## 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5年次)

平成 29 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校

#### はじめに

5年間にわたるスーパーサイエンスハイスクール(SSH)としての第1期が終わる。引き続き第2期の5年間の計画を立案し、申請もしている。当然のことながら教育としての第2期の計画は実践されなければならない。SSH事業に指定されずとも、である。これまでの5年間の成果を見れば必然とすら思われる。SSH事業のための教育ではなく、生徒のための教育(「本物教育」と称す)だからだ。

最終年次の研究開発実施報告書巻頭ではこの5年間を振り返ってみることにする。

まず大命題としての目的であるが、それは、高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発を行うことである。具体的なキー・コンピテンシーとは以下の3点に要約される。

- ①高度科学・技術社会の課題を発見する力
- ②科学的プロセスを踏んで問題解決する力
- ③グローバルに発信する意欲と語学力

これらの育成のために学校教育課程の中に「現代文 I」を設け、2年次の「SSH 探究」(1 単位)に繋げるべくカリキュラムマッピングした。「現代文 I」とは、論理的に書く力を高めることによって、探究の緒につけさせるものであり、「SSH 探究」とは、2年次の「総合的な学習の時間」のうちの1 単位分を当てたものである。そして、そうした学習によって生徒がどのように変容したのかを評価する方法としてマザー・ルーブリックを策定し、その有効性や妥当性を検証した。

さて、これまでの実践を整理すると以下のようになる。その内容は多岐にわたり、かつ深い学びが 着実に根を下ろしていることがわかる。課題発見、解決方法、その結果の発信への意欲が沸き立つ。

- ①特講 科学の方法:異種教科教員の協働によるコラボ型授業。教科横断的な総合的な能力の育成
- ②Intelligent Café:この空間を用いて生徒の自主的、計画的、継続的探究の場。講座等は多彩だ。
- ③国際交流活動:タイ王国のプリンセス・チュラボーン大学附属サイエンスハイスクール・チェンライ校との相互交流(4月にタイから来日、翌1月にタイを訪問)、JST さくらプロジェクト(アジア各地域から100名の高校生が来日)、韓国カリム高校の訪問、JENESYS2.0 での中国の高校生の訪問等、発表や交流会を通じて国際交流活動を展開する。これほど身近に国際感覚を実感する意義深し。
  - ④宇宙人文学:講義・実習を経て、新潟・富山方面等で巡検実習をし、その成果を学会発表する。
- ⑤特別授業の開催:ノーベル物理学賞の小林博士の講演「反物質」、東工大の「飛び出せ!機械工学君!」、セコム(株)の「社会発見!サイエンス講座」等、大学や研究所、企業からも興味深い授業が。
- ⑥国内発表会・学会発表会: SSH 全国生徒研究発表会等での口頭やポスター発表、学会での発表 ⑦その他として、国際舞台のための英語教材の開発、東北スタディツアー(東日本大震災の爪痕を 自らの目で見て感じて学ぶ)、世界津波の日高校生サミットへの参加等自主的かつ継続的な活動がある。

最後に本校 SSH 運営指導委員会からは専門的立場から多くの指導、助言を頂いていることを明記しておかねばならない。委員の歯に衣着せぬ叱咤激励にどれほど勇気づけられたことか。本校としての次のステップに歩み出るための総括として本報告書を綴じる。 校長 渡辺雅之

### 目次

平成 28 年	度スーパーサイエンスハイスクー	ール研究開	5. 英語教材開発部会	61
発実施報告	告書 (要約)	3	5-1 研究のねらい・目標	
平成 28 年	度スーパーサイエンスハイスクー	ール研究開	5-2 研究開発の経緯	
発の成果と	:課題	15	5-3 研究開発の内容	
5年間を通	負じた取組の概要		5-4 実施の結果とその評価	
			5-5 研究開発実施上の課題及び今後の研	开究
研究開発の	D実施内容		開発の方向・成果の普及	
1. キー	コンピテンシー部会	19	6. Intelligent Café 部会	67
1-1	研究のねらい・目標		6-1 研究のねらい 目標	
1-2	研究開発の経緯		6-2 研究開発の経緯	
1-3	研究開発の内容		6-3 In-café のスタッフ生徒に対する評	価
1-4	実施の結果とその評価		6-4 一般生徒に対する評価	
1-5	研究開発実施上の課題及び今後	の研究	6-5 総合的なIn-caféの評価と研究開発	実施上
	開発の方向・成果の普及		の課題及び今後の研究開発の方向・	成果の
2. 特講	「科学の方法」部会	35	普及	
2-1	研究のねらい・目標		7. 特別授業部会	75
2-2	研究開発の経緯		7-1 研究のねらい 目標	
2-3	研究開発の内容		7-2 研究開発の経緯	
2-4	研究開発実施上の課題及び今後	の研究	7-3 研究開発の内容	
	開発の方向・成果の普及		7-4 実施の結果とその評価	
3. 探究	活動部会の活動報告	41	8. 宇宙人文学	83
3-1	研究のねらい・目標		8-1 研究仮説	
3-2	研究開発の経緯		8-2 研究開発の内容および構築した連絡	売講義
3-3	研究開発の内容		の実施内容	
3-4	実施の課題とその評価		8-3 実施の効果とその評価	
3-5	研究開発実施上の課題及び今後	の研究	8-4 研究開発実施上の課題及び今後の研	开究
	開発の方向・成果の普及		開発の方向・成果の普及	
4. 国際	<b>泽担当部会</b>	53		
4-1	研究のねらい・目標		関係資料	91
4-2	研究開発の経緯			
4-3	研究開発の内容			
4-4	実施の結果とその評価			
4-5	研究開発実施上の課題及び今後	の研究		
	開発の方向・成果の普及			

東京学芸大学附属高等学校

指定第1期目

24~28

#### ●平成28年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(要約)

#### ① 研究開発課題

国際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の研究開発

#### ② 研究開発の概要

本校が設定した3つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、3つの仮説を設定し、それぞれのコンピテンシーを育成できたことが明らかになった。

、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、今年度は生徒の学習活動の中に 、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができた。

月に一度程度、土曜日の午前中を授業日と設定し、正課内に「探究」の時間を整備し、新しい取組を しながら、課題研究に取り組んできた。

紀要や公開教育研究大会で、SSH 事業の効果であることがわかるような発信をすることができた。

これまで行ってきた特別授業、Intelligent Café、宇宙人文学等の取り組みも発展的に継続し、それぞれ成果をあげた。

#### ③ 平成28年度実施規模

全校生徒を対象に実施した。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した。対象になった生徒数は1030名である。

#### ④ 研究開発内容

#### 〇研究計画

#### 1年次

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。

- ①「特講 科学の方法」の授業開発、キー・コンピテンシーについての調査研究
- ② タイ王国PCCCRとの交流の覚書の交換、NICE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・研修の実施 (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を創出。
- 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。
- 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。また、校内S SH研究コンテストの実施。
- ⑥ 文系も含む様々な分野での専門家による「特別授業」の実施。
- ⑦ 宇宙人文学について6回の講義、実習の実施、宿泊を伴う現地調査の実施。

#### 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の深化。
- 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。
- 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アメリカで実施。
- ④ Intelligent Caféで講演、座談会、東北スタディツアーなどを企画・実施。
- 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開発、プレゼンピックなどに参加。
- ⑥ 国内外の研究発表などに生徒の参加。生徒の研究成果の発表、校内SSH研究コンテストの実施。

- ⑦ 宇宙人文学の講義・実習を連続講座の実施、新潟県長岡市、長野県諏訪市へ巡検実習の実施。
- 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、中間報告の年度として検証と改善を行った。

- ① 高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーとは何か について、国立教育政策研究所等の協力を得ながら、明確化。
- ② ①に示したキー・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。
- ③「特講 科学の方法」をさらに、深化・充実・多様化させた。
- ③ 1月にタイ王国PCCCRとの交流、8月に外国探究活動をオランダで実施。
- ④ Intelligent Caféで東北スタディツアーの他、トークイベント、心理学講座、講演、座談会などを 企画・実施。
- ⑤ 主に、国内の研究発表への生徒参加。生徒の研究成果の発表、校内SSH研究コンテストの実施。
- ⑥ 宇宙人文学の講義・実習を連続講座での実施、新潟県長岡市への巡検実習実施、京都大学での口 頭発表および、ポスター発表の実施。
- ⑦ 互いの授業の中で行われているアクティブラーニングの要素の紹介し合い、有機的なカリキュラムに組み直して行くための「SULEカリキュラム構造化の会」の実施。
- ⑧ 「SULEカリキュラム構造化の会」実施に伴うさまざまな校外の研修会へ出かける機会の増加。 4年次(研究課題の重点化)
  - 3年目の中間報告を経て明らかになった課題を、学校全体で改善計画を立て、改善を図った。
- 5年次(研究成果のまとめ)

今までの実践を継続しつつ、生徒の変容、教員の変容、学校の変容といった分析・評価を確実に行った。具体的には、以下の⑤ 研究開発の成果と課題の通りである。

#### 〇教育課程上の特例等特記すべき事項

1年次にSSH探究(1単位必修)を設置した。3年次に発展SSH探究(1単位選択)を設置した。

#### 〇平成28年度の教育課程の内容

上記の変更以外は、平成27年度の教育課程の内容と同様である。

#### 〇具体的な研究事項・活動内容

- ・設定した3つのキー・コンピテンシーに対して、3つの仮説を設定した。それぞれのコンピテンシーを育成できたかを検討する。
- ・カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、今年度は生徒の学習活動の中に、 計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することを試みた。
- ・月に一度程度、土曜日の午前中を授業日と設定し、正課内に「探究」の時間を整備し、新しい取組を しながら、課題研究に取り組むことを行う。
- ・紀要や公開教育研究大会で、SSH事業の効果であることがわかるような発信をする。
- ・これまで行ってきた特別授業、Intelligent Café、宇宙人文学等の取り組みを発展的に継続する。

#### ⑤ 研究開発の成果と課題

#### 〇実施による成果とその評価

中間評価で受けた5つの指摘について、学校全体で改善計画を立て、さらに改善を図ることができたことが、最大の成果である。

- (1) 3 つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」を設定し、以下の仮説を設定した。
  - (仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成するためには、教科横断的な授業が有効である。
  - (仮説 2) 「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。

(仮説3)「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を 深める授業および国際交流が有効である。

仮説1に対して、教科横断的な授業(以下、特講「科学の方法」とする)を実施した。当初は、単発的な授業で終わってしまったものもあったが、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになった。ただ、この特講「科学の方法」の授業時間は、それぞれの教科の授業時間を割いて捻出しているので、それほど多く設定することができないのも事実である。また、単独の教科より評価の位置づけをはっきりとさせにくいという問題も生じてきた。今後解決しなければならない課題もあるものの、複数の視点を与え、問題の発見をしていくためには有意義で挑戦的な取り組みであったと位置づけている。

仮説2に対して、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効であると考え、今年度は「SSH 探究」をはじめとした学校設定科目の内容の改善と、これまでの実験や実習、探究型、協働型の授業を強化した。

さらに、従来から通常の理科や数学の授業で行なわれている実験や実習を多く取り入れた授業に関しても、より資質・能力の育成の観点で改善を図った。コンピテンシー・ベースの授業・カリキュラム開発が行なわれ、その中で「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成してきたと考えられる。

仮説3に対して、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効であると考え、今年 度は国際交流の機会の創出を中心に実施した。また、議論を深める授業として探究活動とその成果を発 表する外部発表会の積極的な活用を行なった。

本校の国際交流としては、平成 25 年度から、PCCCR との交流事業がある。直接の交流事業に参加する生徒は、毎年十数名であるが、このように間接的には生徒はこの事業によって刺激を受けている。この他、さくらサイエンスプラン(2017 年 1 月 26 日、生徒 100 名受入)、韓国ガリム高等学校との交流事業(2016 年 7 月 29 日、生徒 30 名受入)、「JNESYS2.0」中国高校生訪日団訪問(2016 年 10 月 31 日、生徒 28 名受入)などの文化交流も行った。このような国際交流の機会の創出が意欲的な生徒の育成には重要と言えるであろう。

現在は3つの仮説の育成を有機的につなげるカリキュラム・マネジメントの実現を現在目指している ところである。

- (2) 「特講科学の方法」については、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになった
- (3) 本校では普段行なっている授業で多くの探究活動の種を提供している。日常の授業でコンテンツ (テーマ)の面で探究活動のネタを示すという意味だけでなく、コンピテンシー(資質・能力)や探究の方法論のような面でのつながりをつくることができた。

あわせて、月に一度程度、土曜日の午前中を授業日と設定し、成果内に「探究」の時間を整備した。また、それに連動して全校教員での指導体制を整備した。特に、今年度は、「探究活動ノート」の作成(2年次)、探究活動への意識を高める講座(1年次)、ルーブリックでの評価の還元(2年次)、中間発表会でのポスター発表(2年次)、「回し読みの会」の実施(2年次)、最終発表会での口頭発表(2年次)、外部の発表会への積極的な参加(2年次)といった新しい取組を行い、それぞれ成果を収めた。

- (4) 今年度新しい取組を行ったので、新しいことに取り組むスピードに課題がある点については改善されたと考えている。
- (5) 現在も十分とは言えないものの、SSH事業を実施後、速やかに本校のホームページを通して、情報を発信してきた。情報発信については今後もさらに改善していく必要がある。

また、紀要や公開教育研究大会において、SSH事業の効果であることがわかるような発信をすることができた。

#### 〇実施上の課題と今後の取組

今までの実践を踏まえて、以下、事業ごとの課題を示す。

#### ① キー・コンピテンシー基盤研究

第一に、SSH 事業全体の教育効果を評価するのは難しく、今後も多くの知見を学び、継続的に研究を進めなければならない。また、外部で行なう評価なども取り入れつつ、より客観的で評価方法を模索する必要がある。

第二に、自ら探究的に学ぶ授業である「SSH 探究」の授業は、本校が設定した3つのキー・コンピテンシーの育成に大きく寄与していることがわかった。探究的な学びは内容の深い理解と定着だけでなく、コンピテンシーの育成にも重要であることが明らかになった。

今後の研究開発の方向として、通常の授業の中で、どのような条件が揃えば、探究的な学びが実現され、コンピテンシーの育成に寄与できるかを整理して、具体的な教材例および学習指導案を蓄積して、公開することを目標としている。

第三に、この5年間の取り組みで得られた知見を、学校全体のカリキュラムにしっかりと取り込み、本校のSSHで掲げた理念や仕組みが、今後のカリキュラムに根付かせていかなければならない。

#### ② 「特講 科学の方法」開発

特講「科学の方法」の開発を通じて、後半の2年間は事前・事後の生徒の状況の把握や評価方法を意識した研究を心がけたが、特に評価方法を定式化できているとは言えないのが現状と言わざるをえない。この点は今後研究を継続しなければならない。

#### ③ SSH国際担当

国際担当部会では、国際交流プログラムを運営し、参加した生徒のコンピテンシーの向上を目指した。その一方で、海外渡航できる生徒は限られているため、全体への還元をどのように担保するかが課題である。今後様々な学校との交流を増やすとともに、本校が交流している際には他の学校の生徒も参加できるようなシステムが構築していくことが課題である。

#### ④ Intelligent Café (In-Café) 運営

In-café のような運営モデルを他校での導入を目指すことが課題である。一方、一般生徒に対しては外部講座の聴講を通して新たな課題の発見につながるものの、自分から行動を起こしたり、発信したりすることには限界が見られた。そのため、今後の課題については生徒が自由に活動する時のサポート方法をより手厚くすることが挙げられる。生徒の自主性を維持しつつ、ランダムに生まれる生徒の興味をどう学校側で拾い上げ、サポートしていくかについては今後の課題である。

#### ⑤ SSH英語教材開発

今後の課題としては、第一に、英語でプレゼンテーションをする際の基礎的な技術を身につけること、 科学的な英文を書く際の基本的なルールを身につけることのできる教材開発を行うこと。第二に、開発 した教材を活用した際に、それらの評価をコンピテンシーに基づいて行えるように、ルーブリックを作 成すること。第三に、作成した教材で授業を行う場を、どのように設定するか、新しい学校設定科目の 設定を含めて検討することである。

#### ⑥ SSH探究活動

探究活動をカリキュラムの中心に据えることで、多くの教科・科目を結びつけ、本校の教育課程の全体性を強くしていくことが今後の課題である。

#### ⑦ 特別授業

特別授業については、適切な時期設定をしさえすれば、極めて有効な事業であることがわかった。したがって、大きな課題はないと考えている。

#### ⑧ 宇宙人文学

着実に成果をあげている SSH 事業の一つである。

東京学芸大学附属高等学校

指定第1期目

24~28

#### ❷平成28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「❹関係資料(平成28年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

今年度は、中間評価で受けた以下の5つの指摘について、学校全体で改善計画を立て、さらに改善を図ることができたことが、最大の成果である。

[中間評価で受けた以下の5つの指摘と今年度の取組]

(1) 本取組で目指すキー・コンピテンシーの定義が明確になっていないため、研究全般に渡って、何を目指して取り組んでいるのかが不明確な状況になっている。研究目的や生徒に身に付けさせたい能力・態度等が不明瞭・不確実のままに研究が進んでいるように見受けられる。早急に本取組におけるキー・コンピテンシーの定義を明確にし、さらにそれを踏まえたカリキュラムの構造化を進めること。

この指摘を受けて、本校では、以下の3つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」を設定し、以下の仮説を設定した。

- (仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を育成するためには、教科横断的な授業が有効である。
- (仮説 2) 「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である。
- (仮説3) 「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論 を深める授業および国際交流が有効である。

仮説1に対して、教科横断的な授業(以下、特講「科学の方法」とする)を今年度も実施した。これは現在の教科・科目の枠組みでは、複雑な現代社会の諸問題を高校生が自分の問題として捉えるためには不十分な面があるからである。そこで、教科横断的な授業を実施することで、生徒が学校の中に閉じることなく、社会と関連する形で課題を発見することが期待できる。

(2)でも指摘されているように、当初は、単発的な授業で終わってしまったものもあったが、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、今年度は生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになった。ただ、この特講「科学の方法」の授業時間は、それぞれの教科の授業時間を割いて捻出しているので、それほど多く設定することができないのも事実である。また、単独の教科より評価の位置づけをはっきりとさせにくいという問題も生じてきた。今後解決しなければならない課題もあるものの、複数の視点を与え、問題の発見をしていくためには有意義で挑戦的な取り組みであったと位置づけている。

今年度実施した特講「科学の方法」の授業は、以下の通りである。関連の教科・科目固有の授業も載せておく。

#### 1年生

#### 6月 生物基礎 「遺伝子とそのはたらき」

「遺伝子とそのはたらき」の学習を通して、DNAの性質や遺伝子の発現について理解する。特に、遺伝子検査で一般的に行われている口腔細胞からのDNAの抽出を体験することによって、技術の理解につなげる。

#### 6月 特講「科学の方法」 「遺伝リテラシー」 (生物)

2013年話題となった、アメリカ人女優アンジェリーナ・ジョリーの手記「My Medical Choice」を紹介し、遺伝子検査について紹介する。また、遺伝子検査キットの広告から具体的にどのような検査なのか紹介する。また、遺伝子検査によってわかることとわからないことについて、グループ間での議論を通して考える。

#### 10月 生物基礎 「生物の体内環境の維持」 (生物)

「生物の体内環境の維持」の学習を通して、糖尿病などの疾患のメカニズムについて理解する。また、これらの疾患のうち、遺伝的要因が明らかになっているものを取り上げ、遺伝情報によって疾患のリスクがどの程度わかるかについて、データをもとに考える。

#### 11月 特講「科学の方法」 「遺伝リテラシー I」 (生物+現代文 I)

これまでの授業を通して、遺伝子検査について自分なりに考え、それを短い文章によって表現する。 科学的根拠に基づいた文章を書く力を養うことを目標とする。

#### 2年生

#### <u>11月 特講「科学の方法」 「遺伝リテラシ</u>ーⅡ」 (生物+現代社会)

遺伝リテラシーのまとめとして、日本においてデザイナーベイビーの是非に関するロールプレイを行う。このロールプレイでは、具体的な立場を設定しそれぞれの立場から意見を述べ、最終的に合意形成に向けたプロセスを体験する。

このように、学年を越えたカリキュラム・マネジメントも意識したこれらの授業を通して、科学技術が社会に与える影響について生徒自身が分析し、多様なステークホルダーを想像し、自ら考え、最終的に自己決定をする一連の過程を複数回繰り返すことによって、高度科学・技術社会の課題を発見する力を養うことができた。

仮説2に対して、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効であると考え、今年度は「SSH 探究」をはじめとした学校設定科目の内容の改善と、これまでの実験や実習、探究型、協働型の授業を強化した。

1、2 年次では、全生徒が「SSH 探究」を履修する。1 年次では、主に探究活動の進め方を学び、次年度の探究に向けて自分のテーマを設定し、2 年次では、自分で決めたテーマに従って、探究学習を進める。生徒は、テーマごとにグループに分かれて、3~4 名の教員に指導を受けながら、実験等の研究活動を行った。その過程で、試行錯誤を重ねながら、生徒は「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を身につけていった。研究の最終的な成果だけではなく、探究の途中の過程にも注目し、探究活動ルーブリックを用いて評価を行った。正課内に時間をとって探究活動を行ったことによって、生徒の研究が活発に行われるようになったことは間違いない。教員の指導体制をさらに整備する必要はあるが、「SSH探究」という探究型の授業をカリキュラムの中に組み込んだことにより、生徒の「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を大きく伸長させることができた。

さらに、従来から通常の理科や数学の授業で行なわれている実験や実習を多く取り入れた授業に関しても、より資質・能力の育成の観点で改善を図った。コンピテンシー・ベースの授業・カリキュラム開発が行なわれ、その中で「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成してきたと考えられる。

仮説3に対して、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効であると考え、今年 度は国際交流の機会の創出を中心に実施した。また、議論を深める授業として探究活動とその成果を発 表する外部発表会の積極的な活用を行なった。

本校の国際交流としては、主にタイ王国プリンセス・チュラポーン・サイエンス・カレッジ・チェンライ(以下 PCCCR と記述)との交流事業がある。国際交流は平成25年度から、PCCCRとの間で生徒十数名ずつが日本とタイを相互に訪問して、各自の研究を英語で発表するという交流事業を行っている。

また、PCCCR の生徒が本校を訪問した時には、全校生徒が本校と PCCCR の生徒の英語による研究 発表会 Science Fair に参加した。口頭発表でも、質疑は英語で活発に行われ、ポスター発表では、近い 距離で苦労しながら英語と身振り手振りを交えて研究に対する質疑応答を行っていた。直接の交流事業 に参加する生徒は、毎年十数名であるが、このように間接的には生徒はこの事業によって刺激を受けている。

また、今年度は PCCCR の受入では、タイの生徒が各クラスに入り込み、交流生徒だけではなく、一般の生徒の交流機会も創出することができた。このノウハウを使って、さくらサイエンスプラン (2017年1月26日、生徒100名受入)を成功裏に終えることができ、韓国ガリム高等学校との交流事業 (2016年7月29日、生徒30名受入)、「JNESYS2.0」中国高校生訪日団訪問 (2016年10月31日、生徒28名受入)などの文化交流にも良い影響を与えている。このような国際交流の機会の創出が意欲的な生徒の育成には重要と言えるであろう。

さらに、探究活動の関わる外部発表会の活用についてであるが、これまでも SSH 関連の発表会や各種学会の高校生発表会に参加する生徒はいたが、その人数は多くはなかった。発表するための研究の時間が、各自に任されていたため、放課後の時間を充てなければ研究が進まなかったからである。授業の中に「SSH 探究」が組み込まれたことによって、すべての生徒に最低限の探究活動の時間が保証されることとなったため、今年度は外部の研究会に参加する生徒が大幅に増加した。ただし、日本国内の発表会であるために、英語での発表の機会は残念ながら多くはない。

以上のように、中間評価で指摘されたことについては、改善を図ることができた。その上で、3つの 仮説の育成を有機的につなげるカリキュラム・マネジメントの実現を現在目指しているところである。 今年度は、『コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発』と題して公開教育研究大会を実施し、通常 の教科・科目の授業のなかで生徒のコンピテンシーをいかに育成するかという研究も行った。

(2) 「特講科学の方法」については、実態として通常の授業の中で幾つかの教科で自発的に取り組まれている授業開発を総合的・融合的な授業研究と読み替えていると見受けられ、目的をもって組織されたものとは受け止めにくい。事業実施の目的が、十分教員に浸透した上で事業が実施されているとは言い難い。学校として取り組むため、十分な見直しが必要であり、教育課程の中にSSH を位置付ける等の改善を検討すること。また、その中で個々の活動について学校全体のものとして位置付けること。

この指摘については、(1)の指摘の仮説 1 のところで書いたように、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、今年度は生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになったので、解消したと考えている。

(3) 教科・科目の中での課題研究的な学習としているものについても、具体像が明確になっていない。単に実験を取り入れれば課題研究になるかのような捉え方であれば問題がある。

まず、本校では普段行なっている授業で多くの探究活動の種を提供している。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、2年次の物理・化学の実験観察におけるレポート作成、現代社会の社会見学実習など、日常的に行なわれている探究的な学びとのリンクを意識している。それは、日常の授業でコンテンツ(テーマ)の面で探究活動のネタを示すという意味だけでなく、コンピテンシー(資質・能力)や探究の方法論のような面でのつながりをつくることができた。具体的には、テクニカルライティングを行なう学校設定科目「現代文 I」では、探究に向け、文章を書きながら探究のし方を学んでいる。したがって、既存の教科・科目の中での課題研究的な学習についても、具体像を明確にすることができた。

あわせて、月に一度程度、土曜日の午前中を授業日と設定し、成果内に「探究」の時間を整備した。また、それに連動して全校教員での指導体制を整備した。具体的には2年生を探究したいテーマごとに 13のグループ (1グループあたり20~30名程度、15~25テーマ程度) に分け、それぞれに3~5人の教員を配置し、基本的には2年生の指導にあたれる体制にした。その中からSSHコアメンバーや1年の担任の教員が、2年生の指導から外れ、1年生の指導にあたることにした。このような体制を作ることで、課題研究に取り組んできた。特に、今年度は、

- ① 「探究活動ノート」の作成(62期2年次4月)
- ② 探究活動への意識を高める講座 (63期1年次1学期)
- ③ ルーブリックでの評価の還元 (62期2年次各学期末)
- ④ 中間発表会でのポスター発表 (62期2年次10月)
- ⑤ 「回し読みの会」の実施(62期2年次1月)

これは2年次の成果物の一次提出を1月に終え、その後にグループごとの「回し読みの会」を実施 したもので、自分の書き上げた論文を、同じグループ内で回し読み、互いに分かりにくいところに 、赤字を入れ、アドバイスをし合う会である。率直な生徒目線でのアドバイスが互いを刺激する良 い機会になった。

- ⑥ 最終発表会での口頭発表(62期2年次3月)
- ⑦ 外部の発表会への積極的な参加(62期2年次12~3月)

といった新しい取組を行い、それぞれ成果を収めた。

(4) 新しいことに取り組むスピードに課題がある。カリキュラムを少しずつ変えていくだけでは、S SH 事業の目的に合わないので、より実践的に、具体的な生徒の変容を目指して事業を実施する必要がある。

これについても、(1)~(3)で述べた取組は、今年度行ったもので、指摘された、新しいことに取り組むスピードに課題がある点については改善されたと考えている。

(5) 外から見て、SSH の効果だとわかるような成果とその発信が必要である。

今年度も十分とは言えないものの、SSH事業を実施後、速やかに本校のホームページを通して、 情報を発信してきた。情報発信については今後もさらに改善していかなければならない。

また、今年度の発行予定の紀要や今年度の公開教育研究大会については、SSH事業の効果であることがわかるような発信をすることができた。

#### 1、生徒の変容

タイ王国のPCCCRとの交流、Intelligent Caféなどの企画に参加した生徒は、本校が設定したキー・コンピテンシーが確実に育成されていることが、各事業の分析によって明らかになった。

また、特別授業に参加した生徒にとっても、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」のキー・コンピテンシーが育成されていることが明らかになった。

昨年度までと異なり、土曜探究授業の成果もあって、自分の研究テーマを持ち探究して行こうとする意識が高まり、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増加した。今後は、数から質の向上を目指していく必要があろう。

#### 2、教員の変容

本校が目指しているコンピテンシー・ベースの実践は、前年度よりも確実に増加しており、SSH事

業に対して肯定的に取り組んだ結果、日常の授業や教育活動の取組みに変容を及ぼしている。ただ、 コンピテンシー・ベースの実践に肯定的な意識がある反面、実践の範囲が限定されていること、評価 についての取組みが未成熟であることからくる実践の成果に対する肯定感の低さに課題が残ってい ると言える。

#### ② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「❹関係資料(平成28年度教育

#### 課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

最終年度として、今までの実践を踏まえて、以下、事業ごとの課題を示す。

#### キー・コンピテンシー基盤研究

第一に、本校の SSH の取り組みにおいて、個々の事業の評価はさておき、SSH 事業全体の教育効果を評価していくことはなかなか難しい作業であった。この点に関しては、今後も多くの知見を学び、継続的に研究を進めなければならない。また、外部で行なう評価なども取り入れつつ、より客観的で評価方法を模索していかなければならない。

第二に、自ら探究的に学ぶ授業である「SSH探究」の授業は、本校が設定した3つのキー・コンピテンシーの育成に大きく寄与していることがわかった。探究的な学びは内容の深い理解と定着だけでなく、コンピテンシーの育成にも重要であることが明らかになった。しかし、通常の教科の内容の学習ももちろん重要であり、広く知識を修得することの重要性も変わらない。

今後の研究開発の方向として、通常の授業の中で、どのような条件が揃えば、探究的な学びが実現され、コンピテンシーの育成に寄与できるかを整理して、具体的な教材例および学習指導案を蓄積して、公開することを目標としている。

第三に、この5年間の SSH の取り組みで得られた知見を、学校全体のカリキュラムにしっかりと取り込み、本校の SSH で掲げた理念や仕組みが、今後のカリキュラムに根付かせていかなければならない。

#### ② 「特講 科学の方法」開発

特講「科学の方法」の開発を通じて、各教科の教員が一般的に意識している以上に、同じ主題が異なる教科で異なる視点から取扱われていることが意識されるようになった。一方で、そうした学習の成果が、生徒の学習活動の中ではかならずしも相互に関連づけられておらず、相互的な波及効果を生み出しているとは言えない現状も認識させられることになった。5年間の研究の特に前半期においては、事前・事後の生徒の状況の把握や評価方法の研究がどうしても後回しになりがちだったことから、特講「科学の方法」自体が一種のイベントのようになってしまい、個々の授業は生徒にもおおむね好評だったものの、カリキュラム開発という点では問題を残した。後半の2年間はこの点を意識した研究を心がけたが、特に評価方法を定式化できているとは言えないのが現状と言わざるをえない。この点は今後研究を継続しなければならない。

成果の普及については、これまでも積極的に授業場面を公開しており、今後もこれを継続することになる。また、平成28年度段階で複数年の実践が重ねられているものについては、教材や手順、事前・事後の生徒の状況評価の方法等をパッケージして公表・普及を図っていくことができる状況まで研究は進展しており、今後そのための具体的作業を進めていきたいと考えている。

#### ③ SSH国際担当

国際担当部会では、国際交流プログラムを運営し、参加した生徒のコンピテンシーの向上を目指した。その一方で、海外渡航できる生徒は限られているため、全体への還元をどのように担保するかが課題である。

この5年間の活動によって、本校における海外の学校に渡航するシステムや受け入れるシステムを

構築することができた。科学を通した国際交流が本校で一般的になってきたことから。今後様々な学校との交流を増やすとともに、本校が交流している際には他の学校の生徒も参加できるようなシステムが構築していくことが課題である。

#### ④ Intelligent Café (In-Café) 運営

In-café のスタッフ生徒については運営をする中で人的ネットワークが醸成され、コーディネーション能力のうち、実行力・計画性、解決的コミュニケーション力については身に付き、普段の高校の授業や生活、大学生活にも良い波及効果があることが確認された。一般生徒については1年目、2年目の段階では「イベントに自主的に参加すること」がされており、外部講座の聴講に関する調査より、「イベントでの学びから新たな課題を発見できる」ことも一定程度はできていたと考えられる。

一方で、評価方法の問題もあるが、「イベントでの学びを記録することができる」、「課題 を解決するための行動を起こすことができる」、「自分の考えを様々な方法で発信することが できる」については確認できなかった。

以上をまとめると、In-café はインカフェ運営を中心に様々な人的ネットワークが広がり、特に運営に携わることでコーディネーション能力の一部が身につくといえるため、In-café のスタッフ生徒への学習効果が高いといえる。そのため、In-café のような運営モデルを導入することで他校でも同様の効果が望めると考えられる。

一方、一般生徒に対しては外部講座の聴講を通して新たな課題の発見につながるものの、自分から行動を起こしたり、発信したりすることには限界が見られた。そのため、今後の課題については生徒が自由に活動する時のサポート方法をより手厚くすることが挙げられる。生徒の自主性を維持しつつ、ランダムに生まれる生徒の興味をどう学校側で拾い上げ、サポートしていくかについては今後の課題である。

#### ⑤ SSH英語教材開発

今後の課題としては、第一に、英語でプレゼンテーションをする際の基礎的な技術を身につけること、 科学的な英文を書く際の基本的なルールを身につけることのできる教材開発を行うこと。第二に、開発 した教材を活用した際に、それらの評価をコンピテンシーに基づいて行えるように、ルーブリックを作 成すること。第三に、作成した教材で授業を行う場を、どのように設定するか、新しい学校設定科目の 設定を含めて検討することである。

そして、これらの教材の公開、教材を活用した授業公開を通して、成果の普及を図ることも今後の課題である。

#### ⑥ SSH探究活動

探究活動をカリキュラムの中心に据えることで、多くの教科・科目を結びつけ、本校の教育課程の全体性を強くしていくことが今後の課題である。1年生から2年生にかけて「SSH 探究」の流れがしっかりと出来上がると、その流れを意識した教科・科目の授業が可能となる。例えば、"探究活動の準備"として教科・科目の課題を利用することができる。また逆に、探究活動を通して学んだ探究の方法を利用して教科・科目の学びが充実させることもできる。つまり、探究活動が多くの教科・科目をつなげる"ターミナル"のような役割を果たすようになるであろう。本校としてはカリキュラム・マネジメントの背骨の一つとして、「SSH 探究」がさらに成熟していくことを目指している。

#### ⑦ 特別授業

特別授業については、適切な時期設定をしさえすれば、極めて有効な事業であることがわかった。したがって、大きな課題はないと考えている。今後は、大学などの研究機関だけでなく、企業による特別

授業の設定を増やすとともに、さまざまな分野の特別授業を設定していくこと。余裕があれば、積極的 に外部からの参加者も募集し、特別授業の成果を直接発信していきたいと考えている。

#### ⑧ 宇宙人文学

着実に成果をあげている SSH 事業の一つである。

第一に、講座を進めるのあたって、校内 LAN の利用、パソコンの利用、インターネットの利用は欠かすことができない。衛星データのダウンロードではかなりの容量が必要であり、時間も要するため、校内の環境が整った状況での講座の実施が不可欠である。インターネット環境の整備に多額の予算が必要なこと。

第二に、さまざまなパソコンソフトを駆使する必要があるため、受講生徒は、パソコンの利用にある 程度長けていなければならないこと。

第三に、宇宙人文学の発表や巡検をこれまでさまざまに実施してきた中で、日本各地の幾つかの高校と交流することができた。今後も学校間交流を続けていくことで、お互いに良い刺激が生まれ、より一層良い成果に結びついていくであろう。これまで5年間のSSHを実施する中で生まれた交流の輪を財産とし、どのような形で大切にし、広げていけるかが課題である。

#### 5年間を通じた取組の概要

この5年間を通じた取組の概要は以下の通りである。

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、 2年次は研究開発の視点の明確化と実践の積み重ねを行っ た。

本校では教育課程を特殊化せず、一般的な高校教育の中 で研究開発を始めたこと、先行研究であるOECDによるキ ー・コンピテンシーなどの関連情報について、国立教育政 策研究所での学習会などを実施して、実践よりも理論重視 の研究開発が始まったことがあり、結果として、中間評価 で、「本取組で目指すキー・コンピテンシーの定義が明確に なっていないため、研究全般に渡って、何を目指して取り 組んでいるのかが不明確な状況になっている。」という指摘 を受けるとともに、「新しいことに取り組むスピードに課題 がある。カリキュラムを少しずつ変えていくだけでは、SS H 事業の目的に合わないので、より実践的に、具体的な生 徒の変容を目指して事業を実施する必要がある。」という指

OECD/DeSeCo

1A.言語、シンボル、テキストを相 互作用的に用いる能力

1B.知識や情報を相互作用的に用い る能力

1C.技術を相互作用的に用いる能力

2A.他人といい関係を作る能力

2B.協力する。チームで働く能力

2C.争いを処理し、解決する能力

3A.大きな展望の中で活動する能力

3B.人生計画や個人的プロジェクト を設計し実行する能力

3C.自らの権利、利害、限界やニュ ズを表明する能力

摘を受けることになった。

中間評価を受けて、早急に本校が取り組んでいるキー・ コンピテンシーの定義を明確にし、さらにそれを踏まえた カリキュラムの構造化を進めることを行った。ただ、歩み は遅かったが、初期の頃に、キー・コンピテンシーについ て、学校全体で学んでいたことにより、4年次、5年次に は研究開発が速やかに進んだと言えよう。

OECDのDeSeCoプロジェクトの成果に依拠しつつ(図0 -1)、これまでの本校の実践を踏まえ、本取組で目指す「 キー・コンピテンシー」を、以下のように定めた(図0-2)。

(仮説1) 高度科学・技術社会の課題を発見する力

科学的プロセスを踏んで問題解決する力 (仮説 2)

(仮説3) グローバルに発信する意欲と語学力

これらの仮説に基づいて、コンピテンシー・ベースのカ リキュラムを構造化し、評価のためのマザー・ルーブリッ ク (表0-1) を作成した。その結果、学校全体で共通の

本校SSH事業で発達を促す

高度科学・技術社会の課題を発見する力

科学的プロセスを踏んで問題解決する力

グローバルに発信する意欲と語学力

図0-1 「キー・コンピテンシー」の主関連

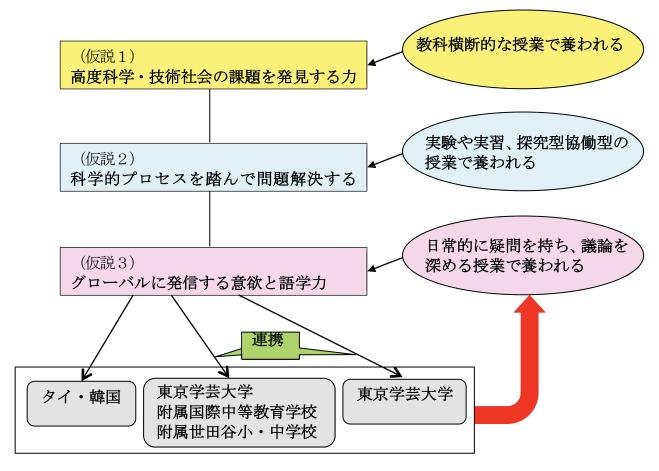


図0-2 本校の立てた3つの仮説

表0-1 マザー・ルーブリック

	キャップストーン	マイル:	ストーン	ベンチマーク		
	4	3	2	1		
	言語、シンボル、テキストを相互作用的 に効果的に用いることができ、他の状 況でも活用することができる。	言語、ンンホル、テキストを相互作用的	  言語、シンボル、テキストを相互作用的  に用いることができる。 	言語、シンボル、テキストを用いることができる。		
1B	知識や情報を相互作用的に効果的に 用いることができ、他の状況でも活用 することができる。	知識や情報を相互作用的に効果的に 用いることができる。	知識や情報を相互作用的に用いることができる。	知識や情報を用いることができる。		
	技術を相互作用的に効果的に用いることができ、他の状況でも活用することが できる。	技術を相互作用的に効果的に用いることができる。	技術を相互作用的に用いることができる。	技術を用いることができる。		
2A	を尊重しつつ、良好な関係を作ること	常に、他人の人格の違い、意見の違い を尊重しつつ、良好な関係を作ること ができる。	常に、他人と良好な関係を作ることができる。	時には、他人と良好な関係を作ることができる。		
	チームでリーダーシップをとり協力的(こ 働く事ができ、他の状況でも応用できる	チームでリーダーシップをとり協力的(こ 働く事ができる。	チームでリーダーを支えながら協力的 に働く事ができる。	チームにおける自分の責任を最 低限果たしているが、チームに十 分に貢献することがない。		
20	本スキった  鮮!果をオスニとかでき   棚//)		争いをうまく解決をすることができないが、両当事者を妥協させるように努力することができる。			
ЗА	大きな展望を、現在の状況と関連付け ながら活動することができ、他の状況 でも応用できる。	アンカンム・士動する とカングライ	大きな展望を持っているが、現在の状 況とうまく関連付けて活動することは十 分にできてはいない。			
3B	人生の計画を持って、自分のプロジェ クトを設計し実行することができ、他の 状況でも応用できる。	アルを設計 主江する とかできる	人生の計画は十分でないが、自分のブロジェクトを設計し実行することができる。			
	自らの権利、利害、限界やニーズを十分に把握して、他者に対して説得的に表明することができ、他の状況でも応用できる。	分に把握して、他者に対して説得的に	自らの権利、利害、限界やニーズをある程度把握して、他者に対して説得的に表明することができる。			

