

令和元年度指定

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

研究開発課題

「学びの本質」を捉え、  
SOCIAL CHANGEをもたらす科学技術人材の育成

令和4年3月

東京学芸大学附属国際中等教育学校



## はじめに

校長 荻野 勉

平成 31 年度指定スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の認定校としての研究開発実施報告書(第 3 年次)を提出いたします。

今期は 2 期目の中間年にあたり、SSH 企画評価会議による中間評価を受けた。その評価は「研究開発のねらいを達成するには、助言等を考慮し、一層努力することが必要と判断される」と厳しいものであった。本校の 2 期目 3 年間の歩みのどこに不十分な点があり、残り 2 年間にどのような改善をすべきかを省みる絶好の機会を与えられる結果となった。その意味で、本研究開発実施報告書は、今後 2 年間の改善への起点であり、改善の種を見出すべきリソース集とも位置付けられる。

本校への講評の中に、「理系進学卒業生が他の SSH 指定校に比べてかなり少ないが、この現実をどう考えているのか、SSH としてどう進めていくのか、今後よく議論することが望まれる。」とある。我が国の科学技術人材の発掘育成を目的のひとつとする SSH 事業にとっては当然の指摘である。

日本の国際的存在感は低下の一途をたどっている。1995 年に 17.6%であった世界の GDP における我が国の割合は、2020 年には 6.0%になり、2050 年には 3.2%になると予測されている。国際経営開発研究所(IMD)の 2020 年世界人材力ランキングでは、日本は 38 位に沈み、言語のハンディはあるものの、人材競争力は世界的に見ても低い。また、文科省資料によれば、その人材供給源とも言える全国の国公私立大学の「工学」「理学」などの学部への入学者数は、2000 年以降全体の入学者が微増する中で、減少傾向がみられる。加えて、先進国が STEM 系の学生数をここ 20 年間で約 1.5~3.3 倍に増やす中、日本は微減させている現状がある。このような社会背景を考えると、SSH 指定校である本校に寄せられる科学技術人材の発掘育成への期待は大きい。「学びの本質を捉え、SOCIAL CHANGE をもたらす科学技術人材の育成」研究テーマに定めた本校が、日本の科学技術人材の育成という点でも SOCIAL CHANGE を起こすことが強く求められている。

本報告書では、国際バカロレア (IB) ワールドスクールとして、ミドルイヤーズプログラム (MYP) とディプロマプログラム (DP) を実施している本校が、その IB の教育手法を通して、SSH の取組みをどう活性化させているかという点についても、その研究成果を示している。その特筆すべき教育手法が、残された指定期間において、我が国の科学技術人材の育成という面でも貢献できることを示していく手立てを模索している。

本報告書を御高覧いただき、ご指摘、ご助言を賜わることができましたら幸甚です。

# 目次

研究開発実施報告(要約) 別紙様式 1-1	1
研究開発の成果と課題 別紙様式 2-1	7

## 令和3年度 SSH 研究開発報告書

<b>1章 実社会の状況を取り込んだ探究的な学びを実現する授業実践</b>	<b>13</b>
(1)SS 科目の開設	13
(1)-1 SS 数学	13
(1)-2 SS 理科	19
(1)-3 SS 家庭科	23
(2) SSIB 化学講座	25
<b>2章 生徒課題研究および理数探究活動</b>	<b>27</b>
(1)課題研究	27
(1)-1 課題研究 I・II の開設	27
(1)-2 新科目「理数探究」導入に向けて	31
(2)各学年で実施した SS 理数探究	33
(2)-1 SS 理数探究	33
(2)-2 サイエンスフィールドワーク	37
<b>3章 生徒の主体的な研究活動によって生み出される SOCIAL CHANGE の視点</b>	<b>39</b>
(1)ISS チャレンジャーサイエンス部門の実施について	39
(2)スタディーツアー	43
<b>4章 実施の効果とその評価</b>	<b>46</b>
<b>5章 校内における SSH の組織的推進体制</b>	<b>48</b>
<b>6章 成果の発信・普及</b>	<b>50</b>
<b>7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性</b>	<b>53</b>
関係資料	
資料1 教育課程表	55
資料2 課題研究テーマ一覧	56
資料3 運営指導委員会の記録	57
資料4 スタディーツアーエントリーシート	59

東京学芸大学附属国際中等教育学校	指定第 2 期目	指定期間 01-05
------------------	----------	---------------

①令和 3 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							
「学びの本質」を捉え、SOCIAL CHANGE をもたらす科学技術人材の育成							
② 研究開発の概要							
探究的な学びに主体的に取り組む「学びの本質」を捉え、グローバルな視野と柔軟な科学的思考力を有し、社会に変革をもたらす科学技術人材の育成をめざす。研究開発の中心は、実社会の状況を取り込んだ授業開発、研究スキルの育成に繋がる理数探究活動の開発である。成果検証のために、資質・能力の定量分析に新たに取り組む。							
③ 令和 3 年度実施規模							
研究開発は、中等教育学校前期課程を含む全校生徒を対象とする。ただし、ディプロマプログラム(DP)選択生徒は、「仮説 1」「仮説 2」の研究開発の対象外とする。							
	生徒数						
	1 年 (中 1)	2 年 (中 2)	3 年 (中 3)	4 年 (高 1)	5 年 (高 2)	6 年 (高 3)	計
一般プログラム	106	118	121	121	110	117	693
DP					10	16	26
計	106	118	121	121	120	133	719
④ 研究開発の内容							
○研究計画							
第 1 年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定 1 期目の研究開発によって開発した SS 科目および SSIB 講座(仮説 1)、課題研究 I・II(仮説 2)の継続実践</li> <li>授業研究会において、SS 科目の公開授業を実施(仮説 1)</li> <li>中学生も含めた校内課題研究コンテストの活性化(仮説 3)を図る。</li> <li>生徒企画によるスタディツアー等の試行実施(仮説 3)</li> <li>仮説 1～3 に対する資質能力ベースの定量的効果検証方法への取り組みを開始する。</li> </ul>						
第 2 年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>SS 科目の公開授業(仮説 1)を実施し、汎用的モデルとしての検証を行う。</li> <li>仮説 1 の授業開発において“SOCIAL CHANGE”の視点を生み出すために、知の統合を目指したカリキュラム・マネジメントを行う。</li> <li>カリキュラム・マネジメントの 1 つの成果として、教科連携(横断)の授業設計を行い、授業公開する。(仮説 1)</li> <li>授業実践(仮説 1)や SSH 課題研究(仮説 2)に関する実践報告書の作成。</li> <li>中学生も含めた校内課題研究コンテスト(ISS チャレンジ)の活性化(仮説 3)を図る。</li> <li>生徒企画によるスタディツアー等の実施(仮説 3)</li> <li>仮説 1～3 に対する資質能力ベースの定量的効果検証を実施する。</li> </ul>						
第 3 年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 年次までの定量的効果検証をもとに、授業評価および課題研究評価のためのルーブリック(仮説 1, 2)の見直し検討。</li> <li>新科目「理数探究」導入に関する研究開発の実施(仮説 2)</li> <li>課題研究外部発表参加やスタディツアーの活性化(仮説 3)</li> </ul>						
第 4 年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 年次の中間評価を経て、改善。(仮説 1～3)</li> <li>新科目「理数探究」導入に関する研究開発の実施(仮説 2)</li> </ul>						
第 5 年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 年間の総括を行い、探究的な学びの普及モデルを提示する。</li> </ul>						
○教育課程上の特例等特記すべき事項							
必要となる教育課程の特例とその適用範囲							
	対象	開設する科目名(内容)	単位数 (週コマ数)	代替科目等	単位数 (週コマ数)		
	1 年(中 1)	国際教養(理数探究)	1	総合的な学習の時間	1		

4年(高1)	国際教養(パーソナルプロジェクト)	1	総合的な学習の時間	1
5年(高2)	国際教養(課題研究Ⅰ)	1	総合的な学習の時間	1
6年(高3)	国際教養(課題研究Ⅱ)	1	総合的な学習の時間	1

上記以外に、下記の教育課程特例の取り組みを実施している。

中等教育学校1年から3年までの「総合的な時間の学習」の一部は、英語による指導を実施。また、中等教育学校4年から6年までの「世界史A」「数学B」「科学と人間生活」等の一部教科は、生徒の選択により、英語による指導を実施。

中等教育学校としての教育課程の基準の特例の範囲内での実施となる。

### ○令和3年度の教育課程の内容

＜課題研究に関する教科・科目について＞

対象学年	科目名	育成を目指す 資質・能力	内容等
1年 (中1)	国際教養 (理数探究)	課題発見力 情報収集力 コミュニケーション力	週1コマ実施。 7講座に分かれ、各講座で探究活動を行う。 ①データ分析で地域創生 ②ものごとを数学のメガネでとらえよう ③身の回りのデザインを科学しよう ④Dr.STONEを検証しよう ⑤生物で科学 ⑥キッチンと化学 ⑦生活をイノベーションしよう
2年 (中2)	国際教養 (理数探究)	情報収集力 分析・評価力 コミュニケーション力	NPO法人ホールアース研究所と連携し、富士山周辺の森林を対象とした実施調査を行い、得られたデータ等を後輩へ引き継ぐという本校では新しい形の探究活動である。本講座は事前調査・実地調査・事後学習で構成された。なお、実地調査は宿泊行事「自然教室」の一環として行われた。※自然教室は毎年第1学年で実施されていたが、感染症対策として1年延期されたため、本年の実施とした。
3年 (中3)	国際教養 (理数探究)	分析・評価力 自律的学習力	年間で35時間実施。 沖縄ワークキャンプにおける理数探究フィールドワークの事前学習。沖縄でのフィールド調査はコロナ感染拡大の影響により延期とした。
4年 (高1)	国際教養(パーソナルプロジェクト)	課題発見力 情報収集力 自律的学習力	1単位(週1コマ)で実施。 パーソナルプロジェクトの実施。 各自で、「調査」「計画」「行動」「振り返り」のサイクルを通して、プロジェクトを実施する。
5年 (高2)	国際教養(課題研究Ⅰ)	課題発見力 自律的活動力 コミュニケーション力	1単位(週1コマ)で実施。 個人またはグループで課題研究に取り組む。 →課題研究テーマ一覧は、p.56 関係資料2に提示。
6年 (高3)	国際教養(課題研究Ⅱ)		

＜SSHに関連する教科・科目＞

数学：SS科目として、探究課題を解決する中で必要な数学的知識や概念を学ぶような授業設計をし、授業を展開している。

対象学年	科目名	内容等	
4年(高1)	SS 数学Ⅰ	3単位(週3コマ)で実施	
		探究課題例	
		何秒以内に落下地点に入らなければならない？	2次不等式
		方程式は必ず解けるのかな？	複素数、解と係数の関係
		x軸との共有点の個数はいくつある？	剰余の定理
		プロフィールが同じ人はいるの？	鳩の巣原理、命題論理、必要条件、十分条件
平方数に1加えた数どうしの積は？	恒等式、等式の証明		

		2つの数は等しいの？	不等式の証明
		物価の平均上昇率は？	相加平均，相乗平均
		この方法は正しい？	無理方程式，分数方程式
		飲みかけのペットボトルは安全？	指数関数，対数関数
		世論調査はどのように行われているの？	標本調査，全数調査
		標本調査は信頼できる？	標本平均，無作為抽出
		オオクチバスの個体数を推定しよう	標識再補法
		テストのでき具合は同じ？	分散，標準偏差，相関係数
		「方程式と不等式」「指数関数・対数関数」「統計基礎」	
	SS 数学 A	2 単位（週 2 コマ）で実施	
		探究課題例	学習内容
		5 回引けばくじは当たるの？	相対度数，確率
		ガリレオはどう考えた？	事象，排反
		ナンバーズ 3 の数字の選び方は？	余事象の確率
		グッズがもらえる確率は？	独立試行の確率
		日本シリーズ，第 6 戦までいく確率は？	反復試行の確率
		くじを引く順番は影響するの？	条件付確率，事象の独立
		どちらの宝くじが得？	期待値
		生物の個体数変化をシミュレーションしてみよう	数列，漸化式
		ガリレオ・ガリレイの検証を考察しよう	等差数列とその和
		利子の仕組みを探ろう	等比数列とその和
		自然数の和，自然数の平方の和，自然数の立方の和を求めよう	数列の和
		交通事故の現場検証	階差数列
	フィボナッチ数列の性質を探ろう	数学的帰納法	
	「確率」「数列」「整数の性質」		
5 年(高 2)	SS 数学 II	4 単位（週 4 コマ）で実施	
		探究課題例	学習内容
		三角形の 3 頂点から対辺に下ろした垂線が 1 点で交わることを証明しよう	直線の方程式，2 直線の平行と垂直
		三角形の各辺の垂直二等分線は 1 点で交わることを証明しよう	2 点間の距離，点と直線の距離，円の方程式
		三角形の中線は点で交わることを証明しよう	内分点，外分点
		方べきの定理を探究しよう	円の接線の方程式
		東京タワーとスカイツリーが同じ高さに見える位置は？	アポロニウスの円
		硬水？軟水？	不等式の表す領域
		適切な作付面積を求めよう	線形計画法
		観覧車のゴンドラの位置はどのように表される？	三角関数
		観覧車のゴンドラの高さはどう変化する？	三角関数のグラフ
		$\sin 75^\circ$ の値は？	三角関数の加法定理
		正弦と余弦の和で表されたグラフは？	三角関数の合成
		島の近似値は？	誤差の限界
		放物線の下面積は？	数列の極限
		瞬間の速さはどれくらい？	関数の極限，導関数
		落下距離はどれくらい？	区分求積の考え
		接線の傾きと面積の関係は？	微分積分学の基本定理
		面積を求める計算方法について考察しよう	微分，原始関数，定積分
		$f(x)$ が負の場合にも基本定理は成り立つ？	不定積分
	箱の容積を最大にする折り方は？	微分係数，極値	
	「座標幾何」「三角関数」「極限と微分積分の考え」		
	SS 数学 B	2 単位（週 2 コマ）で実施	
		探究課題例	学習内容
		シーカヤックでツーリングをしよう	ベクトルとその演算
		作業用のロボットアームの運動はどのようにコンピュータで計算されるのだろうか？	空間のベクトル
		三角形を計量しよう	内積
		四面体の重心を定めよう	位置ベクトル，分点
		影の動きはどうなる？	ベクトル方程式
		四面体の外接球は存在する？	平面の方程式
		効率的に電波を集めるには？	放物線の方程式
		電波の反射をもたらす原因は？	楕円の方程式
		航空機の位置は？	双曲線の方程式
		放物線・楕円・双曲線の定義を見直そう	離心率
		二重観覧車の動きを解析しよう	媒介変数表示
	「ベクトル」「座標幾何（2 次曲線，媒介変数と極座標）」		

6年(高3)	SS 数学III	5単位(週5コマ)で実施														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究課題例(複素数平面)</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>複素数を視覚化しよう</td> <td>複素数平面</td> </tr> <tr> <td>貝の成長をモデル化してみると?</td> <td>極形式, ド・モアブルの定理</td> </tr> <tr> <td>新しい数は必要?</td> <td>1の<math>n</math>乗根</td> </tr> <tr> <td>宝はどこに埋まっている?</td> <td>点の回転, 分点</td> </tr> <tr> <td>複素数平面上で図形について考察してみよう</td> <td>実数条件, 虚数条件</td> </tr> <tr> <td>複素数で定義された関数はどのような図形を描く?</td> <td>等式の表す図形</td> </tr> </tbody> </table>	探究課題例(複素数平面)	学習内容	複素数を視覚化しよう	複素数平面	貝の成長をモデル化してみると?	極形式, ド・モアブルの定理	新しい数は必要?	1の $n$ 乗根	宝はどこに埋まっている?	点の回転, 分点	複素数平面上で図形について考察してみよう	実数条件, 虚数条件	複素数で定義された関数はどのような図形を描く?	等式の表す図形
		探究課題例(複素数平面)	学習内容													
		複素数を視覚化しよう	複素数平面													
		貝の成長をモデル化してみると?	極形式, ド・モアブルの定理													
		新しい数は必要?	1の $n$ 乗根													
		宝はどこに埋まっている?	点の回転, 分点													
		複素数平面上で図形について考察してみよう	実数条件, 虚数条件													
複素数で定義された関数はどのような図形を描く?	等式の表す図形															
「極限(*)」「微分法とその応用(*)」「積分法とその応用(*)」「複素数平面」 ※はテキスト化に至っておらず, 探究課題は担当によって異なる。																

理科: SS科目として, 社会への応用や現代社会の課題を授業の軸とした授業設計, 実験デザインを重視した授業設計の授業を展開している。

対象学年	科目名	内容等																		
4年(高1)	SS 生物基礎 (必履修)	2単位(週2コマ)で実施。																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究の問い</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生物とは何か?</td> <td>生物の多様性と共通性, 細胞, エネルギーと代謝, 光合成, 呼吸</td> </tr> <tr> <td>遺伝子はどのように機能するのか?</td> <td>遺伝子, DNA, 遺伝情報の発現と分配, 発生, 遺伝子組み換え</td> </tr> <tr> <td>「自己」はどのように維持されるのか?</td> <td>体内環境, 恒常性, 腎臓と肝臓, 神経, ホルモン, 免疫</td> </tr> <tr> <td>「景観」はどのようにつくられるのか?</td> <td>植生, 遷移, バイオーム</td> </tr> <tr> <td>人は生態系とどのように関わっているのか?</td> <td>生物多様性, 物質循環, エネルギー循環, 生態系のバランスと保全</td> </tr> </tbody> </table>	探究の問い	学習内容	生物とは何か?	生物の多様性と共通性, 細胞, エネルギーと代謝, 光合成, 呼吸	遺伝子はどのように機能するのか?	遺伝子, DNA, 遺伝情報の発現と分配, 発生, 遺伝子組み換え	「自己」はどのように維持されるのか?	体内環境, 恒常性, 腎臓と肝臓, 神経, ホルモン, 免疫	「景観」はどのようにつくられるのか?	植生, 遷移, バイオーム	人は生態系とどのように関わっているのか?	生物多様性, 物質循環, エネルギー循環, 生態系のバランスと保全						
		探究の問い	学習内容																	
		生物とは何か?	生物の多様性と共通性, 細胞, エネルギーと代謝, 光合成, 呼吸																	
		遺伝子はどのように機能するのか?	遺伝子, DNA, 遺伝情報の発現と分配, 発生, 遺伝子組み換え																	
		「自己」はどのように維持されるのか?	体内環境, 恒常性, 腎臓と肝臓, 神経, ホルモン, 免疫																	
「景観」はどのようにつくられるのか?	植生, 遷移, バイオーム																			
人は生態系とどのように関わっているのか?	生物多様性, 物質循環, エネルギー循環, 生態系のバランスと保全																			
SS 地学基礎 (選択必履修)	2単位(週2コマ)で実施。																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究の問い</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>大陸を動かす原動力は何か?</td> <td>地球の構造, プレートの運動, 地震と地殻変動, 火山</td> </tr> <tr> <td>生命はなぜ生まれ, どこに向かっているのか?</td> <td>地層の形成, 古生物の変遷と地球環境</td> </tr> <tr> <td>大気と海水の運動はなぜ起こっているのか?</td> <td>大気の大循環, 地球の熱収支, 大気の大循環, 海水の運動</td> </tr> <tr> <td>地球温暖化は止められるか?</td> <td>環境と人間, 地球環境問題, 日本の自然災害</td> </tr> <tr> <td>宇宙はどのようにして誕生したのか?</td> <td>太陽系の天体, 太陽の活動, 恒星の一生, 恒星の明るさ, 宇宙の構造, 宇宙の誕生</td> </tr> </tbody> </table>	探究の問い	学習内容	大陸を動かす原動力は何か?	地球の構造, プレートの運動, 地震と地殻変動, 火山	生命はなぜ生まれ, どこに向かっているのか?	地層の形成, 古生物の変遷と地球環境	大気と海水の運動はなぜ起こっているのか?	大気の大循環, 地球の熱収支, 大気の大循環, 海水の運動	地球温暖化は止められるか?	環境と人間, 地球環境問題, 日本の自然災害	宇宙はどのようにして誕生したのか?	太陽系の天体, 太陽の活動, 恒星の一生, 恒星の明るさ, 宇宙の構造, 宇宙の誕生							
	探究の問い	学習内容																		
	大陸を動かす原動力は何か?	地球の構造, プレートの運動, 地震と地殻変動, 火山																		
	生命はなぜ生まれ, どこに向かっているのか?	地層の形成, 古生物の変遷と地球環境																		
	大気と海水の運動はなぜ起こっているのか?	大気の大循環, 地球の熱収支, 大気の大循環, 海水の運動																		
地球温暖化は止められるか?	環境と人間, 地球環境問題, 日本の自然災害																			
宇宙はどのようにして誕生したのか?	太陽系の天体, 太陽の活動, 恒星の一生, 恒星の明るさ, 宇宙の構造, 宇宙の誕生																			
5年(高2)	SS 物理基礎 (必履修)	2単位(週2コマ)で実施。																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究の問い</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>落下物体の形状は加速度にどのような影響を与えるのか?</td> <td>運動の表し方, 力, 運動の法則</td> </tr> <tr> <td>安全なバンジージャンプにするためにはどんなゴムを使えばよいのか?</td> <td>エネルギー保存則</td> </tr> <tr> <td>エネルギー概念はどのような重要性を持っているのか?</td> <td>エネルギー, 熱, エネルギー保存則</td> </tr> <tr> <td>楽器の音はどのように決まっているのか?</td> <td>波, 音</td> </tr> </tbody> </table>	探究の問い	学習内容	落下物体の形状は加速度にどのような影響を与えるのか?	運動の表し方, 力, 運動の法則	安全なバンジージャンプにするためにはどんなゴムを使えばよいのか?	エネルギー保存則	エネルギー概念はどのような重要性を持っているのか?	エネルギー, 熱, エネルギー保存則	楽器の音はどのように決まっているのか?	波, 音								
		探究の問い	学習内容																	
		落下物体の形状は加速度にどのような影響を与えるのか?	運動の表し方, 力, 運動の法則																	
		安全なバンジージャンプにするためにはどんなゴムを使えばよいのか?	エネルギー保存則																	
		エネルギー概念はどのような重要性を持っているのか?	エネルギー, 熱, エネルギー保存則																	
楽器の音はどのように決まっているのか?	波, 音																			
SS 化学基礎 (必履修)	2単位(週2コマ)で実施。																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究の問い</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>化学とは?</td> <td>化学と人間生活, 物質の探究</td> </tr> <tr> <td>見えない世界を理解する手段は?</td> <td>物質の構成粒子, 化学結合, 物質質量</td> </tr> <tr> <td>日常生活の中にある化学はどこ?</td> <td>酸と塩基, 酸化還元反応</td> </tr> </tbody> </table>	探究の問い	学習内容	化学とは?	化学と人間生活, 物質の探究	見えない世界を理解する手段は?	物質の構成粒子, 化学結合, 物質質量	日常生活の中にある化学はどこ?	酸と塩基, 酸化還元反応											
	探究の問い	学習内容																		
	化学とは?	化学と人間生活, 物質の探究																		
見えない世界を理解する手段は?	物質の構成粒子, 化学結合, 物質質量																			
日常生活の中にある化学はどこ?	酸と塩基, 酸化還元反応																			
6年(高3)	SS 物理(選択)	5単位(週5コマ)で実施																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究の問い</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>丈夫な栈橋の構造は?</td> <td>剛体のつり合い</td> </tr> <tr> <td>エアバックの効果はいかほどか?</td> <td>運動量の保存</td> </tr> <tr> <td>複雑な現象や天体運動を物理ではどのように記述しているか?</td> <td>円運動と単振動, 万有引力</td> </tr> <tr> <td>熱機関はどのような仕組みなのか?</td> <td>気体分子の運動</td> </tr> <tr> <td>水の屈折率を測るにはどうしたらよいのか?</td> <td>波の伝わり方, 光</td> </tr> <tr> <td>コンデンサーの容量を測定するにはどうしたらよいのか?</td> <td>電荷と電場</td> </tr> <tr> <td>発電機とモーターの関係は?</td> <td>磁場と電流, 電磁誘導と電磁波</td> </tr> <tr> <td>電子や原子の姿はどのように解明されていったのか?</td> <td>電子, 原子, 粒子性と波動性</td> </tr> </tbody> </table>	探究の問い	学習内容	丈夫な栈橋の構造は?	剛体のつり合い	エアバックの効果はいかほどか?	運動量の保存	複雑な現象や天体運動を物理ではどのように記述しているか?	円運動と単振動, 万有引力	熱機関はどのような仕組みなのか?	気体分子の運動	水の屈折率を測るにはどうしたらよいのか?	波の伝わり方, 光	コンデンサーの容量を測定するにはどうしたらよいのか?	電荷と電場	発電機とモーターの関係は?	磁場と電流, 電磁誘導と電磁波	電子や原子の姿はどのように解明されていったのか?	電子, 原子, 粒子性と波動性
		探究の問い	学習内容																	
		丈夫な栈橋の構造は?	剛体のつり合い																	
		エアバックの効果はいかほどか?	運動量の保存																	
		複雑な現象や天体運動を物理ではどのように記述しているか?	円運動と単振動, 万有引力																	
		熱機関はどのような仕組みなのか?	気体分子の運動																	
		水の屈折率を測るにはどうしたらよいのか?	波の伝わり方, 光																	
		コンデンサーの容量を測定するにはどうしたらよいのか?	電荷と電場																	
		発電機とモーターの関係は?	磁場と電流, 電磁誘導と電磁波																	
		電子や原子の姿はどのように解明されていったのか?	電子, 原子, 粒子性と波動性																	



