

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 3 年次）

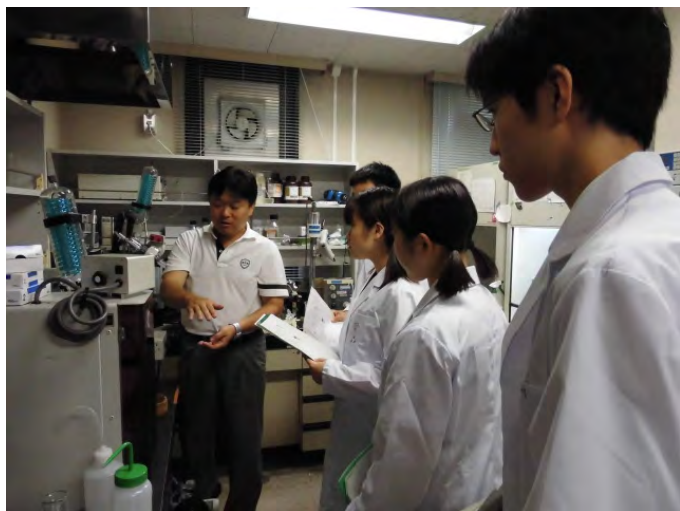
平成 27 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校

【Microbial Biotechnology Summer Program】

2014.8.1～8.5

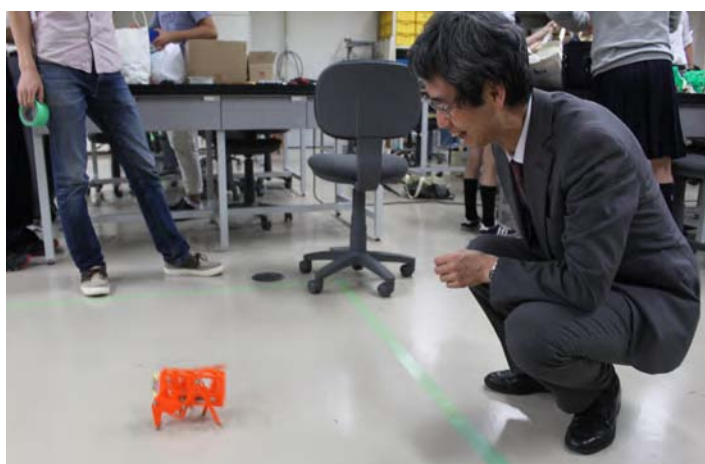
東京大学生物生産工学研究センター 細胞機能工学研究室 葛山 智久先生



【飛び出せ工学君】

2014.10.11

東京工業大学大学院理工学研究科機械物理工学専攻 岩附 信行先生



【天体衝突と恐竜絶滅の謎】

2014.11.8

東京大学大学院新領域創成科学研究科 田近 英一先生



【PCCCR への訪問】

2015.1.6～13



海外における探究活動

【オランダ アムステルダム】

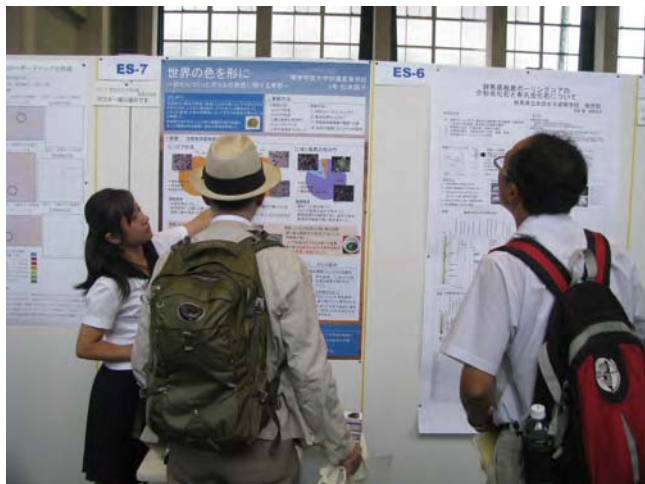
2014.8.24～29



探究活動

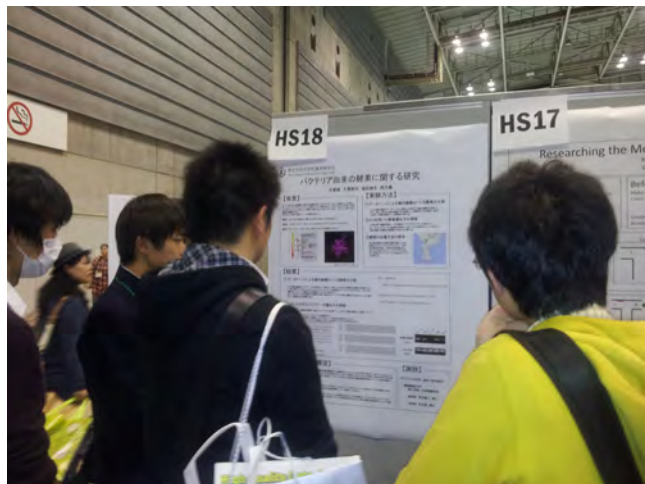
【日本地質学会高校生ポスター発表】

2014.9.12~14



【日本分子生物学会高校生ポスター発表】

2014.11.23



【SSH 東京都発表会】

2014.12.23



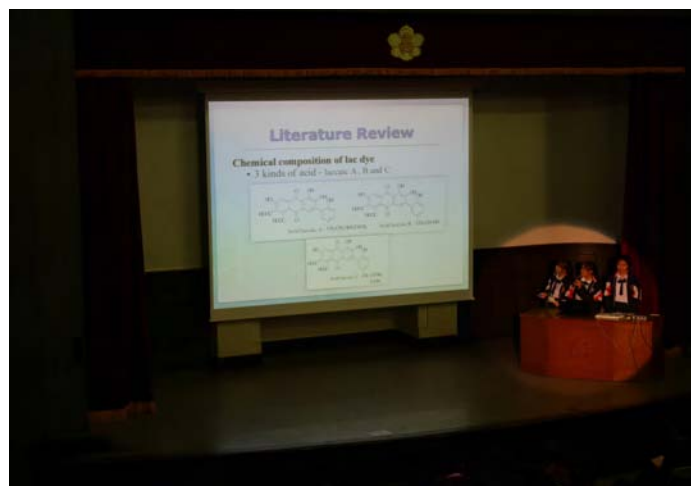
東北スタディツアー

2014.10.11~13



タイ チュラポンサイエンス高校チェンライ校 (PCCCR) 交流

【本校への訪問 2014.4.17 ~ 24】



はじめに

本校のSSH研究は、有志によって立ち上げられたSULE (Scientific Universal Logic for Education) 委員会の熱意により、1年後にSSHに指定されて三年を経た。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研究開発を行うためである。イベント的な「見える化」を打ち上げることに終始するのではなく、授業のSSH化をより意識する特色を打ち出して今に至っている。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」をモットーとした科学的判断力に裏打ちされた行動力を育てる教育実践である。単なる科学・技術教育を推進しようとするものではないことが発足当時から唱えられてきている。

「SSH指定から3年を経て、まだまだ当初のSULEの理念を実現するには遠いと言えるが、確実にその歩は進んでいる」と二年目に前任者である川角博氏は述べている。その志を受け継いでいる委員がコアとなってこの研究を進めている。SULE委員会は、研修会も含め、それぞれ多忙な時間をやりくりしながら月に1、2回は必ず開いて来ている。研修会には、運営指導委員の方はもちろんのこと、それぞれのカテゴリーの専門に長けたエキスパート的存在の方を講師に招きご指導を受けている。本校の教員の人脈の深さによる功績によるものでもある。

20世紀の日本の教育は成功を遂げて来たが、21世紀の教育を真剣に考えて実践していくことが求められている。SGHとのコラボという視点と関係性を起爆剤とコアにする取り組みもスタートしようとしている。

「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されてきた。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。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。

引き続き三年目も国際的な活動を充実させてきた。そのうち代表的なものとしては、「タイ王国プリンセス・チュラボ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。外部講師にもよる事前事後の学習、研究や発表なども積極的に行われた。

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されてきた。宇宙人文学、探究活動もさらに充実している。

次の四年目を迎えるに当たり、この三年間の活動を評価・分析して本来の目的に向かいたい。

副校長 林 正太

目次

平成 26 年度 SSH 研究開発実施報告書（要約）	1	5. 「Intelligent Café」部会の活動報告	31
平成 26 年度 SSH 研究開発の成果と課題	5	5-1 はじめに	
		5-2 Intelligent Café の活動	
		5-3 活動の評価	
		5-4 今後の課題	
第 1 章 研究の概要及び本校の概要	9	6. 特別授業部会の活動報告	35
1-1 研究開発の実施期間		6-1 特別授業の目的	
1-2 研究開発の課題		6-2 特別授業開設の経緯	
1-3 研究開発の経緯		6-3 実施の効果とその評価	
1-4 学校の概要		6-4 実施上の課題及び今後の研究開発の方向	
1-5 研究の概要		7. 連続講座「宇宙人文学」の活動報告	41
1-6 研究開発の実施規模		7-1 研究開発の課題 -概要-	
第 2 章 研究開発の内容・方法・検証等	11	7-2 研究開発の経緯	
2-1 現状の分析と研究の仮説		7-3 研究開発の内容	
2-2 研究内容・方法・検証等		7-4 生徒の感想から	
第 3 章 研究開発の実施内容	13	8. 実施の効果とその評価	45
1. キーコンピテンシー部会の活動報告	13	8-1 はじめに	
1-1 研究開発の課題		8-2 SSH 中間評価（抜粋）	
1-2 特講「科学の方法」		8-3 中間評価で指摘を受けた事項	
1-3 カリキュラム構造化の校内勉強会		8-4 運営指導委員からの助言	
1-4 他校への普及		8-5 改善・対応状況／ 今後の方向性・成果の普及	
2. 国際担当部会の活動報告	17	第 4 章 関係資料	50
2-1 外国における科学の探究活動		1 運営指導委員会の記録	
2-2 タイ チュラポーンサイエンス 高校チェンライ校（PCCCR）交流		2 校内における SSH の組織的推進体制	
3. 探究活動部会の活動報告	25	3 教育課程表	
3-1. 経緯			
3-2. 概要			
3-3. 方法			
3-4. 実施上の課題及び今後の方向性			
4. 英語教材開発部会の活動報告	29		
4-1. 教材編集方針			
4-2. 教材開発			

平成 26 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	<p>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</p>
② 研究開発の概要	<p>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取り組みとして、「教科横断カリキュラム」「学習評価の見直し」「主体的探究の支援」「国際交流」「高大接続」をキーワードとする以下の取り組みが有効であるとの仮説を立て、学校全体をあげて教育システムの改善を行った。具体的な実践内容は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 異種教科の教員がチームを組み教科の枠を超えた授業を実践した（「特講 科学の方法」）。 2 課題探究型・協働型授業のカリキュラムを構造化し、学習評価のあり方を見直した。 3 知的議論を自由に行う場としての Intelligent café を生徒主体で運営させた。 4 タイ王国プリンセス・チュラポーン・カレッジ・チェンライ校との交流事業を行った。 5 生徒の自主的提案による科学の探究活動をオランダ・アムステルダムで行った。 6 「宇宙人文学」の講義・実習を連続講座で行うとともに、巡検実習を行った。 7 大学教員や研究所の専門家による特別授業を 19 回行った。 8 公開教育研究大会および SSH 事業報告会で事業を公開し、成果の普及と検証を行った。 <p>教科横断授業としての「特講 科学の方法」は生徒にとっても教員にとっても刺激のかつ有益な取り組みであり、新たな学力観に結びつきうる実践だと評価しうる。また「特講 科学の方法」に加えて本校のカリキュラムを構造化し学習評価のあり方を見直すことは、生徒の課題探究・課題解決能力を引き出す教育システムの構築となる。今後はこれを外部へ発信し普遍化する段階に進むべきだろう。インカフェをはじめとする生徒の主体的な探究活動については、「特講 科学の方法」での防災教育と結びついて東北スタディツアーへと結実した。さらに各種科学コンテストでの実績が上がるよう探究活動の方法や枠組みを改善していきたい。国際交流は、今年度はじめてタイ王国プリンセス・チュラポーン・カレッジ・チェンライ校の来日を受け入れたが、生徒の科学英語への意識の高まりなど大きな成果があった。これらの取り組みのなかで生徒たちが獲得したキー・コンピテンシーと大学教育との接続の様相について、今後は学習評価の専門家の助言を受けつつ外部へ発信していきたい。</p>
③ 平成 26 年度実施規模	<p>全校生徒 1043 名を対象とし、募集型事業では希望者を対象とした。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>1 年次</p> <p>1 年次は研究開発の基盤作りと問題点の明確化を目指した。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 「特講 科学の方法」の授業を開発するとともに、既存の授業を見直し、キー・コンピテンシーについての調査研究を行った。 ② タイ王国プリンセス・チュラポーン・カレッジ・チェンライ校との交流の覚書を交わした。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探究活動生徒の決定・研修を行った（ともに実施は 2 年次）。 ③ 生徒が自由に集まり、議論できる空間である Intelligent café を創り出した。

- ④ 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の開発に着手した。
- ⑤ SSH全国生徒発表会、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。
- ⑥ 文系も含む様々な分野での専門家による「特別授業」を実施した。
- ⑦ 宇宙人文学について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。

2年次

研究開発の視点の明確化と実践の積み重ねを行った。代表的な取り組みは以下の通りである。

- ① キー・コンピテンシーについて、国立教育政策研究所等の協力を得ながら研究を深めた。
- 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。
- ③ 1月にタイ王国PCCCR校との交流、7月にNICE(国際化学会議)への参加、8月に外国探究活動を米国で行った。
- ④ Intelligent caféで講演、座談会、東北スタディツアーなどを企画し、実施した。
- ⑤ 国際舞台で使えるプレゼンテーション能力育成のための授業を開発し、プレゼンピックなどに参加した。
- ⑥ 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。
- ⑦ 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に行った。

3年次(研究の継続と中間報告会)

原則的に1、2年次までの活動は継続・深化させつつ、中間報告の年度として検証と改善を行った。順調に事業が推移しているものとして、異種教科によるコラボ授業「特講 科学の方法」、生徒の課題探究(国内/国外)、国際交流、高大連携による特別授業、インテリジェントカフェ、宇宙人文学がある。10月の情報教育公開研究会や11月の公開教育研究大会において、SULEの授業実践を国内外の学校に提示していく活動を行った。3月の生徒研究発表会と事業報告会では、1年間で進んだ生徒たちの課題研究も公開する予定である。

今年度、新たに始めた試みとして、「SULEカリキュラム構造化の会」がある。これは、月に2回程度全教科の教員が集まって、互いの授業のなかで行われているアクティブラーニングの要素を紹介しあい、有機的なカリキュラムに組み直して行こうとする試みである。これによって、生徒の学習効率が高まると予想されるのに加え、本校SSH事業の目的である「学校教育システム」の他校への発信にもつながる。この活動が始まってから教員の意識が高まり、さまざまな校外の研修会へ出かけていくことが増えたのも大きな収穫であった。今後もさらに、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年目の中間報告を経て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26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い、全国に普遍化しうる教育システムを構築することをねらいとしている。

○具体的な研究事項・活動内容

① 特講 科学の方法

異種教科の教員が連携して一つの授業を作る。教科科目の学習内容に結びついており、かつ教科の枠を超えた総合的な能力の育成を目指す。このコラボ授業のねらいは、高度科学・技術を基盤とする社会を生きるキー・コンピテンシーは、実生活の文脈に結びついた教科横断的、総合的な能力に他ならないという理念に基づくものである。3年目を迎え、授業内容としては成熟を迎えつつあり、今後は実施後の評価までパッケージ化して外部に発信しやすいかたちに整えていきたいと考えている。

② Intelligent café

In caféという空間を用い、生徒による継続的な運営で、東北スタディツアーの他、トークイベント、心理学講座、「物語とはどういうものか」といった講演、座談会などを行った。タイや韓国との国際交流を見据えた「アジア言語講座」も、東京学芸大学や東京外国語大学の留学生に協力してもらって始めようとしている。この事例のみならず、In caféの活動全般において、東京学芸大学をはじめとする学生等に協力してもらいながら、生徒主体の活動を行うことができた。

③ SSH国際担当

4月に、タイ王国PCCCR校から14名の生徒（および教員3名）を受け入れ、共同研究や新潟妙高市でのフィールドワーク、全校生徒が参加したサイエンスフェアー等を行った。1月にはこちらから11名の生徒（および教員3名）がタイ・チェンライのPCCC校を訪問した。8月末には、2年生徒4名の共同研究「植物工場」の一環としてオランダ、アムステルダムを訪問し、Tomato Worldや、Philips Lighting (High Tech Campus)、Blue Innovation Centerなどを訪問し、自分たちの研究を深めるとともに、現地の研究者たちに自分たちの研究を発表する活動を行った。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、巡検実習に行った。1月には、京都大学で開催された研究発表会での生徒発表も行った。

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・技術を基盤とする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。1学期より、月に2回程度全教科の教員が集まって、互いの授業のなかで行われているアクティブラーニングの要素を紹介しあい、有機的なカリキュラムに組み直して行こうするミーティングを開いた。12月には、名城大学人間学部人間学科 社会・教育系教授 池田 輝政先生をお招きして「カリキュラムマッピング」についての教員研修会を開いた。ここではラーニングアウトカムの視点から生徒の学習行為を見直し、学校カリキュラム全体を構造的なものとしていく手法を学んだ。このように、生徒の学習を整理し、構造化することで、より効果的有機的にコンピテンシーを獲得させる学校教育システムを模索した。

⑥ 特別授業

大学や研究所の研究者を招いて、バラエティ豊かな講演・実験・実習を開催できた。のべ370名ほどの生徒が参加している。代表的なものを以下に挙げる。「宇宙線観測ワークショップ」、「酵素を利用して環境にやさしい高分子材料をつくる」、「電気を通すプラスチック、プラスチックいろいろ」、「生命活動に普遍的な原理をタンパク質から」、「被災した田んぼの調査の実際」、「記憶の仕組み」、「飛び出せ機械工学君～リンク機構で歩行ロボットを創る～」、「防潮堤とまちづくりのコンフリクトやその実践的解決」、「津波について」、「イメージングレーダーの原理、人工衛星の作り

方とその利用」、「天体衝突と恐竜絶滅の謎」、「暮らしの中にあるリスク」。

⑦ SSH探究活動

平成26年度SSH全国生徒研究発表会（8月）では、3年女子生徒が「How fast could dinosaur s run?」というタイトルでポスター発表（英文）した。SSH東京都内指定校合同発表会（12月）では、口頭発表1件（「植物の形質のコントロール」）と、ポスター発表3件（「SSH東北スタディーツアー～合意形成と防災～」 「バクテリア由来の酵素に関する研究」 「メネラウスの定理の拡張」）で参加した。平成27年3月に開催予定の関東近県合同発表会にも参加を予定している。

各種学会での高校生発表に臨む機会が増えた。4月に行われた日本地球惑星科学連合2014年大会の「高校生によるポスター発表」で1年男子が「千葉県市宿層から産出したマイルカ科化石について」という研究発表を行い、優秀賞を受賞した。9月の日本動物学会では、「植物への物理学的アプローチ」と「バクテリア由来の酵素に関する研究」という2本の発表をし、優秀賞を受賞した。9月の日本地質学会第121年学術大会の高校生セッションで、3年女子が「世界の色を形に～大地を融かしてガラスをつくる～」を発表し優秀賞を受賞した。11月には日本分子生物学会年会の「高校生によるポスター発表」に2年男子が「バクテリア由来の酵素に関する研究」というタイトルで参加した。11月の「科学の甲子園」東京都予選にも参加した。

⑨ 運営指導委員会の開催

年間2回の全体会を開き、SSH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SSH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などにおいて報告した。生徒の活動については、3月のSSH事業報告会の折に発表する。

⑫ 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。また公開研究会を通じて、本校のSSH事業を全国の学校に広め、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

本校SSH事業のうち、「特講 科学の方法」における授業開発、国際交流、インテリジェントカフェ運営、英語教材開発、生徒の探究活動、特別授業（高大連携）、宇宙人文学については大きな成果をあげている。これは、理数系科目に興味関心を持つ生徒数の増加や、「研究」というものへの志向の高まり、教員側の教科間連携への意識や学習評価・学校カリキュラムへの意識の高まりなどの変容現象となって表れている。しかし、キー・コンピテンシー基盤研究および評価分析については、まだ仮説段階である。今年度は国立教育政策研究所に支援を仰ぎ、本校の教育カリキュラムの構造化や学習評価の改善に取り組んでいるところである。また、本学の理科教育高度支援センターの指導助言のもと、「特講 科学の方法」等で実践している先進的な理科教育のカリキュラム開発について整理分析し、より普遍的なものとして外部に発信していかなければならないと考えている。

○実施上の課題と今後の取組

本校のSSH事業は教育課程の変更は行っていないが、(1)「特講 科学の方法」での教科横断型授業、(2)通常授業のSSH化（課題探究型授業）、(3)「新しい学力」を見据えた学習評価方法の研究、の3本柱を行うことで、生徒に高度科学・技術社会を生きるキー・コンピテンシーを涵養してきた。今後は、中間評価ヒアリングおよび運営指導委員からの指摘を受け、上記3つの取り組みを有機的にリンクさせて学校カリキュラムを構造化し、「キー・コンピテンシー／授業実践／学習評価／取り組み全体の改善」というPDCAサイクルに乗せて行くことができるよう努力したい。具体的には、①キー・コンピテンシーの検証 ②授業実践の整理 ③ルーブリックの策定 ④事業全体の見直し、という4ステップでSSH事業全体の改善を図って行こうと考えている。

