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１年次）

平成 25 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校

はじめに

本校の研究開発課題には,「より複雑で高度な情報化の時代に生きる生徒たちには，自身の幸せだけでなく，万人の幸福を願って活躍してもらいたい。また科学的な素養を身に付け，科学的な根拠に基づく判断や科学的な知識に裏付けされた行動ができる生徒になってほしい。」の願いが盛り込まれています。

本校は，東京学芸大学の附属高等学校として昭和 29 年に設立されて以来，大学と協力した教育研究をはじめとして，教員個人の研究業績，さらには，他に先駆けて班別行動や個人研究を取入れた修学旅行，社会科・理科などによる校外活動，また実験などを多く取り入れた授業実践を行って来ました。最近では ICT 機器を使った調査研究の報告，発表なども頻繁に行われています。今回 SSH に指定された際も，そのような下地があったればこそのスムーズな導入の一年であったと思います。その活動の内容はこの冊子にある通りですが，遅れてスタートした分，他の学校の二番煎じとはなりたくないという意地も，私たちの意欲的な，可能性を広げていこうとする活動のモチベーションにつながっているような気がします。既存の型にはまらない，面白い発想が飛び出すような活動でありたいと常に願っています。

特長を簡単に挙げれば，高度な科学技術を基盤とする国際社会で活躍できる人材の育成に必要なキー・コンピテンシーの研究は，研究課題そのものであり，特講「科学の方法」は，本校教員の多様な発想を生かせる面目躍如の活動そのものです。国際交流は，長年本校に留学生が来ているタイ王国との交流が予定されていますし，他に例をみない Intelligent Café の活動は，生徒の知的主体性を誘発する大きな可能性を秘めています。探求活動の成果や英語教材開発は，今後の先導的な成果を期待したいと思います。ロマンと神秘の宇宙人文学も，世の中を驚かせるのに足るのではと自負します。各界で著名ないわゆるビッグネームの講師陣を集めた特別授業なども，生徒にとって貴重な体験になりました。あらためて，ご協力いただいた方々に深く感謝の意を表します。

最後になりましたが，SSH 運営指導委員の先生方，大学・研究機関の先生方，そして，様々なご支援を賜りました皆様に，心より感謝申し上げますとともに，今後なお一層のご指導，ご支援をいただきますようにお願い申し上げます。

平成２５年２月

東京学芸大学附属高等学校
副校長　岸谷　正彦

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　・・7
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　・9
2-1.　現状の分析と研究の仮説
2-2.　研究内容・方法・検証

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　11
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
1-3-1. 本校で目指すキー・コンピテンシー
1-3-2. 評価の方法について
1-3-3. 授業実践例（１年生「国語総合」）
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・・・・13
2-1.　研究開発の課題
2-2.　研究開発の経緯
2-3.　研究開発の方法
2-3-1. 「特講科学の方法」の類型化
2-3-2. 教科・科目を超えたティーム・ティーチング方式の授業開発
(3)　Intelligent café 部会の活動報告　・・・19
3-1.　研究開発の課題
3-2.　研究開発の経緯
3-3.　研究開発の内容
3-3-1. Intelligent café の特徴
3-3-2. Intelligent café で育成できる能力
3-3-3. 生徒による Intelligent café の運営とコーディネーション能力の育成
3-4. 実施の効果とその評価
3-4-1. 「カフェ討論会 3.11+560 日の若者たち」
3-4-2. 東北スタディツアー
3-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向
3-5-1. 活動の評価に向けて
(4)国際活動部会の活動報告　・・・・・・・29
4-1. 研究開発の課題
4-2. 研究開発の経緯
4-3. 研究開発の内容
4-4. 実施の効果とその評価
(5)SSH 英語教材開発部会の活動報告・・・30
5-1. 研究開発の課題
5-2. 研究開発の経緯
5-3. 研究開発の内容
5-4. 実施の効果とその評価
5-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向
(6)SSH 探求活動部会の活動報告　・・・・・31
6-1. 研究開発の課題
6-2. 研究開発の経緯
6-3. 研究開発の方法
6-4. 実施の効果とその評価
6-5. 実施上の課題及び今後の方向性
(7)宇宙人文学部会の活動報告・・・・・・・34
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
7-4. 実施の効果とその評価
7-5. 実施上の課題及び今後の方向性
(8)特別授業部会の活動報告・・・・・・・・40
8-1. 特別授業の目的
8-2. 特別授業解説の経緯
(9)科学見学実習の活動報告・・・・・・・・44
9-1. 研究開発の課題
9-2. 研究開発の経緯
9-3. 研究開発の方法
9-4. 実施の効果とその評価
9-5. 実施上の課題及び今後の方向性

第４章　関係資料
教育課程表・・・・・・・・・・50
運営指導委員会の記録・・・・・52

特別講義「地球外に知的生命体は存在するのか？」
2012.9.24　原田和雄校長

特別講義「飛び出せ工学君！」
2012.10.10　東京工業大学　岩附教授

特別講義「テトラヒメナが教えてくれたこと−テロメアから細胞分裂まで−」
2012.12.1　筑波大学　沼田教授

特別講義「電子は磁石！」でわかること・できること『これって磁石なの？　教科書の間違いが今暴かれる！？』2012.11.25
東京工業大学　中川教授

特別講義「生命・食・環境のサイエンス―バイオサイエンス、遺伝と遺伝子、突然変異」2012.12.14
広島大学　西堀准教授

特別講義「食品の科学、カカオ栽培からチョコレートの製造まで」2012.12.14
（株）明治　古谷野 菓子開発研究所長

特別講義「ヒッグス粒子発見！」
2013.1.12　東京大学　駒宮 素粒子物理国際研究センター長

特別講義「藻類ってこんなに面白い」
2013.2.23　東京工業大学　太田教授

特別講義「タイと日本・本校との交流の歴史」
2013.1.8　タイ王国大使館　シントン・ラーピセートパン　次席公使

特別講義「グローバル人材育成のために
― 東京外国語大学の挑戦」2013.1.16
東京外国語大学　亀山学長

Intelligent Café（インカフェ） の活動

～“知の連鎖”を目指して～

東京学芸大学附属高校

設立　「インカフェをデザインしよう!」

「インカフェをデザインしよう!」

東京学芸大学附属高校がSSHに指定され、インカフェのオープニングイベントが開かれました。新しく用意されたこの部屋をどう活用していくか。この課題を参加した生徒約40人が考え、スケッチブックにアイデアをまとめ、発表しあいました。それらの中から、円形の机を配置して討論や会議に使えるようにする、ござを敷きつめて会話しやすい空間にする、等のアイデアが生まれました。

その後スタッフ約10人が決定し、スタッフが中心となって部屋の運営を行っていくことになりました。

最初の会議では、部屋の運営方針について具体的に話し合いました。

- 人と人が交わって生まれる知を大切にしよう
- いつでも立ち寄れて、居心地の良い空間をつくろう
- やりたいと思っていながら場所や機会が無くてできなかったことを、生徒が自由でできる空間にしよう

こうしてめでたくIntelligent Café は誕生したのです。

奮闘　通常運転までのインカフェ

インカフェは数々の団体にイベントを行う場所を提供してきました。

モダンジャズ研究部による演奏会、落語研究同好会による落語発表会、落語研究同好会とクイズ研究同好会による共同発表といった、部活動・同好会への場所提供はもちろん、国語科教員による「読書会」、OGの方による「東大女子進学率をあげる！」、講師の方によって定期的に行われている「心理科学講座」など、その提供先は多岐に渡っています。

このように、他の団体への場所提供を積極的に行うことで、インカフェだけでは実現し得なかった幅広い分野のイベントを開催することができました。またそれと同時に、生徒、教員を問わず、学校にいるすべての人の「やりたいこと」を実現する場としての大きな役割を果たすことができたと思います。

イベント　「カフェトーク」イベント実施

新しく始まったIntelligent Caféで、まず最初に企画された校内イベントが「カフェトーク」です。

東京学芸大学附属高校では、授業中によく話が脱線し、「余談」（「無駄話」）をする先生がいます。このような学校の授業とは直接は関係のない話でも、もっと掘り下げて聞いてみたい、という生徒の要望から生まれました。

昼休みや放課後に随時行っていますが、今まで知らなかった先生の話が聞けたり、今まで知らなかった先生の一面を見ることができたり、またお昼やお菓子を食べながらリラックスして聞ける、と好評です。

最近行われた「カフェトーク」は、国語科の先生が語る「恋愛論」や、普段は絶対に聞けない校長先生の地球外生命体についての議論、理科の先生の化学オリンピックなどで、その他にも無数に開催されています。

来てくれた生徒にはインカフェスタッフがアンケートを採り、次からの企画に活かしています。また、生徒からの要望も受け付けています。

企画　企画「10min. TALK」スタート

10min. TALK（テンミニッツトーク）は、生徒が与えられた約10分間で、自分の趣味や身近な話題について語る「生徒の、生徒による、生徒のための」トークイベントです。

普段大人である先生の講義を聞き慣れている我々生徒ですが、友達の話をじっくりと聞く機会は少なく、とても新鮮に感じられ、毎回多数の生徒が見に来てくれます。特に予定がない昼休みに気軽に立ち寄れる、と好評です。また毎回行っているアンケートでは、「発表内容がよく分かった」や「やる気がでた」「モチベーションがあがった」と答える生徒が多く、また発表者も、写真を見せたり、ホワイトボードに貼った絵で人物の動きを表現するなど、さまざまな工夫を行っています。

発信　インカフェの広報活動

インカフェは今年8月に「カフェ討論会」を開催しました。このイベントは、それまでの校内向けの企画から一歩踏み出し、初めて校外の方も視野に入れて企画されたものでした。このイベントに際して、外部への情報発信の場が必要だという意見が多く見られたことがインカフェウェブサイト設立のきっかけです。

サイトには、イベントの告知はもちろん、イベント終了後にはその報告書などをまとめています。是非一度ご覧になって下さい。

また、校内向けには、ポスターや立て看板、各教室に配布するプリントなどによる広報活動を行っています。

各イベントで撮影された記録映像は、DVDとしてアーカイブされ、後日生徒が自由に視聴できるようになっています。

In-café ウェブサイト

http://www.gakugei-hs.info/~incafe/

incafe

8月

3.11から560日
～これまでを振り返り、これからを考える～

8月22日、本校インカフェにて、外部の高校生や東北の学生イニシアチブBEYOND311を招き、東日本大震災を題材とした討論会が行われました。討論のテーマは、首都圏の高校生が震災を見つめるうえで最も身近な話題である、「私たちはボランティアをすべきか」。討論を通して「参加者一人一人が自分なりの考えを抱ける」ことが目標でした。討論は、東北の大学生数名に講演していただきリアルな被災体験を共有をした後、各グループ8名程度の3グループに分かれ、最後に自分たちの意見をまとめたものを共有するという形式で行われました。参加者の中にはボランティアの経験のない人もいましたが、意見を交わすことで各々の意見をより深めることができ、有意義な討論会となりました。グループによって様々な意見が出たが、「ボランティアは、必ずしも良いというわけではないので無理に参加しなくても良い。その前に、まず自分ができる、身近なことから始める」という意見が多くありました。この討論会は、参加者の震災への関心を深め、後の東北スタディーツアーの足がかりとなるだけでなく、参加者それぞれに3.11以降の自身を振り返ってもらう機会となりました。

東北を“知る”討論会

行ったから、
会えたと思う。

東北スタディツアー

東松島市野蒜地区の住宅です。この家はまだ形が残っているので津波の被害を痛感しました。3.11が本当に起こったものだと改めて実感しました。

東松島市野蒜地区の仮設住宅の近くにある食堂の「えんまん亭」の弁当です。汁物にはカキが入っていて海の幸がいっぱい詰め込まれていました。

この写真も南三陸町志津川で撮った写真です。これは魚屋だった所の写真です。瓦礫のなかから「よみがえれ故郷、ふんばれ南三陸町」の文字がすぐに目に入りました。この言葉で東北の根気強さと明るさに感動して東北魂を理解しました。

この写真はニュースでもよく見た気仙沼の鹿折唐桑駅の前に流れ着いた「共徳丸」です。ここは海から20分ほど歩いた所で、家の基礎に食い込んでいて、本当にここにあるべきものではない、と身にしみて感じました。この船をこのままの形で残すかどうかはまだ議論されていて、地元の人々は船が今の場所に来る間に多くの人を“殺した”ので見るのがつらいという意見を持っている方もいました。

気仙沼の復興屋台村での写真です。22店舗しかなかったのですが人が多くてとても賑わっていました。気仙沼の特徴とも言えるふかひれなどの海の幸が多く売られていました。完全に復興するまでの道はまだ長いが少しづつ近づいていると思いました。

これはアポなしで気仙沼の仮設住宅を訪問したときに撮りました。お年寄りの夫婦に直接今の生活や震災当時のころの様子について伺えたので本当に貴重な話を聞くことができました。

続きはホームページで!

「また、行きます。」

11月

別紙様式１－１

東京学芸大学附属高等学校	24～28

平成２４年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①　研究開発課題

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

②　研究開発の概要

①キー・コンピテンシー基盤研究部会：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研究する。

②「特講　科学の方法」開発部会：複数科目の連携による授業開発・実践(生徒，保護者向け授業)をし，「科学の方法」が身に付く授業開発を行う。

③SSH国際担当部会：タイ王国の高校との交流，ＮＩＣＥへの参加，生徒からの自発的提案による国際的研究活動などを通し，国際舞台で活躍できる能力を育てる実践的方法を開発する。

④Intelligent café運営部会：生徒による継続的運営で，講演，座談会などを企画運営させ，生徒の自由な発想と自主的・能動的活動力を育てる実践研究をする。

⑤SSH英語教材開発部会：″perfect presentation″として，国際舞台での説得力のある表現力が育つ英語教材開発をする。

⑥SSH探究活動部会：個人，クラブ活動，総合的学習等で研究活動を自主的に行い，研究と表現について実践的に学ぶ機会を増やす。

⑦特別授業部会：様々な分野での専門家による授業を実施し，知見を広め，学習や進路への動機付け効果を研究する。

⑧評価・分析部会：特別授業などにおける効果・評価の分析方法を研究する。

⑨宇宙人文学：講義，実習，現地調査などを重ね，宇宙からの情報で人文学の理解を進める授業開発を行う。

③　平成２４年度実施規模

全校生徒1042名を対象とし，募集型事業では，希望者を対象とした。

④　研究開発内容

○研究計画

１年次（研究開発の基盤作りと問題点の明確化）

①キー・コンピテンシー基盤研究：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，先行研究であるOECDによるキー・コンピテンシーなど関連情報も含めて調査学習する。

②「特講　科学の方法」開発：SULE（Scientific Universal Logic for Education）委員会を中心に，各科目での「特講　科学の方法」の授業研究と実施をする。多数の教科・科目の学習を通して「科学の方法」が身に付く授業とはどうあるべきかについて研究する。また，本校で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，検討する。

③SSH国際担当：タイ王国プリンセス・チュラボーン大学附属高校チェンライ校と相互理解の覚書を交わし，提携プログラムを開発し，2年次の準備をする。化学分野の学習として，近隣の高校生（台湾及び韓国）との共同学習，及び化学分野の専門研究者の講演等を聞く機会として，ＮＩＣＥ(Network of Inter-Asian for Chemistry Educators)への参加準備をする(実施は2年次)。生徒からの自発的提案による国際的研究活動などを通し，国際舞台で活躍できる能力を育てる実践的方法を開発する。

④Intelligent café運営：生徒が自由に集まり，議論できる空間を作り出す。生徒による継続的

運営で，講演，座談会などを企画運営させ，生徒の自由な発想と自主的・能動的活動力を育てる実践研究をする。また，東京学芸大の学生(教育実習生を含む)によるTA活動を通した教員養成学習，その他大学院生，社会人などによる多様な支援方法についても実践的に調査する。

⑤SSH英語教材開発：「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，試用する。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・検証を目指す。

⑥SSH探究活動：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す。SSH全国発表会，東京都SSH発表会，関東近県校SSH発表会などに積極的に参加する。また，校内SSH研究コンテストを実施する。

⑦特別授業：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する。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る。

⑧評価・分析：特別授業などにおける効果・評価の分析方法を研究する。評価の在り方に関する研究を理科教員高度支援センターの協力を得て行う。本校SSH全体像に対する評価規準を決め，個々の活動に対する評価基準を，理科教員高度支援センターから提示していただく。

⑨宇宙人文学：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をする。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う。

⑩国内フィールドワーク：1年生全員により地層研究を実施し，自然を観察・分析・報告する能力を育てる。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する。

２年次（研究開発の視点の明確化）

・１年次の様々な課題をもとに，「特講　科学の方法」をすべての科目で計画的に実施し，深化・充実・多様化させる。
・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する。
・テキストと視聴覚教材「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，実践する。
・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する。
・NICE国際会議にて，生徒発表を行う。
・国内フィールドワークの実施。海外派遣フィールドワークの準備を行う。
・タイ国チュラボーン高校との交流を開始する。
・先端研究所との連携継続。講演や講座の開講。さらなる外部機関との連携を模索する。
・科学教育の実践研究と評価の在り方に付いての研究をする。
・TA協力学生の学習支援方法の確立を行う。大学との連携のさらに深める。
・生徒の研究成果の発表。校内SSH研究コンテストの実施をする。
・国内外の研究発表などに生徒を参加させる。
・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。
・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。
・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，さらに研究を深める。
・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。
・理数系，言語系クラブ活動を支援し，さらに活性化する。

３年次(研究の継続と中間報告会)，４年次(研究課題の重点化)，５年次(研究成果のまとめ)
　３年次以降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を本格化させる。詳細は省略する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

なし

○平成２４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キー・コンピテンシー基盤研究：先行研究であるOECDによるキー・コンピテンシーなど関連情報について，国立教育政策研究所での学習会等を実施した。

②「特講　科学の方法」開発：現代文・物理・英語による「国語の論理・物理の論理」，数学・生物による「ヒトとカエルにおけるものの見え方」，公民・化学による「環境問題」，数学・情報による「データの分析」など，複数科目が連携した「特講　科学の方法」の研究授業を実施した。授業は生徒だけでなく，保護者に対しても実施した。また，本校ですでに実施されている授業を再度見直し，「科学の方法」を身に付ける授業とは何かについても研究中である。

③SSH国際担当：タイ王国プリンセス・チュラボーン大学附属高校チェンライ校と相互理解の覚書を交わした。化学分野の学習として，近隣の高校生（台湾及び韓国）との共同学習，及び化学分野の専門研究者の講演等を聞く機会として，ＮＩＣＥへの参加募集をした。Bio Clockについての調査・研究の提案をプレゼンテーションし，国際的研究活動チームが決定された。このチームの研究支援を開始した。

④Intelligent café運営：生徒が自由に集まり，議論できる空間Intelligent caféを作った。同時に，大学院生TAの企画により，これを運営する生徒集団が生まれた。この生徒集団による継続的運営で，講演，座談会などを企画運営さできた。活動は，東京外国語大学学長による座談会，校内教員ら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多数である。

⑤SSH英語教材開発：SUPER PRESENTATION（NHK番組）から第１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。

⑥SSH探究活動：平成24年度SSH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。SSH都内東京都内指定校合同発表会では，口頭発表「インテリジェント・カフェの活動―知の連鎖をめざして－」，天文部が「夜空の明るさの測定」，個人研究として「シャトルの羽はなぜ必要？―シャトルの構造を科学する－」発表した。関東近県SSH合同発表会では，先の発表に加え，「宇宙人文学」の口頭発表がある。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，SSH特別講義からの発展研究など9件が選ばれた。

⑦特別授業：17テーマ・延べ参加生徒数2129名，他に保護者の参加も多数あった。タイトルのみ以下に示す。「宇宙に知的生命体はいるか」，「眠るってなんだろう？」，「老化に伴う脳の病気はなぜ起こる？」，「振動と摩擦を利用する移動機械を創る」，「化学オリンピック実験問題にチャレンジ」，「電子は磁石！でわかること・できること」，「テトラヒメナが教えてくれたこと　―テロメアから細胞分裂まで―」，「アガロースゲル電気泳動によるDNAの分離」，「回転体での運動ルーレット」，「モーションキャプチャ・システムを使った行動解析による対人関係の計測」，「バイオサイエンス，特に遺伝と遺伝子，突然変異」，「カカオ栽培か

らチョコレートの製造まで」，「タイと日本・本校との交流の歴史」，「ヒッグス粒子発見！」，「遺体が育てた解剖学者」，「藻類ってこんなにおもしろい！！“進化からバイオエネルギー生産まで”」，「グローバル人材育成のために一東京外国語大学の挑戦」

