

平成30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

令和5年3月

玉川学園高等部・中学部

平成三十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

第五年次

令和五年三月

玉川学園高等部・中学部



巻頭言

3期目を終えるにあたって

玉川学園高等部
部長 長谷部 啓

SSH 3期5年間の取り組みを振り返ってみたい。3期目の研究開発課題の眼目は「主体性の育成」であった。始めるにあたっての予感は大当たりに、大きくて深い課題を設定してしまったという感慨を今は抱いている。

探究には、意欲や動機などを主な内容とする主体性が不可欠である。研究者にとっては、その内実は様々であれ、明確な動機が存在することは確実だ。ところが、将来研究者になるかどうか分からない高校生にとって、探究に取り組む動機はどこにあるのであろうか。探究と比べて他の教科学習では、主体的に学習に取り組むための研究はなされ様々な実践事例も報告されている。その知見や方法論は果たして探究にも転用できるものであろうか。また、教科学習で培った主体性は探究の場面でも発揮できるものであろうか。

このような疑問を抱きながら3期目を始めたが、その多くはまだ解明できていないと思われる。しかし、いくつかの成果は出すことができた。

まず、主体性育成のための概念モデルを仮説ながら作ることができた。このおかげで、主体性の構成要件が何か、その要件間の関係も明らかにすることができた。その概念モデルは、当校の教員の経験知から見ても合致するものであった。また、効果測定のために開発した主体性アンケートの結果とも整合するものであった。

次に、主体性育成のために実際の指導において教員がどう関わっていけばよいかの見当もついた。探究にはいくつかのステップがあり、そのいずれにも困難が伴っている。従って、生徒が熱意を持てるテーマを設定する段階以降にも、個別に様々な場面でサポートする必要がある。そのサポートを受けつつ困難を乗り越え、自信と自己効力感を醸成していくのである。つまり、探究には主体性が必要であるが、その主体性は探究の活動の中で育成するしかないということがより鮮明に認識できた。

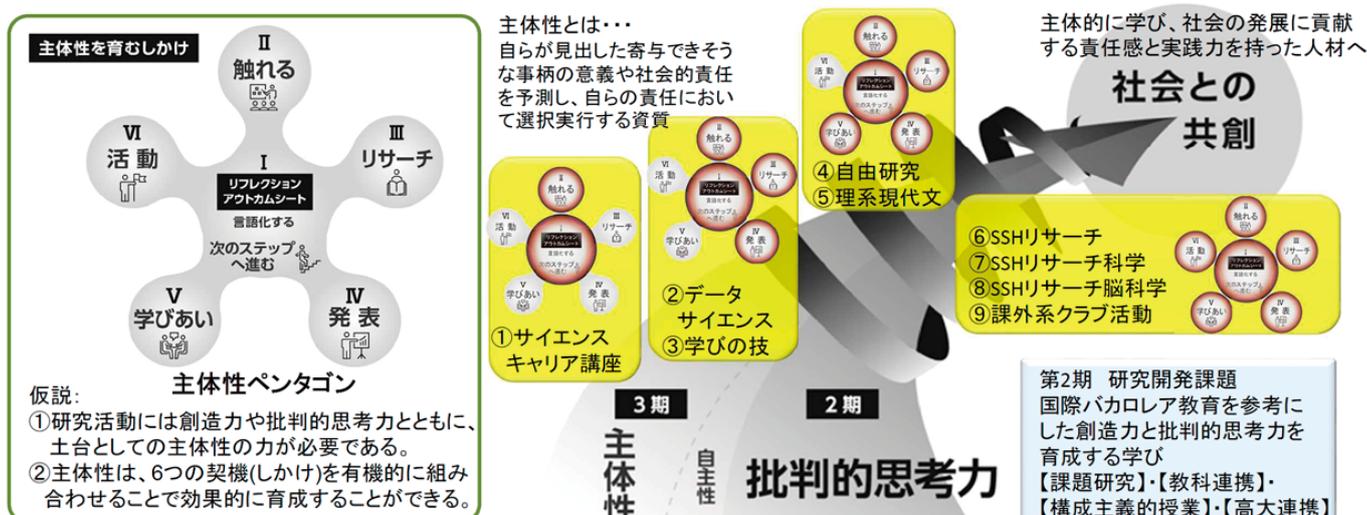
今後は、個別最適化の方向性で実施している本校の探究に、協働的要素を加味した時に、主体性をどのように育成したらよいのかが本校の課題となる。

広くご助言を期待したい。

令和4年度 SSH 研究開発実施報告書 目次

別紙様式 1-1：要約	3	3-4 実施の効果とその評価	71
別紙様式 2-1：成果と課題	9	3-5 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	77
令和4年度 SSH 研究開発実施報告書（本文）		3-6 校内における SSH の組織的推進体制	79
3-1 研究開発の課題	16	3-7 成果の発信・普及	80
研究開発の実施期間	16	3-8 研究開発実施上の課題及び 今後の研究発表の方向性	80
本校の概要	16		
研究開発課題	16		
研究開発課題テーマと実践内容	16		
研究組織の概要	20		
3-2 研究開発の経緯	21		
3-3 研究開発の内容	26	4 関係資料	90
3-3-A ① サイエンスキャリア講座	27		
授業改善	31		
3-3-B ② データサイエンス	37		
3-3-B ③ 学びの技	40		
3-3-C ④ 理系現代文	45		
3-3-D ⑤ 自由研究（全体の概要）	49		
自由研究 理工工学	52		
3-3-D ⑥ 課外クラブ活動の概要	60		

玉川学園高等部・中学部 スーパーサイエンスハイスクール(SSH)概要図



『主体性を涵養し、社会的責任を配慮した「社会との共創」を実現できる教育手法の開発』

アウトカムシートを用いたリフレクションにより、自身の変化変容を感じさせ、自己効力感を育てながら自らの価値観や将来像を作り上げる。次第に固まっていく価値観や将来像が今後取り組んでいく研究の目的や意義を生み出し、自らの意思のもとに主体性を持って研究を進めることができる。そのような人材を育成するカリキュラムや指導法や評価法を研究開発する。

学校法人玉川学園 玉川学園高等部・中学部	指定第Ⅲ期目	30～04
----------------------	--------	-------

①令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題		主体性を涵養し、社会的責任を配慮した『社会との共創』を実現できる教育手法の開発																																																															
② 研究開発の概要		<p>「社会との共創」を推進するため、自らが寄与できる事柄を見出し、そこに意義や社会的責任を予測した上で、自らの責任において選択実行する主体性を育成する。自らの研究活動がどのような社会的文脈で寄与し得るか、どのような社会的責任が生じるかを自覚し、真に社会との共創を実現するイノベーションを起こせる人材を育成する教育手法を開発する。なお、主体性の定義は「自らが見出した寄与できる事柄の意義と社会的責任を予測し、自らの責任において選択実行する資質」と定めた。研究活動には、第2期目でカリキュラム研究開発の中心とした「創造力と批判的思考力の育成」とともに、土台としての主体性の力が必要であると考え。その主体性は、次の6つの「契機（しかけ）」を有機的に組み合わせ、自己効力感を上げることにより効果的に育成できるという仮説をたてた。</p> <p>【Ⅰ、リフレクション Ⅱ、触れる Ⅲ、リサーチ Ⅳ、発表 Ⅴ、学びあい Ⅵ、活動】</p>																																																															
③ 令和4年度実施規模		<p>中学1年生～高校3年生（IBクラスを除く）を対象に実施。SSH対象生徒は988人（令和4年1月現在）。</p> <p>高等部</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">課程</th> <th rowspan="2">学科</th> <th colspan="2">第1学年</th> <th colspan="2">第2学年</th> <th colspan="2">第3学年</th> <th colspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全日制</td> <td>普通科</td> <td>189</td> <td>6</td> <td>182</td> <td>6</td> <td>201</td> <td>7</td> <td>562</td> <td>19</td> </tr> </tbody> </table> <p>中学部</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">課程</th> <th rowspan="2">学科</th> <th colspan="2">第1学年</th> <th colspan="2">第2学年</th> <th colspan="2">第3学年</th> <th colspan="2">計</th> </tr> <tr> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> <th>生徒数</th> <th>学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全日制</td> <td>普通科</td> <td>148</td> <td>4</td> <td>145</td> <td>4</td> <td>128</td> <td>4</td> <td>421</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>								課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	全日制	普通科	189	6	182	6	201	7	562	19	課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	全日制	普通科	148	4	145	4	128	4	421	12
課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計																																																									
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																																																								
全日制	普通科	189	6	182	6	201	7	562	19																																																								
課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計																																																									
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																																																								
全日制	普通科	148	4	145	4	128	4	421	12																																																								
④ 研究開発の内容		<p>○研究開発計画：上記の教育計画プログラムに関する年次ごとの実践内容・評価方法は以下の通り。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>教育プログラムに関する実施内容</th> <th>評価方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1年次 平成30年度</td> <td> ①サイエンスキャリア講座 ・主体性育成のための授業改善 ②データサイエンス ③学びの技 ④自由研究 ⑤理系現代文 ⑥SSHリサーチ ⑦SSHリサーチ科学 ⑧SSHリサーチ脳科学 ⑨課外系クラブ活動 ・主体性育成のための課題研究改善 </td> <td> ・生徒に対する授業アンケート ・主体性を測るアンケートの作成と実施 ・主体性ペンタゴンに沿ったループリック作成と実施 ・OUTCOMEシートの改善と実施 ・批判的思考力スキルテスト（ベネッセと京都大学楠見孝教授の協力開発） </td> </tr> <tr> <td>2年次 令和元年度</td> <td> ①～⑨、授業改善、課題研究改善の実施 ・1年次の実践を踏まえて改善を図る。 ・1,2年次の実施において改善点を抽出、次年度に反映させる。 ・主体性育成のための授業改善の拡大実施 </td> <td> 1年次に作成した評価方法の実施 ・生徒に対する授業アンケート ・主体性を測るアンケートの実施 ・ループリック実施 ・OUTCOMEシートの実施 ・批判的思考力スキルテスト </td> </tr> </tbody> </table>									教育プログラムに関する実施内容	評価方法	1年次 平成30年度	①サイエンスキャリア講座 ・主体性育成のための授業改善 ②データサイエンス ③学びの技 ④自由研究 ⑤理系現代文 ⑥SSHリサーチ ⑦SSHリサーチ科学 ⑧SSHリサーチ脳科学 ⑨課外系クラブ活動 ・主体性育成のための課題研究改善	・生徒に対する授業アンケート ・主体性を測るアンケートの作成と実施 ・主体性ペンタゴンに沿ったループリック作成と実施 ・OUTCOMEシートの改善と実施 ・批判的思考力スキルテスト（ベネッセと京都大学楠見孝教授の協力開発）	2年次 令和元年度	①～⑨、授業改善、課題研究改善の実施 ・1年次の実践を踏まえて改善を図る。 ・1,2年次の実施において改善点を抽出、次年度に反映させる。 ・主体性育成のための授業改善の拡大実施	1年次に作成した評価方法の実施 ・生徒に対する授業アンケート ・主体性を測るアンケートの実施 ・ループリック実施 ・OUTCOMEシートの実施 ・批判的思考力スキルテスト																																															
	教育プログラムに関する実施内容	評価方法																																																															
1年次 平成30年度	①サイエンスキャリア講座 ・主体性育成のための授業改善 ②データサイエンス ③学びの技 ④自由研究 ⑤理系現代文 ⑥SSHリサーチ ⑦SSHリサーチ科学 ⑧SSHリサーチ脳科学 ⑨課外系クラブ活動 ・主体性育成のための課題研究改善	・生徒に対する授業アンケート ・主体性を測るアンケートの作成と実施 ・主体性ペンタゴンに沿ったループリック作成と実施 ・OUTCOMEシートの改善と実施 ・批判的思考力スキルテスト（ベネッセと京都大学楠見孝教授の協力開発）																																																															
2年次 令和元年度	①～⑨、授業改善、課題研究改善の実施 ・1年次の実践を踏まえて改善を図る。 ・1,2年次の実施において改善点を抽出、次年度に反映させる。 ・主体性育成のための授業改善の拡大実施	1年次に作成した評価方法の実施 ・生徒に対する授業アンケート ・主体性を測るアンケートの実施 ・ループリック実施 ・OUTCOMEシートの実施 ・批判的思考力スキルテスト																																																															

3年次 令和2年度	①～⑨（⑧を除く）、授業改善、課題研究改善 ・1,2年次の実践を踏まえて改善を図る ・中間評価を行い、改善点を抽出、次年度に反映させる。 ・主体性育成のための授業改善の実施	2年次と同様の評価方法実施 ・生徒の変容調査
4年次 令和3年度	①～⑨（⑦、⑧を除く）、授業改善、課題研究改善を実施 ・1～3年次の実践を踏まえて改善を図る。 ・中間報告で指摘された3年次での取り組みについて改善を図る。 ・主体性育成のための授業改善の実施	3年次と同様の評価方法実施 ・生徒の変容調査
5年次 令和4年度	①～⑨（⑦、⑧を除く）、授業改善、課題研究改善の実施 ・最終年度として、5年間の総括を行い、実践結果をまとめる。 ・主体性育成に関する授業展開の完成 ・成果と課題を明らかにする。	4年次と同様の評価方法実施 ・SSHプログラムの完成年度として、成果資料やカリキュラム普及に尽力する。 ・最終的な検証、再評価を行う。

○教育課程上の特例

学校設定科目：「理系現代文（単位数2）」

開設する教科・科目等	代替される教科・科目	単位	対象
理系現代文	国語・現代文	2	高校3年理系選択

国語と理科の教科連携において、文章や時事問題の読解を土台に、批判的思考力・言語表現力を鍛える授業展開を行っている。学校休校期間もオンラインで統計データの取り扱いや卒業生との意見交換会を実施し、文章読解の継続性を保つ。生徒自身のバイアスに気が付かせる授業展開をし、思考の言語化の機会を多く設定する。文章や時事問題の読解を土台に、批判的思考力・言語表現力を鍛える授業展開を用いることで、主体性ペタンゴンの[Ⅵ、活動]と[V、学びあい]を促進する。いずれの学年でも教材と社会のニュースを結び付ける[Ⅲ、リサーチ]活動を定期的に行い、社会に[Ⅱ、触れる]場所を提供する。その体験を通し、自らの思考を言語化することに面白みを感じさせ、どのような事柄についても主体的に考えることができる生徒を育成する。さらに[Ⅳ、発表]における質疑応答によって思考が深化すると考える。

○令和4年度の教育課程の内容うち特徴的な事項

【課題研究に係る取組】

生徒自身で課題を設定し、情報を収集し、根拠やその裏付けを特定しながら結論を導く探究型の課題研究を実施する。ただ疑問に感じていることを解決するだけではなく、質問する力や反論する力、論文の客観性や公平性の認識に着目している。また、生徒自身で実験計画・結果・考察・振り返りを徹底し、課題を解決するために必要な主体性を育成する。

普通科・中学1年生			
実施項目	教科・科目	単位	対象
自由研究	総合的な学習(探究)の時間	2	中学1年全員
普通科・中学2年生			
実施項目	教科・科目	単位	対象
自由研究	総合的な学習(探究)の時間	2	中学2年全員
普通科・中学3年生			
実施項目	教科・科目	単位	対象
学びの技	総合的な学習(探究)の時間	2	中学3年全員
普通科・高校1年生			
実施項目	教科・科目	単位	対象
自由研究(SSHリサーチ含む)	総合的な学習(探究)の時間	2	高校1年全員
普通科・高校2年生			
実施項目	教科・科目	単位	対象
自由研究(SSHリサーチ含む)	総合的な学習(探究)の時間	2	高校2年全員
普通科・高校3年生			
実施項目	教科・科目	単位	対象
自由研究(SSHリサーチ含む)	総合的な学習(探究)の時間	1	高校3年全員

SS 理数探究	理数科	4	高校 3 年理系選択
---------	-----	---	------------

○具体的な研究事項・活動内容

- 目的：主体性を育てることにより社会的責任を視野に入れた研究活動ができる人材を育てる。
 目標：（ア）創造力と批判的思考力を育てることで研究内容を高めることができるようにする。
 （イ）批判的思考力を育てることで客観的な自己評価ができるようにする。
 （ウ）自己効力感を育てることで主体性を育むことができるようにする。
 （エ）統計思考力を育成し、責任とリスクを考えさせることで社会貢献ができるようにする。

グループ	主体性育成のしかけ	実施項目	教科(科目)	単位	対象	実施予定
A	 I、II	① サイエンスキャリア講座			全員	月 1 回以上（不定期）
		授業改善	理科(中学 3 年・物理基礎・物理・化学基礎・化学・生物)	2	全員	通年
B	 I、II、III、IV	② データサイエンス	数学(中学)		中学 2 年生	28 時間（6・7 月）
		③ 学びの技	総合的な学習の時間	2	中学 3 年生	毎週 2 コマ
C	 I、II、III、IV、V	④ 理系現代文	国語（学校設定科目）	1～2	高校 3 年生	毎週 3 コマ
D	 I、II、III、IV、V、VI	⑤ 自由研究 (SSH リサーチ含む) ※SSH リサーチ科学(令和 2 年度まで)	総合的な探究の時間	2	高校 1 ～ 高校 3 年	毎週 2 コマ
		⑥ 科学系クラブ活動	課外活動		中学 1 ～ 高校 3 年	通年

①サイエンスキャリア講座...社会に対して夢や希望を持つための第一歩として、研究者や国際的に活躍する社会人の話を聞くことで、研究者に対する憧れと学びに対する学習意欲を向上させる。自分の研究が何につながる研究なのか、他の科学分野とどうつながるのか、社会のどういう問題に貢献できるのかを考えさせる。

★主体性育成のための授業改善

自分の内側に何が変化したか意識させることで、メタ認知能力と自己効力感を獲得させている。

②データサイエンス...統計的探究の国際的枠組みである、Problem（問題）、Plan（計画）、Data（収集）、Analysis（分析）、Conclusion（結論）といった PPDAC サイクルを実践し、統計的な探究のプロセスの習得を目的とする。

③学びの技...高校 1 年次からの自由研究の論文作成基礎講座としての位置づけで、探究学習に必要なスキル（テーマ設定・情報収集・情報の整理・考察・プレゼンテーション・論文等の仕方）を中心に習得させる。また確かな根拠とその裏付けを論理的に用いて自らの結論を主張することを目指す。

- ④**理系現代文...**高校 3 年の理系生徒を対象に、理科と国語の教員による TT で、文章読解、小論文作成、多くのグループディスカッション、プレゼンテーションを通して、批判的思考を育成する。批判的思考のうち、「推論の土台の検討」と「推論」の部分に焦点を当て、バイアスを排した多面的、多角的な理解に基づきつつも自らの生活経験や価値観に基づいた主体的な主張の形成を目指す。
- ⑤**自由研究(SSH リサーチ含む)...**中学 3 年の学びの技を土台として、高校 1～3 年生の約 3 年間で卒業研究を完成させる。実施方法はカリキュラムの中では総合的な学習の時間に位置付け、時間割に組み込み、全生徒が参加。生徒各自が各分野の中から、興味・関心に基づいた分野を選択し、個人研究・グループ研究を進める。社会とのつながりや社会へどのように貢献できるかなど意識させる。この中で「生物」「化学」「物理」「数理学」の分野を SSH リサーチと呼ぶ。
- ⑥**科学系クラブ活動...**化学、生物、物理、情報技術等の分野について、個人テーマを決めて活動する。小学 5 年生から高校生までが一緒に活動し、通常授業の枠に収まらない自由な横や縦の人間関係の中で、自然科学に対する研究心や探究心を育み、主体性を促す。
- ★**主体性育成のための課題研究改善...**OUTCOME シートの開発と実施、課題研究におけるルーブリック評価の開発と実施、主体性を評価するアンケートの開発と実施
- ★**成果普及の実施...**科学コンテスト・学会等への参加、教員研修会「探究の方法」の開催、「探究型学習研究会（※コロナウイルスの感染拡大防止のためオンラインにて）」「SSH 生徒研究発表会」の開催、国際性の向上を目指した取り組み

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

【A、学外での成果】

A-1、生徒が参加した研究発表会・学会・コンテストとその結果

《参加した研究発表会・学会・コンテスト一覧》

東京都内 SSH 指定校合同成果発表会

関東近県 SSH 指定校合同成果発表会など

※詳細は④関係資料に掲載

※参加した 32 大会のうち 10 大会で受賞

《全国規模の受賞》

日本学生科学賞：入選

生活コンクール：努力賞

食の SDGs アワード：審査員特別賞

坊ちゃん科学賞：入賞

ロボカップジュニア 2022

神奈川大学全国高校生 理科・科学論文大賞：優秀賞

科学技術チャレンジ(JSEC)：入選 2 件

国際学生科学技術フェア(ISEF)：文部科学大臣特別賞

TOKYO STARTUP GATEWAY：Tokyo Innovation 賞

A-2、他校連携・大学連携・地域連携・学会参加など

《学会・発表会・研修会など》

・9月 理科教育学会全国大会 発表

・11月 第26回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会 参加

《他校視察・連携》

・7、12、3月 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修 参加

・10月 多摩科技オンラインシンポジウム 参加

・11月 茗溪学園主催の公開シンポジウム オンライン参加

《講師の依頼》

・11月 奈良教育大学附属中学校 参加教員人数：1名(国語)

・11月 北里大学 理工学部・看護学部 教職課程履修学生に対する講義

・3月 北里大学 理工学部・看護学部 教職課程履修学生に対する講義

《他校からの SSH 申請に関する相談》

・神奈川県附属中学高等学校への助言

《大学教員からの指導》

- ・玉川大学脳科学研究所 中高生脳科学教室参加
- ・玉川大学農学部教授を招き授業連携を実施した。
- ・玉川大学工学部教授を招き授業連携を実施した。
- ・信州大学助教を招き、「SSH リサーチ（生物）」において授業連携を実施した。
- ・北里大学客員教授から「SSH リサーチ（サンゴ）」において毎週課題研究指導を受けた。
- ・明治大学建築学部准教授より高校 1 年生学年全員に講義をしていただいた。

《卒業生からの指導（課題研究）》

- ・玉川大学学部生 6 人（週 1 回）、早稲田大学学部生 1 人（週 1 回）、帝京大学学部生 1 人（週 1 回）、東京農業大学学部生 1 人（週 1 回）、日本大学学部生 1 人（週 1 回）

《企業連携、地域連携》

- ・ジェトロ（日本貿易振興機構）サンフランシスコ事務所
- ・東京都町田市
- ・沖縄県久米島町
- ・沖縄県伊江島
- ・鹿児島県南さつま市
- ・日本弁理士会関東会
- ・発明推進協会
- ・西松建設株式会社
- ・株式会社町田新産業創造センター
- ・株式会社 Inspire High
- ・ソニーミュージック
- ・NVIDIA 社
- ・株式会社 NOLTY プランナーズ

《教員の受賞》

- ・日本物理学会 物理教育功労賞 1 件
- ・神奈川大学理科学論文大賞 指導教諭賞 1 名

【B、学内で実施した学外への成果普及】

B-1、8 月 SSH 生徒研究発表会・教員研修会

B-2、3 月 SSH 生徒研究発表会・教員研修会

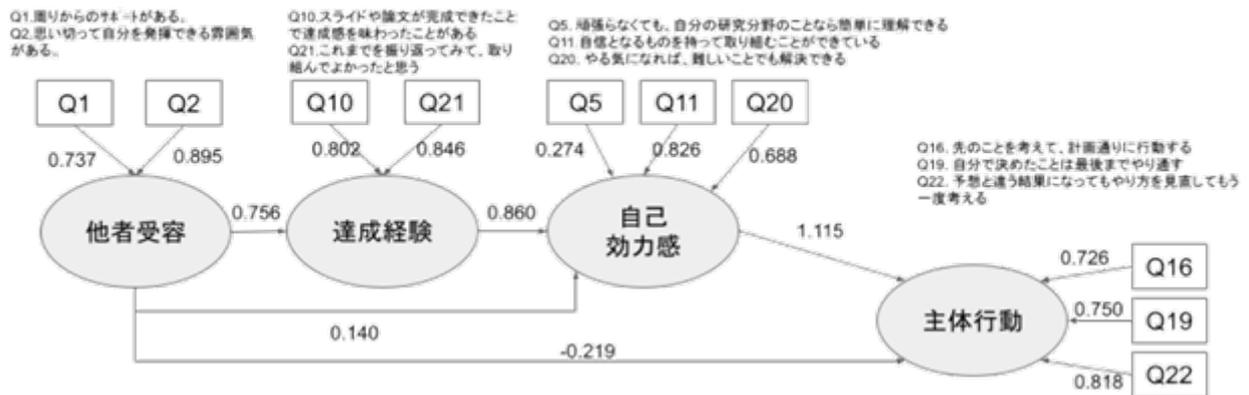
B-3、HP での成果公表・YouTube による研究発表の配信など

○実施による成果とその評価

研究開発した主体性を育成するしかけを有機的に組み合わせることで、生徒の学会・コンテスト・発表会参加数が増加した。特にコロナの影響があったにも関わらず、全国規模のコンテストにおいての入賞件数の増加がみられた。このような成果を分析するため、これまで以下のような複数の評価を組み合わせ、検証を行ってきた。ループリック：2021 年度まで学内で実施し、積極的に外部発表を促す構成となっていることから、学外発表の件数が大幅に増加した。2022 年度はこのループリックを他校、教育関連企業、学会などで紹介し、多くの教育関係者に興味を持ってもらうことができた。すでにいくつかの学校において実施していただいた。

OUTCOME シート・主体性アンケート：主体性を可視化するために作成した振り返りシートとアンケートである。理科教育学会の学会員の指導の下、バンデューラの理論に基づく因果モデルを構築した。このモデルにより SSH における主体的な探究活動に影響する要因として「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」の 3 点が明らかになった。この分析に基づき、課題研究における主体性の向上がみられた生徒および各担当教員に対してインタビュー調査を行ったところ、生徒の躰きとそれに対する教員の働きかけが明らかとなった。こちら、ループリックと同様に、多くの教育関係者に興味を持ってもらうことができ、昨年度よりいくつかの学校において実施してもらうことができた。また、理科教育学会の学会誌『理科教育学研究』へ「SSH における主体的な探究活動に影響する諸要因の検討—玉川学園高等部における探究活動の取り組みを事例として—」というタイトルで論文(査読あり)として掲載が決まった。

因果モデルの検討(バンデュエラの理論に基づく)



○実施上の課題と今後の取組

課題研究では有効性を実証できた主体性アンケートだが、授業を対象に行った場合に尺度が適していない可能性が授業改善から示唆された。昨年度に引き続き、低く出た評価をいかにして向上させるかについて指導方法を担当で検討するとともに、授業向けの主体性アンケートの開発と実施に取り組む。また、本研究は限定的な調査対象や質問項目による単一時点の観察であり、知見の一般化には慎重さが求められる。今後は、「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」といった要因への介入が実際に主体的な探究活動を促進するかについて、研究知見を蓄積していく必要がある。来年度はバンデュエラの理論に基づく因果モデルが、他校においても当てはまるか検証を行う。また、昨年度に引き続き批判的思考力と主体性の関連性をみる分析を進めていく。これにはルーブリックの数値と OUTCOME シートの数値との関連性について考える必要があり、新たなモデルの構築が必要になると考える。成果の普及としては、オンラインでの有効な発表会の模索とともに、更なる外部発表会への積極的な参加を推進する。学内開催の SSH 生徒研究発表会の中学生や文系も含めた規模を拡大しての探究型発表会・教員研修会開催により成果の普及をさらに充実させていく。そのために、HP や SNS の活用方法の改善や、SSH 活動で培った研究開発内容の論文化、SSH 活動 15 年間の活動ノウハウをちりばめた書籍の発行を現在進めている。地域への成果普及としては、地域住民や玉川学園周辺の児童・生徒を対象に更なる社会との共創を意識した取り組みの企画と実施を図る。地域や企業と連携し、児童・生徒、地域の市民対象の科学体験プログラムの一環として知的財産に関する「発明体験教室」立ち上げの企画と実施を図っている。来年度は他校も巻き込み、成果の普及を行う。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

授業改善における主体性の育成を予定していたが、オンラインや生徒間での接触を控えたグループワーク等の授業実施となった。そのため、本来実施予定であった実験やグループワークが実施できなくなり、授業内での主体性を育成する手法を開発することが困難となった。特に、データサイエンスは企業の方をお招きした授業展開を模索していたが、来年度に向けた準備にとどまった。

課題研究においては学校内での取り組み時間が短くなり、実験の試行回数の不足や生物分野の実験の縮小を余儀なくされた。特に生物分野においては、生徒が主体となって活動できる機会が激減したことにより、発表会への参加が例年より大幅に減少した。これに加え、主に学校での探究活動より家庭でできる基礎学力の向上に注力した生徒の増加により、高校 1 年生における理科の課題研究を選択する生徒の絶対数が減少した。このような現状から、通常の探究活動が実施が可能となれば、研究発表会・学会・コンテストにより多くの生徒の参加が予想される。

教科連携に関しても、これまでの授業形式を大幅に変更することを余儀なくされ、各教科内での準備が多忙を極めた影響により、実施が理系現代文に限られてしまった。数学体験教室など単発のイベントは開催できたが、カリキュラムマネジメントの視点から開発・検討ができなかった。

②令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

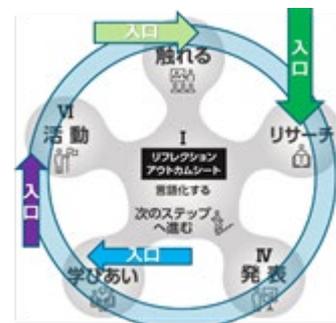
① 研究開発の成果

(根拠となるデータ等は「④関係資料」に掲載。)

第3期では主体性を育成し、社会の発展に貢献する責任感と実践力を持った生徒を育成することを目標に掲げている。仮説として以下2点をあげた。

ア、研究活動には創造力や批判的思考力とともに、土台としての主体性の力が必要である。

イ、主体性は、6つの「契機(しかけ)」を有機的に組み合わせることで効果的に育成することができる。【Ⅰリフレクション、Ⅱ触れる、Ⅲリサーチ、Ⅳ発表、Ⅴ学びあい、Ⅵ活動】(以下Ⅰ～Ⅵをまとめて主体性ペンタゴンと記す。)



(1) 主体性育成プログラムの開発とその評価

ア、主体性育成プログラム (主体性ペンタゴンⅠリフレクション+各グループによる項目)

グループ(A) : Ⅱ触れる

○サイエンスキャリア...全体を通して、研究者や社会人の話を聞くことや企業訪問を通し、研究者に対する憧れと学びに対する自己効力感を向上させている。

○授業改善...自分の内側に何が変化したか意識させることで、メタ認知能力と自己効力感を獲得させている。

グループ(B) : Ⅱ触れる、Ⅲリサーチ、Ⅳ発表

○データサイエンス...統計的思考力を身につけることによって、多様化している現代の問題に主体的な態度で解決していこうという意識を高めている。

○学びの技...説得力のある議論が展開でき、批判的思考の訓練になる。多様な視点を含んだ資料の提示、研究支援、学んだスキルの振り返り、手段保有感を高めることで主体性を涵養できる。

グループ(C) : Ⅱ触れる、Ⅲリサーチ、Ⅳ発表、Ⅴ学びあい

○自由研究...SSH活動により文系課題研究に関しても「自由研究ノート」を活用し、学校全体で探究的な授業展開を実施することができた。

○理系現代文...「生徒同士が主体性を持って、能動的に考え、話し合い、お互いを受容しあいながら考えを深めていく」ことを重視して環境を整えながら指導することで、生徒個人の主体性を補完し、論理性や批判的思考力を伸ばさせることができる。

グループ(D) : Ⅱ触れる、Ⅲリサーチ、Ⅳ発表、Ⅴ学びあい、Ⅵ活動

○SSH リサーチ...試行錯誤し自ら答えを導き出すことの楽しさに気づかせ、達成感を得ながら、研究に対して主体的に動ける科学技術人材を成長させている。

○SSH リサーチ科学...現状をメタ認知させ、研究を見直すことで現象の理解が深化し、研究への主体性を持たせている。

○SSH リサーチ脳科学...知識・実験結果だけで判断するのではなく、これまでに得られた事項を活用して、自ら課題を発見し、その解決に向けて探究的活動が行えている。

○科学系クラブ活動

A. サイエンスクラブ...日本学生科学賞の中央審査で、サイエンスクラブ初となる「大臣賞」を受賞したこと、同時に3等に入選したことが大きな成果である。

B. ロボット...今年度より導入した振り返りシートにより、目標を持って活動するようになる流れが顕著であった。また、物理での授業で使用するロボット開発、プログラム開発を行った。

C. サンゴ研究... 『Coral Research WORK NOTEBOOK』の作成と実施。お茶の水女子大学でのサンゴ研修実施。サンゴ移植プログラムでの企業(西松建設)との連携をスタート。

イ、OUTCOME シートの開発と実施 (I リフレクション部分) (第3章 課題研究改善参照)

リフレクションには、玉川大学工学部根上明教授が作成した「OUTCOME シート」を用いる。リフレクションは、生徒自身の「こうしたい」という気持ちを教員が発見、引き出して、現実の世界に落とし込めるようにしていく。現在の自分への自己分析を踏まえ、日々の実践などを定期的にかかせ、教員と対話をすることで、自分がどんな事柄に今、寄与できるかという現実的な自己分析、自分の価値観や信念に基づき、その実現に向けた継続的な実践力を育成するものである。今回のOUTCOME シートは根上教授のフォーマットを維持しつつ、主体性の概念モデルに基づき、「先行要件」、「属性」、「帰結」のそれぞれに該当するよう項目を設けた。これにより、主体性アンケートとの相関を取ることが可能となる。OUTCOME シートを用いて、自己の変容を評価していく。

ウ、課題研究におけるルーブリック評価の開発と実施 (第3章 課題研究改善参照)

ルーブリック評価による継続的な指導を通して課題研究の展開に合わせて、自分にとっての研究の位置づけや意義、研究の目的を再構成させることができる。生徒の主体性育成の指標として「触れる」、「リサーチ」、「発表」、「学びあい」、「活動」各項目においてルーブリックを作成し、年間を通して形成的に評価を行う。観点は1期目～2期目にかけて蓄積された、課題研究に必要とされる要素を、IB のルーブリック評価を参考に、教員間で情報共有することによって作り上げたものである。また、これらの各観点には批判的思考力の「土台の検討」、「推量」、「明確化」を図る項目も含まれており、自己効力感の向上に加えて、批判的思考力との関係も見ることができる。

エ、主体性を評価するアンケートの開発と実施 (第4章 実施の効果とその評価参照)

本校設定の主体性ペンタゴンによる主体性評価を裏付けるため、並行して主体性を評価するアンケートを作成し評価した。既存のものがなかったため独自作成した。授業や課題研究の特徴を困難克服型と捉え、本校における子どもの主体性の概念を75の文献よりRodgersの概念分析によって概念分析した札幌医科大学の田畑久恵先生の研究を元にすることに決め、田畑先生から幼児と高校生という対象者のずれに関するご意見を頂いた。またアンケート作成にあたっては京都大学の楠見孝先生から尺度作成上の注意や既存尺度との比較など詳細なアドバイスを頂き、正負あわせて合計32の尺度と、本校が設定した主体性の3項目の尺度正負合計6つ、関連する既存尺度2つの40問のアンケートを作成した。プレテスト結果を楠見先生に再度見て頂き修正をし、第1次テストを行いその結果についてSSH運営指導委員会から様々なご指摘を受け、アンケートの有効性を検討し最終改訂版を完成した。また、主体性ペンタゴンと主体性アンケートや批判的思考力との相関関係など検証した。

(2) 成果普及 (学外実施、学内実施)

ア、科学コンテスト・学会等での入賞実績の向上

30年度は7の学会発表、13の発表会において研究発表を行った。発表形式はポスター、口頭、科学論文と多岐にわたり、生徒のプレゼンテーション能力も幅広く向上している。日本学生科学賞中央審査では環境大臣賞、入選3等に入り、日本学生科学賞東京都審査では高校生の部優秀賞2件・奨励賞4件、中学生の部最優秀賞1件・奨励賞2件を受賞した。また、World Robot Summit2018ジュニア競技ホームロボットチャレンジ部門優勝により経済産業大臣賞を受賞するなど全国レベルでの科学コンテストにおける入賞実績が向上している。課題研究に取り組む分野も、物理、化学、生物、地学と多岐にわたってきているとともに、研究発表会に中学生も積極的に参加している。高校生の取り組みを見ていることで、自分たちも発表したいという自己効力感の向上に繋がっているとみられる。

《参加した研究発表会・学会・コンテスト一覧》

東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会

関東近県 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会など

※詳細は④関係資料に掲載

※2022 年度は参加した 32 大会のうち 10 大会で受賞

《全国規模の受賞》

日本学生科学賞：入選

生活コンクール：努力賞

食の SDGs アワード：審査員特別賞

坊ちゃん科学賞：入賞

ロボカップジュニア 2022

神奈川大学全国高校生 理科・科学論文大賞：優秀賞

科学技術チャレンジ(JSEC)：入選 2 件

国際学生科学技術フェア(ISEF)：文部科学大臣特別賞

TOKYO STARTUP GATEWAY：Tokyo Innovation 賞

今年度は理系の生徒だけでなく文系分野の生徒も応募し受賞が見られた。また、生徒がそれぞれの研究を持ち寄って新たな課題を設定して、コンテストに応募した例も見られた。応募するコンテスト等に合わせて生徒が主体的に活動する様子が見られた。

イ、「探究型学習研究会」「SSH/SGH 生徒研究発表会」の開催

○探究型学習研究会

探究を自校で実施するには、どうすればよいのか、どうカリキュラムを作り、どう指導教員を配置し、どういう点に留意し、どう活動させ、どう評価するのか。探究を始めるのには、まだまだ多くの不確定要素があり、各学校でも試行錯誤を重ねている段階である。本研究会は 7 回目を迎えたが、その都度テーマを替えつつも、上記の現状を踏まえ、基調講演や実践報告を通して、有益な情報を参加者に提供してきた。今年度は、小学校教員、中学校教員、高等学校教員、大学教員、大学院生、教育委員会、教育関係民間企業から約 100 名が参加し、統計的手法を活用して探究の精度を高める試みというテーマを設定した。第 3 期で新設した中学 2 年生対象のデータサイエンスの担当が「統計的探究プロセスの実践から生まれる主体性」という題目で実践報告を行った。

○SSH/SGH 生徒研究発表会

SSH/SGH 生徒研究発表会では高学年生徒に加え中学年生徒も参加した。中高一貫で発表会を行うことにより、中学年生徒は高校生の課題研究レベルを意識することができ、高校生は中学年生徒にいかに分かりやすく説明するかなど、自分自身を客観的に振り返る機会となった。また、玉川大学教員、研究員も参加し、科学者からの目線での質問、アドバイスをいただき、生徒自身も課題研究データを客観的に振り返ることができた。第 2 期からの課題として「文系科目の探究活動をしている生徒が参加する発表会に拡大すること」が挙げられていた。今回は、新たに自由研究生徒の「人文科学」「社会科学」「教育(体育)」「芸術」の分野からの生徒も参加した。

ウ、国際性の向上を目指した取り組み

科学技術振興機構(JST)が主催し、アジアから最優秀の高校生を招へいし、日本の最先端の科学技術やトップの科学者と接するプログラムであるさくらサイエンスプランを実施した。玉川学園での開催は 2 回目であり、今回は中国、ラオス、コロンビア学生との交歓、共同での実験、文化交流などを行った。多面体の構造と強度に関する実験を共同で実施した。この実験は第 2 期目で開発した「科学英語」の題材に基づいたものである。当日に向けた事前準備では、SGH の生徒が主体となり、海外の高校生と楽しくアカデミックに文化交流ができるようなプログラムを企画した。どの国の生徒も母国語が英語でない状況の中、互いに積極的に交流をはかろうとする主体的な行動が見られた。終盤、実験がうまくいった班に対して、全員から自然と大きな拍手が沸き起こった瞬間には、プログラムが成功したことを生徒とともに実感できた。国をこえて交流を深める良い機会として今後も実施していく。

(3) 「社会との共創」を目指した取り組み

ア、講話からスタートし、企業訪問による体験実験へ（ロート製薬）

サイエンスキャリア講座の一つとして、身近な製品がどのようにできているのかを学ぶプログラムを設定した。ロート製薬株式会社の協力により、任意参加での TED 形式講座では、①基礎研究、②製品開発について、全校生徒講話では、③経営戦略のお話をそれぞれの立場から聞いた。そのうえで、ロート社を訪問させていただき、実際にスキンケア商品の実験を行う機会や、生産ラインの工場を見学させていただいた。基礎研究から開発研究、商品として完成する工程、経営者の経営戦略と一連の流れを学ぶことにより、研究と社会との繋がりを学ぶことができた。

イ、課題研究でのつながり

玉川大学脳科学研究所と連携した「SSH リサーチ脳科学(課題研究授業)」と「SSH 科学(授業連携)」を実施した。また、探究的授業は中学 3 年生に「ラーニングスキル育成等」を目的として「学びの技(総合的な学習の時間)」を実施している。また、玉川大学農学部と連携し 8 月に「農学部主催サイエンスサマーキャンプ」という高大連携研修を実施している。また、企業との課題研究連携も行っている。例えば「サンゴ研究」では、環境分析食品検査分析等を行う「(株)環境技術センター」と連携し、サンゴの最適環境での生育調査飼育等で指導を受け、実験結果を「日本生物教育学会」等の学会で発表し、優秀賞を受賞するなど実績も出ている。

○研究成果の普及について

A-2、他校連携・大学連携・地域連携・学会参加など

【A、学外での成果】

《学会・発表会・研修会など》

- ・9月 理科教育学会全国大会 発表
- ・11月 第26回全国私立大学附属・併設中学校・高等学校教育研究集会 参加

《他校視察・連携》

- ・7、12、3月 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修 参加
- ・10月 多摩科技オンラインシンポジウム 参加
- ・11月 茗溪学園主催の公開シンポジウム オンライン参加

《講師の依頼》

- ・11月 奈良教育大学附属中学校 参加教員人数：1名(国語)
- ・11月 北里大学 理工学部・看護学部 教職課程履修学生に対する講義
- ・3月 北里大学 理工学部・看護学部 教職課程履修学生に対する講義

《他校からの SSH 申請に関する相談》

- ・神奈川大学附属中学高等学校への助言

《大学教員からの指導》

- ・玉川大学脳科学研究所 中高生脳科学教室参加
- ・玉川大学農学部教授を招き授業連携を実施した。
- ・玉川大学工学部教授を招き授業連携を実施した。
- ・信州大学助教を招き、「SSH リサーチ(生物)」において授業連携を実施した。
- ・北里大学客員教授から「SSH リサーチ(サンゴ)」において毎週課題研究指導を受けた。
- ・明治大学建築学部准教授より高校1年生学年全員に講義をしていただいた。

《卒業生からの指導(課題研究)》

・玉川大学学部生 6 人(週 1 回)、早稲田大学学部生 1 人(週 1 回)、帝京大学学部生 1 人(週 1 回)、東京農業大学学部生 1 人(週 1 回)、日本大学学部生 1 人(週 1 回)

《企業連携、地域連携》

- ・ジェトロ(日本貿易振興機構) サンフランシスコ事務所
- ・東京都町田市
- ・沖縄県久米島町
- ・沖縄県伊江島

- ・鹿児島県南さつま市
- ・日本弁理士会関東会
- ・発明推進協会
- ・西松建設株式会社
- ・株式会社町田新産業創造センター
- ・株式会社 Inspire High
- ・ソニーミュージック
- ・NVIDIA 社
- ・株式会社 NOLTY プランナーズ

《教員の受賞》

- ・日本物理学会 物理教育功労賞 1 件
- ・神奈川大学理科学論文大賞 指導教諭賞 1 名

【B、学内で実施した学外への成果普及】

B-1、8 月 SSH 生徒研究発表会・教員研修会

B-2、3 月 SSH 生徒研究発表会・教員研修会

B-3、HP での成果公表・YouTube による研究発表の配信など

《国際交流》

さくらサイエンスプラン（科学技術振興機構主催）では 60 名もの生徒・留学生を対象として大規模に実施できた一方で、入念な事前準備を要し、短い時間での交流となっていた。又、実用的な国際交流を目指して、今回実施したプログラムでは、数週間滞在する留学生と共に実験材料の準備をし、グループでのプロジェクトを 1~2 日間の時間を設け、より密な交流を実施することが可能となった。6 月にプログラムを作り第 1 回を実施し、1 月には異なる生徒が同様の内容で第 2 回を実施した。本プログラムでは学園の授業を体験してもらうと同時に、留学生に対して自身の研究内容を伝える機会にもなる。準備から一緒に行うことで、生徒と留学生の間で活発な交流や議論が行われ、互いに打ち解けている様子が見られた。この取り組みを通して自身の研究や国を超えて伝えられるようになり、社会貢献につながると考える。

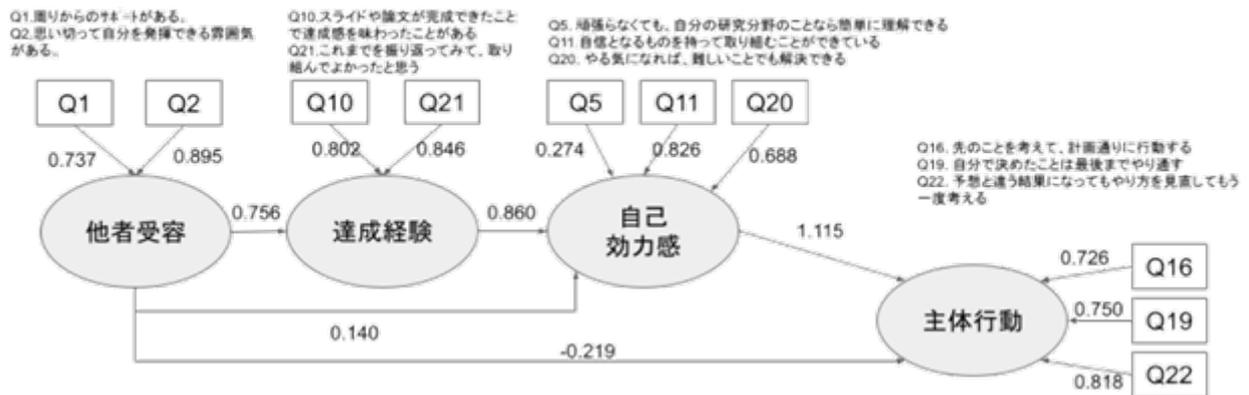
○実施による成果とその評価

研究開発した主体性を育成するしかけを有機的に組み合わせることで、生徒の学会・コンテスト・発表会参加数が増加した。特にコロナの影響があったにも関わらず、全国規模のコンテストにおいての入賞件数の増加がみられた。このような成果を分析するため、これまで以下のような複数の評価を組み合わせ、検証を行ってきた。

ループリック：2021 年度まで学内で実施し、積極的に外部発表を促す構成となっていることから、学外発表の件数が大幅に増加した。2022 年度はこのループリックを他校、教育関連企業、学会などで紹介し、多くの教育関係者に興味を持ってもらうことができた。すでにいくつかの学校において実施していただいた。

OUTCOME シート・主体性アンケート：主体性を可視化するために作成した振り返りシートとアンケートである。理科教育学会の学会員の指導の下、バンデューラの理論に基づく因果モデルを構築した。このモデルにより SSH における主体的な探究活動に影響する要因として「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」の 3 点が明らかになった。この分析に基づき、課題研究における主体性の向上がみられた生徒および各担当教員に対してインタビュー調査を行ったところ、生徒の躓きとそれに対する教員の働きかけが明らかとなった。こちらも、ループリックと同様に、多くの教育関係者に興味を持ってもらうことができ、昨年度よりいくつかの学校において実施してもらうことができた。また、理科教育学会の学会誌『理科教育学研究』へ「SSH における主体的な探究活動に影響する諸要因の検討—玉川学園高等部における探究活動の取り組みを事例として—」というタイトルで論文(査読あり)として掲載が決まった。

因果モデルの検討(バンデューラの理論に基づく)



この理論を構築するにあたり、OUTCOMEシートと主体性アンケートの分析を理科教育学会の会員の指導のもと行っている。調査は玉川学園高等部の9年生~12年生(中3~高3に相当)の714名を対象に、2021年7月に実施した。玉川学園高等部では、入学選抜を受けた外部からの進学者と内部進学者を受け入れており、文系と理系の生徒の割合は6:4程度で、幅広い学力層の生徒が在籍している。また、平成20年度より3期連続でSSH校に指定されており、当該事業に関する様々な取り組みを行っているが、その中でも特に主体性の育成を目的とした「学びの技」、「自由研究」の実践と相互の関係性が重要となる。

「学びの技」は、中学校第3学年を対象に総合的な学習の時間(週2単位)で展開しており、探究学習に必要なスキル(e.g. テーマ設定、情報収集・整理、考察、プレゼンテーション、論文執筆)の習得を目指す授業である。これらのスキルの習得を通して、確かな根拠と裏付けを論理的に用いて自らの結論を主張することができるようになり、後の高等学校で実施されている自由研究の土台となる。「自由研究」は、高等学校の全学年を対象に総合的な探究の時間(週2単位)として展開しており、3年間を通して卒業研究を完成させるものである。生徒が各分野の中から、文理の枠に縛られることなく興味・関心に基づいた分野を選択し、個人研究・グループ研究を進めている。

このように、探究に必要な手段を保有させ、自身の興味関心に基づくテーマ設定と教師からの支援により、主体的な探究活動の実現を志向している。結果、SSHにおける主体的な探究活動に影響する要因として「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」の3点が明らかになった。

これまで、教師の経験を通して作成してきた教材が学的根拠に基づいて説明できることに気づききっかけとなった。他校に説明する場合において、どのような効果が見られるか、定量的な説明が可能となる。また、これとあわせて生徒の反応や記述、インタビューを組み合わせることで、教師の指導力を組織的に向上させることができると考える。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等は「④関係資料」に掲載。)

玉川学園は「全人教育」を教育理念として、幼稚園から大学までを一つと捉えた「K-16一貫教育」を行っている。これまで、国際バカロレア教育(以下IB教育)を参考にした創造力と批判的思考力の育成(第I~II期)、自己効力感を向上させることによる主体性を涵養する教育手法の開発(第III期)により、学内外の研究者や企業・地域との連携が広がり、各生徒が研究内容を深め主体的に取り組むことができる体制が構築された。一方で、カリキュラム開発や課題研究の指導と評価の一体化、協働的な学びの更なる改善が必要と考える。また、科学技術人材の育成にあたっては、創造力と批判的思考力の向上を目指し、主体性を育成する手法を定量的なデータをもって開発することができた。しかし、社会との共創を実現するためには主体性や批判的思考力だけでなく、深い知識と広い知識をあわせもち、複数の答えを探究していく知の統合ができる人材の育成をより推進する必要がある。

○実施上の課題と今後の取組

中間評価において、「カリキュラム開発や課題研究の指導と評価の一体化についての研究開発の具体性がない。」「開発されたプログラムが汎用性を持つと言えない。」「理系の生徒数が少ない。」「数学とSSH活動との関係等が分かりにくい。」「数学分野のクラブ活動の後押しも期待される。」「サンゴ以外の課題研究における外部連携がない。」「成果の普及等に関して、今後一層の改善・充実が求められる。」といった指摘を受けた。今年度は、これまで開発してきた探究活動の手法に関する教員研修会を実施することで、開発内容を具体的に他校や教育関係者に示すと同時に、他校にもこの評価法の普及を図った。また、東京理科大学の秋山仁先生に数学体験教室を実施したことにより、数学の課題研究においてコンテストの参加などの増加が見られた。さらに、外部連携はサンゴの以外の分野において、東京都町田市、日本弁理士会関東会、発明推進協会、株式会社 竹中工務店、株式会社町田新産業創造センター、株式会社 steAm、株式会社 Inspire High といくつかのプログラムの開発を行った。これに加え、開発した評価が学術的にも主体性が育成できている傾向が確認でき、現在論文化に向けて準備を進めている。しかし、課題研究以外の授業の主体性の育成、課題研究で開発した評価方法の一般化、成果の普及について以下のような課題がある。