目標に向かい、それを評価する仕組みはできつつある。

仮説1に対して、教科横断的な授業(以下、特講「科学の方法」とする)を実施した。当初は、単発的な授業で終わってしまったものもあったが、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになった。ただ、この特講「科学の方法」の授業時間は、それぞれの教科の授業時間を割いて捻出しているので、それほど多く設定することができないのも事実である。また、単独の教科より評価の位置づけをはっきりとさせにくいという問題も生じてきた。今後解決しなければならない課題もあるものの、複数の視点を与え、問題の発見をしていくためには有意義で挑戦的な取り組みであったと位置づけている。

仮説2に対して、「科学的プロセスを踏んで問題解決する 力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効であると考え、今年度は「SSH 探究」をはじめと した学校設定科目の内容の改善と、これまでの実験や実習、 探究型、協働型の授業を強化した。

さらに、従来から通常の理科や数学の授業で行なわれている実験や実習を多く取り入れた授業に関しても、より資質・能力の育成の観点で改善を図った。コンピテンシー・ベースの授業・カリキュラム開発が行なわれ、その中で「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成してきたと考えられる。

仮説3に対して、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業 および国際交流が有効であると考え、今年度は国際交流の機 会の創出を中心に実施した。また、議論を深める授業として 探究活動とその成果を発表する外部発表会の積極的な活用 を行なった。

本校の国際交流としては、平成 25 年度から、PCCCR との交流事業がある。直接の交流事業に参加する生徒は、毎年十数名であるが、このように間接的には生徒はこの事業によって刺激を受けている。この他、さくらサイエンスプラン(2017年1月26日、生徒100名受入)、韓国ガリム高等学校との交流事業(2016年7月29日、生徒30名受入)、「JNESYS2.0」中国高校生訪日団訪問(2016年10月31日、生徒28名受入)などの文化交流も行った。このような国際交流の機会の創出が意欲的な生徒の育成には重要と言えるであろう。

現在は3つの仮説の育成を有機的につなげるカリキュラ

ム・マネジメントの実現を現在目指しているところである。

「特講科学の方法」については、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになった。具体的な内容については、2 特講「科学の方法」部会 の本文を参照されたい。

さらに、この5年間の中で、教育課程の変更は以下の通 りである。

(1) 2年次総合的な学習の時間(1単位)をSSH探究(1単位)へ変更

今まで、課題研究を実施する時間の多くを、教育課程外に設定していたために、生徒にとって部活動、委員会活動などの活動と重なってしまい、十分に課題研究に取り組む時間を確保できなかった。そこで、2年次の「総合的な学習の時間」のうち1単位分を、「SSH探究」(1単位)へと変更し、生徒が課題研究に取り組む時間を保障するとともに、全教員一丸となっての指導体制に加えて、生徒の研究テーマに関して専門的な知識・技術をもつ保護者、さらには、当該分野の専門家に支援をしてもらった。

(2) 学校設定科目「現代文 I」(1単位)の設置

教育課程の特例に該当しない教育課程の変更として、論理的に「書く力」を実践的に付けさせ、最終的に「書く力」の発展形として「探究」の基礎に触れ、2年次の「SSH探究」につながる内容とする「現代文I」を学校設定科目として新設した。

- (3) 1年次にSSH探究(1単位必修)の設置 課題研究をより教育課程内に位置付けるために、1年次 に「SSH探究」(1単位必修)を新設した。
- (4) 3年次に発展SSH探究(1単位選択)の設置 3年次に、さらに課題研究に取り組みたい生徒のために、 「発展SSH探究」1単位分を選択科目として設置した。 以下、他の取組について載せておく。
- (a) タイ王国PCCCRとの交流

タイ王国PCCCRから生徒を受け入れ、Science Projects 等を行い、科学的な発表を通して、交流を行ってきた。アンケートの結果によると、1年生は75%、2年生は48%の生徒がScience Projectsに参加したことにより、探究活動に取り組みたいという意欲が高まっている。また、Science Projectsに参加したことにより、1年生は88%、2年生は73%の生徒が英語で交流できるようになりたいという気持

ちが高まった。

#### (b) 特別授業の実施

東京工業大学との高大接続プログラムの一環として実施 した「飛び出せ!機械工学君!」や、セコムとの企業連携 として実施した「社会発見! サイエンス講座」などをは じめとして、生徒の理数系への進路決定に役立った。適切 な時期設定をしさえすれば、極めて有効な事業であることが わかった。

- (c) Intelligent Caféという空間を用い、生徒による継続的な運営を行った。
- (d) 英語教材開発

英文の要旨を書くためのテキストを作成し、評価のため のルーブリックを試作した。

(e) 宇宙人文学

毎年2月には、京都大学で開催されている京都大学宇宙 ユニットシンポジウムにて、ポスター発表を行うなど、着 実に成果をあげているSSH事業の一つである。

- (f) 「校内研究コンテスト」の実施
- (g) SSHの効果を成果として発信した。

本校は1年に1回開催している公開教育研究大会では、 コンピテンシー・ベースの実践を公開し、さらにルーブリックを用いた評価方法を提示することができた。

(f) 教育課程の変更

SSHの遂行のために、以下のような教育課程を変更した。

- ① 2年次総合的な学習の時間(1単位)をSSH探究(1単位)へ変更
- ② 学校設定科目「現代文 I」(1単位)の設置
- ③ 1年次にSSH探究(1単位必修)の設置
- ④ 3年次に発展SSH探究(1単位選択)の設置

#### 1 キー・コンピテンシー部会

#### 1-1 研究のねらい・目標

本校の SSH は、「高度な科学・技術を基盤とする国際社会で活躍する人材に必要なキー・コンピテンシーを獲得させる授業法および学校教育システムの研究開発」を研究開発課題としている。それを受けて、以下の3つをキーとなるコンピテンシーとして設定した。

- ・高度科学・技術社会の課題を発見する力
- ・科学的プロセスを踏んで問題解決する力
- ・グローバルに発信する意欲と語学力

これら 3 つの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。また、これらのコンピテ ンシーを評価する方法を開発する。さらに、学校全体のカリ キュラムを見直し、教科の内容(コンテンツ)の修得を主な 目標とする授業と、資質・能力(コンピテンシー)の育成を 主な目標とする授業を構造的に捉えられるようにし、両者の バランスをとりながらカリキュラムの改善を図るサイクル を確立することを研究のねらいとする。

#### 1-2 研究開発の経緯

この5年間のキー・コンピテンシー部会の活動を通して、 本校における資質・能力の育成に着眼した授業・カリキュラム開発は大きく進展した。SSH内の活動は言うまでもなく、 SSH外である学校教育全体に波及・影響した部分は大きい。 ここでは年度ごとにその取り組みを簡単にまとめたい。

#### ①平成24年度(SSH1年次)の取り組み

SSH 1年次の取り組みは、主にコンピテンシーについての調査を実施した。まず、OECD の DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) プロジェクトの報告書等に注目し、キー・コンピテンシーの定義の経緯を確認した。また、関連資料の調査により、日本をはじめ、ヨーロッパ諸国やアメリカでのコンピテンシーをめぐる教育改革の動向を概観した。これらの調査を踏まえ、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、その獲得を評価する方法について検討を始めた。そして、本校の SSH キー・コンピテンシーを以下の 3 点に設定した(ただ、この際に設定したキー・コンピテンシーは複雑で何をどのように育成するのか明確でなかったために、中間評価では評価されず、その後、再設定をすることになる)。

- ・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。

また、コンピテンシーの評価についてはパフォーマンス評価が有効であると考え、運営指導委員である深堀聰子先生(国立政策教育研究所高等教育研究部統括研究官)にコーディネートして頂き、パフォーマンス評価に詳しい西岡加名恵准教授(京都大学)をお招きして学習会を行った。本校からは様々な教科の教員が参加し、パフォーマンス評価の有用性やルーブリックの活用方法ついてご教授頂いた。なお、これをきっかけとして、本校にも徐々にルーブリックを用いた評価法が広まっていき、平成28年度の本校の教育研究公開大会では西岡加名恵先生に「パフォーマンス評価」についての講演をお願いした。

#### ②平成25年度(SSH2年次)の取り組み

SSH 2 年次の取り組みも、1 年次の取り組みを継続的に実施した。まず、深堀聰子先生に、「中等高等教育における学習評価」についての勉強会を開いていただき、本校教員 20 名が参加した。全米カレッジ大学協会のルーブリック開発の取り組みについてお話をいただき、その後、実際にルーブリックを用いてパフォーマンス評価をするというワークショップを行った。それを受けて、国語や数学などでパフォーマンス課題を実施し、ルーブリックにて評価する実践を行なった。また、学校全体で三年間の高校生活を通してどのような資質・能力を育てたいのかについて整理し、以下の6項目を挙げた。そして、教科を横断したルーブリックの作成を目指した。

- ・課題を発見する力
- ・問題を解決する力 (知識, 行動力)
- ・問題を科学的に捉える力
- ・自分の考えを発表する力
- ・自分の判断の根拠を説明する力
- ・科学や技術を批判的に見たり、相対的に捉えたりする力なお、この6項目の資質・能力は現在、取り組んでいるコンピテンシー・ベースのカリキュラム開発での「5つの重点

課題」の原型となっている。

#### ③平成26年度(SSH3年次)の取り組み

SSH3年次は、「カリキュラムの構造化(カリキュラム・マネジメント)」を視野に入れて取り組んだ。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。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, 池田輝政先生(名 城大学人間学部人間学科 社会・教育系教授) 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。このような考え方は、現在、研究部を中心に学校全体で 取り組んでいる「コンピテンシー・ベースのカリキュラム開 発」の基礎を成すものと言える。

なお、この際、各教科のカリキュラムの中で探究的な課題がどのように配置されているかを共有する目的で作成したものが表1-1である。特に課題や発表学習の機会が多い1年次を対象に、課題を出す時期の重なりやその課題の意図を互いが把握し、今後のカリキュラム開発に活かそうと考えた。本校におけるカリキュラム・マネジメントの走りと言えよう。

#### ④平成27年度(SSH4年次)の取り組み

SSH 3 年次に中間評価を迎え、本校は大変厳しい評価を 頂いた。中間評価で主に受けた指摘は次の5つである。

(a) 目標としているキー・コンピテンシーの定義を明確に

- し、カリキュラムを構造化する。
- (b) 特講「科学の方法」のカリキュラムにおける位置付け を明確にする。
- (c) 教科・科目における課題研究的な学習の位置付けを明確 にする。
- (d) 具体的な生徒の変容を目指したカリキュラムへ大幅に 改訂する。
- (e) SSH の効果を成果として発信する。

上記の5つの課題に対し、次の方法による改善を計画した。

- (i) OECD/ DeSeCo プロジェクトのキー・コンピテンシー に関する文献解釈を参考に、本校で育成を目指すキー・コンピテンシーを定式化する。【課題 a への対応】
- (ii) コンピテンシー・ベースのカリキュラム・マネジメントを行う。特に、学校設定科目の新設と、(1)で定めたキー・コンピテンシーを軸としたカリキュラム・マッピングを行う。【課題 a, b, c, d への対応】
- (iii) 生徒の変容を評価するための評価方法を作成する。 【課題 d への対応】
- (iv) 本校のウェブページへの掲載を迅速に行う。公開教育 研究大会や研究紀要で発信する。【課題 e への対応】

ここでは、主にキー・コンピテンシーに関連する (i)~(iii) について述べたい。

#### (i) キー・コンピテンシーの定式化

本校では、OECD/DeSeCo のキー・コンピテンシーを踏まえつつ、本校で発達を促すキー・コンピテンシーとして次の三つを設定した(図 1-1 参照)。

#### ◎ 高度科学・技術社会の課題を発見する力

このコンピテンシーは、1Bに示された「知識や情報を相互作用的に用いる能力」に特に関連している。1Bの能力はOECD/PISAにおいて「科学的リテラシー」として評価されているものであり、「科学的リテラシー」を説明する「科学的能力」の一つである「科学的な疑問を認識すること」に着目した。また、テクノロジー(技術)を効果的に用いることができるためには、日々の生活でテクノロジーがさまざまな状況で活用できることに気づく必要があることを、「その状況に内在する課題を発見する必要がある」こととして捉え、

$\overline{}$
ĒΝ
-Um3
0
N
Α.
-7
声
팯
黙
7.7
$\stackrel{\sim}{\sim}$
$\overline{\mathcal{L}}$
岩
华
5K
(1年次の探究的な課題とその意図)
6
ĬŽ.
$\gg$
111
4
$\overline{}$
1/2
1
\
<i>(</i> )
لد
^
31
1
1
・マッピング
~1
. 4
11
Ĺ
17
4
カリキュラム
$\equiv$
D
1
表 1-1
- 1
$\vdash$
111
麦

「詩を作ろう!」	「昨年1071」 様々生活の一コマを切り取って時 や様のにする一コマを切り取って 様々な置え参式について理解す のーランート	地誌	「地域関係・フィールドワーンの実践」(5周) 等の 等の をは をは をは をは をは をは を を を を を を を を を を を を を			整数の性質	「互除法について」	もれこれ実験してみる。 間商と余りによる表現を使える。	国際法の	ワークシート		· ·	V	,			10		現代社会と健康	「グループ発表」	発表をする。 他班の発表を聞きまとめる。	5) 発表ノート・授業ノート	ه الله عن الله الله الله الله الله الله الله الل			OA研制者・カーナットの分析を行い、難に向存在式る学校語のOA保制を下するのか者験できる。 ディンタンにデオカメラ、CD-ローダなどの製材を判断して譲渡が行らる。国像処理ソフト、慰問職業ソフト を表のを指揮して行める教育を指が出作できる。 単れ者、カーブナンの関係について開業できる。最もの表別の即や指揮が採り通いた状態	
		地球規模の現代的諸謀題/世界地誌	「地域関係・フィールドワーンの実践」(5冊) 等の 等の を表す。 ない を表す。 で電視の機能方法を指する。 を表したり、同代とによって、地等接換の設化的推算機合は「世界地談に関する知能を等 を表してい、同代とによって、、地等接換の設化的推算機合は「世界地談に関する知能を等る を表してい、同代とによって、、地等接換の設化的推算機合は「び世界地談に関する知能を等る の人間のグリーブによる55分のフレゼンデーション/メルサイズレボールの作成。班で1冊			三角関数の加法定理	「目で見る三角関数の合成」	グラフ上の和や積を図形的に表現する。 取する。 図形的な表現と数式の表現を関連づける。	三角関数のグラフは円運動の身 影であると理解する。	イーグゲート	生物の多様性と生態系	「科学見学実習」  ***********************************	生物 子り 収品 C 級 不物 を考察 C 多分 多分野の知識を統合することが できる 生物 学的報点で 原示体 子類 変元 とかり 生物 学的報点で 展示体 本観察で	神やフボード=ナ	恒星としての太陽	「HR図の作図」	丁寧にまとめることができる HR図の分布の意味を理解できる	1ーグーロ	現代社会と健康	「グループ発表」	発表をする。 他班の発表を聞きまとめる。	発表ノート提出(終了した班から)	「富語・文化②」 外面入験光巻を案内したい場所 を提案することができる。 中国政会がコウラムを経験するこ とができる。 外国人指摘りたい日本語を、理 中国ともに影明することができる。	情報の活用と表現	「学校紹介CM制作」	OM研制者・カーアットの分析を行い、国に向を伝える学校部分の体制体するのかも様に含む、 アイジタリだドナガジリ、ICLコーダなどの様々を担して継がからゆる。国権的理ソフト、韓国 Assockを関してはおりの機体のが行称でして。 単作者、クライブント、ターナットの関係について開発できる。権権の教践応等を指摘が近の3	て理解できる。
			「地 現代の諸摩題の問題提起・解決) きる。 きる。 にも理的考察方法を留得する。 発表したり、聞くことによって、対 5人程度のグループによる。			整数の性質	「素数が無限に存在することの証 明を読む」	疑問をもって証明を謎む。 (有疑個の素数の積+1)は新しい 素数と言いうるか、判定する。	44.60	ワーゲート		「学校内の植生と環境」	、 アータから課年的1・個物のエド 現域について説明できる 身近な生態系に興味を持つこと ができる	イージケーロ		「実践的プレゼンドーション」	PPTの作り方を理解できる 研究の進め方を理解できる	1-20-0	現代社会と健康	「グループ発表」	発表に対して自分の主張を決める。 る。 他の班員の意見を知る。 班としての発表骨子を決める。	鞣酸フギード報田	「宮路・文化①」 語の役割について、意見交換 するこれできる。 「海を開発するこれできる。 「海を押するこれできる。 「海を押するこれできる。			CM視聴者・ターゲットの分析を行 ドイジタルビデオカメラ、IOフコージ Movieを利用して15秒の映像作品 制作者、クライアント、ターゲットの	することで、メディアの特徴につい
		小地形と生活圏	四章 6回報※	特講科学の方法	「海土山野冬県火」 「西土山野冬県火」 も関いるもの 高かの場と、海県の野佐の町部 関連しげる。 対象生業や実物資料から情報を 引き出す。	データの分析	「身の回りのデータの分析」	りな代表値や表現方法を選ぶ。	アレゼンテーションする。	グループ発表		「自由研究」	コン士が「一部通り「一級回行も」。 「ができる 自切な顕進力法を調くる	置信格 果から老祭できる フボート	惑星としての地球	「プラネタリウム見学」	天文現象を理解することができる 丁寧にまとめることができる	4-26-0	縣操作,交通事故	「際染症」交通事故」	感染症の予防について知る。 起こりやすい交通事故について 知り、予防できる。 発表に向けて話し合う。	授業ノート提出・発表テーマを提 出	「世界の中の日本②」 本の農業について調べたこと 利明するこれできる。 外の一般できる。 かいて、資本を終むことができる。 本が高業が用品は一般決策に 本が高業が生き低のる方案に のに、自分をいの意見を述る方案に	情報社会の課題と情報モラル	「情報社会の光と影」	ことができる。 1者意識を持つことができる。 古は本担等できる	C. WASHER CO.
「発表する」	『東京》の 「中央》の をもつの をもつの の の の の の の で の で の で し で の の で の で の の が の の が の の が の の が の の が の の が の の が の の が の の の が の の の に の の の の の の の の の の の の の	大地形		日露戦争と朝鮮	「日露戦争と朝鮮」 開開係を複数の視点から容易 11に考える 高度をかの前鮮をかぐる戦争で ることを理解する (原史料を比較検討する	4-4		データを収集し、数値化する。 数値化されたデータに対して、適切な代表値や表現方法を選ぶ	効果的な分析を行い結論を導く。プレゼンテーションする。		環境の維持	「ニワトリの心臓の観察」	数学・現在ものにも称りのこの できる 自分の体内での反応と関連づけ て考えることができる	フギー	が遅とい	「天球儀の観察」	天球儀の見方が分かる 天文現象を理解することができる		現代社会と健康	「飲酒,薬物乱用」	飲酒が与える身体・社会への影響を知る。 薬物が与える身体・社会への影薬物が与える身体・社会への影響を知る。 発表がある。	(授業プリント提出)発表テーマを 提出	「世界の中の日本①」 日本文学について、自分なりの記 明かてをあ。 世界で展まれている日本文学作 直について、企の背景や特徴を 自不的なものを表す概念を理解 することができる。	情報社会の課	- 14 報社会	<b>作業社会の雑問題について否るにおがた幸る。 権数社会の雑問題について、训事者施職券棒のことができる。 書館社会で発問題にしいて、当事者施職券棒のことができる。</b>	ンが、ここの ここでに IIII Co XX TJ XX HI
「合意を形成する」	プログラング 大流に カ流に	気候と農牧業		大日本帝国憲法の制定	「憲法発布の際の上前を該む」 文献史料に開味を持ち、グループ でありして践っ ておす。 大日本憲法の特徴について理解 別・活動性化の史料を電子辞書を 使って読める。	確率	「根元事象を探る」	なぜ法則が成り立つか定義に 戻って考える。 複数の可能性から根拠をもって 正しいと思われるものを選ぶ。	定義に対する理解を深める。	ワークシート	生物の体内環境の維持	「自液液固」	数条事項をもどしる終することができる できる 自分の体内での反応と関連づけ て考えることができる	Ž 1 1	推積岩・地層	「野外実習」	丁寧に謝定し、自らデータを取ることができる にとができる 瞬節に見られる地学現象を理解 するにアができる	データを論理的に解釈することが できる レポート・ポスター	現代社会と健康	「心身相関、喫煙」	ストレス発散の方法を探す。 県場種が与える身体、社会への影響を知る。 発表中一マを決める。	授業ノート提出・発表テーマを提 出	「地球環境」 他のを見たままに指写することが を含る。 成別を表す表現法を理解し、自う でも後うことができる。	題の解決)	7トの利用」	・牧生活に見いだすことができる。 グラフ描画機能を活用できる。 ・※ソーンができる	BESTANCES.
「記述問題に挑戦!」	論 接切章法	気候区分				図形と計量	「宋仲三」	三角比の歴史について学ぶ。 正弦、余弦、正接が大事にされて いる理由を考察する。	三角比に対する理解を深める。	テンボート	遺伝子とその働き	「体細胞分裂」	データから推定することできる	マボス	堆積岩	「砂の観察」	様々な砂の特徴の差異を観察することができる 砂の形成場を想像できる	特徴の差異とその形成過程を関連づけを理解できる フークシート	現代社会と健康	「欲求と適応規制」「グループ発表 に向けて」	普段の生活の中での欲求不満を 正しい方法で対処する。 グループを決める 発表テーマを決める。	(授業プリント提出)発表テーマを 提出	「環境保護と経済活動」 事業の指すと自分の主張との表 報文化・パントでしたしてできる。 世界の5年高間についてできる。 概念有・元を行できる。 不進聞・手間・発展・上間 不進聞・手間・一般を上間間 に存在する問題を開発・上面	望ましい情報社会の構築(情報社会における問題の解決)	「表計算ソフトの利用」	表計算ンプトを活用できる場面を学校生活に見いだすことができる。 学業機能(回回凝集、回教機能)・グラン指面線能を活用できる。 オーカン書きた・書音を単言:はませが、ファンドルキメ	7 一子で女がら1月 株色 七郎し、郎の
作題記録やフチートトゆっ	・ PE 国民争かファートック」 応事的な同題に関うかもし 動かなたいる事業を包置に終す 型め 出手に伝わるよりな記事の厳治 当年	小地形の予習	「地参図の禁図/主題図の作成 上地利用図の作成を過じて読図 の技能を高める 地形図の基本的事項(地形)がわ かる 2500の日本の日本利用 2500の日本の日本利用 2500の日本の日本利用 2500の日本の日本利用			課題学習	「禁題 学 然 フ ボート」	数理的なことに関心をもち、適切 に課題設定をする。 数学的な定式化を行う。	(学的な者) て発表する	フギート		「自由研究」のよれ、日本の一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、一、	日の土物に関係した際回行もつしたができる。 通切な顕査方法を選べる	聖仰指来ぶった旅でいるフナートフナート										望ましい情報	「知的財産権」	知的財産権の内容について理解 できる。 知的財産権を取り巻く諸問題につ いて理解できる。	
		都市と村落/東京の地影	歴拳の回輸※			2次関数	「さキマムシダの袋園」	グラフの定義について地報する。 プラフの移動に対応する数式を 求めることができる。	グラフの移動について理解を深め る。	ワークシート	その働き				9.火成岩	「岩石観察」	比較して、特徴を見いだすことが できる 欠かすこと無く、特徴を表現する ことができる	知識を統合し、論理的に特徴を分析することができる レポート	現代社会と健康	「運動・休養、 広急処置」	運動・休養が身体作りに与える影響を知る。 響を知る。 睡眠の大切さを知り実践できる。 日常起こりえるけがの処置につい て知る。	睡眠の記録・授業ノート提出	「解文化理解」 上版文化版のキーワードを使って 解を要称できる。 解を要称できる。 に、解を対析におうことができる。 解なる文化の共和におうことができる。 の意見を述べることができる。	情報社会の課題とモラル	「知的財産権」	着作権について理解できる。 産業財産権について理解できる。 身の回りの知的財産について気	にすることができる。
「200字に締約しよう 」	1200年1-888かしよう J 諸理的文章の構造を誘み歌る 要約文を書く 200字という日本語の単位につい で理解する 要約文(200字原稿用紙)	都市の内部構造/東京の地形				図形の性質	「三垂線の定理」	三垂線の定理のステートメントを 里解する。 三垂線の定理がないと何が困る りか議論する。	三垂線の定理について理解を深 りる。	ワークシート	遺伝子とその働き	「DNAの抽出」	奏を操作の意味を考えて表現で きる 生物の共通性について説明でき る	オージケーロ	岩石・鉱物・火成岩	「偏光顕微鏡観察」	等粒状・斑状の区別ができる な数種類の特徴的な結物の判別す ることができる	点描で丁寧にスケッチすることが できる ワークシート	現代社会と健康	「食事と健康」	食生活が身体作りに大切な物で 当かることを理解する。 もることを理解する。 現在の日本での食の問題点を知 る。 食生活をよい方向に変えられる。 長生活をよい方向に変えられる。	食事の記録	「物語を味わう」 ができる。 ができる。 ができる。 ができる。 現の敵かな音みを人にわかり 現の敵かな音みを人にわかり すぐ解説することができる。	情報の活用と表現	「林間学校の名礼制作、作曲」	デザインとは何かを理解できる。 デザインの目的を言語化できる。 ドローとペイントの特性を理解で	\$5.
「羅生門を膝に」	新版を選出し合い	地形図の活用・地域調査	「野外顕者・フィールドフーラの寮野外顕春を超した組織のたままままままままままままままままままままままままままままままままままま	地理実習事前授業(平成26年度 未実施)	「江戸・東京の都市形成」 東京の土地利用や地形に関心を 現在の土地利用上屋支や地形の 関係を考える 古い地図に現在の地図を比較す 6	数と式	「間面線谷脈の2子」	「2以外の実数に対して真似をする。 る。 整数部分と小数部分の分離ができる。	有理数と無理数についての理解 を深める。	テンギート		「細胞の観察」	sウロメーソーの吹いカ やスケッ ずの仕方が分かる 現際結果をもとに考察することが できる	<b>大</b> 大	プレートテクトニクス				现代社会と健康	「生活習慣病」	.活と健康の結びつきを理解す .活習慣病を予防する態度を養 。	授業ノート提出	「因果関係を述べる」 (国果関係を述って、静理的な文1 (番ける) で置ける。 を完めて事柄の因果関係を説明 育音を説明して相手に伝えること ができる。	情報の活用と表現	「Gimpを利用した画像処理」	当像に関する権利について理解してきる。 できる。 レイヤーの概念を理解し、国像的、 現ができる。 写真の伝えるメッカージを考え、ド	表現できる。
「 "左右" を説明しよう!」	· C	地図の図法	「地形図の株図/主題図の作成 段形図の作成を通じて株図の技 権を高かる 地形図の基本的事項(地影)がわ かる 25000分の1 地形図の接来図件			図形の性質	「三角形の5心」	実際の作図を通して性質を見い だす。 見いだした性質を一般化する。		ワークシート/小レボート	生物と遺伝子	「細胞の観察」	ンコメーターの吹い力やイナン・アンドー・アンピナが分かる 観察結果をもとに考察することが できる	- <del>1</del>	地球の形状	「地球の大きさを測ろう」	測定の原理が理解できる 丁寧IC参測することができる	工夫して目印を探すことができる ワークシート	現代社会と健康	「健康の考え方、すがた」	自分の生活の問題点を探すこと 生が出来る。 が出来る。 健康が成り立つ為にいろいろな条件 件があることを知る。	週の生活記録	「自分を表現する」 助制や人称に合わせて正確な表 動ができん。 自分を入口について、人に紹介 することがは他の 知っているできる。 かっているできる。 カラントができる。 カラントができる。	情報通信ネットワークとコミュニケーション		電子メールの仕組みが理解でき る。 オットワーク上のコミュニケーショ ンにおける問題を理解できる。 TQCCBCCの仕組みの強いを担 TQCCBCCの仕組みの強いを担	解し、適切なコミュニケーションが
	現代文		開		本			数					サ数				科				条		英語			情報	

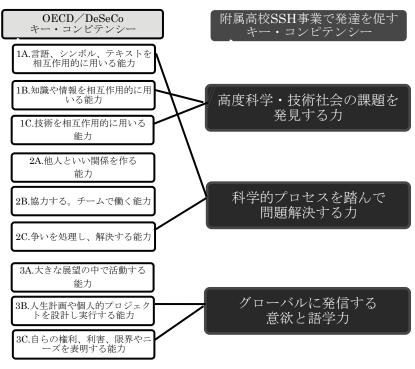


図1-1 本校「キー・コンピテンシー」の主関連

1 C に示された「技術を相互作用的に用いる能力」との 関連も意識している。

#### ◎ 科学的プロセスを踏んで問題解決する力

このコンピテンシーは、1Aで示された「言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力」や2Cに示された「争いを処理し、解決する能力」に特に関連している。1Aの能力はOECD/PISAにおいて「数学的リテラシー」として評価されているものであり、数学的プロセスを用いて解決する力に着目した。また、2Cの能力については、利害の対立に対して建設的にアプローチするには対立をやみくもに否定するのではなく、それを御するプロセスを認識することが必要であり、その際に科学的プロセスを踏むことが問題解決へと向かう有効な手立てであると考えたため、着目した。

#### ◎ グローバルに発信する意欲と語学力

このコンピテンシーは OECD/ DeSeCo のキー・コンピテンシーには明示的に関連したものではないが、3Bに示された「人生計画や個人的プロジェクトを設計し実行する能力」や3Cに示された「自らの権利、利害、限界やニーズを表明する能力」などと関連させて考えている。

(ii) コンピテンシー・ベースのカリキュラム・マネジメ ント

本校のカリキュラムにて探究活動を実際に進め、SSH のキー・コンピテンシーを育成していくために、多くの教科・科目が関連づけることのできる科目("ターミナル"の役割を果たす科目)として2つの学校設定科目を新設した。「書くこと」に特化した「現代文I」と正課内で探究活動を進めるための「SSH 探究」である。

#### ◎「書くこと」に特化した科目:「現代文 I」

「現代文I」(1単位)は、高校一年の課程に「国語総合」(4単位)と並列するかたちで設置し、「書くこと」と「探究活動」とを学習の両輪としている。「書くこと」をメインとする言語活動を、生徒の探究活動や他教科の授業と連携して行い、最終的に自らの思考をメタ認知できるよう毎回の授業をデザインしている。徹底して「書か」せて、自らの活動を省察させることで、生徒の思考・判断・表現能力を高めるとともに、探究活動の活性化や、理科や地歴公民科における学習の質向上をも図れるのではないかという研究仮説のもとにスタートした。このような仮説設定の背景には、従来から本校のさまざまな教育活動で行ってきた「レポートの作成」を含む言語活動的な実践において、生徒の「書く」力に課題が見られた

ことも挙げられる。

「現代文 I」で身につけさせたいコンピテンシーは「書く力」と「探究する力」であり、これは本校 SSH キー・コンピテンシーの「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」と「グローバルに発信する意欲と語学力」に関連する。授業では、「課題の理解」→「思考・判断」→「話し合い」(表現、共有、相対化)→「書く」(定着的表現)→「メタ認知」というサイクルを、できるだけ 1 回の授業 (50 分)で回すようにしているが、ここで「書くこと」は自らの思考・判断を外化し、客観視するための仕掛けとして機能している。思考・判断の《結果》を書かせるのではなく、できるだけ思考・判断の《プロセス》を書かせるような言語活動に仕組んでいることが重要である。生徒は、自分の思考・判断プロセスを書いたものから振り返ることで、より良い学習者へと成長していくだろうというのが、「現代文 I」での研究仮説である。

さらに、「現代文I」は生徒探究活動や理科・地歴公民 科の授業とリンクしていることで、「思考・判断・表現」 といった本質的な能力が、「科学的に課題解決する力」「他 者に発信する力」といった社会的文脈で生きるコンピテ ンシーとして形成されてくることをねらっている。

#### ◎ 正課内で探究活動を行うための科目:「SSH 探究」

従来「総合的な学習の時間」として運用していた 1 単位時間分を「SSH 探究」へ変更し、実施した。この科目の設定によって、「課題研究を実施する時間の多くが、教育課程外に設定されていた」という課題が改善され、部活動や委員会活動などの活動とのバランスをとりながら課題研究に取り組むことができた。また、課題研究は従来、主に2年次の「総合的な学習の時間」の中で行ってきたために、その指導・支援も第2学年の学年団の教員が担当してきたが、学校設定科目とすることで、全教員一丸となっての指導体制を整えることができた。

「SSH 探究」で身につけさせたいコンピテンシーは、本校 SSH キー・コンピテンシーの中でも特に「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためのものである。しかし、探究活動は総合的な資質・能力の育成の場であるため、残りの 2 つのキー・コンピテンシーの育成も視野に入れ、指導を行なった。

#### (iii) 評価方法の作成

本校では、キー・コンピテンシーを定式化する以前から、SSH事業として特講「科学の方法」をはじめとする事業に取り組んできた。そして、これらの事業を通してキー・コンピテンシーの発達を促してきた実感があるが、参考にしてきたOECD/DeSeCoのキー・コンピテンシーには明確な評価の観点が定められていないこともあり、十分な事業の評価を行ってこなかった。

そこで、OECD/PISA 調査の枠組みや AAC&Uによる VALUE ルーブリック、米国の NGSS などを参考にし、本校で用いるキー・コンピテンシーの評価規準をルーブリックに定めた(表 1-2)。そして、このルーブリックを「マザー・ルーブリック」として個々の事業に応じたルーブリックを作成し、生徒の能力の変容を捉えることで事業の有効性の評価・検証を行った。

例えば PCCCR 交流での評価では、参加生徒の意識の 変容を捉えることを目的に質問紙調査やインタビューを 実施した。そして、その結果を、マザー・ルーブリック を参考に作成した「海外探究 ルーブリック」にあてはめ て評価した。

#### 1-3 研究開発の内容

#### 1-3-1 仮説

SSH5年次である平成28年度の取り組みを、研究開発の内容として本章にまとめたい。

本校で設定した 3 つのキー・コンピテンシー「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」に対して、これらのコンピテンシーを育成、伸長する方法として、以下の仮説を設定した(図1-2)。

- (仮説1)「高度科学・技術社会の課題を発見する力」を 育成するためには、教科横断的な授業が有効で ある。
- (仮説 2)「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を 育成するためには、実験や実習、探究型、協働 型の授業が有効である。
- (仮説3)「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成 するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深め る授業および国際交流が有効である。

表 1-2 マザー・ルーブリック

	キャップストーン	マイル	ストーン	ベンチマーク
	4	3	2	1
1A	言語、シンボル、テキストを相互 作用的に効果的に用いることができ、他の状況でも活用することが できる。	言語,シンボル,テキストを相互作用的に効果的に用いることができる。	言語,ンノホル,プキムトを相互作	言語, シンボル, テキストを用い ることができる。
1B	知識や情報を相互作用的に効果的 に用いることができ,他の状況で も活用することができる。	知識や情報を相互作用的に効果的 に用いることができる。	知識や情報を相互作用的に用いる ことができる。	知識や情報を用いることができ る。
1C	技術を相互作用的に効果的に用い ることができ,他の状況でも活用 することができる。	技術を相互作用的に効果的に用い ることができる。	技術を相互作用的に用いることが できる。	技術を用いることができる。
2A	常に,他人の人格の違い,意見の 違いを尊重しつつ,良好な関係を 作ることができ,他の状況にも応 用できる。	常に、他人の人格の違い、意見の違いを尊重しつつ、良好な関係を作ることができる。	常に,他人と良好な関係を作ること ができる。	時には,他人と良好な関係を作る ことができる。
2B	チームでリーダーシップをとり協力的に働く事ができ,他の状況でも応用できる。	チームでリーダーシップをとり協 力的に働く事ができる。	チームでリーダーを支えながら協 力的に働く事ができる。	チームにおける自分の責任を最低 限果たしているが, チームに十分 に貢献することがない。
2C	争いに関して,両当事者が互いに 歩み寄るような解決をすることが でき,他の状況でも応用できる。	争いに関して,両当事者が互いに歩 み寄るような解決をすることがで きる。	きないが, 両当事者を妥協させるように努力することができる。	ろうとする。
3A	大きな展望を,現在の状況と関連付けながら活動することができ,他の状況でも応用できる。	大きな展望を,現在の状況と関連付けながら活動することができる。	大きな展望を持っているが, 現在の 状況とうまく関連付けて活動する ことは十分にできてはいない。	少し先の展望を持って活動をしている。現在の状況との関連付けは 問わない。
3В	人生の計画を持って,自分のプロ ジェクトを設計し実行することが でき,他の状況でも応用できる。	人生の計画を持って,自分のプロジェクトを設計し実行することができる。	人生の計画は十分でないが,自分の プロジェクトを設計し実行するこ とができる。	人生の計画が十分でなく,自分の プロジェクトをかろうじて設計し 実行することができる。
3C	自らの権利,利害,限界やニーズを十分に把握して,他者に対して説得的に表明することができ,他の状況でも応用できる。	十分に把握して,他者に対して説得	自らの権利、利害、限界やニーズを ある程度把握して、他者に対して説 得的に表明することができる。	自らの権利、利害、限界やニーズ をある程度把握して、他者に対し て表明することができる。

※各評価項目について、1は概ね1年生で達成してほしい段階、2は2年生で達成してほしい段階、3は3年生で達成してほしい段階というように各数 字はほぼ学年に対応している。ただし、達成度が低い場合には1の評価もつかないということもありうる。また、評価4は通常の高校生の範囲を越 えて特に優れている場合に付与される評価である。

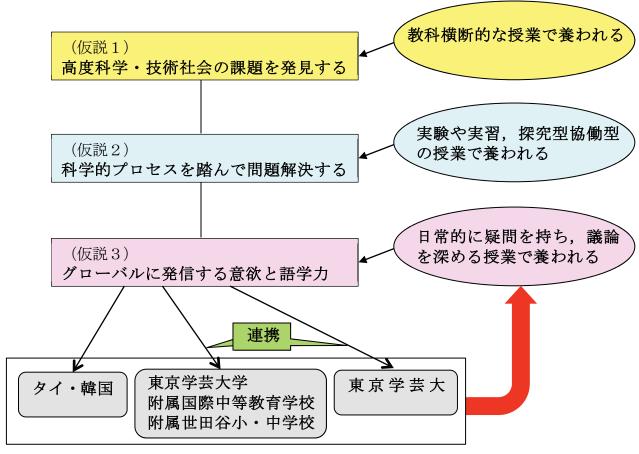


図1-2 本校の掲げた3つの研究仮説

#### 1-3-2 研究内容・方法・検証

(1) 『仮説 1 「高度科学・技術社会の課題を発見する力」 を育成するためには、教科横断的な授業が有効である』 の実現のために

「高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成の ために、本校では教科横断的な授業(以下、特講「科学 の方法」とする)を実施した。

現在の教科・科目の枠組みでは、複雑な現代社会の諸 問題を高校生が自分の問題として捉えるためには不十分 な面がある。そこで教科横断的な授業を実施することで、 生徒が学校の中に閉じることなく、社会と関連する形で 課題を発見することが期待できる。これまでに実施して きた特講「科学の方法」の授業を例示すると以下のよう になる。

「合意形成(国語,公民)」(1年次)

「富士山宝永大噴火-噴火の実相と復興の過程-(日本史, 地学)」(1年次)

「リスク社会と防災(公民,地学)」(2年次)

「遺伝リテラシー (理科, 公民, 国語, 数学, 英語)」(1,2,3年次)

「情報の表現と伝達(統計的な情報の分析)(情報,数学)」(1年次)

「東北スタディ(「リスク社会と防災」の活動の一部)」(希望者参加、参加者は3学年にまたがる)

「コピーを書く(情報,国語,物理)」(2年次) 「古典の食を味わう(家庭,国語)」(2年次)