SS 化学(選択)	5 単位(週 5 コマ)で実施	探究の問い		学習内容	
		鉄はなぜ固い？		状態変化, 気体の性質, 固体の構造, 溶液と平衡	
		熱は物質か？		化学反応とエネルギー	
		効率よく合成するには？		化学反応と化学平衡	
		廃液処理に必要なスキルは？		無機物質	
		つながりは永遠か？		有機化合物	
		ペットボトルのケミカルリサイクル		高分子化合物	
		身の回りの化学製品をつくろう		人間生活の中の化学	
SS 生物(選択)	5 単位(週 5 コマ)で実施	探究の問い		学習内容	
		細胞はどのように活動しているか？		細胞と分子	
		エネルギーは生体内でどのように形を変えるか？		代謝	
		遺伝子発現の機構		遺伝情報の発現とその制御	
		世代を超えた種の維持と多様な子孫が生まれるのはなぜか？		生殖と発生	
		生体内の情報伝達と個体間のコミュニケーションとは？		動物の反応と行動	
		個体数はどのように増減するのか？		生物群集と生態系	
		進化はどのようにして起きるのか？		生命の起源と進化	
		多様性を整理するための様々な視点とは？		生物の系統	
		SS 地学(選択)	5 単位(週 5 コマ)で実施	探究の問い	
地球の内部はどうなっているのか？				地球の形と重力・地磁気, 地球の内部	
山はどうしてできるのか？				プレートテクトニクス, 地震と火山, 変成作用と造山運動	
地球の環境はなぜ安定しているのか？				大気の構造と運動, 海洋と海水の運動, 大気と海洋の相互作用	
地球にはなぜクレーターが少ないのか？				地表の変化, 地層の観察	
地球の環境はどのようにして作り上げられたのか？				地球環境の変遷, 日本列島の成り立ち	
宇宙の果てはどうなっているのか？				太陽系, 恒星の世界, 宇宙と銀河	

### ○具体的な研究事項・活動内容

**仮説 1** → 実社会の状況を取り込んだ探究的な学びを実現する授業設計は、グローバルな視野と柔軟な科学的思考力の育成に有効である。

#### ◆SS 科目の深化と拡張→各科目の概要は、上記<SSH に関連する教科・科目>に記載

高 1～高 3 で開設している SSH 指定科目の探究型授業の研究開発。各教科での研究開発だけでなく、研究部が主導した研究グループ制度\*を引き続き活用し、カリキュラム・マネジメントを実施した。各教科の特徴を以下に示す。

SS 数学：独自テキストを作成し、探究課題を解決する中で必要な数学的知識や概念を習得できるようにしている。一つ一つの探究課題が現実の世界の探究であったり、数学の世界の探究であったりする。

SS 理科：以下の 3 つに重点を置いた単元設計を研究開発した。

- (1) 「社会への応用, 現代社会の課題」を授業の軸とする。
- (2) 「科学的な研究の方法」を習得することを目的とした実験デザインの重視
- (3) 「構造化された探究」ではなく「導かれた探究」の実施

#### ◆SSIB 講座の深化と拡張

東京学芸大学との連携により、科学の現代的課題や発展的な内容を扱う講座を開発する。今年度の実施は、「触媒」講座。扱った内容は、分光光度計を利用した、光触媒の性質観察と触媒の表面吸着量測定。

**仮説 2** → 生徒課題研究および理数探究活動は、課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成に資する。

#### ◆教育課程上に「課題研究 I・II」を開設

→上記<課題研究に関する教科・科目について>に記載。

#### ◆中高 6 年間で体系的な理数探究活動の実施

→上記<課題研究に関する教科・科目について>に記載。

#### ◆サイエンスフィールドワークの実施

科学の知識や技術への関心や探究心を高めるために、最先端の研究に触れる機会として、サイエンスフィールドワークを実施する。今年度は、4 年生 (高校 1 年生) を対象に、以下の 4 つのコースに分かれて実施した。

- A ロボット・物質工学コース
- B 地質・高エネルギー物理学コース

C 防災・宇宙科学コース

D 地質・生態学コース

◆新科目「理数探究」導入に向けた研究開発の実施

令和5年度からの「理数探究」導入に向けて、実施形態、実施内容、評価課題、評価規準について検討した。

**仮説3**→仮説1・2における中高6年間の授業と課題研究のスパイラルは生徒に SOCIAL CHANGE の視点をもたらす。

◆校内課題研究コンテスト「ISS チャレンジサイエンス部門」の実施

下記スケジュールで、中1～高3までが参加する校内課題研究コンテストを実施した。

4月中旬	オリエンテーション
6月初旬	第一次研究計画書提出
10月中旬	研究経過報告書の提出
1月中旬	研究論文の提出
2月下旬	審査を経て、上位グループの口頭発表およびポスター展示

◆生徒企画によるスタディツアーの実施

今年度のスタディツアーは、は、コロナ感染拡大の影響により生徒企画を実施することができなかった。代替案として生徒の課題研究テーマや興味を元に分野を設定し、理化学研究所（横浜研究所）の3つの研究室において実施した。

◆校外研修・外部発表・科学系コンテスト等への積極的な参加の促進

下記に参加した。

- ・TAMA サイエンスフェスティバル in TOYAKU2020
- ・全国 SSH 研究発表会
- ・高校生科学技術チャレンジ(JSEC)
- ・サイエンスキャッスル
- ・関東近県 SSH 校合同発表会
- ・東京都 SSH 合同発表会
- ・東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会
- ・第11回中高生国際科学アイデアコンテスト つくば Science Edge 2022
- ・第4回高校生サイエンス研究発表会 in 第一薬科大学
- ・NICEST

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○研究成果の普及について

- ・公開授業の実施 2021年11月27日(土)  
事前に授業動画を配信し、当日に Zoom で研究協議会を開催した。
- ・SS 数学テキストの作成と Web 公開
- ・SSH 課題研究論文の Web ページ公開、生徒課題研究発表動画の配信など

### ○実施による成果とその評価

- ・SS 科目における研究開発課題につながる授業改善および単元設計(仮説1)
- ・SSH 課題研究および理数探究活動の実施(仮説2)
- ・課題研究コンテスト(ISS チャレンジ)を活用した研究活動の活性化(仮説3)

### ○実施上の課題と今後の取組

- ・カリキュラム・マネジメントを活かした SSH 課題研究の深化と拡張。
- ・新科目「理数探究」の5年次での実施に向けてのさらなる検討。

## ⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

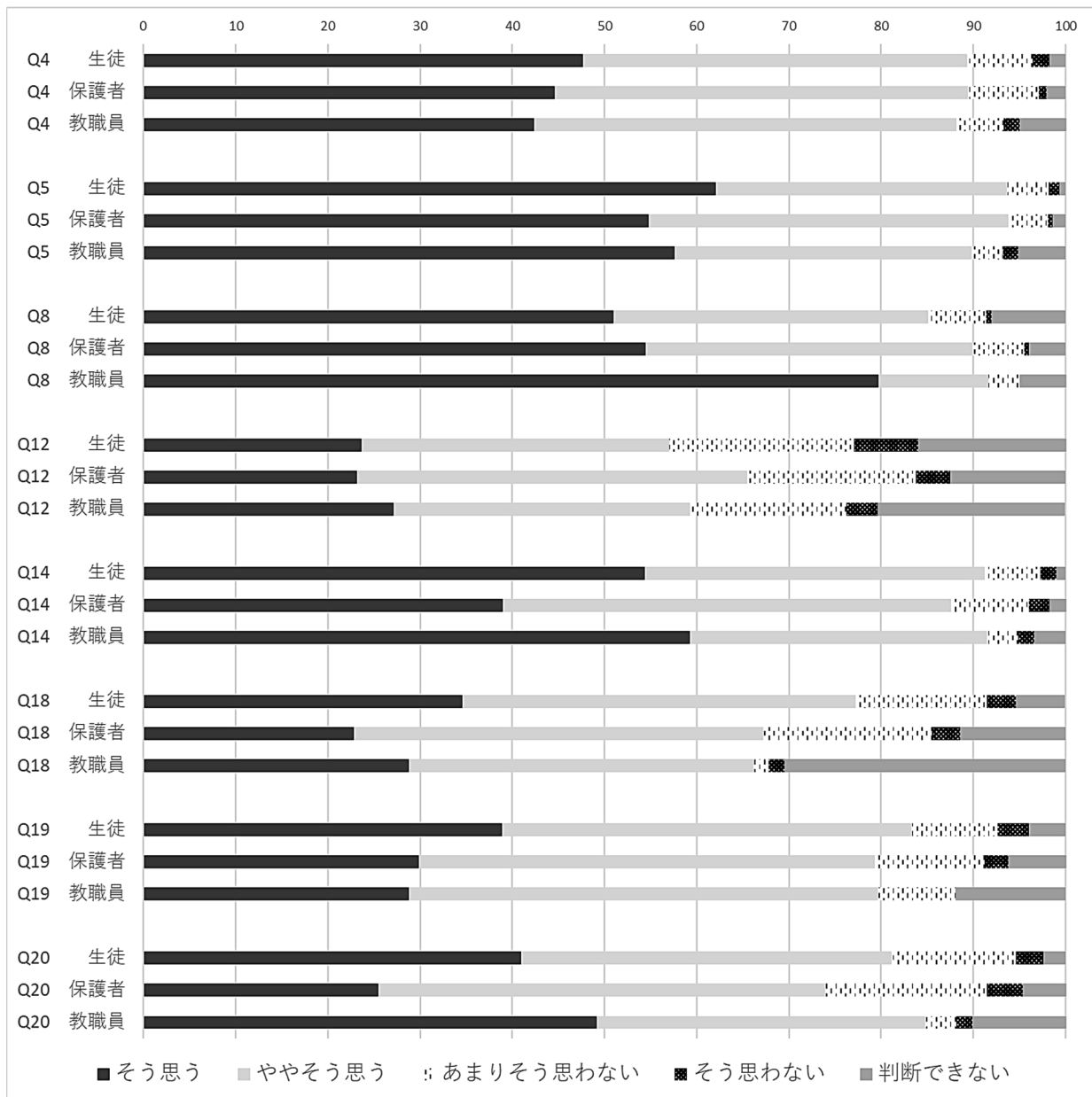
以下の研究開発が、新型コロナウイルス感染拡大の影響を受けた。

- ・SSIB 講座(仮説1)の日程変更と縮小(3日間から2日間へ)
  - ・スタディツアー(仮説3)での生徒企画は、受け入れ先企業の受け入れ不可などにより実施できず、代替案を実施した。
  - ・生徒課題研究や ISS チャレンジにおいて、放課後などの活動が制限された。
- その他の研究開発においても、スケジュール変更や内容の変更等があった。

東京学芸大学附属国際中等教育学校	指定第 2 期目	指定期間 01～05
------------------	----------	---------------

## ②令和 3 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

<p>① 研究開発の成果</p>	<p>(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和 3 年度教育課程表, データ, 参考資料など)」に掲載すること)</p> <p>研究開発の成果を, 生徒・保護者・教職員を対象として実施した学校評価アンケートより検証する。学校評価アンケートについて示す。</p> <p>実施: 令和 3 (2021) 年 12 月</p> <p>対象生徒: 704 人 (1~6 学年)      対象保護者: 625 家庭 (1~6 学年)      対象教職員: 59 人</p> <p>方法: 個人の意識調査。項目ごとの設問に対して, 「そう思う・ややそう思う・あまりそう思わない・そう思わない・判断できない」の 5 (段階) の選択肢から個人の認識や理解に従い回答する。</p> <p>学校評価アンケートのうち, 本校 SSH の仮説に関連のある項目の生徒の結果についてグラフ 1 に示す。取り上げた項目は以下の 8 つである。</p> <p>Q4. 学校は世界に生きる学力と教養を身につけさせている。</p> <p>Q5. 学校は多様な表現やコミュニケーション能力を育てている。</p> <p>Q8. 国際バカロレア教育を推進している。</p> <p>Q12. 学校は大学と連携した教育が推進されている。</p> <p>Q14. 多様な学習活動が設けられている。</p> <p>Q18. すべての教科で課題研究に必要な資質能力の育成がなされている。</p> <p>Q19. 学習に関して生徒の学力や到達度を適切に評価している。</p> <p>Q20. 評価の観点と規準を明確に提示し, 生徒に学習状況を把握させ学習意欲を伸ばす支援を行っている。</p> <p>本校は国際バカロレア (IB) 校として, 実社会の状況を取り込んだ探究的な学び, 自分の考えを効果的に表現するコミュニケーション能力の育成を目指している (仮説 1 に対応)。SS 科目である, 数学・理科・家庭科を中心に, 他の教科でも, 実社会の状況や現実事象からの授業展開が工夫されている。また, 各単元で「探究の問い」が設定され, 常に探究的な学びが構築されている。これらの成果については, 「Q4.学校は世界に生きる学力と教養を身につけさせている」「Q5.学校は多様な表現やコミュニケーション能力を育てている」「Q8.国際バカロレア教育を推進している」「Q14.多様な教育活動が設けられている」について「そう思う・ややそう思う」の割合が三者ともすべて約 90%に達していることは十分に評価できる。しかし, 「Q8.国際バカロレア教育を推進している」について「そう思う」教職員が約 80%に対して, 生徒・保護者が約 50%であることは, IB の教育の浸透について教員がさらなる工夫をする必要があると言えるだろう。</p> <p>さらに, 本校では国際教養として 6 年間を見通した理数探究活動・課題研究活動を行っている (仮説 2 に対応)。各教科での実践と理数探究活動・課題研究活動は分断されたものではなく, 実社会の状況を取り込んだ探究的な学びは, 多様な視点, 課題を捉える力, 情報処理能力, 批判的思考力, 表現力などを生徒に与え, 理数探究活動・課題研究活動にも大きく寄与している。これは, 「Q18.すべての教科で課題研究に必要な資質能力の育成がなされている」について, 「そう思う・ややそう思う」の割合が三者とも 70%程度あることから一定の評価はできる。「判断できない」とした教員が 30%程度存在することは, 科目での実践の共有が不十分であることや, 課題研究において各科目における資質</p>
------------------	---



グラフ1 学校評価アンケートの結果

能力の育成を見取れていない現状を示していると考えられる。研究グループ制度や校内研究をさらに活性化させたい。

学習評価については、各学年においてそれぞれの教科の評価規準を用いて規定の目標を評価している。生徒の到達度の判断については、あらかじめ周知されている明確な規準によって行われ、評価の透明性を確保している。「Q19.学習に関して生徒の学力や到達度を適切に評価している」「Q20.評価の観点と規準を明確に提示し、生徒に学習状況を把握させ学習意欲を伸ばす支援を行っている」について、「そう思う・ややそう思う」の割合が三者とも約80%に達することは、IBによるルーブリック評価がある程度定着していると言える。しかし、「あまりそう思わない・そう思わない」の生徒・保護者が10~20%存在しており、来年度からの新学習指導要領に基づいた新しい評価についても丁寧な説明を行っていききたい。

SSIB 講座や課題研究における助言・研究協力、課題研究コンテスト (ISS チャレンジ) 発表会における審査、東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 発表会の開催など、大学との連携を図る取り組みを確

実に定着させてきている。しかし、「Q12. 学校は大学と連携した教育が推進されている」については、「そう思う・ややそう思う」が約 60%であり、まだまだ一部の生徒の関わりにとどまっており、今後講演会やセミナーなど、より多くの生徒を対象とした取り組みも活性化させていきたい。

### 研究グループ制度の深化

SSH2 期目 1 年次より、担当学年を中心として、教員をグループにわけ、授業実践の共有や教科横断的取り組みの促進、SOCIAL CHANGE の視点につながる知の統合を生み出す探究的な学びの実践のため、研究グループ制度を導入している。これにより、以下のカリキュラム・マネジメントの三側面のうち①に寄与できると考えた。

カリキュラム・マネジメントの三側面

①各教科等の教育内容を相互の関係で捉え、学校教育目標を踏まえた教科等横断的な視点で、その目標の達成に必要な教育の内容を組織的に配列していくこと

②教育内容の質の向上に向けて、子供たちの姿や地域の現状等に関する調査や各種データ等に基づき、教育課程を編成し、実施し、評価して改善を図る一連の PDCA サイクルを確立すること

③教育内容と、教育活動に必要な人的・物的資源等を、地域等の外部の資源も含めて活用しながら効果的に組み合わせること

研究グループは、同一学年の授業をもつ教員の教科や経験のバランスを考慮して構成した。表 1 に示すように、本校の教員を 7 つの研究グループに分けた。各グループに必ず本 SSH 事業に中心的に関わる数学・理科・家庭科の教員が含まれ、まずは、互いの授業見学から始め、他教科の授業を見学し合った。□で囲んだ部分は、本 SSH 事業で研究開発に取り組んでいる SS 科目の実施学年である。SS 科目の授業を他教科の教員が授業見学することもあり、校内で SSH 事業の取り組みを共有することにつながった。

表 1 研究グループの構成

	学年	構成教科						
①	1 年(中 1)	<u>数学</u>	<u>理科</u>	音楽	外国語	外国語	技術	養護
②	2 年(中 2)	国語	社会	<u>数学</u>	<u>数学</u>	<u>理科</u>	保健体育	外国語
③	3 年(中 3)	国語	社会	<u>数学</u>	<u>理科</u>	保健体育	<u>家庭科</u>	養護
④	4 年(高 1)	国語	地歴公民	地歴公民	<u>数学</u>	<u>理科</u>	保健体育	情報
⑤	5 年(高 2)	国語	地歴公民	<u>数学</u>	<u>理科</u>	<u>理科</u>	保健体育	外国語
⑥	6 年(高 3)	国語	地歴公民	地歴公民	<u>数学</u>	<u>理科</u>	保健体育	外国語
⑦	DP(高 2・3)	国語	地歴公民	<u>数学</u>	美術	外国語	外国語	外国語

この研究グループ制度による成果として、教科を横断(連携)した単元設計の構築およびその公開が挙げられる。2022 年 11 月 27 日に実施した授業研究会(オンライン実施)にて、研究グループや SS 科目から以下の授業を公開した。

対象学年	1 年
関係教科	数学・理科・音楽・外国語・外国語・技術家庭〔技術〕
授業テーマ	概念型カリキュラムによる学際的単元の実践 —今、社会に求められているモノを創造する学び—

内容	本校で導入している国際バカロレア(以下、IB)の教育プログラムでは、これからの社会の中で生きていくために必要な力の育成に向け、各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育を実践している。本授業公開では、数学、理科、音楽、技術、外国語の5教科および国際教養で学際的単元(Interdisciplinary Unit, 以下 IDU)を設計し、「今、社会に求められるモノを創造する学び」を展開した。今回の単元設計においては、「概念型カリキュラムと指導(CBCI)」(Erickson et al., 2017)に基づいた実践とした。概念レンズ「創造性」で各教科の授業を覗くことにより生み出される「科学の問題は科学の力で、社会の問題は社会の力で、解決できるわけではない。課題解決は、色々な見方をつなぐ創造性によって成される。」という一般化に迫っていく。
----	--

対象学年	5年
関係教科	地歴公民(世界史A)・理科(SS化学基礎)
授業テーマ	概念「重要性」に重点を置く指導の試み —科学技術の利用が人間生活に与える影響—
内容	<p>本校の今年度の研究主題である「『学びの転移』を促す概念・文脈の活用—国際バカロレア(IB)の教育システムを活かした教育実践—」にもとづいて、研究グループ5年は特に概念理解に重きを置いた学びを実践し、「学びの転移」を検証することとした。IBによれば、概念とは「教科内と教科間の両方において関連性をもつ、幅広く、有力で、体系化を可能にする考え」で、「概念の探究は、生徒が複雑な考えに取り組む能力を構築するのに役立ち、トピックの背後にある「大きな概念」について議論することで、生徒は、「特定の単元や選択項目を学んでいる理由の核心に迫ることが」できるようになるものである。また、「概念を通じた指導と、生徒を高次の思考へと導くことの間には、強い関連性があり」例えば、「生徒は具体的な思考から抽象的な思考へと移行し、学習を新しい文脈に適用することができるように」なるものであるという。中心となる概念を「重要性」と設定することで「学びの転移」を目指すこととした。</p> <p>しかし、概念理解に重きを置いた学びはしばしば「内容理解を犠牲にした概念理解」ではないかとの懸念が伴う。これを払拭するために、本研究授業では特に世界史Aと化学基礎を取り上げ、「科学技術の利用が人間生活に与える影響」という文脈を設定することとした。二つの科目における新しい知識が、概念「重要性」という枠組みに統合され理解を促進することを目指したい。</p>

対象学年	1年
関係教科	数学
授業テーマ	「創造性」を概念レンズに据えた数学授業 —文字式による説明を内容とした統合的・発展的に考察する力の育成—
内容	本実践は、2021年度研究グループ①が実施する第1学年学際的単元「概念型カリキュラムによる学際的単元の実践—今、社会に求められているモノを創造する学び—」の一環として実施するものである。国際バカロレア(IB)の中等教育プログラム(MYP)が定める重要概念「創造性」を学際的単元の入口として、MYPの理論的背景にある「概念型カリキュラムと指導(CBCI)」(Erickson et al., 2017)に基づいて実施している。この授業を本校数学科としても研究授業とすることには2つ

の意図がある。1 つは、概念を入口とする学際的単元における数学授業の姿を探ることである。もう 1 つは、CBCI(および MYP)が数学授業に何をもたらしてくれるのか、その有効性を改めて探ることである。数学科としては、概念レンズに「創造性」を据えるにあたって、「数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力」(文部科学省, 2017, p.27)の育成をもって応えようとした。

対象学年	6 年
関係教科	理科 (SS 生物)
授業テーマ	遺伝子組換え食品の社会的受容について ーPCR 検知実験で探る消費と不安の実像ー
内容	<p>輸入トウモロコシを題材に、生徒が調べた流通・加工などのデータと実験を元に、バイオテクノロジーの可能性と科学技術のあるべき姿に関して以下の 3 点を意識した授業を行った。</p> <p>1) 「バイオ実験のデータを科学的に分析し、評価する。」 バイオテクノロジーの基礎的実験を通して、分析・検知方法を体験し、技術の可能性と安全性に関して科学的な観点から捉え、評価する素地を養う。</p> <p>2) 「科学的視点を核にして広い見地からテクノロジーを捉える。」 バイオテクノロジーに関して広い見地から考察を試みるとともに組換え食品、特に GM トウモロコシの日本社会での流通・消費の現状について自らが調べたデータと検知実験を元に分析・考察・提言を行う。</p> <p>3) 「人口増加の中で環境を維持し、一人も飢えさせることのない社会を目指すには？」 世界人口が 100 億に達する 2050 年までに、環境と農業の両立を図り、飢えに苦しむ人間をゼロにするための方策を生命と環境の科学を中心に広い視点から考える。</p> <p>以上 3 点を通して、日本社会や地球規模の諸問題を解決・改善するための科学的分析力、複眼的な思考力、提案型の意味決定力の育成を目指す。</p>

**② 研究開発の課題** (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和2年度教育課程表, データ, 参考資料など)」に掲載すること)

各仮説および SSH 研究開発全体に関わる課題を記載する。ここで示す課題に対する改善策は、p.53「7章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向性」を参照されたい。

**【仮説 1】** に関わる課題

- ・ SSIB 講座

今年度は、コロナ感染拡大により、当初の日程を変更して行った。SSIB 講座は、国際バカロレアディプロマプログラムでの学習内容や方法をベースとした実験講座となっている。その特徴を活かしつつ、より汎用的で多くの高校生が参加しやすい講座へとシフトしていくことが課題である。

