

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4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5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 4 年次) を提出するにあたり、一言申し添えます。

「産業のコメ」とも言われる半導体。その最先端半導体製造に日本企業が、国の支援を受けながら再チャレンジするという。日本の半導体産業は 1970 年代に国主導で総合電機メーカーが高い競争力を備え、80 年代後半には日本勢が世界シェアの 5 割を握って世界市場を席卷していたが、2010 年代に最先端製品の開発などに資金を投じられず、国際競争に敗れ去った。現在、日本勢は先行する韓国台湾勢から 10~20 年の後れを取っているという。今回は日米の連携でその遅れを 5 年程度で取り戻そうということらしい。果たして、日本勢は再び世界のトップに立つことができるだろうか。

我が国の産業の国際競争力の劣化が目立つようになってきた。このような状況に対して、国も令和 4 年 5 月に内閣総理大臣を議長とする教育未来創造会議において、「我が国の未来をけん引する大学等と社会の在り方について (第一次提言)」を取りまとめ、日本再生の処方箋を描こうとしている。同提言においては①未来を支える人材を育む大学等の機能強化、②新たな時代に対応する学びの支援の充実、③学び直し (リカレント教育) を促進するための環境整備、に焦点を当て、今後取り組むべき具体的方策がまとめられている。そのひとつとして、高校において理系を選択する生徒が 2 割程度しかいないことから高等学校段階の理系離れを課題としてとらえ、育てるべき人材像として「予測不可能な時代に必要な文理の壁を超えた普遍的知識・能力を備えた人材」を挙げ、文理横断教育の推進を提言している。

本校 SSH の研究開発課題「『学びの本質』を捉え、SOCIAL CHANGE をもたらす科学技術人材の育成」は、社会にある課題を科学的アプローチにより解決する人材を育成することに主眼が置かれており、それは、同提言にある「文理の壁を超えた普遍的知識・能力を備えた人材」がたどり到達するその姿ではなかろうか。私たちは今期、そのような人材を育てるために、国際バカロレアの教育手法を用いて教育課程等の研究開発を行っている。「安定と特色：学校全体で組織的に研究開発等に取り組む体制等を構築」とされる文科省の掲げる SSH 指定 2 期目のミッションについて、4 年目となった本年度はそろそろその成果が見て取れるようになってきているのではないかと期待している。

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4年度SSH研究開発報告書

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	13
(1)-1 SS数学	13
(1)-2 SS理科	18
(1)-3 SS家庭科	22
(2) SSIB化学講座	24

2章 生徒課題研究および理数探究活動

(1) 課題研究	
(1)-1 課題研究I・IIの開設	26
(1)-2 「理数探究」の開設準備	30
(2) 各学年で実施したSS理数探究	
(2)-1 第一学年	33
(2)-2 第二学年	35
(2)-3 第三学年	36
(2)-4 第四学年	38
(2)-5 サイエンスフィールドワーク	39

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)	40
(2) 生徒企画によるスタディツアー	44

4章 実施の効果とその評価 48 |

5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況 50 |

6章 校内におけるSSHの組織的推進体制 62 |

7章 成果の発信・普及 54 |

8章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性 56 |

関係資料

資料1 教育課程表	57
資料2 SSH運営指導委員会の記録	58
資料3 課題研究テーマ一覧	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 4 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 4 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	109	114	123	123	110	115	694
DP					19	10	29
計	109	114	123	123	129	125	723
④ 研究開発の内容							
○研究計画							
第 1 年次	<ul style="list-style-type: none"> 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 授業研究会において、SS 科目の公開授業を実施(仮説 1) 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。 生徒企画によるスタディツアー等の試行実施(仮説 3) 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。 						
第 2 年次	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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) 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。 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。 生徒企画によるスタディツアー等の実施(仮説 3) 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。 						
第 3 年次	<ul style="list-style-type: none"> 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。 新科目「理数探究」導入に関する研究開発の実施(仮説 2) 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) 						
第 4 年次	<ul style="list-style-type: none"> 3 年次の中間評価を経て、改善。(仮説 1～3) 新科目「理数探究」導入に関する研究開発の実施(仮説 2) 						
第 5 年次	<ul style="list-style-type: none"> 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。 						
○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	総合的な探究の時間	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4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った。 ①You are programmed - ゲームの沼にハマってください - ②その時、歴史は科学で動いた! ? ③"kawaii"を科学する! ? ④化学とキッチン ⑤数学を使って疑問や課題を解決しよう ⑥動植物から真似ぶものづくり 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	富士ワークキャンプまなびの森理数探究フィールドワークの事前学習・実地調査・事後学習や、統計的問題解決講座として統計グラフポスターを製作(全員コンクールへ応募)し、生徒の資質・能力の育成を図った。
3年 (中3)	国際教養 (理数探究)	分析・評価力 自律的学習力	沖縄ワークキャンプ理数探究フィールドワーク(以下、沖縄WC理数探究FW)の事前事後の学習を通して、生徒の資質・能力の育成を図った。沖縄の自然についての知識を得る機会を設けるとともに、実現可能な問いを設定し、その問いに答えるための方法を立案する機会を設けた。その際に、訪問先の担当者と生徒が設定したリサーチクエストを共有し、フィードバックを受けることで現地での問いの回収ができるようにした。
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した。
5年 (高2)	国際教養(課題研究Ⅰ)	課題発見力 自律的活動力	1単位(週1コマ)で実施。 1年から4年までで育成した資質・能力を活かして、個人またはグループで課題研究に取り組んだ。研究テーマの設定、先行研究のリサーチ、研究手法の選定、研究結果の分析と評価などを経て、全グループが研究論文を執筆した。
6年 (高3)	国際教養(課題研究Ⅱ)	コミュニケーション力	→課題研究テーマ一覧は、p.59-60 関係資料3に提示した。

<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																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究課題例</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>何秒以内に落下地点に入らなければならない?</td> <td>2次不等式</td> </tr> <tr> <td>方程式は必ず解けるのかな?</td> <td>複素数、解と係数の関係</td> </tr> <tr> <td>x軸との共有点の個数はいくつある?</td> <td>剰余の定理</td> </tr> <tr> <td>プロフィールが同じ人はいるの?</td> <td>鳩の巣原理、命題論理、必要条件、十分条件</td> </tr> <tr> <td>兵法数に1加えた数どうしの積は?</td> <td>恒等式、等式の証明</td> </tr> <tr> <td>2つの数は等しいの?</td> <td>不等式の証明</td> </tr> <tr> <td>物価の平均上昇率は?</td> <td>相加平均、相乗平均</td> </tr> </tbody> </table>	探究課題例	学習内容	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	兵法数に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
探究課題例		学習内容																
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																
兵法数に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，分數方程式
		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」		
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
		三角形の抽選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	
		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 (新課程) (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 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 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 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 物理基礎 (新課程) (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>日常生活や社会では, どのような電気回路が用い られているのか？</td> <td>電流, 電気抵抗, 電気の利用</td> </tr> <tr> <td>重力加速度を測定するにはどうすればよいか？</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 ゴムを使えばよいか？</td> <td>エネルギー保存則</td> </tr> <tr> <td>「仕事」は感覚的にはどう説明できるか？</td> <td>エネルギー, 熱</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	日常生活や社会では, どのような電気回路が用い られているのか？	電流, 電気抵抗, 電気の利用	重力加速度を測定するにはどうすればよいか？	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 ゴムを使えばよいか？	エネルギー保存則	「仕事」は感覚的にはどう説明できるか？	エネルギー, 熱	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																		
	日常生活や社会では, どのような電気回路が用い られているのか？	電流, 電気抵抗, 電気の利用																		
	重力加速度を測定するにはどうすればよいか？	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 ゴムを使えばよいか？	エネルギー保存則																			
「仕事」は感覚的にはどう説明できるか？	エネルギー, 熱																			
楽器の音はどのように決まっているのか？	波, 音																			
5年(高2)	SS 物理基礎 (旧課程) (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>技術の進歩と科学の知識との間には, どのよ うな関係があるか？</td> <td>運動の表し方, 力, 運動の法則</td> </tr> <tr> <td>感覚的な経験を量的に表現することで, より よい生活を送ることができるか？</td> <td>運動とエネルギー, 熱とエネルギー</td> </tr> <tr> <td>自然の事物・現象に対して, 言語の獲得は, ど のような意味を持つか？</td> <td>波の性質, 音</td> </tr> <tr> <td>現代社会における科学の役割とは何か？</td> <td>電流, 電気の利用, エネルギーとそ の利用, 物理学が拓く世界</td> </tr> </tbody> </table>	探究の問い	学習内容	技術の進歩と科学の知識との間には, どのよ うな関係があるか？	運動の表し方, 力, 運動の法則	感覚的な経験を量的に表現することで, より よい生活を送ることができるか？	運動とエネルギー, 熱とエネルギー	自然の事物・現象に対して, 言語の獲得は, ど のような意味を持つか？	波の性質, 音	現代社会における科学の役割とは何か？	電流, 電気の利用, エネルギーとそ の利用, 物理学が拓く世界								
		探究の問い	学習内容																	
		技術の進歩と科学の知識との間には, どのよ うな関係があるか？	運動の表し方, 力, 運動の法則																	
		感覚的な経験を量的に表現することで, より よい生活を送ることができるか？	運動とエネルギー, 熱とエネルギー																	
自然の事物・現象に対して, 言語の獲得は, ど のような意味を持つか？	波の性質, 音																			
現代社会における科学の役割とは何か？	電流, 電気の利用, エネルギーとそ の利用, 物理学が拓く世界																			
SS 化学基礎 (旧課程) (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>微細なものを測定するにはどうしたらよいか？</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	微細なものを測定するにはどうしたらよいか？	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																	
		微細なものを測定するにはどうしたらよいか？	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																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>探究の問い</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄はなぜ固い？</td> <td>状態変化, 気体の性質, 固体の構造, 溶液と 平衡</td> </tr> </tbody> </table>	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															
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
		世代を超えた種お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	学習内容
		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において、今年度はSSHグループを形成し、教科横断型の授業開発を実施した。各教科の特徴を以下に示す。

SS 数学：作成したオリジナルテキストでの授業実践に加えて、オリジナルテキストの普及を目指し指導書の作成に着手した。

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した。今年度の実施は、「フェライト磁石と蛍光材料の合成」「水中の溶存酸素の測定」講座。発展的な内容として、磁性に関する講義、粉末 X 線構造回折に関する講義と実際の測定・分析、フェライト磁石の合成などを行った。

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年間での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した。今年度は、4年生(高校1年生)を対象に、4つのコースに分かれて実施した。

◆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、評価規準を決定し、評価のモデレーションなどを行った。またSSH情報交換会において、理数探究導入についての検討・情報共有を行った。

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	研究計画書の提出
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
生徒の企画を基に、2件のスタディツアーを実施した。カテキンの効果について研究している生徒を中心とした「おちゃたび」では静岡県へ、バイオマス発電について研究している生徒を中心とした「バイオマスツアー」では大阪府、岡山県へ、研究機関や関連施設を訪問した。

- ◆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

- ◆サイエンスカフェ

国立感染研究所の研究者を招き、「イマージングウイルス」についての講演、ワークショップを行った。

- ◆福島県立安積高校の高校生と原子力発電に関する研究について、本校でワークショップを行った。

- ◆女子理系進学者増加に向けた取り組みとして、総合メディアセンターに女性科学者の研究コーナー（図1）を設けた。



図1 女性科学者コーナー

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

- ・SS 数学テキスト指導書、SS 理科リーフレットの作成と本校 HP での公開を行った。
- ・公開授業の実施 2022 年 11 月 26 日(土)
研究グループ制度において新しく SSH グループを組織し、1 年間の研究開発と公開研究会での SS 科目の授業公開を行った。
- ・公開研究会（申込者約 260 名）において、生徒課題研究発表会を行い、多くの来場者に研究発表を行った。
- ・4 件の先進校訪問を受け、生徒課題研究や SS 数学テキスト、SS 理科成果物について情報提供を行った。
- ・SSH 課題研究論文集の作成と普及を行った。
- ・年間を通じて 70 件、232 名（2023 年 2 月 22 日現在）の学校訪問を受け入れ、本校の IB 教育や生徒課題研究などについて情報公開を行うとともに、SS 科目などの授業を公開した。

○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)により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行い、質問紙調査やルーブリックを用いた検証を行った。
- ・SSH 課題研究および理数探究活動の実施(仮説 2)により 6 年間を通じて生徒の研究スキルを育成し、5 つの力について質問紙調査での検証を行った。
- ・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)などにより生徒に SOCIAL CHANGE の視点を与える取り組みを行い、質問紙調査によって検証した。

○実施上の課題と今後の取組

- ・IB の手法がどのように活かされているのか、IB と SSH の関係を整理する必要がある。今年度は理科において、IB の ATL スキルの活用についてリーフレットにまとめたり、新学習指導要領に対応した評価ルーブリックを新たに作成した。
- ・各学年で行われている理数探究活動について整理し、体系的なカリキュラムの編成を検討した。
- ・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が必要である。新科目「理数探究」の実施や、設立した卒業生の「人材バンク」のさらなる活用による研究指導が考えられる。
- ・学校として SSH 事業に取り組む全校体制の確立のために、教員組織の改革が必要であり、来年度からその改革に取り組む。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

- ・感染対策を十分に行って、スタディツアーを企画・実施した。
- ・公開研究会や東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 生徒研究発表会も、感染対策を行った上で、対面で実施した。
- ・生徒の指導や外部との連携において、必要に応じてオンラインでの実施を行った。

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 4 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果 (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(令和 4 年度教育課程表, データ, 参考資料など)」に掲載すること)

◆文理横断教育の実現に向けた研究開発

本校では 5 年生まで文理の選択がなく、理科 4 科目の物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎を必履修としている。(ただし物理基礎は科学と人間生活イマージョン授業との選択必履修である。) また、いわゆる文系科目においても、IB 校として、実社会の課題に根差した探究的な学びを行っている。文理横断教育をさらに推進するため、SSH 2 期目 1 年次より研究グループ制度を導入した。これは、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を実践するためのしかけである。また経験年数の異なる教員を同じグループにすることで、教員間での優れた実践の共有や継承を行うことができる。学びの転移を促す概念・文脈の活用という校内テーマに即して、1 年間を通じてグループで授業開発を行い、全グループが公開研究会にて授業公開を行った。今年度は学年を中心としたグループに加えて教科のグループや、「SSH グループ」「生徒主体の探究グループ」「評価グループ」を構成した。互いの授業見学を始めとして、教科横断的な視点で授業開発を行うことができた。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もつながった。

表 1 研究グループの構成

	研究グループ	構成教科					
		国語	数学	理科	保健体育	芸術	外国語
①	2 年 (中 2)	国語	数学	理科	保健体育	芸術	外国語
②	4 年 (高 1)	数学	理科	保健体育	外国語	外国語	情報
③	国語	国語	国語	国語	国語		
④	地歴公民	地歴公民	地歴公民	地歴公民	地歴公民		
⑤	数学	数学	数学	数学	数学		
⑥	DP	国語	地歴公民	数学	美術	外国語	養護
⑦	SSH	数学	理科	理科	理科	保健体育	家庭科
⑧	国際教養	国語	地歴公民	保健体育	外国語	外国語	養護
⑨	評価	地歴公民	理科	保健体育	外国語	外国語	技術

・公開授業の実施 2022 年 11 月 26 日(土)

研究グループ制度において新しく SSH グループを組織し、1 年間の研究開発と公開研究会での SS 科目の授業公開を行った。この研究グループ制度による成果として、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 26 日に実施した公開研究会にて、研究グループや SS 科目に関わるものとして以下の授業を公開した¹⁾。

研究グループ	SSH グループ
関係教科	理科（化学）・家庭科・数学・理科（物理）・保健体育
対象	6年 SS 化学
授業テーマ	糖類について生活を科学する 一家庭科の文脈を活用した探究的な学び

研究グループ	数学グループ
対象	1年, 4年
授業テーマ	図形の構成における概念的理解（1年）, 関数における概念的理解（3年）

研究グループ	評価グループ
関係教科	地歴公民科, 理科（物理・地学）, 保健体育科, 技術科, 外国語科
対象	5年 SS 物理基礎, 5年保健体育
授業テーマ	すこやかにくらしを築く科学的な思考 一教科間連携における評価の可能性一

◆SS科目の深化と拡張について

・本校数学科では SSH 第 1 期より独自テキストを作成してきている。昨年度まで一通りの作成予定のテキストを作り終え、現在各学年でテキストを活用した授業を展開中である。これまでも学校の Web ページ等を通じて作成した独自テキストを希望される教育関係者の方に送付することで成果の普及を図っていたが、外部の先生方から「実際に授業でどのように使うのか」、「問の意図がわからない」などの指摘が少なからずあり、他校で独自テキストの活用が進んでいなかった現状があったと推察された。そこで、新たに指導書を作成して他校への普及に力を入れることとし、今年度は「座標幾何」に対応する指導書の作成に取りかかった。指導書を作成するにあたっては、まず「指導書に何を載せるか」を話し合い、探究課題全体における「育成したい資質・能力」、さらに各問に対して「問の意図」、「予想される反応」、「扱いの留意点」を示すこととした。

・国立教育政策研究所が行った「平成 27 年度高等学校学習指導要領実施状況調査」の「生徒質問紙調査」の内容を一部改変して作成したアンケートを作成し、本校生徒の結果を高等学校学習指導要領実施状況調査の結果と比較した。この結果からは、数学科の目標としている「数学的リテラシーを育む」、「豊かな感性を養う」は十分に達成できていると判断できる。また、本校の独自テキストを用いた授業を受けた生徒たちは、数学が「社会で起きていることの理解に役に立つ」ということを感覚的にだけでなく、実際に授業外や自らの研究活動で活かしており、数学で学んだことが将来の SOCIAL CHANGE の視点をもたらす要因となると捉えていることも検証できた。

・SS 理科では 3 つの重点項目に基づき、実社会の状況を取り込んだ文脈の中で、実験デザインを行う活動を多く実践し、導かれた探究を行った。研究グループ制度を活用して SS 家庭科と教科横断的な授業開発を行い、本校公開研究会で授業公開・授業協議会を行った。

・本校 SSH における学びに、世界標準である IB の教育の趣旨がどのように活かされているのかわかりやすく整理し、研究会などで配布してその普及を行うことを目指しリーフレットを作成した。また、グローバルな視野や柔軟な科学的思考力の育成について「GPS-Academic テスト」などを用いて検証した。

・今年度は、4 件の SSH 先進校訪問を受け、生徒課題研究や SS 数学テキスト、SS 理科成果物について情報提供を行った。SS 数学テキストの導入に向けて意欲的な様子が窺えた。

◆SSIB 講座について

SSIB 講座の実施 2022 年 10 月 9 日, 10 日

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・実施した。今

年度は19名の生徒が参加し、「フェライト磁石と蛍光材料の合成」「水中の溶存酸素の測定」講座を実施した。発展的な内容として、磁性に関する講義、粉末X線構造回折に関する講義と実際の測定・分析、フェライト磁石の合成などを行った。SSIB講座をより広めるために、実験の一部を高校で行えるよう工夫することが考えられる。また、今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により大学の入構制限があったが、今後は他校の生徒の参加も促す予定である。

◆サイエンスイマージョン授業について

科学の現代的な課題について、探究ベースの授業を英語で行った。英語の論文や資料を読み活用すること、英語でコミュニケーションを取りながら共同研究すること、英語で研究成果について発表・議論することを繰り返し、科学者に必要とされる英語能力の育成を行った。授業担当講師と生徒の共同研究も行っており、外部の英語での発表会にも積極的に参加している。

【仮説2】における成果

◆国際教養における6年間の課題研究スパイラル

各学年で系統的に設定した育成する資質・能力に基づき、6年間の理数探究活動のスパイラルと課題研究の実施を行った。年間6回のアカデミックデイ（放課後に部活動や委員会活動を行わず、研究活動に専念する日）を設け、理数探究活動の深化を目指した。各学年で育成された生徒の資質・能力について、生徒の質問紙調査を精査し検証を行った。

◆生徒課題研究

・5、6年一般プログラム生全員が独自に設定した研究テーマで課題研究を行い、研究論文を執筆した。サイエンス部門（数学科学系）の研究にはグローバルな視野を持ち、実社会から見いだした課題を扱うものが多く見られた。一方グローバル部門（人文社会科学系）の研究において科学的な視点で物事を捉えたり、科学的な手法を用いて課題解決や検証を行ったりするものがあり、総じてそういった研究は優れたものが多かった。

・公開研究会において、生徒課題研究発表会を行った。公開研究会には約260名の参加申込者があり、参加者アンケートでは生徒課題研究発表会について「大学4年生かと思うほど根拠がしっかりしていた」「目的意識を明確に持ち取り組んでいる」などの意見が寄せられた。また、2月には保護者と4年生に向けて5年生全員が課題研究発表を行った。発表会は、少人数の教室に分かれて行ったが、様々な分野の研究が聞けるように配慮した。

・教員の生徒課題研究指導力育成のため、校内研究会などを利用して、課題研究オリエンテーション、情報共有会を行った。生徒の課題研究指導の実践報告を行い、卒業生の研究人材バンクやアカデミックデイなどの研究支援の取り組みを共有した。また、校内における評価標準化についても、サンプルを用いたモデレーションを実施し、評価基準に関する疑問などを洗い出し教員の理解を深めることができた。

・昨年度に引き続き同窓会と連携してすべての卒業生に人材バンクへの参加を呼びかけた。今年度は、実際の活用を促すために2段階の登録を行った。まず、第1段階で基礎登録を行い、その後生徒の研究テーマを示した上で、基礎登録者にどの研究テーマなら助言ができるか、の第2段階登録を行った。全登録者数は106名であり、そのうち自然科学系（助言可能分野が理学系・工学系・医学系等）は半数にのぼる51名であった。人材バンクに登録した卒業生による研究相談、研究論文添削、研究発表指導などを実施した。