【授業改善による主体性の育成】

課題研究では有効性を実証できた主体性アンケートだが、授業を対象に行った場合に尺度が適していない可能性が授業改善から示唆された。昨年度に引き続き、低く出た評価をいかにして向上させるかについて指導方法を担当者で検討するとともに、授業向けの主体性アンケートの開発と実施に取り組む。現時点においてもコロナの影響により対面での授業時間数が少なく、授業内における主体性育成の手法の開発と十分な検証ができていない。課題研究においてはコロナ禍にあっても一定の成果を出すことができたが、来年度は授業においても対面にとられない形式でいかに主体性を向上させるか考える必要がある。

【課題研究で開発した評価方法の一般化】

限定的な調査対象や質問項目による単一時点の観察であり、知見の一般化には慎重さが求められる。今後は、「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」といった要因への介入が実際に主体的な探究活動を促進するかについて、研究知見を蓄積していく必要がある。来年度はバンデュエラの理論に基づく因果モデルが、他校においても当てはまるか検証を行う。また、昨年度に引き続き批判的思考力と主体性の関連性をみる分析を進めていく。これにはループリックの数値とアウトカムシートの数値との関連性について考える必要があり、新たなモデルの構築が必要になると考える。来年度は開発した評価について他校を含め、広い範囲でデータを取得するとともに、より深い分析が必要と考える。

【成果の普及】

成果の普及としては、オンラインでの有効な発表会の模索とともに、更なる外部発表会への積極的な参加を推進する。学内開催のSSH生徒研究発表会の中学生や文系も含めた規模を拡大しての探究型発表会・教員研修会開催により成果の普及をさらに充実させていく。そのために、HP やSNSの活用方法の改善や、SSH活動で培った研究開発内容の論文化、SSH活動14年間の活動ノウハウをちりばめた書籍の発行を現在進めている。地域への成果普及としては、地域住民や玉川学園周辺の児童・生徒を対象に更なる社会との共創を意識した取り組みの企画と実施を図る。地域や企業と連携し、児童・生徒、地域の市民対象の科学体験プログラムの一環として知的財産に関する「発明体験教室」立ち上げの企画と実施を図っている。来年度は他校も巻き込み、成果の普及を行う。

③実施報告書（本文）

③-① 「研究開発の課題」について

研究開発の実施期間

指定日から令和4年3月31日まで

本校の概要

(1)学校名，校長名

がっこうほうじんたまがわがくえん たまがわがくえんこうとうぶ ちゅうがくぶ
学校 法人 玉川学園 玉川学園 高等部・中学部

校長名 小原芳明

(2)所在地，電話番号，FAX 番号

東京都町田市玉川学園 6-1-1 電話 042-739-8533 FAX 042-739-8559

HP アドレス <http://www.tamagawa.jp/>

(3)課程・学科・学年別生徒数，学級数及び教職員数

①生徒数、学級数

高等部

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	189	6	182	6	201	7	562	19

中学部

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	148	4	145	4	128	4	421	12

②教職員数

高等部・中学部

校長	副校長	教頭	教諭	養護教諭	講師	事務職員	計
1	3	101	37	3	2	6	2

研究開発課題

主体性を涵養し、社会的責任を配慮した『社会との共創』を実現できる教育手法の開発

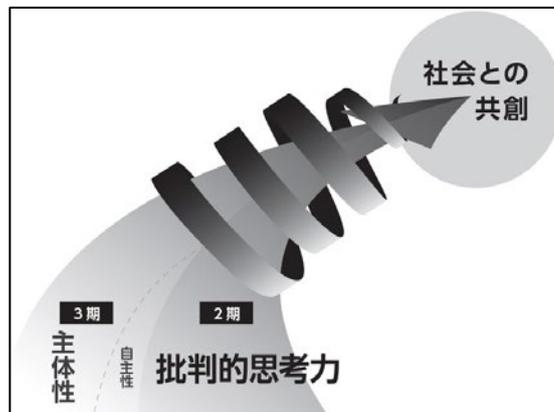
研究開発課題テーマと実践内容

■研究開発の概略

「社会との共創」を推進するために、自らが寄与できそうな事柄を見出し、そこに意義や社会的責任を予測した上で、自らの責任において選択実行する主体性を様々なレベルでの対話を通じて育成する。自らの研究活動がどのような社会的文脈で寄与し得るか、どのような社会的責任が生じるかを自覚しつつ、真に社会との共創を実現するイノベーションを起こせる人材を育成する教育手法を開発する。

SSH 第2期は、創造力と批判的思考力を育成することを中心としたカリキュラムの研究開発を行った。終了時点での本校の課題として、「更なる主体性の育成の必要性」が浮かび上がった。第3期では、主体性を育てることにより社会的責任を視野に入れた研究活動ができる人材を育てることを目的とした。「主体的な生徒とはどういう生徒か」という本校教員へのアンケート結果を分析した結果、主体性には目的意識が伴うとの考察を得た。目的意識は個人的な動機に基づくものでもかまわないが、研究開発の対象とする以上、仕掛けが必要である。そこで社会的文脈を利用したい。たとえば、ローカルとグローバルな社会的文脈の中に自らの研究を置くことで、社会貢献につながる研究の目的を浮かび上がらせ

る。何のために研究するのかという目的意識が研究の方向性と連動するので、主体性のある生徒は自らの目的にそぐわない取り組みを拒否することもありうる。自らの目的にそぐわない取り組みを選択せず、場合によっては拒否できることから、主体性のある取り組みには、選んだ責任が生じる。この選択の自由とそれに伴う責任を併せて学ばないと、不十分である。自分の研究によって生じるリスクとそれに対する責任を自分で考える習慣を身につけないと、将来的により大きな社会的な責任が生じるような研究を担い「社会との共創」を実現できる研究者の育成につながらない。以上のことから、主体性の定義を以下のように定めた。



主体性の定義：

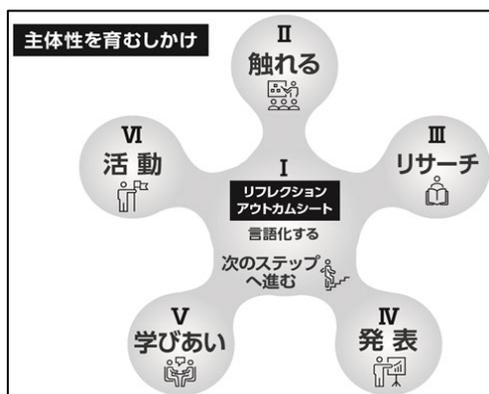
自らが見出した寄与できそうな事柄の意義と社会的責任を予測し、自らの責任において選択実行する資質

主体性があれば、自ら目標や目的を設定するので、この力が土台にないと、どういう方向性で創造力や批判的思考力を活用してよいか定まらない。意欲もわからないので、活動自体も低調になる。従って、創造力・批判的思考力と主体性は、研究活動のための両輪となると考える。そこで、第2期の目標として掲げていたア、イを継続するとともに、第3期では新たに主体性を育成するための目標としてウ、エを設定した。

- ア、創造力と批判的思考力を育てることで研究内容を高めることができるようにする
- イ、批判的思考力を育てることで客観的な自己評価ができるようにする
- ウ、自己効力感を育てることで主体性を育むことができるようにする
- エ、統計思考力を育成し責任とリスクを考えさせることで社会貢献ができるようにする

主体性を支えるエネルギーは、知的好奇心や探究心、自己効力感から発する。知的好奇心や探究心は、創造力を伴って研究を進める原動力となる。また、自分にはできるという自己効力感は、過去の成功体験の積み重ねだけではなく、評価が肝要である。さらなる意欲を刺激するような他者からの評価を、研究の様々な段階で、効果的に組み込むようにする。他者からの評価は、批判的思考のたまものであり、多面的に分析し、本質をつかむ批判的思考も育てる。

これら主体性は、次の6つの「契機（しかけ）」を有機的に組み合わせることで効果的に育成することができるかと仮説をたてた。



【主体性ペンタゴン】

I、リフレクション II、触れる III、リサーチ IV、発表 V、学びあい VI、活動

中心に「I、リフレクション」を設定し、II～VIの5つの契機(活動)を終えるたびに、絶えずリフレクションを通すことで、自身の変化変容を感じさせ、自己効力感を育てつつ、先人や教員や先輩や友人からの多くの刺激を咀嚼しながら自らの価値観や将来像を作り上げる。次第に固まっていく価値観や将来像が今後取り組んでいく研究の目的や意義を生み出し、主体的に研究を進めることができるようになる。IからVIの契機は、学年進行に合わせて用いることを基本としつつも継続することが必要である。リフレクションには、玉川大学工学部根上明教授が作成した「OUTCOME シート」を修正・改良したものをを用いる。また、生徒の主体性育成の指標としてII～VIの各項目においてルーブリックを作成し、年間を通して形成的に評価し、検証する。

また、生徒の主体性育成の指標としてII～VIの各項目においてルーブリックを作成し、年間を通して形成的に評価し、検証する。

■契機(しかけ)によるねらい・方法

I、リフレクション

「リフレクション」は、6つの契機の要になるしかけである。リフレクションは、生徒自身の「こうなりたい」という気持ちを教員が発見、引き出して、現実の世界に落とし込めるようにしていくために「OUTCOMEシート」を用いる。現在の自分への自己分析を踏まえ、なりたい将来の自分という長期の目標、当面の目標、目標達成に障害となるもの、日々の実践などを定期的に書かせ、教員と対話をする中で、自分がどんな事柄に今、寄与できるかという現実的な自己分析、自分の価値観や信念に基づいたキャリアデザイン力、その実現に向けた継続的な実践力を育成するものである。

継続的な指導を通して課題研究や自由研究の展開に合わせて、もう一度新たに位置づけることで、自分にとっての研究の位置づけや意義、研究の目的を再構成させることができる。

II、触れる

「触れる」は、様々な科学的研究の種類や内容を知ることによって、知的好奇心を刺激し、モチベーションを高めることに貢献する。また、「知る」ことで学んだ知識は、関連する自分の経験すべてに照らし合わせながら、自分の経験の中でその知識がどのような効用があるのかを認識し、自分の一部として取り込むことができる。そこで、自らが参加し実現していく社会に対して夢や希望を持つための第一歩として、研究者や国際的に活躍する社会人の話を聞くことで、研究者に対する憧れと学びに対する学習意欲を向上させることができると考え「サイエンスキャリア講座」を設定する。多くの研究者にふれる機会を設けることは、生徒自身のキャリアを考える上で有効である。

また、科学的な内容に限らず、他の分野の研修にも参加させることで、環境問題や貧困問題など世界の諸問題に目を向けさせたい。このことが、自らの研究テーマやその目的の設定に寄与する。自分の研究が何につながる研究なのか、他の科学分野とどうつながるのか、社会のどのような問題に貢献できるのかを考えさせたい。この中で、自分の研究の目的を意識させ、その目的に沿った主体的な研究活動に向かうよう仕向ける。

III、リサーチ

「リサーチ」は、研究活動の本体である。SSH課題研究活動に加え、高校1年以上の全校生徒が取り組む「自由研究」も対象とする。創造力と批判的思考力が両輪となってはじめて独りよがりではない、より説得力のある研究になることは第2期の成果として明らかになっており、第3期では、引き続き創造力と批判的思考力の育成を続けながら、リフレクションや他の契機(しかけ)を加え、より強力に研究を進めることができると考える。

【課題研究(計画、仮説、実験・観察、考察、まとめ)】

生徒自身で課題を設定し、情報を収集し、根拠やその裏付けを特定しながら結論を導く探究型の課題研究を実施していく。ただ疑問に感じたことを解決するだけではなく、質問する力や反論する力、論文の客観性や公平性の認識に着目している。

また、生徒自身で実験計画・結果・考察・振り返りを徹底し、課題を解決するために必要な主体性を育成するための授業展開を実施する。

課題研究テーマ設定において、身近なところで感じる疑問を解決するテーマ設定を継続するとともに、その解決が社会とのつながりや社会へどのように貢献できるかなどを考えさせていく。「OUTCOMEシート」に加えてルーブリックを用いて形成的評価を行う。

さらに、大学教員からアドバイスを受けることにより客観的評価を受け、改めて実験方法などを考え直し、自ら計画を見直すなど、生徒自身が責任を持って活動するように仕向けることで、主体性の育成を下支えする。データ収集と適切な処理をさせることで、結論を導き評価し改善させる手法を学ばせる。

IV、発表

「発表」は、発表者と聞き手の両者にとって大事な学びの場である。発表者は、聞き手の質問や反論を想定することで、自らの研究過程や内容に対して事前に批判的思考を発動させることができる。聞き手も、発表内容を鵜呑みにせず、多角的な観点から検証し、質問や反論を考えるので、批判的思考の訓練になる。発表の機会が多ければ多いほど、批判的思考は深まる。この「発表」は主体性の原動力である自己効力感にとって重要な局面であることを強く留意しなければならない。

そこで、学内においては、指導教員外と異種グループ間による中間発表会、「学びの技」「自由研究」での全生徒によるポスター発表、口頭発表を設定する。学外では、SSH発表会や学会発表に積極的に参加できる契機(しかけ)を設定する。

年 組 氏 名		担当教員氏名:
自由研究 研究タイトル:		
OUTCOMEシート		
C(自信があること)	S(やる意欲)	4. 大変だった経験や困難を解決した経験や、自分が思いこんだ経験より振り返ってよかったことは具体的に何ですか?
AC(達成した体験)	AN(不安なこと)	5. やる気が出たきっかけは具体的に何ですか?
現在の状況		6. やればやるほど時間が足りないと感じた経験は具体的に何ですか?
1. 思いついた解決策		7. 私もできるという感覚が生まれた経験は具体的に何ですか?
2. 解決策はいつどこで実行する計画ですか?		8. 上の4〜7を振り返りその経験をする数と比べあなたは具体的にどう変わったと思いますか?
3. 困難や失敗にどのように対処しますか?		健全・健康観(あなたの活動を支える大切なこと・意識)

中間発表会、課題研究成果をポスター発表・口頭発表を行うことにより、プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力を育成する。また、口頭発表・ポスター発表を行う前に実験結果の考察・発表準備を行うことにより、これまでの課題研究の仮説・方法などの設定の見直しを行う機会が与えられる。その過程において生徒自身が課題研究データや成し遂げた状況を客観的に考える必要性を養うことも目的としている。

V、学びあい

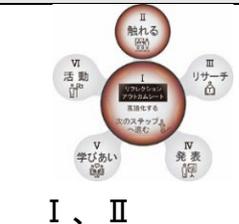
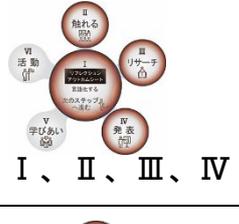
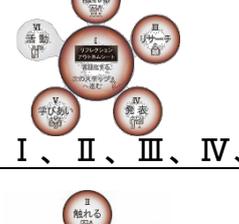
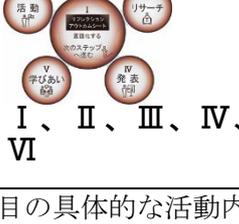
「学びあい」は、リフレクションと同様、第3期の契機（しかけ）の要となる部分である。正式な舞台での「発表」とは異なり、不定期に行われる性格を持つ。「学びあい」はまず自問自答から始まらなければならない。自分が接している事柄を“自分の中でどれだけ詳しく想定できているか”、“そこから見える問題点は何か”が明確でないうちは「学びあい」はあまり意味がない。それができた上で重要なのは、単なる検証で終わらせるのではなく、その場にいる生徒や教員が、話題になっている研究の構造や本質を、対話を通して互いのビジョンを交錯させることで、今後の研究の道筋を共に考えていくことである。他の生徒や教員との創造的なビジョンの交流は、自己効力感を強め、意欲を持って研究に打ち込むことができる。そこで、各グループ内でのディスカッション、他グループ同士とのディスカッションを不定期に設定し、自己の学習活動、研究活動を振り返ることで、身についた資質・能力を自覚したり、共有したりすることができ、次につなげる主体的な学びを実現させることができると考える。

VI、活動

「活動」は、実地研修、実地調査、社会貢献活動、奉仕活動などを通して直接社会に触れ、社会とつながる場である。科学研究が閉じたものではなく、社会に開かれたものであると実感できれば、その社会的文脈に自らの研究を置き、自らの研究の社会的意義を思い描くことができる。課題研究における学内の「学びあい」や「リフレクション」での教員との対話を通して、地域との連携や企業の協力、NPO 団体への働きかけへと具体的に生徒自身が発展させていくことや、研究成果を英語で公表して研究を進展させていくことが、自己効力感に大きくフィードバックしてくる。

この6つの契機(しかけ)を適切な時期に有機的に組み合わせ、継続して繰り返し実施することで、研究の質を高めつつ主体性を育成できると考える。

■主体性育成のための契機（しかけ）と実施項目

グループ	主体性育成のしかけ	実施項目	教科(科目)	単位	対象	実施予定
A	 I、II	①サイエンスキャリア講座			全員	不定期
		授業改善	理科(中学3年・物理基礎・物理・化学基礎・化学・生物)	2	全員	通年
B	 I、II、III、IV	②データサイエンス	数学(中学)		中学2年生	28時間(6・7月)
		③学びの技	総合的な学習の時間	2	中学3年生	毎週2コマ
C	 I、II、III、IV、V	④理系現代文	国語(学校設定科目)	2	高校3年生	毎週3コマ
D	 I、II、III、IV、V、VI	⑤自由研究(SSH リサーチ含む) ※SSH リサーチ科学(令和2年度まで)	総合的な探究の時間	2	高校1～高校3年	毎週2コマ
		⑥科学系クラブ活動	課外活動		中学1～高校3年	通年

実施項目の具体的な活動内容については、「3-③研究開発の内容」に記載する。

研究組織の概要

(1) SSH 実行委員会(研究担当者)

	委員氏名	所属・役職
1	渡瀬 恵一	学校法人玉川学園 理事 (初等・中等教育担当)
2	後藤 健	学園教学部長
3	片野 徹	学園教学部事務部長
4	長谷部 啓	教育部長 (6-12 担当)
5	中西 郭弘	担当部長 (6-12 担当)
6	川崎 以久哉	教諭・教務主任 (6-12)
7	遠藤 英樹	教諭・教務主任 (6-12)
8	小林 慎一	教諭・理科・学年主任 分掌SSH
9	田原 剛二郎	教諭・理科・学年主任 分掌SSH・自由研究
10	矢崎 貴紀	教諭・理科 SSH主任・自由研究(学びの技)
11	鳥海 豊	教諭・社会科 分掌SSH・自由研究
12	後藤 芳文	教諭・国語科 分掌SSH・自由研究(学びの技)
13	小林 香奈子	教諭・国語科 分掌SSH・自由研究
14	河村 朋美	教諭・国語科 分掌SSH・自由研究(学びの技)
15	市川 信	教諭・社会科 分掌SSH・自由研究・学園展
16	東條 輝正	教諭・社会科 分掌SSH・自由研究・学園展
17	木内 美紀子	教諭・理科主任 分掌SSH
18	今井 航	教諭・理科 分掌SSH
19	森 研堂	教諭・理科 分掌SSH
20	渡辺 康孝	教諭・理科 分掌SSH・入試
21	吉澤 大樹	教諭・理科 分掌SSH
22	名取 慶	教諭・理科 分掌SSH
23	前野 木綿子	教諭・数学科主任 分掌SSH
24	鈴木 孝春	教諭・数学科 分掌SSH・行事
25	岡田 有子	学園教学部 学園教学課長 (中央校舎担当)
26	酒井 康弘	学園教学部 学園教学課長
27	須藤 繭子	学園教学部 学園教学課長補佐

(2) 運営指導委員

委員氏名	所属・役職
飯田 秀利	東京学芸大学教育学部 生命科学分野 名誉教授
大森 隆司	玉川大学 名誉教授
小野 正人	玉川大学学術研究所 所長
加藤 研太郎	玉川大学量子情報科学研究所 教授
中山 実	東京工業大学工学院 教授
根上 明	玉川大学工学部マネジメントサイエンス学科 教授
平田 大二	神奈川県立生命の星・地球博物館 館長
星野 あゆみ	玉川大学大学院教育学研究科教育学専攻 教授

3-② 研究開発の経緯

1年間の流れ

各研究開発の状況は下の表の通りである。詳細は各研究開発の内容において述べるが、コロナの影響で実施できなかった項目を赤字で示した。また、サイエンスキャリア講座、データサイエンス、学びの技に関しては、コロナの影響により予定していた年間計画を状況に応じて柔軟に変更して実施した。理系現代文は今年度、国際弁理士の渡邊知子氏による知財に関するグループワークが実施できた。科学系クラブ活動のコンテスト・発表会・学会等の参加については④関係資料に一覧表として載せるが、自由研究を履修している運動部所属の生徒などもコンテスト・発表会・学会等に積極的に参加している。

	①サイエンス キャリア講座	②データサイエンス	③学びの技	④理系現代文	⑤自由研究	⑥科学系クラブ活動
4月	年間計画の提示 ※コロナの影響で不定期開催となった	テキストとワークシートによる授業	・卒業生メッセージ視聴 ・関心のあるキーワード収集 ・文献調査方法の授業 ・調べた文献を記録しておく方法の授業(エビデンスブックの活用)	・文章読解演習 ・グループワーク	・高1 ガイダンス ※昨年度優秀者の発表 ※新入生のみ学びの技で学ぶ探究スキルの授業 ・高2～高3 研究計画を立てる	・年間計画を立てる
5月	東京工業大学 理学院数学コース 修士1年 前田英汰 氏「運を掴むために」	テキストとワークシートによる授業	・問い(テーマ)の決定 ・証拠収集の方法の授業 ・ミニ探究学習の体験 ・データベースの活用	・作文テスト ・小論文テスト	・高1 各研究分野を巡り、所属先の研究室を選ぶ ・高2～高3 訪ねてきた高1への説明・研究活動	・各クラブでコンテスト、発表会、企業連携・地域連携に向けて活動
6月	信州大学工学部水環境土木工学科 2年 二宮瞳子 氏「私から高校生へ」	ポスター作り練習	・論文の構成作成(探究マップ) ・情報収集 ・証拠収集シート作成	・文章読解演習 ・グループワーク	・高1 所属先の研究分野を決定、テーマを考える ・高2～高3 研究活動 ・ルーブリック評価、アンケートの実施	・ISEF出場 ・各クラブでコンテスト、発表会、企業連携・地域連携に向けて活動
7月	ジェトロサンフランシスコ事務所と打ち合わせ	夏休み課題ガイダンス	・マインドマップ作成方法の授業	・作文テスト ・小論文テスト	研究活動	・SSH生徒研究発表会 ・東海フェスタ
8月	夏季休暇	夏休み課題	・マインドマップ作成	夏休み課題	夏休み課題	・SSH生徒研究発表会
9月	早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科(国際コース) 4年 花木冬芽 氏「理系現代文がどう役立つのか」	ポスター発表	・スライドの作成 ・プレゼンテーション方法の授業 ・プレゼンテーションの練習	・小論文テスト ・パワーポイント作成 ・パワーポイント添削 ・中間発表	・研究活動	・WRS(World Robot Summit)出場 ・論文コンテスト応募 ※詳細は④関係資料
10月	NVIDIA社自律走行車開発部門シニアソフトウェアエンジニア 岡田 謙之 氏「現在の自分から17歳の自分に伝えたいメッセージ」 上智大学総合グローバル学部総合グローバル学科 3年 大谷 理歩 氏「玉川からつながる大学の学び～学びの技の魅力～」 明治大学 理工学部 建築学科/大学院 理工学研究科 建築・都市学専攻 准教授 門脇 耕三 氏「第17回ヴェネチア・ビエンナーレ国際建築展 日本館キュレーターでの経験」	コロナの影響により中止	・発表動画を収録 ・互いに発表動画を評価	・発表 ・文章読解演習 ・グループワーク ・卒業創作発表会	・研究活動 ・グループワーク	・論文コンテスト応募 ※詳細は④関係資料
11月	10月に先行実施	企業連携の模索	・反論、反論の反論についての授業 ・自身と反対の立場に立った「逆探究」実施 ・論文の書き方の授業	・作文テスト ・小論文テスト	・研究活動 ・グループワーク	・集まれ理系女子科学研究発表会 ・科学の甲子園東京都大会出場
12月	株式会社NOLTYプランナーズとの打ち合わせ	企業連携の模索	・論文の執筆	・グループワーク、演習	・研究活動 ・グループワーク ・発表準備	・日本学生科学賞中央審査進出
1月	INPITと発明推進協会と打ち合わせ 特許商標がザイン事務所SHIGE 弁理士 山下滋之 氏「知財はオモシロい」	来年度に向けた授業計画	・論文の修正 ・アブストラクト執筆 ・発表スライドの修正	・「エッセーを書く」	・分野内発表	・東京都私立学校協会生徒理科研究発表会
2月	日本電子株式会社との打ち合わせ	来年度に向けた授業計画	・データ分析ソフト活用に関する授業 ・「自由研究」への接続に関する授業 ・発表会の説明 ・発表練習		・分野を超えた発表 ・優秀発表者の選定 ・学園祭での発表準備	・学園祭での発表会準備
3月	次年度の計画作成	4月の授業準備	・発表会の実施		・学園祭での発表会	・各学会へ発表 ※詳細は④関係資料

主体性の評価方法の開発

第3期では主体性を育成し、社会の発展に貢献する責任感と実践力を持った生徒を育成することを目標に掲げている。まず、主体性について独自に定義し、その育成のための枠組みである「主体性ペンタゴン」を設定し、探究のプロセスを重視した指導と評価を行った。主体性を育成するための仮説として以下2点をあげた。

ア、研究活動には創造力や批判的思考力とともに、土台としての主体性の力が必要である。

イ、主体性は、6つの「契機(しかけ)」を有機的に組み合わせることで効果的に育成することができる。

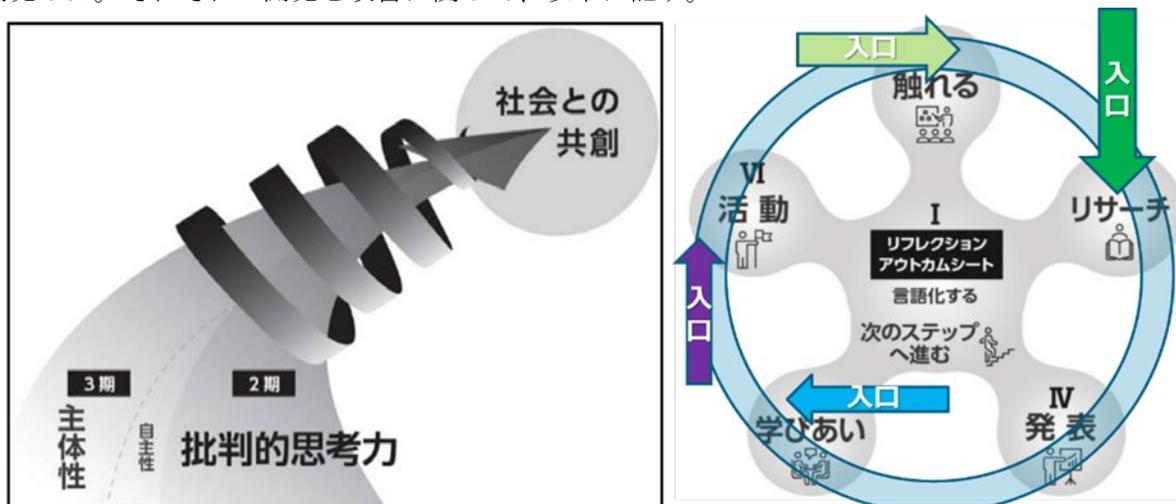
【主体性ペンタゴン：Ⅰリフレクション、Ⅱ触れる、Ⅲリサーチ、Ⅳ発表、Ⅴ学びあい、Ⅵ活動】

Ⅰリフレクションを設定し、Ⅱ～Ⅵの契機を終えるたびに、OUTCOMEシートを通すことで自身の変化変容を感じさせ、自己効力感を育てることで取り組んでいく研究の目的や意義を生み出し、主体的に研究を進めることができるようになった。また、第3期主体性育成の指導のポイントとして以下の点を意識して実施した。

- ・全理科教員が各自の取柄を最大限発揮できるようにした。(指導のあり方を自由にした。)
- ・目的を主体性育成の一点に絞った。
- ・主体性ペンタゴンのⅡ～Ⅵの契機の入口はどこからスタートしてもよい。
- ・評価基準(共通見解)を最大限緩和した。
- ・年に2回以上校外の発表会やコンテストに参加し、フィードバックを受ける。

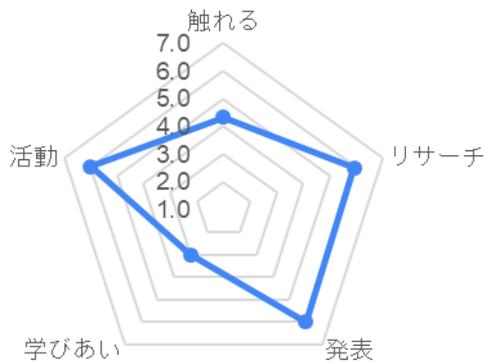
これにより、生徒の主体性育成に向上が見られただけでなく、理数教科を越えて高校1年～高校3年までの全生徒を対象にした自由研究での実施と評価を可能とした。

主体性育成の成果分析法として【ループリック】【主体性を測るアンケート】【OUTCOMEシート】を開発した。それぞれの開発と改善に関して、以下に記す。



【ループリック】※詳細は④関係資料を参照

第2期SSH指定以降、課題研究履修生徒の増加に伴い生徒の自己コントロール(計画性・主体性・自己認識力・発表姿勢)のばらつきが顕著に表れるようになった。そこで、理科で共通の評価項目を設け、最低限必要な「課題研究を進めるルール」が作れないか模索するところから始まった。IBのループリック評価を参考に理科教員が何度も議論を交わし、実施と検証を繰り返しながら4年間かけて形にしたものである。開発の1年目はIBの課題論文のループリック評価を参考にし、「知識・理解」「意欲・態度」「処理・評価」「コミュニケーション」の4つの観点で作成し評価を行った。2年目は理科だけでなく数学の研究も評価できるよう、実験に代わって証明などを評価できる部分を追加した。3年目はSSH3期目の主体性ペンタゴンの「触れる」「リサーチ」「発表」「学びあい」「活動」の5観点での評価に作り直し、課題であった生徒の自己コントロールの向上を目指して、分かりやすく工夫したシートを作成した。開発4年目は、実施と改善を繰り返す中で生じた重複する部分を削除することで、内容をシンプルにすると同時に、様々な分野の研究内容でも使えるループリックとして完成した。加えて、Benesse教育総合研究所の方や京都大学の楠見教授のご協力のもと、批判的思考力を測る項目も導入している。これにより、Benesseと共同開発した批判的思考力テストとの相関やOUTCOMEシートの記載内容との関連性なども評価することが可能である。また、細かいループリックの文言などについては生徒に協力してもらい、生徒自身も自己評価として研究を振り返りやすい評価表を作ることが出来た。これにより、教員の評価と生徒の評価の比較も可能となっている。開発5年目は、文系の課題研究の生徒にも拡大して実施した。開発6年目の本年度は、他校でも活用できるよう、評価および分析用のエクセルシートを作成し、以下のようなレーダーチャート、批判的思考力分析を簡単にできるよう作成した。



2019年度	土台の検討	推論	明確化
生物	5.4	5.6	5.6
物理	5.0	5.5	5.1
化学	5.2	5.6	5.6
サンゴ	4.4	5.5	5.3
全体	5.0	5.5	5.4
2020年度	土台の検討	推論	明確化
生物	4.0	4.5	3.6
物理	5.5	4.8	4.0
化学	5.0	5.3	4.9
サンゴ	3.5	4.2	4.3
全体	4.5	4.7	4.2

ルーブリック評価と批判的思考力の関係

規準	基準		批判的 思考力
触れる	観点 発表、講演、研修、書籍、論文などから情報を得ようとしている。		
	6~7	発表会、講演会、研修会などに参加し、それについてまとめたものを5つ以上提出している。	
	4~5	発表会、講演会、研修会などに参加し、それについてまとめたものを3つ以上提出している。	
	2~3	発表会、講演会、研修会などに参加し、それについてまとめたものを1つ以上提出している。	
	0~1	発表会、講演会、研修会などにまったく参加していない。	
リサーチ	観点 1 自身の研究に対する適切な調査・実験ができている。① または ② どちらかでつける		推論 明確化
	6~7	研究課題に対して論文や書籍など関連性のある適切な資料を選択できている。	
	4~5	研究課題に対して現状で関連していそうな論文や書籍を調べ、参考にしている。	
	2~3	研究課題に対して、関連がありそうな論文や書籍を調べている。	
	1	参考資料を何も選択できていない。	
	6~7	関連研究・先行研究の知識が豊富で、それらの根拠と結論を踏まえ資料から必要な情報を取捨選択している。	
	4~5	関連研究・先行研究の知識があり、それらの根拠が結論を踏まえて資料を活用している。	
	2~3	関連研究・先行研究の知識があり、それらを活用している。	
	1	関連研究・先行研究の知識がほとんどない。	
	観点 2 研究方法に優れた工夫がなされている。		土台の 検討
	6~7	統計的な分析を行うなど、結果の裏付けが明確になされた研究方法となっている。	
	4~5	統計的な分析を行うなど、結果の裏付けができるよう意識した研究方法になっている。	
	2~3	分析は行っているが、結果の裏付けができるよう意識した研究方法になっていない。	
	観点 3 考察が非常に優れている。① または ② どちらかでつける		推論
	6~7	筋の通った議論が研究内容から展開され、結論は分析・証明の結果を反映している。	
	4~5	筋の通った議論が研究内容から展開され、結論は分析・証明の結果の一部を反映している。	
	2~3	筋の通った議論が研究内容から展開されているが、分析・証明の結果を反映していない。	
	6~7	一貫した論理展開がわかりやすくまとめられており、矛盾が見られない。	
	4~5	論理展開はわかりやすくまとめられている。	
	2~3	論理展開がわかりやすくまとめられているが、一部に矛盾が見られる。	
	観点 4 実証が非常に優れている。① または ② または ③ どれかでつける		
	① 6~7	データの処理・分析が的確で、研究課題にしっかりと焦点が合っている。	

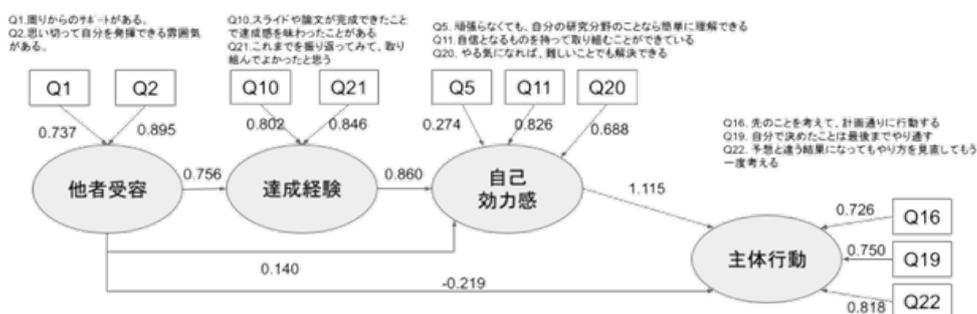
規準	基準		批判的 思考力
発表	観点1 優れた発表である。① または ② または ③ どれかでつける		
	①	6～7 原稿を見ないなど、聞き手に伝わるよう配慮した発表となっている。	
		4～5 聞き手に伝わりやすい発表となっている。	
		2～3 聞き手に伝わりにくい発表である。	
	②	6～7 研究テーマの内容に沿った発表となっている。	明確化
		4～5 研究テーマの内容に概ね沿った発表となっている。	
		2～3 研究テーマの内容に沿った発表となっていない。	
	③	6～7 研究課題の目的が明白で、主張が一貫している。	明確化
		4～5 研究課題の目的が明白であるが、主張が一貫していない部分がある。	
		2～3 研究課題の目的が明白であるが、主張が一貫していない。	
	観点2 説明するスキルが身についている。		
		6～7 質問に対して的確な返答ができています。	明確化
		4～5 質問に対して返答はできているが不十分な部分がある。	
		2～3 質問に対して返答はしたが間違っている。	
学び あい	観点 質問するスキルが身についている。		
		6～7 他校の発表に対し新しい考え、発表では触れなかった観点を相手から引き出すことができている。	
		4～5 他校の発表に対して発表内容から疑問に思ったことを質問している。	
		2～3 他校の発表に対して的外れな質問をしている。	
活動	観点 社会とのつながりを意識した活動となっている。		
	6～7	分野に関連する社会(高等部以外の場所)を意識した具体的な活動を行っており、新奇性のあることに挑戦して開拓し、社会との共創をはかった内容である。	
		4～5 分野に関連する社会(高等部以外の場所)を意識した具体的な活動を行っており、新奇性のあることに挑戦し、社会との共創をはかろうとした内容である。	
		2～3 分野に関連する社会を意識した活動を行い、新奇性や社会との共創を意識した内容である。	

【主体性アンケート、OUTCOME シート】※詳細は④関係資料を参照

本校では、課題研究における主体性を困難克服がある事象への主体性と捉え、札幌医科大学の田畑先生の研究をもとに、京都大学の楠見教授にご意見ご指導を頂きながら独自に主体性を測定するアンケートの尺度を作成し、既存尺度との整合性を令和1年度に確認した。昨年度は正負対になった尺度40項目のうち正負の逆相関関係が弱かった3つの尺度を改良して年度途中で中間評価をして改善を確認した。昨年度より理科教育学会において動機づけの分析を行っている方に分析を手伝っていただいたことにより、開発したアンケートからどのような因果モデルが構築できるか検討した。これにより、主体性育成に関連した質問のみを残し、このモデルに適したアンケートを作成および実施・分析を行った。さらに主体性の主観的評価として本校附属大学の根上教授が作成した振り返りシートであるOUTCOMEシートを2020年度本校の主体性育成評価用に作り変えた。さらに年度途中でそれを用いて中間評価しその有効性を確認し、自己効力感をより抽出できるようにさらに修正した。2020年度よりこれら独自の主体性アンケートとOUTCOMEシートについて対象を全自由研究に広げ、高校1年生と高校2年生の全生徒に拡大した。年度途中と年度末の2回実施し『芸術』『人文科学』『理工・理科』の分野で主体性育成が確認できた。OUTCOMEシートから主体性の様々な知見が得られたが「やる気がでたきっかけ」について全教員に研修会という形でフィードバックし、年度後半の取組に反映させた。外部の運営指導委員の先生や京都大学の楠見教授のご助言を頂き、OUTCOMEシートの主観的評価を数値化する基準を作成し数値化することで主体性アンケートとの整合性も確認した。自校の主体性の定義に関してはアンケートで確認し、さらに客観的な評価として、生徒の課題研究の発表数を増加させている。

年 組 氏名	担当教員氏名:	
研究課題タイトル:		
OUTCOMEシート		
C(自信があること)	S(やる意欲)	4. 大変だった経験または問題を解決した経験または自分に厳しく頑張った経験を振り返ってよかったことは具体的に何ですか? 批判的思考力の評価
AC(達成した体験)	AN(不安なこと)	5. やる気が出たきっかけは具体的に何ですか? 主体性に必要な仕組みの評価
現在の状況		6. やればやるほど時間が足りないと感じた経験は具体的に何ですか? 自己効力感の評価
1. 思いついた解決策		7. 私とできるという感覚が強まった経験は具体的に何ですか? 自己効力感の評価
振り返り		8. 上の4-7を振り返りその経験をする前と比べあなたは具体的にどう変化したと思いますか? メタ認知の評価
2. 解決策はいつどこで実行する計画ですか?		信念・価値観(あなたの活動を支える大切なこと・基準)
3. 困難や異論にどのように対処しますか?		

因果モデルの検討(バンデュエラの理論に基づく)



他者受容	承認感/尊重される	負	認められたと感じたことはない。
	安心感	正	思い切って自分を発揮できる雰囲気がある。
	生徒の対処をサポート	正	周りからのサポートがある。
	生徒の対処をサポート	負	誰もサポートしてくれない。
達成経験	達成感/できた体験	正	スライドや論文が完成できたことで達成感を味わったことがある。
	達成感/できた体験	負	発表でうまく伝えられず達成感はない。
	プラスの体験満足・達成	正	これまでを振り返ってみて、取り組んでよかったと思う。
	プラスの体験満足・達成	負	これまでを振り返ってみて、意味のあることをした気がしない。
自己効力感	安心感	正	自信となるものを持って取り組むことができている。
	安心感	負	自信となるものを持たないまま取り組んでいる。
	手段保有感/自信 自ら対処する力	負	これまでを振り返ってみて、何もできるようになった気がしない。
		負	成果が出せそうな感じがしない。
	手段保有感(能力)鈴木誠	正	頑張らなくても、自分の研究分野のことなら簡単に理解できる。
	正	統制感/鈴木誠	やる気になれば、難しいことでも解決できる。
主体行動	主役という感覚・自発性	負	言われたことだけ進めて自分ではほとんど考えていない。
	自らの責任において選択実行する(自校)	正	自分で決めたことは最後までやり通す。
	自らの責任において選択実行する(自校)	負	自ら選択したことなのに投げ出すことがある。
	セルフコントロール尺度 尾崎・後藤・小林・沓澤 訳	正	先のことを考えて、計画通りに行動する。
		負	授業時間外には活動したくない。
		正	予想と違う結果になってもやり方を見直してもう一度考える。
先行要件	あこがれ	正	目標となる姿のイメージを持っている。
	あこがれ	負	目標となる姿のイメージがない。

③-③ 研究開発の内容

■主体性育成のための契機（しかけ）と実施項目に従って次ページより記述

グループ	主体性育成のしかけ	実施項目	教科(科目)	単位	対象	実施予定
A	 I、II	①サイエンスキャリア講座			全員	不定期
		授業改善	理科(中学3年・物理基礎・物理・化学基礎・化学・生物)	2	全員	通年
B	 I、II、III、IV	②データサイエンス	数学(中学)		中学2年生	28時間(6・7月)
		③学びの技	総合的な学習の時間	2	中学3年生	毎週2コマ
C	 I、II、III、IV、V	④理系現代文	国語(学校設定科目)	2	高校3年生	毎週3コマ
D	 I、II、III、IV、V、VI	⑤自由研究 (SSH リサーチ含む) ※SSH リサーチ科学(令和2年度まで)	総合的な探究の時間	2	高校1～高校3年	毎週2コマ
		⑥科学系クラブ活動	課外活動		中学1～高校3年	通年

【内容の見方】

1. 内容は以下の項目に分けて記述する。

【概要】

・・・開発内容に関する要約

【a.仮説】

・・・実施計画書に基づく仮説

【b.内容・方法・検証】

・・・【a.仮説】の検証のために行った具体的な取り組み

【c.対象・形態・運用・指導体制など】

・・・一年間の流れ、授業の形態・運用、指導体制等

【d.評価手法・教科連携】

・・・主に課題研究における評価方法・教科連携

【e.既存の教科・科目との関連】

・・・学校設定科目における既存の教科・科目との関連

【f.教師の指導力向上】

・・・研修や他校への視察、成果の共有、ノウハウの継承

【g.その他】

・・・その他配慮した事項や問題点

2. 研究開発内容によっては項目【a.仮説】～【g.その他】に該当がなく、省略する場合がある。

3. ⑤自由研究は昨年度まで実施していた SSH リサーチ、SSH リサーチ科学で開発された内容を全体へ普及して実施している。そのため、自由研究の中でも理系分野にあたる物理・化学・生物・地学はそれぞれ分けて記述する。

4. ⑥科学系クラブ活動についてはサイエンスクラブ、サンゴ研究部、ロボット部の活動をまとめて記述する。

③-③-A① サイエンスキャリア講座

【5年間を通じた取り組みの概要】

第3期では主体性を育成し、社会の発展に貢献する責任感と実践力を持った生徒を育成することを目標に掲げている。そこで、生徒が自身の社会人像を具体的にイメージする一助となるべく、社会で活躍している科学者・研究者・学生より、直接お話を伺う機会を設けたいとこの講座シリーズを立ち上げた。高校生が将来的なキャリアを考える上で、研究者の仕事内容、またそれに至った経緯などの話は参考になる。生徒にとって大切だと考える、「思考のプロセス・考える力・アプローチの方法、研究者のワクワク」等、講演者が培ってきた極意等を中心に伺う。例えば、生徒達が感じている実験の難しさ、失敗の数々、しかしその失敗が次の課題に繋がる事など、実際に研究や専門職に従事している方々と共有できる体験も多くあると思われる。この様な共通点がある事に気づく事が、生徒達の自信にも繋がり、次のステップにも繋がると考える。

実施項目	日程	講演者	講演タイトル
主体的に 生徒が 参加する 形式	2018年6月21日	ロート製薬株式会社基礎研究開発部 佐藤 康成 氏	「研究」を仕事にする～理科好き学生が研究開発で社会貢献するために～
	2018年9月27日	ロート製薬株式会社 スキンケア製品開発部 小島 愛未 氏	ゼロから創り上げる～化粧品開発のやりがいと醍醐味～
	2018年10月11日	玉川大学脳科学研究所研究員、玉川大学教育学部教育学科非常勤講師 山田 徹志 氏	AI×教育 文理融合の最前線
	2018年11月15日	首都大学東京 理学研究科 物理学専攻 松田 達磨 准教授	玉川学園から研究者になって
	2018年12月3日	ロート製薬株式会社 R V K研究所	R V K研究所研究所の見学および技術者との交流
	2019年6月10日	外務省 国際機関人事センター 中野 美智子 氏	国際機関への就職を目指すには
	2019年7月5日	早稲田大学基幹理工学部2年 天野 大輔 氏	理工系大学に進む～大学2年生から高校生へ伝えたいこと～
	2019年7月17日	国連児童基金 (UNICEF) 東京事務局 佐々木 佑 氏	世界のこどもたちのストーリーを読む
	2019年11月8日	明治大学農学部生命科学科2年 都築 寛源 氏	自分に合った「進路選択」
	2019年11月29日	公益財団法人 がん研究会 がん化学療法センター基礎研究部部長 片山 量平 氏	基礎研究でがん患者さんに希望を～患者さんの検体をういたがん研究の実際～
	2020年1月24日	玉川大学 農学部 生産農学科 吉川 朋子 教授	『留学』のすすめ～文系理系の立場から～
	2020年1月28日	上智大学ボランティアサークル難民支援グループ (SRSG) ガブリエラ 中野 氏	日本の難民とは～国内避難民への支援活動を通して～
	2022年3月28日	竹中工務店 代表取締役社長 佐々木 正人 氏 ほか20名	竹中工務店技術研究所の見学および技術者との交流
	2023年1月28日	特許商標「デザイン事務所 SHIGE 弁理士 山下 滋之 氏	知財はオモシロイ
	全校 学年 学級 授業 等	2018年6月14日	日本IBM株式会社クラウド事業本部データサイエンス・テクニカルセールス SPSS ITスペシャリスト 西牧 洋一郎 氏
2018年10月17日		ロート製薬株式会社代表取締役会長兼社長 山田 邦雄 氏	私の経営の源
2018年11月19日		玉川大学工学部 岡田 浩之 教授	AIって何？ロボットと暮らす未来の社会
2018年10月29日		玉川大学工学部 ソフトウェアサイエンス学科 相原 威 教授	どうして工学と脳科学の道へ～記憶とやる気の脳科学～
2018年12月17日		玉川大学脳科学研究所 大学院脳科学研究科 松田 哲也 教授	大学で何を学ぶか？研究者から言えること
2018年11月26日		グーグル株式会社「ブランドマーケティング」マネージャー Women Will プロジェクト 兼務 山本 裕介 氏	10 things of my life
2019年6月11日		日本IBM株式会社クラウド事業本部データサイエンス・テクニカルセールス SPSS ITスペシャリスト 西牧 洋一郎 氏	統計の利用方法
2019年10月28日		ブライトパス・バイオ株式会社管理部長知財マネージャー 芳賀 直美 氏	薬学部出身者のキャリアの1例
2019年12月2日		玉川大学農学部 佐治 量哉 教授	人間はどう眠っているのか～「赤ちゃん」から「みなさん」までの眠りの話～
2022年5月16日		東京工業大学 理学院数学コース 修士1年 前田 英汰 氏	運を掴むために
2022年6月20日		信州大学工学部水環境土木工学科 2年 二宮 瞳子 氏	私から高校生へ
2022年9月9日		早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科 (国際コース) 4年 花木 冬芽 氏	理系現代文がどう役立つのか
2022年10月24日		上智大学総合グローバル学部総合グローバル学科 3年 大谷 理歩 氏	玉川からつながる大学での学び～学びの技の魅力～
2022年10月31日		明治大学 理工学部 建築学科/大学院 理工学研究科 建築・都市学専攻 門脇 耕三 准教授	第17回ヴェネチア・ビエンナーレ国際建築展 日本館キュレーターでの経験

実施項目	日程	講演者	講演タイトル
オンライン	指定なし	国立研究開発法人科学技術振興機構(JST) 渡辺 美代子 氏 ほか4名	動画公開セミナー「進路でどう変わる？理系で広がる私の未来2020)」
	2020年11月8日	カリフォルニア工科大学 下條 信輔 氏	サブリミナル・マインド～無意識のこころを科学する
	2021年2月7日	東京工業大学 地球生命研究所 廣瀬 敬 教授・所長	"Life" in the 21st century 21世紀の「生命」研究
	2020年5月31日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 西原 明法 氏 (東工大名誉教授)	第1回インターネットとIEEE
	2020年6月7日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 鈴木 拓央 氏(愛知県立大)ほか6名	第2回未来を変えるのは俺達だ！Post COVID-19, Let's create the new world!!
	2020年6月14日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 高野 泰朋 氏 (東京大学特任研究員)	第3回自分がやりたいことを見つけるには「研究」をしよう！
	2020年6月18日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 阪口 啓 氏 (東工大工学院教授)	第4回5Gって何だろう？何が出来るのか？
	2020年7月4日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 西宮 康治朗 氏 (青学助教) ほか2名	第5回未来のエジソン君たちへ
	2020年8月5日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 近藤 豊 氏(Preferred Networks エンジニア)	第6回ロボットにできること あなたにしかできないこと
	2020年9月12日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 野田 夏子 氏 (芝浦工大)	第7回ソフトウェア工学って何？
	2020年10月29日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 高村 誠之 氏(日本電信電話株式会社)	第8回情報圧縮技術のすゝめ
	2020年11月25日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 渡辺 雄貴 氏(東京理科大学)	第9回オンライン授業を効果的にする7つの方法
	2020年12月28日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 汲田 祐 氏 (南山大学修士2年)以下3名	第10回えっ・・・もしかして私たち学会活用しすぎ！？
	2021年2月18日	IEEE Japan Council Live Webinar Series IEEE Engineer Spotlight 武内 一兎 氏(株式会社オリイ研究所)	第11回「将来の夢がわからない」—不安を捨てて未来をつくろう！
	2021年5月28日	日本ポリグル株式会社 小田 兼利 氏	「途上国の水問題から環境まで、世界を変えるポリグルの挑戦」
	2021年6月25日	前 電気通信大学 アドミッションセンター 特任教授 柏木 隆良 氏	「SSHの活動から学ぶ科学技術教育」
	2022年1月31日	竹中工務店 技術研究所 地球環境グループ 北野 雅人 氏	「希少な野生動物の保全と、人と生きものの共生」
	2022年2月3日	竹中工務店 技術研究所 構造 施工法グループ 田邊 裕介 氏	「安全・快適な空間を実現する建築構造の研究開発」
	2022年2月7日	竹中工務店 技術研究所 畔上 泰彦 氏	「将来の気候危機を見据えた竹中工務店の取り組み～気象災害に負けない建物とまちづくり～」
	2022年2月9日	竹中工務店 技術研究所 高度空間制御グループ 安藤 邦明 氏	「Twitterの感情分析による まちの魅力の見える化」
2022年10月29日	NVIDIA社自律走行車開発部門シニアソフトウェアエンジニア 岡田 謙之 氏	現在の自分から17歳の自分に伝えたいメッセージ	

