

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5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6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 5 年次)を提出するにあたり、一言申し添えます。

研究開発課題を『学びの本質』を捉え、SOCIAL CHANGE をもたらす科学技術人材の育成」と掲げた本校 SSH 第 2 期もいよいよ指定最終年度となった。その成果は、ISS チャレンジを頂点とした本校の課題研究指導の充実度に見て取れる。本報告書はその成果を広く知らせるためのものである。科学技術人材の育成を目指した SSH 事業に求められる取り組みは、トップとなる研究への指導・支援と同時に、すそ野を広げトップ研究を輩出する層を厚くすることにある。2 期 10 年間進めてきた本校の SSH 事業は、次の 10 年に向けて、トップ研究を大切に育てながら、それを生み出す層をしっかりと確保できるような指導体制を再構築することではないかと考える。それらの取り組みを教育課程の中に実装させ、世に問う姿が求められている。

宇宙航空研究開発機構(JAXA)はこの 2 月、国の次世代大型ロケット H3 の打ち上げに成功した。新規の大型ロケット開発はわが国では約 30 年ぶりになるとのことである。H3 は先代の H2A で約 100 億円だった打ち上げ費用を約 50 億円に半減することを目指し、今後、世界のロケット打ち上げ市場を開拓していくという。H3 は本来、20 年度に初飛行する計画だったが、推力と低コストを両立する世界初の技術開発の困難さや約 1 年前の初号機の打ち上げ失敗などで、3 年遅れでの成功となった。その約ひと月前に、2 基あるメインエンジンのうちの 1 基の推力が着陸直前に失われ、姿勢を崩した状態であったにもかかわらず、世界初の月面ピンポイント着陸に成功した月面探査機「SLIM(スリム)」とともに、わが国の科学技術の高さを世界に知らしめる、まさに面目躍如たる成果であった。これらの華々しい科学的成果を生み出した人的社会基盤はどのようなものであったのか。本校が次の 10 年間に創り出すべきフィールドはここにある。

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 5 年度 SSH 研究開発報告書	
5 年間の総括	13
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	19
(1)-1 SS 数学	19
(1)-2 SS 理科	29
(1)-3 SS 家庭科	36
(2) SSIB 化学講座	38
2 章 生徒課題研究および理数探究活動	
(1) 各学年の理数探究活動 (1 年~4 年)	40
(2) 課題研究	44
(3) サイエンスフィールドワーク	50
(4) 各種サイエンスセミナー	51
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	52
(2) スタディツアー	63
4 章 実施の効果とその評価	72
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	76
6 章 校内における SSH の組織的推進体制	77
7 章 成果の発信・普及	81
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	87
関係資料	
資料 1 教育課程表	88
資料 2 運営指導委員会の記録	89
資料 3 課題研究テーマ一覧	92

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 5 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 5 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	116	128	114	117	109	692
DP					12	19	31
計	109	116	128	114	129	128	723
④ 研究開発の内容							
○研究開発計画							
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)を継続実践する。 授業研究会において、SS 科目の公開授業を実施(仮説 1)する。 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を試行実施(仮説 3)する。 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を実施(仮説 3)する。 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)の見直し検討を行う。 新科目「理数探究」導入に関する研究開発を実施(仮説 2)する。 課題研究外部発表参加やスタディツアーを活性化(仮説 3)する。 						
第 4 年次	<ul style="list-style-type: none"> 3 年次の中間評価を経て、改善する。(仮説 1～3) 新科目「理数探究」導入に関する研究開発を実施(仮説 2)する。 						
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

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)
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5年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

<課題研究に関する教科・科目について>

対象	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	富士ワークキャンプまなびの森
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	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
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。 国際バカロレア(IB)におけるMiddle Years Programme(MYP)の集大成となる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) /理数探究	課題発見力 自律的活動力	各1単位(週1コマ)で実施。 5年生は国際教養(課題研究Ⅰ)と理数探究の選択必修。どちらも、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、関係資料3に提示した。

<SSHに関連する教科・科目>

SS 数学：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	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>平方数に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> </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	平方数に1加えた数どうしの積は?	恒等式、等式の証明	2つの数は等しいの?	不等式の証明
		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													
平方数に1加えた数どうしの積は?	恒等式、等式の証明															
2つの数は等しいの?	不等式の証明															

		<table border="1"> <tbody> <tr><td>物価の平均上昇率は？</td><td>相加平均，相乗平均</td></tr> <tr><td>この方法は正しい？</td><td>無理方程式，分数方程式</td></tr> <tr><td>飲みかけのペットボトルは安全？</td><td>指数関数，対数関数</td></tr> <tr><td>莫大な数の計算を対数を用いて簡略化しよう</td><td>常用対数</td></tr> <tr><td>世論調査はどのように行われているの？</td><td>標本調査，全数調査</td></tr> <tr><td>標本調査は信頼できる？</td><td>標本平均，無作為抽出</td></tr> <tr><td>オオクチバスの個体数を推定しよう</td><td>標識再補法</td></tr> <tr><td>テストのでき具合は同じ？</td><td>分散，標準偏差</td></tr> <tr><td>アイスクリームはどれだけ売れるだろう？</td><td>共分散，相関係数</td></tr> <tr><td>課題研究の成果をどう主張する？</td><td>仮説検定の考え</td></tr> </tbody> </table> <p>「方程式と不等式」「指数関数・対数関数」「統計基礎」</p>	物価の平均上昇率は？	相加平均，相乗平均	この方法は正しい？	無理方程式，分数方程式	飲みかけのペットボトルは安全？	指数関数，対数関数	莫大な数の計算を対数を用いて簡略化しよう	常用対数	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	アイスクリームはどれだけ売れるだろう？	共分散，相関係数	課題研究の成果をどう主張する？	仮説検定の考え																								
物価の平均上昇率は？	相加平均，相乗平均																																													
この方法は正しい？	無理方程式，分数方程式																																													
飲みかけのペットボトルは安全？	指数関数，対数関数																																													
莫大な数の計算を対数を用いて簡略化しよう	常用対数																																													
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																																													
アイスクリームはどれだけ売れるだろう？	共分散，相関係数																																													
課題研究の成果をどう主張する？	仮説検定の考え																																													
	SS 数学 A	<p>2 単位（週 2 コマ）で実施</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>探究課題例</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5 回引けばくじは当たるの？</td><td>相対度数，確率</td></tr> <tr><td>ガリレオはどう考えた？</td><td>事象，排反</td></tr> <tr><td>ナンバーズ 3 の数字の選び方は？</td><td>余事象の確率</td></tr> <tr><td>グッズがもらえる確率は？</td><td>独立試行の確率</td></tr> <tr><td>日本シリーズ，第 6 戦までいく確率は？</td><td>反復試行の確率</td></tr> <tr><td>くじを引く順番は影響するの？</td><td>条件付確率，事象の独立</td></tr> <tr><td>どちらの宝くじが得？</td><td>期待値</td></tr> <tr><td>生物の個体数変化をシミュレーションしてみよう</td><td>数列，漸化式</td></tr> <tr><td>ガリレオ・ガリレイの検証を考察しよう</td><td>等差数列とその和</td></tr> <tr><td>利子の仕組みを探ろう</td><td>等比数列とその和</td></tr> <tr><td>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</td><td>数列の和</td></tr> <tr><td>交通事故の現場検証</td><td>階差数列</td></tr> <tr><td>フィボナッチ数列の性質を探ろう</td><td>数学的帰納法</td></tr> <tr><td>正三角形の角の三等分線はかけないの？</td><td>角の二等分線と辺の比，内分と外分</td></tr> <tr><td>メネラウスの発見したのはどんな定理？</td><td>メネラウスの定理，チェバの定理</td></tr> <tr><td>メネラウスの定理の逆は成り立つかな？</td><td>メネラウスの定理の逆，チェバの定理の逆</td></tr> <tr><td>三角形の五心について調べよう</td><td>三角形の五心</td></tr> <tr><td>円の接線を作図しよう</td><td>円の接線，作図</td></tr> <tr><td>2 つの円の共通接線を作図しよう</td><td>異なる 2 つの円と，その共通接線</td></tr> <tr><td>様々な長さの線分を作図しよう</td><td>作図</td></tr> <tr><td>震源の深さと震央を特定してみよう</td><td>空間図形</td></tr> </tbody> </table> <p>「確率」「数列」「図形の性質」</p>	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	正三角形の角の三等分線はかけないの？	角の二等分線と辺の比，内分と外分	メネラウスの発見したのはどんな定理？	メネラウスの定理，チェバの定理	メネラウスの定理の逆は成り立つかな？	メネラウスの定理の逆，チェバの定理の逆	三角形の五心について調べよう	三角形の五心	円の接線を作図しよう	円の接線，作図	2 つの円の共通接線を作図しよう	異なる 2 つの円と，その共通接線	様々な長さの線分を作図しよう	作図	震源の深さと震央を特定してみよう	空間図形
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																																													
正三角形の角の三等分線はかけないの？	角の二等分線と辺の比，内分と外分																																													
メネラウスの発見したのはどんな定理？	メネラウスの定理，チェバの定理																																													
メネラウスの定理の逆は成り立つかな？	メネラウスの定理の逆，チェバの定理の逆																																													
三角形の五心について調べよう	三角形の五心																																													
円の接線を作図しよう	円の接線，作図																																													
2 つの円の共通接線を作図しよう	異なる 2 つの円と，その共通接線																																													
様々な長さの線分を作図しよう	作図																																													
震源の深さと震央を特定してみよう	空間図形																																													
5 年 (高 2)	SS 数学 II	<p>4 単位（週 4 コマ）で実施</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>探究課題例</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>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</td><td>直線の方程式，2 直線の平行と垂直</td></tr> <tr><td>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</td><td>2 点間の距離，点と直線の距離，円の方程式</td></tr> <tr><td>三角形の抽選は点で交わることを証明しよう</td><td>内分点，外分点</td></tr> <tr><td>方べきの定理を探究しよう</td><td>円の接線の方程式</td></tr> <tr><td>東京タワーとスカイツリーが同じ高さに見える位置は？</td><td>アポロニウスの円</td></tr> <tr><td>硬水？軟水？</td><td>不等式の表す領域</td></tr> <tr><td>適切な作付面積を求めよう</td><td>線形計画法</td></tr> <tr><td>観覧車のゴンドラの位置はどのように表される？</td><td>三角関数</td></tr> <tr><td>観覧車のゴンドラの高さはどう変化する？</td><td>三角関数のグラフ</td></tr> <tr><td>$\sin 75^\circ$ の値は？</td><td>三角関数の加法定理</td></tr> <tr><td>正弦と余弦の和で表されたグラフは？</td><td>三角関数の合成</td></tr> <tr><td>島の近似値は？</td><td>誤差の限界</td></tr> <tr><td>放物線の下での面積は？</td><td>数列の極限</td></tr> <tr><td>瞬間の速さはどれくらい？</td><td>関数の極限，導関数</td></tr> <tr><td>落下距離はどれくらい？</td><td>区分求積の考え</td></tr> <tr><td>接線の傾きと面積の関係は？</td><td>微分積分学の基本定理</td></tr> <tr><td>面積を求める計算方法について考察しよう</td><td>微分，原始関数，定積分</td></tr> <tr><td>$f(x)$ が負の場合にも基本定理は成り立つ？</td><td>不定積分</td></tr> <tr><td>箱の容積を最大にする折り方は？</td><td>微分係数，極値</td></tr> </tbody> </table> <p>「座標幾何」「三角関数」「極限と微分積分の考え」</p>	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	放物線の下での面積は？	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				
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																																													
放物線の下での面積は？	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																																													
	SS 数学 B	<p>2 単位（週 2 コマ）で実施</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>探究課題例</th> <th>学習内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>シーカヤックでツーリングをしよう</td><td>ベクトルとその演算</td></tr> <tr><td>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？</td><td>空間のベクトル</td></tr> <tr><td>三角形を計量しよう</td><td>内積</td></tr> <tr><td>四面体の重心を定めよう</td><td>位置ベクトル，分点</td></tr> <tr><td>影の動きはどうなる？</td><td>ベクトル方程式</td></tr> </tbody> </table>	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																																
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
		宝くじはどのように比較し購入したらよいのだろうか？	確率分布
		どの資格試験が合格しやすいだろうか？	二項分布
		引換券を渡すのは2枚にする？それとも1枚ずつにする？	独立, 期待値, 分散
		みかんの個数を見積もることができるかな？	正規分布
		テストのスコアを「評価」しよう	標準化
		どのアイリスを仕入れる？	区間推定
		国民の過半数が支持している？	母比率の推定
		ガチャの確率表記は本当か？	仮説検定
		エアコンは適切に作動しているか？	両側検定, 片側検定
		「ベクトル」「統計的な推測」	
6年 (高3)	SS 数学Ⅲ (旧課程)	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。	

SS 理科：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	科目名	内容等	
4年 (高1)	SS 生物基礎	2単位(週2コマ)で実施。	
		探究の問い	学習内容
		生物とは何か？	生物の多様性と共通性, 細胞, エネルギーと代謝, 光合成, 呼吸
		遺伝子はどのように機能するのか？	遺伝子, DNA, 遺伝情報の発現と分配, 発生, 遺伝子組み換え
		「自己」はどのように維持されるのか？	体内環境, 恒常性, 腎臓と肝臓, 神経, ホルモン, 免疫
		「景観」はどのようにつくられるのか？	植生, 遷移, バイオーム
		人は生態系とどのように関わっているのか？	生物多様性, 物質循環, エネルギー循環, 生態系のバランスと保全
	SS 物理基礎	2単位(週2コマ)で実施。	
		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 化学基礎	2単位(週2コマ)で実施。	
		探究の問い	学習内容
		化学とは？	化学と人間生活, 物質の探究
		見えない世界を理解する手段は？	物質の構成粒子, 化学結合, 物質質量
		日常生活の中にある化学はどこ？	酸と塩基, 酸化還元反応
	SS 地学基礎	2単位(週2コマ)で実施。	
		探究の問い	学習内容
		大陸を動かす原動力は何か？	地球の構造, プレーートの運動, 地震と地殻変動, 火山
		生命はなぜ生まれ, どこに向かっているのか？	地層の形成, 古生物の変遷と地球環境
		大気と海水の運動はなぜ起きているのか？	大気の大循環, 地球の熱収支, 大気の大循環, 海水の運動
		地球温暖化は止められるか？	環境と人間, 地球環境問題, 日本の自然災害
		宇宙はどのようにして誕生したのか？	太陽系の天体, 太陽の活動, 恒星の一生, 恒星の明るさ, 宇宙の構造, 宇宙の誕生
	SS 物理	3単位(週3コマ)で実施	
	SS 化学	3単位(週3コマ)で実施	
6年 (高3)	SS 物理 (旧課程)	5単位(週5コマ)で実施	
		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？ 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？ 熱機関はどのような仕組みなのか？ 微細なものを測定するにはどうしたらよいか？ コンデンサーの容量を測定するにはどうしたらよいか？ 発電機とモーターの関係は？ 電子や原子の姿はどのように解明されていったのか？	運動量の保存 円運動と単振動，万有引力 気体分子の運動 波の伝わり方，光 電荷と電場 磁場と電流，電磁誘導と電磁波 電子，原子，粒子性と波動性
	SS 化学 (旧課程)	5 単位(週 5 コマ)で実施 探究の問い 鉄はなぜ固い？ 熱は物質か？ 効率よく合成するには？ 廃液処理に必要なスキルは？ つながりは永遠か？ ペットボトルのケミカルリサイクル 身の回りの化学製品をつくろう	学習内容 状態変化，気体の性質，固体の構造，溶液と平衡 化学反応とエネルギー 化学反応と化学平衡 無機物質 有機化合物 高分子化合物 人間生活の中の化学
	SS 生物 (旧課程)	5 単位(週 5 コマ)で実施 探究の問い 細胞はどのように活動しているか？ エネルギーは生体内でどのように形を変えるか？ 遺伝子発現の機構 世代を超えた種の維持と多様な子孫が生まれるのはなぜか？ 生体内の情報伝達と個体間のコミュニケーションとは？ 個体数はどのように増減するのか？ 進化はどのようにして起きるのか？ 多様性を整理するための様々な視点とは？	学習内容 細胞と分子 代謝 遺伝情報の発現とその制御 生殖と発生 動物の反応と行動 生物群集と生態系 生命の起源と進化 生物の系統
	SS 地学 (旧課程)	3 単位(週 3 コマ)で実施 探究の問い 地球の内部はどうなっているのか？ 山はどうしてできるのか？ 地球の環境はなぜ安定しているのか？ 地球にはなぜクレーターが少ないのか？ 地球の環境はどのようにして作り上げられたのか？ 宇宙の果てはどうなっているのか？	学習内容 地球の形と重力・地磁気，地球の内部 プレートテクトニクス，地震と火山，変成作用と造山運動 大気と海洋の相互作用 地殻の構造と運動，海洋と海水の運動，大気と海洋の相互作用 地表の変化，地層の観察 地球環境の変遷，日本列島の成り立ち 太陽系，恒星の世界，宇宙と銀河

○具体的な研究事項・活動内容

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

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

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

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

SS 理科：以下の 3 つに重点を置いた単元設計を研究開発した。

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

◆SSIB 講座の深化と拡張

東京学芸大学との連携により，科学の現代的課題や発展的な内容を扱う講座を開発した。

タイトル：「物質の構造から理解する化学実験」 実施：8/23(水),24(木)

- 1 部：炭素同素体の化学（講義・実験）：炭素原子のみからなる炭素同素体。構造と性質について，また，我々人類との関わりなど，身近で新しい炭素同素体の化学
- 2 部：身近な化合物の単離（講義・実験）：私たちの身の回りには，たくさんの化合物が存在し，活躍しています。ここでは，身の回りの有機化合物に着目して，純物質として取り出すことに挑戦します。
- 3 部：有機合成化学入門（演示・観察・実験・機器分析講義/演習）

有機化合物の性質を利用した化学反応によって、様々な薬や材料が生み出されています。ここでは、有機合成化学入門として、物質の化学反応による構造変換について実験します。身の回りの有機化合物を用いた有機反応について

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。

◆新科目「理数探究」の実施

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 チャレンジーサイエンス部門ー」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。

令和5年4月	ISS チャレンジ日程調整 ISS チャレンジオリエンテーション	2～6年生（中学2～高3）を対象に、ISS チャレンジの一連の流れについて説明
令和5年5月	研究計画書提出（兼エントリー締切） 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
令和5年10月	研究経過報告書締切	メンターによる研究経過の確認及び指導
令和5年11月	研究経過報告書フィードバック	
令和6年1月	研究論文締切 研究論文提出時における質問紙調査	評価規準表に基づいて提出論文を評価
令和6年2月	研究論文フィードバック ISS チャレンジ生徒研究成果発表会（公開口頭発表会）	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 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

◆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、3件のスタディツアーを実施した。

企画募集から実施までの準備期間：2023年3月～8月（6か月）

実施時期：2023年8月17日・18日／8月23日・24日／8月3日・25日

<食虫植物の神に会えるってよ>

<脱炭素社会への扉を開けようー東北スタディツアー>

<ロボットの最先端を探るツアー>

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 Web サイトでの公開を行った。
- ・授業研究会での SS 科目の公開授業、SSH 情報交換会の実施 2023年11月22日(水)
- ・公開研究会において、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。
- ・SSH 課題研究論文集の作成と普及を行った。

○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)
- ・SSH 課題研究および理数探究活動の実施(仮説2)
- ・課題研究コンテスト(ISS チャレンジ)を活用した研究活動の活性化(仮説3)

○実施上の課題と今後の取組

- ・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。
- ・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。

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 5 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「④関係資料」に掲載すること。)							
【仮説 1】における成果								
<p>IB の趣旨に基づき、全教科で探究的な授業を実施している。特に SS 科目に焦点を当てると、数学科では現実場面の問題解決を中心として構成しているオリジナルテキストを作成し、それを基にした探究的な授業を実践している。理科においては、理科 4 分野の基礎科目を履修できる教育課程を組み、実社会の状況を取り込んだ単元設計や実験デザインを含む導かれた探究を実施している。家庭科では、生活の中の諸現象について科学的な視点をもって考えるとともに、生活課題を主体的に解決し、生活の充実向上を図る能力を身につけるための探究的な授業を実践している。</p> <p>事象について探究的に学んでいく過程は、その教科・科目の理解を深めることにつながるだけでなく、教科・科目の枠組みを越えた知識や手法を連携させる機会となりうる。</p>								
◆文理融合教育の実現に向けた研究開発								
<p>本校では 5 年生まで文理のクラス分け等の選択がなく、理科 4 科目の物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎を必修として履修している。(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。文理融合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。研究主題「探究の問いが育む概念的理解～IB の趣旨を活かした授業開発とその普及」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、「DP グループ」「国際教養グループ」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。</p>								
表 1 研究グループの構成								
	研究グループ	構成教科						
①	1 年 (中 1)	国語	社会	理科	保健体育	保健体育	技術	養護
②	3 年 (中 3)	国語	社会	保健体育	外国語	音楽	養護	
③	4 年 (高 1)	国語	地歴	公民	情報	保健体育	美術	
④	5 年 (高 2)	理科	理科	理科	理科	保健体育	家庭科	
⑤	DP	国語	地歴	数学	理科	理科	外国語	
⑥	外国語	外国語	外国語	外国語	外国語	外国語	外国語	
⑦	数学	数学	数学	数学	数学	数学	数学	
⑧	国際教養	国語	国語	国語	社会	社会	外国語	

・授業公開の実施 2023年11月22日(水)

この研究グループ制度による成果として、探究の問い(事実に関する問い,概念的問い,議論を喚起する問い)に焦点をあて、生徒の概念的理解を育む授業開発を行い授業研究会で授業公開を行った。④と⑦の研究グループにおいてはSS科目の授業公開を行った。

研究グループ	5年グループ
関係教科	理科(生物)・理科(物理)・理科(化学)・理科(地学)・保健体育・家庭科
対象	5年SS生物
授業テーマ	概念「関係性」による教科間連携の提案 —「安全」は「安心」を作ることができるか

研究グループ	数学グループ
対象	5年SS数学II
授業テーマ	「概念的理解」を志向する数学科授業のデザインと実践 —極限と微分積分の考え—

◆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。

タイトル:「物質の構造から理解する化学実験」

実施日:令和5年8月23日(水),24日(木)

1部:炭素同素体の化学(講義・実験)

炭素原子のみからなる炭素同素体。

構造と性質について、また、我々人類との関わりなど、身近で新しい炭素同素体の化学。

フラーレンの薄層クロマトグラフィー(TLC)による分離と確認。

2部:身近な化合物の単離(講義・実験)

私たちの身の回りには、たくさんの化合物が存在し、活躍している。

身の回りの有機化合物であるカフェインに着目して、コーヒー、紅茶、緑茶、エナジードリンクなどからカフェインを純物質として取り出す。

抽出とTLCによる確認。

3部:有機合成化学入門(演示・観察・実験・機器分析講義/演習)

有機化合物の性質を利用した化学反応によって、様々な薬や材料が生み出されている。

有機合成化学入門として、物質の化学反応による構造変換について実験する。

アルコールの脱水反応とNMR測定、NMRスペクトルの解析。

◆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。

サイエンスイマージョン受講生徒による国際的な会議における英語での発表実績

The 11th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings
Effects of Ozone on Honey Bee Pheromone ~ Elucidation of Correlation with Colony Collapse Disorder ~

【仮説2】における成果

国際教養は、グローバル化社会に生きる資質・能力を育成するための本校独自の学習領域であり、

国際理解・人間理解・理数探究の三本の柱から成り立ち、前期課程から6年間一貫した連動性・継続性のあるプログラムの実施を目指している。後期課程での課題研究活動や個々の将来のビジョンに向けて、6年一貫の段階性のあるプログラムを意識し、各学年に応じた学習・活動が組み立てられている（図1）。

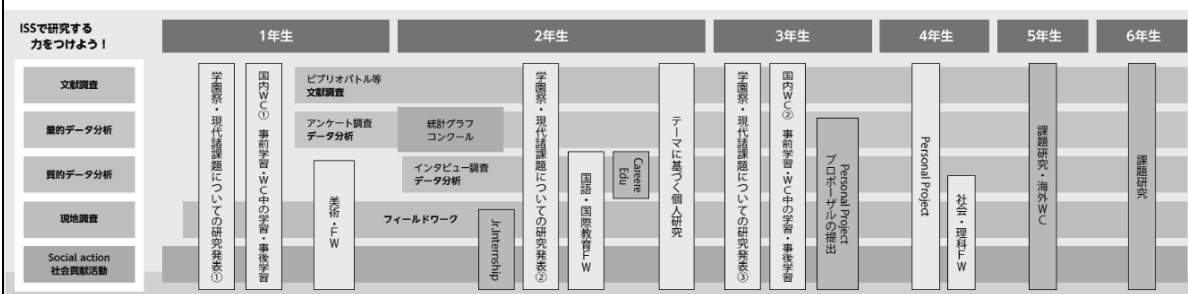


図1 本校の「国際教養」の全体像

◆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。課題研究の活動に対応させて年間7回のアカデミックディ（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（主に数学・自然科学系）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（主に人文・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。両部門に文理融合的な研究が多くあり、来年度からは研究の枠組みとなる部門を統合・再編し、より文理融合的な研究を推進する。

・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253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おいて生徒の探究テーマが理数系だけでなく、日常生活や社会問題に関連したものがあり、その関心の幅の広さを評価している意見が寄せられた。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発表分野の振り分けに配慮して、多角的な議論を深められるようにした。

・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、評価モデレーションを行った。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として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。

・同窓会と連携して、生徒の課題研究支援に関わる卒業生をリスト化して人材バンクを構成している。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、ポスター作成講座、データサイエンス講座などを実施した。

・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、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。

◆理数探究の実施

生徒課題研究のうち、特に数学・自然科学系の研究について理数探究を実施した。評価においては本校独自のルーブリックを作成して使用した。

【仮説3】における成果

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の視点をもたらすという仮説3のもと、校内課題研究コンテストや生徒企画によるスタディツアーを実施し、SOCIAL CHANGEの視点を持った活動を見取ることができた。

◆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ポスター発表賞を受賞するなど、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授業研究会などでの配布を行った。

◆生徒企画によるスタディツアーの実施

企画募集から実施までの準備期間：2023年3月～8月(6か月)

□ツアー1 <食虫植物の神に会えるってよ> 令和5年8月17日・18日実施

参加者：男子4名、女子2名、計6名、引率教員2名

・ツアーの目的：食虫植物と触れ合い、理解を深める。生徒の研究などを通じて食虫植物の応用可能性について知り、かつ日常ではなかなか触れる機会のない食虫植物に触れることで、生物・植物に関する視野を広げる。

・研修訪問先：大阪府 日本分析化学専門学校/咲くやこの花館(花博跡地にある)/兵庫県 兵庫県立フラワーセンター

□ツアー2：<脱炭素社会への扉を開けようー東北スタディツアー> 8月23日・24日実施

参加者：男子1名、女子5名、計6名、引率教員2名

・ツアーの目的：CO₂削減および再生可能エネルギーの開発と活用について、専門の研究所を訪問して先端的な研究内容について学ぶ。また、東日本大震災による福島第一原発の事故とその影響について知り、CO₂の削減と将来的な電力確保の双方を課題とする我々が、何を目指していくべきなのかについて視点を得る。

・研修訪問先：産総研 福島再生可能エネルギー研究所/福島県立福島高等学校/東日本大震災伝承館/東京電力廃炉資料館/仙台市(CO₂削減の取り組みとしてのspobyの活用自治体)

□ツアー3：<ロボットの最先端を探るツアー> 8月3日・25日実施(日帰り2日間)

参加者：男子3名 計3名、引率教員1名

・ツアーの目的：フレキシブルアクチュエータの物理やモデル、試験・実験・モデリングに使用されている機器、科学分野のアルゴリズムシステムについて学び、理解を深める。社会的な重要性が増しているロボット工学の知識を深め、将来、社会をより良くするためのデザインについて考える。

・研修訪問先：

3日 東京大学 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻アンビエント・メカトロニクス研究室

25日 産業総合研究所産業技術総合研究所 情報・人間工学領域インダストリアルCPS研究センター フィールドロボティクス研究チーム/サイエンス・スクエア つくば/茨城県立つくば工科高等学校/サイバーダイナスタジオ(装着型サイボーグHALの装着体験)

以上の3つの仮説に基づく研究開発の成果を、本校生徒・保護者を対象にして実施した学校評価アンケート用いて評価し主に以下の3点を示した（詳細は4章に示す）。

①全体として7～8割の生徒が「SSHとして充実した教育が行われている」と認識している。ユネスコスクールを含めて本校で実施している全ての教育プログラムの生徒への認識としてみると、前期課程から後期課程にかけてSSHが充実していると認識している割合が相対的に大きくなっている。また、ISSチャレンジにエントリーしている生徒に相対的に高い支持を得ていることや、前期課程（1～3年）の内から高い支持を得ていることがうかがえる。保護者についても生徒と同様な傾向がよみとれる。本校のSSH事業については、保護者を含めて8割程度のステークホルダーが全体として「SSHとして充実した教育が行われている」と認識している。

②生徒に関しては、概ね8割を超える生徒がSSH校の生徒として、様々な資質や能力を備えることができていると認識しているようである。ISSチャレンジにエントリーして主体的に課題研究に取り組んでいる生徒は、ほぼ全員が、「そう思う」・「ややそう思う」としており、程度の差はあれ主体的に取り組む生徒にとっては、SSHの事業が有効に作用していることが推測できる。

保護者に関しては、生徒に比べるとその認識は弱い印象があるが、概ね8割の保護者が、SSH校として生徒がそれぞれの資質・能力を身につけることのできる環境にあると認識しているものと考えられる。

③「SSH校の生徒として、国際教養や課題研究を通して、探究の手法を身につけることができている」の回答から、経年とともに生徒の認識が強くなっていることが伺える。「国際教養」における課題研究の指導方法や評価の方法の充実などが生徒の認識の強化につながっていることが推測される。

以上のことから、SSH1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ていると考えられる。

② 研究開発の課題	（根拠となるデータ等を「④関係資料」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。

【仮説1】に関わる課題

実社会の状況を取り込んだ探究的な学びを実現する授業設計には、SS科目だけでなく他科目との連携が重要となる。そのために第2期では研究グループ制度を導入して、教科横断的な視点の授業設計を開発してきたが、今後は研究グループミーティングを授業時間割内に設定して十分に協同の時間を確保し、文理融合的な実践を意図をもって仕掛ける仕組みづくりを目指す。

【仮説2】に関わる課題

国際教養の各学習・プログラムの独立性が強く、まだそれらの連動性が十分に保たれていない。これらのプログラムの関係性をより明確に仕組み、6年一貫の体系化を明確に図る。また、国際教養の3本柱「国際理解」「人間理解」「理数探究」のうち、これまではSSH事業として理数探究の活動を開発してきたが、国際理解や人間理解の側面を持つ活動についてもSSH事業として開発する。

