

平成 29 年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
(第 3 年次)

令和 2 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校



巻頭資料 2 令和元年度 SSH 事業年間予定表

2019年

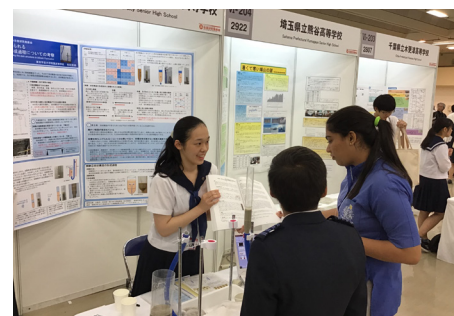
4月			5月			6月			7月			8月			9月		
1	月		1	水		1	土		1	月	SULE_MTG	1	木		1	日	
2	火		2	木		2	日		2	火		2	金		2	月	始業式
3	水		3	金		3	月		3	水	期末考査	3	土		3	火	
4	木		4	土		4	火		4	木		4	日		4	水	
5	金		5	日		5	水	PCSHSCR事前学習	5	金		5	月		5	木	
6	土	PCSHSCR保護者説明会	6	月		6	木		6	土		6	火		6	金	
7	日		7	火		7	金		7	日		7	水	全国SSH 生徒研究発表会	7	土	
8	月	入学式 始業式	8	水		8	土		8	月	PCSHSCRテーマ相談会	8	木		8	日	
9	火		9	木		9	日		9	火		9	金		9	月	
10	水		10	金		10	月	SULE_MTG	10	水		10	土		10	火	
11	木		11	土		11	火		11	木		11	日		11	水	
12	金		12	日		12	水		12	金		12	月		12	木	
13	土		13	月	SULE_MTG	13	木		13	土	探究授業 第3回授業実践研究会 宇宙人文学講義	13	火		13	金	
14	日		14	火		14	金		14	日		14	水		14	土	
15	月	SULE_MTG	15	水		15	土		15	月		15	木		15	日	日本植物学会大会@東北大学
16	火	PCSHSCR	16	木		16	日		16	火		16	金		16	月	
17	水		17	金		17	月		17	水		17	土		17	火	
18	木		18	土		18	火		18	木		18	日		18	水	
19	金		19	日		19	水	PCSHSCR事前学習	19	金	終業式	19	月		19	木	SULE_MTG
20	土	探究授業 第1回志向調査	20	月		20	木		20	土		20	火		20	金	東北スタディーツアー
21	日		21	火	中間考査 運営指導委員会	21	金		21	日		21	水		21	土	
22	月		22	水		22	土	探究授業 宇宙人文学講義	22	月		22	木		22	日	
23	火		23	木		23	日		23	火		23	金		23	月	
24	水		24	金		24	月		24	水	東北スタディーツアー事前学習	24	土	SSHマズフェスタ	24	火	
25	木		25	土	探究授業 宇宙人文学講義	25	火		25	木		25	日		25	水	
26	金		26	日		26	水		26	金		26	月		26	木	
27	土		27	月		27	木		27	土		27	火		27	金	旭化成・日本経済新聞 社による特別授業
28	日		28	火		28	金		28	日		28	水		28	土	探究授業 第4回授業実践研究会 宇宙人文学講義
29	月		29	水		29	土		29	月	NICE	29	木		29	日	
30	火		30	木		30	日		30	火		30	金		30	月	
31	水		31	金					31	水		31	土				



PCSHSCR との交流（タイ王国→日本）
4/16～23



第3回授業実践研究会
7/13



全国 SSH 生徒研究発表会
8/7～9

■：SSH全体 ■：探究活動 ■：海外交流 ■：特別授業

2020年

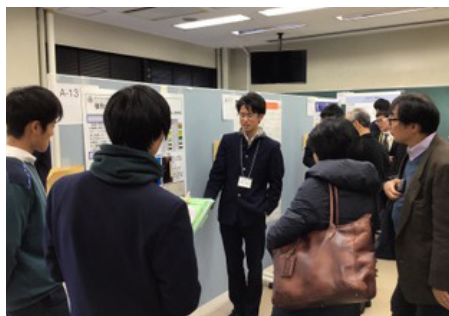
10月			11月			12月			1月			2月			3月		
1	火		1	金		1	日		1	水		1	土	SSH/SGH/WWL@東京学芸大学 宇宙人文学講義 特別授業 飛び出せ工学君!	1	日	
2	水	SULE_MTG	2	土		2	月		2	木		2	日	TSS2020@戸山高校	2	月	卒業式
3	木		3	日	第6回SWR@戸山高校	3	火		3	金		3	月		3	火	SULE_MTG
4	金	SULE_MTG	4	月		4	水	第2回志向調査	4	土		4	火		4	水	
5	土	探究授業(学校説明会)	5	火		5	木		5	日		5	水		5	木	
6	日		6	水	特別授業「ファイト レメディエーション」	6	金	PCSHSCR発表指導	6	月		6	木		6	金	
7	月		7	木		7	土		7	火		7	金	宇宙ユニットシンポジウム (宇宙人文学)@京都大学	7	土	化学工学会@中央大学
8	火		8	金		8	日		8	水		8	土		8	日	
9	水		9	土		9	月		9	木	PCSHSCR ポスター最終作成・指導	9	日		9	月	
10	木		10	日		10	火	期末考査↑ 運営指導委員会	10	金	始業式	10	月		10	火	期末考査↑
11	金		11	月		11	水		11	土		11	火		11	水	
12	土		12	火		12	木		12	日		12	水		12	木	
13	日		13	水		13	金	PCSHSCR保護者説明会 宇宙人文学講義	13	月		13	木		13	金	
14	月		14	木		14	土	マスフォーラム	14	火	PCSHSCR↑ SULE_MTG	14	金	東京工業大学研究室訪問	14	土	日本動物学会関東@慶應 大学
15	火		15	金		15	日		15	水		15	土		15	日	
16	水		16	土		16	月		16	木		16	日		16	月	探究授業
17	木		17	日		17	火		17	金		17	月		17	火	ysfFirst 特別授業「生物探究」
18	金		18	月	SULE_MTG	18	水	PCSHSCR発表指導	18	土		18	火		18	水	
19	土		19	火	特別授業「動物の行動 の神経メカニズム」	19	木		19	日	Bioフォーラム	19	水		19	木	
20	日		20	水		20	金		20	月		20	木		20	金	かながわ県立大学@横浜国立大学 京都大学高大接続高校生の ためのポスターセッション
21	月		21	木		21	土	三菱財団サイエンスア カデミー	21	火		21	金		21	土	CIEC@東京工業大学
22	火		22	金		22	日	東京都SSH生徒研究発表 会@工学院大学	22	水		22	土		22	日	関東近県SSH生徒研究 発表会@工学院大学
23	水	中間考査↑	23	土	公開教育研究大会 山形大学特別講義実験 及び石巻ボランティア	23	月		23	木		23	日		23	月	
24	木		24	日		24	火		24	金		24	月		24	火	
25	金		25	月		25	水	終業式 PCSHSCR 発表英語教員の指導	25	土	探究授業 宇宙人文学講義	25	火		25	水	終業式
26	土		26	火		26	木		26	日		26	水		26	木	
27	日		27	水		27	金	PCSHSCR発表 大学院生や理系教員の指導	27	月	リケジョトークイベント	27	木		27	金	
28	月		28	木		28	土		28	火		28	金		28	土	
29	火		29	金		29	日		29	水		29	土		29	日	
30	水		30	土	探究授業 宇宙人文学講義	30	月		30	木					30	月	
31	木					31	火		31	金					31	火	



石巻ボランティア
11/23～25



PCSHSCR との交流 (日本→タイ王国)
1/14～21



SSH/SGH/WWL 生徒課題研究成果発表会
2/1

巻頭資料 3 SSH 事業内容 整理表

SSHに関わる事業 (対本校生徒)	探究活動 (1年次)	探究活動 (2・3年次)	海外交流	特別授業	In-caféの 活用	教科間連携・カリマネ 理数融合科目 工学的発達の科目	高大接続 事業	理科系女子 生徒の育成
本報告書 該当章番号	1-3-1 (1)	2-3-2 (1) 2-3-2 (2)	3-3-2	4-3-2 (1)	4-3-2 (2)	1-3-2 (2)	5-3-2 (1)	5-3-2 (2)
(中野・飯沼・中野・飯沼) 山田・山田 イ・高度科学・技術 社会の課題を 発見する力 ロ・科学的 プロセスを踏んで 問題解決する力 ハ・グローバルに 発信する意欲と 語学力 ニ・主体的・意欲的に 取り組む姿勢、粘り 強く取り組む姿勢 ヒ・現代的な課題への 対応	◎	◎	○			◎	○	
	◎	◎	○			○	○	
	○	○	◎				○	
		○		◎	◎		○	○
						◎	◎	◎
運営体制	対象生徒	1～2年生必修・3年生選択	有志生徒	有志生徒	有志生徒	該当クラス	有志生徒	有志生徒
	本校	本校教員全員体制	本校教員：企画・引率	本校教員：企画・引率	本校教員：企画	本校教員：企画	本校教員：企画	本校教員：企画
	外部連携	探究活動への指導・助言・実験支援、講演会・中間発表会への講師として協力	講師として協力	講師として協力	探究活動への支援、講師として協力	企画に対する指導・助言	探究活動への指導・助言・実験支援、講師として協力	講師として協力
評価方法	探究講座ごとのパフォーマンス課題をルーブリックにて評価	「探究活動ノート」に記録した探究プロセスを「探究活動ルーブリック」にて評価	生徒の自由記述をテキストマイニング、生徒へのアンケート調査	生徒へのアンケート調査	－	開発した授業ごとのパフォーマンス課題をルーブリックにて評価	－	生徒へのアンケート調査

SSHに関わる事業 (対本校教員・ 対他校教員)	教育評価 キー・ コンピテン シー	探究活動	教科間連携・カリマネ 理数融合科目 工学的発達の科目
本報告書 該当章番号	4-3-2(3) および各章	1-4～1-6, 2-4～2-6	1-4～1-6
(中野・飯沼・中野・飯沼) 山田・山田 本校生徒の資質・ 能力の育成への 評価 本校カリキュラムの 改善 本校教員の 指導力向上 教材などの成果の 発信(他校教員の 指導力向上)	◎ (志向調査など)	◎ (パフォーマンス 評価など)	
	◎ (コンピテンシー・ ベースのカリキュ ラム開発)	◎ (カリキュラムの コアづくり)	◎ (理科・数学のカリキュ ラム改善)
	◎ (授業開発に関 する教員研修)	◎ (探究活動に関 する教員研修)	
	◎ (SSH事業報告 会・紀要など)	◎ (授業実践研究 会・紀要など)	◎ (SSH事業報告会・紀要な ど)

はじめに

世界は、今、激動の時代を迎えています。これを書いている「今日」は、イギリスの EU 離脱の日でした。世界は、グローバル化（協調重視・寛容重視・競争重視）に急速に向かっていたかのように思えたのですが、ここにきて、その流れをせき止めようとする動きが世界中で起こっています。アメリカ合衆国のアメリカ・ファーストもそうでしょう。グローバル化で不利益を被る層の「大衆の反逆」ともいえます。一方において、新型コロナウイルスの流行にも見られるように、物理的・技術的な「世界の一体化」は止めようがありません。この言わば社会と技術文明の乖離状況は、SNS 等を通じた情報の混乱にも表れています。

このような時代背景の中、高校生は何を学んでおくべきかを私たちは考えました。その結論が、3つのキー・コンピテンシーであり、特に「高度科学技術社会の課題を発見する力」を身に付けさせるということです。

今年度は、以下の点で前年度の研究を改善・発展させました。

1) 探究活動

1年次の「SSH 探究」において、1年間の探究講座の流れを完成させ、管理担当者を置き教員の指導体制を充実させました。また、工学的発想を取り入れた実践を探究講座で行いました。2年次の「SSH 探究」において、探究活動ルーブリックを改訂するとともに、生徒の外部での発表の機会を増やしました。『探究活動実践集』を作成して1年次と2年次で活用しました。全学年を通じて仮説検定の考え方を重視するため、全教員対象の研修を実施しました。

さらに、成果の発信・普及のために授業実践研究会を実施するとともに、研究会の終了後数ヶ月を経て再調査を行い、活用状況や教材の課題等を確認し、指導の改善に生かしました。

2) その他の活動

タイ王国 PCSHSCR との国際交流では、事前指導を充実させることで質の高い探究活動を通じた交流ができました。他にも、東京学芸大学の Explayground 事業活用や探究活動支援、生徒の志向調査の継続、同窓会と連携した理系女子生徒の育成事業なども充実して行っております。

この報告書をご覧いただき、ご感想・ご助言を賜りますようお願い申し上げますとともに、是非、この研究の内容を皆様の学校で実践していただき、その結果について私どもに教えて頂ければ幸いです。皆様のご協力により、本校の SSH 事業がより意味のある、未来の国際社会に貢献するものとなるよう本校教職員一同、頑張っております。

校長 大野 弘

目 次

巻頭資料集（カラーページ）

資料 1：SSH 事業の全体像， 資料 2：SSH 事業年間予定表， 資料 3：SSH 事業内容整理表
はじめに

❶令和元年度 SSH 研究開発実施報告（要約）：別紙様式 1-1	1
❷令和元年度 SSH 研究開発の成果と課題：別紙様式 1-2	5
❸実施報告書（本文）	
1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力 [SSH 探究（1 年次），教科間連携]	9
2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力 [SSH 探究（2 年次），発展 SSH 探究]	22
3. グローバルに発信する意欲と語学力 [海外交流]	30
4. 主体的・意欲的に取り組む姿勢 [特別授業，In-cafe，志向調査]	34
5. 現代的な課題への対応 [高大接続，理科系女子生徒の育成]	45
❹関係資料	
1. 運営指導委員会の記録	47
2. 令和元年度 教育課程	53
3. 「発展 SSH 探究」・「SSH 探究」探究テーマ一覧，「SSH 探究」開発教材一覧	54

学 校 名 東京学芸大学附属高等学校	指定第 2 期目	指定期間 29～03
-----------------------	----------	---------------

①令和元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Ⅱ																																	
② 研究開発の概要	研究開発課題を達成するために、国際社会で活躍する人材に必要として設定した 3 つのキー・コンピテンシーを育成、伸長する方法として設定した仮説について実証した。 探究活動では、探究を学ぶ「SSH 探究（1 年次）」、探究に向き合う「SSH 探究（2 年次）」、探究を深める「発展 SSH 探究」と、試行錯誤を重ねながらカリキュラムの質を高め、生徒のコンピテンシーの伸長に寄与することができた。 また、評価に関する取り組みでは、志向調査、パフォーマンス評価、共起ネットワークを用いた資質・能力の変容の分析、生徒自己評価アンケート等、さまざまな手法で生徒の変容を捉えようと試みた。 さらに、「理科・数学の融合科目の開発」、「工学的な発想を取り入れた科目の開発」、「高大接続の改善に資する方策の開発」、「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発」などにも取り組むことで、今後のカリキュラム改善の方向性を示すことができた。																																	
③ 令和元年度実施規模	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">学科</th> <th colspan="2">1 年生</th> <th colspan="2">2 年生</th> <th colspan="2">3 年生</th> <th colspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>普通科</td> <td>330</td> <td>8</td> <td>348</td> <td>8</td> <td>305</td> <td>8</td> <td>983</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> 全校生徒を対象とし、1, 2 年生については月 1 回程度の土曜日の午前に探究活動を実施するとともに、放課後、休日や長期休業日に、希望者を対象とした特別講座等も開設した。対象となった生徒は 983 名である。								学科	1 年生		2 年生		3 年生		計		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	普通科	330	8	348	8	305	8	983	24
学科	1 年生		2 年生		3 年生		計																											
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																										
普通科	330	8	348	8	305	8	983	24																										
④ 研究開発内容	○研究計画 <table border="1"> <tr> <td>第 1 年次</td> <td> 1 年次（研究開発の問題点の明確化） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の模索 ・SSH 事業全体像の整理 ・「SSH 探究（1・2 年次）」の運営体制を整理し、評価方法を確立させる。 </td> </tr> <tr> <td>第 2 年次</td> <td> 2 年次（研究開発の問題点の解消） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の試行・確立。 ・「発展 SSH 探究」の開設・実施。 ・「授業実践研究会」などの活用、積極的に成果を発信する。 ・高大接続の改善に資する方策の具体案を検討する。 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の具体案を検討する。 </td> </tr> </table>								第 1 年次	1 年次（研究開発の問題点の明確化） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の模索 ・SSH 事業全体像の整理 ・「SSH 探究（1・2 年次）」の運営体制を整理し、評価方法を確立させる。	第 2 年次	2 年次（研究開発の問題点の解消） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の試行・確立。 ・「発展 SSH 探究」の開設・実施。 ・「授業実践研究会」などの活用、積極的に成果を発信する。 ・高大接続の改善に資する方策の具体案を検討する。 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の具体案を検討する。																						
第 1 年次	1 年次（研究開発の問題点の明確化） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の模索 ・SSH 事業全体像の整理 ・「SSH 探究（1・2 年次）」の運営体制を整理し、評価方法を確立させる。																																	
第 2 年次	2 年次（研究開発の問題点の解消） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の試行・確立。 ・「発展 SSH 探究」の開設・実施。 ・「授業実践研究会」などの活用、積極的に成果を発信する。 ・高大接続の改善に資する方策の具体案を検討する。 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の具体案を検討する。																																	

第3年次	3年次（研究の継続と中間報告会） ・キー・コンピテンシーの獲得を評価する方法の試行・確立・継続。 ・「授業実践研究会」などの活用，積極的に成果を発信する。 ・数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目と，工学的な発想を取り入れた科目の試行と検証を行う。 ・高大接続の改善に資する方策の具体案を検討する。 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の具体案を検討する。
第4年次	4年次（研究の継続と研究成果の速やかな発信） ・4年間の研究でまとめた内容を実践して，評価する。
第5年次	5年次 ・5年間の成果のまとめを公表する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

学科	開設科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
普通科	SSH 探究	2	総合的な学習の時間	2	1年次・2年次
普通科	発展 SSH 探究	1	総合的な学習の時間	2	3年次

生徒が探究活動に取り組む時間を保障するために，1年次，2年次ともに「SSH 探究」1単位分を設置した。3年次に，さらに探究活動を深めたい生徒のために，「発展 SSH 探究」1単位分を選択科目として設置した。

○令和元年度の教育課程の内容

上述した「SSH 探究」，「発展 SSH 探究」の他，1，2年次の「SSH 探究」につながる内容とする「SSH 現代文Ⅰ」を学校設定科目として設置した。

○具体的な研究事項・活動内容

本校が設定した3つのキー・コンピテンシーの育成・伸長する方法の仮説を設定した。また，キャリア教育と絡めながら，主体的・意欲的に学ぶ姿勢の育成も並行に行うことで，コンピテンシーの育成を加速させられると考えた。さらに科学教育に関わる現代的な諸課題にも取り組むことで，本校のカリキュラムをより魅力的なものにさせることができると考えた。以下に，コンピテンシーの育成とSSH事業の関係性をまとめる。

「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成には，「SSH 探究（1年次）」の探究講座や「教科間連携による授業開発」のような教科横断的な授業が有効であると考えた。前者は8つ探究講座や3つの講演会を中心に実施した。後者は「工学的な発想を取り入れた科目の開発（以下：工学的発想の科目と表記）」と「理数融合科目の開発」を考えている。

「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成には，「SSH 探究（2年次）」や「発展 SSH 探究（選択3年次）」のような実験や実習，探究型協働型の授業が有効であると考えた。

「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成には，「タイ王国 プリンセス・チュラポーン・サイエンス・ハイスクール・チェンライ校（以下，PCSHSCR と表記）との研究交流事業」などの交流事業が有効であると考えた。

「主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢」の育成には，「特別授業」や「In-caféの活用」など，専門的な知や人材と生徒をつなげてあげることが有用であると考えた。また，その主体性を評価する手法として，昨年度より「志向調査」を継続的に実施した。

「現代的な課題」への取り組みとしては、「高大接続の改善に資する方策の開発（以下：高大接続と表記）」や「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発（以下：理系女子生徒の育成）」がある。前者としては、東京学芸大学による探究活動支援などを実施した。後者としては、2名の卒業生を招いて、「リケジョトークセッション」などを実施した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

●第3回授業実践研究会「探究活動」、第4回授業実践研究会「探究活動」

今年度は探究活動に関する成果の発信・普及の場として2回の授業実践研究会を開催し、本校の実践を公開すると共に、来校者から探究活動に関する課題（テーマ設定、主体的に探究する生徒の指導、探究活動の評価など）を洗い出し、解決策について共に議論した。

●公開教育研究大会

本校で毎年実施されている公開教育研究大会の中で、「工学的な発想を取り入れた科目の開発」の実践として地学基礎の授業を公開・提案し、成果を発信した。

●SSH 事業報告会

探究活動をはじめとした、今年度のSSH事業の成果を「令和元年度SSH事業報告会（令和2年3月16日）」にて報告し、その成果の普及に努めている。

●来校者への追跡調査

授業実践研究会をはじめ、本校で実施される研究会や視察などの来校者には、本校への来校の理由（教育現場のニーズ）と本校の取り組みの中で参考になった点などを自由記述で書いてもらった。そして連絡先のアドレスを残して下さった外部の参加者を対象として、追跡調査のアンケートをGoogle Formにて実施した。そのことで本校の実践がどのように外部の実践に役立ったのかを明らかにすることができた。

●東京学芸大学での講義の活用

東京学芸大学で開講されている「理科カリキュラム研究」という講義は、主に理科を専攻とする学生を対象とし、本校を含めた附属学校園（世田谷地区）の理科教員が講義を担当している。これからの教育現場においては、「探究的な理科の授業」や「探究活動」の指導が必要不可欠となる。その一方で、それを指導・実践できる教員はそれほど多くなく、教員養成は急務と言える。そこで、探究活動を先導的に推進していくことになる理科教員の養成の講義の中で「探究活動」について取り上げた。

○実施による成果とその評価

「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成について、「SSH探究（1年次）」では課題を発見し、課題を設定する力を1年間かけて育成した。生徒の自己評価も高く、課題は見られるものの、年度末に立てた探究テーマは次年度につながるものが設定することができた。「工学的発想の科目の開発」と「理数融合科目の開発」についてはいくつか実践を試みたところである。

「2. 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、「SSH探究（2年次）」・「発展SSH探究（選択3年次）」を通して、各自の探究テーマ（リサーチクエスト）に対して、観察・実験を続け、そのプロセスを『探究活動ノート』に記録し、「探究活動ループリック」で評価した。その結果、探究活動を通して、「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」をはじめ、本校で設定した3つのキー・コンピテンシーを獲得していることが確かめられた。

「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成については、「PCSHSCR交流」などにより、発信をはじめとしたキー・コンピテンシーでは大きく向上するとともに、生徒たちは探究活動をより前向きに捉えることができたことが明らかになった。

「主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢」の育成について、「特別授業」は専

門家による講演会・講義・実習・実験など、様々な形態で積極化に実施し、生徒の科学に対する興味・関心を高め、探究活動や高大接続事業などと連動しながら、主体的に学ぶ生徒を育成した。

「In-café 活用」について、Explayground というプロジェクトを用いて、探究活動で外部の専門家を繋げて欲しい生徒をマッチングする場として In-café を活用した。さらに、その主体性を評価する手法として、「志向調査」を継続して実施し、「経年変化」と「SSH 生徒と一般生徒の比較（定義：本文 4 章参照）」の 2 つの観点で分析した。

「現代的な課題」への取り組みとして、「高大接続」事業に関しては、主に東京学芸大学による探究活動支援を実施し、今年度において、成果は少ないものの、今後につながる活動ができた。「理系女子生徒の育成」事業に関しては、「リケジョトークセッション」を実施し、大変前向きな評価を生徒から得ることができた。

○実施上の課題と今後の取組

「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成について、「SSH 探究（1 年次）」では以下の 3 点を挙げたい。「カリキュラム・マネジメントの軸として位置付けること」、「1 年次の探究講座と 2 年次の探究活動の連続性をより良くしていくこと」、「1to1（1 人 1 台 PC）下で良い学びを実現させること」である。「工学的発想の科目」開発では、高等学校の理科全般について、工学的な発想の科目の授業開発・実践をすることが早急に望まれる。

「2. 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、「SSH 探究（2 年次）」では、具体的には以下の 3 点を挙げたい。「倫理規定の策定」、「探究活動実践集の充実」、「探究活動の質の向上と指導時間の確保の問題」である。同様に、「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」では、より多くの生徒が選択してくれるための働きかけと、多くの生徒が選択した際に対応しうる指導体制づくりが急務である。

「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成について、PCSHSCR 交流は、Science Fair を基軸にしながら今後も発展させる必要がある。具体的には、タイ王国の生徒と本校の生徒がそれぞれの実験を共同で深化させることなどが考えられる。

「主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢」の育成について、「特別授業」は次年度も引き続き、積極的に企画・実施していきたい。生徒が主体的に進めるための潤滑油の役割をしてくれているので、重視していきたい。「In-café 活用」については、Explayground 推進機構によるマッチング事業は、次年度は 4 月の探究活動開始当初から動き始め、少しでも多くの探究活動を支援したい。「志向調査」については、来年度以降も継続して実施して生徒の変容を追うことで、今後の SSH 事業や本校の教育活動に還元させていきたい。

「現代的な課題」への取り組みについて、「高大接続」事業の中でも、東京学芸大学との探究活動支援に関しては以前に比べて、組織的な形で運営が実現し始めている。次年度以降の運営においては、もう少し機能的になるよう支援したい。「理系女性生徒の育成」事業については、女性理系のキャリア育成について、男子生徒も含めて考える機会を検討していきたい。

学 校 名 東京学芸大学附属高等学校	指定第 2 期目	指定期間 29～03
-----------------------	----------	---------------

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和元年度教育課程表, データ, 参考資料など)」に添付すること)
「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成(本文1章 1-4 参照) 「SSH 探究(1年次)」の探究講座や「教科間連携による授業開発」のような教科横断的な授業が「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成には有効であると考えた。 「SSH 探究(1年次)」においては, 8つ探究講座や3つの講演会を中心に1年間の探究授業の中で実施した。いくつかの探究講座ではパフォーマンス課題を設定し, 課題を発見し, 課題を設定する力を1年間かけて育成した。課題は見られるものの, 生徒の自己評価も高く, 年度末に立てた探究テーマは次年度につながるものを設定することができた(本文1章 図1-1～図1-4)。引き続き, 探究テーマを充実させるためにも, 問題発見・課題設定のような場面をより多く設定することが課題と言える。 「教科間連携による授業開発」として, 具体的には, 「工学的な発想を取り入れた科目の開発(以下: 工学的発想の科目と表記)」と「理数融合科目の開発」を考えている。前者は, 探究講座(1年次)と地学基礎にて開発・実践を行った。後者は今後の課題である。 「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成(本文2章 2-4 参照) 「SSH 探究(2年次)」や「発展 SSH 探究(選択3年次)」のような実験や実習, 探究型協働型の授業が「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成には有効であると考えた。 「SSH 探究(2年次)」・「発展 SSH 探究(選択3年次)」では各自の探究テーマ(リサーチクエスチョン)に対して, 約1年間(発展 SSH 探究を選択した生徒は約1年半)の時間をかけて観察・実験などを続けさせた。探究活動のプロセスを『探究活動ノート』に記録し, それを「探究活動ルーブリック」で評価した。その結果, 探究活動を通して, 「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」をはじめ, 本校で設定した3つのキー・コンピテンシーを獲得していることが確かめられた(本文2章 図2-2)。 「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成(本文3章 3-4 参照) 「タイ王国 プリンセス・チュラポーン・サイエンス・ハイスクール・チェンライ校(以下, PCSHSCR と表記)との研究交流事業」や, 「第8回 Network of Interasian Chemical Educators (以下, NICE と表記)のような国際交流事業」が「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成には有効であると考えた。 PCSHSCR 交流への派遣生徒が確定後から, 継続して事前指導を行い, 現地のタイ王国では Science Fair をはじめとした多くの科学に関するプログラムを経験した。その結果, 派遣前後で実施したアンケートでは, 発信をはじめとしたキー・コンピテンシーでは大きく向上したと自己評価した(本文3章 図3-1)。また, 派遣した生徒が書いた「探究活動」についての自由記述をテキストマイニングで分析したところ, 探究活動についてコンピテンシーを獲得する場として, より前向きに捉えることができたことが明らかになった(本文3章 図3-2)。	

