



平成29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4年3月

立命館慶祥高等学校

「2020 年度 SSH 研究開発実施報告書」の刊行にあたって

立命館慶祥高等学校長 江川順一

本校は、2012 年度から第 1 期 SSH 基礎枠に採択され、2017 年度からは第 2 期 SSH 基礎枠とともに重点枠にも採択されました。昨年度重点枠の指定期間を終え、そこで培った教育資源を基礎枠の取組に継承し、今年度第 2 期 4 年目を実施しました。

今年度は COVID-19 により、4 月に入学式と始業式を行うことはできましたが、その直後から北海道知事および政府による緊急事態宣言が発令、5 月 14 日に延長、25 日に解除、6 月 1 日から分散登校、29 日から通常登校となりました。大まかに言うと、4 月は休校、5 月はオンライン授業、6 月は分散登校、7 月は通常登校となりました。その後は休校や分散登校こそ免れることはできましたが、学校間交流については、海外はもちろん、国内においてもリアルの相互交流が完全にストップした状態になりました。

COVID-19 の影響により、SSH 推進においても、課題研究の遅れ、SS Day I の中止、サイエンスアプローチ（北海道大学研究室訪問）の中止、SS 課題研究 III での校外の研究発表の激減、海外研修・海外受入れ研修の中止という状況に至りました。

その一方で、年度当初に在宅学習が基本となつたため、SS 課題研究 III において、生徒の研究グループの編成が困難となり、個人研究を行うこととなりました。それが功を奏し、はしなくも生徒の研究の自律性が鍛えられ、研究における生徒のイニシアティブ、積極性、向学心が向上しました。このことは、今後の研究推進にあたって、予期せぬ収穫となりました。このことは、2 月に開催した SS Day III の発表会に活かされました。運営指導委員の 7 名の先生、学生研究アドバイザーの北大の大学院生 4 名にご参加いただき、24 名の生徒がポスターセッションに臨みました。運営指導委員および学生研究アドバイザーの皆様からのご意見は、個人研究のレベルの高さについて言及するものが多かったことを申し添えます。当日は、高 2 理系生徒や中 1 生徒も参加し、先輩の発表に耳を傾け、盛んに質問をしていました。

国際共同課題研究については、2017～2019 年度に採択された重点枠の柱である国際共同課題研究および海外理数教育重点校とつながるプロジェクトを活かし、重点枠 4 校の海外連携校のうち、シンガポールの National Junior College、タイの Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani の 2 校について、先方のチームと慶祥チームとで完全オンラインで継続的に研究活動を行うことができました。これまで現地での研修期間が主な研究活動の時間でしたが、今年は自国の校内での研究活動が活発になり、今まで以上に研究の進展が図られています。これも、国際共同課題研究の進展を追求する上で、よいヒントとなりましたので、今後に活かしたく思います。

皆さまにおかれましては、この「SSH 研究開発実施報告書」をご一読いただき、ご意見、ご高批をいただきますよう、お願い申し上げます。

学校法人立命館 立命館慶祥高等学校	指定第2期目	29~03
-------------------	--------	-------

① 令和3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	海外トップクラス理系生徒との協働・競争と、その資質を生み出す教育システムの研究開発								
② 研究開発の概要	<p>(1)「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践 学校設置科目の系統性を高め、課題研究への特化を図ることで、生徒の学びを深め、課題研究の成果を向上させることができる。また、中高一貫の取組を強化することで、国際科学オリンピック等で上位に進出する傑出した生徒を育成するベースを広げ、学校全体に好ましい波及効果をもたらすことができる。</p> <p>(2)「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践 国際共同課題研究を強化することで、サイエンス人材の育成を画期的に強化できる。海外研修（科学研修等）は、授業とリンクさせ、現地校との交流や現地研究施設での研修を行うことで効果を一層高めることができる。</p> <p>(3)「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践 サイエンスコミュニケータやデモンストレータ等、課題研究をはじめとするSSH事業の成果を積極的に社会に普及するプログラムを充実させることで、内容向上と生徒の成長を実現できる。</p>								
③ 令和3年度実施規模									
学科	第1学年		第2学年		第3学年		第4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	生徒数 学級数
普通科	319	9	329	9	309	9	-	-	957 27
SP	<u>106</u>	<u>3</u>	<u>111</u>	<u>3</u>	<u>87</u>	<u>3</u>	-	-	<u>304</u> <u>9</u>
一般	<u>213</u>	<u>6</u>	<u>218</u>	<u>6</u>	-	-	-	-	<u>431</u> <u>12</u>
難関大	-	-	-	-	<u>80</u>	<u>2</u>	-	-	<u>80</u> <u>2</u>
立命館 (内理系)	-	-	-	-	<u>142</u>	<u>4</u>	-	-	<u>142</u> <u>4</u>
課程ごとの 計	319	9	329	9	309	9	-	-	957 27

SS課題研究の履修対象者は、1年生全員、2年生理系コース、3年生SSコース（太文字）。
国際共同課題研究は全生徒から希望者を募った。

④ 研究開発の内容									
○研究計画									
《研究事項》									
指定5年間で実施する研究事項は、下記のとおり									
① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発									
② Science Englishカリキュラムの開発									
③ 海外研修と授業とのリンク（学校設定科目Science Awareness）									
④ 国際共同課題研究の取組									
⑤ 国際科学オリンピックの取組									
⑥ 海外で活躍する生徒を育成するキャリア教育									
⑦ 科学コミュニケーション人材育成									
⑧ 授業改善に係る取組									
《実践内容概要》									
(1) 平成29年度（第1年次）									
① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発									

高1、高2、高3の各学年で課題研究を行う学校設定科目を教育課程表の中に位置付け、授業の開発を行う。

高1学年では「SS課題研究I」で「研究計画」の指導と評価について開発する。

高2学年では「SS課題研究II」で「研究計画」「仮説検証実験」の指導と評価について開発する。

高3学年では「SS研究I」「SS研究II」で「研究計画」「仮説検証実験」「発表」の指導と評価について開発する。

② Science Englishカリキュラムの開発

「Science English I」において、第1期から減单（2単位→1単位）となり、単位数に応じた適正な英語による課題研究の発表を想定したカリキュラムを実施する。

なお、減じた1単位は「Science Awareness」に振り替えている。

③ 海外研修と授業とのリンク（学校設定科目「Science Awareness」）

海外研修を想定し世界的な視野をもって事物を考える教育を、「Science Awareness」（1単位、高2理系生徒対象）で実施する。

④ 国際共同課題研究の取組

国際共同課題研究の前年度の反省を元に改善し、長期間の共同研究となるよう整備する。

⑤ 国際科学オリンピックの取組

重点枠の取組と連動させ、国際科学オリンピックにチャレンジするプログラムを実施する。

⑦ 科学コミュニケーション人材育成

高3学年「SS研究I」で科学コミュニケーション実習を行う。

⑧ 授業改善に係る取組

数学における中高一貫カリキュラムによる授業改善の推進

実験を主体とする理科授業の推進

高3学年の「科学実験」において、物理、化学、生物、地学を総合的に考える能力の育成を図る。

他教科との融合による科学教育カリキュラムを推進する。

（2）平成30年度（第2年次）

① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発

「SS課題研究I」「SS課題研究II」は充実化を図る。

「SS課題研究III」を設定のうえ、「SS研究I」「SS研究II」を廃し、「研究計画」「仮説検証実験」「発表」「英語発表」の指導と評価について開発する。

② Science Englishカリキュラムの開発

「Science English II」において、課題研究の英語発表をサポートするカリキュラムを実施する。

⑤ 国際科学オリンピックの取組

国際科学オリンピックの学習プログラムを確立させ、中学1年生から新規募集し継続する。

⑥ 海外で活躍する生徒を育成するキャリア教育

海外大学の進学希望生徒への指導体制を整備する。

（3）令和元年度（第3年次）

① 課題研究を主体とした学校設定科目の開発

「SS課題研究I」「SS課題研究II」「SS課題研究III」の充実化を図る。課題研究の成果を積極的に外部のコンテスト等に応募し、研究内容の向上をはたらきかける。

（4）令和2年度（第4年次）

中間報告によるSSHの評価を受け手、計画の見直しを含む研究開発の改善を行う。

（5）令和3年度（第5年次）

第4年次での改善を更に進め、SSH指定5年間での研究開発の完成を目指す。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

教育課程の特例として、教科「情報」の科目「社会と情報」（2単位）のうち1単位を減じ、学校設定科目である「SS課題研究I」（1単位）を設置する。対象は、高1全生徒。

○令和2年度の教育課程の内容

各学年の対象生徒に対して、次の学校設定科目を置く。

高1学年 全員

「SS課題研究Ⅰ」（1単位）
高2学年 理系一般クラス
「SS課題研究Ⅱ」（1単位）, 「Science English I」（1単位）, 「Science Awareness」（1単位）
高3学年 立命館SSコース
「SS課題研究Ⅲ」（4単位）, 「Science English II」（1単位）, 「科学実験」（2単位）

○具体的な研究事項・活動内容

課題研究について

2017年度は課題研究の指導体制の改善を行った。課題研究を、高1～3学年の3年間を通しての流れを設定し直し、各学年での取組内容を明確化した。その実施のために、高1、高2の学校設定科目を整理し、課題研究を主目的とする科目「SS課題研究Ⅰ」「SS課題研究Ⅱ」を設定した。

2018年度は、高3学年SSに「SS課題研究Ⅲ」を設置し、課題研究のカリキュラム体系を完成させた。併せて、指導内容の改善を図った。また、校内での発表形式はポスター発表を主とし、多くの生徒が主体的に発表したり聴講したりして質疑応答する機会を増やした。

2019～2021年度は「SS課題研究Ⅰ」の指導内容、指導法の大幅な改善、具体化を進めた。

「海外トップクラス理系生徒との協働・競争」を課題とする慶祥高校のSSHとして、事物に対して国際的な視野の養成を目指し、高2学年理系一般クラスに「Science Awareness」を設置した。

国際共同課題研究の充実と、国際科学オリンピックへのチャレンジについては、重点枠の指定を受けたため、その研究開発と連動させることにより事業の推進を図った。

SSHを学校全体の取組として浸透させるため、取り組む生徒が学年や学校全体に及ぶSSH事業について、SSDayを設定し、学校行事として実施した。

- ①SSDay I：高1学年「SS課題研究Ⅰ」の中間成果報告《2020, 2021年度中止》
- ②SSDay II：高2, 3学年「SS課題研究進歩報告」の発表
- ③SSDay III：高3学年SSコース「SS課題研究成果報告」の発表
- ④SSDay IV：高1学年「個別課題研究の成果報告」、高2学年理系一般「課題研究の成果報告」の発表

2020年度から、NPOと連携し、高校生向けの社会問題に関わる探究学習型ワークショップ「高校生ノーザンカンファレンス」を開発し、全国から参加者を募り実践した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

3月研究成果報告会を実施予定

Webサイトによる情報発信、本校教員による教育雑誌への記事掲載や講演会。

研究開発実施報告書の作成。

通年授業公開「いつでもe-OpenLab」の開催。（2021年度から実施）

○実施による成果とその評価

（1）「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践

学校設定科目では、「SS課題研究Ⅰ」では「リサーチクエスチョン」、「はかる」、「くらべる」を意識させ、さらに分析ツール提供等で生徒のより現実的な研究スキルの向上を図った。また、「SS課題研究Ⅲ」では、個人研究に切り換えたことで研究の自立性が向上した。

「科学実験」では遠隔授業を含め、本校教員による実験を行った。

通常授業の充実では、中高一貫カリキュラム（数学）と実験重視（理科）を着実に実施した。

（2）「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践

学校設定科目では、高2学年理系一般クラスでScience English IとScience Awarenessの充実を図った。第3学年SSコースでは、Science English IIで英語インタラクション能力を育成した。しかし、研究活動等に十分に語学スキルが活かされていない。

国際交流では、慶祥の海外研修が実施する2つの形式「国際発表型」(TJ-SIF海外研修)、「国際共同課題研究型」(シンガポールおよびタイ王国)を完全オンラインで実施した。そのため、自校での研究活動が充実した。

(3) 「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践

学校行事では、SSDayと銘打つ学校行事に位置づけることにより、生徒・教員にSSHの意識づけを強化できた。SSDayII～SSDayIVを実施し、それぞれの目的の取組みを着実に実施した。

高校生ノーザンカンファレンスでは、NPOとのプログラムの共同開発が実現した。参加生徒のパフォーマンスは極めて高く、多くの生徒が本企画を通してエネルギー問題への関心を強めることができ、学校の授業や報道からでは得られなかった多くの気づきを得た。一方、生徒の知識不足、生徒の能力差等の課題が見えてきた。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践

高1学年で行う研究計画では、課題研究の各段階で必要な資質や能力を丁寧に指導するカリキュラムへ改善する。SS課題研究IIでは、SS課題研究Iで身に付けたさまざまな研究遂行能力を、実際の課題研究を通して統合化させるため、生徒自ら設定した研究課題に対して、研究計画、検証実験、まとめ、発表を一通り経験させる。

課題研究において生徒が習得すべき学力が何であるかを明確にし、ループリック等を用いた評価基準の策定を進める。

(2) 「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践

学校設置科目では、Science English I, Science English IIにて、英語科教員と理数系教員の連携を持つようとする。現在理科教員と英語科教員で授業内容の大幅改定を進めており、理科教員と英語科教員のチームティーチングによる授業を計画している。

(3) 「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践

課外活動では、中学と高校の自然科学部の接続を行い、長期的な研究の継続が行えるよう工夫する。国際科学オリンピックへのチャレンジをする生徒の機運を活用し、部活動をしていない生徒が、必要に応じて課外活動として科学的な研究や学習を行い、外部のコンテストなどにチャレンジできる環境を整える。SSHの取組を学校行事として位置づけたSSDayの内容を、生徒の課題研究発表を軸に、有効活用することを検討する。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

- ・課題研究の実験・調査活動の開始が大幅に遅延した。
- ・大学の研究室訪問が完全中止になった。
- ・外部の研究発表会の機会が減った。
- ・海外との連携で、中止や完全オンラインでの実施に変更した。
- ・SS課題研究IIIで生徒の研究グループの編成ができなかつたため、個人研究に変更した。

上記のような変更が生じたが、一方で以下の成果が得られた

- ・SS課題研究IIIで個人研究になったため、生徒の研究の自立性が向上した。
- ・国際共同課題研究で、自校での研究活動が充実した。

学校法人立命館 立命館慶祥高等学校	指定第2期目	29～03
-------------------	--------	-------

② 令和2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

これまでのSSH第1期5年間の反省と第2期の展望を踏まえ、次の3点を重点事業として、SSH事業の中で特に重点を置き、新規取組やこれまでの事業の改善を行った。

【1】課題研究の高校3年間での体系化

2017年度（第2期第1年次）は、第2期指定を機に科目変更し、高1学年「SS課題研究Ⅰ」で基礎課題研究として、課題研究の全体像の理解と研究計画を学ぶこととした。高2学年「SS課題研究Ⅱ」で発展課題研究として、自ら設定した課題について仮説を立て検証することを中心とした。ただし、前年度に「SS課題研究Ⅰ」を学んではいないので、その不足分である指定課題の課題研究による全体把握を前期に実施した。高3学年「SS課題研究」は高1、高2で「SS課題研究Ⅰ」「SS課題研究Ⅱ」の履修を前提にしているため「SS研究Ⅰ」「SS研究Ⅱ」のままとした。

2018年度（第2期第2年次）は、前年度に「SS課題研究Ⅱ」を履修した高3学年も「SS課題研究Ⅲ」に変更し、前期でSS課題研究を集大成し、後期で成果発表を和文・英文で準備し行った。また、高1学年「SS課題研究Ⅰ」では、課題研究の全体像を学ぶ前期と研究計画を立てる後期の充実を図った。高2学年「SS課題研究Ⅱ」では、「SS課題研究Ⅰ」を履修済みとなるので、指定課題研究は実施せず、自ら課題を設定する指導から実施した。

2019年度は、課題研究で生徒に示す育てたい資質・能力が漠然としていたという反省から、それらを明確に示し、特化した授業内容にする改善を行った。とりわけSS課題研究Ⅰの指導内容を大幅に変更し実施した。その結果生徒同士の議論の会話の中に、注意すべき観点について批判し合う様子が見られるといった効果が現れた。

2020年度および2021年度は、上記成果に加え、早い段階で分析ツールの活用や情報収集のテクニックを学ぶ等の技術取得の単元を設けた。生徒はその技術を自身の研究に活用するようになった。

【2】科学に関する国際交流の実施

SSH第1期より国際交流は下記の3タイプを実施してきた。

(1) 訪問交流型	訪問先の高校生との協働的な科学授業を通して、科学に関する国際コミュニケーション能力の育成を目的とする海外研修。指定2期目からは実施しない。
(2) 国際発表型	訪問先の団体が実施する、高校生を対象とした自然科学と科学技術に関する研究発表会に参加することを目的とする。
(3) 国際共同課題研究型	海外高校との協働の課題研究に取り組むことで、国際コミュニケーションを通して、高いレベルの国際性を養うことができる。

第2期の国際交流では、「(3)国際共同課題研究型」を中心に、その成果発表の場として「(2)国際発表型」を実施することとしている。

「(2)課題研究成果発表型」

2017、2018年度はシンガポールのSISCで英語発表を行った。2019年度はTJ-SIFに参加し、SS課題研究Ⅲの研究と国際共同課題研究の研究を発表することができた。2020年度以降は、教育課程内の課題研究、国際共同課題研究、自主活動のいずれの研究活動からも研究発表することができ、ISSFではCreative Research Awardを受賞することもできた。

企画	交流方法	2017	2018	2019	2020	2021
Singapore International Science Challenge (SISC)	国際研究成果発表 ワークショップ	参加	参加	参加※1		
Thai-Japan Student ICT / Science Fair	国際研究成果発表 ワークショップ			参加	参加※2	参加※2
International Student Science Fair (ISSF)	国際研究成果発表 ワークショップ			参加※1		参加※2

「(3)国際共同課題研究型」

2015年度からNational Junior College (NJC) (シンガポール) 相互訪問を行っている。2019年度は、2017年度以降3年間でタイ、インドネシア、中国と海外連携校を増やし、生徒自ら研究課題を設定し、オンラインで議論をしながら中長期的に共同研究を行う形式を構築してきた。

2020年度および2021年度はCOVID-19対策のため、シンガポールとタイとのみ完全オンラインで共同研究を実施した。完全オンラインのため自校での研究活動が充実した。

【3】社会に貢献する能力育成をねらった新規プログラムの実施

NPOと連携し、高校生向けの社会問題に関する探究学習型ワークショップ「高校生ノーザンカンファレンス」を開発し、全国から参加者を募り実践した。多くの生徒が本企画を通してエネルギー問題への関心を強めることができ、学校の授業や報道からでは得られなかつた多くの気づきを得た。また、同じ高校生でも、住んでいる地域や学校の違いによって、考え方やこだわりが異なること、そのなかで妥当な結論を導き出す難しさを実感し、一定のスキルを得ることができたと感じていることが分かった。

② 研究開発の課題

(1) 「科学に関する学力向上プログラム」の開発と実践

① S S 課題研究 I :

研究課題を検証可能な水準にまで細分化できる力を身につけることを目標としてきたが、2019～2021年度の大幅な改善によって、その意図を理解する生徒の数が増えてきた。しかし、まだ釈然としない生徒が多く見られ、生徒の研究計画の成果物に活かされていない場合が散見された。身につけるべき資質や能力をさらに明確にし、どういうことができるようになるべきなのかを生徒に認識させる指導内容の改善が必要である。

② S S 課題研究 II :

研究に没頭することの裏返しで、思考が固定化したり、視野が狭くなったりする。高3 SSの課題研究や他校の研究発表を聞く機会を多く設ける必要がある。

SS課題研究 I で身に付けたさまざまな研究遂行能力を、実際の課題研究を通して統合化させることが、重要である。そのため、生徒自ら設定した研究課題に対して、研究計画、検証実験、まとめ、発表を一通り経験させる。

③ S S 課題研究 III :

個人研究に切り換え、教員の役割を研究指導から、研究活動のマネジメントに切り換えたところ、生徒の自立性が向上した。一方で自身の成長を成果物でのみ実感するという生徒が多く、これをさらに生徒に分かりやすい形で示してあげる必要がある。

④ 科学実験 :

教員の準備について負担が大きい。第1期では実験集を作成したが、担当者が変わり十分に引き継ぐことができなかった。過去の実験等が活用できるよう引継ぎを工夫する。

(2) 「世界で活躍する能力向上プログラム」の開発と実践

(1)学校設置科目

①Science English I , Science English II

身につけた英語スキルが研究に活かされていない。英語教員と理数系教員の共同授業を進める必要があったが、2021年度からScience English IIにおいて理科教員および英語科教員の共同による授業開発およびチームティーチングが実現した。

②Science Awareness :

SGHとSSHが共同し同一時間を確保して実施した。6テーマの内、理系のテーマが1テーマのみであるので、理数分野のテーマを増やすよう働きかける。

(2)国際交流

① 研究成果発表交流会

訪問先の団体が実施する研究発表会への参加を主目的とする「国際発表型」の海外研修は、実施の有無、招待の有無を、訪問先団体が決めるので、実施の有無が年によって異なる不安定さがある。

予算と校内事情の許す範囲で、できるだけ多くの海外での発表機会を確保したい。

併せて、国際交流の相互主義から、慶祥での国際発表の場を設定することが必要である。そのため重点枠の継続指定を念頭におき、発展させたい。

② 国際共同課題研究

国際共同課題研究であっても、生徒自身の研究課題で研究を実施する。そのためどうしても研究時間が足りない。参加生徒の能力を考えると、より水準の高い研究内容を目指す必要がある。海外の研究者との連携などの仕組みを取り入れる必要がある。

(3)「科学を活用し社会に貢献する能力の向上プログラム」の開発と実践

①課外活動

高校自然科学部の部員数の増加傾向は落ち着き、在籍生徒は30人前後である。現体制では適正な人数といえる。中学の自然科学部員の高校への継続入部がいない年であった。中学と高校の自然科学部の接続を行い、長期的な継続を行うよう工夫する必要がある。

国際科学オリンピックへのチャレンジをする生徒の機運が高まっている。部活動をしていない生徒が、必要に応じて課外活動として科学的な研究や学習を行い、外部のコンテストなどにチャレンジできる環境を整えることも重要である。

②学校行事

SSHの取組を学校行事として位置づけたSSDayはIは中止、IIを10月、IIIを2月、IVを3月で実施した。課題研究の制度整備に伴い、高1～高3学年の各課題研究の活性化と学年関連携のために、生徒の課題研究発表を軸に、4つのSSDayの役割と実施時期を見直し、慶祥SSHの現在にとってより有効となる活用を検討する。