当初は、単発的な授業で終わってしまったものもあったが、カリキュラム全体を見直す中で、カリキュラム・マップを作成し、生徒の学習活動の中に、計画的に特講「科学の方法」の授業を配置することができるようになった。ただ、この特講「科学の方法」の授業時間は、それぞれの教科の授業時間を割いて捻出しているので、それほど多く設定することは出来ない。また、単独の教科より評価の位置づけをはっきりとさせにくいという問題もある。今後解決しなければならない課題もあるものの、複数の視点を与え、問題の発見をしていくためには有意義で挑戦的な取り組みと考えている。なお、特講「科学の方法」の詳細は後述の2章特講「科学の方法」部会の報告にまとめる。

(2) 『仮説2「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の授業が有効である』の実現のために

「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成のために、本校では「SSH探究」をはじめとした学校設定科目の設置と、これまでの実験や実習、探究型、協働型の授業を強化した。

まず、本校では SSH 中間評価を受けて平成 27 年度から新たに開設した「SSH 探究(1年次1単位)」・「SSH 探究(2年次1単位)」・「発展 SSH 探究(3年次選択1単位)」という科目の中で、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の獲得、育成を図る。この学校設定科目「SSH 探究」では、3 つのキー・コンピテンシーすべての育成をねらいとしているが、ここでは、特に「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」に絞って言及する。

1,2 年次では、全生徒が「SSH 探究」を履修する。1 年次では, 主に探究活動の進め方を学び, 次年度の探究 に向けて自分のテーマを設定し、2年次では、自分で決め たテーマに従って、探究学習を進める。生徒は、テーマ ごとにグループに分かれて、3~4名の教員に指導を受け ながら,実験等の研究活動を行う。その過程で,試行錯 誤を重ねながら,「科学的プロセスを踏んで問題解決する 力」を身につける。研究の最終的な成果だけではなく, 探究の途中の過程にも注目し、探究活動ルーブリック(表 1-3)を用いて評価を行った。正課内に時間をとって探 究活動を行ったことによって, 生徒の研究が活発に行わ れるようになったことは間違いない。教員の指導体制を さらに整備する必要はあるが、「SSH 探究」という探究型 の授業をカリキュラムの中に組み込んだことにより、生 徒の「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を大き く伸長させることができた。なお、探究活動の詳細は後 述の3章 探究部会の報告にまとめる。

次に、従来から通常の理科や数学の授業で行なわれている実験や実習を多く取り入れた授業に関しても、より 資質・能力の育成の観点で改善が図られている。コンピ テンシー・ベースの授業・カリキュラム開発が行なわれ、 その中で「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を 育成してきたと考えられる。

表 1-3 探究活動ルーブリック (2016 年版)

探究活動コンピテンシー	SSH キー・ コンピ テン シー	SGHA キー・ コンピ テン シー	OECD キー・ コンピ テン シー	具体的な育成項目	4 (キャップストーン)	3 (マイルストーン)	2 (マイルストーン)	(ベンチマーク)	備考 (評価されない状態)	備考 (評価のために)
立証する論理 探究課題に対	S1 S2	G1 G3	1A 1B	問題発見力 (論拠の整理 論理的な枠組み)	複数の観点から実験や観察・ 変を受理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 業することが十分にできる。	複数の観点から実験や観察・ 文献を検討が行なわれ、論 対を整理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 業することができる。	複数の観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれてお り、それぞれに論拠を整理す ることができる。	一つの観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれており、論拠を整理することがで きる。	実験や観察・文献の検討が 恣意的で妥当性に欠け、論 拠を整理することが出来ない。	◎「複数の観点からの実験・観察」とは、複数種類の実験・観察を重ねて、結果を比較するなとして、多面的に捉えることである。 (当難理かな相分を構築する」とは、研究内容全体を把握し、構成要素の関係性を整理できていることである。
力を思考や	S1 S2	G1 G3	1A 1B	問題解決力 (現実可能性, 観点の明確化)	問題・課題に対して現実可能性のある解決策を多種多様な観点から提案し、行動することができる。	問題・課題に対して現実可能性のある解決策を一つの観点から提案し、行動することができる。	問題・課題に対して現実可能 性のある解決策を多種多様 な観点から提案することがで きる。	問題・課題に対して現実可能性のある解決策を一つの観点から提案することができる。	問題・課題に対して解決策が 現実可能性が無く、恣意的で ある。	◎「現実可能性のある解決策」とは、 理料系であれば実験の提案なども含む。
計画的に粘り				粘り強く取り組む 姿勢 (探究活動の必然性)	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながら、粘 り強く取り組むことができ、日 常的により良いものを目指そ うとする。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながら、粘 り強く取り組むことができる。	探究課題に対して、粘り強く 取り組むことができる。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながらも、 粘り強く取り組むことができな い。	探究課題に対して、取り組むべき必然性も感じられず、粘 り強く取り組むことができない。	◎「必然性」とは、その探究活動を行なおうとする理由である。それは社会 かな要請だけでなく、強い個人的な 好奇心などでもよい。 ◎4(キャップストーン)は教員の指導 がなくともかり、生後が展題を見つ けることができる状態を指す。
7組む姿勢 7強く実験や	S3	_	3В		研究のサイクル(試行錯誤) を十分に回すことができ、日 常的により良いものを目指そ うとする。	サイクル(試行錯誤)を複数	研究の流れを理解し、研究のサイクル(試行錯誤)を少なくとも1度回し、今後の課題を提案することができる。	研究の流れを理解し、研究の サイクル(試行錯誤)の持つ 重要性を理解しているが、サ イクルを1周させることができ ない。	研究の流れ・サイクル(試行 錯誤)会大学の重要性を理解で きば、会くサイクルを回すこと ができない。	®1(マイルストーン)にて、サイクルを・間したかどうかの判断は各グループに任せる。 @4(キャップストーン)は教員の指導がなくとも十分に生徒が課題を見つけることができる状態を指す。
表現力・語学力・自らの主張や考え	S2 S3	G3	1A	探究活動の成果の ブレゼンテーション 能力	応答を通して、聞き手との理	ができる。また、質疑応答を 通して、聞き手との双方向の コミュニケーションが概ねでき	発表に必要な要素を取捨選択し、聞き手を意識した発表ができる。また、質疑応答では概ね適切に対応することができる。	発表はされているものの、間 き手を意識できていない。ま た、聞き手の質問への応答 が明確に応答できない。	発表はされているものの、不 明確な点が大変多く分かりに くく、聞き手をほとんど意識で きていない。	◎毎月の活動での発表活動も評価の対象である。 の)発表に必要な要素を取捨選択することは、少なくとは行錯誤を重ねなければならない。 ◎グループでの発表の場合、発表へのメループでの発表のはしたと呼ばを回れる。
学力・技術なや考えを	S1	-	10	1017E/FIEZZ	して,成果をまとめることがで きる。さらに様々なソフトを用	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを自由に、そして 効果的に活用して、成果をま とめることができる。	必要なソフトを最低限活用し	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを一部活用する ことができる。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを活用すること ができない。	◎4(キャップストーン)はExcelなどを 用いた数量的な分析を含むこと。理 料系は程度の高いものを指す。 ②2(マイルトーン)の最低限とは、 成果物の提出(論文やポスターなど) をICT器機を用いて完成させることで ある。

※ SSHキー・コンピテンシー S1:高度科学・技術社会の課題を発見する力、S2:科学的プロセスを踏んで問題解決する力、S3:グローバルに発信する意欲と語学力

※ SGH-Aキー・コンピテンシー G1: バランスよく世界を眺める力、G2: 利害対立を御して合意を形成する力、G3: 英語でディスカッションする力

## (3) 『仮説3「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である』の実現のために

「グローバルに発信する意欲と語学力」の育成のため に、本校では国際交流の機会の創出を中心に実施した。 また、議論を深める授業として探究活動とその成果を発 表する外部発表会の積極的な活用を行なった。

本校の国際交流としては、主にタイ王国プリンセス・チュラポーン・サイエンス・カレッジ・チェンライ(以下 PCCCR と記述)との交流事業がある。国際交流は平成 25 年度から、 PCCCR との間で生徒十数名ずつが日本とタイを相互に訪問して、各自の研究を英語で発表するという交流事業を行っている。また、PCCCR の生徒が本校を訪問した時には、全校生徒が本校と PCCCR の生徒の英語による研究発表会 Science Fair に参加した。口頭発表でも、質疑は英語で活発に行われ、ポスター発表では、近い距離で苦労しながら英語と身振り手振りを交えて研究に対する質疑応答を行っていた。直接の交流事業に参加する生徒は、毎年十数名であるが、このように

間接的には生徒はこの事業によって刺激を受けている。

また、この5年間には、NICE(アジア化学教育ネットワーク(Network of Inter Asian Chemistry Educators)に参加するために台湾を訪問した生徒が8名、外国における科学の探究活動として、アメリカ、オランダを訪問した生徒が各4名である。これらの国際交流事業に参加した生徒は、劇的に「グローバルに発信する意欲と語学力」を伸ばしている。やはり、国際交流により英語での発表の場が与えられることは大きなインパクトがある。この交流事業により海外を訪問した生徒数は、以下の表1-4の通りである。金銭的負担がほとんどなく、海外との交流が可能なこれらの事業で生徒が得たものは非常に大きい。なお、国際交流の詳細は後述の4章 国際担当部会の報告にまとめる。

次に探究活動の関わる外部発表会の活用についてであるが、これまでも SSH 関連の発表会や各種学会の高校生発表会に参加する生徒はいたが、その人数は多くはなかった。発表するための研究の時間が、各自に任されてい

表 1-4 国際交流事業で海外を訪問した生徒数

実施年度	参加者数
平成25年度(2年次)	22名
平成 26 年度(3 年次)	15名
平成27年度(4年次)	10名
平成28年度(5年次)	10名

たため、放課後の時間を充てなければ研究が進まないからである。授業の中に「SSH 探究」が組み込まれたことによって、すべての生徒に最低限の探究活動の時間が保証されることとなったため、今年度は外部の研究会に参加する生徒が大幅に増加した(日本国内の発表会であるために、英語での発表の機会は残念ながら多くはない)。

また、PCCCR の受入では、タイの生徒が各クラスに入り込み、交流生徒だけではなく、一般の生徒の交流機会も創出することができた。このノウハウを使って、さくらサイエンスプラン(2017年1月26日、生徒100名受入)を成功裏に終えることができ、韓国ガリム高等学校との交流事業(2016年7月29日、生徒30名受入)、「JNESYS2.0」中国高校生訪日団訪問(2016年10月31日、生徒28名受入)などの文化交流にも良い影響を与えている。このような国際交流の機会の創出が意欲的

### (4) 3つの仮説の育成を有機的につなげるカリキュラム・マネジメントの実現

な生徒の育成には重要と言えるだろう。

この5年間のSSHの取り組みを通じて、本校は大きな収穫を得たと考えている。それは「資質・能力の育成」の観点と「カリキュラム・マネジメント」の観点を強化できたことである。それはこのキー・コンピテンシー部会と本校研究部が中心となり起こしたパラダイム・シフトがあったと考える。これまでに、カリキュラム・マネジメントとして取り組んできたことをまとめると次のようになる。

まずは、共通ルーブリックの作成である。 コンピテンシーの獲得の評価の指標として、基準となる共通ルーブリック(マザー・ルーブリック)を作成し、各種の授業で活用できるようにした(表1-2)。 このルーブリックをもとに、各授業等の特性に合わせて、評価項目を見直したり、評価の尺度を調整したりして、それぞれの場面

での評価に適する形で変形して利用することができる。 このマザー・ルーブリックが設定されたことにより、本 校では、ルーブリックを用いた評価方法がかなりの程度 浸透してきた。また、生徒もただ単に数値で評価される 場合と違って、評価を受けた後、評価基準の記述を参考 にしてどう修正すべきかのヒントが得やすいという利点 がある。

また、表1-1のようなカリキュラム・マップを作成した。このカリキュラム・マップは、通常は教科内容(コンテンツ)の修得という側面からしか見ていない教育活動を、資質・能力(コンピテンシー)の育成という側面から見直すことに有用であった。これらの活動により、本校全体の研究について、コンピテンシーの育成を軸にしたものとなり、平成27年度には『コンピテンシー・ベースの授業開発』、平成28年度には『コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発』と題して公開教育研究大会を実施し、通常の教科・科目の授業のなかで生徒のコンピテンシーをいかに育成するかという研究も行った。

#### 1-4 実施の効果とその評価

(1) 『仮説 1 「高度科学・技術社会の課題を発見する力」 を育成するためには、教科横断的な授業が有効である』 の成果

ここでは、「課題を発見する」ということを、新たな問題を発見するということに限定せず、すでに社会問題化している事柄を高校生が自分の問題として捉えるということも含めて「課題の発見」と見なす。

特講「科学の方法」の授業を受けた生徒へのアンケート等から、特講「科学の方法」を受講することによって、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」が育成、伸長されてきたことがわかる。「合意形成」や「リスク社会と防災」や「東北スタディ」などの震災や原発に関する授業では、生徒は、これまでニュースなどで聞いたことはあったけれど自分とは関係の薄い問題として捉えていた事柄を自分のことだと真剣に考えるようになった。例えば、「東北スタディツアー」の前後でどのように関心が変化したかを示したものが表1-5である。希望者が参加した企画であるが、ツアー後の方が防災や自然災害に関する関心だけでなく、合意形成や行政の役割などへの意識も高まったと言える。これは東日本大震災後の現地で

表1-5 「東北スタディツアー」前後の関心の度合いの変化

	,	A	E	3	(	)	[	)
	前	後	前	後	前	後	前	後
平均	4.15	4.50	3.90	4.60	4.50	4.55	4.20	4.40
受講者平均	4.33	4.67	4.11	4.67	4.33	4.22	3.78	4.22
未受講者平均	4.00	4.36	3.73	4.55	4.64	4.82	4.55	4.55

関心の度合い 5 (極めて肯定的) ~3 (普通) ~ 1 (極めて否定的) ツアー前後で参加者の関心の度合いの平均値を算出し、高い値の方を黒塗り 調査項目 A:合意形成にについて議論、B:行政の役割について議論、C:防災や防潮堤について議論、D:自然災害について議論 ※ツアー参加者のうち、「リスク社会と防災」受講者と未受講者に分けて、平均値を算出

の自然災害に対する多面的な理解,つまり「課題の発見」 があったものと言える。

「遺伝リテラシー」の授業では、出生前診断などを取り上げたが、最先端の科学技術が数年後の自分にとって、切実な問題となりうるということを実感していたようであった。既存の教科、科目の枠組みでは、捉えることが難しい高度科学・技術社会の諸問題を、特別な授業の中で取り上げる意味は大きいと思われる。18歳で選挙権が得られるようになり、高校3年生でも政治的な判断を迫られることになる。特講「科学の方法」の授業で、現実世界の諸問題に目を向け、自分なりの課題意識を持つことは重要なことである。

また、付け加えれば、教科横断的な授業だけでなく、 通常の科目の授業の中でも、授業の中で発見した課題を 「SSH探究」の研究活動のテーマとして設定し、より深 く探究する生徒も現れた(例:2次関数の最大値を求め る授業の問題から多角形の面積の最大値を求める探究、 平面図形の三角形の五心を空間図形に拡張した探究、等)。

特講「科学の方法」の授業は、その特性上、連携する 科目の授業を削ることで時間を捻出しているので、それ ほど時間数を増やすことは難しい。そのため、特講「科 学の方法」として授業開発して、その効果が継続するよ うな形態にして通常の授業に落とし込み、「課題を発見す る力」を育成することを考えなければならない。今後と も、教科連携の挑戦的な授業実践例を蓄積させ、「課題を 発見する力」の育成に寄与したいと考える。

(2) 『仮説2「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」 を育成するためには、実験や実習、探究型、協働型の 授業が有効である』の成果 ここでは、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」 の獲得状況を、2年次の1単位の学校設定科目「SSH探究」の評価によって検証する。

「SSH 探究」では、学期ごとに、表 1-3のルーブリックで評価をし、すべての生徒が各評価項目で 2 以上の評価を受けることを目標にした(時期や生徒のテーマ、所属するグループによって評価しない項目も存在する)。今年度の最終評価は、まだ出していないが、図1-3のように、2 学期までの評価で、ほとんどの生徒が概ね目標を達成したと認められた(主に項目「問題解決力」がキー・コンピテンシー「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」に関係しているが、項目「粘り強く取り組む姿勢」や項目「試行錯誤する姿勢」もこのコンピテンシーに関係していると考えられる)。

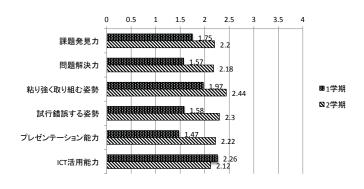


図1-3 探究活動での評価の平均値の推移

「SSH 探究」は、3つのキー・コンピテンシー全ての育成に関わっているが、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成について、非常に大きな役割を果たしていると言える。探究の時間が授業時間の中に確保されたことと、それに応じて教員の指導体制が整ってきたことが大きい。これまでは、放課後などの生徒の時間を利

用して探究活動を行い、指導する教員も放課後の時間を 費やしてきた。また、その指導の負担も理科の教員に大 きく偏っていた。「SSH探究」の設置によって、生徒の時 間確保と指導する教員の体制整備が進み、これまでの問 題の大きな部分が解消することができた。

次に、実験や実習、探究型、協働型の授業についてであるが、実験や実習を行えば、それだけで、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」が獲得できるというわけではないだろう。決まった手順を進めていけばできる実験や課題解決など(教科内容を修得するためには必要であるだろうが)では、必ずしも問題解決する力がつくとは限らない。本校で設定した「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」については、決まった手順を当てはめれば解決するような問題ではなく、すぐに解決策がわからないような問題に対して、どのようにアプローチして解決に向かうかが問題となる。

そのような観点で改善された授業実践に、地学基礎における「"探究的"な岩石の観察」がある。一般に「岩石の観察」は"岩石"の特徴を記載するわけであるが、本実践においては、"岩石の形成史"(どのように出来上がった岩石か)を考察し、議論していくために必要な数量

を自らが計測して、岩石の特徴を数量的に記載していく 課題である。ここで考えられる数値には、密度(岩石の 酸性・塩基性、空洞の有無などが分かる)、円磨度(河川 などを流れたかが分かる)、色指数(等粒状組織や斑状組 織の区別ができる)などがあり、適切な器具を利用し、 それぞれに測定をしながら観察を行なうというものであ る。また、その評価には表1-6のルーブリックを用いた。 そして、授業を受けた生徒たちは図1-4のように資質・ 能力の育成を実感している。特に「B問題解決力」に関 しては、2割の生徒が非常に肯定的に、8割の生徒が肯 定的に答えている。

「PISA 2006年調査評価の枠組み」では、数学的リテラシーに関して 3 つの能力クラスター (competency clusters) が提示されている。下位の能力から、再現クラスター (reproduction cluster)、関連付けクラスター (connections cluster)、熟考クラスター (reflection cluster) である。生徒が「問題解決する力」を獲得するには、この熟考クラスターやそれに相当する科学的な能力が働くように、教員が生徒に与える課題を工夫する必要があるだろう。通常の授業のなかで発見した課題を「SSH探究」の研究テーマとして、より深く探究する生徒もいたことから、通常の授業での課題を注意深く設定

表 1-6 「岩石の観察」ルーブリック

評価課題	キー・ コンピ テン シー	具体的な育成項目	4 (キャップストーン)	3 (ベンチマーク)	2 (ベンチマーク)	1 (マイルストーン)	0 (マイルストーン以下)
岩石のスケッチ	-	点描のし方	正しい点描のし方は理解し、大 変きれいにスケッチを点描にて 行っている。	正しい点描のし方は理解し、ス ケッチを点描にて行っている。	正しい点描のし方を十分に理解していないが、丁寧に作業を行っている。 正しい点描のし方は理解しているものの、作業は荒い。	していない。	正しい点描のし方を理解しておらず、スケッチを点描にて行っていない。 ・色を塗る。 ・デッサン調に描かれている。
課題 2 岩	-	観察技術	形成史の考察に繋がるような、 詳細な分析的な観察ができてい る。	表面的な観察に加え、分析的な 観察ができている。 ・岩石の性質を量的に表す ・自らで探究的に観察する	表面的な観察が中心である。 ・鉱物や組織などの定性的な事 実	表面的な観察が中心である。 ・色、手触りなど岩石の表面的な事実	観察のし方を理解しておらず、十 分に観察を行っていない。
石石の観察	1A	文章の表現力	筆者の意図が伝わる。 論理的に 組み立てられた文章である。	観察事項が整理されており、筆 者の意図が伝わる文章である。	筆者の意図が伝わるものの、読みにくい文章である。 ・同じ言い回しを繰り返し使ってしまう。	・感覚的な表現が伝わらない。	文章自体に主語などが抜け、筆 者の意図が伝わらない、分かり にくい文章である。
岩石の形成史課題3	1B	論理的思考	観測事実と授業で示された知識 (ブレートテクトニクスなど)を組 み合わせ、さらに高度な論理的 な思考・推論が出来ている。	観測事実と授業で示された知識 (結晶分化作用など)を組み合わ せ、高度な論理的な思考・推論 が出来ている。	観測事実と授業で示された知識 (鉱物や組織など)を組み合わ せ、論理的な思考・推論が出来 ている。	観察事実に基づき、岩石の表面の特徴を論理的に説明している。	観察事実に基づいた論理的な思 考が出来ていない。
岩石の比較	3В	考察の課題設定	観察事実や授業で得た知識を活用して、形成史まで言及しながら、相違点を共通点をさらに強調する課題設定である。	他の岩石との相違点を指摘しながらも、共通点を強調するような 課題設定である。	他の岩石と相違点を強調するような課題設定である。	他の岩石との比較に意図が無く、相違点を書くだけの課題設定である。	比較の観点に基づいた課題設定 が全く出来ていない。
課題 3 4	1A	文章の表現力	根拠がしっかりと示され、論理的 に文と文を組み立てられており、 特に秀逸である。	根拠がしっかりと示され、論理的 に文と文を組み立てられている。		根拠が不明確で, 論理的に文と 文を組み立てられていない。	文章自体に主語などが抜け、筆 者の意図が伝わらない、分かり にくい文章である。

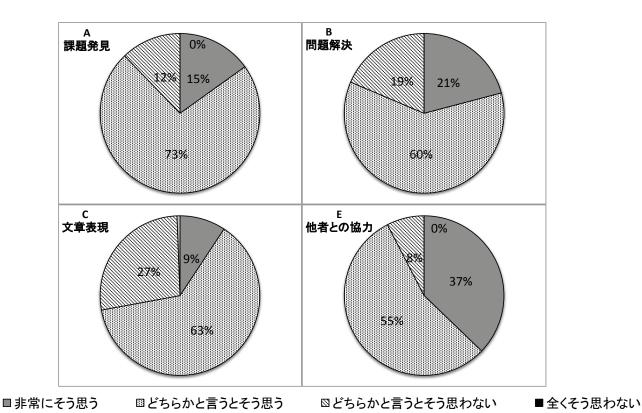


図 1-4 「岩石の観察」による資質・能力の育成 A 課題発見 B 問題解決 C 文章表現 E 他者との協力

し、指導方法を工夫することによって、「科学的プロセス を踏んで問題解決する力」を育成する可能性は十分にあ ると考えられる。

# (3) 『仮説3「グローバルに発信する意欲と語学力」を育成するためには、日常的に疑問を持ち、議論を深める授業および国際交流が有効である』の成果

ここでは、「発信する意欲」を外部の発表会への参加者 数で測り、「語学力」については、生徒へのインタビュー から測ることとする。

これまでも、SSH 関連の発表会や各種学会の高校生発表会に参加する生徒はいたが、今年度、正規の授業時間に「SSH 探究」が組み込まれたことによって、すべての生徒が最低限の探究活動の時間が保証されることとなり、今年度は外部の研究会に参加する生徒が大幅に増加する結果となった(図1-5参照)。なお、今年度参加した生徒数と発表会の内訳は以下の通りである。

- · SSH 生徒研究発表会 2 名
- · SSH 東京都指定校発表会 36名
- · 関東近県 SSH 校合同発表会 37名

- ・ 日本動物学会 高校生ポスター発表 2名
- ・ 日本地質学会 高校生ポスター発表 3名
- ・ 日本気象学会 高校生ポスター発表 1名
- · GLOBE 1名
- ・ 高校生による MIMS 現象数理学研究発表会(明治大学先端数理科学インスティテュート) 1名
- ・ 宇宙ユニットシンポジウム(京都大学宇宙総合学研究 ユニット) 4名
- · 都内国立校合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会(東京学芸大学) 15 名
- ・ 首都圏オープン生徒研究発表会(早稲田大学) 20名
- · 生徒研究成果合同発表会(都立戸山高等学校) 2名
- ysfFIRST (横浜サイエンスフロンティア高等学校)11名

また, これらの中から, 以下のように受賞者が出た。

- ・ 日本動物学会 高校生ポスター発表優秀賞
- ・ 高校生による MIMS 現象数理学研究発表会 最優秀 ポスター賞
- ・ 宇宙ユニットシンポジウム(京都大学宇宙総合学研究 ユニット 宇宙飛行士賞

このように、SSH 探究に伴う外部発表の活用が、「グローバルに発信する意欲と語学力」の育成に大きく寄与したと言えるだろう。

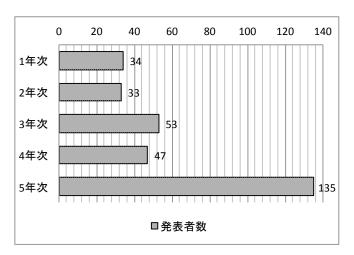


図1-5 探究活動での評価の平均値の推移

次に、SSH 国際交流事業で海外を訪れた生徒に対して 行なったインタビュー結果を示したい。英語でのコミュ ニケーションに関して以下のような発言をしている。

- ・ 「交流に関しては、一方的に話して分かってもらおうとするのではなく、相手の反応を見て、伝えようと思って伝えることが大切。」
- 「積極性が増した。自分から行動した。研究も友人と 一緒だったからできた。何事も能動的になった。今後 も能動的にいろいろと取り組めそう。」
- 「あれだけ英語だけを話す時間は今まではなかった。 町で見かける外国人に対して、敷居が下がった。もう 少し、積極的に外国人と関わろうと思った。」
- ・「英語での発表は良い経験であった。台本を読むより、 相手と1対1で、分からない顔をしていたら、図を使って説明したりして、臨機応変に対応した。発表が台本を読むイメージというのが、覆された。」

発表する力が鍛えられ、英語に対する苦手意識を乗り越え、積極的にコミュニケーションを取ろうとする態度へ変化が見られた。また、英語や発表だけでなく、物事に対して能動的に取り組もうという全般的な意欲の高まりも見える。

また、海外に渡航したり、直接バディー生徒として海外の生徒と濃密に交流できた生徒は、約70名程度で本校

生徒の約7%程度と大変少ない割合であるが、毎年4月のPCCCR訪問時には、Science Fair として英語での口頭発表会とポスター発表会を実施して、本校生徒全員が参加した。その成果を以下に示した。

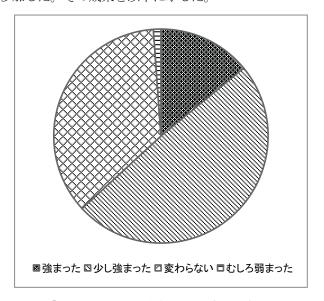


図1-6「Science Fair に参加して、自分が探究活動をしてみたいという意欲はどのように変化しましたか?」

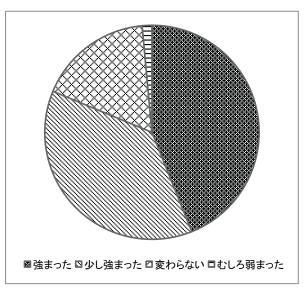


図 1-7 「Science Fair に参加して,英語で交流できるようになりたいという思いはどのように変化しましたか?」

図1-6や図1-7を見ると、探究活動に対しても、英語での交流に関しても肯定的に捉えられるようになったことが分かる。このように、研究発表を軸とした国際交流事業への参加は、交流に参加した生徒だけでなく、全校生徒の語学力やグローバルに発信する意欲を大きく伸ばすだけでなく、生徒の物事に取り組む姿勢全体を大きく成長させていることが分かる。

### (4) 3つの仮説の育成を有機的につなげるカリキュラム・マネジメントの効果

上記のように、本校にとっては「資質・能力の育成」の観点と「カリキュラム・マネジメント」の観点を強化できた点に関して、この5年間のSSHの取り組みは意義深かったと言える。具体的な効果としては、普段の授業改革につなげられたことが挙げられるだろう。その様子が一目で分かるのが、本校公開教育研究大会での研究の方向性の変遷である。

表1-7を見ると、SSHに採択された平成24年度の第11回大会から『世界に提案するSULE』ということで、本校SSHでの取り組みを中心に据えた公開教育研究大会を実施した。その流れは、第12回大会『新学習指導要領とその先にある教育 - Scientific Universal Logic for Educationの試みー』、第13回大会『世界性を豊かに育む本質探究学習 - 新たな価値観の創出を目指してー』と継続される。

さらに、SSH 中間評価でキー・コンピテンシーの定式 化などの助言を受けた後の、平成 27 年度の第 14 回大会 『コンピテンシー・ベースの授業開発』では「資質・能 力の育成」を目標とした授業開発を行なった。9 科目 16 個の授業を公開し、すべての授業でルーブリックを活用 した評価を取り入れ始めた。

そして、平成 28 年度の第 15 回大会より『コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発 - 「教科の本質」に根ざした授業実践とその評価 -』と題して 3 ヶ年のカリキュラム開発を開始した。これまでの教科内容の修得を中心とした学習を、コンピテンシーの育成に焦点を当てて考えることにより、本校の教育カリキュラムの構造化を行った。8 科目 10 個の授業を公開し、パフォーマンス課題とルーブリックの提案をすべての授業で行なった。ま

た,講演会には西岡加名恵准教授(京都大学)をお招きし、『「資質・能力」を育成するカリキュラム設計 - パフォーマンス評価の考え方と進め方 -』というテーマでお話頂いた。SSH1年次にも西岡先生を招いて有志の勉強会を実施したが、全教員・大会参加者も含め、パフォーマンス評価を学ぶ機会を共有することができた。

以上のように、我々教員の意識も、コンピテンシーの 育成という側面から授業を捉え直すということで変わり つつある。自分の教科だけでなく、カリキュラム全体を 意識することで、他教科の授業との関連や協力を以前よ り考えるようになってきた。教科間での協力関係を広げ ていく気運はこれまで以上に生まれつつある。

これらの研究成果は、引き続き、公開教育研究大会で 発信し、現職教員研修講座や学校視察、教育実習などの 機会を通じて一般に還元している。

#### 1-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究 開発の方向・成果の普及

#### (1) 研究開発実施上の課題

#### ①評価の充実の観点

本校の SSH の第 15 回公開教育研究大会にて、パフォーマンス課題とその評価について取り上げた。これは、「評価」が授業や SSH 事業の中核であるものの、困難な面も見られ、課題を多く残すためである。本校の SSH の取り組みにおいても、個々の事業の評価はさておき、SSH事業全体の教育効果を評価していくことはなかなか難しい作業であった。この点に関しては、今後も多くの知見を学び、継続的に研究を進めなければならない。また、外部で行なう評価なども取り入れつつ、より客観的で評価方法を模索していかなければならない。

	教育研究大会の研究テーマ	直近6年間の本校公	表 1-7
--	--------------	-----------	-------

回	年度	主題	副題
10	平成23年度	知識基盤社会への教育実践	
11	平成24年度	世界に提案するSULE	
12	平成25年度	新学習指導要領とその先にある教育	Scientific Universal Logic for Educationの試み
13	平成26年度	世界性を豊かに育む本質探究学習	新たな価値観の創出を目指して
14	平成27年度	コンピテンシー・ベースの授業開発	
15	平成28年度	コンピテンシー・ベースのカリキュラム開発	「教科の本質」に根ざした授業実践とその評価

#### ②授業の充実の観点

自ら探究的に学ぶ授業である「SSH 探究」の授業は、本校が設定した 3 つのキー・コンピテンシーの育成に大きく寄与していることがわかった。探究的な学びは内容の深い理解と定着だけでなく、コンピテンシーの育成にも重要であることが明らかになった。しかし、通常の教科の内容の学習ももちろん重要であり、広く知識を修得することの重要性も変わらない。

今後の研究開発の方向として,通常の授業の中で,ど のような条件が揃えば,探究的な学びが実現され,コン ピテンシーの育成に寄与できるかを整理して,具体的な 教材例および学習指導案を蓄積して,公開することを目標としている。

#### (2) 本校研究の方向性

最後に、SSH の取り組みも含めた今後の本校の研究の 方向性について示したい。

平成29年度の第16回大会の方向性(図1-8参照)としては、本校の3つの教育方針(清純な気品の高い人間、大樹のように大きく伸びる自主的な人間、世界性のゆたかな人間)をより分かりやすく、現状の本校の問題点に即した形で「3つの生徒像」を設定した。そしてその生

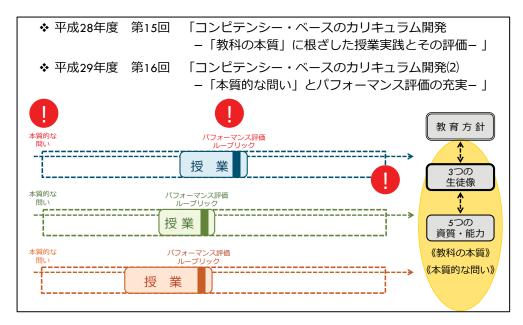


図1-8 平成29年度 第16回公開研究教育大会の方向性

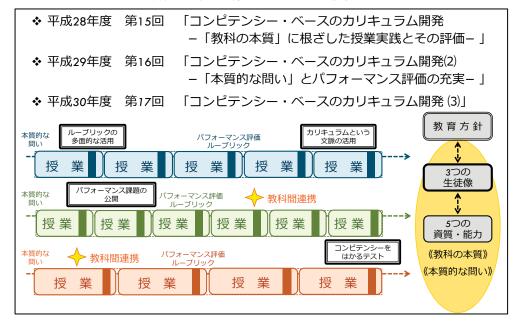


図1-9 平成30年度 第17回公開研究教育大会の方向性

徒が獲得すべき「5つの重点課題」という目標となる資質・能力を設定した。この「5つの重点課題」は、本章で示してきた SSH キー・コンピテンシーの議論が源となっている。この資質・能力を育成するカリキュラムを構築し、その中の一単元を公開する予定である。前回以上にパフォーマンス課題が充実することと、各教科で「本質的な問い」を設定して、年間のカリキュラム開発に一貫性を持たせることを重視している。

さらに、平成30年度の第17回大会(図1-9参照)では、各教科・科目がカリキュラムを構築した上で、学校全体のカリキュラムがより魅力的になるような仕掛けを構築したい。具体的には、特講「科学の方法」で学んだ教科間連携のノウハウを利用し、教科を超えた多面的な学びをカリキュラム上に位置づけていきたい。また、「SSH探究」の運営がより安定、充実し、学校全体のカリキュラム中で中心を担えるよう努めていきたい(詳細は3章 探究活動部会の報告参照)。

以上のように、この5年間のSSHの取り組みで得られた知見を、学校全体のカリキュラムにしっかりと取り込み、本校のSSHで掲げた理念や仕組みが、今後のカリキュラムに根付いていくことを期待したい。

#### 2 特講「科学の方法」部会

#### 2-1 研究のねらい・目標

特講「科学の方法」部会の研究の目標は、「全ての生徒に全ての教科で」を理念とし、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、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本校のSSH事業の理念に基づいて、文系教科・理系教科を問わず、あらゆる教科・科目を対象とした授業を開発し、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を開発することを目標として、授業開発することである。具体的には、以下の5種の授業コンセプトに基づいて、原則として複数教科の教員によるTT方式による授業を開発・実施した。

- 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

#### 2-2 研究開発の経緯

平成24年度には、2-1で示した授業開発を推進するため、教科・科目を越えた TT 方式の授業開発を進め、2012 年 10 月に実施した本校の「情報教育公開研究大会」で4種類・5 時間の公開授業を実施した。また、各教科・科目における日常の授業計画の中で実施できる同趣旨の授業の集約を行ない、次年度の年間指導計画の策定に際して「SULE 授業」として表示した(SULE は本校 SSH 事業の理念、Scientific Universal Logic for Education、別項参照)。

平成25年度にはTT方式による授業の開発を中心に24年度の研究を継続し、2013年4月に実施された文部科学省・JST視察特別授業研究会で6種類・6時間(うちTT方式2種類・2時間,数学2時間,英語1時間,総合1時間)の授業と昼休みに生徒の探究活動のプレゼン披露等の活動を公開した。また、11月30日に実施した本校の第12回公開教育研究大会では、生徒研究発表会(海外での探究活動と総合的な学習の時間の中間発表)を公開するとともに、TT方式の公開授業を4種類実施した。一方、各教科・科目の実践から科学の方法の育成を図る実践を抽出する作業も継続したが、異なる教科の相互の学習目標の調整等を実施するには至らなかった。

平成26年度には、新規の授業開発を進めることよりも、

2年間にわたって実施してきた TT 方式の授業を,年間の授業計画の中に定着させるとともに,生徒の反応を把握する方法,評価の方法を確立することをめざし,研究の方向を若干修正した。本校の公開研究会では,引き続き TT 方式等の授業の公開を行った。

平成27年度には、中間評価での指摘を踏まえ、研究の重 点を、特講「科学の方法」として実施した授業を各教科・科 目の年間指導計画の中に明確に位置付けること, あらためて 確認した本校 SSH 及び SGH-A の事業を通じて育成するキー・ コンピテンシー (SSH: 1 高度科学・技術社会の課題を発 見する力、2 科学的プレセスを踏んで問題快活をする力、 3 グローバルに発信する意欲と語学力 SGH-A:1 主体 的に行動する力、2 バランスよく世界を眺める力、3 デ ィスカッションできる語学力, 4 解決する能力(利害対立 制御)) に照らして、TT 方式の授業の目標と評価軸を確認す ることに置いた。こうした観点から、特講「科学の方法」と して実施する授業を精選するとともに、本校の公開教育研究 大会において新たに開発・実践した授業を公開した。また、 この年度から1年生の国語の学校設定科目として「現代文I」 の授業を開始し、探究活動を進めるための「書く」技術の修 得、「書く」ことで問題解決の力を育むことを目指した実践 を展開した。

平成 28 年度には、前年度の研究の重点を継承しつつ、これまでに実施してきた TT 方式の授業を引き続き実践するとともに、本校以外の学校でも実践が可能となるように、指導案と教材のパッケージ化をめざした。また、現代文 I の授業を引き続き実施した。

本研究の中核となった TT 方式の授業をはじめとする特講「科学の方法」とそれに関連する授業の実施状況及び定着状況は、表1の通りである。なお、平成 27 年度以降の授業については、SSH 及び SGH-A 事業において育成を目指すキー・コンピテンシーとの関連を示した(表2)。

#### 2-3 研究開発の内容

#### 2-3-1 仮説

現在の世界には、科学技術の高度な発展の結果生起した問題が多く存在している。そうした問題の多くは、国境を越えた全地球的な広がりをもって人間の生活に影響を与えている。また、それらの解決のためには、科学的視点からの問題の的確な理解を前提としたうえで、政治的・社会的観点や倫

# 表1 特講「科学の方法」実施授業一覧(平成24~28年度)

	学年	教科·科目	授業 担当者	初回実 施年度	タイトル	授業公開状況 その後の実施状況等	28 年度
1	1	数学 生物	佐藤亮 小境	H24	ものの見え方	平成24年度情報教育公開研	
2	1	情報 数学	森棟 大谷	H24	情報の表現と伝達 -統計的な情報の分析	平成24年度情報教育公開研	
2	2	化学 現代社会	坂井 加納	H24	環境問題:ダイオキシンと地球温暖化	平成24年度情報教育公開研	
3	2	物理 現代文 英語	川角 若宮 石崎	H24	物理の論理 国語の論理	平成24年度情報教育公開研	*
4	1	数学 I	吉岡	H25	√2について	文部科学省·JST視察特別授業研究会	Ē
5	1	数学A	大谷	H25	コンピュータを使って三角形の五 心を作図しよう	文部科学省~JST視察特別授業研究会	
6	2	総合	宮城	H25	被災地の現状と科学技術	文部科学省·JST視察特別授業研究会	
7	ŋ	日本史A 地学基礎	安井 田中義	H25	富士山宝永大爆発 一噴火の実相と復興の歴史	平成25年度公開研 平成26年度以降継続実施	0
8	1	日本史A 工芸	藤野 尾澤	H25	築78年 附高校舎の実力 -その美・技と歴史的背景-	文部科学省·JST視察特別授業研究会	
9	2	現代文 物理基礎 情報	日渡 市原 森棟	H25	コピーを書く	平成25年度公開研	*
10	2	現代社会 地学基礎	加納 斎藤洋	H25	リスク社会と防災	平成25年度公開研 平成25年度4クラス・希望者対象実施。授業と 連動した「東北スタディツアー」実施	15
11	2	現代社会 地学基礎	加納	H25	リスク社会と防災 一政府は市民の命を守るために合意 形成できるのかー	平成25年度公開研	
12	2	家庭基礎 古典B	阿部塚越	H25	古典の食を味わう	平成25年度公開研	
13	2	現代社会 生物	加納内山	H26	生命倫理	平成26年度公開研	→ 16
14	)	生物基礎	内山 若宮	H27	遺伝リテラシー I 一遺伝子検査を考える一	平成27年度公開研	*
15	2	現代社会 地学基礎	山北 (加納) 遺産洋	H27	リスク社会と防災 (東北スタディツアー)	授業担当者変更等による10の改訂	0
16	2	生物基礎 現代社会	内山 山北	H26	遺伝リテラシー II 一遺伝子検査と出生前診断一	授業担当者変更等による13の改訂	O
17	2	コミュニケー ション英語 II	熊木 内山	H27	遺伝リテラシー皿 一海外における遺伝子検査ー		0
18	1	生物基礎	内山	H28	遺伝リテラシー	平成27年以降実施の「遺伝リテラシー」の一部再編にともなう授業	0