平成 26 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)

今年度は、「特講 科学の方法」(教科・科目の枠を超えて総合的な理解や対処能力を磨くことを目的とした授業)の進化発展が見られたことが、まずは大きな成果である。現代的な諸課題解決のために議論を深化させ合意形成をはかる授業や、科学的合理性について主体的に思考させる授業が多く展開されている。また、それと平行して東京学芸大学理科教育高度支援センターや国立教育政策研究所と連携して、学校カリキュラムの構造化、学習評価の改善(キー・コンピテンシーの把握)していく作業を行っている。

また、1～2年目から行っている生徒の課題研究の支援、高大連携の特別授業、宇宙人文学、インテリジェントカフェ等の取り組みも発展的に継続している。これらの取り組みから、以下のような生徒・教員の変容が見られた。

1、生徒の変容

理数系科目において、自分の研究テーマを持ち探究して行こうとする意識が強くなった。個人課題研究の質も上がり、各種SSH生徒発表会や、各種学会での高校生発表に参加する数が着実に増えている。この変容は、限られた生徒のみに見られることではなく、「総合的な学習の時間」で理数系のテーマを設定する生徒が増えたこと、成果物のレベルが上がったことなど生徒全般に見てとることができる。また文系理系を問わず、科学・技術をめぐる現代的課題に関心が高まっている様子も認められる。データとしては、SSH指定を受けた年に入学したのが現3年生(本校59期生)だが、3年時の科目選択において、58期生、59期生連続で理系選択者数が増えている。ただ、これとSSH事業との関連については未検証である。また、3年「夏の特別講座」の受講者数も59期生は大幅に増えているので、これとともに具体的数字を下に示す。

○3年時科目選択

58期生(全332名)うち理系210名(63%)・文系122名(37%)

理系210名のうち、物理Ⅱ:158名(75%)・化学Ⅱ:199名(95%)

生物Ⅱ:48名(23%)

59期生(全351名)うち理系225名(64%)・文系126名(36%)

理系225名のうち、物理:156名(69%)・化学:217名(96%)

生物:63名(28%)

○夏の特別講座の申込人数

平成25年度(58期) 物理53名、化学100名、生物23名

平成26年度(59期) 物理108名、化学169名、生物50名

2、教員の変容

1) 探究型授業への意識

キー・コンピテンシーについて先行研究を調べていく過程で、現実社会のリアルな文脈において活用しうる学力を付けさせるための、探究型学習・課題解決型学習への意欲が従来に増して高まった。

2) 現職研修・教員養成への意識

そもそも現職教員研修や教員養成は本校の使命であるが、SULE(科学的普遍的な教育の論理)という理念のもとSSHを推進していくなかで、授業の手法を普遍化(科学化)し広く教育現場に還元しようという意識が従来に増して高まった。

3) 教科間連携への意識

「特講科学の方法」において異種教科でのコラボ授業を推進した結果、他教科の教育内容をより詳しく知ることになった。これにより、教科を超えた連携が有意義であるとの認識とともに、生徒たちの学習をより深化させるためには本校全体のカリキュラム構造化の必要があるとの認識に至った。

4) 社会との連携・還元への意識

東北スタディツアーや石巻での科学実験教室ボランティアを経て、教育と実社会との連携の必要性や、SSHの成果を社会へ還元することの意義を痛感し、開かれた学校であろうとする意識が高まった。

以上が事業全体の検証である。以下、事業ごとに今年度の成果を概観する。

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、次の3点を挙げ、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行ってきた。

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 科学・技術を批判的、相対的に捉えることができる。

今年度は、3つのキー・コンピテンシーから教科科目に結びつきうるような、具体的な能力を抽出し、学校全体の授業のなかでどのように育成していくのかというカリキュラムの構造化に着手した。

② 「特講 科学の方法」開発

SULE (Scientific Universal Logic for Education) 委員会を中心に、以下の5つをコンセプトとして開発に着手した。すなわち、「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」である。さらに、授業形態として次の3類型を想定し、通常授業や特別授業での実践を行ってきた。

- 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

これらの実践から、実生活の文脈で生きるであろう総合的な新しい学力が認識されつつあり、また、生徒たちにもそのような学力が涵養されている。教員にとっても生徒にとっても刺激的な授業となっている。

③ SSH国際担当

4月に、タイ王国PCCCR校から14名の生徒 (および教員3名) を受け入れ、共同研究や新潟妙高市でのフィールドワーク、全校生徒が参加したサイエンスフェアー等を行った。1月にはこちらから11名の生徒 (および教員3名) がタイ・チェンライのPCCC校を訪問した。8月末には、2年生徒4名の共同研究「植物工場」の一環としてオランダ、アムステルダムを訪問し、Tomato Worldや、Philips Lighting (High Tech Campus)、Blue Innovation Centerなどを訪問し、自分たちの研究を深めるとともに、現地の研究者たちに自分たちの研究を発表する活動を行った。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 Intelligent café運営

東北スタディツアーの他、トークイベント、心理学講座、「物語とはどういうものか」といった

講演、座談会などを行った。タイや韓国との国際交流を見据えた「アジア言語講座」も、東京学芸大学や東京外国語大学の留学生に協力してもらって始めようとしている。生徒たちの自主的運営で動かしているところに意義のある活動である。

⑤ S S H英語教材開発

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”を試用して、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。

⑥ S S H探究活動

S S H生徒研究発表会やS S H都内東京都内指定校合同発表会、関東近県SSH合同発表会に積極的に参加している。また、日本地球惑星科学連合2014年大会の「高校生によるポスター発表」や日本動物学会、日本地質学会第121年学術大会、日本分子生物学会年会などといった各種学会への参加が増えている。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

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ることができた。

⑧ 宇宙人文学

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、人文学を解きほぐそうとする画期的な取り組みである。今年度は、土日や放課後に継続的に講義・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。年度末には京都大学での研究発表も経験した。本校にとっては、内容、手法とも、S S H事業の中核の一つをなしている。

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

コンピテンシーを「見える化」するための、評価軸や評価問題の策定が急務である。これらを定め、それにより生徒の変容を測定することで、授業の整理と改善を図っていかねばならない。

② 「特講 科学の方法」開発

単発的に行っているそれぞれの実践を、有機的に整理していかねばならない。また、全クラス対象にある程度継続的に行っていくようにしたい。「課題探究のやり方」について授業開発および教材開発をし、年間を通して指導していくようなシステムも作っていくべきである。

③ S S H国際担当

予算の関係から、生徒の自主的提案による海外での探究活動は、国内をフィールドとするかたちに変更していかざるを得ない。内容面での充実を図りたいと考えている。また、タイのPCCCR校との交流は、今年12月に行われるサイエンスフェアへの参加や、本校への迎え方について再考していかねばならない。

④ Intelligent café運営

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さらに実現していく必要がある。

⑤ S S H英語教材開発

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。

⑥ SSH探究活動

本校には生徒の課題探究を指導できる教員がおり、生徒もそれに応えて意欲的に探究活動を行っている。だがさらに一層、探究の方法論をしっかりと基準化して教えていく必要がある。そのため教材を開発し、正課のなかでの指導計画を立てていきたい。また、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ってないでいる。自由研究を行う時間をいかに確保していくか、具体的に考えて行く必要がある。これらは、中間評価のヒアリングで与えられた課題でもあり、早急に対応していきたい。

⑦ 特別授業

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課題である。

⑧ 宇宙人文学

打ち合わせに時間を要することが、大きな課題であるが、着実に成果をあげているSSH事業の一つである。

⑨ 評価・分析

SSH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。

平常の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、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きたいと考えている。

第1章 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

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

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	337	8	355	8	351	8	1043	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	17	1	2	1	7	2	3	90

1-5 研究の概要

- ① S U L E (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。S U L E 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な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。

第2章 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ある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、生徒達の中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。

第3章 研究開発の実施内容

平成26年度SSH研究開発の実施内容

I 「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

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、昨年度までに以下の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。

これらが、本校の教育活動とりわけ授業において、どのように身についたか、また、身につけさせるためにはどのような授業が効果的であるかを具体的に考えるために、以下の領域について評価することとした。

SULEの成果（評価の領域）

- 1) 「課題を発見する」
- 2) 「問題を科学的に捉える」
- 3) 「問題を解決することができる」
- 4) 「表現・伝達することができる」
- 5) 「科学的・合理的判断に基づいて行動することができる」
- 6) 「批判的に評価することができる」

この評価するために、ルーブリックの策定を検討していた。昨年度いくつかの教科の授業において、単元を評価するためのルーブリックを作成し評価を行った。授業の狙いが明確に生徒に伝わったり、それによって生徒の学習への取り組みも向上するなど成果もあったが、生徒の学習活動がルーブリックに縛られることや、ルーブリックの妥当性等に課題が残った。運営指導委員の国立教育政策研究所の深堀聰子総括研究員の助言により、大学の教養教育の成果を評価するために米国の大学の共同作業の成果として開発されたルーブリック（AAC&U（American Association of Colleges & Universities:アメリカ大学・カレッジ協会）によるVALUE（Valid Assessment of Learning in Undergraduate Education:学士課程教育における妥当な学習評価）プロジェクト）が有用であるので、それを高校生用にアレンジして用いることにより昨年度

上がった問題点を解決を図ることとした。

このルーブリックは、①探究と分析、②批判的思考、③創造的思考、④文章コミュニケーション、⑤口頭コミュニケーション、⑥読解、⑦量的リテラシー、⑧情報リテラシー、⑨チームワーク、⑩問題解決、⑪市民参加、⑫異文化知識・能力、⑬倫理的推論、⑭生涯学習の基礎とスキル、⑮統合的学習の領域について作成されているものである。それぞれの項目はさらに下位項目に分かれており、それぞれの項目がベンチマーク、マイルストーン、キャップストーンの段階で評価することになっている（表1）。ベンチマーク、マイルストーン、キャップストーンは、それぞれが「大学入学レベル」、「大学2、3年レベル」、「大学卒業レベル」に相当するとされている。（松下佳代「パフォーマンス評価による学習の質の評価 - 学習評価の構図の分析に基づいて」『京都大学高等教育研究』第18号、2012年、75-114頁）

これを参考に、本校のSSH事業、またSGH事業に適用できるように「高校入学レベル」、「高校中間レベル」、「高校卒業レベル」を設定する必要がある。VALUEルーブリックは、かなり広範囲で複雑であるので、簡略化して本校で利用しやすい形にする必要がある。さらに、実際に授業に適用するためには、教科・科目の学習あるいは特講「科学の方法」に合わせて、①～⑮のどの項目に焦点を当てて評価するのかを決定して、その授業ごとに各授業者がルーブリックを作成するという作業が必要である。

これらの基準はかなり複雑で、そのまま本校の教育活動に当てはめると、我々教員のいわゆる評価疲れを起こしてしまいそうであるので、やや簡略化するとともに、学期に1回程度の頻度で中核的な課題についてこのルーブリックで評価することとしたい。また、共通のルーブリックを使用することで、各授業での単発の評価にとどまらず、3年間を通して継続的に生徒の成長を追いかけ測ることができる。

1-2. 特講「科学の方法」

特講「科学の方法」とは、異種教科教員がチームを組む、科学の方法に基づく授業展開を通常授業の中で行うものである。

生徒に科学的な方法（科学的な見方、考え方）を身につけさせることはもとより、普段は授業をともに検討することのない異なる教科・科目の教員がコラボレーションすることで、現代を生きる高校生にとって何をどのように考えさせるべきか、など通常の教科の枠の中では扱うことのない事柄についても考えさせることができる。また、普段は科目ごとの研究室に分かれ

ているため、コミュニケーションが十分に取れているとは言えない教科の異なる教員同士が、一つの授業をつくることによって、互いに良い刺激や影響を与えるといった教員の相互作用の活性化も狙いの一つである。

これまでに、実施された特講「科学の方法」の授業をまとめると以下ようになる。

○防災問題をめぐる合意形成授業「リスク社会と防災～合意形成～」(公民/地学)

○ダイオキシン汚染問題へのアプローチ「環境問題：ダイオキシンと地球温暖化」(化学/公民)

○富士山噴火と復興の歴史を多角的に学ぶ授業「富士山宝永大爆発～噴火の実相と復興の歴史～」(日本史/地学)

○科学的論理性とは何かについて考えた授業「物理の論理・国語の論理」(物理/英語/現代文)

○エネルギー・環境に関する選択を考える「合意を形成する」(国語/公民/物理)

○目がどのようにものを見ているのかを実験と数式で考える「ものの見え方」(生物/数学)

○統計の利用とその数学的根拠を考える「統計」(情報/数学)

これに加えて、今年度は、次のコラボレーション授業を実施した。

6月には、「政府は市民の命を守るために合意形成できるのか」というタイトルで、2年生を対象に、震災復興を例にして、政府の役割について考えさせる地学と公民の連携型授業を実施した。この授業では復旧事業としての防潮堤建設問題を取り上げ、生徒の間でロールプレイやディベートを行い、政府の側の立場と市民の側の立場などの役割を体験する事により、科学的なデータを用いて話すことの大切さと合意形成の難しさと感じさせる。また、10月に行われる予定の東北スタディーツアー(任意参加)の事前学習も兼ねており、政府の役割について考えさせた。

11月には、「生命倫理」というタイトルで、2年生を対象に、デザイナーベイビー(救世主兄弟)をつくりだすことを社会的に容認するかどうかをロールプレイやディベートを用いて考えさせる生物と公民の連携型授業を実施した。授業では図書館を利用した調べ学習や本紹介なども行い、多様な意見が存在する倫理問題を重層的に理解させるように努めた。最後に、生徒たちの間でつくったルールについて評価し、あるべき生命倫理について議論した。

このように、特講「科学の方法」の授業は、現代を生きる高校生にとって、切実な問題を考えさせたり、

複数の教科で扱うテーマを共同して取り上げるなど通常の教科の枠の中では十分に取り上げるのでできないテーマについて議論、探求をするという貴重な経験になっている。しかし、その一方で、それぞれの授業はとても興味深いテーマを扱っているものの、イベント的で単発の授業といった印象は免れないものである。また、生徒からは、これらの授業を受けることによって、どのような力がつくのか、また、つけるように求められているのかが見えにくいという反省点があげられる。以下で、その改善策を考察する。

1-3. カリキュラム構造化の校内勉強会

今年度は、カリキュラムの構造化のために月に1回程度、教員がミーティングを行い、各教科で行われている授業のうち本校 SULE の活動に適合する課題解決学習や発表学習などについて、実施の時期や方法、評価の仕方について検討を重ねた。特講「科学の方法」について検討するうちに、これまで教科の枠組のみで捉えていた授業について、異なる教科の授業であっても似たような能力を育成している場合があり、それを整理することで、生徒にとってよりためになるカリキュラムとすることができるということに気がついた。一年次の各教科の学習においては、表2のような課題解決学習や発表学習が行われている。これらの学習の中で、教科の内容とは別に育成されている、または育成すべき力を見出し、共通のルーブリックで評価することを検討した。

さらに、この校内勉強会の一貫として、平成26年12月10日には名城大学人間学部人間学科 社会・教育系教授 池田 輝政先生をお招きして「カリキュラムマッピング」についての教員研修会を開いた。ここではラーニングアウトカムの視点から生徒の学習行為を見直し、学校のカリキュラム全体を構造的なものとしていく手法を学んだ。教科の学習を有機的につなげているものを見出して、カリキュラムを全体から見直すという作業である。「カリキュラムマッピング」の手法を用いて、学校全体のカリキュラムを教科横断的に見直すことによってカリキュラムの持っている構造がより明確に見えるようになる。

このことによって、生徒にとっては、一見バラバラのように見える各教科の授業が、実は有機的な関連性を持っているということを生徒に明確に伝えることができる。ルーブリックとカリキュラムマップが完成すれば、生徒は今まで以上に各課題に目的意識を持って取り組むことができるはずである。

さらに、このカリキュラムマッピングによって、特講「科学の方法」について、カリキュラムの中の中の

ようなテーマの授業をいつ位置づけるべきかを考えることができる。

生徒は、教科の学習をするときには、教員が特に明示しなくても、生徒はこれまでの学習経験から、この日本史の授業では「明治維新の事柄を理解すればよい」とかこの数学の授業では「三角比について理解して問題が解けるようになればよい」というように授業の狙いを理解して（教員の狙いとは一致していないこともあるが）授業を受けているであろう。本校では、これまでも様々な教科・科目の授業で、生徒が探求してその結果をレポートに表現したり、発表したりする活動を行っている。そのときにも生徒はその教科の学習内容に焦点を当てている場合が多い。そして、レポートや発表の学習は生徒の負担も大きいため、その学習の意義を的確に捉えられないと厄介な課題を課されると捉えてしまう生徒もいる。しかし、学習内容と同時に、例えば発表の方法や、文章を論理的に構成して表現する力、調べた事柄を批判的に読み取る力など、教科の内容ではない力も鍛えており、その目標がルーブリックという形で事前に提示されれば、生徒の課題に取り組む姿勢にも変化が見られるだろう。

1-4. 他校への普及

本校は東京学芸大学の附属学校として毎年200名近い教育実習生を受け入れ、指導している。各教科で行っている探求的な授業を教育実習生も指導できるように指導している。もちろん、大学3、4年生という段階で、教科の知識も十分でなく、生徒の前で50分の授業を行うのが精一杯というのが教育実習生の実態であろう。また、多くの教育実習生は残念ながら、これまでに探求的な授業をほとんど受けて来ていない。そして、教員として採用されても初任校では、多忙で職場に慣れることに精一杯で教材研究をする時間もなかなか取れないであろう。教育実習で、探求的な授業をつくるということを学ばないと、そのような授業のイメージを掴むことは難しい。本校では、教育実習生の指導において、探求的な授業を指導できるように指導をしている。なかなか、成果を測るところまではいかないが、教育実習生の感想としては、「このような授業は新鮮であった」とか「自分もこういう授業を受けたかった」などの感想は得ている。

また、現職教員研修として、現職の先生方に本校の授業の一端を紹介しつつともに研修をしている。これからは、探求的な授業について単元計画と指導案、評価問題、評価の基準となるルーブリック、生徒の成果物とそれに対する評価をセットにして公開することで、さらに他校でも使いやすいものにしていきたい。

1-5. 課題と今後研究開発の方向

生徒のパフォーマンスについて、

- 1) 「課題を発見する」
- 2) 「問題を科学的に捉える」
- 3) 「問題を解決することができる」
- 4) 「表現・伝達することができる」
- 5) 「科学的・合理的判断に基づいて行動することができる」
- 6) 「批判的に評価することができる」

の領域について、VALUE ルーブリックを用いて評価するのであるが、本来評価は生徒の能力を測定し外部に証明したり、教師が授業や単元計画が適当であったかを検証したり、生徒が今後の学習の糧にしたりすることに利用される。

生徒が、VALUE ルーブリックで低い評価を受けた場合、それを教員が生徒にフィードバックするだけで、次のパフォーマンスが向上するのであるだろうか。例えば、口頭発表をする際の「話し方」などは、欠点を指摘されれば、次には気をつければ改善することが見込めるであろう。しかし、VALUE ルーブリックで測定される能力には、かなり高次のものが含まれており、この問題を反復して練習すればできるようになるというわけにはいかないであろう。

それでは、評価の低かった生徒について、次のパフォーマンスを向上させるには、どのような指導、課題、工夫を与えればよいのであろうか。3年間の成長を捉え、評価を形成的なものとするためには、このような問題意識を持つことも今後の研究開発にとって重要であると考えている。

表1 探求と分析 VALUE ルーブリック (抜粋)

	キャップストーン 4	マイルストーン 3 2		ベンチマーク 1
	テーマ選択	創造的で焦点化された扱いやすいテーマを選んでいて、重要である可能性があるがこれまでに検討されていない側面を取り上げている。	焦点化して扱いやすいテーマを選んでいて、そのテーマに関連する側面も適切に取り上げている。	扱いやすいテーマを選んでいるが、テーマを絞りすぎていて、そのテーマの関連する側面を見逃している。
これまでの知見・研究・観点	さまざまな観点やアプローチについて述べている、適切なソースからの詳細な情報を総合的に扱っている。	さまざまな観点やアプローチについて述べている、適切なソースからの詳細な情報を示している。	限られた観点やアプローチについてしか述べていない、適切なソースからの情報を示している。	限られた観点やアプローチについてしか述べていない、適切でないソースからの情報を示している。

これ以外に、デザインのプロセス、分析、結論、限界点と示唆 の項目がある。

(松下佳代「パフォーマンス評価による学習の質の評価 - 学習評価の構図の分析に基づいて」『京都大学高等教育研究』第18号、2012年、75-114頁)

表2 本校の各教科で行われている課題解決学習や発表学習 (抜粋)

科目	課題のタイトル	
	課題の表現方法	
現代文	「200字に縮約しよう」	「合意を形成する」
	要約文	話し合い活動／ワークシート
地理 A	「野外調査・フィールドワークの実践」基礎	「地域調査・フィールドワークの実践」
	地理実習・レポート冊子	5人のグループによる35分のプレゼンテーション／A4サイズレポートの作成(班で1冊)
生物基礎	「血液凝固」	「学校内の植生と環境」
	レポート	ワークシート
地学基礎	「岩石観察」	「野外実習」
	レポート	レポート
保健	「食事と健康」	「運動・休養, 応急処置」
	食事の記録	睡眠の記録・授業ノート提出
情報と社会	「情報社会の光と影」	「学校紹介CM制作」
	プレゼンテーション	映像

