

平成 22 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 23 年 3 月

立 命 館 高 等 学 校

〒612-0884 京都市伏見区深草西出山町 23 TEL 075-645-1051

はじめに

立命館高等学校

校長 田中 博

平成 14 年度に指定を受けて以来、第Ⅰ期の 3 年間、第Ⅱ期の 5 年間と、8 年間にわたって、新しい科学教育に向けた研究開発に取り組み、今年度から第Ⅲ期指定をいただきました。次代を担う高校生に求められることは数多くあります。国の将来を担う使命感や、数学や物理、化学、生物、地学等の基礎学力の伸長、科学研究への大きなモチベーション、国際力の育成等があげられます。その中の一つである、国際力の育成に関して、海外科学学校での国際化の目覚ましい進展に比べ、国内の若者の内向き志向等に大きな危機感を感じています。国や人類の将来のために科学で貢献しようとする使命感、世界規模で物事を捉える力、国を越えた仲間との協働や競争の意識、異文化の中でのコミュニケーション力、世界に通用するリーダーシップとそれを発揮できる語学力、未知の分野へ進んで挑戦する積極性等が、今後の我が国の科学者や技術者に求められる大切な資質と考えます。これらを獲得する教育のシステム作りを今期の大きな課題とさせていただき、5 年間の研究開発に取り組んでまいりたいと考えています。

初年度としての取り組みが終わり、今年度の研究開発によって、成果を得られた分野、課題を残した分野等、様々ではありますが、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、微力ながら尽力させていただく覚悟でございます。報告書に関して、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、ご支援賜りますことをお願い申し上げます。

末尾になりましたが、先般の東北地方太平洋沖地震におきまして、多くの方の尊い命が奪われましたことに、深い悲しみを感じております。亡くなられました人々への哀悼の意を表しますとともに、被災された皆さまへお見舞い申し上げます。東日本における SSH 校におかれましても大きな被害を受けられた学校があるかと思えます。私達が一丸となって教育の復興に努力していかなければならないと感じています。同時に、科学技術創造立国「日本」の実現に向けて、防災や環境等の分野に関わっては、高校生への教育がより重要になってきていると考えます。高校生への教育が近い未来の人類の幸福につながっていることを今一度自覚を持ち、教育活動に邁進してまいりたいと願っています。

平成 23 年 3 月

目次

平成 22 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
平成 22 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
〔1〕 研究開発の概要	10
〔2〕 研究開発の経緯	11
〔3〕 研究開発の内容	18
（Ⅰ） 科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究	18
1. 最先端科学研究入門	19
2. VLSI 設計入門夏期集中講座	21
3. 数学での取り組み	22
4. 理科での取り組み	28
5. 理系倫理	33
6. サイエンスワークショップ	35
(1) 日本科学未来館研修	35
(2) 核融合科学研究所研修	36
7. 講演会	38
8. R-GIRO Junior	40
9. 課題研究	41
（Ⅱ） 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	45
1. 科学プレゼンテーション力の伸長	46
2. 科学コミュニケーション力の伸長	51
3. 成果と課題	54
（Ⅲ） 将来の活動に向けての国際的ネットワークを築くための研究	55
1. Rits Super Science Fair 2010	56
2. 海外科学研究ワークショップ	61
(1) イギリス CSCC コース	61
(2) アメリカ Hawaii コース	64
3. その他の海外生徒派遣	66
(1) Singapore International Mathematics Challenge	66
(2) NUS High School of Mathematics and Science 1 週間研修	68
(3) 海外医科学研修	70
(4) 6 th International Students Science Fair	71
(5) Canada Manitoba Bio Innovation Week	73
(6) Mahidol 3 週間研修	74
(7) KSA 1 週間研修	76
(8) Hwa Chong 1 週間研修	77
(9) 台湾 High Scope Program Conference	78
4. 海外校の受入	79
(1) Mahidol Wittayanusorn School（自然科学研究機構研修）	79

(2) KSA of KAIST 1 週間研修	81
(3) Rajsima Wittayalai School 受け入れ.....	83
5. 海外校との共同研究	84
6. その他の取り組み.....	86
(1) 台日科学教育交流シンポジウム	86
(IV) その他	87
1. 運営指導委員会	87
2. 成果報告会	92
3. 先進 SSH 校視察	94
〔4〕 実施の効果と評価	96
〔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	101
〔関係資料〕	103

平成22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			
「国際舞台で活躍する科学者への素養を育てる教育システムの研究開発」			
② 研究開発の概要			
過去の SSH 研究開発を通し、地球や人類のために科学が果たす役割が益々増えていくと実感してきた。これら社会貢献のための科学には「高い学力や幅広い経験」「学んだことを発信し応用する力」「科学を社会へ役立てる使命感」を育てることが大切である。国際的な科学教育を切り口としてこれらの教育をシステム化したい。国際舞台で活躍する科学者育成のための教育システムを研究し、同時に優秀な科学者輩出を目標としたい。具体的には、以下の項目について研究を行う。 (Ⅰ)科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究 (Ⅱ)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 (Ⅲ)将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究 (Ⅰ)、(Ⅱ)については研究内容をカリキュラム化すること、(Ⅲ)についてはネットワーク構築方法の研究である。国際科学教育拠点として、ここで得られた内容を広く普及させることを考える。			
③ 平成21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、Super Science コースとして取り組む SS クラス（各学年1クラス）の生徒、及び、Medical Science コースとして医学系への進路を目指して取り組む MS クラス（各学年1クラス）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、中学生に対しても高校生のワークショップ等に参加させることを希望する。			
④ 研究開発内容			
○研究計画			
	<項目Ⅰ> 科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究	<項目Ⅱ> 国際舞台で必要な科学コミュニケーションの能力の育成のための研究	<項目Ⅲ> 将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究
1 年 次	R-GIRO Junior の始動 課題研究の充実 海外との共同研究の模索	英語運用能力の伸長 プレゼンテーション能力の伸長	第8回 Rits Super Science Fair 開催 International Students Science Fair (オーストラリア) への参加
2 年 次	R-GIRO Junior の本格実施 課題研究の活発化 海外との共同研究の模索	英語運用能力の伸長 プレゼンテーション能力の伸長	第9回 Rits Super Science Fair 開催 International Students Science Fair (タイ) への参加 海外提携校10校に 生徒交換プログラムの拡大
3 年 次	R-GIRO Junior の継続実施 と発展 海外との共同研究の実施	実践内容のカリキュラム化、 テキスト化	第10回 Rits Super Science Fair 開催 International Students Science Fair (カナダ) への参加 教員交換プログラムの実施
4 年 次	課題研究の活発化	他校との連携の中での実践 と検証	第11回 Rits Super Science Fair 開催 International Students Science Fair (イギリス) への参加
	卒業生調査 卒業生の大学、大学院における研究の国際発表数の増加に注目		

5 年 次	R-GIRO Junior 課題研究への発展 社会的使命感の獲得 課題研究の活発化 ・理系生徒150名全員が 課題研究の英語発表 ・ISEF、科学オリンピック等における成果 海外との共同研究 6分野での研究実施	コミュニケーション能力開 発のカリキュラム化、テキ スト化の完了と普及	第10回 International Students Science Fair（兼 第12回 Rits Super Science Fair）開催 最終目標規模 30カ国（5大陸すべてから） 海外50校、国内30校 海外提携校 目標数 15校
-------------	---	---	--

○教育課程上の特例等特記すべき事項

高校2年生全員を対象に、理科総合 B の枠を利用して、その内容を発展させた内容である学校設置科目「生命」（3単位）を実施する。理科総合 B に含まれる「生命」についての学習をさらに「いのちのサイエンス」として発展させた内容で理解させることが今後の社会を担う生徒達にとって必要な学習と位置付けて、第Ⅰ期、第Ⅱ期の SSH 活動を通して実践を蓄積、発展させてきている。また、SS コースの生徒の授業については、週の内、2～3日を滋賀県にあるびわこ・くさつキャンパスの本校専用校舎を利用して実施する。

○平成22年度の教育課程の内容

・スーパーサイエンス（SS）コースに対して

- | | | |
|-----|----------------------|------------------------------|
| 1 年 | 数学Ⅰ、数学 A、化学Ⅰ、生物Ⅰ | 内容の高度化 |
| | 英語コミュニケーション | サイエンスの内容で実施 |
| | 総合 | 科学論文研究として、課題研究を取り入れて実施 |
| 2 年 | 数学Ⅱ、数学 B、物理Ⅰ | 内容の高度化 |
| | 生命 | 「いのちのサイエンス」を学校設定科目として実施 |
| | 理系選択 | 「最先端科学研究入門」を実施 |
| | 英語 2 | 2 時間分を Science English として実施 |
| 3 年 | 数学Ⅲ、数学 C、物理Ⅱ、化学Ⅱ、生命Ⅱ | 内容の高度化 |
| | 総合 | 「卒業研究」を実施 |
- SS コース以外の生徒が選択科目を履修している時間数を課外にて大学講義受講にあてる。

・全校生徒に対して

- | | | |
|-----|----|-------------|
| 2 年 | 生命 | 学校設定科目として実施 |
|-----|----|-------------|
- その他、数学、理科科目において内容の高度化を目指す。教育課程表は〔関連資料〕に添付する。

○具体的な研究事項・活動内容

（Ⅰ）科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究

1. 課題研究の取り組み

- (1) 研究活動 3 年での卒業研究を中心に、各学年で課題研究を実施。
- (2) 発表会 9 月 7 日に中間発表会を、1 月 21 日に最終発表会を行った。
- (3) 1 年「総合」の取り組み SS1 年生を対象に基礎的実験指導「サイエンスチャレンジ」を実施。
- (4) 海外との共同研究 英国 Camborne Science & Community College とイタドリの生態の研究。

2. 高大連携の取り組み

- (1) 最先端科学研究入門 通年火曜日に実施。SS2 年生を対象に、大学の先生によるリレー講義。
- (2) 物理コラボレーション授業 11 月 9 日、12 月 14 日、物理講義を実施。
- (3) 大学講義受講 SS3 年生を対象に科目等履修生として大学講義スケジュールにあわせて実施。
- (4) SR センター実習 8 月 20 日～21 日、立命館大学 SR センターにおいて、高校生対象の実習を立命館守山高等学校の生徒、Koria Sciece Academy of KAIST の生徒と合同で実施。

(5)VLSI 設計講座 8月2日～8月6日、SS2、3年生希望者を対象に VLSI 設計の入門講座。

(6)立命館大学スポーツ健康科学部見学 7月15日、SS1～3年全員が施設見学及び実習。

3.数学、理科学科等の高度化の取り組み

(1)数学英語テキストの使用 通年で実施。数学 I 副教材として PRECALCULUS を利用して実施。

(2)数学ゼミの実施 SS3 年生の生徒を 3 分割して、「数学Ⅲ」の積分分野についてゼミ形式の授業。

(3)数学セミナー 7月11～12日、12月18～19日、3月12～13日。宿泊しての数学合宿。

(4)数学オリンピックへの取り組み 日本数学オリンピック出場を目指しての講習会

(5)Math Festa 9月9日、夏休みの数学研究課題の中で優秀作品を選んでの発表会を実施。

(6)学校設定科目「生命」 高2全生徒対象に独自テキストによる「いのちのサイエンス」を実施。

(7)物理・化学内容の高度化 年間を通して実施。SS コースでは独自のカリキュラムを実施。

(8)理系倫理の取り組み 科学に携わる者としての倫理観を養うことを目的に「理系倫理」を実施。

4.R-GIRO Junior の取り組み

立命館大学 R-GIRO と SS 生徒との連携事業。4月27日に立命館大学副総長 村上正紀先生による講演会、1月～3月に課題研究での連携を実施。

5.サイエンスワークショップ、発表会等の取り組み

(1)日本動物学会近畿支部発表会 5月29日、大阪大学で開催。生徒2名、教員1名が参加。

(2)日本科学未来館研修 6月10日～11日、SS1 年生対象の研修。

(3)核融合科学研究所研修 6月23日～24日（実習は23日）、SS2 年生を対象実施。

(4)武庫川女子高等学校合宿研修会 7月22日～23日、高校生5名、教員1名が参加。

(5)大阪府立大手前高等学校数学研究発表会 (Math Festa) 7月30日、生徒2名、教員1名参加。

(6)SSH 生徒研究発表会 8月2日～4日、生徒7名、教員1名が参加。

(7)理科夏のサイエンス家島キャンプ 8月6日～7日、中高生27名が参加。

(8)静岡北高校主催 日台交流シンポジウム 8月22日～24日、生徒2名、教員3名で参加。

(9)屋久島研修 10月7日～10日、MS コース生徒19名、教員3名が屋久島で研修。

(10)プラズマ・核融合学会高校生シンポジウム 10月9日、生徒1名、教員1名が参加。

(11)日本新薬見学 3月10日、生徒14名、教員2名。会社見学と研修。

(12)SPring-8 & 野島断層保存館研修 3月11日、シンガポールの研修生と本校生徒4名が参加。

6.講演会

(1)生理学特別講義 6月8日 生理学研究所 小泉周先生 「心と体の不思議を知ってみよう」

(2)マイクロマシン特別講演 7月22日 立命館大学理工学部教授 小西聡先生

(3)英語プレゼンテーション講座 10月7日 Gary Vierheller 先生、幸代 Vierheller 先生

(4)数学特別講義 3月15日 大阪大学 八木厚志先生 「数学で解き明かす生物集団の智慧」

7.小中学生への指導活動

(1)立命館小学生対象数学教室 7月1日、立命館小学校3年生を対象に数学教室を実施。

(2)本校オープンキャンパスでの小学生への指導 7月24日、ロボットや科学実験を高校生が指導。

(3)文化祭での実験教室 9月19日～20日、文化祭にて、年科学実験教室、脳科学の体験教室。

(II) 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

通年で実施。サイエンス・イングリッシュの科目を中心に、科学発表を英語で行うための段階的な指導を行った。

(III) 将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究

11.海外科学研究ワークショップ

(1)イギリスCSCCコース 7月14日～8月3日、生徒10名、教員2名を派遣。

(2)アメリカHawaiiコース 7月20日～8月3日、生徒8名、教員2名を派遣。

12.その他海外派遣

(1)Singapore International Mathematics Challenge 5月23日～28日、生徒6名参加。

- (2)NUS 1 週間研修 7 月 17 日～ 25 日、NUS High School へ生徒 14 名、教員 1 名を派遣。
 (3)海外医科学研修 8 月 25 日～ 31 日、MS コース生徒 20 名、教員 2 名を医科学研修に派遣。
 (4)第 6 回 International Students Science Fair 9 月 11 日～ 18 日、生徒 6 名、教員 3 名が参加。
 (5)Canada Manitoba Bio-Innovation 9 月 25 日～ 10 月 4 日、生徒 5 名、教職員 1 名が参加。
 (6)タイ Mahidol 3 週間研修 12 月 12 日～ 24 日、生徒 11 名、教員 1 名を派遣して実施。
 (7)韓国 KSA 1 週間研修 3 月 21 日～ 3 月 27 日、生徒 7 名、教員 1 名を派遣して実施。
 (8)台湾 High Scope Program Conference 3 月 25 日～ 31 日、生徒 2 名、教員 2 名が参加。
 (9)シンガポール Hwa Chong 1 週間研修 3 月 26 日～ 4 月 3 日、生徒 11 名、教員 1 名を派遣。

13.海外校の受入企画

- (1)Rits Super Science Fair 11 月 2 日～ 6 日、海外 18 カ国・地域から 31 校、119 名の高校生と国内 15 校の参加で実施。今年度が 8 回目の実施。
 (2)タイ Mahidol 交換プログラム 4 月 26 ～ 5 月 15 日、生徒 10 名、教員 2 名を受入。
 (3)韓国 KSA 交換プログラム 7 月 16 日～ 23 日、生徒 8 名、教員 1 名を受入。
 (4)タイ Rajsima Wittayalai School 10 月 28 日、生徒 30 名、教員 6 名を受入。

(IV) その他の取り組み

- 1.運営指導委員会 第1回 4 月 30 日 第2回 12 月 2 日 第3回 3 月 14 日
 2.成果報告会 1 月 21 日、成果報告会を実施。
 3.先進 SSH 校視察 先進的な取り組みを行っている14校の視察や報告会参加を実施した。
 4.実施報告書作成

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

《項目Ⅰ「科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究」について》

数学や理科において、卒業研究に向けての 3 年間の取り組みがシステマティックに整備されてきた。それらの取り組みが、高大連携企画や各種のワークショップ等とうまくリンクして成果をあげてきている。課題研究の成果は、毎年 3 年生全員が卒業研究を Rits Super Science Fair において英語でポスター発表を行う。特に外部のコンテストにおいて大きな成果をあげた研究としては、
JSEC2010 文部科学大臣賞「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」

日本学生科学賞京都府審査会最優秀賞「ヤマトヒメミズ ～その生態と碎片分離の誘発～」

《項目Ⅱ「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」について》

プレゼンテーション能力と研究成果の相乗効果をうまく利用して生徒の研究レベルをあげていくことを意識することが重要である。SSコース全員が英語での発表が特別なことではないと考えるようになってきていることは大きな成果である。英語学習の中での段階的指導法を研究し、概ね 3 年間のカリキュラム化が出来上がってきた。

《項目Ⅲ「将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究」について》

Rits Super Science Fair の開催も今年で 8 回目を迎え、海外 18 カ国・地域から 31 校 119 名の高校生と国内 SSH 校 15 校の参加で盛大な Fair として開催できた。各取り組みにおいても高い満足感を持ってもらえた。科学研修としての海外生徒派遣企画、受入企画も多く実施でき、各取り組みでの生徒の満足感も高かった。

○実施上の課題と今後の取組

- ①課題研究におけるコンテストでの成果継続 ② R-GIRO との連携強化
 ③海外校との共同研究の成果追求 ④科学学習における社会的使命感の伸長を測る数値指標の開発
 ⑤プレゼンテーション能力の伸長が研究モチベーションへ及ぼす好影響についての数値的追求
 ⑥英語力伸長 ⑦普及のための教材化
 ⑧国際的科学教育ネットワークを多くの高校生と共有し、日本の高校生の国際意識を高める
 ⑨海外教育提携校の拡大 ⑩成果報告会の充実により多くの普及を目指す

平成22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

《項目Ⅰ「科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究」について》

これまで研究開発で大きく進展した高大連携やサイエンス・ワークショップの取り組みを柱に、生徒の科学学習へのモチベーションを高め、それらを課題研究での成果へと結びつけることを意識した。その過程において、科学者や技術者として必要となる社会的使命感の向上を目指してきた。

立命館大学との連携講座「最先端科学研究入門」では、生徒にとってはかなり難しい内容であるにもかかわらず、興味関心や学習意欲の向上、学んだことを応用することへの興味・好奇心の向上等を見ることができる^(資料1)。ただ、「かなり難しい」が50%を越した講座では、4講座中の3講座で「興味関心・学習意欲の向上した」と回答した生徒が30%を下回っていることから、適正な難解さであることが必要と言える。

数学や理科において、卒業研究に向けての3年間の取り組みがシステマティックに整備されてきた。理科においては、課題研究の準備講座としての1年「Science Challenge」、課題研究への意欲を喚起するための2年「Progress Report」、数学においては、数学合宿として実施している「数学セミナー」、数学課題研究発表会である「Math Festa」等の取り組みが、高大連携企画や各種のワークショップ等とうまくリンクして成果をあげてきている。課題研究の成果は、毎年3年生全員が卒業研究をRits Super Science Fairにおいて英語でポスター発表を行う。今年も数学3本、物理5本、化学4本、生物8本、環境1本、コンピュータサイエンス2本の計23本のテーマでの発表が行われた。特に外部のコンテストにおいて大きな成果をあげた研究として、以下のものがあげられる。

第8回 Japan Science & Engineering Challenge (JSEC2010) 文部科学大臣賞^(資料2)

「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」^(資料3)

第54回日本学生科学賞京都府審査会 最優秀賞（中央審査出品）

「ヤマトヒメミミズ ～その生態と碎片分離の誘発～」^(資料4)

生徒の社会的使命感の育成のために、立命館大学における、立命館グローバル・イノベーション研究機構(R-GIRO)と連携した取り組みを始めた。高校生による活動の体制 R-GIRO Junior を組織したいと構想してきたが、生徒の課題研究への意識が強く、R-GIRO の活動へ積極的に動かすことが出来なかった。年度途中で方針変更し、2年生の課題研究テーマを R-GIRO の分野に振り分け、R-GIRO 研究員をアドバイザーとして課題研究を切り口とした活動から始めた。

海外高校生との共同研究は、第Ⅱ期で予定通り進めることが出来なかった課題で、その教訓を活かして今次研究開発において進展をさせたい。本年においては、2つのテーマにおいて動き出した。

《項目Ⅱ「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」について》

プレゼンテーション指導に力を注いできた。理系生徒は文系生徒よりも自分の学習、研究の内容を人に伝えたい欲求が強く、課題研究の進展にあわせて、プレゼンテーションの技術や英語の学習へ意欲が注がれていくことと、逆に、プレゼンテーションの力がついてくると発表に見合う研究成果を出したいという意欲が高まることも経験してきた。同時に、英語力を伸長することで海外での研究発表を行いたいという欲求からより優れた研究に取り組みたいというモチベーションにつながることも経験してきた。これらの相乗効果をうまく利用して生徒の研究レベルをあげていくことを意識することが重要であると考え。前項目で述べた、課題研究での大きな成果をあげた生徒2名は、英語によるプレゼンテーションの能力が極めて高く、それに見合う研究成果を目指すという、相乗効果がうまく働いた事例でもある。全員が英語での発表を特別なことではないと考えるように

なっていることについても、大きな成果であるとする。「科学プレゼンテーション力の伸長」と「科学コミュニケーション力の伸長」の 2 つに分けて、英語学習の中でその技能を高めていくことについての段階的指導法を研究してきた。概ね 3 年間のカリキュラム化が出来上がり、生徒の科学コミュニケーション能力の伸長にあたれていると考える。得られた内容を成果報告会では、研究授業や生徒発表、その後に分科会を行い、参加いただいた先生方と討議でき、多くの好評なご意見をいただいた^(資料5)。また、本校においては、英語力を TOEFL を指標として追跡している^(資料6)。

《項目Ⅲ「将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究」について》

海外の科学高校との連携はこれまでの SSH 活動の中で最も成果をあげてきている。その延長上に今年度の研究開発を行ってきた。Rits Super Science Fair の開催も今年で 8 回目を迎え、海外 18 カ国・地域から 31 校 119 名の高校生と国内 SSH 校 15 校の参加^(資料7)で盛大な Fair として開催できた。18 カ国・地域は過去最高、国内 15 校の参加も過去最高の数値である。各取り組みにおいても高い満足感を持ってもらえた^(資料8)。本校 SS コース生徒対象の調査でも、科学や英語の学習へのモチベーション向上のために有効であったと考える^(資料9)。世界観が変わったとする生徒の多さや海外にできた友人ともメール等を通して交流が続いていることが意義深い^(資料10)。また、今年度の RSSF においては、教員間の連携を深められるよう多くの機会を設定したことも非常に有益であった。科学研修としての海外生徒派遣企画、受入企画も多く実施でき^(資料11)、各取り組みでの生徒の満足感も高かった^(資料12)。

② 研究開発の課題

今年度の成果を踏まえ、次年度に引き継ぐべき重点課題を以下にまとめる。①②③④は第Ⅰ項目、⑤⑥は第Ⅱ項目、⑦は第Ⅰ、Ⅱ項目、⑧⑨は第Ⅲ項目、⑩はすべてに関わる課題である。

① 課題研究におけるコンテストでの成果継続・・・今年度、科学コンテストにおいて大きな成果をあげることができたが、次年度も引き続き同等の成果があげられるよう指導を行う。

② R-GIRO との連携強化・・・課題研究を題材に連携を進め、最終的には当初企画の R-GIRO Junior としての活動につなげ、その中で、社会的使命感伸長を目指す。

③ 海外校との共同研究の成果追求・・・今年度動き出した 2 テーマを継続して成果をあげることを目指す。これらは「環境」「生命」の分野で、もう 1 テーマを「ロボット」分野で追求したい。

④ 科学学習における社会的使命感の伸長を測る数値指標の開発・・・今次の研究開発で大きな柱としている社会的使命感の伸長を正確に測るために、その指標の開発が問題となる。今年度においては、取り組みを優先し、その議論に至らなかった。

⑤ プレゼンテーション能力の伸長が研究モチベーションへ及ぼす好影響についての数値的追求・・・プレゼンテーション能力と課題研究の成果が相乗効果を持って伸びていくことを実感しているが、そのことを数値的に示したい。

⑥ 英語力伸長・・・本校の様々な取り組みを行う上で、英語力がもう一段高まることによって、全体の成果が大きく伸長すると考えている。

⑦ 普及のための教材化・・・課題研究に向けての取り組みや英語力、コミュニケーション力の伸長を目指す取り組みについて、成果として得られたものを教材化し、その普及を図りたい。

⑧ 本校の蓄積してきた国際的科学教育ネットワークを多くの日本の高校生と共有し、日本の高校生の国際意識を高める・・・海外高校教育の国際化を見ると、日本の国際化の遅れを痛感する。本校の得てきたネットワークやノウハウを多くの高校で共有できるよう図りたい。

⑨ 海外教育提携校の拡大・・・現在、海外 6 カ国 7 校の科学高校と教育提携を結んでいるが、さらに拡大を図りたいと願っており、次年度において、何校かと提携を探りたい。

⑩ 成果報告会の充実により多くの普及を目指す・・・今年度も多くの先生方に成果報告会へ参加いただき、有益な議論を行うことができた。成果の普及の観点からも次年度においても成果報告会をさらに充実させたい。

〔1〕研究開発の概要

これまで2期8年間のSSH研究開発を通して、地球や人類のために科学が果たす役割が益々増えていくと実感してきている。これらの社会貢献のための科学には「高い学力や幅広い経験」「学んだことを発信し応用する力」「科学を社会へ役立てる使命感」等を育てることが大切である。今次第Ⅲ期指定においては、国際的な科学教育を切り口としてこれらの教育をシステム化したいと考えている。国際舞台で活躍する科学者育成のための教育システムを研究し、同時に優秀な科学者輩出を目標としたい。

今次SSH研究開発課題を

「国際舞台で活躍する科学者への素養を育てる教育システムの研究開発」

と設定し、具体的には以下の3項目を掲げて研究開発に臨むこととした。今年度はその初年度の取り組みとして研究を実施してきた。

（Ⅰ）科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究

科学による社会貢献意識の育成のためには幅広い科学知識に裏付けされた学力が必要と考える。このような高い学力を得るために高大連携や新しいカリキュラムの開発等、これまでのSSH事業で積み重ねてきた手法を活用して取り組みたい。地球を守るため、人類の幸福のために科学が果たす社会的使命を意識させることを重視したい。国際的な視野で科学問題を捉えることが、その使命感に大きな影響を与えると考えており、科学教育の国際化を切り口として取り組みたい。また、海外校との共同研究等の推進によって、海外生徒の研究における目的意識等に多く触れることで、その感性を広げることも目指したい。

（Ⅱ）国際舞台に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のコミュニケーション能力開発について、様々な方法や成果を蓄積しつつあり、これらをさらに精緻化し、同時にカリキュラムやテキスト化することを目指したい。英語運用能力が重要であることはもちろんであるが、単にスキルの習得にとどまらず、コミュニケーションへのモチベーションと大きく関連していることに注意を払い、伝えたい意欲を発表活動に生かし、英語運用能力を伸ばせることや、スキルの伸長がさらに研究意欲に結び付く等の相乗効果を指導法開発へつなげていきたい。

（Ⅲ）将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究

これまでのSSH活動において実施してきた国際的な取り組みについて、より効果的なネットワーク構築ができることの研究を行う。具体的には、Rits Super Science Fair（RSSF）の継続実施、海外提携校の拡大、海外交流校との生徒交換プログラムの拡大と充実等である。RSSFについては、規模拡大とあわせて、内容の充実、より効果的なネットワーク構築のための研究であり、生徒交換プログラムについては、多くのネットワーク構築の機会提供とともに、様々な取り組みの中から何が有効な方法なのかについて研究を行うこと等が中心となる。

〔2〕研究開発の経緯

（Ⅰ）科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究

1. 課題研究の取り組み

（1）研究活動

3年での卒業研究を中心に、各学年で課題研究を実施。

（2）発表会

9月7日に立命館大学エポックホールで中間発表会を、1月21日に本校メディアモールで最終発表会を行った。

（3）1年「総合」の取り組み

SS1年生を対象に理科教員3名による基礎的な実験指導を「サイエンス チャレンジ」と銘打って実施。簡単な課題研究に取り組みせ、プレゼンテーション指導も行った。

（4）海外との共同研究

英国 Camborne Science & Community College (CSCC) とのイタドリの生態の日英比較を共同で研究。Rits Super Science Fair で口頭発表。

2. 高大連携の取り組み

（1）最先端科学研究入門

通年で火曜日に実施。SSコース2年生を対象に、大学の先生によるリレー講義。

（2）物理コラボレーション授業

11月9日、12月14日、授業の内容と連携した内容での物理講義を実施。

（3）大学講義受講

立命館大学講義スケジュールにあわせて実施。SSコース3年生を対象に科目等履修生として前後期各2科目4単位以内で大学講義を受講。認定された単位は、学部学科の制限はあるが、入学後に要卒単位として利用可能。

（4）SR センター実習

8月20日～21日、立命館大学 SR センターにおいて、高校生対象の実習を立命館守山高等学校の生徒、Korea Sciecn Academy of KAIST の生徒と合同で実施。20日が講義と実習、21日がまとめと発表。本校から12名、立命館守山高等学校から9名、KSA から8名が参加。

（5）VLSI 設計講座

8月2日～8月6日、SSコース2、3年生希望者を対象に VLSI 設計の入門的内容を立命館大学ローム記念館 VLSI デザインルームにおいて90分間15回で実施。4名が参加。

（6）立命館大学スポーツ健康科学部見学

7月15日、SSコース1年～3年の生徒全員が施設見学及び実習を行った。

3. 数学、理科科目等の高度化の取り組み

（1）数学英語テキストの使用

通年で実施。数学Ⅰの副教材として PRECALCULUS を利用しての授業。

（2）数学ゼミの実施

SSコース3年生の生徒を3分割して、「数学Ⅲ」の積分分野についてゼミ形式の授業を

行った。通年 2 単位で実施。

(3) 数学セミナー

7 月 11 日～12 日、12 月 18 日～19 日、3 月 12 日～13 日の 3 回行った。宿泊して数学問題の解法をグループ毎に競う企画を実施。

(4) 数学オリンピックへの取り組み

日本数学オリンピック出場を目指して講習会を複数の数学教員で実施。予選会に 3 名の生徒が出場。惜しくも予選突破はならなかった。

(5) Math Festa

9 月 9 日、夏休みの数学研究課題の中で優秀作品を選んでの発表会を実施。

(6) 学校設定科目「生命」

高 2 全生徒を対象に独自テキストによる「いのちのサイエンス」を実施。生徒が自主的にテーマを設定してのプレゼンテーションコンテストも実施。

(7) 物理・化学内容の高度化

年間を通して実施。SS コースでは独自のカリキュラムを実施。

(8) 理系倫理の取り組み

科学技術に携わる者としての倫理観を養うことを目的に、理系進学者のための「理系倫理」を実施。

4. R-GIRO Junior の取り組み

立命館大学における 6 つの分野で学部を超えた研究チーム R-GIRO と本校 SS コース生を対象にした連携事業。4 月 27 日に講演会、1 月～3 月に課題研究での連携を行った。

5. サイエンスワークショップ、発表会等の取り組み

(1) 日本動物学会近畿支部発表会

5 月 29 日、大阪大学で開催。生徒 2 名、教員 1 名が参加し、ポスター展示を行った。優秀賞を獲得。

(2) 日本科学未来館研修

6 月 10 日～11 日、SS コース 1 年生対象の研修。展示物を利用して、科学コミュニケーター体験を行うことが研修の中心。

(3) 核融合科学研究所研修

6 月 23 日～24 日（実習は 23 日）、SS コース 2 年生を対象に、大型ヘリカル装置の見学と、3 テーマに分かれた実習。

(4) 武庫川女子高等学校 合宿研修会

7 月 22 日～23 日、高校生 5 名、教員 1 名が参加し、大学の先生による講義と実習、プレゼンテーションの取り組みを実施。

(5) 大阪府立大手前高等学校 数学研究発表会 (Math Festa)

7 月 30 日、大阪ドーンセンターで実施された数学がテーマの発表会。本校から生徒 2 名、教員 1 名が参加。

(6) SSH 生徒研究発表会

8 月 2 日～4 日、横浜で開催された生徒研究発表会。生徒 7 名、教員 1 名が参加。

(7) 理科夏のサイエンス家島キャンプ

8 月 6 日～7 日、中高校生 27 名が参加し、海洋生物調査、地層や植物の観察などに取り

組んだ。

(8) 静岡北高校主催 日台交流シンポジウム

8月22日～24日、生徒2名、教員3名で参加。

(9) 屋久島研修

10月7日～10日、MSコース生徒19名、教員3名が屋久島で研修。自然体験と島の医療が中心の研修。

(10) プラズマ・核融合学会高校生シンポジウム

10月9日、東京工業大学大岡山キャンパスで開催。生徒1名、教員1名が参加、口頭発表を行う。優秀賞を受賞。

(11) 日本新薬見学

3月10日、生徒14名、教員2名。日本新薬見学と研修を行った。

(12) SPring-8 & 野島断層保存館研修

3月11日、シンガポール Hwa Chong Institution の研修生10名と本校生徒4名、教員4名が参加。SPring-8の見学、実習と野島断層の見学。

6. 講演会

(1) 生理学特別講義

6月8日、生理学研究所の小泉周先生による「心と体の不思議を知ってみよう」というテーマでの講演会を実施。

(2) マイクロマシン特別講演

7月22日、本校生徒12名、立命館守山高校の生徒8名、KSAの生徒8名の生徒を対象に立命館大学理工学部教授小西聡先生の特別講演を行った。

(3) Gary 先生英語プレゼンテーション講座

10月7日、RSSFにおけるポスター発表の準備として、SSコースの生徒を対象に科学プレゼンテーション講座を実施。

(4) 数学特別講義

3月15日、八木厚志先生による「数学で解き明かす生物集団の智慧」特別講座を実施。

7. 小中学生への指導活動

(1) 立命館小学生対象数学教室

7月1日、立命館小学校3年生を対象にカライドサイクルを用いた数学教室を実施。

(2) 本校オープンキャンパスでの小学生への指導

7月24日、本校オープンキャンパスにおいて、SSコースの説明を兼ねて、ロボットや科学実験等を利用して高校生が小学生を指導。

(3) 文化祭での実験教室

9月19日～20日、本校文化祭において、SSコース1年生による科学実験教室、2年生が脳科学についての展示体験教室を実施。

(II) 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

通年で実施。サイエンス・イングリッシュの科目を中心に、科学発表を英語で行うための段階的な指導を行った。

(Ⅲ) 将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究

1. 海外科学研究ワークショップ

(1) イギリス カンボーンコース

7月14日～8月3日、Camborne Science and Community College へ生徒10名、教員2名を派遣。科学ワークショップ、授業参加を含んで実施。

(2) アメリカ ハワイコース

7月20日～8月3日、生徒8名、教員2名を派遣し、自然観察、Waiakea High School、Iolani School の生徒とのロボットによる研修等を含んで実施。

2. その他海外派遣

(1) Singapore International Mathematics Challenge

5月23日～28日、シンガポール NUS High School of Math & Science で開催された Singapore International Mathematics Challenge に生徒6名、教員2名が参加。