・4年生に対し、パーソナルプロジェクトが終わった10月頃から「課題研究キックオフ」を実施した。「課題研究キックオフ」では、人文・社会科学系2名、自然科学系2名の卒業生が来校し、両分野について25分ずつ、研究テーマをどのように設定したか、どのような研究方法を選択したか、研究をする上での注意点、アドバイスなどについて講演を行った。また課題研究のプレ段階として、テーマ設定のために卒業生の本校在籍時の研究についての講話を聞く時間の設定、学問的誠実性に関する注意

事項、先行研究の収集などを進めた。

◆理数探究WGにおける検討

令和5年度からの「理数探究」導入に向けて、実施形態、評価規準などについて決定した。評価においては本校独自のルーブリックを作成し、WG教員において試行検討を行った(2章(1)―2に詳細を示す)。理数探究導入に伴って、本校課題研究ガイドの改訂も予定している。

【仮説3】における成果

◆校内課題研究コンテスト「ISSチャレンジ」の実施

課題研究の活性化を目指し、例年校内課題研究コンテストを実施している。昨年度の最優秀賞(サイエンス部門)で今年度SSH生徒研究発表会に参加した研究は奨励賞を受賞するなど、外部の科学系発表会において高い成果を挙げている。またグローバル部門の研究においても、科学的な手法や視点が見られるものが多くあり、外部発表会などで多くの成果を挙げている。

SSH課題研究論文集の作成と普及を行った。今後は生徒課題研究ポスターの本校HP公開を行うことや、これまでの生徒課題研究のデータベース化を予定している。

◆生徒企画によるスタディツアーの実施

生徒の企画を基に、2件のスタディツアーを実施した。カテキンの効果について研究している生徒を中心とした「おちゃたび」では静岡県方面へ、バイオマス発電について研究している生徒を中心とした「バイオマスツアー」では大阪府、岡山県へ、研究機関や関連施設を訪問した。スタディツアーに参加した生徒のアンケート調査からは、スタディツアーによって理数分野への新しい興味が湧いたこと、今後の研究活動に繋がる新たなテーマや課題が見つかったことが示された。

◆サイエンスカフェ

国立感染研究所の研究者を招き、「イマージングウイルス」についての講演、サイエンスカフェを行った。

◆福島県立安積高校の高校生と原子力発電に関する研究について、本校でワークショップを行った。

◆女子生徒に理系進学の可能性の視点を与えるため、図書館展示を活用した。国連の「科学における女性と女兒の国際デー」が設けられている2月に、活躍する女性の理系人材、科学者、研究者などの書籍コーナーを設置した。

◆年間を通じて70件、232名(2023年2月22日現在)の学校訪問を受け入れ、本校のIB教育や生徒課題研究について情報公開を行うとともに、SS科目の授業などについて授業公開を行った。

◆大学入試総合型選抜や海外大学への合格者

課題研究に取り組む生徒を中心に、大学入試総合型選抜や海外大学への合格者がある。

(2022年度入試の合格者)

東京大学公募推薦 筑波大学公募推薦 広島大学総合型選抜 群馬大学医学部公募推薦

宮崎大学医学部公募推薦 東京工業大学AO入試 Brown University Mount Holyoke College など

以上の3つの仮説に基づく研究開発の成果を、本校生徒を対象にして実施した学校評価アンケート、大学入試共通テスト(大学入試センター試験)の全国偏差値を用いて評価した(4章に詳細を示す)。

学校評価アンケートの経年比較からは、以下の3点を示した。

①IB教育における学際的単元(IDU)がSSH事業とうまく連動することにより、異なる教科・科目の中に存在する共通性や関連性を自ら見い出せる生徒が確実に増えている。

②SS数学において、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授業を設計し、SS理科において、社会への応用や現代社会の課題を授業の軸として授業を設計していることにより、多くの生徒が自分たちの生活や実社会の状況を取り込んだ学びができていると実感している。

③生徒課題研究および理数探究活動が課題発見力、情報収集力、分析・評価力等の研究スキルの育成

に資しており、多くの生徒が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ている。

また、大学入試共通テスト（大学入試センター試験）の全国偏差値の経年比較からは、SSH 事業において本校の生徒の数学や理科の学力がどのように変化しているのかについて評価し、以下の3点を示した。

- ①理系の生徒だけでなく、文系の生徒においても数学の知識・技能や思考力、判断力、表現力が向上していることが考えられる。
- ②文系の生徒においても理科の基礎科目の知識・技能や思考力、判断力、表現力が向上していることが考えられる。
- ③理系の生徒において理科の専門科目の知識・技能や思考力、判断力、表現力が著しく向上していることが考えられる。

以上のことから、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」や理科や数学における知識・技能、思考力、判断力、表現力の向上へと着実に結実しつつあることが窺える。

② 研究開発の課題	（根拠となるデータ等を報告書「④関係資料（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。また、令和3年度に受けた中間評価において指摘を受けた事項については、これまでの改善・対応状況も記載する。

【仮説1】に関わる課題

「IB の手法や概念に対し、より発展できた部分がどこにあるのかがわかりにくく、IB と SSH の関係を整理することが求められる。」との指摘があった。世界標準の教育カリキュラムである IB の良さがどのように本校 SSH に活かされているのかについてわかりやすく示し、他校へ普及させるためにリーフレットを作成する。第1弾は「理科における ATL の活用」として今年度作成した。また、IB の特徴でもある教科横断型の探究的な学びの研究開発実践について、研究グループ制度などを活用してその成果を示す必要がある。また、「DP 選択生を除いて、すべての生徒が理科の物理・化学・生物・地学 4 科目についての基礎科目を履修できるようにしており、評価できる。ただし、より深く学ぶことができるカリキュラムを期待したい。」との指摘については、SS 理科において共通の、新学習指導要領に対応した評価ルーブリックを新たに作成した。

【仮説2】に関わる課題

6 年間の本校国際教養における系統的な SS 理数探究活動の確立を目指す。1 年生では設定されたいくつかのテーマのもと、生徒はグループで自由に探究活動を行った。多くの失敗をすることが今後の探究活動に生きてくると考えている。2 年生では普段授業を担当している教員にインタビューをして、その教員について発表する活動を行った。インタビュー調査や外部の大人と関わるために必要な手法を学ぶことができた。また 2 年生では数学教員を中心に、統計グラフコンクールに出展して統計と統計結果の表現の工夫について学んだ。東京都知事賞などを受賞している。3 年生ではビブリオバトルを開催して文献調査について学んだ。また沖縄 WC においてもマングローブ林などで理数探究活動を行った。これらの SS 理数探究活動の蓄積が、4 年生での個人研究パーソナルプロジェクトや 5、6 年生での課題研究に成果として表れているので、これらの活動を一般化して他校へ普及できるよう提示したい。

【仮説3】に関わる課題

「ATL の定量的効果検証は生徒の自己評価でありその妥当性を担保することが必要である。」との指摘があった。ATL の効果検証においては全校生徒を対象としてより客観的に生徒が判断できる質問紙に改善し、今年度から実施している。また、今年度は SOCIAL CHANGE の視点が SS 科目や

SS 理数探究活動によって生み出されていることの検証も行った。ただ、すべての研究が実社会の課題解決である必要はなく、生徒は基礎研究の重要性も理解しており、社会との関連が薄い研究も毎年 ISS チャレンジファイナリストやセミファイナリストに選出されている。

【全体を通して】

「理系進学卒業生が他の SSH 指定校に比べてかなり少ない」との指摘があった。下の図 1, 2 に示されているように、SSH 2 期目を通して、理系進学者の割合が着実に増加していることがわかる。また本校 ISS チャレンジグローバル部門（主に人文社会科学系のテーマの研究）においても、科学的な手法が用いられていること、またそういった研究は総じて優れていることがわかった。IB の教育手法を活用し、実社会の課題に向き合う文理横断教育によって、本校が育てるべき人材は、高い研究スキルを有し理系進学する理系トップ人材に加えて、実社会の様々な分野において科学的思考力や柔軟な発想力を持って論理的判断を行い SOCIAL CHANGE をもたらす人材であると考えている。

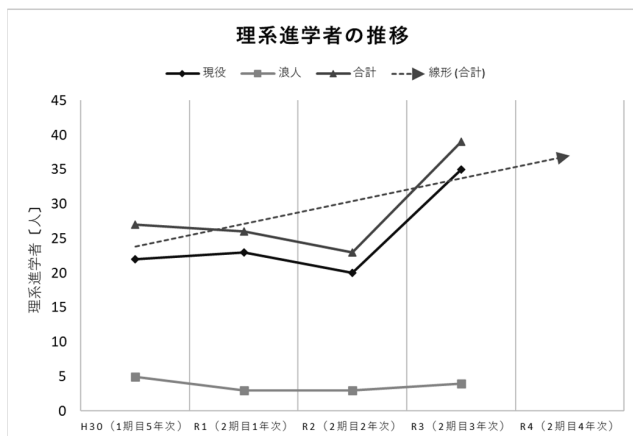


図1 理系進学者の推移

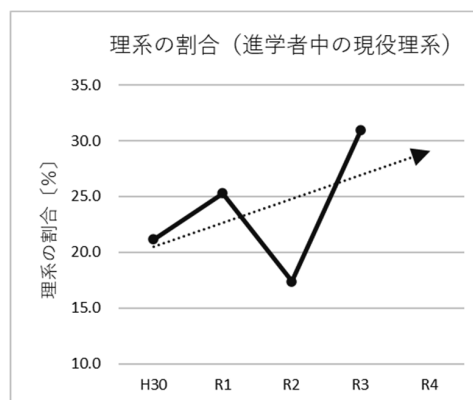


図2 理系の割合の推移

本校が SSH 事業をさらに発展・継続していくために、学校がさらに一体となって組織的に運営する体制が必要である。運営指導委員会においても、学校全体のグランドデザインを共有し実行していくために、校内の組織や運営を工夫する余地があるとの指摘をいただいた。令和 5 (2023) 年度のサイエンス委員会に管理職 (副校長), 主幹教諭, 教務部主任, 研究部主任を加えることで、新たな事業計画を企画立案する体制を整えることにしている。また、令和 6 年度の SSH 事業継続申請に向けて、校内組織を大きく見直すことを検討している。具体的には、サイエンス委員会とグローバル委員会を統合することや国際教養委員会との連携強化等が考えられる。

¹ 東京学芸大学附属国際中等教育学校(2023), 第 8 回 TGUISS 公開研究会「学びの転移」を促す概念・文脈の活用

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、今年度は下記の授業を開設した。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 (新課程) (必修・3 単位) SS 数学 A (新課程) (必修・2 単位)	→	SS 数学 II (選択・4 単位) SS 数学 B (選択・2 単位)	→	SS 数学 III (選択・5 単位)
理科	SS 物理基礎 (新課程) (選択・2 単位)	→	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 (新課程) (必修・2 単位)	→			SS 生物 (選択・5 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

本校数学科は「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」ことを目標として研究活動を行っている。これは、本校 SSH 事業における研究開発の仮説の 1 つ「実生活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」に対応した目標である。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。これらの活動を継続的に行って目標を実現し、その成果を広めていくために、数学科として次の 2 つを研究開発の課題として設定した。

- i. 事象の探究をする中で上記の活動が実現した学習が継続的に行えるように独自テキストを開発し、そのテキストを活用して日常の授業を行うとともに、指導の成果を共有して改善を図る。
- ii. 成果の普及のため、独自テキストを活用した探究的な授業を全国に広めていく。

② 研究開発の経緯

i の課題に関して、研究会を重ねて独自テキストの作成に取り組んできたが、昨年度までで作成予定の独自テキストを一通り作成し終えた。そこで、今年度は独自テキストの利用を進めるとともに、授業における成果や生徒の反応などを教科で共有し、指導方法の改善を行った。

ii の課題に関して、これまでも学校の Web ページ等を通じて作成した独自テキストを希望される教育関係者に送付することで成果の普及を図ってきたが、外部の先生方から「実際に授業でどのように使うのか」、「問の意図がわからない」などの指摘が少なからずあり、他校で独自テキストの活用が進んでいなかった現状があったと推察された。そこで、新たに指導書を作成して他校への普及にいつそう力を入れることとした。今年度は独自テキストの単元「座標幾何」に対応する指導書の作成に取りかかった。

課題 i に対応する指導の成果や生徒の反応の共有、ならびに課題 ii に対応する指導書の作成を実行するために、原則として月 1 回数学科の教員および外部の協力者による研究会を実施した。なお、課題 i に対応する指導の成果や生徒の反応の共有はこの研究会以外にも毎週の教科会等でも行っている。

表 1 今年度の本研究会の開催日と内容

開催日	内 容
4 月 29 日 (祝)	指導書の理念ならびに紙面構成の検討
5 月 14 日 (土)	探究 1 「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」の指導成果の共有および指導書の作成
6 月 25 日 (土)	探究 2 「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」の指導成果の共有および指導書の作成
7 月 30 日 (土)	探究 3 「三角形の中線は 1 点で交わることを証明しよう」の指導成果の共有および指導書の作成
8 月 27 日 (土)	探究 4 「方べきの定理を探究しよう」の指導成果の共有および指導書の作成
9 月 23 日 (祝)	探究 4 の指導書作成の続きとここまでのまとめ
10 月 8 日 (土)	探究 5 「東京タワーとスカイツリーが同じ高さに見える位置は？」の指導成果の共有および指導書の作成
12 月 3 日 (土)	探究 5, 探究 2 の指導書作成の続き
1 月 21 日 (土)	探究 6 「硬水? 軟水？」の指導成果の共有および指導書の作成
2 月 25 日 (土)	探究 7 「適切な作付面積を求めよう」の指導成果の共有および指導書の作成

③ 研究開発の内容

a. 仮説

①の研究開発の課題 i, ii に対応し以下の 2 つの仮説を立てた。

- i. 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、数学科の目標「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」が達成され、グローバルな視野と柔軟な科学的思考力の育成に有効に働く。
- ii. 独自テキストの指導書を作成し公表することにより、他校への成果の普及が促進される。

b. 研究内容・方法

仮説 i に対して、本校数学科では SSH 第 1 期より独自テキストを作成してきている。表 2 に示す通り昨年度までで一通りの作成予定のテキストを作り終え、現在各学年でテキストを活用した授業を展開中である。つまり、テキストを活用した日々の授業実践そのものが研究方法であり内容であると言える。なお、表中の●は SSH 事業として作成したテキスト、○はそれ以前に作成したものを示している。

表2 新課程における4～6年生（高校1年生～3年生）の単元構成

4年数学I	指数関数と対数関数○，方程式と不等式○，統計基礎○
4年数学A	初等幾何●，確率○，数列○
5年数学II	座標幾何(1)●，三角関数●，極限と微分積分の考え●
5年数学B	ベクトル●，推測統計●
6年数学III	微分積分
6年数学C	複素数平面●，座標幾何(2)●
6年応用数学	行列●・離散グラフ

一方、仮説iiに対しては②で述べた通り指導書の作成を行った。作成にあたっては、まず指導書の理念や何を記載すべきかを議論し、方針を定めた。その結果、探究課題全体における「育成したい資質・能力」、さらに各問に対して「問の意図」、「予想される反応」、「扱いの留意点」を示すこととした。本年度は作成した独自テキストの中から「座標幾何」の単元を取り上げ、上に述べた方針に従って、毎回の研究会で指導書の作成を進めた。図1は作成した指導書（現在も作成は進行中）の一部である。

◀問の意図▶
 重心が中線を2:1に分けることは図形の性質からも示せるが、ここでは問1で求めた重心の座標を用いて説明をすることで、このあとのQにおける分点の座標の公式の導出につなげることを意図している。特に座標を用いて証明する際には、x座標とy座標に分けて考えるというアイデアが重要であり、この考え方は問3やQにつながるので丁寧に扱いたい。

◀予想される反応▶
 ◎問1で求めた重心をGとし、右図のようにH,Iをとると、 $LG:GC=LH:HI=\frac{2}{3}b:(2b-\frac{2}{3}b)=1:2$
 他にも同様に示すことができる。
 同様に、今度は点M,G,Aについてもx座標のみを考えることで、
 $MG:GA=(a+b-\frac{2}{3}b):(\frac{2}{3}b+2a)=1:2$
 $NG:GB=1:2$ も全く同様に示せる。
 ○問1で求めた重心をGとする。

$$CG = \sqrt{\left(2b - \frac{2}{3}b\right)^2 + \left(2c - \frac{2}{3}c\right)^2} = \frac{4}{3}\sqrt{b^2 + c^2}, \quad LG = \sqrt{\left(\frac{2}{3}b\right)^2 + \left(\frac{2}{3}c\right)^2} = \frac{2}{3}\sqrt{b^2 + c^2}$$
 したがって、 $CG=2LG$ となるから、点Gは線分CLを2:1に分けている。点Gが線分BN, AMを2:1に分けていることも同様にして示せる。
 →座標を使って素朴に距離を計算し1:2であることを示している素晴らしい解法であるが、後の分点の公式の導出につなげることが難しい。「CG:GLをより計算しやすい他の長さの比に置き換えられないか」を問うて、x座標あるいはy座標のみで考えるという発想も持たせるようにする。

◀扱いの留意点▶
 ・方程式を用いると特別な発想はなくても図形の性質を示せるという意味では、距離を用いた解法が優れていると言える。しかし、座標平面上での距離の計算は三平方の定理に基づいており、計算が大変になることもある。これに対して「x座標とy座標に分ける」という考え方は、1次元の数直線上での距離の計算であるので容易に計算できる。Qの分点の公式の導出でも必須となる考え方なので、ここで身につけさせるようにする。
 ・授業の展開によっては、問2を解決しようとする過程でQの分点の公式を先に扱うことも考えられる。

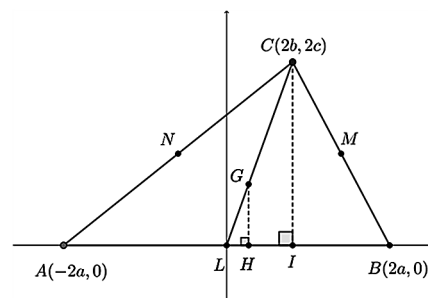


図1 独自テキストの指導書における各問に対する記述の例

c.検証

仮説iに対して、独自テキストを活用した授業を受けた生徒たちの数学的リテラシーや抱いている数学の学習へのイメージ、また数学の授業が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っているかを後期課程の生徒を対象にしたアンケートを通して分析した。アンケートの概要は次に示す通りである。

対象：本校 4～6 年生（高校 1～3 年生）数学の科目履修生全員 実施日：令和 4 年 12 月 16 日，20 日
 方法：Microsoft Forms を用いた記名式のデジタルアンケート 回答数：272

仮説 i の検証のために、今年度の分析では本校で独自テキストを用いて数学の学習をおこなってきた生徒たちと全国の高校生の数学の学習に対する意識の比較を主に行った。高校生の数学の学習に対する意識調査として、国立教育政策研究所が行った「平成 27 年度高等学校学習指導要領実施状況調査」に着目し、この調査における「生徒質問紙調査」の内容を一部改変してアンケートを作成した。各質問に対して「そう思う」「どちらかと言えばそう思う」「どちらかと言えばそう思わない」「そう思わない」の 4 つの選択肢の内から自分の考えに最も近いものを選んでもらった。「そう思う」「どちらかと言えばそう思う」を選択した割合を肯定的解答の割合と捉え、高等学校学習指導要領実施状況調査の結果と比較した。図 2 はその結果を棒グラフで表したものである。

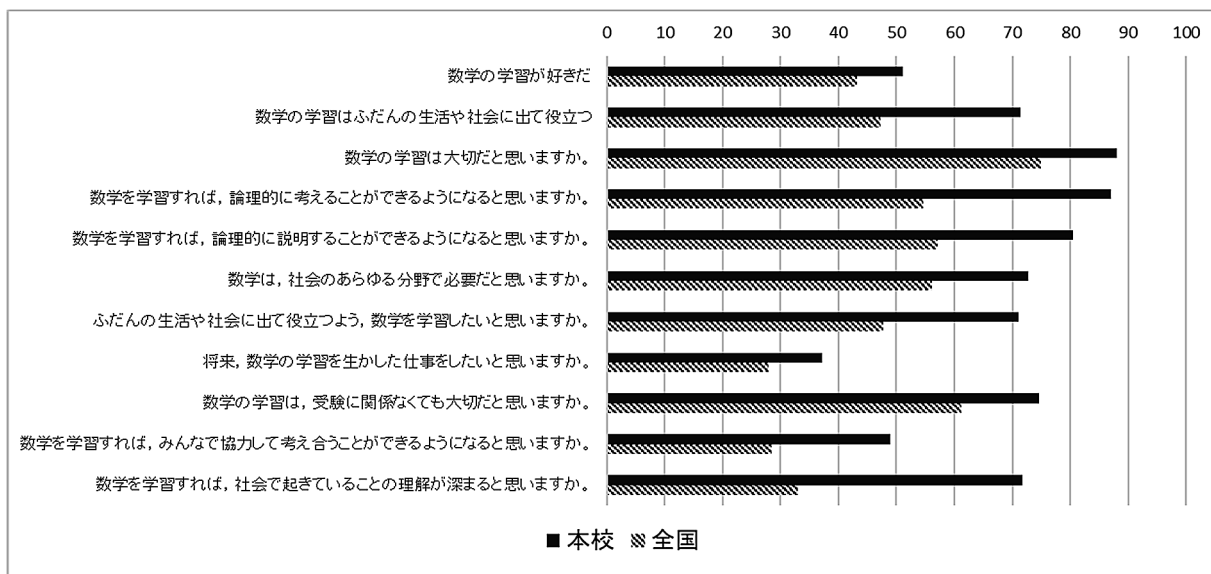


図 2 数学の学習や将来に関する事柄に対する肯定的回答の割合

図 2 を見ると、全ての項目において本校の生徒は全国と比較して肯定的回答の割合が高いことが読み取れる。中でも、最後の項目「数学を学習すれば、社会で起きていることへの理解が深まる」については、全国の肯定的回答の割合が 33% に対して、本校では 71.7% にのぼり、ひときわ有意な差があることがわかる。この理由を明らかにするため、上の項目に対する回答の理由を自由記述で入力させたところ、次のように授業で扱った探究課題の解決に言及しているものが多く見られた。

