

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

指定Ⅱ期 第5年次



令和4年3月

札幌日本大学高等学校

巻 頭 言

札幌日本大学高等学校長

浅利 剛之

平成 24 年からⅠ期，続けて平成 29 年からⅡ期と SSH 指定校として 10 年が経ち，今回がⅡ期目の最終年の報告書となります。本校は「世界に貢献する人材」育成を目標に掲げ，世界に調和し，協調できる人間性と，待ち受けているであろう困難に打ち勝つことが出来る精神力と実力を兼ね備えた人材を育成する人材育成を目指してきました。その中で，科学系人材育成はアピールが不得手で英語にハンデがある日本人にとっては，最も現実的で挑戦しなければならない分野だと考えてきました。また，日本人は真面目で根気強く理数が得意という面もあり，世界で日本が渡り合っていくには科学系研究者やものづくりの人材を育成して世界にアピールしていくのが一番適していると考えてきました。

Ⅰ期目の 5 年間は指定校として責務を全うするべく，学校をあげて SSH 事業を中心にし教育活動を展開しました。その努力もあり，全国や世界規模での学会などで活躍する生徒が出現し成果が出てきました。一方で，外の学会で活躍できる生徒の数がまだ少ないこと，地域特有の課題設定が少ないこと，SSH 選択の生徒数が少なく SSH 非選択者にも活動の拡がりがないことなど課題もありました。Ⅱ期目では SSH 選択生徒数を増やし，地域特有の課題を増やし，学会で活躍できる生徒を増やすことでそのノウハウを汎用性のあるプログラムにする目的でスタートしました。Ⅰ期以上に力を入れて取り組んできましたが，研究が個々の教員のマンパワーやコンテンツに依存しており，学会で活躍する生徒が出現してはいたものの，なかなかその数も増えず，汎用性のあるプログラム開発にもつながりませんでした。中間評価の後から大幅に内容を見直し，今までのコンテンツベースの教育からコンピテンシーベースに切り替え，その中心に「創造力」を据えました。「創造力」育成の理論を組み立て，実践で経験を積んでいく再現性のあるプログラム開発を始め今現在も進行中です。これにより，以前より問いの立て方に上達が見られ，研究をやらされるのではなく，突き詰めていきたいという気持ちが多く，生徒に芽生えてきています。また，全校体制もただ課題設定→調査研究→発表という流れだけを重視していればどうしてもやらされる感覚が出てくるところを，新しく組み立てた「創造力」の理論と実践を中心にするにより，有効な教育効果が得られると考え現在進行中です。また，この 2 年間は重点枠にも指定いただき，地域企業との連携，共同開発も進み，地域から地球全体の問題解決につながるようなテーマが増えました。予期していなかった新型コロナウイルスの感染拡大によりここ 2 年は活動に制限が出た一方で，校内の ICT の急速な発達により以前とは異なった教育活動も展開できました。

現在，「創造力」伸長の理論と実践をさらに推し進めるべくⅢ期の申請をしていますが，本校の取り組みが，汎用性と再現性のある教育開発に繋がり，これからの日本の教育の一つの参考になるようにこれからも努力していきたいと考えております。この報告書が他の SSH 校をはじめ，教育関係者にとって多少なりともお役に立つことがあれば幸いです。

目 次

巻頭言

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
②令和3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	4
③実施報告書（本文）	
指定第Ⅱ期5年間を通じた取組の概要	8
1 研究開発の課題	13
2 「研究開発の経緯」について	15
3 研究開発の内容	17
(1) 知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結びつけ、さらには学力 (三要素)の向上につなげていくプログラム	17
(2) 地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用する コミュニケーション力・創造性・独創性及び科学リテラシーを養成するプログラム	40
(3) 豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成を計画的に取り組むとともに、 それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラム	67
4 実施の効果とその評価	77
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	84
6 校内における SSH の組織的推進体制	86
④関係資料	87
1 令和3年度入学生教育課程表	87
⑤令和3年度科学技術人材育成重点枠実施報告（【④社会との共創】）（要約）	92
⑥令和3年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（【④社会との共創】）	94
⑦科学技術人材育成重点枠実施報告書（本文）	96
1 研究開発のテーマ	96
2 研究開発の経緯	98
3 研究開発の内容	99
3-1 仮説	
3-2 研究開発内容・方法・検証	
4 実施の効果とその評価	111
5 成果の発信・普及について	115
6 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	115
⑧科学技術人材育成重点枠関係資料（データ、関係資料など）	118
令和3年度運営指導委員会	125
令和3年度 課題研究テーマ一覧	128

学校法人札幌日本大学学園 札幌日本大学高等学校	指定第Ⅱ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									
科学的好奇心を醸成し地域特有課題の発見・解決を導き、世界に貢献する科学者育成プログラムの開発									
② 研究開発の概要									
(1) 知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結びつけ、さらには学力（三要素）の向上につなげていくプログラムの開発 ○大学や最先端の科学技術研究室の訪問・連携 ○講演会と出前授業 ○サイエンスツアーとフィールドワーク ○クロスカリキュラム (2) 地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発 ○地域特有の課題研究 ○各種学会発表や国際科学コンテストへの積極的な応募や参加 ○科学部活動の振興 ○課題研究のための海外科学研修 ○SSH 生徒研究発表会 (3) 豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に計画的に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラムの開発 ○科学実験指導教室 ○小学生向けの教材開発 ○SS倫理 ○豊かな人間性を育むための他教科連携 ○表現力・語学力と国際感覚・国際性を育む取組み (4) その他 ○SSH 実施にあたっての全校体制の確立を目指す取組み（教員研修）									
③ 令和3年度実施規模									
2021 課程(全日制) R3.05.01現在									
	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
学科	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	398	12	322	11	387	11	1106	34	主な活動はPS・特進・中高一貫コースのうちSSH選択生徒を中心に実施したが、一部の活動については全校生徒対象、および希望者を募集して実施。
PSコース (SSH選択者)	24 (9)	5	19 (3)	4	22 (14)	4	65 (26)	13	
特進コース (SSH選択者)	152 '(18)		104 '(19)		122 '(17)		378 (20)		
総合進学コース	146	4	133	4	157	4	436	12	
中高一貫コース (SSH選択者)	72 (41)	3	71 (33)	3	85 (37)	3	228 (111)	9	
SSH選択者合計	68		55		68		191		
④ 研究開発の内容									
○令和3年度研究開発計画									
【5年目】（完結・普及完成年度）									
5年間の事業取り組みの中で、どのような事業が生徒たちに最も多くの変容を及ぼしたのかについて、各事業において詳細に検討を行う。また、その成果及び分析結果を本校の教育課程にどのように取り込んでいけば効果的な科学者育成教育が行えるのか、あるいはできないのかを印刷物として作成し、またその印刷物データをホームページ上で公表することで地域の高校及び北海道内の高校、全国の高校等で比較できるようにする。このことにより、本校におけるSSH事業に関する取り組みのデータをすべての高校が共有できる仕組みを構築する。さらには中間評価において指摘を									

受けた部分については、4年目より積極的に見直し、改善を計った。特に全校体制を確立するための取り組みとして、探究活動を全学年に課した。次年度からは総合的探求活動と家庭基礎を併せた科目「未来創造」を立ち上げるために先行的に実施して、データを集めているところである。

○教育課程上の特例

特になし。

○令和3年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

学科・コース	開設する教科・科目等		対象
	教科・科目名	単位数	
普通科			
・PSコース	探究科学・SS基礎	2(通年)	第1学年
・特進コース	探究科学・SS発展	2(通年)	第2学年
・中高一貫コース	探究科学・SS応用・実践	2(前期)	第3学年

○具体的な研究事項・活動内容

ア「SS 基礎」(第1学年 SSH 選択生徒対象)

課題研究に対する基本的なプロセスを学ぶことを基本に、知的好奇心の喚起、好奇心から生じる課題の解決のために必要な基礎知識や技術を育成する。さらに科学者として必要な豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成のために必要と考えられるプログラムで構成される。昨年度から入学生には生徒全員が iPad を所持したことにより、「基礎研究」においてはロイロノートを活用したラテラルシンキングなどについて学ぶことができた。ロイロノートを効果的に活用することで生徒と教師の双方向授業が可能になったこともあり昨年度よりもまた一歩取り組みが改善されている。北海道は4月頃からコロナ感染者の増加が見られたため、本校は5月からほぼ1か月生徒が登校しないオンライン授業期間を設定したが、ZOOM とロイロノートを併用しながら、双方向授業を実施することに成功しており、座学で行う部分については実施することができた。この点は昨年度のオンライン授業の経験を生かすことができた。登校再開になってからは、「科学基礎実験」をはじめとする当初予定していた取り組みを組み替えながら実施した。またサイエンスツアーⅠやフィールドワークについても、感染対策を講じながら実施することができた。

