年度の試行的に作成したルーブリック評価の精緻化を目指す等取り組みの実践の高度化を目指す。

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	
	第 4 期 SSH 指定においては、以下の 5 つのテーマを軸として研究開発を行い、1 年目の取り組みとしての成果を得たものと考えている。 (Ⅰ) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用の研究 本校の第 4 期 SSH 指定においては、これまで 13 年間の SSH 指定で培ってきたネットワークの拡充を土台とした交流を大きなテーマの 1 つとしている。 国際連携の観点においては、世界屈指の英才教育科学学校との連携の強化及び新たな海外校との交流の拡充等を積極的に行ってきた。こうした取り組みの効果として、海外で開催される Science Fair 等に参加することで多くの生徒にグローバルな視点での理数科目への意欲・関心の向上、国際感覚の向上が見られた。 (Ⅱ) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究 国内のグローバル企業とのネットワークの拡充も課題としており、JSSF 期間中に行った企業見学の実施以外にも、共同授業の実践や企業との研修に見られるような新たなワークショップの取り組み等を行うことができた。 (Ⅲ) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究 高校 3 年生で融合科目の開発に向けて授業実践を行い、今後更に高度化していくための考察を得ることができた。また、立命館大学との連携を中心に多くの大学や研究所と連携した取り組みを行うことができた。 (Ⅳ) 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究 これまで第 3 期 SSH で研究開発してきたコミュニケーション能力育成のための英語教育の研究成果をもとに、深いコミュニケーション能力を育むことを目指し、更に多くの生徒が国際舞台で活躍できるよう指導を進めた。 今年度、以下の海外 Science Fair にて、英語による課題研究の発表を行った。 Singapore International Science Challenge KSA Science Fair 2015 ASMS International Science Fair 2015 International Student Science Fair 2015 Thailand-Japan Student Science Fair 2015 上記以外にも本校主催の JSSF や SSH 生徒研究発表会等を中心に国内でも積極的に英語による発表を行った。 (Ⅴ) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究 生徒主体の活動を中心とした授業改革を行い、各種研究会等で広く授業公開を行った結果、多くのご意見・ご感想を頂き、今後の実践の参考にすることができた。また、先進校視察や各学校での成果報告会に参加することで、自校の実践に生かすべき多くの知見を得ることができた。 また、課題研究の取り組みについては、今年度の 3 年生が、全校的に 2、3 年のカリキュラムに位置付けて取り組んだ第 1 期生であった。

以下、平成 28 年 2 月に実施した SSH 生徒意識調査のアンケート結果より主対象生徒が SSH 事業に参加したことにより得られた変容について考察を行う。

① 生徒の理科に対する意欲・関心の向上・課題研究の効果について（資料 1 質問 1～9）

平成 25 年度入学生より新しいカリキュラムにて、コース制を設定し、高校 2 年生、3 年生に各 1 クラスずつ SSH 主対象となる SSG（スーパーサイエンス・グローバル）クラスを設定し、これまでの SSH 事業で培ってきた成果をもとに、実践を進めてきた。

各取り組みを中心的行ってきたこの 2 クラスの SSH 生徒意識調査の「SSH の取り組みに参加したことで、学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味・姿勢・能力が向上したか」という問いに対しては、全般的に 2 年生よりも 3 年生で高水準の結果を得ている。学年が上がるにつれて、理科に対する考え方、捉え方が深化してきているものと考ええる。更に、昨年度卒業した 3 年生と比較しても、今年度の 3 年生の深化の具合が大きかったことも特徴的である。

また、今年度の 3 年生は、課題研究を全校的にカリキュラム化した初めての学年でもある。課題研究の取り組み方、実際のテーマ設定、研究、ポスターセッション、発表、論文製作等あらゆる取り組みを行った結果、「科学技術を正しく用いる姿勢」「自主性」「周囲と協力して取り組む姿勢」「問題を解決する力」「成果を発表し、伝える力」等が向上したとする生徒の割合が大きく上昇した。

② 生徒の国際交流に対する意欲・関心の向上について（資料 1 質問 10）

現在の高校 2、3 年生の SSG クラスには、立命館小学校 1 期生（平成 18 年度に小学校 2、3 年生として編入）が半数以上含まれている。立命館小学校では平成 18 年度当時より、小学校 1 年生から英語の授業が必修となっており、同時に、立命館アジア・太平洋大学（APU）との交流も盛んに行われていたこともあり、立命館高校入学前より一定の英語力を有していたこと、国際交流に対して関心が高かったこともあり、本校の SSH 国際事業が、科学教育の国際化を進める上でも非常に効果的であったと考える。その結果として、「国際性・表現力・国際感覚」は、SSH 事業の主体である 2、3 年生で大変向上したという生徒が例年よりも多くなっている。中でも 3 年生については、全員が十分な国際感覚向上の満足感があると答えている。SSG クラスの生徒全員が 2～3 週間の海外科学ワークショップに参加する他、各種 Science Fair への参加及び Japan Super Science Fair の運営がこうした結果をもたらしていると考えられる。

③ 海外連携による生徒の科学に対する意欲・関心の変容について（資料 1 質問 11～14）

本校では、2 年生以降で理系に特化した国際プログラムが本格化する。1 年生では GJ クラスに対して文系・理系両方の国際プログラムを提供しており、必ずしも多くの生徒が国際関係の理系のプログラムに参加するとは限らないので、参加経験無しの割合が他学年より多くなっている。

「科学技術、理科・数学の面白そうな取り組みに参加できる」「科学技術、理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ」は、学年があがるにつれて効果ありの割合が増えている。多くの海外交流を重ねていく中で、科学技術、理科・数学の面白さを理解し、センスも磨かれていくことが見て取れる。

海外派遣・海外受け入れを多く行ってきた結果、「国際的な視野が広がる」は、2、3 年生のほとんどの生徒が効果があると答えている。本校の SSH 研究開発においては、「国際的な視野を広げる」ことを掲げており、その目標が一定ラインに到達していると言えるであろう。

また、「課題研究の幅が広がる」は、効果があると答えている生徒も昨年度に比べて割合が増えている。海外と連携した共同課題研究もスタートしてきており、その成果が一定見られると考えている。

④ 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成（資料 1 質問 15、TOEFL-ITP スコア分布）

科学教育の国際化を発展させていく中で、英語運用能力を中心としたコミュニケーション能力の開発が重要であることは言うまでもない。3 年間の英語授業をデザインし、生徒たちの英語運用力を伸ばすことに一定の成果を得たことは昨年度までの報告書で述べてきた。

今年度はそれらの成果を土台として、生徒の思考力を深め、独創性や創造性を育む英語授業を十分に展開することを意識し、授業内でのインタラクションやミニ議論の時間を増やし生徒の論理的思考力を鍛え、答えの明確でない問いに対して生徒自身が主体的に考え他者と意見を共有し議論することでより広い視点を持ち大きな気付きにつながるように授業改善を行ってきた。

その結果として、「科学英語の力が向上する」は、特に3年生のほとんどの生徒が効果ありと答えている。本校では、課題研究の取り組みだけでなく、日々の授業から自分自身の課題研究を英語で発表すること、論理的に物事を考えられるようになることを最終目標に掲げていることでこのような結果が得られていると考える。

以下、平成28年1月に科学リテラシーを中心としたPISA 2006年調査と同様のものを、本校の高校2、3年生のSSGクラスを対象に調査を実施した。その調査結果より主対象生徒がSSH事業に参加したことにより得られた変容について考察を行う。(資料2 PISA2006 科学への認識調査)

① 高校2、3年生SSGクラス全体について

どの尺度についても、本校の2、3年生のSSGクラスの生徒は高い数値となっている。特に顕著な点は、尺度VI(生徒の科学に対する将来志向的な動機づけ)において、OECD平均と比較し30ポイント、日本の平均と比較しても39ポイント高いという結果が示されていることである。関連する尺度V(理科学習における道具的有用感)も72%であり、SSH事業を通して、理科の学習が将来の自己実現に有用であると強く認識していることが示されたと言える。

また、尺度VIII(生徒の科学における自己効力感)が高かった一方で、尺度III(生徒の理科学習における自己評価)は、OECD国際平均よりも18ポイント低かった。これは、科学の学習に対する経験が増えることによって、内容の高度化により自己評価がシビアになったことが示唆される。

② 高校3年生SSGクラスについて

尺度VI(生徒の科学に対する将来志向的な動機づけ)においては、高校2、3年生の比較において、3年生の方が2年生よりも顕著に高い傾向を示している。これは、本校が毎年秋に開催しているJapan Super Science Fairにおいて、3年生が積極的に運営に関わっているためではないかと考えている。

③ 高校2年生SSGクラスについて

尺度IV(科学の楽しさ)の指標は、日本全国平均を上回ったものの、OECD平均よりも約3ポイント低かった。この結果は、科学の話題を自発的に取り組むことへ現段階では前向きではない生徒が一部いることが示唆される。2年生で数値が下がる傾向は一般的に見受けられるようだが、その傾向を減少させる工夫を今後、検討していく必要がある。

② 研究開発の課題

本校は、今年度より新たに5年間のSSH指定を受け、研究開発を進めている。これまで13年間にわたる研究開発の成果を日本全国の科学教育に普及させるべく、更なる研究開発を進めている。これまで、各学年1クラスずつ設置されていたSSCのクラスは、理系クラス全体をSSコースとすることで発展的解消をし、これまでのSSH事業の成果を全校的に普及させてきている。その「広がり」の一方で、今後のサイエンス教育の「深まり」が課題であると考ええる。

以下、この1年間の研究開発により生じてきた課題について報告する。

(1) SSH事業の全体への「広がり」と「深まり」への課題

これまで、SSCとして各学年に1クラスずつ設置していたクラスを解消し、平成25年度入学生より高校2年生以降の理系選択生徒全員をSSコースとして、本校のSSH事業を広めることを行ってきた。また、今年度は、そのSSコース内に設置した国際プログラムを積極的に進めるクラスであるSSG(Super Science Global)クラスが高校2、3年生で1クラスずつ揃い、今まで以上に質の高い海外との取り組み(各種Science Fairへの参加)を実践してきた。対象が広がることで、取り組みがSSコース全体に平準化されてきたので、次年度以降特にSSGクラスを中心に更に高いレ

ベルで SSH 事業に関わる取り組みを継続していく工夫が必要であると考え。

(2) 課題研究の取り組みの課題

これまで、主対象クラスのみ「卒業研究」として、各生徒が設定したテーマに基づいた研究を行ってきた。立命館大学をはじめとする多くの大学の先生方からもアドバイスを頂き、一定の成果をあげてきた。明確な目的をもった課題研究は、大学生活以降での生徒自身の成長には大きく貢献してきていると考え、平成 25 年度入学生から全コース（一部コースを除く）高校 2、3 年次に 1 時間ずつ「課題研究」の授業を設定することとした。高校 2 年生時には、課題研究の進め方、データの扱い方等基礎的な学習を行い、2 年生の中盤以降、各自が設定したテーマに基づく課題研究を実施してきた。3 年生時には、定期的に中間発表会を行い、夏休み以降の各種コンテストへの出品やフェア等での発表を行ってきた。3 学期には最終成果報告、及び論文としてのまとめを行った。指導体制、方法、評価等の総括を行い、次年度以降の取り組みに反映させていきたいと考えている。また、2 年生からのスタートでは 3 年生時に一定の成果がまとまりにくいという観点から今年度は一部のクラスで高校 1 年生時から課題研究をスタートさせる取り組みを行った。評価についても、本校の自主研修会や秋の SSH 情報交換会で紹介頂いたループリック形式を実験的に取り入れた。

(3) 国際科学教育ネットワークの強化への課題

世界の科学教育拠点となるべく、約 40 校に及ぶ海外の科学連携校と共に国際科学教育ネットワークの構築に邁進してきた。その核となる取り組みが秋に行っている **Japan Super Science Fair** である。後述するが今年度も多くの参加校を得て、盛大に開催することができた。また、教育交流提携を結んでいる 10 校との間では、信頼関係に基づいた連携関係が構築されており、この Fair とは別に相互に派遣・受け入れ企画等を実施してきており、多くの生徒が本校の国際科学教育ネットワークの恩恵を受けて、科学を軸に据えたグローバルな取り組みに関わることができた。

今後は、お互いの学校における一時的な交換交流だけではなく、課題研究等日常的な交流が行えるようまずは共同課題研究の活性化をさせたいと考えている。

(4) 企業との連携への課題

本年度は、大学や研究所、各種科学館等とのネットワークだけでなく、企業や官公庁とのネットワーク構築も研究開発課題として取り組みを進めてきた。本年度は、

共同授業実践	三菱自動車工業
JSSF 企業見学	京セラ株式会社、日本新薬株式会社、日本写真印刷株式会社
	ROHM 株式会社、株式会社 SCREEN ホールディングス
	サントリーホールディングス株式会社、株式会社ユーシン精機
グローバル企業研修	SONY
共同ワークショップ	三重県志摩市（里海推進室）等

と、ネットワークを広げてきた。次年度以降もグローバル企業を中心に、広く協力体制を求め、生徒たちが最先端研究に触れられるチャンスを増やしたいと考えている。

(5) 成果の普及について

研究開発の成果の普及に関わっては、本校 HP の活用や取り組みの教材化、各種研修会等での報告、通常授業の公開等を通じて幅広く行ってきた。また、本校の課題研究の取り組みについては、「SSH 生徒課題研究収録」を作成し、全 SSH 指定校に配布した。普及活動においては、本校で実施した第 20 回全国私立大学附属・併設 中学校・高等学校教育研究集会において、SSH 分科会を開催した。一方毎年、シンポジウムを開催して、成果の普及に努めてきたが、今年度は今期初年度でもあり、新しい取り組みも多く、シンポジウムは開催できなかったが、次年度以降の課題としたい。

③実施報告書（本文）

①研究開発の課題

将来の国際的な科学技術人材を輩出するために、本校の SSH の成果である国際ネットワークを活用し、国際的な科学教育のハブスクールとして、海外のトップレベルの理数系教育重点校との教育交流を促進し、高い学力と能動的学習能力、国際感覚とコミュニケーション能力、使命感と社会への貢献心、問題発見能力および問題解決能力を備えた世界で活躍できる理数系グローバル人材を育成する。また、その教育システムの成果を追跡調査、分析、改善、普及する取り組みを行う。国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めた大きなネットワークの中で、日本の科学教育全体を推進させ、世界に貢献できる人材を輩出することを目指す。

今次 SSH 研究開発では、研究開発課題を

「国際ネットワークを活用した理数系グローバル人材育成システムの開発」

と設定し、具体的には以下の 5 項目を掲げて研究開発を進めてきた。

（Ⅰ）理数系グローバル人材育成のための、国際ネットワークの活用に関する研究

Science Fair 等、国際的な科学研究発表会によって、将来の活動に向けての国際ネットワークが有意義に築かれると考える。また、これらの国際ネットワークを生かした教育活動を行うことによって、国際的な視野の拡大、科学への興味関心、社会への貢献意識の向上等、理数系グローバル人材育成に向けた教育を加速させることを目指す。

（Ⅱ）国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究

これまでの SSH 活動を通じて連携を深めてきた国内の最先端施設の見学及び現地での実習等を通して、生徒たちの科学に対する興味・関心の向上を目指した取り組みを実施すると共に、これらの組織との連携を改めて密にし、今後の SSH 活動に活用していく。

また、理数系のグローバル人材育成に向けて、高校段階の人材育成教育に関わって頂ける企業によるコンソーシアム型組織を構築し、それらを通じて研究に取り組む使命感、社会貢献心の育成や課題研究における問題発見能力の向上等を推進したい。

（Ⅲ）理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究

学習指導要領の趣旨・特徴をいかした形での理数学習の高度化を図るとともに、それを実現できる高校の教員の研修、大学や学会との連携：生徒の学力や意識の調査、テキストや教材の作成状況等を行っていく。

（Ⅳ）国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究

科学研究発表における質疑応答までを含めた英語力・コミュニケーション能力の育成を目指して、これまでの研究成果を実践していくと共に、更なる高度化を図る。

（Ⅴ）高い学力と能動的学習能力を育むための、全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究

科学への探求心を深め、将来、研究者として活躍するための基盤を作ることを目的に課題研究活動を重視する。活動の中では、課題設定において、生徒に疑問を多く抱かせる工夫を行い、生徒自らが研究への意欲を高められることを目指す。

また、教職員の間に従来の一斉講義調の授業から脱皮し、能動的な授業をつくっていくための先行事例が生み出されてきている。反転学習等生徒の自学自習のありかたを改善していく教育手法についても研究を深めたい。

②研究開発の経緯

(I) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用研究

[1] 海外科学研修

- (1) アメリカ Pacific Astronomy and Engineering Education Summit
7月19日(日)～25日(土) 高校3年生1名・高校2年生2名・教員1名派遣
- (2) シンガポール NUS High School of Math & Science 科学研修
7月20日(祝・月)～27日(月) 中学生10名・高校生10名・教員2名派遣
- (3) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修 12月13日(日)～23日(祝・水)
高校3年生6名・高校2年生3名・高校1年生1名・教員2名派遣
- (4) カナダ Manitoba Life Science Week 2月14日(日)～21日(日)
高校3年生2名・高校2年生2名・高校1年生1名・教員2名派遣
- (5) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 科学研修 3月10日(木)～16日(水)
高校3年生2名・高校2年生3名・高校1年生2名・教員1名派遣

[2] 海外科学研究発表

- (1) シンガポール STEP NUS Sunburst Brain Camp (STEP費用により招待)
6月21日(日)～27日(土) 高校3年生1名・高校2年生3名・教員1名派遣
- (2) シンガポール Singapore International Science Challenge
6月28日(日)～7月4日(土) 高校3年生2名・高校2年生1名・教員2名派遣
- (3) 韓国 KSA Science Fair 2015
8月13日(木)～19日(水) 高校3年生6名・高校2年生1名・教員2名派遣
研究発表にて Gold Prize を受賞
- (4) オーストラリア ASMS International Science Fair 2015
9月6日(日)～14日(月) 高校3年生4名・高校2年生1名・教員1名派遣
- (5) シンガポール STEP NUS Sunburst Environment Program (STEP費用により招待)
11月22日(日)～28日(土) 中学2年生4名・教員1名派遣
- (6) オーストラリア International Student Science Fair 2015
12月6日(日)～13日(日) 高校3年生4名・高校2年生2名・教員3名派遣
研究発表にて Commendation 賞を受賞
- (7) タイ Thailand-Japan Student Science Fair 2015
12月21日(月)～26日(土) 高校3年生6名・高校2年生1名・教員2名派遣

[3] 海外科学教育重点校受け入れ企画

- (1) タイ Mahidol Wittayanusorn School 受け入れ
4月16日(木)～29日(水) 生徒10名・教員2名受け入れ
- (2) シンガポール NUS High School of Math and Science 受け入れ
5月31日(日)～6月7日(日) 生徒15名・教員2名受け入れ
- (3) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 受け入れ
7月12日(日)～19日(日) 生徒10名・教員2名受け入れ

(II) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究

[1] サイエンスワークショップ、発表会

- (1) NUS High School of Math and Science 研修生との共同 SS ワークショップ
6月2日(火)・3日(水) 高校3年 SSG クラス生徒33名・教員3名参加
自然科学研究機構 岡崎・トヨタ産業技術記念館

- (2) SS Challenge 6月23日(火) 高校2年SSコース生徒138名・教員8名参加
核融合科学研究所・京都大学霊長類研究所・SPRING-8・奈良先端科学技術大学院大学
- (3) 高校1年 One Day Workshop 7月13日(月)
高校1年GJクラス・教員2名参加 理化学研究所・アスビオファーマ
- (4) 東京グローバル科学研修Ⅰ 7月29日(水)～31日(金)
国立天文台・日本科学未来館・東京工業大学・立命館大学東京キャンパス
高校3年生1名・高校2年生3名・教員3名参加
- (5) SSH 生徒研究発表会 8月5日(水)・6日(木) 大阪にて開催
高校3年生3名・教員1名参加
高校3年生SSGクラス・高校2年生SSGクラス・教員3名ポスターセッションに参加
- (6) SS Excursion 8月5日(水)～7日(金) 三重県志摩市における「里海臨海実習」
高校3年生12名・高校2年生9名・高校1年生2名・教員3名参加
- (7) SKYSEF(Shizuoka Kita Youth Science Engineering Forum)
8月8日(土)～11日(火) 高校3年生2名・教員2名参加
- (8) プラズマ・核融合学会高校生セッション 8月12日(水) 大阪大学にて開催
高校2年生3名・教員1名参加
- (9) 東京グローバル科学研修Ⅱ 10月12日(月)～14日(水)
日本科学未来館・筑波研究学園都市、東京大学柏キャンパス
高校2年生3名・教員2名参加

[2] 企業連携

- (1) 三菱自動車工業株式会社との共同学習 4月17日(金) 長岡京キャンパスで開催。
電気自動車の学習を実施。高校2年SSGクラス38名・教員2名参加
- (2) 理工系グローバル企業科学研修 3月5日(土)～7日(月)
三菱みなとみらい技術館、日本科学未来館、SONY、海洋研究開発機構にて研修実施
高校3年生1名・高校2年生3名・教員3名参加

[3] 講演会

- (1) JSPS サイエンス・ダイアログ講演会
日時:4月23日(木) 講演者:京都大学 Dr. John C. SHA(JSPS Postdoctoral Fellow)
演題: Practicing Science for Wildlife Conservation
生徒: 高校3年生SSGクラス35名・Mahidol Wittayanusorn School 生徒10名
- (2) 科学特別講演会Ⅰ
日時:7月16日(木) 講演者:大阪大学大学院 教授 八木 厚志先生
演題: How do the pandas get their coat patterns?
生徒: 高校3年SSGクラス35名・Korea Science Academy of KAIST 生徒10名
- (3) 数学特別講演会
日時:8月29日(土) 講演者:京都大学 名誉教授 上野 健爾先生
演題:複素数の世界/生徒:高校3年MSコース51名
- (4) 女性研究者特別講義Ⅰ
日時:11月4日(水) 講演者:自然科学研究機構 林 左絵子先生
演題:天文学の2大テーマに迫る ～宇宙の始まりと地球の始まり～
生徒:高校2年SSコース100名
- (5) 女性研究者特別講義Ⅱ
日時:1月29日(金) 講演者:大阪大学大学院生命機能研究科 准教授 竹内裕子先生
演題:嗅覚研究の最前線 ～女性科学者としての視点を踏まえて～
生徒:高校2年SSGクラス35名

(6) 科学特別講演会Ⅱ

日時：3月16日（水）講演者：大阪大学大学院 教授 八木 厚志先生

演題：動物の表皮模様はどのようにして形づくられるか

生徒：高校2年SSGクラス18名

(Ⅲ) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究

〔1〕理数系融合科目等の開発

高校3年生理系選択講座として、生命科学、分析化学を設置、理系地学Ⅰに続いて、理系地学Ⅱを設置。

〔2〕高大連携

(1) Ritsumeikan Science Workshop in BKC 7月25日（土）～28日（火）

立命館大学理工学部物理科学科 川方 裕則先生によるワークショップ

立命館大学理工学部環境システム工学科 中島 淳先生によるワークショップ

京都大学総合博物館・ユーシン精機・京都水族館にて研修実施

高校3年生10名・高校2年生4名・高校1年生1名・教員4名参加

(2) SR センター実習 8月26日（水）～27日（木） 高校2年生7名参加

立命館大学 SR センター長 太田 俊明先生による講義及び実験・実習を実施

〔3〕理数学習の高度化

(1) 高校1年数学Ⅰの授業内での数学英語テキスト（PRECALCULUS、CALCULUS）

(2) 数学セミナー（数学の問題にグループで取り組み発表する合宿）

(3) 科学オリンピックや科学の甲子園等の科学コンテスト参加への取り組み

(4) 理系倫理 科学技術倫理観を養うことを目的に高校3年SSコースで実施

(5) 数学ブラッシュアップ講座2月1日（月）～5日（金）高校3年理系学部進学者対象

(Ⅳ) 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究

〔1〕科学英語運用能力伸長…高校2・3年SSコースに、「サイエンス・イングリッシュ」を設置。

〔2〕プレゼンテーション能力伸長…科学研究発表のためのプレゼンテーション能力を高める。

(Ⅴ) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究

〔1〕課題研究

(1) 高校2・3年生…週1時間「課題研究」の授業を年間通じて実施。

(2) 高校2年SSコース対象「課題研究ノートの作成」 6月4日（木）

京都教育大学名誉教授 村田 隆紀先生

(3) 高校3年中間発表会…9月12日（土）

プレJSSF発表会（高校3年SSG全員による英語での口頭発表）…10月27日（火）

JSSFでの英語発表…11月6日（金） 高校3年成果発表会…1月14日（木）

(4) 海外フェア派遣等のための中間発表会

4月14日（火）・5月7日（木）・8日（金）・9月30日（水）・10月1日（木）・2月15日（月）

〔2〕校内研修会・SSH校成果報告会・先進校視察等

(1) 校内授業研究会 6月24日（木）

(2) 第20回全国私立大学附属・併設 中学校・高等学校教育研究集会

11月20日（金）・21日（土）研究授業公開・SSH成果報告分科会

(3) SSH校成果報告会・先進校視察

東京学芸大学附属中等教育学校成果発表会、奈良女子大学附属中等教育学校成果発表

福島県立福島高等学校先進校視察、茨城県立水戸第二高等学校成果報告会 他

(4) 視察来校

文京学院大学女子中学校高等学校、福島県立福島高等学校 他

③研究開発の内容

(I) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用研究

科学教育の国際化と国際ネットワークの構築に関しては、本校の SSH 研究開発の中で最も成果をあげてきた分野である。高校生による科学研究の国際的発表会である Rits Super Science Fair (RSSF)を平成 15 年度から本校主催で毎年秋に計 13 回開催してきた。13 年前に実施した第 1 回 Fair は、オーストラリアから 1 校のみを招いてのささやかな取り組みであったが、年々参加校が増加し、平成 23 年度からはコア SSH、平成 25 年度からは科学技術人材育成重点校指定のもと Japan Super Science Fair (JSSF) として実施している。

そのような中で、本校は過去 14 年間の SSH 指定期間において、8 カ国・地域 10 校の海外理数教育重点校との間で教育交流提携を締結した。現在はこれらの交流校との間で、毎年 10 数回の海外派遣事業や、JSSF 以外にも数回の受け入れ事業による科学教育交流を行っており、生徒の学びに対する意識やプレゼンテーション能力の向上に大きな変容がみられた。「国際的な舞台で活躍したい」、「社会に貢献したい」という意欲、そして海外の生徒との積極的な協同姿勢、それらの裏付けとなる英語を媒介としたコミュニケーション力の大きな向上が見られた点は、理数教育だけではなく、日本のグローバル人材の育成という観点からも評価できる成果であったと考えている。

今次の研究においては、こうして築かれてきた国際科学ネットワークの強化が主軸となる。強化をしていくためには、単にお互いが開催する科学フェアへの参加だけでなく、グローバル人材の育成を目的とした共同課題研究の下地作りが必要であると考えます。こうした目的を果たすために、今年度は以下の取り組みについて報告する。

[1] 海外科学研修

- (1) アメリカ Pacific Astronomy and Engineering Education Summit
- (2) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修
- (3) カナダ Manitoba Life Science Week
- (4) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 科学研修

[2] 海外科学研究発表

- (1) シンガポール STEP NUS Sunburst Brain Camp
- (2) シンガポール Singapore International Science Challenge 2015
- (3) 韓国 KSA Science Fair 2015
- (4) オーストラリア ASMS International Science Fair 2015
- (5) シンガポール STEP NUS Sunburst Environment Program
- (6) オーストラリア International Student Science Fair 2015
- (7) タイ Thailand-Japan Student Science Fair 2015

〔1〕海外科学研修

(1) Pacific Astronomy and Engineering Education Summit

【日時】7月19日（日）～7月25日（土）

【場所】アメリカ Imiloa Astronomy Center

【派遣生徒】高校生3名（3年生1名・2年生2名）

【概要】

本 Summit は、ハワイ島で 2024 年に稼働を目指している TMT 計画の委員会により構想され、ハワイ大学ヒロ分校、Imiloa 宇宙センター、すばる天文台がサポートして開催される取り組みで 2013 年から開催されており、今年で 3 回目の開催である。



TMT 計画には日本（国立天文台）、米国、カナダ、中国、インドの研究者が関わっており、この Summit はこれらの国の次代を担う高校生へ夢をつなぎたいということを目指し、TMT 参加 5 カ国の高校生を招待しての開催となる。

【研修内容】

研究者による講演、研究発表、文化発表、ハワイ島にある火山への訪問

科学ワークショップ、コンペ型ワークショップ「Engineering Design Brief」

【生徒の変容】

出発前には、本校の参加生徒内でテーマに基づいた研究が熱心に行われ、その成果をプログラム内で発表を行い、他校からも多くの注目を集めた。本研修は英語での討論を中心に進められ、その中で参加生徒も努力する姿が見られた。また、ワークショップについては、国の枠を越えてチームを再編成して行われ、こうした取り組みが生徒たちの国際感覚の向上に大きく役立ったと言える。一部のチームがこのワークショップで開催された Paper Roller Coaster Olympics で銀賞を獲得した。



【本校の国際科学教育発展における成果】

1. ハワイでの連携強化

本研修の参加に関わっては、Art & Rene Kimura 夫妻の協力による。これまでも高校 3 年生の SSG クラスの生徒たちが参加する SSG 海外科学研究ワークショップの受け入れ先としてもお世話になっており、ハワイで行われるプログラムに関しては、この Kimura 夫妻のおかげである。このような関係を強化することができた

2. 宇宙物理をテーマにする課題研究の有効性

今プログラムは、3 年前よりスタートしており、比較的日の浅い取り組みではあるが、「宇宙」をメインテーマに据えた取り組みは生徒たちの興味度も高く、日本では体験できないプログラムも多く実施されるとあって参加する意味は大きい。事前に提示されるテーマに基づいた実験を出発前に行うことで、現地に行ってから研修が充実するだけでなく、研究そのものの視点も養われ、課題研究の視点からも効果的であると考ええる。

(2) Mahidol Wittayanusorn School 科学研修

【日時】12月13日（日）～23日（祝・水）

【場所】タイ Mahidol Wittayanusorn School

【派遣生徒】高校生10名（3年生6名・2年生3名・1年生1名）

【概要】

Mahidol Wittayanusorn School (MWITS) は先進的な科学教育で国際的にも有名な科学高等学校である。2007年度より本校と科学教育を主にした相互交流を行ってきた。本校からの派遣は例年であれば夏期に2週間の期間であるが、今年度は都合によりこの時期の10日間となった。