⑧評価・分析：特別授業では，共通の数値評価アンケートを作り，数値データ化した。

⑨宇宙人文学：講義「人工衛星や宇宙ステーションとの通信の仕組み」，実習「電池不要なラジオ（鉱石ラジオ）の製作実習」，宿泊集中講義・巡検巡検「長野県北部～新潟上越～富山湾沿岸の衛星画像分析ポイント取材」，「博物館におけるデータ取材」，「日本海沿岸の渡来人の足跡，上越～長野県北部における衛星データ分析」，「宇宙ロケットの打ち上げの仕組み」，「ペットボトルロケットの打ち上げ理論および実習」，講義「衛星写真から何がわかるのか，近赤外線画像などからわかる情報について」，実習「パソコン上における衛星写真処理技術①～世界の衛星画像を自在に切り出してパソコン上で処理する方法について」，巡検「大磯～平塚エリアにおける渡来人の足跡，衛星画像分析スポット，安藤広重のスケッチ箇所などの巡検および解説講義」，講義　地理データと衛星データを重ね合わせることで何がわかるのか」，「遺跡発掘と近赤外線画像データからわかること」実習「パソコン上における衛星写真処理技術②～衛星画像データと地理情報データを重ね合わせる技術の習得，地盤沈降および隆起の状況を再現する方法について～」，講義「今年度のまとめ，来年度への展望及び準備」，実習「パソコン上における衛星写真処理技術③　生徒成果研究発表に向けての発表準備指導」

⑩国内フィールドワーク：1年生345名が以下の12施設に参加。①東京農工大学遺伝子実験施設　②東京都医学総合研究所　③早稲田大学ナノテクノロジー研究所　④海洋研究開発機構地球情報館　⑤東京大学物性研究所　⑥理化学研究所（和光）　⑦宇宙航空研究開発機構（相模原）　⑧理化学研究所（横浜研究所）　⑨東芝科学館　⑩国立天文台三鷹キャンパス　⑪ライオン株式会社研究開発本部⑫宇宙航空研究開発機構（調布）

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

評価結果例を示す。「国語の論理・物理の論理」では，「今回の授業に興味が持てた」4.5(5段階評価平均)，「このような授業をさらに実施して深める価値はある」4.7，「今回の複数教員によるコラボレーションに意味はある」4.8などである。各特別授業に対する評価は，いずれも高いが，高度すぎたと思われるものもある。「ヒッグス粒子発見！！」の場合(数値は生徒，保護者を表す)，「SSH特別授業を色々やって欲しい」4.3(4.9)，「授業を受けてよかった」4.0(4.6)，「この授業内容を理解できた」2.7(2.8)となっており，良かったが分からなかったというのが実態であろう。科学見学実習の評価例として，海洋研究開発機構地球情報館の場合は，学習や進路で2.9，満足度は4.1である。見学内容には満足したが，学習や進路決定との関係は分からない、と考えている。

○実施上の課題と今後の取組

SULE委員会（教員の6割が自主参加）を中心に，多数の活動を同時並行的に実現してきたが，委員以外への広まりに欠けた。2年次は「特講　科学の方法」等を全教員で展開することで，全体の活動へと広げたい。教員全体での自由な発想を広げる意見交換の時間・機会が不足していた。教員もIntelligent cafeなどを活用して，日常的な情報交換をしやすくしたい。

SSH事業が多岐にわたっているが，授業に大きな変化をもたらさずに実施しているために，どれがSSH事業であるのかが分かりにくく，生徒アンケート「ＳＳＨに参加したことで，科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか」で大変・やや増したが42%に過ぎないなどの結果が出ている。しかし，2年生による3年生での科目選択傾向は，例年なら理系が5割をやや上回る程度であるが，来年度3年生の理系率は3分の2以上となっており，SSH事業効果かもしれない。また、物理チャレンジ(国際物理オリンピック日本予選)に3年生が銀賞、生物オリンピックでは２年生が日本代表候補になるなど活躍している。

別紙様式２－１

東京学芸大学附属高等学校	24～28

平成２４年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	（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）

全体概況として、研究開発は全体として途上にあり、最終目標とする成果には遠いと言える。

①キー・コンピテンシー基盤研究： 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。

これらは、理科、数学だけでなく、あらゆる教科、科目の学習や、学校活動全般にわたって、生徒に求めていくことになる。このようにして、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研究が前進しつつある。

②「特講　科学の方法」開発：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。

③SSH国際担当：具体的な活動は次年度からであるが、3つの大きな国際的活動の準備はできた。3つとは、アジア圏の学校とのSSH交流、国際会議への生徒の参加、生徒からの自発的提案による国際的研究活動である。

④Intelligent café運営：東京外国語大学学長による座談会，校内教員ら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。

⑤SSH英語教材開発： SUPER PRESENTATION（NHK番組）から第１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。

⑥SSH探究活動：平成24年度SSH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。SSH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，SSH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」，「錬金術の再現～だれでもできる黄金錬成」

多様な場面で生徒の自主的な探究活動が広がりつつある。

⑦特別授業：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ができた。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ることができた。

⑧宇宙人文学：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ことが分かった。

⑨国内フィールドワーク：1年生全員により地層研究を実施し，自然を観察・分析・報告する能力を育てた。1年生全員が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できた。

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：今後は、評価規準と評価方法を各教科の授業に即した形で具体化して、キー・コンピテンシーが身に付いたことを評価できるように研究を進める必要がある。特に、生徒が達成すべき範囲と水準を明確にすることが必要である。

また、本校が SULE 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は、他の実践とどう異なりどのような共通点を持つのかを検証し、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も検討する。

②「特講　科学の方法」開発：次年度以降へ向けて，以下のような成果の抽出と構築を進める必要がある。1)簡易指導案の作成　2)授業資料の収集　　3)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　4)各教科カリキュラム内に既にある「科学の方法」にかかわる授業の抽出・報告

③SSH国際担当：具体的実施とともに，H26年度への継続準備を早めに行う必要がある。

④Intelligent café運営：参加者が特定の生徒，教員に偏る傾向にあり，校内認知度をさらに高めたい。また，当初のねらいであるギフティッドな生徒を発掘し，育てるきっかけとなる議論の場としても広げていきたい。

⑤SSH英語教材開発：今年度は，教材試作・試用段階で終わったが，「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そして詳細に調査•研究し、教材化を図る。

⑥SSH 探究活動：次年度は，年度当初に生徒に参加しやすい企画を提示して，希望者全員が参加できる日程を確保することが課題である。インテリジェント・カフェや宇宙人文学の発表は，次年度以降も継続的な発表が望まれる。校内コンテストの運営方式，評価方法などの検討課題がある。

⑦特別授業：いずれの授業も好評であり、継続の価値は大きい。一方、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べきである。

⑧評価・分析：今年度は、事業を立ち上げ実施することに追われ，評価研究がおろそかになった。具体的な事業ごとのねらいを明確に示し，東京学芸大学理科教員高度支援センターとの連携を十分にはかる必要がある。

⑨宇宙人文学：今後内容が複雑になると，打ち合わせに時間を要する。TA が事前準備・当日ともに毎回必要である。さらに多くの担当教員と教員研修が必要である。企業の方が講師となる場合には，謝金の振込先を個人ではなく会社にできるように改善していただきたい。

⑩国内フィールドワーク：現行の見学先が妥当であるかどうかを再検討する。施設見学プログラム時間の検討。内容理解と生徒への効果を検証し，望ましいプログラムを検討する。興味を示さない生徒に対応を検討する。

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、これにかかわ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

ＦＡＸ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	344	8	346	8	352	8	1042	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	54	1	12	1	2	1	6	2	3	84

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・検証を要する。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「容れ物」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習による深まり

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、次ページ以降に具体的な SSH 研究開発の実施内容・方法・検証等を示す。

平成 24 年度 SSH 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

1－1．研究開発の課題

「キー・コンピテンシー」部会では，事業計画にあるように，「高度な科学・技術を基盤とする国際社会において活躍でき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を研究開発する」ことを目標としている。初年度の活動は，まず，OECD の DeSeCo（Definition and Selection of Competencies）プロジェクトによるキー・コンピテンシーについて明らかにし，本校の教育において，生徒にいかなるコンピテンシーを身につけさせるべきかを明確にする。また，教員養成大学の附属学校として，そのような学校教育システムを広めていくために必要なことを検討する。

1－2．研究開発の経緯

まず，DeSeCo プロジェクトによるキー・コンピテンシーの報告書等により，どのような経緯でキー・コンピテンシーを定義したのかを確認した。また，関連資料の調査によって，日本をはじめ，ヨーロッパ諸国，アメリカでのキー・コンピテンシーをめぐる教育改革の動向を概観した。この概念の各国での受容の仕方は一様ではなく，コンピテンシーが身に付いたことをどのように測定し，評価するかについてもそれぞれの国で様々な議論があることがわかった。

これらの調査を踏まえて，本校が SSH の活動を通じて生徒に身につけさせたいキー・コンピテンシーを具体化するとともに，生徒がキー・コンピテンシーを身につけたかどうかを評価，検証する方法についても検討することにした。

1－3．研究開発の内容

1－3－1．本校で目指すキー・コンピテンシー

本校では，以前から本校の教育の特質を「本物教育」と表現してきた。生徒が本物に触れる機会を数多く提供し，実験や観察，実習を通じて探究的に学習することを授業や教科の行事を通じて実践してきた。これを改めて SULE（Scientific Universal Logic for Education）の理念に基づいて見直し，本校での学習を「真正な学び（Authentic Learning）」とすることが重要であると考えた。既に多くの授業で実現していることではあるが，改めて，整理して検証する必要がある。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検討を進めているところである。

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。

これらは，理科，数学だけでなく，あらゆる教科，科目の学習や，学校活動全般にわたって，生徒に求めていくことになる。

1－3－2．評価の方法について

上述のキー・コンピテンシーを生徒が身につけたかどうかを評価する方法として，パフォーマンス評価が有効であると考えた。運営指導委員である深堀聰子先生にコーディネートしていただき，パフォーマンス評価に詳しい京都大学・西岡加名恵准教授をお招きして学習会を行った。本校からは管理職と様々な教科の SULE 委員 12 名が参加した。

「SULE が目指すキー・コンピテンシーとその評価方法について」

日時：2012 年 12 月 28 日（金）　15:00～18:00

場所：国立教育政策研究所

参加者

西岡加名恵　京都大学教育学部准教授
深堀聰子　国立教育政研究所高等教育研究部総括研究官（SSH 運営指導委員）
原田和雄　（本校校長）
岸谷正彦　（本校副校長）
川角博　（本校教諭　SULE 委員長　理科）
若宮知佐　（本校教諭　国語）

藤野敦　　（本校教諭　地理歴史）
安井崇　　（本校教諭　地理歴史）
加納隆徳　（本校教諭　公民）
大谷晋　　（本校教諭　数学）
宮城政昭　（本校教諭　理科）
坂井英夫　（本校教諭　理科）
尾澤勇　　（本校教諭　芸術）
石崎智子　（本校教諭　英語）

西岡加名恵先生から，「真正な学び（Authentic Learning)」を成立させるためには，どう評価するかが重要性であり，パフォーマンス評価の有用性をご教授頂いた。そして，パフォーマンス評価の実際的な進め方とルーブリックの活用の方法について，国内外の具体例を紹介していただきながら解説していただいた。西岡先生からのお話を伺い，西岡先生，深堀先生と本校 SULE 委員との間で活発な議論が展開された。

SSH で実現しようとしている探求的な学習を評価するためには，パフォーマンス評価は有効であると考えられる。

１−３−３．授業実践例（１年生「国語総合」）

１年生「国語総合」（現代文分野）で，日本の「エネルギー選択と環境の問題」を題材として探究的な学習を行い，パフォーマンス評価を実施した。上記 1−3−1 に挙げた本校 SSH が目指すキー・コンピテンシーに照らし，「高度に科学・技術が発達した社会における，専門的知識が要求され不確実性の高い課題に対し，主体的に判断し行動していくことができる」生徒像を目指し，「エネルギー選択と環境の問題」について 1)情報を収集し，2)争点を認知し，3)討論し，4)プレゼンを行い，5)論文を作成させたものである（授業の詳細については『資料編』を参照のこと）。経済的な側面については公民科と，原子力発電の問題については理科（物理）と，情報収集や意見発表のしかたについては情報科と連携して授業を展開した。ルーブリックの活用は，生徒につけさせたい力が明確になる点で有用であった。

１−４．実施の効果とその評価

今年度は SSH の一年次で，キー・コンピテンシーについての基礎的な調査を行い，概念的な整理を行う段階であり，具体的な実践をする段階ではないので，評価は行っていない。

１−５．実施上の課題及び今後の研究開発の方向

今後は，評価規準と評価方法を各教科の授業に即した形で具体化して，キー・コンピテンシーが身に付いたことを評価できるように研究を進める必要がある。特に，生徒が達成すべき範囲と水準を明確にすることが必要である。

また，本校が SULE 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は，他の実践とどう異なりどのような共通点を持つのかを検証し，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も検討したい。

（２）「特講　科学の方法」部会の活動報告

2-1. 研究開発の概要

「特講　科学の方法」部会では，総合的で自然なものとして科学の方法を身に着けるための授業開発を目的とする。本校の SSH 事業全体の理念のもとに，特定の生徒や教科・科目に限定された教育カリキュラムではなく,「全ての生徒に全ての教科で」事象に対する総合的な理解や対処能力を磨くことを目的とした，あらゆる教科・科目を対象としての授業開発を開始した。

本年度は,

①教科･科目を越えた TT 方式の授業の開発と公開授業の実践

②各教科・科目における日常の授業実践計画の中で実施できる授業計画の研究構想の着手をおこなった。

以上の二点を主として開発を進めた。この中で 2012 年 10 月 1 日，本校における情報公開研究大会での授業公開，次年度年間授業計画を踏まえた.各教科･科目の「SULE」授業の開発着手をおこなった。

2-2. 研究開発の経緯

SULE 委員会発足時において示された目的（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。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生徒，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生徒の育成）を受け，2012 年 5 月より，開発対象となる授業ののカテゴライズを開始した。10 月の情報公開研究大会において，4 種 5 時間の「教科・科目を超えたティーム・ティーチング方式の授業開発」による授業の公開，および協議会を実施した。また，全体に先んじて委員会内での各教科・科目の日常授業において実施する SULE の理念･目的に沿った授業の研究を開始した。

2-3. 研究開発の方法

2-3.1.「特講　科学の方法」の類型化

「特講　科学の方法」は，以下の 5 点をコンセプトとして開発に着手した。

Ⅰ「科学的手法に基づく授業」

Ⅱ「科学的な考え方を育てる授業」

Ⅲ「科学を活用した授業」

Ⅳ「科学と連携した授業」

Ⅴ「科学について考える授業」

さらに，授業の形態として以下の 3 つの類型を想定した。

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 SULE 授業をおこなう）

c：日常の授業で各教科がおこなっているが，他教科の授業との関連を明示しておこなう授業（b の授業形態であるが，他教科の教員と打ち合わせ，生徒が意識できる時間的な範囲の中で関連を意識させ SULE 授業をおこなう）

実施の時期や方法については，以下の二つの方法を想定した。

α：特別講座として，日常の授業日以外の想定で講座形式でおこなう授業。

β：日常の授業において，年間計画に基づいておこなう授業。

2-3-2. 教科・科目を超えたティーム・ティーチング方式の授業開発

平成 24 年 10 月 1 日（月），本校において「情報教育公開研究大会」を開催した。テーマとして,「教科の枠を超えよう～１つのテーマを複数の視点で考えさせる授業の試み～」を設定して，4 種 5 時間の授業を公開した。4 種の授業は以下のようなものである。

①物理・現代文・英語「物理の論理・国語の論理」

②数学・生物「ものの見え方」

③情報・数学「情報の表現と伝達（統計的な情報の分析）」（2 時間連続授業）

④化学･公民「環境問題:ダイオキシンと地球温暖化」

また，①の授業については，保護者対象の授業体験会においても実施した。

以下，概要を順に示す。

① 物理・現代文・英語

「物理の論理・国語の論理」

ⅰ 設定

現代文の問題で，なぜそれを正解とし，他を不正解とするのか。そこにある論理構造を，物理の問題理解にも適用できないか。これを解決するべく，英語, 国語, 物理の論理について生徒とともに考える。

(1) 英文は論理的な構造をしているという。英語で書かれた物理の記述は，論理的で分かり易いのか。これに関して，物理に関して英語で記述された内容について，英語の立場と物理の立場から分析を試みた。

(2) 現代文の問題で，与えられた問題文章空間と選択肢との包含関係を捉える構造になっている場合について考える。この空間を切り出し，包含関係を捉えていく過程に，国語の論理の一つがある。

(3) 物理の問題が解けない最大の原因は，問題文からその現象をイメージできないことにある。この理解には，言語による論理的理解のみで済むのか，理解の基盤として他に必要な情報は要らないのか，それは何か。

(4) 文章から得られる情報に，その人の価値観が投影されて，理解した（と思っている）イメージが作り出される。そこには，国語の誤解，英語の誤解，物理の誤解が含まれている。

ⅱ 授業のねらい

・物理法則の英文によるあいまいな表現について，批判的に読むことができる。

・イギリスの物理テキスト”Advanced PHYSICS”における PRACTICE の論理構造の問題点について，分析的理解ができる。

・現代文問題の解答選択論理を，分析的に理解する。

・センター試験物理における解答への現代文的論理構造について理解する。

・日本の高校物理教科書に見る「慣性の法則」の記述上の問題点について知る。

・物理の問題が解けない主因について理解する。

・物理問題文の論理を理解する。

ⅲ 指導観

(1) 授業観 物理問題文の理解と解答に至る論理を，現代文のそれと比較を通して理解しようとしている。この時，英文による物理学の表現についても参考とする。

(2) 生徒観 中学校 3 年生理科，および高等学校物理Ⅰの 1 学期に「運動の 3 法則」については，既習である。実験を通して自らよく学ぶ生徒たちであり，レポート作成などを通して科学論文の表現力も育ちつつある。

(3) 教材観 別紙資料は，実際の日英の高校や大学の物理テキストやセンター試験や 2 次試験の問題等に基づいており，生徒に理解しやすく，共感的に受け入れやすいものを選んでいる。

ⅳ 年間指導計画における位置付け

情報公開授業研究会において，あらゆる教科・科目を対象とした「特講 科学の方法」の一環として，科学的な理解について学ぶ。物理，現代文，英語の日常的な学習を踏まえ, これらを総合的にとらえて，問題解答に至る文章を中心とする論理構造の共通点や違いを理解する機会として本授業を実施する。

ⅴ 指導計画と評価計画

・他の授業とのつながり 日常的に, 物理, 現代文，英語等の学習に興味・関心がもたれている必要がある。

・他の単元とのつながり 「特講 科学の方法」として，あらゆる教科・科目で科学の方法を学ぶことで，科学的な見方・考え方が育つとともに，総合力としての真の学力が身につく。

・評価計画 本時においては，授業最後の問題正解状況と別途実施した 3 年生実力テストの正答率との比較によって評価ができる可能性がある。また，授業後のアンケート調査結果に含まれる肯定的な回答の分析による。いずれにしても,「特講 科学の方法」の評価方法そのものが, 研究段階である。

②生物・数学 「ものの見え方」

ⅰ 設定

数学科では，平成 24 年度 公開教育研究大会において，公開授業「ものの見え方−東京スカイツリーと東京タワーを題材にして」を行い，具体的な事象か

ら関数を見出し，数学的に考察するための指導を行った。ここでは，対象からの距離によるものの見え方の違いを図形的解釈によって行ったが，生徒や参観者からは，奥行き，遠近感を感じるしくみについての議論が挙がった。一方，理科（生物）では，受容器としての目の構造や，遠近調節，明暗調節などを扱うが，最終的に，脳へと伝えられて視覚が成立するまでには水晶体（レンズ）での光の屈折には凸レンズの性質が，網膜上に像を結ぶには対象の大きさや対象までの距離などの外界の情報が，脳での視覚の成立には現在置かれている状態(見ている位置，方向，動きなど）や過去の経験といった心理的な要素が影響を与えるなど，数多くの要因が関係しているため，授業で学ぶことと，身近な事象との間には隔たりがある。

そこで，具体的な事象から「ものの見え方」を考察させるため，対象の大きさと距離による見え方の違いに焦点をあてて数学的，生物学的アプローチを試みた。網膜上にうつる像の大きさから考察をはじめ，距離が変わっても，物体の絶対的大きさを知るためのしくみが生物に備わっていることを考察させた。

ⅱ　本時の目標

カエルの餌取り行動という本能行動を観察し，それを引き起こす鍵刺激を探る。先行研究のデータを用い，模型との距離や視角の変化によって，カエルの行動が変化することを読み取り，受容される刺激の特徴を，数学的な図形解釈から考察する。また，その行動がカエルの生活する環境にどのように適応しているのかを考察したする。

