

平成 24 年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書（第 2 年次）

平成 26 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校

平成 25 年度 東京学芸大学附属高等学校  
特別講義の様子



特別講義 「大科学実験～クジラが空を飛ぶまで～」

NHK エディケーションナル教育部 森 美樹氏 羽岡 伸三郎氏 2012.5.29



特別講義 「寝だめはできるのか」

甲南大学 前田 多章 准教授 2012.6.16



特別講義 「凍った地球 -スノーボールアースと生命進化の物語-」

東京大学 田近 英一教授 2012.10.5



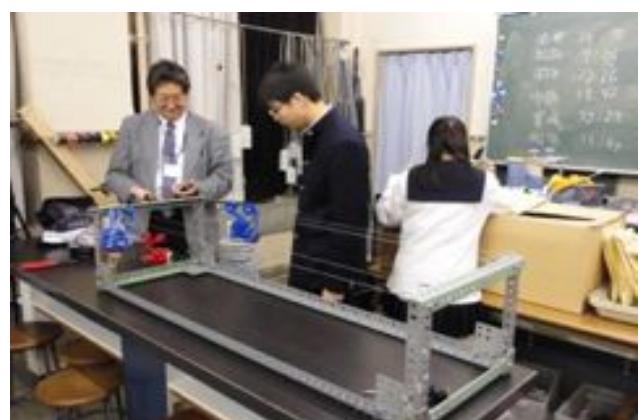
特別講義 「Why I love bacteria」

Richard John Roberts 博士 2012.10.9



特別講義 「カンブリア爆発：豊かな動物たちにあふれた海の誕生」

名古屋大学博物館 大路 樹生教授 2012.10.12



特別講義 「リンク機構による綱渡りロボット」

東京工業大学 岩附 信行 教授 2012.12.16

【SSH 国際担当部会の活動】



化学教育国際会議高校生交流事業（台湾） 2013.7.24～7.28



外国に於ける科学の探究学習（アメリカ） 2013.7.31～8.5



プリンセス・チュラボーン・サイエンス・カレッジと交流事業（タイ）

2013.1.4～1.11

【In café の活動】



Lunch time talk 「受験数学に勝つ」



討論会「原発事故からの復興と町づくり」



外務省出張講座



特別講義事前説明会



被災した田んぼの調査



北上川の土地改良の説明

東北スタディー 2013.7.13～7.1

## はじめに

本校が SSH に指定される以前に、本校 SULE 委員会が有志によって立ち上げられた。その目的は、高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発を行うためである。これがまさに、本校 SSH の主題そのものである。この SULE (Scientific Universal Logic for Education) は、あらゆる教科で科学の方法を生かした授業を展開し、すべての生徒に科学的判断力に裏打ちされた行動力を育てる教育として、本校で作られた言葉である。つまり、 SULE は単なる科学・技術教育を推進しようとするものではないのである。

SSH 指定から 2 年を経て、まだまだ当初の SULE の理念を実現するには程遠いと言えるが、確実にその歩は進んでいる。

「特講 科学の方法」では、様々な授業を通して生徒が科学の方法の中に身を置くことで、その価値観と行動力が自然なものとして育つことを目指している。このため、その内容はむしろ科学・技術に偏らず、理科、数学と国語、地歴・公民、英語、芸術、体育、情報などが相互に影響しあったコラボレーション授業が 1 年目以上に拡張されて行われてきた。この授業は、生徒だけではなく、保護者や学校見学者にも実施してきた。もちろん、研究授業としても公開し、本校内外の先生方が参観された。詳しくは、本報告書や本校ホームページ、本校 SSH 資料集などを見ていただきたい。

2 年目の大きな変化は、国際的な活動である。これに直接関わる H25 年度の活動としては、3 つある。「N I C E (Network of Inter-Asian Chemistry Educators)への参加」、「外国に於ける科学の探究活動」、「タイ王国プリンセス・チュラボーン大学附属サイエンス・ハイスクール・チェンライ校との交流」である。もちろんこのための、事前事後の学習、研究や発表なども積極的に行われた。また、英語での表現能力、理解力を高めるために、英語の授業での「生物多様性」に関する英語によるプレゼン発表、特別授業として経済産業省から「CO<sub>2</sub>削減交渉」に関する英語での学習等も行われている。

さらに、ノーベル賞受賞者であるリチャード・J・ロバーツ博士による "Why I love bacteria" が、英語で行われた。この司会進行、質疑応答などすべてが生徒の手により企画実施され、英語で進められた。この講演会を理解するために、事前学習会や当日のキーワード集なども作られ、講演会以外の場面でも学習が深められた。講演会当日の処理しきれない質問の山が、その成果を物語っている。

その他、多数の特別授業が実施され(保護者の多くも参加)、Intelligent Café でも様々な企画が次々と展開してきた。宇宙人文学、探究活動もさらに充実している。

次の 3 年目を迎えるに当たり、この 2 年間の活動を評価・分析して本来の目的に向かいたい。

副校長 川角 博

## 目次

あいさつ、事業風景等	
SSH 研究開発実施報告書（要約）	1
SSH 研究開発の成果と課題	5
第 1 章 研究の概要及び本校の概要等	9
1-1. 研究開発の実施期間	
1-2. 研究開発の課題	
1-3. 研究開発の経緯	
1-4. 学校の概要	
1-5. 研究の概要	
1-6. 研究開発の実施規模	
第 2 章 研究開発の内容・方法・検証等	11
2-1. 現状の分析と研究の仮説	
2-2. 研究内容・方法・検証等	
第 3 章 研究開発の実施内容	
(1) キー・コンピテンシー部会の活動報告	13
1-1. 研究開発の課題	
1-2. 研究開発の経緯	
1-3. 研究開発の内容	
1-4. 実施の効果とその評価	
1-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向	
(2) 特講科学の方法部会の活動報告	17
2-1. 研究開発の課題	
2-2. 研究開発の内容	
(3) 国際担当部会の活動報告	25
3-1. 概要	
3-2. 経費等	
3-3. 生徒の募集と活動カレンダー	
3-4. 外国に於ける科学の探求活動	
3-5. 台湾 SSH 研修–化学教育国際会議	
高校生交流事業–参加報告	
3-6. タイチュラボーンサイエンス高校	
チェンライ校交流	
(4) Intelligent café の活動報告	33
4-1. はじめに	
4-2. Intelligent café の活動	
4-3. 東北スタディ	
4-4. その他の活動	
4-5. Intelligent café の形成的評価	
4-6. 今後の課題	
(5)SSH 英語教材開発部会の活動報告	43
5-1. 構想	
5-2. 特別講座。特別活動の実績	
5-3. 考察	
5-4. 展望	
(6)SSH 探求活動部会の活動報告	48
6-1. 研究開発の概要	
6-2. 研究開発の経緯	
6-3. 研究開発の方法	
6-4. 実施上の課題及び今後の方向性	
(7)連続講座「宇宙人文学」の活動報告	51
7-1. 研究開発の課題	
7-2. 研究開発の経緯	
7-3. 研究開発の内容	
(8)特別授業部会の活動報告	57
8-1. 特別授業の目的	
8-2. 特別授業開設の経緯	
8-3. 平成 25 年度の特別授業	
8-4. 実施の効果とその評価	
8-5. 実施上の課題及び今後の方向性	
(9)SSH 評価・分析部会の活動報告	66
9-1. 活動計画	
9-2. 二年間の本校 SSH 事業の評価・検討会	
9-3. まとめに代えて	
第 4 章 関係資料	
運営指導委員会の記録	69
教育課程表	72

## 平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

<b>① 研究開発課題</b>	高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発
<b>② 研究開発の概要</b>	<p>昨年度に引き続き、高度科学・技術を基盤社会の国際的リーダーに必要なキー・コンピテンシーとは何か、これを獲得させる授業とはいかにあらるべきかを常に考えた。</p> <p>主な実践は、以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 様々な科目の通常授業を、異種教科チームで「特講 科学の方法」として実践した。また、各科目の授業に科学的手法、科学の方法を取り入れた。</li> <li>② 知的議論を自由に行える場所・設備・人材を提供するIntelligent caféで、生徒による継続的な運営で、講演、座談会などを行った。その際に、東京学芸大学をはじめとする学生等に協力・支援をしてもらった。</li> <li>③ タイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流、NICE(国際化学会議)への参加を通して、科学的に討論する能力と実践力を育てた。</li> <li>④ 生徒の自主的提案による外国に於ける科学の探究活動をアメリカ、ボストンで行った。</li> <li>⑤ 宇宙人文学の講義・実習を連続講座で行うとともに、新潟県長岡市、長野県諏訪市へ巡検実習を行った。</li> <li>⑥ 様々な分野での専門家による特別授業を行った。</li> </ul> <p>実践結果は、本学理科教員高度支援センターによる評価を受け、公開研究大会等で公開・討論し、本校でのSSH事業の成果の普及を図ると同時にフィードバックによる改善を行った。</p>
<b>③ 平成25年度実施規模</b>	全校生徒1038名を対象とし、募集型事業では、希望者を対象とした。
<b>④ 研究開発内容</b>	<p>○研究計画</p> <p>1年次（研究開発の基盤作りと問題点の明確化）</p> <p>1年次は次年度以降の基盤作りとして、以下のこと取り組んだ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 高度科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーとは何かについての調査学習を行った。</li> <li>② 「特講 科学の方法」の授業をSULE (Scientific Universal Logic for Education) 委員会を中心に研究し、一部実践を行った。また、本校すでに実施されている授業を再度見直し、「科学の方法」を身に付ける授業を分類・検討した。</li> <li>③ タイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流と相互理解の覚書を交わし、提携プログラムを開発し、2年次の準備をした。また、NICE (Network of Inter-Asian for Chemistry Educators)への参加準備、生徒の自主的提案による外国に於ける科学の探究活動の募集・派遣生徒の決定・研修を行った（ともに、実施は2年次）。</li> <li>④ 生徒が自由に集まり、議論できる空間であるIntelligent caféを作り出した。生徒による継続的な運営で、講演、座談会などを企画し、実施した。また、東京学芸大学の学生等（教育実習生を含む）によるTA活動を通じた多様な支援方法について、実践的に調査した。</li> <li>⑤ 「高校生のための英語による口頭発表・ポスター発表のスキル」をはじめ、国際舞台で使え</li> </ul>

るプレゼンテーション能力の育成のための、授業と教材"perfect presentation"を開発、試用した。

- ⑥ 個人、クラブ活動、総合的学習等で研究活動の自主的な実施を促し、研究と表現について実践的に学ぶ機会を増やした。SSH全国発表会、東京都SSH発表会、関東近県SSH発表会などに積極的に参加した。また、校内SSH研究コンテストを実施した。
- ⑦ 文系も含む様々な分野での専門家による講演、講義、実験、座談会等を自由参加の中で実施し、知見を広め、学習や進路への動機付け効果を研究した。この時、保護者への参加も可能とし、保護者の意識改革にも働きかけた。
- ⑧ 特別授業などにおける効果・評価の分析方法を研究した。
- ⑨ 宇宙人文学について、土日や放課後に6回の講義、実習を行い、宿泊を伴う現地調査も含めて活動した。宇宙からの情報で人文学の解釈を深めたり改めたりしながら、具体的データと推論、現地での判断など総合的な科学力を人文分野の研究を通して獲得する授業開発を行った。
- ⑩ 1年生全員に城ヶ島の地層の研究を実施し、自然を観察・分析・報告する能力を育てた。大学や研究所などの訪問学習などを行い、理系キャリア教育として活用した。

## 2年次（研究開発の視点の明確化と実践の積み重ね）

- 2年次は1年次の様々な課題を基に、以下のこと取り組んだ。
- ① 高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーとは何かについて、国立教育政策研究所等の協力を得ながら、さらに研究を深めた。今後もこれを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発をする。
  - ② 「特講 科学の方法」をすべての教科・科目で計画的に実施し、深化・充実・多様化させた。あらゆる教科・科目における「特講 科学の方法」にかかわる従来の取り組みを再度見直し、有機的な年間計画を立て実践した。
  - ③ 1月にタイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流を行った。7月にNICE（国際化学会議）に参加した。これらを通して、生徒発表を行い、科学的に討論する能力と実践力を育てた。
  - ④ 8月に生徒の自主的提案による外国に於ける科学の探究活動を、「『体内時計』をテーマに行い、国際舞台で活躍できる能力を育てる実践的方法のヒントが得られた。
  - ⑤ Intelligent caféで講演、座談会などを企画し、実施した。また、東京学芸大学の学生等（教育実習生を含む）によるTA活動を通して、多様な支援が行えた。
  - ⑥ 「高校生のための英語による口頭発表・ポスター発表のスキル（仮）」を試作した。
  - ⑦ 国際舞台で使えるプレゼンテーション能力の育成のための、授業を改良し、プレゼンピックなどに参加した。
  - ⑧ 国内外の研究発表などに生徒を参加させた。生徒の研究成果の発表、校内SSH研究コンテストを実施した。
  - ⑨ 先端研究所との連携を継続し、講演や講座の開講を行った。今後もさらなる外部機関との連携を模索していく。
  - ⑩ 科学教育の実践研究と評価の在り方に付いての研究を継続した。
  - ⑪ 宇宙人文学の講義・実習を連続講座で行うとともに、新潟県長岡市、長野県諏訪市へ巡検実習を行った。
  - ⑫ 東京学芸大学との高大接続について具体的な研究に協力するとともに、TAなど協力学生の学習支援方法の確立を行った。今後も大学との連携のさらに深めていく。
  - ⑬ 教育実習生などの指導を通して、文系科目でも科学的素養に富んだ教員を養成することに努めた。
  - ⑭ 理数系、言語系クラブ活動を支援し、さらに活性化していく。

### 3年次(研究の継続と中間報告会)

3年次の研究計画と評価計画は、原則的に1、2年次までの活動は継続し、実践経験を積んだ「科学的手法に基づく授業」、「科学の方法を学ぶ授業」を国内外の学校に提示していく活動と、高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーとは何かについて、国立教育政策研究所等の協力を得ながら、明らかにしていくとともに、さらにこれらを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発を進める。

### 4年次(研究課題の重点化)

3年次までの研究計画と評価計画を継続しながら、3年間で明らかになった課題について、重点的に取り組んでいく。

### 5年次(研究成果のまとめ)

今までの研究計画と評価計画を継続しながら、4年次までの研究・実践の成果をまとめ、国内外の学校に提示していく活動に取り組んでいく。

## ○教育課程上の特例等特記すべき事項

なし

## ○平成25年度の教育課程の内容

教育課程は、あくまで通常通りである。教育課程を特殊化せず、一般的な高校教育の中でSSHとしての教育研究開発を行っている。

## ○具体的な研究事項・活動内容

### ① 特講 科学の方法

あらゆる教科で、科学的な理解の手法、科学との関連、科学の理解に関わる授業を設け、理科の各科目にとらわれずに総合的、融合的な授業の研究・開発をし、「リスク社会と防災～政府は市民の命を守るために合意形成ができるのか～」（現代社会・地学）、「古典の食を味わう」（家庭・古典）、「コピーを書く」（情報・現代文・物理）、「富士山宝永大爆発～噴火の実相と復興の歴史」（日本史・地学）など、いくつかの実践を積み重ね、公開研究大会等の機会にその成果を発信することができた。また、各科目の授業に科学的手法、科学の方法を取り入れた。

### ② Intelligent café

Intelligent caféで、生徒による継続的な運営で、東北スタディツアーや、トークイベント、心理学講座、10min. taikといった講演、座談会などを実施した。その際に、東京学芸大学をはじめとする学生等に協力・支援をしてもらいながら、生徒主体の活動を行うことができた。

### ③ SSH国際担当

1月にタイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流を行い、生徒12名、タイ語通訳として、本校からタイ国留学生男子2名が参加し、東京学芸大学教授1名、本校教員2名で引率した。7月にNICE(国際化学会議)への生徒6名が参加し、本校教員2名で引率した。これらを通して、科学的に討論する能力と実践力を育てた。8月に生徒の自主的提案による外国に於ける科学の探究活動を、『体内時計』をテーマに行い、国内での事前研修の後、アメリカ、ボストンへ、生徒4名が参加し、本校教員2名が引率した。国際舞台で活躍できる能力を育てる実践的方法のヒントが得られた。

### ④ 宇宙人文学

前年度の成果を踏まえて、講義・実習を連続講座で行うとともに、新潟県長岡市、長野県諏訪市へ巡査実習を行った。

### ⑤ キー・コンピテンシー基盤研究

昨年度に引き続き、高度科学・技術を基盤社会の国際的リーダーに必要なキー・コンピテンシーとは何か、これを獲得させる授業とはいかにあるべきかを常に考えた。

## ⑥ 特別授業

1、2年生全員対象の講演会として実施した「ヒッグス粒子発見！」、「Why I love bacteria」、を含む14テーマで実施。以下に、タイトルのみ示す。「大科学実験～クジラが空を飛ぶまで～」、「地図を描く」、「寝だめはできるか」、「電気を通すプラスチックほか、プラスチックいろいろ」、「国際交渉における合意形成」、「凍った地球～スノーボールアースと生命進化の物語～」、「カンブリア爆発：豊かな動物たちにあふれた海の誕生」、「宇宙人文学に挑戦しよう！」、「葉は自分の大きさをどのように認識しているのか？」、「テクノロジーで病態脳を治療する(医工連携の最前線)」、「ミクロの生物「珪藻」から川の環境を見つめてみよう」、「リンク機構による綱渡りロボット」

## ⑦ S S H 探究活動

平成25年度S S H生徒研究発表会では、7件の報告を行った。

## ⑧ S S H生徒研究発表会・交流会等への参加

S S Hに関する、都内、関東近県、全国大会をはじめ、科学オリンピックにも積極的に参加させることはできた。

## ⑨ 運営指導委員会の開催

1年間に2回の全体会を開き、S S H事業運営状況の確認、検討、改善、評価などにあてた。

## ⑩ 成果の公表・普及

前年度と同様に、本校のS S Hの方針を公開研究大会として参加者に提示した。日々の活動状況はWebページなどで、報告した。生徒の活動については、校内研究発表大会等にて発表した。

## ⑪ 評価及び報告書の作成

前年度に引き続き、生徒への効果、教師への効果、学校運営への効果、保護者への効果を、それぞれの関係者に事業前後での変容を調査した。また、開発授業を公開研究会等を通じて、全国の学校に広め、その成果を調査・分析し、報告書を作成した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による成果とその評価

評価に関しては、昨年度に引き続き、主に、事後のアンケートにより評価を行った。希望者を対象とした特別授業である「カンブリア爆発：豊かな動物たちにあふれた海の誕生」では、「今回の授業に興味が持てた」が4.6（5段階評価平均）、「S S H特別授業をいろいろやって欲しい」が4.7、「授業を受けてよかったです」が4.6であるのに対して、「この授業内容を理解できた」が4.2、「この授業を通して科学・技術の関心が増した」が4.0と若干低くなっている。この傾向は、他の特別授業でも、ほぼ同様である。テーマに関心のある生徒が受講し、受講したことに満足するが、必ずしもすべてを理解しているわけではないことが読み取れる。少なくとも受講した生徒には良い効果をもたらしているといえよう。

### ○実施上の課題と今後の取組

教員の6割が自主参加している教員組織であるS U L E委員会を中心に、さまざまな活動を同時並行的におこなっているため、校内で全体像が見えにくく、委員以外への広まりも不十分であった。いかに、全体の活動にするかが、課題の1つである。また、教員も生徒も、S S H事業以外のさまざまな活動があるため、S S H事業に参加したくても、参加できない現実がある。このことは、理科系の部活動の振興、科学系のオリンピックへの参加者の増加といった課題にも通じており、S S H事業をより実りあるものにするためには、克服していくなければならない大きな課題である。多岐にわたるS S H事業を実施しているが、教育課程を変化することなく、平常の授業や課外に実施しているために、生徒にとってどれがS S H事業であるのかが分かりにくいことは、昨年度からの継続した課題である。

以上のような課題を克服していくことが、今後の取組みの最重要事項である。

## 平成25年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

<b>① 研究開発の成果</b>	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
	2年目は1年目に比べると、研究開発が個々に進んでいるが、最終目標としている成果にはまだ遠いのが現状である。
<b>① キー・コンピテンシー基盤研究</b>	
	1年目にキー・コンピテンシー高度科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーとは何かについての調査学習を行った。その結果、本校がSSHを通じて生徒に身につけさせたいキー・コンピテンシーとして、以下の3点を挙げた。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・あらゆる問題を科学的に捉え、自ら積極的に解決できる知識、価値観、表現力、伝達能力、行動力および評価力を身につける。</li> <li>・科学・技術を推進できる。科学的知見に基づく政治・経済活動の評価・判断力を備えている。科学・技術の理解と科学的・合理的判断に基づく行動ができる。</li> <li>・科学・技術を批判的、相対的に捉えることができる。</li> </ul>
	2年目はこれらのコンピテンシーを身につけさせるための授業法および学校教育システムの開発を目標としてきた「真正の学習（真正の評価）」論について学ぶところまでは、ある程度できたが、全教員で共通の理解をつくるところまでは至らなかった。また、一部の教科・科目の領域ではパフォーマンス評価について、ループリックと評価問題を作成し、可能なところで試行してみたが、全教科・科目まで至らなかった。そして、授業およびパフォーマンス評価を検証し、キー・コンピテンシーの獲得に役立つかどうかの評価については、まだ途上であった。
	ただ、教員がキー・コンピテンシーとは何かを意識していくことで、これまでとは異なる授業法および学校教育システムの研究開発につながっていることは確かである。
<b>② 「特講 科学の方法」開発</b>	
	1年目はSULE (Scientific Universal Logic for Education) 委員会を中心に、以下の5点をコンセプトとして開発に着手した。
	「科学的手法に基づく授業」、「科学的な考え方を育てる授業」、「科学を活用した授業」、「科学と連携した授業」、「科学について考える授業」。
	さらに、授業の形態として次の3類型を想定し、放課後などの特別授業や通常授業での実践を行った。
a	: 教科・科目を越えたTT方式の授業（他教科・科目複数の教員がおなじ授業で協力する）
b	: 日常の授業の中でおこなう授業（一人の教員が自分の教科・科目で実施）
c	: 他教科の授業との関連を明示しておこなう日常での授業
	このようにして、あらゆる科目でSULEの理念を実現する授業の可能性が見えてきた。
	2年目はこれらを踏まえて、以下のような取組みを行った。
a	: 科学の方法を育成開発するカリキュラムの作成
	「プレゼンテーション能力の育成カリキュラム」、「論理的表現育成カリキュラム」、「問題設定への視点育成カリキュラム」を、各教科の授業実践から、以上のテーマに即した授業を抽出する段階までは達したが、授業の目的を明確に示すための再検討や、授業実施に適切な時期・段階の検討などには着手できなかった。
b	: 「特講 科学の方法」の作成・蓄積
	特別講義や、教科をこえた授業のさらなる実践の蓄積について行うことができた。そのこれらの授

業の評価のあり方の検討までは着手できなかった。

#### c : 教科別 S U L E カリキュラム作成

S U L E 授業として必要な要素の再確認が不十分であったため、通常授業から、それらの要素を持つ授業を抽出したり、各教科ごとにまとめた、S U L E 授業の一覧の作成などは不完全な状態である。

#### ③ S S H 国際担当

1年目は、以下の3つの国際的研究活動の準備を行った。

- ・アジア圏の学校とのS S H 交流は、タイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流と相互理解の覚書を交わし、提携プログラムを開発した。
- ・NICE(Network of Inter-Asian for Chemistry Educators)への参加準備を行った。
- ・生徒の自主的提案による外国に於ける科学の探究活動の募集を行い、派遣生徒の決定・研修を行った。

2年目は、1年目で準備した活動を実践した。

- ・1月にタイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流を行った。
- ・7月にNICE(国際化学会議)に参加した。これらを通して、生徒発表を行い、科学的に討論する能力と実践力を育てた。
- ・8月に生徒の自主的提案による外国に於ける科学の探究活動を、『体内時計』をテーマに行い、国際舞台で活躍できる能力を育てる実践的方法のヒントが得られた。

これらの実践を通して、国際的活動を行う際の企画・立案、引率などの問題点が明らかになった。

#### ④ Intelligent café運営

1年目から、東京外国语大学学長による座談会、校内教員によるトークイベント、カフェ討論会、10min. talk、心理学講座、東北スタディーツアーなどの企画・運営を通して、生徒の自主活動が展開できた。

2年目は、生徒や教員、専門家たちが Intelligent Café に集い、自由に議論できる空間を創造するという本来の目的を目指したが、まだ不十分な状態である。しかし、生徒による継続的運営で、前年同様、講演、座談会などを多岐にわたって企画・実施しており、東京学芸大学の学生等(教育実習生を含む)によるT A活動を通じた多様な支援方法について、実践的に調査を行えた。

#### ⑤ S S H 英語教材開発

1年目に、SUPER PRESENTATION (NHK番組) から第一人者のプレゼンテーションについて学習させた。プレゼンテーションのためのテキスト"THE SIGNIFICANCE OF LEARNING PRESENTATIONS"、"INFORMATIVE AND PERSUASIVE PRESENTATIONS"を試作した。国際舞台での説得力のある表現力が育つ英語教材とはいかなるものか、生徒への活用を通して評価・検証を目指した。

2年目は、「高校生のための英語による口頭発表・ポスター発表のスキル」をはじめ、国際舞台で使えるプレゼンテーション能力の育成のための、授業と教材"perfect presentation"を開発、試用した。また、国際舞台で使えるプレゼンテーション能力の育成のための、授業を改良し、プレゼンピックなどに参加した。

#### ⑥ S S H 探究活動

1年目に、平成24年度S S H生徒研究発表会にて、「クモの糸の粘着力について（英題：How Strong a Spider Web's Adhesive Force Is?）」を英語で発表した。S S H都内東京都内指定校合同発表会や関東近県SSH合同発表会にも積極的に参加している。校内コンテストへのエントリーには、教科での課題の優秀作品、生徒個人研究、総合的な学習の時間における研究、S S H特別講義からの発展研究など次の9件が選ばれた。「In Cafe活動」、「身近な微生物の同定」、「城ヶ島と荒崎における三崎層の比較」、「シャトルの羽根はなぜ必要？～シャトルの

構造を科学する～」、「宇宙人文学総まとめ」、「夜空の明るさの測定」、「新しいセキュアなコンピュータシステムの構築について」、「アガロースゲル電気泳動によるDNA分離について」、「鍊金術の再現～だれでもできる黄金鍊成」多様な場面で生徒の自主的な探究活動を広げることができた。

2年目は個人、クラブ活動、総合的学習等で研究活動の自主的な実施を促し、研究と表現について実践的に学ぶ機会を増やした。平成25年度SSH生徒研究発表会にて、「シャトルの羽根はなぜ必要？—シャトルの構造を科学する—（英題：Why Are the Feathers for a Badminton Shuttle Necessary? —Scientific Study of the Structure of a Badminton Shuttle—）」を英語でポスター発表した。東京都SSH発表会では、「体内時計の研究 一時差ボケとパフォーマンステストの結果から分かることー」を、英語で、口頭発表および、ポスター発表を行った。この他、「トイレットペーパー」、「世界の色を形に」、「Intelligent Cafe の活用」、「植物工場 水耕栽培と光源の関係」の4件のポスター発表を行った。関東近県SSH発表会では、「時計反応の限界値」の口頭発表の他、「世界の色を形に」、「Japanese Food、「珪藻を用いた水質調査」、「How fast could dinosaurs run ?」、「Raspberry Pi を用いたロボット製作」、「TOA-130 を使った写真撮影」、「水質変化の原因」、「アミラーゼ生産に関する納豆菌の突然変異」、「イネの生育と土壤の関係」、「Intelligent Café 2013 年度の活動振り返り・2014 年度の活動計画」のポスター発表を行う予定である。

また、校内SSH研究コンテストには、生徒個人研究を中心に、次の7件が選ばれた。「ホヤのrRNA の多型」、「世界の色を形に～大地を融かしてガラスをつくる～」、「植物工場を題材とした人工的な植物の生育制御」、「ジャポニカ米とインディカ米」、「時計反応の限界値」、「海藻に共生するバクテリア由来の酵素に関する研究」、「Intelligent Cafe」

少しづつではあるが、校内で生徒の自主的な探究活動をさらに広げることができた。

#### ⑦ 特別授業

1年目から、文系も含む様々な分野での専門家による講演、講義、実験、座談会等を自由参加の中で実施し、知見を広め、学習や進路への動機付け効果を研究した。この時、保護者への参加も可能とし、保護者の意識改革にも働きかけたことができた。

2年目も、1年目と同じ専門家を含めて、文系も含む様々な分野での専門家による講演、講義、実験、座談会等を自由参加の中で実施し、知見を広め、学習や進路への動機付け効果を研究した。あわせて、特別授業における効果・評価の分析方法を研究した。

#### ⑨ 宇宙人文学

1年目は、年間を通して、講義、実習、宿泊を伴う現地調査も含めて活動をした。宇宙からの情報で人文学の解釈を深めたり改めたりしながら、具体的データと推論、現地での判断など総合的な科学力を人文分野の研究を通して獲得する授業開発を行った。科学・技術を用いて、人文学を解きほぐすことができるところが分かった。

2年目も、土日や放課後に6回の講義、実習を行い、宿泊を伴う現地調査も含めて活動した。宇宙からの情報で人文学の解釈を深めたり改めたりしながら、具体的データと推論、現地での判断など総合的な科学力を人文分野の研究を通して獲得する授業開発を行った。

本校にとっては、内容、手法とも、SSH事業の中核の一つをなしている。

#### ⑩ 国内フィールド

1年生全員に城ヶ島の地層の研究を実施し、自然を観察・分析・報告する能力を育てた。大学や研究所などの訪問学習などを行い、理系キャリア教育として活用した。

2年目も、1年目と同様のフィールドワークを行った。自然を観察・分析・報告する能力の育成や理系キャリア教育に大きく寄与した。

② 研究開発の課題	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
① キー・コンピテンシー基盤研究	<p>まだ、本校が S U L E で目指すキー・コンピテンシーおよびそれを身につけさせるための教育システムが、他の実践とどう異なり、どのような共通点を持つのかについての検証や、教員養成大学の附属学校として、教育実習や現職教員研修にどのように寄与できるかの検討が不十分である。</p>
② 「特講 科学の方法」開発	<p>昨年度もあげたが、以下のような成果の抽出と構築を進める必要がある。「簡易指導案の作成」、「授業資料の収集」、「報告書、紀要等に必要な情報、生徒の反応、成果作品などの保管」、「各教科カリキュラム内に既にある「科学の方法」にかかる授業の抽出・報告」</p>
③ S S H国際担当	<p>今年度の実践を踏まえ、次年度の事業の準備を早めに行う必要がある。</p>
④ Intelligent café運営	<p>校内認知度は高まったものの、今年度も参加者が特定の生徒、教員に偏る傾向にあったのを、いかに改善していくかが大きな課題である。また、当初のねらいである自由に議論できる空間を創造するという目的を実現していく必要がある。</p>
⑤ S S H英語教材開発	<p>今年度も、まだ教材試作・試用段階で、実用段階にまで達していない。「すべての教科のために」、「すべての生徒のために」資するようなプレゼンテーションの教材を作成し、「説得力のある」プレゼンテーションを生徒に実現させるためにはどのような方法があるのかを、より具体的に、詳細に調査・研究した上で、早急に教材化を図る必要がある。</p>
⑥ S S H探究活動	<p>生徒はクラブ活動などさまざまな活動を行っているため、放課後等に自由に活用できる時間を持てないでいる。そんな中で、いかに自由研究を奨励していくか、具体的に考えて行く必要がある。</p>
⑦ 特別授業	<p>いずれの授業も参加生徒・保護者には好評であり、継続していく価値は大きい。年間を通してのシラバスを早期に提示し、年間を見通した募集をすることについては、前年度から引き続いての大きな課題である。</p>
⑧ 評価・分析	<p>S S H 指定 2 年目なので、集計結果を単に報告書に掲載するだけでなく、集計結果を客観的に評価・分析する方法を考えるべきである。具体的には、本校の評価・分析部会の内部評価、運営指導委員からの評価、管理・監督側である東京学芸大学附属学校運営部の評価という 3 つの視点からの評価・分析を比較し、考察することを推進していく必要がある。</p>
⑨ 宇宙人文学	<p>平常の S S H の活動（特に、公開研究大会、インテリジェントカフェ、校内コンテスト等の生徒発表会等）を、本学附属学校運営部、本学理科教員高度支援センターの先生方に参観いただく機会を設定し、参観していただいた方の評価を受けて、各事業を客観的に分析する場を設ける必要がある。さらに、多方面から収集したアンケート結果や評価・感想を客観的に分析していく必要がある。</p>
⑩ 国内フィールドワーク	<p>事業自体は成熟してきているので、フィールドワークに興味を示さない生徒への対応を検討していく必要がある。</p>
⑪ 理数系、言語系クラブ活動を支援し、さらに活性化していく必要がある。	