[a.仮説]

社会に対して夢や希望を持つための第一歩として、研究者や国際的に活躍する社会人の話を聞くことで、研究者に対する憧れと学びに対する学習意欲を向上させる。自分の研究が何につながる研究なのか、他の科学分野とどうつながるのか、社会のどういう問題に貢献できるのかを考えさせ、自己効力感を向上させる。

[b.内容・方法・検証]

サイエンスキャリア講座は昼休みや長期休暇期間中に不定期に開催される企業や大学による講演会である。本年はコロナの影響で実施できなかったが、例年は特別活動(LHR)における講演会においても実施している。[a.仮説]を検証するため、できる限り多くの分野・職業の方を招待し、講演会においてはアンケートを実施し、生徒のキ

ャリア教育にどの程度の影響があるか調べる。アンケートの結果は事項の表のとおりである。生徒は自身の希望する進路と比較して、講演内容がどのようにかかわっているか考えていることが読み取れる。また、参加した講演はルーブリック評価において年間の課題研究の評価として反映している。詳細は自由研究で記述する。

[c.対象・形態・指導体制など]

対象：中学3年生～高校3年生(選択制)

形態：月1回程度の開催(長期休暇などを除く)

指導体制：担当教員が講演者を持ち回りで招待

[f.教師の指導力向上]

講演者を持ち回りで招待することで、担当教師は責任をもってキャリア教育に携わる。生徒のアンケートなどからも、今回の講演会が生徒にどのような影響をもたらすか考えるきっかけとなる。

[g.その他]

以下、4項目に分けて実施した。

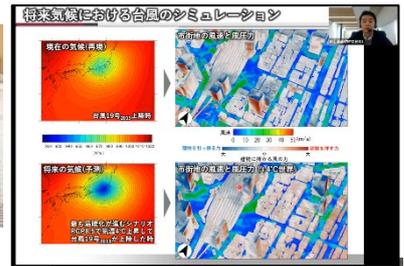
1、生徒が主体的に参加する TED 形式講座



2、全校または学年生徒が参加する講話形式

3、企業訪問による施設見学、実験体験

4、Zoom によるオンライン講演会



企業訪問による施設見学、実験体験

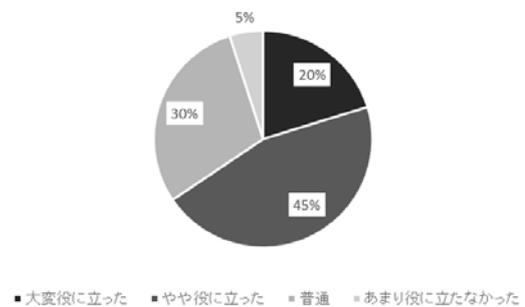
生徒研修後感想①

企業に対して普段私たちが目にするのは「製品」で、反対に私が研修前に興味を持っていたのは「研究」でした。今回は研究開発のみではなく、製造・物流までの一連の流れを見学させていただいたことで研究がどう応用されて製品につながり、社会に出ていくのかを知ることができました。研究のことだけを知ってもこの繋がりは見えてこなかったと思います。

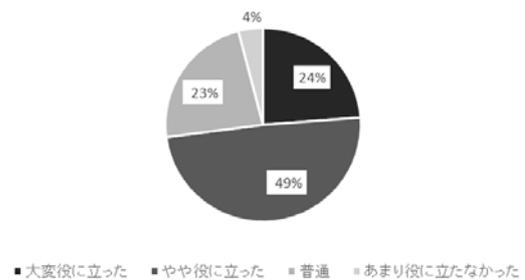
(生徒研修後感想②)

再生医療の知識を始め、目薬充填の工場見学など貴重な時間を過ごせたことをうれしく思います。社会の中で研究者がどのような考え方をしているのか、自分の進路に繋がるような研修になりました。私は普段、物理系の研究を行っているため今回の見学を通して全く異なる分野の最先端研究を体験し学際的な見方を持つことが出来ました。この機会を今後の活動にも生かそうと思います。

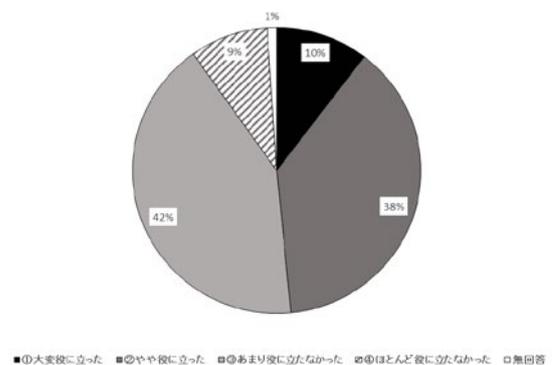
【2. 学年】講演を聞いて進路や将来のビジョンをイメージするのに役立った



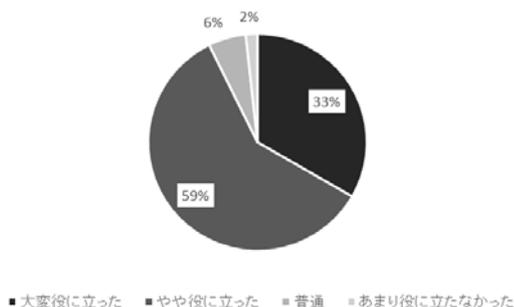
【全体】講演を聞いて進路や将来のビジョンをイメージするのに役立った



【2. 学年】講演を聞いて進路や将来のビジョンをイメージするのに役立った



【1. 任意】講演を聞いて進路や将来のビジョンをイメージするのに役立った



サイエンスキャリア講座のアンケート集計

竹中工務店の講演会に参加した生徒のアンケート結果

現在、興味をもっている職業は何ですか。(複数回答可)	自分の進路や将来のビジョンと今日の講演内容にはどのような関係があると思いますか。また、具体的にどんな行動をしようと思いますか。
薬剤師	現地リサーチをして活用するところ
看護師	生態系に関係してと考える。色々な面で知ることができる。
エンジニア	自分のやりたい事を仕事につなげる力をつけるために、何かに対して関心を持ちたいと思いました。
歯学部	生物の多様性と関係があると思います。
研究職、プログラミング系、	研究職を多少なりとも考えてる身にとても参考になる内容出会ったと感じた
学芸員	学芸員は歴史だけでなく生態系にも大きく関わってくることを実感した。文理関係なく、将来の環境を考える上でとても重要な職業だと実感した。
薬学部	生物学を学ぶという所では共通点があると思います
ものづくりに関する職業	地球の電気に必要されるものを発電機で利用する方法
学芸員(昆虫)	研究分野と直結する就職先が少ないこと。大学に行き、結果を出す。
薬剤師・MR・製薬開発技術者	私も研究職に興味があり、将来的には開発系も視野に入れていたため、今回の公演で、何かを研究するという共通点があったと感じた。この公演を聞きまた別の公演も聞くことが自分の将来の視野を広げようと思う。
外務省	大学で興味のあることを学ぶこと、就職や大学院に進むか決めるときの体験談が今後の私の将来に関係すると思います。この話を聞き、早めに将来やりたいことをはっきりと決めたいです。現在、外交官になるという夢があります。しかし、外交官になる道をそのまま進んでよいのかと悩むことが多いです。外交官になり、外務省での勤務から培ったノウハウを使い起業をしたり国連の職員になるのもよいと思います。しかし、遠い未来のためあまりイメージが湧きません。なので、興味やはっきりした夢ができたときにその夢を実現できる資格、学力、成績を持てるように勉強したいと思いました。
国連職員	
起業家(社長)	
外資系企業の社員(金融、経済系)	
食品関係の仕事。特に食品の開発・研究に携わりたい。	講演者の方が現在企業の研究職で、私もいつか食品系の企業の研究職に就きたいと思っているため、その点に関して共通していると思う。今回の講演から、研究をしたい人が就職できる会社や団体のバリエーションが想像以上に多いこと、しかし自分の研究分野が活かせる会社を考えると就職先が少ないことがわかったため、そんな激戦区でも勝ち抜いていけるような実力をつけよう、そしてその基盤となる高校生の学習をより一層頑張ろうと思った。
空間デザイナー、アロマセラピスト	私は、将来について全く想像が出来ていなくて、文理選択も好きだからという理由で理系を選択しましたが、このような興味深い研究ができるのかと思うと、せっかく理系を選択したのだからもっと積極的に研究などをしていこうと思いました。今年は、苗場組に化学のオリンピックの誘いが来てたのにも関わらず参加しなかったりしたので、そのような行事などがまたあるのならば、積極的に参加していこうと思いました。
教員 SDGs関連	道路や将来とは関連性はないかもしれないですが、分からないことに積極的に関わっていくことを大切にしたいと思いました。
宇宙工学 工学	宇宙でモノを作るときも軽量化が必要だから両極に軽量化して持っていくことが関係あると思った
特になし	一生懸命突き詰めていくことはどの分野にも関係があると考える。さまざまな角度から物事を見て、沢山実験、発明をしていくといった行動。
学芸員	自分の研究で調べている「聖牛」も木などを組み建てた河川の伝統工法で、去年の夏に作った「聖牛」の模型も組み建てることに関わってくると思った強い水の流れに耐えられるような耐久性があるのかどうかを詳しく調べてみたい。
プログラマーなど	安全のためのテストを繰り返し行うことが大事だということ。自分も何事にも確認を怠らないようにしたい。また、常に効率を考えながら作業をすることが大事だということもわかりました。
ものづくりに関する職業	将来的に建築や交通機関などの柱を鉄筋コンクリートに使用と思われるので、それをものづくりに関する職業に近いと思います。
看護	建物あってこそ人が住めるものだったのだから、今回の知識で少しのひびなどから大きく被害が起きることを未然に防ぐことができると考える。
学芸員	建築の分野においても昆虫の力をもっと応用できるのではないかと考えた。実現するためにも大学で昆虫について勉強する必要があると感じた
空間デザイナー、アロマセラピスト、薬剤師	問題を一つ解決したと思ったらまた、新しい問題が生じてしまうことは建築をしていく段階のみならず、人生においても多くの人が経験していることだと思えます。進路を含め、自分の将来においてあきらめずとりあえずやってみることの大切さやわくわく感を改めて学ばせていただきました。今後は積極的に行事などに参加していこうと思います。
薬剤師	専門的な知識が求められる職業だと思った。また、自分が行き詰まった時、課題解決のため様々な研究をする必要性があると思った。
医師	何か困難なポイントを克服しようとする考え方がとても参考になりました。今あるものよりさらに良くしていくとすることで物作りの進化の共通点があると思えます。今起きていることに目を向けて、大学生になった時に研究する内容を探したいと思います。
ものづくりに関する職業	自分の研究は、災害に対応した電気を発電してスマートフォンなどの充電させる方法の研究をしているので、気象の災害を対策しようと思っています。
理科教員	何かつくるときはいろいろな影響、リスクを考える必要があるということ。 →多角的な知識をつける。
エンジニア	機構危機などの予想を情報機器(AI)を使って予想をする。
アロマセラピスト、空間デザイナー	去年位に放送された、主人公が気象予報士である朝ドラを見ていたこともあって、気象学に少し興味があったので、進路の視野が広がったことがありました。ですが、理系に進んだものの特別数学が得意などと言う訳でもないで、諦めていたのですが、今回お話を聞かせて頂いて、似たような経験を積んだ上実際に職業として働いているのだと思うと凄く勇気づけられました。これからは、とりあえずやってみるなどというように、視野をどんどん広げていき、自分の意志を固めていきたいと思います。
企業のCRS、企業内研究者	企業内での研究の概要やその社会的意義、即時性、発展性があることを学べた。自分がどのような仕事で社会に関わっていくかを考えようと思う。
食品に関する仕事。特に企業での食品開発や研究に非常に興味がある。	私も研究に関しては、どちらかといえば学術的意義より社会的意義の方がやりがいや楽しさを感じるし、将来も社会に貢献できるような研究をしたいと考えている。世界や各国が抱える問題についてまだまだ知らないことが沢山あるため、今後どんどん調べて視野を広げようと思う。
薬剤師	専門性を生かすという点で自分の将来のビジョンと似ている箇所があると感じました。将来の為に知識量と研究に対する意欲が必要だと思いました。
生物、環境系の職業	自分の研究内容をよりわかりやすく、より魅力的に周りに伝える方法。例えばプレゼンの時、ただ一方的に話すだけでなく、聞いてくれている人々の表情や、していただいた質問からフィードバックを得るようにしようと思った。
理科教員	多角的な分析を踏まえて考えることが必要(理科はそういう科目) →多角的にするための材料(=知識)を蓄える
学芸員	竹中工務店が街との賑わいを分析しているところと学芸員の求める民俗学は繋がりがあがる。例えば建物や人の流れを考えると似ていると思った。
医者	病院などただ立っただけではなく、建物などの見栄え(魅力)などどのようにしたら街の魅力をよくできるか、人の気分などをよく保てることに繋がると言う事を学べたので、将来もし病院など、整備するようなどきどきのようにしたら、街の魅力に繋がると考えています。
空間デザイナー、アロマセラピスト	コロナ禍というもあり、直接アンケートを取るのが難しくなりTwitterやAIを利用していた部分から、問題点に当たったのならば新しい挑戦をしてみるという柔軟な考え方が私の将来には必要なのだと感じました。今後、もっと柔軟な考え方を学ぶためにこのような講座などに参加する機会がありましたら積極的に参加していきたいと思えます。
ゲームクリエイター	発展させることも重要だが、なにかに新しいものを生み出すという発想は将来、役に立つと感じた。思いついたことなどをメモしてみたりしてみようと思った。また、周りの人に頼ってアイデアを育てていくという姿勢についても参考にしたいと思った。
管理栄養士、通訳、キャビンアテンダント、外資系の会社員	今まで使われてきたものをそれまでの使い方は無く、新しい使い方をし、応用していくという点において、まちづくりや、それ以外のことにも活用しているという点でさまざまなものをゼロから作るというのが多くの職業に関わることだと思った。何をしてもゼロから始めるからゼロからでも一生懸命やればたくさんものが出来るという面を学び、学習などにおいても活用できると思ったのでいつからでも始めるということを恐れずに行動しようと思った
薬剤師	大学で学んだことが将来の職業に深く繋がっているということが今回の講演と自分の将来のビジョンの共通点だと思いました。探究心を持って研究を行う必要があると感じました。
食品関係の仕事。特に企業での食品開発やそれにまつわる研究を行いたい。	分野は違っても、人々の生活を充実させるために、人々が笑顔になれるように、開発者や研究者として根っこの部分を追求していく仕事であること。具体的な行動としては、求められていることを理解して実現するための研究に対する粘り強さや情熱を、高校での課題研究を通して実現していこうと思う。

③-③-A 授業改善【物理、化学、生物】

【概要】

入学の時期が小学校、中学校、高等学校と異なるため幅広い学力層の生徒が混在しており、特に数学との親和性の高い物理は学力に格差が生じやすく、これまでは早い段階であきらめてしまう生徒が多くみられた。SSH 第 2 期指定以降、構成主義的授業による授業改善を行っており、教員と生徒の双方向的授業展開から生徒自身の既存知識と学習した知識を関連させて新しい知識を組み立てさせ、自分の内面がどのように変化したか意識させることで、メタ認知能力と自己効力感を獲得させている。科学の研究活動には創造力や批判的思考力とともに、土台として主体性の力が不可欠であり、どのような課題に対しても自己効力感をもって取り組めるように授業を展開する必要がある。しかし、多くの生徒は初見問題に対して不安や恐怖をもつため、自己効力感を持ってないまま主体性が発揮されないことが多い。そこで SSH 第 3 期では、「問題演習の答えを再解釈させる取り組み」、「具体化する実験」、「内発的な取り組み」を最先端科学に目を向け、科学的良心と畏敬の念を持たせることと共に実施している。特に物理においては「物理を通して万能感を持てるようにさせる」ことで自己効力感・思考力を育成しようと考えた。この取り組みにより、知識計算テストと思考力テストの結果に相関がみられ、日々の小テストを思考力につなげることに成功し、早期にあきらめてしまう生徒が減少した結果、授業中に生徒間で活発に議論が交わされる環境を作ることができた。今年度はオンライン授業においてもこの取り組みができるよう試行錯誤した結果、昨年度と同様に思考力に結び付く授業ができている傾向がみられた。

【a.仮説】

日常に結び付くと思える授業展開の中で、思考するための基礎知識が身につけば自ら考えたと仮定する。そこで、日常に結び付く題材を出発点として、基本的な知識・理解→関心・思考・判断→応用の順に授業を構成することで自己効力感が芽生え、主体的に授業に取り組むようになり、その結果、思考力も向上する。

【b.内容・方法・検証】

昨年度に引き続き本質的な問いを軸とした①問題演習の答えを再解釈させる、②具体化する実験、③内発的な取り組みを中学 3 年生～高校 3 年生の 4 学年にわたって実施した。授業の構成は図の通りである。生徒の素朴概念から本質に結び付けるために、「本質的な問い」を作る。「本質的な問い」とは様々な生徒が興味を持てるよう複数の問いから構成されており、興味のある問いを出発点として、複数の問いについて考えることで本質へとたどり着くしくみとなっている。これらの問いは知識計算テスト、記述テスト、実験のレポート、協働学習用のワークシート、問いを立てるワークシートなど、様々な教材を使ってアプローチすることで、常に異なる視点から考えられるようになっている。昨年度と同様に、オンラインでも実施できるよう、Google の Classroom、Meet、

Forms などの機能を活用して同様の学習が可能となるように教材を作成し実施した。



実施した授業のしくみと実験のしくみ。

【c.対象・形態・指導体制など】

対象：中学 3 年生～高校 3 年生(理科の授業)

形態：各授業内で実施(※教育課程表参照)

指導体制：各担当教員が各授業で実施

【f.教師の指導力向上】

この授業改善を理科教育学会において発表し、教育関係者の方々に様々なご意見をいただくことで、さらなる改善に向けて取り組んだ。

【g.その他】

授業改善における主体性の育成を予定していたが、オンラインや生徒間での接触を控えたグループワーク等の授業実施となった。そのため、本来実施予定であった実験やグループワークが実施できなくなり、授業内での主体性を育成する手法を開発することが困難となった。

【物理】

「問題演習の答えを再解釈させる取り組み」、「具体化する実験」、「内発的な取り組み」を授業で実践していく。また、これと同時に最先端科学に目を向けること、科学的良心と畏敬の念を持つことも社会の発展に貢献するためには必要であると考え。主体性を支えるエネルギーは、知的好奇心や探究心、自己効力感から発する。自己効力感をもって取り組めるように授業を展開することが主体的な学習につながる。

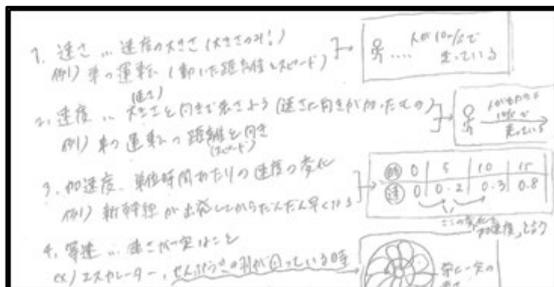
[対象学年 対象人数]

- 中学3年生 理科履修生徒
- 高校1年生 物理基礎履修生徒
- 高校2年生 物理履修生徒
- 高校3年生 物理演習履修生徒

[内容・方法]

① 問題演習の答えを再解釈させる

一般的に問題演習は知識や経験をもとに計算をして答えを出し、その解法を新たな知識として学習する。しかし、この方法で学習を進めていくと、未知の課題に直面したとき、解法の知識のない状況に対する不安や恐怖感がより強まると考えられる。そこで、問題の解答を自身の経験に結び付けて再解釈させ、知識で終わらず日常の経験として学ぶような授業を行う。例えば、「速度や加速度の計算練習だけでなく、「速度と加速度の違いを例を挙げて説明しなさい。」等のように、答えを式だけでなく言葉に置き換え再解釈させる。このような授業展開にすることで、答えに対して思考する習慣が身につくこと、またこれまでの経験を学習に結び付けていくことで、未知の課題に対する不安の発生を軽減することができる。



速さ・速度・加速度の違いが分かるように説明させた資料

② 具体化する実験

授業では、与えられた状況を認識し、実験の計画を立てさせ、観測・測定を行い、結果を見て判断し、実験を見直して検証するといったサイクルを行い、検証する方法を学ばせる。このとき、観測・測定においては、自らの研究活動に責任を持たせるために、実験データの信頼性を向

上させる取り組みも必要である。つまり、統計的な手法を用いると同時に、実験方法から予想される「失敗とみなす実験」を実験前に定めておき、これ以外のデータは必ず結果に加えるようにさせる。すなわち、実験データの誤魔化しを抑える方法を学ばせ、データの真偽を明確にし、思考してから行動に移す姿勢を身につけさせる。これにより、提示する結果に責任を持つことを学ばせることができ、複雑な課題に対しても自己効力感を持てるようにする。



失敗とみなす実験の設定

③ 内発的な取り組み

一方で、未知の課題に対して挑戦してみようかと思わせる仕組みも重要であると考え。そこで、経験にないような複雑で難しいと思わせるような課題を授業中に与え、協働的に取り組む対話的な学習や、能動的な態度を育てる自主的な学習をさせるような授業を展開していく。

また、問題演習の答えを再解釈させる取り組みにおいて、生徒が記述した具体的な例を取り上げ、定期試験に思考力を問う問題として出題する。生徒は自ら記述した内容で問題が作られていることで、難しいと感じながらも、できるようになる必要があると実感し、主体的に学習に向かうことができる。

【結果・評価方法】

小テスト、記述テスト、アクティブラーニングなどを行いながら授業内容を模索し、主体性を育てるための授業展開を構築することができた。授業の構造の構築で示す通り、授業、演習、小テ

スト、記述テスト、アクティブラーニングを効果的に取り入れる授業展開となっている。

3. 鋭い野菜を切るときに使用する包丁について考えたととき、最も適切に述べられているものを選択肢から選びなさい。

- ① 質量の小さい鋭いナイフは動き続けようとする傾向が大きいため、質量の大きい中華包丁より効果的である。
- ② 質量の大きい中華包丁は動き続けようとする傾向が大きいため、鋭いナイフより効果的である。
- ③ 作用反作用の法則から考えて小さくて鋭いナイフは質量の大きい中華包丁より効果的である。
- ④ 運動の法則より質量の小さいナイフは加速しやすく、質量の大きい中華包丁より効果的である。
- ⑤ 運動の法則より質量の大きい中華包丁は加速しやすく、質量の小さいナイフより効果的である。

自分の意見	班の意見	全体
2	5	3

理由：大きい中華包丁の方が動き続けようとする傾向が大きいので、鋭いナイフの方が効果的である。

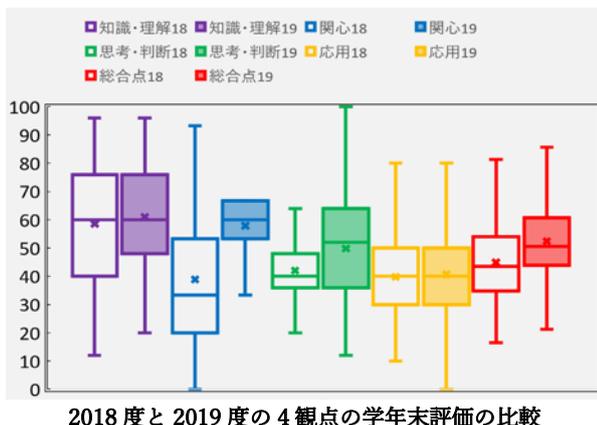
アクティブラーニングで使用した資料の一部

問3 A地点でエスカレーターに乗って、B地点で降りる直前までのチャーターの運動の説明として、最も適切に述べられているものを選択肢から選ぶにマークしなさい。ちなみに、チャーターは運動しないので、エスカレーターに乗ったら降りるまで1歩も動かない。

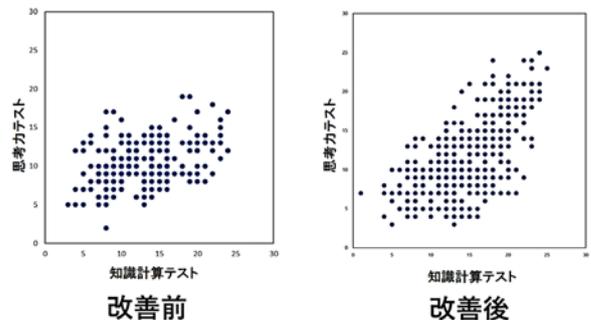
- ① エスカレーターに乗っている間にチャーターが加速度を持つ区間が存在する。
- ② エスカレーターに乗っている間にチャーターが等加速度直線運動する区間が存在する。
- ③ チャーターの運動は常に等速直線運動であるといえる。
- ④ チャーターの運動は常に等速度であるといえる。
- ⑤ チャーターの運動は常に等加速度直線運動であるといえる。

生徒が記述した資料から作成された問題

これによって、生徒の自己効力感を高め、主体的な学びに向かうよう促していく。また、この授業を行うことで、学年末の評価4観点のうち、知識・理解、思考・判断、関心における点数の向上がみられた。知識・理解では点数の低い生徒が少なくなり、関心においては全体的に点数の伸びがみられ、思考・判断においては高得点を記録する生徒の層が増えた。また、過去問の正答率の低かった設問に対して、アクティブラーニング形式の授業を実施し、生徒どうし協働して取り組ませた。その結果、得点率が一人で解いた時と比較して、33%→77%向上した。この取り組みによって、「難しい問題でも全く手が付けられないわけではない。」と認識させることができたと考える。



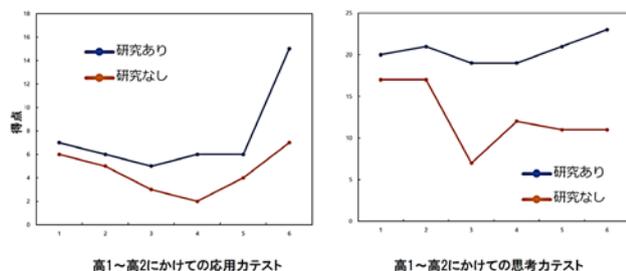
授業内の各課題が思考力にどの程度相関があるのか調べると同時に、批判的思考力の向上がみられているSSH課題研究履修生徒と履修していない生徒の比較を行った。以下が分析した結果である。まず、授業改善前(現高3が高1の頃の成績)と授業改善後(今年度実施した高1の成績)の生徒で同様の条件で実施した知識計算テストと思考力テストの相関を取ったところ、授業改善後では知識計算テストと思考力テストの間に相関がみられた。この結果から、授業改善前は実施していた知識計算テストが積み重ねの学習として意味をなしていなかったことが明らかとなった。つまり、ただ小テストを実施しているだけでは思考力に結び付けることは難しく、効果的な授業構成にしておくことが重要であることがわかった。



知識計算テストと思考力テストにおける授業改善を行う前の生徒と行った後の生徒との比較。

一方で、成績が上位の生徒とその他の生徒で、知識計算テストを振り返るワークシートを実施したところ、その他の生徒の約3割が基本的な内容を理解できないまま授業に参加していることがアンケートによって明らかとなった。また、SSHの課題研究を履修している生徒は、学力との相関がある批判的思考力テストの点数が高い傾向がこれまでの開発で確認できたことから、今回の授業改善の分析においても未履修の生徒との比較検証を行った。今回比較した生徒は高2から授業改善を実施した学年であるため、高1の時点では、今回構築した授業改善は実施していない。まず、知識計算テストの得点率を時系列で並べると、SSH課題研究履修生徒は得点率の変動が小さく、日々学習している様子が伺えるのに対し、履修していない生徒は得点率の変動が激しくなっていることがわかった。また、

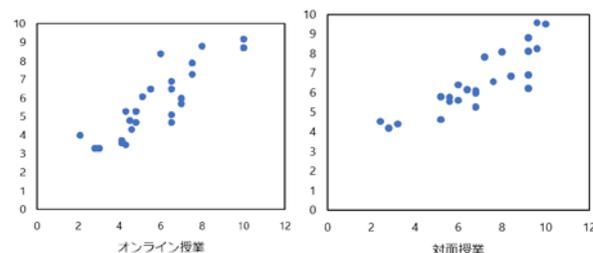
応用力および思考力に関しては履修生徒が未履修の生徒に大きく差をつけていくことが明らかとなった。このことから SSH の取り組みの中で得た知識を応用力や思考力が問われる課題に対して活用する意識を持つことができるようになってきていると推測できる。



高1～高2にかけての応用力・思考力の推移

2019年度、知識計算テストと思考力テストの相関を取ったところ、授業改善後では知識計算テストと思考力テストの間に相関がみられていた。2020度の高校3年生におけるオンライン期間での学習時と授業が通常に再開された対面授業期間での学習時において、この相関を比較したものが右図の通りである。この結果から、オ

ンラインによる学習においても思考力を向上させる仕組みが機能していると推測できる。



知識計算テストと思考力テストとの相関

構築した授業のしくみを導入して実施したところ、知識の定着が思考力に結び付く結果を示すことができた。この仕組みの授業において生徒が活発に議論している様子も見られ、自己効力感の向上も期待できる。また、SSHの課題研究履修者は未履修の生徒と比較して基本的な知識・計算を応用問題や思考問題に活かすことができていることが明らかとなり、課題研究改善で培った手法を取り入れた今回の授業改善が来年度の思考力・応用力の向上に活かされることが期待される。

【化学】

中学3年生と高校1年生にはアクティブラーニングを多く取り入れ、高校1・2年生は定期テストの問題に思考問題を取り入れることで、基礎基本の定着と思考力・判断力を養うことができ、未知な状況・問題にも取り組む主体性へとつながる。新型コロナウイルス感染症の影響下においては4月初～5月末、1月中旬～2月中旬の期間、Google meet を利用したオンライン授業を行った。生徒が主体的に学習に取り組むように、オンデマンド型と同時双方向型を併用しながら進めた。

【対象学年 対象人数】

- 中学3年生 理科
- 高校1年生 化学基礎
- 高校2年生 化学
- 高校3年生 化学演習



モデルを使って考察 (グループワーク)

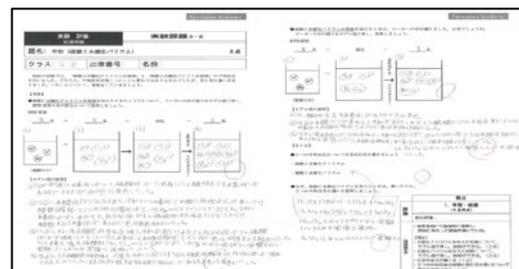
【内容・手法】

①基礎・基本、継続した学習姿勢の定着

基礎基本を定着させるためには、定期テスト前だけでなく、日頃から継続した学習姿勢を定着させる必要があると考え、小テストを導入した。2～3週間ごとに実施し、不合格者に対しては合格点に達するまでの追試も実施した。

また、成績上位クラスに対しては、授業時間の最初5分程度を利用した「モドリル」を実施した。これは、既習内容の復習となっており、定期テストに選択問題としても出題した。

②思考力・表現力を養うために実験課題について見直した。SSH1・2期目から「実験デザイン」や「ルーブリック評価」は取り入れており、生徒が自主的に取り組む様子は見られていたが、一方で、同じ班の生徒に頼ってしまう姿も見られた。そのため、実験課題はレポートだけでなく、実験後に「実験テスト」を実施し、実験の原理・結果の処理・考察についてテスト形式の課題も追加した。



グループワーク後に実施した実験テスト

そのため、実験デザインだけでなく、実験後・実験テスト前にも、グループワークの時間を増やすようにした。

③未知・複雑な状況への挑戦（定期テスト）

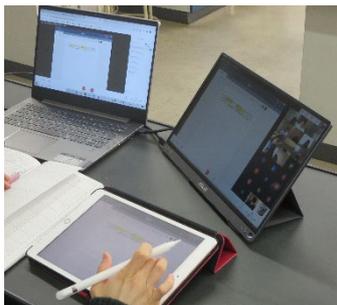
日頃の授業で育んだ知識と思考力を試す場として、定期テストにおいて、思考力・判断力を問う問題の配点をあげて出題した。

④オンデマンド型オンライン授業

音声付きパワーポイントで授業動画を作成し、配信した。授業動画には実験映像も含めた。授業動画と Google フォームを用いた課題を同時に配信して、動画を見た後に課題に取り組み、生徒が学習に取り組んでいるかどうかのチェックをするようにした。動画と配信課題は1週間分の授業を週の初めに配信し、週末を課題の締切日に設定した。

⑤同時双方向型オンライン授業

生徒に直接声かけをする機会を持つため、週1回、同時双方向型のオンライン授業を実施した。なるべく週の初めに実施し、前の週の復習や課題の確認、今週の内容についての紹介を入れるようにし、質問を直接受ける時間も持つようにした。



同時双方向型オンライン授業の様子

[結果・評価方法]

主体性アンケート（2月・高1に実施）では、「生徒の対処をサポート」が高い値であった。小テストや実験課題などの日頃の指導の成果だと考えられる。

また、「帰結」が比較的高い値となっているため、今回の授業改善により、生徒は自己肯定感やプラスの体験を感じていると考えられる。

オンデマンド型については、生徒は動画を途中で止めたり、聞き逃したところを再度見直したりして、自分のペースに合わせて学習を進めることができた。ほとんどの生徒が期日までに課題を提出しており、日常的な家庭学習の習慣が乏しい生徒の主体的な取り組みへと繋がった。

同時双方向型では、生徒同士も顔を合わせる

ため、良い刺激になっていた。生徒に発言させたり、質問を受けたりすることで、生徒の取り組みを把握することにも繋がった。

オンライン授業後の小テストでは、生徒の点数は二極化した。成績が上位層の生徒は特に問題なく取り組んでいたが、学習を苦手としている生徒の点数は、例年よりも低くなってしまった。そのような生徒には、同時双方向型をもっと取り入れ、学習状況の詳細を把握し、アドバイスをしていく必要があると考えられる。また、極めて少数ではあるが、課題に全く取り組まず、授業に全くついてこられなくなった生徒もいた。

小テストの不合格者は、回を重ねるごとに減少した。これは、継続した学習姿勢の定着へと繋がったと考える。実験テストを課したことで、実験課題における積極性がさらに向上し、グループワークを通して考察における思考力の向上が見られる生徒もいた。

実験テストを実施し、基本的な実験の原理を見落としている生徒が多いことも分かった。また、定期テストで出題した思考力・判断力を問う問題は空欄が目立ち、取り組まない生徒が多かった。これらを改善していくことが今後の課題である。

また、主体性アンケートで値の低かった部分に関しても、検討が必要だと感じている。今後の主体性アンケートの結果を継続的にみながら、今年度取り組んだ授業改善に関する評価をしていきたい。

先行要件	つながり	0.13
	承認感/尊重される	0.29
	達成感/できた体験	0.42
	安心感	0.08
	生徒なりの理解/イメージ	0.20
	あこがれ	0.08
属性	独立性/自己統制/自らの判断で対処	0.14
	主役という感覚・自発性	0.27
	自らのペースで行動	0.21
	気持ちのコントロール	0.27
	知的好奇心	0.18
帰結	自我・自己肯定感・自尊感情	0.48
	プラスの体験/満足・達成	0.44
	手段保有感/自信/自ら対処する力	0.37
周囲の働きかけ	生徒の対処をサポート	0.86
	生徒の安心・自由を促す場づくり	0.14

【生物】

SSH 第 2 期指定以降、構成主義的授業含め授業改善を行っている。生徒自身の既存知識と学習した知識を関連させて新しい知識を組み立て、生徒自身で変化を意識させメタ認知能力や自己効力感を育成する。授業内で「チェックリスト」「記述問題」「高大連携と授業」の 3 本柱を用いて授業改善を行った。

主体性を発揮する生徒は、未知の課題に対して積極的にかかわり、得た知識を活用して思考し、解決できる力を持っている。どのような課題に対しても常に、自己効力感をもって取り組めるように授業を展開することが必要である。しかし、多くの生徒は自己効力感を持ってないまま主体性が発揮されないことが多い。それを解消するため生物分野では、「現状認識の確認」「記述問題」「単元ごとに関連した講演会」を取り入れ授業で実践していく。探究心、自己効力感を育み、生物学を学ぶ価値を上げる授業展開を行う。そのような授業を展開することにより、生徒自身が主体的な学習を行えると考える。

【対象学年 対象人数】

高校 2 年生 生物 選択履修生徒(41 名)

【内容・方法】

① 各単元のチェックリスト

生徒自身で変化を意識させるために、学習した知識を確認するために「チェックリスト」を生徒に配布した。

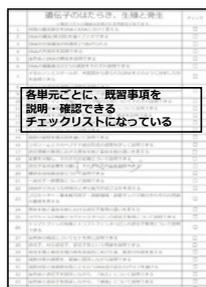


図 1 各単元チェックリスト

② 記述問題

主体的に学習するために、インプット中心ではなく、既存知識と学習した知識を用いて各現象について記述させることを取り入れた。得た知識を活用して思考し、解決できる力を身につけたいと考える。

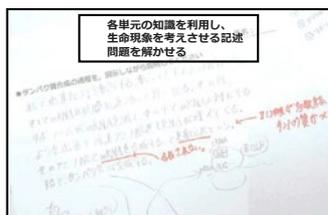


図 2 記述問題

③ 高大連携と授業

従来の高大連携の取り組みはキャリア教育の面が強かった

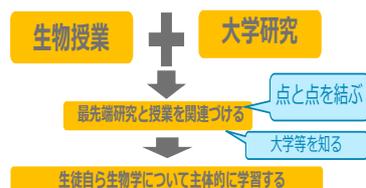


図 3 高大連携と授業の関係イメージ

り、最先端の研究紹介だったり授業との関連性が薄いこともあった。今回は高大連携と授業としてあらたな取り組みを行った。今回の連携では単発のイベントとせず、具体的に生物の各単元の学習と大学の先生方の最新の研究内容をリンクさせることを目指した。教科書の内容に沿った講義のため、授業の先にある最先端の研究を具体的にイメージしやすくと考える。この授業改善を行うことによって、生徒が生物への興味や関心を高め、学ぶ価値や意義を感じながら「もっと学ぼう」と思う契機にできると考えている。大学の研究者とつながれば、生徒が探究を深めることも期待する。

この連携により、生徒より主体的に学習すると考える。

表 1 主体性アンケート

【検証評価と成果】

主体性アンケート値から「生徒の対処をサポート」の項目が高い結果となった。「チェックリスト」「記述問題」を通して生徒への対処をしていると考えられる。先行要件・属性と比較し「帰結」の項目が数値が高い結果となっている。今回の授業改善により「自己肯定感」「プラスの体験」を感じていると考える。

2019年度	先行要件	属性	帰結
	つながり	0.5	
	承認感/尊重される	0.5	
	達成感/できた体験	0.4	
	安心感	0.4	
	生徒なりの理解/イメージ	0.5	
	あこがれ	0.2	
	独立心/自己規制/自らの判断で対応	0.2	
	主役という感覚/自発性	0.4	
	自らのペースで行動	0.3	
	気持ちのコントロール	0.3	
	知的好奇心	0.4	
	自己・自己肯定感/自尊感情	0.6	
	プラスの体験/満足/達成	0.6	
	手段/手段/自信/自ら対応する力	0.5	
	生徒の対処をサポート	0.8	
	生徒の安心・自由を促す場づくり	0.3	
	自らが見出した着ちできそうな事項	0.3	
	意義と社会的責任を予測	0.2	
	自らの責任において選択実行する	0.5	

表 2 高大連携授業 講演後のアンケート

	①大変興味深かった	②興味深かった	③普通	④あまり興味を感じない
1 当日の講演テーマは	65%	30%	5%	0
2 当日の講演内容は	71%	24%	5%	0
3 当日の講演内容から生物学への興味関心は	①大変強くなった	②やや強くなった	③普通	④やや弱くなった
	53%	33%	14%	0
4 当日の講演から進路や将来のビジョンをイメージするのに	①大変役立つ	②やや役立つ	③普通	④あまり役立つなかった
	40%	30%	25%	7%
5 当日の講演を用いて、生物学との接点を感じる(イメージ)することができた	①強くそう思う	②そう思う	③あまり思わない	④まったく思わない
	62%	34%	3%	0

以下のような講演会を実施した。

- ・ 講演者：玉川大学脳科学研究所 鮫島和行教授
講演タイトル：脳科学者は普段なにを考えているのか
- ・ 講演者：玉川大学農学部 有泉高歴教授

講演タイトル：卵はどのようにして親になるのか
アンケート結果から、質問項目 1~2 に関して大変興味深かったと解答している。質問項目 4 に関しては普通と解答しているが、質問項目 5 に関してはプラスの解答が上昇している。つまり、今回の講演はキャリア教育ではなく生物学との接点を感じていると考えられる。

③-③-B② データサイエンス【数学：中学】

【概要】

数学の授業を通じて、それぞれの学齢に応じた、統計に関する基本的な概念や原理・法則の理解をさせる。また、統計的に分析するための知識や技能を身につけ、日常生活や社会生活、学習の場面において問題を発見し、必要なデータを集めて表やグラフに表し、統計量を求めることで、現状を把握したり、2つ以上の集団の分布傾向を比較したりして、問題解決や意思決定につなげることができるようにする。データの収集方法や統計的な分析結果などを合理的に判断し、統計的な表現を用いて説明する力、また、それらの分析結果などを多面的に吟味したりする批判的な考察ができるようにすること。そして、これらの学びの中から、不確定な事象の考察や問題解決に主体的に統計を活用しようとする態度、データに基づいて予測や推測をしたり判断したりしようとする態度の育成を図る。

【a.仮説】

統計的探究の国際的枠組みである、Problem(問題)、Plan(計画)、Data(収集)、Analysis(分析)、Conclusion(結論)といったPPDACサイクルを実践し、統計的な探究のプロセスの習得を目的とする。数学の学習の大部分が演繹的な思考を中心に取り組む場面が多い。数学で証明された法則(定理)は常に正しく例外はない。それに対して統計は帰納的な活動である。観測や実験から「たぶんこうであろう」という推論を導くためのものである。数学教育においてデータサイエンスで生徒に身につけさせたい資質や能力は、こうした不確定要素を持っている複数のことがあるときに、それぞれのデータの傾向や特徴を把握して、選択したり活用したりするなどの批判的思考力である。統計的思考力を身につけることによって、多様化している現代の問題に主体的な態度で解決していこうという意識が高まると考える。

【b.内容・方法・検証】

次の表は、データサイエンスの指導計画である。

内容	時間	形態
データサイエンス講話	1	学年全体
テキストとワークシートによる授業	1 2	習熟度別
ポスター作り練習	5	個別学習
まとめ	3	習熟度別
夏休み課題ガイダンス	1	クラス
ポスター発表①	1	クラス
ポスター発表②	1	学年全体

詳細は事項のシラバスを参照

問いを解決するための調査(実験)方法を議論し、実験、集計を通して、結果を1枚ポスターにまとめる。統計グラフコンクールの作品例を見せながら説明する。授業中に行ったポスターを作る練習を基にして、自分でテーマを決める。発表を聞いて用意された評価表に記入する。グループ一人ひとりの評価表を基にグループの代表者を選出しクラス発表を実施する。

課題学習や自由研究の成果が説得力をもつためには、ものごとを探究し結論や結果をまとめるプロセスが論理的であること、また、主張や判断が客観的な事実にもとづいていることが必要である。それを実現するのが統計的な探究プロセスである。統計的に探究し、問題を解決する練習を行っている。そのため、学びの技や自由研究においてグラフの扱い方やデータを示すことができる。

【c.対象・形態・指導体制など】

対象：中学2年生全員

形態：24時間(1単位50分)の授業で実施

指導体制：中学2年数学担当教員で実施

【g.その他】

課題学習や自由研究の成果が説得力をもつためには、ものごとを探究し結論や結果をまとめるプロセスが論理的であること、また、主張や判断が客観的な事実にもとづいていることが必要である。それを実現するのが統計的な探究プロセスである。統計的に探究し、問題を解決する練習を行っている。一方で、データサイエンスは企業の方をお招きした授業展開を模索していたが、来年度に向けた準備にとどまった。

(1) データサイエンス講話

「データサイエンスが社会にもたらす価値」というタイトルで、日本アイ・ビー・エム株式会社クラウド事業本部、データサイエンス・テクニカルセールス SPSS IT スペシャリストの西牧洋一郎氏を招いて講話を開催した。

(2) テキストとワークシートによる授業

【自作テキスト】

令和3年度から実施される中学校新学習指導要領の内容以外にも統計的思考に有用なグラフを取り入れた。内容は次のとおりである。

第1部 データサイエンスの基本

- (1) データサイエンスとは
- (2) データサイエンスの方法
- (3) データサイエンスの活用
- (4) データの種類(質的データと量的データ)
- (5) グラフの種類(基本的なグラフ)

第2部 データの収集(調査)

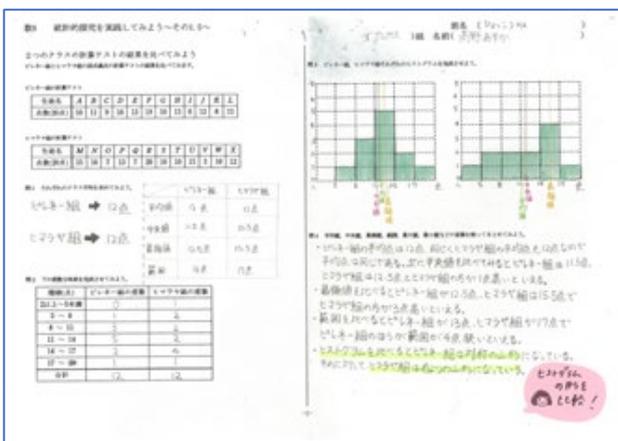
- (1) 全数調査と標本調査
- (2) 実験・調査の計画
- (3) オープンデータの活用

第3部 データの集計と分析

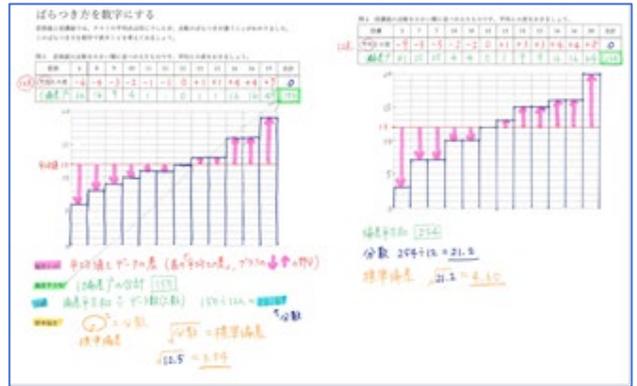
- (1) 累積度数
- (2) 質的データの集計と分析
- (3) 量的データの集計と分析
- (4) 代表値
- (5) 四分位数と箱ひげ図
- (6) 散布図と相関

第4部 データサイエンスの実践

最初に、中学1年次の内容の振り返りワークシートに取り組む。



次に偏差→偏差平方和→分散→標準偏差の順で、それぞれの統計量とその意味を学ぶ。



そして、最大値、最小値、四分位数から箱ひげ図ができることを知らせ、箱ひげ図を用いていくつかのデータを比較する。

また、散布図のかき方について学習し2つのことからの相関についての見方を知らせる。相関係数について、今は触れない。

課題学習や自由研究の成果が説得力をもつためには、ものごとを探究し結論や結果をまとめるプロセスが論理的であること、また、主張や判断が客観的な事実にもとづいていることが必要である。それを実現するのが統計的な探究プロセスである。

この先、生徒個々の課題学習や自由研究が統計的探究プロセスを意識した活動になるようにするには、モデルケースを利用した練習が何度か必要になる。ここでは、自分たちが中学1年時に測定した、身長・体重・握力・上体起こし・長座体前屈・反復横跳び・50m走・立幅跳び・ハンドボール投げ・持久走のデータを利用して、問を設定し統計的に探究し、問題を解決する練習をおこなう。

(3) ポスター作り練習

これらの体格測定と体力測定の結果を発表するために、1枚のポスターにまとめる。表やグラフが書きやすいように方眼付きのA3用紙を使う。テーマや問がよく見えるようにするとよいことや色やイラストを使ってもよいことなど、統計グラフコンクールの作品例を見せながら説明する。

(4) 夏休みの課題

- ・課題用紙は縦に使用。
- ・上部の幅2cmにクラス、出席番号、氏名を記入。
- ・ルーブリック(自己評価)をポスターの裏に貼って提出。

- ・統計グラフコンクールの過去の入賞作品を参考
- ・参考文献

ポスターを作成するために使った本、新聞、Web サイト、インタビューさせてもらった人の名前など参考文献として必ず記入。Web サイトは日時も記入すること。

(5) ポスター発表

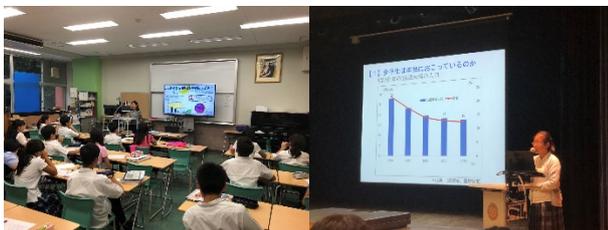
クラスで 5～6 人のグループに分かれてポスター発表を行う。発表を聞いて用意された評価表に記入する。評価項目は次のとおりである。

- ・興味深いテーマだったか。
- ・仮設や予測から結果まで順序良くまとめてあるか。
- ・目的に合ったデータを収集できているか。
- ・適切なグラフを選択できているか。
- ・データを用いて正確なグラフがかけられているか。
- ・見やすいようにレイアウトや色使いできているか。
- ・グラフをわかりやすく示しているか。
- ・次の課題点、問題点についてふれているか。

グループ一人ひとりの評価表を基にグループの代表者を選出しクラス発表を実施する。クラス発表の際は大型のモニタを使う。同様にクラス全員が評価表に記入して、クラスの代表者を選出する。別日に学年発表を行う。発表者はパワーポイントを利用してプレゼンテーションするため練習指導もする。



グループ発表



クラス発表

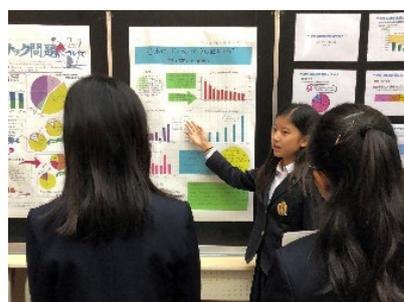
学年発表

この授業によって、自由研究や、「学びの技」など他教科の探究活動の中で、統計的思考力を活用した内容になっているか検証した。表は「学びの技」の論文作成のために利用された統計資料の数を 3 年間追跡調査したものである。