ⅲ　学習活動

①東京スカイツリーと東京タワーを題材に,「ものの見え方」を考える。相似図形，三角比，アポロニウスの円などを根拠に，東京スカイツリーと東京タワーが同じ高さに見える地点を考える。物体の大きさの知覚と網膜上の像の大きさとの関係を考える。

②網膜上に像をつくる実験を行う。目を動かすことで残像が網膜に生じていることを確認し，スクリーン上，および手元では残像の大きさが違うことを確認する。網膜上の像の大きさのみでなく，距離の情報が物体の大きさの知覚に関係することを知る。

④カエルの餌とり行動を観察する。代表生徒が餌を提示し，他の生徒はモニター上で見る。物体の絶対的大きさを判断する能力がカエルに備わっていることを，先行研究データから三角比の表を用いて計算し読み取る。

⑤三次元情報から距離を知る手がかり，二次元情報から距離を知る手がかりを考える。実際にものを見る三次元世界と，映像などの二次元世界から奥行きを知る手がかりを考える。

⑥左右の眼に少しだけずれた図を見て，立体的に見えることを確認する。両眼視差により，脳で情報が再構築されることを知る。

⑦東京スカイツリーと東京タワーが同じ高さに見える場所からの写真を見る。遠いのはどちらか，実際の高さが高いのはどちらか予想する。

⑧視覚に関わる脳の働きを考える

ⅳ　成果と課題

授業の後の生徒の感想の分析からは,「数学と生物が関係している」ことに驚きや面白さを感じている記述があった。このことから，まだまだ教科横断的な見方が不足しているように感じられる。

時間が許せば，数学と生物の関わりをもっと出すことも可能であった。上述の本授業の学習活動④において，カエルの好む獲物の大きさ x を求める際，ℓを模型までの距離，θを視角としたとき，$x=\ell\tan\theta$ で求める方法と $x=2\ell\tan(\theta\div2)$で求める方法とがあるが，どちらの方法でも似た結果を得る。実際に，このことに疑問を持った生徒もいた。それはθが 0 に近い場合，$\tan2\theta\fallingdotseq2\tan\theta$ とできることに起因するのであるが，2 つの方法とその疑問を全体で共有し,「なぜ似た結果を得るのか」と数学の舞台に乗せることも可能であった。このように授業を展開すると数学と生物の関わりをもっと強調することもできたと考えられる。

「数学と生物は結構関係が深い」「切っても切り離せない」といった感想があるように，科学，数学はいずれも自然の事象を探究する学問である。本授業で扱った「ヒトのものの見方」については，自らの身体が瞬時に外界の情報を処理してしまっているために意識にのぼらないものであるが，自然の法則の中での自分自身の存在について，科学的な自然観を育成することにもつながると思われる。

③情報・数学　「情報の表現と伝達（統計的な情報の分析）」(2 時間連続授業)

ⅰ　目的

平成 25 年度より実施される学習指導要領では，「思考力・判断力・表現力」等を育成するために，概念・法則・意図などを解釈し，説明する学習活動や，情報を分析・評価し，論述する学習活動を発達の段階に応じて充実させることが求められている．各教科等での観察・実験，レポートの作成，論述などの学習活動の基盤として共通教科情報で身につけるべき情報活用能力の育成を目指す．今回の情報教育公開研究大会の公開授業では情報科と数学科が連携し，統計的な情報の扱い，統計的な意味について考察できるようにすることを目標とする。

ⅱ　概要

前時では，与えられたデータを「折れ線グラフ」で表すのが適切か，「散布図」で表すのが適切なのか判断する課題を設定し，散布図の利用場面を確認させた．本時ではまず前時の確認を行い，例題１の右のデータが「折れ線グラフ」では不適切であることを確認する．２つの変数の関係性を示すグラフとしての散布図の利用について学ぶ．本時扱うデータはいずれも線形近似を用いる事により分析できるデータのみを扱う．「内挿と外挿」を扱い，欠損値の処理の仕方と外挿の危険性について説明する．またこれら欠損値が生じた場合の処理について理解する．「近似曲線」の課題では，異なる傾向を示す２つのデータ（晴れの日と雨の日）を分離し処理できる事を目標とする．散布図や近似曲線を利用する事でデータを処理できることを理解し，他のデータにも適用することができるようにする．授業で示す直線的傾向が読み取れるデータから最小２乗法や相関係数がなぜ算出されるか興味，関心を持ち数学への橋渡しとする。

指導計画：全１０時間（本時は第３回目）

第１回	表計算ソフトウェアを利用したデータ処理（１）数値データの入力と処理．（表計算ソフトウェアでの四則演算，SUM 関数，AVERAGE 関数，MAX 関数，MIN 関数，IF 関数，COUNTIF 関数の扱い）
第２回	表計算ソフトウェアを利用したデータ処理（２）相対参照と絶対参照.グラフの扱いと情報伝達の工夫.（グラフの種類から読み取れる情報の工夫，RANK 関数，入れ子の IF 関数）
第３回	表計算ソフトウェアを利用したデータ処理（３）折れ線グラフと散布図．回帰直線の扱い．データの予測方法．最小２乗法による回帰直線の求め方.
第４回	表計算ソフトウェアを利用したデータ処理（４）座席表の作り方．（RAND 関数，ROUND 関数，VLOOKUP 関数，LEFT 関数，FIND 関数）
第５回	表計算ソフトウェアを利用したデータ処理（５）偏差値の意味と求め方．（MEDIAN 関数，VARP 関数，STDEVP 関数）

評価の観点：

関心態度	ソフトがから得られる近似曲線の算出方法に興味を持つ.
思考判断	与えられたデータを分析するのに折れ線グラフが適切か，散布図を利用するのが適切かを判断できる．異なる種類のデータを分割して分析ができる.
技能表現	与えられたデータを分析し，散布図に表現できる．また近似曲線から欠損したデータの予測ができる.
知識理解	散布図を適切な場面で利用でき，データの分析に生かせる.

④化学・公民

「環境問題:ダイオキシンと地球温暖化」

ⅰ　公民科から見たダイオキシン問題と地球温暖化問題

この２問題は，法的・経済的な問題に大きく関わっており，ダイオキシン類対策特別措置法（平成十一年七月十六日法律第百五号）や京都議定書など条約として機能しているものがある。

これら法規制の方法は，製造や排出を禁止するものから，排出権取引のように外部不経済を市場に取り込み「市場内部化」させるものまで幅広く存在する。授業では，公民科から公害・環境問題の歴史的な取り組み，法的な規制方法（課税・補助金・デポジット制・排出権取引など），規制を決める際の話し合いの方法などを説明した。特に「トランスサイエンス」の研究分野を紹介し，科学と政治・経済との繋がりを強調して，理科系研究の立場からどのように社会に情報提供・議論ができるかを生徒に考えさせた。

ⅱ　化学の最終講義で行っていた「環境問題」

環境問題は，科学と人間生活の関わりの中で避けては通れない話題であり，理科（特に化学や生物）だけでなく，今回コラボレーションした公民の他，家庭，保健体育等，様々な教科科目に関わる話題である。そして，一般的に「ダイオキシン」や「二酸化炭素」は環境に悪いものと定義され教育されている場合が多い。しかし，「ダイオキシン」についてはその毒性について過大評価されていると思われるし，「二酸化炭素の温暖化効果」については，一部の科学者からの否定的な見解も示されているのは事実である。

坂井は，高校化学を学習し終えた生徒に対して，「環境問題」を色々な観点で評価し，本当に正しいことは何かを考えることこそ，各自の課題であることを伝える講義を行ってきた。一般的に伝えられていることが全て正しいとは限らず，別の視点で再考察をする必要性を理解して欲しいからである。毎年講義をして行く中で，自然科学（特に化学）の観点だけで,環境問題の是非を語ることは不十分であり，政治的観点や経済的な観点からも補って欲しいという希望が徐々に強まっていった。情報教育公開研での授業公開をきっかけに，加納教諭にお願いして化学と公民のコラボレーション授業が実現することとなった。

ⅲ　特別授業の構成

従来の授業では，「ダイオキシン問題」については環境リスクや毒性の考え方を中心に，「二酸化炭素による温暖化」については，その根拠となる地球の平均気温のデータ解釈や地球温暖化の原因となる物質が本当に二酸化炭素だけなのかを科学的な観点で投げかける講義を行ってきた。

今回は，前半で科学的な観点からの解説を行い，後半に加納教諭から政治的・経済的な観点から環境問題に関する問題提起をお願いした。何か結論を出す形にするのではなく，自然科学と社会科学の両面からの視点で環境問題を解説し，各自が考えるきっかけにして欲しいという意図で指導案を構成した。

ⅳ　今後の課題

これまで，化学の観点で環境問題を考える上での課題を生徒に講義していきたが，公民科の教員とコラボレーション授業を行うことで，生徒にそれなりのインパクトを与えられたと思われる。しかし，授業の感想では，時間をもっとかけて十分な討議を望む要望もあった。生徒の意見に真摯に耳を傾けて，来年度はより充実した指導案を検討したいと考えている。

文系教科科目とのコラボレーションに興味をもって試行したが，生徒は理科どうしのコラボレーション授業に興味をもっていることも分かった。理科の中で,共通のトッピックや指導内容も沢山存在する。物理，生物，地学との横断的な授業も検討してみたい。

３）日常授業における SULE 授業の開発と年間指導計画における位置づけへの試み

「全ての生徒に全ての教科で」SSH の理念に基づいた理念を進展させるためには，不定期な特別授業という形態のみでは不十分である。一部の興味を示す生徒のさらなる能力開発とともに，全体の興味関心･発送を基礎的な段階から押し上げ，興味･関心を育てる実践が必要とされる。これらは日常の様々な教科の中に含まれ，年間指導計画の中野位置づけを持って実践されることによる効果が大きい。

このような観点から，本校における各教委科の授業を見直し，日常の授業における SULE の要素を持った授業の攻勢を開始した。再検討をする中で，「本物志向」を掲げる本校では，すでに実施されてきている授業の中にも，すでに SULE の理念を含み実施されている授業が少なくないことが見いだされ，潜在的に本校でおこなってきた科学的，教科横断的実践の実績の抽出・収集と自覚にむけて教員の意識を生み出すことが試みられた。この SULE 理念による各教科における授業の再確認作業は，生徒のみならず，今後，教員にも多くの効果を与えることが予想される。授業者の意識を高め，各教科の中で年間計画を含めた授業コンセプトの再編が生み出されることが期待される。これまでの伝統的な授業形態。目的を再編・検討し，新たな時代に対応した授業研究への端緒ともなり得ると考えられる。

そこで，SULE 委員会において各教科に以下の点を要請した。

① 通常の授業実践の中から，SULE 科学の方法のコンセプト（本稿３．方法 「特講 科学の方法」の類型化 5 点のコンセプト。Ⅰ～Ⅴ。）にあてはまる，あるいは関わる授業を抽出する。

② 各教科ごとにまとめた，SULE 授業の一覧を作成。これらを再度検討し，官位的な内容一覧として，各教科の SULE カリキュラムを作成。

③ 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 カリキュラムを作成。

↓

当初，年度内の検討・成果の抽出を目指したが，現状は理数系の教科･科目を網羅し，文化系教科の一部からの成果報告がおこなわれている。現在中間報告としての資料の集約がおこなわれている。年度を挟んで全教員への周知と全教員による研究の研究の開始を目指している。具体的には次年度以降へ向けて，

・①簡易指導案という形
・②授業資料の収集
・③報告書，紀要等に必要な写真，事件や授業活動の様子，生徒の反応，成果作品などの保管
・④各教科で実際におこなっているカリキュラム内からの抽出・報告

以上の方法による成果の抽出と構築を進めていきたい。

（３）「Intelligent Café」部会の活動報告

3-1. 研究開発の課題

Intelligent Café 開発の課題は, 自由に議論をすることができる空間，自由な発想で科学的興味を伸ばせる空間を造ることにより，自由な学びの場を創造することにある。スーパーサイエンスハイスクール事業の中で，知的総合力を持ったリーダーを育成したり，科学的理解基づいて行動できる市民を育成したりするためには，生徒の柔軟な発想を育成し，知的な議論が自由に行える空間を創出することは不可欠である。どのような空間を造り，どのような設備や人材を提供し，そして，どのように Intelligent Café を運営するかを含めて生徒が考えることは, 正に「知のコラボレーション」である。17 世紀後半～18 世紀の英国のコーヒーハウスの歴史などの観点から見ても，自由で創造的な風土は,「知」を獲得するプロセスとして大変重要である。

どのように場を造り，どのように運営することがより効果的であるのか，具体的に検証した。

3-2. 研究開発の経緯

本校 SSH ではすべての生徒に すべての教科で，生徒が“キーコンピテンシー”を獲得するための教材開発について取り組んでいる。ディベート能力，コミュニケーション能力，ICT 活用能力，プレゼンテーション能力や，科学的なものの見方・考え方と国際交流などを含めた総合的な問題解決能力は，授業の中だけではなく, Intelligent Café という自由な活動の中で醸成される。生徒の柔軟な発想を育成すること，知的な議論が自由に行える空間を創出すること，そして生徒たちの既成概念を打破できる実験的な活動が行えることを保証することにより,「知の連鎖」が起こり，失敗を恐れず歩みが始まる。生徒たちと共に運営を進めていく中で，Intelligent Café は総合的なコミュニケーション能力としての“コーディネーション能力”の育成の場となり得ることもわかってきた。4 月のオープニングイベントに集まった生徒の中から運営スッタッフが集まり，そのスタッフの生徒たちの声からカフェ討論会や東北スタディツアーなど様々な企画を実施してきた。また，活動の中でスタッフたちは校内外の様々な人たちとコミュニケーションをとりながら，確実にコーディネーション能力を向上させている。さらに外部の人たちと新たにネットワークを広げることもできた。Intelligent Café がヒューマンネットワークの拠点にもなり得ることが分かってきた。

Intelligent Café が 1 年間に行って来た企画を以下に示す。

① In-café をデザインしよう！（4/23～5/1）
② 太陽メガネをつくろう！（5/14～18）
③ 読書会（毎週月曜日の昼休み）
④ Yale University 来校（5/29）
⑤ ジャズ研演奏会(6/18)
⑥ 座談会・教育実習生と話そう！（6/19～20）
⑦ SSH 発表会プレゼンリハーサル（6/22）
⑧ クロアチア化学教員来校（6/25）
⑨ トークセッション「異文化体験」(6/29)
⑩ 七夕を楽しむ！（7/2～6）
⑪ 座談会「東大女子進学率を上げる！」(7/17)
⑫ カフェ討論会「3.11＋560 日の若者たち」(8/22)
⑬ トークイベント「地球外に知的生命は存在するか？」(9/24)
⑭ 心理学講座（9/25，10/16，11/20，12/4，1/22，2/26）
⑮ 落研落語＋クイ研クイズ大会(10/10 ほか)
⑯ トークイベント「恋愛論」(10/15)
⑰ カンボジアシンポジウム説明会（10/17）
⑱ 辛夷の文化継承について（10/29～11/2）
⑲ 東北地方写真展（11/4～11/30）
⑳ トークイベント「地学オリンピック＠アルゼンチン」(11/5)

・ 10min. talk「what's ロリコン」(11/9)
・ 10min. talk「ホグワーツ論」(11/20)
・ 東北スタディツアー（11/23～25）
・ 座談会「附高生×OBOG」(11/27)
・ 東京都合同発表会リハーサル(12/22)
・ 「グローバル人材育成のために –東京外国語大学の挑戦」(1/16)
・ 10min. talk「エリー島が還る日」制作秘話 -附高オリジナル RPG ゲームができるまで(1/30)
・ 10min. talk「天文への招待」(2/25)
・ トークイベント「身の回りに隠れて Math そして役立ち Math」(2/27)
・ トークイベント「骨と皮と毛」(3/4)
・ 「いのちのコンサート」（いのちの講演会）(3/19)

3-3. 研究開発の内容

3-3-1　Intelligent Café の特徴

仮説：生徒たちが自由にやりたいことを実現できる空間をつくるには，教師はできる限り手を出さないように心がける必要がある。(制約された空間の中では自由な発想は生まれない。)

研究内容：Intelligent Café の運営には大きな特徴がある。それは運営のほぼ全てを生徒に委ねている点である（図 1)。生徒たちが自由にやりたいことを実現できることを担保するために，教師はできる限り手を出さないように心がけている。日頃生徒たちは，“学校”という大人（教師）の用意した空間の中で生活している。そのため，どのような活動をするにしても，大人（教師）の意図するように動こうとする。つまり“学校においては教師の意図するように動くことが正解である”という無意識の既成概念が生まれている。そこで，このような既成概念を打破するために，“知のコラボレーション”というコンセプトを提示したあとは,運営スタッフの組織作り，企画の立案，空間デザインなど決断の多くの部分を生徒たちに委ねた。自由な発想から生まれるアイデアは多岐にわたり，大人の想定を越えたものが数多く提案された。残念ながら空間のデザインに関するアイデアは，予算の関係上実現できないものが多かったが，“知のコラボレーション”としてのイベントの企画は， 4-2 に示したように理系・文系を問わずさまざまな希望を実現できた。

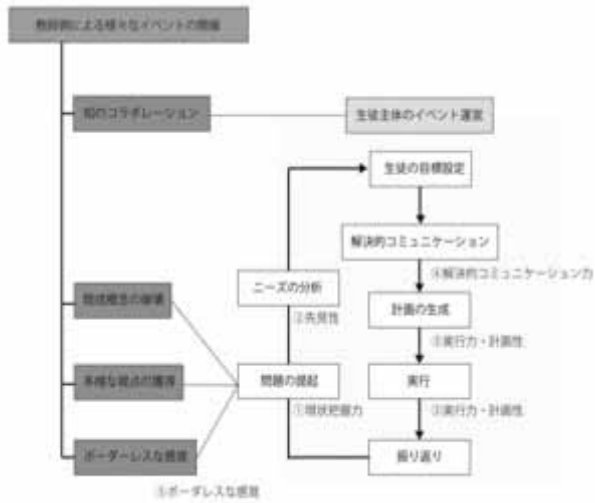

図 1　Intelligent Café 運営の概念図

3-3-2　Intelligent Café で育成できる能力

仮説：制約のない自由な活動の中で，現状把握力，先見性，実行力・計画性，解決的コミュニケーション力，ボーダレスな感覚というような“コーディネーション能力”が育成できる。

研究内容：コーディネーション能力とは，具体的には以下の 5 つの能力と定義する。

①現状把握力：企画の立案や環境の整備などにおいて広い視野から考えることができ，目標の実現のためには何が問題なのかを分析できる能力。また計画を実行に移せば，それを省みて，次の実行に活かすという循環を繰り返すことで，より良いものをつくりあげる習慣。

②先見性：どのような企画や環境が皆の望むものなのか，ニーズを分析する能力。またニーズに合わせるだけでなく，時に皆にとって有用なものを見出したり，問題提起したりする感覚。

③実行力･計画性:企画や環境整備の実現に向けて，計画的かつ忍耐強く実行に移す能力。また時に机上の議論に終始することなく，行動することを恐れない軽いフットワーク力。

④解決的コミュニケーション力：企画や環境がより良いものになるよう皆で議論し，様々な制限の中で最良の選択に向けて意見をまとめていける能力。

⑤ボーダレスな感覚：年齢や国籍，障害など，様々な面で異なる人たちと付き合うことができ，多くのボーダーに対して偏見なく飛び越えていける柔軟な感性。

Intelligent Café の活動を通して,生徒たちが,実際にどのような能力を獲得してきたか，生徒の変容の様子を示す。 1 年間の Intelligent Café の企画や活動は, 4-2 に示してある。これらの運営を通して，次第にコーディネーション能力養われていった。

□初期(2012. 4 .23～5 月)

Intelligent Café は,「知(intelligence)のコラボレーション」という活動を目的とした空間である。生徒が授業だけでは解決できない素朴な疑問について,教師や専門家とともに自由に考えられる空間,生徒たちが自由に発想し自由に行動することができる空間を目指してスタートした。このためまず，Intelligent Café にあった固定された机と椅子を撤去し，教壇も取り除いた。そして Intelligent Café の活動形態を考慮して，空間のデザインを考えたの

がオープニングイベントとなった「Intelligent Café をデザインしよう！」という取り組みであった。
この取り組みでは, 知のコラボレーションを促進させる空間のデザイン要件として，(1)オープンスペースを作る (2)リラックスできる工夫を施す (3)専門的な知識にアクセスできる環境を作る (4)会話の連鎖を生みやすい家具配置にする (5)議論したことを残す仕組みをつくるの 5 点を重視した。

(1)オープンスペースを作る

山内ほか(2010)の研究によると，オープンスペースには既存の境界線を曖昧にさせ，様々な人の交流を促進させる効果があると指摘されている。そこで，廊下を歩 いていても中の様子が見えるように教室のドアを取り除いた。

この結果，教師や生徒がドアを開けなくても，中で行われている活動やイベントが見え, 興味を持った生徒が Intelligent Café に入り易くなった(図 2)。