【仮説3】に関わる課題

ISSチャレンジが「サイエンス部門」と「グローバル部門」に分けられており、SSH事業として支援する研究が「サイエンス部門」に限られてしまっていた。これにより、「グローバル部門」にも科学技術の知見やデータサイエンスの手法等が活用される文理融合的な研究が数多く内在していたにも関わらず、これらの研究に科学的な見地から適切なサポートをできる体制となっていなかった。今後はISSチャレンジを統合・再編し、より広く生徒の研究を支援する。

【全体を通して】

中間評価では「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優れた研究が多くある。IBの教育手法を活用し、実社会の課題に向き合う文理融合的な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。

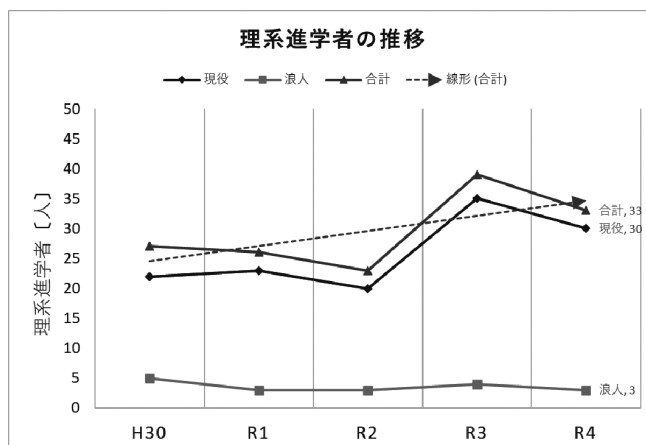


図2 理系進学者の推移

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。令和5（2023）年度のサイエンス委員会には管理職（副校長）、主幹教諭、教務部主任、研究部主任を加え、新たな事業計画を企画立案する体制を整えた。また、今後は全校体制をより確実にするために校内組織を大きく見直す。

5年間の総括

それぞれの仮説に対応して5年間で行った事業とその成果について以下に示す。

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科目の実施

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、教科横断型の授業開発も実施した。各教科の特徴を以下に示す。

①SS数学

本校数学科は以下の活動を重視している。

- ・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

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。

- ・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。
- ・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。

SSH第1期と第2期で表1に示す通り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している。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。テキストとその内容の一部について図1、2に示す。

表1 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



図1 独自テキスト（5，6年）

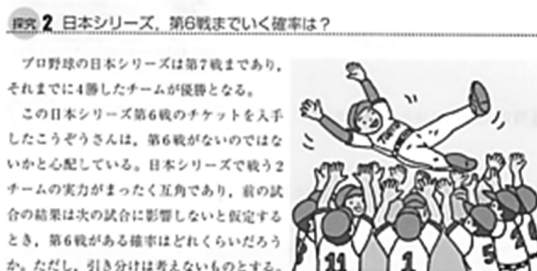


図2 独自テキストの内容の一部（4年生，確率）

また、指導書については「座標幾何」について作成を行った。(詳細は1章(1)-1に示す。)今後も指導書の作成と独自テキスト・指導書の普及を目指す。

②SS 理科

SS 理科では、以下の3つに重点を置いた単元設計を研究開発した。


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

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

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

SSH第2期の5年間で、SS理科の3つの重点項目に基づき各科目での授業開発を行うとともに、以下の成果物を作成した。

- ・TGUISS 実験デザイン集
国際バカロレアの趣旨に基づく探究的な理科授業
- ・生徒の資質・能力を育成する探究の問いの工夫
SOCIAL CHANGEの視点を生み出し探究の道程へ導くために
- ・学習の方法(ATL: Approaches to learning)の活用
- ・ATLスキルの活用 - 転移スキル -

③SS 家庭科

生活における諸現象や諸課題を、他教科で学習した内容をもとに、人文・社会・自然科学的な視点をもって広く捉え、解決できる生徒の育成を家庭科の授業で実現することを目指した。特に研究グループ制度においては他科目との親和性が高く、様々な教科横断的授業設計に関わった。

◆SSIB 講座

5年間では以下の4件のSSIB講座を実施することができた。今後は、東京学芸大学の協力のもと、他分野

も含めて SSIB 講座を行っていききたい。

令和元年度

講座名・テーマ	SSIB 化学講座 テーマ「香りの化学」
対象学年・実施対象生徒	高校2年生 12名
実施日時	令和元年8月26日, 27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	東京学芸大学分子化学分野 吉原伸敏准教授 前田優教授 山田道夫准教授

令和2年度（コロナ禍により大学への立ち入りが禁止され実施できなかった。）

令和3年度

講座名・テーマ	SSIB 化学講座 テーマ「触媒」
対象学年・実施対象生徒	高校2年生 7名 (コロナ感染状況により参加生徒を制限した)
実施日時	令和3年12月18日, 19日 10:00~16:00
実施場所	東京学芸大学自然科学系1号館
担当教員	東京学芸大学 基礎自然科学講座 中野 幸夫教授 生尾 光准教授

令和4年度

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

令和5年度

講座名・テーマ	SSIB 化学講座 テーマ「物質の構造から理解する化学実験」
対象学年・実施対象生徒	高校1,2年生 9名
実施日時	令和5年8月23日, 24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 前田優教授 山田道夫准教授

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。

◆各学年で実施した SS 理数探究，課題研究，理数探究

国際教養は、グローバル化社会に生きる資質・能力を育成するための本校独自の学習領域であり、国際理解・

人間理解・理数探究の三本の柱から成り立ち、前期課程から6年間一貫した連動性・継続性のあるプログラムの実施を目指している。後期課程での課題研究活動や個々の将来のビジョンに向けて、6年一貫の段階性のあるプログラムを意識し、以下の図3のように各学年に応じた学習・活動が組み立てられている。

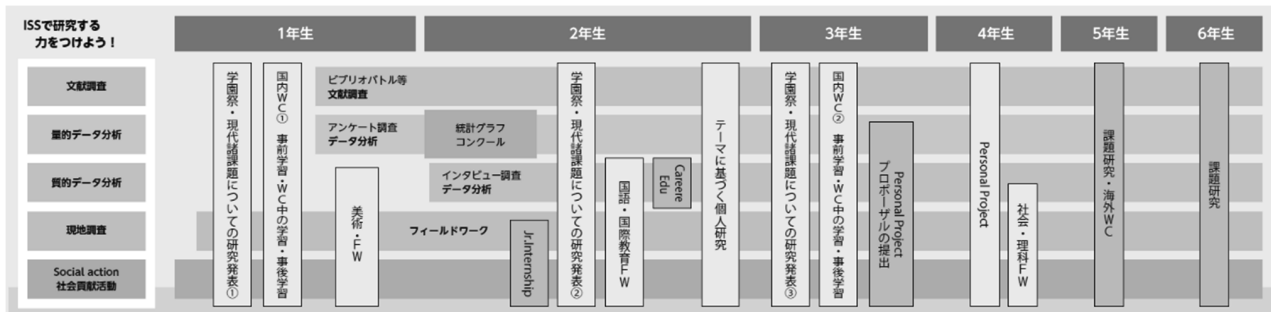


図3 本校の「国際教養」の全体像

この各学年で系統的に設定した育成する資質・能力（表3）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。4年生までに課題研究に必要とされる基本的な資質・能力を育成するとともに、5、6年生の全生徒（DP生を除く）が課題研究を行い、研究論文を執筆するしるしを課題研究の活動に対応させて年間7回のアカデミックディ（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。

表3 各学年で系統的に設定した育成する資質・能力

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

			究のプロセスを評価する力		かつ明確に他者に伝える能力
--	--	--	--------------	--	---------------

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」の実施

本校では6学年を通して設置されている国際教養の時間において、生徒の探究活動や課題研究の遂行に資する能力や態度の育成を目指しているが、科学部の活動や外部科学コンテストなどへの参加を目指した有志団体、もしくは個人でさまざまな課題研究や探究活動が行われている。これらの主体的な課題研究を効果的に支援し、奨励する機会を設けることで潜在的に活動している生徒の課題研究を顕在化させ、学校全体の生徒の自律的な課題研究を活性化させることを目的として、校内の課題研究コンテスト「ISS チャレンジ」を実施してきた。エントリー数は着実に増加し、サイエンス部門だけでも全校生徒の約1/6、グローバル部門も併せると全校生徒の約1/3が自主的に参加しており、前期課程の生徒たちも含めて「ISS チャレンジにエントリーして意欲的に研究に挑戦する」という文化を作り上げることに成功したことは第II期までの大きな成果と言える。

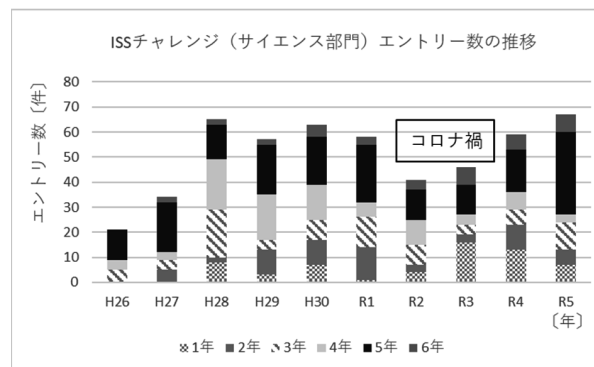


図4 ISS チャレンジエントリー数の推移

ISS チャレンジのサイエンス部門の研究に対しては、校内のSSH組織であるサイエンス委員会が中心となり全校体制で研究を支援するシステムを作り上げてきており、外部との連携も含めて年々支援の内容が充実させてきた。SSH 生徒課題研究発表会で奨励賞（令和4年度、平成29年度）やポスター発表賞（令和5年度、令和元年度、平成27年度）の受賞をするなど数多くの顕著な成果も挙げてきている。第II期では、ISS チャレンジの参加者に対して「SOCIAL CHANGE の視点」を養うこと、つまり「研究によって社会をよりよくすることができる」という視座をもたらすことができたということが成果として挙げられる。一方で、ISS チャレンジのもう一つの部門であるグローバル部門にも社会課題の解決を目指した研究が数多く存在していたにも関わらず、ここに数理科学的な見地からの適切な支援が行うことができていなかった。今後は部門を統合し、社会課題の解決を目指す研究に科学技術の知見やデータサイエンスの手法等を取り入れることを支援する体制を作ることで、文理融合の研究を促進し、科学技術で社会変革を実現することを目指す研究を増やすことができると考える。

◆生徒企画によるスタディツアーの実施

第I期の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、第II期よりスタートさせた研究開発事業である。コロナ禍により計画通りに実施できない年もあったが、5年間で5件の生徒企画によるスタディツアーを実施することができた。

- 1年目（2019年度）：試行のため教員主導で実施。
- 2年目（2020年度）：新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の蔓延に伴い実施不可能・中止。
- 3年目（2021年度）：生徒自身にツアーの企画を募集。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得ず、生徒の企画を実施することが

困難となってしまった。よって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し、研修を行った。

4年目（2022年度）：生徒自身の企画によるツアー2件を実施。

5年目（2023年度）：生徒自身の企画によるツアー3件を実施。

2022年度のスタディツアー

□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。

・研修訪問先：農研機構果樹茶業研究部門茶業研究領域／ふじのくに茶の都ミュージアム／浜松科学みらい〜ら／静岡県立大学草薙キャンパス 茶学総合研究センター

□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。

・大阪府堺市エコタウン／DINS（ディンズ）関西株式会社／真庭市役所／街並み保存地区見学／銘建工業

2023年度のスタディツアー

□ツアー1〈食虫植物の神に会えるってよ〉

参加者：男子4名、女子2名、計6名、引率教員2名

・ツアーの目的：食虫植物と触れ合い、理解を深める。生徒の研究などを通じて食虫植物の応用可能性について知り、かつ日常ではなかなか触れる機会のない食虫植物に触れることで、生物・植物に関する視野を広げる。

・研修訪問先：大阪府 日本分析化学専門学校／咲くやこの花館（花博跡地にある）／兵庫県 兵庫県立フラワーセンター

□ツアー2：〈脱炭素社会への扉を開けようー東北スタディツアー〉

参加者：男子1名、女子5名、計6名、引率教員2名

・ツアーの目的：CO₂削減および再生可能エネルギーの開発と活用について、専門の研究所を訪問して先端的研究内容について学ぶ。また、東日本大震災による福島第一原発の事故とその影響について知り、CO₂の削減と将来的な電力確保の双方を課題とする我々が、何を目指していくべきなのかについて視点を得る。

・研修訪問先：産総研 福島再生可能エネルギー研究所／福島県立福島高等学校／東日本大震災伝承館／東京電力廃炉資料館／仙台市（CO₂削減の取り組みとしてのspobyの活用自治体）

□ツアー3：〈ロボットの最先端を探るツアー〉 *日帰り2日間

参加者：男子3名 計3名、引率教員1名

・ツアーの目的：フレキシブルアクチュエータの物理やモデル、試験・実験・モデリングに使用されている機器、科学分野のアルゴリズムシステムについて学び、理解を深める。社会的な重要性が増しているロボット工学の知識を深め、将来、社会をより良くするためのデザインについて考える。

・研修訪問先：3日 東京大学 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻アンビエント・メカトロニクス研究室／25日 産業総合研究所産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 インダストリアルCPS研究センター フィールドロボティクス研究チーム／サイエンス・スクエア つくば／茨城県立つくば工科高等学校／サイバーダイnstスタジオ（装着型サイボーグHALの装着体験）

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 II (選択・4 単位)	→	SS 数学 III (選択・5 単位)
	SS 数学 A (新課程) (必修・2 単位)	→	SS 数学 B (選択・2 単位)		
理科	SS 物理基礎 (新課程) (選択・2 単位)	→			SS 物理 (選択・5 単位)
			SS 化学基礎 (新課程) (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 地学基礎 (新課程) (必修・2 単位)	→	SS 地学 (選択・3 単位)
			サイエンスイマージョン A (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、昨年度はこれまで作成した独自テキストが広く利用されることを目指し、教科内で授業における成果や生徒の反応を共有し、それを基盤として指導書の作成を行った。その成果として TGUISS 5・6 の第 1 章「座標幾何」の § 1「図形と方程式・不等式」の指導書が完成した。今年度は、

その指導書に概念的理解に関する記述を加えるべく、検討を重ねることとなった。本校は、国際バカロレア（IB）の教育理念を活かした授業開発を行っている。IB 教育では概念的理解を目標としている。IB 教育においては、生徒は概念的理解を深めることにより、以下のことを目指している（国際バカロレア機構の「MYP～原則から実践に」より抜粋）。

- ・ 教科をより深く理解する
- ・ 教科の枠組みをこえた考えを理解する
- ・ 複雑な考えに取り組む。アイデアとスキルを新しい状況に転移 (transfer) させたり応用したりする

これらは、文部科学省の学習指導要領の第 1 章総則「第 2 教育課程の編成」において、以下のよう
な育成すべき資質・能力を示していることと関連すると考えている。

- ・ 学校教育全体や各教科等における指導を通して育成を目指す資質・能力
- ・ 言語能力、情報活用能力、問題発見・解決能力等の学習の基盤となる資質・能力
- ・ 豊かな人生の実現や災害等を乗り越えて次代の社会を形成することに向けた現代的な諸課題に
対応して求められる資質・能力

それぞれの表現は異なっているが、目指す生徒像に大きな違いはないことがわかる。扱う教材や指導
の方法にとどまらず、より深い理解を目指した指導が求められていることが共通しているからだ。

どのようなことを生徒に理解させるのかを文章化し、わかりやすく表現したものが、今年度の検討
事項として挙げた概念的理解である。今年度は 11 月に実施する授業研究会において、概念的理解に焦
点を当てた公開授業を行い、研究協議を行う計画とした。

ii の課題に関しては、i の課題でも触れたことではあるが、独自テキストの指導書の作成、授業研究
会における公開授業と研究協議会の実施を行う。特に、公開授業の実施に当たっては、TGUISS 5・6
の第 3 章「極限と微積分の考え」の § 1 「近似と極限」における概念的理解とその授業を公開する。
また、独自テキストを希望された教育関係者に対してアンケート調査を実施し、独自テキストの活用
状況について調査を実施する。

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
3 月 18 日(土)	§ 1 「図形と方程式・不等式」の指導書修正の確認と概念的理解の検討
4 月 22 日(土)	§ 1 「図形と方程式・不等式」の概念的理解（数学より）の検討
5 月 20 日(土)	§ 1 「図形と方程式・不等式」の概念的理解（汎用的）の検討と、概念的理解の 転移可能な例の検討
6 月 24 日(土)	§ 1 「図形と方程式・不等式」の数学的概念的理解の転移可能な具体的場面と、 洞察が深まることについての検討
8 月 26 日(土)	第 1 章 § 1 「図形と方程式・不等式」の概念的理解の完成 第 3 章「極限と微積分の考え」の概念的理解の検討
9 月 30 日(土)	第 3 章「極限と微積分の考え」 § 1 「近似と極限」の概念的理解について“極限” に重きをおいた検討
11 月 16 日(木)	11/22 の授業研究会の指導案検討
11 月 23 日(木祝)	第 3 章「極限と微積分の考え」 § 1 「近似と極限」の概念的理解の転移した例

③ 研究開発の内容

a. 仮説

数学科では①の課題 i, ii に対応した以下の2つの仮説を立てて研究開発に取り組んでいる。

- 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に示す通り令和3(2021)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、図1のように昨年度作成した指導書に「実現したい概念的理解」と、「この節における概念的理解」の記述を追加する作業を行った。

図1 独自テキストの指導書に追加した「概念的理解」の記述

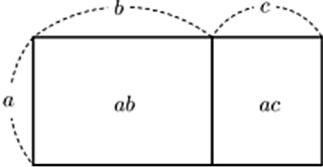
実現したい概念的理解
ある事象について図形としての表現と代数的な表現とを往還させることは、図形だけでは解決が困難な事象や、代数的に表された事象について解釈が困難な場面での洞察を深めることに資する。
■この節における概念的理解■
この節において図形の問題を代数的に表現するとは、図形を点の集合と捉えることで座標平面上にかいた図形を方程式で表すことを意味している。例えば探究1では、三角形の3頂点から引いた3つの垂線が1点で交わるかどうかという図形の問題を、座標平面上で方程式を用いて表現することで、垂線の交点を方程式の解として捉え洞察を深める。
一方で、代数的な問題を図形で表現するとは、方程式や不等式を満たす座標平面上の点の集合を図形として捉えることを意味している。例えば探究7では、利益や労働時間についてのデータから導かれた関係式を、座標平面上で図形として捉えることで、事象に対する洞察を深め、利益が最大となる作付面積について考察する。

また、図1のような概念的理解に対して、「既習事項における概念的理解の例」と「未習事項における概念的理解の例」を示した。これにより、単なる内容的なつながりではなく、より深いレベルでの、つまり概念的理解における単元の系統性を意識できる。以下の図2と図3にその一部分を紹介する。

図2 既習事項における概念的理解の一例

□既習事項における概念的理解の例□

<例1>
 分配法則 $a(b+c) = ab+ac$ が成り立つことを確認する場面で、図形（面積図）で解釈することにより理解を深める。



<例2>
 2次不等式 $x^2-x-2 < 0$ の解を求める場面で、代数的に因数分解に基づき $(x+1)(x-2) < 0$ から、「 $x+1 > 0$ かつ $x-2 < 0$ 」または「 $x+1 < 0$ かつ $x-2 > 0$ 」として解を導く代わりに、 $y = x^2-x-2$ のグラフを考え、 $y < 0$ となる x の値の範囲を図形として考察することにより2次不等式の理解を深める。

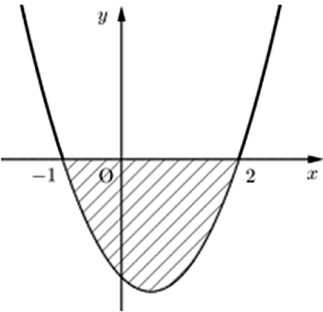


図3 未習事項における概念的理解の例

□未習事項における概念的理解の例□

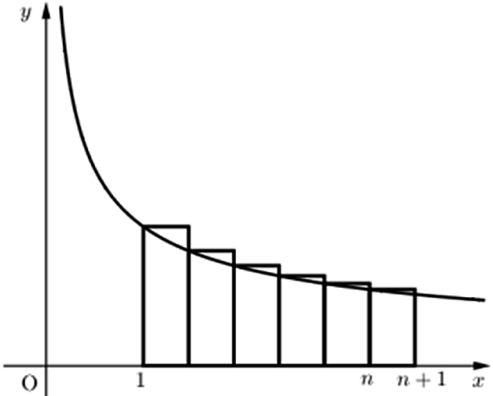
<例1>
 無限級数

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{\sqrt{k}}$$

の収束・発散を考察する場面で、代数的に考察することが困難である場合にグラフの面積との比較を通して、

$$\int_1^{n+1} \frac{dx}{\sqrt{x}} < \sum_{k=1}^n \frac{1}{\sqrt{k}}$$

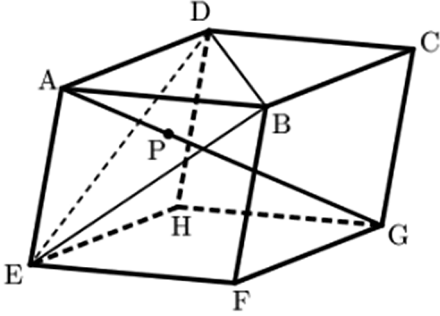
から計算可能な定積分の結果からこの無限級数が発散することの理解を促す。



<例2>
 平行六面体 ABCD-EFGH について、△BDE の重心 P が対角線 AG 上にあることを示す場面で、図形的（初等幾何的）に考察することが困難である場合に、ベクトル $\overline{AB}, \overline{AD}, \overline{AE}$ を考え、

$$\overline{AP} = \frac{1}{3}(\overline{AB} + \overline{AD} + \overline{AE}) = \frac{1}{3}\overline{AG}$$

となることから、ベクトル演算という代数的操作から図形の性質を証明することができることを理解を促す。



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。また、表 3 にはアンケートの質問項目とその回答形式をまとめた。なお、実際の Forms では学年や氏名なども回答させているが、検証に直接関係のない質問項目は省略した。

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 5 年 12 月〇〇日
 方法：Microsoft Forms を用いた記名式のデジタルアンケート 回答数：210

表 3 アンケートの質問内容と回答形式

No	質問	回答形式
1	あなたの考えに一番近いものを 1 つずつ選んでください。 ① 数学の学習が好きだ ② 数学の学習はふだんの生活や社会に出て役立つ	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
2	「数学の学習はふだんの生活や社会に出て役立つ」について、そのように回答した理由を教えてください。	自由記述
3	数学の学習や自分の将来に関することがらについて、最も当てはまるものを 1 つ選んでください。 ① 数学の学習は大切だと思いますか。 ② 数学を学習すれば、論理的に考えることができるようになると思いますか。 ③ 数学を学習すれば、論理的に説明することができるようになると思いますか。 ④ 数学は、社会のあらゆる分野で必要だと思いますか。 ⑤ ふだんの生活や社会に出て役立つよう、数学を学習したいと思いませんか。 ⑥ 将来、数学の学習を生かした仕事をしたいと思いませんか。 ⑦ 数学の学習は、受験に関係なくても大切だと思いますか。 ⑧ 数学を学習すれば、みんなで協力して考え合うことができるようになると思いますか。 ⑨ 数学を学習すれば、社会で起きていることの理解が深まると思いませんか。	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
4	「数学を学習すれば、社会で起きていることの理解が深まると思いませんか」の回答について、そのように考えた理由を教えてください。	自由記述
5	数学の授業で学習した事柄や、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りますか。	ある・ない
6	前問 5 の回答について、そのように答えた理由を教えてください。	自由記述
7	数学の授業で学習した事柄や見方・考え方がパーソナル・プロジェクトや課題研究などの研究で活かされていますか。	活かされている・これから活かされる見込みである・ 活かされていないし、これから活かされる見込みもない
8	前問 7 の回答について、具体的にどのような研究に対してどのような事柄や見方・考え方が活かされている／活かされる見込みかを教えてください。	自由記述
9	数学の授業で学習した事柄や見方・考え方は、将来 Social Change の視点をもたらす要因となると思いませんか。	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
10	前問 9 の回答について、そのように考えた理由を教えてください。	自由記述

昨年（2022）度と同様に、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。質問 No1,3,9 については「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回答の割合と捉え、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 4 はその結果を棒グラフで表したものである。

図4 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

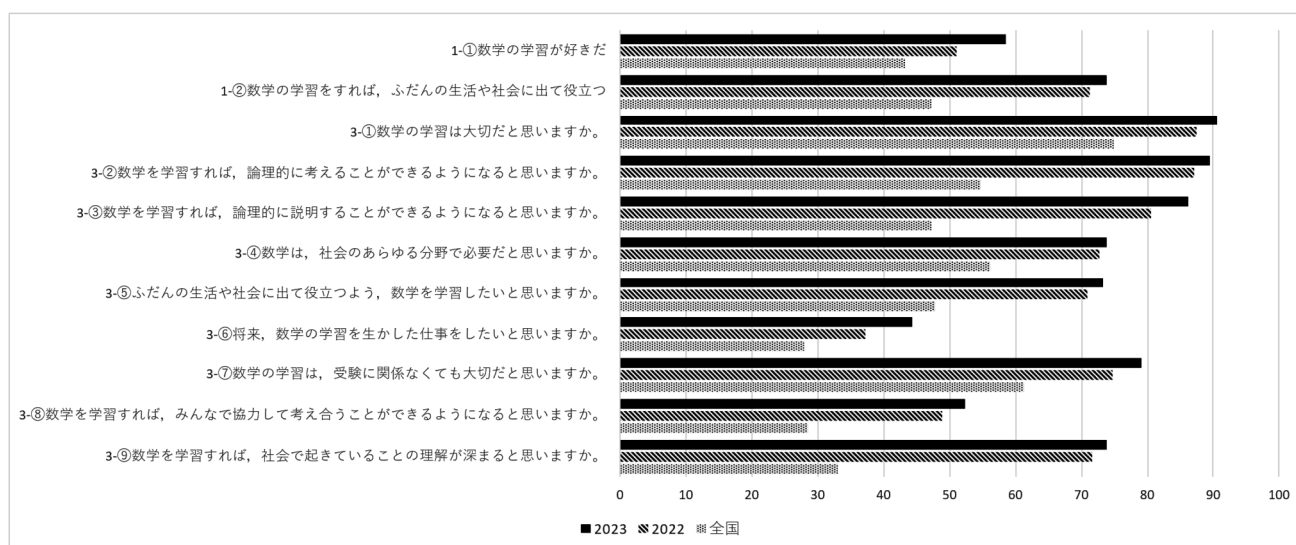


図4を見ると、全体的な傾向として2022年と2023年の回答結果に目立った傾向の変化を読み取ることはできない。また、本校の生徒は全国と比較したとき、全ての項目において肯定的回答の割合が高いことは昨年度と同様、今年度も見て取れる。さらに、全ての項目において昨年(2022)度よりも今年(2023)度のほうが肯定的回答の割合が若干高いことも読み取れる。これは、昨年度の回答数が370名中272名(73.5%)であることに対して、今年度の回答数が371名中210名(56.6%)と、2割弱の差があることの影響が考えられる。したがって、昨年度と今年度の結果においては、大きな傾向の変化はなく、向上している可能性がある、と考えるのが妥当であろう。

質問 No2 の自由記述式の回答を、No1-②の回答が肯定的(「そう思う」と「どちらかと言えばそう思う」)であるものと、否定的(「そう思わない」と「どちらかと言えばそう思わない」)であるものに分類し、それぞれの回答の傾向を Microsoft Edge の Copilot を用いて分析した。

肯定的な回答の傾向は、

- ・数学の学習で培われる 論理的思考力 や 問題解決能力 が、他の分野や日常生活でも役に立つ
- ・数学の学習で扱った 具体的な内容や応用例 が、実際の現象や事象と関連づけられている
- ・数学の学習で使った グラフや統計などの手法 が、データの分析や可視化に役立つ
- ・数学の学習が 将来の進路や職業に関係 している

という4点が挙げられている。

一方、否定的な回答の傾向は、

- ・数学の学習が 難しい と感じている
- ・数学の学習と 実生活との関連性が見出せない
- ・数学の学習が自分の 将来の目標や夢と関係ない と思っている

という3点に集約される。この傾向は、他の自由記述でも似たような傾向がみられる。

質問 No4 の回答も No3-⑨の回答をもとにして、No2 と同様に肯定的な回答と否定的な回答に分類して分析を行った。肯定的な回答の傾向として 論理的思考力 や 問題解決能力、具体的な内容や応用例 を挙げるのが分析されている。No2 との違いとして、

・数学は科学や経済など 他の分野とも密接に関係 し、それらの分野の知識や理解を深めるため必要という傾向が挙げられると分析された点が異なっているといえる。否定的な回答の傾向として、難しい や 実生活との関連性が見出せない が傾向として挙げられることは No2 と共通している。異なる傾向と

しては以下のような傾向が挙げられる。

- ・ 数学以外の要素が重要だと考える
- ・ 数学の学習が 社会の理解に必ずしも必要でないと考える

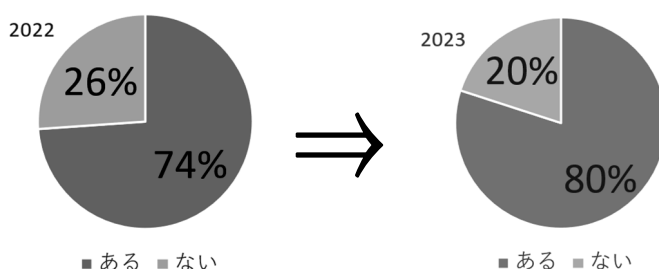
具体的には、以下のような意見があった。

「数学的知識がなくても、社会、科学、国語の知識があった方が社会の出来事を理解することが多いと感じているからです。」

この意見は質問内容から考えると、数学と他教科等を比較した結果、他教科のほうが優位であったことを根拠として、数学を否定的に捉えているようである。

質問 No5 について、昨年（2022）度と今年（2023）度の回答割合を、図5のようにまとめた。

図5 数学の授業で学習した事柄や、見方・考え方が数学の授業外で活かされたと感じた経験の推移



質問 No6 の自由記述について、No5 で「ある」回答したものの傾向を分析すると、他の教科や実生活で役立ったという例として、論理的思考力や問題解決能力のスキルが挙げられている。また、モデル化や単純化のプロセス、グラフや表の読み取りや作成等も挙げられている。少数ではあるが、自分の物事の捉え方や判断力、説明力などを変えたと言っている。具体的には以下のような回答があった。

「これまで芸術は文系のように感じていたが、自然賛美等の芸術様式を学んだ際、自然をより明確に分かりやすく表現する際に、数字という客観的かつ明白な道具が重要かに気づいて考え方が変わった」

このように教科の枠組みを越えて、獲得した知識の活用を実感している生徒を確認出来ている。一方、No5 で「ない」と回答したものの No6 の回答傾向を分析すると、これまでと同様に 難しいや 実生活との関連性が見出せないと同様だと考えられる分析が得られた。具体的には、数学的な考え方がわからない、とか、数学的な考え方が必要とされない、と分析されている。