	論文数	統計資料の数	論文1件当たりの統計資料数
2017年度	129	217	1.68
2018年度	133	349	2.62
2019年度	143	447	3.13

論文1件当たり利用している統計資料が増加していることがわかる。また、2019年度は3つ以上の統計資料に関連性を持たせていることがうかがわれる。

1つのテーマに対して複数のデータを取捨選択して自身の意見を述べるができるようになったため、批判的思考力が向上できた。



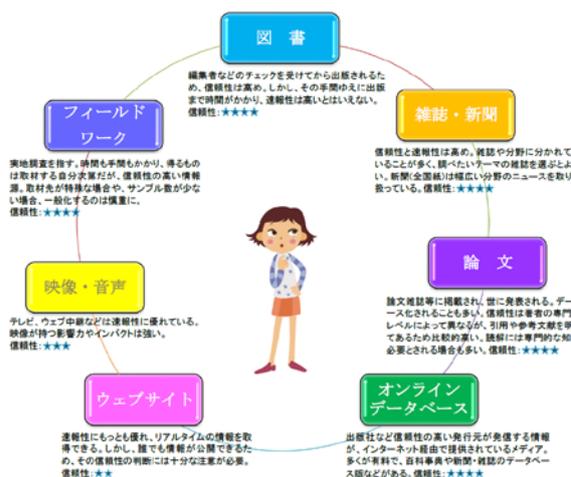
③-③-B③ 学びの技【総合的な学習（探究）の時間】

【概要】

高校1年生から始まる自由研究（総合的な探究の時間）の基礎講座として1年を通して、テーマ設定、リサーチ、情報の整理と考察、プレゼンテーション、論文等の仕方について学ばせている。テーマ設定は自分の興味関心に応じて自分で設定させ、その後の展開も主体的に取り組むよう活動を促している。今年度も何度かオンラインでの授業展開があったが、昨年度の経験によりスキルの習得ができ、手段保有感につながる教育活動ができた。若干例年のプログラムを修正し、割愛したものもあったが、中間発表のプレゼンテーションや研究の仕上げとしての論文作成は例年と遜色ない仕上がりになった。

【a.仮説】

主体性の核となる手段保有感を持たせるために、スキルの習得に力を置く。探究活動には中学校教育過程での教科学習において指導されてこなかったスキルの習得が欠かせない。自分の研究の展開に併せてその都度必要なスキルを紹介し、自分でそれを使って自分の使えるスキルにしていく。それをオンラインでどう指導できるのかが問われる一年であった。オンラインでもスキルの習得ができ、手段保有感につながる教育活動ができる、という仮説を設定した。



【b.内容・方法・検証】

【問いの生成】

探究学習は、テーマ設定が研究の成否の鍵を握ると言われている。自身の興味関心や身近な日常で感じた疑問を掘り起こし、キーワードを上げさせることで問いの生成に結びつけた。



興味関心を整理するマインドマップ

【リサーチ】

リサーチの際には情報がネットなどに偏らないよう、分類して収集させている。収集した資料の保管は、例年ノートに貼らせていたものを、今年は Google ドキュメントに画像を貼り付ける形を採用した。出典の記録は例年通り「まいれふ」というアプリを使用した。リサーチの進捗をチェックしながら、資料の量と質を確保している。

リサーチするときの分類

5-5. 探究マップの例	
スライド 1	<p>問題が生まれるように Yes/No で答えられる問いにする</p> <p>論題 (問い) 学校給食をやめるべきか</p>
スライド 2, 3	<p>問題を述べる前の予備知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学校給食の歴史 (本1) ・給食費未納問題 (缺3) ・家庭での食育の衰退 (本3)
スライド 4	<p>自分の主張とは異なる立場の意見</p> <p>異なる立場</p> <ul style="list-style-type: none"> ・給食ではアレルギーに対応できない ・集団食中毒の可能性がある ・給食には変なメニューもある ・人によって量の過不足がある ・宗教上の理由に対応しづらい ・給食の食べ残しが膨大: 児童一人あたり年間平均 17.2 kg
スライド 5, 6	<p>結論を主張するための二つの根拠</p> <p>根拠①: 給食は品質が管理されているから</p> <p>結論を裏付けるデータ(数値・グラフ・表)/具体例/専門家の意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学校給食衛生管理基準に従い、衛生面の定期検査を実施している ・調理後2時間以内に提供することでおいしさを保てる ・栄養士による栄養のバランスを考えた献立で肥満率XX%減少。また月単位で考えられた計画的な献立である
スライド 7, 8	<p>結論を主張するための二つの根拠</p> <p>根拠②: 給食は学校での重要な食育の場であるから</p> <p>結論を裏付けるデータ(数値・グラフ・表)/具体例/専門家の意見</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学校給食法や食育基本法がある ・給食を通じて地域の農業や食文化理解を深める。給食における野菜の地産地消率は80%と高水準 ・給食実施校の児童は未実施校より高い割合で配膳や食事マナーを習得。 ・備食は給食未実施校より実施校の方が統計的にXX%少ない
スライド 9	<p>「論題(問い)」に對する</p> <p>結論</p> <p>Yes No</p> <p>学校給食をやめるべきではない</p> <p>研究を深化させていく中で、「結論」を変更したほうがよいこともあるよ!</p>

探究マップの例

[発表と学びあい]

収集した資料の整理と結論や根拠を考察するためのワークシート「探究マップ」の活用を軸に研究の骨格をまとめさせた。スライド作りの指導は、対面で実施できたが、中間発表としてのポスターセッションが対面では実施できず、オンラインとなった。スライドに音声をつけて動画とし、配信できるようにした。1週間の公開の期間を設け、中学2年、3年、高校1年、2年、教員、保護者に公開をし、コメントを寄せてもらった。寄せられた疑問、質問、アドバイスをもとに、追加の資料収集をし、ワークシートを用いて論文の構成を考えさせた。論文作成は Google ドキュメントを用い、コメントをつける形で指導した。

[検証・評価]

仮説に関する項目は「問いの生成」と「リサーチ」である。昨年度の時点で、OUTCOME シートおよび主体性アンケートから得られた成果として以下のようなものがあつた。

OUTCOME シートでは「最も身についたスキルは何か」の項目で「多角的に考える力」と答えた生徒が存在した。これは「具体的にどう成長したか」の生徒のコメントからも伺われる。「やる気ができきっかけは何か」では、「発見や自分の成長を感じたこと」が、次のステップでの主体性獲得への大きな要素となると考えられた。また、スキル獲得は、次のステップでの手段保有感につながるため、この点でも成果があつた。

主体性アンケートにおいては、中学3年生としては難しい課題に取り組んで、ポスター発表や論文執筆を成し遂げた体験が影響し、「手段保有感・自信・自ら対処する力」の結果から、次の年度の自由研究への先行要件になったと判断した。

今年度は新たに構築したバンデューラの理論に基づく因果モデルにより、他者受容が達成経験および自己効力感につながっていることから、スキルの獲得は重要と考える。この因果モデルは学びの技の生徒のアンケート結果を反映していることから、オンラインでもスキルの習得ができ、手段保有感につながる教育活動ができていると判断する。

[c.対象・形態・指導体制など]

対象：中学3年生全員

形態：総合的な学習(探究)の時間において実施

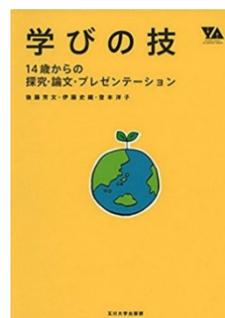
※詳細は事項のシラバスを参照

指導体制：国語科・数学科・英語科・理科・社会・情報科の教員および司書教諭がティーム・ティーチングの形式で授業を運営している。1クラス当たり異教科2名で担当するようしており、授業を進める中で生じた問題点などは毎週担当教員が一堂に会する「学びの技打ち合わせ」にて共有する。

[d.評価手法・教科連携]

学びの技は玉川学園の課題研究の中核となる高校1年生から始まる自由研究(総合的な学習の時間)の基礎講座として位置付けているため、③-②の研究開発の経緯にて説明した「主体性アンケート」「OUTCOMEシート」にて評価している。このため、学びの技を履修した生徒と、他校受験により学びの技を履修せずに入学してきた生徒を自由研究において比較している。この点については③-③-D⑤自由研究で詳しく述べるが、結論として、履修した生徒と履修していない生徒で、アンケート結果に有意な差が認められたことから主体性育成に非常に効果的である。

また、今年度は英語科の後期期末テストの初見問題として学びの技の内容が出題され、探究型の学習内容と英語の知識技能を統合し、他教科との連携を図った。この学びの技の初見問題の正答率は39.6%~88.6%であった。既習の教科書問題においても正答率が20%未満のものが多数あつたことを踏まえると、比較的高い正答率であったと言える。このことから、学びの技の授業を通して獲得した背景知識が英文を理解する上でも活用され、英語への理解度が上がることで生徒のモチベーション向上にもつながった。



[f.教師の指導力向上]

前述したが、毎週担当教員が一堂に会する「学びの技打ち合わせ」において互いの授業で実施している手法も共有している。この打ち合わせ内容は書記の司書教諭がまとめており、いつでも振り返りができるように共有フォルダに保存されている。また、毎年年度末に年間を通した授業を振

り返り、来年度のテキストの改訂を行っている。

[g.その他]

学びの技は書籍化を行っており多くの学校、大学の探究スキル向上用の教材として使用されている。来年度に、これまで「学びの技打ち合わせ」において改善してきたものを、改訂版として出版予定である。

【英語の定期試験で出題された学びの技の問題】

陸は「玉川学園で給食を導入すべきか」という問いで学びの技の発表をしています。次の発表原稿やスライドを元にあとの問いに対して適切な答えを選び、番号をマークしなさい。

Hello, everyone. I am Riku from the Chichibu Class. I will talk about my topic, "Should we have school lunches at Tamagawa Academy?" I **マ01** decided to study about this topic because I had school lunches when I was in a public elementary school in Yokohama. However, we don't have school lunches at Tamagawa Academy. After I did some research on this topic, I came to the conclusion* that we should have school lunches. I will explain about this topic in my presentation.

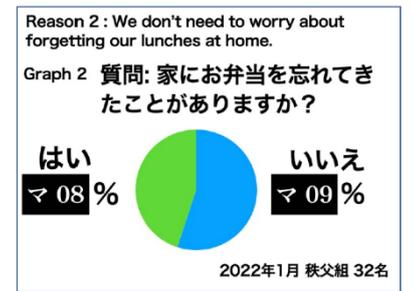
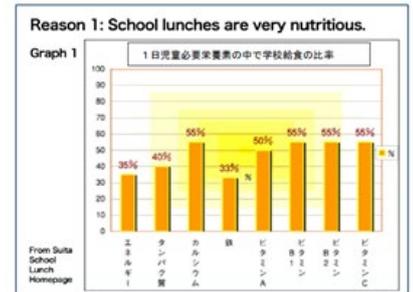
First of all, I will talk about (**マ02**). School lunches first began in 1889 at Chuai Elementary School (Yamagata Prefecture). It **マ03** gradually spread to other places, and in 1954, a school lunch program started all over Japan. Today, almost all elementary schools and many junior high schools have school lunches. School lunches are important for children's health and school life.

However, there are some people (**マ04**) think that children should bring their own lunches. One reason is that there may be food poisoning*. If everyone eats school lunches, many people can get sick at the same time. Also, there are some children who have allergies*. It is difficult for children and teachers to (**マ05**) check what they eat. I thought about all of these points, but I still think that we should have school lunches. I have two main reasons.

First, school lunches are very nutritious*. They help children (**マ06**) healthy. Graph 1 shows that about 33% to 55% of important nutrients* are in school lunches. School lunches are planned by nutritionists*. A balanced lunch is important for children to grow and become healthy. I think schools should have school lunches for **マ07** them.

Second, we don't need to worry about forgetting our lunches at home. I asked everyone in my class this question: "Have you ever forgotten your lunch at home?" Please look at Graph 2. I found out that about 45% of my classmates have forgotten to bring their lunches at least once. Some of them said that they got very hungry and they could not concentrate on studying.

For these two reasons, I think that school lunches are important for children. We should have school lunches at Tamagawa, too.



問い **マ01** ~ **マ09**

マ01 decided とほぼ同じ意味を表すもの一つを選び、番号をマークしなさい。
 ① able ② **chose** ③ succeeded ④ translated

マ02 「どのように学校給食が始まったか」という意味になるように、空欄の中に入れる最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① started school lunches how ② school lunches how started
 ③ **how school lunches started** ④ how started school lunches

マ03 gradually の意味として最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① 簡単に ② 急激に ③ 適切に ④ **しだいに**

マ04 空欄に入れるものとして最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① which ② **who** ③ who's ④ what

マ05 空欄に入れるものとして最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① diversity ② display ③ **carefully** ④ unfair

マ06 空欄に入れるものとして最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① **stay** ② staying ③ stayed ④ to staying

マ07 them が指すものとして最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① nutrients ② school lunches ③ **children** ④ healthy

マ08 グラフの空欄に入れるものとして最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① 35 ② **45** ③ 55 ④ 65

マ09 グラフの空欄に入れるものとして最も適切なものを一つ選び、番号をマークしなさい。
 ① 35 ② 45 ③ **55** ④ 65

問い **マ10** ~ **マ15**

発表原稿やスライドの内容と合うものには①、合わないものには②をマークしなさい。

マ10 陸は給食を経験したことがない。②

マ11 陸は玉川学園に給食を導入すべきだと思っている。①

マ12 1889年に全国の学校で給食が始まった。②

マ13 現在ではほとんどの小学校で給食が提供されている。①

マ14 給食には欠点もあるが、子どもの成長に必要な栄養素を含んでいる。①

マ15 弁当は給食よりも高い費用がかかってしまうという調査結果があった。②

2 花とジンが陸のプレゼンを聞き、これから質疑応答をするところです。次の対話文を読み、あとの問いに対して適切な答えを選び、番号をマークしなさい。

..... after the presentation

Riku: Do you have any questions or comments? How about you, Jing?

Jing: Thank you for the presentation. I had school lunches in China, and I really liked them. I think we should have school lunches at Tamagawa, too. I have one question. What kind of meals are in a Japanese school lunch?

Riku: Thank you, Jing. When I was an elementary school student, we had different kinds of food. For example, curry and rice, spaghetti, soup, fried bread, ice cream, and milk. I always enjoyed eating them with my classmates.

Jing: Wow. I want to try Japanese school lunches.

Riku: I heard that there are some restaurants in Tokyo where you can try school lunch meals.

Jing: Great! Please tell me more about it later.

Riku: OK! How about you, Hana? Do you have any questions or comments?

Hana: Yes. I have never had school lunches before, so your presentation was very interesting. I wanted to know more about school lunches and allergies. How many cases* related to school lunches and allergies are there in Japan?

Riku: Well, from 2016 to 2019, there were 668 cases in Japanese schools.

Hana: I see. Do teachers know what to do when a student has an allergic reaction*?

Riku: Yes, they do. They learn about it and teachers work together when it happens.

Hana: I see. I want to be an elementary school teacher in the future, so I want to be careful when we have school lunches. Thank you for the information, Riku.

注: case(a) 事例 allergic reaction アレルギー反応

問い **マ16** ~ **マ20**

次の英文のうち、対話文の内容と合うものには①、合わないものには②をマークしなさい。

マ16 Jing has never had school lunches in China. ②

マ17 You can try school lunch meals at some restaurants. ①

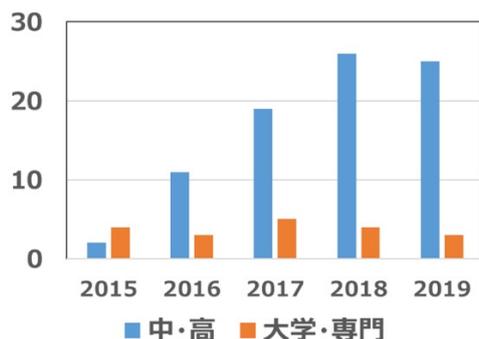
マ18 Hana had school lunches when she was an elementary school student. ②

マ19 There were less than 700 cases related to school lunches and allergies from 2016 to 2019. ①

マ20 Hana's future dream is to become an elementary school teacher. ①

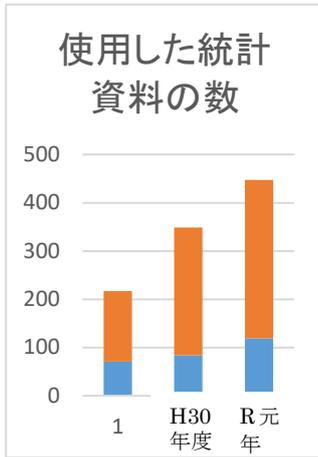
学期	月	学習内容	学習のねらい	備考
前期	4	1. CHaT Net の使い方 2. MMR Cの使い方 3. 調べ方・何を使って調べるか 検索・参照・資料の見方、記録の取り方など	◇メール、インターネットの利用に関するルールを理解させます。 ◇図書、雑誌、オンラインDB などの特性を理解し、情報収集の仕方、記録の取り方を理解させます。 ◇情報の読み取り方を学ばせます。 ◇情報の整理の仕方を学ばせます。	(評価方法) 【活動への取り組み方】 【提出物】 【発表】 【論文】
	5	4. ミニ探究学習ステップを用いて、年間の取り組みを把握します。		
後期	6	5. 個人研究 (その1) 個人論文を書くために、自分でテーマを設定し、情報収集します。 ・ 関心領域を定める。 ・ 基本情報の収集を経て、問いの設定をする。	◇問いの立て方を学ばせます。 ◇情報収集ができるようにさせます。 ◇収集した情報を整理し、構造化する中で、結論とその根拠、その根拠の裏付けを導き出し、探究マップにまとめます。	
	7	・ 情報収集をし、記録をとる ・ 収集した情報を整理し、設定した問いに対する答え (主張) を導き出す。 ・ 探究マップを用いて、問いと主張とその根拠をまとめる。 ※夏休みにマインドマップを作成します。		
後期	9	6 個人研究 (その2) 論文の骨子を固め、肉付けして中間発表のポスターセッションをします。	◇スライド作成を通して視覚的に訴える表現力を身につけさせます。 ◇スライドを用いて、補足説明を加えながらわかりやすく説明するプレゼンテーションスキルを学ばせます。 ◇聞き手として、よい質問を考えられるように質問の視点を学びます。	
	10	・ 探究マップをもとに、中間発表用にスライドを作成する。 ・ 発表用の原稿を作成する。 ・ ポスターセッションの練習をする。 ・ スライドに音声つけて録音し、それを8年～11年生に公開し、コメントをもらう。質問や助言を記録する。		
後期	11	7 個人研究 (その3) 中間発表のポスターセッションで受けた質問や助言をもとに、探究マップを修正し、論文を執筆します。	◇論文が、「問い」と「主張」と「その根拠」がすべてそろったものであることを学ばせます。 ◇「序論」「本論」「結論」の三部構成をとり、それぞれどういう項目を書けばよいかを理解しつつ書かせます。 ◇「予想される反論」と「その反論に対する反論」を本論の中に入れ、自分の論証を補強します。 ◇表現上、表記上の決まりを覚え、使えるようにさせます。	
	12	・ 探究マップを修正する。 ・ 論文を書く。 ・ スライドを修正する。 ・ アブストラクトを書く。		

「学びの技」購入した学校数



10部以上購入した学校数

- ・ 販売 **2万冊超**
- ・ 北海道大学、愛知教育大学 参考図書
- ・ 名城大学付属 朝読書に使用



過去3カ年の論文での統計資料の活用数を調べた。平成29年度は、まだ8年次の統計学習は実施されておらず、実施は平成30年度からになる。棒グラフの下段は、「基本知識や問題の背景」の章での統計資料の

数を表し、上の段は根拠に用いた統計資料の数を表している。この数値の伸びに、強い根拠を意識して生徒が取り入れた成果が現れている。

(全数調査:論文数 H29年度 129、H30年度 133、R元年度 143)

【主体性アンケート】から

先行要件	つながり	0.6
	承認感/尊重される	0.4
	達成感/できた体験	0.6
	安心感	0.5
	生徒なりの理解/イメージ	0.5
	あこがれ	0.6
	先行要件の平均 (-1.5~1.5)	0.5
属性	独立性/自己統制/自らの判断で対処	0.4
	主役という感覚・自発性	0.6
	自らのペースで行動	0.6
	気持ちのコントロール	0.5
	知的好奇心	0.5
	属性の平均 (-1.5~1.5)	0.5
帰結	自我・自己肯定感・自尊感情	0.6
	プラスの体験/満足・達成	0.8
	手段保有感/自信/自ら対処する力	0.6
	帰結の平均 (-1.5~1.5)	0.6
周囲の働きかけ	生徒の対処をサポート	1.0
	生徒の安心・自由を促す場づくり	0.3
主体性アンケート値(-4.5~+4.5) 先行要件の平均+属性の平均+帰結の平均		1.7

玉川SSHの 主体性独自定義	自らが見出した寄与できそうな事柄	0.6
	意義と社会的責任を予測	0.4
	自らの責任において選択実行する	0.6

先行要件で「達成感・できた体験」は中学2年生での自由研究の経験を踏まえている。その値と帰結の「プラスの体験・満足・達成」を比較すると、0.2ポイント上昇している。その上昇の原因は、周囲の働きかけの「生徒の対処をサポート」の1.0の値からわかるように、授業担当者のサポートを受けて、中学3年生としては難しい課題に取り組んで、ポスター発表や論文執筆を成し遂げた体験がある。ただし、属性の「独立性・自己統制・自らの判断で対処」が0.4の低い値からわかるように、教師の主導で探究活動がなされてきたという感覚を生徒は持っている。しかし、帰結の「手段保有感・自信・自ら対処する力」が0.6の値からわかるように、次の年度の自由研究への先行要件になったと判断する。

仮説に関係する項目はオンラインで授業を実施していた「問いの生成」と「リサーチ」である。だが、リサーチに関しては多くの生徒が成果として挙げている。ただし「高1での不安なこと」として「テーマ設定」を挙げている生徒が多い。また「最も身についたスキルは何か」の項目で「多角的に考える力」と答えた生徒が7%いたことが意外だったし、うれしかった。これは「具体的にどう成長したか」の生徒のコメントからも伺われる。「やる気がでたきっかけは何か」では、「発見や自分の成長を感じたこと」が、次のステップでの主体性獲得への大きな要素となると考えられる。また、スキル獲得は、次のステップでの手段保有感につながるの、この点でも成果があった。

仮説では想定していなかった点として、対面のプレゼンを諦めて、動画配信にした際、対面の時よりも聞き手の評価用紙への記入が格段に量・質ともにアップした点が挙げられる。対面の際は、短い時間で書かなければならなかったが、動画配信を自宅で視聴し、時間を掛けてアドバイスを書いてくれた人が多かった点は、この評価を受け取った生徒にとっては、モチベーションを上げるきっかけとなった。

③—③—C④ 理系現代文 【高校3年理系必修】

【概要】

国語と理科の教科連携において、文章や時事問題の読解を土台に、批判的思考力・言語表現力を鍛える授業展開を行った。学校休校期間もオンラインで統計データの取り扱いや卒業生との意見交換会を実施、文章読解の継続性を保った。生徒自身のバイアスに気が付かせる授業展開をし、思考の言語化の機会を多く設定した。

[a.仮説]

文章や時事問題の読解を土台に、批判的思考力・言語表現力を鍛える授業展開を用いることで、主体性ペタンゴンの[VI、活動]と[V、学びあい]を促進する。いずれの学年でも教材と社会のニュースを結び付ける[III、リサーチ]活動を定期的に行い、社会に[II、触れる]場所を提供する。その体験を通し、自らの思考を言語化することに面白みを感じさせて、どのような事柄についても主体的に考えることができる生徒を育成する。さらに[IV、発表]における質疑応答によって思考が深化すると考える。

[b.内容・方法・検証]

[内容・方法]

1、[VI、活動]と[V、学びあい]

理系の生徒に向けて精査した自主教材と筑摩書房『科学評論選』を多用し、多くの研究者たちの文章を読み込ませた。大学の過去入試問題も活用しながら、言語の四技能、「読む」「聞く」「話す」「書く」を、左記の順で並べた授業を展開し、「知識あつての思考育成である」と示唆を重ねた。

2、[II、触れる][III、リサーチ]

前期はインターネットにおける情報リテラシー力を鍛え時事問題に広く触れさせた。教材を一つ読解するたびに関連する分野についてスクラップ活動を行った。良質な記事を生徒へ広くフィードバックすることで、情報を取捨選択する目を養う必要があると気が付かせることを意図した。後期は政府主導の「スマートシティ構想」から柏の葉スマートシティとさいたま市スマートシティの2つを舞台に新しい業態のイノベーションを起こす班活動を行った。

3、[IV、発表]と[V、学びあい]

質疑応答に力点を置いた。教員がよりファシリテーターに徹し、生徒主体の授業形態を進めた。

教材読解の際にもオープンクエスチョンを多く発問し、生徒が思わず話し合いをしてしまうような仕掛けを重ねた。後期のスマートシティ構想においてイノベーションを起こすという発表では、実際の社会の中で収益を上げていく点にも言及し、授業内ではあるが活発に議論が展開された。

4、下位学年への授業展開

高校2年現代文の授業内では、批判的思考力のうち「多面的に思考する力」に焦点を絞った。与えられたテーマに対する賛否を論じる練習、スクラップした新聞記事から論点を見つけ出す練習とその論点についてスピーチを行い、質疑応答を重ねる練習など、社会と教室内活動が乖離しないように時事問題に多く触れさせる授業を通年展開した。

5、企業連携

2021年度は発明推進協会と連携して、国際弁理士で横浜国立大学客員教授の渡邊知子氏と知的財産に関する授業を実施した。本授業は1月下旬に3回にわたって知財に関する授業、グループワーク、発表を行った。



6、卒業創作の予算を勝ち取ろう

2022年度は管理機関の職員や教員に向けて創作企画のプレゼンを通して予算を獲得することを想定した発表会を実施した。3～4人の班ごとにプレゼンテーションを行っている。狙いは①予算を獲得する、という枠組みによって、生徒の主

テーマ一覧

モンガータMANGATA〜クルミ。をプロデュース〜
大豆を穂木、タバコを台木として接ぎ木を用いた新種の大豆苗を作成する 玉川学園の未来
玉川学園で“お祭り”を開催したい！！
VRで修学旅行
玉川学園にタイムカプセルを咲かせようプロジェクト
玉川学園をテーマとしたゲームを作る
カジノ
Q1Fアニメ・モザイクアート
記念グラウンドでフェスを行う
奈良池復活計画〜パンフレットの裏表紙を飾ろう〜
仮装大賞
すごろくゲーム
健康な生活を実現するための都市計画の考案とモデル化
アイドル衣装を作ってライブをする
映画製作
アニメ制作
日本刀作ってみた
玉川学園紹介ムービー作製
映画やアニメなどの非現実的なことを最新の編集技術を駆使し再現してみよう

体性を最大限発掘し、②「夢（創造性）」から考える仕掛けによって、イノベーションに向き合う姿勢を身につけさせ、③夢を叶えるためのスキルを検討することによって、自分の成長あるいは人材育成の過程をメタ認知させ、④玉川の全人教育の「富」と向き合い、研究者として活躍するのに必要な「資金獲得」の経験をさせる。管理機関に参加してもらい様々なアドバイスを頂いた。

[検証]

過去からの継続で全活動を1つの自作ループリック評価基準A~C,各10点を用いて評価した。規準A：思考(含：批判的思考)、知識、内容理解、規準B：形式、文章の構成、規準C：言語の活用力

[c. 対象・形態・指導体制など]

対象：高校3年生 理系

形態：学校設定科目として実施

※詳細はシラバスを参照

指導体制：国語科・理科の教員がティーム・ティーチングの形式で授業を運営している。1クラス当たり国語・理科の教員2名で担当している。

[e.既存の教科・科目との関連]

理系現代文は既存の国語・現代文に置き換えて実施している。文系で行っている現代文では評論教材においては、各段落の要旨を的確に読解し、筆者の意図を正確に把握できる読解力をつけさせる。また、批判的思考力を養い、各期に設定された単元名を意識しながら、知識を体系化していく。理系現代文においては理系に進む生徒に特化した内容として設定しており、理系の評論教材の読解だけにとどまらず、理系で必須となるプレゼンテーション、論文執筆に役立つ小論文執筆を通して、理系に特化した批判的思考力を身につけさせることができる。成果としては履修生徒の65%が小論文などを利用して理系大学へ進学した。

[f.教師の指導力向上]

理系と文系の教員で授業を作っているため、互いの教科の指導方法を深く知ることができ、理科は小論の添削方法を、国語は理系の文章読解方法をそれぞれ学ぶことができる。また、担当者を毎年変えることで、多くの国語と理科の教員にノウハウを広めることができている。



発表の様子



管理機関からのコメント

学年		12年		教科目名	理系現代文	理系必修	2	単位
学期	月	学習内容			学習のねらい		備考	
前期	4	ガイダンス 文章読解演習 グループワーク（話し合い） 作文テスト			1 文章に基づいて、事実の読み取り、そこから考えられる展開、またその文章に対する考えを、「傾聴」を意識したグループワークを行うことで、深めさせます。批判的思考力について学びます。 2 小論文の書き方の基本を学びます。前期はテーマ型小論文・課題文型小論文の形式を学びます。 3 これまで学んできた思考の方法や表現の基礎知識を今一度見直させます。将来の研究活動に欠かせない表現力を学びます。	年間を通して以下の学習活動を行います。全てを合算して評価を算出します。 【漢字週例テスト】 通年。漢字テストを行います。副教材の漢字テキストより出題します。 【読解に基づく情報収集】 通年。読解作品にひとつにつき、最低ひとつ情報収集を行います。入試に向けて、社会情勢を捉え、批判的思考力を運用する体験を重ねます。 【文章の読解・表現】 通年。テキストを読解させ、ワークシート執筆、意見交換、発表、小論文執筆等を行わせませす。		
	5	小論文テスト (中間テストは行いません)						
	6	文章読解演習 グループワーク（話し合い） 作文テスト 小論文テスト						
後期	7	(期末テストは行いません)						
	9	小論文テスト 発表 1) パワーポイント作成 2) パワーポイント添削 3) 発表練習			1 前期で学んだことを生かして大学入試過去問題に準ずる内容の小論文に取り組みさせます。 2 「共感」と「批判的思考力」を軸としたグループ発表を行わせませす。相互評価も行います。 3 前期に続けて、批判的思考力を用いて、文章読解を行います。	【小論文】 通年。初見の問題に対して小論文を執筆させませす。 【発表】 後期。パワーポイントを利用して発表を行わせませす。発表に至る過程や中間発表でのコメント、パワーポイントなども評価の対象になります。		
	10	4) 中間発表 5) 発表本番						
	11	文章読解演習 グループワーク（話し合い） 作文テスト 小論文テスト (期末テストは行いません)						
12	グループワーク、演習							
		4 これまでの活動の復習を重ねて研究活動に必要な言語能力を身に付けさせていきます。						

回数	内 容	批判的思考力の番号	備考
1	授業の概要説明、作文テスト【1】テーマ型 <i>夢〜7年後の自分〜</i>	6	
2	文章の添削を練習しよう、OUTCOMEシート記入	6	
3	「批判的思考力」について学ぼう(テキスト利用)	1~6	漢字テスト第1回
4	小論文の基本を学ぼう(型の説明、問いの読み解き方など)	1・4	漢字テスト第2回
5	文章読解①「理系と文系の違い(p.80)」グループワーク	傾聴	
6	文章読解①成果物/相互添削/まとめ/振り返り	2	漢字テスト第3回
7	データを読み取ろう	1・2・4	
8	作文テスト【2】データ読み取り型 または 副読本より	3	漢字テスト第4回
9	文章読解②「データ解析における天文学との文化の違い(p.90)」/成果物	1・2・5	
10	文章読解②成果物/相互添削/まとめ/振り返り	傾聴	漢字テスト第5回
11	文章読解③「昆虫にとってスーパーとは何か」(副読本)グループワーク	1・2・5	
12	文章読解③成果物/相互添削/まとめ/振り返り	傾聴	
13	小論文テスト【1】テーマ型小論文	全部	漢字テスト第6回
14	文章読解④「形態と機能(p.102)」	1・2・3	漢字テスト第7回
15	文章読解④グループワーク・発表	傾聴	
16	小論文テスト【2】課題文型小論文	全部	
17	作文テスト【3】副教材より 前期を振り返ろう&テキスト提出！！	6	主体性・思考過程チェック
18	予備日		

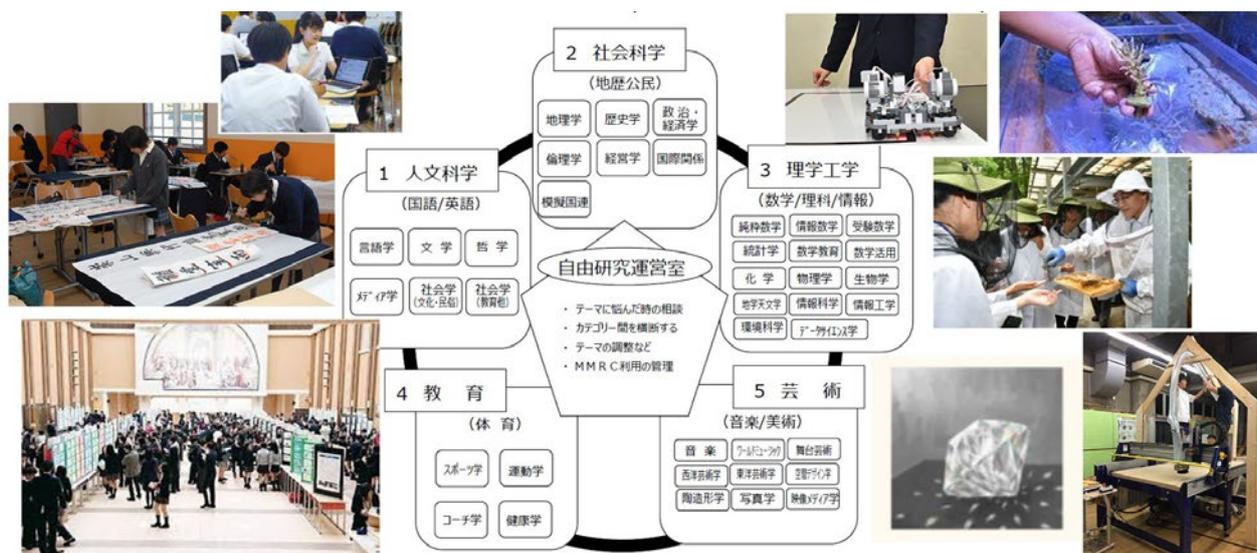
生徒へのアンケート・・・生徒の成長が読み取れる

印象に残った言葉は何ですか。(印象に残った文章や作家、できごとなどでもいいです)	4月の時点の自分と現時点の自分を比較してOUTCOMEシートへ記入しました。その時に、この授業を通してこんなことが変化した、と気が付いたことがあったら教えてください。	「理系現代文の授業を通して考えた、自分がこれから習得するとよい！」ということを教えてください。	今or 5、10、・・・年後、授業で学んだことがどんな場面で活かせるですか。(記入例: ～～の場面: こんな内容が、こんなふうになんか活かそう)
人間は知性がある	10月の発表で質問をされた際、それに答えられなかったことで、自分が思ってる以上に考えてもいなかったタイプの質問が来ることを想定してもっと調べておくことが大切だと気づきました。	正しく推論する力	小中高では、問題などに何かしら答えがあってそれを求めるだけの授業が多かったが、大学では必ずしもそうだとすることはなく、自分の意見を持つということも重視されると思うので、そういう意味では理系現代文をやっていた人は周りよりも有利になるのではないかと思います。
人工知能はどのようにして「名人」に勝ったのか	自分の中であっていると思っていたということが結局間違っていた	他人の価値観を理解する	大学のレポートや論文にいかせよう
視覚障害者について自分が考えた店を発表したこと。	物事をこれだと決めつけて考える癖があったのだと気づくことができた。その中で発表するときに相手に明確に伝えることができるようになっていたと感じた。	視野を広く、そして多様性を持って考えられるようにしたい。	もし仕事でプレゼンターなどをやる際にこの授業で大切なことであつた、明確に伝える、だから喋らないことということをもまなびました。それが活かされると感じました。
人間はAiをこえる	自信を持った発言をすることができるようになった。	文章の速読、精読をすること。	就職の時に字を綺麗に書くこと。
昆虫の目線になると言う考え方	理系と文系の違い、ただ勉強の得意不得意で決めただけでわなないことがわかった。	発表力、多面的な思考を持ちたい。	ディスカッションなどの時相手の立場を考えて意見を言う。
和算は汎用性は低い計算方法はしっかりしている	文系と理系の違いで、なぜ自分が理系を選んだのか改めて理解できた。また1歩下がって視野を広く、物事を多角的に見ることが増えるようになった。	文字、文章を綺麗に書くこと。特にみ出しには注意	就職面接の場面で、文章の構成と自分の意見がしっかりしていれば、相手に伝わりやすいので理系現代文で学んだ作文テストが活かそう。
・私たちがきれいな野菜を手に取り食べられている裏には、数多くの昆虫たちの犠牲があること。	自分が考えた意見に対して、反論・反駁を考えやすくなったと感じた。自分の考えを聞いて、他の人がどのように考えるかも予想しやすくなったと感じている。	反論・反駁を考える能力	イノベーターになるうの場面: 誰も見やすいスライドを製作したり、聞き手に分かりやすいようなプレゼン内容を考えることは、大学や社会に出てからあるであろうプレゼンの時に活かせるのではないかと。また、現時点で課題研究活動を行っている生徒は、理系現代文で学んだことをすくなくに反映させることができると考える。
私が印象になっている言葉は「学」です。言葉は色々な言葉に言い換えることができ、それはつまり言葉には色々な意味が含まれているということです。このことを考えさせてくれたのが「学」という言葉でした。	物事の本質を考える癖がついたと思います。また、反駁を考えることで他の立場と考えるようになりバイアスの檻から抜け出しやすくなったと思います。	正しく推論する力を持ちそれをわかりやすく伝えるようにする能力。	今後の大学生活では論文を読む機会が増え、また、書く機会も増えます。それらに理系現代文は活かせるのではないかと、
理系と文系で着眼点が異なること	4月はただ文章を書くのが得意だったけれど、今はパラグラフライティングや反論・反駁を意識した文章を自然と書けるようになった。	たくさんのデータから文章にまとめること。	誰かと話し合いになった時に、相手を納得させながら喋ることが出来る。
たくさん調べたほうがいいと言われたこと	思考する力がついた	相手の意見と自分の意見が異なった場合の対処法	人に意見を言ったり考えてから実行したりする力
データ解析における天文学と文化の違いで、学者によって考え方が違うのが色々な視点から見ることが驚きで印象に残っている。	理系現代文が自分の小論文課題を助けてくれたので、プラスに捉えられるようになった。	小論文のスキルをより磨きたい。	反論反駁などが様々な意見交換の場面で役立つと考える。会話の中でも頭の中でそれを考えることができるならより理論的な話ができる他考えた。
「感化を受ける」ことは自発的なもの	相手の意見を受け入れることができるようになった	教養	会議、物事を多面的に見る事が議論を円滑に進めることに役立つ
いろいろな科学者の羊の話	相手がわかりやすいような文章の作り方が構成がバラバラで言っていることの意味がわからないと言われることが多かったけど、論理の展開の仕方がわかったので、最近では理解できないと言われることが少なくなった。	語彙力	プレゼンテーションなど、誰かに話をする時
Aiにはふなっしーみたいなキャラクターを考えられない	授業を受ける前は点数とかの事だったけど、今は作文の内容が上手くいったとかになった	語彙力をつける→読書する	大学、大学院での卒論
知識があっても常識が必要	自分でより考えるようになった	自分の考えをまとめる	プレゼンの場面: 自分の考えを共感できるように伝えられる
素直であれ	自分の意見や考えを批評された時、4月時点ではそれを簡単に受け入れることができなかったが、今となっては、批評されると新しい意見が聞けて嬉しくなる。	具体的に行動に移すこと	プレゼンテーションの場面: バイアスを取り除き、様々な視点を取り入れた発表をすることで、閲覧者が納得しやすいプレゼンができる。
結果が良ければ全てが正当化される	より具体的に推論するようになった	様々な経験を重ねること	社会に出た際に色々な方と出会う。その時色々な意見を聞いたり述べたりする時に自分中心の考えだけでなく、バイアスを除くといった批判的思考力が大切だと気づくだろう
わからないという一つの言葉でも意味が違うということ。(理系と文系の違い)	グループワークをたくさんしたことで多角的に物事を考えられるようになった。	周りの意見に流され過ぎず、自分の意見もしっかりと持てるようになること	大学入学後、みんなで話し合う時に傾聴したり、発表したりする時に役立ちそう
4月当初の自分と、現在の自分とは経験値が全く違うでしょう。評価はそれぞれだったでしょうが、自信をもって、でも自己添削は忘れずに、今後も多くの書き物に対して立ち向かってほしいと思います。	800字程度の小論文なら意識せずに書いても、構成がしっかりするようになった。	日本語の表現のバリエーションをもっと増やす、色々な漢字を正確に書けるようにする	将来、自分が論文を書くときにとても役立ちそう。
頭のいい人は恋愛ができない。発表時なぜか、発表の準備をしていない=ノー練(?)の人をおだてる男子軍。	小論文最後まで書き切れる。	理系文系関係なくやっぱり語彙力、金言...知識は習得するべき 人間性を豊かにする。世界の見方が変わる。	Aiディアなど意見を求められた時、論文を書く時。
問題文から鶴亀算を使って人に解法を伝えること	さまざまな観点から物事を視ることを意識するようになった	物事を本質から考える	人のプレゼンテーションなど意見を聞く場面
小学生に教えるかと仮定して授業をしたグループワークで、自分にはない考え方に驚いたのが印象に残っています。	前よりも反対意見を考えられるようになった。	お題に対していろんな立場や物事を絡めて深く考えられるようになりたい。	話し合いの場面: 相手の話をしっかりと聞き、自分の意見との共通点や相違点を見つけることで互いを尊重しながら円滑に話し合いが進められそう。
天文学者と物理学者と生物学者と数学者とのヒツジの話	昔は細かいところまでわからなくて抽象的な表現だったが、今では具体的な内容や理由をかけるようになった。	本質を理解する力と読解力	全ての授業: 批判的思考力が将来、物事を見極めたり、騙されそうなきに生かせると思う。
森博嗣	語彙力は上がったし、批判的思考力も以前よりは変化したと思います。	課題文の意図を読み、それを踏まえて文章を構成する力が足りないので習得したいです。	人前に出て何かを発表することが多かったため、今後自分の研究内容を発表するときに活かせると思います。
理系と文系の違いとは?	グループワークの授業を通して一つの視点だけでなくあらゆる視点で物事をかんがえることができた。	コミュニケーション能力	社会に出た時自分の意見をしっかりと持てよう。

③-③-D⑤ 自由研究 【総合的な学習（探究）の時間】

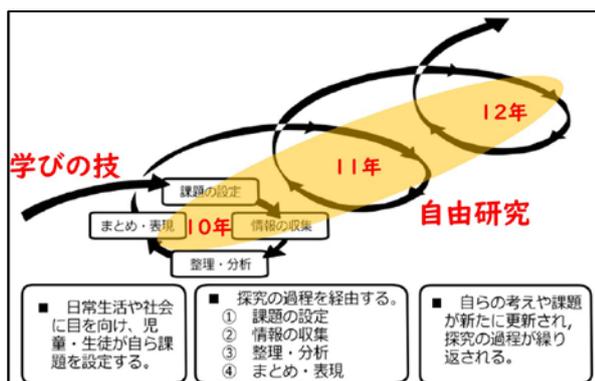
【概要】

高校1年生から3年前期まで2年半のプログラムである。5つのカテゴリー（人文科学・社会科学・教育・芸術・理工）のうち生徒はいずれかに属し、その中で自分の研究テーマを個別指導してもらいつつ中間発表として、トピック別の小さな集団やカテゴリー別でのスライドによる口頭発表をはさみ、最終的にはA4用紙10枚以上の論文にまとめる。この自由研究の基礎講座の「学びの技」では主に文献調査の手法を学ばせたが、この自由研究では文献調査に留まらず、実験やフィールドワークなど自らの手でつかんだ第一次資料を用いて結論の根拠の裏付けとする指導を展開している。今年度は、昨年度に引き続きコロナの影響で授業数が少なかったが、実施した主体性アンケートとOUTCOMEシートの分析により、バンデュエラの理論に基づく因果モデルを構築することができた。



実施している自由研究の分野一覧

[a.仮説]



学びの技から自由研究の接続

昨年度、中3の「学びの技」での活動の土台があったことと自由研究担当者が、主体性向上に向けて一致団結したことが、主体性をはぐくむことが示唆された。しかし、玉川独自の主体性定義のアンケートの値が、「理工」よりも「その他」が低いのは、担当者の指導のあり方に問題があることが見えてきた。この点に関して、作成したアンケ

ートがどのようなモデルに基づいているのか明らかになれば、指導の指針が立てられると考える。

[b.内容・方法・検証]

[テーマの設定] ※テマ一覧は④関係資料参照

5つのカテゴリー（人文科学・社会科学・教育・芸術・理工）内の各トピックから、自身が3年間かけて研究したい分野に属し、その中でテーマ設定してトピック担当の教師に個別指導してもらおう。高校1年次はガイダンスのあと4月～5月にかけて関心のある分野を巡り、担当教員やそこで研究している先輩と意見を交わしながらテーマを見つけていく。この2か月内は自由に様々なトピックを巡ることができるので、じっくりと自身にあったテーマを模索することができる。

[研究の進め方]

各担当教員が3年次での論文執筆を目標に定め、研究を指導する。研究には自由研究のテキストを

用いる。高校1年～3年の全生徒が毎週金曜日7～8時間目に各担当教員の下で研究を行う。高校1年生は先輩の研究を見ながら自身の研究を進めることができる。この自由研究の基礎講座の「学びの技」では主に文献調査の手法を学ばせたが、この自由研究では文献調査に留まらず、実験やフィールドワークなど自らの手でつかんだ第一次資料を用いて結論の根拠の裏付けとする指導を展開している。



自由研究のテキスト

[発表]

中間発表として、高校1年生は1月～2月にかけてトピック別の小さな集団やカテゴリー別のスライドによる口頭発表を行う。高校2年生は3月に実施の学園展において全員が口頭発表をポスター形式で実施する。高校3年生は前期中にA4用紙10枚以上の論文にまとめる。高校1～2年生の優秀発表者には奨励賞、高校3年生の優秀論文執筆者には金賞、銀賞、奨励賞が授与される。

[検証]

ループリック、主体性アンケート、OUTCOMEシートにより多角的に生徒の課題研究を評価する。これにより、[a.仮説]の検証を行う。

[c. 対象・形態・指導体制など]

対象：高校1年～3年全生徒

形態：総合的な探究の時間において実施

単位数：高校1～2年(2単位)、高校3年(1単位)

指導体制：全教科の教師がそれぞれのトピックを持っており、そこに所属する生徒を指導する。教務の自由研究部会がこれを統括しており、年間の予定や発表会の設定、学内教員研修会などの企画・運営を行っている。

[d. 評価手法・教科連携]

独自に作成したループリック、主体性アンケート、OUTCOMEシートに加え、自由研究担当部会の教員によるインタビューによって評価する。また、理系分野にあたる理学工学分野に所属する

生徒は全体での発表とは別に、生徒研究発表会を実施している。このとき、数学、理科、情報、学びの技の担当教員が連携して発表会を運営する。

[f. 教師の指導力向上]

年度当初に自由研究を始めて指導する教員向けに研修会を実施している。また、年度末には担当教員が一堂に会して、年間の振り返りを行う。

[g. その他]

昨年度に引き続きコロナの影響により、理系分野以外は対面での発表会が中止となり、発表会は各トピック内でのみ実施された。各トピック内の最優秀の生徒のみが3月に実施された学園祭において、オンライン発表を行った。また、教員研修会も2月に実施予定のものが中止となった。

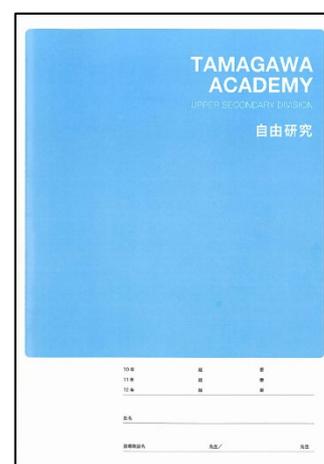
■スケジュール

時期	段階	対象	内容	備考
2月	説明	9年生	『学びの技』の時間で大枠の説明	先般の研修説明会レベルの内容
4月	説明	10年新生	大枠の説明	
	希望調査	10年生全員 (11年一部)	カテゴリー、トピック、テーマ別のプリント及び調査票の配付	(4月から5月にかけて、優秀発表者を各学年に押し行う。)
	振り分け	10年生全員 (11年一部)	自由研究部会がカテゴリー毎に振り分け	
		10、11、12年	カテゴリー毎に、扱うトピックやテーマ、研究の方向性について概説。	
	仮登録 (人数調整)	10、11、12年	仮登録を行うと共に、テーマの適性や人数に応じてカテゴリー別の調整を行う。仮名簿作成。	
6月初旬	本登録/自由研究開始	10、11、12年		
6月中旬	本登録締め切り	10年	カテゴリー、トピック、テーマが見つからなかった生徒を自由研究部会と各カテゴリー担当者間で調整し、本登録させる。	
2019年 1月	パワーポイントによる中間発表会	10、11年	トピックごとに、全員発表を行う。	
2月	分野別発表会	10、11年	基本的にカテゴリーごとに代表者による発表を行う。	今年度と近い形を想定
3月	優秀発表会(案)	学内外	全体における優秀者(最終候補)を選び発表を行う。	指導は自由研究部会
4.5月	優秀発表会	各学年	優秀者が9、10、11年に向けて発表を行う。	今年度と近い形を想定
6月	卒業論文提出・賞審査	12年		
6月	卒業論文展示(案)	12年		

- 1月：課題研究パワーポイント提出
 - 2月：分野別発表会
 - 3月：SGHSSH 生徒研究発表会発表会
- 理数系課題研究以外にも、文系理系問わず、口頭発表・ポスター発表を行った。

■使用教材

SSH「学びの技」で利用している冊子、SSH「課題研究」で利用している冊子を融合し、総合的な学習の時間「自由研究」探究するための冊子に利用する。10年間SSH活動で蓄積した、課題研究活動につ



いての情報を、文理全体に波及することができた。

■ルーブリック

評価項目 1: テーマの適正 (→ 2. テーマを見つける)

論文を書く上で適切なテーマを設定し、基礎知識や問題の背景を理解した上で、自分のテーマとの関連付けが研究の中で十分にされているか。

達成度	詳細
5	興味・関心や体験、自分の仮説に基づいて、適切なテーマや目標を設定できる。基礎知識や問題の背景を的確に深く理解する。調査した内容と自分が考えたことを論理的によく関連付けて、テーマを設定している。
4	5-3の間
3	興味・関心や体験、自分の仮説を考え、テーマや目標を設定できる。基礎知識や問題の背景を理解する。調査した内容と自分が考えたことをある程度関連付けて、テーマを設定している。
2	3-1の間
1	興味・関心や体験からテーマや目標を設定できる。基礎知識や問題の背景について限定的に理解する。調査した内容と自分が考えたことを関連付ける努力をしてテーマを設定している。
0	レベル1に達していない。

評価項目 2: 根拠の適正 (→ 3. 情報を管理する・利用する)