「主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢」の育成（本文 4 章 4-4 参照）

本校 SSH で育成すべき目的に設定した 3 つのキー・コンピテンシーは、次期学習指導要領における「思考力・判断力・表現力等」に近い部分に偏っていると、2 期目の運営指導委員会において指摘されている。併せて次期学習指導要領における「学びに向かう力・人間性等」に近い部分の育成・評価にも積極的に取り組んで欲しいと指摘されてきた。

そこで、「特別授業」にて専門家による講演会・講義・実習・実験など、様々な形態で積極的に実施し、生徒の科学に対する興味・関心を高め、探究活動や高大接続事業などと連動しながら、主体的に学ぶ生徒を育成した（本文 4 章 図 4-4～図 4-5）。

また、「In-café」は人と人を繋げる場として、積極的に活用することにした。具体的には、東京学芸大学と Mistletoe 株式会社が包括的事業連携協定を締結して始まった Explayground というプロジェクトを用いて、そのスタッフと探究活動で外部の専門家を繋げて欲しい生徒をマッチングする場として In-café を活用した。まだまだ、成果は少ないものの、今後、さらに活用していく予定である（本文 4 章 4-4(2)事例）。

さらに、その主体性を評価する手法として、昨年度より「志向調査」を継続して実施し、「経年変化」と「SSH 生徒と一般生徒の比較（定義：本文 4 章）」の 2 つの観点で分析した。それによると、主体的に学ぶ生徒の割合は昨年度から高い水準を維持していることが分かった（本文 4 章 図 4-7）。また、SSH 生徒の方が一般生徒よりも主体的に学ぶ生徒の割合は多いものの、有意な差とは言えないことが分かった（本文 4 章 表 4-4～表 4-5、図 4-8）。

今後、より“キャリア”育成の色を強めながら、主体的・意欲的に学ぶ生徒を育成すべく、上記の活動にも取り組んでいく予定である。

「現代的な課題」への取り組み（本文 5 章 5-4 参照）

「高大接続の改善に資する方策の開発（以下：高大接続と表記）」に関しては、主に東京学芸大学による探究活動支援を実施し、今年度において、成果は少ないものの、今後につながる活動ができた（本文 5 章 5-4(1)事例）。

「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発（以下：理系女子生徒の育成）」に関しては、昨年度から社会で活躍している女性の卒業生の招き、講演会を実施し始めた。今年度はさらに、生徒達が理系の女性を身近に感じ、理系のキャリアに興味・関心をさらに持つことを目的とし、2 名の女性の卒業生を招いて、「リケジョトークセッション」を実施し、大変前向きな評価を生徒から得ることができた（本文 5 章 図 5-1）。

② 研究開発の課題

（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料（令和元年度教育課程表、データ、参考資料など）」に添付すること）

「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の育成（本文 1 章 1-7 参照）

「SSH 探究（1 年次）」における探究講座の内容や運営に関しては、数年間の試行錯誤を繰り返して、ある程度、目標とするものが出来上がってきた。次期学習指導要領における新教科「理数」の科目「理数探究基礎」に対しても提案できるものになった。そこで次年度は、現状の体制は大きくは変えずに、より機能的になるよう工夫を重ねたい。具体的には以下の 3 点を挙げたい。

まず、探究講座の内容をより多くの教員で共有し、カリキュラム・マネジメントの一つの軸として位置付けることが重要である。引き続き、探究講座の授業担当者を教科・科目、分掌を超えて多くの教員に担当してもらう予定である。また、各教科の授業との関連性も引き続き、高めていきたい。

また、1 年次の探究講座と 2 年次の探究活動の連続性をより良くしていくことも課題と言える。1 年次の探究講座が 2 年次の探究の“どこに”役立っているのか、1 年生の探究講座の時期から 2 年生の探究活動を意識できるような形を意識したい。具体的には、評価基準となるルーブリックを

共通して用いるなどの対応が良いと考える。

最後に、来年度新入生より「1to1」プロジェクトが始動するため、1人1台のPCを持っている体制での授業づくりが可能である。現状の指導案をベースとして1to1でどのようにより良い学びが実現するのか、さらに模索していきたいと考える。

「工学的発想の科目」における授業開発においては、高等学校の理科全般について、工学的な発想の科目の開発の可否を検討するとともに、可能な分野について授業開発・実践をすることが早急に望まれる。

「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の育成（本文2章 2-7 参照）

「SSH探究（2年次）」に関する運営体制は数年の運営を経て落ち着いてきた現状である。今後の課題としてはより機能的に、より効果的に行っていくことである。具体的には以下の3点を挙げたい。

まず、探究活動に関する「倫理規定の策定」である。論文や資料の引用の徹底、アンケート実施における配慮や、人に対する実験の倫理・安全性など、探究活動に関する様々な倫理規定を明文化して整理する必要があると考えられる。

次に、「探究活動実践集の充実」である。引き続き、実践を蓄積させ、後輩たちが探究活動を進める際の手引きとなるものを作成していきたい。

最後に、「探究活動の質の向上と指導時間の確保の問題」である。本校教員が生徒の指導や対応にあたる時間の確保は依然として苦しい。それにより生徒の探究活動の質の向上に繋がらない面もある。そこで東京学芸大学・Explayground推進機構や卒業生など、外部人材による支援をうまく活用する工夫が必要と言える。

「発展SSH探究（選択3年次）」における課題は、より多くの生徒が選択してくれるための働きかけと、多くの生徒が選択した際に対応しうる指導体制づくりが急務である。前者については、キャリア育成と共に2・3年生をトータルに捉えた指導の強化が必要であると考えられる。後者については、指導時間の確保が苦しい現状であるので、「SSH探究（2年次）」同様、外部の人材をうまく活用したい。

「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成（本文3章 3-7 参照）

PCSHSCR交流は、Science Fairを基軸にしつつ、今後も発展させる必要がある。具体的には、今回の発表を踏まえ、タイ王国の生徒と本校の生徒がそれぞれの実験を共同で深化させることが考えられる。具体的には、水質浄化や植物栽培などの研究では、融合できる可能性が高く、ICTなどを用いて遠隔でも共同研究を行いたい。

「主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢」の育成（本文4章 4-7 参照）

「特別授業」は次年度も引き続き、積極的に企画・実施していきたい。課外での取り組みではあるものの、探究活動をはじめとした多くの活動を、生徒が主体的に進めるための潤滑油の役割をしてくれているので、重視していきたい。

「In-café活用」については、今年度より試験的に始めたExplayground推進機構によるマッチング事業であるが、次年度は4月の探究活動開始当初から動き始め、少しでも多くの探究活動を支援したい。そのためにExplayground推進機構のスタッフを交え、定期的にIn-caféにてマッチングのためのイベントを行う予定である。また、実際にマッチングできた際のルールづくり（引率の確認など）を行う必要がある。

昨年度より、継続して志向調査を実施したが、来年度以降も継続して実施し、生徒の志向の変容を捉えていきたい。また、継続して生徒の変容を追うことで、これまでは見えてこなかった生徒の志向が見えてくると思われる。それを今後のSSH事業や本校の教育活動に還元させていきたい。

「現代的な課題」への取り組み（本文 5 章 5-7 参照）

「高大接続」事業の中でも、東京学芸大学との探究活動支援に関しては以前に比べて、組織的な形で運営が実現し始めている。今年度は実際にマッチングした事例は少なかったものの、次年度以降は、もう少し機能的になるよう支援したい。

「理系女性生徒の育成」事業については、実施 2 年目の段階であり、本校 web に紹介する程度で、十分な発信・普及には至っていない。今後は女性理系のキャリア育成について、男子生徒も含めて考える機会を検討していきたい。

③実施報告書（本文）

1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力

1-1. 研究開発の課題

本校 SSH で設定した 3 つのキー・コンピテンシーの一つである「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」については、主に「SSH 探究（1 年次）」の探究講座や「教科間連携による授業開発」のような教科横断的な授業が有効であると考えた。

「SSH 探究（1 年次）」においては 8 つの探究講座や 3 つの講演会を中心に 1 年間の探究授業の中で実施した。いくつかの探究講座ではパフォーマンス課題を設定し、課題を発見し、課題を設定する力を 1 年間かけて育成した。生徒の自己評価も高く、課題は見られるものの、年度末に立てた探究テーマは次年度につながるものを設定することができた。引き続き、探究テーマを充実させるためにも、問題発見・課題設定のような場面をより多く設定することが課題と言える。

「教科間連携による授業開発」として、具体的には、「工学的な発想を取り入れた科目の開発（以下：工学的発想の科目と表記）」と「理数融合科目の開発」を考えている。前者は、「SSH 探究（1 年次）」の探究講座⑤と地学基礎にて実践開発を行った。後者は今後の課題である。

【前年度からの改善点】

- ・「SSH 探究（1 年次）」では、テーマ設定や統計の内容に課題が見られたため、探究講座⑤、⑥、⑧を一押し、1 年間の探究講座の流れをある程度完成させた。
- ・探究活動に関わる組織的推進体制の整理。全体把握をするために、探究活動のグループに所属しない管理担当の設置。役割分担表を新たに作成。
- ・工学的発想の科目の開発に取りかかり始め、「工学的であること」を定義し、探究講座と地学基礎にて実践を開発し、公開した。

1-2. 研究開発の経緯

「SSH 探究（1 年次）」の 1 年間の流れについては、表 1-1 を参照のこと。また、探究授業のスケジュールについては巻頭資料 2 を参照のこと。

「工学的発想の科目」については、5 月の運営指導委員

会に向けて、「工学的であること」の定義を検討し、運営指導委員会で委員より意見をもらった。それを踏まえ、7 月の探究講座⑤を第 3 回授業実践研究会として公開し、11 月の本校教育公開研究大会にて地学基礎の授業実践として提案し、多くの来校者から意見を頂いた。

1-3. 研究開発の内容

1-3-1. 仮説

高度科学・技術社会のリーダーに必要なキー・コンピテンシーの獲得には、単なる理数教育による教科の知識獲得だけでは不十分である。多角的な視点を持ち、各教科・科目での知識を創造的に組み合わせしていく能力を備えてはじめて、高度科学・技術社会の課題を発見する力が獲得され则认为る。

そこで「1. 高度科学・技術社会の課題を発見する力」の獲得のためには、教科横断的な授業が有効であると考えた。具体的には、「SSH 探究（1 年次）」と「教科間連携による授業開発」である。前者は、全ての教科・科目をつなげるカリキュラムのコアの役割を果たしてくれると考えている。後者は、主に理科や数学のカリキュラムに新たな視点を与え、これらのカリキュラムをより効果的なものにしてくれるだろう。どちらもカリキュラム・マネジメントの観点から考えて重要な役割を果たしてくれるものと言える。

1-3-2. 研究内容・方法・検証

(1) SSH 探究（1 年次）

探究講座の概要

探究講座①「探究活動とは？～66 期の教員のシンポジウム」（4 月 20 日実施）

本講座では、探究活動が行なわれている背景（探究活動の意義・必要性、教育の変遷の様子など）を理解することを目標とした。

前半は、「高校生の学びとは？～66 期の学年団より 66 期の生徒へ送るメッセージ～」というテーマで、担当教科や年代の異なる 4 人の教員が登壇し、「高校時代に受けていた教育と現在の高校教育との違い」や「これからの若者が活躍する社会はどのような社会？どのような人材が求められる？」、「高校時代にしておいてほしいこと」というテーマで議論を深めた。時に生徒からも質問を

表1-1 令和元年度「SSH探究」全体の流れ

月日	時限	1年生		2年生
4/19	6限			集会「探究授業オリエンテーション」
4/20	1,2限	講座①「『探究活動』とは？」 授業者: 齋藤洋, 安井, 小太刀, 松川 講堂担当: 青山, 大谷晋, 梅山 志向調査		探究活動 探究テーマと計画について担当者と話し合う 「研究計画シート」の記入 → 担当者チェック 各自探究活動を進める 「振り返りシート」の記入 志向調査 図書館解放: 有 端末貸出: 有
	3,4限	講演会A「OB・OG体談話」 OB・OG: 59松本(砂ガラス), 60石井(植物), 62山崎(バレリーナのスカートに関して) ファシリテーター: 日渡 講堂担当: 祖慶, 加藤淳, 若宮		
5/17	6限			5月の探究活動計画を立てる 「探究計画シート」の記入
5/25	1,2限	ABCD 講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」 授業者・担当クラス 1A: 成川 1B: 松本 1C: 日渡 1D: 平野	EFGH 講演会B「人文社会科学の『探究』の進め方—ドイツ近現代史研究における私の事例から—」 川手圭一氏(東京学芸大学 人文社会科学系 教授) 講堂担当: 市原, 福元, 栗原, 祖慶	探究活動 探究テーマと計画について担当者と話し合う 各自探究を進める 「振り返りシート」の記入 図書館解放: 有 端末貸出: 有
	3,4限	講演会B「人文社会科学の『探究』の進め方—ドイツ近現代史研究における私の事例から—」 川手圭一氏(東京学芸大学 人文社会科学系 教授) 講堂担当: 安井, 浅田, 日渡, 松川	講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」 授業者・担当クラス 1E: 佐久間 1F: 金子 1G: 根本 1H: 成川	
6/14	6限			6月の探究活動計画を立てる 「探究計画シート」の記入
6/22	1,2限	ABCD 講座③「研究倫理」 授業者: 内山正登(東京大学医科学研究所) 講堂担当: 日渡, 森安, 市原, 齋藤, 井上	EFGH 講座④「テーマ設定のし方①～アブダクション～」 授業者・担当クラス 1E: 小林理 1F: 神田 1G: 吉岡 1H: 山北	探究活動 探究テーマと計画について担当者と話し合う 各自探究を進める 「振り返りシート」の記入 7月の「探究計画シート」の記入 図書館解放: 有 端末貸出: 有
	3,4限	講座④「テーマ設定のし方①～アブダクション～」 授業者・担当クラス 1A: 神田 1B: 日渡 1C: 山北 1D: 加藤淳	講座③「研究倫理」 授業者: 木内幸孝(東京大学医科学研究所) 講堂担当: 金子, 豊嶋, 金指, 祖慶, 加藤将	
7/13	1,2限	ABCD 講座⑤「テーマ設定のし方②～1歩目の踏み出し方～」 授業者・担当クラス 1A: 小俣 1B: 齋藤 1C: 金指 1D: 豊嶋	EFGH 講演会C「探究活動の意義と効果的方法」 岡本尚也氏(一般社団法人 Glocal Academy 代表理事, 物理学博士) 講堂担当: 森安, 浅田, 前田, 野島, 小林理	探究活動 探究テーマと計画について担当者と話し合う 各自探究を進める 「振り返りシート」の記入 図書館解放: 有 端末貸出: 有
	3,4限	講演会C「探究活動の意義と効果的方法」 岡本尚也氏(一般社団法人 Glocal Academy 代表理事, 物理学博士) 講堂担当: 居城, 安井, 市原, 成川, 田中満	講座⑤「テーマ設定のし方②～1歩目の踏み出し方～」 授業者・担当クラス 1E: 金指 1F: 齋藤 1G: 小太刀 1H: 小俣	
夏休み		課題 2年次に取り組みたい探究活動についてリサーチクエスションと仮説を立て、検証方法をまとめる 関連する本や資料を読む		課題 各自探究活動を進める 仮タイトル, 共同発表者の提出 中間発表ポスターのレイアウトの検討
9/20				集会「中間発表会についての説明」 発表順番(午前・午後)の調整
9/28	1,2限	ABCD 講演会D「自然科学探究への誘い」 川村教一氏(兵庫県立大学大学院教授, 理学博士) 講堂担当: 吉岡, 根本, 塚越, 平野, 小太刀	EFGH 講座⑥「定量的なデータの活用」 授業者・担当クラス 1E: 若宮 1F: 栗原 1G: 瀧澤 1H: 神田	探究活動 探究タイトル(決)を提出 ポスター発表資料のフォーマット確認 ポスター発表資料作り 探究テーマと計画について担当者と話し合う 各自探究を進める 「振り返りシート」の記入 図書館解放: 有 端末貸出: 有
	3,4限	講座⑥「定量的なデータの活用」 授業者・担当クラス 1A: 田中満 1B: 栗山 1C: 櫻井 1D: 日渡	講演会D「自然科学探究への誘い」 川村教一氏(兵庫県立大学大学院教授, 理学博士) 講堂担当: 六谷, 小俣, 加藤淳, 祖慶	

月日	時限	1年生		2年生
10/4	6限			中間発表会の準備 ポスターの仕上げと発表練習
10/5	午前	AB	CD	A, B, D, E, F, G, H, I, J, K1, K2, L, M
	午後	EF	GH	
		中間発表会見学の説明 担当者: 安井, 小太刀, 小俣, 加藤淳, 大谷康, 松川, 祖慶		中間発表会の準備 ポスター設営, アドバイザーの紹介 担当者: 日渡, 森安, 各グループリーダー
	前半	ポスターセッションの見学 6人分の発表を聞く コメント, 評価	課題 夏休みの課題返却 2年次探究活動の計画を立てる	ポスターセッション アドバイザーや学校説明会来場者, 生徒に発表をする 発表者以外は6人分の発表を聞く コメント, 評価 (Cグループは別教室にて講座)
	後半	課題 夏休みの課題返却 2年次探究活動の計画を立てる	ポスターセッションの見学 6人分の発表を聞く コメント, 評価	
		ワークシートの提出		全体講評・片付け
10/11	7限			中間発表会の振り返り アドバイザーの講評返却(中間発表会欠席者は発表)
11/29	6限			11月の探究活動計画を立てる 「探究計画シート」の記入
11/30	1,2限	講座⑦「定量的なデータの活用～仮説検定～」 授業者・担当クラス 1A: 青山 1B: 荻原 1C: 吉岡 1D: 田中満 1E: 野島 1F: 大谷晋 1G: 井上 1H: 祖慶		探究活動 中間発表の反省を踏まえて探究活動を進める 中間発表のポスターを各自写真に撮って記録 最終成果物の締め切りを確認 外部発表希望者の募集(SSH系は必須) 「振り返りシート」の記入 図書館解放: 有 端末貸出: 有
	3,4限	講座⑧「探究のプロセスを踏もう」 授業者・担当クラス 1A: 森安 1B: 市原 1C: 日渡 1D: 荒井 1E: 六谷 1F: 若宮 1G: 佐藤 1H: 居城		
12/6	6限			集会「論文の書き方の説明」
冬休み		課題 探究活動とキャリアパスを関連付けながら2年次探究活動の計画を立てる		課題 第一次論文を書き進める
1/8	メール			第一次論文の提出方法について連絡
1/17	締切			第一次論文の提出
1/24	6限			集会「最終発表会について説明」
1/25	1-4限	探究テーマと向き合う会 2年次に取り組みたい探究活動について3人の教員からアドバイスをもらう アドバイスをもとに探究活動の計画を再考		探究活動 添削された第一次論文の受け取り 添削をもとに最終論文を執筆 「振り返りシート」の記入 図書館解放: 有 端末貸出: 有
1/31	6限			「探究論文の回し読み」 小グループに分かれてお互いにアドバイスする
2/7	6限			「探究論文の回し読み」 小グループに分かれてお互いにアドバイスする
2/9	締切	2年次探究テーマの最終提出		
2/21	締切			最終成果物の提出
2/28	6限			「最終発表会にむけた資料作成」 発表用の原稿やスライド作りをする
3/6	6限			「最終発表会にむけた資料作成」 発表用の原稿やスライド作りをする
3/16	1-4限	2年生最終発表見学		最終発表会 各グループで発表会

表1-2 令和元年度「SSH探究」担当教員一覧

2年生探究グループ 担当教員一覧

グループ	探究分野・キーワード	担当者 ●グループリーダー				
A	平和・合意・歴史・地理	●栗山 (地理)	松本 (地理)	山北 (公民)	安井 (日本史)	
		●加藤将 (日本史)	栗原 (体育)	井上 (数学)	小太刀 (世界史)	
B	政治・経済	●楊田 (公民)	森安 (国語)	平野 (英語)		
C	アジアの中の日本	●小林理 (世界史)	塚越 (国語)	六谷 (国語)	瀬戸口 (英語)	
D	英語特講	●光田 (英語)	小俣 (英語)			
E	心理学	●菅野 (英語)	祖慶 (数学)	佐久間 (国語)	田中満 (数学)	野島 (数学)
F	文学・生活科学	●浅田 (国語)	荻原 (数学)	桑原 (家庭)		
G	教育学・体育	●前田 (保健体育)	瀧澤 (保健体育)	加藤淳 (英語)		
H	芸術・表現	●吉岡 (数学)	梅山 (英語)	居城 (音楽)	荒井 (書道)	
I	数学・情報	●佐藤 (数学)	大谷晋 (数学)	金子 (情報)		
J	物理	●小林雅 (物理)	松川 (保健体育)	市原 (物理)		
K	化学＋宇宙人文学	●坂井 (化学)	成川 (化学)	岩藤 (化学)		
L	生物	●小境 (生物)	福元 (保健体育)	青山 (数学)		
		●大谷康 (生物)	●齋藤 (地学)	豊嶋 (英語)	根本 (英語)	
M	地学	●田中義 (地学)	金指 (国語)			
全体運営		●神田 (美術工芸)	日渡 (国語)	若宮 (国語)		

1年生探究講座 担当教員一覧

講座番号	講座内容	授業者 ●授業立案者								
講座①	「探究活動」とは？	●齋藤	桑原	安井	松川					
講座②	探究手法と定性的・定量的の観点	●日渡	●松本	成川	平野	佐久間	金子	根本		
講座③	研究倫理	●大谷康								
講座④	テーマ設定の仕方①～アブダクション～	●神田	●山北	小林理	吉岡	日渡	加藤淳			
講座⑤	テーマ設定の仕方②～1歩目の踏み出し方～	●齋藤	小俣	金指	豊嶋	小太刀				
講座⑥	定量的なデータの活用	●田中義	若宮	栗原	瀧澤	神田	田中満	栗山	櫻井	日渡
講座⑦	定量的なデータの活用～仮説検定～	●野島	青山	荻原	吉岡	田中満	大谷晋	井上	祖慶	
講座⑧	探究のプロセスを踏もう	●若宮	●市原	森安	日渡	荒井	六谷	佐藤	居城	

表 1-3 教員配置表 (2019 年 7 月 13 日分)

2019年7月13日(土) 探究講座時間割表

教科	教員名	出欠管理		1限	2限	3限	4限
		開始時	終了時				
国語	浅田	66E		講堂(66期 探究講演会)	グループF(2E教室)		
	金指	66C	66E	1C(66期 探究講座⑤)	1E(66期 探究講座⑤)		
	佐久間			グループE(2D教室)	図書館(10:30~12:20)		
	塚越	C	C	グループC(2B教室)			
地理歴史	日渡		全体	授業研究会対応	事務室／必要な箇所		
	森安			講堂(66期 探究講演会)	グループB(2C教室)		
	六谷			グループC(2B教室)	日中大使対応		
	若宮	全体		事務室／必要な箇所	授業研究会対応		
公民	加藤将				グループA(会議室)		
	安井	66A		グループA(会議室)	講堂(66期 探究講演会)		
	小太刀	66G		グループA(会議室)	1G(66期 探究講座⑤)		
	小林理	66F		講堂(66期 探究講演会)	グループC(2B教室)		
数学	栗山			日中大使対応	グループA(会議室)		
	松本	A		グループA(会議室)			
	山北			グループA(会議室)			
	楊田	B		グループB(2C教室)			
	青山			グループJ(生物実験室／生物教室)			
	井上			グループA(会議室)			
	大谷晋			グループJ(2A教室)			
	萩原	F	F	グループF(2E教室)			
	佐藤	I	I	グループJ(2A教室)			
	相慶			グループE(2D教室)			
	田中満		66D	グループE(2D教室)	講堂(66期 探究講演会)		
	野島	66H		講堂(66期 探究講演会)	グループE(2D教室)		
	吉岡	H	H	グループH(2G教室)			
	市原	66B	66B	授業研究会対応	講堂(66期 探究講演会)		
	小林雅	J	J	グループJ(物理実験室)			
	岩藤	K	K	グループK(化学実験室／2H教室)			
理科	坂井			グループK(化学実験室／2H教室)			
	成川	66C	66C	グループK(化学実験室)	講堂(66期 探究講演会)		
	大谷康	L	L	グループL(生物実験室／生物教室)			
	小境	L	L	グループJ(生物実験室／生物教室)			
	齋藤	66B	66F	1B(66期 探究講座⑤)	1F(66期 探究講座⑤)		
	田中義	M	M	グループM(地学実験室)			
	栗原			グループA(会議室)			
	瀧澤	G	G	グループG(2F教室)			
保健体育	福元			グループJ(生物実験室／生物教室)			
	前田	66G		講堂(66期 探究講演会)	グループG(2F教室)		
	松川			グループJ(物理実験室)			
	居城			グループH(2G教室)	講堂(66期 探究講演会)		
芸術	神田			事務室／必要な箇所	授業研究会対応		
	荒井			出張			
	梅山			図書館(8:30~10:20)	グループH(2G教室)		
	小泉	66A	66H	1A(66期 探究講座)	1H(66期 探究講座)		
外国語	加藤淳			グループG(2F教室)			
	菅野	E	E	グループE(2D教室)			
	瀬戸口			グループC(2B教室)			
	豊嶋	66D		1D(66期 探究講座⑤)	グループJ(生物)		出張
	根本			グループL(生物実験室／生物教室)			
	平野			グループB(2C教室)			
	光田	D	D	グループD(西館会議室)	グループD(西館会議室)		
	栗原			日中大使対応	日中大使対応		
家庭情報	金子			グループF(2E)	グループJ(2A教室)		

66期	1年	A	B	C	D	E	F	G	H
1・2限・授業	出欠確認	小俣	齋藤	金指	豊嶋	浅田	小林理	前田	野島
3・4限・授業	出欠確認	安井	市原	成川	田中満	金指	齋藤	小太刀	小俣

司会	森安
居城	

65期	A(会議室)				B(2C教室)				C(2B教室)				D(西館会議室)			
	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限
	栗山	日中対応	○	○	楊田	○	○	○	小林理	講堂	講堂	○	○	光田	○	○
	松本	○	○	○	森安	講堂	○	○	塚越	○	○	○	○	日中対応	○	○
	安井	○	○	講堂	平野	○	○	○	六谷	○	○	日中対応	○	小俣	授業	授業
	山北	○	○	○		○	○	○	瀬戸口	○	○	○	○			
	加藤将	○	○	○												
	栗原	○	○	○												
	井上	○	○	○												
	小太刀	○	○	授業												

E(2D教室)				F(2E教室)				G(2F教室)				H(2G教室)			
1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限
菅野	○	○	○	浅田	講堂	○	○	前田	講堂	講堂	○	吉岡	○	○	○
田中満	○	○	講堂	萩原	○	○	○	荒澤	○	○	○	梅山	図書館	○	○
野島	講堂	○	○	栗原	○	日中対応	○	加藤享	○	○	○	居城	○	講堂	講堂
佐久間	○	○	○										-	-	-
相慶	○	○	○									荒井	-	-	-

I(2A教室)				J(物理実験室)				K(化学実験室／2H)				L(生物実験室／教室)			
1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限	1限	2限	3限	4限
佐藤	○	○	○	小林雅	○	○	○	坂井	○	○	○	小境	○	○	○
大谷晋	○	○	○	市原	案内	案内	講堂	成川	○	○	講堂	福元	○	○	○
金子	○	○	○	松川	○	○	○	岩藤	○	○	○	青山	○	○	○
												齋藤	授業	授業	授業
												大谷康	○	○	○
												根本	○	○	○
												豊嶋	○	○	○
												授業	授業	授業	出張

