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 4 年次

平成 31 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

日々めまぐるしく進むグローバル化や科学技術の急速な発展により、私たちの社会の営みには新たな価値観や仕組みが次々と登場しています。そして、その動向を前提とした教育改革の議論が、国内外で盛んに行われています。例えば、OECD の 2030 年に向けた学習指針では、「新しい価値を創造する力」「緊張とジレンマの調整力」「責任を取る力」の三つを提案しています。また、日本の教育改革指針では、「『想定外』や『板挟み』と向き合い、乗り越えられる」「AI を使いこなす、AI で解けない問題・課題・難題と向き合える」「創造的・協働的活動を創発し、やり遂げる」ことを育成目標とし、非認知的能力、とりわけ主体的な学習者としての態度育成に重点がおかれるようになり、その方向性は大学入試改革や新学習指導要領等に反映されています。変化の激しい世の中において立ち現れる新たな社会課題について、既成の概念にとらわれず、多面的に検討し、「事実」を見極めながら最善解を導き出すという能力が、これまで以上に重視されています。

2018 年度、立命館高等学校は SSH 指定校として 4 期目 4 年目の年を迎えました。これまで 17 年間にわたる SSH の取り組みでは「国際的に通用する理系人材の育成」を主な柱とし、先に述べたような教育課題を先取りして実践してきました。その特徴的な活動として、課題研究の実践と Japan Super Science Fair (JSSF) の開催があります。課題研究では、課題の発見・設定から自分で行い、問いを立て、研究方法を確立し、得られたデータをもとに仮説検証を行う一連のプロセスを経験します。問いの発見は、新たな価値の創造の出発点でもあります。方法論についても、最善解はありながらも唯一の正解がない中で、論理的思考力・批判的考察力をフルに発揮しながら、試行錯誤を繰り返す忍耐力も問われます。また、Korea Science Academy of KAIST (韓国)、Mahidol Wittayanusorn School (タイ)、National Junior College (シンガポール) 等の生徒とチームとなって行う国際共同課題研究においては、さらに、このプロセスに言語・文化の壁を超えたリーダーシップとグループコミュニケーションの力が問われることになります。

JSSF の開催は、準備・運営する生徒たちにとっても、参加する生徒たちにとっても、様々な非認知的能力が求められる場となっています。課題研究での取り組みを中心とした研究発表やワークショップなどを通じた科学分野での交流の他、文化交流においても生徒たちは活発に取り組みました。生徒たちは、英語で研究発表をするだけでなく、質疑応答に適切に対応する方法を学び、海外から参加する生徒の多様な価値観や生活様式に寄り添いながら、ホスピタリティを発揮することを実体験から学ぶ機会となりました。

本冊子では、2018 年度における本校での SSH 事業に関連した取り組みをご紹介しています。いずれの取り組みにおいても、「正解のない問いに向かう」学びのプロセスを楽しむ生徒が増えて来たことを大変嬉しく思います。今後はさらに、本校において試行錯誤の中で獲得された知見をまとめ、汎用性の高い形で提示し、社会に広く共有・還元していくことで、日本の国際科学教育の発展に寄与したいと考えています。本校における SSH の実践について、様々な角度からの率直なご指摘、ご助言を賜ることができれば幸いです。

校長 堀江未来

目　次

❶平成３０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） 3
❷平成３０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 7
❸実施報告書（本文） 11
①研究開発の課題 11
②研究開発の経緯 12
③研究開発の内容 15
（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 15
（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
（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
（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 37
（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 39
④実施の効果とその評価 43
⑤ SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況 46
⑥ 校内における SSH の組織的推進体制 47
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 48
❹関係資料（平成 30 年度教育課程表、データ、参考資料等） 49

様式１－１

学校法人立命館 立命館高等学校	指定第 4 期目	27～31

❶平成３０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 17 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３０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が、特に、3 年 SS コース（3 クラス、とりわけ SSG クラス 1 クラス 34 名）、2 年 SS コース（3 クラス、とりわけ SSG クラス 1 クラス 40 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 3 クラス 110 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った。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）クラスを設置している。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）クラスを設置している。

④ 研究開発内容

○研究計画

今年度の計画は以下の通り。

	項目（Ⅰ）	項目（Ⅱ）	項目（Ⅲ）	項目（Ⅳ）	項目（Ⅴ）
4 年次	ISSF2018 へ参加 より長期の海外派遣（留学）の推奨	企業との連携の取り組みの改善と社会的使命感の獲得 コンソーシアム型のネットワーク構築に向けた取り組み	新課程での融合科目の学会等での発表、内容の改善、科学オリンピック・科学の甲子園等での成果、テキスト改善	TOEFL-ITP の SSG 平均 510 点 公開教員研修会の開催による成果の普及	課題研究の全学実施 4 年目、 英語での研究発表生徒数の拡大（理系生徒の半数目標） 課題研究の成果の地域への普及還元

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

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特になし

○平成３０年度の教育課程の内容

・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) イギリス SSG 海外科学研究 WS CSIA コース　　4 月 20 日（金）～5 月 9 日（水）
(2) シンガポール　Singapore International Math Challenge（SIMC)
5 月 20 日（日）～26 日（土）
(3) アメリカ　SSG 海外科学研究 WS ハワイコース　　7 月 21 日（土）～30 日（月）
(4) 韓国　KSA of KAIST 共同研究研修（韓国）　　8 月 5 日（日）～10 日（金）
(5) シンガポール　National Junior College 共同研究研修　　8 月 1 日（水）～6 日（月）
(6) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修(共同研究研修含む)
8 月 1 日（水）～14 日（火）
(7) イギリス SSG 海外科学研究 WS　Horsforth School コース　3 月 2 日（土）～11 日（月）
(8) カナダ SSG 海外科学研究 WS　Fort Richmond Collegiate コース
3 月 3 日（日）～24 日（日）
(9) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 科学研修　　3 月 15 日（金）～22 日（金）

②　海外科学研究発表

(1) アメリカイリノイ州 International Students Science Fair 2018
6 月 26 日（火）～7 月 3 日（火）
(2) シンガポール　STEP NUS Sunburst Brain camp　　6 月 3（日）～9 日（土）
(3) タイ Thailand-Japan Students Science Fair(TJSSF)　　6 月 6 日（水）～9 日（土）
(4) オーストラリア　ASMS International Science Fair 2018　9 月 1 日（土）～9 日（日）
(5) タイ Thailand International Science Fair 2019　1 月 7 日（月）～12 日（土）
(6) シンガポール International Students Science Fair 2019　3 月 18 日（月）～22 日（金）

③　海外科学教育重点校受け入れ企画

(1) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修(共同研究研修含む)
4 月 15 日（日）～27 日（金）
(2) タイ　プリンスオブソンクラ大学付属校　　6 月 5 日（火）
(3) 韓国 KSA 科学研修　　7 月 6 日（金）～13 日（金）
(4) KSA 共同課題研究研修　　8 月 19 日（日）～22 日（水）
(5) Japan Super Science Fair 2018　　11 月 14 日（水）～18 日（日）
(6) シンガポール　National Junior College 共同研究研修　11 月 25 日（日）～29 日（木）
(7) タイ　Chitralada School　さくらサイエンスプラン　　12 月 7 日（金）～13 日（木）

(8) タイ　Mahidol Wittaaynusorn School さくらサイエンスプラン
12 月 16 日（日）～22 日（土）
(9) オーストラリア　John Monash Science School 科学研修
1 月 18 日（金）～24 日（木）

(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 / ② 企業連携

(1) 高校 3 年 SSG クラスとシンガポール NUSHS・香港 GT College 研修生徒との共同 SS ワークショップ研修（大阪大学生命機能研究科）5 月 31 日（木）～6 月 1 日（金）
(2) 高校 1 年 GJ クラス　One Day Workshop　6 月 19 日（火）
（京都府立植物園・京都府立大学・国立 iPS 研究所）
(3) 高校 2 年 SS コース　SS Challenge　6 月 21 日（木）
（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）
(4) 北海道自然科学研修（北海道大学苫小牧研究林・札幌）　7 月 25 日（水）～28 日（土）
(5) 六甲アイランド高校 English Island 2018・Summer -Gold Rush-　8 月 1 日(水)
(6) SSH 生徒研究発表会　8 月 8 日（水）
(7) プラズマ・核融合学会高校生シンポジウム　9 月 22 日（土）
(8) 関西グローバル科学研修Ⅰ　12 月 7 日（金）～13 日（木）
(9) 関西グローバル科学研修Ⅱ　12 月 16 日（日）～19 日（水）
(10) 関東グローバル科学研修　12 月 20 日（木）～22 日（土）
(11) Sumiyoshi International Science Forum 招待発表（口頭発表）　2 月 1 日（金）
(12) 立命館大学理工学部課題研究アワード　2 月 23 日（土）
(13) 第 18 回日本再生医療学会総会　中高生ジュニアセッション　3 月 22 日（金）

③ 講演会

(1) 「Science is Fun!」　11 月 14 日（水）
(2) 「はやぶさ・はやぶさ 2 と未来の科学」　11 月 15 日（木）
(3) 立命館大学理工学部　リレー講義　11 月～12 月

(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) 学校設定科目「生命科学」の開発に関して、年間を通じて実施。
(2) 学校設定科目「理系地学Ⅱ」の開発に関して、年間を通じて実施。
(3) 数学セミナー　7 月 14 日～15 日
(4) SR センター高校生実習　7 月 19 日～21 日

(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)英語による科学コミュニケーション能力の育成
「英語 2A」「サイエンスイングリッシュⅠ」「英語 3A」「サイエンスイングリッシュⅡ」において年間を通して研究

（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

(1) 課題研究　高校 2 年、3 年の「課題研究」を中心に年間を通して研究。なお、SSG クラスの生徒を中心に、課題研究の高度化を課外にて実施。

(2) 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。全校的に年間を通して実施。

○その他の取り組み

(1) 運営指導委員会

12 月 14 日（金）　第 1 回運営指導委員会

2 月 15 日（金）　第 2 回運営指導委員会

(2) シンポジウム開催

2 月 15 日（金）　第 10 回科学教育の国際化を考えるシンポジウム

(3) 先進校視察

2 月 28 日（木）　金沢工業大学　国際高等専門学校

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

今年度は、本校 SSH 事業第 4 期の 4 年目、通算 17 年目の年であった。これまでの 16 年間に築いてきた国際科学教育ネットワークをさらに活かして、研究開発を進めてきた。研究開発課題として掲げた 5 つの項目に関して、いずれも概ね予定通りに研究を行うことが出来たと考えている。特に進展があった分野として、課題研究を全校へ拡大して 4 年目を迎える中で、生徒の意識や教員の体制も全校的に定着してきた。そのよう中で、コンテスト等での生徒の活躍も著しく増加した。課題研究を中心に立命館大学理工系学部との高大連携が上手く機能していることも成果の一つと考えている。また、SSG クラスの生徒の研究を中心に、課題研究の発表を軸とした国際交流もさらに活発に行われ、とりわけ、国際共同課題研究の分野では大きな成果をあげつつある。それらを支える英語によるコミュニケーション能力の育成においても、十分な手応えを感じている。また、これらを普及させるための教材集の開発やシンポジウムの開催等も積極的に行えた 1 年であった。

○実施上の課題と今後の取組

次年度が今期最終年度に当たり、研究成果をまとめる年となる。これまでの活動をさらに深めることとあわせて、研究成果の普及が重要になると考える。そのためには、これまで得てきた国際ネットワーク形成のための手段や方法を他校へ支援する仕組み作りが重要と考える。その機能を拠点化し、支援体制、シンポジウムや教材開発による普及の基礎作りを重視していきたい。

課題研究の成果についてコンテスト等での評価を得ることや、科学オリンピックでの活躍を今後も続けることが重要であり、それを目指した高大連携もより機能するように、継続して目指していきたい。

また、今期の研究開発のひとつに挙げている「融合科目」の開発や、懸案となっている卒業生調査についても、次年度において、成果をまとめることが必要と考えている。

これらの点に留意しながら、次年度についても研究開発に一層邁進したい。

様式２－１

学校法人立命館 立命館高等学校	指定第 4 期目	27～31

❷平成３０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 テーマを軸として研究開発を行い、4 年間の取り組みのなかで以下の成果を得た。

（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の研究

本校の第 4 期 SSH 指定においては、これまで SSH 研究開発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 つとしてきた。今年度も、海外理数教育重点校との連携の強化、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。海外への科学研修及び Science Fair 等への派遣では、15 件、のべ 79 名（昨年度：14 件のべ 87 名）を海外へ派遣した。また、受け入れについても JSSF を含め、10 件 176 名（昨年度：8 件 204 名）の高校生を海外から招致し、本校生徒と交流を深めることができた。昨年度、さらに 2 校の海外理数教育重点校と教育交流協定を結び、合計 11 カ国・地域 14 校と協定を締結したことになる。

また、国際科学教育の中心と位置付けてきた国際共同課題研究のさらなる活性化にも取り組んできた。今年度行った国際共同課題研究は、以下の 3 つである。

韓国 Korea Science Academy of KAIST との共同課題研究
　テーマ：「大気の厚さによる太陽スペクトルへの影響」　本校生徒 2 名が参加
タイ Mahidol Wittayanusorn School との共同課題研究
　テーマ：「イネの塩害」（生物）　本校生徒 3 名が参加
シンガポール National Junior College との共同課題研究（立命館慶祥と 3 校の間で実施）
　テーマ：「土壌と植物を用いた水質浄化」（環境）
　テーマ：「ヒートアイランド現象」（地学）　本校生徒 5 名が参加

以上の取り組みの発表の場と位置付けている Japan Super Science Fair についても、17 カ国・地域から 27 校の海外校と 11 校の国内校の参加を得て、実施できた。JSSF に関しては、参加生徒の高い満足感も得られている。（資料２）

（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等とのネットワークの拡充も行なえた。Japan Super Science Fair 期間中に行った企業見学の実施や、SSH 運営指導委員にも企業から参画していただき、連携・協働を強めてきている。

また、これまでネットワークを築いてきた以下の大学や研究所においては、ワークショップの開催や施設見学等を通して、ネットワーク強化に努めてきた。以下が、第 4 期（平成 27 年度以降）においてお世話になった大学や研究所等である。

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
理化学研究所・物質材料研究機構・宇宙航空研究開発機構・CYBERDYNE
札幌市立青少年科学館・日本科学未来館・国立科学博物館・国立天文台
北海道大学苫小牧研究林・旭山動物園・京都府立植物園
大阪大学・京都大学・東京大学・東京工業大学・北海道大学・京都府立大学
お茶の水女子大学・京都大学 iPS 細胞研究所 CiRA

（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

学校設定科目「生命科学」「理系地学Ⅱ」の開発を引き続き行ってきた。また、数学の授業においては、英語テキスト PRECALCULUS を利用した授業実践を継続してきた。日本の発想では教えない解法や視点など、理数学習の高度化のテーマの中においても国際化を意識した実践を進める事ができた。SSH 活動として長年継続してきている数学セミナーの取り組みは 30 回を数え、これまでに出題した問題を一冊にまとめ、さまざまな場面で配布し普及に努めている。

（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

英語によるコミュニケーション能力の育成に関して、これまでの研究成果をもとに、より高い目標を目指し、さら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。以下が、第 4 期指定以降に英語での研究発表を行った海外 Science Fair の主なものである。今年度、海外で研究発表した生徒はのべ 32 名であった。

Singapore International Science Challenge 2015／2017　シンガポール
KSA Science Fair 2015　韓国
ASMS International Science Fair 2015／2016／2017／2018　オーストラリア
International Students Science Fair　2015／2016／2017／2018／2019　オーストラリア／シンガポール／韓国／USA／シンガポール
Thailand－Japan Students Science Fair 2015／2018　タイ
Thailand International Science Fair 2016／2018　タイ

上記以外にも本校主催で毎年開催している Japan Super Science Fair 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てきた。今年度 2 月には大阪市立大学で行われた大阪府立住吉高等学校が主催する Sumiyoshi International Science Forum において、本校生徒 3 年生 2 名が招待発表として”Developing a picket to reduce damage from liquefaction”の研究発表を行う等、国内の SSH 校との連携の充実も図ってきた。

高校 3 年生は、自らの科学研究の内容をプレゼンテーションし、質疑応答に答えることに加え、より高度と考えられる「国際舞台でリーダーシップをとれる」「国際的な研究発表の場で積極的に挙手し質疑を行うことができる」力の育成に取り組んだ。

また、2016 年度に作成した普及のための教材集の続編として、今年度には「Science English for High School Students 2　～理系高校生のための科学英語授業教材集・課題研究発表編～」を、課題研究に特化した教材集として作成し、研究ポスター作成のハンドアウトや発表会における仕掛けや工夫等の普及を図った。

（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

第 4 期において、課題研究を全校規模での取り組みに拡大したことが、ようやく定着を得た。その結果、課題研究に関わる教員の数が格段に増え、またそれにより、アクティブラーニングを意識した授業改善を行う教員も増加してきた。それらの成果を対外的に発表するために立命館中学校・高等学校公開授業研究会を行った。

課題研究については、国際共同課題研究を推進する中で、その手法について、さまざまな試行を行い、改善を進めることができた。課題研究の取り組みにおいては、平成 25 年度入学生から文理すべての生徒（一部コースの生徒を除く）に課題研究を取り組ませることになり、第 4 期指定の初年度の平成 27 年度が完成年度であった。平成 28 年度以降は、SSH 主対象クラスでは授業内容の前倒しを行うなど、本校の SSH 事業と連携したカリキュラム構成について検討することができた。また、校内組織として「課題研究科」を新設し、週 1 回開催される課題研究科の会議には、文系・理系それぞれの学年を統括する教員及び司書、SSH、SGH それぞれの担当者が参

加し、全校的な取り組みの方向性について確認を行っている。
今年度、第 16 回高校生科学技術チャレンジ(JSEC)での協力社賞 「竹中工務店賞」、第 62 回日本学生科学賞京都府予選最優秀賞（京都府代表）を受賞したことや、化学グランプリ 2018 金賞（京都府教育長賞）および第 28 回日本数学オリンピック本選出場等の成果をあげた。

今年度も、「科学への認識調査（PISA2006 と同じ内容の調査）」を実施した。その結果から SSH 事業による主対象クラスの生徒の変容・効果について以下の通り考察を行う。

①全体的傾向（資料３）

全体としては、PISA 2006 における日本平均値を全ての項目で上回っており、SSH 事業の取り組み全体として良好な状況が実現されていることがうかがえる。また、職業選択に関わる尺度(Ⅵ)において、2、3 年生ともに、OECD 平均を約 40 ポイント上回っており、学習と将来選択が結びついているということが言える。今年度の特徴として、科学への認識に関する 10 の尺度のうち、昨年度と比較して、9 項目で最大 20 ポイント向上しており、かつ、過去 4 年間においても今年度に 8 項目が最高のポイントとなっている。これは、理数科目と英語とのリンクなど国際化を意識した取り組みや本校 SSH 事業が培ってきた高度な理系教育の成果が浸透していると考えられる。

②平成 27 年度から平成 30 年度 4 年間の 2・3 年平均の比較（資料４）

特に、科学に対する重要性を認識している尺度Ⅱが年度を追って増加しており、主体的に取り組む意義に結びついていることがうかがえるとともに、また、道具的有用感に関する尺度Ⅵも向上しつづけており、同様に、主体的に取り組む意義を認識していることがうかがえるとのご指摘をいただいている。また、昨年度肯定的認識の低下がみられた尺度も大きく改善した。特に、科学の楽しさに関しての尺度Ⅳが昨年度は大きく減少した結果となっていたが、今年度は改善した。今年度は、従来よりも多くの課題研究で立命館大学の理工学部の協力を得て研究を進めることができたケースが増え、そのことも一因として、課題を一定程度クリアできたのではないかと考えられる。

③平成 27 年度から平成 30 年度 4 年間の高校 3 年 SSG クラスの比較（異集団比較）（資料５）

科学に関する個人的価値の尺度Ⅱについては年々上昇してきており、科学の有用性を実感し主体的に取り組む意義を感じていることがうかがえる。ただ、尺度Ⅷ生徒の科学における自己効力感の項目が年を追って下がっており、このことは、上述の課題研究の内容の高度化との関連も含めて考える必要がある。

④平成 29 年度高校 2 年→平成 30 年度高校 3 年 SSG クラスの経年変化（同集団比較）（資料６）

一昨年度の高校 3 年生は 2 年生の時と比較してすべての項目で上昇という結果となったのに対して、昨年度の高 3 生は特に尺度ⅣとⅨにおいて下降した結果となった。今年度の高校 3 年生は 2 年生の時と比較して 8 つの項目でポイントを上げている。上昇傾向にある尺度Ⅱ～Ⅳから考えると、生徒が主体的に取り組み、その意義を感じていることがうかがえる。特に、尺度Ⅳの科学の楽しさという項目に関する上昇が大きかったのが、昨年度の 3 年生との比較での特徴である。理系の学部に進む生徒の割合が少し高いのも、この学年の特徴である。

⑤平成 27 年度から平成 30 年度 4 年間の高校 2 年 SSG クラスの比較（異集団比較）（資料７）

現 2 年生についてはほぼすべての尺度で過去 4 年間でもっとも高い結果となっている。特に、尺度Ⅱに関して年度を追って上昇しているのは顕著であり、主体的に取り組むここの意義が生徒間にも定着してきていると言える。課題研究の取り組みも 5 年目を迎え、ユニークな取り組みをしようという意識にもつながっていると考えられる。

② 研究開発の課題

昨年度の SSH 中間評価においては、「優れた取組状況であり，研究開発のねらいの達成が見込まれ，更なる発展が期待される」との評価をいただいた。

講評の中で、評価をいただいている国際的な科学教育の推進に関しては、今年度は「科学技術人材育成重点枠」の指定を受けられなかったことにより、特に JSSF の運営に関しては困難を極めたが、さまざまなご協力と工夫により、継続的に実施することができた。また、今年度も、第10 回となる「科学教育の国際化を考えるシンポジウム」を 2 月に実施し、全国からの参加者の皆さま(34 名)へ本校の成果を発表するとともに、ご来賓挨拶や基調講演によって、今後の科学技術人材の育成に関わる見識を参加者の皆さまと高めることができた。

課題研究そのものに充てる時間数やテーマ設定時期に関しては、現在、カリキュラム全体の見直しを図っており、その中で全校的に探究的で深い学びに充てる時間を増やし教育の中心として位置付ける予定である。科学系コンテストの参加については、今年度はより積極的に海外のコンテストも含めて参加し、JSEC での協力社賞の受賞、化学グランプリ 2018 での金賞等の実績を残した。次年度、これまでの卒業生への大規模な追跡調査を予定しており、その方法と分析方法を精査中である。

以下、第 4 期最終年度となる次年度研究開発に向けての課題をまとめる。

(1) 課題研究の取り組みの評価と研究レベル向上への課題

第 4 期の SSH 指定以前は SSH 主対象クラスのみに課していた課題研究を全校へ拡大した。昨年度の課題としてあげていたのは、その研究レベルの向上であった。とりわけ、SSH 主対象生徒を中心に研究を推進していくことで、全体のレベルの底上げを図った。特に、今年度は立命館大学の理工学部との連携を強化し、生徒の課題研究のテーマに沿って研究室レベルでのご協力を仰いだ。その成果として、様々な受賞が得られ、さらなる生徒の動機づけにつながった。立命館大学理工学部では、附属高校生を対象とした「課題研究アワード」という取り組みをスタートし、今年度は本校の参加生徒 2 名ともが 1 位と 3 位で受賞した。今後、継続的かつ組織的に理工系学部との接続を図っていくことが課題である。