複数の信頼性の高い資料に基づく根拠を取り入れ、論理的で説得力のある研究を創出しているか。

達成度	詳細
5	自分が立てた仮説や自分が考えた主張に対して、適切で信頼性の高い豊富な資料や自分で計画・展開した実験等のデータに基づき、十分な考察をしている。結論に至るまで論理的で説得力のある資料や実験等のデータを生かしている。多角的な視点や自論への反論の視点をよく意識できている。
4	5-3の間
3	自分が立てた仮説や自分が考えた主張に対して、適切で信頼性の高い豊富な資料や自分で計画・展開した実験等のデータに基づき、ある程度考察をしている。結論に至るまで資料や実験等のデータをある程度生かしている。多角的な視点や自論への反論の視点をある程度意識できている。
2	3-1の間
1	自分が立てた仮説や自分が考えた主張に対して、資料や自分で計画・展開した実験等のデータに基づき、少し考察をしている。結論に至るまで資料や実験等のデータを余り生かしていない。多角的な視点や自論への反論の視点をあまり意識できていない。
0	レベル1に達していない。

評価項目 3: 構成の適正 (→ 4. 構成を考える)

卒業研究の体裁が整っているか、発表に使うパワーポイントの体裁が整っているか、自分の論に一貫性があるか。

達成度	詳細
5	論文やパワーポイントにおいて意見やアイデアに一貫性を持たせて、効果的に整理し、論理的な構成に応じた章立てや段落分けが適切にされている。「表紙」「目次」「序論」「本論」「結論」「参考文献」の体裁が、指定どおりである。
4	5-3の間
3	論文やパワーポイントにおいて意見やアイデアに一貫性を持たせて、内容に応じた章立てや段落分けがなされている。「表紙」「目次」「序論」「本論」「結論」「参考文献」の体裁が、ほぼ指定どおりである。
2	3-1の間
1	論文やパワーポイントにおいて意見やアイデアにいくらか一貫性をもたせたが、内容に応じた章立てや段落分けがなされていない。「表紙」「目次」「序論」「本論」「結論」「参考文献」の体裁に不備がある。
0	レベル1に達していない。

評価項目 4: 言語表現と参考文献の記述 (→ 5. 表現する・評価する (口頭発表・卒業研究))

適切な表現を用いているか、引用や参考文献が適切に記述されているか。論文執筆に必要な情報や引用・参考文献の管理を正しく行っているか。

達成度	詳細
5	文体が整っており、内容に合った効果的で正確な表現になっている。また、引用のしかたや参考文献の書き方も完全に適正である。関連用語の理解や定義、使用について、適切に運用できる。
4	5-3の間
3	文体がほぼ整っており、内容に合った表現になっている。また、引用のしかたや参考文献の書き方がほぼ適正である。関連用語の理解や定義、使用について、ほぼ適切である。
2	3-1の間
1	文体がある程度整っている。また、引用のしかたや参考文献の書き方に不備がある。関連用語の理解や定義、使用について、一貫性がなく、不正確である。
0	レベル1に達していない。

評価項目 5: 研究へ取り組み姿勢 (→ 1. 自己管理 (研究姿勢、日程))

自分の思考と行動を細かく振り返り、その都度修正できているか。仲間との意見交換の際、十分にコミュニケーションを取れるよう努力しているか。論文やパワーポイント完成までの日程の管理を行っているか。

達成度	詳細
5	自分の研究テーマを意識して様々な場面で情報収集に努め、記録を丁寧に細かく記録している。話し合いにおいて相手の意見を尊重する意識を強く持ち、自分の研究を客観的に振り返り見直し努力を継続している。日程管理を自ら進んでいき、自己管理が徹底している。
4	5-3の間
3	自分の研究テーマを意識して情報収集に努め、記録を行う努力を続けている。話し合いにおいて相手の意見を受け止め、自分の研究をたまに振り返り、見直すことができる。日程管理ができるが、教員や仲間の手助けが必要なものもある。
2	3-1の間
1	自分の研究テーマについて自由研究の時間内のみ、情報収集を行うことができる。話し合いにおいて相手の意見を記録できるが、役立てるところまでは深慮できない。日程管理について、教員や仲間から促されても遅れがちである。
0	レベル1に達していない。

バウンダリー

評価項目 1~5の点数を全て合計し、以下の表に従って最終評価を決定します。

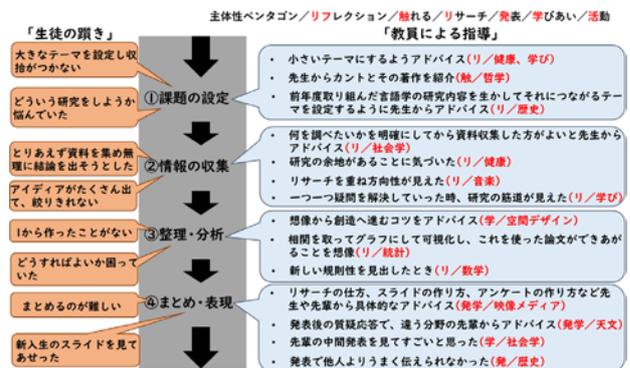
評価分布	範囲
A	25~20
B	19~13
C	12~5
F	0~4

(F=単位未修得)

正確な自己分析、自分の価値観や信念に基づいたキャリアデザイン力、その実現に向けた継続的な実践力を育成する。生徒自身で課題を設定し、情報を収集し、根拠やその裏付けを特定しながら結論を導く探究型の課題研究を実施する。ただ疑問に感じてことを解決するだけではなく、質問する力や反論する力、論文の客観性や公平性の認識に着目する。また、生徒自身で実験計画・結果・考

察・振り返りを徹底し、課題を解決するために必要な主体性を育成するための授業展開を実施する。そのためのルーブリックを作成した。

	理工	理工	その他	その他	
	10	11	10	11	
先行要件	つながり	0.5	0.4	0.7	0.7
	承認感/尊重される	0.5	0.7	0.5	0.6
	達成感/できた体験	0.8	0.8	0.8	0.9
	安心感	0.5	0.7	0.6	0.6
	生徒なりの理解/イメージ	0.8	0.6	0.7	0.8
	あこがれ	0.6	0.5	0.6	0.7
先行要件の平均		0.6	0.6	0.7	0.7
属性	独立性/自己統制/自らの判断で対処	0.4	0.4	0.5	0.5
	主役という感覚・自発性	0.8	0.8	0.8	0.8
	自らのペースで行動	0.7	0.6	0.8	0.9
	気持ちのコントロール	0.7	0.7	0.6	0.7
属性の平均		0.7	0.7	0.7	0.7
帰結	自我・自己肯定感・自尊感情	0.8	0.8	0.8	0.9
	プラスの体験/満足/達成	1.0	0.7	0.9	1.0
	手段保有感/自信/自ら対処する力	0.7	0.8	0.7	0.8
帰結の平均		0.8	0.8	0.8	0.9
周囲の働きかけ	生徒の対処をサポート	1.2	1.1	1.0	1.1
	生徒の安心・自由を促す場づくり	0.5	0.7	0.5	0.7
主体性アンケート値 (-4.5~+4.5)		2.1	2.1	2.2	2.3
玉川SSHの主体性独自定義	自らが見出した寄与できそうな事柄	0.9	1.0	0.5	0.6
	意義と社会的責任を予測	0.6	0.5	0.4	0.5
	自らの責任において選択実行する	0.7	0.8	0.8	0.8



OUTCOME シートの「やる気が出たきっかけ」インタビュー

③-③-D⑤ 自由研究 理工工学 (旧 SSH リサーチ)

【概要】

生徒の興味関心に基づいて物理的な視点からテーマを決め進める課題研究の方法において、研究に関連した活動を記録した月報を提出する手法により日々の研究の振り返りと計画を繰り返す。これにより、短期間で結果を得て論文や発表で外部評価を受けて自己効力感を感じさせ、次の課題設定に主体的に向かわせ主体性ペンタゴンを回すことが出来ると考えた。定期的に中間発表、課外の研究発表会・論文作成も行うようにした。実施過程で生徒同士や指導教員、大学等の研究者とディスカッションを行い、研究内の本質、今後の研究の道筋を考えさせ、目標設定させる。このような体験を繰り返すことで、試行錯誤し自ら答えを導き出すことの楽しさに気づかせ、達成感を得ながら、研究に対して主体的に動ける科学技術人材を成長させていく。今年度は ISEF において文部科学大臣特別賞 1 件、高校生科学技術チャレンジにおいて入選 2 件、日本学生科学賞において入選 1 件、生活コンクールにおいて努力賞 1 件、坊ちゃん科学賞において入賞 1 件、神奈川大学全国高校生 理科・科学論文大賞において優秀賞 1 件、の受賞があった。

【a.仮説】

生徒の興味関心に基づいて研究内容を決めていくことで、責任をもって課題研究を進めることができる。また、活動を月報にまとめることを習慣化することで、短期間で結果を得て論文や発表ができて外部評価を受けられ、自己効力感の向上が期待される。このサイクルを高 1→高 2→高 3 と繰り返すことで、次の研究へと向かうことができ主体性ペンタゴンを回すことが可能と考えた。課題研究を行いながら、生徒の主体性評価を行うために、【OUTCOME シート】【課題研究ループリック】【主体性アンケート】の 3 つを用いた。正確な自己分析、自分の価値観や信念に基づいたキャリアデザイン力、その実現に向けた継続的な実践力について生徒の育成ができると考える。

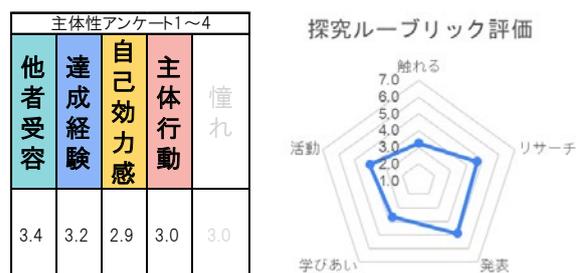
【b.内容・方法・検証】

第 3 期 SSH 課題研究では、新たなループリックを作成して形成的評価を用いて主体性を育むこととしている。年間を通して、【OUTCOME シート】【課題研究ループリック】【主体性アンケート】の 3 つの結果から生徒の主体性について検証した。なお 3 つのシートについては本報告書③-②研究開発の経緯内において記載してある。生徒の興味関心に基づいてテーマを決め進める課題研究の方法において、研究に関連した活動を記録した月報を提出する手法により日々の研究の振り返りと計画を繰り返す。

主体性アンケートとループリックの結果を見

ると、双方ともに学びの技や理系分野以外の課題研究と比較して高得点となっている。また、ループリックに関しては、コロナの影響が多少みられるが、バランスよく各観点が評価されている。

※分析の詳細は③-④実施の効果とその評価参照



主体性アンケートとループリックの結果

【連携】

《大学教員からの指導》

- ・信州大学助教を招き、「SSH リサーチ (生物)」において授業連携を実施した。
- ・慶応大学理工学部専任講師から「課外活動 (サイエンスクラブ)」において研究指導を受けた。
- ・北里大学客員教授から「SSH リサーチ (サンゴ)」において毎週課題研究指導を受けた。

《卒業生からの指導 (課題研究)》

- 玉川大学学部生 6 人 (週 1 回)、早稲田大学学部生 1 人 (週 1 回)、帝京大学学部生 1 人 (週 1 回)、東京農業大学学部生 1 人 (週 1 回)、日本大学学部生 1 人 (週 1 回)

《企業連携、地域連携》

- 西松建設株式会社、株式会社 竹中工務店、日本ポリグル株式会社

[主な成果] ※成果の詳細は④関係資料参照

SSH 生徒研究発表会：理工学部門全国 2 位、生活をテーマとする研究作品コンクール：優秀賞 1 件、東京理科大学坊っちゃん科学賞：入賞 3 件、佳作 2 件、「地域の伝承文化」に学ぶコンテスト：佳作(全国 3 位)、日本学生科学賞東京都：化学分野奨励賞

[c.対象・形態・指導体制など]

対象：高校 1 年～3 年 自由研究(総合的な探究の時間)理工学分野選択生徒

形態：総合的な探究の時間において実施。

単位数：高校 1～2 年(2 単位)、高校 3 年(1 単位)

指導体制：数学・理科の教員が生徒の希望するテーマに合わせて、分担して指導している。

[d.評価手法・教科連携]

独自に作成したルーブリック、主体性アンケート、OUTCOME シートに加え、自由研究担当部会の教員によるインタビューによって評価する。また、理系分野にあたる理学工学分野に所属する生徒は全体での発表とは別に、生徒研究発表会を実施している。このとき、数学、理科、情報、学びの技の担当教員が連携して発表会を運営する。生徒のテーマ一覧と大会・コンテスト等の結果の詳細は④関係資料を参照のこと。



プラネタリウムの映像

課題研究を教科の授業に活かした事例として、中学 3 年生の理科・第 2 分野(天文)において自由研究天文学の生徒が作成したプラネタリウムの番組を用いて授業を進めた。3 次元的な空間把握が必要な天文の授業において、プラネタリウムを活用することが有用であることは 2019 年度の報告書に記載した。今年度はこれに加え、宇宙という日常から離れた世界の話、高校生らしい興味関心に基づいた研究内容を中学生に紹介することにより、生徒が主体的に学ぶきっかけを作ることができた。

[f.教師の指導力向上]

月に 1～2 回の頻度で、担当教員で打ち合わせを行い、ノウハウの継承と指導力の向上を図っている。年間計画の確認からはじまり、生徒のテーマの共有、発表会・学会・コンテスト等の共有、各分野で使用している実験装置の掌握を兼ねた担当教員による装置の使用法の研修などを実施している。また、校内における研究成果の共有として 30 分程度の SSH の取組についてまとめた動画を作成した。この動画は生徒が各分野の研究を取材したものを統合したものとなっており、校内の共有サーバーだけでなく、文化祭などでも広く紹介された。



動画の様子

[g.その他]

昨年度に引き続きコロナの影響により、対面での発表会が少なかった。理系分野以外は対面での発表会が中止となり、発表会は各トピック内でのみ実施された。各トピック内の最優秀の生徒のみが 3 月に実施された学園祭において、対面で発表を行った。一方で、教員研修会も 2 月に実施予定のものが中止となった。

現在の課題： 目的が未到達している

C(自信)

- ・波力発電というユニークな
- ・話題性を抱えている。

I(重要)

- ・研究が進んでいけば、再生
- ・可能エネルギーの普及に
- ・つながる。

AC(達成体験)

- ・日本学生科学賞をとれた
- ・実験がタービンを回したとき

AN(不安)

- ・発表の際に自分が何
- ・を言っているかわらな

4. 大変だった経験を振り返ってよかったことは何か？

実験が大変でも、その後賞をもらえた。自分で納得のいく文章を論文で書いて書くこと。

5. やる気が出たきっかけは何ですか？

日本学生科学賞に向けて出品すると決まったとき。あのエネルギー関係に興味があったこと。

6. 自ら対処する力に新たにどんな力が付きましたか？

わかりたいことと合わせて自分で考え、判断していく力。

7. 目標達成の意味と目標達成で起こるあなたの変化

自分に自信が生まれ、これからの活動に意欲がわく。

8. 周りから助けられた経験は何ですか？

同級生に助言やアドバイスももらったこと、研究の内容もよくなり、研究も楽しかった。

現在の状況

今の研究は研究に生かしていない。(波力発電)

1. 思いついた解決策

さらにリサーチ、大学などを聞いてみる。

2. 解決策はいつどこで実行する計画ですか？

リサーチは今からできる。大学は、オープンキャンパスや夏に機会があったら。

3. 困難や異論にどのように対処しますか？

自分の研究テーマに関する知識。

信念・価値観(あなたの行動を支える大切なコト・基準)

楽しめるか

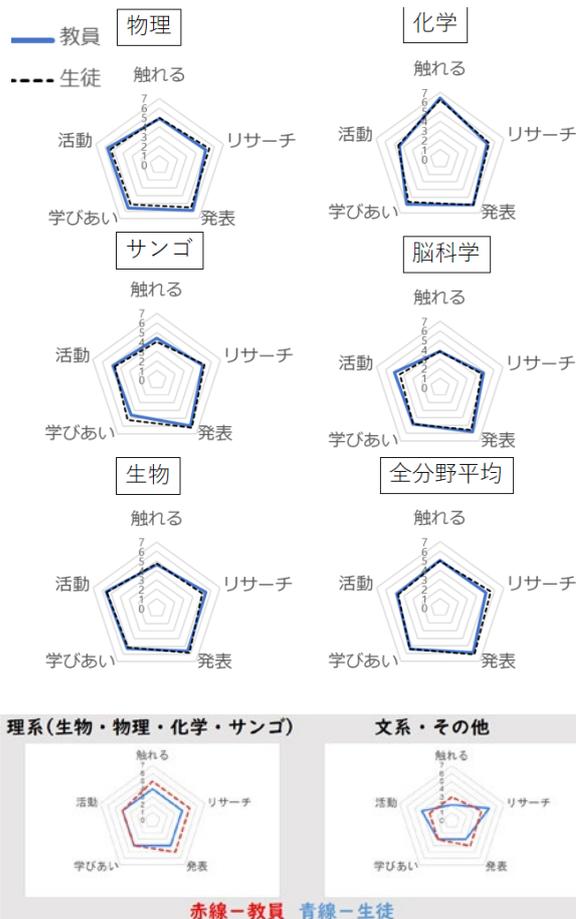
生徒が記入した OUT COME シート

リサーチ						
日付	7月	8月	9月	10月	12月	総合
観点1	55	46	55	4	77	57
観点2	55	65		55	45	55
観点3	76	5		45	55	5.25
観点4	6	54		44	45	4.75
					平均	56

※最終的に①～③すべてを評価するわけではありません。
※各観点の①～③のうち該当するルーブリックを選択して評価を行います。

批判的思考力

年度	土台の検討	推論	明確化
2019年度			
生物	5.4	5.6	5.6
物理	5.0	5.5	5.1
化学	5.2	5.6	5.6
サンゴ	4.4	5.5	5.3
全体	5.0	5.5	5.4
2020年度			
生物	4.0	4.5	3.6
物理	5.5	4.8	4.0
化学	5.0	5.3	4.9
サンゴ	3.5	4.2	4.3
全体	4.5	4.7	4.2



～物理分野～

生徒の興味関心に基づいて物理的な視点からテーマを決め進める課題研究の方法において、研究に関連した活動を記録した月報を提出する手法により日々の研究の振り返りと計画を繰り返す。これにより、短期間で結果を得て論文や発表で外部評価を受けて自己効力感を感じさせ、次の課題設定に主体的に向かわせ主体性ペンタゴンを回すことが出来ると考えた。これまでこの枠で活動した生徒は、東京理科大学坊っちゃん科学賞において6名、日本学生科学賞において4名、神奈川大学高校生理科・科学論文大賞において3名、第1回 Change Maker Awards において1名、日本物理学会 Jr セッションにおいて2名、東京家政大学生生活をテーマとする研究作品コンクールにおいて3名、電気学会高校生みらい創造コンテストにおいて1名が受賞を果たした。今年度は21名が活動しており、日本学生科学賞において1名、東京都高等学校理科研究発表会において1名、高校生科学技術チャレンジにおいて1名が受賞し、日本物理学会 Jr セッションに4名、電気学会 U-21 学生研究発表会に5名、情報処理学会に1名が参加予定である。

【仮説】

生徒の興味関心に基づいて研究内容を決めていくことで、責任をもって課題研究を進めることができる。また、活動を月報にまとめることを習慣化することで、短期間で結果を得て論文や発表ができ外部評価を受けられ、自己効力感の向上が期待される。このサイクルを高1→高2→高3と繰り返すことで、次の研究へと向かうことができ主体性ペンタゴンを回すことが可能と考えた。

【対象学年】

高校1年生～高校3年生

【内容・手法】

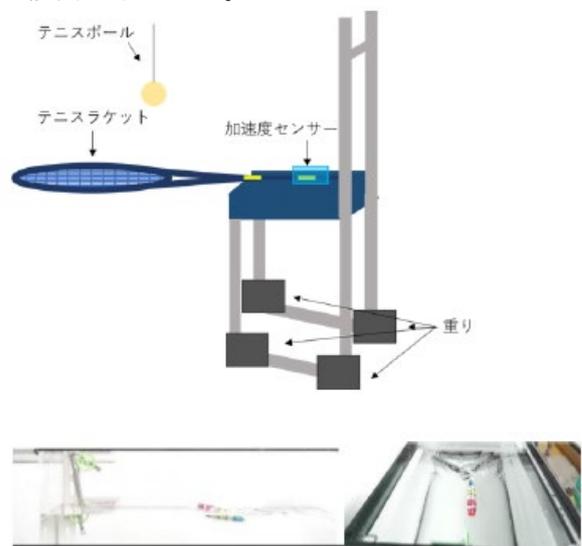
テニスにおけるラケットの振動やコートの違いによるボールのはね方の違い、水泳で造波抵抗をどれくらい抑えて泳ぐことができるか、弓道とアーチェリーの弓の違いなど部活動で生じた疑問やから行う研究や、ルアー釣りにおけるアクションの違いにおける釣果、河川の堤防決壊、コンクリートの強度など趣味や関心に基づいた研究など一人一人が独自性のある内容に取り組んだ。生徒の興味関心を出発点として、どのようにしたら定量的な測定が可能となり、新奇性のある研究につなげることができるのか、引用する文献の調査方法、研究月報に基づいた研究の進め方、人に伝わる発表資料の作り方、研究論文の書き方などを指導した。月報はその月に行った研究に関連する活動全てを記入させており、来月の予定も含めて研究の進捗を確認する指標とした。研究成果の発表資料はスライド、論文のそれぞれの形式で作るように指導しており、外部発表を意識したものを作成させた。研究論文は「目次」を最も重要視し、タイトルと目次を読んだだけで研究の内容がある理解できるものを作らせた。また、他学年が同じ時間、同じ場所で活動していることを利用して、先輩が後輩に指導したり互いに議論をしたりする場を設けることで、研究のブラッシュアップを行うようにした。ルーブリック評価に基づき、積極的に学外の講演会や外部発表、論文コンテストに参加するようになっていたため、自身の研究内容にあった学会や発表会に生徒が積極的に応募することで、学外からのフィードバックを受けることができた。

興味関心の中でどのような研究ができるか取

捨選択をしながら、研究の過程を外化させ、その研究の過程を含めて学外で発表し、フィードバックを受ける手法により、題材に対する研究姿勢の主体性からすると「先行要件」→「属性」→「帰結」→・・・という回り方を想定している。

【成果】

生徒の興味に基づいた研究を行い、積極的に学外の発表会やコンテストに応募させたところ、多くの学会で成果を収めることができた。また、課題研究ルーブリック、OUTCOME シート、主体性アンケートの結果から、この取り組みにより主体性と批判的思考力の向上が示唆された。東京理科大学坊っちゃん科学賞において1名、東京家政大学生生活をテーマとする研究作品コンクールにおいて3名、神奈川大学高校生理科・科学論文大賞において2名、日本学生科学賞において1名、電気学会高校生みらい創造コンテストにおいて1名、サイエンスキャッスル関東大会において3名が受賞し、日本物理学会 Jr セッションの選考に5名が通過した。また、OUTCOME シート、主体性アンケート、ルーブリックの結果から、学年が上がるとうルーブリックの値(批判的思考力)を向上させることに成功した。また、主体性は課題研究を行っている生徒が周囲から影響を受けて変化する傾向がみられた。



テニスラケットの振動・ルアーの動きの研究

～化学分野～

化学分野の課題研究を設定し、生徒各自が各分野の中から、興味・関心に基づいた分野を選択し、個人研究・グループ研究を進めている。生徒自らが研究テーマを設定する。生徒は自ら指導教諭のアドバイスを受れたりすることが多い。定期的に中間発表、課外の研究発表会・論文作成も行うようにした。実施過程で生徒同士や指導教員、大学等の研究者とディスカッションを行い、研究内の本質、今後の研究の道筋を考えさせ、目標設定させる。このような体験を繰り返すことで、試行錯誤し自ら答えを導き出すことの楽しさに気づかせ、達成感を得ながら、研究に対して主体的に動ける科学技術人材を成長させていく。

【仮説】

課題研究を行いながら、生徒の主体性評価を行うために、【OUTCOME シート】【課題研究ルーブリック】【主体性アンケート】の3つを用いた。正確な自己分析、自分の価値観や信念に基づいたキャリアデザイン力、その実現に向けた継続的な実践力について生徒の育成ができると思う。

【対象学年】

高校1年生～高校3年生

【内容・手法】

第2期SSHでは、課題研究評価について、4観点【知識理解・意欲態度・処理評価・コミュニケーション】のルーブリックを用いて、批判的思考力の向上を目指した。第3期SSH課題研究では、新たなルーブリックを作成して形成的評価を用いて主体性を育むこととしている。このNewルーブリックでは仮説内で言及した5観点を意識して、年間の授業計画を立てた。

年間を通して、【OUTCOME シート】【課題研究ルーブリック】【主体性アンケート】の3つの結果から生徒の主体性について検証した。なお3つのシート系については本報告書第2章研究開発の経緯内において記載してある。

【授業概要】

1. 授業時間数

毎週金曜日の7～8時間目授業として設定(15:25～17:30)。年間計49(+25)時間であった。



○授業テーマ

	履修初年度者	既履修者
4/12	ガイダンス	課題研究
4/19,26,5/10	課題研究テーマ設定と予備実験	↓
5/17,31	課題研究	
6/7,14,21		
7/5	前期データ完成、簡易ポスター作成	
9/6		

9/20,9/27	課題研究テーマ振り返り	↓
10/4,18,25		
11/1,8,15,22,29	中間発表1・パワーポイント作成	
12/13,20	2次実験・データ処理	
1/10,17,24,31	ポスター作成・中間発表2	
2/5,19	自由研究発表会	

2. 授業担当者 化学 木内美紀子、渡辺康孝

■令和元年度 課題研究テーマ

・わさびの抗菌効果・ヨウ素溶液を用いたビタミンCの測定方法
・化学的観点からみたペクチンの性質
・フッ素とヒドロキシアパタイトの結合を利用した研究
・グルテンの特性による製菓への影響
・食品添加物であるソルビン酸を応用した研究
・アルギン酸ナトリウムとキトサンを用いた複合ゲルカプセルの調製とその特性評価
・野菜切断面の白い液体と変色の関係
・ゴーヤのビタミンCの滴定
・日焼け止めの効果とその応用
・セスキ炭酸ソーダで汚れは本当に落ちるのか
・唐辛子のカプサイシンの抗菌効果
・緑茶中のタンニンの測定
・お肉を柔らかくする方法

■研究発表会実績

- ・SSH 東海フェスタ
- ・集まれ！理系女子
- ・探究型学習研究会
- ・日本学生科賞学東京都大会表彰
- ・多摩サイエンスフェア
- ・東京都内SSH生徒研究発表会
- ・首都圏オープン生徒研究発表会
- ・令和元年度関東近県SSH校合同発表会
- ・化学クラブ研究発表会

～生物分野～

生物分野の課題研究を設定し、生徒各自が各分野の中から、興味・関心に基づいた分野を選択し、個人研究・グループ研究を進めている。生徒自らが研究テーマを設定する。生徒は自ら指導教諭・大学の研究者からアドバイスを受けることが多い。定期的に中間発表、課外の研究発表会・論文作成も行うようにした。実施過程で生徒同士や指導教員、大学等の研究者とディスカッションを行い、研究内の本質、今後の研究の道筋を考えさせ、目標設定させる。このような体験を繰り返すことで、試行錯誤し自ら答えを導きだすことの楽しさに気づかせ、達成感を得ながら、研究に対して主体的に動ける科学技術人材を成長させていく。OUTCOME シート、課題研究ループリック、主体性アンケートを用いて主体性育成を評価する。

【仮説】

課題研究活動場所は、高等部理科実験室で行うが、玉川大学農学部先端食農学科の教員や研究員と連携し、研究内容などアドバイスや結果についてディスカッション等を行う。大学の先生から直接研究指導を受け、本物に触れる経験を積み、課題研究内容が社会とどのように関係しているか創造させる。また、課題研究の過程においても、自分の仮説と検証方法を、指導教員や大学の先生等に意見をいただくことが、研究の軌道修正をすることに繋がる。学外のコンクールや発表会へ参加できることを目指し、目標設定させる。発表会で発表し、生徒自身から発信する経験を積み重ね、他者からの評価や意見を得ることで、自分の考えを見直す機会にさせる。このような体験を繰り返すことで、試行錯誤して自ら答えを導きだすことの楽しさに気づかせ、達成感を得ながら、研究に対して主体的に動ける科学技術人材を成長できると考える。

【対象学年】

高校1年～高校3年生履修希望生徒

【内容・方法】

■研究テーマ決定について

テーマ設定に関して、下記事項を重視した。

- ・植物分野中心の課題を設定する
- ・課題研究で社会にどのように貢献できるか考える
- ・論文を読み、疑問に感じたことから探す
- ・課題研究経験生徒の課題研究テーマを参考に

生徒自身から客観的に判断させ、教員は疑問点などを投げかける授業展開を実施し、生徒自身で解決させることを徹底した。

■実験の振り返り(活動報告書)

毎回の授業終了後に「活動報告書」として、振り返りを徹底した(図1)。また、プリント配布以外にも、『Classi』のアンケート項目に活動報告書を履修生徒に配信し、ネット通信を通して活動報告書

実験活動報告書

を記載する場合も設定した。活動報告書を記載することにより、生徒自身の振り返りになる。以下の項目を記載させる。

- 1: 今日の授業で行ったこと(決定したこと、得られたデータなど)を簡潔にまとめてください。課題研究内容に関連する論文や書籍、ホームページなどを読み確認したことも記載することを促した。読み確認することにより、生徒自身の研究方法に取り入れることを期待した。
- 2: 今後の研究スケジュール(予備実験の予定、回数、本実験の開始の目途についても記入してください)

■授業最初に行う全体ミーティング

- 1: 課題研究活動を行う前に【全体連絡】【個人別コメント】について共有した。生徒教員間で学び合いを行い、研究内容・計画性・先の見通しなど全体を把握を行った。

■研究発表会実績

- ・集まれ!理系女子
第10回女子生徒による科学研究発表交流会
- ・第7回探究型学習研究会
- ・第10回坊ちゃん科学賞授賞
- ・東京都内SSH生徒研究発表会
- ・首都圏オープン生徒研究発表会
- ・植物生理学会

【成果】

生徒一人ひとりが課題研究を通して、生徒自身が疑問に感じていることを考え、テーマを決定し、実験計画・実験方法・結果考察・次への課題など研究の一連の流れ生徒自身が主体的に活動している。ループリックからも同様なことが言える。

自由研究の生物学サンゴ班はコロナ禍の影響により、サンゴ生態系の観察を行うフィールドワーク（沖縄研修）の実施や研究指導者の協力が困難となった。そこで、オンラインでも実践可能な、また、研究指導者がいなくても臨機応変に生徒の実験指導を行うことのできる環境づくりを行う必要性があった。今年度は、上記2点の課題解決に向けた方針を立て、一部先行実施を行った。次年度は、コロナ禍が開け、行動制限が緩和されると予想されるが、これらの活動は教員の指導力向上にもつながると考え、実施していく予定である。

【背景】

自由研究の生物学サンゴ班（以下、自由研究サンゴ）は、高校1年から3年を対象とした「総合的探究の時間」を利用して行われる授業の1つである。自由研究サンゴに属している生徒は、サンゴ部（小学部6年生から高等部3年生まで）にも所属することができ、自由研究サンゴとサンゴ部を合わせて、サンゴ研究部と名付けている。自由研究サンゴでは、サンゴ部とともに夏休みの沖縄研修に参加することができる。沖縄研修では、スノーケリング、体験ダイビングによるサンゴの移植活動、地元民との関わり、そして、研究施設や水族館の見学を通して、サンゴ生態系の地球における重要性や保全活動の必要性を実感するとともに、そこから得た気づきや発見を課題研究に生かすことができる。

自由研究サンゴでは上記の沖縄研修をもとに課題研究を行う場合が多いため、4月から7月までの自由研究では、各自研究テーマを設定して、担当教員や研究指導者の指導のもと、海洋生物の生態研究を進めていくことが大半であった。特に、元 JAMSTEC（国立研究開発法人 海洋研究開発機構）の研究者で北里大学客員教授の丸山正氏から対面で指導をいただいたこともあり、生徒の研究活動が積極的に進められていった。しかしながら、コロナ禍に入り、対面での活動が困難となったこともあり、自由研究の根幹が崩れてしまった。ここで挙げられる課題は2つある。1つ目はオンライン環境での授業提供方法の確立、そして、2つ目は研究指導者がいなくても積極的に生徒が研究活動を実施できる環境づくりである。そこで、現在は以下の2つの取り組みを行っている。1つ目は、オンライン環境でも授業提供を可能にするため、サンゴ保全活動の意義を論文等から学習し、その意義を科学的に証明するための手法を考え

ることをテーマとした授業の開発である。2つ目は、研究指導者がいない場合でも研究活動が活発になるように、本学で実践可能な実験系をマニュアル化し、生徒がそれらを組み合わせて自由に実験を行えるような環境をつくることである。そこで、以下のような仮説を立て、生徒の自己効力感の向上に努めた。

【a.仮説】

上記のようなバックグラウンドから自由研究サンゴでは、2つの授業実践に努めている。1つ目は、サンゴ保全活動の意義を論文などを利用して学び、それを科学的に証明する方法を考える授業を実施すること。2つ目は、本学で実現可能な実験系をマニュアル化し、生徒が自由に実験系を組み立てられる環境づくりを行うこと。これらの授業により、主体性ペンタゴンの【Ⅲ、リサーチ】が伸び、【Ⅲ、リサーチ】を基点として、他の主体性ペンタゴンが育成されるという仮説を設定した。

【b.内容・方法・検証】

以下に記載した内容は、今年度に設計し、一部を先行実施している。したがって、次年度より実施していく予定であることを留意して欲しい。

内容・方法①：オンラインでも実施可能なサンゴ保全活動を主軸とした授業設計

自由研究サンゴに所属する生徒は、中学部の頃からサンゴ保全活動を実施しているサンゴ部の生徒だけでなく、高等部から入学してきた生徒もいるため、サンゴ保全活動とは何かをメディア等で知る程度の生徒もいる。また、サンゴ部の生徒においては、活動がマンネリ化することにより、意識が低下している場合がある。そこで、他者がサンゴ保全活動をどのように捉えているのかを客観的に再認識するために、以下の指針①、英語論文②を用いる。英語論文に対しては、読み方の指導も行い、ウェブサイトの翻訳ツールである

DeepL 翻訳やライフサイエンス辞書の利用方法を指導し、英語学習のためではなく素早く日本語で内容を理解するように促す。これらの内容の理解度を確認するために、ワークシートを作成し、生徒に提示する予定である。また、サンゴ保全活動の重要性を科学的に示す手法を生徒が考えたり、チームで考える機会をつくったりする予定である。今年度、試験的に実施した結果、サンゴ生態系の環境 DNA 分析を沖縄研修に取り入れることとなった。環境 DNA 分析とは、環境中に含まれる DNA を分析することで、生物の種類や数を相対的に解析することのできる手法である。サンゴの保全活動がサンゴ生態系にどのように寄与するのかを検討するために、魚類とサンゴの両方の環境 DNA 分析を行い、サンゴ保全活動の意義を科学的に証明していく予定である。

以上の内容はオンラインでも実現可能であることから、今後何らかの要因で対面での生徒参加が困難になった場合でも実施可能である。

- 1) 沿岸域の環境・生態系保全活動の進め方 (暫定指針) P.10-11, 88-98, 107. 2007. 水士舎.
- 2) Reimer, J. D., Yasuda, N., and Keshavmurthy, S. (2022). Editorial: Coral reef research methods. *Front. Mar. Sci.* 9, 1105688. doi: 10.3389/fmars.2022.1105688

内容・方法②：実験系のマニュアル化

コロナ禍により対面での指導が困難になったことから、研究指導者による指導が実施できなくなった。その結果、生徒の自発的な研究活動を臨機応変に支えることが難しくなった。そこで、本学で実施できる実験系をマニュアル化し、生徒がいつでも閲覧可能にすることで、生徒が複数の実験系を独自に組み合わせて主体的に実験できるような環境づくりを次年度に向けて行っていく。また、マニュアルを提示するだけでなく、担当教員とともに実際に一度実験を行うことで、より自ら実験しやすい環境をつくる。加えて、実験系のマニュアル化は教員間の引継ぎや他校への教員研修にも利用することができるというメリットもある。

検証

上記内容を OUTCOME シート、課題研究ルーブリック、主体性アンケートの 3 つを用いて生徒の主体性評価を行う。

【c.対象・形態・指導体制など】

対象：高校 1 年～高校 3 年生履修希望生徒

形態：課外活動

指導体制：化学・生物・社会の教員

教科	担当
理科 (化学)	論文指導・事務
理科 (生物)	研究指導・大学連携

【f.教師の指導力向上】

上記にも示したが、本学で実施可能な実験系のマニュアル化を現在進めている。これにより、教員間での引継ぎの簡便化や他校での実施に利用できると考えられる。したがって、内外の教師の指導力向上につながると予想され、コロナ禍が開け、行動制限が緩和された場合でも、必要性が高いと考えられる。とともに、来月の研究予定も含めて発表するため、主体的に次への活動を考えるきっかけとなる。質問することに躊躇している高校 1 年もこの活動を通して変化が見られる。

【IV、発表】と【V、学びあい】

ルーブリック評価に基づき、学外の講演会や外部発表、論文コンテストに参加するよう設定しているため自身の研究内容にあった学会や発表会に生徒が積極的に応募し、学外からのフィードバックを得る。自己効力感が得やすく生徒の課題研究に向かう姿勢を向上させやすい。

【検証・評価】

OUTCOME シートの、「サンゴの移植活動に携わり、実際に生き物に触れるという経験から、生き物に関わっていることを実感し、研究を深めたいと感じた」「1 つ実験をすると細かく条件を変えたくなり、細かいデータが得られた」、「学外の発表会で意見を交換できた」、「発表について大学の先生や大学生、顧問から認めてもらったときに私にもできるんだと実感した」、「同じ研究を進めている仲間と協力したことで難しいテーマに取り組む意欲がわいた」などの記述から、主体性ペントゴンのそれぞれの項目が自己効力感を育み、主体性育成に寄与していることが伺える。

③-③-D⑥ 科学系クラブ活動(課外活動)

～サイエンスクラブ、サンゴ部、ロボット部の取組と成果～

【概要】

サイエンスクラブでは化学・生物・情報などの分野から各自がテーマを設定し課題研究を行っている。数か月に1回経過報告会を行いお互いの研究について相互に理解しあうことも大切にしている。今年度は情報分野の研究を行っている。サンゴ部では、生徒各自がテーマを設定し、課題研究を行っている。サンゴの白化現象を通し、自然環境保護の意識を高め、サンゴが担う大切な役割を学ばせるとともに、いかに効率的に、耐久力のあるサンゴを育成するにはどのような条件が必要か校内の水槽を利用しながら課題研究で探っている。また、その白化現象が起こるメカニズムについても探っている。ロボット部はレゴマインドストームとSPIKEプライム、および専用ソフトウェアを活用し、WRO、FLLなどの大会出場を目標とする研究活動が主となる。大会ルール攻略に向けて取り組むことが自らPBL型の活動となるため、年間を通して主体的な活動姿勢を養うことができている。

【a.仮説】

主体性ペタングンの[VI、活動]を通して、自己効力感を高めることで、主体性を育むことができるのではないかと考え検証した。今年度は、[Ⅲ、リサーチ]の中で、専門家である大学教員の指導の機会を得ることを目指し、国立情報学研究所グローバルサイエンスキャンパスに応募した。学校の教員を通さず、直接大学の先生と意見を交換することで、生徒が主体的に研究する姿勢が成長するきっかけとなることを期待した。さらに[IV、発表]や[V、学びあい]に該当する学外での論文大会や学会発表による外部評価から自己効力感の向上につなげる。また、社会貢献活動などの主体性ペタングンの[VI、活動]と[Ⅱ、触れる]からスタートすることで直接社会と触れ、社会とつながる場所を提供する。学内の装置を用いて研究を推進[Ⅲ、リサーチ]させ、専門家である大学教員とともに月に1回～2回実施する研究報告会で意見を交換する。さらに[IV、発表]や[V、学びあい]に該当する学外での論文大会や学会発表による外部評価から自己効力感の向上につなげる。このサイクルを繰り返し、主体性ペタングンを回すことで、生徒の主体性が向上すると考える。

【b.内容・方法・検証】

課外活動として放課後や長期休暇などを利用して③-③-D⑤自由研究より深い研究を展開する。また、大学や企業との連携を推進する。仮説の検証にはループリックと主体性アンケートに加え、コンテスト・発表会等での実績で評価する。

【大学・企業・地域連携】

慶応大学理工学部専任講師から「課外活動(サイエンスクラブ)」において研究指導を受けた。※情報科学の達人「協調作業ロボットのモデル開発」というテーマで、機械学習を利用した認知ロボティクスの研究を行った。

北里大学客員教授から「SSHリサーチ(サンゴ)」において毎週課題研究指導を受けた。

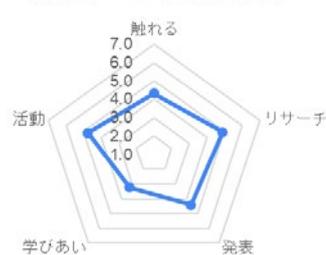
沖縄県久米島町、沖縄県伊江島、鹿児島県南さつま市および西松建設株式会社とサンゴの移植活動に関する連携を実施。



サンゴ研修の様子

主体性アンケート1～4				
他者受容	達成経験	自己効力感	主体行動	憧れ
3.7	3.5	3.2	3.3	3.1

探究ループリック評価



花王賞

熟成梅酒が琥珀色になる理由



梅酒は青ければ美味なのに、なぜ琥珀色が濃くなっていくのか。実際に梅酒を漬けて実験し、通過で言われていた理由ではなく、8段階の反応で濃くなることを解明した。14年経った梅酒の色がまたも変わった。色が白くしていった変化を手探りの、確かめられた。スライバーで袋3袋の梅の実を買い、ガラス瓶に水や砂糖やリネールと入れて高校の実験室に並べた。液体が白くして梅の実の緑色に染まり、少しずつ琥珀色に。その後

3段階の反応 専門書とは違う結果

は色が濃くなるまで、専門書には、糖やアミノ酸が反応するからとあったが、実験でこの反応はよく分かった。そこで、梅に含まれるポリフェノールと、加えた砂糖、梅の酸度がいずれが原因ではないかを検証を立て、一つずつ検証した。濃く始めてからは、琥珀色の度合いを示す分光の「吸光度」の変化で、梅酒中のポリフェノールの濃度の上昇が確認された。一方、試験管の実験から、専門書で言われていた反応が梅で起きる可能性は極めて低いことがわかった。その後も梅酒の糖の有無などの条件を変えて9カ月にわたり検証し、梅酒が琥珀色になるのは、梅がポリフェノールが溶け出し、それが酸と、さらに水酸基が分解されてできた糖が絡み合っていることが分かった。3段階の反応は、琥珀色になるまで、梅酒は濃くなるという色が濃くなるという。【新報】コロナで研究できない期間に反応が進んでしまい、1から濃く直したこともあった。関係的な加減品に興味があるので、今後も日本食の魅力を調べたい。(小笠原)

JSECの研究が新聞で取り上げられる



WRS 表彰式の様子

《全国規模の受賞》※④関係資料参照

World Robot Summit 2020 世界大会(2021年開催)優勝、生活をテーマとする研究作品コンクール優秀賞1件、東京理科大学坊っちゃん科学賞入賞1件、ロボカップアジアパシフィック2021ジュニア優勝、高校生科学技術チャレンジ花王賞1件→ISEF出場決定。日本学生科学賞情報技術部門科学技術振興機構賞1件

主体性アンケートおよびルーブリック評価の値が③-③-D⑤自由研究より大幅に高い数値を示しており、大会実績も全国規模での入賞が多くみられる。科学系クラブ活動の生徒が、課題研究をけん引していると考えられる。

【c.対象・形態・指導体制など】

サイエンスクラブ：小学6年生～高校3年生
登録人数：9名（中学2年生1名、中学3年生1名、高校1年生3名、高校2年生2名、高校3年生2人）

サンゴ部：小学6年10人、中学1年4人、中学2年6人、高校1年3人、高校2年8人

ロボット部：合計22名（中学1年生7名、中学2年生3名、高校1年生4名、高校2年生4名、高校3年生4名）

形態：課外活動として実施

指導体制：サイエンスクラブは物理・化学・生物の教員、サンゴ部は化学・生物・社会の教員、ロボット部はLEad Teacher Japanの資格を持った英語の教員がそれぞれ顧問として指導にあっている。

【f.教師の指導力向上】

毎年、物理・化学・情報・生物それぞれの分野で全国規模の大会での入賞があるため、その年の傾向や他校の実践などを共有して指導力の向上をはかっている。また、代表生徒の発表の際には専門分野に関わらず、それぞれの部活の顧問が協力して生徒の指導に当たっている。これにより、お互いがどのような指導を行っているか明確になり、自身の課題研究指導に役立てられる。加えて、学会や研修会に参加することで、他校や他大学の取組や実践を取り入れるよう日々研鑽を行っている。

※以下、参加した学会や研修会・講演の依頼など《他校視察・連携》

・7、12、3月 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修 参加

・10月 Newstead Wood School の教員との Zoom による交流(教員・管理機関) 参加

・10月 多摩科技オンラインシンポジウム 参加

・11月 茗界からの報告(茗溪学園主催の公開シンポジウム) オンライン参加

【g.その他】

今年度、サンゴ部において付属の小学生に取り組みを普及する活動を実施した。小学部の教員と協力して中高生の活動の見学から、実際に小学部でのサンゴ水槽の立ち上げを進めている。SSHで培ったノウハウを小学校にも普及し、理系人材の育成に向けて活動している。



～サイエンスクラブ～

サイエンスクラブでは、生徒が各自テーマを決めて課題研究を行っている。本校では、今回のSSH研究開発課題として「主体性を涵養する」ことを目標としている。クラブ活動の中で生徒の主体性を最も感じるの、生徒が自ら参考となる文献を探して読み、自分の研究の方針を提案してきたときである。自ら仮説を立て、その研究方法をいろいろな文献を参考にして自ら考えることが主体性を涵養することに有効であると考え、実験方法を自ら考え工夫させることに力を入れることとした。主体性が伸びたことまでは今回は検証できていないが、日本学生科学賞で過去最高の賞（環境大臣賞）を受賞するなど成果をあげられた。今後は、生徒が読んでいた文献の量が多いと、自ら適切な実験方法を考えられるようになるかなどを検証していきたい。

[a. 仮説]

主体性ペタンゴンの[VI、活動]を通して、自己効力感を高めることで、主体性を育むことができるのではないかと考え検証した。今年度は、[III、リサーチ]の中で、専門家である大学教員の指導の機会を得ることを目指し、国立情報学研究所グローバルサイエンスキャンパスに応募した。学校の教員を通さず、直接大学の先生と意見を交換することで、生徒が主体的に研究する姿勢が成長するきっかけとなることを期待した。さらに[IV、発表]や[V、学びあい]に該当する学外での論文大会や学会発表による外部評価から自己効力感の向上につなげる。また、クラブ内の研究発表で、卒業生の指導を受けることで縦のつながりを生かした課題研究を行うことで、さらに主体性が高まることを期待して活動を行った。

[b. 内容・方法・検証]

課題研究で自己効力感を高めるために、1. 自己統制、2. 先輩からの刺激、3. 周囲からのサポートの3点を意識して指導方法を変えてみた。具体的にどのようなことを行ったか説明する。

(1. 自己統制を増やす工夫)

自己統制を育むには、思考や行動のコントロールによる成功体験が必要である。成功体験はこれまでも重要視して、研究した内容をまとめ、論文コンテストに提出することや、ロボット大会に参加することなどを必修にして研究に取り組みさせてきた。しかし、必ずしも全員が成功体験を得られるとは限らないため、まずは、研究のステップを細かくし、小さな成功体験を増やしていくように工夫した。また、いろいろなコンテストを探し、より多く挑戦するよう工夫した。

(2. 先輩からの刺激を増やす工夫)

先輩の成功体験を手本にすることで、自己効力感が高まる。身近な先輩たちの活躍を見て、また報告を詳しく聞くことで、自分たちにもできるという感覚を持たせるように工夫した。今年度は、高校3年生の生徒も多く、素晴らしい実績を上げ見本となってくれた。また、研究の質問も、まずは先輩にさせるように指導している。このような体験を繰り返すうちに、自分もやりたいという感じや、自分にもできるという感覚を持たせるようにした。

(3. 周囲からのサポートを増やす工夫)

教員や仲間や先輩からの言葉によって自己効力感が変わる。つまり自己効力感を高めるために、できるだけ多くの励ましの言葉を得られるように指導の工夫をした。具体的には、研究について中間発表などの場面をできるだけ増やし、研究の良い点や期待できることを相互に評価することを目指した。また、学会発表などへの参加も増やし、他の学校や大学の先生から研究のアドバイスをもらうことも機会を増やすように工夫した。

[c. 対象・形態・指導体制など]

小学5年生から高校3年生までを対象としており、8学年の児童・生徒と一緒に活動している。教員は物理2名、化学1名、生物1名の合計4名で生徒を指導している。

[f. 教師の指導力向上]

本校で主催している教員研修会でクラブでの活動について他校の先生や教育関係企業の方等と交流を行っている。また、積極的に学会発表等への参加や生徒のコンテストに対する指導を継続的に行っていることで、日本物理学会の物理教育功労者賞や科学系コンテスト等で指導教諭賞を受賞している。

[g. その他]

年間スケジュール *印は全員が関わるもの

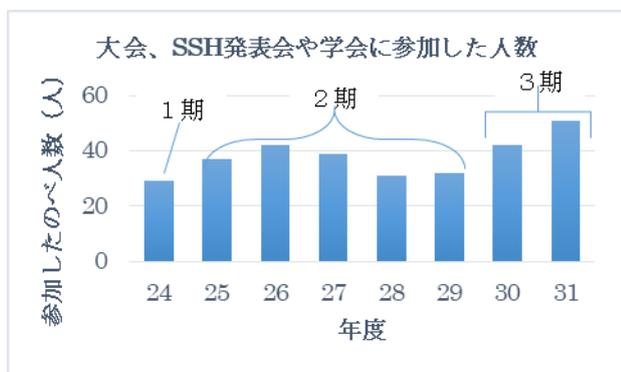
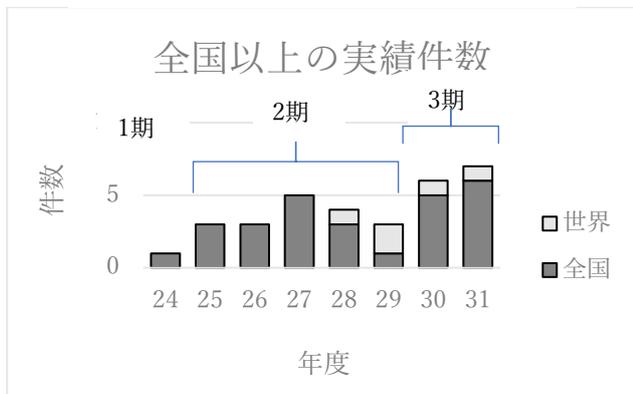
月	活動内容 (平成30年度)
4	新入部員の勧誘 新入部員のテーマ決め・基礎実験
8	SSH 生徒研究発表会 (神戸) 発表・見学
9	*読売新聞社主催「日本学生科学賞」論文応募
10	World Robot Summit 2018 参加
11	ロボカップジュニア神奈川・西東京ノード大会
12	ロボカップジュニア 関東ブロック大会
	*SSH 東京都指定校合同発表会 日本学生科学賞 中央審査
3	*SSH 関東近県合同発表会
	日本化学会、情報処理学会 ジュニアセッション ポスター発表