## 1 研究の概要及び本校の概要等

### 1-1 研究開発の実施期間

平成24年4月1日～平成28年3月31日

### 1-2 研究開発の課題

高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発を実施する。

### 1-3 研究開発の経緯

世界の政治、経済、環境等の諸問題は、科学・技術の影響を強く受けている。これらの解決には、諸問題の本質を科学的に理解し、適切な行動ができる国民を育てることが重要である。このためには、高度な科学・技術を推進するリーダーの育成、科学的知見に基づく政治・経済活動の評価・判断力を備えたリーダーの育成、科学・技術の理解と科学的・合理的判断に基づく行動のできる国民の育成が必要である。この根源的な解決策は、教育にある。政治・経済的閉塞感を打破する新たな価値を生産できる能力、環境問題を解決するために多数の人々を動かす能力、これらを育成する教育が必要である。また、そのような能力を育てる教育者の育成も欠かせない。

高度科学・技術を基盤とした国際社会のリーダーに必要なキー・コンピテンシーを獲得させるために、日常的なあらゆる授業で、科学の方法の学習を導入した具体的な授業を開発・実践する。ここで第一に明らかにしなければならないことは、上記のようなキー・コンピテンシーとは何かである。しかし、これが容易に明らかとなり具体化されるとは考えにくい。そこで、これにかかると思われる様々な事業を実施・評価しつつ、キー・コンピテンシー基盤研究とあらゆる授業で「科学の方法」を身に付ける「特講 科学の方法」の研究・開発を通して、SULE (Scientific Universal Logic for Education) の理念を実現していくこととした。

### 1-4 学校の概要

#### (1) 学校名等

学校名 東京学芸大学附属高等学校  
とうきょうがくげいだいがくふぞくこうとうがっこう

校長名 原田 和雄

#### (2) 所在地等

所 在 地 東京都世田谷区下馬4-1-5

電 話 番 号 03-3421-5151

F A X 番 号 03-3421-5152

(3) 課程・学科・学年別の生徒数、学級数及び教職員数

①課程・学科・学年別の生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		合計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	352	8	354	8	332	8	1038	24

②教職員数

校長	副校長	教諭	養護教諭	非常勤講師	実習助手	ALT	SC	事務職員	司書	その他	計
1	1	55	1	15	1	2	1	7	2	3	89

## 1-5 研究の概要

- ① SULE (Scientific Universal Logic for Education) の理念に基づいて、本校での学びを捉えなおす。SULEの理念は、既に多くの授業で実現している部分もあるが、改めて整理・検証をする。通常の授業やSSHの活動を通じて身につけさせたいキー・コンピテンシーを具体化することや、それを実現するための授業方法、またそれを検証する評価の方法について研究を進める。
- ② 様々な科目の通常授業に、異種教科チームで企画・実施する「特講 科学の方法」を導入する。ここでは、科学的手法に基づき問題解決にあたる授業を各教科で研究・開発・実践する。また、各科目の授業に科学的手法、科学の方法を取り入れる。
- ③ 知的議論を自由に行える場所・設備・人材を提供する Intelligent café を設置する。生徒が科学的な議論や簡単な実験を行うことができ、大学生等の協力による自主ゼミ等の空間を提供し、生徒が自由な発想で科学的好奇心を膨らませる。
- ④ ②、③などを通して、科学的に討論する能力と実践力を育てる。
- ⑤ 国際会議で発表し討論できる実践的英語力の育成をする。そのためのテキストと視聴覚教材を試作し、英語による説得力あるプレゼンテーション能力を育てる。
- ⑥ 国際交流、国際的な発表場面、自らの企画による国際的調査研究などを実施する。
- ⑦ 生徒による自主的な探究活動を支援し、研究の方法と発表方法についても学ぶ。
- ⑧ 専門家による特別授業を複数設け、学問への興味・関心を高め、キャリア教育へもつなげる
- ⑨ 自然科学、社会科学の研究・調査をするフィールドワーク、研究機関への訪問学習などを通して、科学・技術への視野を広げ、キャリア教育にもつなげる。

- ⑩ 宇宙人文学という新しい分野の学習を通して、周辺領域の研究などへも目覚めさせる。

## 1-6 研究開発の実施規模

全校生徒を対象とし、希望者を対象とした放課後や土曜・日曜、長期休業に特別講座等も開設する。

## 2. 研究開発の内容・方法・検証等

### 2-1. 現状の分析と研究の仮説

#### ① 現状の分析

現代の社会における様々な問題は、環境問題は勿論のこと、政治、経済的な問題であっても、その底流には、科学・技術の影響を強く受けている国際的な問題であることが多い。その解決には、諸問題の本質を科学的に把握し、適切な行動ができる国民を育成することが重要である。しかし、TIMSS2007 の調査によると、日本の子供達は理数科目の学習への重要性の認識で、国際平均値を大きく下回っている現状がある。2009 年の PISA 調査では、記述問題に「無回答」率が高く、熟考型問題の正解率が低いことが問題点として挙げられている。この問題を本校でも実施・分析したところ、同様な傾向であった。この現状を改善するためには、あらゆる問題を科学的に捉え、自ら積極的に解決できる知識、価値観、行動力を育てることの意義を実感させる教育を受けさせる必要がある。この教育は、科学・技術を推進するリーダーの育成だけでなく、科学的知見に基づく政治・経済活動への判断力や評価の能力を備えたリーダーの育成、科学・技術の理解と科学的・合理的判断に基づく行動ができる国民の育成を目指すべきである。このために必要なキー・コンピテンシーを獲得させるべく、すべての生徒に、あらゆる教科が連携して科学的な見方・考え方を育て、あるいは支援する学習が必要である。

#### ② 研究の仮説

学習者を、知識を受け取るだけの「容器物」とイメージするのではなく、刻一刻と変化する状況に結びついていこうとする「ネットワーク上の存在」と捉えて、状況に応じて適切に資源（知識）を組み合わせる思考力や、他者と相互交流できる表現力を養う授業が必要である。ここで教員が考えるべきは、何を教えるかではなく、どのような「場」（状況）を教室につくり出し、いかに生徒から言葉・思考・活動を引き出すかである。そこから生まれた授業を通して生徒たちは、PISA 調査で日本の生徒においてやや弱いとされた「疑問を認識する力」や「現象を論理的・科学的に説明する力」を伸ばすことができるであろう。

キー・コンピテンシーの 1 つとして、すべての活動を下支えする言語活用能力の育成を基盤とした上で、以下の 3 つの仮説を立て、本研究を行う。

#### (仮説 1) 日常の授業を通じての深まり

高度科学・技術社会のリーダーに必要なキー・コンピテンシーの獲得には、単なる理

数教育だけでは不十分である。すべての生徒に、あらゆる教科が連携して科学的な見方・考え方を育てる多様な授業を、多数与える必要があると考える。

更に、将来、科学・技術系を専門分野として国際的な活動ができる人材の輩出には、科学分野の先端的・総合的・研究的な内容を、学問的に深めた実験や観察を自ら実践することにより、幅広い学問分野の基礎となる見方や考え方が科学以外の分野においても、より一層着実に育成されるであろう。また、具体的な観察・実験、実際の資料やデータ等を基にして、意欲的かつ能動的に学びとった経験に裏打ちされた学習は、そうでない場合に対して、より一層本質的な深い理解に到達するであろう。

#### (仮説2) 授業時間以外での個別的学习による深まり

様々な学問の分野を授業時間の枠組みにとらわれずに科学的な見方・考え方を意識しながら学ぶことにより、複数の学問分野が相互に関連し合い、質的にもより深まるであろう。大学や研究所等との連携を図ることにより、研究や学習活動への発展の契機となり、国際的な幅広い分野の推進者となる可能性もより深く広くなることが期待できるであろう。24年度から実施している特別授業、科学見学実習などをさらに発展させ、内容の充実や公開の対象を増やすことで、生徒の科学的な学びの幅を広げると同時に、地域や保護者との連携も一層深めていくことが期待できるであろう。

#### (仮説3) 総合的な表現力・ディベート能力の深まり

学習内容を説明させることは、理解の深化に効果的であることが認知心理学の研究で明らかになっている。学習や研究した科学的な内容を、同年代の高校生や小中学生を相手に発表することにより、また、外国の青少年を相手に報告する機会を設けることにより、学びの質がより深まり定着するだけでなく、様々なプレゼンテーション能力が増すであろう。また、学校内で科学的な内容を主体とした、自由に話しあえる雰囲気の場を積極的に設けることにより、自由で闊達な知的空間が、生徒達の間に成長するであろう。

国際化に対応したディベート能力の育成には、日常的に疑問を持ち、議論を深めることが大切だとする価値観が育つ学習場面と英語等で表現する学習場面を多数用意することが効果的と考える。

## 2-2. 研究内容・方法・検証等

以上の仮説を検証すべく、次ページ以降に、この2年間の実践を踏まえた具体的なSSH研究開発の実施内容・方法・検証等を示す。

## 第3章 研究開発の実施内容

### 平成25年度SSH研究開発の実施内容

#### I 「キー・コンピテンシ一部会」の活動報告

##### 1-1. 研究開発の課題

今年度は、各教科で具体的にパフォーマンス課題およびループリックを作成して、そのうちのいくつかについて試験的に実践し、実現可能性や今後の方向性について探るという課題を設定した。

##### 1-2. 研究開発の経緯

昨年度、本校SSHの活動を通じて、生徒に身につけさせたいキー・コンピテンシーとして、具体的に以下の3点を挙げた。

- あらゆる問題を科学的に捉え、自ら積極的に解決できる知識、価値観、表現力、伝達能力、行動力および評価力を身につける。
- 科学・技術を推進できる。科学的知見に基づく政治・経済活動の評価・判断力を備えている。科学・技術の理解と科学的・合理的判断に基づく行動ができる。
- 科学・技術を批判的、相対的に捉えることができる。

これらを身につけさせるためには、真正な学習(Authentic Learning)を引き起こす授業が重要であるという結論を得た。そのためには、評価にパフォーマンス評価を取り入れることが有効だということを確認した。

##### 1-3. 研究開発の内容

7月19日(金)に国立政策教育研究所高等教育研究部統括研究官の深堀聰子先生に、「中等高等教育における学習評価」についての勉強会を開いていただき、本校教員20名が参加した。

全米カレッジ大学協会のループリック開発の取り組みについてお話をいただき、その後、実際にループリックを用いてパフォーマンス評価をするというワークショップを行った。

これまでに実践してきた授業や、この勉強会で得られたことを手がかりに、数学科の大谷、花園、国語科の若宮で、それぞれがパフォーマンス課題とル

ープリックを作成し、試験的に実践した。パフォーマンス評価の実践例は高等学校ではまだ少ないものの、すでに、小学校、中学校では盛んに行われている。本校では、ただ、そのような評価のノウハウを取り入れるということではなく、キー・コンピテンシーを身につけるための真正な学習を行う手段として、評価に着目している。したがって、カリキュラム全体、授業そのものの見直しという作業が必要である。

ここで、1年生「国語総合」で若宮が行った「合意を形成する」という授業実践について報告する。真正な学習をもたらすために、6時間分の総合的活動型単元とし、現代社会と物理の教員にTTとして参加してもらい多角的な視点を与えたうえで、最終的にループリックで生徒たちの活動を評価するという形態をとった授業である。

平成24年夏に内閣府が広くパブリックコメントを求めていた「エネルギー・環境に関する選択」の問題を題材として取り上げ、クラス単位での合意形成を目指すという活動をさせた。ただし、クラス単位での合意形成と言っても、合意形成に至ること 자체が授業の目的ではない。どのようにして合意は形成されるのか(あるいは形成されないのか)について、生徒たちにそのプロセスをメタ認知させることをねらった単元である(具体的な授業の流れについては添付[資料1]参照)。合意形成のプロセスをメタ認知することで、生徒たち自身が「交渉」や「合意形成」の方法そのものを身につけ、他の場面にも転移して活用しうる能力になるだろうと考えたのである。

自分たちの話し合いを俯瞰的に眺めるため、毎時間振り返りの作業を行った。最初のうちは上手に振り返ることができなかつた生徒たちだが、徐々に分析的に自分たちの話し合いを見ることができるようになった。それに連動して、話し合いの技術そのものも上達していく。第5時に、この問題の合意形成を難しくしている要素について生徒たちに挙げさせたが、その中から代表的なものを以下に掲げる。ここで生徒たちが着目した「資料」「専門性」「不確実性」「世代間公平」「価値観」といった問題は、環境とエネルギーの問題を考える際にしばしば取り上げられるものであるが、生徒たち自ら気づいた点に意義があると言えよう。

## ◇この問題で合意形成を難しくしている要素

### 1. 資料

1-1 客観的なデータかどうかを判断するのが難しい。

1-2 様々な立場からの意見があり、資料を正当に評価することが難しい。

1-3 一つの資料から、様々な解釈が生まれてしまう。

### 2. 専門性

2-1 高い専門性が要求される。

2-2 科学技術の専門知識のない私たちが考えるのは難しい。しかし、専門家に任せておくわけにもいかない。

### 3. 不確実性、スパンの長さ

3-1 可能性をどこまで考えるか。大きな事故が起こる可能性を考えて原発ゼロにするのか、可能性は限りなく小さいと考えて維持するのか。

3-2 規模が大きく、曖昧さを含む問題であること。

3-3 スパンをどう設定するかで、答えが大きく変わってくること。

### 4. 世代間公平、利害の対立

4-1 目的が「今、自分たちが生きている時代のため」と「未来の子孫たちのため」との二つに分かれている。

4-2 各人が自分の利権ばかりを考えてしまう。

4-3 原発周辺に住む人と、東京の人の立場の違い。

4-4 恩恵を受ける立場と、それによって不自由を強いられる立場との不公平感。

### 5. 価値観、その他

5-1 経済／環境／安全性など様々な要素がからみあつた問題であること。

5-2 意見の対立があるとき、内容が一対一で対応しているとは限らない。

5-3 合理的な問題と倫理的な問題が混ざっていること。

5-4 どの問題を重要とするかは、個人個人の価値観の違いによるということ。

5-5 人によって求める幸せが違うこと。

5-6 実行していく力がない立場では、机上の空論になりがちである。

このように生徒たちが挙げた課題だが、学校という擬似的な社会における話し合いでそもそも扱えないものも多い。そこで授業では、この中から「資

料」と「利害の対立」および「価値観」の問題のみを取り上げて、生徒たちに解決の道を探らせた。すなわち、「資料・データがさまざまな立場から発信されていることを踏まえたうえで、的確に活用すること」と、「安全／経済／環境など多岐にわたり絡み合っている要素を整理し、主要な争点が何であるかを認知すること」とを最終的な活動の目標とした。

生徒個々には4時間に渡る話し合いの成果として、レポートを作成させた。このレポートを評価するために作成したループリックが添付の〔資料2〕である。先述した活動目標に即して「資料の扱い方」「争点の認知」に焦点をあて、さらに「論じ方」を加えた三項目で評価することにした。よりよい合意形成に至るためにには、情報を的確に活用するスキルが必要なことと、争点がどこにあるのかを見抜く論理性が必要なことに生徒たち自らが気づいたわけだが、そのような主体的な問題意識がどれだけレポートの中に生かされているかを見ようとしたものである。

### 1-4. 実施の効果とその評価

今回のループリックは最終的なレポートの評価のみに用いたが、話し合い／振り返りのサイクルから最後のレポートに至る単元全体のパフォーマンスが評価できるよう留意したつもりである。実施してみて感じた効果としては、次のようなものがあった。

○教員側の授業のねらいが明確になった。

……単元目標はこれまで当然設定してきたわけだが、抽象的な目標になっている場合も多かった。ループリックだと、生徒の到達目標が具体的な文章で記述されるので、どのような力を付けさせたいのかが明確になり、そのための授業計画が逆向きに設計されてくる。

○生徒のパフォーマンスが上がった。

……今回はレポートを作成させる前にループリックを示したので、生徒たちはよい評価を得たいという思いから高い水準をめざしてレポートを書いた。生徒たちからは「具体的な目標がはつきりしていると努力しやすい」と好評だった。一方で、ループリックを示してからパフォーマンスに移ると、ループリックの枠組みに囚われてしまい、枠組みを越えていくような水準を超えたパフォーマンスは出にくくなるということも感じた。

## ○評価と指導の一体化が図れた。

……漠然と「A」「B」というような評価をもらうよりも、具体的な記述文で評価されるループリックの方が生徒たちの納得度が高かったようである。また生徒たちにしてみれば、充分な評価を得られなかつた項目については上位評価の記述文に沿って改善していくべきなので、評価と指導の一体化にもつながる。

## 1-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向

本校では、まだいくつかの教科で散発的に行っていいる段階のパフォーマンス評価であるが、今後はカリキュラムに位置付けて、学校全体で有機的に取り組んで行きたいと考えている。ただし、それには課題も多い。

パフォーマンス評価を取り入れるには、授業および評価に関する、教科内における深い水準での擦り合わせが必須である。本校では「特講科学の方法」で異種教科間のコラボレーションが軌道に乗りつつあるが、まずは同一教科・科目内での連携をさらに密にする必要がある。年間カリキュラムの中で、どこにどのようなパフォーマンス評価を織り込み、定期考査などでの評価と合わせていくか——これを設計することはすなわち授業そのものを設計していくことであり、パフォーマンス評価導入を、各教科で指導目標と評価について再考していく機会としたい。

二点目の課題として、大学入試との接続の問題をあげたい。パフォーマンス評価は生徒の探求的な活動を促し、学力の「活用」能力を測るものである。真正の学び（Authentic Learning）に結びつくと考えて導入を図っているわけだが、一方で大学入試が求める学力と乖離てしまつてると、パフォーマンス評価の導入が生徒の（短期的に見た場合の）不利益に繋がりかねない。既に大学入試においても、AO入試や推薦入試はもとより、小論文や高度な記述問題などで生徒の真正の学力を試そうとする流れはある。だが、依然として知識の量を得点化して序列を付けるタイプの入試も行われている。現在、大学入試改革のさなかであり、高校の現場からもパフォーマンス評価の成果を積み上げることで、提言を届けることができればと考えている。

以上、現在直面している課題を二点挙げてきたが、最後に、今後の研究の方向性について述べる。

まずは、「特講科学の方法」へのパフォーマンス評価の適用である。複数の異種教科がコラボレーションで新しいタイプの学力を模索しているものであるので、従来型の評価では学力を測りきれない場合も多い。また逆に、教科横断的な学習をさせると、いったいどのような学力を目指しているのかが不明瞭になる場合もある。このような「特講科学の方法」においてパフォーマンス評価の導入は有効であると考えられる。複数の授業担当者でループリックを作成することで、多角的な見地からのよりよい評価表を作成できることも期待できる。来年度もパフォーマンス評価についての先行研究の勉強会を開きながら、「特講科学の方法」についてはある程度系統だったループリックが集積していくよう進めていきたいと考えている。

次に、学校全体で三年間を通してどのような学力を育てたいのかについて整理していきたい。SSG事業の一環としては、特に以下の能力に特化して、教科を横断したループリックを作成していきたいと考えている。

- 1) 課題を発見する力
- 2) 問題を解決する力（知識、行動力）
- 3) 問題を科学的に捉える力
- 4) 自分の考えを発表する力
- 5) 自分の判断の根拠を説明する力
- 6) 科学や技術を批判的に見たり、相対的に捉えたりする力

これらを3年間でどのように育てるのか、そのためのマイルストーン（半年程度のスパンで）は何かといったことについては、「1-3.研究開発の方法」で報告した勉強会で学んだ全米カレッジ大学協会のループリック開発の取り組みが、たいへん参考になると感じている。来年度は、上述の6つの能力別に教員のミーティングをコンスタントに行いながら、学校全体の教育を貫通する施行的なループリックを作成し、実践のなかで評価検証する段階まで進めなければと考えている。

[資料1] 指導計画と評価

時	学習活動の概略	評価規準（評価の方法）
1	・内閣府が広く公の意見を求めている「エネルギー・環境に関する選択肢」について、各自情報を収集し、その上で自分の意見を持つ。 ・各自でインターネット上の情報を検索し、「だれ」が「どのような立場」から発信した情報かを確認する。　　〈キーフレーズ〉第一次資料、出典の明示	情報の質やバイアスを認知できる。（ワークシート）
2	・同じ意見の者5名程度でグループを作り、話し合いの中で自分たちの意見のメリットとデメリットを洗い出す。 ・グループごとに自分たちの話し合い活動について振り返る。 〈キーフレーズ〉否定しない、対立構図の意識、情報の整理	情報を整理し、対立構図を認識できる。（話し合い／ワークシート）
3	・「合意形成」について公民科教諭の講義を、「原発とエネルギー」の問題について理科（物理）教諭の講義を受けたうえで、再調査する。 〈キーフレーズ〉合意形成、幸福・公正・正義、どう生きたいのか	合意形成／原発とエネルギーの問題について理解できる。（ワークシート）
4	・それぞれの意見の班代表（計4班）に5分以内で、自分たちの意見のメリットを発表してもらい、クラスから質問と反論を受ける。 ・この問題の争点はどこにあるのかを各人で整理、分析する。 〈キーフレーズ〉争点の認知、双方の利益、情報の検証	問題の争点について的確に認知できる。（意見／ワークシート）
5	・今回の問題で「合意形成を難しくしている要素」について振り返る。 ・対立意見と合意できる要素はないか考える。 ・自分なりの意見をレポートにまとめる。→宿題 〈キーフレーズ〉立場と利害の切り分け、ステークホルダー	〔別添〕ループリックでのパフォーマンス評価
6	・「討論型世論調査」の手法について学ぶ。 ・クラス内「擬似討論型世論調査」を行う。 〈キーフレーズ〉専門性、不確実性、世代間公平、行動するということ	この課題への関心・意欲・態度（ワークシート）

[資料2] ループリック

	5	4	3	2	1	重みづけ	個人評価
資料の扱い方	どのような立場からの資料であるかについて相対化しつつ、自分の主張に即して効果的に使っている。	3に加えて、資料を自分の主張に即して効果的に使っている。	2に加えて、資料を正しく読み取っている。	資料の出典を適切に示している。	資料を提示している。	$\times 2 = 10$	
争点の認知	主要な争点を認知し、その問題を解決する一つの方策としての主張を開拓できている。	3に加えて、反論に対し適切に再反論している。	自分の主張への反論を想定できている。	自分の主張が明確である。		$\times 4 = 20$	
論じ方	自分にとって切実な問題であると捉え、現実に実現可能な方策を論理立てて述べている。	自分の主張を論理立てて述べおり、説得力がある。	自分の主張を論理立てて述べている。	指定された分量で結論まで述べきっている。	与えられた問題について述べている。	$\times 2 = 10$	
						合計	/40点

## II 「特講科学の方法部会」の活動報告

### 2-1. 研究開発の課題

科学の方法部会では、年度当初、次のような3つの授業を本年度の課題として提示した。

- 1 : 「特講 科学の方法」授業
- 2 : 科学の方法 育成開発カリキュラムの作成
- 3 : 教科別の SULE 要素を含んだ年間カリキュラムの作成  
～「特講」ではない「科学の方法」にむけて

以下、項目ごとに示してみたい。

### 2-2. 研究開発の内容

#### 1. 「特講 科学の方法」授業

- ・特別講義としての科学の方法授業の作成・蓄積

##### (1) 当初計画

SULE の理念を示す授業の一環として、昨年度来、教科をこえた「特講 科学の方法」授業の開発をおこなってきた。本年度も引き続き、教科をこえて科学的な考察、分析をおこなう力を養う授業実践の開発、蓄積を実施することを掲げた。

これらの事業を実施するために、年度当初、年 2~3 回の計画で教科間連携による授業を集中的に展開する機会を策定した。

##### (2) 活動実績

教科をこえて科学的な考察、分析をおこなう力を養う授業立案の機会として、4月 30 日、11月 30 日に集中的に授業を実施する機会を設けた。

#### [1]文部科学省・JTS 観察特別授業研究会

3時間目、4時間目の二時間の中に特別授業を設定し、6つの授業実践を実施、また昼休みを利用して2つのプログラムを公開した。この日は文部科学省・JST より 11名、東京学芸大学からの観察がおこなわれた。

日 時 平成 25 年 4 月 30 日(火)

10:00~13:30

訪問者 文部科学省・JST より 11 名、  
東京学芸大学関係者 4 名、計 15 名

時程

1, 10:00~10:20 本校 SSH について簡単な説明

2, 10:30~12:20 (3、4 時間目)

「特講 科学の方法」の一部を複数実施

3, 12:30~13:00 (昼休み)

・ Intelligent Café

生徒の探究活動に基づく、生徒向けの実験を含めた talk

- ・語学演習室 國際的な舞台での調査研究の企画を募集し、採択されたチームの準備的なプレゼン練習（英語、理科、情報などに関連）

4, 13:00~13:30 昼食、質疑・協議

#### 4. 授業内容

【3時間目】10:30~11:20

① 教科：数学 科目：数学A

授業者：大谷 晋

単元：「図形の性質」 対象：1年C組

「コンピュータを使って三角形の五心を作図しよう」  
(内容)

生徒が教室でノートパソコン無線ネットワーク等も使用し、コンピュータの作図ツールを使って、三角形の五心を作図した。作図して、図を動かすことによって、五心相互の関係や三角形の性質を見出し、それを証明をおこなった。



② 教科：地理歴史 科目：日本史A

授業者：藤野 敏（日本史）

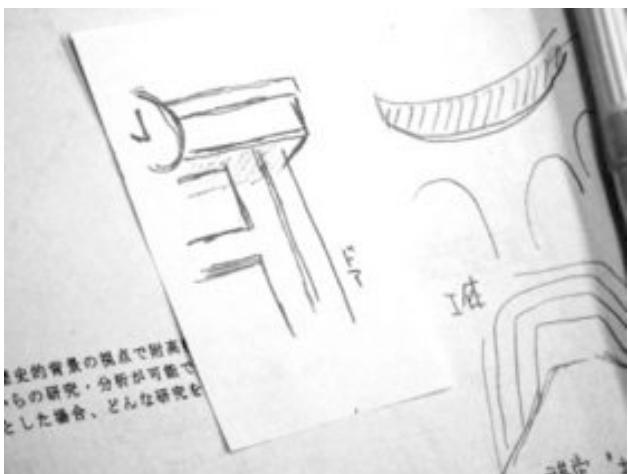
尾澤 勇（工芸）秋田公立美術大学准教授  
(日本史と工芸のコラボレーション)

対象：1年D組（歴史教室）

「築 78 年 附高校舎の実力（その美・技と歴史的背景）」  
(内容)

生活空間である本校校舎から時代の接点と継承・発展者としての自己の存在のかかわりを考える授業。また、一つの題材から多様な発想での問題抽出・課題設定をおこなった。

こなう力を育成することを目的とした。「校舎内の気になる場所」というテーマであらかじめ生徒が撮ってきた写真や、校舎設計図などから本校校舎の特徴を共有し、建築・デザインにおける潮流を建築工学や芸術史的側面とともに学習した。さらにその特徴がこの時期の建築物に表れた背景を、関東大震災や大正デモクラシーの風潮、「都市空間」への意識など歴史的背景から考察した。



の命を災害から守らなければならないのだろうか、「現代社会」を「地学」と連携して生徒と共に議論を深めた。



【4時間目】11:30～12:20

- ① 教科：公民 科目：現代社会
- 授業者：吉岡 雄一（数学）
- 単元：「数と式」より「実数」
- 対象：1年B組 「 $\sqrt{2}$ について」

- ③ 教科：公民 科目：現代社会  
授業者：加納 隆徳（公民）  
齋藤 洋輔（地学）  
(現代社会と地学のコラボレーション)  
対象：2年A組  
「リスク社会と防災」

(内容)

南海トラフにおける地震と津波の災害をテーマに、生徒は行政役と様々な立場の市民役にわかれ、防災対策を提案する行政役も、意思決定に参加する市民役も、どのような防災対策を行い、命を守っていくべきかを考察し、お互いのコンセンサスを形成した。政府はどこまで国民



(内容)

5/3 (帯分数) を  $1+2/3$  (仮分数) に書き直すことの類似を  $\sqrt{2}$  に対して行った。

② 教科：英語 科目：英語Ⅱ

授業者：瀬戸口 亜希（英語）

対象：2年F組 「英文のリテリング」

(内容)

教科書を活用し、内容を理解した英文をリテリングする授業。プレゼンテーションなどに必要となる実践的コミュニケーション能力の基礎を築くことがねらいであった。



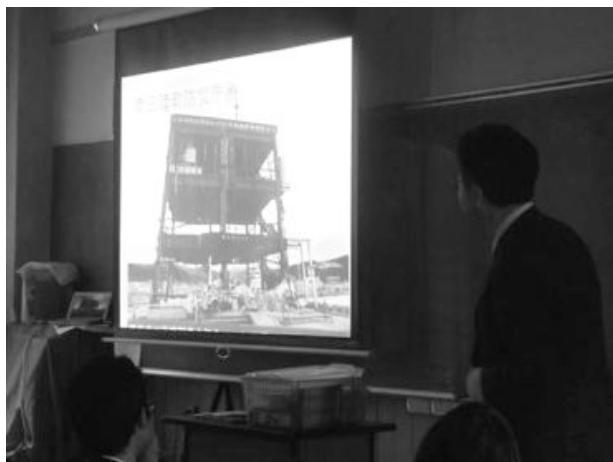
③ 総合的学習の時間 対象：2年G組

授業者：宮城政昭

化学「被災地の現状と科学技術」

(内容)

環境教育に関するプロジェクト研究と東北スタディの融合した内容。



【昼休み】12:30～13:00

① インカフェ Lunch Time Talk(インカフェ)

「鍊金術とアシッド・アタック」（3年生生徒）

(内容)

昨年度の校内コンテストで最優秀賞をとった生徒による演示実験と化学に関する授業。銅を亜鉛イオンで無電解メッキし、バーナーで焼くことで黄銅にする安全な方法を研究した。それに加えて、最近話題となっている「アシッド・アタック」を取り上げ、アルカリではなく何故酸を使った犯罪が多いのかについても考えた。

② 語学演習室

「探究活動のプレゼン披露」（2年生生徒）

(内容)

国際的な舞台での調査研究の企画を募集し、採択された4名1チームがアメリカでの調査（夏休みに渡米）に向けて、プレゼン練習（英語、理科、情報などに関連）を行った。



## [2]第12回 公開教育研究大会

平成25年11月30日（土）

於：東京学芸大学附属高等学校

研究主題 『新学習指導要領とその先にある教育』  
～Scientific Universal Logic for Education の試み～

1. 全体会(9:00～9:15)
2. 生徒研究発表会(9:30～10:20)
  - ・「海外での探究活動」
  - ・「総合的な学習の時間」中間発表
3. 公開授業 I, II(10:40～11:30, 11:45～12:35)

計17授業（延べ20時間）を展開した。またSSH事業の一環として、教科・科目を越えた異教科・異科目の

ティーム・ティーチング方式の授業も実施した。当日の授業の内、SSH推進の課程から4つの教科間連携授業が公開された。SSH関連教科関連授業は以下の通りである。

SULE 公民 理科	現代社会 ×地学基礎	加納 隆徳 齋藤 洋輔	リスク社会と防災 —政府は市民の命を守るために合意形成をできるのか—
SULE 地歴 理科	日本史A ×地学基礎	安井 崇 田中 義洋	富士山宝永大爆発 —噴火の実相と復興の歴史—
SULE 情報 国語 理科	情報 ×現代文 ×物理基礎	森棟 隆一 日渡 正行 市原光太郎	コピーを書く
SULE 家庭 国語	家庭基礎 ×古典B	阿部 瞳子 塙越健一朗	古典の食を味わう