③社会問題に関わる探究学習型ワークショップ

- 1) 一部主催校の生徒で参加意欲が低い生徒が多かった。
- 2) 十分な知識習得ができず、討論に積極的に参加できない生徒が散見された。
- 3) 途中欠席する生徒が少なからずいた。

これらの問題を解決するための策として、本校において事前学習の機会を設けることが挙げられる。通常授業などで、エネルギー問題や環境問題を取り上げ、基礎的な知識を身につつつ、本企画に向けた専門的な知識を早い段階で身につけさせる取組が必要であると考える。

目次

「2020年度SSH研究開発実施報告書」の刊行にあたって	1
① 令和3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）	2
② 令和2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	6
③ 実施報告書（本文）	11
1章 研究開発の課題・経緯・内容	11
1節 科学に関する学力の向上	11
1-1 学校設定科目	13
1-1.1 SS課題研究Ⅰ	13
1-1.2 SS課題研究Ⅱ	15
1-1.3 SS課題研究Ⅲ	17
1-1.4 科学実験	20
1-2 通常授業の充実	22
1-2.1 中高一貫カリキュラム（数学）	22
2節 世界で活躍することができる能力の向上	25
2-1 学校設定科目	29
2-1.1 Science English I	29
2-1.2 Science English II	30
2-1.3 Science Awareness および Global Awareness	32
2-2 国際共同課題研究	35
2-2.1 SSHシンガポール(NJC)	35
2-2.2 タイ Online 交流プログラム	36
2-3. 國際会議／英語での研究発表会への参加	38
2-3.1 International Student Science Fair 2021 in Beijing 参加	38
2-3.2 英語による課題研究発表（校外）	39
3節 科学を活用し社会に貢献する能力の向上	41
3-1 課外活動	42
3-1.1 自然科学部	42
3-1.2 外部科学コンテストの成果	43
3-2 講演	44
3-3 SS Day （学校行事）	44
3-3.1 SS Day I 「COVID-19拡大予防対策のため中止」	44
3-3.2 SS Day II	45
3-3.3 SS Day III	47

3-3.4 S S Day IV 『実施予定』	49
3-4 社会問題に関わる探究学習型ワークショップ	49
3-4.1 高校生ノーザンカンファレンス	49
2章 実施の効果とその評価	54
1節 SSH生徒意識調査	54
2節 保護者意識調査	57
3節 教員意識調査	58
3章 校内における SSH の組織的推進体制	59
4章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及	60
1節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向	60
2節 成果の普及	61
1. 発表会	61
2. 研究開発成果報告会	61
3. 成果物の印刷	61
4. SSH Web サイト	61
5. 通年公開授業「いつでも e-OpenLab」	62
④ 関係資料	63
IV-1 平成30年度教育課程表	63
IV-2 SSH 運営指導委員会記録	64
IV-3 課題研究 資料	66

③ 実施報告書（本文）

1章 研究開発の課題・経緯・内容

1節 科学に関する学力の向上

【研究開発の課題】

科学技術の高度な専門性を習得する能力の育成とともに、既存の学問領域に収まらない学際的な課題を解決する能力や、科学技術と社会との関係性を視野に入れた活動ができる能力といった、新たな観点の能力を育成する必要がある。

この能力の育成するために、高校における課題研究の指導を確立してその充実を図るとともに、最先端の研究への興味関心が育つ取り組みを行う。

1. 「課題研究」

（1）3年間のカリキュラム構成（指導の流れ）

課題研究を行う授業のカリキュラムは、高1学年で全員、高2学年理系（一般クラス）、高3学年立命館SSコースでそれぞれ設定し、実施する。

以下の表は、高校3年間の教育課程上で課題研究を行う授業についてまとめたものである。授業の内容（目標）は5年間にわたり変遷し、5年目にたどり着いたものを記載している。

対象生徒	科目名	単位数	主な内容（目標）
高1学年 全生徒	SS 課題研究Ⅰ	1	研究に必要な基本的な資質能力の育成 リサーチエクスチョンを立てられるようになる
高2学年 理系（一般）	SS 課題研究Ⅱ	1	週1時間1年間の活動で検証可能な研究課題を設定し、主体的に研究活動を行う。
高3学年 立命館SSコース	SS 課題研究Ⅲ	4	週4時間1年間の活動で検証可能な研究課題を設定し、主体的に研究活動を行う。

科目名	履修生徒			
SS課題研究Ⅲ	立命館 SSコース	他大 履修無し	立命館文系※ 履修無し	SP 履修無し
	一般理系	一般文系	履修無し	
SS課題研究Ⅰ	全員			

※SSH設定科目とは別の学校設定科目として課題研究を4単位で実施

2017年度は、SS課題研究Ⅰ、SS課題研究Ⅱを設定し実施した。SS課題研究Ⅲは設定せずSSH第1期で行ったSS研究Ⅰ、SS研究Ⅱの科目名で行った。

2018年度は、SS課題研究Ⅰ、SS課題研究Ⅱの充実を図り、SS課題研究Ⅲを設定し実施した。これにより、第2期SSHの課題研究指導カリキュラムが一通り整った。

2019年度は、各学年における課題研究のシラバスおよび指導方法の開発に取り組んだ。

2020年度は、2019年度の反省に基づき、より生徒の資質能力を明確化して、指導内容を改善した。

2021年度は、更に授業内容の検討し、育成すべき生徒の資質能力に特化したプログラムを開発した。

（2）指導内容

「SS課題研究Ⅰ」

2017年度は、研究テーマを見つけ先行研究にあたることに多くの時間を割いたが、課題意識を持ち、研究に値する内容のテーマを設定することは、生徒本人の経験から引き出される動機を持たないとなかなか取り組み内容が深まらない状況である。

2018年度は、生徒が出来上がるのを待つのではなく、日時を設定して発表や提出の場を多くし、生徒が到達目標と目的意識を持って研究計画を立てる指導を行った。また、取組内容を記録するプリント類が増え、予備実験を行う事例が多く実験資材が多種多様となって、それらの準備、保管、片付けが煩瑣になりつつある。

2019年度は、生徒に意識してもらう研究に必要な基礎能力と注意すべき観点を明示し、そのトレーニングを行う単元を要所に設けた。その結果生徒同士の議論の会話の中に、注意すべき観点について批判し合う様子が見られるといった効果が現れた。しかしながら、まだ釈然としない生徒が多く見られ、生徒の研究計画の成果物に活かされていない場合が散見された。

2020年度は、生徒に提示する教材と指導法の工夫が必要であると考え、早い段階で、情報収集の方法、データの分析方法、実験のデザイン方法を学ばせる単元を設けた。

2021年度は、前年度を踏襲し、実験デザインの思考方法としてシーズ思考を学ぶ「逆向き実験デザイン」を取り入れた。

「SS 課題研究Ⅱ」

2017年度では、先行研究調査に時間がかかり、課題研究の実験の時間に余裕がなかった。

2018年度では、自発的な課題意識の醸成が促されるよう、研究経過報告を2か月ごとに実施したり、高3学年SSコースのポスター形式の課題研究発表会を聴講したりし、多数の研究発表に触れさせた。

2019年度では、研究課題の設定と研究計画を立てるところに多くの時間を確保した。しかし、その分実験を行う時間が少なくなった。

2020年度以降は、COVID-19対策のための在宅学習期間があったため、生徒の課題設定についての基本的なスキルは、前年のSS課題研究Ⅰである程度身についているものとし、可能な限り実験の時間を確保することとした。

「SS 課題研究Ⅲ」

2017年度では、SS研究Ⅰに社会と科学との関連についての指導に課題研究の発表を含め、SS研究Ⅱで課題研究の研究計画や実験を行う時間とした。

2018年度では、前期に課題研究を深め、後期に研究成果の発表準備を行った。

2019年度では、研究課題の設定と研究計画を立てるところに多くの時間を確保した。その結果、興味深い発想の研究課題が多く出てきたことと、研究計画の立案に自主性が見られるようになった。一方で、教員の具体的な指導が少なくなったため、研究そのものの成熟度は低下した。

2020年度以降は、COVID-19対策のための在宅学習期間に研究課題を設定した。そのため生徒1人1個の研究課題で実施することとした。複数回の教員との電子メールでのやり取りを経て研究課題を設定した。これが功を奏し、生徒の研究の自立性が飛躍的に向上した。

(3) 教員の配置体制

教員が担当する単位数では次のとおり。

科目名	単位数	1クラスの教員数	クラス数	
SS 課題研究Ⅰ	1	2	9	教科「情報」の1単位を振替
SS 課題研究Ⅱ	1	0.5	2	化学から0.5単位を振替
		0.5	2	物理・生物から0.5単位を振替
SS 課題研究Ⅲ	4	4	1	学校設定科目として週4時間連続で実施

指導体制を強化するため、SS課題研究Ⅰ、SS課題研究Ⅱはティームティーチング(TT)の2人教科担任体制とした。SS課題研究Ⅲ(2017年度はSS研究Ⅰ・SS研究Ⅱ)はTTの4人体制としたうえで、多くの教員がSS課題研究の指導に関わることができるよう工夫した。

SS課題研究Ⅰは、各クラスで1単位をTT2名で実施するので2単位。9クラスで延べ18単位の担当。

SS 課題研究Ⅱは、物理・生物（選択履修）のコマから 1 単位の半期（0.5 単位）、化学（必履修）のコマから 1 単位の半期（0.5 単位）を振り替えて実施する。各クラスの TT は、メインに 1 名、サブに振替元の授業の担任（物理・生物（選択履修）では 2 名、化学（必履修）では 1 名）が入るため、5 名の教員が関わり、2.5 単位の担当。2019 年度および 2020 年度は 2 クラスで実施したので延べ 5 単位の担当。

SS 課題研究Ⅲ（SS 研究 I, II）は 1 クラスで実施し、4 単位を TT 5 名として延べ 20 単位の担当。

2017 年度以降は、担当教員が、特定のテーマの指導をすることをやめ、4 人全員で生徒の課題研究を見ることにした。2018 年度は、4 単位をとおして担当する教員を 3 名とし、残りの教員 1 名分 4 単位を 4 名 1 単位にして、4 時間の授業のうち 1 時間を生徒との打合せを行う時間に設定してこの 4 名を配置し 7 名で指導、実験や作業を行う 3 時間を 3 名で指導する体制とした。しかし、この体制では結果的に 4 時間を担当する 3 名による指導となってしまった。

2019 年では、5 名の教員が 4 時間担当する体制とした。また、指導方針を生徒からの自発的な求めがない限り、研究の内容に関する指導・助言は行わないとした。その結果、研究の進捗が遅くなつた一方で、生徒の主体性が向上した。しかし、この方針を担当教員間で徹底できていない部分も見られた。

2020 年以降は、生徒の研究体制を完全個人研究とした。また、上記の方針を徹底するように教員間で認識の共有を図つた。

【研究開発の内容】

1-1 学校設定科目

1-1.1 SS 課題研究 I

[仮説]

課題研究を効果的に実施するためには、課題意識を持ち、テーマを決め、リサーチクエスチョンとそれに対応する仮説を設定し、仮説の正しさを証明する検証実験を行う手順をとることである。この作業全体を「研究計画」として、高 1 学年で指導することとした。これにより高 2 学年以降の課題研究において、明確な方向性を持った取組を進めることができる。

[研究内容・方法・検証]

[目標] 身近にある情報源の活用方法を学んで情報収集して情報活用力を養うとともに、自ら研究テーマを決めて問い合わせ立てるなどして課題発見力を培うことにより、社会や学術の中にある、答えが用意されていない課題に取り組む練習をする。また、研究テーマに対し、仮説を立てて研究するなど研究計画書を作成して調査・研究し、その結果を基にプレゼンテーションを行う。

[単位数] 1 単位

[対象生徒] 高校 1 学年（全員）（320 名）

[担当教員] 1 クラス 2 名の教員がチームティーチングで担当し、全体で理科教員 3 名および数学科教員 1 名が担当した。

[実施期間] 通年で実施する。

[内容]

2018 年度までは、生徒に研究の一連の流れを体験させることをねらい、生徒の自主性にまかせて活動をさせていた。しかし、生徒の多くが意識すべき自身の能力が分からず、自身の成果の何が良くて何が悪いのかを理解できなかつた。

本校生徒の研究遂行における問題点を挙げると以下の通りである。

- ①研究課題を細分化できない。
- ②実験結果の予想を仮説とし、課題の本質を見失う。
- ③実験調査の方法として適切な比較ができない。
- ④研究に活用できるツールを知らないために、問題解決のイメージが湧かない。

これらの問題を解決するために以下の対策を実施、特に 2020 年度は④の対策を新たに取り入れた。

- ①研究課題を細分化できない。

- 自分たちが明らかにしたい疑問や自分たちが達成したい目標は何かを明確にさせる。
 - 大きな課題から問題点を洗い出し、小さな課題に細分化させる。
 - 自分たちが明らかにしたい疑問や自分が達成したい目標 = 「リサーチクエスチョン」と横文字を使うことで意識させる。
 - 「問い合わせ立てる」トレーニングとして、問題を派生させる。
- ②実験結果の予想を仮説とし、課題の本質を見失う
- 現象の原因・原理に着目させ、研究課題を設定させる。
 - 研究課題の「答え」として考えられるものを仮説とする。
- ③実験調査の方法として適切な比較ができない。
- 実験・調査方法を考えるときに「何かと比べる」ことを意識させる。
 - フィッシャーの三原則を意識させる。
- ④研究に活用できるツールを知らないために、問題解決のイメージが湧かない。
- 早い段階で、情報収集の方法、データの分析方法、実験のデザイン方法を学ばせる。

【単元】

2020年度から④の対策のため、単元を以下のように大幅に変更した。

単元1：データ分析の基礎

相関関係をテーマに、2変数間の関係の推論および相関関係と因果関係の違い、相関係数の意味を学ぶ。

統計学的な理論ではなく、道具としての統計技術を学ぶことを目的として、相関係数の自動計算ツールを活用し、グラフの読み取り方を学ぶ活動を行った。

総務省のe-Statにある統計データを活用し、生徒に自由な発想で「推論(仮説)」「データ選択(収集)」「分析」「考察」をさせ、基本的なデータ分析の流れを経験させた。

単元2：情報収集および文献引用

インターネットのWebシステムを使った情報収集の方法と、文献の引用について学ぶ。

単元3：逆向き実験デザイン

2021年度からの取り組み。

高校生向けの課題研究に関する書籍には、研究の進め方として概ね次の流れのように、問題から考える手順（ニーズ思考）で書かれることが多い。

問題（ニーズ） → リサーチクエスチョン → 実験計画 → 手法・道具

しかし、高校生は問題を見つけるのが苦手であり、仮に見つけても身の丈に合わない解決方法しか見つからない場合もある。

そこで、「自分の使える（使いたい）手法・道具」から先に考え（シーズ思考）、「それで何を測定・観察するか」、「その結果から何が分かるか」、「それが分かるとどんな問題の解決に繋がるか」という流れで考える。

手法・道具（シーズ） → 実験計画 → リサーチクエスチョン → 問題

今回、シーズとして、スマートフォンに内蔵されているセンサーを使って様々な物理量を測定できるアプリ「Arduino Science Journal」を使った。生徒には、このアプリを使って「何が測れるか」「その結果から何が分かるか」…と考えさせ、与えられた時間で実験を行う活動を2回繰り返した。

単元4：アンケート調査 <※2021年度中止>

アンケート調査の基本を学び、実験・調査方法に必要な「問い合わせ」を明確にすることを学ぶ。

調査目的の設定（リサーチクエスチョン）、相関係数の活用を含む活動を行う。

単元5：自由課題研究

生徒自ら研究課題（リサーチクエスチョン）を設定し、実験・調査計画を立て、それを実践し、成果をまとめて報告する。

[年間指導計画]

月	回	内容
4	1	オリエンテーション
	2~6	単元1: データ分析の基礎
	5	
	6	
	7	
	8	単元2: 情報収集および文献引用
	9	単元3: 逆向き実験デザイン
10		
	11	
	12	単元5: 自由課題研究
	1	
2		
	3	
	32	成果報告 (SSDayIV)

[検証]

相関係数はあくまでも分析の手段の一つに過ぎないが、道具として位置付け生徒に提供することで、それを活用しようとする生徒が散見された。

逆向き実験デザインでは、生徒にとって身近なデバイスであるスマートフォンを活用し、もっている道具（シーズ）から何ができるかを考える活動を行い、実際の実験活動とその考察、再度検討をくり返した。これらの活動を通して、課題と解決方法、必要なデータとその取得方法の関係を考えることができ、基本的な論理的思考に取組むことができた。

2019年度から、生徒に意識してもらう研究に必要な基礎能力と注意すべき観点を明示し、そのトレーニングを行う単元を要所に設けた。とりわけ科学的研究手法の基本概念「はかる」「くらべる」を意識させたところ、生徒の活動グループの中で「何をはかる？」「何をくらべる？」という議論が顕著にみられるようになった。

その効果をうけ2020年度からは、さらに「リサーチクエスチョン」の概念を「自分たちの研究で答えを出すことを目指す『問い合わせ』」と定義し、1ヶ月（授業4回分）という短い期間を設けることで「自分たちで答えを出せそうな」という意識を強くもたせることができた。その結果、実験・調査の目的が明確化され、次にどんなデータが必要なのか、それは期間までにできるのかという会話が多く見られた。

1-1.2 SS課題研究Ⅱ

[仮説]

課題研究の内容を高めるためには、適切な研究計画に基づく実験・観察を行い、得られた結果を適正な処理のもとに、まとめ検討することが必要である。この作業全体を「実験とまとめ」として、高2学年で指導することとした。これにより課題研究の研究活動を効果的に取り組むことができる。

[研究内容・方法・検証]

[目標] 課題発見力を用いて研究テーマを決めて問い合わせを立て、テーマについて調査する力を育成する。また、答えのない課題に対して思考力・判断力・表現力を活用しながら取り組む。ポスター発表の方法を学び、プレゼンテーションに活用する。

[単位数] 1単位

[対象生徒] 高校2年生理系生徒（《一般クラス》76名）

[担当教員] 高校2学年理系の必修科目「化学」および選択科目「物理」、「生物」の教科担任（福田、工藤、渡邊、米田、鳥邊）が担当する。

[実施期間] 通年で実施する。

〔年間指導計画〕

月	回	内容
4	1	オリエンテーション
	2-4	研究計画協議 研究テーマ提案 → 研究グループ編成
		研究課題の検討、設定
		実験計画 予備実験
6	5-7	実験・調査
7	8-10	実験・調査
8	11-12	実験・調査
9	13-14	
10	15-19	S SSDayII (3年生の研究発表) 実験・調査
11	20-21	実験・調査 中間面談
12	22-24	実験・調査 SS DayIII (研究進捗報告…ポスター発表)
1	25-27	実験・調査
2	28-31	実験・調査・研究成果の整理
3	32-35	研究のまとめ SS DayIV (研究成果発表…ポスター発表)

〔内 容〕

前年度に引き続き、4月から1~3名の班員による個別グループ課題研究を実施した。

SS課題研究IIにおける個別の課題研究のねらいはSS課題研究Iとほぼ同じであるが、SS課題研究Iで身につけた研究活動に必要な知識と技術を活用して、それぞれのテーマに探究的にアプローチし、研究グループ内で協働的かつ主体的に研究活動を進める態度を育成することを目的とする。

(1) 研究計画協議

研究体制は、1クラスあたり教員2名に対し、10~12程度の研究グループを組む。事前に生徒各自が自身の興味関心をもとに研究テーマを提案し、生徒同士の話し合いによりグループを編成した。

SS課題研究Iでの経験を活かし、グループ内でテーマに関する疑問点や問題点を洗い出し、議論のなかから研究課題（リサーチクエスチョン）を設定した。その間と実験計画の段階では、担当教員と定期的な面談を行いながら議論を進めた。研究テーマは、科学的手法を用いて研究する内容であれば原則的に自由とした。

研究発表タイトル一覧	
コロナと気体	同調圧力と人数の関係
手洗い時間による細菌量の変化	廃棄物の消費による生ゴミの軽減
油の酸化度の変化と健康に及ぼす影響について	書く、見る、タイピングと記憶力の関係性

飲み物と虫歯の関係	ペットボトルロケットをより遠くに飛ばす
使用する糖ごとに生成するバイオプラスチックの違い	どの飲み物を組み合わせたら綺麗なミルククラウンが出来るか
つまようじの耐久実験	ゲームのしている時間と視力の関係
蟹のアイデンティティ	「紙飛行機」～素材と飛距離の関係性
竹とんぼをより飛ばすには	人にとっての心地良い音楽の作成
フルーツの糖度と集中力の関係性	睡眠の質
声の高さは何が原因で変わらるのか	硬水と軟水で野菜の糖度はどう変わらるのか
ガスクラッカーの爆音化	エッグドロップ 卵を割らず落下させよ
メレンゲ	太陽光を最大限に使う

(3) サイエンスアプローチ（研究室訪問）『COVID-19 対策のため中止』

大学の研究室で発見した課題を解決する方法をレポートにする予定であったが中止となった。

【検証】

SS 課題研究Ⅱでは、年に数度実施される進捗状況報告および成果発表としてのポスター発表、および日々の取り組み具合によって評価する。

10月の SSDayII では、研究進捗報告をポスター発表形式でおこない成果を確認する。3月の SSDay IVで研究成果報告と同じくポスター発表形式でおこない、その発表資料について評価を行う。サイエンスアプローチ（研究室訪問）では、レポートによる評価を行う。（本年度は中止）

課題研究活動および発表全般の評価は、①知識、技能、②思考・判断・表現、③主体的な態度の3つの観点について規準を設け、その達成度を評価する。発表の完成度よりも、研究活動においてどれだけの試行錯誤と検証・改善を試みたかという観点を重視する。

1クラスでおよそ10個の研究グループが活動を行ったが、教員数の関係からすべてのグループに等しく適切な指導をし切れていない点は課題である。しかしながら、本授業の目的は生徒自身が研究テーマと向き合う中で答えを目指すことであるから、指導体制の強化よりもむしろ、方針と意義の生徒への落とし込み方について吟味と改善が必要である。

中には、週1回の授業にも関わらず、放課後なども実験を積み重ねて校外発表にたどり着いたグループも複数出るなど、課題を見つける力と自主的に次の実験計画を立てる力の育成は徐々に推進されつつある。今後は、前後の学年で実施される SS 課題研究 I および IIIとのよりシームレスな接続について工夫を重ねたい。

1-1.3 SS 課題研究Ⅲ

【仮説】

課題研究を効果的に実施し、更にその教育的な価値を高めるためには、「適切な研究計画」に基づく実験・観察を行い、得られた結果を「適正な処理」のもとに、まとめ検討したうえで、研究成果を必要な情報として活用されるように、広く公開したり研究を深化させるための「情報交換」をしたりすることが重要であることが、学校現場の経験としてよく知られている。