- ・ 数 I の学習で細菌の増え方について学んだように、数学を学ぶことによって物事の仕組みを理解することが出来、そのようなことを社会問題と関連付けることは出来ると思う。
- ・ 数 A の「確率」を通して私はこのように考えました。いつもあるくじ引きとか結構当たりそうだが、数学で確率を求めて考えると考えが結構変わった。
- ・ 例えば数 A の数列で「ブレーキ痕の長さからそれまで走っていた車の速度を知ろう」という探究では数学的にブレーキの長さの関係性を読み解き、スピード超過の危険性などについて学んだ。実際に池袋で悲惨な交通事故が起こった事件もあり、一時期かなり話題になっていたからこのように数学は実生活に応用できると思った。
- ・ 感染者数を調べたり、数字を含む日常生活の推移を見る際（体内にある薬の量など）に、モデル化や図を用いることはかなり有効的であり、効率のだと思う。わかりやすく表現することもできるし、文字で書くより端的に説明することができる。

このアンケートの結果から「数学的リテラシーを育む」、「豊かな感性を養う」という数学科の目標は十

分に達成できていると言えるし、自由記述に書かれた内容からは、独自テキストを活用して授業を行っていることが目標達成に寄与したということが支持される。

さらに、グローバルな視野と柔軟な科学的思考力の育成を目標としたとき、授業で扱った探究課題の解決で学んだ事柄や培った見方・考え方が、異なる状況で実際に転移するということが極めて重要である。そこで、同アンケートではこのような場面があったかどうかを聞く質問も含めた。具体的には、数学の学習で学習した事柄や、見方・考え方が「数学の授業外で活かされたと感じた経験はあるか」、および「パーソナル・プロジェクトや課題研究などの研究で活かされているか」の2つを尋ねた。前者は広く授業外で活かされた経験を、後者は本校で行っている自分でテーマを設定する研究活動に活かされたかを尋ねたものである。さらに、数学の学習で学習した事柄や、見方・考え方が「将来 SOCIAL CHANGE の視点をもたらす要因となると思うか」についても尋ねた。これは本校の SSH 事業が「SOCIAL CHANGE をもたらす科学技術人材の育成」を標榜していることから、数学の授業がそのことに寄与するかどうかを生徒の目線で評価してもらおうということを狙いとしたものである。以上3つの質問に対する回答は図3の通りである。

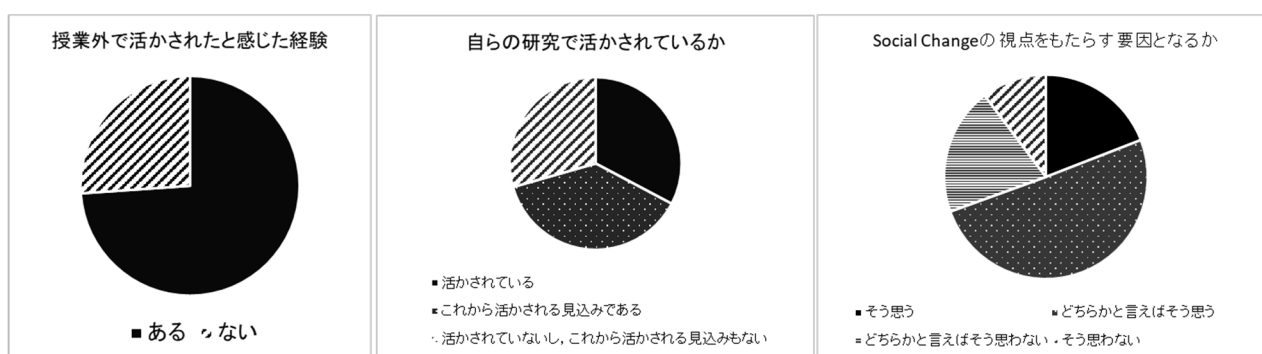


図3 数学の学習で学習した事柄や見方・考え方の転移についての調査

この結果から、本校の独自テキストを用いた授業を受けた生徒たちは、数学が「社会で起きていることの理解に役に立つ」ということを感覚的にだけでなく、実際に授業外や自らの研究活動で活かしているということがわかる。さらに授業外で活かすにとどまらず、数学で学んだことが将来の SOCIAL CHANGE の視点をもたらす要因となると捉えている生徒が非常に多いということがわかる。SOCIAL CHANGE の視点をもたらすかという質問に対しても回答の理由を自由記述してもらったが、ここでも以下のように普通の授業の影響について言及している記述が目立った。

- ・ ISS で行ってきた現実世界と数学の世界を行き来して学ぶ方法は、実生活と学問の思考転換に役立つと思うから。
- ・ TGUISS の数学は実生活とのつながりが強いのである意味日常生活において活かしやすいという側面がある。だからこそ数学的な領域だけで処理するのではなく、社会にアウトプットして考えられるから SOCIAL CHANGE につながると思った。
- ・ 数学の授業で多角的に考えることを学び、それは SOCIAL CHANGE の視点を考える上で役立つと思うから。
- ・ 数学を根本的なことから理解させてくれる授業なので、このような RADICAL な考え方は SOCIAL CHANGE に見合う視点をもたらしてくれると私は信じている。
- ・ 物事を論理的に考える思考が大切で、その思考を数学の授業で獲得したから

以上の分析から、仮説 i で掲げた「独自テキストを活用した授業によりグローバルな視野と柔軟な科学的思考力の育成に有効に働く」は支持されたと考えることができる。

一方、仮説 ii に関しては、独自テキストの指導書の作成はまだ進行中であり、成果物を公表するまで至っていない。来年度以降も作成を続け、成果物が公表できるようになった時点で他校の方へのアンケート調査などによって検証を行う予定である。

(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、各科目において上記の授業実践を行うとともに、研究グループ「SSH グループ」において、SS 化学と SS 家庭科による教科横断的な授業開発を行った。また、本校 SS 理科がめざす学びの実現と新学習指導要領に対応した 5、6 年 SS 理科共通の評価規準ルーブリックの開発を行った。さらに、国際バカロレア (IB) の教育システムの中でどのような発展的な要素が SS 理科に取り込まれ、活かされているのかを明らかにするために、いくつかのテーマを設定してリーフレットを作成し、研究会などで配布して普及することとした。今年度は「学習の方法 (ATL: Approaches to learning) の活用」のリーフレットを作成した。

② 研究開発の経緯

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 5 月～	主に校内研究会において，研究グループ制度「SSH グループ」による授業開発の検討。互いの授業見学。 5，6 年 SS 理科共通の評価規準ルーブリックの検討。 IB の教育システムの中でどのような発展的な要素が SS 理科に取り込まれ活かされているのかについての検討とリーフレット作成。
令和 3 年 11 月 26 日	本校公開研究会における授業公開と協議会開催。「糖類について生活を化学する」(SS 化学と SS 家庭科)
令和 3 年 12 月～	「SSH グループ」における授業開発の振り返り。
令和 4 年 3 月	5，6 年 SS 理科共通の評価規準ルーブリックの決定。

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)に基づいた教科横断的な授業実践は、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・方法

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、科学的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」などを作成し、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3 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。以下、本校研究グループ制度における授業開発について示す。今年度は、研究グループ制度において SS 数学、SS 理科、SS 家庭科の教員を含む「SSH グループ」を形成し、研究テーマを「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とその実践－家庭科の文脈の活用－」と定めて、1年間をかけて授業開発を行った。ⁱ

SS 家庭科では、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持って捉え、解決できる生徒の育成を目指している。家庭科の授業においては、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ようになると考えている。

一方、数学や理科の授業においては、家庭科で取り組んだ題材を共有したうえで、家庭科の授業を経て自発的に生まれる生徒の問いを拾い上げ、数学的・科学的な手法を用いて深く探究することを目指している。SSH グループにおいて、家庭科、数学科、理科、保健体育科の教員で連携し、各科目が家庭科と相互に作用して、生徒の統合された知の形成を目指している。SSH グループが目指す学びの転移について図4に示す。

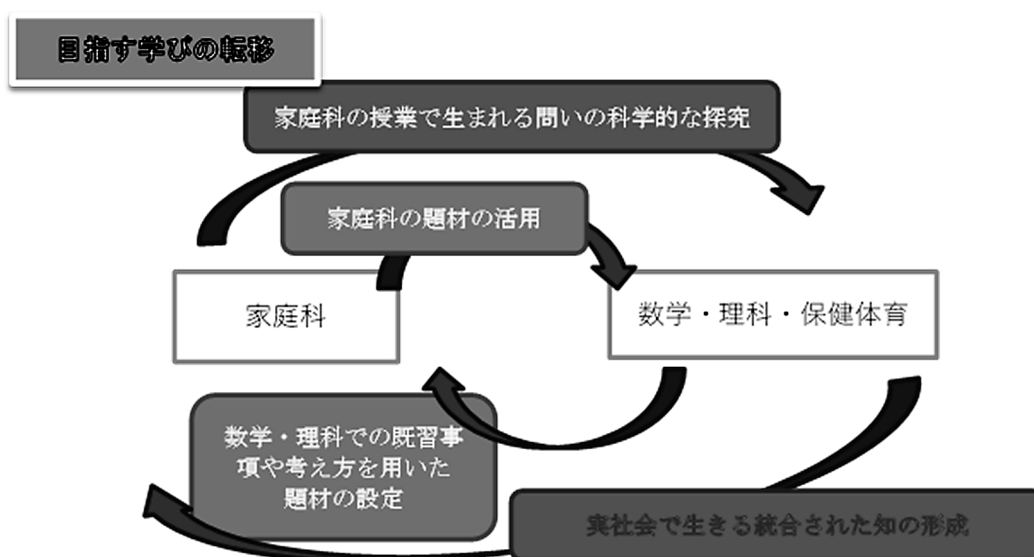


図4 SSH グループで目指した学びの転移

家庭科の目標の一つとして、高等学校学習指導要領解説家庭編（平成 30 年告示）に「家庭や地域及び社会における生活の中から問題を見いだして課題を設定し、解決策を構想し、実践を評価・改善し、考察したことを根拠に基づいて論理的に表現するなど、生涯を見通して生活の課題を解決する力を養う。」とある。SS 家庭科において見いだされた課題とその解決の過程において、新たに生まれる化学的な問いを SS 化学の文脈において探究させることを目的とし、SS 化学における糖類の学習の探究活動を行った。表 4 に生徒が設定した課題と、実施した実験デザインを示す。

表 4 生徒が設定した課題と実験デザイン

課題	実験デザイン
バナナは焼くことで本当に甘くなっているの？	糖度計とヨウ素デンプン反応を用いた生バナナと焼バナナの比較。
糖質 0% は本当なのか	希硫酸での加水分解を行い、フェーリング液の還元を利用して糖類を検出できるか確認する。
大根の形状でマルトース効果は異なるのか	様々な形状の大根で加水分解の効果は異なるのか。マルトース生成量をベネジクト液やヨウ素溶液を利用して確認。分光光度計の利用。
お酢を使って効率的に糖分を摂取できる食べ物はできるか	酢酸の濃度を変えてスクロースの加水分解の違いを確かめる。フェーリング液の還元を利用。
お菓子にはどんな種類の糖が含まれているのかを実験を通して明らかにして、お菓子を分類する	薄層クロマトグラフィー (TLC) による糖類の検出。モーリッシュ試薬による糖類の呈色。
おいしいキャラメルを作る条件を探る	温度や添加物（酸や塩基）によってショ糖からキャラメルを生成する過程に変化があるかを確かめる。
胃の中での糖類による消化時間の変化を探る	ペルトラン法を利用して、糖類による消化される速度の変化を測定する。

また、SSH グループにおいて、5 年物理基礎と 5 年化学基礎でも、家庭科の文脈や実社会の状況を取り込んだ探究的な学びを実践した。例えば、物理基礎においてはノイズキャンセリングイヤホンによって、周囲の雑音が小さくなり、音楽をより楽しむことができるという文脈を取り込んで、波動分野の授業実践を行った。化学基礎においては食品としては珍しく塩基性を示すこんにゃくの製法の文脈において酸と塩基の性質分野の授業実践を行った。今年度は SSH グループにおいて SS 家庭科との教科横断的な実践を行ったが、それ以外の SS 理科の科目においても、3 つの重点項目に基づいた授業実践を展開した。

c. 検証

IB の趣旨を踏まえて設定された SS 理科の 3 つの重点項目に基づいた教科横断的な授業実践は、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ことを検証する。

まず、SSH グループでの実践について、SS 化学において生徒が設定した課題や実験デザインからは、家庭科や生活の中の文脈から多様な課題を設定していること、そしてそれらの課題に対して、薄層クロマトグラフィー (TLC)、分光光度計、ペルトラン法、モーリッシュ反応など高度な実験スキルを組み合わせることで探究したことがわかる。糖類に関わる課題という制限はあるが、その中でオープンな探究を実施することができた。本実践における評価規準「探究」に関するルーブリックと課題とした研究計画書において各評価に到達した生徒の割合を表 5 に示す（対象生徒 27 名）。

表5 「探究」に関するルーブリック

1-2	3-4	5-6	7-8
<p>i わずかに関連性のある課題が示されているが、探究課題の焦点が絞られていない。</p> <p>ii .なぜこの探究課題に興味があるのか、その背景について書かれていない。</p> <p>iii .探究課題に関わるデータが得られる実験デザインを構築していない。</p>	<p>i 課題が提示されている。探究課題の焦点が十分に絞られていないので、実験によって解決できない。</p> <p>ii .なぜこの探究課題に興味があるのか、その背景について関連性のある情報が書かれていないのでよくわからない。</p> <p>iii .探究課題に関わるデータが得られる実験デザインを構築しているが、探究課題に対応した結論が得られない。</p>	<p>i 家庭や地域及び社会における生活の中から課題を発見し、提示されている。探究課題の焦点が十分に絞られていないので、実験によって解決できない。</p> <p>ii .なぜこの探究課題に興味があるのか、その背景について関連性のある情報が書かれている。</p> <p>iii .探究課題を解決するために信頼性のあるデータが得られる実験デザインを構築している。</p>	<p>i 家庭や地域及び社会における生活の中から課題を発見し、明確に提示されている。探究課題は、実験によって解決できるほどに焦点が絞られている。</p> <p>ii .なぜこの探究課題に興味があるのか、その背景について適切に関連性のある情報が書かれている。</p> <p>iii .探究課題を解決するために信頼性、十分性のあるデータが得られる実験デザインを構築している。</p>
11 %	7 %	0 %	81 %

実生活から課題を発見すること、探究できる課題として焦点化すること、探究課題解決のための実験デザインを構築することが十分にできている7-8点に到達する生徒が81%となっている。SS理科の重点項目に基づいた実践により、生徒が探究の過程を辿り、高い課題解決能力を獲得していることがわかる。1-2,3-4点の生徒については、探究課題についての背景や実験デザインが不完全であった。グループ内での議論を促すとともに、一つ一つの実験操作から得られる結果について丁寧に確認した。

また、本校生徒のグローバルな視野と柔軟な科学的思考力について、株式会社ベネッセコーポレーションによる、社会で活躍するために大切な「問題解決力」を測るテストGPS(Global Proficiency Skills program)-academicの結果から検証したい。GPS-academicとは一般的な教科テストでは測ることのできない実社会で活躍するために必要となる汎用的な力を測定するアセスメントで、批判的思考力、協働的思考力、創造的思考力などを測ることができる。表6に今年度の本校生徒(5年生117名)と全国平均の結果一覧を示す。選択式問題、記述式問題ともに、全国平均と比べて高い結果を示していることが分かる。

表6 GPS-academicの結果

選択式問題	批判的思考力		協働的思考力		創造的思考力	
	本校	全国平均	本校	全国平均	本校	全国平均
S	6%	4%	11%	5%	1%	1%
A	39%	22%	36%	28%	18%	12%
B	29%	32%	39%	37%	46%	38%
C	22%	34%	13%	26%	30%	42%
D	3%	8%	1%	5%	5%	8%

記述式問題	批判的思考力		協働的思考力		創造的思考力	
	本校	全国平均	本校	全国平均	本校	全国平均
A	20%	12%	44%	25%	30%	13%
B	74%	65%	52%	64%	64%	66%
C	6%	23%	4%	10%	6%	21%

これらの結果から、本校生徒は「情報を抽出し吟味する」「論理的に組み立てて表現する」「他者との共通点・違いを理解する」「社会に参画し人と関わる」「情報を関連付ける・類推する」「問題を見出し解決策を生み出す」などの能力が高いことがわかる。SS科目や教科横断的な実践の積み重ねにより、本校生徒に柔軟な科学的思考力が育成されていることを示していると考えられる。

i 東京学芸大学附属国際中等教育学校(2023),『国際中等教育研究』,16

(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4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4年4月～令和5年1月	題材の検討，開発
令和4年4月～令和5年2月	授業実践
令和4年11月	公開研究会（化学）（化学と家庭科の結びつきについて）
令和4年12月～令和5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

家庭科の学習内容から数学や理科との結びつきの深い題材を集約し、数学や理科での既習事項を確認しながら授業を行うことで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させる。

c. 方法

昨年度まで家庭科の学習範囲の中から特に自然科学との結びつきの大きい内容を集約し、数学や理科での学習事項を確認しながら授業の中で取り扱ってきた。例を以下に示す。

<食物> ・消化，吸収 ・糖やたんぱく質の加熱による変化 ・調理方法による味の感じ方の違い ・三大栄養素の消化と吸収 ・調味料がもたらす効果 ・熱の大小がもたらす効果	・だしの成分・和食とイタリア料理の共通点（だしの成分から） ・卵の調理性（熱凝固・卵黄の乳化作用・卵白の起泡性） ・飽和・不飽和脂肪酸 ・直鎖状・分枝鎖状デンプンによる粘りの違い
<被服> ・洗剤・漂白剤・柔軟剤のはたらき ・布の材質による性質の違い ・洗剤（界面活性剤） ・衣服気候，衣服圧 ・繊維の性質 ・平面構成と立体構成	・ドライクリーニングとウェットクリーニング ・洗剤の作用 ・洗濯ネットの効用 ・洗濯ものの乾きやすさ ・ケミカルリサイクリング
<住居> ・住居の構造（筋かい） ・日射，換気 ・断熱性や部屋ごとの室温の差異による影響 ・住居の構造	・日射，換気 ・地域ごとの家のつくりの違い ・地震が家や住居内に与える影響

<家族・家庭生活> ・乳幼児の発育 ・LGBTQ+	・家事の社会化とその費用
<消費生活・環境> ・生活に必要なお金 ・生活がもたらす環境への影響	・クレジットカードの仕組み ・植生を活かしたフェアトレーディング

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が、今年度は特に前期課程で学習する理科の内容の4分野（物理・化学・生物・地学）それぞれとの結びつきを授業者が意識することで、部分的にではなく理科全般との結びつきを生徒が考えられるようにした。

学習指導要領で示されている 中学校理科の学習内容		本校家庭科で取り上げている内容例
1年 物理	光・音・力	・植物工場で用いられる光の色 ・住まいへの音の影響
1年 化学	身の回りの物質	・三大栄養素の燃焼 ・ミネラルの特徴
1年 生物	いろいろな生物	・魚介類とは（脊椎動物の「魚類」との違い） ・食物繊維を消化できる草食動物 ・内骨格、外骨格とカルシウム
1年 地学	大地の成り立ちと変化	・地震や津波と災害、防災
2年 物理	電気	・家庭で用いられる電化製品
2年 化学	化学変化と原子・分子	・栄養素の分子的構造
2年 生物	生物の体のつくりと働き	・消化と吸収 ・細胞の呼吸
2年 地学	気象とその変化	・天気と消費の関係 ・飽和不飽和の考え方
3年 物理	運動とエネルギー	・J（ジュール）とcal ・生活（住居やヒト）に必要なエネルギー
3年 化学	化学変化とイオン	・洗剤の液性
3年 生物	生命の連続性	・栄養生殖 ・食料と遺伝、DNA
3年 地学	地球と宇宙	・緯度による日照時間の違い ・季節による住居への入射角の違い
3年 1分野	科学技術と人間	・蓄熱素材 ・被服が運動にもたらす影響
3年 2分野	自然と人間	・生活と自然環境

d.検証

生徒の授業後の振り返りシートには、昨年まで以上に、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・理科での既習事項と結びつけて考えようとする姿が見られた。さらに既習事項だけではなく自然科学全般との結びつきをとらえている様子も見られた。

(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。IB のディプロマプログラム (DP) での学習内容の一部を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。今年度の実施は、「フェライト磁石と蛍光材料の合成」「水中の溶存酸素の測定」講座。発展的な内容として、磁性に関する講義、粉末 X 線回折 (PXRD) に関する講義と実際の測定・分析、フェライト磁石の合成などを行った。

② 研究開発の経緯

令和 4 年 4 月～令和 3 年 9 月	SSIB 講座設計のための検討会議 オンライン会議, メールを活用
令和 4 年 10 月	事前指導
令和 4 年 10 月 9 日, 10 日	SSIB 化学講座の実施
令和 4 年 10 月	事後指導, 振り返り

③ 研究開発の内容

a. 仮説

DP の学習内容の一部について、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「フェライト磁石と蛍光材料の合成」「水中の溶存酸素の測定」
対象学年・実施対象生徒	高校 2 年生 19 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 4 年 10 月 9 日, 10 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 自然科学系 基礎自然科学講座 國仙 久雄教授, 小坂 知己准教授
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。

事前学習

SSIB 化学講座 1 日目

- ・磁性に関する講義 (1 時間)
- ・フェライト磁石の合成 (I)
- ・沈殿生成と洗浄
- ・ろ過と乾燥
- ・XRD に関する講義
- ・蛍光材料の合成
- ・フェライト磁石の合成 (II)