期間中、本校生徒はMWITSのゲストハウスに宿泊し、校内で本校生徒のための特別授業やMWITSの通常授業に参加、特別講演会やアセンブリへの参加、そしてMWITSが企画してくださった校外研修に取り組んだ。

【研修内容】

1. MWITSでの特別授業
(Design & Technology、Integration of Knowledge、Science English 等)
2. MWITSの通常授業への参加（数学、科学を中心にバディ生徒の授業へ）
3. 脳科学に関する特別講演会に参加（講師：Dr. Suradej Hongeng）
4. 校外研修（ウミガメ保護センター訪問、マングローブ林と植林活動体験、Wat Phra Kaeo と Grand Palace 見学、 Sam Phran Riverside での研修、バンコク市内研修）
5. その他 課外活動参加

【生徒の変容】

10日間という短い期間であったが、生徒それぞれの成長が見られた。3年生はこれまでのSSHの活動で得た力をフルに発揮し、非常に積極的に行動し、下級生へのモデルになった。また、脳科学の特別講演の場での質問は積極性を大いに評価された。3年生の積極性に倣って、4名の1、2年生も積極的に質問したり、行動するようになった。

研修の内容から今後に生きる刺激と学びを得た。例として、MWITSの数学の授業に参加して、日本では学習していないベクトル積や行列式について学べたこと、Wat Phra Kaeoでの絢爛たる寺院建築をみて興味を喚起されたこと等である。

さらに毎年のことであるが、MWITS生徒との交流の中で、彼らのレベルの高さと学習に取り組む真摯な姿勢・志に触れ、大変好ましい刺激を受けていた。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. 本校のカリキュラムへの示唆に富む授業
特に Integration of Knowledge 等、生徒が主体的に動く授業の開発
2. 国際科学教育ネットワークの確立と拡大
MWITS との Exchange 存続すべく絆の確認。
同時期訪れていた中国の上海中学と情報交換ができた。

(3) Manitoba Life Science Week

【日時】 2月14日（日）～2月20日（土）

【場所】 カナダ Fort Richmond Collegiate

【派遣生徒】 高校生 5 名（3 年生 2 名・2 年生 2 名・1 年生 1 名）

【概要】

Manitoba Life Science Week はマニトバ州ウィニペグ市で行われる科学プログラム。このサイエンスプログラムへの参加は、本校の提携校である Fort Richmond Collegiate (FRC) とのつながりで実現したもので、参加生徒たちはマニトバ州にある 4 校と韓国 Korea Science Academy of KAIST から参加した計 33 名の高校生たちと今回のテーマである”Vaccines, A Global Health Campaign”をもとに共同学習を行った。プログラムの前半はマニトバ州の科学研究施設や病院を訪れ伝染病やワクチンについての講義を聞いたり実験に参加したりし、その内容をもとに最終日にはグループに分かれてワクチンに関する理解を広めるためのキャンペーンポスター、パンフレット、動画を作成し発表した。

【研修内容】

科学講義／研究室見学／共同実験／共同でのキャンペーンポスター、パンフレット、動画作成・発表会／マニトバ州の高校での一日授業参加／ホームステイ

【生徒の変容】

カナダの複数の高校が参加して行われるサイエンスプログラムであり、本校が参加するプログラムの中でもとりわけ参加者の英語ネイティブ率が高いものである。その中でも 3 年生の 2 名は初日、2 日目の講義が「ほぼ理解できた」ことで、それに続くディスカッションにはしっかりと参加することができた。1・2 年生は異文化や慣れないスピードの英語に戸惑っていたが、積極的に行動することの大切さを改めて認識し、主体的に行動し、また今後の学習への意欲を強めた。



【本校の国際科学教育発展における成果】

1. 発表方法の工夫

学んだことを PPT 等ではなく、ポスター、パンフレット、ミニ動画にグループでまとめ発表するという活動がよくまとまっており、今後本校の授業においても一つのモデルとして試してみたいと思えるものであった。

2. Manitoba 州におけるネットワークの拡大

今回、マニトバ州内にある 4 校の高等学校が参加したことにより、マニトバ州内にある FRC 以外の学校の教員と交流を持つことができた。複数の海外校とリンクできるシンプルな授業内での取り組みとして、今後本校のサイエンスイングリッシュの授業で、生徒たちが授業のまとめの活動として行っている科学的トピックに関するオピニオンライティング（遺伝子組換え食物やクローン作製等に関して）をカナダの高校生のそれと交換し、多様な意見を生徒たちに読ませ視野を広げるための活動として協力していくことを話合った。

3. International Science Schools Network (ISSN)

期間中に開催された ISSN の校長会において本校からの代表が参加し、FRC の執行部教員を中心として意見交換を行うことができた。

(4) Korea Science Academy of KAIST 科学研修

【日時】 3月10日（木）～3月16日（水）

【場所】 韓国 Korea Science Academy of KAIST

【派遣生徒】 高校生7名（3年生2名・2年生3名・1年生2名）

【概要】

Korea Science Academy of KAIST（KSA）は、釜山に位置する韓国の科学教育のトップ校である。韓国全域から選抜された生徒が学び、理数系教員はほとんどが博士号取得者であること等世界有数の理数教育重点校といえる。立命館高校と KSA は 2006 年に教育交流提携を結び、それ以降、それぞれで主催するサイエンスフェアへの招待のほか、選抜した生徒の相互派遣を実施してきた。今年度は KSA において、同時期にシンガポールから韓国に来校しているシンガポール国立大学附属高校（NUSHS）の生徒も交えた3校の生徒による相互交流により、世界を舞台に活躍する素養を高める研修であった。

【研修内容】

特別講義（化学）／特別実験（物理、天文）／教員セッション

【生徒の変容】

参加した7名の生徒は本校での英語授業で学んだスキルを生かし、KSA や NUSHS の生徒たちと研修初日からスムーズに交流を深めることができた。海外を舞台に、アジア圏のトップレベルの生徒たちと一緒に科学を学ぶ経験により、生徒たちの視野が大きく広がり、科学や言語スキル習得へのモチベーションもより高まったと感じられた。また、今後は様々な海外の科学コンテストやサイエンスフェアでの再会を期すと共に、課題研究推進への意欲にもつながった。



【本校の国際科学教育発展における成果】

1. 3校間での信頼関係の一層の強化

KSA、NUSHS、立命館高校は教育システムに違いはあるものの、グローバルに活躍できる科学技術人材を育成するという目標は一致している。研修期間中に KSA の校長を交え、3校の教員でカリキュラムや教育システム等について情報交換を行うとともに、今後も理数教育推進の国際的パートナーとして協力しあっていくことを確認した。

2. 短期間の研修での有効なプログラムづくり

今回の研修では、研修前半の2日間を寮ではなく KSA 生徒の家庭でのホームステイで過ごさせて頂いた。その期間に生徒は KSA 生徒たちと多く語らい、その文化を体験し、短期間で友好を深めることができた。研修後半は科学特別講義等アカデミックな内容が続いたが、前半でのコミュニケーションの蓄積が奏功し、国や学校を越えて協力し、深く考え合う場面が多く見られた。また課題研究においては天文分野での立命館と KSA の共同研究の今後の推進に興味を持っていただいていた。両校の環境を鑑みながらできるかぎり実現の方向を目指して取り組みを進めていきたい。

〔2〕 海外科学研究発表

(1) STEP NUS Sunburst Brain Camp 2015

※ STEP の費用による招待

【日時】 6 月 21 日(日)～6 月 27 日(土)

【場所】 National University of Singapore

【派遣生徒】 高校生 4 名 (3 年生 1 名・2 年生 3 名)

【概要】

Brain Camp は、ASEAN 各国からとインド、韓国、中国、日本を含む、11 カ国からの各国代表 158 名の高校生が集い、National University of Singapore (NUS : シンガポール国立大学) で最先端の脳科学について学び合うサイエンスキャンプである。脳科学の最先端の研究者による講義や、NUS の研究室見学、国を超えたチームに分かれてワークショップ、脳科学についてのプレゼンテーション等で活発に意見交流を行った。このキャンプを通して、ともに最先端の科学を学ぶ海外の高校生と協働する力を高めた。

【研修内容】

- ・ シンガポール・イギリス・オーストラリアの脳科学の最先端の研究者による講義
- ・ 研究発表
- ・ 国を超えたチームに分かれて最先端脳科学ワークショップ
(脳波測定、筋肉からの電気信号を使ったラジコン操作)
- ・ 大学・研究室見学

【生徒の変容】

1. 国や学校の枠を超えた協働

生徒はそれぞれのワークショップで別々のチームに所属し、与えられたテーマについてディスカッションを中心に進んでいく。異なる文化や母国語を持つチームメイトとともに、それぞれのテーマについて討論する中で、これまでに培ってきた科学の知識と英語によるコミュニケーション力を活かして、交流していく姿が見られた。



2. 研究発表

事前に各国へテーマが与えられており、それぞれの国はそのテーマについて調査し、プレゼンテーションを行った。本校生徒のテーマは「アルツハイマー病」であり、事前調査や実験により脳科学への知見を広げ、発表本番では高度な質問にも十分対応することができた。



3. 講義への参加・研究室見学

熱心に聴講し、積極的に質問もでき、今後の自信につながる経験となった。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. STEP との連携強化

このキャンプには、韓国の Korea Science Academy of KAIST やシンガポールの NUS High School of Math and Science 等、アジアトップの高校生達が集まる。前年度、プレゼンテーションで 1 位を獲得したことで今年度も引き続き招待を受けた(参加に関わる費用はすべて提供される)。このような取り組みに参加できたことと共に、その中で本校生徒が活躍したことは、STEP との連携強化の点において意義があった。



(2) Singapore International Science Challenge

【日時】 6月28日（日）～7月4日（土）

【場所】 シンガポール National Junior College

【派遣生徒】 高校生3名（高校3年生2名・高校2年生1名）

【概要】

Singapore International Science Challenge は、隔年で開催される科学コンテスト。下記に示すあらゆるプログラムの個人成果をポイントにして積み上げて、学校別・個人別・学校や国を超えて組織されたグループ別に表彰する取り組みである。こうした海外での科学コンテストへの参加を通して、科学の知識や発想を広げることと、英語によるコミュニケーションを積極的に行うこと等を通して、今後、世界を舞台に活躍するための素養を高める。



【研修内容】

ポスターセッション／科学研究発表／サイエンスワークショップ・発表会／企業見学
大学・研究室見学

【生徒の変容】

高校3年生の参加者については、高校2年生の終了直前に派遣生徒として選出されており、派遣決定がモチベーションとなって課題研究の活動を更に活性化させることができた。自分の研究の不十分な部分について、追研究等を行い、研究をより精度の高いものにすることができた。海外でのオーラル・ポスター発表は、その後の Japan Super Science Fair (JSSF) 等における発表への更なる動機付けとなった。

高校2年生の参加者については、SSHの海外研修が初めてということもあり、今研修では主にワークショップ等での国際交流がメインとなったが、これまでに培ってきた英語力を最大限に発揮し、多くの友好関係を作り出すことができた。また、今後の科学コンテストへの参加意欲にもつながった。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. ワークショップのアイデア

今研修で生徒対象に実施されたロボットワークショップは、学校や国を超えて組織されたグループで、色々なミッションを乗り越えるロボット作りとそのプレゼンテーションがテーマとなっており、その構成は本校の JSSF における取り組みの参考にもなった。

2. JSSF に向けての更なる連携強化

フェア自体は、国を挙げた大きな取り組みとなっており、プログラムの構成や内容についても、参考になる点が多く感じられ、そうした点については、本校が毎年行っている JSSF にも生かされることとなった。

3. 国際科学教育ネットワークの強化

National Junior College は、シンガポール屈指の優秀校であり、日本国内においても、共同研究を行っている学校もある。今回のフェア期間中に校長先生と会談する機会があり、今後本校とも生徒の共同研究を行う方向で話し合いを行うことができた。

また、多くの参加校とはこれまで JSSF 等で交流を深めており、今回のフェア期間中に各校と会談を持つことができた。特に台湾の高雄高級中学、高雄女子高級中学との会談においては、科学人材育成重点枠の共同研究について議論を深める等国際科学ネットワークの強化も図ることができた。

(3) KSA Science Fair 2015

【日時】 8 月 13 日(木)～8 月 19 日(水)

【場所】 Korea Science Academy of KAIST

【派遣生徒】 高校生 7 名 (3 年生 6 名・2 年生 1 名)

【概要】

KSASF2015 は、本校の重要な交流校であり、世界屈指の英才教育科学高校である韓国の Korea Science Academy of KAIST (KSA) が主催する国際サイエンスフェアで、今年は 14 カ国から 29 校が参加した。参加生徒は科学について海外の生徒と意見を交わし、活発に交流を行うことができ、大きな刺激を受けたことで国際社会への視野を広げた。

【研修内容】

- ・ 科学研究の口頭発表とポスターセッション
- ・ Science Inquiry…国や学校を超えたグループでの探求活動とそのコンペティション
- ・ 科学アクティビティー…グループに分かれてのドローンを使ったコンペティション
- ・ KAIST での特別講義や研究室見学 等

【生徒の変容】

本校からは 2 本の研究発表を行った。そのうち、「The Relationship between Building Structure and Exit Congestion Caused by People(人の密集の出口渋滞と壁・障害物によるその緩和策)」の研究発表が金賞を受賞し、自らの研究について多くの海外生徒やコメンテーターと意見を交わすことで、新しい視点とともに、さらなる研究の発展へとつなげることができた。また、9 部門に分かれて行われた Science Inquiry では、本校生徒の入った 3 チームが 1 位に、ドローンを使ったアクティビティーでは 1 チームが 2 位に輝いた。海外の生徒や教員と活発に意見を交わしながらそれぞれの活動を行うことができ、参加生徒は国際舞台で活躍することへ視野を広げることができた。



【本校の国際科学教育発展における成果】

1. 研究発表での成果

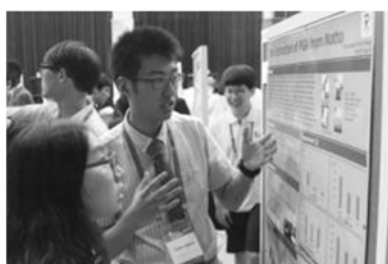
KSASF は世界的にもレベルの高い研究発表が行われる Science Fair の一つであり、そこで大きな成果を示せたことは、日本の科学教育の質の高さを発信することにつながったと言える。

2. KSA との連携強化

今回の Fair 開催には立命館高校からも運営協力を行い、参加している各国トップクラスの科学高校の中で、立命館の存在感を示すことができた。

3. 新たな交流校の開拓

香港の優秀な英才教育学校 G.T. (Ellen Yeung) College とつながりを持つこともでき、国際科学教育ネットワークの強化となった。



(4) ASMS International Science Fair

【日時】 9 月 7 日（月）～14 日（月）

【場所】 オーストラリア Australian Science and Mathematics School

【派遣生徒】 立命館高校生徒 6 名（3 年生 5 名・2 年生 1 名）

【概要】

ASMS International Science Fair (ASMS ISF) はほぼ毎年 Australian Science and Mathematics School (ASMS) で開催されているサイエンスフェアで本校の参加は 2004 年から数えて 11 回目。今年のテーマは **Shining a Light on Communication for a Sustainable Future** で 5 日間にわたって行われた。ASMS からは高校 1・2 年生全員、海外からは 10 カ国 13 校 49 名の参加があり、日本からの参加は立命館高校のみ。期間中はさまざまな活動が行われたが、なかでも、**Problem Based Learning (PBL)** は国際的なチームを組んで与えられた問題の解決に取り組むというもので、日ごろから「主体的に考える」ことを教育活動の中心に据えている ASMS の授業の延長となる活動。本校の生徒たちは各グループで **Fastest Rocket Car** を作成したり、建物をコンピュータソフトでデザインしたり、**Vertical Green Wall** を制作したり、健康食品を実際に調理したりと、科学の知識を実生活で応用する力やチームで協力して一つのものを作り上げる力を養った。

【研修内容】

科学講義／研究発表／研究発表ポスターセッション／共同ワークショップ／校外学習

【生徒の姿容】

本校から 3 年生が「**Tsunami Resistant Building Structures**」（津波に強い構造）で口頭発表とポスター発表を、「**Investigating waterwheel variation on electricity production**」（効率の良い水力発電）でポスター発表を行った。生徒たちは最後まで粘り強く研究や発表準備を行い、大舞台でやり遂げたことにより、「この発表を終え、自信ができました。そしてこれからも研究しつづけ、他の海外のサイエンスフェアでも発表がしたいと強く思うようになりました。JSSF という大きな舞台が次に待っています。それまでの数カ月、しっかり研究を深めていきたいです。発表することで、聞いてもらうことだけではなく、他の人のアイデアをもらったりして、これからの研究が深くなっていきます。人とつながっていくことができるのが研究発表なんだと気づきました。」と述べている。また、PBL での活動においても「初日からあった PBL では 30 人ぐらいの参加者の中、英語圏以外の生徒は私一人だけでした。けれども私の好きな内容だったので、積極的に案を出してグループを仕切りまとめる役まですることができて、この PBL の時間は私にとってすべてが新しく成長が一番できたものだと思っています。お互いに協力し合えた充実したフェアになりました。」と述べる等、今までの学習や経験の成果を十分に発揮し自信につなげられる 5 日間となった。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. PBL 学習

ASMS で行われている PBL 学習はアクティブラーニング型の授業を推進していこうとしている本校にとって大変参考になることが多く、プログラムの参加自体が参加教員の研修として効果が高かった。また各参加校と教員同士、生徒同士、さらに交流を深めることができた。



(5) STEP NUS Sunburst Environment Program

※ STEP の費用による招待

【日時】 11 月 22 日（日）～11 月 28 日（土）

【場所】 シンガポール National University of Singapore

【派遣生徒】 中学生 4 名（2 年生 4 名）

【概要】

このプログラムではアジア諸国の中学生が集まり、「環境」というテーマのもとワークショップや講義、校外学習を通して学ぶプログラム。事前準備として環境に関連するサブテーマから生徒自身が選んだトピックでリサーチプロジェクトを行い、プログラムの中でポスターセッション、プレゼンテーション、リサーチペーパー発表等をコンテスト形式で競う。

【研修内容】

ポスターセッション／研究発表／サイエンスワークショップ・発表会
エクスカッション／講義

【生徒の変容】

本校中学生の初めての参加ということもあり、事前のリサーチプロジェクトには多くの時間を使い、丁寧な準備を行った。今回は植物工場の今後の可能性を追求するために、工場野菜と屋外で自然に育った野菜とを比較することから始めた。理科の自由研究等の経験はあったが、本格的に自分たちでサンプルを取り、インタビューやアンケートを行い、クロロフィルやビタミン等の数値を計測する等、初めてのことばかりで困難を極めた。しかしながら、生徒自身のモチベーションの高さと日本の代表という責任感が最後までリサーチをやり切る気持ちを強くし、ポスターやペーパーを仕上げる事ができた。プログラムが始まってからは、アジア諸国の中学生の英語力や知識量に圧倒されることなく、積極的に質問をし、講義やワークショップ、エクスカッションでも有意義な時間を過ごした。研究発表では、他国の中学生に負けない堂々としたプレゼンを披露した。研究発表では「リサーチペーパー賞」を受賞した。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. ワークショップのアイデア

中 3 日間がメインとなるエクスカッションであった。グループごとに分かれ、それぞれが別スケジュールで同じ場所を訪れた。実際に生物に触れたり、ジャングルに行ったり、水処理技術を目の当たりにできる施設を訪問したり、博物館や資料館にも行った。シンガポールならではの様々な経験をさせていただき、この国との交流やもっとこの国に対して学んでみたいという思い、そして日本でどのように活用できるか等を考える良いきっかけとなった。

2. JSSF に向けての更なる強化

中学生の間にこのプログラムに参加し、国際交流の素晴らしさを肌で感じられたことは非常に大切な経験となった。高校に進んで、自分の学校でもこのようなフェアが行われ、そこで中心となって活躍できる素地を養いモチベーションを高めることができた。

3. 国際科学教育ネットワークの強化

アジアの中学生が集まるというこのような大々的なイベントは数少ない。ここで作った友達と、高校生になってから JSSF で再会したり、その他海外で行われるコンテスト等に参加した場合にもう一度会うことが今後出てくるであろう。またこのような行事に参加したい、もっと海外の友達を作って自分の研究をシェアしてみたい、という思いが生まれ、今後の進路選択、学業におけるモチベーションの面で中学生にとって非常に効果的で刺激的なものとなった。

(6) International Students Science Fair

【日時】 12月5日(土)～12月13日(日)

【場所】 オーストラリア John Monash Science School

【派遣生徒】 高校生6名(3年生4名・2年生2名)

【概要】

ISSFは、立命館高校、Australian Science and Mathematics School(オーストラリア)、Mahidol Wittayanusorn School(タイ)の間で2004年に締結したSciMathInternational(後にKorea Science Academy of KAIST(韓国)が参加)が母体となり、2005年から始められた高校生によるScience Fair。私的な集まりから始まった取り組みではあるが、世界の科学分野でのトップ校の集まるFairとして、高校生の国際科学教育において大きな意味を持っている。第4回大会は立命館高校で開催され、その後もISSFの運営に本校は大きく関わっている。

【研修内容】

科学講義／研究室見学／研究発表・研究発表ポスターセッション
グループワーク／校外学習

【生徒の変容】

ISSFの中心は高校生の研究発表の交流があり、本校からは、次の3つの発表を行った。

Reducing Exit Congestion: An Investigation into Effective Walls

Expanding Distribution of Argyreus Hyperbius in Japan

The Effective Use of Braces for Earthquake Resistance

中でも口頭発表を行った「Reducing Exit Congestion: An Investigation into Effective Walls」では、数ある研究の中から二番目の賞にあたる Commendation 賞を受賞した。研究発表以外にも多くのアクティビティーが生まれ、国や学校の枠を超えてグループを組み課題に取り組み発表する等、充実した内容の企画が行われた。3年生の4名は全員研究発表を行い、これまでの成果をいかに発揮することができた。2年生は今後の研究活動へむけて意欲を高めた。本校ではISSFを年間で最大かつ重みのあるサイエンスフェア派遣と位置付けており、今回も代表生徒は多数の応募者の中から選ばれた使命感と責任感を感じながら5日間ベストを尽くし、積極的に参加しネットワークを広げた。



【本校の国際科学教育発展における成果】

1. International Science Schools Network (ISSN)

ISSFに開催初年度からその運営に中心的に関わってきているというのが本校にとっては大変大きなことである。今回は開催にあわせて、今後のISSFをどのように開催していくかの議論が校長会で行われた。International Science Schools Network (ISSN) という組織が作られ、それを母体にISSFの運営が行われていくが、本校は其中で重要な役割を果たしていくことになっている。

※ 今後のISSF開催の予定は、以下の通り。

2016年 シンガポール NUS High School of Mathematics and Science

2017年 韓国 Korea Science Academy of KAIST

このISSNの中で中心的存在を担いながらさらにネットワークを広げ、ISSNを通して世界中の科学国際教育の質を高めていくことが今後の本校の使命でもあると考える。

(7) Thailand－Japan Student Science Fair 2015

【日時】12月21日（月）～12月26日（土）

【場所】タイ Princess Chulabhorn Science High School – Phetchaburi

【派遣生徒】高校生7名（2年生1名3年生6名）

【概要】

タイの科学学校と日本のSSH校が集まって開催された。タイの H.R.H. Princess Maha Chakri Sirindhorn 王女様の60歳の誕生日を記念して行われたこの大会には、タイから32校、日本から25校が参加。

【研修内容】

ポスターセッション／研究発表／天体観測／エキスカーション／文化交流

【生徒の変容】

参加した生徒たちは比較的海外研修の経験が多く、タイの生徒たちの素晴らしいホスピタリティも手伝って、生徒同士の交流を深めることができた。2名の生徒はポスターセッションでの発表に選んでいただき、様々な質問にも高い英語力で対応しながら研究を発表することができた。エキスカーションでは近くの村でこの地域の農業改革を学習した。グループ毎に異なる場所に行き、まとめの発表が行われたが、ここでもタイの生徒たちではなく、自ら積極的にグループの代表として発表者になる生徒が多くおり、大舞台で即興の発表をし、他の日本からの参加校の生徒たちや先生方からも高い評価を得た。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. ワークショップのアイデア

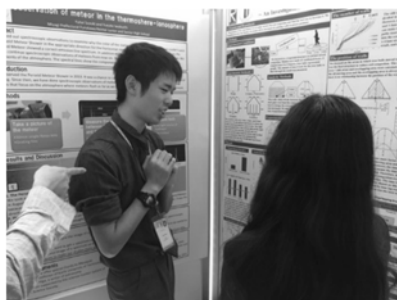
エキスカーションではグループごとに異なる場所を訪問した。それぞれが事後にそのエキスカーションでの学びを英語でプレゼンし、それを聞き合う機会があるため、すべての場所を訪れていなくても情報交換ができ、即興で英語を用いて発表する本校生徒の強みも大いに発揮されたイベントとなった。

2. JSSF に向けての更なる強化

タイの高校生や先生方のホスピタリティは素晴らしく、どこまでも手厚く熱烈に歓迎していただいた。このメンタリティはホスト校として海外生を迎える上では必要不可欠なものであると感じた。自分たちがしてもらったように、受け入れる側になった際の模範的な振る舞いを学ぶことができたと思う。

3. 日本とタイの科学交流

この T-JSSF によって、今後急速に日本の SSH 校とタイの科学高校との間での交流が促進するものと感じている。本校は、タイの Mahidol Wittayanusorn School (MWITS) と強い友好関係を築けており、MWITS の校長からの依頼で、今回の開催に当たっても協力をさせてもらった。そのような中で、日本とタイの科学交流において、今後とも推進役を担っていく自覚を新たにした。



(Ⅱ) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究

これまでの SSH 活動を通じて連携を深めてきた国内の最先端施設の見学及び現地での実習、最先端科学を研究されている大学の先生方の講演等を通して、生徒たちの科学に対する興味・関心の向上を果たすことができた。

また、こうした取り組みを通じてあらゆる研究者の方との出会いがあり、そのつながりが本校の SSH 事業を発展させるために大きく寄与してきた。

今次の研究においては、その幅を大学や研究施設に留まらず、企業、公共団体等の諸団体にまで広げ、更なる教育ネットワークの発展に生かしたいと考えている。ここでは以下の取り組みについて報告する。

〔1〕サイエンスワークショップ、発表会

- (1) SS Challenge・・・研究施設見学・実習
- (2) SS Excursion・・・公共団体、大学等との連携プログラム
- (3) 東京グローバル科学研修

〔2〕企業連携

- (1) 三菱自動車工業株式会社との共同学習
- (2) 理工系グローバル企業科学研修



〔1〕サイエンスワークショップ、発表会

(1) SS Challenge

本校ではこれまで、日本各地の最先端科学研究施設におけるワークショップを数多く実施し、参加生徒への科学に対する興味・関心の向上に大いに役立ててきた。2013 年度入学生から、これまでの SS コースを発展的に解消し、新しいカリキュラムをスタートさせた。

高校 2 年生段階で理系コースを SS コースとし、これまで一部の生徒に課していた課題研究の授業を必修とした。その課題研究の取り組みを活性化させる目的で以下の取り組みを実施した。

【対象生徒】高校 2 年 SS コース生徒 133 名

【研修実施日】6 月 23 日（火）

【各コースの主な研修内容】

＜A コース 核融合科学研究所：34 名＞

午前中にプラズマと核融合の仕組み等についての基礎講義を受け、午後は施設見学とプラズマ閉じ込め模擬実験、プラズマを閉じ込める際に重要となるカルマン渦の制御についてのコンピューターシミュレーション、核融合炉の材料となる物質の同定につながる電子顕微鏡実習の 3 つのグループに分かれて実験と実習を行った。

＜B コース 京都大学霊長類研究所：33 名＞

ヒトとチンパンジーの行動や認知、子育てについて、最新の研究成果の講義を受けた後、チンパンジーの飼育施設や実験施設を見学させて頂いた。チンパンジーの数的認識記憶実験の様子も直接見せて頂き、その能力の高さに多くの生徒が驚嘆していた。午後は味覚の受容と遺伝子発現について、大学院生向けの講義に特別に加わらせて頂いた。

＜C コース SPring-8・SACLA：34 名＞

SPring-8 は太陽の 100 億倍もの明るさの放射光を用いて物質を原子レベルで調べる研究施設で、研究者からは研究内容に加え、研究者という仕事の面白さについても説明していただいた。

<D コース 奈良先端科学技術大学院大学 (NAIST) : 32 名>

NAIST では数理情報学研究室、植物発生シグナル研究室、動物細胞工学研究室の 3 つの研究室を訪問し、共焦点レーザー顕微鏡等を用い、それぞれ実験や研究者・大学院生との交流を行った。

【評価】

事前学習を丁寧に実施したことと、事後学習において研修内容のプレゼンテーションを相互に実施したことで、各生徒が 4 コースの研修内容を共有することができた。科学を志す高校生にとって、最先端の研究施設を訪問し、そこで働く研究者と直接コミュニケーションを取ることは貴重な機会であり、高校では触れられない高度な研究への興味関心を高める場面としてたいへん有意義である。

(2) SS Excursion

【日時・場所・参加者】

(1) 実施目的

豊かな自然に恵まれた志摩市において、水産研究所訪問や磯や干潟等でのフィールドワークを通じて生物学や環境科学への興味関心と理解を深めることを目的とする。また本校と三重県志摩市（里海推進室）、三重大学の 3 者が協力しての取り組みであり、SSH と地域活性化、高大連携の今後のモデルケースの一つとして計画した。

(2) 実施日 8 月 5 日（水）～7 日（金）

(3) 実施場所 三重大学大学院生物資源学研究科附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター附帯施設水産実験所他

(4) 参加生徒 高校生 23 名（男子 10 名、女子 13 名）、引率教員 3 名

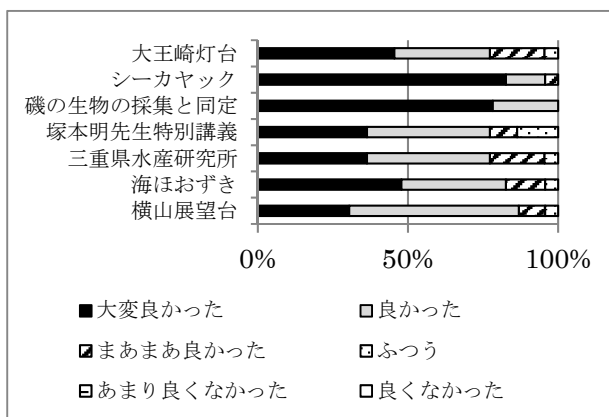
(5) 事前学習：6/26、7/15 に実施 事後学習：8/25 にポスター制作

