



# 東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

Initiatives in the SSH Project for SY2021 :  
Attempt at practical research and development

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-04-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森本, 裕子 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2309/00173831">http://hdl.handle.net/2309/00173831</a>

## 令和3年度 SSH 事業の取り組み

—実践型研究開発への試み—

### Initiatives in the SSH Project for SY2021

—Attempt at practical research and development—

サイエンス委員会 森本 裕子

#### 要旨

本年度の本校の SSH 事業は、2 期目の3 年目を迎えた。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」である。今年度は昨年度から引き続き、SS 科目、SSIB 講座、課題研究を含む6 年間の理数探究活動、サイエンスフィールドワーク、ISS チャレンジ-サイエンス部門-を実施した。また、新しく、新科目「理数探究」ワーキンググループを発足させ、開設準備を行った。スタディツアーは当初予定した生徒企画はコロナ感染拡大の影響により実施できなかったが、理化学研究所にて代替企画を実施した。

## 1 章 研究開発の目的と目標

### 1 節 目的

指定1 期目に行った国際バカロレア(以下、IB)の教育プログラムに関する実践的研究の実績を踏まえ、実社会の状況を取り込んだ探究的な学びや活動を提案する。さらに、その学びによって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を育成することを目的とする。

### 2 節 目標

授業開発および理数探究活動の両輪によって、実社会の課題解決に目を向け、科学的なアプローチでその第一歩を踏み出す“SOCIAL CHANGE”の視点を生み出したいと考える。そのために、指定1 期目の研究開発により設計された「SS 科目(数学・理科・家庭科)」や「SSIB 講座」のさらなる深化と拡張を目標とする。具体的には、文脈の導入と概念理解を授業設計の軸とし、中高一貫6 年間のカリキュラム・マネジメントを通じて、学習の方法(ATL)の視点に立った生徒の資質・能力の定量化と分析に基づいた研究開発を進める。また、課題研究を含む理数探究活動においては、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つながるシステムの構築と評価方法の確立を目標とする。

## 2 章 研究開発の内容

### 1 節 研究開発の仮説

2 期目の SSH 事業において、以下の3 つの仮説を立てた。

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。

開校以来のIB教育への取り組みから、IBの提供するプログラムは、総合的でバランスのとれたものであり、プログラムを通じて生徒に思考力やコミュニケーション力、探究心、多様性に対する理解と寛容性などを育むものであると言える。特に概念獲得を重視し、「探究の問い」の設定により探究的な学びを実現する手法は、「学びの本質」を捉えているものと考えられる。仮説1の研究開発においては、概念、文脈、学習の方法(ATL)等の関連性や共通性を視点としたカリキュラム・マネジメントにより、教科間の連携や他領域との融合を生み出し、文脈の中で学習する探究的な授業スタイルの提案ができると考える。

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。

カリキュラム内に位置付けた課題研究、総合的な学習の時間や学校行事等を活用した各学年における理数探究活動、フィールド調査の取り組みは、生徒に研究の視点と機会を与える。これらの取り組みを中高6年間で繰り返すことにより、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、研究活動に必要なとされる資質やスキルの伸長を促すことができる。

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

実社会の状況を文脈として取り込むことにより概念理解を促す授業開発(仮説1)、研究スキル育成に繋がる理数探究活動の開発(仮説2)の体系的な取り組みによって、現実社会の課題に主体的に向かい合うようになる。本SSH事業においては、それらの課題に対して、科学的なアプローチでその第一歩を踏み出す“SOCIAL CHANGE”の視点が芽生え、研究活動につながる。

## 2節 研究開発の方法

### 2-1 仮説1に対する取り組み

#### 1) SS科目の開設

SS科目では、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行う。各科目の今年度の取り組みを以下に示す。