(2) NUSHS 1週間研修

7月17日～25日、NUS High School of Math & Science へ生徒14名、教員1名を派遣。

(3) 海外医科学研修

8月25日～31日、MS コース生徒20名、教員2名を派遣。アメリカ、スタンフォード大学メディカルセンター等における医科学研修を実施。

(4) 第6回 International Students Science Fair

9月11日～18日、オーストラリア Australian Science & Mathematics School において開催された ISSF へ生徒6名、教員3名が参加。

(5) Canada Manitoba Bio-Innovation

9月25日～10月4日、カナダ Fort Richmond Collegiate において行われた、環境をテーマとした Science Fair へ生徒5名、教職員1名が参加。

(6) タイ Mahidol 3週間研修

12月12日～24日、今回で5回目となる Mahidol 高校での科学研修プログラムを生徒11名、教員1名を派遣して実施。

(7) 韓国 KSA 1週間研修

3月21日～27日、今回で4回目となる KSA of KAIST での科学研修プログラムを生徒7名、教員1名を派遣して実施。

(8) 台湾 High Scope Program Conference

3月25日～31日、台北で開催された台湾 High Scope Program Conference に生徒2名、教員2名が参加。

(9) シンガポール Hwa Chong 1週間研修

3月26日～4月3日、シンガポール Hwa Chong Institute へ生徒11名、教員1名を派遣。

3. 海外校の受入企画

(1) Rits Super Science Fair

11月2日～6日、海外18カ国・地域から31校、119名の高校生と国内15校の参加で実施。今年度が8回目の実施。

(2) タイ Mahidol 交換プログラム

4 月 26～5 月 15 日、交換プログラムでの受入を実施。生徒 10 名、教員 2 名を受入。

(3) 韓国 KSA 交換プログラム

7 月 16 日～23 日、交換プログラムでの受入を実施。生徒 8 名、教員 1 名を受入。

(4) タイ Rajsima Wittayalai School

10 月 28 日、生徒 30 名、教員 6 名を受入。

(IV) その他の取り組み

1. 運営指導委員会

4 月 30 日 第 1 回運営指導委員会

12 月 2 日 第 2 回運営指導委員会

3 月 14 日 第 3 回運営指導委員会

2. 成果報告会

1 月 21 日、今年度の SSH 活動のまとめとして成果報告会を実施。

3. 先進 SSH 校視察

6 月 26 日 ノートルダム清心学園高等学校

9 月 28 日 市川学園市川高等学校

10 月 26 日 東海大学付属高輪台高等学校

11 月 12 日、13 日 玉川学園高等部

12 月 5 日 筑波大学附属駒場高等学校

12 月 18 日 大阪教育大学附属天王寺高等学校

2 月 9 日 東海大学付属高輪台高等学校

2 月 24 日 立命館守山高等学校

2 月 25 日 京都府立桃山高等高等学校

3 月 3 日 和歌山県立向陽高等学校

3 月 10 日 清真学園高等学校

3 月 11 日 早稲田大学本庄高等学院

3 月 11 日 佐野日本大学高等学校

3 月 22 日 横浜サイエンスフロンティア高等学校

4. 実施報告書作成

[平成 22 年度 SSH 事業 年間活動記録]

4月

1	木	
2	金	
3	土	
4	日	
5	月	
6	火	
7	水	
8	木	
9	金	
10	土	
11	日	
12	月	
13	火	
14	水	
15	木	
16	金	
17	土	
18	日	
19	月	
20	火	
21	水	
22	木	
23	金	
24	土	
25	日	
26	月	タイMahidol Wittayanusorn School受入れ
27	火	R-GIRO Junior講演会
28	水	
29	木	
30	金	第1回運営指導委員会

5月

1	土	
2	日	
3	月	
4	火	
5	水	
6	木	
7	金	
8	土	
9	日	
10	月	
11	火	
12	水	
13	木	
14	金	
15	土	↓
16	日	
17	月	
18	火	
19	水	
20	木	
21	金	
22	土	
23	日	Singapore International Mathematics Challenge
24	月	
25	火	
26	水	
27	木	
28	金	↓
29	土	日本動物学会近畿支部発表会
30	日	
31	月	

6月

1	火	
2	水	
3	木	
4	金	
5	土	
6	日	
7	月	
8	火	生理学特別講義
9	水	
10	木	スーパーサイエンスワークショップ日本科学未来館研修
11	金	↓
12	土	
13	日	
14	月	
15	火	
16	水	
17	木	
18	金	
19	土	
20	日	
21	月	
22	火	
23	水	スーパーサイエンスワークショップ統合科学研究所研修
24	木	↓
25	金	
26	土	他校訪問ノートルダム清心学園高等学校
27	日	
28	月	
29	火	
30	水	

7月

1	木	(1) 立命館小学生対象数学教室
2	金	
3	土	
4	日	
5	月	
6	火	
7	水	
8	木	
9	金	
10	土	
11	日	第1回数学セミナー
12	月	↓
13	火	
14	水	海外科学研究WSイギリスカンボーンコース
15	木	立命館大学スポーツ健康科学部見学
16	金	韓国KSA of KAIST受入れ
17	土	NUS High School of Mathematics and Science
18	日	
19	月	
20	火	海外科学研究WSアメリカハワイコース
21	水	
22	木	マイクロマシン特別講演 武庫川女子高等学校会館研修会
23	金	↓
24	土	本校オープンキャンパス
25	日	↓

8月

1	日	
2	月	SSH生徒発表会 VLSI設計入門高校生講座
3	火	↓ ↓ ↓ ↓
4	水	↓ ↓ ↓ ↓
5	木	
6	金	理科夏のサイエンス家島キャンプ ↓
7	土	↓
8	日	
9	月	
10	火	
11	水	
12	木	
13	金	
14	土	
15	日	
16	月	
17	火	
18	水	
19	木	
20	金	SR (シンクロトロン) 高校生実習
21	土	↓
22	日	静岡北高校主催 日台交流シンポジウム
23	月	↓
24	火	↓
25	水	海外医科学研修

9月

1	水	
2	木	
3	金	
4	土	
5	日	
6	月	
7	火	課題研究中間発表会
8	水	
9	木	Math Festa
10	金	
11	土	第6回International Students Science Fair
12	日	
13	月	
14	火	
15	水	
16	木	
17	金	↓
18	土	↓
19	日	文化祭での実験教室
20	月	↓
21	火	
22	水	
23	木	
24	金	
25	土	Canada Manitoba Bio Innovation Week

10月

1	金	
2	土	
3	日	
4	月	↓
5	火	
6	水	
7	木	屋久島研修 Gary先生英語プレゼンテーション講座
8	金	
9	土	ブラズマ・核融合学会高校生シンポジウム
10	日	↓
11	月	
12	火	
13	水	
14	木	
15	金	
16	土	
17	日	
18	月	
19	火	
20	水	
21	木	
22	金	
23	土	
24	日	
25	月	
26	火	他校訪問東海大学附属高輪台高等学校
27	水	
28	木	タイ Rajsima Wittayalai School受入れ
29	金	
30	土	
31	日	

11月

1	土	
2	日	
3	月	
4	火	
5	水	
6	木	
7	金	
8	土	
9	日	
10	月	
11	火	
12	水	
13	木	
14	金	
15	土	
16	日	
17	月	
18	火	
19	水	
20	木	
21	金	成果報告会 課題研究最終発表会
22	土	
23	日	
24	月	
25	火	
26	水	
27	木	
28	金	
29	土	
30	日	
31	月	

11月

1	月	
2	火	Rits Super Science Fair 2010
3	水	
4	木	
5	金	
6	土	↓
7	日	
8	月	
9	火	物理コラボレーション授業
10	水	
11	木	
12	金	
13	土	
14	日	
15	月	
16	火	
17	水	
18	木	
19	金	
20	土	
21	日	
22	月	
23	火	
24	水	
25	木	
26	金	
27	土	
28	日	
29	月	
30	火	

12月

1	火	
2	水	
3	木	
4	金	
5	土	
6	日	
7	月	
8	火	
9	水	
10	木	
11	金	
12	土	
13	日	
14	月	
15	火	
16	水	
17	木	
18	金	
19	土	
20	日	
21	月	
22	火	
23	水	
24	木	
25	金	他校訪問桃山高高等学校
26	土	
27	日	
28	月	

12月

1	水	
2	木	第2回運営指導委員会
3	金	
4	土	
5	日	他校訪問筑波大学附属駒場高等学校
6	月	
7	火	
8	水	
9	木	
10	金	
11	土	
12	日	タイ Mahidol Wittayanusorn School 3週間交換プログラム
13	月	
14	火	物理コラボレーション授業
15	水	
16	木	
17	金	
18	土	他校訪問大阪教育大学附属天王寺高等学校 第2回数学セミナー
19	日	↓
20	月	
21	火	
22	水	
23	木	
24	金	↓
25	土	
26	日	
27	月	
28	火	
29	水	
30	木	
31	金	

3月

1	火	
2	水	
3	木	
4	金	
5	土	
6	日	
7	月	
8	火	
9	水	
10	木	日本新薬見学
11	金	SPring-8 & 野島断層保存館研修
12	土	第3回数学セミナー
13	日	↓
14	月	第3回運営指導委員会
15	火	
16	水	
17	木	
18	金	
19	土	
20	日	
21	月	Korea Science Academy of KAIST 1週間交換プログラム
22	火	他校訪問横浜サイエンスフロンティア高等高等学校
23	水	台湾 High Scope Program Conference
24	木	
25	金	
26	土	Hwa Chong 1週間研修 (4月3日まで)
27	日	↓
28	月	
29	火	
30	水	
31	木	↓

〔3〕研究開発の内容

（Ⅰ）科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究

科学による社会貢献意識の育成のためには幅広い科学知識に裏付けされた学力が必要と考える。このような高い学力を得るために高大連携や新しいカリキュラムの開発等、これまでのSSH事業で積み重ねてきた手法を活用して取り組みたい。地球を守るため、人類の幸福のために科学が果たす社会的使命を意識させることを重視したい。国際的な視野で科学問題を捉えることが、その使命感に大きな影響を与えると考えており、科学教育の国際化を切り口として取り組みたい。また、海外校との共同研究等の推進によって、海外生徒の研究における目的意識等に多く触れることで、その感性を広げることも目指したい。

この項目で立てた仮説は以下の通りである。

仮説Ⅰ：科学による社会貢献への使命感育成には、科学の広い知識が必要であり、とりわけ、現在、次世代において国際的問題となる科学テーマの研究によって大きな成果を収める。また、逆に国際的活動によって科学研究における広い感性を得る。

仮説を検証するために、今年度取り組んできた活動を中心に以下にまとめる。

具体的には、

1. 最先端科学研究入門
2. VLSI 設計入門夏期集中講座
3. 数学での取り組み 2件
4. 理科での取り組み 2件
5. 理系倫理
6. サイエンスワークショップ 2件
7. 講演会 3件
8. R-GIRO Junior
9. 課題研究

の取り組みとして報告を行う。

立命館大学との連携が充実している恵まれた環境のもとで、年々取り組み内容は高度化してきている。本年度においては、立命館大学 R-GIRO との連携によりさらに高いレベルでの取り組みを目指したが、予定通りに進めることができず、実質的な活動は次年度からとなった。その準備に向けて多くの意見交換が行えたことは有意義であった。

課題研究においては、3年間の指導システムが徐々に確立してきており、ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ（JSEC）において、文部科学大臣賞を受賞できたことは喜ばしいことであった。

研究開発実施内容をまとめた上で、「〔4〕実施の効果とその評価」において、仮説の検証を行う。

1. 最先端科学研究入門

【最先端科学研究入門とは】

本校 SS コース 2 年の学校設定科目（2 単位）である。立命館大学の理工学部と情報理工学部の先生方によるリレー講義方式で、各先生方の専門分野における研究の最先端について入門的なお話をしていただいている。大学の附属校という条件を活かした高大接続の取り組みの 1 つとして、毎年実施してきている。原則として火曜日の 5、6 時限目に立命館大学のびわこ・くさつキャンパスの本校専用施設内で行っている。

【目的】

高校生 2 年生に対して、大学の先生が研究者としての立場から科学・技術に関する研究の最先端を紹介することで、学習へのモチベーションを喚起し、大学への進路意識を高めることにある。それをスポットではなく、継続的にほぼ毎週取り組むことで、様々な分野を広く知り、効果を高められる。

【2010 年度の実施一覧】

実施日	講師	テーマ
5 月 18 日	本校教員	ガイダンス
6 月 8 日	理工学部環境システム学科 天野 耕二 先生	循環型社会
6 月 15 日	理工学部環境システム学科 神子 直之 先生	水道水の環境
6 月 22 日	理工学部数理科学科 赤堀 次郎 先生	数理科学入門
6 月 29 日	理工学部環境システム学科 中島 淳 先生	活性汚泥
7 月 13 日	理工学部電子情報デザイン学科 山内 寛紀 先生	VLSI と未来社会
8 月 31 日	理工学部ロボティクス学科 下ノ村 和弘 先生	最先端ロボット
9 月 7 日	理工学部都市システム学科 伊津野 和行 先生	耐震構造
9 月 14 日	理工学部都市システム学科 塚口 博司 先生	交通システム
11 月 9 日	情報理工学部情報コミュニケーション学科 仲谷 善男 先生	人間の心理に基づくシステム構築
11 月 16 日	情報理工学部情報コミュニケーション学科 柴田 史久 先生	未来のコンピュータ
11 月 30 日	情報理工学部メディア情報学科 田中 覚 先生	形状モデリング

12月14日	情報理工学部メディア情報学科 田中 覚 先生	形状モデリング
1月11日	情報理工学部知能情報学科 吉川 恒夫 先生	ロボットと情報工学
1月20日 ※	情報理工学部知能情報学科 白井 良明 先生	コンピュータビジョン
1月25日	情報理工学部情報システム学科 丸山 勝久 先生	システムエンジニアリング の最前線
2月15日	情報理工学部情報システム学科 山下 茂 先生	量子暗号の仕組み

※都合により当初の日程から変更され、木曜日の実施となった

【事前準備等】

前年度の附属校高大連携懇談会において一定の総括を報告し、翌年度への依頼を大学の各学部に行っておく。前年度末か年度初めに大学各学部にて日程を示して講師の選定を依頼する。

1 カ月ほどで講師の先生と実施日が決まる。高等学校側の担当者は事前に講師の先生のところへ行き、授業内容などについて打ち合わせを行う。高等学校側の担当者は、年間日程が明らかになったところで生徒に対してガイダンスを行う。内容は最先端科学研究入門の目的・意義の説明、年間予定、授業に望む姿勢などである。また、各授業の前にワークシートを生徒に配布し、生徒はそのワークシートに授業の記録をとり、感想などを書き込み、アンケートに回答して、次の最先端科学研究入門の授業までに提出する。

【取り組みのまとめ】

本年度についても、全体として授業の目的は、高いレベルで達成されている。生徒のアンケートによれば、内容について「かなり難しい」が34%、「難しい」が52%であったにもかかわらず、興味関心・学習意欲が「かなり向上した」が41%、「向上した」が48%であり、学んだことを応用することへの興味・好奇心も「かなり向上した」が36%、「向上した」が51%と、高い数値を示した。

もちろん、それらは各講義によって差がある。一般的にメディアを通して話題になっている分野か否かでも異なるし、難度が高すぎると興味・感心の項目は低くなる傾向がある。今回では難度が50%を越えた講義が4講あったが、そのうち3講において、「興味・感心・学習意欲がかなり向上した」と回答したものが30%を下回った。

また、授業内に実習や研究室の見学が組み込まれたものは、理解度も興味関心・学習意欲の向上度も非常に高くなる傾向がある。研究室を見学し、そこで実際に研究している大学生・院生の話を聞いた授業が1講あったが、それについてのアンケート結果は「かなり難しい」26%、「難しい」が43%であるにもかかわらず、「よく理解できた」48%、「理解できた」48%であり、興味関心・学習意欲が「かなり向上」52%「向上」48%であり、非常に高い結果である。

立命館大学への学内推薦志願にあたって志望理由書提出が課されているが、毎年SSコースの生徒の多くがその志望動機に、最先端科学研究入門の授業をあげている。

2. VLSI 設計入門夏期集中講座

【VLSI 設計入門講座について】

SS コース高 2 の最先端科学研究入門の夏期特別編で、SS コース 2, 3 年生の希望者に対して行われる講座である。

VLSI (Very Large Scale Integration) とは、非常に大きな集積度を有する IC のことで、現在様々な電気・電子関連製品の中核部分で使われており、日々開発され進化している。立命館大学ではローム記念館に VLSI の構造を学び設計する VLSI センター (センター長は山内寛紀教授) があり、その抜群の設備・条件を高校生のために活かしていただく講座である。スーパーサイエンスのプログラムが始まってから、毎年夏に開講されてきている。

【実施日】 2010 年 8 月 2 日(月)~6 日(金)

毎日第 1 講 9:30~11:00 第 2 講 11:10~12:40 第 3 講 13:30~15:00

【場所】 立命館大学びわこ・くさつキャンパス ローム記念館 2 階デザインルーム

【実施の概要】

今年度は、希望者 4 名 (全員 2 年生) に対して 4 名の大学院生・学生の TA が付き、以下のような日程で実施された。

7 月 13 日 (火)	最先端科学研究入門 山内寛紀先生 (立命館大学 VLSI センター長 「VLSI と未来社会」(正規の授業時間内で高 2 SSC 全員対象として)
8 月 2 日 (月)	この日から、10:00~16:00 立命館大学ローム記念館集積デザインルーム Unix 使用法、Verilog-HDL 記述規則、詳細、シミュレーションの手順 HDL 設計の基礎 組み合わせ回路の設計 90 分間×3 講
8 月 3 日 (火)	順序回路の設計、シフトレジスタ、カウンタ回路 90 分間×3 講
8 月 4 日 (水)	タイマーの設計 90 分間×3 講
8 月 5 日 (木)	アセンブラプログラミング(基礎) 90 分間×3 講
8 月 6 日 (金)	DLX アセンブラプログラミング 90 分間×3 講



3. 数学での取り組み

【概要】生徒の基礎的な学習能力を定着させることは最も大事な点であるが、更に数学的な興味・関心を喚起することも非常に重要であると考え。そのための様々な方策が必要であろう。そうした取り組みのいくつかを簡単に紹介する。また、とりわけ効果が高いと思われる「Math Festa」「数学セミナー」の2つを詳しく紹介する。

(1) 数学 I における英語テキストの使用

SS コース 1 年生の数学 I (4 単位) では、副教材として英語テキスト PRECALCULUS (Larson & Hostetler 著 Houghton Mifflin 社) を用いて授業を行った。今年度で 4 回目になる。SSH の取り組みを開始して以来、科学教育の国際化の一環として、優れた科学・数学教育を行っているいくつかの海外の学校と交流を深めてきた。その過程で、非英語圏の科学高校 (具体的にはタイの Mahidol Wittayanusorn School、韓国の Korea Science Academy of KAIST) が英語の数学テキストを用いていることを知った。このテキストは日本のものに比べ、具体的な応用例が非常に多く、カラフルな図やグラフを用いて感覚的に理解ができるよう工夫された素晴らしい内容である。そのことから、本校でもグローバルスタンダードを目指して、SS コースで導入した。

(2) 高校生のための数学マガジン「Math Fighter」の発行

授業では補えない数学に関する様々な話題を提供するために定期的な数学マガジンを刊行した。具体的な内容としては、偉大な数学者を紹介した「数学者列伝」、1 枚の画像を与えてどういった数学的意味を持つのかを紹介した「1 枚の画像から」、様々な数にまつわる話を紹介する「数の話」、グラフ表示ソフト Grapes の使い方を紹介する「Grapes のある風景」、折り紙と数学の関係を扱う「折り紙と数学」など多岐にわたる。今年度は少し数学の内容を掘り下げたものを取り上げている。例えば、放物線と直線で囲まれる面積を積分を用いないで求める「放物線で囲まれる面積」、相加・相乗平均よりも“強力な不等式”を扱う「コーシーの不等式」などを取り扱った。生徒には少し難しい内容も多いが、常に生徒に向けて発信していくことは重要であると考え。

(3) Web 型教科通信「数学玉手箱」の発行

数学マガジンと同じ趣旨で発行しているが、この「数学玉手箱」は授業で扱う題材に合わせてタイムリーに発行している。コンテンツも領域別に分類し、教科書ではあまり扱わない内容だがとても興味深いものを取り上げている。すでに 200 本近いコンテンツを蓄積し、Web 上でも公開している (<http://izumi-math.jp/sanae/>)。夏季課題のための最初のとりかかりとしても生徒に利用させている。具体的内容はあまりにも多いのでここでは触れないが、深みのある様々な数学の内容をできるだけコンパクトに紹介し、興味を持って更に自分で調べることができるようにナビゲータとしての役割も持たせているつもりである。Web で公開しているので、是非ご覧になっていただきたい。

(4) 数学特別授業「数学のかたち」の実施

教科書では扱わない内容を年に数回にわたって、数学の特別授業という形で行っている。数学の 1 つの内容をできるだけ作業を伴いながら、奥深く探究することができるように構成している。これまでの内容としては、1 枚の三角形から四面体を作るための条件を探る「三角形から四面体を作る」、つり合い係数、多角形の変形で解くベクトル問題、

ベクトルグランプリなどを扱う「ベクトルを楽しもう」、折り紙を用いた5心の性質を発展させて多角形の辺を1辺に揃える「多角形をたたむ」、ケンブリッジ大学の数学者コンウェーによって考案されたシミュレーション型のゲーム、ライフゲームを扱った「ライフゲーム」、非線形な漸化式のリターンマップからカオスへと発展させる「フラクタルとカオス」などがあり、教材研究をする楽しみも教員に与えてくれる。また、小学生対象に行った「1/2のかたち」では、切れ線を入れた正方形を半分にする方法を、実際に折り紙を折りながら見つけさせた。

(5) 夏季課題研究の発表の場「Math Festa」

本校では以前から夏季課題として数学に関するレポート作成を課題として課している。デジタルデータで5枚以上のレポート、できるだけオリジナリティのある独創的な内容を生徒には期待している。調べ学習的なもので終わるレポートもあるが、毎年面白いものが出てくる。その中から数編を選び、「Math Festa」という発表の場を設け、一人15分間ほどの時間で自分の課題研究を発表させる。昨年からはじめたこの取り組みは非常に効果が高く、その後の課題研究への取り組みの大きな糧となる。

(6) 数学のための特別企画「数学セミナー」の実施

本校では、より質の高い数学問題を合宿形式で集中的に取り組む「数学セミナー」を毎年継続して取り組んできた。「日常の数学学習を総合した力を養い、更に、学年の枠を超えた協力によって、学習・研究における連携の姿勢を高める」ことを目的とした取り組みは、生徒にとっても楽しみな企画となっている。たとえ数学が苦手な生徒でも、グループの中で教えあったり、協力して取り組むことで、数学に対する興味・関心を喚起させている。今年度は3回実施した。毎回30～50人ほどの生徒が参加。お楽しみ企画の後に、3～4人のグループに分かれ、10問の問題に取り組む。10時半くらいまで大学内にある本校校舎で問題を解いた後、同じキャンパス内の宿泊施設で問題解法の続きを行う。次の日に各問題毎に発表するグループを決め、解答の発表を行ってもらう。その後、問題の講評、表彰等を行う。

(7) 国際化を意識した取り組み「Math Zone」の実施

本校主催のRSSFでは、国や学校の枠を超えて、数名のチームに分かれて様々なアクティビティを行うScience Zoneというものがある。その中の一つが数学の問題を解いて競い合う「Math Zone」である。本校で取り組んでいる「数学セミナー」の国際版といってよい。昨年は3日間にわたって行った。初めに問題の解説を行い、その後各グループに分かれて協力し合って問題を解いていく。2日目の終わりに解答を提出してもらい、最終日にその解答の中からしっかりと練られた解答を選び、そのグループに発表をしてもらう。今年は発表で盛り上がり、こちらからの解説時間があまりとれないほどであった。各国の発想や着眼点の違いなどが理解できたり、数式の記述の違いが理解できたりするのも面白い点である。

【Math Festa】

(1) 概要

夏休みに課題として出したレポートの中から内容的に良いレポートを選び出し、口頭発表を行う。参加者は1、2年SSコースの生徒で、3年SSコースの生徒からは数学のテーマを卒業研究としている生徒に特別参加してもらう。

(2) 目的

数学に関する生徒の取り組み（夏休みの課題研究）の研究発表の場を設けることにより、数学に対しての興味・関心を高める。更にRSSFでのポスターセッション参加への動機づけとする。

(3) 日時

2010年9月9日（火）10:45～12:20

(4) 場所

立命館大学BKC コーニングハウスⅡ 4階プレゼンテーションルーム

(5) 内容

1 開会の挨拶

2 プレゼン発表

① 1年生「万華鏡の謎」

② 1年生「関数電卓を使った震度とマグニチュードの計算」

③ 2年生「ハノイの塔」

④ 2年生「循環器系・呼吸器系の模擬実験」

⑤ 2年生「クラードニ図形の解析と予想および振動の波形のモデル化」

3 特別発表

① 3年生「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」（英語での発表）

② 3年生「 n 進数における $1/m$ の循環小数の規則性を探る」

4 表彰

5 講評



(6) 発表例1 「 n 進数における $1/m$ の循環小数の規則性を探る」

インターネットで分数について調べていた時に10進数の循環小数の規則性にとっても興味を持った。循環小数についてあまりよく知らず n 進数に拡張するとどうなるかを知りたかったので研究をすることにした。研究は、まずデータを集めることから始めることにした。Mathematicaという数学のソフトを使って2, 3, 5, 6, 7, 10, 24進数の $1/1 \sim 1/100$ の割り算の結果を表示させて、表にまとめた。次に、その表を使って10進数で成り立つ規則が本当に成り立っているかの確認とその他の進数にどのような規則性があるかを考

察し 10 進数の規則性を基にして仮説を立てた。最後に仮説を 10 進数の規則性の証明の仕方を応用し証明してそれが正しいかをいくつかの例を使って確認した。結論として、10 進数であられる循環小数には規則性があり、それを基にすると n 進数にも規則性があることが分かった。基本的に進数を構成する因数とオイラーの Φ 関数が重要であり、 n 進数の因数で場合分けをしてオイラー Φ 関数で循環節の長さを調べるのを簡単にすることができると分かった。今後の課題としてはこの規則性を利用しプログラム化して n と m の値を入力するだけで循環小数の数を表示させるようにしてみたい。

(7) 発表例 2 「クラドニ図形の解析と予想および振動の波形のモデル化」

クラドニ図形を数式的に解析することは極めて難しい。また、できたとしてもそれはある特定のパターンのみであって一般化することはできない。たとえば板の形が複雑な場合などには数式は立てられないのである。そこでコンピュータを用いてシミュレーションできないかと思い、この研究を始めた。そしてそれを応用して発生した図形から振動の波形をモデル化・推測することができるシミュレーションを制作することが最終的な目標である。クラドニ図形は音楽分野などで用いられることがあり、ギターやヴァイオリンなどの板の振動を解析するために役立つ。この研究を用いてそういった調査の手助けになりたいと思う。

(8) 総括

昨年度から始めた取り組みも今年で 2 回目になる。昨年度は単なる夏季課題の発表会でしかなかったが、今回はその質の高さが目立った。特に最後の 3 本の発表はレベルが高かった。日常的に研究を続けているために単なる課題研究の発表というものではなく、より質の高い研究へと発展してきた。これらの生徒は前年度の「Math Festa」でも発表している生徒で、この発表の機会を得てから更に数学に対する意欲が高まり、その後も日常的な研究へと発展していったものである。これら 3 本の研究は、その後様々なサイエンスフェアやコンテストに参加し輝かしい成果を収めている。とりわけ「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」はその後更に内容を発展させて、12 月の JSEC で文部科学大臣賞に輝いた。そういった面からみても、この企画の重要性が分ると同時に今後も継続して実施していく必要があるだろう。今後は他校の生徒も巻き込んだ形での実施も検討している。

【数学セミナー】

(1) 概要

SSH の取り組みを始めて以来、毎年度数回この取り組みを実施してきた。今年度は 3 回実施した。様々な日程が詰まっている中、3 回開催するのは大変であったが、参加した生徒は非常に熱心に取り組んでくれた。また 3 年間にわたって毎回参加した生徒が 2 名いたことはこの企画を続けていく上で非常に励みになった。

(2) 目的

授業では扱えないより高度な数学や楽しい数学に触れることにより、数学に対する興味・関心を培う。

(3) 日時・参加者数

第 1 回 2010 年 7 月 10 日 (土) ～11 日(日) 生徒 37 名、教員 10 名、合計 47 名

第 2 回 2010 年 12 月 18 日 (土) ～19 日(日) 生徒 27 名、教員 10 名、合計 37 名

第 3 回 2011 年 3 月 12 日 (土) ～13 日(日) 生徒 20 名、教員 10 名、合計 30 名

※時間は全て 17:30 から翌日の 12:00

(4) 場所

立命館大学びわこ・くさつキャンパス コラーニングハウスⅡ

(5) 内容

学年関係なく 3～4 人の小グループを編成。10 問の問題が全員に配布され、各グループに分かれて問題の解決に取り組む。宿泊施設に移動してからは、更に問題解決に取り組みたい生徒のために、宿泊施設の会議室を開放して午前 1 時 30 分まで取り組む。徹夜はさせず、必ず寝るように指導。問題の解答が完成したら教員に提出する。提出された解答の中で優れたものや、ユニークなものを選び、翌日の全体会のために参加者分の資料を用意する。翌朝再びコラーニングハウスⅡに集まり、全体会として問題解決のプレゼンテーションを生徒が行う。

(6) プログラム

○1 日目

17:30 開会の挨拶

アトラクション (クイズや数独など内容は毎回変えて行う)

18:30 グループに分かれて問題解決

22:30 宿泊施設 (エポック立命 21) に移動

問題解決に取り組む生徒のために会議室を開放 (～1:30)

○2 日目

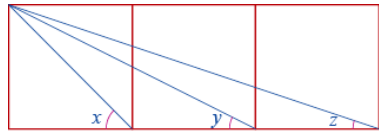
8:00 コラーニングハウスⅡに集合

9:00 代表解答に選ばれたグループの問題解決のプレゼンテーション
質疑応答、教員のコメント・解説

10:30 大学の先生の講演

11:30 閉会の挨拶

(7) 使用した問題例 (2010 年度第 1 回数学セミナーの問題から)

- 1** 図のように同じ大きさの正方形を3つ並べて点Aを通る3本の対角線を引くとき、3つの角の和 $x + y + z$ を求めよ。
- 
- 2** 次の作図法を考案して、その手順を示してください。
- (1) 三角形の周上の任意の点を通り、その三角形の面積を二等分する直線
 - (2) 四角形の周上の任意の点を通り、その四角形の面積を二等分する直線
- 3** 3桁の正の整数を N とし、 N を構成する数字の和を P とする。 $\frac{N}{P}$ が整数で、しかも最小の値をとるような N を決定せよ。

(8) 生徒アンケートの結果（2010年度第1回実施分、35人分集計）

難易度	難しい	どちらかといえば難しい	どちらかといえば易しい	易しい
	34	1	0	0
興味度	興味が持てた	どちらかといえば興味が持てた	どちらかといえば興味が持てない	興味が持てない
	21	13	1	0
理解度	理解できた	どちらかといえば理解できた	どちらかといえば理解できない	理解できない
	3	13	14	5

(9) 総括

今年度は何とか3回実施することができた。上級生の参加率は高かったが1年生の参加率が下がっていったのが残念である。アンケート結果からも問題の難易度が高いと感じられたのが原因であろう。しかし、参加した生徒は非常に熱心に取り組み、問題を解けた時の達成感を十分に味わってくれたようである。また、授業では扱わないような論理問題や様々なタイプの問題に触れることにより、数学に対する興味・関心をこれまで以上に持ってくれたことは嬉しい限りである。参加してくれる教員の人数も昨年度より増加し、また問題作成もしていただき、教員・生徒が一緒に作り上げることができる、非常に有意義なものとなってきた。問題は、整数問題、場合の数、方程式、平面幾何、立体幾何、論理など幅広い出題としたが、傾向が片寄った回もあり、来年度の課題としたい。また、問題解決の前に行うアトラクションを今年は毎回実施し、非常に評判が良かった。来年度は更に趣向を凝らし継続していきたい。

(10) 生徒の感想

僕は今回の数学セミナーに来る前は、そんなに問題は難しくないだろうと思っていた。でも問題を見てとても驚いた。見たことがないような難しい問題ばかりだった。考え方によっては、高1の自分達にも解けるような問題もあったので、プレゼンテーションを聞いて心から納得できたのでとても良かった。この数学セミナーのように、たった10問に何時間もかけて解くという体験はもちろん今までにも体験したことがないので、とても新鮮だった。どうしたら簡単に解けるかを自分の持っている力を限界まで使って考えるのはとても難しかった。でもとても良い刺激を貰えた。この刺激をこれからの数学の学習に活かしていきたいと思う。

4. 理科での取り組み

- ① 「総合学習 ～サイエンスチャレンジ～」の取り組み
- ② 最先端科学研究入門
年間を通し、大学の先生方によるリレー講義を実施
- ③ SS 生命 I 「卒業研究」に向けて ～プロGRESSレポートの取り組み～
- ④ 学校設定科目 生命 「組み換え DNA 実験」の取り組み
高校 2 年生全員を対象に、オワンクラゲ由来の GFP の形質転換実験を通し、サイエンスに対する興味関心を深めた。
- ⑤ SS 物理 I 「物理コラボレーション授業」の実施
○第 1 回「地球の構造や地震の分類」
基本的な内容から最新の理論に基づくハザードマップや緊急地震速報、近畿地域の活断層と私たちの生活との関連など幅広い内容について講義していただきました。地殻が落ち込み湧き上がってくるプルームや地震計の演示実験、近畿地域の活断層の様子などを解説いただいた。
○第 2 回「宇宙の始まりから元素の成り立ちまで」
ビッグバンや宇宙に存在する元素の割合、星の中での核融合と元素の生成など。理科の授業の中で単独で教わっていた知識がそれぞれに関連づけられて整理され、それにさらに新しい知識が加わり、生徒はたいへん興味深く学習できた。
- ⑥ 本校理科主催「理科サイエンスキャンプ」の実施
兵庫県にある家島にて、SS コース生徒と中学生によるサイエンスキャンプを実施。海岸生物調査、岩石調査、植物調査など、さまざまな研修を実施。

①、③については、取り組みの詳細を以下にまとめる。

【総合学習 ～サイエンスチャレンジ～】

(1) 取り組みの概要

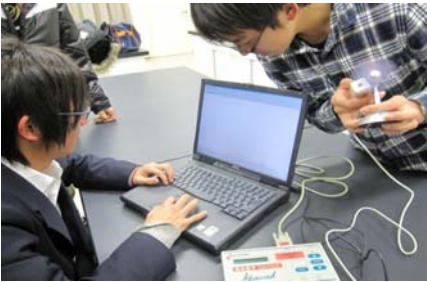
高校 3 年で行う卒業研究に向けての入門的な講座として実施。今年度は、各種基礎実験を行いながら、その中で「イージーセンスを用いた各種計測法についてとその応用」を重点目標に掲げ授業計画を組み立てた。

また、後半は検定教科書や図説に掲載されているような簡単な実験をグループで行い、プレゼンテーションやディベートを通し、発表方法などを習得させた。

本プログラムは今年度で 4 年目になり、1 単位を後期に週 2 時間として物理・化学・生物の教員 3 名が SS コース 1 年生約 30 名に対しクラスを 3 分割して、それぞれ実験を行ってきた。また、スポット講義として「有効数字」の説明等を行った。

(2) 今年度の内容

後期集中（9 月～3 月）にし、イージーセンスを用いた測定器具の使用法およびデータ収集の意義などの習得を目的とし、加速度や音などのセンサーを用いて、下記内容の基本実験を実施した。

