

## 探究活動に主体的に取り組む生徒の育成 生徒の主体的な活動を保証する工夫

### SSH 企画・運営委員会

抄録：本校では、2009年度よりSSH（スーパーサイエンスハイスクール）に取り組んでいる。2021年度で13年目となり、第二期の経過措置が終了する。その間に取り組んできた課題研究について報告する。特に生徒の主体的な活動に  
するために様々な工夫をおこなってきた。そのしくみについて説明する。

キーワード：課題研究，SSH，探究活動，主体性，自己評価

#### 1. 本校のSSHの取り組みについて

本校は、2009年度に第一期の指定を受け、2021年まで、13年間取り組んできた。指定第一期および第二期の研究開発課題は以下のとおりである。

・指定第一期 2009年～2013年（2014年 経過措置）

「科学知識に基づく議論と体験を通して、現代科学を担う科学者や技術者育成のためのカリキュラム・教材・教授方法の開発研究」

・指定第二期 2015年～2019年（2020年～2021年 経過措置）

「科学的議論と体験で科学を担う次世代人材の育成のための教育実践」

第一期、第二期とも本校の教育の軸である、「議論」と「体験」を重視した手法によりSSH関連科目の総称を「科学のもり」と名付け、次の5つの柱に基づいて、6つの課題研究を含む8つの科目と2つの海外研修を開設している（図1）。

#### 5つの柱

1. 学び方を学び、学習の質を向上させる。（ツールの活用能力）
2. 興味関心に基づき課題研究に取り組む。（ツールの活用能力）
3. 伝える力を養いコミュニケーション力を向上させる。（ツールの活用能力）・（人間関係の形成能力）
4. 異文化と交流し国際性を育成する。（人間関係の形成能力）
5. 科学と社会のかかわりを学び行動する。（自律的な行動能力）

この「科学のもり」では、学びの手法を習得する『プルーフⅠ』、科学系の課題研究の『プルーフⅡ』、人文社会系の課題研究の『総合プルーフ』、先端科学に触れる『プルーフⅢ』、英語で成果をプレゼンできる力をつける『科学英語』、科学論文の書き方を学ぶ『パラグラフィティング』、科学と社会のかかわりを考える『生命論』や『環境論』、さらにタイやアメリカでの科学研修の『アジアスタディ』と『サイエンスアドベンチャー』を展開している。

各科目については以下のとおりである。

・『プルーフⅠ』：学びの方法を学ぶ 1年生 全員必修（通年1単位）

科学的研究を実施する際に必要不可欠な基礎的事項（仮説の設定測定方法，データ処理，レポートのまとめ方や発表の仕方など）に関する知識や能力，態度を実験・演習を通じて習得する。

・『プルーフⅡ』：異学年集団での課題研究 1・2年生 選択（通年1単位）

1，2年生の希望者を対象に，異学年集団で科学をテーマとした課題研究に1年間取り組む。生徒が設定したテーマで2年生1名と1年生2名がグループをつくり，互いの議論を通して，科学的思考を楽しむ。また，2年生は研究リーダーとして，より主体的な取り組みが期待される。

・『プルーフⅢ』：研究者の指導のもと，先端機器を用いて行う課題研究 3年生希望者（春休み1単位）

2年生まで『プルーフⅡ』に取り組んだ生徒のうちの希望者を対象に，3年生で開講している。『プルーフⅡ』

の研究で見出した課題をテーマに、大阪教育大学の教員の指導のもと、約1週間のインターンシップを実施している。その研究の成果は、卒業論文としてまとめ、学会等で発表する。研究者と接することで、日常生活や学校での学習内容と先端科学との関連性を認識し、より学習意欲の向上につながることを期待される。

・『総合プルーフ』：SSH 選択生以外にも課題研究を 2年生 非SSH 選択生必修（通年1単位）  
SSHの成果を、全生徒に還元しようと、総合的な探究の時間を用いて、2年生の『プルーフⅡ』を選択していない生徒を対象に、課題研究を行っている。科学的なテーマに限らず、社会科学的なテーマも取り上げている。最後には、口頭発表やポスター発表を行う。『プルーフⅡ』と『総合プルーフ』は選択必修のため、全生徒が、2年間、課題研究に取り組んでいる。

・『生命論』：講義と議論を通して生命を問い直す 3年選択（通年2単位）  
「生命」について、外部講師（産婦人科医師・生物学者・ホスピス病棟看護師・生命倫理学者）による講義、さらに命を実感できるようにラットの実習を行う。また自身の問題として関わられるように具体的な課題を設定し、グループ討議を行い、研究を深め、発表会でプレゼンテーションを行う。リスクマネジメントの概念や科学の発展と社会との関連性を意識できる科学者・技術者人材を育成する。

・『環境論』：体験と議論を通して自然を見つめ直す 3年選択（通年2単位）京都府南丹市美山町 2月（1泊2日）・8月（3泊4日）

京都大学芦生研究林をフィールドに、現地で生じている複雑に入り組んだ問題をテーマに、生物学者や経済学者さらに地元の方、行政関係者などによる講義や調査と自然体験を行う「自然と人間の関わり」をテーマに議論する。科学の発展と社会の関連性を意識できる科学者・技術者人材の育成を目指す。

