

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 4 年次)

令和 3 年 3 月

東京学芸大学附属高等学校



東京学芸大学附属高等学校の教育方針

- 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
- 世界性の豊かな人間

本校の課題

- キャリア育成
- 学ぶ意欲
- 生徒の自己実現

SSH事業で育成するキー・コンピテンシー

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

SSH事業で解決する課題

- 資質・能力の育成とその評価(4章・各章)
- 主体的に学ぶ意欲(4章)
- 科学教育に関わる現代的な課題(5章)

外円：正課外・有志生徒

理数カリ開発(4章)

教科間連携・カリマネ 理数融合・工学的発想

- ◆ 理数系教科の資質・能力の育成の強化
- ◆ 工学的な発想を踏まえた実践
- ◆ STE(A)M実践調査

探究での
マッチング事業
支援事業

In-Café(4章)

知と人を繋げる

- ◆ EXPLORAND による探究活動支援
- ◆ 外部企業と生徒を繋ぐ(マッチング事業)
- ◆ OBOGと生徒を繋ぐ(動画「探究応援団」)



Explorand作成
YouTube「探究応援団」配信



探究活動マッチング事業
3Dプリンターでの実験器具の作成

- ✓ 今年度までにある程度、成果を挙げられた事業
- ◆ 現在の課題である事業
- × 印 コロナ禍で中止にした事業

内円：正課内・学校全体

授業開発

探究の成果の発表
研究交流事業

国際交流(3章)

海外交流の充実

- ✓ PCSHSCR交流
- ✓ その他の海外交流



探究講座「テーマ設定の方法
～1歩目の踏み出し方～」

PCSHSCR交流 本校での
Science Fairのポスター発表会

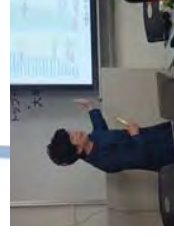
探究の成果の発表
研究交流

キャリアパスを考える 理系女子生徒の育成(5章)

- ◆ 「女性のキャリアパスを考える」
- ✓ 「女性研究者の会(本校OG)」
- ✓ 各種 理系女子生徒のための発表会



PCSHSCR交流
Science Fairでのポスター発表



日本化学会会長
川合真紀先生による講演

作成・公開を目指すもの

- ◆ 探究活動実践集 → 第1版発刊。生徒へ配布。
- ◆ 探究講座指導案web公開 → 探究YouTube Channel開設へ。
- ◆ 倫理規定 → 来年度からの運用を目指す。
- ◆ 探究活動データベース

探究活動の充実

- ✓ 「SSH探究(1・2年)」
- ✓ 「発展SSH探究(3年)」
- ✓ 「授業実践研究会」



Ex. 東京学芸大学の
包括的事業連携協定



MISTLETOE



探究活動
支援

教員養成
(探究活動)



東北スタディーツアーなどの
宿泊を伴うフィールドワーク

探究テーマの
提供

特別授業(4章) 生徒の意欲の喚起

- ◆ 継続的な特別授業の開催
- ◆ 広報の手段の工夫



講師派遣

- ✓ 東京工業大学
- ✓ 東京学芸大学
- ✓ 京都大学

高大接続(5章) 関係大学との連携

「理科カリキュラム研究」

探究活動を指導できる理科教員養成

東京工業大学・岩崎信行先生による特別授業「板カラム機構の設計」

巻頭資料 2 SSH 事業年間予定表

2020年			4月			5月			6月			7月			8月			9月		
1	水		1	金		1	月	分散登校期間	1	水		1	土		1	火	始業式			
2	木		2	土		2	火		2	木		2	日		2	水				
3	金		3	日		3	水		3	金		3	月		3	木				
4	土		4	月		4	木		4	土		4	火		4	金				
5	日		5	火		5	金		5	日		5	水		5	土				
6	月	入学式 始業式	6	水		6	土		6	月		6	木		6	日				
7	火	臨時休業期間	7	木		7	日		7	火		7	金	SSH生徒研究発表会	7	月	SULE_MTG			
8	水		8	金		8	月	SULE_MTG	8	水		8	土		8	火				
9	木	SULE_MTG	9	土		9	火		9	木		9	日		9	水				
10	金		10	日		10	水		10	金		10	月		10	木				
11	土		11	月	SULE_MTG	11	木		11	土		11	火		11	金				
12	日		12	火		12	金		12	日		12	水		12	土	東工大サマーチャレンジ 東工大高大接続プログラム			
13	月		13	水		13	土		13	月	SULE_MTG	13	木		13	日				
14	火		14	木		14	日		14	火		14	金		14	月	SULE_MTG			
15	水		15	金		15	月		15	水		15	土		15	火				
16	木		16	土		16	火		16	木	第1回運営指導委員会 期末考査	16	日		16	水				
17	金		17	日		17	水		17	金		17	月	SSH生徒研究発表会二 次審査	17	木				
18	土	探究授業	18	月		18	木		18	土		18	火		18	金				
19	日		19	火	中間考査	19	金		19	日		19	水	かずさの森DNAキャン プ	19	土				
20	月		20	水		20	土	探究授業	20	月		20	木		20	日				
21	火		21	木		21	日		21	火		21	金		21	月	日本植物学会第84回大会高 生ポスター発表@オンライン			
22	水		22	金	第1回志向調査	22	月		22	水	探究授業	22	土		22	火				
23	木		23	土	探究授業	23	火		23	木		23	日		23	水				
24	金	1,2年生サイエンスフェア	24	日		24	水		24	金		24	月		24	木				
25	土		25	月		25	木		25	土		25	火		25	金				
26	日		26	火		26	金		26	日		26	水		26	土	探究授業			
27	月		27	水		27	土		27	月	宇宙人文学講座	27	木		27	日				
28	火		28	木		28	日		28	火		28	金	SSH生徒研究発表会口 頭発表	28	月	SULE_MTG			
29	水		29	金		29	月	SULE_MTG	29	水		29	土		29	火				
30	木		30	土		30	火		30	木	オンラインレクチャー東 工大高大接続プログラム	30	日		30	水				
			31	日					31	金	終業式	31	月							
備考														7日-28日 SSH生徒研究 発表会@オンライン			附高探究応援団 卒業生 トーク 一般公開開始			



1年生 探究活動 プチ探究



2年生 探究活動 東京学芸大学の協力による実験



SSH生徒研究発表会 プレゼンテーション撮影

2021年

10月			11月			12月			1月			2月			3月		
1	木	東京学芸大学×津山市 オンライントークセッション	1	日		1	火	SULE_MTG	1	金		1	月		1	月	卒業式
2	金		2	月		2	水		2	土		2	火		2	火	
3	土	探究授業	3	火		3	木		3	日		3	水		3	水	
4	日		4	水		4	金		4	月		4	木	PCSHSCRオンラインMTG	4	木	
5	月		5	木		5	土		5	火		5	金		5	金	
6	火		6	金		6	日		6	水		6	土		6	土	
7	水	SULE_MTG	7	土	公開教育研究大会 ノートルダム清心女子高等学校 主催・集まれ!理系女子web交流	7	月		7	木		7	日		7	日	
8	木		8	日		8	火		8	金		8	月	SULE_MTG	8	月	SULE_MTG
9	金		9	月	SULE_MTG	9	水		9	土		9	火		9	火	
10	土	特別授業 飛び出せ工学君! 東工大高大接続プログラム	10	火		10	木	期末考査	10	日		10	水		10	水	
11	日		11	水	特別授業「生物探究」	11	金		11	月		11	木		11	木	期末考査
12	月	旭化成・日本経済新聞社による特別授業	12	木		12	土		12	火	始業式	12	金	東京学芸大学×津山市 オンライントークセッション	12	金	サイエンスフェア PCSHSCR@オンライン
13	火		13	金		13	日		13	水	SULE_MTG 東京学芸大学×津山市 オンライントークセッション	13	土	京都大学宇宙ユニットシンポジウム	13	土	
14	水		14	土		14	月		14	木		14	日		14	日	TSEF2021
15	木	よるずや × Explayground	15	日		15	火		15	金		15	月		15	月	
16	金		16	月	SULE_MTG	16	水		16	土		16	火		16	火	
17	土		17	火		17	木		17	日		17	水		17	水	探究授業 SSH事業報告会
18	日		18	水		18	金		18	月		18	木		18	木	
19	月		19	木		19	土		19	火	PCSHSCRオンラインMTG	19	金		19	金	
20	火		20	金		20	日	東京都SSH生徒研究発表会 @オンライン 第12回マズフェスタ	20	水		20	土		20	土	京都大学ポスター セッション@京都大学
21	水	中間考査	21	土		21	月	SULE_MTG	21	木		21	日		21	日	関東近県SSH指定校 合同発表会@オンライン
22	木		22	日		22	火		22	金	第2回志向調査	22	月	SULE_MTG	22	月	SULE_MTG
23	金		23	月		23	水		23	土	探究授業 宇宙人文学講座	23	火	SSH/SGH/WWL@オンライン	23	火	
24	土		24	火		24	木		24	日		24	水		24	水	
25	日		25	水		25	金	終業式 SSH情報交換会	25	月	SULE_MTG	25	木		25	木	終業式
26	月	SULE_MTG	26	木		26	土		26	火		26	金		26	金	
27	火		27	金		27	日		27	水		27	土		27	土	神奈川探究フォーラム @オンライン
28	水		28	土	探究授業 宇宙人文学講座 第2回運営指導委員会	28	月		28	木		28	日		28	日	
29	木		29	日		29	火		29	金					29	月	
30	金		30	月		30	水		30	土					30	火	
31	土					31	木		31	日					31	水	
東北スタディツアー2020 (中止)			20-30日 特別授業「生物探究」						CIEC春季カンファレンス U-18論文登校								



特別講座 飛び出せ 工学くん!



特別講座 宇宙人文学



国際交流 PCSHSCRとのオンライン会議

巻頭資料 3 令和 2 年度 SSH 事業内容 整理表

SSHに関わる事業 【 対本校生徒 】	探究活動		海外交流	理科カリキュラム改善		特別授業	高大接続		理科系女子 生徒の育成
	1年次	2・3年次		教科間連携・カリマネ 理数融合科目 工学的発想の科目	探究・マッチン グ事業 (In-café活用)		探究応援活動 画作成など		
本報告書 該当章番号	1-3-2 ～1-4	2-3-2 ～2-4	3-3-2 ～3-4	4-3-2(1) ～4-4(1)	4-3-2(2) ～4-4(2)	5-3-2(1) ～5-4(1)	5-3-2(2) ～5-4(2)		
I. 高度科学・技 術社会の課題を 発見する力	◎	◎	○	○		○			
	◎	◎	○	○		○			
	○	○	◎	○		○			
	○	○	○	◎		◎		○	
主体的・意欲的に 取り組む姿勢、粘り 強く取り組む姿勢								◎	
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	該当クラス	有志生徒	有志生徒	1～2年生	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	本校教員： 企画・引率	本校教員：企 画	本校教員：卒 業生紹介	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	企画に対する指導・助 言	講師として 協力	外部人材への マッチング(探 究活動への指 導・助言・実験 支援など)	卒業生取材、 動画作成・配 信	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	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	－	－	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 】	教育評価研究 志向調査 キー・ コンピテンシー	探究活動指導	理科カリキュラム改善
本報告書 該当章番号	4-3-2(4) および各章	1-4～1-7、 2-4～2-7	4-4(1)～4-7
本校生徒の資質・ 能力の育成への 評価	◎ (志向調査など)	◎ (パフォーマンス 評価など)	◎ (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)	◎ (理科のカリキュラム改善)
本校教員の 指導力向上	◎ (授業開発に関す る教員研修)	◎ (探究活動に関す る教員研修)	
教材などの成果の 発信(他校教員の 指導力向上)	◎ (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)

◎:主たる目的を達成するために特に有効であると考える事業

○:主たる目的を達成するために有効であると考える事業

はじめに

世界は、今、COVID-19 に翻弄されています。インフルエンザや他の感染症と異なり、無症状や軽い症状でも感染力があることが特徴であり、困った点でもあります。グローバル化で、1日かせいぜい2日で世界中の主な都市には行ける時代、感染症は世界中が収束しなければ自国だけの収束は無い状況です。自国だけが良ければ良いとの考え方は、倫理的にだけではなく、論理的にも成り立たない。

そんな時代にこそ、SSH で身に付けるべき国際性、科学技術・理科・数学への深い理解、それらの過程で得られる創造性、思考力、判断力、表現力が必要となります。その上で、本校は、今、高校生が学ぶべきキーコンピテンシーを考えました。

①1年生全員へのSSH探究では、**高度科学・技術社会の課題を発見する力**の育成を目指しました。ここでは、探究の方法を身に付けること、その上で探究のテーマを考えることを指導しました。定量的なデータ活用のための統計的手法も指導しました。COVID-19 下で、YouTube を活用し、東京学芸大学の Explayground 推進機構の支援もいただきました。

②2年生全員と一部の3年生には、**科学的过程を踏んで問題解決する力**の育成を目指しました。ここでは、研究倫理についての指導も行いました。COVID-19 下で、オンライン面談での指導や生徒作成動画での中間発表も行いました。3年生の選択者が少ないことは課題として残りました。

③**グローバルに発信する意欲と語学力**の育成のための海外とのリアルな交流は、COVID-19 のために全くできなくなりました。しかし、ずっと交流を続けてきたタイの PCSHSCR との間でオンライン会議を実施し、共同研究「STUDENTS' JOINT RESEARCH」や、相互の成果報告会「Science Fair」へのオンラインでの参加など、次年度以降の研究交流への土台をつくることができました。

④その他、**主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢**の育成のため、「理数融合科目」や「工学的な発想の科目」の観点も踏まえ、主体性を育む「理科カリキュラムづくり」について検討し、本校教員以外の講師によるオンラインでの特別授業や「Explayground」による「探究活動応援団」の動画の活用を行いました。また、**現代的な課題への取り組み**としては、高大接続や女性理系研究者の育成にも取り組みました。

以上、今年のSSH事業は、COVID-19により「リアル」な取り組みの多くが困難となる中、昨年度のWi-Fi環境整備と今年度からの1人1台PCの体制を生かし、オンラインでも「リアル」以上の成果を上げるべく全校で努力してまいりました。その成果である、この報告書をご覧いただき、忌憚のないご意見を賜りますようお願い申し上げます。

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 2 年度 SSH 研究開発実施報告（要約）：別紙様式 1-1	1
❷令和 2 年度 SSH 研究開発の成果と課題：別紙様式 2-1	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）〕	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〕	29
4. 主体的・意欲的に取り組む姿勢〔理科カリキュラム改善, 特別授業, In-café, 志向調査〕	31
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〕	44
❹関係資料	
1. 運営指導委員会の記録	47
2. 「発展 SSH 探究」・「SSH 探究」探究テーマ一覧, 「SSH 探究」開発教材一覧	53
3. 令和 2 年度 教育課程	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 2 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（3 年次選択）」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 2 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>315</td> <td>8</td> <td>334</td> <td>8</td> <td>338</td> <td>8</td> <td>987</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 987 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	315	8	334	8	338	8	987	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	315	8	334	8	338	8	987	24																										
④ 研究開発の内容	○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）」の運営体制の整理，評価方法の確立 </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×探究活動」による積極的な成果の発信 ・高大接続の改善に資する方策の検討 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の検討 </td> </tr> <tr> <td>第 3 年次</td> <td> 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×探究活動」による積極的な成果の発信 ・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 </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）」の運営体制の整理，評価方法の確立	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×探究活動」による積極的な成果の発信 ・高大接続の改善に資する方策の検討 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の検討	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×探究活動」による積極的な成果の発信 ・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																				
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）」の運営体制の整理，評価方法の確立																																	
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×探究活動」による積極的な成果の発信 ・高大接続の改善に資する方策の検討 ・日本の科学技術を牽引する女子生徒を育成する方策の検討																																	
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×探究活動」による積極的な成果の発信 ・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での試行・検証
第4年次	4年次（研究の継続と研究成果の速やかな発信） ・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 ・探究活動のDX（デジタルトランスフォーメーション）化，「探究活動実践集」の発行，「倫理規程」の策定，「探究活動 YouTube Channel」の開設など，新型コロナウイルス感染症に伴う休校措置中の探究活動運営 ・東京学芸大学・Explaygroundによる探究活動支援 ・主体性を育む「理科カリキュラム」づくり
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	総合的な探究の時間	2	1年生・2年生
普通科	発展 SSH 探究	1	総合的な探究の時間	2	3年生
普通科	SSH 現代文 I	1	国語総合	1	1年生

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2年度教育課程の内容

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にも並行して取り組むことで，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）」の探究講座のような教科横断的な授業が有効であると考えた。5つ探究講座と1つの講演会を中心に実施した。探究活動の学習や運営でのDX化，YouTubeでの動画配信など，新型コロナウイルス感染症に伴う休校措置に柔軟に対応した。

「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。「探究活動実践集」の発行，「倫理規定」の作成，休校期間中の「オンライン面談」の実施など，これまでの探究活動の運営体制を整理・強化した。

「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。ただし，今年度は新型コロナウイルス感染症対策のためにPCSHSCR 受入・渡航共に中止せざるを得なかった。

「主体的・意欲的に取り組む姿勢・粘り強く取り組む姿勢」の育成のために，主体性を育む「理

科カリキュラムづくり」について検討を重ねた。また、「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、「志向調査」を継続的に実施し、生徒の志向の推移を把握することができた。

「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・Explayground による探究活動支援（「探究活動支援動団」の動画作成・配信）などを実施した。後者としては、講演会を実施し、理系女子を対象としたイベントへの案内を強化した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

●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・理科研究協議会の中で、「理科カリキュラム改善」に関して本校のカリキュラムの現状を紹介し、理科のカリキュラムについて議論を重ねた。

●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 3 月 17 日（水）に予定されている「令和 2 年度 SSH 事業報告会」にて報告し、その成果の普及に努めている。

●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」へのニーズは確実に存在する。その一方で、それを指導・実践できる教員はそれほど多い訳ではなく、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。昨年度は 1 コマ分の講義の一部で実施していたものを、今年度は 1 コマ分全て、高校における探究活動指導として本校の実践をもとに講義を行った。

○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。探究講座では改善を重ね、コロナ禍ではありながら、生徒の資質・能力や意欲に関する自己評価も高く、教員の評価も昨年度同等の所まで、資質・能力の向上が達成できた。また、探究活動の学習や運営で DX を進めることができた。

「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」にて評価した。休校措置に伴い、探究活動ができずに進展しない状況があったが、「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。「探究活動実践集」の発行、「倫理規定」の作成など、さらに指導体制を整備することができた。また、東京学芸大学の講座で、本校の探究活動の実践を取り上げ、探究活動を指導できる理科教員の養成に活かした。

「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、渡航や受入が困難な状況下ではあったが、国際研究交流事業を継続する方法を模索した。PCSHSCR との間でオンライン会議を実施し、次年度以降の研究交流への土台をつくることができた。

「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、主体性を育む「理科カリキュラムづくり」について取り組んだ。現状の課題を明確化し、改善のための実践を開発・実践した。さらに主体性を測る指標として「理科・選択科目に関するアンケート」を実施した。次に、「特別授業」は、人数制限などの配慮を重ねて実施し、生徒の科学に対する興味・関心を高め

た。「In-café 活用」は、東京学芸大学・Explayground のスタッフにより、探究活動におけるマッチング事業を実施し、7 件の支援が得られた。さらに、その主体性を評価する手法として、「志向調査」を継続的に実施した。「経年変化」と「SSH 生徒と一般生徒の比較」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が減少し、新型コロナウイルス感染症対策などで SSH 事業が思うように進まない面があり、生徒の主体性に働きかけるには十分とは言えない結果となった。

「現代的な課題」への取り組みとして、東京学芸大学・Explayground の協力を得て、「探究応援団」動画を YouTube 上に作成してもらったり、SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会をオンライン上で開催したり、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、講演会を開催し、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。「年間計画の総点検」「1to1（1 人 1 台 PC）プロジェクトとの連動性を高めること」「探究活動の YouTube Channel の作成・活用」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）」では、以下の 3 点を挙げたい。「年間計画の総点検」「探究活動の成果を後輩たちに伝える工夫（探究活動実践集のさらなる充実など）」「外部人材の協力」である。同様に「発展 SSH 探究（3 年次）」における課題は、これまでに引き続き、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である。特に探究活動とキャリア育成（具体的には受験）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ます。

「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 交流では、次の 2 点が課題として挙げられる。「両校のオンライン会議の定例化」「両校の共同研究 STUDENTS' JOINT RESEARCH の推進」である。

「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、「主体性を育む理科カリキュラムの改善」が重要である。「理科・科目選択に関するアンケート」の結果を指標としながら、「理数融合科目」、「工学的な発想の科目」、「探究活動とのつながりを意識した実践」の観点で今後の SSH 事業の軸となるようなカリキュラム改善を目指していきたい。それ以外のところでは、「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。生徒が主体的に学習を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 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、来年度以降も継続的に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」事業では、東京学芸大学・Explayground を介して、より多くの意欲的な生徒が大学と連携して探究活動を深められるよう、引き続き、連携していきたい。「理系女子生徒の育成」事業では、本校の女子生徒の進路希望を分析し、より広い分野の方に講演頂き、女子生徒の理系分野への意欲を高めていきたい。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

- ・休校措置に伴う探究活動の遅れ、スケジュールの大幅な変更、密を避ける探究活動の運営・指導、外部発表会への参加の一部中止、SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会のオンライン化
- ・「授業実践会×探究活動（あわせて参加者への追跡調査）」の中止
- ・「PCSHSCR 受入・派遣」などの国際交流事業（受入れおよび渡航）の中止
- ・「東北スタディーツアー」や「石巻ボランティア」などの宿泊や訪問を伴う特別授業の中止
- ・「志向調査」などの評価結果における教育効果の鈍化

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 2 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	
「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 1-3～1-4 参照） 「SSH 探究（1 年次）」の探究講座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）」では、5 つの探究講座を中心に 1 年間の土曜探究の中で実施した。中でも探究講座④「プチ探究」では、実際に探究活動を進めながら、資質・能力を育成する、というスタイルを重視し、3 ヶ月かけて実施した。探究講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」について、数学科の教員だけでなく、数学科以外の教員も講義を行った。そのような改善の結果、コロナ禍ではありながら、生徒の資質・能力や意欲に関する自己評価も高く、教員の評価も昨年度同等のところまで、資質・能力の向上が達成できた（本文 1 章 図 1-3～1-6）。 また、新型コロナウイルス感染症の流行に伴う休校措置を経験し、さらに「1to1（1 人 1 台 PC）」プロジェクトも始まったこともあり、探究活動の学習や運営で DX（デジタルトランスフォーメーション）を進めることができた。休校期間から探究活動に関わる情報のやり取りや課題の提出は Google Classroom で行い、YouTube 上に探究講座の講義動画を作成・活用した。東京学芸大学・Explayground の作成した YouTube 上の「探究応援団」の動画も活用し、今後も探究活動を支援するために、探究活動の YouTube Channel を開設していく予定である。 「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 2-3～2-4 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）」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・実験に取り組ませた。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。休校措置に伴い、探究活動ができずに進展が進まない現状があったが、「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（本文 2 章 図 2-3）。 また「探究活動実践集」を冊子にまとめて配布したり、「倫理規定」を作成したり、探究活動の運営を整理した。また、休校期間中の「オンライン面談」の実施や「SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」のオンライン上での開催など、1 年生の探究活動同様、オンライン上での活動を強化した。 最後に、東京学芸大学の「理科カリキュラム研究」という講座で、本校の探究活動の実践を取り上げ、探究活動を指導できる教員の養成に活かした。 「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成（本文 3 章 3-3～3-4 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」などの国際交流事業が「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。 新型コロナウイルス感染症の世界的な流行に伴い、4 月に実施予定であった PCSHSCR の受入、1 月に実施予定であった PCSHSCR への派遣を中止にした。渡航や受入が困難な状況下ではあった	

が、国際研究交流事業を継続する方法を模索した。PCSHSCR との間でオンライン会議を実施し、次年度以降の研究交流への土台をつくることができた。共同研究 STUDENTS' JOINT RESEARCH や、相互の成果報告会（Science Fair）への参加が確認された。

「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（本文 4 章 4-3~4-4 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、「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（以下、理数融合科目と表記）」や「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）」の観点も踏まえ、主体性を育む「理科カリキュラムづくり」について検討を重ねた。本校の理科のカリキュラムを整理し（本文 4 章 表 4-2）、問題点を把握した。また、上記の内容に関する実践も開発・実践した（本文 4 章 4-4(1)③事例）。さらにカリキュラムの改善のための測る指標として「理科・選択科目に関するアンケート」を実施した（本文 4 章 表 4-3）。

次に、「特別授業」にて専門家による講演会（講義・実習・実験）など、人数制限や形態をオンラインにするなど、配慮を重ねて実施し、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 4-5）。

また、「In-café（詳細：本文 4-1）」は人と人を繋げる場として活用した。東京学芸大学・Explayground（詳細：本文 4-1）のスタッフにより、探究活動で協力を得たい生徒と外部の専門家をマッチングする場として In-café を活用した。ただし、今年度は休校措置も続き、外部の者が校内に入りにくい環境であったので、メールでのやり取りで対応した部分も多かった。今年度は 7 件の支援が得られた（本文 4 章 4-4(3)事例）。次年度もさらに活用していきたいと考える。

さらに、その主体性を評価する手法として、一昨年度より「志向調査」を継続的に実施し、「経年変化」と「SSH 生徒と一般生徒の比較（定義：本文 4-3-2(4)）」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ある程度、高い水準を維持していることが分かったが、今年度の推移に注目すれば、今年度 2 回目の調査で主体的に学ぶ生徒の割合が大きく減少し、生徒の主体性に働きかけるような指導が十分ではなかった（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（特に A 充実志向 定義：本文 4-3-2(4)）は多いことが明らかになった（本文 4 章 図 4-8）。ただし、SSH 生徒と一般生徒で優位に差が見られていた科学や国際交流に対する意識調査では、有意な差が見られなくなる（本文 4 章 表 4-4）など、新型コロナウイルス感染症対策などで SSH 事業が思うように進まない面があり、生徒の主体性に働きかけるには十分とは言えない結果となった。

「現代的な課題」への取り組み（本文 5 章 5-3~5-4 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、東京学芸大学・Explayground の協力を得て、上記の In-café での探究活動における外部人材とのマッチング事業に加え、「探究応援団（本校卒業生へのインタビュー動画）」を YouTube 上に作成してもらい、探究活動の指導に活用した（5 章 5-4(1)事例）。また、「SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」をオンライン上で開催した。さらに、東京工業大学の協力を得て、オンラインレクチャーや特別授業を実施することができ、前向きな評価を生徒から得ることができた（本文 4 章 図 4-5、5 章 図 5-1~図 5-2）。