物理	化学	生物
炎の部位ごとによる 温度測定の解析 【温度センサー】	科学実験器具器具について ・各種ガラス器具 ・電子天秤の使い方	各種野菜を用いた 光合成色素の分析 ～クロマトグラフィー～
単振動の周期の測定 【距離センサー】	正確な濃度の溶液の調整	ニワトリ有精卵を用いた 胚発生の観察
ボイルの法則の実験 【圧力センサー】	中和滴定の基本操作	ブタ胎児の解剖
金属の抵抗値の測定 【電流・電圧センサー】		

プレゼンテーションテーマ例

分野	テーマ
地学	地震による斜面崩壊の模擬実験
環境	微生物の水質浄化
物理	速度センサーを用いた斜面の傾きとコインの移動速度の関係
生物	紫外線の種類とその影響

(3) 実施の効果とその評価

Q1 今年度は「センサーを用いた各種分析」を1つの目標として定めてきました。

これについて意見を聞かせてください。

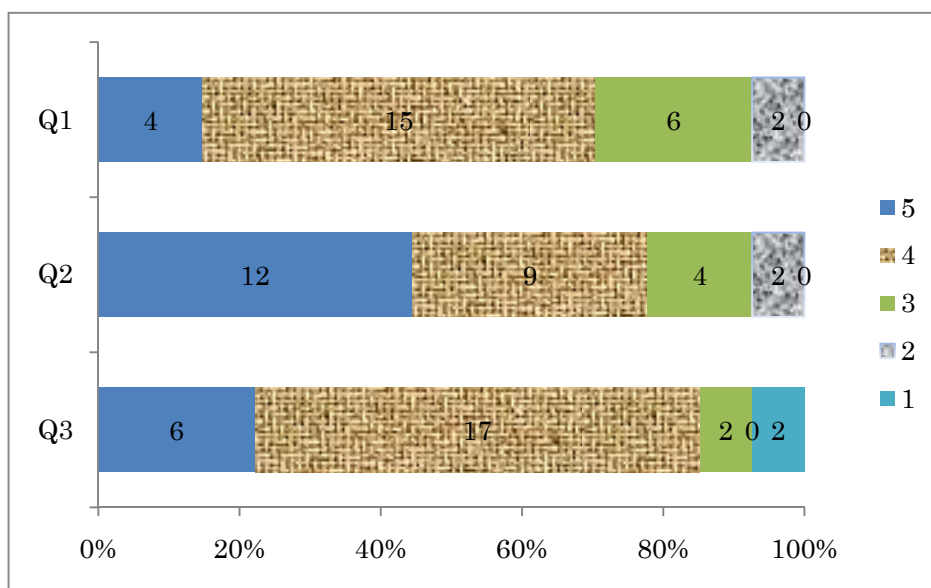
- 5) 有意義だった 4) どちらかというと有意義だった 3) どちらとも言えない
2) どちらかと言えば有意義ではなかった 1) 有意義ではなかった

Q2 後半の「サイエンスプレゼンテーション」について

- 5) 有意義だった 4) どちらかというと有意義だった 3) どちらとも言えない
2) どちらかと言えば有意義ではなかった 1) 有意義ではなかった

Q3 この講座を後輩にも勧めたいですか。

- 5) 薦めたい 4) どちらかいうと薦めたい 3) どちらとも言えない
2) あまりお勧めできない 1) お勧めできない



2010 年度サイエンスチャレンジ生徒評価（生徒数 27 名）

Q4 この授業を通して役に立ったことや身に付いたこと、およびこれからの課題を書いて下さい。

- ・プレゼンテーションの際には、きちんと準備しておかないと厳しい質問がくるのが分かった。これからはしっかり準備をしたい。
- ・考察の甘さに気がついた。
- ・イージーセンスは実験への応用や測定に使えるそうだと感じた。
- ・データを正確にとるという実験の基礎を学習することができた。
- ・プレゼンテーション能力がついた。RSSF の練習にもなると思う。
- ・いままでやってきた実験を参考にこれから発展させていきたい。
- ・もっと専門的なことをやりたいと思った。
- ・実験ノート の 作り方などが分かった。

(4) 今後の方向

今年度は年度の後半に集中させて授業を展開したが、1 コマ（50 分）程度で出来る効果的な内容を準備して毎週継続させるなどの工夫をしなければならない。

一年次の SS 総合や理科の授業で培ってきた、基本的な濃度の計算や簡単な実験技術を利用して、生徒が自主的にテーマを設定し教員と条件検討しながら課題研究（卒業研究）に取り組んでいくことを大切にしたい。

【SS 生命 I 「卒業研究」に向けて ～プロGRESSレポートの取り組み～】

高校 2 年では、カリキュラム内に研究にあてた時間が定められていないが、授業や課外の時間を有効利用して継続的な実験・研究に取り組んだ。時間のとれるときの放課後に 20 分間時間をとって「Progress Report」と呼ぶミニプレゼンを実施した（原則 1 日に 1 人、発表 10 分間・質疑応答およびコメント 10 分間）。

週に 2～3 回程度の実施なので、このペースで進めると、およそ 1～2 カ月に 1 度発表が回ってくる。今年度は年間で全員が 3 回実施。遅くとも 2 カ月後には回ってくるので、実験やディスカッションで想定される質問に対しても勉強しないといけないことになり、その結果実験室での活発な活動が見られた。

今年度は、高 3 での課題研究を視野に入れ、論文作成ののち添削を 2～3 度行った。最後に今年度の 2 年生の課題研究テーマ一覧をあげておく。

カテゴリー	研究テーマ
化学	生分解性プラスチックの生成
化学	金属樹について
化学	ケルセチンの金属染色
化学	超伝導物質の合成
生物	金属の抗菌作用
生物	酵母菌の金属ストレス応答
生物	酸化チタン電極を用いた水の光触媒反応
化学	生物の紫外線に対する影響
生物	メダカを使った色素胞の研究
生物	卵殻膜の性質について
物理	温度勾配による電流の発生
環境	光触媒シリカゲルによる水浄化の研究
数学	クラウド二図形のモデル化
数学	ハノイの塔
数学	塩山幾何学を用いたボロノイ図の解析



〔実施の効果とその評価〕

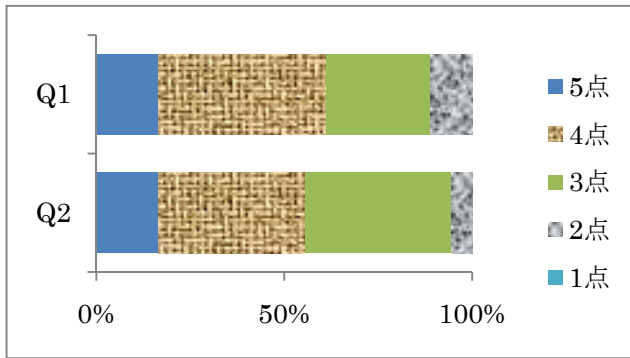
放課後の「Progress Report」について

Q1 課題研究の継続的な取り組みを目的として、初めて実施してみましたが、どう感じていますか。

- 5) 意味があった 4) ある程度意味があった 3) どちらでもない
2) あまり意味がなかった 1) 意味がなかった。

Q2 継続して実験するという意識はつきましたか。

- 5) 意識がついた 4) やや意識がついた 3) 高 1 のときと変わらない
2) 変わらなかった 1) 意識が下がった



2010 年度 SS 生命 I 「Progress Report」
の実践における生徒の評価

多くの論文など生徒はたいへんなところもあったと思うが、多くの生徒が肯定的な回答をしている。次年度以降も改良しながら取り組んでいきたい。

Q3 発表や論文添削を受けて、身に付いたこと（役に立ったこと）やこれからの課題を自由に書いてください。

- ・自分の考えがまとめられた。
- ・人に伝える技術が身に付いた。
- ・データの蓄積方法などを学んだ。
- ・自己管理能力が付いた。
- ・発表方法や論文の書き方などが理解できた。
- ・レポート作成の基本が分かった。
- ・簡潔に、かつ論理的にプレゼンをつくり、人々に分かりやすく伝える能力を身につけた。
- ・課題研究に対する意識が高まった。
- ・なかなか結果が出なくても、ねばり強く実験をしていくことが大切なことが分かった。

5. 理系倫理

【授業の概要】

本校では、高等学校第3学年の社会科必修科目として「倫理」を位置づけており、「理系倫理」はスーパーサイエンスコース及び理系コース選択者への設定科目である。

本科目の目的は、高等学校卒業後の進路選択で理系学部への進学、さらに将来の進路として科学技術者の立場として職務に携わる可能性の高い生徒たちに、理系分野の枠組みの基礎となる「科学の考え方(科学的方法)とは何か」を問い直し、科学的方法から導かれる様々な課題を考察する中で、科学技術に携わる者としての倫理観を養うことにある。

専門分野を軸とする大学の教育課程と比べて、高等学校における理系の教育課程では、生物学・化学・物理学・数学・医学、など様々な領域や分野にまたがっている。そのため、専門領域の職業観的な倫理を考察するのではなく、具体的な事例から背景にどのような科学的な考え方が働き、当事者である科学技術者の思考パターンや行動パターンにつながっていくのかという点を考察することを目標として、科学的な考え方が導く様々な結果を検証することを一貫したテーマとして取り組んでいる。授業で扱う事例は、環境倫理・生命倫理・技術者倫理の3つを大きなテーマとして、日々の社会の動きから関心を集めている時事的な課題から選んでいる。

【授業計画と設定テーマ】

①科学的方法論

年間の授業計画では、最初に本科目の全体を通じての目標を達成するために必要となる科学の考え方を学ぶ。1学期前半はこれまで当たり前のように使ってきた「科学」を改めて問い直すことから始め、科学の考え方を整理する期間として位置づけている。この期間の授業では、「ヒトの進化行動」に関連する論文を題材に、この論文における主張、この主張が科学的であると判断できるための条件から検討する。検討方法の一つとして「客観性」を取り上げ、どのような方法で科学的な「客観性」を確保しているのかを個々に整理させた。科学的方法論では、「帰納的方法」、「演繹的方法」、「アブダクション」、「仮説の意味」、「反論・反証の可能性」といった考え方を取り上げ、「科学的である」と判断できるための前提や条件について、示された論文から具体的な内容や論理の組み立てを整理する活動を展開した。

②事例分析：生命倫理 「臓器移植」「人工生命維持装置」を可能にする科学的な考え方

1学期後半には、2010年7月の「臓器移植法」改正を踏まえ、具体的な事例分析として臓器移植をめぐる議論をテーマとして設定した。授業では、脳死とはどのような状態かを整理し、従来のヒトの死の定義との違いから考察し、ヒトの死を決める基準は科学的に決定できるのかを検討した。臓器移植の前提にある「物心二元論」、「ヒトの死と生命の定義」を検討する中で科学的な考え方のみでは解決できない価値観に気づくことをねらいとした。

③事例分析：環境倫理・技術者倫理 「水俣病」の原因追求と対策めぐって

2学期以降は、科学技術と社会との関わりをテーマに科学の考え方がもたらす社会的判断や政策決定の結果を考察した。2学期前半では、高度成長期の公害問題として多くの生徒がこれまでに学んできた水俣病の事例を取り上げて環境倫理と技術者倫理を検討する材料とした。水俣病は、1950年代に発見されてからしばらくのちに原因究明が進んだにもかかわらず、その後十年以上も具体的な対策が行われず被害が拡大したことについて背景を探ることから

取り組んだ。授業では、水俣病対策が遅れた背景として原因究明にあたった熊本大学の研究結果に対するチッソ側の反論とメディアの扱いを取り上げて、

1. チッソ側の反論を正当化する工場従業員や研究者の思考パターンや行動パターン
2. 水俣病の原因に対するさまざまな報告に対するメディアの扱いから見えるそれぞれの立場からの科学的主張に対する一般市民の受け取り方

の2点に注目し、水俣病をめぐる工場技術者をはじめとする当事者たちの映像などの資料をもとに科学的な考え方から導かれやすい社会的判断を検討した。また、水俣病をふまえ、修正する考え方としての「予防措置原則」を取り上げて導かれる結果の違いも考察した。

④事例分析：環境倫理・技術者倫理 「原子力発電」とエネルギー政策をめぐって

2 学期後半からは、近年、世界各国で原子力発電の推進、見直しへの動きが高まる状況をふまえて、科学技術と政策決定の結びつきを考える事例として原子力発電・原子力研究を取り上げて考察した。授業では、最初に生徒たちのこれまでに学んできた知識から原子力発電推進の動きをどのように評価するかを問いかけ、判断の根拠を整理することから取り組んだ。その後、政策決定の考え方の一つとして、エネルギー政策決定における「リスク」「ベネフィット」を検討し、現在のエネルギー政策決定の鍵となる原子力発電と火力発電における運転時のリスクを比較した。原子力発電をめぐるのは、環境汚染や人体被害へのリスクから検討した。火力発電の二酸化炭素排出による地球温暖化のリスク、また石油資源の枯渇から導かれるリスクに対する安全にも焦点をあて、原子力発電をめぐる政策を再評価させた。その後、原子力発電の解体と放射性廃棄物の現状から考察し、「世代間倫理」の立場から原子力発電の技術を問い直すことに取り組んだ。

<参考>年間計画と設定テーマ

期間	設定テーマ
4月～5月	科学的方法論
5月～7月	生命倫理 「臓器移植」「人工生命維持装置」を可能にする科学的な考え方
8月～10月	環境倫理・技術者倫理 「水俣病」の原因追求と対策をめぐって
11月～2月	環境倫理・技術者倫理 「原子力発電」とエネルギー政策をめぐって

【評価】

本科目のねらいは、科学的方法と科学技術者の行動や思考との結びつきを検討し、考察することにある。評価においては、事例をもとに検討したプロセスを重視している。授業を通じて、生徒の判断の根拠や意見の変化を捉えるため、課題を設定したプリントを配布している。このプリントは自らの考察をまとめていくものとして位置づけ、これらの課題の取り組み状況を試験と同様に重視している。また、各テーマの最終授業では、これまでの検討や考察を振り返り、自分自身の意見の変化をまとめて整理するレポートの作成を課題とし、試験と同様に重視している。

6. サイエンスワークショップ

(1)日本科学未来館研修

【目的】

- ① 最先端科学に触れ、科学学習への意欲を高める。
- ② グループによる展示説明によって、協働の姿勢を学び、プレゼンテーションの方法について学ぶ。

【実施日】 2010年6月10日(木)～11日(金) 1泊2日

【場所】 日本科学未来館

【参加生徒】 本校 SS コース 1 年生全員 28 名

【引率教員】 3 名

【実施概要】

10 日(木)	京都駅集合 京都→日本科学未来館 昼食後、各班のテーマに基づいて研修 →宿舎 夕食後、各班で翌日の説明員体験のためのプレゼンテーション準備 教員のチェックを受けて合格するまで作り上げる
11 日(金)	宿舎→日本科学未来館 説明側と聴き手側に分かれて説明員体験 途中で入れ替わる 終了後、それぞれ興味のある展示で自由研修→京都 解散

【取り組みのまとめ】

例年、日本科学未来館でこの形の研修を行わせていただいているが、今年度も目的は達成されたと言える。先端的な科学技術に触れられたことと、説明員体験を通して展示を主体的に学び、それを発信する体験もできたことで、生徒の満足度は高い。今後様々な場で発表をしていくことになる SS コースの生徒にとって、1 年生のこの時期にこの取り組みは実にタイムリーであると言える。

かつて SS コース 2 年生がタイ MWITS の生徒と共同で英語による説明体験を行ったことがあるが、1 年生の段階で全員にそれをさせることは無理だとしても、英語の運用能力の高い生徒にはそうしたことも考えてよいと思われる。今後、日本科学未来館の優れた展示を活用しての取り組みはさらにいろいろと考えられる。



(2)核融合科学研究所研修

【日時】 2010年6月23日(水)～6月24日(木) 1泊2日

【場所】 核融合科学研究所 (岐阜県土岐市下石町 322-6)

【参加生徒】 SS コース 2 年生 30 名

【宿泊】 立命館大学びわこ・くさつキャンパス(BKC)内 エポック立命 21



【実習テーマ】

- ① プラズマ放電 (吉村泰夫助教・笠原寛史助教) 9名(3人×3班)
- ② 真空 (土屋隼人助教・時谷政行助教・鈴木千尋助教) 13名(3人×3班,4人×1班)
- ③ プログラミングと可視化 (渡邊智彦教授・石崎龍一助教) 8名(4人×2班)

【取り組み内容】

物理の初修段階において、プラズマや核融合などの物理現象について興味関心を高め、これから先の物理教育へ応用していく足がかりを付けることが目的。

SS2 年生は物理 I を習ってまだ 2 カ月ということもあり、事前学習として、核融合について、また核融合技術の将来性について等を考えさせるワークシートに取り組ませた。

研究所到着後、渡邊智彦先生による講義を聴講した。「プラズマとは何か」から将来の核融合発電についてまで丁寧にわかりやすく説明していただいた (アンケート①)。

午後からは、LHD(大型ヘリカル装置)や制御室などの施設見学および 3 つのテーマに分かれて、実験実習を行った。「プログラミングと可視化」では、JAVA を用いて地球から宇宙船を打ち上げ、月の周回軌道に乗せるために数値計算、シュミレートした。施設内のスーパーコンピュータの見学もさせていただき、実際の応用面でも使われていることと結び付けられ、感動していた。「真空」では、空気の密度測定や、音の伝搬実験、水の減圧実験などを行い、理解を深めた。「プラズマ放電」では、注射器を用いて圧力を自由に変えたモデル実験を行った。どの班の生徒も積極的に熱心に学んでいた (アンケート②・③)。

宿泊施設に帰ってからは、事後学習として学習した内容を 2 時間でパワーポイントにまとめる課題を与え、3～4 人の班で取り組ませた。その後のプレゼンテーションでは、どの班も積極的に取り組み、活発な質疑応答もあり、とても有意義な研修となった (アンケート④・⑤)。最後に、この研修全体でお世話になった中村幸男教授に心から御礼申し上げます。

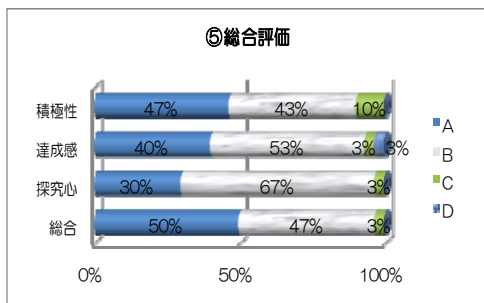
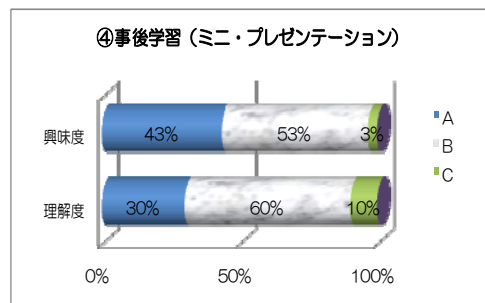
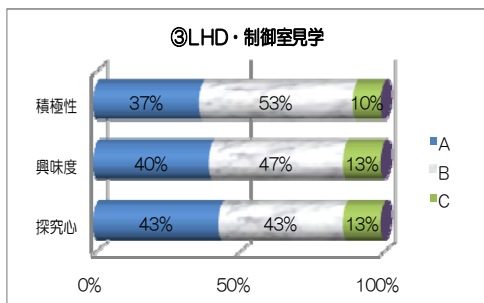
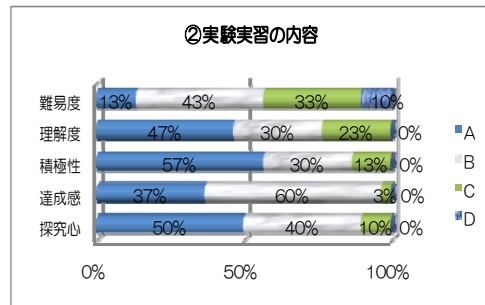
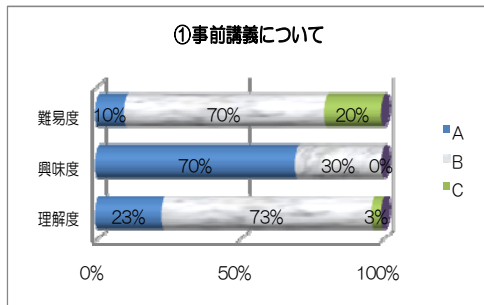
【生徒の感想】

- ・核融合という言葉は知っていたが、それが何なのかは全く知らなかった。実際に施設見学して、講義を聞くと、核融合というものが将来に向けて大きな役割を果たすものになると実感した。実習では、丁寧に説明をして下さり、理解することができた。今後に向けて繋がっていきたい。
- ・現在、世界が直面しているエネルギー問題に対してかなり深く理解することができた。施

設のスケールも大きく、とても良い体験となった。

・他の実験グループはまったく知識がない中で、説明することの大変さを勉強した。もっとプレゼンテーション能力をつけていきたい。

【アンケート集計】



【成長した点】

- ・新しい知識をたくさん得ることができた。
- ・核融合についての幅広い知識。
- ・一定時間で学んだことを2時間でまとめて、プレゼンで他人に伝える技術
- ・自分に足りない知識を実感し、あらゆる分野の知識が必要であるということ。

【課題・足りなかったところ】

- ・まとめところで、重要な点がいくつか抜けていた。
- ・たくさん質問することができなかった。

7. 講演会

(1) 「生理学研究所 小泉周先生 講演会」

- 【日時】 2010 年 6 月 8 日（火） 7, 8 時限
【場所】 立命館大学びわこ・くさつキャンパス（BKC）
 カラーニングハウスⅡ プレゼンテーションルーム
【参加者】 SS コース全学年
【講師】 自然科学研究機構 生理学研究所 小泉周先生
【テーマ】 「心と体の不思議を知ってみよう」
【概要とまとめ】

「錯視」を導入にして人の脳の働きがいかに優れたものであるか、そうしたことを解明していく生理学という分野について説明された。さらに体の電気信号の話がされ、生理学研究所で開発したマッスルセンサーという装置を紹介、実際に生徒たちに体験使用させていただいた。終了後、生徒から数多くの質問も出るなど、生徒たちにとってこれまであまり知らなかった生理学についての興味が高まった。

8 月 29 日に京都で行われた Nuero2010 市民講座には、SS コースの生徒 11 名が、生理学研究所からの出展にヘルパーとして参加した。



(2) 「英語科学プレゼンテーション」

- 【日時】 2010 年 10 月 7 日（木） 13:00～15:00
【場所】 立命館大学びわこ・くさつキャンパス
 カラーニングハウスⅡ プレゼンテーションルーム
【参加者】 SS コース 1, 2 年 57 名
【講師】 Gary Vierheller 先生、幸代 Vierheller 先生
【テーマ】 「英語科学プレゼンテーション」
【概要】 RSSF の準備として、英語による科学プレゼンテーション講座を実施した。講義の後で、RSSF において口頭発表する 4 名の生徒に対して、個別の発表指導をしていただいた。
【実施のまとめ】

Gary Vierheller 先生、幸代 Vierheller 先生には、毎年、英語科学プレゼンテーションの講義をお願いしているが、いつもながら素晴らしい内容であった。生徒が自信と喜びを持って積極的に発表に向かう姿勢を作っていただけた。講義後に、RSSF で口頭発表する 4 名の生徒に対して、ジェスチャーやアイコンタクト、練習の方法まで丁寧な指導を行っていただいた。

(3) 「数学で解き明かす生物集団の智慧」

【日時】 2011 年 3 月 15 日 (火) 13:00~15:00

【場所】 立命館中学校・高等学校 プレゼンテーションルーム

【参加者】 SS コース 2 年 30 名

【講師】 大阪大学情報科学研究科教授 八木厚志先生

【テーマ】 「数学で解き明かす生物集団の智慧」

【概要】

毎年、SS コースの生徒が 3 年へ進学する際に数学講演会を行っている。数学が応用される分野が広いことをお話いただき、今後の研究活動において、数学的解析力を体得することが大切であり、数学学習の重要性を理解させることが目的である。今回は、生物分野の様々な現象について、数学を用いて説明できるというお話をしていただいた。

【実施のまとめ】

細胞が集まり器官ができ、器官が集まり個体ができ、個体が集まり群れができ、群れが集まり社会ができる。このように生命体は秩序をもった集団を作ることにより一つの機能体を作り上げる。最近の数学を使った研究により、生命体が巧みな方法で集合体を形成すること、またできた集団は意図せざる知能をもっていることが明らかになってきている。講義の中で、大腸菌の集合模様、腫瘍型血管新生、動物の表皮模様、魚の群れ形成、社会性昆虫の営巣行動などについて数式をあまり用いずに解説いただいた。

日常、当たり前前に考えているが、考えると不思議な現象であるようなものを、数学を使ってそのモデルを作るというお話で、興味深く、驚きを感じる内容であった。多くの生徒が興味を持ち、数学の重要性を理解したと考える。

【生徒の感想】

- ・ 私たちが普段から知っている、森とか魚の群、動物の模様などに全て数式によって表わされる一定のルール、秩序があったというのに驚きでした。自然の中には多くの秩序をもった模様があることを知りました。その模様は、1 つ 1 つの個体が意識していなくても、形成されるのだということを知り、とても不思議に感じました。
- ・ 魚群の形成について、数学と生物を使って方程式を出していかれたのに驚きました。この講演を聞くまでは、深く何故？と考えてなかったことに気づき、不思議がいっぱいということが面白いと思いました。
- ・ 生物と数学・物理がつながっているなんて想像もつかなかったし、何か変な感じだけど、勉強してそれだけじゃなくて、いろんなものと関わりを持っているのだなあと思いました。
- ・ 一見全く関係なさそうだと思うような内容でも、きちんと数式が作られて、それを計算すれば本当にその通りになっていて驚いた。すごかった。
- ・ 「化学、生物、物理、数学はつながっている」と話は聞いたことがあるが、今回の講義で実感しました。
- ・ 興味深い講義だった。「創発性」や「群知能」など、人間の社会活動に関わるようなものがあると思った。
- ・ 生物と数学がつながっていることはとても面白いことだと思いました。これを発展させていけば、心理学や都市の形成などにも応用の幅が広がっていくのではないだろうかと思いました。

8. R-GIRO Junior

【R-GIRO とは】

R-GIRO とは Ritsumeikan Global Institute of Research Organization という立命館大学の機関で、「環境問題」「エネルギー問題」「材料・資源問題」「医療・健康問題」「安全・安心問題」「食料問題」の 6 つの分野において学部を超えた研究チームで、人類が抱える今日的問題の解決に取り組む組織である。今年度、R-GIRO Junior と銘打って高校生の科学教育に関わっていただけることになり、本校 SS コースとの連携を皮切りとして始めることになった。

【取り組みの経過】

R-GIRO Junior の最初の取り組みとして、4 月 27 日(火)に SS コース生徒全員に対して、村上正紀副総長による特別講演会を行った。ここで村上副総長から、現代の人類が抱える問題と R-GIRO 設立の趣旨が説明された。

生徒の問題意識に基づき、希望により小グループでの学習会などから始めることを流れとしていたが、あくまで生徒の自発性を待つことにした。その間、地球温暖化防止と二酸化炭素排出削減の課題、遺伝子治療の問題が上がったが、遺伝子治療問題で生徒 2 名が学習会を行ったにとどまった。生徒の課題研究への意識が予想より強く、それと切り離して動かすことが困難であった。

年が改まり、3 年生の取り組みがほぼ終わり、2 年生が卒業研究に本腰を入れていく時期になったとき、「生分解性プラスチックの生成」を課題にした生徒から、R-GIRO の先生の助言・指導をお願いしたいという声が上がった。それを機にして再度、村上副総長を交えて R-GIRO の関係者と高校教員との打ち合わせがもたれた。その結果、課題研究と関連付けて取り組んでいくことになり、2 年生の課題研究をグループ分けして、各グループに助言指導していただく大学教員を R-GIRO の先生から決めていただくことになった。高校側は中途であつてもテーマ説明と現時点までの研究経過をまとめた要約を R-GIRO に提出した。



9. 課題研究

【課題研究への取り組み】

本校の SS コースでは課題研究を重要な柱として位置づけている。3 年間の主な流れは次の通りである。

学年	取り組み	主な内容
1 年	SS 総合 (サイエンスチャレンジ)	理科教員 3 名による基礎的な実験指導、プレゼンテーション指導
2 年	最先端科学研究入門	大学との連携講義
	SS 生命 I	課題研究の継続・発展、課題研究の発表
3 年	卒業研究	「卒業研究」(2 単位)でのレポート、ポスター作成 中間発表会、卒業研究発表会でのポスターセッション RSSF でのポスター発表 (英文) 卒業論文提出
	コンテストへの出展	JSEC、日本学生科学賞等の国内コンテストへの出展 海外サイエンスフェアでの口頭発表、ポスター発表

特に 3 年次 2 単位で実施している「卒業研究」では、1、2 年次に培ってきた課題研究のテーマを総仕上げする時間にあてている。本校の大きな特徴は卒業研究を RSSF でのポスターセッションにおいて、英語によるポスター発表を行うことである。各種コンテストへの出展のために論文にするだけではなく、海外から多くの高校生を迎えて実施されるサイエンスフェアで SS コース 3 年生全員が英語によるポスターセッションを行うことは、生徒にとっての大きなモチベーションを与えることにつながっている。



卒業研究中間発表会 (EPOCH ホール)



ISSF2010 (オーストラリア ASMS)

【研究指導体制】

個人研究が基本である。教員からテーマを指定することは可能な限りせず、生徒のモチベーションを大切に考え、生徒自らがテーマを模索して決定していく。したがって、研究の水準はさまざまであるが、指導によって水準を上げていくことを目指している。理科、数学の SSH 推進機構の教員が中心となって指導を進めているが、テーマによっては立命館大学の先生方に指導や助言を仰いでいる。テーマを決定できない生徒へのアドバイスとして、大学の先生方から取り組みやすいテーマ例を指示してもらったり、院生からの実験に関する支援もいただいている。また、英語でのポスター作りや口頭発表のために、数学、物理を学んだ

英語科ネイティブ教員が指導にあたり、研究内容だけでなく英語の面でも高い完成度を目指して取り組み、大きな成果が出たといえる。

【2010 年度 3 年生卒業研究テーマ一覧】

研究テーマ	カテゴリ
Enchytraeus Japonensis – The Asexual Reproduction and Induced Fragmentation of the Japanese White Worm ヤマトヒメミミズ ～その生態と碎片分離の誘発～	Biology
The Relationship between Plants and Light 植物の成長の違い ～地上と水中で違いはあるのか？～	Biology
Planarian Regeneration ブラナリアの成長過程	Biology
Japanese Knotweed イタドリ ～その生態の日英比較～	Biology
The Efficiency of Containment Absorption by Cyomobacteria シアノバクテリアによる大気汚染物質の吸収効率	Environmental Science
Slugs and Metal Ions ナメクジと金属イオン なぜ電流が流れるのか	Biology
Reed Purification ヨシの浄化力	Biology
The Effect of UV Exposure on Embryogenesis 発生と紫外線	Biology
Pill Bug' Turn Alternation ダンゴ虫の走性の絶対性	Biology
Decomposition of Starch バイオエタノールの生成	Chemistry
Regenerated Fibres 再生繊維について ～雑草や枯葉から繊維はつくれるのか～	Chemistry
The Properties of Aqueous Solutions 水溶性の蓄電作用	Chemistry
Producing Decomposable Gum 酢酸ビニル系樹脂を主な成分とするチューンガムの生成と分解	Chemistry
The Differences between the Wavelengths Created by Different Sounds 音の違いを波長から読み取る	Physics
Sound Power Generation 音力（震動力）発電	Physics
Improving Voice Percussion ボイスパーカッションをよりドラム化する	Computer Science
Bending Water 水のねじれの解明	Physics
The Perfect Stroke ソフトテニスでの重いストロークの追求	Physics
Finding the Locus of the Galaxy 銀河衝突のプログラミング	Physics
Cutting and Combining Polyhedrons and Filling Space Using Origami 折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填	Mathematics
A Study of Repeating Decimals of $1/m$ in base n n 進数における $1/m$ の循環小数の規則性を探る	Mathematics
3D Rendering and Editing Software 立体形状の編集・描画ソフトの構築	Computer Science
The Probability of Random Walk ランダムウォークの確率	Mathematics

【今年度の主な成果】

今年度の主な成果は次にあげる通りであるが、特にジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ (JSEC) での最優秀賞に当たる文部科学大臣賞を受賞したことは特筆に値する。本校では過去に 2 度 JSEC で受賞、うち 1 名は日本代表として International Science and Engineering Fair (ISEF) に参加し、グランドアワード 4 等受賞した。今回も ISEF で活躍が期待されている。

- ・ 第 8 回ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ (JSEC2010)

受賞内容：文部科学大臣賞

カテゴリ：数学

テーマ：「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」

- ・ 第 54 回日本学生科学賞京都府審査会

受賞内容：最優秀賞（中央審査出品）

カテゴリ：生物

テーマ：「ヤマトヒメミミズ ～その生態と碎片分離の誘発～」

- ・ 第 54 回日本学生科学賞京都府審査会

受賞内容：優秀賞

カテゴリ：環境

テーマ：「水質調査Ⅱ」

- ・ プラズマ・核融合学会高校生シンポジウム

受賞内容：口頭発表で優秀賞、ポスター発表で奨励賞

カテゴリ：物理

テーマ：「Chladni 図形の解析と予想」

【研究の具体例】

今年成果のあったの 2 つの研究のアブストラクトをあげておく。

折り紙の研究に取り組んだ生徒は早くから折り紙に興味を持ち、本校の Math Festa などでも発表していた。基礎的な折り方や折り紙と数学との関係などの知識は十分に持ち合わせていたといえる。そこに多面体を用いた空間充填という新たなテーマを持つことでより深みのある研究へと発展していった。

また、ヤマトヒメミミズの研究も中学生の時から継続的な研究ということで、地道で継続的な研究が成果を生んだといえる。

テーマ	折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填
今回の研究では一枚の折り紙から多面体を作ることにより、それらを組み合わせることで空間を充填できないかを考えた(空間充填とは空間内を図形で隙間なく埋め尽くす操作のことをいう)。この研究では(1)分割(2)切断(3)組み合わせという 3 つの方法を用いて空間充填可能な多面体を作ることにした。	
(1)この研究で分割とは、分割する前の多面体の頂点・辺・対角線を共有するように多面体を新たな形へ分断することといい、(2)切断はもとの多面体の頂点などを通ることなく、自分の好きなところで分断することをいう。(3)これらの分割・切断によって作られた多面体を組み合わせることによって、空間充填可能な新たな多面体を作ることを行う。	

これらを用いて空間充填可能な多面体、立方体を三等分する正四角錐を基本とし、平行十二面体、平行六面体、そして台形錐を組み合わせた菱形・台形十二面体を作った。
空間充填可能な多面体構成要素である最小単位の多面体を作る場合、その展開図をどのように一枚の折り紙の中へ組み入れるかを様々な折り紙の定理を用いて考え、表に現れる部分・そうでない部分を考慮し組み込み方を考えた。

テーマ	ヤマトヒメミミズ ～その生態と碎片分離の誘発～
	中学生の頃に、シマミミズ（一般的なミミズ）の研究をしている中でヤマトヒメミミズという特殊なミミズのことを知り、興味を持った。一般的なミミズは、雌雄同体で有性生殖を行う。それに対して、ヤマトヒメミミズは無性生殖でも増殖できるのだ。ヤマトヒメミミズは、1991年に畑で発見されてから、自然界では未確認の生体である。 このミミズの分裂、再生の様子を調べるため生態の観察をした。その結果、体長10mm程の十分に成長した個体が10～15断片に自切し、10～15日で成体になることが分かった。その中で、例外的に分裂が促進、または抑制されたものがいた。そこで分裂が促進されたミミズについて、なんらかの刺激で分裂は誘発できると考え実験してみた。ネオジム磁石を近づけたり、人為的に切断したが、一番はっきりと反応を示したのが電気刺激だ。普段、ミミズは寒天培地で飼育している。その寒天培地に電圧をかけてミミズの行動を観察した。すると電圧が3Vに達したところから、頭部→尾部→腹の順で分裂しだした。この分裂は通常よりも速く、また多くの断片に分離した。 今回分裂の誘発には成功したが、なぜ分裂が誘発できたのか、分裂の詳しいメカニズムについて今後解明していきたいと思う。