2 国際担当部会の活動報告

2-1 外国における科学の探究活動

「外国における科学の探究活動」では、生徒が自ら関心のあるテーマを設定し、その探究に必要な準備、学習内容を通して、特定分野の研究内容を知り、また研究テーマを設定することを通じて、批判的思考力、洞察力、情報選別力などを高めることを主たる目的としている。このプログラムでは、生徒に予算や学習内容についての最低限の条件のみを提示し、応募段階から、生徒自らが研究テーマとしてふさわしい分野を探し、派遣生徒決定までのプロセスを校内プレゼンテーションによるものとしている。この間、教員からアドバイスを受れたり、研修場所として候補を挙げてもらったりすることを禁止し、多岐に渡る科学、数学の分野から、自らが学習する意義を認め、かつ研修前後の期間を利用して全校にその学習内容や成果を還元できるようなテーマを設定させている。

1. 概要

渡航期間：平成 26 年 8 月 24 日～29 日 4 泊 6 日

渡航先：オランダ アムステルダム

渡航生徒：2 年生男子 4 名

渡航目的：植物工場の研究について、先駆的な研究を行っている Philips Lighting を中心とした、オランダアムステルダム近郊にある植物研究・農業研究施設を見学し、日本とオランダの農業技術の違いや、これからの植物工場の研究についての考察を行う。

引率教員：内山 正登（理科・生物）

宮城 政昭（理科・化学）

訪問施設：Tomato World

Jacob Hooy

Philips Lighting (High Tech Campus)

Blue Innovation Center

Worgening University iDC

Green Q Improve Centre

Agrarisch Museum

Bezoek Agriport (Agriport A7)

2. 渡航準備

2013 年 9 月 校内選考会

1 年生（当時）5 チーム（1 チーム 4 人）が参加し、プレゼンテーションを行った。

プレゼンテーションタイトル

「砂漠を緑に」

「やる気を人工的に起こせるか」

「人工光合成」

「バクテリア由来酵素」

「光源装置の研究」

それぞれのプレゼンテーションについて、「研究テーマ」「研究内容」「海外探求活動の妥当性」「現地での研究の計画性」「他の生徒への還元性」を教員が評価し、「光源装置の研究」についての発表したチームを海外派遣チームとして決定した。

2013 年 11 月 探究活動の開始

研究計画をもとに、国内で行える探究活動を開始した。

2013 年 12 月 専門家による指導

光源装置と植物の関係について研究されている東京農業大学 雨木若慶教授に定期的に来ていただき、指導をお願いした。

2014 年 1 月 渡航先との連絡

フィリップスエレクトロニクスジャパンを通じて、Philips Lighting と連絡をとり、渡航の準備を行った。

2014 年 4 月 見学施設の決定

生徒の興味・関心に合わせて見学先を決定し、見学先との連絡をとった。

2014 年 8 月 渡航最終準備

3. 渡航記録

【8月24日】

10:30 成田空港 発 (KL862)

15:00 (現地時間)

オランダスキポール空港 着

16:10 アムステルダム ホテル着

16:40 アムステルダム市内散策

18:50 ホテル着

【8月25日】

8:30 ホテル発

9:40 Tomato world 着

大規模なハウスによるトマトの研究施設。

見学ツアーに参加し、オランダの農業について理解を深めた。

14:40 Jacob-hooy 着

オランダでどのようなハーブが食事に用いられているかの調査を行った。

16:00 ホテル着



Tomato Worldの視察

【8月26日】

7:30 ホテル発

9:00 Philips Lighting (High Tech Campus) 着
Philips Lightingにおける食植物工場の取組みの説明および生徒のプレゼンテーション。

11:30 Blue Innovation Center 着

Philips Lightingと大学が共同で、植物工場の研究をしているLabの見学。

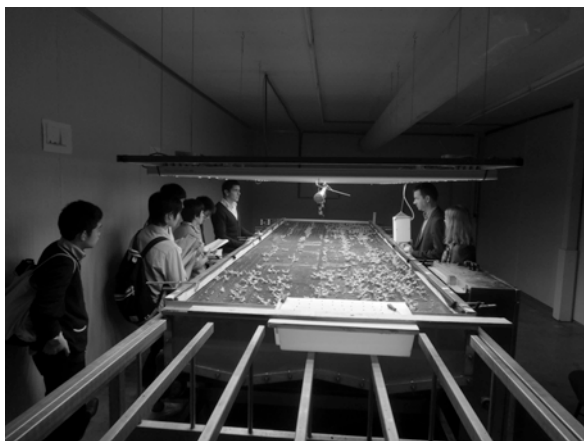
14:30 Worgening University iDC着

Philips Lightingと大学の共同で研究開発をしている植物工場の見学。植物工場の研究で著名なTom DUECK博士による説明を受け、生徒達の研究に関して、ディスカッションを行った。

15:40 GreenQ 着

植物工場の研究・教育・コンサルタントを行う民間企業。1000 km²にも及ぶ大規模な植物工場の見学。

18:10 ホテル着



Blue Innovation Center の視察

【8月27日】

9:15 ホテル 発

10:00 Agrarisch Museum 着

1930年代から40年代にかけて実際に農家の方が居住していた家を改装してつくられた農業博物館。植物工場がオランダで発達してきた経緯を農業史から考えるために視察した。実際に農業をされていて、今は引退した2人の方からオランダにおける農業の歴史について説明をうけた。

12:30 Agriport A7 着

パプリカを栽培している民間の植物工場。パプリカの流通の仕組みなど、経済的な部分の説明を受けた。

16:00 ホテル着



Agrarisch Museumの見学

【8月28日】

11:10 ホテル発

11:40 スキポール空港 着

14:40 スキポール空港 発 (KL861)

日本時間

8月29日 8:30 成田空港 着

4. 研究成果の発表

2014年12月23日

SSH 東京都内指定校合同発表会

口頭発表・ポスター発表

2015年3月17日

SSH 生徒研究発表会

口頭発表

5. 生徒の感想

[オランダの植物工場を視察して]

日本とオランダでは根本的に農業が違うことに気がついた。

日本とオランダの違いをあげると枚挙に暇がない。経済産業省が植物工場計画に囓んでいる程度の日本と比べ政府が温室用の土地を指定しているオランダ。地下に眠る潤沢な天然ガスを利用して大きな暖房設備をもった温室を作れるオランダと、密閉空間で小規模な空調コントロールをおこなう日本。

またベームスターに行ったことで技術や政策だけではなく、農業に対する思想的な面も違うことに気がついた。土農工商が根深く根付いていた日本では、農民が大金持ちというイメージはない。しかしオランダでは天然ガスも取れ、農業と酪農を分業することで生活にもゆとりを持つことが出来る農民はまごうことなき大富豪であった。また、農家への派遣会社登録員の派遣もよく行われており、お年寄り一人が骨を折るということもない。農業国オランダの真髄を見た。

しかし日本が農業国で無いからといって農業生産の効率の悪さや、農業従事者の生活の苦しさを放置していいのだろうか。

日本はオランダとは違う分野での植物工場の技術が進んでいることが実感された。オランダではほとんどの場所で、光源は補光として用いられていた。つまり植物の生長をコントロールすることをビジネス化できていないのだ。一方日本では密室区間ではほぼ完璧に光源その他の条件を変えて、生長をコントロールすることが出来る。日本は自国の得意分野を伸ばして農業をかえていけばいいのだ。

ただ、密室区間での生産は当然ながらコストが掛かり、大規模化もしにくい。

そこで私は日本の植物成長コントロール技術を用いた補光栽培を取り入れていくべきだと確信した。特に基からパプリカの生産が多く、また東日本大震災で大きな被害を受け復興中の福島でこの技術を是非応用していくべきだと思った。

園芸技術以外にもオランダから学ぶことはたくさんあった。例えば日本では農家の方が腰をかがめて作物を収穫するのが当たり前になっているので、植物工場が棚で作られていて収穫するのにしゃがまなければならないのにも何の抵抗もない。しかしながらオランダではしゃがまないで栽培するためにハンガーのような簡単な金具を使ってしゃがまずに栽培する方

法を編み出した。

この様に従業員に犠牲を強いるのではなく、技術開発をすることで負担軽減をはかるという考え方は日本も見習っていくべきである。

6. 成果と課題

「外国における科学の探究活動」は2回目の実施となり、昨年は体内時計の研究をアメリカで行った。今年は、渡航先がオランダということで、訪問場所の決定に時間がかかり、渡航準備の時間が少なくなった。また、現地においても観光地を訪問するわけではなく、研究施設の訪問ということで、現地の人も知らない場所もあり移動に手間がかかった。

1年間をかけて、国内・国外の研究者のもとで探究活動を行うことによって、生徒達は探究活動の基本的な姿勢を身につけ、仮説をたて、実験を行うという一連の流れを身につけることができた。また、得られた結果を校内発表やSSH 東京都指定校発表会など、多くの発表の機会として発表することができた。

多くの成果をあげることができた一方で、経費に対する参加生徒の人数の少なさや、プレゼンテーション発表における評価の方法、学校全体での研究内容の共有の仕方についてはまだ課題があり、今後も検討をしていく必要がある。

2-2 タイ チュラポーンサイエンス高校チェンライ校 (PCCCR) 交流

1. 本校への訪問 (2014年4月17日-24日)

(1) 参加生徒・担当教員

参加生徒 2年男子3名, 女子11名 3年女子4名

タイ語通訳 本校からタイ国留学生3年生男子2名

本校卒業生タイ国留学生2名

担当教員 校長 原田 和雄 (タイ校長先生との連絡)

副校長 林 正太 (PCCCR との連絡)

生物科 小境 久美子 (1月訪問時引率)

国語科 若宮 知佐 (SSH 委員会委員長)

地学科 齋藤 洋輔 (SSH 海外研修担当)

タイ PCCCR より訪問 生徒 男子2名 女子12名

教員 校長, 理科主任, 英語科教諭 計3名

(2) 交流の概要

1日目

午前 成田空港到着

タイ王国の日本大使館へ表敬訪問

午後 本校到着 会議室にて歓迎会 バディー紹介

本校中庭での全体集会で生徒と対面

部活体験 書道, 剣道, 弓道体験を行った。

2日目

午前 東京学芸大学での実験実習

東京学芸大学理科教員高度支援センターの協力のもと、大学での実験、実習を行った。生徒20名と19名の2つのグループに分かれ、化学と生物の実験実習を交代で行った。化学では、前田 優 准教授 (分子科学) の指導により「フラーレン (C₆₀) の反応と生成物の単離」が有機実験室で行われた。生物では、高森 久樹 准教授 (生命科学) の指導のもと、走査型電子顕微鏡による観察を行い、ミョウバンの結晶や昆虫の複眼などを観察した。また、吉野 正巳 教授 (生命科学) の指導のもと、パッチクランプ法を用いた電気生理学実習を行った。PCCCR 高校生徒からは以下のような感想があがった。

「生物の研究室はとても興味深かった。走査型電子顕微鏡を今まで使ったことがあったが、私の使っているものとは違っていた。先生方は親切で、質問をすると、すべて答えようとしてくれた。化学の研究室は素晴らしい。カーボンの構造について知識を得るこ

とができた。それが色彩豊かであることを知った。」

午後 研究発表会「Science Fair 2014」

本校講堂にて研究発表会「Science Fair 2014」を開催した。本校生徒は、以下の3演題を口頭にて発表した。

- Diatoms Population Affected by Environmental change

- Study on Enzymes Derived from Bacteria

- Intelligent Café

PCCCR 高校生徒は以下の3演題を発表した。

- The Effects of Acids and Bases During Extraction Process on Quality of Lac Dyes

- A Study of the Effect from Electric Field to Germination Seeds of Maize Pioneer B80 and Corn Breeding

- The Efficacy of Pectin Crude Extracted from Local Plants that Affecting the Sedimentation of Fermented Milk

1演題10分で発表を行い、最後に質疑応答の時間を15分間もった。本校生徒発表時には2年生生徒が聴講し、PCCCR 高校生徒発表時は、全校生徒が講堂で発表を聞いた。質疑応答では、本校生徒の中から質問の手があがり、英語で、あるいは、日本語で質問した。日本語の場合には、司会の生徒が英語に訳したり、タイ国留学生がタイ語に訳したりして、理解をはかった。講評では、東京学芸大学から Ferjani Ali 准教授、本校の原田 和雄 校長が英語で1つ1つの発表についてコメントした。

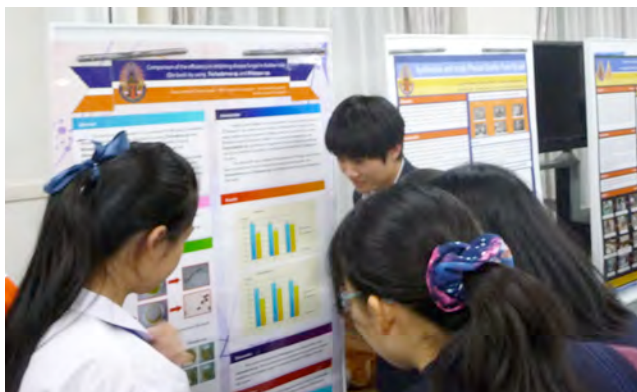


図1 Science Fairでのポスター発表

講堂での発表会終了後、会議室にてポスター発表を行った。発表演題は、本校から7演題、PCCCR 高校

から5演題であった。本校からの発表は、タイとの交流に関わっている生徒の他、台湾 NICE など英語での発表経験のある生徒が行った。終了後は、バディーとなっている生徒の自宅へホームステイに向かった。

3日目

各生徒の自宅でホームステイ

4日目(妙高スタディツアー1日目)

午前 池袋集合・移動

「妙高スタディツアー」として、新潟県妙高市にある本校の学校寮へ向かった。参加者は、PCCCR 高校生徒14名、教員3名、本校生徒17名、本校教員9名の計33名となった。

午後 日本スキー発祥記念館・町屋交流館見学

日本スキー発祥記念館では日本にスキーを伝えたレルヒ少佐についての説明や日本におけるスキーの歴史について日本語で紹介された。内容は、タイ国生の生徒がタイ語に訳すか、バディーが英語で訳して伝えた。次に、バスにて次の見学地である町屋交流館高田小町に移動した。交流館ではボランティアガイドの方に雁木造(がんぎづくり:歩道を大雪から守る木造のアーケード)の建築物についてと、雪国の生活様式や家屋の特徴などを解説して頂いた。そして新井経塚山公園にバスで移動した。「日本で桜と雪が見たい」と兼ねてより所望されていた通り、多くの写真や動画を撮り、桜を堪能していた。

帰寮し、夕食後には、本校校長 原田 和雄 教授による「Microbiome」という講義が行われ、腸内細菌に関するさまざまなトピックが紹介された。Prebiotics という元々腸内にいる体に良い細菌の増殖を促す食品成分と、Probiotics という新たに体に良い細菌を摂取して腸内環境を改善することのできる食品や細菌についての話があった。生徒は関心をもって聞いており、1時間弱の講義終了後も原田先生を囲んで質疑応答が続けられた。

5日目(妙高スタディツアー2日目)

午前 妙高スキーパークのゲレンデにて雪上体験

午後 地すべり資料館・野尻湖ナウマンゾウ博物館見学・移動

地すべり資料館では、施設の方から、プレートテクトニクスの話に始まり、地すべりの原理やその対策について詳しい説明を受けた。タイでも地震体験があることから、PCCCR 高校の生徒や教員からも多くの質問が寄せられた。

野尻湖ナウマンゾウ博物館では、学芸員の方からナウマンゾウの特徴やその復元について、発掘された野尻湖が野尻湖人のキルサイト(動物の解体場)であったことなどの説明を受けた。アジアゾウを日々見ている PCCCR 高校の生徒だけあって、ナウマンゾウについても興味深く観察をしていた。その後、バスにて帰京した。

6日目

午前 本校での理科の特別授業

物理実験を行うグループと、化学実験を行うグループに分かれて、活動を行った。

物理実験では、英語で行う150分のプログラムで、タイの高校では行われていない内容であること、タイの生徒も本校の生徒も作業を通して楽しく学びながら発見があること、参加する本校2年生の高校物理の学習は2週間未満であることに留意して教科担当教諭が実験内容を選定した。ハンダ付けが不要なブレッドボードを用い、ブロックを組み立てるように電子部品を配線し、LED(発光ダイオード)を点滅させたり、音を出したりする回路(マルチバイブレータ)の電子工作を行った。この実験は、通常の50分枠の授業での実施が難しく、本校では隔年程度で行っているものである。PCCCR 生徒からは以下のような感想があった。「とても楽しく、興味深かった。回路を自分で組み立て、「何が起こるか」を自分で知ることができた。先生たちは、自分たちで気付くように教えてくれた。」

化学の授業では、混合物の分離の方法の中から「赤ワインの蒸留」を行った。ここでも、参加する本校生徒が2年生で化学を学び始めたばかりで実験の経験もないため、安全性に留意して入門実験を選んだ。かつ、実験装置が複雑で授業では取り上げにくいリービッヒ冷却器を使って本格的蒸留を体験してもらった。また、分取した留出物の燃え方の違い、ヨードホルム反応によるエタノールの確認を行った。演示実験としては、ジュースの缶によるエタノールの小爆発と、水蒸気をガスバーナーで加熱し、200℃を超えさせてマッチ棒を近づけるといふ驚きのある内容を行った。PCCCR 生

徒からは、「とても楽しかった。エタノールの沸点を知ることができ、化学に関わる活動を多く行うことができた。TGUの先生によるショーは、びっくりしたし、良かった。化学についてより深い理解を得ることができた。」という感想があった。



図2 本校化学実験室での実験

午後 国立科学博物館見学

本校1年生の「生物基礎」の授業で実施している科学見学実習見学ノートの英語版を持参し、課題を参考にしながら科学博物館を見学した。

(課題の例)

- What global environmental changes caused mass extinctions and radiations of organisms.
- Explain “convergent evolution”, comparing the body shapes of aquatic reptiles in the Mesozoic era with those of aquatic mammals in the Cenozoic era.
- Give an example of alien organism and explain how they were brought to Japan, how their distribution expanded, and the damage that has been caused.