(2) 生徒の学力向上に関する課題

今期当初計画における本年度の到達目標に、科学オリンピック・科学の甲子園での成果、主対象クラスの TOEFL-ITP®テストのスコアー平均 510、海外での研究発表 30 名規模、等を挙げていた。生徒の学力向上は着実に進んできており、化学グランプリ 2018 金賞（京都府教育長賞）および第 28 回日本数学オリンピック本選出場を果たした。海外での研究発表は 32 名で目標を達成した。TOEFL については目標に少し及ばないが平均 480 点台を安定的に維持している。今後、さらに形に残る成果も追求したい。

(3) 国際科学教育ネットワークの強化への課題

これまでの 17 年間の中で、世界の科学教育拠点となるべく、約 40 校の海外科学教育重点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。これまでの交流で得られた、海外連携校の卒業生等の人の繋がりを大切にしたシステム作りが必要と考える。同時に、企業等との連携を中心に社会との繋がりを教育に活かす方法についても、より充実した内容を構築していきたい。

(4) 融合科目の開発への課題

今期研究開発の一つに挙げている「融合科目」の開発について、学校設定科目「生命科学」「理系地学Ⅱ」を中心に継続して開発を行い、その教材を公開できるような形にまとめたい。

(5) 卒業生調査の課題

16 年間の卒業生の活躍をまとめる作業について、①進学先、②大学院進学率、③博士課程進学率、④就職状況、⑤研究の国際発表数、および特徴的な顕著な成果をあげた例について、包括的な追跡調査を実施したい。

(6) 成果の普及について

SSH 初年度から 4 期連続で指定を受けている学校として、研究開発成果の普及は重要な課題と認識している。とりわけ、本校では国際科学教育が進んでおり、その方法とネットワークを日本中の学校へ普及させる責任があると考えている。第 10 回を迎えた「科学教育の国際化を考えるシンポジウム」も継続開催し、次年度も普及により一層努力したい。

❸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、海外トップレベルの理数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調査、分析し、普及させる。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、以下に示す 3 つの仮説を立て、5 項目の研究テーマに沿って進めてきた。

●仮説

〔仮説Ⅰ〕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。また、これらの国際ネットワークを生かした教育活動により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など、理数系グローバル人材育成に向けた教育が加速する。

〔仮説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より、科学的創造性とりわけ問題発見能力の向上や社会的貢献心、世界で活躍する使命感の育成が築かれる。

〔仮説Ⅲ〕課題研究の英語での発表は、科学コミュニケーション能力の育成に有効であり、そのための教育手法や指導法の開発は、国際的な視野をもつ理数系人材の育成に有効である。また、国際的問題につながる科学研究や能動的学習能力を育成することを目指した授業によって大きな成果を収めることができ、逆に国際的活動によって科学研究が加速される。

●研究テーマ

（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

本校の持つ国際科学教育ネットワークをより強化し、その活用を積極的に行い、生徒の視野の拡大や科学への関心、社会への貢献意識を高める。

（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

これまで連携を深めてきた国内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。

（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

基礎学力を身につけ、目的意識が明確な生徒に対して、より高度で学際的な内容を高校時代から学習できる機会を設けることは重要である。重要な概念や本質的内容の理解が大学や大学院での学びのリーダーを担う人材育成に効果的である。

（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

将来国際舞台において活躍する科学者としてのコミュニケーション能力の開発が重要である。本校の SSH での学びを通じて、研究発表を英語で堂々と行い、質疑応答までこなす生徒が増えてきている。実践をさらに精緻化し、日本全体の実践や応用に役立てたい。

（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

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。他の授業を含め実践について広く普及していくことに努める。

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の研究

① 海外科学研修

(1) イギリス SSG 海外科学研究 WS CSIA コース
4 月 20 日（金）～5 月 9 日（水） 高校 3 年 6 名 教員 1 名 派遣

(2) シンガポール Singapore International Math Challenge（SIMC）
5 月 20 日（日）～26 日（土） 高校 2 年 1 名 高校 3 年 2 名 教員 1 名 派遣

(3) アメリカ SSG 海外科学研究 WS ハワイコース
7 月 21 日（土）～30 日（月）高校 3 年 8 名 教員 1 名 派遣

(4) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 共同研究研修（韓国）
8 月 5 日（日）～10 日（金）高校 2 年 1 名 高校 3 年 1 名 教員 1 名 派遣

(5) シンガポール National Junior College 共同研究研修
8 月 1 日（水）～6 日（月） 高校 2 年 5 名 教員 1 名 派遣

(6) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修(共同研究研修含む)
8 月 1 日（水）～14 日（火） 高校 2 年 9 名 高校 3 年 1 名 教員 1 名 派遣

(7) イギリス SSG 海外科学研究 WS Horsforth School コース
3 月 2 日（土）～11 日（月） 高校 2 年 10 名 教員 1 名 派遣

(8) カナダ SSG 海外科学研究 WS Fort Richmond Collegiate コース
3 月 3 日（日）～24 日（日） 高校 2 年 10 名 教員 2 名 派遣

(9) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 科学研修
3 月 15 日（金）～22 日（金）高校 1 年 4 名 高校 2 年 5 名 教員 1 名 派遣

② 海外科学研究発表

(1) アメリカイリノイ州 International Students Science Fair 2018
6 月 26 日（火）～7 月 3 日（火） 高校 2 年 1 名 高校 3 年 2 名 教員 1 名 派遣

(2) シンガポール STEP NUS Sunburst Brain camp
6 月 3（日）～9 日（土）高校 1 年 1 名 高校 2 年 1 名 高校 3 年 2 名 教員 1 名 派遣

(3) タイ Thailand-Japan Students Science Fair(TJSSF)
6 月 6 日（水）～9 日（土） 高校 2 年 2 名 高校 3 年 2 名 教員 1 名 派遣

(4) オーストラリア ASMS International Science Fair 2018
9 月 1 日（土）～9 日（日） 高校 1 年 3 名 高校 3 年 3 名 教員 1 名 派遣

(5) タイ Thailand International Science Fair 2019
1 月 7 日（月）～12 日（土） 高校 2 年 5 名 高校 3 年 1 名 教員 1 名 派遣

(6) シンガポール International Students Science Fair 2019
3 月 18 日（月）～22 日（金） 高校 2 年 3 名 教員 1 名 派遣

③ 海外理数教育重点校受け入れ企画

(1) タイ Mahidol Wittayanusorn School 科学研修(共同研究研修含む)
4 月 15 日（日）～27 日（金） 生徒 10 名 教員 2 名 受け入れ

(2) タイ プリンスオブソンクラ大学付属校
6 月 5 日（火） 生徒 59 名 教員 4 名 受け入れ

(3) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 科学研修
7 月 6 日（金）～13 日（金） 生徒 10 名 教員 2 名 受け入れ

(4) 韓国 Korea Science Academy of KAIST 共同課題研究研修
8 月 19 日（日）～22 日（水） 生徒 4 名 教員 1 名 受け入れ

(5) Japan Super Science Fair 2018
11 月 14 日（水）～18 日（日） 生徒 97 名 教員 38 名 受け入れ

(6) シンガポール　National Junior College 共同研究研修
11 月 25 日（日）～29 日（木）　生徒 12 名　教員 2 名　受け入れ
(7) タイ　Chitralada School　さくらサイエンスプラン
12 月 7 日（金）～13 日（木）　生徒 9 名　教員 2 名　受け入れ
(8) タイ　Mahidol Wittaynusorn School さくらサイエンスプラン
12 月 16 日（日）～22 日（土）　生徒 9 名　教員 2 名　受け入れ
(9) オーストラリア　John Monash Science School 科学研修
1 月 18 日（金）～1 月 24 日（木）　生徒 13 名 教員 1 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 / ② 企業連携

(1) 高校 3 年 SSG クラスとシンガポール NUSHS・香港 GT College 研修生徒との共同 SS ワークショップ研修（大阪大学生命機能研究科）
5 月 31 日（木）～6 月 1 日（金）　高校 3 年 34 名　教員 5 名　参加
(2) 高校 1 年 GJ クラス　One Day Workshop
6 月 19 日（火）　高校 1 年 60 名　教員 4 名　参加
（京都府立植物園・京都府立大学・国立 iPS 研究所）
(3) 高校 2 年 SS コース　SS Challenge
6 月 21 日（木）　高校 2 年 121 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）
(4) 北海道自然科学研修（北海道大学苫小牧研究林・札幌）
7 月 25 日（水）～28 日（土）　高校 2 年 3 名　教員 1 名　参加
(5) 六甲アイランド高校　English Island 2018・Summer -Gold Rush-
8 月 1 日(水) 高校 2 年 2 名　教員 1 名　参加
(6) SSH 生徒研究発表会　8 月 8 日（水）高校 2 年、3 年 SSG クラス教員 3 名　参加
(7) プラズマ・核融合学会高校生シンポジウム
9 月 22 日（土）　高校 2 年 2 名　教員 1 名参加
(8) 関西グローバル科学研修 I
12 月 7 日（金）～13 日（木）高校 2 年 8 名　3 年生 3 名　教員 3 名　参加
(9) 関西グローバル科学研修Ⅱ
12 月 16 日（日）～19 日（水）高校 2 年 2 名　3 年生 8 名　教員 2 名　参加
(10) 関東グローバル科学研修
12 月 20 日（木）～22 日（土）高校 2 年 4 名　3 年生 1 名　教員 2 名　参加
(11) Sumiyoshi International Science Forum 招待発表（口頭発表）
2 月 1 日(金)　高校 3 年 2 名　教員 1 名参加
(12) 立命館大学理工学部課題研究アワード　2 月 23 日（土）
(13) 第 18 回日本再生医療学会総会　中高生ジュニアセッション
3 月 22 日（金）　高校 1 年 3 名　教員 1 名参加

③ 講演会

(1) 「Science is Fun!」　11 月 14 日（水）　高校 3 年　110 名
(2) 「はやぶさ・はやぶさ 2 と未来の科学」　11 月 15 日（木）高校 3 年　110 名
(3) 立命館大学理工学部　リレー講義 3 回　11 月～12 月　高校 2 年 121 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

⑴学校設定科目「生命科学」の開発に関して、年間を通じて実施。
高校 3 年 SS コース 31 名

⑵学校設定科目「理系地学Ⅱ」の開発に関して、年間を通じて実施。
高校 3 年 SS コース 22 名

⑶数学セミナー　7 月 14 日～15 日　高校 1 年 1 名、高校 2 年 9 名　高校 3 年 1 名

⑷SR センター高校生実習　7 月 19 日～21 日　高校 2 年 2 名　高校 3 年 2 名

（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

⑴英語による科学コミュニケーション能力の育成
「英語 2A」「サイエンスイングリッシュⅠ」「英語 3A」「サイエンスイングリッシュⅡ」において年間を通して研究　高校 2 年　3 年 SSG クラス

（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

⑴課題研究　高校 2 年、3 年の「課題研究」を中心に年間を通して研究
高校 2 年　3 年 SS コース
なお、SSG クラスの生徒を中心に、課題研究の高度化を課外にて実施
高校 2 年　3 年 SSG クラス

⑵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
全校的に年間を通して実施

〇その他の取り組み

⑴ 運営指導委員会
12 月 14 日（金）　第 1 回運営指導委員会
2 月 15 日（金）　第 2 回運営指導委員会

⑵ シンポジウム開催
2 月 15 日（金）　第 10 回科学教育の国際化を考えるシンポジウム

⑶ 先進校視察
2 月 28 日（木）　金沢工業大学　国際高等専門学校

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の研究

本校の持つ国際科学教育ネットワークをより強化し、その活用を積極的に行い、生徒の視野の拡大や科学への関心、社会への貢献意識を高める。

研究内容・方法・検証

●教育課程編成上の位置付け

課外の取り組みとして実施。ただし、海外での研究発表は「課題研究」の成果発表であり、海外校の受け入れ時には「サイエンスイングリッシュⅠ、Ⅱ」の授業時間を利用している。

●仮説

〔仮説Ⅰ〕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。また、これらの国際ネットワークを生かした教育活動により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など、理数系グローバル人材育成に向けた教育が加速する。

●研究内容

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。10 カ国・地域 14 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、これらの交流校を中心として、毎年 10 数回の海外派遣事業や数回の受け入れ事業による科学教育交流を行ってきた。今次研究開発においては、こうして築かれた国際科学ネットワークの強化が主軸となり、相互の交流、国際共同課題研究の進展、Japan Super Science Fair（JSSF）開催等を含め、以下のような取り組みを行った。

[1]海外科学研修

(1) ｱﾒﾘｶ SSG 海外科学研究 WS ﾊﾜｲｺｰｽ
(2) Singapore International Math Challenge
(3) International Students Science Fair 2018
(4) Thailand-Japan Students Science Fair
(5) ASMS International Science Fair 2018
(6) Thailand International Science Fair
(7) ｲｷﾞﾘｽ SSG 海外科学研究 WS CSIA ｺｰｽ
(8) ｶﾅﾀﾞ SSG 海外科学研究 WS FRC ｺｰｽ
(9) ｲｷﾞﾘｽ SSG 海外科学研究 WS Horsforth ｺｰｽ
(10) STEP NUS Sunburst Brain camp
(11) NUSHS 一週間研修
(12) KSA 共同研究研修
(13) National Junior College 共同研究研修
(14) Mahidol Wittayanusorn School 科学研修
(15) KSA 一週間科学研修
(16) International Students Science Fair 2019

[2]国際共同課題研究

(1) 韓国 Korea Science Academy of KAIST「大気の厚さによる太陽スペクトルへの影響」
(2) タイ Mahidol Wittayanusorn School「イネの塩害」
(3) シンガポール National Junior College「ヒートアイランド」「土壌と植物を用いた水質浄化」

[3]Japan Super Science Fair（JSSF）の開催

[4]海外科学教育重点校受け入れ企画

(1) タイ MWIT 交換研修(共同研究研修含む)
(2) タイプリンスオブソンクラ大学付属校
(3) シンガポール NUSHS 交換研修
(4) 香港 GTC 交換研修
(5) KSA 一週間交換研修
(6) KSA 共同課題研究研修
(7) NJC 共同課題研究研修
(8) タイ Chitralada School 招致(さくらサイエンスプラン)
(9) タイ MWIT 招致(さくらサイエンスプラン)
(10) オーストラリア JMSS 研修

※ 取り組みの詳細な内容は、後続のページで紹介。ただし、[1](7)～(16)は省略。[4]はまとめて報告。

●手段、方法

海外研修の企画、準備方法の検討、課題研究の国際共同による進化、受け入れ企画の工夫

●成果

海外研修については、多くの海外理数教育重点校と強力な連携関係を持ち、それらの学校にお世話になっての研修であるため、充実した内容で実施できることに加え、一過性の訪問だけに終わらずに、多くの交流機会がもたらす交流の継続効果が大きいと考えている。研修後の参加生徒に取ったアンケートでも高い評価が得られている。

右の表は、各項目に 4 件法（大変そう思う、そう思う、あまりそう思わない、全くそう思わない）でアンケートを行ったものをそれぞれ 4、3、2、1 として平均値の数値である。いずれも肯定的な回答が多いが、「将来に役立つ経験であった」「参加したことで考え方が変わった」「研修校の生徒とよく話ができた」「サイエンスを共通語として海外生とコミュニケーションをとる楽しさを感じた」「自分自身の英語力が向上した」「研修校の生徒から刺激を受けた」等では極めて高い評価がされている。

この研修は将来に役立つ経験であった	3.87
この研修は自分自身の将来の目標に影響を与えた	3.57
この研修に参加したことで考え方が変わった	3.60
この研修の内容は難しかった	2.89
この研修は難しいことを乗り越える経験になった	3.28
研修校の生徒とよく話ができた	3.76
この研修でサイエンスを共通語として海外生とコミュニケーションをとる楽しさを感じた	3.59
この研修で日頃の理数の授業内容が今回の研修で役に立った、または応用できた	3.41
この研修に参加したことで自分自身の英語力が向上した	3.59
この研修に参加したことで自分自身の理数の力が向上した	3.02
研修校の生徒から刺激を受けた	3.63
この研修の期間中はスケジュールが忙しかった	2.78
研修中にもっとやってみたいことが他にあった	2.98
この研修を通して自分に自信がついた	3.26
この研修に参加したことで将来海外の研究者と共同で研究をしたいという気持ちが強まった	2.78
この研修に参加したことで将来世界を舞台に活躍したいという気持ちが強まった	3.24

国際共同課題研究については、上記と同様のアンケートを行った結果、いずれの項目も高い評価がされているが、上の海外研修に比べて特に高い数値となっているのは、「研修の内容は難しかった」「自分自身の理数の力が向上した」「将来海外の研究者と共同で研究をしたいという気持ちが強まった」であった。研修内容が難しいと感じる分、全体的な満足感を表す項目の評価は下がるが、将来の共同研究に向けての意欲は高まっている。また、感想の中には、「一緒に研究して結果が出た時の達成感」についての記述や、「国を超えて一生の友達を作ることができた」こと、「国際交流場面でのリーダーシップ」を得たこと等が書かれている。

JSSF については、海外からの参加者も含めて、参加者の満足感は非常に高く、充実した内容で実施できたと考える。本校生徒のアンケートによる評価も極めて高い。継続して研究発表の場が設けられることの意義は海外校にとっても本校にとっても大きいと言える。

海外校の受け入れ企画については、今年度は特に企画ごとに研究発表会を行うことを工夫した。その結果、生徒の受けた刺激も大きく、同時にその経験から JSSF における本校生徒の質問回数等も増加し、能動的に研究発表を聴く姿勢に結びついた。

●成果検証に用いた方法

海外研修、国際共同課題研究については、参加生徒のジャーナル（ポートフォリオ）、感想、アンケート調査等、JSSF については、参加者へのアンケート調査、感想　等

[1]海外科学研修

(1) アメリカ SSG 海外科学研究ワークショップ　Hawaii コース

【日　　時】　2018 年 7 月 21 日～7 月 31 日

【場　　所】　アメリカ　ハワイ州　Waiakea High School（ハワイ島ヒロ）
Kalani High School（オアフ島ホノルル）

【参加生徒】　8 名（高校 3 年生 8 名）

【研修目的】

本校の交流校 2 校を訪れ、ハワイの現地高校生とともにサイエンスフィールドワークを行う。参加生徒はそれぞれ現地フィールドワークと関連した溶岩や天体観測に関するリサーチトピックを持ち、現地でしか得られないことを研修中に調査したり、インタビューを行ったりするリサーチ活動に取り組む。各訪問先や実習先で、研究者の方のお話を聞いたり実際に溶岩観察や天体観察をしたりすることにより、事前に日本で深めていた知識を、現地での体験と結びつけ、主体的に学ぶ力を養成する。

【研修内容】

ハワイ島ヒロではワイアケア高校の生徒のご家庭にホームステイをしながらワイアケア高校生とともにワークショップを行う。すばる天文台グラウンドオフィスへの訪問では天文学の研究者からの講義や研究所ツアー、望遠鏡レンズのモデルなどの観察を行う。ハレポハクオニヅカ国際天文学センターでは研究者からの講義を聞いたのち望遠鏡を使って天体観測を行った。マウナケア火山ではパホエホエ溶岩やアア溶岩などを観察するとともにラバトンネルなども見学した。

オアフ島ホノルルではカラニ高校の生徒のご家庭にホームステイをしながらカラニ高校生とともにワイアヌ農園を訪れ、自立的に持続しているハワイの有機農法について学んだ。

【成果（生徒の変容）】





10 日間の研修は生徒にとって様々な感動体験の連続であった。ハワイ島はサイエンスの島とも呼ばれており、溶岩が覆う広大な土地や美しい星空を実際に見ることによって「自分が普段学んでいることはたくさんあるうちの 1 つでしかないということを実感した」という感想を述べている。すばる天文台では海外で活躍する日本人研究者の方々にお会いし、また TMT 計画など複数の国が協力して成し遂げようとしているプロジェクトのお話を聞き「国際的な視野で物事を見る大切さ」を学んだとも述べている。さらに交流校 2 校のお世話になり同年代の高校生とこれらのフィールドワークを行ったことにより、国際舞台で活躍するということがより身近に感じられるようになったようである。ハワイの生徒と将来の夢を語り合い「サイエンスを通して世界に羽ばたくことができるということを実感したことが最も大きなことであった」と述べている。ミニリサーチを完成させるために、与えられることだけでなく主体的に積極的に学ぶこともできた。

感性豊かな高校生の時期に同年代のハワイの高校生とともに様々なことを体験し学び考えることによって生徒は大きく成長することができた。

(2) Singapore International Math Challenge

【日　　時】　2018 年 5 月 21 日～5 月 25 日

【場　　所】　NUS High School of Math and Science (NUSHS)、シンガポール

【参加生徒】　3 名（高校 3 年生 2 名、高校 2 年生 1 名）

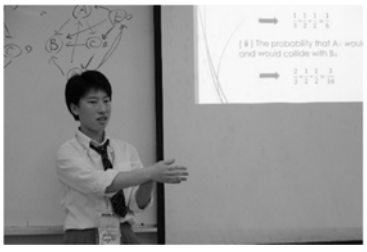
【研修目的】

Singapore International Math Challenge(SIMC)は、NUS High School of Math and Science が主催し 2008 年から隔年で開催されているユニークな数学コンテストである。世界中の理数教育重点校が自校の優秀な生徒を派遣し、大変レベルの高いコンテストになっている。レベルの高い生徒と競い合うことで刺激を受けさらに高みを目指すことを期待している。コンテストの問題は入試や数学オリンピックに出るような問題と大きく異なり、グラフ理論や数学モデリングを必要とする現実社会での応用問題で、非常にチャレンジングな問題となる。まず問題の内容を理解し、独自の数学モデルを創造する。答えの適切さやモデル自体の分析もする高度かつ実用的なプロセスである。一つの問題について 24 時間以上かけて考え、インターネットや本にある情報を自由に使うことも許される形式は生徒にとって普段味わうことのできない経験になっている。このような応用的なモデリング問題に触れて、数学の視野も広がり興味関心も高まると考えている。また、チームで問題に取り組むため、自分の考え方を伝えたり、それぞれの得意不得意を考え役割分担し、協力して解くという経験は大学での研究においても大きな力になるであろう。最終的にグループで英語のレポートを作り、プレゼンテーションも行うため、発信力も向上すると考える。同時に、様々な国から集まった、数学に興味を持つ生徒と交流し、国境を越えたネットワークは生徒の将来において大きな財産になると確信している。

【研修内容】

事前学習を複数会実施し、過去に出題された問題を各自で解き、自分の考えをチームメートと共有しプレゼンテーションを行うという流れを確認した。現地では大規模な開会式の後、問題が発表された。例年通り非常にレベルが高く質の良い問題で、生徒は 3 人 1 チームで 2 日半かけて 3 つの問題を解き、英語でレポートを作成し、最後にパワーポイントを使って英語でプレゼンテーションを行った。参加者同士の交流や校外研修なども組まれた。表彰式では最優秀賞のグループの解法の発表を聞き、閉会式に参列したあと、フェアウェルパーティーで各国の生徒と交流した。