「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、講演会「働く女性のワークライフバランス」を開催し、理系女子を対象としたイベントへの案内を強化した。講演会では、大変前向きな評価を生徒から得た（本文 5 章 図 5-3）。

② 研究開発の課題

「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 1-8 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、目標とするものに近づいてきた。しかしながら、このコロナ禍での対応により、探究活動の運営サイクルが途切れてしまった部分も少なくない。そこで次年度に向けて、以下 3 点のような課題と展望を示したい。

1 点目は「年間計画の総点検」である。今年度の反省を踏まえ、年間の探究講座のスケジュールを再度、整理することが必要である。今年度当初の計画をベースにしながら、次年度の計画を立てていきたい。

2 点目は「1to1（1 人 1 台 PC）プロジェクトとの連動性を高めること」である。次年度は 1 人 1 台デバイスがあることで探究活動がしやすくなることは間違いないだろう。その中でより効果的、便利にデバイスを活用していきたいと考えている。例えば、現在、議論しているのが探究活動ノートをデジタル化するかどうか、という点である。探究活動のデジタルポートフォリオに関わる話題である。探究活動を通して、本校の 1to1 の実践をさらに重ねていきたい。

3 点目は「探究活動の YouTube Channel の作成・活用」である。今年度の遠隔授業の経験から、動画を指導の中で有効に使えるということを学ぶことができた。そこで、探究活動の YouTube Channel を作成する方針である。探究講座で時間をかけて扱う余裕がなく、しかも理科やその他の授業の中でも必要な事項（文献の探し方、引用の仕方、表・グラフの作り方、スライド・ポスターの作り方など）をレクチャーする動画を作成する。そして、それを学年問わず、教科・科目を問わずに活用する予定である。探究活動を軸としたカリキュラム・マネジメントにも役立つと考えられる。

上記のような改善点を重ね、「SSH 探究（2 年次）」・「発展 SSH 探究（3 年次）」も含めて、探究活動の DX を進めていきたい。そして、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を創り上げていきたい。

「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 2-8 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。

1 点目は「年間計画の総点検」である。1 年生の探究同様、コロナ禍で傷んでしまった探究活動のサイクルを、昨年度程度に実施できるよう、スケジュールの再考が必要である。また、「倫理規程」、「探究活動実践集」、「探究応援団」、「YouTube Channel」など、充実してきたコンテンツの活用についても考えたい。

2 点目は「探究活動の成果を後輩たちに伝える工夫」である。具体的には、「探究活動実践集」や「探究応援団」の動画のさらなる充実である。前者については発展 SSH を履修した 65 期生のインタビュー記事を掲載すること、後者については SSH 事業により現行の探究活動の運営が始まった 62 期以降の動画を充実させることが重要と言える。

3 点目は「外部人材の協力」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。そこでこれまでにやってきた東京学芸大学による支援や Explayground による外部人材へのマッチングを継続させたい。さらに工学分野の探究活動への支援は手薄になりがちであるので、東京工業大学にも協力頂けないか働きかけていきたい。

「発展 SSH 探究（3 年次）」における課題は、これまでに引き続き、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である。新型コロナウイルス感染症の休校措置に伴い、2 年生（66 期）は探究活動の質を高めきれなかったため、「発展 SSH 探究」を履修する生徒が少なかった。また、1 年生（67 期）も探究講座で探究へのモチベ

ーションを例年ほど高めきれていない状況で、次年度の探究活動に臨む予定である。今年度の穴を数年間かけて埋めていく工夫が重要である。また、探究活動とキャリア育成（具体的には受験）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ている。

「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の育成（本文 3 章 3-8 参照）

コロナ禍で渡航を伴う国際交流が困難な現状において、次の 2 点が課題として挙げられる。1 点目は、本校および PCSHSCR 教員間のオンライン会議を定例で開催し、今後の交流の方向性について検討を深めること、2 点目は、本校および PCSHSCR 生徒が実施する共同研究を両校教職員がどのようにサポートしていくか、継続的に検討すること、である。ICT を活用し、「STUDENTS' JOINT RESEARCH」を推進し、次年度は 2 グループで開始する共同研究の規模を段階的に拡大していくことである。また、PCSHSCR との間で構築しつつある手法を用いて、タイ王国以外の高等学校との国際研究交流事業の可能性を探ることである。

「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（本文 4 章 4-8 参照）

まず、「主体性を育む理科カリキュラムの改善」については、「理科・科目選択に関するアンケート」の結果を指標としながら、カリキュラム改善に取り組んでいきたい。1to1（教育における DX）などと共に、STE(A)M など大きく世界的な教育の潮流は動いている。そのような観点でカリキュラム改善に臨む際には「理数融合科目」、「工学的な発想の科目」、「探究活動とのつながりを意識した実践」などの実践は必須である。今後の SSH 事業の軸となるようなカリキュラム改善を目指していきたい。

「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、授業の中では実施できない取り組みであり、探究活動や理数科目をはじめとした多くの活動に対して、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、今年度は新型コロナウイルス感染症による休講措置などで探究活動が遅れ、Explayground によるマッチング事業・支援事業が遅くなってしまった。次年度はできるだけ早い時期から動き始め、少しでも多くの探究活動を支援したい。そのために Explayground 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っていく予定である。

今年度も継続的に「志向調査」を実施したが、来年度以降も継続的に実施し、生徒の志向の変容を捉えると共に、それを SSH 事業、ひいては本校の教育活動全体に還元していきたい。

「現代的な課題」への取り組み（本文 5 章 5-8 参照）

「高大接続」事業では、東京学芸大学・Explayground を介して、探究活動を進める上での困難を外部機関とのマッチングによって支援した。「探究応援団」の動画作成にも協力してもらった。より多くの意欲的な生徒が大学と連携して探究活動を深められるよう、引き続き、連携していきたい。

「理系女子生徒の育成」事業では、本校の女子生徒の進路希望を分析し、より広い分野の方に講演頂き、女子生徒の理系分野への意欲を高めていきたい。また講演会やイベントの実施が女子生徒の理系キャリアの興味・関心をどのように高めているのかを定量的に分析したい。

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）」の探究講座やそれに関わるカリキュラム・マネジメントなど、教科横断的な取り組みが有効であると考えた。

「SSH 探究（1 年次）」においては、探究活動の基礎となる資質・能力の育成を目標として、探究講座や講演会を実施した。しかし、新型コロナウイルス感染症に伴う休講措置の影響もあり、非同期型の動画配信による講義や、テレビ会議システムを用いた遠隔での講演会を実施した。また、登校して行った探究の探究講座では、“プチ探究”と称して、リサーチクエストを自ら設定し、探究計画を考えて実際に探究活動を行いながら、基礎的な資質・能力の育成を目指した。2 年次の探究活動を充実させるためにも、問題発見・課題設定のような場を 1 年次の「SSH 探究」により多く設定することが課題である。

【中間評価に対する対応・前年度からの改善点】

- ・「SSH 探究（1 年次）」では、探究講座④「プチ探究」を設定し、実際に探究活動を進めながら、資質・能力を育成する、というスタイルを重視した。
- ・探究講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」について、数学科の教員だけでなく、数学科以外の教員も講義を行った。
- ・「1to1」プロジェクトが始まり、PC を 1 人 1 台持っている体制を活かし、探究活動の学習や運営における DX(デジタルトランスフォーメーション)を進めた。Google Classroom での運営など、コロナ禍での遠隔授業の基盤となった。

【コロナ禍での対応】

- ・休校期間中に家庭で最低限の学習ができるように、探究活動の基礎となる資質・能力の育成を目指した探究講座の講義動画を YouTube 上に作成した。
- ・授業の遅れを取り戻すために一部の探究講座を LHR で実施した。

- ・東京学芸大学・Explayground の作成した YouTube 上の「探究応援団」の動画を 1 年生の指導に活用した。
- ・「授業実践研究会×探究活動」を中止した。
- ・今後も探究活動を支援するために、探究活動の YouTube Channel を開設し、今後活用するための準備を始めた。

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、担当教員一覧を表 1-2 に示した。また、探究授業のスケジュールについては巻頭資料 2 に示した。

新型コロナウイルス感染症による休校措置に伴い、4 月の探究は中止、5 月～7 月の探究は YouTube による動画配信や Google Meet によるオンライン講義など、遠隔での対応をすることとなった。なお、当初の計画と実際に実施した授業内容を比較したものを表 1-3 に示した。

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、理数教育による教科の知識獲得だけに限らず課題を発見して、その課題に解決していくような姿勢を育成することが必要である。具体的には、多角的な視点を持つ、各教科・科目での知識を創造的に組み合わせしていく、論理的な結論の導きや他者へ伝える技術を備えてはじめて、高度科学・技術社会を先進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、教科横断的な取り組みが有効であると考えた。教科・科目の専門的な取り組みで獲得した知識や資質・能力が、一連の探究活動の経験の中で、汎用的に有意に活用できることが重要であると考えた。具体的には、リサーチクエストを設定したり、基礎的な資質・能力を身につけたりする場である「SSH 探究（1 年次）」の取り組みである。「SSH 探究（1 年次）」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ていると考えている。

表 1-1 令和 2 年度「SSH 探究」全体の流れ

月日	時限	1年生	2年生
4/20		緊急事態宣言による休校のため欠講	
5/18		講座①「探究活動とは？～探究活動オリエンテーション～」(オンライン授業) Google classroomでの課題配信 担当:成川, 若宮	探究テーマの再構築(オンライン授業) Google classroomでの課題配信 担当:日渡, 齋藤
5/22		志向調査 Google classroomでの配信	
6/20		講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」(オンライン授業) Google classroomでの課題配信 担当:松本, 成川	探究活動(オンライン授業) 探究テーマと計画についてビデオ通話(Google Meet)を使って担当者と話し合う 話し合った内容を踏まえて「研究計画シート」を完成させて提出
6/26	6限		課題「優れた探究から学ぶ」 SSH生徒研究発表会の発表と質疑応答の様子を見て、どこが優れているかを分析
7/3	6限		課題「先輩の探究から学ぶ」 本校のOB・OG取材した「附高探究応援団」の動画を見て、どこが優れているかを分析
7/10	6限		7月の探究の予定を立てる 探究ノートの使い方、アンケートを実施するまでの手続き、文献検索をしてみよう
7/22		講座③「研究倫理」(オンライン授業) Google classroomでの課題配信 担当:日渡, 大谷康, 山北, 成川	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 図書館開放:無 端末貸出:有
夏休み		夏休みの課題「リサーチクエストの設定と探究計画」 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トと仮説を立て、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
9/4	6限		中間発表の動画作成の仕方 中間発表のpptの構想を立てよう
9/11	6限		中間発表準備 探究を進め、中間発表の準備
9/18	6限		中間発表準備 探究を進め、中間発表の準備
9/25	6限 7限		中間発表準備 探究を進め、中間発表の準備
		学年集会(LHR)探究講座「夏休みの課題を振り返る」	
9/26	1,2限 3,4限	ADEH 講演会A「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) 担当 1A:若宮 1D:成川 1E:野島 1H:松本 BCFG 講座④「プチ探究(リサーチクエストの設定と探究計画)」 授業者・担当クラス 1B:豊嶋 1C:小林理 1F:山北 1G:神田	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 中間報告動画の準備 「振り返りシート」の記入 図書館開放:無 端末貸出:有
		講座④「プチ探究(リサーチクエストの設定と探究計画)」 授業者・担当クラス 1A:若宮 1B:豊嶋 1C:小林理 1D:西村 1E:吉岡 1F:山北 1G:神田 1H:佐藤希 サポート:田中義, 成川, 日渡, 木部, 小太刀, 加藤将, 齋藤, 野島, 宮城, 栗山 講演会A「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) 担当 1B:野島 1C:小林理 1F:佐藤亮 1G:成川	
10/2	6限		中間報告動画の提出
10/3	午前 午後		探究活動 中間報告動画の内容を踏まえ担当者からアドバイスをもらう 各自探究を進める 「振り返りシート」の記入 図書館開放:無 端末貸出:有
10/9	6限		各自探究を進める
10/16	6限		各自探究を進める
10/23	6限		各自探究を進める
10/30	6限		各自探究を進める

月日	時限	1年生	2年生
11/6	6限		各自探究を進める 該当生徒:外部発表会希望集約
	7限	学年集会(LHR)探究講座「効果的なデータの活用」	
11/13	6限		各自探究を進める 該当生徒:外部発表会希望集約, アンケート修正内容の伝達
11/20	6限		各自探究を進める 該当生徒:外部発表会希望集約, アンケート修正内容の伝達
11/27	6限		各自探究を進める 該当生徒:外部発表会希望集約, アンケート修正内容の伝達
11/28	1,2限	ABCD 講座④「プチ探究(成果発表)」 授業者・担当クラス 1A:若宮 1B:豊嶋 1C:小林理 1D:西村	EFGH 講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」 授業者・担当クラス 1E:大谷晋 1F:荻原 1G:木部 1H:野島
	3,4限	講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」 授業者・担当クラス 1A:成川 1B:齋藤 1C:後藤 1D:西村	
			探究活動 各自探究を進める 「振り返りシート」の記入 図書館開放:無 端末貸出:有
12/4	6限		各自探究を進める 該当生徒:外部発表会希望集約, アンケート修正内容の伝達
冬休み		冬休みの課題「キャリアパスと探究活動」 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
1/12	締切		第一次論文の提出
1/22	6限		
1/23	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 図書館開放:無 端末貸出:有
1/29	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
2/5	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
2/19	6限		最終論文の提出
2/26	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
3/5	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

表 1-2 令和 2 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	●安井 (日本史)	栗山 (地理)	松本 (地理)	山北 (公民)	
		●小太刀 (世界史)	加藤将 (日本史)	森安 (国語)		
B	政治・経済	●楊田 (公民)	●日渡 (国語)	小林理 (世界史)	平野 (英語)	
C	アジアの中の日本	●六谷 (国語)	瀬戸口 (英語)	塚越 (国語)		
D	英語特講	●小俣 (英語)	光田 (英語)			
E	心理学	●菅野 (英語)	佐藤亮 (数学)	田中満 (数学)	内田 (国語)	
F	文学・生活科学	●葉原 (家庭)	梅山 (英語)	瀧澤 (保健体育)		
G	教育学・体育	●松川 (保健体育)	福元 (保健体育)	加藤淳 (英語)		
H	芸術・表現	●神田 (美術工芸)	吉岡 (数学)	居城 (音楽)	荒井 (書道)	前田 (保健体育)
I	数学・情報	●祖慶 (数学)	木部 (数学)	金子 (情報)		
J	物理	●小林雅 (物理)	西村 (物理)	栗原 (保健体育)	大谷晋 (数学)	
K	化学＋宇宙人文学	●宮城 (化学)	●岩藤 (化学)	荻原 (数学)		
L	生物	●小境 (生物)	青山 (数学)	佐藤希 (国語)		
		●大谷康 (生物)	豊嶋 (英語)	根本 (英語)		
M	地学	●齋藤 (地学)	田中義 (地学)	金指 (国語)		
全体運営		●若宮 (国語)	成川 (化学)	野島 (数学)		

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？～探究活動オリエンテーション～	●成川	若宮							
講座②	探究手法と定性的・定量的の観点	●松本	●成川							
講座③	研究倫理	●日渡	●大谷康	●山北	成川					
講座④	プテ探究(リサーチクエスションの設定と探究計画) (成果発表)	●成川	●小林理	●西村	●神田	若宮	豊嶋	吉岡	山北	佐藤希
講座⑤	定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～	田中義	日渡	木部	小太刀	加藤将	齋藤	野島	宮城	栗山
		●野島	成川	齋藤	後藤	西村	大谷晋	荻原	木部	

表 1-3 当初の計画と実際に実施した授業内容の比較

○対面授業 ■Gsuiteを用いた自宅でのオンライン学習 **太字** 当初の予定からの変更点

	当初の予定		実際の対応	
	1年	2年	1年	2年
4月 探究	○講座①「『探究活動』とは?～探究活動オリエンテーション～」 @講堂 ○講演会「OB・OG体験談」 @講堂	所属グループの決定 ○探究テーマと計画について担当者と話し合う @各グループの教室	休校のため欠講	休校のため欠講
5月 探究	○講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」 @各HR教室 ○講演会 @講堂	○各自の探究活動 @各グループの教室	■講座①「探究活動とは?」	■探究テーマの再構築 所属グループの決定
6月 探究	○講座③「研究倫理」 @講堂 ○講座④「テーマの設定の仕方①～アブダクション～」 @各HR教室	○各自の探究活動 @各グループの教室	■講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」	■探究テーマと計画についてビデオ通話(Google Meet)を使って担当者と話し合う (オンライン授業)
7月 探究	○講座⑤「テーマの設定の仕方②～1歩目の踏み出し方～」 @各HR教室 ○講演会 @講堂	○各自の探究活動 @各グループの教室	■講座③「研究倫理」	○探究テーマと計画について担当者と話し合う 各自の探究活動 @各グループの教室(普段より教室の収容人数を減らしての実施、以下同様)
夏休 み	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トと仮説を立て、検証方法をまとめる関連する本や資料を読む	各自の探究活動	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トと仮説を立て、検証方法をまとめる関連する本や資料を読む	各自の探究活動
9月 探究	○講座⑥「定量的なデータの活用」 @各HR教室 ○講演会 @講堂	○各自の探究活動中間発表会のポスター作成と発表準備 @各グループの教室	○講座④「ブチ探究(リサーチクエストの設定と探究計画)」 @各HR教室 ○講演会 @Zoom	○各自の探究活動中間報告動画の作成 @各グループの教室
10月 探究	○2年生中間発表会(ポスターセッション)の見学 @大体育館	○中間発表会(学校説明会でのポスターセッション) @大体育館	○講座④「ブチ探究(探究活動)」 @各HR教室や化学実験室他	○中間報告動画への担当者からのアドバイスを踏まえ探究活動を進める @各グループの教室
11月 探究	○講座⑦「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」 @各HR教室 ○講座⑧「探究のプロセスを踏もう」 @各HR教室	○中間発表会の反省(アドバイザーからのコメント等)を踏まえ探究活動を進める @各グループの教室	○講座④「ブチ探究(成果発表会)」 @各HR教室 ○講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」 @各HR教室	○各自の探究活動 @各グループの教室
冬休 み	キャリアパスと探究活動を関連付けながら2年次探究活動の計画を立てる	最終成果物(論文)作成	キャリアパスと探究活動を関連付けながら2年次探究活動の計画を立てる	最終成果物(論文)作成
1/12		第一次成果物(論文)提出		第一次成果物(論文)提出
1月 探究	○探究テーマと向き合う会 @講堂	最終成果物(論文)一次提出 ○担当者の指導や生徒の助言を基に論文を完成させる @各グループの教室	○探究テーマと向き合う会 @講堂及び各HR教室	最終成果物(論文)一次提出 ○担当者からの添削や生徒同士の論文回し読みでのコメントを基に論文を完成させる @各グループの教室
2/19	2年次探究テーマの最終提出	最終成果物(論文)提出	2年次探究テーマの最終提出	最終成果物(論文)提出
3月 探究	○2年生最終発表会見学 @各グループの教室	○最終発表会 @各グループの教室	○2年生最終発表会見学 @各グループの教室	○最終発表会 @各グループの教室

1-3-2. 研究内容・方法・検証

探究講座の概要

探究講座①「探究活動とは？～探究活動オリエンテーション」(5月18日実施：オンライン授業)

本講座では、探究活動の基礎として、探究活動の位置付けや探究活動が行なわれる背景を紹介し、探究活動を行う意味を理解させることを目標とした。1年生は入学式直後に休校措置となったため、上記の内容をまとめた資料を探究活動用の Google Classroom を通じて配付して学習させた。

資料は、「探究活動とはどのようなものか」を説明し、探究活動のコンセプトとして「他と繋がる場」、「(コンピューターを)活用する場」、「未来を創る場」であることを強調した。探究活動を通じて、「探究課題に対する仮説を立証する論理的な思考や構成力」、「計画的に粘り強く実験や調査に取り組む姿勢」、「自らの主張や考えを分かりやすく魅せる表現力・語学力・技術」の資質・能力を育成することを明示した。また、過去・現行の教育課程と新しい教育課程の変更点、併せて大学入試における種々の入試形態や今年度から行われる大学入学共通テストの目標と関連付けて説明した。最後に、これから始まる探究活動の計画の概要を説明した。

また、YouTube にあげられた「探究応援団」の動画を視聴する課題も課した。この動画は、本校卒業生にとって探究活動や探究的な学びがどのように現在の仕事に結びついているかのまとめたもので、東京学芸大学・Explayground の協力で作成・配信して頂いたものである。詳細は4章を参照のこと。

本講座においては、パフォーマンス課題は設定せずに、Google Form を利用した自己評価アンケートを実施した。

探究講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」(6月20日実施：オンライン授業)

本講座では、多様な研究手法と定性的・定量的の観点について学ぶことを目標に、講義動画を視聴させた。

「多様な探究手法」として、文献調査、アンケート調査・インタビュー調査、実験、参与観察の手法を紹介して、それぞれの性質とメリットとデメリットについて考えさせた。また、どのような研究手法を設定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させながら

ら展開した。

「定性的・定量的の観点」については、様々な事例を紹介した。その上で、講義動画中の課題として、定性的・定量的の観点をもって「附属高校周辺の空中写真を見て考察する」課題を設定した。例としては、区画分けを行い、「緑地の広さ」や「屋根の特徴」について、定性的・定量的の観点で考察させた。

本講座ではパフォーマンス課題は設定せずに、Google Form を利用した確認テストと自己評価アンケートを実施した。

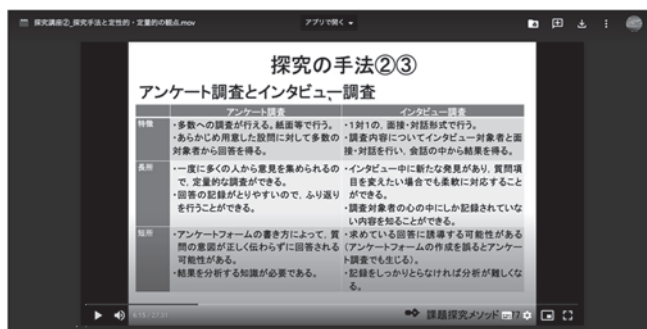


図 1-1 講義動画「探究手法と定性的・定量的の観点」

探究講座③「研究倫理」(7月22日実施：オンライン授業)

本講座では、探究活動を進める上で必要な研究倫理の概念を学ぶことを目標とし、YouTube で講義動画を配信した。探究活動をする者として備えていなければならない不正に関する基本的な倫理観である「研究倫理」、人や生命に関する研究活動を行う上で備えていなければならない「生命倫理」、そして、基本的な「倫理の考え方」の3本の動画を配信した。

具体的には、「研究倫理」では、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検討した。「生命倫理」では、探究活動で生物(生命)を扱う際に留意することや科学技術の発展と生命活動を取り巻く環境を変えてしまうこと、などを中心に、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・コンセントなどを紹介し、探究活動を進める上で必要な倫理観を学んだ。「倫理の考え方」では、「トロッコ問題」のような答えがないテーマを事例に挙げて、自分自身がよく考えること、自分の意見が正しいとは限らないので注意など他者の意見を聞くことの大切さを説き、様々なことの因果関係を深く考えて行動しないと研究者としての責務を果たせないことを、学習さ

せた。

本講座においては、パフォーマンス課題は設定せずに、Google Form を利用した確認テストと自己評価アンケートを実施した。

夏休みの課題「リサーチクエストの設定と探究計画」

『課題探究メソッド』および探究講座①，②，③を踏まえて、次年度取り組むリサーチクエスト、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考えさせた。提出された課題については、リサーチクエストが適切か（マジックワードが含まれて漠然となっていないか、など）、探究計画の妥当性（リサーチクエストを適切に検証しているか、など）、倫理的問題点を含んでないか、などの視点で添削を行った。

HR 探究講座「夏休みの課題を振り返る」(9月25日実施)

1学期の探究活動が遠隔での対応であったため、例年のような学習効果が得られていないという実感が教員側にはあり、補充的な位置付けで、LHR を活用して探究講座を実施した。初めに芸術科の教員が夏休みの課題に対して、テーマが漠然としていることや調べただけで終わるような自由研究のようなものが多いなど、総評を行った。その後、理科の教員が自身の研究の経験等を踏まえながら探究活動のあり方などを説明した。

探究講座④「プチ探究（リサーチクエストの設定と探究計画）」(9月26日，10月3日，11月28日実施)

探究講座④では、実際の一連の探究活動を9月～11月を通して行った。これまでの探究講座や岡本尚也氏の講演(9月実施)で学んだことを実践する機会として、本講座を設定した。教員から与えられた大枠(テーマ)のなかで、班ごとにリサーチクエストを設定し、探究計画を構築した(9月)。リサーチクエストに対して構築した探究計画をもとに実際に探究活動を行った(10月)。そして、得られた結果をまとめ、クラスごとに発表会を行い、評価した(11月)。

本講座で育成を図る資質・能力は、「課題を設定する力」・「科学的・普遍的な論理を構築する力」・「プレゼンテーション能力」の3つとし、2年次の探究活動で育成を目指した資質・能力のうちの一部を設定した。本講座用

にループリックを整理し、ワークシートに掲載したり、教員が提示したりするなどして、生徒との共有を図りながら授業を進めた。

今年度、本講座のために設定したテーマは、「附属高校の謎」「交通事故のデータ分析」「トイレ探究」「ミネラルウォーターの探究」「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」「フェルミ推定」「紙飛行機」の8つである。HR クラス約40名を、4～5名ずつ8班に分け、グループごとに1つのテーマを探究させた。

探究活動の過程や結果の記録には、1to1 の環境を活かして、生徒の作業はできる限りオンラインベースで行った。Google Classroom をプラットフォームとして連絡や情報を集約し、生徒各自あるいはグループ単位で探究の過程を Google ドキュメントへ記録、そして Google ドライブへ保存、ドキュメントの提出を毎月の講座で生徒に求めた。データの分析では Google スプレッドシート、プレゼンテーションには Google スライドを用い、班員とデータを共有しながら共同作業させた。発表では Google Form を利用して、他グループの発表に対する評価や自己評価を入力させた。教員も同様に評価を行い、生徒一人一人にフィードバックした。また、毎回の探究講座の事後アンケートも実施し、振り返りを促した。



図 1-2 探究講座④「プチ探究」の作業風景

HR 探究講座「効果的なデータの活用」(11月6日実施)

本講座では、探究活動での数量的なデータの扱い方を理解することを目的に、グラフの種類の説明とデータを視覚的に表現する方法を地歴・公民科の教員が Google Meet を用いて同期型の講義を行った。