この経験上の事実を踏まえ、それらを単発に終わらせるのではなく、高校教育課程3か年分をかけて積み上げ、課題研究を「総合的に取り組む」授業として実施することにより、自ら課題を見つけ、解決し、その成果を社会に反映させる「社会的な素養」を身に付けることができる。また、科学コミュニケーション

ン活動もあわせて実施することで、研究開発活動を推進するために必要な研究者・技術者としてのコミュニケーションスキルを体得することができる、と仮説を立てた。

[研究内容・方法・検証]

[目標] 自分の興味関心、ならびに先行研究の調査を踏まえ、研究の意義と課題の明確化、研究の計画の立案、検証実験の実施、その結果をまとめて検討、そして更なる新たな課題の発見という、「研究」の一連の流れを実施し、その成果を論文、ポスター発表、口頭発表等で公表する。併せて、科学技術と社会との関わりに关心を持ち、他者とのつながりをとおして科学技術の普及発展を実行する態度を育成する科目として、科学技術に関する文献検討、科学コミュニケーション実習、研究成果発表準備を行う。

[単位数] 4 単位

[対象生徒] 高校 3 学年立命館 SS コース 30 名

[担当教員] 4 名

[実施期間] 通年実施

[年間指導計画]

4月 課題設定・先行研究調査（担当教員との面談含む）

5月 実験計画作成・実験消耗品予算申請

6月～9月 各自実験等によるデータ収集、文献調査

10月 SSdayII でのポスター発表・交流・助言

11～1月 繼続研究

2月 SSdayIII でのポスター発表、論文発表・交流・助言

[内 容]

1 SS 課題研究

SS 課題研究 III は、本年度が新教育課程施行後 3 年目の実施である。つまり、この学年が 3 年間のカリキュラムにおける一連の課題研究の指導を受けてきた学年でもある。前年度実施の成果をふまえ、発表形態、およびポスター、論文の更なる充実をはかるとともに、高 1 ・ 高 2 における学習効果の積み上げによる、課題テーマ設定や実験結果における考察の更なる深化を目標とした。

(1) 研究計画協議

- ・前年度の SS 課題研究 II でのグループ研究テーマを踏まえて、個々の生徒の興味関心に基づいた研究テーマを各自で考案・提案した。研究課題は、校内および自宅などの環境を踏まえ実現可能な視点での課題を設定した。なお、コロナウィルス対策のため、課題設定については、担当教員との 1 か月におよぶ ICT 活用のリモート面談、もしくは分散登校による個別面談によって実施された。複数の担当教員のアドバイスを聞きながらも、最終的には自分で課題を発見する、という課題研究最大の醍醐味を失わせないように、口頭での助言には十分に配慮した。

(2) 実験・調査

<校内指導体制>

- ・課題研究科目担当教員の指導のもと、生徒は自ら研究テーマの設定をし、研究を行う。授業時間内の研究指導は科目担当教員が担い、研究テーマ提示教員は研究の進捗について隨時確認し、以後の展開について生徒へ指導助言を行う。定期的に実験ノートの確認も実施する。安易な教員からのアドバイスはなく、自ら考え悩み調べ討議する、その行程こそが課題研究であることを、生徒自身も理解して実験を進めていた。

＜研究の経費体制＞

- ・課題研究に必要な備品、消耗品は、立命館慶祥中学校・高等学校にあるものを利用する。不足等が生じた場合は、SSH 支援予算にて購入して利用する。研究推進に必要な経済的観点を養う目的で、研究の実施に必要な物品の予算計画を立案させる。
- ・課題研究を進める上で助言を受ける必要がある場合は、立命館大学、及び、その他の大学・関係機関・関係団体において、生徒もしくは指導教員が助言を受けることができる。

＜大学研究者による課題研究の指導＞

- ・北海道大学および立命館大学の教員による指導助言、およびSSdayII, III を開催する中で実施

[検 証]

コロナウィルスの影響で昨年度より更に登校日数が少なく、実験の回数など制約が多い中、各生徒の個人研究の質は非常に高く、分散登校などの登校日における生徒間の交流も活発であったことから、コミュニケーション能力の向上も見られた。その成果を発表する SSdayII, SSdayIII では、デザイン性に優れたポスターで研究を報告し、年度末には研究論文（概要は英語）を提出した。それらの評価は、ルーブリックを作成し、①知識、技能、②思考・判断・表現、③主体的な態度の3つの観点について規準を設け、その達成度を評価した。中には非常に研究内容が社会時勢と一致し、国内もしくは海外での発表できる程度の高いレベルの研究もあり、前々年度まで可能だった各種海外大会への参加がかなわなかったことが、非常に残念である。

従来はテーマ設定、実験指導など担当教員の直接指導をしばらくの間受け続ける生徒も散見されたが、本年度はそのようなことはなく、皆自主自立的に研究に没頭し、教員からのアドバイスを受けながらも、独自の解釈をして研究を進める生徒が多かった。同じメンバーで受講している「科学実験」（2単位）で学んだ実験手法を、自らの研究の中で使ってみる、などの他科目とのリンクも積極的におこなわれ、まさに立命館慶祥 SS カリキュラムの集大成としての位置づけを確立したといえる。

[2021 年度 課題研究 個人テーマ一覧]

- ・酸化亜鉛を使った紫外線を反射するカーテンの製作～色と遮光率の関係を用いて～
- ・ハードコートに代わるクレーコートの作成
- ・シリコンシーラントを使用した衝撃吸収材料の作成
- ・声道模型が生成する母音の音声認識の違い
- ・ミニドローンのプロペラの厚さと表面の摩擦の変化による音の大きさの変化
- ・静電気チェッカーを用いた静電気の電圧の測定
- ・タイヤの回転による発電効率を上げる方法について
- ・画像のピクセル数の変化と認識に必要な時間の関係について
- ・口笛を吹くことができる人の口笛演奏時に唇で作る穴の大きさ
- ・日常生活における肩・腕・足における反応速度について
- ・風洞を通過する風に垂直な平面上における五ヶ所を通過する風の風速が等しい風洞の作成
- ・カレーの保存期間と糖度の関係
- ・生育環境の違いによるシロツメクサの成長の変化
- ・ホットケーキの膨化と焼き色の変化
- ・なめこのぬめりを効率よく抽出できる液体とその濃度
- ・飴の溶ける最低温度と糖の関係性
- ・音楽の違いによるプランクの持続性への影響
- ・スカトールの効率的な抽出方法と濃度を大きくする方法
- ・pHの異なる水溶液によるりんごに含まれるカタラーゼの不活性化
- ・塩化物イオンが植物に与える影響と植物の枯死するまでにかかった期間との関係
- ・自作風洞の整流される格子の最適な形状開発

- ・水溶液と鱗の反応
- ・シリコン樹脂における靴の防滑用底材を目的とした性質の調査
- ・紙と液晶画面における認識の違い
- ・オレンジの皮で消臭液を作る
- ・トレーニング用高重量ボールと50m走のタイムの関係性
- ・液体から作られる霧の温度と湿度の関係
- ・中距離走における視覚と聴覚からの情報による記録の向上について
- ・バナナから作った肥料が及ぼすインゲン豆の成長速度の変化
- ・加熱時間の変化による茶紙の作成と吸水性

1-1.4 科学実験

[仮説]

身近な科学問題や学際的な課題について、物理、化学、生物、地学の4領域を総合的に扱い、かつ探求的にアプローチする実験（手順や想定される結果をあえて与えず、あいまいさを多く残した状態で施行する実験）を取り入れることで、全体を俯瞰する能力、各領域を横断的に把握し有機的に考察できる能力、幅広い視野を持った科学的探求心を育成することができる。加えて、大学教員による最先端研究の遠隔講義・出前講義を取り入れることで、研究活動における実験構築の意義を理解することができる。

[研究内容・方法・検証]

[目標] 「物理」「化学」「生物」「地学」の領域、もしくは、これらの2領域以上に関わった学祭的な科学に関するテーマについて講義と実験を行う。これにより、学問領域にこだわらず、複数の学問を融合的にとらえる力を身につけさせる。

[単位数] 2単位

[対象生徒] 高校3学年立命館SSコース 30名

[担当教員] 4名（福田貴之、菅原陽、中根知穂、八島弘典）

[実施期間] 通年で実施する。

[年間指導計画]

No	実験タイトル	概要	配当時間
01	流体熱気球他	担当教員4人による小グループ実験	2
02	二段階滴定		2
03	銅の旅		2
04	反応速度		2
05	スマホ振り子	オンライン授業による課題解決型学習	2
06	電子回路	出前授業（詳細は下記参照）	2
07	分光器	担当教員4人による小グループ実験	2
08	維管束		2
09	反応の量的関係		2
10	硫黄・ハロゲン		2
11	聴覚のふしげと音響機器の進化	遠隔授業（詳細は下記参照）	2
12	害虫のおにやんま忌避の検証	オンライン授業による課題解決型学習	2
13	形状記憶	担当教員4人による小グループ実験	2
14	過冷却		2

15	電池		2
16	イオンの推定		2
17	LED と FET		2
18	紫外線	担当教員 3 人による小グループ実験	2
19	電気分解		2
20	竜巻音振動		2
21	芳香族化合物	担当教員 4 人による小グループ実験	2
22	コンデンサー		2
23	卵の体積の測定		2

〔出前授業〕

科学研究の現場では、研究機器の多くに電子回路が用いられているが、電子回路はブラックボックス化しており、その作動原理を理解していることは少ない。現代の科学者、技術者の素養として、自身が扱う実験機器の電子回路について基本的な作動原理を理解しておくことは有益である。千歳科学技術大学理工学部と連携し、半導体電子素子を組み合わせた「電子回路」の組み立て授業で行っている。普通科教員では持っていない専門知識に基づいた、的確な学習ができる。

授業テーマ	電子回路		
日 時	2021 年 5 月 17 日 (月) 1-2h		
授 業	科学実験		
対象生徒	高 3 SS コース 30 名	場 所	物理地学教室
講 師	長谷川 誠 教授 (千歳科学技術大学 理工学部 グローバルシステムデザイン学科)		
内容	<p>《目的》 LED (発光ダイオード) , PD (フォトダイオード) , トランジスタ, 可変抵抗の取り扱いに慣れる。</p> <p>《使用機器・器具》 ブレッドボード, LED, PD, トランジスタ, 抵抗 (数種類)</p> <p>《内容》</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) LED 点灯回路の作製 (2) トランジスタを利用した LED 点滅回路の作製 (3) LED を利用した光通信回路の作製 		



〔遠隔授業〕

遠隔授業では、立命館大学情報理工学部（滋賀県）と連携し、関西と北海道をインターネットでつなぎ、音響に関する最先端技術の特別授業を講義形式で実施する。例年は年 3 回実施しているが、今年度はコロナ対応のため 1 回となった。情報機器を活用した学習活動が有効な手段であり、通常の対面型授業よりもむしろインターネットによる遠隔授業で理解を深めやすい特徴がある。また、生徒と講師、生徒間の意思疎通に SNS を活用することで、意見の一覧性と記録性を高めることができる。

授業テーマ	聴覚のふしげと音響機器の進化、最先端音響技術を体験しよう！		
日 時	2021 年 7 月 13 日 (火) 1-2h		
授 業	科学実験		
対象生徒	高 3 SS コース 30 名	場 所	情報処理室 3
講 師	福森隆寛 助教 (立命館大学 情報理工学部 音情報処理研究室)		

情報共有	<p>《データ》 生徒は、予め印刷した資料と同じ内容の説明スライドを、生徒机のセンターモニターで確認する。</p> <p>《意思疎通》 生徒各自の意思表示は個人のスマートフォンを用いてLINEで行い、その結果はLINE上で共有する。</p> <p>《全体の様子》 講師の会議室と生徒の教室を「TV会議システム」でつなぎ、相互に相手の映像をモニターに投影させる。音声はマイクを使用する。</p> <p>したがって講師は常にマイクをONの状態にして生徒は教室のスピーカーから講師の音声を明瞭に聞くことができる。</p>	
遠隔サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・「ZOOM」：大学の研究室と高校の教室の間で、画像と音声の相互通信を行う。 ・「LINE」：あらかじめLINEにグループを作り、講師、生徒、指導教員がそのグループに参加しておく。文字データの相互通信を利用する。講師の質問に生徒がLINEで回答する。生徒の回答はLINEの画面にすぐに反映され、講師とクラスの仲間に瞬時に伝わる。また、その文字情報はLINE画面に残されるので、クラス全体の考え方の概要が一目で共有できる。 	

[検証]

物理、化学、生物、地学領域の、通常の授業で行えなかった実験、教科書では扱っていない実験などをを行い、自然現象についての幅広い学習ができた。実験ごとに必ずレポート提出を義務付け、学習内容の定着と記述力の向上に努めた。担当教員4人がそれぞれ実験を考案し、同時展開で少人数ごとの指導をする授業体制を構築できることで、生徒の興味・関心を高めるだけでなく、様々な実験操作・機器操作について深く習得させることができた。

遠隔授業では、ZOOMを通じて、生徒（北海道）と講師（滋賀）が遠隔でありながら、臨場感ある音響実験を行い、生徒の参加意欲は非常に高かった。また、最先端の技術・研究に触れることで工学・情報理工学への興味関心が高まった。

1-2 通常授業の充実

1-2.1 中高一貫カリキュラム（数学）

「仮説」

高度化する科学技術に対応して自ら知見を広げ、未知の研究・技術分野を切り拓いていくためには、個々の専門性を高めていくける素養を身につけさせる必要がある。本校では中学校を併設している特色を活かした、数学の中高一貫教育カリキュラムにより、効果的な中等教育段階の数学について高い学力を身につけさせることができる。そのためのカリキュラムを開発する。

「研究内容・方法」

目的：SSHの特化した内容に関して、より深み、厚みを増すための教育。また、課題研究に自ら考え行動できる、知的探究心の育成。課題研究に対応できるための先取り教育の実践。検定取得の実施強化。

内容：内進生徒は中学2学年までに中学数学の全課程を学ぶ。中学3学年では高校1年生の、高校1年生では高校2年生の課程を学ぶ。理系の生徒は高校2学年までに高校数学の全課程を学ぶ。高校2学年の残り及び、高校3学年では、総合問題演習に取り組む。文系の生徒は高校2年生で数I・A・II・Bを1年間かけて定着させる。高校3学年では、大学での統計学を学ぶために必要な単元を復習し、統計学を学ぶ。ちなみに高校からの入学生徒は高校3年生の前期までに高校数学の全課程を学ぶ。一般受験コースでは、後期は、受験に特化した授業内容を行う。

数学6年間の流れ						
	中1	中2	中3	高1	高2	高3
代数	正負の数 式の計算 方程式 不等式 一次関数 資料の整理と活用	式の計算 平方根 2次方程式 関数 $y=ax^2$ 確率と標本調査	数学I・A	数学II・B	数学I・A 数学II・B 問題演習	データの分析（I） 場合の数（A） 確率（A） 微分・積分（II） 確率統計（B） 統計学
幾何	平面図形 空間図形 図形と合同 三角形と四角形	図形と相似 線分の比と計量 円 三平方の定理	数学III	文系	理系	微分法 積分法 式と曲線 総合問題演習

「検証」

クラス編成の人数の関係で習熟度別ができなかった年もあったが、その他は特に問題はない。

1-2.2 SSH 数学科教員北海道研修会（筑波大学附属中・高等学校企画・共同開催）

[仮説]

中高大連携を見据えて開発された教材・カリキュラムに関して意見交換をするとともに、生徒の数学への興味・関心や数学的な思考力を高める教材等について研究協議し、今後の研究の指針を得る。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

行事名	SSH 数学科教員北海道研修会
目的	SSH 研究指定に関連した大学での学びにつながる現行のカリキュラムにおける発展教材などについての報告および協議を行い、今後の研究の深化につなげる。
日時	2021年8月25日（水） 8:30～17:00
共催	筑波大学附属中・高等学校、立命館慶祥高等学校
場所	立命館慶祥中学校・高等学校 Co-Tan1～3 およびM1 教室
行事	内容
開会行事 8:50-8:55	注意事項の説明等
研究授業① 8:55-9:45	中学2年「補助線を引く理由・引かない理由」 授業者：根岸雄登（立命館慶祥中学校・高等学校）
研究授業② 9:55-10:45	高校1年「2次関数のグラフ・2次関数の決定」 授業者：薄井裕樹（筑波大学附属中・高等学校）
研究協議 10:55-11:45	研究授業①・研究授業②についての研究協議を行った。
発表①	立命館慶祥中学校・高等学校におけるSSHの取り組みを発表した。

13:00-13:30	発表者：関根康介（立命館慶祥中学校・高等学校）
発表② 13:30-13:30	筑波大学付属駒場中・高等学校におけるSSHの取り組みを発表した。 発表者：吉崎健太（筑波大学附属中・高等学校）
教材紹介① 13:50-14:05	「統計分野の学習指導」 紹介者：三井田裕樹（筑波大学附属中・高等学校）
教材紹介② 14:15-14:30	「円の作図」 紹介者：須田学（筑波大学附属中・高等学校）
教材紹介③ 14:30-14:45	「立体図形の体積」 紹介者：町田多加志（筑波大学附属中・高等学校）
教材紹介④ 14:55-15:10	「循環小数と記数法」 紹介者：須藤雄生（筑波大学附属中・高等学校）
教材紹介⑤ 15:10-15:25	「2次合同式・3次合同式」 紹介者：森脇雄（筑波大学附属中・高等学校）
全体質疑 15:25-15:45	研修会のプログラム全般に関して質疑応答を行った。
閉会行事 15:45-15:50	参加者への御礼等
情報交換会 16:00-17:00	各校における数学科のSSH事業に関する取り組みについて情報交換を行った。

[方 法]

新型コロナウィルス感染症の流行を受け、共催者の筑波大附属駒場の教員および研修会参加教員は自校または自宅からオンラインで参加し、本校教員および生徒は現地に参集した。筑波大学附属駒場の教員による授業の場合は、教室内にZoomの画面を映した。机間巡視は、本校教員が行いタブレット端末をもちらながら生徒の机上の様子などをZoomで共有した。代表生徒に解答してもらうときは、オンラインキャンバス共有システムGoogle Jamboardを使い共有した。

[検 証]

本校におけるSSH事業は理科の教員が中心となって推進しており、扱う内容も理科的な内容が多い。その理由として、数学は理科と比較して扱うテーマが抽象的であり、必要となる前提知識も多くなることが挙げられる。そのため研究レベルに達することができる生徒、また指導できる教員も限られ、数学に関する取り組みは本校ではこれまでにほとんど行われていなかった。

よって、SSH事業を数学科として全面的に押し進め、数多くの実績を残す筑波大学附属駒場中・高等学校と本校が今回共同して研修会を実施できたことは、本校におけるこれからのSSH事業の在り方を考えるうえで大きな転換点となるものであったといえる。本研修会では、探究できる題材は教科書をはじめとする身近にいくらでも転がっているということであった。そのため、まずは探究活動の重要性・面白さをひとりひとりの教員が認識して、日々の授業改善を図っていくことが求められる。探究心あふれる生徒たちを育て、生徒と教員が一体となって数学の知見を広げていく。それこそが、これから学校に求められる新たな学びのスタイルではないだろうか。

2節 世界で活躍することができる能力の向上

【研究開発の課題】

世界で活躍する科学技術関係人材には、国際的な視野で物事を捉え、多様な文化や国際状況を踏まえたうえで、自己の考えを確立し、それを実現させる能力が必要である。

この能力を育成するためには、高校における外国語教育で、自己の考えを合理的に説明し、科学的な議論ができる科学英語教育のカリキュラムに取り組む。

また、海外の高校生との交流を通して相手を理解したり、議論したりする機会を設ける。

さらに、国際的な視野の上に自己の考えを立脚させるためのカリキュラムを作る。

「科学英語教育」

科学英語教育は、一般的な英語能力の上に、合理的に相手に説明をし、理性や知識を持った科学的な内容の議論をする能力を育てるために、高1学年に一般的な英語教育を行ったうえで、高2学年理系（一般クラス）で、高3学年立命館SSコースでそれぞれ設定し、実施する。

対象生徒	科目名	単位数	主な内容
高1学年 全生徒	-	-	一般的な英語教育（科学の素材を含む）
高2学年 理系（一般）	Science English I	1	英語プレゼンテーションの基礎 プレゼンテーション能力の育成
高3学年 立命館SSコース	Science English II	2	英語プレゼンテーションの発展 インタラクション能力の育成

「国際意識」

世界を俯瞰し、国際的な視野を養うための授業「Science Awareness」を設定する。

授業展開の必要から、SGHで実施する「Global Awareness」と同時に展開し、担当教員は両科目を兼任する。

対象生徒	科目名	単位数	主な内容
高2学年 理系（一般）	Science Awareness	1	国際的な視野で事物を科学的に考える SSHの授業
高2学年 文系（一般）	Global Awareness	1	国際的な視野で事物を考える SGHの授業

「国際交流」

英語を使ったコミュニケーションを図る能力を高めるためには、対話自体が必要とされる状況での同年代の英語話者との対話が効果的である。

同年代の現地高校生との科学的な交流を中心に国際交流を図る。海外研修では、現地を訪問することで、日本とは異なる自然と文化に触れることで相手を理解し、協働活動を可能にする。受け入れでは、海外高校生を受け入れることにより、自国文化のもとで議論や協働活動を行う。多くの生徒の参加が可能である。

【研究開発の経緯】

学校設定科目

「Science English I」(1単位)

高2理系（一般クラス）を対象に、英語によるプレゼンテーション能力の育成を目標にする。
SSH第1期第2年次(2013年度)から実施し、日本人教師をメイン、Native教員をサブにTTで授業を行っている。

総合的な英語運用能力の基盤を担保するねらいで、立命館大学の内部進学に必要なTOEFL-ITP対策指導と並行して、英語プレゼンテーション能力を育成する授業を展開する。

英語プレゼンテーション能力を育成する素材として、理科的な内容を題材にし、英語による発表スキルの向上を目指している。

2020年度は科学に関する興味ある分野について、英語によるパワーポイント発表を準備し、12月の発表で評価基準に基づくクラス内コンテストを行った。例年は、この中から代表者が学校行事である2月の英語フェスティバルにて発表を行うが、今年度はCOVID-19対策のため中止となった。

「Science English II」(2単位)

高3SSコース生徒を対象に、英語によるインタラクション能力の育成を目指す。
SSH第1期第3年次(2014年度)から実施し、2017年度までは日本人教師をメイン、Native教員をサブにTTの体制、2018年度以降はNative教員3名体制、そして本年度からNative教員と理科教員によるTTの体制で授業を行い、英語・理科双方の専門性をもって教材作成を前進した。