【成果（生徒の変容）】

参加した生徒たちは「解くのにすごく時間がかかったからあまり寝られなかったけど、解いている時はすごく楽しかったし、答えが出た時の達成感も問題が難しいからこそ味わうことが出来た。数学の楽しさ、面白さなど、たくさん得られるものがあった。」などの感想を述べている。また、一つの問題に 2 日半かけてじっくり考えるという経験に喜びを見出し、「世界中の人たちとのネットワークを大切にして、また同じレベルに追いつけるように、SIMC に参加できた経験を今後の生活、そして人生に活かしていこうと思う」と、世界中の高校生から大きな刺激を受けた。

(3) International Students Science Fair 2018

【日　　時】　2018 年 6 月 27 日～7 月 1 日

【場　　所】　Illinois Mathematics and Science Academy(IMSA)、シカゴ、USA

【参加生徒】　3 名（高校 3 年生 2 名、高校 2 年生 1 名）

【研修目的】

ISSF は世界各国の優秀な理数教育重点校が集まり、2005 年から毎年開催されている Science Fair である。今大会が 14 回目。2004 年に、Australian Science and Mathematics School（オーストラリア）、Mahidol Wittayanusorn School（タイ）、Korea Science Academy (韓国)と立命館高校の間で、それぞれの学校が順次開催をすることを約束して始められた。現在では、International Science Schools Network（ISSN）という組織を作り、そこが運営母体となっている。私的な集まりから始まったつながりではあるが、間違いなく世界のトップ科学高校が集まる組織である。本校もその中で重要な働きを行なってきたことと合わせて、2008 年に第 4 回を開催した。ISSF は、毎年本校で開催する Japan Super Science Fair（JSSF）とともに、最も重視している研究発表の場である。また、ISSF 参加校は JSSF 参加校とほぼ重なっており、これらの学校が毎年 2 回集える機会を持っていることも重要だと考えている。

今回は、研究発表で充実した発表を行えることを目的に、生徒を選考し、発表準備を十分に行っての参加となった。同時に、将来の研究者を目指す世界の優秀な高校生とネットワークを築ける貴重な場でもあり、科学交流を通じて多くの友人を得ることも目的とした。

【研修内容】

生徒の研究発表（口頭発表・ポスター発表）を中心に、科学ワークショップ、企業訪問や文化交流などが組まれている。IMSA はイリノイ州の高校の中で唯一大学と同列に扱われている学校で、IMSA の生徒の研究内容は極めて高度である。さらに、IMSA では毎年年度末の 2 日間を使って、最終学年の生徒全員による研究発表会が開かれる。1 日で全員の口頭発表、もう 1 日でポスターセッションが行われる。そのような学校文化の中で、ISSF においても充実した研究発表会が行われた。

本校からは、3 年生 2 名が “Developing a Picket to Reduce Damage from Liquefaction” の研究について、口頭とポスターで発表を行なった。






【成果（生徒の変容）】

研究発表の結果、非常に意欲的な取り組みであるという評価で、Most Ambitious Research Award を受賞することができた。生徒達は、今回の一連の経験による自分自身の大きな成長を認識し、また次の段階をめざして努力を続けたいとの気持ちを強くした。帰国後も研究を意欲的に続け、秋の日本学生科学賞京都府予選において最優秀賞を受賞し、本校主催の JSSF では質疑応答を含め立派に発表を行った。

(4) Thailand-Japan Students Science Fair 2018

【日　　時】　2018 年 6 月 6 日～6 月 10 日

【場　　所】　Princess Chulabhorn Science High School - Phechuaburi、タイ

【参加生徒】　4 名（高校 3 年生 2 名、高校 2 年生 2 名）

【研修目的】　この T-JSSF はタイと日本の 2 カ国の高校生のための科学研究の発表会である。本校の SSG クラスでは 11 月の JSSF を課題研究の最終発表に位置付けており、成果の出ている研究をこの時期に海外で発表しまた他の研究からも多くを学ぶことを目的とした。今回の T-JSSF にはタイ国内から 33 校、日本から SSH 校を中心に 17 校と工業高等専門学校が 11 校、両国合わせて 400 名が参加する盛大なサイエンスフェアとなった。

【研修内容】　開会式にはタイの Sirindhorn 王女様が参列され、厳粛な雰囲気の中執り行われた。その後 2 日間にわたって日本とタイの高校生の研究発表が行われ、本校からは 2 本の発表を行った。最終日には「医療」「農業」「エネルギー」のコースに分かれて研究所を訪問した。参加した生徒たちにとってはこれまで研究してきた成果を発表するとともに、科学への知見を深めタイの高校生とのこれからも続く友情を築く素晴らしい時間となった。

【成果（生徒の変容）】　3 年生参加者は研究発表での自信を得るとともにリーダーシップを発揮することができた。国際社会で活躍したいという目標を得ることができたと後に語っている。2 年生参加者は初めての国際フェアでの振る舞いを学び、多くの研究に触れ刺激を得た。今年度初めてのサイエンスフェアへの派遣であったため、研究発表を行った 2 組の生徒たちにとって初めての英語での研究発表であり、多くの課題を見つけることができ、その後の研究活動を大きく加速させ、コンテストへの入賞等にもつながった。

(5) ASMS International Science Fair 2018

【日　　時】　2018 年 9 月 1 日～9 月 9 日

【場　　所】　Australia Science and Mathematics School

【参加生徒】　6 名（高校 3 年生 3 名、高校 1 年生 3 名）

【研修目的】　ISF は、オーストラリアで注目される科学高校 ASMS で行われる科学フェアである。この科学フェアには 6 カ国から 46 名の生徒と 16 名の教員が参加した。英語ネイティブの国の科学フェアで研究発表できる大変貴重な機会である。下級生にとっても、多くの研究に触れ、今後の研究活動や英語運用力の向上への意識を高める機会となる。

【研修内容】　研究発表を口頭やポスター発表で行い、その後、3 日間に渡ってグループに分かれてテーマ別ワークショップに参加した。ワークショップのテーマは、「Saving the World through Sustainable Housing」「Saving the World, One Person at a Time」「Salvage Sculpt Sustain」などであった。生徒たちは、ASMS の先生方の適切な指示の下、校外でのリサーチや様々な体験学習、制作活動などを通して、テーマについていろいろと学びを深めることができた。

【成果（生徒の変容）】　3 年生は、自らの研究やポスター発表を見事に行い、JSSF に向けて発表のスキルを一層高め自信を深めた。参加者から研究に関する様々なアドバイスをもらい、その後の研究活動の深化につながった。1 年生参加者は、自らの研究への大きな動機を得ることができた。参加者が 1 週間寮生活を送るため、ネットワークを広げることができた。

(6) Thailand International Science Fair

【日　　時】　2019 年 1 月 8 日～1 月 11 日

【場　　所】　Mahidol Wittayanusorn School (MWIT)、タイ

【参加生徒】　5 名（高校 3 年生 1 名、高校 2 年生 4 名）

【研修目的】

本フェアは、本校の提携校であり長年交流のある Mahidol Wittayanusorn School（MWIT）が主催している Science Fair であり、タイ国内の高校 38 校、海外 16 カ国 26 校、331 名が参加した。研究発表と Science Activity をメインとした科学フェアである。本校からは、2 本の研究を発表した。ポスターセッションや口頭発表時に多くの参加者と議論し、研究内容を深めることを目的とした。また、海外校として、本校と交流のある多くの学校が参加しており、交流をさらに深めるとともに、ネットワークを強化する役割も目指す。

【研修内容】

1 日目は開会式とポスターセッションがタイの王女様がご臨席のもと行われた。。2 日目午前は口頭発表が行われた。84 テーマの研究発表が行われ、本校からは 2 本の研究を発表した。一本は MWIT と去年の 4 月から共同研究を行っているテーマ「The effect of ethanol pretreatment on survival, growth, and ion accumulation in Thai and Japanese rice seedlings under salt stress」を共同で発表した。このテーマは日本米とタイ米において、塩害を軽減するためにエタノールを処理する方法に効果があるかを検討する内容である。もう一本は、「An analysis of the penetration and functions of photoreceptors in roots」で植物の根の光屈性に関する研究である。午後は Science Activity に参加した。3 日目は Kasetsart 大学へと移動し、9 つの Science Zone に分かれて講義や実験を行った。植物病理学や農業、魚の養殖など、多岐にわたる内容で、グループごとに活動し、科学交流を深めた。夜は、文化発表会と閉会式が行われた。

【成果（生徒の変容）】

共同研究の発表は、現地でも直前まで MWIT の共同研究生徒と得られたデータやそれぞれの考察に関して議論を行い、協力して行った。すでに 2 回の交流を経ていることや、SNS 等で日常的に交流しているためスムーズな話し合いとなった。考察や質疑応答も格段に上達した。卒業前の研究発表となった 3 年生は、「口頭発表はかなり良い出来で、質疑応答でもしっかりと会話のキャッチボールができた。自分の実感からもこの 3 年間での自分の理系知識、英語力の驚くべき伸びを感じています。また現地での海外生との再会率の高さにも我ながら驚きました。これからも 3 年間で世界のいろんな国まで広がった友達のネットワークを大切にずっと保ち続けていきたいです。」と述べ、自分自身でも大きな成長を感じた。







[2]国際共同課題研究

(1)韓国 Korea Science Academy of KAIST「大気の厚さによる太陽スペクトルへの影響」

【相手校】Korea Science Academy of KAIST （韓国）

【本校参加生徒】2 名（3 年生 1 名・2 年生 1 名）

【研究テーマ】Atmospheric Influence of Sunlight Using Spectrum

大気の厚さによる太陽スペクトルへの影響

【研究内容】

この国際共同課題研究は「天文」をテーマに行っており、今年度で 3 年目を迎える。毎年生徒たちがディスカッションでテーマを決めているが、今年度は太陽から地球に届く光のスペクトルが時間によってどう変わっているのかを調べることにより、大気の層の厚さが太陽スペクトルにどのように影響しているのかを研究した。様々な観測やモデル実験を行ったが、その 1 つとして月のスペクトルの観測を行った。月のスペクトルのうち太陽の光の構成元素の等価幅は時間による変化はなかった。一方で酸素の等価幅は高度が上がる、つまり大気の層が薄くなるにつれ低下した。これは酸素の光の吸収量が低下していることを意味する。また、等価幅の算出には、オリジナルで開発をしたソフトウェアを使用した。

【年間の取り組み】

週に 1 回のビデオ会議

韓国での研究合宿：7 月 21 日～25 日の 5 日間

日本での研究合宿：8 月 6 日～10 日の 5 日間

Japan Super Science Fair 2018 での口頭発表



【成果（生徒の変容）】

今年度 3 年生の生徒は、2 年次からこの研究チームに入った生徒であり、この 2 年間でチームを牽引できるまでに大きく成長した。チームに入った当初は先輩と KSA の生徒との議論を聞くだけで精一杯で、英語での口頭発表も未経験であり、全くチームについていけてなかった。しかしその経験と、活躍する先輩の姿を見て、研究の専門的な勉強、語学力向上のモチベーションを高め、大変な努力で韓国とのこまめな連絡を積み重ねた。その中で成長に大きく関わったことが、

① 日本語の専門書での学習後、英語の専門書で更に専門的な知識と単語力を身につけた

② 週に 1 回はテレビ会議を行い、研究についての議論を重ねた

の 2 点である。英語の専門書を読むことにより、最先端の知識を学ぶだけでなく、どのような単語がどのように使われているのかを身に付けることができ、議論への助けとなった。また、同じ生徒と密に連絡を取ることで、コミュニケーションが円滑になり、活発に議論に参加できるようになり、やがては議論の中心となっていった。最後の研究合宿が終わった後、「議論によって結果や原因を分析し、疑問が解消され、みんなでハイタッチをして喜んだときに、国際共同課題研究の醍醐味を感じた。活発に議論できたのは、お互いに信頼しあっていたことが根本にある」と述べた。

⑵タイ Mahidol Wittayanusorn School「イネの塩害」

【相手校】Mahidol Wittayanusorn School (MWIT)

【本校参加生徒】高校 2 年生 3 名

【研究テーマ】

The effect of ethanol pretreatment on survival, growth, and ion accumulation in Thai and Japanese rice seedlings under salt stress　イネの塩害

【研究内容】

両国とも国土が海に面しており、稲作が盛んである。共通の問題として、「イネの塩害」があげられる。理化学研究所が発表した論文（Nguyen et al., 2017）から、エタノールを前処理するとイネ（日本米）の塩耐性が向上することが報告されている。この論文を参考に、タイ米と日本米で比較を行った。エタノールの処理濃度は論文同様 0.3%とし、塩濃度はタイ米に合わせて 50 mM で試験した。また、イネを育てる共通培養液として Yoshida 液を用いた。

【年間の取り組み】

先行研究の論文に使われているイネが日本米であるため、そのままの実験方法ではタイ米には不適であり、まずは共通の実験方法を確認する作業を行った。4 月の MWIT 生徒の来校に合わせて、一緒に実験方法と器具を検討した。以降、共通の実験方法で行った。8 月に本校生徒が MWIT を訪れ、双方の実験結果を報告しあい、議論を行った。再現性を高めるために、どのような工夫や注意が必要かも議論した。また、サンプルに含まれる Na^+と K^+の濃度を測定する方法を学んだ。交換プログラム後に、それぞれ実験を続け、LINE を用いて実験進度を互いに報告した。12 月のさくらサイエンスプランでの来日時に、先行研究論文の著者に直接会う機会があり、自分たちの研究内容を発表し、アドバイスをいただいた。それらの情報をまとめ、1 月の Thailand International Science Fair（TISF）において共同発表をする準備を行った。事前に発表スライドや内容の相談を行い、MWIT に到着後、最終打ち合わせを行った。現時点での結果では、タイ米と日本米ではエタノール前処理による感受性の違いが見られている。今後、処理するエタノール量や塩濃度を変え、両イネの感受性の違いを明確にしていく。引き続き、LINE 等で進捗状況や結果を報告しあう。

【成果（生徒の変容）】





科学的な思考力に関して、研究開始当初は実験がうまくいかないことが多く、教員を頼る姿が見られたが、徐々に、自分たちで原因を特定し、解決していくようになった。科学的な英語力に関して、4 月の MWIT 来校時には、ほとんど議論ができなかったが、8 月の訪問時には、自分たちの実験結果を英語で説明し、質問できるようになり、1 月には十分に議論できるようになった。6 人で協力して 1 つの発表を完成させることができ、当初は与えられたテーマであったが、生徒たちは研究を自分たちのものにすることができたと感じる。これらの経験を通して協力して実験を行う力が身についた。

(3)シンガポール National Junior College「ヒートアイランド」「土壌と植物を用いた水質浄化」

【相手校】National Junior College (NJC)

【本校参加生徒】高校 2 年生 5 名

【研究テーマ】ヒートアイランド、土壌と植物を用いた水質浄化

【研究内容】

「ヒートアイランド」では、ヒートアイランド効果による建物の加温を和らげるために、「風通し」に着目し、どのような形状の窓が最も風通しが良いかについて研究を行なった。

「土壌と植物を用いた水質浄化」では、途上国で安全な水を安価に手に入れる方法を開発する目的で、植物由来の組織に注目し、特にバナナやもみ殻などを燻してできた炭が、①水質浄化能力を持つかどうか、②炭の元となる植物によってその能力が異なるか、③硝酸、リン酸、金属イオンなど物質による水質浄化能力の違いがあるかを調査した。

【年間の取り組み】

シンガポール NJC での研修： 8 月 1 日(水)～8 月 6 日(月)

日本 立命館高校での研修： 11 月 25 日(日)～11 月 29 日(木)

主体的に取り組ませること、より話し合いと共同作業を生み出させるために、「ヒートアイランド」というテーマの中で、何をするのかを生徒たちに話し合って決めさせる方法をとった。生徒が自身で決めたテーマでなければ、主体性を持ちにくいと考えたからである。

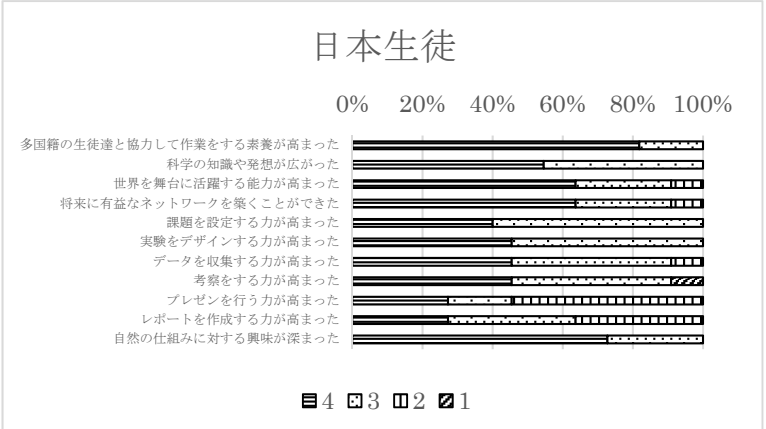


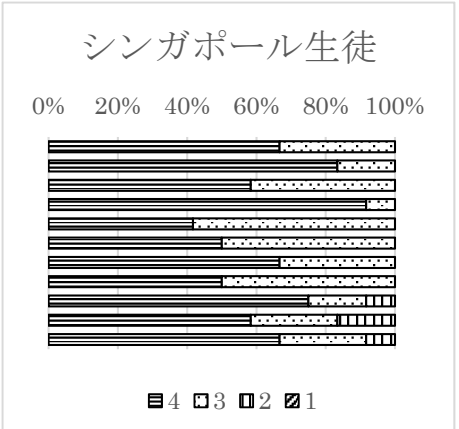
また、実際の研修期間の前に SNS を通してコンタクトを取り研修期間の活動密度を上げること、テーマの縛りを緩くし生徒の活動自由度を上げること、共同で物を作り上げデータを計測することを促す等で話し合いの頻度を上げるよう工夫した。

【成果（生徒の変容)】

これまでから、言葉や文法的に正しいというだけでは、共同作業が正しく行えないということが散見されていた。今年度の生徒たちは、「数値の入った設計図をきっちり作る」「具体的にモデルを工作する」ことで、これらの壁を乗り越えることができた。

以下のグラフは、日本の生徒（本校と立命館慶祥）11 名とシンガポールの生徒 12 名に取ったアンケート結果の比較である。アンケートは 4 件法で取り、数字が大きいほど肯定的な回答である。「多国籍の生徒達と協力して作業する素養が高まった」については、日本の生徒が高い評価をしており、「科学の知識や発想が広がった」「将来に有益なネットワークを築くことができた」については、シンガポールの生徒が高い評価をしていることが分かる。





[3] Japan Super Science Fair（JSSF）の開催

本校における国際科学フェアである Japan Super Science Fair（JSSF）を今年度も開催した。2003 年度から継続してきており第 16 回目となった。世界中から集まった高校生の研究発表を中心とした取り組みであるが、数日間の期間中に発表以外の科学交流も多く取り入れた企画として実施している。将来、世界で活躍する科学者、技術者を育てることを目的とし、「世界へ貢献する使命感」「世界中の仲間とのネットワーク」「将来への夢」をつかんでくれることを目指している。以下に今年度の概要をまとめる。

【日時】　2018 年 11 月 14 日(水)～18 日(日)

【開催場所】立命館中学校・高等学校、立命館大学びわこ・くさつキャンパス、京都市内

【参加者数・研究発表数】

	国・地域数	学校数	参加生徒数	参加教員数
海外校	17	27	97	38
国内校	1	1	3	1
Day 4 のみ参加		9	21	9
立命館		1	89	－

・口頭発表数

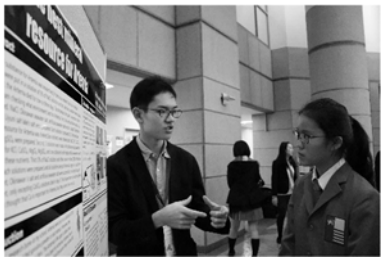
分野	数学	物理	化学	生物	地学	環境	ﾛﾎﾞｯﾄ	その他	計
発表数	－	5	7	9	1	4	5	1	32

・ポスター発表数

分野	数学	物理	化学	生物	地学	環境	ﾛﾎﾞｯﾄ	その他	計
発表数	2	20	15	29	4	9	6	8	93

【取り組み内容】

開会式／科学研究口頭発表／科学研究ポスター発表／Science Zone（グループによる科学ワークショップ）／Science World（科学講義）／Science Showdown（科学を題材にしたグループによる競技）／企業見学／交流企画／文化紹介／閉会式／フェアウェル企画





【本校生徒の取り組み】

研究発表として 4 本の口頭発表

Developing a Picket to Reduce Damage from liquefaction

Guiro Actuator Using Superconducting Coil

Caffeine in Coffee Grounds Used as a Plant Growth Inhibitor

Atmospheric Influence of Sunlight Using Spectrum（韓国 KSA との共同研究）

と 30 本のポスター発表を行った。

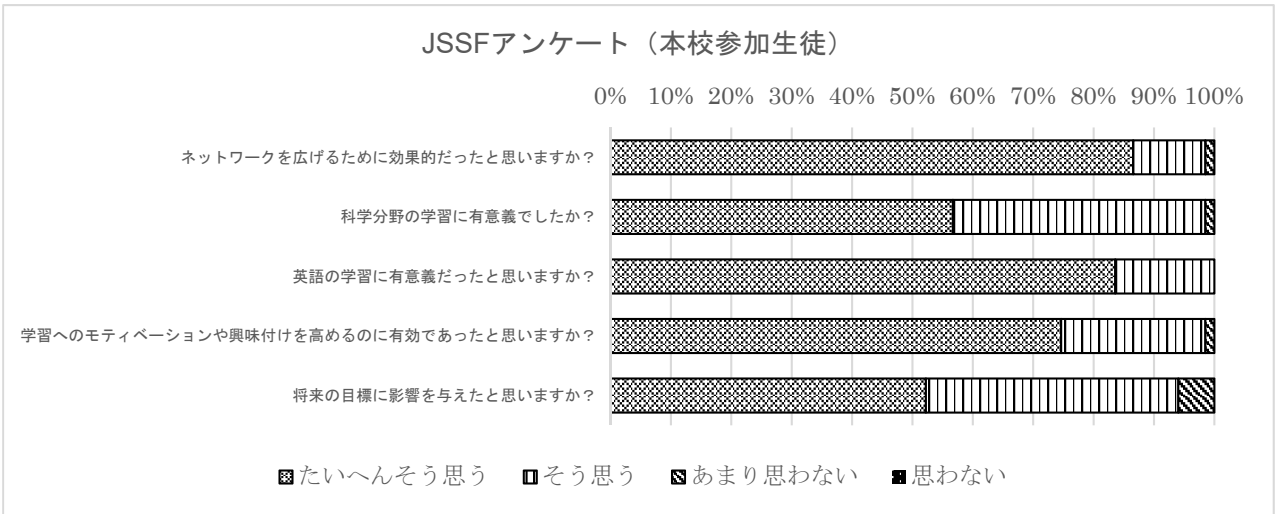
毎年、運営においては、生徒実行委員会を組織し、生徒が運営の中心を担っている。今年の生徒達も自分達の JSSF をどのようなものにしたいのか、何を獲得したいのかの議論