日本学生科学賞 中央最終審査・表彰式



World Robot Summit 2018



【縦の連携を利用した課題研究の流れ】

- 1, 「情報の達人」に応募する (昨年1月)
- 2, メンターの先生の講座を受講 (4~7月)
- 3, 与えられた課題研究を行う (8月)
- 4, クラブ内の研究発表会で課題研究を大学生の先輩に聞いてもらう (9月)
- 5, 課題研究に独自の工夫を加える (9月)
- 6, 情報の達人の受講者の研究発表会で自分の研究を聞いてもらう
- 7, 研究内容を日本学生科学賞などのコンテストに応募する (10月)
- 8, メンターの先生に相談して、過去の自分の研究へ、今回の研究を応用する方法を教えてください (11~1月)

9, 後輩の研究へ応用する方法を考え後輩に指導する。(11~1月)

10, 後輩も「情報の達人」に応募 (1月)

11, 情報処理学会などの学会で研究内容を発表する (3月)

【ISEF への出場】

朝日新聞社と朝日テレビ主催の「第19回 高校生・高専生科学技術チャレンジ (JSEC2021)」において、玉川学園のサイエンスクラブ 11年生である松井了子さんが「花王賞」を受賞した。この賞は、化学分野で全国1位の成績に選ばれたものである。この結果により、日本代表として世界最大の学生科学コンテスト「国際学生科学技術フェア (ISEF)」に出場することが決定し、玉川学園からの出場は5年ぶりとなった。松井さんは、「熟成梅酒が琥珀色になる理由」というテーマで研究を行った。毎年、母親と一緒に漬ける梅酒を見て、梅の実が青いのに梅酒は琥珀色になることに疑問を持ち、研究を始めた。身近なテーマを化学的に検証し、詳細な実験と原理が建設的に考察に結び付けられている点が高く評価された。また、提出した研究レポートや最終審査のプレゼンテーションは、分かりやすく、熱心な研究姿勢と楽しみながら研究を行っている点が審査員から高く評価された。ISEFは、世界75以上の国と地域から選ばれた高校生が自分たちの研究を披露しあうコンテストである。先輩たちに助けをもらい、大学の教員に論文の書き方などを添削してもらい、フィリピンの講師と英会話レッスンを行い、IB Programs Division (IBクラス)の先生方にプレゼンテーションなどを練習してもらった。実際のプレゼンテーションでは、一回の審査が15分で13回繰り返された。指導教諭は、彼女が5カ月間にわたって準備を重ね、ISEFへの出場を最大限に活かすための努力を行ったことを認めており、ISEFでの彼女の英語力の高さに感動したと述べている。彼女の経験は、今後の彼女の進路や、サイエンスクラブの後輩たちにとっても素晴らしいロールモデルとなる。



ロボット部

4～5月末：今年度は入部期間を前期中間テスト(5月末)までにするという条件を、新たに加えた。このことにより、新入部員へのトレーニングプログラムをほぼ同じペースで進めることができるようになった。

入部～6月末：一人1台のLEGO Mindstorms NXT 基本セットを一人1セットでトレーニング。経験者はWROエキスパート競技課題に挑戦開始。

これ以外の活動として、EV3をPythonで制御することに新たに挑戦開始。

6月～8月上旬：トレーニング課題を終えた部員から順次、2～3人のチームを作り、WROミドル競技に向けたロボット製作に取り組み始める。

8月：LEGOロボット大会であるWRO(ミドル競技、エキスパート競技)出場。

Pepperプログラミング大会であるWRSジュニアスクールチャレンジ事前イベント参加。

9月～：高等部文化祭にて実演展示 FLLチーム活動開始。

10月中旬：WRS2018ジュニアカテゴリースクールチャレンジ出場。

12月中旬：FLL東日本大会出場

2月末：小学部学園展にてFLLロボット及び、学園展用に開発したサッカーゲームロボットを出品

WRO2年目の部員はエキスパートコースに挑戦するよう年度当初から提示してきた。競技コート製作も自分達で行うことで、戦略を立てやすくなり、ロボット作りを1日も早く始めるため、競技コート作りは短時間で終了できると予想していた。しかし、集中して取り組むことができなかつた上に、設計図を読み誤っている箇所があったことから、ロボット製作開始が大きく遅れた。また、失敗が続いても作戦の効果的な見直しに至らず、偶然性に頼るロボットのまま試合に臨むこととなった。

World Robot Summit (WRS)2年目の今年、PepperのプログラムソフトであるChoregrapheを用い、プログラム開発が始まった。しかし実験的に作ったプログラム数個が揃った後は、それらでテストを繰り返すものの、新しい工夫に欠けた。

FLLでは、今年度のテーマ、「Into Orbit」に関してチーム独自の問題点を見出しプレゼンテーションを行うのだが、発見した問題点と解決策がずれているまま、修正に至らなかった。

今年度、時間をかけたが結果に結びつかないケースが目立った。今後は部員数を絞り、指導の過程で部員自身が問題点を意識できるようにすることを主眼に置いて、振り返りを念入りに行う予定である。

【仮説】

新たな取り組みとして、部員各自が自分の取り組みを定期的に振り返る機会を設けることで、継続的で、効率的なロボット製作につながることを狙いとして、毎週土曜日にA4用紙1枚に1週間の活動内容を記入する時間を取るようにした。具体的な表記、イラストで説明も奨励した。最初のうちは「ロボットを作った」という具合の簡潔すぎる表現になりがちであるので、「何を、どのように」を記録するように伝え、書き直しをさせる。これを一人ずつのクリアフォルダにまとめて保存している。

【対象学年】

小学5年～高校3年生の8学年を対象とする。現在、男子部員のみである。中学1年生が最も多いのは例年の傾向である。今年度は5年生と中1の部員が大幅増となった。ロボット教室経験者が目立ったのも、新しい傾向といえる。

【内容・方法】

1 トレーニングメニュー

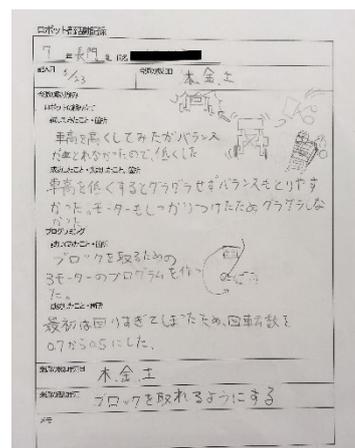
(1)内容・方法

新入部員全員にNXT基本セットを渡し、個人作業としてトレーニングメニューに取り組みせている。技術、参加回数などがのちにチームを組む際のお互いの

目安になったり、競技会に出場しない生徒も、自分のペースで継続的に作業を進めることができる利点がある。

今年度は、昨年度紹介したトレーニングメニュー(2)のライントレースに追加メニューを与えた。

1. 昨年同様のライントレース(光センサー1個)



2. スタート位置に高さ 20cm 程の障害物を置き、ここからスタート。障害物に接したら U ターンしてスタート位置まで戻り、障害物に再び触れたら停止 (光センサー、タッチセンサー、2 重ループ)

3. 障害物の上に Duplo ブロック 1 個を置き、これを持ち帰る。(光センサー、タッチセンサー、2 重ループ、3 個目のモーター)

(2) 検証・評価

ここまでの課題は新入部員達の興味を引き、どの部員も黙っていても自分の課題の続きに取り組む姿が見られた。どの生徒も独自のデザインを大切にしており、練習課題として有用であったと感じている。

このトレーニングメニューの分量は、夏休みの WRO 地区大会ロボットを作り始める時期までに終わるように調整されており、メニューを消化した部員から順次チームを組み、WRO ミドル競技への作業に入る。

2 WRS 参加記録

(1) 内容・方法

WRS 2 年目となる今年は、10 月 13 日～21 日、東京ビッグサイトホール 3 つに渡る、日程・面積ともに大規模に開催された。ロボット部からは今年も Pepper のプログラミング技術を競う「ジュニアカテゴリースクール」に中学 3 年生 4 人 + 2 年生 1 人のチームでエントリーした。昨年度研究が間に合わなかった、Pepper のタブレットを活用したプログラム開発に重点を置き、歴史・英語・生物クイズを画像や効果音、ボタンの配置の工夫などを取り入れた、実験プログラムとしては出来栄の良いものが登場した。

(2) 検証・評価

しかし、いずれも選択肢形式の問題で、さらに日本語のみであった。予選として書類審査があり、英語で企画書を作る時期になったが、世界大会としての内容を想定することができず、企画書作りに苦労した。その後もそれまでに完成したクイズを繰り返し楽しむばかりで、発展的なアイデアを出したり、英語によるプレゼンテーション準備の指導が思うように届かず、もどかしい思いをした。

「スキルチャレンジ」と呼ばれる課題が大会当

日に発表され、4 日間で取り組む部門では、半分より上位の成績になったと思われる。



WRS スキルチャレンジの様子

3 物理教材開発

中学 3 年生理科の「加速度」の単元用に、LEGO Mindstorms で車を作れないか、と理科教員から依頼があった。高校 3 年生がこれに挑戦した結果、独自に設計したロボット、初速・加速度を任意に設定できるプログラムを用意することができ、実際に授業で活用していただいた。パラメーターを任意に設定できることから、動きを予測した上で実験できる教材として用いられ、来年度にも活用されることになっている。

A) 自由研究との連携

高校生のうち 4 名は、個別のテーマを持ち、自由研究活動としても研究を継続している。プログラム言語 Python で LEGO Mindstorms EV3 や SPIKE プライムを、画像解析、PID 制御やジャイロセンサーを中心に動きをグラフ化する研究である。日頃はプログラミングと実験を根気よく繰り返しているが、Python でのレゴロボット制御の事例がほとんどない新しい分野であるため、一歩ずつ検証を積み重ねている。

小学部文化祭[Ⅲ、リサーチ]、[Ⅵ、活動]と[Ⅰ、触れる]

2019 年度末(1~3 月)に本学小学部文化祭に出品する体験型ロボット制作活動を行なった。「小学生に楽しんでもらう」ことを課題とし、ロボット大会参加とは異なる視点での作品制作は、総合的技術力とともに独自のアイデア、さらに小学校低～中学年生の目線を想定するリサーチ力が求められる行事である。

B) オンライン活動[Ⅳ、発表]と[Ⅴ、学びあい]

3月～6月、新型コロナウイルスのためクラブ活動中止となった期間、次の練習を行なった。

1. レゴエデュケーションが発表しているレッスンプランの番号を指定
2. ロボット本体は私の自宅に用意、部員たちは各自の自宅で基本プログラムを独自に改良し、メールで私に送る
3. 独自プログラムでロボットが動く様子を私が撮影し、Google Classroom で他の部員たちと共有

実機でこの流れを練習するチャンスがなかったため、一部の部員のみでの取り組みとなったが、自宅学習期間の新たな試みとなった。

C) FLL 大会

ファースト・レゴ・リーグ(FLL)に中学1年生～高校1年生まで8人チームで取り組んだ。エントリーの9月～予選会の12月までクラブ活動が行えたことは幸運であった。

今年のチームは、役割分担を明確にわけると部員たちが決め、プレゼンテーション、ロボット本体、プログラミングの3グループに別れた。FLLチームとしては学年が高いことが、集中力、分析力、意見のすり合わせなどに有利に働いた。例年ほどの部活時間が取れない上に、扱い慣れない新型ロボットセットと言う条件であったにも関わらず、約100チーム中3位と言う好成績を収めた。

【成果】

導入した振り返りシートは、しっかりと記入し、

枚数が多くなる部員同士でチームを組み、目標を持って活動するようになる流れが顕著であった。夏休みになるころには、熱心に活動する生徒は絞り込まれており、指導に目が行き届きやすくなった。

さらに今年度は、高校3年生になる部長が、ロボット教材を通じて、いかに生徒を育てるかというテーマで研究を行なっていることから、後輩の指導にも大きな戦力となった。

それにもかかわらず、WRO、WRS、FLLでいずれも下位に近い成績となったことに問題を感じている。

WRO Japan, FUTURE INNOVASTORS 部門予選会、1チーム出場 →決勝大会進出決定

WRO Japan, ROBO MISSION ミドル競技部門 浜松予選会、3チーム出場 →高校生部門第3位 第19回 WRO2023 Japan 決勝大会 FUTURE INNOVATORS 部門、1チーム出場 →入賞に至らず

FLL Challenge 東京予選会、1チーム出場 →イノベーションプロジェクトプレゼンテーション3位、ロボット競技18位、総合11位、全国大会進出決定

FLL Challenge 全国大会、1チーム出場 →コアバリュープレゼンテーション4位、ロボット競技19位、総合26位入賞に至らず

アフレルスプリングカップ、1チーム →3/26 出場予定

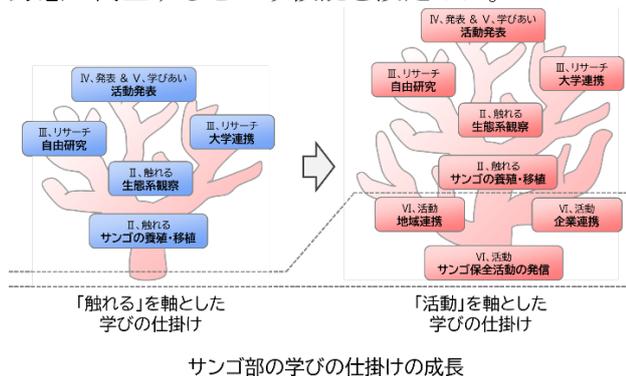
～サンゴ部の取組と成果～

【概要】

サンゴ部では、コロナ禍の影響で「本物に触れる」教育が停滞してしまい、そこが大きな課題となった。そこで、「触れる」ことを軸とするのではなく、今までの活動を発信する「活動」を軸とした学びに切り替える新しい着想を考案した。本着想を実現するために、今年度は地域連携や企業連携に特に力を入れ、その基盤を形成した。次年度は、本着想が今までの学びの仕掛けを成長させた新しい学びの仕掛けになり得ると仮定し、生徒の自己効力感が上昇するかを検討していく。また、その際には、従来のOUTCOMEシートではなく、部独自の視点を取り入れたYDシートを利用し、生徒の変遷を評価していく。一方で、本活動を他校でも実現可能にするために、本校のサンゴ保全活動をマニュアル化していく予定である。実際に本校の小学部ではサンゴ水槽の導入に成功している。他校との連携を強めることで、サンゴ保全活動をより発展させるとともに、生徒に対して新しい学びの仕掛けを提供し、自己効力感を向上できるように努めていく。

[a.仮説]

サンゴ部では、サンゴ保全活動を主軸として、サンゴ生態系に生息する刺胞動物・魚類・棘皮動物などの飼育、スノーケリングによるサンゴ生態系の観察、そして、海洋学専門の研究者との交流を通して、「本物に触れる」教育活動を意識した仕掛けである主体性ペンタゴン[Ⅱ、触れる]を生徒に提供してきた。そして、主軸から派生するように、サンゴや共生藻（褐虫藻）などの特性を研究することで[Ⅲ、リサーチ]を、その研究成果を学会等で発表することで[Ⅳ、発表]や[Ⅴ、学びあい]を契機として生徒の成長を促してきた。しかしながら、2020年よりコロナ禍に入り、それらの活動が制限され、別の切り口で生徒の自己効力感を伸ばす仕掛けを生み出す必要が発生した。そこで、サンゴ部では、今までの経験を活かし、サンゴ保全活動を通して得た学びを発信することで、賛同を得た地域や企業と連携することで相互にフォローし合いながら保全活動を行うプロジェクトを計画した。この計画を進めることで、今までの[Ⅱ、触れる]を軸とした学びの仕掛けを成長させた[Ⅵ、活動]を軸とした新たな学びの仕掛けを形成でき、生徒の自己効力感が今まで以上に上昇すると考えられる。そこで、新たに設計した[Ⅵ、活動]を軸とした学びの仕掛けにより、生徒の自己効力感が向上するという仮説を設定した。



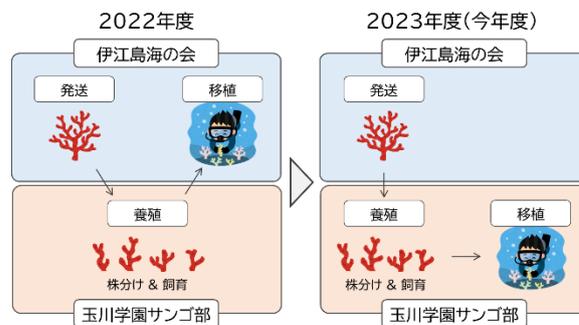
[b.内容・方法・検証]

内容・方法①：地域連携

〈伊江島の会との連携〉

コロナ禍に入り「本物に触れる」機会を生徒に提供しづらくなったため、サンゴ部のこれまでのサンゴ保全活動の内容とコロナ禍でも実現可能なサンゴ保全活動への協力依頼を外部に発信することにした。その結果、沖縄県国頭郡の伊江島の会の賛同と協力を得ることができた。伊江島の会は、2009年より伊江島の海洋環境の保全を開始し、教育委員会と連携して学校行事の一環として島内の小学校6年生を対象にサンゴの移植活動を支援している。そのような背景もあり、2021年からサンゴ部と伊江島の会との連携が開始した。協力内容としては、伊江島で育てたサンゴを玉川学園サンゴ部に発送すること、そして、サンゴ部で育てたサンゴを伊江島の海に移植することである。サンゴ部に輸送するメリットとし

ては、サンゴ個体を株分けすることで無性生殖により増やすことができること、水槽内は台風の影響がなく水質が安定していることなどが挙げられる。本連携により、生徒がサンゴを水槽で飼育することが可能となり、コロナ禍でも「本物に触れる」機会につなげることができ、2022年1月に伊江島の会の手によってサンゴの移植を達成した。そして、今年度はコロナ禍が落ち着いたこともあり、生徒が現地へ赴くことができたため、上記活動がより発展し、生徒自らが育てたサンゴを生徒自らの手で移植することに成功した。



サンゴ部と伊江島の会との連携とその発展

〈伊江村教育委員会・伊江中学校との連携〉

上記連携に加え、今年度は伊江村の教育委員会と連携することが決まった。次年度では、本学園の小学部・中学部・高等部と伊江中学校で連携することで、協働でサンゴ保全活動を行う予定である。その際に、小学部の教室水槽と伊江島の海水の水質をできる限り同質にすることで、サンゴの育成に与える影響を調査するとともに、協働で学会発表等を行っていく計画を立てている。

内容・方法②：企業連携

〈企業からの講演依頼〉

サンゴ部活動の発信するにあたり、以前より連携関係にあった西松建設株式会社より紹介を受け、mecc (minato eco-conscious consortium; みなと環境にやさしい事業者会議) が主催する「企業と環境展 (2022年11月11日)」で生徒がサンゴ部の活動を発表した。また、その内容が評価され、ソニーミュージックからも講演依頼があり、サステナビリティセミナー (2023年1月20日) にて生徒が講演を行った。



ソニーミュージックで行った講演の様子
(ソニーミュージックホームページより引用)

〈水質管理や枝打ち手法の指導〉

本年度も 2022年4月に株式会社エムエムシー

企画レッドシー事業部の方にお越しいただき、サンゴの種類やサンゴの健全育成に欠かせない主要元素の解説、水質チェック方法の指導をいただいた。また、ネオウェブの阿久根直之氏よりサンゴの無性生殖による養殖方法である枝打ちの仕方を指導していただいた。



レッドシーの指導のもと水質を行う様子

内容・方法③：大学連携

〈お茶の水女子大学服田昌之教授によるサンゴの生態に関する研修〉

今年度もお茶の水女子大の服田昌之教授による指導のもと、サンゴの生態に関する研修を行った。当日はサンゴと同じ刺胞動物であり、サンゴのモデル生物として利用されるセイタカイソギンチャクの観察を行った。



お茶の水女子大での研修の様子

〈琉球大学瀬底研究施設の施設見学と講義〉

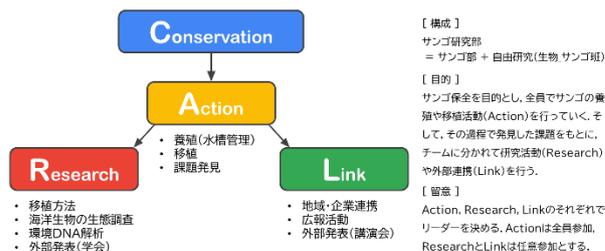
今年度は沖縄伊江島研修(7月26-29日)を行うことができたため、その際に琉球大学瀬底研究施設の熱帯海洋科学センターに伺い、研究施設見学とサンゴ研究に関する講義を受けることができた。

内容・方法④：チームデザイン

活動に多様性が出たことから、主体性の高い生徒がすべての活動に積極的に参加してしまい、そのような生徒への負担が大きくなってしまおうという課題が発生した。このような事態を解消するために、生徒の担当分野を明確にし、各分野でリーダーを決めることで、生徒の負担の軽減を行うとともに、チームで活動する協働性の育成に挑戦し始めている。現在は、以下のようにチームをデザインし、各分野の目指す方向性を決め、チーム分けを行っている。ただし、チーム編成はサンゴ部だけでなく、自由研究(生物_サンゴ班)と合同で行い、サンゴ研究部としてチーム分けを行って

いる。

サンゴ研究部：CORAL Reserch Club



サンゴ研究部のチームデザイン

検証

コロナ禍以前はOUTCOMEシートを用いて活動の評価を行ってきた。しかしながら、コロナ禍に入り活動が停滞したこともあり、OUTCOMEシートの内容をサンゴ部独自に精査することとした。理由としては、OUTCOMEシートは多岐に渡る活動を評価するために汎用性をもたせている一方で、部独自の活動に焦点を当てて評価することができないからである。そこで、サンゴ部の活動をより具体的に評価するために、YDシートを新たに作成した。今後は、YDシートを活用して生徒の主体性評価を行っていく予定である。

[c.対象・形態・指導体制など]

形態：課外活動

指導体制：化学・生物・社会の教員

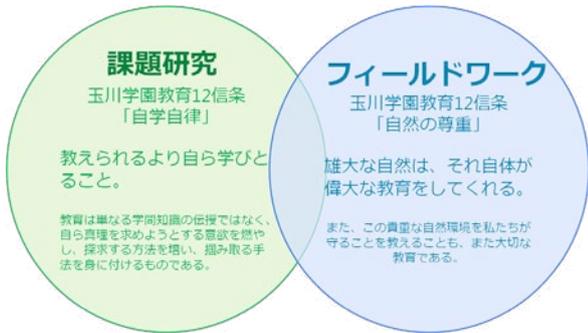
教科	担当
理科(化学)	水質管理・渉外
理科(生物)	研究指導・大学連携
社会	地域連携・企業連携

[f.教師の指導力向上]

サンゴ部では、サンゴの飼育等を学内だけでなく他校でも実現可能にするため、手法のマニュアル化を始めている。これにより、指導教員の引継ぎだけでなく、協働でサンゴ保全活動を行う他校との連携を図りやすくなると考えられ、内外の教師の指導力向上につながると予想される。

[g.その他]

前年度、本学の小学部の生徒や教員にサンゴ部の活動の見学や講義を実施した結果、生徒や教員から高評価を得た。そこで、助成金申請のしかたに関してノウハウを伝えた結果、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団より助成を受けることができ、小学部へのサンゴ水槽の設置が実現した。SSHで培ったノウハウを小学校にも普及し、理系人材の育成に向けて活動する。また、生徒の保護者にもサンゴ保全活動に参加できるような企画をつくり、学校が基盤となって地域を活性化する仕組みをつくる。



【ゴール】

- ① 社会と繋がりながら、自分が信じていることに対して主体的・協同的に行動を起こすことができる生徒の育成。誰もがとりくめ、取り組んだときに何が得られるかを体感する。
- ② 課題研究を通し、玉川の丘で「耐久力があり、成長が早く、変化に強い」サンゴを育成する。
- ③ サンゴの産卵に挑戦し、サンゴの幼生から、生長に至るまでのサイクルを作り、定期的に移植を行い、経過観察をする。

【1年間の成果】

■活動実績（研究活動）

① 『Coral Research WORK NOTEBOOK』

『Coral Research WORK NOTEBOOK』（自作教材）を活用して個別学習、グループディスカッションを行い、サンゴについての基礎知識、サンゴを取り巻く問題、サンゴに関する新聞記事やインターネットニュースについて理解を深めた。この活動を通して自分なりの疑問点や発見をまとめることで、研究テーマを絞り込み、調べ学習や課題解決のための実験を行い、サンゴ図鑑や課題研究ポスター等の形式でまとめた。



Coral Research WORK NOTEBOOK

■活動実績（体験的・実践的な活動）

① スノーケリング技術研修

フィールドワークに向けたスノーケルの技術をプロのインストラクター（NPO 法人オーシャンファミリー）から学んだ。今年度は玉川学園の屋内プールで行った。



図 3.スノーケリング技術研修

② お茶の水女子大学サンゴ研修

サンゴ研究の第一人者のお茶の水女子大学服田教授の研究室で、様々なサンゴの生態、幼生の成長、褐虫藻の培養・観察方法について学んだ。課題研究のアドバイスもいただいた。



図 4. お茶の水女子大学サンゴ研修

③ 石垣島サンゴ研修

石垣島の「エコツアーふくみみ」にガイドしていただき、『何かを学ぶためには自分で体験する以上によい方法はない』を合言葉にして、スノーケリング、マングローブカヤッキング、リポートレッキング、サバニ体験、鍾乳洞探検、野底マーペー登山などを通して、サンゴやサンゴを取り巻く環境について学んだ。サンゴの魅力や現状を伝えること、温暖化とサンゴの関係、観光客がサンゴに与える影響など、今回の研修で学んだことを今後の研究テーマにすることを決めた生徒も多くいた。



研修活動（平成30年度）	
5月	スノーケリング技術研修
7月	お茶の水女子大学サンゴ研修
7月	石垣島サンゴ研修



石垣島サンゴ研修

①久米島サンゴ研修 (2019年7月23日～31日)

玉川学園と沖縄県久米島町との包括提携を受け、今年度からサンゴ研修の拠点を久米島に変更した。はての浜でのスノーケリングや研究施設の見学、サンゴ礁保全に携わっている方々との交流会を行った。久米島町長、漁協の方、研究者、島民のみなさんの前で、サンゴ研究活動のプレゼンテーションをしたことで、研究に対する意欲の向上や自己効力感を感じた生徒が多く現れた。



久米島研修の様子

②お茶の水女子大学サンゴ研修 (2019年7月31日)

お茶の水女子大学服田教授から毎年5・6月にサンゴの幼生の提供を受けており、学内で飼育に挑戦しているが、なかなか成果が上がっていない。そこで、今年の研修では、幼生を受け取った後実際の作業を丁寧に確認していただく研修活動を行なった。お土産に着床しているサンゴをいただき、学内で成長させた。来年度いただく幼生を自分たちの手で飼育することに自信を深めた研修であった。



お茶の水女子大学サンゴ研修の様子

③『Coral Research WORK NOTEBOOK』(自作教材) Coral Research WORK NOTEBOOKを用いて、個別学習やグループディスカッションを行い、サンゴに関する新聞記事やインターネットニュースなどを通して最新のサンゴのニュースについて理解を深めるとともに自ら主体的に研究に取り組む姿勢を養った。この活動を通して自分なりの疑問点や発見をまとめることで、研究テーマを絞り込み、調べ学習や課題解決のための実験を行い、サンゴ図鑑や課題研究ポスターや研究スライドを作成し、玉川学園展などで発表した。

振り返りのアンケートから、研修を経験したことにより、研究に主体的に取り組むきっかけになっていることがわかった。

【取組概要】

- 玉川学園で育成したサンゴの移植サポート
 - ・ 都内で苗作り体験会開催
 - ・ 水権整備、500株の定額移植、移植後の定期報告実現
- サンゴ礁に関する情報発信
 - ・ 出張環境授業の実施
 - ・ 社内における「おフォーニング」でサンゴ礁保全に関するプログラムを実施

図6.西建設国際サンゴ礁年オフィシャルサポーター



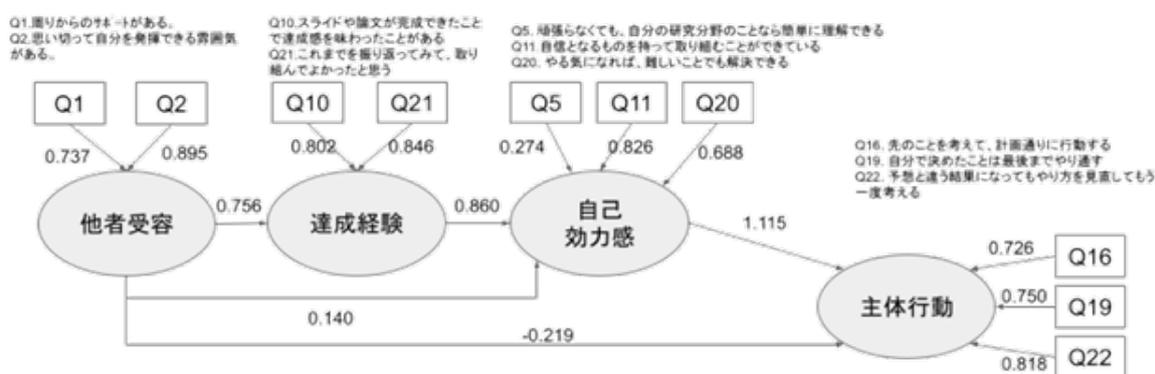
図7.西松建設・玉川学園産学連携協定

③-④ 実施の効果とその評価

【概要】

記述式の OUTCOME シートと 4 択の主体性アンケートを 1 つの Google フォームに合体して作成しオンラインで実施した。振り返りを言語化する OUTCOME シートの質的なものと 4 択の主体性アンケートの量的なものがデジタルデータとしてリンクして取得できたので質的なものと量的なものとの関連を見るのが容易になり、適当な基準で数値化すると OUTCOME 値<主体性アンケート値という関係になることが分かった。これらの評価シートがどのような因果モデルとなっているのか、理科教育学会の学会員の指導のもと、検証を行った。その結果、バンデューラの理論に基づく因果モデルを構築でき、SSH における主体的な探究活動に影響する要因として「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」の 3 点が明らかになった。

因果モデルの検討(バンデューラの理論に基づく)



【結果】

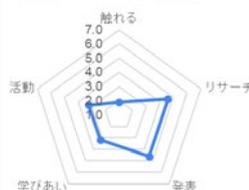
主体性アンケートおよびルーブリック評価は以下の通りである。学びの技(中 3)→自由研究全体(高 1～高 2 文系生徒)→自由研究(高 1～高 2 理系生徒)→科学系クラブ(中 3～高 2 対象生徒)の順に主体性およびルーブリックの値が大きくなっていることが読み取れる。ルーブリック「触れる」の項目が全体的に低い傾向にあるのは、コロナの影響で講演会などを聞く機会が少なくなっているためと考えられる。※詳細は③-③-A①サイエンスキャリア講座を参照。「学びあい」に関しても感染対策のために対面でのディスカッションができなかった影響が出ている。

【効果】

生徒：学外へのコンテスト・発表会・学会への参加数が増加している。※④関係資料参照。コロナ禍において 2020 年以降は大会数が減少したが、それでも今年度はコロナの影響を受ける前までより件数が増えている。大会が通常通り開催されていれば、例年以上の参加があったことが予想される結果となった。

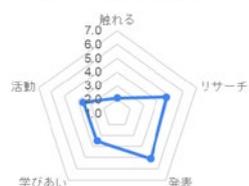
他者受容	達成経験	自己効力感	主体行動	憧れ	平均
3.1	3.1	2.8	2.8	2.7	2.9

探究ルーブリック評価



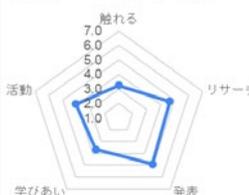
他者受容	達成経験	自己効力感	主体行動	憧れ	平均
3.3	3.2	2.9	3.0	2.9	3.0

探究ルーブリック評価



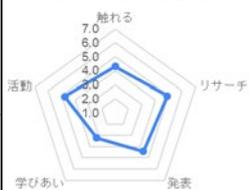
他者受容	達成経験	自己効力感	主体行動	憧れ	平均
3.4	3.2	2.9	3.0	3.0	3.1

探究ルーブリック評価

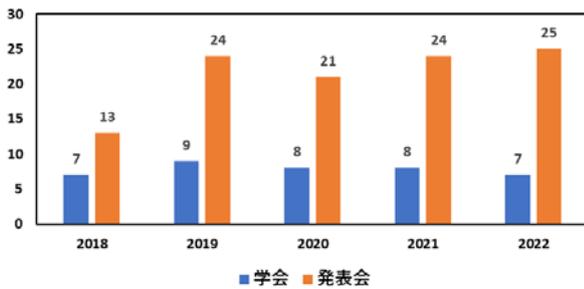


他者受容	達成経験	自己効力感	主体行動	憧れ	平均
3.7	3.5	3.2	3.3	3.1	3.4

探究ルーブリック評価



大会参加者数の推移



教職員：生徒の活動の影響を受け、教職員の学会・研修会の参加数が増加した。※④関係資料参照。
 教職員 36 名が参加した全国私立大学附属・併設中学校・高等学校 教育研究集会をはじめ、SJST 若手研究オンラインセミナー、第7回生徒の資質・能力の育成とその適切な評価の実現に向けて(主催：IGS)、令和3年度 全国理科教育大会(主催：日本理化学協会)、理科教育学会全国大会(群馬)、探究学習を考える会(共催：河合塾・NOLTYプランナーズ)、東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修、Newstead Wood School の教員との Zoom による交流(教員・管理機関)、多摩科技オンラインシンポジウム、茗界からの報告(茗溪学園主催の公開シンポジウム)に参加があった。これは例年と比較して5件の増加となった。
 学校運営：このような状況から、教職員間での打ち合わせの回数も増加した。学びの技の打ち合わせは週1回実施している。また、月1回のSSH実行委員会や運営指導委員会に加え、他校向けの教員研修会を2回実施することができた。これまでは研修を受けるだけであったが、教職員が講師を務める機会が増えたことも主体性が育成された効果と考える。運営指導委員会においても検証を進めている。※運営指導委員会参照

2022年度 玉川学園高等部・中学部

探究の方法

主体的に探究学習する生徒の育成の方法に関する教員研修会
 ～玉川学園の「学びの技」の活用～

2022年 8月19日 金

🕒 13:00～15:00 教員研修会 ■ 15:15～16:00 交流会

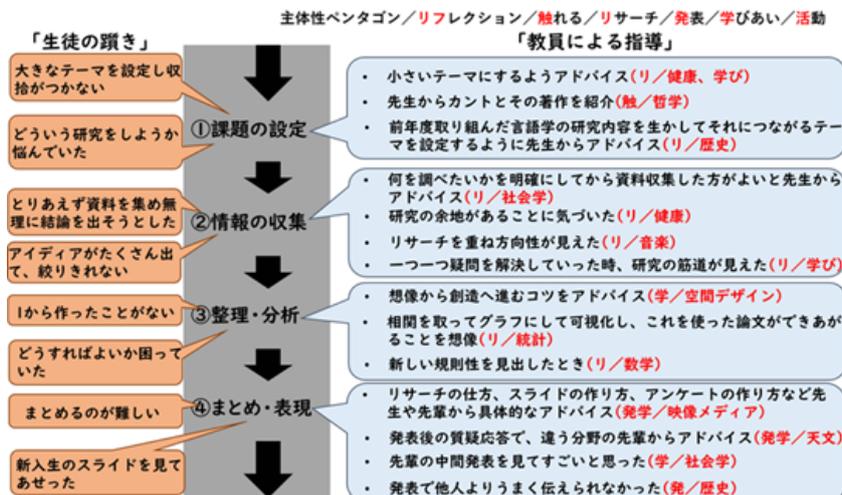
📍 会場 オンライン (Zoomを用いたオンライン発表会)

【検証とその方法】

これまで開発してきた主体性を育成する方法について、理科教育学会の方に助言をいただき、効果を検証することとした。その結果、バンデューラの理論に基づく因果モデルを構築することができ、このモデルにより SSH における主体的な探究活動に影響する要因として「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」の3点が明らかになった。この分析に基づき、課題研究における主体性の向上がみられた生徒および各担当教員に対してインタビュー調査を行ったところ、生徒の躓きとそれに対する教員の働きかけも明らかとなった。

【追跡調査】

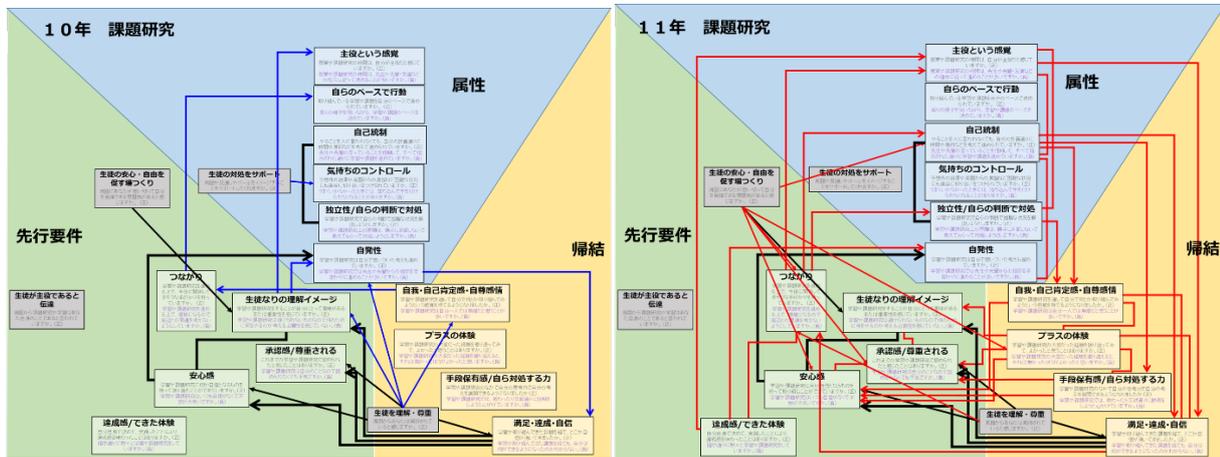
卒業生に対して独自のアンケートを実施した。今年度は Google Forms によるアンケートとともに教員からのメッセージ動画の URL を添付した。これにより、現状の詳細報告を送ってくれる卒業生が多くなり、SSH の運営に携わってくれると回答してくれる卒業生も出てきた。※次項参照



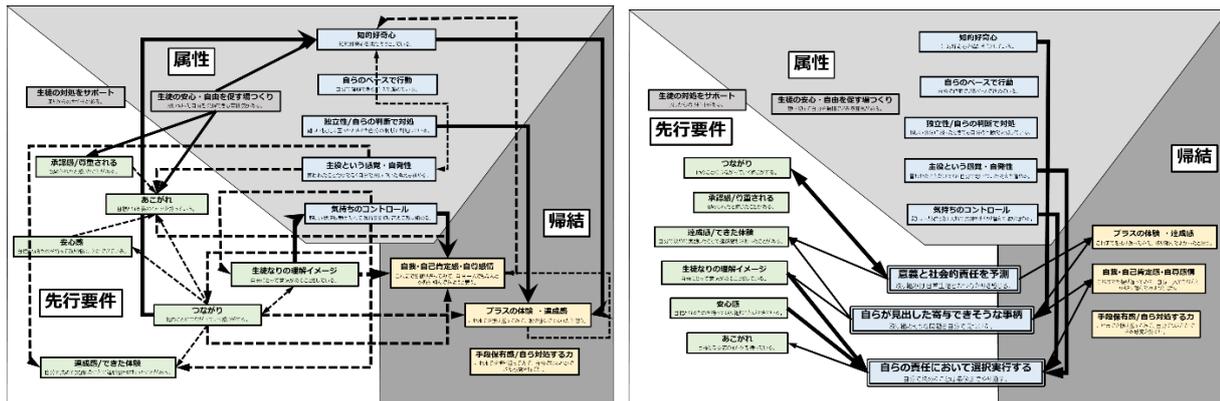
所属	玉川学園にSSHの課題研究がなかったとしたら、今のあなたはど うなっていたと思いますか？	玉川学園の自由研究にかかわ てくれたものがあれば選択して ください(複数選択可)	後輩達や先生方にメッセージがあればどうぞ！
大学1 年	理系に進んでなかったと思う。	卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)、課 題研究補助(TA)、イベント開催 のスタッフ	SSHをやっていたおかげで、大学受験や大学の実習にとても役立っています。特に実験器具 の操作や、自分の成果を発表することに慣れることができました。ありがとうございました。
大学2 年	意識的に物事の因果関係やつながりを意識したり、プレゼンテーショ ンが形にならなかったと思う。	イベント開催のスタッフ	大変お世話になりました。 大学でも日頃の授業からプレゼンテーションがあり、文系ですが生かしていると思います。 ありがとうございました。
大学院 生	博士課程に進学しようとはあまり思わなかったかもしれませんが	課題研究補助(TA)、イベント開 催のスタッフ	
大学2 年	大学でのレポート作成・実験考察等において、「何をすれば良いの か」「ポイントは何か」などを考える力が無い状態になっていた と思う。与えられた課題に対し、ただ答えるだけの姿勢から脱却する ことができず、能動的な学びを実践することができなかつたと考えられ る。	卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)、課 題研究補助(TA)、イベント開催 のスタッフ、部外者が入校できる のであれば、ちゃんと掃除に行き ます。	玉川学園では、SSHや学びの技などの活動が日常的に行われています。日常的な活動は、 その環境下では意義や価値を見出しにくいものです。しかし、一度その環境を離れると「玉川 の日常」が世の中ではとても大切なものであることを認識します。 私は現在学部2年生です。大学においてとても感じるのは、各学生が抱く「自身の活動に対 する考え」が多様であることです。玉川学園の生徒は、難しいと分かっていることに対 し、何から自身の意見を持つことができるとしています。では、世の中はどうか、それは自分 自身で確認してみてください。 玉川学園には、自分自身と周りを成長させる要素が多いと言えます。「この環境が何を与え るか」ではなく、「この環境で何が出来るか」を考え、自身の成長を立体的に捉えながら生 活してほしいです。
社会人	物事の考え方・捉え方は狭まっていたと思います	卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)、課 題研究補助(TA)	SSHでの研究はとても楽しかったです。当時の研究で根気や考え方の柔軟性が培われ、大学 や大学院での研究に活かされたと思います。
大学2 年	物事の見えかたに対する考えとプレゼン能力が低くなっていた可能性 がある。	課題研究補助(TA)、イベント開 催のスタッフ	SSHでの学びは大学でも社会にとても大きな強みになると思います！自分の武器として磨い てほしいです！
不明	SSHでは発表系の課題が多くあったので、そこで練習になったなと感 じています。現在の仕事でもカンファレンスや講習会など大勢の前で 発表をする場が多くあるので、その時の経験が役に立っています。	卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)、課 題研究補助(TA)、イベント開催 のスタッフ	先生方にご指導いただいた経験が今も役に立っています。また機会がありましたらお会いし たいです。 ありがとうございました。
大学2 年	SSHの研究を行ったことで、自分が知りたいと思ったことを調べること ができました。そして、研究内容に関するレポートや論文を作成する 機会もあったため、WordやPowerPointの使い方についても知るこ とができました。大学生になってからはほとんどパソコンでの学修となっ たため、SSHで学んだWordやPowerPointの使い方は、大学の課題やレ ポート作成に役立っています。そのため、SSHの課題研究がなかった としたら、大学の課題やレポートを作成することから困難であつたと思 います。	卒業生講演	大学生活の中で、SSHで研究を行って良かったと思う場面が多くあると感じています。私は、 高校生のときに知りたいと思ったことを研究内容にしたため、研究内容が自分の将来に大きく 関わるわけではありません。ですが、研究を行って良かったと感じています。自分が知りたい と思ったことを研究することで、研究内容以外にも、WordやPowerPointの使い方等、将来に役 立ることが学べるため、SSHで研究を行うことは良い経験になると思います。SSHにて、自分 の研究に携わってくださった方に感謝の気持ちでいっぱいです。本当にありがとうございました。
社会人	大学進学や進路選択に大きな影響があったと思う。就職活動でも、仕 事の雑談でも、SSHの話はしています。 また、4月からテレビ局で働いているのですがバラエティ番組の研修で SSHの企画を出したら通りそうす！褒められました笑	お役に立てることがあればなんでも	先生のメッセージ動画面白すぎました笑 SSHで学んだことを活かして仕事をしているわけではないですが、元気に働いてます～！また 何かあれば是非協力させてください☺
社会人 研究者	進路選択に影響して、現在の進路ではなかったと考えている。 研究者をしていないかも	課題研究補助(TA) 卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)	
大学3 年	研究の進め方のイメージが湧いていないため、能動的に進める事が 難しかった。	課題研究補助(TA)、イベント開 催のスタッフ	
大学4 年	今の大学にはいないと思う	イベント開催のスタッフ、研修のお 手伝い	玉川でしか経験できないことが多いので1日1日を大切に過ごしてください！
不明	たぶん、道端で野垂れ死にしていたと思います。	卒業生講演	SSHは玉川学園ならではの取り組みのひとつだと思うので、わりと積極的にかかわってみると 面白いんじゃないかと思えます。
不明	研究職を目指そうとは思わなかったかもしれない	課題研究補助(TA)、イベント開 催のスタッフ	高校生のうちにたくさん自由に実験して、自然に触れて楽しんでください
大学1 年	発表や質問されること、することに不安しか感じない人間になっ ていたと思う。		社会で有利になるかはまだわからないけど、大学で周りに差をつけることができる貴重な経験 なので是非頑張ってください。
社会人	SSHによってロゴやロボットの活動をさせてもらったので、少なくとも今 の仕事はしていると思う。発表会等で他校の人たちと交流するこ とで、他校の人たちの考え方やトレンドを知ることで刺激を受けつつ課 題解決に向けて取り組めた。	依頼があれば何でもします。	後輩の皆さん、結果が出なくて悩むこともありますが、気長に頑張ってみてください。 ふと目が覚めたら何か思いつくこともあるかもしれません。気長に気長に頑張ってみてください。 応援してます。
大学院 生	発表をする、論文を書くこと、実験をすることのハードルをもっと高く 感じていると思う		休日サイテック303の部屋で実験をしたり、プレゼンの練習をしたり、今ではすごくいい思 い出です！機会を与えてくださった先生方に感謝しています。
大学1 年	私はおそらく普通の大学生になっていたと思います。勉強もそこそ こやってアルバイトやって、みたくい。究極的につまらない人生を送っ ているような気がします！	卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)、課 題研究補助(TA)、イベント開催 のスタッフ	本当に本当にお世話になりました。浪人時代も目標を失わず頑張り続けることができたのは sshのおかげです。研究の基礎はもちろん、文章の書き方や人に伝える力、プレゼンの仕方な どたくさんこのことを学びました。大学の授業では積極的に教授や同級生と話すことができ ています。また、やっている当初はあまり意識していませんでしたがsshの研究発表会や講話を通 じて好奇心も自然に備わった気がします。大学にいけない大人と喋る自分の世界が広 がります。どんな世界でも飛び込んでいき、同時に自身の見解を広げることができています。
大学4 年	院に進学することを選んではいなかったかもしれない	卒業生講演、課題研究補助(TA)、 LaTeXの入門の手助けなどはで きるかもしれませんが(Wordより LaTeX使った方がいい生徒は一 定数いると思います)	先生方へ 在学中は大変お世話になりました。お陰で今年から大学院に入ることになりました。 後輩達へ 本気で取り組めばそれが力や思い出になりますし、先生方はそれを全力でサポートしてくれま す。やりたいことが沢山ある高校生活だと思いますが、ぜひ時間をかけて取り組んでみてくだ さい！
大学3 年	コロナ禍で大学での実習・実験が思うようにできないので、実験器具 の操作などはSSHでやったことを思い出しながらレポートを書い ています。SSHの課題研究がなかったら理系で実験をする際の基礎が身 についていなかったと思います。	課題研究補助(TA)、イベント開 催のスタッフ	動画のメッセージありがとうございます。サイテックの教室が懐かしいです。 SSHのアンケート、毎回試験期間に来るのでしんどいです！！
大学3 年	SSHの課題研究が無ければ、理系の道に進むこともなく、根拠を基に 論理的に考えることができなかったと思います。 私のSSHの主な活動は、ロボット部においてロボットを製作する事し た。ロボット製作において、「失敗したことについて原因を究明しそれ を解決していくことを繰り返し」、想定していたロボットを製作します。こ の活動を通して自然に根拠や理由を基に論理的に考えられるよう なつたと思います。	卒業生講演、書籍執筆の寄稿文 (執筆予定の書籍のお手伝い)、課 題研究補助(TA)、イベント開催 のスタッフ	在学中はわかりませんが、大学に行き玉川学園の環境が恵まれていることが分かりまし た。コロナ禍で制限がかかってしまっていますが、ぜひ貴重な高校での生活を大いに楽しんでくだ さい。
大学3 年	現在は数学科に通っているが、別の学科で勉強していたと思う。	課題研究補助(TA)	(課題研究補助について)：活動する時間によっては、お手伝いできない場合があります。 (後輩に向けて)：課題テーマの設定は、検証可能なところまで噛み砕くことが大切だと思いま す。 (ご指導なさる先生に向けて)：SSHの運営はご苦労も多いことかと存じますが、生徒を信じて 見守ってくださると幸いです。私は研究の右左も分かりませんが、指導教員のサポート もあり研究を円滑に進めることができました。生徒の研究の詳細は指導できないとも、研究の 進め方などについては積極的に生徒に働きかけてくださいますようお願い申し上げます。
大学2 年	本当に自分がやりたいことを見つけれなかったと思います。	書籍執筆の寄稿文(執筆予定の 書籍のお手伝い)、課題研究補助 (TA)、イベント開催のスタッフ	SSHを通して自分が今本当にやりたいことを見つけれることができたのは嬉しいですし、見つけ ることができてよかったなと思っています。 また、自分の興味のあることを気軽に話せる友達がいること、先生方と気軽に研究のことから 進路、勉強のこと、色々なことが話せる場でもあると思うので凄くありがたい環境だとも思いま す。 私は文系のことはよくわかりませんが、理系だけがこのSSHという分野に取り組むのではなく 、色々な分野の人が取り組んだり、学べることでいろんな発見ができ、これからは役立つと思 いました。

【バンデュエラの理論に基づく因果モデル開発までの分析・評価の経緯】

本校設定の主体性ペンタゴンによる主体性評価を裏付けるため、並行して主体性を評価するアンケートを実施した。既存のものがないため独自作成した。授業や課題研究の特徴を困難克服型と捉え、本校における子どもの主体性の概念を75の文献よりRodgersの概念分析によって概念分析した札幌医科大学の田畑久恵先生の研究を元にするに決め、田畑先生から幼児と高校生という対象者のずれに関するご意見を頂いた。またアンケート作成にあたっては京都大学の楠見孝先生から尺度作成上の注意や既存尺度との比較など詳細なアドバイスを頂き、正負あわせて合計32の尺度と、本校が設定した主体性の3項目の尺度正負合計6つ、関連する既存尺度2つの40問のアンケートを作成した。プレテスト結果を楠見先生に再度見て頂き修正をし、第1次テストを行いその結果についてSSH運営指導委員会から様々な指摘を受けアンケートの有効性を検討し最終改訂版を完成した。主体性ペンタゴンと主体性アンケートや批判的思考力との相関関係など検証した。主体性アンケートから概念同士の因果関係が予想され、次年度に「パス検定」および「交差遅れモデル」によって検証する。批判的思考力の育成を、第2期の検証結果から課題研究のルーブリック評価と連動させることにし、ルーブリックを再検討し批判的思考力テストを開発したベネッセの協力のもとルーブリック評価から批判的思考力を換算できるようにし、検証した。また、批判的思考力の能力値と主体性アンケートの相関関係も検証した。