【取り組みの概要】

日程	主な研修内容	
8/5(水)	①志摩市横山展望台 ②志摩市施設「海ほおずき」にて実習 ③三重県水産研究所 見学と講義 「イセエビの養殖研究」 「漁業への衛星リモートセンシング利用」 ④特別講義（三重大学教授より） 「海女の歴史と文化を科学する」	 志摩市横山展望台にて
8/6(木)	⑤三重大学大学院生物資源学研究科部附属紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター附帯施設水産実験所にて海産生物の採集・観察・同定（三重大学教授ご指導）	 海産生物の採集・観察・同定
8/7(金)	⑥シーカヤックを用いた干潟とアマモ場の自然観察（英虞湾内） ⑦大王埼灯台見学	

【評価】

アンケート（右図）、参加生徒への事後ヒアリング（抽出）により取り組みを評価した。全体的に充実した内容であったと受け止められており、とりわけ能動的に学ぶ経験が、高校生にとりわけ高い印象を与えたことが読みとれる。ヒアリングでは海洋環境科学や水産業に強い関心をもった生徒が現れたことがわかり、課題研究上のヒントをえた生徒もみられた。



(3)東京グローバル科学研修（海外生徒とのサイエンスワークショップ）

関東エリアにおける最先端科学研究施設や研究者からの講義を聴くことで、将来、国際的な舞台で科学者や技術者として活躍するための素養を獲得することを目指す。同時に、交流事業で来日している海外生徒との交流を深めることも行った。

I. 夏実施

【日時】7月29日（水）～31日（金）

【研修場所】国立天文台、日本科学未来館、東京工業大学、立命館大学東京キャンパス

【参加者】高校生4名（3年生1名、2年生3名）

Mahidol Wittayanusorn School 生徒10名

日本・アジア青少年サイエンス交流事業(さくらサイエンスプラン)にて来日

【研修内容】

29日（水）午後 国立天文台にて講義と見学（講師：臼田功美子先生）

30日（木）午前 日本科学未来館見学

30日（木）午後 東京工業大学大岡山キャンパスにて講義、研究室見学、博物館見学

講義 講師：山口雄輝先生（生命情報）

講義 講師：本郷裕一先生（生体システム）

研究室見学：本郷研究室

31日（金）午前 立命館大学東京キャンパスにて講義

講師：自然科学研究機構 小泉周先生「脳科学」

II. 秋実施

【日時】10月12日（月）～14日（水）

【研修場所】日本科学未来館、筑波研究学園都市、

東京大学柏キャンパス

【参加者】高校生2年生3名

National Junior College (NJC) 生徒9名

立命館慶祥高校による日本・アジア青少年サイエンス交流事業

(さくらサイエンスプラン)にて来日

【研修内容】

12日（月）京都から東京へ移動 日本科学未来館見学・発表

13日（火）物質・材料研究機構（NIMS）

細田 奈麻絵先生「バイオミメティクス～植物表面から技術を学ぶ～」
 重藤 暁津先生 「金属表面の観察」
 小森 和範先生 「超伝導」

3 テーマに分かれて実験、実習を行い、研修内容をお互いに発表

14 日（水）東京大学柏キャンパスにて研修

講義 小川 雄一先生 「核融合研究の最前線」

講義の後、小川研究室の見学

【評価】

参加生徒は、興味深い研修内容に真剣に取り組み、海外生徒との交流においても積極的に行うことができた。また、国立天文台との連携については、今年度の JSSF で林左絵子先生にお越し頂き、講演をして頂く等これまで以上の連携を取ることができた。

秋実施の NJC との取り組みにおいては、研修期間中に、次年度以降の生徒による共同課題研究の打診を受け、その検討を始めることとなった。

〔2〕企業連携

(1)三菱自動車工業株式会社との共同学習

立命館高校の第 4 期 SSH の研究開発課題の一つに「企業を含めた教育ネットワークづくり」がある。今回、その試行例の一つと位置づけ、物理の授業の応用発展として企業とのコラボレーション授業を実施した。



【日時】4 月 17 日（金）

【場所】立命館高等学校 プレゼンテーションルーム、校内駐車場（実習）

【生徒】高校 2 年 7 組（SSG クラス）女子 19 名 男子 19 名 計 38 名

※ Mahidol Wittayanusorn School の生徒 10 名（女子 2 名、男子 8 名）も参加

【協力企業】三菱自動車工業株式会社 ～電気自動車と自動車テクノロジー～

【取り組みの概要】

- ① 現在の自動車先端技術の解説（未来の車の展望）
 - ・コネクティッド・カーを初めとする最先端技術について
 - ・環境への配慮
- ② 女性研究者・技術者の方からの講話
 - ・業務内容や大学での専攻との関係、現在のやりがい等
- ③（屋外にて）電気自動車の技術説明と実習
 - ・2 台の電気自動車の見学およびグループに分かれての実習
- ④ 質疑応答…とりわけ女子生徒から、女性研究者・技術者の方への質問が多数出された。



【評価】

(1)興味度	とても興味を持てた	どちらかというに興味を持てた	どちらかというに興味を持てなかった	興味を持てなかった
	19	13	2	1
(2)理解度	ほぼ理解できた	どちらかという理解できた	どちらかという理解できなかった	理解できなかった
	12	24	1	0
(3)難易度	難しすぎた	どちらかという難しかった	どちらかという優しいかった	易しかった
	0	22	11	0

事前に企業の方と事前に綿密な打ち合わせを行ったことにより、興味度、難易度、理解度ともに生徒の実情に見合った取り組みが実施できた。比較的若い年代の研究者にもお越し頂いたことにより、生徒との距離が近く、生徒からは将来のキャリアモデルと映ったと

思われ、また女性研究者の方にもお越し頂き、多くの女子生徒が時間を超過してたくさんの質問をしていたのが印象的であった。理工系を志す女子生徒の育成に向けて大きなヒントともなった。この取り組みをモデルケースとして今後もSSHでの企業との連携の取り組みを拡大・強化していきたい。貴重な機会をご提供頂いた三菱自動車工業（株）のみなさまに心より御礼申し上げます。

(2)理工系グローバル企業科学研修

日本の最先端科学技術を有する企業を訪れ、海外生徒と共に日本の企業の技術力の高さを英語で学ぶ機会として標記の研修を実施した。将来、国際的な舞台で科学者や技術者として活躍するための素養を獲得することと、来日している台湾の学校の生徒たちとの交流をさらに深めることを目的とした。



【日時】3月5日(土)～7日(月)

【研修場所】三菱みなとみらい技術館、日本科学未来館、SONY 本社、海洋研究開発機構

【参加者】高校生4名（3年生1名、2年生3名）

高雄高級中学 生徒4名、教員1名

高雄女子高級中学 生徒4名、教員1名

日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）で来日

【研修内容】

5日（土）午後 三菱みなとみらい技術館見学

夕方 本校卒業生との懇談会

（現在東京の企業や官庁にて、世界を舞台に活躍している方々）

6日（日）午前 日本科学未来館見学

午後 研修及び共同研究発表会

グローバル企業で活躍されたの方の講話（高雄中学卒業生）

7日（月）午前 SONY 本社ショールームにて研修

午後 海洋研究開発機構見学

【成果】

今回の取り組みにおいて、特徴的であったのが宿舎として利用したホテルの会議室で開催した2つの取り組みである。

初日の夕方に行った本校SSC卒業生による懇談会では、社会人として世界を舞台に活躍している3名の方々のお話を伺い、懇談を行った。3名とも高校時代の経験がその後の人生に大きく影響を与えられた方々とのことで、自分自身の今の仕事に至るまでの経緯、そして現場でいかにグローバル人材が求められているか、更には後輩達へのメッセージ等を聞き、非常に内容の濃い取り組みとなった。こうした卒業生とのつながりもSSH事業には欠かせないものであり、現役の高校生世代にとっては、こうした先輩の生の声というものが今後の自分たちの活動を考える上で非常に大きな役割を果たすことを感じた。

また、2日目の午後に行った本研修の報告会及び共同研究発表会には、今回のさくらサイエンスプランでお招きしている高雄高級中学同窓会の方々をお招きし、本校と高雄高級中学、高雄女子高級中学が共同でレベルの高い研修及び研究を行っている様子をご覧頂いた後、グローバル社会での活躍を目指してすばらしい講話を頂いた。

本研修では、これまで行ってきた最先端科学施設・科学館での研修だけではなく、世界を相手にされている各企業への見学も行い、参加した生徒たちにとっては、高校時代における自分自身の研究の事だけでなく、社会に出た時にいかにグローバル経験が役立つかを実感することができた。

(Ⅲ) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究

理科・数学の高度化は必須なものとして、これまで研究を続けてきた。近年の SSH 事業においては、課題研究の取り組みが非常に大きな注目を浴びており、研究を進めていくのに必要な基礎知識となる理科・数学の知識を十分に身につけさせることは重要であると考えられる。平成 25 年度入学生から開始した新カリキュラムでは、高校 3 年生で、生命科学、分析化学、理系地学Ⅱといった新しい学校設定科目を設定しており、本年度がその 1 年目の取り組みとなる。こうした理数学習の高度化を図るとともに、それを実現できる高校の教員の研修や大学、学会との連携も含めて、教師の変容という効果も期待している。

また、高大連携については、さらなる科学教育の充実と立命館大学の理工系学部（理工学部、情報理工学部、生命科学部、薬学部）への進学者の増加を図り、中学校からの動機付けを図る教育とあわせて、理系志望者の増加にも貢献し、高校生における「課題研究」の取り組み等の推進にも役立ててきた。

ここでは以下の取り組みについて報告する。

〔1〕理数系融合科目等の開発

- (1) 生命科学
- (2) 分析化学
- (3) 理系地学Ⅱ

〔2〕高大連携

- (1) Ritsumeikan Science Workshop in BKC
- (2) SR センター実習

〔3〕理数学習の高度化

- (1) 数学セミナー（数学の問題にグループで取り組み発表する合宿）
- (2) 科学オリンピックや科学の甲子園等の科学コンテスト参加への取り組み

〔1〕理数系融合科目等の開発

(1) 生命科学

【ねらい】

高 1・2 で学んできた生物・化学の内容をもとに、発展的な内容の実験、および生物と化学の融合的内容を扱う。理論と実験を交えて、立命館大学の生命科学部・薬学部への進学を見据えた指導を行う。年に 1～2 回、探求実験を行い、仮説・結果・考察の検証、プレゼンテーションを行い、課題解決能力の育成を目指す。ほぼ毎回レポート課題を求め、その点の指導も行った。

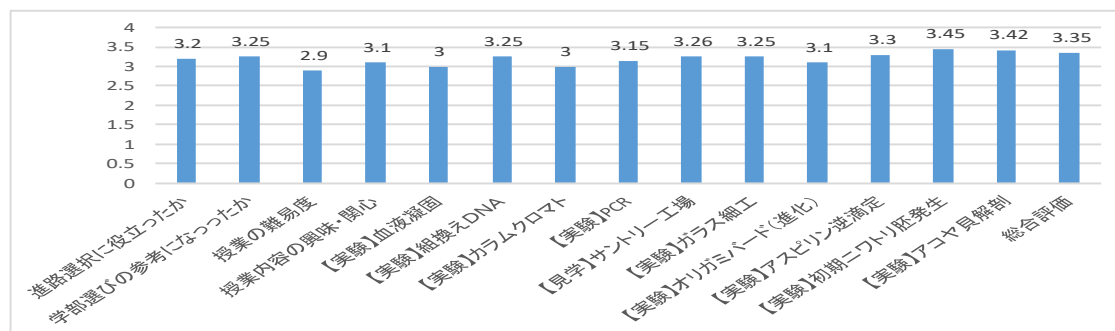
また、企業・大学等との連携も兼ねて、「サントリー工場見学」（株式会社サントリー）や「アコヤ貝解剖実習」（三重県志摩市との包括協定事業 三重大学 TLO・志摩市）も行い、貴重な体験をさせていただいた。

【対象生徒】高校 3 年生 SS コース選択講座 21 名（おもに生命科学部・薬学部進学希望者）

【授業内容】2015 年度シラバス（抜粋）

時期	単元	学習内容	学習活動の特徴・備考
1 学期	分子生物学実験	遺伝情報とそのはたらき 天然高分子	組換え DNA 実験 PCR/DNA 電気泳動実験 GFP の精製・抽出 等
2 学期	生化学実験	酸・塩基、中和、 酸化還元、薬品の化学	酸化還元滴定 アスピリンの定量 等
		恒常性・生理学 発生・進化	花粉管の伸長反応 植物ホルモンの作用 New 培養によるニワトリ胚 初期発生の観察 等
3 学期	生命倫理	DVD 教材	討論：生命倫理について

【アンケート結果】各項目 4 点満点



【評価】

生徒の感想からは、「授業で学んだことを踏まえていろいろな生物学・薬学的な観点で見られるようになった。」「実験結果を仕組みから理解できて、自分でより深みのある内容にできた。理解しようとする力がついた。」等の好評が得られた。

融合領域の授業を通して、生徒たちがこれまでに独立した科目で培ってきた知識や技能を総合する取り組みが重要であると考えます。

(2) 分析科学

【ねらい】

高校の教科書等で扱わないような実験も含めて、実験への心構え、基礎的な器具の扱い、分析のための実験方法の習得、実験を通して得られる結果の統計処理の方法等を学ぶことを目標として、基本的には毎時実験を行うことを基本とした。

【対象生徒】高校 3 年生 SS コースの生徒の希望選択による 21 名（女子 7 名、男子 14 名）

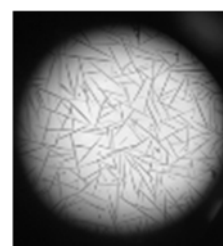
【授業内容】主な授業内容を下表の通りである。

時期	単元	学習内容	学習活動の特徴・備考
1 学期	基礎的な実験方法	ガラス細工	ガラス細工用バーナーとふいごを使ってガラス棒・L 字管・スポイトの作成。
		溶液の濃度調整	決められた濃度の溶液の調整
	定量分析の基礎	リン酸測定	分光光度計を使って、吸光度を測定することにより、食品に含まれているリン酸を測定した。
		ビタミン C 測定	吸光度の測定方法および酸化還元滴定の 2 つの方法でビタミン C の測定を行った。
2 学期	定量分析の応用	水の硬度測定	EDTA を用いて水の硬度の測定を行った。
		亜硝酸イオンの測定	ジアゾ化法により各食品に含まれている亜硝酸イオンを測定した。
	食品分析	食品添加物実験	ペーパークロマトグラフィーにより食品に含まれている食品添加物を同定した。
		カフェインの実験	市販食品を利用して、カフェインの結晶づくりに取り組んだ
3 学期	食品実験	人工イクラ	実物に近い人工イクラをつくる実験を行った。
	環境問題	DVD 鑑賞	映画「不都合の真実」を使って、環境問題を考えた。

【評価】

- 毎回実験を行ったが、実験方法等はプリントで配布し、生徒は各自ノートに貼り付け、実験結果やデータはその都度、そのノートに記載することとした。

- 1 学期途中に、溶液の濃度調整の練習を行ったのち、実験に必要な溶液は、実験毎に生徒自身が調整することとした。
- 各実験は 1 回程度しかできなかったため、データの精緻化に課題を残した。
- 実験結果から考察した点をまとめて、発表する取り組みはできず、各実験を行ったのみとなった。



カフェインの結晶

(3) 理系地学Ⅱ

【ねらい】

地学は、天体から気象、地球の構造、歴史に至るまで幅広い対象を扱う教科であるが、理系地学Ⅱではそれらの基礎、発展的な知識の習得を目指すと共に、課題研究を生徒達が自分たちで行えるようにするため、観察から始まり、自然物の中に疑問を発見し、疑問を解消するため実験を組み立て、必要な実験装置を作り、データをとれるようになることを目指して指導を行う。

年度当初に、センサーを用いて、様々な自然現象を数値化する方法を身につけ、その後各単元内での課題について、グループ毎に探究学習を行い、自然を探究する力を養う。

教科書の内容を自ら学ぶことができるようにするため、単元によっては教師が極力板書授業を行わず生徒達で協同学習的に学ぶ機会を設けた。また、海外から訪問してくる海外生徒の受け入れを積極的に行い、英語を用いて探究的な課題についてグループワークを行う機会をもった。

【対象生徒】 高校 3 年 SS コース選択講座 24 名

【授業内容】 2015 年度シラバス

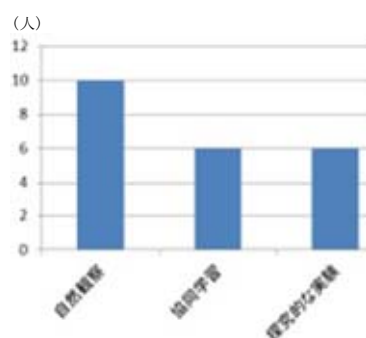
時期	単元	学習内容	学習活動の特徴・備考
1 学期	固体地球	センサープロジェクト 河川システム 堆積構造、地球史	センサーの作成 水の流速の測定 地質図の作成
2 学期	気象	太陽放射 大気循環	太陽定数の測定 熱力学第一法則のモデル化 潜熱の測定 大気圧の実験 テイラー柱の理解
3 学期	宇宙	恒星までの距離 HR 図、宇宙の構造	協同学習

【アンケート結果】

学年末に、地学の授業の中で自分にとって最も学びが多かった取り組みについてのアンケートをとった結果は右図のようになった。

【生徒の意見】

- ・すべての手順を教えてもらって実験するのではなく、自分たちで考えて実験することができたこと。
- ・実際に対象を見て感じて学ぶことが多かったこと。



〔2〕 高大連携

(1) Ritsumeikan Science Workshop in BKC

【ねらい】

立命館大学の恵まれた環境を利用して、大学教員から直接、最先端科学に関わる実習を受けることにより、今後の自分自身の課題研究等に生かされることを目的として、以下のようなワークショップを開催した。今回の企画では、立命館高校へ来校するタイの科学学校 Mahidol Wittayanusorn School (MWITS) の生徒を交えてのグローバルな科学交流も目的とした。

【日時】 7月 25 日(土)～28 日(火)

【場所】 立命館大学びわこ・くさつキャンパス、株式会社ユーシン精機、京都市内各所

【参加生徒】 立命館高等学校、立命館宇治高等学校、立命館慶祥高等学校、

タイ MWITS から 10 名

日本・アジア青少年サイエンス交流事業(さくらサイエンスプラン)にて来日

【内容】

日	内容
7 月 25 日(土)	Workshop 1「振動の伝播から読み解く地盤の構造」 理工学部物理科学科 川方 裕則 先生 振動の伝播から地層の構造を読み解くことに挑戦した。午前中に、振動の伝播が地層によってどのように変化するのかについて講義を受け、その後、川方先生が自ら製作いただいたプラスチック箱の中に作った模擬地層を調べることに取り組み、実験の考察内容の発表を行った。
7 月 26 日(日)	京都観光 (京都大学総合博物館、金閣寺 等)
7 月 27 日(月)	Workshop 2「アジアの国での水質浄化」 理工学部環境システム工学科 中島 淳 先生・樋口 能士先生 活性汚泥を使って水を浄化する学習を行った後に、下水処理場から取ってきた水を、実験室で培養したもの、2 種類の活性汚泥を使い、活性汚泥だけの状態と汚染物質を入れた状態とで班毎に酸素利用速度 (OUR) を測定した。
7 月 28 日(火)	企業見学 ユーシン精機、京都水族館にて研修

【成果】

立命館大学の先生方に研究の一端を紹介して頂き、実際に実習する事で生徒たちの意欲・関心の向上が見られた。

また、高大連携の観点でも、各学科の紹介をすることができ、今後の進路選択の上で有効な取り組みになったと言える。



(2) SR センター実習

【ねらい】

立命館大学の大型実験装置であるシンクロトロン放射光を使って高度な実習を行い、将来大学での科学研究へ向けての興味・関心・意欲を大きく高めることを目的とする。同時に、研究者の方々との交流や、他の附属校・提携校の生徒との交流を通して、今後の学習におけるネットワークを築くことを目指す。

【日時】 8月 26 日 (水) ～27 日 (木)

【場所】 立命館大学びわこ・くさつキャンパス SR センター、エポック立命 21

【参加生徒】 高校 2 年生 7 名参加

本校以外に立命館宇治高校、初芝立命館高校、育英西高校 生徒 15 名

【取り組み概要】

1 日目（26 日）午前、SR センター長の太田俊明先生のシンクロトロン放射（SR）の仕組みと SR センターについての講義を聞き、午後は大学の先生や研究者の方々の指導の下、実際に SR センターに入って、次の 7 つのテーマに沿って班を作り、超伝導磁石を用いた放射光発生装置「オーロラ」の放射光を使って実習を行った。生徒は以下の 7 テーマに分かれて実験・実習を行った。

- ・炭素の同素体は X 線吸収スペクトルでどのように見分けられるのだろう
- ・リチウムイオン電池の充放電による変化を調べてみよう
- ・物質の中の電子の動きを見よう
- ・生物中のリンはどのような形でいるのだろう
- ・軟 X 線顕微鏡を用いて微小物を観察しよう
- ・シリコンの酸化膜の厚さを調べてみよう
- ・赤外顕微鏡を用いて玉ねぎの皮を観てみよう

SR センターでの実習が終わった後は、実習内容についてまとめ、発表の準備を行った。

2 日目（27 日）午前、前日の実習の発表を行った。どの班のテーマも高校の学習レベルを超えた難しい実習にもかかわらず、しっかり理解しようとする意気込みが感じられるすばらしい発表であった。



【評価】

例年、参加した生徒の満足度は高いものであるが、今年は興味関心、進路への影響等あらゆる面で生徒の評価は高く、この実習に対する生徒の期待が実習内容と合致した結果であり、さらに生徒の日常の学習意欲も高めたと言える。特に、2 日目の発表は、どの班もこの実習で理解できたことのすべてを伝えたいという思いがあふれるすばらしいものであった。

【3】理数学習の高度化

（1）数学セミナー（数学の問題にグループで取り組み発表する合宿）

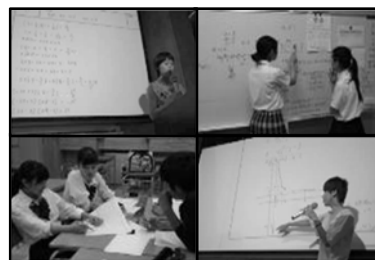
【日時】7 月 11 日（土）～12 日（日）

【場所】立命館高等学校体験学習棟

【参加】高校 3 年生 5 名・高校 2 年生 42 名・高校 1 年生 6 名 計 53 名

【ねらい】

質の高い数学の難問に触れて、粘り強く取り組み、深く考え、数学の魅力を発見することによって、数学に対する興味関心を高める。もう 1 つのねらいはグループ活動を通して、問題解決のために協力し、自分の考え方を他人に伝えることを通じて表現力を向上させることである。他学年の生徒と一緒にグループを作り、お互いの考え方を共有して問題を解いて、協力する姿勢をとる。自分のグループの解答を他の生徒に説明し、また他のグループの解法を聞いて刺激を受ける。



【概要】

グループに他学年の生徒が入るよう 4、5 人のグループに分かれ、10 問の問題が発表される。グループがそれぞれ指定された教室で問題を解く。22:00 になったら、体験学習棟（宿泊棟）に移動し、24:00 まで問題を解き続ける。教員が採点し、優秀解答を選定する。次の日は、優秀解答を提出したグループにより、その解法やアプローチの発表を行う。

【成果】

生徒のアンケートには、「こんなにも数学が楽しいと感じたのは初めてだった。」「友達と一緒に協力して数学の問題に取り組むのがこんなに楽しいことだとは知らなかった。」「他の班のプレゼンでは、自分がずっと考えていた問題が、少し考え方を変えたら解けていたということがあり、おもしろかった。」多くの生徒が数学の楽しさ、美しさ、深さを感じ、グループで協力することの大切さ、楽しさを実感し、とても有意義な取り組みだった。

(2) 科学オリンピックや科学の甲子園等の科学コンテスト参加への取り組み

○ ロボカップ Jr.2015 世界大会の取り組み

7月19日(土)～7月22日(火)にロボカップ Jr.2015 世界大会が中国の合肥（Héféi）市で行われ、日本代表チームのメンバーとして本校生徒1名（高2）が出場し、レスキューチャレンジAセカンダリ部門において優勝（世界一）すると同時にベストプログラマー賞も獲得した。



○ その他のコンテストの取り組み

日本化学グランプリ 2015 にて銀賞を獲得した。本校の日本化学グランプリ受賞は3年連続となった。

<各取り組みにおける過去の成績>

日本生物学オリンピック (メダル獲得数 6)	平成 21 年度 銀賞 平成 23 年度 銅賞 平成 25 年度 金賞、銅賞、敢闘賞	平成 22 年度 銀賞 平成 24 年度 銅賞 (日本代表候補)、敢闘賞 平成 26 年度 敢闘賞
日本化学グランプリ (3年連続入賞、メダル獲得数 4)	平成 25 年度 銅賞	平成 26 年度 銀賞、銅賞 平成 27 年度 銀賞
日本地学オリンピック	平成 26 年度	本選出場
日本数学オリンピック	平成 24 年度	本選出場
科学の甲子園	第 3 回大会	本戦出場 (京都府代表) 第 4 回大会、第 5 回大会 予選出場
ロボカップ Jr.	2014 ブラジル大会	世界第 2 位 2015 中国大会 世界第 1 位

【評価と今後の課題】

ロボカップ Jr.は各種の科学オリンピックと並んで科学技術に興味関心と実力をもつ生徒が世界で力を試せる場の一つであり、今後も同様の成果が出せるよう素養のある生徒を伸ばしたい。

日本科学オリンピックは科学に高い興味関心を持ち、広い知識とチャレンジ精神をもつ生徒にとって一つの目標となっている。生物や化学では、本選時に経験できる多様な実験実習や大学研究室訪問、他校生徒との交流等が受賞の有無とは別に参加生徒たちの高い満足度につながっている。これらの予選に挑戦する生徒数の拡大と日本代表輩出を目指したい。また、日本生物学オリンピック予選は、前身の生物チャレンジ開始初年度から毎年、京都府予選の会場校として本校を提供し続けてきている。本校は交通のアクセスも良く、本校だけではなく京阪神地区の多くの受験生が本校で試験を受けた。このような日本科学オリンピックの運営面への貢献も継続する。

次年度は、日本科学オリンピックやロボカップ Jr.、また一昨年度に京都代表として出場した科学の甲子園等への挑戦に加えて、課題研究の実施規模拡大にともない、各種学会で設けられている Jr.セッションへの参加を積極的に推奨し、学会との連携を密にして SSH での取り組みへの評価を受けるとともに、学会員からの刺激をモチベーションに、優れた科学技術人材育成につなげていきたい。

(Ⅳ) 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究

科学教育の国際化を発展させていく中で、英語運用能力を中心としたコミュニケーション能力の開発が重要であることは言うまでもない。3年間の英語授業をデザインし、生徒たちの英語運用力を伸ばすことに一定の成果を得たことは過去の報告書で述べた通りである。

本校がプレゼンテーションを軸とした英語授業を2007年から展開し始めて今年度で9年目となる。高いレベルでの研究発表、質疑応答を行うための英語力を養うために All in English で四技能の統合によるコミュニケーション授業を行い、3年次には立派な発表と十分な質疑応答をこなす高い英語運用力を備えた生徒集団が育つにいたった。しかしながら、美しい発音や効果的なデリバリー、質疑を聞き取るための十分なリスニング力や自分の言葉で表現する力等、発表のためのスキルの習得をゴールとしていたため、生徒の思考力を深め、独創性や創造性を育む英語授業を十分に展開してきたとは言い難い。今年度は、その点を意識し、授業内でのインタラクションやミニ議論の時間を増やし生徒の論理的思考力を鍛え、答えの明確でない問いに対して生徒自身が主体的に考え他者と意見を共有し議論することでより広い視点を持ち大きな気づきにつながるように授業を見直した。従来から3年生の1学期に毎時間サイエンストピックを紹介して導入即プレゼンテーションという即興プレゼンの授業を行ってきたが、今年は次時の展開として生徒に深い思考を促す問いを投げかけ議論につなげた。その一例を紹介したい。

《生徒の豊かな思考力を育む授業を目指した授業例》

この授業は第20回全国私立大学附属・併設 中学校・高等学校 教育研究集会において公開授業を行い、ご見学いただいた先生方からは、教師と生徒たちの活発なインタラクション、生徒たちの生き生きと英語を話す態度、英語を英語で理解し即座に反応する態度、議論においてよりよく相手の意見を聞き共有する態度、即興プレゼンの完成度等において、高い評価をいただいた。

これまで3年1学期に集中して行うミニサイエンストピックの一時間完結型授業として Echolocation/Biomimicry/Fossils/Insectivorous Plant/iPS Cells/The Brain/Tropism/Cave/Lava in Hawaii/ Subaru Telescope 等を扱ってきた。もととなる英文は TOEFL iBT のリスニングパート、アカデミックレクチャーのスクリプトが最適で、内容も難易度も高校3年生の1学期にふさわしい英文レベルであり、50分1コマの授業にちょうど良い長さで、また TOEFL の出題はサイエンスのトピックが多いのだが当然それを使用して英語の理解度を問うものであるから、生徒全員がよく知っているような内容は扱われておらず、新しい知識を得られるものが多く楽しい。その英文をもとに PPT 等必要な教材を手作りする。ここでは動物の聴覚について扱った Animal Hearing の授業展開例を紹介する。

【単元名】科学英語プレゼンテーション Zoology “Animal Hearing” Longman Preparation Course for the TOEFL iBT, Listening Section Academic Lecture

【目標】

- ① 動物の聴覚について自然な速さでの英語の講義を聞きそれぞれ特徴を理解する
- ② 英語を使用したインタラクティブな展開において積極的に考え応答する
- ③ 聞いた内容に関して即座にパートナーに論理的に説明する
- ④ 準備した内容に関して十分なデリバリーや発音で聴衆に伝える
- ⑤ アカデミックライティングの手法で動物の聴覚について独創性のあるエッセイを書く
- ⑥ 動物の聴覚について各自が考えてきた意見を共有し思考を深める

【指導にあたって】

40～50分という短い時間の中で、2時間ごとにサイエンスにかかわる新しいトピックを提示し、理解を促し、生徒に自ら考えさせる時間を与え、英語での発話と発表活動、またエッセイライティングにつなげる。Impromptu と Prepared、また Accuracy と Fluency

のバランスを常に考え、よりよく授業内に組み込む。インタラクティブな授業展開の中で生徒が自ら考え、議論し、またそれぞれの結論にオリジナリティを求める。また宿題として「コオロギの聴覚機能が前足にあるのはなぜか」という問いに一人一人が考え、次の時間に議論をさせることで独創性と創造性を育むことを期待した。

【本時の展開】

ここでは、さまざまな動物の聴覚についてそれを4種類(昆虫、両生類、哺乳類、エコーケーション)に整理し、講義を聞かせる(教員のプレゼンテーション)。本クラスには生物選択者が3分の1程度おり、人間の聴覚については学習しているが動物の聴覚に関する講義は未習事項である。そのため、クラス全体にとって新しいトピックであり、興味を持ちながら聞かせることができた。導入を行う際にさまざまな質問を投げかけることで生徒の論理的思考力を鍛え、自由な発話を促すことで積極的な態度を養うことを目的とする。また、導入で教師が話す英文、ペアリーディングで使用する英文、発表原稿の参考として提示するスクリプト、の三種類の英文を異なるものにし、順々にスパイラルに触れさせることで、一つのトピックに関してもさまざまな英文によるインプットの量を増やし、豊かなアウトプットにつなげることができた。

【本時の指導過程】

学 習 活 動	授 業 者 の 働 き か け
○【教師⇄生徒】「Animal hearing」導入プレゼンテーション (12分)	○効果的な PPT を使用しながらプレゼン中に質問を多く投げかけインタラクティブな展開を意識し、今時の新しいトピックである「動物の聴覚」に関して生徒自身が興味や疑問を持ち、問題に対して自ら考えられるよう促す。のちに読ませるスクリプトとは異なる表現をあえて使用し多量の Input を与える。生徒とのインタラクティブを行う中で、答えが出づらいものがあればペアでミニ議論を行わせる。
○【生徒⇄生徒】 プレゼンテーションの内容について 1 分半でパートナーに説明する (3分)	○机間巡視をし間違いがあれば正す。2 人目の説明では 1 人目が話していない新しい情報で行うよう指示する
○【教師⇄生徒】 インタラクティブ QA (5分)	○重要な項目やキーワード等に PPT に図形をかぶせておきそれを開きながら確認することで生徒と共に復習し、後のプレゼンテーション活動で効果的にキーワードが使用できるようにする
○【生徒⇄生徒】 穴埋めペア Reading (5分)	○プレゼンの内容を要約した英文のキーワードを空欄にしたハンドアウト(裏側にはパートナー用に答えが書かれてある英文)を配布し、穴埋めしながらペアの相手に向けて音読するよう促す。ペアの片方はパートナーが分からないときは答えを与えるのではなく、その単語に関するヒントを出して正解を促すよう指示する。
○【生徒】 もとになっている英文スクリプトを読み、要点をまとめ、オリジナルな Conclusion を考える (5分)	○スクリプトと同じ英文ではなく、自分の言葉で表現すること、またオリジナルな観点でまとめるよう指示する
○【生徒⇄生徒】 プレゼンの内容について 6 枚のスライドが配布資料となっているハンドアウトを片手で持ちながら 1 分半でパートナーにペアにプレゼンテーション (5分)	○デリバリーや発音、英文の内容等を指導しながら机間巡視する。興味深い観点でまとめているペアを探す。
○【生徒⇄生徒】 前でペア一組がプレゼンテーション (4分) 宿題の提示と終わりの挨拶(1分)	○代表生徒のデリバリーや発音について全体の前で指導し共有する。オリジナルの結論に対してコメントを行う。

(参考) 穴埋めリーディング教材用英文テキスト (導入プレゼンはこの 10 倍ほど、2 回目のリーディングで使用するスクリプトはこの 3 倍ほどの量)

Today, I would like to talk about how different types of animals hear. Many animals have sense organs that allow them to process sound waves. However, the sense organs are structured in very different ways in different types of animals.