PCCCR 生徒は、日本館 2 階で展示されている「日本人と自然のコーナー」で、古代の日本人がどのように生活していたかに興味をもって見学していた。また、力や電気に関する実験や 360°の映像を体験していた。特に興味のある分野については、科学博物館内のボランティアガイドに質問をしていた。本校生徒は、その間で両者の会話の英訳につとめていた。

8 日目

午前 成田空港から出発

2. PCCCR への訪問 (2015 年 1 月 6 日-13 日)

(1) 参加生徒・担当教員

参加生徒 2 年男子 1 名, 女子 3 名, 1 年男子 2 名, 女子 5 名

引率教員 校長 原田 和雄
化学科 坂井 英夫
地学科 齋藤 洋輔

担当教員 副校長 林 正太 (PCCCR との連絡)
生物科 小境 久美子 (PCCCR との連絡)
国語科 若宮 知佐 (SSH 委員会委員長)
生物科 内山 正登 (SSH 海外研修担当)

(2) 交流の概要

1 日目

午前 成田空港集合 タイ・チェンライに向けて出発
午後 PCCCR 到着 バディー紹介

2 日目

午前 朝礼で生徒と対面, 歓迎会, 学校見学
午後 地学特別授業・Rajabhat 大学天文台での特別講義と天体観測

午後は地学の特別授業として、夜間の天体観測に使うための星座早見盤と天球儀を作成した。星座早見盤は、小学校の授業でも扱う身近なものであるが、日本では見る事ができない南十字星などもあり、生徒たちはその違いに新鮮さを感じていたようである。また生徒たちはバディーと会話をしながらも、黙々と工作に取り組んでいた (図3)。



図3 地学特別授業 星座早見盤の作成

講義終了後は、短い休憩と早めの夕食を済ませ、

Chiang Rai 市内の Rajabhat 大学の天文台に移動した。天文台では若い Chiang Rai 出身の研究者の方に、天文学入門の講座を受けた。講義の内容は、本校での地学基礎の復習で行ったものと同様のもので、地平座標や赤道座標など、基本的な位置天文学の内容が中心であった。大変分かりやすく、生徒たちにも好評な授業であった。その後、望遠鏡を用いて、すばるやシリウスなど簡単に天体観測を行った。日本と異なり、オリオン座が横に寝ていたり、北極星が低い位置に見えたり、観測地点の緯度が変わること天文現象が異なることを実感することができた。

3 日目

午前 Chiang Sean 観光

Chiang Rai からさらに北上し、国境のまち Chiang Sean で観光をした。まず訪れたのが Hall of Opium というアヘンをテーマにした博物館であった。タイ北部には、アヘンを生産し、輸出して、生計を立てていた村も数多くあったため、タイの人々にとってアヘンは大変身近な問題である。なお、現在はタイの王室の支援により、アヘンに変わる作物を育て生計を立てている。博物館では、アヘン戦争に関する展示やアヘンの利用やその毒性に関する展示、タイでのアヘン汚染の様子など、重いテーマの展示が続いた。しかし、日本とは異なり、川越しに他国と隣接し、簡単にアヘンを輸出入できてしまう陸続きの国ならではの独特の緊張感を生徒たちも感じたようであった。

続いて、ゴールデントライアングルを訪れた。メコン川とその支流が合流する地点で、川を境界にタイ・ミャンマー・ラオスが隣り合う三角地帯である。大陸を穏やかに流れる河川が印象的であった。ここでも島国である日本との違いを実感することができた。

昼食後はメコン川沿いの Wat Pa Sak という寺院とその博物館を訪れた。Wat Pa Sak や博物館の展示物を見ると、タイ北部は粘土の文化だということが分かる。この地域に広がるのがラトソルという風化土壌である。これは大変細かい粘土粒子からなり、雨水と共に河川を流れ、メコン川などの河川を赤色に染める。川縁などでは、泥（粘土）が乾燥しているため、人々はそれを切り出し、レンガのようにして寺院建設に当てているのである。その背景には、この地域が地震の少ないことも関連している。

午後 Science Project 準備

16:30 くらいに Chiang Sean 観光から学校に帰り、夕食を挟みながら、Science Project（科学研究の発表会）の準備を行った。雨天でポスターを掲示できないこともあり、口頭発表のリハーサルが中心であった。

4 日目

終日 Science Project

このプログラムのメインイベントである Science Project が行われた。発表会は口頭発表とポスター発表が並行に行われるスタイルで、口頭発表は 14 件（うち本校は 4 件）、ポスター発表は 24 件（うち本校は 5 件）と多くの発表が行われた（図 4）。



図 4 Science Project での口頭発表

口頭発表は 1 人 20 分（質疑応答を含む）の持ち時間で行われ、質疑は主にゲストとして招かれた大学の教員や院生が行った。また彼らが一つ一つの発表を評価項目ごとに採点し、評価した。ポスター発表についても同様に一つ一つ採点された。

本校生徒は、事前指導の中で専門的な科学的側面と英語での質疑応答などの技術的側面から練習会を実施できたこと、ポスターも十分にブラッシュアップを重ねられたことが高評価につながったと言える。ここまでの練習の成果を十分に発揮することができ、満足感にあふれた Science Project であった。

ほぼ 1 日続いた Science Project の終了後、生徒たちは 2 泊のホームステイへと向かった。

5 日目

各生徒の自宅でホームステイ

6日目

各生徒の自宅でホームステイ

7日目

午前 Chiang Rai 観光

Chiang Rai 市内を巡るトラムに乗って、寺院などを見学した。まず、Chiang Rai 市内に点在するランナー建築の仏教寺院の代表格である Wat Phra Kaew を見学した。Wat Phra Kaew は 15 世紀に建立され、バンコクにある Wat Phra Kaew の本尊であるエメラルド仏が安置されていた由緒ある寺院である。

また対照的に新しい観光スポットとしては、郊外にある純白に輝く彫刻のように美しい寺院 Wat Rong Khun も見学した。新進気鋭の芸術家がライフワークとして建設したもので、「White Temple」という別名も有名である、しかし、よく見ると骸骨などが数多く装飾されており、異様な風情を醸し出している。



図 5

午後 成田空港に向けて出発

8日目

午前 成田空港到着・解散

3. 「SSH 探究活動」部会の活動報告

3-1. 概要

SSH 探究活動部会は、生徒自らの発想による探究的な活動を行う機会を提供し、長期休業を利用しての研究や、週日の放課後、土日などを利用しての継続的研究を推奨している。また、都内、関東近県、全国の SSH 発表会をはじめとした研究発表会に参加し、科学に関心の高い他校の生徒と交流を深めること、さらに、学会での発表を通じ、専門家の助言をいただいて研究を継続する励みを得ることを推奨している。

3-2. 経緯

本校では、時間割の中に探究活動を行う時間を特別に設けることはしていない。生徒は自主的に、週日の早朝、授業前や昼休み、放課後、土日などに活動している。通常の授業の学習活動の中でも課題研究や探究活動が、従来から多く行われてきており、その中には、1年次の地理実習、社会と情報、地理や保健の授業における発表学習、地学における野外実習、物理・化学の実験観察におけるレポートなどがある。生徒はそれらをこなしたうえで、自分自身の興味にしたがった探究活動を行うことになり、体力的にはややハードであるが、関心・意欲の高い生徒は、これまでも良い成果をあげてきている。授業時の課題研究や探究活動があるがゆえに、実験の方法、データ処理の方法、考察の考え方が身に付いているのであり、また、授業時の活動をさらに発展させた探究活動がいくつか行われていることを考えると、授業が生徒の研究のきっかけとなり、また、授業時に教員から提示されることで、現在の課題、先行研究の進歩などを明確に把握することができているように思われる。さらに、2年次の「総合的な学習の時間」においては、生徒全員が、各自設定した課題に基づく研究活動を1年間かけて行うことになっている。探究活動に1年次から真剣に取り組んで来た生徒は、その結果を生かすことができているようである。「総合的な学習の時間」では、その成果として論文をまとめて提出させており、およそ2年間かけて作りあげた論文では、綿密な検討がなされているものも見受けられる。探究活動部会では、このような中で、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方法を検討してきた。

3-3. 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、天文部に加え、数理研究同好会、パソコン同好会、さらにSSH校として採択された一昨年度以降に設立された生物同好会、理工学同好会が活動している。

2) SSH 発表会への参加

科学に対して関心の高い、他の学校の高校生と交流することを目的に、以下のSSH発表会に参加（予定を含む）した。

(1) 平成26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26年8月6日、7日にパシフィコ横浜で開催された全国発表会に、3年F組 平澤 萌里が「How fast could dinosaurs run?」というタイトルでポスター発表した。この研究は、昨年度1月のタイ・チュラポーン高校交流の研究発表会時に口頭発表し、また、今年度4月の本校のサイエンス・フェアでポスター発表をして、様々な意見・評価を得た上で継続したものである。ポスターは、英文で記載し、アピールタイムでは、英語で研究内容を紹介した。



平成26年度スーパーサイエンスハイスクール
生徒研究発表会 発表の様子

残念ながら、昨年度2年生が受賞したポスター発表賞を受賞することはできなかったが、より継続しての集中的な研究が望まれることを認識する機会となった。研究は現1年生に引き継がれており、当該生徒もこの全国発表会に参加して、平澤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26年12月23日に玉川学園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3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。

口頭発表（ポスター発表も行った）

「植物の形質のコントロール」

2年A組 手代木秀太, 2年C組 石井 秀昌,

2年C組 田口 貴大, 2年G組 西村 匠

ポスター発表

①「SSH 東北スタディーツアー～合意形成と防災～」

3年A組 ハルシット ウォンダラ

他 東北スタディーツアー参加生徒 14名

②「バクテリア由来の酵素に関する研究」

2年C組 古賀 樹, 2年D組 浦田 瑞生

2年F組 大澤 銀河 2年H組 西方 優

③「メネラウスの定理の拡張」

1年D組 中條 友~~彰~~

口頭発表では、自身の探究活動の結果に加え、海外での研修成果も報告した。ポスターでは、他のSSH校の生徒との交流の機会となり、積極的に他校生徒のポスターを見て、自身の研究の参考としていた。

(3) 第10回関東近県SSH合同発表会への参加

平成27年3月23日に早稲田大学理工学部で開催予定の関東近県合同発表会に、口頭発表およびポスター発表での参加を予定している。

3) 学会発表

(1)「日本地球惑星科学連合2014年大会」参加

4月29日(火)にパシフィコ横浜で行われた同大会のパブリックセッション「高校生によるポスター発表」で下記生徒が発表し、優秀賞を受賞した。

「千葉県市宿層から産出したマイルカ科化石について」 1年G組 岡村 太路

(2) 日本動物学会 第85回仙台大会参加

9月12日(木)から9月13日(土)に東北大学川内北キャンパスで行われた同大会における「高校

生ポスター発表」で下記生徒が発表し、優秀賞を受賞した。

「植物への物理学的アプローチ」

2年D組 池口 弘太郎

「バクテリア由来の酵素に関する研究」

2年C組 古賀 樹, 2年D組 浦田 瑞生

2年F組 大澤 銀河 2年H組 西方 優

(3) 日本地質学会第121年学術大会参加

9月13日(土)～15日(月・祝)に鹿児島大学郡元キャンパスで行われた同大会の高校生セッションで、下記生徒が発表し、優秀賞を受賞した。

「世界の色を形に～大地を融かしてガラスをつくる～」 3年C組 松本 誠子

(4) 第37回 日本分子生物学会年会

11月27日(木)にパシフィコ横浜で行われた同大会の「高校生によるポスター発表」で下記生徒が研究発表を行った。

「バクテリア由来の酵素に関する研究」

2年C組 古賀 樹, 2年D組 浦田 瑞生

2年F組 大澤 銀河 2年H組 西方 優

学会発表では、研究者の方々から講評や助言をいただき、今後の研究への励みとなった。

4) 校内発表会

(1) 校内コンテスト

平成25年度の実施日時は、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演題あったが、当人の希望により1演題取り下げ、6演題の発表となった。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「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

②「植物への物理学的アプローチ」

1年G組 池口 弘太郎

- ③ 「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
- ④ 「時計反応の限界値」2年A組 沢崎 朝美
- ⑤ 「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
- ⑥ 「Intelligent Cafe」1年C組 李 知彦

1年D組 矢賀部 元響 1年H組 石井 秀昌
発表生徒から要旨が提出されているため、要旨集の作成を行った。また、聴衆となる生徒に、評価の観点「研究テーマの設定」「研究方法と考察の視点」「結論」「内容の分かりやすさ」を設定し、要旨集に評価基準を示した。各科目3点満点で数値をつけ、計12点となる総合評価の最も高い発表に、生徒が投票を行うという「コンテスト」という形式をとった。その結果、「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 が最大の票を得て最優秀賞を受賞し、トロフィーが贈呈された。なお、平成26年度は、平成27年3月17日(火)の実施を予定しており、発表生徒を募っているところである。

(2) Science Fair 2014

本校とタイ・チュラポーン高校との交流行事において、研究発表会が両校でもたれた。本校での実施は、4月18日(金)の6限と7限で、6限には2年生が、7限には全校生徒が参加して発表を聞いた。はじめに本校生徒が発表し、後にタイの高校生の発表があった。本校生徒の発表の演題は以下である。
口頭発表 3演題

- ① Diatoms Population Affected by Enviromental change
Yuri Imado, Miku Morimoto
- ② Study on Enzymes Derived from Bacteria
Ginga Osawa, Mizuki Urata,
Tatsuki Koga, Yu Nishikawa
- ③ Intelligent Café
Hidemasa Ishii, Masanari Yakabe
ポスター発表
- ① Japanese food Rina Shinohara
- ② Water Quality Estimation by Using Diatom
Yoshino Hara, Mina Ueda, Mizuho Mori
- ③ How fast could dinosaurs run ?
Mori Hirasawa
- ④ Plant Lab -Effect of the color of light on the

growing plant-

Hideta Teshirogi and Mioko Ishihara

- ⑤ The Artificial Mutation of *Bacillus subtilis* (natto) by the Irradiation of Ultraviolet Rays
Koji Chihara
- ⑥ The Relationship Between Rice Glowing and Soil
Kazunori Hashidate
- ⑦ Indica rice and Japonica rice
Chisane Kujirai and Yu Aoki

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16日(日) 9:00~16:30

場所：東京都立科学技術高等学校

本校参加生徒：1年D組 櫻井 一樹

- 1年G組 岡村 太路 1年G組 酒井 郁人
- 1年H組 藤吉 春菜 2年D組 橋立 和憲
- 2年F組 工藤 才造

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難しさがあった。実技競技に関しては、東京都予選の課題は「ホバークラフト競技」で、8mのコースを何秒で走るかを競う内容であった。制限時間は100秒で、本校のタイムは75'25で、15位という結果であった。2年ぶりに参加した昨年度の実技よりも好成績であり、来年度の健闘が期待される。

5) 科学系オリンピックへの参加

科学系オリンピック本選出場者は、以下の通りで

あった。

化学グランプリにおいて、3年男子生徒が金賞を受賞した。数学オリンピックにおいて、2年女子生徒が国内予選を通過し、ヨーロッパ女子数学オリンピックに出場することとなった。地学オリンピックでは、1年男子生徒が本選に参加予定である。

3-4. 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

経緯2に述べたように、本校では探究活動を行う時間の設定はない。生徒は自主的に、実験室に来て実験などを行っているが、設備や薬品などを用いる際に教員の指導のもとで行う必要がある中、生徒の予定と教員の予定とが合わないといった状況も起きている。生徒は、科学系の部活動のみならず、他の文化部、運動部に所属し、部活動の合間をぬって実験計画を立てるが、教員の出張や会議などと重なり、実験が計画通りにいかないこともある。また、通常の授業でも課題研究や探究活動が多く行われていることから、そちらのレポート作成に当たっている時には、自分の課題に取り組む余裕がなく、どちらも行おうとしたときにはいずれの質の低下も危ぶまれてしまう、というような状況もあった。学力的、体力的に余裕のある生徒のみが、様々な場面で活躍できるが、やや不安のある生徒は、取り組みに力を注げない場面もあった。授業時の活動をさらに発展させた探究活動がいくつか行われているので、その有効性を探ることが必要であろう。また、2年次の「総合的な学習の時間」は、科学のみならず、生徒全員が、各自関心のある課題に継続的に取り組むことになっているが、海外研修などのSSH事業の成果に比べると、研究発表会への参加が少ない。「総合的な学習の時間」の研究のうち、優れた研究が見出され、校内コンテストやSSH発表会への参加につながることを望まれる。

また、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の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。部活動や同好会における自主的な研究の成果をもっと発掘する必要があるだろう。

2) SSH発表会への参加

SSH初年度と比べると、発表件数は増えているが、海外研修など、他の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）を、SSH発表会にも発表する、というケースが多い。積極的な姿勢を評価することもできるが、一方で、まだ発表したことのない生徒が自主的に行なった探究活動にも綿密に検討されたものはあるので、発表機会を提供して行くことも必要である。海外研修の成果もあり、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た。科学英語の教材の開発も急務であろう。SSH全国発表会では、受賞はできなかったものの、昨年度に続いて、英語での口頭発表、ポスター発表を行えたことは評価できる。

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。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。

今年度のSSH全国発表会では口頭発表の機会を与えられた。少しずつであるが、探究活動が活発になり、積極的に発表を行う生徒が増えている中で、次年度、全国発表会で発表する生徒をどのように決定するかが課題になっている。校内コンテストの最優秀者に依頼するのか、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。評価基準に関しては、校内コンテストの際に生徒にも示して投票の形で評価を行わせ、教員からの評価も行った。探究活動においては、目的の設定、方法の妥当性、結果の再現性、考察に置ける説得力、発表の表現力等、評価の規準は多々ある。どのような研究、発表を高い評価とするのか、ひいては、どのような科学的姿勢をもった生徒を育成するのかについて、検討して行く必要がある。

4. SSH 英語教材開発部会の活動報告

4-1. 教材編集方針：脱・原稿暗記マシン

発表活動に関わる以下の 12 の活動をするための教材とし、主に 4 つの分野別に編集している。

(※「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)

①時事問題や最近議論を呼んでいる題材

- (例) ・小惑星探査機はやぶさの何がすごいかな
 ・日本のロボット産業は世界一になれるかな
 ・ドローン（無人機）は東京で広まるかな
 ・安楽死提供のビジネスについてどう考えるかな

②理科の授業等で行った実験について説明

(例) DNA 抽出実験など、比較的簡単なもの

③図表をわかりやすく説明する

(例) 経済誌からの分かりやすい記事を用いる

④特別講座で聞いた内容をまとめる

(例) 合成開口レーダ開発者の講義をまとめる
 その一部をここで紹介する。

4-2. 教材開発

12 の活動のうちの「練習する」ための教材

生徒同士で持ちネタの基本情報を交換しながら、自分に必要なのに不足している語彙を明らかにしていく作業。以下は生徒に示す会話見本。

【はやぶさについて話す場合の練習例】

第 1 ラウンド：

A	B
C	D

A, B, C, D の 4 人で机を向かい合わせにして座る。

隣り合った A と B、C と D が二人一組になり、聞手はなるべく頻繁に、基本概念の説明を求める質問をはさんでいく。時間で区切り、聞き役を交替する。

生徒 A: I read a book on Hayabusa.

生徒 B: The bird?

A: No. It's... えーと、惑星探査機って何ていうのかな。(「言いたいのに言えなかった語句リスト」に「惑星」「探査機」とメモ。)

B: Is it a new model of Shinkansen?

A: No! It's a machine that went to Itokawa.

B: What's Itokawa?

A: It's えーと、小惑星って小さい惑星って言えばいいのかな。一応調べよう。(「言いたいのに言えなかった語句リスト」に「小惑星」とメモ。) Itokawa is a big rock that goes around the sun.

B: Where is Itokawa?

A: It is near... う〜、火星も知らないんじゃないダメすぎる…。(リストに「火星、ついでにほかの惑星も。冥王星は?」とメモ。) This is how it moves. (drawing a chart of the solar system and the orbits of the planets) This is Itokawa. そうだ、軌道っていう言葉を使えた方がカッコいいな。(「軌道」とメモ。)

以上のように聞き手が質問を繰り返し、互いの「言いたいのに言えなかった語句」をリストアップしていこう。

❖ 言いたいのに言えなかった語句リストを作ろう

惑星	planet (Mercury / Venus / Earth / Mars / Jupiter / Saturn / Uranus / Neptune)
※ 冥王星 Pluto	準惑星 dwarf 降格 demote
探査機	space probe, spacecraft, space explorer
小惑星	軌道
ラッコ	打ち上げる
加速する	イオン推進力

さきの会話の最中にメモした語句を中心に調べていく。「これらを知っていたら、言えたことがあったのに」という経験が大切。

第2ラウンド：(各自が「第1ラウンドで言いたかったのに言えなかった語句」を調べ終わっている)

A	B
C	D

向かい合わせの A と C、 B と D が組み、自分のテーマをもう一度、新たな聞き手に話す。聞き手はまた、なるべく頻繁に質問をはさんでゆく。何度か相手を替えて同じ話を聞いてもらうたびに、自分がいかに話せるようになっているかを実感する。

生徒 A: I read a book on Hayabusa.

生徒 C: The bird?

A: No. It's a *space probe*.

C: What's a space probe?

A: It's a flying machine that went to Itokawa.

C: What's Itokawa?

A: It's an *asteroid*. An asteroid is . . .

C: Wow, it's an artificial humanlike creature!

A: No, it's not an android. It's an asteroid. It's a small *planet*.

C: What is a planet?

A: It's a big ball that goes around the sun. The earth is one of the eight planets.

C: Now I get it!

A: Itokawa is one of the numerous rocks that go around the sun, just like other planets. They are called asteroids.

C: Where is Itokawa?

A: It is near *Mars*. This is how it moves. (*drawing a chart of the solar system and the orbits of the planets*) This is Mars, and this is the *orbit* of Itokawa.

このように、何度か相手を替えて、練習 + リスト更新をしよう。

3. 12の活動のうちの「読む・知る」ための教材

【ドローン（無人機）がテーマの演習例】

Activity A: Pair work

1. Have you ever seen a *drone*? When and where?
2. What do drones do? Give some examples.
3. Do you think drones are useful? Why (not)?
4. Do you think drones can become popular in Tokyo? Why (not)?

Activity B: Read the newspaper article. Then discuss the questions below with your partner.

1. What is happening?
2. Do you want to have a drone deliver a pizza or newspaper to your home? Why (not)?
3. Is it possible to restrict military use of drones?