**【仮説 2】** に関わる課題

- ・ 課題研究 I・II

課題研究を実施するにあたり、生徒自身が不足していたと考える力として、「課題発見力」が挙げられた。実現不可能な研究目的を設定したことに関する記述が複数みられることが特徴的である。今年度の課題研究 I では、研究計画書の段階での指導教員を含めた検討や、研究途中での見直しが不足してしまっていた可能性がある。その要因として、1 学期にほとんど研究活動ができず研究が進まなかったこ

とと、研究経過発表会といった場がなくなったことが大きく影響していると考えられる。

・理数探究活動

前・後期課程 6 か年を通じた理数探究活動の開発であり、最も多くの教員が関わる研究開発の項目である。探究活動で取り組まれる研究範囲は広く、多くの視点で研究開発されることは非常に良いことだが、特定の資質・能力の伸長にフォーカスした成果が検証しにくい。共通の質問紙調査を昨年度に引き続き実施し、その経年比較を行った。沖縄ワークキャンプを実施できていない 3 学年において、2 年連続で重点的に育成をはかりたい資質・能力の獲得が不足している。

【仮説 3】に関わる課題

・SOCIAL CHANGE の視点

生徒課題研究のテーマ設定において、SOCIAL CHANGE の視点が表れているものも多く、SS 科目や理数探究活動が SOCIAL CHANGE の視点をもたらしたことが伺えるが、その定量化が必要である。

【全体を通して】

昨年度の課題として、SBCDE<sup>1</sup>によるカリキュラム評価により本校はカリキュラム・マネジメントの三側面の③教育内容と、教育活動に必要な人的・物的資源等を、地域等の外部の資源も含めて活用しながら効果的に組み合わせることが不十分であることが示された。今年度は、大学との連携、スタディツアーによる企業との連携、卒業生の理数探究支援などの工夫を計画したが、コロナ感染拡大で実現できなかったこともある。生徒課題研究コンテストへの参加について、コロナ禍でエントリー数が減少していることも大きな課題である。

<sup>1</sup> SBCDE カリキュラム評価の手法の 1 つで、School-Based Curriculum Development & Evaluation の略。「学校を基盤としたカリキュラム開発と評価のための調査項目」



# 1章 実社会の状況を取り込んだ探究的な学びを実現する授業実践

## (1) SS科目の開設

SSH 指定 1 期目の研究開発において開設した SS 科目の深化と拡張のため、下記の授業を開設している。文脈や概念として実社会の状況を取り込み、探究的な学びを実現する授業設計を志向している。

	4 学年(高 1)	→	5 学年(高 2)	→	6 学年(高 3)
数学	SS 数学 I (必修・3 単位)		SS 数学 II (選択・4 単位)		SS 数学 III (選択・5 単位)
	SS 数学 A (必修・2 単位)	→	SS 数学 B (選択・2 単位)	→	
理科			SS 物理基礎 (必修・2 単位)	→	SS 物理 (選択・5 単位)
			SS 化学基礎 (必修・2 単位)	→	SS 化学 (選択・5 単位)
	SS 生物基礎 (必修・2 単位)			→	SS 生物 (選択・5 単位)
	SS 地学基礎 (選択・2 単位)			→	SS 地学 (選択・3 単位)
			生物イマージョン (選択・2 単位)		物理イマージョン (選択・2 単位)
家庭科			SS 家庭基礎 (必修・2 単位)		

### (1)-1 SS 数学

#### ① 研究開発の課題

数学科では「国際社会の一員として、適切に判断し行動できる人間になるために、数学的リテラシーを育むとともに、数学に対する興味・関心を高め、豊かな感性を養う」ことを研究目標としている。この目標を実現するために以下の活動を重視している。すなわち、

- ・実社会の問題を、数学の問題に直し、数学的に処理し、得られた解をもとの問題場面に照らして解釈する活動
- ・グラフ関数電卓やパソコン等 ICT を積極的に活用した探究活動
- ・数学を使い、創る活動

である。事象の探究をする中で上記の活動が実現でき、継続的に学習が行えるように独自テキストを作成する。さらに、これまでテキストとしてまとめた内容についても、新しい探究課題を開発するとともに実践を通してその有効性を確認する。

#### ② 研究開発の経緯

原則月 1 回、以下の表 1 のとおり本校数学科教諭を中心に研究会を休日に開催し、テキストを作成した。特に今年度は昨年度に引き続き、オンラインで研究会を開催することにより、毎回外部の教員にも参加していただける機会を設けることができた。

表 1 今年度の本研究会の開催日と内容

今年度開催日時	内 容
令和 3 年 4 月 17 日 (土)	・国際 A 応用数学「行列」 紙面構成の検討
令和 3 年 5 月 29 日 (土)	・国際 A 応用数学「行列」 探究課題を持ち寄って一つ一つ検討
令和 3 年 6 月 26 日 (土)	・国際 A 応用数学「行列」 章構成と探究課題の再検討

令和3年7月31日(土)	・国際A応用数学「行列」章構成に基づいた探究課題の修正とブラッシュアップ
令和3年8月28日(土)	・11月授業研究会のための指導案検討
令和3年9月25日(土)	・国際A応用数学「行列」・11月授業研究会のための指導案検討
令和3年11月6日(土)	・国際A応用数学「行列」テキスト原稿案の検討
令和3年12月13日(月)	・1年数学のテキストの改訂作業
令和4年1月8日(土)	・国際A応用数学「行列」テキスト原稿最終案の検討
令和4年2月12日(土)	・次年度の取組内容の検討

### ③ 研究開発の内容

#### a. 仮説

探究課題の解決を図る中で必要な数学的な概念や知識が学習できるような構成となっている本校独自テキストを作成し実践することにより、高等学校数学科における現代的な課題である数学的活動の実現と充実に対する有効性を示すことができる。

特に本研究仮説1について、探究課題を使用した問題解決の授業を行うことで、生徒のATLスキルを伸長し、学習した単元の内容を獲得させることができる。さらに他教科や他領域に繋がる思考を育成できる。

#### b. 研究内容

SSH第1期より、本校5・6学年(高2・3学年)用の数学科の独自テキストを作成してきている。その目的は①において述べているが、作成の前提は表2に示すとおりである。また、単元構成および実施学年は表2-3とおりである。ただし、(※1)、(※2)は2022年以降の学習指導要領改訂ののちのカリキュラムでの位置づけである。現在(※2)については、6年の選択科目の一部として位置づいている。なお、表中の(●)は今までにテキストの作成が完了した単元を示している。

表2 独自テキストの前提

(i) 事象の探究を指向
(ii) ICTの積極的な活用
(iii) 発展的学習の一部導入
(iv) 教科横断的な取組

表3 単元構成

5年	三角関数(●)
4年(※1)	初等幾何(●)
5年	座標幾何(●)
5年	ベクトル(●)
6年選択	行列(●)・離散グラフ・仮説検定
6年	複素数平面(●)
5年	微分積分の考え(●)
5年(※2)	推測統計(●)
6年	微分積分

このテキストで学んだ生徒が、新しく出会う数学のルーツを探り、その背景を感じながら「数学的活動」を体験することを通して、数学的活動を実行する力を育むことができるようなものとなるように、数学科教諭で議論を重ね、テキストの作成を行う。

#### c. 方法

SSH第2期3年次の今年度は、6年選択科目「国際A(応用数学)」の「行列」のためのテキストの作成を中心に行った。具体的には指導する数学的概念や内容の同定を行い、「行列」の章について全体の構成の確認を行った。続いて、それら数学的概念や内容を習得できるような探究課題を各自が考え、

それらを持ち寄り、テキストに入れるべき探究課題について議論をしたり、探究課題の検討を数回行った。今回は選択科目のテキストでもあることから、数学的概念や内容の習得よりも日動事象の問題解決の活動に重きを置いているため、探究課題で扱わない数学的概念や内容は、“Contents”として補足することにした。また練習問題などもこれまでより必要最低限の掲載に留めた。このような過程を経て、確定した探究課題とそれに付随する探究を進めるための問題である「問」などを作成し、さらに「行列」の章に関わる定義や性質などの文言を整理し、実際にテキストとして『TGUISS 数学「行列」』として冊子にまとめた。「行列」の節構成と探究課題および学習する数学的内容は以下の表4のとおりである。

表4 テキスト「行列」の節構成と探究構成

	内容項目	探究課題
§1	行列を表す—行列とその加法・減法—	
探究1	行列とその実数倍, 加法	SNSのフォロー関係をモデル化しよう
	加法の性質, 減法, 零行列, 列ベクトル	Contentsのみ
§2	行列を使う—行列の乗法とその性質—	
探究1	行列の乗法とその性質, 推移確率行列	定食の仕込み数と発注数を決めよう
	同上	ゲンジボタルの個体数の変化を予測してみよう
探究2	一次変換	ルート案内してみよう
探究3	行列と離散グラフ, 隣接行列	中心的人物をとらえるには?
§3	行列を探る—行列の性質と逆行列—	
探究1	逆行列	実数の世界にはあって行列の世界にはないものは?
探究2	固有ベクトルと固有値	カーシェアリングの推移を把握しよう
	行列式, 拡大係数行列, 掃き出し法	行列式と連立方程式

表4の構成に基づいて今年度作成したテキストの一部(第3節「行列を探る」“探究2 カーシェアリングの推移を把握しよう”の冒頭)を以下に紹介する。(図1)また本校SSH>SS数学のHPにてサンプルとして、第3節全体を公開し、希望者にはこの単元をまとめた冊子を進呈する予定である。

#### d.検証

今年度作成した「行列」は、現在は該当の単元の授業がなく、授業実践と振り返りおよび検証ができない。したがってこれまでのSS数学の研究の取組の検証を定量的に行うこととする。定量的な検証の方法としては、以下のとおり昨年度に引き続き全学年(中1~高3)の生徒全員を対象に、「数学の学習に対する意識調査」(アンケート)を行い、特に後期課程に焦点を当ててデータを分析し、これまでの研究の成果と今後の課題の洗い出しを行った。

<数学の学習に対する意識調査分析(後期課程)>

##### 1. 対象と実施期間

対象:本校4~6年(高1~3)数学の科目履修者全員, 実施期間:令和3年12月1~17日

##### 2. 方法

本校が教員と生徒のために契約利用しているOffice365のアプリ”FORMS”でデジタルアンケートを作成し、URLを生徒に送付して、数学の授業時間にネット上でアンケートに回答してもらった。

##### 3. 回答数

4年:119名(98%), 5年:115名(96%), 6年:70名(97%), 計304名(97%)

## 探究 2. カーシェアリングの推移を把握しよう

ある地域では、観光振興のため、観光地での有人自動運転カーシェアリングが有効であると考えた。近年、有人自動運転カーシェアリングは、外国人や高齢者でも簡単に移動できる新たな交通として注目されている。

カーシェアリングの運営では、特に、ポート間における2つの台数の推移の把握が必要である。カーシェアリングを運営する立場に立って、下記の状況を考察してみよう。



カーシェアリングのポートを2か所に設置し、ポート①には200台、ポート②には100台の自動車を用意して、この2か所のポート間では相互に乗り捨て自由としてサービスを開始した。その1週間後に2か所の台数を調べたところ、ポート①にあった自動車のうち30%（60台）がポート②に移動し、ポート②にあった自動車のうち20%（20台）がポート①に移動して、ポート①の自動車は160台、ポート②の自動車の台数は140台となっていた。

カーシェアリングを運営する側として、今後の推移をシミュレーションしてみよう。この傾向がこのまま続くとき、今後の各ポートの自動車の台数はどのように変化していくだろうか。

以下では、 $n$ 週間後（ $n$ は自然数）のポート①の台数を $a_n$ 、ポート②の台数を $b_n$ とする。

参考：川添亮・岡本真彦(2012).思考ツールとしての数学.共立出版.

■ 問1  $\begin{pmatrix} a_n \\ b_n \end{pmatrix}$ と $\begin{pmatrix} a_{n+1} \\ b_{n+1} \end{pmatrix}$ の関係を、行列を用いて表現しよう。

■ 問2  $a_n$ と $b_n$ の変化していく様子について説明しよう。

■ 問3 問2の結果に基づくと、カーシェアリングを運営する側としては、ポート①とポート②に置く台数についてどのような判断をすることができるだろうか。説明してみよう。

図1 テキストから抜粋した探究課題の冒頭

### 4. 結果と分析

#### (1) ATLスキルの伸長についての調査（転移スキル除く）

本研究仮説1である、“探究課題を使用した問題解決の授業を行うことで、生徒のATLスキルを伸長し、学習した単元の内容を獲得させること、さらに他教科や他領域に繋がる思考を育成できた”かどうかを検証するために、今年度は各学年の生徒がもっとも伸長したATLスキルとして答えたものに着目した。また昨年度と経年比較をすることで、学習する単元や授業形態などに影響するかどうか分析を試みた。

ちなみに各学年で学習する主な単元は以下のとおりである。ただし（ ）内の単元はアンケート実施の時点で未履修。

- ・3年で学習する単元：平方根、三平方の定理、三角比、2次関数とグラフ、平行移動、数え上げ
- ・4年で学習する単元：方程式と不等式、指数・対数関数、統計基礎、確率、数列、(整数の性質)
- ・5年で学習する単元：座標幾何、三角関数、極限と微分・積分の考え、ベクトル、2次曲線、(媒介変数表示、極座標、極方程式)
- ・6年で学習する単元：微分法・積分法、複素数平面

① 4年生(高1)について

図2を見ると、昨年度に引き続き、4年でもコミュニケーションスキル、協働スキル、整理整頓スキル、情動スキルなど、生徒の行動に関するATLスキルの伸長を感じる生徒が多かった。これに関しては探究課題を用いる中で、ディスカッションやグループ活動を重視していることも大きいと考える。しかしメディアリテラシースキルや批判的思考スキル、創造的思考スキルをあげている生徒の割合も若干増えており、特に数学的思考の伸長を促せていると考える。

② 5年生(高2)について

図3を見ると、昨年度と比較して、協働スキル、情動スキル、創造的思考スキルの伸長をあげている生徒の割合が比較的大きく増加している。やはり学習単元とそれに伴う探究課題がより高度になったことも起因していると考えられる。

③ 6年生(高3)について

6年生は数学の科目を受講している生徒を対象にアンケートを実施しているため、回答者数は6年全体の54%となっている。

図4を見ると、情報リテラシースキルの割合が増えたことはDP数学履修者の割合が大きくなったことと推測される。

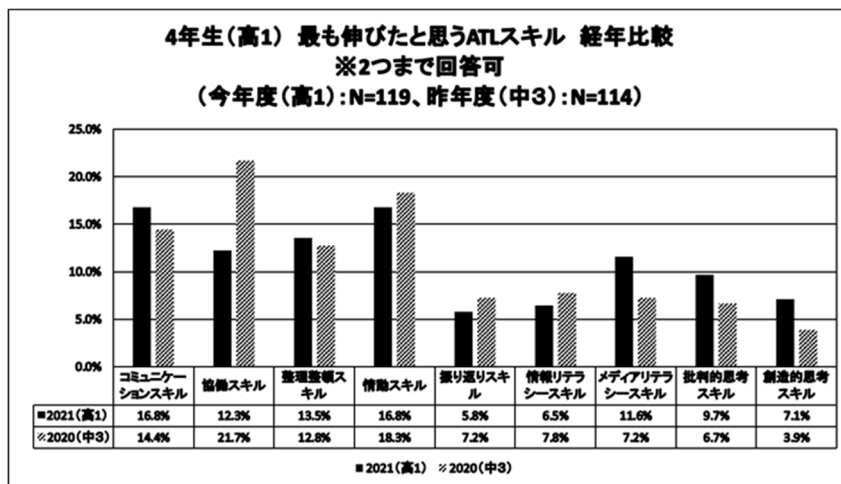


図2 4年生(高1) 最も伸びたと思うATLスキル 経年比較

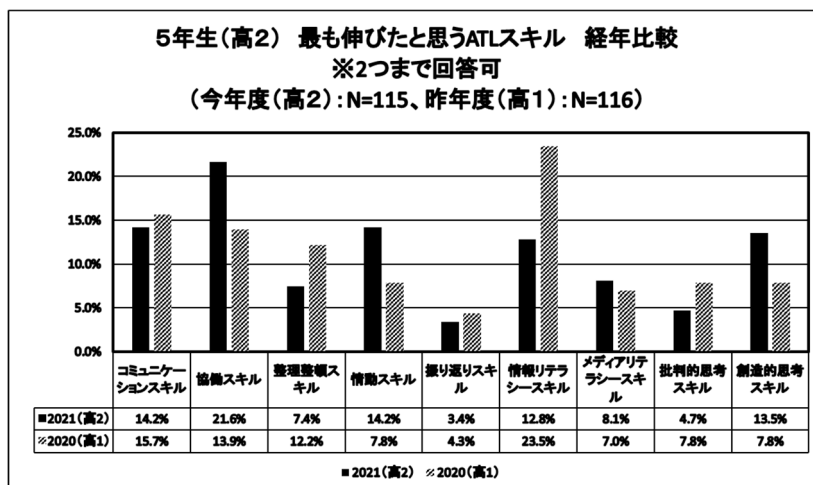


図3 5年生(高2) 最も伸びたと思うATLスキル 経年比較

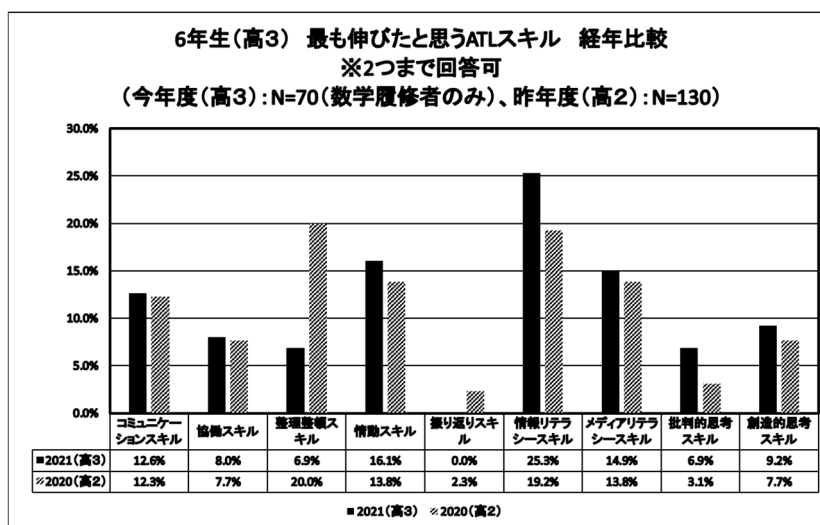


図4 6年生(高3) 最も伸びたと思うATLスキル 経年比較

④ 全体の考察

全学年を通して、ATL スキルは様々な形で育まれていると考えられる。また各学年によって傾向が違っていると見てとれるということに今後着目したい。

(2) 転移スキルの伸長について

仮説の2つ目である“他教科や他領域に繋がる思考を育成できる”を検証するために、転移スキルについて焦点を当て、アンケートを分析した。

こちらも図5～7のように学年ごとに経年比較をした。

いずれの学年も毎年6割以上の生徒が、転移スキルが伸長したと答えている。また昨年度と比べても大きな変化は見られない。従って、日常生活の事象を探究する課題を用いて学習していることが様々な領域や他教科に何かしらの転移を促していると考えられる。

(3) 検証のまとめ

今年度はATLスキルの伸長に焦点を絞って経年比較を試みたが、より仮説の検証を深めるためには、伸長の理由をテキストベースで分析することが必要と思われる。したがって、次年度以降はテキストマイニングに焦点を絞って検証を行いたい。

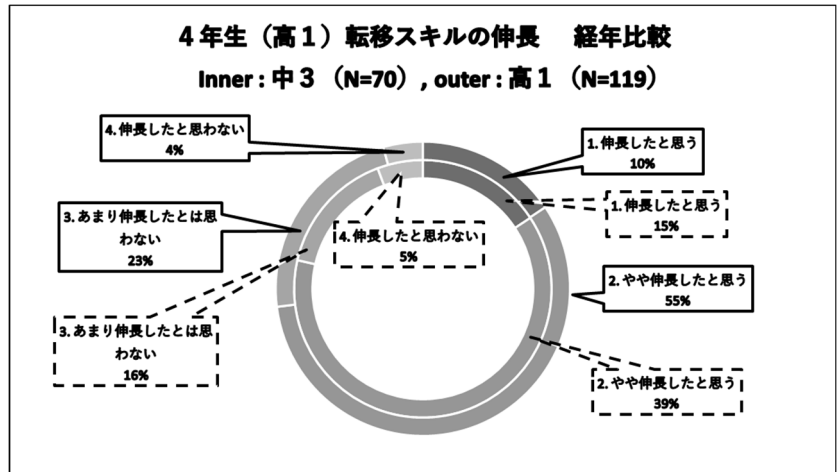


図5 4年生（高1）転移スキルの伸長 経年比較

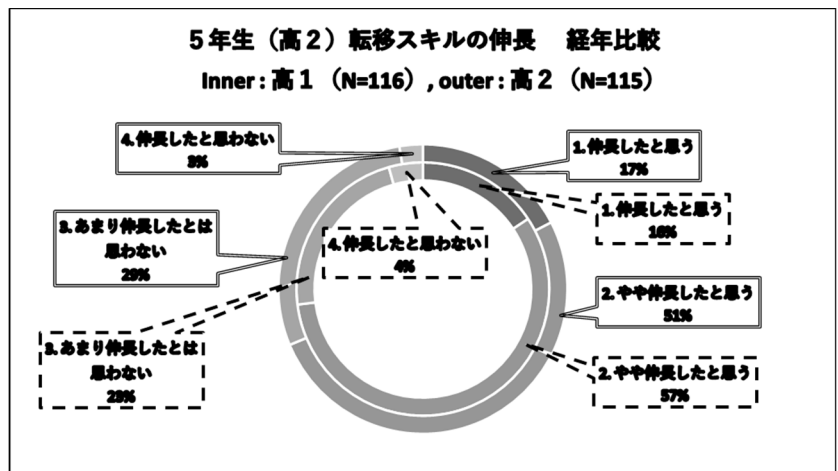


図6 5年生（高2）転移スキルの伸長 経年比較

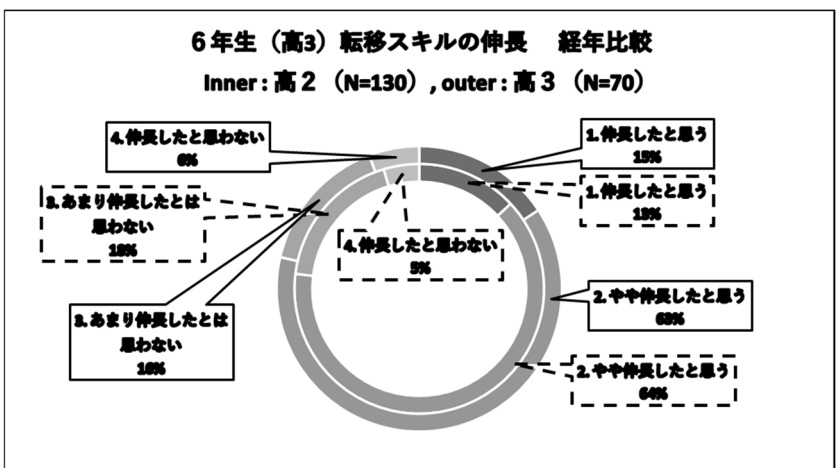


図7 6年生（高3）転移スキルの伸長 経年比較

## (1)–2 SS 理科

### ① 研究開発の課題

SS 理科の授業開発においては、社会への応用、現代社会への課題を授業設計の軸とし、科学的な研究の方法の習得や探究的な学びの実現を目指している。生徒の評価については、ペーパーテストを通じて知識の習得状況の評価だけでなく、生徒に多様な課題を課し、それらについて評価規準ごとのルーブリックを用いた評価を行っており、多様な観点から様々な力を定量的に評価する手法について検討を重ねてきている。今年度は、各評価規準に基づいた評価課題の工夫により、グローバルな視野や柔軟な科学的思考力の育成を助けることが課題である。

### ② 研究開発の経緯

本校理科教諭による検討会を開催し、評価課題を工夫した授業実践の詳細について報告しあうとともに、SS 理科成果物の作成に向けて議論を重ねた。今年度はそれぞれの評価課題の工夫とその効果について協議したが、成果物冊子としての完成には至らなかった。来年度も引き続き評価課題の工夫について検討し、成果物の完成を目指したい。