日中大小使対応		
1・2限	3・4限	
光田・栗山	六谷・兼原	

図書館対応	梅山／佐久間
PC貸出・回収対応	神田／日渡
1・2限	授業研究会対応
市原・日渡	若宮・神田

受けながら、探究活動が求められる背景である“社会の変化”を議論の中から炙り出した。

後半は、砂ガラスの色に関する探究を行った 59 期（平成 26 年度）、ロボット製作に関する探究を行った 60 期（平成 27 年度）、バレエのスカートに関する探究を行った 62 期（平成 29 年度）の卒業生と本校教員が登壇し、「探究活動」についてのパネルディスカッションを行った。テーマの決め方や探究の内容の提案に始まり、学校生活や探究活動を有意義に進める心構えまで話が及んだ。

本講座においては、パフォーマンス課題は設定せずに、自己評価アンケートのみ実施した。

探究講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」（5 月 25 日実施）

本講座では、多様な研究手法、特に定性的・定量的の観点について学ぶことを目標とした。

1 時間目は、文献調査・アンケート調査・インタビュー調査のメリットとデメリットについて考えた。また、光合成の実験を例にして、どのような設定をすれば自分たちの調べたいことが明らかになるかを考え、対照実験について学んだ。

2 時間目は、学校近くの「三軒茶屋駅」について定性的・定量的な観点から情報を捉えることを試みた。生徒には写真・動画・地図で三つの通りを示した。そして、三つの通りの違いを考える時に、どのような情報を得れば良いかを、定性的・定量的を意識してグループで考えた。課題に対して、定性的・定量的どちらの観点で計画を立てるのがふさわしいのかを学んだ。

本講座では、アンケート調査の問題点指摘、対照実験の設定、および定性的・定量的観点での情報収集のワークシートによって「課題を発見する力」「科学的なプロセスで問題解決する力」「発信する力」を評価した。また、自己評価アンケートも実施した。

探究講座③「研究倫理」（6 月 22 日実施）

本講座では、研究倫理の概念をこれまでの事例をもとに紹介し、個々人が問題点を考えることによって、研究倫理の重要性を理解することを目標とした。本講座には講師として、東京大学医科学研究所の内山 正登先生をお招きして実施した。

研究不正については、「改ざん」「捏造」「盗用」の 3 種類を取り上げ、これらを行うことによってどのような問題が生じるかについて考えた。

人を対象とした探究活動の倫理については、医学研究の分野で重要性が指摘されてきたインフォームド・コンセントを紹介し、探究活動を進める上でどのようなインフォームド・コンセントが必要かについて考えた。

動物実験の倫理については、実験動物の福祉に関する「3Rs の原理（Refinement / Reduction / Replacement）」を紹介し、過去の本校生徒の探究活動から、「3Rs の原理」に基づいて実験計画の問題点を検討した。

本講座においては、パフォーマンス課題は設定せずに、自己評価アンケートのみ実施した。

探究講座④「テーマ設定の方法①～アブダクション～」（6 月 22 日実施）

本講座では、論理的思考を習得するため、アブダクション・帰納法・演繹法といった 3 つの思考法を理解し、練習問題を通じてこれらの思考法を習得することを目標とした。特にこの講座ではアブダクションの練習に力を入れ、「水平思考ゲーム」（出題者はクイズを出し、回答者は YES か NO で答えられる質問を出題者に対して行い、答えを推理していくゲーム）を実践した。前半では練習として答えのある問題を用意し、司会者の「YES・NO」をもとに思考した。後半では実際の探究活動を意識し、「なぜタピオカがブームなのか」といったすぐに答えが出ない問題についてみんなで考えさせた。「YES・NO」を指示できる司会者が存在する問いではないため、出てきた答えに対する反例も自分たちで考えさせた。

評価については、後半の作業で①どれだけ意見が出たか（思考の広さ）と、②反例を出し、さらにそれを乗り越えるアイディアを出したか（思考の深さ）の 2 点をワークシートから評価した。また、自己評価アンケートも実施した。

探究講座⑤「テーマ設定の方法②～1 歩目の踏み出し方～」（7 月 13 日実施）

本講座では、“考えすぎて動き出しが遅い”というこれまでの探究活動の反省を踏まえ、“試しにやってみよう”“失敗から学ぼう”という姿勢を学ぶことを目的に、回転落下

体を作成する課題を設定した。

はじめに、『探究活動実践集（詳細は2-3-2.(1)参照）』の先輩の経験を読み、グループごとに探究活動で大切な要素を取り出させた。すると上記に示したような姿勢が重要だと気づくことができた。

それを踏まえ、グループごとに回転落下体を作成し、試行錯誤する時間とした。滞空時間・回転数・デザインの意外性の3つの観点で回転落下体を採点した。作成の途中には一次計測会、最後には最終計測会を設定した。また、作業を進めながら試行錯誤の過程も記録させ、最終的には振り返りとして、自分たちの試行錯誤の様子についてどこが良かったのかを分析させた。

本講座においては、試行錯誤の記録を綿密に取れたかという点で「粘り強さ」を評価し、振り返りの内容で自分たちの活動を分析できたかという点で「冒険心」を評価した。また、別途、自己評価アンケートも実施した。

夏休みの課題

探究講座④や⑤を踏まえて、次年度取り組むリサーチクエスチョン（探究活動のテーマ）とそれに対する仮説、そしてそれを明らかにするための検証方法をどのように設定するかをまとめさせた。さらに自分の探究テーマに関わる本や資料を読む課題も設定した。

なお、夏休みの課題は評価・返却し、10月の探究授業の際にどう改善させれば良いか、再度まとめさせた。

探究講座⑥「定量的なデータの活用」（9月28日実施）

本講座では、探究活動での統計の扱いの必要性を体感してもらうことを目的に、データを視覚的に表現する方法、データを扱う際に必要な統計的な見方を身につける課題を設定した。

1時間目では、「なぜ、データを視覚的に表現するのか？」について、具体的なデータを用いて、どのグラフが最も良い形式かを考えさせた。この時間の課題として、いくつかのデータを、どの形式のグラフで表現するのが適切かを考えさせた。

2時間目では、「データを扱う際に必要な統計的な見方」について、実験や観察を行う際にどのようにデータを扱うべきかを考えさせた。その後、主観的な考察をしないために、有意差の検定について具体的なデータで説明し、

課題に取り組ませた。

本講座においては、各時間で設定した課題に取り組んだワークシートにて「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」を評価し、授業内容の振り返りを通して、「主体的・意欲的に取り組む姿勢」を評価した。また、自己評価アンケートも実施した。

探究講座⑦「定量的なデータの活用～仮説検定～」(11月30日実施)

本講座では、データから得られる仮説が有意であるかどうかを検討する仮説検定という手法を、探究活動の文脈から学ぶことを目標とした。生徒が自らの探究活動において、データから得られる結論が有意であるかどうかを検討できるようになることを目指した。

はじめに、データから安易に結論を導いている例を見せた上で、結果は偶然かもしれないということに目を向けさせ、仮説検定という手法を紹介した。その上で、「テストの学年平均よりクラス平均が高い時、このクラスは優秀だといえるか」について全体で考えた。続けて、「お菓子の容量表示は本当か」、「植物にマイクロ波を当てると成長が早くなるか」、「2つのラーメンの味の評価に差はあるか」という一連の課題にグループで議論しながら取り組んだ。

最後に、「アンケート結果から附高生は忙しいと言えるか」という課題を個人で取り組んだ。これをパフォーマンス課題とし、2つのデータの間に有意な差があるかどうかを仮説検定により適切に判断しているか、また、それを明確な論理で説明しているかを評価した。さらに自己評価アンケートも実施した。

探究講座⑧「探究のプロセスを踏もう」(11月30日実施)

本講座では、これまでの探究講座①～⑦で得たスキルを総動員して、擬似的ではあるが探究活動のプロセスを踏むなかで **trial and error** を経験してもらうことを目的に、8種類のテーマを設定した。

テーマは「塩の分析」、「附属高校の謎」、「交通事故のデータ分析」、「附属高校災害リスク」、「水の硬度を求める」、「トイレ探究」、「台風の統計情報分析」、「トイレトペーパーの芯を立たせる研究」である。クラスを8班に分け、1班が1つのテーマについて探究する。班で協力

して課題を発見し、仮説を立てて検証させる。与えられたテーマをもとに探究活動のプロセスを回すことで、課題を設定する力や科学的・普遍的な論理を構築する力を意識し、伸ばしていくきっかけをつかむことを目指した。

本講座においては、ワークシートによって振り返りを書かせ、「課題を発見する力」を評価するとともに、後日SSH 現代文Ⅰの授業にて、1班5分で口頭発表を行い、「発信する力」を評価した。また、自己評価アンケートも実施した。

冬休みの課題

夏休みの課題や10月の探究授業を踏まえ、冬休みの課題においても、リサーチクエスト（探究活動のテーマ）やその仮説・検証方法を計画させた。

その際、「探究活動テーマ」と「キャリアパス」を同時に考えさせようという意識から、“どうありたいか？”“どのような興味・関心があるか？”“どんな学問を学びたいか？”といったことも同時にまとめさせた。

「探究テーマと向き合う会」（1月25日実施）

冬休みの課題を踏まえて、1年生全生徒を対象に探究テーマについて助言・指導をする「探究テーマと向き合う会」を実施した。30人前後の教員が担当し、生徒1人あたり3分程度で助言・指導を繰り返した。各生徒は、3人の教員から助言・指導を受けることで、多方面から探究テーマを見つめ直すことができる。これにより来年度に繋がる具体的な探究テーマを固めることができた。授業後には、自己評価アンケートも実施した。

(2) 工学的発想の科目

実践を開発するにあたり、「工学的な発想」を定義するところから始めた。本校SSH運営指導委員である岩附 信行 教授（東京工業大学）からは「工学と言っても物作りとは限らない。設計をすることが大切である」、鎌田 正裕 教授（東京学芸大学）からは「規則性・法則性を見つけるのが理学的、規則性・法則性を使うのが工学的である」という示唆を得た。そこで、「工学的な発想」を「限られた条件の中で“規則性・法則性”を活用し“問題解決”のために“設計”する」とことと定義して、授業開発を行った。探究活動における実践については、前述の探

究講座⑤を参照のこと。

次に、地学基礎における実践では、「地球環境を設計する」というタイトルで、「地球環境を守るために、私たち個人でできることは？」を本質的な問いとして、酸性雨とオゾン層の変化について考えさせた。まず、メカニズムを簡単に紹介し、酸性雨の影響を受けないためには、また、オゾン層を守るためには、どうしたらよいか、私たち個人でできることは何であるかを生徒同士で意見交換や議論を行い、その上で議論したことを発表してもらった。

地球環境について工学的な発想の下で授業開発するにあたり、生徒各人にコンピュータを配付し、「生徒自身が関係する要素（変数）を操作して地球環境を実際に設計する授業」を検討したが、現状のICT環境では困難であった。そのため、本実践では地球環境問題をどのように解決したらよいかを考える過程を重視する試みとした。

1-4. 実施の効果とその評価

(1) SSH 探究（1年次）

「SSH 探究（1年次）」では問題を発見する力を含め、問題解決力など、探究活動に関わる様々なスキルを習得している。ここでは、特に探究活動における問題設定（リサーチクエストの設定）に関わる探究講座④・⑤・⑧や夏休みの課題、実際に次年度の探究テーマを設定する「探究テーマと向き合う会」を中心に、問題発見力の育成の効果について議論したい。なお、評価を実施日順にまとめたものを、図1-1～図1-4に示した。

テーマ設定に関して議論した探究講座④・⑤では、図1-1(A)や図1-2(A)の生徒の自己評価を見ても問題発見（論理的思考）の向上について、8割を超える生徒が好意的に評価した。それを受けて、夏休みの課題で探究テーマを設定したが、図1-2(C)のように教員からの評価では、ほとんどの生徒が課題の設定に論理的に不十分な状態であった。それが、探究講座⑧では図1-3(C)のように少しずつ教員の評価も好意的になるところまで高まってきた。そして「探究テーマと向き合う会」で教員と共に探究テーマについて議論を深めた結果、図1-4(A)や図1-4(B)のように問題発見（論理的思考）、探究活動に対する意欲の向上について高い水準の自己評価となった。そして、図1-4(D)のように大変高い授業満足度となった。1年間を通

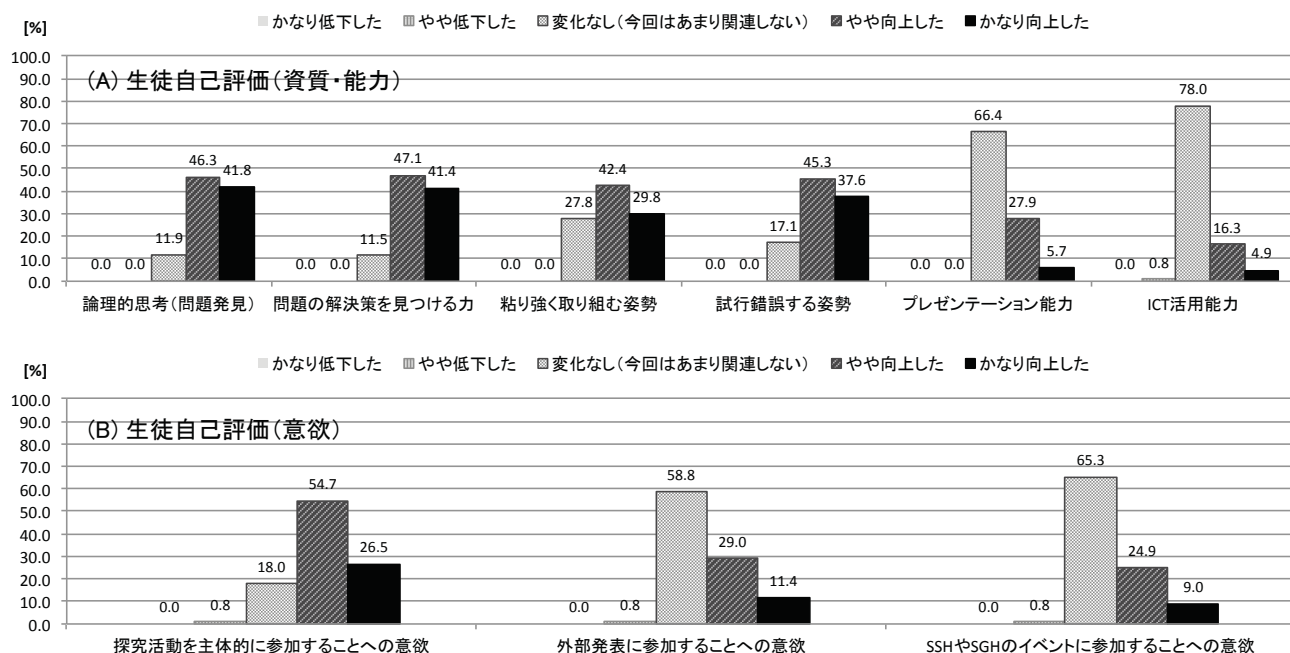


図 1-1 探究講座④「テーマ設定の方法① ～アブダクション～ (6月22日)」評価

(A) 生徒アンケート(資質・能力面), (B) 生徒アンケート(意欲面)

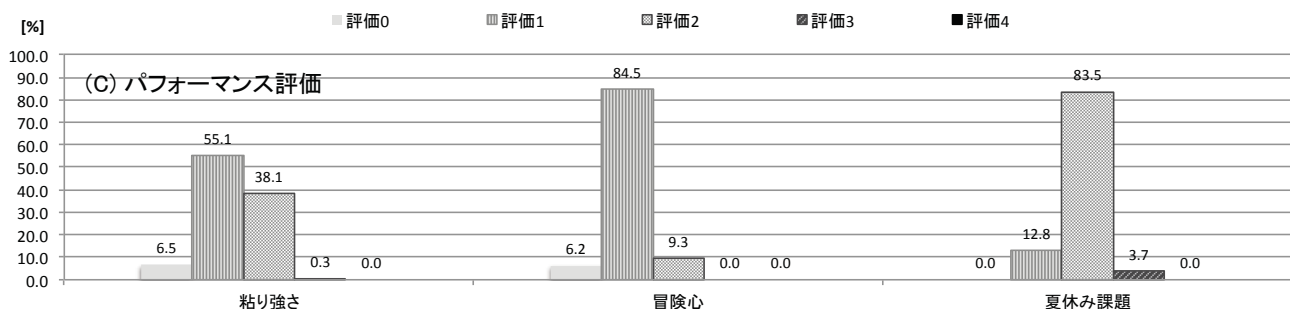
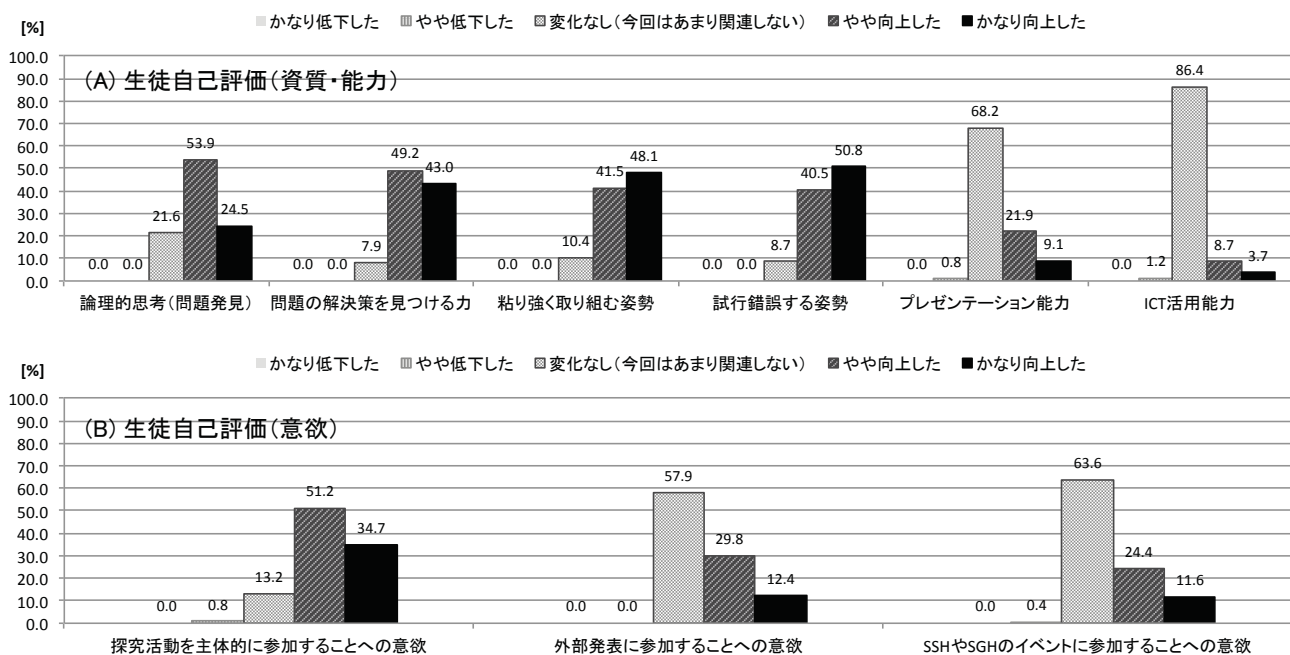


図 1-2 探究講座⑤「テーマ設定の方法② ～1歩目の踏み出し方～ (7月13日)」評価

(A) 生徒アンケート(資質・能力面), (B) 生徒アンケート(意欲面), (C) 教員によるパフォーマンス評価

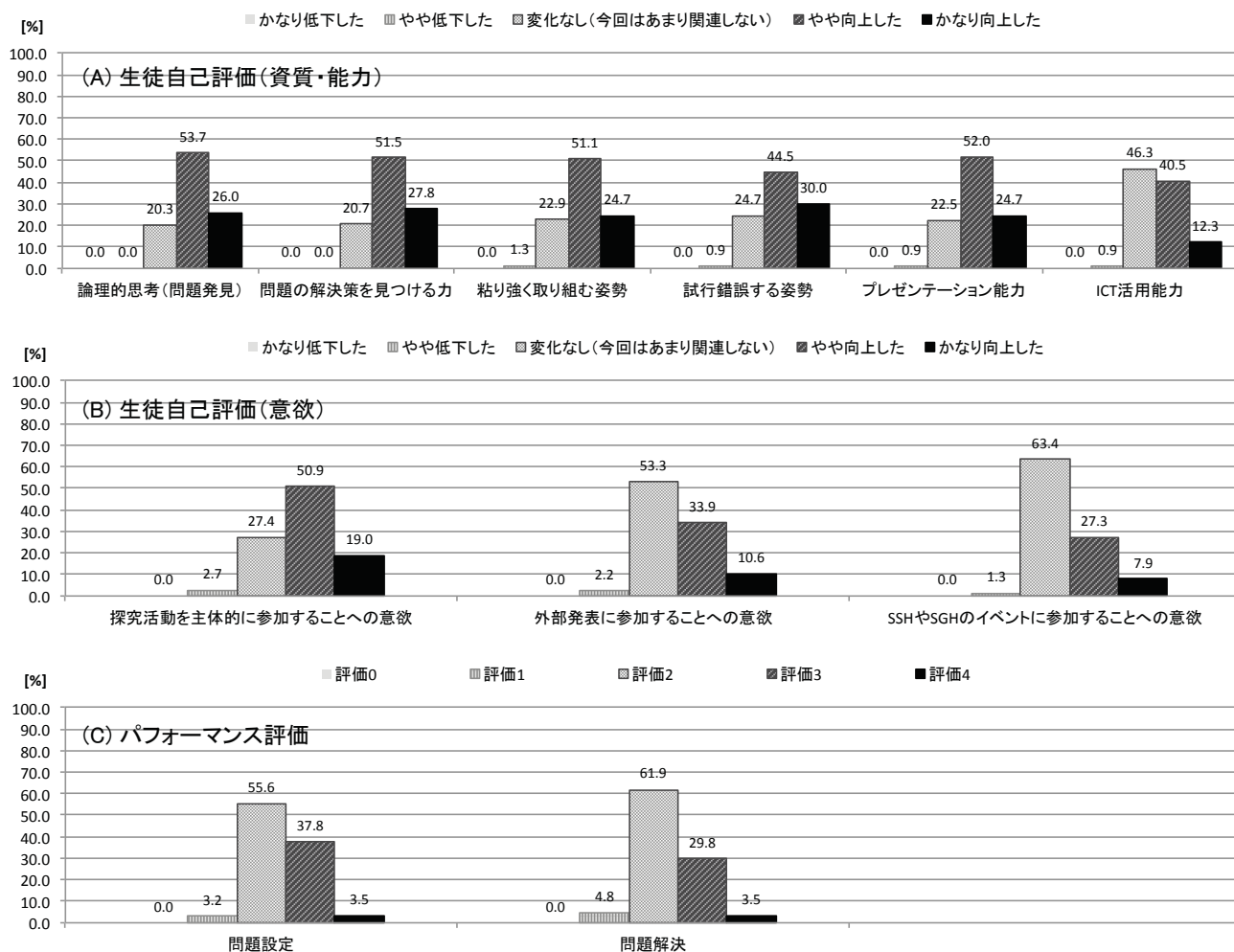


図 1-3 探究講座⑧「探究のプロセスを踏もう（11月30日）」評価

(A) 生徒アンケート（資質・能力面），(B) 生徒アンケート（意欲面），(C) 教員によるパフォーマンス評価

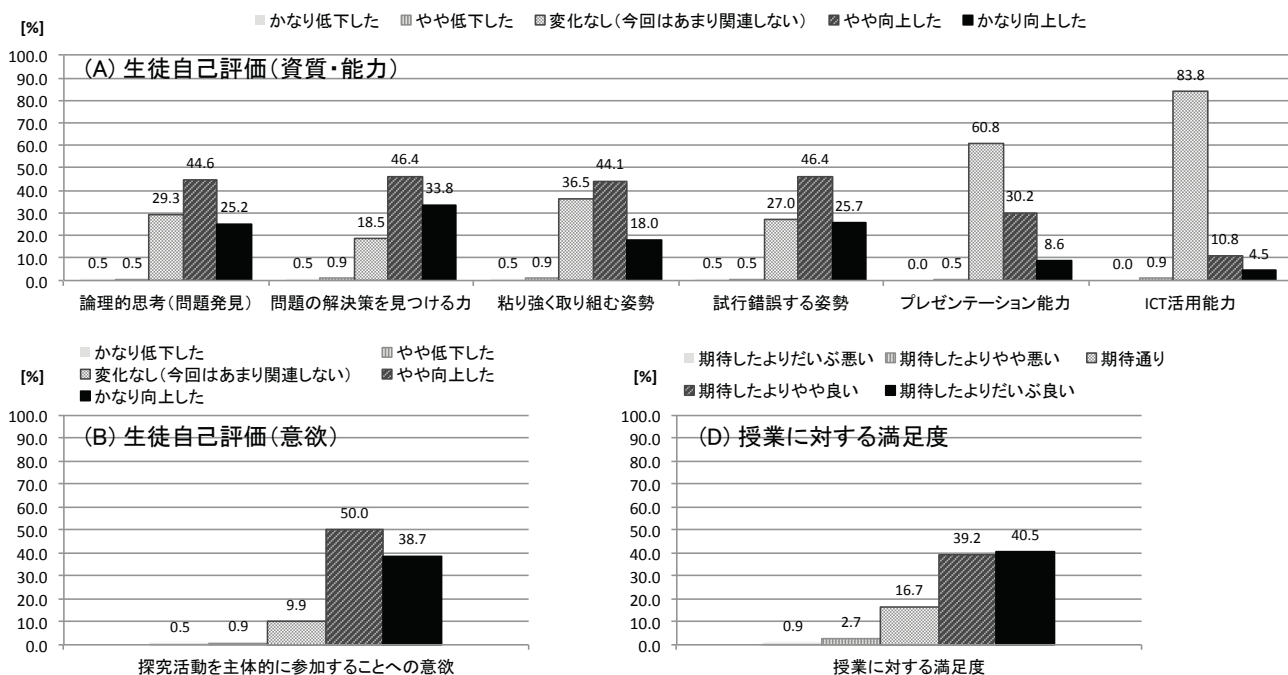


図 1-4 「探究テーマと向き合う会（1月25日）」評価

(A) 生徒アンケート（資質・能力面），(B) 生徒アンケート（意欲面），(D) 授業に対する満足度

して、探究テーマを考えさせるよう働きかけた成果として、次年度の探究活動に向けて、大変前向きな状態になったと言えるだろう。

(2) 工学的発想の科目

評価については、酸性雨とオゾン層の変化について、何が問題であるかを考え、どうしたらその課題を私たち個人で解決できるかを考えさせるパフォーマンス課題を設定した。パフォーマンス課題への取り組みや発表、どのように考えたかを授業後に提出してもらったワークシートの記述から、問題発見・問題解決・発信の3つの観点で作成したルーブリックを用いて評価した。

パフォーマンス課題に対する評価の分布を図1-5に示した。問題発見・問題解決・発信のどの項目でも、論理的に大変評価できる状態(評価4)の者はなかったものの、評価できない状態(評価1)の者もない結果となった。授業にて議論を重ねた結果、酸性雨とオゾン層の変化について、何が問題であるか、問題発見の部分で議論を深めることができたと言える。

また、ワークシートの感想を見ると、

- ・個人一人一人が心がけた所で何も変わらない...と思いがちではあるが、それでも一人一人が積み重なると大きな変化になるから、一人一人の意識が大切だと思った。
 - ・オゾンや酸性雨そのものについて理解することがとても大事だと思った。一人一人ができることをやっていく必要があると思った。
 - ・大幅に、現在の課題を解決するのは世界規模で大量のお金を必要とするけれど、少しずつ自分の対策をするのはすぐできるので、できることからやっていきたい。
- といった記述が見られ、従来の授業展開では酸性雨やオ

ゾン層の変化のメカニズムの学習が中心であるため、学習内容の理解で終わりがちであったが、一人一人の意識や行動が大切であることに生徒は気づくことができている。これは生徒にとって大きな変容である。