図 2　イベントを覗く生徒達の様子

(2)リラックスできる工夫を施す

妹尾・阿久津・野中(2001)の研究では，社内の空間において, 偶発的なメンバーでのアイデアが構築さ れるのは飲料コーナーなどのリフレッシュゾーンであるとしている。Intelligent Café においてもリフレッシュゾーンとしての機能をもたせることで，通常の教室空間と異なる空間だという認識を持たせ, リラックスした雰囲気の中で自由な議論や意見交換が行えるようになると考えられる。そこで，Intelligent Café では活動中のテーブルに，お菓子や飲み物を配置するようにした。

(3)専門的な知識にアクセスできる環境をつくる

Intelligent Café は知のコラボレーションを目的としているため，単なる個々人のお喋りに終始したり，専門的知識の不足が原因で，議論が進まなかったりする事態に陥ることは望ましくない。そこで，Intelligent Café での議論の質を向上させるために，生徒が必要な時に自由に専門的知識にアクセ スできる環境構築が重要である。Intelligent Café には，図書館や教員が所有している本を平積みできるスペースを設置したり, インターネットにアクセスできるように専用のノート PC を用意したり，無線 LAN を利用できるようにした。図 3 は, その時期の議論テーマの関連書籍やイベントを行ったゲストが勧める書籍が置かれている様子である。

図 3 本を平積みできるスペース

(4)会話の連鎖を生みやすい家具配置にする

ソーヤー(2009)の研究によると，創造的なアイデアが生まれるには, 色々な分野の人の会話を連鎖させることが重要であると指摘されている。

Intelligent Café でも会話の連鎖を促進させることが必要なため, 空間の基本コンセプトは円形で統一し，会話しやすいように配慮した。また，家具も固定しておくのではなく，自由に組み合わせることができる可変性を持たせた（図４）。

図 4　人数が多い時の家具配置

(5)議論したことを残す仕組みを作る

Intelligent Café での活動は授業と異なり，定期的に開催されるわけでも参加者が固定されているわけでもないので，議論した内容を非同期的に他の人に伝える空間デザインも必要となる。そこで，議論した内容のプロセスをそのまま残せるよう，可動できるホワイトボードを複数用意した。山内ほか(2010)によると，ホワイトボードは教師による知識伝達とは別に，生徒が議論した内容を保管する役割もあり，これによって授業の連続性を生み出せるとしている。Intelligent Café での活動の様子はビデオやカメラや TA の議事録などによっても記録されているが，ホワイトボードでは生徒の議論をそのまま連続させることが可能なため，時間の経過と共に意見が増えたり，多様な人との会話が行われると考えられる。なお，以前よりあったアクティブボードは廃棄せず，発表用として現在も利用している。図５ はある時期のIntelligent Caféで議論している内容を，たまたま訪れた生徒が眺めたり，自分の意見を書いたりしているシーンである。

図５　ホワイトボードの活用

3-3-3. 生徒によるIntelligent Caféの運営とコーディネーション能力の育成（2012.5 月～）

仮説：“コーディネーション能力”は，役割を決めイベントの準備を繰り返すことによって醸成される。

研究内容：スタッフが10人程度集まったところで，5 月 11 日にスタッフ会議を開催した。ここでは彼ら自身で Intelligent Café のコンセプトや役割分担を決めるように促した。その結果，Intelligent Café での運営スタッフの組織化としては企画班，環境班，広報班が構成された。具体的には，企画班は企画の提案・募集，企画の準備，司会進行などを担当し，環境班は Intelligent Café の空間づくりを担当し，広報班はウェブページの作成，各企画の広報を担当することになった。ただし，現在でも所属している班は決まっているものの，スタッフの人数もそれほど多い訳ではないため，班の垣根を越えて作業している生徒も多い。以後，生徒たちは昼休みや放課後などにこまめにミーティングを開き 4-2 に示したようなイベントの準備を繰り返した。

（1）生徒の目標設定

Intelligent Café では「教えない」ということを理念の 1 つにしているため，教員や TA からやるべきことを提示する方法は取っていない。そのため，彼ら自身が今何を議論したいか，何を企画したいかを考えさせる時間を設けている。ここで出た実際の目標としては，例えば「みんなで創造的な議論ができるように Intelligent Café のレイアウトをデザインしたい」や「学校の先生から授業以外の話を聞きたい」などが挙げられる。

なお，この段階は生徒主体の運営の起点となる重要な部分である。この段階のファシリテーションは，彼ら自身がやりたいことについて言語化できるようにサポートすることに徹しており，彼らのやりたいことを引き出すための質問を繰り返し行うという方法を取っている。

（2）解決的コミュニケーション

実際にやりたい目標が決まったとしても，予算や時間的な制限が生じるため，そのまま実行することは難しいのが実情であり，その制限の中で最良の選択を議論して決めることが必要となる。例えば，「Intelligent Café のレイアウトをデザインしたい」という目標に対しては，運営スタッフを始め，色々な生徒がホワイトボードに希望案を書いていたが，現実的には予算の関係で実行できないデザインもあった。このような状況の下，運営スタッフの議論では徐々に自分達のデザインしたいレイアウトを現実的に行うための方法を議論するようになっていた。

この段階はコーディネーション能力「解決的コミュニケーション力」を育成するものであり，議論を促進させるための方法面でのファシリテーションに徹している。例えば，より多様な意見を出させるためにポストイットを使わせたり，発言者が偏ってき

たら話をしていない生徒に振ってみたりするなどの方法を取っている。また，議論を収束させる方法として，自分達の出したアイデアの優先順位を付けさせたり，予算や時間などの制約条件を意識させたりする質問を行うという方法も取っている（図６）。

図６ 運営会議の様子

（3）計画の生成

制約条件の中で実行可能な目標が決まった場合は，計画の作成を議論する段階に移行する。例えば，「学校の先生から授業以外の話を聞きたい」という企画に対しては，どの時間帯に行うか，どのような進行にするか，何を話してもらうか，空間デザインをどうするか，どうやって告知するかなどが議論されていた。

なお，この段階はコーディネーション能力「実行力・計画性」を育成するものであり，この段階のファシリテーションとしては，失敗しそうな計画を考えていても正解は教えず，代わりに彼らの議論の記録を取ることに徹する方法を取っている。ただし，実行に支障が出そうな場合，例えば告知方法を検討していない場合のみ介入を行う方法を取っている。また，この段階では想像に基づいて議論を繰り返すことが多々あったため，議論が煮詰まったら実行に移すように促すという方法も取っている。

（4）実行

計画が作成された後は，実際に自分達で実行するという段階に移行する。ここでは生徒達が自分達で作成した計画に基づき，手続きやイベントの準備・進行を行う。

この段階もコーディネーション能力「実行力・計画性」を育成するものであり，ファシリテーションとしては，計画生成の段階で記録していた際に TA が懸念していた箇所を重点的に注視し，記録するという方法を取っている。

（5）振り返り

Intelligent Café の運営では，特にイベントの実施後には必ず振り返りのミーティングを設けており，実行を通して計画時に考えていた自分達の仮説が正しかったかどうかや改善点について議論させている。

この段階は，このサイクルにおいて最も学びを引き起こすことができる重要な部分であり，この段階のファシリテーションは振り返りの質を高める工夫を行っている。具体的には，まず結果や感想をもとに生徒自身で議論をさせて改善点を出させ，TA が着目していた観点の振り返りが行われていない場合は，計画の生成時の記録と実行時の記録をもとに改善点を指摘するという方法を取っている。

（6）問題の提起

以上の一連の活動とそこから得た学びを踏まえ，目標の実行における新しい問題点を整理させるのが次の段階である。例えば，運営スタッフ間の連絡方法，広報の仕方，司会の必要性，イベントでの議論方法などが挙げられる。

この段階はコーディネーション能力「現状把握力」を育成するものであり，ファシリテーションとしては，計画の生成時の記録と実行時の記録，振り返り時の議事録をもとに様々な改善点を提示するという方法を取っている。

（7）ニーズの分析

問題の提起後は，ニーズの分析に移行する。この段階では，より広い立場から運営の目標を再検討している。具体的には，イベントであればどのようなニーズがあるのかなど，運営スタッフ以外の立場も考慮しつつ，より有用な活動を目指す活動が行われる。

この段階はコーディネーション能力「先見性」を育成するものであり，ファシリテーションとしては運営スタッフだけの目標だけでなく，例えば「来る生徒のメリットも考えてみよう」というようにより広い利用者からの観点を意識させる質問を行う方法を取っている。

以後は，この 7 段階のサイクルを繰り返しながら徐々に新しい学びを増やし，コーディネーション能力を育成するという方法を取っている。

3-4. 実施の効果とその評価

3-4-1. 「カフェ討論会 3.11 + 560 日の若者たち」(2012.8.22)

Intelligent Café では「BEYOND 311」との協力体制を構築し，外部の参加者も集めた「カフェ討論会 3.11 + 560 日の若者たち」を実行に移した。

活動を通して，生徒からの発案を実行に移す中で，現状把握力，先見性，実行力・計画性，解決的コミュニケーション力，ボーダレスな感覚というような“コーディネーション能力”の醸成をねらった。

「BEYOND 311」は東北地方 の復興支援を行っている学生団体で，災害を体験した東北出身者の大学生・高校生を中心メンバーとしている。また，復興支援で培ったネットワークを東北地方に持っていることも特徴である。準備段階では，本校スタッフが集まって討論会のスケジュール，討論形式，討論の内容などを議論し，原案を作成した。それをもとに BEYOND 311 のメンバーとの合同ミーティングに臨んだ(図 7)。その中で，今後の交流イベントの練習の意味も込めて，練習イベント「カフェ討論会 3.11 + 560 日の若者たち」を 8 月 22 日に実施することになった。

図 7　BEYOND 311 メンバーとの企画会議

練習イベントの「カフェ討論会 3.11 + 560 日の若者たちは，「リアルな被災体験の共有」，「グループディスカッションおよびその共有」，「アクションの提言」の 3 つの 要素を立て，本校生ばかりでなく首都圏の高校生を広く集めて，比較的大規模なイベントとして開催できないかと考えた結果，つぎのタイムスケジュールが組まれた。

○タイムテーブル

9:00 ～ 会場設営，打ち合わせ
12:30 ～ 参加者来校
13:00 ～ 開会，流れの説明
　　アイスブレイク(打ち解け合い)
13:30 ～自らの被災体験について
　　BEYOND311 の方の講演(3 名)
14:00 ～グループディスカッション
　　「高校生はボランティアをすべきか」
15:10 ～ 発表に向けてグループごとに調整

首都圏の高校生が先の震災を見つめる上で，最も身近な話題であるボランティアについて，テーマの設定したものの「高校生はボランティアをすべきか?」を議題とした。なかば神聖視されがちな被災地ボランティアは本当に良いことなのか，もっとできることがあるのではないかという疑問について話し合うことになった。

このイベントへの一般参加者は 12 名(本校生 3 名， 校外 9 名)，BEYOND 311 から 7 名，スタッフ 5 名であり，全参加者は 24 名であった(図 7)。

図 7　カフェ討論会の参加者

(1)現状把握力

スタッフがまとめた企画の経緯を見ると，まず大枠として，当初から次の 3 つを立てている。

1 .リアルな被災体験の共有
2 .グループディスカッション
3 . 2 の共有(およびアクションの提言)

この 3 段階を打ち立て，本校生および首都圏の高校生を広く集めて比較的大規模なイベントを開催できないかと考えた。

1 .については BEYOND 311 の大学生数名に 10 分ほど講演して頂くこととした。しかし，「東北の学生たちも体験を共有したいという思いがあると同時に，思い出しなくない，苦しいという感情が介在していることを十分に考慮する必要性を意識した。」と記録に残っており，具体的な企画を運営するに当たって，現状把握力は，著しく高くなっている。なお，これまでのイベント同様，7 段階のサイクルを繰り返して企画をより良くしてこうという様子は習慣化している。

⑵先見性

このような討論会は，はじめての企画である。しかも震災を扱うとあって，様々な観点から事前の議論をしている。記録には以下のようにある。「2 については 5 名程度の小グループを作り，提示したテーマについてそれぞれディスカッションを行 う ことを考えた。」しかし，そもそも誰をターゲットとしてイベントを企画するか，参加者がディスカッションによって何を得ることを目的とするのか，企画についての議論はそこから始めなければならない。様々な意見やバックグラウンドを持った人が 意見を出し合うことで何かが生まれることを期待するならば，小グループは多様な人から構成されることが必須である。また，このイベントに参加したことで，参加者が自分の出来ることを真摯に考え，究極的には自分なりのアクションや「夢」に至れるとよい。そのためにどのようなテーマが設定されるべきなのか，様々な話し合いがもたれた。参加者に応募段階で事前調査を行って関心のある内容を教えてもらい，それをもとに複数のテーマを設定するべきではないか，グループを替えながらディスカッションを数パート行い，それぞれ別のテーマを設 定するべきではないかなどという意見が出された。

このように，討議での気配りや参加者の満足度を上げるための努力を事前に検討できている点は，素晴らしい能力の獲得と考えて良いのではないか。

⑶実行力・計画性

スタッフは当初，本校生および首都圏の高校生を広く集めて比較的大規模なイベントを開催できないかと考えた。しかし，ここまでの議論をした段階で，実際にやってみないと分からない部分が多く，こうしたイベントを催すノウハウが不足していることを痛感している。そして，BEYOND 311 の方との話し合いの上で，まず 8 月に試行と経験蓄積を目的として小規模なイベントを開くこととした。これがすなわち，8 月 22 日に開催したカフェ討論会である。計画および実行に向かう段階でのこの決断は，大変賢明で，小さな成功体験が次の企画を生む大きな原動力となった。企画では，「3 については各グループのディスカッション内容のシェア方法をこちらから指定することをあえてせず，模造紙やホワイトボード，パソコンとスクリーンなどを用意し，そこまで各グループの裁量に任せよう」とする独自の視点も打ち出している。

このように，「カフェ討論会 3.11＋560 日の若者たち」の実施で，イベント前の綿密な打ち合わせと準備により 1 現状を把握し，2 ニーズを分析し，3 計画的に企画を進めるという循環が具体化したと考えられる。

⑷解決的コミュニケーション力

震災復興という具体的な議論のテーマがあることで， 当初生徒には，あえて難しいテーマへ取り組もうとする こだわりがあった。テーマとして設定した「高校生はボランティアをすべきか?」は，「誰をターゲットとしているか」，ディスカッションによって「何を得ることを目的とするのか」という観点に立つとても難しいテーマ であった。このため，ディスカッションがどのような方 向に進むか予想がしにくく，各人がある特定の成果や結論を得るというよりは，自身の震災との関わり方を真剣に考える機会を提供したいという思いから，このイベントの終了時に「参加者一人一人が自分なりの考えを抱ける」という柔軟な目標設定としている。このように，討論でも，必ずしも解決策を出さなくても意義がある点を発見するに至っている点は評価できる。

⑸ボーダレスな感覚

学校という一つのまとまった社会の中で，生徒たちがボーダレスな感覚を身に付けるのは大変難しい。討論会はある意味作られた環境であったが，一般参加者は 12 名(本校生 3 名，校外 9 名)，BEYOND 311 スタッフ 7 名， In- Café スタッフ 5 名という異質なメンバー 24 名の集まりであった(図 7)。この構成要素を生かし，スタッフは次のような考えを盛り込んでいる。「様々な意見やバッ

クグラウンドを持った人が意見し合うことで何かが生まれることを期待するならば，小グループは多様な人から構成されることが必須である」。また「このイベントに参加したことで,参加者が自分の出来ることを真摯に考え，究極的には自分なりのアクションや『夢』に至れると良い」などである。

3-4-2. 東北スタディツアー

夏のカフェ討論会を経て,「被災地を見に来て欲しい」と言われたこと，「東北を見ずに議論は出来ないと感じ た」ことから「東北スタディツアー」の計画が始まった。

11 月 23 日(金)～ 25 日(日)に石巻，気仙沼を中心に訪問し，復興計画が進行している東松島エコタウン構想の視察，石巻赤十字病院の訪問と災害医療に関する講義，気仙沼における被災状況の調査，仮設住宅でのインタビュー，東北大学災害科学国際研究所における自然 災害科学に関する講義などを体験してきた。企画を含め生徒の変容に期待する所は大きい。

(1) コーディネーション能力の醸成としての東北スタディツアーの準備

東北スタディツアーの募集の PR は,中庭集会で直接全校の生徒に呼びかけるとともに,全校生徒に参加申込書を配布した。また，募集の時点で，日程の他は,まだ， ほとんど未定の状態であり,参加者自らが企画に参加し,訪問先を決めて行く作業が残されていた。SSH 事業としての方針から，石巻赤十字病院の訪問と東北大学災害科学国際研究所の訪問を決め,その後，BEYONDO 311 からの助言で，東松島みらいとし機構の訪問，雄勝町の視察，南三陸町志津川地区の視察の計画が立てられた。2 日目の気仙沼での行動については， 企画から交渉まで，参加した生徒が手分けをして行った。また，訪問先でのお礼の挨拶も，スタッフ以外の参加者が分担して行ったことが，参加者の参加意識を高めたと思っている。

(2) 東北スタディツアーの概要

次に東北スタディツアーの概要を示した。

＜11 月 23 日(金)＞

東松島みらいとし機構(佐藤伸寿さん)
仮設食堂(えんまん亭にて昼食)
石巻市雄勝町(遠藤見倫さん)
女川ホテルにて講演(高橋正樹さん)

＜11 月 24 日(土)＞

南三陸町志津川地区(佐藤慶治さん)
気仙沼市(尾形沙樹さん)
復興屋台村で昼食,
鹿折地区の視察 高校生と討議 A
仮設住宅訪問 B
オイカワデニム工場(及川秀子さん)
女川ホテルでインタビュー(食文化)

＜11 月 25 日(日)＞

石巻赤十字病院(高橋邦治先生)
東北大学災害科学国際研究所
(佐藤健先生，今村文彦先生)

今回の研修旅行の最初の訪問先は，東松島市であった。東松島市では，今なお水没したままになっている広大な元農地や，壊れたままの家屋など(図８)，震災の爪痕が残る地域の視察と未来に向けての準備を着々と進めている行政の取り組みを中心に視察した。東松島ふるさととし機構のエコタウン事業のプロジェクトマネージャーの佐藤伸寿氏の話の中で，「皆さんは『瓦礫』とひとくくりにして呼びますが，あれは皆財産だったのだ」と言う言葉に胸を打たれた。東松島では，宝物をできるだけ資源として再利用できるよう作業を続けていた。

図８　今なお水没したままの家屋

また，ホテルでは，蒲鉾の髙政の高橋正樹さんから女川の被災時の話を聞いた。「あと１m 波が高かったら死んでいた。誤差みたいなもんじゃないで

すか」重い言葉である。「生き残った方々は同じく自分の生命を“誤差”と思って生きてきたのだろうか？」参加した生徒の感想の中にこんな言葉が残されていた。

志津川を案内してくれた佐藤慶治さんの自宅は海から 200m ほどの所にあった。今は土台すらわからない。津波の襲来を最後まで伝えていた女性は，防災庁舎の 3 階で大津波に呑まれて命を落とした。建物は屋上のアンテナを残し，すべての壁が流されている。この建物は取り壊しが決まったそうだ。気仙沼では海から 1 キロ以上離れた鹿折駅の目の前に大きな貨物船が打ち上げられている（図９）。震災の記憶を忘れないためのこのようなものを残すのか。鎮魂のために撤去するのか。現地でも議論なっていることを気仙沼高校の生徒と討議する機会を持った。「話し合いの中で，震災のシンボルではなく，復興のシンボルを作りたい」という現地の高校生の言葉が印象に残った。

図９　鹿折地区の貨物船

(3)東北スタディツアーの事前事後アンケート

事前アンケートは往きの新幹線の中でとっている。自ら希望して東北スタディに参加した生徒の集まりなので， 各訪問地への関心は高い。5 点法での調査では各訪 問地の関心度の平均は 4.3 ポイントとなっている(表２)。

東北スタディに参加したいと思った理由としては，「自分の目で見てみたい」「被災者の心の声を直に知りたい」「東北の現状についてもっと知りたい」などの記述が多く見られた。また，「討論会に参加したことから」「ホームステイした時，何も伝えらなかった」「行政や地元企業が復興計画を問うなど多角的に震災・復興を見つめる機会になる」「何かを感じて行動

表２　事前アンケート・事後アンケートによる評価

関心度／満足度	事前調査	事後調査
東松島市の事業	4.3	4.6
雄勝町の視察	4.3	4.5
蒲鉾の高政の訪問と話	4.2	4.8
南三陸町の視察	4.6	4.7
気仙沼市街の視察	4.6	4.6
復興屋台村	4.5	4.2
気仙沼高校生との交流	4.2	5.0
仮設住宅訪問	4.4	4.7
オイカワデニム工場	4.2	4.9
石巻赤十字病院視察	4.2	4.5
東北大学での講義	4.4	4.2
Beyond311 との交流	4.1	4.7
平均値	4.3	4.6