First, let's look at the hearing abilities of some insects. A cricket, for example, has thin membranes that vibrate when sound hits them. The thin "hearing" membranes on a cricket are found on the side of each front leg.

Now, we'll look at an example of an amphibian. The frog has large disks that serve as eardrums. These disks are located farther back on the head behind each eye. The disks, or eardrums, behind each eye vibrate when sound hits them.

Now, let's look at the hearing of birds and bats. Birds have external auditory canals. The auditory canal on a bird is just an opening that leads to the middle and inner ear, and this auditory opening on a bird is usually covered with feathers. Birds don't have auricles, which

are external parts of the ear that protrude from the body. Bats are not birds; they're mammals. And like most mammals, they have auricles. Bats are dependent on their hearing to navigate in the dark; they have very effective auricles that move to enhance their ability to pick up sound waves as they enter the ear.

Now, let's look at some other types of mammals, the elephant and the rabbit. Mammals are the only animals that have auricles, and elephants and rabbits are mammals, so they have auricles. The auricles of the African elephant are the largest of any animal, and rabbits have auricles that are unusually large in proportion to their bodies. These large auricles allow heat to escape the body.

Now let me tell you about echolocation. Some animals are dependent on their hearing to navigate in the dark. Animals that use echolocation produce sounds and listen for echoes as the sound waves are reflected off of objects around them. They use echolocation to determine how far away the objects are and if the object is moving. Bats and whales are two animals that navigate using echolocation, and there are many more.

Today we've discussed the types of hearing organs that various animals have. You should be familiar with animals that have external vibrating membranes, animals that have auditory canals, animals that have auricles, and animals that use echolocation. Thank you for listening.

研究発表と質疑応答を英語で行える生徒集団を育てるために授業内で有効な活動はいくつかあるが、与えられた英文と PPT スライドを使用しながら行うこのような Ready-Made Presentation は生徒の発表時のデリバリーや発音指導を限られた時間で行うのに最も有効であり、英文を生徒集団の習熟度に合わせながら段階的に取り入れてきた。3 年次 1 学期には 40 分の中で導入から生徒のプレゼンまでを行う即興プレゼンを毎時取り入れてきた。「アウトプットを意識させながらインプットを行う」ことは活動を主体的にし、また質疑応答のための論理的思考力を養うために非常に有効であると感じており、授業内では「読んだ内容について話す」また「聞いた内容について書く」といった、複数の技能を統合させた活動を意識して行っている。これは「自分が理解した内容を自分の言葉で表現する」活動でもあり、質疑応答に備えるための生徒の英語運用力を高めるうえでも効果が高い。今年度は前述した思考力を高める授業を行うことを意識し、右のような問いを与え、自分の考えをエッセイにまとめてくることを宿題として課し、次の時間にそれを用いて議論を行った。生徒は毎時与えられるこのエッセイを大変大切に考えており、よりよく熟考しさまざまな意見をクラスメイトと共有し新しい発見を得られる授業につなげることができた。

Essay Topic Today

Why do crickets have "hearing" membranes on the side of each front leg? Think about the reason why and write an essay about your opinion. Your essay should consist of an introduction, body and conclusion.



(参考/生徒のエッセイの一例/原文のまま)

I hypothesize that there are two reasons why crickets have "hearing membranes on the side of each front leg.

First, I doubt that there is a relationship between hearing position and their singing sounds. Crickets are famous for their beautiful songs. Scientists say that it is a behavior for attracting their partners. Therefore, hearing membranes have more significant role than human's one. I consider their membranes are the important organs to catch the outside information like human eyes need to be located in front of their bodies.

It's because creatures have to deal with outside information more easily hence crickets have hearing membranes in front of their bodies.

In addition to the first reason, it is also related to the amount of angle. Crickets can't rotate their heads. However, as we know, they can rotate their legs freely. Therefore, it has a merit to get a lot of information from various patterns of angle. I think this is a reason why crickets have hearing membranes on their legs.

For the two reasons, I consider that crickets have their hearing organs in front of their legs. (185 words)

今後は英語での研究発表、質疑応答からさらに飛躍し、生徒の豊かな思考力、独創性、創造性等を磨く、国際舞台で活躍できる理系研究者の素養を育む授業を展開する努力をしていきたい。

(V) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進と

アクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究

与えられたことだけをこなす学習者ではなく、自ら課題を発見し、その解決に向けて主体的・能動的に探求し、学びの成果等を表現し、さらに実践に生かしていけるようにする力を伸ばしていくことで、生徒の自主性や創造性、プレゼンテーション能力を伸ばすことが期待される。

こうした目的から本校では昨年度より一部のコースを除く高校 2・3 年の全生徒に課題研究の授業を必修としている。また、高校 1 年の一部のクラスでも次年度以降の課題研究の授業につながるよう、前段階的な取り組みを行っている。

新しい授業の取り組みを実施していくには、教員自らの研鑽の場も必要となる。近年は生徒主体の学びの形であるアクティブ・ラーニングが声高に叫ばれており、課題研究もアクティブ・ラーニングの一つと考えている。専門家を招いての研究会の開催、公開授業の実施、先進校の視察を通して、本校の実践についての振り返りを行い、更なる高みへと実践を進めていきたい。

以下、ここでは課題研究の取り組みについて報告する。

〔課題研究〕

【学校移転と課題研究対象生徒の拡大（25 年度入学生以降を対象）】

本校は、併設する中学校とともに平成 26 年 9 月に京都市伏見区の深草キャンパスから、京都府長岡京市の新キャンパスに移転した。この移転の目的は、小中高一貫教育の充実と共に、アクティブラーニングに代表される、生徒が主体的・能動的に活動する授業を全学規模で実現できるキャンパスを創造することであり、SSH で得られた成果を中学生も含めたより多くの生徒に普及させることで、教育の質の向上とグローバルな人材育成を加速させることである。

新キャンパスへの移転に伴い、大きく改善された教育環境のうち、課題研究に関わるものとして次のようなものがあげられる。

- 1) アクティブラーニングに対応した総合的学習施設（メディアセンター）の新設
- 2) 理科実験室の拡充（計 10 室）、とりわけ課題研究室（課題研究専用実験室）の新設
- 3) 200 枚規模のポスターセッションが日常的に開催できるフォーラム(1 階)、アトリウム(2 階)の新設

本校は第 I 期 SSH からの 13 年間の取り組みにより、課題研究の教育効果を検証し、その成果を毎年の SSH 研究開発報告集にまとめてきた。また課題研究を通じての生徒の成長に確信を持ち、キャンパス移転とあわせて、平成 25 年度入学生から（従来は SS クラスの各学年 1 クラスを対象に実施してきた課題研究の対象を）理系クラス全体を SS コースと指定して高校 2 年生からの理系生徒全体に拡大し、2、3 年生のカリキュラム内に正課の授業として「課題研究(各 1 単位)」を設置した。

また、平成 25 年度入学生からの新システムの課題研究は、高 2、高 3 の SS コース（各学年 3 クラス）に加えて CE コース（文社系、各学年 3 クラス）、GL コース（国際系、各学年 1 クラス）の取り組みとしても実施している。課題研究の全学規模での実施に伴い、課題研究の指導にかかわる教員も飛躍的に増大したため、課題研究の運営統括を行う校内組織として平成 26 年度から「課題研究科」を設置した。課題研究科の教員は、理科、数学科、英語科、地歴科、保健体育科や図書館司書等それぞれの教員が本来所属する学科とは

別に課題研究科にも所属する形態をとり、定例（平成 27 年度は毎週火曜日 1 時間目、年間約 30 回）で課題研究科会議を開催し、課題研究に関わる教材開発や指導法の共有、研修、生徒状況の交換、評価についての打ち合わせ等、課題研究の推進母体として組織的に取り組みを進めてきた。

課題研究室では、昼休みや放課後に担当教員付き添いの元で、安全面に配慮しながら自由に実験・探求ができる。恒常的に多くの生徒がこの施設を活用して課題研究を進めた。



課題研究室の様子（写真左：部屋全景、写真右：同室内にある収納スペース）

【課題研究の 3 年間の流れ（平成 25 年度入学生以降）】

所属するコースによって差はあるが、典型例として高 1 時に GJ（グローバル・ジュニア）クラス、2・3 年時は SSG（スーパーサイエンス・グローバル）クラスに所属した生徒の 3 年間の課題研究の流れを示す。3 年間に渡って段階的に課題研究に取り組んでいる。

学年	科目名	単位数	主な内容
1 年生	総合 * 平行して情報の授業で ICT スキルを学ぶ	1	(1 学期) 学問研究および進路研究 研究所訪問①（理化学研究所、アスビオファーマ）
			(2 学期) プレ課題研究（比較的平易な研究体験）
			(3 学期) プレ課題研究発表会
2 年生	課題研究	1	(1 学期) 課題研究テーマ決定、研究ノート指導 研究所訪問②（核融合科学研究所等）
			(夏休み) 研究テーマの予備調査、予備実験
			(2 学期) テーマ発表会、探求活動（実験・分析）
			(3 学期) 探求活動（実験・分析／ゼミ形式） 中間発表会①（ポスター発表）
3 年生	課題研究	1	(1 学期) 海外研究発表選考会 探求活動（実験・分析／ゼミ形式）
			(夏休み) 探求活動（実験・分析）
			(2 学期) 探求活動のまとめ（発表準備／ゼミ形式） 中間発表会② JSSF でのポスター発表（英語） プレ JSSF 発表会（英語口頭発表） JSSF での口頭発表（英語／選抜） 研究最終報告書（レポート）、要旨提出
			(3 学期) 研究成果発表会 （口頭発表、ポスター発表）

俯瞰的には、高 2 の 1 学期までにテーマ設定やデータ分析、研究ノートの取り方等、課題研究に必要な基礎的なスキルを学ぶとともに、プレ課題研究を通じて一通りの発表までの流れを体験させる。高 2 の夏休みからの 1 年間をかけては、それぞれが設定したテーマに向けての課題研究を行い、高 3 の夏休みから 2 学期にかけては、国内の様々な発表会や、海外のサイエンスフェアや、International Students Science Fair での研究発表を行っており、こういった発表の機会が生徒の研究の質やモチベーションを高めている。

最終的に高 3 の 12 月に成果物としての「課題研究最終報告書（レポート）」と「研究要旨（A4 で 1 枚）」の 2 種類を提出し、高 3 の 1 月に研究成果発表会を開催して全生徒がポスター発表を行い、それらから選ばれた優秀作品は口頭発表も行う。SSG クラスではポ

ター発表や口頭発表が英語で行われる。この研究成果発表会は文社系（CE コース）、国際系（GL コース）とも合同で実施するため、平成 27 年度は計 247 テーマにも及ぶ大規模な発表会となった。

また、毎年 11 月に本校で開催する JSSF（Japan Super Science Fair）では SSG クラスの生徒は全員、英語によるポスター発表を行うと共に、選ばれた数本が口頭で発表する。JSSF 直前には SSG クラス全員が英語による口頭発表を行うプレ JSSF 発表会も実施している。各種コンテストへの出展のために論文の形態にまとめるだけではなく、海外から多くの高校生を迎えて実施するサイエンスフェアで SSG クラス全員が英語によるポスターセッションを行うことや、口頭発表に選考されることは生徒にとっては大きなモチベーションを与えることにつながっている。

【テーマ設定と研究指導体制】

課題研究において、とりわけテーマ設定が重要であることは言うまでもない。教員から見通しの持てるテーマを複数提示し、それらからテーマを選ばせる方法もあるが、本校では生徒一人一人の「問題発見能力」の重要性を鑑み、特別に支援が必要な生徒以外は教員からテーマを提示することは行っていない。しかし、最初から生徒の力だけで適切なテーマ選びや条件設定を行うことが難しいのも事実である。このテーマ設定の段階では生徒自身に「テーマについて深く考えさせ」ながら、「適切なテーマ設定（条件整備）」に導いていく教育手法が必要となる。

更に、今年度は試行実践として、高 2 の SSG クラスの生徒が課題研究のテーマを決定していく時期に、2 週間ほどの間をあけて計 2 回、立命館大学の大学院生に TA として来校して頂いた。具体的には、高校生 2～3 名に 1 名の割合で大学院生を配当し、まず高校生自身が「自らが考えている研究テーマ案やその後の見通し」について大学院生に時間をかけて話し、大学院生はそれをじっくり聞いて頂いた上で、テーマ設定や条件設定について高校生に助言して頂くようお願いした。

実際に行ってみると、予定した時間を大幅に越えて高校生と大学院生が話し込む場面が数多く見られ、高校生の研究に対する意欲向上と具体的な行動の加速に効果的であった。研究テーマを設定する際の専門的な助言者としては、大学の先生が最も効果的であると考えているが、年齢の近い学生との対話は受け入れやすく、また本校のように課題研究に取り組む生徒の規模が大きい場合は、大学院生 TA との対話が効果的であるという手応えを感じた。次年度はこの手法を一般の SS クラスにも適用していきたいと考えている。

テーマ設定後の具体的な課題研究の指導は、本校の理科、数学を専門とする課題研究科の教員が中心となって行ってきた。全員に「課題研究ノート（コクヨ社製 Research Lab Notebook）」をもたせ、「研究ノート」の重要性を繰り返し生徒たちに指導し、日々の研究内容をこのノートに記録させることを習慣化するよう指導した。研究ノートの意義や使い方に関しては、京都教育大学名誉教授の村田隆紀先生にご協力頂き、生徒たちに特別授業も実施して頂いた。おかげで課題研究ノートの活用が大半の生徒に定着した。参考となる「課題研究ノート」の例を展示・紹介することで、次年度以降の生徒たちもそれを見習ってくれることと考えている。

また、英語でのポスター作りや口頭発表のためには、理数系を専門とする英語のネイティブ教員が必ず



指導にあたってきた。理科・数学等の研究内容の指導だけにとどまらず、教科指導の枠を越えて、英語の面でも高い完成度を目指して取り組んできたことが、大きな成果につながっているといえる。

【今年度の成果】

今年度は課題研究の全校実施の実質的な初年度であり、足場固めとしてそのシステム構築に大きなエネルギーを傾けた。その成果として「課題研究室の運用」、「課題研究科組織の学内での定着」、「全校規模での研究発表会の実施」等の成果を得ることができた。

一方で今年度の本校の課題研究では、本来のSSHの趣旨に見合った、科学的に高いレベルでの課題研究成果は例年よりやや減少した。本校の課題研究で目指す「研究としての質よりも研究に必要なスキルを学ぶ」という方向性は正しいと考えるものの、その目指すものが生徒たちや新たに加わった指導教員に、課題研究の科学的水準を追求することの重要性がやや低く認識されてしまった面があった。この点においては、「課題研究で目指すべき（科学としての）到達目標水準」を明確にする必要があると考えており、本校の課題研究科でも、今年度の反省を踏まえSSHとしては学会のJr.セッションや海外サイエンスフェアで発表できる水準を全員の目標においていきたいと考えている。学会との連携についても高大連携と並んで重視していきたいと考えている。

【課題と今後の展望】

- ① 課題研究の生徒用テキスト作成を行う。本校での「課題研究」の取り組みが一つのモデルとなり他校にもそのノウハウを共有できるよう、現在、「課題研究テキスト」の作成を進めており、その完成と普及をめざす。
- ② 課題研究の評価に関する研究を進める。本校では、高松第一高校等他校の実践例や専門家からの助言をもとに「ループリック評価表」を作成し、中間発表会等で活用している（次頁参照）。ただし数学的、工学的テーマにはなじみにくい面もあり、より効果的な「ループリック評価表」の作成、およびそれ以外の評価法の研究を行う。
- ③ 課題研究の取り組みで生徒の科学的創造性や探求心等が本当に伸張しているのかという点については、エビデンスに基づいた定量的な分析を行う必要がある。その一つの有力な手法として京都工芸繊維大学の内村浩先生から、市川伸一（1995）による「学習観尺度」を用いた研究を紹介して頂いた。この手法では4つのカテゴリーで事前調査と事後調査を行い、その差について「サイン検定（符号検定）」を行うことで実施効果の検証を行う。ぜひとも次年度はこの手法を用いた分析にも挑戦したい。
- ④ 課題研究で目指すべき「サイエンス」としての水準を明確にする必要がある。先述のように「学会のJr.セッションで発表できる水準」は一つの目標になりうるものと考えており、学会発表を通じて専門家と交流することが、その後の研究者育成という観点からも教育効果が高いと考えられる。また学会発表する高校生が増えることで、その引率者である教員の力量や視点、また研究者とのネットワークも強化されると考えている。
- ⑤ 科学への興味関心や研究内容の発表は中学生・小学生にも応用できる教育手法であり、早期からの指導が重要である。本校では併設の立命館中学校において毎年3学期に「中学生サイエンスポスターセッションコンテスト」を開催し、高校と中学が連携した取り組みを進めてきた。今年度で10回目となるこの取り組みでは、SSHでの活動を通じて研究内容を英語で発表するまでになった高校生の姿に中学生が憧れを抱き、そのことがサイエンスを目指す次世代の生徒の育成に繋がっている。今後は地域の他の中学校の生徒や、小学校の児童との連携も視野に入れてSSHの成果の普及につなげていきたい。

2015 年度 課題研究（SS）中間発表評価ルーブリック

大項目	小項目	1	2	3	4
Ⅰ．計画	①テーマ、目的 (科学的な意義ある研究)	実現可能なテーマではない。動機との関連が不明。研究目的が述べられていない。	概ね実現可能なテーマが設定されている。	明確で、実現可能なテーマが設定されている。科学的にも一定の意義がみられる。	3 に加えて、高い独創性が見られる。
	②先行研究の調査 (これまでの研究成果の理解度)	研究課題について先行研究の調査ができていない。	一定の先行研究の調査をしているが不十分。または主にインターネットに頼っている	やや不十分な点はあるが、文献を中心に先行研究の調査をしており、内容を提示している。	3 に加え、判明している事項と未だ判明できていない事項を明確に区別できている。
	③仮説の設定 (仮説の妥当性)	仮説や調査項目もなく、ただ実験を進めようとしている。	仮説はあるが、内容が不明確、または今回の研究で検証の見通しがない。	検証可能な仮説の設定があり、仮説が目的・研究方法と照らして概ね妥当である。	3 に加え、自らの研究データにもとづいて科学的に妥当な仮説の再設定や具体化がある。
Ⅱ．収集	①実験デザイン	仮説を検証する観察・実験の方法や手順の計画ができていない。独立変数と従属変数の観点が無い。	仮説を検証する観察・実験の方法や手順の計画があるが、内容や実現性が不十分である。独立変数と従属変数の観点はあある。	仮説を検証する観察・実験の方法や手順の計画が見通しを持って示されている。独立変数と従属変数の観点が明確。	3 に加え、実験方法やアプローチの種類が多く、研究が多角的である。
	②データの種類の量	具体的なデータがとれてない。または、ほぼ取れていないに等しい状況にある。	ある程度のデータは取れているが、分析を進めていくためにはまだ不十分である。	研究を進めていくために一定必要な量および質のデータが収集できている。	3 に加え、必要十分なデータ量があり、質の高いデータを取るための工夫点が見られる。
	②データの信頼性	実験の回数や誤差、条件制御や 1 材料の特定に関する記述がなく、データの信頼性に欠ける。	実験の回数や誤差、条件制御や材料の特定に関して、再現性を一部検証している。	実験の回数や誤差、条件制御や材料の特定に関して、おおむね再現性を検証している。	3 に加え、有効数字の取り扱いや誤差の補正等、データの精度を高める工夫点が見られる。
	*注意点	注 1 材料の特定とは実際に研究で使用する材料の名称や特徴が挙げられていること			
Ⅲ．分析	①データの整理と考察 (分析の妥当性)	実験結果を図表、グラフ等で表せていない。分析や比較がない。またはデータが乏しい。	実験結果を図表、グラフ等で表せているが、研究全体から見て分析や比較が不十分。	実験結果を表やグラフで正確に表現している。また結果の分析や比較が明記されている。	3 に加え、データの整理や考察に独自の工夫点が見られる。
Ⅳ．報告	①表現方法と発表態度	スライドやポスターに研究成果がまとめられていない。	スライドやポスターに研究成果が一定まとめられているが、改善を要する部分が多い。	スライドやポスターに研究成果が一定まとめられ、レイアウトや表現方法も妥当である。	3 に加え、聴衆に分かりやすく伝えるための独自の工夫点が見られる。
Ⅴ．今後の見通し	①具体的な今後の予定	最終発表までの見通しや取り組みについて、具体的な今後の計画を立てていない。	最終発表までの見通しや取り組みについて、具体的な今後の計画を立てているが内容に不十分な点が見られる。	最終発表までの見通しや取り組みについて、具体的な今後の計画を立てており、内容も妥当である。	3 に加え、今後の計画内容が精緻であり、研究のさらなる発展性が大いに期待できる。

④実施の効果とその評価

第4期SSH指定においては、以下の5つのテーマを軸として研究開発を行い、1年目の取り組みとしての成果を得たものと考えている。以下、各項目での成果をまとめる。

(Ⅰ) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用の研究

本校の第4期SSH指定においては、これまで13年間のSSH指定で培ってきたネットワークの拡充を土台とした交流を大きなテーマの1つとしている。

国際連携の観点においては、世界屈指の英才教育科学学校との連携の強化及び新たな海外校との交流の拡充等を積極的に行ってきた。こうした取り組みの効果として、海外で開催されるScience Fair等に参加することで多くの生徒の中でグローバルな視点での理数科目への意欲・関心の向上、国際感覚の向上が見られた。

(Ⅱ) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究

国内のグローバル企業とのネットワークの拡充も課題としており、JSSF期間中に行った企業見学の実施以外にも、共同授業の実践や企業との研修に見られるような新たなワークショップの取り組み等を行うことができた。

(Ⅲ) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究

高校3年生で融合科目の開発に向けて授業実践を行い、今後更に高度化していくための考察を得ることができた。また、立命館大学との連携を中心に多くの大学や研究所と連携した取り組みを行うことができた。

(Ⅳ) 国際舞台で必要な科学コミュニケーション能力の育成のための研究

これまで3期のSSH指定で培ってきたコミュニケーション能力育成のための英語教育の研究成果をもとに、深いコミュニケーション能力を育むことを目指し、更に多くの生徒が国際舞台で活躍できるよう指導を進めた。

(Ⅴ) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究

生徒主体の活動を中心とした授業改革を行い、各種研究会等で広く授業公開を行った結果、多くのご意見・ご感想を頂き、今後の実践の参考にすることができた。また、先進校視察や各学校での成果報告会に参加することで、自校の実践に生かすべき知見を得ることができた。

以下、平成28年1月に実施したPISA2006科学への認識調査及び2月に実施したSSH生徒意識調査のアンケート結果より主対象生徒がSSH事業に参加したことにより得られた変容について考察を行う。

<SSH生徒意識調査より>

学年	区分・コース	回答生徒数 (N)
3年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1クラス	28
2年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1クラス	33
1年	グローバル・ジュニアクラス (GJ) 2クラス	62

※ 各質問項目の結果については、関係資料に掲載するものとする。

① 生徒の理科に対する意欲・関心の向上について

項目1

SSH の取り組みに参加したことで、学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味・姿勢・能力が向上したか。

「未知の事項への興味」は、3 年生が昨年度 2 年生の 20% 台から大きく伸びていることが特徴的である。また、1 年生が昨年度の 1 年生と比較して大幅に低くなっている。これは GJ クラスには、文系・理系両方の生徒が所属しており、今年度は特に文系を志望している生徒も多いためであると考えられる。「科学技術・理科・数学への興味」の結果についても同様のことが言える。

「科学技術・理科・数学への興味」は、2 年生の向上具合が昨年度の 2 年生に比べて大幅に伸びている。各種講演会やワークショップ等が有為に働いたと思われる。

「理科実験への興味」は、1 年生で昨年度の 1 年生に比べて低くなっている。2 年生からの本格的な SSH 事業参加で伸びていくことを期待したい。2、3 年生においては、ほぼ昨年度同学年並みの結果となっている。

「科学技術を正しく用いる姿勢」は、2、3 年生の結果が、1 年生の結果より大幅に伸びている。これは 2、3 年生で課題研究の授業をスタートさせている効果と思われる。3 年生については、昨年度の 3 年生と比べても大幅に伸びている。昨年度の 3 年生については、課題研究の授業がカリキュラム化されておらず、現在のような系統的な指導が行われていなかったためと考えられる。

「自主性」は、3 年生の結果が、昨年度の 3 年生と比べて大幅に「大変向上」したとする生徒の割合が多くなっている。課題研究や JSSF 等の取り組みが 3 年生に能動的に行動する姿勢や使命感を持たせたと思われる。

「周囲と協力して取り組む姿勢」は、2、3 年生では昨年度同学年とほぼ同じ結果となっている。1 年生については、昨年度の 1 年生に比べて低くなっている。これは今年度の総合の取り組みで課題研究の前倒しを行い、課題研究の基礎編を行ったため、プレゼンテーション等をする機会が少なかったためではないかと考えられる。

「問題を解決する力」は、3 年生については、昨年度の 3 年生以上に向上したとする割合が増加している。これも「課題研究」に取り組んだ成果と考えられる。また、2 年生についても昨年度の 2 年生と比較して、向上したとする割合が伸びている。課題研究の取り組みを昨年度よりも若干前倒ししたことによる成果と見られる。

「考える力」は、学年が上がるにつれて向上したとする割合が増えている。学習内容の高度化に寄るものが大きい。1 年生の結果が昨年度の 1 年生と比べて低くなっている点について、次年度以降の取り組みに対して向上のための工夫が必要と思われる。

「成果を発表し、伝える力」は、課題研究のまとめ等の取り組みを行ってきた 3 年生が向上したとする生徒が多くなっている。今後、課題研究の取り組みを進めていく 1 年生の割合は低いので、低学年次での仕掛けの見直しが必要と思われる。

「国際性・表現力・国際感覚」は、SSH 事業の主体である 2、3 年生で大変向上したという生徒が多くなっている。中でも 3 年生については、全員が十分な国際感覚向上の満足感があると答えている。SSG クラスの生徒全員が 2～3 週間の海外科学ワークショップに参加する他、各種 Science Fair への参加及び Japan Super Science Fair への運営がこうした結果をもたらしていると考えられる。