日時	内容
令和3年4月～	研究開発の課題の共有，検証方法についての議論，研究計画の立案。
令和3年8月～	各評価規準について学年に応じた評価課題の工夫を検討した。
令和3年12月～	各評価規準についてそれぞれの科目・学年で SS 理科重点項目に寄与する評価課題の工夫を検討した。  授業実践における評価課題の報告と協議。 中1理科（化学分野）MYP 規準 A（知識と理解）「単元テスト」 中3理科（物理分野）MYP 規準 D（科学による影響の振り返り） 「テレビ番組『』の作成」 高1 SS 生物基礎 MYP 規準 B（探究と計画） 「生物学的視点でとらえる『多様性』」 高1 SS 地学基礎 MYP 規準 A（知識と理解） 「太陽では毎秒どのくらいの量の水素が消費されているのか」 高2 SS 物理基礎 SS 理科規準 B（探究），規準 C（実験観察の技能），規準 D（データ処理） 「落下物体の形状は加速度にどのように影響するのだろうか」 高2 SS 化学基礎 SS 理科規準 E（評価） 「5つの白色粉末を決定せよ」 高2 SS 化学基礎 SS 理科規準 F（科学による影響の振り返り） 「私たちの化学物質の利用」 高3 化学 SS 理科規準 B（探究）「金属イオンの同定」

### ③ 研究開発の内容

#### a. 仮説

SS 理科の3つの重点項目(次ページ参照)に基づいた評価課題の工夫によって、生徒のグローバルな視野と柔軟な科学的思考力の育成につながる。

#### b. 研究内容

本校 SSH では国際バカロレア (IB) 理科の「探究的な学び」の趣旨に基づき、かつ新学習指導要領における「探究の過程」を実現するべく、SS 理科科目の研究開発を行っている。高校1～3年生で開設する SS 理科科目においては以下の3つに重点を置いている。

1. 「社会への応用，現代社会への課題」を授業設計の軸にする
2. 「科学的な研究の方法」を習得することを目的とした実験デザインの重視
3. 「構造化された探究」ではなく「導かれた探究」の実施

1では，生徒が現実社会の課題について科学的な知識を得たうえで，分野を超えた解決策を考えられるよう，理科と他領域とのつながりを意識して授業設計を行う。

2では，生徒が主体的に実験デザインに取り組む機会を多く設定し，科学研究の手法を身につける。これについては，これまでにSS理科成果物として「実験デザイン集」を作成し，公開した。

3では，一般的に探究的な学習には表1のような3つの段階があると考え，SS理科科目における探究は「導かれた探究」の実施を目指している。

表1 探究的活動の段階

構造化された探究	導かれた探究	オープンな探究
教員が生徒に探究のための質問をする。 ↓ 生徒は，ある程度決まった過程で探究する。	教員が生徒に探究のための質問をする。 ↓ 生徒は，自身で問題解決の過程を考える。	生徒が質問を考案し，自身で探究する。 ↓ 生徒は，自身で問題解決の過程を考える。
易  難		

上記のSS理科科目の特長および目標を踏まえて，本年度も研究開発を行った。1～4学年については国際バカロレア（IB）のミドルイヤーズプログラム（MYP）に従って評価規準A～Dが定められている。5，6学年についてはSS理科として評価規準A～Fを設定している。SS理科の重点項目を実現するための単元設計があり，各単元にはこれらの評価規準で評価する総括的評価課題がある。今年度はこの評価課題の工夫によって生徒のグローバルな視野と柔軟な科学的思考力の育成を助けることを目指した。

### c.方法

まず，SS理科重点項目を実現するための単元設計と其中で設定される評価課題について検討し，授業実践した。

SS理科の評価規準については，1～4学年（中1～高1）は，IBの中等教育課程プログラム（Middle Years Program，以下MYP）実施学年のため，IBにより指定された評価規準となっている。それに続く5・6学年（高2・3）では，科学的な研究に必要なとされる能力を細分化した評価規準を設定している。具体的にはMYPの規準Bを高2・3では規準B・Cに，MYPの規準Cを高2・3では規準D・Eに細分化するような形となっている。各評価規準の内容は表2の通りである。

表2 各学年における評価規準

MYP 評価規準(1～4 学年)	SS 理科評価規準(5，6 学年)
A. 知識と理解	A. 知識と理解
B. 探究と計画	B. 探究
	C. 実験観察の技能



C. 手法と評価	D. データ処理
	E. 評価
D. 科学による影響の振り返り	F. 科学による影響の振り返り

(ア) 5 学年 SS 化学基礎における実践

重点項目 1 「社会への応用，現代社会への課題」を授業設計の軸にする

単元「第一次世界大戦と科学技術の利用」

第一次世界大戦で毒ガス（塩素ガス）が初めて用いられたことを中心にして、化学物質が私たちの身近な生活や人類の歴史においてどのような重要性を持つのかという文脈を設定した。化学的内容としては、酸化還元反応の電子による定義と、塩素を含む物質による代表的な化学反応について観察・実験を通して理解させ、それらの観察・実験の技能を身につけさせた。塩素の化学的性質を踏まえて、人間がそれをどのように利用してきたのかを多面的に考えられるようにした。本実践の教科間連携については本校研究紀要<sup>1</sup>に詳細を述べる。

評価課題について

評価課題：例えば塩素は、第一次世界大戦で使用された毒ガスであり、殺菌作用によって私たちに安全な水道水を保証する消毒剤でもある。わたしたちに化学物質は必要なのだろうか。考えをポスター形式で表現しなさい。

評価規準[規準 F] 科学による影響の振り返り

- i. 私たちの生活や歴史の中で、化学物質がどのように応用され、用いられるかを説明する。
- ii. 私たちの生活や歴史の中で、化学物質を用いることが与える影響を論じ、評価する。
- iii. 科学用語を一貫して応用し、理解したことをポスター形式で明確にかつ正確に伝える。
- iv. 情報源を完璧に明記する。

(イ) 5 学年 SS 物理基礎における実践

重点項目 2 「科学的な研究の方法」を習得することを目的とした実験デザインの重視

単元「力学」

単元の前半においては、運動の表し方や運動の法則に関する基本的な内容を、運動センサーを用いた演示実験や記録タイマーを用いた班実験を取り入れながら扱った。また、この過程の中で、物体の運動を定量的に扱い、グラフ化し、分析するための知識・スキルの育成も目指した。

その後、評価課題として、落下中の物体の加速度の測定を行った。評価課題は、これまでに習得した記録タイマーなどの実験器具を取り扱うスキル、運動の表し方に関する基本的な知識・スキルを用いて、自分たちで実験方法を考え、実施する形で行った。

こうした活動を通じて、実験方法の計画、データの取得、データ分析・解釈などに関わる「科学的な研究の方法」の習得を目指した。さらに、実際に加速度の測定を計画し、実施することを通じ、これまでに学んだ運動の法則や運動の表し方に関する理解を深めることもねらいとした。

評価課題について

評価課題：落下中の物体の加速度を測定し、落下物体の形状が加速度に与える影響を調べなさい。1つの物体について、落下中の加速度を測定するだけでなく、形状の異なる物体の落下についても調べ、物体の形状が加速度にどのように影響するか、または影響しないのかについても調べること。

<sup>1</sup> 国際中等教育研究，東京学芸大学附属国際中等教育学校研究紀要，No.15

## 評価規準[規準 B]探究

i. 「方法」において、形状が加速度に与える影響を測定するための実験デザインが提示されている。どのような形状の物体を用いて実験を行うか、図や写真を用いて明示されている。

iii. 「方法」において、何をどのように一次データとして収集し、それが探求する課題とどのように関連しているか明確に述べられている。また、計画した実験方法で実験を実施する上で生じる誤差について述べられている。さらに実験回数やデータ数の充分性に言及している。したがって探究方法は、探究課題を扱うのに非常に適切である。

### [規準 C]実験観察の技能

iii. 実験室の安全規則を遵守している。

iv. 「方法」に実験を実施する際、起こり得る危険を回避するために必要な工夫や手立てが理由と共に明記されている。

### [規準 D]データ処理

v. 「結果」に形状の加速度への影響を求めるために必要な生データ全てが、示されている。

vi. 「結果」や「考察」で、形状の加速度への影響について適切な結論を出せるだけのデータ処理が行われている。

vii. 同じ条件での測定回数が各3回以上である。

viii. 「考察」において、処理されたデータの解釈は間違いがなく、形状の加速度への影響を正確に導き出し得るものである。

## d. 検証

(ア) の実践については授業実践後に生徒の意識調査を行った。図1にその結果を示す。

重要性という概念を軸に、第一次世界大戦での塩素ガスの利用という文脈の中で化学物質の利用について学ぶことで、化学基礎の学習内容の理解を促進したかについて肯定的な意見が多数を占めた。生徒の意見からは、「世界史における時代の転換点では、多くで科学技術の発展が関わっていることに気づいた。例えば産業革命による経済発展や、2度の世界大戦における犠牲者や規模に関して切り離せない関係があると思った。」のように、科学について実社会とつながる視野を得られたことがわかる。

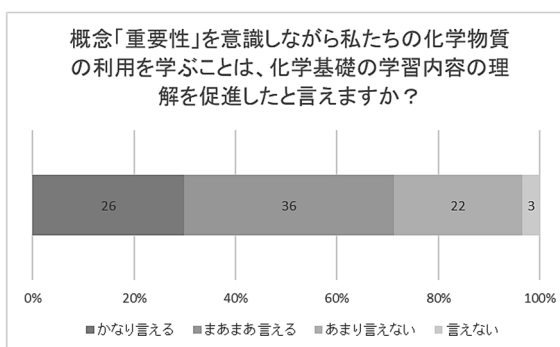


図1 意識調査の結果

(イ) の実践については、生徒の評価物(レポート)への記述において、生徒がそれまでの学習で得た基本的な物理や実験に関する知識やスキルを活かして評価物に取り組めたと考えられる記述が見られた。例えば、実験データから適切に速度-時間グラフを描き、そのグラフから物体の形状によって、速度-時間グラフの傾きが徐々に小さくなっていくものと、そうした傾向があまりないものがあることを見出すことができているものも見受けられた。それまでに学んだ知識やスキルを活用し、その後の授業で扱う空気抵抗の学習につながる実験・考察ができていたと考えられる。また、加速度の測定を行う実験デザインの手法として、2つのビースピを用いる方法、記録タイマーを用いる方法、スマートフォンなどを用いて動画を撮影する方法などが見られ、これまでに得た実験のスキルも生かしながら、各々が柔軟に思考し、課題に取り組めたと捉えられる。

以上のように、重点項目を実現するための単元設計とその中での評価課題の工夫によって、生徒のグローバルな視野と柔軟な科学的思考力を育成する助けとなった。

### 1 - (3) SS 家庭科

#### ① 研究開発の課題

生活における諸現象や諸課題を、数学や理科で学習した内容をもとに、自然科学的な視点をもって捉え、解決できる生徒の育成を家庭科の授業で実現する。

#### ② 研究開発の経緯

昨年度までの研究に継続して、題材の検討・開発を行った。

日時	内容
令和3年4月	生活における諸現象や諸課題を、自然科学的な視点を用いて理解する上での本校における問題点を整理し、課題を明確にする。
令和3年4月 ～令和4年1月	題材の検討，開発
令和3年4月 ～令和4年2月	授業実践
令和3年12月 ～令和4年2月	実践した授業について分析・検証

#### ③ 研究開発の内容

##### a. 仮説

家庭科の授業において、本校の生徒の実情を踏まえたうえで数学や理科での既習事項や考え方をを用いる題材を設定し、生徒が家庭科と自然科学との結びつきが深いことを理解すれば、家庭科や生活の中での諸現象について自然科学的な視点を用いて考えることができる。

##### b. 研究内容

生徒の実態から、昨年度より後期課程（高等学校相当）だけではなく前期課程（中学校相当）においても、今まで以上に理数科目での既習事項や考え方をを用いる題材を設定することとしている。他教科の教員にも学習内容について共有し、知識の定着を図った。

分野	題材の内容の例
被服	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 洗剤・漂白剤・柔軟剤のはたらき</li> <li>・ 布の材質による性質の違い</li> <li>・ 洗剤（界面活性剤）</li> <li>・ 衣服気候，衣服圧</li> <li>・ 繊維の性質</li> <li>・ 平面構成と立体構成</li> <li>・ ドライクリーニングとウェットクリーニング</li> <li>・ 洗剤の作用</li> <li>・ 洗濯ネットの効用</li> <li>・ 洗濯ものの乾きやすさ</li> <li>・ ケミカルリサイクリング</li> </ul>

分野	題材の内容の例
住居	<ul style="list-style-type: none"> <li>・住居の構造（筋かい）</li> <li>・日射，換気</li> <li>・断熱性や部屋ごとの室温の差異がもたらす影響</li> <li>・住居の構造</li> <li>・日射，換気</li> <li>・地域ごとの家のつくりの違い</li> <li>・地震が家や住居内に与える影響</li> </ul>
家族・家庭生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乳幼児の発育</li> <li>・LGBTQ+</li> <li>・家事の社会化とその費用</li> </ul>
消費生活・環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生活に必要なお金</li> <li>・生活がもたらす環境への影響</li> <li>・クレジットカードの仕組み</li> <li>・植生を活かしたフェアトレーディング</li> </ul>
食物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化，吸収</li> <li>・糖やたんぱく質の加熱による変化</li> <li>・調理方法による味の感じ方の違い</li> <li>・三大栄養素の消化と吸収</li> <li>・調味料がもたらす効果</li> <li>・熱の大小がもたらす効果</li> <li>・だしの成分</li> <li>・和食とイタリア料理の共通点（だしの成分から）</li> <li>・卵の調理性（熱凝固・卵黄の乳化作用・卵白の起泡性）</li> <li>・飽和・不飽和脂肪酸</li> <li>・直鎖状・分枝鎖状デンプンによる粘りの違い</li> </ul>

本年度もコロナ禍での授業ということもあり，特に実験・実習の代替として動画や画像を活用することにより科学的な理解を促すこととした。

#### d.検証

生徒の授業後の振り返りシートには，昨年までと同様，比較したり違いを探ったりするなど科学的に理解しようとする様子や，数学・理科での学習と結びつけて考えようとする姿が見られた。

## (2) SSIB 化学講座

SSH 指定 1 期目の研究開発において開設した SSIB 講座について、継続して開設した。ディプロマプログラム (DP) での学習内容の一部を DP 生とともに SSH 対象生徒が受講する講座である。

### ① 研究開発の課題

実社会の状況を取り込んだ探究的な学びを実現するために、管理機関である東京学芸大学との連携により高度な分析機器や手法を用いた講座を設定した。今年度は、「触媒」講座を実施した。扱った内容は、分光光度計を利用した二酸化チタン光触媒の性質観察と、触媒の表面吸着量測定である。

### ② 研究開発の経緯

令和 3 年 4 月～令和 3 年 7 月	SSIB 講座設計のための検討会議 大学での対面に加えて、オンライン会議、メールを活用
令和 3 年 8 月	コロナ感染拡大により大学への入構が制限され、延期を決定
令和 3 年 11 月～令和 3 年 12 月	講座再設計のための検討会議 大学での対面に加えて、オンライン会議、メールを活用
令和 3 年 12 月 18 日, 19 日	SSIB 化学講座の実施
令和 4 年 1 月	振り返りと質問紙調査

### ③ 研究開発の内容

#### a. 仮説

DP の学習内容の一部を SSIB 講座として、大学の実験施設を利用して、大学教員による講義や実験指導を行うことにより、科学的に専門性の高い発展的学習内容を含む講座の開発ができ、生徒の研究スキルを育成することができる。

#### b. 研究内容

講座名・テーマ	SSIB 化学講座 テーマ「触媒」
対象学年・実施対象生徒	高校 2 年生 7 名 (コロナ感染状況により参加生徒を制限した)
実施日時	令和 3 年 12 月 18 日, 19 日 10:00～16:00
実施場所	東京学芸大学自然科学系 1 号館
担当教員	東京学芸大学
教育課程編成上の位置づけ	希望者対象の講座のため、教育課程外の取り組みとなる。

#### c. 方法

以下の方法で講座を実施した。

##### 1. 講習事前指導

吸着について (物理吸着と化学吸着、単分子吸着と多層吸着、飽和吸着量、吸着断面積、吸着平衡定数) 用いる試薬の物性

身近で観察される吸着現象について、自身の探究の問いの設定

##### 2. 講座：二酸化チタン光触媒によるメチレンブルーの分解

##### 3. 講座：安息香酸のアルミナへの吸着

##### 4. 探究の問いへの振り返り

#### d.検証

SSIB 講座終了後、参加生徒に対して、講座を経ての能力向上について、4（とてもよく養われた）から0（全く養われなかった）の5段階で自己評価を行った。本校が育成を目指している資質・能力である5つの項目（課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力）に、「SSIB 講座を通して、科学の現代的課題について学ぶことができた」「SSIB 講座を通して、発展的な実験操作を習得できた」を加えた7項目について、数値とコメントで自己評価をしてもらった。図1はその結果である。

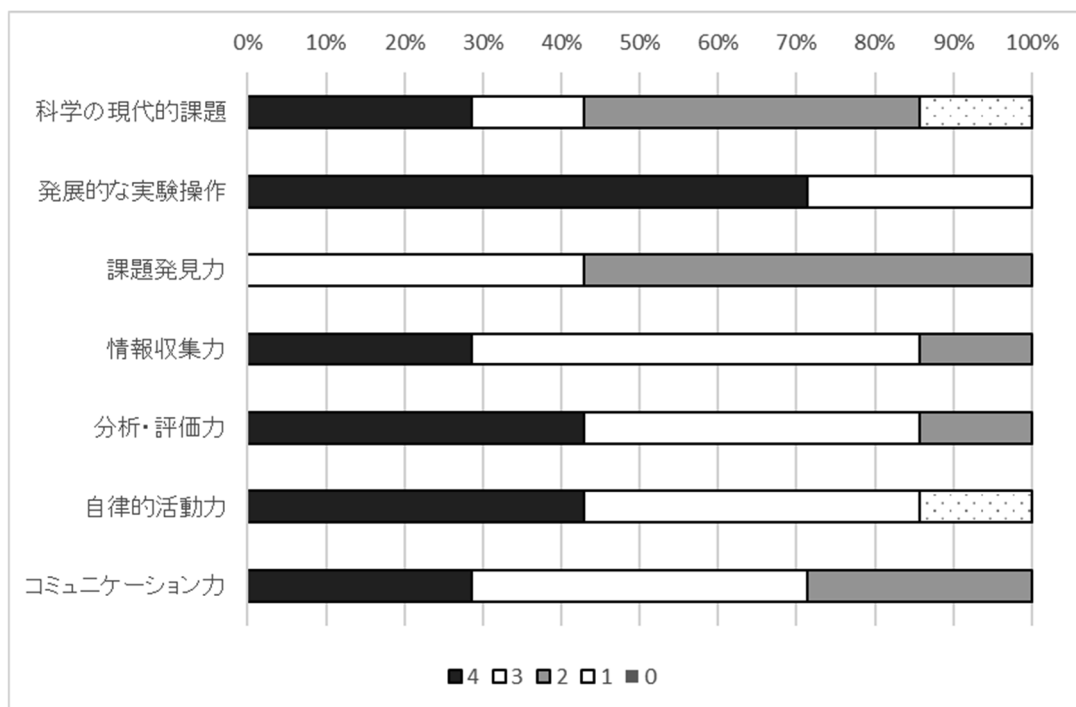


図1 SSIB 講座を経ての能力向上についての自己評価

「発展的な実験操作を習得できた」については非常に高い評価が得られた。生徒のコメントには、

- ・ UV や高度な分光光度計の使い方を初めてやった。装置の原理が学べて、化学と工学の融合がここに生きていることが感じられた。
- ・ 学校にはない器具を利用でき、手法選択の知見が広がった。

などがあり、大学教員によるきめ細かな実験指導により、実験器具・実験機器の操作を一人一人が習得できたと考えられる。

「分析評価力」も概ね高い評価が得られた。吸着実験のデータ処理・分析ではエクセルを活用した。生徒のコメントからは、苦労した様子もわかる。

- ・ 今までエクセルを使いこなすのは難しいという固定概念から分析でエクセルを多用することは避けてきていたが、この講座を通してエクセルへの耐性が少し身につき、これからは積極的に使っていこうと思うようになった。
- ・ エクセルを使った解析が大変だった。実験がうまく行ってもその後の分析が一番大事だと感じた。

「科学の現代的な課題について学ぶことができた」については、

- ・ 触媒について学んだが、化学によって作られている触媒は条件が緻密だったり危険だったりと思いの外面倒くさいことがわかった。人工的に作り出すのは大変なのに、我々の体の中の酵素は同じことを我々の意識なしにやっているから、科学はまだ追いつかないといけないと思った。

のように、社会で様々に用いられる触媒の活用とその限界について考えるコメントも見られた。本講座により発展的な実験操作の習得に加えて、生徒の研究スキルを育成できたと考えられる。

## 2章 生徒課題研究および理数探究活動

### (1)–1 課題研究Ⅰ・Ⅱの開設

#### ① 研究開発の課題

課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成に資するため、1年間を通じた課題研究Ⅰ・Ⅱを実施した。一方で、今年度も、コロナ禍の影響を大きく受けることとなった。

#### ② 研究開発の経緯

令和3年4月	生徒向けオリエンテーション①
令和3年5月	講座振り分け
令和3年6月	研究計画書提出
令和3年10月	研究経過報告書提出（5年生） 最終論文提出（6年生）
令和4年1月	中間論文提出（5年生） アンケート調査および効果検証

#### ③ 研究開発の内容

##### a. 仮説

課題研究は、課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成に資する。

##### b. 研究内容

教育課程編成上の位置づけ	総合的な探究の時間
科目等名	国際5（課題研究Ⅰ）・国際6（課題研究Ⅱ）
実施対象学年	5年生・6年生
実施対象生徒数	5年生サイエンス部門27名 6年生サイエンス部門38名
単位数	5年生・6年生ともに1単位

##### c. 方法

仮説の検証に向けて、課題研究Ⅰ・Ⅱの実施においては、次の方法をとる予定であった。

- (ア) 課題発見力や情報収集力を高めるため、4年次後半から5年次最初にかけて、先行研究を収集してその情報をよみとる方法を生徒が改めて実践し、自分の探究課題を定める。
- (イ) 自律的活動力やコミュニケーション力を高めるため、最終的な論文発表会だけではなく、研究経過発表会を実施し、研究課題や方法を振り返って見直す機会を設ける。
- (ウ) 担当教員の間で目標と指導について意識の共有を図るために、校内研究会の場を活かして、課題研究Ⅰ・Ⅱに関するオリエンテーションと、評価規準についての校内標準化活動を実施する。
- (エ) 外部とのコミュニケーション力を高めるため、本校同窓会と協働し、課題研究支援人材バンクを開設する。

このうち、ア、ウ、エについては実践することができた。特にここでは新たな2点の動きについて記しておく。

1つは、エにあるように、卒業生の自主的な登録による課題研究支援人材バンクをようやく開設することができたことである。367名もの登録があり、様々な分野で活躍する卒業生が協力してくれることとなった。ただし実際にどれだけ利用されたかについては今後検証していく必要がある。

もう1つは、課題研究の評価に関する校内標準化活動を行うことができたことである。生徒が記した1つの論文をもとに、評価規準についての理解を深めることができた。

一方で、コロナ禍の影響で1学期はほとんど研究活動ができず、さらには宿泊行事が移動したことを受け、イを実践することができなくなった。昨年度は、研究経過発表会は規模を縮小して実施できたものの、今年度は、研究経過発表会(例年は10月)と論文発表会(例年は1月末から2月初め)の両方を実施できない事態となった。そのため以下の検証では、コロナ禍の影響についても考察しておきたい。

#### d.検証

課題研究Iでサイエンス部門の課題研究に取り組み、1月の論文提出まで終えた5年生を対象として、「理数探究活動で育成する資質・能力」(表1)にある課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力について、以下の項目でアンケート調査を行った(有効回答数27名)。なお、グローバル部門で課題研究に取り組んだ生徒で有効回答数77名となっており、後述する「理数探究」の開設に向けて、サイエンス部門で課題研究に取り組む生徒をいかに増やしていくかが今後の課題でもある。