を長時間重ね、その後に実行委員会を組織し、“Fusion for Change - Integrating a Diversity of Ideas - ”をスローガンとして、熱心に取り組んだ。

【成果と課題】

今年度は昨年度まで受けていた科学技術人材育成重点枠の指定を継続することが出来ず、本校予算で継続開催をすることとなった。そのため、これまでよりも規模を縮小し、また、宿泊施設のある大学キャンパスから高校キャンパスまでの移動回数を減らすことを工夫して予算を縮小させた。そのための弊害として、国内校に案内できなかったことがあげられる。これまでの経験から、Fair 中に行うワークショップ等において、海外生徒数が国内生徒数を下回ると、急激に国際性が低下することを経験しており、海外生徒数を縮小した分、国内からの参加を制限しなければならなかった。初回から運営面でも協力いただき、JSSF 海外参加校と共同研究をされている国内校 1 校のみを招待するに留まった。ただ、これまで参加いただいていた国内校からの要望を受けて、Day 4 のみに参加いただき、ポスター発表を行うことと、科学講義やグループによる競技等に参加いただけるよう工夫し、9 校に参加していただくことができた。また、本校を会場として使えなかったため、本校の他コースの生徒や中学生などへ影響を与えることが出来なかった点も大きな課題であった。逆に、大学キャンパスを会場としたことで、多くの大学の先生方に協力していただけたり、企業の方にワークショップの指導に来ていただいたりして、質的に高いものが追求できたことや、新たな連携先を得ることが出来た等の成果もあった。

生徒の変容については、企画運営から生徒達が関わって開催するため、生徒の成長を大きく感じている。とりわけ近年は、研究発表に関して充実したものにしたいという生徒の意欲が強く、自分自身の発表準備だけでなく、3 年生が主体となって事前に提出された海外生徒の発表要旨を全員で学習したり、科学ワークショップの事前学習を行う企画等を自分達で計画するようになっている。参加者に取った下記アンケート調査においても、全ての項目でほとんど全員の生徒が肯定的な回答をしており、生徒の満足感がうかがえる。



[4]海外科学教育重点校受け入れ企画

本校では海外校受け入れ事業を海外派遣事業と同等に生徒にとって非常に有意義なものと考え、年間を通して積極的に行っている。下記の、SSH 関連の理数教育重点校からの一週間研修受入（主に交換研修）の他にも、国際教育部が主管するものや年間留学生の受け入れを行っている。

1	タイ MWIT 交換研修(共同研究研修含む)	4 月 15 日～27 日	生徒 10 名　教員 2 名
2	タイ プリンスオブソンクラ大学付属校	6 月 5 日	生徒 59 名　教員 4 名
3	シンガポール NUSHS 交換研修	5 月 26 日～6 月 1 日	生徒 10 名　教員 2 名
4	香港 GTC 交換研修	5 月 29 日～6 月 5 日	生徒 10 名　教員 1 名
5	KSA 一週間交換研修	7 月 6 日～13 日	生徒 10 名　教員 2 名
6	KSA 共同課題研究研修	8 月 19 日～22 日	生徒 4 名　教員 1 名
7	Japan Super Science Fair 2018	11 月 14 日～18 日	生徒 97 名　教員 38 名
8	カナダ、イギリス、アメリカ Post-JSSF	11 月 18 日～23 日	生徒 21 名　教員 6 名
9	NJC 共同課題研究研修	11 月 25 日～29 日	生徒 13 名　教員 2 名
10	タイ Chitralada School 招致(さくらサイエンスプラン)	12 月 7 日～13 日	生徒 9 名　教員 2 名
11	タイ MWIT 招致(さくらサイエンスプラン)	12 月 16 日～22 日	生徒 9 名　教員 2 名
12	オーストラリア JMSS 研修	1 月 18 日～1 月 24 日	生徒 13 名　教員 1 名

【受け入れ時の研修内容】

海外校受け入れ時には積極的に本校生徒との交流授業を行う。理数教育重点校からの来校がほとんどであることから、本校の理科・数学授業を中心に海外生が授業に参加し、共同で実験や演習を行う。本校生 3～4 名と海外生 1 名でグループを組み、話し合いをしながら課題や実験に取り組ませ、共同作業を通して学びあえる仕掛けを与えている。

また、課題研究の合同発表会を積極的に行い、年間を通して英語での課題研究発表を聞いたり行ったりする機会を持てるようにしている。海外生の研究内容は非常にレベルが高く圧倒されることもあるが、本校生は新しい視点や考え方を学んでいる。

今年度は特に来校された引率の先生方にお願いし、本校生を対象として果物の分類に関する講義やディスカッションなどの特別授業を行っていただく機会も持つことができた。

また、キャンパスツアーや週末の観光等、バディ生徒やホームステイ受け入れ生徒にとっては日常生活の中で海外交流を行う貴重な機会ともなっている。





【成果（生徒の変容）】

課題研究発表会での質疑の活発さ、授業での交流時の積極性などが、学期を追うごとに大きく変容していく。また、2 年生と 3 年生のその差も大きく、年間を通して多くの海外生との交流の機会を持ち、自分たちの「ホーム」で交流を行うことが生徒たちにとって大きな成長につながることを実感している。理数授業や研究発表などで理数系の英語の有用性を実感するとともに、志や学習意欲の高い海外生と交流し、大きな刺激を受け将来の夢を共有できた。国際場面でのリーダーシップを養う面においても非常に有益であると感じている。

（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

これまで連携を深めてきた国内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。

研究内容・方法・検証

●教育課程編成上の位置付け

課外の取り組みとして実施。ただし、学会ジュニアセッション等での研究発表は「課題研究」の成果発表にあたる。

●仮説

〔仮説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より、科学的創造性とりわけ問題発見能力の向上や社会的貢献心、世界で活躍する使命感の育成が築かれる。

●研究内容

これまでの連携を基礎に、さらに内容を強化、充実するよう検討し、以下のような取り組みを実施した。

(1) 高校 3 年 SSG クラス NUSHS 研修生徒との共同 SS ワークショップ研修
(2) 北海道自然科学研修
(3) 高校 1 年 GJ クラス　One Day Fieldwork
(4) 高校 2 年 SS コース　SS Challenge
(5) 関西グローバル科学研修 I
(6) 関西グローバル科学研修 II
(7) 関東グローバル科学研修
(8) プラズマ・核融合学会　第 16 回高校生シンポジウム
(9) 立命館大学理工学部　リレー講義
「”宇宙人”を探す～系外惑星探索～」
「人工知能技術とその応用」
「機械系学科の学びとキャリア」
(10) 日本再生医療学会総会「中高生のためのセッション」
(11) 講演会「Science is Fun!」
(12) 講演会「はやぶさ・はやぶさ 2 と未来の科学」
(13) Sumiyoshi International Science Forum
(14)立命館大学理工学部課題研究アワード

※取り組みの詳細な内容は、後続のページで紹介。ただし、(5)(6)(9)(10)(13)(14)は省略。

●手段、方法

連携先の開拓による教育ネットワークの拡大、連携企画の内容の工夫等

●成果

ネットワークの拡大として、京都大学 iPS 細胞研究所（CiRA）、理化学研究所、東京大学医科学研究所、お茶の水大学等の新しい研修先として連携を得ることが出来た。各種取り組みでの生徒のアンケート調査や感想からも大きな成長をうかがえた。「科学に関する興味関心や学習意欲」「課題研究に対する意欲」の向上が見られた。プラズマ・核融合学会高校生シンポジウムにおいては、本校生徒がポスター発表優秀賞を受賞することが出来た。

●成果検証に用いた方法

国内ネットワークの拡大状況、各種研修に参加した生徒へのアンケート調査、感想文、学会ジュニアセッションでの成果　等

⑴高校 3 年 SSG クラス NUSHS 研修生徒との共同 SS ワークショップ研修

【日　　時】　2018 年 5 月 31 日～6 月 1 日

【場　　所】　大阪大学大学院生命機能研究科

【参加生徒】　NUS High School Mathematics and Science（NUSHS）9 名
香港 GT College（GTC）7 名
立命館高校 3 年生　34 名

【目的】

来校中の NUSHS と GTC の生徒とグループワークを通して、最先端の研究について学ぶ。学んだ内容をグループごとに発表することで、科学的な知識、専門用語を学び、英語コミュニケーション能力の向上を目指す。



【研修内容】

生徒達は 5 グループに分かれて、5 つの研究室を見学した。プロトニックナノマシン研究室、生殖生物学研究室、ミトコンドリア動態学研究室、染色体生物学研究室、認知脳科学研究室。その後本校の体験学習棟に宿泊し、各班に分かれて各研究室で学んだことのまとめの作業を行った。翌日には、それぞれが学んだことを 8 分間のプレゼンテーションにまとめ、5 つの研究室での研修内容の報告をお互いに共有した。

【成果（生徒の変容）】

発表の後には生徒同士での質疑も行った。生徒たちにとって、大学での優れた研究内容に触れ、将来の研究活動への興味を刺激する機会となった。



⑵北海道自然科学研修

【日　　時】　7 月 25 日(水)～28 日(土)

【場　　所】　北海道大学所有の研究林

【参加生徒】　立命館慶祥高校 7 名、立命館高校 3 名

【目的】

立命館慶祥高校の SSH プログラムと連携・協力して行っているもので、自然林での動物や植物の関係・研究林でどのような研究をしているかの体験を目的とした。

【研修内容】

事前学習では「生物間相互関係」について 3 つのグループに分かれてそれぞれにテーマを見つけ発表を行った。研究林では鹿と森林との関係を学び、「適度」という言葉が誰の目線なのかがとても大切だということを知り、人間の「適度」は本当に自然のためなのかという視点で考えることの大切さを学んだ。また国内ではこの研究林にしかない、大型の林冠クレーンに乗り森林の林冠の葉の厚さや光の強さを林床の葉と比較した。

【成果（生徒の変容）】

研究林の中で人の手によって操作された場所と、自然のままの場所を比較してみることで、様々な違いがあることに気づき、自然界の食物連鎖を実感することができた。また様々な「工夫をする」ということの大切さを学ぶ良い機会となった。

⑶高校 1 年 GJ クラス　One Day Fieldwork

【日　　時】　2018 年 6 月 19 日

【参加生徒】　60 名（高校 1 年生）

【場　　所】　京都府立植物園→京都府立大学または京都大学 iPS 細胞研究所（CiRA）

【研修目的】　最先端の科学研究に触れることで、科学についての興味関心を高め、2 年生から始める課題研究への意識を高める。

【成果（生徒の変容）】

アンケート調査から 82%の生徒が、この取り組みによって科学に対する学習意欲が向上したと答えている。実際に研究されている方から直接話を聞くことで、科学の発見に対する高揚感を得ることができた。



⑷高校 2 年 SS コース　SS Challenge

【日　　時】　2018 年 6 月 21 日

【参加生徒】　121 名（高校 2 年生）

【場　　所】　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

【研修目的】

理系コースの生徒に、最先端科学に触れる機会を設けることで、理系学習の重要性を再認識し、理系のキャリアイメージを持たせる。また同時に高校 2 年、高校 3 年で全校的に取り組んでいる課題研究の活動の動機づけとする。



【研修内容】

＜核融合科学研究所＞

午前：エネルギー問題の現状や核融合についての講義

午後：施設内の見学→実験実習(プラズマと電磁波・プラズマ閉じ込め模擬実験・コンピュータシミュレーション)→報告会

＜京都大学霊長類研究所＞

人とチンパンジーに関する研究に関する講義→施設見学（チンパンジーの学習の様子・骨格標本保管庫・チンパンジーが取り組んでいる学習課題を体験）

＜SPring-8＞

午前：SPring-8 と SACLA の原理についての講義→SPring-8 の見学（原理の説明と研究成果の紹介）

午後：研究者としての働き方や心構えについての講演→SACLA の研究棟の見学

＜奈良先端科学技術大学院大学＞

3 つの領域（バイオサイエンス領域・情報科学領域・物質創成科学領域）について研修

【成果（生徒の変容）】

SSG クラスが研修を行った核融合科学研究所のアンケートでは、「科学の学習意欲」「最先端科学技術についての学習意欲」が高まったと答えた生徒はそれぞれ 88%と 94%であり、非常に効果的であったことがわかる。また、生徒の感想では「この研修で学んだことをいかして、課題研究や日々の勉強に取り組みたい」「私も核融合科学研究所の人のように、将来は人の役に立つ研究がしたいと思った」といったコメントが見られた。

(7)関東グローバル科学研修

【日　　時】　2018 年 12 月 20 日～12 月 22 日

【場　　所】　理化学研究所、東京大学医科学研究所、お茶の水大学

【参加生徒】　5 名（高校 3 年生 1 名、高校 2 年生 4 名）

【研修目的】

MWIT と立命館高校の共同研究テーマである「イネの塩害」を起点に「植物細胞生理学」に焦点を当てたプログラムとして実施した。2004 年から続く交流をより深化させることを目的とした。また複数年のさくらサイエンスプランを利用した取り組みで、今回はその 3 年目、最終年度の取り組みである。

【研修内容】

1 日目は、理化学研究所で、先行研究論文の著者の一人である先生からイネに関わって様々なストレス応答についての講義を受けた。論文で紹介されていること以外にも詳しい内容の講義を受け、さらに共同研究の内容を聞いていただき、アドバイスをいただけた。講義後に研究室を見学し、海外の研究者の方にもたくさんの話をうかがった。午後、東京大学医科学研究所を訪問し、イネを使った経口ワクチンについての講義を受けた。この講義から、応用研究には基礎研究が重要であることを知る機会にもなった。講義後に、イネの胚性カルス作製の様子を見学し、それぞれの操作の意味などを質問した。2 日目は、お茶の水女子大学を訪問し、植物細胞内でのメンブレントラフィックに関する講義を受けた。各場所に必要なタンパク質などを輸送するためには、たくさんのタンパク質と細胞骨格が関係しているという内容の講義を受け、その後、実習を行った。液胞に局在する SNARE（VAM3/SYP22）に蛍光タンパク質 GFP や RFP を繋げて導入した遺伝子組み換えシロイヌナズナの根の観察し、大学での研究のレベルを体験した。3 日目は本校生徒のみ、日本科学未来館と国立科学博物館を訪れ、さまざまな技術や標本を見学した。





【成果（生徒の変容）】

生徒たちは、学校の授業においてバイオテクノロジーの初歩しか習っておらず、実際にどのように使われているのか、どのような応用があるのかを知らなかったが、今回の研修で、大学での基礎研究から応用研究までを知る機会となった。また、MWIT の生徒とも関連する内容について議論するなど、3 日間を通して多くの科学的な会話を交わした。4 月から行ってきた共同研究研修の成果もあり、この研修で科学的な内容のコミュニケーション能力がさらに培えた。植物の専門用語なども、事前に論文を読み、知らない単語を調べる等、積極的に事前学習を行ったこともプラスに働いた。生徒たちは科学的な内容を英語で理解できたことや、その内容について生徒同士で話し合えたことに、自分たちの成長を感じることができた。また、応用研究を支えているのは基礎研究であり、基礎研究も面白く、重要であることを理解できた。参加生徒の中には、イネを使った経口ワクチンに大変感銘を受け、大学や大学院でそのような研究を行いたいと、将来の夢に繋げている生徒もいる。

(8)プラズマ・核融合学会　第 16 回高校生シンポジウム

【日　　時】　2018 年 9 月 22 日

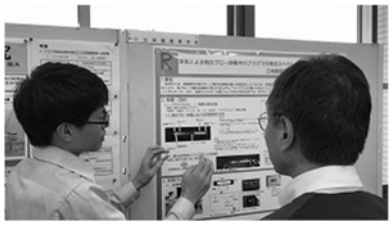
【場　　所】　核融合科学研究所（岐阜県）

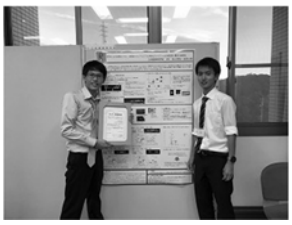
【参加生徒】　2 名（高校 2 年生 2 名）

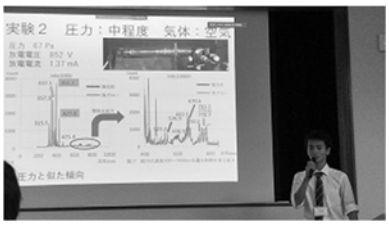
【取組内容】　毎年、核融合科学研究所にて実習をさせていただいている関係で、第 1 回のシンポジウムから参加させてもらっている。これまでは、各自の研究内容を発表する形式であったが、今回はテーマが与えられ、学会からそれぞれにアドバイザーが紹介され、高度な内容に取り組み、その研究発表を行うという形式であった。

本校生徒は、「空気による低圧グロー放電中のプラズマの発光スペクトルの起因に関する研究」を行った。低圧グロー放電とは、低気圧気体中の陰極と陽極の間に起こる放電のことで、ネオングローランプ、ネオンサインなどに使われている。この研究では圧力による発光の違いや、混合気体の発光について調べた。

【成　　果】　口頭発表、ポスター発表を行い、ポスター発表優秀賞を受賞した。質疑応答や、他校の研究発表にも大いに刺激受け、大変良い機会となった。2 名の生徒は論文や専門書を読み、未履修の大学レベルの物理を学び、新たな発見や学びを得るたびに、サイエンスの奥深さに引き込まれていった。







(11) 講演会「Science is Fun!」

【日　　時】　2018 年 11 月 14 日（水）

【場　　所】　立命館高等学校

【参加生徒】　高校 3 年生 SS コース 5 組・6 組

【講演内容】　ハワイのテレビ番組で実験教室を長年続けておられた講師に、「Science is Fun!」というテーマで、「おもしろ実験」による英語での講座を行っていただいた。生徒たちは興味深い内容に引き込まれ、積極的に参加できた。

(12) 講演会「はやぶさ・はやぶさ 2 と未来の科学」

【日　　時】　2018 年 11 月 15 日（木）

【場　　所】　立命館高等学校

【参加生徒】　高校 3 年生 SS コース 5 組・6 組

【講演内容】　アメリカのブラウン大学で惑星科学の研究に従事されておられ、日本の惑星探査ミッション はやぶさ・かぐや・はやぶさ 2 などに共同研究者として携わっておられる講師により、「はやぶさ・はやぶさ 2 と未来の科学」のテーマで講演をいただいた。

(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

基礎学力を身につけ、目的意識が明確な生徒に対して、より高度で学際的な内容を高校時代から学習できる機会を設けることは重要である。重要な概念や本質的内容の理解が大学や大学院での学びのリーダーを担う人材育成に効果的である。

研究内容・方法・検証

●教育課程編成上の位置付け

「生命科学」「理系地学Ⅱ」を中心とした学校設定科目。他に「数学セミナー」等の課外での取り組みも含む。

●仮説

〔仮説Ⅰ〕〔仮説Ⅱ〕〔仮説Ⅲ〕を全体的に検証することとなるが、とりわけこの課題においては、目的としている「より高度で学際的な内容を高校時代から学習できる機会を設けることは重要であり、学びのリーダーを担う人材育成に効果的である」ことが仮説となる。

●研究内容

今期において取り組んできた以下の内容を中心に研究開発を行った。

⑴学校設定科目「生命科学」の開発
⑵学校設定科目「理系地学Ⅱ」の開発
⑶数学セミナー
⑷SR センター高校生実習（立命館大学のシンクロトロンを使った実習）

※　取り組みの詳細な内容は、後続のページで紹介。

●手段、方法

新科目の開発と高大連携による企画の工夫等。

●成果

生物、地学分野において、高大連携を意識した新科目の開発を行えた。年間の授業の後で取った生徒のアンケート調査では、大学への進路や大学での有用感で高い評価がされている。長年継続してきている課外での「数学セミナー」「SR センター高校生実習」について、今年度も充実した内容で行えた。

サイエンス部の活動活性化をこれまでから課題としてきたが、活動状況に大きな変化があったことも理数学習充実の成果と考えている。本校サイエンス部では、昨年度は大きく人数が増え、今年度は高校生 7 名ではあるが、活発に活動を行えた。放課後を中心に各自の研究を行っている。中学生 19 名も高校生と同様に興味の持てる内容で研究テーマを設定し、高校生と同じ活動場所で実験を行うようにした。高校生の第 18 回再生医療学会総会「中高生のためのセッション」アドバンストコース参加や、中学生の第 54 回京都府私学中学校高等学校理科研究会最優秀賞受賞等の成果も得られた。また、合宿を通して地学分野での探究を行おうと、昨年度は京都大文字山に登り、太閤岩（花崗岩）の観察、京都盆地の観察、今年度は池の調査をテーマとした。

●成果検証に用いた方法

新科目の開発状況、生徒へのアンケート調査　等

(1)学校設定科目「生命科学」

【対象生徒】　高校 3 年 SS コース 31 名

【目的】高大連携科目の一つとして、ハイレベルな実験、大学でも通用する力（特に考察力とレポート作成能力）を養成する。また、大学の研究室では英語の説明書を使うことから、英語教材にも慣れる。

【内容】

下の表の通り行った。適時高校 2 年時に学習した内容（バイオテクノロジーの分野）を復習しながら、実験を行った。2 学期最後の血液凝固に関する実験は、材料と道具のみを与え、自分たちで実験計画や方法を考えて実験した。実験では、特に、失敗したときの理由を考えるように指導し、考察力とともにトラブルシューティング力を鍛えた。

（表）実施内容

	テーマ	内容	教材
1 学期	形質転換	大腸菌に pGLO プラスミドを導入…(注 1)	英語のプリント
	研究倫理	実験・研究を行うにあたっての心得	日本語プリント
	パソコン	エクセルとパワーポイントの練習	日本語プリント
	ELISA	抗原抗体反応…(注 2)	英語の説明書
	DNA 抽出	抽出 Buffer について検討	日本語プリント
	電気泳動	アガロースゲルの作成、電気泳動	日本語プリント
2 学期	DNA 抽出	PCI を用いてタンパク質除去	日本語プリント
	制限酵素	制限酵素処理と電気泳動…(注 3)	英語プリント
	サイエンスダイアログ	JSPS 派遣プログラムを利用。	事前学習に英語アブストラクト
	PCR	抽出した total DNA から TrnL-F 間を増幅	英語の説明書
	電気泳動	PCR 後の電気泳動とバンドの切り出し	日本語プリント
	精製	切り出し後の精製	英語の説明書
	系統樹	外注したシーケンス結果から分子系統樹作成	英語サイト使用
	レポート	DNA 抽出～シーケンスまでのレポート	ワードで作成
	血液凝固	班で自由に実験計画を立てて実験	日本語プリント
3 学期	復習	溶液調整・実験操作の復習	日本語プリント

注 1）Bio-Rad 社の教育キット（pGLO バクテリア遺伝子組み換えキット）を使用。

注 2）Bio-Rad 社の教育キット（ELISA イムノ Explorer キット）を使用。

注 3）Bio-Rad 社の教育キット（法医学 DNA フィンガープリント法キット）を使用。

【成果（生徒の変容）】

アンケートの結果から、生命科学受講者は進路を明確に持っており、大学での学びにつなげたいという意欲が高い（78%が生命科学系、医学系進学に関わることを理由に挙げている）。また、90%以上の生徒が、生命科学の授業が進路に影響していると答えている。目的にあげている通り、大学につながる実験・講義になっていると言える。本授業が、大学で役に立つと考えている生徒は 95%であった。また、大学で役立つと思う授業内容では、器具の使い方、レポートの書き方、グループワーク力、生物学の理解力、考える力があげられている。英語教材に関する項目からは、肯定的な意見が多く見られた（74%）。一方で、日本語で理解してから英語の説明書を読む方が良かったとの意見も見られた（22%）。一部、英語に苦手意識を持っている生徒は、英語が得意な生徒に助けてもらいながら、一生懸命前向きに取り組んでいた。日本にいるから英語は使えなくても良い、という安易な考えを持つ生徒を減らすことができたと考える。