なぜ、データを視覚的に表現するのか? を具体的なデータを用いて様々なグラフで説明し、どのような数量的

なデータの時にはどのグラフの形式が最適かを考えさせ、数量的なデータをグラフ化することでどのようなことができるかなど、記述統計学的な話題を中心に講義を展開した。

探究講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」(11月28日実施)

本講座は、探究活動の文脈から仮説検定という手法を学ぶものであり、生徒が自らの探究活動においておこなった実験やアンケート等から得たデータの間に差があるときに、その差が「意味のある」ものであるのかを検討できるようになることを目指した。1to1が始まったことで、コンピュータを用いて各生徒が分布から確率を計算することができるようになり、より仮説検定の手法に焦点を当てた講座を行うことができた。また、昨年度までは数学科の教員が中心に授業を行ってきたが、今年度は理科の教員も授業者として指導にあたった。それに伴い事前の打ち合わせで活発な意見交換が行われ、授業改善に繋げることができた。

本講座の実施前に、数学Ⅰの授業において、正規分布を学習したのちに「320名を対象としたテストの学年平均が75点、標準偏差が17点であり、40人のクラス平均が80点だったとき、このクラスは優秀だといえるか」という題材を扱った。コンピュータを使って繰り返し40個の標本を取り、その平均を計算するというシミュレーションを行い、40名の平均が80点以上である確率を求めた。これを通して仮説検定の考え方を学んだ。

講座の中では「ポテトチップスの内容量が表示より少ないと言えるか」、「植物にマイクロ波を当てると成長が早くなると言えるか」、「2つのラーメンの味の評価に差があると言えるか」など、理系文系問わず様々な設定で仮説検定を用いる課題に取り組んだ。最後に、「アンケート結果から附高生は忙しいと言えるか」というパフォーマンス課題にて、2つのデータの間には有意な差があるかを判断させ、仮説検定の考え方を理解し、適用できているかを評価した。

冬休みの課題「キャリアパスと探究活動」

現代社会において、多様性が尊重され、色々な生き方がある中で、自分がいかに生きるかを主体的に考えるこ

とが重要である。そのためには「自分のあり方と将来設計」を描くことが重要であり、冬休みの課題として自分のあり方について考えさせた。まず、キャリアの一步目として、興味・関心があること、将来携わりたいことから始まり、どんな学問を学びたいか、そのために大学など、どのような進路を歩みたいかを考えさせた。それらを踏まえて、2年次から始まる探究活動で、自分の考える探究活動はどの学問に関係するか、そこからどのようなテーマ・課題に取り組みたいかを考えさせた。テーマからリサーチクエスチョンを具体的に設定させ、仮説を立てさせて、探究活動の計画を構築させた。

「探究テーマと向き合う会」(1月23日実施)

冬休みの課題を踏まえて、1年生一人一人に探究テーマについて指導・助言をする「探究テーマと向き合う会」を実施した。30人前後の教員が実際に指導にあたった(残りの10数名の教員は2年生の論文指導を担当)。今年度は新型コロナウイルス感染症対策により、例年のように講堂1ヶ所での実施ではなく、会場を分散して実施した。生徒1人あたり教員から5分程度で指導・助言を受けて、2人の教員から指導・助言を受けることで、多方面から探究テーマを見つめ直すことができた。最後に指導を踏まえて、自身の探究活動におけるリサーチクエスチョンと探究計画を再検討した。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に繋がった。授業後には、Google Formを利用した自己評価アンケートを実施した。

1-4. 実施の効果とその評価

「SSH探究(1年次)」では、次の2つの観点で評価する。一つ目は、コロナ禍での遠隔授業の対応がどのような効果・影響があったのか、二つ目は問題を発見する力や問題解決力など、探究活動に関わる様々なスキルを習得できたのかである。

(1) コロナ禍での遠隔授業の影響

今年度はコロナ禍の対応として、年度始めの大切な時期を遠隔授業で対応せざるを得なかった。昨年度と今年度で年度始めに実施した探究講座について、生徒の事後アンケートの結果を比較し、コロナ禍での遠隔授業の影響を明らかにしたい。探究講座①、②について昨年度と今年度の結果を比較したものが、図1-3、図1-4である。

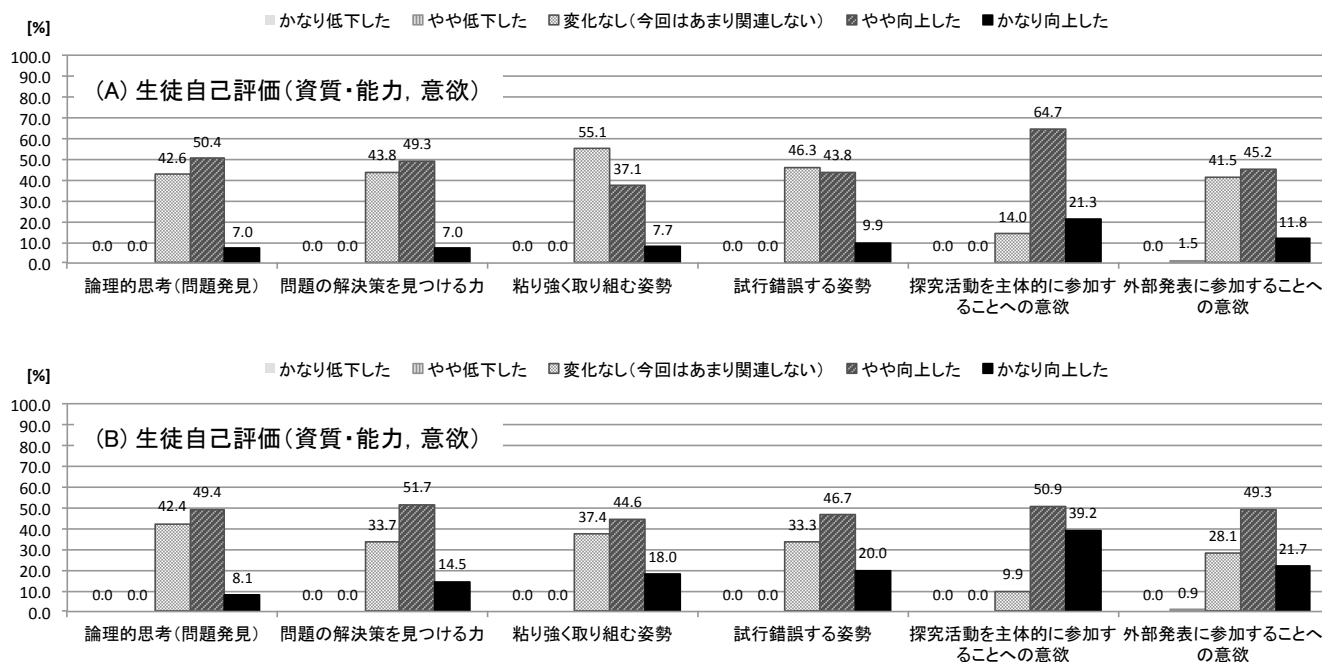


図 1-3 探究講座①「探究活動とは？」における生徒自己評価の比較
資質・能力, 意欲 (A) 67 期・今年度 5 月実施, (B) 66 期・昨年度 4 月実施

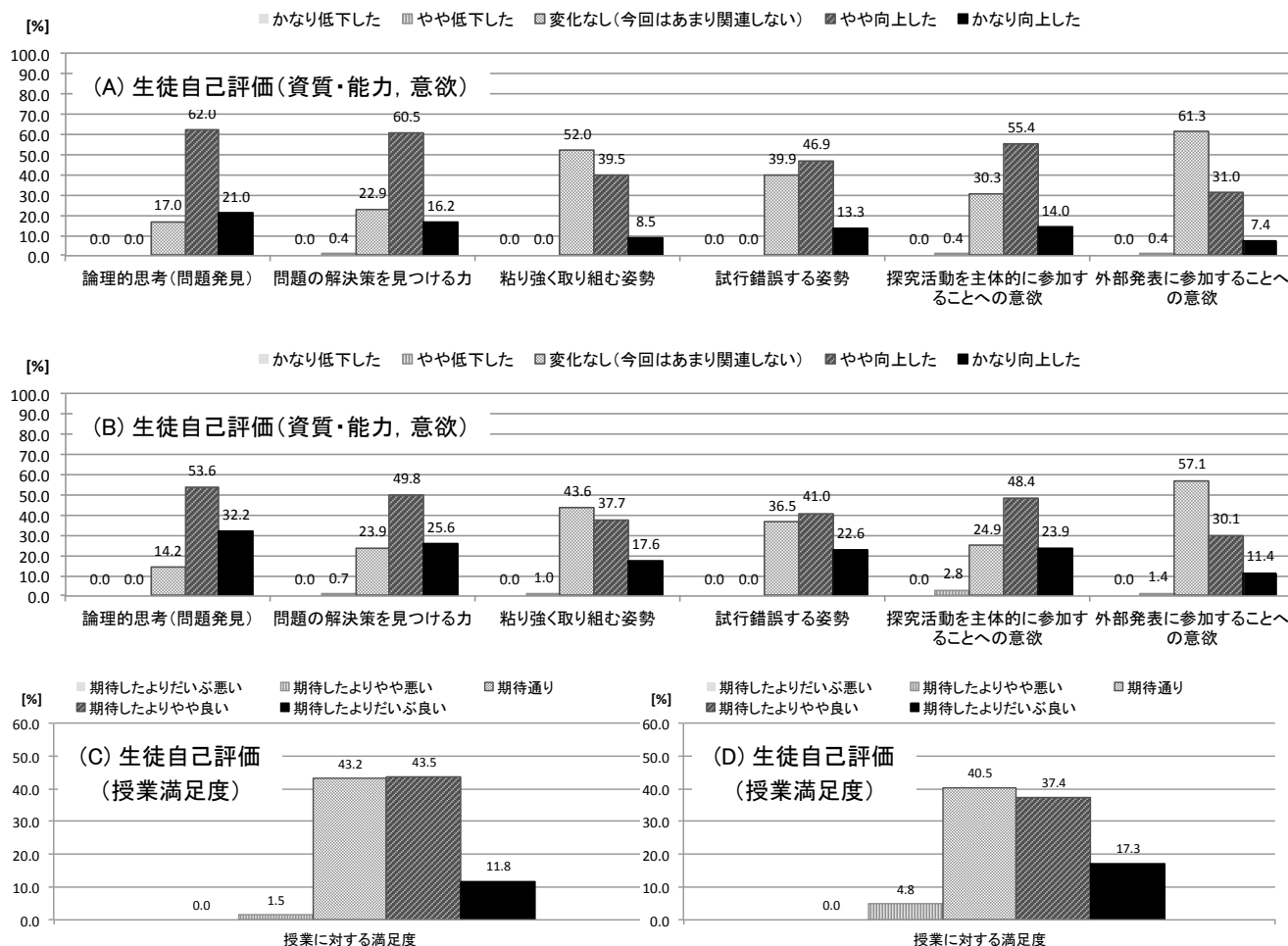


図 1-4 探究講座②「探究手法と定性的・定量的の観点」における生徒自己評価の比較
資質・能力, 意欲 (A) 67 期 6 月実施, (B) 66 期 5 月実施, 授業満足度 (C) 67 期 6 月実施, (D) 66 期 5 月実施

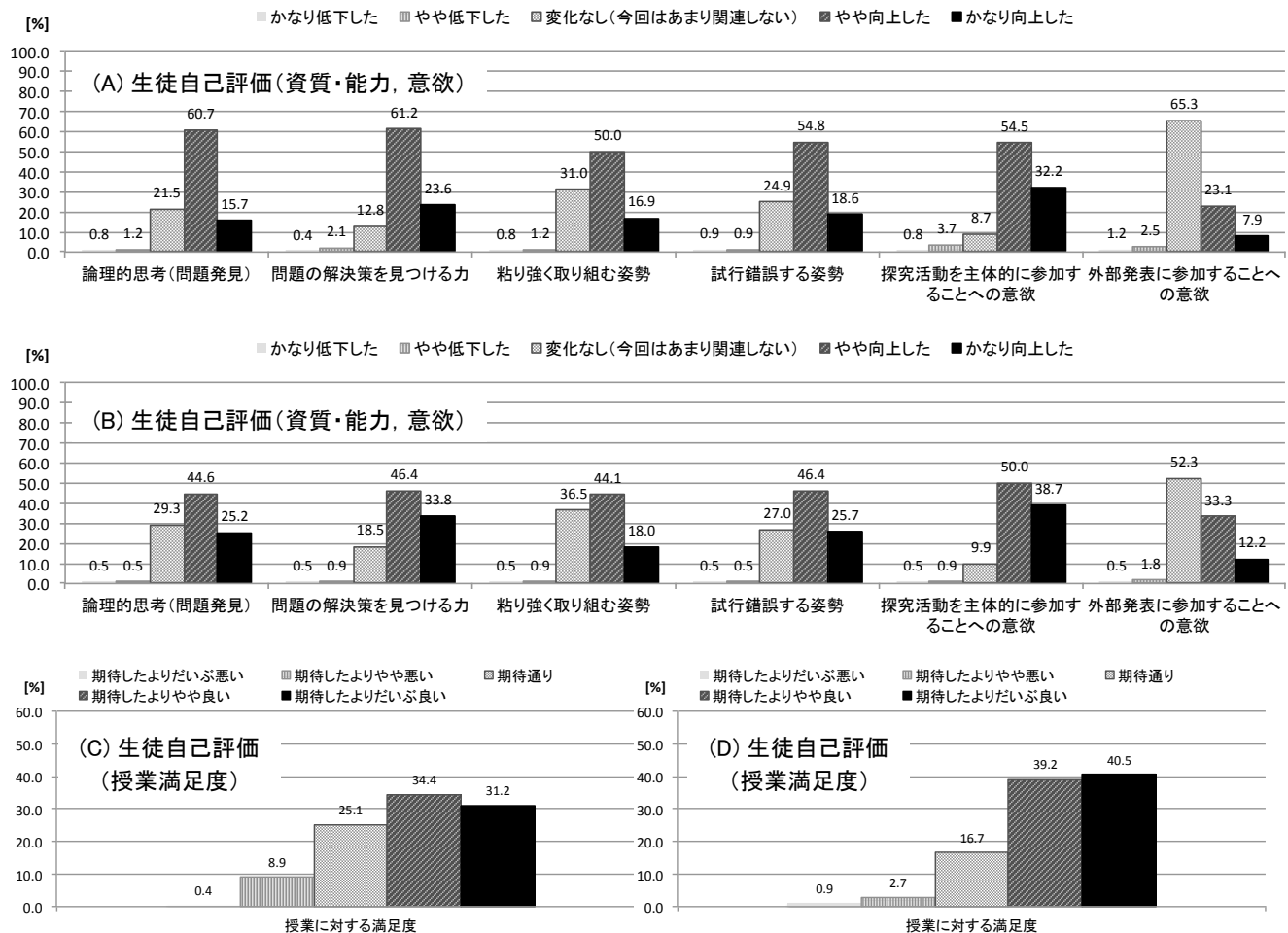


図 1-5 「探究テーマと向き合う会」における生徒自己評価の比較

資質・能力, 意欲 (A) 67 期 1 月実施, (B) 66 期 1 月実施, 授業満足度 (C) 67 期 1 月実施, (D) 66 期 1 月実施

両図の(B)に示した昨年度の自己評価に比べて、両図の(A)に示した今年度の自己評価の方が良くないことが分かる。特に「探究活動に主体的に参加することへの意欲」の項目は大きく減少していることが分かる。入学直後に探究活動に前向きに取り組ませるための探究講座①や②であったが、これらが十分にできなかったことは大変痛手であった。逆に言えば、例年の探究活動の運営サイクルの教育効果の大きさも確認することができた。授業満足度に関しても同様で、図 1-4(D)に示した昨年度のものより、図 1-4(C)に示した今年度の方が低い結果となった。

しかしながら、2 学期からは探究活動も対面で実施できたことで、今年度・昨年度 1 月に実施した「探究テーマと向き合う会」について同様に比較した図 1-5 を見ると、意欲的な面 (図 1-5(A)・(B)の比較) でも授業満足度の面 (図 1-5(C)・(D)の比較) でも、探究講座①や②よりは落ち幅を小さく、留めることができた。

(2) 探究活動に関わる様々なスキルの習得

課題を発見する力をはじめ、探究活動に関わる資質・能力の育成について検証する。広く探究活動に関わる資質・能力の育成を目指す講座で、昨年度の探究講座の反省を踏まえて改善させることができた数少ない今年度の実践として、探究講座④「プチ探究」に焦点をあてる。探究講座④における生徒評価・教員評価の結果を図 1-6 に示した。

図 1-6(A)の生徒の自己評価を見ても論理的思考 (問題発見) の向上について、8 割を超える生徒が好意的に評価した。また、図 1-6(A)や(B)から、プレゼンテーション能力などの資質・能力についても、探究活動に対する意欲についても、向上していると捉えていた。それに対して、図 1-6(C)に示した教員評価では、論理的思考 (問題発見)、問題の解決策を見つける力、共に昨年度以上に好意的に評価していた。昨年度の実施では、11 月に課題設定させ、

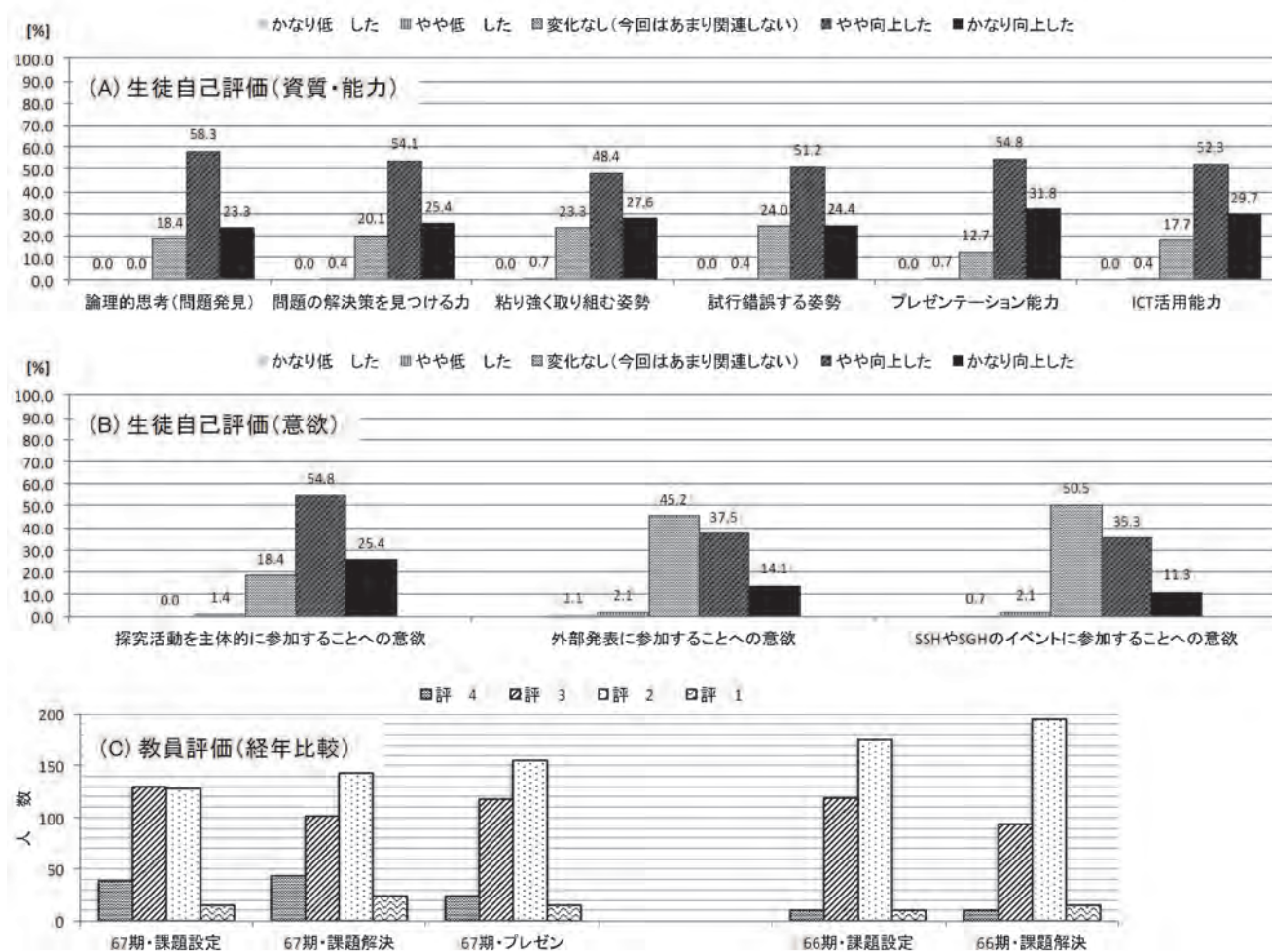


図 1-6 探究講座④「プチ探究」における生徒自己評価と教員評価

(A) 生徒自己評価 (11 月分アンケート) 資質・能力, (B) 生徒自己評価・意欲,
(C) 教員評価 (67 期 9-11 月実施, 66 期 11 月実施) の比較

生徒が探究する時間がわずかしかなかったため学習が深まらず、資質・能力の育成に関しても高まりきれなかった。しかし、今年度は 10 月に実施予定だった 2 年生 (66 期) の中間発表会が中止となったため、1 年生 (67 期) は、9 月から 11 月の長い時間をかけてプチ探究を設定することができた。そのことがコロナ禍でありながら、昨年度同等以上のところまで、資質・能力の向上が達成できた要因と言えよう。この成果を来年度の探究講座の計画づくりに繋げていきたい。

1-5. 中間評価での指摘に対する改善・対応状況

探究講座⑤「定量的なデータの活用～仮説検定と統計処理～」では、数学科の教員だけに限らず、半数のクラスで理科の教員が講義を行い、数学科の進める統計分野のカリキュラムへの理解を深めた (1-3-2 参照)。

SSH における運営体制については、「SULE_{※1}」の運営を「研究推進_{※2}」や「教育工学_{※3}」の運営と連携を取りながら進めた。特に「1to1」プロジェクトの開始と共に「ICT 活用」を進めることができた (1-6 参照)。

※1「SULE」: SSH 事業に関して中心的に企画・運営している分掌。探究活動の企画・立案・調整なども行なっている。教員 13 人所属。

※2「研究推進」: 公開教育研究大会の運営をはじめとして、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。学習指導要領の改訂に向けた準備なども担当している。教員 8 人所属。

※3「教育工学」: 1to1 など、ICT 活用の観点からの授業改善を提案していく分掌。校内の ICT 機器の管理なども担当している。教員 12 人所属。

1-6. 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、分掌が整理され、「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（図1-7）。その中でSSH1期目からの「SULE」の活動の蓄積が「研究推進」や「教育工学」の活動に良い影響を与えているし、「研究推進」や「教育工学」の活動の成果が「SULE」の活動を促進してくれており、互いに影響し合いながら、研究活動を進めることができています。研究部の再編やこれまでのSSH事業との関連性に関しては、東京学芸大学附属高等学校（2019, 2020）を参照のこと。

その中で今年度大きく改革が進んだのが、「教育工学」が企画している「1to1; 1人1台PC」プロジェクトがスタートしたことである。令和2年度（2020年度）新入生である67期生より、1人1台MacBook Airを3年間のリース契約してもらい、本校での学習活動に活用しても

らっている。それに伴い、今年度から1年生の探究活動の学習のDXを進めることができた（詳細は1-3参照）。また、4月～6月の休校・分散登校期間にあっても、最低限の探究活動を進めることができたのも、このようなプラットフォームが揃っていたからと言える。

来年度、67期生は探究活動の本番である「SSH探究（2年次）」を迎える。現在の66期生は校内のデバイス（MacBook AirやChromeなど40台程度）を貸し出したり、各生徒のPCやiPadなどを持ち込んだりしながら探究活動を進めている。デバイスが足りない場合は、スマートフォンの小さい画面で検索したり、ファイル編集をしたりしていた。しかしながら、67期生においては、文献を調べ、探究を進め、成果をまとめる、という一連の流れが1to1のおかげで圧倒的に進めやすくなるはずである。探究活動を進めるに当たり、1to1の果たす効果は大変大きいと期待している。

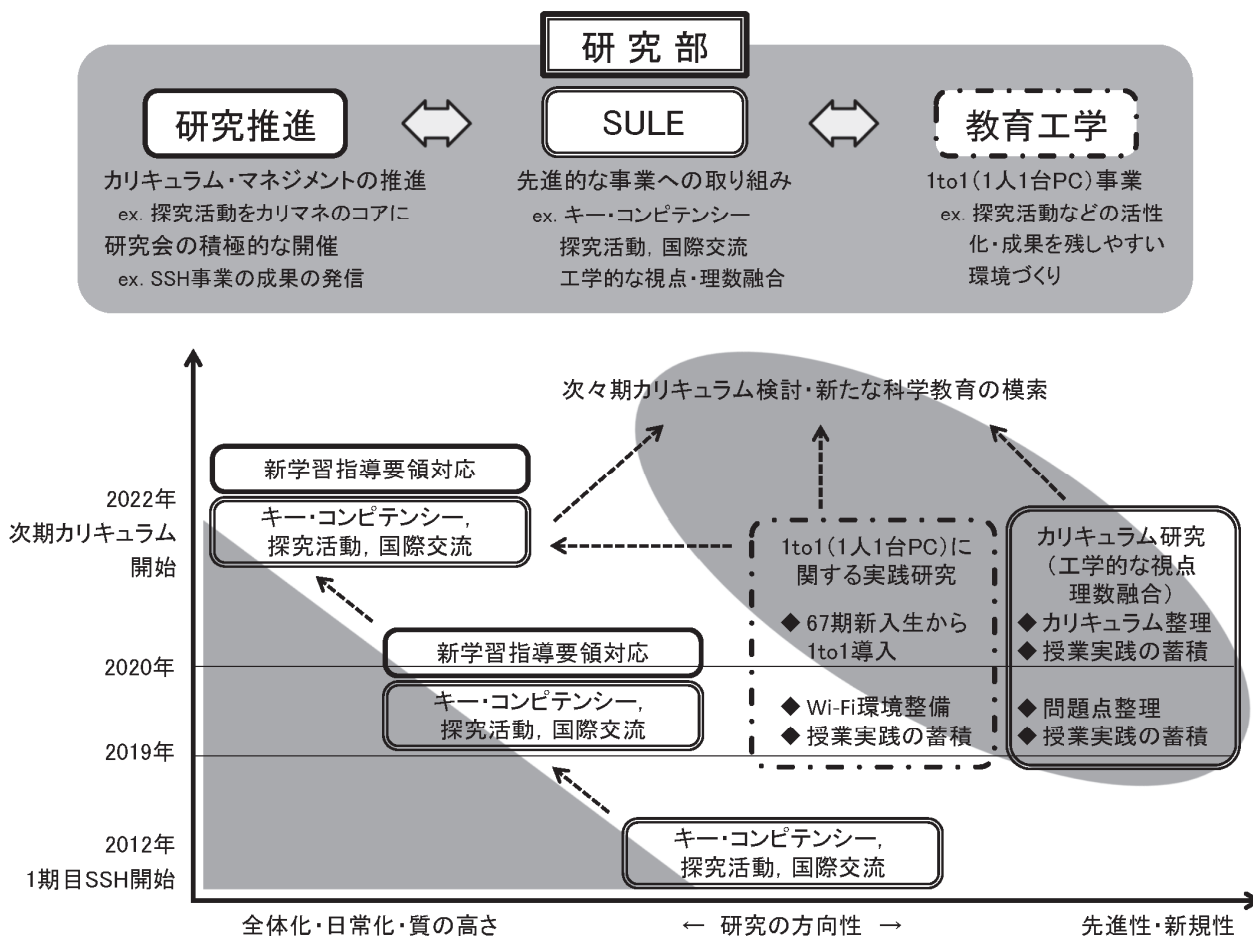


図1-7 校内研究体制の整備と成果の蓄積

次に、校外も含めた組織的推進体制については、推進体制には大きな変化はないが、特に探究活動に関して、東京学芸大学との連携体制を強めている。第一に、東京学芸大学主催の「SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会（オンライン）」の運営などにより、探究活動の成果を発表する場面を設定することができた。詳細については 2 章で後述する。第二に、In-café を活用した Explayground による探究活動支援・外部機関とのマッチング事業である。「探究応援団」の動画も作成・配信してもらう支援を得た。詳細については 4 章・5 章で後述する。