項目1)今年度の課題研究を通して特に伸ばせたと考える力とその理由

項目2)今年度の課題研究を通して特に不足していたと考える力とその理由

表1 各学年の理数探究活動で育成する資質・能力

	課題発見力	情報収集力	分析・評価力	自律的活動力	コミュニケーション力
1学年	探究課題を明確に設定する力	情報・データ収集力	情報・データの傾向を見いだす力	自ら研究に主体的に取り組む力	他者に伝える力
2学年	実社会の状況から課題を設定し、定義する力	課題のために適切な資料を適切に収集する力	定量的に分析する力	自ら研究に主体的に取り組む力	統計的表現を適切・効果的に使用する力
3学年	実社会の状況から課題を設定し、定義する力	先行研究を含めて、課題解決に向けて情報収集する力	適切な方法で分析し、研究方法を振り返る力	適切な方法を選択し、研究活動に主体的に取り組む力	研究成果物(論文、ポスター、プレゼン等)を適切に構成する力
4学年	実現可能性のある課題設定力	適切な先行研究の収集・分析	研究課題に対する論理的な展開に必要な分析方法を適切に選択し、研究方法の妥当性を評価する力	研究の一連のプロセスを遂行する力	研究成果物(論文、ポスター、プレゼン等)を適切に構成する力
5学年 6学年	実現可能性のある課題設定力	適切な先行研究の収集・分析	研究課題に対する論理的な展開に必要な分析方法を適切に選択し、研究のプロセスを評価する力	研究の目的や計画を必要に応じて修正しながら遂行する力	論理的かつ適切な構成で論文を作成する能力 研究内容を論理的かつ明確に他者に伝える能力



項目1と項目2の結果はそれぞれ次のようになった。人数が少ないため実数値で示す。

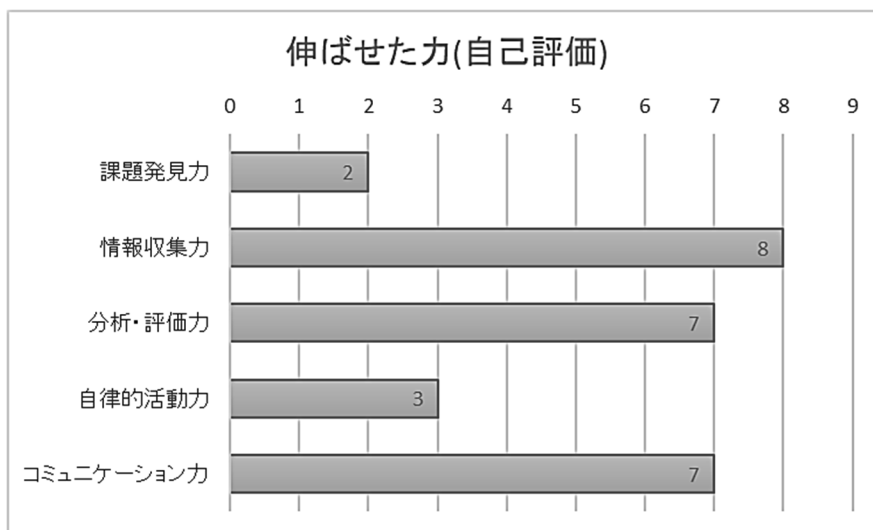


図1 今年度の課題研究を通して特に伸ばせたと考える力

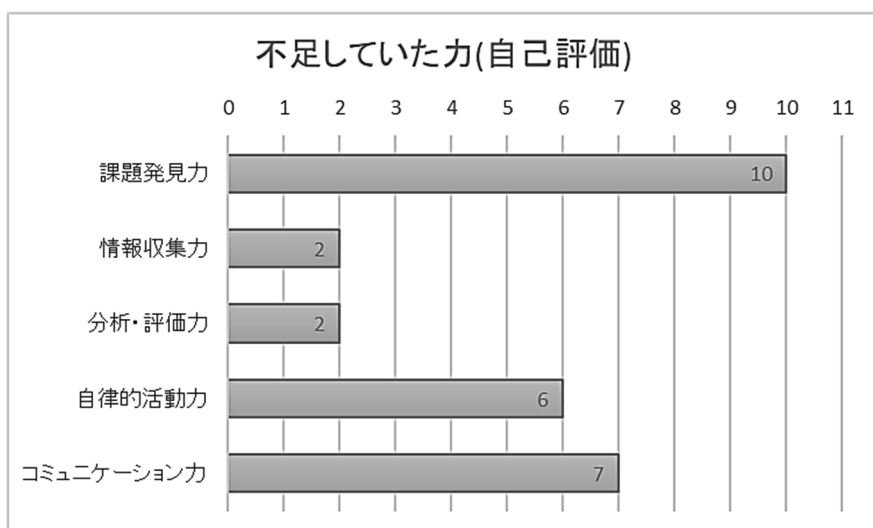


図2 今年度の課題研究を通して特に不足していたと考える力

ここから、生徒は課題発見力と自律的活動力には伸ばせた手ごたえがないと感じ、情報収集力と分析・評価力については伸ばせた手ごたえがあると感じ、コミュニケーション力については分かれる傾向があるとわかる。

まず伸長の手ごたえがある方についてであるが、情報収集力に関しては例えば「今回の課題研究には膨大な情報を集める必要があった（ケーススタディ等を作るため）。自分の偏見に左右されないためにも、情報源の信頼性や多様な情報源を使うことをつねに意識していたから」といった理由や、分析・評価力については例えば「予想していた結果通りにならなかったり、得られたデータに関係性を見出せなかったりしたことの連続だったため、その度に実験結果に与えた可能性がある原因を考察し、実験方法を再考したため」といった理由がみられた。実際に自らの問題意識のもと課題研究に取り組んだからこそ、情報収集力や分析・評価力の伸長を実感できている様子うかがえる。

次に伸長の手ごたえがない方について、自律的活動力については以前からの課題であったが、今回は課題発見力に手ごたえを感じることができていない生徒がみられた点が特徴的である。不足していた力

として課題発見力を挙げた生徒は、その理由として例えば次のように記述している。

- 課題は発見できたが、実現可能性が低く後が大変だった。
- 最初に設定した課題は課題研究の期間ではなし得ないような課題を設定してしまったから。
- バイオテクノロジーについて研究したのは良いが、少し課題が膨大で自分たちが課題研究内で実現可能な実験や研究を考え出すのが難しかったから。
- 途中で研究テーマを変えることになってしまったため、研究時間が十分に取れなかった。
- 実現可能性の吟味が不足していて途中で本来の目標を見失ってしまったから。
- 先行研究のない試みに挑戦したのにも関わらず、実現可能性について安易に考えてしまっていた部分があり、途中で余儀なくゴールの再設定をしなくてはならなかったため。
- 今回設定した研究目標はあまり発展的なものではなく、探究といえるほどのものではないと感じた。振り返ってみると、4月に設定した目標は社会問題などとの関連性が薄くあまり実践的な研究テーマではなかった。
- なかなか納得のいく課題研究のテーマを定めることができなかったからである。ずっとどうすればよいのか、自分は何に興味を持ち、何を明らかにしたいのか自分の中にある課題を発見するのに随分と時間がかかってしまった。

実現不可能な研究目的を設定したことに関する記述が複数みられることが特徴的である。今年度の課題研究Ⅰでは、研究計画書の段階での指導教員を含めた検討や、研究途中での見直しが不足してしまっていた可能性がある。その要因として、1学期にほとんど研究活動ができず研究が進まなかったことと、研究経過発表会といった場がなくなったことが大きく影響していると考えられる。2022年度については学校行事変更のイレギュラーも減ってくると考えられるため、研究計画の段階は勿論、研究途中で見直しを図れるような場をしっかりと設定していくことが求められる。

なお、コミュニケーション力については、専門家など外部の方とコミュニケーションをとれた生徒や、グループでの活動がうまくいった生徒が手ごたえを感じており、逆にコロナ禍により活動を制限された生徒や、外部含めて発表する場がなかったとする生徒が手ごたえを感じることができていない。課題研究に取り組むすべての生徒が発表し、フィードバックされる場の実現が不可欠である。

以上のように、コロナ禍に関しては、2020年度の影響も蓄積されている分、2021年度の課題研究に色濃く影響していることが懸念される。このことに関しては他にも気になるデータがある。本校のISSチャレンジの活性化は、仮説3に関連して本校の課題研究への取組の屋台骨となるものであり、そこには5年生の活躍が不可欠である(6年生は受験期であるため)。5年生による、高校生とは思えない研究の質の高さを、大人数が集まる発表会の場で体感することで、良い影響を受ける下級生は少なくない。しかし2020年度はコロナ禍の影響で動画での発表となった。その影響かどうかはまだ調べる必要はあるが、2019年度にISSチャレンジにエントリーした組は44組あったものの(グローバル部門を含む)、2020年度は34組、そして2021年度は25組と、減少傾向にある(ただし全体の組数が異なることに注意が必要である)。今年度は会場を分散して対面での発表会を実施することができた。また今年度は1年生のISSチャレンジエントリー数が増加したことも明るい兆しである。

課題研究に取り組むことによる研究スキルの育成のためには、課題研究に取り組むことの価値を共有する学校文化(学習共同体)の成立が不可欠である。本校の特徴はこの学校文化にある。しかし、2021年度は2020年度に比べれば研究できた方ではあるが、ここ2年間の蓄積は色濃く、学校文化の成立に影響を及ぼしている懸念がある。2022年度は、例えば卒業生や東京学芸大などの外部協力者といっそうの連携を図るなど、さらなる手を打っていく必要がある。

## (1)–2 「理数探究」の開設準備

### ① 研究開発の課題

課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成に資するため、2023年度より教科「理数」の「理数探究」を開設する。

### ② 研究開発の経緯

令和3年4月	本校「理数探究」ワーキンググループ(以下、理数探究WG)発足
令和3年5月	WG第1回
令和3年6月	WG第2回
令和3年7月	WG第3回
令和3年9月	WG第4回(たたき台の作成)
令和3年10月	数学科・理科においてたたき台の確認
令和3年1月	全教員にてたたき台の確認

### ③ 研究開発の内容

#### a. 仮説

「理数探究」は、課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成に資する。

#### b. 研究内容

教育課程編成上の位置づけ	理数探究(総合的な探究の時間と同時開講)
科目等名	理数探究
実施対象学年	5年生・6年生
実施対象生徒数	未定
単位数	各学年1単位

#### c. 方法

2021年度は、管理職・国際教養委員会・サイエンス委員会・数学教員・理科教員からなる理数探究WGを発足し、WGを定期的に開催することにより、2023年度の「理数探究」開設に向けて目標・内容・評価・指導体制の原案を定めた。

#### d. 検証

まだ「理数探究」は開設しておらず、仮説を検証できる段階にないため、以下では、本校が現段階で計画している「理数探究」開設について、特に評価に焦点をあてて記す。

まず、大きな方向性として、本校は、SSH校および附属学校であるから、その使命として、「理数探究」の実践を広く共有していくことを考える。そこで、他の学校への応用がききやすいよう、目標・内容・評価については基本的に国(文部科学省および国立教育政策研究所)の資料に沿うようにする。したがって、目標については学習指導要領通りとし、内容についてはこれまでどおり課題研究を実施する過程において、科目「理数探究」で意図されている内容を扱うこととする。

次に評価についてである。観点別評価の観点については、上記の方向性にのっとり、「小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について(通知)」の別紙5(図3)で示された評価の観点をそのまま用いることとする。

理 数	知識・技能	対象とする事象について探究するために必要な知識及び技能を身に付けている。
	思考・判断・表現	多角的、複合的に事象を捉え、数学や理科などに関する課題を設定して探究し、課題を解決する力を身に付けている。
	主体的に学習に取り組む態度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な事象や課題に向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決や新たな価値の創造に向けて積極的に挑戦しようとしている。</li> <li>・探究の過程を振り返って評価・改善しようとしている。</li> </ul>

図3 教科「理数」の評価の観点

また、以下の表2を学習目標としてストランドを設定し、これに基づいて、科目「理数探究」の評価規準を新たに作成した(評価規準は紙幅の都合上省略)。この評価規準1つで、年間を通じて評価できることを意図した。なお、この議論においては、「理数探究」における知識・技能と思考・判断・表現の区別に苦労した。

表2 本校の「理数探究」の学習目標

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
学 習 目 標	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 自分の研究の位置づけや価値を明確化することができる。(意義の理解)</li> <li>ii. 自分の研究の過程を見通し、実践することができる。(過程の理解、調査・分析の技能)</li> <li>iii. 研究倫理について理解している。(研究倫理の理解)</li> <li>iv. 論文を執筆するための技能や効果的に発表するための技能を身に付けている。(仕上げの技能)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 探究の意義や過程、研究倫理を踏まえ、多角的、複合的に事象を捉え、課題(研究テーマ)を設定することができる。</li> <li>ii. 数学的な手法や科学的な手法などを用いて、探究の過程を遂行することができる。</li> <li>iii. 探究の過程を整理し、成果などを適切に表現することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. 様々な事象や課題に知的好奇心をもって向き合い、課題を設定しようとしている。</li> <li>ii. 設定した課題に対して誠実に向き合い、粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦しようとしている。</li> <li>iii. 探究の過程を振り返って評価・改善しようとしている。</li> </ul>

上記の評価規準に基づいて、観点別評価および評定の方法について定めたところであるが、それが生徒の実際と合うかについては検証が必要である。そこで2023年度にサイエンス部門の課題研究Iを受け持つ数学教員・理科教員の一部で、今年度に定めた方法を試行する予定である。それを踏まえ、2023年度から滞りなく開設することを目指している。

懸念点としては、本校において現在、これは本校の特色上ある程度は仕方ないことであるが、サイエンス部門の課題研究に取り組む生徒の方が少ないことが挙げられる。各学年の理数探究活動の活性化をより一層図るなどして、自ら理数に関わる研究課題を設定して探究していくことを望むような「理数探究」の履修者を増やしていく必要があると考えられる。

## (2) 各学年で実施した SS 理数探究

### (2)–1 SS 理数探究

第一学年から第四学年の SS 理数探究活動は、課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成を目指し、研究開発を行った。

#### (2)–1–1 第一学年

##### ●仮説

「理数探究講座」は第一学年生徒の課題発見力、情報収集力、コミュニケーション力の育成に資する。

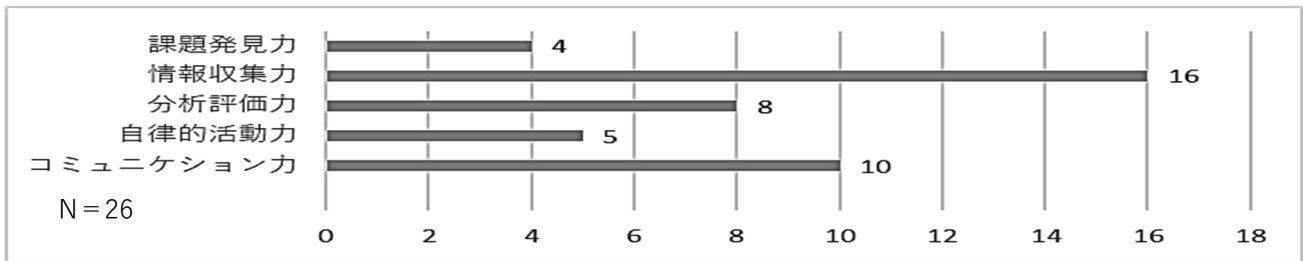
##### ●方法

第一学年では、理数探究講座を開講し、1人の教員に対して15名前後の生徒で構成される講座ごとのテーマに沿って、生徒の資質・能力の育成を図った。

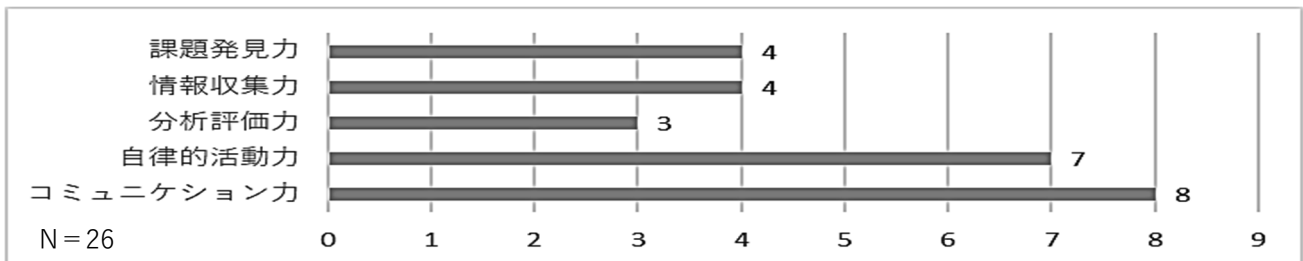
##### ●検証

質問紙調査によって、生徒が獲得できたと考える力および自分に不足していたと考える力、その理由を問うた。なお、質問紙調査においては戦術的重点的に育成する資質・能力だけではなく、各学年で育成したい資質・能力のすべてから選択可能にした。

質問1. 理数探究講座では、どの力が獲得できたと感じますか？(複数回答可)



質問2. 理数探究講座を通して、自分に不足していたと考える力を1つ教えてください。



質問3. 質問2の理由(重点目標について抜粋)

課題発見力,	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題発見が遅れてしまい、実験スタートまでに少し時間がかかってしまったから。</li> <li>・区切られた期間の中では答えを求めることが難しい課題を設定してしまうことがあった。</li> </ul>
情報収集力,	<ul style="list-style-type: none"> <li>・あまり探究に対する情報が少なく、情報収集というより創造的な探究だから。</li> <li>・インターネットや本をあまり使っていなかったから。</li> <li>・情報を得る方法として、インターネットしか使用していなかった。</li> </ul>
コミュニケーション力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理科的な言葉で他者にきちんと結果説明出来なかったため。</li> <li>・一人で研究をしていたので、あまり他のチームと話す機会がなかった。</li> <li>・語彙力が弱く、チームメイトに通じないのではとと考えてしまい、発言することが不安になる。</li> <li>・パワポなどを用いて説明することができたが、簡潔にまとめることができていなかったなどと思うから。</li> </ul>

#### (2)–1–2 第二学年

##### ●仮説

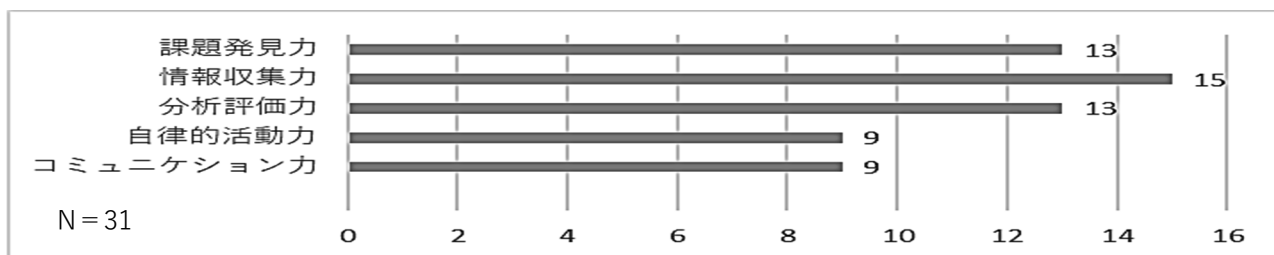
「まなびの森」講座は情報収集能力、分析・評価力、コミュニケーション能力の育成に資する。

●方法

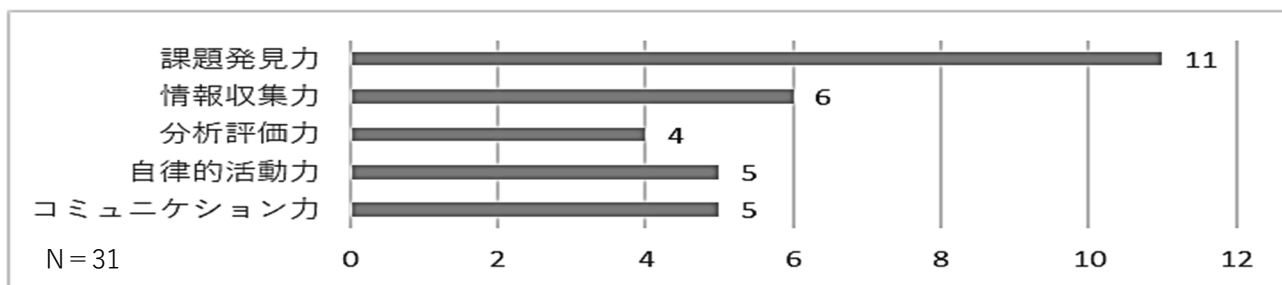
第二学年では、NPO 法人ホールアース研究所と第二学年が連携し、富士山周辺の森林を対象とした実施調査を行い、得られたデータ等を後輩へ引き継ぐという本校では新しい形の探究活動である。本講座は事前調査・実地調査・事後学習で構成された。なお、実地調査は宿泊行事「自然教室」の一環として行われた。※自然教室は毎年第一学年で実施されていたが、感染症対策として1年延期されたため、本年の実施となった。

●検証

質問1. 「まなびの森」では、どの力が獲得できたと思いますか？(複数回答可)



質問2. 「まなびの森」を通して、自分に不足していたと考える力を1つ教えてください。



質問3. 質問2の理由(重点目標について抜粋)

情報収集能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・幅広い視点で物事を捉えて様々なメディアを利用することが出来ませんでした。</li> <li>・自分たちに必要な情報の取捨選択が出来ずに無駄になってしまった活動や時間があつたと痛感します。</li> <li>・自分たちの探求課題に対してどんな情報が必要か把握できておらず、調査するとき手間取ったり考察するときに情報が少なかつたりしたため。</li> </ul>
分析・評価力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・定量的など調べたことを分析するのが苦手だったので自分からそのようなことをするのを避けていたため。</li> <li>・数値から分析する事があまり出来なかつたため</li> <li>・肉眼でみた特徴しかあげられていなかつたため、データや数値で表すことでより正確で信頼出来る結果が得られたのではないかと考えたから。</li> </ul>
コミュニケーション能力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ活動で業務を完全に分担し、それぞれの作業に集中していたためあまり会話をしなかつたから。</li> <li>・グループ内で情報が食い違つてしまつたから</li> <li>・学びの森のプレゼンテーションでスライドに表やグラフを利用することができなかつたから。</li> </ul>

(2)-1-3 第三学年

●仮説

沖縄 WC の事前学習・実地調査・事後学習は分析評価力、自律的活動力の育成に資する。※本年は感染症対策により、実地調査・事後学習は未実施である。

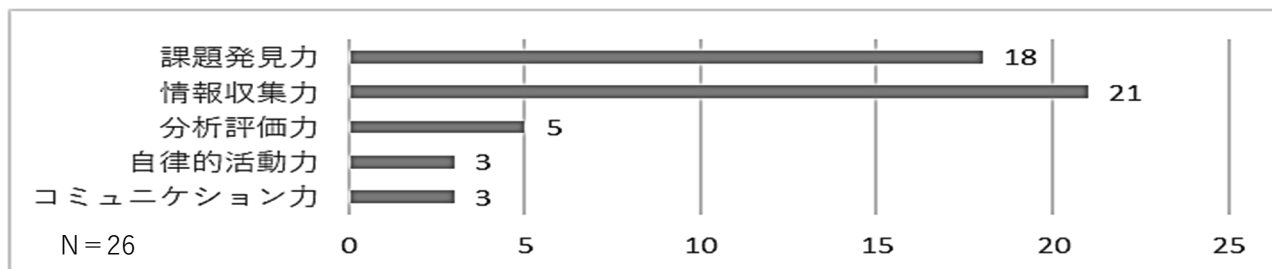
●方法

「沖縄を通して「地域」を知ろう」というテーマのもと、4つのコース(米軍基地と暮らし、赤土流出・海洋

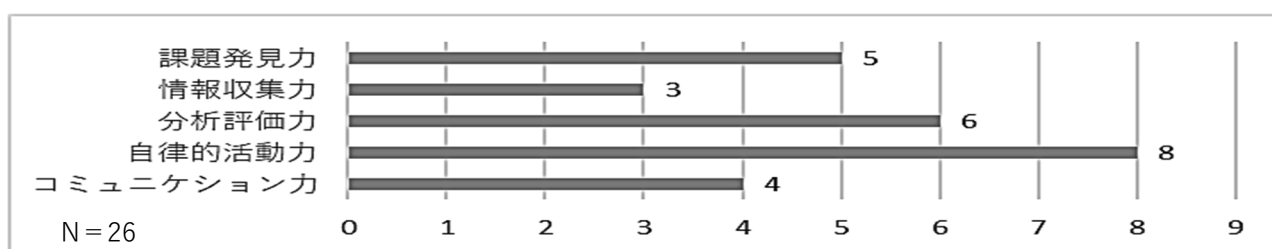
プラスチック、マングローブと生態系、漢那ダムと水事情)に約30名ずつ別れ、現地スタッフとオンラインで対話しながら課題や課題の背景について学び、問いを立て、調査計画を立案する機会を設けた。

●**検証**

質問1. 「沖縄 WC 事前学習」では、どの力が獲得できたと思いますか？(複数回答可)