#### 4. 研究協議会 I (13:15~14:35) 各授業

#### 5. 研究協議会 II (14:45~15:50) 本校講堂

##### 『新学習指導要領とその先にある教育』

(パネリスト)

目白大学教授	多田孝志先生
筑波大学大学院准教授	唐木清志先生
国立教育政策研究所調査官	村瀬正幸先生

・本校より SULE (SSH 推進の理念) と活動の報告

シンポジウム形式で実施。今次的学习指導要領実施背景について再確認し、昨今の社会状況、世界とのつながりの中で「今求められている力、今後求められる力」が教育にどのような変化を求めていくのか、その求められる学力をどのように精査し、どのように学校教育で実践し、その目標を定めていくべきか、地域などを例とした社会との接点や、教科をこえた視点などを含み検討した。本校より、SSH事業推進の理念と「新しい能力」開発との関わりを説明し、意見を求めた。

#### 6. 本校の SSH を語る会(当日の教科間連携授業の協議会)

この日おこなわれた公開授業の内、SSH推進研究の中から企画された教科連携の4授業についての協議会がおこなわれた。はじめに上記4種の授業の授業者より、

授業の目的、授業案作りの背景などについての説明の後、質疑応答がおこなわれた。参加者からは、これらの授業のカリキュラム内での位置づけ、実施にあたっての校内コンセンサスの構築方法、評価をどのような観点からおこない、通常の授業評価にどのような位置づけでこれを含めているのかなど、その運用方法についても質問とご意見を頂いた。

(詳細は本校第12回公開教育研究大会報告集参照)

## 2. 科学の方法 育成開発カリキュラムの作成

### (1) 当初計画

科学的な知識に基づく学習を促し、問題意識を持ち、解決し、それを表現していくために必要な能力をどのように身につけていくべきかを探求する方法を研究する。これらは科学的探求能力の育成とともに、広い意味合いで、今後の学校教育が育成すべき能力の実践として位置づけることができると考えた。

これらの要素を、各教科・科目の実践から抽出し、それらをつなぎ、学校全体の大きな一つのカリキュラムとして構成していく方法を検討する。

### (2) 活動実績

本校では多くの教科でプレゼンテーションをともなう探求学習がおこなわれている。しかし、各教科がそれぞれの教科・科目で設定した目標のもとに年間指導計画が設定されているため、教科・科目間において相互の学習目標の調整がはかられる事は、多くおこなわれているとはいえない。これは高等学校においては一般的な傾向であるが、それ故に教科・科目の内容部分の目標以外に、プレゼンテーションや探求の能力を高める目的、指導計画が必要とされる。

本校での1年次3学期は、地理・保健・情報など複数の科目でプレゼンテーションをともなった課題探求学習が実施されている。3学期にこれらの学習活動が集中するのは、それぞれの教科・科目における指導計画上、「学習のまとめ」としての目的を位置づけていることが理由であると考えられる。教科・科目を切り取って考えてみれば、一年間の学習の総括としてこのような学習活動を年度末に設定することは、指導計画上の位置づけ、次年度指導計画との整合性から考えても十分に考慮されて設定されている。しかし、生徒の立場からこの時期の学習を振り返った場合、数多く実施されるプレゼンテーション課題やレポート学習の方法論が、一定の方向性を持つ

て深まっているかというと、必ずしもそのような指導計画にはなっていない。教科単位ではなく、プレゼンテーションを実施する教科間での「プレゼンテーション」そのものの指導目標が設定されていないからである。

そこで、以下の3つのテーマを仮に設定し、どの時期に、どの教科で関連する活動を行っているか、また、その評価をどのように設定しているかを抽出する事を想定した。当初、以下の3点での抽出を計画した。

- 「プレゼンテーション能力の育成カリキュラム」
- 「論理的表現育成カリキュラム」
- 「問題設定への視点育成カリキュラム」

これらの能力育成のカリキュラム作成に祭祀、以下のようなプロセスを想定した。

- ① 各教科の授業実践から、以上のテーマに即した授業を抽出。
- ② 授業の目的を明確に示すための再検討を行い、適切な時期・段階を検討。
- ③ テーマ別のカリキュラムを作成

今年度の活動では、実際におこなわれている教科事の上記目的を持った学習活動の現状把握に留まっており、ありカリキュラム策定までには至らなかつた次年度に向けて、各教科の実践から、上記のカテゴリーを抽出し、カリキュラム化をはかることが課題として残されている。

### 3. 教科別の SULE 要素を含んだ年間カリキュラムの作成～「特講」ではない「科学の方法」にむけて

#### (1) 当初計画

日常、各教科で実施されている授業に、SULE の理念を実現するための要素を目的とした授業を、年間計画に基づき実施する。これにより、学校内で特殊な時間設定、カリキュラム設定をおこなわずに、SSH (SULE) からの能力育成をはかることを目的とした。従来の教科を中心とした一般的な授業計画を実施する中に含めて、新しい学習目的を達する手法を研究する。

そのために、

- ① SULE 授業として必要な要素を再確認する。
- ② 授業実践から、それらの要素を持つ授業を抽出する。

- ③ 各教科ごとにまとめた、SULE 授業の一覧を作成。簡易的な内容一覧を作成し、各教科の SULE カリキュラムを作成する。
- ④ 年間指導計画の中に実施時期等を記し、日常授業としての SULE カリキュラム作成する。

#### (2) 活動実績

各教科の年間計画から SULE 理念を実現することを目的とした授業を一覧に示したものが以下の表である（次ページ及び、資料編参照）。表に示されるように、各教科・科目事の SULE 年間計画を作成した。これまででも授業でおこなわれていた実践と新たな発想で生み出された授業を組合せ、理系・文系を問わず、カリキュラム表を作成した。一次案として今年度は9科目分を作成した。

しかし、一方で内容が詳細になりすぎてしまい、検討の焦点が定まらないなどの弊害も指摘された。次年度に向けて、どのような方法でまとめていくかを再検討する必要がある。

理科 化学						
学年	時期	授業単元	授業テーマ	授業内容・展開・作業・課題	到達目標	これまでの成果実績
2	1 学期	物質の構成粒子	原子や分子の考え方 が生まれるまで（化学史）	化学史を単に法則の羅列で終わらせるのではなく、年表に書かれた科学の発見の流れを配布し、歴史的な背景を紹介するスライド（当時の肖像画、大英博物館の展示物等）を提示して授業を展開することにより、原子や分子の発見を寄り深く理解させる。	化学と世界史が深く関連しておおり、様々な文化的、学術的発見発達が歴史の背景を知らずに語ることができないことを理解させること。	世界史担当者は、毎年情報交換をして相互の授業の中で生かすべ模索している。化学と世界史を学び始めたばかりの時期に、文系と理系の境界を除く効果はあると思う。
2	1 学期	物質の構成粒子	化学反応式の量的関係	水素を 100mL 発生するのに必要なマグネシウムの量を計算によって予測し、実際の実験で確認させる。実際にはおよそ 10% の体積増が測定されるが、その理由を考えさせる。可能であれば、その理由を確認する追試を行う。	実験までに獲得した知識を十分に考え、実験結果とのズレに気がつかせること。気がついたことが実際に正しいかどうかを追試することで、それまでに獲得した知識の大切さ、実験で確認することの大切さを実感させる。	簡単なヒントで大切な気づきを得ることができるのことで、生徒が実験結果を大切にするきっかけになっていると思われる。
2	1 学期	物質の変化	酸と塩基の価数と強弱	モル濃度が等しい塩酸、硫酸、酢酸と過剰量のマグネシウムを反応させ、発生した水素の体積と時間の関係をグラフ化する。そのグラフからどの酸の反応を推定させる。	実験直前に学習した酸の「価数」と「強弱」を用いて、酸を種類を決定することで、グラフから分かることを読み取らせ、考察させること。	3つのグラフの形状の違いが明確であることから、酸の「価数」と「強弱」の理解を定着させることに繋がっていると思われる。
2	2 学期	物質の変化	中和反応の量的関係 と中和滴定	中和滴定における pH の変化を BTB を指示薬にした演示実験で提示する。その上で、中和による各イオンの量をグラフ化し、中和滴定曲線における pH 飛躍が起こる理由を対数の考え方を交えて理解させる。	対数関数 ( $pH = -\log[H^+]$ ) の意味を中和における $H^+$ の量の変化から気づかせ、対数関数の意味を化学の授業の中で気づかせること。グラフの横軸の取り方で示されていることが自分のイメージと大きく異なることを気づかせること。	普段の数学の授業で見たことのない奇妙なグラフの形状が、数学で学んだ対数関数と深く関連していることを理解させることができていると思われる。

日本史 A						
学年	時期	授業単元	授業テーマ	授業内容・展開・作業・課題	到達目標	これまでの成果実績
1	1 学期	現代から歴史を学ぶ	20世紀とはどのような時代だったのか1 東日本大震災直後の社会	東日本大震災 2週間後の企業活動の情報(総合商社社員、総合印刷出版企業社員、自動車雑誌編集社経営者…授業者の友人)よりの情報メールをプリントに加工した資料B4版3枚)から、国際的分業が寸断される中で生じている経済的な諸問題を理解し、グローバル化された分業体系体型の中に現実経済・社会の状況を認識させる。そのような仕組みがどのような歴史的経緯を経て構築されたのかという問題意識を導く。	現代社会の経済活動の構造を確認した上で、それら現代的諸課題がどのような歴史的過程によって構築されてきたかを考える視点を持つことができるようになり、それらの問題解決考察時の視点を拡大することができるようになる。また、歴史的経緯を踏まえて、一定の時代評価を行う姿勢を生み出し、「時代」という鳥瞰的な視点から、自分の生活する現代社会を考える力を計測データや観察などの結果とともに、現在の空間を現代の現象面のみならず、時間軸による推移を意識して分析することができる力を養う。	20世紀を示した言葉とその理由についての論述提出課題あり、発表用写真あり。歴史学習への導入としての効果
1	1 学期	現代から歴史を学ぶ	20世紀とはどのような時代だったのか2大量生産システムと社会の変容	20世紀の変化を(1)発明とフォードの分業生産体制と大量生産と大量消費、大量廃棄社会の到来(2)人工化学物質の蔓延と公害、環境問題(3)効率化と人間疎外—薬物依存社会—(4)遺伝子研究の発達と生命倫理の4つの観点からとらえ、映像教材を利用して各グループごとに、「20世紀とはどのような時代であったか。」を一言で示し、その根拠を理由とともに発表させる。	過去から現代に至る歴史的推移によっても規定されている現代の姿を考え、現代の状況から未来の展望を考察する姿勢と力を養う。	地理実習帳課題との関連(歴史的経緯や関連事項への認識の深化やテーマとしての増加)、中間試験での地域開発に関する応用への成果(答案のコピー保存)
1	1 学期	現代から歴史を学ぶ	江戸と東京はどのような関係にあるのか(地理実習事後学習)	地理実習のルートを江戸時代(19世紀天保期)の地図上でたどり、実習時に記録した高低差のデータ、景観観察の結果をふまえ、地形、市街地の景観、異物・遺跡、記念品土地利用などの観点から、連続性が見受けられる場所、変化が認識できる場所などを各グループで列挙し、発表して共有する。その後、項目ごとの時代的連続性や変化に注目して、説明論述をおこなう。	過去から現代に至る歴史的推移によっても規定されている現代の姿を考え、現代の状況から未来の展望を考察する姿勢と力を養う。	得手不得手が明確に。数値から分析的に事象を再現する、分析する能力を開発する方法研究に利用できる。
1	2 学期	近代国家の成立	明治の産業と労働者(データから考える産業革命)	19世紀末から20世紀初頭にかけての日本の、「工業労働者の職種別就業者数」「生糸・綿糸生産高の推移」「輸出入品目の推移」などのグラフを分析し、日本経済の推移についての説明を論述させる。あわせて、映像資料等で労働状況を確認し、グラフとのかかわりを考える。	グラフなどの数値データを複数活用して、統計分析を行いながら時代的な変遷を抽出できる力を養う。	得手不得手が明確に。数値から分析的に事象を再現する、分析する能力を開発する方法研究に利用できる。

1	2 学期	近代国家の成立	大日本帝国憲法の「上諭」を読む	大日本帝国憲法発布時の詔勅の原史料をグループで分担し、電子辞書を用いて日常的用語訳を作る。その日常用語的に訳した史料を分析し、「憲法と天皇の関係」「憲法と臣民の関係」「天皇と臣民の関係」の3点から分析させる。欽定」「立憲君主」「天皇大権」「臣民の権利」などの分析視点を示し、上記3点とのかかわりを考える。	原史料を分析的に読み、史料に即して抽象的概念の理解ができるようになる。	各クラスでの訳文をプリント形式で配布、保存。一般的な解説のみの時期と、本時を行った後に「大日本帝国憲法の特徴をあげよ」という課題の論述を課したものを作成。(比較検討用)
1	2 学期		米騒動の背景と影響（論述のために）学習事項の構造化	米騒動についての政治・経済・外交・社会・文化・技術的背景をカード形式でまとめ、構造図を作る。米騒動に関する多様な論述問題を示し、構造図に照らしながら論述を構成する。	多量の情報を構造的に構成・理解する力、論述で問われていることに対し、的確に知識を取り出し、求められる構成で答える力の育成	毎年実施。構造図・及び論述用紙を保存、紀要49号教育工学科原稿に一部掲載。

### 終わりに

二年間の SULE の理念を研究が実施される中で、副次的に各教員の授業改善に与える影響も様々な変化を及ぼしている。日常的な授業においても各教科のカリキュラム内に多教科・他科目の教員とチーム・ティーチング方式でおこなう授業が複数の授業で実施されたり、あるいは教案作成段階で他科目の教員との共同で討議し、いずれかの科目の授業に位置づけておこなう実践なども展開された。一方で、この SSH 事業の生徒に求める新たな能力や到達点、これらの授業の評価など、新たな課題も挙げられている。

### Ⅲ 「SSH 国際担当部会」の活動報告

#### 3-1. 概要

平成 25 年度、国際担当では、化学教育者国際会議 NICE（台湾）、外国に於ける科学の探求活動（アメリカ合衆国マサチューセッツ州ボストン）、プリンセス・チュラボーン・カレッジ・チェン・ライ（タイ王国）との交流プログラム、という 3 種類のプログラムを実施した。

	研修地	生徒数	日数
NICE	台湾	8	3泊4日
探求活動	米国	4	4泊6日
チュラボーン	タイ	12	6泊7日

NICE は Network of InterAsian Chemistry Educators(アジア化学教育ネットワーク)の略称で、この会議では、日本、韓国、台湾の化学教育者が集まり、今回初めての試みとして、日本からは高校生も参加した。会議では科学分野の研究者を招いての基調講演の他、高校生による英語での発表も行われた。本校の生徒は日本食の栄養分の化学的な分析や、藍染めの仕組みを英語でポスター発表した。

外国に於ける科学の探求活動では、生徒 4 名を 1 グループとし、プレゼンテーションによる応募方式での派遣生徒の選抜を行った。初年度に当たる今回は、2 チームの応募があったが、募集開始が前年度の 11 月で、多くの生徒にとっては、派遣条件の 1 つであった、2 年時の夏休みという派遣期間が、積極的に応募できなかった理由となったようであった。この時期は、2 年生にとっては、夏合宿を控えたクラブ活動の中心的な立場であり、同時に 9 月初旬に控えた学園祭の準備もあり、日程上の問題が生じた。しかしながら、本校では、7 月下旬から 8 月上旬にかけて 1 年生全員を対象とした林間学校を実施している関係で、同時期にクラブ合宿が入ることは無く、2 年生が海外研修に参加するには、やはり 7 月下旬から 8 月上旬がふさわしいと考えている。

タイ王国チュラボーン高校との交流は相互訪問を中心とした研究発表を行っている。本校からは平成 26 年の 1 月に 12 名の生徒がタイを訪問したが、タイからの生徒は 4 月に来日予定で、現在その準備中である。互いの訪問日程を決めるにあたり、1 月は日本の高校生が冬休みで訪問しやすく、またタイの気候も穏やかである点を考慮した。4 月はタイが夏休みに入る上、チュラボーン高校からは日本の他に、他の国へも海外研修の計画があるため、来日して頂く日程としては適当な時期と判断している。しかし

ながら、日本の場合、新年度に入った直後である上、時間割や校務分掌などが未定の状態で受け入れ態勢を整えなければならず、未確定な要素が多い中での準備には様々な問題がある。実際の交流の準備としては、渡航前の 11 月を中心に、曜日と時間を決め、3 回ほど Skype によるオンライン交流を行い、互いの自己紹介や研究内容の概要紹介を行った。訪問時にバディという、タイの生徒と本校の生徒がペアになり、様々な活動をともにした際、事前のオンライン交流は大変有意義なもので、タイからの来日に備えて継続して行いたいと考えている。

#### 3-2. 経費等

本年度は SSH 採択 2 年目のため、総予算は 1,300 万円で、生徒の海外研修に支出することの出来る総額は 390 万円である。

	JST	学校負担	総額
NICE	1,303,650	814,000	2,117,650
探求活動	1,252,000	701,120	1,953,120
チュラボーン	1,329,780	328,020	1,657,800
合計	3,885,430	1,843,140	5,728,570

NICE については、成田から台湾までの航空運賃、台湾国内の鉄道、見学施設の入館料、ポスター作成等の経費を JST 負担として支援要請した。生徒は宿泊ホテルや現地の食費等を自己負担した。3 事業のうち、この渡航のみ、添乗員が同行したため、参加人数に大して、総額が高めとなった。

探求活動では、アメリカ合衆国マサチューセッツ州ボストン近郊を訪れたため、経費の多くが航空運賃に充てられた。研究のテーマが睡眠であったため、参考書籍の他、睡眠計や行動記録計と言った実験器具も購入した。さらに、渡航生徒だけでなく、在校生や保護者にも探求分野に於ける第一人者の専門家を招いての特別授業を開催し、講演をして頂いた。

タイ王国のチュラボーン高校との交流では、互いの訪問の際に、訪問先での経費を訪問先の学校が負担する覚書を交わしているため、本校からタイへ訪問した際の経費は主にチェン・ライまでの航空運賃で、宿泊や食事等はチュラボーン高校の負担で賄われた。

### 3-3. 生徒の募集と活動カレンダー

	2012					2013					2014				
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
台湾						募集			渡航			校内発表		東京都発表	
米国	募集						特別講義		渡航			校内発表	東京都発表		
タイ						募集						事前交流		渡航	

台湾でのNICEに参加した生徒の選考は、平成25年度1年生の入学を待って行われたが、本校のカリキュラムでは、化学の授業の履修が2年生から設定されており、1年生の応募は少なかった。選考にあたっては、A4用紙1枚の研究計画の提出を課し、実際に1年生の応募もあったが、研究テーマや行事の重複等を総合的に判断し、2年生中心の渡航となつた。しかしながら、受験生となる3年生の参加があつたことは本校の教育の本質的な部分が生徒に理解されていることを裏付けるもので、普遍的な学習を提供できていることを確信づけるものであった。帰国後は11月の本校公開教育研究大会にて在校生、来校教員向けに1グループが研究成果を口頭発表し、12月のSSH東京都指定校発表会でもポスター発表を行つた。

米国を訪問した生徒は、研修先の選定に非常に苦労した。SSHとしてのテーマ設定上、当然のことながら理系の研究機関を訪問したいと考えていたが、いずれも研究内容を外部に漏洩したくないとするためか、期待される返事をなかなか得ることが出来なかつた。最終的に訪問の了解を得たのは、Google Scholarを利用して、発表後10年前後経過した論文から研究者を探し、すでに発表済みの研究について話を聞きたいというアプローチを繰り返して、最終的に約160件出したメールに、2件だけ承諾の返事を得た。事前学習には、参加生徒の1人の個人的な関係で、国内の専門家に指導頂くことが出来、研修後の発表にもご指導頂いた。参加生徒は11月の本校公開教育研究大会、12月のSSH東京として医学校発表会の両方で、英語による口頭発表を行つた。

タイ王国チュラボーン高校の訪問グループは、昨年の5月に行われたが、16人の募集人員に対し、最終的に12名しか選考されなかつた。応募の条件の中に、今年4月のタイからの生徒訪問時に、ホストファミリーとなってホームステイを受け入れることを条件としており、これが負担となつた可能性がある。

というのも、新年度に入るため、3年生は卒業後で応募できず、2年生は4月とはいえ、受験体制に入り始め、1年生は募集開始の段階でようやく高校生活に慣れ始めたばかりの入学後1ヶ月であった。この時期に研究テーマまで決められる生徒は少なく、最終的に全参加者が決定したのは2学期に入ってからで、海外研修に関する書類の提出や航空機の手配等にも支障が出た。しかしながら、3種類実施した海外研修の中で、この事業のみ、高校生同士の交流が事前から明確になっており、Skypeによるオンライン・コミュニケーションは研究内容の共有のみならず、互いの発表スキルの向上のための取り組みにも貢献した。タイ王国からの受け入れについては計画中の部分が多いが、1月の段階で、以下の様な交流計画が案として挙がつてゐる。

- ・タイ大使館表敬訪問、東京学芸大学表敬訪問
  - ・国立科学博物館等、都内近郊での見学実習
  - ・本校妙高教育研究所近郊に於けるフィールドワーク
  - ・東京都内に於ける治水、災害対策見学実習
  - ・英語での口頭発表、ポスター発表
  - ・本校での授業参加、部活動体験、ホームステイ
- 現在、チュラボーン高校が派遣生徒を選考中のため、詳細を決定するのにまだ時間がかかることが予想されているが、全校を挙げて迎える準備が進行中である。

### 3-4. 外国に於ける科学の探求学習

#### 1. 概要

渡航期間：平成 25 年 7 月 31 日～8 月 5 日  
渡航先：アメリカ合衆国マサチューセッツ州  
渡航生徒：4 名（2 年生女子）  
引率教員：高崎 朋彦（英語科）  
若宮 知佐（国語科）  
訪問期間：Fen Way Park Baseball Stadium  
Harvard University Kennedy School  
Harvard University Medical School  
Harvard University Memorial Hall  
Harvard University Natural History Museum  
Harvard University Science Center  
MIT Museum  
Museum of Fine Arts  
Public Library of Boston  
Tufts University Medical School

#### 2. 記録

##### July 31, Wednesday

16:40 Leave Narita Airport, Tokyo (UA 882)  
--- Central Standard Time Zone in the USA---  
14:20 Arrive at O'Hare Airport, Chicago  
17:10 Leave O'Hare Airport (UA1607)  
--- Eastern Standard Time Zone in the USA---  
20:10 Arrive at Logan Airport, Boston  
21:10 Leave Logan Airport  
21:40 Arrive at Hotel  
23:00 Meeting

##### August 1, Thursday

7:00 Breakfast at Hotel  
8:30 Leave Hotel  
10:00 Arrive at Beth Israel Deaconess Medical Center for Life Science  
Meet Dr. Mochizuki  
Meet Dr. Saper



13:00 Leave Beth Israel Deaconess Medical Center for Life Science  
13:15 Lunch  
14:00 Guided Tour, Longwood Medical Area  
14:30 Leave Longwood  
15:30 Arrive at Government Center and City Hall  
17:30 Leave Government Center and City Hall  
18:00 Arrive at Harvard Square and Meet  
19:00 Leave Harvard Square for Hotel  
19:30 Dinner  
20:45 Arrive at Hotel  
22:00 Meeting

##### August 2, Friday

7:00 Breakfast at Hotel  
8:30 Leave Hotel  
10:00 Arrive at Tufts University Medical School Neuroscience Institute, Boston  
Meet Dr. Jackson  
Meet Dr. Ng  
Meet Dr. Huang



12:30 Leave Tufts University Medical School Neuroscience Institute, Boston  
13:00 Lunch  
14:00 Leave Chinatown for MIT Museum  
14:45 Arrive at MIT Museum  
15:30 Leave MIT Museum  
16:00 Arrive at Harvard Square  
Meet Mr. Okubo (Student from TGUSH, Class of 2015)



16:15	Guided Tour of Harvard University
17:00	Arrive at Kennedy School
17:45	Interview
18:00	Leave Kennedy School
18:15	Arrive at Harvard Square
19:30	Leave Harvard Square for Hotel
20:00	Dinner
20:45	Arrive at Hotel
22:00	Meeting

#### **August 3, Saturday**

7:00	Breakfast at Hotel
8:00	Leave Hotel for Harvard University
8:30	Arrive at Harvard University Visit Science Center Visit Memorial Hall
9:00	Arrive at Museum of Natural History
10:30	Leave Museum of Natural History
11:00	Arrive at Fen Way Baseball Stadium Interview with Local People, Store Owners and Hotel Clerks
12:30	Leave for Museum of Fine Arts
13:00	Lunch
14:15	Arrive at Museum of Fine Arts
17:30	Leave Museum of Fine Arts Visit Trinity Church Visit Public Library of Boston Visit Gibson House
19:00	Leave Boston for Hotel
20:15	Dinner
22:00	Arrive at Hotel
22:30	Meeting

#### **August 4, Sunday**

5:30	Leave Hotel for Logan Airport
6:40	Arrive at Logan Airport
8:10	Leave Logan Airport (UA 1136) --- Central Standard Time Zone in the USA---
10:15	Arrive at O'Hare Airport
13:15	Leave O'Hare Airport (UA 881) ---Japanese Standard Time---
16:50	Arrive at Narita Airport
17:15	Wrap Up

#### **3. 研究スケジュール**

3月 15 日 (金)	理化学研究所 脳科学研究推進部長 岩渕晴行先生
4月 4 日 (木)	甲南大学新宿サテライト 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生
4月 27 日 (土)	甲南大学新宿サテライト 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生
4月 30 日 (火)	文科省、J S T、学芸大学 視察団への英語プレゼン 文部科学省初等中等教育局教育課程課 3名 文部科学省科学技術学術政策局基盤政策課 3名 科学技術振興機構・理数学習支援センター 3名 先端学習担当調査役以下 3名 東京学芸大学 事務局長
6月 15 日 (土)	S S H特別講義 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生
7月 3 日 (金)	S S H事前学習 ハーバード大学 望月貴年先生
7月 19 日 (木)	甲南大学新宿サテライト 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生
9月 12 日 (木)	甲南大学新宿サテライト 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生
12月 17 日 (木)	甲南大学新宿サテライト 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生
1月 13 日 (月)	甲南大学新宿サテライト 甲南大学知能情報学部准教授 前田多章先生

#### **4. 研究の成果と今後の課題**

1年をかけて一つのテーマに挑戦したという点では、探求活動の基本的な姿勢を身につけ、長期間にわたり継続的にデータを収集し、仮説と検証を繰り返すという姿勢を涵養することが出来た。また数多くの専門家にご指導頂き、研究の方法や内容、発表そのもののスキルを身につけることが出来た。校内発表、S S H 東京都指定校発表会など、多くの発表の機会で研究成果や研究過程を披露し、フィードバックを得ることが出来た。

一方で経費に対する参加生徒の人数の少なさ、選抜の方法、複数年度にまたがる行事に伴う事務手続きの煩雑さ、学校全体での研究内容の共有方法にはまだ課題があり、引き続き研究と検証を重ねていく必要がある。

### 3-5. 台湾 SSH 研修—化学教育国際会議高校生交流事業—参加報告

1. 目的 本事業においては、参加する生徒がより広く科学的なグローバルな視点に立って自らの研究成果を英語でまとめることで、サイエンスリテラシーの獲得と伸張を深めるとともに、化学の国際会議での英語による発表や海外の高校生との交流に参加して自ら積極的に進めることにより、高等学校において普段の学習活動だけでは決して得ることが不可能なより高度な世界標準のサイエンスコミュニケーション能力の獲得と伸長を目的とする。

#### 2. 研修先及び研修内容

##### (1) 屏東（台湾）にて開催される第5回東アジア化学教育ネットワーク会議への参加

① 高校生交流事業への参加（口頭発表、海外の高校生と共に海外の著名教授による授業への参加など）

② 国際化学会議見学（一流の学者や研究者などが発表する国際会議に直接触れる）

③ 台湾の科学史および最先端研究の観察、見学  
台北…故宮博物館、国立台湾博物館、台湾大学ほか

3. 参加生徒 2年男子1名、女子4名 3年男子1名女子2名 合計8名

参加及び指導教員 化学科 岩藤 英司  
英語科 久野 あゆ美

#### 4. 参加生徒の選考

参加生徒を募集し、書類選考を実施した。参加希望の生徒には、研究発表したい内容を日本語と英語で各A4用紙1枚に記入して申請させ、申請内容が発表に適切かどうかを担当教員およびSULEの複数の教員で慎重に審査し決定した。申請生徒25名から8名が選出された。

#### 5. 当日までの指導

参加生徒決定後、ポスター製作にとりかかった。学校の授業や文化祭（辛夷祭）の準備の合間を縫つての指導であったので、生徒も教員も多忙であり、かなりハードなスケジュールの中での準備であった。特に、生徒が発表内容を日本語から英語に直しそれを添削して完成させるのに時間を要した。原稿として期末テスト直後に原稿が完成し、ポスター印刷がギリギリのタイミングで仕上がった。

また、海外渡航ということで、保護者への事前説明会も実施し、保護者の不安の解消にあたった。

#### 6. 現地研修

行程中、「第5回東アジア国際化学教育会議」では、日本、韓国、台湾など東アジア各国の化学教育に携わる研究者や大学教授などの第一人者が参加し、成

果を発表した。国際会議の開会式から閉会式まで高校生が実際に参加し、国際的な最先端の会議の様子を肌で感じることが出来た。

7月24日

羽田空港国際線ターミナル 集合 日本時間8時  
羽田発8:55（日本時間）台北到着11:30  
入国手続き、昼食、台北市内史跡探訪  
台湾高速鉄道にて台北14:30→Zuoying Station 16:06着、Zuoying ホテル宿泊

7月25日 8:00ホテル発

貸切バスにて 国立屏東教育大学に移動 9:15  
到着、第5回東アジア国際化学教育会議に参加登録後、開会式、基調講演などを見学

11:30～12:30 昼食、移動

13:00～16:00 国立屏東女子高校にて  
実験授業への参加（滴定をテーマとして、現地校の生徒と共に班をつくって英語でコミュニケーションをとりながら実験）、その後現地生徒と交流会。



写真1 滴定実験の様子

その後、国立屏東教育大学に再び移動し、ポスターセッションに参加した。大学の先生や学者などがポスター発表する会場の一つのセクションで、参加した高校生たちがポスター発表した。本校の生徒たちは、著名な外国の先生から質問を受け、緊張しながらも丁寧に対応し好評であった。また、他国の生徒とお互いに発表を紹介し合い、交流を深めることができた。



写真2 チェアマンの質問に答える生徒

16:00～19:00 Howard Beach Resort Kenting に移動、夕食、国際会議交流会参加した。

Howard Beach Resort Kenting 宿泊

7月26日 9:00～12:00 第5回東アジア国際化学教育会議に参加した。

会場: Howard Beach Resort Kenting

基調講演、ポスターセッション、パネルディスカッション

12:00～13:00 昼食、交流会

13:00～16:30 基調講演、口頭発表

前日の夜に、急遽高校生の口頭発表の部を開設する提案が、国際会議の担当者から打診された。本校の生徒たちは、積極的に参加する意思を表明し、深夜まで発表のプレゼンテーション作りに取り組んだ。その成果をこの時間に発表した。会場の研究者や大学の先生等からの質問に、臆すること無く堂々と答え、素晴らしい議論を展開していた。外国の参加者から、賞賛の言葉を数多く戴くことができ、素晴らしい発表となった。他国の高校生と、発表会の後で交流の輪ができ、記念写真を撮影したりしていた。

18:00～20:00 夕食 国際会議交流会

Howard Beach Resort Kenting 宿泊

7月27日 ホテル出発 8:30

9:00～12:00 National Museum of Marine biology and Aquarium を見学した。亜熱帯特有の海洋生物を見学することができた。

12:00～15:00 昼食、移動

台湾高速鉄道にて 16:03 Zuoying Station 発

18:06 台北着 台北市内で夕食、ホテル宿泊

7月28日 ホテル発 8:30 貸切りバスにて

台北近郊一日見学研修（宮殿の衛兵交代、故宮博物館などを見学）

台北 18:05 発 羽田空港 21:55 着 解散



写真3 口頭発表の様子

## 7. 生徒の感想から

(1) 今回の研修に参加できて本当に楽しかったです！私にとって一番楽しかったというか一番いろいろなことが得られたのは、台湾の生徒との交流でした。自分と同じ年齢の人が今どんなことを勉強してどんな生活をしているのか、お互いの国のこと話をすことができたことです。何より英語が通じることが楽しかったです。（同年代の人としかも英語しかコミュニケーションの方法が無い人と話すのは初めてだったので。）（3年女子）