JSEC2010 最終審査会



日本学生科学賞京都府審査会

【次年度に向けての課題】

指導体制の整備と更なる強化が大きな課題といえる。また、大学との連携を密にしての指導のバックアップ体制も必要である。サイエンスフェアでの発表やサイエンスコンテストへの出展などは生徒のモチベーションを高めるには非常に効果的である。今後も継続して取り組んでいきたい。

（Ⅱ）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のコミュニケーション能力開発について、様々な方法や成果を蓄積しつつあり、これらをさらに精緻化し、同時にカリキュラムやテキスト化することを目指したい。英語運用能力が重要であることはもちろんであるが、単にスキルの習得にとどまらず、コミュニケーションへのモチベーションと大きく関連していることに注意を払い、伝えたい意欲を発表活動に生かし、英語運用能力を伸ばせることや、スキルの伸長がさらに研究意欲に結び付く等の相乗効果を指導法開発へつなげていきたい。

この項目で立てた仮説は以下の通りである。

仮説Ⅱ：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る。そのための段階的な指導法を確立する。

今後科学者や研究者として活躍するために英語をある程度自由に操れることは不可欠である。しかし日本の多くの理系高校生の英語の重要性に対する自覚とその取り組み方はいまだ十分なものとは言えず、交流を通して出会う海外生徒との力の差も残念ながら大きい。多くの高校生にとって英語は将来必要になる「かも」しれないと思いつつもそれを実感する出来事がなく、その必要性が認識できないでいる。高校生の時期から英語の必要性を強く感じざるを得ない状況に直面させることによって、強いモチベーションを抱かせ、力をつけさせることが可能になるのではないだろうか。科学を通して海外生徒と交流し、ともに活動することでお互いを理解しあい、研究に深まりや広がりを持たせ自分自身をも成長させる、そんな夢のような世界を実際に経験させることによって、国際舞台で活躍する自分自身の将来像をリアルに描かせ、希望や野心を持たせることで生徒を大きく成長させると実感している。

本校ではさまざまな国際交流を通して、理系生徒の英語学習に対するモチベーションが高まる瞬間を何度も見てきた。その中でも大きなものとして「国際舞台での研究発表経験」があげられる。事前の練習や発表そのもの、その後の反省や達成感を含めて、国際舞台で英語での研究発表を行った生徒はその後大きく成長する。当初はそのチャンスを与えられた、限られた生徒を対象に課外で指導していた英語発表だが、実際に生徒達の成長を目の当たりにし、またその一方では直前に行う指導に無理を感じ、すべての SS 生徒を対象に授業内で指導していくことはできないかと考えた。実際に始めて、その効果の大きさを実感している。

SS コースの生徒達に 3 年間を通して段階的に英語授業内でプレゼンテーションの指導を行い、3 年生の秋には全員がある程度十分なレベルで課題研究の内容を英語で発表できるようになった。生徒達の「自分の研究を伝えたい」という思いは非常に強く、自身の科学研究を英語で発表するという目標は生徒の英語学習へのモチベーションを十分に刺激し、また十分なデリバリーや美しい発音での発表、質疑応答に耐えうる力を目標とさせることでそれに付随する様々な英語のスキルを習得させ、生徒の英語運用能力自体を高めることができた。

SSH9 年目を迎え、理系生徒が英語学習において何を求め何に満足するか、どのような活動が生徒の英語運用能力伸長に効果的か、また RSSF などの行事を通して国際舞台に必要な科学コミュニケーション能力とは何かということを少しずつ理解してきた。その力を「科学プレゼンテーション力」「科学コミュニケーション力」の 2 つに分けて以下にまとめる。

1. 科学プレゼンテーション力の伸長

本校では毎年 Rits Super Science Fair を開催しているという環境を生かし、11月のフェアで課題研究のポスター発表を、またその前段階として英語授業内で PPT を用いた個人での科学研究発表を SS コース 3 年生全員へ義務付けた。

3 年生全員の英語発表を義務化した 3 年前は、「研究内容を英語に訳しなんとか発表させる」ことを目標に指導は課外また直前に行っていたが、短期間での発表指導にはかなり無理があり、生徒にとっても課題の多い一過性の経験として終わることが多かった。徐々に授業内での活動としてプレゼンテーションの指導を取り入れていき、一年次からその目標に沿って三年間英語授業内で段階的に指導を受けた生徒が昨年度初めて卒業し、成果を実感するとともにスキルの伸長がさらなる研究意欲にも結び付くという発見を得た。今年度はそれをさらに修正することで試行錯誤しながらシラバスに組み込んでいる。

(1) プレゼンテーション能力養成のための指導

プレゼンテーションはともすれば日本語の原稿を英語に直したものを PPT に合わせて読むだけの作業としても成り立ってしまう。成果を急ぐあまり生徒の習熟度に合わない無理な発表をさせることは生徒に達成感を持たせられないだけでなく疲弊感を与えてしまうこともあった。辞書で調べた難解語を並べて訥々と原稿を読んだのでは聴衆との一体感を得ることも難しく、原稿とする英文の難易度にも注意を払う必要があると感じた。本校では 3 年次 10 月に個人で科学研究発表を行うことを SS コースの生徒の具体的な最終目標とし、各学年の習熟度に応じて以下のようなゆるやかな目標を設定した。

(対象) スーパーサイエンスコース英語授業 (各学年約 30 名)

【高 1】SS 英語 I (4 単位) + Science English (2 単位)

【高 2】SS 英語 2 (4 単位) + Science English (2 単位)

【高 3】SS 英語 Reading (4 単位) + SS 英語 Writing (2 単位)

使用教材: CROWN I・II (三省堂)、Science Saurus (Great Source)、オリジナルハンドアウト など

1 年生前半	教員作成のポスターや図を使用して Delivery や発音に気をつけながらの発表ができる (既成原稿、既成ポスター)
1 年生後半	教員作成の PPT スライドを使用してほぼ十分な Delivery や発音での発表ができる (既成原稿、既成スライド)
2 年生前半	テキストの内容を使用し構造的なスライドを作成しての PPT 発表が美しい発音と十分な Delivery でできる (既成原稿、オリジナルスライド)
2 年生後半	科学に関するテキストの英文を読んでペアでリサーチしたものをもとに十分な Delivery とほぼ流暢な英語で PPT を使用して発表することができる (オリジナル原稿、オリジナルスライド)
3 年 10 月	科学卒業研究の内容を、PPT を使用しながら個人で 8 分間程度、十分な

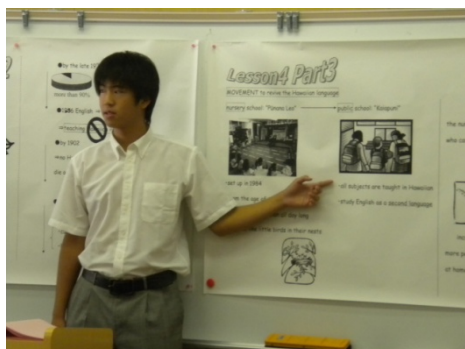
	Delivery と流暢な英語で発表することができる（オリジナル原稿、オリジナルスライド）
--	--

研究発表を理解し興味を持ってもらうことに必要なスキルとして、まず、「誰にでも聞きとりやすいクリアで美しい話し方（発音、抑揚、話すスピード、流暢さなど）」、また、「口頭での説明をさらに分かりやすく魅力的にするための **Delivery**（アイコンタクト、ジェスチャー、姿勢や動きなど）」、そして肝心の「発表内容（オリジナル性、豊かさ、分かりやすさ、スライドの構成など）」、の三つを指導上の大きな柱とし、年間を通して授業を行った。

① 1年次の授業展開例 Show and Tell, Reproduction

（教科書の内容などの既定の英文をポスターや図を使いながら再生する練習）

活動	授業数〔50分〕
単語・フレーズの説明・音読	1
単語・フレーズの音読・暗唱	各セクション ×1.5
モデルプレゼンテーション	
本文の重要構文説明・内容理解	
音読活動	
個人・ペアでの発表練習	
まとめの発表（前期はポスター、後期はPPT）	1



一年次には特に科学の内容にこだわらず検定教科書（Crown I 三省堂）を使用し、徹底した音読ののちその内容を再現させる **Reproduction** の指導を行った。教員作成の PPT スライドやポスターを用いて練習させることによって十分なデリバリーを身につけさせ、その後少しずつオリジナルな内容を取り入れていった。テキストの英文を原稿として使用し、また発表に使用するポスターや PPT スライドを教員が作成する

ことによって、生徒がそれにとられる時間が省略でき、良質の英文を使いながら英語プレゼンのスキルに集中させることができたことは効果的であった。教科書を進めて行く中で説明文やプレゼンテーションの形で書かれている章は極力このスタイルでの指導を行った。一年次に多くの音読や **Reproduction** に時間を割くことで流暢さを養い、またデリバリーの基礎的なスキルを身につけさせたことが次年度への良い流れとなった。

3学期の終わりには思い出の写真をプロジェクターで映しながらのオリジナルな内容でのスピーチ大会を行い、事後の感想では「このような発表をたくさん経験してさらに完璧な発表を目指したい」「みんなの発表を聞いてまた自分も頑張ろうと思った」「最近みんなの発表に取り組む姿勢がよくなっていて全体的にレベルが上がった」など肯定的な中にさらに今後の自分たちの伸びを楽しみにしている意見が多数を占めた。入学時には口頭におけるコミュニケーションはほぼ単語レベルであり、また発表活動にも消極的な集団であったことを考えると大きく成長したことがうかがえた。

② 2 年次の授業展開例

(教科書の題材をもとにリサーチをして深めた内容を PPT にまとめた科学系プレゼンテーション)

活動	授業数 [50 分]
単語・フレーズの説明・音読	1
単語・フレーズ音読、本文の内容理解(Topic, TF)、トピック話し合い	1
単語・フレーズ音読、内容理解 (QA)、トピック決定、スライド下書き	1
ペアでネットを使ってリサーチ	2
PPT スライド・原稿作成	
最終準備、リハーサル	1
PPT 発表	2

発表条件

- ✓ スライドは 7 枚
(タイトル/Introduction/Body 1/Body 2/Body 3/Conclusion/Reference)
- ✓ 時間はペアで 5 分間
- ✓ 既定のフレーズ、語句を使うこと
- ✓ リサーチはできるだけ英語文献で行うこと



2 年次前期には本文の内容をまとめ構造的 (Introduction, Body, Conclusion の三部構成) のある PPT スライドを作成し発表する練習などを行い、後期には十分に身につけたデリバリーや発音をもとにリサーチした結果を発表する活動を行った。

Crown II (三省堂) の Lesson 5 “Mars —The Only Way Out?” の火星を取り扱った章を題材に、本文を理解したのちペアで気になる箇所の内容を深め、インターネットなどでリサーチを行い、PPT を作成し発表を行った。生徒が選んだトピックは様々で一つとして同じものではなく、内容も火星改造や宇宙に関することと親しみやすいものではなかったが、基本の単語やフレーズをすでに共有していることで聴衆にとっても理解しやすい意義深い発表会となった。

上記の流れに沿った 8 回の授業ののち実施したアンケート (対象 29 人) では「今回の Mars の授業を通して力がついたと思いますか」という質問に対し「大変そう思う 10 人」「そう思う 17 人」合わせて 27 人 (92%) と高い満足度を得た。また、「この 8 回の授業を通してどんな力がついたと感じますか」という質問に対しては「周りが知らない語を英語で言い換える力」「語彙力」「伝えたいことを短くする必要があったので英文を要約する力」「原稿作成のためのライティング力」「すべて。特にスピーキング力とリスニング力」など、さまざまな力をつけたと実感したことがうかがえる。「発表活動を最終目的とした本文の読みはあなたの英語の力をあげるのに効果的ですか」との質問に関しては「大変そう思う 11 人」「そう思う 17 人」合わせて 28 人 (97%) と授業スタイルに関する総合的な評価も高い。「この二年間でどのような英語の力がついたと感じていますか。また、授業内のどのような活動が力になった

と感じていますか」という質問に対しては、「英語に対しての学習意欲が入学前とは比べものにならないほど上がり積極性が身についた。プレゼン作りは本当に英語力向上にいいと思う。」などの学習動機に関するものや「英語の技量そのものが高まった。英語でプレゼンをするのは今後絶対に必要になると思うので今後もやってほしい。」「入学した時は受験英語ばかりで英語で話すなんて全然できなかったし自信がなかったけど、今は練習もたくさんしたし自信がついた。授業内でのプレゼン練習が力になった。」「聞く力はもちろん、話す力がだいぶついた。確実に発音もよくなった。やっぱりプレゼンで!」などプレゼン授業によってその技術のみならず英語の力自体が全体的に伸びたという肯定意見が多くみられた。「火星への興味がまたわいた」という内容への深まりを感じる意見も見受けられた。

③ 3年次の活動

(自身の研究や研修の内容を伝える本格的 PPT プレゼンテーション)

2010 年度の本校生の理数系の分野における英語での発表機会

行事名	時期	形式	対象
Singapore International Mathematics Challenge (シンガポール)	5 月	PPT (現地での課題回答)	数学力で選考された生徒 6 人(計 2 本)
岡崎自然科学研究機構サイエンスワークショップ (岡崎)	5 月	PPT (現地での学習内容)	SS3 年生全員とタイマドール生徒。(計 10 本)
International Students Science Fair (オーストラリア)	6 月	PPT、ポスター	研究内容により選考された生徒 3 人(計 3 本)
科学研究 WS 研修中、または事後発表	7 月 または 9 月	PPT	参加生徒全員
台日科学教育交流シンポジウム(静岡北高校)	8 月	PPT、ポスター	研究内容により選考された生徒 2 人(計 1 本)
Rajsima 高校来校時ポスターセッション	10 月	ポスター	SS1,2,3 年生全員
RSSF2010 ポスターセッション	11 月	ポスター	SS3 年生全員、1,2 年生は研究成果のあったもの
RSSF2010 口頭発表	11 月	PPT	研究内容の優れている生徒 6 人(4 本)
卒業研究発表会	1 月	PPT	SS3 年生全員
台湾 High Scope Program(台湾)	3 月	PPT	研究内容により選考されたもの 1 人

上記のように、3 年次には授業内というよりもむしろ今まで授業内で学んできた力を実際に授業外での SSH 活動で発揮する機会を多く設けた。他の章で述べているタイマドール生徒との科学ワークショップ時の共同発表 (PPT)、RSSF 時の科学研究発表 (ポスター)、海外科学研修中または後のリサーチ発表 (PPT)、卒業研究発表会 (ポスター) などに SS コース生全員が取り組んだ。またその中で高い研究成果をあげた生徒に対しては RSSF 時の口頭

発表や海外で行われるサイエンスフェアやコンテストでの発表などの華やかな舞台が用意され、生徒自身がそのことを誇りに思えるような環境があったことが全体のレベルをあげる要因になったことは間違いない。本校で研究に成果を上げている生徒、上げたい生徒にとって、英語での発表は避けて通れないものであり、研究に意欲的な生徒ほど英語運用能力の伸長には必死にならざるを得ない。



授業内では前述のように RSSF 時のポスター発表に向けた事前発表会的な要素を兼ねて全員で個人での口頭研究発表を課した。ペアで行っている研究でも発表は個人で行い、一人 8 分間程度、スライド枚数に制限は設けず研究内容に沿って課外で作成、発表を行った。また、発表が一方通行なもので終わらないよう、各生徒に事前に研究を理解してもらうのに必要な専門用語を 10 個選び出し提出してもらい、教員がそれをすべて合わせた単語リストを作成し、クラス全員に配布、発表者の時間のはじめに単語テストを行い、友人の研究への理解を深めさせるとともに専門用語の習得を狙った。質疑応答の時間を設けることによってインタラクティブな要素も取り入れた。

直後に RSSF を控えていることもありみな本番を意識して真剣に取り組み、10 月の授業内発表会ではどの生徒も入学時とは比較にならないほどの成長を見せ、生徒たちもかなりの達成感を得ただろうと、そのような感想を期待した。しかし実際には「今後どれだけ通用するのかわかりませんがプレゼン力・中身レベル両方上げたいです。」「まずは英語プレゼンが必要となる地位につかないと。」や「もっと研究を進めないといけない…。」などという教員が予想していなかった感想を多くの生徒が述べたことに非常に驚いた。これまでも研究成果を上げている生徒が英語プレゼンのスキルの伸長に意欲的であることは感じてきたが、その逆のパターンの、プレゼンスキルの伸長が最終的にさらなる研究意欲に結び付くという嬉しい相乗効果を得られるということを発見した。

今年度 JSEC で文部科学大臣賞を受賞した生徒が ISEF へ派遣されるが、この生徒は 1 年次から RSSF でポスターセッションを行い、今年度はすでに 3 度公式な場での英語での口頭発表を経験している。「日本語より英語での発表のほうが慣れているしやりやすい」と述べるほどで、ISEF でも億することなく堂々と成果を発表してきてくれることを期待している。

(2) 科学プレゼンテーション力伸長のためのその他の指導

① 発音の指導

美しい発音で発表することは研究内容を聴衆によりよく理解してもらうことができるためぜひ身につけさせたいと考えた。できるだけ初期に徹底するため、1 年次 1 学期に 2 カ月程度集中的に R/L、TH、F/V、S/SH など、発音できないことにより誤解を生む恐れのある子音を中心に発音の訓練を行った。テキストとして「ENGLISH あいうえお / 静哲人著」や「英語授業の心・技・体 / 静哲人著」などを参考にして飽きずに取り組めるよう工夫し、その後適宜音読やスピーチ時などに厳しく指導し、間違った発音やカタカナ英語を許さない雰囲気を作った。入学時には発音を意識したことのない生徒たちも発表後の感想等で次第に「も

っと発音に気をつけたい」「〇〇さんの発音がとてもきれいだ」などと述べるようになり美しい発音で発表したいと強く望むようになった。

② デリバリーの指導

効果的なデリバリーは発表をより魅力的なものにし聴衆の関心を引くことができるため、英語の指導とともに強い意識づけをさせたいと考えた。デリバリーの指導はテキストを用いての説明等で習得させることはまず不可能で、教員のモデルプレゼンテーションが一番の教材となることを実感した。実際にやって見せ、生徒に真似をさせ、指導し、本番でそれを評価した。デリバリーに関しては厳しく指導することは逆効果でむしろ上手にできたときに過剰に褒めることで生徒たちは喜び、もっと褒めてもらおうとやる気を出す。さらに、発表時に生徒同士が相互評価を行ったことでどのようなデリバリーが効果的か客観的に考えるようになり、アイコンタクトや必要なジェスチャー、効果的な動きなど徐々に恥ずかしがらずに取り入れるようになった。

③ 原稿やスライド作りのための指導

原稿作りに関しては、1年次後半から2年次前半にプレゼンテーションの形式の英文での **Reproduction**、またはフォーマットを使用してのミニプレゼン等を行うことでプレゼンテーションに必要な多くのフレーズを暗記させ、その後のオリジナル発表に活用できるようにした。生徒の発表には授業で暗唱したフレーズが含まれることが多く、効果を実感している。

2年次3学期には **Scientific Report** の書き方を指導した。数値をとれる簡単な実験をもとに **Abstract, Introduction, Equipment, Experiment, Results, Discussion, Reference** の流れで短いレポートの作成を指導しスライド作りのためのライティング力の養成を図った。

2. 科学コミュニケーション力の伸長

(1) グループプレゼンテーションの取り組み

SS コース 2年生対象の **Science English 2** (2単位、ネイティブ教員との **Team Teaching**) の授業において、グループプレゼンテーションの指導を行い、生徒の科学コミュニケーション力を高める工夫をした。上記で述べた英語 I の授業で行った **Reproduction** や既成原稿のあるプレゼンテーションとは異なり、グループで議論してまとめたものをほぼ即興でその場で発表するという活動を通して、生徒の自然な発話の養成を狙い、また限られた時間の中で協力して結論を導き出し役割分担をすることでコミュニケーション力を高める取り組みとなった。

<2年生で行った授業展開の一例>

Science Saurus (Great Source 社) を主に使用しグループプレゼンテーションの指導をおこなった。このテキストはアメリカの中学生向けに開発された理科の参考書であり、カラフルな構成と比較的平易な英語で日本の高校生向けの教材としても適している。本校では2年生の **Science English** の授業にて主に使用している。

以下は **Natural Resources** (p.320-p.328) の章を使用した 95 分授業 (BKC 授業は 95 分が基本) の一例である。テキストには天然資源として **Solar Energy, Energy from Water, Energy from Wind, Nuclear Energy, Geothermal Energy** の 5 つの各エネルギーについて各 200words 程度での説明が図とともに書かれている。

内容	使用する時間(分)
新出語彙の学習	10
テキストの内容の速読による大意把握	10
ベストだと思うエネルギーについて 1 分の準備ののちペアに対して 1 分間スピーチを行う。	5
Solar Energy, Energy from Water, Energy from Wind, Nuclear Energy, Geothermal Energy の 5 つの中でベストだと思うエネルギーが同じものどうしでグループをつくる。 なぜそのエネルギーがよいかという議論をグループで行い、3 つの良い点と 1 つの悪い点にまとめる。	20
Introduction, Body (良いと思う理由 3 つ、悪いと思う理由 1 つ)、Conclusion の 6 つに内容を分け、それぞれ一人ずつ担当を決め各自内容を原稿にまとめプレゼンの準備をする。	20
グループでリハーサルを行う。	5
5 分間のプレゼンテーションに仕上げグループごとに発表。	25

本文の速読、要約のための担当箇所の精読などの「リーディング」活動、一分間スピーチやディスカッションなどで行う「スピーキング」活動、本文のまとめや意見を原稿にする「ライティング」活動、教員の指示やクラスメイトの発表を聞くことによって生じる「リスニング」活動と、運用能力を高めるための四技能をバランスよく含むことができるのもこの授業スタイルの利点である。

このような形態で行った場合、プレゼンテーションの完成度は当然高くはないが、その時間内の最後に発表を設定することで生徒の集中度は非常に高くなり面白い活動になる。また、不十分ながらも一分間スピーチやディスカッションを即興で行わせることによって自分の意見をしっかり持つこととそれを述べる発話の機会を持たせることができる。

グループで一つのプレゼンテーションをつくる活動のよさはそのグループ内にたくさんのコミュニケーションが生まれるということにある。議論によってお互いの考えや意見を共有できるだけでなく、その中から自然にリーダーが生まれ、英語の習熟度によって補い合いながらプレゼンテーションの担当箇所を決め、それぞれがグループ全体の意見をまとめて述べる必要があるためメンバーどうしの協力が必要となる。

このような活動を 2 年生の後半にはほぼ毎週 Science English の時間に行うため、後述する 3 年次にタイの生徒と行うワークショップでの共同発表はそれを実践する非常に良い機会となった。生徒の授業の感想に「授業でたくさん練習したので発表に対する自信がついた」というものがよくあるが、多くの授業内での練習を経て、本番ではみな楽しんで議論し、役割分担しながら共同での発表を行う。本校では短期研修の受け入れも年間何度か行うが、必ず留学生たちを授業に招いてグループプレゼンテーションに参加してもらおう。その参加人数は多ければ多いほどよい。留学生が入ると英語で議論する真の必要性が生じ、またクラス内での議論とは違う視点からの意見が必ず聞ける興味深い時間となっている。

(2) 科学コミュニケーション力伸長のためのその他の指導

① リスニング指導の実践

発表や議論の場において相手の言っている英語が聞けないことは円滑なコミュニケーションを阻む要因になりうるが生徒がもっとも苦手としているところでもある。RSSFなどで海外生徒とコミュニケーションを取った際に大きな挫折感を味わう生徒も多く、またフェア等での口頭発表に選ばれた生徒の質疑応答への恐怖は非常に大きい。そのため、2年次2学期から集中的に Dictation に取り組み、リスニング力の向上を図った。「NHK ラジオ英会話」を教材として使用しサイエンスの分野には特にこだわらずに進めた。当初は週に1度LL教室で授業内に行うなどしてモチベーションの維持に努めたが、その後は家庭学習での課題とし、ほぼ全員が6か月間継続して Dictation に取り組み、細かな音が聞けるようになったと実感し、11月のRSSF後には「昨年度より英語が理解できたことを実感した。Dictationをやったおかげである程度は聞けるようになった」と述べるなど実際に力をつけた。細かな音を聞く以外には、授業内での説明や指示を英語で行い多くの英語を聞かせその内容を理解させるよう心がけた。

② 語彙指導の実践

相手の言っている細かな語が聞けるようになっても聞いた単語の意味を知らなければそれもまたコミュニケーションを阻む要因となりうる。特に科学関連の語彙は難解で、普段の学習であまり目にする機会はないが、その用語がわからないために発表内容などをほとんど理解できないことも多い。逆にいえばキーワードがある程度わかればそれをつなぎ合わせて発表やポスターの内容を理解する大きな助けとなる。そのため、科学に関連する用語の習得は科学コミュニケーションのキーともなりうると思った。Science Englishの授業では毎回その時間学習する科学系トピックに関連する単語のリストを作り、ペアワークや単語テストを行うことで科学用語の習得を促した。必ず音声とともに導入した。また、単語リストに日本語の意味とともに英語の定義を載せ、自分の研究を説明するときに相手の知らない難解語を言い換える、また自分の知らない語を相手に易しく説明してもらい理解するための準備とした。

単語リストの例：Cellを扱ったレッスンより

organism	a single living plant, animal, virus, etc	有機体
function	the way in which something works or operates	機能
nutrient	any substance which plants or animals need in order to live and grow	栄養素

英語の説明は Longman Online Dictionary (<http://www.ldoceonline.com/>)より引用。

このリストはペアの片方が単語リストを見ながら定義を読み上げもう片方がそれに当てはまる語を答えるペアワークで活用し、その後は教員に提示された単語を片方が何も見ずに英語のみで説明しもう片方がそれを当てるといような活動で自由な発話も促した。小テストでは英語の定義を教員が読み上げ生徒がその定義に当てはまる英単語を書くという形式をとった。

英語の定義を理解することでさらに語彙が増えるという利点もある。慣れないうちは嫌がる生徒も多いが、キーワードに線を引いたり一緒に読み下したりすることで徐々に慣れてき

て、その後効果を実感する。RSSF 時などでの実際の会場からの質問は research ではなく investigation、think of ではなく come up with などを使ってこちらの学習内容にはお構いなしの語が飛んでくる。まずは多様な語彙を持つこと、そして万一知らない語でも言い換えてもらえば理解できるようにとその日に備えて準備をしている。

3. 成果と課題

RSSF において本校生徒が初めて英語での口頭発表を行ってから 7 年、SS コース 3 年生全員に RSSF でのポスター発表を義務付けてから 3 年、その年に始めた 1 年次からの段階的な授業内プレゼンテーションの指導を受けた生徒が卒業したのが昨年度、ある一定の成果を感じるようになって 2 年目となる。

その中で、英語での研究発表において、運用能力が重要であることはもちろんであるが、単にスキルの習得にとどまらず、そのことがコミュニケーションへのモチベーションと大きく関連しており、伝えたい意欲を発表活動に生かし英語運用能力を伸ばせること、またスキルの伸長がさらに研究意欲に結び付く等の相乗効果を強く感じた。

プレゼンテーションの指導を行う前の SS コースの英語授業は割と画一的なもので、通常の授業内容に加え何かサイエンスの要素のあるものをとそれなりにいろいろと工夫をし科学系の読み物を読ませたり専門用語を覚えさせたりしてきたが、特に目標が見えず生徒のモチベーションを大きく高めることもできなかった。しかし、このようなスタイルで授業を始めてからは教員自身にも生徒につけさせたいスキルが明確になり、生徒は高い目標をもって取り組むようになり、授業に活気が生まれ、何より生徒自身が発表活動を非常に楽しみ生き生きと英語を話すようになった。

数年前までは「RSSF に参加して英語の大切さがわかった」「海外研修に参加してもっと英語をがんばろうと思った」という、国際交流活動を通しての英語学習へのモチベーションの高まりを感じるにとどまっていたが、今はおそらくその段階は終え、ここ 2 年ほどは「昨年はほとんど聞き取れなかった RSSF での口頭発表も今年は結構理解でき、うれしく思った。」「昨年は口頭発表の時の質問にも答えることができず残念な結果になってしまったが、今年は 6 つの質問全部に通り返答することができてうれしかった」などと生徒が普段の学習の成果を実感し、また国際的な舞台においても英語を通して科学の知識を得たり発信したりするようになってきたことをうれしく思っている。

しかしある一定の成果を感じている一方、やはり実際には「日本の高校生にしては割と発表が上手だ」「留学経験がないのに流暢に英語を話す生徒が何人かいる」というレベルに過ぎず、実際に国際舞台で海外生徒に交じってリーダーシップをとり活躍できる生徒の養成までには至っていない。海外のサイエンスフェアやコンテストでは非英語圏の生徒でも非常に流暢に英語を操り、見事な発表を行い堂々と自分の意見を述べ、英語圏の生徒とも億することなく交流し、また互角に競い合っている。そのレベルにまで多くの日本の高校生を引き上げることが長期的な課題である。

（Ⅲ）将来の活動に向けての国際的ネットワークを築くための研究

これまでのSSH活動において実施してきた国際的な取り組みについて、より効果的なネットワーク構築ができることの研究を行う。具体的には、Rits Super Science Fair（RSSF）の継続実施、海外提携校の拡大、海外交流校との生徒交換プログラムの拡大と充実等である。RSSFについては、規模拡大とあわせて、内容の充実、より効果的なネットワーク構築のための研究であり、生徒交換プログラムについては、多くのネットワーク構築の機会提供とともに、様々な取り組みの中から何が有効な方法なのかについて研究を行うこと等が中心となる。

この項目で立てた仮説は以下の通りである。

仮説Ⅲ：Science Fair 等、国際的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は有意義に築かれる。そのためのより効率的な方法を研究する。

仮説を検証するために、今年度取り組んできた活動を中心に以下にまとめる。

具体的には、

1. Rits Super Science Fair 2010
2. 海外科学研究ワークショップ 2件
3. その他の海外生徒派遣 9件
4. 海外校の受入 3件
5. 海外校との共同研究
6. その他の取り組み 1件

として報告する。

第Ⅰ期、第Ⅱ期の研究開発を通して最も進んできた内容であり、それをもとに第Ⅲ期においても、さらに大きな進展を期待している。第8回を迎えた Rits Super Science Fair においては、海外18カ国・地域から31校119名の高校生と国内15SSH校の参加により大きなFairとして開催することができ、多くの成果を残した。海外への生徒派遣や海外からの受入企画においても、システムティックにその運営を行えるようになりつつある。第Ⅱ期において課題を残した海外校との共同研究においても、新たな考え方のもので再出発した。

国際化は今後の日本の科学教育を大きく変える要因と考えており、ここでの成果を日本の高校生に広く普及させることを目指したい。

研究開発実施内容をまとめた上で、「〔4〕実施の効果とその評価」において、仮説の検証を行う。

【日時】2010年11月2日（火）～11月6日（土）

【概要】 海外の交流校を招いて、高校生による科学研究発表を中心に科学交流を行う企画。

今年度は第 8 回となる開催で、海外 18 カ国・地域から 31 校 119 名の高校生と国内では本校以外に SSH 校 14 校が参加。研究の交流、アクティビティー、科学講義等を行う中で、世界の高校生との交流による大きな刺激と将来へのネットワークを築くことができた。

11月2日(火)	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
BKC		開 会 式	記 念 講 演		BBQ パ ー ティー		Science Zone 講 義		Project Poster Exhibition		夕食			
11月3日(水)	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
BKC		Science Project Presentation			昼食		Science World		Science Zone 作 業		夕食			
11月4日(木)	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
BKC		Science Project Presentation		昼食	Science Zone 作 業・発 表			Science Zone 調 査 表	RSSF Social Night		夕食			
11月5日(金)	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
校外研修	移動	企業見学		移動	昼食	観光 国際平和ミュージアム・金閣寺		移動	夕食 / 買い物		移動			
11月6日(土)	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
FKC	移動		Project Poster Exhibition	昼食	日本文化紹介			文化発表	開 会 式		夕食	移動		



【海外参加校】 (31校)

オーストラリア	Australian Science and Mathematics School	台湾	高雄女子高級中学
カナダ	Fort Richmond Collegiate		高雄高級中学
中国	北京航空航天大学附属中学	タイ	Mahidol Wittayanusorn School
	大連第一中学		Rajsima Wittayalai School
インド	City Montessori School	UAE	Institute of Applied Technology - Abu Dhabi
イラン	Kherad School		Institute of Applied Technology - Al Ain
ケニア	Brookhouse International School	UK	Camborne Science and Community College
韓国	Korea Science Academy of KAIST		Horsforth Specialist Science College
マレーシア	SM Sains Alam Shah		Lancaster Girls' Grammar School
フィリピン	Philippine Science High School - EVC	USA	Illinois Mathematics and Science Academy
ロシア	Moscow Chemical Lyceum		Iolani School
シンガポール	Hwa Chong Institution		St. John's School
	National Junior College		St. Thomas Aquinas Catholic High School
	NUS High School of Mathematics and Science		Waiakea High School
スリランカ	Ananda Sastralaya	ベトナム	Tran Phu School for Gifted Students
	C.W.W.Kannangara Central College		

【国内参加校】 (15校)

栃木県立宇都宮高等学校	東京工業大学附属科学技術高等学校
清真学園高等学校	静岡北高等学校
早稲田大学本庄高等学院	立命館守山高等学校
市川学園市川高等学校	京都府立桃山高等学校
東京都立小石川高等学校	大阪府立天王寺高等学校
筑波大学附属駒場高等学校	甲南高等学校
東海大学付属高輪台高等学校	立命館高等学校
玉川学園高等部・中学部	

【Young Scientists' Manifesto (大会宣言文)】

We are now at the end of our five days together at the Rits Super Science Fair. We have spent our precious time together to share our knowledge with each other, meeting new scientific concepts along the way and making new friends from all over the world. Although we speak different languages and have different cultures, we have succeeded in exchanging our scientific work.

At the same time, we were faced with a lot of problems. There are many problems in the world today, and these very real problems will most likely still be waiting for us when we become adults. For example, energy consumption that brings on climate change, destruction of wildlife that throws the ecosystem into imbalance, and environmental pollution that taints our water and air. These problems which may destroy the earth were brought on by us, humans. The next generation of science will be the key to solving these problems. That is what we should aim for and must achieve.

However, the reality is that we also bear problems which threaten world peace. A world of peace can only be attained by solving these problems. It is of the utmost importance for

those who aim to be scientists to love world peace and to engage in concerted efforts for our future and our planet.

Moving forward, our key focus should be on cooperation. We have succeeded in meeting fellow students from around the world, in shifting our perspectives to a more global footing, and in establishing a network of like-minded scientists across national borders. We have truly connected as friends. As the next generation of scientists, for the prosperity of all of the world's people, and to give our world a brighter future, let us promise to give our all in our studies and extend our cooperation with an ever wider network of friends. Let this be our pledge today.