質問2. {沖縄 WC 事前学習}を通して、自分に不足していたと考える力を1つ教えてください。



質問3. 質問2の理由(重点目標について抜粋)

分析評価力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報収集をただで研究方法を細かく考えて振り返り改善するなどのことはあまりできていないから</li> <li>・調査活動が終わった後、あらためて活動の成果を振り返ることがあまりないから。</li> <li>・たくさんの課題を発見したりたくさんの方で情報を収集してもそれらの情報をわかりやすくコンパクトな方法で分析できていないと思ったから。</li> </ul>
自律的活動力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・どうせワークキャンプ行けないだろうと思ってしまい、少しだらけてしまった</li> <li>・調べたいもの、自分が沖縄で研究したいなと思った課題を設定することができたが、そこから発展して構成を考えたり実際に作ってみるということをしていなかった。</li> <li>・課題として嫌々やらながら調査したため、主体性に欠けてると思った</li> </ul>

(2) - 1 - 4 第四学年

●**仮説**

第四学年におけるSS理数探究「PP」は、課題発見力、情報収集力、自律的活動力の育成に資する。

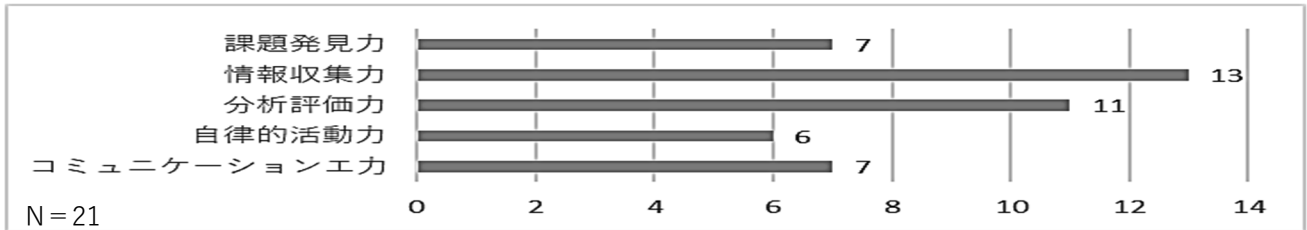
●**方法**

第四学年では、Personal Project<sup>1</sup> (以下、PP)を開講し、1人の教員に対して15名前後の生徒を担当し、生徒の資質・能力の育成を図った。また、課題発見力及び情報収集力、自律的活動力を育成するために、各生徒にSVとなる教員がつき、少人数クラスにて一人一人の進捗を把握できる環境で、面談等を定期的実施した。

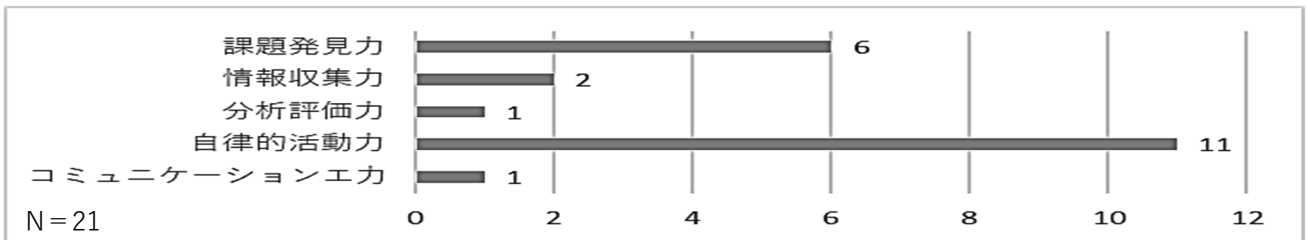
●**検証**

質問1. PPでは、どの力が獲得できたと思いますか？(複数回答可)

<sup>1</sup> Personal Project とは、生徒が自らの興味関心に基づいて探究し、発表するプログラムである。



質問2. PPを通して、自分に不足していたと考える力を1つ教えてください。



質問3. 質問2の理由(重点目標について抜粋)

課題発見力	<ul style="list-style-type: none"> <li>自分が楽しんで取り組める課題を設定できなかったから。</li> <li>課題を広げていくことができなかった。</li> <li>何度も案を練って研究テーマを考えたことがないから</li> </ul>
情報収集力	<ul style="list-style-type: none"> <li>先行研究やその他情報の収集がネットのものに偏っていた。</li> <li>先行研究をほとんど行わず自分のアイデアのみで作品の作成を行なってしまったから。</li> </ul>
自律的活動力	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究課題に取り組んでこなかったため、評価するプロセスを踏むのが難しかったから。</li> </ul>

### (2)ー1ー5 昨年度との比較

各学年で重点的に育成を図った資質・能力(重)、生徒が獲得できたと考える資質・能力(○)、不足していたと考える資質・能力(△)として、昨年度(2020)と今年度(2021)の結果を整理した。(表1)

表1. 各学年の資質・能力の獲得状況

学年	年度(内容)	課題発見力	情報収集力	分析・評価力	自律的活動力	コミュニケーション力
1	2020(理数探究)	重 ○	重 ○	△	—	重 △
	2021(理数探究)	—	重 ○	—	△	重 △
2	2020(統計グラフ・南極教室)	○	重 ○/△	重 —	△	重 —
	2021(まなびの森)	○/△	重 ○	重 ○	—	重 —
3	2020(沖縄WC事前)	○/△	○	重 —	重 △	—
	2021(沖縄WC事前)	○	○	重 —	重 △	—
4	2020(PP)	—	重 ○	—	重 △	—
	2021(PP)	—	重 ○	○	重 △	—

表1より、3年生は2年連続で重点目標の資質能力が不足している。理由として、感染症の影響で2年連続で実地調査ができていないためと考えられる。一方で、事前学習において必要な課題発見力は達成された。今後は社会状況に合わせたプログラムの再考が必要と考えられる。また、全体を年度で比較すると、本校の生徒達は情報収集力に対する自己評価は高いが、自律的活動力、コミュニケーション力は低く、特に自律的活動力は「不足していた」と評価する生徒たちが特に多かった。理由となる記述内容によると、「嫌々」(3年)、「楽しめなかった」(4年)など、「自律的=楽しむ」といった側面で評価していたために低い自己評価が見られた。生徒が探究の「面白さ」を見つけるために、支援方法の検討とともに、「自律的活動」についての認識についての分析と再定義が必要とも考えられる。



## (2)ー2 サイエンスフィールドワーク

### ①目的

4年生(高1)を対象に4つのコースでフィールドワークを行った。本フィールドワークの目的は、2つある。

「(1)科学の知識や技術が、最先端の研究でどのように活かされているのかを知り、それに関わる関心や探究心を高める。」「(2)いくつかの施設では観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深める。」

フィールドワーク実施後、アンケートを実施し、効果を検証した。

### ②概要

実施日時：2021年11月5日(金)

実施場所：筑波研究学園都市の研究機関・神奈川県城ヶ島(表1)

表1. コース一覧

【1：ロボット・物質工学コース】(物理・化学・生物)(定員約30名 引率2名)
ロボット博物館である「サイバーダイナスタジオ」、物質・材料の基礎・基盤的研究開発および重点研究開発を行う「物質・材料研究機構」の見学を通して、ロボット工学,物質工学,物理学,化学についての理解を深める。
【2：地質・高エネルギー物理学コース】(物理・化学・地学)(定員約30名 引率2名)
岩石や鉱物、化石などの標本が展示されている「地質標本館」、産業技術のショールームとも言える「サイエンス・スクエア」、午後には、宇宙の起源に関わる科学研究を行っている「高エネルギー加速器研究機構」または土木に関する最先端の研究を行う「土木研究所」の見学を通して、地球科学や物理学について理解を深める。
【3：防災・宇宙科学コース】(物理・化学・地学)(定員約30名 引率2名)
防災についての研究を行う「防災科学技術研究所」、地図と測量についてわかりやすく楽しく学べる「地図と測量の科学館」、宇宙開発の中核機関である「JAXA 筑波宇宙センター」の見学を通して、防災科学や宇宙科学について理解を深める。
【4：地質・生態学コース】(生物・地学・地理)(定員約30名 引率2名)
三浦半島の先端にある「城ヶ島」の地質巡検,植生巡検を通して、地質学,岩石鉱物学,地理学,植物生態学についての理解を深める。

### ③検証

以下の5つの質問を行った(表2)。結果、図1のような回答結果となった。

表2. アンケート質問内容

質問1	今回のサイエンスフィールドワークによって、学校の授業で学んできた科学への理解をより深めることができた。
質問2	今回のサイエンスフィールドワークは、「科学の方法」を学ぶ良い機会になった。
質問3	今回のサイエンスフィールドワークは、現在行っている(もしくは今後の)自身の課題研究のテーマに影響を与えた。
質問4	今回のサイエンスフィールドワークは、科学技術と人間生活との関わりについて、より深く考える機会となった。

質問5	今回のサイエンスフィールドワークへの参加により、将来の自分の職業として、科学者(研究者だけでなく、広く科学に携わる者)への興味・関心が高くなった。
-----	---

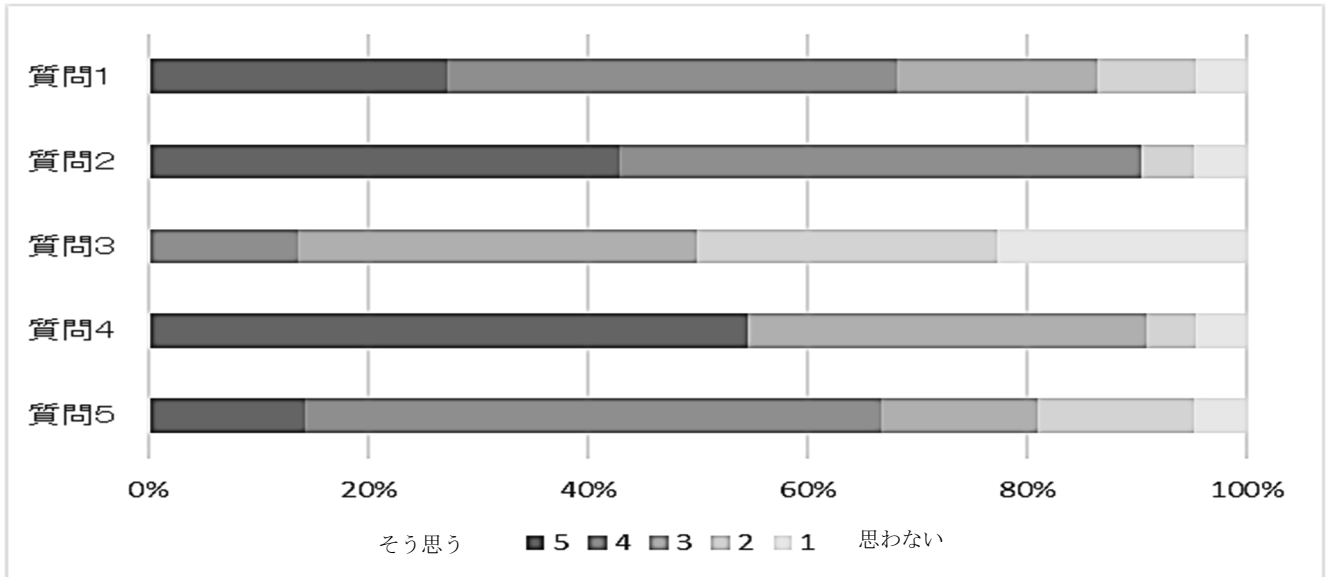


図1. 結果

表3. 生徒達の感想

地理院と jaxa が繋がっているのがびっくりしたし、印象に残っている。
実際に高エネルギーの研究機関を目の当たりにしたのはとても印象的な経験であった。授業で学んだ基礎的な内容の超発展版は、学校と実生活の関連を強く感じさせた。
地質標本館では、様々な化石や立体地質図、鉱物資源を見たり、学芸員の方の話を聞くことで今まで地学で習ってきた内容をより深く理解できた。また、真っ暗になると光る鉱物など驚くものもたくさん展示されており、印象に残っている。

#### ④実施の効果とその評価

図1より、2年前に実施した結果と比較すると、質問1、質問2に大きな変化は見られなかった。また、質問3、質問5については「そう思う」の回答が前回よりも減少したが、質問4について「そう思う」約15%増加した。つまり、今回のサイエンスフィールドワークは、科学技術と人間生活との関わりについてより深く考える機会となったという点に寄与していることがわかる。

今回、感染防止対策を取りながら施設側の協力を得て、1年ぶりのフィールドワークの実現となった。そのため、見学人数の制限など様々な制約を受けながらとなったが、それでも表3の生徒達の感想からわかるように実際のものに触れ、体験することの意義は大きいことがわかった。



図2. 各コースでの様子

なお、今年度は実施の可否について社会情勢に合わせての判断であったため、前回2019年度の実施の際に挙げていた課題「事前学習を充実させ、生徒により明確な目的意識を持たせる」点については改善は不十分であったといえる。次年度以降、ニューノーマルに合わせ、より充実したフィールドワークの実施を計画していきたい。

### 3章 生徒の主体的な研究活動によって生み出される SOCIAL CHANGE の視点

#### (1) ISS チャレンジ (課題研究支援事業)

課題研究への一層のモチベーション向上を図るために、課題研究の成果発表会をコンテスト形式にて実施する。2018年度より SSH, SGH 共催で実施しており、今年度も課題研究の遂行を目的とし、研究計画・研究経過報告・研究成果報告(論文)を一連の課題研究の中に位置づけ実施した。

#### 【仮説】

課題研究の校内コンテストの実施、研究の人的支援・物的支援など課題研究の支援事業を開発することにより、課題研究に必要とされる種々の資質・能力の伸長をはかり、生徒の課題研究を促進することができる。

#### 【研究内容・方法】

##### ◇「ISS チャレンジ」の目的と内容

本校では6学年を通して設置されている国際教養の時間において、生徒の探究活動や課題研究の遂行に資する能力や態度の育成を目指しているが、科学部の活動や外部科学コンテストなどへの参加を目指した有志団体、もしくは個人でさまざまな課題研究や探究活動が行われている。これらの主体的な課題研究を効果的に支援し、奨励する機会を設けることで潜在的に活動している生徒の課題研究を顕在化させ、学校全体の生徒の自律的な課題研究を活性化させることを目的として、校内の課題研究コンテスト「ISS チャレンジ」を実施する。さらに生徒の課題研究を支援するために、研究環境(研究を相談できるメンターの割り当ておよび機材等の物的支援)を整える。

##### ◇生徒の研究支援の目的と内容

生徒の課題研究活動における物的・人的支援を行い、生徒の発想に基づく独創的な課題研究を活性化させる。物的支援においては、必要な消耗品や機材等を提供し、人的支援においてはメンターによる研究の方法や進め方などの相談、論文やポスターの書き方、発表方法などの指導・助言を行う。さらに、卒業生による論文添削・発表指導も行う。

##### ◇ISS チャレンジの流れ

4月	ISS チャレンジオリエンテーション	1~6年生(中1~高3)生徒対象に、ISS チャレンジの一連の流れについて学年ごとに説明
6月	研究計画書締切	特に問題がなければ基本的に1次審査は通過。研究として達成できないと判断されるものは、計画修正をもとめる
6月~7月	メンター教員の発表と物的支援申請審査	メンターの教員の発表 物的支援の要請があった研究に対して、要求品目の必要性・正当性を審査
10月	研究経過報告書締切	メンターによる研究経過の確認及び指導
1月	研究論文締切	評価規準表に基づいて提出論文を評価 ファイナリスト(口頭発表者4組)、セミファイナリスト(ポスター発表者10組)を選出

2月	発表オリエンテーション	評価のフィードバックとファイナリスト・セミファイナリストに対する口頭発表・ポスター発表の連絡
2月	公開口頭発表会・最終審査発表会	ファイナリストによる口頭発表と、セミファイナリストのポスター展示
3月修了式	表彰	ファイナリスト，セミファイナリストに対して数点の賞を用意

### 【検証】

#### (i) 質問紙調査による ATL スキル<sup>1</sup>の伸長の定量化

課題研究に生徒が主体的に遂行するためには、科学的な知識も必要とされるが、それ以上にリサーチスキル、コミュニケーションスキル、思考スキル、社会性スキル、自己管理スキルなどの多くの資質・能力が必要とされる。本校で実施している IB プログラムでは、この資質・能力の指標として、ATL(Approaches to learning)が設定されている。今年度の SSH 事業においては、ISS チャレンジに参加した生徒を対象に、この ATL に関する質問紙調査を実施し、生徒の変容を数値化し、分析・検証をした。

質問紙調査の概要を以下に示す。

質問紙実施依頼対象者：ISS チャレンジ参加者 102 名

実施時期：

研究計画書提出時(6月)，研究論文提出時(1月)の計 2 回

調査方法：各 ATL の項目について 3 つずつの質問を作成し、Office365 のアンケート機能を使用して、Web 上で調査を行った。質問作成にあたっては、「MYP:原則から実践へ」<sup>2</sup>を参考に、研究計画時、研究論文提出時それぞれに合った内容の質問を作成した。そのため、共通の質問事項を心掛けたが、2 回のアンケートで必ずしも同一の質問文とはなっていない。集計は、「そう思う」を 5、「そう思わない」を 1 として 5 段階の得点化をした。

<sup>1</sup> ATL スキルとは

IB の示す「学習の方法」のスキルで、Approaches to learning の略。学習スキルを発達させるための学習の方法であり、IB ではプログラムの主要構成要素として捉えている。

<sup>2</sup> 国際バカロレア機構 (IBO)、「MYP:原則から実践へ」2014 年 9 月

表1 ATLに関する質問紙調査

ATLの分類	質問内容	研究計画時		論文提出時	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
コミュニケーション	① 他の生徒や先生と考えや知識を話し合うことができた。	3.86	1.12	4.09	1.02
	② 多様なデジタル環境やデジタルメディアを用いて、他の生徒や専門家と協働することができた。	3.11	1.31	3.31	1.15
	③ 情報を求め、楽しむために多様な資料を読むことができた。	3.67	1.14	3.77	1.08
協働	① 自分の行動に責任をもつことができた。	3.78	0.95	3.87	1.09
	② 他者の見解や考えに積極的に耳を傾けることができた。	4.19	0.88	4.11	0.96
	③ リーダーシップを発揮し、集団の中で様々な役割を引き受けた。	3.52	1.09	3.63	1.08
整理整頓	① 計画を立て、べ切を守ることができた。	3.96	1.06	3.76	1.26
	② 困難だが、やりがいがあり、現実的な目標を設定した。	3.88	1.13	3.96	1.03
	③ 複雑な情報を整理するために、適切な方法を用いた。	3.67	1.08	3.04	1.18
情動	① 粘り強さと忍耐を示せた。	3.67	1.00	3.60	1.13
	② 前向きな思考で実践できた。	4.08	0.97	4.06	0.86
	③ 専念し、集中することができた。	3.81	1.02	3.79	1.11
振り返り	① 効果的な学習(研究)に必要なスキル、テクニック、方法を構築することができた。	3.52	0.99	3.57	0.99
	② 学習(研究)方法の選択と使用において、柔軟性を示すことができた。	3.69	0.97	3.59	1.01
	③ 倫理的、文化的、環境的影響を考えることができた。	3.59	1.03	3.44	1.02
情報リテラシー	① さまざまな情報を関連付けることができた。	3.92	0.96	3.83	0.97
	② 特定の課題(研究テーマ)に対する妥当性に基づいて、情報やデジタルツールを評価し、選択することができた。	3.58	0.93	3.76	1.03
	③ 広く認められている書式に従って、参考文献目録を作成することができた。	3.73	1.26	3.83	1.00
メディアリテラシー	① さまざまな資料やメディアから情報を見つけ、整理し、分析し、評価し、統合し、そして倫理的に用いることができた。	3.59	0.99	3.63	0.96
	② 多角的で多様なソースからさまざまなものの見方を求めることができた。	3.58	1.03	3.67	0.95
	③ さまざまなメディアや形式を用いて、多数の受け手と情報や考え方を効果的にやり取りすることができた。	3.33	1.03	3.34	1.11
批判的思考	① 事実に基づき、時事的で、概念的な議論の余地のある問題を提起することができた。	3.48	1.04	3.80	1.05
	② 多角的なもの見方に基づき、アイデアを検討することができた。	3.83	0.99	3.71	0.94
	③ 議論を形成するために、関連する情報を集め、整理することができた。	3.63	1.04	3.79	1.01
創造的思考	① 新しいアイデアや質問を提起するために、ブレインストーミングや視覚的な図表を用いることができた。	2.96	1.15	3.56	1.13
	② 新しい考えやプロセスを生み出すために、既存の知識を応用することができた。	3.85	0.97	3.83	0.97
	③ 推測し、「もし~だったら」という問いかけをし、検証可能な仮説を立てることができた。	3.37	1.11	3.74	1.14
転移	① 多数の教科や学問分野を横断して、概念的理解を比較できた。	3.14	1.02	3.87	0.77
	② 複数の教科や学問分野を関連付けることができた。	3.37	1.12	3.39	1.15
	③ 解決策を生み出すために、知識や理解、スキルを組み合わせることができた。	3.71	1.00	3.86	0.85

参加者の2回の調査結果の各項目の平均値を比較した図を図1に示す。研究計画時に比べ、論文提出時の方が、高い値を示しているものが多いことが分かる。年間を通じた研究活動の過程を通じて、広範囲にわたって様々なスキルを伸長することができたと考えられる。

特に、「コミュニケーション」「創造的思考」「転移」などは大きく伸びており、特に「創造的思考」の伸びが著しい。

研究初期段階において、研究方法や仮説を立案する場面や、実験結果を振り返って、新たな手法を検討する際などにこのような力の育成がなされたと考えられる。創造的思考の大きな伸びは昨年度も同様の傾向が見られたものである。ISSチャレンジの活動は、特にこのスキルを伸ばすことに寄与すると考えられる。

「コミュニケーション」については、生徒からは「仲間と共に研究したことでチームワークなどが良くなり、皆を支えられました。」といったコメントが寄せられた。チームメンバーやメンターとやり取りをしながら研究を進める過程で、コミュニケーションスキルを伸ばすことができたと考えられる。また「転移」については、生徒からも「初めて扱うトピックに対して専門的な知識を学べたことに加え、昨学期に授業で学習した静電気の性質も関連できたことが教科を越えた学びとなりました。」といったコメントが寄せられ、普段の授業で学んだ事柄やスキルを活かしながら、研究活動に取り組めたことが伺えた。

一方で、「整理整頓」については低下がみられる。情報の整理や、締切に合わせて研究を進めていくことなどで困難があったと推測できる。ただし、今年度のISSチャレンジは中学1年生の参加者が多いという特徴があり、初めて体験する様々な活動を通じ、実際にやってみることで自身の苦手な部分、今後伸ばすべき点に気づけたとも解釈できる。「はじめてエントリーしたので、未経験の事が多く、とても面白かった。研究ノートに記載する、というのも責任を感じたりワクワクしたりした。」といった初めての経験に対する前向きなコメントや、整理整頓のスキルの育成につながるノートの記録に関する意欲的なコメントが寄せられた。特に低学年層に対しては、こうした前向きな気持ちをもって、研究に取り組めるような細やかな支援が必要であると考えられる。

なお、ATLアンケートには無い項目であるが「これから自分の好きなことを研究し、それをまとめるために必要な論文を書く力を身につけることが出来た。」というコメントもあった。メンターや卒業生による論文添削や発表の方法などの指導・支援を通じ、研究内容を適切にまとめ、効果的に発信していく力の育成も促すことができたと考えられる。さらに、今年度は発表会後にもATLとは別視点の試行的なアンケートも行った。現在回答を受け付けている期間ではあるが、現在のところ、「あなたの研究のSocial Changeの視点は、どこからもたらされたと考えていますか？」という問いに対し、この問いに回答した生徒のうち約半数がSS科目などの授業や課題研究、国際教養の時間からもたらされたと答えている。本校のSSH研究開発では仮説の1つとして、実社会の状況を取り込んだ授業設計と課題研究のスパイラルは生徒にSOCIAL CHANGEの視点をもたらす、を挙げているが、アンケート結果は一定程度、この仮説を裏付けていると考えられる。