註 28年度の欄の記号 ○:継続して実施 ※:現代文Iに吸収 →番号:内容を再編して実施

# 表2 特講「科学の方法」(平成27・28年度)とキー・コンピテンシー

			授業	終概要	1	SSH			SGI	H-A	
年度	学年	教科科目	授業 担当者	タイトル	問題を発 見する力	問題解決するカ(科学的プロセス)	発信する 意欲と 語学力	主体的に行動する力	パランスよく 世界を眺め るカ	ディスカッ ションでき る語学力	解決する 能力 (利害対立 制御)
27	1	日本史A 地学基礎	安井田中	富士山宝永大爆発 一噴火の実相と復興の過程—	0	0			0		0
	1	生物基礎	内山 若宮	遺伝リテラシー I 一遺伝子検査を考える一	0	0					2111
	2	現代社会 地学基礎	山北 齋藤洋 (加納)	リスク社会と防災 (東北スタディツアー)	0	0	0	0	0		0
	2	現代社会 生物基礎	内山山北	遺伝リテラシー II 一遺伝子検査と出生前診断一	0	0		0			0
	2	コミュニケー ション英語 B	熊木 内山	遺伝リテラシーIII 一海外における遺伝子検査―			0		0	0	

理的観点など、科学の論理そのものとは異なる視点からの理解や考察が欠かせないと考えられる。社会のリーダーにとっても、その他の市民にとっても、グローバルな視野と科学的視点を前提とした多様な観点からの問題認識と判断が求められるようになっている。

こうした性格を持った諸問題を取扱う授業は、「全ての生徒に全ての教科で」を理念とする本校の SSH 事業にとって不可欠のものだと考えられる。本校 SSH 事業が目標としているキー・コンピテンシーを身につけることが最も強く要請されるのは、こうした問題の解決が求められる場面だと言ってもよいかもしれない、

以上のような問題意識に基づいて、特講「科学の方法」の研究においては、他の諸事業との総合的効果を期待しつつ、以下のような仮説を検証することを念頭において授業開発を行った。

- 1 現在の世界の諸問題を的確に理解できる人を育成するためには、具体的な事例に則して、科学とその他の複数の視点からの理解と考察を試みる授業が必要である。
- 2 視点の複数性が重要であることを生徒に理解させる ためには、そのことが授業形態そのものにも現れている TT 方式を導入することが効果的である。
- 3 TT 方式の授業を設けることにより、通常の教科・科目の学習においても、他教科の学習内容や視点を生かした学習が展開できる可能性がある。

#### 2-3-2 研究内容・方法・検証

特講「科学の方法」の授業開発は、2-2でも示したように、平成24~26年度は各教科の連携による授業開発の機運を高め、各種の授業公開の機会をめざして授業づくりを行うという形で進められた。その結果、主に理科的な分野の内容を、国語、地歴・公民、英語等の教科が持つ視点を重視して取扱い、その視点の複数性をTTの形態によって明示する授業を多数開発することができた。しかし、この段階では各教科の年間授業計画の中での位置付けや、本校SSH事業の基本理念であるキー・コンピテンシーの育成という点から見た評価方法の開発がともなってはいなかった。

そこで、平成 27~28 年度は、新規の授業開発よりも、特講「科学の方法」を年間指導計画の中に位置付け、授業評価及び生徒に対する評価の方法を開発することに重点を置い

た。こうした方向での研究が現時点で最も進んでいる,生物 基礎と現代社会を中核とする「遺伝リテラシー」の平成 28 年度の実践は、次のようなものだった。

#### 1 年生

#### 6月 生物基礎 「遺伝子とそのはたらき」

「遺伝子とそのはたらき」の学習を通して、DNA の性質や遺伝子の発現について理解する。特に、遺伝子検査で一般的に行われている口腔細胞からのDNA の抽出を体験することによって、技術の理解につなげる。

6月 特講「科学の方法」 「遺伝リテラシー」 (生物) 2013 年話題となった、アメリカ人女優アンジェリーナ・ジョリーの手記「My Medical Choice」を紹介し、遺伝子検査について紹介する。また、遺伝子検査キットの広告から具体的にどのような検査なのか紹介する。また、遺伝子検査によってわかることとわからないことについて、グループ間での議論を通して考える。

#### 10月 生物基礎 「生物の体内環境の維持」 (生物)

「生物の体内環境の維持」の学習を通して、糖尿病などの疾患のメカニズムについて理解する。また、これらの疾患のうち、遺伝的要因が明らかになっているものを取り上げ、遺伝情報によって疾患のリスクがどの程度わかるかについて、データをもとに考える。

# 11月 特講「科学の方法」 「遺伝リテラシー I」

(生物+現代文 I)

これまでの授業を通して、遺伝子検査について自分なりに 考え、それを短い文章によって表現する。科学的根拠に基づ いた文章を書く力を養うことを目標とする。



図1 特講「科学の方法」 遺伝リテラシー I (現代文 I とのコラボレーション授業の様子)

2 年生

## 11月 特講「科学の方法」 「遺伝リテラシーⅡ」

(生物+現代社会)

遺伝リテラシー①~④のまとめとして、日本においてデザイナーベイビーの是非に関するロールプレイを行う。このロールプレイでは、具体的な立場を設定しそれぞれの立場から意見を述べ、最終的に合意形成に向けたプロセスを体験する。



図2 特講「科学の方法」 遺伝リテラシーⅡ (現代社会とのコラボレーション授業 図書館での文献調査の様子)

このように、学年を越えたカリキュラム・マネジメントも意識したこれらの授業を通して、科学技術が社会に与える影響について生徒自身が分析し、多様なステークホルダーを想像し、自ら考え、最終的に自己決定をする一連の過程を複数回繰り返すことによって、高度科学・技術社会の課題を発見する力を養うことができた。

このような関連づけは、平成27年度以降、表1の7と10 (15)・11の授業を実践する際にも意識されている。表1に 掲載したその他の核授業の概要については、各年度の報告 書・資料編をそれぞれ参照されたい。

#### 2-4 実施の効果とその評価

特講「科学の方法」の研究が本校のSSH事業や日々の授業にもたらした効果や成果としては、以下のようなことをあげることができるだろう。

第一に、異なる教科・科目の教員による TT 方式による授業の開発は、校内における教科を越えた授業開発の機運を高め、SSH 事業の推進のみならず公開教育研究大会の研究主題の設定等にも大きな波及効果をもたらした。「リスク社会と

防災」にかかわる授業は、In-Café の生み出した最も重要な 企画の1つである「東北スタディ・ツアー」と校内の授業の 結節点としても有効に機能し、本校 SSH 事業の主要な成果の 1つと評価できるものになった。

第二に、この研究で開発を通じて特定の主題を探究する活動を支えるツールとして、「書く力」を中心とする国語力の重要性が意識されるようになった。このことが、学校設定科目「現代文I」の誕生につながった。「現代文I」は SSH における探究活動はもとより、SSH 事業以外にも多用な形で展開されている本校の探究的活動やアクティブ・ラーニング型の授業の基盤を形成する実践として、効果をあげつつある。

第三に、特講「科学の方法」の開発を通じて、各教科の教員が一般的に意識している以上に、同じ主題が異なる教科で異なる視点から取扱われていることが意識されるようになった。一方で、そうした学習の成果が、生徒の学習活動の中ではかならずしも相互に関連づけられておらず、相互的な波及効果を生み出しているとは言えない現状も認識させられることになった。

# 2-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

2-4の最後に述べた点は、特講「科学の方法」の研究開発実施上の最大の課題である。5年間の研究の特に前半期においては、事前・事後の生徒の状況の把握や評価方法の研究がどうしても後回しになりがちだったことから、特講「科学の方法」自体が一種のイベントのようになってしまい、個々の授業は生徒にもおおむね好評だったものの、カリキュラム開発という点では問題を残した。後半の2年間はこの点を意識した研究を心がけたが、特に評価方法を定式化できているとは言えないのが現状と言わざるをえない。この点は今後研究を継続しなければならない。

成果の普及については、これまでも積極的に授業場面を公開しており、今後もこれを継続することになる。また、平成28年度段階で複数年の実践が重ねられているものについては、教材や手順、事前・事後の生徒の状況評価の方法等をパッケージして公表・普及を図っていくことができる状況まで研究は進展しており、今後そのための具体的作業を進めていきたいと考えている。

# 表1 特講「科学の方法」実施授業一覧(平成24~28年度)

	学年	教科·科目	授業 担当者	初回実 施年度	タイトル	授業公開状況 その後の実施状況等	28 年度
1	1	数学 生物	佐藤亮 小境	H24	ものの見え方	平成24年度情報教育公開研	
2	1	情報 数学	森棟 大谷	H24	情報の表現と伝達 -統計的な情報の分析	平成24年度情報教育公開研	
2	2	化学 現代社会	坂井 加納	H24	環境問題:ダイオキシンと地球温暖化	平成24年度情報教育公開研	
3	2	物理 現代文 英語	川角 若宮 石崎	H24	物理の論理 国語の論理	平成24年度情報教育公開研	*
4	1	数学 I	哲	H25	√2について	文部科学省·JST視察特別授業研究会	
5	1	数学A	大谷	H25	コンピュータを使って三角形の五心 を作図しよう	文部科学省·JST視察特別授業研究会	
6	2	総合	宮城	H25	被災地の現状と科学技術	文部科学省·JST視察特別授業研究会	
7	1	日本史A 地学基礎	安井 田中義	H25	富士山宝永大爆発 一噴火の実相と復興の歴史	平成25年度公開研 平成26年度以降継続実施	$\circ$
8	1	日本史A 工芸	藤野 尾澤	H25	築78年 附高校舎の実力 -その美・技と歴史的背景-	文部科学省·JST視察特別授業研究会	
9	2	現代文 物理基礎 情報	日渡 市原 森棟	H25	コピーを書く	平成25年度公開研	*
10	2	現代社会 地学基礎	加納 斎藤洋	H25	リスク社会と防災	平成25年度公開研 平成26年度4クラス・希望者対象実施、授業と 連動した「東北スタディツアー」実施	→ 15
11	2	現代社会 地学基礎	加納 斎藤洋	H25	リスク社会と防災 -政府は市民の命を守るために合意 形成できるのかー	平成25年度公開研	
12	2	家庭基礎 古典B	阿部 塚越	H25	古典の食を味わう	平成25年度公開研	
13	2	現代社会 生物	加納 内山	H26	生命倫理	平成26年度公開研	→ 16
14	1	生物基礎	内山 若宮	H27	遺伝リテラシー I 一遺伝子検査を考える一	平成27年度公開研	*
15	2	現代社会 地学基礎	山北 (加納) 齋藤洋	H27	リスク社会と防災 (東北スタディツアー)	授業担当者変更等による10の改訂	0
16	2	生物基礎 現代社会	内山 山北	H26	遺伝リテラシー II 一遺伝子検査と出生前診断一	授業担当者変更等による13の改訂	0
17	2	コミュニケー ション英語 II	熊木 内山	H27	遺伝リテラシーⅢ 一海外における遺伝子検査ー		
18	1	生物基礎	内山	H28	遺伝リテラシー	平成27年以降実施の「遺伝リテラ シー」の一部再編にともなう授業	0

註 28年度の欄の記号 ○:継続して実施 ※:現代文 I に吸収 →番号:内容を再編して実施

- 40 -	
--------	--

#### 3 探究活動部会

#### 3-1 研究のねらい・目標

生徒自らが発見した課題に対して、実験や観察などの探究的な活動を行い、問題解決を試みることによって「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成をはかることを目的としている。そして、探究活動の結果を SSH 生徒発表会や各種学会での高校生発表の場で発表することによって、「グローバルに発信する意欲と語学力」を養うことを目標としている。

また、別の観点としては探究活動の場を整えることを通して、アクティブ・ラーニングなどのような探究的な学びを中心としたカリキュラム改革に対応する教員側の素地をつくることを目標としている。

#### 3-2 研究開発の経緯

本校での探究活動の取り組みについては、SSH 中間評価の前後で大きく変わった。中間評価前は、正課の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せず、生徒の自主的を尊重し、週日の早朝、授業前や昼休み、放課後、土日などを利用した活動を中心としていた。しかし、中間評価を受け、探究活動のさらなる充実を課題として提示されたこともあり、学校設定科目「SSH 探究(1年次1単位)」・「SSH探究(2年次1単位)」・「発展 SSH 探究(3年次選択1単位)」として正課の時間割に探究活動を位置づけ、全生徒に取り組ませるようにした。

しかしながら、中間評価を経ても、本校としての探究活動に取り組むスタンスに関して、以下の二点については変化していない。一つ目は、生徒たちの素朴な疑問は大切にさせる点である。現在も探究活動のテーマは生徒の疑問をもとに、教員がブラッシュアップする形を取っており、教員が課題を押し付ける形にはしていない。二つ目は、普段行なっている授業で多くの探究活動の種を提供している点である。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、2年次の物理・化学の実験観察におけるレポート作成、現代社会の社会見学実習など、日常的に行なわれている探究的な学びとのリンクを意識している。それは、日常の授業でコンテンツ(テーマ)の面で探究活動のネタを示すという意味だけでなく、コンピテンシー(資質・能力)や探究の方法論のような面でのつながりをつ

くることができた。具体的には、テクニカルライティングを 行なう学校設定科目「現代文I」では、探究に向け、文章を 書きながら探究のし方を学んでいるのである。今後、探究の し方を学ぶ意味をさらに強めるために、1年次の「SSH 探 究」を整備していく予定である。

以上のように、探究活動部会では、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 研究開発の内容

#### 3-3-1 仮説

本校が設定している3つのキー・コンピテンシーを育成することを目的とする(詳細は表3-1のルーブリック参照)。 具体的には、探究活動を通して、主に「高度科学・技術社会の課題を発見する力(表中のS1)」・「科学的プロセスを踏んで問題解決する力(表中のS2)」を、発表活動を通して、主に「グローバルに発信する意欲と語学力(表中のS3)」を育成する。

また、生徒の探究活動を支援する教員を支援する仕組みづくりを構築することを目的とする。具体的な視点として、評価の仕組みを整えることと、生徒の探究を継続に長いスパンで取り組ませることの二点である。

#### 3-3-2 研究内容・方法・検証

## (1) 学校設定科目「SSH 探究」の設置

SSH 中間評価以降, 1年次に「SSH 探究 (1単位)」, 2年次に「SSH 探究 (1単位)」, 3年次に「発展 SSH 探究 (選択 1単位)」を以下のように新設した (巻末の教育課程参照)。 (設置の目的)

本校の掲げる3つのキー・コンピテンシーを育成するために、正課の時間内に生徒たちが探究的に学ぶことができる時間を確保する。また、教育課程上の中心に位置づけ、これまでに行なわれてきた教科・科目での探究的な学びと有機的に繋げ、カリキュラム・マネジメントを果たすことで、本校カリキュラム全体の教育効果を向上させる。

## (特例の内容)

2年次の「総合的な学習の時間」のうち1単位分を、「SSH探究」へと変更し、生徒が課題研究に取り組む時間を保障するとともに、全教員一丸となっての指導体制を整えた。なお、従来、2単位の「総合的な学習の時間」で実施してきたこと

表 3-1 探究活動ルーブリック (2016年度版)

備考 (評価のために)	◎「複数の観点からの実験・観察」と は、複数種類の実験・観察を重ね て、結果を比較するなどして、多面的 に捉えることである。 「高速団がな枠組みを構築する」と は、研究内容全体を把握し、構成要素の関係性を整理できていることで ある。	◎「現実可能性のある解決策」とは、 理科系であれば実験の提案なども含む。	◎「必然性」とは、その探究活動を行なおうとする理由である。それば社会的な要請だけでな、強い個人的な好奇心などでもよい。 の4(キャップストーン)は教員の指導がなくとも十分に生徒が課題を見っ がなくとも十分に生徒が課題を見っ けることができる状態を指す。	◎1(マイルストーン)にて、サイクルを1周したかどうかの判断は各グループに任せる。 ◎4(キャップストーン)は教員の指導がなくとも十分に生徒が課題を見っけることができる状態を指す。	◎毎月の活動での発表活動も評価の対象である。 の対象である。 ⑤ 発表に必要な要素を取捨選択する」ことは、少なくとも試行錯誤を重ねなければならない。 ⑥グループでの発表の場合、発表への貢献を個々に見定め、個人を評価すること。	◎4(キャップストーン)はExoelなどを用いた数量的な分析を含むこと。理料系は程度の高いものを指す。◎2(マイルストーン)の最低限とは、高果物の提出(論文やポスターなど)をICT器機を用いて完成させることである。
備考 (評価されない状態)	実験や観察・文献の検討が 恣意的で妥当性に欠け、論 拠を整理することが出来な い。	問題・課題に対して解決策が 現実可能性が無く、恣意的で ある。	探究課題に対して、取り組む べき必然性も感じられず、粘 り強く取り組むことができな い。	研究の流れ・サイクル (試行 錯誤)の持つ重要性を理解で きず、全くサイクルを回すこと ができない。	発表はされているものの, 不明確な点が大変多く分かりにく、聞き手をほとんど意識できていない。	Power Point ・Word・Excelなど 必要なソフトを活用すること ができない。
1 (ベンチマーク)	ーつの観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれており,論拠を整理することがで きる。	問題・課題に対して現実可能 性のある解決策を一つの観 点から提案することができ る。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながらも、 粘り強く取り組むことができな い。	研究の流れを理解し、研究の サイクル(試行錯誤)の持つ 重要性を理解しているが、サ イクルを1周させることができ ない。	発表はされているものの, 聞き手を急戦できていない。ままを意戦できていない。まれた, 聞き手の質問への応答 が明確に応答できない。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを一部活用する ことができる。
2 (マイルストーン)	・複数の観点から実験や観察・・ 文献の検討が行なわれてお ソリ、それぞれに論拠を整理すり ることができる。	問題・課題に対して現実可能    性のある解決策を多種多様   な観点から提案することがで がきる。	探究課題に対して, 粘り強く 取り組むことができる。	<b>形究の流れを理解し、研究の</b> ナイクル( 試行錯誤) を少なく -も1度回し、今後の課題を 是案することができる。	発表に必要な要素を取捨選択し、間き手を意識した発表ができる。また、質疑応答では無機な適切に対応することができる。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを最低限活用し て、成果をまとめることができ る。
3 (マイルストーン)	复数の観点から実験や観察 な献の検討が行なわれ. 論 処を整理すると共に, 問題に げして論理的な枠組みを構 尊することができる。	問題・課題に対して現実可能 いある解決策を一つの観 点から提案し、行動すること ができる。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながら、粘 り強く取り組むことができる。	研究の流れを理解し、研究の も サイクル(試行錯誤)を複数 回回し、その中から今後の課 題を見いだすことができる。	表表に必要な要素を取捨選 代し、聞き手を意識した発表 できる。また、質疑心答を して、聞き手との双方向の ミュニケーションが概ねでき いる(反論などの議論も含	Power Point・Word・Excelなど P か要なソフトを自由に、そして が効果的に活用して、成果をま ためることができる。
4 (キャップストーン)	複数の観点から実験や観察・ 文献の検討が行なわれ、論 拠を整理すると共に、問題に 対して論理的な枠組みを構 禁することが十分にできる。 9	問題・課題に対して現実可能   性のある解決策を多種多様   な観点から提案し、行動する   ことができる。	探究課題に対して、取り組む べき必然性を感じながら、粘 : り強く取り組むことができ、日 : 常的により良いものを目指そ うとする。	研究のサイクル(試行錯誤) を十分に回すことができ、日 常的により良いものを目指そ うとする。	発表に必要な要素を取捨選 択し、聞き手を惹き付けるよう 折 な発表ができる。また、質疑 か 応答を通して、聞き手との理 通 解が深まるよう的確に発言す ることができる(反論などの議 論も含む)。	Power Point・Word・Excelなど 必要なソフトを効果的に活用 FU に、概果を主とめることがで リ さる。さらに様々なソフトを用 いて実験結果を分析すること ができる。
具体的な育成項目	問題発見力 (論拠の整理, 論理的な枠組み)	問題解決力 (現実可能性. 観点の明確化)	粘り強く取り組む 姿勢 (探究活動の必然性)	試行錯誤する姿勢(探究活動の計画性)	探究活動の成果の プレゼンテーション 能力	101活用能力
음 - 기 기 기 기 기	1A 1B	1A 1B		38	14	5
- : ぷ : SG # リッツ : **	G1 G3	G1 G3		I	G3	ı
- x * * * * * * * * * * * * * * * * * *	S 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	\$2 \$2		S3	S 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3	<u>2</u>
森光光 コンパーン ツー	権は立証する論理 探究課題に対	<u>水力性的な思考や対する仮説を</u>	調査に取っ計画的に対い	、組む姿勢 う強く実験や	表現力・語 分かりやす自らの主張	学力・技術うく魅せるぶや考えを

※ SSHキー・コンピテンシー S1:高度科学・技術社会の課題を発見する力、S2:科学的プロセスを踏んで問題解決する力、S3:グローバルに発信する意欲と語学力 ※ SGH-Aキー・コンピテンシー G1:バランスよく世界を眺める力,G2:利害対立を御して合意を形成する力,G3:英語でディスカッションする力

については、各学期の期末テスト後の時間や、今まで午前中のみの活動としてきた定期テスト、実力テスト後の 午後の時間を活用することで、「総合的な学習の時間」、 本来の内容についても実施していく。

#### (教育課程上の位置づけ)

既存の「総合的な探究の時間」に加えて、「SSH 探究」などの学校設置科目を設置することで、探究的な学びを充実させる。また、「SSH 探究」を教育課程の中心に配置することで、日常的に行なわれている教科・科目の探究的な学びをつなげる"ターミナル"のような役割を果たすことができると考える。

#### (2) 指導体制の整備

1・2年次の「SSH 探究」の授業を進める具体的な時間として、平成28年度より月に一度程度、土曜日の午前中を授業日と設定し、成果内に「探究」の時間を整備した。

また、それに連動して全校教員での指導体制を整備した。具体的には2年生を探究したいテーマごとに13のグループ(1グループあたり20~30名程度、15~25テーマ程度)に分け、それぞれに3~5人の教員を配置し、基本的には2年生の指導にあたれる体制にした。その中からSSHコアメンバーや1年の担任の教員が、2年生の指導から外れ、1年生の指導にあたることにした。

# (3) 指導内容・方法・評価

生徒への具体的な指導については、大きく分けて二つ の視点を大切に考えた(図3-1参照)。

一つ目は、ルーブリックを中心に据えて多面的な評価を取り入れてキー・コンピテンシーの育成を見取ること。評価主体という観点では、担当教員からの評価、指導グループ教員からの評価、アドバイザーからの評価、友人からの評価、自己評価など、様々な方面からの評価を取り入れた。評価の形式という観点では、最終的な成果物

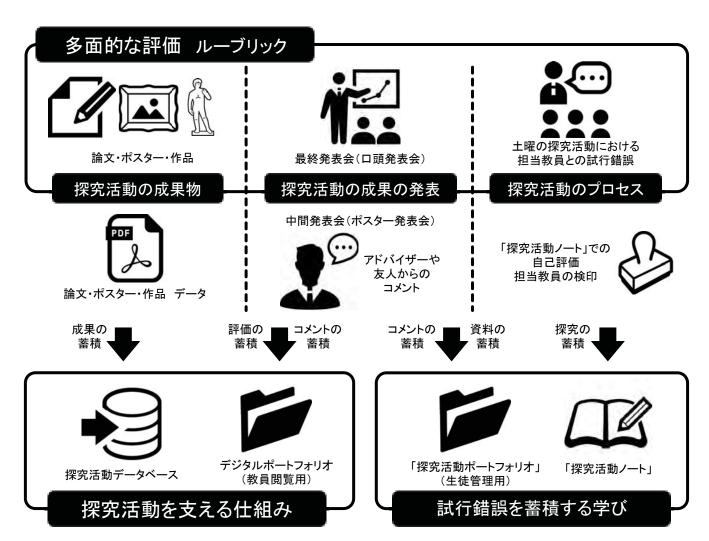


図3-1 探究活動の指導の概念図

の評価,発表会でのプレゼンテーション能力の評価,日々の探究活動を通してのプロセスの評価など,様々な形式での評価を取り入れた。評価の時期という観点でも,形成的(探究のプロセスで指導する中,生徒の変容を見取ること)・総括的(最終的な成果物から生徒の変容を見取ること)な評価を組み合わせている。

二つ目は、評価とも密接に関わるが、生徒への還元性を高めること。土曜日の探究活動はもちろん、発表会などさまざまな場面を通して、生徒にアドバイスを還元して、成長を促すとともに成長を確認することを重視した。

"Trial and Error (試行錯誤)"を通した学びというものをキーワードにしたが、教員と生徒が共に成長していく学びをテーマとした。以降、実践した活動の内容を時系列に示したい。

#### ①「探究活動のすすめ」の作成(62期1年次4月)

1年次の探究活動の開始時に、本校で作成した冊子「探究活動のすすめ(図3-2参照)」を配布した。「探究活動のすすめ」は"なぜ探究活動が重要なのか"や"どのような探究活動を目指すのか"というモチベーション面の話題に始まり、探究活動において必要な事項(理系分野:実験の計画のし方、定性実験と定量実験、実験記録の重要性、統計、グラフ・表など、文系分野:先行研究のまとめ方、実地調査、文献調査、定性調査と定量調査、引用のし方、プレゼンテーションなど)をまとめたものである。このような探究活動のし方や研究の方法論についてまとめた書物はもう十分に存在するため、「探究活動のすすめ」は"本校における探究活動の重要性"について、中心的に記述している。



図3-2「探究活動のすすめ・ポートフォリオ」

# ②「探究活動ポートフォリオ」の作成(62期1年次4月)

1年次の探究活動の開始時に、「探究活動のすすめ」と 共に、「探究活動ポートフォリオ(図3-2参照)」として クリアファイルを配布した。2年間の探究活動で用いた 文献や資料、学期末に返却される評価付きのルーブリッ ク表など、活動に関わるすべての資料を蓄積するための ものである。

## ③「探究活動ルーブリック」の作成(62期1年次4月)

1年次の探究活動の開始前に教員の指導の方針として、また生徒が目指すべき指標として「探究活動ルーブリック (表3-1参照)」を作成し、配布した。2年次に本格的に探究活動が始まる前に、指導教員に対しても、生徒に対しても、探究活動の終了時の2年次3学期のルーブリックでの評価ですべての項目で「2」以上を取ることを目標として設定した。

1年次の活動ではルーブリックを直接利用する機会は少なかったが、2年次の探究活動の中では定期的に活用した。土曜日の探究活動後の自己評価(後述⑤参照)や学期末の評価(後述⑦参照)、中間発表会(後述⑧参照)・最終発表会(後述⑩参照)で評価の基準として用いられた。

#### ④「ブラッシュアップの会」の実施(62期1年次6月)

「ブラッシュアップの会(図3-3参照)」とは、1年生が探究活動のテーマを考える練習として、生徒が考えてきた仮テーマとその計画に対して、多くの教員がアドバイスを送る時間のことである。探究を進めるにあたって、テーマ決定は重要な第一歩である。また、本校では身近な話題からテーマを選ぶことも多いが、その際に問題になるのが、テーマが壮大すぎたり、漠然としていたり、焦点化されていないことである。その問題を少しでも改善する意味を込めて、この会を企画した。

## ⑤「探究活動ノート」の作成(62期2年次4月)

2年次の本格的な探究活動の開始時に、本校で作成した冊子「探究活動ノート(図3-4参照)」を配布した。「探究活動ノート」は、冒頭部の「スケジュールシート」と本体部の「サマリーシート」から構成される。

「スケジュールシート」とは、土曜日の探究活動の様



図3-3「ブラッシュアップの会」の様子

子を振り返るためのシートで、その日の活動の目的・内容を事前にまとめる部分と、その日の活動を通して自分のキー・コンピテンシーがどのように変化した実感があるかを自己評価する部分から成る。生徒が自己の変容を継続的に確認できる点、教員も生徒の変容を形成的に評価できる点などは、一枚ポートフォリオ評価(OPPA)に発想は類似している。

「サマリーシート」とは、色薄く方眼がついた用紙で、 探究活動で調べた内容や実験のデータなど書き残したり、 貼り付けたり、探究活動に関わるすべての記録をまとめ るためのものである。

生徒たちは土曜日の活動が終ったところで担当教員に「探究活動ノート」を提出して、検印をもらいに行くことにした。このような「探究活動ノート」のやり取りを通して、担当教員は、生徒の探究活動のプロセスを把握し、生徒の変容を見取るためのものである。



図3-4「探究活動ノート」

⑥探究活動への意識を高める講座(63 期1年次1学期) 1年次にも「SSH 探究」を整備したおかげで、63 期以 降は計画的に探究のし方を学ぶ機会を提供することができた。多くの教員は2年生の指導に当たっているため、少数の教員で一斉に1年生の指導に当たらなければならず、講演やシンポジウムを中心とした講座を設定した。4月~6月の3回の探究活動で「探究活動の手法」というタイトルで3つの講座を企画した。一つ目は、探究活動を意欲的に取り組んだ本校 OB・OGを4名招き、本校教員と共に、探究活動の面白さや必要性についてシンポジウムを行なった。二つ目は、本校 OB であり、「放線菌」の研究者でもある葛山智久先生(東京大学准教授)をお招きし、研究の魅力についてお話頂いた。三つ目は、地学教育に大変詳しい川村教一先生(秋田大学教授)をお招きし、探究活動の面白さについてお話頂いた。

#### ⑦ルーブリックでの評価の還元(62期2年次各学期末)

「探究活動ノート」のやり取りに加えて、毎学期末には、担当教員からの評価をルーブリックと共に配布した(図3-5参照)。毎回の探究活動ごとに自らの変容について自己評価は行う(前述⑤参照)が、それと教員からの評価の間にどれほどの隔たりがあるかを確認することができる機会と言える。また、他の教科の学期末評価とは異なり、探究活動の評価は達成度評価であるため、一学期よりは二学期、二学期よりは三学期の方が良い評価になることが多いのが特徴である。この評価の決定にあたっては、指導しているグループの複数の教員が合議により決めることを努力目標とした(実際にはグループ教員間の時間が合わずに、担当教員が単独で評価している場面も多い)。なお、この評価データはデジタルポートフォリオというデータベース(後述(4)①参照)に集約されている。

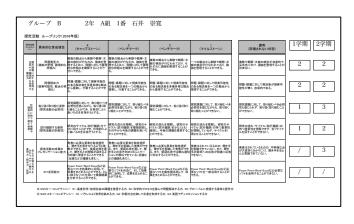


図3-5 学期末の評価の還元

#### ⑧中間発表会でのポスター発表 (62 期 2 年次 10 月)

2年次の探究活動が進んできたところで、「中間発表会 (図3-6参照)」として、簡易ポスターの発表会を学校説明会の一部として一般に公開した。簡易ポスターとは A 4版の紙6枚に成果をまとめ、それを模造紙に貼り付けて完成させたポスターである。中間発表の段階では A 0版のポスターを作成する手間は必要ないと判断したためのものである。

当日は、ポスターを一般の方に公開し、議論を深めた。 学校説明会に参加された一般の中学生やその保護者だけでは専門的なアドバイスを得られる機会も少ないだろうと考え、近隣高校で探究活動の指導に当たられている教員や卒論を既に書いた大学生の本校 OB や OG をアドバイザーとして招き、生徒たちと議論してもらうとともに、生徒へのアドバイスを残してもらった。そのアドバイスは本校教員がタイプし、デジタルポートフォリオ(後述(4)①参照)に集約され、印刷したものを生徒たちに還元した。なお、発表会には63期1年生の生徒たちも見学者として参加した。



図3-6 中間発表会の様子

# ⑨「回し読みの会」の実施(62期2年次1月)

2年次の成果物の一次提出を1月に終え、その後にグループごとの「回し読みの会」を実施した。自分の書き上げた論文を、同じグループ内で回し読み、互いに分かりにくいところに、赤字を入れ、アドバイスをし合う会である。率直な生徒目線でのアドバイスが互いを刺激する良い機会になった。

# ⑩最終発表会での口頭発表(62期2年次3月)

2年次の探究活動の最後のまとめとして、グループご

とに口頭発表での「最終発表会」を企画した。特徴としては、口頭発表を聞き、その様子からプレゼンテーション能力や ICT 器機の活用能力を評価するものである。なお、発表会には 63 期 1 年生の生徒たちも見学者として参加予定である。

# ①外部の発表会への積極的な参加(62期2年次12~3月)

2年次の探究活動の終盤に、主に理系分野の探究活動をしている生徒は、外部で行なわれる既存の発表会に参加した。これは、他校の高校生の研究発表を聞くことで視野を広げること、専門的な知見を持った者から評価を受けることができることなどを目的としている。また、多くの発表会が既にあるため、本校が主催しなくても十分に目的を果たすことができた。参加した主な発表会は以下の6件である。ただし、これら以外にも様々な分野の学会主催の高校生発表会などにも参加している。

- ・**SSH 東京都指定校発表会** (2016 年 12 月 22 日@慶 應義塾大学矢上キャンパス)
- ・生徒研究成果合同発表会(2017年2月5日@東京都立 戸山高等学校)
- ・都內国立校合同 SSH/SGH 課題研究成果発表会 (2017年2月19日@東京学芸大学 図3-7参照)
- ・ysfFIRST (2017年3月18日@横浜サイエンスフロン ティア高等学校)
- ・首都圏オープン生徒研究発表会 TSEF (2017 年 3 月 19 日@早稲田大学)
- ・関東近県 SSH 校合同発表会 (2017年3月20日@東京 工科大学蒲田キャンパス)



図 3-7 都内国立校合同 SSH/SGH 課題研究成果 発表会 生徒フォーラムの様子

## (4) 指導体制の支援システム

探究活動における指導体制を整える中で、いくつか今後の探究活動に繋がる仕組みを作り出すことができた。 これらはこれまでに成果を上げたというよりは、今後成果を上げる可能性が高いという意味で示したい。

# ①デジタルポートフォリオでの情報の集約

今年度の探究活動の指導を開始するにあたって, 名簿 や探究活動のタイトルの管理、評価の管理のためにデー タベースを作成した。そして前述(3)に示したような探究 活動の指導を進めていく中で、生徒の多くの情報を還元 するために多くの情報を管理し、データベースに集約し ていった。また、生徒からデータを集約する際も紙媒体 は用いずに Google Form を活用していたことも、データ ベースへの情報の集約化を助けた。集約した情報は当初 想定していたものに加え、中間発表の簡易ポスターの写 真データ (図3-8左下部) やアドバイザーからのコメン ト(図3-8右下部),友人からのコメントなどまで及び、 集約した結果、ポートフォリオのように生徒の成長が読 み取れる資料となったのである。このポートフォリオは 教員のみが閲覧するためのもので、教員が評価をつける (図3-8上部)際に参考にすることができる仕組みと言 えよう。



図3-8 デジタルポートフォリオの画面

#### ②校内探究活動データベース

今年度の生徒たちの探究活動の成果を集約させて、データベースを作成する予定である。タイトルやキーワード、分野によって検索できるシステムである。データベースを作成することのメリットは、継続研究をより推進できることである。1年間の探究活動でできることには限度がある。そこで先輩の成果を引き継ぎ、より深い探究を進めることができるようになるだろう。追試や検証といった探究スタイルが増えるだろうし、引用することの重要性も教えやすくなると考えられる。したがって、今後の校内の探究を支援する仕組みがつくられるということである。

#### 3-4 実施の効果とその評価

探究活動を実施しての教育効果やその評価について, いくつかの観点でデータを示したい。

### ①探究活動における評価の推移

上記のように、「SSH 探究」における生徒の変容を、ルーブリックを用いて継続的に評価してきた。そこでここまでの資質・能力の推移を図3-9に示した。

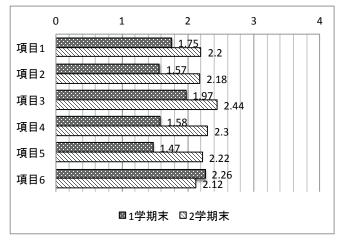


図3-9 評価の平均値の推移

※項目の番号はルーブリックの6項目に対応している (上から順に番号を振っている)。

前述のように到達度を評価しているため、ほとんどの項目で1学期よりは2学期のほうが大きい値を示しており、順調に資質・能力の育成が認められた。また2学期段階で多くの項目で最低目標である「2」をクリアしていることから、本校の探究活動が全体的に前向きに進め

られていることが分かる。なお、項目 5 「探究活動の成果のプレゼンテーション能力」、項目 6 「ICT 活用能力」については、1 学期段階の活動では評価できる状態にないということで多くの生徒の評価がなかったことを付け加えておく。

それに対して、探究活動を受けた生徒たちはどのように自分の資質・能力が変容していると捉えているのかをアンケートにて調査した。その結果を示したものが図3-10である。

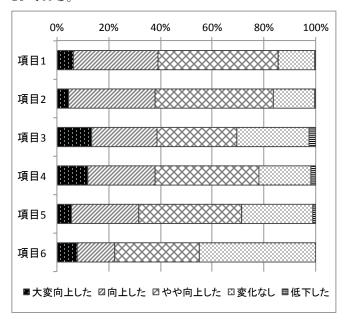


図3-10 生徒たちの自己評価 ※項目の番号はルーブリックの6項目に対応している (上から順に番号を振っている)。

項目により差はあるものの、概ね、資質・能力の伸長に対して前向きに捉えていることが分かる。項目1「問題発見力(論拠の整理・論理的な枠組み)」~項目5「探究活動の成果のプレゼンテーション能力」は7~8割の生徒が前向きに答えている。逆に、項目6「ICT活用能力」については、ICT器機を活用したりする機会が少ないためか、他の項目と比較すると自己評価がそれほど高まらなかった。また、全体的に教育効果を実感する(大変向上した・向上した)に至った割合は、どれも2~4割程度であるなど、課題も見られる。

#### ②外部発表の推移

次に,外部発表に関して,過去5年間の参加した発表 会数(図3-10)と発表件数(図3-11)を示した。 この 5 年間の間で参加した発表回数も発表件数も徐々に増えたことが読み取れる。特に 5 年次にあたる本年度は大きく探究活動の体制や外部発表の位置づけを変えたこともあり、発表件数が大きく増加した。

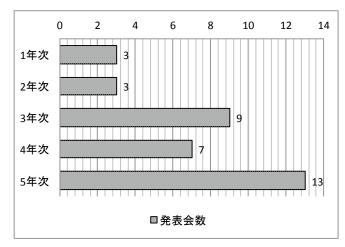


図3-10 参加した外部発表会数の推移

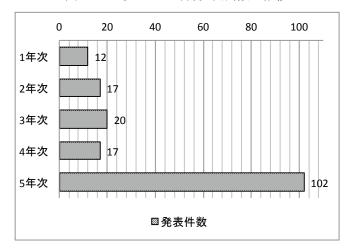


図3-11 参加した外部発表件数の推移

なお、この5年間における外部の発表会での主な受賞 歴は以下の通りである。

- ・日本動物学会ポスター発表優秀賞 ('14・'15・'16)
- ・日本地球惑星科学連合ポスター発表優秀賞('14)
- ・日本地質学会高校生セッション優秀賞('14)
- ・衛星データコンテスト優秀賞('14)
- ・京都大学 宇宙ユニットシンポジウム ('14・'15・'16)
- ・明治大学 高校生による MIMS 現象数理学研究発表会 ('16)