様々な理科的分野に関わる英文を読み(input)その内容を理解・要約・分析したうえで(intake)それを英語で発表する(output)。理科の授業で取り組む内容について、パワーポイント制作しリハーサルを重ねた後に発表する。クラスメートの前で英語を発信することに抵抗を覚える生徒が少なからずいたが、慣れるに従い英語で発表、討論することができる能力が向上していた。

2020年度からSS課題研究発表で英語によるポスター発表を実施したが、そのための基礎的な英語運用能力を養う科目として機能した。

「Science Awareness / Global Awareness」(1単位)

第2期SSH申請当初の想定では高2学年海外研修(※)でのテーマと現地高校生との交流に関連した内容を高2学年の授業として実施する予定であったが、再検討の結果、海外研修で必要な国際的な視野で物事を考える力の養成に重点を置くことにした。

第2期1年目(2017年度)から授業として設定、海外研修のテーマにこだわらず、担当教員の設定する分野について世界的な視点からの学びを行う。

2020年度から、それまでスーパーグローバルハイスクールの設定科目としていたGlobal Awarenessを引き継ぎ、サイエンスとグローバルの両方の視点から、生徒の気づき、つまり新しい視点、考え方、学際的思考を促す授業をコンセプトに実施した。

国際交流

本校はSSH指定の前から「世界に通用する18才」を掲げ、国際交流や海外研修プログラムを実施してきた。SSH第1期をとおし、下記の3タイプを実施してきた。

(1) 訪問交流型	訪問先の高校生との協働的な科学授業を通して、科学に関する国際コミュニケーション能力の育成を目的とする海外研修。併せて訪問地の自然現象について科学的な研究を行ったり、海外大学や科学的施設の訪問研修を行ったりする。
--------------	---

(2) 国際発表型	訪問先の団体が実施する、高校生を対象とした自然科学と科学技術に関する研究発表会に参加することを目的とする。取組み内容は高校生の研究発表を軸に、ワークショップ、巡検、講演などである。
(3) 国際共同課題研究型	海外高校との協働の課題研究に取り組むことで、生徒同士で行われる科学的な研究を進めるための国際コミュニケーションを通して、高いレベルの国際性を養うことができる。

SSH 指定第Ⅰ期の第1年次から第3年次の3年間は「訪問交流型」を実施したが、第3年次からは科学および国際的コミュニケーションに効果がより高いと見込める「国際発表型」に移行させた。ただし、研究発表会はその実施と招待は主催側の都合によるため、本校が主体性を持って企画する面では少々難がある。第5年次では、主体的な交流をおこなえる「国際共同課題研究型」の海外研修を実施した。

第2期からは、「国際共同課題研究型」を中心に、機会を捉えて「国際発表型」を実施する。

2019年度まで重点枠の指定を受け、海外連携校を4各国4校にまで増やし、国際共同課題研究との効率的な連携を図ってきた。

国際交流では、通常、次の2つが互恵的に行われることによって継続される。

- (a) 「海外研修」 慶祥の生徒が、海外の訪問先で研修を行う。
- (b) 「受け入れ」 海外の生徒を、日本に招き研修を行う。

しかし、2020年度以降はCOVID-19 対策のため交流の停止、相互訪問を中止し完全オンラインでの交流を実施した。

(1) 訪問交流型 当面企画なし

(2) 国際発表型

企画	交流方法	2017	2018	2019	2020	2021
Singapore International Science Challenge (SISC)	国際研究成果発表 ワークショップ	参加	参加	参加 ^{※1}		
Thai-Japan Student ICT / Science Fair	国際研究成果発表 ワークショップ			参加	参加 ^{※2}	参加 ^{※2}
International Student Science Fair (ISSF)	国際研究成果発表 ワークショップ			参加 ^{※1}		参加 ^{※2}

※1 International Student Science Fair (ISSF)と合同開催

※2 オンラインで開催

海外で開催される研究発表会に国際共同課題研究やSS課題研究で取り組んできた生徒の研究を発表する。多くの国際フェアの場合、コンテスト形式の取組も盛り込まれている。

(3) 国際共同課題研究型

提携校	交流方法	2017	2018	2019	2020	2021
National Junior College (シンガポール)	海外研修	実施	実施	実施	Online 実施	Online 実施
	受け入れ	実施	実施	実施		
Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani (タイ王国)	海外研修	実施	実施	実施	Online 実施	Online 実施
	受け入れ	実施	実施	実施		
Budi Mulia Dua International High School (インドネシア)	海外研修		実施		中止	中止
	受け入れ			実施	中止	中止
中国航空航天大学実験学校中学部 (中国)	海外研修			実施	中止	中止
	受け入れ			実施	中止	中止

① National Junior College (NJC)

慶祥のSSH第1期の第4年目(2015年度)から交流のあるシンガポールの名門校 National Junior College (NJC) (シンガポール)との相互訪問交流を発展させて、国際共同課題研究を実施してきた。

第1期5年目(2016年度)では、慶祥と立命館高等学校(略称「長岡京」)、および、NJCの3校が国際共同課題研究を立ち上げ実施した。

第2期1年目(2017年度)は、前年度の実施後に3校が検討し、3校のトライアングルの関係で課題研究を進めるには相互の連絡と調整に大きな手間がかかるので、「慶祥とNJC」、「長岡京とNJC」2校間の組み合わせで国際共同課題研究を実施することとした。

第2期2年目(2018年度)は、慶祥の校内SSH体制の充実により担当者を替えた。慶祥からは6名の生徒が参加し、共同課題研究を行った。

第2期3年目(2019年度)は、現地訪問前に事前にインターネットのSNSを活用し、生徒同士で研究課題について議論するなどの工夫を取り入れた。

② Princess Chulabhorn Science High School Pathumthani (PCSHSP)

重点枠指定を受けて1年目に新たに開発したコースである。

2017年度は確実に実施することを目標にし、共同研究1テーマで、国内校3校(慶祥含む)、海外校をタイ1校に定めて実施した。他校が参加する国際共同課題研究の実施では①National Junior College (NJC)があり、経験をもとに慶祥が中心となる【国内校—慶祥—海外校】の連絡体制を整えた。

2018年度では、前年度の取組を先例として紹介することで事業内容への理解が進み、新たな参加校を加え、国内校4校(慶祥含む)、海外校をタイ1校の体制にすることができた。また、日本招へいの交流を行い、相互交流の形が整った。

2019年度はこれまでの課題研究の成果をまとめ、タイでの国際発表に参加した。

③ Budi Mulia Dua International High School (BMD高校)

重点枠指定を受けて2年目に新たに開発したコースである。

2017年度は、高校の国際交流に詳しい立命館学大学の田中博准教授に、本事業を実施するうえでふさわしい海外提携校の紹介を受け、本校担当者がBMD高校に連絡を取り、交流の承諾を得たうえで事業プランの検討を始めた。

2018年度は、新たに着任した教諭に担当を引き継ぎ、実施事業を作成したうえで国内校の参加募集を行い、国内校4校(慶祥含む)、海外校インドネシア1校の参加校による【国内校—慶祥—海外校】の連絡体制を整えて実施した。

2019年度は、BMD高校の日本招へいの受け入れを行い、相互交流に発展させた。

④ 北京航空航天大学附属中学校(北航附中)

重点枠指定を受けて3年目に新たに開発するコースである。

2018年度は、高校の国際交流に詳しい立命館学大学の田中博准教授に、本事業を実施するうえでふさわしい海外提携校の紹介を受け、本校担当者が北航附中に連絡を取り、10月に管理職と担当者で北航附中に訪問して、交流の承諾を得た。

2019年度は、6月に北航附中の管理職が慶祥に来校して交流事業を確定させ、9月から相互訪問を実施した。

【研究開発の内容】

2-1 学校設定科目

2-1. 1 Science English I

[仮説]

国際的に通用するコミュニケーション能力の向上には語学力の向上は不可欠であり、英語でプレゼンテーションを行うような表現力の育成は、今後も重要な学習である。英文で書かれた科学に関する研究発表読解と、その後に行われる生徒が自主的に興味関心をもった科学的テーマの研究を英語で行い、発表を行う指導を行うことによって、グローバルな視野で物事を考える態度と科学分野での高い国際的コミュニケーション能力が育成できる。

[研究内容・方法・検証]

[目標] 様々な理科的分野に関わる英文を読み（input）その内容を理解・要約・分析したうえで（intake）それを英語で発表する（output）。理科の授業で取り組む内容について、パワーポイント制作しリハーサルを重ねた後に発表する。上記目標を達成するために必要な英語スキルを身に着け、授業における様々な言語活動（Show & Tell, Speech, Skits, Micro Presentation, etc.）を通して、それらのスキル向上を図る。

[単位数] 1 単位

[対象生徒] 高校2学年理系（一般） 76名

[担当教員] 2名（日本語話者教員1名+英語話者教員1名 のチームティーチング）

[実施期間] 通年で実施する。

[年間指導計画]

月	単元	内容	時間数
4	TOEFL 対策 レポートとインタビュー	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	3
5		英語の本について、レポートを書いたり、インタビューしたりする。 「話す力」「読む力」「書く力」を鍛える。	3
6			3
7	TOEFL 対策 レポートとインタビュー	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	2
8		英語の本について、レポートを書いたり、インタビューしたりする。 「話す力」「読む力」「書く力」を鍛える。	2
9			3
10	TOEFL 対策 RitsTalk	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	4
11		生徒たちは一人で RitsTalk を行う。自分でテーマを選び、アイディアをまとめ、スクリプトを作成し、授業で発表する。想像力を鍛える。	3
12			2
1	TOEFL 対策 レポート スピーキングテスト	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	2
2		英語の本について、レポートを書く。 「話す力」「読む力」「書く力」を鍛える。	3
3		英検に基づくスピーキングテストを行う。	1

[評価]

- (1) 定期試験：平常点=5：5
- (2) 定期試験の内容
 - ①TOEFL Listening and Grammar
- (3) 平常点の内訳
 - ①多読 ②課題提出 ③パフォーマンステスト
- (4) 評価観点 (Rating Scale Descriptor)

<i>Score</i>	<i>General Description</i>	<i>Delivery</i>	<i>Language Use</i>	<i>Topic Development</i>
4	The response follows all of the following:	Very clear. Understandable.	Effective use of grammar and vocabulary.	Sufficient response. Ideas are related.
3	The response follows at least two of the following:	Generally clear. Noticeable mistakes.	Some noticeable language mistakes.	Mostly sufficient. Unclear relationship.
2	The response follows at least two of the following:	Requires effort to understand.	Limited use of grammar and vocabulary.	Insufficient response. Basic, limited ideas.
1	The response follows at least two of the following:	Consistent mistakes. Choppy delivery.	Severely limited use of the language.	Random ideas. No relationship.

[検証]

SE I の最終目標は自分の英語、自分の想像力によるプレゼンテーション。発表内容としては興味のある理科の分野について研究発表をするというもので、優秀なものについては3月に立命館慶祥で開催されるグローバルフェスティバルにおいて、高校1・2年生の全生徒と保護者の前で発表を行う。

〈グローバルフェスティバルにおける SE 発表について〉

12月の発表で評価基準に基づきクラス内コンテストを行い、最も評価の高い、各クラス1名計12名が、本校の高校行事である英語フェスティバルにて発表を行った。参加生徒が自分達の研究内容をより深め、発表形態について模索し能力を高め合うだけでなく、文理選択をする下級学年への刺激ともなり、教育効果の高い内容であった。

2-1. 2 Science English II

[仮説]

国際的に通用するコミュニケーション能力の育成のためには語学力の向上は不可欠であり、英語でプレゼンテーションを行うための表現力の育成は、今後も重要な学習である。特に、国際共同課題研究などの取り組みにおいては、英語の暗唱とは異なる、英語で思考する能力が必須となる。旧来の日本の英語の授業のような、生活における日常会話の会得以上の創造性に乏しく、今後は学術的な言語運用能力が育ちづらい状況を打破することが求められる。そこで、英文での科学記事の講読や海外研究者の聴講、課題研

究の成果を英語によって発表する等の指導を行うことによって、グローバルな視野で物事を考える態度と科学分野での高い国際的コミュニケーション能力が育成できる。

[研究内容・方法・検証]

[目 標]

Science English II の授業では、生徒が積極的に外国語でのコミュニケーションできる土台を醸成するために、次の3つの事項を到達目標とする。

- (1) 考えを外国語で表現できる
- (2) 英語での文章読解ができる
- (3) 意見や主張を整理、発表、および議論させられる

[単位数] 2 単位

[対象生徒] 高校3学年立命館SSコース 30名

[担当教員] 2名 (福田 貴之, Sean Hanratty)

[実施期間] 通年で実施する。

[内 容]

〈授業の流れ〉

授業教材としては、TOEFL-ITPためのリスニング対策と、Home Schooling用のScienceテキストおよび英語の化学テキストを用いた科学技術に関する英文章の精読である。本年度は英語のNative教員と理科教員のTT体制によって、扱うテキスト内容と指導項目を吟味し、英語での表現力や聞き取り能力を高めるとともに、日本語で既習の内容を英文で追学習する形式にすることで、専門用語や科学的表現への抵抗を少しづつ減らす方策をとった。

授業は対話とディスカッションによって進められ、生徒自身が発話する機会を多く設けている。TOEFLの文章でしばしば設定される大学内での会話や講義の聴講のシミュレーションから、英語での研究発表に多用される表現を見出したり、英語での手順書を用いて簡単な生徒実験を実施したりすることで、生徒自身が研究活動を英語でまとめていく際に役立てる。

〈年間指導計画〉

月	単元	内容	時間
4 6	TOEFL 対策	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	20
	文法演習	英語での発表に不可欠な、Transition Wordなどを中心に文法事項を整理する。	
7 9	TOEFL 対策	立命館大学の内部進学に必要な TOEFL-ITP の対策。	24
	文法演習	研究活動・理数系の教科学習において多用される英語表現を学び、課題研究発表に役立てる。	
10 1	Reading Contents and Analysis	Home Schooling用のScienceのテキストおよび、英語の実験手順書を用いた精読演習。	20
	英語での科学実験	簡単な理科実験の手順書を自分達で作成し、実際に実施する。	

[検 証]

2018~2021年度のSEIIでは、TOEFL対策も視野に入れて上記に記載したコース目標を設定し、それに基づいて年間指導計画をたてた。TOEFL試験では特にリスニング・リーディングセクションにおいて、大学の科学系の講義内容が出題されることがあり、SEIIの指導内容とリンクする部分が多いいためである。

そのため年間指導計画の半分は、TOEFL 対策のためだけではなく、プレゼンテーション能力の根幹とも言える語彙数増加も目的としたイディオムテストも行うこととした。それと同時に様々な表現のフレーズを練習しスピーキングテストを行うことでその定着を目指す活動も導入した。

今年度の大きな前進は校内の教科担当者体制を調整し、英語の Native 教員と日本人の理科教員の TT 体制で SE II 授業を推進したことである。科学論文や、研究発表における汎用的な英語表現を強く意識させることにより、英語での成果発表に大きく寄与する内容にシフトすることができた。

今後、本授業のメソッドをより低学年から実施することで、生徒自身の研究活動が成熟する過程の中に、英語での表現力向上を溶け込ませることが望まれ、そのための体制構築が急務である。

2-1. 3 Science Awareness および Global Awareness

[仮説]

ある事物について世界的な視野で考えることにより、多様な価値観を理解し、国際的な思考力を養うことができる。

1つの事物を扱う期間を短くし、複数の事物を取り上げることにより、様々な分野について世界的な視野で考えることができる。

[研究内容・方法・検証]

[目 標]

身の回りの生活や自然の事象について、人類社会との関わりを具体的な事例にもとづいて理解し、国際的な協働を含む活動を通して、多様な価値観の中で自らの考えをもって課題を科学的に解決する能力と態度を養う。

[単位数] 1 単位

[対象生徒] 高校 2 学年 6 クラス

[担当教員] 6 名

[実施期間] 通年で実施する。

[内 容]

Unit	教員	内容
①	国語科	ジェンダーレスの現在と未来
②	地歴公民科	社会の変化と法
③	数学科	生活の中の数学
④	理科	ウ○コ味のカレーとカレー味のウ○コを論証する
⑤	外国語科	Modern Technology
⑥	保健体育	スポーツから世界を捉える

[年間指導計画] (担当割当表)

授業次数	クラス	A組	B組	C組	D組	E組	F組
	文理別	理系	理系	文系	文系	文系	文系
Term 1: 1-4 回	①	②	③	④	⑤	⑥	
Term 2: 5-8 回	⑥	①	②	③	④	⑤	
Term 3: 9-12 回	⑤	⑥	①	②	③	④	

Term 4: 13-16回	④	⑤	⑥	①	②	③
Term 5: 17-20回	③	④	⑤	⑥	①	②
Term 5: 21-24回	②	③	④	⑤	⑥	①
Extra 1: 25回	①	②	③	⑤	④	⑥
Extra 2: 26回	⑥	①	②	③	⑤	④
Extra 3: 27回	④	④	⑥	②	③	①

6クラスを対象に同時展開で行う。4回の授業を1 Termとして、各担当教員が割当クラスで4回分の授業(1 Unit)を実施したのち、次のクラスで同じ4回分の授業を実施する。

残った3回分の授業は、各教員が1回分の特別授業を行った。

Unit① 「ジェンダーレスの現在と未来」

回	主題	内容
1	ジェンダーギャップ指数	ジェンダーギャップ指数 120位の日本。普段の生活の中で自分の感じたことのあるジェンダーギャップについてグループで出し合い、クラス内に発表する。
2	身近な大人へのインタビュー	事前課題として調査してきた身近な大人へのインタビューを共有し、一人では気づかなかった視点を持つ。また、国連機関の資料を読んで他国の現状についても見識を持つ。
3	性的マイノリティへの理解	ジェンダーギャップの問題を男女に限定せず多面的に捉えると共に、性的マイノリティの人達が置かれている状況を理解し、今後必要な法整備について考える。
4	アンコンシャスバイアス	無意識の固定観念がもたらす差別の存在に気づいたことをふまえ、「誰しもが生きやすい社会にするためには」というテーマでレポートを書いて提出してもらった。

Unit② 「社会の変化と法」

回	主題	内容
1	法と道徳	グループワークで法と道徳について考える3つのテーマに関する議論を行う。議論の結果は、ロイロノートで共有。
2	立憲主義	歴史的な出来事や具体的な事例をもとに、立憲主義の原則を学ぶ。主権者に対する規制の是非について学ぶ。
3	科学技術の変化と課題	新たなテクノロジーとそれらを社会に融合させていく過程で考え得る課題点について学ぶ。
4	社会の変化と法規制の是非	コロナに対するこれまでの政府の対応を振り返りながら、コロナ対策における厳罰化の是非について議論した。最終課題として、各自が今後想定される社会変化と法規制の是非について考えてレポートを提出してもらった。

Unit③ 「生活の中の数学」

回	主題	内容
1	4つの4	4を4つと四則計算で答えが1~10になる式を作る。さらに $\sqrt{\text{階乗}} \cdot 4$ を許容して11~20を作る

2	MOD(1)	残り3時間は日常においてローテーションしているものから様々な考察をする。自分の誕生した年月日など特定の曜日を計算によって求める。六曜はなぜローテーションが時々狂うのか。太陰暦でどのようにして365日を考えるのか。
3	MOD(2)	十干（甲子園はなぜ甲なのか） 惠方はどのように決まるか
4	MOD(3)	十二支（甲子園はなぜ子なのか） 干支とはなにか、庚午年籍はなぜ庚午年籍なのか、還暦の意味はなにか

Unit④ 「ウ○コ味のカレーとカレー味のウ○コを論証する」

回	主題	内容
1	論点とは	なぜ賛否両論が成り立つかを考え、異なる論点と正しい主張について考える。ロイロノートを使って意見を出し合う。
2	論点を探す	具体的論題から論点を探す。ロイロノートを使って考えを出し合い、議論する。
3	複数の論点から結論を導く	複数の論点から賛否が分かれた場合の決め手を探す。批判的思考。ロイロノートを使って考えを出し合い、議論する。
4	論証	4つの題材から一つを選び、論題を設定し、複数の論点を挙げ、論証する。小論文の作成。

Unit⑤ 「Modern Technology」

回	主題	内容
1	Listening	Recent news sources used as cloze listening practice/discussion
2	Research	Research done by students to choose a presentation topic / brainstorm ideas for a script
3	Writing	In pairs, students write scripts and practice
4	Performance	Students present in pairs

Unit⑥ 「スポーツから世界を捉える」

回	主題	内容
1	近代オリンピックの特徴を捉える	直近の夏季と冬期のオリンピックの基本情報を調査・比較することで、それぞれのオリンピックの特徴を捉える
2	スポーツから日本を捉える①	日本における直近の夏季と冬期のオリンピックの基本情報を調査・比較することで、日本の特徴を捉える
3	スポーツから日本を捉える②	2時間目に調査した内容を発表・共有し、自分の考察を整える
4	スポーツから世界を捉える	自分で設定した国における直近の夏季と冬期のオリンピックの基本情報を調査・比較することで、その国の特徴を捉える

[検 証]

履修生徒たちの事後意識調査から、多角的なものの見方、批判的な視点、社会科学にある自然科学の理論に気づくことができたと答えた生徒が半数を超えていた。科目の趣旨について一定の理解が進んでいると考える。

ただし、Unit 間のつながりをもたせることで、もっと効果的に生徒への気づきを促すことができる事が推察されるが、教員の配置決定時期とそれに伴う授業の準備時期を考えると難しい。根本的な改善が必要と考える。

2-2 国際共同課題研究

2-2.1 SSH シンガポール (NJC)

[仮説]

共同課題研究の提携先であるシンガポールの National Junior College (NJC) を訪問し、共同課題研究を実施する。また、現地の特有な科学的研究施設や自然環境を観察する。

これらの活動を通して科学的な専門技術や学術研究への興味関心を高め、英語によるコミュニケーション能力とグローバルな観点で物事を捉える視点を養うことができる。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

◎シンガポール online プログラム

期 間：2021 年 9 月 14 日～2022 年 3 月（本報告書作成時継続中）

参加者：本校生徒 2 名、NJC 生徒 2 名

National Junior College (NJC) と立命館慶祥高校の国際共同課題研究に取り組んだ。同時に、NJC と立命館高校でも共同課題研究も進められている。昨年度に引き続き今年度も COVID-19 拡大防止対策のため、互いの訪問は見送りになり、完全オンラインでの対話による共同研究活動となった。

シンガポールとの共同課題研究では、例年本校と NJC の生徒それぞれ 3 名ずつ計 6 名の 2 つの研究グループをつくるが、本年度は本校生徒 2 名、NJC 生徒 2 名の 1 つの研究グループで、「Sustainable agriculture」をテーマに行った。