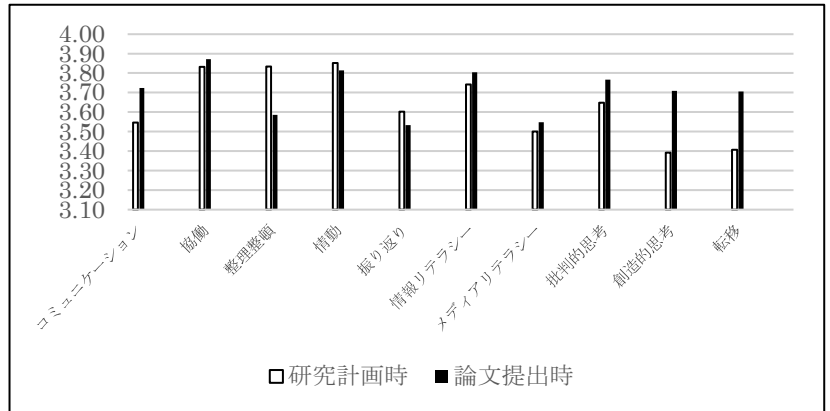


図1 課題研究の各時期におけるATL値

## (2) スタディーツアー

SSH 指定 1 期目の 5 年間に於いて、課題研究のためのフィールド調査や現地インタビューの実施を希望する生徒が多くいたことを受けて、2 期目よりスタートさせた研究開発である。一昨年度は試行のため教員主導で行ったが、昨年度は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の蔓延に伴い実施することができなかった。本年度も新型コロナウイルス感染症の影響により、活動の制限を受ける部分もあったが、この研究開発の目的である生徒の学外活動の企画・実行力の育成を目指し、活動を行った。

### ① 研究開発の課題

研究活動には、現地調査等の学校外の活動や、研究者本人と指導教員以外の第三者からのフィードバックによって、客観的に自身の研究を振り返る過程が必要な場面がある。そして、研究を行う者には、こうした場を自らコーディネートする企画・実行力も研究のスキルとして求められる。こうした学外活動の企画・実行力を育成するために、SSH 課題研究に伴うフィールド調査や現地インタビュー調査等の遂行を支援するスタディーツアーを実施した。

本年度は本来の目的である生徒の学外活動の企画・実行力の育成を目指し、生徒自身にツアーを企画させた。一方で、更なる新型コロナウイルス感染症の流行により、生徒自身の企画を実施することが困難となってしまった。そこで、当初予定していたプロジェクトを小規模なものとし、理化学研究所の協力のもと、活動を行った。

### ② 研究開発の経緯

令和 3 年 6 月 3 0 日 (水)	「スタディーツアー」実施の説明
令和 3 年 9 月 8 日 (水)	企画案ブラッシュアップ①
令和 3 年 9 月 1 3 日 (月)	企画案ブラッシュアップ②
令和 3 年 9 月 2 2 日 (水)	企画案ブラッシュアップ③
令和 3 年 1 0 月 1 1 日 (月)	企画案ブラッシュアップ④
令和 3 年 1 0 月 2 1 日 (木)	「スタディーツアー@理化学研究所」実施の説明
令和 3 年 1 1 月 1 9 日 (金)	事前学習①
令和 3 年 1 2 月 7 日 (火)	事前学習②
令和 3 年 1 2 月 1 6 日 (木)	理化学研究所訪問
令和 3 年 1 2 月 2 2 日 (水)	事後学習

### ③ 研究開発の内容

#### a. 仮説

仮説 1, 2 における実社会とつながった授業や講座、課題研究や理数探究の経験から、SOCIAL CHANGE の視点が見出され、生徒の主体的な活動へとつながる。

#### b. 研究内容

「スタディーツアー」の企画立案

対象学年・実施対象生徒	高校生を中心とする希望者
実施日時	令和 3 年 6 月～1 0 月
実施場所	本校表現活動室
教育課程編成上の位置づけ	希望者対象の講座のため、教育課程外の取り組みとなる。

「スタディーツアー@理化学研究所」の実施

対象学年・実施対象生徒	高校生を中心とする希望者
実施日時	令和3年12月16日（木）
実施場所	理化学研究所 横浜キャンパス ・環境資源科学研究センター 代謝システム研究チーム ・生命医科学研究センター ファーマコゲノミクス研究チーム ・生命医科学研究センター システム遺伝学チーム
教育課程編成上の位置づけ	希望者対象の講座のため、教育課程外の取り組みとなる。

c.方法

研究開発実施当初は、この研究開発本来の目的である生徒の学外活動の企画・実行力の育成を目指して、希望者からの企画案を募集した。その上で、応募者の研究の進捗状況や実現可能性から選抜し、指導をしながら訪問希望施設とも連絡を取り、企画完成を目指した。最後まで関係施設と調整を図ったが、新型コロナウイルス感染症の流行懸念のため、実際に企画を実施することはできなかった。

遠方での実施が叶わなかったため、次に近隣にある理化学研究所と連携を図り、スタディーツアーの実施を検討して希望者を募った。希望者は自ら理化学研究所における訪問希望研究室を調査し、そこでの研究がいかに関心の研究活動に資するのかを考えた。実際に訪問を行った研究室は希望者の多かったところから、理化学研究所と調整の上で決定した。訪問研究室決定後も、そこでの研究をどのように自身の研究に活かせるのか事前に学習を行い、訪問実施へ向けて準備を行った。



図1 「スタディーツアー」生徒の企画案



図2 「スタディーツアー@理化学研究所」の様子



d.検証

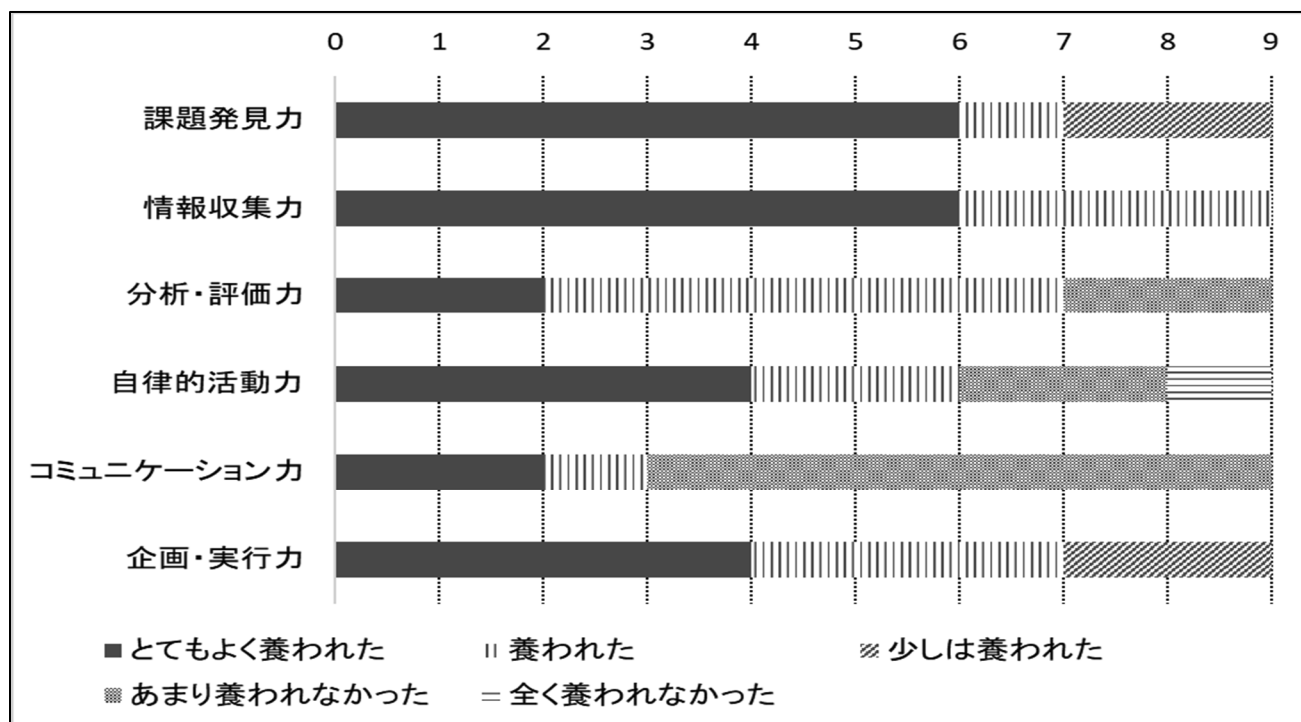


図3 「スタディーツアー」における能力向上についての自己評価

理化学研究所訪問終了後、参加生徒に対して、本校が育成を目指している資質・能力である5つの項目に、スタディーツアーで育成を目指している「企画・実行力」を加えた6つの能力の本活動における向上について、数値とコメントで自己評価をしてもらった。図3はその結果である。

「課題発見力」と「情報収集力」については、参加した全員が「とてもよく養われた」、「養われた」、「少しは養われた」と活動を通じて力を養うことができたと言った。その理由としては、「訪問の質問を考える際に、行っている研究活動を知った上でどのような発展が望めるかや人々への影響など今後の私たちの生活に関わる上での課題」を考えることができたからであるということや、今回の訪問で「最先端の研究を知ることによって人類がどこまで研究の成果を出し、どこまでその専門分野に詳しいのかなどの情報」を知ることができたからであるということが述べられていた。

他方、「分析・評価力」、「自律的活動力」、「コミュニケーション力」では、「養われた」と評価した者がいる一方で「あまり養われなかった」、「全く養われなかった」と答えている者もいた。こうしたネガティブな評価をした者の主な理由として、「自分の研究にあまり関係がなかった」からということが挙げられる。今回の訪問は時間の都合上、参加者全員が希望した研究室にうかがえたわけではなかった。だが、そうした中でも研究に活かせる何かしらの要素を自分なりに探求するよう指導は行っていた。しかし、その分野への興味・関心の不足から積極的に質問をしたり、コミュニケーションを図ったりして、情報を得ようとする意欲に欠けている者もいた。今後はこうした生徒をサポートするための事前指導の拡充が望まれる。

最後に、スタディーツアーの目的である「企画・実行力」は、参加者全員が「とてもよく養われた」、「養われた」、「少しは養われた」と好意的に自己評価している。特に「とてもよく養われた」と評価した者は、その理由として「質問をまとめる際にどのような形式でお話しただけであればよくなるかを考えたうえでまとめることでこのスキルの伸長が見られた」と答えている。

## 4章 実施の効果とその評価

本校のスーパーサイエンスハイスクールの2期目の研究開発課題は、「『学びの本質』を捉え、SOCIAL CHANGEをもたらす科学技術人材の育成」であり、主体的に取り組む探究的な学びを通して、社会に変革をもたらす科学技術人材の育成をめざしている。この目標を実現させるために、3つの仮説にあわせてそれぞれの事業を展開させている。SSH校の生徒として「学ぶことの意味や大切さ」「異なる教科・科目の間に存在する共通性や関連性」「自分たちの生活や実社会の状況を取り込んだ学び」「探究の手法」「現代社会の課題に主体的に向き合う視点」がそれぞれ獲得できているかについて、2020年度（2期目の2年次）と比較して評価する。また、生徒がSSH事業などの研究開発をどのように捉えているかについて、SSH事業1期目の4年次である2017年度から2期目の3年次である今年度までの生徒回答を経年比較することにより、今年度の事業を評価したい。

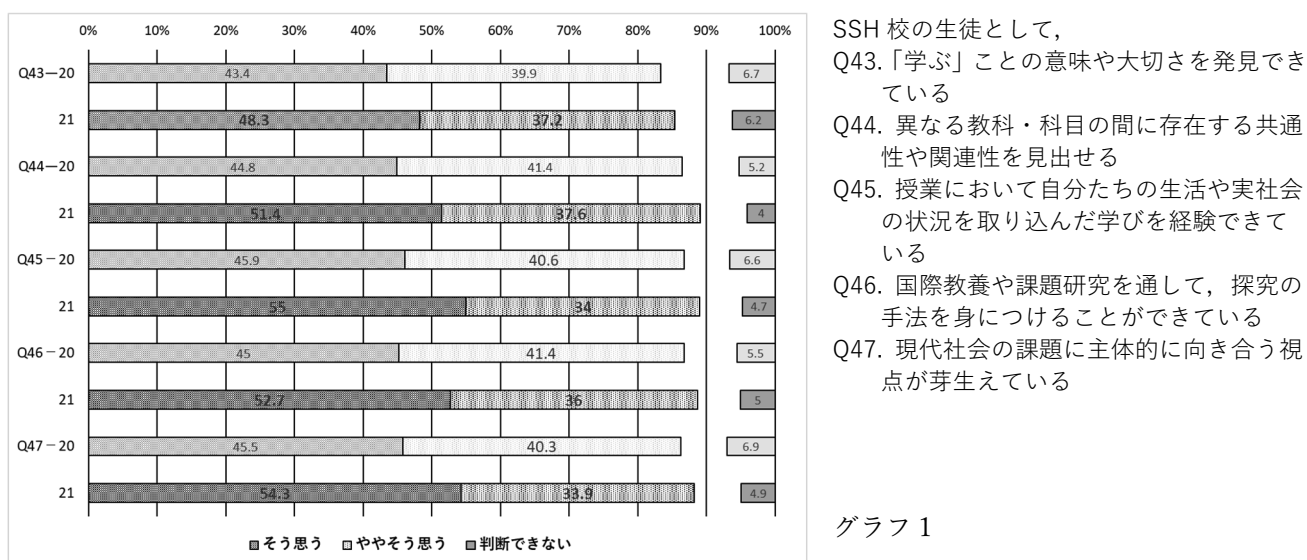
令和3（2021）年12月に生徒を対象として実施した学校評価アンケートに、昨年度に引き続き本校の生徒としてSSH事業で経験・獲得してほしいと考える学びが、実感できているのかを問う5つの設問を実施し、その5項目を抽出して令和2（2020）年度の結果と比較した。

生徒：715人/737人中（1～6学年） 令和2（2020）年12月（実施・回収）

704人/723人中（1～6学年） 令和3（2021）年12月（実施・回収）

方法：個人の意識調査である。項目ごとの設問に対して、「そう思う・ややそう思う・あまりそう思わない・そう思わない・判断できない」の5（段階）の選択肢から個人の認識や理解に従い回答する。

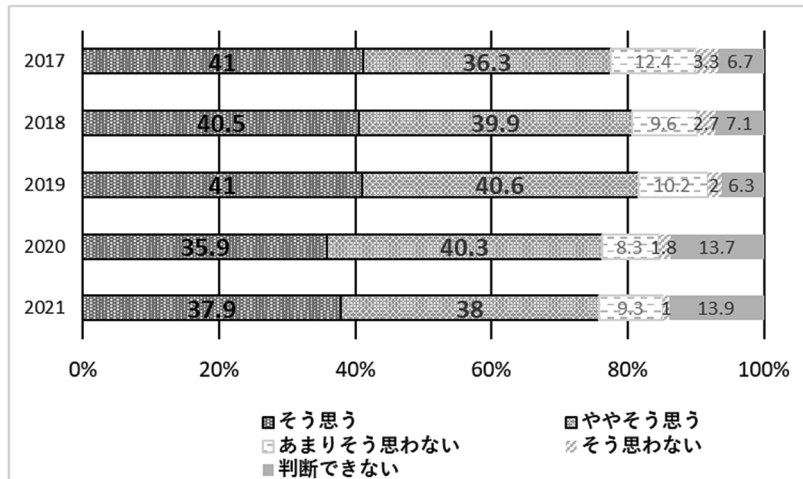
グラフ1は、5つの設問「SSH校の生徒として、「学ぶ」ことの意味や大切さを発見できる」「SSH校の生徒として、異なる教科・科目の間に存在する共通性や関連性を見出すことができる」「SSH校の生徒として、授業において自分たちの生活や実社会の状況を取り込んだ学びを経験できている」「SSH校の生徒として、国際教養や課題研究を通して、探究の手法を身につけることができる」「SSH校の生徒として、現代社会の課題に主体的に向き合う（Social Change）視点が芽生えている」それぞれについて、全生徒の回答の割合を示したものである。各問の上段が令和2（2020）年の結果であり、下段が令和3年（2021）年の結果である。



5つの設問のいずれについても、令和3（2021）年の方が令和2（2020）年よりも「そう思う」または「ややそう思う」と回答している割合の総和が増加していることが分かる。また、Q44～Q47については、「そう思う」と回答している割合が50%を上回り、SSH事業で設定された学びが2020年以上に獲得できた実感を得られて

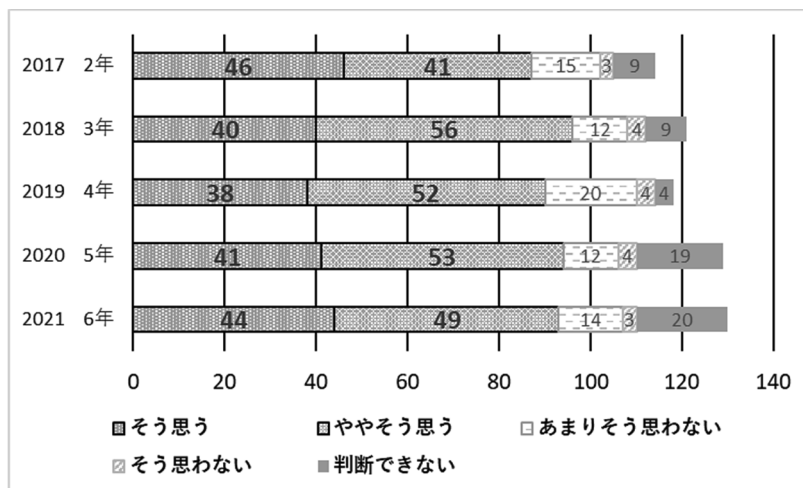
いることが示唆される。今年度は、昨年度よりも計画に沿った事業が実行できたことが、肯定的な回答の増加につながったものと考えられる。SSH 1 期目から継続的に育んできた「探究の手法の習得」や「異なる教科間に存在する共通性や関連性の発見」が 2 期目に掲げる「生活や実社会を取り込んだ学び」や「現代社会の課題に主体的に向き合う（Social Change の）視点」へと着実に結実しつつあることが伺える。

グラフ 2 は、設問「SSH（/SGH）として充実した教育が行われている」に対する全生徒の回答の割合を 1 期第 4 年次の 2017 年度から 2 期第 3 年次の 2021 年度まで比較したものである。



グラフ 2

2019 年度までは、「そう思う」または「ややそう思う」と回答した割合が増加傾向であったが、2020 年度、2021 年度でその割合が減少し、「判断できない」と回答した割合が増加している。そこで、6 学年である 10 回生の生徒のみを抽出して、2017 年度から 2021 年度まで生徒の人数で比較した。グラフ 3 がその結果である。



グラフ 3

「そう思う」または「ややそう思う」と回答した人数は 5 年間で大きな変化がなく、後期課程で新たに編入したと思われる人数分だけ「判断できない」とする回答が増えていることが分かった。このことから、IB 教育の中に息づく SSH や課題研究の継続的な学びによって、充実した学びが得られていることが想像されるとともに、海外からの編入学で新たに加わる生徒に対するフォローが課題となっていることが示唆される。これは、海外からの帰国生や来日生を受け入れることをミッションとする本校の課題であるとともに、後期課程から受け入れる生徒への課題研究への動機づけ、指導の強化が必要であることを示唆するものと考えられる。

## 5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

### (1) 校内の組織におけるSSHの組織的な運営推進体制

本校では、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）に関わる事業の企画立案及び実施に関わる実行組織としてサイエンス委員会を設置し、SSH事業を推進している。1年次の令和元（2019）年度までは、スーパーサイエンスハイスクール委員（SSH委員会）とスーパーグローバルハイスクール委員会（SGH委員会）が組織されていたが、令和元（2019）年度にSGH事業が終了し、後継事業であるワールド・ワイド・ラーニング（WWL）コンソーシアム構築事業の事業連携校に指定されたことから委員会等の改組が行われ、SSH委員会はサイエンス委員会に、SSHグループはサイエンスグループに、SGH委員会はグローバル委員会に、SGHグループはグローバル委員会にそれぞれ改組された。図1に校内組織を示す。

学校の組織

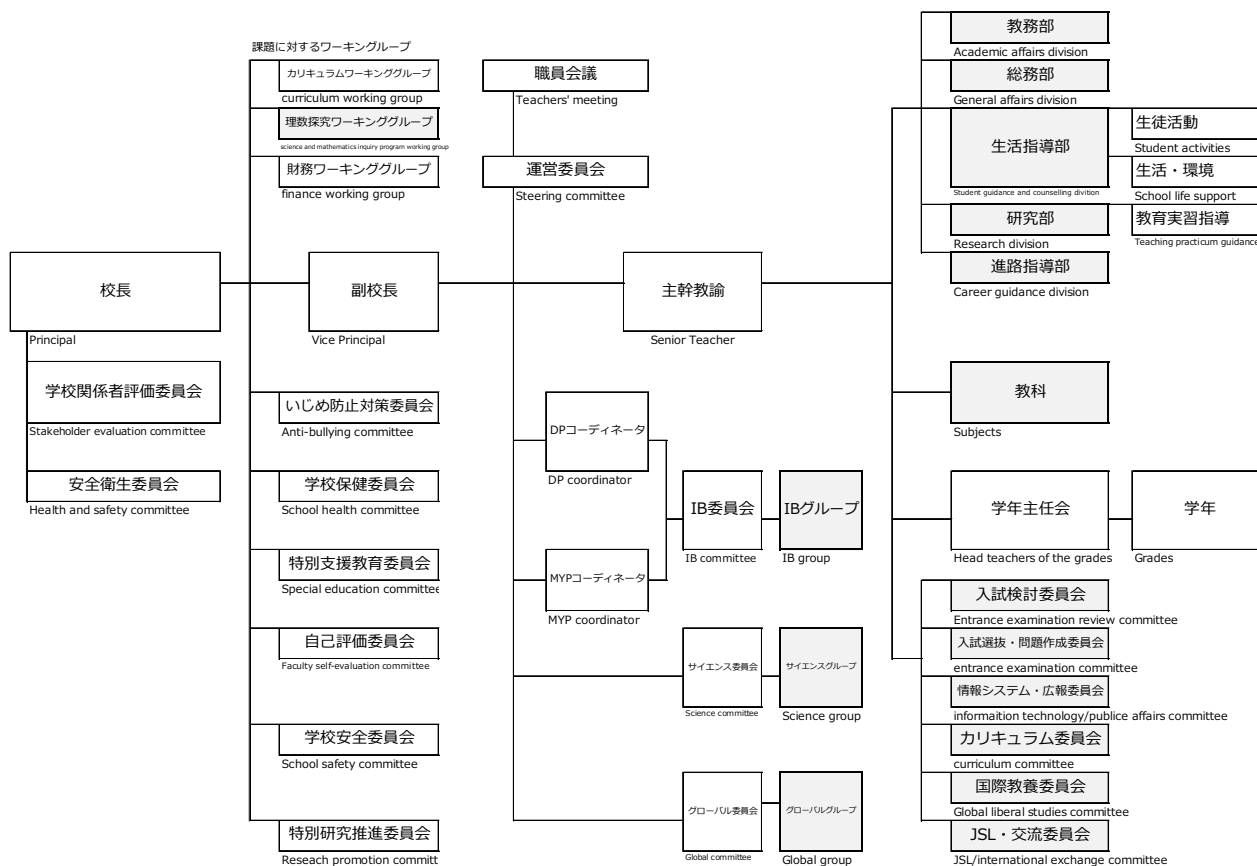


図1 校内組織図（2021年度）

**サイエンス委員会**は、5名の教諭で構成している。委員長はSSH主担当を兼ねており、科学技術振興機構等との連絡・調整などSSH事業に関わる渉外の基軸を担っている。また、サイエンス委員長は特別研究推進委員会に所属し、校内全体の研究推進との連携を図っている。

**特別研究推進委員会**は、校長・副校長・主幹教諭・研究部主任・IB委員長・DPコーディネーター・MYPコーディネーター・サイエンス委員長・グローバル委員会代表・国際教養委員長で構成される。研究部主任は、特別研究推進委員会の取りまとめ役を担う。本委員会は、本校の特別研究（IB・SSH・WWL）を推進するために必要な連絡・調整を行い、各研究開発事業の推進を支えている。また、SSHを含む各研究開発事業の推進にかかる問題が生じた際には、その問題解決を全校体制で対応するための中核的な組織として機能するとともに、平

時においては、研究倫理に関する審査なども行い、安全かつ安定的な各種研究開発事業の推進を支えている。

教科では、数学科・理科・家庭科においてSS科目を開設し、研究開発の企画および実践を行なっている（仮説1）。SS科目の授業設計や評価等の方法はIBの理念や手法を参考としており、適宜IB委員会からの指導・助言を得ている。また、教科は、課題研究に関わる専門的な側面からの生徒指導の中心的な役割を担う（仮説2）。

国際教養委員会は、「課題研究Ⅰ・Ⅱ」及び各学年の理数探究科活動に関わる企画立案と運用を担っている（仮説2）。また、グローバル委員会と「課題研究推進プログラム（ISSチャレンジ）」において、連携強化を図っている。