また、生徒たちが外部発表の参加について、どのような感想を持っているのかアンケートにて調査した。その結果は以下の通りである(図 3-12)。

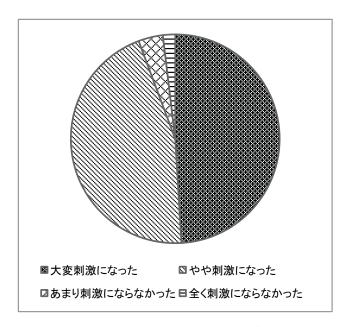


図3-12 外部発表に対する評価

9割を越える生徒たちが外部発表会の意義を肯定的に 感じてくれており、半数の生徒たちはその効果が大変大 きいものと感じていることが分かる。さらに、どのよう な点が刺激になったかを自由記述にて答えてもらった結 果が以下である。

- ・普段では聞けないような専門的なアドバイスを受ける ことができたこと
- ・同じ高校生が充実した研究を行なっていること,真摯 に粘り強く研究していること
- ・同じ題材を扱っている高校生と意見交換ができたこと
- ・ロ頭発表やポスター発表のし方,研究のし方を学ぶことができたこと

上記のように、探究活動全般に前向きに動き出しており、成果の発表の場である外部発表会でもその意義を感じることができており、今後の方向での探究活動の礎を築くことができたと考える。

# 3-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究 開発の方向・成果の普及

#### (1) 研究開発実施上の課題と対策

上記のような探究活動を実施した上で、今後に向けて、 1年次「SSH 探究」と2年次「SSH 探究」の課題と、対 策として平成29年度(次年度)の計画をそれぞれ示した い。

## ①2年次「SSH 探究」充実のための体制の整備

"Trial and Error (試行錯誤)"を通した学びをテーマに取り組んだ2年次「SSH探究」の指導であるが、上記の図3-10の項目3「粘り強く取り組む姿勢」、項目4「試行錯誤する姿勢」では、成長の実感を持って探究活動を取り組めた生徒は4割程度に留まった。この要因の一つに夏期休業をうまく使えなかったことが挙げられる。そこで平成29年度は図3-13に示したように、1学期の探究活動を4回(平成28年度は3回)に増やし、夏期休業前に十分に探究活動を行なう時間を確保した。また、2学期の探究活動も3回(平成28年度は2回)に増やし、中間発表前の9月に1回分を配置することで、生徒が準備しやすく整備した。このように年度の前半は探究活動を進める時期、後半はまとめと発表の時期と区分けすることができ、生徒の意識づけもしやすくなった。

#### ②1年次「SSH 探究」の指導体制と方向性

これまでの実施においては、2年次「SSH探究」の指 導が重視されるがあまり、1年次「SSH探究」の指導に 教員を配置できず、講堂での大規模一斉授業(講演会や パネルディスカッション)を行なうことが多かった。そ こで、平成29年度は図3-13に示したよう大きく1年次 「SSH 探究」の整備を行なう予定である。具体的には、 4月~9月までの中間発表前の期間は、探究活動のし方 を学ぶ講座をクラス単位で学ぶ時間を新設する予定であ る。「探究活動のすすめ (3-3-2(3)①参照)」にも、探 究活動のし方をまとめている部分はあったが、それをし っかりと教える時間が確保できていなかった。また、探 究活動のし方を学ぶ出版物・テキストも充実してきたた め、それらの活用も考えている。具体的には、①「課題 研究とは?」,②リサーチクエスチョンの設定と仮説を立 て方、③研究倫理、④論理の組み立て方、⑤統計の基礎 についての5講座を予定している。

#### (2)今後の研究開発の方向性

今後の研究開発の方向性として、探究活動を中心に据えたカリキュラム・マネジメントの可能性について述べたい。今年度、教員全員体制で1年次「SSH探究」と2年次「SSH探究」を整えたおかげで、教員の"共通言語"が出来たと認識している。日頃は各教科・科目に分かれ、

それぞれの目的に向かい熱心に授業を進めている訳であ るが、教育課程全体という観点から見ると、それぞれの 教科・科目の役割は位置づけが見えにくくなってしまう。 そこで3-3-2(1)でも示したように、探究活動をカリキ ュラムの中心に据えることで, 多くの教科・科目を結び つけ、本校の教育課程の全体性を強くしたいと考える。 1年生から2年生にかけて「SSH 探究」の流れがしっか りと出来上がると、その流れを意識した教科・科目の授 業が可能となる。例えば、"探究活動の準備"として教科・ 科目の課題を利用することができる。また逆に、探究活 動を通して学んだ探究の方法を利用して教科・科目の学 びが充実させることもできる。つまり、探究活動が多く の教科・科目をつなげる"ターミナル"のような役割を 果たすようになるのである。以上のように、カリキュラ ム・マネジメントの背骨の一つとして、「SSH 探究」がさ らに成熟していくことを目指している。

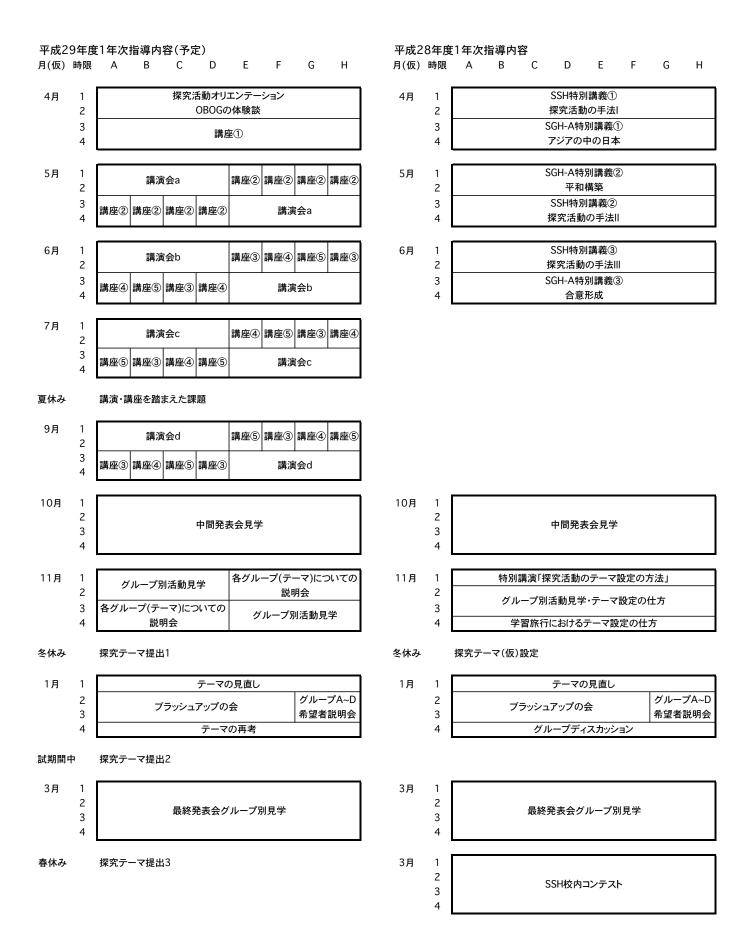


図 3-13 1年次「SSH 探究」の指導計画 改善案

#### 4 国際担当部会

#### 4-1 研究のねらい・目標

- ① 探究活動において、論理的な思考のもと、探究課題の解決に向けて取り組むことができる。(科学的プロセスを踏んで問題解決する力)
- ② 探究活動において、それぞれの成果を異なる言語で分かりやすく伝えることができる。(グローバルに発信する意欲と語学力)

#### 4-2 研究開発の経緯

本部会では、以下の3つの国際交流プログラムを開発し、国際交流の機会を提供することによってねらいと目標の達成を目指すこととした。

## 4-2-1 タイ PCCCR との交流プログラム

本校では、長年にわたりタイ王国の留学生を受け入れていることからタイ王国の高校との交流を軸とした国際交流プログラムの開発を行った。タイ王国プリンセス・チュラポーン・サイエンス・カレッジ・チェンライ(以下 PCCCR)と4年間にわたる相互交流のプログラムの実施を計画し、毎年1月に本校生徒約10名のタイ渡航、毎年4月にPCCCR生徒約10名が訪日をすることとなった。さらに、この交流ではサイエンスフェアを必ず実施し、それぞれの生徒の探究活動の成果を口頭及びポスターにて発表することとなった。また、科学を通した交流だけではなくホームステイを通して両国の文化体験も行うこととした。

#### 4-2-2 外国における科学の探究活動

生徒の自主性や計画性を育てるため、それぞれの生徒が自主的に行っている探究活動において、海外でのフィールドワークや研究施設の訪問が必要となった場合に、決められた予算の枠の中で海外渡航を生徒が企画するプログラムを実施した。渡航者の決定に当たっては、生徒4名を1グループとし、プレゼンテーションによる応募方式での選抜を行った。このプレゼンテーションでは、単なる探究活動の内容に関する評価だけでなく、渡航の計画・予算計画などを総合的に教員が評価することによって、渡航生徒を決定した。

#### 4-2-3 NICEへの参加

NICE はアジア化学教育ネットワーク(Network of Inter Asian Chemistry Educators)の略称で、日本・韓国・台湾の化学教育者が集まり、2013年度は高校生の参加も認められた。会議では化学分野の研究者を招いての基調講演の他、高校生による英語でのポスター発表も行われた。

# 4-3 研究開発の内容

#### 4-3-1 仮説

「タイ PCCCR との交流プログラム」及び「海外における探究活動」など生徒の国際交流の場を提供することによって、探究活動の手法を取得するとともに、異なる言語でわかりやすく自分の探究活動の成果を発表することによって、グローバルに発進する意欲と語学力を身につけることができると考えた。

以下に示す5年間の取り組みによって、これらの交流プログラムがグローバルに発進する意欲に結びついたと考えられる。

#### 4-3-2 研究内容・方法・検証

国際担当部会によって実施した国際交流に関するプログラムは以下の通りである。

- 2013 年度 7月 NICE への参加 @台湾 屏東
  - 8月 外国における科学の探究活動①(生徒4名渡航 @アメリカマサチューセッツ州)
  - 1月 タイ PCCCR との交流プログラム① (生徒 13 名渡航 @タイ チェンライ)
- 2014 年度4月タイ PCCCR との交流プログラム②(生徒 13 名受入 @日本)
  - 8月 外国における科学の探究活動② (生徒4名渡航

@オランダ アムステルダム)

- 1月 タイ PCCCR との交流プログラム③(生徒 13 名渡航 @タイ チェンライ)
- 2015 年度 4月タイ PCCCR との交流プログラム④(生徒 13 名受入 @日本)
  - 12月 PCCCR との交流プログラム⑤ (生徒 10 名渡航 @タイ ペチャブリー)

2016 年度 4月タイ PCCCR との交流プログラム⑥(生徒 13 名受入 @日本)

12月 PCCCR との交流プログラム⑦

(生徒10名渡航 @タイ チェンライ)

## 4-3-2 各プログラムの概略

NICE への参加

渡航期間: 2013年7月24日~7月26日

渡航先:台湾 屏東

渡航生徒:8名(+教員2名) 訪問先:国立屛東女子高校

National Museum of Marine

国立屏東教育大学

外国における科学の探究活動①

渡航期間: 2013年7月31日~8月5日

渡航先:アメリカ合衆国マサチューセッツ州

渡航生徒: 4名(+教員2名)

目的:ヒトの体内時計に関する探究活動のため、体内時計の 先駆的な研究を行なっている Harvard University を中心に 関連する施設を見学することによって体内時計に関する見 識を深めるとともに、自らの渡航期間中の経験を通してヒト の体内時計の変化の実験を行った。

訪問先: Fen Way Park Baseball Stadium

Harvard University Kennedy School Harvard University Medical School Harvard University Memorial Hall Harvard University Natural History Harvard University Science Center

MIT Museum

Museum of Fine Arts Public Library of Boston

外国における科学の探究活動②

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。

訪問先: Tomato World

Jacog hooy

Philips Lightning (High Tech Campus)

Blue Innovation Center

Worgrning University iDC

Green Q Improve Center

Agrarisch Mueseum

Bezoek Agriport

タイ PCCCR との交流プログラム①

渡航期間:2014年1月4日~11日

渡航先:タイ チェンライ

渡航生徒:12名(+教員3名)

訪問先: PCCCR

Mae Fah Lung 大学 Karen Ruammit 村 ホワイトテンプル

タイ PCCCR との交流プログラム②

受入期間: 2014年4月17日~24日

受入生徒:14名(+教員3名) 訪問先:東京学芸大学附属高校

東京学芸大学

東京学芸大学附属高校 妙高教育研究所

日本スキー発祥記念館

地すべり資料館

野尻湖ナウマン象博物館

国立科学博物館

タイ PCCCR との交流プログラム③

渡航期間:2015年1月6日~13日

渡航先:タイ チェンライ

渡航生徒:11名(+教員3名)

訪問先:PCCCR

Rajabhat 大学

Karen Ruammit 村

Chaing Sean

Chiang Rai

タイ PCCCR との交流プログラム④

受入期間: 2015年4月21日~27日

受入生徒:12名(+教員3名)訪問先:東京学芸大学附属高校

国立科学博物館 東京工業大学

## タイ PCCCR との交流プログラム⑤

渡航期間:2015年12月21日~25日

渡航先: タイ ペチャブリー 渡航生徒: 10名(+教員2名)

今年度のタイ渡航は、Chakri Sirndhorn 王女の誕生日を祝って開催される Thailand-Japan Student Science Fair 2015 に参加するため、Princess Chulabhorn Science High School Petchaburi を訪れた。

訪問先: Princess Chulabhorn Science High School

Petchaburi

Khon kaen 大学

Siridhorn Inertnational Environmental Park

#### タイ PCCCR との交流プログラム⑥

受入期間:2016年4月19日~26日

受入生徒:10名(+教員3名)

1 日目: 歓迎会・校内見学・部活動体験

本校到着後、全校での歓迎レセプション・教員によるレセ プションを行い、その後部活動体験を行った。書道部・剣道 部・弓道部を体験し、日本の文化に触れてもらった。

2日目:国立科学博物館見学

国立科学博物館において、日本の自然や科学技術などに触れてもらった。本校が教科行事として行っている科学見学実習での国立科学博物館見学の実習帳を英訳したものを渡し、バディとともに課題に取り組んでもらった。

3日目:東京工業大学見学

東京工業大学大岡山キャンパスを訪問し、松井知己教授による「Enter the World of Binary Numbers」、細谷暁夫教授による「Black Holes in the Universe」を受講したのち、本校 OB による東工大キャンパスツアーに参加した。

4 日目: Science Projects

前半は本校講堂を利用しての口頭発表、後半は体育館を利用してのポスター発表を行った。それぞれの探究活動の成果

を英語で発表し、熱心な議論が行われた。

【本校生徒口頭発表タイトル】

- · Observing Perseids with the Naked Eye
- Manufacture of Chemical Snow

【PCCCR 生徒口頭発表タイトル】

- ・The Effect of Agricultural Pesticides Residue on 点 Development of rhizobium Nonddulation in Mimosa priga  ${\bf L}$
- · Remembering Flash Drive Program
- Study of Chemical Constructs from Protium serratum
   Engl. Root

【ポスター発表】

本校生徒 11件

PCCCR 生徒 7件

5日目・6日目:ホームステイ

7日目:授業体験・フェアウェルパーティー

1・2限は生物の特別授業として、生物実験室において DNA の抽出実験を行なった。3・4限はバディの生徒とともにそれぞれのクラスで日本の授業を体験してもらった。英語の授業では活発なディスカッションが見られたが、現代文や古典の授業は PCCCR の生徒にとっては難しいようであった。タ方から、本校の講堂でフェアウェルパーティーを開催し、本校・PCCCR 共に互いの文化を紹介するダンスなどの出し物を披露し、最後まで共に過ごす時間を楽しんだ。その後、PCCCR の生徒は成田に向かったが、別れを惜しむ姿が印象的であった。

8 日目:帰国

#### タイ PCCCR との交流プログラム⑦

渡航期間:2017年1月10日~16日

渡航先:タイ チェンライ 渡航生徒:10名(+教員2名)

1日目:移動日

2 日目: PCCCR 見学、授業体験

早朝の全校集会において本校生徒及び教員の紹介がされたのち、プログラム担当者による歓迎会が開催された。その後、学校見学をしたのち、タイダンスの授業に参加した。昼食後、生物の授業に参加し、バディ生徒ともにカエルの解剖を体験した。

3 目目: Science Project

前半は口頭発表、後半は体ポスター発表が行われた。本校 からは3件の口頭発表と、8件のポスター発表を行った。そ れぞれの探究活動の成果を英語で発表し、熱心な議論が行わ れた。

#### 4日目:タイの文化体験

チェンライ北部の山岳民族の生活を学ぶため、王族によって進められた Royal Project の一環で行なわれている Handcraft Product を見学した。また、アヘン博物館を見学し、世界史におけるこのタイの位置付けについて詳しい資料とともに学んだ。

5日目・6日目:ホームステイ

7日目: Mae FahLuang 大学見学・フェアウェルパーティー PCCCR の近くにある Mae FahLuang 大学を見学し、化 粧品化学の研究室を見学し、タイの天然物からどのように化 粧品が作られているのかを学んだ。大学見学の後、PCCCR にて Farewell Party が開催され、最後の夕食をバディ生徒とともに楽しんだ。

# 4-4 実施の効果とその評価 4-4-1 プログラム参加生徒の変容

PCCCR 交流に参加した生徒を対象に、主に論理的思考や英語での表現などの内容を中心に、インタビュー調査を実施した。インタビューの内容から研究仮説の達成の度合いを評価した。また、研究仮説の達成状況はルーブリック(表 1)で評価した。(インタビュー記録はは SSH 報告書第 4 年次を参照)

これまでの国際担当部会の活動によって、以下のような生徒の変容が見られた。

- Q このプログラムに参加して、自分が変わった点はありますか?
- ・自分の研究は興味があるから取り組んでいるが、他の人は、研究に動機があって、社会に役立つことなどを考えるなどしながら取り組んでいた。また、文献を調べたり、説得力のある伝え方をしたりしていた。その点で、学びは大きかった。・交流に関しては、一方的に話して分かってもらおうとするのではなく、相手の反応を見て、伝えようと思って伝えることが大切。相手のことを思いやると、お互いに気持ち良く楽しく過ごせる。べらべらと話したり、分かってくれるかなと、うじうじと話しても伝わらない。研究は適当ではなく、理詰めでいくことが大切。

- ・積極性が増した。自分から行動した。研究も藤吉さんと一緒だったからできた。何事も能動的になった。今年は委員会 (こぶへん) に所属した。去年の自分だったら、やらなかった。今後も能動的にいろいろと取り組めそう。
- ・あれだけ英語だけを話す時間は今まではなかった。街で見かける外国人に、英語だと思っていたが、敷居が下がった。 もう少し、積極的に外国人と関わろうと思った。
- ・研究を他の人に発表する際に、いかに反論されないように 伝えるかが難しかった。感覚ではないデータの解析の仕方や、 理科的な結論の出し方ができるようになった。最初はデータ を取って、考察している時に、思い通りの結果が出たり、出 なかったりした。どれが正しいか検証したり、まとめたりす る時に、教員に教えてもらい、学んだ。
- ・英語での発表は良い経験であった。台本を読むより、相手と1対1で、分からない顔をしていたら、図を使って説明したりして、臨機応変に対応した。発表が台本を読むイメージというのが、覆された。
- Q 将来やりたいことが見えましたか、あるいは、変わりましたか?
- ・英語がずっと勉強したかったが、<u>タイ語や東南アジアの言</u> <u>語、社会を学びたいと思った</u>。
- ・海外の人と一緒に接することが良いことだと思った。<u>海外</u> に出て、何かやりたいと思った。
- ・特にはないが、どう取り組んでいくかには影響があった。
- ・以前から海外に興味があった。他の地域にも興味を持った ので、<u>国際関係の方向に進みたいと思った</u>。
- ・ふだんは自分のことを優先するが、タイの子に楽しんでもらいたいと思って、人を第一にして動くのが嬉しかった。<u>将</u>来の生き方につながった。まだ、進路には直接はつながらない、………。
- ・<u>面白い研究があって、理系は楽しいと思った</u>。英語で学ぶことに慣れておくと、海外で学ぶことも視野に入れられる。
- ・進路までは変わらないけれど、英語でのプレゼンテーションは生きそう。いろいろな人と関わって、いろいろな経験をして、有利になった。タイに行って、タイで仕事をしたいとはならなかったが。元々、理系志望であった。
- ・中学校くらいから<u>積極的に人と関わっていこうとはしていなかった</u>。このプログラムで、タイの人や他の人に伝えるということで、<u>積極的に動けるようになった</u>。人に自分の考え

<u>を説明するのは、論理を立てなくてはならないことが分かっ</u>た。

・あまり海外の人と接する機会がなく、英語も苦手で、嫌だ と思っていたが、下手でも英語を使いこなせたので、英語に ついてプラスの気持ちを持てた。

#### ~ インタビュー記録より ~

- ①探究活動において、論理的な思考のもと、探究課題の解決 に向けて取り組むことができる。
- ・Science Projects に向けて探究活動を進めることを通して、 論理立てることの重要性や、研究のサイクルの重要性に関す る記述が見られる(下線部参照)。
- → ルーブリック (論理的思考 構造化) の項目においては、 1 (マイルストーン) ~2 (ベンチマーク) 程度の評価はできる。探究活動について構造化し、分かりやすく説明したり、次の課題を見つけたりするまでには至っていない場面が多い。日常の他の場面においても、論理的思考や構造化することができ、より建設的な行動が求められる。
- → ルーブリック (研究手法・計画) の項目においては、1 (マイルストーン) ~2 (ベンチマーク) 程度の評価はできる。試行錯誤を繰り返し、探究課題における次の課題を見つけたり、研究手法を考えて実践したりするまでには至っていない。日常の他の場面においても、試行錯誤を繰り返すことができ、より創造的な行動が求められる。
- ②探究活動において、成果を英語にて分かりやすく伝えることができる。
- ・Science Projects や日々の交流を通して、英語でのコミュニケーションに関する記述(波線部参照)や、さまざまな活動に対するモチベーションや自らのキャリアに関する記述(二重線部参照)が多く見られた。
- → ルーブリック (英語でのコミュニケーション) の項目に おいては、2~3 (ベンチマーク) 程度の評価はできる。コ ミュニケーションを十分にとり、楽しみ、また不充分な点 や課題を見つけている記述も多い。今後、自分の課題を解 決するための意識的な行動が求められる。
- → ルーブリック (積極性・主体性 キャリア) の項目においては、2~3 (ベンチマーク) 程度の評価はできる。生徒によっては4 (キャップストーン) を与えられる者もいる。

PCCCR 交流の体験により、日常の他の場面においても変

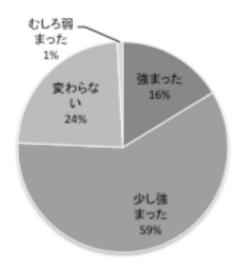
化が見られ、その後、留学などにトライして自己をさらに 高める生徒も見られる。

#### 4-4-2 本校一般生徒の変容

・本校での Science Projects 終了後、参加した 1・2 年生全生 徒を対象に、主に探究活動や海外交流に対する意欲の面を 中心に、質問紙によるアンケートを実施した。アンケート 結果から研究仮説の達成の度合いを評価する。

#### ~ アンケート結果より ~

- ① 探究活動において、論理的な思考のもと、探究課題の解決に向けて取り組むことができる。
- ・Science Projects に参加する前に比べて、探究活動への意 欲に対する意識の変化について調査した(図 6)。特に1年生 で肯定的な回答が目立った。入学当初に大きな刺激になった と見える。
- ② 探究活動において、成果を英語にて分かりやすく伝えることができる。
- ・Science Projects に参加する前に比べて、英語での交流に対する意識の変化について調査した(図7)。1年生も2年生も図6よりは肯定的であり、英語での発表や交流の面で大きくモチベーションを高めたと言える。また図6同様、1年生の方が肯定的な意見が多かった。校内全体の英語での発表に対して、モチベーションの向上という成果があった。
- ・ポスター発表での質疑応答の様子について調査した(図8)。 十分な議論には至っていないという意見が大半であったが、 逆に言えば、ポスター発表という英語での議論を練習する場 を設定することができたと言える。



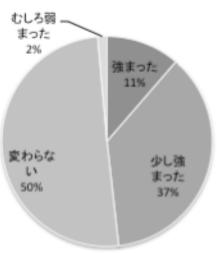
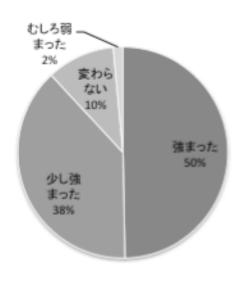


図6 Q1 Science Projects に参加する前に比べて、自分が探 究活動をしてみたいという意欲はどのように変化しま したか?

(上:1年生 · 下:2年生)



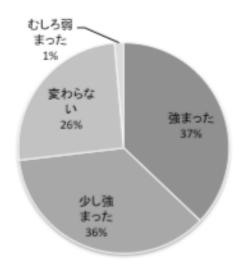


図7 Q2 Science Projects に参加する前に比べて、英語で 交流できるようになりたいという気持ちはどのように 変化しましたか?

(上:1年生 · 下:2年生)

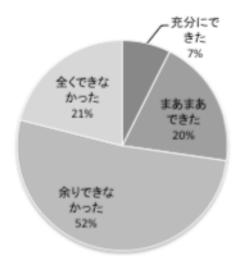




図8 Q3 大体育館でのポスター発表では、活発に質疑応答 を行えましたか?

(上:1年生 · 下:2年生)

以下)	-基づいた いない。	)設定な !解してい	ョンをしよ	ムにおいこ取り組む
0(マイルストーン以下)	観察事実に考が出来て	研究計画の 作れを全く理	ニーケーシ	:のプログラ こ, 前向きに :い。
1( / と)	実験結果や論理的な思	研究手法や ど, 研究の) ない。	英語でのコミュニケーションをしよ うとしない。	PCCCR交流のプログラムにおい ても積極的に、前向きに取り組む ことができない。
(マイルストーン)	実験結果や観察事実に基づいた 論理的な思考が最低限出来でい る。	研究の流れを理解し、研究のサ 研究の流れを理解し、研究のサ   研究の流れを理解し、研究のサ   研究手法や研究計画の設定なイクル(試行錯誤)を回し、その中 イクル(試行錯誤)を回そうとする イクル(試行錯誤)の持つ重要性 ど、研究の流れを全く理解していから次の課題を見いだすことが ことができる。   を理解している。   を理解している。	英語でのコミュニケーションの意 義や重要性を理解することができる。	PCCCR交流プログラムに関わる 場面では、積極的に、前向きに 参加できる。
2 (ベンチマーク)	実験結果や観察事実に基づいた 論理的な思考がされているが、 研究内容が十分に構造化されて おらず、発表などで分かりにくい 点も多い。	研究の流れを理解し、研究のサイクル(試行錯誤)を回そうとすることができる。	英語でのコミュニケーションの十 分に行ない, 十分に楽しむことが、義や重要性を理解することがでできる。	PCCCR交流プログラムだけでな く、様々な場面で積極的に, 前向 きに取り組むことができる。
3 (ベンチマーク)	実験結果や観察事実に基づいた 論理的な思考と共に研究内容が 構造化されており、問題・課題の 把握などが十分されている。	研究の流れを理解し、研究のサイクル( 試行錯誤)を回し、その中から次の課題を見いだすことができる。できる。	英語でのコミュニケーションの十 分に行ない、自らの課題を見つ けることができる。	PCCCR交流プログラムにて、積 極的に、前向きに参加し、自らの キャリアを考える機会とすること ができる。
(キャップストーン)	様々な場面で論理的な思考や構造化をすることができる。	研究のサイクル(試行錯誤)を十 分に回すことができ、日常的によ り良いものを目指そうとする。	英語でのコミュニケーションの十分に行ない、自らの課題を見つけ、右との課題を見つけ、それを解消するために積極的な行動をとることができる。	自らのキャリアを意識して、様々な場面で積極的に、前向きに取り組むことができる。
具体的な育成項目	論理的思考 構造化	研究手法·計画	英語での コミュニケーション	積極性・主体性 キャリア
OECD # コンピー ソンピー	41 81	3B	1A	38
SSH キー・ コンピー ソジー	問題解決科学的プロセ	<u>(する力と大を踏んで</u> とスを踏んで	意欲とグローバル	語学力に発信する

# 4-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

国際子担当部会では、国際交流プログラムを運営し、参加した生徒のコンピテンシーの向上を目指した。その一方で、海外渡航できる生徒は限られているため、全体への還元をどのように担保するかが課題であった。そこで、PCCCRの受け入れの際には、バディ生徒だけの行事とならないよう、全校生徒がPCCCRとの生徒と接することができるような機会を増やした。

これらの5年間の活動によって、本校における海外の学校に渡航するシステムや受け入れるシステムを構築することができた。科学を通した国際交流が本校で一般的になってきたことから。今後様々な学校との交流を増やすとともに、本校が交流している際には他の学校の生徒も参加できるようなシステムが構築されていくと考えられる。

※平成 28 年度の研究開発に取り組んだ過程で生じてきた問題点及び、今後の課題とその改善点について記述するだけでなく、指定された期間 (=5年間)の研究開発での問題点や今後の課題、それらを踏まえての改善策等を記述し、今後の研究成果の普及について総括し記述する。

◎以下の内容については、部会ごとではなく、総括のページ にまとめて書きますので、あれば書いておいてください。A SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

中間評価において、生徒の探究活動の時間が授業時間内に確保されていないことが指摘された。その指摘に対応するため、探究活動部会と協力し、月1回の土曜日に学校設定科目「SSH探究」を設置した。この科目を設定したことにより、生徒の探究活動がより進むとともに、教員が積極的に関わることによって、探究活動の質の向上に直結した。

#### B 校内における SSH の組織的推進体制

それぞれの交流プログラムの運営は国際担当部会の教員を中心に行ったが、引率や来校した生徒・教員の対応にはすべての教員の中から役割分担を決め、SSH の活動にとどまらず学校全体の活動とした。

#### 5 SSH 英語教材開発部会

#### 5-1 研究のねらい・目標

本校が設定しているキー・コンピテンシーのうち、「グローバルに発信する意欲と語学力」を養うことを目的とし、英語でプレゼンテーションをする際の基礎的な技術を身につけること (アイコンタクト、プレゼンの為の表現など)、科学的な英文を書く際の基本的なルールを身につけることを目標としている。

#### 5-2 研究開発の経緯

SSH 英語教材開発部会では、3年目まで「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」を課題として、以下のような取組みを行ってきた。

- ① 1年目: 説得力のあるプレゼンテーションとはどのよう なものかを明らかにすることと、その第一歩としてプレゼンテーションの入り口としてのテキスト化を目指した。
- ② 2年目:研究発表のための英語力とプレゼンテーション能力、またそれらの基礎となる論理的思考力の養成を目指した。そのために、科学英語に慣れる活動、特別講座「国際交渉における合意形成」、特別講座「理系学生なりきり講座(全3回)」、特別講座「データ解析と人工知能 超入門講座」を実施した。
- ③ 3年目:発表活動に関わる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)をするための教材の開発を目指した。

これら、3年間の取組みは、実践を行うものの、残念なが らテキストという形で結実するには至らなかった。さらに、 中間評価では「成果物が見えて来ない」という指摘がなされ た。

④ 4年目:レポートや論文を作成する際に必要となる英文要旨(Abstract)を生徒が書く上で参考となることをテキストにまとめ、実際に英文要旨を生徒が書けるようにすることを目指した。その結果、科学的な内容を中心に、英文要旨を書くことになるため、理科の教員が中心となって教材の構想を考え、英語科の教員に助言をもらう形でテキスト作成を進め、『SSH 英語教材 英文要旨(Abstract)の書き方のコツ』として完成させた(図5-1)。

テキストの内容は、最初に、実際に生徒が書いた英文要旨 を載せ、その英語をネイティブチェックしてもらい、添削し た際の加筆修正したようすがわかるものを載せ、さらに、修正した英文要旨を載せた。特定の分野に偏らないように、以下の5つのテーマについて示した。

- ① 雑草について
- ② 心理学と実生活との関係について
- ③ 他人と上手く話せるようにするためには
- ④ 左右の概念の捉え方について
- ⑤ 自己免疫疾患の仕組みと原因

テキストには上記の5つのみを載せたが、他に1学年分およそ340ほどの添削事例がある。しかも、Wordファイルの変更履歴によって、添削前後の英文要旨を閲覧することが可能である。

次に、英文要旨を書く際に必要となるものの、高校の英語では扱われることが少ない、カンマ、コロンといった「英語の表記法」を載せ、最後に、「英語を論理的に書くコツ」を載せた。これらは、以下の2冊の本からの引用・抜粋である。

- ・『英語テクニカルライティング 70 の鉄則』(中村哲三著〕 [日経 BP 社] 65~104ページ
- ・『ロジカル イングリッシュ 英語力は文法より「話す順番」で決まる!』(有元美津世著)〔ダイヤモンド社〕14~43ページ

また、実際に生徒が英文要旨を作成した際の評価をコンピ テンシーに基づいて行うために、表5-1のように、ルーブ リック(案)を作成してみた。

⑤ 5年目:2年生については前年に配付した『SSH 英語教材 英文要旨(Abstract)の書き方のコツ』を、探究活動を行う際に実際に活用してもらった。1年生については、『SSH 英語教材 英文要旨(Abstract)の書き方のコツ』を配付し、探究活動を行う際の参考にしてもらった。

#### 5-3 研究開発の内容

#### 5-3-1 仮説

学校設定科目である「SSH 探究」における成果物の一つであるレポートや論文をまとめる際に、英文要旨(Abstract)を作成することで、自らの探究活動の成果を、よりグローバルに発信しようとする意欲がわき、英文要旨を書くことができるようになることで、英語での口頭発表やポスター発表のきっかけになると考えた。

# 5-3-2 研究内容・方法・検証

SSH 英語教材開発部会では、英文要旨を作成するために

目 次 0. はじめに  $2\sim3$ 1. 先輩の要旨 (Abstract) の例  $4 \sim 14$ 2. 英語の表記法  $15 \sim 35$ (1)カンマを活用して文をわかりやすくする (2) コロンをセミコロンと混同しない (3) セミコロンはカンマより強い区切りに使う (4) カッコを適切に使い分ける (5) ダッシュはハイフンとは全く別ものであることを認識する (6) ハイフンは複数の単語をつないでわかりやすくする (7) 句読法の正しい用法を知って使いこなす (8) 繰り返しの冗長さをなくすために使う省略形 (9) 数字の記述 (10) ルールに則して構成要素を正しく表記する 3. 英語を論理的に書くコツ  $36 \sim 38$ ① 一文、一語で伝えない ② 難しい単語、表現を使わない ③ 伝えたい内容に焦点を ④ 原因と結果をつなげる ⑤ but を乱用しない ⑥ 「の」は of とは限らない ⑦ 前置きは不要 ⑧ 結論を先に伝える ⑨ 理由・根拠を示す ⑩ 意思表示ははっきりと ① 説明や指示は具体的に ② 個人として意見を述べる

図5-1 『SSH 英語教材 英文要旨 (Abstract) の書き方のコツ』の目次

4. おわりに

有用と思われる教材を、テキストの形での完成を目指した。
たため、具体的な成果を測定することは困難である。ただし、 また、この教材を正規の授業の中で活用する機会がなかっ 4年目に、2学期末にテキストを配付し、冬休み中に内容を

38

表5-1 英文要旨についてのルーブリック(案)

評価内容	キャップストーン	マイル	ストーン	ベンチマーク
計圖內容	4	3	2	1
字数	定められた字数で書 かれている。	定められた字数にほ ぼ達している。	定められた字数よりか なり少ない。	定められた字数には ほど遠い。
目的の記述	明確に目的が書かれている。	目的の記述がほぼ書かれている。	目的の記述に不十分 な点がある。	目的の記述が不十分 である。
研究手法の記述	明確に研究手法が書かれている。	研究手法の記述がほ ぼ書かれている。	研究手法の記述に不 十分な点がある。	研究手法の記述が不 十分である。
結論の記述	明確に結論が書かれている。	結論の記述がほぼ書 かれている。	結論の記述に不十分 な点がある。	結論の記述が不十分 である。
構成	必要なことが順序よく 書かれている。	必要なことがほぼ順 序よく書かれている。	必要なことは書かれているが、順序よくは書かれていない。	書かれていることの順 序が悪い。
英語の表記	正しい英語の表記で 書かれている。	ほぼ正しい英語の表 記で書かれている。	英語の表記の一部が 間違って書かれてい る。	英語の表記が間違っ て書かれている。
簡潔さ	シンプルな英語で書か れている。	ほぼシンプルな英語で 書かれている。	シンプルな英語で書かれていない部分がある。	シンプルな英語では書 かれていない。

見てもらい、その上でアンケートに答えてもらった。 2015年度の1年生(62期生)4クラス166名(男子86名、 女子80名)に、地学基礎の授業内で行ったアンケートの結 果は以下の通りである。

# 〔アンケート項目〕

以下の質問に率直に答えてください。あてはまるものに○ をつけ、必要なことを記入してください。

- (0) 学年 年 性別 ( 男 · 女 )
  - 理科:(好き・嫌い)(得意・不得意)

英語:(好き・嫌い)(得意・不得意)

- (1) 野外実習のレポートを書く際に、日本語で要約 (Abstract) を書くのは?
  - ① とても簡単だった
  - ② どちらかと言うと簡単だった
  - ③ どちらかと言うと難しかった
  - ④ とても難しかった
  - 由を簡潔に書いてください。
- (3) 野外実習のレポートの要約 (Abstract) を英語で書 くとしたら?

- ① とても簡単だったと思う
- ② どちらかと言うと簡単だと思う
- ③ どちらかと言うと難しいと思う
  - ④ とても難しいと思う
- (4) (3)で③、④と回答した人に聞きます。難しいと思う理 由を簡潔に書いてください。
- (5) 今回配付した SSH 英語教材は?
  - ① とてもよくできている
  - ② どちらかと言うとよくできている
  - ③ どちらかと言うとよくできていない
  - ④ とてもよくできていない
- (6) (5)で③、④と回答した人に聞きます。できていないと 思う理由を簡潔に書いてください。
- (7) 今後、どのような英語教材が作成されることを望みま すか?
- (2) (1)で③、④と回答した人に聞きます。難しかった理 ※アンケートでは、Abstract の意味をわかりやすくするため に、英文要旨ではなく、要約として記した。

#### [アンケート結果]

## (0) 理科と英語の好き・嫌い、得意・不得意

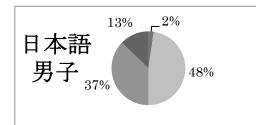
理科 男子	好き	嫌い
得意	28%	1%
不得意	48%	23%

理科 女子	好き	嫌い
得意	28%	0%
不得意	39%	33%

英語 男子	好き	嫌い
得意	27%	7%
不得意	27%	40%

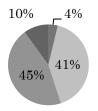
英語 女子	好き	嫌い
得意	25%	3%
不得意	39%	33%

## (1) 日本語で要約 (Abstract) を書くのは?



- ■① とても簡単だった
- ■② どちらかと言うと簡単だった
- ■③ どちらかと言うと難しかった
- ■④ とても難しかった

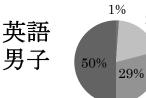
# 日本語 女子



- ■① とても簡単だった
- ■② どちらかと言うと簡単だった
- ■③ どちらかと言うと難しかった
- ■④ とても難しかった

# (2) 日本語の要約が難しかった主な理由 [男子]

- ・どうまとめればよいかわかないから。
- 短くまとめることが大変だから。
- 何を書いてよいか分からないから。
- 初めて書くから。
- 国語力がないから。
- ・内容理解が不十分だから。
- 内容が薄く、まとめる内容がなかったから。「女子」
- ・伝えたいことを簡潔に書くのが難しいから。
- 要約を書くのが初めてだから。
- ・伝えることの優先順位が分からないから。
- 何を書いてよいか分からないから。
- 字数の制限があるから。
- 書き方が分からないから。
- 初めて書くから。
- (3) 英語で要約 (Abstract) を書くのは?

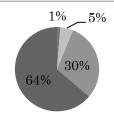


- ■① とても簡単だったと思う
- ■② どちらかと言うと簡単だと思う

20%

- ■③ どちらかと言うと難しいと思う
- ■④ とても難しいと思う

# 英語 女子



- ■① とても簡単だったと思う
- ■② どちらかと言うと簡単だと思う
- ■③ どちらかと言うと難しいと思う
- ■④ とても難しいと思う

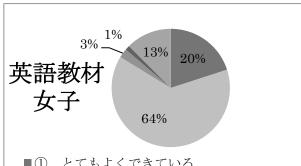
# (4) 英語の要約が難しかった主な理由 [男子]

- ・英語が母国語でなく、苦手だから。
- 慣れていないから。
- ・語彙が不足している。
- ・日本語でも難しいのに、英語ではできるわけがない。 [女子]
- 英語ができないから。
- ・ 英語が苦手だから。
- 単語が分からないから。
- ・日本語でも難しいのに、英語ではより難しいから。
- (5) 今回配付した SSH 英語教材は?