(2) 探究活動指導に関わる組織的推進体制

探究活動指導に関わる体制は、基本的に昨年度整理したものを継続させた。まず、3 名の教員が全体管理の担当として、全体総括や ICT 機器の配布、様々な運営に関する雑務を行ない、それ以外の教員は全て 2 年生の指導グループのどこかに属した（表 1-2 参照）。また、今年度も「教員配置表」を作成し、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。詳しくは東京学芸大学附属高等学校（2020）を参照のこと。

1-7. 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、3 月 17 日（水）に実施した「令和 2 年度 SSH 事業報告会（オンライン）」で詳細を報告し、その成果の普及に努めた。また、例年実施していた「授業実践研究会×探究活動」は新型コロナウイルス対策により実施することができなかった。

1-8. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

「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、目標とするものに近づいてきた。しかしながら、このコロナ禍での対応により、探究活動の運営サイクルが途切れてしまった部分も少なくない。そこで次年度に向けて、以下 3 点のような課題と展望を示したい。

1 点目は「年間計画の総点検」である。今年度の反省を踏まえ、年間の探究講座のスケジュールを再度、整理す

ることが必要である。表 1-3 に示した今年度当初の計画をベースにしながら、次年度の計画を立てていきたい。

2 点目は「1to1（1 人 1 台 PC）プロジェクトとの連動性を高めること」である。前述の通り、1 人 1 台デバイスがあることで探究活動がしやすくなることは間違いないだろう。その中でより効果的、便利にデバイスを活用していきたいと考えている。例えば、現在、議論しているのは探究活動ノートのデジタル化についてである。探究活動のデジタルポートフォリオに関わることである。探究活動を通して、本校の 1to1 の実践もさらに積み重ねていきたい。

3 点目は「探究活動の YouTube Channel の作成・活用」である。今年度の遠隔授業の経験から、動画を指導の中で有効に使えるということがわかった。そこで、探究活動の YouTube Channel を作成する方針である。探究講座で時間をかけて扱う余裕がなく、しかも理科やその他の授業の中でも必要な事項（文献の探し方、引用の仕方、表・グラフの作り方、スライド・ポスターの作り方など）をレクチャーする動画を作成する。そして、それを学年、教科・科目を問わずに活用できるようにする予定である。探究活動を軸としたカリキュラム・マネジメントという観点でも有益であると考えられる。

上記のような改善点を重ね、「SSH 探究（2 年次）」・「発展 SSH 探究（3 年次）」も含めて、探究活動の DX を進めていきたい。そして、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を創り上げていきたい。

【引用文献】

東京学芸大学附属高等学校（2020）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），pp.19-20

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.9-11

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・実験に取り組ませた。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様子が見られた。

【中間評価に対する対応・前年度からの改善点】

- ・「探究活動実践集」を冊子にまとめ、印刷し、1 年生・2 年生に配付した。
- ・「倫理規定」を作成した。生物を扱う際の規定や校内外へのアンケート調査についてとりまとめた。
- ・「SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」を企画・運営した。今年度はオンラインでの実施となった。
- ・東京学芸大学の「理科カリキュラム研究」という講座で、本校の探究活動の実践を取り上げ、探究活動を指導できる教員の養成に活かした。

【コロナ禍での対応】

- ・「SSH 探究（2 年次）」では、休校期間中はオンラインで面談を行うとともに、中間発表は研究発表の動画を提出する形で実施した。
- ・「発展 SSH 探究（3 年次）」は、1 学期の休校期間に活動できず、外部発表の機会が失われたため、履修の意思を再確認したところ、履修を取りやめた者が出た。次年度の「発展 SSH 探究」も選択者は少ない。

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。5 月の探究でオンライン面談、6 月の探究でグループ確定が確定、7 月の探究で年度初の対面での探究活動開始（実験開始など）であったため、例年より 3 ヶ月ほど遅れたスケジュールとなった。

「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、25 時間程度の探究活動の時間を積み重ねた（休校措置などへの対応のため、30 時間の最低時間数を緩和）。どの生徒も 12 月までに外部発表会で成果を発表した。

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）」で育成した基礎の上に、「SSH 探究（2 年次）」および「発展 SSH 探究（選択 3 年次）」にて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・評価の流れ

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。昨年度までの蓄積を活かして、できる限りの活動を行なったが、休校措置により例年より大きくスケジュールが遅れた。そのため、実験・調査の不十分な点を自覚しながら、計画を練り直せず、探究活動を深めきれなかった生徒は多数いた。探究活動で課題解決の力をつけさせていくにあたり、十分に時間をかけて生徒に段階を踏ませるよう運営していくことの重要性が浮き彫りになったと言えるだろう。なお、今年度の探究グループの構成は表 1-2 であり、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 の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・情報 I	物理 J	化学 K	生物 L	地学 M
生徒数	29	23	18	28	23
教員数	3	4	3	6	3

生徒を評価する際に用いる「探究活動ルーブリック」は、例年、研究部（SULE）の教員が探究活動ルーブリックの原案（表 2-2）を作成・提示し、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・修正して、グループごとに探究活動ルーブリックを作成・活用する。しかし、今年度は休校措置などで探究活動が遅れたため、細かな修正は行わずに、全グループで表 2-2 を使用した。

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、教員のチェックを受けた。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（今年度は令和 3 年 3 月 17 日）の発表の様子なども含めて評価を行った。

「探究活動実践集」

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」を冊子にして完成させ、1・2 年生に配付した。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という構成である（図 2-1 参照）。インタビュー記事は、“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”“先輩へのメッセージ”などを取材し、まとめた。



図 2-1 探究活動実践集（第 1 版）

この事例集は探究活動を進める道標として活用できる。探究活動を実際に行う 2 年生にとっては、探究活動の進め方やポスター作成へのイメージを具体的に掴むことができる。自分の活動が始まっていない 1 年生にとっては、テーマの設定について参考にすることができる。今年度は特に、新型コロナウイルス感染症への対応のため、先輩の発表などを直接、見るができなかった生徒たちにも、探究活動の目指す方向性が見えたはずである。

「倫理規程」の作成

2 年生の探究活動において、本校生としてどのような実験や調査ができるかを明確にするものである。これまでを担当教員を中心とした個別の指導という点が強かったが、今後は探究活動における倫理面での共通認識をつくることができると考えられる。今後は 1 年生のテーマ決定の際にも倫理規定を活用していく予定である。

それを受けて、今年度は生徒が行うアンケート調査の実施前の確認を今まで以上にしっかりと行なった。校内、校外向けに関わらず、担当教員と SULE 委員会、管理職がチェックをし、研究倫理の面で不適切な表現や内容があった場合、修正するよう指導した。

「SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」の企画・運営

東京学芸大学では、自然科学系に加え、人文社会科学系の探究活動の発表も含めた成果発表会を毎年実施してきた。これまでも本校教員が運営にも関わり、本校生徒も発表はもちろんのこと、司会や会場設営での手伝いをしながら、他の SSH 校との間で研究交流を重ねてきた。しかしながら、今年度はこれまで通りの実施はできず、オンライン形式での実施となった。発表のし方は制限されたものの、遠方の参加校が増える結果となった。さらに本学大学教員のデータサーバを活用させてもらい、web 上の発表会フォーム（図 2-2）を作成頂くなど、管理機関である東京学芸大学との連携をより深めることができた。



図 2-2 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会トップ画面

(2) 発展 SSH 探究 (3 年次選択)

選択科目「発展 SSH 探究」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の実施（正課の授業の時間割内に 1 時間、加えて放課後や土曜の探究活動の時間、長期休暇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 点である。しかし、今年度は休校措置による活動時間の減少などのために、①30 時間の履修条件を 25 時間程度に緩和した。

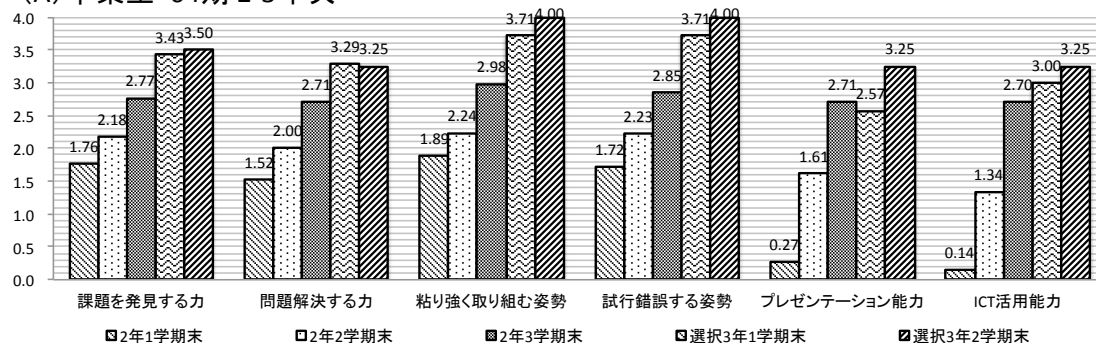
生徒の評価については、2 年時のルーブリックを継続的に使用し、資質・能力の育成を評価した。

2-4. 実施の効果とその評価

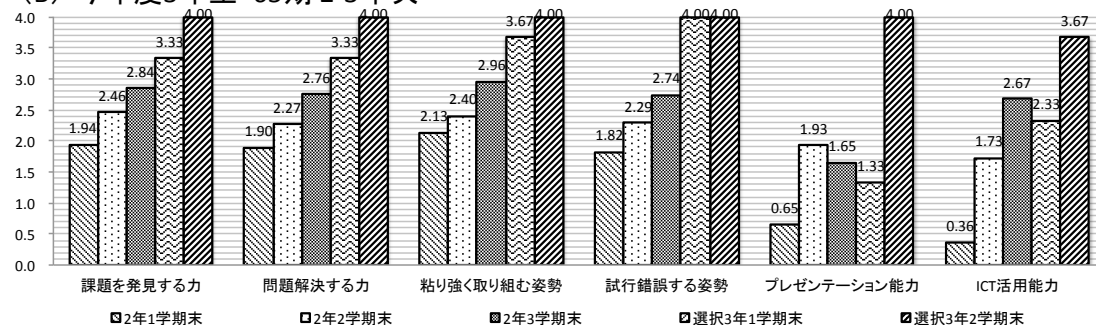
(1) SSH 探究 (2 年次)

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。卒業生である 64 期、今年度の 3 年生である 65 期、2 年生である 66 期の評価の推移を図 2-3 (A) ~ (C) に示した。通常時に探究を行うことができた 64 期(図 2-3(A))や 65 期(図 2-3 (B))と比較すると、コロナ禍で探究を行なった 66 期(図 2-3 (C))では 1 学期の評価が顕著に低い。休校措置で探究活動が遅れたため、止むを得ない結果と言えよう。また、2 学期末の評価ではなんとか例年近くまで評価を持ち直すことはできた。ただ、例年のよう

(A) 卒業生・64期 2-3年次



(B) 今年度3年生・65期 2-3年次



(C) 今年度2年度・66期 2年次

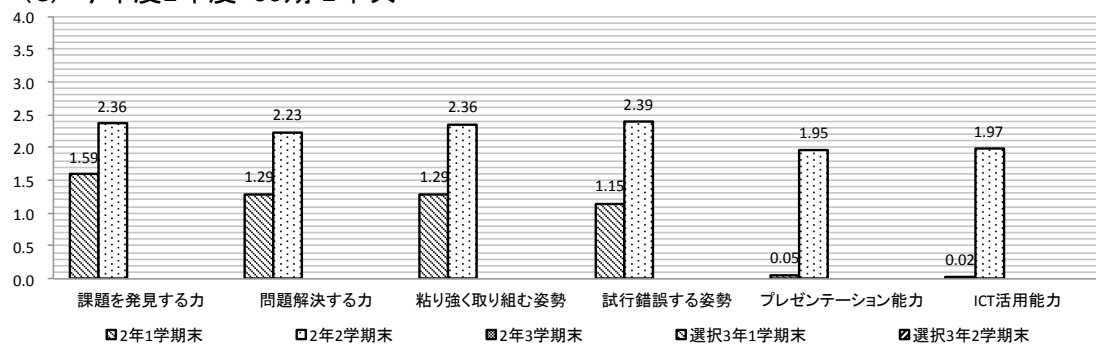


図 2-3 「SSH 探究 (2 年次)」・「発展 SSH 探究 (選択 3 年次)」における評価の推移

(A) 卒業生・64 期 2-3 年次, (B) 今年度 3 年生・65 期 2-3 年次, (C) 今年度 2 年生・66 期 2 年次

※ 2 年次の評価は「SSH 探究」、3 年次の評価は「発展 SSH 探究」を示している。

表 2-3 令和 2 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		SSH9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		令和2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	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	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	1	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	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	3	5
	プリマーテス研究会(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	2	6
	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	1	1
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フェスタ(大阪府立大手前高校)											1	2	4	4	2	2	1	1
	bio forum(神奈川県SSH校)											1	1			9	9		
	マスフォーラム(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		
	ノートルダム清心女子高等学校主催・集まれ! 理系女子第12回女子生徒による科学研究発表																	1	1
計		12	34	17	33	20	53	17	47	102	135	83	122	86	145	109	158	11	18

※令和元年度、新型コロナウイルス感染症の流行により、中止になったものは発表予定件数・人数に下線をつけて表記。

なところまで探究活動を深められた事例は少なかった。

また、例年、必須にしていた外部発表会への参加については、今年度初めの段階で、必須とはせずに、積極的に参加することに指導の方針を大きく変更した。休校措置や新型コロナウイルス感染症の感染状況など、先が読めないこと、コロナ禍で不安な生活を送る生徒への過度な負担を避ける必要があること、の2点への配慮であった。

その上で、今年度の発表件数を表 2-3 にまとめた。昨

年度末から新型コロナウイルス感染症の流行に伴い、2月末以降の外部発表会は中止になった。今年度になるとオンライン形式での実施が増えたものの、例年とは異なる対応のものが多かった。発表数制限があったり、ポスター発表と言ってもポスターをオンライン上で公開するだけで他者からのリアクションが得られなかったり、思ったほどの教育効果を得られず、生徒の充実感が得られないような場面も散見された。

(2) 発展 SSH 探究 (3 年次選択)

今年度は7名の生徒が選択した。しかし、1学期の休校期間中に探究活動（特に観察・実験）できず、予定が立たなかったこと、外部発表の機会が失われたため、履修の意思を再確認したところ、履修を取りやめた者が出て、最終的には3名となった。最終的な探究テーマと最終的な成果報告の場は以下の通りである。

- ・「衛星リモートセンシングデータを活用した神奈川県相模原市の歴史とこれからの探究」
令和2年度 SSH 全国生徒研究発表会・ポスター発表賞
- ・「納豆菌と乳酸菌を用いた抗菌・抗カビシート」の作成
日本植物学会第84回大会高校生研究ポスター発表・特別賞
- ・「天の赤道上の最も明るい方向を予想する～機械学習を用いた太陽光発電の効率化～」

第12回マスフェスタ全国数学生徒研究発表会

発展 SSH 探究を選択した3名の探究活動の過程を探究活動ループリックで評価した。その結果を図2-3 (B) に示した。2年次の探究活動を経て、さらにコロナ禍で粘り強く活動した生徒たちであり、「課題を発見する力」・「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ことが分かった。また、図2-3 (A) の64期生の3年次の評価と比較しても遜色ない評価であった。

次に発展 SSH 探究の履修者数について分析する。発展 SSH 探究が開講された平成30年度以降の履修者数の推移を図2-4に示した。コロナ禍でやむを得ない部分もあるが、根本的なところでは、探究活動がキャリア形成に与える影響と、受験への切迫感とのバランスとで後者が勝っているのだと考えられる。生徒だけでなく、教員も指導の方向性を確固として持つ必要がある。なお、来年度は「発展 SSH 探究」は1名が選択予定である。今後、

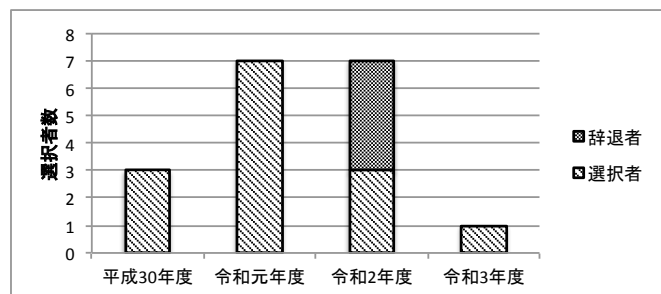


図2-4「発展 SSH 探究」選択者数の推移

この数字が増えていくよう、努めていきたい。

2-5. 中間評価での指摘に対する改善・対応状況

「発展 SSH 探究」の受講人数が増加しない点に関しては、新型コロナウイルス感染症の影響が大きかったものの、引き続き、課題であると言える。対策を講じ、まずは二桁の受講者数を目指したい (2-4 参照)。

「探究活動実践集」は冊子として生徒に配付でき、探究活動の成果物を後輩たちに伝えることができた。「探究活動実践集」「探究活動ノート」「倫理規程」など web での公開も徐々に進めていきたい (2-3 参照)。

東京学芸大学・Explayground の支援も得ながら、「外部人材 (研究者、企業など)」との接点を徐々に増やすことはできている (4-4 参照)。

「SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」の運営については、オンライン上での発表会のシステム構築に関しては東京学芸大学に多大な支援を得た。次年度もこのような連携体制に努めていきたい (2-3-2 参照)。

2-6. 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1-6に示した。探究活動全体の動きは、研究部 (SULE) の探究活動の担当が中心的に企画し、探究活動における生徒への指導・助言を全教員体制で運営した。

2-7. 成果の発信・普及

(1) SSH 探究・発展 SSH 探究 (1 年次～3 年次選択)

新型コロナウイルス感染症対策のために、例年実施していた「授業実践研究会×探究活動」が開催できず、さらに参加者に対しての追跡調査 (本校の実践がどのように役に立ったのかを調査) を実施することができなかった。その分、東京学芸大学での理科教員養成の講義を充実させるなど、接触せずにできる発信を工夫した。

探究活動を指導できる理科教員の養成

東京学芸大学で開講されている「理科カリキュラム研究 (今年度はオンラインで実施)」という講義は、主に理科の教員養成を目的としており、本校を含めた世田谷地区の附属学校園 (附属世田谷小・附属世田谷中・本校) の理科教員が講義を担当している。これからの教育現場では、「探究的な理科の授業」や「探究活動」へのニーズ

は確実に増大していく。その一方で、それを指導・実践できる教員はそれほど多くはなく、探究活動を指導できる教員の養成は急務と言える。

そこで、昨年度は 1 コマ分の講義の一部で実施していたものを、今年度は 1 コマ分全て、高校における探究活動指導の内容に割いた。講義では、なぜ探究活動が必要なのか、という話題から始まり、本校の実践を紹介することで探究活動についてのイメージを共有した。学生の中には、SSH 校出身で探究活動を実際に経験してきた者から、理科の授業は塾のように演習ばかりで、全く探究活動を経験せず、イメージすら湧いていない者までおり、本校の実践を紹介することは大変有意義であった。最後に、探究活動を生徒にさせるためには、日頃の理科の授業が探究的であることが重要であると、探究と理科の授業とのカリキュラム・マネジメントの話題についても講義した（図 2-5）。今年度は、講義がオンライン形式での実施であったため、講義担当以外の教員が随時、学生からの質問にチャットで返答することができ、チームティーチング形式で効果的な講義を実現できた。さらに他の附属学校園の教員もこの講義を視聴することができ、本校の探究活動に対する理解を深めることができた。

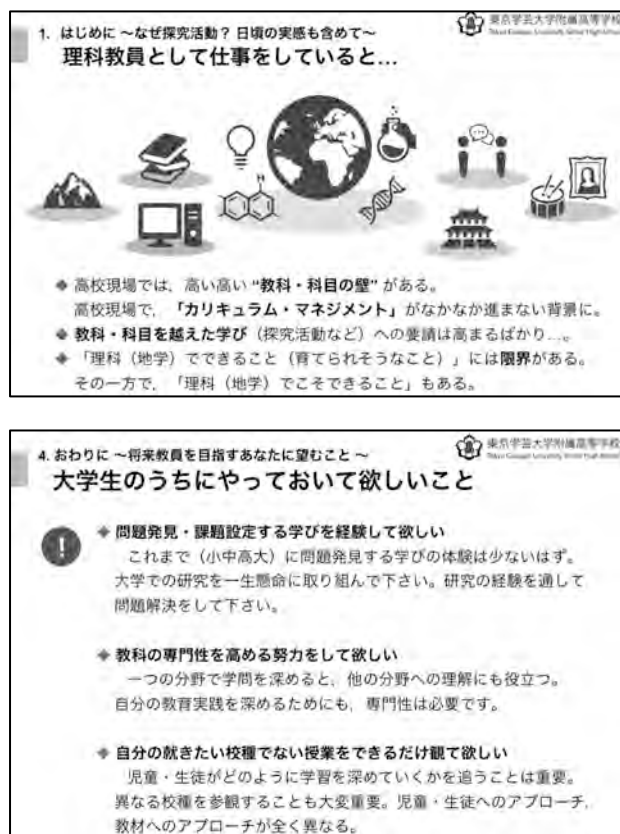


図 2-5 理科カリキュラム研究 講義資料

2-8. 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）

今後の課題としては、探究活動やその学び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。

1 点目は「年間計画の総点検」である。1 年生の探究同様、コロナ禍で傷んでしまった探究活動のサイクルを、昨年度程度に実施できるよう、スケジュールの再考が必要である。また、「倫理規程」、「探究活動実践集」、「探究応援団」、「YouTube Channel」など、充実してきたコンテンツの活用についても考えたい。

2 点目は「探究活動の成果を後輩たちに伝える工夫」である。具体的には、「探究活動実践集」や「探究応援団」の動画のさらなる充実である。前者については発展 SSH を履修した 65 期生のインタビュー記事を掲載すること、後者については SSH 事業により現行の探究活動が始まった 62 期生以降の動画を充実させることが重要である。

3 点目は「外部人材の協力」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。そこでこれまでに行ってきた東京学芸大学による支援や Explayground による外部人材へのマッチングを継続させたい。さらに工学分野の探究活動への支援は手薄になりがちであるので、東京工業大学にも協力してもらえよう働きかけていきたい。

追記：外部発表会（ポスター発表）などで探究活動の成果を対面で議論できる環境になることを切に祈りたい。

(2) 発展 SSH 探究（選択 3 年次）

「発展 SSH 探究」における課題は、これまで同様、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である。新型コロナウイルス感染症の休校措置に伴い、2 年生（66 期）は探究活動の質を高めきれずに「発展 SSH 探究」を選択する生徒が少なかった。また、1 年生（67 期）も探究講座で探究へのモチベーションを高めきれっていない状況で、次年度の探究活動に臨まざるを得ない。今年度の穴を数年間かけて埋めていく工夫が重要である。また、探究活動と受験を含めたキャリア育成と共に、2・3 年生を総合的に捉えた指導の改善が必要である。

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、「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」などの国際交流事業が有効であると考えた。

しかしながら、昨年度末からの新型コロナウイルス感染症の世界的な流行に伴い、思うような国際交流が困難となっている。そこで今年度の研究開発の課題は、手法を変えながら、海外との国際研究交流事業を継続し、グローバルに発信する意欲と語学力を育成するプログラムを次年度以降に活性化させるための準備を重ねることとした。

【中間評価に対する対応・前年度からの改善点】

- ・渡航や受入が困難な状況下で、国際研究交流事業を継続する方法を模索した。
- ・PCSHSCR との間でオンライン会議を実施し、次年度以降の研究交流への土台をつくることができた。共同研究”STUDENTS’ JOINT RESEARCH”や、相互の成果報告会 (Science Fair) への参加が確認された。

【コロナ禍での対応】

- ・4 月に実施予定であった PCSHSCR の受入を中止、1 月に実施予定であった PCSHSCR への派遣も中止にした。

3-2. 研究開発の経緯

今年度は、4 月に実施予定であった PCSHSCR の受入が中止となった。そのため、本校で開催予定であった Science Fair における両校生徒の研究発表を実施することができなかった。また、1 月に実施予定であった PCSHSCR への派遣交流も同様に中止となった。

昨年度は、PCSHSCR への派遣生徒選抜後から継続的に事前指導を行い、生徒を派遣し、現地では Science Fair をはじめとした多くの科学に関するプログラムを体験することができた。国際研究交流事業を通して実施したアンケート調査やテキストマイニング分析により、参加生

徒のキー・コンピテンシーが大きく向上したこと、国際研究交流事業がコンピテンシーを獲得する場として、前向きに捉えることができたという点も明らかになった。

3-3. 研究開発の内容

3-3-1. 仮説

外部に向けて自らが探究した内容を発信するためには、発表者が発信する内容について科学的に正しく、深い理解をしている必要である。また、本校生徒だけでなく同年代の高校生や研究者などに自らが探究した内容を発信する活動は、学びの質をより深め、定着させるだけでなく、様々なプレゼンテーション能力の育成に有効である。さらに、英語などの言語を用いて、自らが探究した科学的な内容を国際的に発表する機会を設定することも、生徒が探究活動を意欲的に進めるための原動力となる。