#### ■ SS数学における取り組み

##### オリジナルテキストの作成

数学科では、IBの中等教育課程(以下、MYP)相当学年である1~4学年(中1~高1)に対して、現実事象の問題解決を通して、新たな数学的概念や知識を習得したり、数学を活用したりすることを目的としたオリジナルテキストを編纂している。今年度は、6年選択科目「国際A(応用数学)」の「行列」のためのテキストの作成を中心に行った。具体的には指導する数学的概念や内容の同定を行い、「行列」の章について全体の構成の確認を行った。続いて、それら数学的概念や内容を習得できるような探究課題を各教員が考え、それ

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

## ■ SS 理科における取り組み

### 総括的評価課題の工夫と新評価規準の検討

高1～3年で開設するSS理科学科目においては、以下の3つに重点を置いている。

- ・「社会への応用，現代社会の課題」を授業設計の軸にする
- ・「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
- ・「構造化された探究」ではなく「導かれた探究」の実施

SS理科では、重点項目へ寄与する総括的評価課題の工夫を行った授業開発と検討を行った。また、新学習指導要領の基で、上記SS理科重点項目に対応した資質・能力をはかれる新評価規準ルブリック（5，6年SS理科）について、検討を行った。

## 2) SSIB 講座の開設

東京学芸大学との連携により、科学の現代的課題や発展的な内容を扱う講座を開発した。今年度の実施は、「触媒」講座。扱った内容は、現代社会における触媒の利用、分光光度計を利用した二酸化チタン光触媒の性質観察と、触媒の表面吸着量測定である。

## 2-2 仮説2に対する取り組み

### 1) 教育課程上に「課題研究I・II」を開設。

課題研究I・IIの実施においては、次の方法をとる予定であった。

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

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

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

ていく必要がある。

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

一方で、コロナ禍の影響で1学期はほとんど研究活動ができず、さらには宿泊行事が移動したことを受け、イを実践することができなくなった。

対象：高校2年(5年)、3年生(6年)。SSHとしての課題を設定した生徒。

単位数：1単位

指導体制：20名程度の教員が講座を開設し、各講座に10名程度の生徒がつく。

高校2年(5年)、3年生(6年)を同一時間帯に開講し、異学年での交流を深めるとともに、個人の研究としての継続性や異学年に渡って研究内容が引き継がれるような継続性を担保出来るようにする。

スケジュール

令和2年4月	生徒向けオリエンテーション①(各学年)
令和2年5月	講座振り分け
令和2年6月	研究計画書提出
令和2年10月	研究経過発表会、研究経過報告書提出(5年生) 最終論文提出(6年生)
令和3年1月	中間論文提出(5年生) アンケート調査および効果検証

2) 新科目「理数探究」導入に向けた開設準備

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

3) 各学年における「課題研究」を軸としたSS理数探究の実施

1学年から4学年のSS理数探究活動は、課題発見力、情報収集力、分析・評価力、自律的活動力、コミュニケーション力等の研究スキルの育成に資するという仮説の基、研究開発を行った。

昨年度は以下の表1のように、各学年のSS理数探究活動において育成したい資質・能力を設定した。太字で示した箇所は、各学年で重点的に育成を図る資質・能力である。

表1 理数探究活動で育成する資質・能力

	課題発見力	情報収集力	分析・評価力	自律的活動力	コミュニケーション力
対応するATL	転移	情報・メディア	振り返り・批判・創造	整理整頓・情動	コミュニケーション・協働
1学年	<b>探究課題を明確に設定する力</b>	<b>情報・データ収集力</b>	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	<b>他者に伝える力</b>
2学年	実社会の状況から課題を設定し、定義する力	<b>課題のために適切な資料を適切に収集する力</b>	<b>定量的に分析する力</b>	自ら研究に主体的に取り組む力	<b>統計的表現を適切・効果的に使用する力</b>
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	<b>適切な方法で分析し、研究方法を振り返る力</b>	<b>適切な方法を選択し、研究活動に主体的に取り組む力</b>	研究成果物(論文、ポスター、プレゼン等)を適切に構成する力