■④ とてもよくできていない

■ ⑨ 読んでいない



- ■① とてもよくできている
- どちらかと言うとよくできている  $\blacksquare$  2
- ■③ どちらかと言うとよくできていない
- ■④ とてもよくできていない
- ⑨ 読んでいない
- (6) できていないと思う理由 [男子]

- 英語で書いていないから。
- 読みたいと思わないから。 [女子]
- 見る気が起きないから。
- 使えないから。
- ・英語そのものの説明が少し曖昧で読む気をなくしたから。
- (7) 今後、作成してほしい英語教材 [男子]
- 理科分野の単語集
- 英会話に関するもの
- 分かりやすいもの
- プレゼンに役立つもの
- 論文を書く際のマナーに関するもの [女子]
- ・論文書く際に役立つもの
- 絵や写真のあるもの
- レポートに役立つもの
- プレゼンに役立つもの
- ・楽しく、分かりやすいもの

また、5年目である今年度も同様に、2学期末にテキスト を配付し、冬休み中に内容を見てもらい、その上でテキスト の評価をしてもらった。その結果は、4年目とほぼ同様であ った。

これらの結果から、生徒は日本語で要約ができなければ、 英語で要約することはできないということと、プレゼンテー ションに関する教材の必要性を強く感じていることが分か った。これらについては、「現代文I」や「社会と情報」な どの科目と連携を図ることで、生徒の要求に応えていく必要 があるであろう。

#### 5-4 実施の効果とその評価

SSH 英語教材開発部会では、英語でプレゼンテーション をする際の基礎的な技術を身につけること、科学的な英文を 書く際の基本的なルールを身につけることを目標としてい る。そのため、この5年間では、英語でのプレゼンテーショ ン全般、および、英文要旨(Abstract)ではない英文を書く ための教材開発まで到達できなかった。

しかし、生徒は難しいさを感じながらも、科学的な英文を 書くことや英語でのプレゼンテンションの必要性は強く感 じている。

したがって、今後、適切な教材開発を通して、当初の目標 を達成することが強く望まれる。

# 5-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

現状は、当初の目標である「説得力のあるプレゼンテーション」についてテキスト化するための前段階として、英文要旨を作成するために有用と思われる教材を、テキストの形での完成までこぎつけた。

ただ、このテキストを用いて、実際に英文要旨を作成する 場面を授業の中で用意することができなかった。そのため、 生徒が英文要旨を作成した際の評価をコンピテンシーに基 づいて行うために作成したルーブリックを活用することが できなかった。

したがって、今後の研究開発の方向性として必要なことは、

- ① 英語でプレゼンテーションをする際の基礎的な技術を 身につけること、科学的な英文を書く際の基本的なルール を身につけることのできる教材開発を行うこと。
- ② 開発した教材を活用した際に、それらの評価をコンピテンシーに基づいて行えるように、ルーブリックを作成すること。
- ③ 作成した教材で授業を行う場を、どのように設定するか、 新しい学校設定科目の設定を含めて検討すること。 である。

これらの教材の公開、教材を活用した授業公開を通して、 成果の普及を図っていきたい。

# 6 Intelligent Cafe

#### 6-1 研究のねらい・目標

本章では、SSH の一環として本校内に設置した空間 および組織である Intelligent Café (以下 In-café とする)について報告する。本校の SSH の取り組みでは、本校は理系に特化した人材の育成を目指すだけでなく、グローバル化した社会の中でも活躍できる真のリーダーの育成を目指しており、平成 26 年度からスーパーグローバルハイスクール事業 (以下 SGH) にも応募し、現在アソシエイト校 (A) として活動している。In-café は、平成 24 年度に指定されたスーパーサイエンスハイスクール事業 (以下 SSH) の取り組みの一環として、「自由な学びの場」という位置付けで運営をしている。

In-café とは、「自由な学びの場の創造」、「人とつながる場の提供」という理念の元に、生徒たちの自由な学びや、やりたいことを実現できる空間である。この空間で、生徒たちの自主的な活動をサポートしながら、総合的なコミュニケーション能力の育成や、「人とつながる場」という機能を通して、活動の幅を広げる人的ネットワークの醸成を目指している。学年という横のつながり、クラブ活動や委員会を通じてのつながり以外に、お互いの興味関心によって学年や校内での所属を超えて出会い、時に外部も巻き込んでお互いにつながることができる場を提供することが、In-caféの使命である。本章では、この In-café での 5 年間の活動振り返りと評価データを中心に、In-café での活動の実態とその効果を検証する。

# 6-2 研究開発の内容

# 6-2-1 仮説

In-café の活動は、グローバル化した社会の中でも活躍できる真のリーダーの育成を目指している。そのため必要とされる能力としては、総合的なコミュニケーション能力や生徒たちの自由な学びややりたいことを実現する能力が挙げられる。そこで、これらの能力の育成についての課題を設定し、その変容を捉えることを試みた。

なお、この5年間に In-café で開催されたイベント

は、大きく年間を通じて開催されたものと単発の企画に分けられ、さらにそのコーディネーターも教員、スタッフ生徒、一般の生徒と様々であった。そのため、特に「スタッフ生徒」と「一般生徒」の2つの側面から研究開発を行うことが必要だと考えた。

スタッフ生徒は運営に中心的に携わっていたため、 特に人的ネットワークを醸成させ、以下の5項目から なる「コーディネーション能力」を身につけることを 目標とした。

- 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
- ボーダーレスな感覚、

一般生徒に対しては、In-café のイベントを通して 自ら課題や疑問を発見したり、考えたり感じたりした ことを自由な表現方法で発信する場として In-café を 活用することを目指したり、タイ語・韓国語の講座や 心理科学講座・グローバルカフェなどの活動を通して 様々な視点から意欲的に議論し、グローバルに発信す る表現力と語学力を身に付けたりすることを目標とし た。具体的には、以下の5項目の実現を目標とした。

- イベントに自主的に参加することができる
- イベントでの学びを記録することができる
- ・イベントでの学びから新たな課題を発見できる
- ・課題を解決するための行動を起こすことができる
- ・自分の考えを様々な方法で発信することができる

## 6-2-2 研究内容・方法・検証

上記の設定目標と5年間で実施した評価の結果をもとに、In-caféの効果を総合的に評価する。スタッフ生徒に対する主な評価軸は、(1)運営やイベントを行うことの学習効果、(2)社会関係資本の獲得の効果、(3)高校生活への波及効果、(4)大学生活への波及効果の4つである。一方、一般生徒に対しては、(1) In-café の利用実態、(2)外部講座の聴講による効果、(3)運営教員による主観評価の3つの評価軸を設けた。

以下、6-3では In-café のスタッフ生徒に対する評価を行い、6-4では一般生徒に対する評価を行い、6-5で総合的な評価・考察を行う。

## 6-3 In-caféのスタッフ生徒に対する評価

#### (1) 運営やイベントを行うことの学習効果

In-cafe のスタッフを対象に In-cafe の運営やイベントを通して学んだことを自由記述で回答してもらう質問紙調査を 2012 年、2013 年、2014 年の 3 時点で行い、結果を集計した。次に集計結果に対し、コーディネーション能力として設定していた①現状把握力、②先見性、③実行力・計画性、④解決的コミュニケーション力、⑤ボーダーレスな感覚、に該当するものを分析した。結果の詳細については表 1~3を参照。なお、上記の各能力の丸番号に該当すると考えられる項目に対しては、筆者によって丸番号を加筆している。

その結果、③実行力・計画性、④解決的コミュニケーション力については、1年目から3年目の全てにおいて多くの生徒が学習していたことがわかった。一方で、①現状把握力、②先見性について言及していた生徒は少なく、⑤ボーダーレスな感覚については該当者がいなかった。以上より、In-caféの運営やイベントを行うことは、主に③実行力・計画性、④解決的コミュニケーション力の育成に対して効果があると考えられる。

# 表 1 In-café の運営やイベントを行うことで 学んだこと (1 年目: 2012 年11 月実施, N = 5)

- ③会議やイベントの進行・企画段階をかける
- ③人を動かすことの難しさ
- ④目的や意義を明確にさせることの大切さ
- ④自分の意見を正確に伝えて理解してもらうことの難 しさ
- (4)他人(スタッフ、イベント参加者の対象者)が常に自 分と同じように考えるわけではないということ
  - ④手段が見つからなくても容易に目的・目標を妥協する べきではないということ
  - 迷ったらいつでも立ち返れる場所
  - ・アイデアを設定しておくことの必要性
  - 人を集める

	③企画を実行することの大変さ
0	・学校内外の人とのつながりが広がっていくことの楽し
2	3
	・人が集まってくれたことに対する喜びなど
0	・新しい(面白い)発想を、という意識
3	・責任
4	④議論することの大切さ
5	③自分の意見を外部に発信することの難しさ
	・自分の意見を持つことの大切さ

# 表 2 In-café の運営やイベントを行うことで 学んだこと (2 年目: 2013 年 11 月実施, N = 11)

	②短い時間での会業准行の仕士の難しさ
1	③短い時間での会議進行の仕方の難しさ。
	・視点のきりかえ方
2	③宣伝、人集めの難しさ。
	③企画の定的な運営
	③どのように宣伝するのか
	③どうすれば大衆の興味を引き付けることができるの
	カゝ
9	④交渉力
3	④人の話を聞く
	・知識が大切であること
	・可能性を広げていく
	・フレンドリーになること
	③人を集めることは本当に難しい
4	・人さえ集まれば興味を引いて注目を集めるのは簡単
	(附高生が優秀だから?)。
	③面白さを伝えることにも工夫しないと内容が面白く
	てもそもそも人が来ない
5	④考えの共有がめんどうくさいこと
	④伝えるのが難しい
	④早め早めの準備・計画が大切
	③宣伝、集客の難しさ
	③頑張ってポスターやプリント、イーゼルを用意して
	も人が集まるとは限らない
6	③いかに人の集まるイベントを企画し、宣伝するかが
	難しい
	④組織運営の難しさ
	④スタッフが全員忙しく予定も合わないため, 短時間
	でどうしたら必要なことを全て決められるのかを考え

	させられる
	④先生方や外部の方との接し方。特に敬語(話し言葉
	/メール) など
7	・直接インカフェという訳ではないが、SSH の発表会
	でのポスター発表の仕方を学んだ
8	②ニーズを把握し、それをふまえて宣伝すること
	④周りとのコミュニケーションやきちんとした情報を
	把握することの難しさ
	④インカフェでリーダーをやって、効率よくメンバー
9	をまとめて話し合いを進めるやり方を学んだ。特に学
	んだのは分担作業の大切さで、これは文化祭でクラス
	をまとめたり他のグループで活動をしたりするのにも
	役立った
	・人脈のつながりの大切さを学んだ
10	①色々なすぐれた物や自分の失敗を客観的に分析する
	ことができるようになった
	<ul><li>④発想したりアイデアを絞り出す力が身に付いた</li></ul>
	④人に何かを伝える時に押さえるポイントが少し分か
	った
11	④企画を運営する難しさ
	④人をまとめる大変さ

# 表 3 In-café の運営やイベントを行うことで 学んだこと (3 年目: 2014 年 11 月実施, N = 7)

1	④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	③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	③積極的行動の必要性
	④運営の大変さ、面白さ。
	・読書量の重要性。
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	③イベントの企画、進行、ハウトゥー
	④人を統制する力 (現在進行形で学んでます)
	④人の使い方
6	③イベントを動かすことの難しさ
	③お金の扱いは大変難しい
	③ポスターをみやすく分かりやすく作るコツ
	③仕事相手とこまめに連絡を取り合うこと

- ④組織や話し合い
- ④ビジネス上の付き合い方
- ④話をわかりやすく伝える話し方
- ・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
- 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
- ・文書の書き方 (Word の使い方や言葉遣いなど)
- ①理想と現実のギャップを埋める難しさ
- ③お金をもらうことの難しさと責任
- ③口コミの重要性
- ③興味を持たせることの難しさ
- ④何かする時に目的(軸)を決めることの重要性
- ④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)
- ④やることを整理することの大切さ
- 7 ・引き継ぎ (1年の教育) の難しさ
  - ・空間の用途を制限することでそこの運用がとても楽 になる (そうはしなかったが)
  - ・時間の大切さ
  - ・ポスター作りのコツ
  - ・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

#### (2) 社会関係資本獲得の効果

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」であると定義した概念であり、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)。In-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 In-café の運営に積極的に関わった 5 人を対象に 2012 年 11 月に質問紙調査を実施した。具体的には、In-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。

その結果をまとめたものが図1である(委員会のみN=4)。これを見ると、学外の人については「部活」,「委員会」,「学内行事」と比較してIn-caféの組織において特に増加していることがわかる。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、In-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考えられる。

さらに学外の人との具体的な接し方を分析するため、2015年の10月-11月にIn-café の運営スタッフ4名(うち1名は3年生)を対象に、学外の人たちとどのようなネットワークを築いたのかをインタビューした。インタビューではIn-café の活動を通じて知り合った学外の人を聞いた上で、その人とはどのような関係でどのような活動を行ったのか、その人と接することによって感じたことや得たことは何か、その人との関係性でうまくできた/うまくできなかったこととその理由は何か、うまくできなかったことに対する改善点は何か、について聞いた。

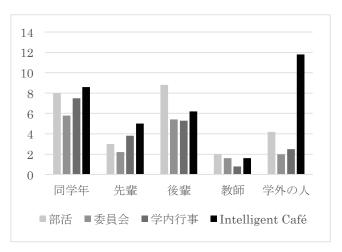


図1 各立場とのつながりの増加人数に関する In-caféとその他の組織の比較(N=5)

その後、In-café の運営スタッフと学外の人との社会的ネットワークを分析した結果、モデルとなる人々とイベントの打ち合わせ等を行う中で企画・運営、発表内容に関するノウハウの学びを促す「モデル型ネットワーク」、学外の人と密接な関係を築き、共同活動を行うことを通じて自分自身や自分たちの活動への内省を促す「共同型ネットワーク」、「請負型ネットワーク」の3種類に分類できることがわかった。コーディネーション能力に引きつけて考えた際、このうち特に「モデル型ネットワーク」は③実行力・計画性と④解決的コミュニケーション力の育成に効果があり、「共同型ネットワーク」は①現状把握力の育成に効果があると考えられる。

## (3) 普段の授業や生活への波及効果

2014年の In-café のスタッフを対象に質問紙調査を行い、In-café で学んだことは普段の授業や生活に影響したか、した場合は具体的にどう影響したかに自由記述で回答してもらった。その結果、7名中7名が影響したと回答し、それぞれ具体的には表4のような影響を記述していた。なお、コーディネーション能力の丸番号に該当すると考えられる項目に対しては、筆者によって丸番号を加筆している。

これを分析すると、特に④解決的コミュニケーション力が普段の授業や生活の波及効果として挙げられる。 また、心理学やデザイン・レイアウトなど、個々の関心に沿った学習内容も普段の授業や生活に波及しているといえる。

表 4 In-café で学んだことが普段の授業や 生活に与えた影響 (3 年目: 2014 年 11 月実施, N=7)

1	④人の話をきちんと聞くこと
	④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
3	③&④「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。」(筆者補註:「積極的行動
	の必要性。運営の大変さ、面白さ。読書量の重要性。」)
	で書いたことを実践するようにしている。
4	①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。

- ・進路選びの参考になった。
  - ③大変なことではあってもはねのけられるようになっ た
  - ④先生が授業で何を意図し、伝えようとしているかを 考えるようになった
  - ④下準備が大事だと分かった
  - ④他人の判断基準を考えるようになった
  - ④人に話をするとき、話す順序などを考えるようになった
  - 友人が増えた
  - ・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
  - 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。

①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

- 色々なことに慎重になった
- 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。

## (4) 大学生活への波及効果

最後に In-café スタッフをしていた 0B・0G 7名(大学 1年生が 2名、大学 2年生が 3名、大学 3年生が 2名)に対し、In-café の活動で学んだことが大学生活に役立っているかどうかについての質問紙調査を 2016年 12 月に実施した。具体的には、高校時代の In-café の活動で学んだことがどのくらい役に立っているのかを、大学での(A) 講義や学内での勉強、(B) 資格取得など自己研鑽、(C) 学内のクラブ・サークル活動、(D) 学外組織での活動 (アルバイトを除く)、(E) アルバイト、(F) 就職活動のそれぞれにおいて 4件法 (「役に立った」「少し役に立った」「あまり役に立たなかった」「役に立たなかった」) で回答してもらった。

その活動をしている該当者のうち、「役に立った」「少

し役に立った」と回答した人数を示したものが図2である。該当者のうちの割合を分析すると、In-caféでの活動は(C)学内のクラブ・サークル活動、(D)学外組織での活動の2つにおいて特に役立っていると考えられる。

次に、「役に立った」「少し役に立った」と回答した項目に対し、それぞれa) In-café でのどのような活動が、b) どう具体的に役立っているのかを自由記述で回答してもらった。本稿では、比較的割合の高かった(A) 講義や学内での勉強(表5)、(C)学内のクラブ・サークル活動(表6)、(D)学外組織での活動(表7)の3つのみを紹介する。なお、回答者ごとに番号を振っている。

表 5 を見ると、In-café の体験活動や講義で学んだ ことが大学の講義の理解や選択に役立っているといえ る。また、④解決的コミュニケーション力に関する言 及も見られる。

また、表 6 と表 7 を見ると、すべての回答において ③実行力・計画性、④解決的コミュニケーション力の どちらか、もしくは両方に関する言及が見られる。こ の 2 つの能力は In-café の運営やイベントを行うこと の学習効果として挙げられていたものであることを考 えると、クラブやサークル活動や学外の組織との活動 のように、より企画や運営やコミュニケーションが必 要な活動に対して波及効果があると考えられる。

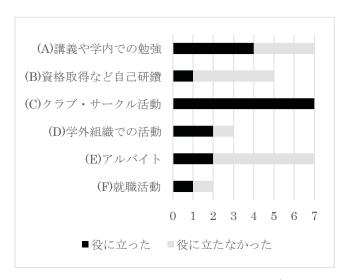


図 2 In-café の活動で学んだことが 役立った大学生活の項目とその割合 (N=7)

またこれらの結果は、In-caféの運営やイベントを行うことの学習効果が、大学に移っても継続しうるものであることも示唆している。

# 表 5 In-café が 講義や学内での勉強で役立ったこと

	講義や学内での勉強で役立ったこと
	a) 東北地方に実際行った際の経験
2	b) 都市防災やコミュニティに関する講義において役
	に立った
	a) 企画をしたり、スタッフでたくさん話し合ったこと
3	b) 授業のグループワーク (かなり多い) で、中心にな
3	って進行することが多いです。意見を引き出したりま
	とめたり、仕事を振ったりとか
	a) プレゼンや講義の基本(どんな資料を作成するの
	か、会の進行の仕方、疑問や問題の提起の仕方)
	b) 実際に自分が授業内でプレゼンをしたりディスカ
	ッションを主導したりする機会に面した時、どうすれ
4	ばいいのかの基本を大学に入る前に知っておけたので
	戸惑いが少なかった。インカフェで行われたイベント
	で行われたディスカッションや講演、発表などが大学
	の講義で行われることとそのままだったので高校まで
	の授業との違い(絶対的な答えのない問いを扱う点な
	ど)にスムーズに対応できた。
	a-1) 講演会(ヒッグス粒子発見!など)などを通して
	理系科目に興味を持ったこと
	b-1) 大学での勉強のモチベーションに多少繋がって
5	いる
	a-2)In-Cafe で様々なことに出会って自分の興味関心
	について考える機会があったこと

# 表 6 In-café が 学内のクラブ・サークル活動で役立ったこと

b-2) 授業を選ぶ際に参考になっている

1	a) & b) 幹事長等の責任のある役職で働くためのリー
1	ダーシップを学んだ
	a) いろいろな学年のスタッフとインカフェの方針に
2	ついて話し合った経験
	b) サークル運営の役員会議において役に立った
3	a) 企画をしたり、スタッフでたくさん話し合ったこと
3	b) 毎月イベントみたいなものを企画するサークルに

	入っているので、考えること・話し合いに慣れている
	のは良かったと思います。そういうことが好きなんだ
	ってことに気づけていたのも良かったです
	a-1) & b-1) 「講義や学内での勉強で役立ったこと」
	と同じ
4	a-2) 椅子のレイアウトやアイスブレイクなど場作り
	b-2) 運営メンバーとして話し合う際に役に立つこと
	がある
	a) In-Cafe・イベント運営の経験を通して組織運営の
	仕方や外部と連絡をとるなどの事務作業を学んで慣れ
5	ることができたこと
	b) サークルでの運営や外部との連絡にそのまま役立
	っている
	a-1) カフェ討論会でのファシリテーティングの経験
	b-1) 組織内での議論を活発にさせるために役立って
6	います
	a-2) 講演会の企画や当日の司会進行の経験
	b-2)大学でも同様の機会で活きています
	a) 自分たちの活動をどのように宣伝し、人々の注目を
7	集め足を運んでもらうかというノウハウ
	b) サークル活動の宣伝に役に立った

# 表7 In-café が 学外組織での活動で役立ったこと

a) グループで話し合うという経験(高校の授業でそれを学ぶことはほとんどなかった)
b) 学外組織(NPO)で話し合いをする時に役立った
a) 「学内のクラブ・サークル活動」の回答で述べた能力
b) 学外でも(例えば奨学金取得のための面接試験の際のグループディスカッションの時など)役立っています

# 6-4 一般生徒に対する評価

# (1) In-café の利用実態

はじめに、一般生徒がどの程度 In-café を利用していたのかの質問紙調査を2012年と2013年に実施した。 その結果、2012年11月の調査では回答数946名の うち、In-café に行ったことがあると回答した生徒は 670名(71%)、イベントに参加したことがあると回答 した生徒は202名(21%) だった。2013年11月の調査 では回答数924名のうち、In-caféに行ったことがあ ると回答した生徒は474名(51%)、イベントに参加し たことがあると回答した生徒は360名(39%)だった。

また、イベントに参加した良かったことについては、2012年、2013年ともに「新しい知見に接した」、「授業でえられないことを学べた」、「楽しい」の3つが上位に入っていた。

# (2) 外部講座の聴講による効果

上述したように In-café は「知のコラボレーション」を 生み出す場として位置づけられてきており、5年間を通し て様々な分野の講師やゲストが呼ばれ、高校生活だけで は触れ合えない独自の情報を一般生徒に提供してきた。

これによってその分野の新規な知識が習得されることは容易に想像がつくが、それと同時に自主的・主体的な活動の起点として重要な「疑問」を生成する効果があるのではないかという仮説を立てた。そこで一事例ではあるものの、2015年5月11日に開催された「最高は最適ではない」という講義型の講座の受講者に「イベントテーマに関連して、疑問に感じていることを思いつく限り書いて下さい」という質問を、イベントの事前と事後で記入してもらった。結果の詳細については表8を参照。

分析の結果、回答者 1、2、3、5 からわかるように、過去の事実に対する疑問から未来志向・応用志向の疑問に変容する傾向が見られた。また、回答者 4 は事前の段階で「首都直下地震にいかせる教訓は?」という応用志向の疑問が含まれていたが、事後では過去の事実に対する疑問がなくなり、応用志向の疑問だけ残っている。

以上より、外部講座の講座聴講は単にその分野の疑問に対する事実的な知識を提供するだけでなく、未来志向・応用志向の疑問を生成させる効果があると考えられる。

# (3) 運営教員による主観評価

最後に In-café の運営教員が 5 年間を振り返った際の評価について言及する。

まず、6-2-1でも述べたように、この5年間に In-café で開催されたイベントは年間を通じて開催されたものと単発の企画に大別できる。東京学芸大学の

# 表 8 講座聴講の事前事後において生成された疑問 (4年目:2015年5月11日実施, N = 5)

【事前】最高が最適でないなら、どのようなことが最適なのだろう。東日本大震災のとき、どのような専門の医師の方々がいて、どこでどのようなことをしていらしたのだろう。災害の現場での医師の方々の仕事は何だろう。

【事後】最適をつくり出すために大切な力はコミュニケーション能力以外にどのような力があるだろう。その力を伸ばすために普段の生活で何ができるだろう。足の状態が悪化してしまい、切断することになってしまった方の場合のように、最高が最適だという考え方の人と仕事をすることになったら、どうすればいいのだろう。

【事前】「最高」が「最適」でないというのは具体的にどういう場合なのか。家庭医療医とはなにか。医師でない人でもできることはあったのか。一番、困った点は何だったか。あの現場で「医療」というのはどこまでできたのか。

【事後】最適なことを行うにはどんなことをすればいいと 思われますか。

【事前】「テレビに映らないタイプの医者」という話の宣伝をきいたが、どんなお医者さん?東日本大震災の時に、 医療関係の人がどのような支援をしたのか。

【事後】震災などの自然災害での教訓をもっと効率的に 国民に伝えるすべはないのか。

【事前】東北から学んだ、東京の首都直下地震にいかせる教訓は?どういうケアが必要か?(今の医療から見て)。今、東北大震災以降、東北に行く機会はある?ネパールはどうだった?

【事後】首都直下地震にいかせることは?

【事前】お医者さんの仕事は何か。やりがいは。大変なことは。被災地へ赴く医者はどんなことをするのか。日頃の生活・仕事は?被災地の復興はどれくらい進んでいるのか。医療手当ては十分なのか。将来の医療体系には何が求められるのか。

【事後】被災地支援の、各団体の連携の悪さについて、 反省して、後世に活かすような機関はないのだろうか。日本の医学教育に問題、不足があるのではないか。今日伺ったマネジメントや活動における考え方を、これからの生活に活かしたり、辛夷ではどう活かせるか考えてみたい。

心理学を学ぶ院生を講師に招いた「心理学講座」や、

2011年の東日本大震災後に定期的に行われた生徒たちによる討論会から発足した「東北スタディ」は5年間を通じて継続的に行われ、特に後者は In-café という枠を超えて有志生徒と教員が毎年被災地を訪問する宿泊行事に発展した。さらに4年目まで開催されていた本校と縁の深いタイ語・韓国語を学ぶ語学講座は、2017年度より探究授業の一環として正規授業へと組み込まれる予定であり、年間を通じたり、年度をまたぐイベントが生まれた点は評価できるといえる。

ただし、3年目以降には In-café という場の物珍しさが薄れ、また中心となるスタッフ生徒を含めた本校生徒の多忙さが増すなかで In-café で実施されるイベントの減少、集客率の悪化という問題が発生し、「どうすれば人が集まる場を作ることができるか」という課題も浮上した。しかし一方で、総合的学習の時間で各々の探究活動に取り組む生徒が、自らの研究と関連付けて In-café でイベントを行う例も4年目以降みられるようになった。この点では、In-café の利用形態自体は変わっているものの、生徒たちの自由な学びや、やりたいことを実現できる空間として一定の機能ははたしていたと考えられる。

# 6-5 総合的な In-café の評価と研究開発実施 上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

以上、6-3では In-café のスタッフ生徒に対する評価を行い、6-4では一般生徒に対する評価を行ってきた。ここでは、6-2-1の仮説で述べた目標がどこまで達成されたのか、総合的に考察、評価する。

まず、調査対象者の数が少ないという点は留意する 必要があるものの、In-café のスタッフ生徒について は運営をする中で人的ネットワークが醸成され、コー ディネーション能力のうち③実行力・計画性、④解決 的コミュニケーション力については身に付き、普段の 高校の授業や生活、大学生活にも良い波及効果がある ことが確認された。

一方、一般生徒については1年目、2年目の段階では「イベントに自主的に参加すること」がされており、外部講座の聴講に関する調査より、「イベントでの学びから新たな課題を発見できる」ことも一定程度はできていたと考えられる。一方で、評価方法の問題もある

が、「イベントでの学びを記録することができる」、「課題を解決するための行動を起こすことができる」、「自分の考えを様々な方法で発信することができる」については確認できなかった。

以上をまとめると、In-café は図3のようにインカフェ運営を中心に様々な人的ネットワークが広がり、特に運営に携わることでコーディネーション能力の一部が身につくといえるため、In-café のスタッフ生徒への学習効果が高いといえる。そのため、In-café のような運営モデルを導入することで他校でも同様の効果が望めると考えられる。

一方、一般生徒に対しては外部講座の聴講を通して 新たな課題の発見につながるものの、自分から行動を 起こしたり、発信したりすることには限界が見られた。 そのため、今後の課題については生徒が自由に活動す る時のサポート方法をより手厚くすることが挙げられ る。生徒の自主性を維持しつつ、ランダムに生まれる 生徒の興味をどう学校側で拾い上げ、サポートしてい くかについては次の課題としたい。

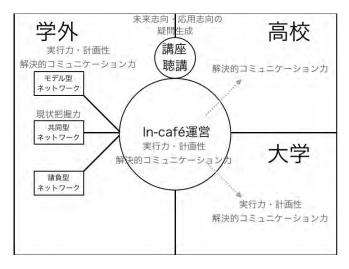


図3 In-café がもたらす学び

## 参考文献

菅谷実,金山智子(2007)ネット時代の社会関係資本 形成と市民意識.太平印刷社.

# 7 特別授業部会

# 7-1 研究のねらい・目標

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。本校が設定しているキー・コンピテンシーのうち、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」と、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成に重点を置いている。

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。

## 7-2 研究開発の経緯

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が中心となった。

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(平成26年度) は18回、4年目(平成27年度) は8回の特別授業を行った(表7-1~7-4参照)。 そして、今年度(平成28年度) は5回の特別授業を行った。 今年度は、1年次の4月~6月の3回の探究活動で「探究活動の手法」というタイトルで3つの講座として、特別授業を実施した(探究活動部会参照)。これらについては、講堂で5~6クラス同時での実施であった。

- (1) 探究活動を意欲的に取り組んだ本校 OB・OG4 名と、 本校教員がファシリテーターとなって、探究活動の面白さ や必要性について語るシンポジウムを行なった。
- (2) 本校 OB であり、「放線菌」の研究者でもある葛山智久 先生(東京大学准教授)に、研究の魅力について語ってい ただいた。
- (3) 地学教育に大変詳しい川村教一先生(秋田大学教授) に、探究活動の面白さについて語っていただいた。 さらに、この他に、
- (4) 社会発見! サイエンス講座 「ウォークスルー顔認 証技術」 〔セコム IS 研究所〕
- ・実施日:2016年12月13日(火) 13:20~15:00
- ·参加生徒数:1年生10名、2年生1名
- ・講義の概要

歩いている人が立ち止まることなく、その人が誰であるかをスピーディーに認証する最新の顔画像認証技術について、企業の最新の研究内容伝えるとともに、体験型デモンストレーション「ウォークスルー顔認証」を実施した。

- (5) 「飛び出せ!機械工学君! ~リンク機構による綱渡 りロボットを創る!~」
- ・講師:岩附信行先生(東京工業大学工学院長・教授)
- ・実施日:2017年3月4日(土)13時~15時(実際には17時まで実施)
- ·参加生徒数:1年生17名、2年生16名
- ・講義の概要

工学が人類を幸福にする学問であることが述べられ、その代表的な分野である機械工学の役割である「ものづくり」について説明された。最後に、ものづくりの例として、モータ1個で動く平面リンク機構による綱渡りロボットの設計・運動実験(競争)を行った。

・この特別授業は東京工業大学との高大接続プログラムの一環として行われ、この授業への参加によって、東京工業大学が実施しているサマー・チャレンジへの参加資格が得られることになっている。

# 7-3 研究開発の内容

# 7-3-1 仮説

特別授業部会では、本校 SSH 事業で育成するキー・コンピテンシーとして定式化した「高度科学・技術社会の課題を発見する力」と、「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成に重点を置いた。

前者は、研究者の授業を聞くことで、好奇心を広げ、自分の課題を探すことができると、後者は、特別授業で得た知識を深め、発展していくことができると考えた。

# 7-3-2 研究内容・方法・検証

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 今回の授業に興味が持てた。
- B SSH特別授業をいろいろやって欲しい。
- C 授業を受けてよかった。
- 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。

ここで、今年度実施したセコム IS 研究所による特別授業 の流れについて示す。

# 1. 日経日本経済新聞社・日経サイエンスによる講座

日経日本経済新聞社・日経サイエンスが、夏休みに開 催する企画を、2013年以来、本校に紹介してくださり、 早期申し込みを受け付けてくださっている。2013年は「イ ノベーションフォーラム in つくば」、2014 年は「第 14 回日経エデュケーションチャレンジ 2014 in 柏の葉」、 2015年は「第15回日経エデュケーションチャレンジ2015 <柏の葉>」、2016年は「第16回日経エデュケーション チャレンジ~高校生のための社会スタディ」として開催 されており、2013年は9名、2014年は10名、2015年は 8 名、2016 年は本校の行事との重複のため、参加できな い生徒が多かったため、1名が参加している。この企画は、 年によりテーマが異なっているが、その多くは企業人が 中心となり、高実在する企業の事例を題材に、現実の企 業活動や経済の仕組み、社会を変革する力について高校 生、また、SSH 校に対して、企業による特別授業も提供 していただいており、そのことにより、セコム IS 研究所 による特別授業が始まった。2014年度は『「暗号技術」― 意外と身近な「暗号」の世界―』というテーマで、2015 年度は『地球と街を守る「空間情報」ってなんだろう?』 というテーマで、ま2016年度は『社会発見! サイエン ス講座 「ウォークスルー顔認証技術」』というテーマで 実施した。なお、2015年度は株式会社エリジオンによっ て『産業界にも貢献する数学の魅力』というテーマでも 実施した。

# 2. 募集について

日経日本経済新聞社・日経サイエンスから企画をいただいたら、図7-1のような募集のお知らせを全生徒に配付する。

参加希望の生徒は、特別授業申込書に必要事項を記入 し、事務室にある提出箱に入れる。原則として、募集定 員を超えない限り、希望した特別授業に参加することが できる。

#### 3. 事後アンケート

前述したように、特別授業が終わると、事後アンケートに 参加者に答えてもらう。今年度実施したセコム IS 研究所に よる特別授業の事後アンケートの集計結果を、表 7 – 5 に示す。

今回、今回の講師へのメッセージをアンケートの裏面に、「研究所行ってみたいです。」(1年女子)と書いた参加者がいて、セコム IS 研究所の訪問が実現した。

2016年12月9日

生徒・保護者のみなさんへ

#### 特別授業のお知らせ

東京学芸大学附属高等学校 校 長 渡辺雅之

保護者の皆様には益々ご清栄のことと存じ上げます。

さて、SSH(スーパーサイエンスハイスクール)の活動の一環として、昨年度も実施していただき、 大好評であったセコム IS 研究所による下記のような特別規葉を企画いたしました。実施日の直轄での お知らせになってしまい、申し訳ありません。是非、特別授業への終極的な参加を期待しています。 なお、今回は、保護者の方にも、ご参加いただけます。

記

1. 日 時 平成28年12月13日(火) 13:20~15:00

2. 場 所 東京学芸大学附属高等学校 地学実験室

3. テーマ 社会発見! サイエンス講座 「ウォークスルー解認証技術」 歩いている人が立ち止まることなく、その人が誰であるがをスピーディーに認証する場新の顔画像認証技術について、企業の最新の研究内含をお伝えするとともに、体験型チモンストレーション「ウォークスルー解認証」を予定しています。

4. 定 員 40名

★参加希望の生徒・保護者の方は下記に記入の上、奉務室にある提出物に入れてください。 保護者の方は、生徒を通じてお申し込みください(当日、入精証をお持ちください)。 定員に達した日をもって、締切りとさせていただきます。下記 No. は当方で記入します。 デ督問は、本護専担当、排挙 用中よまで。

(切り取り線)

特別投業参加申込者

申込日 平成28年12月 日

平成28年12月13日(火) 13:20~15:00の特別授業を申し込みます。

参加者 ( 生 後 ・ 保護者 )(あてはまるものに、〇をつけてください)
生徒氏名 \_\_\_年\_\_组 \_\_\_ 毎 氏名\_\_\_\_\_

保護者氏名

図7-1 募集のお知らせ

# 7-4 実施の効果とその評価

アンケート集計の結果を見ると、今まで実施してきた他の特別授業と同様に、特別授業の参加動機は、特別授業のテーマに興味があったから」、「科学・技術全般に興味があったから」が主であり、行われた授業に興味が持て、授業を受けたことに満足し、科学・技術への関心が増し、科学的な見方・考え方に役立ったと、参加者は5段階評価で、ほぼ全員が4、5をつけており、 肯定的にとらえていることが分かった。また、特別授業をもとに作成したレポート等については生徒から収集し、分析をしているところである。

今年度は最終年度ということもあって、実施回数を絞って 行ったが、特別授業の実施は、生徒、時に、保護者等に対し て、科学・技術への関心を増大させ、科学的な見方・考え方 に役立つったことは確実に言える。

また、特に、昨年度は個々の特別授業への参加人数が、それ以前に比べて、3分の1~2分の1と大きく減少した。その原因について、昨年どの時点で、放課後や休日を中心に特別授業が設定されているため、特別授業を設定したものの、主に、部活動と日程が重なってしまった時に、生徒が参加したくても参加できないという状況があるのではないかと分

析した。特別授業に限らず、生徒が学校内で活動できる時間 が決まっている以上、他の生徒の活動といかにして、棲み分 けるかが永遠の課題の一つであると分析した。

そこで、今年度、東京工業大学との高大接続プログラムの一環として行われている特別授業、岩附信行先生による「飛び出せ!機械工学君! ~リンク機構による綱渡りロボットを創る!~」を、本校で原則として部活動のできない期末考査の1週間以内に設定したところ、進路に関係する特別授業ということもあるが、昨年度の参加者が8名であったところ、今年度は参加者が33名であった。このことから、特別授業への生徒の参加を時間的に保障する仕組みを構築することで、参加者が確保されることがわかった。

# 7-5 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

特別授業に関しては、年度によっては参加者数が減るという事態に直面したこともあったが、特別授業への生徒の参加を時間的に保障する仕組みを構築することで、参加者は確保できることが確かめられた。

また、生徒のみならず、場合によっては保護者にも、科学・ 技術への関心が増し、科学的な見方・考え方に役立ったこと が確かめられた。

したがって、特別授業については、適切な時期設定をしさえすれば、極めて有効な事業であると言える。今後は、大学などの研究機関だけでなく、企業による特別授業の設定を増やすとともに、さまざまな分野の特別授業を設定していこうと考えている。そして、この5年間で何回か、外部にも門戸を広げて、特別授業を実施したが、その際も概ね、外部参加者に好評であった。今後は、余裕があれば、積極的に外部からの参加者も募集し、特別授業の成果を直接発信していきたいと考えている。

	定員	20名	35名	40名	30名	30名 保護者10名	30名	60	10名	10名	30名 保護者10~ 20名	30名 保護者10名	1000名	700名 保護者300名	30名	700名 保護者300名	30名 保護者10名
	場所	本校 インカフェ	本校 生物教室	本校 物理実験室	本校 化学実験室	本校 物理実験室	本校 生物実験室		東洋大学 坂倉キャンパス (栃木県)		本校 生物実験室	本校 生物実験室	本校 講堂	本校 講堂	本校 インカフェ	本校 講堂	本校 生物実験室
	題目	宇宙に生命はいるか	眠 るってなん だろう? 老化に伴う脳の病気はな ぜ起こる	飛び出せ機械工学君 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 たことーテロメアから細胞 分裂までー	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	生命・食・環境のサイエンス「バイオサイエンス」、 ス「バイオサイエンス、特に遺伝と遺伝子、突然変異」	食品の科学、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!	グローバル人材育成のた めに一東京外語大学の挑 戦	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"
	日時	平成24年9月24日(月)	平成24年9月26日(水)	平成24年10月10日(水)	平成24年11月21日(水)	平成24年11月25日(日)	平成24年12月1日(土)	平成24年12月1日(土)	平成24年12月1日(土)	平成24年12月1日(土)	平成24年12月14日(金)	平成24年12月14日(金)	平成25年1月8日(火)	平成25年1月12日(土)	平成25年1月16日(水)	平成25年2月22日(金)	平成25年2月23日(土)
特別授業一覧	所属, 専門分野	東京学芸大学教授 本校校長	東京都医学総合研究所 主席研究員	東京工業大学大学教授 機械工学	東洋大学教授 生命科学部	東京工業大学教授 電子物理工学	筑波大学教授 生命環境系	東洋大学教授 生命科学部	東洋大学教授 生命科学部	東洋大学教授 生命科学部	広島大学准教授 生物生産学部	株式会社 明治 菓子開発研究所長	タイ王国大使館次席 公使 (本校OB)	東京大学 素粒子物理 国際研究センター所長 (本校OB)	東京外国語大学学長	東京大学 総合博物館 教授 生物(解剖)	東京工業大学教授 バイオ研究基盤支援総合セン ター
1 平成24年度	講義·講演者	原田 和雄	田中 進藤田 雅代	岩附 信行	梅山 正樹	中川 茂樹	出出 決	一石 昭彦	竹井 弘之	川口 英夫	西堀 正英	古谷野 哲夫	シントン・ ブーポセート パン	開幸 宮曜	亀山 郁夫	遠藤 秀紀	太田 啓之
表7-		-	2	3	4	5	9	7	80	6	10	=	12	13	14	15	16