イ「SS 発展」

知的好奇心の醸成や好奇心解決の実践に必要な知識や学力、幅広い知見を獲得し、地域特有の課題研究を発展させるために必要なプログラムで構成されている。しかしながら第1学年とは異なり、第2学年は実際に課題研究に取り組むべき学年のため、今年度のオンライン授業期間では、十分な実験時間を確保できなかったことが悔やまれる。生徒の中には自宅で両生類などを飼育して研究データを集めているものも見られたが、全体的には研究ができていないものが大部分であり、課題研究が大きく停滞したと思われる。道外の研究室訪問を目的としたサイエンスツアーⅡについては、道外に行くことができずに ZOOM を用いたオンライン交流を企画し、日本大学をはじめとするいくつかの大学の研究者とつながり、活発な質疑応答を行う事ができた。登校再開後は中間発表会等に向けた計画を再編し少しずつであるが、研究活動を再開した。

ウ「SS 応用・実践」

豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に計画的に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくためのプログラムで構成されている。

3年間の SSH 活動の集大成とするべく、今までの課題研究内容をさらに深く探求し、まとめたものを発表につなげる学年である。7月に英語による課題研究発表会を控えており、英語科教員と SSH 担当教員からそれぞれアドバイスをもらいながら、研究活動のまとめに入る学年である。3学年の中で唯一タブレットを持っていない学年であるが、オンライン授業期間にはロイロノートにて発表準備や英語科による添削指導などに取り組んだ。データ検証のための追加実験に取り組む機会もあまりなかったために3年間の SSH での課題研究活動を締めくくるには、いささか不完全燃焼気味

の者もいたが、英語によるポスター及び口頭発表を終えたことは一つの良い経験になったのではないかと感じる。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

コロナ禍という事もあり直接校外に出て普及活動をするのは難しい状況ではあるが、今年度は9月に行なわれた「サイエンスフェスティバル北海道オンライン」において小学生に向けた科学実験講師として本校生8名が参加して、「ぶんぶんゴマ」「パラシュートのつくりかた」の2講座を担当し、合計60名の小学生を相手にオンラインでそれぞれの作成方法や原理の説明などを行った。他の講師の講座も見学することで、どのような伝え方があるかを学ぶ良い機会になった。12月には、昨年度中止とした「科学の祭典北広島大会」を実施して、高校2年生が中心となって本校近隣の小学校に通う児童約110名に科学実験の楽しさを伝えることに成功した。今年度はコロナ感染対策として、完全予約制で参加児童を募集。実験ブースの感覚や児童の待機場所等で距離を取るなどの対策をしての実施であったが、参加した児童・保護者からのアンケート調査では95%以上がおおむね好意的な意見であり、次年度以降もその実施を強く希望するというものであった。また、昨年度から実験的に札幌日大YouTubeChannelの立ち上げやFacebookを利用した外部発信方法を模索しているところである。学校説明会などで本校に来校された方々にも視聴していただき、生徒たちが行った基礎的な実験動画やサイエンスツアーの様子などを積極的に配信しているところである。

○実施による成果とその評価

研究開発の成果については、コロナ禍にもかかわらず、出場できるものに関しては内容をしっかりと把握してから申し込みをしており、積極的に参加して外部に向けて本校の課題研究内容を発信してきた。重点枠との連携により木材の超音波診断に取り組んだ研究グループが第9回高校生ビジネスプラン・グランプリで特別賞を受賞。東京大学グローバルサイエンスキャンパスの最終選考に残った生徒が、東京大学との連携で「ワラジムシの歩行運動解析と多足歩行ロボットの設計」に取り組むことが決まった。北海道大学主催「海の家コンテスト」において最優秀賞を受賞するなど、登校できる機会を最大限に生かして課題研究に取り組む生徒たちが多く現れてきている。また海外科学研修が中止になったことを受けて、姉妹校である韓国の仁川科学芸術英才高等学校（IASA）との連携もZOOMを用いて行うようになってきている。現在のところ共通のテーマを複数設定して、両国で共同研究を進めていくためのグループ分けとディスカッションを終えている。

○実施上の課題と今後の取組

実施上の課題としてはコロナによる影響が今後どの程度まで継続していくのかという点である。海外との連携も現在はオンラインによる話し合いとデータの持ち寄りに過ぎないが、実際に現地に赴き、自分の目で色々なものに触れるという事はかけがえのない体験であるとともに、生徒たちの視野を確実に広げるものとなる。現状、これらに変わる機会を生徒たちにどのように与えることができるのかは不透明である。今後は現在活用しているZOOM利用によるオンライン学習の手法を、課題研究に取り組む際にどの程度まで応用できるのかという事である。今後も休校及びオンライン授業になることがあるという前提で、ZOOMとロイロノートを併用した課題研究指導方法の研究、学会参加の際の感染対策の徹底など、取り組むべきことが多岐にわたる。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

今年度は特に培養、飼育、実験系の課題研究の指導に苦慮した。休校あるいはオンライン授業措置になると、生徒たちは登校できなくなるために、多くの課題研究が停滞し、やり直しを余儀なくされていた。学会参加等も参加後の検査受診などに追われるほか、再登校にも制限がかかるなどの状況が続いていた。感染対策に万全を期すことはもちろんではあるが、コロナ対応に多くの時間が割かれている現状は、生徒たちの研究活動に大きな影響を与えている。

学校法人札幌日本大学学園 札幌日本大学高等学校	指定第Ⅱ期目	29-03
-------------------------	--------	-------

②令和3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	H29 年度に「科学的好奇心を醸成し地域特有課題の発見・解決を導き世界に貢献する科学者育成プログラムの開発」を研究開発課題に掲げ、SSH 二期目となる取り組みを開始した。その中で(1) 知的好奇心の喚起・醸成・解決の実践から学力（三要素）を向上させる学習プログラム、(2) 地域特有の課題を発見し、課題研究を通じて世界に発信するコミュニケーション能力や科学的リテラシーを養成するプログラム、(3) 豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に取り組み、課題研究や学習につなげていくプログラム、の開発にあたるために、一期目の経験を生かしつつ二期目の SSH 活動を実践した。また昨年度から科学技術人材育成重点枠「④社会との共創」が採択されたことを受け、生徒たちの意欲、能力、適性などを鑑み、より一層効果的な取り組みになるように、今年度から以下のように整理した。基本的に全員が自分の問いを立てて基礎枠の課題研究に取り組み、さらにプラスアルファで研究したい意欲のある生徒を対象に重点枠テーマに取り組みさせるように変更した。これによって、高度な地球規模課題の継続研究を行うことの目的と意義が教員・生徒ともに、より明確に意識されるようになった。 以下、今年度の研究開発の主な成果について記す。 ・ 生徒の変容について ここ 2 年間 SSH を希望する生徒も増えている。SSH の活動を通して探究の楽しさを知り、自ら精力的に研究を進め、そのような主体的な活動を受験対策にも同様に応用して、互いに協力して学習を進める姿が増えてきた。また、発表会や講演会などで分からないことを積極的に質問する生徒や授業内や面談などで自分の考えを自分の言葉で語る生徒が増えてきた。第 1 学年入学当初 SSH 選択者と SSH を選択していない生徒（「非 SSH」と表現している）との比較とここ 3 年間の比較を「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に記載した。SSH 選択者と SSH 非選択者と差違があった質問項目は、「将来やりたいことが決まっている」「努力すれば成長する」などで非 SSH の方が高い平均値を示し、逆に「どうせまた失敗すると思う」「積極的に活動するのは苦手」という項目で SSH 選択者の方が高い平均値であった。これらのことから SSH 選択者の方が、全般的にネガティブな見方をしていることが分かった。これが 3 年後にどのように変容するか見極めたい。 また、3 年生の SSH 選択者対象に行った調査によると、「自ら問いを立てる力」「情報収集力」「コミュニケーション力」が伸長したと答えた生徒が、それぞれ 88%、86%、83%と高い値を示し、当初の目標が達成できていると判断している。一方、「倫理観」「発想力」では、それぞれ 58%、64%と他の項目よりも低い値を示し、今後はより一層これらの値を高めるために工夫を要すると捉えている。 また、教師の指示には忠実に従うものの、自らの興味・関心、価値観や自分がどこに向かって進んでいきたいか等がほぼ白紙状態の生徒も少なからずいる。このような状況の中でただ課題研究を実施するだけでは、ねらう効果が十分達成されないと考えた。そこで、「自分は何をやりたいのか」「将来はどうなりたいのか」「どのような社会を創っていきたいのか」などについて、仲間とともにじっくり時間をかけて考えていくための時間を組み込んだ教育プログラムを開発し、試行している。1 年次後期に行った調査によると、「未来創造Ⅰの授業を受けて」という前提条件において「物事を以前より多面的に見るようになった」が 81%、「他人の意見を以前より
-----------	--