そこで、本校のキー・コンピテンシーである「3. グローバルに発信する意欲と語学力」の獲得の課題を研究するために、生徒が探究活動や理科・数学などの学習の成果を発信する機会を設定し意欲を育むとともに、語学力を身につけさせる継続的な指導が重要であると考えた。

3-3-2. 研究内容・方法・検証

今年度の研究内容は、海外への渡航、海外からの受入が困難な状況下で、仮説を検証するために必要となる海外との国際研究交流事業をどのように構築していくかが重要である。本校と PCSHSCR との間で継続的に連絡を取り合い、状況を共有しながら、1 月 19 日にオンライン会議を実施した。以下の点を確認し、今後の研究交流の継続を目指した。

- ・学校長がホストになりオンライン会議を開催すること
- ・今後の国際研究交流事業に関する現状を共有すること
- ・東京学芸大学が 2 月 23 日にオンライン実施する「第 5 回東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」への参加を要請すること
- ・本校生徒と PCSHSCR 生徒が共同研究を行うプログラム”STUDENTS’ JOINT RESEARCH”を提案すること

3-4. 実施の効果とその評価

実施の効果としては、以下の 5 点が挙げられる。

- ・本校と PCSHSCR との間で、オンライン会議を実施す

ることできた（図 3-1 参照）。

- ・本校が提案した”STUDENTS’ JOINT RESEARCH”を次年度以降に実施する合意が得られた（図 3-2 参照）。
- ・”STUDENTS’ JOINT RESEARCH”に関して、両校での組織づくりを行うことができた。
- ・東京学芸大学が 2 月 23 日にオンライン実施する「第 5 回東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会」に PCSHSCR の 3 グループがポスター発表と動画によるプレゼンテーションを行うことになった。
- ・PCSHSCR が 3 月 12 日に実施する Science Fair に本校生徒がポスター発表と動画によるプレゼンテーションを行うことになった。

なお、今年度の現時点において、生徒の変容を実施の効果として評価することは困難であった。



図 3-1 PCSHSCR とのオンライン会議の風景

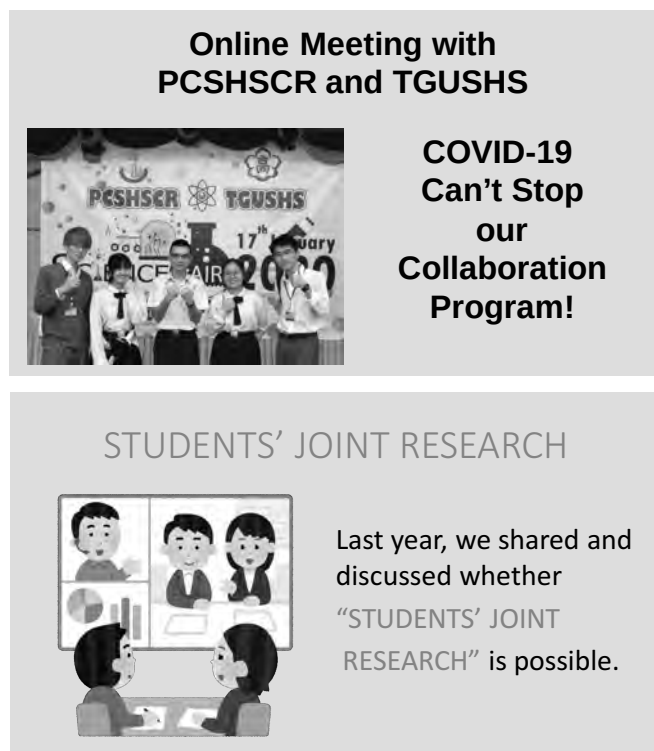


図 3-2 PCSHSCR とのオンライン会議の資料

3-5. 中間評価での指摘に対する改善・対応状況

PCSHSCR との受入・派遣を中止せざるを得ない状況ではあったが、オンライン会議を実施し、来年度の方向性を確定させるなど、粘り強くプログラムの継続を模索することができた（3-4 参照）。

3-6. 校内における SSH の組織的推進体制

PCSHSCR などの国際研究交流事業は、研究部 (SULE) の国際交流の担当が中心となり企画を行っている。また、本校の帰国生・留学生委員会と連携を取りながら運営した。さらに、PCSHSCR とのオンライン会議を実施する際には、学校長がホストとなり、組織的な研究推進体制が機能している。PCSHSCR とのやり取りは、英語科教員がコンタクトパーソンとなり対応した。なお、受け入れ交流にあたっては全教職員で対応する体制が整備されている。

3-7. 成果の発信・普及

成果の一部は、12 月 25 日に開催された「令和 2 年度スーパーサイエンスハイスクール情報交換会」における「教諭等分科会、国際性の育成の深化」において報告した。また、3 月 17 日（水）に実施した本校の「令和 2 年度 SSH 事業報告会（オンライン）」において詳細を報告し、その成果の普及に努めた。

3-8. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

次年度以降の研究開発実施上の課題としては、主に以下の 2 点が挙げられる。

- ・本校および PCSHSCR 教員間のオンライン会議を時差などを考慮して定例で開催し、検討を深めること。
- ・本校および PCSHSCR 生徒が実施する共同研究を両校教職員がどのようにサポートしていくか、継続的に検討すること。

なお、今後の研究開発の方向としては、ICT を活用し、”STUDENTS’ JOINT RESEARCH” を推進し、次年度は 2 グループで開始する共同研究の規模を段階的に拡大していくことである。また、PCSHSCR との間で構築しつつある手法を用いて、タイ王国以外の高等学校との国際研究交流事業の可能性を探ることである。

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 SSH 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（巻頭資料 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。

まず、主体性を育む「理科カリキュラム」づくりに取り組んだ。SSH 中間評価にて、探究活動以外の教科・科目での積極的な授業改善について指摘を受けたことへの対応でもある。「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の開発（以下、理数融合科目と表記）」や「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）」に関わる現代的な課題の観点からも、普段の理科の授業について改善すべく検討を重ねた。

次に、生徒の科学に対する興味・関心を高め、主体的に学ぶ生徒を育成する場として「特別授業」をコロナ禍でできる限りの配慮をして実施した。

また、「In-café※1」は人と人を繋げる場として活用した。探究活動に関する生徒の要望を踏まえ、Explayground※2のスタッフが In-café で外部人材とのマッチング事業を実施した。

さらに、その主体性を評価する手法として、「志向調査」を継続的に実施し、「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。

※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 Japan 合同会社が包括的事業連携協定を締結し、「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。

【中間評価に対する対応・前年度からの改善点】

- ・「理数融合科目」や「工学的な発想の科目」の観点も踏まえ、主体性を育む「理科カリキュラム」の改善に向けて検討を重ねた。
- ・オンライン形式、人数制限など配慮を重ねて「特別授業」を継続した。
- ・「Explayground」による探究活動支援・マッチング事業を継続した。
- ・「志向調査」を継続し、生徒の志向の経年変化を追うことで SSH 事業の評価を行った。

【コロナ禍での対応】

- ・「東北スタディーツアー」や「石巻ボランティア」などの宿泊や訪問を伴う特別授業は中止した。

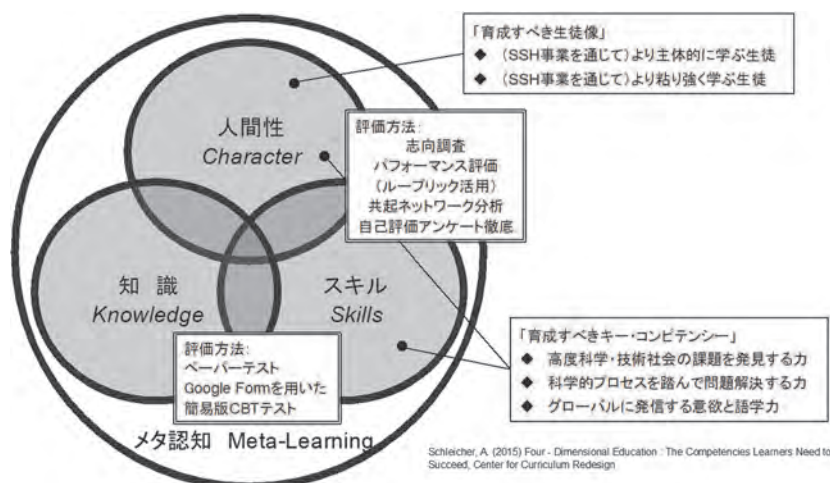


図 4-1 SSH 事業における評価の整理 Schleicher (2015) に加筆

4-2. 研究開発の経緯

「理科カリキュラム」の改善へ向けて、休校期間が終わり、対面での授業が始まった頃から検討を始め、問題点を整理した。10月に実施された本校第19回公開教育研究大会にて一般の先生方と理科カリキュラムについて議論を重ねた。また、改善をしながら実践を重ねた。さらに、主体性を評価する指標として、1月に選択科目に関するアンケートを実施した。

「特別授業」は、1年間通して実施した。ただし、休校期間中には実施できず、2学期が中心となった。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、Explaygroundのスタッフ（校外関係者）が校内への立ち入りができるようになり、探究活動がある程度進み始めた10月前後から始まったが、メールでのやりとりを中心にせざるを得なかった。

「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。第1回は令和2年5月下旬に、第2回は令和3年1月下旬にGoogle Formにて実施した。

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。

そのためには主体性を育てるような「理科カリキュラム」への改善が必要であると考えた。教科・科目間連携や探究的な学習過程を取り入れた授業が実施されることで、科学に対して主体的に取り組む生徒が増えるものと考えられる。

また、「特別授業」や「In-café」の積極的な活用が主体的を育むためには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。特別授業がきっかけとなり、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。さらに「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な機会をつくることができる。

さらにその主体性を測る方法として、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た。

表 4-1 令和2年度「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・実施のための配慮事項など)
1	高大連携特別授業オンラインレクチャー 「ゆでたスパゲッティはなぜ立たない」	五十嵐規矩夫氏(東京工業大学環境・社会理工学院・教授)	令和2年7月30日(木)	オンライン	高大接続事業を兼ねる、オンラインで実施
2	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2年7月27日(土)を含む3日間	本校教室	探究活動につなげる講座、オンライン(メール)での指導も含む
3	医学部ガイダンス 本校OGによる特別講演 「働く女性のワークライフバランス」	國松志保氏(西葛西井上眼科病院・副院長)	令和2年9月26日(土)	オンライン	女性理系生徒育成事業を兼ねる、オンラインで実施
4	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・教授)	令和2年10月10日(土)	本校地学実験室	「工学的な発想」の実践、高大接続事業を兼ねる、人数制限で実施
5	日本経済新聞社による特別授業「あなたが考える解決すべき社会課題とは何ですか？あなたならそれをどのように解決したいですか？」	吉野彰氏(旭化成名誉フェロー)	令和2年10月12日(月)	本校会議室	人数制限で実施
6	特別授業「小脳からみる脳科学と情報科学」	本多武尊氏(東京都医学総合研究所・主任研究員)	令和2年11月1日(水)	本校生物実験室	
7	特別授業「写真・資料を使用した環境教育一年月を経て変化する河川環境を学び考える」	真山茂樹氏(東京学芸大学理学科教員高度支援センター・専門研究員)	令和2年11月20日(金)～11月30日(月)	本校生物実験室	

【コロナ禍で実施できなかった特別授業】

-	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)	-	宮城県気仙沼市・東松島市など	探究活動につなげる講座
-	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)	-	山形大学・宮城県石巻市など	
-	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・教授)	-	東京工業大学大岡山キャンパス	高大接続事業を兼ねる

4-3-2. 研究内容・方法・検証

(1) 主体性を育む理科カリキュラムへの改善

① 現状の理科カリキュラムの問題点の整理

本校の理科カリキュラムは、従来から観察・実験を中心とした授業展開をしているが、様々な問題を抱えている。その一方で、未来に向けて、提案性のある理科のカリキュラムを開発していかなければならない。そこで全ての理科の授業でどのように観察・実験を進めているのか整理し、現状のカリキュラムについての問題点を整理した。

② カリキュラの改善に向けての指標

生徒がより主体的に理科を学んでいるかを評価するための指標として、「理科・選択科目についてのアンケート」を3年次の選択科目が確定した後の1月末に、2年生(66期)全生徒を対象として、Google Form で実施した。

質問項目は選択した科目、選択した理由、その科目への意気込みなどを答えてもらった。その中でも、“理科の選択科目を選択した理由”を評価の指標とした。選択の理由についての回答の選択肢には、必要性による選択(今後の自分のキャリアに必要な科目であるから、受験科目として必要な科目であるから)、主体性による選択(好きな科目、興味のある科目であるから、授業が楽しいから、観察・実験をしたいから)、その他の選択理由(周囲の人が選択するから、なんとなく選択した)を準備した。このアンケートを毎年実施し、主体性による選択の割合を経年比較することで、理科カリキュラムの改善状況进行评估することにした。

③ カリキュラム改善に向けての実践

上記のようなカリキュラム改善の動きと並行して、「理数融合科目」や「工学的な発想の科目」の観点に立った実践、探究活動とのつながりを意識した実践を現行カリキュラムの中でもいくつか開発・実践した。

(2) 特別授業

今年度実施した7本の特別授業のうち、ここでは高大接続事業を兼ねて実施した特別授業「飛び出せ工学君！実習：カム機構を創る！」について示す(4-4(2)も同様)。例年であれば、東京工業大学の実験室で実施する特別授

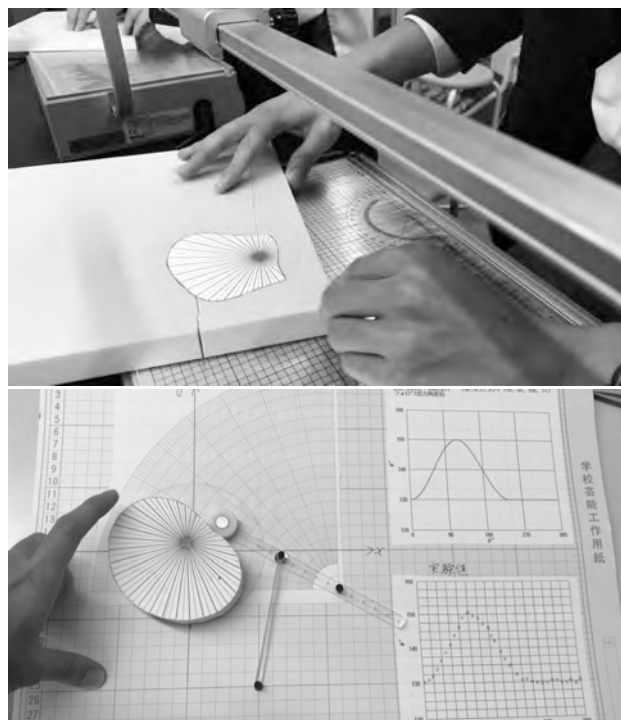


図 4-2 「飛び出せ工学君！」実習風景

業であったが、今年度は新型コロナウイルス感染症対策のため、人数を制限して、実習時間もやや短縮して本校で実施した。岩附信行教授(東京工業大学工学院)から簡単な自己紹介の後、工学、特に機械工学の役割について講義があり、板カム機構の設計、試作実習の説明と実習が進んだ(図4-2)。“高校の理数科目は大学の工学に通じる”というメッセージの下、高校数学を多用し、「理数融合科目」や「工学的な発想の科目」の観点に立った実習を行うことができた。

(3) In-café 活用

今年度は Explayground 推進機構のスタッフが校内に入校することが年度初めは難しかったために、In-caféでのマッチングイベントよりもメールでの情報のやり取りを中心に、探究活動支援を実施した。

(4) 志向調査

志向調査の作成にあたり、市川(2001)を参考にし、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4-3のように次元化し、以下の6つの学習動機に整理した。

- 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)

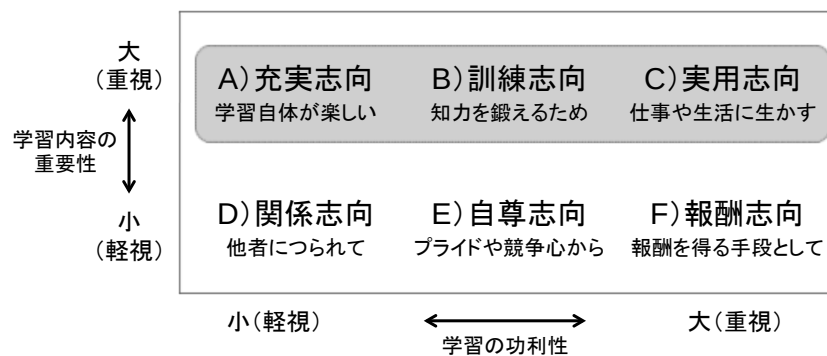


図 4-3 学習動機の一要因モデル 市川（2001）に加筆

- 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 4-3 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 事業全体の評価として志向調査を位置付けている。

調査は、平成 30 年度から年 2 回、同じ質問紙を使用して実施した。今年度の第 1 回目は令和 2 年 5 月末に 1 年生（67 期）～3 年生（65 期）全生徒に対して、第 2 回目は令和 3 年 1 月末に 1 年生（67 期）・2 年生（66 期）全生徒に対して、Google Form にて実施した。

質問紙は、東京学芸大学附属高等学校（2020）を参照のこと。それぞれの質問に 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の回答の和を計算し（例えば、A 充実志向であれば、質問紙中の識別番号が 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。全体人数に占める各志向の人数の割合を評価の対象として用いた。なお、n 個の志向が同数で最も多かった時は 1/n 人ずつ、それぞれの志向に人数を割り振って処理した。

分析は、① 65 期生から 67 期生がどのように変容したのか、志向の経年変化を把握すること、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、主に昨年度に実

施した正課外の 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）の志向を経年比較すること、の 2 点を目的として行った。

4-4. 実施の効果とその評価

(1) 主体性を育む理科カリキュラムへの改善

① 現状の理科カリキュラムの問題点の整理

本校の理科のカリキュラムの現状と問題点の整理を行った。本校の理科では、従来より観察・実験を中心とした授業づくりを行ってきた。そこでどのような資質・能力の育成を目的とした観察・実験を実施しているのか、表 4-2 のように整理した。それによると、全ての学年で大変多くの観察・実験を行えている現状を確認することができた。資質・能力の育成の観点に注目すると、問題解決の場面は多いが、課題発見の場面が少ないことが明らかになった（表 4-2 内「観察・実験のねらい」参照）。この点からも、課題設定の場面である探究活動と連携していくことが重要であることが見えてきた。

また一方で、3 年次の科目の選択の際に、生徒から観察・実験への負担感のような声を聞くことも少なくなかった。観察・実験に対して実施する意義が理解されていない、理科に対して主体的に取り組めていないという現状があると考えられる。

② カリキュラの改善に向けての評価

「理科・選択科目に関するアンケート」を実施し、その中で、各選択科目を選択した理由をまとめたものが表 4-3 である。今年度、初めてとったアンケートであるので、変容や推移などに言及することは難しい。ただ、必要性により科目選択した（受験科目として必要な科目である

表 4-2 本校の理科カリキュラムの整理 ～観察・実験のねらいと資質・能力の育成の関係性～

科目	単元 (中項目)	観察・実験タイトル	授業形態	【検証】探究の過程										【検証】観察・実験のねらい					評価の方法
				自然事象に対する気づき	課題の設定	仮説の設定	検証計画の立案	観察・実験	結果の処理	考察・推論	表現・伝達	見直し・振り返り	学習指導要領			5つの重点課題			
													知識・技能	学びに向かう力・態度	思考力・判断力・表現力	D評価・解決	C評価	D期待・計画	
物理基礎																			
	様々な力とその働き	ばねの直列接続・並列接続	生徒実験	○	○	○	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	二種類のバネを組み合わせて、直列接続、並列接続などの伸びの測定データを処理し、規則性を数式化していく。		
	様々な力とその働き	運動方程式の導出	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	台車に記録テープをつけ、ハバキから一定力で引っ張りながら速度を記録する。力の大きさの関係を、データから導く。実験報告レポートをルーブリックで評価する。		
	様々な力とその働き	動摩擦力の性質	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	動摩擦力がどのような性質を持っているか、定性的な仮説を立てて、その仮説に基づいた結果を予測し、実験で確認する。実験報告レポートをルーブリックで評価する。		
	様々な力とその働き	運動方程式の利用	探究実験	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	テーマを自分選定し設定し、身の回りにおける力を、運動方程式を使って分析し、プレゼンと発表をする。プレゼンテーションについて、生徒同士での相互評価と、教員による評価をルーブリックで行う。		
	力学的エネルギー	エネルギー保存の確認	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	振り子の最下点で糸を切り、おもりを水平投射してどこまで飛ぶかを予測する。知っている知識をしっかりと使えるかの確認になる。実験プリントへの記入内容を評価する。		
	波	弦の振動実験	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	弦に定常波を起こし、弦を振る波の速さと弦の張力、締密度の関係性や、データを取りながら探る。実験報告レポートをルーブリックで評価する。		
	波	音速の測定—気柱の端の反射	演示実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	演示実験で確認できた事実をもとに、見えない気柱の反射の様子を考える。実験報告レポートをルーブリックで評価する。		
	電気	第1電器	生徒実験	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	第1電器を組み合わせ、様々な場合で生じる静電誘導現象を観察し、見えない電荷の動きを推測する。実験報告レポートをルーブリックで評価する。		
	電気	電気回路	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	自分で簡単な電気回路を組み、回路を流れる電流と各点の電位を測定することで、電圧と電位の関係を理解するとともに、オームの法則の知識を確認する。実験報告レポートをルーブリックで評価する。		
	エネルギーとその利用	放射線の利用(CTスキャンの原理)	生徒実験	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	教育用放射線源と放射線測定器を用いて、プッシュボックス内の道産物(単一の乾電池の個数と配置を定めて)。実験プリントへの記入内容を評価する。		
化学基礎																			
	化学と物質	混合物の分離	探究実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	混合物から塩化ナトリウムを取り出し、証明する方法を自ら設計する。		
	化学と物質	硫黄の同素体	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	同じ元素(硫黄)の高熱分解、強い加熱と穏やかな冷却、強い加熱と急冷の違いによって起こる現象の違いを觀察させる。		
	化学と物質	銅の化学変化(元素の保存)	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	銅から3つの化合物を作り、元の銅に戻す方法を自ら設計する。		
	物質の構成粒子	金の光の透過	演示実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	予想される結果と観察された結果から原子構造について考察する。		
	物質の構成粒子 物質と化学結合	アルカリ金属の性質	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	Li, Na, K, 3つの金属の反応性と周期表上位置関係(電子配置)の関係を考えさせる。		
	物質と化学結合	イオン結晶と電解質水溶液の性質	演示実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	イオン結晶とイオンの特徴を、観察された実験結果と結びつけて考える。		
	物質量と化学反応式	化学反応式と量的関係	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	100mLの水を発生させるために反応させるマグネシウムと質量を予想させ、実測値と違いの理由を考えさせる。		
	化学反応	酸の強弱および価数と水素イオン濃度	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	モル濃度が等しい同体積の3つの酸とマグネシウムによって発生する水素の発生量の仕方の違いから、その酸が何なのかを考えさせる。		
	化学反応	塩の性質	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	塩の水溶液は中性である仮説を実験で確かめ、酸や塩基の強弱との関係を考えさせる。		
	化学反応	中和滴定	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	食料を適度な温度の水酸化ナトリウム水溶液で中和し、その体積から食料の濃度を求める。		
	化学反応	中和滴定と指示薬	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	中和滴定におけるpHを測定してグラフを作成し、酸や塩基の強弱の関係を調べる指導案を考えさせる。		
	化学反応	酸化還元反応(酸化と還元の見分け)	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	鉄素・水素の授受で酸化・還元を実験結果から確認し上で、電子の授受へと発展させる。		
	化学反応	酸化還元反応(酸化剤と還元剤)	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	酸化還元反応の量的関係を電子の授受から考えて、化学反応式として表現させる。		
	化学反応	金属のイオン化傾向	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	金属と金属イオンの溶液の反応から、陽イオンのむきやすさを理解させ、変態水と異なる金属を用いて電子の移動の方向からイオン化傾向の大小関係を考えさせる。		
	化学反応	電池	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	酸化還元反応(金属のイオン化傾向)を応用することで、各種電池ができることを理解させる。		
	化学反応とエネルギー	電気分解	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	電気分解によってできる物質やpHの変化から、電子の授受によって起こる両極の反応を考えさせる。		
	化学反応とエネルギー	ファラデーの法則	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	銅電極を用いて硫酸銅水溶液を電気分解し、電流と時間と電極の質量変化の測定値から電気分解における量的関係を考えさせる。		
	無機物質	2族元素(カルシウムとマグネシウム)	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	2族元素のカルシウムとマグネシウムの反応性の共通性と相違点を明らかにする。石灰岩地帯と化学反応の関係を理解させる。		
	無機物質	陽イオンの反応(2時間分入実施)	生徒実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	次の定性分析の予備実験として、金属イオンと各分類試薬との反応を通して、金属イオンの反応性の特徴を学ぶさせる。		
	無機物質	陽イオンの定性分析(未知試料の分析、2時間連続の実験で実施)	探究実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	生徒様へ真なる未知試料を与えて、含まれる金属イオンを実験によって明らかにする過程で、自分たちがどのような化学的な方法で探究することの意義と楽しさを理解させる。		
生物基礎																			
	生物の特徴	顕微鏡とミクロメーターの使い方	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	光学顕微鏡の基本的操作を確認する(重点項目は「しほり」の調整)。ミクロメーターの原理と使用上の注意事項を説明し、自己評価させる。		
	生物の特徴	植物細胞の観察(細胞と葉緑体のサイズを測定)	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	オオナダネのスケッチ、細胞の構造、スケール、考察などを自己評価する。ピント合わせ「しほり」を適切に操作できているか、目的の細胞を大きく撮ると点で描けているか、細胞の形状と葉緑体の小ささが測定できているかを評価する。		
	生物の特徴	原核細胞(イシクラゲの細胞観察)	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	イシクラゲのスケッチ、細胞の構造、スケール、考察などを自己評価する。ピントおよび「しほり」を適切に操作できているか、細胞のつなぎが丁寧で大きな細胞と点で描けているか、原核細胞の大きさを測定できているかを評価する。		
	生物の特徴	カタラーゼの実験	演示実習	○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	生体触媒(酵素)であるカタラーゼがはたらく条件を設定し、結果を予測する課題によって評価する。		
	遺伝子とそのはたらき	体細胞分裂	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	固定・解離・染色というフリップワート作成方法、分裂時の染色体のスケッチ、考察などを自己評価する。ピント合わせ「しほり」を適切に操作し、根分岐時の染色体の移動をスケッチに描いていく。細胞分裂に関する考察が述べられているかを評価する。		
	遺伝子とそのはたらき	ハフの観察	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	アカムシュリカのだげ腺体細胞の観察、スケッチ、考察などを自己評価する。だげ腺体細胞の特徴を観察しスケッチに描けているか、考察においてハフが遺伝子の転写領域であることが述べられているかを評価する。		
	生物の体内環境の維持	血球と血液凝固	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	マウス血球による白血球の観察、スケッチ、考察などを自己評価する。白血球の特徴的な形状がスケッチに描けているか、考察において白血球の数の数値を大きく取り、血液凝固に関する考察が述べられているかを評価する。		
	生物の体内環境の維持	ブタの心臓と腎臓の解剖	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	心臓の構造および腎臓につながる3本の管および構造に関するスケッチ、考察などを自己評価する。心臓の内部の構造をしっかりと描け、腎臓における細尿管、腎動脈、腎静脈、腎臓によるアブマの観察などがスケッチに描けているか、考察において腎臓と細尿管のつながり、腎動脈とネフロンとの関係が述べられているかを評価する。		
	生物の体内環境の維持	ニトリフの脳の解剖	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	ニトリフの脳のスケッチ、考察などを自己評価する。脳の各領域や大脳と小脳を取り除いた脳がスケッチされているか、考察において大脳神経と小脳の関係、小脳の大きさ、脳神経の電気的な伝達などが述べられているかを評価する。		
	生物の多様性と生態系	校内の雑生の調査	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	校内の雑生を調査することにより、環境による植物の形態の違いについて評価できているかを自己評価する。スズメ、クマなどの動物の生態系、環境の観察、なぜ「ヤブウツロ」が本校に生えているか、ヒマヤシギの棲息と棲の特性など、を考察に述べられているかを評価する。		
	生物の多様性と生態系	アサリの水質浄化作用	演示実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	アサリによる水質浄化作用を通して、海と陸の生態系(干潟の生態系)ならぬに人間生活と環境保全に関する課題によって評価する。		
	遺伝子とその働き	パフウニの人工受精	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	パフウニの人工受精、スケッチ、考察などを自己評価する。発生段階がスケッチに描かれているか、考慮し発生段階の大きさなどの関係で考察に描かれているかを評価する。		
地学基礎																			
	惑星としての地球	地球の大きさを測る—エラトステネスに挑戦—	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	地球の大きさを測定する実験の手順を自らで設計する。ルーブリックを用いて作成したレポートを評価。		
	惑星としての地球	シャドーゾーンの原理を考えよう	演示実験	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	演示実験からシャドーゾーンができるプロセスを考察する。短い論理的な説明文をルーブリックで評価。		
	活動する地球	プレートの移動の捉えよう	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	ハワイ群島の島間の距離と形成年代からプレートの移動速度をエクセルにて分析。ルーブリックを用いて作成した分析結果を評価。		
	活動する地球	結晶分化作用を説明しよう	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	結晶分化作用についての講義を結実し、マグマが多様化するプロセスを説明する動画を作成し、ルーブリックを用いて作成した動画を評価。		
	活動する地球	火成岩の観察	探究実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	生徒様から岩石の形成史を推定し、それを議論するための数量データを測定する。ルーブリックを用いて作成したレポートを評価。		
	地球の変遷	砂の観察	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	2種類の砂(砂漠の砂と海岸の砂)を観察し、比較する。その差異を短い客観的な説明文をルーブリックにて評価。		
	地球の変遷	野外実習—三浦半島・城ヶ島での地層の観察—	探究実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	与えられた調査項目(柱状図と層序ごとの観察記録の作成)を通して、城ヶ島の形成史を考察する。ルーブリックを用いて作成したレポートを評価。		
	地球の変遷	惑星の公転軌道の作用	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	惑星の雨中時刻と赤経・赤緯のデータから惑星の運動軌道について考察する課題。		
	地球の変遷	プラネタリウム見学	生徒実習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	本校の授業にあわせて学校探究、探究的な課題を実施した年もあり。		