(2) 海外でポスター発表するのは初めてだったので、ずっと不安でした。英語でも満足に自分の意志を伝えることができないのに、研究発表なんて果たして本当にできるのだろうか、と思っていました。しかし、屏東女子高級中学での実験と交流会に参加し、外国の高校生たちと話しているうちに不安は段々と薄れ、代わりに期待が膨らんできました。ポスター発表の時間になり説明を何回かしているうちに自分の発表内容の足りない点や間違っている所が段々と見えてきました。セッションの相手がほとんど大学の先生等だったので、沢山の貴重なご指摘やアドバイスを沢山戴くことができました。顔と顔、目と目を合わせて語り合うことは、こんなにも沢山の情報や感情を伝えるのだなと思いました。（2年女子）

## 8. 帰国後の指導

帰国後、台湾で発表した生徒たちは、校内で発表するだけではなく、東京都や関東近県 SSH 発表会に積極的に参加して成果を発表した。

**3-6. タイ チュラボーンサイエンス高校チェンライ校交流**  
参加生徒 1年男子3名、女子5名 2年女子4名  
タイ語通訳 本校からタイ国留学生2年生男子2名  
現地にて、本校卒業生男性2名  
引率教員 主幹教諭 英語科 林 正太  
生物科 小境 久美子  
東京学芸大学教授 真山 茂樹  
担当教員 校長 原田和雄(タイ校長先生との連絡)  
地学科 斎藤 洋輔(研究、旅程)  
英語科 高崎 朋彦(SSH海外研修担当)

### 1. 事前学習

5月 24日 (金) 第1回説明会  
7月 4日 (木) 第2回説明会 研究テーマについて  
7月 16日 (木) 第3回説明会 夏休み実験日予定  
7月 25日 (木) パソコンソフト SimRiver 試用  
7月 31日 (水) 珪藻観察  
8月 15日 (木) 珪藻観察  
8月 29日 (木) 大学真山研究室訪問  
10月 28日 (月) 昼休みミーティング  
11月 1日 (金) 16:30～17:30 教員間 Skype 通信  
(高崎、小境)  
11月 8日 (金) 各研究テーマ紹介 5分×12名=60分  
個人の研究テーマの英文タイトル提出  
11月 12日 (火) 16:30～17:00 生徒間 Skype 通信  
自己紹介と研究材料紹介  
11月 12日 (火) 林教諭 タイ国大使館訪問  
11月 19日 (火) 河川事前学習発表、SimRiver 講習  
11月 27日 (水) 真山先生特別講義  
「ミクロの生物「珪藻」から川の環境を見つめてみよう」  
12月 3日 (火) 16:30～17:00 Skype 通信  
12月 7日 (土) 保護者会  
12月 13日 (金) プрезентーション作成の説明  
12月 16日 (月) ～19日 (木)  
プレゼンテーション作成  
12月 19日 (木) 生徒発表練習  
12月 23日 (月) SSH 生徒研究発表会にて1グループ  
発表  
12月 25日 (水) 壮行会  
12月 26日 (木) ～27日 (金)  
プレゼンテーション手直し  
1月 2日 (木) ポスター印刷  
データをチュラボーン高校へ送信

### 2. 現地研修 2014年1月4日～11日

#### 1日目

成田出発→バンコク乗継→チェンライ着

→チュラボーン高校 学校寮着

全寮制であるチュラボーン高校の、男女別宿舎で、バディーと隣接する部屋での生活が始まる。

#### 2日目

午前 校内見学 学校紹介 バディー発表  
午後 チェンライ観光 メンラーカイ大王の記念像、ワットプラシン、ワットプラケオ見学。  
タイダンス体験 → セパタクロ一体験  
チュラボーン高校生徒による学校紹介

#### 3日目

午前 朝礼にて生徒代表挨拶 2年 平澤萌里  
生徒1人ずつ、タイ語で自己紹介  
引率教員代表挨拶 真山教授「科学とは何か」  
授業体験 地学 月の満ち欠けについて、  
日時計をつくる  
生物 解剖学の講義  
カエル骨格標本をつくる。

午後 Mae Fah Luang 大学訪問 Cosmetic Science の実習

脂溶性の物質と、水溶性の物質とをそれぞれ溶かし、混合したのち乳化させて乳液をつくった  
翌日のPCCCRサイエンスプロジェクトの準備

#### 4日目

午前 サイエンスプロジェクトの行われるPCCCRホールでは、ホールに入ってすぐ生徒による受付があり、要旨集と評価用紙が渡された。評価用紙には、要旨導入方法結果考察ポスターの美しさプレゼンテーションについて、それぞれ1～5段階で評価する項目があり、評価基準も載っている。口頭発表 1演題15分で、発表10分、質疑応答10分

質疑応答は、大学から reviewerとしていらした6名の先生方が、この実験の目的は何か、グラフの示し方、グラフ縦軸、横軸の意味、統計処理を含め実験データの取り扱い、実験材料としてそれを用いたのは何か、この実験が発展したら何をうむか・・・など、どんどん質問された。同時進行でポスター発表開始

ポスターへも、reviewerとして大学の3人の先生がまわり、口頭発表に対するのと同様、研究の意義や実験方法の的確さ、データ処理の的確さについて質問された。



図1 サイエンスプロジェクト口頭発表

午後 コンピューター室にて SimRiver 講習会  
講師 真山先生

珪藻を環境指標生物として用いること、珪藻についてのビデオを見る。英語版、タイ語版のビデオを見て、お互いに情報を伝えあった。シミュレーションを行うため、環境を設定することを各グループで考える。環境には、川の流域沿岸の人口、土地利用、下水処理場の有無を設定する。川の上流、中流、下流、また季節で見られる珪藻が異なるかを調べた。最後に、環境について考えること、行動すること、に関して各班の意見を発表した。

5日目

午前 Karen Ruammit 村で Mae Kok 川から珪藻採集。採集方法は、真山先生と、チェンマイ大学の 2人の先生方によって説明された。

ゾウに乗る体験。

Ban Ruammit School ラーニングセンターにて村の歴史や産業について説明された。

午後 ホワイトテンプル観光

チュラポーン高校生物実験室にて珪藻観察実習  
チュラポーン高校の生物の先生とチェンマイ大学の 2人の先生により、昨日、Mae Kok 川の、異なる 2地点から珪藻が採集されており、これで生徒たちは、自分たちがいま採集してきたものと、異なる 2点の比較をすることが可能になった。本日採集した生きている珪藻を見た。珪藻殻を見るために薬品で処理し、のちに遠心分離と、蒸留水での洗浄 4回を行い、観察した

6日目

午前 朝礼にて本校生徒代表 平澤挨拶  
チェンマイ大学へ出発。  
午後 チェンマイ大学到着  
大学構内にある人口せき止め湖から水やプラ

ンクトンを採集。チェンマイ大学の先生が講師となり、スタッフとして、研究室所属の先生と学生 20名程が実習を指導して下さった。本校卒業タイ国生男性 2名が合流し、実習内容の説明を補佐してくださいました。



図2 チェンマイ大学構内の湖での実習

以下の 4つの実験過程に分かれて実習を行った。

- 1 プランクトンネットで湖から水を採取する。
  - 2 深さごとに水を採取し、透明度などをみる。
  - 3 窒素やリン酸、硝酸などが含まれている量を測定する。
  - 4 要存酸素、生物学的酸素要求量などを調べる
- 研究棟へ移動し、環境と指標生物についての講義実験室へ移動。チェンマイ内の異なる 4点で採取されたプランクトンを含む水が用意されており、指標生物と、化学的測定の結果を合わせて水質検査を行った。

顕微鏡で見られるプランクトンを壁に貼られた写真か、机に置かれた図鑑から種を同定し、前のホワイトボードに絵を書いていった。

7日目

午前 真山先生より調査のまとめ

指標生物として、親和性を用いるものと耐性をもちいるものの話。

本校卒業のタイ国留学生より研究の進め方について。

午後 チェンマイ空港へ  
バンコク乗継

8日目

午前 7:00 成田空港着 解散

## IV 「Intelligent Café 部会」の活動報告

### 4-1. はじめに

本校の Intelligent Café（以下 In-café）は、平成 24 年度に指定されたスーパーサイエンスハイスクール事業（以下 SSH）の取り組みの一環として、自由な学びの場として運営を始めたところである。SSH の中のこのような取り組みは異色ではあるが、本校の SSH が理系に特化した人材育成を目指すだけでなく、グローバル化した社会の中でも活躍できる真のリーダーの育成を目指しているために取り入れられた柱となる活動である。

その中で生徒の活動による総合的なコミュニケーション能力としてコーディネーション能力を育成し、生徒たちの自由な学びや、やりたいことを実現できる機会を設けている。また「自由な学びの場」、「人とつながる場」という機能を、より充実させるため、今年度は、東京学芸大学の学芸カフェテリアと連携を始めた。学芸カフェテリアは、平成 19 年に始まった文部科学省と日本学生支援機構による「新しい社会的ニーズに対応した取り組み」として、学修やキャリア支援を目的として始められた。現在では、ウェブサイトを運用しながら、学芸カフェテリアを拠点に多くの講座を運営している。また、その運営には学生自身も関与し、多くの学生が受講している。

### 4-2. Intelligent Café の活動

#### 4-2-1. Intelligent Café の理念と評価

本校 SSH では、“キーコンピテンシー”として「知的総合力をもったリーダーの育成」、「科学的理解に基づいて行動できる市民の育成」を目標に教材開発に取り組んでいる。「Intelligent Café」の理念は、自由に議論できる空間を造り、自由な発想で科学的な興味・関心を伸ばし、自由な学びの場を構築することであり、授業だけでは解決できない疑問や素朴な疑問について、教師や専門家とともに自由に考えたり、自由に発想し、自由に行動したりすることができる“知（intelligence）のコラボレーション”の場の創造である。

一年間の活動を通して、生徒がどのような柔軟な発想を育み、どのような知的な議論を創出することができたのか。そして、さらには既成概念を破壊できる実験室のような場所として機能したのか検討を加えてみる。In-café の活動が、様々な知識、様々な経験、様々な人の繋がりを生み、真の“知（intelligence）のコラボレーション”の場としての機能を生み出して来られたかの評価は、これらすべてに基づいて人の能力は創られ、

柔軟な発想や思考の下地を形成すると考えられることから、In-café の活動そのものの評価と重なるものである。

#### 4-2-2. In-café のコンセプトは有効に機能したか

今年度の運営スタッフの組織作りは 4 月から始まった。新入生への In-café の活動の紹介は、クラブ活動や委員会活動の紹介の合間に組み込み、In-café での説明会は、金曜日、木曜日、水曜日と曜日をずらし 3 回行った。スタッフが企画の立案の際、部活動などのへの参加希望者の動向も考慮した日程が、同じ曜日を避ける対策であった。

活動の場を新たに作ろうとした昨年は、教員と TA が協力して空間デザインなどのイベントをつくったが、今年は、昨年から活動してきた生徒スタッフ自らが活動内容を紹介できるまで多くの取り組みを行っていた。その背景には、生徒主体のイベントの運営において、月 2 回お願いしていた TA による運営内容の丁寧な振り返りの蓄積があった。知のコラボレーションを支える生徒主体のイベントの運営には、生徒による目標の設定があり、生徒担当スタッフによる解決的コミュニケーションが行われ、企画が計画された。イベントを実行すると、振り返りをし、運営上の問題点や課題を見つけ出した。この過程で、スタッフは現状を把握し、問題点を解決するための多様な視点やボーダレスな感覚を獲得していく。また、時には既成概念を打破しようと挑戦的活動も行った。そして、イベントの成功には、生徒全体のニーズの分析などの先見性も不可欠であった。

このように一つのイベントを企画運営することは、様々な知識、様々な経験、様々な人との繋がりを生み、In-café が真の“知のコラボレーション”の場として機能すると考えられるが、その効果をあげるには、単なるイベントの実施だけではなく、振り返り、問題提起、ニーズの分析の過程が重要となった。

このような観点に立って、二年間の In-café 活動を見直してみると、一つ一つのイベントを作り上げようとしていた昨年当初は、じっくり企画の時間を取り、何回も解決的コミュニケーションの機会を設け実行に移していた。毎回の会議についても振り返りの時間を設けていた。カフェ討論会「3. 11+560 日の若者たち」では、企画の名称も含め十分議論されて実施され、その討論の振り返りの中から、「東京で討論しているだけでなく、実際に被災地を自分の目で見てみよう」という方向性が生まれ、第 1 回東北スタディツアーやが実現した。東北スタディツアーやは、学校中の活動という枠から飛び出した、まさに

「既成概念を打破」した取り組みである。

一方で、企画が順調に運び出した昨年の後半からは、教員からの企画やイベントを生徒に運営させるという依頼が舞い込みはじめた。ところが、このような企画は、急にやって来て、じっくり解決的コミュニケーションを検討する時間もなく実行に移されるという問題点を含んでいた。また、イベントの期日が迫ると、次のイベントの取り組みが優先され、最も大切な振り返りの時間が取れなくなってしまった。Intelligent Café で育成できる能力を最大限に育むためには、たくさんのイベントを行ったという実績だけでなく、何がうまく行っていて、何が不足していたのか、現状を把握する能力を育てる必要がある。その意味で、単に教員の都合で、無責任にイベントを In-café に放り投げるのは慎むべきだと感じる。

#### 4-2-3. In-café スタッフの苦悩

スタッフが企画を計画するようになって、苦悩が始まる。いかに企画を生徒に広め、参加者を集めるかという広報活動である。In-Café の場所は校内の外れにあり、生徒の生活動線上にないため、たまたま通りかかった生徒がイベントに参加する可能性は極めて小さい。そのためイベントの開催情報そのものの取得が参加人数を左右する。そこで、教室掲示用のポスターの作成、広報のためのプリントの配布、HP や Facebook などの活用、イーゼルでの宣伝と様々な手段を考えて実行したが、なかなか認知度が上がらなかった。また、部活動、委員会活動、そして他の SSH 関連講座との重なりなどで、うまく参加者が集まらないことが多い。折角の素晴らしい企画も参加者が集まらないのは悩みの種である。一方で沢山の参加者が集まるイベントもある。このようなイベントは、生徒のニーズをつかんでいるためか、口コミによる伝達の効果も大きいようである。

#### 4-2-4. 生徒の In-café 利用状況

本校の生徒が In-café を、どのように利用したかを調査するために 2012 年 11 月に続き、2013 年 11 月に全校生徒を対象に質問紙調査を実施した。回答数は 924 名であった。

まず「In-café に行ったことがあるか?」の問い合わせに対して「ある」が 474 名で 51% という結果となった。これは昨年の 670 名の 71% 比べ減少しているが、これは昨年 In-café を使って行われたパンのテスト販売のような、誰でも気軽にやって来られるイベントがなかったためと思われる。また、図 1 のように、3 年の空き時間の自習での利用は 105 名で、学年の 34% に上っており、In-café

の場所自体が自習スペースとしての機能も果たしている。

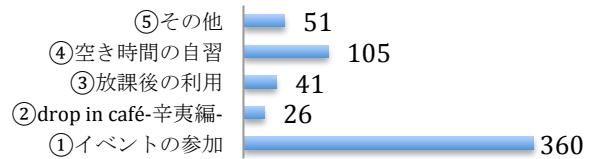


図1 In-café に行った目的  
(人数/複数回答可)

一方、純粋なイベントへの参加者は、昨年の 202 名、21%から、360 名、39% に増えたのは評価できる。しかし、イベントの回数が増えたため、1 回あたりの参加人数は、必ずしも増えていないのが実情である。図 2 の参加したイベント別の参加人数の中で、一際数の多い教員によるランチトークは、数回のイベントの参加人数の合計が 91 名であるので、1 回あたりの参加人数は平均して 20 名から 30 名といったところである。

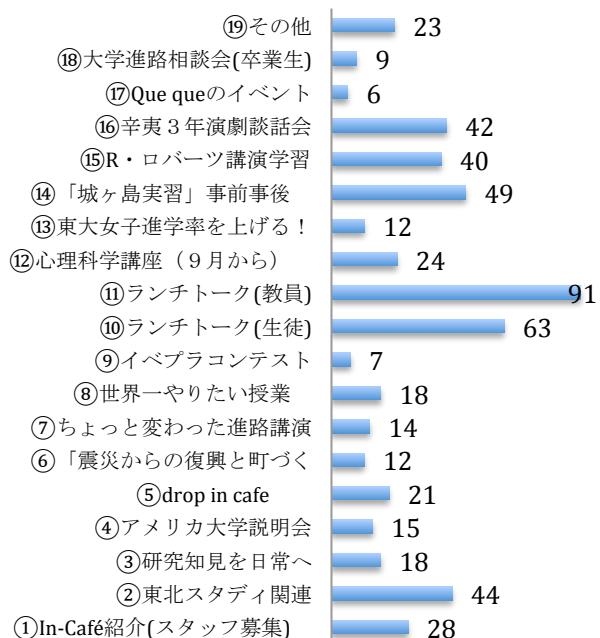


図2 参加したイベント  
(人数/複数回答可)

一方で、「Que que」や「イベプラコンテスト」など外部から企画者がやってくるイベントへの参加者の少なさが目立つ。これらのイベントは企画としては面白いが、その内容を一般の生徒に伝えきれていないようである。また、これらのイベントは、インカフェでやつたら面白いのではないかと教員が持ち込んだ企画であり、スタッフは、事前の打ち合わせなどで、内容を調整するが、担当のスタッフ以外の生徒の共感を得られないという傾向がある。イベントは、宣伝がうまくいけば参加者が集まるという単純なものではない。生徒のニーズやタイミングなどにより、口コミなどによる伝搬が起こらないと多

くの参加者集まらないようである。

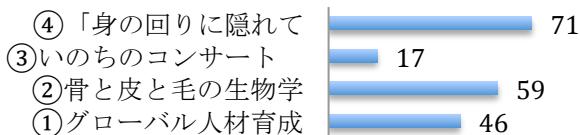


図3 参加したイベント（昨年度実施分）  
(人数/複数回答可)

図3のイベントの参加人数は、昨年度末に行ったインカフェのイベントであるが、多くの参加者を集めた3つのイベントは、口コミによる伝搬効果が多かったものである。生徒に人気のある先生や外部の方でも著名な方などの企画については、元々生徒の関心が高いようである。

一方、命のコンサートについては、滋賀県で子どもたちの人権やいじめについて音楽活動を通じて講演を行っているマイペースプロジェクトと、生徒自身が連絡を取り実現した企画である。コンサートの内容は、メンバーが、自分の不登校体験なども交えて語りかけてくれた感動的なコンサートであったが、残念なことに、この企画の良さが関係者以外にはあまり伝わらなかつたようだ。



図4 命のコンサート

このイベントは外部にも公開していたこともあり、外部からの参加者がたくさん集まり、参加人数は100名を越えていたが、校内の生徒の参加者は、20名に満たなかつた。これは当日が、学年末考査の直後の部活の練習が十分取れる日であり、生徒の中には、部活優先という意識が強かつたようだ。このようにいくら素晴らしい企画であっても、同時にどのような取り組みに生徒が関わっているかを、十分検討することが必要である。

また、イベントによる参加者数は、昨年度より今年は増えているが、逆に言えばイベント以外でインカフェにやってくる生徒や教員はいないということでもある。これは、本来、自由に議論する場を作ろうとしていたIn-café創世の趣旨と大きくかけ離れたものとなつてい

ることも付け加えておく。

#### 4-2-5. 生徒による In-café の評価

次に「イベントに参加して良かったこと」について複数回答で選んでもらった(図5)。多くの意見が集まつたものは、⑧楽しいと①新しい知見に接することができる点であった。②授業では得られないことが学べる点や④先生の違った面が見られたなど、参加した生徒の満足度は昨年同様、かなり高い。In-café のイベントでは、スタッフとして企画に関わることでの学びは、計り知れないほど大きい、イベントに参加するだけでも多くのことを学べる。特に、授業では得られないことを学べたとの評価が高いことは、In-café の活動の重要性を示唆する。

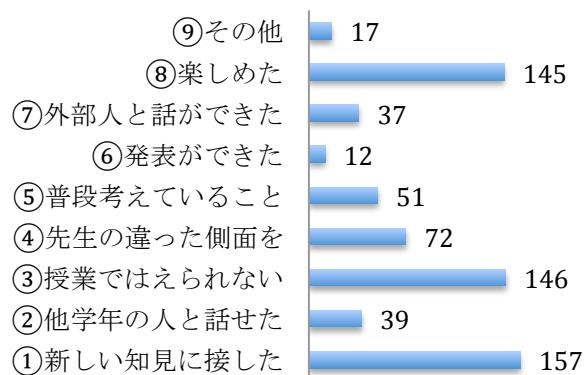


図5 イベントに参加して良かったこと

多くの参加者を集めるために、広報活動は重要である。今年度もイーゼルやポスター、印刷物の配布など様々な方法を試みたが、口コミによる効果が30%と一番多かつた(図6)。数多くのイベントを毎回周知させるためには、In-café 専用の掲示番や、1週間や1ヶ月単位のスケジュール表を示すなどのほか、ホームページやFacebookのようなSNSによる広告媒体の整備も必要となる。図6のアンケートによる宣伝の効果によると、In-café のイベントへの参加のきっかけとなった情報源は、教室のポスター、イーゼル(立て看板)、配布された印刷物が拮抗している。したがつて参加者は何らかの形でいずれかの情報に接し、また、その情報に興味を持った友達から口コミでその情報を入手したと考えられる。情報の流れを考える時、現在実施している3つの手立てはいずれも必要なことがわかる。またwebサイトやFacebook等のSNSを利用した新たな情報発信は、一度イベントに参加した生徒に登録してもらい、メールや書き込みなどで情報共有する方法として、今後の運用が期待される。

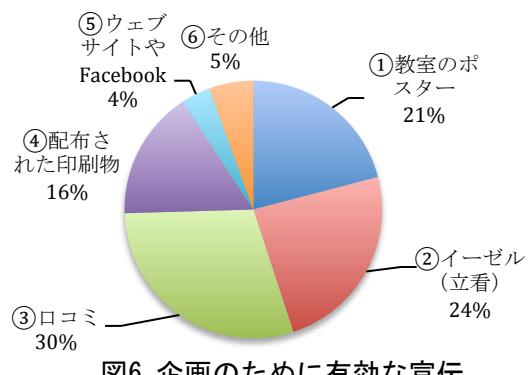


図6 企画のために有効な宣伝

#### 4-2-6. 生徒が In-café の活動に望むもの

今後 In-café の活動についても、全校生徒に意見を聞いてみた。「やってみたいこと」や「備えて欲しいもの」について、いくつか意見があがっている。自由に議論する場をつくるには、生徒の希望を叶えた心地よい空間造りも大切な課題であるので記しておく。

最も多かったのは本物のカフェのようにコーヒーやお茶、飲み物、お菓子などを置いて欲しいという意見である。高校という括りで捉えると必要のないことに映るかもしれないが、人が滞在することで起こる化学反応が、In-Café で最も期待されることである。

次に、照明やイス、ソファーや絨毯など、環境改善に対する要望も多かった。そもそも In-café は講義室だったため、壁には黒板があり、カフェのイメージ演出すのは難しいが、カラフルな家具の設置など少しずつ環境造りの試行も始まっている。また、3D プリンタなど話題性のある設備も人集めに役立ちそうである。

イベントの内容についても、映画の上映会やゲーム、パーティーなど娯楽の要素のある企画の要望もある。また、科学に関すること、課題に役立つ講座、英語の講座、哲学に関する討論会など学びに対する希望もある。さらに、進路に関する企画に対する要望が強く、海外の大学紹介、将来の仕事の紹介、いろいろな大学の先生や学生の話を聞きたいなどの要望がある。また、演劇に関する要望は多く、演劇の講演、演劇のワークショップ、演劇 DVD の鑑賞会などがあがっている。

このように、In-café の活動に関する期待は大きく、参加型のイベント、講座や気軽なトークなどのほか、部活などの発表の場としての利用も期待されている。「SSH の恩恵をもっと色々な人がうけられたら良い」という意見に代表されるように、In-café の活動に期待は大きい。しかし、広報誌があると良い、大々的に宣伝して欲しい、

何のイベントかわからない（題名だけで判断しなければならない）など、広報活動の充実を期待する意見が多いことは、まだまだ PR 不足であることを物語っている。

#### 4-3. 東北スタディ

今年の東北スタディは、「復興」をテーマに掲げてスタートした。昨年は、東日本大震災の被災地に行き、多くの方々から貴重なお話をいただいた。テレビ画面に映し出されるニュースでは感じることのできない多くを学び、被災地で復興に向けて活躍される多くの人たちと出会った。津波で打ち上げられた大きな船を目の当たりにした時、津波のエネルギーの凄まじさを感じた。また、現地ではその遺物を残すのか、撤去するのかも大きな問題になっていた。

震災から 2 年が過ぎ、表面上は、「がれき」の撤去も進んでいたが、海に面した地域では、復興計画はあるものの、まだ何も建物が立っていないのが現状である。そんな中で、今年のテーマは「どこまで行けば復興したと言えるのか」というのが生徒の素朴な疑問から生まれた。

そのため事前学習として、原発事故からの復興に取り組む南相馬市の現状を学ぶと共に、現地では被災した田んぼの調査などの復興支援活動にも取り入れた。

##### 4-3-1. 東北スタディ討論会

6月15日東北スタディの事前学習として「原発事故からの復興とまちづくり」という討論会を開いた。

当日は、市の一部が、福島第一原発から 20km 圏内の「警戒区域」に指定され、今なお住民の避難が続いている南相馬市から、商工労政課の木村浩之氏をお招きし、南相馬市の現状と復興の課題などを聞きした。また、放射線の理解のために中学校・高等学校向けの副教材「放射線の軌跡」を作成された東京学芸大学基礎自然科学講座の荒川悦雄先生からお話を頂き、その後、参加者からの質問を交えて討論会を行った（図7）。



図7 東北スタディ事前討論会

生徒と保護者の参加者からは取り上げて欲しい内容を、事前に聞き、進行の参考にすると共に、講師のお二人の先生にも事前にお知らせした。進行は、In-caféのスタッフが勤め、東北スタディ参加者のほとんどが討論会に参加し、保護者や外部からの参加者も交えて議論を交わした。

運営面では他校生と意見交換できることや高校生が議論を率先して行い、的確にまとめたことに対する評価が高かった。この取り組みで、行政と市民の違いを感じることができたという意見や今我々ができることがよく分ったという感想が寄せられ、イベントの満足度も4.5ポイント(5ポイント満点)と高い値を示していた。大満足の5ポイントをつけた理由として、専門家が来なければ聞けない話が聞けたことや、様々な立場の人意見が聞けたという意見が多くかった。また、不満な点の理由としては、もう少し議論がしたかったという意見が多くかった。



図8 東北スタディ事前討論会の参加者

#### 4-3-2. 東北スタディ概要と訪問先の報告

表1 第2回東北スタディの概要

〈7月13日（土）〉
東北大学病院・東北メディカル・メガバンク機構の訪問 宮城県立仙台第一高等学校との交流
〈7月14日（日）〉
東松島市みらい都市機構・森の学校見学 被災田んぼの調査 仮設住宅訪問 南三陸ホテル観洋、女将さんの講話
〈7月15日（月）〉
女川原発 PRセンター訪問 「」カフェで昼食 石巻市役所の訪問

#### 4-3-3. 東北スタディ参加者のアンケート

東北スタディに向かう電車の中で、参加者にアンケー

ト調査を行った(図9)。出発前の期待度の1番高かったのは、被災住民の話である。震災の話を直接聞く機会に対する関心は高い。

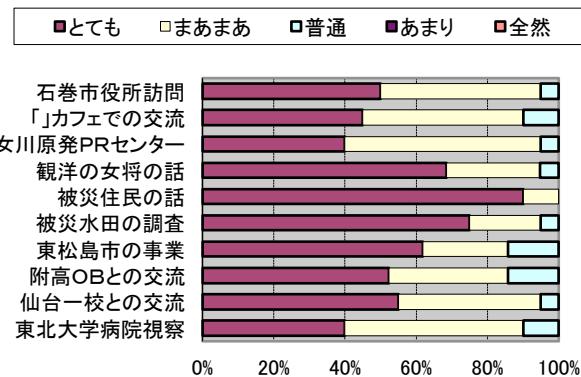


図9 訪問場所の期待度

次に帰りの車内に行った事後アンケートの結果を示す。

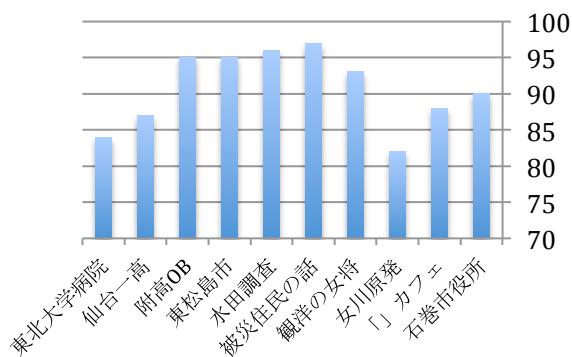


図10 訪問をしての満足度

図10からわかるように、東松島市での災害復興の調査や北上地区での水田の調査など、現地での実際の活動に関する評価が上がっている。

東北スタディに参加することによって学ぶことのできる内容は多岐にわたる。また、今回は本校の卒業生との交流もあり、卒業生の活躍ぶりもお聞きすることができた。全般にわたる東北スタディによる学びを図11に示す。

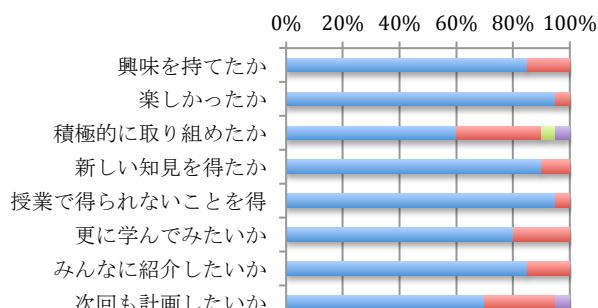


図11 今回の東北スタディはどうだったか

## 4-4. その他の活動

### 4-4-1. 学芸カフェテリアとの連携

平成25年度特別教育研究推進経費による特別開発研究プロジェクトに「Intelligent Caféにおける新しい学びの取り組み—コーディネーション能力の獲得と学芸カフェテリアとの連携—」を大学と連携して申請し、In-caféの施設充実と学芸カフェテリアとの連携を実現することができたので、以下にその詳細を報告する。

#### 4-4-1-1. 高大連携プロジェクトの趣旨・概要

In-caféには、①自由な学びの場、②人とつながる場という機能があり、同時に解決すべき課題も存在する。学芸カフェテリアと連携して In-café をさらに充実させ、この実践を全国の中等教育学校に広めるために、価値ある実践を外部に発信する。

#### 4-4-1-2. 高大連携プロジェクトの研究計画

研究期間は2年間とし、具体的な計画を以下のように設定した。

##### ①自由な学びの場としての学習環境の充実

In-caféは授業だけでは得られないような学びを創出できる場である。生徒が学習環境をいかに整えていくべきかを検討しているが、まだ十分な環境が整っているとはいえない。大学では、学芸カフェテリア・オフィスを2008年5月にオープンし、ハード面の学習環境として見做す面が多くあると思われる。本校教員と生徒とで、どのような学習環境を整えればよいかを議論し、その環境を整えることによって In-café の活動がどのように変貌していくかを、活動記録を継続的に取ることにより、分析・評価する。

##### ②人とつながる場としての学芸カフェテリアとの連携

In-caféが人と人とをつなげるヒューマンネットワークの拠点になっている。先輩と後輩、在校生と卒業生、本校生と他校生、高校生と大学生の団体等、立場の異なる多くの人たちと繋がる機会を提供している。ヒューマンネットワークの強化の意味も込めて、学芸カフェテリアとの連携強化を進めていく。学芸カフェテリアは大学生に対して多くの魅力的な講座を実施してきた経歴もあり、そこで培われたコンテンツやノウハウを In-café に持ち込むことで、さらなる企画の充実とスタッフ生徒の企画力の向上が期待できる。具体的な計画は、以下の4つである。