注：10年=高1生、11年=高2生



2019年度までに、札幌医科大学の田畑先生の研究をもとに京都大学の楠見先生にご意見ご指導を頂きながら作成した主体性アンケートの尺度を作成・実施・改良し、また本校併設大学の根上先生が作成した振り返りのOUTCOMEシートを主体性育成評価用に作り変え・実施・改良した。

主体性アンケートは、一つの概念に対して正・負1対の尺度で質問し、「あてはまる」「ややあてはまる」「あまりあてはまらない」「あてはまらない」の4択で回答する形式とした。ただし、1対の正・負の尺度は他の尺度とランダムに配置しアンケート用紙を作成した。

これを数値化するに当たっては、

	あてはまる	ややあてはまる	あまりあてはまらない	あてはまらない
正の尺度	1.5	0.5	-0.5	-1.5
負の尺度	-1.5	-0.5	0.5	1.5

として、正負の尺度で平均をとり、その概念が低い(-1.5)~高い(1.5)で表現した。

我々が採用した主体性は「先行要件」に対応する概念6つ、「属性」に対応する概念5つ、「帰結」に対応する概念3つから成り立っているのので、この構造を生かして主体性を数値化するため、「先行要件」「属性」「帰結」ごとに-1.5~1.5の概念の数値を平均して合計することによって主体性を数値化することにして「主体性アンケート値」と名付けた。

$$\text{「主体性アンケート値」} = (\text{先行要件の平均}) + (\text{属性の平均}) + (\text{帰結の平均})$$

各-1.5~1.5の数値の合計なので、

$$-4.5 = \text{主体性アンケート値} = 4.5$$

で表現される。

2019年度は、記述式のOUTCOMEシートと4択の主体性アンケートを1つのGoogleフォームに合体して作成しオンラインで実施した。

このためOUTCOMEシートと主体性アンケートの結果がリンクした形でexcel上に得ることが出来、質的要素と量的要素をつなげて分析しやすくなった。2019年度の高校1年生が2020年度の高校2年生になったので、高校1年次と高校2年次で主体性アンケートにどのような相関関係があるか調べた。

	2019																		
	先行要件						属性					帰結				サポート			
	つながり	プラスの体験/尊重される	プラスの体験/満足/達成	手探り体験/自信/自立/自主性	主体的な探究/自己探求/自ら学ぶ	主体性アンケート値													
つながり	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	
先行要件の平均	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	
属性の平均	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	
帰結の平均	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	
サポート	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	
主体性アンケート値	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.1	0.2	0.4	

この相関関係から、主体性アンケート値と元にした主体性の概念構成について以下のように評価した。

1. 高校1年次の主体性アンケート値(=先行要件の平均+属性の平均+帰結の平均)は高校2年次のほぼすべての概念に正の相関があった。したがって、「主体性アンケート値」という指標の取り方が妥当であると考えられる。
2. 高校1年次の「先行要件」は、高校2年次の「属性」と「帰結」の多くに弱い相関がある。したがって、「先行要件」の概念に次いで「属性」・「帰結」の概念という概念構成も妥当であると考えられる。
3. 高校1年次の「属性」は、高校2年次の「帰結」や「先行要件」と弱い相関はある。この弱さは、高校1年次に「属性」まで備わっている生徒が少ないためで概念構造と矛盾はない。
4. 高校1年次の「帰結」は、高校2年次の「先行要件」・「属性」ともに相関がない。これは高校1年次の段階で探究学習において主体性の「帰結」まである生徒がまだいないためだと考えられるので概念構造との矛盾ではない。
5. 高校1年次の「帰結」である「プラスの体験」は、高校2年次の先行要件の「つながり」と弱い相関がある。

次に、それを元に、主体性育成の効果的な指導の在り方への手がかりを次のように得た。

6. 高校1年次の「先行要件」の概念の中では、「つながり」「達成感」「イメージ」「あこがれ」が高校2年次の「属性」や「帰結」に弱い相関がある。したがって、高校1年次ではこれら（つながり、達成感、イメージ、あこがれ）を意識して指導することが主体性の次の段階を育成するのに効果的である。

7. 高校1年次の「属性」の概念の中では、「自らのペースで行動」、が高校2年次の「先行要件」や「帰結」に弱い相関がある。したがって、高校1年次には、生徒のペースで活動させることに配慮することも主体性の次の段階を育成するのに効果的である。

8. 高校1年次の「帰結」である、手段保有感（自己効力感）は、高校2年次の「先行要件」や「属性」と弱い相関がある。したがって、探究活動における手段は最終的な到達目標ではなく、高校1年次になるべく早く探究活動における手段を保有させる指導も主体性育成に効果的である。

9. 高校1年次に、「生徒の安心・自由を促す場」づくりのサポートは、高校2年次の「先行要件」に弱い相関がある。したがって、高校1年次に常に生徒が安心して自由に活動できるようにサポートすることは主体性育成に効果的である。

昨年度、全教員が担当している自由研究の研修を行った。その際、上記のように、主体性育成には決まった入り口や出口はなく、先行要件を先にそろえるのではなく、属性や帰結は目標ではなく、それらを部分的に先取りする導入も探究活動には重要であるという、これまでの物理・化学・生物・環境・数学で先行開発してきたことを参加者全員に共有できた。その効果を見るために、これら先行開発してきた分野とその他の分野の主体性アンケート値を、昨年度と今年度を比較した。

2020年度は、物化生環とその他の分野で主体性アンケート値にして0.6~0.7の差が高校1年生も高校2年生もあったが、今年度はほとんど差がなくなり、かつ全体

自由研究			
年度	学年	分野	主体性アンケート値
2019年度	1年	物化生環	1.9
		その他	1.3
	2年	物化生環	2.2
		その他	1.6
2020年度	1年	物化生環	2.1
		その他	2.2
	2年	物化生環	2.4
		その他	2.3

としても上昇している。したがって探究活動における主体性の育成は、決まった入り口やゴールはなく、どこから入っても主体性ペンタゴンを回すことによって育成できるという教員研修は効果的であったと考えられる。

高校1年次の主体性概念の「先行要件」がその後の主体性と相関が高いと分かったので、本校で実施している中学3年次の探究学習のスキルを身につけさせる、総合的な学習の時間に相当する「学びの技」の授業の効果を評価した。

「学びの技」の経験		あり	なし
先行要件	つながり	0.69	0.58
	承認感/尊重される	0.61	0.38
	達成感/できた体験	0.83	0.82
	安心感	0.71	0.45
	生徒なりの理解/イメージ	0.76	0.75
	あこがれ	0.71	0.42
	先行要件の平均 (-1.5~1.5)	0.72	0.57
属性	独立性/自己統制/自らの判断で対処	0.47	0.46
	主役という感覚・自発性	0.81	0.88
	自らのペースで行動	0.77	0.74
	気持ちのコントロール	0.66	0.60
	知的好奇心	0.82	0.87
	属性の平均 (-1.5~1.5)	0.71	0.71
帰結	自我・自己肯定感・自尊感情	0.85	0.84
	プラスの体験/満足・達成	0.96	0.93
	手段保有感/自信/自ら対処する力	0.74	0.66
	帰結の平均 (-1.5~1.5)	0.85	0.82
周囲の働きかけ	生徒の対処をサポート	1.07	1.00
	生徒の安心・自由を促す場づくり	0.61	0.37
主体性アンケート値 (-4.5~+4.5)		2.27	2.09

中学校3年次の「学びの技」の授業の効果は、主体性の「先行要件」の概念中の「つながり」「承認感」「安心感」「あこがれ」と「帰結」の中の、「手段保有感」(自己効力感)に差をもたらしていることが分かる。したがって、先の分析と合わせて「学びの技」を中学校3年次に行っていることは、それに続く探究学習である「自由研究」での主体性育成にとっても効果的であることがわかった。オンラインで主体性アンケートとOUTCOMEシートを実施したため、この二つのデータがデジタルでリンクした状況で簡単に分析できるようになった。昨年度、質的な分析に用いるOUTCOMEシートの定量化を行ったが、基準を、ほぼ書いてない...0点、ほぼ情報が無い...1点、情報はある...2点、詳しい情報がある...3点としたが、やや曖昧であった。今年度はデジタルデータなので文字数によって数値化をすることにした。

中間評価結果からの改善状況

【概要】

中間評価において、「1.カリキュラム開発や課題研究の指導と評価の一体化についての研究開発の具体性がない。」「2.開発されたプログラムが汎用性を持つと言えない。」「3.理系の生徒数が少ない。」「4.数学とSSH活動との関係等が分かりにくい。」「5.数学分野のクラブ活動の後押しも期待される。」「6.サンゴ以外の課題研究における外部連携がない。」「7.成果の普及等に関して、今後一層の改善・充実が求められる。」といった指摘を受けた。これについて、現状の改善点について以下に記載する。

【1.カリキュラム開発や課題研究の指導と評価の一体化についての研究開発の具体性がない】

「学びの技」に代表されるように、独自に開発した教材を基に、教科横断型の総合的な探究活動をカリキュラムに組み込み、複数科目の学修による学習成果評価を行っている。③-③-Dや③-④に記載したように、指導と評価の一体化について、主体性アンケート・OUTCOMEシート・ルーブリック評価と生徒の躓きと教員の指導を可視化した。また、③-③の[d. 評価手法・教科連携]においてカリキュラム開発に関する具体的な内容を記載した。特に、総合的な学習(探究)の時間にあたる「学びの技」、「自由研究」での取り組みを、中学3年生の英語および理科の授業に活用し、双方向に理解が深まるよう教科連携を実施した。また、理系の生徒は学びの技→自由研究→理系現代文といった流れで、生徒の主体性と批判的思考力を育成し、推薦入試を利用して大学へ進学するようなカリキュラム編成となっている。その結果、今年度は65%の生徒が課題研究の成果を利用して理系大学へ進学した。

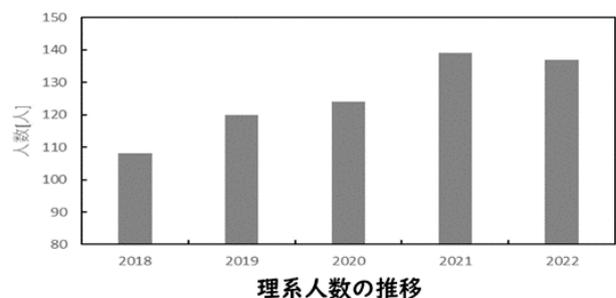
【2.開発されたプログラムが汎用性を持つと言えない】

③-③-B③学びの技で述べたように、書籍化した成果物が、多数の高校等で活用されており、成果の共有を行うことで、より汎用性をもつ教材やプログラムの開発に努めている。さらに、開発プログラムについて振り返りを行い、学的根拠に基づいて汎用性を示すことができないか検討を行った。③-③-Dで詳しく述べたように、バンデューラの理論に基づく因果モデルを構築し、これの検証を行った。これをもとに教員研修会「探究の方法」を開催したところ、高校・大学・企業な

ど多くの教育関係者の方々に関心を持っていただくことができた。この開発プログラムを来年度は協力いただける複数校と連携して、汎用性が示せるかさらなる開発を進める計画である。

【3.理系の生徒数が少ない】

理系の人数が増加した。また、③-③-Dで述べた玉川学園の総合的な探究の時間にあたる自由研究は文理問わず好きな分野を選択できる性質上、文系の生徒であっても理系の課題研究を行っている場合がある。このような生徒は国際関係の学部学科でSDGsを推進している大学を推薦で受験する傾向にあり、理系の考え方を持った文系生徒として大学から評価されて入学するケースが増えてきている。



【4.数学とSSH活動との関係等が分かりにくい】

数学は③-③-Dで述べた玉川学園の総合的な探究の時間にあたる自由研究において数学科の教員の指導の下研究を行っている。※詳細は自由研究のテーマ一覧を参照。今年度は理科の課題研究と同様に、科学技術チャレンジ、日本学生科学賞の数学分野に応募し、科学技術チャレンジにおいては敢闘賞を受賞した。

【5.数学分野のクラブ活動の後押しも期待される】

前述に加え、2021年度は東京理科大学副学長の秋山仁先生の数学体験教室や前電気通信大学アドミッションセンター特任教授の柏木隆良氏

による応用数学分野の研究についての講義などを通して、数学分野の課題研究の充実を図った。科学技術チャレンジでの成果などから今後はサイエンスクラブにおいて数学分野で研究する生徒を増やせるような開発を展開する予定である。

Tamagawa Academy Super Science High School 2021
SSH Super Science High School
SCIENCE CAREER LECTURE SERIES 1

■講演タイトル
【SSHの活動から学ぶ科学技術教育】

貴重な高校生活において、SSHの学習活動を通じた個人及びチームの研究が如何に価値が高く、将来の進学や社会活動へと繋がっていくかについて、具体的な事例を踏まえてお話しします。

前電気通信大学 アドミッションセンター 特任教授、現 神奈川工科大学 情報学部、東京工業大学 工学部 非常勤講師、元 神奈川総合産業高校 副校長(SSH担当)
柏木 隆良 氏

日時：6月25日(金) (15:15~15:45) 場所：ZOOM講演会 自由研究

サイエンス/SCIENCE CAREERとは・・・
社会で活躍している研究者、企業の方から、大学受験・理系という道路・就職活動・仕事などの話を伺い、自身の社会人観を具体的にイメージする助けとする。また、思考プロセスのヒントやメッセージを受け取る。価値観の違いだけでなく理解が深まるといふ人も居る(化学、生物、物理と分野を問わず開催)



[6.サンゴ以外の課題研究における外部連携がない]

2021~2022 年度にかけてサンゴの外部連携以外に以下の分野で連携を行った。

《物理》

- ・7、12、3 月 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修 参加
- ・11 月 北里大学 理工学部・看護学部 教職課程履修学生に対する講義
- ・株式会社 竹中工務店

《化学》

- ・花王株式会社

《生物》

- ・日本ポリグル株式会社
- ・玉川大学農学部教授を招き、「SS 生物」において授業連携を実施した。有泉先生
- ・信州大学助教を招き、「SSH リサーチ (生物)」において授業連携を実施した。

《情報》

- ・10 月 Newstead Wood School の教員との Zoom

による交流(教員・管理機関) 参加

- ・慶応大学理工学部専任講師から「課外活動(サイエンスクラブ)」において研究指導を受けた。

《数学》

- ・東京理科大学副学長 秋山仁先生を招いての数学体験教室の実施
- ・東京理科大学副学長 秋山仁先生による数学体験バーチャルツアー参加
- ・株式会社 steAm

《その他全般》

- ・玉川大学脳科学研究所 中高生脳科学教室参加
- ・東京都町田市
- ・日本弁理士会関東会
- ・発明推進協会
- ・株式会社町田新産業創造センター
- ・株式会社 Inspire High
- ・ジェトロ(日本貿易振興機構) サンフランシスコ事務所
- ・NVIDIA 社
- ・株式会社 NOLTY プランナーズ
- ・奈良教育大学附属中学校
- ・順天高等学校
- ・神奈川大学附属中学高等学校

《教員の受賞》

- ・日本物理学会 物理教育功労賞 1 件

[7.成果の普及等に関して、今後一層の改善・充実が求められる]

成果の普及として年 2 回の教員研修会を開催した。また、HP の充実とともに YouTube による生徒の発表動画の配信、生徒が考えた課題研究のアイデアの共有、紹介動画の作成などを行い、HP で確認できるようにした。また、学びの技の書籍の改訂版や研修会で実施した「探究の方法」に関する書籍化に向けての計画およびバンデューラの理論に基づく因果モデルの論文化を進める。

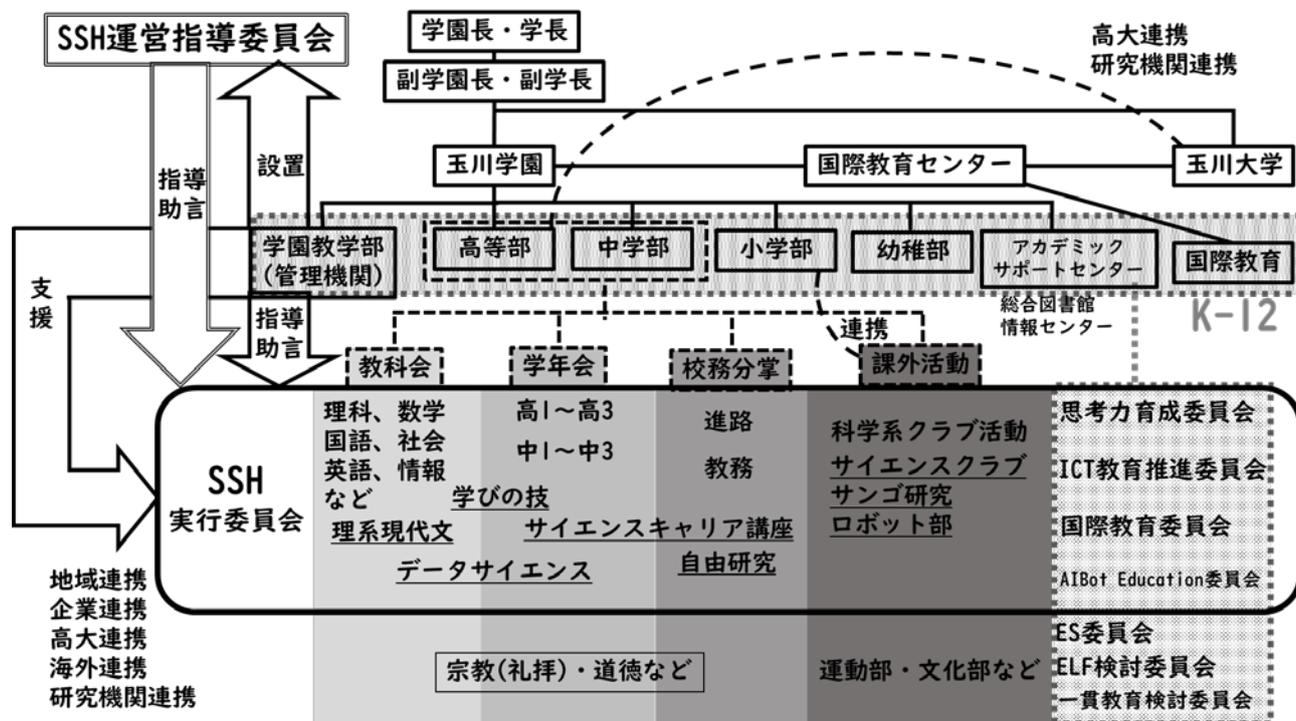


③-⑥ 「校内における SSH の組織的推進体制」について

【概要】

玉川学園は幼稚部から大学院までを擁する総合学園としての特性を生かし、同一キャンパス内で独自の一貫教育を展開している。教育効果を考慮して、幼稚部（年少～年長）、小学1～5年生、6～8年生（中学2年生）、9～12年生（中学3年～高校3年生）という枠組みで教育活動を行い、それぞれの学齢の特長を十分に踏まえたカリキュラムを設定している。また、玉川大学連携プログラムとして、玉川大学進学予定者は大学の授業を大学生とともに受講することができ、玉川大学脳科学研究所では、中学生・高校生に向けて現在の脳科学について特別講義を実施している。

SSH 実行委員会の組織体制は下の図のように、理系以外の教科担当も参加しているだけでなく、縦割りのそれぞれの校務を横断するかたちで実施している。管理機関である学園教学が SSH 運営指導委員会を設置しており、地域連携・企業連携・高大連携・研究機関連携の支援を行っている。また、今年度はコロナの影響により実施できなかったが、例年は成果の普及として地域の小中学校に対してプラネタリウムの上映などを行っている。



組織図

SSH 教育研究プログラムは、理数教科だけではなく全教科の教員が関わり実施する。SSH 生徒研究発表会では、自由研究（総合的学習の時間）を履修している各カテゴリーの代表生徒も発表に加わり、理系文系を越えた発表会を展開している。今後は自由研究を履修している生徒全体を加えた発表会へと発展させていくことも検討していく。また、「SSH 実行委員会」を開催し、本学園の SSH 教育研究プログラムについてその進行状況や課題点、評価方法、実施計画を共有し、検討を行い、改善を図っている。中学3年時に実施している「学びの技」授業では、情報科または司書教諭に加えて、各教科から教員を派遣し、チームティーチングを実施しており、授業だけではなく問題発見能力・探究スキル育成方法に関しても情報共有が行われている。課題研究における教員の関わりについては、理科・数学担当教員は主に課題研究指導、国語科教員は論文の文章表現指導を行っている。その他教科の教員に関しても、自由研究における論文指導やプレゼンテーション指導、大学連携など役割分担し、学校全体で SSH の活動を担っている。

③-⑦「成果の発信・普及」について

【玉川学園 SSH ホームページの充実】

本校 SSH 研究活動に関する 基礎的な知識、および研究成果を広く国内外に web サイトを通して発信する。理科を中心としたユニークな授業実践および評価方法の研究成果を広報することで、国内に科学技術教育に寄与できると考えられる。

- ・ イベント情報（今後の発表会、結果報告）
- ・ 成果報告（研究開発報告書、SSH 申請書 3 期分、開発の成果と普及、生徒作成オンラインプレゼンテーション、SSH リーフレット、書籍「学びの技」）
- ・ 研究協力機関（玉川大学ー玉川ロボットチャレンジプロジェクト、赤ちゃんラボ等）
- ・ オンラインプレゼンテーション（生徒の研究発表動画の掲載）



【Google Classroom の活用】

Google のシステムを活用して、学内の生徒・保護者・教員に対して SSH の情報を掲載。

- ・ 【大会に関しての連絡件数】 30 件、【講義・講演・イベント案内件数】 59 件配信

開催。他校や教育関係者の方にご参加いただいた。



【教員研修会の実施】

※内容の詳細は③-④参照

教員研修「探究の方法」を年 2 回(8 月、3 月)

第 1 回(8 月)の参加者数：約 50 名、第 2 回(3 月)の参加者数：約 50 名

■教員研修・教員発表				
大会・研修名	日時	会場・場所	概要	備考
理科教育学会オンラインセミナー	7月	オンライン	SJST 若手研究オンラインセミナー	視聴
東京都内指定校合同生徒発表会及び教員研修	7月	オンライン	東京都のSSH校が一堂に集まって行った研修会	意見交換
生徒の資質・能力の育成	7月	オンライン	第7回生徒の資質・能力の育成とその適切な評価の実現に向けて	視聴
玉川学園主催探究の方法	8月	オンライン	主体的に探究学習する生徒の育成の方法に関する教員研修会	主催
全国理科教育大会	8月	オンライン	生徒の興味関心に基づく探究学習の指導と評価	発表
理科教育学会全国大会	9月	オンライン	物理の授業における自己効力感の向上と思考力の育成	発表
河合塾探究学習	10月	オンライン	探究学習についての講演と探究学習先進校による事例紹介	視聴
北里大学教職実践演習講演	11月	北里大学	私立学校における探究の方法について	講義
茗溪高校シンポジウム	11月	オンライン	茗溪学園の取組の紹介と基調講演	視聴
東京都内指定校合同生徒発表会及び教員研修	3月	オンライン	東京都のSSH校が一堂に集まって行った研修会	意見交換

③-⑧「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性」について

【授業改善による主体性の育成】

《問題点・今後の課題》課題研究では有効性を実証できた主体性アンケートだが、授業を対象に行った場合に尺度が適していない可能性が授業改善から示唆された。昨年度に引き続き、低く出た評価をいかにして向上させるかについて指導方法を担当者で検討するとともに、授業向けの主体性アンケートの開発と実施に取り組む。現時点においてもコロナの影響により対面での授業時間数が少なく、授業内における主体性育成の手法の開発と十分な検証ができていない。

《改善策》課題研究においてはコロナ禍にあっても一定の成果を出すことができたが、来年度は授業においても対面にとられない形式でいかに主体性を向上させるか考える必要がある。

【課題研究で開発した評価方法の一般化】

《問題点・今後の課題》限定的な調査対象や質問項目による単一時点の観察であり、知見の一般化には慎重さが求められる。

《改善策》「他者からの受容」「達成経験」「自己効力感」といった要因への介入が実際に主体的な探究活動を促進するかについて、研究知見を蓄積していく必要がある。来年度はバンデューラの理論に基づく因果モデルが、他校においても当てはまるか検証を行う。また、昨年度に引き続き批判的思考力と主体性の関連性をみる分析を進める。これにはルーブリックの数値と OUTCOME シートの数値との関連性について考える必要があり、新たなモデルの構築が必要である。開発した評価について他校を含め、広い範囲でデータを取得するとともに、より深い分析が必要と考える。

【成果の普及】

《問題点・今後の課題》オンラインでの有効な発表会の模索とともに、更なる外部発表会への積極的な参加推進が必要である。

《改善策》学内開催の SSH 生徒研究発表会の中学生や文系も含めた規模を拡大しての探究型発表会・教員研修会開催により成果の普及をさらに充実させていく。そのために、HP や SNS の活用方法の改善や、SSH 活動で培った研究開発内容の論文化、SSH 活動 14 年間の活動ノウハウをちりばめた書籍の発行を現在進めている。地域への成果普及としては、地域住民や玉川学園周辺の児童・生徒を対象に更なる社会との共創を意識した取り組みの企画と実施を図る。地域や企業と連携し、児童・生徒、地域の市民対象の科学体験プログラムの一環として知的財産に関する「発明体験教室」立ち上げの企画と実施を図っている。来年度は他校も巻き込み、成果の普及を行う。

【研究開発の方向性】

③-⑤に記載したように中間評価での指摘に対して改善を行うと同時に、成果の普及・発信に一層力を入れる。来年度は研修会の内容の充実を図り、他校や教育関係機関と連携をとることで、研究開発内容の充実を目指す。5 年目において、充実した取り組み状況を構築し、研究開発を達成することで、さらなる発展ができるよう取り組んでいく。

■さくらサイエンスプラン

[経緯]

さくらサイエンスプランは、科学技術振興機構 (JST) が主催し、優秀なアジア・太平洋島嶼国の青少年が、日本の最先端科学技術に対する関心を高め、日本の大学・研究機関や企業が必要とする海外からの優秀な人材獲得に貢献することを目的とした事業である。事業のうちハイスクールプログラムでは、アジアから最優秀の高校生を招へいし、日本の最先端の科学技術やトップの科学者と接するプログラムを実施している。玉川学園での開催は 2 回目であり、今回は学生どうしの交歓、共同での実験、文化交流などを行った。

[対象人数]

SSH 課題研究 履修生徒 (15 名)
SGH の委員会 担当生徒 (17 名)
中国、ラオス、コロンビア 海外生徒 (32 名)

[内容・方法]

日時：平成 30 年 7 月 23 日 (月) 12:30~17:30
場所：玉川学園 植物工場、高学年校舎多目的室、

サイテックセンター

内容：渡邊博之先生の案内で植物工場を見学。その後、高学年校舎多目的室にて玉川学園生徒と共に、ゲーム形式のアクティビティの中で自己紹介を行った。サイテックセンターの実験室に移動し、多面体の構造と強度に関する実験を共同で実施した。この実験は第 2 期目で開発した「科学英語」の題材に基づいたものである。当日に向けた事前準備では、SGH の生徒が主体となり、海外の高校生と楽しくアカデミックに文化交流ができるようなプログラムを企画した。参加者の緊張をほぐすアイスブレイクの内容や実験を円滑に進めるための台本作成などである。一方で、SSH 課題研究生徒は実験で使用する道具の作成および当日の実験手順の計画を行った。ストローモデルによる多面体の強度を調べる実験では約 3000 本のストローを材料に、丈夫で大きさの揃った多面体 250 個の作製を行った。

[検証・今後の課題]

当日、滑り出しのところでは海外生、玉川生ともに緊張した様子だったが、互いの自己紹介など

を通して打ち解けている様子だった。植物工場の見学では、海外生は工場に興味津々で、質問も多く出ていた。どの国も母国語が英語でない状況の中、互いに積極的に交流をはかろうとする主体的な行動が見られた。実験では、ときには静かになるほど集中して取り組み、活発な議論を交わし、実験の質向上に向けて協働していた。終盤、実験がうまくいった班に対して、全員から自然と大きな拍手が沸き起こった瞬間には、プログラムがうまくいったことを生徒とともに実感できた。国をこえて交流を深める良い機会となった。

今後もサイエンスを通じた国際交流を意識し、このようなプログラムを実施していきたい。

■科学英語

国際交流の一環として昨年度実施したサクラサイエンスプランでの海外生徒との共同実験を、学内においてプログラム化することを目的とした取り組みである。2期目において作成された科学英語の教材を用いて、交換留学で毎年学園を訪れる海外生と生徒が共同実験できるプログラムを作り実施した。サクラサイエンスプランでは60名もの生徒・留学生を対象として大規模に実施できた一方で、入念な事前準備を要し、短い時間での交流となっていた。一方で、今回実施したプログラムでは、数週間滞在する留学生と共に実験材料の準備から行き、1~2日間の時間を設けてより密な交流を実施することが可能となった。6月にプログラムを作り第1回を実施し、1月には異なる生徒が同様の内容で第2回を実施した。

【対象人数】

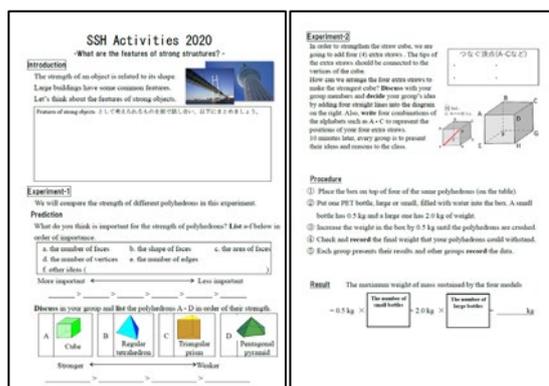
SSH 課題研究履修生徒(30名)

留学生(オーストラリア、台湾、ブラジル、イギリス、アルメニア、タイ、アメリカ)(11名)

【内容・方法】

ストローモデルを用いて建築物の構造と耐久力の関係について考える実験を行った。ストローで様々な多面体を作成し、どの多面体が最も耐久力があるか、多面体に負荷をかけて調べる。これは2期目で実施した科学英語の授業を活用したものである。当日に向けては生徒とともにワークシートを今回の交流に合わせて改良し、英語科の教員の指導のもと進行の台本作成を行った。留学生

が訪れてからは、実験材料の準備から協働し、多面体ごとに強度を調べ、弱い構造にはどのような補強をすればよいか考えるところまで至った。



【検証・今後の課題】

本プログラムでは学園の授業を体験してもらおうと同時に、留学生に対して自身の研究内容を伝える機会にもなる。準備から一緒に行うことで、生徒と留学生の間で活発な交流や議論が行われ、互いに打ち解けている様子が見られた。この取り組みを通して自身の研究を国を超えて伝えられるようになり、社会貢献につながると考える。

今後とも理系・文系問わず、幅広い生徒に向けての実施を考えている。ディスカッションに有用な英語を学びながら、生徒の思考力・判断力・表現力をさらに磨いていきたい。そのための今後の方針として主に2つ挙げたいと思う。

1つ目は、海外生を対象とした交流会を継続させながら、内容について考え、意見交換の機会をさらに増やしていく。海外生のいる環境を最大限に活用し、英語を使ったコミュニケーションの必要性を実感してもらうことを目標とする。また、授業内容は文系の生徒にも親しみやすいものを適宜取り入れていきたい。例えば、「洗濯」という身近な内容を取り上げ、汚れを落とす仕組みを科学的に理解し、実生活においても得た知識・技能を活用できるような取り組みを行いたい。

2つ目は、英語の教科書で扱われている理系の内容(例: 風車、生物の多様性、AI)について単に

理解するのではなく、主体的に考え、意見交換をしていきたい。そのため、英語と理科の教科間連携を適宜行いながら、理系の内容をより深く授業の中で扱いたい。

これらを通して、英語で科学を、科学で英語を学びながら、内容と言語の相乗効果を期待したい。

Science English
- Let's become a laundry expert! -

Introduction
Q1: Have you ever stained your clothes?
Q2: What are some causes of stains?
Q3: How do you usually remove stains?

Memo

Method
Let's think about how we can remove each stain.

Stains

coffee	juice	sauce	ketchup
lipstick	dirt	ink	paint

Possible stain removers/tools

-warm water	-dish soap	-ammonia	-vinegar
-cold water	-alcohol	-cleansing oil	-salt
-baking soda	-toothbrush	-cotton swab	-paper towel

Different Types of Stains

Type of Stain	Characteristics/Examples
water-based	stains that are soluble (melt in water) + easy to remove (e.g. coffee, juice)
oil	stains that contain oil [e.g. lipstick, sauce]
insoluble	stains that melt in neither water nor oil [e.g. dirt]
protein	stains that contain protein [e.g. milk, sweat, blood]

Let's try!

Example 1: How to remove coffee stains

- Place the stained cloth on a towel.
- Tap the stain gently with another towel and remove the moisture.
- Put pH-neutral detergent on the stain.
- Massage and rinse the stain with water.

Example 2: How to remove ink stains (oil-based ball-point pen)

- Turn the cloth inside out and place a towel underneath.
- Put some alcohol on the ink stain.
- Tap the stain gently with a toothbrush.
- Rinse the stain with water.

Results

Type of stain	Stain-Removed Procedure (おこなったやりかたを具体的に記入)
1. coffee	
2. juice	
3. soy sauce	
4. ketchup	
5. ink	
6. lipstick	
7. dirt	
8. paint	

Analysis

Q1: What worked well? / What didn't work well?
Q2: Why did it work well? / Why didn't it work well?

Useful Phrases:
-I was able to remove it with _____ (洗剤、洗剤名)
-I think (believe/feel) it worked well because... (理由)
-I don't think (believe/feel) it worked well because... (理由)

Memo

Useful Phrases for Discussions

Introduction (導入)

-Let's begin/start with _____
-Let's discuss _____

Stating your opinions/reasons (自分の意見を主張する)

-In my opinion, I think _____ because _____
-It seems (to me) that _____
-From my point of view, I think _____

Agreeing to someone (相手の意見に賛成する)

-I (totally/partly) agree with _____
-I think so too. (I'm too.)
-I don't think so either. (I'm neither.)

Disagreeing to someone (相手の意見に反対する)

-I can see your point, but I don't think _____
-You have a point, but _____
-I'm sorry, but _____
-You could be right, but let's look at it from a different angle.

Asking for other people's opinions (相手に意見を求める)

-What do you think (about) _____?
-Do you agree/disagree?
-Who has a different opinion?
-Do you have anything else to add to that point?

来年度使用教材(案)

■学会発表

[経緯]

玉川学園では教職員研修で資質・能力の向上に努めている。例えば、教員の教科指導力向上のため、生徒対象の授業力アンケートを実施し、その結果をフィードバックすることで教員個人あるいは教科会毎に目標設定や授業改善を図る工夫をしている。しかし、第2期目の中間評価において「教員研修の充実が全教員の意識改革につながっている。学会発表や論文文化など、教員自身の研究活動の可視化も期待される。」とある。そこで、今年度より教育学会などに参加することで、教員個人のスキルアップ及び教科への還元を目指す。

[対象]

課題研究担当者

[内容・方法]

- ・理科教育学会(第68回全国大会・岩手大学)
- ・日本物理学会(第9回物理教育シンポジウム)

・科研費基盤研究A” Understanding, measuring, and promoting crucial 21st-century skills :Global communication, deep learning, and critical thinkingcompetencies” (新しい時代の教育を考える -21世紀スキルプロジェクトからの提案-シンポジウム)

また、上記の学会に参加する意外にも、各開発に関わる大学教授にアポイントメントをとり、開発・実践内容に関するご意見を賜りに伺っている。

[検証・今後の課題]

今年度は理科教員の数名が学会に参加し、教育に関する様々な取り組みについて知見を広めた。他校の取り組みを学び、SSHの活動に活かすと同時に、来年度は活動内容を学会で発表することで、客観的な意見を頂き、SSHの開発につなげていきたい。

■探究型学習研究会

[経緯・仮説]

探究を自校で実施するには、どうすればよいのか、どうカリキュラムを作り、どう指導教員を配置し、どういう点に留意し、どう活動させ、どう評価するのか。探究を始めるのには、まだまだ多くの不確定要素があり、各学校で試行錯誤を重ねている段階である。

本研究会は7回目を迎えたが、その都度テーマを替えつつも、上記の現状を踏まえ、基調講演や実践報告を通して、有益な情報を参加者に提供してきた。

今年度は、統計的手法を活用して探究の精度を高める試みというテーマを設定した。これには2つの理由がある。まずは、根拠に説得力を持たせるにはどうしたらよいのかという問題である。探究の初心者、放っておくと自分の勝手な思い込みをもとに自分の意見に都合のよい情報を集めて立論する傾向がある。そうさせない工夫をこれまで考えてきた。客観的な統計データの活用は、その思い込みを阻止できるという仮説を抱いた。また、統計データの活用は、批判的思考を発動させるということも考えた。統計データも使い次第で、自分の思い込みを助長させることにもなる。批判的な思考のもと多角的な視点から複数の統計データを活用することで、精度の高い探究が実

現するという仮説である。

[対象]

小学校教員、中学校教員、高等学校教員、大学教員、大学院生、教育委員会、教育関係民間企業から約 100 名

[内容・方法]

日時：平成 30 年 10 月 27 日（土）13:00～16:50

基調講演

愛知教育大学准教授 青山和裕

「新教育課程における統計教育重視の背景と求められる授業像について」

実践報告

愛知教育大学附属中学校 川井健司

「雨男っているの？（データの活用）」

玉川学園 鈴木孝春（中2 数学）

「統計的探究プロセスの実践から生まれる主体性」

玉川学園 後藤芳文（中3 学びの技）

「研究の精度を高める探究プロセスの開発」

[検証・今後の課題]

参加者の感想から

・社会の情勢なども踏まえて統計教育の価値をわかりやすく伝えていただけた。また、恣意的であったり間違った分析をしているデータを出していただけたことで、こんごの教材研究、授業設計に向けたヒントをもらえた。

・統計教育の重要性がよくわかりました。数学だけではなく様々な教科に関わることだと思えますので、学校全体で共有したいと思えました。データが社会の中でどう活かされるべきか、この観点をまずは教員が持つべきだろうと思えます。

・われわれ教員が伝えていきたい、なんらかの処理をして可視化されたデータには意図があることについては、教員自身が勉強を積む必要があると自覚しました。教員のデータリテラシーが問われますね。

・実践が見えることで、では自分の学校でどうするのかを考える指針をいただけた。こんな学びをする為にならなければならないのか深く考えさせられるとともに自分の学校の生徒もこうなってほしいと思えるものを見せていただけました。

・ディスカッションやディベートをするにしても、

根拠のあるデータを元にすることで、生徒たちの探究、それに対する視点など様々な発想で取り組めることを改めて考えるきっかけをいただきました。



上は、中3の発表練習の場面である。



聞き手は、以下の評価用紙に記入し、後日、本人に返却される。アドバイスを得て、研究の軌道修正に活かす場合も見られた。

ポスターセッション評価シート 7/28/2018

日時	9年 筑波 35	17:30-18:15	10:00-10:15
場所	辺野古移設は阻止すべきか		
評価項目	禁止すべき		
評価項目	あいさつ、話し方(声の大きさ・遠さ・言葉づかい、身振り、目線)	Ⓐ	B C
評価項目	表現の工夫、わかりやすいデザイン	Ⓐ	B C
評価項目	問いと結論の対応、説得力のある根拠、質疑への答え方	Ⓐ	B C
コメント	「問い」や「結論の根拠」でわかりにくかった点を書いてください。 たまたま9割の賛成に近い結果を理由に安倍首相が辞職すべきだとの意見は何か気になります。		
アドバイス	どうしたらさらによい内容になるか具体的なアドバイスを書いてください。 人的要素のデータを(2018年)より新しいデータを使って過去と比較するのも良いと思います。		

メモ：ポスターも見やすく、説明も分かりやすかったです。おかげさまで。

保護者からのご感想を拾いたい。

- ・日常何げなく体感している現象をよく考えてみると何故なのだろうと感じることが多々あります。そのようなことに着目して深く掘り下げていくテーマ設定を興味深く拝見しました。
- ・様々な視点で考察されている。自分が気づかなかった視点があっっておもしろい。
- ・目を引くテーマが多く、見入ってしまいました。同じようなテーマでも結論が違う2人のポスターがあり、調べ方が違うと違う結論になること

- に おもしろ味を感じました。ポスターの作り方が上手だと内容も濃い傾向にあると思いました。
- ・テーマ選定の着眼点がユニークでした。思いがけない発見がありとても楽しめました。
- ・受賞にかかわらずどの作品も良くていきていました。さすが上級生になると考察が深いものが多くて見ごたえがありました。発表に関しては少し環境が良くないですね。
- ・将来の自分の夢につながるようなものになることを願っています。

■SSH/SGH 生徒研究発表会・成果報告会

[経緯]

玉川学園高等部中学部 SSH 事業内容を学外の先生方や保護者に公開することにより、SSH 研究成果の普及を促進する。また、様々な SSH 活動で課題研究を実施している生徒同士が研究発表を行うことにより、今後の仮説・方法などの設定の見直しを行う機会を与えられる。その過程で生徒自身が課題研究データを客観的に見つめなおし、次のステップへ進むことも目的としている。今年度は、SGH(スーパーグローバルハイスクール)課題研究生徒、自由研究課題研究生徒も同会場で発表に参加した。

[対象]

- ・SSH 課題研究実施生徒
- ・SGH 課題研究実施生徒
- ・自由研究課題研究実施生徒
(玉川学園中学年、玉川学園高学年)

[参加者]

- ・玉川大学教員、玉川大学研究員
- ・SSH 運営指導委員
- ・学外教員、保護者、学外企業

[内容・方法]

日時：平成 31 年 2 月 16 日(土)9:00~12:30

内容：・課題研究口頭発表(12 件)

・課題研究ポスター発表(147 件 177 名)

[検証・今後の課題]

SSH・SGH 生徒研究発表会では高学年生徒に加え中学年生徒も参加した。中高一貫で発表会を行うことにより、中学年生徒は高校生の課題研究レベルを意識することができ、高校生は中学年生徒にいかに分かりやすく説明するかなど、自分自身を客

観的に振り返る機会となった。また、玉川大学教員、研究員も参加し、科学者からの目線での質問、アドバイスをいただき、生徒自身も課題研究データを客観的に振り返ることができた。さらに、今回は運営指導委員会を同日の午後に設定したため、発表会の運営や SSH カリキュラム開発を進めていく中での生徒の発表の様子を直接拝見していただいた。課題研究内容やポスター作成についての改善点から発表会の運営についてのご指摘まで幅広くアドバイスをいただけたことは大きな成果であった。

第 2 期からの課題として「文系科目の探究活動をしている生徒が参加する発表会に拡大すること」が挙げられていた。今回は、新たに自由研究生徒の「人文科学」「社会科学」「教育(体育)」「芸術」の分野からの生徒も参加した。今後は、全生徒の主体性育成に向けて、自由研究全分野への波及も視野に入れながら検討していく。その際、課題として課題研究全体の評価方法統一化の検討や、教員間の連携、意思統一などがあげられる。

[内容]

探究型学力高大接続シンポジウムは、京都大学大学院教育学研究科教授西岡加名恵先生がシニアアドバイザー、愛知県立大学教育福祉学部講師大貫守先生が実施的なアドバイザーとして京都市立堀川高校で SSH 立ち上げ時から主で担当している飯澤功先生と元滋賀県立膳所高校 SSH 担当の小池充弘先生の 2 人が主導して関西の SSH 校 8 校で行われた。高大接続に質せる課題研究ルーブリックのスタンダードとその作成方法の研修会には文部科学省 2 名を始め全国 200 校ほどの教員が各校 3 名制限の中で集まり、堀川高校を会場に行われた。ルーブリックの文面が使用者全員にとってわかりやすく使用しやすいことが作成法の特徴であった。内容を上中下に分類し、下になく中にあること、中になく上にあることを方略と称し指導指針として掲載していた。

理化学協会全国大会(高知)は、全国の高等学校等の理科教職員、理科関係者が一堂に会し、講演、研究発表、研究協議などを通して、学習指導要領のもと、興味関心を喚起し、自ら生きる力を育む魅力ある理科教育の在り方及びより良い指導法

を探る大会であった。今年度は物理の授業改善に関する内容を「観点別評価を利用した自己効力感の向上と思考力の育成～受動的な学習から能動的な学習をさせる試み～」というタイトルで研究発表を行い、全国の様々な学校の先生方と交流することで、授業改善のブラッシュアップにつながった。

理科教育学会全国大会(静岡)は、理科教育学会が主催する理科教育に関する研究発表、講演、シンポジウムを行う大会であった。ミネソタ大学 STEM センター教授 Gillian Roehrig, Ph. D. 氏による「アメリカの科学教育改革の理論と実践；STEM 教育改革」についての記念講演があった。

経済産業省の「未来の教室」のなかの1つのプログラムとして企画された BenesseSTEAM ハッカソンに参加し、他校の先生方から様々なアドバイスを頂き SSH で取り組んできた授業改善をさらに拡張して、「本質をとらえる授業実践」という形で授業を行い成果物を提出した。

【結果・今後の方針】

様々な研究会や学会に参加したことで、SSH 取り組んできた開発内容をブラッシュアップすることができた。特に、授業改善に関して研究発表を行った理化学協会全国大会では、様々な先生方から質問をいただき興味を示して頂くことができ、そのやりとりを会誌：令和元年度全国理科教育大会第 90 回日本理化学協会総会高知大会第 90 回 2 号に掲載していただいた。参加しただけの研修会においても、多くの先生方と交流することで、これまでの SSH の取り組みがどの立ち位置にあるのか再認識できた。

来年度は授業改善だけでなく、課題研究改善、主体性アンケートやルーブリック等による評価について学外で発表を行う。また、これらの経験を活かして、本学園においても SSH の成果普及を推進するために教員対象の研修会の実施を目指して準備する。

[成果・課題]

上級生や同級生、保護者や外部の方が聞き手の発表会は、発表者にとって大きな存在のようで、スライド作りから頑張る姿が見られた。時間をかけてスライドを作り、発表練習をし、最大 6 回発

表をした生徒にとって大きな満足感と達成感をもたらすようである。この経験が、このあとの探究において、自信や手段保有感につながっていることは、OUTCOME シートに散見される。

ただ、生徒が書いた評価用紙を見ると、聞き手からの質問の質を高めることが課題であると感じた。普段の授業も含めた取り組みにしたい。

■教員研修会

幼稚園から高校までの教員の定期研修を兼ねて SSH で開発した探究型学習の研修会を行った。まだ先生方が興味関心や問いの発生のみに意識が向いていなかった中で、生徒の主体性が重要だという理解、主体性をいかに引き出すか、それによっていかに探究学習を成立させるか等を具体的な評価結果である主体性アンケート結果と OUTCOME シートを使い、グループワークを通じた研修を行って、その後の各先生方の探究方学習指導に寄与できた。またこの結果の一部は年末の SSH 情報交換会で発表され、各校と共有された。今後は理科以外の探究学習でも一定の成果を確認し学外対象の研修会開催へと発展させたい。

【仮説】

専門外の分野の探究を担当する場合、授業の標準化によって教員の個性を制限するのではなく、本校の SSH で開発した方法は、教員個人の特性を発揮することで多様な生徒の個性的な主体性を育成する仕組みにならないだろうか。生徒の評価成果物をもとに問題点を整理し、グループワークで多角的に検討することで短時間で効果的な教員研修ができると考える。

【対象学年 対象人数】 幼小中高の教員 65 名

【研修内容の開発経緯】

札幌医科大学の田畑久恵先生の研究である困難克服という状況を含む主体性の概念モデルと本校独自の主体性ペンタゴンに基づき、主体性は様々な段階を巡回的に巡ることで育成されるという考えがある。これより評価や指導も含め総合的に探究のカリキュラムを改変して成果を上げている取組を参考にし、生徒の主体性アンケートと OUTCOME シートを使って、探究には何が必要なのかという研修を行った。まずその開発経緯から述べる。

本校は幼小中高の総合学園で創立以来の自由研究の歴史が長く、自分で研究課題が決められない、研究意欲がないなどの問題にも長く取り組んできたが、その成果は得られなかった。しかしSSH以降理系の自由研究では急速に積年の問題が解消された。そのキーポイントは2点ある。「1年間に校外から2回以上のフィードバックを受けること」という生徒のやる気と自己効力感を生じさせるしくみと「原則週に2時間は活動する」という時間確保であった。これまでも論文を書いたりポスター発表などはあったが、外の実社会からの視点に接しないために生徒の自己効力感にはつながらなかった。「外でも通用する」というのは学校に所属している日本の生徒の自己効力感にとって非常に重要なことなのであろう。

IBを参考にした独自のルーブリックを作成したが十分効果的というほどではなかった。それは学問分野に探究という分野はなく、結果的に確かな背景を持たずに生徒指導の現場に立つという教員には非常に負担が大きいものだからである。この際、教員は自分で切り開き積み上げた経験に基づく職人気質になる。生徒が自分で見つけるまでじっと我慢すべきだと考える教員もいれば、実験よりも生徒に興味深い現象をヒントにしたがる教員もいる。社会との繋がりや大学との連携を重要視する教員もいれば科学には個人的な知的な好奇心以外なにもいらないと考える教員もいる。すると互いに探究指導の際の教員の資質に関する不毛な議論が生じた。生徒の多様性を考慮するとこれらの主張は全て「成立し」且つ「否定される」。他でも標準化を希求する動きもあるが現実はどうもこれも特定の環境下で最適だったに過ぎず、汎用性はないだろう。本校では、専門外の探究の授業により教員は職人気質にならざるを得ないことを認める。職人気質にとって最大限の効果を上げるために、逆に探究活動の目的をその学問への取組の育成としない。生徒の主体性育成の一点に絞り、主体性育成には段階や順序は存在せずただ循環的になるようにすることとして教員が自分にあった循環の入り口から始められるようにした。それに伴い多様な指導体制でも互いに信頼できるように評価基準も最大限の冗長性

を持たせた。

[内容・手法]

事前に「困っていること」と「手応えのあった取組」のアンケートを取った。主な困っていることは中学校では、能力差、モチベーションの低さ、PC不足、学年差、テーマ設定、研究の深まり、高校ではモチベーションの低さ、時間の少なさ、多岐にわたるテーマであった。手応えのあった取組は、中学では興味関心への刺激、リーダーの活用、継続、外部大会、高校では外部発表会、論文コンテスト、進路論文執筆、アンケート調査、等であった。

研修では課題研究の目的を主体性育成に絞りこれが循環的であるという概念モデルの紹介とその育成の実際を、特に入り口が課題設定段階一つではないことを実例を交えて行い、その多様性は教員にとっても必要であると同時に生徒への対応力を広げる意味でも重要であることを強調した。グループワークでは「興味・関心をもたない生徒に、どう探究活動をやらせるか」「生徒たちに達成感を持たせるためにどういう仕掛けや働きかけが有効か」という仮題を与え、経験による見解の違いが存在することの相互理解や様々なアイデアの共有を行った。