SSIB 講座 2 日目

- ・機器分析 (XRD)
- ・蛍光材料に関する講義
- ・磁性と蛍光の確認
- ・水中の溶存酸素の測定
- ・溶液調製, 滴定実験

事後学習・振り返り

d. 検証

SSIB 講座終了後, 参加生徒に対して, 以下のような振り返りアンケートを実施した (対象生徒 10 名)。以下に結果と共に示す。

1. SSIB 講座を受講して, 新たな実験スキルや研究の手法が身についたと思いますか。また, 身についたと思う新たな実験スキルや研究の手法は何ですか?

結果を右の図 5 に示す。身についたと思う新たな実験スキルや研究の手法については, 共沈法, 吸引ろ過, 粉末 X 線回折, ウィンクラー法, 中和滴定の利用などが挙げられた。

・吸引ろ過。ろ過のスピードを速める方法を初めて知ったし, かなり様々な場面で応用できる知識を手に入れられたと思う。(多分見なければ, そういう方法があることすら知り得なかったから)

・使用したことのない実験器具を使用できたこと, 実験における注意事項をあらためて認識できたことも SSIB 講座で得られたことの 1 つです。

2. SSIB 講座を受講して, 実生活と化学や化学的研究との関わりについて考えたことは何ですか?

・様々な物質が世の中にはあるが, それを構成している原子は目に見えない。しかし, 放射線を通すとそれらが可視化でき, 化学が世界を構成し, 化学の視点で世界を理解できると実感した。

・実験で磁石を合成して, できた物質が目的としていた物であるかを確認しました。このように物質の特質や構造を理解し, それを利用可能にする化学は深く実生活との関わりがあると考えました。実生活の中でこれらの方法の開発などにかかわりがなくとも, 我々は常に数々の実験成果の知識の上で日常生活を組み立てていることを実感しました。

・今回の SSIB 講座では私たちが普段生活をするときに必須な酸素について, 溶解度を求めてみたり, 蛍光に関する実験などを行った。これらのことから普段身近であるものが, 化学を通して実験することにより, 理解することができる, 深められるという面において化学と実生活は関わり合っているなど感じた。

以上より, SSIB 講座において大学教員から直接指導を受けることで, 粉末 X 線回折による物質の同定の手法, ウィンクラー法による溶存酸素測定, 吸引ろ過や共沈法などの実験スキルを身につけることができた。また, 生徒の振り返り (下線部分) にあるように, 生徒は学んだこれらの手法を別の探究課題において活用できると感じたこともわかった。

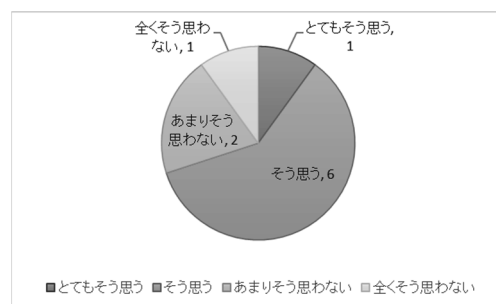


図 5 新たな実験スキルや研究の手法が身についたか

2章 生徒課題研究および理数探究活動

(1) 課題研究

(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年間を通した課題研究Ⅰ・Ⅱを5年次・6年次で実施した。また、4年次では課題研究のプレ段階として、テーマ設定のために卒業生の本校在籍時の研究についての講話を聞く時間の設定、学問的誠実性に関する注意事項、先行研究の収集などを進めた。

② 研究開発の経緯

対象学年	6年生	5年生	4年生
令和4年4月	課題研究オリエンテーション		-
令和4年5月	講座振り分け		-
令和4年6月	研究計画書提出		-
この間	研究活動（調査・実験・検証など）		-
令和4年10月	最終論文提出	研究経過報告書提出	課題研究オリエンテーション
この間	-	研究活動	研究テーマ設定のための活動
令和5年1月	-	中間論文提出	次年度課題研究分野の決定
令和5年2月	-	課題研究発表会	
令和5年3月	-	次年度研究テーマの検討 検証：アンケート調査	課題研究に関する事前調査

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

対象学年	6年生	5年生	4年生
教育課程編成上の位置づけ	総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	総合的な探究の時間
科目等名	国際6（課題研究Ⅱ）	国際5（課題研究Ⅰ）	国際4
単位数	1単位	1単位	1単位
対象生徒数	学年全員	学年全員	学年全員
自然科学系テーマ	18	24	-

※課題研究Ⅰ・Ⅱの年度当初の総テーマ数：171（未提出2を除く）

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、次の方法を設定した。これは、昨年度と同様だが、昨年度はコロナ禍で未達成のものもあったため、継続した。

(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に関する教師オリエンテーション・情報共有会と、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、アについては、次年度より課題研究を実施する時間として「総合的な探究の時間」と「理数探究」が選択必修になることを受け、科目履修時に人文・社会科学系の研究か、自然科学系の研究かテーマを生徒が設定する必要があるため、丁寧なオリエンテーションと、課題発見のために本校同窓会である啓泉会と連携して、「課題研究キックオフ」を実施した。「課題研究キックオフ」では、人文・社会科学系2名、自然科学系2名の卒業生が来校し、両分野について25分ずつ、研究テーマをどのように設定したか、どのような研究方法を選択したか、研究をする上での注意点、アドバイスなどについて講演を行った。

イについては、昨年度は実施することができなかったが、今年度は2月に課題研究発表会を実施した。実施形態は、19会場に分かれて1会場4名～5名の5年生が4年生8名程度と保護者へ向けて発表するというもので、人文・社会科学系と自然科学系どちらの発表も聞けるように工夫をした。

ウについては、校内研究会を活用し、課題研究Ⅰ・Ⅱに関するオリエンテーション・情報共有会では、教員の指導方法について人文・社会科学系と自然科学系から1名ずつ実践報告を行い、研究人材バンクやアカデミックディなどの研究支援の取り組みを共有した。また、校内における評価標準化についても、サンプルを用いたモデレーションを実施し、評価基準に関する疑問などを洗い出し教員の理解を深めることができた。

エについては、昨年度に引き続き同窓会と連携してすべての卒業生に向けて人材バンクへの参加を呼びかけた。今年度は、実際の活用を促すために2段階の登録を行った。まず、第1段階で基礎登録を行い、その後生徒の研究テーマを示した上で、基礎登録者にどの研究テーマなら助言ができるか、の第2段階登録を行った。全登録者数は106名であり、そのうち自然科学系（助言可能分野が理学系・工学系・医学系等）は半数にのぼる51名であった。

d. 検証

課題研究では、人文・社会科学系および自然科学系の課題研究に取り組んだすべての5年生（課題研究Ⅰ段階）を対象に「課題研究で育成する資質・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、以下の項目でのアンケート調査を課題研究発表会・ふりかえりを実施後の3月に実施予定である。

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 課題研究で育成する資質・能力（5・6年生）

	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
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となる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

また、2023年度より課題研究Ⅰが「総合的な探究の時間（以後、総合）」および「理数探究」の選択必修に移行、さらに2024年より課題研究Ⅱが同様に選択必修になることを想定し、文言評価である「総合」と新たな評価基準や数値評価となる「理数探究」とでは、「理数探究」の研究が少なくなることが懸念されていた。そこで、4年生向け課題研究オリエンテーションでは、「理数探究」を選択することで理数科の教員がメンターとなり、自然科学系の研究をより深化することができることを丁寧に説明した。さらに、課題研究キックオフでは4年生全員に人文・社会科学系と自然科学系双方の研究について卒業生のプレゼンを聞くことで、「理数探究」に関するハードルを低くすることに努めた。

以下は、課題研究キックオフのふりかえりアンケートの結果である。

表2 課題研究キックオフのふりかえりから（抜粋）

先輩方のお話を聞いて、学んだことや自分の課題研究において意識したいことなどを記入してください。
<ul style="list-style-type: none"> ● 今回は貴重なお話を聞くことが出来て、すごくうれしかったです。苦勞することなども教えていただいて少し焦りや不安も覚えましたが、自分の興味を研究につなげて良いということを知ることが出来て研究が楽しみになってきました。<u>自分はサイエンス・グローバルの選択もしていませんが、今までサイエンスはものすごくハードルが高くて手が出し辛いイメージが強かったのが正直な気持ちです。でも、先輩方のお話を聞いて、自分が興味を持てる夢中になれるものを見つけられたら、どんな研究でもやりがいを持ってしっかりと取り組めるのかなと思いました。</u>自分の研究を通す上で意識したいこととしては、自分の目的、ゴールを見失わないことかなと思いました。様々な人と関わっていくことで、充実した研究ライフを送りたいです。
<ul style="list-style-type: none"> ● 今まで、<u>社会貢献になることをテーマにしなきゃ</u>と思すぎてしまって自分の興味とうまく合わず、焦っていた部分があったのですが、<u>考えすぎずに自分がほんとに興味のあることを探してみよう</u>と思えました。また、ISSで学んだことが、実際に大学でも役立つというお話も聞いて、自分なりに頑張ってみようという気持ちにもなりました。<u>今私に取り組んでいるSSHやこれからの課題研究に、お話しくださったことを活用していけたら</u>と思います。
<ul style="list-style-type: none"> ● お話を聞いて研究とかいいものの裏側をよく知ることができましたし、<u>お話を聞いてどういう研究をするべきか選択肢が増やすことができた</u>。また、<u>僕は今後理系に進むことを既に決めていたので、研究の中で全く結果が出ないことや時間があまりないこと、そして人に理解されないときの対応方法について学ぶことができたことがすごくためになりました。</u>
<ul style="list-style-type: none"> ● ハエも失恋する？やゴキブリにもインキヤと陽キヤがいる？というのはとてもフレッシュで<u>サイエンスにも興味を持ちました。</u>
<ul style="list-style-type: none"> ● 私はSSHの研究を行っていて、その中で中々うまくいかないことが多かった。しかし今回のお話で<u>焦らないで進めていくことが研究の中で大切なことだと学んだ。義務感で続けていくことよりも好奇心や好きという気持ちを大事にするべきなんだとわかった。</u>今後課題研究などでも意識していきたい。
<ul style="list-style-type: none"> ● 貴重なお話ありがとうございました！お話にすごく引き込まれて、<u>グローバル部門を考えていたけどサイエンスも楽しそう！</u>と思ってしまいました！<u>ゴキブリも貴重な体験ありがとうございました！</u>
<ul style="list-style-type: none"> ● 今回のお話を聞いて、研究することに対してのモチベーションが上がりました。<u>今やっているSSHでは、結果ばかりを気にしてしまい結果を考えながら計画を立てていたりしたけれども、どんな過程も役に立つことや失敗しても自分にとって大きな利益になるということもわかったので研究に対してポジティブな考えでやっていくことができる</u>と思いました。さらに、<u>良いことと共に大変だったことも教えて頂いたので、不安が少し減った気がしました！</u>

- 私は、今 SSH を行っていて、論文の読み方に苦戦していました。ですが、今日の発表で、論文を印刷しマークすることで論文を効果的に理解することができることを知りました。なので、その方法を活用してみようと思います。
- 先輩方の話を聞いて、SGH 系、SSH 系どちらともの流れを知れて、考える幅が広がった。自ら調べようと思わなかったことや、実際の体験談を伺うことができたため、それを自分に当てはめてどのように活かせるか考える必要性があると感じた。

※なお、文中の SGH は人文・社会科学系の研究、SSH は自然科学系の研究を示す。

アンケートからは、自然科学系の研究への興味・関心が生じた様子や、選択肢が増えた様子、また現在すでに自然科学系の研究を進めているが壁やハードルを感じている生徒が前向きになった様子などがわかる。総じてアンケート全体（有効解答数 99 名）からは、課題研究にたいするモチベーションの向上や、研究活動そのものにたいするハードルの解消につながっていることが読み取れる。

また、これから研究を進めていく段階であるが、アンケートでは「テーマについての目標設定をしっかり行うことが大切だと思いました。みんなに納得させる伝え方を学ぶためにたくさんの人の意見を聞いたりしたいと思いました」「スケジュール管理の必要性を学ばせていただきました。特に毎週などはできないから 1 ヶ月に数日でも進めていくことが大切である、というお話はすごく印象に残って、私は継続することが苦手なので 1 ヶ月の中でこの日だけは課題研究に取り組むなどと決めて行っていきたいと思いました。…スケジュール管理も後々追い込まれたりしないように学校で使える 1 時間を無駄にしないようにしたり、予定をしっかりと立てて取り組んだりしていきたいと思いました」「タスクマネジメントがうまくいかず計画が遂行できないなどの課題を今まで感じていました。しかし、月に一回課題研究をやる日を設けたり、毎日 20 分でいいからやるということが大切なのだと教えていただきすぐに取り入れられそうだと思います」など、自立的活動力やコミュニケーション力についての重要性を研究前に実感したことが読み取れる。また、課題発見力についてもこれまでは社会課題の解決のための研究と捉え、難しきや本当にできるのだろうか、という不安を抱えていた生徒が、卒業生の話聞いて、”身近なところから””自分の好きなところから”など、研究テーマをジブンゴト化する重要性に気づいた回答が多く見られ、そもそもの課題研究を何のためにやるのか、ということについて問い直すことにつながっており、今後の生徒の研究活動に期待の持てる結果となった。

次年度の履修登録においては「理数探究」を選択した生徒は、学年の 3 分の 1 を超える 47 名（35 テーマ）を数え、これまでの学年よりも自然科学系を選んだ生徒が多い結果となった。この点は、課題研究オリエンテーションや課題研究キックオフの効果が現れたと考えられる。また「総合」を選択した生徒の中でも、研究テーマによっては数的データの分析等が含まれる研究も多いと想定されるため、「総合」「理数探究」の校内研究交流や、理数科の教員によるデータ分析指導など、履修の枠を超えた課題研究を推進していく必要があると考えている。

(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、令和5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4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)にて今年度の課題の共有と確認
令和4年5月	WG第1回
令和4年8月	WG第2回 評価規準のモデレーションと科目の内容、成績、履修などについての検討
令和4年9月	WG第3回 現4年生への履修説明に関わる検討
令和4年10月	現4年生への履修説明
令和4年10月～ 12月	課題研究活動の事前指導 研究とは？これまでに身につけた研究スキルとは？テーマ設定を行うには？
令和4年12月	「理数探究」履修希望生徒との研究テーマ・研究の方向性の確認

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
単位数	各学年1単位

c. 方法

今年度は、管理職・国際教養委員会・サイエンス委員会・教務部長・数学教員・理科教員からなる理数探究WGにより、来年度の「理数探究」開設に向けて目標・内容・評価・指導体制の最終確認を行い、評価規準を決定した。また、生徒に対して研究テーマ検討における指導を行った。

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、「理数探究」開設について、独自に設定した評価規準と今年度の生徒への指導に焦点をあてて記す。評価規準については、「理数探究」学習目標に応じて定め、これによって生徒の研究スキル育成を適切に評価できるかについて検討した上で決定した(表3に示す)。この評価規準を基に、各学期の観点別評価と10段階評価、年間の観点別評価と評定を決定する。

また、今年度10月以降は現4年生に対して、「課題研究とは?」、「課題のを見つけ方、興味を探ってみよう(課題研究ガイド p11~14)の実施」、「興味から問を立ててみよう(課題研究ガイド p14~16)の実施」、「先行研究を調べよう(課題研究ガイド p17~19)の実施」、「教員・先輩の研究事例」、「研究倫理」、「履修選択・テーマ登録用紙による研究テーマや研究手法の確認」を行った。指導評価一体型の「理数探究」導入によって、より系統的な生徒の研究スキル育成を行い、その成果の積極的な公開によって理数探究の普及に資するものと考えている。

表3 「理数探究」の学習目標と作成した評価規準

	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"> 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) 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) iii. 研究倫理について理解している。(研究倫理の理解) 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。(仕上の技能) 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 iii. 探究の過程を振り返って評価・改善しようとしている。

	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
0	以下の基準に達していない	以下の基準に達していない	以下の基準に達していない
1-2	<ul style="list-style-type: none"> i. 研究計画書や発表において、自分の研究の位置づけや価値に言及している。 ii. 研究計画書や研究経過報告書において、研究計画を立てている。 iii. 研究倫理についてある程度理解している。 iv. 自分の研究をある程度文章としてまとめることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 研究計画書または研究経過報告書において、課題(研究テーマ)を設定している(が、探究の意義や過程、研究倫理を踏まえたものにはなっていない)。 ii. 探究の過程を遂行している(が不十分である)。 iii. ポスター発表、プレゼンテーション、論文等のいずれかにおいて、成果を表現することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 自ら課題を設定している。 ii. 設定した課題に対して、研究の目的や方法、計画、分析の仕方などを時には見直し、時には粘り強く考え行動している。 iii. 自分の研究についてまとめたり発表したりした後に、まれに、フィードバックをもとにして研究の過程を振り返って評価・改善している。
3-4	<ul style="list-style-type: none"> i. 研究計画書や発表において、先行研究を踏まえて自分の研究の位置づけや価値に言及することができる。 ii. 研究計画書や研究経過報告書において、自分の研究に合った研究計画を立てることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> i. 研究計画書または研究経過報告書において、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。 ii. 以下に示すa~eの数学的・科学的な手法を概ね用いて、探究の過程を遂行することができる。 <ul style="list-style-type: none"> 数学的・科学的な手法とは以下を示す。 a: 検証可能な仮説を立てること(研究計画時 or 研究経過報告時) b: 事象を数理的に捉え、構想や見通しを立てること(研究計画時 or 研究経過報告時) c1: モデルをつくりシミュレーションを行うこと(行動観察) 	<ul style="list-style-type: none"> i. 事象や課題に自らの知的好奇心や問題意識をもって向き合い、課題を設定している。 ii. 設定した課題に対して、研究の目的や方法、計画、分析の仕方などを時折見直し、しばしば粘り強く考え行動し、課題の解決に向けて挑戦している。

3-4	<p>iii. 研究倫理について概ね理解している。</p> <p>iv. 論文の執筆の仕方や発表の仕方を身に付けている。</p>	<p>c2: 仮説を検証するために適切な観察, 実験, 調査を行うこと(行動観察)</p> <p>d: 観察, 実験, 調査等の方法や結果を記録し, 整理すること(研究ノートの定期的なチェック)</p> <p>e: 観察, 実験, 調査等の結果に基づき考察すること(発表や報告時)</p> <p>iii. ポスター発表, プレゼンテーション, 論文等のいずれかにおいて, 探究の過程を整理し, 成果などを概ね適切に表現することができる。</p> <p>「適切に」とは, 構成, 論理的展開, 正確性, 十分性をその視点とする。</p>	<p>iii. 自分の研究についてまとめたり発表したりした後に, <u>しばしば</u>, フィードバックをもとにして研究の過程を振り返って評価・改善している。</p>
5-6	<p>i. 研究計画書および発表において, <u>適切な先行研究を踏まえ, 社会的意義や知的好奇心に基づいて自分の研究の位置づけや価値に言及することができる。</u></p> <p>ii. 研究計画書および研究経過報告書において, <u>先行研究を踏まえて, 自分の研究に合った実施可能な研究計画を立てることができる。また, 研究に必要な科学的手法・数学的手法を身に付けている。</u></p> <p>iii. 研究倫理について理解している。</p> <p>iv. 科学論文を執筆する上で<u>必要な技能や効果的に発表するための技能を身に付けている。</u></p>	<p>i. 研究計画書および研究経過報告書において, 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, <u>焦点化された課題(研究テーマ)を設定することができる。</u></p> <p>ii. 以下に示す a~e の数学的・科学的な手法の<u>大部分を適切に</u>用いて, 探究の過程を遂行することができる。 数学的・科学的手法とは以下を示す。 a: 検証可能な仮説を立てること(研究計画時 or 研究経過報告時) b: 事象を数理的に捉え, 構想や見通しを立てること(研究計画時 or 研究経過報告時) c1: モデルをつくりシミュレーションを行うこと(行動観察) c2: 仮説を検証するために適切な観察, 実験, 調査を行うこと(行動観察) d: 観察, 実験, 調査等の方法や結果を記録し, 整理すること(研究ノート等の定期的なチェック) e: 観察, 実験, 調査等の結果に基づき考察すること(発表や報告時)</p> <p>iii. ポスター発表, プレゼンテーション, 論文等において, 探究の過程を整理し, 成果などを<u>適切に表現</u>することができる。</p> <p>「適切に」とは, 構成, 論理的展開, 正確性, 十分性をその視点とする。</p>	<p>i. 事象や課題に自らの<u>強い問題意識</u>や知的好奇心をもって向き合い, 課題を設定している。</p> <p>ii. 設定した課題に対して, 研究の目的や方法, 計画, 分析の仕方などを<u>絶えず見直し, 常に粘り強く考え行動し, 課題の解決に向けて挑戦している。</u></p> <p>iii. 自分の研究についてまとめたり発表したりする<u>たびに</u>, フィードバックをもとにして研究の過程を振り返って評価・改善している。</p>

(2) 各学年で実施した 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に資するという仮説の基、研究開発を行った。

(2)-1 第一学年

① 研究開発の課題

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。

② 研究開発の経緯

4月14日(木)	オリエンテーション：「理数探究活動とは？」、講座担当教員による講座説明、希望調査
各講座での理数探究活動(計10回)	
9月17日(土)	中間発表会(形式：ポスター発表、体験展示型)
9月18日(日)	
各講座での理数探究活動(計13回)	
3月17日(金)	最終発表会(形式：口頭発表、体験展示型)