⑵学校設定科目「理系地学Ⅱ」

【対象生徒】　高校 3 年 SS コース 22 名

【目的】　①地学の授業を通して、知識の活用力を育成し、課題研究の高度化につなげる。
②「キャリア教育」「高大連携」の視点を教科教育に導入し、現在学んでいる教科内容が、将来どのようなことに実際使われているのかを実感的に掴ませる。

【内容】

年間の授業は、下の表の通り行った。

（表）実施内容

時期	単元	学習内容	学習活動の特徴・備考
1 学期	固体地球	河川システム 堆積構造 地球史	EXCEL を用いた統計処理の学習 地質図の作成 企業とのコラボレーション授業（災害により未実施）
2 学期	宇宙	恒星までの距離 HR 図 宇宙の構造	JSPS　サイエンスダイアログ 立命館大学との高大連携プログラム インターネット上の映像教材の利用
	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
3 学期	問題解決能力の育成	仮説設定 課題発見 省察的思考	ストローブリッジ

特徴的な取り組みとして、以下のものを行った。

○サイエンスダイアログによる講演

「連星進化モデルによる重力波天体・超新星・高エネルギー天体の研究」

○高大連携企画

「社会の安全・安心を支える土木技術」

「大阪北部の地震、台風２１号や、北海道の地震などについて」

○課題研究力を育てる授業

「様々な測定したデータを元に EXCEL を用いて統計処理を学ぶ」

①礫の直径　②砂の大きさと沈降時間　③流速と傾斜角の関係

【成果（生徒の変容)】

今年度の地学Ⅱでは、キャリア教育、課題研究、教科学習の三つの分野を横断する取り組みを行うことができたことが成果としてあげられる。また、実施した内容によって、生徒の大学選択、学部選択に肯定的な影響を与えることができた。また、災害のため行うことができなかった地質コンサル企業と地学Ⅱの授業との共同企画を今後実現し、効果を検証したい。

〔生徒の意見〕

・地学の授業を通して、考えて学ぶことの重要性を認識することができた。
・授業の一環で実際に大学に行くことで、理工系の学部に進めばさらに今の学びから進んだ内容を勉強することが実感できた。

⑶数学セミナー

【日　　時】　2018 年 7 月 14 日(土) 午後 6 時～15 日(日) 午前 11 時頃

【場　　所】　立命館高等学校

【参加生徒】　1 年生 1 名　2 年生 9 名　3 年生 1 名

京都橘高等学校　2 年生 12 名

【目的】

授業で普段扱えない難問や時間のかかる問題を長時間にわたり、様々な角度から考え、数学の深さに触れさせる。質の高い数学の難問に触れ、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。また、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や表現力を向上させる。

今回は京都橘高等学校との合同合宿で、他学年や他校の生徒とも協力できる力を養う。

【スケジュール】

1 日目　18:30　グループ分け(抽選)・問題提示の後、グループごとに問題に取り組む

24:00　解答提出締切　就寝

2 日目　9:00　優秀解答のプレゼンテーション　優秀グループ表彰

11:00　解散

【生徒の感想】

・チームで考えてどんどん答えに近づいていくことが楽しかった。

・自分にはない考えや解法などを聞けて刺激を受けた。

・他校の生徒と交流することで、自分に足りないところを把握できた。

⑷SR センター高校生実習（立命館大学のシンクロトロンを使った実習）

【日　　時】2018 年 7 月 19 日～21 日

【場　　所】立命館大学びわこ・くさつキャンパス

【参加生徒】他立命館附属校・提携校から計 15 名　本校からは 2 年生 2 名・3 年生 2 名

【研修目的】

2006 年度から行っており今回で 13 回目となる。高校では考えられない高度な実習内容であることに加え、学校を超えて協力する姿勢を養う。

【研修内容】

立命館大学 BKC SR センターにある世界最小の超伝導磁石を用いた放射光蓄積リング「オーロラ」から放射される光の利用による様々な実習。放射光蓄積リングや放射光の原理の学習や電子加速器の見学ののち、「金属の状態と構造を X 線で調べよう」、「物質の中の電子の動きを見よう」、「リチウムイオン二次電池動作中電極反応観察」、「シリコン結晶の表面を調べてみよう」、「赤外顕微鏡を用いて玉ねぎの皮を観てみよう」の５つのテーマで実習を行った。その後、データの分析や議論を行い、最終日に実習の内容をまとめて発表を行った。

【生徒の変容】

最終日の発表はいずれも生徒たちの努力が感じられる素晴らしいもので、他のグループの生徒達から多くの質問も出され、有意義な研修の場となった。指導いただいた先生方からも「短時間でしっかりまとめている」、「原理を理解してしっかり説明している」などの評価を受けた。生徒たちは「探究心が擽られ、知的好奇心が高まった」と述べている。

(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

将来国際舞台において活躍する科学者としてのコミュニケーション能力の開発が重要である。本校の SSH での学びを通じて、研究発表を英語で堂々と行い、質疑応答までこなす生徒が増えてきている。実践をさらに精緻化し、日本全体の実践や応用に役立てたい。

研究内容・方法・検証

●教育課程編成上の位置付け

「英語 2A」「サイエンスイングリッシュⅠ」「英語 3A」「サイエンスイングリッシュⅡ」

●仮説

〔仮説Ⅲ〕課題研究の英語での発表は、科学コミュニケーション能力の育成に有効であり、そのための教育手法や指導法の開発は、国際的な視野をもつ理数系人材の育成に有効である。また、国際的問題につながる科学研究や能動的学習能力を育成することを目指した授業によって大きな成果を収めることができ、逆に国際的活動によって科学研究が加速される。

●研究内容

2004 年度にオーストラリアのサイエンスフェアで本校生徒 1 名が英語での研究発表を行い、2005、2006 年度もそのような機会が少数の生徒に与えられた。課題研究の英語での発表が生徒の成長に与える影響の大きさに着目し、2007 年度入学生から「課題研究を PPT を使用しながら 10 分間程度十分な Delivery と流暢な英語で発表することができる」という目標を立て、本格的に英語での研究発表を軸とした英語授業を展開してきた。ほぼ全員が目標を達成すると、3 年間の到達目標を「質疑応答に適切に対応できる」「国際舞台でリーダーシップをとれる」「国際的な研究発表の場で積極的に挙手し質疑を行うことができる」等へ次々と引き上げ、英語授業内における活動とその成果との関連を研究してきた。

今年度には、国際的な議論の場で自分の意見を主張したり周囲の意見をよく聞きまとめたりすることにはディベートが有効であると考え、後続のページにて報告する、ペアディベートやプレゼンテーションディベートなどの取り組みを英語授業内で実践してきた。

●手段、方法

授業方法の開発、発表スキル向上のための教材開発、課題研究指導との連携方法の研究

●成果

SSH 主対象クラスの生徒は、3 年終了時までにほぼ全員が、課題研究の英語での発表と質疑応答を十分なレベルで行えるようになっており、海外生徒との間でのリーダーシップや質疑での積極的な対応が可能となっている生徒が増えている。また、英語運用力の向上だけでなく、この活動や目標が、研究の質の向上や取り組みへの意欲、将来の選択肢の広がり等と強い相関関係があり、生徒の様々な成長につながっていることが確認できた。

これらの実践を普及させることを目標に、以下のようなテキストの作成を行った。

「SSH 英語科学プレゼンテーション　～通常授業で行う段階的指導の実践、10 年間の軌跡～」

英語での研究発表と質疑応答に関する英語授業実践の詳細（2015 年度）

「Science English for High School Students　～理系高校生のための科学英語授業教材集～」

サイエンス関連の英語教材（図形やグラフ、トピックプレゼンテーション等のハンドアウト集）（2016 年度）

「Science English for High School Students 2　～理系高校生のための科学英語授業教材集・課題研究発表編～」

課題研究に特化した教材集（研究ポスター作成のハンドアウト、発表会における仕掛けや工夫）（2018 年度）

英語授業内でのサイエンスを題材としたディベートの実践

関連した英文を読み知識を得た後に意見をまとめ発話し相手の意見を聞くという、より実際の議論や会話に近いと考えるペアやプレゼン形式のディベートの実践を行った。

【ペアディベート】高校 2 学年の英語科目「英語２A」において検定教科書 ELEMENTⅡ（啓林館）を使用しており、2 学期にその中の Lesson 5「Space Debris（宇宙ゴミ）」、Lesson 8「Selective Breeding（選抜育種）」に関連してサイエンスをトピックとしたペアディベートを実施した。各レッスンの本文を読んで内容を理解したのち、ペアを組み肯定派・否定派を決めてから準備に 1 時間とり実施した。当日は「１ペア対１ペア+Judge1 ペア」をひとまとまりとして 12 分間のディベートを 42 人学級のクラスで 7 本同時に行い、組み合わせを変えて３回実施するため、1 つのトピックに 50 分間で全員が対戦 2 回、審判１回を行う。

Affirmative	Negative
Affirmative / Constructive Speech Student A /1 minute　Student B /1 minute	Listen and take notes
Listen and take notes	Negative / Constructive Speech Student C /1 minute　Student D /1 minute
Preparation Time /2 minutes(作戦タイム)	
Listen and take notes	Negative / Rebuttal Speech Student C /1 minute　Student D /1 minute
Affirmative / Rebuttal Speech Student A /1 minute　Student B /1 minute	Listen and take notes
Crossfire /2 minutes(自由討論)	

この活動が難しいと感じた生徒が 95%、面白かったと感じた生徒が 88%、取り組みが自分の論理的思考力を上げたと感じた生徒が 100%、自分の英語力を上げたと感じた生徒が 93%であった。どの生徒も意見をすぐに出したり論理的に反論したり的を得た意見を述べる難しさを述べており、論理的思考力への意識付けに効果的であったと感じている。

【プレゼンテーションディベート】 3 学期には Genetically Modified Food（遺伝子組換食物）の教材を使用してミニディベートを発展させたプレゼンテーションディベートを実施した。GMO に関する文献を読み、さまざまな意見に触れさせ、自分の意見を考えさせた後に 5 ペア 10 人のグループを作り肯定派否定派に分かれ、グループで最も強い主張となる 5 つのポイントを話し合いで決めた。その後各ペアごとに 1 つのポイントに絞ってリサーチを行い、PPT を使用してグループで計 5 つのポイントの主張のプレゼンテーションを行い、自由討論の後、聴衆となっている残りのクラスメイト全員が Judge となり勝敗を決定した。

Affirmative	Negative
Affirmative / Constructive Presentation 15 minutes Pair 1/2/3/4/5　3 minutes each	Listen and take notes
Listen and take notes	Negative / Constructive Presentation 15 minutes Pair 1/2/3/4/5　3 minutes each
Crossfire / 聴衆または相手側から質疑を受けて行う自由討論 10minutes	

〔成果〕アンケートによると、授業に取り組む前の生徒の GMO に対する意見は（反対 11%、やや反対 25%、やや賛成 19%、賛成 14%、分からない 6%、考えたことがない 25%）であったが授業後の意見は（反対 11%、やや反対 17%、やや賛成 22%、賛成 44%、分からない 6%）となった。授業前後で意見が変化した生徒が 89%、意見が反転した生徒が 42%いたことは興味深い。また記述感想からは、生徒たちが科学技術の発展とそのメリットやデメリットをよりよく考えながら世界規模でこの問題をとらえ、新しく得た情報や他の主張を良く取り入れながら自分自身の意見を変化させていったことが分かり、英語運用力を高める取り組みであるとともに国際的な視野を持ち能動的に考える姿勢を養うことができたと言える。

（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。他の授業を含め実践について広く普及していくことに努める。

研究内容・方法・検証

●教育課程編成上の位置付け

「課題研究」および、その成果を他の理数系科目へ普及させる。

●仮説

〔仮説Ⅰ〕〔仮説Ⅱ〕〔仮説Ⅲ〕を全体的に検証することとなるが、とりわけこの課題においては、「課題研究指導から有効な授業方法が得られ、その利用が他の授業に対しても効果的である」ことを確かめることである。

●研究内容

今次研究開発の中で、課題研究を全校的に拡大した。そこから得られる教育効果を検証する。同時に、多くの教員が課題研究に関わることとなり、課題研究により得られる “アクティブラーニング”による手法を一般の授業へ利用することを目指してきた。

⑴課題研究の取り組み

⑵数学における教え合いの授業

※ 取り組みの詳細な内容は、後続のページで紹介。

●手段、方法

課題研究の普及と高度化、アクティブラーニング型授業の開発等

●成果

課題研究を全校へ広げて現高 3 生で 4 年目となり、課題研究に対する教員の指導法の確立や生徒の意識の向上が見られるようになってきたと考える。「課題研究で育成を目指す能力アンケート」では、「理科的な物にたいして興味を持つ能力」「プレゼンをする能力」「仮説を検証する能力」において、昨年度よりも肯定的な回答が増加した。

課題研究の成果として、以下の賞を受賞した。

「超電導コイルを用いた『ギロアクチュエータ』の開発」

高校生科学技術チャレンジ(JSEC) 協力社賞（竹中工務店賞）受賞

「液状化における被害削減可能な杭開発」

日本学生科学賞 京都府最優秀賞

International Students Science Fair Most Ambitious Research Award

多くの教員が課題研究に関わることとなり、課題研究により得られる “アクティブラーニング”による手法を一般の授業へ利用することも増えてきている。数学での教え合いを取り入れた授業で取ったアンケートでは「クラスメイトの考えを聞くのは好きですか」「友達との教えあいは好きですか」「友達との教えあいは力がついた」等でほとんどの生徒が肯定的な見方をしている。

●成果検証に用いた方法

課題研究の取り組み拡大の進捗状況、課題研究の成果、生徒へのアンケート調査 等

(1)課題研究の取り組み

【目的】

課題研究を通して、サイエンスに対する興味関心を高めるとともに、課題研究に必要なスキルを習得し、リテラシーとして探究スキルを身に着ける。SS クラス SSG クラス共通して、課題の設定、実験計画の立案、実験装置の組み立て、観察・実験の実施、結果の処理、考察、表現（発表）を一通り経験し、探究のスキルを身につける。SSG クラスにおいては、英語での発表や報告書の作成能力も育成する。

【経緯】

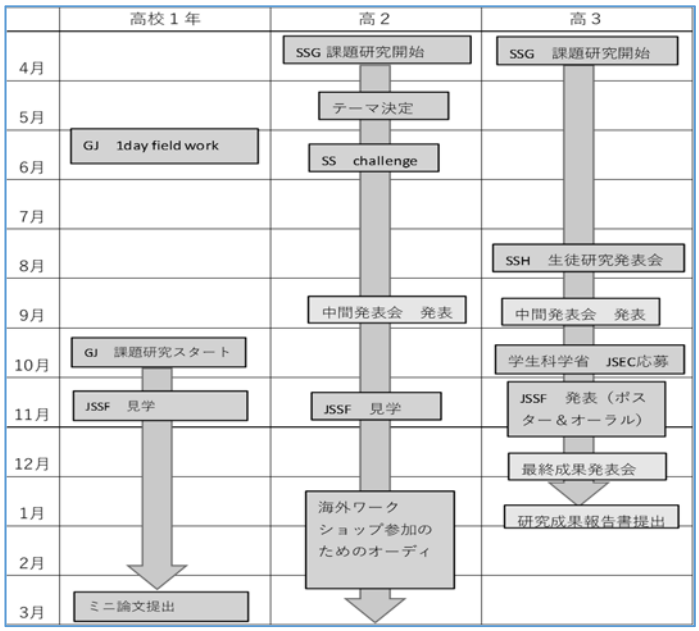
従来は各学年 1 クラスだけの SS コースであったが、平成 25 年度入学生の 2 年次から理系クラス全体を SS コースとして、課題研究を理系生徒全体に拡大した。2、3 年生のカリキュラム内に正課の授業として「課題研究」（各 1 単位）を設置した。なお、平成 25 年度入学生からの新システムの課題研究は、高 2、高 3 の SS コース（各学年 3 クラス）に加えて、CE コース（文社系、各学年 3 クラス）、GL コース（国際系、各学年 1 クラス）も取り組んでおり、課題研究を全校規模で実施することとなった。

【指導体制】

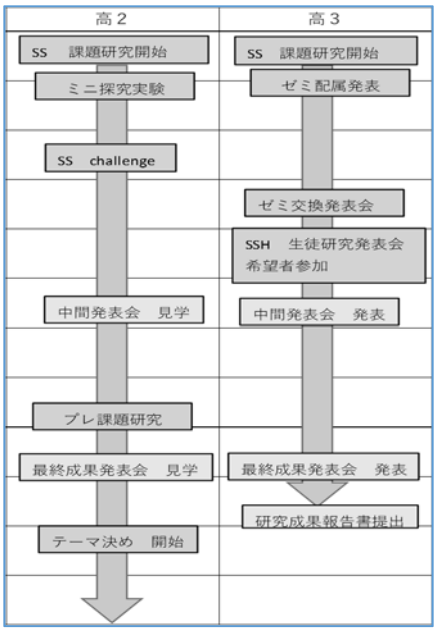
CE コース担当教員 10 名、GL コース担当教員 4 名、SS クラス担当教員 8 名（生物、化学、物理、地学、数学の 5 分野の教員）、SSG クラス 5 名（生物、化学、地学、物理・数学、英語から各 1 名）で担当している。SSG クラスに関しては、クラス担任や SSH 推進機構の教員が担当し、複数年続けて担当することで高度な指導ができるように組織している。

【スケジュール】

〔SSG クラスの年間スケジュール〕



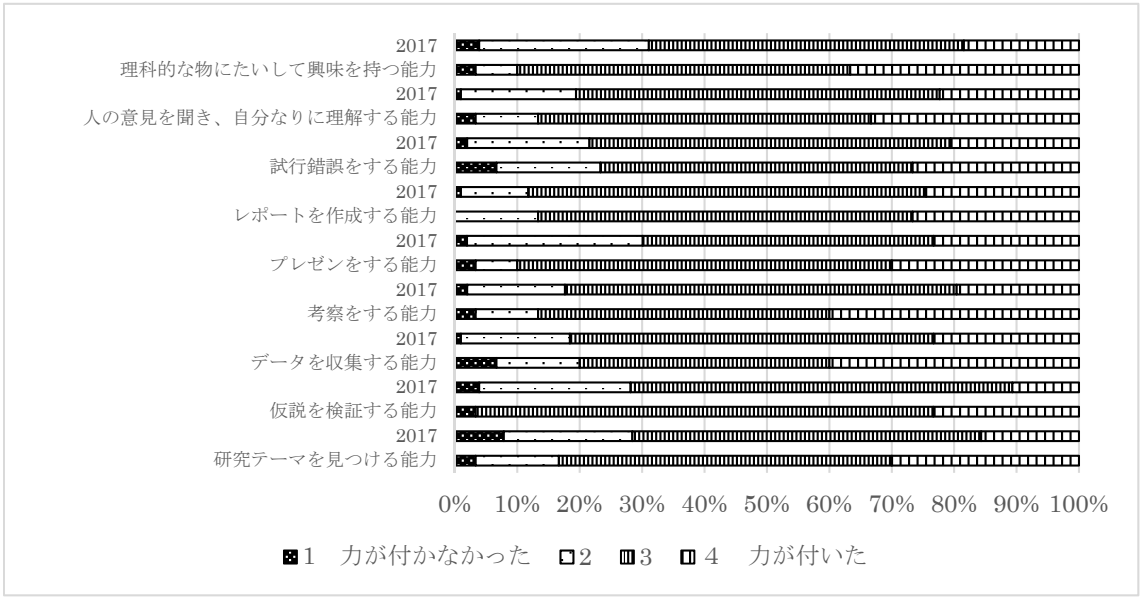
〔SS クラスの年間スケジュール〕



【成果（生徒の変容）】

次ページの図は同じ生徒を対象に課題研究を始める前の 2017 年度始めと、課題研究履修後の 2018 年度末に取ったアンケートである。「理科的な物にたいして興味を持つ能力」「プレゼンをする能力」「仮説を検証する能力」に関しては大きな改善が見られる。

（図）課題研究で育成を目指す能力アンケート



（表）SSG クラス 3 年生の課題研究テーマと発表・受賞歴

	テーマ	発表・受賞
	油性インクを消す方法	
	魔法の砂の可能性	
	ボルタ電池の改良と応用	
＊	ビタミン C の保存と損失	
＊	微生物燃料電池の機能向上に向けて	○2018 年ジュニア農芸化学会（名古屋大会） ○ASMS International Science Fair 2017 口頭発表
	ヒートアイランド現象における敷石の影響	
	植物の根の貫通力と光屈性に関する研究	○Thailand International Science Fair 2019 口頭発表
＊	納豆菌を利用した水質浄化	
＊	テープの適応性	
	超電導コイルを用いた新型アクチュエータ	○第 16 回高校生科学技術チャレンジ(JSEC) 口頭発表、協力社賞“竹中工務店賞”受賞 ○Japan Super Science Fair 2018　口頭発表 ○立命館大学理工学部課題研究アワード　1 位 ○Japan Super Science Fair 2018　口頭発表
	太陽パネルを使ったモーターの作製	○ASMS International Science Fair 2018 ポスター発表
＊	大気における太陽スペクトルへの影響	○ASMS International Science Fair 2017 ポスター発表 ○Japan Super Science Fair 2018　口頭発表
	ゾウリムシの培養液の共通点	
＊	酸性雨が植物にあたえる影響	
＊	辛味野菜による抗菌作用	
	カフェインの植物成長阻害作用　ーコーヒー粕の再利用ー	○Japan Super Science Fair 2018　口頭発表 ○立命館高校課題研究成果発表会　口頭発表 ○ASMS International Science Fair 2018 口頭発表
	形の違いが強度に与える影響	
＊	永久機関の作成方法を考える　～ガウス加速器の原理を用いて～	
＊	結晶形状における音楽の影響	
＊	液状化による被害削減可能な杭開発	○14th International Students Science Fair in USA Most Ambitious Research 賞受賞 ○平成 30 年度 SSH 生徒研究発表会ポスター発表 ○Japan Super Science Fair 2018　口頭発表 ○立命館高校課題研究成果発表会　口頭発表 ○Thailand-Japan Students Science Fair 2018 ○Sumiyoshi International Science Forum　招待発表（口頭発表） ○ASMS International Science Fair 2018　ポスター発表 ○第 62 回読売新聞社主催日本学生科学賞 京都府　最優秀賞受賞
＊	最も効率の良い、アルテミアの生産方法	
	AR を利用して、インタラクティブな生活を作る	
	紫外線による大腸菌の抑制について	