次に、質問 No7 について、以下の図6 にグラフにまとめ、質問 No5 と同様に整理する。

図6 数学の授業で学習した事柄や見方・考え方が課題研究などの研究で活かされているかの推移

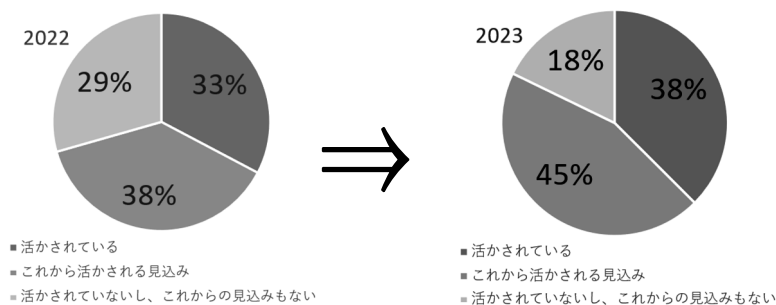


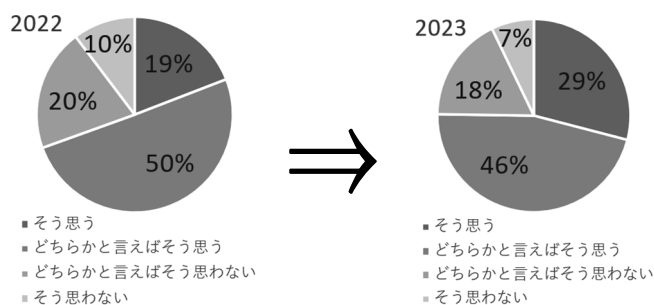
図6の結果から「活かされている」または「これから活かされる見込み」という肯定的な回答の割合が増加していることが見て取れる。質問 No7 で肯定的な回答したものについて、質問 No8 で回答したその説明に関する記述の傾向を分析すると、質問 No2 や質問 No4 と非常によく似た傾向が表れた。つまり、論理的思考力や問題解決能力、具体的な内容や応用例、グラフや統計などの手法、が分析結果として得られた。例えば、以下のような回答を得ることができた。

「数学の授業で学んだ論理的思考や問題解決のスキルが、課題研究のプロジェクト管理に役立ったことを実感した。数学では問題を細かく分析し、論理的に解決策を見つける方法が重要だが、これが課題研究の課題にも適用できた。特に、計画の立案や課題の分解、優先順位の設定などで数学的なアプローチを採用し、プロジェクトの円滑な進行に寄与した。」

質問 No7 で「活かされていないし、これからも活かされる見込みはない」と否定的な回答をした生徒の質問 No8 の回答傾向の分析も、やはり質問 No2 や No4 と同様の傾向が分析され、そこには数学への苦手意識が共通していることが分析されている。傾向の相違点として挙げられるのは、No7 のほうが研究テーマとの関連性を理由とした記述が多かった点が挙げられる。例えば、心理学、文学、ファッションなどのテーマであれば、数学的な考え方やデータ分析が必ずしも必要ではないと考えている。

質問 No9 の結果について、これまでと同様に以下の図7のようにまとめた。

図7 数学の授業で学習した事柄や見方・考え方は、将来 Social Change の視点をもたらす要因となるかの推移



肯定的な回答（「そう思う」と「どちらかと言えばそう思う」）が75%に上昇した。質問 No10 の自由記述式の回答について、これまで同様に No9 の回答が肯定的であるものと否定であるものに分類し、それぞれの回答の傾向を Microsoft Edge の Copilot を用いて分析した。肯定的な回答の傾向として以下の点が挙げられた。

- ・数学的なアプローチが社会の課題を理解し解決する手段となる
- ・数学的な思考が論理的な判断や説得力を高める
- ・数学的な学習が他の分野や教科との関連性を見出す

このような傾向をもつ回答を挙げた生徒が全体の75%になっている現状は、数学科として設定した仮説 i のみならず、本校 SSH 第2期の研究主題の立証を強く支持するものだ。以下に、生徒の記述の一例を挙げる。

「数学の勉強によって、世界の人間多くが客観的で理論的に考えることができるようになれば、世界はどれほど改善されるだろうか、とよく考える。自分も客観的な世界への視点を数学で鍛えて、社会へ貢献できるようにしたい。」

一方、否定的な回答（「どちらかといえばそう思わない」と「そう思わない」）を分析した結果、以下の様な傾向が挙げられた。

- ・数学と社会の関連性がわからない
- ・数学の応用力が不足している
- ・数学の学習に興味や自信がない
- ・ **Social Change の意味がわからない**

1～3点目は、これまでの行ってきた分析と共通するものだと考えられる。全体の25%の生徒がこの様な状態にあることは、今後の課題として継続した授業改善が求められることを改めて示す結果と言える。おそらく0%にすることは不可能であるが、1点目に挙がっている「数学と社会の関連性がわからない」という回答を少なくすることは不可能ではないだろう。4点目は、数学科としてだけでなく、学校全体としてSSHの研究開発に取り組むにあたって、生徒への意識づけの不足を表している可能性が考えられる。以下に生徒の記述を挙げる。

「“Social Change の視点”が何なのかよく分からないが、数学の学習を深いレベルで理解し、かつそれを覚えていられる人ならばその視点を持てるかもしれない。が、私の場合はその時その時の授業を理解する程度であったし、すでに学習範囲の多くを忘れたため、数学の理解がこれから生かされることは少ないと思う。」

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はあるもの、今年度の成果物として第1章を完成することができた。また、これまで配布してきた成果物に関して以下のようなアンケート調査を行い、独自テキストの活用状況などを調査した。なお、これまでの送付総数は、次の通りである。

TGUISS 数学5・6：155冊， 初等幾何：144冊， 推測統計：148冊， 行列：129冊

対象：成果物郵送を申し込まれた方 実施日：令和6年1月26日～2月4日
 方法：Microsoft Forms を用いた記名式のデジタルアンケート 送付数 139 回答数：76

回答数76名の内訳は、学校の教員61名、大学や教育委員会5名、大学院・大学生7名、その他3名であった。76名の独自テキストの受け取り状況を表4に、テキストの5段階評価を表5にまとめた。

表4 独自テキスト送付希望者の、テキスト受け取り状況

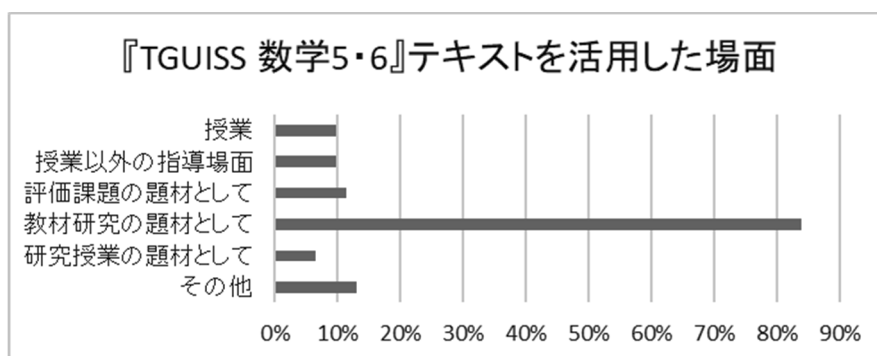
	受け取った	受け取ったが、まったく読んでいない	受け取っていない
TGUISS 数学5・6	62	4	10
初等幾何	43	17	16
推測統計	48	17	11
行列	27	28	21

表5 独自テキストの総合評価とその内訳および平均（1～5の5段階）

	平均	1	2	3	4	5
TGUISS 数学5・6	4.66	0	0	1	19	42
初等幾何	4.58	0	0	5	8	30
推測統計	4.65	0	0	3	11	34
行列	4.63	0	0	2	6	19

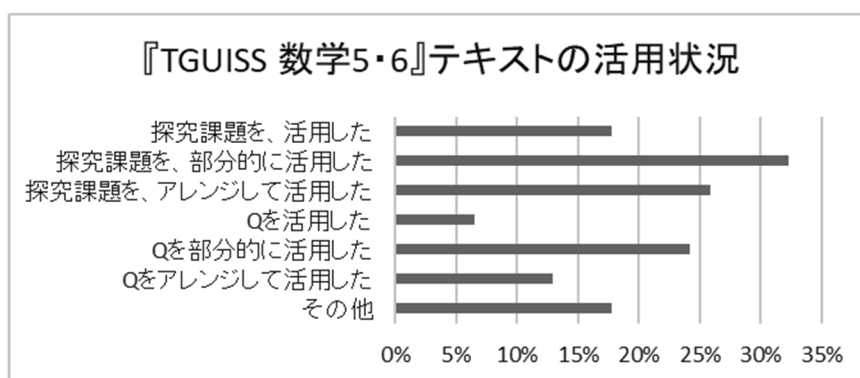
テキストの活用状況は、表4で「受け取った」と回答したものを対象とした。「TGUISS 数学5・6」のテキストを受け取った62名のうち、テキストの活用した場面について以下の図にまとめた。

図8 TGUISS 数学5・6を活用した場面



ほとんどが「教材研究の題材」として活用している。「授業」において活用したという回答数はわずか「6」であった。次に、「TGUISS 数学5・6」の活用状況についての回答結果を、図9にまとめた。

図9 TGUISS 数学5・6を活用状況



探究課題とQともに、「部分的に」あるいは「アレンジして」活用した割合が、そのまま活用した割合よりも高い。この理由は、テキストの評価理由を分析することで見えてくる。以下に、テキストの評価理由に関する記述を、Microsoft Edge のCopilot を用いて分析した結果を以下にまとめる。

- ・ 日常生活や現実の事象を題材とした探究課題は、生徒の思考力や観察力を育成し、関心や意欲を引き出す。
- ・ 教科書とは異なるこだわりや視点で編纂されており、教材研究を深めることができる
- ・ 授業の導入や題材に活用できる
- ・ 実際に授業で使用したところ、生徒の課題への没入度合いが高かった
- ・ テキストの難易度が高く、授業で扱うには時間が必要である
- ・ 生徒たちには難しいテキストだ
- ・ 他の教員との歩調を合わせることに課題がある

独自テキストの課題として、難易度が高いこと、扱いに時間がかかること、他の教員との歩調を合わせることに課題があることが指摘されていた。これが他校の授業でそのまま活用されない理由だろう。現在、作成を進めている指導書は、これらの課題の解決の一助となることが期待できる。指導書を配布し、その活用状況を引き続き調査する。

(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「5年研究グループ」において、SS 生物を中心とした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「学習の方法 (ATL : Approaches to learning) の活用」について、転移スキルが SS 理科や課題研究においてどのように発揮されているのかについてまとめた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4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4年5月～	主に校内研究会において、研究グループ制度「5年研究グループ」による授業開発の検討。互いの授業見学。 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4年11月22日	本校公開研究会における授業公開と協議会開催。「概念「関係性」による教科間連携の提案－「安全」は「安心」を作ることができるか－」(SS 生物)
令和4年12月～	「5年研究グループ」における授業開発の振り返り。

③ 研究開発の内容

a. 仮説

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。

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1 探究的活動の段階

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

上記のSS理科科目の特長および目標を踏まえて、本年度も研究開発を行った。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理科、SS家庭科の教員を含む「5年研究グループ」を形成し、研究テーマを「概念「関係性」による教科間連携の提案－「安全」は「安心」を作ることができるか－」と定めて、1年間をかけて授業開発を行った。ⁱ

IBによると、概念「関係性」は以下のように示されている。

概念「関係性」は、性質、物、人、考えの間にある結びつきや関連性（人間コミュニティと自分たちが住む世界との結びつきも含む）とされる。関係の中にどんな変化が起きても結果として現れ、小規模で作用する「関係性」もあれば、人間社会や地球の生態系など大きなネットワークやシステムに広範に影響する「関係性」もある。（MYP：原則から実践へ、2014）

5年研究グループでは概念「関係性」には2種類あると考えた。1つには、他の変数をそぎ落として単純化した変数の「関係性」である。これは例えば物理における力Fと加速度aと質量mの「関係性」などである。科学などにおいては、着目する変数以外の条件を単純化してそぎ落として考えることで、「関係性」を明確に表現し、活用することができる。もう1つには、着目する変数以外にも多くの変数があり、複雑に影響しあう「関係性」である。たとえば、遺伝子組み換え食品に対しての「安全」と「安心」の「関係性」は、科学だけでなく環境、経済、倫理、あるいは個人の考え方など多くの変数を考えなければならない。また、その変数の数やそれぞれの重みは人によっても異なると考えられる。

後者の「関係性」について多角的な観点に基づいて判断したり議論したりするために、探究の問い「『安全』は『安心』を作れるか」を設定し、生物を中心に実社会の状況を取り込んだ授業実践を行った。またそれ以外の科目でも、「関係性」についての理解を深めるような単元設計を行い実践して、5年生が年間を通して「関係性」という概念について模索し、教科の枠組みを超えて「関係性」を捉えられるようになることを目指した。

c.検証

今年度、SS理科では本校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を作成し、これを基に評価を行った。ルーブリックの作成においては、新学習指導要領の3つの柱「知識・理解」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」を主軸とすることと、本校のSS理科としての重点項目3点で育てたい資質・能力を評価できるストランドを組み込むこととした。作成した評価規準ルーブリックを表2～表4に示す。

表2 5, 6年 SS 理科共通の評価規準ルーブリック (知識・技能)

	知識・技能
	自然の事物・現象についての概念や原理・法則などを理解しているとともに、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本操作や記録などの技能を身に付けている。
0	以下に示された規準に達していない。
1-2	i .科学的知識についてわずかに理解を示す。
	ii .不適切な部分があるが、実験器具、測定機器等を操作する。
	iii .生データをわずかに記録する。
	iv .完全ではないが、情報源を明記する。
	v .科学的知識と理解を応用し、実社会における問題や課題についてわずかに述べる。
3-4	i .科学的知識について理解を示す。
	ii .実験器具、測定機器等をほぼ正確に操作し、実験・観察を行う。
	iii .定量的および定性的生データを記録する。
	iv .大抵の場合、情報源を正しく明記する。
	v .科学的知識と理解を応用し、実社会における問題や課題について述べる。
5-6	i .科学的知識について十分に理解を示す。
	ii .実験器具、測定機器等を正確に操作し、実験・観察を行う。
	iii .定量的および定性的な生データを十分に記録する。
	iv .情報源を完璧に明記する。
	v .科学的知識と理解を応用し、実社会における問題や課題について多面的に述べる。

表3 5, 6年SS理科共通の評価規準ルーブリック（思考・判断・表現）

思考・判断・表現	
	自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈し、表現するなど、科学的に探究している。
0	以下に示された規準に達していない。
1-2	i.問題を述べる。
	ii.仮説の概要を述べる。
	iii.変数を設定し、データを収集する方法の概要を述べ、完全ではないが、方法をデザインする。
	iv.データを、整理するが、解釈に誤りがある。
	v.探究課題に対応しない結論、または提示されたデータによる裏づけのない結論が簡単に述べられている。
	vi.実社会の問題や課題に科学が与える影響について自分の意見をわずかに述べる。
3-4	i.見いだした問題を述べる。
	ii.科学的推論を用いて、検証可能な仮説を組み立て、説明する。
	iii.変数とその操作方法を設定し、データを収集する方法を述べ、材料と設備を選択して、安全な方法をデザインする。
	iv.データを、わかりやすく整理し、解釈する。
	v.探究課題に基本的に対応し、提示されたデータによって裏づけられた結論が述べられている。
	vi.実社会の問題や課題に科学が与える影響について、自分の意見を詳しく述べる。
5-6	i.自然の事物・現象とそこから見いだした問題を述べる。
	ii.正しい科学的推論を用いて、検証可能な仮説を組み立て、説明する。
	iii.変数とその操作方法を設定し、十分かつ適切なデータを収集する方法を説明し、適切な材料と設備を選択して、論理的で安全な方法をデザインする。
	iv.データを、わかりやすく整理し、正確に解釈する。
	v.探究課題に全面的に対応し、提示されたデータによって十分に裏づけられた結論が詳しく述べられている。
	vi.実社会の問題や課題に科学が与える影響を多面的に捉え、自分の意見を詳しく述べる。

表4 5, 6年 SS 理科共通の評価規準ルーブリック（主体的に学習に取り組む態度）

主体的に学習に取り組む態度	
	自然の事物・現象に主体的に関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。
0	以下に示された規準に達していない。
1-2	i. 実験・観察、実社会の問題や課題に関する学び等にわずかに取り組む。
	ii. 実験・観察方法、実社会の問題や課題に関する学び等を簡単に振り返り、改善するための提案についてわずかに述べる。
	以下の要素の形成的評価や行動観察において、わずかに取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 探究課題に取り組んだ時の実験ノートやワークシートへの記述 ・ 課題の提出状況 ・ 取り組み状況 ・ 振り返りの記入 ・ 小テスト ・ グループワークへの貢献
3-4	i. 実験・観察、実社会の問題や課題に関する学び等に粘り強く取り組む。
	ii. 実験・観察方法、実社会の問題や課題に関する学び等を振り返り、改善するための提案について述べる。
	以下の要素の形成的評価や行動観察において、粘り強く取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 探究課題に取り組んだ時の実験ノートやワークシートへの記述 ・ 課題の提出状況 ・ 取り組み状況 ・ 振り返りの記入 ・ 小テスト ・ グループワークへの貢献
5-6	i. 実験・観察、実社会の問題や課題に関する学び等に試行錯誤しながら、粘り強く取り組む。
	ii. 実験・観察方法、実社会の問題や課題に関する学び等を振り返り、改善するための提案について詳しく述べる。
	以下の要素の形成的評価や行動観察において、試行錯誤しながら、粘り強く取り組む。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 探究課題に取り組んだ時の実験ノートやワークシートへの記述 ・ 課題の提出状況 ・ 取り組み状況 ・ 振り返りの記入 ・ 小テスト ・ グループワークへの貢献

SS 生物では遺伝子組み換え作物（GMO）である「ゴールデンライス」の作付け推進について、国の研究機関の職員と村の生産者代表という異なる立場から、それぞれの意見を出し合い議論する活動を行った。評価規準「思考・判断・表現」におけるストランドにもあるように「実社会の問題や課題に科学が与える影響を多面的に捉え、自分の意見を詳しく述べる。」ことを重視した。生徒の振り返りからは、以下のよう
 に、ゴールデンライスの作付けにおいて、GMO という技術を多面的に捉えることが窺える。

“私たちは食品としての安全性や環境流出への安全性、栄養面でのメリットなどの化学的な側面しか伝えることが出来ていなかった。しかし、生産者側の指摘は食品としての安全性の不安や効果への懐疑心だけでなく作ったとして売ることが出来るのか、環境への流出対策によって耕作地が減って収入が減少しないのか、風評被害はどうなのか等の社会的な側面での不安があったのだ。今回のプレゼンでは自分が相手

の立場に立って不安に思うことは何なのかについて考えることが足りなかったことに気が付いた。”

SS 化学基礎では SS 生物と同じく、「安全」と「安心」の関係性について考える単元設計を行った。「安心」は実社会でどのように判断されるのか、「安心」を判断するために個人が持っている変数にはどのようなものがありどのように揺らぐのかを考えた。

SS 化学基礎でも単元「酸と塩基」において、以下のように「安全」と「安心」の関係性について考える単元設計を行った。

時	主な学習内容
1 (2 時間)	酸と塩基の性質を確かめる 【実験】酸は金属を、塩基はタンパク質を溶かす →パイプ洗浄液には塩基の危険性を示す表示が十分にあるのに、こんにゃくにないのはなぜか、を考える。
2 (2 時間)	中和滴定の原理を見出す 【実験】パイプ洗浄液とこんにゃくの凝固液の濃度を比較するには？ →パイプ洗浄液の濃度は書かれているがこんにゃくの凝固液には表示がない。酸と指示薬を利用して、濃度を比較するための実験デザインを考えて実践する。
3 (2 時間)	中和滴定の操作を身につける 【実験】ビュレットとホールピペットを正しく使って中和滴定操作を行う →前時に見いだした中和滴定の原理を踏まえて、中和滴定に適した器具の特徴を理解し、正しく中和滴定操作を行う。
4 (2 時間)	「安心」を揺さぶる変数はどのようなものがあるか 安全と安心についてそれぞれどのように判断しているのか、一人一人考えてグループで議論する。「安心」を判断するために個人が持っている変数を挙げる。 【評価課題】「安心」を判断するために個人が持っている変数に工夫して、安全基準を満たしているが安心を揺さぶる表示ポスターを作成しよう。

評価課題において、生徒から挙げた「安心」を判断する変数としては、情報源の信憑性、実際の危険性の有無、もともと危険なものとの類似性、未知な情報の割合、自分にとっての普通から離れている距離などが挙げられた。ポスターを作成する際に変数をどのように工夫したのかについて、生徒の意見を以下に挙げる。「安心」を判断するには科学に直接関わる変数だけでなく、多様な変数との関係性があることや、同じものに対する「安心」の感じ方が人によって異なることを踏まえてポスターを作成することができた。

ポスターの一例（図1）とそれに関する生徒の考えを挙げる。

“作成したポスターにおいて、多くの人の「安心」を揺さぶる変数としてひじきとその他の海藻類のヒ素濃度を比較した表を載せた。ひじきだけでなく他の海藻類の数値も載せることによって、その量が危険かどうかは別として「ひじきの中にはヒ素が多く入っている」という印象を与えることができる。また、ポスターの中でもひじきの数値だけ色を変えることによってひじきと他の海藻類をはっきりと区別し比較しやすいように工夫した。比較対象があると、どちらの方が「安心」できるか、できないかの二択でそのものを判断してしまう。今回のひじきを例に挙げると、選択肢が一つしかない場合にはヒ素の量が多いか少ないかの判断をすることは難しいが、他の海藻類の数値と比較することで多いか少ないかの判断を行うことが可能になりそれが結果的に「安心」を揺さぶることになっている。二択の判断が可能になることで、それが良い悪いの判断基準になってしまい漠然とした不安を感じるになっているのだと私は考える。”

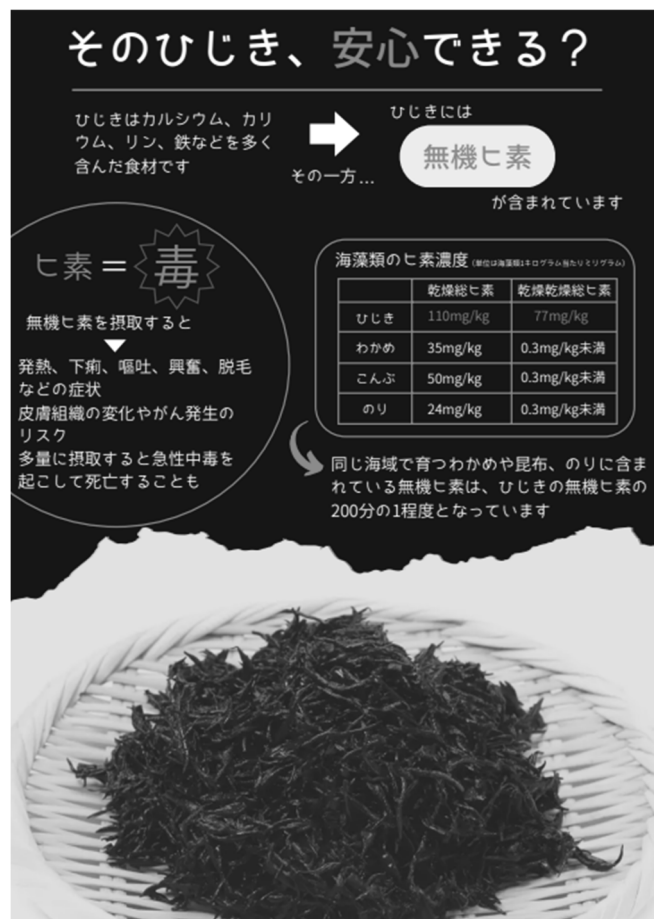


図1 生徒のポスターの例

SSH 第2期の5年間で、SS 理科の3つの重点項目に基づき各科目での授業開発を行うとともに、以下の成果物を作成した。

- ・ TGUISS 実験デザイン集
国際バカロレアの趣旨に基づく探究的な理科授業
- ・ 生徒の資質・能力を育成する探究の問いの工夫
SOCIAL CHANGE の視点を生み出し探究の道程へ導くために
- ・ 学習の方法 (ATL: Approaches to learning) の活用
- ・ ATL スキルの活用 — 転移スキル —

ⁱ 東京学芸大学附属国際中等教育学校 (2024), 『国際中等教育研究』, 17

(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、他教科で学習した内容をもとに、人文・社会・自然科学的な視点をもって広く捉え、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5年4月	生活における諸現象や諸課題を、他教科で学習した内容をもとに、人文・社会・自然科学的な視点をもって広く捉え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。 昨年度まではそれまでの生徒の実態（「家庭科は人文科学・社会科学との結びつきが大きいと感じている生徒が多い」「数学・理科を苦手と感じている生徒が多い」など）から特に自然科学的な結びつきに重点を置いて開発してきたが、それらの課題について概ね改善が見られたことから、今年度より人文・社会・自然科学的な結びつきへと広げて検討・開発を行うこととした。
令和5年4月～令和6年1月	題材の検討，開発
令和5年4月～令和6年2月	授業実践
令和5年11月	公開研究会（5年）（生物と他教科の関連）
令和5年12月～令和6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他教科での既習事項や考え方をを用いる題材を設定し、生徒が家庭科と人文・社会・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人文・社会・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他教科との結びつきの深い題材を集約し、各教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人文・社会・自然科学的な視点を用いて考えさせる。

c. 方法

家庭科の学習内容はその多くが他教科の学習内容と結びついている。各教科・科目の学習事項を確認しながら特にその結びつきを意識させて授業の中で取り扱ってきた。

昨年度までは②でも述べた通り、主に自然科学（数学・理科）との結びつきについて検討・開発を行ったので、ここではそれ以外の教科・科目についての例を以下に示す。

教科 または 科目	設定した題材の例
国語	・歌会始とお題菓子 ・季語と菓銘
社会	・養蚕業の盛衰と桑畑の地図記号 ・玄米・胚芽米・白米がいつ頃どのように食べられるようになったのか
音楽	・「せいくらべ」「赤とんぼ」に歌われている歌詞の時代背景 ・「おさかな天国」はなぜ生まれたのか
美術	・盛り付け時の色合い（皿も含む） ・服のデザインとその印象
保健	・妊娠，出産 ・多様な人々が暮らす地域
体育	・「健康に暮らす」とは ・運動量と栄養所要量
技術	・栽培 ・家庭で用いられる電化製品
情報	・レシピサイトの活用（投稿タイプのサイトの信憑性） ・商品購入時の情報の活用
外国語	・計量スプーンはなぜできたのか（他国との比較） ・小麦粉の分類（日本と同様のものを外国で探すには）

また、特に後期課程（高等学校相当）では毎時間の授業後の振り返りシートで「（今回の学習内容は）他の教科等とどのようなつながりがあると考えますか」という項目を設定することで授業者だけではなく生徒にも毎時間意識をさせるようにした。

d. 検証

生徒の授業後の振り返りシートには、様々な教科・科目と結びつけて考えようとする姿がみられた。また、道徳や国際教養，学校行事と結びつけて考える生徒もみられた。

今後は家庭科を履修する前期課程を含めた各学年について、家庭科のなかの内容（「衣食住」「家族と家庭生活」「消費生活と環境」等）それぞれの他教科との関連を意識した授業の検討・開発を行っていきたい。

(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、「物質の構造から理解する化学実験」講座 (8 月 23, 24 日実施。参加者 9 名)。発展的な内容として、NMR の原理、NMR スペクトルの解析、薄層クロマトグラフィー (TLC) による分離と確認、有機化合物合成などを行った。

② 研究開発の経緯

令和 5 年 4 月～令和 5 年 8 月	SSIB 講座設計のための検討会議 オンライン会議, メール の活用
令和 5 年 8 月上旬	事前指導
令和 5 年 8 月 23 日, 24 日	SSIB 化学講座の実施
令和 5 年 8 月末	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「物質の構造から理解する化学実験」
対象学年・実施対象生徒	高校 1,2 年生 9 名
実施日時	令和 5 年 8 月 23 日, 24 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 前田優教授 山田道夫准教授
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

- ・有機化合物の命名法について、構造式について (校内で実施)

SSIB 化学講座

第 1 部：炭素同素体の化学 (講義・実験) (1 日目 10:00～12:00)

炭素同素体の性質。

構造と性質について、我々人類との関わりなど、身近で新しい炭素同素体の化学。

フラーレン (C₆₀ と C₇₀) のクロマトグラフィーによる分離と同定

第 2 部：身近な化合物の単離 (講義・実験) (1 日目: 13:00～16:00)

身近な飲料からのカフェインの単離と薄層クロマトグラフィー (TLC) による確認。

第 3 部：有機合成化学入門 (演示・観察・実験・機器分析講義/演習) (2 日目: 10:00～12:00, 13:00～15:00)

有機合成化学入門。物質の化学反応による構造変換についての実験。

NMRによる物質の同定について。スペクトル解析についての講義。
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8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。（図5）

2. SSIB 講座では、得られた知識を活用して、反応や変化を予測したり、結果について考察したりできたと思いますか。（図6）

3. NMR スペクトルの読み取りについて理解できたと思いますか。（図7）

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、という質問に対しては以下のような回答があった。

- ・ NMR などの同定は初めて活用したが、極めて確度の高い手法で、NMR の機器自体は使えなくても、物質を多角的な視点から見るスキルが身についた。

- ・ マイクロピペットなどの実験器具の扱い方は新たなスキルとして身についたが、今回の講座で最も自分が成長できた部分としては実験結果からなにを考へ、次の実験にどう繋がるのかという分析の仕方ができたところだと思う。

SSIB 講座を受講して、自身の研究や、将来に活かせると考えられることは何ですか、という質問に対しては以下のような回答があった。

- ・ 学校では学ばないような化学を学び、非日常的な体験をすることで、化学に興味を持つことができた。苦手意識がなくなったわけではないが、難しい知識を理解したり、実験をしたり、化学に対する憧れが強くなった。

- ・ 実験が結果通りにならなくても、なっても、原因をじっくり考えることや、NMR の手法は自分の研究に生かしていきたい。

- ・ 研究をすること、考えることの楽しさを純粋に楽しいと思える場でした。大学に入っても研究をする学部に進むか迷っていましたが、進路を決める大きなきっかけになりました！

- ・ 最初の講座では抽出や分離の実験を行ったが、自分の課題研究で茶殻のカテキンの抽出を行うことがあったら利用できる手法だと思った。また、実験の観察の仕方や思考のプロセスは、研究だけでなく日々の授業でも意識できると感じた。

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、物質の抽出操作、クロマトグラフィー、TLC などの実験スキルを身につけ、NMR の意義や活用方法について理解を深めることができた。また、生徒の振り返りからは、化学分野への興味が増したことや、進路選択のきっかけの1つになったことがわかる。