4 学年	実現可能性のある 課題設定力	適切な先行研究の 収集・分析	研究課題に対する論理的な展開に必要な分析方法を適切に選択し、研究方法の妥当性を評価する力	研究の一連のプロセスを遂行する力	研究成果物(論文、ポスター、プレゼン等)を適切に構成する力
5 学年 6 学年	実現可能性のある 課題設定力	適切な先行研究の 収集・分析	研究課題に対する論理的な展開に必要な分析方法を適切に選択し、研究のプロセスを評価する力	研究の目的や計画を必要に応じて修正しながら遂行する力	論理的かつ適切な構成で論文を作成する能力 研究内容を論理的かつ明確に他者に伝える能力
<b>グローバルな視野と柔軟な科学的思考力を有する科学技術人材の育成へ</b>					

今年度は、質問紙調査によって、各学年での特長を分析するとともに、昨年度との比較を行った。

#### 4) サイエンスフィールドワーク

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、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、いくつかの施設では観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深めることである。以下にコース一覧を示す。

#### サイエンスフィールドワークコース一覧

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

### 2-3 仮説3に対する取り組み

仮説3では、仮説1および仮説2における実践のスパイラルによって活性化された生徒の主體的な研究活動をサポートする仕組みを構築することが研究開発である。

1) 課題研究推進プログラム「ISS チャレンジャーサイエンス部門」の実施

生徒の主体的な課題研究への取組みを推進・支援するシステムとして、校内課題研究コンテスト「ISS チャレンジ」を本校グローバル委員会と共同実施した。コンテストのスケジュールはグローバル委員会と共通しているが、審査や研究支援の方法はそれぞれが独立して行った。以下に今年度のスケジュールを示す。

4月	ISS チャレンジオリエンテーション	1~6年生(中1~高3)生徒対象に、ISS チャレンジの一連の流れについて学年ごとに説明
6月	研究計画書締切	特に問題がなければ基本的に1次審査は通過。研究として達成できないと判断されるものは、計画修正をもとめる
6月~7月	メンター教員の発表と物的支援申請審査	メンターの教員の発表 物的支援の要請があった研究に対して、要求品目の必要性・正当性を審査
10月	研究経過報告書締切	メンターによる研究経過の確認及び指導
1月	研究論文締切	評価規準表に基づいて提出論文を評価 ファイナリスト(口頭発表者4組)、セミファイナリスト(ポスター発表者10組)を選出
2月	発表オリエンテーション	評価のフィードバックとファイナリスト・セミファイナリストに対する口頭発表・ポスター発表の連絡
2月	公開口頭発表会・最終審査発表会	ファイナリストによる口頭発表と、セミファイナリストのポスター展示
3月修了式	表彰	ファイナリスト、セミファイナリストに対して数点の賞を用意

ISS チャレンジャーサイエンス部門においては、研究計画書提出時、研究論文提出時に質問紙調査を行い、育成したい資質・能力の定着や変容を分析した。

2) 生徒企画によるスタディツアー等の実施

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

3節 おわりに

今年度もコロナ感染拡大の影響が少なからず残り、計画の縮小や変更を余儀なくされた。しかし、制限された状況の中でも、SSIB 講座やスタディツアーを実施し、多くの生徒が課題研究をやり遂げて対面で発表会を実施できたことは成果である。また、卒業生による課題研究支援人材バンクを開設したので、研究指導、論文指導、発表指導を今後さらに充実させていきたい。新科目「理数探究」については来年度の課題研究I(サイエンス部門)において試行検証し令和5年度からの実施へとつなげたい。

## Initiatives in the SSH Project for SY2021:

– Attempt at practical research and development –

### Abstract

This year, our school's SSH project entered its third year of its second term. The research and development theme is "to foster human resources for science and technology who can grasp the essence of learning and bring about SOCIAL CHANGE". This year, we continued to implement SS subjects, SSIB courses, six-year science and mathematics inquiry activities including project research, science fieldwork, and ISS Challenge - Science Division. In addition, we established a new working group for the new subject "Science and Mathematics Exploration" and prepared for its launch. As for the study tour, the originally planned student project could not be implemented due to the spread of corona infection, but an alternative project was implemented at RIKEN.