1-5. 校内におけるSSHの組織的推進体制

(1) SSH事業に関わる組織的推進体制

校内における組織的推進体制については、昨年度、分掌を整理し、新たな「研究部」を設置した(図1-6参照)。これまで「研究部」と呼ばれていた分掌は「研究推進」、「教育工学委員会」と呼ばれていた分掌を「教育工学」、SSH事業などに中心的に企画・運営していた「SULE委員会」も「SULE」となり、「研究推進」・「教育工学」・「SULE」の3つを束ねる形で新たな「研究部」が設置された。

「研究推進」は、公開教育研究大会の運営を中心に、教科を越えて学校全体で取り組んでいく研究の方向性をつくる分掌である。学習指導要領の改訂に向けた準備や、校内における教育研究文化の醸成などが役割と言える。昨年度より教科・個人単位での小さな授業研究会「授業実践研究会」を研究推進で立ち上げたが、これを活用してSSH事業の成果である「探究活動」の成果をより積極的に発信・普及できるようになった(2-6参照)。また、図1-6に示したように、SSH事業がきっかけとなり取り組んだ「コンピテンシー」育成のための授業づくりや、「探究活動」の運営は、「研究推進」が現在取り組んでいる次期学習指導要領の対応にまさに重なり、「SULE」の成果が学校全体の研究成果の基盤となっている。

「教育工学」は、ICT活用の観点からの授業改善を提案していく。その中で今年度注力したのが、「1to1 ; 1人1台PC」プロジェクトである。令和2年度(2020年度)

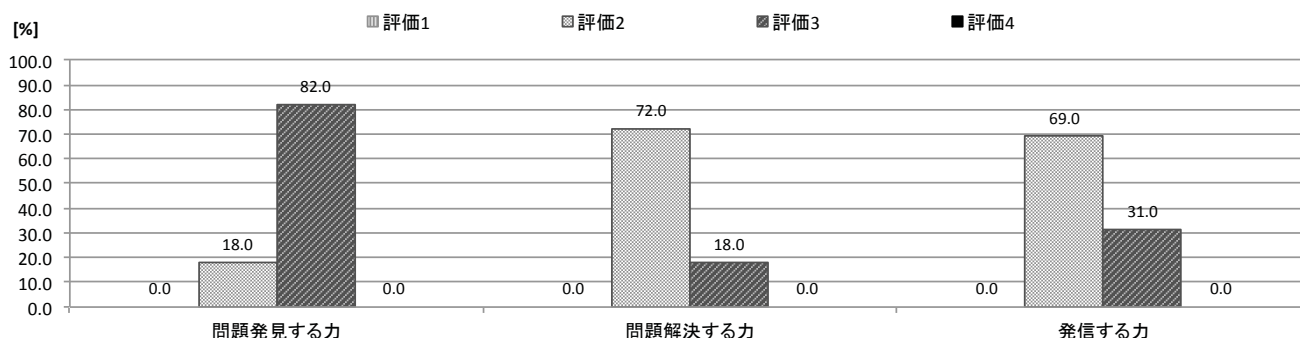


図1-5 「地球環境を設計する」における評価の分布

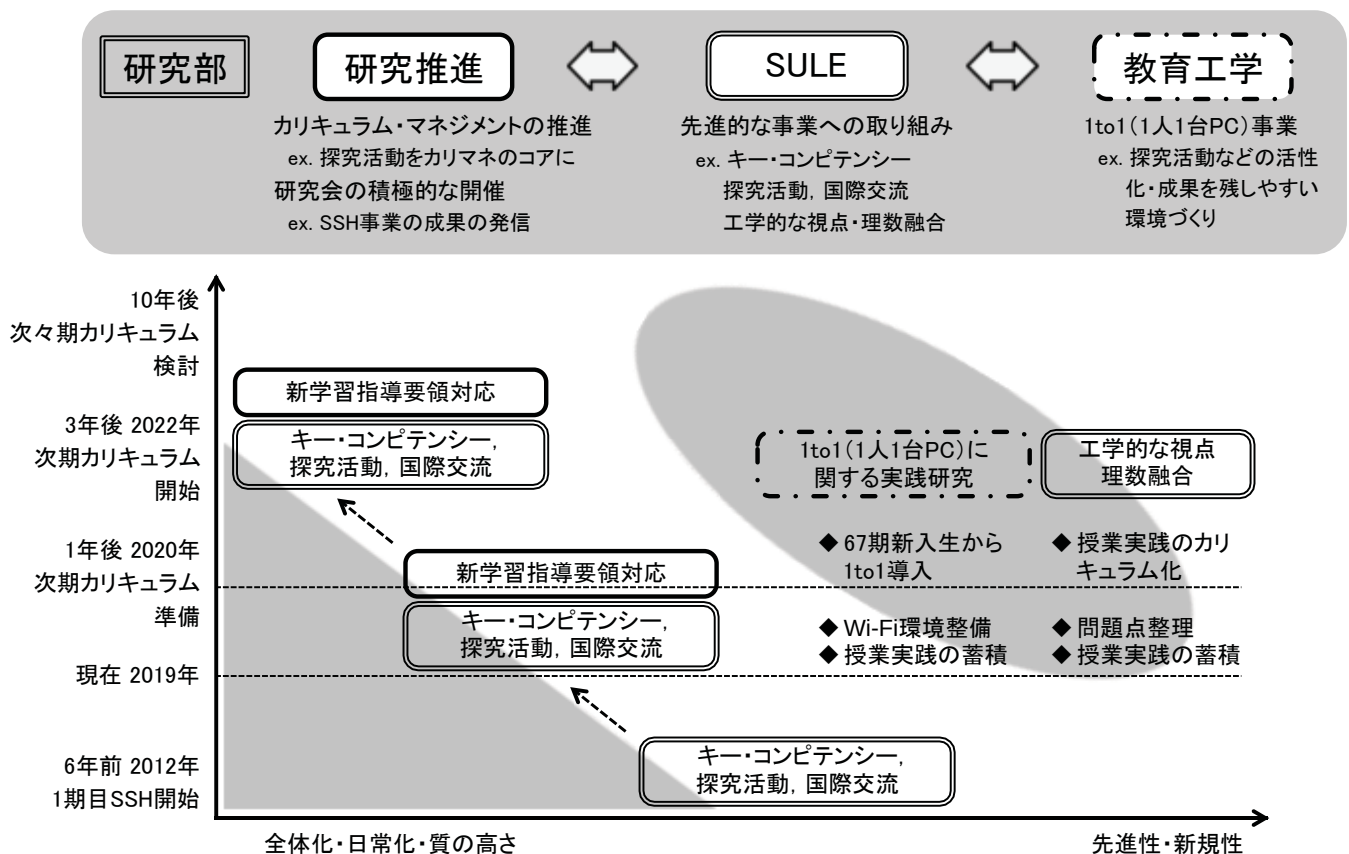


図 1-6 校内研究体制の整備と成果の蓄積

新入生から、1人1台 MacBook Air を3年間のレンタル契約してもらい、本校での学習に活用してもらう予定である。これにより、探究活動や理科系の授業の改善に繋がるものと考えている。図 1-6 に示したように、「探究活動」などの「SULE」の成果が、新たな研究課題である「1to1」事業への取り組みを促進させてくれると期待している。以上のように、本校における過去から未来に続く大きな研究の流れの中心に、SSH 事業があると言えるだろう。

次に、校外も含めた組織的推進体制については、推進体制には変化はないが、東京学芸大学より探究活動の支援を受ける体制をより整えた。一つ目は、東京学芸大学の教員による指導協力として実験の機会などを与えてもらうものである。本校生の探究活動のタイトルを大学と共有し、その上で指導できそうな大学教員を募り、マッチングするという形式である。来年度は窓口となる教員の設置など、より効率的な支援体制を整えていきたい。二つ目は、In-café を活用した Explayground による探究活動支援である。詳細は4章にて後述する。

(2) 探究活動指導に関わる組織的推進体制

本校における探究活動は、ほぼ1カ月に1回の土曜1～4限を探究活動の時間に設定している。これまでの探究活動の指導では、全教員が2年生の指導グループのどこかに属して、全教員体制で実施してきた。今年度は、探究活動運営の全体総括や ICT 機器の配付、様々な運営に関する仕事をするを目的に、指導グループに属さない全体管理の担当を新たに設置した（表 1-2 参照）。

2年生の探究活動指導と平行に、1年生の探究講座や講演会の運営をする訳であるが、今年度はより多くの教員が探究講座の授業者として携わった（表 1-2 参照）。

また、今年度は「教員配置表」を作成することで、探究活動に関わる動きを分かりやすく示すように工夫した。なお、教員配置表の一例として、今年度7月の探究授業のものを表 1-3 に示した。

1-6. 成果の発信・普及

「SSH 探究」に関する成果の発信・普及については、授業実践研究会を実施し、積極的に成果の普及・発信に

努めた。詳細は 2-6 にて後述する。

「工学的発想の科目」については、探究講座⑤は第 3 回授業実践研究会にて、地学基礎の授業実践は本校教育公開研究大会にて公開授業を行い、成果を発信した。

また、今回は地学基礎の地球環境分野における一試行に過ぎない。高等学校の理科全般について、工学的な発想の科目の開発が可能な分野について授業開発・実践をすることが早急に望まれる。

1-7. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) SSH 探究 (1 年次)

「SSH 探究 (1 年次)」における探究講座の内容や運営に関しては、数年間の試行錯誤を繰り返して、ある程度、目標とするものが出来上がってきた。次期学習指導要領における新教科「理数」の科目「理数探究基礎」に対しても提案できるものと言えよう。そこで次年度は、現状の体制は大きくは変えずにより機能的になるよう工夫を重ねたい。具体的には以下の 3 点を挙げたい。

まず、探究講座の内容をより多くの教員で共有し、カリキュラム・マネジメントの一つの軸として位置付けることが重要である。引き続き、探究講座の授業担当者を教科・科目、分掌を超えて多くの教員に担当してもらう予定である。また、各教科の授業との関連性も引き続き、高めていきたい。

また、1 年次の探究講座と 2 年次の探究活動の連続性をより良くしていくことも課題と言える。1 年次の探究講座が 2 年次の探究活動の“どこに”役立っているのか、1 年生の探究講座の時期から 2 年生の探究活動を意識できるような形を構築していきたい。具体的には、評価基準となるルーブリックを共通して用いることが良いと考える。

最後に、来年度新入生より「1to1」プロジェクトが始動するため、1 人 1 台の PC を持っている体制での授業づくりが可能となる。現状の指導案をベースとして 1to1 でどのようにより良い学びが実現するのか、さらに模索していきたいと考える。

(2) 工学的発想の科目

前述したように、地球環境について、コンピュータで関係する要素を変えて、設計することができれば、より工学的な発想の科目として目指すべきものになると考えられる。したがって、必要な設計プログラムの開発を、大学や研究機関と共同開発する必要性を感じる。

2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力

2-1. 研究開発の課題

本校 SSH で設定した 3 つのキー・コンピテンシーの一つである「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」については、主に「SSH 探究（2 年次）」や「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」のような実験や実習、探究型・協働型の授業が有効であると考えた。

「SSH 探究（2 年次）」・「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」は各自の探究テーマ（リサーチクエスト）に対して、約 1 年間（発展 SSH 探究を選択した生徒は約 1 年半）の時間をかけて観察・実験などを続けさせた。探究活動のプロセスを『探究活動ノート』に記録し、それを「探究活動ルーブリック」にて評価した。その結果、探究活動を通して、「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」をはじめ、本校で設定した 3 つのキー・コンピテンシーを獲得している様子が見られた。

【前年度からの改善点】

- ・「SSH 探究（2 年次）」において、探究活動ルーブリックを改訂した。また、参加する発表会を増やし、より多くの生徒が外部での発表に取り組んだ。
- ・『探究活動実践集』を作成し、1 年次・2 年次の探究活動の指導に役立てると共に、探究活動の成果の発信・普及にも役立てた。
- ・「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」においては、選択者がやや増加したことで、運営体制を整備した。
- ・探究活動に関する教員研修として、「仮説検定の考え方」を全教員対象に実施した。
- ・授業実践研究会を 2 回実施し、成果の発信・普及に努めた。

2-2. 研究開発の経緯

「SSH 探究（2 年次）」の 1 年間の流れについては、表 1-1 を参照のこと。また、探究授業のスケジュールについては巻頭資料 2 を参照のこと。

「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」は、正課の授業の時間割内の 1 時間に加え、指導教員の指導のもと課外の時間も加え、30 時間以上の探究活動の時間を積み重ねた。

どの生徒も 9～10 月までに 30 時間を積み重ね、最終的に、外部発表会への参加または、科学賞の応募を行った。

2-3. 研究開発の内容

2-3-1. 仮説

本校における理科や数学のこれまでの実践においても、実験や実習、探究型・協働型の学習を多く取り入れることで、様々なコンピテンシーの育成を図ってきた。

このような実践を踏まえると、「2. 科学的プロセスを踏んで問題解決する力」の獲得のためには、生徒自身に課題を設定させ、具体的に問題解決に取り組ませることが重要であると考えた。具体的には、「SSH 探究（1 年次）」の基礎の上に、「SSH 探究（2 年次）」および「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」で試行錯誤を重ねさせることで、コンピテンシーの育成ができると考えた。

2-3-2. 研究内容・方法・検証

(1) SSH 探究（2 年次）

探究活動の運営体制

個人・グループで探究テーマを設定し、試行錯誤しながら探究に向き合うことを目的として、「SSH 探究（2 年次）」を実施した。基本的な運営体制は昨年度を踏襲し、その運営システムの成熟を目指した。なお、今年度のグループの構成は表 1-2 に示し、その中で理数系に関わるグループは以下の表 2-1 である。

また、表 2-1 に示したグループに属した生徒全員の探究テーマは、巻末の④関係資料を参照のこと。

表 2-1 SSH 探究（2 年次）のグループ構成

分野	数学 I	物理 J	化学 K	生物 L	地学 M
生徒数	16	29	22	43	16
教員数	3	3	3	7	2

※化学には宇宙人文学を選択した生徒も含む

『探究活動実践集』

今年度は、これまでの探究活動の中で良い取り組みを集めた『探究活動実践集』を作成した。実践集は、左ページにインタビュー記事、右ページに探究活動の成果物であるポスターを配置し見開きにした（図 2-1 参照）。インタビュー記事は、探究活動の指導を担当した教員以

放線菌が生産する臭気物質と雨のにおいの関係

雨が降り始めるときに感じられるにおいの原因は土中の放線菌が生産する臭気物質であるということに興味を持ち、そのにおいの原因物質を自分でも調べたいと思い研究を始めた。学校内の土を便用して実験を行い、土中に臭気物質を生産する放線菌がいるのか、雨のにおいの原因であるジオスミンが実際に検出できるのかどうかを確かめた。実験の結果、校内の土から放線菌を分離することができた。そして分離した菌からはジオスミンは検出されなかったが2-メチルイソボルネオールという臭気成分が検出された。2-メチルイソボルネオールにおいては、土から感じられた雨のにおいと同じであったため、2-メチルイソボルネオールも雨のにおいの原因物質の一つであると分かった。

64期 成田 みどり さん

探究テーマを選んだきっかけは何ですか？

探究講座のOB・OG講演会でPCCCR交流会のことを聞いて、是非参加したいと思って、そのためにテーマ探しを始めました。そんな折に、地学基礎の授業で配られた、『地学基礎だより』で雨のにおいの記事を読んだと興味を持って、このテーマでいけそうだと思います。プリントを見た後、

自分でもインターネットや図書館に行ってみ、まだわかっていないことがたくさんあることがわかりました。そして、放線菌が作っている物質に、においに放線菌が関係していることに、興味を持ちました。



地学基礎の授業で配られた『地学基礎だより』

活動を通してテーマがどのように変化していききましたか？

1年生の夏ごろ、においと天気との関係を調べようと思っていました。土全体のおいさを考えてみようとしていました。最終的には放線菌に着目して、土から放線菌を取り出して実験していききました。

最初に実験した後、東京大学の専門家の方にメールで質問しました。その時に、土に水が加わった時間においがあるのではなく、もともと放線菌が物質を作っているからにおいがするのだと言われて、放線菌自体に注目してみました。

2年生になって、夏休み中に実験を終わらせ、その後まともていくという方針を立てました。1学期は実験に向けていろいろと調べました。夏休みの実験は大学の方に協力してもらってやり方をしました。連絡はメールでやりとりしながらできました。2年生の最後の方ではまとめて論文にしてみました。



自ら撮影した放線菌の写真

探究で苦労したことは？

調べる段階が苦労しました。インターネットで調べから図書館に行くのですが、地元には読みたい本が置いていなくて、県の図書館へ出かけて行きました。科学系の本が多くある図書館を見つけた時は嬉しかったです。

また、インターネットで論文を検索をして読むのですが、キーワードを入れて出てきたものをすべて読みました。どれくらい読んだかはわかりません。英語の論文も読みましたが、ちょっと苦労しました。



インタビューの様子

探究を通して学んだことは何ですか？

粘り強く取り組むこと、早目に計画を立てておくことです。例えば、実験をしたいと思っても、先生がいらないことあるのもあるので。

最後の発表会で実験の内容を詳しく聞かれ、不十分しかたえられませんでした。自分のした実験の内容、実験の意義を知っておくことが大切であることを痛感しました。大学で実験をさせてもらって、大学でやただけで、自分でこたえられないと恥ずかしいです。

今でも早目に動くことを心がけていて、話し合いの場面でもそのことを意識しています。そして、当たり前のことですが、調べる時にはいろいろと調べるようにしています。

最後に後輩たちへのメッセージを！

学校の図書館にある新聞の切り抜きを集めた本は、ネタ探しに使えると思います。また、自分の反省から、実験をやるにしても調べるにしても、きちんと理解して、早目に行うことが大切です。そして、共同研究者がいるとモチベーションにもつながるし、作業もはかどるし、楽しいと思います。

Study about the relationship of “the smell of rain” and actinomycetes

Tokyo Gakugei University
Senior High School
Midori Narita
Miyu Sakamoto

Introduction

When it starts to rain, there is a unique smell. This smell is called “the smell of rain.” This smell is like the smell of mold, and the smell of cement. We heard that one of the causes of this smell is geosmin and geosmin is produced by actinomycetes in soil when they decompose organic matter. Then, we thought that this smell relates to the property of the soil, and the environment. So we started this study. The purpose of this study is to know why “the smell of rain” is produced.

Our expectation

Actinomycete likes dry soil and it needs water when it decomposes into organic matter. So, we thought that the decomposition is promoted when raindrops fall into dry water and that dry soil is suitable for actinomycetes to make the smell of rain. Then we do experiment3, because we wanted to know that what substances were produced from soil.

Experiment1

Methods

- 1.We collected soil from 6 points in school.
- 2.We sprayed water on the soil and smelled if it had the smell of rain.

Experiment3

We measured what is produced from each soil by using gas chromatography mass spectrometry(GC-MS). If there are actinomycetes in soil, geosmin will be detected.



Fig1



Fig2

Experiment2

Methods

- 1.We weighed each soil
- 2.We kept them at 110 degrees Celsius.
- 3.We weighed them every day till the weight become certain.

Plus experiment

We saw actinomycetes through microscope.(Fig 2)

Result of experiment 1and2

Characteristic of soil	1 Forest archery field	2 School ground	3 Main schoolyard	4 Next to street classroom	5 Next to street classroom	6 Walkway side
Result of experiment 1 (the smell of rain?)	It smells of soil strongly	It smells of soil strongly	It smells of soil	nothing	It smells of soil	It smells of moss
Result of experiment 2	It smells of soil	nothing	It smells of soil	It smells of soil	It smells of soil	It smells of moss
% of water	33.0	6.0	24.0	22.0	35.0	58.0

○ means we could smell “the smell of rain” and
× means we could not smell “the smell of rain”
in the result of experiment1.

Table1

We found “the smell of rain”, which is geosmin, is smelled from the soil which has the least water. (Table1)
However, geosmin was not detected from soil number 2. Limonene was detected from soil number 1 and beta-pinene was detected from soil number 6. (Table2) These substances which have smells may be produced by plants. However, they may be produced by actinomycetes in soil.

Conclusion

We could not detect geosmin by doing experiment3. However, limonene was detected from number1 soil and beta-pinene was detected from number 6 soil. These substances are both constituents of citrus and pine. However, these substances may be produced by actinomycetes. We can smell geosmin from actinomycetes. In conclusion actinomycetes have already produced geosmin before adding water. So, these results lead to another expectation. It is that geosmin, which has already been produced before it rains, stick fast to soil. Then it is released into air when it rains. After that, we can smell “the smell of rain”. We want to make sure if there are actinomycetes in order to prove this expectation.

Thanks

Laboratory of Cell Biotechnology, Biotechnology Research Center The University of Tokyo Professor Makoto Nishiyama,
Associate professor Tomohisa Kuzuyama, Assistant professor Takero Tomita, Assistant professor Taro Shirahishi

Reference documents

Kazuhiro Ohashi, (2003), New Microbes in soil (9)

外の者が第三者の立場で話を聴き，“テーマ設定のしかた” “探究活動での苦労話” “探究活動で学んだこと” “後輩へのメッセージ” など取材し、まとめた。

この事例集は多くの人が探究活動を進める際の道標として活用できると考えた。2年生にとっては、探究活動をどのように進めたのか、ポスター作成はどのように行うのかを参考にすることができる。1年生にとっては、探究活動とはどのようなものか、どのようにテーマを設定するのかを参考にすることができる。また、来校者に対しても本校の探究活動を紹介するために役立つものと考えた。

校内研修の工夫

2年生の探究活動にて数量的な取り扱いには課題が見られた。その原因の一つに、指導する教員の側が「統計処理」に対して理解が低いことが挙げられた。そこで全教員を対象として、「仮説検定の考え方 ～探究活動における統計の利用の改善に向けて～」という内容で、数学科の教員が講師となって教員研修を実施した。

(2) 発展 SSH 探究（選択3年次）

昨年度より、3年生を対象として、選択科目「発展 SSH 探究」を開講した。この授業の単位認定の条件は、①担当教員の指導の下、30時間以上の探究活動を行うこと（正課の授業の時間割内の1時間に加え、放課後や土曜探究、長期休業などの指導や作業の時間も含む）、②外部での発表会で成果を発表すること、または、科学賞に成果を応募すること、の2点とした。

生徒の評価については、2年時のルーブリックを継続的に使用し、資質・能力の育成を評価した。

今年度は7名の生徒が選択し、そのうち5名の最終的な探究テーマと最終的な成果報告の様子は以下の通りである（「発展 SSH 探究」を履修した生徒全員の探究テーマは巻末の④関係資料を参照）。

「皿状構造の形成過程に関する考察～三浦半島三崎層に見られる皿状構造の事例～（地学・1名・女子）」

日本学生科学賞東京都大会応募・優秀賞受賞

「相模湾北岸の現生有孔虫の分布（地学・2名・女子）」

日本学生科学賞東京都大会応募・奨励賞受賞

「 n 次元空間における三角形の五心（数学・1名・男子）」

第11回マスフェスタ全国数学生徒研究発表会参加・奨励賞受賞

「納豆の粘質物質の測定（生物・1名・女子）」

日本植物学会第83回大会高校生研究ポスター発表参加

なお、来年度は「発展 SSH 探究」を7名が選択予定で、規模は今年度と同程度である。今後、履修者の規模を少しずつ拡大していくための体制づくりが課題と言える。

2-4. 実施の効果とその評価

(1) SSH 探究（2年次）

生徒を評価する際に用いる「探究活動ルーブリック」は、以下のような手順で作成した。①研究部の SULE の教員が探究活動ルーブリックの原案（表2-2）を作成・提示する、②分野別に分かれたグループでの活動の実情に合わせて、加筆・修正し、グループごと探究活動ルーブリックを作成・活用した（多くの理科系のグループでは表2-2を加筆することなく使用した）。

また、評価にあたっては、1年間の探究のプロセスを評価することを重視した。毎月の探究活動後に、生徒はその活動を振り返り、ルーブリックで自分の活動を自己評価して『探究活動ノート』に記録した。そして、ノートを担当教員に提出し、チェックを受けた。毎回の探究のプロセスを、生徒と担当教員の間で、できる限り可視化・共有するように工夫した。最終的な成果物（論文は必須、グループによりポスターや作品などが加わる）だけでなく、最終発表会（令和2年3月16日）の発表の様子なども含めて評価を行った。

上記のような流れで、生徒の変容について年間を通して記録して評価を行った。昨年度と今年度の評価の推移を図2-2(a)と(b)に示した。探究活動を通して、生徒は少しずつ「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的过程を踏んで問題解決する力」をはじめ、多くのコンピテンシーを獲得しているのが分かる。

また、今年度も外部での発表会参加を必須とし、積極的に外部で開催された発表会を活用した。探究で得た成果を他者と共有することで、初めて「知」となるということを実感すること、他流試合にて多くのアドバイスと刺

表 2-2 探究活動ルーブリック

グループ										
探究活動 コンピテンシー	5つの 重点課題	SSH キー・ コンピ テンシー	SGH/A キー・ コンピ テンシー	TOECD キー・ コンピ テンシー	具体的な育成項目					
項目 1	立証する能力の構築	A 課題を発見する	S1 S2	G1 G3	1A 1B	探究する課題の設定	試行錯誤の中から、明らかにすべき課題を十分に焦点化して設定することができ、特に評価できる。	試行錯誤の中から、明らかにすべき課題を焦点化しようとしていない。	備考 (評価されない状態)	備考 (評価のために)
		B 科学的思考や意見を形成する能力	S1 S2	G1 G3	1A 1B	科学的・普遍的な論理の構築	探究活動全体を通して、探究の課題を解決・検証するための論理的な枠組みを構築することができる。特に評価できる。	探究活動全体を通して、探究の課題を解決・検証するための枠組みが恣意的であり、論理的な枠組みを構築することができない。		
項目 2	計画的に取り組む力	-				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る。	探究課題に対して、取り組むべき必然性を感じられず、粘り強く取り組むことができない。		
項目 3		D 展望・計画をもつ	S3	-	3B	試行錯誤する姿勢 (探究活動の計画性)	研究のサイクル(試行錯誤)を複数回し、その中から今後の課題を見いだすことができる。	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)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。	
項目 4	表現力	C 発信する力	S2 S3	G3	1A	探究活動の成果のプレゼンテーション能力	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、質疑応答を通じて、聞き手との双方向のコミュニケーションが概ねできている(反論などの議論も含む)。	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。	発表はされているものの、不明瞭な点が多く分かりにくく、聞き手をほとんど意識できていない。	毎月活動での発表活動も評価の対象である。 ◎「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。 ◎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。
項目 5		C 発信する力	S1	-	1C	ICT活用能力	Power Point・Word・Excelなど必要なソフトを最低限活用して、論文やポスターなどの成果をまとめることができる。	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はExcelなどを用いた数値的な分析を含むこと。理科系は程度の高いものを指す。 2の最低限とは、成果物の提出(論文やポスターなど)をICT器械を用いて完成させることである。

※ 5つの重点課題 A: 課題を発見する力 B: 科学的なプロセスで問題解決する力 C: 発信する力 D: 展望・計画をもつ力 E: 関係を構築する力、協働する力

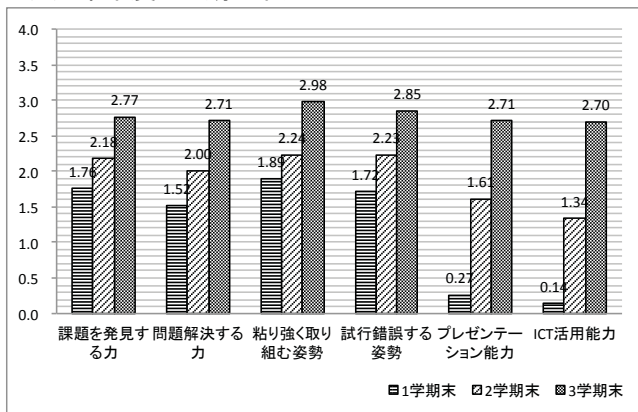
※ SSHキー・コンピテンシー S1: 高度科学・技術社会の課題を発見する力, S2: 科学的プロセスを踏んで問題解決する力, S3: グローバルに発信する意欲と語学力