尊重するようになった。」82%、「常識にとらわれずに自分の考えを持つようになった」80%、「自分のことを肯定的に捉えるようになった」75%と比較的高い値を示し、当初の目標を達成したと考えている。この授業については毎時間生徒の振り返りと授業満足度を取っているが、「多様な見方が身についた」「これからの社会に必要なことだと思う」などの声が多く、授業満足度は5点満点で平均4.6であった。「創造力」そのものの評価については、今後その方法を検討する。詳細については、「④関係資料」、「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載する。

・教員の変容について

今年度、探究的な学びが校内に広がっていくにつれ、これまでレクチャー中心の授業とその準備に追われていた教員も、生徒が主体的に学ぶ姿を目の当たりにして授業に対する考え方が変わってきた。教員が教え込む授業から、生徒が互いに学びあったり、学ぶテーマを生徒が決め、生徒が中心となって授業を進めたりする姿が見られるようになった。今年行ったアンケートによると、カリキュラムマネジメントを意識して授業改善に取り組む教員の割合が98%、正答を見つける従来の教科型授業と自ら問いを求める探究型授業の時間比についてはおよそ6:4が適正であると考え、探究型授業の重要性が認識されている。また、全校的な授業改善を推進するために本校の実態に合わせた「メタルブリック（思考コード）」を採用しているが、（⑦4-3-2参照）この横軸にあたる思考の分類について、どの程度学ばせているか調査した。その結果「知識・技能」分野が87%、「論理・分析」分野が68%、「批判・創造」分野が38%という結果であった。（詳細については、「④関係資料」、「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載）今後は、教科の枠を超えて全分野に渡って目標とする数値に近づくようにカリキュラムマネジメントに注力する。

課題研究を熱心に行っていた生徒が進路の面でも結果を出している。現在の課題は、これまでレクチャー中心の指導に慣れていた教員が生徒とともに学び、導くために必要なファシリテーション力を向上させることである。SSHに関わる教員が中心となって探究学習をテーマにした校内研修会や、ワーキンググループによる研修が進むにつれ、探究学習に対する指導力が確実に高まっている。この動きをさらに確実なものとするため、授業改善委員会が立ち上がった。探究学習が本校の学びの中核となるべく組織改編も現在計画されている。

・学校の変容について

第Ⅱ期では課題研究の質向上とSSHの成果を享受する生徒数の拡大に向けて取り組んだ。「質」の向上に関しては、地域特有の課題の中でも特に世界規模の課題解決につながるテーマを厳選し、生徒への個別指導を充実していった。その結果、国際学会をはじめ大規模な学外発表会に積極的に出場し、高い評価を得る生徒が増えてきた。さらにこの動きを強めていくために、テーマに対応する外部機関との連携体制を築いた。一方で、課題研究の指導が個々の教員の力量に頼る傾向もあった。そこでⅡ期3年目からは、教員間のWビジョンを共有するため、これまでの取組内容中心の「コンテンツ・ベース」から、育てたい資質・能力に着目する「コンピテンシー・ベース」へ転換を図った。校内研修や職員アンケート、先だって導入を検討していたメタルブリック（思考コード）の概念を踏まえ、職員会議において本校教育の中核となる最重要コンピテンシーを「創造力」に定めた。ここで示した「創造力」とは、より良い世界の創り手となるために必要な課題発見、課題解決、知的忍耐の3要素からなる、本校独自で定義した力である。この「創造力」伸長に向けて課題研究の各段階で必要な取組をあらためて見直した。その結果を教育プログラム「SS未来創造」にまとめ内容を可視化することによって、汎用性と再現性を高めた。また、「量」の拡大については、SSHの課題研究指導で得た多くの知見を全校生徒に十分に広げていないという課題があった。そのため、Ⅱ期3年目からは「SS未来創造」を一般生徒に本格的に広げた形に変更した「未来創造」という教育プログラムを開発し、本格実施に向けて順次試行を始め

ている。昨年度「未来創造I」の一部を1学年SSH, SGHを選択していない生徒全員を対象に、先行実施し、さらに今年度から「未来創造II」の一部を2学年SSH, SGHを選択していない生徒全員を対象に先行実施した。この授業を実施した生徒の評価、感想について「**⑧科学技術人材育成重点枠関係資料**」に掲載した。

② 研究開発の課題

これまでの取り組みについて課題とされること、またその課題にどのように取り組んでいくかについて次に述べる。

課題1

高1から高3の学年の活動が同学年内のみで行われているため、上級生から下級生への経験や技術の継承が十分ではなかった。

解決の方策

⇒各学年の発表会に高1～高3までが参加し、生徒どうしがお互いに情報交換できる仕組みを作る。可能な限りカリキュラム編成を工夫し共通の活動時間を設けることで異学年間の交流を図る。科学部で用いられている手法を活用し、ICTを用いて異学年間も情報が伝わる仕組みを構築する。

課題2

コロナ禍のために予定の活動ができないことや計画を立てにくい。

解決の方策

⇒年度当初の予定にオンラインでも実施できる予定をあらかじめ考えて置き、感染拡大等で登校ができなかった場合でもすぐに切り替えられるようにしておく。

⇒オンラインに切り替えられる実施内容は今年度を参考に、全体計画の三分の一を目安にする。

課題3

昨年度、SSH選択者には自分の問いを立てて研究することを必須課題とした。そのため研究テーマが40を超えて、指導が十分に行き届かないことがある。

解決の方策

⇒二次情報収集までは、各自別々で行わせて、テーマが近いものはグループでの活動を認める。

⇒大学の研究室（ゼミ）をイメージして、大まかなくりの中で、生徒たちを必ずどこかのゼミに所属させて研究テーマに取り組みさせていく方法も検討する。

⇒生徒が主体的に研究を進めることが出来るように共通する指導事項について、指導プログラムを整備する。

⇒生徒間どうしの協力体制を活発化する。

⇒各課題研究について、担当を超えて指導教員間で情報を共有し、カバーしあう。

課題4

コロナ禍が原因である部分も多いが、課題研究を行う際の実験量が不足している。

解決の方策

⇒大学生や上級生の研究を見せることで、研究をどのように進めていくかをイメージさせる。

⇒実験を進めながら、新たな問いをみつけてさらに研究を深めるように指導教員が促す。

課題5

「創造力」をはじめとする非認知能力の評価方法を現状のルーブリック調査と質問紙法を基に関連を調べ、より信頼性の高い評価方法を確立する。現在行っている評価については、「**④関係資料**」、「**⑧科学技術人材育成重点枠関係資料**」に掲載。

解決の方策

⇒入学当初と卒業時に質問紙法によって生徒の変容を把握する。質問の内容については、各調査項目に該当する心理測定尺度を用いて信頼性や妥当性を高める。

課題6

教員のデータ共有方法および生徒が成果物を提出する安全で適したクラウド環境を整備する。

解決の方策

⇒教員および生徒に対し、現状に即した最も安全かつ効果的な共有保存場所を調査・検討し整備する。

課題 7

SSH における教員間の業務分担が適切ではなく、業務量のアンバランスが生じ、生徒への指導にも影響がある。

解決の方策

⇒年度当初に可能な限り年間業務を可視化し、SSH 企画推進委員会および SSH 学年指導教員団間において業務分担の適切化を図る。

課題 8

どの学年も共通して情報収集の過程で、文献や論文に当たっていく 2 次情報の取得が少ない。

解決の方策

⇒参考および引用を行い自身の研究の信頼性を高める工夫を行うために、論文または科学誌等からの情報取得を行う時間を計画に盛り込む。

⇒「リブリオバトル」や「カルタ（論文紹介）バトル」などの生徒の競争心を刺激する取組を通して文献や論文に親しむ環境を作る。

⇒大学図書館との連携を図り、より多くの研究論文を検索できるようにする。

課題 9

スライド作成、要旨作成、論文作成において、科学的な記載方法に統一されていない部分があった。慣れによって指導の共通化が不十分な部分があった。

解決の方策

⇒各学年が共通して打ち合わせながら定期的に記述方法についての全体指導および個別指導の再共有化を図る。

課題 10

全ての生徒に学会発表を経験させて卒業させるという目標を掲げていたが、コロナ禍が原因になっている部分もあるが、生徒の一部を除き、実現が出来ていない。

解決の方策

⇒校内で学会や発表会等のある程度レベル分けして、生徒の能力に応じた学会発表等を推進していくことを検討する。

⇒重点枠課題と同様に、早い段階で目標とする学会やコンテストを定め、目標を明確化する。

課題 11

生徒個人の課題研究について、実験装置や実験に用いる器具や機器について、生徒の理解が十分でなく、実験がうまく進まない場面が多く見られた。

解決の方策

⇒実験器具や実験装置についての使用方法、注意する点などをまとめたマニュアルを生徒自身が動画などを活用して作成する。

③実施報告書（本文）

指定第Ⅱ期５年間を通じた取組の概要

【仮説】

第Ⅰ期では「世界に貢献する人材の育成」を目指し、実践に取り組んできた。第Ⅰ期総括から、知的好奇心の喚起、情報収集力、情報処理力についてはおおむね達成できた。第Ⅱ期では課題研究の質向上とSSHの成果を享受する生徒数の拡大を大きな目標に掲げた。「質」の向上に関しては、地域特有の課題の中でも特に世界規模の課題解決につながるテーマを厳選し、生徒への個別指導を充実していこうと考えた。この動きを強めていくために、テーマに対応する外部機関との連携体制を築いた。