・『科学英語』：課題研究を英語でプレゼンテーション 2年生 SSH 選択生必修（通年1単位）  
『プルーフⅡ』を履修している2年生を対象とし、科学の表現に必要な語彙、用法を習得し、研究発表のために必要な技能の向上を目的として実施する。相互評価や実験プレゼンテーションの導入により、実践力の育成を目指す。選択者の多くは、海外研修での活用につなげる。

・『パラグラフライティング』：論文の構成を知り、書き方を学ぶ 2年生 SSH 選択生必修（集中講義1単位）  
『プルーフⅡ』を履修している2年生を対象とし、実際に文章を書くにあたって、論理的思考の枠組みに則して表現する力を育成することを目的として実施する。集中授業で実施し、プレゼンテーションや報告書作成にあたって、論理的で適確に伝わる表現ができることを目指す。

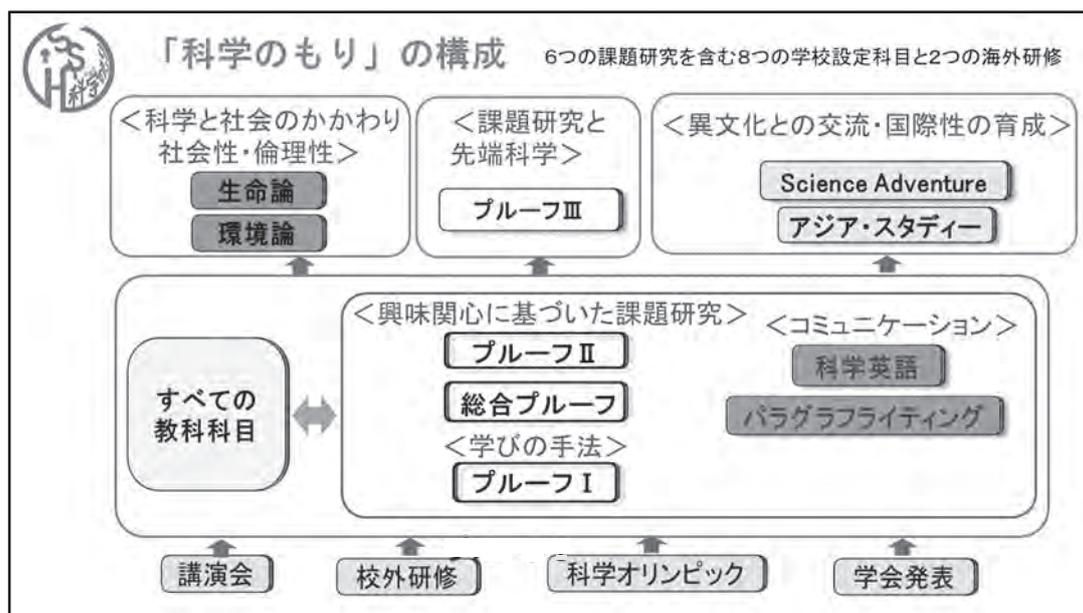


図1 「科学のもり」の構成

下表は、「科学のもり」のカリキュラムを、また図2は、選択のしくみを表したものである。

科目名	第Ⅰ学年	第Ⅱ学年	第Ⅲ学年
プルーフⅠ（通年）	2		
プルーフⅡ（通年）	1	1	
総合プルーフ（通年）		1	
プルーフⅢ（集中）			1
科学英語（通年）		1	
パラグラフィティング（集中）		1	
アジア・スタディー（後期）		○	
サイエンスアドベンチャー（集中）			○
生命論（通年）			2
環境論（集中）			2