③ 研究開発の内容

a. 仮説

第一学年における SS 理数探究「理数探究講座」は、課題発見力(探究課題を明確に設定する力)、情報収集力(情報・データ収集力)、コミュニケーション力(他者に伝える力)の育成に資する。

b. 研究内容

教育課程編成上の位置づけ：国際教養	科目名：理数探究(各講座の詳細は後述)(1単位)
実施対象学年：第一学年(中学校第一学年)	対象生徒数：105名

理数探究講座では、複数の講座から自分の関心にそった講座を選択する。各講座とその対象生徒数を以下に示す。

講座名・講座の概要	対象生徒数
You are programmed - ゲームの沼にハマってください - テクノロジーは人間が意図を持ってデザインし、動心理学的を基に無意識の領域に習慣を植えてつけている。科学技術の革新は常に進歩を目指す、作成する人と使用する人の両方に倫理的責任が伴う。そこで、本講座では、生徒はゲームのユーザーとクリエイター(スクラッチ使用)の立場で「プログラム」を検証した。	16名
その時、歴史は科学で動いた!? 様々な事象が魔法や神の仕業で説明を片付けられていた、まだ「科学」が進んでいなかった時代に起きていたできごとを、現代の知識や技術で見直すこととした。見直すことで、解明もしくは解決できないか?ということをテーマにし、探究した。	16名
"kawaii"を科学する!? 「"kawaii"を科学する!?"をテーマとし、人の感性や嗜好を数値化し、科学的にとらえていく活動を行なった。研究課題の設定、計画の立て方、アンケート調査の実施、分析、簡単な論文の作成、プレゼンテーションの準備など、科学的研究に必要なスキルの素地を培うようカリキュラムを組み、実施することが出来た。	14名
化学とキッチン 普段何気なく食べている食べ物に対する疑問や言い伝え、調理の仕方による影響などを、化学的なアプローチにより考察を行った。機器の使用により定量的なデータ得ることで、実生活の中で何気なく行われている行動の理由や意味を学習することができた。	16名
数学を使って疑問や課題を解決しよう 算数や数学の授業で疑問に思ったことや日常生活における疑問を見つけ、数学を使って解決する方法を、個人やグループで考えた。前半で取り組んだことは、算数・数学の自由研究作品コンクール「MATHコン」に出品した。敢闘賞をもらった生徒もいた。	14名
動植物から真似ぶものづくり	15名

私たちの身の回りには、動植物の特徴を生かした物がある。さまざまな動植物の観察を行い、それらの機能や形状を掘り下げて考え、それらの特徴を生かしたものづくりを行った。	
生活をイノベーションしよう 「生活をイノベーションしよう」というテーマで理数探究の活動に取り組み、STEM教育やエンジニアリング、イノベーション、活用力といった視点で、ブロック型教材と身近なものを組み合わせて、普段の生活が豊かになるような”しかけ”を提案した。	14名

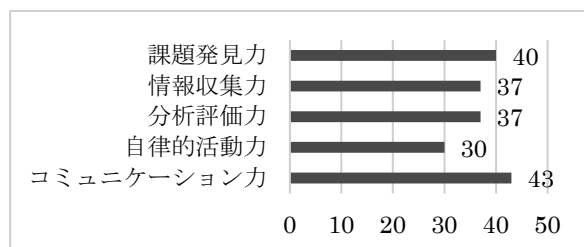
c.方法

教員の専門性を生かした各講座に分かれて、少人数クラスにて研究スキルの育成を図った。各講座では、探究課題を明確に設定できるように問いを立てるための指導や、論文検索エンジンなどを利用した情報収集の方法や観察、実験などを通じたデータの収集方法の指導、自分の研究したことを他者に伝えるコミュニケーションスキルの育成に資する指導を行った。特に今年度は、社会科の教員による「そのとき、歴史は科学で動いた!？」や外国語科の教員による「You are programmed - ゲームの沼にハマってください -」を開講し、理数系の教員以外の視点も取り入れた。年度途中には中間発表会を行い、講座間の交流を図った。さらに、年度末には、成果発表会を設定することで、生徒自身が自らの研究スキルの伸長を捉える機会とした。いずれの発表会も保護者に参観を呼びかけ、他者に伝えることをより一層意識できるようにした。

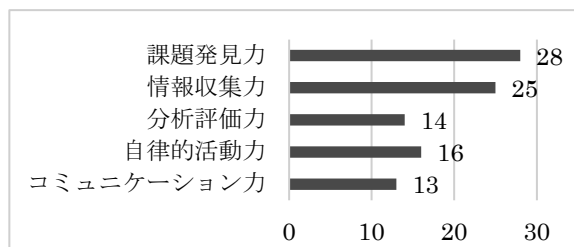
d.検証

質問紙調査によって、生徒が獲得できたと考える力及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先述の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
思いますか？（複数回答可）n=105



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。n=105



上記の結果、多くの生徒が理数探究講座を通して、意図していたコミュニケーション力・課題発見力は半数近くの生徒が獲得できたと考えていることがわかる。一方で、意図していた情報収集力が獲得できたと回答する生徒は、コミュニケーション力・課題発見力に比べるとやや少ないことがわかる。

コミュニケーション力については、昨年度までは不足していたと考える生徒が多くいたが、今年度は獲得できたと考える生徒が多くいた。保護者や他学年の生徒が参観できる中間発表会の実施が、中学校第一学年の生徒のコミュニケーション力を引き上げたと推察できる。令和元年度に課題として挙げられていたことが改善されたのは成果である。

質問2で不足していたと考える理由として、次のような意見があった。

不足していた と考える力	その理由
課題発見力	<ul style="list-style-type: none"> 大きな課題としては設定することができたと思うが、実験を経て次にどのようなことをしたらいいのかどうすれば明確にすることができるのかということができなかったと思う。 研究の時間よりも、課題発見までの時間のほうが長くなったり、同じくらいになってしまっていたから。また、課題を見つけても、達成できなさそうな課題になってしまったり、決めるまでに時間がかかってしまった。

情報収集力	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分たちが実験したことだけを情報として使っているけれど、もっと色々なところから情報を得ることができたのではないかと思ったからです。 ・ 情報収集をインターネットでしかなかったため、資料などからも情報収集をすればよかったと思ったからです。またどの情報が正しくて正しくないかという判断や、一つのサイトや情報だけではなく、複数の情報を比べながらまとめることが出来なかったからです。
-------	--

このことから、今年度の理数探究講座は、課題発見力及び情報収集力の育成には課題があると言える。今年度は中間発表会を設定したことで、コミュニケーション力の育成を図れたものの、発表準備によって探究活動の時間が圧迫された。課題を発見し、焦点化するときにも、他講座や他学年との交流の機会を設けていくことで、コミュニケーション力の育成と同時に課題発見力の育成もできると考える。課題発見力と情報収集力は、探究活動において大きな意味を持つ。理数探究講座に限らず、全学年を対象とした講座等を開発するなど、理数探究講座の知見を生かしたパッケージ開発をしていきたい。

(2)–2 第二学年

① 研究開発の課題

第二学年では、富士ワークキャンプまなびの森理数探究フィールドワーク（以下まなびの森講座）の事前学習・実地調査・事後学習や、統計的問題解決講座として統計グラフポスターを製作（全員コンクールへ応募）し、生徒の資質・能力の育成を図った。

② 研究開発の経緯

まなびの森講座	
2年次事前学習3回（コロナ禍による延期で今年度にWC実施、1年次から事前学習あり）	
4月22日	事前学習：自然学校ホールアース松尾さん来校：活動アドバイス
5月11日～13日	富士WC（まなびの森実地調査は11日）
5月20日（～6/17）	事後学習：データの整理と調査結果の分析（ポスター製作）
6月24日	事後学習：ポスター発表 自然学校ホールアース松尾さん来校：講評・フィードバック
7月14日	まなびの森報告会（ポスター発表）：保護者参観
統計的問題解決講座	
6月17日	統計グラフコンクールについて概要説明
7月15日（～9/1）	統計グラフポスター製作

③ 研究開発の内容

a. 仮説

第二学年におけるSS理数探究「まなびの森講座」及び「統計的問題解決講座」は、情報収集力（課題のために適切な資料を適切に収集する力）、分析・評価力（定量的に分析する力）、コミュニケーション力（統計的表現を適切・効果的に使用する力）の育成に資する。

b. 研究内容

教育課程編成上の位置づけ：国際教養	科目名：国際教養（単位数1）
実施対象学年：第二学年（中学校第二学年）	対象生徒数：114名

c. 方法

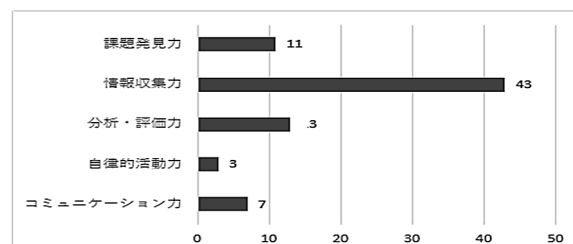
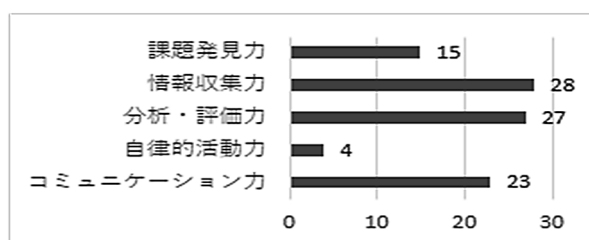
まなびの森講座では、生態系や自然の理解のために、あらかじめ情報収集を行ったうえで実地調査を迎えられるよう、情報収集の意味を見いだせるように指導を行った。統計的問題解決講座では、生徒自らが問いを立て、アンケートなどを用いてデータを収集し、定量的に分析をしたうえで、統計的表現を

用いて他者に自らの研究内容を伝えられるよう指導を行った。

d.検証

質問紙調査によって、生徒が獲得できたと考える力及び具体的にどのような活動を通してその力が向上したと考えられるかを問うた。なお、質問紙調査においては先述の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（一つを選択）。

質問1：まなびの森の学習を通して、最も伸びたと思う力は何ですか。（一つを選択） n=114
 質問2：統計グラフコンクールの取り組みを通して、最も伸びたと思う力は何ですか。 n=114



上記の結果、多くの生徒がまなびの森講座と統計的問題解決講座を通して、意図していた情報収集力が獲得できたと考えていることがわかる。情報やデータをやみくもに収集するのではなく、課題に対して適切な情報を適切に収集する難しさも実感した結果であると考えられる。さらに、まなびの森講座においては、分析・評価力やコミュニケーション力が最も伸びたと考える生徒も多かった。自分たちで Research Question を設定し、定量的データと定性的データを組み合わせて、RQ に対する考察を行っていく探究活動を継続してきた結果と考えられる。

統計グラフコンクールでは、最も優れた作品に贈られる東京都知事賞をはじめ、4名の生徒が入賞した。

入賞名	テーマ
東京都知事賞	女子野球甲子園開幕を目指して
東京都教育委員会賞	牛乳がもったいない
入選	バスの優先席について考える～どの席でも譲り合える社会へ～
佳作	はいきしないで備えたい！防災非常食

(2)– 3 第三学年

① 研究開発の課題

第三学年では、沖縄ワークキャンプ理数探究フィールドワーク（以下、沖縄 WC 理数探究 FW）の事前事後の学習を通して、生徒の資質・能力の育成を図った。

② 研究開発の経緯

6月24日（金）	沖縄 WC 理数探究 FW の概要
7月14日（木）	FW のコース選択と興味関心のまとめ
9月30日（金）	問いの設定① 沖縄 WC の訪問地で設定し得る問いの設定と共有
10月 5日（水）	GODAC オンライン授業(生物多様性について考える)
10月21日（金）	コースごとのオンライン授業（キュリオス沖縄、おきなわグリーンネットワーク、やんばる自然塾）
11月 9日（水）	フィールド調査の実施

③ 研究開発の内容

a.仮説

第三学年におけるSS理数探究「沖縄WC理数探究FW」は、分析評価力（適切な方法で分析し、研究方法を振り返る力）、自律的活動力（適切な方法を選択し、研究活動に主体的に取り組む力）の育成に資する。

b.研究内容

教育課程編成上の位置づけ：国際教養	科目名：国際教養（単位数 1）
実施対象学年：第三学年（中学校第三学年）	対象生徒数：123名

沖縄WC理数探究FWでは、4つのコースから自分の関心にそったコースを選択する。各コースの概要とその対象生徒数を以下に示す。

コースの概要	対象生徒数
Aコース（森のトレッキング）：キュリオス沖縄の担当者とともに、森を散策し沖縄における植生、昆虫等の固有種と、自然環境の保護について考える。	28名
Bコース（グリーンベルト植栽）：赤土流出問題について、現地農家との交流を通して考え、実際に植栽活動を行うことで理解を深める。	28名
Cコース（リーフトレッキング）：イノー観察を通して、海の生物多様性と環境保護について考える。	30名
Dコース（慶佐次川マングローブの観察及びサンゴ養殖体験）：汽水域の塩分濃度を測定し、塩分濃度とマングローブの種類との関係を調査する。植生と生物の観察を通して沖縄の自然環境について考える。	26名

c.方法

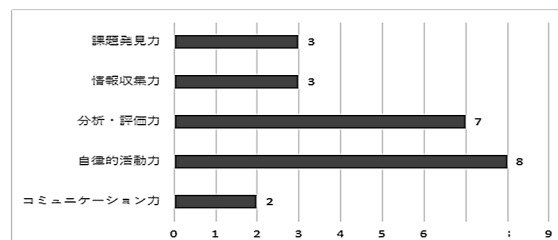
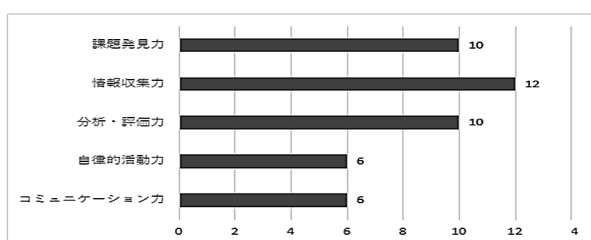
沖縄WC理数探究FW事前学習では、自律的活動力（適切な方法を選択し、研究活動に主体的に取り組む力）の育成を図った。沖縄の自然についての知識を得る機会を設けるとともに、実現可能な問いを設定し、その問いに答えるための方法を立案する機会を設けた。その際に、訪問先の担当者と生徒が設定したリサーチクエストを共有し、フィードバックを受けることで現地での問いの回収ができるようにした。

d.検証

質問紙調査によって、生徒が獲得できたと考える力及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先述の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：沖縄WC理数探究FWの学習では、どの力が獲得できたと感じますか？（複数回答可）

質問2：沖縄WC理数探究FWの学習を通して、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1より、情報収集力が最も高く、次いで課題発見力が高かった。昨年度とちょうど逆の結果となった。また、質問2では自律的活動力が最も高く、次いで、分析評価力が挙げられた。昨年度は課題発見力と自律的活動力が高かったが、今年度は自律的活動力と分析評価力が不足する力として挙げられた。これは、沖縄WCの理数探究プログラムの違いが反映されていると考えられる。昨年度は課題発見に重点を置いたプログラムであったため生徒たちの関心が課題発見力に集中していた傾向がみられた。一方で今年度はフィールドワークを通して現地を多角的かつ体験的に知ること重点が置かれていたため、分析・評価への関心が高まったのではないかと考えられる。

(2)－4 第四学年

① 研究開発の課題

第四学年では、Personal Project¹（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。

② 研究開発の経緯

1学期	・SVによる個別面談，講義：提出・評価規準の確認
2学期	PP提出，PP発表会準備，学校内評価のフィードバック
3学期	3・4年合同PP発表会

③ 研究開発の内容

a.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。

b.研究内容

教育課程編成上の位置づけ：国際教養	科目名：国際教養・PP（単位数1）
実施対象学年：第四学年（高等学校第一学年）	対象生徒数：126名

c.方法

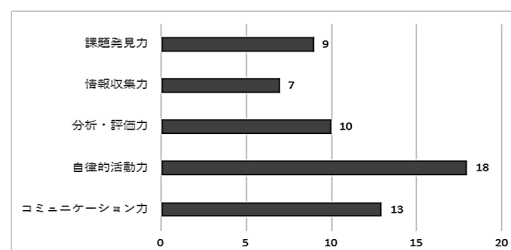
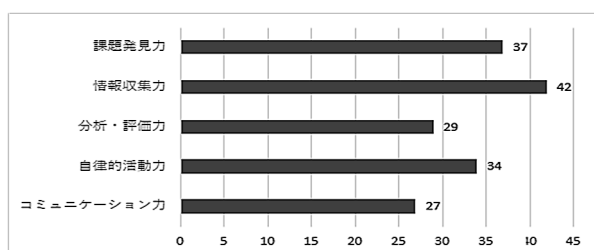
PPでは、課題発見力及び情報収集力、自律的活動力を育成するために、各生徒にSVとなる教員がつき、少人数クラスにて一人一人の進捗を把握できる環境で、面談等を定期的実施した。

d.検証

質問紙調査によって、生徒が獲得できたと考える力及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先述の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：PP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：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。



上記の結果、PPでは、情報収集力が獲得できたと回答した生徒が多い。また、他の力についてはあまり差がないことから、意図していない力についてもPPを通して育成し得ることが窺える。不足していたと考える力は、自律的活動力が最も高い回答数となっている。昨年度と類似した結果ではあるが、異なる点として、昨年度よりも各項目の差が少なくなっており、各項目のばらつきが減っている。

また、質問2において、最も多い回答が自律的活動力であったことは昨年度同じであるが、次に多かった項目はコミュニケーション力であった。昨年度は課題発見力であったが、今年度は改善されたことがうかがえた。背景として、「PPフェア」や「伝承会」といった、昨年度4学年の生徒たちが当時の3学年（現4学年）生徒たちへ自身の経験を語る会の開催により、生徒たちは3学年の段階から「課題発見」について熟考することができたためではないかと推察された。

(2)-5 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：2022年11月4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4)

表4. コース一覧

<p>【1：農業・高エネルギー物理学コース】 科学・技術に関する体験型の展示物のある「つくばエキスポセンター」、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(KEK)」、農業をテーマとした科学館である「食と農の科学館」の見学を通じて、農業や物理学について理解を深める。</p>
<p>【2：地質・物質科学コース】 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」、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(NIMS)」、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、地質学や物質科学、宇宙開発について理解を深める。</p>
<p>【3：防災・ロボット工学コース】 防災についての研究を行う「防災科学技術研究所」、ロボット博物館である「サイバーダイナスタジオ」、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」、防災についての研究を行う「防災科学技術研究所」、食料・農業・農村に関する研究開発を行う「農業技術総合研究所」の見学を通して、防災科学やロボット工学、農業について理解を深める。</p>
<p>【4：地質・生態学コース】 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。雨天の場合は日本科学未来館を見学する。</p>

③検証 以下の5つの質問を行った(表5)。結果、図1のような回答結果となった。

表5. 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。

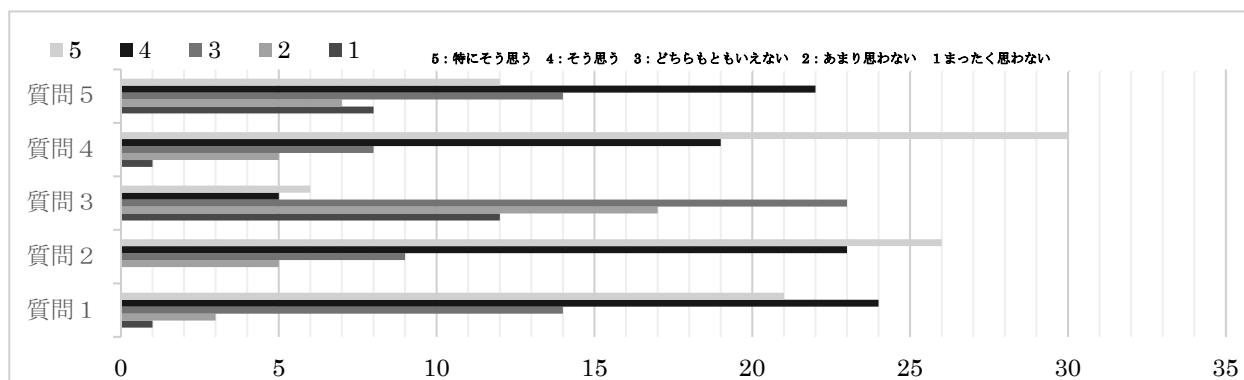


図1.結果

図1より、生徒たちは質問4、質問2について学習の実感を持った傾向が見られた。また、質問1についても「そう思う」の回答率が高かったことから、本フィールドワークが生徒たちにとって授業の発展的学習と、科学と人間生活との関りを捉えなおすきっかけとなったことが分かった。

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。サイエンス部門とグローバル部門で実施しており、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。研究開発の概要は以下の通りである。

A: 支援内容と方法の検討
 B: 課題研究支援事業の実施
 V: Web 回答による質問紙調査による検証, エントリー状況, 外部発表状況などによる検証

1) 研究開発の経緯

1 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・今年度の ISS チャレンジのスケジュールを調整(A) ・研究計画書の内容と形式を協議・作成(A) ・研究計画時における質問紙調査(V)
2 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・研究経過報告書の内容と形式を協議・作成(A) ・研究論文評価の生徒へのフィードバックの方法を協議・実施(A)
3 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・研究計画書提出から口頭発表会 ・表彰までの一連の ISS チャレンジの実施(B) ・研究論文提出時における質問紙調査(V) ・ISS チャレンジ成果発表会における審査(V)

2) 研究の内容

A: 支援内容と方法の検討

(i) 校内課題研究コンテスト「ISS チャレンジ」

◇「ISS チャレンジ」の目的

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(研究支援員および機材等の物的支援)を整える。

生徒の課題研究活動の奨励および活性化をめざし、生徒の研究成果を論文としてまとめ、その成果を評価し、優秀な研究を表彰する。

(ii) 人的支援・物的支援

◇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、人的支援委においては課題研究支援員による研究の方法や進め方などの相談を行ったり論文やポスターの書き方などの指導・助言を行ったりする。