このような動きを着実に進め検証するために、第Ⅱ期では次の３つの研究開発仮説を設定した。

仮説１「学習プログラム「SS 基礎」を学ぶことによって、知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結び付け、さらには学力（三要素）の向上につながる」

仮説２「地域特有の課題から世界規模の課題に発展させる課題研究を実施することによって、世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーが身に付く」

仮説３「海外姉妹校との交流や留学生の受入れ等による海外高校生との交流や研修などによって、豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成につながる」

【実践】

１ 「知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結び付け、さらには学力（三要素）の向上につなげていくプログラムの開発」

- ・SSH 選択者用に関開発された学習プログラム「SS 基礎」によって、課題研究を行うために必要となる基本的な知識・技能、研究の流れを系統的に学ぶことができた。
- ・さらに「SS 基礎」「SS 発展」のプログラム内にある科学講演会、研究室訪問、成果発表会に加えて課外で行われるサイエンスツアー、フィールドワーク、コロナ禍により新たに企画されたサイエンスカフェ等によって、生徒の知的好奇心を高めることをねらった取組を行った。
- ・オンライン配信の取組により日本全国から様々な講師を比較的容易に迎えることができるようになった。同時に様々な条件におけるオンライン配信の経験を経て、ICT 活用技術を飛躍的に高めることができた。
- ・好奇心の喚起だけでなく、課題研究の質と量を高めるために各担当教員が既存の計画に工夫を加えて実践を重ねた結果、全国レベルの大会で賞を受ける研究が出現した。

２ 「地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発」

- ・課題研究の指導を重ねていくうちに、最初で最大の関門が課題設定（課題発見）であることがあらためて明らかになった。SSH を希望した時にすでに研究したいテーマを持っている生徒もいるが数は限られ、多くの生徒は限定された自分の興味・関心の範囲の中で直感的にテーマを選定する傾向が見受けられる。自分の力で課題設定できない生徒がこれまで学校で継続研究している重点枠課題を安易に選んでしまい、研究が止まってしまうという課題も明らかになった。今後、課題の設定に対して、生徒自身の自己分析や価値観などからアプローチする学習プログラムを開発する必要性を感じた。

- ・科学人材育成重点枠の指定をいただき、本校が独自の連携体制を確立し、継続的に研究するテーマを絞ることによって、世界規模の研究課題の設定に大きく役立った。
- ・コロナ禍の合間を縫って実施されたサイエンスツアーでは自分が触れたことのない世界を経験することで、視野を広げられたことが生徒の感想から確認できた。
- ・仮説2で育成したい力のうち、「創造性・独創性」については、これまで「どこで、どのように育成できるのか」その構造や構成要素、評価方法などについてほとんど把握できないままになっていた。一方、Ⅱ期3年目に行われた校内研究において「教員が生徒に身につけさせたい力」として「創造力」が最も多く挙げられた。
- ・「創造」は本校の校訓にも掲げられ、それを実践する力はSSH選択生徒に限らず本校生徒全員に身につけさせたい最重要のコンピテンシーであるため、「家庭基礎」や「情報の科学」において、「創造力」を伸長する学習プログラムを開発し一部先行実施した。
- ・具体例を挙げると、課題設定（課題発見）を進めるための工夫として、「問いづくり」に特化した授業を開発し実践したほか、多くの先行研究に触れる機会や自分の構想を他者に発表し対話する機会を積極的に導入した。また、従来行っていた成果発表会の他に、上級生が直接自分の研究を後輩に伝える機会を設けた。これらは課題設定を進めるだけでなく、知的好奇心を高める機会にもなった。
- ・課題設定を促進させるために、昨年度から「問いづくり」に関するワークを多く取り入れた。探究の現在地と目的地を明確にすることで、その間の行程すなわち課題が見えてくるように工夫した。
- ・日常生活の中から問いを見つける習慣を身につけさせ、感じたギャップや違和感から社会を便利に変えるアイディアを発想するワークを開発した。実際にコンテスト等に応募し成果も上がっている。
- ・「創造性・独創性」の伸長のために、今一度要素分析を行い整理していく中で、本校の教育目標にも含まれる「創造」を再定義し、Ⅱ期3年目からは「創造力」伸長に焦点を当てたカリキュラムの開発を目指して研究開発を進めた。
- ・カリキュラムマネジメントと授業改善の観点から、ブルームの改訂版タキソノミーをもとに教員が各自の授業を振り返った結果、「知識・理解」の項目を「学ばせている」と答えた教員は多くいたが、「批判・創造」の項目は薄くなっていることが判明した。
- ・「創造性・独創性」の伸長のために、本校の教育目標にも含まれる「創造」を再定義し、Ⅱ期3年目からは「創造力」伸長に焦点を当てたカリキュラムの開発を目指して研究開発を進めた。その結果、本校独自の「創造力」育成プログラムを開発するに至った。「創造力」を実際に発揮するためには、失敗を恐れずに継続して挑戦する力も必須だと考え、課題発見、課題解決、知的忍耐の3つのカテゴリーが「創造力」伸長のための構成要素と考えた。
- ・課題を解決するために「リサーチクエスチョン→仮説の設定→実験・情報収集→整理・分析→まとめ・表現」という一般的な探究の過程に加えて、「共感→問題定義→創造→試作→評価・検証」の過程を踏むデザイン思考や、「複雑な状況下で影響しあう要素や作用を図に落とし込んで全体像を把握し解決を図る」システム思考などの手法についてもワークで実際に体験させながら学ぶプログラムを取り入れて実践を始めた。
- ・課題解決力を高める方法として、二項対立ではなく、相手の立場に共感し、両方の立場が成り立つ納得解（最適解）を探るワークも計画している。今後、問題解決の手法として、新たなものが次々と提案されてくると思われるので随時アップデートしていく体制を整えていった。
- ・「課題発見力」「課題解決力」という2つの構成要素を着実に伸長するために、生徒が失敗にくじけることなく継続して実行していける「知的忍耐力」を養成することも肝要であるが明らかになった。「失敗を恐れて何もしないことこそが一番のリスクである」という創造的マインドセットを育てる授業を開発し実践していった。また、能力は

固定化されたものではなく、後天的に成長していくという成長マインドセットを持つように工夫した。

3 「豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラムの開発」

- ・国際性の向上について、オーストラリアや中国にある本校の海外姉妹校との交流や中国やカンボジア、インドネシア、ミャンマーなどからの留学生の受入れ、さらにさくらサイエンスプログラムでの海外高校生との交流や研修を実施することなどにより、国際交流に関する関心が高まり、海外に目を向けている生徒が多くいる。文部科学省が展開する「トビタテ！留学 JAPAN」5 期生では本校から 15 名が採用され全国最多人数であった。
- ・「SS 応用」において自分の研究を英語発表することで、異なる角度から研究を俯瞰する機会を得ることができた。毎年 Global Link Singapore などの国際学会に参加を希望する生徒も多く、令和 3 年度は延べ 9 名の生徒が国際会議で英語発表を行った。
- ・Ⅱ期 4 年目からは「国際交流部」が校務分掌として位置付けられ、今後より活発な交流を推進する体制が整い、コロナ禍の中でオンラインを活用する新たな国際交流の形を模索している。
- ・科学技術を適正な手法で国際社会に還元し人類に貢献していくために、科学者として正しい倫理観を醸成することを目指し、外部の専門講師を招聘して「SS 基礎」内の授業「SS 倫理」に取り組んできた。
- ・実験を行う際、可能な限り誤差の少ないデータを取ろうとする基本的な姿勢は、人間性や倫理観、つまり国際基準に準拠した科学的誠実性という指標が必要となることが分かってきた。
- ・非認知能力は測定や評価が難しいため、最新の心理学や脳科学の知見を研究して様々な視点から行ったアンケート調査などの結果から各項目との関係性を検証して、本校独自の評価法を確立していきたい。