4. 12の活動のうちの「質問する・反論する・理解を示す」ための教材 【安楽死がテーマの演習例】

作業1 安楽死ビジネスとは何か、①既存のものについて調べ、②将来出現する可能性があるものについて自由に想像し、それぞれについての説明を「日本語で」書いてください。(書きたいことを、言語的な制約なしに書ける作業が大切です。)

作業2 作業1をやっている、どのように感じたかを「日本語で、ゆっくり考えて」書いてください。(この過程が大切です。)

作業3 作業2で書いたことを英語に直してください。

※ 細かいニュアンスが英語に直しにくいと感じたところはありませんか。それは問題の本質に関わることでしたか。

活動1 作業3で書いたことをペアで互いに英語で伝えましょう。聞き手は少なくとも5回“Why”を使った質問(Why is it? / Why do you think so? など)を差し挟み、より詳しい説明を求めること。

活動2 最後に互いに、理屈をつけて相手に反論してください。その反論に対してさらに反論してください。

考察 相手の「論理」を否定することは可能でしたか。相容れない論理をもつ者同士での議論では、何が大切でしょうか。

5. 「Intelligent Café」部会の活動報告

5-1. はじめに

In-caféでの生徒の活動は、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として機能することを目指している。しかし、「自由な学びの場」、「人とつながる場」という機能を充実させる方向の取り組みを、教員が大量に用意したため、昨年度はあまりにも多くのイベントがIn-caféに集中し、スタッフに疲れが見え出した。このため、今年度は、多くの部分をインカフェスタッフの自主的な運営に任せ、本来の「自由な学びの場」や、「人とつながる場」の形成を目指した。そこで、通年に渡る講座は、運営講座、心理科学講座、Quequeの3つに限定し、「少し変わった進路講演会」以外は、教員からのイベントの提供を控えた。

5-2. Intelligent Caféの活動

5-2-1 生徒の自主的な運営

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、さらには既存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。

5-2-2 生徒がやりたいこと

生徒全体に対するアンケート結果によると、In-caféで生徒がやりたいことは主に4つに焦点化される。1つ目は自習や雑談、個人の趣味について語り合いなど、個人的な活動。2つ目が講演、座談会、バンドのライブ、興味ある分野の発表などのイベント、3つ目が、レポート研究、化学系、英語関係、美術館特集、農学系、文系の企画など学習に関わる企画、そして4つ目が、「カフェ」としての機能向上である。「カフェ」というのだから、お菓子と飲み物は常備して欲しいというのが、生徒からの希望である。

5-2-3 In-caféスタッフの悩み

In-caféのスタッフの取り組みとしては、「生徒がやりたいことをやる」という側面と「In-caféという空間を確保・運営する（毎日誰かがここにいる）」という側面がある。「議論したい」、「授業外で知的な好奇心を満たしたい」、「知識を増やしたい」「共通の興味を持っている人に出会う雰囲気作り」などが、スタッフからあがったやりたいことである。一方、運営という側面になると、広報・ポスター作りを誰がやるか？企画の受け皿を誰がやるか？やりたい人がいるのか？など、ある程度のシステ

ム作りが必要なようだ。

運営という側面では、先輩からの引き継ぎは重要で、

- ① システムを作る→わかりやすいルールを作り誰でも企画をやれる（運営の負担少なくなる）。
- ② やりたいことをやる（「どうしたらいいですか？」と聞ける）。

などの環境を整備しないと、せっかく企画があっても、まわす人がいないという事態や、まわし方がわからないということになってしまう。一方、スタッフも「企画の中心メンバーにならない」など、スタッフとしての関わる自由度を大きくとると、担当するスタッフが固定化し、「入りづらい」、「ハードルが高い」などの問題点が出てしまう。

In-caféという場所は、どんどんやりたいことをやって、どんどん失敗しながら成長して行く所であると考え、スタッフの関わるスタンスとしては、「やりたいからスタッフをしている」という主体的関わりが必要だろう。関わっている教員も、失敗を恐れず、できる限りのことを実現させてあげる必要がある。そういう意味では、「やりたいことをやりたい人がやる」という体制でやっていた初年度の取り組みに立ち返る必要がありそうだ。教員としても生徒以上に、枠組みにとらわれない柔軟な運営のバックアップが必要である。図1にスタッフによる現状分析を示した。

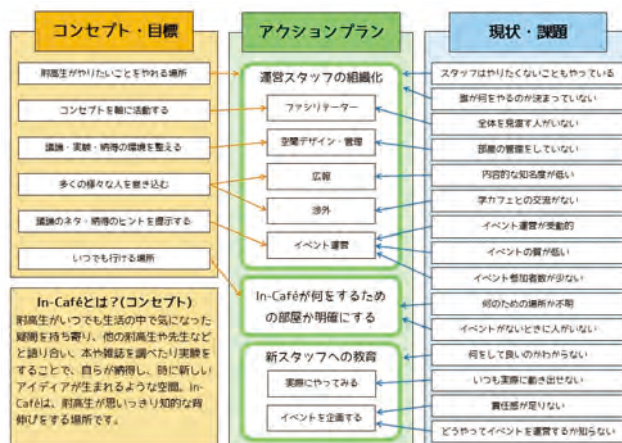


図1 In-caféスタッフによる現状の分析

5-2-4 生徒のIn-café利用状況

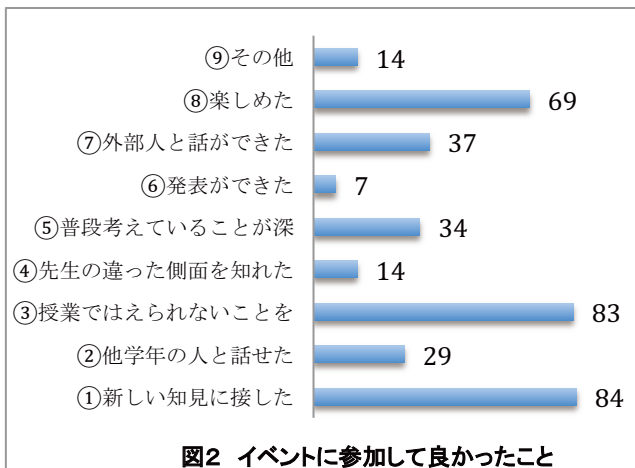
本校の生徒がIn-caféを、どのように利用したかを調査するために昨年に続き、2014年11月に全校生徒を対象に質問紙調査を実施した。回答数は671名であった。まず「In-caféに行ったことがあるか？」の問いに対して「ある」が402名で60%という結果となった。これは、昨年の利用者の割合の51%に比べ、増加している

純粋なイベントへの参加者は、昨年の360名、39%から、302名、45%となり、人数的には減少しているが、参加者の割合が増えた。ただし、イベントに参加する生徒が固定化する傾向があり、「人とつながる場」という機能のPRが十分できなかった。一方で、外部から企画者がやってくるイベント（Queque や心理科学講座など）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、その内容を生徒に伝えきれていないようである。

In-café でやったら面白いのではないかと教員が主導で持ち込んだ企画の中には、担当のスタッフ以外の生徒の共感を得られず、参加者が集まらないケースがあることは昨年も報告している。ただ単に宣伝がうまく行けば人が集まるという単純な構造ではなく、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が集まらないようである。また、放課後は、クラブ活動や行事等の様々な活動を生徒がしているため、そもそも「In-café にやってくる時間がない」と回答してくる生徒も多い。特にクラブ活動による拘束力は非常に強いので、特別講座などにもなかなか参加できない生徒が多い。口コミによる伝搬と生徒の自由な選択が可能な状態がないと集客は難しい。

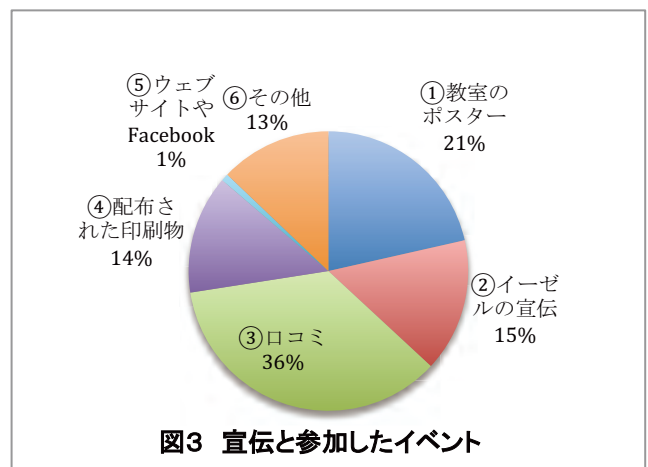
5-2-5 生徒による In-café の評価

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2）。今まで同様、多くの意見が集まったものは「①新しい知見に接することができる」、「②授業では得られないことが学べる」、「⑧楽しい」であった。今年度は「教員によるランチトーク」がほとんど実施できなかったこともあり、昨年まで多かった「④先生の違った面が見られた」は急落した。In-café でイベントを開くことは、このように生徒の In-café の評価に直結していることがよく分かる結果となった。



In-café に多くの参加者を集めるためには、広報活動は重要である。今年度もイーゼルやポスターを中心に宣伝を行ったが、口コミによる効果が30%と最も多かった。

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、In-café のホームページや SNS・Facebook のような広告媒体の整備も必要となる。しかし、図3の宣伝の効果についてのアンケートによると、In-café のイベントへの参加のきっかけとなった情報源をみると、参加者は何らかの形でイベントの情報に接し、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て初めて行動に繋がる生徒像が見えてくる。



一方、web サイトや Facebook 等の SNS を利用した新たな情報発信は、既に In-café の活動に参加した人にとっては便利であるが、一度もイベントに参加したことない生徒が、情報を共有する方法として期待できそうにない。

5-3 活動の評価

5-3-1 今年度の活動と評価方針

本年度は、知のコラボレーションを促せるような、創造的な活動に役立つ手法の講座を実施した。具体的には4月と5月に新1年生向けの導入講座を、6月～8月に実験心理学に関する講座を、9月と10月に研究方法に関する講座を開いた。これらの活動を通して自分達で興味のある分野の研究を調べたり、自主的に実験を行うことを促進させることを狙った。

本評価では、上述した講座を含め、今年度の「In-café」での活動を通して「知のコラボレーション」が生じたかを、In-café を通して何を学んだかと、知のコラボレーションが起きていたかという2つの観点から評価した。

評価対象者は初期から運営スタッフとして携わり、積極的に企画・活動、イベントの参加を続けていた1, 2

年生を対象にし、7名からアンケートを回収した。そのため、本評価は形成的評価の意味合いが強い。なお、番号は回答者を表している。

(1) スタッフの学びに関する評価

スタッフ達が何を学んだかについては、2013年11月に実施した質問紙の結果から評価を行った。まず、「In-caféの運営やイベントを通して学んだことは何ですか？思いつく限りお書き下さい。」に対する自由記述の回答を分析すると(表1)、今年度も生徒主体の運営に関する学びが多かったといえる。一部で創造的な活動に関する学びもあるが、創造的な活動に関する内容を分析すると、やや受動的な姿勢が伺われる。

次の質問、「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？」に関しては7人中7人が「はい」と回答した。そこで、「「はい」を選んだ方は、具体的にどう影響しているかをできる限り詳細にお書き下さい。」に対する自由記述の回答を分析した(表2)。その結果、ここからも創造的な活動や知のコラボレーションにつながる物の見方や考え方に関する影響は確認されるものの、限定的であることがわかる。

表1 Intelligent Caféを通して学んだこと

- ①色々な人と話すことによって自分の考えも深められるし、新しい考えが生まれる
- ②何事にも積極的に参加してみると大体良い経験になる
- ③運営の大変さ、面白さ。読書量の重要性。積極的行動の必要性。
- ④将来のことをこの時点(1年)でもうすでに考えていない人も当然いるということ。
- ⑤イベントの企画、進行、ハウトゥー。人を統制する力(現在進行形で学んでいます)。人の使い方。
- ⑥組織や話し合い、イベントを動かすことの難しさ。仕事相手とこまめに連絡を取り合うこと。ビジネス上の付き合い方。お金の扱いは大変難しい。組織にはみんながやりたくないことをやる人や陰で働く人がいること。ポスターをみやすく分かりやすく作るコツ。部屋のレイアウト学。カフェの作り方。ファシリテーション技術。仕事をともに乗り越えると深い絆が生まれる。人前で話す度胸。話をわかりやすく伝える話し方。文書の書き方(Wordの使い方や言葉遣いなど)
- ⑦引き継ぎ(1年の教育)の難しさ。理想と現実のギャップを埋める難しさ。お金をもらうことの難しさや責任。何かする時に目的(軸)を決めることの重要性。空間の用途を制限することでその運用がとても楽になる(そうはしなかったが)。依頼されたことの断りにくさ(立場的にはやるべきだけどコンセプトとはずれている)。時間の大切さ。やることを整理することの大切さ。ポスター

作りのコツ。ロコミの重要性。興味を持たせることの難しさ。立地が来場者数にどれだけ大きく影響するか。学校における先生の強さ。自由の難しさ。敬語やメールでのマナー。

**表2 Intelligent Caféで学んだことが
普段の授業や生活に与えた影響**

- ①人の話をきちんと聞くこと。色々な人の立場に立ってものを考えるようになった。
- ②人に自分の主張(ポスター等)を伝える時、心理学が役に立った
- ③Q6(註:「In-caféを通して学んだことは何ですか？思いつく限りお書き下さい。）」で書いたことを実践するようにしている。
- ④様々なテーマのイベントを行っているので、そのおかげで視野を広げることができた。
- ⑤進路選びの参考になった。
- ⑥先生が授業で何を意図し、伝えようとしているか考えるようになった。大変なことではあってもはねのけられるようになった。下準備が大事だと分かった。友人が増えた。他人の判断基準を考えるようになった。授業でポスターや文章を書く場面、発表する場面で役立っている。カフェなどに入ると、レイアウトを確認するようになった。人に話をするとき、話す順序などを考えるようになった。おしゃれな家具があると見てしまう。先生との付き合い方が変わった。
- ⑦色々なことに慎重になった。やるべきことを洗い出して整理しようとするようになった。付箋を持ち歩くようになった。街中でカフェを見た時に興味を持つようになった。庭などで照明や家具の配置が気になるようになった(空間デザイン)。敬語に慣れた。メールの形式などに気を遣うようになった。

(2) 知のコラボレーションに関する評価

In-caféがスタッフに対して知のコラボレーションを促進したかについては、「In-caféで行われたイベントの中で、「知のコラボレーションが起きた」と感じたイベントはありましたか。」という質問項目を用意した。その結果、「はい」と回答したのは7人中③の1人だけだった。なお、「「はい」を選んだ方は、そのイベント名と内容をできる限り詳細にお書き下さい。(複数可)」に対しては、「東北スタディ前の原発に関するイベント。親の世代や教員と共に民間側の話を原発について考えた。」と回答し、「「はい」を選んだ方は、具体的にそのイベントのどのようなシーンで「知のコラボレーションが起きた」と感じたのかを、できる限り詳細にお書き下さい。(複数のイベントがある場合はそれぞれお書き下さい)」に対しては、「2つの立場を考えた上で親世代の考えと教員の考えを新しく知ることで今まで考えていたことが変わった。」と

回答していた。

また、日常的にコラボレーションの場として利用されているかを評価するために、「学期中、イベント以外で1週間に何日程度 In-café に訪れましたか。」「1日」以上と答えた方は、その時の主な目的もお書き下さい。(複数可)」という質問も行った。その結果、平均利用日数は1.5日、標準偏差は1.2であった。利用目的については、「①スタッフミーティング、イベント、1人の空間がほしくて」、「②インカフェスタッフのミーティングのため」、「③2学期に入ってから本格的にスタッフ活動を始めたため。スタッフミーティングの他、昼休みなど1人で何か作業をしたい時に」、「④広告イーゼルを書く。インカフェの掃除。その他雑務。」「⑦物の整理(インカフェの物品)。友達と雑談。考えごと。ミーティング(模擬裁判選手権など)。宣伝やイベントの準備。掃除。」という回答があった。これを分析すると、コラボレーションに関する利用は⑦で一部見られただけであったことがわかる。これらを考慮すると、知のコラボレーションに関してはあまり促進されていなかったといえる。

5-3-2 考察と次年度に向けた改善策

このような知のコラボレーションを引き起こせていない原因として、In-café での活動が個人に対する単発的なものとなっており、「共通の興味関心を持つメンバーが、互いにコミュニケーションしながら共同の活動に従事するコミュニティ」と定義される(Wenger, 1998)、「実践共同体」が未形成になっている点が挙げられる。そのため、次年度に向けた改善策としては、日常的に学校にいるメンバーを中心に、いかに興味関心を披露し合い、継続的な活動を保証する仕組みを設けた上で「実践共同体」の形成を促進させられるかがポイントになる。

具体的な改善策としては、例えば今年度行った創造的な活動を行うための手法に関する講座に加え、同じ興味関心を持つ生徒同士を接続してあげるようなイベントを盛り込む方法が挙げられる。もしくは、実践共同体の中心人物を教師に設定し、ゲストで毎回異なる教師を呼び、教科以外で取り組みたいと思っていることや面白いと思っていることを紹介し、共感した生徒と接続することで実践共同体の形成のサポートをする方法も考えられる。この方法の場合、日常的に学校にいる教師が中心となっているため、少人数でも実践共同体が成り立ち、かつ生徒が継続的に相談できる点がメリットである。

このような実践共同体の形成に向けた具体的な運営方針のデザインと、それに伴う学習の評価に関しては次年

度の課題とする。

5-4 今後の課題

In-café の活動も3年目を迎えたわけだが、以上の報告からもわかる通り、今後に向けてのいくつかの課題が見えてきた。以下に総括したい。

①やりたいことをやってみる

In-café の活動の原点ともいえることだが、今年度のイベントの少なさという反省点を振り返ってみて、とにかくにも In-café スタッフがやりたいと思っている企画をやってみるということが挙げられる。その際に重要なのは、失敗を恐れないということである。In-café は「知のコラボレーション」の場として運営がなされている。そこは自由な学びの場であり、何かを新たに始める時には失敗はつきものである。そして、例え失敗したとしてもそこから学べること、新たに生まれることが必ずあるはずである。本校の生徒は考える事で立ち止まってしまう、なかなか一歩を進もうとしない傾向がある。ただ、安心して In-café スタッフがやりたいことをやれるように、イベントをまわすシステムや教員側の柔軟なバックアップ体制の確立が必要だろう。

②いかに人を集めるか

アンケートや各報告からもわかる通り、魅力的な企画が行われていても、参加者が In-café スタッフや固定されたメンバーになってしまっている現状がある。生徒にとって放課後の部活動は大きな拘束力があるが、ニーズのある企画ならば参加者も増えると考えられる。In-café スタッフのやりたい企画をやると同時に、多くの生徒が参加したい企画を立案する必要もあるだろう。企画した後は、それを周知する工夫も必要だが、SNS を活用した宣伝は既に整えられている。これらは、一度使った人には便利なものだが、初めての人や存在自体を知らない人には伝わりにくい。2-4にもあった通り、口コミというのは意外な効果がある。昨年度などでも、教員が行った講座では、自らの授業で宣伝もする為、人が集まるという現象が見られた。この辺りなども宣伝の一つのヒントになるだろう。

以上のような課題が挙げられる。せっかく自由に「知のコラボレーション」を行える場があるので、それをより有効に生かしていく為に、現状の課題点を整理し直し、より発展的な今後の活動に結びつけていきたいと考えている。

6 「特別授業部会」の活動報告

6-1. 特別授業の目的

本校SSHの目標を達成する活動の1つとして、1年目から特別授業を位置づけている。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、特別な場合を除いて、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、事情が許す限り保護者の参加も可能とし、保護者の意識改革にも働きかけたのが本校の特徴の1つである。

6-2. 特別授業開設の経緯

特別授業を実施する上で、最も大切なことの1つが、特別授業を担当する講師の人選である。人選については、以下のような過程を経て行った。

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、特別授業にふさわしい分野が何であるかを検討した。検討結果は、本校の教育課程と照らし合わせて、教科の授業や行事の発展分野となるもの、生徒が興味・関心を持っていても、教科の授業内容に含まれていないもの、教科の授業の中では、時間を割くことが難しいものを中心となった。

② 検討した分野での人選

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、候補者をリストアップした。

③ 交渉

リストアップした候補者に、特別授業を依頼するために、本校教員、本校教員の知人、大学等での関係者などを通じ、特別授業を実施してもらえるかどうかを交渉した。

④ 出張講義の検索

候補者が、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に所属している場合、インターネット上で検索し、交渉した。

こうして、多くの研究者の方と交渉を重ねた結果、1年目（平成24年度）は16回、2年目（平成25年度）は14回、そして、3年目である今年度は、次の表6-1にあるように、18回の特別授業を行った。

6-3. 実施の効果とその評価

特別授業の実施の効果については、1年目より、以下のような内容で、A4版1枚の事後アンケートによって評価を行っている。

(1) 参加者について

生徒：学年 男 女、保護者：男 女

(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 今回の授業に興味を持てた。
- 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。
- 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。

(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。

事後アンケートの集計結果は、どの特別授業でもほぼ同様であるので、ここでは、2014年11月8日（土）に実施した特別授業「天体衝突と恐竜絶滅の謎」の集計結果を、表6-2に示す。

① 特別授業を受けた理由

特別授業を受けた理由の中で最も多いのは、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。特に、1年生は、特別授業実施の約1週間前に、「地学基礎」の授業の一環で、城ヶ島（神奈川県）に野外実習に行き、地質調査を行っている。フィールドワークを実際に体験したことで、より興味が深まったと言える。

次に多いのが、科学・技術全般に興味があったからである。この理由をあげた生徒は、他の特別授業にも参加しており、特別授業に参加することによって、科学・技術全般に関する知的好奇心を満たしていると考えられる。