表7-2 平成25年度年度 特別授業一覧

	講義·講演者	所属、専門分野	盤田	日醫	办	場所	定員	備考
-	森 美樹 羽岡伸三郎	NHKエディケーショナル教育部シニアプロ デューサー、 元理科番組チーンディレクター	平成25年5月29日(水)	大科学実験~クジラが空を飛ぶまで~	NHKのテレビ番組製作の過程から「問題解決のブロセス」「デールの経験の円難」「理科教育のおらい」「番組としてできること」などを講義。	本校 金騰室	100名 保護者参加可	
2	足助太郎	東京大学大学院数理科学研究科准教授	平成25年6月1日(土)、 6月17日(月)、 6月24日(月)	地図を描く	座標や座標平面上での距離の復習から始まり、 徴分幾何学の入口までの講義。	本校 教室	44名	連続講座(全3回)
က	前田 多章	甲南大学 知能情報学部知能情報学科 准教授	平成25年6月16日(土)	寝だめはできるか	体内時計や、質の高い効率の良い眠り、メラトニンなど体内時計に関わる物質の概説と、海外探究グループの中間発表とそれに対する助言	本校 会議室	50名 保護者参加可	
4	大田 裕子	上智大学理工学部准教授	平成25年7月20日(土)	電気を通すプラスチック、プラスチックいろ いろ	私たちの周りには、プラスチックや機維、ゴムな と、数多くの高分子を材料があります。高分子材料 かなべなったらとでも不便に優しるほど、生活必需 品の素材となっています。高分子材料に、生活必需 お、親などの天然由来のものから、合成ゴムのよ うな人工的に合成されたものまで幅広い種類のも のが存在します。	本校 化学実験室	25名	
5	月寬子	経済産業省 通商政策局	平成25年10月2日(水)	国際交渉における合意形成	温暖化交渉を題材に、「異なる立場の国家間での 合意形成」と「交渉現場の英語」について少人数 グループでのディスかッションを体験。	本校 会議室	40名	
9	田近英一	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授	平成25年10月5日(土)	凍った地球―スノーボールアースと生命進 化の物語―	かつて地球の表面は完全に米で覆われていたという「スノーボールアース仮記」全球場仮説) の成立と、それがもたらした新しい地球史観を紹介。	本校 地学実験室	40名	
7	Richard John Roberts	ノーベル生理学・医学賞(1993年)受賞者	平成25年10月9日(水)	Why I love bacteria	ノーベル医学・生理学道受賞者の博士による、自らの研究について、そして高校生に向けてのメッセージ。	本校 講堂	1000名 保護者参加可	七常 工能力
ω	大路 樹生	名古屋大学博物館 教授	平成25年10月12日(土)	カンブリア爆発:豊かな動物たちにあふれ た海の誕生	田近先生の講義内容を踏まえて、カンブリア爆発 について、豊富な写真、資料とともに、わかりやす く解説。	本校 地学実験室	30名	
6	中野不二男田中宏明	JAXA研究員・京都大学特任教授 (株)日経映像 映像チーフティレクター	平成25年5月11日(土)、6 月15日(土)、8月28日(水) 2-3日(紫)、10月5日 (土)、10月26日(土)、平成 26年2月1日(土)、2日 (日)	・ 国人文学に挑戦しよう!	宇宙技術と人文学分野の融合を目指した新しい、 領域の学問。衛星写真 データなどから地上の 構体々なデータ解析をおこない歴史、文学など他分 野を科学的に分析。	本校 化学実験室、新潟県、長野県	30名	24年度からの継続、連 続講座
10	Ferjani Ali	東京学芸大学 自然科学系生命科学分野 准教授	平成25年10月28日(月)	薬は自分の大きさをどのように認識してい るのか?	植物の葉のサイズ決定について、細胞分裂と細胞 時 の の の の の の を の の の を を 体で統合する 補償作用の 仕組み こいて解説。	本校 生物教室	30名	
=	牛場潤一	慶應義塾大学理工学部生命情報学科 准教授	平成25年11月23日(土)	テクノロジーで病態脳を治療する(医工連 携の最前線)	Brain-machine Interface (BM)を用いた脳疾患の 治療について、BMを体験しながら解説。	慶應義塾大学理工学部 矢上キャンパス	20名	
12	真山 茂樹	東京学芸大学 自然科学系生命科学分野教授	平成25年11月27日(水)	ミクロの生物「珪藻」から川の環境を見つ めてみよう	水環境における指標生物としても大きな役割を果たす珪藻を用いて、「自然界の仕組み」や「人と自然環境との関わり」を考える。	本校 生物教室	12名 (タイ研修参加生徒)	
13	岩附信行	東京工業大学 教授	平成25年12月16日(月)	リンク機構による網渡りロボット	モータ+減速機とアクリル板とおいる使ってリンク機構による網渡りロボット(機械)を設計・試作して、最後には競争コンデストを行った。	本校 物理実験室	30名	22年度からの継続
4	駒宮 幸用	東京大学素粒子物理国際研究センター長	平成26年1月31日(金)	ヒッグス粒子発見!	宇宙と素粒子の関係、素粒子の標準理論の成立までの歴史、ヒッグス粒子の説明 国際リニアコライダー(ILC)の計画についてを説明。	本校 講堂	1、2年生全員約750名 保護者参加可	講演会

田辺 友産 提及大学性性影響 理解大学子上 4 (1950年6月10日(火)		講義·講演者	所属, 専門分野	世田	題目	内容	場所	人数	備考
世化学研究所 静素研究チーム 平成26年6月18日(水)	L_	K	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 フェ	10名	
	L_	##	理化学研究所 酵素研究チーム チームリーダー	平成26年6月18日(水) 15:30~18:00	ノム環境に 材料をしく	~バイオプラスチックから人工クモ糸まで~	本校 化学実験室	40名	
京大学析領域副成科学研究 事性研究所、大気兼理学の 事性研究所、大気兼理学工学 所文科(園芸学研究所、大の財物地 用文科(園芸学研究所、大の財物地 用文科(園芸学研究所、大の財政地 用文科(園芸学研究所、大の財政地 用文科(園芸学研究所 118人学理学部物質生命化学 平成26年9月21日(生) 群集生体分野) 開業生物の質量 東京大学生物建産工学研究 平型配 原式 一定工会を研究所 東京大学生物性を研究所 東京大学生物性を研究所 東京大学生物性で発展 原式 工業大学大学院理工学研 東京大学院報用工学研究 東京大学院報用工学研究 東京大学院報報機が理工学研究 東京大学院報報機械知能ンステム学科 東京大学院報報機構和能ンステム学科 東京大学院報報機構和能ンステム学科 東京大学院報報機構和能ンステム学科 東京大学院報報機構和能ンステム学科 東京大学院報報機構和能ンステム学科 東京大学、環境リモートセンシン 東京大学院報報機構和能ンステム学科 東京大学院報報機構和能と大学企業 東京大学院報報機構和能と大学企業 東京大学院報報機構和能と大学企業 東京大学、環境リモートセンシン 東京26年10月13日(月) 東京26年10月13日(月) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年10月13日(日) 東京26年11月13日(日) 東京26年11月13日(日) 東京27年1月12日(日) 東京27年1月12日(日) 東京27年1月12日(日) 東京27年1月12日(日) 東京27年1月13日(日) 東京27年1月13日(日) 東京27年1月13日(日) 東京27年1月13日(日) 東京27年1月13日(日) 東京27年1月13日(日) 東京27年1月31日(土) 東京27年1月31日(土) 東京27年1月31日(土) 年機 暗号技術	!	竹岡 裕子	上智大学理工学部生命 <b>t</b> 教授		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	
ユー カース (月)、5日(火) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日	イ変製を	枚野泰才、山本一夫、鈴木枚、松田夫、鈴木枚、松田岩敬、上床美也、今100年一、100年一、100年一、大村田尚、原寛道、大林田尚、原寛道、北藤縣	真京大学新領域創成科学研究 4、物性研究所、大気海洋研究 所、宇宙線研究所、カブリ数物連 第宇宙研究機構、千葉大学工学 研究科、園芸学研究科		日経エデュケーンョナル チャレンジ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力了/数物連携宇宙研究機構	枯の葉カンファレンス センター	10名	
根表			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			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	東京大学生物生産工 学研究センター	4名	
東北大学生命科学研究科助数			山形大学理学部物質生命化学 科教授	平成26年9月27			石巻イオンモール	15名	
(		l .		平成26年9月28日(日)		復興が建む被災環境の中での、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	
東京都医学総合研究所 学習記 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都医学総合研究所 神経可 東京都と学大学院書科学国際研究所 東京大学大学院書科学国際研究所 東京大学大学院書科学国際研究所 東京大学大学院書科学国際研究所 東京大学大学院教授 東京大学特任教授、AXA 東京27年1月10日(土)、6月 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土)、77 東京27年1月10日(土) 平古人文学講座 平成27年1月10日(土) 平古人文学講座 平成27年1月10日(土) 平古人文学講座 平成27年1月10日(土) 平古人文学講座 平成27年1月10日(土) 平古人文学講座 中成27年1月10日(土) 11 東古人文学講座教長シ 平成27年1月10日(土) 11 東古人文学講座 中成27年1月10日(土) 11 東古人子学講座教長シ 平成27年1月10日(土) 11 東古人文学講座教長シ 平成27年1月10日(土) 11 東古人文学講座教長シ 東京27年1月10日(土) 11 東古人文学講座教長シ 東京27年1月10日(土) 46 暗号技術	L J		横浜モバイルプラネタリウム				本校 講堂	60名	地域開放25名
		张 .	東京都医学総合研究所 学習記憶プロジェクト主席研究員 東京都医学総合研究所 神経可		脳科学講演会	記憶の仕組み	本校 生物室	26名	
東京工業大学大学院理工学研 第46機械物理工学事故 1300~15:30	」	田忠之	本水型に子やロッカンの Trical 塑性プロジェクト主席研究員			神経細胞が正しい標的に向かって伸びるためのしくみ			
東北大学災害科学国際研究所 平成26年10月13日(月) 防潮堤とまちろくりのコン 東北大学災害科学国際研究所 平成26年10月13日(月) 津波について 災害リスク研究部門 助教 東京大学大学院新領域創成科 平成26年10月25日(土)、11 祖人工衛星の作り方と 有野社 数授 平成26年10月25日(土)、11 祖人工衛星の作り方と 月8日(土) [2回連続] その利用 平成26年11月8日(土) 天体衝突と恐竜絶滅の謎 東京大学大学院新領域創成科 平成26年11月8日(土) 天体衝突と恐竜絶滅の謎 東京大学大学院新領域創成科 平成26年11月19日(水) (本国人文学講座 東京大学特任教授、AXA 平成26年11月19日(水) (本国人文学講座 15:30~17:30 (本国人文学講座 (本国人文学講座 (本国人文学講座 (本国人文学講座 (本国人工会) (本国工会)		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制度工学専攻工学部機械知能システム学科教授			エ学とくに機械工学の役割とそれを学ぶ愉しみについて 講述し、具体的に、リンク機構により多足歩行ロボットを試作・歩行実験(競争コンテスト)を行う実習を実施する。	東京工業大学大岡山 キャンパス 石 川台3号館2F統合創 造工房エリアC	25名(うち、国際中等3名)	
東北大学災害科学国際研究所 災害リスク研究部門 助教 子葉大学 環境リモートセンシン 平成28年10月25日(土)、11 子葉大学 環境リモートセンシン 平成28年10月25日(土)、11 月8日(土) [2回連続] 程、力工商量の作り方と 月8日(土) [2回連続] 程、利用 10:00~12:00         大体衝突と恐竜絶滅の謎 その利用 その利用           東京大学大学院新領域創成科 学 研究科 教授 所究社 教授 京都大学特任教授、AXA 東成28年11月10日(土)。6月 日8日(土)、11年由人文学講座 月29日(土)。11年由人文学講座 日29日(土)。11年由人文学講座 月29日(土) 東成28年8月24日(日)~ 宇宙人文学講座 日20日(土) 東成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 東成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 東成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~平 宇宙人文学講座 中成27年1月10日(土)~ ファジリテーション講座 中域27年1月31日(土)年後 暗号技術		艦			防潮堤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	
主義大学 環境リモートセンシン 平成26年10月25日(土)、11 (イメージングレーダーの原 月8日(土) (2回連続) 程の相り方と (2002年)		画	東北大学災害科学国際研究所 災害リスク研究部門 助教		津波について	東日本大震災の津波被害のパターンや推測されるメカニ 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	
英一     東京大学大学院新領域創成科     平成26年11月8日(土)     天体衝突と恐竜絶滅の謎 10,00~12,00       時男     文芸評論家・元東京工業大学教 平成26年11月19日(水)     物話とはどういうものか 15:30~17:30       下二男     平成26年5月24日(土)、6月 平由人文学講座 12,01年(土)、11年10日(土)、11年10日(土)、12年1月2日(日) 12年1月2日(日)、12年1日(日)、12日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日)、12年1日(日) (日)、12年1日(日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日) (日)	ר	ヨサファット教授 osaphat Tetuko Sri Sumantyo, Ph.D	千葉大学 環境リモ- グ研究センター教授	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/マイクロ衛生搭載用の 合成開口レーダ、マイクロ波放射計、マイクロ波散乱計 等)特に、合成開口レーダ搭載のマイクロ衛星 ( u. SAT OP-SAR) を開発。	- 千葉大学 環境リ モートセンシング研究 センター	11名	
時男         文芸評論家・元東京工業大学物 平成26年11月19日(水)         物語とはどういうものか 15:30~17:30           下:30~17:30         下成26年5月24日(土),6月         中成26年5月24日(土),11           下二男         京都大学特任教授、JAXA         平成26年8月24日(日)、 平成26年8月24日(日)、 平成26年8月24日(日)、 平成27年月10日(土) 平 宇宙人文学講座 東成27年月10日(土) 平 宇宙人文学講座 成27年月10日(土) - 平 宇宙人文学講座 成27年1月12日(月)           第         日本ファンリテーション協会会長 平成27年1月31日(土) 千後、暗号技術           常夫他         七コムIS研究所 所長         平成27年1月31日(土)午後、暗号技術			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		今から6500万年前、直径10km程度の小惑星が地球に衝突して、恐竜を含む多数の生物櫃が結成した。そのとき、一体何が起こったのか、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9名)	
下二男         平成26年5月24日(土),10月4日(土),111 宇宙人文学講座 用 18.0円(土),10月4日(土),111 宇宙人文学講座 用 19.0円(土)         中間 19.0円(土)         日 19.0円(土)		- 塩	芸評論家・元東京工業		_	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、ハリー・ボッ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的なのです。	本校 インカフェ	30名	
F二男         京都大学特任教授、JAXA         平成26年8月24日(日) ~ 平成24年月78日(人)         宇宙人文学講座巡検 平成27年1月10日(上) ~ 成27年1月12日(月)         宇宙人文学講座※表とシ トポックム参加 ラボックトーション協会会長           第         日本ファシリテーション協会会長         平成27年1月31日(土) 午前         ファシリテーション講座 ファシリテーション講座 常夫他           常夫他         セコムIS研究所 所長         平成27年1月31日(土) 午後         贈号技術				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	3人文学の研究に関するテーマ設定、衛星データの利衛星データから分かること、データの加工、分析、パン上での表現	本校 化学実験室	各回 20~45名	
年成27年1月10日(土)~平         宇宙人文学講座発表とう           (成27年1月12日(月)         ンポジウム参加           (東京)で1万一ション協会会長         平成27年1月31日(土)午前         ファンリテーション講座           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		11	京都大学特任教授,JAXA	<u> </u>	宇宙人文学講座巡検	見学実習及び講義、巡検および講義	新潟県長岡市栃尾周 辺	30名	
真態         日本ファシリテーション協会会長         平成27年1月31日(土)午前         ファシリテーション講座           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				平成27年1月10日(土)~平成27年1月12日(月)	· .	宇宙人文学講座発表とシンポジウム参加	京都大学	5名	
常夫他 七二厶IS研究所 所長 平成27年1月31日(土)午後 暗号技術	L	田頭 篤	ーション弦	平成27年1月31日	ーション講座	$\vdash$	本校 インカフェ	20名	
	!	小松崎 常夫他	占	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  ンストレーション、質疑応答(60~90分)	本校 地学実験室	40名	保護者も参加可

<b>-</b> 配
業-
特別授
废料
卅
平成27
F)
4
$\sim$

								.,	
人数	4名	9名	45名	37名	53名	11名	9名	生徒11名、保護者4名	生徒16名、保護者3名
听	交 物理実験室	交 教室	漢字 二	交 講堂	交 生物教室	爻 地学実験室	交 物理実験室	첫 地学実験室	交 地学実験室
場所	本核	<del>林</del> 校	本校	本校	本校	<u>₩</u>	★   	<u>₩</u>	<del>\</del> \\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\
内容	本校に設置された宇宙線観測装置を有効に研究活動に 活かせるようにワークショップを行った。	オイラーの公式を証明すること、および証明にまつわるト ピックの紹介がメインとなった。証明にはベクトル場の指 数という概念を導入し、この値が不変量であることを利用 1. た。	プラネタリウム上映(生徒向け)	プラネタリウム上映(一般向け)	生命倫理、3年理系生物の授業の一環として実施したものを、他の生徒に公開した。	太陽系外惑星系に地球のような生命が存在可能な惑星(ハビタブルプラネット)が多数存在するであろうことはほぼ孫産実である。地球環境の成立や進化の理解に基づいて、ハビタブルプラネットの条件やその多様性について考えた。	エ学が人類を幸福にする学問であることが述べられ、その代表的な分野である機械工学の役割である「ものづくり」と説明された。 最後に、ものづくりの例として、モータ1個で動く平面リンク機構による歩行機械を試作、運動実験(競争)を行った。	聞き慣れない言葉である「空間情報」は、私たちの生活の様々なところで沢山使われていて、これから技術者を志す人には欠かせない技術である。日ごろ使っている地図アプリ、建物の設計、災害などから私たちの安全を守るため、などに、この技術は使われている。その仕組みはどうなっているのか、デモンストレーションを含めて、解説が行われた。	株式会社エリジオンによる 数学を仕事とし、数学の可能性を追求する道が教師や研サイエンス講座 産業 チャルリアリティ(VR)の技術を体感してもらい、数学的セ界にも貢献する数学の魅 ンスが社会をより安全に、より便利にすることに貢献していることを伝える。
題目	ノートルダム大学の宇宙 線観測ワークショップ	オイラー数の話	プラネタリウム	プラネタリウム	科学と医療と社会をつな ぐ、生命倫理	は惑星環境とハビタブル プラネット ~太陽系外惑 星系に第二の地球は存在 するか?~	飛び出せ!機械工学君! ~モ―タ1個で動ぐ歩行機 械を創る!~	地球と街を守る『空間情報』ってなんだろう?」	株式会社エリジオンによる サイエンス講座 産業 界にも貢献する数学の魅力
日時	平成27年 9月21日(月)	平成27年10月3日(土)	平成27年10月30日(金)	平成27年10月30日(金)	平成27年11月18日(水)	平成27年11月21日(土)	平成27年11月21日(土)	平成28年1月30日(土)	平成28年2月27日(土)
所属, 専門分野	QuarkNet National Staff, University of Notre Dame Department of Physics	東京理科大学理工学部教授	横浜モバイルプラネタリウム	横浜モバイルプラネタリウム	東京大学医科学研究所 特任研究員	東京大学大学院新領域創成科学研究科教授	東京工業大学大学院理工学研究科機械物理工学専政工学部機械知能システム学科教授	七コム株式会社	株式会社エリジオン
講義・講演者	Ken Cecire , Martin Shaffer	廣瀬 進	遠山 御奉	遠山 御幸	七暴 智皂	田近 英一	岩附 信行	梶谷 忠· 守澤 貴幸 他	平岡 卓爾· 乾 幾文· 足口 選
	-	2	3–1	3–2	4	5	9	7	ω

#### 4 今日の感想を簡潔に書いてください。

#### ★1年男子生徒

〇セコムのセキュリティシステムについて、特に顔認証について興味が湧いた。二次元の画像から三次元に変化させることが出来ることに驚いた。影に注目するという事がすごいと感じた。最後にプログラミングが出てきたが、あれが理解できるようになりたい。

〇Secomさんがなぜセキュリティとして、顔認証をするのかがよく分かった。人とコンピュータ(AI)との関わりについても深く考えることが出来た。信頼できる人がそのシステムを使うという事が大切だと思った。

〇ただただ、技術の話をするのではなく技術に向き合う心構えの話があって、とても面白い話でした。

〇ウォークスルーということで技術についての講演を聞き、質疑応答、デモンストレーションに参加し、今まで知らない知識が深い理解を伴って、分かった。他の技術も関係していると思うので、これからもっと学んでいきたい。

○今後、使われてるだろうシステムの仕組みが知れてよかった。

〇企業の技術開発の様子や認証の技術の最前線が見られて、とても面白かった。最近話題の基礎研究もあるが、世に出していこうとする目的のある企業の研究というものの雰囲気を知れてよかった。

#### ★1年女子生徒

〇面白かったです。

○楽しかったです。虹彩認証やりたいです。

〇技術のすごさだけでなくそれを社会に役立てていくための考え方まで、知れてよかったです。探求授業のテーマが「人工知能」なので、参考にさせて頂きたいです。

〇顔認証システムについて、なんとなく分かりました。人とITでの2重で確認していって人も理解することが大切だというのがなるほどな!と思いました。どの程度の変化ならいいのか試してみようと思いました。

#### ★2年男子生徒

〇セキュリテイと超高齢社会、災害という一見無関係な3つの分野において、実は、その基盤となっている技術は、共通で、それを活かして事業を拡大しているのを知って、多角的な的な視点を持つことの重要性を感じた。但し、これは、それらの分野に限ったことではないか、サービスの限界(課題)が技術的な課題の解決によって解消されるとは限らず、プライバシーや倫理といった社会的課題の解決も重要だと感じた。

## 5 この授業を受ける前と受けた後で変化したことを簡潔に書いてください

#### ★1年男子生徒

〇二次元を影で三次元に変化させられるという発想。

〇4. にも書いたが、コンピューターによる顔認証について知ることが出来た。もともと全く知らなかったので良かった。

○自分の専門から少し離れたことにも興味を持ちふれていこうと思った。

〇セキュリティーシステムの技術性の高さを実感した。コンピュターについてもっと学ぶべきだと思った。

○顔認証システムの法制備とかをやっていきたい。

〇技術単体では意味を為さず、人と関わりを持ってはじめて完成した技術になるのだなと感じた。

# ★1年女子生徒

○科学は科学だけじゃなく、その使い道も含めて科学なんだと分かりました。

〇表情筋肉痛が起こりました。

○「顔認証技術はセキュリティの一貫」という漠然とした意識から「立体観と数学を駆使した技術で、最先端の研究は、日々進歩している」という見方に変わりました。

〇警備はどんどん発展していっていることに驚きました。警備以外の事をやっていることが意外だったが、街で見ているので、他に 色々と連携したら、いいのだなと分かりました

#### ★2年男子生徒

〇のりとのりしろの話。技術と技術、技術とアイデア、人と人とをつないで新しいモノを作るためには、好奇心や人脈、想いの共有が 必要という話は、とても共石できた。

# 8 宇宙人文学

# 8-1 研究仮説

【受講生徒の研究仮説(達成目標)】

- ① 宇宙での通信の仕組みについて理解し説明すること ができる。
- ② 衛星データを自由に利用することができる。
- ③ 標高データを自由に利用することができる。
- ④ 衛星データと標高データを組み合わせて自由に利用 することができる。
- ⑤ 人文学(高校の科目:地理、日本史、世界史、古典、 漢文など)における諸説、仮説等について自分のテーマ を定めて調査研究することができる。
- ⑥ ④と⑤を総合的に研究し、科学的に検証を進めること ができる。
- ⑦ 研究成果を発表する(ロ頭、ポスター)ことができる。 さらに英語で発表することができる。

研究仮説(達成目標)として、以上①~⑦を掲げ、本研究は、高等学校の教育課程にはない高度な科学技術の一つである宇宙開発の一端について高校生たちに触れさせる。そして、その活用方法について学びながらこれまでにない新しい研究を実践させることを設定している。高校生たちが本研究を通じて学際的な課題に取り組むことを経験し、より高度な探究の流れを習得させることをねらうものとしている。宇宙人文学の提唱者中野不二男先生から直接講義や実習の指導を受けながら、生徒たちは、理系は理解だけの勉強をすれば良いのではなく、学際的に、文系に関する科目についてもしっかりと基礎から学んでおくことの必要性を身を以て理解していくことになる。

なお、この研究は、文系と理系の垣根を越えた大学~大学院~研究者レベルの非常に高い水準の奥が深い研究であるため、高校生がどこまでチャレンジでき達成することができるか、京都大学をはじめとする関係各機関から注目を浴びていることも記しておく。

# (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。その技術は 本当に最先端であるたため、開発されたばかりのものはト ップシークレットであることが殆どである。高校生たちは、 宇宙開発技術に限らず宇宙全般について、興味関心は高9、 マスコミなどを通じて最先端の宇宙開発の情報を得ている。

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、子供達の興味関心に応えていくような詳細にわかりやすく解説がな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、理系科目について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。SSHの重要な取り組みの1つとして、「宇宙」をテーマとしたものが取り上げられるべきであろう。

平成24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。昨年度までその内 容を実践してきているが、今年度の実施にあたっても、基 本的にはその内容を踏襲してきている。

これまで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。この宇宙人文学を生徒たちが進めていくのに際しては、生徒たちがただ単に自主的に自分の力だけで学習を進めていっただけでは、あまりに奥が深いため上手く行かず、暗礁に乗り上げてしまう。研究を進めていく各段階において、指導者による適切な助言や指導が必要となる。

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。

一昨年度は、そ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 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。昨年度はこのスタイルを雛形として、講師 とともに本校における宇宙人文学全体の指導スタイルの 確立を図った。さらに今年度は、5年間のSSHにおける宇 宙人文学の取り組みの総まとめとして、専門の講師の手を できるだけ借りずに、以下に本校教員が高度な内容を理解 した上で指導することができるか、その方策について研究 した。

#### (2) 研究開発の経緯

これまでの経緯については、詳細は平成 24 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。

専門家の方々のお力で、これまで5年間のSSHを通じて 高校生に対する宇宙人文学の指導方法について、本校教員 も学ぶことができた。今年度は、専門家の方々が生徒への 指導のために来校することを依頼せず、多くの部分を本校 教員のみで連続講座を開講し、同様な成果を得ることがで きるかどうかを検討し、良好な成果を得た。今後、さまざ まな高校で定着をはかるには必要な課題であると考えて いる。

# 8-2 研究開発の内容および構築した連続講 義の実施内容について

一平成28年度におけるSSH連続講座「宇宙人文学」一 これまでの4年間の実践に引き続き、平成28年度も連 続講座として、「宇宙人文学」の実践を重ねた。最初の実 践では「広く浅く」であったが、一昨年度からは「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実施した。 高等学校においては、以下のような10回にわたる連続講 座の形態で進めるのが、宇宙人文学の取り組みとして理想 に近い形であると考える。

#### 第1回

まず、新しく参加した1年生を対象に、講師の中野不二 男先生(JAXA 研究員、京都大学教授)から「宇宙人文学 と何か」の解説を丁寧にしていただいた。

次に、中野先生から「通信の原理」についての講義を受けた。(この部分の指導は、高校教員でも可能である。)

私たちは、毎日のように人工衛星からの画像を利用して 天気を知ることができるが、人工衛星からどのようにデー 夕が地上に送られて来ているのかを講義を通じて知る事 ができた。 更に、その通信の原理についての理解を深めるために、 「鉱石ラジオ」を一人1個ずつ製作した。

はんだ付けを初めて経験する生徒も何人か居たが、全員 が夢中になってそれぞれのオリジナルのラジオを作り上 げることができた。完成作品を持って中庭にあつまり、ア ンテナに結線すると、

ラジオ放送を各自聞くことでき、見事にラジオ製作が成功 していることを確認できた。

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。

また、前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。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。

このように、1つの講座の中で2つのレベルの違った生徒それぞれに向けた指導を展開することが、お互いの刺激にもつながって良いと考える。

# 第2回

人工衛星からのデータでは、肉眼で見える「可視光線」、「近赤外線」、「熱赤外線」などがある。これらのデータから何がわかるのか、どのようにしてこれらのデータをパソコン上に保存したり加工したりできるのか。三次元的に変化させるようにパソコン上で加工する方法にはどのようにしたらよいのか、などについて詳しく中野先生から講義を受けた。(この部分も、高校教員による講義で指導可能である。)

また、その活用方法について、中野先生ご自身の研究の一端を説明してくださった。高校では学ばないことではあるが、宇宙について興味のある生徒が多く、非常に高い関心を示しときには積極的に質問しながら講義を受けることができた。講師が、自らの研究内容を生徒に示すのは、生徒のモチベーションの大幅な向上につながる。講師の研究談話を適宜、連続講義の中に取り入れていくべきである。

以前は、通信のしくみの講義実習の後、新潟などの巡検 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 新潟富山巡検実習

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、このような巡検を実践することの深い意義が見出された。

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、魚津埋没林博物館、フォッサマグナミュージアムにて現地の歴史や地理、環境などについての詳細を学んだ。

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、例えば山林における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。

本校の研修施設がある新潟県妙高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日の宿泊実習は、集中して生徒の研究を進め ることができ得るので導入の効果が高い。。 本校の寮で実 施すると、研究のための道具などを事前に十分に準備する ことができて、より計画的に用意したプログラムを進める ことができて大変好都合である。学校の寮以外の旅館など で宿泊する場合にも、旅館と事前に十分にコンタクトを取 り、研究を進めるために必要な物品や道具などを事前に融 通を利かして用意させてくれる場所が望まれる。

新潟などの自然豊かな場所で巡検をすると、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る。中には、 様々な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、研究意欲の向上も見られた。 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、第5回

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、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。十分に時間をかけて、ここの生徒の進捗状況に対応して指導するのがこの2回である。ここで、生徒は、これまでの講義や巡検の内容を振り返りながら、理解を深めていくのである。

#### 第6回

各自のテーマに基づき、それぞれ選択したテーマに基づいて進めて来た研究についての中間発表会を実施した。今までの内容について未熟な部分や今後の進め方についての助言指導を実施した。これは、今までのプログラムに無かったことであり、より段階的に生徒の到達度を目に見えた形で確認することをねらいとして、この時期に取り入れたものであった。コミュニケーション能力を高めることの大切さに気づき、年度末の発表に向けて、さらに意欲が掻き立てられた生徒が多かった。

発表のうち、優れたものであると講師から判断されたものについては、2月、京都大学で開かれる宇宙ユニット主催のシンポジウムにてポスター発表することとし、さらにステップアップを促進させた.

#### 第7回

意欲的に研究を進めるグループは、具体的なテーマを設定して研究を進めた。既にある諸説をどのようにして科学的に検証していくかということについての助言指導を実施した。ここでの指導は、高校教員でも可能ではあるが、やはり専門家の指導があると生徒のモチベーションが高まる。年間で専門講師があまり直接指導できなくても、この発表の事前指導は参加していただけると良い。

京都大学宇宙ユニット主催のシンポジウムに参加が決まった生徒に対しては、研究内容に関する細やかな指導を

実施した。

#### 第8回 第9回

第8回と第9回は、冬休みの前に今後の取り組みとして やっておくべき課題を確認し、冬休み後には課題の成果の 確認とさらに発表に向けて研究すべき方針を立てること を目的に実施した。ここの部分は、高校の教員でも指導が 可能である。

京都大学でのシンポジウムで発表する生徒、SSH 関東大会に発表する生徒、校内 SSH で発表する生徒、タイチュラポーン高校交流発表会で発表する生徒、それぞれがやっておくべき課題を、講師の助言指導の元に明確にした。 第10回 京都大学研修

京都大学宇宙ユニットシンポジウムにて、ポスター発表を行い、さらに最先端の研究をしている専門家による講演に参加した。本校と同じように参加していた全国各地の高校生との交流もでき、さらに、一流の研究者や、大学教授、大学院生、大学生と肩を並べて発表したり質問に対応したりすることができ、学校内にいただけでは決して得ることのできない貴重な体験ができたと生徒たちは満足していた。多くのアドバイスをいただくことができたので、さらに、次の研究課題も見つけることができ、新たな研究に対する意欲が大幅に向上させることができた。

以上、計画段階から途中の指導、巡検指導、発表指導を含めて年間10回程度の連続講義・実習を展開すると、高等学校における宇宙人文学の実践が可能であると、本研究によって検証された。これらは各回数の学習に費やす所要時間を考えると、標準の高校課程の2単位に相当すると考えられ、総合学習や課題研究などのテーマとして十分に成り立つものである。

# 8-3 実施の効果とその評価

本研究を5年間実施した中で、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。

また、一流の研究者たちが揃った「京都大学宇宙ユニットシンポジウム」で口頭発表、ポスター発表したことはたいへん大きな成果であった。

専門家の間からも「高校生にこんな素晴らしい研究発表ができるとは大変素晴らしい!」などと本実践に対して高

い評価を既に得てきている。

さらに「第4回衛星データコンテスト」(日本宇宙少年 団主催)において、「衛星データに基づく貝塚の立地調査」 というタイトルで本研究を行った結果を応募した本校生 徒が、「高校生の部優秀賞」を受賞したことは大きな成果 の一つである。

今後も、本研究を今まで改善して実施して来た体制を、 さらに継続して改良しながら実践を重ねていくべきであ ると考える。

受講した生徒の評価としては、最初に示した、受講生徒の研究課題の達成が見られるかどうかが評価の観点となる。

- ① 衛星データを自由に利用することができる。
- ② 標高データを自由に利用することができる。
- ③ 衛星データと標高データを組み合わせて自由に利用 することができる。
- ④ 人文学(高校の科目:地理、日本史、世界史、古典、 漢文)における諸説、仮説等について自分のテーマを定 めて調査研究することができる。
- ⑤ ③と④を総合的に研究し、検証を進めることができる。
- ⑥ 研究成果を発表(口頭、ポスター)することができる。 さらに英語で発表することができる。

高校生にとって、①~③までを習得するのに時間が必要である。本講座が連続講座であるのはそのためであり、さらに、④のテーマ設定での指導、⑤の総合的に研究を進めていく際の助言指導に多くの時間を要する。高校1年生が入学してから本講座を受講して興味を持って継続して研究してやっと学年末に基礎的な研究発表ができ、さらに高高2年生になって、深まりのある研究を1年間かけて進めて学年末に成果を発表することができる。

専門的な研究では、成果を上げるためには、時間と地道な努力による労力が必要である、ということを痛感することができるのが、「宇宙人文学」なのである。参加して研究した生徒の感想からは、コミュニケーション能力を高めることの大切さ、学際的に研究を進めるための力をつけることの大切さ、およびモチベーションの向上の必要性、宇宙開発技術に関する興味関心の大幅な向上、などについての記述が見られ、本研究に取り組むことでの大きな効果について窺い知ることができた。

# 【注釈】

本報告にあたり、宇宙人文学とは何かについて、正確な 理解をしておくことが前提である。ここで、連続講義で生 徒に解説した中野不二男氏による「宇宙人文学とは」、を 以下に引用しておくので参考にされたい。

宇宙人文学とは、「宇宙人」をテーマにした「文学」ではありません。宇宙技術と人文科学分野の融合をめざした、新しい領域です。

私たち日本人は、無類の歴史好きといってよいでしょう。それは、生まれるべくして生まれた国民性かもしれません。日本の国土のいたるところには、悠久の歴史に直結するタイムトンネルの入り口にも似た、遺跡や史跡がひしめき合うように存在しています。そうした遺跡や史跡の前に立って碑文を読み、振り向いて地名を見た瞬間、数百年前から数千年前の光景が目の前にひろがってゆきます。そういう風土に私たちは住んでいます。自宅の玄関の下、学校の教室の下、通勤通学の歩道の下、いつも買い物をする商店街の下も、掘ってゆけばきっとタイムトンネルの入り口が出てくるという歴史の堆積の表層に、私たちの日常はあります。

この国では、人文科学分野の研究が古くから盛んでした。さらに近代に入ってからはそれらの研究からもたらされた知見が、高い教育と、出版をはじめとする世界有数のメディア文化をつうじて社会にひろがっていきました。こうしたいくつもの要素が結合して、歴史好きの国民性を形成していったと思われます。

いっぽう歴史が凝縮された土地に住む私たちの現代の暮らしには、先端技術の結晶である宇宙活動によってえられる技術やデータが、いたるところで使われています。たとえば天気予報です。気象観測衛星「ひまわり」が送ってくる台風や雲の動きなどの気象データは、いまや日々の暮らしになくてはなりません。GPS(全地球測位システム)衛星による位置情報も、カーナビや携帯電話の道案内などにすっかり浸透しています。

これらは、宇宙活動からえられる技術あるいはデータという"資産"の、ほんの一部の用途にすぎません。

利用できるもの、利用の方法は、まだまだたくさんあります。資産は、積極的に使いこなしてゆくことで"宝の山"となります。しかし残念ながら、宇宙活動が生み出す資産の用途は、かつてほどのひろがりがないように思われます。また知的活動の世界においては、自然科学分野の一部では積極的に利用されているものの、社会科学や人文科学の分野では、かならずしも利用が進んでいるとはいえません。

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 きます。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ります。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 察できるのです。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 になります。

また国や自治体により保存されている貴重な文献は、私たちの資産です。そうした文献には、人々の移動の記録、山や川などの地理地形に関する情報が、短い言葉の中に圧縮してこめられています。畝傍山をはじめとする大和三山を詠み込んだ万葉集の歌、芭蕉の「奥の細道」とその旅を記録した楚良日記、関ヶ原の合戦における武将たちの記録など、枚挙にいとまがありません。これらの文献に記されている記録を抽出し、3次元の鳥瞰図的画像に重ね合わせてゆくと、人々の行動がより鮮明に見えてくるでしょう。

縄文時代についても同様のことがいえます。文献こそ残ってはいない時代ですが、三内丸山遺跡で発見されたヒスイに象徴されるように、日本各地の遺跡からはその土地では産出しない遺物が発掘され、当時すでに物資と人の移動があったことを示していたり、海水準変動があったことを裏付ける地層等が確認されたりしています。内陸深くに存在する貝塚は、かつて海岸線がその付近まできていたこと、人々が海の糧で暮らしていたことを示します。では海岸線の変化は、何を意味するのでしょう。遺跡は、文字を介さずして多く

のことを私たちに語りかけているといってよいでしょう。

さまざまな情報を、衛星による3次元画像にとりこみ、加工してゆくことで全体をヴィジュアルに把握し、細部を考察する材料を手にすることが可能になります。 そうした作業から、これまでにはなかった新たな知見が生まれることは、十分に期待できるでしょう。

また地球観測衛星は、さまざまなセンサーやレーダーを搭載しています。そこから得られるデータを活用することにより、たえばエジプトでは砂に埋もれていたピラミッドの一部が確認されました。日本でも、古代道路遺構の未発掘部分が、衛星データによって確認されつつあります。

600 年代から 700 年代にかけ、大陸から多くの使節 団が海を渡って日本にやってきたことは、日本書紀に 出ているとおりです。九州の太宰府から瀬戸内海を経 由して、大阪湾の難波津へ向かったものと思われま す。しかしそうした、日本書紀に登場するような公式 の使節団よりもはるかに多くの人々が、対馬海流を利 用して海を渡り、日本海沿岸に上陸していました。鳥 取や富山、上越などの地にです。上越市のある高田平 野から長野県北部の下高井郡にかけて、渡来系と思わ れる遺跡が多数確認されています。上陸した人々は、 拠点を築きながらしだいに南下していったのでしょう。 彼らは、どこをどのようにして移動していったのでし よう。遺跡に関する資料、風土記や古文書などの文献、 そして衛星によって獲得された各種のデータを利用す ると、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くるかもし れません。

宇宙人文学とは、そういう研究分野です。

(以上、中野不二男先生の講義資料より抜粋)

# 8-4 研究開発実施上の課題および今後の研 究開発の方向・成果の普及

この5年間で生徒たちが宇宙人文学で研究した主なテーマ (9テーマ) を以下に示す。

- ・衛星データを用いた忍城攻めの考察
- ・衛星データを用いた蛇崩川の氾濫について
- ・大津波の記念碑と実際の津波との相関
- ・日本各地の貝塚と過去の海水面のかかわり
- ・関東地方の縄文遺跡と河川の流域の関係
- ・旧東海道と海岸線の検証
- ・衛星データにより更級日記を検証する
- ・「古志、越」の由来と渡来人
- ・沖ノ島祭祀と大和政権の列島治定