（＊は 2 名によるグループ研究、他は個人研究）　JSSF のポスターセッションでは全員が発表

(2)数学における教え合いの授業

【対象生徒】2 年 6 組（SSG クラス）40 名

【目的】

グループ内での話し合いや教え合いによって、自らの考えを言葉で表現させることで、なぜそうなるのかや、数学の本質について考えさせる。それにより、理解力や意欲を高めていく。また、クラス全員で協力しながら問題解決をすることで、コミュニケーション能力や人間関係づくりも向上させていく。

【取り組み内容】

・毎演習時間に 10 分程度の教え合いの時間を設ける。
・演習問題の解説を生徒が行う。
・章末問題をグループごとに解答作成させ、クラスのオリジナル解答集をつくる。

【アンケート結果】

≪教え合いの授業のいいところ≫

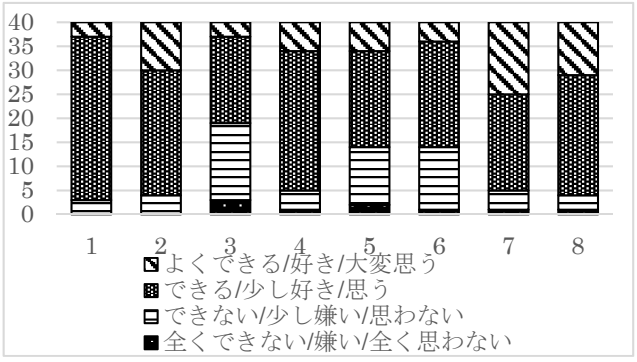
・教えることでより自分も理解を深められる（15 名）
・気楽に質問できる(8 名)
・記憶に残りやすい(7 名)
・複数の解き方や考えを共有できる(6 名)
・友好関係をよくできる(2 名)

また、1 名ではあるが、「教えるにはしっかりと理解しておかないといけないので、日頃から勉強しようと思える」という生徒もいた。

≪教え合いの授業の嫌いなところ≫

・特になし(9 名)
・うるさくなる(7 名)
・時間がかかる(4 名)
・自分のペースでできない(4 名)
・難しすぎる問題は解決しない(4 名)
・集中力が切れやすい(3 名)
・いつも教えられる側になってしまう(3 名)
・人数が多すぎると機能しない(2 名)

1. 他人の考えを受け入れるほうですか。
2. 自分で考えることが好きですか。
3. 人前で話をすると充実感がありますか。
4. クラスメイトの考えを聞くのは好きですか。
5. 講義形式の授業は好きですか。
6. 講義形式の授業は力がついた。
7. 友達との教えあいは好きですか。
8. 友達との教えあいは力がついた。



【成果（生徒の変容）】

1 学期は演習時間に一定の教え合いの時間を設けることで、自らの考えやわからないところを言葉で他人に伝える練習を行った。1 学期後半には教え合いが定着し、人間関係も構築され、休み時間や放課後などにも教え合いをしている生徒が見受けられるようになった。2 学期からは教え合いに加えて、クラス全員に対して解説をさせたり、グループごとにオリジナル解答集を作らせたりした。特に、オリジナル解答集作りでは、議論が活発になり、よりよい解法を求めたり、数学の本質に踏み込んだ話し合いがされるようになった。クラス全体が騒がしくなったり、時間がかかったりするというデメリットもあるが、クラスの 90%の生徒が教えあいで力が付いたと答えている。

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 テーマを軸として研究開発を行ってきた。4 年目の取り組みとして、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、これまでの SSH 指定で培ってきたネットワークを土台として、その拡充と質的な発展に取り組んできた。特に今年度は「海外校との共同課題研究」が大きく充実した。

今年度も、海外理数教育重点校との連携の強化、及び、新たな海外校との研究面での交流の拡充を積極的に行ってきた。海外への科学研修及び Science Fair 等への派遣は 15 件、のべ 79 名を海外に派遣した。また、受け入れについても、JSSF を含め、9 件 224 名の海外からの高校生を招致し、共同課題研究を軸とした交流を深めることができた。ただ、今年度は「科学技術人材育成重点枠」の指定を受けられなかったことにより、特に JSSF の運営に関しては困難を極めた。さまざまなご協力とともに、海外からの参加者数や国内校の参加を制限したりすること、およびその実施会場を大学のキャンパスに移したことにより、17 カ国・地域から 27 校の海外校と 11 校の国内校の参加を得て、実施できた。

（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にも取り組んできた。JSSF では、その期間中に行った企業見学のみならず、参加高校生が多国籍チームで取り組む Science Zone の企画についても、企業からのご指導をいただいた。また、昨年度より、SSH 運営指導委員にも企業から参画していただいているが、数々の貴重なご意見をいただくことができ、継続的に関係の強化を図ることができている。

（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 年生で学校設定科目 「生命科学」「理系地学Ⅱ」を中心に継続して開発を行い、3 年間の実践をもとに、平成 30 年度も引き続き推進を行った。高大連携企画についても充実させながら継続した。

（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を更に発展させ、第 4 期では、自らの科学研究の内容をプレゼンテーションし、また、質疑応答に答えることに加え、より高度と考えられる「国際舞台でリーダーシップをとれる」「国際的な研究発表の場で積極的に挙手し質疑を行うことができる」力の育成に取り組んだ。

（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

第 4 期の SSH 指定を受けて以降、課題研究に関わる教員数が増え、またそれにより、アクティブラーニングを意識した授業をする教員がさらに増えたことが大きな変容である。また、それらの成果を対外的に発表するために 6 月に立命館中学校・高等学校公開授業研究会を行った。

課題研究についても、国際共同課題研究を推進する中で、その手法についてさまざまなパターンを検証することができ、改善を進めることができた。

以下、平成 31 年 1 月に実施した「科学への認識調査(PISA2006 と同じ内容のもの)」の結果から、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。

＜科学への認識調査＞

この調査は、PISA による科学的リテラシーを中心とした 2006 年の調査と同様のものを大阪教育大学の先生の指導のもとで本校 SSG クラス生徒を対象として 2012 年度より行っているものである。

「PISA 2006 科学への認識調査」は、科学的リテラシー能力の獲得の重要な背景である「科学への認識（と態度)」の調査を目的として実施されたものであり、生徒自身の科学に対する態度と取り組みについて、設定された科学認識への各因子尺度と、獲得された科学的リテラシー得点と関連づけが分析された。結果を受けて、評価頂いた内容とその要因となっている本校の SSH 事業についての分析を以下にまとめる。

【アンケート対象】

年度	高校 2 年 SSG クラス	高校 3 年 SSG クラス
平成 27 年度	34	34
平成 28 年度	37	30
平成 29 年度	39	37
平成 30 年度	40	34

① 全体的傾向（資料 3)

【評価】 全体としては、PISA 2006 における日本平均値を全ての項目で上回っており、SSH 事業の取り組み全体として良好な状況が実現されていることがうかがえる。また、職業選択に関わる尺度(VI)において、2、3 年生ともに、OECD 平均を約 40 ポイント上回っており、学習と将来選択が結びついているということが言える。今年度の特徴として、科学への認識に関する 10 の尺度のうち、昨年度と比較して、9 項目で最大 20 ポイント向上しており、かつ、過去 4 年間においても今年度に 8 項目が最高のポイントとなっている。

分析 理数科目と英語とのリンクなど国際化を意識した取り組みや本校 SSH 事業が培ってきた高度な理系教育の成果が浸透していると考える。特に、課題研究や国際共同課題研究、JSSF といった取り組みを通じて、学んできた科学の知識が、社会にとってはもちろん、自分自身にとっても有用であると感じられており、それが主体的な態度につながっていると考えられる。

② 平成 27 年度から平成 30 年度 4 年間の 2 年生と 3 年生の平均の比較（資料 4)

【評価】 特に、科学に対する重要性を認識している尺度Ⅱが年度を追って増加しており、主体的に取り組む意義に結びついていることがうかがえるとともに、また、道具的有用感に関する尺度Ⅵも向上し続けており、同様に、主体的に取り組む意義を認識していることがうかがえるとのご指摘をいただいている。

また、昨年度肯定的認識の低下がみられた尺度も大きく改善した。特に、科学の楽しさに関しての尺度Ⅳが昨年度は大きく減少した結果となっていたが、今年度は改善した。

分析　課題研究や国際共同課題研究、JSSF といった取り組みを通じて、学んできた科学の知識が、社会にとってはもちろん、自分自身にとっても有用であると感じられている一方で、昨年度は、課題研究の内容の高度化を求めれば困難は増え、単に楽しい段階を乗り越えなければならない状況に直面することも多くなってきたのではないかと考えていたが、今年度は、従来よりも多くの課題研究で立命館大学の理工学部の協力を得て研究を進めることができたケースが増え、そのことも一因として、課題を一定程度クリアできたのではないかと考えられる。

③　平成 27 年度から平成 30 年度 4 年間の高校 3 年 SSG クラスの比較（異集団比較）（資料 5）
【評価】　科学に関する個人的価値の尺度Ⅱについては年々上昇してきており、科学の有用性を実感し主体的に取り組む意義を感じていることがうかがえる。ただ、尺度Ⅷ生徒の科学における自己効力感の項目が年を追って下がっており、このことは、上述の課題研究の内容の高度化との関連も含めて考える必要がある。
分析　今年度の 3 年生については、課題研究も必須化 4 年目となり、見通しをもって主体的に取り組む姿勢を見ることができ、また、研究内容の高度化への意欲も大きかった。その一方で、海外生の研究との比較も含めて、壁にあたることが多かったのだと考えられる。彼らにこの壁をどう乗り越えさせるのかの指導が重要である。研究目的の明確化とそこへ向かうステップを生徒と教員が一緒に検討する丁寧な指導が必要と考える。

④　平成 29 年度高校 2 年→平成 30 年度高校 3 年 SSG クラスの経年変化(同集団比較)(資料 6)
【評価】一昨年度の高校 3 年生は 2 年生の時と比較してすべての項目で上昇という結果となったのに対して､昨年度の高校 3 年生は特に尺度Ⅳと Ⅸにおいて下降した結果となった。今年度の高校 3 年生は 2 年生の時と比較して 8 つの項目でポイントをあげている。上昇傾向にある尺度Ⅱ～Ⅳから考えると、生徒が主体的に取り組み、その意義を感じていることがうかがえる。
分析　特に、尺度Ⅳの科学の楽しさという項目に関する上昇が大きかったのが、昨年度の 3 年生との比較での特徴である。一昨年度は同様に上昇していたが、昨年度は下降であった。高校 3 年生となり、進学を見据えながら SSH 事業に関わった結果、各自の関心度合いが自分自身の進路決定に影響を与えているとも考えられ、理系の学部に進む生徒の割合が高いのも、この学年の特徴である。

⑤　平成 27 年度から平成 30 年度 4 年間の高校 2 年 SSG クラスの比較（異集団比較）（資料 7）
【評価】現 2 年生についてはほぼすべての尺度で過去 4 年間でもっとも高い結果となっている。特に、尺度Ⅱに関して年度を追って上昇しているのは顕著であり、主体的に取り組むここの意義が生徒間にも定着してきていると言える。
分析　課題研究の取り組みも 5 年目を迎え、これまでの取り組みから生徒自身も一定の見通しを持てるようになってきたと考えられるし、それがユニークな取り組みをしようという意識にもつながっていると考えられる。

⑤ SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

昨年度の中間評価で、以下の評価と講評をいただいた。

1 中間評価の結果

優れた取組状況であり，研究開発のねらいの達成が見込まれ，更なる発展が期待される

2 中間評価における主な講評

○ 国際共同研究や海外校の教師との情報交流、JSSF（Japan Super Science Fair）など海外とのつながりや深まりを目的とした国際的な科学教育の推進に成果を上げており、大変評価できる。

○ 全校規模での課題研究について、上級生や下級生、大学、卒業生などの縦のつながりや、理数系と人文系や国際系などの横のつながりの工夫を行い、生徒主体の課題研究の学びが設計されていることは大変評価できる。また、Math セミナーなどによって作成した教材を公開するなど普及の取組が望まれる。

○ 課題研究室を設けるなど生徒による継続的な実験・観察ができる環境整備を行っていることは大変評価できるが、課題研究そのものに充てる時間数の増加やテーマ設定時期、場所などの工夫が望まれる。

○ 大学教員との学部懇談会が設定され、大学とも緊密に連携をとる体制を整え、新しい企画などの提案や要望を出し合う仕組みができていることは大変評価できる。

○ 科学系コンテストへの一層の参加や卒業生の追跡調査の充実が望まれる。また、自己評価票で校内体制の強化、ルーブリック評価の研究や海外との共同課題研究の推進、企業訪問の取組の促進などを課題項目として上げており、今後の改善が望まれる。

3 平成 30 年度における改善と対応状況

講評の中で、評価をいただいている国際的な科学教育の推進に関しては、今年度は「科学技術人材育成重点枠」の指定を受けられなかったことにより、特に JSSF の運営に関しては困難を極めたが、さまざまなご協力と工夫により、継続的に実施することができた。また、今年度も、第 10 回となる「科学教育の国際化を考えるシンポジウム」を 2 月に実施し、全国からの参加者の皆さま(34 名)へ本校の成果を発表するとともに、ご来賓挨拶や基調講演によって、今後の科学技術人材の育成に関わる見識を参加者の皆さまと高めることができた。

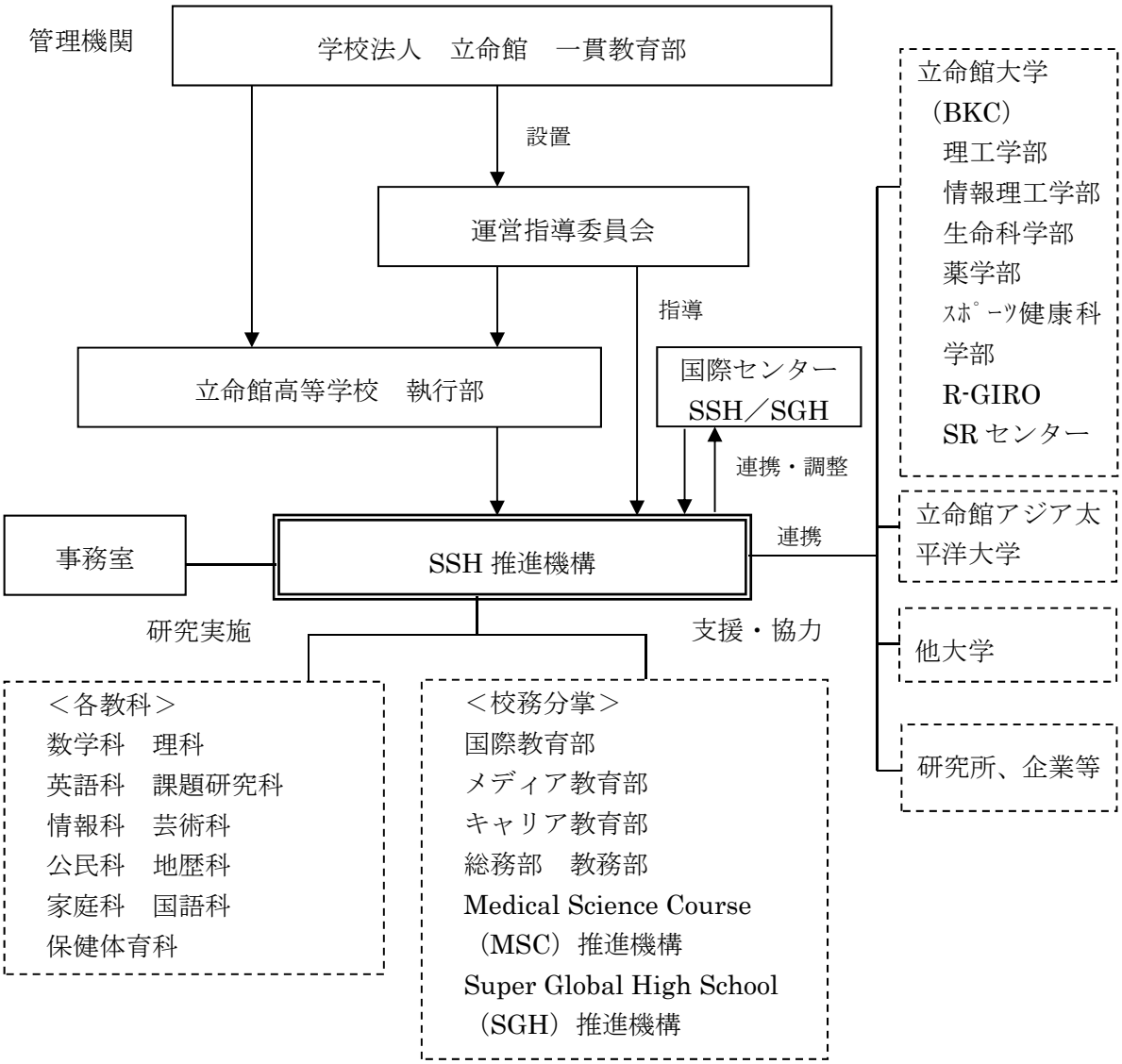
課題研究そのものに充てる時間数やテーマ設定時期に関しては、現在、カリキュラム全体の見直しを図っており、その中で全校的に探究的で深い学びに充てる時間を増やし教育の中心として位置付ける予定である。

科学系コンテストの参加については、今年度はより積極的に海外のコンテストも含めて参加し、JSEC での協力社賞の受賞、化学グランプリ 2018 での金賞等の実績を残した。次年度、これまでの卒業生への大規模な追跡調査を予定しており、その方法と分析方法を精査中である。

普及については課題研究収録、科学英語授業教材集、シンポジウム報告書、JSSF 報告書等を作成し、公開する努力を行った。

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 10 名前後の専任の教職員で組織し、「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 17 年間にわたって毎週定例（平成 30 年度は木曜日 2 時限）で会議を開催してきた。この会議には事務職員 2 名、SSH より事務員経費を支援していただいている 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も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 8 名の教員、事務職員で SGH の企画運営にあたっている。また、国際センターを設置し、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定例会議を持ち、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

本校は、これまで 3 期にわたる研究開発の成果を日本の科学教育に普及させるべく、第 4 期指定の研究開発に取り組んできた。国際共同課題研究の取り組みに象徴されるように、これまでの本校の SSH 事業の成果を普及させる努力と同時に、今後のさらなる「深まり」が課題であると考えている。以下、第 4 期 4 年間の研究開発での課題についてまとめる。

(1) 課題研究の取り組みの評価と研究レベル向上への課題

第 4 期の SSH 指定の前年に、それまで SSH 主対象クラスのみに課していた課題研究を全校生徒へ拡大した。一部コース（他大学進学クラス）を除いてではあるが、文理ともに全ての生徒が課題研究を行うようになって 4 年目となる。課題研究成果発表会では 200 を超えるポスター発表が行われ、文理それぞれの代表生徒による口頭発表も実施している。昨年度の課題としてあげていたのは、その研究レベルの向上であった。とりわけ、SSH 主対象生徒を中心に研究を推進していくことで、全体のレベルの底上げを図った。特に、今年度は立命館大学の理工学部との連携を強化し、生徒の課題研究のテーマに沿って研究室レベルでのご協力を仰いだ。その成果として、第 16 回高校生科学技術チャレンジ(JSEC)での協力社賞「竹中工務店賞」、第 62 回日本学生科学賞 京都府予選最優秀賞（京都府代表）をはじめ、受賞がさらなる生徒の動機づけにもつながった。立命館大学理工学部では、附属高校生を対象とした「課題研究アワード」という取組をスタートし、今年度は本校の参加生徒 2 名ともが 1 位と 3 位で受賞することとなった。今後、継続して、かつ組織的に理工系学部との接続を図っていくことが課題である。

(2) 生徒の学力向上に関する課題

今期当初計画における到達目標には、4 年目に、科学オリンピック・科学の甲子園での成果、主対象クラスの TOEFL-ITP®テストのスコアー平均 510、海外での研究発表 30 名規模、等を挙げていた。生徒の学力向上は着実に進んできており、今年度は、化学グランプリ 2018 金賞（京都府教育長賞）および第 28 回日本数学オリンピック本選出場を果たした。海外での研究発表は 32 名で目標を達成した。TOEFL については目標に少し及ばないが平均 480 点台を安定的に維持している。今後、さらに形に残る成果も追求したい。

(3) 国際科学教育ネットワークの強化への課題

これまでの 17 年間の中で、世界の科学教育拠点となるべく、約 40 校の海外科学教育重点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。学校間だけでなく、これまでの交流で得られた、海外連携校の卒業生等の人の繋がりを大切にしたシステム作りが必要と考えている。同時に、企業等との連携を中心とした社会との繋がりを教育に活かす方法についても、より充実した内容を構築していきたい。

(4) 融合科目の開発への課題

今期研究開発の一つに挙げている「融合科目」の開発について、高校 3 年生で学校設定科目 「生命科学」「分析化学」「理系地学Ⅱ」を中心に継続して開発を行い、4 年間の実践をもとに、次年度は、その教材を公開できるような形にまとめたい。

(5) 卒業生調査の課題

16 年間の卒業生の活躍をまとめる作業について、①進学先、②大学院進学率、③博士課程進学率、④就職状況、⑤研究の国際発表数、および特徴的な顕著な成果をあげた例について、包括的な追跡調査を実施したい。

(6) 成果の普及について

SSH 初年度から 4 期連続で指定を受けている学校として、研究開発成果の普及は重要な課題と認識している。とりわけ、本校では国際科学教育が進んでおり、その方法とネットワークを日本中の学校へ普及させる責任があると考えている。第 10 回を迎えた「科学教育の国際化を考えるシンポジウム」も継続開催し、次年度も普及により一層努力したい。

❹関係資料（平成 30 年度教育課程表、データ、参考資料等）

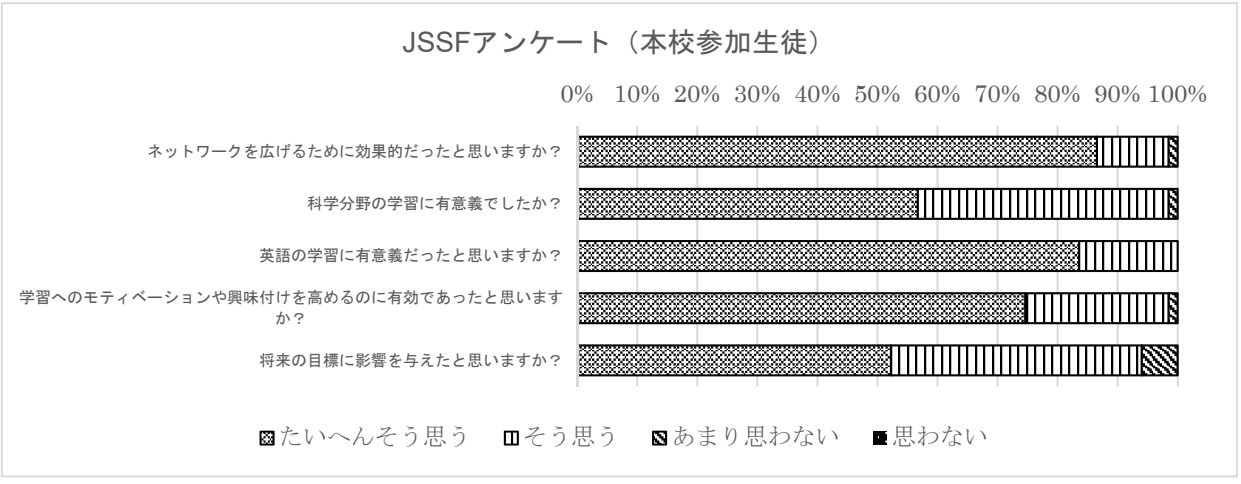
資料 1　平成 30 年度教育課程表

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	SSコース	GLコース	MSコース（理系）	MSコース（文系）	CEコース	SSコース	GLコース	MSコース（理系）	MSコース（文系）
国語	国語総合	4	5										
	国語表現Ⅰ			3	3	3							
	現代文B						3	3	3	3	3	2	3
	古典B			2		2	2	2	2		2	3	4
地理歴史	日本史A(日本近代史)			2	2	2							
	世界史A(世界)	2	2										
	地理A(世界)				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		2										
	倫理								2	2	2		
数学	数学Ⅰ	4	4										
	数学Ⅱ			4	4	4	4	4					
	数学Ⅲ(演習を含む)									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				△2		○4		○4	△3			
	地学								○4				
	グローバルサイエンス										2		
保健体育	体育	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	保健	1	1	1	1	1	1	1					
芸術	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							
	芸術Ⅲ								△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									
	サイエンスイングリッシュⅠ				2								
	サイエンスイングリッシュⅡ									2			
	英語ディスカッションⅠ					2							
	英語ディスカッションⅡ										2		
	グローバルイングリッシュ					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					
	生物演習							2					
	国際比較文化研究					1							
	イングリッシュイマージョン										○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	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。