###### (1) In-café スタッフと、学芸カフェ・メイツとの交流

本校から学芸カフェテリア・オフィスを訪問し、カフェ・メイツとの交流会を実施し、In-café の運営を主体的に学ぶ場を提供していく。

###### (2) 学芸カフェ講座の本校での実施

大学では、2008年から学芸カフェテリア講座を実施し、多くのコンテンツを有している。この中から本校に有効と思われる講座を学芸カフェテリアから紹介していただき、本校の In-café の講座として実施する。その上で、生徒にとって効果のある支援メニューを評価・検討していく。

###### (3) 本校卒業生によるキャリア支援講座の検討

本校卒業生にも、生徒のキャリア支援に有効な人材は多い。2年を中心に進路講演会を実施しているが、1講座あたりの受講者数が多く、生徒のニーズに十分答えていとは言いたい。In-café の自由な学習の場に相応しいキャリア支援講座を(2)の学芸カフェテリア講座を参考に検討し、卒業生を招いて試行する。

###### (4) キャリア・ナビから本校の進路指導への応用の検討

大学ではキャリア・カウンセラー有資格者である学芸カフェテリア・ファシリテーターが学生のニーズに応じたキャリアデザインの支援をキャリア・ナビとして実践している。また、本校は大学心理科学講座の大学院生によるDrop in Caféを実践している。この二つの実践を融合して高等学校におけるキャリア教育をいかに進めていくべきかを検討し、生徒への進路相談に生かしていく。

##### ③Webサイトの構築・運営の研究

学芸カフェテリアでは運営の3つの柱として、先の目標に示した学芸カフェテリア講座、キャリア・ナビに加えて「Webサイトの構築」を掲げ、講座やキャリア・ナビの申し込み、外部への発信等に生かしている。学芸カフェテリアのWebサイトの構築・運営を本校教員が学び、本校のWebページ内の In-café のページに応用する方法を学んでいく。

#### 4-4-1-3. 具体的な実践報告

##### ① 自由な学びの場としての学習環境の充実

このプロジェクトが承認されたことにより、In-café の環境整備費が認められた。In-café スタッフに必要な物品を検討してもらい、提案された物品を購入し提供することができた。具体的な物品としては、デスクトップPC、3Dプリンタ、3Dプリンタ用樹脂、キューブソファ、丸椅子、カーテン、ブラックボード、プレゼンテーションポインター等が購入され、In-café に導入された。

SSH 予算では、生徒の意見が反映された物品購入が難しいが、大学との連携により柔軟な予算執行が認められ、生徒が検討・要求した物品がその通りに購入することができ、In-café のねらいである「生徒がやりたいことを実現できる」が具現化されたのではないかと考える。

## ② 人とつながる場としての学芸カフェテリアとの連携

### (1) In-café スタッフと、学芸カフェ・メイツとの交流

8月27日（火）にIn-caféスタッフ6名が大学の学芸カフェテリアを訪問した。大学から学生キャリア支援センターの番田清美先生、教育心理講座の松尾直博先生、学芸カフェ・メイツとして2名の学生に参加していただいた。番田先生と学芸カフェ・メイツの方々から学芸カフェテリアにおけるテーブルの配置や機材機材について、カフェテリアで提供されている飲み物の管理方法、カフェテリア講座の運営方法、構築されたデータの保存、学芸カフェテリアのPR方法等についてお話しいただき、多くのことを学ぶことができた。



図12 学芸カフェテリアでの懇談会の様子

また、9月30日（月）、本校で行なわれた池尻良平先生の講座に学芸カフェ・メイツ2名が参加した。

この講座への参加をきっかけにして、学芸カフェテリアの部会の中に、附属高校担当ができたと伺っている。

### (2) 学芸カフェ講座の本校での実施

10月19日（土）に大学で実施された田頭篤先生のファシリテーション講座に本校生徒2名が参加し、話がまとまらないとき、どのように対応するとよいかについてワークショップの中から学んできた。

この講座参加がきっかけとなって、平成26年1月11日（土）に、このファシリテーション講座が本校で実施された。In-caféスタッフの他、HR委員が参加した。この講座によって、SSH特別講座の運営を生徒がどのように

に主体的に進めていくかを学ぶことができた。このように、学芸カフェテリアとの連携は具体的に進みつつある。

### (3) 本校卒業生によるキャリア支援講座の検討

9月30日（月）に「少し変わった進路講演会」と題して本校卒業生の深道直人が自らの昆虫に関する研究、ミヤンマーでの採集活動についての講演をしてもらった。



図13 少し変わった進路講演会の様子

従来行なわれていた進路講演会は、生徒の将来の大学進学や職業選択のために実施しているため、大学や職業の話が中心となりがちであった。今回の講演会は卒業生が現在最も打ち込んできることを中心に講演してもらうことで、広い意味でのキャリア教育を実現することを目的としている。

また、10月10日（金）に「少し変わった講演会第二弾」として、本校卒業生の魚返明未と手島甫のミニライブと講演を実施した。単に講演だけでなく、演奏も取り入れたことで従来の進路講演会との違いをアピールできたのではないかと考える。

この「少し変わった進路講演会」は、平成26年1月10日（金）に吉田佳世氏がガーナでの活動を中心に講演をお願いしている他、同窓会長である野口玲子氏に音楽家としての留学体験の講演とミニ演奏会を計画している。

### 4-4-1-4. 成果と今後の課題

大学が新たな事業として学芸カフェテリア・オフィスを立ち上げてから4年目に本校がその存在を知り、In-caféの構想につながった。その翌年にSSH指定を受けると同時にIn-caféがオープンし、生徒が主体的に学問をする場が構築された。そして、今年度学芸カフェテリアとIn-caféの連携が実現できたことは大変興味深い。

文部科学省が高大連携の重要性を指摘しているが、大学の研究室訪問や大学教員による特別講座等が一般的に考えられる手法である。今回の高大連携は同じ大学法人

の中で、キャリア教育事業での連携がなされている点が他にない実践であり、大学から高等学校への一方的なはたらきかけではなく、双方向の学びがある点が重要であると考える。

今後の課題としては、以下のことが挙げられる。

- (1) 学習環境の充実については、次年度も継続して予算請求していきたいが、研究が終了した後の環境充実の方策についても検討をする必要がある。
- (2) 学芸カフェテリアと In-café の連携を進めるために、カフェ・メイツと In-café スタッフが頻繁に協議ができるシステムの構築が求められている。具体的には Skype を使った TV 会議が考えられる。
- (3) 今年度実施した講座を、来年度も継続していく上でどのような講座が有用であるか、どのように生徒に PR していくか、どの時期に実施すべきかを検討していきたい。
- (4) Web サイトの構築・運営の研究まで実践を進めることができなかつた。本校教育工学委員会や総務部広報とも相談をして、具体的な方法を探っていきたい。

#### 4-4-2. 考えるカラスで考える物理

平成 25 年度に監修をした NHK 教育テレビ「考えるカラス」は、10 分間の小中学生向け番組である。しかし、大人も思わず考え始めてしまう面白さがある。番組では、不思議や疑問が提示されるだけで、解答・解説は無い。この番組は、科学の知識ではなく、自ら課題を見つけ、観察し、仮説を立て、実験し、結果をもとに考察する、という科学の「考え方」そのものを身につけてもらおうとするものである。

この番組は小学校などの授業でも活用されているが、高校生向けにも「考えるカラス」を用いた授業を In-café で実施した。これは、授業というよりも問題提起と議論の時間である。1 回目は、簡単な番組紹介と次回までに考えてくるべき問題の提起をした。一週間後の二回目は、各自が考えた説明を持ち寄り、その現象について議論を交わし合った。

学校教育では、ついで絶対的で唯一の正解が用意された問い合わせが提示されることが多い。しかし、実際の物理現象に対する理解は、ある範囲内に収まる条件下での解釈に過ぎない。特に入試問題では、誤解なく唯一の正解のみが得られる問題が作られることがほとんどであろう。このため、生徒は、出題者が期待する正解を探す習性を身に付けてしまう。生徒に考えさせようとしても、「それで、答えは何ですか。早く答えを教えてください。」とい

うことになる。

誰も正解を持っていない事象に対し、自分の理解の範囲を認識したうえで、その時点で自分が納得でき、みんなに合理的な説明ができる正解を見出し、説明できる能力を子供たちに育てたい。それが本当の科学教育である。

正解は、権威者により与えられるものではない。自分自身が確信できて、初めて正解となる。そのような学習を継続させたい。その一歩として、「考えるカラスで考える物理」の授業を行ってみた（この授業は、夏の学校説明会でも、二回実施した）。

#### 4-4-3. 世界一やりたい授業

In-café のスタッフの中で、新たな企画を検討していく過程で、「教員が自分の興味あることを授業とは関係なく話してもらう」という企画が立ち上がった。これは、本校の教員が自分の教える教科以外にも様々な知識や経験を有していることが、昨年実施したランチタイムトークなどから明らかになってきたからであろう。実際のランチタイムトークでは時間が限られており、話す内容も限られてしまう。そこで、時間を十分にとった方がより興味深い話が聞けるだろうという理由から授業という形で、時間を十分にとって行われることになった。企画に参加する教員の募集が行われ、授業が計画された。

##### 4-4-3-1. 「『与山巨源絶交書』を読もう」

国語科教員による、全三回の企画。竹林の七賢の一人として有名な嵇康が、同じく竹林の七賢の一人である山濤に送った手紙の真意を読み解いた。有志が集まっての放課後の企画ということもあり、普段の授業ではなかなか扱えないような内容のものを、時間をかけてじっくりと読み進めていくことができるものであった。

世界一やりたい授業では、教員から提示された内容をより魅力的な企画にするためファシリテーターの役割が重要になる。この企画を通して、スタッフがファシリテーターを経験することにより、ファシリテーションの能力の向上が期待できる。

#### 4-5. Intelligent Café の形成的評価

##### 4-5-1. Intelligent Café スタッフたちの変容

本評価では「In-café」が当初の狙い通りに機能しているかを明らかにし、次年度に向けた改善策を出すことを目的に形成的評価を行った。11 名の In-café スタッフを対象にし、3 つの観点から評価を行った。

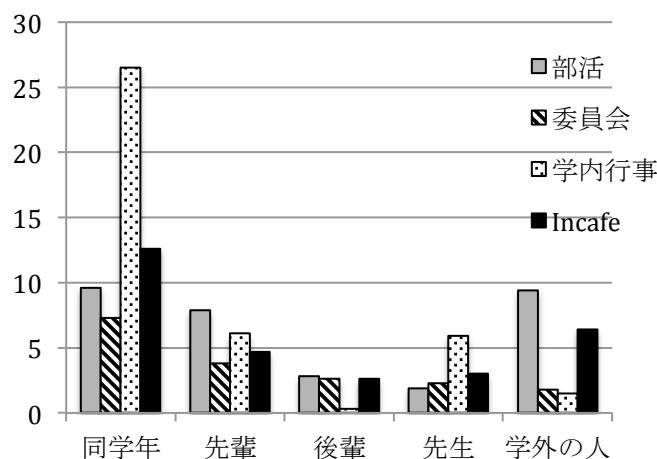
### (1) スタッフ達の学びに関する評価

「In-café の運営やイベントを通して学んだことは何ですか？」の質問に対して、注目すべき点は 11 人中 7 人が「難しさ」という表現を使っている点である。会議進行の仕方の難しさや宣伝、集客の難しさなど、生徒主体のイベント運営を実行するというサイクルを実施したからこそ出てくるものであり、生徒の主体的な運営を推進したことによる効果の現れと解釈できるだろう。

次に、「In-café で学んだことは普段の授業や生活に影響していますか？その場合はどう影響していますか？」の質問に対して、考えをまとめて話すことや人との接し方などが上手になったという記録があり、組織の運営方法に加え、コミュニケーションスキルに関する効果があったと考えられる。

### (2) 知のコラボレーションの機会提供に関する評価

2011年4月～10月の間に新しくコミュニケーションを取った人数を質問した(図14)。その結果、In-café は「学外の人」、「同学年」、「先生」の増加度合いにおいては上位2位に含まれており、多様な人々とのネットワークの構築の支援に対して一定の効果があったと考えられる。



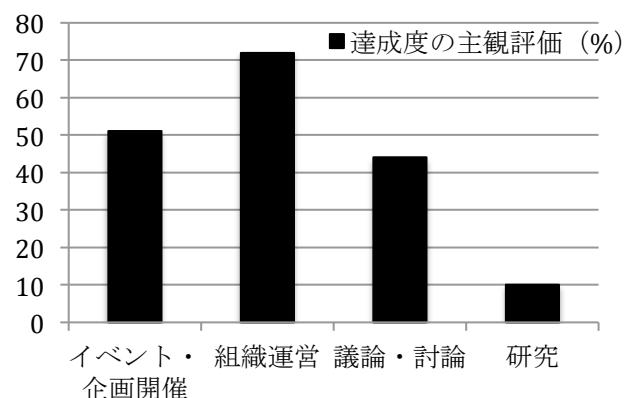
**図14 Intelligent Café とその他の組織による人のつながりの増加度合いの平均値**

今年度の In-café は多様な人々とのネットワークの構築を一定程度支援していた。一方で、部活や委員会における人のつながりの増加度合いと比較すると特徴的な差は見られないことから、やや In-café 独自のカラーが出ていないと評価できるだろう。

### (3) In-café でやりたいと思っていたことがなされたいたかに関する評価

当初 In-café でやりたいと思っていたこととその達成度合い、達成に関する障害について調査した。

当初やりたかったことの達成度(図15)を分析すると、当初やりたいこととして多かった「イベント・企画開催」と「組織運営」については生徒自身が 50%以上の達成度合いを感じており、In-café 運営の概念図における「生徒主体の運営」については一定の期待に応えているといえるだろう。一方、「議論・討論」と「研究発表」の達成度合いについては 50%以下の評価となっており、In-café 運営の概念図における「知のコラボレーション」についてはあまり実現できていないといえる。



**図15 Intelligent Café でやりたいと思っていたことに対する達成度合いの主観評価**

次に、達成に関する障害について質問すると、「運営の時間不足」、「自分のやりたいことと運営でやるべきことのズレ」、「宣伝力不足・参加者が集まらない」、「In-café に対する関心の低さ」などが挙つた。

これらを踏まえ、「現在、In-café でやってみたいことは何ですか？」という質問に対して、「イベント・企画開催」や「議論・討論」に加え、「研究発表」や「組織運営」に言及した回答も見えられ、「生徒主体の運営」よりも「知のコラボレーション」の実現に興味があることがわかる。

最後に、「今後やりたいことを実現させるために必要なことは何ですか？」という質問に対して、「組織運営の改善」や「参加者募集の強化」に言及した回答が多かった。しかし、具体的な方策についての記述は少ない。

#### 4-5-2. 次年度の Intelligent Café の運営に向けた改善案

昨年度ファシリテーターを務め、今年度も一定期間 In-café に関わってきた立場から In-café の問題点と改善案の方向性を 2 つ提示する。

##### ①人を常駐させる方法を考える

現在の In-café にはイベント時に人を集めアプローチではなく、定的に人を集めその中で企画を考えるアプローチを取るべきである。そこで重要なのが

In-café の空間の独自な価値を全面に出し、常駐することのメリットを明確にすることである。例えば、「食事」を全面に出すことである。現在、In-café ではイベント時にしか飲食物を出していないが、これを日常的に提供することで人を集めるとする方法である。歴史的にも初期のカフェはコーヒーという未知の飲み物やアイスクリームという新しいデザートを提供することによってヴォルテールなどの著名な人物を集めている（飯田、2011）。

## ②「自由」に一定の制限をかける

現在の In-café は生徒の主体性を重視し、自由に活動させることを重視しているが、制限がなさすぎるために自由というよりはやや混沌たる状態になっている懸念がある。そこで In-café における「自由」に一定の制限をかけることを提案したい。組織運営における自由よりも、課題の探求における自由を重視するべきである。具体的には、日程調整の負荷を減らしたり、告知のためのポスター掲示の負荷を減らしたり、雑務を極限まで減らすフレームワークを提示する必要があるといえるだろう。また、生徒が主体的に探求できる「課題」を設定し、生徒も教師も参加するよう促し、より高度な「知のコラボレーション」が起こしていきたい。

## 4-6. 今後の課題

最後に In-café の 2 年間の活動を総括し、教員の立場から今後の In-café に向けて課題をまとめる。

### ①運営サイクルの見直し

In-café を運営する上で、最も重要な要素の一つに運営サイクルが効果的に機能することがある。企画を振り返り、反省内容を次の企画に反映させていくサイクルこそ、In-café の根幹であるため、サイクルが滞ることは重大な課題である。スタッフの生徒たちもサイクルの停滞について認識できているようだ。この原因としては、生徒の忙しさとともに代替わりによりサイクルの再構築に時間がかかるのだ。そこで今後の改善策として、教員から運営サイクルを構築するしくみづくりを教員側が提供してもよいと考える。

### ②In-café の個性の見つめ直し

昨年度は外部の人と濃厚につながる機会が多く、宮城ら（2013）の議論にもあるように In-café は主に外部や教員との出会いの場と位置づけられていた。しかし今年度は In-café が出会いの場とは位置づけにくくなっている、In-café の個性が失われつつあるのだ。

### ③人を集めることの重視

スタッフの生徒たちからのコメントを見ても、企画に人が来ることにこだわりがあることが伺える。そこで生徒たちのモチベーションにもつながるため、今後はこれまで以上に人を集めることに執着したいと思う。そのため企画の厳選を進めるのが効果的であると考える。

以上の 3 点を課題と考えるが、これはある意味、原点回帰に他ならない。当初のコンセプトを実現できるように、生徒や教員の動きを整理することなのであろう。勢いで多くの問題を乗り越えて来た 1 年目、問題が顕然化し、足踏みをしている 2 年目。今後、本校の中に In-café という挑戦が根付くよう、課題に取り組んでいきたい。

## 引用文献

- 宮城政昭, 齋藤洋輔, 池尻良平, 原田和雄 (2013) Intelligent Café の運営とコーディネーションの育成 東京学芸大学附属高等学校研究紀要 50, pp. 97~118  
飯田美樹 (2011) Café から時代は創られる, いなほ書房

## V 「SSH 英語教材開発部会」の活動報告

### 5-1. 構想（年間活動計画立案に際して）

- ①研究発表のための英語力とプレゼンテーション能力、またそれらの基礎となる論理的思考力の養成が主たる目的である。
- ②（授業時間内に新たに講座を設けることはできないので、）生徒の活動は不定期に設定する課外活動を中心とする。
- ③有志の生徒や、教員から依頼した生徒など、一部の生徒による活動が中心となる。
- ④開発教材のもととなる課題は生徒の作文や発表の様子を見ながら適宜調整して提示してゆく。
- ⑤特別講座等の活動から集めた生徒の作品サンプルをもとに、年度末に編集作業を行う。
- ⑥授業中の活動は、担当教員の裁量により、余裕のある範囲で実践していく。

### 5-2. 特別講座、特別活動等の実績

#### 5-2-1. 科学英語に慣れる活動

- (1) 表やグラフを説明する方法（授業内で実施）  
←あるデータを表やグラフを使って説明するときに、「とにかく通じれば良いレベル」での試行錯誤したあとで「使えればそれなりに格好がつく表現」を使った発展的練習を行った。

【作成予定教材：『機内でも間に合うプレゼンリハーサル（仮）』『特殊な図表を説明する方法（仮）』】

- (2) 理科の実験レポートを英語で書いてみる  
←理系大学院生の指導のもと、学術論文の形式を意識した文章を英語で書く講座を開講した（詳細は2-3）。特にアブストラクト（要旨）は、短く簡潔な文章の中に、何をどのように盛り込むべきかを考える課題として今後も継続して取り組ませていきたい。理科の各分野の実験から適切な題材をいくつか選定し、編集する予定である。

【作成予定教材：『なぜか読みたくなるレポートの書き出し方とまとめ方（仮）』『一日一題 アブストラクト作文演習（仮）』】

#### 5-2-2. 特別講座「国際交渉における合意形成」

（講師：経済産業省 門 寛子 氏）

経済産業省通商政策局で、日EU交渉を担当されている、門 寛子（かど ひろこ）氏をお招きし、温暖化交渉の現場でどのようなことが起こっているのかを、実際の英語での交渉の様子や合意文書を見せていただきながら、立場の違う国や地域がどのように合意形成をしていくのかについてお話ししていただいた。

合意文書の英文をほんの少し操作することでその文の複数の解釈が可能になり、日本が不利にならない工夫ができるため、一字一句ならぬ、一読点（コンマ）にこだわって交渉したというお話には、参加者は大いに感銘を受けた。

今回の講演会のテーマは「科学」というテーマからは少し離れているように思われるかも知れないが、企画の意図は、サイエンスで学ぶ事柄（ここでは気候変動という自然現象）が政治的にはどのように扱われているか、つまり国益にどのように関わってくるかを考えるきっかけとしたいというものであった。また、そのような観点から将来のリーダーに必要な語学力の条件を考えると、動詞一つ、コンマ一つを巡って粘り強く交渉するという力、つまり交渉力に加えて「一字一句一コンマにこだわれる高度な文法力」が要求される仕事が確かにある、という事実を確認しておきたい。

ただ、生徒の「英語はどれくらいできなければなりませんか」という質問への門氏の答えは「最低限の英語力は必要だが、交渉に必要なのはコミュニケーション力と論理的思考力。英語力はあとからついてくる」とのこと。学生時代の海外経験はなく、入省4年にして派遣留学のために初めてパスポートを作ったという門氏のメッセージには圧倒的な迫力があった。

【作成予定教材：『合意したのはどの部分か～なぜ二通りに取れる表現を使ったのか～』】

#### 5-2-3. 実際に英語を使って発信するための個別指導・実践講座

- (1) 特別講座「理系学生なりきり講座（全3回）」

(講師：東京工業大学大学院修士課程西村智洋氏)

科学英語に慣れるための連続講座である。

**第1回「DNA抽出実験」**(このあと英語でレポートを書くことを踏まえて指導。英語の用語集を配布)。

**第2回「レポート英語入門／バイオインフォマティクス入門」**(必要な用語さえ知っていれば、理系の文章はいかに気楽に書けるかを受講者に実感してもらう。また、講師の専門分野についても紹介)。

**第3回「英語でアブスト (abstract) 体験／研究テーマ設定から学会発表まで」**(通常のレポート形式ではなく、今回は論文形式を体験させるため、要約部分も全体の導入部として重要な役割を果たしていることを意識させるようにした。書き出しは「実験テーマに関する背景（知識）」から入り、結びは「この実験がいかに有意義であるか、その将来性のアピール」でしめくくるという、形的には非常に格好のついたものに仕上がった文章が多かった)。講師のテンポの良い明瞭な解説や興味深い具体例、的を射た文章術指導などから、参加者からは大いに好評を博した。

【作成予定教材：『なぜか読みたくなるレポートの書き出し方とまとめ方（仮）』『一日一題 アブストラクト作文演習（仮）』】

(2) 特別講座「データ解析と人工知能 超入門講座」(講師：東京工業大学大学院修士課程中村文士氏)

【本稿執筆時点で未実施のため、予定のみ。】

人工知能の開発につながるデータ解析、統計的学習理論を専門とする大学院生の講義と実践講座。今回は学部時代の教材や、普段パソコンに向かって何をしているのかを実際に見せてもらしながら、それを英語でまとめるという組み合わせである。高度な専門分野に親しみながら、わかつたことを正確に英語で伝える練習を主眼とする。

**5-2-4. 意見交換や質疑応答の場で、生徒の積極的な発言を可能にするための教材と実践的指導法の研究**

考案したものの一例として「12の活動を含む教

材」(あるテーマの発表に至るまでの過程で、12段階別に課題を設定する)がある。理系・文系双方の専門知識を必要とするところから選んだ動物園経営学の専門書（英語）からいくつか問題解決型課題を取り上げ、高校生の言語活動向けにアレンジした。最終的にグループ発表をするまでの以下の12の過程で、生徒は動物に関わる基本的な語彙（飼育、展示、配置、柵、行動、環境、集客、など）を繰り返し使いながら、自分の言いたいことを表現する方法を学んでゆく、というもの。

(「12の活動」： 読む・知る・調べる・考える・話し合う・書く・練習する・発表する・質問する・反論する・理解を示す・まとめる)

#### 5-2-5. 科学英語プログラムの他校実践例の研究

学校設定科目として年間を通じての科学英語講座を充実させている学校の研究会に参加した。以下がその報告である。

平成25年6月23日（日）ノートルダム清心学園清心女子高等学校にて行われた第5回SSH科学英語研究会に参加した。生命科学コースの生徒に向けて開講されている学校設定科目の「実践英語」と、校内の希望者で一定の基準を満たした生徒が受講できる特別授業のNELP(Native English Language Program Debate)を見学した。今回は「出生前診断」や「代理母の合法化」といったテーマで、年間を通じて学習を行い、それぞれの是非に関してディベートを行っていた。

このように、生徒が直面している（将来するだろう）社会問題をテーマとして一つ決め、そのテーマでディベートができるることを目標にすることで、あるテーマについて話すのに必要な背景知識や語彙を関連づけて身につけさせることができる。単語帳でただ語彙を増やすのとは異なる、能動的に使える知識になる。またディベートという形をとることにより、想定される論点とそれに対する反論の準備をしたり、実際にディベートを繰り返す中で、物事を多面的に見る力、様々な方法で情報収集をする力、そしてそれを批判的に見

る力、論理的で説得力ある主張をする力、他人の意見をしっかり聞く力などが養われると思われる。

本校で学校設定科目としてではなく、既存のカリキュラムの中で、将来国際社会で自分の意見も言え、相手の意見も聞くことのできる国際人を育成しようとする取り組みにおいてはどのように応用できるだろうか。

本校では現在、既に教科横断型の授業はたくさん行われている。そこで、調査・研究、口頭発表の仕方などの方法論においても、内容・題材面においても、他教科と連携することで、付け焼き刃ではない真の受信・発信力を身に付けさせていきたい。これらの力は、利用する言語に関係ない、対話力の根底となるものだ。方法論においては、主に国語科や情報科と、内容・題材面については理科や地歴公民科をはじめとする様々な教科との連携が考えられる。

ただし、本校は共学であり、文理の別もない。様々な興味関心を持つ生徒がいるので、学校側で一つのテーマを設定することは難しい。そこで本校としては、自分の興味のあることを多角的に捉え、英語で論ずることのできる生徒を育成したい。そのためにはまず生徒自身が、興味のあることを自ら徹底的に調べてみるという自主性を持つこと、そして生徒が個別にテーマを設定した場合、教員側がそれぞれのテーマにどれほど対応できるのか、適切な助言を与える教員側の体制作りが課題となる。

またプレゼンテーションやディベートの際に使える高校生向けの教材にも工夫が必要であろう。単なる原稿暗記による流暢さではなく、本当に伝えたいという気持ちを表現する能力を無理なく身につけられるような練習の場も設定する必要がある。

### 5-3. 考察

#### 5-3-1. 書かせる題材（分野）によって、生徒の間違えやすい特定の「表現パターン」がある。

ゆえに大切なのは、それを教師が予測しないままやみくもに生徒に作文させるのではなく、こちらもその題材に合わせて、教えるための「表現改

良パターン」を作つておくべきだということである。

例えば、DNAに関する英語を書くときに、必ず生徒が迷うところがある。教師が指摘するパターンがここで一つできているわけだ。その特定のポイントを教えておこうと意識する中で、自然に頻出表現なるものを素材に使用することになる。これをいくつも積み重ねることで生徒は、DNAに関して何らかのまとまった事柄が書けるようになつた気になる（かもしれない）。

(例) 課題：「バナナとヒトの DNA 抽出実験のレポートを英語で書け」

検定教科書によく採用されるチンパンジーを扱った題材の中に「チンパンジーとヒトの DNA は 99% 以上が同じ」という記述が出てくるが、これを英作文の問題にすると、DNA を複数形にするべきかどうか迷う生徒が多くてくる。（このことを覚えていると、次の指導の際にもこの部分を意識し、同じような例文を使いながら指導することになる。自然に identical, genetic material などの必修語彙のバリエーションも繰り返し与えていくことになる。）

今回の実験レポートでも「バナナの DNA とヒトの DNA の違い」というときに、英語の得意な生徒ほど下のように複数扱いにする傾向が見られた。（“difference between A”というときに、文法的には普通、A が複数形になることが多いからである。）

eg. \*... difference between the **DNA**s of banana and human ...

eg. \*Both banana's and human's DNA **were** ...