② 海外連携による生徒の科学に対する意欲・関心の変容について

項目 2

SSH での取り組みの海外機関との連携によって、次のような効果があったと思いますか。

本校では、2 年生以降で理系に特化した国際プログラムが本格化する。その 1 年生では

GJ クラスに対して文系・理系両方の国際プログラムを提供しており、必ずしも多くの生徒が国際関係の理系のプログラムに参加するとは限らないので、参加経験無しの割合が他学年より多くなっている。

「科学技術、理科・数学の面白そうな取り組みに参加できる」「科学技術、理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ」は、学年があがるにつれて効果ありの割合が増えている。多くの海外交流を重ねていく中で、科学技術、理科・数学の面白さを理解し、センスも磨かれていくことが見て取れる。

「国際的な視野が広がる」は、2、3年生のほとんどの生徒が効果があると答えている。本校の SSH 研究開発においては、「国際的な視野を広げる」ことを掲げており、その目標が一定ラインに到達していると言えるであろう。

「課題研究の幅が広がる」は、効果があると答えている生徒も昨年度に比べて割合が増えている。海外と連携した共同課題研究もスタートしてきており、その成果が一定見られると言って良いであろう。

「科学英語の力が向上する」は、特に3年生のほとんどの生徒が効果ありと答えている。本校では、課題研究の取り組みだけでなく、日々の授業から自分自身の課題研究を英語で発表することを最終目標に掲げていることでこのような結果が得られていると考える。

<PISA2006 科学への認識調査>

学年	区分・コース	回答生徒数 (N)
3 年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1 クラス	34
2 年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1 クラス	34

※ 各質問項目の結果については、関係資料に掲載するものとする。

① 高校 2、3 年生全体について

どの尺度についても、本校の 2、3 年生の SSG クラスの生徒は高い数値となっている。

特に顕著な点は、尺度Ⅵ（生徒の科学に対する将来志向的な動機づけ）において、OECD 平均と比較し 30 ポイント、日本の平均と比較しても 39 ポイント高いという結果が示されていることである。関連する尺度Ⅴ（理科学習における道具的有用感）も 72%であり、SSH 事業を通して、理科の学習が将来の自己実現に有用であると強く認識していることが示されたと思われる。

また、尺度Ⅷ（生徒の科学における自己効力感）が OECD 平均よりも高かった一方で、尺度Ⅲ（生徒の理科学習における自己評価）は、OECD 国際平均よりも 18 ポイント低かった。これは、科学の学習に対する経験が増えることによって、内容の高度化により自己評価がシビアになったことが示唆される。

② 高校 3 年生 SSG クラスについて

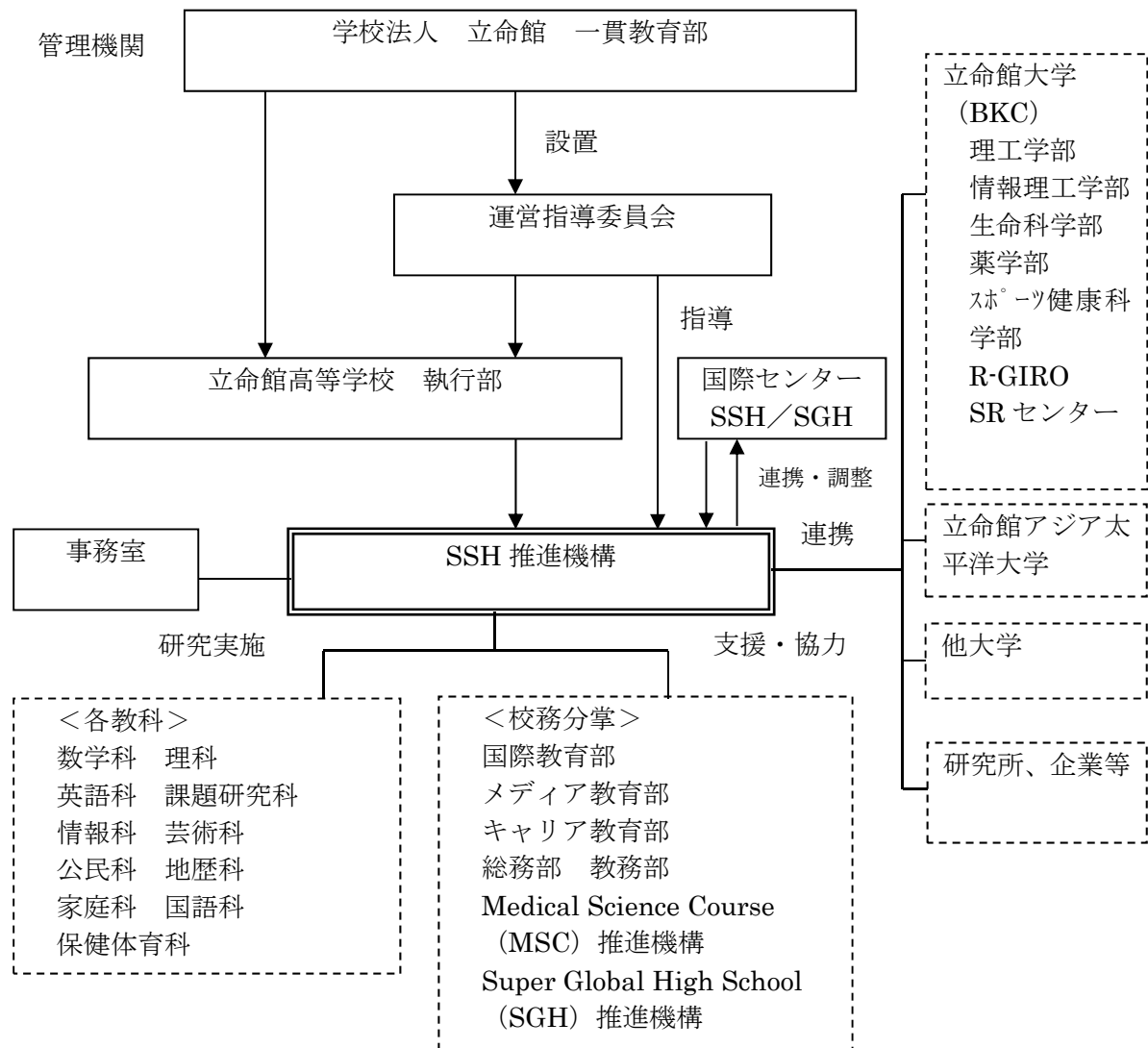
尺度Ⅵ（生徒の科学に対する将来志向的な動機づけ）においては、高校 2、3 年生の比較において、3 年生の方が 2 年生よりも顕著に高い傾向を示している。これは、本校が毎年秋に開催している Japan Super Science Fair において、3 年生が積極的に運営に関わっているためではないかと考えている。

③ 高校 2 年生 SSG クラスについて

尺度Ⅳ（科学の楽しさ）の指標は、日本全国平均を上回ったものの、OECD 平均よりも約 3 ポイント低かった。この結果は、科学の話題を自発的に取り組むことへ現段階では前向きではない生徒が一部いることが示唆される。2 年生で数値が下がる傾向は一般的に見受けられるようだが、その傾向を減少させる工夫を今後、検討していく必要がある。

⑥校内における SSH の組織的推進体制

校内の校務分掌の一つとして「SSH 推進機構」を設置している。SSH 推進機構は、毎年 8～10 名程度の専属の教職員で組織し、「SSH 運営指導委員会」の指導のもと、本校執行部や関係各部・各科と連携して SSH の研究開発にあたってきた。SSH 推進機構は SSH 第 1 期初年度から 14 年間にわたって毎週（平成 27 年度は水曜日 3 時限）定例で会議を開催してきた。この会議には事務職員 3 名、SSH より事務員経費を支援して頂いている 1 名の事務員も常時出席し、経理等の事務処理を教員や事務長と連携して実施してきた。



- * 本校は平成 26 年度からスーパーグローバルハイスクール (SGH) の指定を受けている。SGH に関しても、平成 26 年度から SSH 推進機構とは別に Super Global High School (SGH) 推進機構を設け、機構長以下 7 名の教職員、事務職員で SGH の企画運営にあたっている。また、今年度より SSH・SGH の担当者及び国際教育部の担当者、事務室、執行部のメンバーで国際センターを設置し、各部署の国際関係の取り組み、海外研修に関わる調整等を、定例会議を持って行っている。
- * 平成 26 年度から、教科横断型の「課題研究」科を新設した。

⑦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

これまで13年間にわたる研究開発の成果を全国の科学教育に普及させるべく、更なる研究開発を進めてきた。昨年度2学期に長岡京市の新キャンパスに移転したことにより、サイエンスの学習環境が充実した。この環境を大いに活用した取り組みも今年度は多く見られた。これまでのSSH事業の成果を全校的に普及させてきている。その「広がり」の一方で、今後のサイエンス教育の「深まり」が課題であると考ええる。

以下、この1年間の研究開発での課題及び次年度以降の方向性についてまとめる。

(1) SSH事業の全体への「広がり」と「深まり」への課題

これまでのSSコースを発展的に解消し、平成25年度入学生より高校2年生以降の理系選択生徒全員をSSコースとして、本校のSSH事業を広めてきた。また、そのSSコース内に設置した国際プログラムを積極的に進めるクラスであるSSG(Super Science Global)クラスが高校2、3年で1クラスずつ揃い、今まで以上に質の高い海外との取り組みを実践させてきた。一方、対象が広がることで、取り組みが平準化され、次年度以降、特にSSGクラスを中心に更に高いレベルで取り組みを継続していく工夫が必要であると考ええる。

(2) 課題研究の取り組みの評価と課題

これまで主対象クラスに「卒業研究」として各生徒が設定したテーマに基づいた研究を行うことで成果をあげてきた。課題研究は、大学以降での生徒自身の成長に大きく貢献してきていると考え、平成25年度入学生から全校で（一部コースを除く）、高校2、3年に1単位ずつ「課題研究」の授業を設定することとし、完成年度を迎えた。指導体制、指導方法、評価等の総括を行い、次年度以降の取り組みに反映させたい。また、2年生からのスタートでは3年生時に一定の成果がまとまりにくいという観点から一部のクラスで高校1年から課題研究をスタートさせる取り組みを行った。評価についても、本校の自主研修会や秋のSSH情報交換会で紹介頂いたルーブリック評価を実験的に取り入れた。今後、ルーブリックの精度を高め、実際の成績とリンクできるよう実践を進めていく予定である。

(3) 国際科学教育ネットワークの強化への課題

世界の科学教育拠点となるべく、約40校に及ぶ海外の科学連携校と共に国際科学教育ネットワークの構築に邁進してきた。教育交流提携を結んでいる10校との間では、信頼関係に基づいた連携関係が構築されており、相互に派遣・受け入れ企画等を実施してきており、多くの生徒がこの恩恵を受けて、科学を軸に据えたグローバルな取り組みに関わることができた。今後の方向性として、一時的な交換交流だけではなく、課題研究等日常的に交流が継続するよう、共同課題研究の活性化を図りたいと考えている。

(4) 企業との連携への課題

本年度は、大学や研究所、各種科学館等とのネットワークだけでなく、企業や官公庁とのネットワーク構築も研究開発課題として取り組みを進めてきた。共同授業実践、JSSF企業見学、グローバル企業研修等で多くの企業のお世話になった。次年度以降もグローバル企業を中心に、広く協力体制を求め、生徒たちが最先端研究に触れられるチャンスを増やしたいと考えている。

(5) 成果の普及について

研究開発の成果の普及に関わっては、本校HPの活用や取り組みの教材化、各種研修会等での報告、通常授業の公開等を通じて幅広く行ってきた。課題研究の取り組みについては、「SSH生徒課題研究収録」を作成し、全SSH指定校に配布した。また、本校で実施した第20回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会において、SSH分科会を開催した。毎年、シンポジウムを開催して、成果の普及に努めてきたが、今年度は今期初年度でもあり、新しい取り組みも多く、開催できなかった。次年度以降の課題としたい。

④関係資料（平成 27 年度教育課程表、データ、参考資料等）

資料 1 SSH 意識調査

平成 28 年 2 月に実施した無記名アンケートでの生徒意識調査の結果を分析する。アンケートの対象とした生徒は次の通りである。

学年	区分・コース	回答生徒数 (N)
3 年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1 クラス	28
2 年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1 クラス	33
1 年	グローバル・ジュニアクラス (GJ) 2 クラス	62

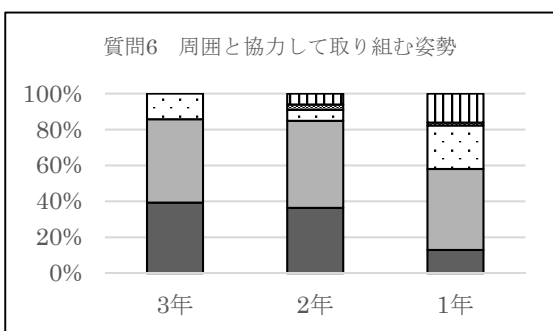
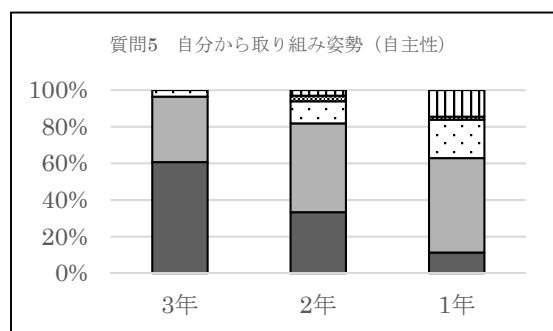
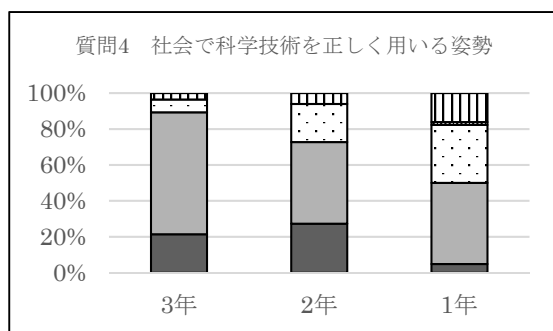
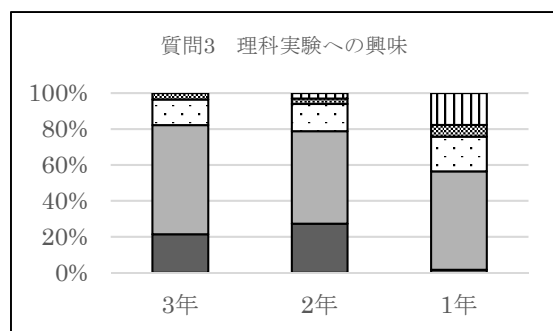
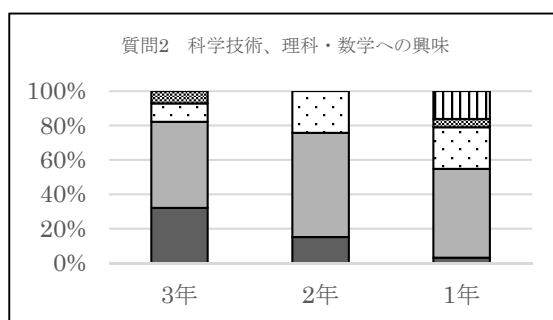
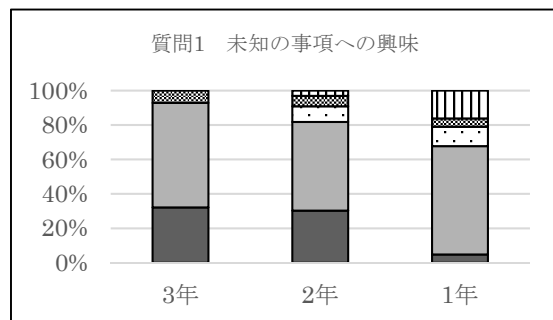
項目 1

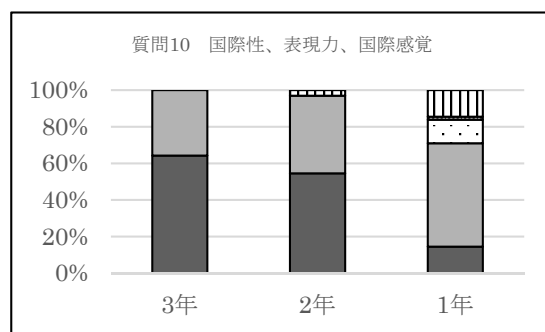
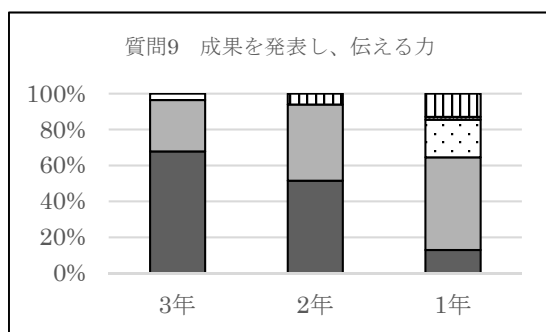
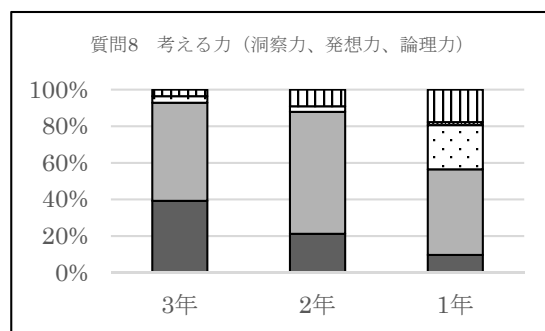
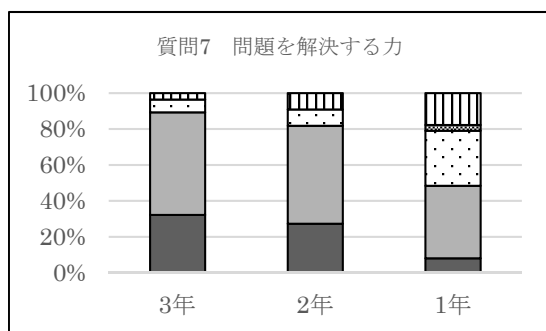
SSH の取り組みに参加したことで、学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味・姿勢・能力が向上したか。

以下、グラフの項目については、

■大変向上 □やや向上 □効果なし ■もともと高い □わからない

とする。



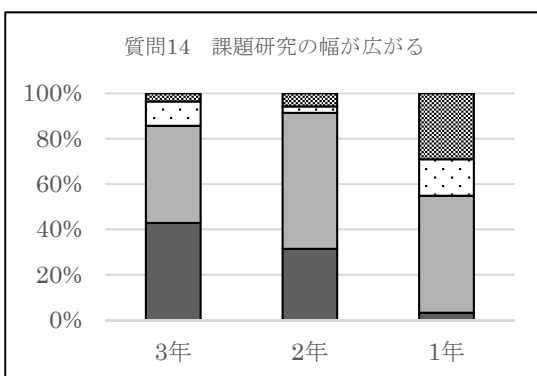
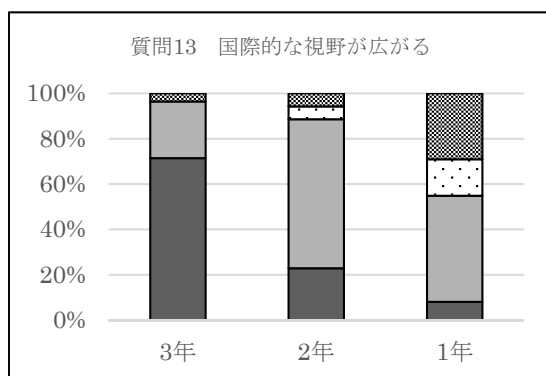
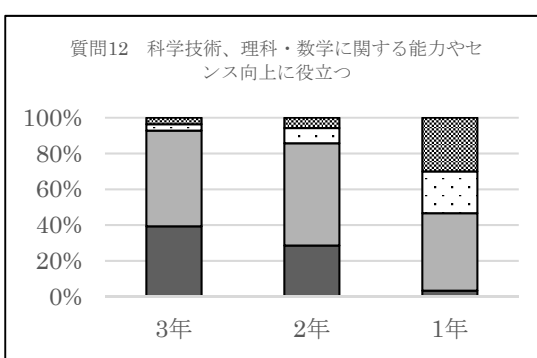
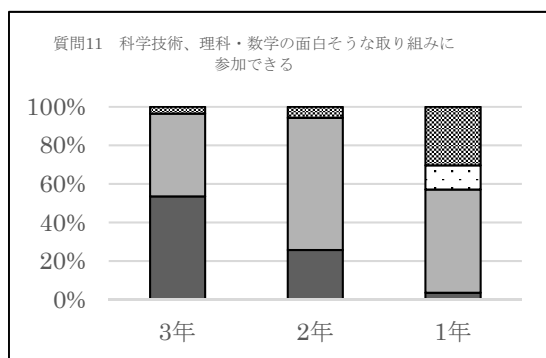


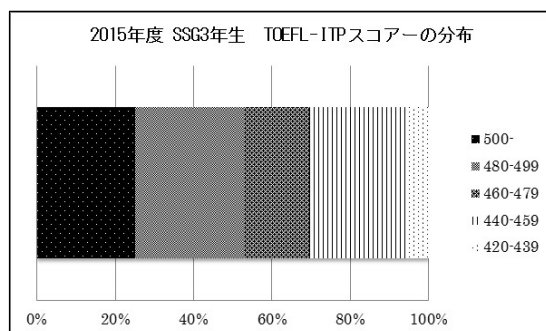
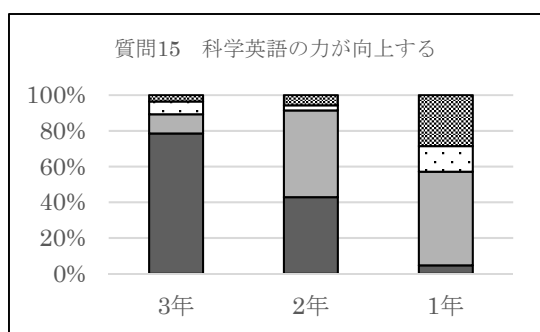
項目 2

SSH での取り組みの海外機関との連携によって、次のような効果があったと思いますか。
以下、グラフの項目については、

■ 大変効果 ■ 効果あり □ 効果なし ■ 海外取り組みなし

とする。

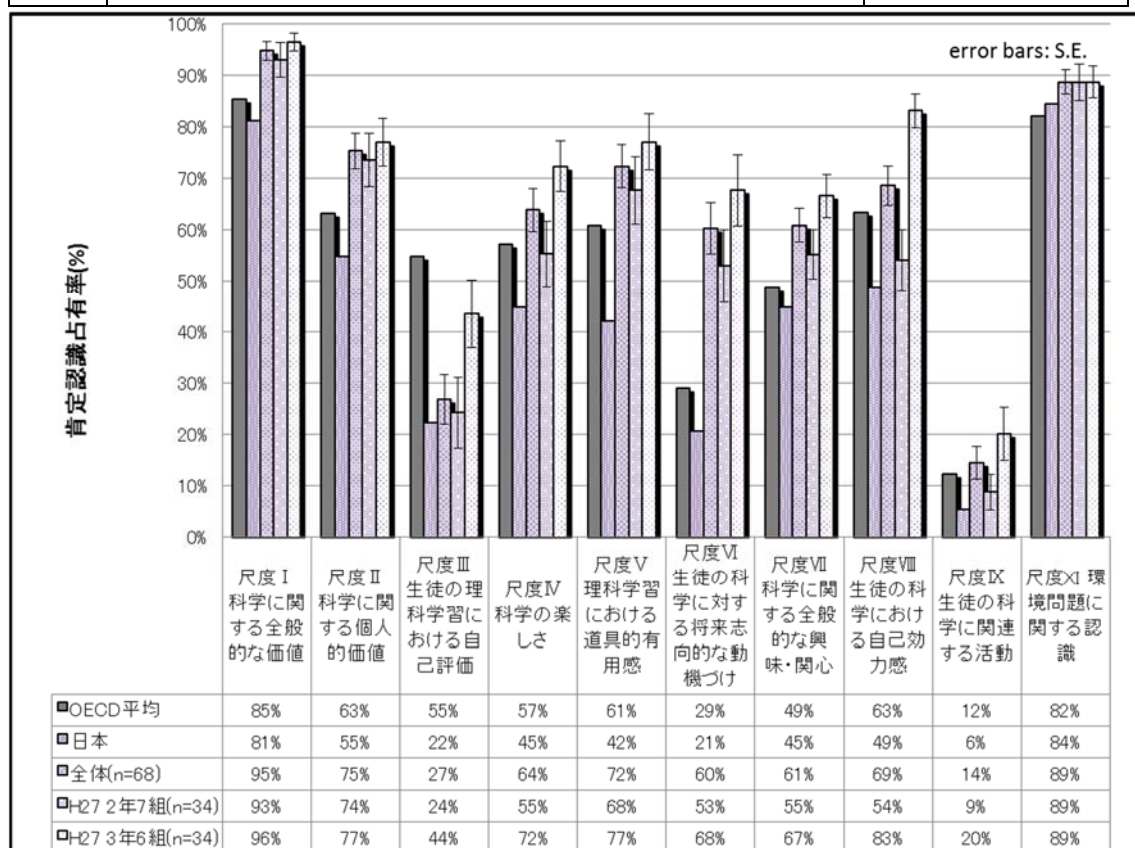




資料2 PISA2006 科学への認識調査

平成28年1月に実施した無記名アンケートでの生徒意識調査の結果を分析する。アンケートの対象とした生徒は次の通りである。

学年	区分・コース	回答生徒数 (N)
3年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1クラス	34
2年	スーパーサイエンス・グローバルクラス (SSG) 1クラス	34



資料3 教育課程表

教科	科目	第1学年		第2学年				第3学年			
		コアコース	MSコース	CEコース (文系)	SSコース (理系)	GLコース (国際)	MSコース (理系)	CEコース (文系)	SSコース (理系)	GLコース (国際)	MSコース (理系)
国語	国語総合	4	5								
	国語表現			3	3	3					
	現代文B						3	3	3	3	2

	古典B			2		2	2	2	2		2	3	4
地理	日本史A (日本近代史)			2	2	2							
歴史	世界史A	2	2										
	地理A				2								
	世界史B							4	△4		4		
	日本史B						△4	△4	△4				
	地理B						△4	△4	△4				
公民	政治・経済 (現代社会解析)	2											
	現代社会 倫理		2										
数学	数学Ⅰ	4	4										
	数学Ⅱ			4	4	4	4	4					
	数学Ⅲ									6		5	
	数学A	3	4										
	数学B			2	2	2	4	4					
	数学3								3		3		
	数学講究												3
理科	物理基礎		2		2								
	化学基礎	2	2										
	生物基礎	2	2										
	地学基礎			2		2							
	物理						○4			5			
	化学				2		4		○4	3			
	生物						○4		○4				
	地学								○4				
	ナ・ローバ・ルイイェンス										2		
保健	体育	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
芸術	保健	1	1	1	1	1	1	1					
	音楽Ⅰ	○2	○2										
	音楽Ⅱ			○2	○2	○2							
	美術Ⅰ	○2	○2										
	美術Ⅱ			○2	○2	○2							
	書道Ⅰ	○2	○2										
	書道Ⅱ			○2	○2	○2							
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	4	5										
	英語プレゼンテーション	2	2										
	英語2						7	7					
	英語2A			4	4	3							
	英語2B			2									
	オーストラリア英語Ⅰ				2								
	オーストラリア英語Ⅱ									2			
	英語プレゼンテーションⅠ					2							
	英語プレゼンテーションⅡ										2		
	ナ・ローバ・ルイイェンス					2							
	英語3											8	8
	英語3A								5	4	4		
	英語3B								2				
家庭	家庭基礎			2	2	2	2	2					
情報	社会と情報	2	2										
学校設定	高大連携Ⅰ			2									
	高大連携Ⅱ								3				
	高大連携Ⅲ									2			
	文社特講Ⅰ			2									
	文社特講Ⅱ								2				
	理系特講Ⅰ				2								
	理系特講Ⅱ									3			
	日本史特講										2		
	現代社会システム					2							
	化学演習							2					○2
	生物演習							2					○2
	国際比較文化研究					1							
	インク・リサーチ・イノベーション										○3		
	中国語										○3		
	国際関係ゼミ										3		
	特別講座Ⅰ											4	4

特別講座Ⅱ											3	3
特別講座Ⅲ											4	○4
特別講座Ⅳ											4	4
総合的な学習の時間	1	1	1 課題研究	1 課題研究	1 課題研究			1 課題研究	1 課題研究	1 課題研究	2	2
ホームルーム	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
計	35	40	35	35	35	39		35	35	35	39	39

(備考) △、○のついた選択群について——各学年で同じ記号のついた科目群からそれぞれ1科目を選択する。

資料4 運営指導委員会 議事録

・第1回運営指導委員会 記録

【運営指導委員】

委員長 片桐 昌直 大阪教育大学 学長補佐
大木 義文 京都府長岡京市教育委員会 指導主事
清野 純史 京都大学工学部 教授
齋藤 茂 株式会社 TOSE 代表取締役社長
谷口 吉弘 平安女学院大学 副学長、平安女学院中学校・高等学校 校長
森 善彦 京都府教育庁指導部 指導主事
仲矢 史雄 大阪教育大学 准教授
福田 武司 大阪大学工学部 教授
四ツ谷晶二 龍谷大学理工学部 教授 (敬称略)

【日時】 2015年5月15日(金) 17時00分～18時30分

【場所】 立命館高等学校 国際レセプションルーム
立命館大学びわこ・くさつキャンパス(BKC) アクロスウイング「第11会議室」

【議題】 1. 2014年度SSH研究開発実施報告書
2. 第IV期SSH研究開発活動計画
3. その他

■挨拶

管理機関 田中 博
運営委員長 片桐 昌直 先生
校長 成山 治彦

■出席者自己紹介

■報告

鳥島 SSH推進機構長より、議題1については昨年度の研究開発実施報告書について簡単に報告し、議題2については第IV期の活動計画について事業計画書に基づき説明を行う。

■質疑・評価・指導

・基礎枠と重点枠の位置づけはどうなっているのか？重点枠だけの指定もあるのか？
→基礎枠の指定を得た上で、さらにその研究開発課題を発展させた形の科学技術人材育成重点枠研究を別に申請し、選考を受けることになっている。基礎枠は自校生徒の取り組みに対して支援をいただくもので、重点枠は連携校という他校生徒を含めた形での研究開発となる。基礎枠の補助金はは900万円、重点枠は3つの分野があり海外連携は最大1300万円。また、重点枠はは3年間を上限に指定される。本校は1300万円で3年間の指定をいただいた。
・グローバル人材とは何なのか？英語で授業を行うようなことが出来ているのか？ただ海外へ行って英語で何かをするだけなのか？理工系グローバル人材とはいったい何かという根本的な部分が見えるようにしてほしい。