9 月 14 日に Google Meet を使った最初のビデオ会議を開き、親睦を深めたのち、テーマにおける世界的な動向、日本とりわけ北海道とシンガポールの動向について話し合い、問題点や疑問点を出し合った。その後は SNS のテキストチャットを使って自分たちの研究課題を設定する議論を行った。生徒が主体的にコミュニケーションを図り、実験計画を立て、実験を遂行させた。各国の研究課題は以下の通りである。

本校生徒の研究課題 「使用済み割り箸を原料とした堆肥化の技術開発」

NJC の生徒 「食品廃棄物を原料とした堆肥化の技術開発」

本報告書作成時活動継続中である。今後は、定期的なビデオ会議での進捗報告と、最終的な成果報告の場を設ける予定である。

[検 証]

例年は、シンガポール渡航期間と NJC 生徒来校期間が活動の中心となり、その間の活動が希薄であった。しかし、昨年度と本年度は渡航がないため、自ずと自校内での研究活動がメインとなり、参加生徒たちの通常期の研究活動が活発であった。この効果は有効であると考える。例えば、渡航をせずオンラインのみで共同研究に参加する生徒を認めることで、通常期の活動が活発になることが期待できる。

研究課題の設定については、原則として教員は口出しをしないが、事前に生徒たちには「両国で同じ実験をしても意味がない。シンガポールと北海道の高校生だから共同で解決できる課題と役割分担をきめなさい」と伝えた。

その結果、国土が小さいシンガポールで深刻になっているゴミ処理の問題、そこからNJCの生徒は食品廃棄物を農業に活かす技術に注目し、同様にゴミ処理という観点から、日本の文化である割り箸の廃棄に注目した。堆肥作りという共通点をもちながら異なるアプローチの研究課題を設定することができた。

生徒同士のコミュニケーションに関しては、まず例年のことであるが、英語を母国語とするシンガポール人と日本人との言語力の差による発言力の違いは否めない。また、先行研究調査の資料に関しても、日本人の場合はどうしても日本語の資料が中心となってしまい、得られる情報の量にも差が出てしまう。しかしながら、その明らかな差に触発され、積極的に英語の資料を集めなど、生徒の向上心に良い影響がみられた。

2-2.2 タイ Online 交流プログラム

[仮説]

平成29年度から開始した国際共同課題研究の一環として、提携先であるタイのPrincess Chulabhorn Science High School Pathumthani (PCSHSP)との間で共同課題研究を実施する。このプログラムを通して参加生徒が科学技術における国際的な分野で活躍するための資質を獲得することができる他、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を学ぶことができる。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

◎ タイ Online プログラム

期 間：2021年11月～2022年3月（報告書作成時）

[検 証]

◎ 国際共同課題研究のメソッド

参加生徒は数か月に渡り、LINE等のツールを使って連絡を取りながら研究を進めた。また、現地の特有な自然環境の観察や、科学研究所での研修も実施する。事前にタイ生徒と日本生徒の混合の研究グループを複数つくり、テーマのディスカッションや予備実験の報告を重ねておく。

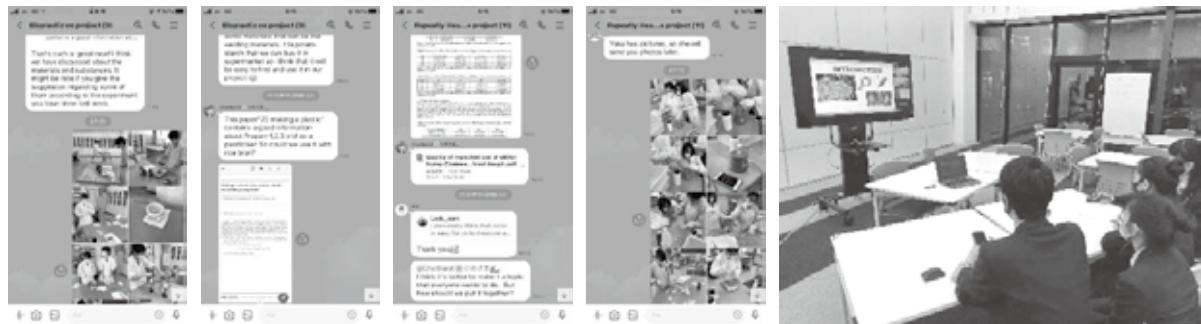
2021度はコロナ禍で双方の学校の閉鎖も長引いたこともあり、3月現在2つの研究グループが、LINEで研究計画をディスカッションしながら予備実験や準備を進めている。これら研究グループは次年度も継続して共同研究を推進し、国際的なフェア等での発表を目指している。

各学校で進められている正課の課題研究で生徒が実践している研究をもとに、共同研究としてふさわしいテーマを提起する手法をとった。本来の総合訪問のプログラムが実践できれば、テーマ議論の段階で生徒間の議論や思考作業は前回より深いものとなり、共同作業の充実感は増したと考えられる。相互の訪問の間隔を1ヶ月に設定したこと、また参加生徒を共通のメンバーとすることによって、

研究計画・予備実験 → 共同研究・中間発表（訪問時）→ 再検討・追実験 → 共同研究・最終発表（受入時）

という一連の流れを作ることができ、単発の実習ではない共同研究活動が実現する。このことにより、参加生徒にとっては他のグループの研究についてもテクニカルターム等も時間をかけて知る機会が生まれ、タイ生徒、日本生徒ともに英語での議論の充実度が向上することは既に明らかになっている。

また、本校生徒の英語による課題研究発表（本プログラム以外）の件数が、2018年度までは1～2件だったところ、2021年度には6件に上ったことからも、英語による科学研究への果敢な挑戦の裾野拡大に貢献しつつあることが示唆される。



なお、共同研究活動の他にも、Zoom や Google Meeting を利用した、各校教員による特別授業や、文化紹介を実践することで、参加生徒の研究“生活”へのモチベーションを高めた点や、タイ教員と慶祥教員が合同で英語の授業を開講した点は、生徒の英語運用能力向上に大きく寄与した。

<今年度共同研究テーマ>

- A Procedure to Synthesize Bioplastic from Rice Bran
- To Find the Limit of Repeated Use of Oil Avoiding Damage to Health



◎ 国際共同課題研究プログラムの今後の展望について

本校が掲げる国際共同課題研究は、規格化された同一／分担作業とは一線を画した眞の「国際共同研究」を目指しており、その実現のためには、生徒・教員ともに「英語運用能力」と「科学技術の専門性」の担保が不可欠である。同一のテーマを年度を超えて引き継げばより深い成果にたどり着くことは明白であるが、本校のSSHプログラムの根幹は「参加生徒自身が自分の興味・疑問と向き合うこと」にあるため、毎年度研究テーマをディスカッションさせることに注力する。

<第二言語としての英語>

タイの高校生は日本と同様、第二言語として英語を学んでおり、この共通点は本プログラムにおいて重要である。交流においてどちらか一方が英語のネイティブスピーカーであった場合、特に一定の結論を議論する科学研究においては発話が一方向に偏り、十分な英語運用の経験値を積めないからである。その点においてタイの高校は適切な選択だと言うことができ、また時差が2時間であるため、LINE での迅速なやり取りに大きな障害がないことも利点である。

<運営体制と環境>

過去5年間連携校として協働の実績を積んできたPCSHSPは全寮制であり、常時寮の教員が待機しているため、生徒の安全管理に一定の信頼がおけるだけでなく、夕方以降や早朝を含めた課外の時間に生徒が研究活動を進めることができる。国際共同課題研究を軸とした海外研修にとっては、最適な環境である。

それ以上に、PCSHSP と本校の連携における最大の利点は、双方に英語で理科教育や課題研究をマネジメントできる体制が整っていることである。旧来の、理科教員は専門指導、英語教員は通訳という体制を一新し、理科教員同士が中心となって学校全体を巻き込んだ課題研究活動を推進することで、生徒の自主性に満ちた伸び伸びとした研究生活をサポートできる。オンラインでの交流活動においては、日々の LINE での議論や、電話会議による迅速な対応によって、双方の休校中にもスムーズに生徒の研究活動・発表を推進することができた。

日本国内の複数の学校から参加者を集めて実施する形態については、この5年でノウハウを確立したと考える。事前研修でのリーダー育成、所属混合での研究グループ結成により、密なコミュニケーションがとれ、訪問団全体として情報伝達の速いチームとなっただけでなく、個々の生徒にとって学外の人間と長期間の協力体制を築くことは自律心や協調性の向上に直結した。また、各種オンラインコミュニケーションツールやプラットフォームの充実により、国や学校を問わずにあらゆる国際協働をオンライン上で実施できる準備も整った。今後は、より幅広い興味・関心を課題研究として昇華させるべく、全体コーディネーターの他に、様々な領域に特化した教員の配置も望まれる。

プログラム前後で比較した際の生徒達のリーダーシップ、事務処理能力、英語での発信力の向上から鑑みると、このプログラムを通して参加生徒は国際舞台で自律した活動を繰り広げる素養を身につけることができる期待される。また、教員が特別授業や課題研究指導において協働する経験から、学校として国際科学教育の展開と指導の方法を体得した教員人材を育成することができる。

なお、PCSHS グループの日本との交流 10 周年を記念した成果発表会において、本校との間の国際共同課題研究が、先進的取り組みの実践例としてタイ教育省に向けて紹介され、本校教員および本校卒業生の計 5 名がプログラムの共同開発について解説を寄稿した。



本プログラムの今後の課題として、参加生徒の「英語の運用能力の向上」および「科学の専門性の向上」を、指導教員の主觀を超えて適切に評価する指針が必要である。方策として、本プログラム参加者の TOEFL スコアの追跡調査を実施する他、今後の海外連携校との間で、多様な背景・国籍をもつ参加者に対応できる国際的に汎用性をもったルーブリックを継続的に策定する。そのメソッドを本プログラム以外の取り組みにも適用することで、より盤石な全校的体制で生徒の科学リテラシー、国際性を高める教育実践を推進できると考える。

2-3. 国際会議／英語での研究発表会への参加

2-3.1 International Student Science Fair 2021 in Beijing 参加

[仮説]

今年度、中国で開催される高校生の国際科学研究発表交流会に参加することにより、活動を通して海外の科学的な専門技術や学術研究への興味関心を高め、英語によるコミュニケーション能力とグローバルな観点で物事を捉える視野を養うことができる。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

大会名：International Student Science Fair 2020 in Beijing (WEB接続による)

参加者：本校生徒3名（指導教員1名）

期 間：2021年7月16日（金）～7月19日（月） 4日間

内 容：オンラインでの基調講演聴講、課題研究発表聴講、ZoomおよびGoogle Meetingによる各グループの研究発表（オーラルプレゼンテーション）

<本校生徒発表タイトル>

- Control of Banana Peel Browning towards Development of a Time Dependent Barcode

[検 証]

生徒のアンケート調査により検証を行う。

教育課程内で取り組んでいる課題研究と、国際共同課題研究で取り組んでいる課題研究の成果を海外で発表することができた。

参加した生徒は本発表後もさらに研究を継続し、国内外でさらなる成果発表に臨んだことから、この経験が、新たな課題を見つける力や論理的に（英語で）検証する力の獲得に結びいたと考える。

2-3.1 英語による課題研究発表（校外）

[仮説]

国内外で開催される英語による課題研究発表会に参加することにより、活動を通して英語運用力向上へのモチベーションを高め、グローバルな観点で物事を捉える視野を養うことができる。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

①大会名：第7回「英語による科学研究発表会」（茨城県立緑岡高等学校主催）

参加者：本校生徒6名（指導教員1名）

期 間：2021年12月11日（土）

内 容：課題研究発表（英語オーラル／英語ポスター）

<本校生徒発表タイトル>

- A Procedure to Plasticize Bioplastic by Extracting Only Starch from Rice Bran
- Development of Hand-made Wind Tunnel for Straitened Wind Stream
- Research on Measurement of Oil's Oxidation Degree
- Synthesis of a Cushioning Material with High Shock Absorption
- The Effect of Tidal Stream on Yacht Sailing

②大会名：北海道インターナショナルサイエンスフェア（北海道札幌啓成高等学校主催）

参加者：本校生徒7名（指導教員1名）

期 間：2022年2月14日（月）～2月15日（火）

内 容：オンライン課題研究発表（英語オーラル）、オンライン基調講演聴講

<本校生徒発表タイトル>

- A Procedure to Synthesize Bioplastic from Rice Bran
- To Find the Limit of Repeated Use of Oil Avoiding Damage to Health

[検 証]

生徒のアンケート調査により検証を行う。

教育課程内で取り組んでいる課題研究と、国際共同課題研究で取り組んでいる課題研究の成果を海外で発表することができた。参加した生徒は、いずれも次年度に通年での実施する研究テーマとして今回の内容を継続し、さらなる深化が期待できる。また、国内外でさらなる成果発表に臨んだことから、この経験が、新たな課題を見つける力や論理的に（英語で）検証する力の獲得に結びいたと考える。

<生徒感想より>

- ・今回の発表会では科学研究の共有と共に、人と人との繋がりを広げて、そこから自分の新しい世界が見えてくることに感動しました。私は周りの人々にすごく恵まれています。たくさんの支えがあるからこそ何かに挑戦、失敗して成長することができます。このことを忘れずに、これからも科学の知識、英語のスキルだけでなく、人としても成長を続けていきたいです。
- ・質問攻めにされたり、屈強な男子の集団に囲まれたりして「絶望を feeling」していましたが、「若いうちに恥をかけ！」という先生の言葉を信じ、単語だけでも英語を話し続けました。このような経験から私は新たな自分自身へと生まれ変わることができたのです！！！
- ・質問の expect や発音の確認などを何度も行い、partner と cooperate したことで楽しく HIFS を終えたと思います！これからの SSH の活動にも積極的に参加をしたいと思わせる発表会でした。そのため今回の活動で学んだことを活かして研究を続けます。

3節 科学を活用し社会に貢献する能力の向上

【研究開発の課題】

科学者や技術者として社会で活躍するためには、自身が取り組んでいる科学研究や技術開発が社会に対して、社会のニーズを満たし、自身のシーズを社会に提示することができる、社会に開かれた科学への取組とする意識を涵養する事が必要である。

また、社会で科学技術関係人材のリーダーとして活躍するためには、研究グループ内外で他者との関わりを積極的に持ち、目的の達成を図ることができるコミュニケーション能力を育てることが必要である。

「科学コンテストへの挑戦、学会など外部発表」

科学の甲子園等の科学コンテストへの積極的な参加をすることで、科学の解明やそれを活用した技術の開発にチャレンジする意欲を生徒集団の中で醸造させる。

課題研究をはじめとするSSH事業の成果を積極的に社会に普及するプログラムを充実させることで、生徒の取り組む内容の向上と生徒の科学コミュニケーション能力の育成を実現できる。

「国際科学オリンピック出場」

科学オリンピックに向けた学習をするグループを作り、上級学年、大学初級の学習内容を学べる環境を整備する。学年間の壁をなくし、生徒の興味とレベルに応じた学習集団とすることで、生徒間で情報交換や相互扶助を行えるようにする。

「企業や科学館と連携した科学コミュニケーション活動」

企業等との連携は、実社会と科学やそれを活用した技術を結ぶ現状を目の当たりにすることで、科学の社会性について視野を広げる効果が大きいことが期待できる。また、それをとおした活動は、科学やそれを活用した技術について生徒の興味関心、学習意欲、活用する力を高めることができる。

「学校全体へのSSHの共有化、総合化の取り組み」

(講演会)

特定のテーマを設定し、講師の専門分野についての最新の学問情報や講師の考えに触れることで、生徒の視野を広げ、深めることを狙いとして講演を行う。一人の講師がある程度の長い時間に、テーマをもつてまとまった話をしてことで、科学についてまとまりを持った理解ができる。生徒の理解力、集中力を育てる側面がある。

(SSDay I, II, III, IV)

SSHの取組のうち、学年規模や学校規模で実施するものを「SSDay」と名付け、学校行事の枠組みとする。これにより、生徒と教職員のSSHへの参加意識の向上と、取り組み内容の共有化を図ることができる。

「NPOと連携した社会問題に関わる探究型学習プログラムの開発」

社会への貢献という観点の取組がこれまで希薄であった。2020年度から、一般社団法人環境政策対話研究所と連携し、高校生向けのエネルギー政策問題に関する探究学習型ワークショップを開発した。

【研究開発の内容】

3-1 課外活動

3-1.1 自然科学部

[仮説]

高度化する科学技術に対応して自ら知見を広げ、未知の研究・技術分野を切り拓いていくためには、個々の専門性を高めていける素養を身につけさせる必要がある。生徒は興味のある自然現象や科学を活用した技術について主体的に研究する経験をとおして、自ら課題を見つけそれを解決する能力を育てることができる。また、グループ内での研究や他のグループとの協同による研究、後輩への指導などの機会を設けることで、協同による科学技術の研究や開発を推進する体験をさせることができる。この体験活動をとおして生徒はコミュニケーション能力を身につけるとともに、目的達成のための協力性とリーダーシップ性を身につけることができる。

[研究内容・方法・検証]

[活動状況]

本年度はCOVID-19拡大予防対策のための在宅学習期間の影響により研究活動の開始が大幅に遅れ、多くの生徒が研究発表を見送ることになった。

班	活動目的	部員	活動内容
物理班	物理に関する現象の解明と科学技術の開発を行い、この活動をとおして科学技術の研究を進め能力を養う	3年生2名 2年生10名 1年生6名 計18名	・火薬ロケット ・ロボットサイエンス ・圧電素子を使った生卵とゆで卵の判別法 ・物理チャレンジへの挑戦
生物班	生物に関する研究を主軸とし、フィールド調査およびラボ分析の双方を融合させる	3年生2名 2年生6名 1年生5名 計13名	・光触媒による浮遊菌分解 ・シシャモの遡上数に対する地震の影響 ・ワラジムシの研究 ・デバスズメダイの性転換 ・日本生物学オリンピックへの挑戦
中学	実験、観察、実習などの体験活動をとおして、理科への興味関心を高め、自然観を育む	3年生20名 2年生37名 1年生42名 計99名	・ペットボトルロケットやロボットの研究 ・火薬ロケット ・レゴロボット ・プログラミング ・ウユニ塩湖の再現 ・シロツメクサの発生要因 ・土壤と雑草の生え方の関係 ・メダカの品種改良

[検証]

自然科学部の部員数は第Ⅰ期では年々増加してきていたが、第Ⅱ期では30名前後で安定している。

研究発表は、数年にわたる積み重ねの研究があり、他方、多様なテーマに取り組んでいる部員もあり、厚みと広がりがある。

また、外部コンテストなどで高い評価を得ている。科学技術コンテストでは、普通科高校での生徒が身につけることができる技術や知識について、学年間の伝承が課題になっている。

生徒の任意な課外の科学的活動について、部活動に所属していない生徒も活動を始めやすい母体的な役割を果たしている。

3-1.2 外部科学コンテストの成果

〈発表〉 ※「賞」は選抜されたもののみ掲載

大会名	日時・場所	参加生徒	発表タイトル	賞
令和3年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会	2021年8月4日～5日 神戸	自主活動1名	インクを使わない時間バーコードの開発に向けたバナナの皮の褐変制御の研究	ポスター発表賞 生徒投票賞
第7回英語による科学研究発表会	2021年12月11日 水戸	国際共同課題研究5名 SS課題研究III 3名	A Procedure to Plasticize Bioplastic by Extracting Only Starch from Rice Bran Development of Hand-made Wind Tunnel for Straitened Wind Stream Research on Measurement of Oil's Oxidation Degree Synthesis of a Cushioning Material with High Shock Absorption The Effect of Tidal Stream on Yacht Sailing	
立命館大学課題研究アワード	2022年2月21日 オンライン開催	SS課題研究III 5名	プロペラの形状と音の関係 食物によるりんごのたんぱく質変性 画像の画質による認識と目の疲労について メディシンボール投げと疾走速度の関連性について 茶殻を使った紙の作成	
International Student Science Fair 2020 in Beijing	2021年7月16日～19日 オンライン開催	自主活動1名	Control of Banana Peel Browning towards Development of a Time Dependent Barcode	Criative Research Award
グローバルサイエンスキャンパス令和3年度全国受講生研究発表会	2021年11月21日 オンライン開催	GSC東京大学1名	外出自粛時ににおける装着型ウェアラブルディバイスを使った会話量測定	優秀賞 受講者投票賞
Hokkaido Internaitonal Science	2022年2月14日～15日 オンライン開催	国際共同課題研究3名 国際共同課題研究1名	A Procedure to Synthesize Bioplastic from Rice Bran To Find the Limit of Repeated Use of Oil Avoiding Damage to Health	
令和3年度 HOKKAIDO サイエンスフェスティバル	2022年2月14日～15日 オンライン開催	SS課題研究II 4名	ガスクラッカーの爆音化 手洗い時間による細菌量の変化	
第4回中高生情報学研究コンテスト	2022年3月5日 オンライン開催	自然科学部1	より安全な道案内アプリの開発	
第84回情報処理学会全国大会	2022年3月3日～5日 オンライン参加	GSC東京大学1名	外出自粛時ににおける装着型ウェアラブルディバイスを使った会話量測定	学生奨励賞
第69回日本生態学会大会	2021年3月19日 オンライン開催	自然科学部1名	シシャモの遡上数に影響する環境要因	「未了」

〈チャレンジ〉

大会名	日時・場所	内容	参加生徒	賞
令和3年度科学の甲子園ジュニア北海道大会	2020年10月23日 立命館慶洋高等学校	科学問題	中学生3名	
令和3年度科学の甲子園北海道大会	2021年10月31日 市立札幌開成中等教育学校	科学問題	高校6名	優勝
第11回科学の甲子園全国大会	2022年3月19日 立命館慶洋高等学校	科学問題	高校8名	「未了」
第4回日本数学A-lympiad	2021年1月11日 立命館慶洋高等学校	数学	高校4名 高校4名	優秀賞
Math A-lympiad (国際大会)	2022年3月19日 書類審査	数学	高校4名	「未了」
第19回高校生・高専生科学技術チャレンジ	10月 書類審査	論文発表	高校1名 高校1名	

〈科学オリンピック〉

大会名	参加生徒	結果
物理チャレンジ 2021	2名	
日本生物学オリンピック 2021	1名	
化学グランプリ 2021	2名	1名 本選銅賞、日本代表候補第一選抜通過、<<最終選考中>>
地学オリンピック 2021	1名	-
科学地理オリンピック 日本選手権 2021	1名	
数学オリンピック 2021	2名	

3-2 講演

[仮説]