※ 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

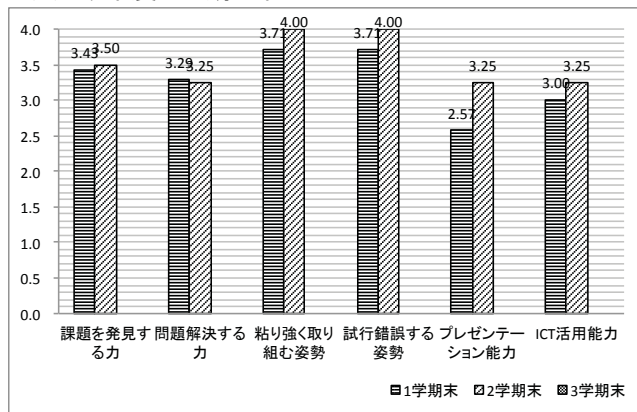
表 2-3 令和元年度 探究活動外部発表会 発表件数・発表者数

発表会名		SSH1期目										SSH2期目					
		SSH1年目		SSH2年目		SSH3年目		SSH4年目		SSH5年目		SSH6年目		SSH7年目		SSH8年目	
		平成24年度		平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度		平成30年度		令和元年度	
		発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数	発表 件数	発表 者数
SSH	SSH生徒研究発表会	1	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	1	1
	SSH東京都指定校発表会	4	18	5	12	4	10	4	8	24	36	13	21	5	7	2	2
	関東近県SSH校合同発表会	7	15	11	20	7	27	7	27	26	37	33	53	32	55	12	17
	かながわ探究フォーラム															3	4
学会発表・科学賞他	日本学生科学賞東京都大会													1	2	3	4
	サイエンスアゴラ							1	1								
	化学工学会 高校生ポスター発表会															1	2
	日本動物学会 高校生ポスター発表会					2	5	1	2	1	2	3	6	1	1		
	日本動物学会(関東支部)高校生ポスター発表会															13	19
	日本植物学会 高校生ポスター発表会															1	1
	日本分子生物学会 高校生ポスター発表会					1	4										
	日本再生医療学会 高校生ポスター発表会											1	1				
	日本惑星連合 高校生ポスター発表会					1	1									1	4
	日本地質学会 高校生ポスター発表会					1	1	1	2	2	3	1	3	2	5		
	日本気象学会 高校生ポスター発表会									1	1						
	GLOBE									1	1			1	1		
	衛星データコンテスト					1	1										
	コンピューター利用教育学会CIEC 高校生ポスター発表会															5	9
	ブリマーテス研究会(日本モンキーセンター)													1	1		
大学主催	宇宙ユニットシンポジウム(京都大学)					2	3	2	3	2	4			2	7	3	7
	高校生によるMIMS現象数理学研究発表会(明治大学)									1	1	2	2	1	1	1	1
	SSH/SGH 課題研究成果発表会(東京学芸大学)									14	15	6	10	7	12	17	31
	首都圏オープン生徒研究発表会(早稲田大学)									17	20	1	1	1	1	2	6
	京都大学 高校生のためのポスター発表											2	2	2	2	2	2
高校主催	ysfFIRST(横浜サイエンスフロンティア高校)									10	11	14	15	14	24	7	9
	生徒研究成果合同発表会(都立戸山高校)									2	2			8	17	7	10
	全国数学研究発表会マスマフェスタ(大阪府立大手前高校)											1	2	4	4	2	2
	bio forum(神奈川県SSH校)											1	1			9	9
	マスマフォーラム(横浜サイエンスフロンティア高校)											4	4	3	3	12	14
	The Symposium for Women Researchers(都立戸山高校)															5	4
計		12	34	17	33	20	53	17	47	102	135	83	122	86	145	109	158

(A) 昨年度 64期 2年次



(C) 今年度 64期 3年次



(B) 今年度 65期 2年次

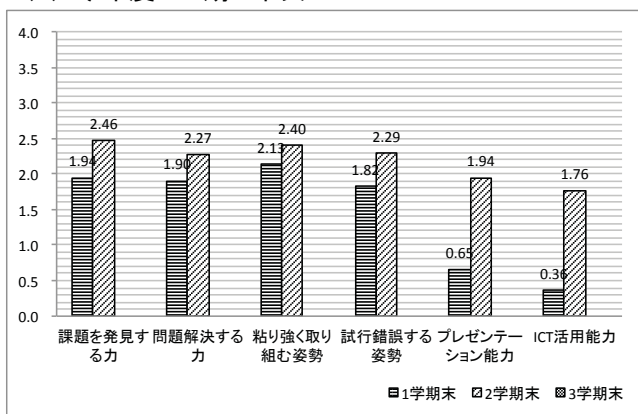


図 2-2 「SSH 探究（2 年次）」・「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」における評価の推移

(A) 昨年度 64 期 2 年次, (B) 今年度 65 期 2 年次, (C) 今年度 64 期 3 年次

激を得ることを目的として、継続的に実施している。今年度参加した（一部予定）発表会をまとめたものが表 2-3 である。年々、参加する発表会数が増加し、外部の発表会活用が浸透している様子が分かる。

(2) 発展 SSH 探究（選択 3 年次）

発展 SSH 探究を選択した 7 名の探究活動の過程を「探究活動ルーブリック（表 2-2）」にて評価した。その結果を示したものが図 2-2 (c) である。2 年次の探究活動を経て、選択している生徒たちであり、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」・「科学的过程を踏んで問題解決する力」をはじめ、多くのコンピテンシーを獲得しているのが分かる。

2-5. 校内における SSH の組織的推進体制

「SSH 探究」に関わる運営体制については 1-5 に示した。探究活動全体の動きは、研究部（SULE）の探究活動の担当を中心に企画し、探究活動への指導・助言を全教

員体制で行った。

2-6. 成果の発信・普及

(1) SSH 探究・発展 SSH 探究（1 年次～選択 3 年次）

今年度は探究活動に関する成果の発信・普及の場として 2 回の授業実践研究会を開催し、本校の実践を公開すると共に、来校者から探究活動に関する課題（テーマ設定、主体的に探究する生徒の指導、探究活動の評価など）を洗い出し、解決策について共に議論した。

●第 3 回授業実践研究会「探究活動」

期日：2019 年 7 月 13 日（土）

会場：東京学芸大学附属高等学校

内容：

【午前 授業公開】

- (1) 岡本尚也先生の講演型の授業の見学
- (2) SSH 探究（1 年次）探究講座⑤（「テーマ設定の方法②～1 歩目の踏み出し方～」）の見学 および

SSH 探究（2 年次）の見学

【午後 探究活動に関する情報交換会】

- (1) 本校での探究授業の運営の紹介
- (2) 探究活動に関する意見交換会

参加者：72 名



図 2-3 第 3 回授業実践研究会

(上) 岡本先生を交えた探究授業についての研修・本校の実践紹介、(下) 本校教員を交えた情報交換会

●第 4 回授業実践研究会「探究活動」

期日：2019 年 9 月 28 日（土）

会場：東京学芸大学附属高等学校

内容：

【午前 授業公開】

- (1) 川村教一先生の講演型の授業の見学
- (2) SSH 探究（1 年次）探究講座⑥（「定量的なデータの活用」）の見学 および SSH 探究（2 年次）の見学

【午後 探究活動に関する情報交換会】

- (1) 本校での探究授業の運営の紹介

(2) 探究活動に関する意見交換会

参加者：33 名

●来校者への追跡調査

上記の 2 回の授業実践研究会をはじめ、本校で実施される研究会や視察などの来校者には、本校への来校の理由（教育現場のニーズ）と本校の取り組みの中で参考になった点などを自由記述のアンケートをとった。そして連絡先のアドレスを残して下さった外部の参加者を対象として、追跡調査のアンケートを Google Form にて実施した。本校の実践がどのように外部の実践に役立ったのかを明らかにするためのものである。本校の探究活動の発信・普及の取り組みが実際に役立っていることを明らかにできた事例である。

Q 今年度、すでに本校の実践を活かしたという場面があれば、できるだけ具体的にお書き下さい。

A 探究活動について、グラフの読み取り等だったので、当然数学科が担当していると思っていたが、しっかりと授業案が作られていた。探究活動の 3 年間の計画を今年度中に完成させ、指導案づくりからしっかり取り組み、各教科でどのようなことが出来るか検討していきたい。

（鹿児島県公立高校の先生のご意見）

A ゼミ制度を導入し、学校全体で多くの教員が指導にあたる体制を整えているところです。また、土曜日の時間割についても検討中です。

（茨城県私立高校の先生のご意見）

A 活動の成果のまとめ方（報告書として後輩たちに残す）を参考にしたいと考えております。

（山形県公立高校の先生のご意見）

A 総合的な探究の時間のシステム（時間割、土曜日の活用、教員の配置など）

（山梨県公立高校の先生のご意見）

●東京学芸大学での講義の活用

東京学芸大学で開講されている「理科カリキュラム研究」という講義は、主に理科の教員養成を目的としており、本校を含めた附属学校園（世田谷地区）の理科教員が講義を担当している。これからの教育現場においては、「探究的な理科の授業」や「探究活動」の指導が必要不

可欠となる。その一方で、それを指導・実践できる教員はそれほど多くなく、教員養成は急務と言える。そこで、探究活動を先導的に推進していくことになる理科教員の養成の授業の中で「探究活動」について取り上げた。具体的には、探究講座⑤「テーマ設定の方法②～1歩目の踏み出し方～」を題材にしながら、探究活動における授業づくりや、探究的な理科の授業と探究活動の関係性などについて議論した（図2-4）。

❖ 附属高校での探究活動の授業の作り方

プロジェクト「1枚の紙から回転落下体をつくる」

- A4版のコピー用紙を用いて、自由に回転落下体をつくる。
切り貼り可能（A4版のコピー用紙1枚以内でつくる）
- 約2メートルの高さから落として、できるだけ長い時間、滞空することができる落下体をつくる。
- 滞空時間に加え、回転の回数と回転体のデザインの意外性を評価の観点とする。
- インターネットなどの検索は禁止。



1歩目の
踏み出しの練習を

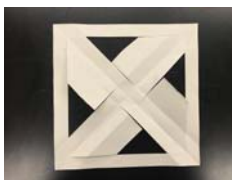


図2-4 理科カリキュラム研究 講義資料

2-7. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) SSH 探究（2 年次）

運営体制は、数年の運営を経て落ち着いてきたところである。今後の課題は探究活動の質を向上させることである。具体的には以下の3点を挙げたい。

まず、探究活動に関する「倫理規定の策定」である。論文や資料の引用の徹底、アンケート実施における配慮や、人に対する実験の倫理・安全性など、探究活動に関する様々な倫理規定を明文化して整理する必要があると考えられる。

次に、「探究活動実践集の充実」である。引き続き、実践を蓄積させ、後輩たちが探究活動を進める際の手引きとなるものを作成していきたい。

最後に、「指導時間の確保の問題」である。本校教員が生徒の指導や対応にあたる時間の確保は依然として苦しい。それにより生徒の探究活動の質の向上に繋がらない面もある。そこで東京学芸大学・Explayground 推進機構や卒業生など、外部人材による支援をうまく活用する工夫が必要と言える。

(2) 発展 SSH 探究（選択3 年次）

「発展 SSH 探究」における課題は、より多くの生徒が選択してくれるための働きかけと、多くの生徒が選択した際に対応しうる指導体制づくりが急務である。前者については、キャリア育成と共に2・3年生を総合的に捉えた指導の強化が必要であると考ええる。後者については、指導時間の確保が苦しい現状であるので、「SSH 探究（2 年次）」同様、外部の人材をうまく活用したい。

3. グローバルに発信する意欲と語学力

3-1. 研究開発の課題

本校 SSH で設定した 3 つのキー・コンピテンシーの一つである「3. グローバルに発信する意欲と語学力」については、主に「タイ王国 プリンセス・チュラポーン・サイエンス・ハイスクール・チェンライ校(以下、PCSHSCR と表記)との研究交流事業」や、「第 8 回 Network of Interasian Chemical Educators (以下、NICE と表記)のような国際交流事業」が有効であると考えた。

PCSHSCR 交流への派遣生徒が確定後から、継続的に事前指導を重ね、交流に 13 名の生徒を派遣し、現地のタイ王国では Science Fair をはじめとした多くの科学に関するプログラムを実施した(14 名の生徒を派遣予定であったが、派遣直前に怪我をしたため 1 名は派遣取り止め)。その結果、派遣前後で実施したアンケートでは、発表をはじめとしたキー・コンピテンシーでは大きく向上したと自己評価した。また、派遣した 13 名の生徒が書いた「探究活動」についての自由記述をテキストマイニングで分析したところ、探究活動についてコンピテンシーを獲得する場として、より前向きに捉えることができたことが明らかになった。

【前年度からの改善点】

- ・ PCSHSCR 交流における事前指導をより充実させて、より質の高い探究活動の発表会を目指した。
- ・ テキストマイニングを活用し、PCSHSCR 交流に参加した生徒の概念変容を捉えた。

3-2. 研究開発の経緯

PCSHSCR 交流については、1 月に渡航、次年度 4 月に受入というサイクルで交換交流を実施してきた。今年度は 4 月の受入後、次回派遣に向けて 5 月より OBOG 生徒や担当教員による説明会を始め、7 月に探究活動の計画書を提出することで一次募集を行った。夏休み中に探究活動を進め、夏休み明けにその結果を報告書にまとめ、最終募集の資料として提出させた。提出された報告書を選考材料として、9 月に派遣生徒を決定した。派遣までの間、発表の練習を行い、1 月 14 日～21 日に渡航した。また、隔年開催の NICE は 7 月 29 日～8 月 2 日に台湾に渡

航し、研究発表を行った。なお、PCSHSCR 交流の指導スケジュールについては巻頭資料 2 を参照のこと。

3-3. 研究開発の内容

3-3-1. 仮説

外に向けて発信するためには、まずは発信する内容についての正しく、深い理解が必要である。生徒自身に学習内容を説明させることは、理解の深化に効果的であることが認知心理学の研究で明らかになっている。学習や研究した科学的な内容を、同年代の高校生や小中学生を相手に発表することにより、また、外国の青少年を相手に報告する機会を設けることにより、学びの質がより深まり定着するだけでなく、様々なプレゼンテーション能力が増すと考える。

そこで「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の獲得のためには、探究活動や日頃の理科・数学の学習の成果を発表する機会が重要であると考えた。具体的には、タイ王国・PCSHSCR 交流や NICE への参加を通して、グローバルに発信する意欲と技術、語学力を身につけさせることができると考えた。

3-3-2. 研究内容・方法・検証

以下の日程で今年度の PCSHSCR 交流を実施した。

1 月 14 日(火) 出発、タイ王国・PCSHSCR へ到着

1 月 15 日(水)

・生物授業において、タマネギを試料に減数分裂を観察。観察した染色体の状況を LINE で共有、分裂期を同定。

・ Mae Fah Luang 大学コスメティック学部で、植物から天然香料を抽出し、保湿クリームを作成。保湿効果を測定。

1 月 16 日(木)

・ Field trip にて、ゾウの保護活動および観光資源としての活用を学び、Doi Tung 地区での茶やコーヒーのプランテーションを見学。

・ Rajabhat 大学 Prof.Bunthit による太陽系、銀河系、日本とタイ王国での星座観測に関する講義。天体望遠鏡で天体観測。

1 月 17 日(金)

・ Science Fair にて、3 名が口頭発表、参加者全員がポスター発表。研究者からの質疑応答などで、今後の研究

への新たな着想を得た。

1月18日(土)～19日(日)

・インフルエンザによりホームステイを中止。

1月20日(月)

・本校教諭大谷が野外観察の授業を実施。植物や動物の同定を行い、生物の特徴をLINEで共有し、発表。

・PCSHSCRを出発。

1月21日(火) 日本へ帰国

3-4. 実施の効果とその評価

(1) アンケートによる生徒の自己評価

PCSHSCR 交流に参加した生徒を対象として、渡航の前後でアンケート調査を実施し、生徒たちの変容を自己評価させた。なお、質問項目は図 4-3 で示される特別活動のアンケートの質問2～3の内容と同様で、資質・能力

の変容がどのようなものであるか、-3 (大きく低下)、… 0 (変化なし)、… +3 (大きく向上) の7段階で評価させた。渡航前のアンケート調査では事前指導による資質・能力の変容を、渡航後のアンケート調査ではPCSHSCR 交流を含めた経験による資質・能力の変容を自己評価させた。

その結果の一部を示したものが図 3-1 である。Science Fair での探究活動の成果報告を軸に据えた交流であるため、問題発見(図 3-1(A)や(D)参照)や問題解決(図 3-1(B)や(E)参照)の部分でも自己評価は高まる結果となった。さらに、英語での発信に関わる部分(図 3-1(C)や(F)～(H)参照)や交流に対する意欲(図 3-1(I)参照)に関わる部分は大きく向上する結果となり、「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成のために、PCSHSCR 交流は大変有益であったことが分かる。

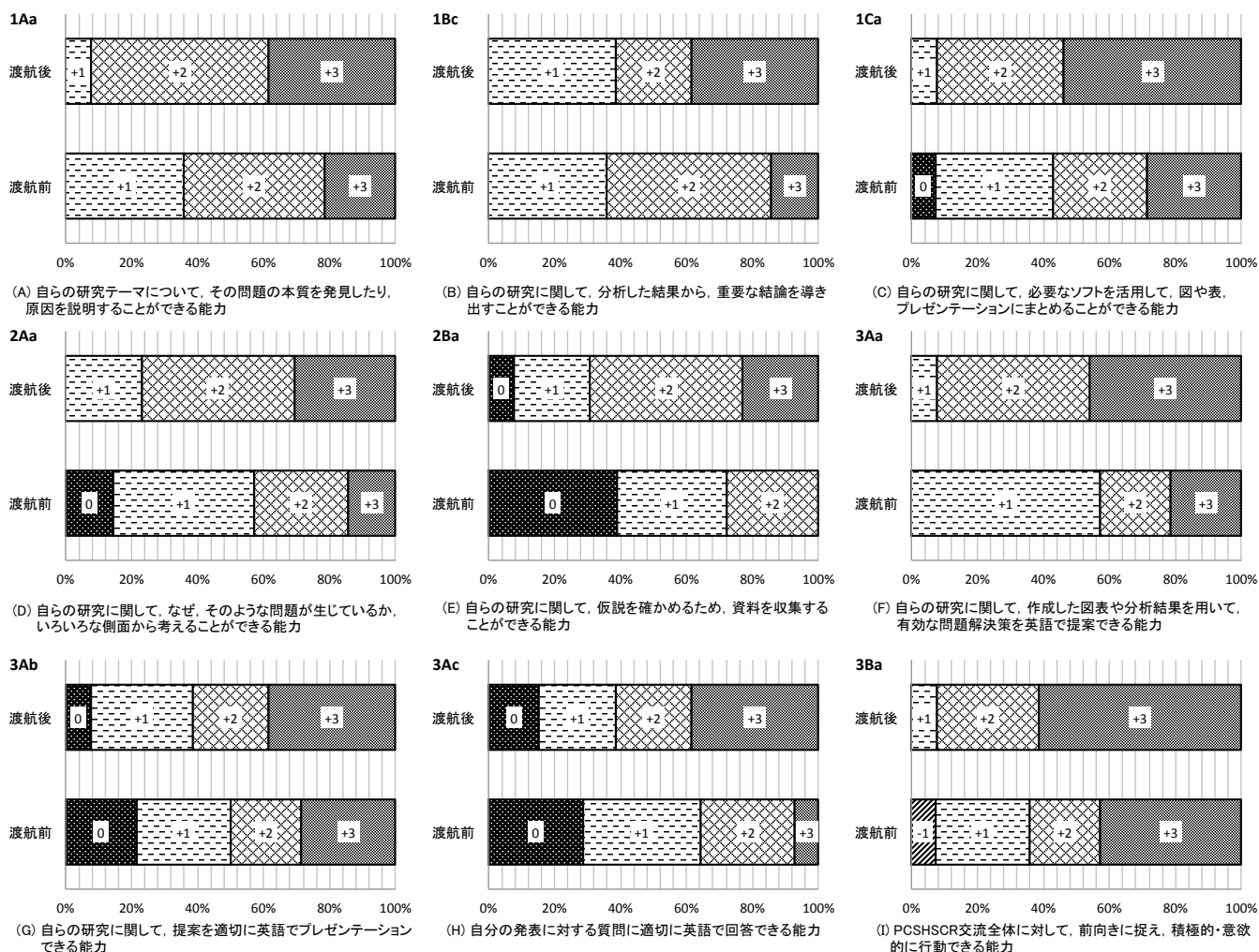


図 3-1 渡航前後での生徒の自己評価

(A)～(I)の能力がどのように変化したかを、-3 (大きく低下)、… 0 (変化なし)、… +3 (大きく向上) で評価

(2) テキストマイニングによる自由記述の分析

PCSHSCR 交流に参加した 14 名の生徒を対象(派遣前は全 14 人、派遣後は渡航した 13 人が対象)として、派遣前後に「探究活動とは～」 「海外交流とは～」 「グローバルで活躍することとは～」 という形で説明文を 5 文ずつ書かせた。その自由記述について、計量テキスト分析用のソフトウェア「KH Coder」を用いてテキストマイニングを行い、それぞれの語に対する生徒の認識の変容を捉えた。具体的には、それぞれの語に対して共起ネットワーク(同じ文の中でよく一緒に出現する(共起する)語を線で結んで示した図)を作成した。なお、図の作成において、抽出回数上位 60 位までの語を対象とし、図は Jaccard 係数で測定した共起の程度に応じて、共起関係を表した。線の濃淡は Jaccard 係数の大小を示し、その係数も示した。Jaccard 係数とは、語 A と語 B の共起関係を求める場合、以下の式で求めることができ、Jaccard 係数が大きいほど、共通に登場した文書が多く、その二つの語は「近い」と判断することができる。

$$\text{Jaccard} = \frac{\text{「語 A を含み」かつ「語 B を含む」文章数}}{\text{「語 A を含む」または「語 B を含む」文章数}}$$

「探究活動」という語に対する渡航前後での共起ネットワークを図 3-2 に示した。「力・能力」という語に対して、「高める・養う・向上」などの語が、渡航前より渡航後のほうが強く共起するようになった(Jaccard 係数: 0.29 → 0.4 → 0.5)。実際に、自由記述の中では“テーマを明確にする力”, “深く考える力”, “自分の言葉でまとめる力”, “伝える力” など、様々な「力・能力」の変容を生徒たちは実感しているようで、探究活動がそれらの育成の場と認識するようになったことが伺える。

また、渡航後では「研究」という語に対して「好き」や「楽しい」という語がそれほど強くないが共起した(Jaccard 係数: 0.2 前後)ことも興味深い点である。PCSHSCR 交流を通じて、探究活動に対して前向きに捉えられたことが伺える。

3-5. 校内における SSH の組織的推進体制

PCSHSCR 交流などの国際交流事業は、研究部(SULE)の国際交流の担当が中心的に企画し、本校の帰国生・留学生委員会と連携を取りながら実施した。PCSHSCR 校

とのやり取りは、英語科教員がコンタクトパーソンを務めた。PCSHSCR 交流の受入に関しては、Science Fair やクラス単位での授業参加などがあったため、全教員体制で実施した。

3-6. 成果の発信・普及

本校の国際交流事業に関しては、「令和元年度 SSH 事業報告会(令和 2 年 3 月 16 日)」にて詳細を報告し、その成果の普及に努めている。

3-7. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

PCSHSCR 交流は、Science Fair を基軸にしながら今後も発展させる必要がある。具体的には、今回の発表を踏まえ、タイ王国の生徒と本校の生徒がそれぞれの実験を共同で深化させることが考えられる。具体的には、水質浄化や植物栽培などの研究では、ICT などを用いて遠隔でも共同研究を実施することができると考えられる。

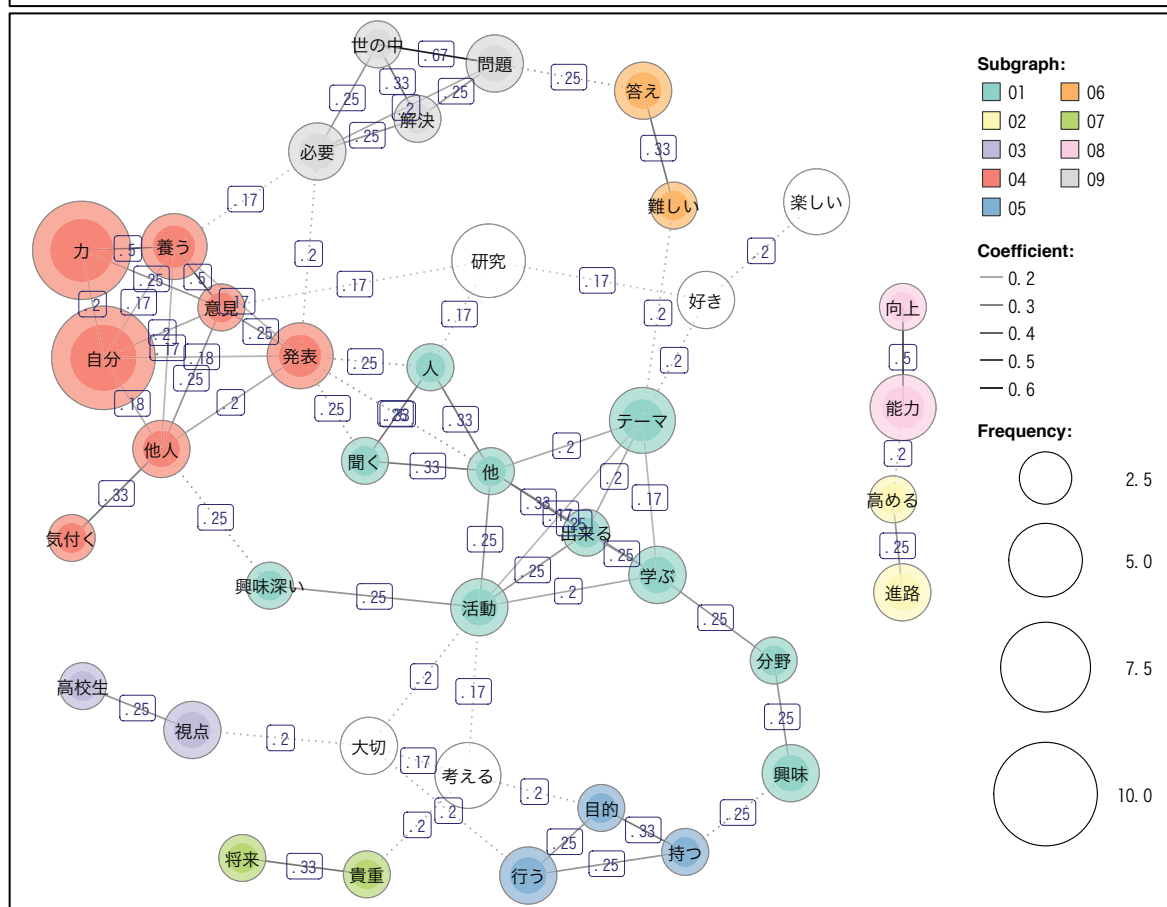
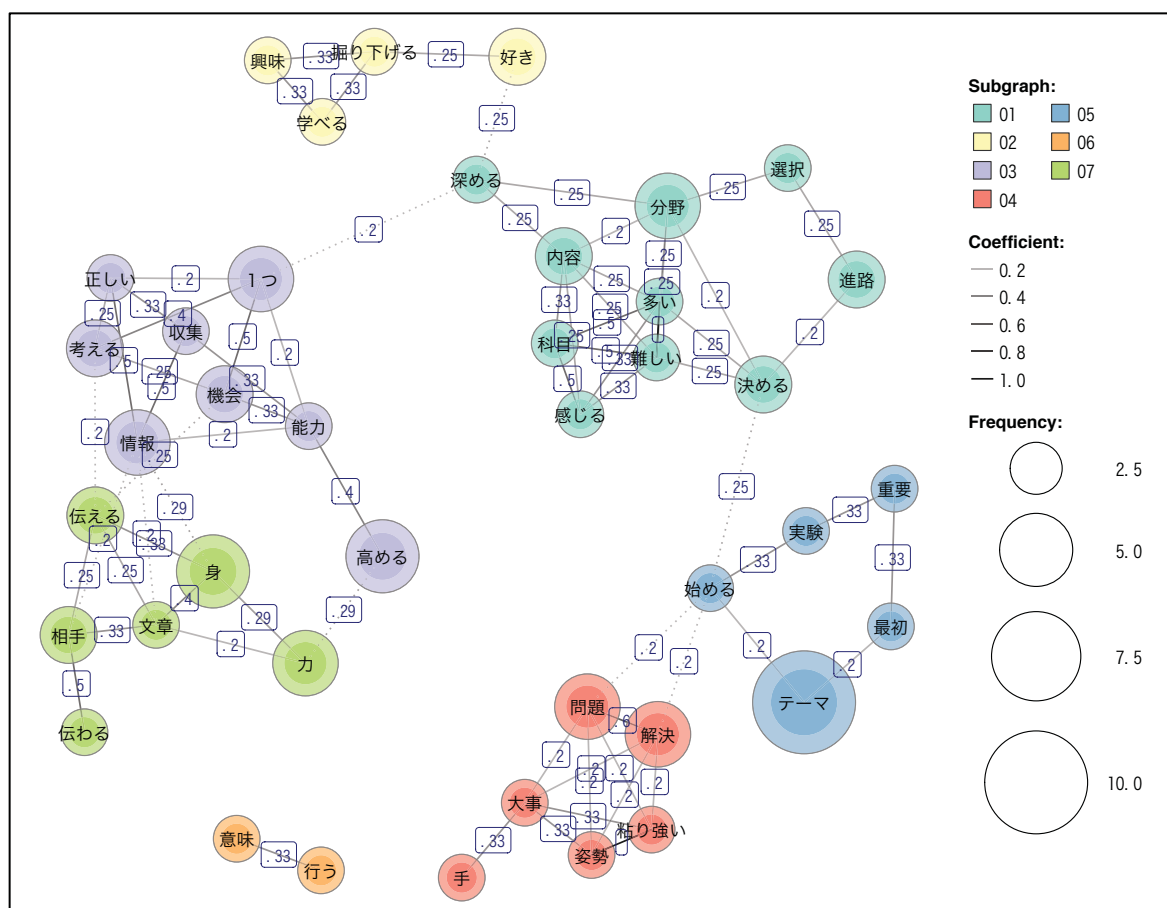