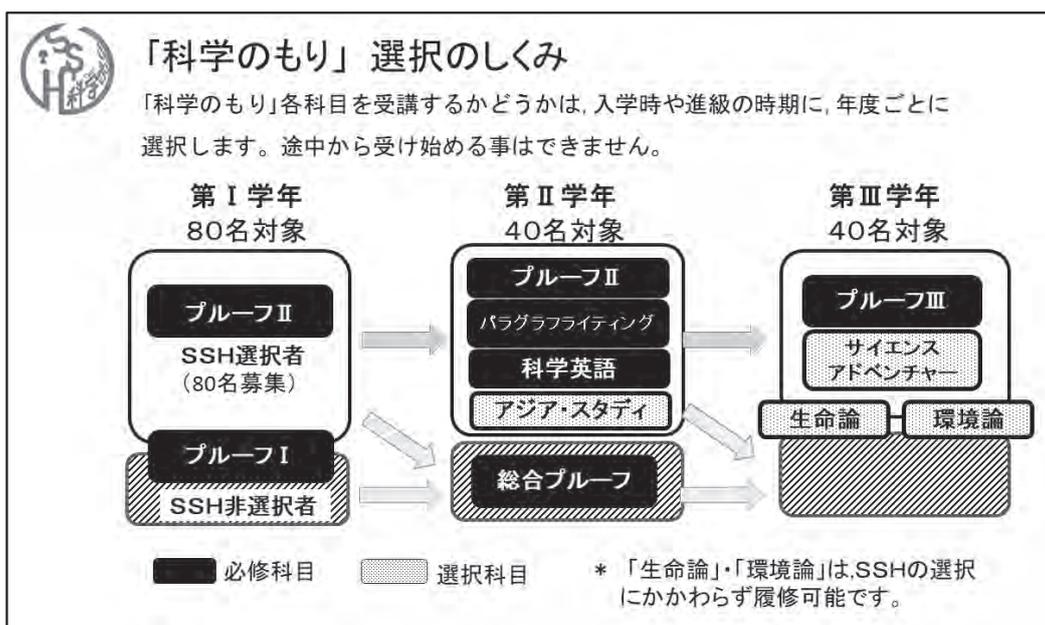


図2

## 2. 生徒の主体的な活動を保証する工夫

本校では、課題研究における主体的な活動を保証する工夫として、次の4点が挙げられる。

①生徒によるテーマ設定 ②目標の明確化 ③異学年によるグループ形成 ④自己分析による現状把握と目標設定、これらを順に説明する。

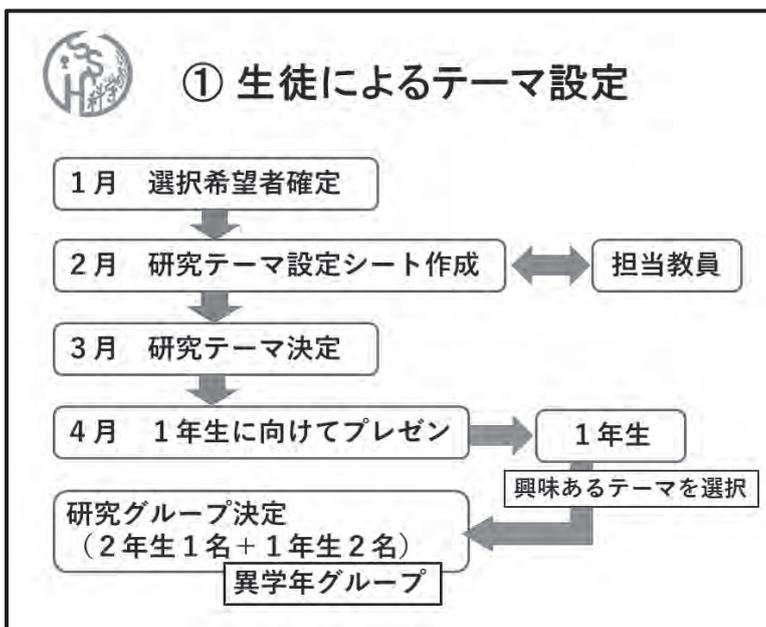
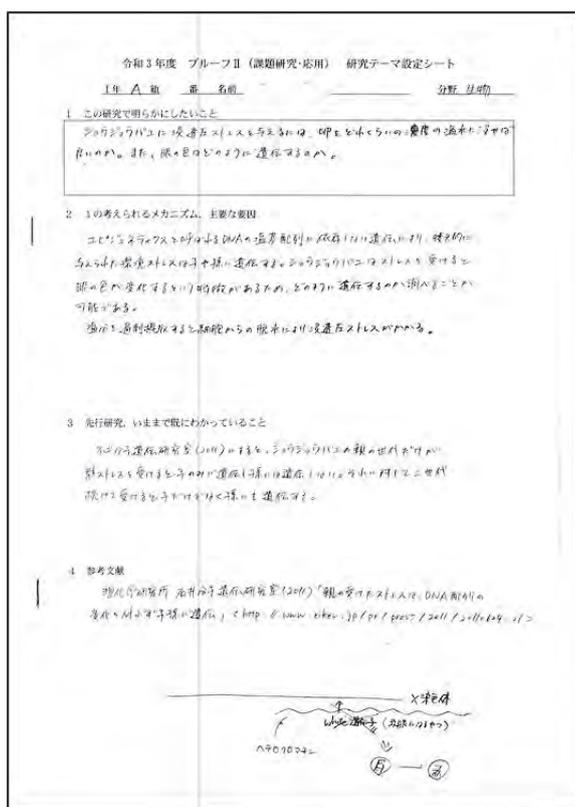
### ①生徒によるテーマ設定

課題研究において、テーマ決定はとても重要なポイントである。教師からの押し付けではなく、生徒自身に設定させることが、主体的に取り組むことに繋がる。しかし、生徒がやりたいテーマが、課題研究としてふさわしいかは、疑問である。生徒のやりたい思いだけでは、結果的にうまくいかず、挫折のみで達成感を得られないことが多い。