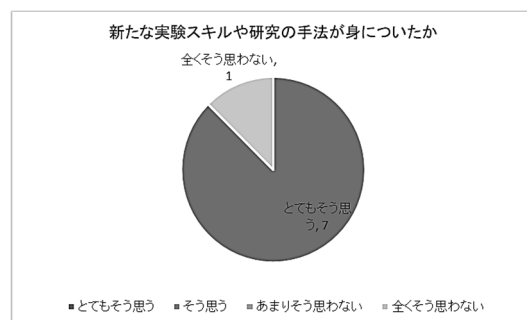


図5

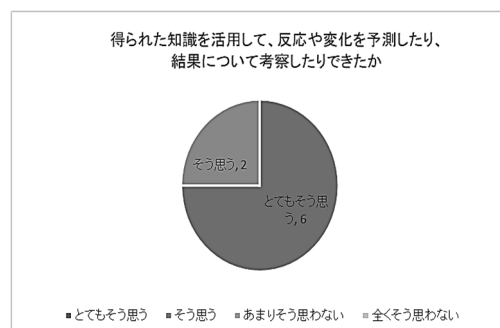


図6

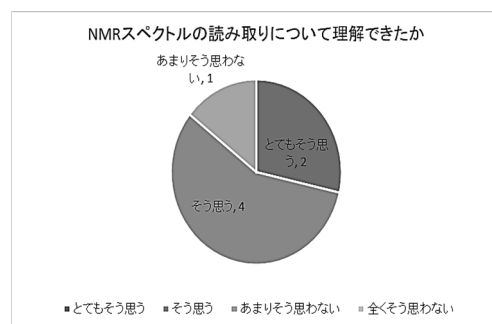


図7



2章 生徒課題研究および理数探究活動

(1) 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もと、研究開発を行った。

(1)-1 第一学年

① 研究開発の課題

第一学年では、富士ワークキャンプの中でまなびの森において、NPO 法人と連携し、一連の探究の過程を通して、生徒の資質・能力の育成を図った。

② 研究開発の経緯

7月13日(木)	事前学習① まなびの森の概要、調査の概要、問いの立て方
9月29日(金)	事前学習② RQの検討、仮説の立て方
10月26日(木)	まなびの森にて、フィールド調査を実施
12月8日(金)	最終発表会(形式:ポスター発表)

③ 研究開発の内容

a.仮説

第一学年におけるSS理数探究「まなびの森FW」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: 国際教養(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: 109名

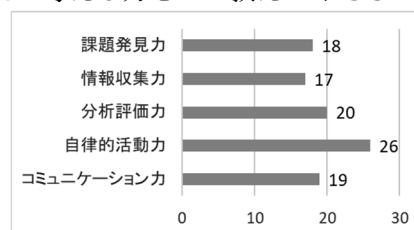
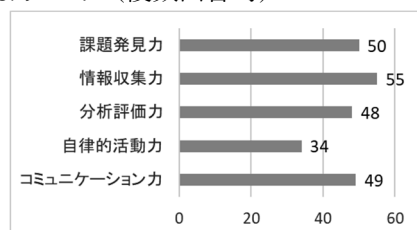
c.方法

NPO 法人ホールアースと連携し、住友林業が所有する富士山麓の「まなびの森」をフィールドとし、一連の探究の過程を経験することで、探究活動に必要な基本的な研究スキルの育成を図った。

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:まなびの森FWでは、どの力が獲得できたとおもいますか?(複数回答可) 質問2:まなびの森FW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、多くの生徒が理数探究講座を通して、意図していた課題発見力、情報収集力、コミュニケーション力は半数近くの生徒が獲得できたと回答している。自律的活動力が不足していたと考える理由を見てみると、生徒はグループ活動で主体的に取り組むことに課題があると考えていると言える。1年次の探究活動として、グループで取り組めるように設定することで、コミュニケーションを取りながら、課題を発見したり、情報を収集したりすることができている一方で、グループ内においては主体性に差が出た結果である。自律的活動力が課題であると生徒自身が振り返ることで、今後の探究活動において主体的に取り組めるように指導していくことが必要であると考えられる。

(1)–2 第二学年

① 研究開発の課題

第二学年では、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

5月9日（火）	データ分析入門① 統計グラフコンクールについて
5月16日（火）	データ分析入門②
7月・8月	ポスターを制作する際の注意点を踏まえて、各自制作
9月1日（金）	ポスター提出

③ 研究開発の内容

a.仮説

第二学年におけるSS理数探究「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：116名

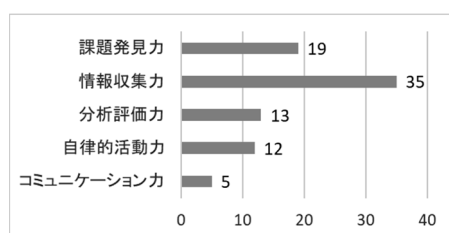
c.方法

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。

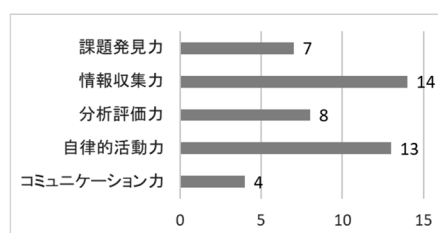
d.検証

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：統計的問題解決講座では、どの力が獲得できたと考えますか？（複数回答可）



質問2：統計的問題解決講座を通して、自分に不足していたと考える力を1つ教えてください。



上記の結果、多くの生徒が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。一方で、不足していたと考える力も情報収集力と回答した生徒が多い。情報収集力が不足していると考えられる理由として「今どの情報が必要でどこに使うのかが理解出来ておらず、必要な情報と不必要な情報が混ざってしまっていたため、あまり情報収集力はなかったと思いました。」と回答している生徒がいることから、情報収集の方法に対する理解が深まったともいえる。

統計グラフコンクールでは、1チーム（3名）が入賞した。

入賞名	テーマ
入選	空き家の窓からのぞく高齢化社会

(1)–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フィールドワーク（以下、沖縄 WCFW）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

5月9日(火)	FW のコースの概要
7月14日(木)	事前調査に向けた導入
11月8日(水)	沖縄 WCFW 当日
12月18日(月)	ポスター発表

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 WCFW」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：128 名

沖縄 WCFW では、沖縄に関する様々な問題をその光と影の両側面から探究する。4つのコースに分かれて学習し、その後に学習した内容を共有し、学びを深めていく。各コースの概要を以下に示す。

1	【マングローブコース：マングローブの変化から見えるこれからの世界は？】マングローブの変化から科学的に何がわかるのか、大浦川マングローブに関する基礎学習・基礎理解を通して考える。
2	【海コース：私たちに海は守れるのか？】海容プラスチック汚染問題、海岸漂着物の実際、サンゴの白化現象について、潟原干潟や漢那ビーチでの学習を通して考える。
3	【平和コース：全員にとっての平和とは何だろうか？】ガマの訪問、米軍基地問題、日米安保について、嘉数高台（普天間基地）などへの訪問、沖縄国際大学の大学生との交流を通して考える。
4	【国際コース：国や地域を超えた関係作りには何が必要か？】観光産業、オーバーツーリズム、国際交流について、JICA 沖縄センターや金武町中央公民館などの訪問での学習を通して考える。

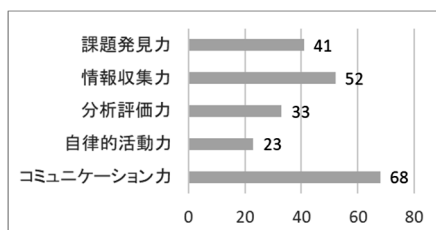
c.方法

沖縄 WCFW では、各コース共通の大きなテーマに対して、自身の選択したコースでのテーマについての学習を深めることを通して、自律的活動力の育成を図った。また、事前学習の機会を多く確保し、様々な情報を分析できるようにすることで、分析評価力の育成を図った。

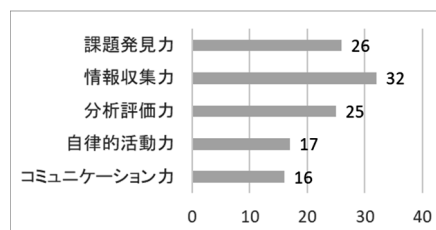
d.検証

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 WCFW 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 WCFW 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。



意図していた分析評価力および自律的活動力よりも、他の4つの力が獲得できたと回答する生徒の方が多かった。情報収集力やコミュニケーション力を獲得できたと回答する生徒が最も多いことから、事前学習で他者とコミュニケーションを取りながら、十分に情報収集に取り組めたと考えられる。ただし、それらを分析評価するためには、さらなる仕掛けが必要であることが示唆される。また、情報収集力が不足していたと回答する生徒が多かった。情報収集の意味を実感を伴って理解できたからこそ、さらに情報収集する必要性を感じたのではないかと考えられる。

(1)－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：116名

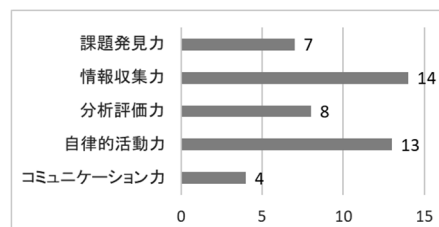
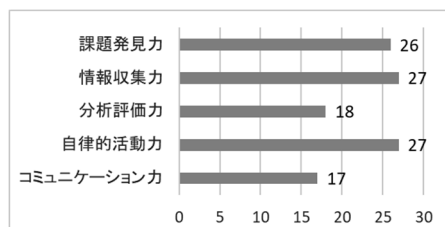
c.方法

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おもいますか？（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、情報収集力および自律的活動力が獲得できたと回答した生徒が多い。不足していたと考える力も、情報収集力および自律的活動力が最も高い回答数となっている。情報収集力が不足していたと考える理由として、様々な情報源を活用したがその信ぴょう性についての検討が不足していたこと、より信頼性の高い情報源を使いたかったなど、情報収集力が獲得できたからこそ、認識できる課題を指摘する生徒がいた。

(2) 課題研究

(2)－1 総合的な探究の時間と課題研究Ⅱの実施

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「総合的な探究の時間」と「課題研究Ⅱ」を5年次・6年次で実施した。なお、2023年度より5年次は、「総合的な探究の時間」と「理数探究」の選択必修となった（2022年度までは、5年次「課題研究Ⅰ」、6年次「課題研究Ⅱ」が開設されていた）。また、4年次では課題研究のプレ段階として、探究活動の導入として外部リソースの活用、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、生徒は次年度の探究のためにテーマ設定に取り組んだ。

② 研究開発の経緯

対象学年	6年生	5年生	4年生
令和5年4月	課題研究オリエンテーション		-
令和5年5月	講座振り分け		-
令和5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5年10月	研究活動	研究経過報告書提出	課題研究オリエンテーション
令和5年11月	最終論文提出	研究活動	研究テーマ設定のための活動
令和5年12月	口頭試問	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/口頭試問	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	総合的な探究の時間	総合的な探究の時間	総合的な探究の時間
科目等名	国際6（課題研究Ⅱ）	国際5（総合的な探究の時間）	国際4
単位数	1単位	1単位	1単位
対象生徒数	学年全員	選択者	学年全員

c. 方法

仮説の検証に向けて、「総合的な探究の時間」・「課題研究Ⅱ」の実施においては、次の方法を設定した。第2期指定の最終年度として、昨年度より継続した。

- (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、経済産業省が採択した「探究的な学び支援補助金 2023（令和4年度第2次補正予算 探究的学習関連サービス等利活用促進事業費補助金）」を活用し、株式会社 MIETA が提供する「MIETAN」を探究の導入として4年次で実施した。学年全員を対象として、人文・社会学系と自然科学系の両分野に関連するテーマで講師による講演を行い、その課題に関する解決方法をグループで提案し発表するという立て付けで探究のサイクルを一度まわしてみることを目的とした。

イについては、昨年度に引き続き、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5名～6グループの5年生（全97テーマ）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。発表は内容は、研究テーマ・研究目的（課題の設定・仮説の提示）・研究方法・結論・4年生へのアドバイス、聴衆側の生徒は各発表に対して、4・5年生より付箋で感想等を書いてわたした。

ウについては、校内研究会を活用し、「総合的な探究の時間」・「課題研究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の情報共有、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。

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。

d. 検証

課題研究Ⅱに取り組んだ6年生を対象に「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実施した。

項目1) 課題研究で伸ばせたと考える「力」（複数回答可）

項目2) 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3) 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な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

6年生127名中、25名が自然科学系の研究分野を選択した。以下が、その結果である。

表2 アンケートの結果

	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
	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
項目1	16	12	16	10	10
項目2	4	6	7	5	3
項目3	2	8	2	10	3

アンケートの項目2からは、特に伸ばせたと考える力として、分析・評価力や情報収集力のポイントが比較的高いことがわかる。

分析・評価力については、「自分なりの分析方法を用いて実験結果を分析して考察した」「困難な分析を乗り越えられた」「新たな実験により仮説を検証した」「IMS教材構造化法を用い、たいへんな作業であったが試行錯誤を繰り返して使いこなすことができた」「結果を通して何がわかるか、またさらに何を知る必要があるのかを考察する力がとてもついた」「昨年度の研究結果を活かして分析評価ができた」「モデルを当てはめる際の前提条件を確認したり、妥当性を検証したりする経験ができた」というコメントがあった。項目1においても、多くの生徒が分析・評価力が伸びたと認識しているが、このことは自身が選択した研究方法や実験のプロセスを評価する力が身につけていると判断できる。

一方、情報収集力は伸ばせたと考える生徒もいるが、不足していたと考える生徒も多い。不足していたと考える生徒は、「必要な情報が後になって出てきた時に、必要なものを選ぶことが出来ず大量に資料をあさって、新しいものと古いものの違いや、どれが最新の情報なのかわからなくなってしまった」「自分では適当だと思っていた資料がこの文脈では不適切だと指摘されてしまった」「先行研究がない分野で、有益な情報を収集できていなかった。関連するような分野の研究にも目を通すことで改善することが出来たと考える」「既存の先行研究が少ないこともあったが、もう少し専門的知識を増やした状態で研究に臨みたかった」「先行研究でもっと自分の課題に近い論文などを探しておけばよかった」「日本の論文以外の論文を収集することがあまり出来なかった」「大学の先生と相談している中で、類似の研究があったようなので、情報収集力がまだまだ足りていないと感じた」「英語などの他言語で書かれた論文を探ることができず、日本語の論文しか参照することができなかった」とコメントしており、適切な先行研究の収集に関して課題があることがわかる。本校では各学年の国際教養の時間（ワークキャンプ）において、探究のサイクルを複数回経験をすることで探究に関する力を身につけていくステップを用意している。しかし、「先行研究がない分野」「既存の先行研究が少ない」というコメントからは、自身の研究課題を、これまでの研究の中に位置づけることが出来ていない、と捉えることができる。これは課題の設定が妥当であるかどうかという研究の最初の段階に関わることであり、研究指導者としての教員がより丁寧に研究相談を進めていくことで解消されると考える。それとともに、先行研究の意義や重要性、収集の方法に関して、自身でテーマを設定して取り組む国際教養の時間を初めとした諸活動において体系的な指導がさらに必要となる。その機会は、1年次国内ワークキャンプI（山梨県・静岡県）、2年次統計グラフコンクール、3年次国内ワークキャンプ（沖縄県）、4年次パーソナルプロジェクトおよび4年次後半の探究準備期間、また学年を超えた取り組みであるISSチャレンジ（校内研究コンペティション）等がある。

また、自律的活動力が不足していると感じる生徒も多かった。「探究の時間をうまく取れなかった」「計画を立て、修正しながら研究を進めることができなかった」「計画的に活動できなかった」「研究計画通りに実験を進めることができなかった」「実験の計画がうまくいかなかった」「自分から研究を進めようとする意識が足りていなかった」「データ調査とフィールドワークを行わなかった」「インタビューをする予定が計画が悪くできなかった。そのため参考文献のみでの研究になってしまった」とのコメントからは、研究スケジュールの定期的な見直し、探究を進めていく中で目的や方法をカスタマイズする、といった研究の修正方法が未熟な点があがえる。この点は、研究指導者からの促しも必要であると考えている。次年度の教員研修では、本アンケートで明らかとなった生徒の現状をふまえて、情報収集力や自律的活動力を育成する教員のあり方を一つのテーマとして設定したい。

また、今回のアンケートではこれまでのこういった経験が探究活動に活かされているか、についても回答を収集した。そこでは、教科での学びが探究と結びついていることが以下のように示された。丸括弧内は、それぞれのコメントをした生徒の研究タイトルである。「インフォマティクス（5年次選択）の授業で提出した課題が興味深かったので、テーマとした（「衛生データを用いた農作物の栽培適地の抽出方法の提案）」、「理科で行った実験を参考に実験をデザインした（「バイオプラスチックの開発）」、「数学の統計の学習で扱った相関関係の考え方を本研究で応用できた（「非整数倍音を考慮した音声分離）」、「化学の課題で、仮説を立てながら研究を行なっていく一貫のプロセス（「金属系反磁性体 Bi を用いた磁気浮上装置の開発に向けた研究）」、「保健体育で学んだスマートフォンの入眠への影響が、きっかけとなった（「ASMR は入眠に効果的か？」）」、「物理で学んだ波の分析が比較の時に活かされた（「咀嚼音はなぜ不快か読み解く）」、「生物の授業で学んだ計器の使い方やタンパク質モデルの作成方法が、カテキンリゾチーム混合物の理解を深めた（「カテキンリゾチーム混合物の *Escherichia coli* に対する抗菌活性の評価及びその機序に関する考察）」、「数学の授業から数学的帰納法の使い方をはじめとした数学的な記述の仕方を学んだことが活かされた（「一般化されたフィボナッチ数列の加法定理について）」、「理科の実験で経験した実験の段取りや方法を参考にすることで、論文に記載した内容やレイアウトについて生かすことができた（「電磁誘導を用いた充電方法の開発）」。さらに、国際教養での経験について言及する生徒もいた。「1年生からあった様々な研究活動に関する授業です。1年の頃は「理数探究」など、6年間を通して様々な研究活動を行いました。特に2年生の統計グラフコンクールで入線した経験はポスター作りやデータ処理、グラフの作成の点において活かすことができた（「マヌカハニーとティーツリーの抗菌作用はどのようなものだろうか）」。

各教科での学びと6年間を通して設定されている各探究活動が相互に影響し合いながら生徒の資質・能力の育成に活かされることは、本校として理想の形であり、国際教養という本校独自の学習領域の意義につながっている。

次年度より、「探究ガイドブック」が改訂され、研究部門もリニューアルされる。本校の生徒は社会課題の解決に取り組もうとする姿勢が顕著で、それはSA活動（社会貢献活動）が盛んなこととも関連している。そうした姿勢もさらに活かす部門を設定する一方で、より各学問の追究に取り組む部門の新設を計画している。これらの新部門の設定は、人文・社会学系を選択している生徒であっても、統計的手法を用いるなど自然と文理融合が進んでいった生徒の研究姿勢や成果をふまえてのものであり、これまでの人文・社会学系と自然科学系の部門分けを超えて本校の探究によりふさわしい部門分けとなると考えている。こうした生徒の研究活動に対応するために、「総合的な探究の時間」と「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計画的に推進していく必要があると考えている。

(2)－2 理数探究

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」を開設した。

② 研究開発の経緯

令和5年1月	研究テーマ申請
令和5年4月	課題研究オリエンテーション・メンターの決定
令和5年5月	研究計画書提出
令和5年9月	スクールフェスティバル（文化祭）でのポスター展示
令和5年10月	研究経過報告書提出
令和5年11月	本校授業研究会でのポスター発表
令和6年1月	最終論文提出・口頭試問
令和6年2月	4年生・保護者への課題研究発表会
令和6年2月	グループ内での研究発表と議論・来年度に向けての計画

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。特に、2年間の理数探究のうちの1年目である本年度は、自分の研究の位置づけや価値を明確化し、探究の意義や過程、研究倫理を踏まえて多角的、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など、課題発見力、情報収集力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
単位数	1単位

c. 方法

これまで、管理職・国際教養委員会・サイエンス委員会・教務部・数学教員・理科教員からなる理数探究ワーキンググループ(WG)により、「理数探究」開設に向けて目標・内容・評価・指導体制の検討を行い、評価規準を決定した。今年度は5年生49名(37グループ)に対して「理数探究」を開講した。

指導体制は、各グループにメンター教員を配置して行った。メンター教員とグループの生徒は定期的に面談を行った。研究テーマ設定においては、事象や課題に自らの問題意識や知的好奇心をもって向き合い、課題を設定できることを目指した。また、研究計画書を執筆するにあたっては、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よう、適切な先行研究の調査について指導した。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、焦点化された課題(研究テーマ)を設定することができることを目指した。

基本的には課題研究として総合的な探究の時間と同様のスケジュールで実施した。

d. 検証

今年度は生徒の問いの変遷について、令和4年1月のアイデアシート提出時、令和5年5月の研究計画書提出時、令和5年10月の研究経過報告書提出時で比較した。この結果を表1に示す。

表1 研究テーマの変遷

	研究テーマ申請（4年1月10日提出）	研究計画書（5年5月17日）	研究経過報告書（10月）
変化なし	米のとぎ汁の洗浄力を上げるとぎ方	米のとぎ汁の洗浄力とその効果の向上	同
	セルロース系バイオマスエタノール生産におけるバイオマスサイクルの確立	セルロース系バイオマスエタノールにおけるバイオマスサイクルの確立	同
	新しいドライブトレインへのアプローチ	新しいドライブトレインへのアプローチ	同
	衛星データを用いて交通事故を減らす	運転中の死角を衛星を用いて無くす	衛星を用いて交通事故を減らす
	筋硬度を元に考える運動負荷後の筋肉の状態	筋硬度をもとに考える運動負荷後の筋肉の状態	同
	宇宙ゴミを除去するために私たちは何ができるのだろうか？	宇宙ゴミを除去するために私たちは何ができるのか	同
	ソラニンの分析 ジャガイモから抽出	ソラニンの分析とその実用化 様々なジャガイモから抽出	同
	カゼインプラスチックの糸の作製と改良	カゼインプラスチックのみを用いた糸の研究	カゼインプラスチックのみを用いた糸の作製
	植物由来のゴムの作成 (編入生)	レタスを用いたゴムの作成 統計学から導く喘息の症状の重症化のリスクを抑えるためにできること	同
飛躍	遺伝子組み換え食品（GMO）と一般食品の違いとは？	どんぐり粉の代用可能性	同
	アレルギーを様々なアプローチ方法による効果的な治し方の模索	α-galアレルギーの治療方法の模索	青カビが原料に及ぼす影響 一食カビチーズはなぜ食べられるのか
	チアベンダゾール（TBZ）の効果の限界について	ミツバの発芽率を高める方法	同
	Understanding the traits of a Sacorable watch for students.	Evaluation and the exploration of the potential of cycling community of sunlight based vertical CEA farms with alternative coffee.	同
	安価なソーラーパネルの開発	乱流を活かした風力発電機の開発	同
	カフェインを手軽に摂取できる食品の開発	数学を用いたkpopにおける「バスのダンス」の研究	同
	クロスモーダル現象の研究と活用	身近なものから作る消臭剤	同
	豆乳の低アレルギー化	井の頭公園で繁殖するコカナダモの堆肥化方法とその有用性の確認	同
	より良い野菜のための農業の開発	漢方をより美味しくする方法の検証	漢方をより美味しく摂取するための方法の検証
深層学習を用いた自動分別を行うゴミ箱の作成	バレーボールにおける動作と制御を分析及び数値化し、最適な動作のアルゴリズムの開発	同	
焦点化	耕作放棄地の養分・植生調査	試料高騰の対策案のモデル作成	同
	バイオメティクスをとり入れた都市設計はどのような効果があるのか	松ぼっくりの鱗片の構造をモデルとした素材の開発とその傾向の研究	鱗片が形状が変化する本質素材の作成 一松ぼっくりの鱗片構造をもとに
	朝食によるその日のストレスの軽減効果	高校生の睡眠と食事の関係性	無音状態における睡眠ストレスの計測
	キックの飛距離の向上	サッカーキックにおける体の左右の傾きとスイング速度との関係	同
	光とは何か？	異なる媒質中の光	同
	軽石を使った洪水に強い建築素材を考える (編入生)	環境負荷の低い素材を使った洪水に強い建築構造のアイデア ミルククラウンの形成条件と形成条件の相関関係	同 地面素材が雨水飛散に与える影響の解析
	自動ドローンの実用性／Expanding the limits of current drone technology	遭難探索に適したFPVドローンの開発	遭難探索に適したFPVドローンの開発
	ストームグラスを使用した集中豪雨の予測	ストームグラスと気候要素の関係について	同
	平面における最速到達曲線	平面における最速到達曲線	一般な角度における最速降下曲線の導出とその評価
	MBTI（16パーソナリティ）を活かした自身の理解と他人とのかかわり方ブックの作成	MBTIの正確性と実生活への応用について	MBTIを活かした理想的なライフスタイルを探そう！
	VR×歴史 仮想現実のSTEAM教育の応用	歴史教育における仮想現実を用いた新しい授業プランの提案	同
お茶から作る土壌殺菌剤	茶殻に含まれるエピガロカテキンガレートを活用した歯磨き粉の開発	茶殻のEGCGを活用した虫歯の予防方法の考案	

その結果、以下のように大きく3つのパターンで変遷していることがわかった。

①変化なし

昨年度に研究テーマを申請したときから基本的にテーマが変化していないグループ。継続研究を行っているグループや、研究テーマ申請時に先行研究を十分に確認して研究方法まで設定していたグループなどが多い。

②飛躍

研究テーマ申請時から研究計画書提出時で研究分野なども含めて大きくテーマが変化したグループ。研究テーマ申請時に計画していたことが何らかの事情でそれ以上進めることができなくなり、新しいテーマを再び一から設定することになったグループが多い。もとの研究を諦める理由としては、「人体実験を伴う研究で倫理面の検討が不十分であった。」「味覚など人の知覚を検証するにあたって十分な数の被験者を得ることができず、想定していた検証には不十分であった。」などがあつた。

③焦点化

申請時の研究テーマを焦点化して1年間の探究活動を進めることができたグループ。予備実験などの試行錯誤を経て研究を焦点化できたグループが多い。

以上のように、実現可能性のある課題を設定する力（課題発見力）の獲得について分析・検証した。焦点化された課題を設定するには、適切な先行研究の収集・分析を行う力（情報収集力）も欠かせない。それぞれのチームが具体的にどのような過程を経て研究を焦点化していくのかについては、研究計画書、研究経過報告書や研究ノートの検証を今後積みかさねていく必要がある。

(3) 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、(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こと、(2)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ことである。フィールドワーク実施後に「『Social Change』のために科学が果たす役割」を問うことで、その効果を検証した。
- ②概要 実施日時：2023年10月20日(金) 実施場所：筑波研究学園都市の研究機関・川崎幸病院(表4)

表4. コース一覧

<p>【1：機械工学・防災コース】 サイバーダイナミクススタジオ、産業技術総合研究所、地質標本館の見学を通して、機械工学・防災科学について理解を深める。</p>
<p>【2：材料科学・生物学コース】 物質・材料研究機構(NIMS)、筑波実験植物園への見学を通して、材料科学・生物学について理解を深める。</p>
<p>【3：宇宙・物理コース】 筑波宇宙センター(JAXA)、産業技術総合研究所、高エネルギー加速器研究機構(KEK)への見学を通して、宇宙工学・物理学について理解を深める。</p>
<p>【4：医療臨床コース】 川崎幸病院大動脈センターの医療現場に接することで医療の現実を理解する。</p>

- ③検証 フィールドワークの実施後に「『Social Change』のために科学が果たす役割」に対する考えを問うた。

表5. 回答例

<p>【1：機械工学・防災コース】 科学には一見無理だと思うことでも実現させる力があると思う。この世界がどのように出来ているのかを知ることで、その仕組みを利用することができる。知識に実験を加え、新たなものを発明していくことは私たちの社会をより豊かにし、発展の手助けをする。普段使用している製品や技術などはこういった一連の流れから科学者によって発明されており、科学は身近で誰もが助けられているものなのだと考えた。今現在、不可能だと言われているようなことであっても、科学の発展に伴い可能になることがある。科学には、そんな無限な可能性があることをこのフィールドワークで強く感じた。</p>
<p>【2：材料科学・生物学コース】 「Social Change」のために科学が果たす役割とは、<u>社会が変化を成し遂げるための変化を支えていくこと</u>だと思う。自分が経験した2つの場面の共通点として、科学が研究をするための手法として応用されていることだ。当たり前のことも言えるが、科学がそれほど多様な結果を出せると捉えることもできる。この特徴は変わっていく社会に対応する技術が必要なことと合っている。そのため、科学は社会の変化を支えていく役割を果たしていると考えた。</p>
<p>【3：宇宙・物理コース】 私はKEKの見学を踏まえて、<u>科学は人類をより効率的に動かすための役割を果たしているのではないかと考えました</u>。もしKEKの実験が成功して、ブラックホールを生み出せることができれば、新しい発見が生まれます。そしたらきっと、それらの結果をもとに私たちの暮らしが便利になるような発見がないかを考えます。科学は私たちの暮らしを便利にするため、効率的に人が生活できるようなSocial Changeの役割を果たしていると思いました。</p>
<p>【4：医療臨床コース】 科学は直接的に social change に貢献すると考えた。なぜなら、私は医療コースに訪れたのだが、このような先端技術の進歩により、一人当たりの治療にかかる時間が削減できたり、従来の形では助からなかった命が助けられるようになるからだ。今まで不可能であったものがある物事の進歩により可能にできる、私はそれこそが科学における力であり、役割だと考える。</p>

表5に示す回答のように、最先端の研究に触れることを通して、科学を社会の中で捉えることができたようすが窺える。学校での授業に加えて、フィールドワークを実施することで、科学を客観的に捉えるきっかけとなると言える。Social changeをもたらし科学技術人材を育成するためには、実際にその現場に触れ、生徒自身がその将来を想像できるようになる必要があると考える。

(4) 各種サイエンスセミナー

①目的

科学的なアプローチ方法などを学ぶ機会を設定することで、生徒の課題研究活動をより充実したものにすることが目的である。

②概要

実施日：令和5年7月10日

講師：本校卒業生2名（Imperial College London 大学院生，東京大学大学院生）

講座名：ISS Data Science Workshop

ステップバイステップで学ぶ多重線形回帰分析

内容：Python を用いて，データ分析を実施した。

Activity① 探索的データ分析

Activity② 単回帰分析

Activity③ 重回帰分析



データセット，講義内容などは卒業生が作成した。当該卒業生は，本校 SSH 第 I 期で課題研究に取り組んだ経験がある。その経験を活かしつつ，現在の大学院での学びを還元するような形で実践してくれた。

③検証

ISS チャレンジにエントリーしている生徒を中心に，約 30 名の生徒が参加をした（出入り自由）。後述の ISS チャレンジエントリー者に対する質問紙調査にもあるが，グローバル部門の中で，数学的モデルを作成したり統計処理を行なって分析をしたりする生徒が多数が現れるようになった。