図 3-2 「探究活動」という語に対する共起ネットワーク
(上) 渡航前, (下) 渡航後 図中の数値は Jaccard 係数

4. 主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢

4-1. 研究開発の課題

本校 SSH で当初設定した 3 つのキー・コンピテンシーは、図 4-1 のように「skill（新学習指導要領においては「思考力・判断力・表現力等」）」に近い部分の育成に偏っているという傾向がある。特に 2 期目の運営指導委員会においては、図 4-1 の「character（新学習指導要領においては「学びに向かう力・人間性等」）」に近い部分の育成・評価にも積極的に取り組んで欲しいと指摘されてきた。本校の教育方針（冒頭資料 1 参照）を鑑みても、本校として取り組むべき課題と捉えている。

そこで、「特別授業」で専門家による講演会・講義・実習・実験など、様々な形態で積極的に実施し、生徒の科学に対する興味・関心を高め、探究活動や高大接続事業などと連動しながら、主体的に学ぶ生徒を育成した。

また、「In-café※1」は人と人を繋げる場として、積極的に活用することにした。具体的には、東京学芸大学と Mistletoe 株式会社が包括的事業連携協定を締結して始まった Explayground※2 というプロジェクトを用いて、そのスタッフと探究活動で外部の専門家を繋げて欲しい生徒をマッチングする場として In-café を活用した。まだ

まだ成果が見えるほどでは無いものの、今後、さらに活用していく予定である。

さらに、その主体性を評価する手法として、昨年度より実施している「志向調査」を継続し、「経年変化」と「SSH 生徒と一般生徒の比較（定義は後述）」の 2 つの観点で分析した。それによると、主体的に学ぶ生徒の割合は昨年度から高い水準を維持していることが分かった。また、SSH 生徒の方が一般生徒よりも主体的に学ぶ生徒の割合は多いものの、有意な差はないことが分かった。

今後、より“キャリア”育成の色を強めながら、主体的・意欲的に学ぶ生徒を育成すべく、上記の活動にも取り組んでいく予定である。

※1 In-café : Intelligent Café の略。自由で実験的な学びを創造することを目的に本校 SSH の 1 期目に設置。現在では「In-café」とは場所を示す呼称である。

※2 Explayground : 2018 年 9 月、国立大学法人東京学芸大学と Mistletoe 株式会社が包括的事業連携協定を締結し、2019 年「教育インキュベーションセンター」を開所した。そこで行われているプロジェクトの一つが Explayground。「学び」と「遊び」がシームレスにつながり、生涯にわたって社会の中で新しい価値を創造し続けるような営みを支える環境づくりを目指している。

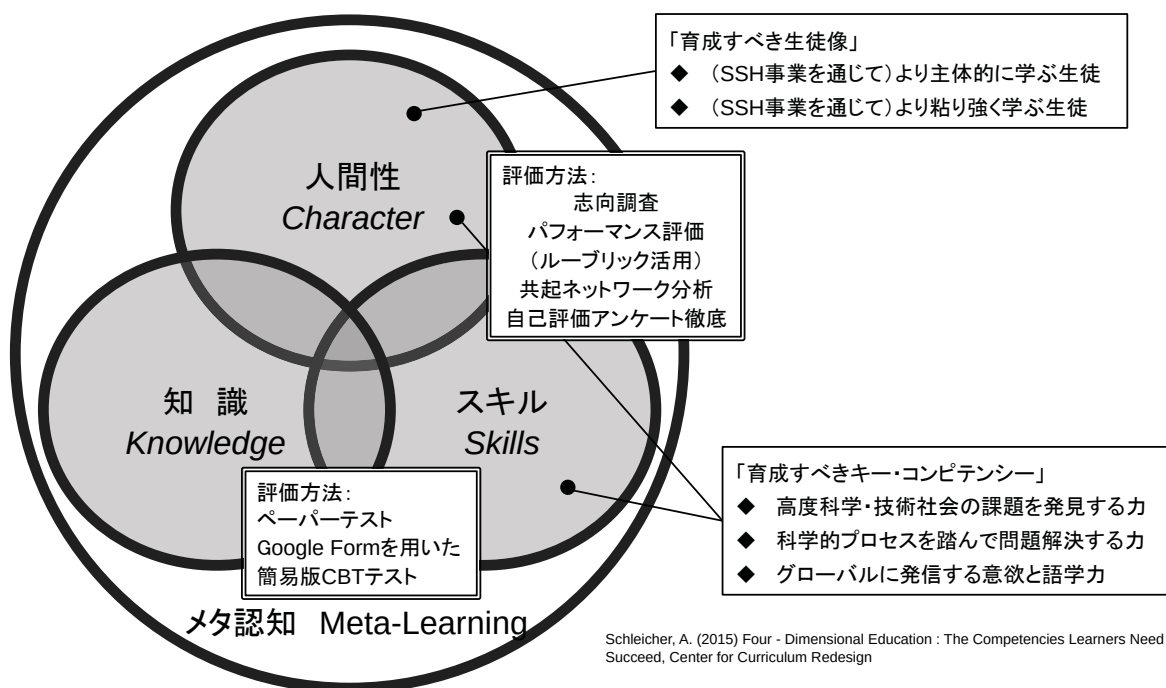


図 4-1 SSH 事業における評価の整理 Schleicher (2015) に加筆

【前年度からの改善点】

- ・「特別授業」の継続
- ・「In-café」の積極的な活用。Explayground 推進機構による探究活動支援
- ・「志向調査」の継続

4-2. 研究開発の経緯

「特別授業」は、通年で実施した。探究活動に関わる内容のものは通年であったり、事前・事後指導も実施したり、継続的な指導を目指した。また、単発の特別授業は、意欲の向上やキャリアを考えさせる機会として実施した。なお、実施した特別授業の一覧を表 4-1 に示した。

「In-café」活用は、10 月の探究授業から Explayground 推進機構のスタッフの協力を得た。12 月の探究授業後には In-café にてマッチング作業を始めた。

「志向調査」は年 2 回、同じ質問紙を使用してアンケート調査を実施した。なお、上記の事業に関するスケジュールについては巻頭資料 2 を参照のこと。

4-3. 研究開発の内容

4-3-1. 仮説

主体的・意欲的に取り組む姿勢や粘り強く取り組む姿勢を育てるためには、科学やキャリアに対する前向きな関心・意欲・態度を涵養することが必要である。

そのためには、「特別授業」や「In-café」の積極的な活用が有効であろうと考えた。「特別授業」を通して、専門家の話を聞いたり、共に実験・実習などに取り組んだりすることによって、科学やキャリアに対して前向きに捉えられるようになる。さらに特別授業がキッカケとなり、探究活動をはじめとした、その他の活動に熱中することができるようになる。また、「In-café」の積極的な活用を通して、探究活動を別の視点から見つめ直し、前向きに進められるようになる。

さらに、その主体性を測る方略として、個人の学習動機に焦点をあてた「志向調査」が有効であると考ええる。

表 4-1 「特別授業」一覧

番号	企画名	講師	期日	会場	備考(本校SSH事業との連動)
1	宇宙人文学	中野不二男氏(京都大学特任教授・元JAXA研究員)	令和元年5月25日(土)を含む8日間	本校教室	探究活動につなげる講座
2	東北スタディーツアー	三浦友幸氏(気仙沼市議)・渥美裕介氏(東松島市HOPE)	令和元年9月20日(金)～23日(月)	宮城県気仙沼市・東松島市など	探究活動につなげる講座
3	旭化成・日本経済新聞社による特別授業「SDGsで考える。大人になってどんな貢献がしたいですか？」	吉野彰氏(旭化成名誉フェロー)	令和元年9月27日(金)	本校会議室	
4	特別授業「ファイトレメディエーション～ヒョウタンゴケ原系体を反応させた前後の鉛溶液の鉛濃度の変化～」	中西史氏(東京学芸大学講師)	令和元年11月6日(火)～11月8日(木)	本校生物実験室	
5	特別授業「神経回路における行動制御のメカニズム」	杉山陽子氏(東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構主任研究者)	令和元年11月19日(火)	本校生物実験室	
6	山形大学特別講義実験および石巻ボランティア	栗山泰直氏(山形大学教授)	令和元年11月23日(土)～25日(月)	山形大学・宮城県石巻市など	
7	リケジョトークイベント	澄田裕美氏(田辺製薬:本校OG)・若林里咲(東京大学:本校OG)	令和2年1月27日(月)	本校会議室	女性理系生徒育成事業を兼ねる
8	特別授業 飛び出せ工学君！「実習:カム機構を創る！」	岩附信行氏(東京工業大学工学院長・教授)	令和2年2月1日(土)	東京工業大学大岡山キャンパス	高大接続事業を兼ねる
9	東京工業大学研究室訪問	岩附信行氏(東京工業大学工学院長・教授)	令和2年2月14日(金)	東京工業大学大岡山キャンパス	高大接続事業を兼ねる
10	特別授業「生物探究を進めるために」	中西史氏(東京学芸大学講師)	令和2年3月17日(火)	本校生物実験室	探究活動につなげる講座

4-3-2. 研究内容・方法・検証

(1) 特別授業

今年度実施した10本の特別授業のうち、ここでは高大接続事業も兼ねて実施した特別授業「飛び出せ工学くん！ 実習：カム機構を創る！」について示す（4-4 および 4-7 も同様）。岩附信行教授（東京工業大学工学院院长）から自己紹介の後、以下のような講義があった。

- ① 工学とくに機械工学の役割
 - ② 女性が活躍する機械工学
 - ③ 東京工業大学－東京学芸大学附属高校 高大連携入試の紹介
 - ④ 高校の理数科目は大学の工学に通じる！
 - ⑤ 板カム機構の設計・試作実習の説明・授業のまとめ
- 工学が人類を幸福にする学問であること、科学技術立国である日本を支えているのは工業・工学分野であり、その中でも機械工学は、工学・工業のすべてに関わるオールマイティの学問であることが述べられた。その後、ものづくりの例として、カム機構を実際に作成した。

(2) In-café 活用

Explayground 推進機構のスタッフと、探究活動のテーマに悩んでいる1年生や、外部支援を欲している2年生を集め、座談会のような形でマッチング事業を行った。産学連携、起業（スタートアップ）の視点から生徒の探究活動への支援を行った。今後、このような事業を継続的に実施していく方針である。

(3) 志向調査

志向調査の作成にあたり、市川（2001）を参考にした。

市川（2001）では、生徒の「学習動機」について、「学習の功利性」と「学習内容の重要性」という2つの観点の軽重により、図4-2のように次元化し、以下の6つの学習動機の志向を整理した。

- A) 充実志向（学習自体が楽しい）
- B) 訓練志向（知力を鍛えるため）
- C) 実用志向（仕事や生活に生かすため）
- D) 関係志向（他者につられて）
- E) 自尊志向（プライドや競争心から）
- F) 報酬志向（報酬を得るための手段として）

なお、図4-2における上段（A 充実志向～C 実用志向）が学習に対して前向きに取り組んでいると判断できることから、この志向に属する生徒を「主体的に学ぶ生徒」と定義した。SSH 事業により主体的に学ぶ生徒が増加すると考え、SSH 事業の評価の対象として分析を行った。

また、市川（2001）では、生徒の「学習方法」についても整理しているが、志向調査の中で調査したものの、SSH 事業の評価の対象とはしなかったもので、ここでは省略する（詳しくは、市川（2001）や東京学芸大学附属高等学校（2019）参照のこと）。

上記の「学習動機」と「学習方法」に関する質問に加え、自然科学・科学観や国際交流に対する意識調査も合わせて行った。質問項目は表4-2に示したものであり、Q01-36が学習動機、Q37-60が学習方法、Q61-75が自然科学・科学観、Q76-80が国際交流・コミュニケーションに関するものである。それぞれに6段階（1:強い否定、…、6:強い肯定）で回答した。各人の学習動機と学習方法の決定については、それぞれの志向についての質問項目

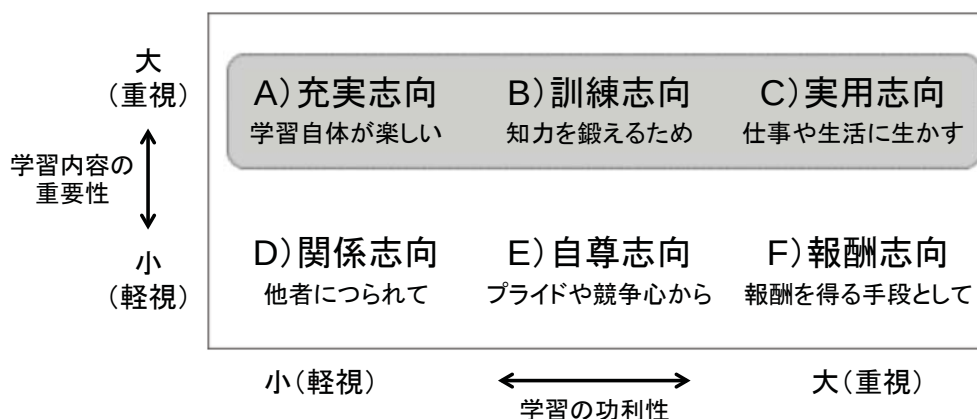


図4-2 学習動機の二要因モデル 市川（2001）に加筆

表 4-2 志向調査の質問項目

区分	質問番号	識別番号	質問
学習動機	Q01	A-01	新しいことを知りたいから
	Q02	B-01	勉強することは、頭の訓練になるから
	Q03	C-01	学んだことを、将来の仕事に活かしたいから
	Q04	D-01	みんながやるから、何となく当たり前と思っているから
	Q05	E-01	成績がいいと、他の人より優れているような気持ちになれるから
	Q06	F-01	成績が良ければ、小遣いやご褒美がもらえるから
	Q07	F-06	学歴がよくないと、大人になっていい仕事先がないから
	Q08	E-06	勉強が人並みにできないと、自信がなくなってしまうように感じるから
	Q09	D-06	勉強しないと、親や先生に悪い気がするから
	Q10	C-06	仕事で必要になってから慌てて勉強したのでは間に合わないから
	Q11	B-06	勉強しないと、頭のはたらきが衰えてしまうから
	Q12	A-06	分からないことは、そのままにしておきたくないから
	Q13	A-02	いろいろな知識を身につけた人になりたいから
	Q14	B-02	学習のし方を身につけたいから
	Q15	C-02	勉強したことは、生活の場面で役に立つから
	Q16	D-02	友達といっしょに何かをしたいから
	Q17	E-02	成績が良ければ、仲間から尊敬されるから
	Q18	F-02	テストで成績がいいと、親や先生が褒めてもらえるから
	Q19	F-05	勉強しないと親や先生にしかられるから
	Q20	E-05	勉強が人並みにできないのは悔しいから
	Q21	D-05	みんながすることをやらないと、おかしいような気がするから
	Q22	C-05	勉強しないと、将来仕事の上で困るから
	Q23	B-05	勉強しないと、筋道だった考え方ができなくなるから
	Q24	A-05	勉強しないと充実感がないから
	Q25	A-03	すぐに役に立たないにしても、勉強が分かること自体おもしろいから
	Q26	B-03	合理的な考え方ができるようになりたいから
	Q27	C-03	勉強で得た知識は、いずれ仕事や生活の役に立つと思うから
	Q28	D-03	親や好きな先生に認めてもらいたいから
	Q29	E-03	ライバルに負けたくないから
	Q30	F-03	学歴があれば、大人になってから経済的に良い生活ができるから
	Q31	F-04	学歴がいい方が、社会に出てからもいいことが多いと思うから
	Q32	E-04	勉強して良い学校を出た方が、立派な人だと思われるから
	Q33	D-04	周りの人たちが勉強するので、それにつられて勉強する
	Q34	C-04	知識や技能を使う喜びを味わいたいから
	Q35	B-04	いろいろな面からものごとを考えられるようにになりたいから
	Q36	A-04	何かができるようになっていくことは楽しいから
学習方法	Q37	W-01	思ったようにいかないとき、頑張ってなんとかしようとする
	Q38	X-01	答えるだけでなく、考え方があっての方が大切だと思う
	Q39	Y-01	勉強の仕方をいろいろ工夫してみるのが好きだ
	Q40	Z-01	ただ暗記するだけではなく、理解して覚えるように心がけている
	Q41	Z-06	なぜそうなるかはあまり考えず、暗記してしまうことが多い
	Q42	Y-06	成績を上げるには、とにかく努力してたくさん勉強するしかない
	Q43	X-06	自分で解き方をいろいろ考えるのは、めんどくさいと思う
	Q44	W-06	失敗すると、すぐにがっかりしてしまうほうだ
	Q45	W-02	失敗を繰り返しながら、だんだん完全なものにしていけばいい
	Q46	X-02	ある問題が解けたあとでも、別の解き方を探してみることもある
	Q47	Y-02	成功した人の勉強の仕方に興味がある
	Q48	Z-02	習ったことどうしの関係を掴むようにしている
	Q49	Z-05	同じパターンの問題を何回もやって慣れるようにする
	Q50	Y-05	学習方法を変えるのは面倒だ

	Q51	X-05	テストでは、途中の考え方より、答えがあっていたかが気になる
	Q52	W-05	うまくいきそうでないと感じると、すぐにやる気をなくなってしまう
	Q53	W-03	思ったようにいかないときは、その原因をつきつめようとする
	Q54	X-03	テストでできなかった問題は、あとからでも解き方が知らない
	Q55	Y-03	テストの成績が悪かった時、勉強の量より方法を見直してみる
	Q56	Z-03	図や表で理解しながら勉強する
	Q57	Z-04	数学の勉強では、公式を覚えることが大切だと思う
	Q58	Y-04	勉強の方法を変えても、効果は大して変わらないと思う
	Q59	X-04	なぜそうなるのか分からなくても、答えが合っていればいいと思う
	Q60	W-04	間違いをすると、恥ずかしいような気になる
自然科学・科学観	Q61		自然科学(理科・数学・情報・工学)の研究に興味がある
	Q62		将来、自然科学の研究職に就きたい
	Q63		自然科学において、実験や観察は最も基本的な作業である
	Q64		さまざまな視点からものごとを見ることは大切だ
	Q65		日頃からさまざまな視点からものごとをみるようにしている
	Q66		論理的に考えることは社会に出て必要な素養である
	Q67		日頃から論理的にもものごとを考えるようにしている
	Q68		日常生活や学習場面で、与えられた課題をこなすのは得意である
	Q69		日常生活や学習場面で、自ら問題点を見つけ出そうとしている
	Q70		日常生活や学習場面で、問題点を解決しようとしている
	Q71		正確な実験をすれば結論は、一つに収束する
	Q72		実験には正解がある
	Q73		実験とは仮説を検証するための方法である
	Q74		科学は科学者たちが長年の研究の末に見出した、自然の本当の姿である
	Q75		科学は、科学者たちが創り出した創造物であり、1つの「文化」といえるものである
国際交流・コミュニケーション	Q76		国際交流をするためには、外国語(とりわけ英語)を学ぶ必要がある
	Q77		外国語(とりわけ英語)を学ばなければ、海外の人との交流はできない
	Q78		将来的に海外に留学したい
	Q79		将来的に海外で仕事に就きたい
	Q80		初めての環境に適応するが得意である

※ Q01-Q60 における「識別番号」のアルファベットは、学習動機や学習方法のグループに対応している

の回答の和を計算し(例えば、A) 充実志向であれば、表 4-2 中の識別番号が A の項目の和を求めた)、最も多かったものをその生徒の志向とした。

調査方法は、探究活動や国際交流の主な対象となっている 1・2 年生全生徒に対して、年 2 回、同じ質問紙を使用してアンケート調査を実施した。1 回目は平成 31 年 4 月 20 日にマークシートにて、2 回目は令和元年 12 月上旬に Google Form にて実施した。

分析に関しては、① 今年度の 2 年生である 65 期生を対象として昨年度から今年度にかけてどのように変容したのかを把握すること、② SSH 事業に積極的に参加した生徒(以降、「SSH 生徒」と表記; PCSHSCR 交流や各種の特別授業など、主に正課外の SSH 事業に自己希望で企画に参加した生徒と定義)とその他の生徒(以降、「一般生徒」と表記)を比較すること、の 2 点を明らか

にすることを目的とした。

4-4. 実施の効果とその評価

(1) 特別授業

特別授業後には、図 4-3 に示した事後アンケートを実施し、生徒たちの変容を自己評価させた。

「飛び出せ工学くん!」の事後アンケートから、工学を含めた自然科学分野の研究への興味・関心について、参加者全員が向上したと答えた。特に、参加者の 64%が大変向上したと答えた(図 4-4 参照)。さらに、今後の自分自身に活きることで、次のような記述が見られた。

- 板カム機構の設計・試作の実習を通して、既知のもの解析ではなく、未知のものを設計するという体験をしたこと
- 高校の授業が生活のあらゆる場面で生かされていることを知ったこと

SSH アンケート

期 年 組 番 氏名 性別 (男・女)

質問 1 今回のイベント・企画に参加したきっかけ・動機はなんですか？

質問 2 今回のイベント・企画を通して、あなたは以下のような能力・態度が、どのように変化したと思いますか。以下の7段階で評価して下さい。回答は二重線に数値を書いて下さい。

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3
大変低下した, 低下した, やや低下した, 変化なし, やや向上した, 向上した, 大変向上した

(仮説 1) 「高度科学・技術社会の課題を発見する力」

1-1 自らの研究テーマについて、その問題の本質を発見したり、原因を説明することができる。

1-2 自らの研究に関して、集めた資料を集計して、図や表にまとめることができる。

1-3 自らの研究に関して、作成した図表について、必要に合わせた使い方ができる。

1-4 自らの研究に関して、分析した結果から、重要な結論を導き出すことができる。

1-5 自らの研究に関して、必要なソフトを活用して、図や表、プレゼンテーションにまとめることができる。
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

(仮説 2) 「科学的プロセスを踏んで問題解決する力」

2-1 自らの研究に関して、なぜ、そのような問題が生じているか、いろいろな側面から考えることができる。

2-2 自らの研究に関して、問題の原因を挙げるなど、問題の構造を把握することができる。

2-3 自らの研究に関して、問題解決に向けて仮説を立てることができる。

2-4 自らの研究に関して、仮説を確かめるため、資料やデータを収集することができる。

2-5 自らの研究に関して、問題解決に合った資料を選択できる。
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

図 4-3 「特別授業」アンケート用紙

(仮説 3) 「グローバルに発信する意欲と語学力」

3-1 自らの研究に関して、作成した図表や分析結果を用いて、有効な問題解決策を提案できる (外国語で行なわれたプログラムだった場合は、外国語で提案できる)。

3-2 自らの研究に関して、提案を適切にプレゼンテーションできる (外国語で行なわれたプログラムだった場合は、外国語でプレゼンテーションできる)。

3-3 自分の発表に対する質問に適切に回答できる (外国語で行なわれたプログラムだった場合は、外国語で回答できる)。
-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

質問 3 今回のイベント・企画を通して、あなたは以下のような興味・関心が、どのように変化したと思いますか。以下の7段階で評価して下さい。回答は二重線に数値を書いて下さい。

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3
大変低下した, 低下した, やや低下した, 変化なし, やや向上した, 向上した, 大変向上した

1 自然科学 (理科・数学・情報・工学) 分野の研究への興味・関心

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3
2 特に、今回の特別講座のような分野の研究への興味・関心-3 -2 -1 0 +1 +2 +3
3 自然科学 (理科・数学・情報・工学) 分野の研究職への興味・関心 (研究職に就きたい)

-3 -2 -1 0 +1 +2 +3

質問 4 今回のイベント・企画について、どのようなこと、どのような面が今後の自分自身に活けると考えますか。具体的に書いて下さい。

- c. 探究活動への取組み
- d. 試行錯誤したり, 実験して確かめてみたりする手間を惜しまない姿勢
- e. 工学, 特に機械工学という分野への興味・関心が湧いたこと
- f. 東京工業大学への進学を考えたこと

参加者が工学分野への興味・関心についてマイナスの評価をしていないことに, この特別授業の良さが表れていると考えられる (図 4-5 参照)。

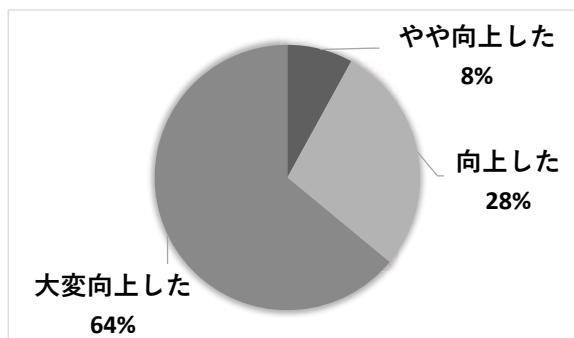


図 4-4 自然科学分野の研究への興味・関心

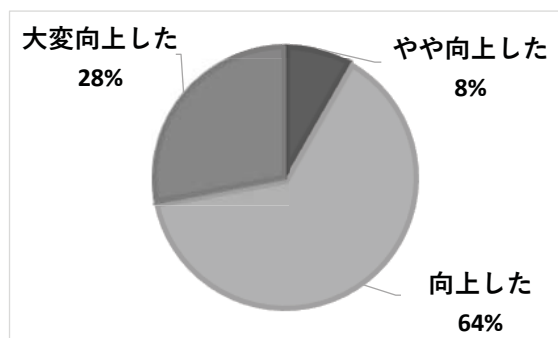


図 4-5 工学分野の研究への興味・関心

(2) In-café 活用

Explayground 推進機構によるマッチング事業の成功事例としては, 現在進行中のものも含め, 以下の 3 件が挙げられる。

①木組みに関する物理・工学的な探究への支援 (図 4-6)

協力: VUILD 株式会社

日時: 11 月 28 日 (木) 16:30～

内容: 木組みに関するレクチャー, 工作機械での実習

②月面探査の探査機の車輪に関する探究への支援

日時: 2 月 17 日 (月) 16:00～

協力: デジタルアルチザン社

内容: 探査機の車輪の試作

③宇宙衛星データ分析に関する探究への支援

協力: デジタルアルチザン社

日時: 2 月 17 日 (月) 16:00～

内容: 3D プリンターでのイメージの再現



図 4-6 (上)木組みに関するレクチャー
(下)工作機械での実習

(3) 志向調査

① 65 期生徒を対象とした学習動機の経年比較

昨年度より志向調査を開始し, 今年度も同様の形式で継続した。そこで本校 65 期生 (昨年度: 1 年次, 今年度: 2 年次) を主たる分析対象として, 「主体的に学ぶ生徒 (A 充実志向～C 実用志向の合計)」の割合の経年変化を調査した。65 期・66 期の学習動機の割合の変化について示したものが図 4-7 である。本校 65 期について示した図 4-7 (a)～(d)を見ると, 有意に増加することはなかったものの, 80%前後の高い割合を推移した (図の(a)から(d)の順に 82.7%, 78.3%, 82.1%, 82.0%)。本校 66 期 (今年度: 1 年次) について示した図 4-7 (e)～(f)を見ると, 65 期よりはやや低い結果となった (図の(e), (f)の順に 80.0%, 75.7%)。

②「SSH 生徒」と「一般生徒」での学習動機の比較

SSH 生徒と一般生徒に分けて、それぞれの学習動機の割合の変化について示したものが図 4-8 である。また、両者の差異について有意水準 5%で χ^2 検定を行い、その結果をまとめたものが表 4-3 である。4 月・12 月共に、SSH 生徒の方が一般生徒よりも、「主体的に学ぶ生徒（A 充実志向～C 実用志向の合計）」の割合が多かったが、有意に多いとは言えないことが分かった。参考のために昨年度の同調査の結果を表 4-4 に示した。両者を比較してみると、今年度を示した表 4-3 の方が一般生徒における「主体的に学ぶ生徒」の割合が増加し、SSH 生徒と一般生徒の差が縮まっていることがわかる。つまり、正課内の SSH 事業（例えば、探究活動）が充実したことにより、多くの生徒の主体性を育成することができたと言える。

③「SSH 生徒」と「一般生徒」での科学や国際交流に対する意識調査の比較

科学や国際交流に対する意識調査についても結果の一部を表 4-5 に示した。12 月の志向調査で、SSH 生徒と一

般生徒の間で、いくつかの質問項目で有意に差異が見られた。

まず、Q61・Q62（質問内容に関しては表 4-2 参照）のような自然科学に対する興味や進路に関する質問では SSH 事業に積極的に参加した生徒の方が有意に高い結果となった。要因としては、もともと興味・関心が高かった生徒が SSH 事業に参加した、または、SSH 事業により興味・関心が高まった、の両方が考えられる。Q63・Q64 のような自然観に関する質問でも SSH 事業に積極的に参加した生徒の方が有意に高い結果となった。これは SSH 事業を含めた自然科学に関する多くの体験（理科の授業なども含む）により構築された科学観と言えよう。最後に、Q78・Q79 のような国際交流に関する質問でも SSH 事業に積極的に参加した生徒の方が有意に高い結果となった。

実は、表 4-4 に示した 6 つの質問項目は昨年度（東京学芸大学附属高等学校（2019）参照）の同様の調査でも有意に差があると認められており、この点は今後の SSH 事業を評価する上でも大変有益な情報の一つと言えるだろう。

表 4-3 主体的に学ぶ生徒の割合（SSH 生徒・一般生徒）

	SSH 生徒	一般生徒	χ^2 検定
4 月調査	0.868	0.799	n.s.
12 月調査	0.838	0.781	n.s.