そこで、本校では、テーマ設定シート（図3）を用いて、担当教員とやり取りをしながら、生徒のやりたいことを実現可能な状態に落とし込んでいく。例えば、先行研究では何がわかっている、何を明らかにしようとしているのか。明らかにするために、何を変数として、どのような手法で測定するのか。その結果は、どのようなグラフとして表されるのか。などをシートに書き込んでいくことで、研究を明確化させる。

しかし、新規性、独創性、何に役立つのかなどを求めすぎると、生徒の思いを潰していくことになる。あくまでも課題研究は、教育の手法であり、研究者の研究ではないことを強く意識しておく必要がある。

本校では、『プルーフⅡ』の課題研究では、2年生が自分のやりたいテーマを1年生にプレゼンテーションし、1年生はその中から面白そうなものを選び、研究グループが決まる。2年生にとっては、自分の研究テーマがいかに面白いのかをアピールできないと、1年生が来てくれないことになる。図4は、研究テーマ及びグループ決定の流れをしめしたものである。



(左) 図3 研究テーマ設定シート

(右) 図4 研究テーマ及びグループ決定の流れ

## ②目標の明確化

主体的な活動において、目標を明確化させることは重要である。外部や本校での発表会、2回の面接、ルーブリックや様々な記録シートによるポートフォリオを組み合わせ、目標の明確化を行っている。

発表会については、研究が進み始めた8月に、全国のSSH指定校が出展するSSH生徒研究発表会が神戸で行われる。この大会に『プルーフⅡ』選択者の全員を参加させ、ポスター発表を見学させる。質の高い研究に触れることで、生徒達に目指すレベルを実感させる。10月には、大阪府のSSH指定校がポスターを出展する大阪府サイエンスデーが行われ、ここにも選択者は全員参加させている。この発表会では、自分達に近いレベルの発表を見学し、質問をすることで、何が良くて、どこに問題があるのかを判断させる。これらの大会では、ルーブリックや記録シートを活用して、ポスターを評価するだけでなく、自分の研究を振り返る機会として活用している。

また、校内では、9月に中間発表会、さらに12月の「科学のもり」研究発表会ではポスター発表と口頭発表を行う。これらの場面では、ルーブリックと評価シートを用いて、相互評価させる。加えて、大学の先生方から講評をしてもらうことにより、研究の問題点を認識させることで、次の目標を設定させる。

さらに、年に2回、教員との個人面談を行う。ここでは振り返りシートを活用することで、今までの研究

成果や問題点だけでなく、これらの活動を通して、どのような力（非認知能力）が身についたのかについても生徒に発表させることで、見つめ直し、次の目標設定の場としている。

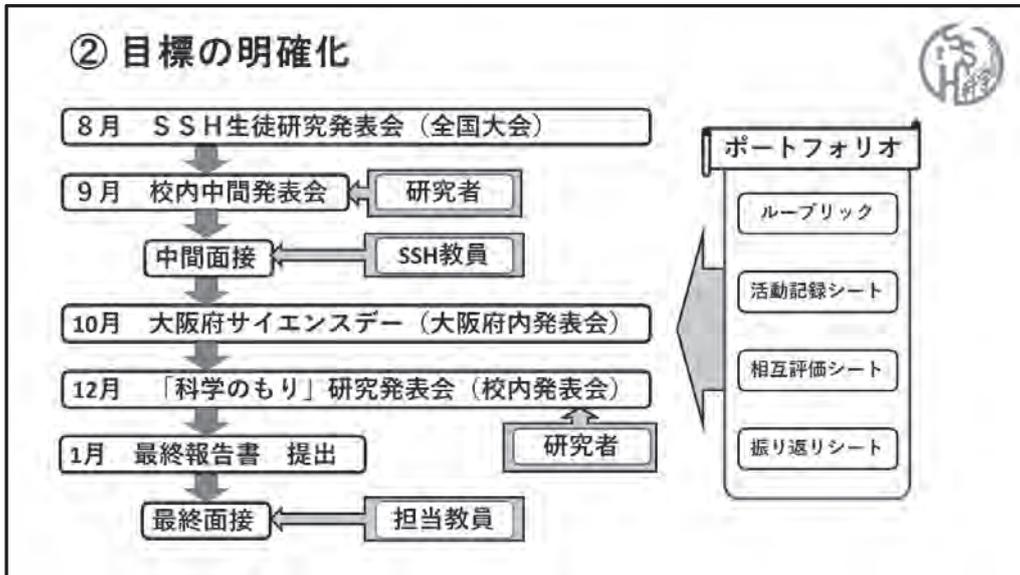


図5 ②目標を明確にするための流れ

### ③異学年によるグループ形成

『プルーフⅡ』では、異学年によるグループ研究を行っている。1グループは、2年生1名と1年生2名で構成している（図6）。教員は、最大6グループを担当している。2年生は、研究の運営をおこない、チームリーダーとしての責任を持つことで、より主体的な取り組みに繋がっている。1年生は、研究の運営方法を学ぶ機会となっている。

この異学年集団によるグループ構成により、研究内容や研修手法が継続されている。また、1年生にとって、2年生はロールモデルとなっており、科学オリンピックや科学の甲子園の複数年連続受賞に、その効果が現れている。