講師の考え方や置かれている状況などを直接に生徒へ語りかけてもらうことにより、教科書やニュースなどから得る情報では気のつかないことに眼を向けることができる。

「研究内容・方法・検証」

日時	2022年2月9日 13:30-15:30
場所	Webiner 形式（生徒：在宅から、講師：所属先から）
演題	「変な人」は本当に変な人なのか？
講師	瀬尾 拡史 氏 株式会社 SCIMENT CEO・医師
参加者	高1および2学年全員
目的	将来に向けて今何をすべきなのかを改めて考えるきっかけを与えることを目的とする。新型コロナウイルス感染拡大のため、研修行事や講演会の多くが中止となり、外からの刺激が少ない高校生に向けて、講演を通して新しい刺激を与える。
講演概要	講師は東京大学医学部を卒業し、医師免許を持ちつつも 3DCG クリエイターとして医学の発展に貢献している。驕らずに他者を認めて協働しつつも自らの強みを磨いてきた講師の物事の考え方捉え方をヒントに、今の高校生に勇気を与えてくれるお話をあった。

[検証]

Zoom ウェビナーでの開催となり、講演中の生徒の様子は確認できなかったが、講演中に多くの質問が寄せられており、非常に关心の高い内容であったことが感じられた。

3-3 S S Day (学校行事)

3-3.1 S S Day I <<COVID-19 拡大予防対策のため中止>>

[仮説]

科学技術教育として効果が期待される取組の中でも、通常の授業として個別の授業で行うよりは、複数クラスが合同で行うほうが、効率的かつ効果的になるものがある。また、規模が大きくなることにより生徒の意識を高めることができる。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

2018年度までは、SSDayIとして、北海道大学の教員による特別授業を実施した。生徒が最先端科学に触れ、将来の進路選択を考えるまでの参考になるといった効果があった。一方で、対象となる高校1年生が実施しているSS課題研究Iのアウトプットの場が不足している点、大きなイベントで生徒が主体的に活動する要素が不足している点などを考慮し、2019年度のSSDayIでは、SS課題研究Iの成果発表および生徒同士の議論を中心に実施した。本年度も、同様の趣旨で実施をする予定であったが、4月5月が在宅学習期間であったため、SS課題研究Iの内容を探究的な活動ではなくデータ分析の基本的スキルの習得を目的とした学習に変更した。これはSSDayIの趣旨に合う活動ではないため、また、大人数が一堂に会する企画は避けるべきとの判断からSSDayIの開催を中止とした。

3-3.2 SS Day II

[仮説]

学校設定科目「SS課題研究」の発表の場として実施されるSSDayIIは、発表する生徒にとって緊張感のある貴重な経験を積む機会である。また、聴講する高校2学年の生徒にとっても、高校3学年において課題研究に取り組むイメージを持つことができる。複数の学年にまたがり、双方にとってそれぞれ効果が期待されるので、特定の学年に限定するのではなく学校全体で行われる意識を持たせる枠組みにする行事とする。

[研究内容・方法・検証]

[目 的]

行事名	SS Day II	
目的	課題研究発表を通じて意見交流を行い、科学的思考力・表現力・課題発見力を高め、発表者、聴講者相互の今後の研究の深化につなげる。	
日時	2021年9月22日（金） 8:35～12:45	
場所	立命館慶祥中学校・高等学校 Co-Tan1～5 実験室（物理・化学・生物・中理）	
行事	内容	参加生徒
高2研究発表会 9:00～10:40	および高校2年理系コース課題研究のパワーポイント36件の発表を行う。	高3学年SS 30名 高2学年理系 名
高3研究発表会 10:50～11:40	SS課題研究II・III 課題研究発表 高校3年SSコース課題研究のポスター30件、および高校2年理系コース課題研究のパワーポイント36件の発表を行う。 少人数による密度の濃い意見交流が期待できる。 発表 SS課題研究III 高校3年SSコース：30件 SS課題研究II 高校2年理系コース：36件 助言者 ・運営指導委員 4名 鈴木 久男 北海道大学理学部理学科 鈴木 孝紀 北海道大学理学部理学科	

	<p>葛西 奈津子 K's WORKS 鹿島 勲 (リモート) 東京大学教養学部附属教養教育高度化機構 • 学生アドバイザー 5名 中瀬 満 北海道大学獣医学部獣医学科 前田 唯眞 北海道大学農学部森林学科 工藤 海翔 立命館大学総合心理学部総合心理学科 鎌山 一郎 東北大学工学部機械知能航空工学科 中川 鈴彩 東北大学理学部化学科 • 立命館慶祥中学校・高等学校 理科教員 19名</p>	
高2生向け 研究相談会 11:55-12:35	上記助言者・高3生徒のいる教室内を移動し、課題研究への不安や悩みを解決する相互交流プログラムを実施する。	

[検 証]

高校3学年SSコースの課題研究にとって中間成果発表、高校2学年理系コースの課題研究にとっては初めての研究発表になる位置づけであった。

高3学年生徒は、1人4タームある発表の中で、大学生や運営指導委員の先生方と研究について議論する場を設けたことで、今後の実験への新たな展望と活路が見いだせたようであった。

本校では高3学年で進学指導の異なる一般受験コースと立命館コースに分かれるため、高2学年の秋は大きな進路選択の時機となる。高3学年の課題研究への取り組みは、これらのコース選択のための大きな判断材料となるため、いずれの発表も興味関心を持って聴講していた。

また、高2学年生徒も、自分達の課題研究（グループ研究）の成果発表の中で、先輩や大学の先生方から課題の掘り下げ方などについて助言を受け、年度末の最終発表に向けて研究の進め方を再考することができた。

研究相談会では、高2学年生徒が課題研究に対する悩みを解消すべく、先輩や先生方と交流する時間を作った。先生方との交流で専門的な知識を深めたり、身近な課題研究の先輩方に相談することで、より前向きに今後の課題研究に取り組む意識づけができたようであった。



3-3.3 SS Day III

[仮説]

学校設定科目「SS 課題研究」の発表の場として実施される SSDay III は、高校 3 学年の生徒にとっては自分が 1 年間研究してきたことを形にして発表する、大学 0 年生の学びを体現する貴重な経験を積む機会である。また、次年度 SS コースを選択した高校 2 学年の生徒にとっても、高校 3 年生の発表を聴講することで卒業時の課題研究のゴールを見据え、かつ現行の研究を実演しながら交流することで新たな視点から見直す機会になる。SSDay II に引き続き、学校全体で行われる意識を持たせる枠組みにする行事とする。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

行事名	SS Day III																									
目的	課題研究発表を通じて意見交流を行い、科学的思考力・表現力・課題発見力を高め、発表者、聴講者相互の今後の研究の深化につなげる。																									
日時	2022 年 2 月 4 日（金）（高 3）08:35～15:20 （高 2）08:35～11:45																									
場所	立命館慶祥中学校・高等学校 Co-tan 1~5/実験室（生物室・物理室）																									
行事	内容	参加生徒																								
高 3 ポスター発表 08:55-11:15	<p>高校 3 年 SS コースの SS 課題研究 III をポスター形式により相互に発表を行う。また、高 2 学年生徒に向けて座談会形式で研究生活について伝える、研究訪問プログラムを実施する。</p> <p>助言者</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運営指導委員 6 名 <table> <tbody> <tr> <td>鈴木 久男</td> <td>北海道大学理学部理学科</td> </tr> <tr> <td>種村 剛</td> <td>北海道大学 高等教育推進機構</td> </tr> <tr> <td>奥本 素子</td> <td>北海道大学 高等教育推進機構</td> </tr> <tr> <td>植松 努</td> <td>株式会社 植松電機</td> </tr> <tr> <td>鹿島 勲（リモート）</td> <td>東京大学教養学部附属教養教育高度化機構</td> </tr> <tr> <td>中村 優希（リモート）</td> <td>東京大学教養学部附属教養教育高度化機構</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・学生アドバイザー 6 名 <table> <tbody> <tr> <td>中瀬 満</td> <td>北海道大学獣医学部獣医学科</td> </tr> <tr> <td>前田 唯真</td> <td>北海道大学農学部森林学科</td> </tr> <tr> <td>工藤 海翔</td> <td>立命館大学総合心理学部総合心理学科</td> </tr> <tr> <td>木村 優希</td> <td>北海道大学理学部生物科学科</td> </tr> <tr> <td>館山 一郎</td> <td>東北大学工学部機械知能航空工学科</td> </tr> <tr> <td>中川 鈴彩</td> <td>東宝九大学理学部化学科</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・立命館慶祥中学校・高等学校 理科教員 19 名 	鈴木 久男	北海道大学理学部理学科	種村 剛	北海道大学 高等教育推進機構	奥本 素子	北海道大学 高等教育推進機構	植松 努	株式会社 植松電機	鹿島 勲（リモート）	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構	中村 優希（リモート）	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構	中瀬 満	北海道大学獣医学部獣医学科	前田 唯真	北海道大学農学部森林学科	工藤 海翔	立命館大学総合心理学部総合心理学科	木村 優希	北海道大学理学部生物科学科	館山 一郎	東北大学工学部機械知能航空工学科	中川 鈴彩	東宝九大学理学部化学科	高 3 学年 SS 30 名 高 2 学年理系 24 グループ
鈴木 久男	北海道大学理学部理学科																									
種村 剛	北海道大学 高等教育推進機構																									
奥本 素子	北海道大学 高等教育推進機構																									
植松 努	株式会社 植松電機																									
鹿島 勲（リモート）	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構																									
中村 優希（リモート）	東京大学教養学部附属教養教育高度化機構																									
中瀬 満	北海道大学獣医学部獣医学科																									
前田 唯真	北海道大学農学部森林学科																									
工藤 海翔	立命館大学総合心理学部総合心理学科																									
木村 優希	北海道大学理学部生物科学科																									
館山 一郎	東北大学工学部機械知能航空工学科																									
中川 鈴彩	東宝九大学理学部化学科																									
高 2 研究相談会 10:25-11:45	高 2 学年生徒が実験室にて演示実験を行い、上記助言者・高 3 生からアドバイスを貰う交流プログラムを実施する。																									
全体講評 12:30-13:20	高校 3 年 SS コース生徒に対して、上記助言者より今後の展望と取り組みに対するフィードバックを実施する。																									
SSH Special パネルディスカッション 13:30-14:20	上記助言者の運営指導委員をゲストに迎え、職業として科学と研究に携わるゲスト同士の交流の中から、研究について見つめなおし、科学について考えるプログラムを実施する。	高 3 学年 SS 30 名																								

総括 13:30-14:20	課題研究担当教員と共に、1年間の課題研究総括を行うプログラムを実施する。	
-------------------	--------------------------------------	--

[検 証]

高校3年SSコース生徒の研究活動は、生徒自ら1人1人がテーマを設定し、教員は研究のサポートに徹するよう指針を修正した。教科の枠を超えて各々が興味を持った科学現象について疑問をもち、主体的に研究に向かった結果、生徒自身の言葉による成果発表の充実度が高まり、1年間の研究成果を高いレベルで形にすることが出来た。

さらに高校2年理系生徒に対して、聴講だけでなく研究演示を設定することで、自らの課題研究Ⅱの深化と、来るべき来年度の課題研究Ⅲへのモチベーション向上を図ることができた。

また、パネルディスカッションでは、職業として研究に携わる運営指導委員の先生方の話を聞くことで、研究活動が社会生活に果たす役割や、現行の課題研究がその原点になりうるという事実を改めて実感し、大学への学びに向かう姿勢が養成されているようであった。

高校3年生にとっての最終発表、そして先輩から後輩へのバトン渡しという観点でも両者の今後の研究の深化につながる充実した内容になった。



3-3.4 SS Day IV 《実施予定》

[仮説]

高校1年「SS課題研究Ⅰ」、高校2年「SS課題研究Ⅱ」で取組む課題研究を発表することにより、生徒の課題研究に対する到達目標を共有化し、取り組みを向上させることができる。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

2018年度に高校1年生と高校2年生が合同で成果報告をおこない、互いに交流し意見交換を行う場を設けた。これを継続する予定であったが、COVID-19拡大防止対策のため、大人数が一堂に会する場は避けるべきとの判断から、会場を複数のHR教室に分散し、発表者と聴者との間の距離が保てるよう口頭発表形式とする。また、教室内の人数を抑えるため、参加生徒を2つに分け、研究発表と同時並行で、コンセンサスゲームを実施し、協調性、科学的推論力、批判的思考力を育成する。

行事名	SS Day IV	
目的	(1) 課題研究成果報告 (2) コンセンサスゲーム	
日時	2022年3月15日 8:35～12:45	
行事	内容	参加生徒
課題研究成果報告	9部屋に分かれて実施 口頭発表 発表時間5分／演題 高1 SS課題研究Ⅰ 81演題 高2 SS課題研究Ⅱ 36演題 助言者 大学教員、大学院生、大学学部生11名を予定	高1全員 320名 高2理系 76名

3-4 社会問題に関わる探究学習型ワークショップ

3-4.1 高校生ノーザンカンファレンス

[仮説]

多様な要素が複雑に絡み合う社会的課題をテーマに、生徒同士の協働・協議活動により、異なる専門領域の知識・技術を統合する力を涵養する。

[研究内容・方法・検証]

[内 容]

2020年度のテーマは「30年後のエネルギー選択：北海道に着目して」だったが、2020年10月の我が国の「2050年カーボンニュートラル」宣言を踏まえて、2021年は脱炭素に着目し、テーマを「30年後の脱炭素社会とエネルギー選択：北海道の挑戦」とした。

脱炭素を軸に、環境、経済、政策、科学技術などが複雑に絡む国際的な問題であるエネルギー選択の問題を、みらい社会の主役となる高校生が議論に挑戦すると共に、身近な問題として捉えやすい地域性にも着目して議論した。

高校生同士の議論を活動の主旨として、専門家からの情報取得、コンピュータを使ったエネルギー選択シミュレーションを通して、生徒は課題とそれに対する解決策を提案した。

昨年度は件の理由により、 遽完全オンラインで実施したが、 本年度は対面とオンラインの両方で行うハイブリッド形式で行った。同じ高校生でも多様な価値観・異なる意見を有した者がおり、 そこから刺激を与えあってほしいという趣旨から、 討議を行うグループの構成では出来るだけ対面参加者とオンライン参加者の両方がいるようにした。

オンライン参加者もいるため、 生徒同士の討議は、 Zoom ミーティングルームを活用し、 Miro 等の Cloud 共有機能を使い、 生徒同士で議論しながら考えを書き込み、 提案資料を作成した。

[目標]

長期視点に立った脱炭素社会づくりとエネルギー選択に関心を持つてもらい、 次の 3 つの能力を身につけてもらう。

1. 複雑なエネルギー・気候変動問題を系統だって理解する能力。
2. 多様な価値観・異なる意見を有した他者と意見を交わせ嗜み合った議論を行う
コミュニケーション能力。
3. 納得のできる自分なりの考え方を導き出すための熟慮能力。

[会場]

・対面参加者の場合：立命館慶祥高等学校 Co-Tan 棟

・オンライン参加者の場合：Zoom®ミーティングを使用

※オンライン参加の場合、 Zoom ミーティング、 Miro、 Google ドライブ、 Google スライドが使用できる環境を用意できることを参加条件とした。

[参加費]

無料 ※対面参加を志望した場合の会場までの往復交通費は参加者負担とした。

[日程]

»知識の収得

① 自主学習（専用テキスト・動画）

11月下旬までに各自学習し専門家への質問を提出。

② 専門家の回答・解説

12月3日(金) 16:00-18:00 (任意参加・オンライン)

※当日出席が難しかった参加者に向けて、 後日動画配信を行った。

»提案作成（高校生同士のグループワーク、 エネルギーシミュレーション）

12月11日(土) 13:30-17:00, 12月12日(日) 10:00-17:00

»提案発表・討論（全参加者との討論、 生徒同士の討論の 2 パターンを用意）

12月18日(土) 13:30-17:00

[参加生徒] 参加校は順不同で記載

合計 31 名 立命館慶祥（主催校）：15 名、 道内他校：6 名、 道外校：10 名

●対面参加

〈北海道〉 立命館慶祥高等学校、 札幌開成中等教育学校

●オンライン参加

〈秋田県〉 秋田高等学校

〈山形県〉 山形東高等学校

〈東京都〉 多摩科学技術高等学校

〈栃木県〉 作新学院高等学校

〔外部講師〕 敬称略、順不同で記載

磐田朋子	(芝浦工業大学)
久保田学	(公益財団法人北海道環境財団)
芦名秀一	(国立研究開発法人国立環境研究所)
柳下正治	(一般社団法人環境政策対話研究所)
村上千里	(一般社団法人環境政策対話研究所)
西岡秀三	(公益財団法人地球環境戦略研究機関)
荒井眞一	(一般社団法人環境情報科学センター)
白木裕斗	(滋賀県立大学)
松橋啓介	(国立研究開発法人国立環境研究所)

〔検証〕

生徒の意識調査から、多くの生徒が本企画を通して脱炭素社会やエネルギー問題への関心を強めることができ、自分事として捉えることができるようになったと答えた。また、専門家によるアドバイスなどから、学校の授業や報道からでは得られなかった多くの気づきを得たと答えた。また、同じ高校生でも、住んでいる地域や学校の違いによって、考え方やこだわりが異なること、加えて、その場にいないオンライン参加生徒との慣れない意思疎通のなかで、妥当な結論を導き出す難しさを実感し、一定のスキルを得ることができたと感じていることが分かった。グループ討議や意見共有、エネルギーシミュレーションへの満足度が高く、脱炭素社会やエネルギー選択に関して現実的かつ多角的に捉え、考えることができるようになったと回答していた。

昨年度は件の理由により、完全オンライン形式での開催に急遽変更した。昨年度の反省を経て、本年度は予め参加者・専門家共に対面・オンライン両方で参加可能なハイブリッド形式で開催した。オンライン開催は二度目ということで以下のように昨年度の反省を活かし実施した。

【昨年度生じた問題点】

- 1) グループ討議での生徒同士の会話が円滑ではなかった。
- 2) 助言役の教員が、複数のグループ討議を同時に見て比較することができなかった。
- 3) 通信制限等の問題で、時々参加できない生徒が発生した。
- 4) 一部主催校の生徒で参加意欲が低い生徒が多かった。
- 5) 十分な知識習得ができず、討論に積極的に参加できない生徒が散見された。
- 6) 途中欠席する生徒が少なからずいた。

【昨年度を受けての本年度の改善内容】

- 1) 事前に助言に入ってくれる教員に対して、ファシリテーター研修を行い、グループ討議のサポート体制を強化・均一化を図った。
- 2) 本企画をハイブリッド形式で行うことにより、対面実施会場にて教員は複数のグループ討議の様子を把握しやすくなった。また、昨年度はグループごとに Google スライドを作成し、グループ討議に利用したが、本年度は Miro という Web アプリケーションを利用。Miro を利用することで全グループが同じボード（ワークスペース）上で討議などの作業を行えるため、教員・生徒ともに他グループの進行状況などを把握しやすくなかった。（この機能を使用するためにはホスト一人が有料ユーザーになる必要があるが、利益は大きかった。）
- 3) 問題が発生した際は対象参加者へ電話などでフォローを行い、復帰後に他生徒との隔壁が大きくで

ないようにサポートを行った。また当日、Miro のサーバーがダウンし、一時使用できない状況が発生したが、代わりに昨年度使用した Google スライドを活用することで臨機応変に対応し、大事には至らなかった。これより、Web アプリケーションを使用する際は、それがうまく動かない不足の事態の代替案を用意しておく大切さを実感した。

4) まず、主催校内でも積極的かつ多方面な広報活動を行い、希望者を募った。また、一部の授業内で本企画テーマに沿った内容を取り上げることにより、生徒の関心が高まった。それらの結果により、昨年度よりも参加意欲の高い生徒を確保することができた。

5) 主催校では、授業内に事前学習の機会を設けた。理科授業にて、エネルギー問題や環境問題を取り上げ、基礎的な知識を身につけて、本企画に向けた専門的な知識を早い段階で身につける工夫を行った。しかし、事前事後アンケート・意識調査などの記載内容から他学校の生徒と比較するとまだ足りないため、来年度以降の課題点として今後検討する必要がある。

他学校の参加者には、主催校で行った事前学習の様子を動画形式で共有した。

動画であるため、参加者は自分の都合のよいタイミングで、かつ何度も見返すことができるというメリットがあり、事前学習の目的である脱炭素やエネルギー問題に関する基礎知識の学習・定着に最適であった。

6) 本企画に関する修了書を用意し、生徒達のモチベーションを保った。

またファシリテーター研修を受けた教員を各グループ1人ずつ配置することにより、不明点などで悩む生徒へのフォローも適宜行った。また、緊急連絡先として学内携帯を複数用意し、オンライン参加者へのフォローも適宜行った。

冬の北海道は雪で交通手段が麻痺することが多い。今回もそれが危ぶまれる日があったが、今回は対面とオンラインを混ぜたハイブリッド形式での実施ということで、登校が困難になった対面生徒もオンラインで参加するなどの柔軟な対応が行えた。

本年度は一部対面生徒がいたことにより、生徒同士連携が取りやすく、オンライン参加者へのフォローも対面参加者自らで積極的に行ってくれた。これにより、グループ内の一体感や終了後の達成感を大きく得ることができたと事後アンケートにて報告があった。加えて、物理的距離のあるオンライン参加者を追いていかず、活発な討議を行うためのコミュニケーション方法などを学ぶ機会になったという回答もあった。「with コロナ」という新しい生活様式が提唱されている現在、今回のようにハイブリッド形式におけるコミュニケーション能力は重要になると考えられる。その点、本年度の高校生ノーザンカンファレンスは、エネルギー選択について考えるということだけでなく、生徒にとって人間としても大きく成長する機会になったと伺えた。

また、グループ討議の場面などにおいて Zoom のブレイクアウトルームや会場全体を写すカメラの設置を活用することにより、全国範囲で他学校の教員や広報機関などに生徒活動を自由に見てもらうことができ、普及活動においても今回の開催形式はメリットが大きかった。

昨年度の反省も含め実施したことにより、うまくいった部分も多かった。しかし、本企画後に行った反省会から、今後も本企画を継続し、時代に即した能力を育成するためには新たな課題点も見つかった。以下の3点である。

【本年度生じた課題点】

- ①対象が高校生としては難易度の高いテキスト
- ②事前学習における各生徒の知識理解・定着の格差
- ③ハイブリッド開催ゆえの音声問題
- ④エネルギー選択への考え方の多様性の確保の必要性

【本年度の課題点を来年度改善に向けての案】

①対象が高校生としては難易度の高いテキスト

本年度使用したテキストは脱炭素やエネルギー供給に関する「専門性」に着目し、制作されたものだつた。しかし、専門性が高いゆえに、各高校生の自主学習での活用が難しいということが判明した。そのため、生徒間でテキストの有効活用があまりなされなかつた。