◎：主たるねらい、○：ねらい

科目	単元 (中項目)	観察・実験タイトル	【検証】探究の過程										【検証】観察・実験のねらい										評価の方法		
			授業形態	自然現象に対する気づき	課題の設定	仮説の設定	検証計画の立案	観察・実験	結果の処理	考察・推論	表現・伝達	見通し・振り返り	学習指導要領												
													5つの重点課題												
物理	円運動	等速円運動	生徒実習	○				○	○	○	○		○	○	○	○								半球面を等速円運動する物体の運動を測定し、向心力についての理解を深める。実験プリントの記述を評価する。	
	惑星の運動	惑星の軌道の作図	生徒実習	○					○	○	○	○				○								惑星と地球の間に万有引力が作用し、惑星の軌道が決定する。逐次的に惑星の速度ベクトルを求め、惑星の軌道を作図によって表す。プリントの記述を評価する。	
	単振動	鉛直ばね振り子の運動	生徒実習						○	○	○	○	○	○										鉛直ばね振り子の運動を観察、測定し、単振動に関わる物理量を確認する。プリントの記述を評価する。	
	剛体のつり合い	力のモーメントのつり合い	生徒実習						○	○	○	○	○	○										剛体についての力のつり合い、力のモーメントのつり合いについての実験。プリントの記述を評価する。	
	衝突と力学的エネルギー	ボールのはね返り	生徒実習	○					○	○	○	○				○								ピンポン球、スーパーボールなど様々な種類のボールをいろいろな高さから落下させ、跳ね上がる高さを測定させ、そこから反発係数を算出する。プリントの記述を評価する。	
	運動量の保存	2球の2次元衝突	生徒実習	○					○	○	○	○	○	○										2球の鉄球を衝突させ、平面内での運動量保存則を検証する。質量の異なる鉄球でも実験を行う。プリントの記述を評価する。	
	熱と温度(物理基礎)	金属の比熱の測定	生徒実習	○						○	○	○	○	○										様々な金属の比熱を測定し、そこからモル比熱を算出する。自由度との関係についてもまとめる。プリントの記述を評価する。	
	気体分子の運動と圧力・気体の内部エネルギー・気体の状態変化	気体分子の運動のモデル実験	生徒実習						○	○	○	○	○	○										定圧過程、定積過程、等温変化、断熱変化の4過程をモデル実験する。ピストンの位置、手応えや柱の運動の様子から圧力と温度、体積の変化を定性的に確認する。プリントの記述で評価する。	
	熱の利用	ビー玉式スターリングエンジン	生徒実習	○						○	○					○								ビー玉と試験管によるエンジン動かす。軸ととの距離などを調整しながら、スプーンに動かす工夫する。プリントの記述を評価する。	
	電界と電位	等電位線	生徒実習						○	○	○	○												導体上の電位分布をスターで測定し、等電位線と電力線を描画する。プリントの記述を評価する。	
	電気容量	空気の誘電率の測定	生徒実習							○	○	○	○	○										金属板の向かい合う面積や距離をいろいろに変えながら静電容量を測定し、その特徴を確認する。空気の誘電率も算出する。プリントの記述を評価する。	
	電気容量	コンデンサーの充電・放電曲線	生徒実習						○	○	○	○	○	○										コンデンサー(1個、2個並列)の放電電流の電流、電圧の時間変化を測定する。データを解析し、時定数も求める。プリントの記述を評価する。	
	生流による磁界	電流が流れる磁場の測定	生徒実習			○			○	○	○	○	○	○										直線電流、円形電流が作る磁場の強さと、距離依存性を測定する。観測結果を地磁気と比較し、誤差原因を検討する。プリントの記述を評価する。	
	電流が磁界から受ける力	クリップモーターの製作	生徒実習	○		○	○		○	○	○	○	○	○								○		クリップモーターを製作し、よく回るモーターになるよう工夫する。また、回転数の最大値も理論的に検討する。プリントの記述を評価する。	
	電磁誘導	電磁誘導(棒磁石の近・遠)	生徒実習						○	○	○	○	○											コイルと磁石を用いて、電磁誘導について確認する。レンツの法則から、コイルの巻き方を意識し、巻き数との関係を確認する。プリントの記述を評価する。	
	電磁誘導	自己インダクタンスの測定、電気共振	生徒実習						○	○	○	○	○										○	チューンコイルに流れる電流の変化に伴う誘導起電力や、電気共振の電流をオシロスコープで測定すること、コイルの自己インダクタンスを求める。プリントの記述を評価する。	
	電気回路	ニクロム線の抵抗率の測定	生徒実習							○	○	○	○	○									○	ニクロム線に電流を流し、ニクロム線の長さを変えたときの抵抗率を求める。また、ニクロム線中を移動する電子の速さはどれくらいであるかを考察する。プリントの記述を評価する。	
化学	電気回路	非線形抵抗の電流測定	生徒実習						○	○	○	○												抵抗、変電球、LED、モーターの電圧-電流特性を求める。LEDの点灯開始電圧からブランク定数も算出する。プリントの記述を評価する。	
	電気回路	電池の起電力と内部抵抗の測定	生徒実習	○					○	○	○	○	○	○										電池に流れる電流とそのときの電池の端子電圧を測定し、電池の起電力と内部抵抗を求める。プリントの記述を評価する。	
	電流が磁界から受ける力	ホール素子	生徒実習	○					○	○	○	○	○	○										半導体センサであるホールに磁石を近づけホール電圧を測定し、磁場の強さを定性的に確認する。計測における零点調整の意味も考察させる。プリントの記述を評価する。	
	電気回路	初歩のトランジスタ回路	生徒実習						○	○	○	○	○	○									○	ブレッドボード上で回路を組み、タッチセンサーや懐光回路など日常生活で使われている様々な電気回路について考察する。プリントの記述を評価する。	
	電子	電気素量eの測定(ビデオで測定・解析)	生徒実習						○	○	○	○												ミリカンの油滴の実験を、動画解析によって行う。解析によって得られたデータと運動方程式から、電気素量を算出する。プリントの記述を評価する。	
	物質の状態とその変化	減圧沸騰	演示実験						○				○	○										起こる現象を予想させて実験を観察し、起きた現象を学習した内容を踏まえて正しく考察できる。	
	物質の状態とその変化	ジエチルエーテルの蒸気圧	演示実験						○					○										前後のガラスピペットに含まれる試料の分子量を測定を行い、分子量の決定と含まれる成分の割合を求める。	
	物質の状態とその変化	気体の分子質量測定	生徒実験		○				○	◎	○	○	○				○	◎	◎					いくつかの物質と溶媒を用いて溶解の実験を行い、ものが溶けることを化学的に考察できる。	
	溶液と平衡	物質の溶解	生徒実験	◎					○			○	○					◎	◎	○	○	○		○	
	溶液と平衡	含水結晶が持つ結晶水	生徒実験		○				○	○	○	○	○					◎	◎	○	○			○	
	溶液と平衡	溶液の凝固点測定	生徒実験	○					○	○	○	○	○					◎	◎	◎	◎			○	
	溶液と平衡	コロイド溶液の性質	生徒実験	○						○	○	○	○											○	
	化学反応とエネルギー	熱化学基礎実験	生徒実験	◎						○	○	○	○											○	
	化学反応とエネルギー	化学変化と熱量の関係	生徒実験						○	○	○	○	○									◎		○	
	化学反応とエネルギー	炎色反応・化学発光	演示実験						○	○	○	○												○	
	化学反応と化学平衡	化学反応速度	生徒実験		○				○	◎	○	○	○	○	◎									○	
	化学反応と化学平衡	化学平衡と平衡移動	生徒実験	○					○	○	○	○	○	○										○	
	化学反応と化学平衡	弱酸・弱塩基の電離平衡と緩衝溶液	生徒実験	○					○	◎	○	○	○	○										○	
	有機化合物	脂肪族炭化水素の性質	生徒実験							○	○	○	○	◎	◎									○	
	有機化合物	アルコールの性質	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	アルデヒドとケトン	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	カルボン酸とエステル	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	エステル・油脂のけん化	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	ベンゼンのニトロ化	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	ニトロベンゼンの還元	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	合成染料の合成・フェノール類の性質	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	医薬品の合成	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	高分子化合物	糖類の性質	生徒実験						○	○	○	◎	◎										○	
	高分子化合物	タンパク質の性質	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	高分子化合物	合成繊維と天然繊維、合成樹脂	生徒実験							○	○	○	◎	◎										○	
	有機化合物	有機化合物の分離と確認	探究実験							○	◎	◎	◎	◎										◎	
生物	生命現象と物質	カタラーゼの実験	生徒実験			○			○	○	○	○	○	○										○	
	生命現象と物質	脱水素酵素	生徒実験				○		◎	◎	◎	◎	◎	◎										○	
	生命現象と物質	アルコール発酵	生徒実験					◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎										○	
	生命現象と物質	光合成色素の分離	生徒実験						◎	◎	◎	◎	◎	◎										○	
	遺伝情報の発現と発生	大腸菌の形質転換実験	生徒実験					○	○	○	◎	◎	◎	◎										○	
	遺伝情報の発現と発生	ウニの発生過程の観察	生徒実習		○			◎					○	○										○	

※ 「探究実験」：生徒が問いを明らかにするために自ら探究的に行う実験、「探究実習」：生徒が問いを明らかにするために自ら探究的に行う観察、「生徒実験」：生徒が課題を明らかにするための実験、「生徒実習」：生徒が課題を明らかにするための観察、「演示実験」：教師が生徒に向けて行う実験

表 4-3 66 期生が 3 年次・理科選択科目を選択した理由

	物理	化学	生物	物理基礎 演習	化学基礎 演習	生物基礎 演習	地学基礎 演習
今後の自分のキャリアに必要な科目であるから	44.4	43.0	86.4	8.3	3.2	0.0	9.1
受験科目として必要な科目であるから	87.3	84.9	81.8	58.3	87.3	85.3	78.2
好きな科目、興味のある科目であるから	42.9	42.5	72.7	66.7	23.8	42.7	47.3
授業が楽しいから	15.1	22.3	36.4	25.0	9.5	12.0	34.5
観察・実験をしたいから	20.6	30.2	31.8	16.7	19.0	9.3	7.3
周囲の人が選択するから	7.1	8.4	0.0	0.0	6.3	2.7	3.6
なんとなく選択した	4.8	5.0	0.0	25.0	6.3	4.0	7.3

各科目選択者に占める割合[%]

から)割合のみが多く、主体的に選択した(授業が楽しいから、観察・実験をしたいから)割合がやや低い印象を受ける。今後、カリキュラム改善のための指標として見続けて行きたい。

③ カリキュラム改善に向けての実践

上記のようなカリキュラム改善の動きと並行して、「理数融合科目」や「工学的な発想の科目」の観点に立った実践、探究活動とのつながりを意識した実践を現行カリキュラムの中でもいくつか開発・実践した。

●【探究・物理】「力と質量と加速度の定量的関係」についての探究的な実験活動

運動方程式検証のために必要なデータの特定、実験計画の立案、実験、データ処理と考察をグループごとに行い、一連の探究を個人でレポートにまとめる課題を実施した。探究の戦略を立てる部分を重点的に体験し、学ぶことで、課題研究での探究をより良いものにできると考えた。

●【理数・物理】「微分方程式を利用した物理」

コンデンサーとコイルの過渡現象や、交流回路の電圧と電流の位相に関する考察などで、微分方程式を利用した理論的解析を行うとともに、これらについて実際に実験を行い、データを得て、片対数グラフから時定数を求めるなど、定量的な検証も試みた。

●【工学・化学】「電池の評価基準と評価基準を満たす電池の製作」

学習した化学電池の原理や身の回りの電池の利用などから、生徒が電池の評価基準(ルーブリック)を考える。そして、生徒自身が作成した評価基準を満たすような電池の製作の計画を行い、実際に作成に挑戦する。

●【工学・生物】「ホジキン-ハクスレー型モデルを用いたニューロンのシミュレーション」

神経細胞の細胞膜で発生する電気的な信号(活動電位)は、物理学のように数式で表現ができ、様々にコンピューターシミュレーションできることを学んだ。

●【探究・地学】「実践的プレゼンテーション」

現在、探究講座で取り上げられていない「プレゼンテーション」について“心理学(人の特徴)”をキーワードにして、“見る”・“記憶する”・“考える”という3つの人の行動の特徴を踏まえて、優れたプレゼンや優れた研究について考えた。なお、1年次3学期の地理や保健の発表学習と繋がるよう促した(図4-4参照)。

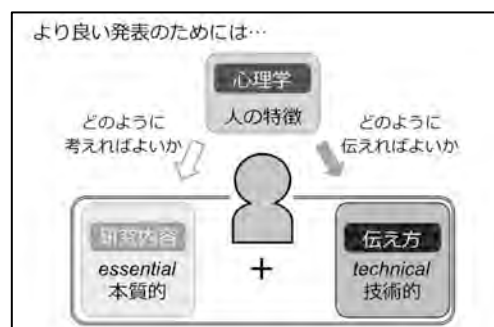


図 4-4 実践的プレゼンテーションの概念図

●【理数・地学】「二枚貝化石の相対成長についての考察」

下総層群木下層から産出した二枚貝化石(バカガイ、タマキガイなど)を用いて、最低40個体について体殻長、殻高、殻厚等のパラメーターを計測し、ヒストグラムや2個のパラメーターの関係を両対数グラフに書くことなどで、個体変異や相対成長を考察する実習を行った。

●【理数・地学】「礫の分布を考える」についての授業

データ数やデータの要素の大きな事象を分析することを目的にした。仮想の河川における礫の基本データ(粒

径、円磨度、岩種など）を整理して、その河川における礫の分布の特徴を見出す授業を行った。

(2) 特別授業

特別授業後には、事後アンケートを実施し、参加生徒の変容を自己評価させた。その結果を示したものが図 4-5 である。事後アンケートの質問紙については、東京学芸大学附属高等学校（2020）を参照のこと。

図 4-5 から、自然科学分野の研究への興味・関心、特に工学分野の研究への興味・関心、自然科学分野の研究職への興味・関心について、大きく向上したと言える。また、資質・能力の育成の観点でも、問題解決（2-1 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 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）の項目で、特に向上が見られ、作業における試行錯誤のプロセスが効果的であったものと考えられる。さらに、今後の自分自身に活かすこととして、次のような記述が見られ、自然科学や工学についての興味・関心を高めるという目的には大変有効な特別授業であったと評価することができる。

【自由記述：今後、どんな面が活きるか】

- ・試行錯誤する楽しさを感じられたこと、得られた実験結果と理想値の誤差について様々な観点から考えたこと、数学の面白さを新しい視点から感じられたこと（1年女子）
- ・理論だけではうまくいかないこともあるということを知れたこと（1年女子）
- ・数学に対する興味や関心、及び理科に対する関心もより深まった（1年男子）
- ・数学が工学に生かされているのが分かった、機構についての知識、理系を目指すことへの後押し（2年男子）

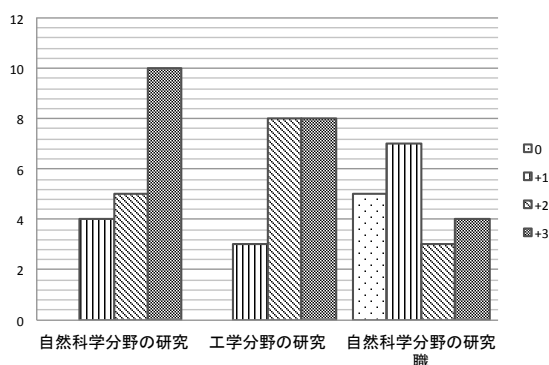


図 4-5 特別授業「飛び出せ工学君！」における興味・関心の変化

(3) In-café 活用

Explayground によるマッチング・探究活動支援事業の事例としては、現在進行中のものや文科系の探究も含め、以下の 7 件が挙げられる。

- ・古本の匂いと消臭に関する探究への支援
協力：吉原 伸敏 准教授（東京学芸大学）
期日：令和 2 年 12 月 17 日（日）
内容：ガスクロマトグラフィーでの分析実習
- ・ユーカリの自然発火による山火事の防止策に関する探究への支援
協力：吉原 伸敏 准教授（東京学芸大学）
期日：令和 2 年 12 月 17 日（日）
内容：ガスクロマトグラフィーでの分析実習
- ・卵殻膜の燃料電池に関する探究への支援
協力：企業の燃料電池研究者
内容：素材の調達方法アドバイス
- ・地層の再現実験に関する探究への支援
協力：VIVITA 株式会社
内容：実験器具の 3D プリンティング（図 4-6）
- ・納豆菌を利用した石鹸作りに関する探究への支援
協力：中野 幸夫 准教授（東京学芸大学）
内容：電子顕微鏡での観察実習（予定）
- ・オーケストラの演奏と運営に関する探究への支援
協力：日本フィルハーモニー交響楽団
内容：現場関係者へのインタビュー
- ・神武天皇はなぜ奈良の地に即位したのかに関する探究への支援
協力：石井 正己教授（東京学芸大学）
内容：参考文献の紹介

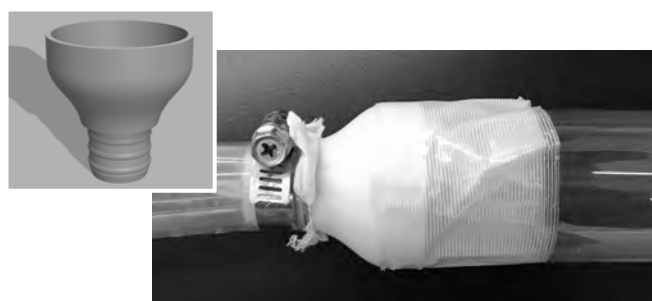


図 4-6 3D プリンターで作成された器具
(上) 3D プリンターの設計図 CAD データ
(下) 作成された器具で実験装置を接続した様子

(4) 志向調査

① 学習動機の経年比較

一昨年度から継続してきた志向調査について、学習動機の経年比較を示したものが図 4-7 である。中でも「主体的に学ぶ生徒（A 充実志向～C 実用志向の合計）」の割合を指標として用いた。どの学年も 75%前後で推移していた。ただし、今年度について見ると、2 年生（66 期）で 10%、1 年生（67 期）で 7%近くも落ち込んだ。コロナ禍で主体的に学ぶ姿勢はなかなか育成できなかった、と言える。新型コロナウイルス感染症対策のために、話し合いや実験などに制約されたために、生徒が主体的に活動できる授業をするのが難しい現状であったり、SSH 事業でも国内・国外を問わず、移動が伴う事業が全く実施できなかった。そのため生徒の主体性に働きかけることができなかった。特に、2 年生（66 期）では A 充実志向（学習自体が楽しい）が減り、E 自尊志向（プライドや競争心から）が増えていることから、学校行事や SSH 事業がなくなり、受験に対する準備に力点を置いた学校生活にシフトしていて、そのような生徒の状態を反映しているものと考えられる。

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経年変化について示したものが図 4-8 である。これによると、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）」の割合が多いことが分かる。中でも、SSH 生徒の方が、C 実用志向（仕事や生活に生かすため）の割合は少なく、A 充実志向（学習自体が楽しい）の割合がかなり多いことが見え

る。つまり、「楽しいから主体的に学ぶ生徒」の割合が多いと言えるのである。このような志向を持った生徒が SSH 事業に積極的に参加したという見方もできるし、SSH 事業を積極的に行ったことで主体性が高まったとも言える。いずれにせよ、A 充実志向が増えるような取り組みを意識して実施することは大切であると言える。この結果も、前述の理科・科目選択のアンケート（4-4 (1) ②参照）にて、授業が楽しい、観察・実験をしたいから理科を選択した生徒の割合が低かったことと類似する結果となった。

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志向調査の中で同時に調査した。東京学芸大学附属高等学校（2019、2020）によると、「SSH 生徒」と「一般生徒」では Q61、Q62、Q63、Q64、Q78、Q79 の質問に対する回答に有意に差異が見られ、「SSH 生徒」と「一般生徒」の意識の差を示す内容であると共に、SSH 事業を評価する上での指標になりうる、と結論づけた。

それを踏まえ、今年度の調査の結果をみると、どの質問においても、「SSH 生徒」と「一般生徒」との間で有意な差は見られなかった。昨年度と今年度の意識調査の数値を比較したものが表 4-4 である。この数値を見る限り、「一般生徒」の数値はそれほど差がないが、「SSH 生徒」の数値が大きく低下して、両者の間に有意な差がなくなったことが読み取れる。休校措置に伴い、SSH 事業などで働きかけができなかった影響と考えられる。前項②と本項③にて「SSH 生徒」と「一般生徒」の差異について

表 4-4 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	令和2年12月				令和2年5月			
	SSH生徒		一般生徒		SSH生徒		一般生徒	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	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	4.162	1.468	4.124	1.356
Q62 将来、自然科学の研究職に就きたい。	3.723	1.582	3.392	1.497	3.000	1.407	3.249	1.456
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	4.697	0.926	4.645	0.919
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	5.242	0.830	5.236	0.805
Q78 将来的に海外に留学したい。	4.500	1.488	4.115	1.515	4.253	1.585	4.099	1.452
Q79 将来的に海外で仕事に就きたい。	4.000	1.512	3.685	1.495	3.616	1.489	3.517	1.394