ここに掲げた主なテーマを見てもわかるように、生徒たちは、人文学のさまざまなテーマに宇宙開発技術を利用して研究を進めている。内容をよく理解した上でなければ、研究を進めることが困難であるので、まずは生徒に、文系や理系の内容についてしっかりとした基礎的な学習をさせなくてはならない。これが連続講座にする主要な理由であり、研究を進める生徒は、連続講座を受講することが必須である。

講座を進めるのあたって、校内LANの利用、パソコンの利用、インターネットの利用は欠かすことができない。衛星データのダウンロードではかなりの容量が必要であり、時間も要するため、校内の環境が整った状況での講座の実施が不可欠である。インターネット環境の整備に多額の予算が必要であるが、そこはクリアしておきたい。

また、さまざまなパソコンソフトを駆使する必要がある ため、受講生徒は、パソコンの利用にある程度長けていな ければならない。

最後に、成果の普及についてであるが、宇宙人文学の発表や巡検をこれまでさまざまに実施してきた中で、日本各地の幾つかの高校と交流することができた。

例えば諏訪巡検の折に地元の諏訪清陵高校と交流したり、京都大学シンポジウム参加の折にはそこに参加していた京都や滋賀の高校と交流したりもした。また、群馬県太田市の太田高校とは、ともに宇宙人文学の研究発表をし、意見交換をすることができた。このような他校の生徒との交流を通じて、本校生が自分の足りない部分に気づき、改善を図ることができた。コミュニケーションの取り方についても学ぶことができた。

今後予算があれば、このような学校間交流を今後続けていくことで、お互いに良い刺激が生まれ、より一層良い成果に結びついていくはずである。これまで5年間のSSHを

実施する中で生まれた交流の輪を財産とし、これをこれからも大切にしより広げていくべきである。

- 90 -	
--------	--

#### 関係資料

# 1 運営指導委員会の記録

# 第1回運営指導委員会

日時 2016年5月13日(金)18時半~20時10分場所 本校会議室

運営指導委員出席者

新田 英雄、吉野 正巳、鎌田 正裕、駒宮 幸男、 久田 健一郎、鈴木 仁也、秋本 弘章 (欠席者 原田 和雄、中野 不二男、岩附 信行、 深堀 聰子、森 美樹)

#### 管理機関出席者

長谷川 正(東京学芸大学 理事・副学長)

狩野 賢司(東京学芸大学 附属学校運営部 運営参事) 本校出席者

渡辺、宮城、田中義、大谷、安井、齋藤洋、吉岡、内山、 塚越、岩藤、日渡、小太刀、神田、山北、金子、野島、山口、 岩井

# 次第および報告内容

1. 学校長挨拶 (渡辺校長)

SSH が最終年度を迎えたが、中間評価においてたいへん厳しい評価を受けたことについては、ある程度改善を行うことができた。

まだ、不十分な点については、この会でご指摘をいただき、 さらに改善をしていきたいと思いますので、よろしくお願いし ます。

2. 副校長挨拶(宮城副校長)

昨年度までは SSH の活動に取り組む側にいたが、今年度は 全体の組織や運営の点で、改善すべき点については改善をはか ったいきたいと思っている。今日お集まりの運営指導委員のみ なさまには、いろいろとご教示いただきたい。

- 3. 運営指導委員・管理機関出席者紹介
- 4. 本校出席者自己紹介
- 5. 今年度の事業内容説明 司会より、資料の確認を行う。
- (1) 今年度の概要説明(田中義)

今年度は SSH の最終年度なので、本校が掲げている研究開発課題である、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の研究開発をまとめていくことを中心に取り組んでいくことを考えいてる。

また、年間行事予定は以下の通りである。

① SULE 委員会

月に1回は、定例会

適宜、SSH、SGH-Aコア会議を適宜開催していく。

② 運営指導委員会

5月13日(金) [本日]、12月12日(月)

③ 特別授業

現在、調整中。決まり次第、ホームページ等で告知する。

④ ホンカ中学校 (Hong Kah Secondary School、 Singapore) 学校訪問教員4名、5月31日 (火) 14時~16時半予定 物理などの授業見学と研究協議

- ⑤ 佳林高校(韓国)学校訪問学生30人と教師2人、校長1人、7月29日(金)10時
- ⑥ SSH 全国発表会

8月10日(水)~11日(木) 神戸国際展示場 〒650-0046 兵庫県神戸市中央区港島中町6丁目11-1 TEL 078-302-1020 URL http://kobe-cc.jp/tenji/ ポスター発表(各校1件)を行い、全体発表校を選出する。 全体発表校は口頭発表を行い、その発表について審査を行う。

- ※口頭発表のテーマは、審査を受けたポスター発表のものと同一のものとする。
- ⑦ SSH 東京都発表会12月23日(金) 本校が幹事校 慶應義塾大学矢上校舎
- 8 チュラボーン・ハイスクール・チェンライ校への派遣 2017年1月10日(火)~17日(火)
- ⑨ JST のさくらサイエンスプラン アジア地域から高校生約100名の本校訪問 2017年1月26日(木)
- ① 生徒発表会・本校 SSH 報告会2017年3月15日(水)生徒発表会(午前)・本校 SSH 事業報告会(午後)
- ① SSH 関東近県発表会

2017年3月20日(月) 東京工科大学にて また、本校ホームページに、「SSH 研究開発実施報告書」 を載せました。

http://www.gakugei-hs.info/~sule/00\_houkoku/index.html のでご参照ください。

(2) キー・コンピテンシー (大谷)

昨年度、本校が立てた OECD の定義に依拠した3つのキー・コンピテンシーについて、引き続き、学校全体のカリキュラムを整理して、検証していく。同様に、米国大学協会の VALUE ルーブリックを参考にして、生徒の変容を測定するためのルーブリックを作成を継続しているところである。

また、全校生徒、本校教員に対して、資質・能力育成に関するアンケートを実施していく。

この4年間の成果としては、

① 多くの SSH の企画にて、生徒たちの資質・能力・意識の変容を評価することができた。

② 教員の意識改革(資質・能力育成に関する授業の充実)に 寄与した。

が挙げられる。

(3) 特講「科学の方法」(安井)

特講「科学の方法」は、異なる教科の教員のTTを取り入れた総合的、融合的授業を開発及び実践することを通し、課題を発見する力、科学的プロセスで問題解決を図る力、主体的に行動する力等のキーコンピテンシーの育成を図り、科学技術や科学をめぐる諸課題について、科学の論理だけにとどまらない多様な視点から総合的に理解し、主体的に解決を図ることのできる態度を身につけた人間を育成することを目標としている。

今年度は、以下のことを中心に進めていく。

- ① 平成 27 年度に実践した「富士山宝永噴火の被害と復興」、「遺伝リテラシー I・Ⅱ・Ⅲ」、「リスク社会と防災」をはじめとする授業を改善を加えてうえで引き続き実践する。
- ② 各授業について導入・予備調査と授業評価を行なうための 事前調査・事後調査を作成・実施する。
- ③ 各授業について事前・事後調査と指導案・教材のパッケージをまとめて、成果の公表・普及を図る。 また、この4年間の成果としては、
- ① 近年、各科目の学習指導要領で重視されるようになった防災・災害や遺伝について、複数の視点から取り上げる授業の内容を方法を提示できた。授業者が変わっても実践できるようにするためのパッケージ化についても、年度末までにある程度進んだ。
- ② 東北スタディツアーとかかわりながら実践された「リスク社会と防災」については、各種の記録や生徒のリアクションペーパーが集積できている。そこからは、生徒がさまざまな立場を考慮したうえで政府と市場の望ましいか関係を考察する視点と、そこから自己の意見を形成する能動性が育ったことがうかがえる。
- ③ 遺伝リテラシーにかかわる一連の授業においては、英語・ 国語・現代社会といった多角的な教科間連携が実現できた。 特に国語との恊働については、平成28年度から1年生を対象 に始めた「現代文I」の主要な母胎の1つになった。
- ④ 「富士山宝永噴火の被害と復興」については現在生徒のワークシートの分析中だが、1つの事象に対して異なる教科で学んだ知識や方法を適用する意識を喚起できたと見られる。が挙げられる。

さらに、特講「科学の方法」の企画・立案作業は、教員同士が授業作りにおいて恊働する機運をたかめた。SSH の枠内で実践されるもの以外にも、これを契機に生み出された授業があり、その一部が平成 28 年度本校公開教育研究大会で公開される予定である。

(4) 探究活動(総合)(内山)

探究活動を通して、生徒が自ら発見した課題に対して実験を行い、問題解決を試みることによって「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成をはかる。また、探究活動の結果について SSH 生徒発表会や各種学会で発表することにより、論理立てて説明する能力を養うことを目標にしている。

今年度は、以下のことを中心に進めていく。

- ① 生徒の探究活動の推進のため、理科・数学教員を中心に生 徒のサポートを行う。
- ② 昨年度からの変更点としては、探求授業(1年)で探求活動の進め方について、外部講師に依頼し説明していただく。
- ③ 同様に、探求授業 (2 年) で、ゼミ形式の探求活動の時間 及び検討会を行う時間を確保する。

また、この4年間の成果としては、

- ① 生徒の探求活動が活発になり、各種の学会においてポスター発表を行い、優秀賞などを受賞している。さらに、探求活動が広まることによって、生徒の「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を育成することができていると考えている。
- ② 本校の探求活動ではテーマ設定を自由にしており、それぞれの興味関心に合わせた探求活動を行っており、与えられたテーマに比べて生徒のモチベーションを維持することができている。

が挙げられる。

(5) 国際担当(齋藤洋)

PCCCR 交流を中心に、国際的な場面で日頃の探究活動の成果を発表・議論することができる。本校生に様々な場面での国際交流の機会を提供することを目標にしている。

今年度は、PCCCR 交流渡航・来校、JST さくらサイエンス プラン、ホンカ中学校、佳林高校などの学校訪問などを中心に 進めていく。

また、この4年間の成果としては、

- ① PCCCR をはじめ渡航した生徒たちの資質・能力・意識の 変容を促すことができた。
- ② PCCCR Science Fair などに参加した生徒たちの意識の 変容を促すことができた。
- ③ 教員の国際交流に関する意識改革に寄与した。 が挙げられる。
- (6) SSH 英語教材(田中義)

英語でプレゼンテーションをする際の基礎的な技術を身につける(アイコンタクト、プレゼンの為の表現等)ことと、科学的な英文を書く際の基本的なルールを身につけることを目標としている。

今年度は、以下のことを中心に進めていく。

① Questionnaire and Presentation英語表現 I (1 年生全員)の授業内で3~4コマの中で実施。従来ネイティブとの授業は与えられたテーマについてディスカ

ッションするもの。

- a. 生徒自身がグループで関心のあることについてテーマを 決め、クラスの全員にアンケート調査をする。
- b. そこで得られたデータをもとにグループで考察し、ポスター発表の準備
- c. グループ単位でプレゼンテーション (ルーブリックに基づいて評価)

これらは、2 年次以降の探究活動の基礎作り・研究発表の基礎練習につながっていく。

#### ② 英語教材開発(論文執筆のための英語)

本校の探究活動では2年次の最後に論文を書き、その要旨を 英語で書くことになっている。その要旨を自力で英文化する能 力を要請する教材を開発する。最終的には、科学的な英文を書 く能力を身につけさせることを目指していく。

また、この4年間の成果としては、『英文要旨(Abstract)の書き方のコツ』という教材を開発した。教材を使用した後で、アンケートを取ったことが挙げられる。

- (7) インカフェ (塚越) 以下の3つを目標としている。
- ① 生徒や教員、専門家たちが In-café に集い、自由に議論できる空間の創造
- ② 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,生徒・教員の自由な学びや,やりたいことを実現する能力の育成
- ③ 高大連携を通じたグローバル化した社会の中でも活躍できる真のリーダーの育成 今年度は、以下のことを中心に進めていく。
- ① In-café 運営講座 (生徒・教員からの企画、心理科学講座、 1 Omin. talk など)、東北スタディー、東京学芸大学との高 大連携企画(留学生を高校に招聘するグローバルカフェ、大 学のスタッフによる特別講義など)
- ② 課題である、In-café という空間へのスタッフの関わり方、 運営の仕方、教員側のバックアップ体制の再整備を行う。 また、この4年間の成果としては、
- ① 活動の幅を広げる人的なネットワークの醸成は、In-café スタッフの企画・運営を通して形成されたモデル型ネットワークや共同型ネットワークが該当する。さらに、企画後も SNS などを通して普段の考えや悩みを共有することで社会関係資本を獲得すると同時にネットワークが維持される事例も見られた。
- ② In-café スタッフの成長を長期的に分析した場合、自身の 学びを応用させる機会を設けたり、企画を実行しなければい けない状況を作ったりすることにより、その成長が促された。
- ③ In-café スタッフの先輩と後輩の共同型ネットワークの構築については、先輩と後輩のペアで運を進めさせる事が効果

- 的である。興味・関心のあう先輩と後輩がペアになって企画を進めることによって、言語化しにくい In-café に対する捉え方や文化観も伝えられ、同時に後輩も企画を実行するという経験をつむことができた。
- ③ In-café スタッフによる自己評価(6段階で評価、1:低下した、2:やや低下した、3:変化なし、4:やや向上した、5:向上した、6:大変向上した)に関しては、a「問題解決力」、b「解決策立案力」、c「資料収集力」、d「分析力」、e「提案力」のいずれに関しても「3:変化なし」を超える自己評価が得られた。特に「問題解決力」と「解決策立案力」については評価が高かった。一方、「資料収集力」、「分析力」は平均がやや低かった。
- ④ スタッフ生徒自身も、スタッフを経て得たことの一つに「学年や学級、部活などの枠組みを超えた校内外での新たな出会い」を挙げていた。
- ⑤ 生徒、教員の「やりたい」というモチベーションを実現できる場であり、実際に In-café のこのコンセプトに着想を得た生徒が教員に持ち込んだ企画で、保護者や外部を巻き込んでの連続講座に発展した例もある。(平成28年4月実施「18歳選挙権について考える」)

が挙げられる。

#### (8) SSH 特別授業(吉岡)

先進的な講義を聞くことによって、科学への興味を深化させ、 関連した分野への学習活動・探究活動を促すきっかけとすることを目標としている。一流の研究者の講義を聞くことによって 「科学的にプロセスを踏んで問題解決する力」を養うことを目標としている。

成果は明確なので、今年度は、企業による特別授業、高大接続の取り組みの一環の特別授業を中心に実施する。

また、この4年間の成果としては、

- ① 特別講義を通して、生徒の科学に対する興味関心を促すことができた。特に、特別講義で疑問を持ったことを探求活動のテーマとして、探求を行った生徒もいる。また、普段接することのできない研究者と接することによって、探求活動の進め方について学習することができた。
- ② 本校の特別講義の講演者の特徴として、科学者ばかりでなく科学の周辺領域にまたがる社会学者にも講演をお願いすることによって、科学技術が社会に及ぼす影響までしっかりと捉え、発信できる力の育成に役に立っていると考えている。が挙げられる。

# (9) 宇宙人文学(岩藤)

これまで実施1~4年目までは、講師による講義及び実習を 連続で行って成果を上げてきたが、今年度は、連続講義は本校 の教員が主体となって実施し、同様な成果を上げるための諸問 題を探り、課題解決に向けて方策をたてていく。新潟方面の巡 検および京都大学における成果発表のみ、講師の指導を仰ぐ予 定である。

今年度は、以下のことを中心に進めていく。

- ① 連続講義、実習により宇宙人文学の手法を習得する。
- ② 探究活動としてのテーマ設定~自主的な研究活動をする生徒への支援(助言指導)。
- ③ 巡検を通じて、研究の深化をはかり、研究意欲の向上を図る。
- ④ 一流の専門家の集まる京都大学シンポジウムに参加し、ポスター発表を通じて、理系専門領域の最先端の発表会を体験する。

また、この4年間の成果としては、

- ① 宇宙人文学の研究に各生徒が真剣に取り組むことができ、 各分野で高校生として世界初の発表をする事ができ、専門家 から高い評価を得た。
- ② テレビ、新聞などマスコミからの取材も受け、本校の SSH としての宇宙人文学の取り組みが評価された。
- ③ 理系最先端の研究シンポジウムに高校生として参加し、研究の成果を専門家の前でポスター発表や口頭発表をする事ができ、高い評価を得た。
- ③ 事前、事後のアンケートより、宇宙人文学に取り組んだことによる自己の成長を感じている生徒が多かった。
- ④ 参加した生徒達が本校卒業後、この経験を活かしてさらに 大学のそれぞれの分野で活躍している。

が挙げられる。

- 6. 運営指導委員、管理機関からの助言(質疑応答を含む)
- (1) 長谷川 正

本校の特色、他と比べてどこがすばらしいのかを強く打ち出した方がよい。2期目に向けて、他の学校で使えるモデル、カリキュラムを作ることを考えてほしい。同時に、アクティブ・ラーニングを実施していることはアピールすべきである。

#### (2) 狩野 賢司

各部会の報告に、十分に3つのキー・コンピテンシーが出て きていない。報告書をまとめる際には、キー・コンピテンシー をキーワードにまとめていく必要がある。生徒、教員の変容を 評価する際に、外部からの評価を入れた方がよい。

# (3) 新田 英雄

次期学習指導要領の「数理探究」のロールモデルを示してい くべきである。土曜の探究授業については、評価を含めてパッ ケージ化していくことが国立学校の使命であろう。

また、特講「科学の方法」で、人文系と統計とを結びつける こともできるのではないか。

宇宙人文学では、他の高校の教員でもできるようにしていくこと必要であろう。

## (4) 鎌田 正裕

この4年間で何ができるようになったのか、SSH としては見 えにくい。今までできなかったのに、新しいこんなことができ るようになったというのがほしい。

また、文科省の趣旨を踏まえると、アクティブ・ラーニングという言葉は使うべきではない。

## (5) 吉野 正巳

地味な部分の積み重ねが大切である。特講「科学の方法」は、いろいろな強化につながるテーマである。富士山、関東大震災は、元々教員がやっていたことを複合化した。リスク社会と防災は生徒が興味を持った。遺伝リテラシーは、公民の教科書に載っているが、よくわからないので、いっしょにやろうと、司書も含めて盛り上がった。本来は、生徒の中から湧き上がるのがよい。そして、生徒がどのように変わったのかを知りたい。

特別授業は生徒の興味が多様化しているので、共通して重要なことを取り上げるのが良い。

また、Abstract の指導体制は、外部委託することも考えても 良いのではないか。

# (6) 鈴木 仁也

ョーロッパの文化施策が大きく変わってきている。それに伴い、教育もつながっていく。こういう社会を作りたいということと、個々のこととを、つながるように説明したい。キー・コンピテンシーがついた生徒はどうなるのか、その像が不明確である。生徒が変容した、人材を育てたということは外部に発信できる。

また、いわゆるアクティブ・ラーニングは、活動で止まって しまっていて、深めるがない。共同作業やディスカッションに よって深める必要がある。3つのキー・コンピテンシーが個の 中の力から共同作業でどう生きていくのか、共同作業でどうや って新しいものを作り出すのか。アクティブ・ラーニングは、 学びを深めるものでなくてはいけない。

学会での発表でも、発表したら終わりなのか、地域の課題、 子どもが発案して、企業が商品化したり、行政が取り上げたり することに結びつくのか。社会貢献をもった活動が学校で欠け ている。その次を見据えた発表こそが、他校とは異なるものに なる。

# (7) 秋本 弘章

とんがった成果を見たい。意外なところで発表することも必要である。SSH の成果はノーベル賞1つで許される。

# (8) 久田 健一郎

高校で SSH をやってきた生徒は大学で、はたして伸びるのであろうか。決して、SSH がすごいこととは思わない。附高の立場としてはSSH はやらなくてはいけないのであろうが、SSHの意味は何なのか。

# (9) 駒宮 幸男

科学者や技術者を作ることが目的であるとしたら、私には魅

力がない。例えば、遺伝を取り上げときに、知りたいのは遺伝のしくみである。セントラルドグマをしっかり教えて、リテラシーを教えるのは良いが、最初にリテラシーでは駄目ではないか。理系で一番重要なのは数学。大学では、初年次セミナーがあり、学生20人に、教員、TAがつく。どうやったら学べるのかを考える。例えば、村山氏は宇宙は何で出来ているのかについての論文を読ませ、わからないことを先生に聞き、グループに分けて調べて発表することをしている。発表がうまくなるには、戦場に出ないと駄目。学会発表前に10回はリハーサルをしないといけない。内容があって、発表がきちんと出来ていないと、もったいない。

そして、報告書など評価の書き方がまずい。相手の求めることを適切な文章を書かなければいけない。評価の仕方が気に食わない時は、評価者、専門家に聞くことが大切である。

## 7. 閉会の辞 (渡辺校長)

本日はお忙しい中、お集まりいただきありがとうございました。 今後とも、さまざまな点からご指導ください。

# 第2回運営指導委員会

日時 2015 年 12 月 12 日 (月) 18 時半~19 時 50 分 場所 本校会議室

#### 運営指導委員出席者

駒宮 幸男、久田 健一郎、秋本 弘章、岩附 信行、 深堀 聰子

(欠席者 新田 英雄、吉野 正巳、鎌田 正裕、原田 和雄、 中野 不二男、鈴木 仁也、森 美樹)

#### 管理機関出席者

長谷川 正 (東京学芸大学 理事・副学長)

狩野 賢司(東京学芸大学 附属学校運営部 運営参事)

金子 一彦 (東京学芸大学教職大学院・教授)

#### 本校出席者

渡辺、宮城、田中義、大谷、安井、齋藤洋、吉岡、内山、 岩藤、日渡、小太刀、山北、金子、野島、山口、岩井 次第および報告内容

# 1. 学校長挨拶 (渡辺校長)

いよいよ5年目の終わりを迎え、総決算の時期である。2期目に向けて、アドバイスをいただければ幸いである。

#### 2. 副校長挨拶(宮城副校長)

5年目の総括に際して、今日お集まりの運営指導委員のみな さまには、いろいろとご教示いただきたい。

- 3. 運営指導委員・管理機関出席者紹介
- 4. 本校出席者自己紹介
- 5. 今年度の活動報告 司会より、資料の確認を行う。
- (1) キー・コンピテンシーと事業改善(大谷)

本校では3つの目標を設定している。昨年度の成果として、 ルーブリックを作成し生徒の活動を評価することができた。今年度は生徒の動きだけではなく、教員の動きなど、特に公開研究会でも、設定したコンピテンシーをもとに、5つの重点課題を設定し、授業を公開した。

5年間の成果としては、ワークショップや研修会の成果として、教員が自分の授業や学校教育全体で生徒のコンピテンシーを育成することに注意を払うようになり、学校教育全体の方向性がより明確になった。そして、ルーブリックを用いたパフォーマンス評価などによる質的な評価が浸透しつつある。「SSH探究」の授業では、探究活動のルーブリックを作成し、このルーブリックによって生徒の探究活動への取り組みや成果物を評価する体制を整えた。生徒についても、質的な評価を様々な場面で受けることを通じて、学習内容だけでなく、コンピテンシーを伸長することに意識を向けるようになってきた。現在、学校全体のカリキュラム・マネージメントとして、学習内容の修得およびコンピテンシーの育成を両立させるようなカリキュラムができつつある。

(2) 特講 「学の方法」内山)

コンピテンシーと並び本校の柱の一つになっている。

他教科の日本史と地学などでコラボレーションしていること で成績の付け方など課題も残るが、これから継続していく中で 良くなっていくと思われる。

5年間の成果としては、

- ① 近年、各科目の学習指導要領で重視されるようになった防災・災害や遺伝について、複数の視点から取り上げる授業の内容を方法を提示できた。一部の授業については授業者が変わっても実践できるようにするための教材のパッケージ化ができつつある。
- ② 東北スタディツアーとかかわりながら実践された「リスク社会と防災」については、各種の記録や生徒のリアクションペーパーが集積できている。そこからは、生徒がさまざまな立場を考慮したうえで政府と市場の望ましいか関係を考察する視点と、そこから自己の意見を形成する能動性が育ったことがうかがえる。
- ③ 遺伝リテラシーにかかわる一連の授業においては、英語・ 国語・現代社会といった多角的な教科間連携が実現できた。 特に国語との恊働については、平成28年度から1年生を対象 に始めた「現代文I」の主要な母胎の1つになった。以上の 成果を踏まえ、今年度は理科の授業としての改良をくわえ、 実践することができた。

が挙げられる。

# (3) 探究活動(内山)

土曜日の午前中を利用して探究求授業を設置した。2年生に 関しては体育館を使って発表などを行った。今年度の結果から ルーブリックを見直す必要がある。

5年間の成果としては、当初は、放課後等を利用してモチベーションの高い生徒のみが行っていた探究活動が全ての生徒が行うようになったことが最大である。この SSH 探究では、2年生はそれぞれの興味・関心によって分けたグループ別活動を基本とし、それぞれのグループに担当教員が配置することによって、探究活動の質の向上が見られた。

また、キーコンピテンシーを設定し、探究活動におけるルーブリックを作成し、このルーブリックによって生徒の探究活動への取り組みや成果物を評価する体制を整えた。

#### (4) 国際担当(齋藤洋)

今年度の成果としては、4月からの生徒の受け入れ。シンガポールの教員視察、韓国の学校との交流、中国の約 40 名の生徒受け入れなど、例年よりも多いプログラムを組めている。さくらサイエンスプ体制も慣れてきたと言える。

5年間の成果としては、主に、PCCCR 交流を継続的に続けてきたことによって、以下のような効果が得られたと考えている。

- ① 探究活動の成果を英語で発表し、議論する機会を定期的に 得ることができた。
- ② 具体的な資質・能力の育成に寄与できた。
- ③ 生徒・教員ともに海外からの生徒を受け入れる素地ができ あがり、交流の回数が増えている。

# (5) SSH 英語教材(田中義)

十分には実践・評価はできなかった。今後、英語の発表など が求められるので教材を考えないといけない。英語と科学の両 立が求められていると考えている。

5年間の成果としては、次の通りである。

#### (1) Questionnaire and Presentation

英語表現 I (1年生全員)の授業内で3~4コマの中で実施) 従来ネイティブとの授業は与えられたテーマについてディス カッションするものであった。

- a..生徒自身がグループで関心のあることについてテーマを 決め、クラスの全員にアンケート調査をする。
- b.そこで得られたデータをもとにグループで考察し、ポスター発表の準備をする。
- c.グループ単位でプレゼンテーション (ルーブリックに基づいて評価)

これらは、2年次以降の探究動の基礎作り・研究発表の基礎 練習となった。そして、従来に比べて、ルーブリックに基づい た評価を含めて、プレゼンテーションについての取り組みが増 えた。

② 『英文要旨 (Abstract) の書き方のコツ』という教材の開発を行った。

教材を配付した後で、アンケートを取ったものの、教材を使

った十分な実践や、実践に伴う評価は実施できなかった。

#### (6) インカフェ (小太刀)

生徒がやりたいことの実行を目指した。また、講師を呼び、 資質能力を育成を図ってきた。ただし、様々な活動について、 生徒の周知に問題がある。

5年間の成果としては、生徒が知的好奇心を深め、学校の正 規授業外でも学習し・発信する場として発足した空間であった。 5年間でスタッフ生徒を中心に 10 minutes Talk、東北スタデ ィー、心理学講座、グローバルカフェなど様々な試みがみられ た。特に、中心となって運営にあたったスタッフ生徒は、イベ ントの運営や人を集める工夫・教員や外部との折衝などマネジ メントについて多くを学び、それまでクラブ・クラスや学年と 限定的であったコミュニティから出て新たな活動の場を広げる 人的ネットワークが醸成された。スタッフ生徒自身も、スタッ フを経て得たことの一つに「学年や学級、部活などの枠組みを 超えた校内外での新たな出会い」を挙げていた。生徒、教員の 「やりたい」というモチベーションを実現できる場であり、実 際に In-café のこのコンセプトに着想を得た生徒が教員に持ち 込んだ企画で、保護者や外部を巻き込んでの連続講座に発展し た例もみられた(平成28年4月実施「18歳選挙権について考 える」など)。

#### (7) SSH 特別授業(吉岡)

企画しても生徒が参加できない現状があった。しかし、土曜 探究の発足により、1年生に対して来年度どのように研究を進 めていくかを授業することができた。

5年間の成果としては、特別講義を通して、生徒の科学に対する興味関心を促すことができた。特に、特別講義で疑問を持ったことを探求活動のテーマとして、探求を行った生徒もいる。また、普段接することのできない研究者と接することによって、探求活動の進め方について学習することができた。

本校の特別講義の講演者の特徴として、科学者ばかりでなく 科学の周辺領域にまたがる社会学者にも講演をお願いすること によって、科学技術が社会に及ぼす影響までしっかりと捉え、 発信できる力の育成に役に立っている。

# (8) 宇宙人文学(岩藤)

5年間の成果として、生徒が様々な場で発表し、メディアからも注目されている。他校の生徒とも交流できている。指導する教員の準備が必要である。より多くの教員が参加できるようにすることが課題である。

- (9) 今後の予定(田中義)
- ① SSH 東京都発表会

12月23日(金) 本校が幹事校 慶應義塾大学矢上キャンパスにて

② チュラボーン・ハイスクール・チェンライ校 (PCCCR) への派遣

2017年1月10日(火)~17日(火)

③ JST のさくらサイエンスプランで、アジア地域から高校生 100 名、引率 20 名の本校訪問

2017年1月26日(木) 午前中~ 授業体験等

午後 小林誠先生ご講演

13:15 小林先生ご到着、正門でお迎え

13:15~13:30 小林先生との打合せ(講師控室)

控室→講堂に移動

13:30~13:35 東京学芸大学附属高等学校より開

会・挨拶

13:40~14:20 小林先生ご講演

14:20~14:40 質問時間

14:40~15:00 小林先生との記念写真撮影

15:00 小林先生退席・お見送り

※平成29年1月22日(日)~28日(土)訪日

本校の他、海洋開発研究機構、東京理科大学、東京都市大学、日本科学未来館、筑波大学、東京農工大学等を訪問 [内訳]

韓国 48 (高校生 40、引率者 2)

・モンゴル 12 (高校生10、引率者2)

カザスフタン 12 (高校生10、引率者2)

・キルギスタン 12 (高校生10、引率者2)

・タジキスタン 12 (高校生10、引率者2)

・トルクメニスタン 12 (高校生10、引率者2)

・ウズベキスタン 12 (高校生10、引率者2)

合計 120 (高校生100、引率者20)

· 科学技術振興機構 2

・一般財団法人 日本国際協力センター 6~7(英語通訳 1、韓国語通訳2、ロシア語通訳3を含む)

④ 東京学芸大学での発表会

2017年2月19日(日)

⑤ 生徒発表会・本校SSH報告会

2017年3月15日(水)

生徒発表会(午前)·本校SSH報告会(午後)

⑥ SSH 関東近県発表会

2017年3月20日(月) 東京工科大学にて

- 6. 運営指導委員、管理機関からの助言(質疑応答を含む)
- (1) 駒宮 幸男
- ◆質疑応答

(駒宮 幸男)

生徒の発表会を見た。レベルが高く驚いた。なぜ、特講「科学の方法」は3つの授業にしたのか。理科に関しては文科系と理科系を無理矢理くっつけるようにしていないか。遺伝に関してはリテラシーのみでは狭すぎる。

(内山)

科学の目標は達成している。前校長の講座を含めて最先端の 生物にも対応するようにしている。

#### (2) 久田 健一郎

SSH なんだからサイエンスに特化してもいいのではないか。 生徒達の自由な研究発表もあっていいのではないか。アンケート内容が年に2回きているだけでは答えられるものではない。 もっと情報公開をしてほしい。理科教育方法論に偏っていて残念である。

#### (3) 秋本 弘章

実験・観察が課題ではないか。防災教育を一般論で考えると 面白くない。

#### (4) 岩附 信行

文科省から融合を押すように圧力を受けているように感じられる。でも大学で狭める前にいろんなものを学べるということを考えれば良いのではないか。高大接続の発展も期待している。 SSHでも報告してほしい。

#### (5) 深堀 聰子

一生懸命頑張っているのにも関わらず、評価されてない現状が残念である。評価の部分が見えてこない。生徒がどのようになったのか、結果が見えないと教育なんとか長は納得しないと思われる。3月の学生の発表の結果をまとめれば、損はしないかと。キー・コンピテンシーの部分で目指す目標に立ち返り、その結果どうなったのかを報告しないといけない。こうやったらこのような課題がでてきた、ではいけない。

#### ◆質疑応答

(駒宮 幸男)

SSH の2期目は、どう考えているのか。

(田中義)

文科省が研究開発テーマの例が出ている。それらのいくつかを明確化して、全国に発信することが目標である。うちとしてはキー・コンピテンシーをきちん継続していきたい。新規のものを進めていくよりも、既存のものをブラッシュアップしていくことの方が良いように思われるため、実践型として2期目にエントリーを考えている。

# (駒宮 幸男)

中間評価に関して、評価は適切であろうか。報告に関しては、 どのような成長があったかを強調して伝えることが大切である。 でも、成長を数値化することが難しい。それと、融合に関して は理系と文系を混ぜる必要はないと読める。例えば理科と数学 を融合させてもいいのではないか。テクノロジーを中心に。(携 帯の機能や電波など)。ソフトだけではなくハードに特化しても よいのではないだろうか。

# (秋本 弘章)

テクノロジーに特化するもの、工業化のもの、暗号も面白い。 暗号の解析などに関しては文系と理系の融合としていいのでは ないだろうか。産学共同に関してもよい。

#### (6) 狩野 賢司

ルーブリックに関しては形ができているのか。生徒や保護者 の変容に関してもまとめるべきである。サイエンスの視点から 国際関係を見てみたらどうか。

# (7) 長谷川 正

生徒発表会に関しては、2通りの意見がある。生徒に任せっきりの研究が良いか、先生の指導が入った高度な研究が良いか。 結果が良いのは後者。見せ方が大切ではないか。一番良かったところは何なのかアピールしていく。また、生徒がどのように変わったのかわかればそれに関してもアピールする必要がある。 ルーブリックの中身が伝わらないので、きちんと見せて理解 してもらう必要がある。モデルカリキュラムを作るべきである。 普通の高校で使えるものを考えていかなければいけない。

# (8) 金子 一彦

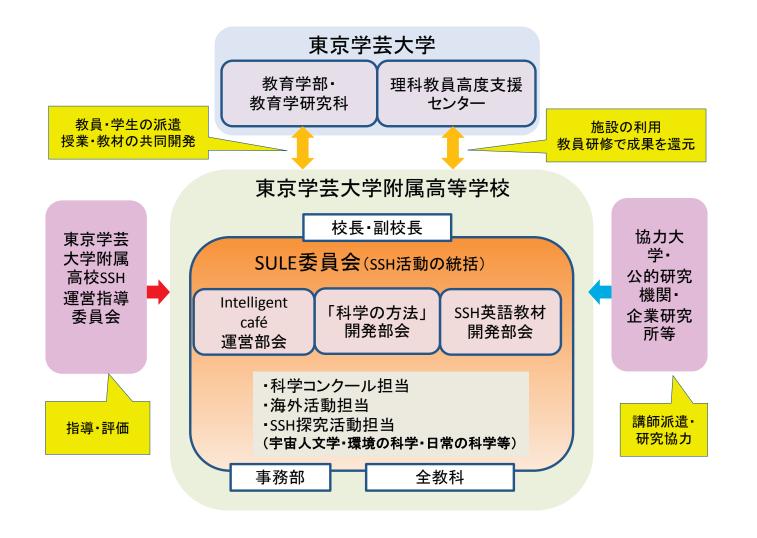
カリキュラム・マネージメント、東京都公立高校の勉強会などでもっと共有していくべきである。私が都立の高校の教員をやっていた時は附属高校の公開研究会はこぞって参加した。

#### 7. 閉会の辞 (渡辺校長)

校長として附属高校の何をアピールしていくかが課題である。 今後も厳しい意見を頂いて、SSH の継続めざしていきたい。

### 2 校内における SSH の組織的推進体制

(1) 研究組織の概要図



#### (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。次の 12 名の先生方(敬称略; 肩書は平成 28 年 1 月現在のものである)で本委員会を構成する。

- ・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
- · 京都大学特任教授 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
- ・文化庁文化部国語課国語調査官 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編成局展開戦略推進部 部長 森 美樹

# 東京学芸大学附属高等学校 平成28年度 教育課程

		_		
教科	科目		1年	
	国語総合		4	
	現代文B			
国語	古典B			
四市	◆古典			
	◆古典講読			
	◆現代文 I		1	
	世界史A			
	世界史B			
地理歷史	日本史A		2	
	日本史B			
	地理A		2	
	地理B		-	
	現代社会			
	倫理			
公民				
	政治経済			
	◆政治経済・倫理	_	_	
	数学I	<u> </u>	3	
	数学Ⅱ	_		
数学	数学Ⅲ			
	◆数学演習			
	数学A		2	
	数学B			
	物理基礎			
	物理			
	化学基礎			
理科	化学			
	生物基礎	2		
	生物	2		
	地学基礎			
	地学			
	体育	3		
保健体育	◆選択体育			
	保健		1	
	音楽I	2*	1	
	音楽Ⅱ			
	音楽Ⅲ			
	美術 I	2*	╧	
	美術Ⅱ			
#华	美術Ⅲ		7	2
芸術	工芸 I	2*	Т	
	工芸Ⅱ		T	
	工芸皿		T	
	書道 I	2*	T	
	書道Ⅱ		/	
	書道Ⅲ			
	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			
外国語	コミュニケーション英語Ⅲ			
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	英語表現I		2	
	英語表現Ⅱ			
	家庭基礎	-		
家庭		_		
Late 441	◆家庭特講		_	
情報	社会と情報		2	
	SH探究		1	
	i	l	32	
合計			02	

教科	科目	2年
	国語総合	
	現代文B	2
		3
国語	古典B	3
	◆古典	
	◆古典講読	
	◆現代文 I	
	世界史A	2
	世界史B	
地理歷史	日本史A	
	日本史B	
	地理A	
	地理B	
	現代社会	2
	倫理	
公民	政治経済	
	◆政治経済・倫理	
	数学 I	
	数学Ⅱ	4
	数学Ⅲ	
数学	◆数学演習	
	数学A	
	数学B	2
	物理基礎	2
	物理	
	化学基礎	2
	化学	
理科	生物基礎	
	生物	
	地学基礎	
	地学	
<b>P. 峰水</b> 客	体育	2
保健体育	◆選択体育	,
	保健 音楽 I	1
	音楽Ⅱ	14
	音楽皿	1*
	美術Ⅰ	1.44
	美術Ⅱ	1*
芸術	美術皿	<del>                                     </del>
	工芸I	1
	工芸Ⅱ	1*
	工芸皿	
	書道Ⅰ	
	書道Ⅱ	1* <sup>/</sup>
	書道Ⅲ	
	コミュニケーション英語 I	
	コミュニケーション英語Ⅱ	3
外国語	コミュニケーション英語皿	
	英語表現I	
	英語表現Ⅱ	2
	家庭基礎	2
家庭	◆家庭特講	
情報	社会と情報	
		4
	な学習の時間	1
S	SH探究	1
合計		32
HR		1

教科	科目	3年必修	3年選択
92/17	国語総合	3 千紀廖	3千座扒
	現代文B	2	
国語	古典B		4
	◆古典		4
	◆古典講読		2
	◆現代文 I		
	世界史A		_
	世界史B		3
地理歴史	日本史A		
	日本史B		3
	地理A		
	地理B		3
	現代社会		
公民	倫理		2
	政治経済		2
	◆政治経済・倫理		3
	数学 I		
	数学Ⅱ		
数学	数学Ⅲ		5
,,,,	◆数学演習		3
	数学A		
	数学B		_
	◆物理基礎演習		2
	物理		4
	◆化学基礎演習		2
理科	化学		4
	◆生物基礎演習		2
	生物		4
	◆地学基礎演習		2
	地学		4
// 除 // 本	体育	2	_
保健体育	◆選択体育		2
	保健 音楽 I		
	音楽Ⅱ		
	音楽皿		04
	美術 I		2*
	美術Ⅱ		
	美術Ⅲ 美術Ⅲ		2*
芸術	工芸 I		2*
	工芸Ⅱ		2
	工芸皿		2*
	────┴云Ⅲ 書道 I		4
	書道Ⅱ		
			24
	書道Ⅲ		2* /
	コミュニケーション英語 I コミュニケーション英語 II		
N EFF	コミュニケーション英語Ⅲ	9	
外国語		3	
	英語表現Ⅰ		
	英語表現Ⅱ	2	
家庭	家庭総合		
مدييز	◆家庭特講		2
情報	社会と情報		
	な学習の時間		
	SSH探究		1
合計		9	7~22
HR		1	

<sup>◎</sup>卒業に必要な単位数を「80」とする。

<sup>◎</sup>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。

<sup>◎</sup>科目名に◆印が付いているものは学校設定科目である。