B: 課題研究支援事業の実施

(i) 校内課題研究コンテスト「ISS チャレンジ」

◇ISS チャレンジの流れ

1 学期	【第一次】ISS チャレンジオリエンテーション	2~6 年生(中2~高3)生徒対象に、ISS チャレンジの一連の流れについて説明
	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・正当性を委員会にて審査
2 学期	【第一次】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
3 学期	研究論文締切	評価規準表に基づいて提出論文を評価
	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の発表
	公開口頭発表会・最終審査発表会	ファイナリスト4 組による口頭発表と、セミファイナリスト9 組のポスター展示

◇ISS チャレンジ生徒研究成果発表会（公開口頭発表会）

目的：ISS チャレンジのファイナリストの研究成果について口頭発表を行うことにより，研究成果及びその発表能力を競い，その審査を行った。

日時：令和5年2月下旬 参加者：全校生 発表者：ファイナリスト4件

発表時間：10分（質疑応答を含む）発表方法：口頭発表

(ii) 人的支援・物的支援

年間を通して，理数探究支援員による放課後，アカデミックディ，長期休暇中の研究指導・実験指導を行った。また，人材バンクに登録した卒業生7名による，論文添削・発表指導などを行った。支援を希望するチームには研究計画書提出とともに物的支援要求書を添付させ，計画と要求された物品とを委員会の中で議論・審査し，支援対象を決定した。

V. 検証

本校 SSH 事業研究開発について検証を行った。また，ISS チャレンジと日々の学習活動との関連から仮説1との関連について考察を行った。

(i) ISS チャレンジ参加者を対象とした質問紙調査による研究スキル¹の伸長の定量化を実施した。

生徒が主体的に課題研究を遂行するためには，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，探究スキルとして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 105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の項目について複数の質問を作成し，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」²を参考に，研究計画時，研究経過報告時，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。質問項目はATLスキルごとに細分化しており，今回の質問項目は50項目以上であった。

結果：以下の図1の通りとなった。

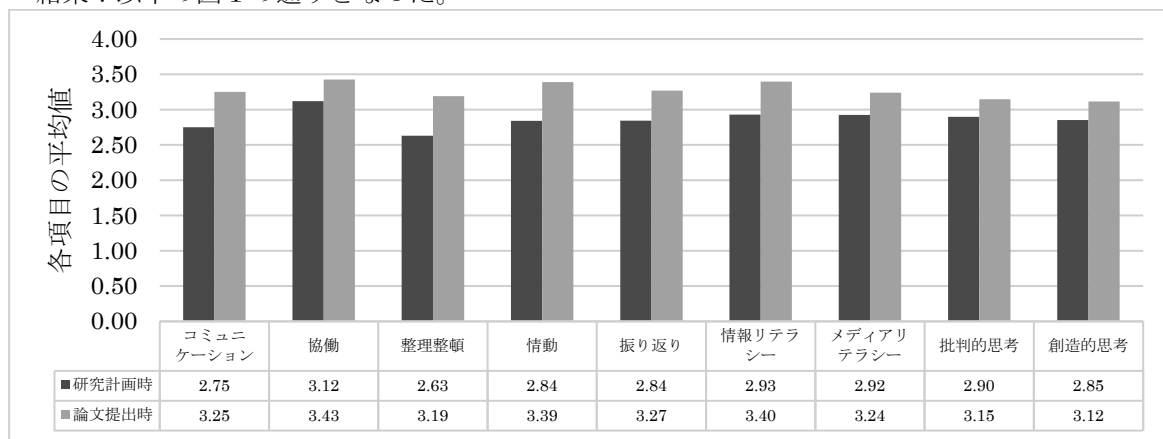


図1. ISS チャレンジ開始時期と終了時期における探究スキル(ATLスキル)の活用の変化

¹ 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。

² 国際バカロレア機構(IBO)，「MYP:原則から実践へ」2014年9月

図1は、全質問項目のうち、各 ATL スキルごとに平均化し、エントリー直後の研究計画時と、翌1月の論文提出時の結果を比較したものである。この結果から、回答した生徒達の多くが全てのATLスキルの向上を実感していたことがわかった。

(ii) 「仮説3 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」について、以下のように検証した。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 (N=56)

実施時期：研究論文提出時(1月)の計1回

調査方法：各 ATL の項目について複数の質問を作成し、Office365 のアンケート機能を使用して、Web 上で調査を行った。質問内容は「1. あなたが研究テーマを設定するにあたって、SOCIAL CHANGE の視点があったと思いますか?」「2. あなたが研究テーマを設定するときの、きっかけは何でしたか?」「3. あなたの研究のどのような点が SOCIAL CHANGE をもたらすと考えていますか?」「4. 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?」の4項目と、具体的な例や説明について記述を求める質問を設定した。

結果：以下の通りとなった。

①研究と SOCIAL CHANGE の視点について

図2より、約64.2%が「どちらかと言えばそう思う」「そう思う」と回答した。また、「どちらかと言えばどう思わない」「そう思わない」という回答のうち、56%が「3. あなたの研究のどのような点が SOCIAL CHANGE をもたらすと考えていますか?」に対して回答しており、いずれの内容も自身の研究と実社会とのつながりや問題解決について明記していた。

②生徒たちの「SOCIAL CHANGE」の視点はどこからもたらされているか?

「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?」という質問に対して、図3のような結果となった。

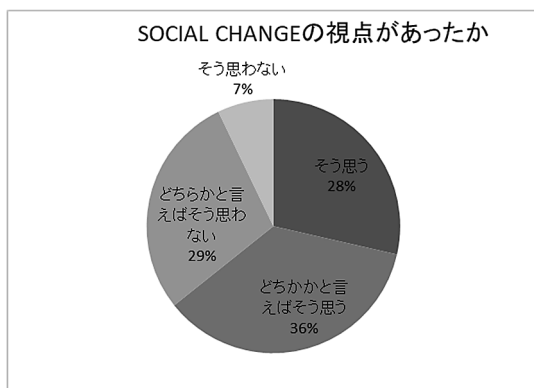


図2 研究と SOCIAL CHANGE の視点

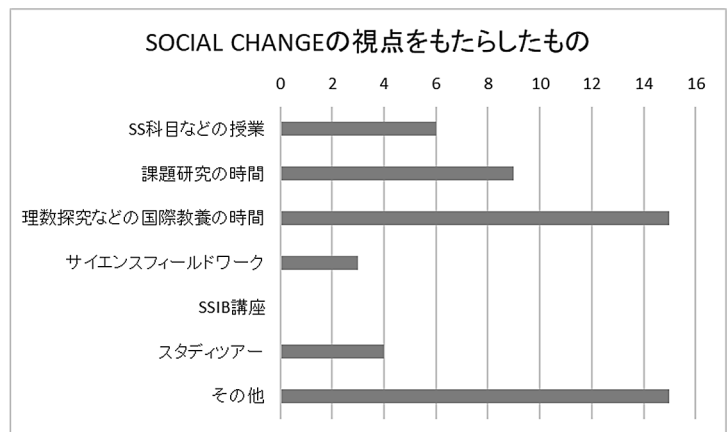


図3. 「あなたの研究の SOCIAL CHANGE の視点をもたらしたものの

以上より、仮説1におけるSS科目などの授業や仮説2における6年間の理数探究活動のスパイラルによる研究スキルの育成によって、一定数の生徒に SOCIAL CHANGE の視点をもたらすことが示された。スタディツアーやPP等の内容の詳細については別ページを参照されたい。以下、生徒たちのコメントを示す。

理数探求などを通じて様々な問題にコミットしていく方法を学ぶことが出来たと考えた。
学校で習う理数探究では、学んだスキルをどう活かせるのかについて教育される。数学や理科でも、理数探究などを通して、social actionsにどう変えていけるのかについて考えるように意識している。
4年生のPP(Personal Project)の時に都市計画についての内容をやっていて、これに関連するテーマを研究したかったからこのテーマに設定した。
特に、スタディツアーは私たちにとって大きな経験となった。専門家の人に話を聞くことで新たな発見が多く、視野も広がった。また、普段の授業やサイエンスフィールドワークなどで、幅広い視点を持つことの大

切さを知ることができ、それが今年度の ISS チャレンジでの研究の成果に繋がったと感じる。
たまたま、雑草を刈っている用務員の方を見かけ、なにか活用できないかと考えたことが1番最初のきっかけです。
キャリアエディケーションワークショップのときに、着色についての話を聞いたり、調べ学習でねるねるねや他の知育菓子にも保存料などが入っていないことを知ったので、そのときに SOCIAL CHANGE の視点もたらされた
「当たり前」を見直すことが SOCIAL CHANGE の視点である。

また、一方で SOCIAL CHANGE の視点はなかったと回答した数学の理論研究を行ったチームなども同様に一定数存在している。ISS チャレンジファイナリストの研究テーマは以下の4件である。

Using Plastic Waste to Create Homes and Shelters
 一般化されたフィボナッチ数列の加法定理について
 身近な物からバイオマスエタノールを作ることはできるのか
 カテキンリゾチーム混合物の腐敗細菌に対する抗菌活性の評価

3) エントリー件数の推移

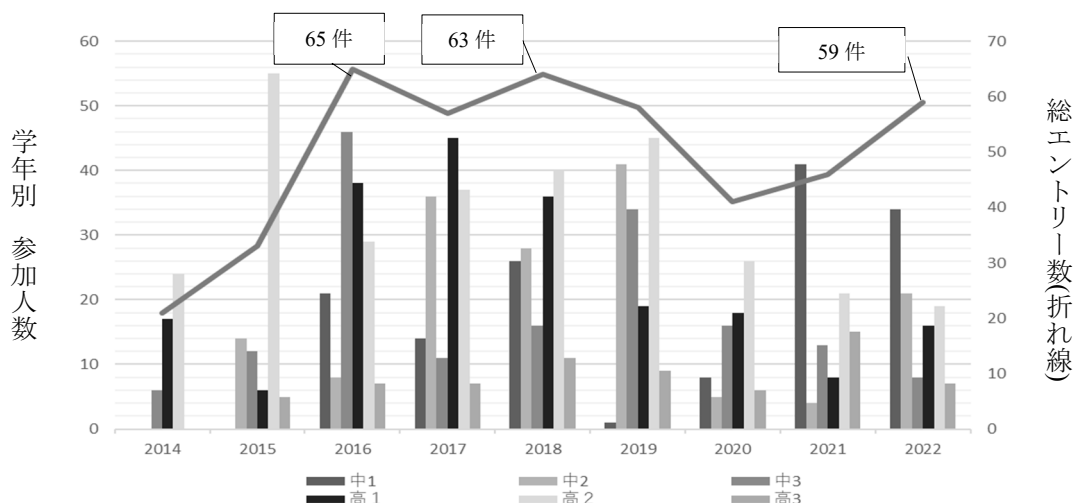


図4. 「ISS チャレンジ」エントリー件数(折れ線)と学年別参加人数(棒グラフ)

2020年は新型コロナウイルスの影響により活動が制限されたため、応募者数が減少したが、活動制限の緩和にともない、今年度は歴代3番目のエントリー件数となった。また、コロナ以前に比べ、1年(中学1年)、2年(中学2年)の積極的な参加が目立つようになり、今年度は中学3年生がファイナリスト、中学2年生がセミファイナリストに選出された。また、後期課程においても高校1年の参加者が昨年度より増加した。

4) グローバル部門との親和性

本校のISSチャレンジはグローバル部門とサイエンス部門に分かれて実施されているが、毎年、その内容についての親和性の高さが着目されている。今年度のグローバルの参加件数は68件であり、うち、9件が数的処理もしくは「プラスチック製品の紙素材による代替製品の開発」など製品開発など、実験にかかわる内容が見られた。特に、ファイナリストやセミファイナリストなどの優秀な研究においては、科学的な視点や手法が見られる。

今後はグローバル部門、サイエンス部門の垣根を超えた研究開発が期待される。

(2) 生徒企画によるスタディツアー

①仮説

本事業はSSH指定1期目の5年間において、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事業である。特に仮説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」のための具体的な活動として位置づけている。そのため本事業においては以下の3つの仮説を立てた。

- ・SSH課題研究に関連し、大学の研究室や研究施設、あるいは現地でしか見られない、得られないものを調査する機会やフィールド調査、現地インタビュー調査等は、理数分野への興味関心に根差した専門的な見聞や知識を広めさせることができる。
- ・現地調査等によって第三者からのフィードバックを受け、より客観的に振り返る機会を得られる。
- ・以下の5つの研究の力を培う・育成することができる。

〔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、企画・実行力〕

②昨年度まで取組

2期1年目(3年前)は試行のため教員主導で実施したが、2期2年目(2年前)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。また2期3年目(1年前)は生徒自身にツアーの企画を募集し、いくつか企画案があがったが、更なる新型コロナウイルス感染症の流行により、活動を制限せざるをえなくなり、生徒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、理化学研究所横浜キャンパスを訪問させていただき、研修を行うことができた。

③今年度の取組・実践

2期4年目の今年度は、昨今の感染状況・社会状況より行動制限が緩やかになってきたことから、晴れて初めて生徒の企画案を実際に実施するまでに至らせることができた。以下がその経緯である。

期日または期間	取組内容
6月上旬	ISSチャレンジエントリーした4・5年生対象：スタディツアー説明会実施(サイエンス委員会担当教員)
7月上旬	(4・5年全体対象)スタディツアー説明会実施(サイエンス委員会担当教員)
9月1日(木)17:00まで	スタディツアー企画書締切
9月中旬～下旬	スタディツアー審査実施(サイエンス委員会)
10月上旬	審査結果発表(サイエンス委員会担当教員)
10月上旬～中旬	研究機関や企業等訪問先との交渉(サイエンス委員会担当教員) ツアーの行程の見直しと検討・立案(サイエンス委員会担当教員) 旅行会社の行程表・見積もり作成依頼(サイエンス委員会担当教員・事務室SSH担当)
10月下旬	ツアー参加者(企画者以外)の募集・審査・決定(サイエンス委員会担当教員)
10月末	仕様書の作成(旅行業者、事務室SSH担当)

	JST に行程表・見積もり・仕様書提出（事務室 SSH 担当）
11 月中旬	JST より旅行業者決定・旅程確定
11 月下旬	参加生徒と保護者及び生計維持者にスタディツアーの説明会実施 案内と参加承諾書提出依頼
12 月上旬	参加承諾書提出締切
12 月 9 日	事前指導・打ち合わせ実施
12 月 15 日(木)～17 日(土)	スタディツアー実施
12 月下旬	スタディツアーの振り返り（Office365 FORMS 利用）

ア. 企画書作成

企画書作成にあたっては所定のフォーマットを利用し、以下のことを記述することで様々な観点から熟考・企画してもらうことにした。

- ・企画名および企画の目的 ・(ISS チャレンジエントリヤー者は自身の研究テーマとその概要も)
- ・スタディツアーの日数 ・訪問したい場所や施設名 ・行程 ・予算の見積もり
- ・リスクマネジメント（健康，対物損害，災害，倫理，運営）

イ. スタディツアー企画・実施条件

- i) 全体の予算は、約 80 万円。複数の企画を選出する場合、全部の企画に係る費用を合計してこの予算内で収まるよう選抜・計画する。
- ii) 新型コロナウイルスの感染状況により計画が限定・制限される可能性がある。
- iii) SSH の支援対象は次の通り： ・交通費 ・施設入場料 ・宿泊料 <支援対象外> 食事代

ウ. 企画の選考

今年度は 4 つの企画が生徒から上がったが、サイエンス委員会のほうで以下の選考規準を基に選考をし、また実施可能かどうか検討をした上で、2 つの企画を採用することにした。

- ・これまでに取り組んできた研究の内容や成果
- ・今年度、取り組む研究の内容や現時点での研究の計画性
- ・スタディツアーが研究に自分（たち）の研究にどう活かせるか
- ・スタディツアーが他の研究をしている生徒にどのような影響を与えるか

ただし選考にあたっては、昨年度までスタディツアーをやむをえずまともに実施できなかったことから、教員側にも企画を実現するための経験や実績がほとんどなく、実現にあたって想定することが困難であることから選考自体も難しく、また実施あたってはさらに教員にとっても挑戦する試みとなった。

エ. スタディツアーの企画見直しと手配

スタディツアーを実際手配するにあたっては、担当教員で研究機関や企業等の訪問先の調査と交渉を改めて進めたところ、生徒の企画通りにはうまくいかない部分もいろいろあり、行程の見直し・修正を行いながら、さらに管理職、事務室 SSH 担当、旅行業者で相互に相談し合い、数週間かけて実現可能な形に整えた。

オ. スタディツアーの実際

ツアー 1 <おちゃたび> 参加者：男子 2 名，女子 8 名，計 10 名，引率教員 2 名

ツアーの目的：お茶そのものとお茶に含まれる成分（カテキン等）について様々な見地からより深く学ぶために、お茶の生産日本一の静岡県のお茶関連の研究機関及び博物館にて研修する。

12月15日(木)

9:03 JR東京駅発・JR静岡駅・JR金谷駅・[昼食]・金谷駅前・13:00~14:00 農研機構果樹茶業研究部門茶業研究領域(図1)・15:00~17:00 ふじのくに茶の都ミュージアム・金谷駅・18:14JR浜松駅着[宿泊・夕食]

12月16日(金)

9:00 JR浜松駅・9:30~11:00 浜松科学みらい〜ら・JR浜松駅・JR静岡駅・草薙駅着[昼食]・13:30~14:40 静岡県立大学草薙キャンパス 茶学総合研究センター(図2)・JR草薙駅・JR静岡駅・17:18 JR東京駅着



図5 研究用茶畑にて



図6 センター長による講話

ツアー2: <バイオマスツアー> 参加者: 男子5名, 女子3名, 計8名, 引率教員2名
ツアーの目的: バイオエタノールについてより深く知り, その研究を深めるために, 廃木材を利用したバイオエタノール製造施設と木質バイオマスによる発電と熱利用の施設を訪問し研修する。

12月15日(木)

9:00 JR東京駅発・JR新大阪駅・[昼食]・なんば・南海難波・堺・石津川駅・(貸切タクシー)・14:00~15:00 大阪府堺市エコタウン・DINS(ディンズ)関西株式会社(図4)・(貸切タクシー)・石津川駅・堺・新今宮・18:13 大阪駅着[宿泊・夕食]

12月16日(金)

10:23 JR新大阪発・JR岡山駅・[昼食]・JR中国勝山駅前着・真庭市役所/街並み保存地区見学・15:00~17:00 銘建工業(図3)・JR中国勝山駅前・19:24 岡山駅東口着[宿泊・夕食]

12月17日(土)

9:58 JR岡山駅発・13:15 JR東京駅着



←図7 銘建工業にて

図8 DINSにて→



③評価

スタディツアーの評価として、振り返りの事後アンケートを以下のように実施した。

実施日：平成4年12月23日～28日 方法：Office365 FORMS 利用 対象者：参加生徒18名

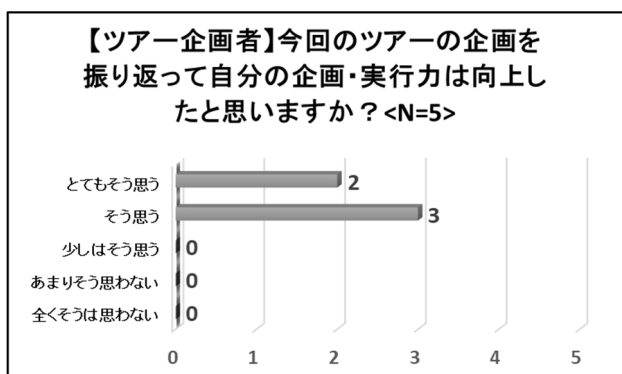


図9 ツアー企画者の企画・実行力向上

ア) ツアー企画者(5名)の記述より

<企画・実行力が向上したと思う主な理由>

・“自分たちがやってみたいことを実現するためにインターネットを通じて訪れることができるような場所を探したり、まだわからない人に説明するために知識をつけるなど計画的に取り組むことができたと思う。”

・“今回の計画において、考慮したことが多くあり、それらを克服できたと考えているからです。”

・“企画者そして代表者として、事前に参加する人から質問を募集してそれらをまとめたり、研究を一緒にしているメンバー(企画者)と何を学びたいかについて話し合ったりなど積極的に動くことができました。”

<スタディツアーを終えてみて企画したツアーの課題や改善点>

・“少し反省していることは、私たちが計画時に考えたそれぞれの施設を訪問する目的を参加者にしっかりと伝えられていなかった点です。”

・“私たちは訪れる場所についての調査が足りていませんでした。もちろん、そこに何があるのか、どんなことができるのかなどは注視したつもりだったのですが、結局は第一候補であった場所は改修工事中であり、先生方に新しい施設を提案していただくという手間を煩わせてしまいました。そして、1日の終わりの後、参加者みんなで今日は何を学んだのか、などの振り返りの機会を設けても良いかなとも思いました。全員で学びを深めてゆく大切さを知っているからこそ、団結力がさらに発揮されればさらによかったかなと考えています。”

イ) 参加者全員(18名)の回答集計結果より

質問「現地ならではの有益な情報や知識・見聞を得られたか？」に対して、“とても思う”が14名、“そう思う”が4名であったが、以下のように企画者と企画者以外では差がある回答もあった。

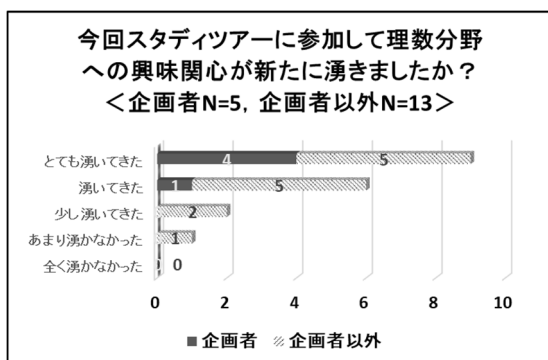


図10 新たな興味関心の誘発

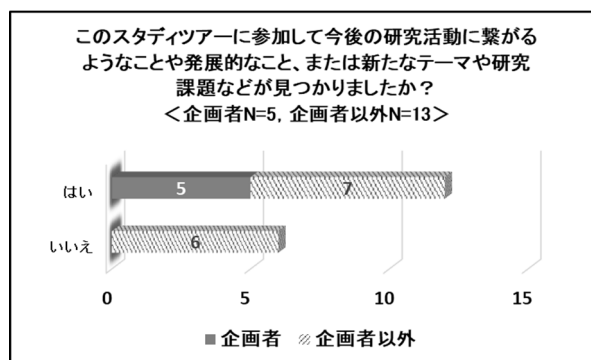


図11 新たな研究テーマ・課題の発見

図10, 11から考察されることは、そもそもそれぞれのツアーは企画者が自らの課題研究をさらに発展・深化させたいという意欲や希望をもって企画されているので、企画者らの取組む姿勢に動機が強くあるからと推測される。事実企画者のツアー満足度は全員“とても満足”であった。ただ企画者以外にもこのツアーは様々な観点から見ても大いに有益であったことは間違いないと判断する。