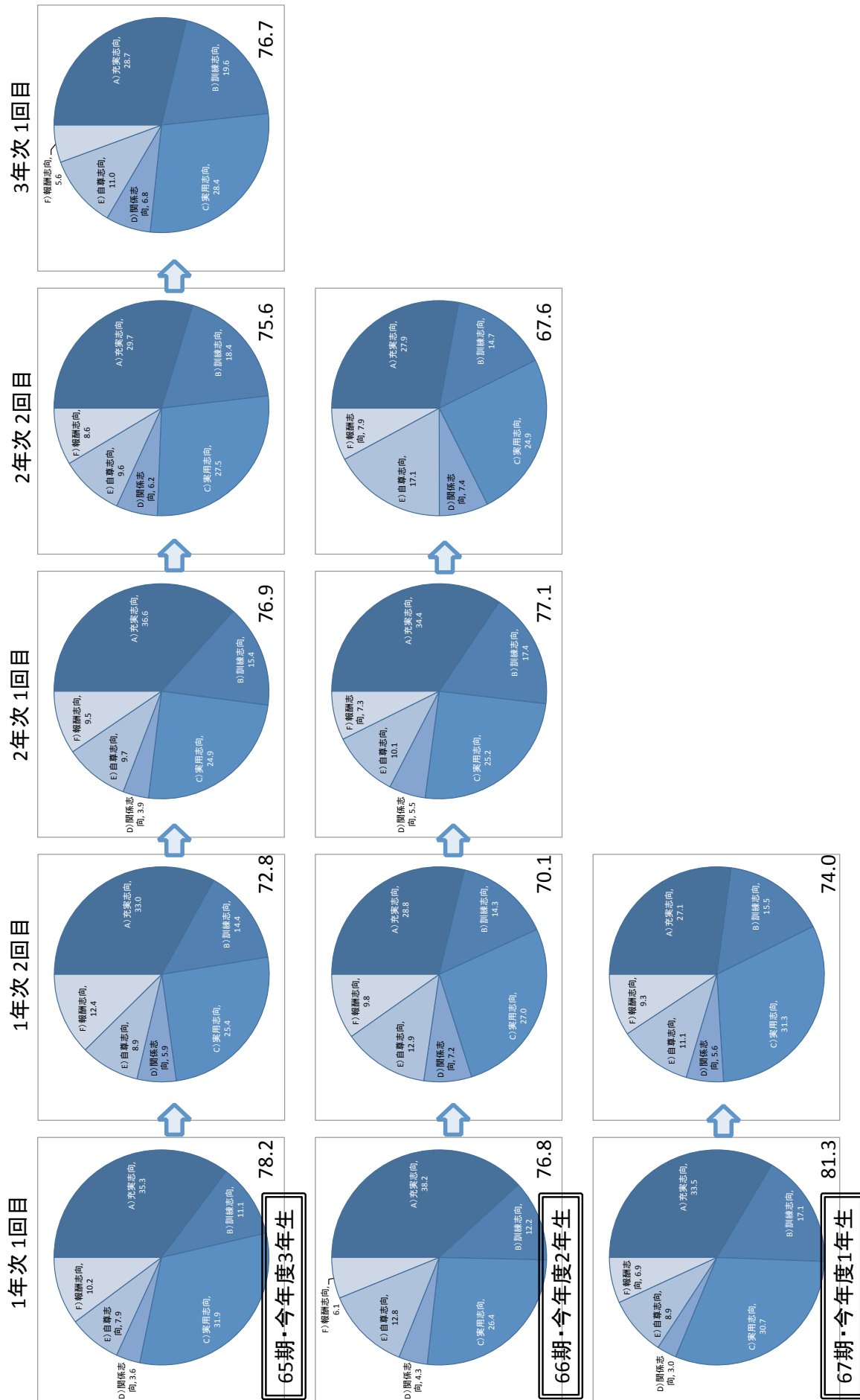


図 4-7 学習動機の志向の変容 (経年変化)

(上段) 65 期 1 年次～3 年次, (中段) 66 期 1 年次～2 年次, (下段) 67 期 1 年次 ※右下の数値は「主体的に学ぶ生徒 (志向 A～C の和)」を表す。

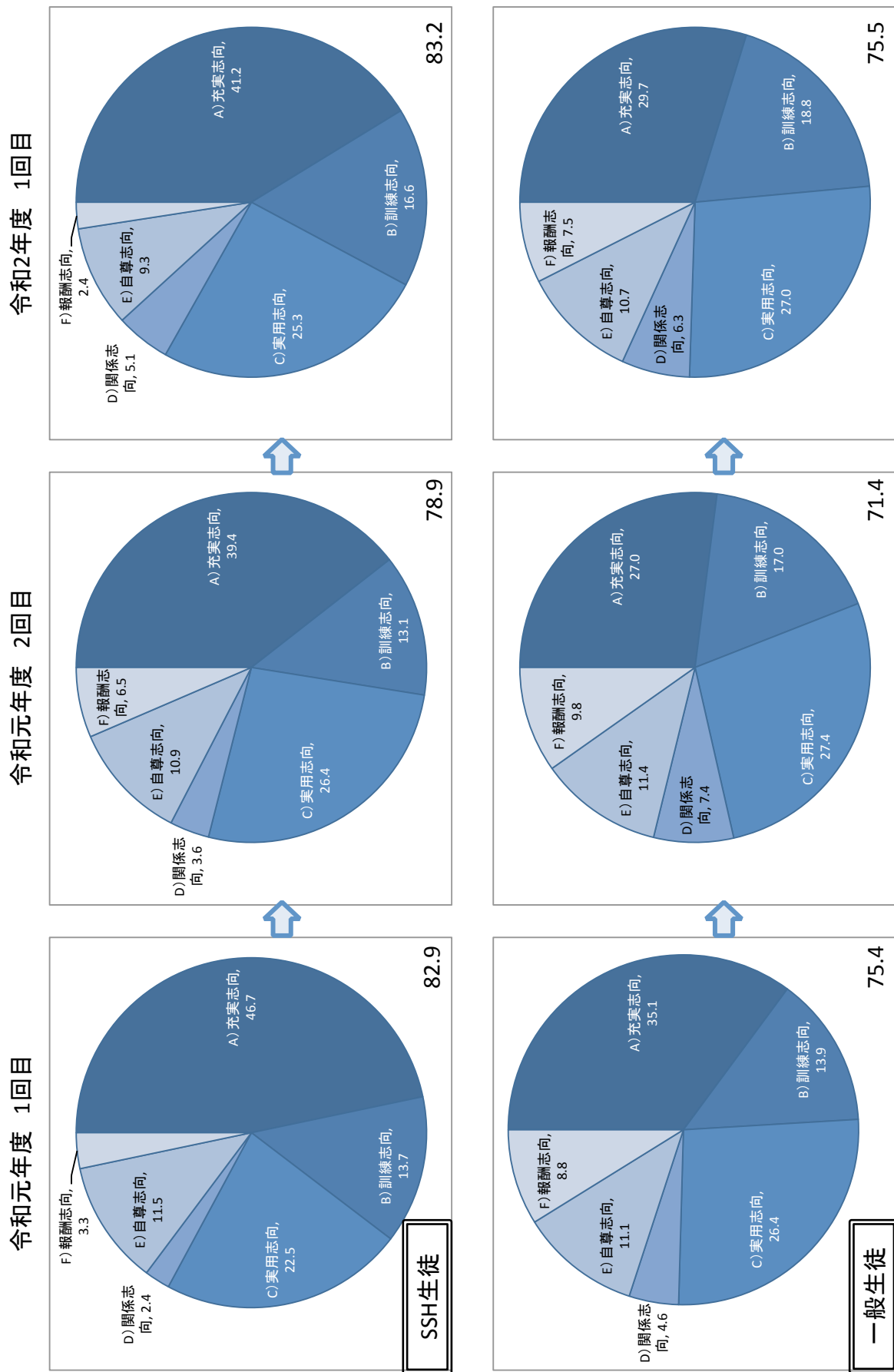


図 4-8 学習動機志向の変容（SSH 生徒と一般生徒の比較）
 （上段）SSH 生徒，（下段）一般生徒 ※右下の数値は「主体的に学ぶ生徒（志向 A～C の和）」を表す。

志向調査や意識調査から読み取ってきたが、総じて「SSH 生徒」と「一般生徒」の差異が小さくなる結果となった。これは新型コロナウイルス感染症に伴う休校措置に伴い、生徒の主体性に働きかけることができず、両者の差が見られなくなってしまったものと考えられる。次年度以降、数年間かけて、生徒の主体性に働きかけられるよう、カリキュラム改善などに取り組んでいく必要がある。

4-5. 中間評価での指摘に対する改善・対応状況

中間評価では、課題研究以外の各教科・科目においてもカリキュラム・マネジメントの視点を踏まえた教科・科目間連や探究的な学習過程を取り入れた授業が実施されているかどうかを検証し、更に積極的に授業改善を推進していくことが望まれる、課題研究と通常の教科・科目とのつながりや連携もより一層意識していくことが望まれる、と指摘を受けた。それを受け、主体性を育む「理科カリキュラム」の改善のために検討を重ねた。本校の理科カリキュラムを整理し、探究的な学習過程を取り入れた授業が成されていることが分かった（表 4-2）。さらにカリキュラムを改善するために、「理数融合科目」や「工学的な発想の科目」の観点に立った実践、探究活動とのつながりを意識した実践を実施したが、課題も多く見られる。改善のための指標として「理科・科目選択に関するアンケート」を実施することができた（4-4(1)参照）。

「特別授業」において、外部の方を講師として招いたり、「In-café」にて Explayground のスタッフを通じて、外部人材とのマッチング事業を行ったり、探究活動やその他の SSH 事業が充実するよう、引き続き、外部人材の活用を進めたい（4-4(3), 5-4(1)参照）。

「志向調査」をはじめ、様々な形で評価方法を導入している。例えば簡易版のテキストマイニングなども試した（5-4(1)参照）。志向調査のデータも少しずつ蓄積できてきたので、この結果を踏まえ次の改善につなげていきたいと考える。

4-6. 校内における SSH の組織的推進体制

「理科カリキュラム」については、研究部（SULE）の理科教員が中心となり、その他の理科教員や他教科の教員と共に検討を重ねた。

「特別授業」は、研究部（SULE）の担当が中心的に企

画し、一部は本校の進路指導部と連携を取りながら運営した。

「In-café」での探究活動支援は、研究部（SULE）の担当と Explayground のスタッフが日程調整やメールでのやりとりを行い、実施した。

「志向調査」は、研究部（SULE）の担当が中心的に企画し、全クラスで実施するため、全教員体制で実施した。

4-7. 成果の発信・普及

「理科カリキュラム改善」は 10 月に実施された本校第 19 回公開教育研究大会・理科の研究協議会にて、一般の先生方と表 4-2 などを使いながら、理科カリキュラムについて議論を重ねた。また、上記の事業に関しては、3 月 17 日（水）に実施した「令和 2 年度 SSH 事業報告会（オンライン）」にて詳細を報告し、その成果の普及に努めた。

4-8. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

(1) 主体性を育む理科カリキュラムの改善

「主体性を育む理科カリキュラムの改善」については、「理科・科目選択に関するアンケート」の結果を指標としながら、カリキュラム改善に取り組んでいきたい。1to1（教育における DX）などと共に、STE(A)M など、世界的な教育の潮流は大きく動いている。そのような観点でカリキュラム改善に臨む際には「理数融合科目」、「工学的な発想の科目」、「探究活動とのつながりを意識した実践」などの開発・実践は必須と言える。今後の SSH 事業の軸となるようなカリキュラム改善を目指していきたい。

(2) 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、授業の中では実施できない取り組みであり、探究活動や理数科目をはじめとした多くの活動に対して、生徒が主体的に活動を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。

(3) In-café 活用

今年度は新型コロナウイルス感染症に伴う休講措置などで探究活動が遅れ、Explayground によるマッチング事業・支援事業が遅くなってしまった。次年度はできるだけ早い時期から動き始め、少しでも多くの探究活動を支援したい。そのために Explayground 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っていく予定である。

(4) 志向調査

今年度も継続的に「志向調査」を実施したが、来年度以降も継続的に実施し、生徒の志向の変容を捉えと共に、それを SSH 事業、ひいては本校の教育活動全体に還元していきたい。

【引用文献】

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

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 (2020) 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) , pp.34, 36-38, 39

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.16-19

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”として、次の 4 つの課題を掲げ、取り組んでいる。

- 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 4 章、③に関する内容は各章にそれぞれ記載した。本章では③について整理するとともに、④について中心的に述べたい。

「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、東京学芸大学・Explayground や東京工業大学による本校への SSH 事業に対する連携を高めることができた。

「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、医学への道を志す生徒に対して、本校 OG を講師として「働く女性のワークライフバランス」を主題とする講演を実施した。また、理系女子生徒の育成に資する外部のイベントや発表会を積極的に生徒に周知し、女子生徒に対して理系の進路に向かう意欲を高めることを図った。

【中間評価に対する対応・前年度からの改善点】

- ・ Explayground の協力を得て、探究活動でのマッチング事業、「探究応援団」の動画作成をした。
- ・ 理系女子生徒の育成に向け、講演会を実施し、理系女子を対象としたイベントへの案内を強化した。

【コロナ禍での対応】

- ・ 東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会をオンラインで 2 月に実施した。

5-2. 研究開発の経緯

「高大接続」については、東京学芸大学・Explayground に協力を得て、休校期間に「探究応援団」の動画作成・配信をしてもらい、普通登校が始まった夏休み前後から

探究活動支援としてマッチング事業を実施した（詳細 4-3-2(3)参照）。さらに SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会を 2 月にオンラインで実施した（詳細 2-3-2 参照）。また、東京工業大学に協力を得て、7 月に高大接続事業に関わるオンラインレクチャー、9 月に特別授業「飛び出せ工学君！」を実施した（詳細 4-2 参照）。

「理系女子生徒の育成」については、本校では医学を志す女子生徒が多いことから、医学部を目指す女子生徒を主な対象とするイベントを 9 月に実施した。具体的には、本校 OG を講師として招き、「働く女性のワークライフバランス」を主題とする講演を行い、女性医師の立場から日本の現状を踏まえて生徒へメッセージを送って頂いた。また、11 月に行われたノートルダム清心女子高等学校が主催する理系女子を対象とする研究発表会（1 名の生徒が奨励賞を受賞）、同じく 11 月におこなわれたベルギー大使館が主催する理系女子を対象とするイベントなど、理系女子育成に資する各種イベントの案内に一層の力を入れた。

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

本項では、東京学芸大学・Explayground による「探究応援団」の動画作成と、東京工業大学によるオンラインレクチャーについて取り上げる（5-4(1)も同様）。

Explayground のスタッフが休校期間中に本校卒業生に対して、探究活動や SSH 事業がどのようにその後の進路や職業選択に繋がっていったのかについて、オンライン上でインタビューを行い、動画にまとめ、「探究応援団」

として YouTube 上から配信した。

東京工業大学によるオンラインレクチャーでは、高校の学びの先にある学問を体験することで、学びへの意欲が高まるのではないかと考えた。参加した生徒にはアンケートを実施し、その結果を分析することで効果の検証を行った。自由記述の分析には、ユーザーローカル テキストマイニングツール (<https://textmining.userlocal.jp/>) を用いた。

(2) 理系女子生徒の育成

今年度は医学の道を志す女子生徒に焦点を当てた講演会を行った。医師さらに研究者として第一線で働く卒業生に、日本の現状を踏まえた上で生徒へのメッセージを送ってもらうことで、医師や女性研究者を志す意欲が高まるのではないかと考えた。

また、理系女子の育成に資する外部の各種イベントの案内を積極的に行った。これらのイベントに生徒が参加することによって将来、理系分野で活躍をしたいという気持ちに良い影響を与えると考えた。

どちらの事業においても参加者に対して事後アンケートを行い、その結果を分析して、実施の効果を検証した。

5-4. 実施の効果とその評価

(1) 高大接続

Explayground が作成・配信できた YouTube は以下の 7 点であり、特に vol.3 と 4 は探究活動や SSH 事業に関わる内容で、1・2 年生共に視聴し、探究活動への意識づけに用いた（詳細 1-3-2 参照）。

- ・探究応援団ビデオ vol.3「探究でオランダへ（60 期卒業生 2 名：SSH 事業でオランダの水耕栽培施設を訪問）」
- ・探究応援団ビデオ vol.4「宇宙人文学の探究（64 期卒業生 2 名：宇宙人文学で探究活動を進める）」
- ・探究応援団ビデオ vol.1「コミュニケーションを探究する（52・56 期卒業生）」
- ・探究応援団ビデオ vol.2「国際機関を探究する（49 期卒業生 2 名）」
- ・探究応援団ビデオ vol.5「アートで探究する（52 期卒業生 2 名）」
- ・探究応援団ビデオ vol.6「医療を探究する（45 期卒業生 2 名）」

- ・探究応援団ビデオ vol.7「多文化と共感を探究する（54 期・55 期卒業生）」

東京工業大学との高大連携事業に関して、オンラインレクチャーの参加者に対してアンケートを実施した。「学びの意欲が高まったか」の設問に対して「非常に高まった」が 68%、「どちらかといえば高まった」が 29%と、参加者のほぼ全員の学びの意欲に好影響を与えていることが分かった（図 5-1 参照）。

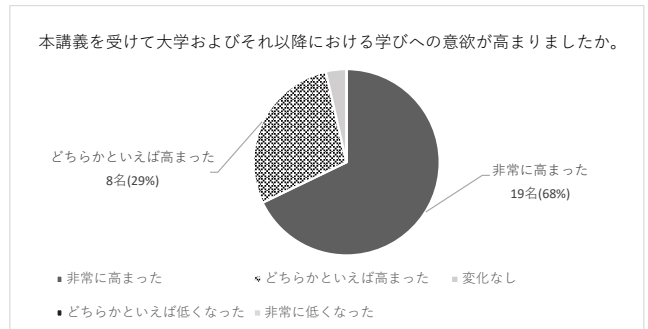


図 5-1 大学以降の学びに対する意欲の変化

また、「本講義を受けたことによる将来の進路に影響について」の設問では、「志望していた進路をさらに強く志す契機となった」「志望していた進路とは違う進路を志す契機となった」とした回答が合わせて 7 名、「これからの進路選択に本講義を受けたことが影響をするかもしれない」とした回答が 22 名と、本講義が多くの生徒の進路選択に影響を与えうるという結果となった。

また、講座の感想を聞いた自由記述のテキストを分析すると、「面白い」、「興味深い」、「驚く」といった単語の出現頻度が高く、先進的な学問に触れることは生徒の興味関心を刺激することが分かった（図 5-2 参照）。

これらの結果から、高大連携事業の特別講座によって学びへの意欲の向上を図るという目的は達成されていると考えられる。

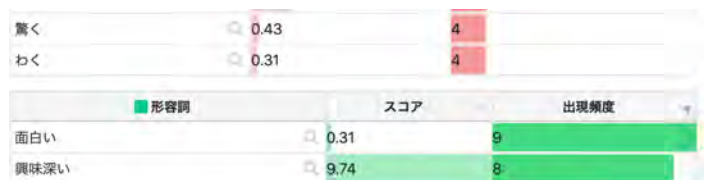


図 5-2 自由記述における単語の出現頻度

(2) 理系女子生徒の育成

医学を志す女子生徒を主な対象とした講演会「働く女

性のワークライフバランス」の参加者にアンケートをおこなった。「講演を受け、医師をはじめ理系研究者を目指したいという気持ちに変化があったか」の設問に対し、「非常に高まった」が45%、「高まった」が41%、「どちらかといえば高まった」が7%と、参加した大半の生徒が理系研究者を目指したい気持ちが高まったという結果になった（図5-3参照）。

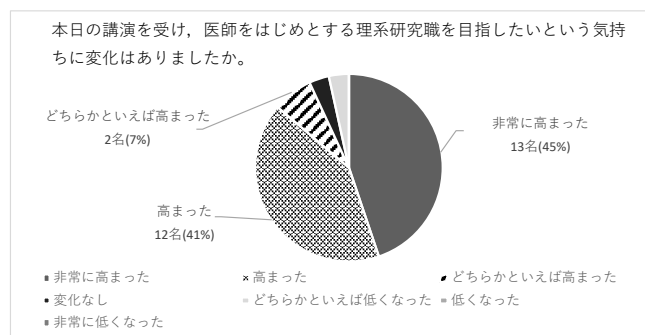


図5-3 理系研究職を目指す気持ちの変化

講演を受けた感想の自由記述では、

- ・ 子育てや出産によって医師としてのキャリアが中断されてしまうというイメージがありましたが、講演を通して、様々な人のサポートにより仕事や人生をバランスよく両立できることを学んだ。
- ・ 医師の仕事と家事や育児は両立できるものなのか不安だったので、実際に現役の先生のお話をお聞きしたことで、不安が解消されました。

といったように、家事や出産、子育てと仕事の両立に関する記述が多く見られた。現時点でも生徒は将来の仕事との両立に漠然とした不安を抱えているが、出産や育児をおこないながらも第一線で働かれている方の生の声を聞くことが、将来の自分をイメージする上で良い影響を与えたと推察される。

また、理系女子育成に資する外部の発表会に関して、ベルギー大使館を訪問し「STEM 分野と女性の活躍」をテーマにディスカッションをおこなった後の感想の自由記述では、

- ・ 女性だとしても、それをデメリットと感じずに前向きに捉えて周りの女性・男性と助け合いながら生きていこうという覚悟が持てた。
- ・ 女性という新しい視点の意見も出すことができるということを学び、見方が変わりました。

といったように、女性として社会で活躍していくことを

前向きに捉えようとする記述が多くみられた。これらのアンケート結果から、将来理系分野で活躍する意欲を高めるという狙いは達成されたと言える。

5-5. 中間評価での指摘に対する改善・対応状況

管理機関である東京学芸大学・Explayground との連携を改善させることができた。探究活動支援やオンライン上の発表会の開催などが成果と言える（5-4(1)参照）。

また、理系女子生徒の育成に関しても、探究活動の成果発表の機会の創出や理系女子育成に資する講演の実施など意欲的な活動を行うことができた（5-4(2)参照）。

5-6. 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。

5-7. 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、3月17日（水）に実施した「令和2年度 SSH 事業報告会（オンライン）」にて詳細を報告し、その成果の普及に努めた。

5-8. 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

今年度は東京学芸大学・Explayground と連携をし、生徒が探究を進める上で困難を抱えた際に外部協力を依頼するマッチング事業について体制を整えた。今後、より多くの意欲的な生徒が大学と連携して探究活動を深められるようにしたい。また、「探究応援団」の動画もさらに充実するよう努めたい。

(2) 理系女子生徒の育成

本校の女子生徒の進路希望を分析し、より広い分野の方に講演頂き、女子生徒の理系分野への意欲を高めていきたい。また、講演会やイベントの実施が女子生徒の理系キャリアの興味・関心をどのように高めているのかを定量的に分析したい。

1. 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 (元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 (東京工業大学工学院教授)
- 森 美樹 (日本国際放送コンテンツセンター・企画事業 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)
- 狩野 賢司 (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 2020年7月16日(木) 15時00分～16時20分

場所 オンライン

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
(欠席者 鈴木 仁也, 森 美樹)

管理機関出席者

新田 英雄, 狩野 賢司, 鎌田 正裕

本校出席者

大野校長, 後藤副校長, 平野, 大谷晋, 安井, 松本,
宮城, 齋藤, 田中義, 成川, 西村, 大谷康, 野島, 木部,
日渡, 小林理, 神田, 光田

次第及び報告内容

1. 開会の挨拶(後藤副校長)

本日は様々なアドバイスをいただきたい。SSH 指定 2 期目 4 年目で、教育開発プログラムを位置付け、今後を組み立てていく時期である。担当者が変わっても持続的にプログラムを続けられることを念頭にアドバイスいただければありがたい。コロナ禍で事業が進んでいない所もあるが、忌憚のない意見を寄せていただきたい。

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(齋藤)

今年度はコロナ禍で、様々な計画を変更せざるを得なかった。昨年度の後半から休業や分散登校となり、タイ王国との交流が中止となった。探究活動では年度末の外部発表会が軒並み中止になり、参加できなかった。今年度の 2 年生は実質的な活動ができず、オンラインでできることはやってきたが、理科では 4, 5 月で実験ができないなどの状況であった。1 年生は PCSHSCR との交流、遠足、中間考査、地理実習、体育祭、辛夷祭が中止となり、かなり学びに影響が出ている。2 学期以降 SSH の行事を行う必要があると考えている。

本校ではキャリア育成、学ぶ意欲、生徒の自己実現を的確に支援していくことが課題である。そこで SSH 指定 2 期目では課題発見力、問題解決力、発進する意欲と語学力の 3 つを育成することを目指している。過去の運営指導委員会にて、意欲の部分も指導すべきとの声をいただいたので、意欲も含めて育成・評価していくプログラムを開発するとともに、科学教育に関わる現代的な課題の解決にも取り組んでいくことを目指している。4, 5 年目で教科間連携、理数融合、工学的発想の視点での授業づくりが急務と考えている。今後の方向性として、探究活動のルールづくり、システム化、1to1 の活用、理数系の資質・能力の育成、そして評価について引き続き研究を進めていきたい。

(2) 国際担当部会(大谷康)

今年度は「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開発」というテーマで取り組み、「発信する内容に関して、観察などに基づいた問題を提起し、仮説を設定し、仮説に基づいた予測を立て、それを検証するプロセスを重視する。グローバルに発進する意欲と技術を向上させるために必要な語学力を身につける。」を目標とした。

研究成果をスライド資料やポスターで発表するだけでなく、研究の中間段階から Web などを利用して、積極的にタイ王国 PCSHSCR の教員及び生徒との議論を展開することにした。2020 年 1 月に派遣した生徒については英語科の教員の協力により、ネイティブのチェックもした。さらに中間段階からは Web 等を利用して、当日タイ王国で発表するだけでなく、研究過程などを共有したい。2020 年 1 月の PCSHSCR 訪問では、化粧品の開発や減数分裂の観察を体験した。ロボテックの発表

を行なった男子は現地で高い評価を受けた。男子生徒の参加が少ないので、工学的な発表を促し、男子の参加を増やしたい。また、インフルエンザで生徒4名が入院した。生徒2名が予定通り帰国できず、教員1名が残る事態となった。リスクマネジメントが課題である。今年度は4月のPCSHSCRの生徒受入れ、タイ王国・韓国への学習旅行、PCSHSCRへの渡航が中止となったので、Webを利用しての科学的な交流を検討中である。校内すべての国際交流・語学学習プログラムをいかに融合させていくかが、今後の課題である。

(3) 探究活動（日渡）

平成26年度から、1年生で基礎を行い、2年生で実際に取り組み、3年生の選択者は2年生でやっていた内容を発展させていくという流れで実施している。月に1回土曜日午前中に、4時間探究授業に取り組んでいる。試行錯誤のプロセスを重視している。2年生の取り組みでは13のグループに分け、1グループ3～4人の教員で指導している。10月に「中間発表」、3月に「最終発表会」を実施する。成果物として論文を作成し、分野に関わらず、外部の発表会を目指す。今年はコロナ対応のため、成果物は作るが、発表会がどうなるかわからないので参加を必須とはしていない。1年生は1to1のPCがあるので、講義の順番を変え、動画配信可能な内容から実施した。2学期から対面で活動していく。1年生はスプレッドシートの利用などに慣れてきている。これはコロナが落ち着いても進めていくべきであると考えている。1年生の講座は多くの教員が意見を出し合い、作っている。今後もどんな基礎講座が必要か、改善し続けたい。今年度の3年生は、コロナの影響で減り、3件の選択であった。

評価の方法はプロセスを重視し、探究の経緯を探究ノートにため、それを評価する。今年度はSSHの中間評価を受けたことを改善していきつつ、1to1の推進と研究倫理のシステム整備を進めていく。

(4) 理数融合科目・工学的な発想科目部会（田中義）

数学と理科の関係性を考慮した融合科目の開発を目指している。まず、理科の各科目で、数学と融合できる内容を選び出した。統計の活用とグラフの読み取りはそのまま理数融合に活用できると考えている。数学Iだと三角比と物理、数学IIだと指数対数関数でpH、半減期、

微分の導入で瞬間の速さや自由落下と関連づけられる。数学IIIでは微分方程式やロジスティック曲線などが挙げられる。昨年度の9月には定量的なデータの活用を扱い、仮想データではあるが検定まで取り扱った。理数融合の方向性として、統計を軸にすることは有効だと感じている。数学科が中心となって仮説検定の講座を行なった。工学的な発想について、昨年度の公開研で実践を行ったが、運営指導委員会にて「果たして工学的と言えるのか」とのご指摘をいただいた。そこで、理科の科目から工学的発想につながる内容の選び出しを行った。工学的な発想を取り入れられそうな内容として、回転落下体を設計する講座を行っており、このような方向性で開発・実践を目指したい。