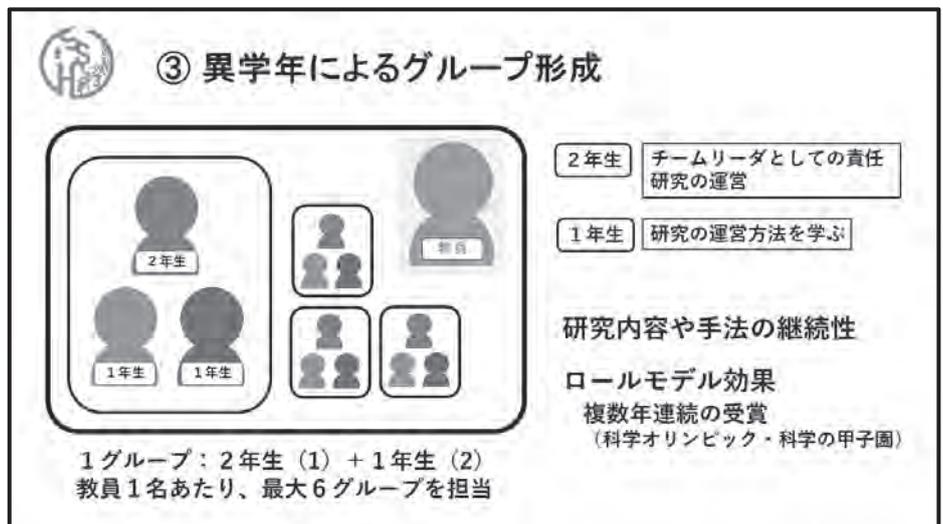


図6 ③異学年集団によるグループ形成

### ④自己分析による現状把握と目標設定

『プルーフⅡ』では、科学分野の課題研究の実践により、科学的コンピテンシーの向上と、見えない学力（非認知能力）の習得を目指している（図7）。

科学的コンピテンシーにおいては、活動の過程で、失敗体験や試行錯誤を行い、他者との議論や通して、課題を解決する。学内の発表会での研究者からの講評や、生徒間での質疑や相互評価、さらにルーブリックやポートフォリオを活用して自己分析し、自己評価シートに記載することでより明確化させる。また、教員との年に2回の面接を、その振り返りと、次の目標設定の機会としている。

一方、見えない学力についてもPDCAサイクルを回すが、今までは、生徒自身の思い込みによる分析しかできていなかった。年度の終わりに、PISAテスト（図8）を行っていたが、その結果を生徒にフィードバックしてこなかった。そこで、2021年度より、外部テスト（Ai-GROW）（図9）を導入し、その結果をフィードバックすることで、自己分析の判断材料としている。今後、今まで行ってきたPISAテストとの相関についても検討する予定である。このように生徒は、科学的コンピテンシーと見えない学力について、自らPDCAサイクルを用いて分析→評価→目標設定→行動を行っている。

教員についても、課題研究の指導法や評価方法、カリキュラムについては、生徒の日々の活動や面接での様子をもとに、検証・評価を行ってきた。しかし、見えない学力については、十分な検討がされておらず、本年度より導入した外部テスト（Ai-GROW）の結果をもとに検証・評価していく予定である。ただ、生徒の見えない学力については、課題研究だけでなく、日々の教育活動のすべてが影響を及ぼしているため、学校全体で分析・評価を行う必要がある。