本年度の専門性の高さの原因は、辞書のように最新の必要な知識・時事を文字として並べていた部分が多くつたからだと考えられる。本企画の目的から考えると本テキストの位置付けは辞書のような役割だけでなく、生徒が自ら読み始め、理解し、熟考するきっかけを与えられるような工夫も盛り込むべきであつた。来年度に向けてテキストを作成する際は、辞書のように事実を淡々と述べた形式ではなく、授業素材や参考書のような生徒が自動的に学習可能、また、したくなるような工夫の追加が必要であると考える。そのために、わかりやすいイラストや写真を追加したり、理科や社会などの授業などで取り上げている話題など盛り込んだりしたりと生徒が理解しやすいかつ興味関心を惹く工夫を追加しようと考えている。

②事前学習における各生徒の知識理解・定着の格差

①の改善に努めることが②の改善にもつながると考える。

③ハイブリッド開催ゆえの音声問題

事後アンケートから、他グループの音声が混ざって、自分のグループのオンライン参加生徒の声が聞き取りづらく、ディスカッションに支障が生じる場面があつたと報告が多くあつた。

この改善のために、来年度は各グループの間にパーテーションなどの仕切りを置く、各グループのディスカッションを別室で行う、各グループのディスカッションを同室で行う場合は本年度開催場所よりも広い場所で行うなどの工夫を行う必要がある。

2章 実施の効果とその評価

1節 SSH生徒意識調査

【本校の概要】

本校は中学校を併設し、6年間の中高一貫教育を受ける生徒（内進生）と、高校から入学して3年間の高校教育を受ける生徒（高入生）が、ほぼ半数ずつ在籍する普通科高校である。

コース編成では、中高一貫教育を受ける生徒と従来の高校教育を受ける生徒に対して、それぞれ、高校1年で文理無区別の教育を行い、高校2年で文系・理系のコース別編成による教育を行っている。さらに、高校3年で文系・理系各コースをさらに進路希望別に分け、立命館大学への学内推薦による進学を前提とする「立命館コース」と、立命館大学以外の大学への一般受験による進学で最難関大学を目指す「SPコース」と難関大学を目指す「難関大コース」がある。

【本校の生徒意識調査】

有効回答数249（2022年2月8日から2月11日の期間で高校1学年・2学年全体と高校3学年立命館コースの生徒対象にGoogleフォームで行った。）、また、以下の表の数字は実数である。

1. SSH設定科目「SS課題研究II～III」では、生徒の興味関心にもとづいて自由な研究ができます。選択コースに関係なく、この授業を受けたい（受けたかった）と思いますか。

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
強く思う	15%	12%	33%	8%	21%	6%
思う	31%	33%	29%	29%	21%	33%
どちらとも言えない	28%	27%	16%	35%	43%	27%
あまり思わない	19%	20%	12%	21%	7%	25%
全く思わない	8%	8%	10%	6%	7%	8%

SS課題研究の授業に対するニーズは比較的高いことが分かった。今指定期ではSS課題研究の非履修対象生徒であっても4割近くの生徒が関心をもっている。

2. SSH設定科目（授業）で実施する内容のうち、興味のあるものを全て選んでください。（複数可）

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
本校教員が担当する探究的な授業	37%	36%	39%	48%	29%	29%
本校教員が担当する高度な専門知識を扱う授業	27%	30%	37%	23%	29%	16%
研究者・大学教員などによる講義や実験	64%	62%	67%	69%	79%	57%
大学や研究所への訪問学習	42%	47%	49%	29%	43%	39%

今年度は、大学への訪問授業は、行えなかつたが、ニーズは高いことがわかる。また、本校職員実施のプログラムより研究者・大学教員のかかわるプログラムへの興味が高いことがわかる。

3. SSHに関係した次の課外活動のうち、興味のあるものを全て選んでください。（複数可）

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
自主的な研究活動	36%	37%	53%	27%	36%	24%
外部主催コンテストへの参加	15%	16%	27%	13%	14%	6%
外部主催探究プログラムへの参加	15%	18%	24%	19%	7%	0%
研究者・大学教員などによる講演	38%	42%	45%	46%	43%	18%
外部研究機関や企業を訪問する研修プログラム	32%	37%	41%	33%	43%	10%
自然環境をフィールドとした研修	33%	38%	35%	33%	14%	27%
国内他校との交流プログラム	29%	30%	24%	38%	21%	25%

今年度は、大学への訪問授業は、行えなかつたが、ニーズは高いことがわかる。また、本校職員実施のプログラムより研究者・大学教員のかかわるプログラムへの興味が高いことがわかる。

4. SSH の海外研修に参加したいですか

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
非常に参加したい	21%	20%	29%	13%	29%	20%
参加したい	25%	26%	24%	17%	14%	33%
どちらとも言えない	37%	35%	35%	46%	50%	29%
参加したくない	9%	9%	8%	13%	7%	10%
全く参加したくない	8%	10%	4%	13%	0%	8%

SSH の海外に出向いての研修に期待している生徒が多いことがわかるが、一方参加したくない生徒もいることがわかる。

5. 海外研修に参加するとしたら、どのような内容に興味がありますか（複数可）

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
海外高校との共同研究や発表	28%	26%	39%	21%	43%	22%
海外の大学・研究所訪問	49%	56%	67%	31%	36%	37%
ホームステイ	53%	53%	39%	54%	64%	65%
文化交流	52%	59%	27%	63%	29%	59%

海外大学・研究所への興味関心は高いことがわかる。また、研究の枠を飛び越えて人的交流のニーズが高いことがわかる。

6. SSH の海外研修に参加したいですか

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
北アメリカ	71%	75%	69%	77%	79%	57%
ヨーロッパ	82%	89%	71%	85%	71%	80%
オセアニア	38%	38%	37%	40%	50%	35%
東アジア	25%	22%	20%	27%	43%	25%
東南アジア	28%	29%	29%	25%	36%	29%

昨年同様、欧米に興味関心があることがわかる。

7. 興味を持たない理由はなんですか（複数可）

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
英語が苦手なため	38%	45%	27%	29%	43%	41%
海外に不安があるため	24%	26%	14%	23%	43%	24%
活動や研究の内容に不安があるため	26%	23%	22%	29%	57%	25%
長期欠席に不安があるため	28%	36%	22%	31%	14%	22%
金銭的な問題のため	32%	34%	27%	35%	14%	35%

一部に語学力に苦手意識を持つ生徒がいることがわかる。また、金銭的に海外研修に参加できない生徒が存在していることがわかる。

8. 科学技術の専門的知識を学ぶことは、あなたにとって必要だと思いますか。

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
非常に思う	25%	30%	41%	8%	43%	10%
思う	41%	37%	37%	35%	50%	53%
どちらとも言えない	20%	21%	12%	25%	7%	24%
思わない	11%	9%	6%	25%	0%	8%
全く思わない	4%	3%	4%	4%	0%	6%

文理選択問わず科学技術に対する知識の必要性を感じてる生徒が多いことがわかる。

9. 科学技術と社会との関係を学ぶことは、あなたにとって必要だと思いますか。

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
非常に思う	26%	32%	35%	15%	43%	14%
思う	49%	44%	47%	54%	57%	53%
どちらとも言えない	19%	19%	12%	25%	0%	25%
思わない	4%	4%	2%	2%	0%	4%
全く思わない	3%	1%	4%	4%	0%	4%

科学技術が社会に必要なことを意識する生徒が増加したとみることができる。

10. 理系専門職（大学教員、研究者、技術者）になりたいと考えていますか。

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
強く希望している	8%	8%	22%	0%	21%	0%
希望している	11%	12%	20%	2%	21%	4%
どちらとも言えない	19%	29%	27%	2%	14%	10%
希望していない	62%	52%	31%	96%	43%	86%

将来、研究を職業にしようと思ってる生徒が一定数いることがわかる。

10. 興味関心のある科学技術分野はどれですか。（複数可）

	全体	1年	2理	2文	3立S	3立文
数学分野	16%	18%	18%	6%	21%	18%
原子核素粒子分野	8%	9%	22%	2%	7%	0%
エネルギー分野	11%	14%	14%	4%	14%	10%
機械・電子工学分野	16%	22%	27%	4%	21%	6%
化学工業分野	11%	12%	24%	2%	7%	4%
医薬・薬学分野	36%	44%	47%	19%	43%	25%
生命科学分野	28%	30%	39%	27%	36%	16%
地球・環境科学分野	23%	24%	24%	25%	14%	20%
宇宙開発分野	24%	24%	27%	17%	21%	27%
情報ネットワーク分野	24%	29%	24%	23%	43%	10%
社会工学複合分野	6%	7%	6%	6%	14%	2%
その他	21%	15%	8%	38%	14%	27%

医薬・生命科学の分野への興味関心が大きい。今の時世を反映していると思われる。また、情報科学についても興味を持つ生徒が多いことがわかるが、反面インフラにかかる科学技術分野への興味関心が少ないことがわかる。

2 節 保護者意識調査

調査日：2021年12月18日～1月16日

有効回答数 188（2月8日～11日の期間で高校保護者全体を対象にしてGoogle フォームで行った。）数字は実数である。

1.あなたは、慶祥高校がSSHの指定を受けていることをご存知でしたか。

	全体	1年	2理	2文	3理	3文
知っていた	98%	96%	100%	100%	100%	100%
知らなかった	2%	4%	0%	0%	0%	0%

2.あなたは、お子様がSSHのプログラムを受けていることをご存知でしたか。

	全体	1年	2理	2文	3理	3文
知っていた	78%	73%	90%	74%	91%	82%
知らなかった	22%	27%	10%	26%	9%	18%

3.お子様がSSHに参加することで、期待している（いた）点をお答えください

	全体	1年	2理	2文	3理	3文
理科・数学の面白そうな取組への参加	45%	47%	61%	29%	36%	46%
科学的な思考力や探究力の向上	67%	71%	65%	57%	82%	68%
理系学部への進学に役立つ	18%	24%	32%	2%	36%	0%
大学進学後の志望分野探しに役立つ	17%	23%	26%	7%	0%	11%
将来の志望職種探しに役立つ	23%	26%	26%	19%	9%	21%
国際性の向上に役立つ	23%	29%	13%	14%	9%	36%
全く期待していない	2%	0%	3%	7%	0%	0%

4.お子様がSSHに参加することで、効果があった点をお答えください

	全体	1年	2理	2文	3理	3文
理科・数学の面白そうな取組への参加	31%	36%	39%	24%	27%	21%
科学的な思考力や探究力の向上	38%	33%	65%	26%	55%	36%
理系学部への進学に役立つ	6%	6%	16%	0%	18%	0%
大学進学後の志望分野探しに役立つ	9%	9%	10%	7%	27%	7%
将来の志望職種探しに役立つ	7%	10%	10%	5%	0%	4%
国際性の向上に役立つ	7%	4%	6%	2%	9%	25%
全く期待していない	12%	12%	0%	24%	9%	7%

5.SSHの取り組みを行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思いますか。

	全体	1年	2理	2文	3理	3文
とてもそう思う	42%	17%	9%	9%	0%	6%
そう思う	48%	22%	6%	9%	5%	7%
どちらとも言えない	9%	2%	1%	4%	1%	2%
そう思う思わない	0%	0%	0%	0%	0%	0%
全くそう思わない	0%	0%	0%	0%	0%	0%

上記の結果から、本校が SSH 指定校であることは知っているが、自分の子が対象生徒である（あった）ことを知らない保護者が昨年同様かなりの数に上ることがわかる。また、教育効果として SSH に高い期待を寄せているが、実際に期待通りの効果が得られていないと判断している保護者も多い結果が得られた。特に、国際性の向上に期待したが、コロナ下で思うようなプログラムを組めなかつたこともあり、効果を感じなかつた保護者が多い。

3 節 教員意識調査

調査日：2022 年 2 月 8 日～2 月 10 日、本校の専任、常勤、非常勤の教員全員に対して Google フォームを用いた SSH 意識調査を行つた。30 名の回答があつた。

Q1 SSH に参加することで期待できると思う項目を選んでください。（複数選択可）

Q2 SSH に参加したことで効果があつたと思う項目を選んでください。（複数選択可）

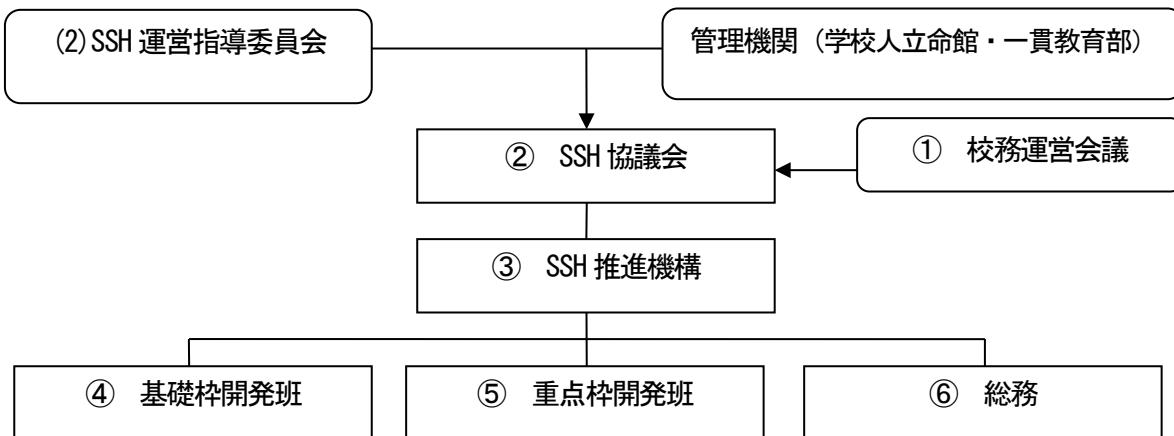
割合 (%)	①理科・数学の 面白そうな取り 組みに参加		②科学的思考力 探求力の向上		③理系学部への 進学		④大学進学後の 志望分野探し		⑤国際性の向上		⑥将来の志望職 探し		⑦まったく期待 できない	
	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2	Q1	Q2
国語	67	83	100	50	50	33	50	17	17	33	0	17	0	0
社会	67	67	100	100	33	33	33	67	0	33	0	33	0	0
数学	67	67	67	50	67	50	0	17	0	17	0	0	0	0
理科	71	86	100	71	29	43	43	43	57	0	14	0	0	0
英語	67	67	100	67	67	0	0	0	0	33	0	33	0	0
その他	40	40	60	60	0	0	60	80	0	20	20	40	0	0
全体	73	73	90	63	53	37	30	33	30	20	20	13	0	0

教員全体では、「科学的思考力探求力の向上」に期待が大きいが、十分な効果が得られていないと考える教員が多い。成果としては、やはり「理科数学の面白そうな取り組みに参加」の項目が、期待成果ともに大きい結果が得られた。

3章 校内における SSH の組織的推進体制

(1) 校内組織

<研究開発組織概念図>



()人数

① 校務運営会議 (学校経営の意思決定機関)	校長(1), 副校長(2), 高校教頭(2), 中学教頭(1) 主幹教諭(1), 分掌部長(8), 学年主任(6)	
② SSH 協議会 (一貫教育部, 校内調整)	校長(1), 副校長(1), 高校教頭(1), 中学教頭(1), SSH 推進機構長(1), SSH 推進副機構長(1) 事務長(1), 学校法人立命館一貫副部長(1), 立命館大学教職大学院准教授(1)	
③ SSH 推進機構 (SSH の企画立案, 実施機関)	機構長(1)	副機構長(1)
	④ 課題研究開発班 教員(6)	
	⑤ 海外連携開発班 教員(4)	
	⑥ 成果広報班 教員(2)	
	⑦ 総務 事務職(3)	

(2) 運営指導委員会

氏名	所属	職名	専門分野
鈴木 久男	北海道大学 理学研究院	教授	高大連携担当, 超弦理論
鈴木 孝紀	北海道大学 理学研究院	教授	高大連携担当 有機化学
鹿島 黙	東京大学 教養教育高度化機構	特任准教授	分子生物学, 初年次教育
奥本 素子	北海道大学 高等教育推進機構 CoSTEP	准教授	科学技術コミュニケーション
葛西 奈津子	K's WORKS	代表	科学技術コミュニケーション
植松 努	株式会社植松電機	代表取締役	ハイブリッドロケット開発
建山 和由	立命館大学 理工学部	教授	建設保全工学
金本 吉泰	酪農学園大学 農食環境学群	准教授	理科教育

4章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及

1節 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向

研究開発の目的、目標とその評価

(1) 目的（本事業を行う目的）

学校法人立命館の附属校として、立命館大学へ学内推薦により進学する生徒はもとより、それぞれの生徒の進路希望に応じて、東京大学や京都大学をはじめとする難関大学に進学する優秀な生徒の育成に力を注いできた。それとともに「世界に通用する18歳」を掲げ、世界の中で活躍できる人材を育てる中等教育を目指してきた。

スーパーサイエンスハイスクールで目指す、理系学部に進学して、将来、日本の科学技術の発展に寄与し、世界の中で活躍する人材の育成は、本校が目指す理系生徒への教育と合致しているものである。

日本の科学技術分野においてリーダー的役割を担い、世界に貢献し、世界で活躍する高い見識と国際的なコミュニケーション能力を持つ、科学技術の研究者・技術者等の科学技術人材の資質を育成する。また、そのために必要な中等教育の実践について研究開発を行う。

(2) 目標（指定期間中に達成すべき目標）

中等教育における新たな科学教育において、下表の「目標」の項目について開発を行う。

また、これらの目標に対する現状の評価を掲げる。

自己評価

現状の評価

A：開発実践が積極的に行われている。 B：実開発実践が行われている。 C：開発実践が不十分である

現状を踏まえた今後の見通し

a：現状の実践を維持しつつ改善工夫を加える。 b：目標はそのままにし現状の実践方法を大きく再検討する。

c：開発目的を踏まえ、目標の再検討を行う。

目標（指定期間中に達成すべき目標）	現状の評価	今後の見通し
1) 科学に関する学力の向上		
① 課題研究の指導と評価について、それらの方法を確立する。	A	a
② 国際科学オリンピックにおいて金メダルを獲得する。	A	c
③ 物理、化学、生物、地学を組み合わせた科学実験を充実させる。	A	a
④ 実験重視・アクティブラーニング等の推進により高い学力を形成する。	A	a
⑤ 中高接続教育、高大連携・高大接続教育を充実する。	B	b
2) 世界で活躍することができる能力の向上		
① 海外高校生との国際共同課題研究を実施し、拡充する。	A	a
② 高3学年のSSH主対象生徒クラスのTOEFL ITP®テスト平均480点以上とする。	B	b
③ 高2学年の海外研修での科学研修を確立し、世界的な視野を持たせる。	B	c
④ 海外大学進学希望生徒への進学指導体制を確立する。	B	b
3) 科学を活用し社会に貢献する能力の向上		
① 高3学年の課題研究で科学コンテスト、学会などの外部発表を必須とする。	A	a
② 理数教科以外の教科において科学を素材とした授業を行う。	C	b
③ 企業・社会団体や科学館と連携した科学コミュニケーション実習を拡充する。	B	c

2 節 成果の普及

1. 発表会

学習集団 行事名	高1	高2（理系一般）	高3（SS）	その他の集団	対外対応
S S D a y I (5月)	・課題研究討論会 《中止》	—	—	・海外研修報告 《中止》	公開
S S D a y II (10月)	—	・課題研究発表 (ポスター発表)	・課題研究発表 (ポスター発表)	—	公開
S S D a y III (2月)	—	・聴衆として参加	・課題研究発表 (ポスター発表)	—	公開
S S D a y IV (3月)	・研究計画発表 (口頭発表)	・課題研究発表 (ポスター発表)	—	—	公開

2. 研究開発成果報告会

3月15日 SSDayIV 実施後に予定

3. 成果物の印刷

年度、指定年次 書名	内容	配布先
SSH 研究開発実施報告書	文部科学省指定の報告	文部科学省, JST, 全国SSH, 道内高校
SSH 課題研究論文集	高3SSコースの課題研究	JST, 全国SSH, 道内高校

4. SSH Web サイト

本校のWebサイトにSSH専用のページを設け、SSH事業の取組を随時更新し、取組の内容および成果を掲載している。国際共同課題研究に関連する事業は、英語のページも設け方法論を公開している。

5. 通年公開授業「いつでも e-OpenLab」

[概要]

〈目的〉

教育課程上で実施している課題研究の授業（SS 課題研究 III）を毎週オンラインで公開する。本校 SSH における課題研究型授業の研究開発の成果の共有および教員、生徒、有識者間の交流を目的として、教員同士の情報交換や生徒との議論ができる自由な場を提供する。

〈対象〉

学校の教職員・生徒、大学・公的研究機関・企業等の研究者・技術者、大学・大学院等の学生

その他本校の探究型学習や SSH の活動に関心のある者

〈公開方法〉

Zoom ミーティングルーム

〈公開期間〉

2021 年 6 月 7 日～2021 年 12 月 13 日（COVID-19 対策の影響で 1 月以降は在宅学習となった）

毎週 月曜日 8:55～12:45

計 17 回実施（うち 1 回は SS 課題研究 I）

〈参加状況〉

参加登録者数：21 名

参加数：のべ 10 名

[検証]

参加申込者の参加目的は、教員同士の情報交換および生徒の研究内容の調査が主であった。実際の参加者に対する意識調査から、ほぼその目的は達成できたという結果であった。SSH 指定校の教員よりも、これから課題研究を始めようと考えている学校の教員の参加が多く、情報交換の内容も、課題研究における教員の役割や生徒が研究課題を設定するまでにどのような働きかけをするかというものが多かった。