【評価】

1 「知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結び付け、さらには学力（三要素）の向上につなげていくプログラムの開発」

- ・Ⅱ期 3 年目の評価・反省から次の課題が明らかになった。SSH 主対象の増加した生徒に対し公平に指導する必要性から、各取組が「何をどのようにやるか」に着目した「内容中心（コンテンツ・ベース）」の運営になってしまう傾向が強く、各担当教員の個人的力量によって研究が進められてしまう場面が多く見られた。これは、他の 2 つの仮説についても当てはまる。
- ・このため、Ⅱ期 4 年目から、各教員の力量に頼った個別縦割りの取組から、育てたい資質・能力を定め、同じビジョンに向けて組織的に取組を進める「コンピテンシー・ベース」の教育に転換していくこととした。本校生徒に育てたい中核となる資質・能力として、「より良い世界の創り手」となるための原動力となる「創造力」を打ち出した。
- ・同様に、SSH の各プログラムや授業が育てたい資質・能力に向けて対応していなかった。その相関関係を明らかにするため、Ⅱ期 4 年目から SSH に関するすべての授業を「可視化」し「データベース化」することを進めていった。今後、誰が担当になっても同じレベルで活動することができ、他校へ指導マニュアルとして発信することが可能となる。これは、SSH の指定期間を終了しても本校が独自に SSH の教育活動を推進できる基盤となる。今後これらのデータの整理や更新を行い、さらに利用価値の高いものとしていく。

- ・この「可視化」により生徒にとっても3年間の動きを事前に確認し、見通しを持って学ぶことができると考えている。
- ・今年度のSSH主対象の3年生を対象にしたアンケート調査によると、「SSHの諸活動を通して誠実に向き合う人間性が向上したか」という問いについて「向上した」と答えた生徒が72%であった。このことから、学力の三要素の「学びに向かう力、人間性など」に該当する力を育成することができたと考えている。

2 「地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発」

- ・課題設定を促進させるため「問いづくり」に関するワークを多く取り入れた。探究の現在地と目的地を明確にすることで、その間の行程すなわち課題が見えてくる。このようなワークを取り入れた結果、今年度のSSH主対象の3年生を対象にしたアンケート調査によると、「SSHの諸活動を通して自ら問いを立てる力が向上したか」という問いについて「向上した」と答えた生徒が88%であった。このことから、課題設定力に該当する力を育成することができたと考えている。
- ・創造性・独創性を伸長するプログラムを実施することによって、上記の調査において、「コミュニケーション力が向上した」とした生徒が83%、「発想力が向上した」とした生徒が64%であった。これらの学習プログラムを実践することによって一定程度の効果があったと考えている。
- ・同様のプログラムを、SSH非対象生徒にも実施した。事後のアンケート調査によると、「このプログラムを通して物事を多面的に見るようになった」と答えた生徒が81%、「他人の意見を以前より尊重するようになった」と答えた生徒が82%、「常識に捉われずに自分の考えを持つようになった」と答えた生徒が81%、「自分を以前より肯定的に捉えるようになった」と答えた生徒が75%であった。これらのことは、絶対的な「正答」も「誤答」もないことを前提で物事を考えることや、討論することによって身に付いたマインドセットであると捉えている。

3 「豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラムの開発」

- ・国際性の向上については、これまでは単に交際交流を実施したかどうかで評価する面があった。今後は単に国際交流に留まることなく「世界の諸問題を自分事としてとらえること」が最重要であると考えている。そのためのプログラムや評価方法を今後開発していく。
- ・海外の多くの人と触れ合う機会を可能な限り多く持つことが重要であるが、参加意欲は必ずしも高くない。そのため、Ⅲ期からは「SS未来創造」と「未来創造」内に「イングリッシュサイエンスコミュニケーション」というプログラムを新たに設け、オールイングリッシュで課題研究や探究活動の過程を学ぶことにより、世界の科学者や研究者とより円滑なコミュニケーションを図れるようにする。このような事前学習を充実させるとともにICTデバイスを活用することによって、実際には海外に行くことができない生徒にも学習効果を高めることをねらう。
- ・倫理観の醸成については、Ⅱ期4年目から、これまでの外部講師が行った授業内容を参考にして本校教員のみで運営できるように整理・改編した。チェルノブイリやアポロ計画など費用・効率と安全性が現実的な問題となった例を動画等で紹介し、ケースメソッドの手法を用いて深く考える機会を提供するとともに、世界の諸問題と向き合うワークを開催し、継続的に科学的倫理感や誠実性の向上に努めることが可能となった。

- ・豊かな人間性については、仮説 1 の「学力の三要素」に関連し、また仮説 2 の「創造力」を構成する 3 つのカテゴリーにも関連する重要な項目である。課題設定の段階で「自分のやりたいこと（Will）」と「社会から求められていること（Need）」と「自分のできること（Can）」とのバランスを考え、「自分の幸せ（Well-Being）」が「社会の幸せ」に重なることで、人間性が豊かになるのではないかという仮説を示し、考える機会を与える。人間性の評価は、責任感や誠実性、それと密接に関わる概念としてルーブリック等を用いた自己および他者評価を行うことを考えている。
- ・これらの測定方法が示されているので、これらを適宜組み合わせて全体を形成的・総括的に評価する方法の確立を目指しており、そのためにも先に述べた「創造力」を本校の柱として適切な評価項目の整備を続ける。
- ・国際バカロレア（IBDP）の校外研修（ワークショップ）を受講して国際基準の指導方法を身につけた教員が、その理念と方法を校内研修や授業実践を通して校内に広め、各教員がそのエッセンスを日常の授業に生かしていく。
- ・豊かな人間性については、Ⅱ期 5 年目の 3 学年の SSH 選択者を対象に取ったアンケートでの「グループの仲間と協力しあって研究を進めることが出来た」「社会のために役立ちたいと思う気持ちが強くある」等のような回答から、72 %の生徒が「向上した」と自己変容を自覚している。

1 研究開発の課題

1-1 学校概要

(1) 学校名, 校長名

学校名 学校法人札幌日本大学学園 札幌日本大学高等学校

校長名 浅利剛之

(2) 所在地, 電話番号, F A X 番号

北海道北広島市虹ヶ丘 5 丁目 7 番地 1 (電話) 011-375-2611 (FAX) 011-375-3305

(3) 課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教職員数

①課程・学科・学年別生徒数, 学級数

	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計	
学科	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	322	11	386	11	355	11	1063	33
PS コース (SSH 選択者)	19(3)	4	21(14)	4	15(6)		55(23)	12
特進コース (SSH 選択者)	96(24)		124(17)		122(19)		342(60)	
総合進学コース	136	4	158	4	150		444	12
中高一貫コース (SSH 選択者)	71(33)	3	83(38)	3	68(18)		222(89)	9
SSH 選択者合計	60		69		43		172	

②教職員数

校長	副校長	教頭	教諭	専任 講師	養護 教諭	非常勤 講師	ALT	事務 職員	司書	その他	計
1	2	4	72	31	2	20	3	12	1	2	150

1-2 研究開発課題名

科学的好奇心を醸成し地域特有課題の発見・解決を導き, 世界に貢献する科学者育成

1-3 研究開発の目的・目標

(1) 目的

大学・研究機関等との連携の下, 知的好奇心の喚起及び醸成を図るとともに, 科学的な疑問点の解決・実践に結びつけ, また地域特有の課題で世界に通用する科学者としての素養を磨き, かつ創造性・独創性及び科学的リテラシーを身につけ, 地域社会及び世界に科学イノベーションで貢献できる人材を育成する教育プログラムの開発。

(2) 目標

SSH I 期では科学技術イノベーションを支え世界レベルで活躍する人材育成のために, (i) 知的好奇心の喚起 (ii) 地球規模での課題発見及び解決できる創造性・独創性・科学リテラシーの育成 (iii) 豊かな人間性・国際性・倫理観の育成, の 3 つを重点項目として取り組んできた。SSH II 期では, I 期での課題を踏まえ (i) 知的好奇心の喚起だけにとどまらず, 好奇心解決のための実践に結びつける (ii) 興味関心の高い地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ, 世界に広く発信することで, 世界に通用するコミュニケーション力・創造力・独創性・科学リテラシーの育成を図る (iii) 豊かな人間性・国際性・倫理観の醸成を計画的に取り組むとともに, 課題研究を通して効果的に実践していく, という I 期で掲げた 3 つの重要項目を発展させることで本校が推し進める世界に貢献する科学者育成を実践していくことが目標である。