表6-1 平成26年度 特別授業一覧

講義・講演者	所属、専門分野	日時	題目	内容	場所	人数	担当者	備考
1 田辺 友彦	東京大学素粒子物理国際研究センター 特任助教	平成26年6月10日(火)	宇宙線アウトリーチ	宇宙線観測ワークショップ	地学実験室・インカフエ	10名	市原	
2 沼田 圭司	理化学研究所 酵素研究チームリーダー	平成26年6月18日(水) 15:30~18:00	酵素を利用して環境にやさしい高分子材料をつくる	～バイオプラスチックから人工エモ糸まで～	本校 化学実験室	40名	大谷	
3 竹岡 裕子	上智大学理工学部生命工学科 准教授	平成26年6月21日(土)	電気を通すプラスチック	電気を通すプラスチック、プラスチックいろいろ	本校 化学実験室	40名	岩藤	
4 牧野泰才 山本一夫、鈴木牧、松田浩敬、上杉美也、今須良一、手嶋政廣、大林由尚、原寛通、加藤顕	東京大学新領域創成科学研究科、物性研究所、大気海洋研究所、宇宙線研究所、カブリ数物連携宇宙研究機構、千葉大学工学部 研究科、園芸学研究科	平成26年7月30日(水)～31日(木)	日経エレクトロニクス・チャレンジャー2014	①新領域創成科学研究科環境学研究系 ②新領域創成科学研究科サステナ ③物性研究所 ④カブリ数物連携宇宙研究機構	柏の葉カンファレンスセンター	10名	田中よ	
5 高山 智久	東京大学生物生産工学研究センター 総務課 工学研究室	平成26年8月1日(金)、4日(月)、5日(火)	生命活動に普遍的な原理を学ぶ	生命活動に普遍的な原理をタンパク質や遺伝子などの分子レベルで解明する	東京大学生産工学部 工学研究センター	4名	大谷	
6 栗山 恭直	山形大学理学部物質生命化学科 教授	平成26年9月27日(土)	科学で東北を盛り上げ隊!	化学教育実験プログラム開発と実験ボランティア体験	石巻イオンモール	15名	岩藤	
7 向井 康夫	東北大学生命科学研究科助教 (群衆生体分野)	平成26年9月28日(日)	被災した田んぼの調査の実験	復興が進む被災環境の中で、人が作り出した田んぼという環境でのボランティアによる環境調査の意義と生物の復活状況の調査結果から分かること。	東北大学青葉山キャンパス	15名	宮城	
8 遠山 御幸	横浜バイオプラナトリウム	平成26年10月3日(金)	プラナトリウム	記憶の仕組み	本校 講堂	60名	市原	地域開放25名
9 松野 元美	東京都医学総合研究所 学習記憶プロジェクト 主査研究員	平成26年10月8日(水)	脳科学講演会	記憶の仕組み	本校 生物室	26名	小境	
10 岩附 信行	東京工業大学大学院理工学研究科機械物理工学専攻、工学部機械知能システム学科 教授	平成26年10月11日(土) 13:00~15:30	飛び出せ機械工学君 ～ロボット機構で歩行ロボットを創る～	工学とロボットの役割とそれを学ぶ楽しみについて 講述し、具体的に、リンク機構により多足歩行ロボットを製作・歩行実験 (競争コンテスト)を行う実習を奨励する。	東京工業大学大岡山キャンパス 山手川3号館2F統合創造成造工房エリアC	25名(うち、国 際中等生6名)	田中よ	
11 平野 勝也	東北大学災害科学国際研究所 情報管理・社会連携部門准教授	平成26年10月13日(月) 9:00-10:00	防備とまちづくりのコンフリクトやその実践的解決	東日本大震災の津波被災地における復興まちづくりで抱えている様々な矛盾や課題、現場の状況を解説。	東北大学工学部中央棟大講義室	20名	齋藤洋	
12 菅原 大助	東北大学災害科学国際研究所 災害リスク研究部門 助教	平成26年10月13日(月) 10:00-11:00	津波について	東日本大震災の津波被害のメカニズム、過去の巨大津波災害の履歴解明の試みと意義について解説。	東北大学工学部中央棟大講義室	20名	齋藤洋	
13 Josephat, Teduko Srij Sumartoyo, Ph.D	千葉大学 環境リサーチセンター 教授	平成26年10月25日(土)、11月8日(土) (2回連続)	イメージングレーダーの原理、人工衛星の作り方とその利用	マイクロ波リモートセンシング(航空機搭載/マイクロ衛星搭載用の合成開口レーダー、マイクロ波放射計、マイクロ波乱計)等特に、合成開口レーダー搭載のマイクロ衛星(MSAT CP-SAR)を開発。	千葉大学 環境リサーチセンター	11名	石崎	
14 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26年11月8日(土) 10:00~12:00	天体衝突と恐竜絶滅の謎	今から6500万年前、直径10km程度の小惑星が地球に衝突し、恐竜を含む多数の生物種が絶滅した。そのとき、一体何が起ったのか、天体衝突によってもたらされる地球環境変動の観点から、最新の知見を解説する。	本校 地学実験室	35名(うち、国 際中等生9名)	田中よ	
15 井口 晴男	文芸評論家、元東京工業大学教授	平成26年11月19日(水) 15:30~17:30	物語とはどういうものか	まず、物語の作り出す世界の基本構造を説明します。英雄たちの冒険から「赤ずきん」などのメルヘンまで、ハリウッドスターから村上春樹まで、実は同じ世界構造でできています。そして恐ろしいことに、政治も宗教も物語を利用します。実は私たちの世界認識の仕組みそのものが物語なのです。	本校 インカフエ	30名	若宮	
16 中野不二男	京都大学特任教授、JAXA	平成26年5月24日(土)、6月28日(土)、10月4日(土)、11月29日(土)	宇宙人文学講座	宇宙人文学の研究に関するテーマ設定、衛星データの活用、衛星データの解析、衛星データの表現	本校 化学実験室	各回 20~45名		
17 田頭 薫	日本フアンリサーチン協会 会長	平成27年8月24日(日)～平成27年8月26日(火) 平成27年11月10日(土)～平成27年11月12日(月) 平成27年1月31日(土)午前	宇宙人文学講座 巡検 宇宙人文学講座発表とシンポジウム参加 フアンリサーチン講座	見学実習及び講義、巡検および講義 宇宙人文学講座発表とシンポジウム参加 フアンリサーチン講座	新潟県長岡市新尾周辺 京都大学 本校 インカフエ	30名 5名 20名	岩藤 宮城	
18 小崎崎 常夫他	セコムIS研究所 所長	平成27年1月31日(土)午後	暗号技術	講義(30分)、研究者による「暗号技術」解説および、デモンストラーション、質疑応答(60~80分)	本校 地学実験室	40名	田中よ	保護者も参加可

表6-2 田近英一(東京大学)「天体衝突と恐竜絶滅の謎」 2014/11/8 アンケート集計

1.参加者

1年男子 14名 2年男子 3名 3年男子 4名
 1年女子 9名 2年女子 2名 3年女子 3名 回答者数 35名

1年～3年 回答者数 35名 (2名ダブリ回答).

		1年	2年	3年	合計	%
ア	特別授業のテーマに興味があったから	18	3	5	26	73
イ	科学・技術全般に興味があったから	2	1	2	5	14
ウ	その道の専門家による授業を受けてみたかったから	2	1		3	7
エ	高校での勉強以外の授業を受けてみたかったから	2			2	4
オ	友達に誘われたから					
カ	進路の参考にするため	1			1	2
キ	その他					
	合計	25	5	7	37	

3.以下は、5(極めて肯定的)～3(普通)～1(極めて否定的)

生徒1年～3年 男子21名 回答者数(%)

		5	4	3	2	1	合計	平均
A	今回の授業に興味を持てた。	15(71)	6(29)				21	4.7
B	SSH特別授業をいろいろやって欲しい	15(71)	5(24)	1(5)			21	4.5
C	授業を受けてよかった。	15(71)	5(24)		チェック無し1名→		20	4.5
D	この授業内容を理解できた。	9(43)	5(24)	7(33)			21	4
E	この授業を通して科学・技術の関心が増した。	12(57)	8(38)	1(5)			21	4.5
F	この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。	13(61)	6(29)	2(10)			21	4.5
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。	7(33)	10(48)	4(19)			21	4.1
	合計	86(59)	45(31)	15(10)			146	4.4

3.以下は、5(極めて肯定的)～3(普通)～1(極めて否定的)

生徒1年～3年 女子14名 回答者数(%)

		5	4	3	2	1	合計	平均
A	今回の授業に興味を持てた。	7(50)	4(28)	3(21)			14	4
B	SSH特別授業をいろいろやって欲しい	8(58)	3(21)	3(21)			14	4.3
C	授業を受けてよかった。	9(65)	1(7)	3(21)	1(7)		14	4.1
D	この授業内容を理解できた。	5(36)	4(28)	5(36)			14	4
E	この授業を通して科学・技術の関心が増した。	5(36)	5(36)	4(28)			14	4
F	この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。	4(29)	7(50)	3(21)			14	4
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。	4(29)	1(7)	8(57)	1(7)		14	3.5
	合計	42	25	29	2		98	4

3.以下は、5(極めて肯定的)～3(普通)～1(極めて否定的)

生徒1年～3年 回答者35名 回答者数(%)

		5	4	3	2	1	合計	平均
A	今回の授業に興味を持てた。	22(63)	10(28)	3(9)			35	4.5
B	SSH特別授業をいろいろやって欲しい	23(66)	8(23)	4(11)			35	4.5
C	授業を受けてよかった。	24(70)	6(18)	3(9)	1(3)		34	4.4
D	この授業内容を理解できた。	14(40)	9(25)	12(35)			35	4
E	この授業を通して科学・技術の関心が増した。	17(49)	13(37)	5(14)			35	4.3
F	この授業は、科学的な見方・考え方に役立った。	17(49)	13(37)	5(14)			35	4.3
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。	11(31)	11(31)	12(35)	1(3)		35	3.9
	合計	128	70	44	2		244	4.3

さらに、進路の参考にするために参加した1年生は、将来、地球科学に関する研究者をめざしており、自らが目指す研究者や研究のあり方を、この特別授業を通じて知りたかったと述べている。

② 特別授業の評価

参加者の評価は、「今回の授業に興味を持てた」、「授業を受けてよかった」という評価が高く、全参加者ではそれぞれ、平均4.5, 4.4である。

そして、「この授業を受ける前から科学・技術への関心が高かった」は他の項目と比べて、全参加者では平均3.9と若干低くなっている。その一方で、「この授業を通して科学・技術の関心が増した」は、全参加者で4.3である。数値を見る限りでは、この特別授業を通して、特に、科学への関心が増したと言えよう。

また、「SSH特別授業をいろいろやって欲しい」という評価も全参加者で4.5である。このことから、特別授業に参加した生徒にとっては、さらなる特別授業を欲していることがわかる。

③ 感想

以下に、生徒の感想を示しておく。

[1年男子生徒]

- 天体衝突によって絶滅したと今まで聞いていて、詳しくは知らなかったのが、今回聞いてとても良かった。自分にとって難しく言われたことは、そのまま納得せざるをえないと思った。なので柔軟な考えを持ち、自分なりの考えを持ちたいと思った。
- この恐竜絶滅の謎が、科学的な問題だけでなく、科学者の心理やメディアなどの社会的な問題の側面もはらんでいることがよく分かった。これからの科学技術との関わり方を見直すよいきっかけになったと思う。
- 幼稚園生の頃から恐竜大好き少年で図書館にある恐竜の本を全て読んだりしていたので、今回の授業はとても楽しかったです。図鑑に載っていた恐竜絶滅の原因に関する仮説だけでなく、新たな仮説も教えて頂き、研究の進歩を感じることができました。
- ありがとうございました。天体と天文∞地質学の境界の学問の考え方を考えられて嬉しく思います。他の学問に応用出来ないか試行錯誤してゆきたいです。
- 興味で今回の講義に参加したが非常に深く掘り下げられた内容で、難しい用語が多く含まれていた。今まで恐竜絶滅の理由が天体衝突による気温の低下であると決めつけて覚えていたが、今回の講義

で複数の説があることを知り驚いた。一つには決められない難しい謎に包まれた問題であることを再認識した。K/Pgと同じことが自分が生きている未来に起こったとしたらどうなるかわからないが、過去の事例から予測することこそ地学の本質的な意義だと思うため、それを認識して行動すべきだろう。そんなことを考えた。

- 恐竜の絶滅は、天体衝突でのダスト等が原因だとあまり深く考えずに覚えていたけれど、この説が有力になるまでの過程で多くの発見がされていて驚いた。
- アルヴァレス兄弟のように一つの物事を様々な分野から見ないといけないことに気付かされた思ったより、深かったので来年も是非この特別授業を受けさせて頂きたいと思う。
- 天体衝突が9割方K/Pg大量絶滅の原因と考えているのだと確信が持てた。天体衝突というものは想像もつかないほど大きな影響力があるのだと分かった。250種の他の生物も生残るようなら恐竜も少し残りそうなものだが、やはりこういう科学的根拠に基づく考察は、楽しい。
- とても興味がある分野なので、本当に楽しめました。できればスノーボールアースの講義も受けてみたかったです。
- おそらくここにいるメンバーの中で一番地学に関する知識量は少ないと思うが、今回基礎内容から説明していただいたので応用的、発展的な話も自分なりの考えや意見を持ちながら聞くことができました。今日はありがとうございました。
- 小さいころ本で読んだ物は、天体衝突が原因で恐竜が絶滅したとしか書いておらず、それだけが理由だと思っていたけれど、様々な理由があることを知ることができて良かったです。よく分からないところもあったけれどとても貴重な話を聞けたと思います。
- 天体の衝突に関しての根拠やデータ、仮説などを聞くことができてとても興味深かった。できることなら、SSHの授業をもっとやって欲しいと思った。
- 惑星との関係は今まで調べたことがなかったので、今回の講演はとても勉強になりました。地球だけではなく他との関係性を調べるのも大切だと思いました。

[1年女子生徒]

- 天体衝突により恐竜などが絶滅したことは知っていましたが、また、そこから原因がわかれているということに驚きました。今までは気候、食物が

なくなるなど複数の理由が原因となっていると考えていたのですが、一つずつ分けて考えるべきなのでしょうか。

- ・私が印象に残っているのは、少数派がいるとそれがメディアに注目され多数派と平等に扱われるという事です。これからは、いろいろな意見が論理的に正しいか考えていきたいと思います。
- ・授業で習った有孔虫が色々判断するために大事なものだだったのかと初めて知った。最初の方は、聞いていて楽しかったが、中ばんらへんは、興味がなかったことが分かった。天体衝突についてどのように起こるかなどもっと聞きたいと思った。
- ・小さい頃から先生のおっしゃるように絶滅する原因は分かっていると書いてある本ばかりあったんですが、ほとんど天体衝突に決まっているということがよく分かって良かったです。メディアに頼りきることをせずに、私も自分で考えて支持する理論を選びたいです。私は生物の絶滅つまり生物学的観点からも考えてみたいと思いました。
- ・この分野の事に関しては授業として詳しく聞いたことがなかったのでとても面白かった。恐竜は天体衝突で絶滅してものと思っていたが、その前から絶滅している種もある。特にK/Pg境界の間に見られる粘土層の研究が興味深かった。
- ・恐竜絶滅の理由は、もっと分かってないと思っていました。けれど、思っていたよりずっと、多くの研究者が賛同し、納得している理由があることがわかり、驚きました。また、それらの証拠も多く残っていて発見されているという事が意外でした。とてもおもしろい話が聞けて良かったです。
- ・天体衝突と恐竜絶滅については、昔に本からえた少ない知識だけで、天体衝突だけが原因となって恐竜などの生物が絶滅したと思っていました。その前々から絶滅自体は起こっており、最終的に天体衝突がとどめとなったという研究結果が知れて良かったです。また、恐竜だけでなく、他の生物の絶滅との関係性を考えることでさまざまな仮説があり、とても興味を持ちました。
- ・なかなか深い内容で難しかったが、様々な説が出ては消え今の天体衝突説があるということを知れた。天体衝突は自然環境を大きく変えてしまう。(様々な現象が起こること)ということを知れた。昔から天体衝突説は知っていたが、どういう根拠でその説が唱えられているのかは知っていなかった。今回とても理論的で納得の出来る根拠を知れたためスッキリした。
- ・私が印象に残ったのは、二つあります。一つ目は

月を見ると地球がどのような天体衝突を受けていたのかわかるという事です。また、すい星の爆風によって10km四方に放射状に記がなぎ倒されているツングースカ爆発には驚かされました。二つ目は、K/Pg境界についてです。初めてその名前を聞いて、とても興味がわきました。

[2年男子生徒]

- ・地学の分野は、以前から興味がありましたが、普段聞けないような話が聞けてとても面白かったです。恐竜の絶滅の理由について、隕石の衝突が理由だという事は知っていたけどまだまだ知らないことも多かったと感じました。
- ・非常に落ち着いた話し方で分かりやすかったです。後ろでビデオを録画しているようだし、欲しい。多少お金を払ってでもいい。
- ・恐竜の絶滅というのは、様々な理由が考えられるが、やはり「これだ」と決めるのは難しいという事がわかった。今回は天体衝突という観点から話をしていただいたが、天体が衝突した結果何が起こったかというのも色々考えられ、一様に決めることのできない話だというのが興味深かった。ただ、今の科学の技術を駆使するとこんなことまで知ることができるのかと驚きもしたし、何億年も昔の“わからないこと”がわかるようになるという事に増々面白さを感じた。

[2年女子生徒]

- ・以前から恐竜に興味があったのですが、絶滅についてくわしく知らなかった。とても興味深かったです。天体衝突という観点から恐竜を見ると新たな気づきや知識も増え、参加して良かったと思っています。ありがとうございました。
- ・もともとこの分野には非常に興味があったが、恐竜絶滅を天体衝突という観点から様々な仮説のもと考えることができ、とても面白かった。

[3年男子生徒]

- ・今まではただ一概に、恐竜の絶滅は隕石によるとされている等と聞いていたが、この講演会で天体衝突についてくわしく知り、その影から数々の仮説について理解できた。また、大きな環境の歴史について学ぶことで数千年という短い期間で発展している人類の偉大さを再確認し、これからの営みに期待したいと思う。そして何よりも、科学の情報の受け取り方について、これからも気を付けたいと思った。
- ・若干難しく、理解しにくいこともあったが、説明が非常に良く、スムーズに話を聞けました。
- ・今回のお話を聞いて恐竜が絶滅したことについて

今までは天体衝突だけが原因と考えていたけれど、他にも原因とされるようなことがあると知り、理解を深めることができたと思います。

- ・天体に関する興味が深まった。さらに天体衝突の説に関するさらなる理解が深まった。

[3年女子生徒]

- ・今日は、貴重なお時間のもとご講演どうもありがとうございました。今までは一番有力視されていた説もきちんとした根拠が出てきたのは最近で、まだ反対する人もいるから、まだ正確な答えがないという事に驚きました。私は今回初めて K/Pg 境界の事を知り、新しい事をたくさん学びました。様々な説をきいているんな視点から物事をとらえるのも大事だと思います。素晴らしい講演ありがとうございました。
- ・ずっと昔の話なのに、たくさんの証拠を用いて説明されていて、はじめて理解できた。少し、専門的用語が多く分かりにくかったです。
- ・科学という分野よりは“恐竜の歴史”という意味で興味をひかれこの講演を聴かせて頂きました。今まで私の中で定着していた恐竜絶滅のイメージをもっと科学的な証拠や考えと共に改めて知ることができました。恐竜絶滅の謎をこれからもどう真実に近く解明していくのか、興味がわきました。ありがとうございました。

これらの感想は、上述した事後アンケートの集計結果を反映したものであると言えよう。今後、このような感想から、特別授業の評価をどのように抽出すべきかを考えていく必要もあるであろう。なお、生徒からの感想は担当講師に伝え、次に特別授業を実施する際の参考にしてもらっている。

6-4. 実施上の課題及び今後の研究開発の方向

以下の5点を実施上の課題としてあげておく。

(1) 参加するための時間保障

特別授業に参加していない生徒に、参加しない理由を聞いてみたところ、その多くは、クラブ活動の練習や試合と重なっているために参加できないというものであった。特別授業は授業時間外に実施することが多いため、クラブ活動との共存は、永遠の課題である。授業時間外に設定しない限りは、クラブ活動をはじめ、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つとなるが、どうしても参加者は話を聴くだけの受け身になってしまい、これまで実施してきた特別授業の良さを保つことは困難であろう。この問題は生徒の探究活動の時間確保も同様で、いかに学校生活の中

で、特別授業への参加や、探究活動に取り組む時間を保障できるかである。そのためには、教育課程を見直して、このような時間を生み出す必要があると考えられる。

(2) 評価の妥当性

現在も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ため、先に述べたような結果は得られるが、より深いところまでは分析できていない。3年間の実践の積み重ねから、特別授業の有効性は証明されていると考えられるので、評価のあり方については、次年度に向けて改善していきたいと考える。

(3) 他校生徒の参加

今年度は、表6-1の10(「飛び出せ機械工学君～リンク機構で歩行ロボットを創る～」)と14(「天体衝突と恐竜絶滅の謎」)の2つの特別授業については、SSH採択校であり、本校の姉妹校である東京学芸大学附属国際中等教育学校にも参加を呼びかけた。その結果、それぞれ3名、9名の参加があった。国際中等教育学校の生徒のアンケート結果を見る限り、本校生徒と同様の結果を得た。このことから、貴重な特別授業への参加の機会を、他校と共有していくことも、今後もっと検討してよいであろう。

(4) 人文科学の内容の特別授業

本校では、SSHに「教科横断カリキュラム」、「主体的探究の支援」等をキーワードとして取り組んでいる。そのため、人文科学の内容も特別授業に必要と考え、表6-1の15(「物語とはどういうものか」)を実施した。講師の謝礼等は東京学芸大学の予算から執行したが、SSHの特別授業として位置付けた。今後、本校のSSHを考えていく上で、自然科学以外の内容の特別授業を、実施することの是非を検討していく必要がある。

(5) 保護者の参加

今年度は参加人数の制約から、表6-1の18(「暗号技術」)しか、保護者の参加を実施することができなかった。保護者の意識改革にも働きかけるのが本校の特徴の1つなので、生徒の活動に支障がない限り、特別授業に保護者が参加できるように模索していきたい。

特別授業についてはこの3年間で、ある程度、本校のSSHの方向性を示すことができていると考えている。次年度以降は、生徒の希望に沿った特別授業の内容、人選を図っていければよいと考えている。

7. 連続講座「宇宙人文学」の活動報告

7-1. 研究開発の課題 一概要一

宇宙ステーションや人工衛星には、多岐に多様に渡った最先端技術を利用した装備が搭載されている。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。

一昨年度の報告書に、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、基本的にはその内容を踏襲してきている。

一昨年度は、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。

昨年度の実施にあたって、同様であり、主に新しく入学した一年生を対象に講座を展開した。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りを目指した。昨年度は、諏訪巡検の様子がテレビ報道されたり新聞に掲載されるなど、広く世間から注目される結果となり、本研究の実践の大きな効果が確認されることとなった。