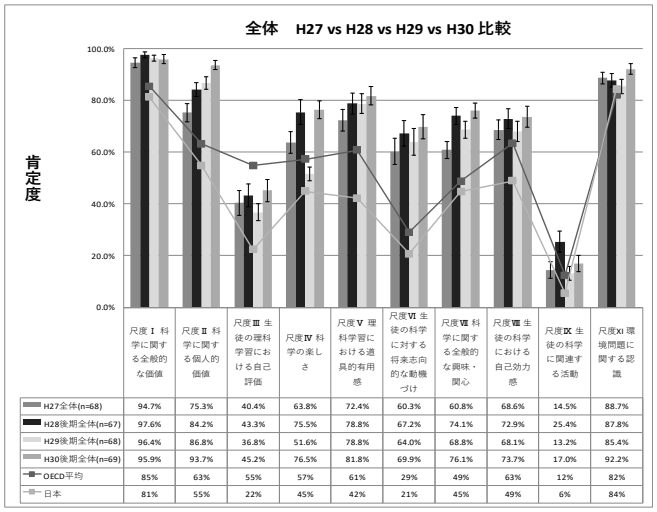
資料２



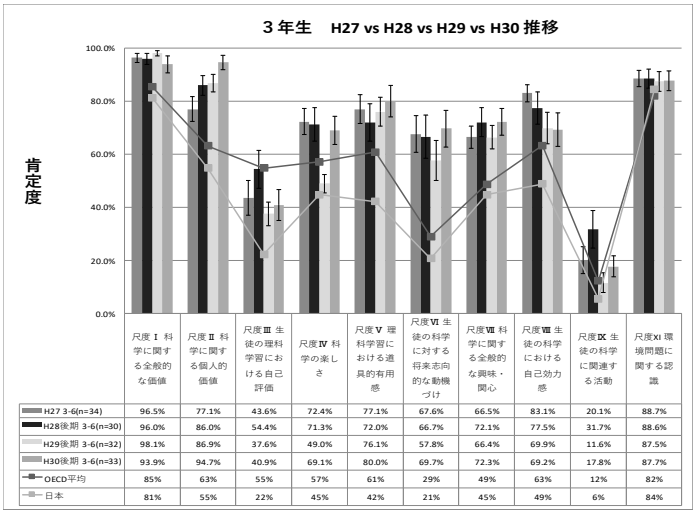
資料 3　PISA 2006 「科学への認識調査」アンケート データ

	尺度	尺度Ⅰ 科学に関する全般的な価値	尺度Ⅱ 科学に関する個人的価値	尺度Ⅲ 生徒の理科学習における自己評価	尺度Ⅳ 科学の楽しさ	尺度Ⅴ 理科学習における道具的有用感	尺度Ⅵ 生徒の科学に対する将来志向的な動機づけ	尺度Ⅶ 科学に関する全般的な興味・関心	尺度Ⅷ 生徒の科学における自己効力感	尺度Ⅸ 生徒の科学に関連する活動	尺度Ⅹ Ⅰ 環境問題に関する認識
OECD平均	OECD平均値	85%	63%	55%	57%	61%	29%	49%	63%	12%	82%
日本	日本平均値	81%	55%	22%	45%	42%	21%	45%	49%	6%	84%
H27全体(n=68)	**カテゴリ別肯定平均値**	**94.7%**	**75.3%**	**40.4%**	**63.8%**	**72.4%**	**60.3%**	**60.8%**	**68.6%**	**14.5%**	**88.7%**
H27 2-7(n=34)	**カテゴリ別肯定平均値**	**92.9%**	**73.5%**	**24.2%**	**55.3%**	**67.6%**	**52.9%**	**55.1%**	**54.0%**	**8.8%**	**88.7%**
H27 3-6(n=34)	**カテゴリ別肯定平均値**	**96.5%**	**77.1%**	**43.6%**	**72.4%**	**77.1%**	**67.6%**	**66.5%**	**83.1%**	**20.1%**	**88.7%**
H28前期全体(n=54)	カテゴリ別肯定平均値	94.1%	86.7%	43.8%	70.7%	84.1%	64.8%	76.2%	69.4%	30.2%	89.7%
H28前期 2-7(n=26)	カテゴリ別肯定平均値	99.2%	86.2%	34.6%	69.2%	87.7%	64.4%	84.1%	59.1%	25.0%	90.7%
H28前期 3-6(n=28)	カテゴリ別肯定平均値	89.3%	87.1%	52.4%	72.1%	80.7%	65.2%	68.8%	79.0%	35.1%	88.8%
H28後期全体(n=67)	カテゴリ別肯定平均値	97.6%	84.2%	43.3%	75.5%	78.8%	67.2%	74.1%	72.9%	25.4%	87.8%
H28後期 2-7(n=37)	カテゴリ別肯定平均値	98.9%	82.7%	34.2%	78.9%	84.3%	67.6%	75.7%	69.3%	20.3%	89.0%
H28後期 3-6(n=30)	カテゴリ別肯定平均値	96.0%	86.0%	54.4%	71.3%	72.0%	66.7%	72.1%	77.5%	31.7%	88.6%
H29後期全体(n=68)	カテゴリ別肯定平均値	96.4%	86.8%	36.8%	51.6%	78.8%	64.0%	68.8%	68.1%	13.2%	85.4%
H29後期 2-7(n=36)	カテゴリ別肯定平均値	94.9%	86.8%	36.1%	53.9%	81.1%	69.4%	70.8%	66.4%	14.6%	83.5%
H29後期 3-6(n=32)	カテゴリ別肯定平均値	98.1%	86.9%	37.6%	49.0%	76.1%	57.8%	66.4%	69.9%	11.6%	87.5%
H30後期全体(n=69)	カテゴリ別肯定平均値	**95.9%**	**93.7%**	**45.2%**	**76.5%**	**81.8%**	**69.9%**	**76.1%**	**73.7%**	**17.0%**	**92.2%**
H30後期 2-7(n=36)	カテゴリ別肯定平均値	**97.8%**	**92.8%**	**49.1%**	**83.4%**	**83.4%**	**70.0%**	**79.6%**	**77.9%**	**16.2%**	**96.3%**
H30後期 3-6(n=33)	カテゴリ別肯定平均値	**93.9%**	**94.7%**	**40.9%**	**69.1%**	**80.0%**	**69.7%**	**72.3%**	**69.2%**	**17.8%**	**87.7%**

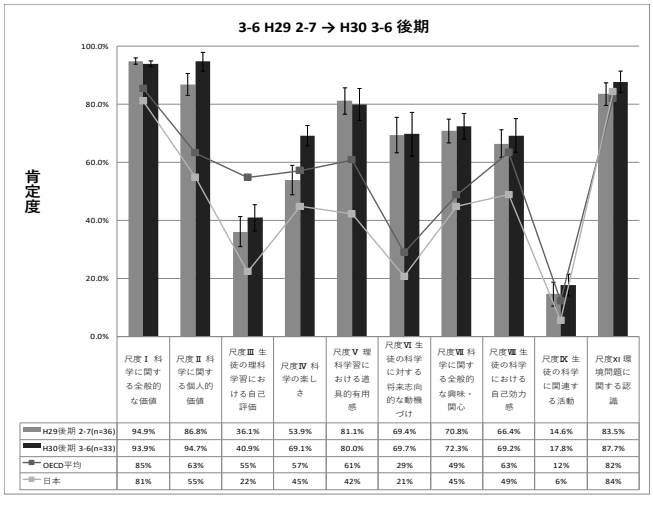
資料 4



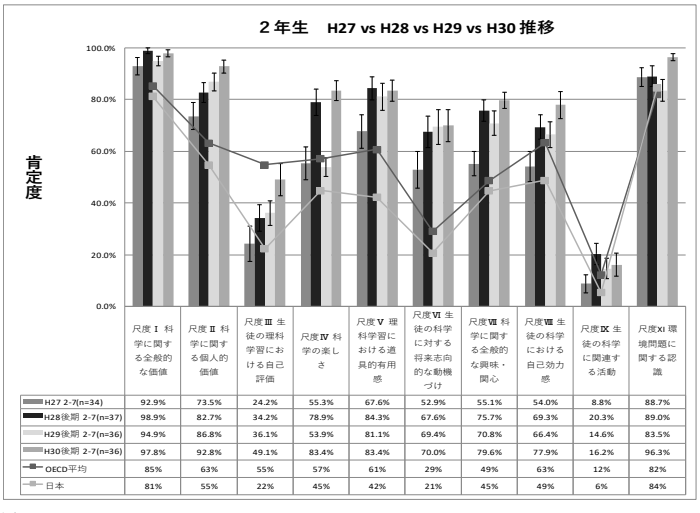
資料 5



資料 6



資料 7



資料８　運営指導委員会　議事録

【運営指導委員】

委員長	片桐　昌直	大阪教育大学　教授
	大柳　　充	京都府長岡京市教育委員会　指導主事
	齋藤　　茂	株式会社 TOSE　代表取締役会長
	清野　純史	京都大学工学部　教授
	園山　　博	京都府教育庁指導部　指導主事
	谷口　吉弘	平安女学院大学　副学長
	仲矢　史雄	大阪教育大学　准教授
	西村　治之	ローム株式会社　市場・商品戦略本部 販促・市場調査担当　統括部長
	福田　武司	大阪大学工学部　教授

（敬称略・委員長を除いて五十音順に掲載）

第１回運営指導委員会

【日時】2018 年 12 月 14 日（金）13 時 00 分～14 時 35 分

【場所】立命館高等学校　大会議室

【議題】1. 第 4 期 SSH 研究開発（実践型）について
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. 今後の SSH 事業の展望および次年度 SSH「科学技術人材育成枠」への申請について
研究開発テーマ「国際連携課題研究の推進と手法の開発」
3. その他

■挨拶

代表校長　堀江　未来

■出席者自己紹介

■議題１報告

議題 1 について、竹中高等学校長より今年度の取り組みの概要報告の後、当日午前中に開催された「課題研究成果発表会」の概要について、課題研究科の井上主任より取り組みの詳細について報告。

■議題１についての質疑・評価・指導

①課題研究成果発表会について

・英語発表のレベルの高さに驚いた。ポスター発表で生徒が楽しそうに発表しているのを見て、課題研究に積極的に取り組んでいるのがよく分かった。

・英語発表の割合が増え、発表のクオリティも上がっているように感じた。活気があり、生徒がイキイキしているのが印象的である。指導している教員の苦労が想像できる。

・意外な着眼点の研究も多く、感心した。一度に見切れないくらいのポスター発表であった。発表時間を決めて話す訓練を何十回と繰り返すことで、研究の肝の部分がより研ぎ澄まされていくのではないか。また、研究成果を英語でするのに相応しい英語表現を研究者から学ぶ、指導してもらうことでよりよい研究発表になるのではないか。

→課題研究については、生徒自身が興味を持って研究を突き詰めるところに到達するまでが肝。研究の興味付け、動機付けの段階でどこまで引きこむ事ができるかが重要である。研究を突き詰める面白さを生徒全員に味あわせたいというところで苦労している。JSEC で受賞した生徒はこの典型例で、自分で研究を前進させた。

・ポスター発表については、例えば 20 名くらいのグループを作って、1～2 分席に座って研究のエッセンスだけを聞くというような仕掛けをつくって運営することも可能。

・研究成果発表に、運営指導委員として必ず出席できるわけではない。アブストラクトなどを作って、欠席者でも研究の概要を知ることができる等、工夫を求める。

・研究発表をビデオで撮影し、スクリーンで流すなど、発表を活性化する方法があるのでは。

→参考にさせていただく。今年は、成果発表会で多様な意見を聞いてから、論文を仕上げる形に変更した。1/31 の提出に向けて、生徒はこれからアブストラクト等を作っていく。

＜研究成果について報告＞

SSH International Students Science Fair 2018 で Most Ambitious Research Award を受賞。また、日本学生科学賞の京都府代表としても選ばれた。立命館大学理工学部の先生にもお世話になり、高大連携がうまくいった事例。

プラズマ・核融合学会 第 16 回高校生シンポジウムにおいてポスター発表優秀賞受賞。高校 2 年生が京都大学エネルギー理工学研究所の先生にお世話になった。

第 16 回高校生科学技術チャレンジ（JSEC）にて、高校 3 年生が協力社賞”竹中工務店賞”を受賞。独学で、家で工作機を使ってロボットづくりをしている生徒。立命館大学理工学部ロボティクス学科に進学予定。100 アンペアの電源や、液体窒素を使用した実験など高校では実現できない研究支

援を大学でしていただいた。卒業後もこの研究を続ける意向を持っている。

②海外の科学高校との国際共同課題研究について
＜国際共同課題研究について事例を紹介＞

Korea Science Academy of KAIST（KSA）　韓国
3 年間実施している。韓国とは時差もなく LINE のテレビ通話で定期的にコミュニケーションをとっている。「天文」が大きなテーマであり、今年は太陽の光に関する研究で、解析方法に新しいプログラミングを取り入れたりして実験を進めている。日本と韓国を行き来し、Japan Super Science Fair でも研究成果発表を行った。

Notional Junior College（NJC）　シンガポール
シンガポールの中高一貫校との共同研究で、今年で 3 年目を迎える。水質浄化やヒートアイランド現象について研究を進めている。海外の人と協働で物事を進めるプロセスを経験することを大切にしている。研究における前提条件の異なり等をどうクリアしていくかを学んでほしい。今年は精力的に活動できた。生徒も力がついたと感じている。8 月にシンガポールに出向き、11 月に受け入れを行った

Mahidol Wittayanusorn School（MWIT）　タイ
昨年度 3 月にスタート。4 月からディスカッションを始めた。「イネの塩害」について、お互い実験をしている。主食が米という共通点を活かして研究テーマを考えた。タイ米、日本米それぞれについて調べ、MWIT でしか測定できない機器を使用して実験に取り組んだ。実験結果に異なりが見られ、その違いがなぜ生まれたのかを検証し、再実験に取り組んでいる。1 月に MWIT で開催される Science Fair でポスター発表と口頭発表をする予定。

・国際共同課題研究に取り組む生徒の選抜をどのように行っているのか。関心のあるテーマか、英語力か、何が基準になっているのか。
→（KSA）天文がやりたいという生徒を集めている。人数制限は設けていない。毎年 2～3 名が参加。英語は研究を進めていく中で生徒自身が勉強を始める。
（NJC）昨年は、広く応募して書類選考と面接を行った。今年は、伸びそうな生徒を集めた。
（MWIT）スカウト。生物の好きな生徒や、伸びそうな生徒を集めた。いずれも、SSG クラスの生徒から選抜しているため、一定の英語力は担保されている。

・共同課題研究を行う目的は？これまでに得られた教訓はあるか。
→課題研究を通じて価値観の違い、海外の人と働くことができる力、研究する力を生徒に付けさせる。国によって学び方、バックグラウンド、文化の違い、当たり前が当たり前でないことに気づく。話をきちんとして、積み重ねていくことでずれが生じないようにすることの大切さ。

・課題研究に参加しているのは何年生か。
→（KSA）高校 2～3 年生、（NJC）（MWIT）高校 2 年生

・国際共同課題研究で得た教訓を共有できる、授業に活かせる工夫が必要ではないか。
→国際共同課題研究を進める中で、物怖じしない姿勢の基礎を高校時代に築くのは重要だと考えている。国際共同課題研究の経験者が、次世代にどうつなげていくのかは課題と認識している。

・国際共同課題研究に参加できない生徒は育たないということでは。ヨーロッパでは幼い頃から多様な言語や文化に触れることで素養ができるといわれている。
→英語もでき、国内では共同研究ができても、海外生の中では難しいケースは多々ある。この間、本校の生徒が国際共同課題研究の場でリーダーシップを発揮する場面が増えてきた。この経験を他校の生徒、日本中に広げるにはどうすればいいのか。成功体験をモデル化していきたい。

③Japan Super Science Fair (JSSF) 2018 について

・ここまでの取り組みを実施してきて、科学技術人材育成枠で採用されなかったのはなぜか。
→研究開発に関する評価についての手法が提示できていなかったことが大きいと考えている。その中でも、JSSF2018 を開催した。規模は縮小せざるを得なかったが、海外からの参加者の満足度は高く、本校生徒によい刺激になった。生徒の成長に JSSF は大きく貢献している。参加校の人数を絞るため、断腸の思いで参加を断った海外校もある。JSSF を通じて生徒が成長する、この経験を国内の学校とも共有したい。

・JSSF に参加するにあたり、海外校の金銭的な負担はどの程度か。Newsletter はどのくらいの頻度で発行しているのか
→海外校の負担は渡航費のみ。Newsletter は毎日発行している。

④卒業生の進路について

・大学の国際化が遅れている。英語で学び、卒業できるコースが少ない。高校でここまで経験している生徒が大学でその力を伸ばせないのは非常に残念。
→理工学部に国際的な学びの場があること等が伝わっていない。

・国立大学でも英語入学者を増やせという話はある。現在、31 種類の入試をしているが、誰が入試問題をつくり、面接をするのか体制に限界はある。

■議題 2 報告

議題 2 について、竹中学校長より次年度の科学

技術人材育成枠の申請書に盛り込んだ取り組みの概要、特に新たに取り組む海外校との国際共同課題研究の計画、国際共同アドバイザリー委員会の設置等について概要を説明。

■議題2についての質疑・評価・指導

・次年度の申請書がこれまでで一番うまくまとめられているように感じた。「共同体」がキーワードになっているのがよくわかる。

・前回採択されなかった要因が成果指標なのであれば、成果をどう外部発信するかが大切。

・今回の申請書に記載された内容のゴールはどこか。

→今まで広げてきた海外ネットワークを活用して、本校の生徒のみならず日本の多くの生徒が活用できるような、人材バンク的な機能が将来的に必要。また、成果の大きい国際共同課題研究のあり方をモデル化したい。今回申請した実施計画は、さらに次の5年間の研究開発に向けて何が効果的なのかを見つけ出す、実験的な計画だと考えている。

・国際共同課題研究において、海外での過ごす期間をより長期にする、単位互換などは検討されないのか。

→実施時期とタイミングの問題が大きい。学校の授業を公欠扱いにし、引率教員の授業をどうするかという課題もある。研究を進める上で、顔を合わせることの重要性は認識しているが、テレビ会議等を活用して継続的に取り組んでいる。

・海外と学年暦が異なるため難しい。大学では授業時間を90分から100分に変更したり、セメスターを工夫したりすることができるが高校では厳しい。

→国の補助金がないと、ここまでの国際共同課題研究を進めることは難しい。

・研究成果発表はとてもいいものがある。研究環境が整っていればより研究を推進できる。ただ、ジャーナルに投稿する等に挑戦しないと成果として残らない。どのジャーナルに投稿すればインパクトファクターとなるか検討すべきだ。このあたりは大学で戦略的に取り組まないと厳しい課題でもある。成果の見える化、高大の接続について学校法人としてどう取り組むかを検討することが重要だ。

→今年から、理工学部による全附属校を対象に課題研究を発表させる課題研究アワードの取り組みが始まったので期待している。

・申請書にある「グローバルマインドを持つ研究者」とは何者なのか、研究を引き継ぐ仲間をつくれたか、成果を出せたか、事前準備に足りなかったものは何か、高校2年生後半からの1年半で課題研究を充実させるのに必要なものは何か。受験がない、研究を突き詰められる3年間は非常に充実したものになると思う。この過程を経ることでPDCAサイクルができ、目に見えてよくなると思う。教員と生徒が自分たちの教育プログラムのあり方について話し合うようなことができれば画期的である。

■管理機関　岩崎一貫教育部長からお礼とまとめ

貴重なご意見、率直なご意見をいただいたことに感謝申し上げる。17年目を向かえ成果は上がりつつあるが、より高いものが求められていることを実感している。次年度申請のヒアリングの際には、いただいた意見も参考にしながら挑みたい。

■竹中高等学校長よりお礼とまとめ

今後ともご指導・ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

第2回運営指導委員会

【日時】2019年2月15日（金）17時10分～18時40分

【場所】立命館高等学校　国際レセプションルーム

【議題】１．第4期SSH研究開発（実践型）について

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」

①　本日の「科学教育の国際化を考えるシンポジウム」について

②課題研究の取り組みについて

③海外校生徒との共同課題研究について（進捗状況）

④卒業生の進路状況について

２．今後のSSH事業の展望および次年度SSH「科学技術人材育成枠」への申請について

研究開発テーマ「「国際共同課題研究」を利用したグローバルマインドを持つ研究者の育成」

■挨拶

代表校長　堀江　未来

■議題1報告

①本日のシンポジウムについて

申込者は36名で、参加者数は34名。生徒の研究発表の動画を紹介。参加者アンケートでは、下記のような意見が寄せられた。

・生徒がイキイキしている、生徒研究発表と卒業生の話が印象に残っている。

・社会に対する使命感を持っていることが印象的。

・立命館高校を卒業した誇りを感じた。生徒達は認められると伸びると実感した。

・社会貢献への意識の高さをうかがえた。あのような生徒をどうやって育てるのか、何か仕掛けはあるのか。

・研究発表の完成度の高さと生徒が夢を堂々と語れるところに教育プログラムの達成の高さを感じた。

②課題研究の取り組みについて

今年度の課題研究の取り組みの概要を報告。SSコ

ースの中に理系クラスと理系国際クラスがあり、理系クラスは2年次に基礎研究を行い、3年次に各自の研究に取り組む。2年次では、研究の仕方（データの取り方、変数の考え方等）を学ぶ。理系国際クラスは、海外発表の回数が多く、海外のフェアに行く機会も多くスケジュールを前倒しして研究を早めに、研究発表も早めにできるようにしている。また、昨年に運営指導委員より、生徒の課題研究テーマが生物に偏り、工学分野が少ないと指摘を受けた点について、年度による偏りは大きく、今年度は工学分野に取り組む生徒が増え、また、全体として理系進学者も増えた点も報告された。