につなげたい」「ニュースを見て『たいへんだ』で終わっていた」など，具体的な何かの切っ掛けを記載している例も見られた。このような理由とは裏腹に，「今の気持ち」という投げかけに，「見てみたいと同じくらい不安がある」「不安が大半，自信がない」「緊張している」「自分は何を感じ，東北の方とどう接すれば良いのか」「正直に言えば楽しみより不安が大きい」「どう接し，どんな風に言葉をかければ良いのか」など不安な気持ちを抱えているとの記載が目についた。

事後アンケートは，復路の新幹線の中で実施している。事前アンケートと同じ訪問先の満足度を 5 点満点で取った所，その平均値は 4.6 ポイントとなり，ほとんどの生徒が事前調査より評価をあげている（表 4)。特に，被災体験を生々しく語っていただき，また，逆に「困ったときはいつでも助けに行くよ」と励まされた講話のあった訪問先の満足度は，いずれも非常に高かった。一方で，気仙沼市の「復興屋台村」についての評価は， 事前の期待値より低かった。「復興屋台村」に関しては，もっと大規模な店舗をイメージしていたのが，空き地の一角にプレハブの店舗が集まった小規模なものであり，評価が低かったのかもしれないが，津波ですべてを失った所から，観光で訪れた人や被災地で生活している人に向けて商売を始めているということは，大変な前進であるに違いない。東京で生活，渋谷や新宿な

どの繁華街が生活圏である生徒たちにとってどう映ったのか，もう少し聞いてみたい気がする。

3-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向 -活動の評価に向けて-

(1) Intelligent Café スタッフたちの変容

Intelligent Café スタッフを対象にした評価は 2 つの観点から行った。1 つはスタッフ達が自分達で運営する中で何を学んだかという点，もう 1 つは Intelligent Café がスタッフに対してどのような知のコラボレーションの機会を提供したのかという点である。なお，評価対象者はどちらも初期から運営スタッフとして携わり，積極的に企画・活動を 続けていた 2 年生 5 人にしている。そのため，本評価は 形成的評価の意味合いが強いことを注記しておく。

(2)スタッフ達の学びに関する評価

スタッフ達が自分達で運営する中で何を学んだかについては，2012 年 11 月に実施した質問紙の結果と，活動記録や生徒自身が作成した議事録から評価を行った。まず，質問紙では「In- Café の運営やイベントを通して学んだことは何ですか?」と「Intelligent 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?」の 2 点について自由記述で回答させた。

「Intelligent Café の運営やイベントを通して学んだことは何ですか?」の回答について分析すると，1 企画を実行することの大変さ，2 議論やコミュニケーションの大切さ，の 2 つが中心になっていることがわかった。これをコーディネーション能力に 照らし合わせると，特に「解決的コミュニケーション力」と「実行力・計画性」の 2 つの育成に効果があったと考えられる。

(3)知のコラボレーションの機会提供に関する評価

Intelligent Café がスタッフに対してどのような知のコラボ レーションの機会を提供したのかについての評価軸としては，近年教育分野でも注目され始めている「社会関係 資本(ソーシャル・キャピタル)」という概念が参考になる。社会関係資本とは，フランスの社会学者ピエール・ブルデューが「相互に面識があり認知しあう制度化された関係からなる持続的なネットワークを保有することと結びついた現実的もしくは潜在的な資源の総体」であると定義しており，この社会関係資本が豊かであればあるほど教育機会が増大し，特定のコミュニケーション能力や教養などの相応の文化資本も高まると言われている(菅谷・金山 2007)。Intelligent Café では多様な人々とのコラボレーションが行われることを期待しているが，そのためには多様な人々とのネットワークの構築を支援できているかが前提条件として重要となる。

そこで Intelligent Café が，部活や委員会や学内行事と比べて特徴的なネットワークを構築させているかを測定するために，2012 年 4 月～ 9 月の間に各組織において新しくコミュニケーションを取った「先輩」「後輩」「教師」「学外の人」の人数を質問した。

その結果をまとめると同学年や先輩や後輩の新しいネットワークの構築はどの組織においてもある程度増加している。しかし， 学外の人については「部活」，「委員会」，「学内行事」と 比較して Intelligent Café の組織において特に増加していることがわかった。

標本数が少ないため，この分析から一般的な結果を導くことは難しいが，Intelligent Café で運営を行わせることによって，部活や委員会や学内行事など既存の学校組織では構築しづらいネットワークを提供しているといえる。このように新しい社会関係資本につながるネットワークを提供し，学外との知のコラボレーションの下地を提供している点で，Intelligent Café は学校教育上特徴的な役割を果たしうると考えられる。

(4) Intelligent Café の今後の可能性

一般的な生徒会活動以上に，Intelligent Café での活動はコー ディネーション能力の育成には有用であると考える。なぜならば Intelligent Café 運営には多くの決定を自分たちでしていかなければならないためである。コンセプト決定，空 間デザインの決定，企画の立案や運営など，多くの人の意見を汲みつつ，合意を形成し，決定していかなければならない。生徒会活動以上に自由度の高い活動が多く，生徒たちは(教師も含め)様々な場面で柔軟に活動することを求められる。また，今までに無かったものを新たに生み出す活動も多いため，生徒たちが，活動を通して得られる躍動感，達成感，充実感も計り知れないことだろうと考える。

（４）「国際活動」部会の活動報告

4-1. 研究開発の課題

生徒の自主的な関心に基づくテーマの設定と，それを後方支援する各教科のサポートによって複数のプログラムの立案と，その実施までの具体的活動を計画した。文部科学省より紹介のあったタイ王国の公庫との交流の他，化学分野での台湾，韓国の高校生との共同学習，及び生徒の自主的な課題設定による応募型の探求活動の３種類を計画している。

4-2. 研究開発の経緯

本校にはこれまでタイ王国から留学生を受け入れてきた経緯があり，文部科学省からタイ王国のプリンセス・チュラボーン大学附属高校との交流を紹介されたこともあり，その一つ，チェンライ校と相互理解の覚書を交わし，提携プログラムを開発することになった。タイ王国では農業が盛んであることから，生徒同士の共同学習では生物分野が期待され，相互の研究をインターネット上で共有した上で，平成 25 年１月より，相互訪問を計画している。

さらに，化学分野の学習として，近隣の高校生（台湾及び韓国）との共同学習，及び化学分野の専門研究者の講演等を聞く機会として，ＮＩＣＥ(Network of Inter-Asian for Chemistry Educators)への参加を予定している。２年に１度の国際大会については，平成 25 年度は７月末に台湾での開催が決定しており，現在は生徒募集の最終段階である。

最後は生徒による応募型の研究活動であるが，これは，予算，人数，成績等，いくつかの応募要件のみを設定し，研究する場所やテーマについては完全に生徒に任せたコンテスト方式の活動である。これについては，すでに派遣生徒の選考段階に入っており，具体的なテーマや研修地も決まりつつある。応募は２グループと少なかったが，来年度以降は広報や，他の行事の準備との重複期間を考慮し，生徒が自ら課題設定する能力を涵養したいと考えている。

全体を通じ，海外へ派遣できる生徒数には限りがあるため，いずれのケースに於いても在校生全員に還元できる研修とし，事前事後の発表や報告会を通じて，学校全体の財産としたいと考えている。

（参考）各プログラムの概要

	タ　イ	台　湾	応募型
時期	2014 年１月	2013 年７月	2013 年７月
生徒	16 名	８名	４名
引率	２名	２名	２名
予算	約 122 万円	約 54 万円	約 200 万円

4-3. 研究開発の内容

タイ

英語による理科分野の共同学習，及び発表，ポスターセッション。相互訪問による互いの文化理解の促進，施設見学等。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･チェンライ校訪問，バンコク市内見学等。

台湾

化学教育に於ける国際会議に参加し，韓国，台湾の高校生との交流，英語での共同学習，ポスター発表等を通じ，化学への理解･関心を深めるとともに，英語によるディスカッションの技術を高める。The 5th Symposium of Network for Inter-Asian Chemistry Educators (NICE 2013) in NPUE への参加，アジアを代表する化学研究者のパネルディスカッション，分科会，カリフォルニア工科大学教授 Sunney I. Chan 博士による基調講演等。

応募型

自らが持つ知的好奇心を追求し，ある分野の最先端研究について理解を深め，自らの視点に基づいて解釈し，学校に還元する。採択２年目を迎える平成 25 年度には，１年次に英語の授業で Bio Clock について学習したことから，日本国内では理化学研究所農科学研究所で事前学習をし，米国内にある複数の専門施設のうち，マサチューセッツ州ボストンの大学，研究機関の訪問を予定している。

4-4. 実施の効果とその評価

初年度にあたる平成 24 年度には，海外での活動を計画せず，平成 25 年度以降の計画に充ててきた。海外活動は安全管理と活動内容のバランスを取ると，どうしても少人数しか参加できない為，事前学習や，日本での講演会，事後学習や報告会などを通じて，学校全体に研修成果を還元できるような体制作りを目指している。

（５）「SSH 英語教材開発」部会の活動報告

5-1. 研究開発の課題

本校英語科ではこれまでオーラルコミュニケーションⅠを始めとするすべての授業おいて，インプットだけではなくアウトプットも想定に入れた授業を行ってきた。SSH においては，これを１段階進めて国際会議での発表･討論を想定した英語教育方法及び教材開発を課題としたい。

5-2. 研究開発の経緯

SSH 採択以前に新田前校長の「これまで自分が国際会議で発表ができたのは様々なプレゼンテーションの本を参考にしたからである。そのような英語によるプレゼンテーションのテキストを高校生向けに開発したらどうだろう」という一言からこの研究開発は始まった。当初は，プレゼンテーションのための表現集を作成する方向であったが，そこから発展し，科学的な説得力に基づき，英語等による発表及び討論ができることがそのテキストの目的となった。"persuasive（説得力がある）"をキーワードとしてただ情報を伝えるだけではなく，聴衆を「説得できる」英語によるプレゼンテーションを目指すこととした。それを私たちは"perfect presentation"と呼ぶこととした。

5-3. 研究開発の内容

初年度は説得力のあるプレゼンテーションとはどのようなものかという定義を明らかにすることとその第１歩としてプレゼンテーションの入り口のテキスト化をその内容とした。

まずはNHK で放送された「スーパープレゼンテーション SUPER PRESENTATION Changing the world with words」という番組を参考にして第１人者のプレゼンテーションとはどのようなものかという研究をした。ここからわかったことは，まずプレゼンテーションの戦略を立てること。誰に向かって，どのような目的で，そして，どんな場所でプレゼンテーションをするのかを詳細に分析しなければならない。

また,英語Ⅰの教科書のなかにセヴァン･カリス＝スズキさんのスピーチが取り上げられていた。それを通常の授業で扱ったあとで，スズキさんのスピーチを実際に視聴させた。そして,クラスによっては,そのあとでなぜ彼女のスピーチが「伝説のスピーチ」呼ばれるのかを生徒自身に分析させ，自分たちがひとを説得するにはどのような点に留意してスピーチを行えばよいかをグループでブレインストーミングさせ，その後，生徒自身が考える聴衆を説得するスピーチを行わせた。

次にプレゼンテーションの入り口である SELF-INTRODUCTION, SHOW AND TELL を使用したテキスト部分を，プレゼンテーションを学ぶ重要性，そして，２つのプレゼンテーションについて生徒たちに提示する部分を作成した。("THE SIGNIFICANCE OF LEARNING PRESENTATIONS", "INFORMATIVE AND PERSUASIVE PRESENTATIONS")

5-4. 実施の効果とその評価

テキスト作成自体はまだまだ端緒についたばかりである。これからさらなる研究が必要となろう。生徒に対して，説得力のあるプレゼンテーションを考えさせる機会をもつことはできた。それは一応の評価に値すると思われる。ただ，本校の英語科はすでにすべての授業においてインプットとアウトプットを重視しながら英語教育を進めてきた。これからも普段の授業が本校の英語教育の大前提であることを自明の理としながらも，その先を目指しながら研究を継続していくことが重要である。

5-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向

本校の SSH の大前提である"We suggest SULE to the world. Scientific Universal Logic for Education for All Subjects, for All Students."「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することを常に忘れてはならない。また，今後「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そして詳細に調査･研究し,そのテキスト化に努めなければならない。

（6）「SSH 探究活動」部会の活動報告

１．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に示されて通り，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も深めることも推奨してきた。

２．経緯

本校は，従来の学習活動の中で課題研究や探求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求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。

３．方法

１）自由研究を奨励する企画の立案と実施

化学科として，以下のような探求企画を立案し，生徒への参加を呼びかけた。

①　化学オリンピックの実験体験講座

化学オリンピックの実験問題を実際にやってみたり，筆記試験を実際に解きながら化学を学んだりする講座を企画した。

②　身近な化学現象を探求する講座

本校で化学を履修していない高１を対象に，単に化学基礎を先取りで学習するのではなく，中学で学んだ理科を掘り下げて考えてみたり，中学で学んだ化学分野の内容をと高校で学ぶ化学分野の視点で実験を通して学んでみたりする講座を企画した。

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 24 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 24 年 8 月 8 日，9 日にパシフィコ横浜で開催された全国発表会に，3 年 E 組　邵 東鈺をはじめとする 8 名の生徒が参加した。

邵 東鈺は，「クモの糸の粘着力について（英題：How Strong a Spider Web `s Adhesive Force Is?)」を英語でプレゼンテーションした。

②　SSH 都内東京都内指定校合同発表会への参加

平成 24 年 12 月 23 日に東京工業大学蔵前会館，百年記念館で開催された都内発表会に，２年 G 組　細川 悠暉をはじめとする 18 名の生徒が参加した。

細川　悠暉をはじめとする７名の生徒が，口頭発表で「インテリジェント・カフェの活動―知の連鎖をめざしてー」を発表した。

また，インテリジェント・カフェのスタッフ 14 名が「インテリジェント・カフェの活動」を，天文部の生徒が「夜空の明るさの測定」を，1 年 F 組
篠原　梨菜が「シャトルの羽はなぜ必要？―シャトルの構造を科学するー」をそれぞれポスター発表した。

③　第８回関東近県 SSH 合同発表会への参加

平成 25 年 3 月 17 日に早稲田大学理工学術院で開催される関東近県 SSH 合同発表会に参加予定である。口頭発表として「宇宙人文学」，ポスター発表として「インテリジェント・カフェの活動」「シャトルの羽はなぜ必要？―シャトルの構造を科学する－」「夜空の明るさの測定」が発表を予定している。

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 25 年 3 月 21 日(木)13:10～15:20 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、1，2，３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 15 分程度」で提示した。教科課題の優秀レポートについても、課題を課している各科目教員に協力を要請した。生徒からの応募は、1 発表 15 分で２時間となる８演題を超え、以下の 9 演題となった。よって、発表時間を 12 分に短縮することとなった。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 ２年Ｇ組　加　仁美（代表）　「In Cafe 活動」
② ３年Ｇ組　菅原由香　「身近な微生物の同定」
③ １年Ｂ組　神尾悠介　「城ヶ島と荒崎における三崎層の比較」
④ １年Ｆ組　篠原　梨菜　「シャトルの羽根はなぜ必要？～シャトルの構造を科学する～」
⑤ ２年Ｄ組　若林里咲　村上若菜　「宇宙人文学総まとめ」
⑥ １年Ｂ組　松本　誠子（天文部）「夜空の明るさの測定」
⑦ ２年Ｈ組　小津泰生　「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」
⑧ ２年Ｇ組　徳永万由子　「アガロースゲル電気泳動による DNA 分離について」
⑨ ２年Ｂ組　井上　貴博　「錬金術の再現～だれでもできる黄金錬成」

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。

４．実施の効果とその評価

実施したそれぞれの事業について，その効果と評価を以下に述べる。

１）自由研究を奨励する企画の立案と実施

SSH 採択が決まってから事業計画書の作成，事業経費総括表の作成に追われ，実際に 2 つの企画への参加募集をしたのは，6 月に入ってからであった。その呼びかけにそれぞれ約 10 名の生徒から参加希望の申し込みがあったが，実施にこの事業をうまく運営することができなかった。その理由として，参加を希望した生徒を一緒に活動できる日時が設定できなかったことが大きな原因として挙げられる。

本校は，科学系の部活動が天文部しか存在しない。同好会として，数理研究同好会（数学系），パソコン同好会（情報系）が存在するが，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。このような状況の中で，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。希望者に放課後活動可能な曜日を確認した所，全員で活動できる曜日が見出せなかった。個々の探求活動の基本となる共通の活動が最初の段階で保障できなかったことで，企

画した講座をうまくスタートさせることができなかったと思われる。

２）SSH 発表会への参加

8 月の全国大会に参加した 3 年の邵 東鈺は，SSH 採択前の平成 23 年度に本校が企画した電子顕微鏡を活用する研究で得られた成果を，本人が得意とする英語で発表する機会が得られた。また，1，2 年の生徒が上級生の優れた発表だけでなく，他校の研究発表を見る機会が得られたことで，その生徒たちの研究意欲が大きく向上したと思われる。そのことが，2 学期以降の SSH 事業への積極的な参加に大きく貢献していると考えられる。

12 月の都内発表会では，今年度の事業計画の１つであるインテリジェント・カフェの様々な活動（東北スタディーツアー，10min-Talk など）を都内 SSH 指定校に発信する貴重な機会を得ることができた。また，8 月の発表会に参加した 1，2 年生が各自の研究成果を拙いながらも発表する機会を得て，来年度以降の探求活動の基となったと考えられる。

3 月の関東近県 SSH 合同発表会では，この 1 年間の研究成果の総決算として本校 SSH の大きな事業の一つである「宇宙人文学」の講座を受講し，探求活動を継続した生徒がその成果を発表することが予定されている。関東近県の SSH 指定校の生徒や先生方からどのような反応があるかを楽しみに待ちたい。

どの発表会も，本校の探求活動の成果を外部に発信し，他校との交流を深めるのに大いに有効であったと考えられる。発表者以外にも多くの本校生徒や本校教員が参加したことは，次年度に向けての事業の推進に大いに貢献できたと考える。

３）校内コンテストの実施

校内コンテストを企画した当初，発表する生徒が自発的に出てこないのではないかと危惧された。そのため，理系以外の教科・科目の研究発表の優秀者を各教科教員から推薦してもらうことも検討していた。その意味で，SSH 事業に関わる発表と理系教科科目に関わる発表だけで，予想を上回る応募があったことは大いに評価できると思われる。本校で初めて実施する校内コンテストが，次年度以降の探求活動の推進に大きく貢献することを期待したい。

５．実施上の課題及び今後の方向性

各事業の今後の課題と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

SSH が採択されたことで，生物部を設立したいと申し出た生徒が出てきた。また，化学を学んでいない 1 年生からも化学実験をしたいという声が出てくるようになった。このような声を大切にする事業を考えていきたい。また，年度当初にどのように企画を呼びかけていくかも大切であることを痛感した。SSH2 年目にあたる平成 25 年度は，年度当初に生徒に参加しやすい企画を提示して，希望者全員が参加できる日程を確保することが課題である。また，インテリジェント・カフェや特別講義との連携により，自由研究のヒントとなるトピックを提供することも検討したい。

２）SSH 発表会への参加

SSH 発表会の参加によって，参加者の探求活動への意欲が増し，次の発表会での口頭発表やポスター発表希望へと繋がっている。次年度以降も発表会への参加，口頭発表やポスター発表への参加を積極的に呼びかけていきたい。また，今年度実施する校内コンテストの優秀発表者も，SSH 発表会に参加するように働きかけていくことが次年度に繋がるものと思われる。

今年度の SSH 発表会で発表したインテリジェント・カフェや宇宙人文学の発表は，次年度以降も継続していくことが本校 SSH の成果を外部に発信し，外部からの評価にも繋がると思われるので，研究成果の継続的な発表が望まれる。今年度の発表を見て，中学からの探求活動をさらに発展させたいと意欲的な 1 年生が複数いる。その生徒が 2 年後の全国大会で優れた研究成果を発表できるような支援も重要な課題である。

３）校内コンテストの実施

初年度ということもあり，日程の設定にやや無理があった。生徒に負担をかけず，学校として妥当な行事日程となるように検討をしていきたい。

校内コンテストでどのような研究発表を取り上げていくのか，参加希望者が多くなった場合にどのように対応するのか，コンテストの評価方法をどのようにすればよいか，コンテストに積極的に参加してもらうためにはどのようにしていけばよいか等を，コンテスト実施後にきちんと部会で検討したい。