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。

一昨年度および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。

今年度は、さらにこれまでの成果を元に、生徒自身が研究を深めその成果を発表することがで

きるまで到達することを目指した。その結果、京都大学における「宇宙ユニット」のシンポジウムに参加し、口頭発表、ポスター発表をすることができた。このスタイルを雛形として、さらに今後これを深めるとともに一般化を図っていきたい。

7-2. 研究開発の経緯

これまでの経緯については、詳細は一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った。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お借りして、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 26 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~平成 25 年度における実践に引き続き、平成 26 年度も連続講座として、「宇宙人文学」の実践を重ねた。今までは「広く浅く」であったが、今年度は「より深く」を目指し、次のような日程及び内容で実施した。これまでの実践結果から、効果的と判断した部分についてはそのまま引き続いて実践し、改良すべき点として上がった部分については、内容を改善および新規に構築して試行した。

第 1 回 5 月 24 日 (土)

まず、昨年度同様、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いた。昨年度はこの後、自由落下の様子を観察する装置を全員で製作したが、今年度は、プログラム全体の内容の改良を試みて、ここは省略し、昨年度では第 2 回に実施した「通信のしくみ」の講義、および「鉱石ラジオの製作」を行った。昨年度同様、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ができ、見事にラジオ製作が成功していることを確認できた。

また、昨年度一年間連続講義に参加して研究テーマが決まって来た 2 年生は、平行して、衛星データの解析を行った。今年度はこのように、新規

参加者とこれまでの経験者を平行してそれぞれのテーマで学習させることを試行した。複数の教員が講師とともに対応することで、生徒の学習状況に合わせた丁寧な指導ができた。

昨年度判明した生徒の土曜日の過ごし方の事情（土曜の午後からは部活動の試合や塾などに行く者が多いこと）を反映させ、講義及び実験を土曜日の午前中に行い、午後は参加可能な生徒だけが参加するという自由参加として、鉱石ラジオの製作および試聴、そして自由質問コーナーとした。このことで、生徒の時間の使い方にゆとりができ、時間をかけてゆっくりラジオを製作したり、通信のしくみを理解したり、また衛星データを解析したりすることができた様子であった。



写真1 実習風景

第2回 6月28日（土）

昨年度は、通信のしくみの講義実習の後、新潟長岡の巡検及び実習に出かけたが、参加する生徒たち全員に事前に衛星データ処理の初歩についてせめて教えてから出かけた方がより効果的だという反省から、この回に衛星データ処理の初歩的な指導を行うこととした。また、2年生の熟練



写真2 講義風景-1

者達には、別途、研究テーマをより具体的に進め

る指導に入った。

第3回 8月24～26日 新潟長岡巡検実習

昨年度、この巡検を実施したことにより生徒達の学習内容についての理解が深まり、また、興味関心の向上が非常に大きく見られたことから、今年度も同様な巡検を実践することとした。

現地実習を踏まえながら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歴史や地理などについての詳細を学んだ。

今年度は、生徒17名、引率教員4名、講師2名の合計23名が参加した。

人工衛星が我々に提供してくれる情報は、肉眼で確かめること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。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り、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。中には、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。

講義実習を実施している時間だけではなく、休憩時間や夕方の自由時間、移動時間などにも講師に質問することができ、生徒達にとっては十分に時間をかけて宇宙人文学を学ぶことができ、満足度が高かった様子であった。

第4回 10月4日（土）

夏の巡検以降、自らの研究テーマ設定などを自主的に進めて来た生徒を主な対象として、講義実習を行った。また、今年度4月以降に進められてきている宇宙人文学の先端的な研究についての講義もあった。第6回の講義実習において、各自の研究の中間発表を行うことを生徒に提示し、研究を深めて行くことに対する意欲を高めながらの指導であった、

（10月4日は学校説明会を兼ねて実施した。）



写真3 講義風景-2

第5回 11月8日(土)

各自のテーマに基づき、それぞれ選択した地域の研究に使用するため、衛星データの入手、保存、加工を中心に実習した。得られた衛星データおよび標高データを重ね合わせて3Dデータに変更する技術を身につけてしまった生徒が多くみられ、各自、不明な点を積極的に講師に質問しながら実習を進めることができた。中間発表に向けて、講師の方々から適切な助言を得ることができ、研究がよりはかどった様子であった。

第6回 11月29日(土)

宇宙人文学の研究の中間発表を行った。生徒それぞれの発表に対して、講師の助言指導、参加した教員の方々からの質問、本校教員の助言があった。的確なアドバイスをいただき、生徒の研究心はさらに向上した。参加した生徒(本校1~2年生の希望者)の発表テーマを以下に示す。

- (1) 田老地区の石碑
- (2) 備中高松城水攻めについて
- (3) 貝塚の立地の比較~宮城、千葉、広島(宮島)について
- (4) 秀吉の行軍(中国大返し)
- (5) 城を攻めてみよう
- (6) 西海道と太宰府の北九州における攻防
- (7) 鎌倉幕府の滅亡の地理的要因
- (8) 植物の活性の状態と気温の関係

これらの発表のうち、優れたものであると講師から判断された(1)~(3)については、1月10日から京都大学で開かれる宇宙ユニット主催のシンポジウム「宇宙に広がる人類文明の未来」にて、口頭発表及びポスター発表することと決定した。(11月29日は、公開研究大会で実施した。)

第7回 12月27日(土)

京都大学宇宙ユニット主催のシンポジウムに参加する生徒対象に、研究内容に関する指導を実施した。(この回は、JSTへ申請した計画外であり学校も年末年始の休業に入っていたが、講師のご好意により謝金も無しで、臨時に実施した。)

3チーム5名の生徒が参加し、本番に向けて解決しておくべき課題を詳細に見いだし、冬休みの宿題として各自持ち帰ることができた。

第8回 1月10日~12日

いよいよ京都大学に出向き、シンポジウムにて口頭発表およびポスター発表となった。生徒からは以下の3タイトルであった。

- (1) 田老地区の石碑=ポスター発表
- (2) 備中高松城水攻めについて=ポスター発表
- (3) 貝塚の立地の比較~宮城、千葉、広島(宮島)について=口頭発表及びポスター発表(図1)

また、本校教員も、本校における宇宙人文学の取り組みについて、ポスター発表した。

どのポスターにも大勢の参加者がひっきりなしに訪れ、熱心に議論していた。また、口頭発表も、多くの質問や助言をいただくことができ、非常に生徒にとって有意義であった。



写真4 口頭発表(京都大学にて)

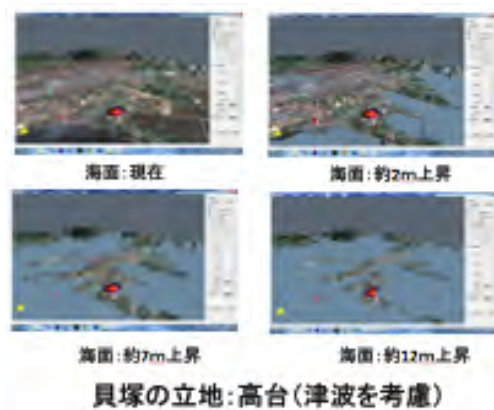


図1 衛星データの利用例(生徒が作成)

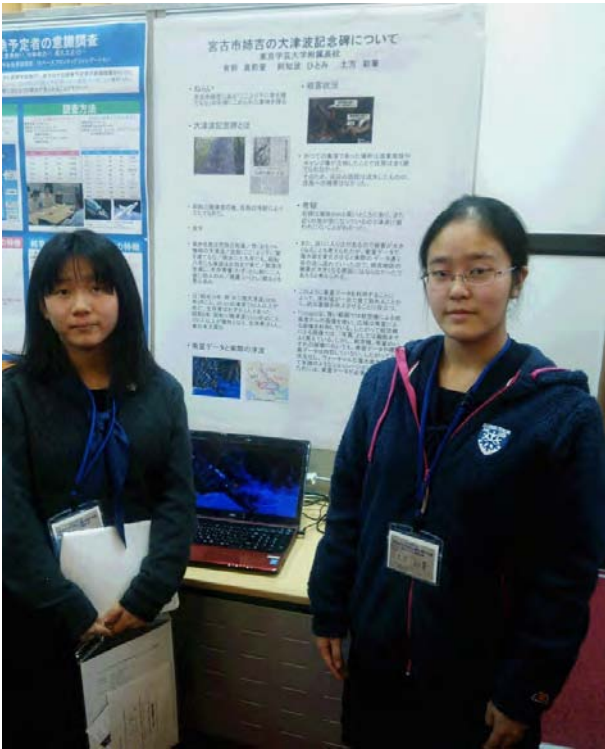


写真5 ポスターセッション（京都大学にて）



写真6 京都大学百周年時計台記念館（発表会場）前にて講師の中野不二男先生と

発表の無かった日は、京都大学総合博物館にて見学実習を行った。これも、生徒達にとっては非常に興味を持って見学することができ、大学の研究に対する興味がさらに高まったようであった。

7-4. 生徒の感想から

京都大学のポスター発表は、初めての経験でし

たし、あのような場での口頭発表も初めてで、実際に京大に行くまでどのような雰囲気の中、どのように発表すれば良いのか予想がつかず、行く前は正直少し怖かったです。でも、シンポジウムは予想と違って、和やかな雰囲気年齢や立場に関係なくアドバイスや質問を下さったり、意見して下さったりして非常に楽しかったです。

交流会では、京大の学生さんや大学院生さんが気さくに話しかけて下さり、大学生活や自分たちのやっている研究についても紹介して下さいました。また、ある京大の物理学者の方が、私たち相手に相対性理論について語って下さりました。内容はよくわかりませんが、研究を心から楽しんでおられるのだなと感心しました。その場にいらっしゃった方が皆、研究（仕事）が好きで楽しんでいるように見え、私も将来何の仕事をするにしても、自分が好きで楽しめるような仕事をしたいなと思いました。

松本前総長に本当にお会いできる何て思っていなかったもので、感激しました。また、とても気さくで面白い方だったのにも驚きました。

最初は、宇宙人文学が何かも分からないまま、鉱石ラジオを作ってみたいという思いだけで参加しただけだったのが、京大で発表する機会まで頂け、興味本位で申し込んで良かったなと思っています。コンピュータを扱うのが非常に苦手なのに、やりたかったために、周囲の人に迷惑をかけたのですが、毎回とても楽しめて、感謝しています。

中野先生の研究を毎回聞くことができたのも面白かったです。交流会で何人もの大学生から「中野先生に高校生のうちから指導してもらえるなんていいね!」と言われ、自分がどれだけ幸運なのか改めて実感しました。



写真7 京都大学前総長の松本紘先生と

8 実施の効果とその評価

8-1. はじめに

今年度は中間評価の年度であり、10月に文科省においてヒアリングを受けた。これについて、本校が提出した中間評価の抜粋、ヒアリングで指摘を受けた事項、それを受けて取り組んでいる改善項目、の3点について以下に記述する。

8-2. SSH 中間評価（抜粋）

① 研究計画の進捗等の評価

(1) 研究計画の進捗状況

「特講 科学の方法」における授業開発、国際交流、インテリジェントカフェ運営、英語教材開発、生徒の探究活動、特別授業（高大連携）、宇宙人文学については予定どおり、あるいはそれ以上の成果をあげてきた。しかし、研究開発課題の中核をなすキー・コンピテンシー基盤研究および評価分析が立ち後れている。「特講 科学の方法」などで既に実践している（キー・コンピテンシーを獲得させるための）授業法を、理論化して普遍的な学校教育システムとして外部に発信できるよう、今年度は多岐にわたるSSH事業を整理しつつ評価分析に力点を移そうとしているところである。

(2) 学校の研究体制

SSH事業を推進する校内組織としてSULE委員会を置き、これを中心として学校全体で取り組んでいる。SULE委員会は校内分掌の一つであるが、全教員の6割にあたる教員が本人の希望により所属しており、全教科の教員が参加している。なお、SULE委員会にはほぼ毎回管理職が出席している。本校のSSHは全生徒を対象としているため、必然的に組織全体で取り組まざるを得ない。「特講 科学の方法」では、文・理を問わずあらゆる教科で「科学的思考」「科学的方法」を意識した授業を構想・実践しており、その一端は本校の公開授業研究大会や情報教育公開研究会で発表した。また今年度は、キー・コンピテンシー獲得のためのカリキュラム構造化の会議をひと月に2回程度行っているが、これにはSULE委員以外の教員も積極的に参加している。今後取り組んでいく授業評価およびカリキュラム構造化についても、理数系教科のみならず全教科を対象とする予定である。

(3) 運営指導委員会

年に2回（平成24年度は3回）の運営指導委員会では事業全体の分析検証を行っているが、今年、SSH指定3年目の中間報告の年を迎えて、多くの運営指導委員から「多岐にわたる魅力的な活動を行っているものの、今後どのような学校教育システムとして成果を問うていくの

か、全体を総合し評価する部分が弱い」との指導助言を受けた。これを受けて、まず今年度は、国立教育政策研究所の深堀聰子総括研究員の指導のもと本校の教育カリキュラムの構造化に取り組んでいる。また、本学の理科教育高度支援センターには長谷川正名誉教授や松川正樹教授、本校校長原田和雄教授を通して支援を仰いでおり、先進的な理科教育のカリキュラム開発について助言を受けている。今後はさらに事業の評価分析について指導を受けていく予定である。

② 教育内容等の評価

(1) 教育課程の編成

本校では、理数系教育に重点を置いた教科・科目を特設するなどの変更を行っていない。私たちは、そのような教育課程の編成について、「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」という課題に照らし、適切であったと考えている。上記のような人材を育成するためには、単なる理数教育だけでは不十分であり、全ての生徒に対しあらゆる教科が連携して「科学的思考」「科学的方法」を身に付けさせる授業を展開するべきだというのが、本校SSHの理念である。SSH特設の教科・科目は開設せず、日常の全教科の授業のなかにSULE（科学的普遍的な教育の論理）を導入していくように努力した。ただ、教育内容のこのような変化は目に見えにくいいため、「特講 科学の方法」による教科間連携授業／学習評価の具体的な見直し／教育カリキュラムの構造化といった三つの具体的な取り組みを推進することで、SSH事業の成果が明らかになるよう研究を進めている。

(2) 校内の授業改善

「特講 科学の方法」……異種科目2～3名の教員がコラボして、教科・科目の枠を超えて総合的な理解や対処能力を磨くことを目的とした授業が行われるようになった。特に「特講 科学の方法」では、公民／地学による防災問題をめぐる合意形成授業「リスク社会と防災～合意形成～」、化学／公民によるダイオキシン汚染問題へのアプローチ「環境問題：ダイオキシンと地球温暖化」、日本史／地学による富士山噴火と復興の歴史を多角的に学ぶ授業「富士山宝永大爆発～噴火の実相と復興の歴史～」、物理／英語／現代文で科学的論理性とは何かについて考えた授業「物理の論理・国語の論理」等々、現代的な諸課題解決のために議論を深化させ合意形成をはかる授業や、科学的合理性について主体的に思考させる授業が多く展開されている。

通常授業での改善……通常の授業においても、日本史Aで現代の経済活動の諸課題がどのような歴史的過程を経て構築されたのかという視点を持たせたり、地理A、保健、現代社会ではグループごとに課題を設定し発表するといった授業が行われたり、総合的な学習の時間に「被災地の現状と科学技術」と題して生徒たちに現代的問題を考えさせたりと、主体的・協働的に学ぶ授業が意識的に取り入れられるようになった。

③ 指導体制等の評価

(1) 指導体制・指導方法

「特講 科学の方法」において異種教科の教員がコラボレーション授業を行ったり、宇宙人文学において京都大学の中野不二男特任教授と本校教員がTTで講義・実習を行ったり、特別授業「国際交渉における合意形成」では経産省からお招きした講師と本校英語科教員がTTで授業したりと、さまざまな取り組みをしている。今後は、「特講 科学の方法」をカリキュラム全体のなかに位置づけて行くとともに、外部講師には生徒の指導に携わってもらうだけでなく、授業を客観的に分析評価してもらうような役割をも担っていただこうと考えている。

また、「for All」を合い言葉に、全ての生徒に対し、全ての教科が通常の授業のなかでSSH教育を行うよう努力している。授業の形態も授業の目的に即して、ICTの活用、協働学習、実験や実習、校外での活動などさまざまに工夫されており、これらは研究のねらいに適したものだと思える。

(2) 教員の指導力向上のための取組

高大接続・学習評価に関する勉強会を行っている。運営指導委員の深堀聰子先生指導のもと、高大接続・パフォーマンス評価の勉強会を年に一度程度行っている。今年度、教員全員に呼びかけて定期的に（月に1～2回）行っているカリキュラム構造化の会議もこの勉強会の延長線上にあるものである。

○第一回勉強会「SULEが目指すキー・コンピテンシーとその評価方法」

平成24年12月28日 講師：西岡加名恵 京都大学准教授

○第二回勉強会「中等高等教育における学習評価の現在」

平成25年7月19日 講師：深堀聰子 運営指導委員

またこの他、ICT活用教員研修会や、教員相互の授業見学会などを行っている。

④ 外部連携・国際性・部活動等の取組の評価

平成24年度には16名、平成25年度には13名、今年度は実施予定のものも含めて12名の研究者に本校での特別授

業をお願いしている。このなかには1993年ノーベル生理学・医学賞受賞者であるリチャード・ジョン・ロバーツ博士による英語の講演「Why I love bacteria?」や、東京大学素粒子物理国際研究センター長の駒宮幸男氏による「ヒッグス粒子発見!」という最新の科学的知見に基づく特別授業、東京学芸大学Ferjani Ali 准教授の「葉は自分の大きさをどのように認識しているのか?」、少し異色のものとしては、経済産業省で気候変動枠組み条約の国際交渉に携わっておられる門寛子氏による「国際交渉における合意形成」（英語での授業）などがあつた。ロバーツ博士の講演については、事前学習会から当日の運営、アブストラクトの作成などすべて生徒が取り仕切った点も意義があつた。また、高校生が大学へ出かけて行って受講したり研究させていただくことも、SSH指定以後、活発に行っている。代表的なものを以下に記す。

○東京学芸大学 理科教育高度支援センター

○東洋大学

○慶應義塾大学

○東北大学

○東京大学 生物生産工学研究センター

⑤ 成果の分析・普及等の評価

理数系科目において、自分の研究テーマを持ち探究して行こうとする意識が強くなった。これは「総合的な学習の時間」で理数系のテーマを設定する生徒が増えたこと、成果物のレベルが上がったことなどに見てとることができる。また文系理系を問わず、科学・技術をめぐる現代的課題に関心が高まっている様子も認められる。データとしては、SSH指定を受けた年に入学したのが現3年生（本校59期生）だが、3年時の科目選択において、58期生、59期生連続で理系選択者数が増えている。ただ、これとSSH事業との関連については未検証である。また、3年「夏の特別講座」の受講者数も59期生は大幅に増えているので、これとともに具体的数字を下に示す。

○3年時科目選択

58期生 理系210名(63%)・文系122名(37%)
(理系210名のうち、物理Ⅱ:75%・化学Ⅱ:95%
生物Ⅱ:23%)

59期生 理系225名(64%)・文系126名(36%)
(理系225名のうち、物理:69%・化学:96%
生物:28%)

○夏の特別講座の申込人数

平成25年度 物理53名、化学100名、生物23名

平成26年度 物理108名、化学169名、生物50名

⑦ 総合評価

本校 SSH 事業のうち、「特講 科学の方法」における授業開発、国際交流、インテリジェントカフェ運営、英語教材開発、生徒の探究活動、特別授業（高大連携）、宇宙人文学については大きな成果をあげている。これは、理数系科目に興味関心を持つ生徒数の増加や、「研究」というものへの志向の高まり、教員側の教科間連携への意識や学習評価・学校カリキュラムへの意識の高まりなどの変容現象となって表れている。しかし、キー・コンピテンシー基盤研究および評価分析が立ち後れており、これらは研究開発課題の中核をなす部分であるので、早急に改善すべき課題だと捉えている。今年度は国立教育政策研究所に支援を仰ぎ、本校の教育カリキュラムの構造化や学習評価の改善に取り組んでいるところである。また、本学の理科教育高度支援センターの指導助言のもと、「特講 科学の方法」等で実践している先進的な理科教育のカリキュラム開発について整理分析し、より普遍的なものとして外部に発信していかねばならないと考えている。

8-3. 中間評価で指摘を受けた事項

10月10日（金）の10:00～10:45、文部科学省にてヒアリングを受けた。こちらからは長谷川副学長、原田校長、SSH 担当若宮の3名が出席し、評価者側には 評価委員A氏～D氏（うちD氏は文科省）、JST 2名、司会と記録（文科省）という8名が座っておられた。最初 20分間でSSH校側の説明、引き続き評価委員からの質疑応答・コメントがあった。以下にその概略を示す。

評価委員A氏：御校が大きな実績をあげている学校だということは承知しており、その上で厳しいことを言わせてもらう。教育課程を変えずにやっているため、取り組みが見えないのではないかと。生徒の探究活動について、時間はどのように保証されているのか？ 教員からはどのような指導が受けられるのか？ ガイダンスはどのように行われているのか？ 貴校は生徒の質が高いからサポート体制がきちんできていなくてもある程度やっているだけであって、生徒に探究をやらせる方法が確立されていないのではないかと。

同B氏：「見える化」を図っているとのことだが、通常授業の中に教科横断的な TT 授業が入ってきても、生徒はSSH と認知しにくいのではないかと。2年時の「総合」2コマで探究活動が行われているなら、1年時にも例えば「SSH 探究」というようなコマを設けて場と時間を保