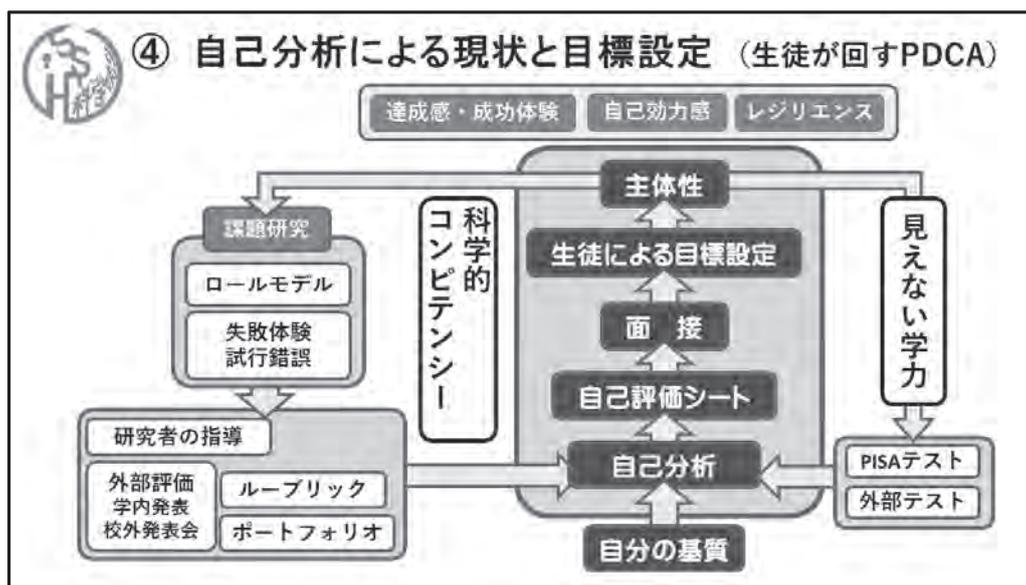


図7

図8は、2020年度のSSH選択者の3年生（25名）のPISA2006調査項目による科学への認識に関する調査結果である。日本平均やOECD平均よりもすべての項目で高く、特に、尺度Ⅱ：科学に関する個人的価値、尺度Ⅳ：科学の楽しさ、尺度Ⅵ：科学に対する将来志向的な動機づけが大きく差がついている。この差は、学年が進むにつれて大きくなっている。これらのことから、本校のSSH事業は、その目的である「科学を好きな生徒」「科学の価値を評価する生徒」の育成にとっても効果があることを示している。

図9（1）～（3）は、SSH選択者1年生84名と2年生41名の2021年8月および2022年1月に実施したAi-GROWの結果である。図9（1）および（2）より、1年生、2年生とも8月より1月の方が全体平均および最低値が上昇している。一方、最高値には変化が見られない。また、グループ研究をしているにもかかわらず、両方の学年で協働性が最も低い。これは、全国の高校生の平均的な値と比較する必要がある。

さらに、（1）および（2）の調査項目においては、1年生と2年生にあまり差が見られないことも問題と捉えているが、学年の集団による違いが影響しているとも考えられる。逆に、図9（3）の調査項目においては、解決意向で大きな差が見られた。

いずれにせよ、各項目について精密な分析が必要であり、またSSH非選択者との比較も行うことで、SSHプログラムの効果が明確化すると思われる。

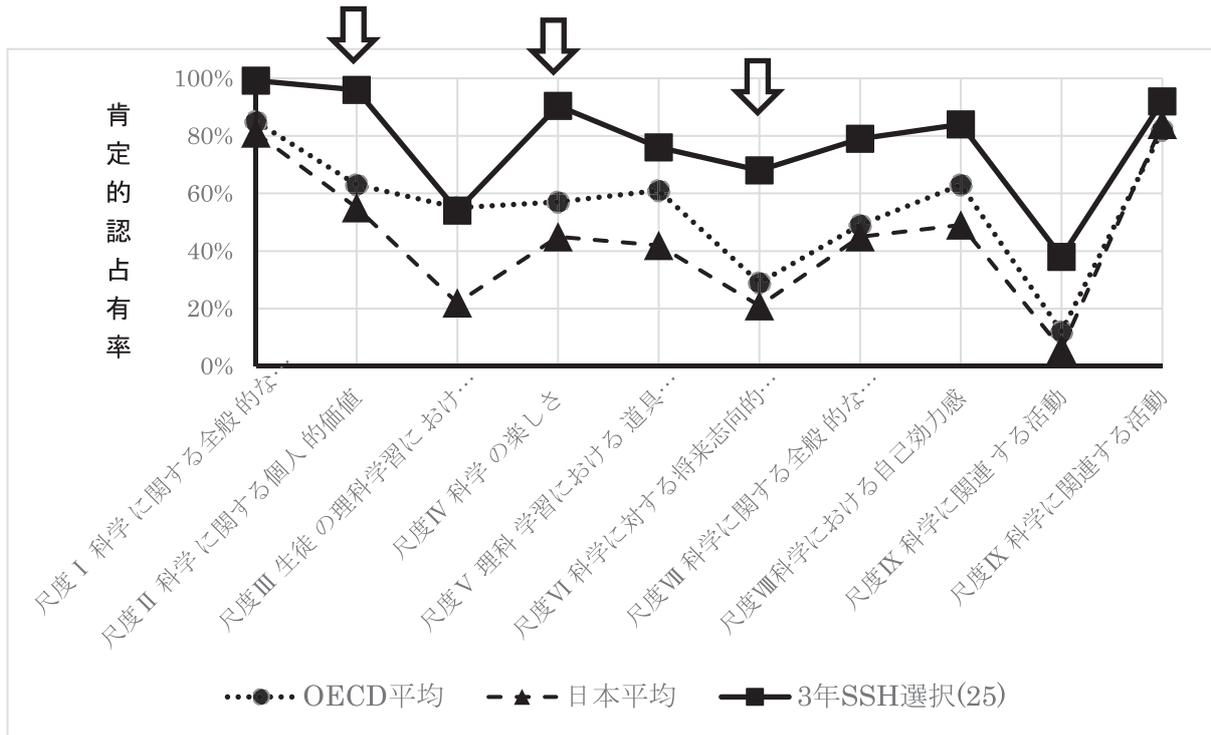


図8 PISA2006 調査項目による科学への認識に関する3年生SSH選択者の状況 2020年度 (n=25)