今後の展望としては，サイエンスセミナーをパッケージ化し，他校への普及を図るとともに，他の卒業生の強みを生かしたセミナー開発の支援をすることである。

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

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。

(1) ISS チャレンジ (校内課題研究コンペティション)

①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な課題研究や探究活動が行われている。これらの主体的な課題研究を効果的に支援し、奨励する機会を設けることで潜在的に活動している生徒の課題研究を顕在化させ、学校全体の生徒の自律的な課題研究を活性化させることを目的として、校内の課題研究コンテスト「ISS チャレンジ」を実施する。さらに生徒の課題研究を支援するために、研究環境（研究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。

②対象 全校生徒

③仮説

課題研究の校内コンペティションの実施、それに伴う研究の人的支援・物的支援など課題研究の支援事業を開発することにより、課題研究に必要とされる種々の資質・能力の伸長をはかり、生徒の課題研究を促進することができる。さらにこの仕組みを構築することにより、教育課程上に位置づいた課題研究のみならず、部活動や有志などで独自に実施していたり、異学年でのチームで実施していたりする科学研究を促進することができる。

④実施内容

令和5年度も引き続き「サイエンス部門」と「グローバル部門」の2部門を設定した。しかし、第Ⅱ期で理系・文系に分類しにくい研究やまさに横断するような研究も増えてきたこともあり、今後部門を融合していくことを念頭に置き、統合できるものは統合していくようにしていった。

令和5年度のエントリーした生徒数は、以下のとおりである。

- 1年（中学1年） 20名8グループ
- 2年（中学2年） 20名7グループ
- 3年（中学3年） 22名10グループ
- 4年（高校1年） 4名3グループ
- 5年（高校2年） 49名34グループ
- 6年（高校3年） 9名7グループ

令和5年度の大まかなスケジュールは、以下のとおりである。

令和5年4月	ISS チャレンジ日程調整	
	ISS チャレンジオリエンテーション	2～6年生（中学2～高3）を対象に、ISS チャレンジの一連の流れについて説明

令和5年5月	研究計画書提出（兼エントリー締切） (a)	
	メンター教員の発表と物的支援申請 審査(b)	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
令和5年10月	研究経過報告書締切(a)	メンターによる研究経過の確認及び指導
令和5年11月	研究経過報告書フィードバック	
令和6年1月	研究論文締切(a)	評価規準表に基づいて提出論文を評価
	研究論文提出時における質問紙調査 (オンライン)	
令和6年2月	研究論文フィードバック	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
	ISS チャレンジ生徒研究成果発表会 (公開口頭発表会)	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

a：研究活動のアウトプット

ISS チャレンジにエントリーした生徒は、5月に「研究計画書」、10月に「研究経過報告書」、1月に「研究成果報告（最終論文）」を提出する。これらは、自身の研究の見直しの機会の確保、成果内容の言語化・視覚化等を意図している。

●研究計画書

研究の目的・方法やその研究の価値、年間の研究計画等についてまとめさせる。その際、実験などに必要な器具や試薬、直接会って指導を仰ぎたい方など、必要としている物的支援と人的支援についてリストアップさせ、支援の対象とする。

〔記載項目（両部門共通）〕

- 研究課題と目的および想定される価値
- 研究の動機・背景（先行研究レビューも含む）
- 研究の方法・内容と年間計画
- 研究方法の妥当性と計画の実効性
- 必要となる人的支援
- 研究倫理申請の必要性
- （サイエンス部門のみ）必要となる物的支援

●研究経過報告書

中間報告を兼ねて、自己の研究を振り返る機会として設定する。提供した物的支援や人的支援を有効に活用できているのかについても振り返らせ、必要に応じて研究の計画を修正させる。また、外部での研究発表会への参加を促す機会とする。

〔記載項目（サイエンス部門）〕

1. 研究経過報告
2. 研究経過の分析
3. 「研究経過のメタ認知力（研究経過の分析を客観的に判断する力）」の自己評価

4. 「研究ゴール」の再設定
5. 今後の研究スケジュール
6. 「研究遂行力」の自己評価

令和5年度は、従来の研究経過報告書から大きく変更した点が2点ある。

1点目は、「研究遂行力」の項目である。従来は、研究ゴールや進め方についてをまとめて問うた形のループリックであった。今年度は、「研究遂行力」を「A.研究プロセス」「B.研究調整スキル」「C.リスクに対する態度」の3側面に分け、ループリックも一新した。

	A.研究プロセス	B.研究調整スキル	C.リスクに対する態度
0	以下のいずれにも達していない	以下のいずれにも達していない	以下のいずれにも達していない
1	研究テーマや経過の見直しや確認が不十分であり、自分たちの思い込みで進めている部分が多い。あるいは実行がほとんどもなっていない。	焦点化された研究ゴールが再設定されていない。 今後の研究の進め方について、なすべきことが不十分もしくは不明確である。	研究の進捗状況を記録している。実験・調査における安全性の確保、研究で知り得た情報の安全な保管方法などを、意識しながら研究をしている様子がところどころ記録されている。
2	研究テーマや経過の見直しや確認がある程度できており、研究を実行できている。	ある程度焦点化された研究ゴールが再設定されている。 今後の研究の進め方について、ゴール達成のためになすべきことが示されている。	研究の進捗状況をある程度記録できており、他者への開示にもおおむね応えられる内容となっている。 実験・調査における安全性の確保、研究で知り得た情報の安全な保管方法などを、ある程度意識しながら研究をしている様子も記録されている。
3	研究テーマや経過を常に見直しながら研究や活動を実行できている。	焦点化された、達成可能な研究ゴールが再設定され、具体的に示されている。 今後の研究の進め方について、ゴール達成のためになすべきことが、実験方法の概要や役割分担等を示すことにより具体的に示されている。	継続的かつ定期的に記録できており、他者への開示にも応えられる内容となっている。 実験・調査における安全性の確保、研究で知り得た情報の安全な保管方法などを、常に意識しながら研究をしている様子も記録されている。

2点目は、メンターともう1名の教員による評価のフィードバックを実施した点である。従来は、自己評価のみであった。今年度は、メンターを含めた2名の教員が以下のループリックで評価をし、その数値をフィードバックする形式をとった。

	研究経過のメタ認知力（記載項目1～3が対象）	研究遂行力（記載項目4～6が対象）
0	以下のいずれにも達していない	以下のいずれにも達していない
1	研究経過（事実）を記述している。 1②, 2②について、不十分ながらも分析・考察している様子がうかがえる。	達成可能であるとは言えないが、研究ゴールを再設定している。 厳しい部分もあるが実施可能な計画を立ててる。 もしくは、研究ゴールに迫りにくい計画を立てている。

2	<p>研究経過（事実）を記述し、客観的に分析するための情報整理がおおむねできている。</p> <p>1②, 2②について、分析がされており、その考察がある程度整理して記述されている。</p>	<p>厳しい部分もあるが、おおむね達成可能な研究ゴールを再設定している。</p> <p>再設定した研究ゴールに対して、厳しい部分もあるが実施可能な計画を立てている。</p> <p>研究者として、知り得た情報の管理や研究の進捗状況の記録など、ある程度気を付けながら研究を遂行している様子がうかがえる。</p>
3	<p>研究経過（事実）を丁寧に記述し、客観的に分析するための情報整理ができている。</p> <p>1②, 2②について、客観的に分析がされており、その考察がわかりやすく記述されている。</p>	<p>達成可能で現実的な（焦点化された）研究ゴールを再設定している。</p> <p>再設定した研究ゴールに対して、実施可能な計画を立て、その目的も適切に認識している様子がうかがえる。</p> <p>研究者として、知り得た情報の管理や研究の進捗状況の記録など、十分に気を付けながら研究を遂行している様子がうかがえる。</p>

●研究成果報告（最終論文）

1年間かけて研究してきた成果を論文という形で外部に発信する。さらに、それを基に審査を行い、ファイナリスト・セミファイナリストを選出する。

論文の評価は、メンターともう1名の教員の計2名によって行われる。評価項目は、以下のとおりで、昨年度と同様である。

〔評価項目（サイエンス部門）〕

A:体裁

B:要旨

C:序論

C-1:本研究の意義

C-2:今年度の研究目的

D:研究の方法

D-1:研究方法の妥当性

D-2:研究方法の再現性

E:結果・考察

E-1:論理的展開

E-2:分析スキルと評価スキルの運用

F:結論

	A	B	C-1	C-2	D-1	D-2	E-1	E-2	F
評価項目における最大値	4	4	2	4	3	2	6	4	6
令和5年度の平均値	2	2.14	1.13	2.23	1.63	0.82	2.82	1.85	2.64

b：物的支援

サイエンス部門にエントリーした生徒を対象に、実験器具や試薬など研究に必要な物品の購入希望調査を実施し、審査を行う。審査については、卒業生に協力をしてもらった。研究に本当に必要

であると見なせるか、より安価な代替品はないか、他研究グループと共有できるものはないかなどの視点から、物品購入前の整理を依頼した。

c：人的支援

●定期的な研究に対する支援

卒業生を中心に、実験補助や研究に対するアドバイスなど定期的に行う。また、最終論文について、添削や研究に対するアドバイス等をいただいた。

【令和5年度に生徒課題研究に対してアドバイス等いただいた卒業生の所属先】

関西学院大学、順天堂大学、上智大学、昭和大学、筑波大学、東京大学、東京理科大学、新潟大学、広島大学、早稲田大学、Imperial College London、North Western University、ほか計14名

【支援内容】

- 外部評価会における外部評価者（後述）
- サイエンスカフェの協力；令和5年度は「ISS データサイエンス・ワークショップ」を開催
- 課題研究でのポスター作成・発表へのアドバイス；令和5年度は「研究ポスター作成相談会・研究相談会」を開催
- 課題研究における実験補助
- その他ISSチャレンジに関わる業務の補助

●大学等研究機関との連携

大学や企業の研究者など、専門的立場にある方々から生徒の課題研究に対するアドバイスをいただいた。

【令和5年度に生徒課題研究に対してアドバイス等いただいた研究機関】

工学院大学、東京学芸大学（複数）、東京農工大学大学院、千葉工業大学、ほか

d：外部評価の機会設定

●外部評価会

生徒の課題研究の計画・内容の精査を行うとともに、外部評価者からの助言を得て研究の充実を図るとともに、今後の継続的な支援ネットワーク構築の契機とすることを目的として実施した。これまではグローバル部門（あるいはそれに相当する部門）のエントリー者が対象であったが、今年度よりサイエンス部門も加わり、ISSチャレンジエントリー者全員が対象となった。実施日は、令和5年10月14日（土）である。



実際に外部評価員の方々へ発表したのは、以下の生徒たち（サイエンス部門）である。

部門	単位	学年	研究テーマ
S	グループ研究	5	カゼインプラスチックのみを用いた糸の研究
S	グループ研究	5	カテキンを用いた害虫対策の検証
S	グループ研究	5	歴史教育における仮想現実を用いた新しい授業プランの提案
S	グループ研究	5	環境負荷の低い素材を使った洪水に強い建築構造のアイデア
S	グループ研究	5	漢方をより美味しく摂取する方法の検証

S	グループ研究	3	ヘビイチゴのかゆみ止め作用
S	グループ研究	3	子供を対象とした人工毛の課題の解決と開発

外部評価員を引き受けてくださったのは、卒業生3名、東京学芸大学自然科学系教授2名・講師1名である。

●ISS チャレンジ生徒研究成果発表会（公開口頭発表会）

ISS チャレンジにおいて、ファイナリストの研究成果について口頭発表の場を設定した。これは、ファイナリストに対しては自身の研究成果を発信することやコミュニケーションスキルの向上、他のエントリー者に対しては自身の研究に足りない部分を認知する力や他者から学ぶ姿勢の育成、それ以外の生徒に対しては次年度以降の課題研究に対するモチベーション向上を意図している。

令和5年度のファイナリスト・セミファイナリストは以下のとおりである。

区分	単位	学年	論文タイトル
ファイナリスト	グループ研究	5	セルロース系バイオマスからのエタノール製造に適した酵母の探索：第二世代バイオマスエタノールの製造技術確立を目指して
	グループ研究	5	井の頭公園で繁茂するコカナダモの堆肥化方法とその有用性の確認
	個人研究	4	Modelling the physics of Ayatori for use in robotics: Determining the relationship between the hyperbolic volumes of string figures in Euclidian 3-space and their physical attributes using scikit-learn's K-Nearest Neighbors algorithm model
	グループ研究	3	ヘビイチゴのかゆみ止めの秘密を探る
セミファイナリスト	個人研究	5	サッカーキックにおける体の左右の傾きとスイング速度との関係
	グループ研究	5	仮想現実を用いた弥生時代教材の開発とその教育的効果：登呂遺跡の再現と児童の興味喚起に関する研究
	グループ研究	5	バレーボールにおける最適なスパイク動作を定量的に分析する：ガイドハンドの動きに着目して
	個人研究	5	温度の変化によって螺旋状に形状が変化する木質素材の開発
	グループ研究	5	レタス由来のゴムの作成：レタス由来のゴム成分抽出方法の確立
	グループ研究	5	カゼインプラスチックの汎用性を広げる
	個人研究	5	筋硬度をもとに考える運動負荷後の筋肉の状態
	グループ研究	5	カテキンを用いた害虫対策の検証
グループ研究	2	光触媒を利用したより効果的な汚染物質除去の方法	

e：その他

●研究者ミーティングの定期的な実施

本校では、放課後を生徒の課題研究に専念する日として Academic Day を設定しているが、その日の昼休みを中心に、研究者ミーティングを実施した。これは、研究の進捗状況確認と、各種 SSH 関係のイベントの告知などを共有することを意図して設定した。

第1回	令和5年5月29日（月）	キックオフミーティング： <ul style="list-style-type: none"> - 全体スケジュールの確認 - 研究を進めるにあたっての注意事項 - 物的支援申請について - 研究のポイント ほか
-----	--------------	--

第2回	令和5年7月10日(月)	<ul style="list-style-type: none"> - 研究ノートについて - 物的支援申請について - スクールフェスティバル(学園祭)でのポスター作成について - 夏休みの活動について ほか
第3回	令和5年9月28日(木)	<ul style="list-style-type: none"> - 外部発表等について - 研究経過報告書について - 物的支援申請について
第4回	令和5年10月24日(木)	<ul style="list-style-type: none"> - 研究経過報告書の評価について - 学校外での表彰について - 外部発表等について
第5回	令和5年12月12日(火)	<ul style="list-style-type: none"> - 最終論文について - 外部発表等について
第6回	令和6年1月15日(月)	<ul style="list-style-type: none"> - 今後の流れについて - 外部発表への参加について

●学校行事と絡めた活動

各種学校行事と絡めて、研究経過および研究成果をアウトプットする機会を設けた。

1) 学校説明会

毎年度2回学校説明会を実施しているが、その際に課題研究に関するブースを設定している。参加する生徒たちは、ポスターを作成し、その研究についてや学校全体の研究活動について、来校者へ説明を行う。令和5年度は7月15日(土)と10月14日(土)に開催した。

2) スクールフェスティバルでのポスター展示

スクールフェスティバル(学園祭)にて、生徒の課題研究ポスターの展示を実施した。ポスターはA4サイズで作成したものを拡大し展示した。

展示したポスターに対して、来場者がコメントを残せるように、Microsoft Formsを利用したアンケートの実施も行なった。

ポスター作成は、原則全研究グループを対象とした。cで述べたように、ポスター作成にあたっては、卒業生による作成相談会の場を設定し、支援を行なった。



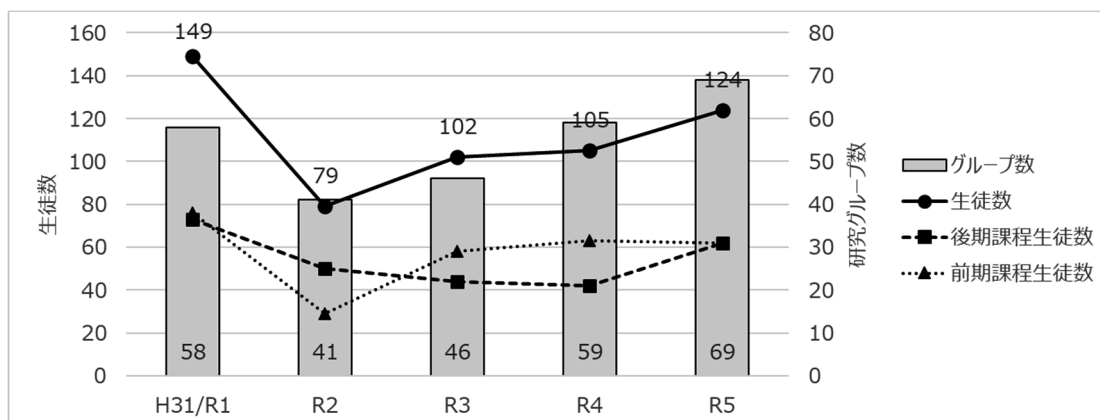
3) 授業研究会

授業研究会のイントロダクションとして、生徒による課題研究ポスター発表会の場を設定した。体育館全体を使用し、生徒によるポスター発表、および教職員による成果物の展示・配布等を実施した。令和5年度は11月22日(水)に実施した。

⑤検証

1) 学校全体の生徒の自律的な課題研究を活性化の視点から

第Ⅱ期におけるISSチャレンジへのエントリー生徒数および研究グループ数は、以下のとおりである。



第Ⅱ期初年度では、新型コロナウイルス感染症の影響もあり、研究数が大幅に減少した。しかし、毎年徐々に増加し、令和5年度は従来と同様の人数にまでエントリー生徒数が増えた。前期課程生徒は従来より60名前後がエントリーしている傾向があったが、後期課程については令和4年度から令和5年度にかけて大きく増加した。この背景には、第5学年（高校2年）に「理数探究」を開設したことが影響していると考えられる。実際、「理数探究」履修者48名中46名がエントリーをしている。このことから、「理数探究」の開設は、生徒の自律的な、特に科学的な課題研究の活性化の一助となると考えられる。

また、研究グループ数については第Ⅱ期で最大の69グループとなった。その内訳をみると、グループ研

	H31/R1	R2	R3	R4	R5
グループ研究	38	19	28	30	38
個人研究	20	22	18	29	31

究の件数はコロナ禍以前と同程度であるが、個人研究の件数が大幅に増加した。個人研究の件数が増えたということは、生徒一人ひとりの興味関心が多様化していることを反映していると考えられる。また、その興味関心に基づく研究がはじめやすい、あるいは挑戦しやすい環境づくりができていると受け取れる。

活性化の視点からみれば、校内だけでなく、外部へ発信していくことも大切な要因である。令和5年度における外部発表の場としては、次のようなものがあった（これから参加予定のものも含む）。

- 東京学芸大学高校探究プロジェクト「共創イベント in Summer～バーチャルポスターセッション～」(令和5年7月21日)
- 令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会(令和5年8月9・10日)【ポスター発表賞】
- 令和5年度「Tokyoサイエンスフェア」
第13回 科学の甲子園東京都大会(令和5年11月12日)
研究発表会及び表彰式(令和5年11月25日)
- 関西学院高等部主催「中・高生 探究の集い2023」(令和5年12月16日)【コンテスト部門2位】
- 東京学芸大学高校探究プロジェクト「探究の共創 in winter」(令和5年12月17日)
- 令和5年度 東京都内SSH指定校合同発表会(令和5年12月17日)
- PROJECT HAJIMARI 最終成果発表会(令和5年12月23日)
- つくば Science Edge 2024(令和6年1月11日)
- 千葉大学「第24回国際研究発表会」(令和6年2月11日)

- ・ 福島県立福島高等学校主催 令和5年度 SSH 生徒研究発表会（令和6年2月22日）
- ・ 第8回 国立大学法人東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会（令和6年2月23日）
- ・ 高校生による科学的な探究活動の意義と課題の共有～SSH校での課題研究の振り返りを通して～（令和6年3月10日）
- ・ 令和5年度 関東近県 SSH 指定校合同発表会（令和6年3月24日）
- ・ 日本農芸化学会「ジュニア農芸化学会2024」（令和6年3月26日）

各種論文投稿等も次のようなものがあった（これから投稿予定のものも含む）。

- ・ 筑波大学「第18回朝永振一郎記念『科学の芽』賞」【『科学の芽』賞，努力賞】
- ・ 未来教育推進機構（UMEDAI）「SDGs 探究 AWARDS2023」
- ・ World Scientific, “Journal of Knot Theory and Its Ramifications”

外部発表および論文投稿等の件数は、例年よりもやや多い傾向である。この機会については、SSH校との交流の中で声をかけていただいたものや、国際教養や総合的な探究の時間の関わりでいただくことが多い。一部は生徒自ら探し出し、メンターの許可を得て申し込んだものもある。こういった視点からも、ISS チャレンジという一連の活動が、さらに自律的な課題研究を活性化させているとみることができる。

2) 課題研究に必要なとされる種々の資質・能力の伸長という視点から

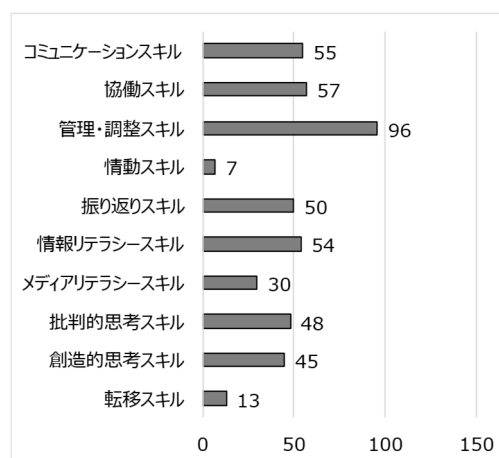
この点については、国際教養の取組と切り離すことはできない。しかし、ISS チャレンジに特化して、生徒がどのようにこのコンペティションをとらえ、どのような資質・能力が育まれたと認識しているのかを、生徒質問紙調査の結果から分析をする。

生徒質問紙調査は、最終論文提出後の令和6年1月16日から1月25日までの間に実施したものである。Microsoft Forms を利用し、ISS チャレンジにエントリーした生徒全員に向けて回答を要請した。回答は、グループ研究であっても個人で答えてもらった。回答者の構成は以下のとおりである。

	1年	2年	3年	4年	5年	6年
グローバル部門	10	11	25	11	24	1
サイエンス部門	11	8	17	3	43	1
(両部門)					1	
計	21	19	42	14	68	2

質問項目は、ATL を中心に構成をした。まずは自分自身の ATL が ISS チャレンジによって伸長されたかどうかを問う自己評価の項目、その後「ISS チャレンジだからこそ発揮される/伸ばすことができるスキルはどれか」を問う項目を設定している。後者については、最大3つまで選択してもらうようにした。

「ISS チャレンジだからこそ発揮される/伸ばすことができるスキルはどれか」についての結果は、右の図のとおりであった。「管理・調整スキル」が圧倒的に多い結果が出た。「管理・調整スキル」と合わせて選ばれたスキルは多岐に渡るが、「コミュニケーション／協働／



管理・調整」の組合せが最も多く、10件であった。逆に「管理・調整スキル」のみを選択した数は、9件であった。

「管理・調整スキル」を選択した生徒の記述をみると、次のようなことが理由として挙げられていた。これらの記述から、生徒はまさに「ISS チャレンジ」を通じて主体的に取り組む姿勢や資質・能力が育まれていることがわかる。

- 普段の学校生活で出される課題などに対する行動計画とISSチャレンジに対する行動計画との規模や濃密さはかなり異なると感じたから。(3年)
- ISSチャレンジは自主的な取り組みなため、授業時間が用意されているわけではない。そのため、すべて自分で計画を立て、自主的に取り組んでいかなければならない。(5年)
- どの期間の間にもどこまで研究を進めれば良いか、計画性がISSチャレンジに重要だと感じた。また、計画通りに進めなかったときにどこを調節すれば研究が可能になるのか考える必要があったから。(3年)
- ISSチャレンジは締め切りが厳しく決まっていて、その間に結果を出さなければならぬため、必ず計画性が必要で、身につくと思ったから。(3年)
- 1年間研究を進めていく上で1番必要なのが計画通りに自ら物事を進めていく力「管理・調整スキル」である。自分の目的に向かって必要なステップを一つ一つ踏むために、自分で進めていけると気付かぬうちにおわってしまうからである。(5年)
- グループ研究の場合、ただでさえ予定の合間を縫ってISSチャレンジに取り組まないといけないのが複数になるとより全員で取り組める日数が限られてしまうので、きちんと計画を立てそれに沿って取り組むことが大事だと感じたからである。(1年)

「管理・調整スキル」以外のスキルに目を向けると、「情動スキル」「転移スキル」はやや低いものの、それ以外のスキルはおおよそ同じような数が選択されている。それぞれの研究グループの研究内容、取り組み方などによってばらつきが生じたと考えられる。

「転移スキル」は仮説にも関わる部分であるため、質問紙調査においては「ISSチャレンジの課題研究活動を進めるにあたり、各教科・科目の授業や学年の取り組みなどで参考になったり、関連させられたりしたことはありますか?」と問うた項目も設定した。ここでの回答は、自身の研究テーマと各教科・科目の内容との関連を述べているものがほとんどであった。しかし、活動やそこで得られるスキルに言及している回答もあり、その一部が以下のものである。

- ISSチャレンジで身についたプレゼンテーションの能力・文章執筆のチカラは理科以外の教科でも役立ちました。特に、今まで苦手としていた「客観的な文章を書く」ことは、論文を執筆したことで身につく多くの課題で役立ちました。(3年)
- ISSチャレンジでの用いた情報リテラシーやメディアリテラシースキルは課題研究の準備へ大きく役立った。どのように先行研究を探し、どのような情報に注意すべきかを既に理解した上で課題研究の準備を進めることができた。(4年)
- 普段やっているレポート課題などが役に立ちました。例えば引用文献などの書き方、引用の仕方など。(5年)
- (自分の研究について)どのような方法があるのか、悩んでいるときに、国語で文章を文節に分けることを習ったため、それをISSチャレンジに転移し、研究の問題を文節に分けることで、そこから細かいアプローチの方法を見出すことにつながられた。(1年)
- 昨年の英語の授業で行った模擬国連では情報の整理を効果的に行うが必要だったため、先行研究

の概要を分類して整理するのに役立った。(5年)

- 化学の授業がやはり非常に役に立った。対照実験の実施や、実験器具の使い方など、基礎的な部分が非常に役に立った。また、様々な教科において、参考文献を書いたことで、書き方は慣れていた。(3年)
- 授業でも考えるプロセスをまとめるため、問に対しての向き合い方は参考になった。また、理科などの観察では、機材の使い方や計算の仕方が役立った。(3年)
- 理科の授業で習った、実験においては再現性が大切だという考えをもとに、実験ノートを書き、次の実験について考えた。(3年)
- 物理の授業において実験課題が研究の実験の参考になった。例えば、実験を試行するたびに条件がそろっているよう確認したり、そのデータの解釈方法や分析方法など、さまざまな面において関連した。また、実験を進めるにあたって安全性の確認を行うようになったのも、物理の実験のおかげである。(5年)

上記はサイエンス部門の生徒の記述であるが、グローバル部門の生徒の記述にも興味深いものがある。いくつか見受けられた。

- 家庭科ではナトリウム摂取が増えているなど、最近の食生活における課題点を学んだ。また、保健の授業ではがんについてなど、最近の健康状況について学び、それらを研究に生かすことができた。(5年)
- 地学の地震など災害の情報は研究をするにあたって情報提供の基本となる知識を身につけることに繋がり、語弊のない適切な情報提供ができるので参考になった。(2年)
- ALPS 処理水について化学の授業で学んだことを関連させた。その授業では処理水を放出することの賛否を様々な立場から考え、様々な立場から考えてもらうことの大切さを学んだので、ロールプレイゲームに活かした。(3年)
- 数学の仮説検定が教育モデル発案に有効であった(5年)
- 研究で統計を用いたため、MYPで学んだ統計の知識は私の研究の参考となった。統計の中でも、特に相関に関する統計の知識が役に立った。他にも、中学1年生の時に学んだ情報でのExcelの使い方の授業が、データ分析を行う上で役に立った。(5年)
- 数学の証明の単元で学習した論理構造図の思考法が、研究全体や部分的な要素で論理的な文章と研究の流れを考えるにあたって役立った。(2年)

現代的な諸課題に対して、科学的な知識・技能を利用したり、科学的なアプローチで取り組もうとする生徒がグローバル部門に確かに存在することがわかる。一方で、サイエンス部門の中にも、国語や外国語の授業で学んだことを研究に生かそうとする姿勢をもつ生徒も確かに存在する。

“「転移スキル」が身に付いた”と自覚する生徒は少ないものの、確かに授業や課題研究で学んだことが融合し、自身の研究に転移されている(あるいはその逆も)ことが記述から読み取ることができる。また、生徒の立場からすると、「サイエンス」「グローバル」の区分はもはや意味がなく、本校生徒たちは文理融合の素質があることも質問紙調査からわかった。この状況を踏まえ、今後のISSチャレンジのさらなる発展を志向する仕掛けを考案していく必要がある。

(2) 生徒企画によるスタディツアー

①仮説

対応仮説：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」

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。本事業は以下の3つの具体的仮説の下に実施した。※ST=STUDY TOURの略

【ST仮説1】SSH課題研究に関連し、大学の研究室や研究施設や研修先の現地でしか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げることができる。

【ST仮説2】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。

【ST仮説3】本事業を実施することによって、生徒は以下の6つの研究の力を培い、獲得することができる。

- (1)課題発見力
- (2)情報収集力
- (3)分析・評価力
- (4)自律的活動力
- (5)コミュニケーション力
- (6)企画・実行力

②R4(2022)年度までの取組と成果

2期1年目(2019年度)：試行のため教員主導で実施。

2期2年目(2020年度)：新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の蔓延に伴い実施不可能・中止。

2期3年目(2021年度)：生徒自身にツアーの企画を募集。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得ず、生徒の企画を実施することが困難となってしまった。よって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し、研修を行った。

2期4年目(2022年度)：生徒自身の企画によるツアー2件を実施。

<以下R4スタディツアー概要>

企画募集から実施までの準備期間：2022年6月～12月(6か月)

実施時期：2022年12月15日～17日

予算：約80万円(2件合計)

実施したスタディツアー

□**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。

- ・研修訪問先：農研機構果樹茶業研究部門茶業研究領域／ふじのくに茶の都ミュージアム
／浜松科学みらい〜ら／静岡県立大学草薙キャンパス 茶学総合研究センター

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

- 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。
 - ・大阪府堺市エコタウン／DINS（ディンズ）関西株式会社／真庭市役所／街並み保存地区見学／銘建工業

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

< R4 スタディツアーの評価・成果 >

【ST 仮説1】 SSH 課題研究に関連し，大学の研究室や研究施設や研修先の現地でしか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げることができる についての評価