新しい事業だけに未知数の部分も多いが，想像以上に参加者が多かったので，次年度以降の活性化が大いに期待できる事業と言える。

（７）連続講座 −宇宙人文学− の活動報告

7-1. 研究開発の課題 −概要−

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。

そこで，今回の SSH での取り組みの１つとして，この１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た。

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。

写真１　東京湾の衛星画像

さて，宇宙人文学とは，宇宙技術と人文科学分野の融合を目指した新しい領域の学問である。

宇宙の資産，たとえば軌道上の衛星から取得されたデータを利用すると，地上の起伏に富んだ複雑な地形を，コンピュータの画面上に３次元の画像として構築できる。真上からはもちろんのこと，東西南北からの鳥瞰図的な視点で観察することも容易になる。これにより遺跡と遺跡，あるいは史跡と史跡の位置関係や地理的な条件などを，マクロとミクロの視点から考察できる。さらには歴史上の地球温暖期における海岸線の３次元的な変化さえ自在に再現することが可能になる。

このように，最先端の宇宙技術を理解しさらにそれを人文学のさまざまな学問領域に積極的に利用していくことで，既知の事柄を再認識するときの裏付けとしたり，或はひょっとしたらこれまでは見えなかった多くの歴史的な出来事が，科学的な分析によって浮かび上がってきたりするかもしれない。宇宙人文学はそんな魅力ある学問である。

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。

7-2. 研究開発の経緯
−平成 24 年度 SSH 講座として取り組むまで−

ＪＡＸＡ研究員で科学ジャーナリストである中野不二男氏を本校に招聘して講義や講演をしていただくようになってから，すでに 5 年を経過している。本校の生徒のみならず教員までもが，同氏からたいへん多くのものを学び影響を受けてきた。高校生相手に同氏の展開する講義や実験は，人々を惹きつける大きな魅力とダイナミックなところがあった。

時には，自由落下の様子を写真に写すために，校舎の３階から箱の中に入れたデジタルカメラを落下させたり，時には飛跡を計算してペットボトルロケットを理論通りに打ち上げたり，またあるときには，鉱石ラジオを生徒に自作させて 50 メートル近くあるビニール線のアンテナに接続させてラジオを聞いたりもした。夢中になって生徒も教員ものめり込んでいったのであった。「本物を用いることによる実践的教育」を謳う本校の教育にまさにうってつけの内容であった。これらは，ＪＳＴによるサイエンスパートナーシッププログラム（ＳＰＰ）に応募し認可されて，生徒対象に実践したり，現職教員対象に宿泊研修したりすることに結びついていった。

そのようなある時，同氏から，「宇宙人文学」を提唱していることを伺った。ＪＡＸＡに蓄積している

最先端の科学技術を応用した衛星画像を用いて人文学の世界を改めて見直してみると，これまでの定説を覆す新たな発見が見出されるというのだ。これは，複数科目の教員が束になって取りかからなければ太刀打ちできない奥の深い学問分野だった。理科系と文化系の垣根をはずした総合的な内容である宇宙人文学を学ぶことで，物理，化学，生物，地学という理科の分野だけではなく，数学，地理，日本史，世界史，古典，英語，情報など，高校生が学校で学んでいるさまざまな教科・科目を広く総合的により深く学習することが必要となり，人間としての知識教養をより深めることにつながっていくことが分かった。そして，高校生がこの研究の一端に触れて学ぶことは，彼らにとって決してマイナス要因になるのではなく，将来，学際的な研究や職業に就いた時ばかりではなくあらゆる職業に就いた時に必ず役に立つのではないかと思われた。

また，生徒を指導する教員側も，自らの専門分野のみ精通しているだけでは，生徒に対して深く踏み込んだ指導はできず，教員それぞれがお互いの専門分野をシェアし，自ら積極的に多方面の分野に渡る研修した上で生徒の指導に当たっていくという「教員セミナー」の必要性が浮かび上がってきた。そこで，昨年度においては，何度か教員セミナーを実施してきている。

写真２　教員セミナーの様子

中野氏と共に一昨年度から高校生が宇宙人文学を学ぶことの実施形態の模索を続け，昨年度，本校５７期生の総合的な学習の時間において宇宙人文学を試行した。震災の影響を受け，本来の計画通り実践することはできなかったが，以下のように年間６回の授業を行った。(総合の時間は，毎週金曜日第６校時に設置されている。授業時間は 50 分間。参加を希望する生徒が約 30 名揃った。)

第１回目　ガイダンス（本校教員による）

第２回目　中野氏による講義「宇宙人文学とは」

第３回目　中野氏による講義「パソコンソフトを用いた衛星データ解析の技法」

第４回目　レステック社による講義「衛星画像データの実際」

第５回目　振り返り（本校教員による）

第６回目　まとめの講義（本校教員による）

実施してみると，１授業単位での 50 分間の中では，６回連続講座でも時間が大幅に不足することが判明した。「宇宙人文学概論」のような解説だけで終わる授業であったらまだしも，生徒たちにフィールドを与えて研究として進めるには，１回 50 分の授業だけでは時間があまりにも足りないのであった。

以前中野氏を講師に迎えて実施した SPP では，土曜の午後約３時間を利用してじっくりと生徒に実験～考察～検討させることができたが，50 分間の授業の中では，講義する側も授業を受ける側も，中途半端な形で不完全燃焼してしまっていた。

じっくり学べてしっかり身につくようにするためには，土曜日や放課後などの時間を有効に活用することが必要であると考えられた。今後は，「宇宙人文学フォーラム」として，参加希望者を１，２年生から募り，

①平日の放課後

（例）水曜日の１５時３０分～１７時３０分

②土曜日の午後

③大磯地域での巡検

などを，月１～２回実施していくことが望ましいとの結論に至った。

今年度，SSH の取り組みの１として「宇宙人文学」の連続講座を実施することが認められたため，この活動の中で十分時間をかけて，生徒自身が手応えを感じる講座を目指すとともに，参加した生徒の間で，先輩から後輩に，パソコンソフトの使い方や研究フィールドについての知見などを，継続して受け継がれていく形態を構築し実践することとしたのである。

7-3. 研究開発の内容

ー平成 24 年度における SSH 連続講座「宇宙人文学」の実践ー

平成 24 年度における連続講座「宇宙人文学」は，前年度の研究成果をうけてその課題を解決するべく実施計画を構築し，講師として，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をお迎えして，以下のような日程及び内容で実施した。

第１回　６月１６日

本校公開研究大会にて公開授業として実施

参加生徒延べ人数：98 名

内容：（1）講義　人工衛星や宇宙ステーションとの通信の仕組み，ラジオの電波はどのようにつたわっているのか

（2）実習　電池不要なラジオ（鉱石ラジオ）の製作実習

写真３　ラジオ製作

写真４　宇宙人文学講義

第２回～５回　８月 27 日～29 日

集中講義，巡検（本校妙高寮にて宿泊）

参加生徒人数：64 名

内容：（1）巡検　長野県北部～新潟上越～富山湾沿岸の衛星画像分析ポイント取材，博物館におけるデータ取材

（2）講義　日本海沿岸の渡来人の足跡，上越～長野県北部における衛星データ分析

（3）講義　宇宙ロケットの打ち上げの仕組み

（4）実習　ペットボトルロケットの打ち上げ理論および実習

写真５　ナウマン象博物館

写真６　野尻湖発掘地点

写真７　高麗神社（富山）

写真８　魚津埋没林博物館

写真９　ペットボトル打ち上げ実験

第６回　９月 29 日

本校の学校説明会にて公開授業として実施

参加生徒人数　９名

内容：（１）講義　衛星写真から何がわかるのか，近赤外線画像などからわかる情報について

（２）実習　パソコン上における衛星写真処理技術①～世界の衛星画像を自在に切り出してパソコン上で処理する方法について

写真 10　公開授業

第７回　11 月 10 日　大磯･平塚方面巡検

参加生徒人数　16 名

内容：巡検　大磯～平塚エリアにおける渡来人の足跡，衛星画像分析スポット，安藤広重のスケッチ箇所などの巡検および解説講義

写真 11　高麗山県民の森（大磯）

写真 12　高来神社（大磯）

第８，９回　１月 26 日

午前＝第８回，午後＝第９回

参加生徒人数　８名

内容：（１）講義　地理データと衛星データを重ね合わせることで何がわかるのか，遺跡発掘と近赤外線画像データからわかること

（２）実習　パソコン上における衛星写真処理技術②～衛星画像データと地理情報データを重ね合わせる技術の習得，地盤沈降および隆起の状況を再現する方法について～

写真 13　衛星画像処理演習①

第 10 回　2 月 23 日　参加生徒人数　8 名

内容：（1）講義　今年度のまとめ，来年度への展望及び準備

（2）実習　パソコン上における衛星写真処理技術③~生徒成果研究発表に向けての発表準備指導

写真 14　衛星画像処理演習②

7-4. 実施の効果とその評価

本講座に参加した生徒を対象にアンケート調査を毎回の講座修了後に実施している。

以下にその中から，幾つかを示す。

（生徒 A）衛星の電波の波長を変えるだけで，温度やクロロフィルの量まで分かるなんてすごいと思いました。まだ，他にあまり公開していない技術を勉強できるなんて光栄です。電波の組み合わせを変えると，もっと他のことが分かるようなので，興味深いなと思いました。かんさつ眼では，地面の角度が少し変わるだけでずいぶん地形が変わったので，びっくりしました。またぜひ参加したいです。ありがとうございました。

（生徒 B）考古学から古典文学まで，多方面に応用できることを改めて実感しました。最初は難しそうに思っていた宇宙人文学ですが，ソフトをつかってやってみると意外に単純なアイディアと発見の積み重ねなんだなあと思いました。私も興味ある分野で（古典好きなので）研究をしてみたいと思います。

（生徒 C）実際に衛星画像が見れてとても面白かったです。まだまだ使い方などでよくわからない部分もあると思いますが，自分でいろいろと試していろんな使い方を見つけたいと思いました。

また，総合の研究で更級日記を通じての研究をこれから実際に始めて見たいと思いました。

今度は波長のデータと標高のデータを重ね合わせて立体的に植生を見たりしたいと思いました。

（生徒 D）私の住んでいる所は戸塚で中学も鎌倉に通っていたので，今回見せていただいたデータに対してとても興味がわきました。特に古い鎌倉への道や東海道はなじみの深いものなのでとても調べてみたいと思いました。

一番最初に使わせていただいたかんさつ眼で土地を傾かせたとき，谷になっているところに特に水が入ってきている様子が分かって，とても面白かったです。海水面をどんどん上げていった時，自分の住んでいるところや中学が沈むのを見た時はさすがに驚きましたが，津波などの危険性を知るには，すごく良い手段のように思いました。

このように，参加した多くの生徒から，本講座の目指すところとしている，最先端研究からスタートして総合的に幅広く学習を深めていくということの意義を汲み取り，実感として体験し把握したことについてさらに興味や関心を自ら高めていこうとする強い意欲が感じ取られ，本講座の実施したことの効果について高く評価できると考えられる。

本講座に連続して参加した生徒の中には，宇宙人文学に大変興味を持ち，さらに自主的に課題を設定して調査研究を始め，レポートを作成して提出する者もみられた。

来年度以降もさらに宇宙科学技術に関連した基礎的な講義や実習とともに，さらにさまざまな角度から宇宙人文学の実践を深める意義を強く感じる。

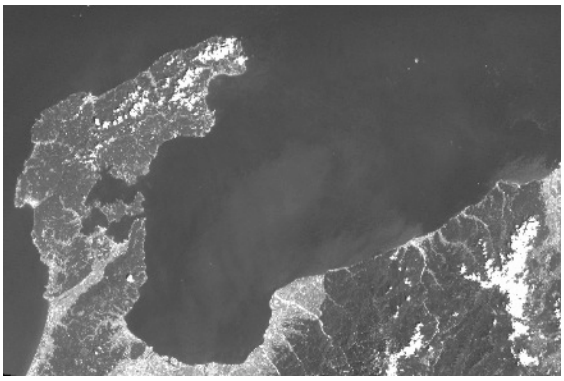

写真 15　生徒が研究レポートに選んだ
富山湾の衛星写真

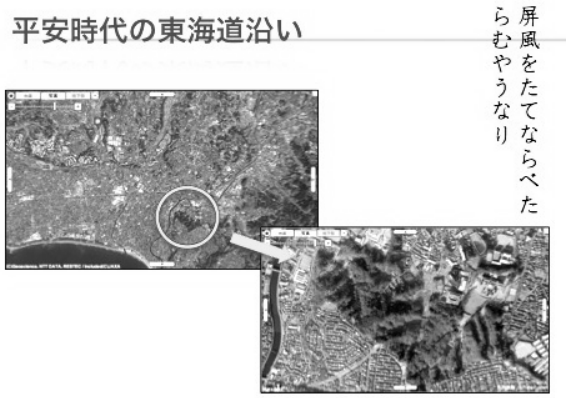

写真 16　生徒が研究レポートに選んだ平塚の
衛星画像と更級日記の記述分析例

7-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向

本講座を連続して実施した平成 24 年度の各回において，講師と実施担当教諭との間で実施後に検討会を行い，実施上の課題及び今後の研究開発の方向性について協議してきた。

実施上の課題として主な事項は以下の通りである。

① 複数回実施して多岐にわたる内容を指導していくため，これまではメールなどのやり取りなどだけで事前に打ち合わせてきたが，今後内容が更に細かく詳細に渡ってくることもあるので，実際には事前にお互いに顔を合わせて会議をして，詳細な部分までに協議した上での実施が必要である。

② 講義や実習を実際に行う時には，講師や担当教員だけでの準備や片付けは困難であり，TA(ティーチングアシスタント)がぜひ毎回必要である。また，実施当日だけでなく事前の準備の時にも TA がほしい。

③ 他分野に渡った内容であるため，２～３名という少人数の担当教員ではなく，より多くの担当教員の増員と教員研修が必要である。

④ JST への要望として，研究所や大学の先生ではなく企業の方が講師となる場合には，謝金の振込先を個人ではなく会社にできるように改善していただきたい。

また，今後の研究開発の方向については，今のところ以下のように考えている。

① 本校生徒の特長として，知的好奇心旺盛でひとたびその灯がつくと留まるところを知らず徹底的に追及していくという姿勢がよく見受けられる。今後もそういった生徒の特性を伸張させ，より多くの生徒にこの講義や実習に参加させることにより，本講座を高校生が受講することの意義と効果についてさらに検討を積み重ねていく。

② 参加した生徒に十分に講義を行い衛星データ処理の方法を習得させ，自ら選択した地域について調査研究してのレポートをより多くの生徒に作成させ，公式な場での発表を経験させていく。そのために，巡検エリアをさらに別な場所に効果的に広げ，講師の中野不二男先生との連携を深め将来性を検討しながら，更に新たな研究開発に当たっていきたい。

③ いずれは渡来人に関する分析などを生徒にレポートにまとめさせ，海外で発表させることを念頭に置き，英語でレポート作成したりポスターを作成したりする指導につなげていく。

（８）「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。その目標は，現代の科学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だくことにより，生徒達が本物の科学研究の一端に触れ，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

運営指導委員の先生方ともご相談し，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をいくつか選び出した。次に，その方面で第一線に立っておられる研究者の方を探した。また，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 年度は下記のような講師の皆様に特別授業をお願いすることができた。

特別授業の内容

１．宇宙に知的生命体はいるか？

話は，イタリア出身の物理学者フェルミのパラドックスから始まり，ドレイクの方程式（銀河系内における恒星の誕生する速さ，恒星が惑星をもつ確率，一つの恒星の生命に適した惑星の数，生命に適した惑星から実際に生命が誕生する確率，発生した生命が知的生命体に進化する確率，知的生命体が高度な文明をもつ確率，高度な文明が存続する時間の長さ）に原田校長が考えるデータを入れ，電波による通信技術を持つ高度な文明を有する数 50 にたどり着きました。

２．眠るってなんだろう？

—老化に伴う脳の病気はなぜ起こる？

平成 24 年 9 月 26 日（水）15:30～17:30　世界脳週間 2012 講演会が，本校生物教室にて行われ，生徒３１名，教員他８名の計３９名が参加した。「世界脳週間」は，脳科学の科学としての意義と社会にとっての重要性を理解するために世界的規模で行われるキャンペーンであり，日本では「脳の世紀推進会議」が主体となって，高校生を主な対象とした講演会が行なわれている。本校での講演会実施は今回で３回目となり，毎回興味深い講演を聞き，活発に質問の出る有意義な会となっている。今年度は「脳と心の神経科学」という題で，東京都医学総合研究所のお２人の先生からお話をうかがった。田中進先生からは，「眠るってなんだろう？—脳が操る睡眠のメカニズム」という題で動物や人

平成24年度学芸大附属高等学校　　講演会、 SSH特別授業等の一覧表

番号	講義・講演者	所属、専門分野	日程	時程	題目	場所	定員	
							生徒	保護者
1	原田　和雄	東京学芸大学教授 本校校長	2012. 9. 24 （月）	12:20～13:05	宇宙に知的生命体はいるか	本校in-cafe	20	—
2	田中　進 藤田 雅代	東京都医学総合研究所 主席研究員	2012. 9. 26 （水）	15:30～17:30	眠るってなんだろう？ 老化に伴う脳の病気はなぜ起こる？	生物教室	35	
3	岩附　信行	東京工業大学教授 機械工学	2012.10.10 （水）	15:15～17:45	飛び出せ工学君、振動と摩擦を利用する移動機械を創る	物理実験室	40	—
4	柄山　正樹	東洋大学教授 生命科学部	2012.11.21 （水）	15:15～18:15	「化学オリンピック実験問題にチャレンジ」	化学実験室	30	—
5	中川　茂樹	東京工業大学教授 電子物理工学	2012.11.25 （日）	13:30～16:30	「電子は磁石！」でわかること・できること	物理実験室	30	10
6	沼田　治	筑波大学教授 生命環境系	2012.12.1 （土）	13:30～16:30	テトラヒメナが教えてくれたこと —テロメアから細胞分裂まで—	生物実験室	30	—
7	一石　昭彦	東洋大学教授 生命科学部	2012.12.1 （土）	13:30～16:30	アガロースゲル電気泳動によるDNAの分離	東洋大学板倉キャンパス（栃木県）	10	—
8	竹井　弘之	東洋大学教授 生命科学部	2012.12.1 （土）	13:30～16:30	回転体での運動ルーレット		10	—
9	川口　英夫	東洋大学教授 生命科学部	2012.12.1 （土）	13:30～16:30	モーションキャプチャ・システムを使った行動解析による対人関係の計測		10	—
10	西堀　正英	広島大学准教授 生物生産学部	2012.12.14 （金）	9:00～12:00	生命・食・環境のサイエンス「バイオサイエンス、特に遺伝と遺伝子、突然変異」	生物実験室	30	10～20
11	古谷野　哲夫	株式会社　明治 菓子開発研究所長	2012.12.14 （金）	13:30～16:30	食品の科学、カカオ栽培からチョコレートの製造まで	生物実験室	30	10
12	シントン・ ラーピセートパン	タイ王国大使館次席 公使　（本校OB）	2013. 1 .8 （火）	3学期始業式後	タイと日本・本校との交流の歴史	講堂	1000	—
13	駒宮　幸男	東京大学　素粒子物理 国際研究センター所長 （本校OB）	2013.1.12 （土）	13:30～16:30	「ヒッグス粒子発見！」	講　堂	700	300
14	亀山　郁夫	東京外国語大学学長	2013 .1.16 （水）	15:30～18:30	グローバル人材育成のために—東京外国語大学の挑戦	本校in-cafe	30	—
15	遠藤　秀紀	東京大学　総合博物館 教授　生物（解剖）	2013. 2. 22 （金）	14:00～17:00	遺体が育てた解剖学者	講　堂	700	300
16	太田　啓之	東京工業大学教授 バイオ研究基盤支援総合センター	2013 .2. 23 （土）	14:00-17:00	藻類ってこんなにおもしろい！！“進化からバイオエネルギー生産まで”	生物実験室	30	10

の睡眠調節などについて，また，藤田雅代先生からは，「老化に伴う脳の病気はなぜ起こる？」という題で人の脳の機能と老化・病気などについて，それぞれお話をうかがった。田中先生から睡眠と記憶の関係性や，体内時計に影響を与える要因などを聞いた後では，生徒から，自身の勉強の仕方や生活のリズムを改善しようという声が聞かれた。また，藤田先生からアルツハイマー病やパーキンソン病，レビー小体型認知症の原因解明についての話を聞いた後には，研究が進んで治療が可能になることへの期待の声が聞かれた。

３．飛び出せ工学君，振動と摩擦を利用する移動機械を創る

参加者は生徒 24 名。岩附先生の特別授業は，今年で 3 年目となる。授業内容は毎年違っている。例年通り，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。この授業目的は，以下のものであった。