Ⅱ期3年目からは、研究の質と量を向上させるための方策として、外部人材や教員個人の力量に頼った「コンテンツ・ベース」から、SSHとして身につけさせたい資質・能力を明確に「創造力」と定め、「コンピテンシー・ベース」の教育が展開できるような組織的指導体制の構築とカリキュラムの開発に取り組むことを新たに目標に加えた。さらに、SSH選択者のみを対象としていたこのカリキュラムを全校に広めるため、その蓄積を踏まえた新たなプログラムを開発し、次期に向けて全校体制で展開する。

2 「研究開発の経緯」について

2 期 5 年間の総括として各年度の流れを以下にまとめる。

第 1 年次	【準備・育成・試行段階】 第Ⅱ期開始年度のため、これまでの総括を踏まえて、新 1 年生に対しては第Ⅰ期よりも発展した内容に取り組むことが出来るように、オリエンテーションや個別の面談を行った。前期では基礎的な実験スキルの獲得を目指しながらも、実験段階における仮説設定能力の育成にも努めた。また、外部講師を招へいして最新の科学知見や科学技術に触れさせることにより身近なところから課題を見つける目などを養う取り組みを行った。訪問研修ではサイエンスツアー(国内：北海道内及び北海道外での研究機関訪問)や海外科学研修(ニュージーランド等)の実施において、様々な科学者たちとの交流をはかることで、複数の言語によるコミュニケーション能力の育成をはかった。
第 2 年次	【展開・深化・醸成段階】 課題研究活動の中心となる 1, 2 年生がそろい、第Ⅱ期の事業が大きく展開した。新 1 年生の事業については前年度の反省点を踏まえた事業の見直しや変更を行い、生徒たちがより深く課題研究テーマに取り組めるよう強化を図った。例としては本校周辺地域の地形の成り立ちを学ぶフィールドワークⅠとⅡを統合して一本化し、より総合的に本校周辺地域の成り立ちを学べるようにした。また、このフィールドワークには本校が独自に作成した実習テキストを用いている。さらにこの年は韓国仁川の高校と姉妹校提携した年でもあり、両国生徒たちがお互いの国を行き来して国際的な科学交流会が始まる最初の年になった。
第 3 年次	【充実・発展及び完成年度】 第Ⅱ期において全ての学年がそろった年度となった。各学年において事業に取り組む一方で、1～3 年生全ての学年の事業を点検・精査することで本校の SSH 活動に不足していることなどについて学内で議論し、第 4 年次以降の改善を計ろうとした。その中で 1 年生は第 2 年次に比べて SSH 選択生徒が 20 名ほど増加し、大変積極的で自ら課題意識を強く持って活動する生徒が多く見られていたことから、第 2 年次までに組み立てている科学基礎実験の内容を大幅に変更し、仮説設定能力を育成する取り組みを試みた。今までの科学基礎実験においては主に「物理・化学・生物・地学・情報・数学」などの基礎的な実験知識を身につけさせるものであったが、生徒たちを 4～5 名の任意のグループに分け、共通のテーマを与えて、仮説設定とその実証をどのようにしていくかを考えさせるものである。これらの過程を経たのちに、後期からはそれぞれの課題研究テーマの設定を行わせ、研究活動に取り組ませた。その一方で第 3 年次は、生徒たちの課題研究に取り組む際の、粘り強さや意欲などに関する非認知能力とマインドセットとの関連性についての仮説を設定した調査を開始した年次でもあった。
第 4 年次	【深化・さらなる醸成段階及び普及】 第 3 年次で本校の SSH 活動等の理系人材育成事業に不足している点として、ハード面の強化を行った年次であった。ハード面では新入生全員に iPad を導入し、授業における積極的な活用を試みた。SSH 活動においてもオリエンテーションから常に iPad を利用する形態に変更していった。また、中間評価において指摘された様々な事柄を踏まえ、それまでの取組内容中心の「コンテンツ・ベース」から、育てたい資質・能力に着目する「コンピテンシー・ベース」へ転換を図り、SSH の取り組みのみならず全校体制の構築に本格的に取り組んだ年度でもあった。その結果を教育プログラム「未来創造」という形の教育プログラムを開発することで、本格実施に向けて順次試行を始めた。この前年度「未来創造Ⅰ」の一部を 1 学

	年 SSH, SGH を選択していない生徒全員を対象に、先行実施し、さらにこの年度から「未来創造Ⅱ」の一部を2学年 SSH, SGH を選択していない生徒全員を対象に先行実施した。この授業を実施した生徒の評価、感想について「⑧ 科学技術人材育成重点枠関係資料」に掲載した。SSH の取り組みとしては、当初の予定では高校入学の約半年間を使って、科学基礎実験を中心とした課題研究活動に取り組む上での基本的な知識、実験・研究技能、課題設定能力や思考力、心構えを指導・育成する予定であったが、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けて約2か月半の休校・オンライン授業期間となったために、当初の計画が大きくずれ込んだほか、いくつかの事業を中止せざるを得ない状況になった。しかし、その中においても感染拡大防止及び予防に努めながら、実施可能なものについては積極的に実施していくことを考え、実際に実施にこぎつけたものもあった。実施できた事業の例としては、第3年次に中止となっていたポスター発表会(高校2年生が1年生の時の事業：コロナの影響で中止になったもの)、第4年次夏休み期間中に実施予定のサイエンスツアーⅠ(1年生事業、(国内：北海道内)、フィールドワーク(全学年対象事業)、英語口頭発表会(3年生事業)、海外科学研修(韓国仁川科学芸術英才高等学校との間でオンライン実施)などである。いずれも密を避け、感染拡大予防に十分留意したうえでの実施であった。年度末には日本語口頭発表会(2年生事業)が実施できたがポスター発表会(1年生事業)はコロナの影響もあり実施できなかった。またこの年は「地球規模の課題を独自の連携によって解決に迫り、新たな価値を創造する人材の育成」というテーマで重点枠にも認定された年度であった。そのことを受けて、課題研究テーマを重点枠研究と基礎枠研究のグループに分け、重点枠研究に取り組むものに関しては科学部入部を義務付けるなどして、明確に区分するように変更した。
第5年次 (今年度： 最終年度)	【第Ⅱ期完成年度・次期への継続発展】 今年度も4月途中から長期間のオンライン授業となり、生徒たちが実際の活動を行えない状況が続いていた。しかしその中で本校が取り組んできたオンライン双方向授業のノウハウを生かして、オンライン上でも SSH に関する取り組みを実施することができるようになってきた。特に高校1, 2年生は入学時より iPad を配布されたことで早くからオンライン授業に取り組むことができ、SSH のオリエンテーションを含めた導入部分の授業を双方向でやることができた。感染状況が減少傾向にある夏場には3年生の SSH 活動の集大成である英語口頭発表会もオンラインと併用することで実施することができた。通常登校再開とともに、高校1年生は科学基礎実験、高校2年生は課題研究活動に取り組めるようになり、それぞれの学年で課題となるものを見つけて取り組む姿が見られようになっていった。その後の感染者の動向により、オンライン学習期間に入ることもあったが、高校1, 2年生ともに ZOOM のブレイクアウトルームなどの活用で双方向のコミュニケーションを成立させることもできるようになってきた。高校2年生は2月初旬にオンラインを活用した発表会を行い、外部からのオンライン参加者100名ほどを含めた中で、課題研究の発表を終えることができている。

3 研究開発の内容

(1) 知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結びつけ、さらには学力(三要素)の向上につなげていくプログラム

・名古屋大学長濱智生准教授との共同研究「FTIR による大気中の微量成分元素の分析」

【実施年月日】 通年を通じて実施

【場所】 本校物理実験室他

【研究のねらいや目標等】

研究開発のテーマ(1)として掲げた「知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結び付け、さらには学力(三要素)の向上につなげていくプログラムの開発」の中の「大学や最先端の科学技術研究室の訪問・連携」についての取り組みである。現3年生の研究グループでは「FTIR による大気中微量成分の分析～小さな変化がもたらす大きな動き～」という研究テーマにおいて、フーリエ変換型赤外分光光度計 (Fourier Transform Infrared Spectroscopy: 以降 FTIR とする) を使って調べられた大気中微量成分のデータを Ubuntu にて解析を行い、その解析結果を衛星画像や気象データなど他の情報と比較して、大気中微量成分の変化がどのような現象により引き起こされるのかについて、高校1年時後期より名古屋大学宇宙地球環境研究所 長濱智生准教授のご指導の下、分析を行っている。研究者の生の声を聴き、研究に携わる心構え等を肌で感じながら、生徒たち自らも研究者の一人との認識を持ちながら課題研究に取り組んで欲しいという狙いがある。

【仮説】

- ・研究者から自分たちの研究分野に関するアドバイスをいただくほか、高校では手にすることのできない大気中微量成分(複数種類の気体)の日変動データをまとめて提供してもらう事で、自らが仮説を立てて、どのような条件下ではそれらが減少したりするのかという仮説を立てて分析する力が養われる。
- ・膨大なデータの中から、対象となるデータを絞り込み、様々な仮説を立てながらデータ分析をする力が養われる。