企画生徒・参加生徒全18名の振り返りアンケートにおいては，「現地ならではの有益な情報や知識・見聞を得られたか？」という問に対して，14名が「とてもそう思う」，4名が「そう思う」と回答しており，生徒の自己評価としては仮説1の成果が見て取れる。また，二つのツアーの企画生徒・参加生徒は，翌年R5年度の本校の課題研究コンペ「ISS チャレンジ」に18名中14名がエントリーしており，研究への関心の継続あるいは新たな挑戦の意識が約8割の生徒に見られることがわかる。

【ST 仮説2】 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 についての評価

企画生徒 5 名の振り返りアンケートにおいて、「このスタディツアーに参加して、今後の研究活動に繋がるようなことや発展的なこと、または新たなテーマや研究課題などが見つかりましたか」という問に対し、5 名全員が「はい」と回答している。参加生徒の方では約半数の 6 名が「いいえ」と回答している（後掲図 1）ことと比較すると、企画生徒にとっては自らの研究を客観的に見直すフィードバックの機会がこのスタディツアーによって提供されたと見取ることができよう。

【ST 仮説 3】本事業を実施することによって、生徒は以下の 6 つの研究の力を培い、獲得することができる についての評価

企画生徒 5 名の振り返りアンケートにおいては 5 名中 5 名全員が「今回のツアーの企画を通して企画・実行力が向上した」と回答しており（後掲図 2），生徒の自己評価としてはスキル(6)企画・実行力の向上が認識されている。一方「ISS チャレンジ」における企画生徒の研究は最終的に以下のような評価を受けており、研究自体の発展が見受けられ、スキル(2)情報収集力(3)分析・評価力(4)自律的活動力の向上を見て取ることができるとともに、スタディツアーにおいて現地で得た経験やフィードバックが研究に寄与した跡が見受けられる。

ツアー 1 「おちゃたび」：最終論文 24/35 点中・セミファイナリスト（9 組中の 1 組）

ツアー 2 「バイオマスツアー」：最終論文 35/35 点中・ファイナリスト（4 組中の 1 組）

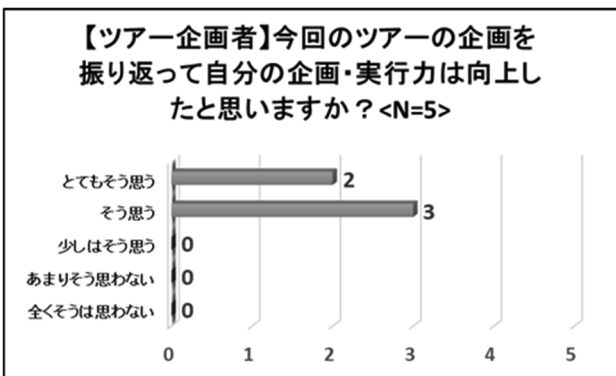


図 1 ツアー企画者の企画・実行力向上
(R4 年度報告書より再掲)

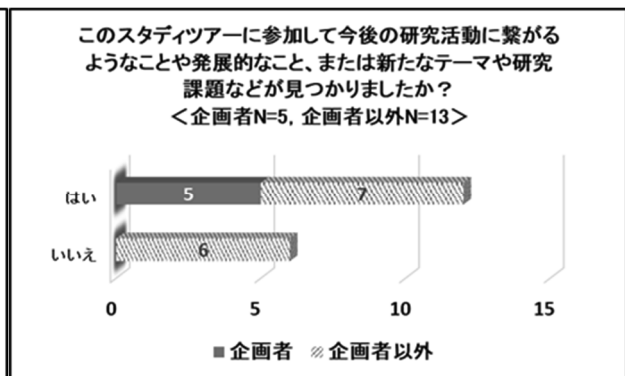


図 2 新たな研究テーマ・課題の発見
(R4 年度報告書より再掲)

③ R 5（2023）年度の取組と成果

<以下 R 5 スタディツアー概要>

企画募集から実施までの準備期間：2023 年 3 月～ 8 月（6 か月）

実施時期：2023 年 8 月 17 日・18 日／8 月 23 日・24 日／8 月 3 日・25 日

予算：約 80 万円（3 件合計）

期日／期間	取組内容
2022 年度末	スタディツアー募集
4 月 12 日（月）17：00 まで	スタディツアー企画書締切
4 月～5 月	フィードバックとスタディツアー審査
5 月上旬	審査結果発表
5 月末～6 月上旬	研究機関や企業等訪問先との交渉 ツアーの行程の見直しと検討・立案 旅行会社の行程表・見積もり作成依頼

	仕様書の作成 ツアー参加者（企画者以外）の募集
6月中旬	ツアー参加者（企画者以外）審査・決定
6月20日ごろ	JSTに行程表・見積もり・仕様書提出 ※実施日の45日前までに提出必要
7月中旬	JSTより旅行業者決定・旅程確定
7月終業式までに	参加者の保護者及び生計維持者にスタディツアーの案内と同意書提出依頼
7月～8月	事前指導
8月3日～25日	スタディツアー実施（実施日程はツアーによって異なる）
9月	スタディツアーの振り返り
9月28日	スタディツアー報告会（校内）

実施したスタディツアー

□ツアー1：＜食虫植物の神に会えるってよ＞

参加者：男子4名，女子2名，計6名，引率教員2名

・ツアーの目的：食虫植物と触れ合い，理解を深める。生徒の研究などを通じて食虫植物の応用可能性について知り，かつ日常ではなかなか触れる機会のない食虫植物に触れることで，生物・植物に関する視野を広げる。

・研修訪問先：大阪府 日本分析化学専門学校／咲くやこの花館（花博跡地にある）／兵庫県 兵庫県立フラワーセンター

1日目（8/17）
東京駅 7:48 → 10:15 新大阪駅 → 12:00 <u>日本分析化学専門学校</u> → 15:00 <u>咲くやこの花館</u> → 18:30 ホテル
2日目（8/18）
ホテル 8:00 → 9:00 <u>兵庫県立フラワーセンター</u> → 14:40 姫路駅 14:59 → 17:57 東京駅

□ツアー2：＜脱炭素社会への扉を開けようー東北スタディツアー＞

参加者：男子1名，女子5名，計6名，引率教員2名

・ツアーの目的：CO2削減および再生可能エネルギーの開発と活用について，専門の研究所を訪問して先端的な研究内容について学ぶ。また，東日本大震災による福島第一原発の事故とその影響について知り，CO2の削減と将来的な電力確保の双方を課題とする我々が，何を目指していくべきなのかについて視点を獲得。

・研修訪問先：産総研 福島再生可能エネルギー研究所／福島県立福島高等学校／東日本大震災伝承館／東京電力廃炉資料館／仙台市（CO2削減の取り組みとしてのspobyの活用自治体）

1日目 (8/24)
東京 8:48 → 郡山 10:06 → 10:40 福島再生可能エネルギー研究所 12:10 ごろ → 郡山 12:40 → (昼食等) 郡山 13:41 → 福島 14:26 → 福島高校 15:00 (学校交流) 16:45 → 福島 17:15/福島 17:37 → 仙台 18:06
2日目 (8/25)
仙台 10:14 → 双葉町 11:30 → 11:50 東日本大震災伝承館 12:40 ごろ → 13:00 ごろ 東京電力廃炉資料館 14:20 ごろ → 富岡 14:47 → (JR 常磐線) いわき 15:29/いわき 16:18 → 東京 18:43

□ ツアー3：<ロボットの最先端を探るツアー> *日帰り2日間

参加者：男子3名 計3名，引率教員1名

・ツアーの目的：フレキシブルアクチュエータの物理やモデル，試験・実験・モデリングに使用されている機器，科学分野のアルゴリズムシステムについて学び，理解を深める。社会的な重要性が増しているロボット工学の知識を深め，将来，社会をより良くするためのデザインについて考える。

・研修訪問先：3日 東京大学 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻アンビエント・メカトロニクス研究室/25日 産業総合研究所産業技術総合研究所 情報・人間工学領域 インダストリアル CPS 研究センター フィールドロボティクス研究チーム/サイエンス・スクエア つくば/茨城県立つくば工科高等学校/サイバーダイNSTAジオ (装着型サイボーグ HAL の装着体験)

1日目 (8/3) (午後)
12:00 頃大泉学園駅 → 13:30 頃東京大学 新領域創成科学研究科 人間環境学専攻アンビエント・メカトロニクス研究室 → 15:00 頃東京大学柏キャンパス → 16:30 頃大泉学園駅
2日目 (8/25)
8:00 頃大泉学園駅 → 9:30 頃つくば駅 → 9:50 → 10:05 産業技術総合研究所 → 11:15 サイエンス・スクエアつくば → 11:50 → 12:05 つくば駅到着後，自由昼食 → 13:04 → 13:12 みどりの駅 → 13:27 → 13:41 つくば工科高校前 → 15:15 → 15:40 サイバーダイNSTAジオ → 17:30 頃研究学園駅 → 19時半頃大泉学園駅

< R5スタディツアーの評価・成果 >

【ST 仮説1】SSH 課題研究に関連し，大学の研究室や研究施設や研修先の現地でしか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げることができる についての評価

企画生徒・参加生徒全15名の振り返りアンケートにおいては，「現地ならではの有益な情報や知識・見聞を得られたか？」という問に対して，14名が「とてもそう思う」，1名が「そう思う」と回答しており(後掲図3)，生徒の自己評価としては，R4年度同様，あるいはより強く仮説1の成果が見て取れる。

ツアーに参加して現地ならではの有益な情報や知識・見聞を得られましたか？



※とてもそう思う - そう思う

図3 現地ならではの情報や知見の獲得

【ST 仮説2】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 についての評価

また、「このスタディツアーに参加して、今後の研究活動に繋がるようなことや発展的なこと、または新たなテーマや研究課題などが見つかりましたか」という問に対しては、全体の7名が「とてもそう思う」、5名が「そう思う」、2名が「少しそう思う」と回答している（後掲図4）。特に企画者の生徒については6名全員が「とてもそう思う」ないしは「そう思う」と回答しており、企画者にとっては研究に有益な機会であったと認識していることが分かる。これらの生徒は、記述回答において次のように記している。

ツアーに参加して今後の研究活動に繋がるようなことや発展的なこと、または新たなテーマや研究課題などが見つかりましたか？

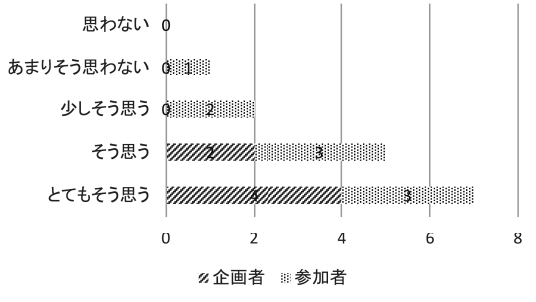


図4 新たな研究テーマ・課題の発見

〔ツアー1の企画者〕

・日本科学分析専門学校でのプレゼンで、ウツボカズラが持つ消化酵素がどんなタンパク質を分解できるか検証する実験について聞いた。その内容が非常に高度だったので、もっと知りたいと思った。

・私たちの研究の方向性がおおよそ間違っていなかったことから、研究に自信が持てるようになった。やはり実験でも行った微生物については、興味をより持つようになった。また、植物の栽培についても、同様にとっても興味を惹かれた。実際に日本有数の食虫植物を持つ土居さんのお話を伺

っていると、植物を栽培することへの関心が、更に増したと実感した。

〔ツアー2の企画者〕

・私たちは二酸化炭素削減を促進する物質についての研究を進めてきたが、今回の研修を通して更にエネルギーの発電の仕組み自体にも興味を持つようになった。より内部の構造について理解することによって行なっている研究のテーマと結びつけて考えることができるようになるのではないかと感じた。

〔ツアー3の企画者〕

・論文などで読むよりも、実際に専門家の方からのお話を聞いたり、アクチュエータなどの実物を観察したり手に持つことで、それらの技術の美しさと複雑さを実感でき、工学に対する興味をさらに向上することができた。その上、訪問先の方からの幾つもの助言をいただくことができ、今まで方針を見つけれなかった研究でも立てなおすことができた。

【ST 仮説3】本事業を実施することによって、生徒は以下の6つの研究の力を培い、獲得することができる についての評価

R5年度の特徴的な結果としては参加生徒の意識の変容がある。R4年度では、前掲の「このスタディツアーに参加して、今後の研究活動に繋がるようなことや発展的なこと、または新たなテーマや研究課題などが見つかりましたか？」という問に対して参加生徒の約半数の6名が「いいえ」と回答していた（前掲図2）。しかし、R5年度の参加生徒については、9名中6名が「とてもそう思う」「そう思う」と回答して新たな研究テーマや課題につながる発見があったとしており、「少しそう思う」の2名を合わせれば参加者総数9名のうち8名が何等かの発見があったと認識していることになる。

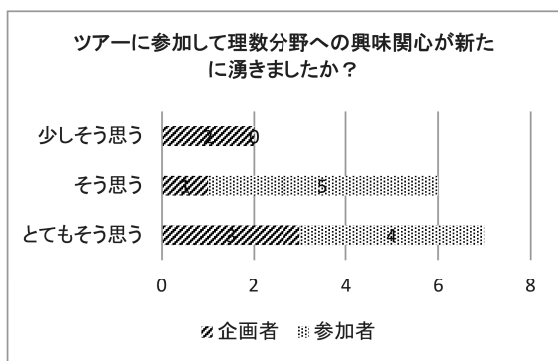


図5 理数分野への関心の喚起

また、「ツアーに参加して理数分野への興味関心が新たに湧きましたか？」という問いに対して、参加生徒は9名全員が「とても思う」「そう思う」と回答している（左掲図5）。参加生徒は皆が理系志望というわけではなく、ISS チャレンジにおいてもサイエンス部門にエントリーしている生徒ばかりではなかった。しかし、このツアーを介して理数分野への興味が喚起されたことが分かる。先の問「このスタディツアーに参加して、今後の研究活動に繋がるようなことや発展的なこと、または新たなテーマや研究課題などが見つかりましたか？」に対する結果と合わせて

考えれば、企画者の生徒のみならず、参加生徒たちも、スキル(1)課題発見力・(2)情報収集力を発揮あるいは獲得しているといえることができるだろう。

一方企画者の生徒6名は、振り返りアンケートにおいて全員が「今回のツアーの企画を通して企画・実行力が向上した」と回答しており、生徒の自己評価としては、スキル(6)企画・実行力の向上が R4 年度同様認識されている。「企画・実行力が向上した」の理由として生徒たちが記載した内容を以下に示す。

〔ツアー1の企画者〕

- ・たくさんのミーティングを重ねて一種の旅行を企画したことで、タイムマネジメントだけでなく参加者も主体的に取り組めるような工夫をする力もついたため。
- ・相手は学校外の人であり、計画的に進めないと痛い目を見ると痛感した。例えば研究についてまとめるポスターや、交流で用いるスライド作成など、ツアー直前で作成に苦しんだ。痛い目を見たからこそ、計画的に行う必要があると学んだ。また、訪問先へあらかじめ依頼状や伺うことについて伝えておくなど、このツアーを企画しなくてはわからなかった社会的な常識を学ぶことができた。
- ・スケジュール管理やタスク遂行能力が求められることで企画力が向上したと考えている。

〔ツアー2の企画者〕

- ・企画を始めてから参加者を募集するまでの期間がとても短かったので、しっかりと計画をたてて一つのタスクを終わらせていかなければいけなく、順序立てて企画を進めることができるようになったと感じた為。
- ・このスタディーツアーを実現するために、5月から企画をあたためていて、企画書の提出や行き先の外部依頼書、ポスターしおり作りなどの書類作成など、さまざまなことをしてきました。また、実行力という点においては行く場所の案を出すときなどに、自分たちの現状ややりたいことを考えたので、その点においても力がついたと思います。

〔ツアー3の企画者〕

- ・このスタディーツアーでは自分で企画したものを自分で正確に時間帯など決めたり、資料を探したり、チームと一緒に良いツアーを作るためのリーダー役ということを経験することができたから。

④ R4年度・R5年度の実践から見えた課題

(0) 準備段階の課題

計画段階での問題としては以下の点が挙げられる。

- ・実施時期の設定
- ・継続研究の生徒を支援するのか、新規研究の生徒を支援するのかの判断（スタディーツアーの目的や

種類の想定)

・計画から実施までのプロセス・スケジュールの可視化と共有の仕方

(1) スタディツアーの目的の明確化・実施時期と体系化

3か年のスタディツアーの実施を経て見えてきたのは、スタディツアーの目的の明確化の必要性和生徒の学びの深化を踏まえた体系化が課題であるということである。

現在のスタディツアーは、大きく二つの目的に分かれている。一つは生徒の課題研究を深めるための調査・観察・インタビューなどを行う場や機会の提供である。もう一つは科学への興味・関心を喚起し、生徒の課題発見を促すための機会の提供である。ただし、これらの二つを同時に持たせようとする、時間的制約もあり、どちらも充実しないという可能性がある。よって、次年度以降は以下のような実施形態を想定してみたい。

【スタディツアー1：課題発見・興味喚起の段階】

学年全体や大きなグループで、日帰りや短期で「知る」ことを重視した教員主導のツアーを計画・実施する。(現在のサイエンスフィールドワークも含めて想定)

【スタディツアー2：課題深化の段階<調査・観察・インタビュー等の実施>】

生徒自身が課題研究の深化を目指してツアーを計画し、同レベルで課題研究の深化を目指す生徒の参加も募り、実施。主として調査・観察・インタビュー等の具体的な活動を必須とした内容とする。

【スタディツアー3：研究成果の発信の段階】

研究発表や研究交流を目的としたツアーを、主として学校が計画する。あるいは既存の研究発表の機会を含めて企画する。ただし、交流の具体的な企画は生徒が主体となる。*スタディツアー3については、場合によって、スタディツアー1の要素を含む可能性がある。

(2) 目的と実施時期の関係性

上記のスタディツアー1～3は、それぞれの実施時期と参加者を内容に応じて決めていく必要がある。

【想定例】

5月：スタディツアー1 工場見学・先端技術見学

7月～8月または12月：スタディツアー2 生徒企画のスタディツアー実施

1月～3月：スタディツアー3 既存の発表会等を利用した、研究成果の発信

(3) 生徒への効果と影響

令和5年度の成果として、各種研修や研究発表を行った生徒による報告会がある。令和5年度については夏季・冬季にそれぞれ1回ずつ行った。SSH事業(サイエンス部門)だけでなく、本校内のグローバル委員会が管轄している研修や研究発表に参加した生徒も含めてその成果を報告・発表し、校内の他の生徒たちへのインセンティブとなるよう働きかけた。これらの効果や影響がみられるのは次年度になろうが、報告した生徒にとっても、聴衆側の生徒にとっても、どのような研修(スタディツアーを含む)がどのような経験となり知見となるのかを振り返り、整理することは、明らかに次のステップへと彼ら自身を推進させる力となっている。報告した側の生徒には「来年度また研修に参加したい。今度は別の研修にも参加してみたい」という生徒も多く、聴衆側の生徒からは「こんな研修や発表の機会があると知らなかった。次年度発表に挑戦してみたい」という感想も聞かれた。

⑤ 2期5年間の評価

仮説に対する結論

スタディツアーは基本的に生徒の科学分野への関心を高めるために有効であり、研究にも一定のポジティブな結果をもたらす。ただし、目的と期待する効果の関係性を、明確に意識して体系的に計画する必要がある。さらには事後に生徒自身がメタに自分たちの研究や実践したことを評価できる機会が必要であり、それが次の研究につながる。



図6 令和5年度スタディツアーの様子(東北): 脱炭素社会への扉を開けよう—東北スタディツアー



図7 令和5年度スタディツアーの様子(関西): 食虫植物の神に会えるってよ



図8 令和5年度スタディツアーの様子(関東): ロボットの最先端を探索するツアー

4章 実施の効果とその評価

本校のスーパーサイエンスハイスクールの2期目の研究開発課題は、「『学びの本質』を捉え、SOCIAL CHANGEをもたらす科学技術人材の育成」であり、主体的に取り組む探究的な学びを通して、社会に変革をもたらす科学技術人材の育成をめざしている。この目標を実現させるために、3つの仮説にあわせてそれぞれの事業を展開させている。SSH校の生徒として「異なる教科・科目の間に存在する共通性や関連性」「自分たちの生活や実社会の状況を取り込んだ学び」「探究の手法」がそれぞれ獲得できているかについて、学校評価アンケートを通してえらえた生徒及び保護者の回答をもとに評価する。

〈調査の方法〉

令和5（2023）年12月から令和6年1月にかけて、学校評価アンケートという形で、全学年の生徒、保護者・生計維持者を対象として、オンラインFORMに直接回答する形で意識調査を実施した。

令和5年度調査の回答者の人数は次の通りである。生徒の人数の内〔内ISSC：名〕は学年内の内数でISSチャレンジにエントリーした生徒で調査に回答した生徒の人数を示す。

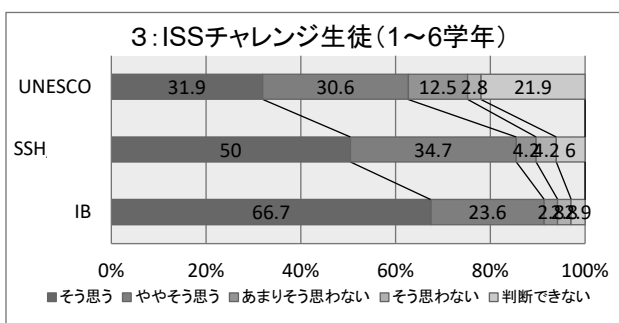
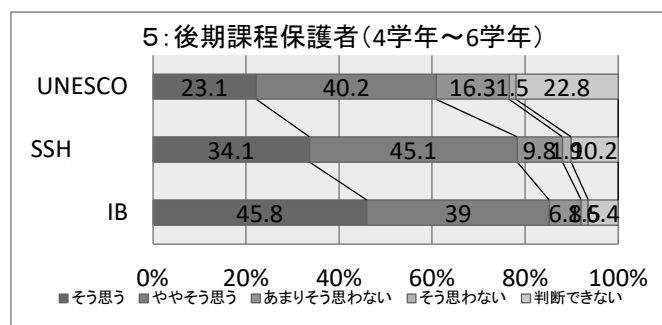
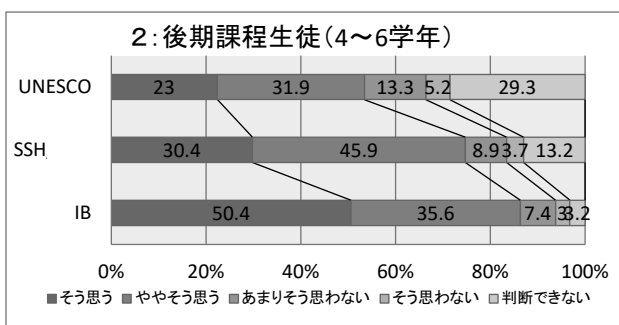
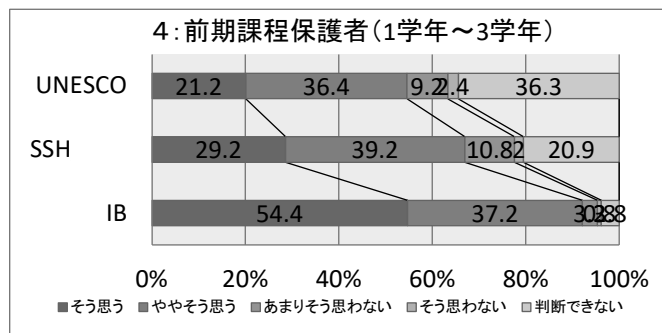
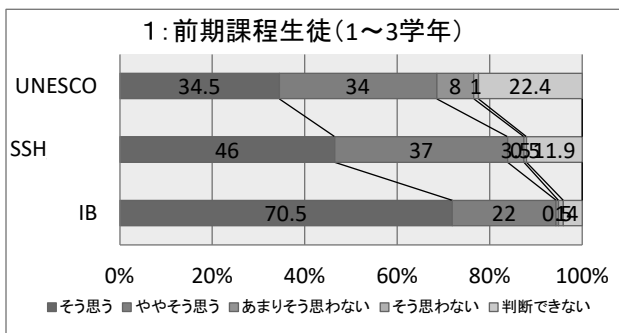
生徒：前期：1学年生徒73名〔内ISSC17名〕、2学年59名〔内ISSC8名〕、3学年67名〔内ISSC21名〕

後期：4学年生徒36名〔内ISSC4名〕、5学年39名〔内ISSC18名〕、6学年63名〔内ISSC4名〕

保護者・生計維持者：1学年88名、2学年78名、3学年84名、4学年86名、5学年93名、6学年83名

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

（1）本校の教育研究開発事業に対する生徒・保護者の認識について（令和5年度）



グラフ1～5は、本校が取り組んでいる他の教育プログラムと比較してSSHがどのように認識されているかを調査したものである。本校の特徴づける教育プログラムとして「国際バカロレア（IB）」「SSH」「ユネスコスクール」の3つをとりあげ、「本校は、〇〇として充実した教育が行われている」（〇〇にそれぞれの「SSH」などの教育プログラムが入る）とした設問に対して、「そ

う思う・ややそう思う・あまりそう思わない・そう思わない・判断できない」の5（段階）の選択肢から個人の認識や理解にしたい回答したものである。グラフ1～3は生徒（N=337）の回答をグラフ4～5は保護者・生計維持者（N=512）の回答をまとめたものである。

いずれのグループにおいても、国際バカロレア（IB）の認知度は高く、前期後期通じて8～9割の生徒が国際バカロレア（IB）の教育プログラムが充実されていると認識している。これは、IBが本校の全ての教育課程において影響を与えており、教科の単元設計や授業の展開ならびに評価において明示的に示されることもあり全ての学年において認識が高くなっていることが考えられる。それに対してSSH事業については、全体として7～8割の生徒が「SSHとしてしている充実した教育が行われている」と認識していることがわかる。ユネスコスクールを含めて本校で実施している全ての教育プログラムの生徒への認識としてみると前期課程8割、後期課程7割であり、前期課程から後期課程にかけての他のプログラムの変化を見るとSSHが充実していると認識している割合が相対的に大きくなっている。また、ISSチャレンジにエントリーしている生徒（グラフ3）に相対的に高い支持を得ていることや、前期課程（1～3年）の頃から高い支持を得ていることがうかがえる。保護者についても、グラフ4～5から生徒と同様な傾向がよみとれる。本校のSSH事業は、保護者・生計維持者を含めて8割程度が全体として「本校は、SSHとして充実した教育が行われている」と認識されている。

（2）SSH事業により育成される生徒の資質や能力について（令和5年度）

（1）と同様に、SSHにより育成されたと認識される資質や能力について、生徒及び保護者・生計維持者かどのようにとらえているか見るために、グラフ6からグラフ10_2の次の10のグラフにしめた。保護者・生計維持者のデータは【保護者】とラベル付けをしている。

グラフ6：「学ぶ」ことの意味や大切さを発見できる【生徒】

グラフ6_2：同【保護者】

グラフ7：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【生徒】

グラフ7_2：同【保護者】

グラフ8：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【生徒】

グラフ8_2：同【保護者】

グラフ9：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【生徒】

グラフ9_2：同【保護者】

グラフ10：現代社会の課題に主体的に向き合う（Social Change）視点が芽生えている【生徒】

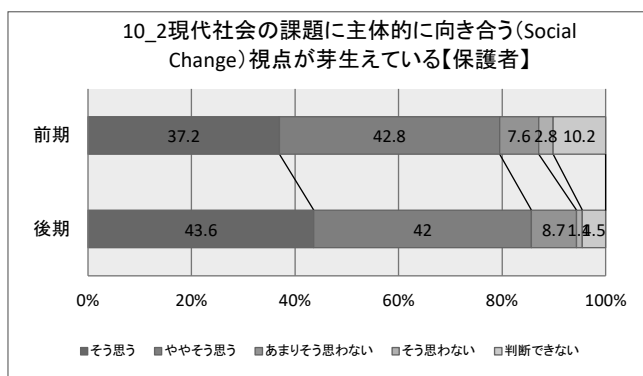
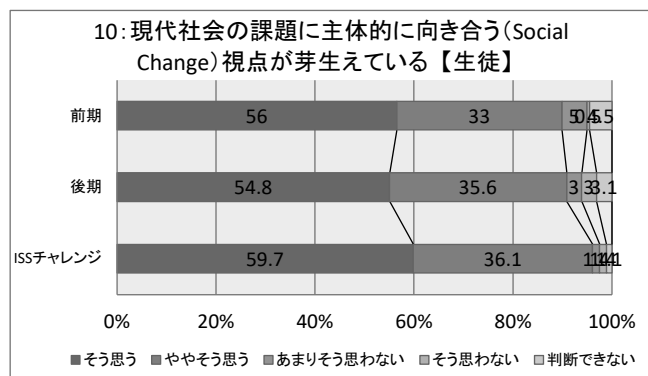
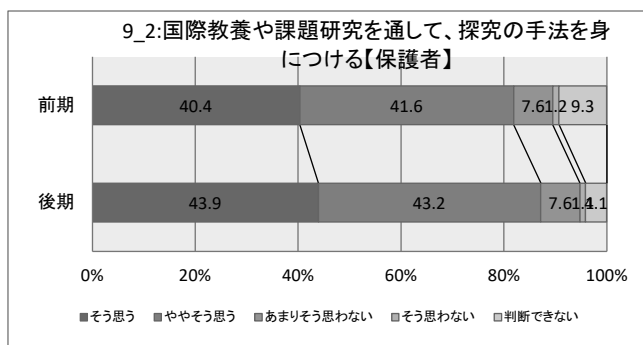
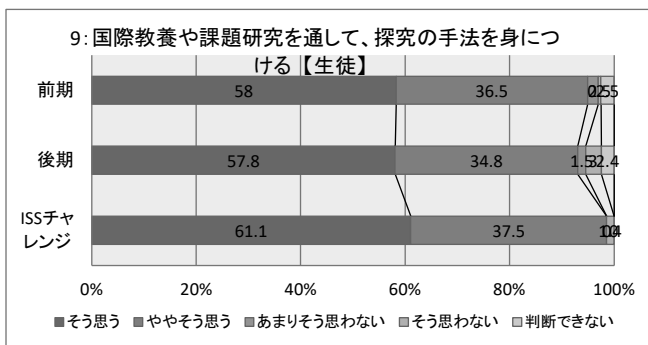
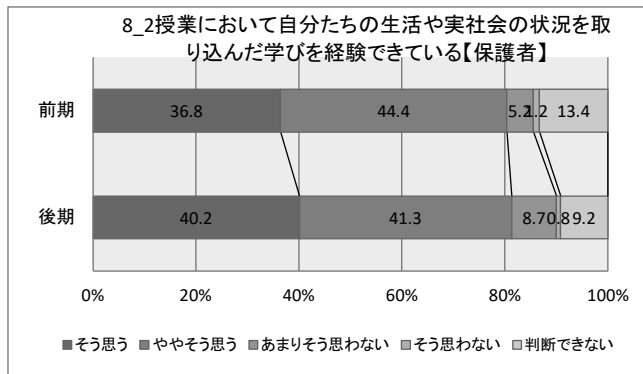
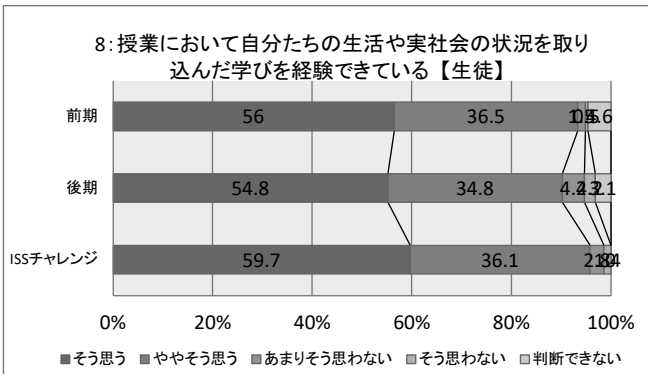
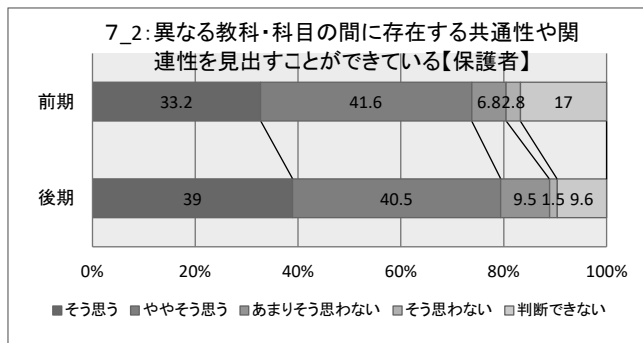
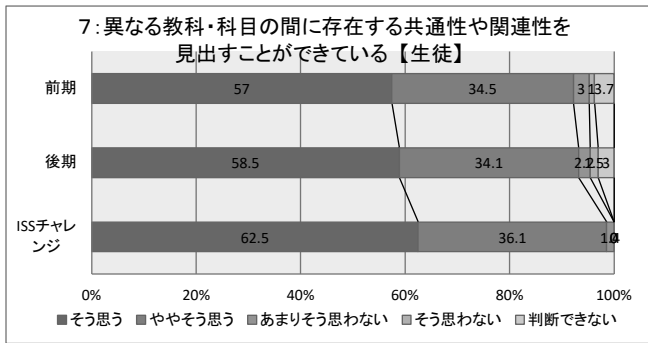
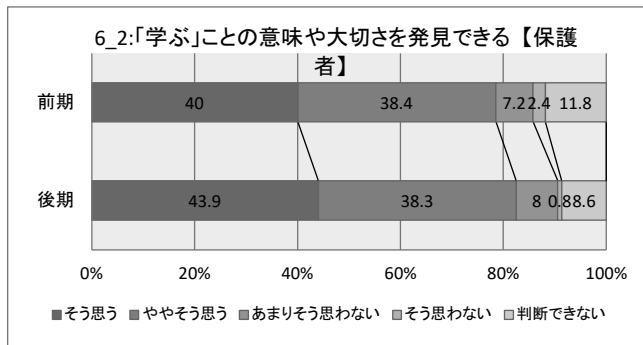
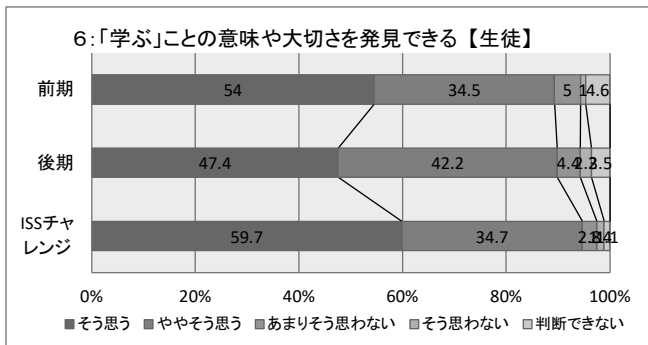
グラフ10_2：同【保護者】