教えるための「表現改良パターン」であるが、まずは生徒には何でもよいから書き始めさせる。

①まず自由に書かせる。（→生徒はここでどれだけ迷って考えたかによって、②～④での反応が変わってくる。）

②普通はこう書いてしまいがちだというパターンを示し、なぜ直す必要があるかを説明。（→確かにそうだ、と気づかせる。）

③もう一度調べさせる。（→自分が調べ足りな

かつたことに気づかせる。)

④調べるポイントを効果的に提示し、自力で調べることが面白いと思わせる。(→徐々に自分で調べるようになる。)

特定の分野だけに時間を多く割くよりも、一つでも多くの分野を網羅する方が良いと思われるかもしれない。確かに様々な話題について文章を書く過程で、幅広い知識と思考力とが身に付くのが理想である。しかし、実際はその個々の分野について、英語で議論できるほど、繰り返ししゃべったり書いたりするわけではなく、結局は発表の場になって「言いたいことはちゃんとあるのに、英語にできず、考えが足りないと思われてしまう」という悔しい思いをすることになるのである。  
(原稿を暗記すれば良いというものではないという考え方から、その場限りの準備というもの以前に、身に付けておけるものがあるだろうという想定である。)

それぞれの分野の話題を日常的に英語で語る経験ができない代わりに、ある分野に特化して、徹底的にその分野特有の基本表現の練習を重ねる。その教材を使うことで、まず「使えるようになる(説明し、議論ができるようになる)過程」を体験させるのが良い。そして、同じやり方を自力でできるようになるための足がかりとなる訓練法こそ、のちに幅広い分野に応用するべきものであり、そのような教材を開発しようとしている。

### 5-3-2. 感動したら、英語でも書きたい。

作文の課題は生徒の知的好奇心を満たすような多少難しきものでちょうどよい。重要なのは「面白いからもっと知りたい」、「難しいけれどできるようになりたい」、「少しわかったこの感動を誰かに伝えたい」という部分ではないだろうか。

さきに紹介した、経済産業省 門氏の講演会(2-2)では次のような感想が出た。その多くは、箇条書きではなく、比較的長い感想文であった。以下、スペースを割いてその一部を紹介するにはわけがある。

この感想を日本語でたくさん書いた参加者ほど、同時に課した英語の課題もびっしり長文を書

いてきたのだ。感動を表現したいという気持ちがそのまま、課題の英語小論文に現れているのだ。「英語でたくさん書いてみたい」と思わせる昂揚感は非常に大切である。このような気持ちを持たせる機会を、ぜひこれからも提供し続けていきたいと強く感じた次第である。

### 【講演会感想】

- ・「久しぶりにこんなに深い内容に対しての自分の意見を英語で発表できてすごく充実していました」
- ・「私は物事を深く考えたりするのが好きだし、将来英語を活かして仕事をしたいし、人とコミュニケーションをとりたいので、この仕事に关心が出てきた。もっと調べてみようと思う」
- ・「(合意文書に関するクイズについて) あれは本当に難しかった…。でも、これじゃあ全然ダメなんだと英語への意識を変えようとした」
- ・「(温暖化交渉の合意文書で) カンマを入れるか入れないかで何時間も話し合っていたと聞き、驚きと同時に英語の奥深さを感じました」
- ・「意見を求められても、日本語だったらズバズバ思っていることを言えたのに英語では全然駄目だった。穴があいたら入っていたと思う。英語がペラペラになりたい」
- ・「地球崩壊の危機であるのによくあやふやな条文しか約束しないなあと思う。色々と矛盾が生じていて面白いと思った」
- ・「なんとなくこんな感じのことが書いてあるのだろうということは世の中の流れから分かったが、英文は全く読めなかった。冷や汗しか出ない」
- ・「門さんの話す姿がとてもかっこよかった。日本語を話すときも英語を話すときも自信たっぷりに話す…。もしも自信なさげに口ごもるように話していたら自分たちの要求は何一つ通らないのだろうなど、国際政治の世界の厳しさを垣間見たような気がした」

- ・「色々な立場の人たちが話しあう際に、中心となる二つの軸は、「先進国 vs 途上国」という単純なものではなく「経済重視 vs 気候変動対策重視」と「実効性のある仕組み vs 歴史的責任」というもっと複雑なものであるということが印象に残りました」
- ・「日本、米国、EU、中国、インド、アフリカ、中東の産油・ガス国の考え方方が一つ一つ何を重視しているかが全く違い、こんなに考え方が違うのかと驚きました」
- ・「英語でのコミュニケーションはいつも苦労せずにできるのですが、今回はテーマがもっとアカデミックなので、自分の知っている単語を用いて表現するのは難しかったです」
- ・「分からぬ單語があり、ディスカッション中、ずっと自分の語彙力のなさが悔しかった。このままの自分では絶対いけない、と思った」
- ・「自分の国益を高める、また時には他国を制約し自国が優位に立つなどの思惑と、どうしても妥協しなければいけない点について、その優先順位における各国の考え方の相違が特に印象に残った」
- ・「参加諸国は折衷案を探そうとするが、妥協しきるわけではなく、カンマの有無といった小さな事柄で、文章をあいまいにしているという事実が印象的だった。相反する立場の国が交渉で合意に至ることは難しいという当たり前のことを、文章を読む中で実感できた。また、言葉を濁して、解釈の仕方を何通りも残した文言に実質的な意味はないのに発表するということは、非常に政治的な行動で面白いなと思った」

#### 5-4. 展望

生徒からの反響や、完成作品サンプルを踏まえて、生徒の幅広い興味・関心や特性に対応できる教材には、どのような要素が必要かを考えた。

- ①知的好奇心を満たすテーマであること（研究発表に必要な英語力の訓練の題材は、サイエンス分野に限る必要はない。むしろ幅広い視

- 野を持つことを意識させる題材がふさわしい。）
- ②まず日本語でも語る価値がある内容であること
- ③他者との意見交換が盛り上がりやすい内容であること
- ④国や文化が異なれば、それに応じた発想が必要であることを気づかせる題材であること（が望ましい）
- ⑤発表活動に至るまでの過程で、読み書きの活動が充実した学習になるように、あらかじめ工夫された設問があること
- ⑥単元ごとに、そのテーマなら（少しほ）語れる、と思わせるようにすること
- ⑦単元ごとに、他のテーマに移っても応用できる何か（例：役に立つ定型表現、要点の強調のしかた、質疑応答の切り抜け方、など）が計画的に盛り込まれていること
- ⑧常に自分たちの社会あるいは世界を意識させるような、問題意識をかきたてるものであること

今後、作成予定教材の章立てに沿って、生徒のサンプルに見る上述の特徴を生かしながら編集作業を進めていく予定である。

次年度は、今年度のような特別講座に加えて、生徒がより学術的な分野での実践経験を積めるような講座を計画している。作成教材を実際に使った活動報告もできればと考えている。

## VI 「SSH 探究活動部会」の活動報告

### 6-1. 研究開発の概要

SSH 探究活動部会は、事業計画書 2-(3)-④に示されている通り、生徒自らの発想による探究的な活動、授業だけでは十分に時間のとれない研究活動を行う機会を提供し、夏休み等を利用しての長期研究、または週日の放課後や土日などを利用しての継続的研究を推奨してきた。また、事業報告書 2-(3)-⑧に示されている通り、都内、関東近県、全国の SSH 発表会をはじめ、できるだけ多くの学校と交流を深めることを推奨してきた。

### 6-2. 研究開発の経緯

本校は、従来の学習活動の中で課題研究や探究活動を多く取り入れてきた。地理実習における東京の土地利用や景観に関する考察、地理の授業における発表学習、地学における野外実習における城ヶ島の地質の歴史的考察、物理・化学の実験観察におけるレポート等が挙げられる。また、総合的な学習の時間においては、各自が設定した課題に基づく研究活動を高校 2 年の 1 年間をかけて行い、その成果として論文をまとめて提出させている。このような現状の中で、自発的に科学を学びたい探究したいと考える生徒を支援し、研究活動を継続的に行う機会を提供するにはどのような方法があるかを検討してきた。

### 6-3. 研究開発の方法

#### 1) 自由研究を奨励する企画の立案と実施

生徒による自発的な研究を奨励する方法として、各教科・科目の課題研究、特別講座から発展させる研究、部活動で協力して取り組む研究、総合的な学習の時間における研究などの推奨を行ってきた。各教科・科目の課題研究、および総合的な学習の時間については上記 2 の項に述べた通りで、特別講義については別項にあるが、部活動に関しては、本校に以前より部活動としてある天文部に加え、同好会として、数理研究同好会、パソコン同好会が活動している。かつ、SSH 校として採択された昨年度から、生徒の働きかけにより、生物同好会が設立され、理工学同好会が設立された。設立に携わった生徒は、大変意欲的に活動を行おうとしている。こういった動きから、生徒による探究活動が活発に行われるようになることを期待している。

#### 2) SSH 発表会への参加

できるだけ多くの学校と交流することを目的に、以下の SSH 発表会に参加（予定）した。

#### ① 平成 25 年度スーパーサイエンスハイスクール 生徒研究発表会への参加

平成 25 年 8 月 7 日、8 日にパシフィコ横浜で開催された全国発表会に、2 年 F 組 篠原 梨菜が「シャトルの羽根はなぜ必要？ —シャトルの構造を科学する—」（英題 Why Are the Feathers for Badminton Shuttles Necessary? — Scientific Study of the Structure of Badminton Shuttles—）をポスター発表した。この発表は、昨年度の東京都内指定校合同発表会および、関東近県 SSH 合同発表会でポスター発表をして、様々な意見・評価を得た上で研究を継続したものである。ポスターには、日本文だけでなく、英文の記載を加える工夫をし、アピールタイムでは、英語で研究内容を紹介した。その努力の成果として、平成 25 年度 SSH 生徒研究発表会表彰校の 1 校として、ポスター発表賞を受賞した。

他校との交流を深め、今後の探究活動を推進する目的で、2 年 A 組 西田 耀、2 年 C 組 松本 誠子、1 年 C 組 李 知彦、1 年 D 組 青木 優、1 年 F 組 林 祐美子、1 年 G 組 大宅 由倫、1 年 H 組 手代木 秀太が全国大会に参加し、篠原のポスター発表のサポートを行なった。

#### ② SSH 東京都内指定校合同発表会への参加

平成 25 年 12 月 23 日に東海大学高輪台キャンパスで開催された東京都発表会に、口頭発表 1 件、ポスター発表 5 件（うち 1 件は口頭発表と同一の内容）で参加した。発表者とタイトルは以下の通りである。

##### (1) 口頭発表（ポスター発表も行なった）

「体内時計の研究 —時差ボケとパフォーマンステストの結果から分かること—」2 年 A 組 勝村 夏帆、川合 沙奈、2 年 B 組 永山 文子、2 年 H 組 廣田 寧

##### (2) ポスター発表

「トイレットペーパー」2 年 B 組 宇田川 結衣、2 年 C 組 花野 薫

「世界の色を形に」2 年 C 組 松本 誠子

「Intelligent Cafe の活用」1 年 D 組 石井 秀昌、矢賀部 元響、1 年 F 組 林 祐美子

「植物工場 水耕栽培と光源の関係」1 年 B 組 石原 美緒子、1 年 H 組 手代木 秀太

口頭発表では、発表者全員が英語で発表する工夫をした他、ポスターも英文のみで作成したものもあった。

#### ③ 第 8 回関東近県 SSH 合同発表会への参加

平成 26 年 3 月 23 日に玉川学園で開催予定の関東近県合同発表会に、口頭発表 1 件、ポスター発表 10 件の発表を予定している。発表者とタイトルは以下

の通りである。

(1) 口頭発表

「時計反応の限界値」 2年A組 沢崎 朝美

(2) ポスター発表

「世界の色を形に」

2年C組 松本 誠子

「Japanese Food」

2年F組 篠原 梨菜

「珪藻を用いた水質調査」

2年C組 原 淑乃

2年G組 上田 実奈

2年H組 毛利 瑞穂

「How fast could dinosaurs run ?」

2年F組 平澤 萌里

「Raspberry Pi を用いたロボット製作」

2年G組 岩月 道生

「TOA-130 を使った写真撮影」

2年A組 白石 雄太郎

2年H組 西岡 裕紀

1年A組 郡 芙友子

1年D組 青木

「水質変化の原因」

1年E組 今戸 優理

1年E組 森本 深玖

「アミラーゼ生産に関する納豆菌の突然変異」

1年A組 千原 鴻志

「イネの生育と土壤の関係」

1年D組 橋立 和憲

「Inteligent Café 2013年度の活動振り返り・

2014年度の活動計画」

1年C組 李 知彦

1年D組 矢賀部 元響

1年F組 林 祐美子

1年H組 石井 秀昌

### 3) 校内コンテストの実施

生徒の活動成果を発表する機会として、校内コンテストの実施を計画した。

実施日時は、平成26年3月17日(月)10:00～12:00で、参加生徒は、3年生が卒業式後であるため、1, 2年生全員とし、発表生徒は、1, 2年生のうちから希望者を募った。発表演題は、個人、グループで活動してきた生徒研究を募集し、発表時間は1発表につき15分とした。12月から応募を呼びかけ、1月12日(火)を応募締め切りとした。応募と同時にA4枚の要旨を提出するようにした。提出された要旨はSSH担当教員で確認した。生徒からの応募は、7演題

あり、もし8演題を越えた場合には選定することも考えられたが(昨年度は9演題)、今年はそれを上回らなかった。内容は、教科での課題の優秀作品、生徒個人研究、総合的な学習の時間における研究、SSH特別講義からの発展研究などであった。

① 「ホヤのrRNAの多型」

1年F組 福島 爽太郎

② 「世界の色を形に～大地を融かしてガラスをつくる～」 2年C組 松本 誠子

③ 「植物工場を題材とした人工的な植物の生育制御」 1年G組 池口 弘太郎

④ 「ジャポニカ米とインディカ米」

1年C組 鯨井 千実 1年D組 青木 優

⑤ 「時計反応の限界値」 2年A組 沢崎 朝美

⑥ 「海藻に共生するバクテリア由来の酵素に関する研究」 1年G組 古賀 樹、大澤 銀河、浦田 瑞生、西方 優

⑦ 「Intelligent Cafe」 1年C組 李 知彦

1年D組 矢賀部 元響 1年F組 林 祐美子

1年H組 石井 秀昌

昨年度は、発表生徒から要望のあった資料を印刷して、当日、聴衆となる生徒に配布したが、今年度は、要旨が提出されているため、要旨集の作成を検討している。応募締め切りに向けて練られた要旨であるが、発表までに改善の余地も見受けられ、要旨をまとめることで、自分の研究の位置付けや成果を整理できるものと思われる。また、コンテストとしての実施であるため、生徒による投票を行い、終業式にて表彰する予定である。なお、昨年度は、2年B組井上 貴博「鍊金術の再現～だれでもできる黄金鍊成」が最優秀賞を受賞しており、トロフィーと楯が贈呈された。

### 4) 科学の甲子園 東京都予選への参加

探究活動とはやや性質が異なるが、生徒自身で科学の学習を進める目的で、科学の甲子園 東京都予選に参加した。

日時：11月17日(日) 9:00～16:30

場所：都立戸山高校

本校参加生徒：1年A組 工藤 才造

1年A組 千原 鴻志 1年D組 橋立 和憲

2年A組 西田 耀 2年C組 片岡 志門

2年H組 西岡 裕紀

科学の甲子園では、筆記競技として理科・数学・情報から、知識、および知識の活用について問われ、実技競技として実験、実習、考察等、及び科学技術

を総合的に活用する能力、ものづくりの能力、コミュニケーション能力により課題を解決する力が問われる。筆記競技に関しては、本校は1年生の必修科目が「数学Ⅰ」「数学A」「生物基礎」「地学基礎」「社会と情報」であり、2年生では、「数学Ⅱ」「数学B」「物理基礎」「化学基礎」である。したがって、出場できる2年生まででは、授業進度は出題範囲を満たさない。参加希望生徒は、自分自身で未習分野を学習することになり、困難もあったようである。特に理科では、基礎を付した科目を履修中であるため、基礎を付さない科目を自習で補うことに（教科担当教員が質問に答えることはあったが）難しさがあった。また、実技競技に関しては、東京都予選の課題は「クリップモーターカーレース」であった。試作を各学校でつくるよう、1ヶ月前には材料を渡されていたため、放課後に準備を行った。予選の1週間前には下校延長し、前日には生徒どうしの自宅でも努力したが、残念ながら、満足のいくものを制作することができなかつた。特に、予選の1週間前が2年生が学習旅行のために不在で、物理を履修中の2年生の知識が生かされず、1年生のみの活動で不安だったようである。また、当日の60分間の制作中にも、生徒間のコミュニケーションがうまくいかない面があり、科学の甲子園は文字通り、「ものづくりの能力、コミュニケーション能力により課題を解決する力」が

問われる結果となった。昨年度、本校は不参加であったため、引き継ぎ等がなされなかつた面もある。来年度は、今回参加した生徒が引き継ぎ、また、自分自身が再度参加することを目指しているため、期待していきたい。

### 5) 科学系オリンピックへの参加

科学系オリンピック予選へは複数の生徒が参加しているが、本選出場者は、日本生物学オリンピック 2013 3B 橋立 佳央理 で銅賞を受賞した。昨年度の銀賞に続いての受賞となった。

## 6-4. 実施上の課題及び今後の方向性

実施した事業について、その課題及び今後の方向性を以下に述べる。

### 1) 自由研究を奨励する企画の立案と実施

以前より活動していた同好会に加えて、新たに設立された生物同好会および、理工学同好会であるが、残念ながら、同好会では生徒会予算は申請できず、合宿等の校外活動も認められていない。生徒は各自の希望する部に所属し、放課後はそれぞれの部活動

を行っているが、運動部や他の文化部との兼任も多く、全員で活動できる放課後の活動曜日がなかなか見出せないのが現状である。探究活動への動機付けとして位置できる共通の活動が現在のところあまり保障できておらず、企画した講座をうまくスタートさせることができていない問題点があり、今後の課題である。

### 2) SSH 発表会への参加

昨年度と比べると、発表件数も大きく増えた。今年度の発表は、生徒が自主的に行なった探究活動だけでなく、SSH 事業の成果（国際活動、タイ国との交流、台湾 NICE での発表等）が数多く発表されたことは、大きな変化であり評価できる。また、英文を交えたポスター発表や口頭発表も積極的に実践され、全国大会でのポスター発表賞の受賞につながったものと考えられる。

SSH 事業の成果に比べると、総合的な学習の時間において時間をかけて行なわれた研究や理系の部活や同好会の研究成果の SSH 発表会への参加が少ない。学年で優れた研究を見出し、校内コンテストや SSH 発表会への応募に推奨することが望まれる。また、部活動や同好会における自主的な研究の成果をもつと発掘する必要があるだろう。

来年度は、全国発表会で口頭発表の機会を与えられる年度である。少しづつであるが、探究活動が活発になり、発表件数が増えている中で、全国発表会に参加する団体をどのように決定するかが課題になる。校内コンテストの最優秀者（団体）に依頼するのか、別の形でプレゼンテーションを行ない、その結果で発表者を選出するのかが議論されている。いずれにしても、発表者を決める際の評価ポイントを明確にしてから、選考をすることが望まれる。

## VII 連続講座 「宇宙人文学」の活動報告

### 7-1. 研究開発の課題 一概要一

宇宙ステーションや人工衛星には多岐多様に渡った最先端技術が搭載されている。そして、宇宙に対する高校生の興味関心は高い。しかしながら、小学校から高等学校までの学校教育において、最先端技術の詰まった宇宙航空研究開発について、詳細にわかりやすく解説されているとは言い難い。高等学校の授業において、宇宙航空研究開発についてわかりやすくそして詳しく展開すると、知的探究心や向上心を育成することにつながると思われる。

昨年度の報告書に、連続講座「宇宙人文学」の研究開発の課題についてその概要を述べた。今年度の実施にあたっても、基本的にはその内容を踏襲してきている。

昨年度は、一年間、まず、宇宙開発における最先端技術について高校生にわかりやすく解説した上で、さらにそれらの最先端の科学技術が我々人類にどのような恩恵をもたらしているのかまで踏み込んで講義、実験、実習を進めていくこととし、大きな成果が見られた。今年度の実施にあたっても、同様であり、主に新しく入学した一年生を対象に講座を開催した。宇宙人文学を学ぶ生徒の裾野を広げ、興味を持って学ぶことができる体制作を目指した。

本連続講座は、最終的には、高校生が最先端技術を駆使してさまざまな人文学の分野を探索し、新たな知見を見出した成果を英語の論文に仕上げ、国外で発表するというところまで計画している。

昨年度の報告書にも記載したが、高校生が宇宙人文学に取り組む場合、必要最低限の科学的な知識を身につけておく必要がある。本講座において、生徒達はそのための講義や実習を踏まえながら、最先端の衛星データを処理していくことになる。

高校生が宇宙人文学に取り組んだ例はこれまで全くない。本校において、試行錯誤を繰り返しながらの取り組みを積み重ねていくことが、今後高等学校において宇宙人文学に取りくむ時のモデルとなることであろう。今年度末の諒訪巡査では、長野県諒訪清稜高校の生徒が見学に来訪し、交流することができた。宇宙人文学は、来年度以降、両校で展開されることが予測され、学校間の交流を進めながらお互いに高め合う雰囲気作りを目指すことができると願っている。

### 7-2. 研究開発の経緯

これまでの経緯については、詳細は昨年度の報告書に記載したのでここでは省略する。

本研究を推進するにあたって、JAXA 研究員、京都大学特任教授、サイエンスジャーナリストの

中野不二男先生、および（株）日経映像、映像チーフディレクターの田中宏明先生というお二人のご尽力無くしては進めることができなかつた。ここに感謝の意を表するとともに、今後も、お二方の大きなお力を借りて、本研究開発を進めていくつもりである。

### 7-3. 研究開発の内容

#### 一平成 25 年度における SSH 連続講座「宇宙人文学」の実践一

平成 24 年度における実践に引き続き平成 25 年度も連続講座として、「宇宙人文学」の実践を重ねた。次のような日程及び内容で実施した。

##### 第1回 5月11日（土）

まず、新しく参加した 1 年生を対象に、講師の中野不二男先生（JAXA 研究員、京都大学教授）から「宇宙人文学と何か」の解説を丁寧にしていただきたい。そして、次に、自由落下の様子を観察する装置を全員で製作した。

参加者たちは、「無重量状態」を動画に収めるための工夫を考えながら夢中になって装置を作り上げた。あいにくの雨だったが、製作した装置を 11 メートルの高さから地上に落下させる試行実験まで行うことができた。予定の終了時間を 1 時間以上も超えて集中して実習することができた。

（以下、参加者の感想から）

\*疲れたけどすごく面白かったです。（R.M さん）

\*今日は無重量状態について考え、実験もすることができたのでとても勉強になりました。（R.H さん）

\*はじめて宇宙人文学ということを聞きました。大変面白かったです。実験に使う道具を作る所からやれたので楽しかった。（H.I さん）

\*歴史と重ね合わせて土地の動きを知ることで、未来のことともよく分かると思ったので興味深く感じました。（M.I さん）



写真 1 落下装置の製作



写真2 落下実験

## 第2回 6月15日（土）

先ず最初に、中野先生から「通信の原理」についての講義を受けた。

私たちは、毎日のように人工衛星からの画像を利用して天気を知ることができるが、人工衛星からどのように地上に送られて来ているのかを講義を通じて知る事ができた。

次に、更にその通信の原理を理解を深めるために、「鉱石ラジオ」を一人1個ずつ製作した。

はんだ付けを初めて経験する生徒も何人か居たが、全員が夢中になってそれぞれのオリジナルのラジオを作り上げることができた。完成作品を持って中庭にあつまり、アンテナに結線すると、ラジオ放送を各自聞くことでき、見事にラジオ製作が成功していることを確認できた。

（参加者の感想から）

\*工作をするのはとても久しぶりだったので、あまりうまくはできませんでしたが、とっても楽しかったです。（T.Uさん）

\*電池等を使わずにラジオを作ることができとても驚きました。面白かったです！（R.Sさん）

\*ラジオ作るのは初めてだったけど音を聞くことができて良かったです。通信ということの身近さを知ることができました。（M.Iさん）

\*今までラジオなどの音が聞こえるしくみって何だろうと考えたことはあまりなかったけど、今回実際に作ってみて少しだけどわかった気がします。（T.Aさん）

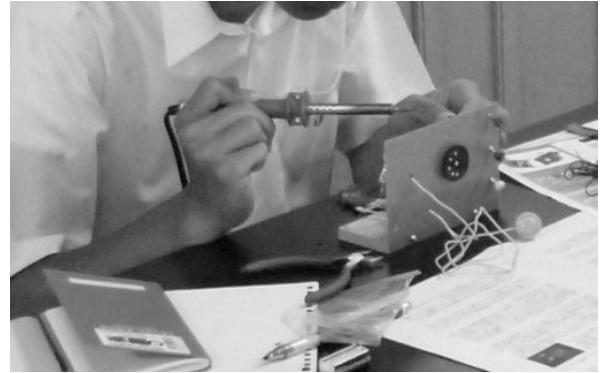


写真3 はんだづけの作業



写真4 鉱石ラジオ完成作品



写真5 中庭で実験

## 第3回 8月28~30日 新潟長岡巡検実習

生徒22名、引率教員4名、講師2名の合計28名が参加した。

人工衛星が我々に提供してくれる情報は、肉眼で確かめができる可視画像だけではない。そのほかにも数知れず多量な情報が提供されている。そのうちの一つに「近赤外画像」がある。これは、地球上のクロロフィルの分布を観測でき

るため、例えばコシヒカリの生育状況の季節による変化や年ごとによる変化を、地上の広範囲に渡って調べることが可能となる。

そこで今回は、コシヒカリの有名な産地である新潟県長岡市にて現地巡検して実地に確認し、衛星画像データを分析することを主目的とした、2泊3日の宿泊実習を行った。

衛星データを処理して標高データと複合する技術を学び、現地での照合確認を行うことができた。また、新潟県立歴史博物館にて現地の詳細を学んだ。



写真6 田んぼでの実習



写真7 新潟県立歴史博物館での実習



写真8 中野先生の講義 (宿舎)

(参加者の感想から)

\*宇宙人文学は新しい学問だということで、これからいろいろなことがわかるのではないかと感じた。データから広い範囲の絵を描いた場所を探すなどは、データさえあれば比較的簡単に研究できそうで、入り口の大きい学問だと思う。自宅でデータをダウンロードして研究してみたい。(M.T さん)

\*今回初めて参加して、最初は何か国語関係の分野かと思ったが、そうではなかった。人工衛星のデータを自分たちで編集し、そこから立体図を作り出したり、ある特定の目的のための地図を作る過程もとても興味深いと思った。(I.O さん)

\*もっとこれからいろいろな本を読んで調べようと思う。興味が広がった。(M.S さん)

第4回 10月5日(土)

第5回 10月26日(土)

第4回及び5回のテーマは、前回（夏休みの長岡巡査）で得た現地情報などを復習しながら、人工衛星データを利用して、分析方法を習得することであった。

特に、「近赤外画像」を利用して5月と8月のクロロフィルの分布を比較して、水田の状況を比較検討した。

また、「熱赤外画像」も検討する方法を学び、日本海の水温変化状況や地上の温度変化状況を比較検討することもできた。

また、近赤外や熱赤外の画像を利用する方法を学び、今回とは異なるエリアについて分析したり自分の研究テーマを設定したりする生徒も見られた。

(参加者の感想から)

\*前回データを見たときよりもさまざまな発見と疑問が生まれたので楽しかった。熱赤外も見ることができたので良かった。これからもっといろいろ調べて極めていきたいです。(S.T さん)

\*河口から出ているものについてという、1つテーマを持ってそれを解決しようとしたのが楽しかった。(Y.H さん)

\*前回の合宿で学んだことを活かすことができました。自分たちで発見したこともあり、とても面白かったです。これからももっと研究を深めて行きたいです。(M.S さん)

\*データの解析がどのようなものか、初めて体験できた。色を変えると視点も変わるということを実感できた。取れるデータが増えた分、解析の方法もかなりふえているということがわかった。

(J.O 君)

## 第6回 2月1日（土）、2日（日）諏訪巡検実習

生徒 25 名、教員 5 名、講師 2 名の合計 32 名が参加

2月1日は、朝、学校に集合出発 8 時、貸し切りバスで高速道路を利用し諏訪に向かった。バスは、予想されていた渋滞の影響を受けることもなく、予定より早めに諏訪市博物館に到着した。

諏訪市博物館では、諏訪湖をテーマとした「宇宙人文学」の研究に関する展示について、講師の中野先生、博物館長、学芸員の方々から丁寧な説明を受けた。生徒たちからは活発に質問が出ていた。また、諏訪湖に見られる「お神渡り」現象についての説明を受け、地域の自然現象と伝承文化に関する知見を深めることができた。

博物館の見学後、近くの諏訪大社上社に見学に行った。所々氷が張って滑って歩きにくくなっている境内だったが、有名な御柱（おんばしら）を見学することができた。その後は、諏訪湖畔にある宿泊ホテルに向かった。

ホテルの広間が学習室になった。

学習室で、早速、中野先生による講義を受けた。

人工衛星からのデータでは、肉眼で見える「可視光線」、「近赤外線」、「熱赤外線」などがある。これらのデータから何がわかるのか、どのようにしてこれらのデータをパソコン上に保存したり加工したりできるのか。三次元的に変化させるようにパソコン上で加工する方法にはどのようにしたらよいのか、諏訪湖周辺で観察できる自然現象で特に「お神渡り」のメカニズムはどうなっているのか、「せんべい雲」とは、など多くのことを学ぶことができた。

2月1日の夕方には、地元の諏訪清陵高校の生徒 6 名が見学にやってきた。諏訪清陵高校でも、来年度から「宇宙人文学」に取り組むことが決まっていて、興味津々の眼差しで本校の生徒が学習している姿を見学していた。

次の 2 日午前中には、各生徒の研究テーマについて中野先生からアドバイスをいただいた。非常に多くの事柄を学んで、生徒たちの知的好奇心は十分に満たされた様子で、どの生徒も満足して 2 日午後に帰京した。

[生徒の感想から]

\* 2 日間ありがとうございました。新潟に引き続き参加できて良かったです。今回は、今後研究していく課題を見つけられたので、今後はそれを重点的に調べていきたいです。現地の高校生との交流はとても良い刺激になりました。（M.S さん）



写真 9 宇宙から見た諏訪湖

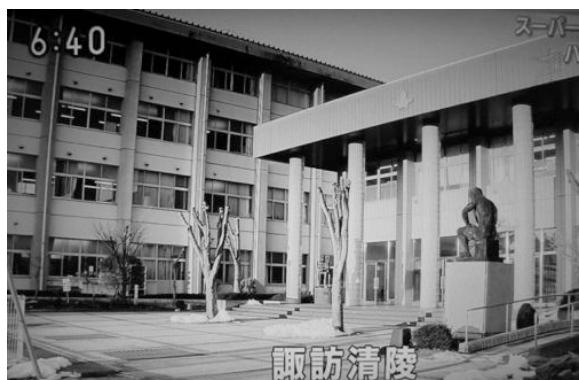
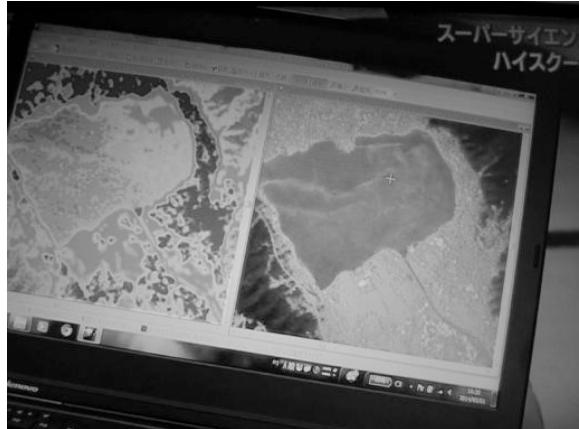


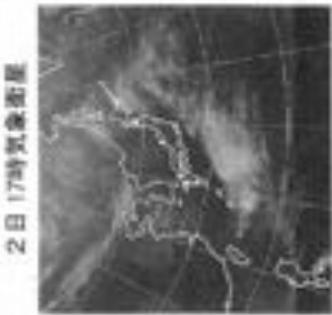
写真 10 宇諏訪市博物館にて



写真 11 諏訪湖畔にて

(参考) テレビ報道および新聞報道より  
本校 SSH 特別講義、諏訪巡検の様子について、「NHK 長野放送局」および「長野日報」から取材を受けて、2014年2月4日の夕方のニュース番組にて放映、および2月3日付けの新聞に掲載された。





2日の気温		
	最高	最低
諏訪	7.7	0.3
駒田	+4.2	+7.0
飯田	6.9	2.7
松本	+0.6	+6.7
長野	15.0	1.3
軽井沢	+10.2	+7.1
下呂	14.8	-1.4
原村	11.4	+3.3
野尻	12.7	-2.3
伊那	+10.8	+7.3

季節だより

人工衛星データをコンピューター上で観測し、諏訪盆地の気象について学ぶ東京学芸大付属高の生徒たち

## 御神渡りの条件は

東京学芸大付属高生

### 諏訪盆地の気象題材に学習

諏訪学習から2014年(スカイ)と「みだら」が、今回初めて知った現象に興味を示した。1月は、同じく2月の諏訪盆地を訪れた諏訪市内を訪れ、諏訪湖の自然環境「諏訪湖」などを見て天文学部附属校の相澤正之2年生曰く、「諏訪湖」は「いろいろ研究の仕事で利用する」と聞かれた。諏訪湖は「みだら」と開拓を受けている。

「諏訪湖の実験など、コンピューターで計算した結果を題材とするデータを扱った」。諏訪湖の実験を担当する宇都新田准教授は、「諏訪湖は「みだら」と開拓を受けた」と述べた。

生徒たちは諏訪市の諏訪湖ホテルで、今諏訪から送られてきた諏訪湖の写真を分析。2010年2月3日(色川)1月10日(諏訪)に撮影された諏訪湖の写真を比較しながら、湿度や風速の分析を実施した。2月のデータからは、諏訪盆地の雪面AI機能の温度差と諏訪湖の水の張りがある関連性が目しながら学習を進めた。

1年の実験を行なった(1月)は、「諏訪湖の時間のデータを統計して、諏訪湖に比較して

## VIII 「特別授業部会」の活動報告

### 8-1. 特別授業の目的

本校SSHの目標を達成する活動の一つとして、特別授業を位置づけた。特別授業では人文科学・社会科学も含む様々な分野での専門家による講演、講義、実験、座談会等を、原則として自由参加の中で実施し、知見を広め、学習や進路への動機付け効果を研究した。この時、保護者への参加も可能とし、保護者の意識改革にも働きかけたのが本校の特徴の一つであろう。

さまざまな分野で研究の第一線に立つ研究者の方々に、高校生を対象とした特別授業を行っていたことにより、生徒達が本物の研究の一端に触れ、科学や研究自体の面白さ、大切さなどに気づき、人間社会における科学的な素養の重要性を理解する心情が育成されることを目指している。

### 8-2. 特別授業開設の経緯

一年目は以下のような過程で人選を行った。

#### ① ふさわしい分野の検討

運営指導委員の先生方ともご相談しながら、本校教員の知人、大学等での関係者などを通じ、特別授業にふさわしい分野が何であるかを検討した。

#### ② 検討した分野での人選

その上で、その分野で第一線に立っておられる研究者の方が誰であるのかを探した。

#### ③ 出張講義との検索

出張講義等の名称で高校へ授業を行っている研究機関や大学をインターネット上で検索し、参考とした。

こうして、多くの研究者の方と交渉を重ねた結果、平成24年度は16回の特別授業を実施することができた。その中には、全校対象に本校講堂で行った「タイと日本・本校との交流の歴史」(27期卒業生のシントン・ラーピセートパン氏)の講演会、1、2年生対象に本校講堂で行った「ヒッグス粒子発見！」(15期卒業生の駒宮幸男氏)の講演会も含まれている。