④ 関係資料

IV-1 平成30年度教育課程表

教科	科目	1年	2年				3年					
			SP		普通		難関大・SP		立命館			
			文系	理系	文系	理系(SSH)	文系	理系	IR	JB	LA	SS(SSH)
国語	国語総合	4										
	現代文B		2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	古典B		3	3	3	3	2	2	2	2	2	
	○国語演習						3					
地歴	世界史A	2										
	世界史B		▲3		▲3		▲3		▲3	▲3	▲3	
	日本史B		●4	●4	●4	●4	●3	●3	●3	●3	●3	
	地理B		●4	●4	●4	●4	●3	●3	●3	●3	●3	
公民	現代社会	2										
	倫理						▲3					
	政治・経済		▲3		▲3				▲3	▲3	▲3	
数学	数学I	4										
	数学II		4	4	4	4						
	数学III								6			6
	数学A	3										
	数学B		2	2	2	2			3	3	3	
理科	○数学演習											
	物理基礎	2										
	物理			□3		□2		□3				3
	化学基礎	2	△3		△3		△1					
	化学			3		2		3				3
	生物基礎	2					2					
	生物			□3		□2		□3				3
	地学基礎		△3		△3		△1					
	OSS 物理化学					■1						
	OSS 化学生物					■1						
保健体育	○科学実験											2
	体育	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
	保健	1	1	1	1	1						
芸術	音楽I	★1	★1	★1	★1	★1						
	美術I	★1	★1	★1	★1	★1						
	○音楽特講									◇3		◆3
外国語	○美術特講											
	コミュニケーション英語I	4										
	英語表現I	2										
	コミュニケーション英語II		4	4	4	4						
	コミュニケーション英語III						6	6	4	4	4	4
	○ScienceEnglish I					1						
	○ScienceEnglish II											2
	○スピーチ		2	2	1							
	○TOEFL							2	2	2		
	家庭		2	2	2	2						
学校設定	情報	社会と情報	1									
	現代科学I											
	現代科学II											
	SS研究I											
	SS研究II											
	SS課題研究I	1										
	SS課題研究II					1						
	SS課題研究III											4
	Global Awareness			1								
	Science Awareness				1							
学校設定	課題演習I					2	2					
	課題演習II					2	2					
	中国語							◇3		◇3		
	フランス語							◇3		◇3		
	ドイツ語							◇3		◇3		
	司法講座								◆3			
	起業家講座								◆3			
	会計士講座								◇3			
	アジア学講座								◇3			
	国際社会							3				
学校設定	メディアデザイン									◇3		
	マスコミ特講									◇3		
	日本文学特講									◇3		
	表現特講									◆3		
	観光開発講座									◆3		
	スポーツと健康									◆3		
	課題研究							4	4	4		
	総合的な探究の時間	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	合計	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	LHR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

○:各教科の学校設定科目
 1年次 2年次●から1科目選択 3年次□から1科目選択 3年次●から1科目選択 3年次△から1科目選択
 ★1から 2年次★から1科目選択 2年次□から1科目選択 3年次▲から1科目選択 3年次◆から1科目選択
 1科目選択 2年次△から1科目選択 2年次■から1科目選択 3年次△から1科目選択
 2年次▲から1科目選択 3年次□から1科目選択

IV-2 SSH 運営指導委員会記録

IV-2.1 SSH 運営指導委員会

日時：2020年3月16日

場所：立命館慶祥高等学校

出席者：運営指導委員

出席者（敬称略）

【運営指導委員】

鈴木久男（委員長）、鈴木孝則、鈴木誠、奥本素子、葛西、植松努

【本校教職員】

江川順一、田中貴、関根康介、福田貴之、水野広介、石川昌司、Matthew Benjamin、根岸雄登、岩城里奈

<2022年度以降のSSH関連の授業の内容について>

鈴木久男）文理融合の流れから見ると、高校でも文系理系を区別しない社会科学や統計学などを取り入れていくのがよいのではないか。

奥本）文系に対するSSHのカリキュラムとしては、科学的情報と文系的な視点から「物語る」とか「自分の世界と科学をつなげる」という解釈の方法を学ぶ方法がある。オーストラリアでも取り入れられており、科学の理解や科学と自分たちの生活を結びつけることに寄与する活動ができる。

鈴木久男）アイディアを自分たちで出させるという今の課題研究の方向性はよいと思うが、真っ新なところからリサーチクエスチョンを出すのは難しい。大学でもやっているように、先輩の研究をみせるシステムを作ってもいいのではないか。

葛西）前回のSSDayIIIで、2年生が3年生の発表を聞いて質問したり、3年生が2年生に助言したりしている姿が印象的だった。1年間での成長を見れるだけでなく、2年生が3年生の発表を目標に、またそれを超えるという具体的なイメージを持てるのがいい。新しいカリキュラムの中でも学年を超えて交流できる時間や制度を積極的に作って欲しい。

関根）今年度の課題研究の担当者が2年生に来年度の2年生に向けてメッセージを書かせたというので見せてもらったところ、こちらが生徒に伝えたいことを代弁してくれる内容であった。これを見ることで来年度の2年生のスタートが変わってくるのではないかと期待しており、できればシステム化していきたいと思っている。

鈴木誠）SSHとアートとの関係はどうなっているのか。科学もアートも感覚的なものがすごくある。要素は違うけれど密接に関係していてどちらも正確性やこだわりが問われる。ぜひ1年生の段階でスポーツでもいいので講師をよんで美学を学んではほしい。リサーチクエスチョンが膨らむのではないか。

植松）思考力は教えられて学ぶものではない。早いうちに、家に帰っても考えてしまうという状況をつくることが大事である。また、考えたり疑問に思ったりする力は学ぶものである。考える視点を一つしか学ばなければ、その視点でしか見られなくなる。1年生のうちに過去の研究者、発明家、アーティストなどの考え方や生き様を学ぶことで、思考の視点が増えるのではないか。

植松）うちの会社の人は質問が大好きで、議論をよくする。自分が知らないことを質問されたときに面白がり、それを知るというプロセスをみんなでやる。質問は面倒なことではなく、相手を喜ばすものだと思える環境をつくることが良いのではないか。

鈴木久) いい質問をする人は伸びるというのはその通りだと思う。質問すればするほど新しい問があるの でそれを理解していくと知識が増える。アイディアも増える。質問をすることは大事だと教えるこ とは必要。

鈴木孝) 今の高校生は強制されると質問することができる。でも、それは最初のきっかけとして必要では ないか。一言しゃべることで質問しやすい環境ができる。

<重点枠の申請について>

関根) 重点枠の申請するにあたって、今まで通り国際共同課題研究を中心とした海外連携を行いさらに新 しい取り組みを考えるべきなのか、またはノーザンカンファレンスなど新しい視点を中心に取り組 んだ方がいいのかご意見を頂きたい。

奥本) 海外連携はオンラインでの交流を取り入れると参加生徒が増えるのではないか。

関根) 実際に渡航できるようになってからも、渡航もする生徒とオンラインのみの生徒と両方募集するこ とは考えている。また、オンラインでの合同発表会もやっていきたい。オンライン発表会であれ ば、課題研究をしている生徒も参加できるようになるのではないか。ただ、欧米の国とは時差があ るのでオンライン交流がしづらいのではないか。

鈴木孝) オンラインだと、その場で英語で質問できる生徒は少ない。それよりも録画したものを見て、質 問を英語で書いて送る、それを見て次の発表で質問に答えるというようなことを短い期間で行うと いう方法もある。時差の問題だけでなく、英語が苦手な生徒にも関わりやすくなるので、このよ うな方法も組み込んでみてもいいのではないか。

鈴木誠) フィンランドとの交流はどうか?フィンランドの高校はSSHのように大学と密接に繋がっている ので面白いのではないか。カリキュラムが違うので刺激になるのでは。

葛西) ノーザンカンファレンスの様な取り組みは面白い。フィンランドもそうだが、北国ならではの視点 や問題意識をもつ高校生が答えが1つではない問題、科学だけでは答えが出ない問題についてディ スカッションするので、文系理系のどちらの生徒でも関わることができる。地域の多様性や伝統的 な価値を踏まえた判断などを考慮の材料としながら高校生が現在進行形の問題についての政策を考 えるようになる。北国の高校によりかけてみるのはどうか。

鈴木久) SDGsというキーワードを入れたらどうか。海外の高校生の地球温暖化に対する関心は高いの で、これを話題にして討論したり調べたりすることは、実験をするより取り組みやすいし、様々 な状況を知れるので面白いかもしれない。

植松) 例えば北国ではソーラーパネルがあまり使えない。そういうような温かいところの常識とは感覚が まるで違う。地球温暖化を考えるうえでも、地域にあった生活を作っていくことを考えなければい けない。

竹中) お話を聞いていて、北海道は北の国にこだわるべきだと強く感じた。貴重なアドバイスをいただき 有難かった。

江川) 今日は色々なお話を頂戴したのでこれをもとに来年度、再来年度の申請に向けて発展させていきた い。

以上

IV-3 課題研究 資料

【SS 課題研究 I 授業配布資料抜粋 1】

SS 課題研究 I II. 逆向き実験デザイン No.01

2021 年 月 日 曜日

組 番 氏名

☆今回のミッション

Science Journalなどのアプリを使ってどんな実験をする？（アプリが使えない人は家庭にある測定器）

まずは①計画をたて、そのあと実際にやってみよう。

実際に行った実験・調査の詳細を②記録しよう。

① 計画 次の 3 つの視点にたって簡単な実験・調査の計画をたてよ

使うセンサー（道具）は何か ※複数可

何の何を測るか ※複数可

それを測るとどんなことを知ることができるのか

② 記録 次の視点にたって実際に行った実験・調査の詳細を記録せよ

使ったセンサー（道具）は何か

何の何をどのように測ったか ※計画から変更があってもよい

何を比較したか 工夫 統一した測り方 摂えた測定条件 変えた測定条件 など

③ 測定した結果

数値を表やグラフでまとめる ※自分で別途 Excel などを使っててもよい

分析（計算）結果 など

それを測るとどんなことを知ることができた（はずだった）のか

測定結果から推察できること

まだ足りない測定は何か（別の条件・測定回数・別の測定対象 etc.） など

いろんな①と②をやってみる

④ 振り返り

実際にやってみた自分たちの計画→実行で、うまくいった工夫や足りなかったところを挙げる

<次ページからワークシート>

ワークシートの枠の変更・複製は自由

【SS 課題研究 I 授業配布資料抜粋 2】

① 計画	② 記録
<input type="checkbox"/> 使うセンサー(道具)は何か <input type="checkbox"/> 何の何を測るか <input type="checkbox"/> どんなことを知ることができるのか	<input type="checkbox"/> 使ったセンサー(道具)は何か <input type="checkbox"/> 何の何をどのように測ったか <input type="checkbox"/> 測定した結果 <input type="checkbox"/> どんなことを知ることができた(はずだった)のか
実験タイトル：	

SS 課題研究 I： 個別課題研究 配布資料 No. 1

■ 活動内容

研究課題を設定し、4週間で実験・調査活動を行い、成果を発表する。

■ どんな研究をするのか？

SS 課題研究では次の条件を満たす研究が求められる

- ① はかる・・・研究対象を測定できているか
- ② くらべる・・・測定したものを比較検討しているか
- ③ 議論する・・・反論・別解を含めて議論しているか

■ 指定課題研究の目標

- ・適切なリサーチクエスチョンを設定する

■ リサーチクエスチョンとは？

大きな問い合わせから小さな問い合わせまで様々な大きさの問い合わせがあるなかでも

自分（たち）の研究で答えを出すことを目指す「問い合わせ」



高校1年生が4週間程度で検証できる問い合わせに絞り込む必要がある

■ 適切なリサーチクエスチョンとは？

- ・自分(たち)で、与えられた期間と条件で検証可能な問い合わせであること
- ・検証方法として「はかる」「くらべる」ことが可能であること

■本日の作業（グループ作業）

目標：リサーチクエスチョンを絞り込む前に問い合わせるだけ多く見つける。

https://*****.***/****/

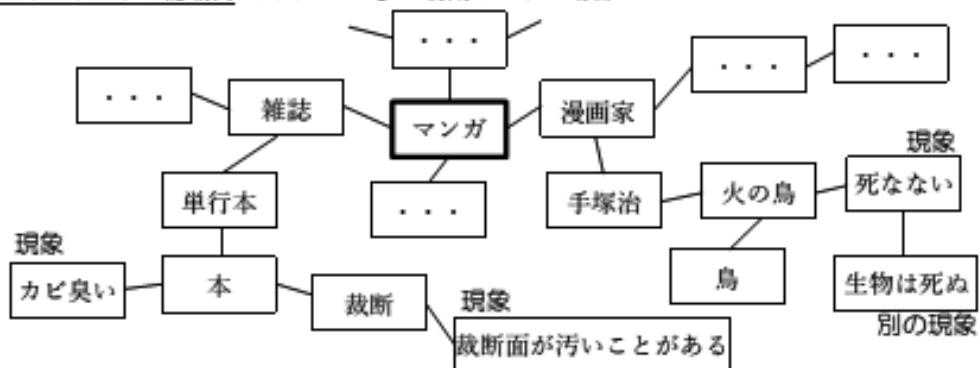
にアクセスして、「(1) グループ作業 マインドマップ」をクリック
クラスのフォルダ内にある自分の班のファイルを開く

(1) マインドマップを使って初期ワードから連想されるワードを繋げていく

(2) 単なるワードから「そのワードに起こる現象」に繋げる

- ・そのワードに何が起こるか
- ・そのワードはどんな性質をもつか
- ・現象から連想される別の現象は

マインドマップ記載例 ※「マンガ」が初期ワードの場合



(3) 現象に対して多くの問い合わせをぶつける

現象：「本がカビ臭い」

問う視点	問い合わせの例
原因	なぜ
仕組	どうやって
条件	どんな場合か
一般性	他でも同じか
信憑性	○○は本当に△△か

マインドマップに赤字で記入 ※スライドにひな型があるのでコピペして使用するとよい

【学習評価表】

		十分（4）	おおむね十分（3）	やや不十分（2）	不十分（1）
I 探究プロセスに関するループリック	研究課題を決めるまでの道筋がはっきりと示されている	どのような事象に興味を持ったかが明確に述べられており、課題設定に当たり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が根拠を基に明確に記述されている。	どのような事象に興味を持ったかが明確に述べられており、課題設定に当たり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が示されている。	どのような事象に興味を持ったかが明確に述べられているが、課題設定に当たり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が曖昧であったり、解決できそうにない高いレベルの課題が設定されている。	どのような事象に興味を持ったかが述べられているが、課題設定に当たり、これらの事象と課題との間の因果関係や関連性が示されていない。
	課題を明らかにするのに適した研究方法を計画し、その結果の見通しを述べている。	課題を解決するための研究計画が見通しを持って分かりやすく明確に述べられており、その方法や手順も分かりやすく明確に示されている。	課題を解決するための研究計画が見通しを持って述べられており、その方法や手順が示されている。	課題を解決するための研究の方法や手順が示されているが、見通しが述べられないなど、目的が明確に示されていなかったりしている。	課題を解決するための研究の方法や手順が示されているが、分かりにくいところがあったり、目的や見通しが述べられていない。
	科学的客観性を持った指標が設定できており、適切な調査研究の結果を収集できている。	設定した指標や観察・実験の方法が、科学的客観性を持ったものであることが分かりやすく明確に述べられている。また、調査研究から十分な範囲と量のデータが収集できている。	設定した指標や観察・実験の方法が、科学的客観性を持ったものであることが述べられている。また、調査研究から適切なデータが収集できている。	調査研究の結果が得られているが、その手法や観察・実験の方法が、科学的客観性を持った結果を得るために適切であることが十分に述べられていない。	調査研究の結果が得られているが、その手法や観察・実験の方法が、科学的客観性を持った結果を得るために適切であることが全く述べられていない。
	調査研究の結果から論理的に考察して結論に至っている。	調査研究や観察・実験の結果が十分に吟味されており、結論に至るまでの論理が矛盾がなく一貫性があるものになっており、分かりやすく明確に記述されている。	調査研究や観察・実験の結果が十分に吟味されており、結論に至るまでの論理が矛盾がなく一貫性があるものになっている。	調査研究や観察・実験の結果が吟味されているが、結論に至るまでの論理に飛躍があったり、一貫性がに欠けている部分があったりする。	調査研究や観察・実験の結果が十分に吟味されておらず、結論に至るまでの論理に飛躍があったり、一貫性に欠けていたりする。
II 基本的な概念、原理・法則などについての系統的な理解に関するループリック	研究のテーマについてこれまでにわかつてることを十分に調べ、序論で整理して述べている。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が十分に行われており、これまでに分かっていることと、分かっていないことが整理して述べられている。また、これらのことに基づいて、研究テーマの意義が述べられている。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が行われており、これまでに分かっていることと、分かっていないことが整理して述べられている。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が行われているが、これまでに分かっていることと、分かっていないことが曖昧で、整理した形で示されていない。	研究テーマについて、関連することや先行研究について、文献などの調査が行われていない。
	課題に関する既習事項を序論で取りあげ、研究に必要な専門用語や概念を十分に理解し、論文中で適切に用いている。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が初出の段階で分かりやすく明確に記述されており文脈の中で矛盾なく適切に用いられている。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が記述されており、文脈の中で矛盾なく適切に用いられている。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が十分に説明されていなかったり、文脈の中で矛盾があつたりする。	研究に関連した専門用語や概念について、その定義が全く説明されていなかったり、文脈の中で矛盾があつたりする。
	調査研究の目的を十分に理解し、適切に行っている。また、得られた結果・データの意味をよく理解している。	課題解決のプロセスの中での調査研究の目的や意義が分かりやすく十分に述べられており、その結果・データの意味がよく吟味されて示されている。	課題解決のプロセスの中での調査研究の目的や意義が述べられており、その結果・データの意味が示されている。	課題解決のプロセスの中での調査研究の目的や意義が十分に述べられていないなど、その結果・データの意味が十分に吟味されていなかったりする。	課題解決のプロセスの中での調査研究の目的や意義が述べられていないなど、その結果・データの意味が示されていなかったりする。
	得られた研究結果から結論に至り、その科学的な意味を理解している。	得られた研究結果から結論を導き出すまでの過程が論理的に一貫性のあるものとなっており、分かりやすく明確に記述されている。また、その結論がどのような科学的な意味を持っているか分かりやすく明確に示されている。	得られた研究結果から結論を導き出すまでの過程が論理的に一貫性のあるものとなっており、分かりやすく明確に記述されている。また、その結論がどのような科学的な意味を持っているか示されている。	得られた研究結果から導き出された結論に、論拠や根拠が不十分であつたり、飛躍があつたりするところがある。	得られた研究結果から導き出された結論が、論拠や根拠が不十分であつたり、飛躍があつたりする。

III 科学的な考察と処理能力に関するループリンク	誤差や精度、統計処理に配慮したデータが示されている。	実験の回数や誤差、収集したデータが、統計的に処理されている。また、基本的な統計量が示されている。また、数値の扱い方にについて有効数字にも配慮がなされている。	実験の回数や誤差、データの統計処理についての記述がある。また、数値の扱い方にについて有効数字にも配慮がなされている。	実験の回数や誤差、データの統計処理についての記述が十分でなかったり、数値の扱い方にについて有効数字に配慮がないところがあつたりする。	実験の回数や誤差、データの統計処理についての記述が全くなかったり、数値の扱い方が不適切であつたりする。
	得られた研究結果・データを適切な図表やグラフで表している。	図表・グラフの種類や形式が適切に選択されており、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が適切に分かりやすく明記されている。	図表・グラフの種類や形式が適切に選択されており、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が明記されている。	図表・グラフの種類や形式が適切に選択されているが、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が一部欠けていいる。	図表・グラフの種類や形式が適切でなかったり、図表・グラフのタイトル、縦軸・横軸が示すものや単位が明記されていなかったりする。
	条件統一に留意し、必要なならば対照実験を行い、体系的に正確で十分な範囲のデータを収集している。	統一すべき条件がその理由とともに明確に述べられており、必要な対照実験が行われている。また、調査研究が体系的に行われておらず、正確で十分なデータが得られている。	統一すべき条件がその理由とともに述べられており、必要な対照実験が行われている。また、調査研究が体系的に行われている。	統一すべき条件がその理由とともに述べられており、必要な対照実験が行われている。しかししながら、必要かつ十分なデータが得られていない。	統一すべき条件とその理由が不明確で、必要な対照実験が行われていない。また、必要かつ十分なデータが得られていない。
	得られた研究結果を科学的に分析し、考察している。	得られた研究結果を、科学の原理や法則などに基づいて適切に分析し、考察している。また、その過程が論理的に分かりやすく記述されている。	得られた研究結果を、科学の原理や法則などに基づいて適切に分析し、考察している。また、その過程が記述されている。	得られた研究結果を、科学の原理や法則などに基づいて適切に分析し、考察しているが、その過程の記述が十分ではない。	得られた研究結果の分析や考察が、科学の原理や法則などに基づいておらず、根拠が不明確である。
	参考文献を適切に本文中に引用し、直接得られたデータとインターネットなどからの2次情報を区別して、情報の質に注意を払っている。	参考文献の引用が適切に行われており、直接得られたデータと、文献などから得られたデータとが明確に区別して記述されている。	参考文献の引用が行われており、直接得られたデータと、文献などから得られたデータとの区別がなされている。	記述の一部に、どの文献から引用したものか分からぬところがあったり、直接得られたデータと文献などから得られたデータとの区別が曖昧なところがある。	どの文献から引用したものか分からぬところがあつたり、直接得られたデータと文献などから得られたデータとの区別がなされていなかったりする。
IV 創造的な能力に関するループリンク	課題の設定や問題の発見に独創性がみられ、その部分がけっかりやすく示されている。	課題発見の着眼点に独創性がみられ、問題の発見から課題設定までのプロセスが丁寧に分かりやすく記述されている。	課題発見の着眼点に独創性がみられ、問題の発見から課題設定までのプロセスが記述されている。	課題発見の着眼点が独創的であるとは言えないが、問題の発見から課題設定までのプロセスが分かりやすく記述されている。	課題発見の着眼点に独創性は見られない。また、問題の発見から課題設定までのプロセスの記述が不明確である。
	観察・実験の方法や探究の方法に創意工夫が見られ、工夫した事柄が明確になるように分かりやすく記述されている。	観察・実験の方法や探究の方法に創意工夫が見られ、工夫した事柄が明確になるように分かりやすく記述されている。	観察・実験の方法や探究の方法に創意工夫が見られ、工夫した事柄が記述されている。	観察・実験の方法や探究の方法の一部に創意工夫が見られるが、工夫した事柄が明確に記述されていない。	観察・実験の方法や探究の方法にあまり創意工夫が見られない。
	データ処理に創意工夫が見られる。	得られたデータを様々な切り口で整理し、もっとも適当な処理方法により、規則性や傾向を読み取ろうとしている。また、その結果が説得力のある論拠となり得ている。	得られたデータを適切な方法で整理し、規則性や傾向を読み取ることができている。	得られたデータの処理方法が最適とは言えず、規則性や傾向を読み取るにはやや困難なところがある。	得られたデータの処理方法が不適切で、規則性や傾向を読み取ることができない。
	研究の価値を自己評価できている。	研究の成果がどのような意味を持つのか、また、課題として残っていることは何かが明確に記述されている。また、研究を発展させるための方向性が示されている。	研究の成果と課題が適切に記述されている。また、今後の方向性に触れている。	研究の成果と課題の記述に不明確のところや、解釈に無理があるところが見られる。	研究の成果と課題が適切に記述されていない。

2022年3月18日 発行

発行者 立命館慶祥S S H推進機構
発行所 立命館慶祥中学校・高等学校
北海道江別市西野幌 640-1
Tel 011-381-8888