(日本語訳)

Rits Super Science Fair、5日間の取り組みがすべて終わりました。貴重な時間を通して多くの知識と多くの考えを共有できました。新しい科学に出会い、国を超えた友達ができます。言葉が違い、文化が違っても、科学の力はそれらを超えて共有できるものでした。

同時に、多くの問題にも直面しました。世界には様々な問題があります。私達が大人になったときにも残されるであろう深刻な問題が山積しています。気候変動を引き起こしてしまうようなエネルギー消費、生物多様性を崩してしまうような環境破壊、水や空気を汚してしまう環境汚染、いずれも私達人類が引き起こした地球を破壊しかねない問題です。解決のためには、次の世代を担う科学が問われています。それが私達の目指すべきものです。

一方で、人々の平和を脅かす問題を抱えていることも現実です。すべての問題解決は平和な世界のもとでしかあり得ません。世界の平和を愛し、世界のために努力することは、科学を志す者にとって最も大切なことだと考えます。

今、私達が最も大切にしたいのは「協力」することです。世界中に友達ができ、世界へ視線を向けることができ、国境を破ってサイエンスのネットワークが築かれました。世界中の友達がつながっている実感を持ってました。すべての人々が幸福な暮らしを送れ、地球がより輝くことのために、私達は、今後も学習に励み、また、ネットワークをさらに広げ、私達、新しい世代が、協力して努力していくことを誓いましょう。

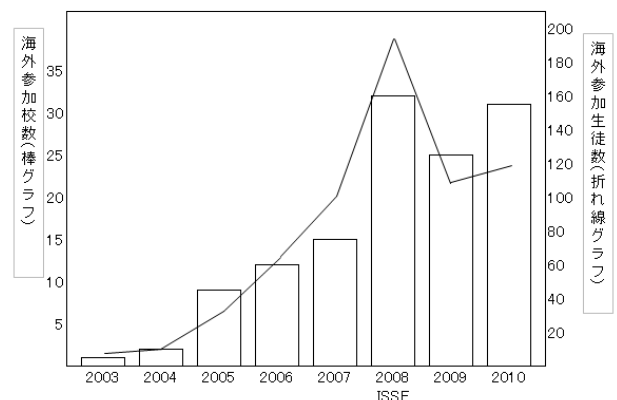
【実施まとめ】

第8回を数えた Rits Super Science Fair であるが、今回はこれまでに最もスムーズな運営が行え、参加生徒達は最も大きな成果を得たものと考えている。

参加校規模においては、海外 18 カ国・地域はこれまでに最多であった。今回から新たに参加してくれたのはベトナムとケニアである。参加校数も 31 校と 2008 年度に

International Students Science Fair を兼ねて実施した時の 32 校に迫るものであった。国内参加校も年々増加しており、今回は本校を含めて 15 校の参加であり、これもこれまでに最多であった。多くの地域から多くの学校が参加してくれることは視野の広さを得られることに大きくつながると考える。

生徒の研究発表を中心としての取り組みであり、42 本の口頭発表が「物理・数学」「化学・環境・地球科学」「生物」のジャンルで 3 会場に分かれて行われた。その際、2 つのことを工夫した。1 点目は生徒の発表時に、映像による発表者紹介を行ったこと。各発表者は長い時



間をかけて発表準備をしてきており、そのことに敬意を払って発表会を運営することで、発表者自身の満足感を高められたものとする。2 点目は、これまでから各発表会場にコメンテーターを置き生徒の発表に対しての質問、アドバイス、激励を行ってきたが、今回は各国の参加教員によってコメンテーターを組織し、さらに、事前にミーティングを持ち、生徒へのアドバイスの仕方や激励によって将来の研究活動へつなげていってくれることを期待すること等、細かな意見交換を行って臨んだ。このことによって、発表生徒の満足感を増すことと共に、教員の科学教育における交流が促進された。

発表以外の取り組みとして、**Scinece Zone** という国や学校の枠を超えたグループによるものづくり等のアクティビティーでは、6 つのテーマで深く考える内容を意識して行った。

- | | |
|-------------------|---------------------|
| Zone 1 ソーラーボート | Zone 2 スパゲッティー・ブリッジ |
| Zone 3 模型実験 | Zone 4 医学画像 |
| Zone 5 LETry ロボット | Zone 6 マスチャレンジ!! |

Science World という科学を楽しく学ぶ講義では、次のテーマで楽しい講義を行った。

- World 1 ゲームソフトの開発について（当日講師の先生の体調不良により中止）
 World 2 暗黒物質とダークエネルギー
 World 3 ロボットは社会を成しうるか？
 World 4 「視て触る」ことが可能な超臨場感・遠隔触覚協働環境
 World 5 スポーツと健康のサイエンスの世界へようこそ！
 World 6 サイエンス イズ ファン！
 World 7 科学を伝えよう！

企業見学では、京都の 6 企業様にお願いし、見学と研究者の方からのお話をいただいた。

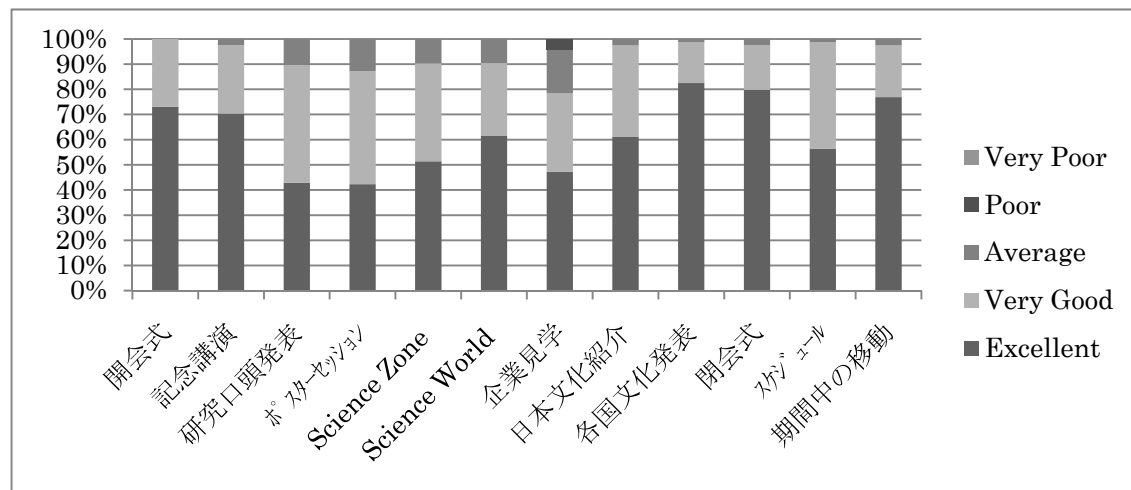
- | | |
|------------------------|----------|
| 大日本スクリーン製造株式会社 | 月桂冠株式会社 |
| 株式会社 ジーエス・ユアサ コーポレーション | 京セラ株式会社 |
| 株式会社村田製作所 | 日本新薬株式会社 |

また、記念講演として、本校出身のロボットクリエイター高橋智隆氏によって、

「Create Our Future through Robots（ロボットを通して未来をクリエイトする）」

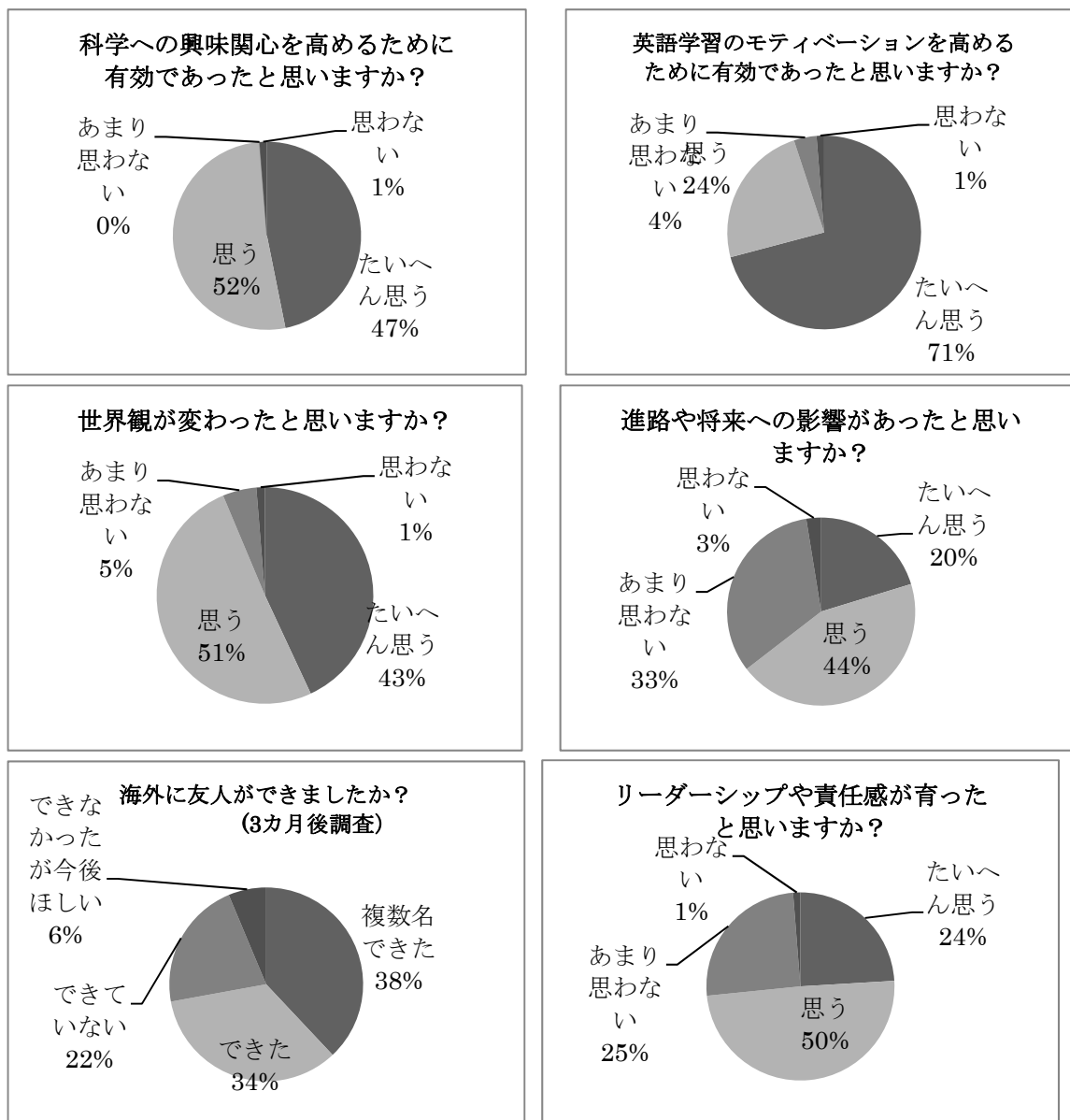
と題して講演いただき、多くの参加者から絶賛を受けた。

各取り組みにおける、海外参加生徒のアンケート調査は以下のグラフの通りである。



どの項目も、ExcellentとVery Goodを合わせるとかなりの高率となり、海外参加生徒の満足感が分かる。企画の中心である研究口頭発表とポスターセッションに関するExcellentの率が低いことは、実際に発表をする生徒は全体の1/3程度であることの影響もあるが、発表に対して課題を見つけたことを厳しく評価している者も見受けられる。

次のグラフは本校 SS コース生徒を対象に事後に行った意識調査の結果である。



生徒が科学学習に関して影響を受けている様子や、英語学習へのモチベーションをあげている様子が読み取れる。国際的視野を広げるためには海外に友人を持つことが大きな要素となることを実感しているが、この Fair をきっかけに海外の友人を得ていることもよく分かる。また、世界観が変わったと答える生徒の率が 94%と高率である。上記グラフでは分けて描かれてないが、英語のモチベーションは各学年ともほぼ同率であるが、科学への刺激や世界観の変化は高学年が高くなっている。英語の運用能力の向上と継続して参加していることによる意識の高まりによるものと考える。

2. 海外科学研究ワークショップ

(1) イギリス CSCC コース

【日時】 2010 年 7 月 14 日(水)～8 月 3 日(月)

【場所】 Camborne Science and Community College(CSCC)

【参加者】 生徒 10 名 (SS コース 3 年生)

【引率者】 計 2 名 (前半英語教員 1 名、後半数学教員 1 名)

【概要】 英国 Cornwall 地方にある本校の提携校である CSCC のコーディネートで 3 週間 CSCC 生徒のご家庭でホームステイをしながらさまざまな科学研修を行っていただいた。科学授業参加の他、鉱物や植物、海洋生物などに関する学習に加えて今年度は共同研究の Knotweed の現地フィールドワークも行った。

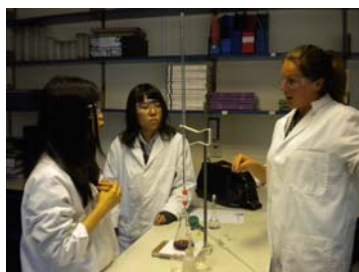
【研修プログラム】

Date	Programme
July 15	Arrive LHR 12.15pm Arrival at CSCC 7.20pm Meet Host families in Sixth Form.
July 16	Tour of the school. Attend science lessons Science activity
July 17	Family Day
July 18	Family Day
July 19	Attend CSCC lessons
July 20	Visit of Farmers' market in Falmouth and Pendennis Castle
July 21	Visit of Geevor Mine
July 22	Visit of Eden Project
July 23	Japanese Knotweed Research Project with Naomi Dower.
July 24	Family Day
July 25	Dragon Boat Racing in Falmouth.
July 26	Family Day
July 27	Castle Beach, Falmouth. Biodiversity study.
July 28	Family Day
July 29	Meet Camborne railway station 10.10. Final photos and goodbyes. 10.21 Train to Oxford 15.34 Arrive Oxford
July 30	A day in Oxford
July 31	A day in London. Visit British Museum
August 1	A day in London The National Gallery
August 2	LHR: 2.15pm EK002

【実施まとめ】

研修校の Camborne Science and Community College (CSCC) はイギリスにおける科学分野でのスペシャリストスクールに選ばれており、本校とは 2004 年度から交流が始まり 2009 年度に提携を結んだ。今回の研修は 4 年目。学校では化学や物理の授業に参加し知識を

深めるとともに、議論を活発に行い科学の内容を実生活につなげて考える英国の授業スタイルを体験した。校外では英国最大の鉱山史跡である **Geevor Mine** や環境再生をテーマに掲げた大きな植物園である **Eden Project** などを訪れた。また、2つの大きなフィールドワークを行った。一つは研修のメインともいえる **CSCC** との共同科学研究「**Japanese Knotweed**」についての現地調査で、日本の外来種として生態系を脅かしているイタドリについて現地でその繁殖範囲の測定、イタドリの丈の測定、茂みの中における照度変化の測定、生物多様性などを数か所で詳しく調査することを大きな目的とした。その結果は **CSCC** と協力しながら 11月の **RSSF** にて共同で発表した。もう一つは英国南西の先端に位置している **Cornwall** 地方ならではの海洋生物調査であった。**Falmouth** にある岩石海岸（**Castle Beach**）の潮だまりに生息する海洋生物の調査を行い、①ランダムに数か所で一辺 1m の正方形の枠内にいる特定種の貝の個体数②海岸線に対して近、中、遠の 3 か所でどのような海洋生物がどのような頻度で見られるか③従来はもっと南の海にいた海洋生物の探索（温暖化の証しとして）について調査した。かつてはスペインの海岸に生息していた蟹でイギリスでは見られなかったというものも見つけた。



【アンケート結果】5段階で評価 「5 大変そう思う → 1 まったくそう思わない」

質問項目	参加生徒の平均値
この研修に参加してよかったですか	5.0
あなた自身が成長しましたか	4.7
英語コミュニケーション力はあがりましたか	4.8
科学に関する知識は増しましたか	4.3
科学に関する興味・関心は増しましたか	4.7
科学授業への参加は有益でしたか	4.3
Eden Project 校外学習は有益でしたか	4.5
Geevor Mine 校外学習は有益でしたか	4.5
Knotweed Project フィールドワークは有益でしたか	4.3
海洋生物調査フィールドワークは有益でしたか	4.7
事前学習は役に立ちましたか	5.0

【成果】

上記のアンケート結果からも分かるように生徒の満足度、成長度合い、英語力の向上などの項目は非常に高い。3週間という比較的長い期間、ホームステイで深い交流をしながら様々な科学研修を行ったことで、科学と文化の両面からイギリスを知ることができ、生徒は非常

に多くのことを学んだようである。

各科学研修の満足度も非常に高く、また科学に関する知識、興味関心も大きく増している。フィールドワークでは日本の植物がイギリスで外来種として繁殖し非常に大きく成長している様子を目の当たりにし、「日本の種が海外で大問題になっているなんてまったく知らなかった」「実際に計測することで本当に違うということを実感した」と素直な感想を述べた。またイギリスの海岸でも温暖化の指標となる生物を発見したりすることは生徒にとって驚きの発見や新たな気づきであり、感想に「科学の知識を得るだけでなく、どれだけ日本と比較できるかが重要であると感じた」「その国特有の植物や生物に興味をもった」などとあるように、世界規模でものごとをとらえ考える大きなきっかけとなった。このことは授業参加に関しても言えることで、いくつかの理科授業に参加することで「このような観点で学ぶ方法があるんだということを何度も感じた」「同じ科学でも文化が違えば考え方が違うことに興味をもった」などという日英の科学教育の違いを感じた。

また、英語力の伸びの実感も大きい。3 週間で実際に大きく英語力をつけることは難しいが、実際に暮らしながら学ぶことでコミュニケーション力や異文化適応力をつけた。事前学習に関する満足度が非常に高いが、6 月に CSCC から理科の先生を講師に招き、非常に充実した事前学習を行っていただいたことで生徒は「現地でより早く吸収できた」「フィールドワークの際とても有益だった」などと感じており成果が見えた。昨年度の研修において、現地での科学研修で必要となる専門用語リストを作成した。「鉱山史跡」「植物園研修」「海洋生物調査」で必要なリストを計 200words 程度にまとめ、事前学習時に使用した。現地でも生徒は翌日の研修に向けて再度単語を覚えてくるなどし、説明の理解などにおいて大いに助けになった。「リストの単語を覚えておいてよかった」という感想にあるように、専門用語の習得が実際の学習を容易にするということを実感させることができた。

「改めて英語をもっと勉強したいと強く感じた。英語が話せるだけで、さまざまな国の人と話せて、新しいことをたくさん学べたり、自分が考えていることを伝えられたり出来て自分の世界をもっと広げられると思った。海外に「親友」を作ることは自分には無理だと思っていたが自分が心を開けば相手も受け入れてくれることが分かり、今では自分の大切な友人の一人となった。言葉では表現できないほどたくさんのことを得て、一生の中で忘れられない思い出となった。世界中には様々な人がいて、さまざまな生き方があるんだと感じた。将来今回の研修で学んだことを生かせるように頑張りたいと思う」との感想は、日本で暮らしているだけではおそらく得られない感情であり、参加生徒たちが将来国際的な場面に遭遇したときに必ず糧となる大きな経験となったことは間違いない。

(2) アメリカ Hawaii コース

【日時】 2010 年 7 月 20 日(火)～8 月 3 日(木)

【場所】 ハワイ州ワイキキ イオラニ高校、ハワイ州ヒロ ワイアケア高校 他

【参加者】 生徒 8 名 (3 年生 8 名)

【引率者】 2 名 (うち 1 名は、英語ネイティブ教員)

【概要】 ハワイ州の Educational Specialist である Art Kimura 氏にコーディネートしていただき、現地高校との科学交流の他にフィールドワークやワークショップなど非常に充実したプログラムが組まれた。今回の研修は火山、地質を中心とした地学分野、星の観測を中心とした天文分野、海洋生物と音の研究である生体音響学分野、そしてロボティクスの 4 つである。どれもハワイの地域性を生かした研究分野である。

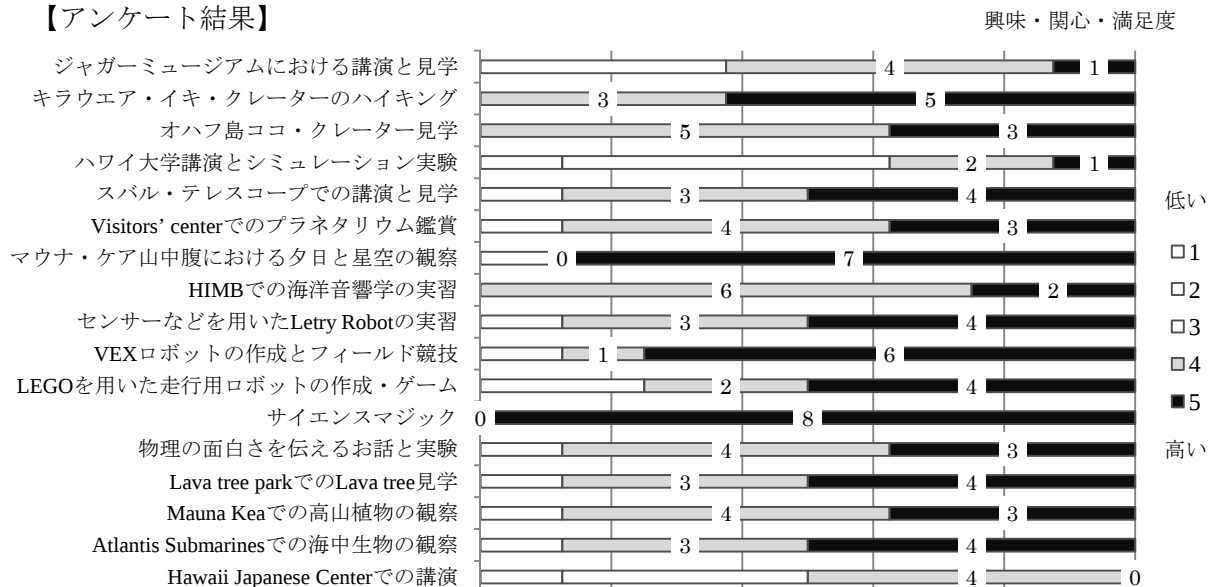
【研修プログラム】

Date	Programme
July 20	arrival Hilo, met by Waiakea High School
July 21	- Subaru Telescope, - Imiloa Astronomy Center - Hawaii Japanese Center, - Hawaii Volcanoes National Park - Visitors' center (movie), - Kilauea Military Camp(Soran bushi workshop)
July 22	- Jaggar Museum and Observatory, - Kilauea Iki Crater (hike)
July 23	- Lava tree park, - Kimura Kapoho beach houses
July 24	Waiakea High School -Soran Bushi workshop, brushbot workshop, Olive's science magic demonstrations - Hale Pohaku(Olive's cinder hill slide, Silver Swords, sunset viewing, Star gazing)
July 25	Host Family Day (prepare research and experience presentation)
July 26	Waiakea High School -VEX Robotics workshop, VEX robotics tournament -Olive's science magic demonstrations -farewell potluck dinner, RITS student presentations, Soran Bushi
July 27	Iolani School -PHYSIC-al physics/science presentation, -Entertainment by Entropy and Volunteers -welcome potluck
July 28	- Kaneohe, Heeia pier, - Coconut Island Adventure, - Sandy Beach, Blowhole, -Makapuu Point, -Hanauma Bay, - Diamond Head Crater (hike)
July 29	- Dole Plantation, - Haleiwa, - Polynesian Cultural Center
July 30	- University of Hawaii Robotics Lab, - Atlantis Submarines, Hilton Hawaiian Village
July 31	- Waikiki Aquarium -Iolani robotics club VEX, -Ritsumeikan Students Science Presentations -Potluck for all Students and Families:
August 1	Host Family Day
August 2	Departure for Japan

【実施のまとめ】

ハワイでの研修ということで、現地の特性を活かしたプログラムの内容であったことに大きな意味をもつといえる。特に地学分野は生徒にとっては、学校での学習時間が少ない科目もあり、天文や火山、地質といった分野を、実際にフィールドワークを伴いながら実習できたことの意義は大変大きい。生徒の感想からも「自然の持つスケールの大きさや神秘さを学ぶことができた」「地球の美しさをあらためて実感できた」など、科学に対する好奇心の喚起に大いに役立った。また、ロボティクスにおいても、構想から組み立て、操作まで、全て自分で行ったことは初めての経験である。特に VEX に関しては、高い技術力と創造性が必要とされ、思い通りに動かした時の面白みは大きかったようである。生徒の発表の場を現地の高校で持たせていただいたことは、大変意義が大きかった。特に英語を用いて、実際に現地で発表することで、自分の表現力と英語力を確かめることができるまたとない機会であった。質問に、英語できちんと答えることも要求された。

【アンケート結果】



【生徒の感想】

今回、ハワイに行って本当に様々な経験を体験してきました。特に、自然が雄大で美しくとても感動しました。ハワイ独特の自然を知る事が出来、嬉しく思います。山を登って夕日や星を見たことはとても心に残っています。日本では出来ないような貴重な体験であったと思っています。また、現地の学生と暮らすことによって、英語での会話力が上がったように思えます。それから、聞き取る力が最も身に着いたと感じています。そのお陰で、少し自信が持てるようになったので良かったです。バディーの子とは、日本の生活や家のことなどについて話し、お互いの生活の仕方や家の作りなどを知りました。また、お互いの共通する部分を見つけたり、それについて話したりもしました。とても楽しく、色々知る事が出来ました。交流することが出来て、とても嬉しかったです。上手い出来ないこともありましたが、その全てが自分にとってプラスになったと思います。この研修が自分にとって大切なものになったことがとても嬉しいです。

3. その他の海外生徒派遣

(1) Singapore International Mathematics Challenge

【日時】 2010 年 5 月 23 日（月）～28 日（木）

【場所】 シンガポール NUS High School of Math and Science

【参加者】 生徒 6 名（2 年生 3 名、3 年生 3 名）

【引率者】 2 名（うち 1 名は英語ネイティブ教員）

【概要】 SIMC は数学的な思考力や技能を競う世界的な大会で、今回が 2 回目の開催となる。世界各国から 16 カ国、33 校、60 チーム、180 人が参加。本校からは 2 チーム、6 名が参加した。その中の 1 チームが COMMENDATION 賞(3 等にあたる賞)を獲得した。

【研修プログラム】

Date	Student Programme	Educator Programme
Day 1 24 May (Mon)	Mass Briefing Set up of Posters Poster Presentation Tour of NUS High School Opening Ceremony Cultural Immersion Activities including Dinner	Mass Briefing NUS High School Presentation Tour of NUS High School Poster Viewing Opening Ceremony School's Sharing Session I Welcome Dinner
Day 2 25 May (Tue)	On Site Challenge Briefing and Release of Challenge Question Preparation for On-Site Challenge	On Site Challenge Briefing and Release of Challenge Question School's Sharing Session II City Tour
Day 3 26 May (Wed)	On-Site Challenge Preparation TimeOn-Site Oral Presentation Preparation	Mathematics Sharing Session I Mathematics Sharing Session II
Day 4 27 May (Thu)	On-Site Challenge Oral Presentation Educational Trips Award Presentation & Closing Ceremony Farewell Party	On-Site Challenge Oral Presentation Educational Trips Award Presentation & Closing CeremonyFarewell Party

【SIMC について】

SIMC は、数学に対する学生の関心を高め、より高度な数学を学ぶ機会を提供するためにシンガポールで 2 年ごとに開催される国際的な数学イベントである。NUS High School of Math & Science とシンガポール文部省が共同開催している。世界中から学生を集め、Award を設けることで、高校生の創造力と数学的な思考力・技術力を競い合わせている。

【Mathematics Challenge の進め方、審査、賞】

数学の問題を 3 人 1 チームで解き、レポートを提出する。期間は 2 日間。夜に問題を解いても良い。また、コンピュータを用いることも許可されている。他のチームや教員との接触は許可されていない。決められた時間にレポート用紙を提出する。その後自分達の解答を英語でプレゼンする準備を行う。時間は 1 日。プレゼンの時間は 15 分間で審査員の前でプレゼンを行う。質疑応答全て含めて 30 分間の時間が与えられる。なお会場は 35 会場（参加チームは 60 チーム）あった。審査基準は決められているが、それぞれがどのような配点になっているかは明かされていない。

【問題について】

2 つのコーヒー店の間で、経営戦略としてどこに出店するのが最も効果的かを数学的に解き明かすというものであった。問題は CHALLENGE 1 から CHALLENGE 3 まであって、CHALLENGE 1 で簡単なケースを解かせ、CHALLENGE 2 でより複雑なケースを解き、一般化させる問題であった。しかし、CHALLENGE 1 でしっかりとした考え方、アルゴリズムを考えなければ上位には入賞できなかったと思われる。CHALLENGE 3 では、数学の要素の他に一般的な条件を加味させるというものであった。基本的には CHALLENGE 2 までをしっかりと解答しなくてはいけない。問題はグラフ理論の分野に属し、アルゴリズムを用いた学習を日常的に行っていないと難しいが、事前にホームページ上で問題の傾向が流されていて、問題に対する予備知識はある状態で取り組めた。

【実施まとめ】

今回の SIMC 2010 はとても有意義な大会になったといえる。何より生徒の頑張りをとても嬉しく思う。3 日間これほど集中して数学に取り組んだ事はかつてない経験であろう。チーム一丸となって数学の難問に取り組む。どういった考え方が最も有効か、アプローチの仕方はどうしたらよいのか。他の国の高校生の頑張りもとても刺激になったようである。プレゼンのための準備も時間的に厳しい中、とてもよく頑張ったといえる。この経験は必ず今後生きていくと確信する。また、今回の大会は生徒用と教員用が完全に分離されていて、教員用のプログラムもとても充実していたといえる。特に数学に関するセッションでは、世界各国の数学の先生方の話を聞けて有意義であった。個人的にも発表する機会を得て、自分自身とても刺激的で、また教育者としての経験の幅を広げることができた。本校 RSSF でもそうであるが、特にバディも含めた生徒達の運営面に果たす役割は素晴らしかった。

反省点としては、2 つあげられる。1 点目は離散数学をもっと早くから学習する必要がある。日本の高校のカリキュラムにはない分野なので、放課後等を利用して日常的な学習会を開くなどの準備が必要であろう。2 点目は地道な英語力の習得が挙げられる。この点は中学段階からの基礎力を地道に積み上げていく必要があるのではないだろうか。焦ることなく、しかし地道に力をつけていくことが求められる。



(2) NUS High School of Mathematics and Science 1 週間研修

【日時】 2010 年 7 月 17 日（土）～25 日（日）

【場所】 シンガポール NUS High School of Math and Science

【参加者】 生徒 14 名

【引率者】 1 名

【概要】 シンガポールの交流提携校である NUS High School of Mathematics and Science (NUSHS) と、1 週間の生徒交換プログラムを行っている。今回はその派遣事業としてのシンガポールでの科学研修である。

【生徒研修内容】

1) NUSHS の生徒との交流

バディ生徒のクラスに入り 1 週間、英数理を中心とした授業を体験した。理科においては、実験後にディスカッションをし、結果を分析するなど、十分な時間をかけて、生徒の科学的視点や思考を鍛えている点が印象的であった。また、先端技術だけでなく、環境問題や生態学、分類学もきっちりカリキュラムに入れられている。他に、文化交流、日本語クラスでの交流なども行われた。



2) NUSHS 施設見学

施設見学では、太陽光発電のシステムや風力発電のシステムを使ったディスプレイ、デモンストレーション実験室でのさまざまな実験体験を行った。



3) NUS 大学施設訪問

NUS 大学施設も訪問し、高校生向けのデモンストレーション実験室において、主として物理に関するさまざまな実験を体験した。大学教官解説はユニークでわかりやすく、英語での問いかけにも頑張って答えていた。



4) 博物館等の見学

科学関連では、水とシンガポールの関わりや治水技術などを紹介する NEWater visitor center、さまざまな科学体験のできる Science Centre Singapore を、文化関連ではシンガポールのペラナカン文化を紹介する The Peranakan Museum を訪問した。これらの施設で、自然環境への取り組みやシンガポールの文化の成り立ちなどを学習した。さらには、Bird Park、ナイトサファリ、植物園も訪れ、生物の多様性について学んだ。



5) 自然観察

Sungei Buloh Wetland



Reserve において、マングローブ林とそこに生息する生物の観察を行った。狭い国土のシンガポールにおいて、自然の保護にも力を入れている点が印象的であった。また、多くの生徒にとって、マングローブ内を歩くことは初体験であり、豊かな生物相を抱えるマングローブ林の重要性について学んだ。

6) 文化体験

シンガポールフライヤー、チャイナタウン、マーライオンパークなど、バディ生徒の案内で訪れることができ、シンガポールのペラナカン文化を体験するとともに、海外生徒のお世話をするバディとしての心得を学んだ。11 月に交換で 1 週間来校する NUSHS の生徒達とも打ち解け、再開を約束して帰国の途についた。



【教員研修内容】

1) 自然観察・博物館訪問

生徒と多くの行動を共にしたが、それに加えて、Raffles Museum of Biodiversity Research、セントウサにある自然観察林、昆虫園などを訪問でき、生物多様性に関する授業資料を集めることができた。



2) NUSHS の入学試験視察

NUSHS の入学試験の二次試験に立ち会わせていただいた。通常の実験授業と同じように、一つの実験台に 3 名の受験生が座り、教員の説明を聞いた後、結果の予測をディスカッションし発表する、実験装置を組み立てる、実験を行う、考察するなどの流れの中で選考される。



3) 授業見学

化学、生物、英語、中国語などの授業を参観した。いずれも、テーマに沿ったディスカッションや活動を取り入れたもので、予習が前提となっている点が参考になった。しかし、レベル別の授業が徹底されており、下位クラスでは日本の従来型の授業に近い形で行われていた。



【NUSHS 研修実施のまとめ】

シンガポールのトップ 5%の生徒が進学し、中国語圏を中心とした海外からの留学生が多数在籍する高校での研修は、自分たちが何のために勉強しているのか、どのような態度で勉強すべきかを考え直すきっかけとなる。さまざまな宗教的な背景をもつ人たちが、渾然と暮らしているが配慮がなされている点など、これからのグローバル社会を生き抜く上で必要な視点が備わることにもなる。環境に配慮し、人と自然の調和を考え、生物の多様性を念頭に置いた研究などに影響を受けた生徒がいる。このように、さまざまな刺激を得ることができる有意義な研修である。

(3) 海外医科学研修

【日時】 2011年8月25日（水）～31日（火）

【場所】 アメリカ（カリフォルニア州、サンフランシスコ周辺スタンフォード大学ほか）

【参加者】 メディカルサイエンスコース（MSC）2年生20名（男子6名、女子14名）

【引率者】 教員2名

【実施のねらい】

- ① 海外の最先端の大学、医療機関を実際に見ることを通じて、将来に向けてのモチベーションの向上をはかる。
- ② アメリカの自然、地理、歴史、文化を学ぶことを通じて、国際的視野を広げる。
- ③ 研修に向けての準備、また現地での体験を通じて英語学習に対する意欲・関心を高めるとともに英語を通じてのコミュニケーション力の伸張を目指す。

【研修プログラム】

月日	曜	研修内容
8月25日	水	関西空港出発、サンフランシスコ市内見学
8月26日	木	スタンフォード大学メディカルセンター見学)、スタンフォード大学見学、シリコンバレー見学（アップル社ほか）
8月27日	金	Bio-Rad社訪問、California Academy of Science見学
8月28日	土	ヨセミテ国立公園
8月29日	日	サンフランシスコ市内研修、アルカトラズ島見学
8月30日	月	帰国の途に
8月31日	火	関西空港にて解散

【実施のまとめ】

- ・ 世界の医療科学の最先端ともいえるスタンフォード大学メディカルセンター見学では、研究や治療に携わる方々の真摯な眼差しに触れ、生徒たちは非常に強い感銘を受けていた。特に海外で活躍する日本人医師との交流は、生徒たちにグローバルな視野で物事を考えさせる一つのきっかけになった。医療分野を目指し、学業を積む生徒たちのモチベーション向上と視野拡大に大きく貢献できた充実した研修であった。
- ・ 医科学やアメリカ文化に関する事前学習が充実していたこと、また英語力伸張に対して生徒のモチベーションも高く、生徒が英語を運用する機会も多かったため内容の濃い素晴らしい研修となった。