→本日、出させていただいた資料が本年度計画をお知らせする意味で「事業計画書」だけであったのが良くなかったのかもしれないが、他に文部科学省へ「実施計画書」を提出しており、そちらに我々が考えている理工系グローバル人材については書き込んである。ただし、やや抽象的な文章表現だけなので、それを読んでもらってもお答えにはならないかもしれない。重点枠事業で掲げている海外生徒との共同研究について、海外生徒と研究についての議論を英語で行い、協力して課題を進められる、あるいは、そこでリーダーシップを発揮できるという経験を持たせられれば、それが高校段階での理工系グローバル人材育成のゴールだと言ってもいいのではないかと考えている。国際共同課題研究はそれくらい重要であると考えている。その程度ではいけない、授業をすべて英語でやれとまで言われると、そこまでの実現はまだまだ遠いと思う。

・プレゼンテーション能力という言葉が出てくるが、何を意味しているのか？
→科学研究を発表し、初めて聞く聴衆にも分かってもらえるよう、インタラクティブに発表が出来るようなものを目指している。それを実践するためにも多くの海外発表の場を用意している。

・何故、そのような質問をしたのかというと、研究を発表するだけでプレゼンテーション能力だと思ってしまうことがある。本当はそのことについて、議論し内容を深めていく能力が重要である。昨年度のJSSFを見せてもらった。どこの国の生徒も上手に発表していた。しかし、それについての議論があれだけ？と不満に思った。もっと活発な議論が展開できるような力や工夫が必要でたいへん不満であった。プレゼンテーション能力というものをもっと深く考えてほしい。

→2005年に参加したタイでのScience Fairでは、発表の後に本当に活発な議論が行われていた。日本の生徒にとって質疑は難しいものと考えてきたし、これまでは、正直、それを避けてきたことがあったと思う。ここへきてようやく、質疑が十分に行える生徒に成長してきたので、今年のJSSFでは十分

- な討論が行えるようにと生徒達も考えている。「今年は見てください」とまでは言う自信はないですが、是非見に来ていただいて、「ちょっとは進歩したな」と言ってもらえるように努力したい。
- 本日の新聞に、大阪大学元総長の鷲田清一先生のプレゼンテーションについてのコラムが掲載されており、最近はどこでもスラスラとしたプレゼンテーションが行われるが、ザラついた感覚のような、内面との対話を通じて相手との対話を行うような高い質に着目する必要があるというもので、より高いものを求められるよう、もう一度考えてみたいと思った。
- その意味ではオーラルの発表よりもポスター発表の方が、教育的と言える、相手にあわせて説明を変える必要等が問われる。
- ・プレゼンテーションは「よどみなく」よりは、幅広いバックグラウンドがどれくらいそこに現れてくるかが重要で、JSSFでも英語で高度なことをスラスラと発表する生徒が海外生徒等でも多くいたが、「どれくらい分かっているの？」と言いたくなるものも多くあった。科学の幅広い教養というようなものがないと英語が上手いだけではプレゼンテーション能力とは言えない。見学させてもらって私自身もいい勉強になりました。
 - ・今の問題は、日本語の発表でもまったく同じで、他の学校の運営指導委員を長年してきたが、高校生は発表する技術はすぐに吸収して、どんどん上手くなる。表面上は上手く感じるが、深みという点ではなかなか進んでいないことを自覚しておかないといけない。
 - ・英語プレゼンテーションの冊子を見せてもらって、他の学校の先生方が直接役に立つような資料等を入れてもらうといいのではないかなと思う。

■報告

- 議題2に関わって、今年度の海外研修、国内研修について、それぞれ担当教員から報告。
- 海外研修については、海外での多くの研究発表機会があり、それが生徒のモチベーションにつながっていること、一過性の研修だけでとどまらずに科学交流が継続することを大切にしていること、国内研修については、これまでのSSHの成果を全校へ広げる意味でも、理系生徒全体、あるいは1年生では文理の選択がまだ決まっていない生徒を含めて様々な機会を設定しようと考えたこと等が報告された。

■質疑・評価・指導

- ・このことを通して海外へ留学するということは想定していないのか？
 - 3カ月の交換留学はやっている交流校もあるが、全体としては必ずしも留学に結びつくわけではない。
 - 年間留学をしている生徒が10数名。これらの短期研修の経験から留学に結びつくケースはある。
 - 2年連続で海外の理系大学へ進学する生徒が生まれている。
- ・立命館の附属校だから立命館大学へ進学する生徒が多いのだろうが、それにこだわらずにもっと海外へ出していき意気込みを持ってほしい。そういう時代に入ってきている。
- ・千葉大学が面白いことをしている。理系で専攻の違う学生を組ませて東南アジアへ行ってみて実験教室をさせる。そのことで海外からの留学生を誘致できている。立命館でも国際交流で留学生を誘致出来れば面白い。
- 少し違う話だが、さくらサイエンスハイスクールプログラムで600人の高校生を7つの団に分けて日本に連れてくる事業がある。最初の3日間を立命館大学BKCに宿泊することになっているので、その中で立命館附属校の生徒がそのお世話をするということを行っている。そのことで交流が続くことを願っている。
- 国際交流で知り合った友達が、立命館大学へ進学してきてくれて再会するというケースは何件かある。
- 日本で理系で英語でやれる大学があれば需要は多くあると思う。
- ・ネックは教養科目。大学院なら専門科目だけなのでやれるのだが。
- ・大学院でも日本語と英語の両方で講義しないといけないというのが日本人学生の現状。
- ・韓国のKAISTやソウル大学では出来ている。日本は圧倒的に遅れている。
- ・教授は英語でやれても、学生がついてこれない。今の学生は日本語も怪しい。
- その意味では、高校時代から英語でやれる生徒を増やしていく。立命館宇治では中学から英数理を英語で行うコースを始める。

■報告

- JSSF2016について、計画を説明。今年のFairでは日本校向けに、1日目、2日目だけの参加でも可能のようにスケジュールを組んで、日本の学校に多く参加してもらえるよう配慮している。今年開設のOICを開会式で使う予定。

■質疑・評価・指導（全体を通して）

- ・文章が難しく、何を狙っているのかが簡単に分かるようなものを見せてほしい。基礎枠も重点枠もグローバルで同じに見える。
- これまでのSSH活動で得てきた最大のものは大きなネットワーク。それを活用して生徒をどう伸ばせるかが今期の課題。それを本校生徒だけにとどめずに、日本の生徒達のために貢献したいと考えている。重点枠ではまさにそれを実行したいと考えている。
- 基礎枠では、これまでの経験を他校でも活かしてもらえるよう普及に力を入れたいことと、企業に参加してもらっての科学教育の可能性を探りたいこと。重点枠では、共同研究について、大きなものでなくても、取っ付きやすい方法でいろいろとやってみる、それによって、他の日本校もやってみようというようになるような情報発信をしたい。その発表をJSSFでも行ってもらい、多くの海外校、国内校がやってみようとするようなことを目指したい。
- ・海外研修の先が東南アジアに偏っているのでは？もっと科学の先進国との交流を活発にしないのか？世界は何を目指しているのか？立命館は何を目指しているのか？もう一度立ち止まって、世界が何を狙っているのかをよく考えるべき。
- 世界が何を狙っているのかをよく考えるべきということは理解する。前半の研修先が東南アジアに

偏っているという点については、我々の交流校はアメリカもヨーロッパにも多くある。ただ、Science Fairのような取り組みは、アメリカやヨーロッパの学校ではあまり開催することには興味を持っていない。東南アジアでは多くの国際 Fair が開催され、そこにはアメリカやヨーロッパ等、世界から優秀な学校が集まってくる。

→アジアの学校の中でも、Korea Science Academy of KAIST、Mahidol Wittayanusorn School、NUS High School of Math and Science 等、世界的なトップ校ばかり。ISEF や科学オリンピックの常連校のこれらの学校が JSSF を高く評価してくれているのは、コンテストでなく科学による交流がメインだから。世界が何を求めているのかを考える際に重要な点だと考える。

・そういう特色は活かしてほしいと思うが、世界を目指す時に何が必要なのか、何が足りないのかをよく考えてほしいと願っている。

・英語で議論して、発表してというのが、「アメリカ人にする」ということではいけない。日本人であることの大切な部分を忘れていけない。PISA の調査がアメリカ型に近づけばいいのではない。日本人の良さを活かして「日本型グローバル人材」のモデルを作してほしい。

・とても勉強になった。グローバルの話は参考になった。課題研究について、課題の設定についてはどうしているか？

→一番難しいのがテーマ設定。高 2 の前半で課題研究のための基本的な学習をする。高 2 の後半にテーマ設定をする。2～3 カ月かけて、生徒の考えてきたテーマについて、教員が面談してテーマを設定させる。高 2 の最後から研究活動に入っていく。しかしこのペースでは、海外の Fair で発表させるためには遅すぎる。海外で発表を目指すクラスについては、もう少し前倒しして行いたい。

→生徒の課題発見能力が重要視されているが、生徒だけではやれない。何をやりたいかの芽は生徒が見つけなければいけないが、それを課題研究として成立させるためには、教師が関わってやらないといひものにならない。生徒が何かをやりたいと見つけた時に、その中のどの断面を切り取るのがいいのか、どのような方法なら出来るのかを一緒に考えてやらないといひけない。生徒の自主性と言って、最後まで放っておけば何も出来ない。教員の力量が必要。生徒によって、どこまでアドバイスするかのサジ加減が必要。

・発表まで含めると、教師にはかなり大きな労力がかかる。

→最初 SS コースだけでやっていた課題研究だが、生徒を伸ばすのは、やはりこの課題研究で、それを全校生徒に経験させたいと考えた。その際に、全員にやらせる課題研究というのは、これまでの課題研究とねらいが違うと思っている。研究の経験として高いハードルでなくてもいい。それと SSH 校としての高い成果を問う課題研究とは別のもので指導していかなければならない。

→狭義の課題研究だけでなく、授業全体が探求能力を伸ばすようなものにならないといけない。

・これまでの入試制度から変わろうとしており、そのような力が問われることとなる。

■校長よりお礼とまとめ

毎年 100 名もの海外生徒が JSSF へ参加してくれており、これまで 10 年間余りで 1000 名もの生徒が参加してくれたことになる。このような集団から世界を動かす科学者が出てくれるものと思っている。世界が何を求めているのかを考え続けながら、今後とも努力していきたいので、ご指導よろしくお願い致します。

・第 2 回運営指導委員会 記録

【日時】 2016 年 3 月 18 日 (木) 16 時 00 分～17 時 30 分

【場所】 立命館中学校・高等学校 国際レセプションルーム

【議題】 1. 2015 年度 SSH 研究開発のとりくみについて

2. 2016 年度 SSH 研究開発計画について

3. 科学技術人材育成重点枠について

4. その他

■挨拶

校長 成山 治彦

運営委員長 片桐 昌直先生

■報告

【議題 1】【議題 2】

鳥島 SSH 推進機構長より、別紙資料に基づき、

(I) 理数系グローバル人材育成のための国際ネットワークの活用に関する研究

(II) 国内校、海外校、理数系大学・研究所さらにグローバル企業も含めたコンソーシアム型の大きな教育ネットワークの構築とその活用に関する研究

(III) 理科・数学の融合科目等の開発と高大連携を中心とする理数学習の高度化の研究

久保田教頭より、

(V) 高い学力と能動的学習能力を育むための全校生徒による課題研究の推進とアクティブラーニング等を中心とする授業改善に向けた研究

に關しての今年度報告と次年度計画について報告された。

■質疑・評価・指導

・海外研修の参加者はどのように選考しているのか？

→生徒へ募集をかけ、その中で選考。研究発表が必要な取り組みについては、研究内容で発表者を先に選考し、その後、志望理由書や成績等を含めて総合的に選考する。

・これらの研修で何割くらいの生徒さんが海外研修の経験をしているのか。

→主対象となる SSG クラスについては、2 年生で 3 割程度、3 年は全員が参加する海外科学研究 WS があるので、それに全員が参加するが、それ以外の科学研修へは半数程度。

- 学校全体としては、年間で海外派遣生徒数 727 名、受入 313 名+さくらサイエンスプログラム約 600 名。
- ・引率教員はどのように決めるのか？どういう教員が行って、その指導はどうなっているか？
 - 基本は SSH 推進機構の先生から引率を決める。研修によって、理科の先生が必要なもの、英語の先生が必要なもの等があるので、それを考えて決めていく。
 - 交流校でお世話になるような研修で、特に引率教員の英語力が必要でない場合等もある。
 - 数学、理科の教員で英語が話せる教員を育成することが重要。学園全体で今年度から附属校教員に 4 週間以内で海外で語学研修をしてもらう機会としての研修を始めた(学園全体で 10 名の予算を確保)。
- ・報告に言葉と文字が多く、第 3 期との違い、第 4 期のねらい等、われわれに何のアドバイスをもらいたいのかをもっと明確に示してほしい。
 - 明確な説明になっておらず、申しわけない。
 - 研究の高度化が大きな目的。そのあたりのアドバイスがいただければありがたい。
- ・そのあたりが出来なかったということか？
 - これまで SSH で生徒を伸ばしてきた中心は課題研究だと考えており、今年度の 3 年から全校生徒を課題研究に取り組みさせたことで、やや薄まった部分がある。全員に取り組みさせることの意義はあるものの、飛び抜けた研究をどう伸ばすのかの方法が問題。
- ・対象を絞られて集中的に取り組まれた方がいいと思う。
 - ・一部を引き上げるとまわりもついてくる場合が多い。その意味では一部の生徒を伸ばすことが大切。
 - 確かに、一部が突出した時には、全体のレベルは上がることを確信している。
 - 大学の先生への頼り過ぎはダメで、高校の教員がしっかりと指導しなければ伸びない。
- ・アメリカの高校では、成果を上げるために、優秀な生徒をどんどん引き上げるシステムになっている。
- ・研究を見ていて、学部 4 回生、マスター、ドクターと上に上がるほどに面白味がなくなる。学位を取りたいだけになってくる。4 回生が一番面白い。思わぬものが出てくる可能性がある。基本的に押さえなければならぬサイエンス・リテラシーを押さえた上で、生徒の自主性に任せて取り組ませなければいけない。選別は教員の目。ここはいけるというのを見つけるのが教員の役割。その選球眼が必要。大学の先生の指導も必要ではあるが、距離感が重要。
- ・新しいことを見つけることが重要で、大学の研究と同じと思っはいけない。
- ・課題研究の時間割上の位置付けはどうなっているのか。
 - 高校 2 年で 1 単位、高校 3 年で 1 単位を置いている。総合的な学習の時間をそれに当てている。
- ・本当にその程度で出来るのか？時間外に α 、 $+\alpha$ となっているのではないのか？
 - 時間内ではとてもやれず、放課後や土日、休暇中を使ってやるしかないというのが現状。
- ・理想的にはどれくらいあればいいと考えているか？
 - いろいろと考え方はあるだろうが(担当者はもっと多い方がいいと思っている)、1 年から 3 年の各学年に 2 単位あれば理想的だと考える。
 - 本校では、学内進学との関係、3 年で物理、化学必修の上に生物か地学を置いている。これを整理すれば時間数を確保できるだろうが、すべての分野を広く学習するという意味で理科教育としてはこれがベターかと思う。そうでないと一般的な受験校のカリキュラムと変わらなくなってしまうとも言える。
- ・課題研究に時間を取り過ぎると他のカリキュラムにしわ寄せがくると思う。そのバランスをどう取るかが難しいと思う。
 - 現行では、放課後に生徒が自由に活動できるよう課題研究室を開けている。基本的には指導教員はいないが、教員が安全確保のためについている。その教員(3 名)は部活動顧問を外す形で配慮している。
- ・理想と現実がかけ離れている気がする。高校の学習指導要領全体に十分な時間が位置付けられるように運動を起こすべきでは。
 - SSH が始まった頃には、そのようなカリキュラムを研究開発することも盛んであったが、現在は必修教科目の単位数を減じること等については、かなり厳しくなっている。

■報告

【議題 3】

鳥島 SSH 推進機構長より、国際的な共同研究をテーマとして取り組んだ科学技術人材育成重点事業についての今年度報告と次年度計画、また JSSF2016 についての報告がされた。

■質疑・評価・指導

・取り組んだテーマは？

→国内校の間で取り組んだテーマは「強い電磁石を作る」であった。台湾の学校を含めて取り組んだテーマは 2 つあって、「コイルの中を走る電車の研究」「細い管の中を伝わる音の速度の遅れの研究」

・苦労した点は？

→連絡を取るのに時間を合わせる事が難しかった。毎日の時程や年間スケジュール、特に試験の時期とかが違うために、うまく合わせることが出来なかった。

・やり取りは Skype？

→Skype か Facebook が中心。

■生徒の意識調査の分析を行っていただいた仲矢先生からコメント

・全体的に数値は良好。特に「尺度Ⅵ：将来的な動機付け」がかなり高い。将来理系分野で活躍したいと考えている割合が大きい。

・その裏付けなのが、「尺度Ⅴ：道具的有用感」が高いこと。

・「尺度Ⅲ：理科学習における自己評価」が OECD 平均値より低い。日本人の場合は、学習するほど自己

評価が下がる傾向にあり、たいへん低い。ただ、この尺度が 40%を超えているのは、自分が知っている限りでは立命館くらい。

・2 年で「尺度Ⅷ：自己効力感」が OECD 平均よりも低い。どの学校でも SSH 活動のようなことを始めると、2 年で一度下がり、3 年で回復する傾向にある。ここでも同様。しかし、2 年の下がり方を少し弱めることが出来れば、3 年でより上げることが可能となるので、工夫の余地はあると思う。

・今の 3 年生の 2 年生の時との比較が重要で、いくつもの尺度で優位性があるが、着目すべきは「尺度Ⅵ：将来的な動機付け」科学が役に立つことが伝わっている。「尺度Ⅷ：自己効力感」の増加がそれを裏付けている。

・「尺度Ⅳ：科学の楽しさ」が有意差を持って増加している。科学は役に立つと思っていると同時に、楽しいとも感じている。

■質疑

・OECD 平均は一般的な生徒？SSH のような特別のことをしていない生徒？そうであれば、まだ何もしていない 1 年生にもとっておく方がいいのでは。

・「科学」となっているが、特定の分野が足を引っ張ることはないのか？

→下位の質問まで分析するとそれも評価できる。

■管理機関よりまとめ

第 4 期に入って、量的には活動がさらに充実したと言えるが、今日の議論を伺っていて、第 4 期の質的転換が何なのかをもっと鮮明にすべきだと感じた。科学技術人材育成重点枠においては、質的な前進に少し切り込めたように考えているが、基礎枠全体でもその点を明らかにしてこの後の 4 年間の研究開発に取り組んでいきたい。

資料 5 平成 27 年度 高校 3 年 SSG クラス課題研究テーマ一覧

分野	テーマ名
生物	ツマグロヒョウモンの分布拡大の原因を探る Expanding Distribution of <i>Argyreus hyperbius</i> in Japan
生物	合成洗剤が植物に与える影響 The Effect of Synthetic Detergent on the Growth of Plants
生物	アサリとタニシの水質浄化の比較実験 Water Purification by shellfish
生物	嗅覚と他の器官との関係性 The Relationships between Sense of Smell and Other Senses
生物	蜘蛛の巣の縦糸と横糸の関係について Relationship Between Warp and Weft of the Spider Web
化学	柑橘系の種子の化粧水の保湿効果 The lotion made by the seeds of citrus fruits
化学	樹枝状結晶について Dendrite Growth
化学	納豆の粘りに含まれるポリグルタミン酸による水質浄化 A study of the extraction of PGA from natto
数学	黄金螺旋のデカルト表示 Derivation the constant of golden spiral formula
数学	ピゾ数の図形表示に関する一考察 Study of graphical display with Pisot numbers
物理	津波に強い構造 Tsunami Resistance Building Structure
物理	水車を用いた発電について Investigating Water Wheel Variation on Electricity Production
物理	耐震構造における x 型ブレースの効果的な利用法 The Effective Use of Braces for Earthquake Resistance
物理	電磁石を強くする要因 Factors that affect electromagnetic strength
物理	木星の質量の算出 CALCULATION OF JUPITER'S MASS
物理	より強い耐震基礎構造 Strong Building Foundation Structure
物理	多重摩擦の基礎研究 The Basic Study of Multiple Friction
物理	石膏ボードに代わる住宅遮音の材質について Effective soundproof
物理	人の密集の出口渋滞と壁によるその緩和策 Reducing Exit Congestion: An Investigation of Effective Walls

科学技術人材育成重点枠

(平成 27 年度 3 年間指定 第 1 年次)

⑤平成 27 年度科学技術人材育成重点校実施報告(【②海外連携】)(要約)

① 研究テーマ	
② 研究開発の概要	「国際ネットワークを活用した国際連携課題研究の推進と手法の開発」
	本校では、これまでから、様々な教育環境の中で、生徒の自主性を重んじて、生徒のリーダーシップを鍛えていく教育を重視してきた。学校行事である文化祭、体育祭はもとより、修学旅行においても生徒実行委員会が企画、運営を行い、その中でリーダーとしての資質を高めてきている。 SSH 活動においても同様に、生徒の課題研究においても生徒の自主性を重んじて進めさせていることや、Science Fair の運営に関しても生徒実行委員会が大きな責任を担っている。これらの経験を踏まえて、海外校との共同研究においても、勉強会や意見交換の場を日本の高校生がリードしていく仕掛けを作りたい。具体的には、以下の 4 項目の研究開発に取り組む。 (Ⅰ) 海外の生徒と協働できる理数系グローバル人材の育成 (Ⅱ) 海外校との共同課題研究に関する有効な方法論の開発と検証 (Ⅲ) Japan Super Science Fair (JSSF) の開催によるネットワークの強化・構築 (Ⅳ) シンポジウム等、科学教育の国際化の普及活動の充実
③ 平成 27 年度実施規模	
	全校生徒を対象として科学教育の充実を目指す、特に、3 年 SS コース (3 クラス、とりわけ SSG クラス 1 クラス)、2 年 SS コース (4 クラス、とりわけ SSG クラス 1 クラス)、及び、SS コースへつながらる高校 1 年 (コアコース 7 クラス、とりわけ GJ クラス 2 クラス) の生徒を中心とする。また、連携校として以下の学校と共同で取り組む。 福島県立福島高等学校／早稲田大学本庄高等学院／筑波大学附属駒場高等学校 東海大学付属高輪台高等学校／東京工業大学附属科学技術高等学校／静岡北高等学校 大阪府立千里高等学校
④ 研究開発内容	
	○具体的な研究事項・活動内容 前項の課題に沿って研究開発を進めるために、7 校の連携校から各 2 名の生徒を選考してもらい、本校生徒 4 名とあわせて合計 18 名の生徒を対象に以下の研修(1)～(3)を行うとともに、本校の国際科学教育ネットワークの強化と、生徒の課題研究の英語による発表の場の提供を目的に開催した Japan Super Science Fair 2015 に参加し、グローバル人材の育成にあたった。 (1) 第 1 回共同研究研修会・・・7 月 20 日 (日) 東京工業大学附属科学技術高等学校にて実施。 共同課題研究の概要とその意義について講義／英語によるワークショップ／課題研究テーマ設定 (2) 第 2 回共同研究研修会・・・9 月 6 日 (日) 東京工業大学附属科学技術高等学校にて実施。 第 1 回共同研究研修会でのテーマに基づいた課題研究の成果報告及び討議 台湾研修に向けた共同課題研究テーマの設定。 各グループで台湾の学校と適宜 SNS 等で連絡を取り合い、課題研究を進めた。 (3) 台湾研修・・・12 月 16 日 (水) ～19 日 (土) 高雄高級中学・高雄女子高級中学にて共同研究の成果報告及び討議を実施。

淡江大学にてロボットに関する特別ワークショップ

(4) Japan Super Science Fair 2015・・・11月2日（月）～6日（金）

立命館大学大阪いばらきキャンパス、立命館高等学校、立命館大学びわこ・くさつキャンパスにて実施。海外 20 カ国・地域から 114 名の高校生と 51 名の先生方が、国内からは SSH 指定校を中心に 14 校 28 名の高校生と 17 名の先生方が参加。

(5) 共同課題研究に関わる教員研修会・・・2月3日（水）～5日（金）

早稲田大学本庄高等学院にて実施。

今年度の海外との共同課題研究の成果をもとに、更なる研究の発展を目的に、早稲田本庄高等学院と今年度の研究のまとめと、今後の研究の方針について討議を行った。

本校教員 2 名が参加。

(6) 連携校会議

第 1 回連携校会議 5 月 20 日（水）立命館大学東京オフィスにて開催。

第 2 回連携校会議 2 月 25 日（木）立命館高等学校にて開催。

(7) 運営指導委員会

第 1 回運営指導委員会 5 月 15 日（金）立命館高等学校にて開催。

第 2 回運営指導委員会 3 月 18 日（金）立命館高等学校にて開催。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(Ⅰ) 国内連携校間で共通テーマでの研究を行い、発表と意見交換によってお互いに認識を高める経験を持たせ、続いて台湾の学校との共同研究を行った。参加生徒たちは多くの有益な経験をできたと考える。

(Ⅱ) 連携校会議や生徒研修時において、先生方と多くの意見交換が行え、多くの研究、検討を進めることが出来た。その中では、国際共同研究の意義を再認識したという意見が多く出された。

(Ⅲ) 11 月 2 日～6 日、21 カ国・地域、海外 33 校、国内 15 校の生徒が集まり JSSF2015 を開催した。本校における 13 回目の Science Fair であったが、これまで最大の国・地域数の参加を得られた。

(Ⅳ) JSSF へ教員視察として来校された先生方や、本校で開催した第 20 回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会において SSH 分科会へ参加された先生方等へ、本校での研究開発の取り組み内容や成果をお話しし、その普及を行う機会を持てた。

○実施上の課題と今後の取組

(Ⅰ) 次年度は、今年度の台湾の高雄高級中学、高雄女子高級中学との連携を継続していき、新たに中国の北京航空航天大学附属中学を加えて、本校を含めた日本の 8 校が共同研究の研修を年間通じて行えるような取り組みとしたい。両方の学校へ連携校とともに訪れ、共同研究を意義あるものとして進展させたい。

(Ⅱ) 新たに、韓国 Korea Science Academy of KAIST、シンガポール National Junior College との間で新しい共同研究が動き出すことになり、これらから得られる成果や教訓を定式化するべく、連携校を中心に活発な討議を進めたい。

(Ⅲ) 本校開催の Science Fair としては 14 回目となる Japan Super Science Fair 2016 を開催する。現時点では 11 月 1 日(火)～5 日(土)の日程での開催を計画している。

(Ⅳ) 当初の計画においては、1 年次に「国際科学交流を支える英語力の育成」をテーマとして、2 年次に「海外校との共同研究」をテーマとしてシンポジウムの開催を計画していたので、次年度のシンポジウムはこれらの両方をテーマとして取り組みたい。

⑥平成 27 年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題

① 研究開発の成果	科学技術人材育成重点枠研究開発において、今年度から新たに 3 年間の指定をいただいた。昨年度までの成果をさらに発展させた内容として、今次研究開発課題を <u>「国際ネットワークを活用した国際連携課題研究の推進と手法の開発」</u> とし、具体的には以下の 4 項目の研究開発を行ってきた。 (Ⅰ) 海外の生徒と協働できる理数系グローバル人材の育成 (Ⅱ) 海外校との共同課題研究に関する有効な方法論の開発と検証 (Ⅲ) Japan Super Science Fair (JSSF) の開催によるネットワークの強化・構築 (Ⅳ) シンポジウム等、科学教育の国際化の普及活動の充実 連携校として、次の 7 校と協力しての実施であった。 福島県立福島高等学校／早稲田大学本庄高等学院／筑波大学附属駒場高等学校 東海大学付属高輪台高等学校／東京工業大学附属科学技術高等学校／静岡北高等学校 大阪府立千里高等学校 概ね、当初の計画通り進めることが出来たと考えており、一定の成果を得ることが出来た。以下に、項目ごとにその効果と評価をまとめる。 (Ⅰ) 海外との共同研究に取り組む企画を行った。海外生徒との共同課題研究が重要であると考えとともに、共同課題研究の有意義な経験とそこでのリーダーシップの発揮が、高校生時代の国際科学教育におけるゴールであるとも言える。 今年度の取り組みでは、国内連携校間で共通テーマでの研究を行い、発表と意見交換によってお互いに認識を高める経験を持たせ、続いて台湾の学校との共同研究を行った。日本、台湾のお互いのスケジュールの都合で、連絡がなかなかスムーズにいかない面もあり、事前に共同での打ち合わせ等にあまり時間が取れなかったことが反省点であった。また、研修中に高雄高級中学の謝佳昌先生から国際共同研究の意義と方法についての講義をしていただいた。生徒の感想文からは多くの成長が読み取れる。共同で科学実験をしたことの感動や、将来世界を舞台に活躍したい、海外に友人が出来た楽しさ、英語の大切さや難しさ、ホームステイで感じた台湾の人々のホスピタリティーの高さ等はほとんどすべての生徒達が感じている内容であった。 (Ⅱ) 連携校会議や生徒研修時において、先生方と多くの意見交換が行え、多くの研究、検討を進めることが出来た。その中では、国際共同研究の意義を再認識したという意見が多く、「共同研究は生徒のモチベーションを高める」「同じ課題を共有しての議論、発表のため討議がうまくいく」「少人数であったり、大人数であったり、意見を聞く場であったり、質問する場であったり」といろいろなコミュニケーションの場が設定されることが良かった」等の意見が出された。 最大の成果は、連携校の教員間で科学教育を軸とした親密な議論を行える連携にあると考えている。今後ともこの関係を大切に、我が国の科学教育の発展に寄与していきたい。(資料 2) (Ⅲ) 11 月 2 日～6 日、21 カ国・地域、海外 33 校、国内 15 校の生徒が集まり JSSF2015 を開催した。本校における 13 回目の Science Fair であったが、これまで最大の国・地域数の参加を得られた。今年度から新たにフランス、モンゴル、香港からの参加校を得た。日本国内の SSH 校に多く参加してもらえよう、5 日間の Fair の中で、最初の 2 日間の参加だけでも一応完結したスケジュールとなるよう配慮し、2 日間の参加をすべての SSH 校へ募った。 内容としては、ほぼ例年と同様であったが、41 本の生徒による科学研究口頭発表、102 本のポスター発表を中心に、国や学校の枠を超えたグループによる科学アクティビティ、科学講義、企業見学等を行った。参加生徒の満足度は高く、それぞれの取り組みへの評価が高いことに加えて、「学習へのモチベーション」に対して、4 段階で最も上の Very Effective とする意見が 76% (肯定的
-----------	---