いずれの問いに対しても、問の前に「SSH校の生徒として、」の一文があり、SSHの事業を通して育成された資質・能力としての認識を「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段階で回答を求めている。

それぞれ前期課程と後期課程にグループ分けをして集計をおこない、【生徒】に関しては、ISSチャレンジにエントリーしている生徒について抽出して集計している。

生徒に関しては、いずれの資質能力においても、概ね8割を超える生徒がSSH校の生徒として、それぞれの資質や能力を備えることができていると認識しているようである。ISSチャレンジにエントリーして主体的に課題研究に取り組んでいる生徒は、ほぼ全員が、「そう思う」・「ややそう思う」としており、程度の差はあれ主体的に取り組む生徒にとっては、SSHの事業が有効に作用していることが推測できる。

保護者に関しては、「そう思う」が4割程度であることから、生徒に比べるとその認識は弱い印象があるが、概ね8割の保護者が、SSH校として生徒がそれぞれの資質・能力を身につけることのできる環境にあると認識しており、その割合は後期課程の方が相対的に大きくなっていることがわかる。



(3) SSH II 期の期間 (2019~2023) における生徒の認識の変遷

本校が SSH II 期目の指定を受けた 2019 年度から 2023 年度の 5 年間で生徒の認識の変遷をみる。(1)でも使用した学校評価アンケートの設問「本校は、SSH 校として充実した教育が行われている」に対する 2019 年度から 2023 年度の生徒の回答を年度別に集計したものがグラフ 11 である。5 年間を通して概ね 8 割の生徒が SSH 校としての充実した教育が行われていたと認識していたことが推測できる。

グラフ 12~14 は、生徒が SSH を通して身につけたと認識した資質・能力について問うた設問の回答を実施年度毎に集計したものである。

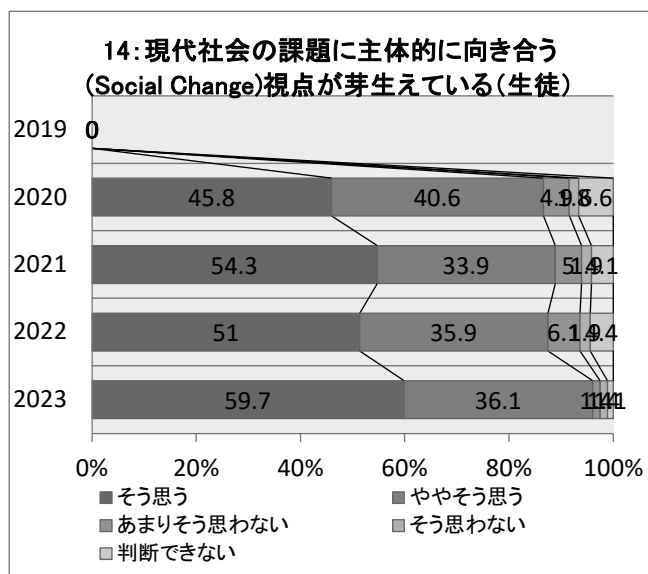
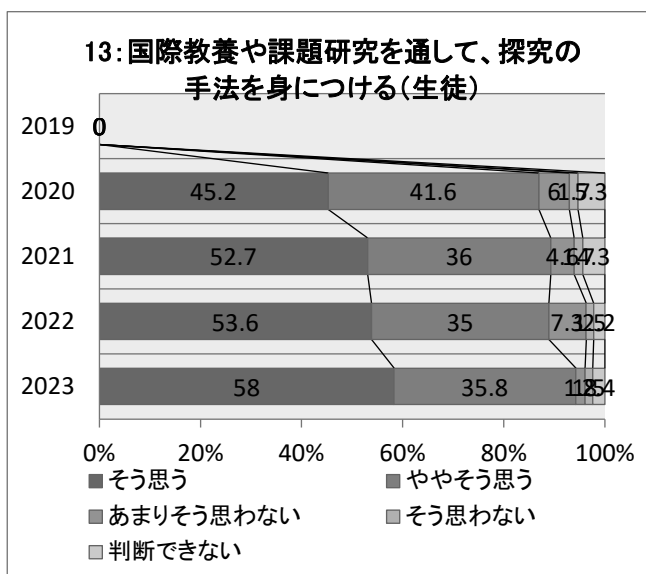
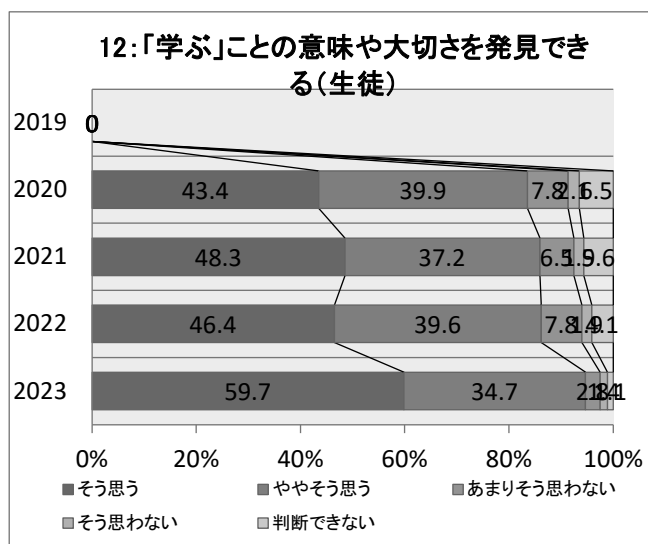
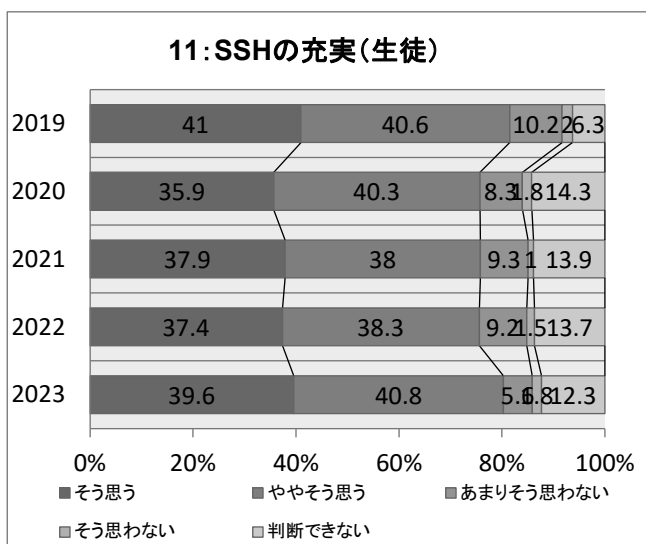
グラフ 12：SSH 校の生徒として、「学ぶ」ことの意味や大切さを発見できる

グラフ 13：SSH 校の生徒として、国際教養や課題研究を通して、探究の手法を身につけることができる

グラフ 14：SSH 校の生徒として、現代社会の課題に主体的に向き合う (Social Change) 視点が芽生えている

これらの設問は、当該アンケートにおいて 2019 年度には実施していないため、いずれも SSH II 期 2 年目の 2020 年度~2023 年度の実施分のデータの変遷とはなるが、いずれの資質・能力ともに経年とともに生徒の認識が強くなる傾向があることが読み取れる。

多くの生徒が SSH II 期の事業を通して、これらの資質・能力が身につけているとの自覚が少しずつではあるが強まり、関係づけをもって意識できるようになっていることが推測される。



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

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の教育原理のうち以下の点を、科学技術人材育成に資する要素をSSHとして活用・発展させることを狙いとして取り込む。

- ①概念的理解に重点を置いた教科等横断的な授業設計および指導によって、生徒の学習の転移を可能にし、文理を融合した総合知の獲得を目指す。
- ②「科学の本質」(NOS: Nature of Science)を踏まえた授業設計により、科学に対する豊かな認識を育むことを目指す。

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。

ATLの効果検証については、研究スキルに関わるものを具体的に示し、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。今後は全校生徒を対象にして、6年間のATLスキルの伸長を検証する。またこれまで生徒の自己評価に依存していた点を改善し指導する教員側からATL・Agencyの伸長を見取り、評価する方法を策定する。

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。

学部進学時には理系進学は確かに相対的に少ないが、文系学部に進学したのちに大学院で理系分野に進学した卒業生は複数おり、彼らの多くは本校在学時から科学的な知見にも卓越していた。本校の卒業生の進路選択が多様であることから、高い研究スキルを有し、研究者を目指して理系進学する人材に加えて、総合知を活用した科学的見地および手法(技術)によって挑戦的な変革をもたらす人材も、本校が育てる文理融合的な科学技術人材であると考えている。

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。

ISSチャレンジの部門は「サイエンス部門」「グローバル部門」に分けられ、SSHとして支援するのは「サイエンス部門」の研究に限定していた。来年度からは部門を改め、「学術探究(アカデミック)部門」「ソーシャルアクション部門」とし、科学の力を使って社会的な問題を解決していくなどの文理融合の研究をこれまで以上に推進し支援していくとともに、「学術探究部門」にて、生徒の自由な探究心にもとづいて真理を追究する研究についても支援を強化する。また、SOCIAL CHANGEも含めた総合知を活用した科学的見地および手法(技術)によって挑戦的な変革をもたらす人材の育成を標榜し、“Agents of Change”の育成を目標とする。

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（以下 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。スーパーグローバルハイスクール（以下 SGH）の指定を受けていた令和元（2019）年度までは、SSHを担当するSSH委員会とSGHを担当するSGH委員会を設置していたが、SGHの指定が終了した令和2年度（SSHⅡ期指定2年次）からは、SSH委員会をサイエンス委員会、SGH委員会をグローバル委員会として委員会の改編が行われ、それぞれの活動の実行部門をになう教員で構成されるサイエンスグループとグローバルグループを擁し、校内の教育研究と教育実践を推進している。そのような経緯から、サイエンス委員会とグローバル委員会は密接な関係をもち連携しながら活動しており、例えば、ISSチャレンジの運営では、部門間の連携やそれぞれの運用を分担し担当することで専門性を生かした業務の効率化を図るとともに、生徒の課題研究の指導の充実に寄与している。また、長崎大村高校との交流事業など他校のSSH事業に関わる交流では、研修の内容などをふまえてグローバル委員会が担当するなど、両委員会は密接な連携をとりながら、SSH事業をはじめとした本校の教育研究を推進していく両輪として位置付けられている。図1に校内の組織図をしめす。

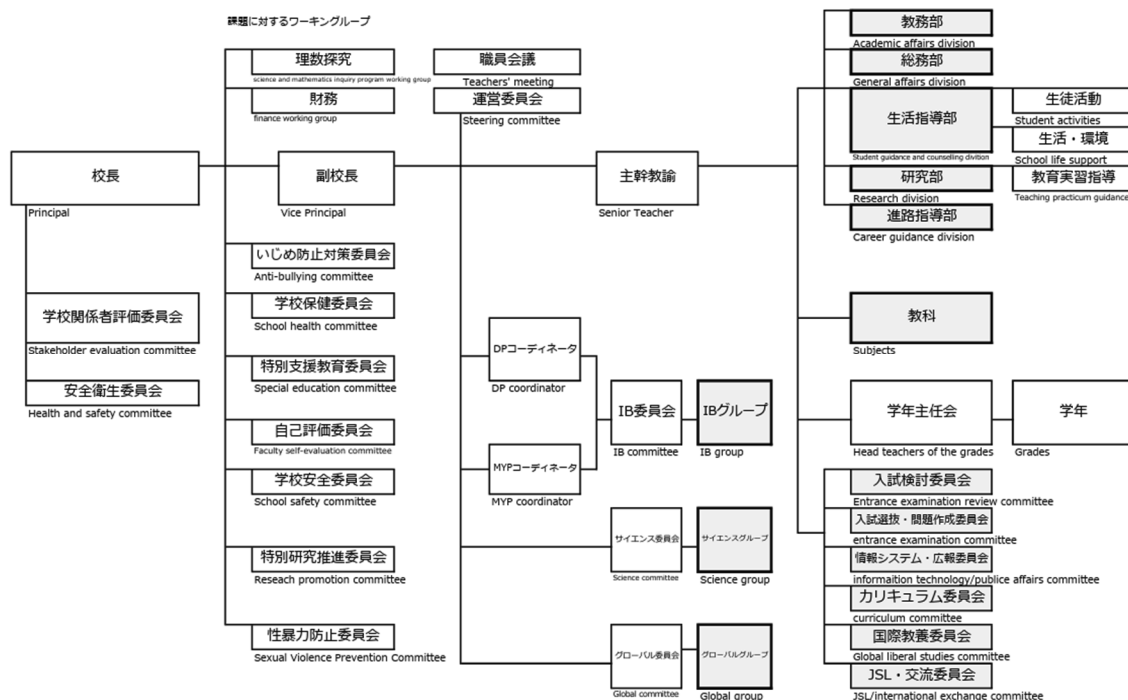


図1 校内組織図(2023年度)

サイエンス委員会は4名の教諭と2名の主幹教諭と副校長で構成している。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はかるとともに、Ⅱ期の最終（2023）年度は副校長も所属し、管理機関との連携や校内組織との連携の改善や、次期SSH事業への構想などを進めた。

特別研究推進委員会は、校長・副校長・主幹教諭・研究部主任（実務担当責任者）・IB委員長・DPコーディネータ・MYPコーディネータ・サイエンス委員長・グローバル委員長・

国際教養委員長で構成され、本校の特別研究（IB・SSH・WWL等）を推進するために必要な連絡・調整を行い、各研究開発事業の協働・協力体制の強化をはかっている。また、各研究開発事業（SSHを含め）の推進にかかる問題が生じた際には、その問題解決を全校体制で対応するための中核的な組織として機能するとともに、平時においては研究倫理に関する審査なども行い、安全かつ安定的な各種研究開発事業の推進を支えている。

教科では数学科・理科・家庭科においてSS科目を開設し、研究開発の企画及び実践を行っている（仮説1）。SS科目の授業設計や評価等の方法はIBの理念や手法を参考としており、適宜**IB委員会**およびDP/MYPコーディネータからの指導・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）。**研究部**が主導する校内研究では、異教科の教員で構成する研究グループで授業研究などを実施しており、文理融合型の科学技術人材の育成に寄与する教科間連携を推進する体制をとっている。

国際教養委員会は、「課題研究Ⅰ・Ⅱ」及び各学年の理数探究活動に関わる企画立案及び運営を担っている（仮説2）。特に**グローバル委員会**と部門間での協同運用で実施している「課題研究推進プログラム（ISSチャレンジ）」の連携強化を図っている。

理数探究ワーキンググループを校内の今日的課題を解決するための組織を越えた作業組織としてとして「理数探究」の運営や課題研究等の評価の方法について開発をおこなっている。下半期においては、文理融合型の課題研究を適切に指導・評価するために関係教員による自発的な勉強会な組織として「探究活動評価チーム」が発足し活動している。

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

（2） 次年度以降の運営体制の改善の見通し

本校のSSH指定は、今年度でⅡ期目指定が終了し、次年度のⅢ期目の指定を目指している。次期では、Ⅱ期目までの実績を踏まえ、文理融合型の教育プログラムや各種事業を全校体制で展開するために、大きく運用体制を改善して臨む予定である。各種SSH事業の運営における各組織（委員会・教科など）の関わり方としては、つぎのような構成を考えている。

〔1〕「学習の転移を促す授業開発」

【SSH科目】の実践には、SS科目を設置する「教科（数学・理科・家庭科）」が、「IB委員会」と連携してIB教育の理念を踏まえながら開発し実施する。

【国際】は、「国際教養委員会」が管理する教科群であり、文理融合型の新規科目の開発・実施には、関連教科「数学」「理科」が担当しておこなう。

【教員研修・教員の研究グループ】の連絡調整には、「特別研究推進委員会」が行い、「研究部」が校内研究会などの機会を利用して実施する。

〔2〕「国際教養プログラムによる文理融合型 Agents of Change の育成」

【国際教養における文理融合：探究活動・理数探究・課題研究】は、「国際教養委員会」が統括し実施するが、「各学年」と連携して、総合的な探究の時間などにおいて実施したり、【ワークキャンプ】などにおいて展開する。

【国際教養プログラム（ISSチャレンジ含む）の検証】は「IB委員会」の指導のもと転移スキルの育成について検証する。

〔3〕「科学技術による社会変革を目指す Agents of Change の育成」

【ISS チャレンジ】は、「SSH 委員会」と「国際教養委員会」が連携して実施する。ISS チャレンジに関わる研究支援等の一部は「SSH 委員会」が担当する。

【国内外スタディツアー】は「交流委員会」の支援を受けながら実施する。

【SSIB 講座・サイエンスフィールドワーク】は、関係組織と連携をとりながら教科「数学」「理科」が中心となって実施する。

【ISS チャレンジ・課題研究】は、「教科」や「学年」のバランスをとりながら全校教員が指導をおこなう。生徒の研究支援として「管理機関」の「SSH サポートオフィス」を通して「東京学芸大学の学生や教職大学院生」から支援を受ける。また「卒業生の人材バンク」とも連携する。

〔4〕管理機関との関係

管理機関（東京学芸大学）では、主に附属学校課が担当して、大学教員との連携は附属学校担当副学長の指導のもと関係学系の教室に協力を要請したり、実質的には個々教員間の個人的なつながりをもとに、協力を要請していた実情がある。

また、Ⅱ期 SSH 事業の事業計画時（2018 年度）に、SSH I 期目に協力いただくなど関係の深い大学教員によるアドバイザーボードを設置して SSHⅡ期目の事業計画を立案の指導助言をいただくとともに、SSIB 講座や生徒課題研究の指導・助言をいただいていた。

これまでの実施方法では、実行性のある組織的な対応が難しく、改善がもとめられていた。これらの反省を受けて、次年度以降（Ⅲ期目 SSH 指定を受けた場合はその組織として）の管理機関に、実行性のある組織として「SSH サポートオフィス」を設置する予定である。

「SSH サポートオフィス」は、大学の委員会組織の一つとして位置付けられ、これまでは大学教員がボランティアな立場で、本校 SSH 事業に協力してくれていたところを大学の正式な業務として位置付けられることになる予定である。また、東京学芸大学教職大学院の大学院生も SSH サポートオフィスの大学教員を通して、本校の SSH 事業や生徒の指導に関わることができる体制となる。

また、令和 5 年度から学部 1・2 年生を対象とした「自己創造のための教育体験活動（ボランティア）」に登録された学生に、スタディツアーなど各種 SSH 事業の支援を呼びかける予定である。2023 年度において試験的な取り組みを行い、次年度に向けての実質的な準備をおこなった。これらの SSH 事業の支援をとおして、教員養成系学部の学生に理数系人材の育成に関わる教育活動に参加する経験を提供することができる。

教員養成系大学の附属学校として、SSH 事業など理数人材の育成に貢献できる組織的対を強化されることが期待される。

SSH サポート オフィス	<ul style="list-style-type: none">・附属学校の SSH 事業に関する支援・参画等・SSH 事業全般の方向性等に関する相談・SSH における生徒の課題研究への指導・アドバイス・支援（評価を含む）・SSH 事業成果に対する評価・助言
------------------	--

学務部 キャリア支援課	学生ボランティアによる事業支援を活用した学生による生徒の研究 支援やスタディツアーの企画立案・引率の支援など 自己創造のための教育体験活動（ボランティア）の単位認定
----------------	--

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→独自テキストを作成し、本校 HP 等を通じて配布。一部を「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、一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た。2023/5/12~2024/2/9 の配布数は以下の表のとおりである。

表 令和 5 (2023)年度中のオリジナルテキスト送付数

数学 5・6	推測統計	初等幾何	行列
100	95	89	84

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。昨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組み、ほぼ完成させた。今年度は、昨年度作成した指導書に、概念的理解に関する記述を書き加えるための検討を行った。

②SS 理科での成果→各科目において SS 理科の 3 つの重点項目に基づいた授業開発を行った。「5 年研究グループ」では公開研究会にて SS 生物の授業公開を行った。また、「ATL の転移スキルの理科における活用」についてリーフレットを作成し、研究会などで配布した。

(2) 授業研究会での公開授業および研究協議会の実施

2023 年 11 月 22 日(水)に授業研究会を開催し、以下の公開授業および研究協議会を実施した。

① 授業研究会で公開された SS 科目

研究グループ	数学グループ
教科・科目	SS 数学
対象	5 年生 (高 2)
授業主題	「概念的理解」を志向する数学科授業のデザインと実践 — 極限と微分積分の考え —
内容	本公開授業で実践する授業は、数学Ⅱの「微分・積分の考え」に相当する内容であるが、数学Ⅲで学習する「区分求積法」の考えから導入している。現在、検定教科書では微分の考えから導入し、微分法の逆演算として不定積分を考え、そこから定積分、面積へとつながっていくのが一般的であるが、本校数学科では、現実場面の事象を数学的に定式化していくことを大切にしているので、面積を「区分求積法」によって求めることから積分へつなげている。この後、瞬間の速さを求めることで微分法につなげ、さらに、速さと移動距離の対応関係を考えることで、積分法と積分法の関係を見いださせている。このとは、この単元の概念的理解にもつながると考えている。

研究グループ	5年グループ
教科・科目	SS 生物
対象	5年生（高2）
授業主題	概念「関係性」による教科間連携の提案 —「安全」は「安心」を作ることができるか—
内容	<p>遺伝子組換え技術は、人口増加に伴う食糧供給、緑化をはじめとする環境改善、そしてエネルギー生産や医療等の問題の解決に大きな役割を果たすものとして期待されている。一方で、社会的受容という観点において課題を残すものとなり、国内の科学コミュニケーションのあり方に疑問を投げかけるものとなった。</p> <p>今回の授業では、多くの生徒たちにとって比較的当事者意識を持ち易いであろうという理由から遺伝子組換えの食品・作物を中心に扱う。そして、生徒たちが遺伝子組換え技術の原理と社会的受容、その課題の背景について学ぶことを通して、市民として科学技術との向き合い方を考える場としたい。</p>
他教科との関連	<p>5年 SS 物理 実験手法と実験結果の関係性</p> <p>SS 物理では、実験手法と実験結果の関係性を考える活動を行った。元々物理では、文字式を用いて変数同士の関係性を考察することが多いが、本活動では、教科書に掲載されている文字式には表れない、現実世界の様々な要素が結果にどのような影響を与えるかについて、考察することを目的とした。具体的には重力加速度を測定する手法を各班で複数、考案し、その後実際に実験を行い、その実験結果からどの手法が最も正確に測定できるかを考察する活動である。</p> <p>実施時期は単振動の単元を終了した直後に設定し、高校範囲の力学の多くを知っている状態で実施した。重力加速度を測定する手法として、単に自由落下させるだけでなく、様々な観点から、様々な手法を考案可能とするためこのような時期に設定をした。</p>
	<p>5年 SS 化学基礎 「安全」と「安心」の関係性</p> <p>SS 化学基礎では、SS 生物と同じく、「安全」と「安心」の関係性について考える単元設計を行った。身近な物質として、塩基性溶液の性質を活かした、パイプ洗浄液とこんにゃくの凝固剤を取り上げた。パイプ洗浄液における危険を示す表示が、なぜこんにゃくにはないのか、安全の規準と安心の判断はどのような変数によって決められるのかについて、一人一人が考えられることを目指した。</p>
	<p>5年 SS 地学基礎 気象分野と天文分野の関係性を $e = mc^2$ で見出す</p> <p>5年 SS 地学基礎では、気象分野と天文分野の関係性について単元設計を行った。地学には大きく分けて岩石鉱物分野、地質古生物分野、地球物理分野（地震、気象、海洋など）、天文分野の4分野があるが、教科書を見るだけではそれらの分野の関係性はなかなか見えてこない。そこで、今年度の1学期の授業では、気象で学ぶことと天文で学ぶことには密接な関係性があるという例を紹介して、生徒たちに考察させた。</p>
	<p>5年 SS 家庭基礎</p> <p>SS 家庭基礎では、身近な生活の中の諸現象を科学的に捉えることを重要視している。</p>

	<p>「科学的に捉える」ということを考える時に家庭科の学習内容では、本稿（5年研究グループ）冒頭に述べた2種類の関係性（「他の変数をそぎ落として単純化した変数の『関係性』」と「着目する変数以外にも多くの変数があり、複雑に影響しあう『関係性』」）のどちらとも密接に関係しあっている。</p>
	<p>5年保健体育</p> <p>保健体育科においては、9月～10月にかけての女子の陸上競技の授業において、「関係性」の概念を意識した授業を行った。上述の「関係性」の中でも、主に前者の「他の変数をそぎ落として単純化した変数の『関係性』」に着目した授業を設計した。ただし、人間が運動をするときの動きには、たとえばその時の気象条件やグラウンド状況、その時の体調や個人の身体的な特徴などによって左右される側面もあり、単純に物理学的な要素だけで捉えきれない「関係性」を有している。本単元では、そのような「関係性」にも単元の後半で迫れるように、仲間と協力しながら工夫して自己の記録を伸ばせるような学習指導を心がけた。</p>

② 参加者アンケート結果

授業研究会に参加した253名に対して、Microsoft Formsを用いたウェブ形式のアンケートを実施した。得られた回答数は91名分（約36%）である。

SS数学の授業に関しては、「生徒たちの考える姿勢が、素直にすごいなと感じました。」や「ほとんど生徒が、手を止めることなく作業を行っていたことに驚きました。」など、課題に対する生徒の学習姿勢を評価する意見が見られた。SSH事業（第2期）の仮説3に挙げた、授業と課題研究のスパイラルがこのような姿勢を育む一因であると推測する。一方、「生徒たちがそれぞれによく考えるときこそ、そこでの教員の役割というのも考え直させられました。」や「子どもの発想の豊かさに驚くとともに、これらの意見をどのように整理していけばよいのか、教師の役割が重要かつ難しい」のように、教員の役割の難しさを挙げる意見も見られた。また、「大きな概念的理解と、具体的な“計算に有利な方法”という個別の授業のねらいの食い合わせを上手くやるための難しさを感じました。」など、授業主題として挙げた概念的理解を生徒に育成することの難しさも指摘された。

SS生物の授業に関しては、「生徒がやるべき役割を演じながら、説得力のあるプレゼンを行っていた。」「教科を超えた高次の概念形成を行えるのだと感じることができた。」のように、生徒の発表と、そこから伺える生徒の能力を評価する意見があった。一方、「そこに至るまでの授業を参観したかった。」のように、単元のまとめではなく、そこに至る過程についての情報を求める意見もあった。研究協議会においては「理科の多科目あるいは他教科の取組を知ることができた点がよかった。「関わり」という点で、もっと深いレベルで教科横断的な扱いができるのだろう、という可能性を感じ取ることができた。」と、生物から物理、化学、地学、家庭科、保健体育と、多様な教科・科目との連携の提案を評価する意見があった。

(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）

2023年11月22日(水)の授業研究会にて、本校生徒の課題研究発表会を実施した。

参加者に行ったアンケートの記述から、本校生徒の発表に対して以下の事柄を読み取ることができる。

- ・本校生徒の探究力や発表力を評価している
- ・生徒の探究テーマが、理数系だけでなく、日常生活や社会問題に関連したものがあり、その関心の幅

の広さを評価している

- ・本校生徒が、自身をもって自分の研究を説明し、質問にも丁寧に答えている様子から、コミュニケーション能力や主体性の高さを評価している。

一方、今後の課題となる事として

- ・発表の一覧があったが良かった
- ・分野ごとにまとめて欲しかった

という要望が寄せられた。次年度以降の課題としたい。

② 令和5年度 スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（図2）

2023年8月9、10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
「一般化されたフィボナッチ数列の加法定理について」ポスター発表賞