【研究開発内容】

- ・提供されたデータの中から、新型コロナウイルス感染拡大による外出自粛により、自動車利用が減少したという人間活動の変化と大気中の微量成分濃度の変動には関連性があるのではないかという仮説を立てて、自動車利用により発生する一酸化炭素(以降 CO とする)などの大気中の存在量の変動について仮説を立てて、データ分析を行った。

【参加対象生徒】 高校3年生 SSH 選択生徒3名

【実施方法】

- (1) 道東自動車の交通量(2018～2020年)をグラフ化する。
(NEXCO 東日本「高速道路の月別通行台数」のデータを使用)
- (2) Ubuntu を用いて CO のデータを解析し、グラフ化する。(2014～2020年1月まで)
[1] 解析する微量成分と時期を指定する。
[2], 指定したデータをコマンド①を使用して演算処理をかける。
>python ./sfit4Layer1.py -l ./stat_rik???_WVRet-input.py-①(???内に分子名を入力)
[3], [2]のデータをコマンド②を使用してプロット(グラフ化)する。
>python ./pltSet.py -i ~/FTIR/work20151225/Output/Ver???/setInput_rik???py-②

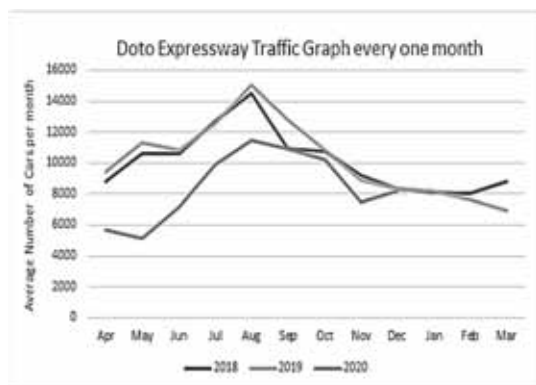
(3) (1)(2)のグラフを比較し、関係性を分析する。

【使用教材】

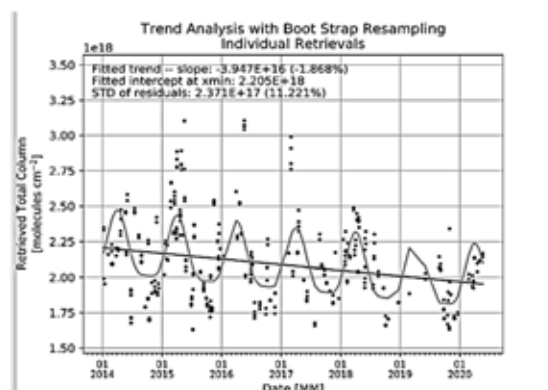
大気中微量成分のデータ分析ソフト Ubuntu

【成果の検証】

生徒たちの検証データは以下の通りである。



グラフ 1：道東自動車道月別交通量



グラフ 2：CO の日付平均グラフ

我々が済む北海道も新型コロナウイルス感染症の影響を大きく受けて、社会活動が低下した。その際の交通量グラフを調べて大気中の微量元素の変動と比較するなど、複数のデータの関連性を比較検討する力が養われたと考えられる。この研究においては、データ同士の相関関係があまり見られなかったが、相関関係が見られなかった理由についても、検証する CO のグラフを幅広い範囲で分析した結果であると、自分たちの失敗点などについてもきちんと分析できており、研究におけるフィードバックがきちんとできていると考えられる。

【取り組みの様子】

- ・データ分析において、データのダウンロードに膨大な時間がかかるため、その時間のやりくりが大変であった。生徒たちは下校前にデーターのダウンロードを設定し、翌日登校した際にダウンロードが終了するような工夫をしているのが見られた。
- ・データをグラフ化、視覚化して、どの要素同士に相関がみられるかを検証するのかを検討していた。

【課題】

- ・新型コロナウイルス感染症のため、研究室訪問を行う事が出来なかった。そのため ZOOM を用いてデータ分析についてのアドバイスや、今後の研究の進め方について御教授いただいた。
- ・扱うデータが膨大するため、データ分析を引き継ぐ後輩体たちを探すことが急務である。価値のあるデータだと思われるので、興味関心のある生徒たちを探して積極的に声掛けをしていきたいと考えている。

・Nichidai Science café 7th 「巨大ウイルス ― ウイルスと生物の境界を突き崩す存在」

【実施年月日】2021年5月14日

東京理科大学教授 武村 政春 氏

【概要】

昨年度に引き続き、オンライン・サイエンス・カフェを企画・実施した。巨大ウイルス研究の第一人者である武村政春氏に講演を依頼し、後半の部分でオンラインによる生徒と対話をしていただいた。

【仮説】

- ・ウイルスを理解することを通じて、生物とは何なのかを考え生命への理解を深めることができる。
- ・第一線の研究者と対話することを通じて、科学や研究への興味・意欲を高めることができる。
- ・オンライン・イベントの運営に生徒が関わることによって、生徒の創造力を高めることができる。

【場所】オンライン（本校大会議室から配信）

【対象】中1～高3生徒・保護者、教職員のあわせておよそ100名

【成果】

- ・ウイルスと巨大ウイルスの違い、ウイルスが生物の進化にもたらした影響などがわかりやすい言葉で表現され、その後の対話を通して目的が十分に達成された。
- ・対面で実施する場合と比較して、各参加者が「目の前で」参加することができるため満足度が非常に高かった。

NICHIDAI SCIENCE CAFÉ 7TH

巨大ウイルス

ウイルスと生物の
境界を突き崩す存在

5月14日（金）13:30～16:00 オンライン

いまだに猛威を奮い続ける新型コロナウイルス。その正体は、固くても細くてもなくウイルスです。では、ウイルスと他の生物は何が違うのでしょうか。そして、「ウイルスと生物の境界」とは？

いまとなつては「身元」なのに、意外と知らないウイルスたちに焦点を当て、最新の研究動向をもとに「ウイルスと生物の境界」について考えていきます。

GUEST- 武村 政春（たけむら まさはる）さん
1969年三重県津市生まれ。1992年三重大学生物資源学部卒業。1998年名古屋大学大学院医学研究科博士課程修了。博士（医学）。名古屋大学助手、三重大学助手等を経て、2016年東京理科大学教授。専門は水圏生命科学（巨大ウイルス）、生物教育学。細胞核ウイルス起源説の提唱者の一人として知られる。著書に『生物はウイルスが進化させた』（講談社ブルーバックス）など多数。



サイエンスカフェ フライヤー



イベント中の画面



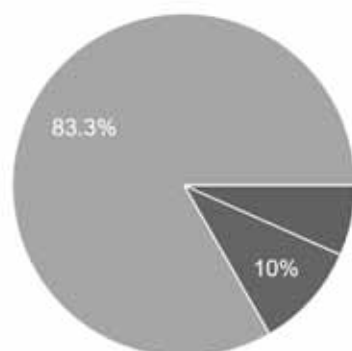
司会生徒との対話

【課題】

企画・ゲストとの打ち合わせ・運営生徒との連携・参加者募集・機材の準備・当日の運営など、膨大な労力がかかるため、継続的に実施することが難しい。教員間でうまく役割分担をし、年間4回の実施を目指す。

【資料】 アンケート結果

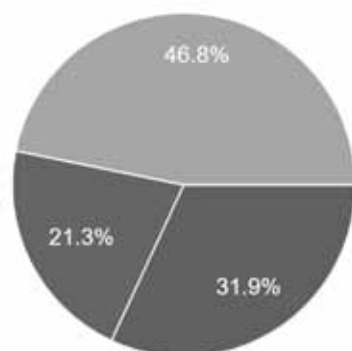
「サイエンス・カフェ」について
60件の回答



- 「サイエンス・カフェ」にはすでに参加したことがある
- 「サイエンス・カフェ」は知っていたが、参加するのは初めて
- 「サイエンス・カフェ」を今回初めて知った

Nichidai Science café 1stの結果

「サイエンス・カフェ」について
47件の回答



- 「サイエンス・カフェ」にはすでに参加したことがある
- 「サイエンス・カフェ」は知っていたが、参加するのは初めて
- 「サイエンス・カフェ」を今回初めて知った