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してきた。その結果得られた効果とも言える生徒の変容について、以下の3つの視点～「異なる教科・科目の間に存在する共通性や関連性」「探究の手法」「自分たちの生活や実社会の状況を取り込んだ学び」～から計測した。ここでは過去3か年分の結果を比較して評価する。加えて、本評価により客観性を持たせるために、思考力や問題解決力を重視した国レベルでのテストである「大学入試共通テスト」の結果を用いて、本校の生徒の学力の過去2期2年次から4年次までの過去3か年分の経年変化を示すことにした。なお、2期1年次は旧試験である「大学入試センター試験」が実施されていたため、同様な比較はできないが、「大学入試共通テスト」の特徴とされる読解力を要する問題や対話形式、身近なテーマからの出題、また文章や図表など複数の素材から読み取り考察する問題がすでに出題されていたことから、参考までに表の中に示すこととした。

(1) 生徒の変容

調査概要 質問紙方式 質問項目は上述

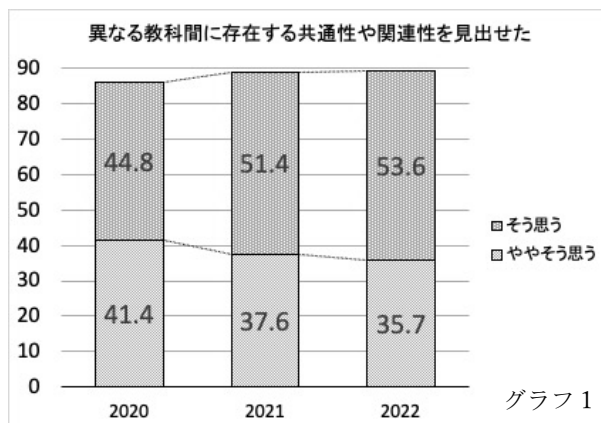
回答生徒：715人/737人中（1～6学年） 令和2（2020）年12月（紙媒体で実施・回収）

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

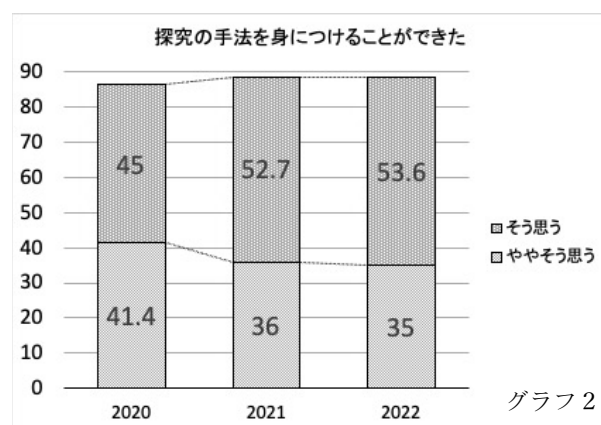
412人/721人中（1～6学年） 令和4（2022）年12月（Formsで実施・回収）

方法：質問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段階の選択肢から回答

グラフ1は、設問「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ている」について、全生徒の回答の割合を3か年で比較したものである。IB校としての本校の強みが生かされ、異なる教科・科目の中に存在する共通性や関連性を自ら見出せる生徒が確実に増えていることが分かる。このことにより、仮説1に示した「柔軟な科学的思考力の育成」に資する能力資質が向上し、柔軟に文理融合的思考ができるようになったと評価できる。

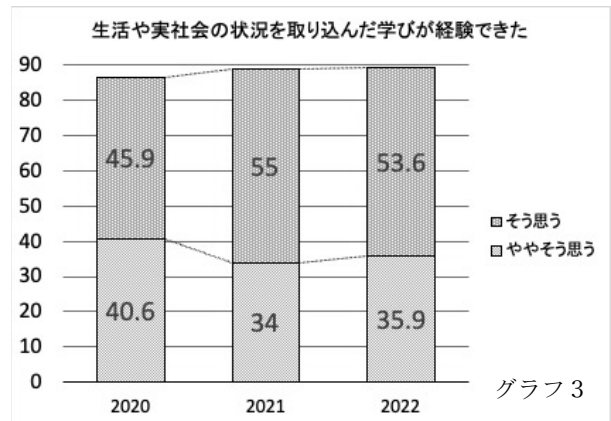


グラフ2は、設問「国際教養や課題研究を通して、探究の手法を身につけることができている」について、比較したものである。本校の生徒課題研究および理数探究活動が課題発見力、情報収集力、分析・評価力等の研究スキルの育成に資しており、多くの生徒が国際教養や課題研究を通して、探究の手法を身につけることができていることが分かる。このことにより、仮説2に示した「研究スキルの育成」に資する能力資質が向上したと評価できる。



グラフ3は、設問「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」について、比較したものである。SS数学において、実社会における

課題を解決する中で必要な数学的知識や概念を学ぶ授業（P.13～参照）を設計し、SS 理科において、社会への応用や現代社会の課題を授業の軸として授業（P.18～参照）を設計していることにより、多くの生徒が自分たちの生活や実社会の状況を取り込んだ学びができていると実感していることが分かる。このことにより、仮説3に示した「SOCIAL CHANGE の視点」をもたらず能力資質が向上したと評価できる。

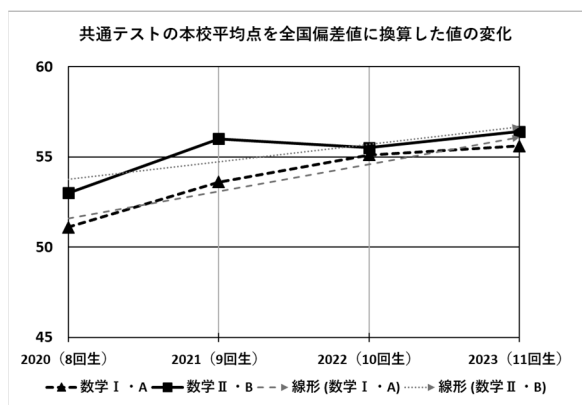


(2) 「大学入試共通テスト」の結果

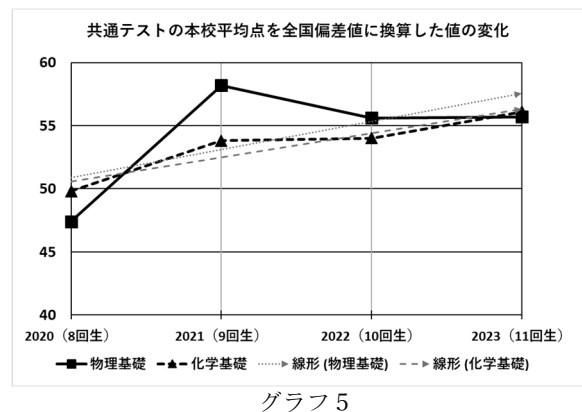
「21世紀型学力」とも言える思考力や問題解決力を重視した「大学入試共通テスト」の数学Ⅰ・A、数学Ⅱ・B、化学基礎、物理基礎、化学、物理の各科目について、本校の受験生徒の平均点を全国平均点と標準偏差を用いて全国偏差値に換算し、実施初年度となる令和3（2021）年度から令和5（2023）年度までの3年間で比較した。2期初年度となる、令和2（2020）年度については、参考までに旧テストの数値を記載した。

グラフ4は数学Ⅰ・Aと数学Ⅱ・B、グラフ5は化学基礎と物理基礎、グラフ6は物理と化学の本校平均点をそれぞれ全国偏差値に換算した値の変化を示したものである。

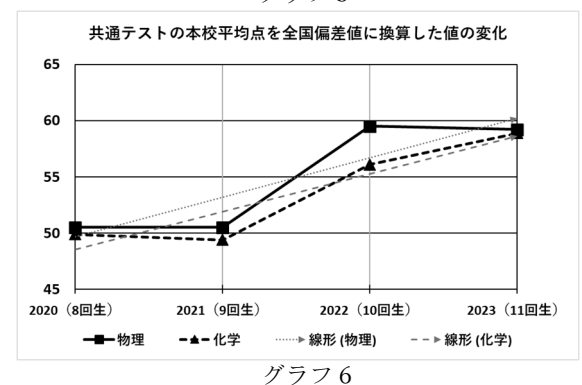
グラフ4から2020年度から2023年度の4年間で、本校平均点の全国偏差値が上昇していることが分かる。数学Ⅰ・Aや数学Ⅱ・Bは理系の生徒だけでなく文系の生徒も受験している。理系の生徒だけでなく、文系の生徒においても数学の知識・技能や思考力、問題解決力が向上したと評価できる。



グラフ5から2020年度から2023年度の4年間で物理基礎と化学基礎の本校平均点の全国偏差値が上昇していることが分かる。物理基礎や化学基礎は文系の生徒だけが受験している。文系の生徒においても理科の基礎科目の知識・技能や思考力、問題解決力が向上したと評価できる。



グラフ6から2022年度、2023年度で両科目の全国偏差値は大きく上昇しており60に近づいている。物理や化学は理系の生徒だけが受験をしている。4年間のSSH事業の効果として、理系の生徒において理科の専門科目の知識・技能や思考力、問題解決力が著しく向上したと評価できる。



以上のことから、IB教育の手法を用いて、SSH事業を通して継続的に開発してきた資質能力が、「大学入試共通テスト」の得点力の向上につながり、「21世紀型学力」とも言える思考力や問題解決力の伸長の根拠として具体的な数値として現れたと考えられる。

5章 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

指摘を受けた事項	これまでの改善・対応状況
<p>DP 選択生を除いて、すべての生徒が理科の物理・化学・生物・地学 4 科目についての基礎科目を履修できるようにしており、評価できる。ただし、より深く学ぶことができるカリキュラムを期待したい。</p>	<p>SS 理科においてはこれまで MYP や DP の Science の要素を取り入れた独自の評価規準ルーブリックを用いて評価を行ってきた。今年度は、新学習指導要領に対応して「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の3つを主軸とし、本校 SS 理科での3つの重点項目により育てたい生徒の資質・能力を評価できるストランドを組み込んだ評価規準ルーブリックを開発した。来年度以降実施し、その効果の検証を行いたい。</p>
<p>IB の手法を活用して、探究的な学びを実現する授業設計を行っており、評価できる。ただし、IB の手法や概念に対し、より発展できた部分がどこにあるのかがわかりにくく、IB と SSH の関係を整理することが求められる。</p>	<p>SS 理科では本校 SSH における学びに、世界標準である IB の教育の趣旨がどのように活かされているのかをわかりやすく整理し、その普及を行うことを目指しリーフレットの作成を行うこととした。今年度は「ATL の活用」とし、今後は「概念・文脈の活用」や「探究」についても作成したい。</p>
<p>「数学オリジナルテキスト」、「TGUISS 実験デザイン集」等、特色ある教材開発が進められており、評価できる。継続した教材のメンテナンスと改善が期待される。</p>	<p>数学オリジナルテキストについては、これまでも学校の Web ページ等を通じて作成した独自テキストを希望される教育関係者の方に送付することで成果の普及を図っていたが、外部の先生方から「実際に授業でどのように使うのか」、「問の意図がわからない」などの指摘が少なからずあった。そこで、新たに指導書を作成して他校への普及に力を入れることとし、今年度は「座標幾何」に対応する指導書の作成に取りかかった。指導書を作成するにあたっては、探究課題全体における「育成したい資質・能力」、各問に対して「問の意図」、「予想される反応」、「扱いの留意点」を示すこととした。</p>
<p>ATL の定量的効果検証は生徒の自己評価のようだが、その妥当性をどう担保するのか、また、教師の評価とのずれをどう考えるのか、明らかにすることが望まれる。また、なぜ ISS チャレンジに参加した生徒だけを対象にするのか、全校生徒を対象に資質・能力が伸長したかを検証する仕組みが望まれる。</p>	<p>ATL の効果検証については、わかりやすい表現を用い、選択肢のレベルの例を示すなどして質問紙を改善した。また、生徒の自己評価に加えて、教員のルーブリック評価による審査結果からの検証も加えた。さらに、Social Change の視点が SS 科目や 6 年間の理数探究からもたらされていることの検証を行った。</p> <p>これまでのサイエンス部門（主に数学・科学的な課題を扱う）、グローバル部門（主に人文・社会科学的な課題を扱う）のうちサイエンス部門での検証を行っていたが、グローバル部門の研究においても科学的な見方や手法が用いられているものがあることを示す。グローバル部門においても優れた研究には科学的な見方や手法が用いられていることが多く、SSH としての成果を検証したい。</p>
<p>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、この現状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。</p>	<p>GPS-Academic、学校評価アンケート、大学入試共通テスト（大学入試センター試験）の数学・理科の全国偏差値を用いた検証では、理系の生徒だけでなく文系の生徒においても、柔軟な科学的思考力、実社会の課題に対して科学的な見方・手法を用いて探究する力、数学・理科の学力が向上していることが示された。高い研究スキルを有し理系進学する理系トップ人材に加えて、実社会の様々な分野において科学的思考力や柔軟な発想力を持って論理的判断を行い Social Change をもたらす人材であると考えている。</p>
<p>学校経営に SSH をしっかりと位置付けており、全体としては、研究体制がしっかりとしていると評</p>	<p>本校が SSH 事業をさらに発展・継続していくために、学校がさらに一体となって組織的に運営する体制が必要である。運営指導委員会において</p>

<p>価できる。ただし、特に SSH として見た場合、課題もあるように思われる。</p>	<p>も、学校全体のグランドデザインを共有し実行していくために、校内の組織や運営を工夫する余地があるとの指摘をいただいた。これまでは、特別研究推進委員会で SSH 事業など本校の特別研究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きた。SSH 事業のさらなる発展のために、令和 5（2023）年度のサイエンス委員会に管理職（副校長）、主幹教諭、教務部主任、研究部主任を加えることで、新たな事業計画を企画立案する体制を整えることにしている。また、令和 6 年度の SSH 事業継続申請に向けて、校内組織を大きく見直すことを検討している。具体的には、サイエンス委員会とグローバル委員会を統合することや国際教養委員会との連携強化等が考えられる。</p>
<p>外部連携、国際性に関する取り組みは、ともに実施されているが、SSH としての独自の取り組みとしてより発展させることが望まれる。</p>	<p>今年度は、過去 3 年間実現できなかったスタディツアーが生徒企画で 2 件実現し、報告書に記載することができている。</p>
<p>教師間の共有・継承をどのようにしているのか、明らかにすることが求められる。</p>	<p>サイエンス委員会での取り組みや研究グループ制度での具体的な取り組みを行い、報告書に記載した。</p>
<p>オンライン発表会の Web プラットホームを構築したことは、評価できる。本校の教材やノウハウを、他校でも実践できるような企画が望まれる。</p>	<p>管理機関である東京学芸大学主催の SSH/SGH/WWL 生徒課題研究成果発表会について、今年度は対面での発表会に戻したが、遠方（タイ王国）からは動画での研究発表もあった。大学の Web プラットホームを構築した先生が多忙になり対応が困難となったことにより、今後どのように継続することができるのかを検討する必要がある。</p> <p>本発表会に参加している金沢大学附属高等学校では金沢大学主催の同様の発表会の取り組み（ミライシコウ金沢）を今年度より開始しており、本学の企画が普及効果を示していることがわかる。</p>
<p>3 年目の事業推進の内容についても 2 年目までの成果の分析を踏まえたものとなっており、成果が期待される。ただし、運営指導委員会での指導やコメントの内容、それらを踏まえた改善点を十分に明らかにすることが求められる。</p>	<p>運営委員会での指導やコメントの内容、それらを踏まえた改善策について、今年度は報告書に具体的に記載した。</p>
<p>社会との関連や SOCIAL CHANGE といった標語に囚われすぎてすべてが社会に役立っていないといけないというような姿勢になっていないか、生徒の自由な探究心を阻害していないか、科学技術人材の育成という視点で吟味することが求められる。</p>	<p>「すべてが社会に役立たないといけない」とする極端な指導はしていない。基礎研究の重要性は 1 年生から始まる本校の設定する学習領域「国際教養」で伝えた。生徒たちの課題研究校内コンペである「ISS チャレンジ」で頂点に立つ研究を決める決勝に残った 4 優秀研究のうちのひとつは数列に関する研究である「一般化されたフィボナッチ数列の加法定理について」で、社会との関連は薄いですが、優秀研究と認定されている。しかしながら、IB 教育が社会とのつながりを強く意識させる教育であることから、生徒たちは研究を進める中でその社会的意義について考え、当然、社会貢献へと意識が向かうようになる。今後の科学技術人材の育成という視点でも意味のあることと考える。</p>
<p>研究開発の成果を、一部ではあるが本校のホームページ上で公開したり、研究会などで配布したりするなどしているが、更なる充実が望まれる。</p>	<p>SSH 事業に関わるホームページを整理し、活動報告や成果・作成した教材などについて掲載しているが、さらなる充実が必要だと認識している。</p>
<p>SSIB 講座で開発された実験講座を一般の高等学校でも広く活用できるように公開する計画も推進が望まれる。この場合、オリジナリティや著作権に関する問題が課題になりうるが、解決に向けた検討・提案が望まれる。</p>	<p>SSIB 講座について、広く一般の高校生も参加できるようにしたい。実験講座については X 線構造回折や NMR などの機器を使用しており、すべてを一般の高校で実施することは難しいと考えられるが、高校と連携して実施することも検討したい。</p>

6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会とスーパーグローバルハイスクール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グループにそれぞれ改組された。図1に校内組織を示す。

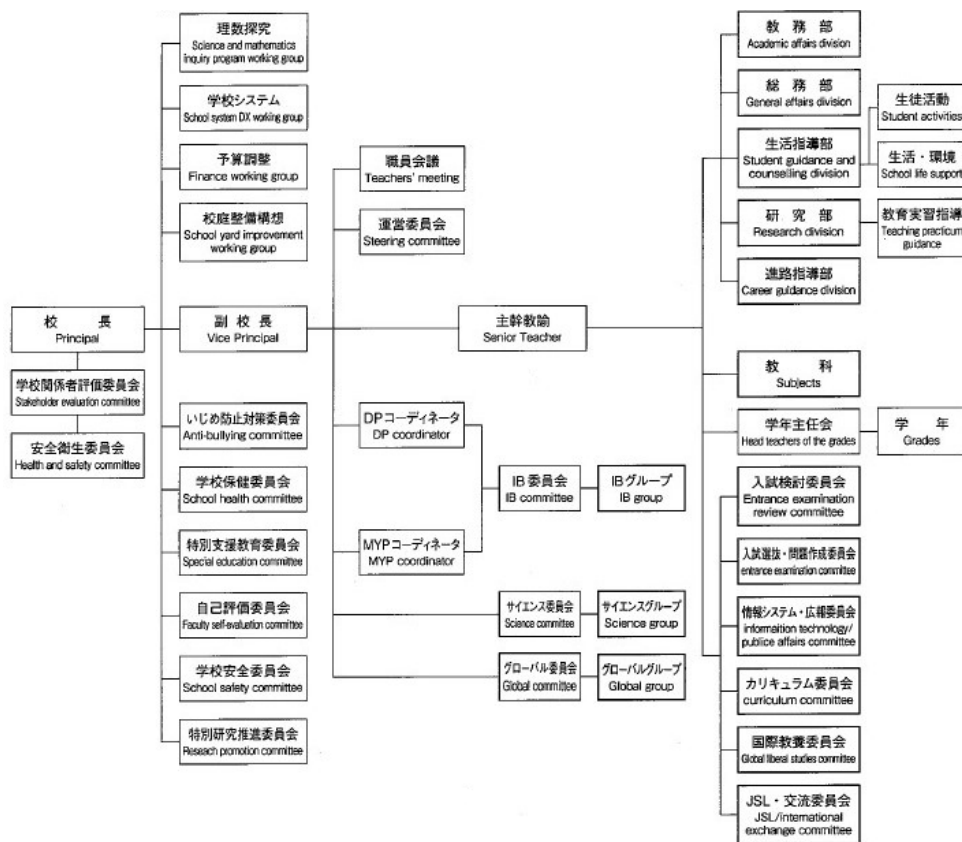


図1 校内組織図（2022年度）

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、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 に関わる事業の実行組織として 11 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。

令和 3（2021）年度から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うとともに、今年度は課題研究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した。詳細は、2 章(1)-2 を参照していただきたい。

（2） 次年度以降の運営体制の改善

本校が来年度 2 期最終年度を迎え SSH 事業をさらに発展・継続していくために、学校がさらに一体となって組織的に運営する体制が必要となっている。運営指導委員会からの助言を受け、令和 5（2023）年度のサイエンス委員会の構成を一新して、実務上の核となる理科・数学科教員に加えて、管理職（副校長）、主幹教諭、教務部主任、研究部主任を加えることで、新たに事業計画を企画立案運営する体制を整えることにした。また、令和 6 年度に向けて、校内組織を大きく見直すことを検討している。方向性として、サイエンス委員会とグローバル委員会を統合することや国際教養委員会との有機的な連携強化等を考えている。