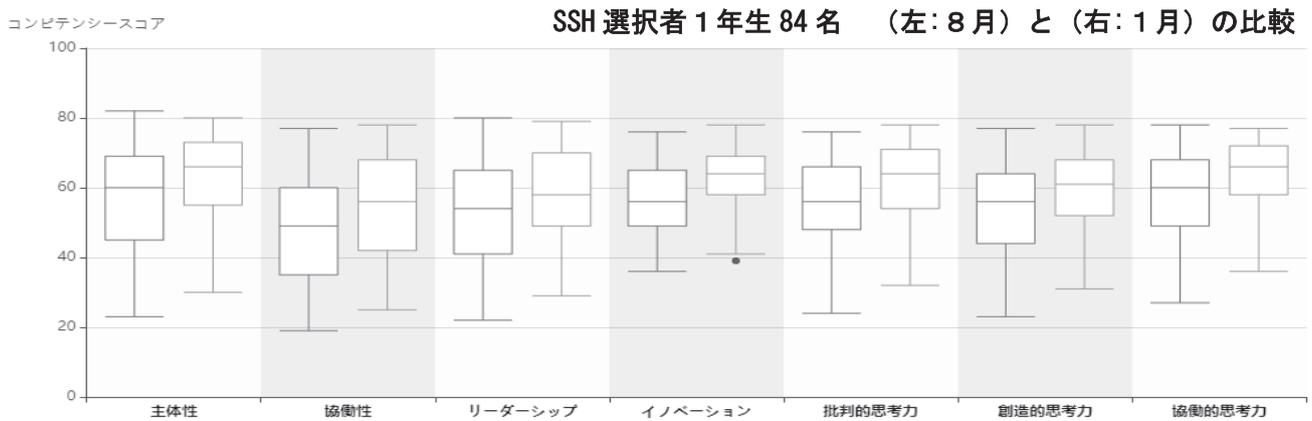


図9 (1) Ai-GROWの結果 1年生SSH選択者 (2021年8月と2022年1月)

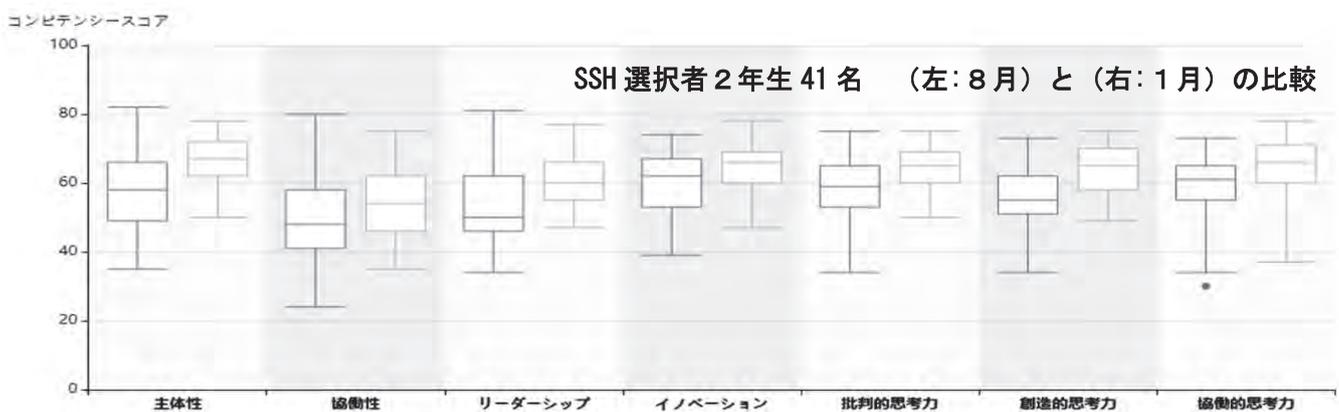


図9 (2) Ai-GROWの結果 2年生SSH選択者 (2021年8月と2022年1月)