表 4-4 主体的に学ぶ生徒の割合（SSH 生徒・一般生徒）

(昨年度分)	SSH 生徒	一般生徒	χ^2 検定
5 月調査	0.846	0.721	**
11 月調査	0.841	0.747	*

n.s. : 非有意, * : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

表 4-5 科学や国際交流に対する意識調査（SSH 生徒・一般生徒）

質問項目	SSH 生徒 (N=113)		一般生徒 (N=505)		t 値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
Q61 自然科学（理科・数学・情報・工学）の研究に興味がある。	4.589	1.379	4.224	1.341	0.010**
Q62 将来、自然科学の研究職に就きたい。	3.723	1.582	3.392	1.497	0.037*
Q63 自然科学において、実験や観察は最も基本的な作業である。	4.911	0.902	4.574	1.086	0.002**
Q64 さまざまな視点からものごとを見ることは大切だ。	5.348	0.691	5.053	0.937	0.002**
Q78 将来的に海外に留学したい。	4.500	1.488	4.115	1.515	0.015*
Q79 将来的に海外で仕事に就きたい。	4.000	1.512	3.685	1.495	0.045*

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

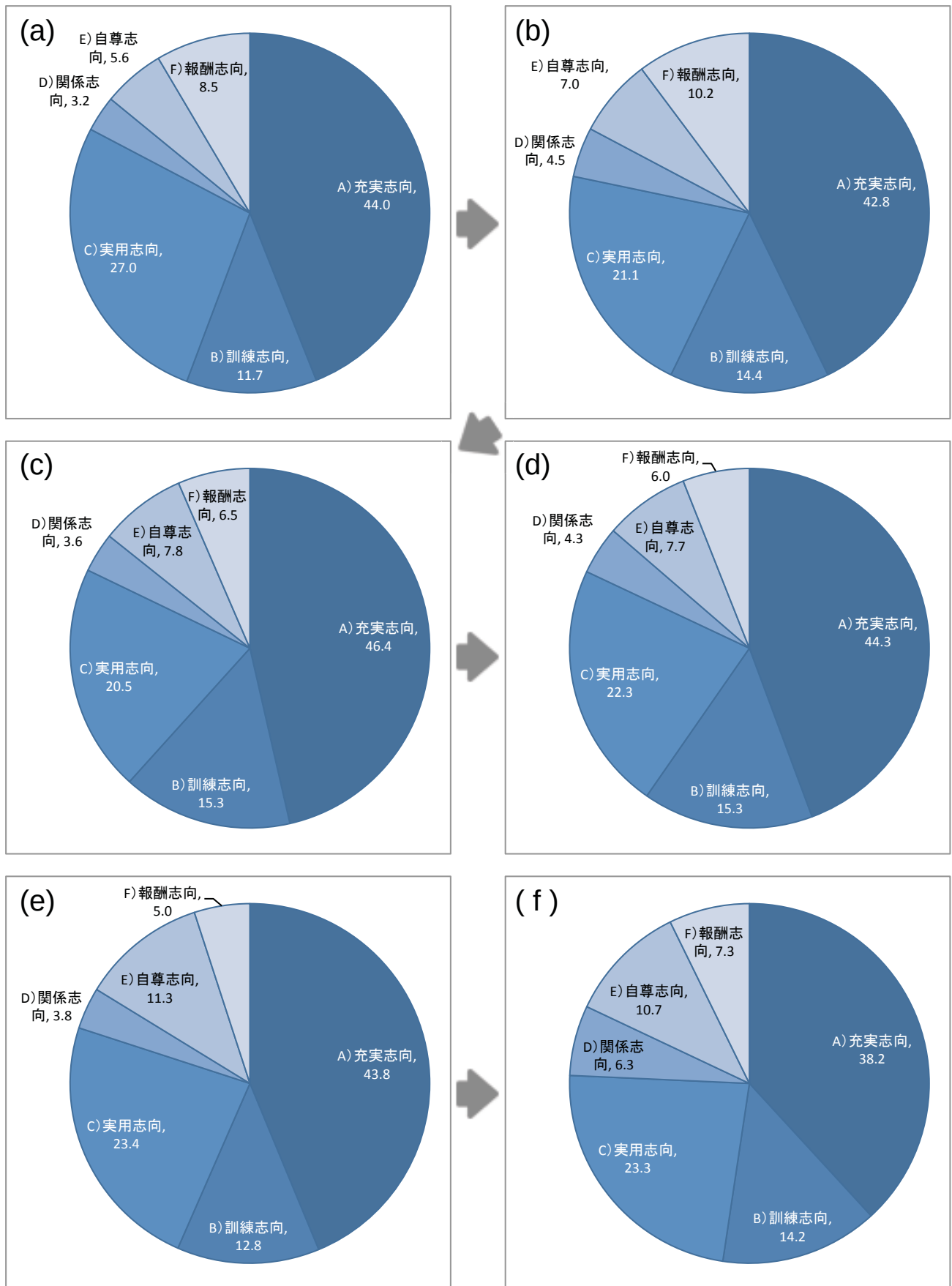


図 4-7 学習動機志向の変容（経年変化）

(a) 65期1年次・5月, (b) 65期1年次・11月, (c) 65期2年次・4月, (d) 65期2年次・12月, (e) 66期1年次・4月, (f) 66期1年次・12月 なお、2回の志向調査のうち一方でも受けた生徒を対象とした。

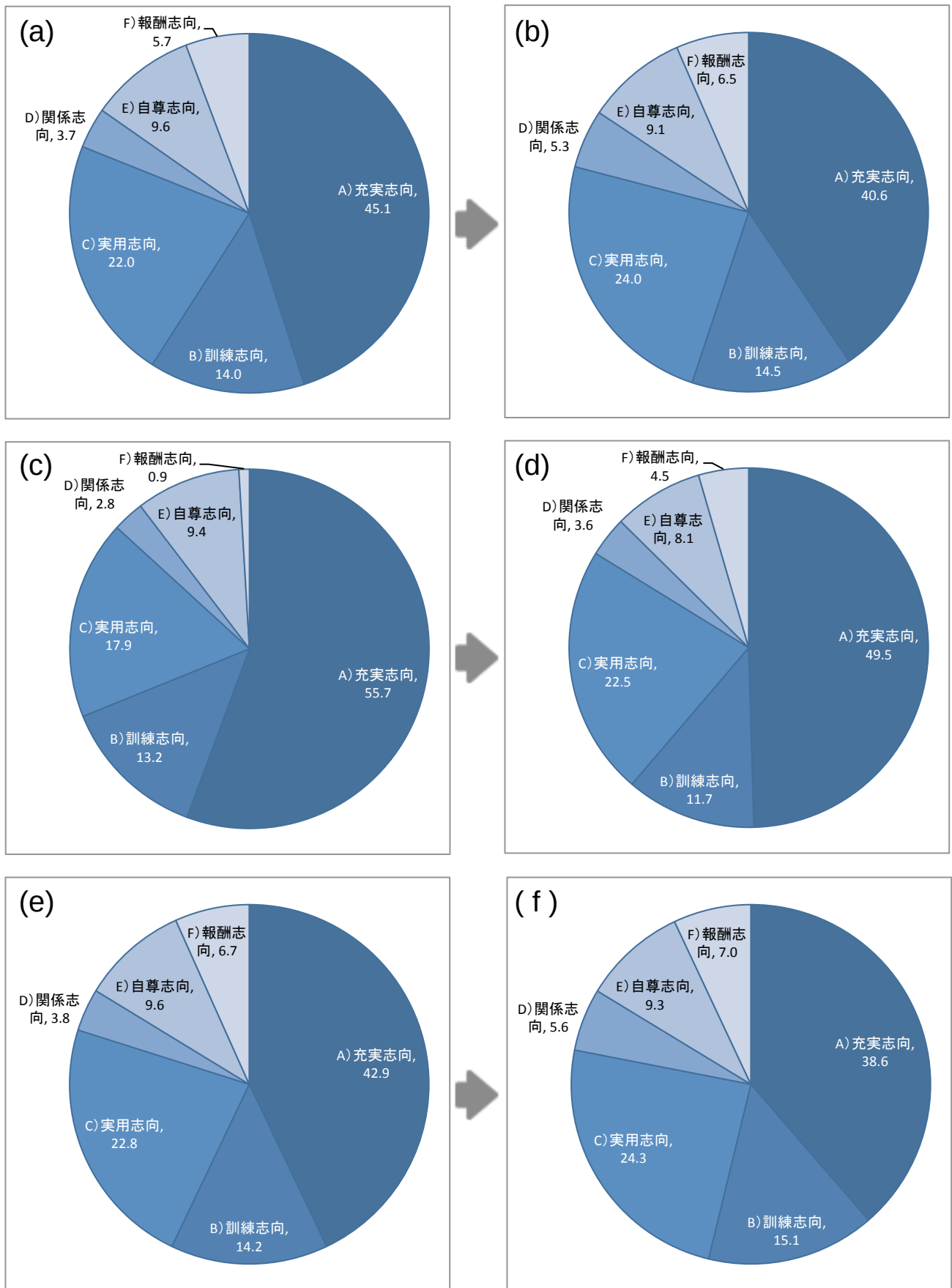


図 4-8 学習動機の志向の変容 (SSH 生徒と一般生徒の比較)

(a) 全生徒・4月, (b) 全生徒・12月, (c) SSH 生徒・4月, (d) SSH 生徒・12月, (e) 一般生徒・4月, (f) 一般生徒・12月 なお, 2 回の志向調査のうち一方でも受けた生徒を対象とした。

4-5. 校内における SSH の組織的推進体制

特別授業は、研究部（SULE）の担当が中心に企画し、一部は本校の進路部と連携を取りながら企画・運営した。

In-café での探究活動支援は、研究部（SULE）の担当と Explayground 推進機構のスタッフが日程調整などを行い、直接実施した。また、外部の企業に生徒が出向く場合には、本校教員が引率した場合もあったが、保護者の了解を得た上で、Explayground 推進機構のスタッフに引率を依頼する場合もあった。

志向調査は、研究部（SULE）の担当が中心的に企画し、1,2 年全クラスを対象としたため、全教員体制で実施した。

4-6. 成果の発信・普及

上記の事業に関しては、「令和元年度 SSH 事業報告会（令和 2 年 3 月 16 日）」で詳細を報告し、その成果の普及に努めている。

4-7. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) 特別授業

「特別授業」は次年度も引き続き、積極的に企画・実施していきたい。課外の取り組みではあるものの、探究活動をはじめとした多くの活動を、生徒が主体的に進めるための潤滑油の役割をしてくれているので、重視していきたい。

「飛び出せ工学君！」については、実習を伴うために、定員を設けざるをえず、定員に達した時点で締め切る対応をとった。1 年生については、次年度にも参加する機会があるので、2 年生を優先して参加者を決定し、2 年間で必ず参加できるように配慮した。また、実習はないが、本校の生徒のために、別日程で東京工業大学研究室訪問を実施し、「飛び出せ工学君！」に参加できなかった生徒については、研究室訪問に参加してもらった。

なお、研究室訪問の案内役は、本校から東京工業大学へ高大連携プログラムで入学した卒業生が担当した。高大連携プログラムで入学した卒業生の中には、一定数女子がおり、彼女らも在学中には「飛び出せ工学君！」に参加している。そのため、この特別授業は高大連携や理系女子育成の成果の一例といえることができる。

(2) In-café 活用

今年度より試験的に始めた Explayground 推進機構によるマッチング事業であるが、次年度は 4 月の探究活動開始当初から動き始め、少しでも多くの探究活動を支援したい。そのために Explayground 推進機構のスタッフを交え、定期的に In-café にてマッチングのためのイベントを行う予定である。また、実際にマッチングできた際のルールづくり（引率の確認など）を行う必要がある。

(3) 志向調査

昨年度より志向調査を実施したが、来年度以降も継続して実施し、生徒の志向の変容を捉えていきたい。また、継続して生徒の変容を追うことで、これまでは見えてこなかった生徒の志向が見えてくると思われる。それを今後の SSH 事業や本校の教育活動に還元させていきたい。

【引用文献】

Schleicher, A. (2015) Four - Dimensional Education : The Competencies Learners Need to Succeed, Center for Curriculum Redesign

OECD (2018) The Future of Education and Skills Education 2030

市川伸一（2001）「学ぶ意欲の心理学」, PHP 新書, pp.46-61

東京学芸大学附属高等学校（2019）平成 29 年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書（第 2 年次）, pp.13-19

5. 現代的な課題への取り組み

5-1. 研究開発の課題

本校 SSH は 3 つのキー・コンピテンシーの育成をすることを主軸に置きながらも、現代的な課題にも取り組んでいかなければならない。“現代的な課題”とは、換言すれば、現状のカリキュラムをさらに向上させるための“ヒント”とも言えるだろう。本校としては、以下の 4 つの課題を掲げ、今後も前向きに取り組んでいきたい。

- ①数学の学習内容と理科の学習内容の関係性を考慮した融合科目の開発
- ②工学的な発想を取り入れた科目の開発
- ③高大接続の改善に資する方策の開発
- ④日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発

①と②に関する内容は、1 章に記載したので、本章では③と④について述べたい。

「高大接続の改善に資する方策の開発（以下：高大接続と表記）」に関しては、主に東京学芸大学による探究活動支援を実施し、今年度において、成果は少ないものの、今後につながる活動ができた。

「日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の開発（以下：理系女子生徒の育成）」に関しては、昨年度から社会で活躍している女性の卒業生を招き、講演会を実施し始めた。今年度はさらに、生徒達が理系の女性を身近に感じ、理系のキャリアに興味・関心をさらに持つことを目的とし、2 名の女性の卒業生を招いて、「リケジョトークセッション」を実施し、大変前向きな評価を生徒から得ることができた。

【前年度からの改善点】

- ・「高大接続」では、東京学芸大学による探究活動支援を新たに開始した。
- ・「理系女子生徒の育成」では、女性の卒業生を交えた「リケジョトークセッション」を開催し、女性のキャリア形成について議論を深めた。

5-2. 研究開発の経緯

「高大接続」については、東京工業大学とも高大連携事業に関わる特別授業を実施した（詳細 4-2 参照）。さら

に、東京学芸大学による探究活動の支援事業を夏休み以降に実施した。

「理系女子生徒の育成」については、昨年度は、科学の最先端の分野で活躍している女性の卒業生の中から、分子科学研究所所長で日本化学会会長である川合真紀先生を講師に招いて講演会を実施した。今年度は 11 月に女性生徒を対象としたポスター発表会に参加した。さらに 1 月には「リケジョトークセッション」を本校で開催し、理系に進む女子のキャリア育成について議論を深めた。

なお、上記の事業に関するスケジュールについては巻頭資料 2 を参照のこと。

5-3. 研究開発の内容

5-3-1. 仮説

「高大接続」に関する事業を促進させることで、探究活動をはじめとした様々な活動が円滑に進むようになり、生徒たちは 3 つのキー・コンピテンシーを獲得することができる。

「理系女子生徒の育成」に関する事業を促進することで、女子が理系キャリアに興味を持ち、3 つのキー・コンピテンシーを獲得することができる。また、理系への進学を前向きに考えられるようになると共に、全ての生徒が自らのキャリア育成について深く考えることができる。

5-3-2. 研究内容・方法・検証

(1) 高大接続

東京学芸大学による二種類の探究活動支援の体制を整備し、運用を開始した。1 つ目が 4 章にて取り上げた In-café を活用した Explayground 推進機構との連携である（なお、成果などについても 4 章を参考のこと）。2 つ目は本校生徒の探究活動のテーマを大学と共有し、それに対して指導できそうな大学教員が返答し、マッチングを行うというものである。今年度は 2 学期からの実施であったため、実際の指導に結びつくケースは少なかった。

(2) 理系女子生徒の育成

今年度は、親しみやすさや参加しやすさを配慮して、「リケジョトークセッション」と題して、東京大学の化学を専門とする大学院生、製薬会社の博士研究者という 2 名の女性の卒業生を講師として招き、本校 1・2 年生から

参加希望者を募りセッションを試みた。

また、東京都立戸山高等学校で開催されたポスター発表会「The 6th Symposium for Women Researchers（令和元年11月3日）」に4名の本校の女子生徒が参加した。

その他、外部諸機関における「リケジョ」関連の講演会、見学会、発表会などを積極的に生徒に紹介した。

5-4. 実施の効果とその評価

(1) 高大接続

様々な形態で東京学芸大学からの支援を受けたが、事例の中で代表的なものは以下の3点である。今後、東京学芸大学からの支援が、探究活動の充実に繋がった事例を増やして行きたい。

- ・中西 史 講師（自然科学系広域自然科学講座）
生物系の実験を行う上での基本的な技術の指導
- ・佐藤 尚毅 准教授（自然科学系広域自然科学講座）
自然地理分野の探究活動に対する助言・指導
- ・南 道子 教授（総合教育科学系生活科学講座）
食品の硬度を測定する実験への協力、論文作成に対する助言・指導など

(2) 理系女子生徒の育成

トークセッション後には、図 4-3 に示した事後アンケートを実施し、生徒たちの変容を自己評価させた。評価は、-3（大きく低下）、… 0（変化なし）、… +3（大きく向上）の7段階で評価させた。

アンケート項目のうち、自然科学分野の研究や研究職に対する興味・関心についての変容について示したものが図 5-1 である。これによると、自然科学分野の研究・研究職について大きく向上する結果となった。

女子生徒に限定せずに男子生徒も参加して良いことにして実施したが、本校の様子を熟知した上での講演で「卒業生」という一種の親しみやすさがあり、大変好評であった。トークセッションという参加型にしたことで生徒達から矢継ぎ早に質問が飛び出した。終了後も多くの参加した女子生徒達が個人的に質問に訪れ、研究内容についてだけでなく、将来の職業選択についてのアドバイスを求める場面などが見受けられ、十分にねらいを達成したと言えよう。

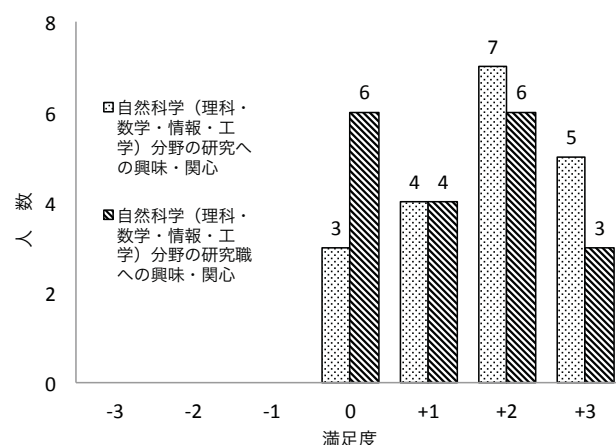


図 5-1 自然科学分野の研究・研究職への興味・関心

5-5. 校内における SSH の組織的推進体制

本校の高大接続や理系女子生徒の育成に関する事業は、研究部（SULE）の担当が中心的に企画し、本校の進路指導部と連携を取りながら運営した。

5-6. 成果の発信・普及

本校の高大接続や理系女子生徒の育成に関する事業については、「令和元年度 SSH 事業報告会（令和2年3月16日）」にて詳細を報告し、その成果の普及に努めている。

5-7. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) 高大接続

以前に比べて、組織的な形での探究活動支援が実現され始めている。今年度は実際にマッチングした事例は少なかったものの、次年度以降は、もう少し機能的になるよう支援したい。

(2) 理系女子生徒の育成

実施2年目の段階であり、本校 web に紹介する程度で、十分な発信・普及には至っていない。今後は理系女性のキャリア育成について、男子生徒も含めて考える機会を設けることを検討していきたい。

④関係資料 SSH

運営指導委員会の記録

1-1. SSH 運営指導委員

- 駒宮 幸男 (早稲田大学理工学術院総合研究所上級研究員・研究院教授)
- 久田 健一郎 (筑波大学大学院生命環境科学研究科教授)
- 鈴木 仁也 (文化庁文化部国語課国語調査官)
- 秋本 弘章 (獨協大学経済学部教授)
- 岩附 信行 (東京工業大学大学院理工学研究科教授)
- 森 美樹 ((株)日本国際放送コンテンツセンターアジア等地域展開統括部長)
- 新田 英雄 (東京学芸大学自然科学系教授)
- 鎌田 正裕 (東京学芸大学自然科学系教授)
- 長谷川 正 (東京学芸大学理事・副学長)

1-2. 第1回運営指導委員会

日時 2019年5月21日(火) 18時00分～19時30分

場所 本校会議室

運営指導委員出席者

鎌田 正裕, 駒宮 幸男, 久田 健一郎, 秋本 弘章,
岩附 信行 (欠席者 新田 英雄, 鈴木 仁也, 森 美樹)

管理機関出席者

長谷川 正

本校出席者

大野校長, 宮城副校長, 若宮, 日渡, 豊嶋, 田中義,
岩藤, 齋藤, 小太刀, 野島, 神田

次第及び報告内容

1. 開会の挨拶(宮城)

今年度はSSH2期3年目であり中間評価の年に当たる。前年度の成果としては、志向調査等で事業の評価を蓄積したこと、SSH 探究活動の実践の公開が上げられる。ご助言を受けて、今年度から「現代文I」を「SSH 現代文I」と名称を変更して再スタートした。課題としては工学的発想の科目や理科系の女子生徒育成、理数融合のカリキュラム開発が残っていると認識している。

2. 運営指導委員・管理機関出席者紹介

3. 本校出席者自己紹介

4. 事業内容紹介

(1) 今年度の事業内容全体(若宮)

文部科学省が提示しているSSH 事業についての確認。4月に行われたSSH 事務処理説明会での行政説明において特に強調された点について説明。

(2) 探究活動(日渡)

本校の探究活動では、キー・コンピテンシーの育成を目指しており、特に、試行錯誤を通してPDCAサイクルを回すことを重視している。1年生は、講座や外部講師の講演会を通して、探究をどうやって進めるかの基礎を学ぶ。2年生は、各自の探究活動を進め、全員に外部での発表を課している。3年生は、選択科目「発展SSH探究」を開設し、今年度は6名の生徒が受講した。以下、今年度改善した点と今後の課題について説明する。1年生の探究では、講座の順番や内容の改善を図った。また、生徒には探究講座の振り返りや自己評価を行わせるとともに、全員が探究の基礎について合格水準を取れるような問題に長期休暇で取り組ませた。今後の課題としては、1年次に知識を身に付け、2年次で実践を行なう現在の形では、試行錯誤のサイクルを回しきれないということがある。そのため、今年度は1年次の秋に一度「ミニ探究」を行うことで改善を図りたいと考えている。絞ったテーマを提示し、3時間程度で擬似的に探究のプロセスを回させることで探究活動のプロセスを学ぶことを目指す。プレゼンテーション・スキルについては、他の教科・科目で行っている発表学習の評価方法を改善し、SSH 現代文Iで扱うことで向上を目指す。

2年生については、大きな課題として中間発表(10月上旬)後の指導がある。中間発表では簡易版のポスターを作成し発表を行っているが、その後の指導が十分でないまま、最終のまとめに向かってしまっている。大学の力を借りるなどして改善したい。

(3) 国際担当部会(豊嶋)

今年度の活動計画について。年間の流れは、昨年1月にタイ王国に訪問しサイエンスフェアで成果を発表した。4月はタイ王国の方を本校に受け入れ、同様にサイエンスフェアを行った。夏には韓国カリム高校との交流を行う予定。夏には台湾で行われる第8回NICE(Network of Interasian Chemical Educators)に参加する。そして、2020年1月のタイPCSHSCR派遣に向

け、現在希望者の募集及び探究活動の指導を行っている。

PCSHSCR 訪問時はサイエンスフェアの他に化学の授業を体験した。本校での受け入れ時のサイエンスフェアでは、今年度は本校3年生を中心に発表会を運営したことによって、発表会の質が上がった。国際交流での課題は、特に1年生が物理・化学を学習しておらず、それらの分野に手を出しにくいいため、理科教員を中心に指導をしていく必要がある。また、参加者を増やすために、2年生の探究グループごとに声をかけたり、体験者による全校生徒への発表を充実させたりすることが重要。さらに、2年生のSSH探究では、多様な科目の教員が入ることで、その場での指導の充実を図っていくことができると考えられる（例えば、生物と英語の教員で指導する等）。