(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

(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

授業は，振動と摩擦を利用する移動機械を創るためにはどうしたらよいのか，なぜそのように動くのかといった，具体的な話となる。いよいよ，ゼンマイ・ホースの設計・試作となる。おもちゃのゼンマイユニットを動力源にして，それに４本の脚を付け振動を伝えて床を蹴りながら走る移動機械を，教員も含めた参加者一人ひとりが設計試作した。自由度は極めて大きく，唯一解はないという。最後は，自分で作ったゼンマイ・ホースで競馬大会が開かれた。教員も生徒も本気で競争した。参加者に，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。

４．「化学オリンピック実験問題にチャレンジ」

平成 24 年 11 月 21 日（水）15：30～18：30 に，「化学オリンピック実験問題にチャレンジ」というタイトルで，本校化学実験室において，東洋大学生命科学部の柄山正樹教授を講師に迎えて，SSH 特別講座実験を行った。参加した生徒は 28 名。以下はその概要である。

１　要旨説明

第４０回国際化学オリンピックは 2008 年 7 月 12 日～21 日までハンガリーのブタペストで開かれた。この大会に scientific observer として，東 星一（灘高等学校２年），小澤直也（駒場東邦高等学校１年），鈴木裕太（宮城県仙台第二高等学校２年），福井識人（灘高等学校２年）の４名の生徒を引率した。その概要は下記の通りである。

第４０回国際化学オリンピック（ハンガリー・ブダペスト大会）概要

開催期間：2008 年 7 月 12 日（土）～21 日（月）

場　所：エトヴェシュ・ロラーンド大学

参加国（人数）：約 70 カ国（約 270 人）

日本代表スケジュール：

１１日（金）　東京発－ブダベスト着

１２日（土）　参加登録

１３日（日）　開会式

１５日（火）　実験問題試験

１７日（木）　筆記問題試験

２０日（日）　閉会式

２１日（月）　ブダベスト発―東京着（22 日午前）

２２日（火）　文部科学省・経済産業省等へ帰国報告

※上記以外の日は，エクスカーションやハンガリー文化の体験や各国の参加者との交流。

参加国：66 カ国（オブザーバー参加：コスタリカ，サウジアラビア，シリア）　参加生徒数：257 名

金：30 名　　銀：52 名　　銅：79 名

日本代表の４名の生徒の成績は以下のようであった。

（http://www.icho.hu/Files/final_report_icho40.pdf より）

理論問題正答率％　実験問題正答率％（P1,P2,P3）総合得点（100 点満点）

A 君 65.38　25.95　(54.3　15.4　17.6)　49.60

B 君 43.74　44.17　(84.3　42.1　19.4)　43.91

C 君 47.48　66.29　(68.3　88.7　42.6)　55.00

D 君 42.14　55.32　(23.5　89.2　42.6)　47.41

実験問題の第３問（P3）は，未知試料水溶液に含まれている８種類の無機化合物を同定するものであり，日本の高等学校の化学の授業でも扱える，実験器具も少なく経費もかからない実験であった。本講座では，この実験問題を現在の高等学校の教科書で扱われている化合物を中心に，授業で扱いやすく７種類の化合物とし，一部アレンジを加え企画した。

５．「電子は磁石！」でわかること・できること

『これって磁石なの？　教科書の間違いが今暴かれる！？』

参加者は生徒・保護者合計 20 名。磁石とは何か，磁性

体がどんなところで利用されているのかなどの講義があり，様々な実験を交えながら進んでいった。超強力磁石の威力で，いままで見えなかった身の回りの物質の磁性の秘密が解き明かされていく。「磁石にくっつかない」と教科書に書かれているアルミニウム(一円玉)が磁石の動きとともに，動くことを実際に確認した。これは電磁誘導が原因であるが，ヤジロベー状の遊具を使って，アルミニウムに弱い磁性もあることが明らかにされていく。電磁誘導を体感し，電気と磁性を利用した工学応用としての記録装置の原理が説明される。普段は見ることのないハードディスクの内部をのぞき，そこで使われている GMR についての説明が続く。電子のスピンの性質を直接利用するスピントロニクスという応用分野を，未来のエレクトロニクスの候補として紹介される。電子のスピンが織りなす磁性の不思議を実感する授業であった。

６．テトラヒメナが教えてくれたこと　―テロメアから細胞分裂まで―

参加者は生徒 16 名，保護者 3 名。テトラヒメナとその生物学に関する講義と，観察実験の説明の後，顕微鏡で生きているテトラヒメナの観察を行った。次に，有性生殖（接合）細胞の観察，墨汁などを餌にさせたときに見られる食胞形成の観察も行った。テトラヒメナの性，異なる系統同士の接合過程の概観など，講義と観察により，繊毛虫類の不思議を身近に感じる時間を過ごすことができた。講義後の質問も活発に行い，生徒諸君の理解が一層深められた。

７．アガロースゲル電気泳動による DNA の分離

アガロースゲル電気泳動を行い，DNA を分離する実験を行った。

８．回転体での運動ルーレット

精密回転計測器による，ルーレットの原理の実験，バネの伸びの厳密な計測実験などを行った。

９．モーションキャプチャ・システムを使った行動解析による対人関係の計測

モーションキャプチャ?システムを使った行動解析による対人関係の予測＝「脳科学」(等間隔に赤外線センサーをつけた大縄跳びを２人でまわしてその軌跡を分析する実験など)

１０．生命・食・環境のサイエンス「バイオサイエンス，特に遺伝と遺伝子，突然変異」

参加者は生徒 21 名，保護者 5 名。先生の自己紹介に続き，会場の全員に紙が配布され，ニワトリの絵を描くよう指示された。教員も含め 30 枚余のデータが集まったが，全て左向きの図であった。それらの図をもとに，サイエンスは思い込みでなく，正確な観察力が重要なことを分かりやすく話された。さらに，DNA を観察する実験も交えて，身の回りの遺伝現象の担い手が DNA という物質であり，犯罪捜査，動物の雌雄判別，食料の増産にも様々に DNA が関わることなど充実した内容であった，３本足をもつニワトリの突然変異などのお話もあり，大変に熱のこもった講義で，生徒諸君も時間を忘れて受講していた。

１１．食品の科学，カカオ栽培からチョコレートの製造まで

参加者は生徒 21 名，保護者 10 名。古屋野先生から，油脂についての講義でテンパリングの必要性，融点，結晶化などの説明を受けた。その後，4 人前後の 8 つの班に分かれ，研究所の２名の方の適確なお手伝いもいただき，シードテンパーによる方法と，ハンドテンパーによる方法で，溶解したチョコレートを型に入れ冷蔵庫で冷却する実験を行った。その後，カカオの木の分布や栽培法，チョコレートの歴史などの講義があった。ついで，サンプルの試食，冷却したチョコレートを型から取り出し，実験の評価を行い，その後活発に質疑応答が交わされた。室内にはあまいチョコレートの香が充満し，味わいも深めることができ，チョコレートに関する知識や味覚への理解を深められた一日であった。

１２．タイと日本・本校との交流の歴史

１月８日，本校講堂において「タイと日本・本校との交流の歴史」というテーマで，２７期卒業生のシントン・ラーピセートパンさんによる講演が行われました。シントンさんはタイ外務省にお勤めで，現在は在京タイ王国大使館の次席公使，まさにタイ日友好の架け橋としてご活躍されています。 講演は，シントンさんご自身の附高時代の思い出など興味深いお話の連続で，会場は終始和やかな笑いに包まれていました。後輩である本校生たちは，タイ国留学生に対する理解を深め，グローバルな視点からのアドバイスに大いに刺激を受けました。

１３．「ヒッグス粒子発見！」

定員 100 名にしぼったため，希望しながら参加できなかった生徒・保護者のみなさんが多数いらっしゃり，大変申し訳ありませんでした。参加者は生徒 84 名，保護者 20 名のあわせて 104 名。先生の紹介に続き，さ

っそく本題に。「今日のお話は難しいです。」という駒宮先生の前置き通り，高校生向けというよりは，大学での集中講義のような感じでした。

内容は，前半は素粒子について，後半は CERN の LHC 加速器でのヒッグス粒子発見についてで，もちろん，すべての内容を理解できるものではないとは思いますが，素粒子物理学の最先端を垣間見ることができたのではないでしょうか。いつか附高の卒業生から，ノーベル賞受賞者が出ることを期待したいと思います。

１４．グローバル人材育成のために―東京外国語大学の挑戦

今回の座談会は，日程調整，座談会内容の打ち合わせ, 校内での PR, 座談会の進行などを, Intelligent Cafe スタッフが分担して行いました。日程確定から１週間という準備期間でしたが，７０名を越える参加者が集まり，生徒の熱意を感じました。

座談会は，はじめの１時間が亀山先生ご自身の研究や東京外国語大学が目指す「グローバル人材育成」に関するお話となり, 後半の３０分が質疑となりました。生徒からは英語の学習方法についての質問も出ましたが，ご自身の経験も交えて，若い脳が柔軟な時代に聞く能力を伸ばすことを勧められていました。また，グローバル化が求められる中，文部科学省が掲げる「日本人としてのアイデンティティを持ちながら，広い視野に立って培われる教養と専門性, 異なる言語, 文化, 価値を乗り越えて関係を構築するためのコミュニケーション能力と協調性，新しい価値を創造する能力，次世代までも視野に入れた社会貢献の意識などを持った人間」育成が，世界的な競争と共生が進む現代社会において，不可欠であると話されていました。

１５．遺体が育てた解剖学者

平成 25 年２月 22 日，１，２年生徒を対象に（保護者参加もあり）本校講堂において講演会を実施した。

いつ死ぬか分からない動物の遺体を，どのように科学の俎上に載せていくか，解剖の意義とは何か，多くの写真と共に，様々な方面にわたり，情熱溢れる，とても興味深いお話を伺うことができた。以下は概要。

国立博物館にはトキやハチ公などの剥製があるが，これらは人間と動物の関係の歴史を未来に託すものである。パンダは本来細かな動きが器用でない手をもつが，遺体の解剖と CT スキャンにより，６本目と７本目の突起が生じたことでササをしっかり握れるようになった進化の過程を明らかにした。オオアリクイには歯がなく，舌を出し入れすることにより効率よくアリを摂食することができる。そのしくみは，対象に目と手を使って対話することから引き出す事実に基づいて明らかになった。解剖学は知の文化を後世に継承する意義があり，芸術に近い感性で行うものである。日本では標本の蓄積が諸外国と比べて格段に少ないが，科学や文化の成熟には時間がかかるものであり，是非今後も博物館の成熟を期待したい。動物園の動物が死んだときに遺体をもらって解剖するが，これは長く飼育してきた人の気持ちを未来に運び，知に貢献する仕事と考えている。バイカルアザラシの大きい眼球，セイウチの巨大な胃袋，など解剖により動物の新たなしくみや機能を解明すると，進化の過程を考察する新たな知見が得られる。現代社会では，死はどこか他のところに隔離され，生と死の命の境目は不分明である。解剖の実験は死を見つめる契機であり，生きるとは何なのかを考えることができる。全体会の後，質問会を行ったが，12 名の生徒が参加し活発な議論が行われた。

１６．藻類ってこんなにおもしろい！！“進化からバイオエネルギー生産まで”

平成 25 年２月 23 日（土）14：00 から生物実験室で行われ, 参加者は生徒３６名, 保護者５名であった。

講義では，日本人と藻類の関係，藻類が生命進化の研究や実用面で重要な位置を占めていること，藻類の脂質蓄積のメカニズム等の内容を分りやすくお話頂いた。次に，藻類のナンノクロロプシス，クレブソルミディウム，クラミドモナスなどの細胞を顕微鏡で観察し，細胞が小さいことや，葉緑体が体の大部分を占めることなどを実感した。実験では研究員の信澤さんの丁寧なご指導により，藻類を使った脂質実験が，和やかな雰囲気の中で慎重に行われた。窒素養分の豊富な状態と飢餓状態とのそれぞれで培養した藻類から脂質を抽出し，TLC プレートにのせてクロロホルムで展開し，プリムリン噴霧後にブラックライトで観察した。そして，各班とも，トリアシルグリセロールのバンドが，飢餓状態の藻類では多量に蓄積していることが確認できた。また，藻体を乾燥してバーナーで燃やすことにより, 油分の蓄積の様子も眼で見ることができた。最後に，藻類の進化に関する太田先生の講義により締めくくりとなった。今回は，内容も高度で内容も豊富な実験や観察を，６名の研究室の方々の多大なご協力を頂いたお陰で，楽しく行うことができ，大変に有意義な一日であった。

（９）「科学見学実習」の活動報告

9-1. 研究開発の課題

従来から実施している科学見学実習のうち，科学研究施設等の見学を行っているプログラムについて，改めて本校の掲げている SULE（Scientific Universal Logic for Education）の理念に基づいて見直し，他の学校での実践に資することを課題とする。なお，このプログラムについては，「総合的な学習の時間」３時間分に位置付けた。

9-2. 研究開発の経緯

まず，科学見学実習の経緯について示しておく。

9-2-1. 科学見学実習について

本校では各教科科目において，実物や本物を重視した教育活動を従来から展開している。理科においても実験や実習に重点を置き，生徒の主体的な活動を通じて，科学的な見方や考え方が身につけられるような教育を目指している。生物科では上野の国立科学博物館の見学実習を，第１学年の必修行事として昭和 38 年度（10 期生）から実施している。

平成 15 年度（50 期生）からその実習を午前と午後に分け，午前中はほぼ従来通りの見学実習とし，午後は生徒の興味と関心に応じて，希望する研究施設の見学を行なっている。なお，科学見学実習は理科の全教員により，企画や実施が行われている。

本校創立以来の博物館を主たる目的とした見学実習は表１のように実施されてきた。

9-2-2. 現行の科学見学実習の概略

生物の形態や構造，生態，進化，系統や分類などに関する学習は，教室内での観察や実験だけでは不十分なことが多い。しかし，これらの分野は生物学や地学の見方や考え方の重要な基礎となるものであり，じっくり考察すべき内容を豊富に含んでいる。

本実習の目標は，午前中の国立科学博物館では生物基礎や地学基礎の内容をふまえ，多くの資料や実物の標本などをもとに，学習の一層の深化や発展を目指すところにある。

午後の施設見学では科学研究の現場を訪れ，第一線の研究活動の内容やその施設設備の一端に触れ，研究に携わる方々から実際にお話をお聞きして，専門分野への理解を深めるところにある。

9-3. 研究開発の内容

本校が平成24年度よりSSH指定校になったことにより，この 10 年ほど行ってきた施設見学のプログラムの見直しを行うことにした。

施設見学を始めてから，科学見学実習は，第２学年の必修行事である社会見学実習と同じ日に設定されている。そのため，科学見学実習に引率できる教員は，理科を除くと，地歴・公民科を除く第１学年の担任教員が中心で，あとは第２学年の担任教員，理科，地歴・公民科を除いた教員のおよそ半数である。しかし，一般公開でない施設の場合，見学先の施設の担当者と打ち合わせた教員が引率する必要があるので，どうしても見学先の数は限られてしまう。

すると，どうしても１施設を見学する生徒数が多く

表１　科学見学実習の内容の変遷

入学年	期	名　称	時間帯	備　考
昭和 29～37 年	１期～９期	未　実　施		
昭和 38～44 年	10 期～16 期	国立科学博物館見学	午後	生物と地学
昭和 45～48 年	17 期～20 期	国立科学博物館見学	午後	主として生物
昭和 49～56 年	21 期～28 期	中　断		
昭和 57～平成５年	29 期～40 期	科学博物館見学	午後	
平成６～14 年	41 期～49 期	中　断		
平成 15～24 年	50 期～59 期	科学見学実習	午前と午後	午後は分かれて希望の研究施設を見学

なってしまい，小回りがきかず，見学先での制約が大きくなってしまう。そんな中で，今回，SSH に指定されたこともあり，家庭科の教員の協力で，生活科学分野の施設を新たに増やすことができ，１施設あたりの人数を減らすことができた。

今年度の見学先（参加者数の上限）は，以下の 12 施設で，その概要とともに示しておく。

① 東京農工大学遺伝子実験施設（30 名）

〒183-8509 東京都府中市幸町 3-5-8

遺伝子組換え実験・遺伝子組換え生物等の使用等により生ずる生物多様性影響の防止に関する安全管理及び分析技術・遺伝子ゲノム科学技術の研究開発等を行う施設である。「機器分析施設」とともに学術研究支援総合センターを構成し，大学の学術研究を担うのみならず，他機関の研究者の遺伝子操作技術の向上，一般市民の遺伝子に関する知識の向上に努める公開講座も開催している。

② 東京都医学総合研究所（40 名）

〒156-8585 東京都世田谷区上北沢 2-1-8

がんやＣ型肝炎・AIDS などの感染症，そして遺伝子病などを中心とする重要疾患の原因の究明，診断・治療および予防法の確立をめざした研究所。リソゾーム病や筋ジストロフィーに代表される難治疾患の原因究明と治療法の確立を目指して日夜研究を進めています。最近の研究では，Ｃ型肝炎ウイルスの姿を世界で初めて電子顕微鏡を使ってとらえ，また脳におけるタンパク質分解の生理的役割を明らかにした。

③ 早稲田大学ナノテクノロジー研究所（30 名）

〒169-0072 東京都新宿区大久保 3-14-9

ナノテクノロジーとは何だろう？ 山手線の内側では最高の研究設備＝電子顕微鏡,クリーンルーム,最新の研究設備の見学，純度 99.999999999%のシリコン研究についての解説および実験設備見学。また，本校卒業生などによる早稲田大学先進理工学部についての詳細な紹介がある予定。

④ 独立行政法人海洋研究開発機構地球情報館（横浜研究所）（100 名）

（Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology：JAMSTEC ジャムステック）

〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173-25

地球情報館は海洋研究開発機構が行っている研究や観測によって得られたデータや映像を公開している。当日は地球情報館および世界最高クラスのスーパーコンピューター：地球シミュレータの見学に加え，研究者の方の講演を聞く予定である。

⑤ 東京大学物性研究所（30 名）

〒277-8581 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

この研究所は，国際的な物性物理の研究拠点である。研究内容は，主として固体物質の性質である。特に，超高圧，極低温，超強磁場などの極限状態での物性研究が盛んに行われている。新物質科学，物性理論，ナノスケール物性，極限環境物性，先端分光研究，軌道放射物性，中性子科学，物質設計評価施設，国際超強磁場科学研究施設などがあり，最先端物性研究の研究者から直接話を聞くことができる。研究内容だけでなく，大学院生から学生生活，研究者生活などについて，女性研究者からは，女性物理学者の生活についても毎年話をしてくださる。熱い研究心に触れ，君たちの目標が見えてくるかもしれない。

⑥ 理化学研究所（和光）（30 名）

〒351-0198 埼玉県和光市広沢 2-1

科学技術に関する試験及び研究等の業務を総合的に行うことにより，科学技術の水準の向上を図ることを目的とし，日本で唯一の自然科学の総合研究所として，物理学，工学，化学，生物学，医科学などにおよぶ広い分野で研究を進めている。仁科加速器研究センター，脳科学総合研究センターの見学を予定している。

⑦ 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部（相模原キャンパス）（40 名）

〒252-5210 神奈川県相模原市中央区由野台 3-1-1

日本の宇宙科学研究の核である施設。宇宙の構造やその起源を追及すべく大気の外に出て行う天文観測,地球を含む太陽系の生い立ちを探る太陽系科学,微小重力環境等を利用してさまざまな実験を行う宇宙環境利用科学などを行っている。

⑧ 理化学研究所（横浜研究所）（30 名）

〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町 1-7-22

理工学からライフサイエンスにわたる幅広い分野を研究対象としている科学技術の総合研究所である。理研におけるライフサイエンスの拠点として開設さ

れた横浜研究所は，基礎から応用にわたる研究活動を通じて，その成果の普及，研究者の養成，地域との連携などに取り組んでいる。今年度はオスミック基盤研究領域（生命の分子プログラムを解明している研究室）と，生命分子システム基盤研究領域（医薬品開発から生命システムの解明を目標とし，タンパク質の構造や機能を研究している研究室）の見学を予定している。

⑨　東芝科学館(40 名)

〒212-8582　神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1

東芝は電気製品の一号機を多く作り出している企業であり，その原点はからくり人形や時計の制作から出発していることを知っているだろうか？東芝の歴史を紹介するだけでなく，最新の電気製品の紹介やテクノロジーの解説，超伝導体の演示実験等をショー形式で見せてもらう予定。

⑩　国立天文台三鷹キャンパス（30～100 名）

〒181-8588　東京都三鷹市大沢 2-21-1

天体観測の施設と天文学の研究に関して，過去の観測の様子を知ることができる展示を見学したのち，いくつかの研究施設の見学を行う。そして，研究者による成果の紹介を行う。