### 8-3. 平成25年度の特別授業

一年目の経験を踏まえて、一年目には実施できなかった分野を含めて、二年目は以下のような14回の特別授業を行った。

#### 〔特別授業の内容〕

#### 1. 大科学実験～クジラが空を飛ぶまで～

##### ① 講義内容

「大科学実験」は、NHK/NHKエデュケーションナル/

アル・ジャジーラ子どもチャンネル/南西ドイツ放送協会の国際共同制作番組であり、第37回日本賞文部科学大臣賞など多くの国際的な賞を受賞している極めて優れた科学番組である。

この「大科学実験」番組制作の過程（実験プラン、演出プラン、双方を両立させるための苦労）を通して、科学的なものの見方・考え方、科学についての理解、感動と共に科学を伝える表現力等について講義する。

具体的には「空飛ぶクジラ」の回などを例として、実際の映像、大実験の構成や画コンテ、予備実験レポート等を見せながら大実験の組み立て方、番組の作り方を説明する。

##### ② 研究主題

数々の優れた科学のテレビ番組を制作してきた専門家を招き、専門分野を生かした講義（SSH講座）を実施する。科学番組制作の過程を通して、科学を分かりやすく表現し伝えることの大切さ、科学についての興味関心を広げる工夫について学ぶ。

また、「大科学実験」番組を通して、「科学」と「観察・実験」についても考える。

##### ③ 報告

「大科学実験～クジラが空を飛ぶまで～」は、今年度第1回のSSH特別授業として実施された。希望者約130名（定員超過により一部参加をお断りした）の生徒、保護者を対象に、実際にNHKのテレビ番組を作っているプロデューサー、ディレクターによる特別授業であった。会議室前の廊下の天井には、5mのクジラ（実際の10分の1の寸法（本物は体積がこの1000倍）が浮かび、様々な動画を用いて分かりやすく説明して頂いた。

「大科学実験」は、NHK/NHKエデュケーションナル/アル・ジャジーラ子どもチャンネル/南西ドイツ放送協会の国際共同制作番組であり、第37回日本賞文部科学大臣賞など多くの国際的な賞を受賞している極めて優れた科学番組である。「究極の科学エデュテインメント番組」（エデュケーションとエンターテインメントからの造語）であり、素朴な科学の疑問に答える52の大実験というこの番組の紹介、科学教育的効果と演出などの一般論から説明が始まった。

続いて「空飛ぶクジラ」の回を例に、大実験の組み立て方、番組の作り方を説明して頂いた。10分の番組を作るために、一年間をかけて様々な予備実験を重ね、50メートルのソーラーバルーンクジラが人を持ち上げるまでの悪戦苦闘が紹介された。その取り組みにある「問題解決のプロセス」、「デールの経験の円錐」、「理科教育のねらい」、「番組としてでき

ること」などを熱く語り、番組作りの背景にある奥深さがひしひしと伝わってきた。番組制作の過程を通して、科学的なものの見方・考え方、科学についての理解、感動と共に科学を伝える表現力等について具体的な方法と実践についての説明があり、この授業でもその理解と感動が受講者に伝わったに違いない。

最後に、ソーラーバルーンクジラの設計図をもとに、浮き上がる大きさを各自で求め、実際に作ってNHKに送って欲しいと言う宿題で終わったた。

質疑応答の後も、いつまでも質問者の列が絶えず、一流の仕事をして社会で活躍している女性に対する女子高生の熱いまなざしを感じた。科学教育だけではなく、キャリア教育としても役立つ授業であった。

## 2. 地図を描く

### ① 講義内容

教室における講義形式で、

- 1) 円板上のリーマン計量（内積）の、例を通じた導入。
- 2) 二変数関数（と一変数関数）の微分の、いわゆる  $\epsilon - \delta$  を用いた正確な定義
- 3) 応用として、曲面の曲率の定義、幾つかの例の計算と、

より現代的な幾何学に関するコメントについて扱う。

### ② 研究主題

研究の最前線で活躍する大学教員を招いて、専門分野を生かした講義(S SH特別授業)を実施する。生徒たちが、普段学んでいる数学の先にある対象に触れることで、理解を深め、意欲も高めていくことを期待する。

また研究者という進路についても興味・関心を持たせたい。

## 3. 寝だめはできるか

### ① 講義内容

教室における講義形式で、

- 1) メラトニンおよびサークadianリズムを中心とした睡眠科学の話
- 2) 生徒の研究内容への助言、コメント
- 3) 現代高校生の抱える睡眠の問題と解決のためのアドバイスについて扱う。

### ② 研究主題

睡眠の問題は、定期試験や行事の運営、クラブや委員会活動などとの両立、通学時間の長時間化等、すべての生徒にとって身近な話題である。誰もが短時間で質の良い睡眠を求めたり、自分のスケジュールにあわせた理想的な睡眠のあり方を求めている。

本講義では、一般に体内時計と呼ばれるサークadianリズムがどのようなしくみで働いているかを理解することで、より多くの生徒に研究内容を紹介していただき、かつ海外研修に参加する生徒には、これまでの事前学習の中間発表と、5月から始めた生活の記録の分析等を発表してもらい、理解を深める。

## 4. 電気を通すプラスチック、プラスチックいろいろ

### ① 講義内容

- 1) 身の回りのプラスチックいろいろ（講義）
- 2) ナイロンの合成実験
- 3) 電気を通すプラスチックの合成実験

### ② 研究主題

研究の最前線で活躍する大学教員を招いて、専門分野を生かした講義および実験(S SH特別授業)を実施する。生徒たちが、普段学んでいる化学の先にある対象に触れることで、理解を深め、意欲も高めていくことを期待する。

また研究者という進路についても興味・関心を持たせたい。特に今回は、日本人でノーベル化学賞を受賞した白川博士の「電気伝導性プラスチック」について生徒が直接実験し、先端科学技術の理解を深める。

### ③ 報告

7月20日(土)，上智大学の竹岡裕子准教授による、「電気を通すプラスチックほか、プラスチックいろいろ」の特別講義実験が本校化学実験室で行われた。

私たちの周りには、プラスチックや繊維、ゴムなど、数多くの高分子材料がある。高分子材料がなくなったらとても不便に感じるほど、生活必需品の素材となっている。高分子材料には、木材、絹などの天然由来のものから、合成ゴムのような人工的に合成されたものまで幅広い種類のものが存在する。

今回自ら希望して参加した生徒25名は、講義を通じて合成高分子について詳しく学び、さらにノーベル化学賞の導電性高分子合成実験や、代表的な合成高分子であるナイロン6の合成実験に夢中で取り組んだ。

## 5. 国際交渉における合意形成

### ① 講義内容

温暖化交渉の現場でどのようなことが起こっているのかを、実際の英語での交渉の様子や合意文書を見せていただきながら、立場の違う国や地域がどのように合意形成をしていくのかについて

てお話しいただいた。

## ② 研究主題

- 1) あらかじめ自分の議論の要点をまとめる過程で、必要な語彙（英語）を使いこなせるように準備をする。
- 2) 異なる文化背景や価値観を持つ人々が意見をすりあわせる時に、どのような論理が使われるのか。異なる利害関係を持つ人々の間で、対立の克服をめざす交渉とはどのようなものなのか。通商現場での交渉の実例を参考にして、グローバル時代に求められる対話を実際に体験する。

## 6. 凍った地球—スノーボールアースと生命進化の物語—

### ① 講義内容

かつて地球の表面は完全に氷で覆われていたという「スノーボールアース仮説」（全球凍結仮説）の成立と、それがもたらした新しい地球史観を紹介する。

原生代に地球は、二度ないし三度全球凍結したという地質学的な証拠がある。どのようなプロセスで全球凍結したのか。また、どのようにして全球凍結状態から脱したのか。さらに、数百年にわたって地球全体が凍結している間、生命はどのようにして生き残ったのか。これらに対する仮説の紹介を通して、地球という複雑なシステムについて総合的な理解を得ることをねらいとする。

### ② 研究主題

講義者は地球惑星システム科学の専門家であり、「スノーボールアース仮説」の前提となる地球環境の決定要素や、同仮説を支える地質学的証拠、さらに同仮説と生命進化との関係について、地球を一つのシステムととらえる立場から講演を行う。生徒は、10月末に行われる「野外実習」（城ヶ島での地層研究）に向か、地質や地層の研究がどのような知見に結びつくのか俯瞰的な理解を得ることが出来るだろう。

また、地球温暖化が問題視される現代において、地球環境の成立要因や振る舞いを理解することは、地球環境の将来を考えていくうえできわめて重要なと考えられる。

### ③ 報告

特別講義「凍った地球—スノーボールアースと生命進化の物語—」が地学実験室で行われた。参加者は生徒32名であった。

今回の特別講義は、本校の国語科教員の高校時代の合唱部の先輩が田近先生ということで、実現した。ご挨拶の後、講義が始まり、氷河とは氷床（大陸氷

床、大陸氷河）が存在する時代であること、地球史における氷河時代について、ダイアミクト、ドロップストーンといった大陸氷床の証拠のこと、原生代後期氷河時代の謎である低緯度に大陸氷床があること、スノーボールアース（全球凍結）仮説について、全球凍結と生命進化について、全球凍結と酸素濃度の増大についての内容を、とても分りやすくお話し下さいました。

最後に、講義についての質疑応答になったが、高度な内容であるにもかかわらず、活発なやり取りを行うことができた。参加者の知的好奇心を満たす、大変に有意義な一日であった。後日、田近先生から、「大学生（東大生）相手に授業をしても通常ほとんど反応がないのに比べ、生徒さんからたくさんの質問をもらえてよかったです。わざわざ土曜日に大学の先生の講演を聞きたいという学生さんですから、単位を取るために授業でてくる学生とはモチベーションが違うのかも知れませんし、大学生よりも素直だからなのかも知れませんね。ともかく、はじめて東京学芸大附属高校に伺うことができ、生徒さんたちとお話しすることができて楽しかったです。どうも有り難うございました。」というメールをいただいた。

## 7. Why I love bacteria

### ① 講義内容

#### 1) Why I love Bacteria?

バクテリアは環境への適応力を持ち、人間にできないことができる。そして、シンプルなDNAを持ち、解析が容易である。

バクテリアなしには生きられないほど、我々の周りに身体の中も含めて、遍在している。そして、病原菌もいる一方、善玉菌もたくさん存在する。

#### 2) Things we can do

培養が難しい細菌があったり、遺伝子組み換えへの誤解があったりするなど、バクテリアにはわかっていないことがたくさんある。そして、その可能性は地球上にとどまらない。

### ② 研究主題

著名な学者の講演を英語で聴くことを主眼とし、英語をツールとして活用する機会の一つとする。

また、その際、講演会の企画・運営を生徒主体で行うことで、能動的な講演会になることを期待する。

### ③ 報告

ノーベル医学・生理学賞受賞者（1993）者あるRichard John Roberts 博士（英国）による講演会“Why I love bacteria”が、以下のように行われた。

この講演会は、1, 2年生ホームルーム委員、Inteligent Cafe スタッフ、3年生を含む有志生徒の企画・運営によってすべてが進行した。事前学習、キーワード集作成配布、司会、紹介、通訳、講演直後のサマリー作成・提示、お礼など、ありとあらゆる役割をすべて生徒が実施したものである。英語による質疑応答での生徒の対応に関しては、保護者や独立行政法人科学技術振興機構の関係者からもどよめきが起こるほどの好評であった。

その後の質疑応答は極めて活発で、質問を受けきることができず、大量に残った質問は、後日メールで送ることとなった。あえてすべて英語で講演を実施したのは、本物の英語をツールとして活用する機会の一つとなるよう企画したためである。

## 8. カンブリア爆発：豊かな動物たちにあふれた海の誕生

### ① 講義内容

カンブリア爆発とは、今から約5.4億年前に地球の海にさまざまな動物が急に出現した、生物進化の大事件のことである。この頃、あらゆる無脊椎動物（背骨を持たない動物）から脊椎動物に至る生物進化が急速に起きたと考えられている。当日は講義者自身のカナダ、中国、モンゴルでの調査の様子を交えながら、この動物進化の実態、当時の海の動物たちの様子、そしてカンブリア爆発を引き起こした要因について考えていきたい。

### ② 研究主題

講義者は古生物学・海洋動物学の専門家であり、棘皮動物の生物学・古生物学、捕食者と被食者の共進化、そしてカンブリア紀の動物進化に関して研究を行ってきた。講義では実際のフィールドの証拠と化石の観察から、どのようなストーリーが導かれるのかを中心に、分かりやすく解説を行う。今回話題にするのは短期間に起きた一つの現象であるが、講義では長い時間軸を持った生物の変遷と進化史にも触れる。これらを学ぶことで現在の生物の多様性、そして将来の地球についてより深い理解が得られることが期待される。

### ③ 報告

特別講義「カンブリア爆発：豊かな動物たちにあふれた海の誕生」が地学実験室で行われた。参加者は生徒22名であった。

今回の特別講義は、昨年、地学に関する特別講義がなかったため、日本古生物学会会長として、お忙しい中、地学科教員がお願いして、この講義が実現することになった。しかも、前の週に田近先生の講義があるということで、スノーボールアースの話と

関連付けて、内容を決めて頂いた。

カンブリア紀の化石標本を、わざわざお持ちいただき、カンブリア爆発について、ご自身のフィールドワークの成果を踏まえて、豊富な画像とともに、とても分りやすくお話をいただいた。

フィールドワークの楽しさ、厳しさについても自然と伝わり、フィールド古生物学の醍醐味満載で、参加者の知的好奇心を満たす、大変に有意義な一日であった。

#### [10人の生徒の感想]

- ・分かりやすく詳しく話してくださったので、とても面白かったです。三時間があつという間でした。
- ・実際にフィールドに出て研究されている方の話を直接聞くことができて良かった。多くの写真や標本を見ることができ、貴重な体験ができたと思う。
- ・初めて知ったことばかりで、とても面白かったです。
- ・面白い話がきっかけし、化石を見たり触ったり（！）できたので楽しかったです♪
- ・わかりやすかった。まだ色々研究できることがあって、やってみたいと思った。前回のテーマ（=田近先生）や、リチャードさんの講演ともつなげて考えることができて良かった。
- ・小学校の頃から図鑑などでカンブリア紀の生物を見て、個性的な姿に興味を持っていたので、今回の講演はすごくおもしろかったです。また、講演中に、化石を見て、何億年も前の生物が、かなりはっきりと痕跡を残しているということに感動しました。将来も化石をいろいろ観察して研究したいと思いました。
- ・カンブリア爆発の段階で、現在いる生物の多くのデザインをもつ生物がいたということが驚きました。卵割の途中の段階が化石になりうることもあると分かりました。
- ・好きな分野の話だったので面白かったです。
- ・説明の中に色々な体験談をしてくれたので、とても興味深かったです。前回の講習（=田近先生）を受けることができなかつたので、少し難しい部分もありましたが、説明が分かりやすかったので、解決しました。写真もたくさんあり、本当に先生がフィールドワークを大事にしているか実感しました。
- ・カンブリア爆発という言葉は聞いたことがあったくらいだったので、今回詳しく知ることができて良かったです。生痕化石が特に面白く、そこから生物の特定ができるということに興味を持ちました。ありがとうございました。

## 9. 宇宙人文学に挑戦しよう！

宇宙人文学の特別授業については、宇宙人文学部会の活動報告を参照のこと。

### ① 講義内容

a. 平成 25 年 5 月 11 日（土）

講義題目：「宇宙人文学概論（1）」

- ・無重量状態についての講義
- ・宇宙ステーション内の環境について
- ・無重量状態の実験と分析映像実験
- ・人工衛星について

b. 平成 25 年 6 月 15 日（土）

講義題目：「宇宙人文学概論（2）」

- ・宇宙ステーションと地上との通信についての講義
- ・宇宙ステーション内の通信環境について
- ・通信の仕組みの理解のための実験実習＝鉱石ラジオ製作と検証

c. 平成 25 年 8 月 28 日（水）～平成 25 年 8 月 30 日（金）

場所：新潟県長岡市栃尾周辺 他

講義題目：「見学実習及び講義」、「講義（1）」、「講義（2）」、「巡査・講義（1）」、「講義（3）」、「巡査・講義（2）」（全 6 回）

### 講義、巡査等の内容

本件においては、連続して集中した見学実習、講義、巡査等を通じて、回を追うごとに参加生徒は「宇宙人文学」関連事項についての理解を深め、自ら主体的に最先端技術を利用しながら研究テーマを設定して研究を深めて行く姿勢を構築し、最先端技術にかかる研究レポートの作成に向かってアプローチして行くものである。

したがって、連続している 2 泊 3 日の講義をただ 1 回の実施と捉えるのではなく、今回、生徒が主体的に研究を進めるために角度を変えた合計 6 回の独立した別々の実習・講義・巡査を実施するものである。

主な内容は以下の通りである。

・見学実習および講義：新潟県立歴史博物館

（8 月 28 日（水） 12:00～15:00）

講師の解説および講義により、博物館の展示を利用して、現地の歴史および地理条件と宇宙科学技術の進歩による人工衛星画像との関わりを中心に学ぶ。

・講義（1）：人工衛星画像の利用方法について（1）

（8 月 28 日（水） 18:30～21:30）

午前の見学実習及び講義とは異なり、人工衛星の可視画像、赤外線画像の利用について、その原理および通信の方法の講義を講師から受け、さらに、宇宙から見た地上の稲作状況の季節変化を分析する方法

について学ぶ。

・講義（2）：人工衛星画像の利用方法について（2）

（8 月 29 日（木） 9:00～12:00）

講義（1）とは異なり、現地の人々からの情報を収集して、総合的に現地における稲作状況を実際に判断することを実習し、さらに、インターネットを利用した人工衛星画像を実際に分析し、長岡周辺の稲作状況を確認する演習を行う。

・巡査・講義（1）：長岡周辺の稲作状況の照合

（8 月 29 日（木） 13:00～16:00）

今までの講義をふまえて実際に現地の田園に出かけ、人工衛星画像と現地の地形図をみながら照合する巡査を実施する。

・講義（3）：人工衛星画像データと地理データの統合（8 月 29 日（木） 18:30～21:30）

これまでの講義、巡査などとは異なり、巡査して確認したデータの照合作業とまとめおよび生徒個人の個人の研究テーマの設定と発表資料の作成を、講師及び教員の指導のもとに実施する。

・巡査・講義（2）：分析データのまとめについて（8 月 30 日（金） 9:00～12:00）

講師による分析テーマのまとめに関する指導を受け、自らの研究テーマと研究方法を確立させ、全員で、分析データを共有しレポートとしてまとめる作業を行う。

d. 平成 25 年 10 月 5 日（土）

講義題目：「宇宙人文学各論①」

- ・人工衛星画像処理の各論
- ・可視画像処理方法の復習と応用
- ・近赤外画像の処理方法の基礎
- ・熱赤外画像の処理方法の基礎

e. 平成 25 年 10 月 26 日（土）

講義題目：「宇宙人文学各論②」

- ・人工衛星画像処理の各論その 2
- ・可視画像処理方法の復習と人文学分野への適用について
- ・近赤外画像の処理方法の基礎と分析方法の解説
- ・熱赤外画像の処理方法の基礎と分析方法の解説

f. 平成 26 年 2 月 1 日（土）～平成 26 年 2 月 2 日（日）

場所：長野県諏訪市諏訪湖周辺 他

講義題目：「見学実習及び講義」、「講義（1）」、「講義（2）」（全 3 回）

### 講義、巡査等の内容

・見学実習および講義：諏訪市博物館および諏訪湖周辺（2 月 1 日（土） 13:00～17:00）

長野県諏訪市の諏訪湖を中心とする現地の地形と

気候のかかわりについて、諏訪湖湖岸、諏訪大社などの巡査を通じて直接学ぶ。また、博物館にて、現地の情報を得る。

・講義(1)：人工衛星画像の利用方法について(1)

(2月1日(土) 19:00～22:30)

可視画像、赤外線画像の利用の概要説明、宇宙から見た湖周辺の状況の分析方法について学ぶ。

・講義(2)：人工衛星画像の利用方法について(2)

(2月2日(日) 9:00～12:30)

人工衛星画像を実際に分析し、諏訪湖周辺の状況を確認照合する。

② 研究主題

『世界に提案するSULE』

本校は昨年度よりSSH(スーパー・サイエンス・ハイスクール)として、高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシー(主要能力)とは何か、その能力をいかにして獲得させ、評価するか、といった総合的教育システムの開発を始めた。

この教育を通して、科学的判断力に裏打ちされた行動力、集団の知恵と力を生かす能力、グローバルに活躍できる能力の育成を目指す。これを実現するための教育理念として、SULE(Scientific Universal Logic for Education)を提案する。これは、あらゆる教科・科目で、科学的手法に基づく授業、科学的な考え方を育てる授業、科学を活用した授業、科学と連携した授業、科学について考える授業等を展開し、総合的で自然なものとして科学の方法を身に着けようとするものである。SULEの推進により、知的総合力を持ったリーダー、科学的理解に基づいて行動できる市民を育てたい。

## 10. 葉は自分の大きさをどのように認識しているのか？

① 講義内容

植物の葉のサイズ決定には、細胞分裂と細胞伸長の個別の制御に加え、最近ではこの二つの過程を器官全体で統合する仕組みの存在もわかつってきた。それは補償作用という現象に示される。補償作用とは、葉原基で細胞増殖活性の低下が起きた場合、それを引き金として起こる細胞の異常肥大現象のことである。講義者は、補償作用を示すシロイヌナズナの様々な変異体を解析し、その原因遺伝子の同定や機能解析を進めている。

講義の前半では、補償作用の細胞レベルでの動態を、葉の発生に沿って解析した結果について簡単に

説明し、補償作用が直感で思うほど単純な現象ではないことを示す(Ferjani et al., 2007)。続く後半では、そもそもどのようなときに補償作用が起きるのかについて解析を進めた結果、シロイヌナズナの初期生育において液胞膜局在型H<sup>+</sup>輸送性ピロホスファターゼ(H<sup>+</sup>-PPase)の機能は極めて重要であるということ明らかになった(Ferjani et al., 2011; 2012)経緯について紹介する。

② 研究主題

講義者は、「植物を環境に強くして砂漠を緑にするのが夢」として、14年前に来日し、植物の変異体を用いて細胞内に蓄積する物質等の研究を続けられてきた。研究への動機や研究材料の選択など、生徒の今後の進路選択のうえで有効な機会になると考えられる。

## 11. テクノロジーで病態脳を治療する(医工連携の最前線)

① 講義内容

BMIによるリハビリテーション工学の体験

② 研究主題

これまでの医学・医療では治らないとされてきた、重度な運動障害をともなう脳卒中片麻痺は、脳のなかを流れる信号の「よどみ」によって生じていることがわかつてきた。私たちが開発したヘッドセットを使えば、外科的な解剖をすることなく、頭皮の上から脳神経活動を電気的に読み出すことで、脳内信号のよどんだ状態を測ることができる。麻痺した手に取り付けたロボティック・デバイスを使えば、筋肉や感覺神経に刺激を与え、脳に擬似的な身体感覺を生じさせることができる。脳を測り、脳を活性化させるこれらのテクノロジーを組み合わせることによって、身体運動を生み出す上で必要な脳の活動のしかたを、再び患者さんに学習してもらう「ブレイン・マシン・インターフェース・リハビリテーション」は、理工学発の医療として世界的な注目を浴びつつある。

## 12. ミクロの生物「珪藻」から川の環境を見つめてみよう

この特別授業については、タイ研修の一環として行われた。国際活動部会の活動報告を参照のこと。

① 講義内容

川の水質は、時代と共に変遷してきた。昔はきれいであっても、人間活動のために汚れてしまった川は世界中にある。それらには、現在でも汚れた状態が続いている川もあるが、一方で、国や自治体による下水処理施設の建設や、市民の環境に対する意識の向上によって、水質が改善された川もある。河川

の水質を判定する方法の一つに、珪藻を用いた識別珪藻群法がある。珪藻は細胞がガラス質（二酸化珪素）の殻で覆われたミクロの生物であり、地球上で行われる光合成の約1/4を担っていると言われている。その種の多様性は非常に高く、様々な水環境に出現する珪藻の種数は2万以上あると考えられている。また、珪藻の殻は死んだ後も化石になりやすく、古環境を調べる上での寄与も大きい。

講義では、生態系の生産者として重要であるばかりでなく、水環境における指標生物としても大きな役割を果たす珪藻を用いて、「自然界の仕組み」や「人と自然環境との関わり」を考える。

## ② 研究主題

講義者は、ケイソウプロジェクト(DiatomProject)の中心となり、世界各国の研究者と協力して、人間活動が河川水質に及ぼす影響を考えるシミュレーションソフト SimRiver（シムリバー）を開発した。このプロジェクトでは、国内外へのSimRiverを用いた授業や講座の取組みを行い、河川環境学習の機会が広がっていくことを目的としている。2014年1月のタイ国チュラポーンサイエンスハイスクールでの研修においても、このような機会をもつことから、講義がその事前学習として有効に機能するものと思われる。

## 13. リンク機構による綱渡りロボット

### ① 講義内容

初めに、現在の科学技術を支えている分野としての工学について講義形式の授業を行う。ついで、生徒たちの手でモータ+減速機とアクリル板とねじを使って、リンク機構による綱渡りロボットを設計・試作して、競争コンテストを行う。これら過程で実際の機構に用いられている工夫やメカニズムなどを学ぶ。

また、コンテスト形式にすることで、他人よりも良いものを作ることの大切さを経験する。科学と人をつなぐ工学の世界の面白さを、体験的に学ぶ授業である。

授業対象者：本校希望生徒40名以内。

### ② 研究主題

科学技術立国である日本を支えているのは工業・工学分野であり、その中でも機械工学は、工学・工業のすべてに関わるオールマイティの学問である。それらの基礎は、高校の数学・物理で培われる。しかし一般的な高校では、問題を解くを中心としていることが多い。

授業者は、「解く」ことの苦しみから「創る」ことの愉しさへと転換させるために、そして未来の科学

技術立国を支える人材が少しでも増えってくれることを願い、本授業を展開する。

### ③ 報告

今年で4年目を迎える岩附先生の特別授業は、毎年新しい内容で行ってくださっている。先生の自己紹介を兼ねる趣味の世界がプレゼンテーションされ、やがて工学とは何かの話に引き込まれていく。扱う内容は一新されるが、この授業のコンセプトは一貫しており、目的は以下のものである。

- 1) 工業・工学は日本を支えている。
- 2) 機械工学は、工学・工業のすべてに関わるオールマイティである。
- 3) 工学の基礎は、高校の数学・物理にある。
- 4) 女子学生が活躍できる場もたくさんある。
- 5) 「解く」ことの苦しみから「創る」ことの愉しさへ。

今年の授業は、モータ+減速機とアクリル板とねじを使ってリンク機構による綱渡りロボット（機械）を設計・試作して、最後には競争コンテストを行った。リンク機構を利用する移動機械を創るためにどうしたらよいのか、なぜそのように動くのか、といった具体的な話を考えていくと、高校で習う数学が見え隠れする。生徒だけでなく教員も含めた参加者一人ひとりが設計試作した。設計の段階ではPCシミュレーションを使って最適解を模索していく。しかしシミュレーション上で上手くいっても、試作してみると思ったように動かず、実際の動きを制御するには工夫が必要となるところが面白い。綱渡りレースは生徒だけでなく教員も熱くなって取り組んでいた。参加者には、科学と人をつなぐ工学の世界の面白さが見えてきたに違いない。

## 14. ヒッグス粒子発見！

全校対象に本校講堂で行った講演会である。

### ① 講義内容

- ・素粒子とは何か。
- ・宇宙誕生の謎に迫る。
- ・「神の素粒子」ヒッグス粒子とは何か。
- ・ヒッグス粒子発見はどうやって行われたか。
- ・真空とは何か。
- ・宇宙の暗黒エネルギーの解明という困難な課題。
- ・国際リニアコライダーILCの計画。
- ・22世紀に向けた素粒子物理学の王道を考える。

授業対象者：本校生徒1・2年生 全員（講堂）、希望者（会議室）

### ② 研究主題

大学教員を招いて、専門分野を生かした講義（SSH講座）を実施する。2013年の自然科学部門のノ

ーベル賞は、物理学賞で歴史的大発見として話題になった「ヒッグス粒子」が選ばれた。この歴史的大発見の意味と意義を高校生に伝え、生徒の物理に対する興味や関心を高める。高校物理のはるか先に、広大な未知の世界が広がっていることを伝え、難解だが興味深い素粒子物理学の世界に触れさせる。この講演を通して、大先輩である駒宮先生の後を追い、22世紀につながる素粒子物理学の研究者を目指そうとする生徒が現れるきっかけとなることも期待される。

### ③ 報告

本校の15期の卒業生であり、東京大学素粒子物理国際研究センター長である駒宮幸男教授による講演会「ヒッグス粒子 発見！」が行われた。

この講演会は、ホームルーム委員、Intelligent Cafeスタッフの企画・運営によって進行した。事前学習会の運営、キーワード集作成配布、司会、講師紹介など、あらゆる役割を生徒が実施したものである。講演では、まず宇宙と素粒子の関係について述べられました。宇宙の中で人間が理解しているのはごく僅かで、ダークエネルギー、ダークマターなど、よくわかつていないので大半を占められていることがわかった。続いて、素粒子の標準理論の成立までの歴史を順に説明してくださった。素粒子の歴史は予言と発見を繰り返して作り上げられている。そして本題のヒッグス粒子（ヒッグス場）の話が登場した。

ヒッグスの場が真空に充満することで質量の元が出来るという、なかなか難しい話になっていき、生徒の中にも、わからないけれど（難しいけれど）どこか面白そう！と感じてくれる人が居たと思う。日本に造られる（と言われている）国際リニアコライダー（ILC）の計画についてもお話をしてくださいました。宇宙の始まりが研究できるILCは、幅広い分野・多くの企業・技術者・研究者が協力して実現されるもので、国や産業の垣根を越えた一大プロジェクトである。将来、この講演を聴いた生徒の中からILCで働く研究者・技術者が出てくれるかもしれない。

### 8-4. 実施の効果とその評価

特別授業の効果については、以下のような事後のアンケートにより評価を行っている。

- 1 参加者について 年 男 女 生徒 保護者
- 2 本日の特別授業を受けた理由を1つ選んでください。
  - ア 特別授業のテーマに興味があったから
  - イ 科学・技術全般に興味があったから

ウ その道の専門家による授業を受けてみたかったから

エ 高校での勉強以外の授業を受けてみたかったから

オ 友達に誘われたから

カ 進路の参考にするため

キ その他 ( )

- 3 以下は、5（極めて肯定的）～3（普通）～1（極めて否定的）の5段階で評価してください。

A 今回の授業に興味が持てた。

B SSH特別授業をいろいろやって欲しい。

C 授業を受けてよかったです。

D この授業内容を理解できた。

E この授業を通して科学・技術の関心が増した。

F この授業は、科学的な見方・考え方に対する役立った。

G この授業を受ける前から科学・技術への関心が高かったです。

- 4 今日の感想を書いてください。

今回の講師にメッセージがあれば、裏面にお書きください。

これらのアンケートからは、多くの場合、特別授業を受けた理由は、特別授業のテーマに興味があったからである。参加した生徒は特別授業を受ける前から、取り上げられたテーマに興味があり、自発的に参加していることがわかる。

そして、「今回の授業に興味が持てた。」、「授業を受けてよかったです。」という評価が高く、高校生のレベルに合わせた特別授業の場合は、「この授業内容を理解できた。」という評価も高くなっている。

### 8-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向

本校の特別授業は、主に、放課後、土曜日に実施されているため、そのテーマに興味・関心がある生徒でも、所属している部活動と時間帯が重なってしまうと、参加できないということを生徒からよく言われている。学習課題、委員会活動、部活動と多忙な生徒が多いことを考えると、授業時間帯に設定しない限りは、常に他の活動との競合は避けられない。現状ではLHRや総合的な学習の時間を利用した講演会という形で実施することが解決策の1つであろう。

また、講師を探し、依頼することに時間が割かれること、評価は大部分を特別授業実施後の事後アンケートに頼っていることについては、次年度に向けて改善の余地があると言える。