サイエンスグループはSSHに関わる各事業の実行組織として10名の教員で構成される。サイエンス委員会の傘下に位置し、SSH部門の課題研究のメンターとしての生徒指導、及び論文審査と評価を行う。また、SSHに関わる各種事業の生徒引率等を行う。

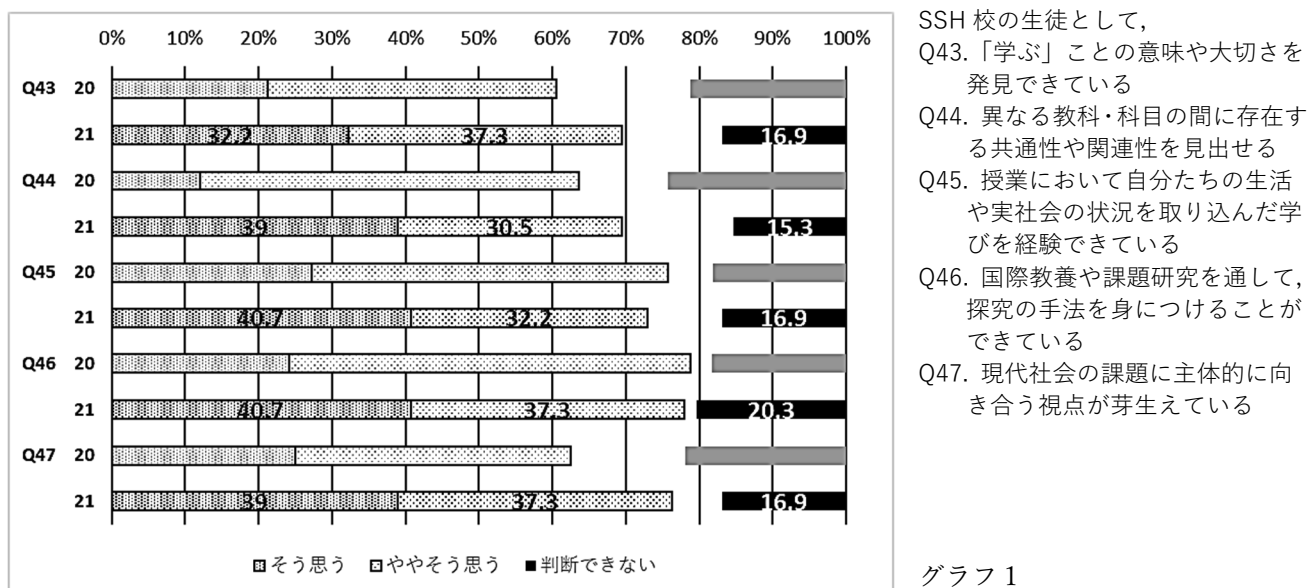
今年度は、新たに理数探究ワーキンググループを設置し、理数探究の評価基準について検討を行った。来年度の総合的探究の時間のサイエンス部門において、新しい評価基準での評価を試行することになっている。

## （2）SSH校として経験・獲得してほしい学びの認識についての経年比較からの考察

令和2（2020）年12月（教員39名対象）、令和3（2021）年12月（教員59名対象）に実施した学校評価アンケートにSSH事業で経験・獲得してほしいと考える学びが、教育活動の中で生徒に経験・獲得させられているかを問う設問5つを追加して実施し、その5項目を抽出して集計し、2020年と2021年の結果を比較した。

方法：個人の意識調査である。項目ごとの設問に対して、「そう思う・ややそう思う・あまりそう思わない・そう思わない・判断できない」の5（段階）の選択肢から個人の認識や理解に従い回答する。

グラフ1は、5つの設問それぞれについて、全教員の回答の割合を示したものである。各問の上段が令和2（2020）年の結果であり、下段が令和3年（2021）年の結果である。



Q43、Q44、Q47の3つの設問のいずれについても、令和3（2021）年の方が令和2（2020）年よりも「そう思う」または「ややそう思う」と回答している割合の総和が増加していることが分かる。コロナ禍においても、学校におけるSSHの組織的推進体制が機能し、昨年度よりも計画に沿った事業が実行できたことが、肯定的な回答の増加につながったものと考えられる。一方でQ45とQ46の2つの設問では、「そう思う」または「ややそう思う」と回答している割合の総和がやや減少している。実社会の状況を取り込んだ学びや探究の手法の取得について、教員自身が満足な指導ができていないと考えていることが示唆される。

## 6章 成果の発信・普及

### (1) SS科目における成果の発信

#### ①SS 数学での成果→テキストの一部を本校 HP ページの「SSH の取組」に掲載

SS 数学では独自テキストを編纂しており、今年度は学校設定科目「国際 A」の中の「行列」についてブックレットとして完成させた。テキスト作成にかかわる考え方や詳しい内容については、1 章(1)-1 を参照されたい。このブックレットは、公開研究会等で来校者に配布したり、送呈したりして、本校数学科の成果の普及としている。

#### ②SS 理科での成果→HP ページの「SSH の取組」に掲載

SS 理科では以下の 3 つに重点を置いた単元設計を研究開発した。

- (1)「社会への応用、現代社会の課題」を授業の軸とする。
- (2)「科学的な研究の方法」を習得することを目的とした実験デザインの重視
- (3)「構造化された探究」ではなく「導かれた探究」の実施

この成果については、来年度以降も引き続き研究開発を行い、成果冊子として完成させる予定である。

### (2) 公開研究会での公開授業および研究協議会の実施

2021 年 11 月 27 日(土)に公開研究会(オンライン)を開催し、以下の公開授業の動画配信および研究協議会を実施した。

対象学年	1 年(中学 1 年)
関係教科	数学 理科 音楽 外国語 技術
授業テーマ	概念型カリキュラムによる学際的単元 ～今、社会に求められているモノを創造する学び～

対象学年	1 年(中学 1 年)
関係教科	数学
授業テーマ	「創造性」を概念レンズに捉えた数学授業 ～文字式による説明を内容とした統合的・発展的に考察する力の育成～

対象学年	5 年(高校 2 年)
関係教科	地歴公民(世界史 A) 理科(SS 化学基礎)
授業テーマ	概念「重要性」に重点を置く指導の試み ～科学技術の利用が人間生活に与える影響～

対象学年	6 年(高校 3 年)
関係教科	理科(SS 生物)
授業テーマ	遺伝子組換え食品の社会的受容について ～PCR 検知実験で探る消費と不安の実像～

### (3) SSH 課題研究の成果の発信

#### ① 公開研究会における生徒課題研究発表動画の配信

2021年11月27日(土)の公開研究会にて、本校生徒の課題研究発表動画を公開研究会の参加者に限定公開した。動画公開した課題研究は、以下の通りである。

口頭発表	Using plastic waste to create homes and shelters
	ナッジによる SNS 常習ユーザー解消の効果数値化
	栄養豊富なねるねるねるねを作ろう！子供たちに栄養と教育を届ける
	身近に存在するマイクロプラスチックの測定
	医薬品が植物の成長におよぼす影響とその解明
	つかみやすさに関する球体と手の関係

#### ② 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究発表会

2021年7月21日(水) 課題研究発表会(オンライン)開催

口頭発表	【生物】加熱が抗酸化力に変化をもたらすメカニズムの解明
------	-----------------------------

#### ③ SSH 生徒研究発表会

2021年8月4・5日 文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構主催@神戸国際展示場

口頭発表	【生物】魚の光反射物質の抽出と安定化及び利用
------	------------------------

#### ④ 高校生バイオサミット IN 鶴岡 (オンライン決勝戦)

2021年8月23日(月) 高校生バイオサミット実行委員会主催 課題研究コンテスト決勝戦(オンライン)開催 優秀賞受賞

口頭発表	【生物】魚の光反射物質の抽出と安定化及び利用
	【生物】模擬火星土壌を用いた乾燥耐性トウモロコシの異なる水分条件での栽培と栄養価の変動

#### ⑤ 東京都内指定校合同発表会

2021年12月17日(金) 高校生バイオサミット実行委員会主催

口頭発表	【物理】つかみやすさに関する球体と手の関係
	【物理】小水力発電の開発
	【化学】身近な植物からバイオエタノールを作ることのできるのか

#### ⑥ 東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 生徒研究発表会

2022年2月23日(祝) 東京学芸大学(管理機関)主催

口頭発表	シュウ酸カルシウム針状結晶の合成
ポスター発表	医薬品が植物の成長におよぼす影響とその解明
	色素増感太陽電池と水の直接分解
	紅藻類から酸性多糖類フノランの抽出とシートの精製
	栄養豊富なねるねるねるねを作ろう！
	カテキンに着目して考える健康的な飲料

	Using Plastic Waste to Create Homes and Shelters
	身近に存在するマイクロプラスチックの測定

⑤ その他 主な発表会及びコンテスト（受賞歴含む）

研究タイトル	発表会または コンテスト名	開催日	主催者名	発表形態	受賞名
【生物】医薬品が植物の成長におよぼす影響とその解明  ※研究内容は発表ごとに更新	①第29回環境化学討論会	①2021年6月1日～3日	①日本環境化学会	①コンテスト（論文）及び動画発表	①松居記念賞（最優秀賞）
	②第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ（JSEC2021）		②朝日新聞社、テレビ朝	②コンテスト（論文）	②入選
	③第21回高校生地球環境論文賞		③中央大学	③コンテスト（論文）	③最優秀賞
	④サイエンスキャッスル2021 関東大会	④2021年12月19日	④リバネス	④ポスター発表	④奨励賞
【化学】シュウ酸カルシウム針状結晶の合成	①サイエンスキャッスル2021 関東大会	①2021年12月19日	①リバネス	①ポスター発表	①優秀ポスター賞
	②第16回「科学の芽」賞		②筑波大学	②コンテスト（論文）	
【物理】Using Plastic Waste to Create Homes and Shelters	Change Maker Awards	2022年2月27日	英語四技能・探究学習推進協会	書類審査→動画審査→オンラインプレゼンテーション	金賞（最優秀賞）



## 7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

以下に、課題とその改善策を整理する。

	問題点もしくは今後の課題	改善策
仮説1	<p>SSIB 講座</p> <p>今年度は、コロナ感染拡大により、当初の日程を変更して行った。SSIB 講座は、国際バカロレアディプロマプログラムでの学習内容や方法をベースとした実験講座となっている。その特徴を活かしつつ、より汎用的で多くの高校生が参加しやすい講座へとシフトしていくことが課題である。</p>	<p>→一連の科学的手法を短期集中型で体験できる。より汎用的な講座とするために、文科省が提示する3つの観点との対応を明確にし、他校にも普及できる講座内容に修正していく。</p>
仮説2	<p>課題研究Ⅰ・Ⅱ</p> <p>課題研究を実施するにあたり、生徒自身が不足していたと考える力として、「課題発見力」が挙げられた。実現不可能な研究目的を設定したことに関する記述が複数みられることが特徴的である。今年度の課題研究Ⅰでは、研究計画書の段階での指導教員を含めた検討や、研究途中での見直しが不足してしまっていた可能性がある。その要因として、1学期にほとんど研究活動ができず研究が進まなかったことと、研究経過発表会といった場がなくなったことが大きく影響していると考えられる。</p>	<p>→指導教員に実験指導ができる教員を重点的に配置すること、また、研究テーマを研究初期の段階に、指導教員やグループメンバーでじっくり議論できる時間を確保することが重要である。引き続き、Academic Day<sup>1</sup>を確保し、活用していく。</p> <p>上級生から下級生への研究活動を紹介できる機会、保護者を含めて外部へ発表する機会を設定する。</p> <p>また、新科目「理数探究」導入に向けて来年度も引き続き検討を行い、再来年度からの円滑な実施を目指す。</p>
	<p>理数探究活動</p> <p>前・後期課程6か年を通じた理数探究活動の開発であり、最も多くの教員が関わる研究開発の項目である。探究活動で取り込まれる研究範囲は広く、多くの視点で研究開発されることは非常に良いことだが、特定の資質・能力の伸長にフォーカスした成果が検証しにくい。共通の質問紙調査を昨年度に引き続き実施し、その経年比較を行った。沖縄ワークキャンプを実施できていない3学年において、2年連続で重点的に育成をはかりたい資質・能力の獲得が不足している。</p>	<p>→6か年を通じて育成を目指す資質・能力を設定し、その伸長を経年比較することで、課題も見えやすくなった。</p> <p>5、6年で実施する課題研究活動までの研究スキル育成についてパッケージ化し、他校へ普及することも考えたい。</p>
仮説3	<p>SOCIAL CHANGE の視点</p> <p>生徒課題研究のテーマ設定において、SOCIAL CHANGE の視点が表れているものも</p>	<p>→今年度は試行的に生徒の課題研究にもたらされたSOCIAL CHANGE の視点についての意識調査を行った。約半数程度の研究にSOCIAL CHANGE</p>

<sup>1</sup> Academic Day 教員も生徒も、放課後は課題研究等の学習活動を優先させる日として、各学期に2回程度設定している。

	<p>多く、SS 科目や理数探究活動が SOCIAL CHANGE の視点をもたらしたことが伺えるが、その定量化が必要である。</p>	<p>の視点が表れていることや、その視点がSS科目、理数探究活動、SSI B講座やスタディツアーなどのSSH研究開発事業からもたさされていることが示唆された。さらなる検証を工夫するとともに、SOCIAL CHANGE には直結しない基礎的な研究などについても同様に支援していく。</p>
<p>全体を通して</p>	<p>昨年度の課題として、SBCDE<sup>2</sup>によるカリキュラム評価により本校はカリキュラム・マネジメントの三側面の③教育内容と、教育活動に必要な人的・物的資源等を、地域等の外部の資源も含めて活用しながら効果的に組み合わせることが不十分であることが示された。今年度は、大学との連携、スタディツアーによる企業との連携、卒業生の理数探究支援などの工夫を計画したが、コロナ感染拡大で実現できなかったこともある。生徒課題研究コンテストへの参加について、コロナ禍でエントリー数が減少していることも大きな課題である。</p>	<p>→今年度は、卒業生による課題研究支援人材バンクを設立することができ、論文指導や発表指導を行ってもらうことができた。人材バンクにはそれぞれの卒業生の専門分野も示されているので、来年度は個別の研究について卒業生を繋げてより専門的な指導の実施を目指したい。</p> <p>コロナ禍により全体として課題研究コンテストへのエントリーが減少している中で、1年生（中学1年生）の研究への取り組みが活発であることは明るい兆しである。複数年をかけて研究に取り組む生徒について、論文評価がどのように変容しているのかについても分析し定量化したい。</p>

<sup>2</sup> SBCDE カリキュラム評価の手法の1つで、School-Based Curriculum Development & Evaluation の略。「学校を基盤としたカリキュラム開発と評価のための調査項目」



関係資料 2 課題研究テーマ一覧

課題研究Ⅰ・Ⅱ —サイエンス部門— 研究テーマ一覧	
1	K-POP における重低音の重要性
2	地震波形や地震力を利用した地域単位のハザードマップの作製
3	中高生のストレスに対する味覚からのアプローチ
4	液状化に強い建築基礎の提案
5	精油を用いた火傷の治療法の提案
6	環境ストレスと植物の反応
7	バイオインフォマティクスの応用によるショウジョウバエの分化の分子系統樹の作成
8	色と食欲 商品パッケージの色と購買力の関係
9	植物の成長と光の色の関係
10	食品の調理法ごとの抗酸化力の測定と抗酸化力変化要因の考察
11	新型コロナウイルスにおける緊急事態宣言の有効性を高校生の知識で検証する
12	魚の光反射物質の抽出と安定化及び利用
13	ISS における人工芝の導入と熱環境
14	効率的に発電が可能なペットボトル風車の研
15	AI の仕組みを理解するためのゲーム
16	現代のモビリティの運動特徴についての分析と考察
17	活性炭を利用した生活排水に含まれる栄養塩類の吸着
18	人間にとって心地よいと感じる声はどのようなものだろうか。
19	宇宙における仮定条件下での生命体のデザイン
20	プロモクレゾールグリーンを用いた酸塩基反応によるのりの研究
21	振動力を活用した実用的な発電方法を提案する
22	Why Are Robotic Exoskeletons Not Widely Used and What Can We Do To Increase Its Use
23	25m プールにおける効果的な音の伝達
24	過敏性腸症候群との向き合い方
25	シュウ酸カルシウム針状結晶の合成
26	日本における遺伝子組換え・ゲノム編集食品の現状・展望
27	身近に存在するマイクロプラスチックの測定
28	つかみやすさに関する球体と手の関係
29	What is AI bias and how can we prevent it?
30	高校生のための理想的な弁当箱の構想
31	医薬品が植物の成長におよぼす影響とその解明
32	花を食べる生物とアントシアニンの関係
33	静電気によるホコリの凝集装置
34	マンションのベランダに設置できる風力発電風車の製作
35	25m プールにおける効果的な音の伝達
36	ポーカーの勝率
37	高校生のための理想的な弁当箱の構想
38	マンションのベランダに設置できる風力発電風車の製作
39	日本における遺伝子組換え・ゲノム編集食品の現状・展望
40	ボリンジャーバンドを活用した逆張りの有効性
41	25m プールにおける効果的な音の伝達
42	日本競馬と海外競馬の競走馬調教法と環境による傾向の違い
43	ボリンジャーバンドを活用した逆張り手法の有効性
44	色と記憶のつながり
45	静電気によるホコリの凝集装置
46	つかみやすさに関する球体と手の関係
47	色素増感太陽電池の作成と水の直接分解
48	お茶の新たな可能性

関係資料3 SSH 運営指導委員会の記録

1. 第1回運営指導委員会

日時：令和3（2021）8月20日（月）13：00～

開催方法：Zoom によるオンライン開催

出席者：

運営指導委員

氏名	所属	職名等
滝澤 修	情報通信研究機構広報企画室	経営企画部統括
古屋 輝夫	理化学研究所	理事長特別補佐
森上 展安	森上教育研究所	所長
亀田 クインシー	玉川大学 学術研究所	准教授

本校参加者： 荻野 勉（校長）、坂井 英夫（副校長）

森本裕子、伊藤 穂波、内野 浩子、影山諒、荻谷 麻子（サイエンス委員会）

議題：新科目「理数探究」導入に向けた課題

コロナ禍でのスタディツアー実施についての課題と方策

SSH 中間評価に向けて、本校の強みと課題

○スタディツアーについての助言

生徒たちがこのように自主的に自分の研究活動に必要なツアー計画を立案できることはすばらしい。理化学研究所では全国に様々な分野の研究施設があるので、ぜひ協力したい。

→生徒が企画したスタディツアーがコロナ感染拡大により実施できなくなり、理化学研究所横浜研究所にてスタディツアーを実施させていただいた。

○理数探究導入について

文科省から示された評価の観点と、これまで課題研究の論文評価のために用いてきたルーブリックについて、理数探究ではどのように対応させるのか、対応させないのか、という検討が大切である。

→その後のワーキンググループでの検討で、文科省から示された「理数探究」の高い目標と本校 SSH で育てたい生徒の資質・能力を検討し、評価ルーブリック案を作成した。

○中間評価に向けて

IB の強み、WWL との連携の効果などはこの学校独自の強みであるので、積極的にアピールするとよい。数学の独自教科書作成も、ただの数枚のプリントではなく教科書を作成しているので、HP でも可能な限り公開し、アピールするとよい。

→本校の強み、特色を踏まえて中間評価への提出書類を工夫した。また、SSH に関する HP を改善し、より積極的に成果や情報の発信を心掛けた。

○ご都合によりメールにて吉富先生よりご助言

カリキュラム・マネジメントについては3側面を踏まえることが大切である。

第一の側面（教科等横断的な視点）については、研究開発の目的を踏まえ、学校の教育目標を頂点として、カリキュラム全体が構造的、体系的であり、各教育活動間の関係性が明確であるかが問われている。目的や目標、内容や活動の対象、探究的な学習過程など学習指導方法といった、関係性を考える切り口を検討するとよい。

第二の側面（PDCA サイクル）については、研究開発としての PDCA、学校内にある学校経営方針や教育課程、各種計画の PDCA、学校評価の PDCA があり、そうしたものが関係付いていることが大切である。

第三の側面（資源のフル活用）については、学校内外の資源の洗い出しと活用状況などを整理しておくるとよい。

カリキュラム・マネジメントの三側面を考えるに当たっては、目標の実現のため生徒の主体的・対話的で深い学びが成立するようにすることをいつも中心におくよう留意することが大切になる。

→特に第三の側面について、卒業生による課題研究支援人材バンクを設立し、367名の様々な分野で活躍する卒業生の登録があった。今年度は、研究論文添削指導、口頭発表指導などをオンラインで実施した。対面による研究指導も今後実施していきたい。

## 2. 第2回運営指導委員会

日時：令和4（2022）年2月19日（土）13：10～

開催方法：Zoomによるオンライン開催

出席者：

運営指導委員

氏名	所属	職名等
滝澤 修	情報通信研究機構広報企画室	経営企画部統括
古屋 輝夫	理化学研究所	理事長特別補佐
森上 展安	森上教育研究所	所長
吉富 芳正	明星大学	教授
亀田 クインシー	玉川大学 学術研究所	准教授

本校参加者： 荻野 勉（校長）、坂井 英夫（副校長）

森本裕子、伊藤 穂波、内野 浩子、影山諒（サイエンス委員会）

議題：午前にあったISSチャレンジ研究発表会を参観いただいた際の講評

本校ISSチャレンジ（課題研究）における課題と成果 Social Changeの視点を見取るには？  
本年度の取り組みについて

○ISSチャレンジ研究発表会はその内容もレベルが高く、プレゼンテーション能力も高かったため、興味深かった。マイクロプラスチックの測定の研究について科学的側面の研究に加えて、社会的な活動も行っていて、この学校らしさが出ている。また、研究一覧から、Social Changeの視点が見えるものはどれくらいあるのか？

→グローバル部門でもプラスチックごみを削減するための研究があったので、連携することができるかもしれない。研究一覧のうち、半数程度はSocial Changeを目指した研究だと考えられる。

→高校生と一緒に研究を行っていき、この世代のネットワークが広がっていくことはとても望ましい。

○ISSチャレンジのエントリー数が減ったことについて、どうして減ったのかという振り返りとともに、発表会を対面で実施したことなど、そのための対応も大切。発表会は他の生徒をエンカレッジする効果とともに、「自分には無理だ」と落ち込む生徒もいるはず。両面ある。全体を底上げするための取り組みも必要。1年生が意欲的に取り組んでいることもよい。エントリーしてこない生徒へのエンカレッジが大切。

→コロナ禍で研究オリエンテーションが全校で実施できなかったことや、活動を制限される期間が多くあったことは影響として大きい。1年生の理数探究活動から発展させてISSチャレンジに参加する生徒が多く出たことは素晴らしい。今回、1年ぶりに対面で発表会を実施できたことも大きな刺激になっている。また卒業生が研究指導、論文指導、発表指導を行ってくれている。こうした縦のつながりを絶やさずに広げていきたい。

→卒業生の支援はカリキュラム・マネジメントの3つめの側面として重要。内外の資源を取り込んでいる。

○ISSチャレンジの取り組みを、ATLスキルによって分析しているが、課題研究（ISSチャレンジ）で求められるものとATLスキルは合っていないように感じる。ATLスキルはもっと汎用的なもののように感じる。

→ISSチャレンジの評価検証として、Social Changeの視点がどのようにしてもたらされたのかということも今後検証していきたい。

## ISS チャレンジ サイエンス部門 スタディ・ツアー 応募用紙

<b>研究テーマ</b>	(研究 No.           )	昨年度も同じ研究をしていた はい / いいえ
<b>研究者</b>	代表者 年 組 番	Email :
	年 組 番	年 組 番
	年 組 番	年 組 番
<b>宿泊日数</b>	日帰り            /            1泊2日            /            2泊3日	
<b>研究の概要</b> ※現在までの研究の進捗状況や今後どのような研究を行っていくのか、なるべく具体的に、詳細に書いて下さい		
<b>訪問したい場所や施設</b> ※正式名称で書いて下さい	記入例) 上から優先度の高い順番で並べ、「高浜原子力発電所(福井県大飯郡)」などのように所在地も書き入れて下さい	
	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
5.		
<b>ツアーの目的</b> ※上記のツアーを行うことが、自分たちの研究にどう活きるのか、詳しく述べて下さい		





令和元年度指定  
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

2022年（令和4年）3月25日 発行

国立大学法人 東京学芸大学 附属国際中等教育学校

〒178-0063 練馬区東大泉 5-22-1

TEL. 03-5905-1326

FAX. 03-5905-0317

<http://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/>

印刷 有限会社 サンプロセス