（3） 教員の SSH 事業に対する意識の推移

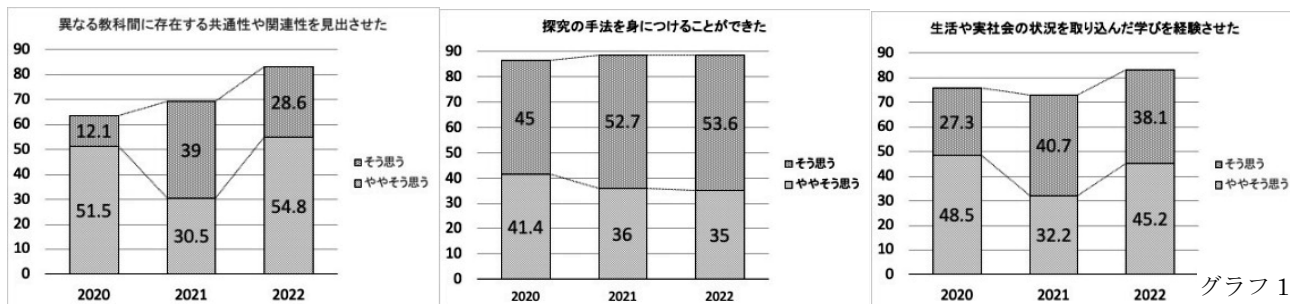
本事業や実施体制の改善を行うために、SSH 事業を通じた生徒の変容に対する本校教員の意識調査を、生徒への意識調査と同項目で以下の通り行っている。過去 3 か年の教員の意識の推移を見ていく。

調査概要

調査内容 ①「異なる教科・科目の間に存在する共通性や関連性を見出せた」②「探究の手法を身につけることができた」③「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させた」

調査対象者 ○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）
○令和 4（2022）年 12 月（教員 42 名対象）

方法 質問紙方式 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」いずれかで回答



グラフ 1 に示したように 3 か年で「そう思う」「ややそう思う」の回答率の総和が増加していることが分かる。生徒変容に対する肯定的意識も高まってきている。組織改善を断行して SSH 事業を強固に推進していく。

7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→独自テキストの指導書の一部を本校 HP ページの「SSH の取組」に掲載

SS 数学では、研究会を重ねて独自テキストの作成に取り組んできたが、昨年度までで作成予定の独自テキストを一通り作成し終えた。

これまでも学校の Web ページ等を通じて作成した独自テキストを希望される教育関係者に送付することで成果の普及を図ってきたが、外部の先生方から「実際に授業でどのように使うのか」、「問の意図がわからない」などの指摘が少なからずあり、他校で独自テキストの活用が進んでいなかった現状があったと推察された。そこで、新たに指導書を作成して他校への普及にいっそう力を入れることとした。今年度は独自テキストの単元「座標幾何」に対応する指導書の作成に取りかかった。

②SS 理科での成果→「ATL の理科における活用」についてリーフレットを作成し、研究会などで配布

SS 理科では国際バカロレア (IB) の教育システムの中でどのような発展的な要素が SS 理科に取り込まれ、活かされているのかを明らかにするために、いくつかのテーマを設定してリーフレットを作成し、研究会などで配布して普及することとした。今年度は「学習の方法 (ATL: Approaches to learning) の活用」のリーフレットを作成した。

(2) 公開研究会での公開授業および研究協議会の実施

2023 年 11 月 26 日(土)に対面で公開研究会を開催し、以下の公開授業および研究協議会を実施した。

研究グループ	SSH グループ
関係教科	理科 (化学)・家庭科・数学・理科 (物理)・保健体育
対象	6 年 SS 化学
授業テーマ	糖類について生活を科学する 一家庭科の文脈を活用した探究的な学び
内容	家庭や地域及び社会における生活の中から問題を見いだして課題を設定し、化学的に探究する。生徒が設定した課題には「バナナは焼くことで本当に甘くなっているの?～糖度計とヨウ素デンプン反応を用いた生バナナと焼バナナの比較～」 「胃の中での糖類による消化時間の変化を探る」 「大根の形状でマルトース効果は異なるのか」 「糖質 0% は本当なのか」 「おいしいキャラメルを作る条件を探る」 など家庭科での学習や実生活の中から問題を見出していることが分かる。生徒がデザインした実験計画では、TLC、分光光度計、吸引ろ過、ベルトラン法など発展的な手法に取り組むことができた。

研究グループ	数学グループ
対象	1 年, 4 年
授業テーマ	図形の構成における概念的理解 (1 年), 関数における概念的理解 (3 年)
内容	数学科は数学的リテラシーの育成を主たる理念として、本校独自の 6 年一貫カリキュラムを定めている。この強化の取り組みを支える教育システムが国際バカロレア (IB) の中等教育プログラム (MYP) であるが、その理論的基盤の一つに「概念型

	カリキュラムと指導」がある。昨年度の授業研究会でも概念型カリキュラムと指導を基として授業実践したが、転移可能な「概念的理解」の設定の難しさが課題として挙げられ、国立大学附属学校の立場として、実装化に向けて単元の実践例を多く提供することが求められた。今年度も「概念的理解」を志向する授業について2つの授業を実践した。
--	---

研究グループ	評価グループ
関係教科	地歴公民科，理科（物理・地学），保健体育科，技術科，外国語科
対象	5年SS物理基礎，5年保健体育
授業テーマ	すこやかに暮らしを築く科学的な思考ー教科間連携における評価の可能性ー
内容	本研究グループでは，高等学校における教科間連携の在り方を，授業方策と評価の両面で提案することを目的とした。教科間連携においてはIBにおける概念型授業を参考に授業を立案するとともに，評価については各教科でルーブリックを用いた観点別評価を行う。本授業実践は，保健とSS物理基礎の教科横断型授業を検討した。

(3) SSH 課題研究の成果の発信

① 本校公開研究会における生徒課題研究発表会の実施（図1）

2022年11月26日(土)の公開研究会にて，本校生徒の課題研究発表会を実施した。

② SSH 生徒研究発表会

2022年8月3，4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
シュウ酸カルシウム針状結晶の合成（奨励賞）

③ その他様々な研究会での成果の発表

第39回化学クラブ研究発表会（日本化学会主催） 銀賞

第26回高校生・高専生科学技術チャレンジ（朝日新聞社主催） 入選（2件）

日本金属学会2022年秋季講演大会第8回高校生ポスター 優秀賞

第95回日本生化学会大会高校生発表 金賞

Global Link Online 2022（Global Link 実行委員会主催） Basic Science Category 2位

第4回高校生サイエンス研究発表会（第一薬科大学、日本薬科大学、横浜薬科大学主催） 奨励賞

がん予防学術大会2022 京都（日本がん予防学会主催） 研究奨励賞

高校生バイオサミット IN 鶴岡（慶應義塾大学主催） 優秀賞

東京都内SSH指定校合同生徒研究発表会

東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 生徒研究成果発表会



図1 本校公開研究会における生徒課題研究発表会の様子

8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。なお、中間評価で指摘を受けた事項については5章に詳細を示す。

	問題点もしくは今後の課題	改善策
仮説1	IBの手法や概念に対し、より発展できた部分はどこにあるのかがわかりにくく、IBとSSHの関係を整理することが求められる。	→IBの優れた教育システムのどのような要素が日本の学習指導要領において活かせるのかを研究開発して示し、他校へと普及させることが本校SSHの使命であると考えている。概念理解を根底にした主体的で探究的な「学びの本質」について整理して提示したい。 今年度は「学習に向かう態度ATLの活用」についてリーフレットにまとめた。
仮説2	6年間のSS理数探究活動は研究開発の蓄積ができてきている。課題研究に取り組むために、文献調査、インタビュー調査、データ分析と統計処理、グラフでの表現、研究倫理などについて学び、研究スキルの育成を行っている。6年間のSS理数探究活動はほとんどの教員が関わる取り組みであり、教師間の取り組みの共有や継承ができる仕組みが必要である。	→これまでの蓄積を振り返り、来年度は5年間の総括として、他校でも取り組みやすいパッケージとして提案したい。教師間の取り組みの共有や継承のために、校内研究会を活用し、研究グループ制度もさらに深化させたい。 評価の基準の標準化も例年行っているが、新科目「理数探究」の数値評価についてはワーキンググループを中心にきめ細やかに対応したい。
仮説3	ISSチャレンジ参加生徒の振り返りから、SS科目、SS理数探究活動、スタディツアーなどによってSocial Changeの視点が生み出されていることが確認できた。実社会の課題を解決することに意識が向かうのは、IB教育が社会とのつながりを強く意識させる教育であることから、必然であるとも言えるが、基礎研究についてもしっかり支援していきたい。	→ISSチャレンジサイエンス部門参加生徒の約60%が自身の研究にSocial Changeの視点があったと答えている。また、Social Changeの視点はなかったと答えた生徒についても約半数は、自身の研究がSocial Changeをもたらし可能性について具体的に述べることでできていた。本校ではIBの教育システムの中で実社会の課題を解決するという意識が広く醸成されていることが示されている。一方で「フィボナッチ数列の一般化」のように、実社会との直接的な繋がりが薄い研究も高く評価されている。サイエンス部門の研究に実社会における課題解決を目指す視点があることは示された。今後はグローバル部門において科学的な視点を持ち、化学的な手法を用いて研究を行うことができる生徒の育成を目指したい。
全体を通して	学校全体として研究開発を行う仕組みはあるものの、SSH事業として、第3期申請に向けて企画立案を行うために組織や運営を工夫する余地がある。	→令和5(2023)年度のサイエンス委員会に管理職(副校長)、主幹教諭、教務部主任、研究部主任を加えることで、新たな事業計画を企画立案する体制を整えることにしている。また、令和6年度のSSH事業継続申請に向けて、校内組織を大きく見直すことを検討している。具体的には、サイエンス委員会とグローバル委員会を統合することや国際教養委員会との連携強化等が考えられる。

関係資料 1 教育課程表

第1学年 (新課程)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32							
	国語			社会			数学			理科			音楽	美術	保健体育			技術・家庭		英語		国際教養																	
	140			105			140			105			52.5	52.5	105			70		140		LE	理 究 探 究	SS	国際1		道徳	学 級 活 動											
																								外国語		総合的な学習の時間						70		35	35		+90		

第2学年 (新課程)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32							
	国語			社会			数学			物理入門	生物入門	音楽	美術	保健体育			技術・家庭		英語		国際教養																		
	140			105			140			140			52.5	52.5	105			70		140		LE	国際2 (SS)		道徳	学 級 活 動													
																								理科		総合的な学習の時間						70		35	35		+35		

第3学年 (新課程)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32							
	国語			社会			数学			物理入門	化学入門	地学入門	音楽	美術	保健体育			技術・家庭		英語		国際教養																	
	105			140			140			140			35	35	105			70		140		LE	IM	国際3 (SS)		道徳	学 級 活 動												
																								理科		総合的な学習の時間						70		35	35		+70		

第4学年 (新課程)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	現代の国語	言語文化	地理総合	公共	SS数学I	SS数学A	SS物理基礎	SS生物基礎	体育	保健	英語コミュニケーションI	論理・表現I	音楽I	美術I	書道I	情報I	GI		第2外国語		間総合的な学習の時間 (プロジェクト)											
	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	3	1	2	2	2		2		2		1		1								
	イマージョンクラス				公共IM		SS数学A(IM)		科学と人間生活(IM)																							

第5学年 (旧課程)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	現代文B	古典B	世界史A	日本史A	SS数学II	SS数学B	音楽II	美術II	書道II	SS物理基礎	SS化学基礎	体育	保健	SS家庭基礎	C英語IIa	C英語IIb	英語表現I	GI		第2外国語		間総合的な学習の時間 (課題研究I)										
	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2		2		1		1								
	イマージョンクラス				世界史A(IM)		SS数学B(IM)																									

第6学年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
	体育			C英語III総合			英語表現II総合			現代文B	古典B	英語表現II演習	世界史B②	日本史B②	地理B②	国際A	古典Aα	世界史特講	日本史特講	地理特講	音楽III演習	数学特講c	国際B	C英語III演習	古典Aβ	国語表現②	国語表現①	政治・経済①	音楽III	美術III	倫理	政治・経済②	世界史B①	日本史B①	地理B①	総合的な学習の時間 (課題研究II)		
	3			2			2			2	2	4			2			2			1		2		2		2		2		2		2		1		1	
	イマージョンクラス				数学特講IM		物理IM																															

DPクラス	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	体育	保健	家庭基礎	G1 Japanese A Literature HL			G1 English A Lang&lit HL			G2 English B HL			G3 History HL			G5 Mathematics' applications and interpretation SL			G4 Chemistry SL			G6 Visual arts SL			TOK			H R				
	2	1	2	5			5			5			3			3			3			3			2		1					
	イマージョンクラス				現代文B(2)・古典B(3)と代替		C英語IIと代替		世界史Aと代替		数Bと代替		化学基礎(2)とみなす 化学基礎(1)と代替		美術IIと代替		総合とみなす															

関係資料2 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4（2022）8月23日（火）14：30～16：00

開催方法：本校メディアセンターにて対面と Zoom によるオンラインの併用開催

出席者：

運営指導委員

氏名	所属	参加形態
古屋 輝夫	自然科学研究機構	対面
森上 展安	森上教育研究所	対面
吉富 芳正	明星大学	対面
滝澤 修	情報通信研究機構	オンライン

本校参加者： 荻野 勉（校長）、坂井 英夫（副校長）、雨宮 真一（副校長）

森本 裕子、伊藤 穂波、野島 淳司、橋本 みゆき（サイエンス委員会）

管理機関： 狩野 賢司（副学長）

議題： 中間評価を受けての改善について。第3期申請に向けて、本校 SSH の目指す方向性。

意見： グランドデザインを示さないといけない。全校生徒をどう育てるのか。（吉富）

→第3期申請に向けたグランドデザインについてサイエンス委員会と管理職や、特別研究推進委員会での検討を重ね、第2回運営指導委員会において提示した。

2. 第2回運営指導委員会

日時： 2023年2月18日（土）13：00～14:30

開催方法：本校ミーティングルームにて対面開催（午前は ISS チャレンジ発表会）

出席者：

運営指導委員

氏名	所属
古屋 輝夫	自然科学研究機構
滝澤 修	情報通信研究機構
吉富 芳正	明星大学

本校参加者： 荻野 勉（校長）、坂井 英夫（副校長）、雨宮 真一（副校長）

森本裕子、伊藤 穂波、内野 浩子、野島 淳司、橋本 みゆき（サイエンス委員会）

菅原 幹雄（数学科主任）、川上 佑美（理科主任）

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。

第3期申請に向けて、第2期の総括と第3期への深化について。

意見： SS 科目は限られている。SS 科目以外でどんな役割ができるのかを示す。

→教科横断型の取り組みである研究グループ制度について示すとともに、国際教養として行っている理数探究活動などもより具体的に示した。

SSH と SGH を両立させていたこの学校だからこそできるものや、IB の特徴を前面に出して、社会的な問題に目を向け、グローバルな問題解決ができる生徒を育てているということをしっかり主張する。

→SSH 校であり SGH であったことが、グローバルな問題解決ができる科学研究や、科学的な視点を持ち科学的な手法を用いることができる人文社会科学研究を多く生み出すという成果になっていることを示す。

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	サッカーボールの浮かす方法の分析
2	シュウ酸カルシウム針状結晶の合成
3	スマートフォン依存の原因と影響について
4	つかみやすさに関する球体と握力の関係
5	ボーカーの確率
6	ポリンジャーバンドを活用した逆張り手法の有効性
7	レールガンの省電力化 レールガンの構造を踏まえて省電力化が可能か検討する
8	医薬品が植物の成長におよぼす影響とその解明
9	花を簡単に長持ちさせる方法
10	花を食べる生物とアントシアニンの関係
11	感染症対策強化のための自作ペーパータオル導入の提案
12	高校生のための理想的な弁当箱の構想
13	思惑通りにボールをコントロールするための投球フォーム指導法
14	食用ゲノム編集トノサマバッタの有用性と開発に向けての研究計画書
15	身近に存在するマイクロプラスチックの測定
16	人工宝石の製造 ルビーの生成条件を探る
17	水中で伝わりやすい音の性質とその利用
18	湯で時間によるほうれん草の持つシュウ酸ナトリウムの含有率の変化
19	東京都内における歩車分離式信号の設置意義、効率性
20	南海トラフ地震において学校が出来る対策を考える
21	咀嚼音はなぜ不快か関数から読み解く
22	旧来の一眼レフを生かし、レンズなどの交換ができる次世代のカメラを考える
23	反磁性を用いたホバーボードの開発
24	一般Nナッチ数列の加法定理の証明
25	掛かり稽古の並び替えて起こる問題に対する数学的アプローチ
26	自然数をたしたりかけたりしたときに生まれる性質
27	人流データによる有楽町駅の構造の変容と改善
28	生分解性プラスチック
29	匂いが人間に及ぼす影響を考える。新たな可能性を考える
30	LED 電灯の不快グレアを抑える照明カバー
31	ビル風を利用したヒートアイランド現象の解決
32	誘導起電力の応用
33	蜂蜜のグルコン酸を利用した消毒液の製造
34	加水に含まれるカルシウムイオンがアトピー性皮膚炎に与える影響
35	シングルチャンバー微生物燃料電池(SCMFCs)の電力効率と COD の最適化
36	人工培養イシクラゲコロニーの増大化
37	ローズマリーと私たちの生活との関連
38	正しい高齢者の介護及び看取りに関する知識の浸透化の考案
39	オープンスキルを効率よく高めるには
40	DNA と人のつながり
41	ASMR 動画の視聴は睡眠導入に効果的か？
42	リアルタイム音源分離技術

課題研究Ⅰ・Ⅱ —グローバル部門— 研究テーマ一覧	
1	『鬼滅の刃』第一巻からみるオノマトペの特質
2	Addiction in TGUISS
3	JavaScript を使用した高校情報教育における 論理エラー発見のためのデバッグツールの作成
4	JSL 生徒に向けた授業の作成及び実行
5	Mental Healthcare Under the Covid-19 pandemic in American and Japanese Boarding High Schools
6	SNS における最適な神社のアプローチ法を考える
7	TikTok のダンス動画における『バズリ』を生む要素とは
8	VR 技術を用いたオンライン授業の提案
9	インドの貧困地帯における社会構造と教育体制
10	エシカル消費に対する社会貢献的意識の実態

11	オンラインを活用した異文化交流-なにを感じ、なにを学ぶか-
12	カテゴリー別のアニメのメッセージ性と可能性について ～ワンピースに隠されたメッセージ～
13	ゲーミフィケーションを用いたスマホ依存脱出の方法の模索とアプリ開発
14	コロナ禍における日本とフランスのクラシック音楽の鑑賞文化
15	スタートアップを立ち上げるには
16	ディズニー映画『ズートピア』から見る差別問題
17	トキ消費から考える高校生における新たな消費傾向の提案
18	プラスチック製品の紙素材による代替商品の開発
19	プログラミング需要拡大におけるプログラミングの印象改善法の提案
20	ヘイトスピーチや差別表現の規制は日本社会にとって有効かーフランスと比較してー
21	マスメディアにおける難民報道
22	メニュー表における問題と改善策
23	映画『STAND BY ME ドラえもん』が与える道德教育
24	円滑なコミュニケーションを実現するためには？ ーコミュニケーションのずれから生じる喧嘩や誤解を減らすためにー
25	仮放免の子どもが持続的に暮らせる社会とは
26	各ブリキアシリーズのコンセプトから見る女兒向けアニメの感性・価値観への影響
27	確率とイメージ
28	環境先進国ドイツから学ぶ日本のエネルギー安全保障のあり方とは
29	韓国の教育問題が引き起こす社会への影響
30	記憶に残る駅メロディーとは～JR 山手線メロディーの分析～
31	近年の日本における外国人労働者受け入れに伴う諸問題へ私たちはどうアプローチするべきか
32	健康に良いペットのおやつを作ろう～フェアトレード商品を使うことのメリットとは～
33	現代メディアに伴うマーケティング戦略
34	在日外国人が抱える課題とインクルーシブ社会実現に向けて
35	飼い主によるペットへの害の防止
36	事業における食品ロス削減対策の提案
37	自転車走行帯を含む道路デザインの分析と提案 現在の道路への不満と未来の道路
38	社会不安障がいに影響を与える空間照明の検討
39	手話認知のための政策の優位性の検討
40	首都圏エリアでの自転車観光の推進に必要な要素の考察
41	女性医師のワークライフバランスを阻害する要因とその解決手段
42	色の心理的効果とその活用
43	色彩を用いたコミュニケーションにおける課題の解決
44	人と動物が共生できる社会の実現
45	生徒が考える小学校におけるセクシュアルマイノリティ教育
46	臓器移植の日めくりカレンダーに関する効果と改良
47	大富豪で勝つ確率を上げるコツの提案
48	地域コミュニティを活性化させる居場所づくり
49	地域弁当を利用したまち歩き促進のプラン提案
50	中高生に向けてのフェンシング映像サポート及びリフレクションシートの作成
51	東京ディズニーリゾートにおけるオタク層の消費について
52	特定の地域公共交通機関によるモビリティサービスの実態と新たなモデルの作成
53	日本とアメリカにおける高校の数学教育を比較する
54	日本の飲食店におけるイスラーム対応の今後
55	日本の英語運用能力の妥当性
56	日本企業におけるSDGsについて
57	日本人の若者の『味噌離れ』への対策
58	日本伝統工芸品から学ぶ定規の価値と可能性
59	日本文化における幼児の ジェンダーステレオタイプ知識獲得プロセスの分析
60	認知症予防に有効なボードゲームの開発及び普及
61	培養肉生産技術の総合評価及びアメリカと日本の進捗状況
62	美容医療に対する偏見について
63	文学的なターミナルケア理念へのアプローチ ～夏目漱石「こころ」から読み解く～
64	漫画『マイ・ブローケン・マリコ』の社会的価値
65	明治時代から平成時代までの『児童福祉における時代区分』の確立及び図式化
66	幼児に対する音楽教育に適した楽曲とは
67	幼稚園児への平和教育

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4年次

2023年（令和5年）3月16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