(4) 6th International Students Science Fair

- 【日時】 2010 年 9 月 11 日（土）～18 日（土）
- 【場所】 オーストラリア 南オーストラリア州 アデレード
Australian Science & Mathematics School (ASMS)
- 【参加者】 生徒 6 名（1 年生 2 名、2 年生 1 名、3 年生 3 名）
- 【引率者】 3 名（校長、SSH 推進機構長、英語科教諭）
- 【概要】 オーストラリアで行われた第 6 回 International Students Science Fair へ参加した。口頭発表を 2 本、ポスター発表を 3 本行い、大いに成果があった。開催校である ASMS は本校にとって最も重要な交流校であり、生徒達は積極的に交流し、連携はさらに深められた。

【研修プログラム】

日程	研修内容
9 月 11 日(土)	関西空港より出発
9 月 12 日(日)	アデレード到着 プレ企画
9 月 13 日(月)	開会式 キーノートスピーチ 科学研究発表
9 月 14 日(火)	環境・生命ワークショップ
9 月 15 日(水)	環境・生命ワークショップ ポスターセッション
9 月 16 日(木)	校外学習
9 月 17 日(金)	帰国
9 月 18 日(土)	関西空港到着 解散

【International Students Science Fair について】

International Students Science Fair (ISSF) は有志の科学高校の集まりによって 2005 年度から開始された高校生による Science Fair である。立ち上げの母体となったのは、立命館高校（日本）、Australian Science and Mathematics School（オーストラリア）、Mahidol Wittayanusorn School（タイ）の間に 2004 年に締結した SciMathInternational という繋がりである（後に Korea Science Academy of KAIST（韓国）が参加）。毎年に参加校の校長会により管理運営がなされており、開催の目的は、科学交流による視野の拡大と将来へのネットワーク構築で、各発表へは優劣をつけないこととしてきている。第 4 回大会は立命館高校において、海外 16 カ国 32 校、日本国内 8 校の参加によって開催された。私的な集まりから始まった取り組みではあるが、毎年 ISSF 参加校は、間違いなく各国の科学分野でのトップ校であり、国際科学教育において大きな意味を持つものと考えている。

- 【第 1 回】2005 年 タイ Mahidol Wittayanusorn School 主管
- 【第 2 回】2006 年 韓国 Korea Science Academy 主管
- 【第 3 回】2007 年 インド City Montessori School 主管
- 【第 4 回】2008 年 日本 立命館高等学校主管
- 【第 5 回】2009 年 シンガポール National Junior College 主管
- 【第 6 回】2010 年 オーストラリア Australian Science and Mathematics School 主管

(今後の開催予定)

- 【第7回】2011年 タイ Mahidol Wittayanusorn School 主管
【第8回】2012年 カナダ Fort Richmond Collegiate 主管
【第9回】2013年 イギリス Camborne Science and Community College 主管

【実施まとめ】

1日目は、フリンダース大学での開会セレモニーに続いて、2人の研究者から環境科学と健康科学に関わる Key Note Lecture が行われた。午後は、参加各校代表による課題研究の口頭発表が行われ、本校からは3年生2名によって「Enchytraeus Japonensis - Asexual Reproduction and Induced Fragmentation-」「Cutting and Dividing Polyhedrons and Filling Space Using Origami」を発表した。

2日目は、初日の Key Note Lecture に基づいての、環境問題と、遺伝子治療についての2つのテーマでそれぞれ9つのグループに分かれてのワークショップが行われた。この Program Based Learning(PBL)は今回の ISSF の主眼と言える取り組みで、今日人類が直面している科学に関する問題を、国を異にする高校生が共同で学びながら考えていくというものである。

3日目は、2日目からの続きで、環境科学と遺伝子医療のそれぞれのテーマでのワークショップが行われた。午後は、アデレードの市街地にある RiAus という会場でポスターセッションが行われ、全体で50本ほどのポスター発表が行われた。本校からの発表は、上記口頭発表の研究に加え、2年生による「Analysis of Chladni Figure」の3本であった。

4日目は、校外学習で、最終日(5日目)は、本校文化祭参加のため、PBLのプレゼンテーションや閉会式等には参加できずに、この日の朝アデレードを立ち、18日(土)に帰国した。

ASMSは本校にとって、最も大切な交流校の一つであり、これまで先輩達によって築かれてきた信頼関係を今回の参加によってより深められ大きな成果であった。

発表を行った3名の研究については、帰国後に本校で開催された Rits Super Science Fair においても発表を行い、各々が校外のコンテストにおいても賞を受賞する等の成果をあげてくれた。海外での発表が研究の発展と生徒の自信に大きくつながることを実感している。



(5) Canada Manitoba Bio Innovation Week

【日時】 2009年9月25日（土）～10月4日（月）

【場所】 カナダ マニトバ州 ウィニペグ

【参加者】 生徒5名（1年生3名、2年生2名）

【引率者】 英語教員1名

【概要】 2010年9月27日から10月1日までの期間、カナダウィニペグでマニトバ・バイオイノベーションウィークが行われた。当初予定していた、アメリカ・ドイツからの生徒の参加が見送られ、結果として本校生と立命館宇治の生徒及びマニトバ地区からのカナダ人生徒のみの参加となった。約20名の生徒が常に行動を共にして、医学・生理学・薬学・農学等バイオ関連の先端的な技術や思考に関する講義やワークショップを行った。今回のテーマは次の2点であった。

- ・ How Research is Advanced through Imaging Technologies
- ・ Sustainable Land and Water Practices

【研修プログラム】

日程	研修内容
第1日目	マニトバ大学薬学部訪問、細胞生物学ゲノム研究センター、タンパク質構造機能研究室
第2日目	St. Boniface Hospital 研究センターとカナダ国立研究所訪問、バイオ診断研究室
第3日目	マニトバ大学農学部・食物科学部、バーチャルリアリティーセンター
第4日目	マニトバ水力発電所・ハテライトコロニー、バーチャルリアリティーセンター、オークハックモク湿地帯
第5日目	成果報告会、生徒によるプレゼン

【実施まとめ】

今回の研修では、そのテーマにあるように、現在の最先端バイオ関連技術が人類のみならず地球上で共存する全ての生命体にいかに貢献しているかを、可視化技術(Imaging Technologies)を通した視点から生徒に理解しやすい形で提示され、生徒にとっては難解な内容であったと思われるが、(かつ英語での講義・説明であったにもかかわらず)生徒の興味関心を強く喚起したと考える。

研修内容は、研究室での講義・ワークショップから、第4日目のフィールドワークで訪れた、水力発電所やハテライトコロニーでの実地体験をも含み、充実したものであった。ハテライトとは、同じく自給自足生活を送っているアーミッシュに類似した宗教集団で、自給自足した食料を他のコロニーと共有しかつ販売することによって経済的にコロニーを維持している。環境への意識を高く持ち、今回のテーマの「持続可能な土地と水の活用」という観点から大いに参考になった。今回の研修は、バイオ関連技術とその応用に関する生徒の意識の高揚に加えて、日本人とカナダ人との異文化交流・パートナーシップの確立という点においても大きな成果があった。英語でのコミュニケーションを通して、お互いを思いやりながら協働で活動を行うことの大切さと困難さを生徒たちは学んだと考える。

(6) Mahidol 3 週間研修

【日時】 2010 年 12 月 12 日（日）～ 24 日（金）

【場所】 Mahidol Wittayanusorn School (MWITS)

【参加者】 生徒 11 名

【引率者】 教員 1 名

【概要】 5 月に 3 週間 MWIS から 12 名の生徒と 2 名の教員が本校を訪れ研修をした。そのリターンプログラムとしての研修が今回である。8 月に 3 週間で実施する予定であったが、タイの政治状況が不安定であったため、今年度は 12 月に延期しさらに日本の正月等の日程の関係から、期間も 3 週間から 2 週間に縮小しての実施となった。例年は、週末はバディの家でホームステイをするというプログラムであるが、今回はホームステイは実施しなかった。

【MWITS について】

MWITS はバンコク郊外に位置するタイ王国の科学・数学を中心に高度で優れた教育を行っている全寮制の高等学校である。M4～M6 と呼ばれる高校 1 年～3 年の 3 学年からなる。この学校の生徒は、国内 2 万人以上の受験者から 100 倍の難関を通り抜けて選抜されただけあって、学業のみならず全ての取り組みに対して高いモチベーションを持っている。国際オリンピックや科学コンテストの常連校で、高校卒業後はタイ国内の大学や、他国（日本も含む）への奨学金を受けて留学をする生徒も多い。立命館高校とは 2004 年に交流提携を結び、2006 年から毎年交換交流研修を行っている。

【スケジュール】

12 日（木）	15:00 関西国際空港集合 17:25 関西国際空港発 →JL727→ 21:45 タイ Suvarnabhumi 国際空港着→バス移動→23:45 MWITS 到着
13 日（金）	朝全校集会にて挨拶 バディと対面 AM バディの授業に参加 PM 校外研修
14 日（土）	AM バディの授業に参加 校長先生との歓迎パーティ（昼食） PM 本校生のための特別授業
15 日（日）	校外研修
16 日（月）	校外研修
17 日（火）	バディの授業に参加
18 日（水）	校外研修
19 日（木）	校外研修
20 日（金）	バディの授業に参加
21 日（土）	バディの授業に参加
22 日（日）	校外研修 校長先生との Farewell Party（夕食）
23 日（月）	校外研修 21:45 Suvarnabhumi 国際空港到着
24 日（火）	0:40 Suvarnabhumi 国際空港発 →JL 728→7:10 関西国際空港着 解散

【生徒アンケート結果】

A:大変そう思う B:そう思う C:どちらでもない D:あまり思わない E:全く思わない (数値は%)

	A	B	C	D	E
この研修に参加してよかったですか	91	9	0	0	0
この研修で自分自身成長したと思いますか	64	27	9	0	0
この研修で英語コミュニケーション力が高まりましたか	64	36	0	0	0
この研修で異文化理解が深まりましたか	73	18	9	0	0
この研修で新たに友人ができましたか	91	0	9	0	0
この研修をこれからも続けた方がいいと思いますか	100	0	0	0	0
この研修によって自分の課題や目標が見いだせましたか	64	27	9	0	0
この研修の期間は適当ですか	短すぎる 55	短い 45	適当 0	少し長い 0	長すぎる 0

【実施のまとめ】

全体として、参加生徒のこの研修に対する満足度は非常に高いことがわかる。英語力の向上や異文化理解も深まり自己向上につながったこともアンケート結果から読み取れる。この研修を今後も続けた方がいいかという質問に対しても、全員が A (大変そう思う) と答えており、この研修が大変有意義であったということができる。ただし、今年度は期間が本来の3週間から2週間に縮小されたことにより、校内での授業の割合が減り、全員が短いと感じている。やはり、期間としては3週間が適当であると思われる。

【生徒の感想より】

〈2年生 女子〉

タイへの研修は、私にとって初めてのことでした。今回、タイに行くまではタイの文化に慣れるかなど不安もたくさんありました。でも、行ってみるとタイはとても良いところでした。タイの人はとても親切でホスピタリティもあり、本当によくしていただきました。また、マヒドール高校の生徒は勉学にとっても熱心で、毎晩夜遅くまで勉強をしていました。私達とは勉強に向き合う姿勢が違うなあと感じさせられました。

〈3年生 男子〉

この研修で、海外に行くことは非常に有意義であると改めて思いました。それは日本で学ぶことのできない外国の文化や、英語でのリアルなコミュニケーションなど数えきれないほど得たものがあったからです。初めは自分の英語が通じるか心配でしたが、いざ行ってみるとそんな心配はいらず、コミュニケーションをとることができました。内容の濃い有意義な研修でした。今までは他の国の文化なんてと思っていましたが、今ではその価値観も全く変わりました。日本の文化と比べて違いを見つけることもおもしろかったし、これから必要な国際性を高めるためにももっと海外へ行くべきだと思いました。これからも日本に閉じこもらずに世界に目を向けて、いろいろな研修に参加していきたいと思います。



(7) KSA 1 週間研修

【日時】 2011 年 3 月 21 日（月）～27 日（日）

【場所】 韓国 釜山 Korea Science Academy of KAIST

【参加者】 生徒 7 名（1 年生 4 名、2 年生 3 名）

【引率者】 教員 1 名

【概要】 Korea Science Academy of KAIST で、現地学生や国際学生と一緒に生物、化学、物理、地学、英語、テコンドーなどの授業を受講、クラブ活動（陶芸）にも参加した。また、韓国文化を体験するとともに朝鮮半島の歴史なども学習した。

【研修プログラム】

日程	研修内容
3 月 21 日（月）	関西空港出発、金海空港到着（2:00PM 過ぎ） オリエンテーション 夜 ウェルカムパーティー
3 月 22 日（火）	午前 生物受講 午後 慶州ツアー（仏国寺、慶州博物館）
3 月 23 日（水）	金海韓屋館にて文化体験 金海博物館見学
3 月 24 日（木）	午前 英語・化学・物理受講 午後 韓国語・テコンドー・地学受講
3 月 25 日（金）	釜山市内ツアー 夜 フェアウェルパーティー
3 月 26 日（土）	午前 クラブ活動（陶芸） 午後 韓国の歴史と文化のレクチャー
3 月 27 日（日）	金海空港出発、関西空港到着（12:00PM 過ぎ）

【実施のまとめ】

今回の研修は KSA が 29 日から第 1 回定期試験であったため、現地生徒の授業は、まとめの問題演習などで、予習なしでは分かりにくかった。一方、国際学生との韓国語や韓国文化のレクチャー、特別講義の生物、地学、テコンドーなどは本校生徒も十分楽しんで参加できた。また文化体験では、実際に体や手を動かす取り組みが多く有意義な時間を過ごせた。そしてバディーはもちろん、他の学生も空き時間ごとに、本校生徒たちのいるセミナー室を訪ねてくれていた。生徒たちは英語・日本語・韓国語をまぜて、活発に交流を行っていた。試験前のため、現地生徒の授業への参加が少なかったこと、ホームステイができなかったことが残念であった。全日校内ステイなので安全面からの心配はないし、学校全体も規律正しいところであるので、期間を伸ばしてもだらけたり散漫になったりすることはない。ただしその際はやはり英語の実力が問われることになる。



(8) Hwa Chong 1 週間研修

【日時】 2011 年 3 月 26 日（土）～4 月 3 日（日）

【場所】 シンガポール Hwa Chong Institute

【参加者】 生徒 11 名（高校 1 年 9 名、2 年生 2 名）

【引率者】 1 名（情報）

【概要】 現地の中高生との交流や授業参加、学校集会でのプレゼンテーションを行った。
また水や植物などに関する持続可能な（sustainable）技術についての展示施設などの見学を行った。

【研修プログラム】

日程	研修内容
3 月 26 日（土）	関西空港出発、チャンギ空港夜着
3 月 27 日（日）	市内観光
3 月 28 日（月）	朝集会参加・学校内見学、Marina Barrage（浄水場）施設見学
3 月 29 日（火）	授業参加
3 月 30 日（水）	English Special Program, 立命館プレゼンテーション
3 月 31 日（木）	各種農場見学
4 月 1 日（金）	大学見学、CCA（クラブ活動）見学
4 月 2 日（土）	ホスト生徒との交流
4 月 3 日（日）	チャンギ空港出発 関西空港夜到着

【実施のまとめ】

今回の研修ではシンガポールの抱える問題と、その解決のために必要とされる科学技術を感じることができた。将来的な水不足、低い食料自給率などの問題に対して、この国がどのように乗り越えようとしているのかという明確なスタンスを見ることができた。生徒たちにとっても、ただ単に科学技術ということではなくて、問題との関わりの中でどのように科学技術が利用されているのかといることを認識できるよい機会であった。また今回生徒同士の交流の時間を多く持つことができたため、交流も非常に深まり、今後も継続的につながりあえるような友人関係を築けたように思う。最後に現地ホストの大変親切なもてなしが印象的であったことを付け加えておく。参加生徒には今後ホストとして、本校を訪れる留学生に対して高いホスピタリティを発揮してくれることを望みたい。



(9) 台湾 High Scope Program Conference

【日時】 2010 年 3 月 25 日（金）～3 月 31 日（木）

【場所】 台湾 台北

【参加者】 生徒 2 名（2 年生男子 2 名）

【引率者】 2 名（うち 1 名英語ネイティブ教員）

【概要】 台湾で開催する台日科学教育交流の一環である High Scope Program Conference on Asia-Pacific Science Education 2011 Forum に参加し、台湾との科学交流を図った。教員 1 名と生徒 1 名の口頭発表を行った。このシンポジウムを通して、これまでの研究の成果を披露するとともに、アジアの科学教育に触れることができた。

【研修プログラム】

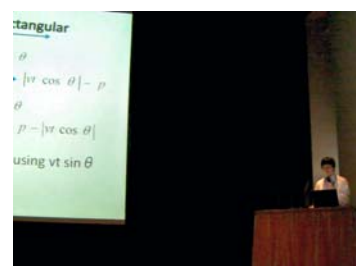
Date	Programme
March 25, Friday	Arrival
March 26, Saturday	Centennial Special Exhibition and Carnival
March 27, Sunday	The International Flora Expo in Taipei
March 28, Monday	High Scope Program Conference Day 1 Opeing Ceremony, Keynote Speech, Presentation
March 29, Tuesday	High Scope Program Conference Day 2 Presentation, Closing Ceremony
March 30, Wednesday	School Visits
March 31, Thursday	Departure

【実施のまとめ】

今回のシンポジウムは台湾 High Scope Program 第 1 期の最終年にあたり企画された。アジア各国から 11 校、日本からは本校を含め 4 校が参加した。生徒の研究発表は本校を含め日本校 2 校のみが行った。シンポジウムの中心は各高校の教員による科学教育の取り組みの口頭発表であった。テーマは「Inquiry-Based Learning」。全部で 15 本の発表があり、各発表に 30 分の時間が配分されたため、非常に内容の濃いものとなった。生徒の自律的な学習活動を促進する取り組みの紹介やそのためのカリキュラムの編成など、非常に参考になるものが多かった。本校の発表は SS コースでの取り組みや数学の授業における実践例などを紹介した。また質疑応答も非常に活発で海外の先生方の科学教育に対する積極性が印象に残った。学校訪問で科学教育を中心に行っている 2 校を訪問したが、特に Lishan High School では生徒による学校紹介や校内案内などで、非常にホスピタリティの高さを感じた。

【生徒の感想】

生徒の数は少なく生徒同士で交流を深めるということはありませんでしたが、非常に学ぶことの多かった研修だったと思います。とりわけ、ホスト校であった麗山高級中学のホスピタリティの高さは海外から生徒を招待することの多い私たちの学校にとって見習わなくてはならないものでした。今後の海外交流の際にはそれを忘れないようにしたいと思います。



4. 海外校の受入

(1) Mahidol Wittayanusorn School (自然科学研究機構研修)

【日時】 2010 年 4 月 27 日 (火) ～28 日 (水)

【場所】 愛知県 自然科学研究機構

【参加者】 Mahidol 高校生徒 10 名、立命館高校生徒 27 名 (3 年生)

【引率者】 Mahidol 高校教員 2 名、立命館高校教員 2 名

【概要】 本校 SS コース 3 年生 27 名と、3 週間の交換研修で来日中の本校交流校であるタイの Mahidol 高校の生徒 10 名が、愛知県自然科学研究機構見学を中心とした共同ワークショップを行った。自然科学研究機構では生理学、分子科学、基礎生物学の 3 つの研究所の見学などを行い生徒は 10 班に分かれ学習した内容を英語でまとめた。そして 2 日目に各班がまとめた内容を英語でプレゼンテーションと質疑応答を行った。

【研修プログラム】

Date	Programme
Day 1 27 Apr (Tue)	Workshop (National Institutes of Natural Sciences) A. National Institute for Basic Biology (NIBB) (General Introduction of NIPS, Aquarium, Large Spectrograph) B. National Institute of Physiological Sciences(NIPS) (General Introduction of NIPS , Muscle sensor-Introduction of Neuron and Muscle electrophysiology) C. Institute for Molecular Science (IMS) (Ultraviolet Synchrotron Orbital Radiation Facility, Exhibition Room) Prepare Group Discussion
Day 2 28 Apr (Wed)	Final Preparation Port of Nagoya Public Aquarium

【日程を追って】

○ 1 日目 (4 月 27 日)

1 日目はまず、愛知県岡崎市にある自然科学研究機構を見学した。生理学、分子科学、基礎生物学の 3 つの研究所で、マッスルセンサーを使つての筋電図体験実習や極端紫外光研究施設、水生動物室の見学などを行った。研究所の説明は全て英語で行われ、生徒も熱心に質問をしていた。特にマッスルセンサーを使つての筋電図体験実習は人気があった。

その後、宿泊先の愛知青年の家に移動し、多目的ホールで 10 班に分かれ学習した内容をまとめた。Mahidol 高校の生徒を必ず各班に 1 人配置するようにして、英語を用いて共同で作業できるようにした。ホールも広く作業はスムーズに進めることができた。共同で作業することで Mahidol 高校の生徒との交流も図ることができて良かったといえる。また、宿泊先の愛知青年の家の職員の方も色々と便宜を図ってくださった。



○ 2 日目（4 月 28 日）

2 日目の午前に、各班がまとめた内容を発表、質疑応答を行った。どの班もタイの生徒と協力、独自の視点でまとめ上げ、画像・動画など様々なメディアを用いて見事なプレゼンを披露してくれた。なお、スライドの内容や発表は全て英語で行われた。



午後名古屋港水族館を見学して、全てのプログラムを終えた。

【実施まとめ】

今回のワークショップは自然科学研究機構の生理学、分子科学、基礎生物学の 3 つの研究所の見学をメインとして行った。残念ながら 3 つの研究所のうち、2 つの見学という事で生徒からは全部見たかったという声も聞かれた。また、内容が興味深く面白いのだが、残念ながら時間が短く、もっとゆっくりと消化できるような日程にするべきであった。

研修はタイの高校生と共同で行ったが、生徒同士の交流も深まると同時に、生徒の意欲も高まったのでとても有意義な研修になったといえる。各班の発表も多少画一的な面も見受けられたが、とてもよくできていた。タイの生徒は英語力とプレゼンテーション能力が非常に高く、本校の生徒に大変刺激となった。

宿泊先の愛知青年の家は研修施設ということもあり、規律が厳しかったが、生徒はしっかりと活動していた。

【アンケート結果】

共同で行ったプレゼンテーション（作業、発表）についての結果である。左側の数字が本校生徒のもので、右側の数字がタイの生徒のものである。興味・関心度ではどちらの生徒も高い数値を示している。特徴的なのは、理解度についてである。本校生徒が中程度の理解があったと答えたのに対して、タイの生徒はしっかりと理解できたと感じている生徒が多いようである。

Difficulty	Difficult ← A 0 / 0	B 9 / 3	C 1 / 4	D → Easy 1 / 0
Interest	Interesting ← A 7 / 3	B 7 / 4	C 3 / 0	D → No Fun 0 / 0
Understanding	Understood ← A 0 / 4	B 12 / 3	C 5 / 0	D → Over Your Head 0 / 0

【生徒の感想】

NIPS では改めて脳と体のつながりの謎や面白さを感じた。錯視の体験は貴重なものだった。時間が少なかったので、マッスルセンサーの実験をみんなではできなかったのは残念だったが、とても楽しく貴重な 50 分間でした。IMS では最初、VVSPR って何のことなのかワクワクしたが、シンクロトロンのことだったので少しがっかりした。でも、立命館のシンクロトロンとはまた違う一面を見れたのでよかった。また、展示室の実験コーナーもとても楽しかった。全体を通しては、海外校と合同でのワークショップは初めてで緊張したが、タイの人たちの優しさのおかげで、2 日間だけだったが、楽しく、充実して過ごせたと思う。また、ほんの少しだが英語の力が伸びたと思う。

(2) KSA of KAIST 1 週間研修

【日時】 2010 年 7 月 16 日(金) ～23 日(金)

【受入生徒】 KSA of KAIST 生徒 8 名 (全員男子)

【引率者】 1 名(Computer Science 担当)

【概要】 韓国の交流提携校である Korea Science Academy of KAIST と、1 週間の生徒交換プログラムを行っている。今回はその受入事業としての科学研修である。

【KSA of KAIST について】

KSA of KAIST (Korea Science Academy of Korea Advanced Institute of Science and Technology)は世界的にも先進的な科学教育を行っている韓国の科学英才学校である。生徒たちは全国多数の応募者から選考された英才であり、カリキュラムも通常の高校課程は 1 年で終え、2, 3 年では大学教員が付いて研究活動に取り組んでいる。授業は国語(韓国語)と体育を除いて英語で行われている。2008 年に KAIST の附属校になり、高等教育との連携をさらに高めている。海外、特にアジア地域から 3 年間留学生を受け入れるなど、生徒たちの国際性を高めることに非常に熱心である。本校とは 2006 年夏に交流提携を締結し、以来、1 週間の相互交換交流を行ってきた。Rits Super Science Fair への常連参加校でもある。

【プログラム概要】

16 日(金)	関西国際空港到着 11:20 教員 1 名が出迎え →本校(深草キャンパス)へ 歓迎セレモニー 夕刻祇園祭宵山を見学 立命館大学びわこ・くさつキャンパス内宿泊施設(エポック)泊
17 日(土)	祇園祭 山鉦巡行を見学 京都市内見学 深草キャンパスでホストファミリーとマッチング ホストファミリー泊
18 日(日)	ホストファミリーと過ごす ホストファミリー泊
19 日(月)	午前中、ホストファミリーと過ごす 京都駅で集合し、立命館大学びわこ・くさつキャンパスへ エポック泊
20 日(火)	午前 立命館大学 SR センター長 太田俊明先生の講義 午後 SR センターにて実験実習 立命館の高校生とともに 実験のまとめとプレゼンテーションの準備 エポック泊
21 日(水)	前日の実習内容をプレゼンテーション KSA of KAIST の紹介 立命館の生徒と交流会 エポック泊
22 日(木)	午前 R-GIRO 小西聡先生 (立命館大学理工学部マイクロ機械システム学科) による特別講義「マイクロメカトロニクスと医療分野への応用」 午後 京都市内観光 エポック泊
23 日(金)	日本語研修 送別セレモニー → 関西国際空港 離日 17:00

【SR センター実習テーマと実習概要】

- ① 回折格子を使って放射光を分けてみよう
- ② 物質の構造と原子の状態を X 線で調べてみよう
- ③ Observation of electron's "motion" in material by utilizing a synchrotron radiation light
- ④ 生体中のカルシウムを化学の目で見る
- ⑤ 物質の化学定数を放射光で調べてみよう
- ⑥ A young person's guide to nanoscale imaging, a soft X-ray microscopy
- ⑦ 赤外顕微鏡を用いて玉ねぎの皮を観てみよう
- ⑧ 放射光を用いて、アクリル製の回折格子を作ってみよう
- ⑨ 放射光でアクリル表面に凸凹を作り、そのレプリカを作ってみよう

上記のうち、③、⑥は KSA 生徒用であり、Rits 生徒用は③、⑥以外のテーマに約 3 人ずつ、立命館守山の生徒とともに混成班を作って行われた。立命館守山高校から 9 名、立命館高校から 12 名の生徒が参加した。今回、KSA 生徒と混合チームを作らなかったのは、立命館側の参加生徒が 1 名を除き 1, 2 年生であり、言語の壁や関連科学についての既習・未習の差があったからである。

【特別講義「マイクロメカトロニクスと医療分野への応用」】

小西聡教授はこの分野において、国際的に活躍されている研究者である。このとき日本科学未来館で開催されていた「ドラえもん科学未来展」にも出展されていた。講演は英語で行われ、KSA of KAIST の研修生とともに立命館の高校生が昨日までの SR センター実習に引き続いて参加した。

【取り組みのまとめ】

KSA 生徒たちの満足度は、科学研修とともに、ホームステイや京都市内研修を含め、非常に高かった。SR センター実習や特別講義が、彼らの知的欲求に答えるハイレベルにあったことと、ホストファミリーのホスピタリティの高さが大きかったと思われる。

SR センター実習と小西先生の特別授業について、立命館の高校生にとっては内容が相当なレベルであったために、アンケートではかなりのところで「よく理解できた」が一桁になってしまった。しかし、全体として満足度は高く、「参加してよかった」が 75%、「積極的に取り組めた」が 92%であった。ただし、進路を決めるうえでの影響は「おおいにあった」が 0%、「あった」が 42%と、やや低かった。

KSA の生徒たちの発表については、英語のスキルや科学的知識の高さに、本校生も大学のスタッフも大いに驚かされた。KSA グループに付いた講師の先生は「能力が高いので非常にやり応えがあり、楽しかった」と感想を述べられた。本校生にとってこれらの研修をもっと意義あるものにするためにも、KSA の生徒と対等に研修ができる力を付けたい。通常授業のカリキュラム上、量子論などはとても入り込む余地はないが、事前学習で量子論を含め念入りの準備をすること、さらに英語のスキルを高めておくことが必要である。このような受け入れの取り組みを、立命館の高校生の科学学習に実のあるものにしていく上での課題である。

(3) Rajsima Wittayalai School 受け入れ

【日時】 2010 年 10 月 28 日 午後 13:00－14:30

【場所】 BKC コラーニングハウスⅡ

【受入生徒】 Rajsima Wittayalai School 生徒 30 名

【引率者】 教員 6 名

【概要】

提携校であるタイ Mahidol 高校で国際教育を担当されていた先生が Rajsima Wittayalai School に移られ、その縁で本校に来校された。一行は日本の理数教育を学ぶために日本の SSH 各校を訪れており、一週間の日本滞在の最終日に本校を訪問、生徒との交流を行った。翌週に RSSF を控えていたため、リハーサルも兼ねて RSSF の式典で司会をする予定の生徒が司会を務めて歓迎式典を行い、その後 SS コース生全員が発表者として計 60 本程度の研究内容のポスターを展示し、1 時間のポスターセッションを行った。短い時間ではあったが Rajsima 高校の生徒と有意義な科学交流ができた。また、30 名もの聴衆がいることで本校生徒は何度も繰り返し説明を重ねることができ、RSSF 本番に向けての課題を見つけ、また自信をつけた。



5. 海外校との共同研究

【目的】

- ① 海外校と共同研究を行うことで、科学を通しての国際交流をより深められる。
- ② 問題意識や発想において共通なところと異なることがわかり、課題研究への取り組みをいっそう深められる。
- ③ 共通言語としての英語により共同研究を推進することにより、英語のスキルが向上する。
- ④ 将来科学・技術の研究に携わることになる生徒たちにとって、国際的な共同研究の機会
は否応なしにやってくると思われる。それを遂行する上で必要な資質を養う。

【相手校】 英国 Camborne Science & Community College (CSCC)

【研究テーマ】 イタドリの生態の日英比較

【それまでの経過】

CSCC の生物の教員から、イタドリの問題が報告され、双方の生徒による共同研究を始めることとなった。150 年ほど前にシーボルトによって日本からヨーロッパにもたらされたイタドリが、今やイギリスではガーデニングの大敵となっているという。この多年生草本は繁殖して 3 m にも達し、地表に影を作り他の植物を駆逐してしまうという。毒物を茎に注射したり、天敵と言われる昆虫をはなしたり、様々な試みがなされたが効果は上がらないという。

【取り組みの内容】

- ① CSCC の教員から問題提起と基本講義とフィールドワーク
6 月初旬、講師として CSCC の生物教員を講師として招き、イギリスにおけるイタドリの問題について、SS コース 3 年生に特別授業を行っていただいた。あわせて、本校近くのイタドリの自生している場所で実地調査を行った。
- ② イギリスにおける実地調査
7 月 20 日、海外科学研究ワークショップ CSCC コース参加生徒 10 名は、CSCC の生物の先生に案内され、イタドリの繁殖している場所へ行き、調査を行った。内容は、イタドリの繁殖範囲の測定、イタドリの丈の測定、茂みの中における照度変化の測定、生物多様性にかかわる調査、である。ここで日本のイタドリのとはあまりにも異なった巨大なイタドリに、生徒たちは一同に驚いた。
- ③ 高野川におけるイタドリ群生状況の調査
帰国した上記②の 10 名の生徒は、8 月末、京都出町柳近くの高野川右岸の土手に群生しているイタドリの調査を行った。調査内容は②と同じである。イタドリはちょうど花を付けているところであった。その丈はイギリスのそれと比較にならないほど小さく、また、群生しているとは言え、他の植物も相当な種が混生していた。
- ④ 得られたデータを整理して、CSCC 生徒と交換した。TV 会議を行う予定であったが、時差の関係が厳しく、実現できなかったのも、ほとんどメールでのデータのやり取りであった。
- ⑤ Rits Super Science Fair 2010 での共同発表に向けて、準備作業として、口頭発表準備とポスター作りを行った。
- ⑥ Rits Super Science Fair 2010 において共同発表を行った。

【取り組みのまとめと今後】

共同研究として RSSF2010 において発表できたことは大きな意義があった。

今後は、なぜ日英でそのような差が生じたのか、環境の差なのか、あるいは種として変異したのか、追求すべき課題である。また、日本における生態調査は春の段階から行うべきであり、また地点も複数選び、より一般性を高める必要がある。

CSCC と交流できるあらゆる場や、TV 会議など様々な可能な手段を用いて、情報交換を密にしていく必要がある。その点で、従来の課題研究に比べ、教員からのサポートが必要である。



6. その他の取り組み

(1) 台日科学教育交流シンポジウム

【日時】 2010 年 8 月 21 日（土）～24 日（火）

【場所】 静岡北高等学校

【参加者】 生徒 2 名（3 年生 2 名）

課題研究の発表テーマ「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」

【引率者】 3 名（校長：22 日～24 日、副校長：21 日～23 日、SSH 推進機構長：23 日、24 日）

科学教育の実践発表：副校長

【概要】 静岡北高等学校が主催しての、台湾の SSH にあたる High Scope Program（高瞻計画）との 2 国間複数校での科学教育に関する交流イベントであった。教員の実践交流とともに生徒の研究発表とアクティビティを含む交流が行われた。

【スケジュール】

21 日(土)	夕刻の Welcome Dinner から参加
22 日(日)	開会式、基調講演（静岡大学教育学部 熊野善介教授 ） 生徒の課題研究発表会、ポスターセッション 夕食交流会
23 日(月)	協議会に向けたレクチャー 生徒：競技会に向けての製作作業 教員：科学教育の実践報告
24 日(火)	生徒：協議会に向けての準備作業 教員：教材紹介と意見交換 協議会、閉会式

翌日の 25 日、企業見学が企画されていたが、学校行事の関係で本校は参加できなかった。

【実施のまとめ】

本校からは少数の参加であったが、非常に意義のある取り組みであった。

本校の SS コースが補充授業の期間と重なっていたため最少人数の 2 名の参加になったが、参加した生徒は静岡北高等学校をはじめ、台湾から参加した生徒たちや他の国内校の生徒たちと交流ができ、多くの友人を得られた。さらに英語による研究発表において出された質問に比較的スムーズに応答することができ、その後の発表の場において生かされることになった。

教員の交流においては、レベルの高い実践発表はもとより、この取り組みのメインテーマであった課題研究についての評価方法を台湾・日本双方で深めることができ、教材の交換交流も含めて大変有意義であった。静岡北高等学校のみなさんに心から感謝をするものである。

(Ⅳ) その他

1. 運営指導委員会

運営指導委員

委員長	上野 隆三	学校法人 立命館	常務理事
	モンテ カサ	学校法人 立命館	副総長
	高倉 秀行	立命館大学理工学部	教授
	建山 和由	立命館大学理工学部	教授
	小川 均	立命館大学情報理工学部	教授
	谷口 吉弘	立命館大学生命科学部	学部長
	飴山 恵	立命館大学理工学部	教授
	清野 純史	京都大学工学部	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
	山段 忠正	京都府教育庁指導部	指導主事
	成山 治彦	大阪教育大学	専務理事
	齋藤 茂	株式会社 TOSE	取締役社長 (敬称略)