意見は 98%)、「ネットワークの広がり」に対しては、Very Effective とする意見が 72% (肯定的意見は 97%) であった。教員アンケートにおいては、「ネットワークの広がり」「生徒の学習へのモチベーション」に対して、ともに Very Effective とする意見が 92% (肯定的意見は 100%) というたいへん高い結果であった。国際科学教育の進展に貢献できた企画であったと考える。(資料 1)

(Ⅳ) JSSF へ教員視察として来校された先生方や、本校で開催した第 20 回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会において SSH 分科会へ参加された先生方等へ、本校での研究開発の取り組み内容や成果をお話しし、その普及を行う機会を多く持てた。また、海外校との共同研究に関しては、関心を持たれている学校も多く、問い合わせ等に丁寧に対応してきた。当初の予定では、シンポジウムの開催を計画していたが、初年度であったことから多くの新しい取り組みのため時間を確保できず、開催出来なかった。次年度の課題と考えている。

② 研究開発の課題

次年度は、実施 2 年目の取り組みとして、今年度の成果のもとにさらに研究開発を発展させていけるよう努力したい。具体的な課題と方向性を項目ごとに以下に示す。

(Ⅰ) 今年度の連携校との取り組みを継続的、発展的に取り組んでいきたい。当初計画では、連携校毎に共同研究の相手先を考慮しての海外研修を行うとしていたが、次年度は、今年度の台湾の高雄高級中学、高雄女子高級中学との連携を継続していき、新たに中国の北京航空航天大学附属中学を加えて、本校を含めた日本の 8 校が共同研究の研修を年間通じて行えるような取り組みとしたい。両方の学校へ連携校とともに訪れ、共同研究を意義あるものとして進展させたい。

(Ⅱ) これまでから実施してきている台湾の高雄高級中学との共同研究「ツマグロヒョウモン蝶の適応戦略」については、今年度あたりで一定のまとめを行えるようにしたい。新たに、韓国 Korea Science Academy of KAIST、シンガポール National Junior College との間で新しい共同研究が動き出すことになり、これらから得られる成果や教訓を定式化するべく、連携校を中心に活発な討議を進めたい。

(Ⅲ) 本校開催の Science Fair としては 14 回目となる Japan Super Science Fair 2016 を開催する。現時点では 11 月 1 日(火)～5 日(土)の日程での開催を計画している。次年度の課題と方向性としては、

1. さらなる規模拡大と内容の充実

海外から新たな参加の問い合わせを何件か受けており、今年度の海外 20 カ国・地域 33 校に対し、「海外 23 カ国・地域 38 校」程度を目標としたい。内容面では、運営指導委員会でも指摘され、この間の目標としてきている口頭発表、ポスターセッションでの討議の充実を目指したい。

2. 共同研究の促進

JSSF における国際共同研究の発表を啓発するため、各校 1 本としている口頭発表枠に対して、共同研究を別枠で発表できるよう配慮し、世界的に国際共同研究が促進されることを仕掛けたい。我々の連携校からも可能な限りの共同研究発表が行えるようにしたい。

3. 国内校参加の拡大

国内 SSH 校がさらに多く参加できるよう広報を充実させたい。Science Zone 等の企画では国内生徒と海外生徒の比率が重要で(国内生徒が海外生徒に対して 1 対 1 程度を上回らないように)、立命館からの Science Zone 参加者を制限し、バランスを考える。「国内 SSH 校 20 校」程度を目標としたい。

(Ⅳ) 海外校との共同研究を広く普及させることを目的に、今年度は実施できなかったシンポジウムを開催することを含め、成果の普及に努力する。

当初の計画においては、1 年次に「国際科学交流を支える英語力の育成」をテーマとして、2 年次に「海外校との共同研究」をテーマとしてシンポジウムの開催を計画していたので、次年度のシンポジウムはこれらの両方をテーマとして取り組みたい。

⑦科学技術人材育成重点校実施報告書（本文）

①研究開発テーマについて

科学技術創造立国を担う次世代の科学者、技術者の育成に関わって、理数系分野でのグローバル人材の育成が重要であり、SSH 事業は、高い科学技術を誇る日本が将来においても世界への貢献を担うための、日本の国益をかけた重要なプロジェクトであると認識している。その上で、本校の科学教育の発展のみならず、日本の多くの学校を巻き込んだの取り組みによる成果とその普及が、本校の SSH に課せられた使命であると認識している。

21 世紀の社会は、地球温暖化やエネルギー問題、食糧問題、人口問題、生命倫理に関する諸問題等、科学の力と国を越えた協力が必要となる問題が山積している。そのいずれもが短時間では解決しえず、今の高校生やその後の世代も含めて長年に渡って人類が背負っていく問題である。これからの社会を担う若い世代には、理数系グローバル人材の育成にとどまらず、海外の理数系人材と協力・共同できる素養を備えた理数系グローバル人材の育成が必要になってくると考える。このような人材育成に向けた実践を国際的な共同課題研究をキーワードに取り組み、多くの連携校と共に人材育成に尽力していく覚悟である。

本校が 13 年間の SSH 研究開発を通して構築してきた海外理数教育重点校とのネットワークは、世界のトップスクールを多く含み、日本の国際科学教育全体にとって貴重な教育資源である。国際的な理数教育重点校の、日本におけるハブスクールとしての本校の役割を自覚し、多くの日本の高校生にその環境を提供し、人材育成に活用していくことが大きな使命と考えている。

今次、本校の科学技術人材育成重点校研究の目的は、これまでに行ってきた科学プレゼンテーション能力の開発や広い国際ネットワーク構築、科学研究におけるリーダーシップ育成の成果をふまえ、海外校との共同課題研究に取り組むことを通じて、海外の生徒と協働して動ける、総合力の高い理数系グローバル人材育成に向けた研究としたい。

複数の学校による共同課題研究は、それ自体が教育効果を持つ有効な取り組みであると考えてるが、その研究組織に海外校と共に行う国際的な共同課題研究の推進は、英語での日常的なコミュニケーションの必要性なども含み、高校生が取り組む課題研究の中では最高峰に位置づけられるものであると考えている。様々なスポーツや芸術活動の分野で、若く有能な人材がジュニア世代から世界の舞台で戦い、様々な経験を積み、それが将来オリンピック、世界選手権、国際コンクール等で大きな成果をおさめることにつながるように、理数系分野においても将来を見越して世界との競争や協働の場面を、素養ある高校生に対して教育手法として開発することには大きな意義があると考えてる。

Japan Super Science Fair (JSSF) は日本の高校生と協働・交流したいと考える多くの海外の理数教育重点校が立命館高校を中心に集まる場として定着している。JSSF で国内 SSH 連携校の生徒から選ばれた生徒が国際的な共同課題研究の成果を継続的に発表していくことは、国内・海外双方の科学教育重点校にとって大きな刺激となり、他の SSH 校にとっても海外の理数教育重点校との接点を加速していくことにつながると考える。このような機会を継続的に実施していくことは、日本の理数系人材育成を加速し、それが国益につながると考えている。

以上のような視点から

今次 SSH 科学技術人材育成重点校研究開発では、研究開発課題を

「国際ネットワークを活用した国際連携課題研究の推進と手法の開発」

と設定し、具体的には、以下の 4 項目の研究開発に取り組む。

(I) 海外の生徒と協働できる理数系グローバル人材の育成

- (Ⅱ) 海外校との共同課題研究に関する有効な方法論の開発と検証
- (Ⅲ) Japan Super Science Fair (JSSF) の開催によるネットワークの強化・構築
- (Ⅳ) シンポジウム等、科学教育の国際化の普及活動の充実

②研究開発の経緯について

- (1) 第1回共同研究研修会 7月20日(日) 東京工業大学附属科学技術高等学校にて実施。
共同課題研究の概要とその意義について講義／英語によるワークショップ
課題研究テーマ設定
- (2) 第2回共同研究研修会 9月6日(日) 東京工業大学附属科学技術高等学校にて実施。
第1回共同研究研修会でのテーマに基づいた課題研究の成果報告及び討議
台湾研修に向けた共同課題研究テーマの設定。
各グループで台湾の学校と適宜 SNS 等で連絡を取り合い、課題研究を進めた。
- (3) Japan Super Science Fair 2015 11月2日(月)～6日(金)
立命館大学大阪いばらきキャンパス、立命館高等学校、立命館大学びわこ・くさつキャンパスにて実施。海外20カ国・地域から114名の高校生と51名の先生方が、国内からはSSH指定校を中心に14校26名の高校生と16名の先生方が参加。
- (4) 台湾研修・・・12月16日(水)～19日(土)
高雄高級中学・高雄女子高級中学にて共同研究の成果報告及び討議を実施。
淡江大学にてロボットに関する特別ワークショップ
- (5) 共同課題研究に関わる教員研修会
2月3日(水)～5日(金) 早稲田大学本庄高等学院にて実施。
今年度の海外との共同課題研究の成果をもとに、更なる研究の発展を目的に、早稲田本庄高等学院と今年度の研究のまとめと、今後の研究の方針について討議を行った。
本校教員2名が参加。
- (6) 連携校会議
第1回連携校会議 5月20日(水) 立命館大学東京オフィスにて開催。
第2回連携校会議 2月25日(木) 立命館高等学校にて開催。
- (7) 運営指導委員会
第1回運営指導委員会 5月15日(金) 立命館高等学校にて開催。
第2回運営指導委員会 3月18日(金) 立命館高等学校にて開催。

③研究開発の内容

(1)共同研究の取り組み

連携校の生徒達とともに、台湾の学校との共同研究を行う取り組みを実施した。各校から生徒を選び、国内での2回の研修会と台湾研修を実施した。

【連携校】 福島県立福島高等学校／早稲田大学本庄高等学院
筑波大学附属駒場高等学校／東海大学付属高輪台高等学校
東京工業大学附属科学技術高等学校／静岡北高等学校
大阪府立千里高等学校

【参加者生徒】 連携校7校から各2名、立命館4名 合計18名

【企画の狙い】

海外の学校と共同研究を行う中で、将来、国際舞台においてどのような力が必要なのか、科学者としてのリーダーシップとは何なのかを考えるきっかけとし、自分にとっての目標を見出すことを目的とした。

①第1回研修会

【日時】 7月20日(日)

【場所】 東京工業大学附属科学技術高等学校

【概要】 ○取り組みの主旨と年間計画（立命館）
○共同研究に向けての講座と課題提示（早稲田本庄）
テーマ「強い電磁石を作る」
○英語を使ってワークショップ（立命館）

②第2回研修会

【日時】 9月6日(日)

【場所】 東京工業大学附属科学技術高等学校

【概要】 ○各学校による「強い電磁石を作る」についての研究結果の発表（各校生徒）
○台湾の学校との共同研究テーマの提示とグループ分け（早稲田本庄）
テーマ「コイルの中を走る電車 Simple Train」
「細い管の中を伝わる音の速度の遅れ Delay of the Sonic Velocity」
○台湾研修についての説明（立命館）

③台湾共同研究研修

【日時】 12月16日(水)～12月19日(土)

【場所】 高雄高級中学、高雄女子高級中学、淡江大学

高雄高級中学、高雄女子高級中学はともに台湾南部のトップ校であり、立命館と長年交流を続けてきている。高雄高級中学は台湾全土の化学センター校、高雄女子高級中学は地学センター校である。

淡江大学は台北近郊にあり、立命館大学と深い交流を行っている大学で、日本からの留学生誘致のセンターとなっている大学である。

【参加者】 上記生徒18名、引率教員は各校から1名、立命館から3名の10名

【概要】

第2回研修会以降、
「コイルの中を走る電車 Simple Train」

グループ A 福島、立命館、高雄

グループ B 静岡北、千里、高雄女子

「細い管の中を伝わる音の速度の遅れ Delay of the Sonic Velocity」

グループ A 筑波大駒場、早稲田本庄、高雄

グループ B 東工大附属、東海大高輪台、高雄女子

と分かれ、メールや Skype を通して研究を行ってきた。台湾研修では、実際に会って意見交換をし、研究のまとめや追実験、発表準備を進めた。また、高雄高級中学で、これまで立命館高校との間で「ツマグロヒョウモン蝶の適応戦略」をテーマに共同研究を行ってきた先生の経験から、「共同研究の実施」に関わる講義を行ってもらった。また、淡江大学にて、レゴを使った相撲ロボットの実習とキャンパスツアーを実施した。

【スケジュール】

12月16日(水)	移動日 到着後はそれぞれのホームステイ先へ
12月17日(木)	高雄高級中学の校内見学 グループ毎に研究課題の討議、発表準備 特別講義「国際共同科学研究の意義と方法」
12月18日(金)	高雄女子高級中学の校内見学 研究発表と質疑応答 その後、台北へ移動
12月19日(土)	淡江大学にてロボットの特別講義 キャンパスツアー その後、帰国

【生徒の変容】

この研修までに生徒たちはそれぞれメールや Skype、Facebook 等を駆使して、研究についての討論を進めてきた。そして、実際に顔を合わせた研修では、それぞれが作ってきた制作物や実験結果、それまでにまとめたパワーポイント等を交換しながら議論が活発に行われた。また、同じテーマでも国によってとらえ方に差異が出てきて、それがお互いの生徒同士により刺激となり、研究を深めることとなった。

国際共同研究の講義では、国際的な共同研究の目指すものや困難点とその解決法に関する話をしていただき、生徒達の心に残る講義となった。

淡江大学でのロボットの経験では物の考え方を学ぶことができ、大いに有意義であった。

《生徒の感想より抜粋》

＜第1回研修会＞

- ・ 今難しいと思っていることでも理解出来るようになれると思えて、研修がもっと楽しみになりました。
- ・ 国際社会に貢献していく心を今から持つ必要があると感じた。この心は、これからのプロジェクト活動を通してより具体的にしていけるよう努力したいと思う。

＜第2回研修会＞

- ・ 各校それぞれ実験の目の付け所や方法が異なっていて、面白かった。
- ・ 最初は簡単なテーマかと思っていましたが意外と難しく、実験をしていると多くの疑問が生まれて、自分の知識を応用し新しい実験をすることはとても面白かったです。
- ・ 自分の研究だけでなく、色々な学校の発表を聞くことで、自分達では考えなかった意見をたくさん知れて参考になりました。他の学校の意見と自分達の意見を組み合わせて新しい意見を作り出すのは楽しかったです。

＜台湾共同研究研修＞

- ・台湾の高校生たちの勉強への熱意、第二言語の英語に対しての知識と能力等、“このままでいいのか”と考えさせられる場面が多かった。彼らと10年後、20年後に出会ったときに負けないよう対等に渡り合えるような大人になりたい。
- ・研究内容をまとめるのに時間がかかってしまい、発表がうまくいかなかった。研究メンバーの中で誰かがリーダーシップをとって、それぞれの目標を立てられれば大きな発見につながったのではないかと思い、次からはその役割を引き受けていきたい。
- ・台湾の生徒や教員、ホストファミリー、研究集をともにした仲間等、今回の研修中に関わったすべての人が自分にとっての財産です。今後はこの間学んだことを忘れず、お世話になった人たちに恩返しするという意味で生きていきたいです。

【本校の国際科学教育発展における成果】

1. 共同研究を軸とした国際科学交流

共同研究を行うことを中心に据えた国際科学交流に大きな意義があることを確認するとともに、そのための方法論を多く学べた。今後、共同研究がさらに広がっていくもの考える。



2. 高雄高級中学、高雄女子高級中学との協力強化

台湾の両校とはこれまでから活発な交流を行ってきたが、今回の取り組みによって、さらに協力関係を強化できた。この後のさらなる展開が期待できる。

3. 淡江大学とのつながり

海外で連携できる科学高校は多く持っているが、連携できる大学も重要であると考えている。淡江大学は立命館大学と強い結びつきを持っている大学ではあるが、高校生の取り組みに協力を得られたことは意義深いと考える。



《国際共同研究の意義と方法》

期間中に高雄高級中学の謝佳昌先生から国際的な共同研究の推進を願って、生徒達にその意義と方法についての講義を行っていただいた。以下はその際に使われた資料の一部である。





Difficulties in collaboration

What are your difficulties?

- Language
- Slow internet
- Time difference
- Personality
- Subject

Solutions to difficulties in collaboration

- Frequent video conferences
- Good preparation
 - Understanding your friends
 - mini-presentation (1-2 powerpoint slides)
 - tools
- Demonstration rather than wordy description
- A good plan and stick to it
- A big smile 😊

Difficulties

- Communication
- Misunderstanding
- More work
- Time limit
- Poor English

Reward

- Communication skills
- Presentation skills
- English ability improvement
- Confidence
- New perspective

What are your rewards?

Biggest Reward

- ◆ Friendship
- ◆ Love around the world

Let's collaborate to make a better future!!

謝佳昌先生はこの間、本校と高雄高級中学の間で行ってきた共同研究「ツマグロヒョウモン蝶の適応戦略」においての、台湾側の指導教員で、その中で得た共同研究についての思いを生徒達に語っていただいた。

国を超えて連携していく意識が強まり、深い友情を築きながら研究が進んで行く共同研究の意義について、これまでの経験からお話いただき、その上で、共同研究における障害が何なのかを生徒達と考え、それらを克服する手段を一つずつ丁寧にお話いただいた。

何となく Skype 等をつないでも、上手く意思疎通が行えず、ストレスが溜まってしまう。お互いに 1~2 分の簡潔なパワーポイント等の資料を用意して意見交換することで、意思疎通がスムーズに行えるようになること等、有意義なアドバイスが多かった。そして何よりも Big Smile が重要であるとおっしゃられていたことが印象的であった。

生徒達も先生方もたいへん考えさせられた講義であり、有意義な経験となった。

(2)共同課題研究に関する教員研修会

【日時】 2月3日(水)～2月5日(金)

【場所】 早稲田大学本庄高等学院

【目的】

今年度の科学技術人材育成重点枠事業における台湾共同研究研修は、立命館高校の教員と早稲田大学本庄高等学院の教員が日本側の指導教員として関わってきた。次年度の取り組みにおいて、さらに発展した内容にしていくためにも、今年度の取り組みを総括し、課題を明確にするとともに、共同指導体制を強化することを目的として、十分に時間を確保して、意見交換、討議を行う。

【研修内容】

2月3日(水) 校内見学・物理の授業の見学・地域との連携授業の見学

重点枠事業の総括と今後の展開に向けた意見交換

2月4日(木) 情報授業の見学・物理授業の見学・放課後の論文指導の見学

重点枠事業の総括と指導方法についての意見交換

2月5日(金) 情報授業の見学・数学授業の見学

【研修成果】

今年度の重点枠の共同研究の取り組みに関して、テーマの設定方法・台湾との教員同士、生徒同士の連携の取り方等の工夫について有意義な議論することができた。この議論をもとに、来年度の国際共同研究のさらなる向上につなげていきたいと考えている。また、お互いの学校の特徴をよく理解することができ、今後の共同指導体制を強めることができた。



(3)Japan Super Science Fair 2015

【日時】 11月2日(月)～11月6日(金)

【場所】 立命館大学大阪いばらきキャンパス、立命館大学びわこ・くさつキャンパス
立命館高等学校

【参加者】 海外 20 カ国・地域から高校生 114 名、教員 51 名

国内からは SSH 指定校を中心に 14 校 高校生 28 名、教員 17 名
および立命館高校生徒

【参加校一覧】 校名の最後に※印がついている学校は、今年度が初参加の学校

Australia	Australian Science and Mathematics School
Australia	John Monash Science School
Canada	Fort Richmond Collegiate
Canada	Nellie McClung Collegiate ※
Canada	Shawnigan Lake School
Colombia	Fundación Global AC&T – Montessori
France	Institut de Genech ※
Hong Kong	G.T. (Ellen Yeung) College ※
India	City Montessori School、 Mahanagar Campus-I
Indonesia	SMA Internasional BUDI MULIA DUA
Iran	Kherad School
Kenya	Brookhouse School
Korea	Korea Science Academy of KAIST
Malaysia	SM Sains Alam Shah、 Kuala Lumpur
Mongolia	Mongol Aspiration ※
Nepal	Budhanilkantha School
The Philippines	Philippine Science High School Eastern Visayas Campus
Russia	Moscow Chemical Lyceum (Lyceum #1303)
Singapore	Hwa Chong Institution
Singapore	National Junior College
Singapore	NUS High School of Mathematics and Science
Taiwan	Kaohsiung Municipal Kaohsiung Girls' Senior High School
Taiwan	Kaohsiung Municipal Kaohsiung Senior High School
Thailand	Mahidol Wittayanusorn School
Thailand	Princess Chulabhorn's College、 Trang ※
UK	Camborne Science & International Academy
UK	Horsforth School
UK	Lancaster Girls' Grammar School
USA	Illinois Mathematics and Science Academy
USA	Kalani High School ※
USA	Punahou School ※
USA	St. John's School
USA	Waiakea High School
Japan	Fukushima Prefectural Fukushima High School
Japan	Meijo University Senior High School ※
Japan	Niigata Prefectural Niigata Minami High School ※

Japan	Niigata Prefectural Shibata High School ※
Japan	Osaka Prefectural Senri Senior High School
Japan	Osaka Prefectural Toyonaka High School ※
Japan	Osaka Prefectural Ikuno High School ※
Japan	Ritsumeikan Keisho Junior & Senior High School
Japan	Seishin Gakuen High School
Japan	Shizuoka Kita High School
Japan	Tokai University Takanawadai Senior High School
Japan	Tokyo Tech High School of Science and Technology
Japan	Waseda University Honjo Senior High School
Japan	Yahata High School
Japan	Ritsumeikan High School

例年の取り組みとほぼ同規模での開催であった。特筆すべきこととしては、ここ数年間、海外からの参加国・地域の数が 19 で留まっていたのが、初めて 20 を越えた。(日本を加えると 21 カ国・地域) また、昨年に続いて 5 大陸すべてから参加校が揃う多彩な Fair であった。

【スケジュール】

JGSF

Japan Super Science Fair 2015

Day 1	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
Monday Nov. 2nd 11/2(月) OIG		Breakfast 朝食	Transfer 移動		Opening Ceremony 開会式	Science Project Presentation 科学研究口発表	Lunch 昼食	Science Talk 科学特別講義		Cultural Performance 文化発表	Transfer 移動		Dinner 夕食	
Day 2	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
Tuesday Nov. 3rd 11/3(火) NKG	Breakfast 朝食	Transfer 移動		Science Project Presentation 科学研究口発表	Lunch Party 昼食交流会	Science Showdown グループ競技	Project Poster Exhibition ポスターセッション		Science Zone (Lecture) 科学アクティビティー(講義)	Transfer 移動		Dinner 夕食		
Teachers' Meeting														
Day 3														
Wednesday Nov. 4th 11/4(水) NKG/BKG	Breakfast 朝食	Transfer 移動		Science Zone 科学アクティビティー	Lunch 昼食	Science Zone 科学アクティビティー	Transfer 移動		Laboratory Tour 研究室見学			Dinner 夕食		
Teachers' Session														
Day 4														
Thursday Nov. 5th 11/5(木) Kyoto		Breakfast 朝食	Transfer 移動		Industrial Tour 企業見学	Transfer/ Lunch 移動/昼食	Excursion 校外研修	Transfer 移動		Dinner/Shopping 夕食/買い物			Transfer 移動	
Day 5	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
Friday Nov. 6th 11/6(金) NKG		Breakfast 朝食	Transfer 移動		Science Zone (Competition) 科学アクティビティー(発表)	Science Zone Award Ceremony 表彰式	Lunch 昼食	Project Poster Exhibition ポスターセッション	Cultural Performance 文化発表	Closing Ceremony 閉会式	Transfer 移動		Dinner 夕食	

【企画の概要】

今年度のフェアは、2003 年から数えて 13 回目の開催であった(2010 年までは Rits Super Science Fair の名称で開催)。世界の高校生による課題研究の発表が中心の取り組みであるが、科学講演や科学アクティビティー、企業見学等、サイエンスに関わる多くの取り組みを、国を超えた仲間とともに行うことで、科学の力を世界の未来への貢献に活かす使命感を育て、仲間と協力しながら共同で動けるためのネットワークを構築し、自己の将来に世界で活躍する夢を育むことを目的に開催を続けてきた。

日本の高校生の科学教育の国際化にとって、多くの科学交流の場で積極的な行動が行えるよう、国内における大きな規模での Science Fair 開催の持つ意義は大きいと考えている。

◎ 開会式 Opening Ceremony

今年度 4 月に開設した立命館大学大阪いばらきキャンパスのグランドホールにて、開会式を行い、本校吹奏楽部のオープニングアクトで華々しく開会した。その後、生徒実行委員長からの開会挨拶、立命館を代表して吉田 美喜夫総長から開会の挨拶そして、立命館高校 成山 治彦校長からの歓迎挨拶が行われた。世界中から集まった参加校を紹介した後、来賓として文部科学省科学技術・学術政策局 科学技術・学術総括官 神代 浩様、科学技術振興機構 理数学習推進部 先端学習グループ 調査役 石黒 傑様からご挨拶をいただき、最後に、本校ダンス部による歓迎アクトで開会式を締めくくった。



◎ 科学研究口頭発表 Science Project Presentation

JSSF の中心は科学研究の交流。ここでは発表に優劣をつけることなく、将来へ向けて研究を発展させることを目的に研究交流を行うことを狙っている。今年は 41 本の発表が 4 会場に分かれて行われた。立命館からの発表は以下の 3 本。

Reducing Exit Congestion ～An Investigation of Effective Walls～

The Effective Use of Braces for Earthquake Resistance

Adaptive Strategy of Argyreus Hyperbius (高雄高級中学との共同発表)



◎ 科学特別講義 Science Talk

科学の最先端を紹介して頂く 5 つの講演を実施。

・「Mechanism of Olfaction」

大阪大学、三重大学 倉橋 隆 先生、大阪大学 竹内 裕子 先生

・「The Inner Universe, The Brain Mysteries」

自然科学研究機構 小泉 周 先生

・「How do you make an earth-like planet?」

国立天文台ハワイ観測所 林 左絵子 先生

・「Sustainability Science」

立命館大学 中島 淳 先生

・「Application of Information Technology to Disaster Mitigation」

立命館大学 仲谷 善雄 先生



◎ ポスターセッション Project Poster Exhibition

Day 2、Day 5 と 2 回実施し、102 本の科学研究発表のポスターが掲示され、活発な質疑が行われた。また、Day 5 のポスターセッション時には、Future Career Zoon と題して、大学関係者による大学紹介や卒業生による研究紹介等も行われ、大いに盛り上がった。



◎ 課題解決型ワークショップ Science Zone

国や学校の枠を超えて数人のチームを作り、与えられた課題の解決を競うワークショップ。将来、世界を舞台に問題解決をしていく姿を思い浮かべながらの取り組みである。今年の Science Zone は次の 7 講座で実施。今年度の取り組みでは新たに、京都の企業であるローム株式会社 CSR 推進室のご協力により、企業主体の Zone を配置した。

- ・ Robot Zone 「Snake-Like Robots」 立命館大学 加古川 篤先生
- ・ Rocket Zone 「Rocket Mania」

ワイアケア高校 Eric Hagiwara 先生・Adrian Demello 先生

- ・ Agriculture Zone 「Nutrients for Life-A Sustainable Farm Plan for Feeding the World」

Fort Richmond Collegiate Bob Adamson 先生、Mike Weekes 先生、Heather Teller 先生

Nellie McClung Collegiate Kent Lewarne 先生

- ・ Physics Zone 「Make an original figure by your own diffraction grating」

早稲田大学本庄高等学院 影森 徹 先生

- ・ IT Zone 「Programming with *Processing*」 立命館中学校・高等学校 小林 誠 先生

- ・ Construction Zone 「Folded plate structure」 立命館中学校・高等学校 笠巻 奈月 先生

- ・ Electric Circuit Zone 「Let's Make Circuits Using Sensors」

ローム株式会社 CSR 推進委員会



◎ 企業見学 Industrial Tour

京都の企業様のお世話になり、企業見学を行わせてもらった。研究室や工場の見学に加えて、第一線で活躍されている研究者の方々から、企業での研究とはどのようなものなのかをお話しいただいた。海外から参加した高校生にとっては、日本企業のレベルの高さを感じてもらえた。お世話になったのは次の7社。

京セラ株式会社、日本新薬株式会社、日本写真印刷株式会社
 ローム株式会社、株式会社 SCREEN ホールディングス
 サントリーホールディングス株式会社、株式会社ユーシン精機



◎ 科学コンペティション Science Showdown

各チームに与えられた簡単な材料をもとに、グループごとにいかに遠くまで走る車を製作できるかを競う取り組み。国・地域や学校の枠を越えて新たに作られた4~5名のチームで議論を交わしながら短時間で製作し、実際に走らせるときには、歓声があがっていた。



◎ 文化発表 Cultural Performance

科学の世界で協力していくためには、お互いの文化を知り、その文化を尊重し合うことが大切。各国の参加校からの文化発表を行った。Day 1は、立命館大学大阪いばらきキャンパスのステージで、Day 5は、本校のステージで閉会式前に実施し、どちらも大いに盛り上がった。



◎ 閉会式 Closing Ceremony

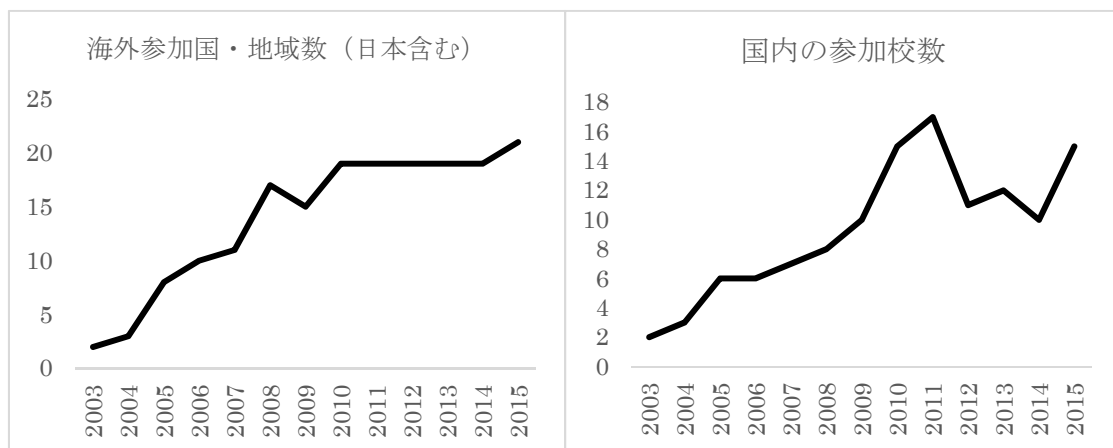
5 日間の JSSF を締めくくる閉会式では、各国代表の生徒から感想が述べられ、JSSF の満足感を感じることができた。その後、参加者への修了証が授与、生徒 PV 班の作成したクロージングビデオが流され、感動とともに幕を閉じた。