本校の主体性育成は独自の主体性ペンタゴンを元に行っている。触れる、リサーチ、発表、学び合い、活動の循環とそれらの言語化である。課題設定から入る教員は「何をしたいかわからないです…」という生徒に「私の研究じゃないんだから知りません。自分で課題を見つけなさい」と突っぱねる姿勢をとる。その結果生徒は「何度も実験を重ねることで…頑張って良かった」「自分に少しだけ自信がついた」など達成感だけでなく主役という感覚や自尊感情や自ら対処する力がついたと自覚していることがアンケート結果に出ている。活動や触れることから入る教員は「外部と色々繋がりのある研究で専門の先生からも指導されます」という姿勢で、生徒は「思った結果でなくても諦めず…」「他の人の実験に貢献できるから…」「何かに貢献できることで…」など承認尊重される感や自発性や自己肯定感が強い。身近な関心から課題を立てさせる教員は「好きなこと

を研究していいけど、ところでこのところはどうするの?、それはこの先輩から話を聞いてみて」という姿勢で、生徒は「対応力が高まった」「失敗から学ぶ」「好奇心が高まった」など達成感に加え知的な好奇心や安心・自由を促す雰囲気強く意識している。問いが明確な研究から入る教員は「これ不思議でない? まだ誰も知らないと思うけどやってみる?」という姿勢で、生徒は「諦めずに根気よく…認められた」「難しいことも怖がらず…認められた」というプラスの体験や自己肯定感とサポート感を強く感じているという評価物とセットで提示した。このように様々なペンタゴンの回し方の教員のところにはそれに合った生徒が集まり活動しているという事実と、それを可能にしている評価基準の冗長性を提示した。評価においては、明確に出来ることで作った評価基準は明確に出来ることだけに偏重した不平等な評価基準である、と考え、ルーブリックの詳細化を無くし、「実証が非常に優れている」という観点には①「データの処理・分析が的確で、研究課題にしっかり焦点が合っている」または②「結論を述べるに当たってデータ数・実験回数・証明方法が適切である」または③「実験・分析・証明などの結果を理解した上で、次の実験・分析・証明などに効果的に活用している」のどれを使っても良いというような冗長な基準の作成を紹介した。

【 検証・評価】

振り返りシートから幼稚園の教員は「主体的な学びに向かう姿勢を育てるためにどのような工夫がされているか多くの観点から学ぶことができた。特にその話し合いの中で“生徒達に選ばせる”(テーマや教員)という内容に関しては、午前に見たポスターセッションと通ずるものがあったように感じた。」小学校の教員は「《生徒の主体性はぐるぐる回ることです。そのため、触れる、リサーチ、発表、学び合い、活動、触れるのどこから入っても良い》とあり、大変強く共感した。たまたま体験したことが成功し、自信に繋がり、それがきっかけで更なる興味関心に繋がることもあると思った。」中学校の教員は「児童・生徒にどのように興味・関心を持たせ、達成感が得られるのか改めて考えた。一番に感じたことは、発表

する場、そして自分の活動を認めてもらう、興味を持ってもらう、伝える、という「実感」できる場を設けることの大切さです。発表は聞くことでも興味・関心の幅を広げていける。論文の先に何を目標とするのか(発表・振り返り等)を考える必要もある。」高校の教員は「主体性は「触れる→リサーチ→発表→学びあい→活動→触れる…」のようにサイクル状に回り、入口はどこでも大丈夫という体系図が印象的で勉強になった。また、生徒にとって周囲の働きかけが不可欠であり、教員が生徒のモチベーションを大きく左右することを理解した。」「興味・関心」が先か「達成感」が先かという話があったが、個人によってどちらが先に来るか違うと感じる。個に応じた働きかけをし、必要に応じて適切な足場を与え、成功体験を増やして行ってあげたい。」等と概ね理解を得て効果的であった。一方、「主体性を育む教育とは何か、改めて考え直す機会となった。今回は、自由研究における主体性の在り方、あるいはそもそも生徒の主体性とはどのようなものかを、議論を通して考えたが、単純な問題ではないと思われる。私自身が、主体性というものの性質が腑に落ちなかった。果たしてそれが能力なのか、態度なのか、果たして伸ばせるものか、ゼロから身に着くのか、誰もが同じように向上するのか。」という主体性そのものに疑念を抱く意見もあった。「探究というものに自然と向かってしまう人間の本性がありそのときにみられる人間の姿勢全体を「主体性」と名付けたに過ぎない。今後は主体性という用語はこうした注釈をつけて使う必要があると思われる。

【1年間の成果】

高校の理科だけでなく幼小中高の全教科に渡る探究活動に対して、SSH で開発した主体性育成のカリキュラム(主体性育成の概念図と指導体制、評価基準の冗長化、主体性アンケート、OUTCOMEシート)の研修が行えたことは大変良かった。また振り返りからも短時間の研修にしては効果的であったことが読み取れた。

【今後の課題】

理科以外の分野における生徒が社会に対して通用したという自己効力感を得られるしくみの検

討が必要である。

■学内教員研修会

[経緯]

K-12 全体研修は PD 研修のひとつとして毎年開催される研修で、K-12 専任教諭及び常勤教員を対象としている。今年度は「主体的・対話的で深い学びの評価」をテーマとして 2 日間にわたり開催した。

SSH 活動に取り組んでいる生徒の発表や、SSH 活動における評価方法についての発表、IB における評価方法についての講演をもとに、新学習指導要領における学習評価をどのようにするかを各教科で検討したうえで、その内容を教科の枠を超えて共有することを目的とする。

[対象]

K-12 専任教諭及び常勤教員

(幼稚園、小学部、中学部、高等部)

[内容・方法]

日 時 : 令和元年 7 月 29 日 (月)・30 日 (火)

場 所 : 玉川学園 中学年講堂 他

内 容 :

- ・ SSH 生徒発表 (高等部 3 年生)
「SSH から学んだこと」
- ・ 低学年教育活動発表
- ・ 講演
「IB の評価の在り方と主体的・対話的で深い学びの評価」
- ・ SSH 主任発表
「主体的な学びをどう評価するか」
- ・ 教科会

[検証・今後の課題]

幼稚園から高等部までの全教員に向けて SSH 活動における評価についての取り組みを発表できたことは、全校への成果普及の良い機会となった。

学校種を超えた教科会では、SSH 活動や IB における評価方法を参考に、児童・生徒の変容につなげるために、学齢に合わせた探究活動をどのように展開し評価していくかを考えることができた。

また、SSH 生徒発表で発表した生徒は幼稚園から玉川学園に在籍しており、主体的に学ぶことができるように成長しているロールモデルとして全教員に紹介できたことは SSH 活動に限らず大きな成果である。発表者本人も、教員を前にして発表したことにより新たな自信を持つことができ、次のステップへのモチベーションにつながったと感じている。

今後も SSH 活動の取り組みや成果の普及につなげられるよう、学外はもとより、一貫教育体制を取っている本学園の特色を生かし、積極的に学内での発表等の場を設定することを検討したい。

<参加者の感想より>

- ・ 幼稚園では「評価」はしないが、「成長記録」をもとに、保護者面談で園児の様子を伝えている。日々の活動記録を残し、成長や変化を保護者と共有できるとよい。(幼稚園専任教諭)
- ・ SSH の評価方法は興味深かった。教員による評価だけではなく、複数回の自己評価を行うことで自己効力感の上昇につながりやすくなる。自己肯定感の低い児童が多いため、低学年でも発達段階に合わせて応用できると感じた。(小学部専任教諭)
- ・ K-12 の教員が一堂に会し議論することにより、それぞれのディビジョンがどんな観点で評価しているのか、どのように生徒・保護者に伝えているのか理解が深まった。(中学部専任教諭)
- ・ 印象による評価を避けるため、ルーブリックを活用した評価は必要。(中学部専任教諭)
- ・ 主体的に学ぶ態度への評価基準を示すと、評価欲しさの学習姿勢を養ってしまいそう。どう評価するのが効果的か引き続き検討したい。(中学部常勤教員)
- ・ 主体性の評価は、学齢に応じた対応が必要。(高等部専任教諭)
- ・ 「主体性」をどのように捉えるか、教員も意識していくことが大切である。(高等部常勤教員)

4. 関係資料【運営指導委員会・教育課程・独自の教材・テーマ一覧・データ一覧】

運営指導委員会

小原 芳明 (学長・学園長)、小野 正人 (玉川大学学術研究所 (所長)、大森 隆司 (玉川大学 (名誉教授)、加藤研太郎 (玉川大学量子情報科学研究所 (教授)、根上 明 (玉川大学工学部マゼンタサイエンス学科 (教授)、星野 あゆみ (玉川大学大学院教育学専攻 (教授)、平田 大二 (神奈川県立大学の星・地球博物館 (館長)、飯田 秀利 (東京学芸大学教育学部生命科学分野 (名誉教授)、中山 実 (東京工業大学工学院 (教授)、渡瀬 恵一 (理系 (初等・中等教育担当)、後藤 健 (学園教育部長)、片野 徹 (学園教育学部事務部長、長谷部啓 (教育部長6-12担当)、中西 邦弘 (担当部長6-12担当)、川崎 以久哉 (教諭・教務主任6-12)、小林 慎一 (11年学年主任)、田原 剛二郎 (10年学年主任、矢崎 貴紀 (理科)、鳥海 豊 (社会科)、後藤 芳文 (国語科)、小林 香奈子 (国語科)、河村 朋美 (社会科)、木内 美紀子 (理科主任)、今井 航 (理科)、森 研堂 (理科)、吉澤 大樹 (理科)、名取 慶 (理科)、前野 木 担子 (教学科主任)、鈴木 孝春 (教学科)、岡田 有子 (学園教育学部教課長 Secondary Program Division 担当)、酒井 康弘 (学園教育学部教課長代表)、須藤 蘭子 (学園教育学部教課長補佐)

【1年目】

第1回運営指導委員会
実施日時 7月6日 (金) 16:45~18:00
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 24名
1、始まりの挨拶 (長谷部啓学部長)
2、研究協議
説明について (概要マップ、実施報告、高大接続)
(2) 玉川学園高等部・中学部SSH第3期評価について (評価、授業改善、文科省コメント)
3、各出席者の意見・指導
高大接続(連携)カリキュラム開発について (大

学側では高等学部のカリキュラム単元の情報を知るすべがないので提案し調整を計る)・評価について (子どもと主体性概念モデル)・課題研究評価基準 (ルーブリック)と主体性育成の関連、ルーブリック使用の目的、国際バカロレアクラスの事例による教師側の提示と生徒の主体性の身にについて (方)
4、今後の活動について 8月全国生徒発表会他
5、総括 (石塚清章理事)
・指導委員の方々の各分野ならはのたくさんの大事な言葉をいただきぜひ次なる進捗に繋げていきたい。
6、挨拶 (長谷部啓学部長)
第2回運営指導委員会
実施日時 2月16日 (土) 14:00~15:30
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 28名
1、始まりの挨拶と御礼 (長谷部啓学部長)

2、研究協議
これまでの活動の報告・高大接続
(2) 第3期SSH活動について (授業改善・課題研究協議)
(3) 第3期SSH活動について (主体性概念モデル・アンケート結果)
3、各出席者の意見・指導
生徒発表会について (受け答えのマナーが良く研究倫理が厳しく言われる中でその入り口になるのではないかと、また、主体性に繋がるワークとした気持ちも伝わら印象的であった反面、友人同

士でなく大人を受け入れる雰囲気づくり、テーマの絞り込みだけでなく人と触れ合うことも必要・発表会の規模や保護者の参加、広報も課題)・主体性アンケート結果について (尺度づくり、逆の尺度の事例)、生徒と内容を作る、保護者の立場としての取定、授業改善について (生徒の共通理解や目標、教師の共通理解や目標)、プロジェクトの評価について (Ⅲ期1年目のベンチマークによる成果、生徒による自身の力をつけるための評価、今後の変化、点数だけではなく教師の声がけや問いかげによる今後の評価)
4、今後
5、総評 (石塚清章理事)
・10年間経ってきた以外に、再度、教育の原点に戻り、生徒自身がよくなったと自己肯定を感じられる為の助言をたくさんいただいた。もう一つステータジを上げられるようⅢ期目に臨んでいきたい。
6、閉会挨拶 (長谷部啓学部長)

【2年目】

第1回運営指導委員会
実施日時 7月12日 (金) 17:00~18:00
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 20名
1、始まりの挨拶 (長谷部啓学部長)
2、研究協議
(1) 玉川学園高等部・中学部SSH第3期2年目予定について (中間ヒヤリングに向けて、新評価基準、探究活動、授業改善、高大接続)
(2) 玉川学園高等部・中学部SSH第3期評価について (進捗状況、アンケート、ルーブリック)
3、各出席者の意見・指導
・生徒発表会選抜に伴う異なる分野の生徒の選抜(基準、観点)について・中間ヒヤリング評価基準進捗について (本校の独自性と他校への汎用性)・授業改善について (主体性、思考力の定義、テストにおける難易度のアップグレードの仕方、入り口を見極めた問の作成)・高大連携について (卒業生の活用や各分野との連携のリストアップ、実体験から主体性を育む仕組みづくり)・地学分野の課題研究について (興味づけ、総合科学である地学

に至る各理科学分野について)・3期終了後のSSHの成果を引き継いでいく次のステップについて
4、今後の活動について 8月全国生徒発表会他
5、総括 (石塚清章理事)
・生徒たちはいろいろな場面でプレゼンや議論に成果が出てきている。今後、外部連携機関等を活用した海洋教育を視野にいれつつ、自然や現象を読み解く力やきっかけを与える指導をすすめてたい。
6、挨拶 (長谷部啓学部長)
第2回運営指導委員会
実施日時 2月7日 (金) 17:00~18:00
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 20名
1、始まりの挨拶 (長谷部啓学部長)
2、研究協議
(1) 第3期SSH活動について (課題研究における成果分析法、予定表一覧表と大会結果一覧表他)
(2) 第3期SSH活動成果分析法・結果と評価について (OUTCOMEシート、ルーブリック、アンケート、報告書の書き方)
(3) 第3期SSH活動について (高大接続、教員研修)
3、各出席者の意見・指導
・教科連携による主体性の育成方法や測定について (OUTCOMEシートの数値化の意味、主体性アンケートとの整合性、電子化の可否、測定条件等)・本学受入れ留学生授業時の科学英語(2期に開発)やサイエンス講座の実施について・高大連携、研究機関との連携について (高校生同士だけではなく、自分の研究に的の対応例として、学会ジュニアや大会事務局への相談、具体的な学会採用方法、本学同意書活用、SSHサポーターに向けて)
4、今後の活動について 2月生徒研究発表会・成果報告会他
5、総評 (石塚清章理事)
・過去にはいろいろな実例もあったが、外部機関へ購読せずに相談をしたり助言をいただいたりすることを教師も生徒指導をもしていきたい。
6、閉会挨拶 (長谷部啓学部長)

【3年目】

第1回運営指導委員会
実施日時 10月16日 (金) 17:00~18:00
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 25名
1、始まりの挨拶 (長谷部啓学部長)
2、研究協議
(1) 玉川学園高等部・中学部SSH第3期2年目報告について (アンケート、ルーブリック、OUTCOMEシート実施の効果とその評価)
(2) 玉川学園高等部・中学部SSH第3期3年目の状況について (課題研究活動の状況)
3、各出席者の意見・指導
・自己評価票について (評価の傾向と対策、統一性の指針や多様性の観点と両方の必要性について、

性

生徒発表の実績)・保護者の反応について (理数系の興味欲増と国際性への期待)・卒業生のアンケートについて (進学後のチーム研究等への繋がり)・国際性を高めていくことについて (提携校連携・実験プロトコルの英文化、オンライン活用)・統一性の構築について (事例の収集、共有、仕組みの作成、数値化を目指す、事例と主体性を結び付ける意義づけ)
4、今後の活動について 10月探究型学習発表会他
5、総括 (石塚清章理事)
・指導委員の先生方への謝辞、中間ヒヤリングについて
6、挨拶 (長谷部啓学部長)
第2回運営指導委員会
実施日時 2月27日 (土) 14:30~16:00
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 25名
1、始まりの挨拶 (長谷部啓学部長)
2、研究協議
(1) 第3期中間ヒヤリングについて (報告、振りかえり)
(2) 第3期SSH活動成果分析・結果と評価について (アンケート、ルーブリック、OUTCOMEシート)
(3) 第3期SSH活動について (オンライン生徒発表会、HP、2年間の実施のリズムとモデルケース)
3、各出席者の意見・指導
・モデルケースについて (事前の環境、基礎知識の習得、デザイン構築)・ルーブリックの結果について (他分野の教科の観点の取り方の改善、文理融合社会の中で文系生徒の理系授業選択の意義)・その他 (来年度に向けて、地域連携を含め蓄積してきた物の書籍化やSNS等を活用した発信、学会への国際的認知を目標に英文での論文発表、また、評価項目にはないが観点を替えて教員側の取組や成長の報告物の作成)
4、今後の活動について 3月オンライン生徒研究発表会・成果報告会他
5、総評 (石塚清章理事)
・SSH生徒活動に関わっている教師についての提案を今後のヒントとしていきたい。本校創立以来の12の教育信条の中にある全人教育と個性尊重とはどちらが先なのか、長い間、議論されてきたことだが、どちらから先に成長していくのか、難しい、また、両者は繰り返されていくのか、当会を向かいながら思った。子どもたちの理科や他分野への興味・関心を、いかにして探究意欲を持たせ、持続可能なところへ持ち上げていくかを目標とした教育を継続して行いたい。
6、閉会挨拶 (長谷部啓学部長)

【4年目】

第1回運営指導委員会
実施日時 7月2日 (金) 16:45~18:00
実施場所 Zoomによるオンライン開催 参加人数 30名
1、始まりの挨拶 (中西担当部長)

生徒発表の実績)・保護者の反応について (理数系の興味欲増と国際性への期待)・卒業生のアンケートについて (進学後のチーム研究等への繋がり)・国際性を高めていくことについて (提携校連携・実験プロトコルの英文化、オンライン活用)・統一性の構築について (事例の収集、共有、仕組みの作成、数値化を目指す、事例と主体性を結び付ける意義づけ)
4、今後の活動について 10月探究型学習発表会他
5、総括 (石塚清章理事)
・指導委員の先生方への謝辞、中間ヒヤリングについて
6、挨拶 (長谷部啓学部長)
第2回運営指導委員会
実施日時 2月27日 (土) 14:30~16:00
実施場所 学園教育学部会議室 参加人数 25名
1、始まりの挨拶 (長谷部啓学部長)
2、研究協議
(1) 第3期中間ヒヤリングについて (報告、振りかえり)
(2) 第3期SSH活動成果分析・結果と評価について (アンケート、ルーブリック、OUTCOMEシート)
(3) 第3期SSH活動について (オンライン生徒発表会、HP、2年間の実施のリズムとモデルケース)
3、各出席者の意見・指導
・モデルケースについて (事前の環境、基礎知識の習得、デザイン構築)・ルーブリックの結果について (他分野の教科の観点の取り方の改善、文理融合社会の中で文系生徒の理系授業選択の意義)・その他 (来年度に向けて、地域連携を含め蓄積してきた物の書籍化やSNS等を活用した発信、学会への国際的認知を目標に英文での論文発表、また、評価項目にはないが観点を替えて教員側の取組や成長の報告物の作成)
4、今後の活動について 3月オンライン生徒研究発表会・成果報告会他
5、総評 (石塚清章理事)
・SSH生徒活動に関わっている教師についての提案を今後のヒントとしていきたい。本校創立以来の12の教育信条の中にある全人教育と個性尊重とはどちらが先なのか、長い間、議論されてきたことだが、どちらから先に成長していくのか、難しい、また、両者は繰り返されていくのか、当会を向かいながら思った。子どもたちの理科や他分野への興味・関心を、いかにして探究意欲を持たせ、持続可能なところへ持ち上げていくかを目標とした教育を継続して行いたい。
6、閉会挨拶 (長谷部啓学部長)

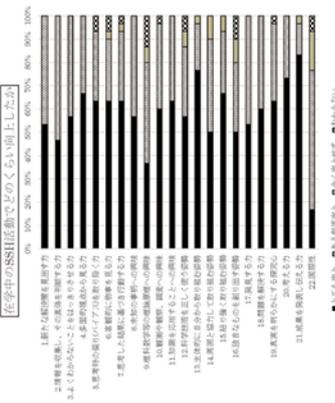


- 2、研究協議
- (1) 玉川学園高等学校・中学部 SSH 第3期4年目の現状について
- (2) 中間評価について、年間計画、論文化、改善に向けた方向性について
- (3) 中間評価を受けて今年度と来年度に向けた活動、教員対象の研修会実施について
- 3、各出席者の意見・指導
- ・3期4年目の現状について（評価、評価された点、今後の課題）
- ・昨年度からの変更点について（研修会の実施、取り組みの論文化、学外へ向けた広報）
- ・現在の評価とは（項目ごととの構成比、評価された点）
- ・論文化について（主体性尺度の開泰、科学的に考えることを楽しむ生徒の育成、社会認知のキャリア理論の検証）
- ・数学分野における課題研究について（教学ワークショップ、サイエンスキャリア講座）
- 4、今後の活動について 全国発表会（物理分野）
- 他
- 5、閉会挨拶（渡瀬恵一理事）
- ・指導委員の先生方への謝辞。OECD ラーニング・コンパス 2030 のウェルビーイングのためのコンピテンシー、エンジェンジーをどう育成するのかというところが通じるところ。教科を横断しながら育てていかなければならない。
- 第2回運営指導委員会
- 実施日時 12月9日（木）16:00～17:00 実施場所 K-12 中央校舎多目的室・オンラインハイブリッド開催 参加人数 30名
- 1、始まりの挨拶（長谷部啓教育部長）
- 2、研究協議
- (1) 玉川学園高等学校・中学部 SSH 第3期4年目の現状について（評価された点、課題）
- (2) 第4期申請に向けて（現状・分析・探求活動が評価されない現状）
- (3) 第4期の方向性について（探求の方法）
- 3、各出席者の意見・指導
- ・3期4年目の現状について振り返り（探求の方法、成果公表等連絡票の活用、文理融合）
- ・第4期申請に向けて（探求活動のイメージ、因果モデルの検討（バンデューラの理論に基づく））
- ・第4期の方向性について（探求学習の先達校として取り組むべき、探求の方法の確立と発信、自由研究部分分野での協力体制、自由研究における課題の改善、探求活動に向けた授業展開）
- 4、今後の活動について 3月オンライン生徒研究発表会・成果報告会他
- 5、総評（後藤健学園教育部長）
- ・玉川学園 K-12 の教育の流れの中で大事にしてきたこととして、探求学習は見直せるところである。一貫教育として、様々な体験を通して行っているが、見せ方が苦手としている部分がある。わかりやすいネタが大事、キャッチコピーや伝わる相手に対しての心のつかみ方がいかに大事であるのか勉強になった。
- 6、閉会挨拶（長谷部部長）
- 【5年目】
- 第1回運営指導委員会
- 実施日時 7月22日（金）16:45～18:00
- 実施場所 Zoom によるオンライン開催 参加人数 38名
- 1、始まりの挨拶（長谷部教育部長）
- ・運営指導委員会先生方のご紹介
- 2、研究協議
- (1) 玉川学園高等学校・中学部 SSH 第3期5年目の現状について（3期の振り返り）
- (2) 中間評価について、分析、分析結果、改善点に向けた方向性について
- (3) 玉川学園高等学校・中学部 SSH 第4期の申請について（人材育成・キーワード・テーマ）
- 3、各出席者の意見・指導
- ・第4期申請に向けて（評価、評価された点、改善点、今後の課題）
- ・文系に進学する SSH 履修生徒の価値を示す（テーマの提示、統計学・データサイエンス授業の活用）
- ・STEAM 教育の他校との差別化（科学技術メインド育成による課題解決、地元・保護者の協力）
- ・第4期目のテーマ（今までの総括の振り返り、玉川ビジョン100との整合性、文理融合、人材育成）
- 4、今後の活動について 全国発表会（8月に向けて SSH 全国発表会生徒実演）他
- 5、閉会挨拶（渡瀬恵一理事）
- ・運営指導委員先生方への謝辞。3期の締めくくりと4期に向かって私たち教員もさらに努力を重ねていかなければならない。
- 第2回運営指導委員会
- 実施日時 11月18日（金）16:45～18:00
- 実施場所 K-12 中央校舎多目的室・オンラインハイブリッド開催 参加人数 38名
- 1、始まりの挨拶（長谷部啓教育部長）
- 2、研究協議
- (1) 玉川学園高等学校・中学部 SSH 第3期5年目の現状について（大会・コンテストの報告）
- (2) 第4期申請に向けて（成果と課題・分析・検討）
- (3) 第4期申請内容について
- 3、各出席者の意見・指導
- ・第4期申請に向けて（学校設定科目・教育課程上特例科目について）
- ・第4期申請に向けて具体的な内容検討（分野、教科連携の共同的な探求・知の統合ができる人材育成）
- ・第3期と第4期との違い（第3期からのつながりと第4期での探求内容、課題研究）
- 4、第4期申請までのスケジュールについて
- 5、総評（渡瀬恵一理事）
- ・運営指導委員先生方への謝辞。認定を受けてそれを継続するための SSH ではなく SSH を通じて私たち教員の力があがりカリキュラムがよりよいものになることが大事。運営指導委員会の先生方のおかげで理科部会だけでなくその他全体の先生方があがっていると思う。ご助言がプラスになっている。次に活かしていけるとよい。
- 6、閉会挨拶（長谷部部長）

■ 卒業生に対するアンケート結果
 今回のアンケートでは、[1~7: 創造力・批判的思考力、8~11: 科学的興味、12~16: 主体的姿勢、17~22: 科学的思考力]について調査を行った。全ての項目において8割以上がある程度必要

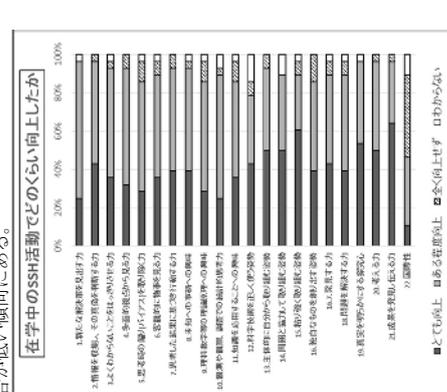
な能力と姿勢という結果になっている。その中でも特に創造力・批判的思考力項目の [2・4・6・7] が「とても必要」と回答している。まさに第3期で育成したい部分の項目が軒並み高くなっている。卒業後様々な場面で創造力、批判的思考力、主体的な姿勢が必要であり、科学者育成やキャリア教育として重要な能力であると認識できる。

[21] 成果を伝える力においては、現在の学習活動において大変必要であると認識しており卒業生が80%を超えている。学内で設定している発表会に加え、学外の学会発表やコンテストに積極的に参加している割合が向上していることによると考えられる。[22] 国際性に関しては大学でも必要と回答があるが、在学中の SSH 活動に関しては、向上の割合が低い傾向にある。

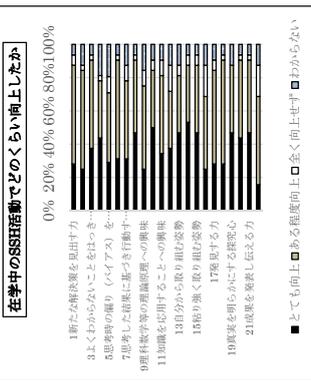
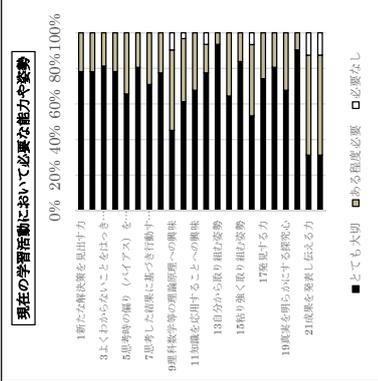


全ての項目において8割以上「ある程度必要」な能力と姿勢という結果になっている。その中でも特に創造力・批判的思考力項目の [2・4・6・7] や、主体的姿勢項目の [13・14] において、70%以上が「とても必要」と回答している。まさに第3期で育成したい部分の項目が軒並み高くなっている。卒業後様々な場面で創造力、批判的思考力、

主体的な姿勢が必要であり、科学者育成やキャリア教育として重要な能力であると認識できる。[22] 国際性に関しては大学でも必要と回答があるが、在学中の SSH 活動に関しては、向上の割合が低い傾向にある。

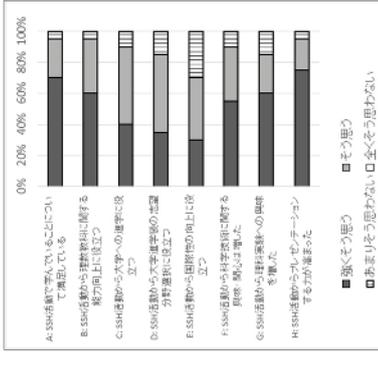


全ての項目において8割以上「ある程度必要」な能力と姿勢という結果になっている。その中でも特に創造力・批判的思考力項目の [1・2・3・4・6] や、主体的姿勢項目の [13・15] において、70%以上が「とても必要」と回答している。まさに第3期で育成したい部分の項目が軒並み高くなっている。卒業後様々な場面で創造力、批判的思考力、主体的な姿勢が必要であり、科学者育成やキャリア教育として重要な能力であると認識できる。[22] 国際性に関しては大学でも必要と回答があるが、在学中の SSH 活動に関しては、向上の割合が低い傾向にある。

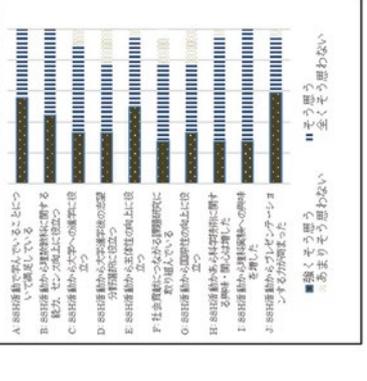


■ 保護者に対するアンケート結果
 年間の SSH 活動を通して、保護者が生徒の変容についてどのように考えているかアンケートを実施した。
 下記の項目について質問を行った。A: B・H: 能力向上、F: G: 興味関心、C・D: 大学進学・分野選択

下記の項目について質問を行った。A: B・H: 能力向上、F: G: 興味関心、C・D: 大学進学・分野選択
 各項目約8割以上の保護者が肯定的な見解を持っている。この結果は、SSH 活動が課題研究のみならず、授業や SSH 特別授業の活動についても理解していたらいいという考えが肯定的な意見も持っているものと考えられる。特に、B: 理数教科に関する能力の向上、E: 主体性の向上、J: プレゼンテーション能力の向上に役立ちという項目では9割以上の保護者がその効果を感じている。一方で、F: 社会貢献につながるが課題研究に取り組む、G: 国際性の向上につながるという2項目においては8割を下回った。第3期の研究開発課題にもあ



下記の項目について質問を行った。
 A: B・H: 能力向上
 H: I: 興味関心
 C: D: 大学進学・分野選択
 G: 国際性
 各項目約8割以上の保護者が肯定的な見解を持っている。この結果は、SSH 活動が課題研究のみならず、授業や SSH 特別授業の活動についても理解していたらいいという考えが肯定的な意見も持っているものと考えられる。特に、B: 理数教科に関する能力の向上、E: 主体性の向上、J: プレゼンテーション能力の向上に役立ちという項目では9割以上の保護者がその効果を感じている。一方で、F: 社会貢献につながるが課題研究に取り組む、G: 国際性の向上につながるという2項目においては8割を下回った。第3期の研究開発課題にもあ



2022SSH大会結果一覧

	大会・研修名	形式	期間・日時	開催場所	参加した生徒のポスター・論文タイトル	賞の有・無 (賞名も記載)	指導教員
1	ロボカップジュニアジャパンオープン2022	大会	4/22(金)~24(日)	けいはんなオープンバージョンセンター		[World League]・レスキュー-Maze 1位	田原
2	Regeneron ISEF2022	オンライン発表	5/4(水)~13(金)	オンライン	熟成梅酒が琥珀色になる理由		木内
3	RoboCup 2022, Bangkok, Thailand	大会	7/12(火)~17(日)	タイ・バンコク・BITEC(国際展示場)			田原
4	東海フェスタ	オンライン口頭発表 Zoom Live oVibe	7/16(土)	オンライン	緑茶の化学成分含有量の分析 固着カラムシの体色変異について 周波数と発芽率の関係性 金属球回転時の摩擦力の研究 緩衝液中でのクモ糸の高強度化 青果食品の変色理由を探る		木内 森 森 矢崎 森 木内
5	第46回全国高等学校総合文化祭東京大会	口頭発表	8/2(火)	東京富士大学			木内
6	SSH生徒研究発表会	ポスター発表	8/3(水)~8/4(木)	神戸国際展示場	熟成梅酒が琥珀色になる理由		木内
7	高校生バイオサミットin福岡	ポスター発表	8/22(月)~8/24(水)	福岡	緩衝液中でのクモ糸の高強度化		森
8	文部科学大臣特別賞	訪問	8/25(木)	文部科学省	熟成梅酒が琥珀色になる理由	文部科学大臣特別賞	木内
9	神奈川大学 理科・科学論文大賞	論文	応募締切8/25(木)		青果食品の変色理由を探る	優秀賞	木内
10	生活創造コンクール	論文	9/9(金)		「野菜くず」でおいしい出汁を取る	努力賞	木内
11	地域の伝承文化に学ぶコンテスト	論文	応募締切~9/9(金)		川の流れる速さから河川の伝承と「豊年」(木工芸家)について考える-		矢崎
12	第66回学芸サイエンスコンクール	作品	応募締切~9/22(木)		身の回りの食品、野菜の抗菌作用について	旺文社赤尾好夫記念賞(入選)	田原
13	パテントコンテスト・デザインパテントコンテスト	作品	応募期間~9/30(金)		骨伝導聴診器		矢崎
14	第20回高校生科学技術チャレンジJSEC2022	論文	応募期間~10/4(火)		円運動と摩擦を利用した等速落下運動の研究 アミノ酸による野菜切断面の変色の促進と抑制	入選 入選	小林 木内
15	電気学会みらい創造コンテスト	論文・ポスター	応募期間~10/24(月)				小林
16	第66回日本学生科学賞(都大会)	論文	応募期間~10/24(月)・表彰式12/24(土)		人が音の前後を区別できる理由 領域のノイズキャンセレーション		小林 小林
17	第25回日本水大賞	論文	応募期間~10/31(月)			努力賞	小林
18	食のSDGsアクションプランアワード	口頭発表	11月12日	流通科学大学		審査員特別賞	川越
19	第13回坊っちゃん科学賞 研究論文コンテスト	論文	2022/11/13(日)	東京理科大学			田原
20	科学の甲子園	筆記・実技競技	11/13(日)	東京都立多摩科学技術高等学校			矢崎
		研究発表会・表彰式	11/27(日)	東京ビッグサイト			
21	東京都内SSH指定校合同発表会	口頭発表	12/18(日)	オンライン	陸上中長距離においてアフリカ人は有利なのか イモリの再生能力を人間の医療に応用すべきか 海洋汚染によるベントスへの影響を少なくすることは可能か 水族館はくすぶべきか スポーツの試合でグラウンドによって勝敗は変わるのか 統計学は試合の勝敗を左右できるか 金属球回転時の摩擦力の研究 円運動と摩擦を利用した等速落下運動の研究 領域のノイズキャンセレーション 人が音の前後を区別できる理由 水面頭の屈折に関する研究 発酵食品は健康にいいのか		矢崎 伊藤 白壁 田子内 矢崎 後藤 矢崎 小林 小林 小林 木内 木内
		ポスター発表			陸上中長距離においてアフリカ人は有利なのか イモリの再生能力を人間の医療に応用すべきか 海洋汚染によるベントスへの影響を少なくすることは可能か 水族館はくすぶべきか スポーツの試合でグラウンドによって勝敗は変わるのか 試合の勝敗は統計学と関係があるのか サンプルコードの解析		矢崎 伊藤 白壁 田子内 矢崎 後藤 吉澤
22	ロボカップジュニア関東ブロック大会	大会	2023/1/9(祝)	東京都立産業技術高専			田原
23	TOKYO STARTUP GATEWAY	コンテスト	2022/11/26(土)	スターライズタワー	障害を抱えた子どもが自分の好きなことをできるように	Tokyo Innovation賞	河村
24	第14回「集まれ！ 理系女子」科学研究発表交流会	オンライン全国大会	2023/1/28(土)	オンライン	人が音の前後を区別できる理由 呼吸器官の空気の流れについて	奨励賞 奨励賞	小林 矢崎
25	第22回東京都私立中学校高等学校生徒理科研究発表会	口頭発表 誌上発表	2023/2/23(祝)	明星中学校・高等学校	人が音の前後を区別できる理由 人が音の前後を区別できる理由 領域のノイズキャンセレーション 円運動と摩擦を利用した等速落下運動の研究		小林 小林 小林 小林
26	情報処理学会 第5回中高生情報科学研究コンテスト	ポスター発表	2023/3/4(土)	電気通信大学 (ハイブリッド開催)			田原
27	電気学会 U-21 学生研究発表会	口頭発表	2023/3/11(土)	オンライン			田原
28	首都圏オープン生徒研究発表会 (TSEF2023)	ポスター発表	2023/3/12	早稲田大学西早稲田キャンパス	人が音の前後を区別できる理由 領域のノイズキャンセレーション 円運動と摩擦を利用した等速落下運動の研究 金属球回転時の摩擦力の研究 コーヒー豆が焙煎過程で黒くなる理由 緑茶の化学成分含有量の分析 ベジブロスにおける効率的な野菜成分抽出法の検討 飼育環境と育つりの関係性 緑藻の培養条件に関する研究 光源の違いによる植物の生育への影響 養液栽培での野菜の高付加価値を目指した研究 迷宮内を自動走行するレスキューロボット 競技プログラミングにおけるAI Programmerの有用性		小林 小林 小林 矢崎 木内 木内 木内 森 森 名取 森 田原 田原
29	第19回日本物理学会 Jr.セッション(2023)	口頭発表	2023年3月18日(土)	オンライン	人が音の前後を区別できる理由 領域のノイズキャンセレーション 円運動と摩擦を利用した等速落下運動の研究	書類1次2次審査通過 書類1次2次審査通過	小林 小林 小林
30	日本森林学会大会「第10回高校生ポスター発表」	ポスター発表	3/26(日)	オンライン		書類1次2次審査通過	小林
31	ロボカップジュニア ジャパンオープン2023名古屋	大会	2023/3/24(金)~26(日)	名古屋国際展示場			田原
32	関東近県SSH生徒研究発表会	口頭発表 ポスター発表			ザンゴの無性生殖での増殖について ザンゴに優しい日焼け止めの効果 ドラッグフリーに存在する細菌に関する研究 空気マグネシウム電池の作成 洗剤と蛋白質分解酵素の効果 おいしい酒粕甘酒の作り方 セルロースナノファイバー ガルセチンの働きについて フジと餅 ロシア予想についての考察 隕石はなぜ研究されるのか 人が音の前後を聞き分けられる理由 筋活動と肉体的疲労の関係性 金属球回転時の摩擦力の研究 「馬角筋痛」の再現と薬用化 呼吸器官の空気の流れについて 領域のノイズキャンセレーション 物体によって音の反射の仕方によってどのように変わるのだろうか ジェットコースターの構造について 多角形の面積と外接円の関係 唐辛子に抗菌効果はあるのか 水深の変化による魚の屈折の変化 円運動と摩擦を利用した等速落下運動の研究 AIにつながるPython 養液栽培での野菜の高付加価値を目指した研究		名取 名取 森 渡辺 渡辺 木内 渡辺 渡辺 木内 吉澤 橋本 小林 矢崎 矢崎 矢崎 小林 小林 矢崎 矢崎 吉澤



梅酒が琥珀色になる理由

玉川学園高等部
Member 松月 子
指導教員 本内 美紀子



研究概要

日本独自のリキュールである梅酒は、梅、氷砂糖、焼酎を漬け込み、熟成させます。梅酒が熟成中に無色から琥珀色に変化することは一般的に知られていますが、この変色の原因について検証されている報告は見当たりません。

そこで梅酒の色が琥珀色へと変化する化学反応を調べました。結果、梅酒の色が変化する反応は大きく分けて3段階で進行することがわかりました。

1段階目では、梅のポリフェノール(PP)が焼酎に抽出されます。2段階目は、抽出されたPPが酸化されることで色が濃くなっていきます。そして、3段階目の反応はフルクトース(Fru)の褐変反応でした。梅酒は、梅に含まれる有機酸によってpH3程度の酸性条件が保たれているため、スクロースの加水分解及び分解によって生成するFruの褐変反応が進行します。以上の3段階の反応が梅酒内で発生し、梅酒の色が無色から琥珀色へ変化していることがわかりました。

Chapter 7
ポスター賞への軌跡

1 この研究を始めたきっかけ

私の家では母が毎年梅酒を漬けています。私も梅酒を漬けるのを手伝っています。梅酒を漬けるために使う梅は、6月に収穫されるため未成熟で若々しい緑色をしています。それにもかかわらず、梅酒は熟成されると琥珀色に変化します。なぜ梅は緑色なのに熟成された梅酒は琥珀色に変化するのか気になって調べてみました。文献調査をしましたが、調べた限りでは梅酒の変色に関する直接的な報告は見つかりませんでした。梅酒に関する他の研究で原因がアミノカルボニル反応や糖の褐変ではないかという推測のみがされていただけで、検証は行われていませんでした。そこで実験をして科学的に梅酒の変色原因を追究することを目的に研究を開始しました。

2 実験の経緯と研究のエピソード

「苦労したデータ収集」
梅酒は、焼酎に青梅の実を氷砂糖とともに漬け込み、熟成させてつくりまします。梅酒の変色原因に何が関係しているのかを調べるために、材料となる梅、氷砂糖、焼酎の量を変えて6通りの梅酒を作製しました。



作製した梅酒

そして、野菜の変色を研究している先輩の先行研究や梅酒に関する論文などを参考に、梅酒の変色原因として考えられる多くの反応を調べ、成分の経時変化を測定しました。変色の度合いを数値化するために分光光度計で450 nmの「吸光度」を、フォーリンチオオカルト法で「ポリフェノール濃度」を、フェーリング反応で「氷砂糖の主成分であるスクロースが分解されているか」を、その他にも「糖度」「pH」「HMF濃度」など、変色に関係があるかもしれないと予想した要因すべてについて、定期的に定量し続けました。



梅酒の吸光度を測定している様子



111



なぜ野菜切断面の変色の色は野菜の種類によって異なるのか?

玉川学園高等部
Member 長谷川 楓葉
指導教員 本内 美紀子



研究概要

野菜切断面の変色は、ポリフェノール(PP)が酸化されることで起こると言われています。レタスは赤色、サツマイモは茶色など、野菜の種類によって変色の色が異なる理由が気になり、反応機構を探るべく研究を始めました。

昨年度の研究から、野菜の変色にはPPだけでなくアミノ酸も関わっているのではないかと考え、2つの仮説を立てました。1つ目は「PPとアミノ酸はそれぞれ別の反応(PP:酸化、アミノ酸:メイラード反応)を起こしていて、双方の反応の激しさによって変色の色に違いが出るのではないか」、2つ目は「PPの酸化にアミノ酸も関わっていて、野菜中のアミノ酸の種類や含有量によって変色の色が異なるのではないか」という仮説です。

2つの仮説を検証した結果、2つ目の仮説が正しいことに加え、PPが酸化されて生成するベンズキノンという物質がアミノ酸と反応することがわかりました。

本研究から、野菜の変色の色の違いは、PPだけでなくアミノ酸も関わっていることを示すことができました。

Chapter 7
ポスター賞への軌跡

1 研究の動機

私は高校の部活動でサイエンスクラブに所属しています。先輩が、野菜の変色に関する研究を行っていました。身近なテーマを化学的に検証しているのを見て興味を抱き、レンコンの変色に関する研究を行うことにしました。ある日、先輩に「あなたの研究データを使いたい、共同研究がしたい」と誘われ、本研究へと繋がりました。

昨年度の研究で、レタスやゴボウなど赤色に変色する野菜にはポリフェノールが多く、サツマイモ、ナス、ジャガイモなど茶色に変色する野菜にはグルタミン酸が多く含まれているという傾向を見出しました。しかし、なぜその傾向がみられるのか、理由がわからなかったため、今年は野菜の変色の仕組みを解明していこうと思いました。

2 実験の流れと苦労した点・嬉しかった点

<1つ目の仮説の検証>
昨年度参加した学会で、アミノ酸が関わる食品中での反応として「メイラード反応」があることを指摘されました。これが今年度の仮説のヒントとなり、1つ目の仮説「ポリフェノールとアミノ酸はそれぞれ別の反応(ポリフェノールは酸化、アミノ酸はメイラード反応)を起こしていて、どちらの反応が多いかによって変色する色に違いが出るのではないか」を考えました。

メイラード反応の実験では、休憩があるとはいえ30分間も試験管を持つため胸が痛くなり辛かったです。サイエンスクラブの仲間や先輩と雑談しながら頑張りました。結果、メイラード反応は野菜の保存条件(温度やpH)では起こらないことがわかり、1つ目の仮説は間違っていることがわかりました。少し悲しかったです。



試料の濃度を調整している様子

<2つ目の仮説の検証>
2つ目の仮説では「ポリフェノールとアミノ酸が直接反応していて、それ



117

SSH 主体性の育成と「社会との共創」を実現できる スーパーサイエンスハイスクール(SSH)



スーパーサイエンスハイスクールの校長 矢野 昌紀 先生

SSHは、主体性の育成と「社会との共創」を実現できるスーパーサイエンスハイスクール(SSH)です。本校は、SSHの3期15年目を迎え、新たな課題として生徒の「主体性」に着目し、社会との共創を実現できる人材を育成しています。総合学園である玉川学園ならでは、環境を活かし、最先端の研究技術に触れて実践的に学んでいきます。SSHというと理科というイメージですが、昨今のSDG5「持続可能な開発目標」のコンセプトを取り入れた学びのなかでは、文系を志望している生徒が理学的な思考も必要とされます。「二理系現代文」では「読解」調査「討論」表現の4つのステップを踏むことで要約力とともに批判的思考やコミュニケーション力を磨いています。学外での発表を重視しており、世界大会優勝を含めた30年間の発表賞数は93件。今後も世界大会での発表を予定しています。

玉川学園は、文部科学省指定スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の3期15年目を迎え、新たな課題として生徒の「主体性」に着目し、社会との共創を実現できる人材を育成しています。総合学園である玉川

創造的で国際的な科学技術人材の育成 実践的に学ぶための多彩なプログラム



第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ JSEC2021 特別協賛社賞「花王賞」

全国138校の高等学校から5220の研究作品の応募があり、玉川学園高等部の松井了子さんが特別協賛社賞「花王賞」を受賞。熱成電流が琥珀色になる理由について、論理的に仮説を組み立てて実験・検証し、3段階の反応メカニズムを解明しました。世界80以上の国や地域から高校生が集まる「国際学生科学技術フェア (ISEF)」へ出場を果たしました。「World Robot Summit」では、玉川学園サイエンスクラブがジュニアカテゴリ「ホームロボットチャレンジ」ミニサイズクラスで経済産業大臣賞を獲りました。



サンゴ部コーラルフリークス掲載

サンゴの研究や養殖を授業に

観察記録として採られたサンゴの断面を顕微鏡で観察し、ダイオキシン系化合物を測定する実験の様子。

ネットからサンゴは下層に集まり成長する。そのサンゴとサンゴの成長を比較している。

サンゴの成長を顕微鏡で観察し、その成長の様子を記録している。

フリークスレポート 特別企画

サンゴの研究や養殖を授業に

珊瑚礁の生態系であり、日本でも多く見られるサンゴの研究や養殖を授業に活用しています。本校では、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。2011年に設立されたサンゴ部は、本校の特色の一つとして、サンゴの研究や養殖を授業に活用しています。2016年には、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。2017年には、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。2018年には、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。2019年には、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。2020年には、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。2021年には、サンゴの研究や養殖を授業に活用し、生徒の興味や関心を喚起し、主体的な学びを促す取り組みを行っています。

【サンゴ部テレビ出演】

テレビ放送①

メディア : 日本テレビ「ZIP！」(コーナー:ベラベラ ENGLISH)

公表日時 : 令和 04 年 04 月 25 日 (月) ~ 05 月 17 日 (火)

内容 : サンゴ研究部の活動内容の概要説明後に、英単語「coral reef」の意味についてクイズが行われた。

リンク : https://www.youtube.com/watch?v=7yvsM1NOF7I&list=PLQHgyFFC_PG2k32ufhpHIKBMmtyqo3_G7&index=90



テレビ放送②

メディア : テレビ朝日「報道ステーション」

公表日時 : 令和 04 年 8 月 26 日(金)

タイトル : 苗を育て沖縄の海へ『サンゴ研究部』の挑戦 海水温上昇で進むサンゴ“白化”

内容 : サンゴ研究部の普段の活動の様子や沖縄伊江島研修の取り組みが放送された。

リンク : https://news.tv-asahi.co.jp/news_society/articles/000266342.html

テレビ放送③

メディア : テレビ朝日「ANN ニュース」

公表日時 : 令和 04 年 9 月 21 日(水)

タイトル : 沖縄のサンゴを救え！再生へ水槽で悪戦苦闘「サンゴ研究部」生徒が見た地球温暖化

内容 : サンゴ研究部の普段の活動の様子が放送された。

リンク : https://news.tv-asahi.co.jp/news_society/articles/000269080.html



【サンゴ部新聞記事】

東京新聞 WEB 版 12 月 7 日(水)掲載

内容:それでも東京で...あきらめなかった「サンゴ部」の生徒たち 沖縄の海に移植実現までの軌跡

東京新聞 東京ニュース <https://www.tokyo-np.co.jp/article/217004>

【Yahoo ニュース】

Withnews掲載(朝日新聞が運営するウェブサイト) ※
今月の人気記事 TOP3 に入る

(URL : <https://withnews.jp/article/f0210901002qq0000000000000W0h610701qq000023534A>)

Yahoo ニュース掲載(上記と同様の記事) 一時、Yahoo
トップニュースに掲載

(URL : <https://news.yahoo.co.jp/articles/7b657e22b1ee6b7ad968e53fa580397637c78e01>)

(内容:「高校生がゼネコン社長に手紙を書いたら・・・
役員にすぐ共有、思わぬ返事」

玉川学園高等部3年の浅倉ゆいがJSECで竹中工務店賞を受賞し、竹中工務店の技術研究所を訪問した経緯についての記事。浅倉が中三から中2までやってきた研究と、竹中工務店との交流の話。)

【サイエンスクラブ】

World Robot Summit 2020 世界大会

各チームのデモンストレーションの様子が YouTube
で配信された。表彰式の様子も配信された。

<https://www.youtube.com/watch?v=NF1YnrbGMEA>

【ISEF 出場】

文化科学省、会見・報道・お知らせの報道発表、令和
4年度に掲載

(URL : https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2022/1416581_00001.htm)

ReseMom 掲載(上記と同様の記事)

(URL : <https://resemom.jp/article/2022/05/17/67034.html>)

教育新聞掲載(上記と同様の記事)

(URL : https://www.kyobun.co.jp/news/20220516_02/)

情報サイト掲載(ISEF に出場した際の記事)

(URL : <http://isef.jp/author/staff/>)

【神奈川大学全国高校生理科・化学論文大賞】

第 21 回 神奈川大学全国高校生理科・化学論文大賞
優秀賞

神奈川大学全国高校生理科・化学論文大賞 受賞論文

発表

(URL : <https://www.kanagawa-u.ac.jp/essay/>)

第 21 回神奈川大学全国高校生理科・科学論文大賞【優
秀賞】玉川学園高等部_サイエンスクラブ化学班

youtube コメント動画

(URL : <https://www.youtube.com/watch?v=uDuD-u6pOwE>)