第 1 回 2010 年 4 月 30 日 17:00-18:45

■実施計画書をもとに第Ⅲ期 SSH の方針説明

9 年間の SSH 活動の中で、当初は「科学教育への動機付け」、ついで「生活に必要な科学」、そして、現在では「社会貢献のための科学」と意識が変化してきている。今期においては、社会や人類、地球のためにという使命感を大切にして科学教育における研究開発を行いたいと考えている。この間、高大連携や課題研究による科学教育の高度化、Rits Super Science Fair を中心とした国際交流、海外校とのネットワーク等が成果としてあげられる。

第Ⅲ期の内容について、科学教育の国際化に焦点をあて、研究開発課題を

「国際舞台で活躍する科学者への素養を育てる教育システムの研究開発」

とし、具体的には

(Ⅰ) 科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究

(Ⅱ) 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

(Ⅲ) 将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究

の 3 項目についての研究を行う。

高大連携の取り組みとしては、R-GIRO との連携の取り組みを進める。

■指導、助言

(1) 科学教育の国際化

・中高から国際的な取り組みで、海外に行きたいと思わせたい。そのきっかけを作りたい。大学院 GP 院生はモチベーションも高く、国際的な意識もあり、専門の知識スキルがありサポートができる。連絡いただければ事務局につなぐ。留学生もたくさんいる。留学生は日常的に手伝いができる。

・日本人はなぜ海外に行かないかを分析が必要。自分たちの研究成果は世界に出すことが基本だが、それは自分たちの知財をどう守るかということにつながっている。本当の意味の国際化を考える必要がある。研究情報の交換、国際理解は大切である。規格や認証は国際的に議論される。認証ビジネスなど世界的に認証を受けることがビジネスになっている。技術者の国際的感覚は、先手を打って勝てるか、その技術を持っているかが重要である。説得力ある議論ができる力を持つ必要がある。その重要性を伝えたい。高校生にどこまで求めるかという問題はあるが、なぜ国際化が必要なのかを意識したプログラムを組むことが大切。

・英語力は必要で国際化の基礎となるが、他国の高校生と比べてどうか？京大の学生は、コミュニケーション能力が低い。海外の学会に行かないとだめですか？という学生がいる。ただ連れて行くとガラッと変わる。そういう経験が重要なのは確かである。英語はもちろん必要だが、表現の一つとして英語があると位置づけられないといけない。

・海外に出ることを阻害している要因は、子供が大事に育てられ過ぎていることと経済的なこと。家庭的な年収と関連するということがあり、補助の仕組みを作ったら大学院 GP で海外に行く学生が増えてきた。

・自分自身、高校時代に交換留学の経験をした。国際化という言葉では推し量れない。自分が変わったというくらいの貴重な経験であった。英語の中に漬かるという経験が重要で、帰国後も周りの生徒に影響を与える。言葉は人を理解するもので、表面的なものではない。科学は勉強するものという考え方だが、生活の中から出てくるもので、肌で感じる、という考え方が世界にはある。世界では競争ではなく協調の時代になってきている。そのためにも、国際理解が重要である。一歩前に進めてそういった探求をしてはいかがかと考える。

(2) 高大連携

・R-GIRO の活動はうらやましい。こういうユニットを高校生にそのまま持つていくのは素晴らしい。以前、高校生を対象に宇宙論の話をしたが、難しく理解できないことであるだろうが、目を輝かせていた。早い時期からいろいろな話をしてやれば興味を持つのではないかと。ただ、興味だけ持って間違った認識にならないようにしないといけない。

・ここしばらく SSH の活動を見て、よくやっているかももう一段上に行くためには、なぜその研究が必要かを意識してほしい。自分たちでそのテーマを探してもらうために提案した。これを切り口として世の中で必要なことを自分で見つけてアプローチを考え自分で取り組んでいく、大学もうまく誘導する。そういう経験をすることによって、しっかりとした研究能力を身につけてもらえるのではないかと。

・21 世紀 COE が終わったときに、自分たちでその体制を整えるために、R-GIRO が発展的にできた。大学の最先端の研究でわれわれがやっている研究の出口は見えないということが伝えられる。

(3) 学習に関わって

・物理を軽視しては駄目で、物理ができないと大学で伸びない。

・物理は答えをいわずに、悩ませる。分かった時の体験が楽しさになる。毎回答えを出さない講義をやるのもいいと思う。黒板に書いたことを写しているだけでは駄目。

・難しいテーマを与えて自分で考えさせる。正しい論文を持ってきて考察してもだめ。自分

でどう考え、どう思ったのかが必要。

・数学の能力はひとつの問題をしつこくどれだけこだわって考えたか。必死で考える経験を持てば良い。

第2回 2010年12月2日

■実施計画書をもとに第Ⅲ期 SSH の方針説明

資料をもとに、上半期の取り組み報告、卒業生の状況等の説明を行った。上半期の取り組みでは、特に、Rits Super Science Fair に関しては、開会式、閉会式において流した映像等も利用して報告を行った。

今後の展開として、SS コースを総合コース理系と一緒にして、発展的に解消したいと考えている。長岡京移転に向けて、すべての理系生徒達を SS のレベルでやらせたい。ワークショップなどは厳しいが、卒業までに課題研究を行わせ、英語でまとめてポスターセッションをさせる環境と体制を整えたい。今後も大学との連携は工夫をして取り組みたい。

■指導、助言

(1) 上半期の取り組み

・行事がたくさんあるが、生徒の参加状態はどのようなものか？期間中の授業に関してはどう扱ってるのか？

有志のものから、希望者、学年ごと、全体などいろいろで、人数も数人のものから全員のものまで、様々な参加形態があり、そのつど希望を聞いて選考している。生徒の参加意欲は概ね大きい。授業を抜けるものに関しては、公欠として扱っている。

・RSSF に関して、適正な参加人数と国数があると思うが、そろそろ上限ではないかという気がする。有用な面だけでなく、全員と顔見知りになれる方が良いという面もあり、その限界ではないか。どういう点を限界とするのか？参加国はどのようにして得られているのか。

参加校は、これまでほとんどがロコミである。規模はできるだけ大きくと思うが、費用面では大学の宿泊施設でまかなえる規模かそうでないかで大きく変わる。日本へ来てからの費用はこちらで持って、お金がなくて来られない学校ができるだけ出ないようにしている。世界中からたくさんの国に来てほしいので、今は南米などを探している。20カ国を目標としている。日常交流している学校以外は生徒数を制限している。同じ国の中での校数を減らしている。

・今回の取り組みでの特徴は？

国際コンテストの意義はもちろん大きいと思うが、RSSF のようなコンテストでない科学交流の場も重要と考える。高いレベルの発表をしている生徒や稚拙な内容の発表をする生徒等、差が大きい、高校生時点でのわずかの差は将来においては分からない。将来へのつながりを作ることが大切と考える。教員のつながりを強くしたいと考え、そういう機会も増やした。生徒の発表が中心の企画だが、発表会場の取り組みで、発表者の紹介なども映像で紹介して、雰囲気を作った。今年は質問が多く出すぎて時間が足りないくらいであった。参加教員からコメンテーターを募ってお願いした。最初の日にコメンテーターのアドバイスに対しての意思統一を図り、生徒をうまく褒めてコメントしてもらおう工夫をする等を行った。運営のノウハウを蓄積してきている。

・8年前の目的と今後の目的は、変わってきているのか？

最初は、海外の人が来るということで緊張して取り組んだが、リピーターも増えて、共通目的や意識を

持ってくれているようになってきた。そういう蓄積を整理して次につなげたい。海外からの参加のエントリーに関して若干の問題があったが、今後、開催の哲学を持って、それに照らして考えていくべきとアドバイスを受けている。今後に向けて整理したい。

(2) 卒業生の状況

- ・一期生の M2 修了後の進路状況についても早急に調べてもらいたい。
- ・大学進学後の留学や、TOEFL の成績等も調べてほしい。

(3) 今後の展開

・方向性については賛成であるが、これまでの取り組みをどう整理するか。一定実績を認められている状況の中で、国際的なセンター機能を有することや、他ではできないレベルでの高大連携等、どう継承して、何を変形していくのか。

・Fair 存在価値は高いが、イベントで終わらせると本来の目標ではなくなる。今後の日本を背負う人材育成が必要である。理数分野への関心だけに留まらず、生徒主体でやられているので、プレゼンテーション、英語コミュニケーション、企画力等の幅広い力を育てようとしており、校風とも合致するが、どのように作用してきたかの総括が必要。

・理数分野で国際的なネットワークが形成されてきたが、それ以降も生徒のつながりが持てているのであれば素晴らしい。

国際的な取り組みと、科学教育の国際拠点になることを目指してきた。SS コースを発展的解消するが、国際的な取り組みについては失速させないで出来ると考えている。大学との連携が希薄にならないよう、これまで培ってきたものを工夫して残したい。大学講義受講は曜日を限ってでも続けていけると思う。夏休みの企画は問題ないが、日常の講座については、大学から来てもらえるのか連れてくるのか議論したい。総合理工学院には伝えているが、カラーニングハウスⅡの大学への移行の議論と同時に今後の高大連携の議論をしていきたい。

・海外生徒とのネットワークは、大学進学後の理系分野の研究でつながっているのか？友達としてのつながりだけでなく、理系の勉強でつながっているかの調査が必要である。

・成果としては、国際会議に早く出る等、いろいろな影響を調べればいい。

・「最先端科学研究入門」は長岡京に行けば難しいと感じるが、卒業研究での指導のつながりを増やしていくのであれば、BKC 内に事務局的な場所が必要である。

・これまでの経験では高大連携は、生徒に来てもらえる方が長続きすると感じる。

第 3 回 2011 年 3 月 14 日

■コア SSH 申請に向けて報告

■前回運営指導委員会後の取り組み報告

JSEC にて文部科学大臣賞受賞と SSH 成果報告会の報告、R-GIRO との連携活動の方針変更についての説明を行った。

■指導、助言

(1) 成果報告会について

- ・モチベーションの高い生徒が多いと思った。

(2) 今後の発展について

・これまでの取り組みは成功しているとは考えているが、立命館大学の理工系学部に進学した後のフォローについてどうなっているのか？それがどこで議論されるのか？実施報告書で大学院進学の実績が出ているが、必ずしも高くない。学部で SSH 生徒の受け皿がない。課題研究で理工系教員が十分に関与できているとは言えない。大学院はエリートプログラムがある。学生を選抜して英語トレーニングをして海外に送り出す。学部で穴埋めするエリートプログラムがない。教員の協力関係が得られていないし、不公平感もある。R-GIRO を使って、実験的に取り組めないか？学部の 1 回生からそういうプログラムに入れる仕組みを作らないとせっかくの SSH プログラムで育った生徒を活かしきれない。大学院進学 8 割以上を目指さないといけない。一貫教育として大学、大学院まで含めて人材育成したい。

・高い到達点の生徒が、一般の生徒と同じ授業に参加するのはもったいない。学部に話をすると、プレイスメントテストの成績の話になる。関係の先生は高く評価していただいている。一般的な附属校生ではなく、名前を言えば感じてもらえることもある。スキームを考えたい。

・学部の立場では、テストの成績になりがちであるが、背景には平等主義がある。大事なことは人材育成で、そういう人材を確保するためにも SSH の人材が必要で、それが他の学生を引っ張ってくれる。

・エリートの教育について転換期である。その取り組みの最初は R-GIRO。エリートサイエンティストの道を歩んだという帰属意識も大切。3 回生になる前に、関心のあるゼミや研究室に参加できるシステムを。SSH も SELHi も特別コースとして根本的に考えないといけない。R-GIRO とのリンク、研究室とのリンク、国際産学連携に若いうちから参加させる。戦略的に大学の進化の企画に参加させる。何人かでブレインストーミングしてみても。高校生が英語で発表するのは感動した。そういう力を生かせる場づくりを考えたい。国際的視野を取り入れた一貫教育を具体化したい。

・徐々に発展させて、最終的に高い到達点に行けば面白い。

・大阪茨木、長岡京の展開をランドマークにして考えていければ面白い。

・院生をチューターとして、生徒につけたり、国際部でも SSH 生徒用のプログラム等の環境を高校との間で作れば良い。一貫教育の目指しているところが、優秀な生徒を大学院に入れる等、明確なものがあればわかりやすい。

・大きな話を現場に落とせる過程が必要。ジュニアリサーチアシスタント制度など道筋を生徒たちに見せられれば、入ったものをどう養成するかという話になる。数多くの生徒達に触れられる発表会をして、最終的には先生が学生の取り扱いになるくらいに。

・新たに学部を作った時は、1 回生から学生を採ったので、最初先生は暇。1 期生は研究室に入り浸っていた。そういう取り組みが自然と出来ていた。その結果、優秀な人材が育った。先生の時間をとるということも重要。

・プレイスメントテストの結果は入試ベースの試験問題のトレーニングが少ないからだと思う。しかし、のびしろはある。テストで評価しなければいけないので仕方ないが、他にも多くの評価軸で測ることも大切。

2. 成果報告会

【日時】 平成 23 年 1 月 21 日（金） 10 時 40 分受付 10 時 55 分～16 時 30 分

【会場】 立命館中学校・高等学校

【参加者】 28 名

【概要】 昨年度開催した「科学教育の国際化を考えるシンポジウム」を受けて、より発展させた内容で継続的議論が行っていきえるようにと考え、成果報告会という形で、SSH での国際化や課題研究の取り組みが、日常の授業とどのようにリンクしているかに焦点をあて、研究授業や生徒による発表も含めて開催した。

【スケジュール】

10:55－11:45 授業見学	SS コース 1 年数学 （授業担当）早苗雅史 SS コース 2 年英語 （授業担当）武田菜々子
11:55－12:45 卒業研究発表	英語によるポスターセッション SS コース 3 年生 27 名
13:30－15:00 全体会	・ご挨拶 立命館高等学校長 田中 博 ・生徒研究発表（口頭発表/英語） 「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」 SS3 年 木村麻里 Cutting and Combining Polyhedrons and Filling Space Using Origami 「ヤマトヒメミミズ ～その生態と碎片分離の誘発～」 SS3 年 片山真優 Enchytraeus Japonensis - The Asexual Reproduction and Induced Fragmentation of the Japanese White Worm ・SS コースでの国際交流と Rits Super Science Fair 2010 報告 RSSF2010 生徒実行委員長 池内正剛 ・パネルディスカッション「大学で必要となる国際性」 立命館大学 鮎山恵先生、SS コース卒業生
15:10－16:30 分科会討議	●第 1 分科会 「国際化を支える授業」 （話題提供）・英語科学プレゼンテーションの指導 ・海外生徒受入時の理数授業 ・海外校との共同研究 ●第 2 分科会 「課題研究を支える授業」 （話題提供）・数学課題研究への誘導（Math Festa、数学セミナー等） ・1 年「総合」Science Challenge での取り組み ・大学との連携（テーマ提供、研究指導）

【参加者からの感想】

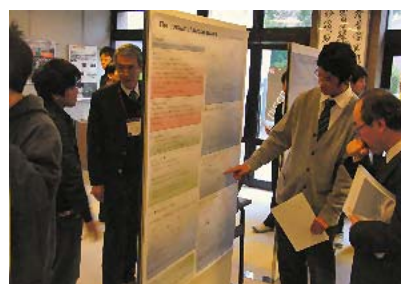
- ・ 授業にはまず驚かされました。その speed 感、素晴らしいと思います。その speed に生徒がついていっている。参考にさせていただきます。
- ・ 授業で教師の発問に対して積極的にパソコンを操作する姿、ポスターの前で誇らしげに話をする姿、英語でプレゼンをする姿、積極的、主体的に大学での学びを続ける姿など、目標としていく姿を見せていただきました。
- ・ 英語によるプレゼンをすることを通じて、研究をより深め、また自信につながっている

という点で、大変重要だと思います。分科会でも SSH の運営や生徒のモチベーションの維持のしかたなど、有意義な討論ができたと思います。

- ・ 生徒の発表の質がたいへん高く、大学生顔負けのレベルの発表だと感じました。あの発表にいたるまでの指導について、もう少し聞きたかったです。
- ・ 非常に内容の濃いものでした。卒業生の話も含めた実体験に基く話は興味がありました。
- ・ 日本の高校生が、英語によるコミュニケーション能力、とう言うよりその能力を持たないことに対する危機感の無さに焦りすら感じております。貴校の様々な取り組みを見せていただき、英語を駆使して世界に切り込んでいける生徒を育成されている教育は本当にこれからの日本に必要なだと思いました。

【実施のまとめ】

課題研究発表を中心としての成果報告会を行った。課題研究の指導が授業等とどのようにリンクしているかに焦点をあてての企画であった。卒業研究として SS コース 3 年生全員が取り組む課題研究は、毎年本校で開催している Rits Super Science Fair において英語のポスター発表を行わせることが最低限の目標である。優秀な研究は口頭発表や校外でのコンテストへの応募や海外 Fair での発表を行わせる。毎年、全員にこのような機会が用意されていることが生徒への大きなモチベーションとなっている。参加いただいた方々からもモチベーションの高い生徒が多いというお褒めをいただいた。大学において、国際力は理系の研究者にとって必要不可欠な資質であることも良く理解できた。本校の科学教育の国際化を目指した取り組みについて、参加いただいた先生方へお伝えすることが出来たと考えている。



3. 先進 SSH 校視察

○ノートルダム清心学園高等学校 【日時】6月26日

第二回 SSH 科学英語研究会に参加させていただいた。学校飼育動物を題材とした英語シナリオディベートと、特別プログラム参加生徒のフリーディベートのモデルレッスンを見学した。現在科学英語教育に関する情報はあまり多くなく、このような機会を得て他の学校の先生方の実践を学び共有させていただく機会は大変貴重であった。

○市川学園市川高等学校 【日時】9月28日

市川サイエンスと銘打った SSH の取り組みのお話を伺うことと、理科施設を中心に見学させていただいた。山階鳥類研究所から譲り受けた標本により鳥類の多様性を学べる展示スペース等、興味深い施設を持っておられた。生物実験室からビオトープにつながる配置や生徒の発表スペース等参考になることが多かった。

○東海大学付属高輪台高等学校 【日時】10月26日

2010 年度成果報告会に参加させていただいた。全体会、公開授業、生徒によるポスターセッション、分科会という構成であった。各取り組みへの参加のみならず、科学英語の分科会では本校での実践を報告させていただく機会をいただき、参加者の先生方と SSH 校での英語教育について意見交換をすることができたことは非常に有益であった。

○玉川学園高等部 【日時】11月12日、13日

第 15 回全国私立大学 附属・併設中学校・高等学校教育研究集会の開催とあわせて、SSH 中間発表会が行われ、参加させていただいた。教育研究集会においては、IB 教育を利用した理科授業の体験等に参加させていただき、また SSH 中間発表会ではパネルディスカッションにおいて、本校校長がパネリストを務めさせていただいた。

○筑波大学附属駒場高等学校 【日時】12月5日

12月5日（日）に筑波大学附属駒場中・高等学校において、SSH 交流支援教員研修数学科教員研修会が開かれた。SSH 数学教材についての報告と研究協議が行われ、8本の研究発表があった。また、長岡亮介先生（明治大学）を講師として特別講演も行われた。最後に SSH 校の情報交換会が開かれ、有意義な情報交換であった。

○大阪教育大学附属天王寺高等学校 【日時】12月18日

大阪教育大学柏原キャンパスにおいて実施された、「科学のもり」と銘打った成果報告会へ参加させていただき、生徒の活発な発表を見せていただいた。大阪教育大学の理事をされている成山先生に 4 年前に本校校長が体調を崩した際に校長代理をお願いしていた関係で、本校 SSH 運営指導委員をお願いし、様々なご指導をいただいている。

○東海大学付属高輪台高等学校 【日時】2月9日

これまでも何度かの訪問をさせていただき、お互いに協力をしながら SSH 活動に取り組んできている。今回は、施設面を中心にした見学をお願いした。理科施設や発表施設の見学の他、各教室に設置されたアクティブボードを使用した授業等についてお話を聞かせていただくことができ、たいへん有意義であった。

○立命館守山高等学校**【日時】2月24日**

立命館大学びわこ・くさつキャンパスにおいて実施されたSSH&アカデミックプレゼンテーションという成果報告会に参加した。Sci-Tech クラブや課題研究、卒業論文等の発表に加え、国際貢献や国語王決定という文系の取り組みとリンクした文理融合の取り組みとして行われた。

○京都府立桃山高等高等学校**【日時】2月25日**

桃山高等学校と隣接する京都府総合教育センターにおいて行われたSSH 課題研究発表会へ参加させていただいた。桃山高等学校は、本年度がSSH 指定1年目の学校であるが、1年生による課題研究の成果が10数本、すべて英語による発表として行われた。興味深いテーマが多く、有意義であった。

○和歌山県立向陽高等学校**【日時】3月3日**

中高一貫の進路指導のお話を中心に聞かせていただくため、視察させていただいた。英語、数学、理科の教員で訪問させていただいたが、課題研究指導システムや進路指導と関わった学習内容定着の取り組み、中学校での英語教育等、多くの有益なお話を聞かせていただくことができた。

○清真学園高等学校**【日時】3月10日**

本校のRSSFに昨年度、今年度と参加いただいております、交流をさせていただいている。課題研究指導や国際的な科学教育に関しての有意義な意見交換や進学指導についてのお話を聞かせていただけた。理科実験室を中心に施設見学もさせていただき、大いに参考になった。広大なキャンパスに豊かな施設を持たれていることをうらやましく感じた。

○早稲田大学本庄高等学院**【日時】3月11日**

9年間の研究開発において常に協力しながら取り組んできた学校であり、多くの情報交換を行えた。新キャンパスの建築が始まっており、新校舎のコンセプトや施設に関するお話を聞かせていただき、たいへん興味深かった。他にも理科棟を中心に現校舎を見学させていただき、有意義な視察であった。

○佐野日本大学高等学校**【日時】3月11日**

SSHの取り組みの説明や施設見学をさせていただいた。訪問中に東北地方太平洋沖地震が発生し、意見交換の途中で終わってしまったことは残念であった。その後の対応をされるために私どもの訪問がご迷惑になってしまったことを申しわけなく思っている。再度、訪問させていただき、意見交換をさせていただければと願っている。

○横浜サイエンスフロンティア高等学校**【日時】3月22日**

本校のキャンパス移転を視野に入れて、科学教育施設の充実した学校として注目しており、視察をさせていただいた。学校創立のコンセプト、SSHの取り組みのお話を聞かせていただき、その後、丁寧に校舎内を案内いただいた。多くの実験室や発表施設を見せていただくことができ、たいへん有意義であった。

〔4〕実施の効果と評価

今次SSH研究開発課題は

「国際舞台で活躍する科学者への素養を育てる教育システムの研究開発」であり、具体的には以下の3項目を掲げている。

- (Ⅰ) 科学への知識、感性を広げ社会的使命感を養うための研究
- (Ⅱ) 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
- (Ⅲ) 将来の活動に向けての国際ネットワークを築くための研究

項目ごとに実施の効果と評価をまとめる。

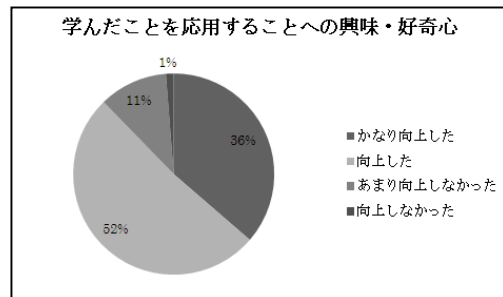
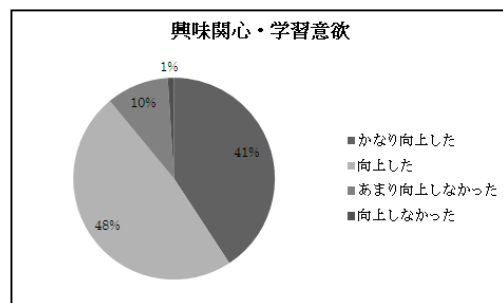
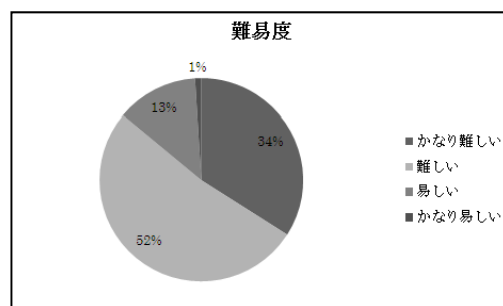
《項目Ⅰについて》

これまで第Ⅰ期、第Ⅱ期の8年間の研究開発で大きく進展した高大連携やサイエンス・ワークショップの取り組みを柱に、生徒の科学学習へのモチベーションを高め、それらを課題研究での成果へと結びつけることを意識した。その過程において、科学者や技術者として必要となる社会的使命感の向上を目指してきた。

立命館大学の先生方によるリレー講義として企画している「最先端科学研究入門」では、右のグラフに示されているように、生徒にとってはかなり難しい内容であるにもかかわらず、興味関心や学習意欲の向上、学んだことを応用することへの興味・好奇心の向上等を見ることが出来る。ただ、「かなり難しい」が50%を越した講座では、4講座中の3講座で「興味関心・学習意欲の向上した」と回答した生徒が30%を下回っていることから、適正な難解さであることが必要と言える。

かなり高度な内容で実施している、VLSI設計講座やSR（シンクロトロン）センター実習等については、希望者対象であることから、参加の満足度はかなり高い。

本校においては、課題研究を3年生に卒業研究として課している。数学や理科において、卒業研究に向けての3年間の取り組みがシステムティックに整備されてきたことも大きな成果である。理科においては、課題研究の準備講座としての1年「Science Challenge」、課題研究への意欲を喚起するための2年「Progress Report」等の取り組み、数学においては、数学合宿として実施している「数学セミナー」、数学課題研究発表会である「Math Festa」等の取り組みが、高大連携企画や日本科学未来館研修、核融合科学研究所研修等とうまくリンクして成果をあげてきている。



課題研究の成果は、毎年 3 年生全員が卒業研究を本校で実施している Rits Super Science Fair において英語でポスター発表を行う。今年も数学 3 本、物理 5 本、化学 4 本、生物 8 本、環境 1 本、コンピュータサイエンス 2 本の計 23 本のテーマでの発表が行われた。特に外部のコンテストにおいて大きな成果をあげた研究として、

第 8 回 Japan Science & Engineering Challenge (JSEC2010) 文部科学大臣賞

「折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填」

第 54 回日本学生科学賞京都府審査会 最優秀賞（中央審査出品）

「ヤマトヒメミミズ ～その生態と碎片分離の誘発～」

があげられる。

生徒の社会的使命感の育成のために、立命館大学における、立命館グローバル・イノベーション研究機構 (R-GIRO) と連携した取り組みを始めた。R-GIRO では、20 世紀の科学技術の「負の遺産」を清算しつつ、地球と共生できる新たな社会の構築に向けた挑戦を行うことが目指されており、それは「持続可能で豊かな社会の追及」であり、立命館大学の知を集集し、異分野横断連携、産学連携、および学学連携によって 2008 年度から政策的・組織的に取り組まれている。その分野としてあげられている問題は、「環境問題」「エネルギー問題」「材料・資源問題」「医療・健康問題」「安全・安心問題」「食料問題」の 6 分野である。これらの分野での高校生による活動の体制 R-GIRO Junior を組織し、各分野において、専門の先生の助言のもとで、高校生の視線で自分達自らの問題発見を行わせるような調査、発表、討論を行うことや、専門的な知識を補完するための講義や実習等を通して、高い意識を育てていきたいと構想してきたが、生徒の課題研究への意識が予想よりも強く、R-GIRO の活動へ積極的に動かすことが出来なかった。年度途中で方針変更をし、2 年生の課題研究テーマを R-GIRO の分野に振り分け、R-GIRO 研究員をアドバイザーとして課題研究を切り口に活動が始められるよう考えた。実際の活動については、次年度の実施となる。

海外科学高校との生徒の共同研究は、第Ⅱ期において予定通り進めることが出来なかった課題で、その教訓を活かして今次研究開発において進展をさせたい課題である。初年度となった本年においては、2 つのテーマにおいて実際に動き出した。次年度に向けて発展させたいと考える。

《項目Ⅱについて》

科学の学習において、得られた成果を的確に人へ伝えるプレゼンテーション技術が重要であることは言うまでもなく、これまでからプレゼンテーション指導には力を注いできた。その中において、理系生徒は文系生徒よりも自分の学習、研究の内容を人に伝えたい欲求が強く、課題研究の進展にあわせて、プレゼンテーションの技術や英語の学習へ意欲が注がれていくことと、逆に、プレゼンテーションの力がついてくると発表に見合う研究成果を出したいという意欲が高まることも経験してきた。同時に、英語力を伸長することで海外での研究発表を行いたいという欲求からより優れた研究に取り組みたいというモチベーションにつながることも目の当たりにしてきた。これらの相乗効果をうまく利用して生徒の研究レベルを上げていくことを意識することが重要であると考え。前項目で述べた、課題研究での大きな成果をあげた生徒 2 名は、英語によるプレゼンテーションの能力が極めて高く、それに見合う研究成果を目指すという、相乗効果がうまく働いた事例でもある。

「科学プレゼンテーション力の伸長」と「科学コミュニケーション力の伸長」の2つに分けて、英語学習の中でその技能を高めていくことについての段階的指導法を研究してきた。概ね3年間のカリキュラム化が出来上がり、生徒の科学コミュニケーション能力の伸長にあたれていると考える。得られた内容を成果報告会では、研究授業や生徒発表、その後に分科会を行い、参加いただいた先生方と討議でき、多くの好評なご意見をいただけた。

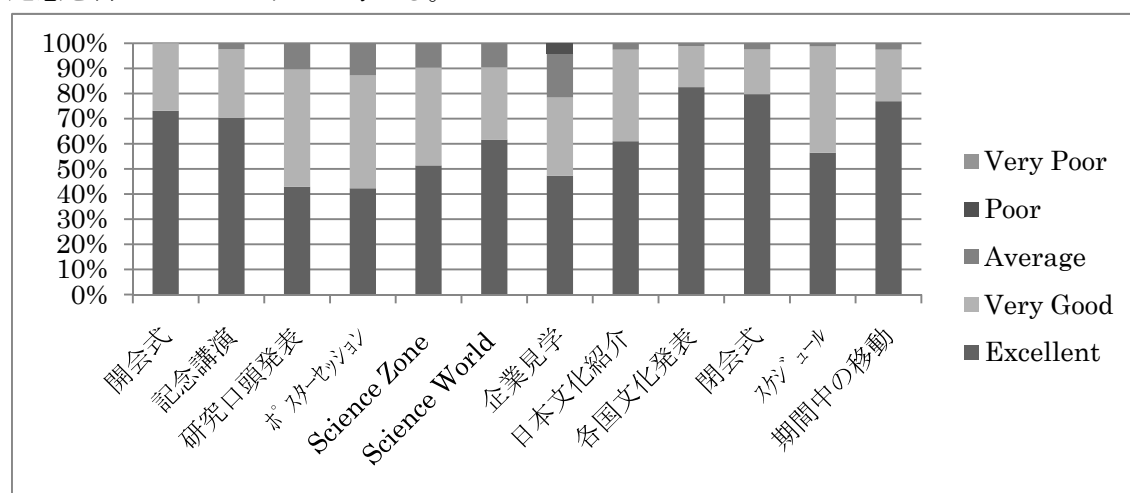
理系生徒の中には英語が苦手とする生徒が多くいるが、その中において、全員が海外生徒や海外の先生方を対象に英語で発表することができ、英語での発表が特別なことではないと考えるようになったことについては、大きな成果であると考えられる。しかし、まだまだ英語による国際科学交流においてリーダーシップを発揮できるような生徒の数は少ないのが現状である。海外では非英語圏の生徒でも流暢な英語を操り、見事な発表を行い堂々と自分の意見を述べてリーダーシップを発揮できる生徒が数多くいる。日本の高校生をそのレベルへ引き上げることを長期的課題として、さらにカリキュラムを精緻化、高度化していきたい。

本校においては、英語力を TOEFL を指標として追跡している。右の表は過去3年間の SS コース生徒の TOEFL スコアの学年平均値である。

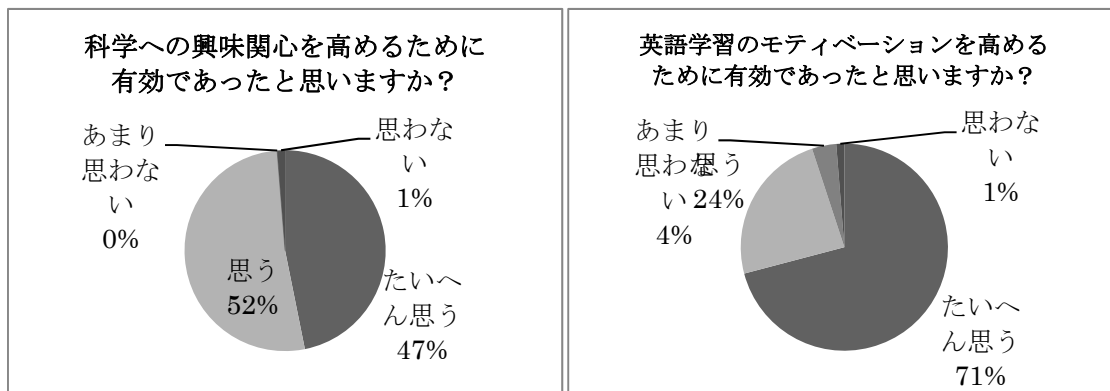
	2008年度	2009年	2010年度
SS1年	409	406	403
SS2年	452	437	444
SS3年	446	466	451

《項目Ⅲについて》

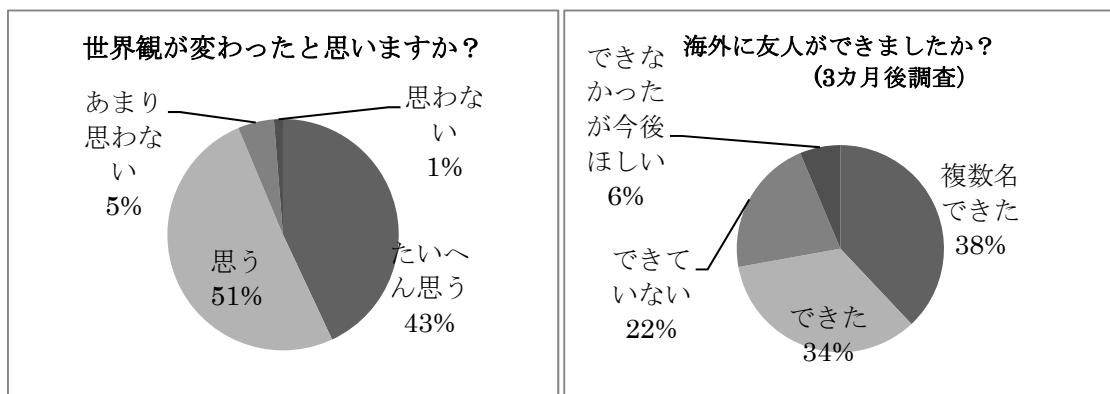
海外の科学高校との連携はこれまでの SSH 活動の中で最も成果をあげてきている。その延長上に今年度の研究開発を行ってきた。Rits Super Science Fair の開催も今年で8回目を迎え、海外18カ国・地域から31校119名の高校生と国内 SSH 校15校の参加で盛大な Fair として開催できた。18カ国・地域は過去最高、国内15校の参加も過去最高の数値である。各取り組みにおける、海外参加生徒のアンケート調査は以下のグラフの通りであり、高い満足感を持っていたと考える。