【研修の成果】

本年度も多くの参加校を得て、充実した Fair を開催することが出来た。目的としている、科学の力を世界の未来への貢献に活かす使命感を育てること、仲間と協力しながら共同で動けるためのネットワークを構築すること、自己の将来に世界で活躍する夢を育むことについて、大いに成果を得たと考える。

また、今期 SSH 指定においては、これまでの立命館高等学校における SSH 事業の日本全体への普及も大きな役割であると考えている。今回の JSSF においても、この目的に沿って、日本全国から広く Fair への参加を呼びかけた。その結果として、過去 2 番目に多い国内からの参加を得ることができた。また、教員のための視察による参加校も複数あり、これらの学校が、次年度の Fair に参加してもらえよう更に本校としても、普及に努めていく。



2008 年・・・4th ISSF 開催／2014 年・・・初の全 5 大陸から参加国・地域あり

2015 年・・・初の 20 カ国・地域を越える参加あり

◎ アンケートの集約から

各取り組みについてのアンケート（生徒、教員とも）では、いずれの取り組みにも 9 割程度近くが肯定的回答となっている。また、各取り組みによる効果についてのアンケート（生徒、教員別）でも高い肯定的評価を得ていると考えている。

④実施の効果とその評価

本校のSSH 研究開発は、今年度より第4期指定を受け、科学技術人材育成重点枠においても、今年度から新たに3年間の指定をいただいた。

昨年度までの科学技術人材育成重点枠事業での成果をさらに発展させた内容として、今次科学技術人材育成重点枠における研究開発課題を

「国際ネットワークを活用した国際連携課題研究の推進と手法の開発」

とし、具体的には以下の4項目の研究開発を行ってきた。

- (Ⅰ) 海外の生徒と協働できる理数系グローバル人材の育成
- (Ⅱ) 海外校との共同課題研究に関する有効な方法論の開発と検証
- (Ⅲ) Japan Super Science Fair (JSSF) の開催によるネットワークの強化・構築
- (Ⅳ) シンポジウム等、科学教育の国際化の普及活動の充実

連携校として、次の7校と協力しての実施であった。

福島県立福島高等学校／早稲田大学本庄高等学院／筑波大学附属駒場高等学校

東海大学付属高輪台高等学校／東京工業大学附属科学技術高等学校／静岡北高等学校

大阪府立千里高等学校

概ね、当初の計画通り進めることが出来たと考えており、一定の成果を得ることが出来た。以下に、項目ごとにその効果と評価をまとめる。

(Ⅰ) 海外の生徒と協働できる理数系グローバル人材の育成

海外との共同研究に取り組む企画を行った。今の高校生が社会で活躍する頃には、間違いなく世界が舞台となる。その際に、国や民族、考え方や宗教の違い等、どのような人とも協力して仕事をしていく能力が問われることは明白である。そのためには、海外生徒との共同課題研究が重要であると考えたとともに、共同課題研究の有意義な経験とそこでリーダーシップの発揮が、高校生時代の国際科学教育におけるゴールであるとも言える。

今年度の取り組みでは、国内連携校間で共通テーマでの研究を行い、発表と意見交換によってお互いに認識を高める経験を持たせ、続いて台湾の学校との共同研究を行った。テーマは2テーマ設定し、それぞれのテーマに2グループが取り組む形態で実施した。

日本、台湾のお互いのスケジュールの都合で、連絡がなかなかスムーズにいかない面もあり、事前に共同での打ち合わせ等にあまり時間が取れなかったことが反省点であった。また、研修中に高雄高級中学の謝佳昌先生から国際共同研究の意義と方法についての講義をしていただいた。国を超えて協力することの重要性に気づくとともに、様々な方法で困難を乗り越えられることを教えられる素晴らしい内容であった。参加生徒達は多くの有益な経験をする事が出来たと考える。

生徒の感想文からは多くの成長が読み取れる。共同で科学実験をしたことの感動や、将来世界を舞台に活躍したい、海外に友人が出来た楽しさ、英語の大切さや難しさ、ホームステイで感じた台湾の人々のホスピタリティーの高さ等はほとんどすべての生徒達が感じている内容であった。それ以外に特徴的なものを以下にあげる。

・共同研究は研修前から研究していたものを現地で融合させ、最終的に発表するというものだったが、様々な点において考えていることが違っていたりした。しかし、新たな見方を知ることができたと言えると思う。

・理由付きのお礼を言うことを意識してみました。すると自分は今、何を学んでいるのか、何か学べているものがあるのかを常に意識するようになりました。

※ 海外の生徒達はお世話になった方へきっちりと言葉でお礼を言う生徒が多いことを伝え、お世話になった先生方へ何を感謝しているのが分かるようにきっちりと言葉で伝えることを課題としていた。

・将来の夢が膨らみました。今回、一緒に活動した生徒と話したりして、それぞれが各分

野で自分を磨いて、またであって協力して何かプロジェクトを達成できるといいなと思いました。

（Ⅱ）海外校との共同課題研究に関する有効な方法論の開発と検証

連携校会議や生徒研修時において、先生方と多くの意見交換が行えた。また、今年度の取り組みにおいてテーマ設定や指導について重要な役割を果たしていただいた早稲田大学本庄高等学院の先生方とはまとめと次年度へ向けての討議の場を持たせてもらった。これらのことを通し、多くの研究、検討を進めることが出来た。

その中では、国際共同研究の意義を再認識したという意見が多く、「共同研究は生徒のモチベーションを高める」「同じ課題を共有しての議論、発表のため討議がうまくいく」「少人数であったり、大人数であったり、意見を聞く場であったり、質問する場であったりといろいろなコミュニケーションの場が設定されることが良かった」等の意見が出された。

科学技術人材育成重点校の取り組みでの最大の成果は、連携校の教員間で科学教育を軸とした親密な議論を行える連携にあると考えている。今後ともこの関係を大切にして、我が国の科学教育の発展に寄与していきたい。

（Ⅲ）Japan Super Science Fair (JSSF) の開催によるネットワークの強化・構築

11月2日～6日、21カ国・地域、海外33校、国内15校の生徒が集まりJSSF2015を開催した。本校における13回目のScience Fairであったが、これまで最大の国・地域数の参加を得られた。今年度から新たにフランス、モンゴル、香港からの参加校を得た。日本国内のSSH校に多く参加してもらえるよう、5日間のFairの中で、最初の2日間の参加だけでも一応完結したスケジュールとなるよう配慮し、2日間の参加をすべてのSSH校へ募った。

内容としては、ほぼ例年と同様であったが、41本の生徒による科学研究口頭発表、102本のポスター発表を中心に、国や学校の枠を超えたグループによる科学アクティビティー、科学講義、企業見学等を行った。

資料1(⑧掲載)から分かるように、参加生徒の満足度は高く、それぞれの取り組みへの評価が高いことに加えて、「学習へのモチベーション」に対して、4段階で最も上のVery Effectiveとする意見が76%（肯定的意見は98%）、「ネットワークの広がり」に対しては、Very Effectiveとする意見が72%（肯定的意見は97%）であった。教員アンケートにおいては、「ネットワークの広がり」「生徒の学習へのモチベーション」に対して、ともにVery Effectiveとする意見が92%（肯定的意見は100%）というたいへん高い結果であった。

参加生徒や教員への大きな影響を含め、国際科学教育の進展に貢献できた企画であったと考える。

（Ⅳ）シンポジウム等、科学教育の国際化の普及活動の充実

JSSFへ教員視察として来校された先生方や、本校で開催した第20回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会においてSSH分科会へ参加された先生方等へ、本校での研究開発の取り組み内容や成果をお話しし、その普及を行う機会を多く持たせた。また、海外校との共同研究に関しては、関心を持たれている学校も多く、問い合わせ等に丁寧に対応してきた。またJSSF2015については、その報告書を作成して関係各方面へ配布を予定している。

当初の予定では、シンポジウムの開催を計画していたが、初年度であったことから多くの新しい取り組みのため時間を確保できず、開催出来なかった。次年度の課題と考えている。

⑤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

次年度は、実施 2 年目の取り組みとして、今年度の成果のもとにさらに研究開発を発展させていけるよう努力したい。具体的な課題と方向性を項目ごとに以下に示す。

（Ⅰ）海外の生徒と協働できる理数系グローバル人材の育成

今年度の連携校との取り組みを継続的、発展的に取り組んでいきたい。当初計画では、連携校毎に共同研究の相手先を考慮しての海外研修を行うとしていたが、次年度は、今年度の台湾の高雄高級中学、高雄女子高級中学との連携を継続していき、新たに中国の北京航空航天大学附属中学を加えて、本校を含めた日本の 8 校が共同研究の研修を年間通じて行えるような取り組みをしたい。両方の学校へ連携校とともに訪れ、共同研究を意義あるものとして進展させたい。

（Ⅱ）海外校との共同課題研究に関する有効な方法論の開発と検証

これまでから実施してきている台湾の高雄高級中学との共同研究「ツマグロヒョウモン蝶の適応戦略」については、一定のまとめを行えるようにしたい。新たに、韓国 Korea Science Academy of KAIST、シンガポール National Junior College との間で新しい共同研究が動き出すことになり、これらから得られる成果や教訓を定式化するべく、連携校を中心に活発な討議を進めたい。

（Ⅲ）Japan Super Science Fair (JSSF) の開催によるネットワークの強化・構築

本校開催の Science Fair としては 14 回目となる Japan Super Science Fair 2016 を開催する。現時点では 11 月 1 日(火)～5 日(土)の日程での開催を計画している。

次年度の課題と方向性として以下の 3 点を示しておく。

1. さらなる規模拡大と内容の充実

海外から新たな参加の問い合わせを何件か受けており、今年度の海外 20 カ国・地域 33 校に対し、「海外 23 カ国・地域 38 校」程度を目標としたい。内容面では、運営指導委員会でも指摘され、この間の目標としてきている口頭発表、ポスターセッションでの討議の充実を目指したい。

2. 共同研究の促進

JSSF における国際共同研究の発表を啓発するため、各校 1 本としている口頭発表枠に対して、共同研究を別枠で発表できるよう配慮し、世界的に国際共同研究が促進されることを仕掛けたい。我々の連携校からも可能な限りの共同研究発表が行えるようにしたい。

3. 国内校参加の拡大

国内 SSH 校がさらに多く参加できるよう広報を充実させたい。Science Zone 等の企画では国内生徒と海外生徒の比率が重要で（国内生徒が海外生徒に対して 1 対 1 程度を上回らないように）、立命館からの Science Zone 参加者を制限し、バランスを考える。「国内 SSH 校 20 校」程度を目標としたい。

（Ⅳ）シンポジウム等、科学教育の国際化の普及活動の充実

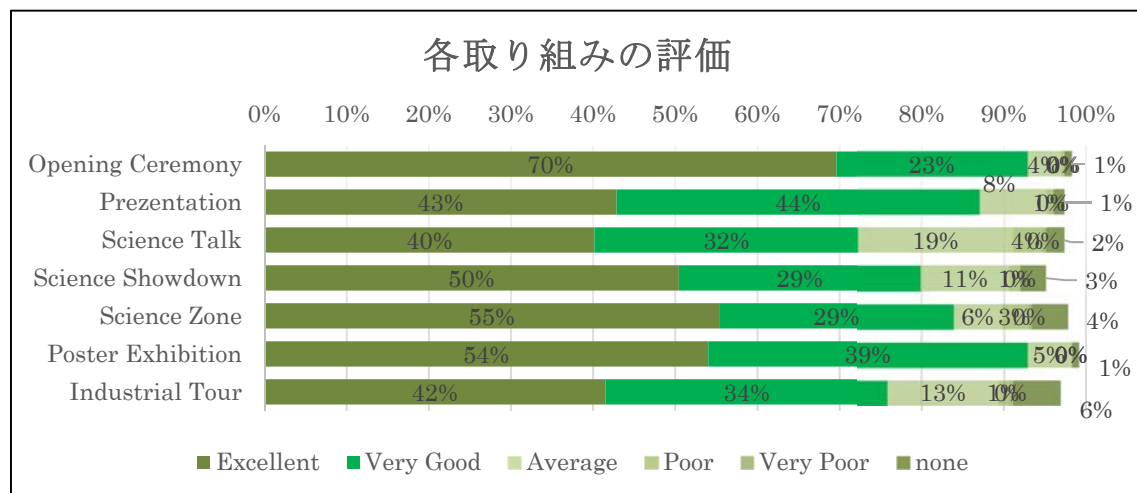
海外校との共同研究を広く普及させることを目的に、今年度は実施できなかったシンポジウムを開催することを含め、成果の普及に努力する。

当初の計画においては、1 年次に「国際科学交流を支える英語力の育成」をテーマとして、2 年次に「海外校との共同研究」をテーマとしてシンポジウムの開催を計画していたので、次年度のシンポジウムはこれらの両方をテーマとして取り組みたい。

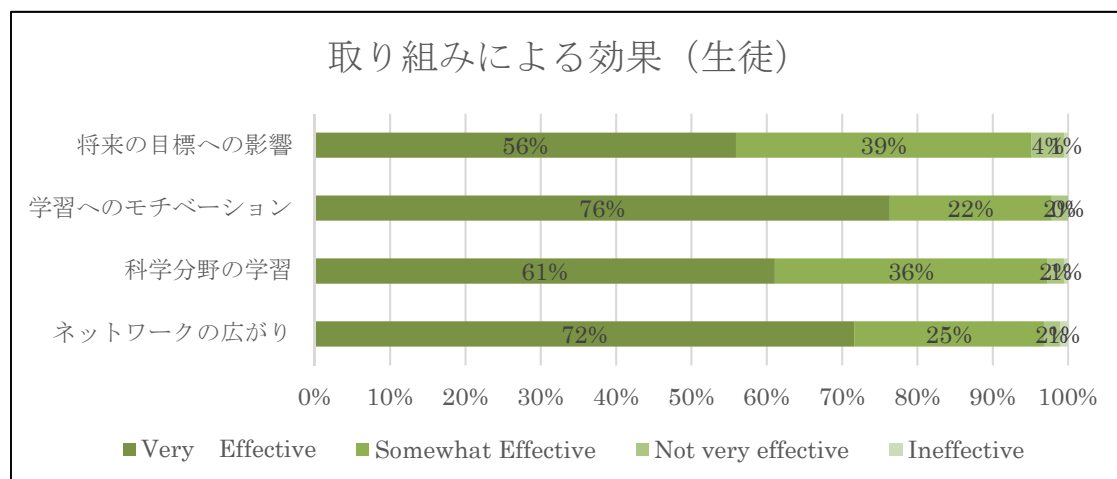
⑧科学技術人材育成重点枠関係資料（データ、関係資料等）

資料1 JSSF2015 事後アンケート

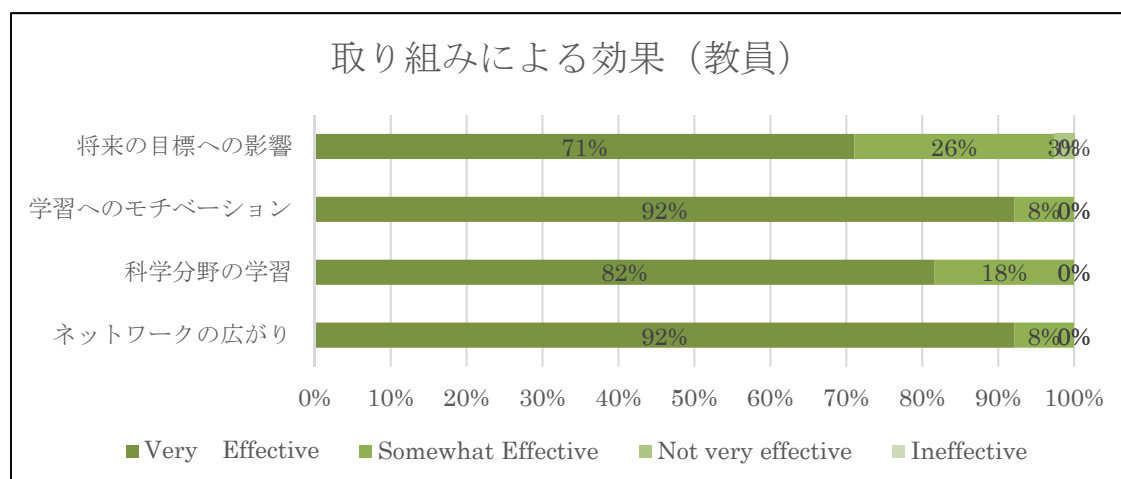
(1) 各取り組みの評価について（生徒・教員）



(2) 各取り組みによる効果（生徒）



(3) 各取り組みによる効果（教員）



資料 2 連携校会議 議事録

・第 1 回連携校会議 記録

- 【連携校】 福島県立福島高等学校／早稲田大学本庄高等学院／筑波大学附属駒場高等学校
東海大学付属高輪台高等学校／東京工業大学附属科学技術高等学校
静岡北高等学校／大阪府立千里高等学校
- 【日時】 2015 年 5 月 20 日(水) 17 時～18 時 30 分
- 【場所】 立命館東京キャンパス
- 【議題】 1. 今次研究開発課題
2. 今年度取り組み計画
3. 研究テーマについての意見交換
4. その他

■挨拶

管理機関 田中 博

■出席者自己紹介

■報告

すべての議題の報告をまとめて立命館高校より報告。今次研究開発課題、今年度の取り組みとして、共同研究研修、台湾研修、JSSF 等の計画の詳細について説明。その他として、タイの Mahidol 生徒を含めたグローバル研修の説明を行う。

■質疑

- ・ JSSF は 2 日間の参加と 5 日間の参加しかないのか？

→2 日間の参加者が抜けてから 2 日目と 3 日目で Science Zone という取り組みを行って、5 日目に発表を行うことになっている。Science Zone に入るが最後の発表で多く抜ける生徒がいるとやりづらい。わずかなら問題ないが、大量に抜けることがないよう、可能な限り 2 日間でなければ最後まで参加いただきたい。

- ・ JSSF での発表はこの共同研究か？

→JSSF での発表はそれにこだわらない。

- ・ グローバル研修へは参加出来るかどうかを早めに伝えなければならないか？

→こちらは直前でも問題ないが、各校が JST へ申請されるのであれば、早く決められないといけないと思う。

- ・ グローバル研修の参加者もこの共同研究研修の参加者と同じか？

→こちらは各校の事情で考えてもらえばいい。

- ・ 共同研究研修、台湾研修、JSSF は同じ生徒でないといけないか？

→同じ生徒であることが望ましいと考えているが、昨年度も日程の問題等で海外研修へは参加できず、そこだけ別の生徒ということもあった。柔軟に考えてもらえばと思う。

- ・ 引率教員について、英語力は必要か？

→特に気にしてもらわなくていい。

- ・ 12 月にある T-JSSF へ参加する生徒と同じ生徒であってもいいか？

→日程が隣接しているが、それは各校で判断いただければいい。ここの学校はすべて T-JSSF へ参加する学校。

→JSSF は研究発表することが必要で、その生徒がさらに別のテーマで共同研究となると負担であるなら、JSSF は別の生徒でも構わない。

- ・ テーマによって得て不得手があるので、テーマが先にあると生徒が応募しやすい。

→テーマが先に決まればいいが、すぐというのは難しいかもしれない。生徒だけで取り組める安全に実験出来るものである必要がある。

・ シンガポールの NJC と取り組んでいる共同研究で、毎年お互いにテーマを出すことになっている。川から水を引く小さなポンプを作ろうとして、どのようなものが効率がいいかを考えるテーマを設定したところ、こちらは羽根の形や枚数を考えていたが、シンガポールの生徒は、羽根に塗料を塗って効率をあげることを考えた。このようにいろいろな発想が出るテーマがいい。

→別の視点が組み合わさって、より良いものになるというのがいい。

・ 科学オリンピック等で出されているような問題でもいいのでは？費用がかかる場合はどうなるのか？

→キットが必要なものならこちらで準備させてもらえるが、それぞれが材料を選ぶような課題

だとその費用をどうするかが問題になる。

→あまりタイトなものでなく、簡単なものだが発想が効いてくるような課題が見つけられればと考える。

- ・台湾との共同研究の場合に、高雄の学校と共同でやるのか？

→1年目としての今年度の提案では、各校が別々にやったものを持ち寄って議論するという方向で考えているが、ご意見を伺って変更しても良い。

- ・連絡の取り方等についても課題が出てくるだろうし、今年やれるならやってしまった方がいい。

→そうなった時には、海外校にある程度の学校がなければ出来ないのでは？

- ・台湾の学校からは何グループかの生徒を出してもらえば可能。

→各校の英語の先生とかに負担をかけないかどうか？

- ・事前に連絡を取る学校、取らない学校があってもいい。

→高雄で一定時間を取ることも必要。

- ・テーマを早く決めてしまわないと。

→生徒が満足感を持って、成果をあげられるかどうかには、テーマがすべて。

- ・水槽内の水質改善のために水耕栽培をする方法があるが、どのような水耕栽培でも魚に必要なカリウムまで吸ってしまう。カリウムを残すような方法がないかに注目している。

→本校の生徒で、タニシで水質浄化を研究している生徒がいるが、貝類でもカリウムを取ってしまうか？何か動物を使うことは出来ないか？

- ・動物なら糞尿による汚れの問題が出てくる。

(この後、納豆、ポリマー、pH 値を下げる方法等、課題研究の話題が続く)

→テーマについては、今日決まらと思ってないので、改めて Skype か何かで議論してもいい。

→そのような議論をするのに最も適当なツールは？

→時間を気にしないでいいのは、メーリングリスト。

→問題は2つあって、形態とテーマ。形態としては、事前のやり取りをするかどうか？

- ・教員が口を出していいのかも決めておかないといけないのでは。

→メンバーを決めるのは6月頃でも可能。それまでに、テーマを議論できるのが1カ月弱。

→場所はどうか？東工大にお世話になる？

- ・ものづくり系は？

→面白いけど、費用をどうするか？

- ・何かのキットを使って課題をこなすのは？

- ・スパゲティー・ブリッジとか？

→もう一度、その議論はメールか何かでやらせてもらう。

- ・海外研修の生徒の負担は？

→生徒については、宿泊費を出せないの、ホームステイを追求してるが、台北はホテル泊になるので、生徒負担は必要。海外障害保険も負担いただきたい。

→次年度以降、みんなと一緒に行くのか、個別に分けて行くのか？それも今後の問題として考えていきたい。

- ・大まかなスケジュールをもう一度整理してほしい。

→6月15日まではテーマを設定して、生徒募集を始める。

・第2回連携校会議 記録

【日時】 2016年2月25日(木) 15時～17時

【場所】 立命館中学校・高等学校 大会議室

【議題】 1. 今年度取り組み総括
2. 次年度の計画
3. その他

■挨拶

副校長 竹中 宏文

■報告

議題1について、立命館高校より1年間の取り組みについて報告。

■質疑

・共同研究は生徒のモチベーションにつながった。特に、実験等を一緒に行って、議論して、その後の発表だったので、討議がうまくいった。共同研究が効果的であった。

・台湾研修へ参加する前に、完璧にできていると言っていたが、実際に台湾へ行って協議するとうまく行かず、その中で頑張った経験から、帰ってからのモチベーションが高まった。

・いろいろなコミュニケーションの場が設定されていたことが良かった。少人数で議論したり、大人数で討議したり、相手の意見を聞く場であったり、質問する場であったり。貴重な場であった。相手の土俵に合わせるだけでなく、自分の土俵に引き込む工夫、ネットワークを作る方法等を多く学べた。

・テーマ設定が与えられ、平等な状態からスタート出来たことが良かった。事前の研究時間が短かった。連絡方法について、教員が手を貸さないといけないと思っていたが、生徒どうして勝手にやっていた。帰国後も高雄で地震が起こった時にも連絡を取っている。

→本校でも連絡を取らせていただき、両校とも被害はなかったということ。

・理系の国際交流は共同研究を軸にするべきと再認識した。途中経過を TV 会議や LINE を使って、定期的に連絡を取るシステムを作った方が、なお効果的であったと思う。質疑応答の練習の場を作ることが必要。コンペ形式か純粋な研究がいいのかの議論があったが、参加生徒からは、競わせてくれた方がモチベーションが上がったのではと言っている。今回は物理分野のテーマが 2 つであったが、引率教員の専門性を活かしてテーマを考える機会を持った方が良かった。台湾の生徒と日本の生徒と一緒に泊まって議論できるようにした方が良かったのでは。

→最後の問題は、寮を持っている学校でやればいいのか。

→今回は早稲田本庄の影森先生にお世話になった。次年度は先生方皆さんにお手伝いいただきながらやれればと思う。

・海外でなければやれないこととして、共同研究はたいへん良い。事前に TV 会議等でつないでやればなお良いと思ったが、お互いのスケジュールを良く調べておかないと、ちょっとつながらないとすぐに試験等の関係でやれない期間に入ってしまう。

・昨年の Mahidol もすごく良い学校で、今年の高雄もすごく良い学校だった。

→生徒のジャーナルには、事前の期間が短かったこと、上手く連絡が取れないことが不満として書かれていた。

・生徒は殻が剥けるという瞬間があり、今回の研修で、それまであまりこのような取り組みに積極的でなかった生徒が大きく変わった。海外研修では国内研修に比べてそのような可能性が大きい。

・コストパフォーマンスは必要だが、海外研修には、計算だけでは分からない深いものがあると思っている。

→台湾で受けた共同研究に関わる講義はたいへん参考になった。例えば、意思疎通のためには、TV 会議等で話をする時に、1~2 分間程度の短いプレゼンを作って、それを材料に意見交換する、何となく TV 会議をつないでもロスが多い等、有益なアドバイスが多かった。

・各校から選ばれてきた生徒さんばかりで、みんながリーダーシップを取りたがると思っていたが、以外とバランスのいい集団として動けた。

・生徒は結果を気にし過ぎていた。「どうなれば勝ちですか？」のように。

→コンペの方が良かったでしょうか？

→コンペは分かりやすいと思う。ただ、結論がないテーマを議論することも大切。

・「強い電磁石を作る」というテーマでも、どういうものが「強い電磁石なのか？」から考えなければならなかったようなやり方が良かった。決して一通りでないけれど、より良いものを考えようという取り組みがたいへん良かった。

・どう考えたらいいかが分からず、先生方に聞きに回っていた。研究に対する自立という面でも良かった。

■報告

議題 2 について、立命館高校より次年度の計画について説明。

最終 3 年目での成果を何にあわせるのかは、次年度 1 年間で議論したいと考えるが、次年度に関しては、今年度と同様の形態でもう少し継続してみたい。北京航空航天大学附属中学の Science Fair へ全員で参加し、今年と同じような共同研究にも取り組みたい。高雄からも継続の要請を受けており、12 月頃に高雄へも行きたい。ただし、こちらについては予算の都合上、希望する学校のための参加とし、教員分はこちらの予算措置をするが、生徒分については、自己負担金をお願いしたい。

■質疑

・両方参加は可能か？

→生徒の自己負担金をお願いするが、両方の参加が可能。共同研究はどちらかで。

- ・生徒負担金がどれくらいか？今年の費用でもいいので聞かせてもらいたい。
→今年は、一人 7～8 万円。多めに見て 10 万円。
- ・ホームステイ費用等はどうなっているのか？
→高雄が負担してくれている。
- ・何故、そのようなことをしてくれるのか？
→相手校との約束の仕方による。お互いに引き受けた時に、費用をどうするのかを約束して交流を行う。高雄は受け入れ側で持つことにして、お互いに交流を行っている。
- ・どこでもそうなのか？
→学校によっていろいろ。費用を払って受け入れてもらっているところもある。
- ・北京でも共同研究の発表をするのか？
→時間的にそこまでには無理と思う。また Fair 中にその時間を取ることも難しい。向こうで相談する時間を取って、研究を進めて、発表は改めて。
- ・Science Fair 用の発表は各校出来るのか？
→発表は出来ると思う。各校次第でいいと思う。
- ・発表ができない生徒でもいいのか？
→それぞれの学校の事情で、いいように考えてもらえればいい。
→大きな方向が良ければ、北京、高雄と交渉して、3 月中に枠組みを連絡し、4 月にテーマ、5 月に募集。
→各校試験は 5 月下旬か？
- ・6 月
→第 1 回研修会は 5 月下旬以降となる。試験等で難しいようなら、7 月までに説明会として実施することになるかもしれない。
→高雄への研修に、生徒から負担金を取ることは構わないか？もちろん参加しないということも構わない。
→北京へは 7 月頃に参加。各校生徒 2 名と教員 1 名（立命館については、航空券の関係で別途考える）。高雄については生徒費用を負担いただく。
- ・次年度、SSH 指定が切れた場合はどうなるのか？
→基本的には、SSH 校でなくても参加は可能かと思う。
- ・各校の行事をお知らせした方がいいのでは？
→その方がありがたい。各校の行事予定が決まれば、試験等のスケジュールを連絡してほしい。
→次年度計画については、まだコンクリートされたものではないので、意見があれば何でも言うてほしい。
- ・JSSF の日程はこれで決定か？
→これでほぼ決定と考えてもらっていい。
- ・テーマは出来るだけ早く決めた方がいい。
→先方の学校とも相談しなければならないので、少し待ってほしい。
- その他の報告
今年度、高雄と一緒に活動した生徒達が来日し、東京研修で関東へ行くので、もし合流できる学校があればお知らせいただきたい。
その他、事務連絡数件。
- 終了後、校内見学。

平成 27 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 1 年次）

平成 28 年 3 月 25 日発行

発行者 立命館高等学校

〒617-8577 京都府長岡京市調子一丁目 1-1

TEL : 075(323)7111 FAX : 075(323)7123