証し、かつ外からも御校のSSH事業が分かるようにして欲しい。大学入試改革を見てみてほしい。ドラスティックに進行している。もはや「どうやるか？」ではない。「何をやるか？」である。教育課程の変更はぜひやって欲しい。

A氏：教育課程の変更をためらう要素が御校の中にあるのか？

B氏：自己評価票の2頁「理数系の課題研究に係る取り組み」の項で、「課題研究の力を養うには基礎となる学習を行うことが大切」と書いてあるが本当にそうか？ 実験やレポートを多数やっているとか、数学で課題探究型授業とか、情報で協働学習とか書かれているが、具体的な取り組みが見えない。これまでと違うこんな取り組みをしてこんな成果があがったというような、一本の筋を見せて欲しい。

C氏：どんなキー・コンピテンシーを仮説として持っているのか？ 中間評価年度で現状の進み方は遅すぎる。事業開始時に目標設定はなされているべきであって、一刻も早くキー・コンピテンシーを定め、それを獲得させる手だてを具体化すべきである。

D氏：全国の学校の現場で「SSHを指導できる教員」「理科の実験授業を指導できる教員」が求められている。これに資する取り組みをお願いしたい。また、科学英語の教材作りも、貴校などはぜひ先導的にやってもらいたい。今までのところ具体的な成果物が無いように見える。……ヒアリング当日に受けた指摘は、ほぼ以上の通りである。

8-4. 運営指導委員からの助言

中間評価ヒアリングののち、運営指導委員である深堀聰子国立教育政策研究所総括研究員より以下のようなアドヴァイスを受けた。

「SSHの中間ヒアリングより、附高に求められているのは、『正課』の活動をどう展開するのか、その具体的なプランと理解しました。これは、『正課外』の活動の価値が低いという意味では決してありませんが、他校での再現可能性を勘案すると、附高の豊富な外部資源に依存した取り組みは、モデル事業の目玉にはなりにくいと思います。『正課外』の取り組みは、これまで通り推進しながらも、そこから得られた知見を『正課』の活動にどう反映させていくのかについて考察を深めてこそ、そのメリットを他校に還元していくことができます。したがって、特別講義などの活動の成果としては、生徒が何を学んだかよ

りも、むしろ教員が何を感じ取り考えたかに焦点化する必要があると思います。

『正課』の活動については、前述した通り、まず『日常の授業』の中で、教科・科目間でルーブリックを共有することで、それぞれの教科・科目の共通性と固有性が見えてくるはずですが、各教科・科目において共通ルーブリックをローカライズして活用することで、教科・科目間での対話の材料ができるのではないのでしょうか。そのことによって、各教科・科目が、共通のコンピテンス育成に向けて、どのように協働し、何を貢献できるかという議論が深まり、『特別な授業』(特講「科学の方法」)を開発する具体的な手がかりが得られるように思います。」

これらを受けて、来年度以降に向けての改善策の検討に入った。

8-5. 改善・対応状況

本校の取り組みは、「SSH 理数コース」や「SSH 探究の時間」といった教育課程上の変更を行わず、「For All」を合い言葉として全生徒対象に全教科で取り組んでいる点に特色がある。さらに本校 SSH の特色として、豊富な人的コネクションを生かした高大連携(特別授業や宇宙人文学など)と、生徒の自主的活動によるインテリジェントカフェがあるが、深堀先生からのコメントは、「正課内」での取り組みをもっと整理し、外部から見やすいかたちにすること、そして外部に発信しうるかたちにすることが必要だと指摘だった。

本校の SSH 事業は教育課程の変更は行っていないが、(1)「特講 科学の方法」で教科横断型授業を開発していること、(2)通常授業の SSH 化(課題探究型授業)、(3)「新しい学力」を見据えた学習評価方法の研究、の3つを行うことで、生徒に高度科学・技術社会を生きるキー・コンピテンシーを涵養してきた。今後は、中間評価ヒアリングおよび運営指導委員からの指摘を受け、上記3つの取り組みを有機的にリンクさせて学校カリキュラムを構造化し、「キー・コンピテンシー/授業実践/学習評価/取り組み全体の改善」という PDCA サイクルに乗せて行くことができるよう努力したい。

具体的には、次のような4ステップ(①キー・コンピテンシーの検証 ②授業実践の整理 ③ルーブリックの策定 ④事業全体の見直し)で SSH 事業全体の改善を図って行こうと考えている。

① キー・コンピテンシーの検証

「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」という研究課題に基づき、これまでの取り組みのなかから次のようなキー・コンピテンシーを仮説として取り出してみる。

- ・ ディベート能力・論理を深める習慣
- ・ 国際的なコミュニケーション能力
- ・ ICT 活用能力
- ・ 科学的な見方・考え方
- ・ 国際貢献・国際交流
- ・ 総合的表現力・コミュニケーション能力
- ・ 問題解決能力

これらの能力をどのように付けさせるか? というところから逆向きに授業を設計し、それらの授業を有機的に構造化してシステムに組み上げていくところが目標となる。

② 授業実践の整理

授業実践そのものは、これまで3年間相当数積み重ねてきた。現在は、実践を重ねるのに平行して、全教科のカリキュラムを構造化しようとしている段階である。今年度は春から全教員参加で「SULE カリキュラムの会」を定期的に関き、互いの授業を上記キー・コンピテンシーに沿うよう整理しようと努力してきた。今年度中に、米国大学協会の研究成果である VALUE ルーブリック(松下佳代「パフォーマンス評価による学習の質の評価 - 学習評価の構図の分析に基づいて」『京都大学高等教育研究』第18号、2012年)が学力の軸としている①探究と分析、②批判的思考、③創造的思考、④文章コミュニケーション、⑤口頭コミュニケーション、⑥読解、⑦量的リテラシー、⑧情報リテラシー、⑨チームワーク、⑩問題解決、⑪市民参加、⑫異文化知識・能力、⑬倫理的推論、⑭生涯学習の基礎とスキル、⑮統合的学習、を参考にしながらカリキュラムを整理する予定である。

この作業の一環として、平成26年12月10日には名城大学人間学部人間学科 社会・教育系教授 池田 輝政先生をお招きして「カリキュラムマッピング」についての教員研修会を開いた。ここではラーニングアウトカムの視点から生徒の学習行為を見直し、学校カリキュラム全体を構造的なものとしていく手法を学んだ。本校は従来いわゆるアクティブラーニングの手法を授業に取り入れている。その点で、このカリキュラムマッピングにより、生徒の学習を整理し、構造化することで、より効果的有機的にコンピテンシーを獲得させる学校教育システムが見えてくるように感じた。

③ルーブリックの策定

本校 SSH で目指すキー・コンピテンシーに沿って、上記 VALUE ルーブリックから幾つかの系列を選び、高校生用の水準を書き加えることで、まずは実用化を目指したいと考え現在試作中である。「特講 科学の方法」や各教科・科目の中で実践されている「授業の SSH 化」の成果を捉えうるルーブリックを試作し、授業後のパフォーマンス評価を積み重ねれば、生徒の変容を測っていくことにもなる。今年度 3 学期には、いくつかの系列についてルーブリック評価を実践し、課題探究型授業／協働学習／実験実習によって生徒たちにコンピテンシーを獲得させ得ているのか、検証に入る予定である。

④ 事業全体の見直し

現在、来年度のカリキュラムを構築中である。年間指導計画のなかで SULE キー・コンピテンシーにそった軸を何本か設定し、有機的に授業を配置する。そのうえで、ルーブリックを用いて学力を評価していくことで、生徒の変容を掴むとともに、絶えざる授業の改善へと繋いでいきたい。

また、教育課程の変更は行わないものの、1 年生には国語科（「国語総合」）が中心となり、2 年生には「総合的な学習の時間」を活用して課題探究の方法を基準化して学ばせていく予定である。現在、チームを組んでその内容について確定中である。また同時並行で、生徒に持たせるポートフォリオを作成している。さらに、科学英語についても 1 年生の授業のなかで継続的に扱っていくテキストを作成して行く。

本校の豊富な人的コネクションを生かした高大連携（特別授業や宇宙人文学など）や、生徒の自主的活動によるインテリジェントカフェの取り組みに関しては、今後さらにパワーアップして展開して行きたい。とくに宇宙人文学とインカフェの東北スタディツアーは、本校 SSH の優れた特色であるので、外部にも取り組みを広く紹介したいと考えている。このような中から、既存の枠組みに縛られない真の探究活動が生まれてくるものと期待している。

最後に、現在「高大接続」が叫ばれ大学入試改革が進んでいるなか、本校の「特講 科学の方法」における異種教科コラボレーションの試みは、21 世紀型の新しい能力観に資する材料を提供しうるように感じている。高度科学・技術社会において、先端研究を担い、社会を変革していくリーダーを育てる学校教育システムはどのように構築されるのか。「特講 科学の方法」のような具体的な

試みと、そこから導かれた「具体的な知見」をさらに整理して外部から見やすいかたちにするすることで、スーパーサイエンスハイスクール事業全体に貢献できればと考えている。

第4章 関係資料

1 運営指導委員会の記録

1-1 第1回SSH運営指導委員会

日時 2014年5月20日(木)

場所 本校会議室

運営指導委員出席者

新田 英男、鎌田 正裕、秋本 弘章

本校出席者

原田、林、宮城、若宮、大谷、齋藤洋、山本、石崎、田中義、小境、岩橋、阿部、神田、熊木、光田、塚越、安井、内山、市原、加納、齋藤祐、吉岡、事務：齋藤、岩井

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。
- ・今年度は中間評価の年でありまとめに入りたい。

2. 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(「特講 科学の方法」、評価分析を含む)

○大谷 若宮 金指 花園 安井 坂井

② SSH国際担当部会

○齋藤洋 内山 山本 阿部 熊木

③ 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 市原 若宮 加納 齋藤祐

④ SSH英語教材開発部会

○石崎 光田 熊木

⑤ Intelligent café運営部会

○塚越 齋藤洋 宮城 永尾

⑥ 特別授業部会(講演、授業、高大連携など)

○田中義 吉岡 担当者

⑦ 宇宙人文学部会

○岩藤 栗山 永尾 日渡

⑧ 情報担当部会(広報・記録・報告書作り)

○加納 神田 内山 齋藤祐 森棟 若宮

⑨ 経理担当

○岩藤 日渡 宮城

3. 今年度のSSH事業計画の概要

部会ごとに活動計画を報告した。

① キーコンピテンシー基盤研究部会

- ・教科の枠組みを超えた能力を測る。いくつかの系

統を決めて、ルーブリックの作成を試みたい。

- ・特講科学の方法

単発のものが多かった。どのように変わったかを把握すること、全体に授業をすること、目指したものがどれくらい身についたかを測ることを、今年度はやる。

- ・各教科の授業

パフォーマンステストや授業の再構成などを、2学期以降に試行したい。全体の評価も考える。

② SSH国際担当部会

- ・昨年の成果としては、台湾 NICE/アメリカでの探究活動/タイ PCCCR との交流があった。

- ・課題としては次のような点がある。効果の還元(全体の生徒に)/研究水準、事前事後の指導(行くことが目的になってしまう)/海外渡航の再認識。

- ・今年度はタイ PCCCR との交流とオランダでの探究活動がある。

- ・PCCCR 校4月の来日(歓迎式典、全校でのサイエンスフェア、妙高雪上体験、化学・物理の授業)

- ・1月の PCCCR 校への訪問

- ・オランダ、アムステルダムにてハーブを育成する光源装置(フリップス日本)の調査をする。

③ SSH探究活動部会

- ・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する。

- ・SSH 全国生徒発表会、東京都発表会、関東近県発表会、校内コンテスト(3月)、科学オリンピック、科学の甲子園のほか、各種学会での発表を予定している。

④ SSH英語教材開発部会

- ・英語で発表できるような教材、論理的思考力を鍛える教材をかたちにしたい(冊子などにする)。

- ・東工大の大学院生による講座を継続的に開く。

- ・理系文系の壁を越えた社会問題、科学それ自体より目的に合わせた視点をもたせたい。

- ・異なる文化の合意形成理論=合理的、科学的、論理的、多角的視点を意識する。

⑤ 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している。今年度の東北スタディは文理融合型で合意形成授業の一環として行う。ランチトーク、座談会、心理科学講座、Queque などの取り組みを行う。

⑥ 特別授業部会

- ・高大連携として順調に多彩な講義・実習が行われている。今年度は早めに授業計画を提示したい。
- ・生徒の忙しさとどう折り合いをつけるかが課題。
- ・保護者の参加も多い。
- ・生徒の変容をどう評価するか。

⑦ 宇宙人文学部会

- ・中野先生の定期的な指導を受けて、順調に生徒研究が進んでいる。今年度は学校説明会や公開研究大会で授業を公開するほか、できるだけ外部に発信したい。

- ・京都大学との交流をおこなう予定。「きぼう」のカメラからの画像も利用する予定。

⑧ 情報担当部会（広報・記録・報告書作り）

- ・SSH活動を行う際に写真撮影、ビデオ撮影などで記録する。
- ・記録を収集し、整理・保管を行う。
- ・校内・校外に対して広報活動を行うために、WEB運営、パンフレット、報告書などの作成を行う。
- ・マスコミなどを含めた広報関係の企画・調整。

⑨ 経理担当

省略

4、指導助言

《新田先生》

- ・東京学芸大学は事業評価の重要性を認識している。協力したい。

- ・手を広げすぎている面があるように思う。
- ・英語でのプレゼン能力は重要である。
- ・他の学校に還元できるパッケージを意識してもらいたい。

- ・国際中等との交流を推進すると良い。
- ・現在原田先生が校長なのだから、優秀な英語の論文に「校長賞」を授与したりするのもいいのではないか。

《鎌田先生》

- ・手を広げすぎというご指摘もあったが、よくやっていると思う。実際の内容面の充実は驚きである。
- ・ナイスで台湾へ行ったが、英語のプレゼン能力（とくにポスター議論）は大事だと思った。
- ・キーコンピテンシー（教科横断的なもの／教科でしか育成できないもの）の検証を進めて欲しい。
- ・なんといっても教材開発が大切である。（科学だけでは判断できない。／科学の裏打ちは残す。）

《秋本先生》

- ・評価、モデル化していくといいのではないか。
- ・一つのことに集中することも大切だが、拡散もい

い。違った見方、色々の視点を包含してこそ新しいスタンダードが作れるかもしれない。

- ・ぜひ日本のモデルではなく世界のモデルを目指して欲しい。

1-2 第2回SSH運営指導委員会（予定）

日時 2015年3月17日（火）

場所 本校講堂および、会議室

時程および報告内容

10:00~12:00 生徒研究発表会（課題の発表、および質疑応答）

……生徒発表6本およびタイ PCCCR 校との交流報告

12:30~13:50 昼食および情報交換会

14:00~17:00 事業報告会

(1) 開会・学校長挨拶

(2) 今年度総括的報告

(3) 事業別報告

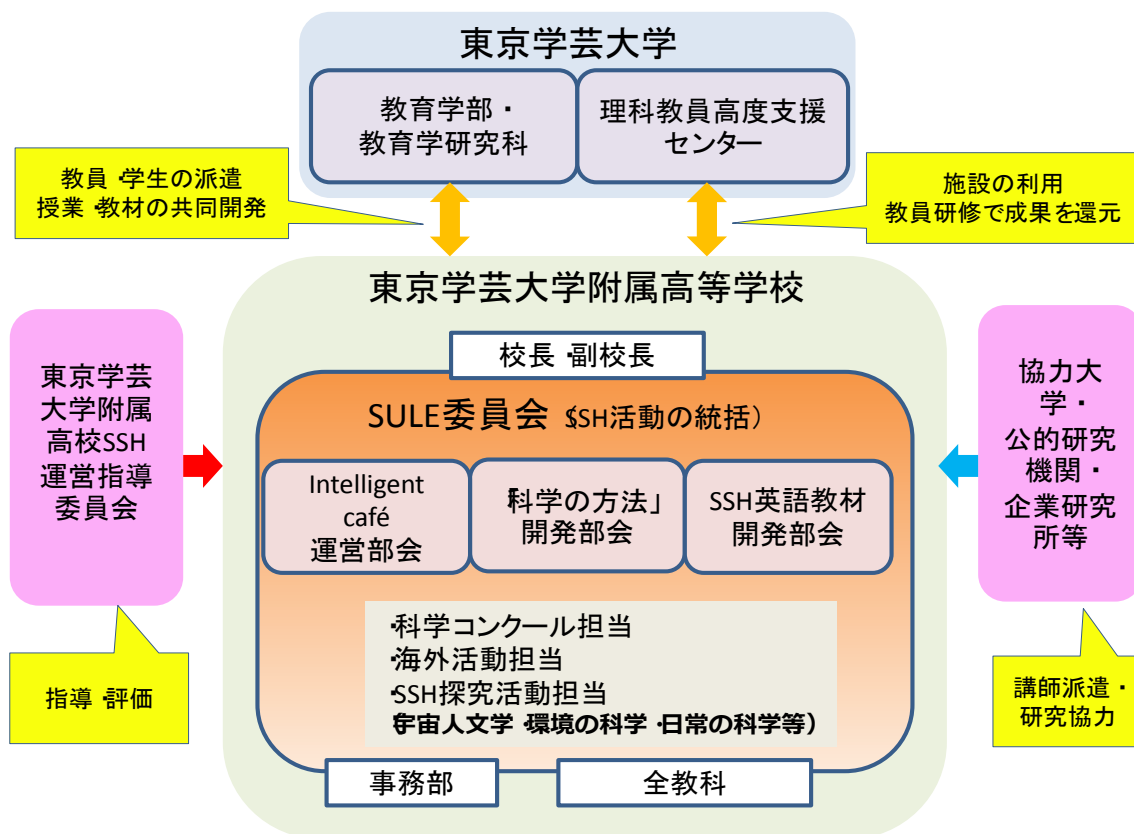
(4) 運営指導委員による指導助言

(5) 質疑応答

(6) 閉会の挨拶

2 校内におけるSSHの組織的推進体制

2-1 研究組織の概要図



2-2 東京学芸大附属高校SSH運営指導委員会

専門的な立場から、本校のSSH全体に付いて指導，助言，評価を行う。

- ・ 東京学芸大学理科教員高度支援センター長・教授 松川正樹
- ・ 東京学芸大学 自然科学系学系長 教授 新田 英雄
- ・ 東京学芸大学教授（生物担当） 吉野 正巳
- ・ 東京学芸大学教授(化学担当) 鎌田 正裕
- ・ 東京大学素粒子物理国際研究センター長 駒宮 幸男
- ・ 宇宙航空研究開発機構主幹開発員 中野 不二男
- ・ 筑波大学大学院生命環境科学研究科 教授 久田 健一郎
- ・ 文化庁文化庁文化庁国語課国語調査官 鈴木 仁也
- ・ 獨協大学経済学部 教授 秋本 弘章
- ・ 東京工業大学大学院理工学研究科 教授 岩附 信行
- ・ 国立教育政策研究所高等教育研究部 総括研究官 深堀 聰子
- ・ NHK知財展開センター企画推進部チーフ・プロデューサー 森 美樹

教育課程

<平成24年度生>

教科	科目	1年	2年	3年必修	3年選択	備考
国語科	国語総合	5				
	現代文		2	2		
	古典		3		2	
	古典講読				2	
地理歴史科	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	
公民科	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	
数学科	数学Ⅰ	3				数学Ⅲと数学演習を同時に選択できない。
	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学年の選択は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。また、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	
保健体育科	体育	3	2	2		
	◆選択体育				2	
	保健	1	1			
芸術科	音楽Ⅰ	2*				3学年選択は1・2学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*		
英語科	オールラウンド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	
家庭科	家庭基礎		2			
	◆家庭特講				2	
情報	情報A	2				3年間で70時間。
総合			2			
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。

◎*印は、音楽、美術、工芸、書道の中から、いずれか1科目を選択しなければならない。

◎◆印は学校設定科目である。

教育課程

<平成25年度以降入学>

教科	科目	1年	2年	3年必修	3年選択	備考
国語科	国語総合	5				古典講読を選択する場合は、古典Bも同時に選択する。
	現代文B		2	2		
	古典B		3		2	
	◆古典講読				2	
地理歴史科	世界史A		2			3学年の選択は2科目までとする。
	世界史B				3	
	日本史A	2				
	日本史B				3	
	地理A	2				
	地理B				3	
公民科	現代社会		2			3学年の選択は1科目までとする。
	倫理				2	
	政治・経済				2	
	◆政治経済・倫理				3	
数学科	数学Ⅰ	3				3学年の選択は1科目までとする。
	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学年において、「物理」、「化学」、「生物」及び「地学」の各科目と、それぞれに対応する基礎を付した科目を同時に選択することはできない。3学年の選択は3科目までとする。なお、2単位科目の選択は2科目までとする。
	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	
保健体育科	体育	3	2	2		
	◆選択体育				2	
	保健	1	1			
芸術科	音楽Ⅰ	2*				Ⅱを付した科目はそれぞれに対応するⅠを付した科目を履修した後に、Ⅲを付した科目はそれぞれに対応するⅡを付した科目を履修した後に履修する。
	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*		
英語科	コミュニケーション英語Ⅰ	3				
	コミュニケーション英語Ⅱ		3			
	コ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	
家庭科	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						3年間で70時間とする。
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。

◎*印は、音楽、美術、工芸、書道の中から、いずれか1科目を選択しなければならない。

◎◆印は学校設定科目である。