③ その他様々な研究会での成果の発表

2023年度（第18回）高校環境化学賞

「バイオマス燃焼によって発生する有機エアロゾルのオゾン分解と有害性評価」高校環境化学奨励賞

令和5年度「Tokyoサイエンスフェア」研究発表会

令和5年度 東京都内SSH指定校合同発表会

令和5年度SSH生徒研究発表会【福島県立福島高等学校】

第8回 国立大学法人東京学芸大学主催 SSH/SGH/WWL 課題研究成果発表会

ジュニア農芸化学会2024

第2回ミライシコウ金沢（高校生探究成果発表会・高校生国際会議）

関東近県SSH指定校合同発表会

つくば Science Edge 2024



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



図2 ポスター発表の様子

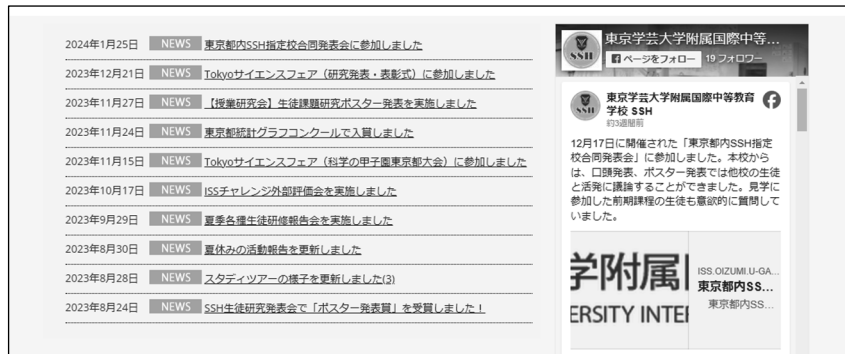
（4）本校ホームページを活用した成果の発信

① 本校SSH専用Webページの再編

令和4年度の更新がほとんどできていなかったこともあり、より外部へ発信していくことを目標にSSH専用Webページ（<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/>）を再編した。

- トップページ構成変更

Facebookページへの小窓の挿入、トップ画像更新、研究概要ページへのリンク追加



- 研究概要ページの更新 (<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/overview/>)
- 研究成果ページの更新 (<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/results/>)
- これまでの課題研究テーマ一覧の更新 (<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/results/theme/>)
第Ⅰ期から第Ⅱ期4年次までのテーマを更新
- 各SS科目ページの構成変更
SS 数学 (<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/results/ssmath/>)
SS 理科 (<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/results/ssscience/>)
SS 家庭科 (<https://www.iss.oizumi.u-gakugei.ac.jp/ssh/results/sshomeeco/>)

また、令和5年度活動報告については「東京都内SSH指定校合同発表会」「令和5年度Tokyoサイエンスフェア」「令和5年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会」「スタディツアー」「SSIB講座」「校内での取り組み」の小項目に従って記事をまとめて提示した。

令和5年度活動の報告

東京都内SSH指定校合同発表会

2023/12/17 (日)

12月17日に開催された「東京都内SSH指定校合同発表会」に参加しました。本校からは、口頭発表、ポスター発表では他校の生徒と活発に議論することができました。見学に参加した前期課程の生徒も意欲的に質問していました。

◇参加生徒の感想（一部抜粋）◇

今回の発表会では30以上の口頭発表並びに中高生によるポスター発表を聞くことができ、同年代の中高生が化学・数学・地学・物理・情報・生物に関連する様々なテーマで研究を進めていることを肌で実感することができました。自分自身も実際にポスター発表を行い、聞いてくださった生徒さんや先生方に自分の研究の想いを伝えることができたことはとても楽しくあり、良いフィードバックを貰えた事は自分たちの研究の意義があることを感じ自信にもつながりました。閉会式の講話でもおっしゃっていたように、駆け出しの「サイエンティスト」として今後も研究を続けより改善していきたいと考えます。




今後の展望としては、以下の3点である。

- 本校SS科目で実施した授業を教材集、指導案などの形でパッケージ化し、それらを公開できるようなページを作成すること。
 - 本校SS科目の授業の様子を発信するコンテンツを作成すること。
 - 課題研究のテーマの検索機能など、課題研究支援につながるコンテンツを作成すること。
- ② 本校SSH専用Facebookページの作成
- SSH専用Webサイトに備わっていない点として、「拡散性」を軸に置いたFacebookページを作成した (<https://www.facebook.com/tguiss.ssh>)。



今後の展望としては、以下の2点である。

- 本校 SSH 専用 Web サイトとの連携を強める。
 - Facebook 独自のコンテンツ作成。
- ③ 学校通信内の SSH 関係コンテンツの作成

令和5年度については、内部への発信も強化した。これは、SSH 事業へ意欲的に参加する生徒の増加、および保護者に対する本校 SSH 事業の成果発信を目的としている。

具体的には、月1回程度教務部より発行される学校通信において、「SSH 関係」というコンテンツ(枠)を用意し、活動報告を行うものである。


SSH | SSH 関係

●スタディツアー【サイエンス委員会】

本校の SSH 事業は、科学技術によって社会に変化 (Social Change) を起こす人材の育成をテーマにしています。今夏、SSH 事業の一環として、生徒が自身の課題研究を深めるための、生徒企画による「スタディツアー」を3件実施しました。

① ロボットの最先端を探る～サイバニクスツアー～ (8/3・25)

8/3 には、東京大学新領域創成科学研究科人間環境学専攻アンビエント・メカトロニクス研究室を訪問し、山本晃生教授にお話を伺いました。静電気を活用したアクチュエーション技術の研究について詳しくお話しいただくとともに、生徒の研究についても様々な助言をいただくことができました。



今後の展望としては、内容を精査していくことや ISS チャレンジにエントリーしている生徒を中心とした生徒発信のコンテンツ作成などが挙げられる。

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、第2期の3つの仮説について、それぞれの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	文理融合の芽となる授業は各教科で行われているものの、意図せず教科間連携の形になっていることも多々あった。結果として、生徒が教科間の結びつきを認知する環境を生み出すことにはなるものの、持続可能性は低く、偶発的であることは否めない。	→これまでの実践の把握をしたうえで、文理融合を意図をもって仕掛ける仕組みづくりを目指していく。これを達成するために、第Ⅱ期から継続している研究グループ制度を時間割内に組み込んで実施していく。それにより、教員間で文理融合の授業設計を行う機会を確保していく。
仮説2	国際教養の各学習・プログラムの独立性が強く、まだそれらの連動性が十分に保たれていない。	→理数探究活動に限らず、「国際教養」の多様な活動を体系化し、文理融合的な取り組みを推進する。さらには、各授業での学びとの連動性をより明確化する。国際教養委員会を中核としてSSH委員会および他分掌が連動し、フィールドワーク、教科行事、を緊密に結びつけられるカリキュラムを形成する。こうしたカリキュラムを通じて、生徒は現代的な諸課題に多面的にアプローチする機会が提供され、課題と自分の結びつきを明確に意識することとなる。 さらに、国際教養での特徴的な活動であるSA活動（IBにおけるService & Action）については「科学的視点」や「科学的知見」を意識させるような仕掛けを行い、社会に対して科学的な見地から主体性と責任感のあるアクションを起こせるようなAgencyの育成を企図する。
仮説3	ISSチャレンジが「サイエンス部門」と「グローバル部門」に分けられており、SSH事業として支援する研究が「サイエンス部門」に限られてしまっていた。これにより、「グローバル部門」にも科学技術の知見やデータサイエンスの手法等が活用される文理融合的な研究が数多く内在していたにも関わらず、これらの研究に科学的な見地から適切なサポートをできる体制となっていなかった。 ISSチャレンジで行われる研究に対して全校的な支援をする体制を作り上げてきたが、外部との連携等の事業が十分に組織的に行われていなかった。	→部門分けを見直してISSチャレンジを統合する。社会課題の解決を目指す研究に科学技術の知見やデータサイエンスの手法等を取り入れることを支援する体制を作ることで、文理融合の研究を促進し、科学技術で社会変革を実現することを目指す研究を増やすことができると考える。文理融合的な研究を評価できる評価規準も作成する。また、研究支援をより体系的に行い、外部との連携を強め、他者と協働して研究する体制を作る。

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				140				52.5	52.5	105			70	140				LE	国際1	道徳	学級活動								
																+35		+7.5		+7.5												+55				1120時間	

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				理科				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	道徳	学級活動								
																+35		+17.5		+17.5												+35				1120時間	

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				理科				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	国際3	IM	国際3	道徳	学級活動						
																+35																+70				1120時間	

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	数学I				数学A	物理基礎	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				総合的な探究の時間	H	R							
	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)				数学A(IM)				科学と人間生活(IM)																				31単位	

第5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
	論理国語*	文学国語*	歴史総合	数学II				数学B	音楽II	美術II	書道II	化学基礎	地学基礎	物理*	生物*	古典探究*	政治・経済①	体育	保健	英語CII				論理・表現I*	家庭基礎	GI				総合的な探究の時間	H	R
	2	2	2	4				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4				1	2	2	2	2	1	1	
イマージョンクラス				歴史総合(IM)				数学特講イマージョンA																				31単位				

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	古典Aβ	国語表現①	政治・経済①	音楽III	美術III	書道III	世界史B①	日本史B①	地理B①	倫理	政治・経済②	総合的な探究の時間	H	R
	3				2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	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																				政治経済IM		31単位				

第5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
	体育	保健	家庭基礎	G1 Japanese A Literature HL				G1 English A Lang&lit 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				数学特講IM				物理IM																				31単位				

第6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	
	体育				G1 Japanese A Literature HL				G1 English A Lang&lit HL				G3 History HL				G5 Mathematics: applications and interpretation SL				G4 Chemistry SL	G6 Visual arts SL	TOK	H	R								
	3				5				5				5				3				3	3	4	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IIIと代替				世界史Aと代替				数Bと代替				化学基礎と代替				美術IIIと代替				総合とみなす				31単位	

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5（2023）8月22日（火）14：00～16：00

場所：東京学芸大学附属国際中等教育学校 総合メディアセンター

議題：SSH 指定Ⅱ期5年目の事業説明と今後の予定、SSHⅢ期申請について

【参加者】

運営指導委員

氏名	所属	職名等
滝澤 修	情報通信研究機構	レッジ・ハブ 上席エキスパート
古屋 輝夫	自然科学研究機構	理事
吉富 芳正	明星大学	教授
利根川 太郎	城西大学	非常勤講師
山本 勝治	開智国際大学教育学部	准教授
段 暁然	株式会社 Nospare	アナリスト

本校より 荻野勉（校長）、雨宮真一（副校長）、後藤貴裕（副校長）

サイエンス委員会（森本裕子、新井健使、川上佑美、菅原幹雄、杉本紀子、野島淳司）、数学科（高橋）、理科（川上）、家庭科（菊地）、IB委員会（浅井）、国際教養委員会（菊地）、グローバル委員会（嶽）

管理機関 狩野 賢司（副学長）

JSTより 蛭間主任研究員

【主な指導・助言とそれに対する本校の対応】

※ ■が指導助言、→がそれに対するⅢ期申請における本校の対応

- サイエンスとグローバルがお互いに刺激をして高め合っている。それなのに校内組織が分かれているために活動が別々のものになっている印象でもったいない。委員会の統合・発展も含めて校内組織を再編していくことを考えた方がよい。

→ R6年度よりサイエンス委員会、グローバル委員化を統合し、生徒の課題研究を促進する組織を国際教養委員会に一本化する。これによって生徒の研究活動をより一体的に支援をおこなっていただけること、またサイエンス・グローバルという視点にとらわれない文理融合的な研究の支援も充実することが期待される。

- 現状でも卒業生が生徒の研究を支援しているという側面はあるが、点で終わってしまっている。卒業生が支援して、それが上の学年から下の学年に引き継がれていくような仕組みづくりをするとよい。

→ Ⅱ期においても、卒業生が生徒の研究を支援する仕組み（卒業生による論文指導やフィードバック、サイエンスカフェでのワークショップや講演、外部評価会における指導）ができつつあったが、Ⅲ期ではそれをより体系化していく。「卒業生支援バンク」という組織ができたので、卒業生の専門分野に即してマッチングを行い、研究や論文執筆の支援を行う。また、サイエンスカフェをいっそう拡充させ、特にデータサイエンスの分野で卒業生による講座を体系的に実施する。長期的に見れば、学年をまたいでの研究のチームをつくったり、研究の成果を引き継いでいったりという仕組みがつけられるとよいので、学年をまたいで行われるサークル活動のようなものを行っていくことを検討する。

- 今後はIBを表に出していくということであれば、IBで使われている用語をきちんと説明をして用いていくということが大事。本校は普段の授業の中にもSSHの仮説に対して応えられるようなものがたくさんある。それらの授業を、どのような仕組みで行っているのか、どのような狙いがあるのかIBの言葉を用いて説明をしていくことが大切。
 - IBの理念を用いて、これまでも本校で大切にしてきた「概念的理解」を志向した授業を活かし、授業によって現代的な諸課題を多面的・多角的に捉え、解決する力を養うということを第Ⅲ期の主要な事業の一つと設定した。校内で教科を超えた研究グループをつくり、理解の「転移」をどのように起こさせていくのかという仕組みを明らかにし、他校でも普及できるようにすることを目指す。
- カリキュラムマネジメントの視点で、サイエンス委員会というような一部の組織だけでなく学校全体として総力をあげてSSHを行っていくことが大切。
 - 第Ⅲ期申請にあたっては、職員会議等でこれまで以上に仮説や具体的な事業も含め、第Ⅲ期でどのようなことに取り組んでいくかということを共有し、随時意見を集め、校内の理解を得ながら進めていた。
- 外部への広報を充実させることはもちろん大事であるが、内部向けの広報に取り組んでいくことが必要。例えば毎年の研究がテーマや概要だけでも学校のWebページに載っていて参照できる状態となっていることが大切。またISSチャレンジも一部の生徒が頑張っただけで終わりではなく、その取り組みを校内で発信していった方がよい。
 - 学校のWebページに過去のISSチャレンジの研究テーマ一覧を掲載した。また外部の発表会や研修、交流等に参加した生徒には、事後に「報告会」において発表を行うことを義務付け、一部の生徒が得た経験を他の生徒に還元する仕組みをつくった。ISSチャレンジにおいては、口頭発表に選ばれた生徒の研究について、概要と聞き手となる生徒のメッセージを集めて事前に配布し、聴講者もより主体的に発表会に参加できるように工夫した。また、年度初めは先輩がISSチャレンジの魅力を伝える会を設定、さらに年度末に「後輩に引き継いでほしい研究」を集め、「どこまでのことがわかって、今後何をしてほしいか」を下の学年で広く共有し、学年をまたぐ研究の引き継ぎを起こりやすい仕組みをつくった。

2. 第2回運営指導委員会

日時：令和6（2024）2月17日（火）13：30～15：20

場所：東京学芸大学附属国際中等教育学校 E棟2階 E201

議題：本校SSH事業の第Ⅱ期総括及び今後の展望（第Ⅲ期に向けて）

【参加者】

運営指導委員

氏名	所属	職名等
滝澤 修	情報通信研究機構	
古屋 輝夫	自然科学研究機構	理事
利根川 太郎	城西大学	非常勤講師
山本 勝治	開智国際大学教育学部	准教授
段 暁然（オンライン）	株式会社 Nospare	アナリスト

本校より 雨宮真一（副校長）、後藤貴裕（副校長）、サイエンス委員会（森本裕子、新井健使、川上佑美、菅原幹雄、杉本紀子、野島淳司）、国際教養委員会（菊地）

【主な指導・助言とそれに対する本校の対応】

- ※ ■が指導・助言、→がそれに対する今後の本校の対応

- 文理関係なく生徒の概念的理解を育成し、結果的にそれが広い意味での科学的素養を持った人材となるということは本校がずっと主張してきたことで、今回文理融合枠ができたというのは大きな追い風である。ただし、ここで安心するのではなく、文理融合教育の手本となるような取り組みが国にも期待されてくるだろうし、そのポテンシャルのある学校。日本に長く染みついている文系理系という概念が溶けてなくなるようなところに挑戦してほしい。
- 概念的理解を育む授業について、これまでの取り組みが「偶発的」であるということは謙虚に捉えすぎているのではないか。
 - 「これまで意図はしていたが、そのメカニズムが明らかになっていなかったというところの仕組みを捉える」ということがわかるように表現を改めていく。教科を超えた研究グループを組んで概念的理解を意図的に育み、その理解が転移する姿を捉えていくことを実施していく。
- サイエンス部門、グローバル部門を統合して、校内の体制としても文理融合を進めていくというようにしたことは高く評価したい。また、新規性を重視するアカデミック部門、応用性を重視するソーシャルアクション部門という新たな区分けも、研究の区分けとして妥当であるし、本校の特徴もよりよく表すことができている。ただし、「部門」という表現がこれまでのサイエンス部門、グローバル部門を引きずってしまっていて、「どちらかにはっきり決まるものだ」という意識を植え付けかねない。研究の入口ではわかれていなく、論文でどちらの色が強いかという程度なので、それがわかるような表現としてほしい。
 - 部門を統合したあとの区分けについて、現状で提案しているアカデミック、ソーシャルアクションという2つのカテゴリはよいが、「部門」という表現については再検討する。
- 部門を統合した研究活動の評価について、アカデミックとソーシャルアクションの違いによって、また学問領域や手法によって多少の違いはあるかもしれないが、基本的にはどのような研究にも共通の評価基準をつくってそれを外部にも示していけるとよい。その際にはIBのExtended Essayの評価基準が参考になるかもしれない。
 - 現在、サイエンス部門、グローバル部門に分かれている評価基準を統合したものを作成する。共通の言葉で全体の評価基準をつくり、カテゴリや学問分野によって違いが出る場所については、評価基準を用いる上での留意点のような形でまとめていくことを計画している。文理にわかれな研究活動のルーブリックを作成することも第Ⅲ期の事業の1つとして位置付け、作成と改善を繰り返していく。
- これまで以上にチームとしての研究や、学年をまたいでの研究を大切にしていってほしい。最長6年間では限界があり、卒業したらその研究が終わってしまうようではもったいない。この学校ならではの研究というような特徴のあるものが続いていくとよい。
 - 特にソーシャルアクションの研究については、積極的に後輩へ受け継いでいくような仕組みをつくっていく。研究を後輩に紹介して、興味がある人に受け継いでいくという会を計画していく。
- 生徒の自己評価と評価者の評価は2本柱。自分の研究をメタ認知して評価するというような取り組みをもつと行うとよいのではないか。また論文を評価する際にも、作成者が「ここを見てほしい」というような思いが伝わる仕組みがあるとよい。
 - これまで、研究計画書、研究経過報告書において、自分の研究の進捗をメタ認知・評価させることを行ってきたが、最終論文提出段階にもそのような活動を取り入れていくことを検討する。
- データサイエンスの指導を充実させることは評価するが、応用研究をやりながら理論を学ぶのは難しい。校内でデータサイエンスが得意な生徒が研究に協力するというような体制ができるとよいのではないか。
 - 将来的にはデータサイエンスを扱うサークルのようなものをつくり、卒業生の力も借りてデータを扱うことに長けた集団を育成することも検討していく。

関係資料3 課題研究テーマ一覧

no.	研究テーマ
1	どんくり粉の代理可能性
2	口をつけたペットボトル飲料の危険性
3	数学を用いたkpopにおける「バズるダンス」の研究
4	遭難探索に適したFPVドローンの開発
5	漢方をより美味しく摂取する方法の検証
6	ソラニンの分析とその実用化 ～様々なジャガイモから抽出～
7	Evaluation and the exploration of the cycling community of sunlight based vertical CEA farm with alternative coffee
8	Enhancing Human Circulation in High Rise Residential Buildings
9	飼料高騰の対策案のモデル作成
10	バレーボールにおける動作と制御を分析及び数値化し、最適な動作のアルゴリズムの開発
11	松ぼっくりの鱗片の構造をモデルとした素材の開発とその傾向の研究
12	カゼインプラスチックのみを用いた糸の作成
13	遭難探索に適したFPVドローンの開発
14	セルロース系バイオマスエタノールにおけるバイオマスサイクルの確立
15	茶殻に含まれるエピガロカテキンガレートを活用した歯磨き粉の開発
16	身近なものから作る消臭剤
17	サッカーキックにおける体の左右の傾きとスイング速度との関係
18	MBTI を活かした理想的なライフスタイルを探そう!
19	ストームグラスと気候要素の関係について
20	レタス由来のゴムの作成
21	α-galアレルギーの治療方法の模索
22	米のとぎ汁の効果とその応用
23	新しいドライブレインへのアプローチ
24	統計学から導く喘息の症状の重症化のリスクを抑えるためにできること
25	乱流を活かした風力発電機の開発
26	環境負荷の低い素材を使って建築のアイデアを考える
27	井の頭公園で繁茂するコカナダモの堆肥化方法とその有用性の確認
28	筋硬度をもとに考える運動負荷後の筋肉の状態
29	宇宙ゴミを除去するために私たちは何ができるだろうか
30	歴史教育における仮想現実を用いた新しい授業プランの提案
31	高校生の睡眠と食事の関係性
32	運転中の死角を衛星を用いて無くす
33	衛星を用いて運転中の死角を無くす
34	異なる媒質中の光
35	ビル風を活用した風力発電の効率化
36	サボテンの二酸化炭素吸収量について
37	一般化されたフィボナッチ数列の加法定理について
38	ディンプル加工による、船舶用スクリューへの応用
39	反磁性体を用いた磁気浮上の開発に向けた研究
40	バイオマス燃焼によって発生する有機エアロゾルのオゾン分解と有害性評価
41	電磁誘導を用いた充電方法の開発
42	ミルククラウンの形成条件と形成条件の相関関係について
43	ミツバの発芽率を高めるには
44	平面における最速到達曲線
45	ローズマリーの抗菌効果
46	室内におけるLED照明の効果的な配置
47	商品や広告で使用されるキャラクターの必要性と効果
48	バイオプラスチックの開発
49	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。
50	音声分離
51	ASMR動画は入眠に効果的か
52	鉄道駅付近の歩車分離式信号の設置意義と効率性の検証
53	一般生徒に向けたファッション教育及び教材のマニュアル化
54	咀嚼音はなぜ不快かを読み解く
55	カテキンリゾチーム混合物のグラム陰性菌に対する抗菌機序の解明
56	人流データによる豊洲駅の駅構造に関する研究
57	衛星データを用いた農作物の栽培適地の抽出方法の提案
58	自然数をたしたりかけたりしたときに生まれる性質
59	アートを通して掘り起こす共同体感覚～鑑賞を使った「勇気づけ」～
60	ヨーロッパと日本の女性誌の色彩表現の違いとは

61	データ・アクイジションによるAIのバイアス解決
62	現代の日本の若者は、なぜ自己肯定感が低いのか、またそれを改善するために私たちに何ができるのか
63	多文化共生に対応したまちづくりの探究
64	メタバーススクールの期待性 -海外ルーツを持つ子どもたちに学習の機会を-
65	服の廃棄問題へのアプローチ方法の考案
66	中高生が社会課題に取り組みやすい環境を実現するには？ -オンラインを活用したプラットフォームを用いて-
67	ヘルプマークの普及には何が必要だろうか
68	仕掛学とナッジ理論から考えるゴミの分別の行動促進に必要なシカケ要素の発見とシカケモデルの作成
69	『認識台湾』の導入が台湾人アイデンティティにどう影響したか
70	How do the benefits of Formula One outweigh its negative impacts?
71	アートを用いた世代間交流の活発化
72	普通だと思って食べているものの正体とは。
73	親子を対象としたボランティアへの人材育成プランの制作
74	生き物を犠牲にする娯楽のメリットとは
75	鬼怒川温泉郷における廃墟郡保存の評価
76	行動経済学のアプローチに基づくプラスチックゴミ削減活動の促進
77	「新しい法教育」が小学生の民主主義に対する意識に及ぼす影響
78	ポリティカルコレクトネスが及ぼすキャンセルカルチャーと日本への影響、そしてポリコレ教育の効果とは
79	society5.0技術革新による社会課題の変化と対策
80	PETボトルの無い社会を目指す意義とそれを実現する方法の提案 ~ 水道水の利用によるミネラルウォーターPETボトルの削減から ~
81	学校図書館活性を目的としたインスタグラム運営の実践と検証
82	ICT活用が健康に及ぼす影響からみるデジタル化の在り方
83	スタートアップにおけるプレゼンスキル上達の為のオンラインプラットフォームの開発とその効果の検証
84	「推し」文化に関して
85	スニーカーの数値的分析
86	多様な犬に使用可能なおもちゃの作成とその影響の研究
87	HSPへのメタバースからのアプローチ
88	外国人労働者の子どもの教育格差の実態調査、教育システムの提案
89	地域の自然環境と人々の暮らしの関係性の変化
90	子供の孤食に向き合う
91	少子高齢化問題の解決法を各国の政策から考察する
92	テキストマイニングを用いてニュースとフェイクニュースの表現の特徴の差異を分析する
93	現代の学校建築を規範としたTGUISS校舎の建築デザインの研究
94	広告音楽を取り巻く環境の変化とその将来性について ~過去の事例とインタビュー調査から~
95	スタッツセイバーメトリクスは高校野球でも有効か
96	練馬区から見る農業活動の発展と継続をするための提案
97	東京学芸大学付属国際中等教育学校の生徒の多様性に対する認識の特徴について
98	日本人ミックス：社会が持つ印象を変えるには
99	東京の人口移動から考える東京の人口問題の対策
100	帰国子女が多い高校の生徒の自己肯定感は一般の高校生と異なるのか
101	文学作品を用いた演劇的手法の可能性について
102	デメリットのない便利なものを見つける
103	魚臭症を抱えている人たちの生活の向き合い方について
104	中高生の社会課題に対する偏見を取り除き、正確な情報を知ってもらうためには~発展途上国における貧困に関する課題を事例として~
105	がん教育を社会貢献活動の視点から
106	アテンションエコノミーから見る最も注目されるSNS広告の分析
107	レストランにおける食品表示の現状と対策案
108	スポーツパフォーマンスにおける柔軟の価値
109	映画における同性愛表現の特徴とその変遷
110	高校生を対象とした広告効果の分析 -化粧品広告-
111	高校教育におけるchatGPTの適正な利用について
112	日本での学生運動発生の可能性
113	サウンドロゴにおけるメロディ・コードの規則性を研究する
114	「起きられない」を統計的に分析し、解決する
115	売れてる音楽の共通点
116	昆虫食ダイエット
117	青年期における心理学と共感力の関係性
118	起立性調節障害の生徒に対する学校生活の適応支援プログラムの開発
119	核兵器による被害を出さないためのアプローチを考える
120	TGUISSでSPFを生徒が主体で企画することの意義とその影

121	親が子どもの心の状態に気付くためには -描画活動を通じて-
122	MBTIを活用した日常的な精神的負担への対処方法
123	農産物直売所の役割と可能性：東京都練馬区における農地・都市農業の維持に向けて
124	学校がその地形や環境毎に実施できる防災を考え提案する。そして、そこから環境問題をよりグローバルな問題として注目するきっかけを作る。
125	山梨県小菅村の地域活性化プラン:中山間地域における地域おこし
126	性格と言語学習方法の関係性
127	欧州から学ぶ日本の報道の自由度ランキング の改善案
128	容姿向上をサポートするためのSNSでの効果的な情報発信 (仮)
129	「学校で朝ごはん」によるフードロス削減と食格差の縮小
130	コンピューターグラフィックスを教育する(仮)
131	醜形恐怖症と食事の関係性
132	日本における資産形成への関心を向上させる方法の提案
133	変装文化における日常性・非日常性の考察
134	首都圏近郊のベッドタウンにおける地域特性を考慮した防災計画の作成
135	憲法24条改正の風潮を作るためには
136	オリンピックの経済効果
137	語彙性が低い擬音語オノマトへの発見
138	小学生教諭に対するHSP教育プランの提案
139	小さな子供の心を支えよう
140	国外逃亡被疑者を減らすためにできること
141	ヨーロッパ諸国との比較を通じた義務教育における日本型美術教育の提案
142	英語のスピーキングスキルを鍛えることにより、授業内で文章読解などのリーディングスキル向上を重視した内容を取り扱わなくてもリーディングスキルは向上するのか。
143	戦時中と戦後の兵士の心理状態の分析
144	高齢者に向けた情報の授業
145	小・中・高校における月経に関する取り組みについて
146	東京都に流れる川に生かされている歴史的な水害対策の検証
147	効果的なインスタグラムの使い方
148	美の東西
149	天気痛の原因と具体的な対策
150	魚料理教室を用いた魚市場の活性化
151	ゲームに対する偏見の排除
152	性転換とスポーツ
153	多世代間交流のできる場と体験プランの作成-練馬区光が丘を事例として-
154	文化英雄はなぜ生まれたのか
155	Minecraftを使った日本の介護問題の解消案の精巧化の効果と影響
156	Re-evaluating the value of art in contemporary society
157	高齢者のバス利用時の負担を減らす解決法～介助を促せるパッチ作り～
158	宝石を用いた瞳の表現
159	「わらべうた」の継承者育成のための教育プログラムの提案
160	難病患者の視点から、安楽死が容認される条件を提案する
161	孤食で悩む高齢者と子どもの共食のためのシステムの構築と提案～異世代交流によるキズナが孤食を救う～
162	AIの生成物の著作権の帰属先の解明とAIとの関わり方の提案
163	海外での差別と比較して日本国内の教育現場での「差別」を定義する。
164	シネマトリックスを用いた人気のあるMVの特徴の定量分析
165	高校生の学習における睡眠時間は量と質どちらなのか
166	安全保障理事会における拒否権の是非
167	日本における高校生へのお金・投資・パーソナルファイナンスに関する教育等、マネー教育の提案
168	美の文化的多様性
169	性別違和症候群(GD)の誤診防止レッスンプラン
170	目に見えない貧困層を可視化する
171	三鷹市における玉川上水を活用したイベントを提案する
172	脳神経科学の視点から重度知的障がいを持つ子供たちの特別支援教育を改善する
173	異文化体験をすることによる文化への関心の変化
174	戦争と教育
175	世界史における上流思考学習の実践と効果
176	バーナム効果に惑わされないための意識の持ち方の提案
177	一般化したゆるキャラデザインから、万人を魅了するキャラクターのデザイン手法を解明する
178	pmsの社会的認知及び理解度の向上と現代日本の生理に対する意識改革方法の提案
179	癌の遺伝子治療について考える
180	ミュージックサンプリングの拡大におけるアップロックチェーン技術による解決の代替案の提案
181	歴史学習の場面におけるカードゲームの有効性の検証
182	Jpopを他地域に展開させるためには

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5年次

2024年（令和6年）3月15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

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

印刷 有限会社 サンプロセス