③国際共同課題研究について

今年度の国際共同課題研究の取り組みについて紹介。タイと韓国、シンガポールの 3 カ国の高校生と共同研究を進めている。教員が手取り足取りしながらで始まったが、今では、生徒達が海外の生徒とテーマを決めることや、データをどう取るか等のディスカッションができるようになってきた。

④卒業生の進路状況について

今年度の卒業生の進路状況、現時点での卒業生の把握状況、また、本日のシンポジウムに参加してくれた卒業生の状況等を報告し、今後の卒業生調査に向けての考えを報告。

■議題1についての質疑・評価・指導

・SS コースと SSG クラスで課題研究の違いはあるか。

→一番端的なのは、最終発表が、SS コースは日本語、SSG クラスは英語での発表になる。

・テーマの違いや、設定の違い等はあるのか

→テーマについては、生徒自身に考えさせるようにしている。SSG だから難易度が高いテーマを与えるというのではなく、生徒自身がやりたいテーマをどう発展させていくかを考えている。SSG は発表回数が多いため、生徒のモチベーションも上がりやすい。発表機会の後に研究内容が高度化したり、質疑応答を経験して研究内容が良くなるという変貌がある。

・課題研究発表の評価はどうしているのか。

→年に 2 回、全員の発表がある。各教員がルーブリック評価を用いて評価する。論理的思考やテーマ設定等のカテゴリーに分けて評価をしている。生徒もお互いに評価をする。教員からの評価は、最終的に点数でつけるが、生徒が最後に見るのは5段階評価等ではなく、文章での評価。

・論理的な思考ができない生徒はどうすれば論理的な思考ができるようになるのか、というようなアドバイスはしているのか。

→生徒もそれぞれコメント表を持っているので、コメント表に良かった点と改善点も書く、生徒も教員も。書かれたものを生徒に返すため、それを活かせるかどうかは生徒しだい。

5 段階評価で自分の到達目標が見えるだけでも生徒にとってはよいようだが、すべての項目に対しては無理でも、論理的思考が弱い生徒に対する教育プログラム等を学校が用意できていればより良いのかもしれない。

・ここまで丁寧な評価を受けるのは高校時代しかないのでは。それを活かしてほしい。

→生徒同士で評価しあう方が、評価している側の生徒にとっても力になっているようだ。

・国際的なサイエンスフェアでの評価はどうか

→サイエンスフェアによって評価ポイントが異なる。交流がメインのフェアであれば、賞もたくさん用意されている場合もある。今年度参加したアメリカでの International Students Science Fair では Most Ambitious 賞というのを受賞したが、全ての発表者にコメンテーターがコメント表を書いて、生徒に返してくれた。

・そのコメントは、全体の評価の中で自分がどこにいるかが分かるものなのか。

→自分のコメントしか返って来ない。教員も自分の学校の分しか分からない。賞のランクで順位が何となくは分かる。JSSF では、評価はしないことにしている。お互いの研究交流を大事にしている。コンテストも意義はあるが、優劣をつけない集まりも有意義だと考えている。コメンテーターからコメントを返すという取り組みはした方がいいかもしれない。生徒は自分が次にどうすればよいかを知りたがっている。アジア、特にシンガポール等ではシビアなコンテスト形式のものが多い。

・SSH の生徒に何が求められているのか、（今日のシンポジウムで研究発表をした生徒は）ひらめきと説得力を持ったスーパースターだが、あのような人材を求めているのか。論理的な思考力や本質を見極めたりする力、そういったカテゴリーの成長を求めているのか、あるいは、本人の才能やひらめきといったものを教育していこうとしているのかは難しい。

→どの SSH 校も悩んでいるのは、アウトプットを求めていくのかプロセスを大事にするのかということ。学校教育の中での位置づけではプロセスで評価したい。外部からはアウトプットを求められる。

課題研究を全校に広めたのは、身の回りの疑問を見つけて、自分の発想で解決して、その正当性を説明して、周囲に納得してもらうという過程を高校時代に経験させておきたいという思いから。その経験があれば大学での学びが発展する。研究内容のハードルの高さだけを求めているのではない。ただ、SSH 校としてスーパースターも求められているので、この研究は面白いと思ったら、お金も人もつけて伸ばしてやるという思いを持ってやってきた。SSG コースの生徒はかなり多くの生徒があのレベルの研究に取り組めている。ただ、そのことを全員に求めているわけではない。全校的には、それを求めようとする

と理科の教員も生徒もパンクしてしまうので、経験を積むことで良いと思っている。

・面白みを感じてもプロセスが弱い、地頭が悪いと日本人は言われる。なぜ、国語と数学だけ勉強しないのかとも問われる。ファジーだという指摘も受ける。会社の研究開発でも、最終的に素晴らしい論理で、素晴らしいモデルだけれども、我々の会社に合わないと判断することもある。発表のテーマは面白くなく、どこにでもあるテーマだけれど素晴らしい展開だという研究はあると思う。それをどう評価するのか。

→日本の評価と海外の評価は違うと感じている。日本でトップを取っても海外では通用しないことはよくある。海外はどれだけレベルが高いか、それを本人がしっかり理解しているかということを審査される。研究テーマの面白さを日本では評価をしてくれる。日本のサイエンスのアドバンテージはそこにあると思っている。そういう研究指導をしないといけないと思っている。高校時代にそれを評価をしてやれる仕組みを作らないといけない。

・イグノーベル賞は日本人が多い。イグノーベル賞を多く取っている国がノーベル賞を取る。

・SSH 自体が、教育なのか人材育成なのかが大きく関わっている。大学教育も変わりつつあり、学問の場から人材育成の場になりつつあり、人材像を考えていかないといけなくなっている。

→SSH の卒業生をどう受け止めるかという大学の課題がある。SSH で育った生徒が大学ではゼロからスタートを切る。ここ 2~3 年でこういった生徒をどう受け入れるかという議論が始まったように感じている。SSH でやっていることを知っている大学教員は少ない。高校現場に大学教員は出てこない。大学教員が高校生の研究に協力してくれることによって WIN-WIN の関係が生まれる。

・立命館大学で取られている学生のデータにどんなものがあるか。

→大学の成績の GPA。入試区分別にデータが出る。附属校生は学校名が分かるため、4 回生までのデータと就職先のデータを結び付けている。附属校生の GPA は高い。アベレージはそうだが、二極化していて、優秀な学生と課題のある学生に別れている。学部によっても事情が異なる。近年、優秀な生徒へどう働きかけるかという動きが大学にも出てきた。

・今後大学入試でも知識・技能だけではなく、課題解決能力や主体性を評価するようになる。文科省も入試改革によって大学教育を変えたいと考えている。主体性を持った、今までと違う生徒を受け入れることで、大学教育も変わらざるを得ない。大学の正念場である。

・東京大学や京都大学や大阪大学が AO 入試を始めている。まだ全体の 10%と少ないが、彼らが 4 年後どのように育つのか、大学の方もどう育てるのか、基礎学力が低いので、教養分野で困っていると聞いている。こういった議論は SSH の議論の延長線上の課題として上がってくる。SSH の先の伸びが証明できれば大学教育も変わってくる。教学的にフォローをしないといけないが、その後の伸びが強い、4 年後の卒業論文で成果が出るため、研究室で教員の力になってくれるという証明があれば、大学教員の見方も変わってくると思う。高大接続の観点から言えば、大学を卒業してからの人材像があって、それに必要な授業を大学で並べるというような。SSH の研究開発はそのようになっています。今大学で求められているのはこのことで、変えていかないといけない。

→卒業生の進路状況で言えば、優秀な生徒は AO 入試で他大学へ合格する。JSSF の実行委員長をした生徒も指定校推薦で慶應大学の理工学部へ進学する。過去も、他大学への進学はあったが、SSH の本当にトップの生徒は立命館大学へ進学していた。今はそうなっていない。立命館大学側も大きな問題として捉えてくれている。

・それは問題ないのでは。高校時代の仲間は死ぬまで仲間。トータルで考えれば立命館の名声は上がる。ネットワークがすべて、研究は一人ではできない。

・将来立命館大学へのフィードバックは大きいかもしれない。

→国際共同課題研究のネットワークもかなり深く、共同研究を指導した韓国の生徒が卒業後に日本に遊びに来た時は尋ねて来てくれる。日本だけではなく、違う国にも自分の教え子がいるという感覚になる。生徒同士も卒業してから、どこかの国に友達に会いに行ったりしている。ネットワーク、人の絆は一生ものだと感じている。

・私の所属する大学の附属校でも、共同課題研究発表になると事前にスカイプ等を使って英語表現等を確認したりしている。すぐに行動できるところがすごい。

・武田先生のプレゼンテーションは完璧だった。一点だけ、なぜ課題研究の世界へ発信に、リーダーシップを求めるのか。英語が必要なのは分かるが、なぜリーダーシップなのか。

→「リーダーシップ」という言葉が適切ではないのかもしれないが、例えば JSSF 等で海外生徒を含めて 4 人くらいのグループで活動させたりする時に、日本人の生徒がリーダーシップを取って、議論の中心になるという場面が以前は見られなかった。必ず海外の生徒がリードして行う。議論の中心になっている。日本人の生徒たちは座っているだけという場面が多かった。日本人生徒の中だけならリーダーシップを取っているのに、なぜここに入ると、言語の壁はあったとしても、それだけではないと思う。他のアジアの生徒達も第二言語ながらリーダーシップを取って、司会をしたり、意見を出し合ったり、聞いた

り、先導したりしている。なぜ、日本の生徒はできないのかという疑問を持ち、次はそのステージに連れて行きたいと思った。例えば、英語力を伸ばしたら必然的にリーダーシップがついてくるのであれば英語を伸ばせばいい。ただ、英語もできて、学力も高いのに、海外の生徒の中ではリーダーシップを取れなくなる生徒をたくさん見てきた。ここへきて、ようやく、海外生徒の中でもリーダーシップを発揮できる生徒が散見されるようになってきた。

・言われたいことは分かる。しかし、リーダーシップとは取るものなのか。リーダーシップは選ばれるものではないのか。パワーではない。必要なのは、豊かな人間性。一人でも多くの友達を作れる人の方が尊いと感じる。

→リーダーシップの定義はいろいろあるかと思うが、自分がリーダーだというやり方、とりわけ日本語のリーダーシップではその意味が大きい。私たちが求めたいリーダーシップは、チーム力や主体的に物事を考え、集団の目的を達成するためにどんな役割を果たせるか、そこを広い意味でリーダーシップとして捉えたい。

・それは分かる。エンジニアはそうではない。ファシリテイトやリーダーにならなくても研究はできる。人的なネットワーク、信頼関係、これは必須。リーダーシップを取れる人間でも、1～2 年付き合ったらそうではなくなっていくというのではいけない。この一瞬だけで勝負をするのは難しい。

→最初、目標が何かと考えた時に、課題研究を英語で発表できればいいなと思っていたら、達成できた。次は質疑応答かなと思ったら、それもできた。プレゼンテーションの最後にあるもの、ゴールは何なのかを考える。ミッションを考えるのが難しい。次の目標が何かと思ったときに、国際舞台で挙手をして質問をするという目標を立てた。その中で、中心で動ける人を育てたいと思った。次の目標をどう設定すべきなのか？

・分かりやすい目標は立てておくべき。リーダーシップを取るというのも目標の一つだと思う。しかし、ネットワーク、自分の人柄を伝えて、相手の人柄を理解して、短い期間でも仲良くなれるということが本当のゴールだと思う。このような目標を掲げておいた方がいいように思う。

→海外の英才教育の学校の先生方にも、なぜ日本はこんなにノーベル賞を受賞できるのか、日本の企業の研究者・技術者も高い専門性を持っている。高校時代は私たちの方が優秀な教育をしているのに、この違いはどこで生まれるのか、どこかに秘密があるはずだと言われる。立命館高校の卒業生で、企業で研究開発の中心を担っている者に話を聞いた時に、こんな話をしてくれた。海外には優秀な人はいくらでもいる。ただ、自分のためだけに研究をしている人が多い。日本の研究者はチームで研究するから最後は勝てるのだと。これは日本の大事なところで、このようなチームワークを持てることがリーダーシップという意味だと思っている。決して、みんなの上に立つのではなく、こいつがいたからチームが上手くまとめられたというのが日本人が目指すリーダーシップなのかもしれない。

SGH では、リーダーシップとならべてフォロワーシップと併記されている。貧困や防災についてディスカッションをさせと、1~2 年目は海外の生徒が議論の中心になってしまっていた。そこで手を挙げることも大事だし、その議論をリードするためにどういう仕掛けをするべきかを考えてきた。自分達がテーマを決めて、議論を深めて、相手の話も聞けるということがだんだん分かってきた。SSH はもっと分野が科学に限られてくるため、その中で自分の研究テーマを決めて、積極的に質問できるという中で、関係が作っていける。単なる仲良しの関係ではなく、自分達で本気で意見をぶつけ合える関係の友達ができていく、そういうことができるのが高校時代。

・SSH にリーダーシップと書いてあるが、例えば 6 人いれば全員がリーダーにはならない。リーダーシップを取るということは、ポイントを得た質問であれば、自然にみんなが賛同してリードを取れるし、その発言で役割分担が決まることもある。そのあたりを意識して発言できるか。リーダーであったり、役割分担であったりを自然にできる人材が求められている。

→以前、タイへ重点枠の取り組みで、連携校の生徒も含めて 20 名弱連れて行った。武田先生が向こうの生徒とその生徒達の前でディスカッションの授業を行った。日本の生徒たちも各校の優秀な生徒ばかりだったのに、見事なまでに挙手するのはタイの生徒。日本の高校生は黙ってしまう。唯一日本の生徒が意見を言えたのは、原発問題だった。結局日頃からものを考えているかどうかが問われているのだと思った。日本の高校生は日頃から原発問題について考えていたので、発言ができた。考えさせることをどう重視するか、そのことが授業に問われている。

・アクティブラーニングに期待されているのはそこですね。

→本当は、ニュースを見ているかとか、社会に目を向けているか、課題を感じられているか。

今日の生徒の研究発表のように、自分は人をハッピーにするために研究をしているといえるのは偉い。臆面もなく言えるようになったのが、最近の生徒の強み。こういった生徒が層として育ってきている。

・私の大学の附属校の生徒を、他校の高校生と一緒に京都大学の演習林に連れて行った時に、他校の生徒はモデレータとしか会話をしない。うちの生徒たちは他校の高校生とディスカッションをしたかったのにと言っていた。それはいい面。行動の違

いが出てくる。日頃の授業スタイル等が繋がっている。
・ノーベル賞を受賞された医者が日本によく来て、日本のいいところは「利他」という言葉だと。それを考えると、日本人が持っている強みは「利他」の教育を行っているところとも言える。「主体性」と「利他」が合体しないといけない。西洋の教育は「主体性」を先に、「利他」を後から行う。日本の場合は、「利他」の精神を先に育てて、「主体性」の姿勢を後から付けていく。「利他」の精神のない「主体性」はエゴ。一方で「主体性」のない「利他」は無責任。その組み立て方を誤れば、エゴの塊を育ててしまうことになる。「セオリーオブマインド（心の論理）」はどんな小さな子どもでも持っている。他人の心は自分とは違うということは分かっている。他者の心が理解できないことについて、低年齢層ではそれを判断するメソッドが確立されている。ASD 傾向の子供たちはそれができない。日本人は、割と「アンとサリーの課題」を解決できる。同時に、この課題ができるということがその子が生きている環境のクオリティと直結している。例えば、ダウン症のお子さんは「アンとサリーの課題」はできる。ダウン症の子どもは友達ができたり、一緒に仲良くすることができる。ASD の子どもは勉強、漢字等は見事に再生できる。ただ生活面では生きていくのが難しい。このことから、「心の論理」、「利他の原点」である他者への理解を育てることがすべての基盤になる可能性があると思う。日本にはそれを育てる土壌があるが、あまりにも強すぎると個性を潰すというところがあるので、「主体性」と組み合わせていい形で教育することが初等中等教育の課題。ただ、こういったデータを取らせてくれる学校はあまりない。

■議題 2

次年度の科学技術人材育成重点枠への申請について報告。ヒアリングで、一番厳しい指摘を受けたのが、立命館高校は 17 年間の取組実績があるにも関わらず、その成果を定量的に、具体的な数値で測っていないということ。数値で取っているデータもあるが、理系人材の育成人材の観点から、卒業生が今どうしているのか、もう一歩具体的に踏み込んだ調査をやってほしいと強く要望された。卒業生調査が最優先課題かと思う。
・ドクター何人、論文何本といった数字を出せということか。
　→SSH は今の高校 3 年生が 15 期生。400 名程度を SSH の主対象生徒として卒業させている。理系で学んでいるか、研究職についているかという調査をしなければならない。1/3 程度は実態を把握できているが、半分以上は分かっていない。他校はこういった調査はより困難なはず。本校では 100%取りきらないといけない。調査後にその数値をどう評価するのかも悩ましいが。
・立命館高校で育てる人材像がまず、到達できているのか。それを評価して大学に入学していて、それが大学で伸びて、企業に就職しているというつながりが取れれば一番良い。単純にどの大学に入学して、企業に入ったという数字だけでは分からない。それをどう数値化するか。
　→数字で示すように要求される。SGH でも毎年海外大学に何名入学したか、卒業したかを問われている。
　今日のシンポジウムでも、数人の卒業生を呼んでパネルディスカッションを行った。優秀な生徒をピックアップして、活躍を拾うのは容易。それも大事なことだが、合わせて SSH 主対象生徒全員を数字で拾う努力もして、そこから見えてくるものもあるはず。この 1 年間でやりきりたい。次年度の第 5 期は、12 月頃に申請が必要だと思うため、そこまでに必要だと考えている。
・企業での活躍はどう測るのか。
・トップの人材は企業へはいかない。
・特許の名前検索は活用できないか。卒業生の名前で検索できるのでは。
　→3 期生以降は、クラス LINE があるが、アンケートを取っても、回収率は半分程度。残りの半分も回収し切らないといけない。提出してくるのは、一定満足して、成果が出ている生徒で、残りの生徒を調べるべきだと指摘される。
・高校 1 年生で入学した段階で生徒に伝えておくべき。あなた達の成長はフィードバックをしないといけないと。
　→SSH の生徒には、高校に在籍している間は様々な調査に答えないといけないと伝えている。卒業してからのことについては周知が不足しているかもしれない。立命館大学に進学する生徒は、高大連携の関係でデータを取ることを了解する書類を卒業時に提出させている。ただ、大学を卒業してからのことは伝えていないので、調査を断られる可能性はある。
・調査の実施については伝えておかなければならない。
・企業では人事の関係もあるが、卒業してからの調査が SSH の裏づけにもなるわけで、高校の先生方も知りたいはず。
・SSH の成果として数値で測るのであれば、SSH ではない学校との比較も必要では。比較はどのようにすればいいのか。
　→教育の現場で一番大変なのは、コントロールの数値が取りにくいこと。あえて取り組まないということがしにくい。JST が行なっている生徒の意識調査では SSH 校でない学校も同じ程度実施されているため、その数値で比較できるデータはある。
・普通は高校 1 年生と高校 3 年生で、何がどれくらい変わったのかを取る調査が主。
・立命館大学へ進学した生徒の様子は分かるはず。

→大学の GPA、5 段階評価の平均値しか分からない。その GPA が大学での母集団と SSH の生徒の比較はできるはず。SSH の生徒の状況を追いかけることもできる。ものすごくはっきりとした差がでれば数値として出せる。
立命館大学のデータでは、理系全体、立命館高校全体、立命館の SSH 全体、日本の SSH 指定校から来ている生徒という切り口でデータが見れる。

・上記のデータが出れば、インパクトは大きい。私の大学でも 1～2 割弱くらいは SSH をとっていた生徒がいる。大学と連携して、データを学部にフィードバックしたい。文科省が必要としているデータが出るのではないか。SSH 校出身の生徒は、他の生徒と同じように受験勉強をしながら SSH の課題に取り組んでいるわけで、余力があると言える。授業の中で、仮説を立てる力があるかどうかを見ている。自分たち自身を実験対象としてラボノートの書き方の練習という名目でノートを書かせている。「あっち向いてホイ」というゲームを探究しようという課題を出した。コンテストで優勝者が決まったら、こういう戦術があったので勝ったと発言する。これが本当かどうかを確かめるのが、仮説だという話。仮説を立てる、探究するとは、別に勝つ方法を見出すことだけが探究ではなく、どうしたら負けてしまうのか、というのも仮説だと言った後に、実験計画に落とし込めるかどうかを見てみた。「あっち向いてホイ」はじゃんけんに勝った後に勝ち負けが決まる。じゃんけんに勝つということと、「あっち向いてホイ」に勝つということは独立事象であるため、検証しようとすれば、向きを見るという実験に特化すればよいということに気づけるかどうか。6 割くらいの生徒がそこに気づく。まだ検証はできていないが、どういう学習をしてきたのかということと突き合わせていって、課題研究の取り組みをしたことがあるかどうかと関連を調べる実験をしている。このように、方法は大学側の方にあるかもしれない。立命館大学と立命館高校ならではの組み立て方、小中高一貫校でもあることも、認知的な発達等も検証できれば意味のある調査になるのでは。
→立命館学園の IR 室が強化されるという話がある。今までも多様なデータをとって、学部へのフィードバック等は行われている。今後可能であれば、立命館小学校から来ている生徒、立命館中学校から来ている生徒というようにフラグを立ててほしいとお願いをしている。大学でデータ整理をしてもらえれば、と思っている。

・企業では大学の傾向はあまり見えない。
→企業で優秀な成果を出している研究者に、高校時代に何をしていたかを聞くのはいいかもしれない。

・優秀な研究をできるかどうかは、性格に依存している面が大きい。その性格がどう生まれたのかというのは親の影響だけではなく、特に大きいのは好奇心とオープンマインドが重要。面白いと一回感じるとどんどんはまっていく好奇心、そういった経験を若いときにできること、気づけることが重要。

・イノベーション人材をどう生み出していくかを研究しろというミッションがあった。キーポイント、ファクターを抽出するというような。いくつか、アメリカの文献等を見ていた時に、一つ特徴的だったのはイノベーターやノーベル賞受賞者に共通している点として、子どもの頃に研究者や専門家に会って、直接話をした経験があるかないか。共通して、子どもの頃にそういう出会いがあったらしい。家族の文化インフラが整っている子どもはそういったイノベーターになる可能性が高い。ギフテッドの研究の中でもその子ども達に目的を与えるため、家庭でそういった経験を得られない場合、社会でそういった経験をさせることが効果的だという話がある。SSH は、研究者と直に触れ合えるため、じわじわと効果が出てくるのではないかと思う。

■管理機関　岸田一貫教育部副部長からのお礼

貴重なご意見、率直なご意見をいただいたことに感謝申し上げる。立命館の附属校 4 校のうち、3 校が SSH の指定を受けている。とりわけ、立命館高校はフラッグシップとして実績を重ねてきた。この学校での学びの仕掛けを経験した生徒が次は仕掛けを作っていく、人と人をつなげる力が長けているように感じている。様々な取り組みが重なって、今に繋がっている。これから実績調査を積み重ねていく中で、運営指導委員の先生方に引き続きご助言を賜りたい。

■竹中高等学校長よりお礼とまとめ

今後ともご指導・ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げる。

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 4 年次）
平成 31 年 3 月発行
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