(4) キー・コンピテンシー部会・全体総括（齋藤）

前年度の事業は主に3点に総括できる。「1.評価体制の整備・多彩な評価方法の導入」、「2.研究体制の整備」、「3.探究活動を中心とした本校の実践の積極的な公開」の3つである。評価については2年次報告書p.13以降に詳述した。課題はまだ残るが、志向調査を継続して行う予定。また、評価手法としてテキストマイニングという文章分析も取り入れた。本校の実践の積極的な公開については、本校や外部での成果発表を活発に行い、多くの学校と情報交換ができた。今後の取り組みについて、SULEでは研究推進と教育工学と連携を取りながら研究に取り組んでいる。来年度入学生から一人一台パソコンを導入しICT活用の力をより先進的に育成していく予定である。コンピテンシーの面では、育成すべき資質・能力や評価方法を見直していく必要があると考えている。特に全国のSSH校を対象として行われた生徒・卒業生アンケートの結果で、生徒が身につけていない力として挙げているものを育成できるよう、これまでの取り組みを拡充していくことが求められていると感じている。今年の方針としては、評価体制や評価方法の継続と理数系の資質・能力育成教科や新たな題材の開発を行なっていく必要があると強く感じている。特に、数理融合や工学的視点、高大接続や理系女子の育成について重点的に取り組んでいきたい。

(5) 理数融合科目・工学的な発想科目部会（田中義）

数学・理科融合科目について、それぞれの扱いの重複

を減らすことで、より統一的な学習となるのではないか。例えば、物理と数学の融合。特に、微分・積分の扱いについて。高校での微分・積分を使うことの是非については議論されている。現在もその議論は続いている。本校の場合は物理での微分・積分の扱いは必要と考えている。しかし、開発をしても本校の実践・評価と直結しない可能性はある。他の例として、地学と数学の場合は地学で三角関数を扱うか否か。地球の形と大きさについては三角関数や近似を使い考えることができる。太陽の半径の場合も三角関数を利用することで求めることができる。理数融合のネタはいくらでも考えることができる。理科の中で数学と融合できる内容を選び、教材を作成・評価、実践、見直しを行うことで研究を進めることができる。

工学的な発想科目については書籍『工学は何をめざすのか』を参考に考えた。工学の目標は、人類の幸福、理学の目標は真理の探求。開発する効果としては、物事を複数の視点で考えることができると上げられる。すぐに思いつくのはものづくりである。岩附先生の行なわれている「飛び出せ工学君!」は、普通科で実践できる教材にすることは可能であると考えている。試案としては既存の科目と工業科目を融合させた教材の開発が考えられる。工業科目の「地球環境科学」と地学基礎の内容は重複する部分があるため、その要素を取り入れることで工学的な発想を取り入れることが可能であるとする。これらは、公開教育研究会での公開授業や実践報告を通して成果の発表や報告をしていく。

(6) 高大接続・理科系の女性生徒の育成部会（岩藤）

東京学芸大学や東京工業大学では、研究室に訪問し探究活動を進めるなどの高大接続事業をしている。京都大学では日本全国の高校生の発表会が行われ、本校から2名参加した。参加費も京都大学が負担してくれた。文理問わず発表、講評が行われ、表彰は全員の投票で行われた。刺激的な場であるので今後も協力関係を築ければと思う。理系女子については、同窓会の協力を得て講演会を行なった。本校は他の学校に比べ理系へ進む女子が多い。例えば今年度の化学選択の講座では、B講座は3:1（男：女）、D講座は1:1（男：女）であり、女子の比率が高い。なぜ、本校の女子生徒は理系を選択するものが多いか、在校生や卒業生にアンケートを行い調査していくことを考えている。理系女子の卒業生をお招きし

フォーラムの実践を行うことも検討中である。

5. 運営指導委員・管理機関からの助言

久田：附属高校ならではの明確な部分があるべきである。私としては探究活動に重点を置いている点が良いと考える。特に、人文科学的な内容を積極的に取り入れていく姿勢には賛成。文理融合の視点は、附属高校ならではの視点と感じているので、積極的に取り入れていただきたい。

駒宮：私としては反対の意見を。SSH なのだから理数を徹底的にやっていただきたい。例えば、統計などはどの分野でも使えるのだから、その素養を付けさせるとよい。特に数学では、基礎的な部分を徹底的にやるべきである。文理融合にしても、徹底的に基礎をやることで根底のところまでつながっていくはずである。

秋本：文理融合と言うが、数学は基礎的な学問である。諸科学の基礎は数学であり、徹底的にやるという考えは賛成である。その見方を徹底的に使えば人文社会科学分野でも活用できるはずである。

大野：本校では 2 年生まで文理に分けずに学んでいる。教育再生会議第一次報告で理系も文系も両方学ぶ必要があると出ている。本校の教育に社会がやっと追いついている印象である。ただ、今後はそれぞれの教科でこんなすごいことをやっていると発信していくことは重要であると感じている。

駒宮：先生のおっしゃっていることに反応すると、全くその通りである。私は理系であるが、高校で 2 年間文系の人たちと同じ空間で学んできたことで友人の幅が広がった。文系分野の人たちと一生友人であることは、とても良いことである。共に学ぶことは極めて重要である。

鎌田：本校が掲げるキー・コンピテンシーと評価するルーブリックはスキルに偏っているのでは。姿勢や態度の側面に目を向けられていないと感じる。ミニ探究に関してテーマを生徒に与えることについて、私は賛成である。問題を解決する「方法」が一通りではないことを学ばせる、そこに自由度を持たせることが重要だと考えるからである。

岩附：文系理系両方やることは重要だと思っている、それを当たり前と思っていたが、他の高校ではそうでないということに驚いている。物理や化学の実験を熱心に行っていることをもっとアピールすると良いのではない

か。

岩附：物理と数学の融合については、習わなくても物理をやる中で微分や積分につながるのではないかと。私はロボットをやっているが、三角関数を山のようにやっている。数学の先生には例として生徒たちに是非伝えてもらいたい。効率重視は得策ではなく、チラッと見せる、気付かせることがためになるのではないかと。

駒宮：全くその通り。加速度をやることで微分・積分が深くわかる。私の高校生の頃は物理で普通に微分積分や数学Ⅲの内容も扱っていた。

秋本：私は文系で数学をやっているときはわからなかった。実際の現象を見て、気付くことで理解できた。昔のものは結構大事。医学という発想は基本工学的である。生物と工学は結びつくのではないかと。この学校のリケジョは医学・薬学分野が多いと思う。人的資源を生かすとよいのではないかと。

駒宮：工学というとエンジンなど、基礎をやることが抜けている。泥臭いものづくりがどこでもやられていない。物をバラすことで学んできたし、結構面白い。そういうことをやると面白いのではないかと。

岩附：私は高校では「工学＝ものづくり」はあまり意識しなくても良いのではないかとと思う。工学は設計。設計の反対は解析であるが、それだけではだめである。未知のものに取り組む姿勢や唯一解だけではないというのが工学的視点であり、そういうことを伝えたいと思い、大学で教えている。本校で継続的に開催している「飛び出せ工学君！」は高校の学びが繋がっていることを伝えたくて行っている。教わったことから応用できる、オリジナルを作れることを体感してほしい。ちょっと変えることで新しいものが生まれることを感じてほしい。この生徒は変えようと試す。動かしたら分解してしまうものもいるが、それでもいい。設計やデザインをやるというのではないかと。

駒宮：やっていることが面白いと思わせることが極めて重要です。

久田：地学基礎の中の地震波をうまく使うと三角関数が面白くなる。複雑な地震波を単純な波にし、そこから複雑さを求める。三角関数が重要だと感じる。授業の中に生かせれば良いのではないかと。

岩附：演繹だけでは出てこず、ポツと出てくる。そうい

う体験をさせてほしい。人の役に立つものとは工学においては文明なんだ。教材作り、ぜひ協力させてください。

6. 閉会の挨拶（大野）

駒宮先生がおっしゃった「現実にあるものから原理を知る」に関して、東工大との高大連携事業のサマーチャレンジのプログラムでまさに実践されている。探究の姿勢を大切にする、理科と数学の関連性に気付かせる、理解を深めるために、医学はいいケースではないか、解析ではなく設計という姿勢などご意見をいただきました。中間発表に向けて具体例、実践例を上げることなどのご助言もいただきました。本日はありがとうございました。

1-3. 第2回運営指導委員会

日時 2019年12月10日（火）18時00分～19時30分

場所 本校会議室

運営指導委員出席者

鎌田 正裕，新田 英雄，駒宮 幸男，久田 健一郎，
秋本 弘章，森 美樹，岩附 信行（欠席者 鈴木 仁也）

管理機関出席者

長谷川 正

本校出席者

大野校長，宮城副校長，若宮，坂井，安井，大谷，
日渡，豊嶋，田中義，岩藤，齋藤，野島

次第及び報告内容

1. 開会の挨拶（宮城）

今年度は中間評価を受けた。また、3月には関東近県SSH発表会の幹事校を務める。9月27日には旭化成名誉フェローの吉野彰先生が来校し、講演をいただいた。本校3年の生徒が探究活動で開発した「おならパンツ（おならの音や匂いを気にしないですむパンツ）」がさまざまな方面で話題を呼んだ。2年生の生徒の中には本を書いた生徒がいたり、1年生の生徒の中には国際周期表の記念で自分で作成したニホニウムという曲を披露し、自家製の周期表の旗を披露したりという活動があった。

1. 運営指導委員・管理機関出席者紹介

2. 本校出席者自己紹介

3. 事業内容紹介

(1) 中間評価ヒアリングの報告（大野・日渡）

大野：本校SSHの目指す方向、キー・コンピテンシーの獲得については理解された。しかし科学オリンピックに消極的である、発表会での受賞が少ない、やっていることはいいが報告書のまとめ方が悪い、予算の精査、などを中間評価ヒアリングでは指摘された。

日渡：本校の探究活動について現職研修で発信を強めている。さらに、他校でも活かされたかどうかの追跡調査を行った。東京学芸大学や東工大に進学した生徒の追跡調査が足りていないので今後は実施したい。数学・理科について、SSH探究と数学と理科の繋がりが見えてこない、科学オリンピック等で成果を出すなども目指して欲しい、報告書の記載がわかりにくい、とご指摘を受けた。改善して行きたい。SSH事業でこう変わったというわかりやすい成果が欲しいところである。

・質疑応答

久田：科学オリンピックに出ている生徒は？

齋藤：（グランプリに）出ている生徒はいる、国内レベルでは表彰されている。

森：アンケート項目はどのようなものか、どのように調査しているのか？

齋藤：志向調査のアンケートは東大の市川先生の研究論文から引用している。

(2) 国際交流についての報告（豊嶋）

来年1月に生徒を14名にタイへ連れて行く。男子が少ない、男子に積極的に声をかける。夏休みに理科の教員の相談日や活動日を設定した。英語教員によるポスターチェックも担当を決めた。事前学習をより充実させた。

(3) 探究活動についての報告（若宮）

1年間の流れを記録した動画を使って説明。ひと月に一回、土曜日に4時間ぶち抜きで「探究授業」の日を設けている。1年生では全8回の探究講座や外部講師による講演で、探究の基礎について学ぶ。今年度の新たな取り組みとしては、「テーマ設定の仕方～一歩の踏み出し方」で回転落下体を設計させたり、「仮説検定の考え方」を実践的に学ばせたり、プチ探究として探究活動のプロセスを体験させたりした。また、SSH現代文Iや数学Iの授業と有機的に結びつくようカリキュラムを工夫した。2年生は1年間かけて自分のテーマを追究する。今年度の新たな取り組みとしては、大学との連携を強めて専門家による指導を充実させた。また、学芸大Explayground推進

機構の支援により企業と連携し、生徒の発想を社会へ現実化するような取り組みを進めている。10月には2年生全員がポスターで中間発表会を行い、お招きした23名の研究者や外国人留学生からアドバイスを受けた。3年生は発展SSH探究で秋までに35時間の活動を行い、SSH生徒研究成果発表会や各種学会での発表を終えた。3年生は数学で塩野直道賞を獲得する成果をあげた。

(3) 工学的な授業の開発の報告（田中義）

11月の公開研で行った工学的視点を取り入れた授業の実践の報告。

駒宮：何が工学かが分かりにくい。工学は使える、あわよくばお金になるという視点が入っていないと。

田中：地学基礎の段階でそこまでは。まずは、生徒が考えて行動できる、ということを踏まえて行った。

駒宮：面白いと思うが、この授業を工学と結びつけたという視点に無理がある。

田中：来年度導入する1to1で生徒一人ひとりがコンピューターを使えるような状態になるので、エクセル等を用いて生徒に試行錯誤させることもできるだろう。

(4) キー・コンピテンシー、事業全体の評価等総括（齋藤）

これまでに実施した評価に関する事業について説明。今後の探究活動を含めたSSH事業を総括し、今後の課題をいくつか挙げた。具体的には、探究活動の倫理規定、探究活動における企業（外部）連携、SSH事業を通したキャリア教育のあり方などがある。

4. 運営指導委員・管理機関からの助言

秋本：探究活動といっても生徒がどのような問いを立てられるのか、が一番大切。生徒が興味を持つようなことをどのように引き出すのか、面白い問いが出てくるということが一つの成果では。

久田：一年のスケジュール表を見てみると、工学的かどうかとは一歩目の踏み出し方の話なのか。面白いことに注目できれば良くて、回転落下体について回転だとかに着目してあれこれ試行錯誤して設計するのは面白い。テーマを決めるのはいつになるか？

齋藤：1月くらいにテーマのブラッシュアップを行う。考え始めるのは1年生の夏くらいから。3学期に決め、来年度のグループ分けを決める。

岩附：ネットとかに落ちているような分かりきった問いにならないようにするにはどうしているのか。

齋藤：それはなかなか難しい。だが本校ではネットとかで拾って来ようとする生徒は少なく、ピュアな内発的な動機から考える生徒が多い。個人の内面的なものにスタートがあるものが多い。

岩附：それはとても良い。大学生でもたまにあるが、探せばすぐできるようなものをやられるのが困る。指導教員との対話の中で真のテーマを見つけて行く。統計については高等学校の数学のカリキュラムに入っている内容なのか？

野島：数学Ⅰの内容に入っている。次期高等学校学習指導要領では仮説検定の考え方が入る。

駒宮：t分布なのか、正規分布でいいと思うが。

野島：z分布で基本やるが、標本が少ないのでt分布を使ったりするが、基本的に正規分布を扱う。

若宮：SSH全国発表会ではt分布が多かった。

大野：本当はデータが欲しいが、その手間を惜しんで結論を出している面がある。

駒宮：t分布は特殊。使える分布から使うべきだろう。

長谷川：探究の進め方では、生徒が考えて生徒がまとめたと思うものと、明らかに大学の先生が指導しているものとがあるが、大学の指導が入っているものが賞を多くもらっている。賞を目指して行くんだったら指導をして行くべき。ただ、きちんと発表するのは指導でこうしなさいと言われたままやるのではない。「なぜか」という問いかけをし、生徒に考えさせて探究を深めて行くことが必要。生徒が自分でなぜかという疑問を考えて行くことが大事。

長谷川：国際交流への応募者で女子が多いのはなぜ？

大谷：海外以外でも国内のボランティアについても女子が多い。女子の方が元気で活動的な社会に目を開こうという人が多い。

大野：海外の大学とかそのようなことに対して全体的に女子の方が関心の強い人が多い。

森：国際的なものは女性が多い。女性はたくさん喋る。喋ることはコミュニケーションの根本だ。

大野：進路講演会のために30歳前後の卒業生に声をかけたところ11名来てくれ、うち6名が女子だった。女性の方が講師が多い学校は極めて稀だと考えられる。

岩附：大学で募集をかけても男女半々で応募がくる。母数は圧倒的に男子が多いのに。

大谷：男子の中には、探究のまとめが 1 月までに間に合わないために、見送りたいという男子も 2 名いた。

秋本：男子で優秀なやつはこだわりが強いが多い。女子はオシャレにまとめるのが多い。男性と女性の学びの仕方が違うという要因もあるのではないかな。

森：私自身は理学部に行ったが、女性は圧倒的に少なかった。理学部の女子は我が道を行くという人が多い。女性と男性のキャリアのあり方が違う、男性はキャリアアップ、女性は自分の生き方に重きをおく。女性の管理職が NHK でもまだ 1 割という現状である。

齋藤：単純に理系女子と言って、女性だけをエンカレッジしてもうまくいかない。女性のキャリアについて男性も考えて行くべきだ。本校でも男子生徒にも考えさせたいと思っている。

岩附：女性が増えて欲しいのは多様であった方がいいからだ。多様性がある方が絶対に発展する。

駒宮：地方の優秀な女子は医学部に行く傾向がある。

岩附：工学的な視点ということで、今回の地学基礎の授業では難しい面があったかもしれないが、工学的な視点をもっとシンプルに考えてみたらどうか。工学は人が幸せになるためにある。工学は役に立つ、工学があれば楽になる、必ずしも金にならなくても。一番いいのはこういうのがあったら役に立つというのが関心人がいればいいが、そんな人が多くいるわけない。ちょっとした現象があって、これがひょっとしたら何かに役に立つのではないかなということでもいい、何かに応用できないかなということでもいい。そういった発想を大事にして欲しい。高校の理数系科目は基本“解析”，わかっていることの解き方を教えてもらう、ただそれだけでは生きていけない、新しいことをしないと。そのためには“設計”を行ったという経験があればそれだけでいい。大学では最終的に数学に落とし込むので。

森：工学は、科学的にわかったことを使って行くこと。

駒宮：発表スキルとして、相手はどのように見るかを考えて、本当に大切なところだけを見せることが大切だ。発表する前は徹底的に練習する。大学の教員だって練習する。10 回発表の練習をしたら、その分絶対に上手くなる。

久田：本当に好きなことをやっているのが女子で、社会に受け入れられること狙うのが男子。理系女子にそれほ

どこだわる必要はないのでは。私の大学では女子学生が増えてきている。地球科学では女性が半分と言うのも当たり前になっている。

久田：附高らしさが、SSH 事業の評価軸によって均一化されてしまうことを懸念する。地学オリンピックで、女子で代表になった生徒は経済学部に進学したとのこと。しかし、それでいいのではないかな。ルーブリックで評価しているのが附高の良さではないかな。無理に迎合する必要はないのではないかな。

森：今日ほど生徒の顔が見えたことはない、生徒の顔を見られて初めてわかるものがあり、生徒がいい空気の中でやれていると感じた。私は現在ミャンマーの教育プログラムに携わっているが、ミャンマーで指導をする側は旧教育プログラムで育った人たちで、ジェネレーションギャップがあるのではないかなと感じた。科学的思考を持っていると、事実を客観的に判断して解析して行くことができる。なぜ全校生徒に科学的思考を学ばせるのか、SSH 科目になぜ現代文が入っているのかなどに、この学校が大事にしたいと思っていることが表れているのではないかな。ぶれないところはぶれずに、しかし受け入れられるべきところは受け入れていけばいいのではないかな。

岩附：楽しくやってくれればいい。普通じゃできないことをさせてもらっている。努力をしたら結果がちょっと出たという経験をするだけでも十分なのは。自信を持って続けていって欲しい。

駒宮：生徒への評価はどのようにしていますか。

齋藤：ルーブリックで数値評価を、調査書では文章で評価する。ただ、理数探究になると数字で評価しなければならなくなる。

駒宮：生徒は内部からではなく外部から評価されるとより嬉しい。生徒を励ますシステムにしていくことが大切。

6. 閉会の挨拶（大野）

大変多くの示唆をいただいた。工学的な視点についてさらに考えて行きたい。STEAM 教育ということが言われるが、科学・技術・工学・数学と芸術を関連づけるのも面白いねという話もしている。チーム附高で、教員が指導を入れながら、生徒自身の問いを大切にやって行きたい。

東京学芸大学附属高等学校 平成31年度 教育課程

教科	科目	1年
国語	国語総合	4
	現代文B	
	古典B	
	◆古典	
	◆古典講読	
	◆SSH現代文Ⅰ	1
地理歴史	世界史A	
	世界史B	
	日本史A	2
	日本史B	
	地理A	2
	地理B	
公民	現代社会	
	倫理	
	政治経済	
	◆政治経済・倫理	
数学	数学Ⅰ	3
	数学Ⅱ	
	数学Ⅲ	
	◆数学演習	
	数学A	2
	数学B	
理科	物理基礎	
	物理	
	化学基礎	
	化学	
	生物基礎	2
	生物	
	地学基礎	2
	地学	
保健体育	体育	3
	◆選択体育	
	保健	1
芸術	音楽Ⅰ	2*
	音楽Ⅱ	
	音楽Ⅲ	
	美術Ⅰ	2*
	美術Ⅱ	
	美術Ⅲ	
	工芸Ⅰ	2*
	工芸Ⅱ	
	工芸Ⅲ	
	書道Ⅰ	2*
	書道Ⅱ	
	書道Ⅲ	
外国語	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	
	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	家庭基礎	
	◆家庭特講	
情報	社会と情報	2
SSH探究		1
合計		32
HR		1

教科	科目	2年
国語	国語総合	
	現代文B	2
	古典B	3
	◆古典	
	◆古典講読	
	◆現代文Ⅰ	
地理歴史	世界史A	2
	世界史B	
	日本史A	
	日本史B	
	地理A	
	地理B	
公民	現代社会	2
	倫理	
	政治経済	
	◆政治経済・倫理	
数学	数学Ⅰ	
	数学Ⅱ	4
	数学Ⅲ	
	◆数学演習	
	数学A	
	数学B	2
理科	物理基礎	2
	物理	
	化学基礎	2
	化学	
	生物基礎	
	生物	
	地学基礎	
	地学	
保健体育	体育	2
	◆選択体育	
	保健	1
芸術	音楽Ⅰ	
	音楽Ⅱ	1*
	音楽Ⅲ	
	美術Ⅰ	
	美術Ⅱ	1*
	美術Ⅲ	
	工芸Ⅰ	
	工芸Ⅱ	1*
	工芸Ⅲ	
	書道Ⅰ	
	書道Ⅱ	1*
	書道Ⅲ	
外国語	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
	コミュニケーション英語Ⅲ	
	英語表現Ⅰ	
	英語表現Ⅱ	2
家庭	家庭基礎	2
	◆家庭特講	
情報	社会と情報	
総合的な学習の時間		1
SSH探究		1
合計		32
HR		1

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

◎卒業に必要な単位数を「80」とする。

◎芸術科の*印は、音・美・工・書の中からいずれか一科目を選択。

◎科目名に◆印が付いているものは学校設定科目である。

発展SSH探究（選択3年次）研究タイトル一覧

分野	タイトル
心理学	10代の色彩嗜好について
表現	動物園におけるグラフィックデザインのあり方～カワウソのグラフィックデザインの提案～
数学	n次元空間における三角形の五心

SSH探究（2年次）研究タイトル一覧

分野	タイトル
情報	スマホアプリによってスマホの使用は制限できるのか？
情報	ムーアの法則は現在続いているか？
情報	GPSを用いた自動運転は可能か
情報	機械学習を用いた太陽光発電の効率化
情報	2015～2019年のセンター本試験で最も多く解答になった番号は何か
情報	なぜ将棋ソフトは人間よりも強いのか
情報	100人で行う人狼ゲームの適正人狼人数
情報	生身の人間の表情と2次元キャラクターの表情から想像される心情イメージとの差異
数学	黄金比と音階
数学	ものの分配における総数
数学	マス目における一筆書きの可、不可の判定
数学	附高野球部における勝てる打順とは
数学	ユークリッドの互除法についての考察
数学	より使いやすい点字とは
数学	N進数での倍数判定における桁数の制限
物理	手持ち扇風機にバリエーション配列は応用可能か
物理	芯にかかる力と折れやすさについての考察
物理	赤くない夕焼け ～光の色を変える～
物理	月面探査を念頭に置いた車輪の最適解
物理	斜面上の物体に作用する抗力
物理	箱型空気砲における渦輪の性質について
物理	ビー玉コースターにおける回転運動についての考察
物理	指向性を持つ空気砲
物理	竹とんぼの飛行距離を物理的に考察する
物理	より風を効率よく受けられる帆の形状・素材
物理	糸の結び方と引張強度の関係
物理	津波を止める防潮堤
物理	競技かるたにおいて札を決まり字前に認識することは可能なのか
物理	伝統建築、木組みの四千の歴史に新たなひとつを提案する
物理	ゲルマニウムラジオにおける音が大きくなる条件についての考察
物理	傘の生地における適切な素材とさし方の提案
物理	トラス構造におけるバスタブリッジについての考察
物理	ボールとバウンドの関係
物理	歯を健康に保つための歯ブラシ
化学	環境と肌に考慮した日焼け止めを作るには
化学	植物ホルモン“アブジジン酸 (ABA)”を抽出する
化学	肌を紫外線から守るのに最適な日焼け止めとは
化学	青色の花はなぜ少ないのか
化学	最も効果的な手洗いの方法
化学	墨はどうやったらきれいに落ちるか？
化学	附高の土で大島紬を作ろう
化学	ゴールドキウイとグリーンキウイの味の違いの原因について
化学	HClの電気分解と電池化
化学	調味料がもつ食品保存効果

分野	タイトル
生物	納豆の粘質物質の測定
地学	血状構造の形成過程に関する考察～三浦半島三崎層に見られる血状構造の事例～
地学	相模湾北岸の現生有孔虫の分布

分野	タイトル
宇宙人文学	相模原市のこれまでとこれからの考察
宇宙人文学	江戸時代における東京湾海岸線の比定
宇宙人文学	衛星データを用いて日蓮聖人が足を洗った時の洗足池を考える
宇宙人文学	衛星データを用いた世田谷の鎌倉道に関する考察
宇宙人文学	田子ノ浦はどこ？～衛星データを用いた静岡県南部の地形に関する考察～
生物	生物による人工甘味料の受容
生物	ナガミヒナゲシ抽出物による他の生物への生育阻害効果
生物	遺伝子組換えに対する高校生の受容態度及び遺伝子組換えエサの魚類における認識に関する研究
生物	ボウフラ駆除を身近な香辛料で行うには
生物	辛さの簡易的測定方法の開発
生物	コダカラベンケイソウの成長戦略
生物	醸造酢に防カビ効果はあるか
生物	細菌の施用による農業生産力の増強
生物	ブラナリアの記憶の保存
生物	花粉症とその対策について
生物	ピーマンの色調の変化を制御するには
生物	植物の色素は日焼け防止に有効か～花の色素の紫外線吸収効果について考える～
生物	エノコログサの草丈は周辺環境にどう影響されるのか？
生物	アシダカグモの捕食行動の発生条件
生物	恒常性と体内細菌の関係について
生物	瞬きの同期とタイミング
生物	家具に発生するカビの効果的な予防法
生物	蚊よけ効果のあるハーブとその成分
生物	バナナの皮はどこから黒くなるのか
生物	動物細胞の冷凍による細胞の損傷
生物	紅葉における紫外線及び気温・日照時間の影響
生物	鳥は紫外線による視覚情報で餌を選別するか
生物	オジギソウの部分麻酔
生物	病気になかった植物とかかかっていない植物にはどのような違いがあるか
生物	海藻を利用したハンドクリーム
生物	納豆を利用した抗菌・抗カビ剤の作成
生物	葉焼けを引き起こす紫外線の影響
生物	外来タンポポの進出と環境要因
生物	魚鱗コラーゲン抽出の効率化
生物	ラベンダーのフローラルウォーターの抗菌効果の有無を調べる
地学	相模川水系玉川における河床礫調査
地学	竜巻の人工発生とその様子の観察
地学	酒匂川における治水工事についての考察
地学	附高の理想教室プラン
地学	雲から数日後の天気予測できるか
地学	大グラを変える！！
地学	何故恐竜の卵に色は付いたのか？
地学	ペルセウス座流星群の電波観測と眼視観測

SSH探究 本校開発教材 一覧

使用学年	教材名
1年	探究講座①～⑧指導案・ワークシート ※多くの教員が授業できるように整理。今後webにて公開予定（本文1章 1-3-2(1)に授業内容）
1年	「探究活動実践集」 ※先輩の探究活動のインタビュー記事と成果物のポスターを見開きに整理（本文2章 図2-1参照）
1年	「冬休みの課題」ワークシート ※探究テーマと共に自身のあり方や進路についても考えさせるワークシート（本文1章 1-3-2(1)参照）

使用学年	教材名
2年・3年	探究活動ルーブリック ※2年生および3年生の探究活動のプロセスを評価するために活用（本文2章表2-2参照）
2年・3年	「探究活動ノート」 ※2年生および3年生の探究活動のプロセスを記録するための実験ノートと振り返りシートを含む