5. 運営指導委員・管理機関からの助言（敬称略）

秋本：統計についての説明を聞いていて、あのレベルではSSHにならないのではないかと感じた。確率を使った推測統計までやらないといけないのではないかな。
岩附：コロナのため、国際関係の企画がすべて中止となり残念である。この状況だからこそできる交流を考えていって欲しい。統計について、具体例として、最小二乗法を扱うのはどうか。偏微分を使うので大学の範囲になるが、微積分をやっておけば高校でも扱えるのではないかな。直線の例からn次関数、指数関数、平面、と発展を考える良いきっかけになるのではないかな。高校の教育課程を逸脱することは問題であるが、多少の逸脱や厳密でない証明でも考えさせる、発展させてみると触発されるのではないかな。このようにちょっと範囲を逸脱するようなものを示すことが、学生のモチベーションの向上につながるのではないかな。

野島：最小2乗法は1年生の統計の単元で、数学の教員が取り扱っている。ただ、最小2乗法で近似直線を求めるところで終わってしまっているのだから、理科や工学とつなげていきたい。

岩附：1次関数やn次関数は線形で解けるが、関数を複雑にすると解けなくなることを実感させると、最終的に解けなくても、刺激になると思う。

鎌田：工学との融合について、物理や化学に絞って検討するとのことだが、落下する回転体は難しそう。例として、宇宙エレベーターやスペースコロニーについて話題を取り扱うと必然的に工学的な視点が入って

くるのでは。また、シミュレーションを取り入れてはどうか。比較的簡単な事象をコンピュータのシミュレーションを利用して解決していくと、リモートの現状でも比較的扱いやすいのではないだろうか。

駒宮：科目間連携は面白い。理数融合について、特に最小2乗法を直感的に理解することは面白い。高校で工学は少し早いかもしれないが、理学と工学は本質的に違いがあり、工学は役に立たないといけない。物を作ったり分解したり、実際の物と向き合うことが大切である。数学と各教科の関係性は非常に重要。数学は理科系の基本なので、徹底的に勉強すべき。物理も地学も数学と関係が深い。かつて、3年生の数学は週7時間あり、今に活きている。週5時間では足りない。

久田：2期目も4年目で終わりに近づいているので、何か成果があるべき。コロナで大幅に変更が出たことは仕方がないが、着地点の考えはあるか。

齋藤：1期目から2期目の前半で探究の整備を行い、形になっていると考えているが、2期目の3、4、5年目のところで理数融合や工学的な授業を考えていくことが課題だととらえている。

久田：カリキュラム作りは大事だが、SSHの成果物として何が出てくるかと考えた時に、カリキュラムづくりだけで十分なのだろうか。

齋藤：確かに課題は多い。どんな成果物になるかはわからないが、新たな価値観を提言したい。成果物は欲しいが時間との兼ね合いになると思われる。

久田：理数融合の取り組みは統計をはじめ大変面白い。

新田：コロナで大変だが、どこも同じなので、SSHの取り組みを続けていかなければならない。理数融合については、国際中等教育学校でも公開研究会で扱われていた。物理教育研究でも問題になっているが、学生レベルでは数学と物理がつかない。物理の中の数式が数学として捉えられず、別のものとして扱ってしまうという研究結果がある。そういうことを配慮しながら授業を作っていくことが必要である。STEAMについては、どさくさに紛れてARTが入ってきた感はあるが、芸術などの別の世界と結びつけるのは面白いと思う。今後SSHで芸術との繋がりに取り組みめないか。コロナについて、生徒が一番疑問に思うのはなぜこんなに対策をしなければならないのか、なぜマスク

をしなければならないのかなどであり、様々な視点から科学していくこともあるのではなかろうか。

狩野：オンラインでの指導法が確立されつつあるので、今回だけでなく、変わっていくスタイルの先導を切ってもらおうとリードする姿を示せるのではないか。他の大学の教員も、昨年度のポスター発表の際、話していたことだが、探究の計画段階から大学教員からの助言を受けてはどうか。昨年度、協力を打診された時は十数名の学芸大学教員が応募してくれたが、大学教員と生徒を繋ぐ役がいなかったがために実現できなかった。SSH事業によってどれだけ理数系への興味が変わったかを測るために卒業生へのフォローがより必要ではないか。SSH事業によって理科系への興味がどう変わったかなどをアンケートで数値化しておくことがとても強力な着地点ではないかと考えている。

宮城：探究のテーマも決まってきたので、今後、随時大学への協力も求めていると考えている。

岩附：継続的にSSH特別授業を行なっている。今年も2月に大学に来てもらって、カム機構を作らせる授業を実施した。数学や物理を感じさせながら物を作らせる授業になっている。高校までは解析がメインだが、自分の欲しい形を設計する授業を展開した。出張授業でもいいし、教員との打ち合わせでも構わないので今後も協力したい。

6. 閉会の挨拶（大野）

コロナ禍のピンチをチャンスと捉え、指導していければと思う。全員対象のみならず、一部の生徒に発展的な内容に取り組ませることもSSHの大切な一面であるので、そのような取り組みも考えていきたい。

1-3. 第2回運営指導委員会

日時 2020年11月28日（土）14時00分～16時00分

場所 オンライン

運営指導委員出席者

駒宮 幸男、久田 健一郎、鈴木 仁也、秋本 弘章、
岩附 信行（欠席者：森 美樹）

管理機関出席者

新田 英雄、鎌田 正裕、狩野 賢司

本校出席者

大野校長、後藤副校長、平野、大谷晋、安井、松本、

宮城、齋藤、田中義、成川、西村、大谷康、野島、
木部、日渡、小林理、神田、光田

次第及び報告内容

1. 開会の挨拶（後藤副校長）

年度の半分を過ぎ、後半には課題研究発表会がある。今年度はオンラインで行うなど変則的ではあるが、学校としては成果を残していけるよう進めていくので、ご助言、ご意見をいただきたい。

2. 運営指導委員先生方の自己紹介

3. 本校出席者自己紹介

4. 事業内容紹介

(1) SSH 総括（齋藤）

本校のSSHの目的としては三つのコンピテンシーを設定し、そのコンピテンシーをどう育成するかを研究している。全生徒と有志の生徒の二つに分けることができる。探究活動は全生徒、国際交流については二つにまたがるが、今年は滞っている。外部とのつながりとしてはExplaygroundの方々に、探究活動の支援をかなりしていただいている。探究活動の支援や休校期間中OBOGへのインタビュー動画をまとめていただくなど、学校だけではできないことを行っていたことができた。大学の「理科のカリキュラム研究」の講義を通して、探究活動を指導できる教員に育つように取り組んだ。

また、理数融合や工学的な発想を踏まえて理科のカリキュラムをアップデートできないかを考えてきた。本校の理科は1,2年で、すべての基礎科目を必修としている。実験・観察を軸に授業を展開しているが、歪みも起きており、実験・観察を中心とすることの理想と現実のギャップもある。現実と理想のギャップをいかに埋めていくかを考えている。それぞれの科目でばらばらにやってきたところがあるので、少しずつ共有する機会を設けている。

また、SSHの探究活動と理科は密接な関係にあるので、それぞれでやることを整理している。1年生は1to1導入により手計算ではなく、PCを利用して計算する機会を意欲的に扱っていききたいし、生徒の成長段階を踏まえて、データをエクセルで活用するような授業も考えている。工学的な発想については物理・化学で扱いやすいという話はしているが、電池など日常的なものからアプローチできるのではなかろうか。飛び出せ工学くんなど、

専門の先生方が作ってくださったものを教員が伝達するような形でより多くの生徒に投げかけていきたいと考えている。正直まだできていない活動も多いが、次の委員会までには形にできるよう努力していく。

久田：スケッチや観察を生徒が十分にできていないのではないか、学力など気になるが、何か対策を取られているのか教えて欲しい。

齋藤：学力の低下については顕著な傾向としてあると思う。入ってくる生徒が変わってきている感覚がある。抜本的な策についてはSSHだけではなく、理科でもさまざまなマイナーチェンジをしてきている。それでも、理系を目指す生徒の中には受験勉強を優先したいと、物理や化学の実験・観察の負担を考え、塾での学びを選んでいる。ネガティブにとらえる生徒が増えてきている中、我々が導いていかなければならないが、観察などの意義がわかっていない生徒が多いのも事実である。実験・観察をやることが目的ではなく、そこから学んでもらわなければならないが、そこが十分に理解されていないことが問題であると考えている。

久田：理系・文系関係なく実験・観察は大切である。私も今後の対応策を考えていきたいと思う。

駒宮：レベルが下がっている原因は附属中学校からの入学者を減らして外部を増やしているため、附属高校に行く意義が下がり、附属高校に進学する層のレベルが下がっているからではないか。前から言っているがもう一度伝えておく。

大野校長：附属中学から本校への連絡進学は不合格者がほとんどいない状況である。2/3が附属、上位層が外部を第一希望にしており、上位層に本校に来てもらうかは検討している。

(2) 探究活動についての報告（成川）

探究活動の流れは次の通りである。1年次は基礎的な資質能力の育成、2年次は探究活動を行い、3年次では選択科目として、より発展的に探究を行えるようにしている。1年次は昨年度までの活動を踏襲してブラッシュアップする予定だったが、休校等で変更しつつ行ってきた。休校中は非同期型で従来行ってきた探究講座を動画配信した。登校できる段階ではオンラインで岡本先生に講演会を行っていただくとともに、プチ探究の活動を取り入れた。プチ探究については、事前に用意したテーマ

からリサーチクエストを立て、探究計画を構築した後に、実際に探究を行ってもらった。10月の4時間分で探究活動を行なった。この日は午前と午後で学年を分けて授業を行えたので、1年生も実験室を使用することができた。定量的なデータの扱いでは統計を、昨年度の反省を踏まえ改善した。グラフの活用についてはLHRの時間に記述統計学に絞って行った。今年度は数学の教員のみでなく理科の教員も統計の授業を行った。GeoGebraを活用したことでわかりやすい内容になっていたと思う。2年生も休校期間中は進めることが難しかったが、ビデオ会議ツールを活用し全教員で指導した。中間報告は例年に比べて活動時期が遅くなった。外部発表も必須とはしていない。2年生は金曜の6限に探究計画の再構築を行ってきた。講義などもできないか再度検討していく。学芸大学の協力を得て実験装置を借りるなどの活動も行っている。3年次については、選択者が7人から3人に減少したが、意欲的に取り組み、オンラインの発表会で賞もいただくことができた。最後に、倫理規定を検討していて、生徒がアンケートをとる際、倫理規定上問題がないかを教員がチェックしている。

駒宮：倫理規定はどうして作ろうと考えたのか。

成川：探究活動を行う時に、例えば生物を扱うときやアンケートで他人に配慮するなどの意味を伝えるために行っている。

岩附：学芸大学の連携の中身を教えて欲しい。

齋藤：昨年度から附属学校園で様々な学習活動を支援できないかと附属学校を回られている。まずは、動画の作成してもらい、そして、探究について生徒が困っていることをリストアップし、共有し、企業で問題解決できないかを投げかけマッチングさせた。

岩附：これは学芸大学の組織、サークルなのか。

齋藤：大学のプロジェクトの1つである。探究の日に来て、生徒の話を聞いたり、情報交換をしたりしている。

岩附：いい組織。企業がついてくれるのはうらやましい。

齋藤：例えば、筒とホースを繋ぐ実験装置を3Dプリンタで作成してもらった。

(3) 国際交流についての報告（大谷康）

授業方法の開発を目的としている。4月及び1月のタイ王国との交流は中止となった。オンラインでの発表会の開催を目指したが予定が読めないため、YouTubeを

活用して研究成果の報告のかたちでの交流を考えている。他校の国際交流の情報も今後収集していく。

(4) 倫理規定についての報告（大谷康）

生命科学に関する倫理規定はこれまで本校では設定していなかった。免疫の授業に関して生徒が興味を持つが、実験等については倫理規定にしたがわなければならない。探究活動でも必要と考え、生物科や保健部で協議し検討してきた。特に人に関して実験は行わない、心的外傷に触れるアンケートは行わないなど、倫理規定を策定している。今回の資料は原案である。

駒宮：人に対する倫理規定はその通りだが、動物に対する倫理規定については害虫駆除などかわいそうではくれない部分もあるので、対象を狭めたほうがよいのではないかと。

大谷：動物をどの範囲にするのかは本校でも検討していく。植物等に関しても無闇に生態系を壊さないという視点で行わせたい。

狩野：大学の規定に準拠して行う形にすれば問題ないと思う。遺伝子組み換えや研究倫理規定などもあるので参照して欲しい。

鈴木：心的外傷、アンケートに関わる部分だが、質問の内容だけに触れているように見える。配慮しなければいけないのは表現そのものにもある。

鎌田：倫理規定を考えなければならないと話が出ているが、研究テーマが無条件で行われるものではないということ、生徒自身に何が必要かを作らせることの方が有意義なのではないかと考えている。高校生でそこまでひっかかることはないと思うので、研究者の倫理規定をそのまま引用してくる必要はないと思う。

5. 運営指導委員・管理機関からの助言（敬称略）

駒宮：コロナ禍でも、きちんとやっているという印象である。特にExplaygroundはなかなか有益である。また、やっていることが生徒のためになっているか、エビデンスを考えたほうが良い。やっていることが生徒のためになっているか、検証していただきたい。

鈴木：生徒のためになっているのかという話があったが、発展SSHの選択者が少ない理由を検討するということなので、人数が少ないことの検討結果はきちんと押さえていかなければいけない。この時期、中学校の探究に関する問い合わせが多く来るのであるが、人文社

会系についての質問については単純に直接答えを求めるものが多く、またネットで調べればわかるレベルのものも多い。特に人文社会系ではリサーチクエスションの設定の段階で現段階までで何がやられているかを確認することが重要なので、意識してやっていただきたい。

秋本：このコロナ禍で、やってきていることは素晴らしいと思う。生徒の学力低下の話で実験・観察を避けるような生徒がでていきているとのことだが、本当は実験・観察を通して学力が上がらなければ何か問題があるのかもしれない、これをやれば受験も大丈夫、ということも伝えていく必要があるのかと思う。さらに、探究活動が中学校でもメインとなってきており、高校のSSHの探究とは何かを考えていく必要がある。

岩附：みなさんがおっしゃるようによくやっていると思う。工学的な発想ということで授業をさせていただいたが、ぜひ高校の先生方に伝承してもらい、高校の授業の中に組み込んでほしい。授業の際に、理論を説明した後に、実験をしてみて実感させること。面白みを感じさせるために、学習指導要領を逸脱する内容もやってもらったこと。工学的にやらせるために設計をさせたこと。これら三つを意識的に行ったが、ぜひ数学の先生方の感想を教えてほしい。さらに、倫理について、研究者ほどガチガチに作らなくても良いかと思う。足りない部分としてはアンケートの個人情報の管理は入れないといけなさと感じた。

木部：私が数学を担当している2年生の女子生徒で、特別授業参加後、数学への取り組みが変わっていることを実感した。設計を通して、考えてみることに魅力を感じたのではないと思う。数学科ではまだ共有する時間は設けられていないが、彼女の変化を共有し、最適解だけではなくいろんな考え方に繋がられるよう共有していきたい。

齋藤：Explaygroundについて、当初は想定していなかったが、探究に役立つコンテンツを作って共有できればいいと考えている。鈴木先生のエビデンスの話はその通りで、少しでも探究が楽しいという人間を増やす、理科の授業で増やしていく必要があると思う。岩附先生の特別授業をいろいろな学校の一般の先生方に広げていくのは難しいかもしれない。本校では解析はや

るけど工学的なアプローチは少ない。そこを広げられるといいと思う。

駒宮：他の学校でできなくてもいいのではないかな。また、こういったプログラムと受験とをどう両立するか、それぞれの科目で受験を意識して教えることも重要ではないかな。受験は塾に任せるではだめで、一人一人の力をつけていかなければだめではないかな。文理融合が極めて重要と言われ、宇宙人文学は成功であったが、足りないところは頑張るしかない。融合すればできるは幻想である。できるところとできないところを見極めてやっていかなければならない。

新田：物理しかわからないが、実験については生徒の実態にあってない部分もあるのではないかな。見直してアップデートするのがよいのではないかな。すべての活動が探究活動であるというのが次期学習指導要領の方針だが、まず実験する際に積極的に疑問をもつ、積極的にアブダクションする、全ての活動で行うのが大事ではなかろうか。理科は自然に触れて面白いということと味わってもらうことが重要なのではないかな。

狩野：Explaygroundは大学のHPにリンクがあるのでそこから見るができる。美術の先生も関わっており、ビジュアル面でもわかりやすいかと思う。基本は実際にやることだが、コロナ禍ではICTで工夫することもできる。受験と探究的な部分とでぶつかっている部分があるが、そこには保護者の影もチラついており、保護者が不要であると言えば影響を受けると思う。エビデンス、卒業後の生徒の声、高校のSSHがどのように役立ったかが伝われば、保護者も納得しやすく、生徒の選択にもつながるのではないだろうか。

駒宮：実験は必ずしも自分たちでやらなくても味わえる。例えばドイツでは教師が実験をやってみせる、生徒が見てレポートを書く。先生がきちんとしていると印象深い実験となる。コロナ禍では、そういう取り組みもよいのではないだろうか。

6. 閉会の挨拶（大野校長）

Explaygroundの支援、倫理規定について貴重なご意見をいただいた。SSHが生徒にとって役立っているというエビデンス、3年時の発展SSHが受験に役立たないという認識を変えられるよう、発信していければと思う。

2.「発展SSH探究」・「SSH探究」探究テーマ一覧, 「SSH探究」開発教材一覧

発展SSH探究(選択3年次)研究タイトル

分野	タイトル
宇宙人文学	衛星リモートセンシングデータを活用した神奈川県相模原市の歴史とこれからの探究
情報	納豆菌と乳酸菌を用いた抗菌・抗カビシートの作成
生物	天の赤道上の最も明るい方向を予想する～機械学習を用いた太陽光発電の効率化～

SSH探究(2年次)研究タイトル

分野	タイトル
物理	性能は同じだが部品数が少ない回路設計
物理	イヤホンの絡まりかたと絡まりにくいしまい方
物理	缶サツの人工衛星への応用を考える～複数のセンサを用いた落下位置の推定～
物理	紙飛行機における運動の規則性
物理	紙飛行機の飛距離をのばすためには
物理	競技かるたにおいての決まり字前の札の聞き分けについての考察
物理	紙の乾かし方についての研究
物理	回転落下体の対空時間について
物理	附高の校内放送はなぜ聞きにいいの
物理	1枚の紙から軽量災害時用折りたたみ椅子のモデルをつくる
物理	音と植物の生育に関する研究
物理	クレーンゲームにおける景品の運動について
化学・宇宙人文学	お茶の酸化と防止
化学・宇宙人文学	ユーカリの自然発火とその防止策
化学・宇宙人文学	タンパク質からのプラスチックの作製
化学・宇宙人文学	マイクロプラスチック～発生源と回収方法～
化学・宇宙人文学	効率よく、環境に優しい洗濯の手法に関する考察
化学・宇宙人文学	衛星リモートセンシングデータを用いた鎌倉の地理、歴史等の探訪
化学・宇宙人文学	古本の匂いと消臭
化学・宇宙人文学	水で洗い流さず、電気を使わずに洗濯と同じ効果を得るには
化学・宇宙人文学	割れないシャボン玉についての考察
化学・宇宙人文学	生分解性プラスチックを作る
化学・宇宙人文学	納豆菌を利用した石鹸作り
化学・宇宙人文学	ギンナンからいいにおいをつくれるか
化学・宇宙人文学	消しゴムと環境 ～エコな消しゴムを作る～
化学・宇宙人文学	卵殻膜を用いた燃料電池
化学・宇宙人文学	モスクから見るイスラム教と日本～なぜ渋谷区にモスクがあるのか～
生物	二枚貝の水質浄化作用とそれに起因する殻形成への影響
生物	銀杏の臭い消し
生物	発酵菌の種類の違いと防腐効果の関係
生物	カヤツリグサの抽出成分に対するカメムシの反応
生物	ハチミツの抗菌効果の活性化
生物	オオカナダモの光合成と塩分濃度の関係
生物	相模湖駅周辺におけるカエルの救出法
生物	豆苗の生育と土壌の酸性基性化の関係
生物	ヤブガラシの自家中毒 ～ツルを巻き束ねておくだけでヤブガラシが枯れる?その機序に迫る～
生物	ヤブガラシのアレロパシー作用の検討
生物	染色において一つの色素から多くの色の発色を可能にする
生物	3秒ルールは存在するのか?
生物	カマキリの眼を守る飼育環境
生物	竹チップによるギンナンの消臭

分野	タイトル
生物	エタノールがホウレンソウに与える影響
生物	納豆菌による黒カビの繁殖抑制
生物	豆苗の成長と緑色光の関係
生物	カイミジンコの産卵と休眠卵の孵化について
生物	コーヒーの焙煎度による抗菌作用の違い
生物	なぜ人工林の保全が必要なのか～トチノキを通して考える～
地学	計算器具の開発とその有効活用
地学	酒匂川における礫の分布とそれに影響を与える要因
地学	雑草における有効的な除去についての考察
地学	大グラを变える！
地学	血状構造の形成過程についての考察
地学	入浴時における、バスボムの効果と考察
地学	関東ローマ層の火山灰中の鉱物
地学	下馬地区における地表面及び地中における水の挙動について
地学	血状構造の形成過程についての考察
地学	タイリクバラタナゴの生態の調査
地学	紫外線から受ける影響
地学	水生生物の骨格と生態
地学	流星の電波観測
数学・情報	a<0)を無限回乗算したときの値が収束するためのaの条件をもとめ、乗算の次の演算について考える。
数学・情報	多角数の拡張
数学・情報	駅の屋根の形を調べる～どの形が安全?～
数学・情報	プロ野球選手は打率4割を残すことができるのか
数学・情報	身の回りから学ぶ六角形の有用性
数学・情報	ブラックジャックをシミュレーションする
数学・情報	機械学習による楽器の音の識別
数学・情報	株価で数学を予測する
数学・情報	書店数減少の現状は活字離れのサインだと言えるのか
数学・情報	都市圏の高校生にターゲットを絞った電子決済手段を技術的観点から考察する
数学・情報	A*アルゴリズム、オムニホイールを用いたロボットの開発
数学・情報	n次球面から次元の拡張を考える
数学・情報	数学のこころ
数学・情報	四次元物体の表体積効率
数学・情報	データで勝つ野球
数学・情報	スマートフォンのバッテリー消費量とデータ通信量の比較
数学・情報	正n角形に内接する正n角形の面積推移について
数学・情報	附高に通いやすくするには?
数学・情報	機械音声をより人間らしく
数学・情報	オセロの勝率を上げるために
数学・情報	合同式の性質とそれを用いた倍数判定法の一般化
数学・情報	アイドル化する声優

SSH探究 本校開発教材

使用学年	教材名
1年	探究講座①～⑤指導案・ワークシート・授業用パワーポイント(遠隔授業用資料も含む) ※多くの教員が授業できるように整理(本文1章 1-3-2に授業内容)
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考えさせるワークシート(本文1章 1-3-2参照)
1年・2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 2-3-2参照)
1年・2年	YouTube「探究応援団」動画 ※卒業生に探究活動などがその後のキャリアにどう繋がったのかインタビュー(本文5章 5-4(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
1年・2年・3年	「倫理規程」 ※全ての生徒・教員が探究活動における判断基準として整理(本文2章 2-3-2参照)

3 . 東京学芸大学附属高等学校 令和2年度 教育課程

教科	科目	1 年
国語科	国語総合	4
	現代文B	
	古典B	
	◆古典講読	
	◆古典	
	◆SSH現代文 I	1
地理歴史科	世界史A	
	世界史B	
	日本史A	2
	日本史B	
	地理A	2
	地理B	
公民科	現代社会	
	倫理	
	政治・経済	
	◆政治経済・倫理	
数学科	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	
	◆物理基礎演習	
	物理	
	化学基礎	
	◆化学基礎演習	
	化学	
	生物基礎	2
	◆生物基礎演習	
	生物	
	地学基礎	2
	◆地学基礎演習	
	地学	
保健体育科	体育	3
	◆選択体育	
	保健	1
芸術科	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	
英語科	コミュニケーション英語Ⅰ	3
	コミュニケーション英語Ⅱ	
	コミュニケーション英語Ⅲ	
	英語表現Ⅰ	2
	英語表現Ⅱ	
家庭科	家庭基礎	
	◆家庭特講	
情報科	社会と情報	2
総合的な探究の時間		
	◆SSH探究	1
	◆発展SSH探究	
合計		32
HR		1

教科	科目	2 年
国語科	国語総合	
	現代文B	2
	古典B	3
	◆古典講読	
	◆古典	
	◆SSH現代文 I	
地理歴史科	世界史A	2
	世界史B	
	日本史A	
	日本史B	
	地理A	
	地理B	
公民科	現代社会	2
	倫理	
	政治・経済	
	◆政治経済・倫理	
数学科	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
	◆物理基礎演習	
	物理	
	化学基礎	2
	◆化学基礎演習	
	化学	
	生物基礎	
	◆生物基礎演習	
	生物	
	地学基礎	
	◆地学基礎演習	
	地学	
保健体育科	体育	2
	◆選択体育	
	保健	1
芸術科	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	
英語科	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
家庭科	家庭基礎	2
	◆家庭特講	
情報科	社会と情報	
総合的な探究の時間		1
	◆SSH探究	1
	◆発展SSH探究	
合計		32
HR		1

教科	科目	3 年必修	3 年選択
国語科	国語総合		
	現代文B	2	
	古典B		
	◆古典講読		4
	◆古典		2
	◆現代文 I		
地理歴史科	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
公民科	現代社会		
	倫理		2
	政治・経済		2
	◆政治経済・倫理		3
数学科	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		
	◆物理基礎演習		2
	物理		4
	化学基礎		
	◆化学基礎演習		2
	化学		4
	生物基礎		
	◆生物基礎演習		2
	生物		4
	地学基礎		
	◆地学基礎演習		2
	地学		4
保健体育科	体育	2	
	◆選択体育		2
	保健		
芸術科	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*
英語科	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	
家庭科	家庭基礎		
	◆家庭特講		2
情報科	社会と情報		
総合的な学習の時間			
	◆SSH探究		
	◆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。
◎*印は、音楽、美術、工芸、書道の中から、いずれか1科目を選択しなければならない。
◎◆印は学校設定科目または学校設定教科である。