## 平成25年度 特別授業一覧

講義・講演者	所属・専門分野	日程/時間	題目	内容	場所		連絡担当者	備考
					生徒	保護者		
1 森 美樹 羽岡伸三郎	NHKエディケーションヨーリ教育部 元理科番組チーフディレクター	平成25年5月29日(水) 15:30～17:30	大科学実験～クジラが空を飛ぶまで～	NHKのテレビ番組製作の過程から「問題解決のプロセス」、「データの怪談」、「理科教育のない」「番組としてできること」などを講義。	会議室	100	参加可	川角
2 足助太郎	東京大学大学院 数理科学研究科准教授	平成25年6月1日(土) 6月24日(月)	地図を描く	座標や座標平面での距離の復習から始まり、微分幾何学の入口までの講義。	教室	44		吉岡 連続講座(全3回)
3 前田 多章	甲南大学 知能情報学部 知能情報学科准教授	平成25年6月16日(土) 10:00～12:00	寝たまではできるか	体内時計や、質の高い効率の良い眠り、メトニンなど体内時計に対する助言	会議室	50	参加可	高崎
4 門 寛子	経済産業省 通商政策局	平成25年10月2日(水) 15:45～17:00	国際交渉における合意形成	温暖化交渉を題材に、「異なる立場の国家間での合意形成」と「交渉現場の英語」について少人数グループでのディベーションを体験。	会議室	40		石崎
5 田近英一	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授	平成25年10月5日(土) 10:00～12:00	凍った地球～ノーボールアースと生命進化の物語～	かつて地球の表面は完全に氷で覆われていたといった「スノーボールアース仮説」(全球凍結仮説)の成立と、それからもたらした新しい地球史観を紹介。	地学実験室	40		若宮
6 Richard John Roberts	ノーベル生理学・医学賞 (1993年)受賞者	平成25年10月9日(水) 15:30～17:30	Why I love bacteria	ノーベル医学・生理学賞受賞者の博士による、自らの研究について、そして高校生に向けてのメッセージ。	講堂	約100	参加可	川角 JST協力
7 大路 榊生	名古屋大学博物館 教授	平成25年10月12日(土) 9:00～12:00	カンブリア爆発：豊かな動物たちにあふれた海の誕生	田近先生の講義内容を踏まえて、カンブリア爆発について、豊富な写真、資料とともに、わかりやすく解説。	地学実験室	30		田中よ
8 中野不二男 田中宏明	JAXA研究員・京都大学特任教授 (株)日経映像映像チーフディレクター	平成25年5月11日(土) 6月15日(土)～30日(金) 平成26年2月1日(土)～2日(日)	宇宙人文学に挑戦しよう！	宇宙技術ヒト文化学分野の融合会をを目指した新しい領域の学問。衛星写真データなどから地上の様々なデータ解析をおこない歴史、文学など他分野を科学的に分析。	化学実験室 妙高教育研究所	30		岩藤 24年度から連続講座
9 Feijani Ali	東京学芸大学教育学部 准教授 自然科學系生命科學分野	平成25年10月26日(月) 15:30～17:00	葉は自分の大きさをどのように認識しているのか？	植物の葉のサイズ決定について、細胞分裂と細胞伸長の過程を全体で統合する補償作用の仕組みについて解説。	生物教室	30		小境
10 牛場潤一	慶應義塾大学理工学部 生命情報学科 准教授	平成25年11月23日(土) 13:00～16:00	テクノロジーで病態脳を治療する(医工連携の最前線)	Brain-machine Interface(BMI)を用いた脳疾患の治療について、BMIを体験しながら解説。	慶應義塾大学理工学部 上キャパス	20		内山
11 真山 范樹	東京学芸大学教育学部 教授 自然科學系生命科學分野	平成25年11月27日(水) 15:30～17:00	ミクロの生物「珪藻」から川の環境を見つめてみよう	水環境における指標生物としても大きな役割を果たす珪藻を用いて、「自然界の仕組み」や「人と自然環境との関わり」を考える。	生物教室 12名(タイ研究会参加生徒)	12名(タイ研究会参加生徒)		小境
12 岩附信行	東京工業大学 教授	平成25年12月16日(月) 14:00～17:00	リンク機構による軸度リロボット	モータ～減速機～アクリル板～ねじ～を使ってリンク機構による軸度リロボット(機械)を設計・製作して、最後には競争コンテストを行った。	物理実験室	30		市原 22年度からの連続
13 脊宮 幸男	東京大学 素粒子物理国際研究センター長	平成26年1月31日(金) 14:30～15:40	ヒッグス粒子発見！	宇宙と素粒子の関係、素粒子の標準理論の成立までの歴史、ヒッグス粒子の説明、国際ニアコライナー(ILC)の計画についてを説明。	講堂	1・2年生全員約750名	参加可	市原 講演会

## IX 「SSH 評価・分析部会」の活動報告

### 9-1. 活動計画

SSH 評価・分析部会は、SSH 指定を受けて 2 年目である平成 25 年度に設置された部会である。SSH 事業は、単に計画通り実施すればよい訳ではなく、その成果を外部に発信すること、事業者自身だけでなく運営指導委員をはじめとする外部の評価・分析を受けて、次年度以降の事業に反映させていくことも求められている。

部会が設定された今年度の活動計画を以下に示す。

- ・ 各事業で行うアンケートを SSH 事務で集計してもらい、集計結果を部で集約する。
- ・ JST が行うアンケートについても、その集計結果を部で集約する。
- ・ SSH 指定 2 年目ということを意識し、集計結果を単に報告書に掲載するだけでなく、集計結果を客観的に評価・分析する方法を考える。具体的には、
  - (1) 本校の評価・分析部会の内部評価
  - (2) 運営指導委員からの評価
  - (3) 管理・監督側である東京学芸大学附属学校運営部の評価

以上、3 つの視点からの評価・分析を比較し、考察することを考えたい。

- ・ SSH 報告会や運営指導委員会だけでなく、SSH の活動（特に、公開研究大会、インテリジェントカフェ、校内コンテスト等の生徒発表会等）を、運営指導委員や本学附属学校運営部、本学理科教員高度支援センターの先生方に参観いただく機会を設定し、参観していただいた方の評価を受けて、各事業を客観的に分析する。
- ・ 公開研究大会では、単に 1 つの教科・科目の指導助言者の枠を越えて、SSH 事業全体を評価する観点から、可能な限り様々な授業や生徒活動を参観していくだけるように、配慮したい。
- ・ 多方面から収集したアンケート結果や評価・感想を客観的に分析し、その結果を SULE 委員会や全体報告会、運営指導委員会で報告する。この際、本部会だけの評価・分析結果ではなく、運営指導委員や本学附属学校運営部の分析も加味して、客観性を高める努力をしていきたい。
- ・ 以上の評価・分析を単に報告するだけでなく、3 年目以降の SSH 活動に反映できるような方策を具体的に考えて行きたい。具体的には、
  - (1) 行われている事業を整理統合し、より効果的な事業運営を検討すること。

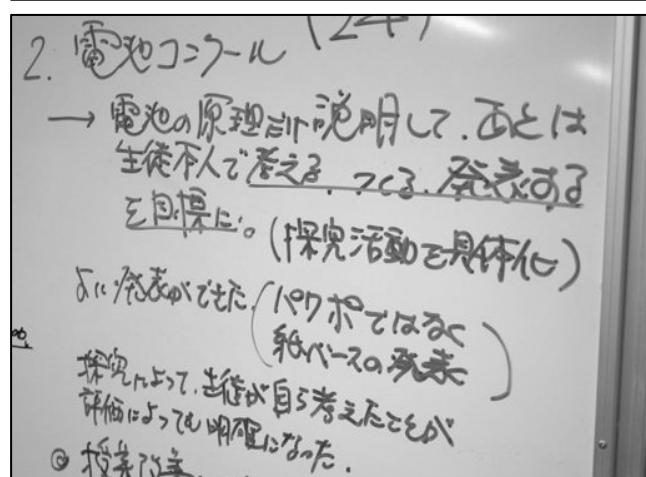
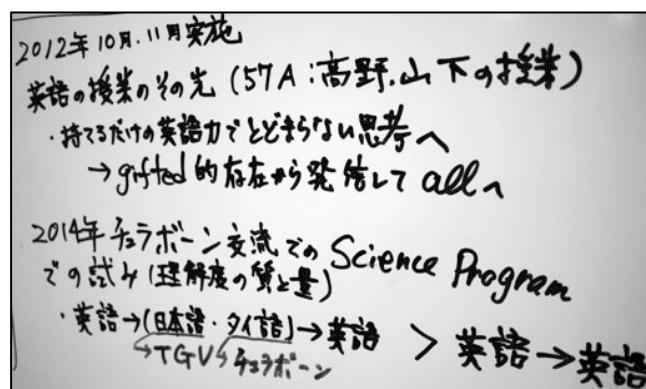
- (2) SSH 事務、SSH 会計と協力し、より効果的な予算配分を検討すること。
- (3) 各部会の長と協力し、より効果的な事業の運営方法を検討すること。

### 9-2. 二年間の本校 SSH 事業の評価・検討会

12 月 26 日に本校会議室において SSH の評価・検討会が行なわれた。検討会は以下のようないプロセスで行なわれた。

- ・ ホワイトボードに次のことを自由に記述(10 分)。
  - (1) SSH 授業として実施した科目
  - (2) SSH 授業のタイトル（单元名）
  - (3) 生徒についた力（自由に記述）
  - (4) SSH をやって（お金以外で）良かったと思う点
- ・ ホワイトボードをみんなで見合う（5 分）
- ・ ホワイトボードに書かれたことをもとに討議(90 分)

ホワイトボードに書かれた内容を、次に例示する。



討議で出た話題を整理すると、以下のようにになった。

#### 9-2-1. 特講科学の方法

（複数教科のコラボレーション）について

- ・「特講科学の方法」は、必ず複数教科で実施すればよい訳ではない。授業を考えるきっかけになればよいたる

う。科学的な思考に浸る場面を作つておくと、生徒も先生も育つ。

- ・一回の授業でどんな力がついたのか評価は難しい。
- ・「特講科学の方法」は、技能を養うのではなく、価値観を養っている。一回やって身につく訳はないが、何度か繰り返していけば次第に身につくのだろう。
- ・授業評価は難しい。まして単発の思考授業が中心なので。でも、何年かやってみることが大事である。一步先に出るために「行動力」がキーワードになってくる。防災を考える地学と公民のコラボレーション授業が、インカフェの東北スタディにつながるようにしたい。もっと評価するためのデータが欲しい。
- ・今年初めて統計の授業をやってみると、意外にやりにくい。技術とか言葉を教えなければならないからである。導いた結果を人はどう考えるか、それを評価し活用するのは人なのだということを知つて欲しい。その意味で、統計の授業は「科学の方法」に乗りやすい。
- ・統計から判断に至るのではなくて、どうして数学的な操作をやるのかについて立ち止まって考えられる人になって欲しい。技術論に留まらないで欲しい。
- ・合意形成の授業をしていて面白かったのは、例えば「川のそばに住む」ことは統計的には危険である。しかし、経済的に考えると……というように価値観の問題である。数値なんかを飛び越えるような議論をしていかなければならない。
- ・合意形成を目指す授業で、授業の時間内に合意形成はできなかつた。保護者体験会での実践ではなおさらできなかつた。
- ・合意形成に至らない所に学びがある。
- ・英語科の公開授業では、国際紛争などでとりあえず「合意」にするために、メリットがあるかのように考えさせるあいまいな表現をするという点に面白さを感じて欲しかつた。実際の授業ではうまくいかなかつたが。
- ・「特講科学の方法」は、あらかじめ計画的にシラバスの中に入れてやっていくといい。
- ・文部科学省の「次期学習指導要領の骨子」に、この内容が入つている。他教科とのコラボレーションとか、科学的な思考とか、判断力・行動力とか。
- ・「科学の方法」の中に防災の授業と絡んで、東北スタディをコラボさせていくことは可能か？
- ・可能だとは思うが、ここまで反省として「何でもお金をしてあげるのはよくない。国際探究もそうだが、行って完結してしまうのがよくない。自分でリス

クをある程度とることが必要である。合意形成でも、互いにリスクを分け合うことを学ぶべき。

- ・卒業生はボランティア活動を沢山行つていて、それは自費で行つてゐる。卒業生とかを絡めていくといいかもしれない。他の学校では半分以上持ち出しにさせているそうだ。岩藤先生もそう言つていた。

### 9-2-2. 国際交流や英語教材開発について

- ・タイ国際交流の保護者説明会でも、保護者から「全く要らないのですか」と言つられた。タイの場合はその後のホームステイでお金がいるからいいけれど。
- ・SULE の前にギフテッドへの恩恵があつて、ALL へつながるのだろう。タイ国際交流でタイ国生を介在させることについて、英語での理解を妨げるのではないかという懸念があつたが、むしろ介在させることに意義もある。ところで、タイとの交流は生物でなければならないのか？ いっぱい課題をもつて帰つてきたいと思っている。ひょっとしたら SGH につながるのかと思いつつ。
- ・生物といつてきたのはあちらの要望。サイエンス校なので数学等も考えられる。将来的には理系科目でなくともいいかもしない。
- ・本校の理科の先生はすぐ時間を使つてゐる。そこに数学や英語がどう絡んでいくか。
- ・今年度の東京都発表会で「体内時計」のメンバーが英語で発表したが、まったく質問が出なかつた。出た質問は、「言つていることはわからなかつたのでレジュメに沿つて質問」だった。これでは意味がないと感じた。土壤ができていないとすればがい。文部科学省は英語でのプレゼンを推奨しているが、土壤がないところでやっても意味がない。
- ・たしかに雰囲気はよくなかったが、あの場だからこそやりつづけることが大事。やるとどんどん専門性が高まっていってあの場では満足できないと言うことがわかつて、もっと水準の高い学会にということが分かるだけでもいい。
- ・リチャードさんの講演会のアンケートで「わからなくて悔しかつた」とかいう声は貴重である。
- ・ポスターやプレゼンは聴衆に伝わらなければ意味がない。聴衆に合わせて英語と日本語とか。

### 9-2-3. 本校 SSH 全体の反省や展望について

- ・リチャードさんのアンケートを今見つけてはいるが、リチャードさんは易しい言葉で語つてくれていたが、そもそも専門性に対してシャッターを開じている生徒が多

かった。

- ・インカフェに文系の講座への要望はとても多い。
- ・生徒がたまたま SSH 企画に言つたら人が少なかつた。色々な企画があるが、それに参加する時間が保証されていない。ある程度精選してその中で資料などにお金を注いで、いくつかは全員参加という形もあってよい。普段の授業だけでも消化不良を起こしている子もいる。そう言う子をどのように引き上げていくか。
- ・特別授業については今年度行き当たりばったりになってしまった。混沌としてしまっていた。
- ・インカフェでも考えるべきは、企画は精選する／繰り返しやること。そうすればどこかでひつかかるだろう。同じことを何回か繰り返すことも大切では。
- ・英語に戻るが、得意な人の力を借りて苦手な人が力をアップしていくことも大切である。
- ・NICE で行ったときなどは、目的が明確だからともい。場所は選ばなければならぬということなのか。うまく受け入れられる場でやらないと英語の力は上がらないと感じた。
- ・部分的に英語でやるのは、英語脳とに日本語脳が切り替わらず苦しいところもある。
- ・タイとの国際交流で恐れているのは、スピーチを英語でやっても質問にどう答えるのか。英語の現在のスタッフでは苦しい。英語講師など予算を伴う助成はできないか。
- ・文学的なものを味わう思考と、科学的な思考とがどう絡むかを再考する必要がある。更級日記の世界を味わうことと、地理的な知識をもつこととは別である。
- ・私が現代文とのコラボレーションで考えているのは宇宙人文学とはまったく違う。広い意味での「科学の方法」なのかなと思っている。数学でも計算すれば結果は操作的に出るが、その意味を考えることが大事。
- ・生物とコラボレーションしたが、大変よかったです。生徒は予想以上に数学と生物の関連を見たようだ。生徒は学問を分けて考えがちである。そこに刺激を与えて関連を考えさせたい。生徒が一杯一杯だという話があつたが、僕も何があるのか全体像をしつて選びたいというきもちがある。
- ・「飛び出せ工学くん」でリンク機構について数学的な分析を用いるので、数学の先生にきてもらえたとよいといつも感じる。
- ・情報とか物理とのコラボレーションをやつたが、日々の授業を有機的に結びつけさえすればよいのではな

いかと感じた。

- ・学校行事と授業を絡めたいと感じた。生徒の中でもつと総合的にとらえてもらえるようにしていくにはどうしたらよいか。そのきっかけとして、研究授業として単発としてやっていくのはいい。
- ・以前から考えていることではあるが、TT でやっているものの中に、通常の授業に回収できるものと、できないものを峻別することは大切である。前者については、理想的には生徒の中で各教科の授業を有機的に結びつけることである。後者の典型として思いつくのは「合意形成」の授業。一つのコマの中に複数の視点を置いておく必要がある。今後、どういう授業をやっているのかという自覚をもっておきたい。生徒はばらしていこうとする志向。センター日本史と二次型日本史とか。そんなものあるわけない。我々が頑張らねば。

### 9-3. まとめに代えて

活動計画の中の、(1)本校の評価・分析部会の内部評価に相当するのが、12月26日の評価・検討会であったと思われる。普段、様々な事業を実施しているが、アンケートを取る以外に、なかなか教員が顔を突き合わせて行った事業を振り返り、評価する機会がなかっただけに今回の検討会は、よい経験であったと考えられる。この検討会を企画していただいたキーコンピテンシ一部会に深く感謝をしたい。

この検討会をきっかけに、SGH の検討も行われている。検討されている事業の中に「年に 1, 2 度でよいかから SULE 委員が集まって、行われた事業を評価・検討し、本校が目指す「科学的なものの見方・考え方ができる生徒に必要なキーコンピテンシー」や「グローバルな社会で活躍する人間に必要なキーコンピテンシー」を具体化し、授業の中でどのような取り組みをしていけばよいかを協議する場を設定する」が提案されていた。この発想も、今回の議論の中で生まれてきたものであろう。

SGH への参加も含めた今後の SSH 事業の中で、今回のような振り返りを通して、次年度以降に向けての事業の再検討、事業の整理統合、適切な予算配分の検討等を考えていきたい。

校内での評価・分析と比較すると、大学との連携は十分であるとは言えない。この点については、中間報告を迎える次年度の大きな課題であると言える。本学附属学校課との連携を強化すべく、今後も検討を継続すべきであると考える。

## 第4章 関係資料

### I SSH運営指導委員会の記録

#### 1－1. 運営指導委員会構成

- ・長谷川 正（東京学芸大学教授）
- ・松川 正樹（東京学芸大学教授）
- ・吉野 正巳（東京学芸大学教授）
- ・鎌田 正裕（東京学芸大学教授）
- ・駒宮 幸男（東京大学教授）
- ・中野 不二男（宇宙航空研究開発機構主幹研究員）
- ・久田 健一郎（筑波大学教授）
- ・鈴木 仁也（文化庁文化庁文化部国語課国語調査官）
- ・秋本 弘章（獨協大学教授）
- ・岩附 信行（東京工業大学教授）
- ・深堀 聰子（国立教育政策研究所総括研究官）
- ・森 美樹（旧NHKエデュケーションナル教育部シニアプロデューサー、現NHK知財展開センター企画推進部チーフ・プロデューサー）

#### 1－2. 運営指導委員会の記録

##### (1) 第1回SSH運営指導委員会

日時 2013年5月23日（木）

場所 本校会議室

運営指導委員出席者

長谷川、松川、久田、鈴木、秋本、深堀、森  
本校SULE委員出席者  
原田、川角、田中義、藤野、岩藤、金指、塙越、  
日渡、安井、大谷、吉岡、市原、宮城、坂井、  
内山、小境、石崎、神田

管理機関

新田 英雄（東京学芸大学教授）

次第および報告内容

1. 開会・校長挨拶
  - ・SSH事業への協力・助言への感謝
2. 副校長挨拶
  - ・今年度のSSH事業への意気込み

#### 3. 出席者自己紹介

- ・運営指導委員の自己紹介
  - ・SULE委員の自己紹介とともに、役割分担（先頭が、チーフ）を紹介
- ① キーコンピテンシー基盤研究部会  
大谷、花園、若宮、安井、藤野、齋藤洋、阿部
- ② 「科学の方法」開発部会  
藤野、安井、栗山、齋藤洋、日渡、金指、佐藤、  
神田、齋藤祐、（宮城）

#### ③ SSH国際担当部会

高崎、齋藤洋、若宮、久野、岩藤

#### ④ Intelligent café運営部会

塙越、齋藤洋、内山、坂井、阿部、（宮城）

#### ⑤ SSH英語教材開発部会

石崎、久野、瀬戸口

#### ⑥ SSH探究活動部会（コンクール、コンテスト、各種生徒発表を含む）

小境、吉岡、市原、宮城、坂井、林

#### ⑦ 情報担当部会（広報・記録・報告書作り）

加納、森棟、齋藤洋、神田、市原

#### ⑧ 特別授業部会（講演、授業、高大連携など）

田中よ、岩藤、吉岡、内山

#### ⑨ 評価・分析部会（学大理科教員高度支援センターとの連携）

坂井、若宮、林

#### ⑩ 宇宙人文学部会

岩藤、日渡、森棟、西川、栗山、藤野、吉岡、  
(宮城)

#### 4. 今年度のSSH事業計画の概要

##### a. 昨年度の概要紹介

##### b. 今年度事業内容

先にあげた10の部会の活動計画を紹介した。

##### ① キーコンピテンシー基盤研究部会

本校がSSHを通じて生徒に身につけさせたいキー・コンピテンシーとして、昨年度に以下の3点を挙げた。

- ・あらゆる問題を科学的に捉え、自ら積極的に解決できる知識、価値観、表現力、伝達能力、行動力および評価力を身につける。
- ・科学・技術を推進できる。科学的知見に基づく政治・経済活動の評価・判断力を備えている。科学・技術の理解と科学的・合理的判断に基づく行動ができる。
- ・科学・技術を批判的、相対的に捉えることができる。

これらのコンピテンシーを身につけさせるための授業法および学校教育システムの開発を目標とする。今年度は、「真正の学習（真正の評価）」論について学び、全教員で共通の理解をつくりたい。また、パフォーマンス評価について、ループリックと評価問題を作成し、可能なところで試行する。そして、授業およびパフォーマンス評価を検証し、キー・コンピテンシーの獲得に役立つかどうかを評価する。

##### ② 「科学の方法」開発部会

- ・科学の方法 育成開発カリキュラムとして、

「プレゼンテーション能力の育成カリキュラム」、「論理的表現育成カリキュラム」、「問題設定への視点育成カリキュラム」を作成する。

・「特講 科学の方法」を、特別講義としての科学の方法の作成・蓄積および、教科をこえた「特講 科学の方法」授業のさらなる実践の蓄積を行う。

・教科別 S U L E カリキュラム作成を行う。

③ SSH 国際担当部会

・タイ王国のチュラポーンサイエンス高校チェンライ校との交流、NICE(国際化学会議)への参加、外国に於ける科学の探究活動についての実施を行う。

④ Intelligent café 運営部会

・生徒や教員、専門家たちが Intelligent Café に集い、自由に議論できる空間を創造することを目標に、運営 東北スタディ、ランチトーク、座談会、心理科学講座などの取組みを行う。

⑤ SSH 英語教材開発部会

・英語の授業で、「簡単な図表の説明」を行う、理科の授業の一部で、「レポートの科学的表現」を行う、放課後 In-Café で「専門分野の英語」を行うなどの年間計画を示した。

⑥ SSH 探究活動部会（コンクール、コンテスト、各種生徒発表を含む）

・生徒自らの発想による探究的な活動、授業だけでは十分に時間のとれない研究活動を行う機会を提供し、夏休み等を利用しての長期研究、または週日の放課後や土日などをを利用しての継続的研究を推奨する。SSH に関する、都内、関東近県、全国大会をはじめ、できるだけ多くの学校との交流を深めることを推奨して進めていく。

⑦ 情報担当部会（広報・記録・報告書作り）

SSH活動の以下の広報活動を行う。

・SSH活動を行う際に写真撮影、ビデオ撮影などを行う。

・SSH活動を行った記録を収集し、整理・保管を行う。

・SSH活動を校内・校外に対して広報活動を行うために、WEB 関係、出版関係などの業務を行う。

・マスコミなどを含めた広報関係の企画・調整を行う。

⑧ 特別授業部会（講演、授業、高大連携など）

・5月～1月まで、約 20 テーマで企画中。

⑨ 評価・分析部会（学大理科教員高度支援センターとの連携）

・各事業で行うアンケートを SSH 事務で集計してもらい、集計結果を部で集約する。

・ J S T が行うアンケートについても、その集計結果を部で集約する。

・ S S H 指定 2 年目ということを意識し、集計結果を単に報告書に掲載するだけでなく、集計結果を客観的に評価・分析する方法を考える。具体的には、

本校の評価・分析部会の内部評価

運営指導委員からの評価

管理・監督側である東京学芸大学附属学校運営部の評価

以上、3つの視点からの評価・分析を比較し、考察していく。

⑩ 宇宙人文学部会

・「宇宙人文学導入および無重量状態実験」などの宇宙人文学講義実習を 2 回、「画像処理方法について日本の地殻変動の変遷について、高麗人の足跡について など」の宇宙人文学特論を 2 回、宇宙人文学対談、これから宇宙人文学についての講演、新潟県長岡市、長野県諏訪市での宇宙人文学実習および巡査調査（宿泊実習）が計画されていることを示した。

c. 4 月 30 日（火）文部科学省・J S T 観察報告

・訪問日 2013 年 4 月 30 日（火）

・日 時 10:00～13:30

・訪問者 文部科学省 7 名、

独立行政法人科学技術振興機構 4 名、  
東京学芸大学関係者 4 名、以上 計 15 名

・時 程

10:00 頃～10:20

本校 SSH について簡単な説明

10:30～12:20（3、4 時間目）

「特講 科学の方法」の一部を複数実施

12:30～13:00（昼休み）

・Intelligent Café 生徒の探究活動に基づく、生徒向けの実験を含めた talk

・語学演習室 国際的な舞台での調査研究の企画を募集し、採択されたチームの準備的なプレゼン練習（英語、理科、情報などに関連）

13:00～

昼食、質疑・協議 [会議室]

観察 15 名、校長、副校長、SULE 委員長、副委員長、SSH 会計担当、事務係長、SSH 事務 2 名が参加

5. 質疑応答

6. 閉会の挨拶

・お礼、協力・助言お願い

- ・終了後、食事をとりながら懇談

## (2) 第2回SSH運営指導委員会

日時 2014年3月17日（月）

場所 本校会議室

次第および報告内容

1. 開会・校長挨拶
2. 副校長挨拶
3. 出席者自己紹介
4. 年度のSSH事業の活動報告
5. 質疑応答
6. 閉会の挨拶

平成25年度入学生 教育課程表

東京学芸大学附属高等学校

教科	科目	1年	2年	3年必修	3年選択	備考
国語	国語総合	5				
	現代文B		2	2		
	古典		3		2	
	◆古典講読				2	
地理歴史	世界史A		2			○3学年選択は2科目まで
	世界史B				3	
	日本史A	2				
	日本史B				3	
	地理A	2				
	地理B				3	
公民	現代社会		2			○3学年選択は1科目まで
	倫理				2	
	政治経済				2	
	◆政治経済・倫理				3	
数学	数学I	3				
	数学II		4			
	数学III				5	○数学IIIと数学演習を同時に選択はできない
	◆数学演習				3	
	数学A	2				
	数学B		2			
理科	物理基礎		2		2	
	物理				4	
	化学基礎		2		2	
	化学				4	
	生物基礎	2			2	
	生物				4	
	地学基礎	2			2	
	地学				4	
保健体育	体育	3	2	2		
	◆選択体育				2	
	保健	1	1			
芸術	音楽I	2*				
	音楽II		1*			
	音楽III				2*	
	美術I	2*				
	美術II		1*			
	美術III		2		2*	
	工芸I	2*		1		
	工芸II		1*			2
	工芸III				2*	
	書道I	2*				
	書道II		1*			
	書道III				2*	
外国語	コミュニケーション英語I					
	ミュニケーション英語II	3	3			
	ミュニケーション英語III				3	
	英語表現I	2				
	英語表現II		2		2	
家庭	家庭基礎		2			
	◆家庭特講				2	
情報	社会と情報	2				
総合的な学習の時間			2			○3年間で70時間
合計		31	32	7	10~24	
HR		1	1	1		

①卒業に必要な単位数を「80」とする。

②芸術科の\*印は、音・美・工・書の中からいずれか一科目を選択しなければならない。

③科目名に◆印が付いているものは学校設定科目である。

平成24年度入学生 教育課程表

東京学芸大学附属高等学校

教科	科目	1年	2年	3年必修	3年選択	備考
国語	国語総合	5				
	現代文		2	2		
	古典		3		2	
	◆古典講読				2	
地理歴史	世界史A		2			○3学年選択は2科目まで
	世界史B				3	
	日本史A	2				
	日本史B				3	
	地理A	2				
	地理B				3	
公民	現代社会		2			○3学年選択は1科目まで
	倫理				2	
	政治経済				2	
	◆政治経済・倫理				3	
数学	数学I	3				○数学IIIと数学演習を同時 に選択はできない
	数学II		4			
	数学III				5	
	◆数学演習				3	
	数学A	2				
	数学B		2			
理科	物理基礎		2		2	○3年の選択は3科目までとし、同一科 目の4単位と2単位は選択できない ○2単位科目は2科目まで
	物理				4	
	化学基礎		2		2	
	化学				4	
	生物基礎	2			2	
	生物				4	
	地学基礎	2			2	
	地学				4	
保健体育	体育	3	2	2		
	◆選択体育				2	
	保健	1	1			
芸術	音楽I	2*				○3学年選択は1・2年と同一科目の選 択に限る
	音楽II		1*			
	音楽III				2*	
	美術I	2*				
	美術II		1*			
	美術III	2			2*	
	工芸I	2*		1		
	工芸II		1*			
	工芸III				2*	
	書道I	2*				
	書道II		1*			
	書道III				2*	
外国语	オーラルコミュニケーションI	2				
	英語I	3				
	英語II		3			
	リーディング			3		
	ライティング		2		2	
家庭	家庭基礎		2			
	◆家庭特講				2	
情報	情報A	2				
総合的な学習の時間			2			○3年間で70時間
合計		31	32	7	10~24	
HR		1	1	1		

◎卒業に必要な単位数を「80」とする。

◎芸術科の\*印は、音・美・工・書の中からいずれか一科目を選択しなければならない。

◎科目名に◆印が付いているものは学校設定科目である。

平成23年度入学生 教育課程表

東京学芸大学附属高等学校

教科	科目	1年	2年	3年必修	3年選択	備考
国語	国語総合	4				○3学年選択は2科目まで
	現代文		2	2		
	古典		3		2	
	古典講読				2	
地理歴史	世界史A		2			○3学年選択は2科目まで
	世界史B				3	
	日本史A	2				
	日本史B				3	
	地理A	2				
	地理B				3	
公民	現代社会		2			○3学年選択は1科目まで
	倫理				2・3	
	政治経済				2・3	
数学	数学I	3				○3年の選択は3科目までとし、同一科目の4単位と2単位は選択できない ○2単位科目は2科目まで
	数学II		3			
	数学III				3	
	数学A	2				
	数学B		2			
	数学C				2	
理科	理科総合B	2				○3年の選択は3科目までとし、同一科目の4単位と2単位は選択できない ○2単位科目は2科目まで
	物理I		2		2	
	物理II				4	
	化学I		3			
	化学II				3	
	生物I	2			2	
	生物II				4	
	地学I				2	
	地学II				2	
保健体育	体育	3	2	2	2	
	保健	1	1			
芸術	音楽I	2*				○3学年選択は1・2年と同一科目の選択に限る
	音楽II		1*			
	音楽III				2*	
	美術I	2*				
	美術II		1*			
	美術III	2			2*	
	工芸I	2*		1		
	工芸II		1*			
	工芸III				2*	
	書道I	2*				
	書道II		1*			
	書道III				2*	
外国語	オーラルコミュニケーションI	2				
	英語I	3				
	英語II		3			
	リーディング			3		
	ライティング		2		2	
家庭	家庭基礎		2			
情報	情報A	2				
総合的な学習の時間			2	1		○3年間で105時間
合計		31	32	7	9~23	
HR		1	1	1		

◎卒業に必要な単位数を「80」とする。

◎芸術科の\*印は、音・美・工・書の中からいずれか一科目を選択しなければならない。