⑪　ライオン株式会社　研究開発本部（20 名）

〒132-0035　東京都江戸川区平井 7-2-1

ライオンの研究開発本部では，基盤技術「口腔科学」・「界面科学」などを ベースに，「健康」・「快適」・「環境」をキーワードとした研究を進め，世の中に役立つ製品開発に挑戦しています。生活者の視点に立って，斬新で人々の生活に役立つ製品を，そして，人体や 環境に対する豊富な研究に基づいた安心して使える製品を提供することを目指しています。研究所内には『コミュニケーション・センター』という施設が併設されています。ここでは，研究技術を通じて当社製品の特長を伝えるとともに，近未来の生活を提案する展示をしています。

今回は，普段見ることのできない施設見学と併せ最近の製品開発研究の （苦労）話などを聞かせて頂く予定。

⑫　宇宙航空研究開発機構調布航空宇宙センター（30 名）

〒182-8522　東京都調布市深大寺東町 7-44-1

展示室では，現在進めている研究をはじめ，小型超音速実験機（ロケット実験機）や低騒音 STOL 実験機「飛鳥」，小型自動着陸実験機「ALFLEX」など研究実績の展示見学，風洞実験やスペース・ミッション・シミュレータなども体験できる。飛行機やロケットはどうして飛ぶ事ができるのだろうかという素朴な疑問が解決されるであろう。また，著名な科学者でサイエンスジャーナリストでもある JAXA 主幹研究員中野不二男博士による「宇宙人文学」に関する講義を受けることができる。宇宙人の文学？いえいえ，「宇宙」＋「人文学」です。貴方も研究に加わりませんか？

表２　希望調査結果

	第１希望	第２希望	第３希望
①　東京農工大学遺伝子実験施設	20	37	35
②　東京都医学総合研究所	70	33	23
③　早稲田大学ナノテクノロジー研究所	18	17	40
④　海洋研究開発機構地球情報館	20	14	21
⑤　東京大学物性研究所	35	31	27
⑥　理化学研究所（和光）	16	20	28
⑦　宇宙航空研究開発機構（相模原）	20	35	35
⑧　理化学研究所（横浜研究所）	20	38	33
⑨　東芝科学館	27	31	21
⑩　国立天文台三鷹キャンパス	12	13	20
⑪　ライオン株式会社　研究開発本部	40	43	29
⑫　宇宙航空研究開発機構（調布）	47	32	29
合　　計	345	344	341

上記の内容を示したプリントを，平成24年11月16日（金）７時間目のＬＨＲの時間に行われた第１学年の学年集会で配付し，希望調査票に第３希望まで書かせ，どうしても第１希望の施設に行きたい場合には，その理由を書かせ，11月20日（火）締め切りで，各クラスの担任に提出させ，理科教員が集計した。その結果は，表２の通りである。

その後，第１希望の理由を書いた生徒は第１希望の通りとして，人数の過不足を若干調整した。その際に，希望者の多かった施設については，受け入れ人数を増やしてもらえないかを打診した。決定した人数は，表３の通りである。その結果を12月10日（月）に生徒に伝えた。

表３　確定した人数

	確定人数
①　東京農工大学遺伝子実験施設	30
②　東京都医学総合研究所	70
③　早稲田大学ナノテクノロジー研究所	20
④　海洋研究開発機構地球情報館	22
⑤　東京大学物性研究所	32
⑥　理化学研究所（和光）	17
⑦　宇宙航空研究開発機構（相模原）	28
⑧　理化学研究所（横浜研究所）	22
⑨　東芝科学館	37
⑩　国立天文台三鷹キャンパス	15
⑪　ライオン株式会社　研究開発本部	21
⑫　宇宙航空研究開発機構（調布）	31
合　　計	345

その後，12月上旬に引率教員を決定し（表４参照），1月９日（水）には，生徒に引率教員と，事前ガイダンスの日時を知らせた。ガイダンスでは，午前中に実習を行っている上野の科学博物館から，見学先への交通経路，集合時刻，集合場所の他，施設内での諸注意や，見学先によっては事前課題などを配付した。

２月５日（火）の科学見学実習の当日は，天候に恵まれ，若干，交通機関が乱れたものの，順調に終えることができた。

施設見学のプログラムについては，生徒に配付した『国立科学博物館見学ノート』の最後に，「科学施設見学の感想」を書く欄があり，そこに記入させるとともに，総合的な学習の時間の一環として取り組んだことを記録させる用紙に，内容，参加して感じたことを記入させた。さらに，事後にアンケートを行った。事後アンケートでは，以下のことを聞いている。

表４　引率数

	引率数
①　東京農工大学遺伝子実験施設	3
②　東京都医学総合研究所	3
③　早稲田大学ナノテクノロジー研究所	2
④　海洋研究開発機構地球情報館	2
⑤　東京大学物性研究所	2
⑥　理化学研究所（和光）	2
⑦　宇宙航空研究開発機構（相模原）	2
⑧　理化学研究所（横浜研究所）	2
⑨　東芝科学館	2
⑩　国立天文台三鷹キャンパス	2
⑪　ライオン株式会社　研究開発本部	2
⑫　宇宙航空研究開発機構（調布）	3
合　　計	27

（１）　参加者のクラスと，性別（無記名）

（２）　実際に参加した見学先の希望順位

（３）　実際に参加した見学先を決めた理由
以下から，１つ選択する。

ア　見学内容に興味があったから

イ　その大学・研究所・企業等に興味があったから

ウ　大学の受験先を考える参考とするため

エ　大学より先の職業を考える参考とするため

オ　学校の勉強に役立つと思ったから

カ　友達，保護者　に勧められ（誘われ）たから

キ　その他（自由記述）

（４）　以下の項目を，５（極めて肯定的）～３（普通）～１（極めて否定的）の５段階で評価する。

A　見学内容に興味が持てた。

B　見学内容に満足できた。

C　もっと時間をかけて見学したかった。

D　見学内容を理解できた。

E　他のコースも見学したい。

F　2，3年生でもやって欲しい。

G　学校の学習（2，3年生での学習を含む）に役に

立つ。

H　進路を決めるのに役立つ。

（5）　今後加えてほしい見学場所（～に関する見学等）があれば書いて下さい。

以下に，当日の様子を２カ所載せておく。

⑤　東京大学物性研究所

参加者　1 年生 32 名（男子 19 名，女子 13 名）

見学概要

常設展示　長田先生による，物性研究所の存在意義，研究内容に関する説明

超高圧物性　超高圧下での物質の性質を研究されている上床研究室にて，研究内容の説明。1 万気圧以上の圧力をいかにして生み出すか，その結果どのような現象が生じるのか等の説明と，常温・超高圧下で水が結晶化し，しかも水に沈む氷の実演などが行われた。

低温液化室　液体窒素，液体ヘリウムなどの極低温物質を供給する低温液化室の役割や機能の説明。様々な物質が極低温下でどのような変化を見せるのか，実際に体験した。自分の呼気を液体窒素で冷却し，ドライアイスの発生を体験し，超電導物質によるマイスナー効果やピン止め効果についても見学者が直接実験をした。

レーザー・半導体　秋山研究室にて，半導体を中心としたレーザーの原理と研究内容，活用例，可能性，社会・経済とのかかわりにまで説明があった。様々な発光現象やレーザーに関する測定など，多岐にわたる説明を頂いた（図２参照）。

固体中ディラック電子系物理　長田研究室では，磁場と微小空間構造を用いて電子系の新しい量子伝導物性の探索と解明による新しい物理概念を確立する研究が行われているという説明。具体的には，グラフェンに任意のポテンシャル構造を導入したナノ構造素子を作製して相対論的 Dirac 電子特有の量子伝導物性の研究，低次元有機導体 a-(BEDT-TTF)2I3 についての Dirac 電子特有の伝導現象や熱測定による電子相関の研究である。このような極めて難しい話だけではなく，トマト中の水分による反磁性で，トマトが磁石から逃げていく実験，銅やアルミニウムと磁石との相互作用の実験，磁石による水面の歪曲など楽しくも不思議な実験を生徒が自由に直接体験できた。

質疑　見学中も多数の質問が飛び交い，この一つ一つに各研究者が丁寧に分かり易く答えてくださった。この時間だけでも１時間は要したであろう。あまりにも時間が遅くなったので，質問を途中で切らざるを得なくなった。

図１　レーザーの様子

⑫　宇宙航空研究開発機構（調布）

参加者　１年生 31 名（男子 18 名，女子 13 名）

見学概要

最初に，VTR を見ながら，研究所全体の概要説明を広報担当スタッフから受けた。

次に，２班に分かれて，ＹＳ11 航空機の実物コックピットおよび機内の見学，展示室内の小型超音速航空機など最新の宇宙航空機の開発研究についての見学と説明およびスペースミッションシュミレーターの操縦をした。

そして，次に全員で，風洞実験設備の見学をし，シュリーレン実験設備などを見学した。

最後には，本校のＳＳＨ連続講義をお願いしている中野不二男先生による最新の宇宙人文学についての講義を受けた。

図２　中野不二男先生による講義

9-4. 実施の効果とその評価

このまとめをしている時点では,「科学施設見学の感想」などが未集計であるため，事後アンケートの結果から，施設見学のプログラムについての評価を試みる。

１−４－１．実際に参加した見学先を決めた理由

見学先を決めた理由は，約 73%の生徒が,「見学内容に興味があったから」，約 11%の生徒が「その大学・研究所・企業等に興味があったから」，約 10%の生徒が「大学より先の職業を考える参考とするため」と答えている。興味・関心の方向性は，その後の進路の方向性と密接に関係していると考えられる。つまり，キャリアガイダンスとしての性格をもちうるであろう。その点では，総合的な学習の時間に，この行事を位置付けたことは妥当であろう。

１−４－２．生徒の評価

１－３で示した事後アンケートの（４）について集計した結果を，表５に示す。極めて否定的なものが１，普通が３，極めて肯定的なものが５であるため，概ね３以上の評価であるが，中には２点代の所がある。例えば，海洋研究開発機構地球情報館は，学習や進路で 2.9 である。一方，満足度は 4.1 である。これは，見学内容には満足したが，ふだんの授業内容と全く異なり，学校の学習や進路決定に役立つかどうかわからないことを示していと考えられる。

東京大学物性研究所と，理化学研究所（横浜研究所）とは，興味がともに 4.3 であるのに対して，満足度は 3.9，4.0 である。これは，理解がともに 3.4 であることから，興味・関心は高いものの，最先端の研究内容を十分には理解できなかったため，満足度が低くなったと考えられる。

また，東芝科学館の場合，理解は 4.1 と高いが，満足度は 3.6 で，学習が 3.0，進路が 2.9 である。この場合は，内容が簡単で理解しやすかったけれども，満足度が低かったため，学校の学習や進路決定には役立ちにくいと感じたと考えられる。

ただ，初期の施設見学のプログラムに参加した卒業生が，かつて訪問した研究所に大学院生や研究者として在籍する例が見られるようになっていきている。今後も，卒業生の進路について調査し，このプログラムの効果については，継続的に検証していくこととする。

9-5. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向

現時点で生じた課題は次の通りである。

① 現行の見学先が妥当であるかどうかを再検討し，見学先の見直しを図る必要がある。

② 施設見学のプログラムは午後のみの半日の実施であるが，一日の行事にすることを検討する余地がある。

③ 内容が理解できなくとも，最先端の研究から何かを感じてもらえばよいのか，それとも，ある程度内容の理解を追求すべきなのか，参加した生徒が満足するためには，どのようなプログラムの内容が望ましいかを検討する必要がある。

④ このプログラムにあまり興味を示さない生徒に対して，どのようなアプローチをすべきか考えていく必要がある。

今回の課題を踏まえて，生徒にとってより有意義な施設見学のプログラムになるように，今回の経験を踏まえて，改善していこうと考えている。

表５　事後アンケートにおける生徒の評価

	興味	満足	時間	理解	他コース	２、３年	学習	進路
①　東京農工大学遺伝子実験施設	4.1	3.9	3.7	3.5	4.1	3.8	3.4	3.4
②　東京都医学総合研究所	4.2	4.0	4.0	3.2	4.1	3.9	3.4	3.8
③　早稲田大学ナノテクノロジー研究所	3.3	3.1	2.9	3.2	4.2	3.1	2.8	2.9
④　海洋研究開発機構地球情報館	4.3	4.1	3.6	3.5	3.6	3.4	2.9	2.9
⑤　東京大学物性研究所	4.3	3.9	4.1	3.4	4.1	4.2	3.8	3.8
⑥　理化学研究所（和光）	3.9	3.6	3.9	3.4	4.1	3.8	3.4	3.6
⑦　宇宙航空研究開発機構（相模原）	4.2	4.0	3.9	3.8	4.2	3.6	3.1	3.3
⑧　理化学研究所（横浜研究所）	4.3	4.0	4.1	3.4	4.2	4.0	3.7	4.2
⑨　東芝科学館	3.9	3.6	3.4	4.1	3.9	3.3	3.0	2.9
⑩　国立天文台三鷹キャンパス	4.3	4.3	3.9	3.7	4.0	3.3	3.1	2.8
⑪　ライオン株式会社　研究開発本部	4.1	4.0	3.8	4.3	4.0	3.9	3.1	3.5
⑫　宇宙航空研究開発機構（調布）	4.0	3.7	3.4	3.6	4.2	3.6	3.3	3.2

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Ⅱ		4			
	数学Ⅲ				5	○数学Ⅲと数学演習を同時
	◆数学演習				3	に選択はできない
	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	○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
	生物基礎	2			2	○２単位科目は２科目まで
	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			○３学年選択は１・２年と同一科目の選択に限る
	工芸Ⅱ		1*		2	
	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			
	◆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				
	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				
	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*		2	
	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。

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）
・五十嵐一郎（東京学芸大学学校運営参事）
・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）
・植松晴子（東京学芸大学准教授）
・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）
・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）

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　2012 年 5 月 22 日（火）
場所　本校会議室
運営指導委員出席者
　長谷川，五十嵐，松川，吉野，鎌田，植松，駒宮，中野，久田，秋本，岩附，深堀
本校 SULE 委員出席者
　原田，岸谷，川角，田中義，金指，安井，大谷，吉岡，浅羽，西川，坂井，阿部，塚越，佐藤亮，加納，宮城，若宮，小境，石崎，齋藤

次第および報告内容
１．開会・学校長あいさつ
・SSH 採択報告，お礼，協力・助言お願い

２．SULE 委員長あいさつ
・SSH 採択報告，お礼，協力・助言お願い
・SULE の理念の紹介

３．運営指導委員紹介

４．SULE 委員会自己紹介

５．事業内容説明
・主たる目的は「高度な科学・技術を基盤とする国際社会において活躍でき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」である。
・その手段として以下の４点を挙げる。
　①「特講科学の方法」
　②Intelligent Café
　③実用的英語力育成
　④科学的探究力・活用力の育成
・具体的な研究開発内容は以下の 11 点を挙げる。
　①「特講科学の方法」　②Intelligent Café
　③国際性の育成　④探究活動　⑤宇宙人文学
　⑥高大連携　⑦校外研究活動
　⑧SSH 生徒研究発表会・交流会などへの参加
　⑨運営指導委員会の開催　⑩成果の公表・普及
　⑪評価および報告書の作成

６．質疑応答・助言指導
・計画を整理し，確実に実施出来そうなボトムラインを押さえるような計画を立てていくべきである。
・予算を消化していく過程でどのようなスケジュール，連絡体制で進めていく予定か？
→今後，予算の執行計画がはっきりし次第，担当より連絡していく予定。
・ICT 機器への予算は執行できそうか？
→SSH 事業においては，設備としての予算は執行できない。PC は測定などの用途のためのものに限って執行することができる。

７．閉会・副校長のあいさつ
・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　2012 年 10 月 25 日（木）
場所　本校会議室
運営指導委員出席者
　長谷川，五十嵐，鎌田，駒宮，中野，久田，秋本，岩附，深堀
本校 SULE 委員出席者
　原田，浅羽，川角，田中義，大谷，吉岡，西川，

坂井，宮城，若宮，小境，石崎，齋藤

次第および報告内容

１．開会・学校長あいさつ
・お礼，協力・助言お願い

２．SULE 委員長あいさつ
・お礼，協力・助言お願い

３．予算執行状況報告
・現在までの予算執行状況について報告。

４．事業進捗状況報告

①キーコンピテンシー基盤研究部会
・OECD で定義される“キーコンピテンシー”とはどのような能力であるのかについて分析中。
・科学的に物事を捉えた思考と行動を育成することが今後さらに重要性を増してくる。
・深堀先生（国政研）の指導を受けながら，キーコンピテンシーと SULE の関係性や, 評価の方法について検討していく予定。

②「科学の方法」開発部会
・本校公開研の資料・指導案・CD と，情報公開研にて実施された「特講科学の方法」の資料を配布。
・「特講科学の方法」のコンセプトを協議し, “科学”についての 5 つのテーマを設定した。例えば“科学的な考え方を育てる授業”や“科学を活用した授業”, “科学について考える授業”などである。
・6 月の公開研にて SULE の理念や「特講科学の方法」のコンセプトについて宣言。
・教科，科目を超えた授業形態で，10 月の情報公開研にて「特講科学の方法」を実践。
・現在, これまでの各教科における実践例を抽出中。

③Intelligent Café（In-café）運営部会
・全附連での発表に用いた資料を配布。
・In-café は，生徒の柔軟な発想を育成すること，知的な議論が自由に行える場を創出することを目的としている。
・池尻氏（東大）のサポートもあり，現在 In-cafe スタッフの生徒を中心に自主運営を実現。
・多種多様の活動を実践の中から「カフェ討論会 3.11＋560 日の若者たち」, 東北スタディツアーの様子を紹介。

④SSH 英語教材開発，海外活動担当
・高校生向けの英語プレゼンテーション教材の開発。
・Informative（情報提示）のプレゼンテーションだけでなく，Persuasive（説得することが出来る）なプレゼンテーション能力の育成を目指す。
・現在資料収集中。進行が遅れ気味である。

・タイ・チュラボーン高校との交流覚書，交流計画表を配布。
・SSH 2 年目より海外に置ける継続的な計画を実施予定である。主に以下の 4 点を柱とする。
ア）タイ・チュラボーン高校との交流
・科学分野の共同学習や交流を，Skype を使って実現させる。
・久田先生（筑波大）の協力のもと恐竜博物館などでのフィールドワークを計画中。
イ）NICE（The 5th Symposium of Network for Inter- Asian Chemistry Education）への参加
・鎌田先生（学芸大）との協力のもと，2013 台湾大会に生徒を派遣予定。
ウ）外国に於ける科学探究活動プログラム
・生徒応募型のプログラム。希望生徒が 4 人組をつくり, 自分たちの行きたい場所をプレゼンし, 最も評価の高いグループに探究機会を与えるコンペティション。
・応募条件としては科学的な探究が出来る企画と場所を提案すること。
エ）WSC（World Scholar’s Cup）への派遣

⑥SSH 探究活動
・宇宙人文学　中野先生（宇宙航空研）の協力のもと，公開研や学校説明会などで授業公開を実施した。今後，大磯・平塚エリアにてフィールドワーク・講座を開催予定。
・クロアチア化学教員来校　国立科学博物館での特別展「元素のふしぎ」展をクロアチア人の化学教員と共にまわり, 英語にて解説してくれるツアー。ツアー終了後，英語にてプレゼンテーション作成・発表。
・SSH 東京都内指定校合同発表会　In-café の活動

を中心に発表予定。
・科学オリンピック関連　物理チャレンジ銀賞（3年生），生物オリンピック日本代表候補（2年生）
・生徒の研究活動関連　ハイスピードカメラによるバドミントンシャトルの羽についての研究（1年生），世界中の砂とガラスの色の関係についての研究（1年生），電子顕微鏡観察によるクモの糸についての研究（3年生）

⑦高大連携
・文系理系を問わず，様々な大学や研究機関の専門家を招き，講演会や特別授業などの企画を3学期に実施予定。
・様々な大学や研究機関を訪れる科学見学実習についても交通費をSSHから補助。
・東洋大でも化学の講座も今後実施予定。

⑧事業評価
・本校がSSHに採択されるにあたって，他の高等学校への波及効果に関して要望されている。
・個々の事業の評価，SSH全体の評価，教育効果としての評価の研究を今後の課題とする。

５．質疑応答・助言指導
・日々様々な場面で行われるプレゼンテーションは情報伝達型のプレゼンテーションなのか？説得型のプレゼンテーションの実践の場を設定してみてはどうか。
→外国に於ける科学探究活動プログラムは教員を説得する企画である。
→外部の者に対する説得が大切である。工夫してそのような場を設けて欲しい。
→WSCはディベート中心の活動である。世界の高校生と説得しあう活動である。

６．諸連絡
・第3回運営指導委員会の設定。今年度の事業の報告と来年度の事業計画の報告を予定。

７．閉会・副校長のあいさつ
・お礼，協力・助言お願い
・終了後，食事をとりながら懇談