本校 SS コース生徒を対象に事後に行った意識調査の結果では、科学や英語の学習へのモチベーション向上のために有効であったと考える。特に英語学習に関しては、毎年このような発表の場あるということが大切である。モチベーションを上げて次年度への課題を持たせることが出来るからである。



世界観が変わったとする生徒の多さや海外にできた友人ともメール等を通して交流が続いていることが意義深い。多くの生徒がチャット等によって日常的な意見交換をする多国間のグループに複数所属しているという状況であり、大きなネットワークが構築されつつある。このような交流が将来、科学者や技術者として国際的に活躍するための動機となることを願っている。



また、今年度の RSSF においては、教員間の連携を深められるよう多くの機会を設定した。授業教材等を交流する教員セッションの他、様々なことを意見交換できる教員ミーティングを何度か開催した。生徒の口頭研究発表においては、参加校の先生方からコメンテーターを募り生徒の研究へのアドバイスをお願いしているが、事前にその先生方を集めて、イギリス **Camborne Science & Community College** の先生から生徒の研究へのアドバイスの方法等についてのお話をしていただき、意見交換の後、コメンテーターの意思統一を行っていただいたことは非常に有益であった。

科学研修としての海外生徒派遣企画、受入企画も多く実施できた。

[派遣企画]

- ・ Singapore International Mathematics Challenge (6 日)・・・生徒 6 名
- ・ 海外科学研究 WS イギリス CSCC コース (3 週間)・・・生徒 10 名
- ・ NUS High School Mathematics and Science (8 日)・・・生徒 14 名
- ・ 海外科学研究 WS アメリカ Hawaii コース (2 週間)・・・生徒 8 名
- ・ 海外医科学研修 (1 週間)・・・生徒 20 名
- ・ International Students Science Fair (6 日)・・・生徒 6 名
- ・ Manitoba Bio Innovation Week (10 日)・・・生徒 5 名

- ・ Mahidol Wittayanusorn School 研修 (2 週間)・・・生徒 11 名
- ・ Korea Science Academy of KAIST (1 週間)・・・生徒 7 名
- ・ 台湾 High Scope Program Carnival (1 週間)・・・生徒 2 名
- ・ Hwa Chong Institution (1 週間)・・・生徒 12 名

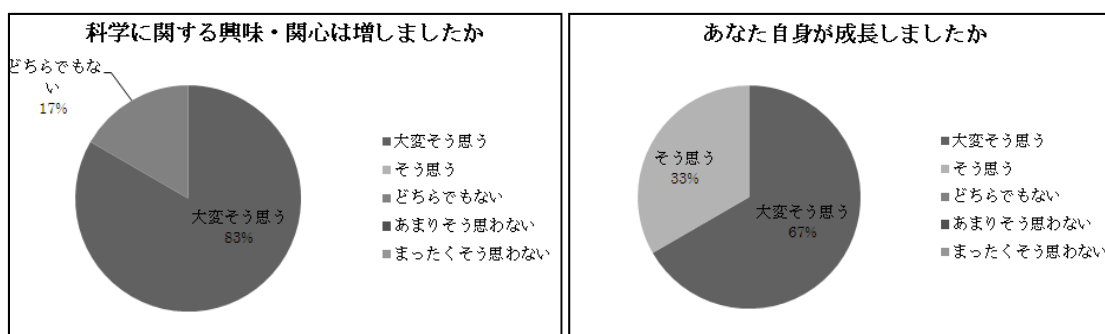
生徒派遣 11 企画、101 名

[受入企画]

- ・ Mahidol Wittayanusorn School 研修 (3 週間)・・・生徒 10 名
- ・ Korea Science Academy of KAIST (1 週間)・・・生徒 8 名
- ・ タイ Rajsima Wittayalai School (1 日)・・・生徒 30 名
- ・ RSSF (5 日)・・・生徒 119 名
- ・ NUS High School Mathematics and Science (7 日)・・・生徒 12 名
- ・ 中国訪日団 (3 日)・・・生徒 22 名
- ・ Hwa Chong Institution (5 日)・・・生徒 9 名

生徒受入 6 企画、210 名

各取り組みでの生徒の満足度は高く、例えば、10 名の参加で 3 週間の研修を行った海外科学研究 WS イギリス CSCC コースでは、「科学に関する興味・関心は増しましたか」という問いに 5 段階評価で 83%が最も高い評価をしており、残りの生徒ももともと興味関心があったからと付記している。生徒自身の成長に関しても、「大変そう思う」が 67%、「そう思う」が 33%となっている。「この研修に参加してよかったですか」「事前学習は役に立ちましたか」の項目については、全員が「大変そう思う」と回答している。



〔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

今年度の成果を踏まえ、次年度に引き継ぐべき重点課題を以下にまとめる。①②③④は第Ⅰ項目、⑤⑥は第Ⅱ項目、⑦は第Ⅰ、Ⅱ項目、⑧⑨は第Ⅲ項目、⑩はすべてに関わる課題である。

① 課題研究におけるコンテストでの成果継続

今年度、科学コンテストにおいて大きな成果をあげることができたが、次年度も引き続き同等の成果があげられるよう指導を行う。

② R-GIRO との連携強化

課題研究を題材に連携を進め、最終的には当初企画の R-GIRO Junior としての活動につなげ、さらに他校生徒を交えての組織としていく。その中で、社会的使命感伸長を目指す。

③ 海外校との共同研究の成果追求

今年度動き出した 2 テーマを継続して成果をあげることを目指す。これらは「環境」「生命」の分野であるので、もう 1 テーマを「ロボット」分野で追求したい。

④ 科学学習における社会的使命感の伸長を測る数値指標の開発

今次の研究開発で大きな柱としている社会的使命感の伸長を正確に測るために、その指標の開発が問題となる。今年度においては、取り組みを優先し、その議論に至らなかった。

⑤ プレゼンテーション能力の伸長が研究モチベーションへ及ぼす好影響についての数値的追求

プレゼンテーション能力と課題研究の成果が相乗効果を持って伸びていくことを実感しているが、そのことを数値的に示したい。

⑥ 英語力伸長

本校の様々な取り組みを行う上で、英語力がもう一段高まることによって、全体の成果が大きく伸長すると考えている。

⑦ 普及のための教材化

課題研究に向けての取り組みや英語力、コミュニケーション力の伸長を目指す取り組みについて、成果として得られたものを教材化し、その普及を図りたい。

⑧ 本校の蓄積してきた国際的科学教育ネットワークを多くの日本の高校生と共有し、日本の高校生の国際意識を高める

海外高校教育の国際化を見ると、日本の国際化の遅れを痛感する。本校の得てきたネットワークやノウハウを多くの高校で共有できるよう図りたい。

⑨ 海外教育提携校の拡大

現在、海外 6 カ国 7 校の科学高校と教育提携を結んでいるが、今次 5 年間に於いて、さらに拡大を図りたいと願っており、次年度において、何校かと提携を探りたい。

⑩ 成果報告会の充実により多くの普及を目指す

今年度も多くの先生方に成果報告会へ参加いただき、有益な議論を行うことができた。成果の普及の観点からも次年度においても成果報告会をさらに充実させたい。

【成果の普及】

これまで通り、実施報告書をはじめとする各種成果報告書の配布やその評価に関しての広報、また得られた成果の教材化等を地道に続けることが重要と考えつつも、本校において開催している **Rits Super Science Fair** や成果報告会、卒業研究発表会等へ多くの方々に参加いただくことが大切と考える。多くの方々に参加いただけるよう工夫をしていきたい。

今年度においては、開催曜日等を工夫し、**Rits Super Science Fair** が国内 SSH 校 15 校の参加によって行えたことは大きな意義があったと考えている。また「国際化を支える授業、課題研究を支える授業」をテーマとして成果報告会を実施した。28 名参加者であったが、本校の SSH 活動が普段の授業とどうリンクしているかに焦点をあてての取り組みで、多くの先生方から有益なご意見をいただけたこととあわせて、本校の成果の普及にも役立ったと考えている。今後ともこのような取り組みを継続、発展させていきたい。

〔関係資料〕

立命館高等学校 教育課程表《2009年度入学生以降に適用》

教科	科目	第1学年			第2学年				第3学年			
		総合 コース	スーパ - サイエンス コース	メディカル サイエンス コース	総合 コース 理系	スーパ - サイエンス コース	総合 コース 文系	メディカル サイエンス コース	総合 コース 理系	スーパ - サイエンス コース	総合 コース 文系	メディカル サイエンス コース
国語	国語総合	4	4	6								
	国語表現 I				2	3	3	2				
	現代文								3	3	3	3
	古典				2		2	3			2	3
地理歴 史	日本史A(日本近代史)	2										
	世界史A(世界)			2	2	2	2					
	地理A(世界)				2	2	2					
	世界史B										△4	
	日本史B							☆4			△4	
	地理B							☆4			△4	
公民	政治・経済(現代社会解析)	2	2	2								
	倫理								2	2	2	2
数学	数学 I	3	4	4								
	数学Ⅱ				4	5	4	5				
	数学Ⅲ								5	5		4
	数学A	3	3	3								
	数学B				2	2		2				
	数学C								2	2		2
	文系数学										3	
理科	理科総合B(生命)				3	2	3	2				
	生命Ⅱ									2		
	物理Ⅰ				3	4		4			○3	
	化学Ⅰ	4	4	4								
	生物Ⅰ		3	3							○3	
	地学Ⅰ										○3	
	物理Ⅱ								3	3		★3
	化学Ⅱ							3	2	3		
	生物Ⅱ											★3
保健体 育	体育	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
	保健	1	1	1					1	1	1	1
芸術	音楽Ⅰ	○2	○2	○2								
	音楽Ⅱ				○2		○2					

	美術Ⅰ	○2	○2	○2								
	美術Ⅱ				○2		○2					
	書道Ⅰ	○2	○2	○2								
	書道Ⅱ				○2		○2					
	芸術Ⅲ											
	SS芸術					2						
外国語	英語1(英語Ⅰ)	4	4	5								
	英語2					6		7				
	英語2A				4		4					
	英語3									6		7
	英語3A(演習を含む)								4		5	
	英語3B								2		2	
	英語コミュニケーション	2	2	2								
	英語プレゼンテーション				2		2					
家庭	家庭基礎				2	2	2	2				
情報	情報C	2	2	1				1				
	理系情報									2		
学校設定	文系選択						2					
	高大連携Ⅰ						2					
	最先端科学研究入門					2						
	理系選択								4			
	高大連携Ⅱ										3	
	特別講座Ⅰ											2
	特別講座Ⅱ											2
	特別講座Ⅲ											2
	特別講座Ⅳ											2
総合的な学習の時間		1	1	1				1	2	2	2	2
ホームルーム		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
計		34	36	40	34	36	34	40	34	34	34	39

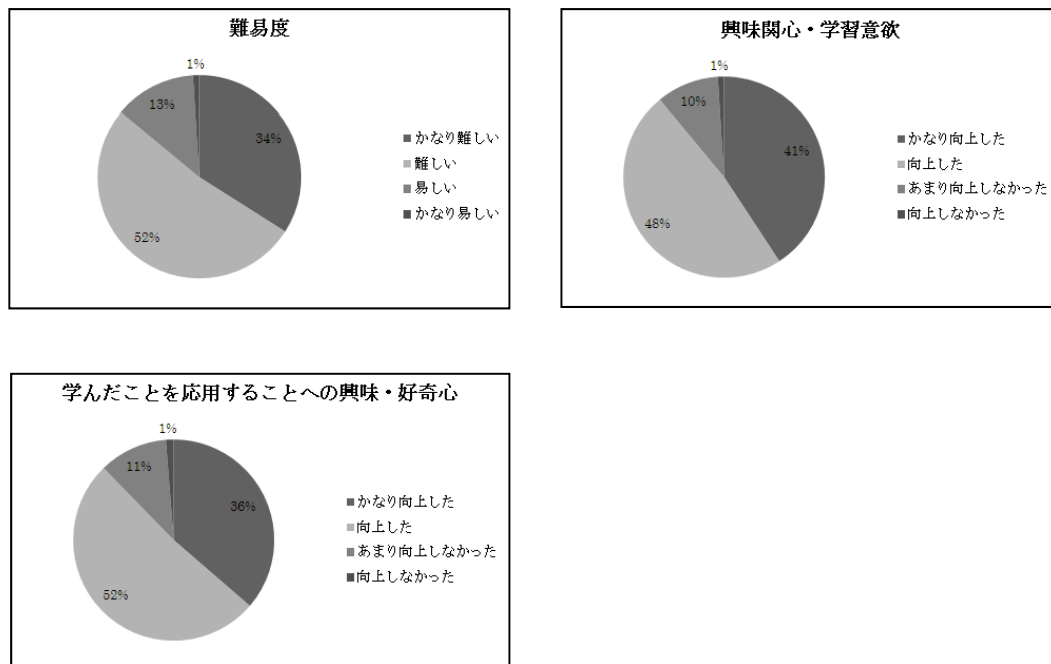
(備考) ① △、○、◇、☆、★のついた選択群について——各学年で同じ記号のついた科目群からそれぞれ1科目を選択する。

②「選択Ⅰ、Ⅱ」「総合」の具体的な内容は以下に示す。

	学年	単位数	科目名
文系選択	2年	2	近現代文学講読
			古典講読
			数学B※
			現代社会システム
			時事英語

			情報英語
			オールコミュニケーション
高大連携Ⅰ	2年	2	法学入門
			ヒューマンサイエンス
			国際比較文化研究
			マネジメント&エコノミクス
			映像制作
			演習A(英語・数学)
高大連携Ⅱ	3年	3	法学ゼミ
			国際関係ゼミ
			芸術Ⅲ(音楽・美術・書道)※
			第2外国語(中国語・ハングル)
			演習B(国語・数学)
		1.5	知の探究プログラム
			ソーシャルリサーチ
			政治
			京都学
			環境と化学
		1.5	対人援助プログラム
			ソーシャルリサーチ
			政治
			京都学
			環境と化学
			高大連携講義A
理系選択	3年	4	地理B※
			日本史B※
			世界史B※
			生物Ⅰ※
			地学Ⅰ※
			物質の探究
			理系情報※
			演習C(数学・物理化学)
			高大連携講義B

(資料 1)



(資料 2)

2010年(平成22年)12月24日 金曜日 13版 30

第8回JSEC 高校生科学技術コンテスト

身近な「？」 科学の芽

大好きな折り紙で立体研究

文部科学大臣賞 木村麻里さん(3年) 立命館高校(京都府)

◆折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充てん

世界で通用する科学者・技術者を育てる高
校生の科学技術コンテスト「ジャパン・サイ
エンス&テクノロジー・チャレンジ(J
STC)」(朝日新聞社主催、内閣府・文部科
学省ほか後援)の受賞者が12日発表された。
8回目の今年は全国の70校から1,000名
の応募があり、1次審査を通過した30校が東
京都江東区の日本科学未来館での最終審査に
臨んだ。

(杉本 英、小宮山 亮、松尾 一郎)

紙と鉛筆、それに折り紙。単にわかるが、もっと複雑な
形の道具はこれだけだ。
同じ形の多面体を積み重ね
て、3次元の空間をうまく充
ててみる。立方体や正三角柱
など、これができることは随
分と難しい。1枚の折り紙からつくった
多面体は、その形状が、も
とから研究はスタート。少
しずつ、多面体は、三角錐24個
と正六角形6個を組み合わせて
つくった「多面体12面体」と
いう非常に複雑な立体、空
間を埋めつくせることを見
つけた。

審査委員を務めた東京大
学の井筒教授は「芸術と科学
を両立した研究、素晴らしい
ところがある。この研究をさ
らに発展させる教育がある
かもしれない」と評する。

折り紙はいくらに折
ったつもりでも、多少はゆが
んだり、合わせ目がずれたり
する。だから、空間を埋めら
れたように思えても、それが
本当なのか、計算して証明す
る必要がある。

研究員の折り紙はすく
なく、カプセルサイズの
セットを「100円シ
ョップで何個買ったかわから
ない。証明がうまく行かず、
投げ出すこともあった。
それでも続けたのは、
「複雑な立体、自分の手
でつくれる。目に見えない
空間を埋めつくす、かわら
ない。おぼろげに描いた
という折り紙が、小さい
から大好きだった。紙を折
た後に、自分で見てみる。二
等辺三角形や四角形が複雑に
からみあった折れ線が現
れる。「数学と関係あるか
も」とずっと思っていた。

リビングテーブル。時には
「早く片づけ」とお母さま
言われるが、文芸お手
作りの研究で、子どもの家
の風景が正しかったことを
自ら証明してみた。

朝日新聞社より掲載の許諾をいただいています

特別後援 科学技術振興機構
協賛 アシレント・テクノロ
ジ、花王、JFEスチ
ール
特別協力 インテル
協力 アブライド マテリア
ルズ ジャパン、東レ、
銀座・伊東屋、ウルフラ
ムリサーチ

(資料 3)

R

折り紙を用いた多面体の切断・分割と空間の充填

立命館高等学校 3年 木村麻里

研究概要

空間充填可能な多面体を分割・切断することによって新たな多面体を作成する
またそれらを組み合わせることによって、新たな空間充填可能な多面体を作る
それらの多面体を全て折り紙だけを用いて作成する
キーワード：折り紙、多面体、空間充填、分割、切断、組み合わせ

研究動機

高校1年生の時に夏休みの課題で数学のレポートを提出するというものがあり、家を持つために図書館へ行ったところ、阿部恒さんが執筆された「すごい変折り紙 〜折り紙の秘密で驚愕を満喫〜」という本に出会い折り紙に魅せられたため、この研究を始めることにした。

分類

ある立方体を三等分する四面体は一枚の折り紙から作る

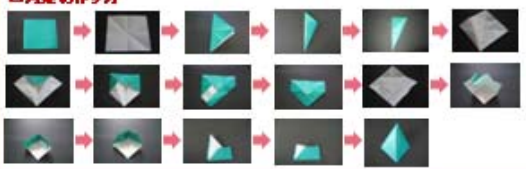


証明

よって $\angle PQR = 90^\circ$ となり図3のようにこの四面体を3つ組み合わせると、この四面体で立方体四面体は立方体となり空間を充填する多面体が出来ることが分かる。



四面体の作り方



正四面体の作成と空間充填



中央の図の立方体を斜めに折り返す 四面体を24個組み合わせる 中央の図の立方体を斜めに折り込む

切断

平行六面体



展開図



平行六面体を組み合わせる



分類と切断

星形正十二面体(反角)

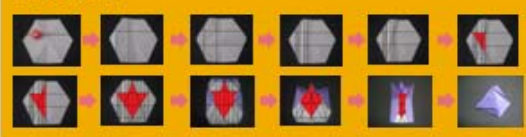




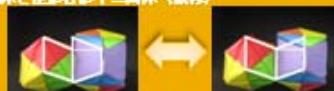
この台形を組み合わせて



台形紙の作り方



正四面体と正六角台形十二面体(反角)



この四面体で立方体四面体と六角台形十二面体の面をそれぞれ斜めに切り取り、組み合わせると、空間を充填する。

正六角台形十二面体(反角)による空間充填



結論

空間充填可能な多面体は数多くあり、基礎的なものとして立方体、正八面体、平行六面体、正十二面体などがある。「分割」ではうまく分けることが出来ない立体も「切断」を用いることにより空間充填可能な立体となる。よってこれらの空間充填可能な立体は折り紙を用いて、分割・切断された多面体をうまく組み合わせることにより作成可能となる。今回の研究では正十二面体の空間充填性質を調べていくうちに、正六角台形十二面体という新たな空間充填可能な立体の作成に成功した。

参考文献

・「折り紙と数学の応用」日本評論社 2004年出版 無井洋子
・「すごい変折り紙 〜折り紙の秘密で驚愕を満喫〜」日本評論社 2005年出版 阿部恒

(JSEC 2010 出品ポスター)

(資料 4)

Enchytraeus Japonensis

-the Asexual Reproduction and Induced Fragmentation of the Japanese White Worm-

Ritsumeikan High School
Mayu Katayama

purpose

The differences between ordinary earthworms and Japanese White Worm are so interesting for me.
I wanted to do some research on the asexual reproduction of worms.

About *Enchytraeus Japonensis*

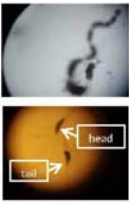
The worm's scientific name is *Enchytraeus Japonensis*. But the worm can also be called the Japanese White Worm. They grow to about 10-15mm in length, so they can lie on top of a coin. They reproduce asexually by undergoing fragmentation in a high density environment. Fragmentation is when an organism divides into some organisms. They can also reproduce sexually in low density environments. They were identified as a separate species in 1993, but they have not been observed in the wild since, although they have been breeding successfully in laboratories.

Induced Fragmentation-1

***Electric stimulation**
I applied an electrical current from a power unit to induce fragmentation. The current was applied to the agar medium that the worm were living in.
I applied a 175v/m electric field.

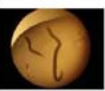
- They divided themselves in the order head → tail → abdomen.
- The diving time was shorter than ordinary fragmentation.
- There were various fragmentations.
- I couldn't confirm the progress of the head fragmentation, but the other fragmentation quickly regenerated.

→ Electrical stimulation is an effect way to induce fragmentation.

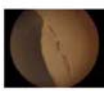


Induced Fragmentation-2

***Artificial Separation**
I artificially divided a worm by cutting at one point.
→ The next day the worm underwent further fragmentation.



Just after the artificial separation (left: head, right: tail)



The fragmentation of tail.

The influence of environment-1

***Temperature and brightness**
I measured fragmentation under several different temperature and light conditions.

	4/8	4/9	4/12	4/16
4°C (Refrigerator)	1.6mm	1.6mm	1.664mm	1.665mm
21°C (room temperature)	1.6mm	1.67mm	3.5mm	7.0mm
28°C (darkness)	2.0mm	2.3mm	5.0mm	Fragmentation
28°C (Wall-lit)	1.5mm	1.6mm	death	death
35°C (darkness)	2.0mm	death	death	death

This is the best environment for worms

Fragmentation of *Enchytraeus Japonensis*

The average of regenerate

days from separation	day1	day2	day3	day4	day5	day6	day7	day8	day9	day10
length	1.6mm	2.3mm	2.8mm	3.2mm	3.3mm	3.8mm	4.4mm	5.8mm	6.4mm	~10mm
reference of days	0	0.7mm	0.9mm	0.4mm	0.1mm	0.5mm	0.6mm	1.4mm	0.6mm	~0.6mm

I found a cycle of asexual reproduction.
They divide themselves into 5-10 pieces. ←
→ They regenerate at 0.6mm a day.
→ Each piece can grow up to 5-10mm in 5-10 days.
→ Once they are adults, they divide themselves again



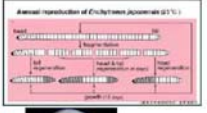
Before fragmentation



Just after fragmentation



2 days after fragmentation





It was going to divide.



It was going to return to its former state (next day)

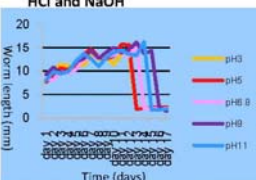


The constriction disappeared and it returned to its former state (two days later)

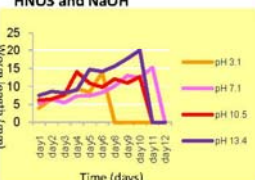
The influence of environment-2

***Use of agar medium with pH values**
I measured the effect of pH on fragmentation. I did this by adding NaOH and HCl to agar mediums to create mediums with 5 different pH values. Next, I repeat this experiment for agar mediums containing HNO3 and NaOH to alter their pH value.

HCl and NaOH



HNO3 and NaOH



Conclusion

- Through these two experiments, I found that electric stimulation was quite effective.
- I think that the worms have a special mechanism which starts Fragmentation, and electric stimulation has an effect on this process.
- I want to research about electric stimulation to know their mechanism of fragmentation.
- I want to pressure the worm with some voltage at low population densities (sexual reproduction).
- Why they are not found in Japan now?
- How do they change their muscle and internal organs when they divide themselves?

Reference

Yamatohimemimizu toha?
http://www.sci.hokudai.ac.jp/~st/shinka3/mimizu/mimizu_Welcome.html
 Dobutsu ha doko-made saisei dekirunoka
<http://www.nises.affrc.go.jp/pub/library/saisei.htm>

(RSSF 2010 出品ポスター)

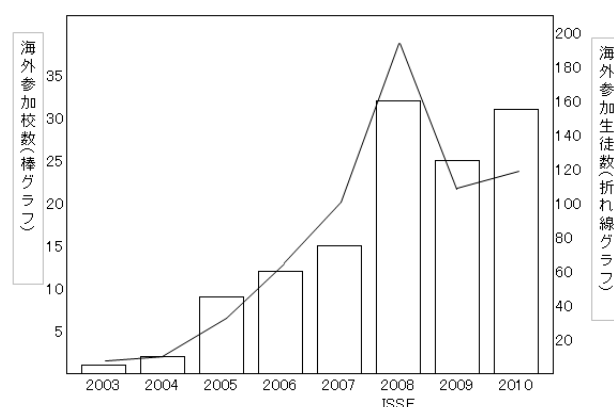
(資料 5) 【成果報告会参加者からの感想】

- ・ 授業にはまず驚かされました。その speed 感、素晴らしいと思います。その speed に生徒がついていっている。参考にさせていただきます。
- ・ 授業で教師の発問に対して積極的にパソコンを操作する姿、ポスターの前で誇らしげに話をする姿、英語でプレゼンをする姿、積極的、主体的に大学での学びを続ける姿など、目標としていく姿を見せていただきました。
- ・ 英語によるプレゼンをすることを通じて、研究をより深め、また自信につながっているという点で、大変重要だと思います。分科会でも SSH の運営や生徒のモチベーションの維持のしかたなど、有意義な討論ができたと思います。
- ・ 生徒の発表の質がたいへん高く、大学生顔負けのレベルの発表だと感じました。あの発表にいたるまでの指導について、もう少し聞きたかったです。
- ・ 非常に内容の濃いものでした。卒業生の話も含めた実体験に基く話は興味がありました。
- ・ 日本の高校生が、英語によるコミュニケーション能力、とう言うよりその能力を持たないことに対する危機感の無さに焦りすら感じております。貴校の様々な取り組みを見せていただき、英語を駆使して世界に切り込んでいける生徒を育成されている教育は本当にこれからの日本に必要なだと思います。

(資料 6)

	2008年度	2009 年	2010年度
SS1 年	409	406	403
SS2 年	452	437	444
SS3 年	446	466	451

(資料 7)



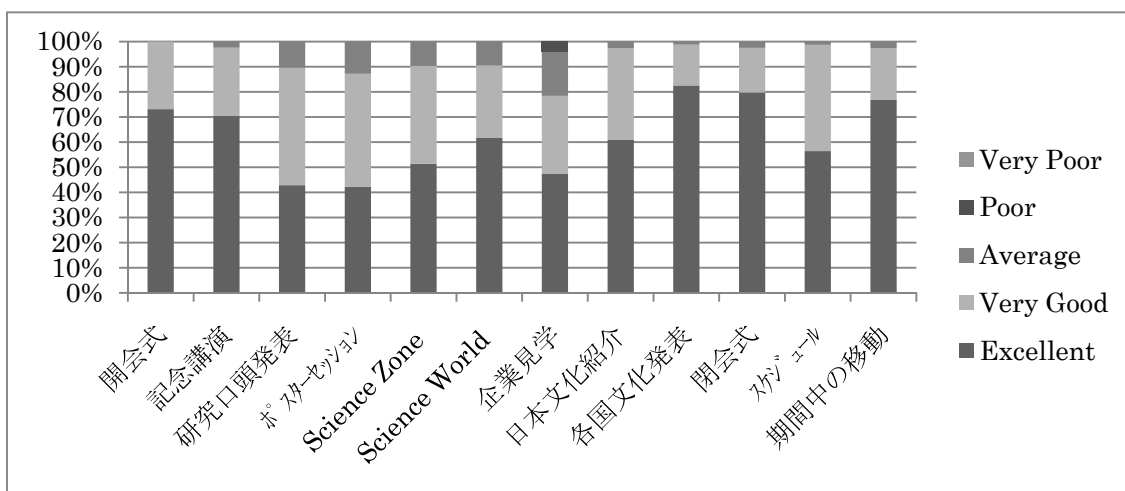
【海外参加校】 (31校)

オーストラリア	Australian Science and Mathematics School	台湾	高雄女子高級中学
カナダ	Fort Richmond Collegiate		高雄高級中学
中国	北京航空航天大学附属中学	タイ	Mahidol Wittayanusorn School
	大連第一中学		Rajsima Wittayalai School
インド	City Montessori School	UAE	Institute of Applied Technology - Abu Dhabi
イラン	Kherad School		Institute of Applied Technology - Al Ain
ケニア	Brookhouse International School	UK	Camborne Science and Community College
韓国	Korea Science Academy of KAIST		Horsforth Specialist Science College
マレーシア	SM Sains Alam Shah		Lancaster Girls' Grammar School
フィリピン	Philippine Science High School - EVC	USA	Illinois Mathematics and Science Academy
ロシア	Moscow Chemical Lyceum		Iolani School
シンガポール	Hwa Chong Institution		St. John's School
	National Junior College		St. Thomas Aquinas Catholic High School
	NUS High School of Mathematics and Science		Waiakea High School
スリランカ	Ananda Sastralaya	ベトナム	Tran Phu School for Gifted Students
	C.W.W.Kannangara Central College		

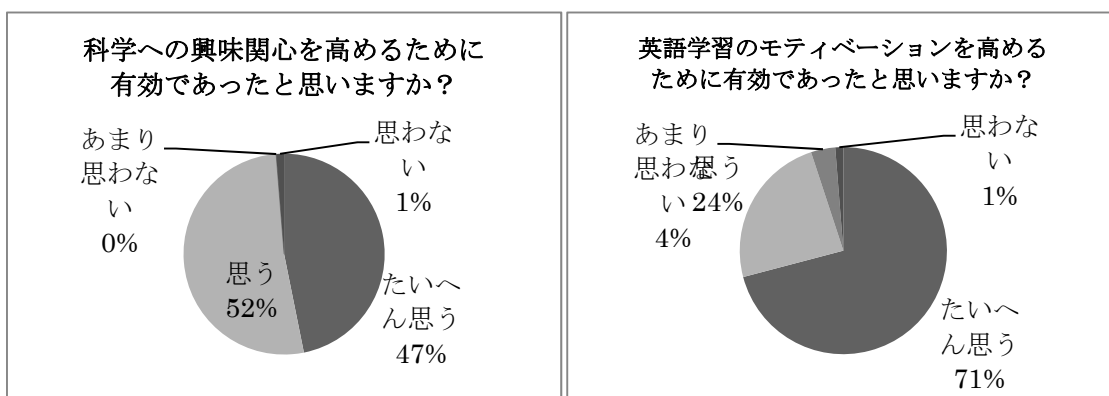
【国内参加校】 (15校)

栃木県立宇都宮高等学校	東京工業大学附属科学技術高等学校
清真学園高等学校	静岡北高等学校
早稲田大学本庄高等学院	立命館守山高等学校
市川学園市川高等学校	京都府立桃山高等学校
東京都立小石川高等学校	大阪府立天王寺高等学校
筑波大学附属駒場高等学校	甲南高等学校
東海大学付属高輪台高等学校	立命館高等学校
玉川学園高等部・中学部	

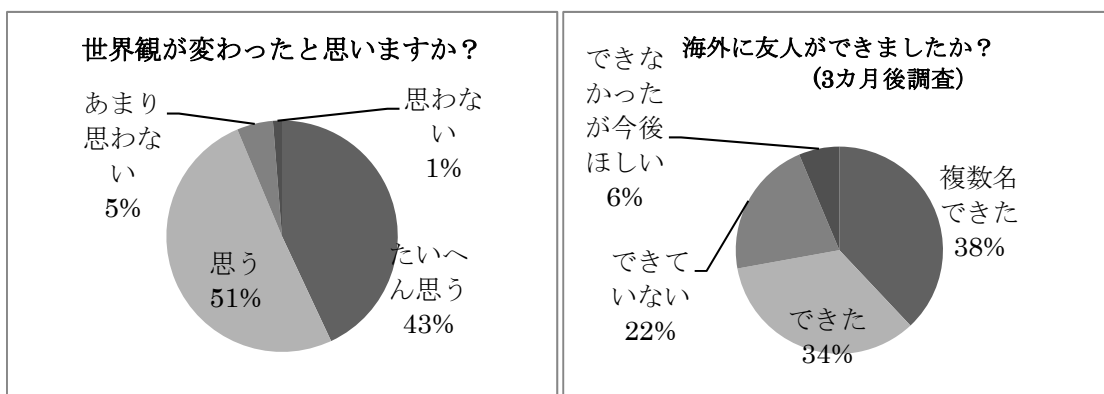
(資料 8)



(資料 9)



(資料 10)



(資料 11)

[派遣企画]

- ・ Singapore International Mathematics Challenge (6 日)・・・生徒 6 名
- ・ 海外科学研究 WS イギリス CSCC コース (3 週間)・・・生徒 10 名
- ・ NUS High School Mathematics and Science (8 日)・・・生徒 14 名
- ・ 海外科学研究 WS アメリカ Hawaii コース (2 週間)・・・生徒 8 名
- ・ 海外医科学研修 (1 週間)・・・生徒 20 名
- ・ International Students Science Fair (6 日)・・・生徒 6 名
- ・ Manitoba Bio Innovation Week (10 日)・・・生徒 5 名
- ・ Mahidol Wittayanusorn School 研修 (2 週間)・・・生徒 11 名
- ・ Korea Science Academy of KAIST (1 週間)・・・生徒 7 名
- ・ 台湾 High Scope Program Carnival (1 週間)・・・生徒 2 名
- ・ Hwa Chong Institution (1 週間)・・・生徒 12 名

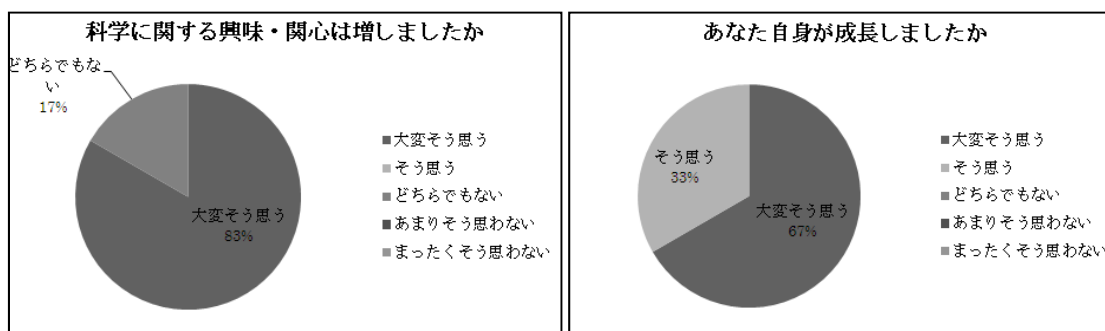
生徒派遣 11 企画、101 名

[受入企画]

- ・ Mahidol Wittayanusorn School 研修 (3 週間)・・・生徒 10 名
- ・ Korea Science Academy of KAIST (1 週間)・・・生徒 8 名
- ・ タイ Rajsima Wittayalai School (1 日)・・・生徒 30 名
- ・ R S S F (5 日)・・・生徒 119 名
- ・ N U S High School Mathematics and Science (7 日)・・・生徒 12 名
- ・ 中国訪日団 (3 日)・・・生徒 22 名
- ・ Hwa Chong Institution (5 日)・・・生徒 9 名

生徒受入 6 企画、210 名

(資料 12)



平成 22 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 23 年 3 月 31 日発行

発行者 立命館高等学校

〔深草キャンパス〕

〒612-0884 京都市伏見区深草西出山町 23

TEL 075-645-1051 FAX 075-645-1070

〔びわこ・くさつキャンパス〕

〒525-8577 草津市野路東 1-1-1

TEL 077-561-5070 FAX 077-561-5071