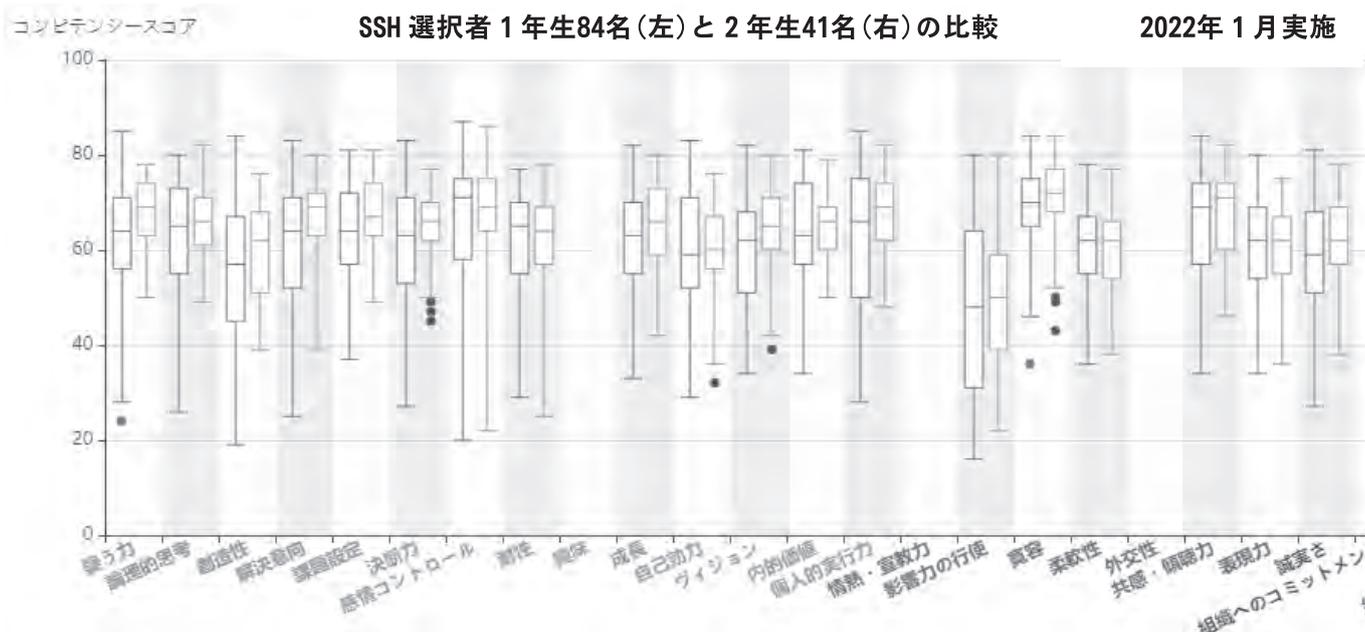


図 9（3）Ai-GROW の結果 SSH 選択者 1 年生と 2 年生の比較

### 3. 教育研究会での講評および質疑

本報告は、第 68 回教育研究会で自由研究・課題研究の分科会で発表したものである。指導講師の先生方からは、特に次のような講評を頂いた。

- ・インタビュー調査の結果からも、科学を楽しみ、主体的に取り組んでいることが伺える。一方、中学校段階でも個人単位で、『プルーフ I』と同じ内容を扱っており、中高を見通したカリキュラムの連携が必要である。中学校では個人単位の研究に対して、高校では急にグループ研究となるため、その橋渡しとなるプログラムが必要ではないか。（向井大喜先生・大阪教育大学）

- ・多岐にわたるプログラムを実践している状況において、外部人材の活用も積極的に導入する必要がある。その際、担当される教科だけではなく、SSH 全体でその教科の位置付けや目的を十分に伝える必要がある。（広谷博史先生・大阪教育大学）

また、参加者からの質問と回答は、以下のとおりである。

- ・高校 Ai-GROW において、学年内では点数が上がっていることは理解できるか、1 年の後半から、2 年の前半に向けては、もとの点数にまで下がっているように思いました。そうでしょうか。もしそうならその理由には何が考えられますか。

→ 今年初めて実施したため、十分な分析ができていません。また、学年の特性も大きいと考えております。いずれにせよ、今後、十分に検証する必要があると感じています。

- ・研究が理系に偏っていることについてどのように生徒は感じているのでしょうか。参考までに、文系的なゼミを開講している先生はどの程度いらっしゃるのでしょうか。

→ 高校では、ほぼ教員の全員が課題研究に関わっております。理数の教員数は、10 名で、その他の教科の 15 名が、理数系以外の課題研究を担当しています。

- ・中学校の自由研究で養われた資質・能力の程度について、高等学校ではどのように評価されていますか。連絡進学のある方次第かと思いますが、高等学校入学時のレディネスについて測定などする機会などありませんでしょうか。

→ 高等学校入学時のレディネスについて測定などする機会は設けておりません。入学後すぐに 3 泊 4 日の宿泊訓練を設定しており、学年団が、個々の生徒の特性を把握する機会となっています。さらに、次年度より、4 月段階で Ai-GROW を実施することにより、特性を把握したいと考えています。

- ・こうした実践については指導される先生方の資質・能力を高めるための組織的・計画的な研修計画などが必要であるかと思ひます。どのように研修等が行われたか、またその際の大学とのかかわりがどの程度あつ

たのか、お伺いしたいと思います。

→ 大学の先生による研修も行っています。また、担当者会議を設置しており、各担当者が何を狙いにどのような指導を行い、どのような効果が出ているかなどの情報交換を行っています。この場が、研修の場となっています。担当者会議では、年間2～3同程度実施しており、この中に大学の先生も入っていただいています。

（文責 森中敏行）

## Nurturing of Students Who Proactively Work on the Research Activities

— Measures to ensure students' proactive activities —

SSH promotion committee

**Abstract:** Our school has been engaged in the SSH (Super Science High School) since 2009. FY2021 will be the 13th year of the program and the transitional measures for the second term will be completed. We report on the research projects we have been working on during this period. We have made various efforts to make the students' activities more proactive. The mechanism is described.

**Key Words:** research project, SSH, exploratory activity, proactivity, self-evaluation