今回の結果

着実にサイエンス・カフェの認知度が高まっている。また、昨年度にサイエンス・カフェに参加した生徒・保護者がリピーターとなって参加していた様子が見られた。

《自由記述でのコメント》原文ママ

- ・初めての参加でしたが、とても楽しく、また参加してみたいと思いました。
- ・物理選択ですが、生物について興味が湧きました！ ありがとうございました。

- ・ウイルスが顕微鏡でなければ見えないサイズであるのは知っていたが、大きなウイルスの存在については知らなかったので今回の機会に機会に知ることができてよかった。
- ・真核生物の進化にかねてから興味があり、巨大ウイルスについて知ることによりイメージが膨らみました。本日はこのような機会を提供していただきありがとうございました。
- ・連日ウィルス関係のニュースが流されている状況で、ウィルスについての様々な知見を得られたことは良かった。大変勉強になったと共に、自分もさらに知識を深めなければと思いました。
- ・私は以前からこういうウイルス、単細胞生物などのものが好きだったのですが、今回話を聞けて、もっと興味が湧いてきました。今後も何かしらの形でこの分野について関わって行けたらなと思っています。今日は本当に面白かったです。ありがとうございました！
- ・初めての参加でしたが、巨大ウイルスについてや質疑応答がとてもわかりやすく、有意義な時間を過ごせたと思います。ありがとうございました。
- ・今回のお話を聞いて、巨大ウイルスというものの存在と、それが真核細胞の基になったのではないかと考えられていることを知りました。ウイルスの定義について、生物には決まりきったものはなく、答えのない色んな説があると分かりました。ありがとうございました。
- ・巨大ウィルスに興味が増えました！専門知識が全くなかったけど楽しかったです。しっかり勉強して今回わからなかった事とか、いろいろな事を理解したいと思いました。ありがとうございました！ ミミちゃんすごくかわいいと思います。ミミちゃん好きです♡≡¥ (´▽`)
- ・今日はありがとうございました。とても興味深いお話が聞けて、凄く勉強になりました。これでウイルスに対する知識が深まったと思います。楽しかったです！！
- ・単純に、自分は科学好きなので非常にいい体験でした。最後のチャットの質問は切り返しを食らってしまいましたが...笑自分は今、コロナウイルスの変異がどういう仕組みで行われているのかとか、そちらの方面に興味があったのですが、先生の話聞いて逆に、DNA ウィルスと RNA ウィルスは専門が違うということを知れてすごく興味深いなと感じました。また、質問にも丁寧に答えてくださってうれしかったです。今日はありがとうございました。
- ・好きなことを職業にできていらっしゃるようで、多分初めてそのモデルを見たと思います。将来に明るい展望を感じました、ありがとうございました。

・ビジネスプラン出張講義 ～科学とビジネスの関係～

【実施年月日】2021年5月10日（月）13:20～15:10

【場所】オンラインにて実施 生徒は自宅より参加

【研究のねらいや目標等】

課題発見力と課題解決力の養成を目的として実施。ビジネスの観点から課題を見つめることにより、より具体的な解決策という視点を養うことができる。普段とは異なった見方をし、グループワークを通して、伸ばさせることを目標とする。

【仮説】

- ・科学技術を利用することで人々の生活が向上したり、困難な問題を解決したりすることができたことを知り、科学技術を応用する大切さに気付くことができる。
- ・科学技術をビジネスとして利用するためには、曖昧さを排除して確実な実証が必要となることを知ることができる。
- ・高校生の生活の中、身の回りにある不都合なことに目を向け、生徒間で共有することで解決しなければならない問題がたくさんあることを知ることができる。
- ・科学技術をビジネスに応用する際の特許の重要性を知ることができる。

【研究開発内容】

日本政策金融公庫札幌支店今野慈彦氏を講師として実施。ZOOMを用いて講義及びワークショップを行う。

【参加対象生徒】発表者：高校2年生 SSH 選択生徒 83 名

【実施方法】

前半 50 分は講義を中心に起業家やその起業課程、科学技術や特許について講義。後半 50 分はグループワークで身の回りの困ったことを挙げつつ、共有し、その解決方法を募るという形式で進行。後半はコンテスト「高校生ビジネスプラングランプリ」の紹介も行った。

【使用教材】iPad（生徒 1 人 1 台）、本部用 PC

【成果の検証】

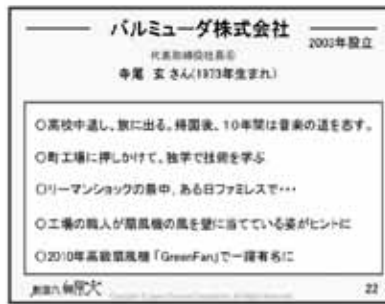
全体会については感想文の提出及び全体共有を行い、各々が新たな視点での経験値を蓄えた。また、ビジネスプランのコンテストに参加したいと申し出る生徒がいた。※別記「第 9 回高校生ビジネスプラングランプリ」に SSH 生徒 2 名が参加。3083 件中上位 10 組のファイナリストに選出され、最終審査会で審査員特別賞を受賞。

【取り組みの様子】

- ・コロナ禍の厳しい情勢のため、リモート授業としていたため、生徒教員全員オンラインでの参加となった。
- ・オンラインではあったが、生徒全員端末の操作には慣れていたため、滞りなく視聴及びワークショップを行うことができた。
- ・ワークショップではブレイクアウトルームを利用し、4 名程度の班を作り、互いに情報共有することができ、ICT 技術、コミュニケーション能力の養成ができた。

（左下図：科学とビジネスの講演会の感想※一部抜粋）

（右下図：自身のリサーチクエストを解決することでどのような有効利用方法が考えられるかのワークショップ提出物※一部抜粋）



(講義資料 今野氏提供 ※一部抜粋)

【課 題】

- ・オンラインでは生徒の反応が見づらいため、講師の話すスピードなど調整が難しかった。ただし、振り返りの感想を見る限り、十分に目的は達成していることがわかる。
- ・ZOOM のブレイクアウトルームの準備及び 83 名の振り分けに労力と時間を要する。また 20 近くあるブレイクアウトルームの様子を把握するのが大変であった。しかし、これらも各班からの発表を聞くことでおおむね問題なく実施されていることが分かった。
- ・通信機器の接続が複雑になったため、時折ハウリングが起こることがあった。
- ・一度の講義では十分に情報を伝えることは難しく、複数回の実施の必要性を感じた。次年度は実施時間の拡張の検討を行う。

・サイエンスツアーⅠ（道南・函館コース）

【実施年月日】2021年8月2日（月）～8月4日（水）

【概 要】

2年次から始まる課題研究テーマ設定の一助とするため、研究機関・博物館等を訪問し、科学分野の最先端研究に触れることにより、生徒達の知的好奇心を喚起・醸成する研修を行った。

いずれのコースも北海道特有の研究課題に触れるため、大学や研究機関・博物館等を訪問した。

【仮 説】

- ・最先端の研究施設等を見学し、講義・フィールドワーク等を通じて知的好奇心を喚起・醸成することができる。
- ・フィールドワークや研究施設の訪問を通じ、「物理」「化学」「生物」「地学」「数学」「情報」「工学」の各分野を学ぶことで、自然環境に関係する幅広い知識を習得するとともに、講義等を通して、様々な研究領域について学び、自らの課題研究のテーマ設定につなげることができる。
- ・北海道特有の研究に触れることで、北海道における課題や問題を身近に感じ、それについて研究したいという意欲等を育てることができる。
- ・研修先の研究者や大学生等と交流することで、研究することへの興味・関心が高まり、普段の学習や進学することへの意欲が向上する。
- ・実験や研修を行うにあたって指示をしっかりと確認し、お互いの安全を確認しながら行動するなど安全の確認について身につける事ができる。

【場 所】8月2日（月） 北海道大学 苫小牧研究林

8月3日（火） 北海道大学水産学部、函館市熱帯植物園

8月4日（水） 国際水産・海洋総合研究センター

【対 象】1年SSH選択生徒19名

【成 果】

- ・様々な研究施設で最先端の研究について学ぶことで、自然科学への興味関心が高まった。課題研究の領域及びテーマ設定について考え、自らの興味について自分の考え整理することができた。
- ・コロナ禍ではあったが、感染防止対策を十分に行うことで、次年度も実施できる見込みができた。
- ・北海道特有の課題に触れ、自らの課題研究で北海道の課題について取り組みたいと考える生徒が増えた。
- ・実際に北海道大学に訪問することで、生徒の進路意識も高くなった。特に海洋系の大学がどのような活動を行っているのかを間近で感じられた。
- ・フィールドワークを通じ、実験をどのように組み立て、研究を進めていくのかを学ぶことができた。
- ・大学生や研究者との交流を行い、大学で研究を行うことを身近に感じ意識することで学習意欲を高めることができた。

【課 題】

- ・夏休み中の実施であるために、夏休み後の課題レポートの提出状況が良くなかった。
 - ・いずれの講義、実験も、生徒の学習意欲は高かったが、今後の研究に活かさなければならぬ。
 - ・水産業を含めた北海道特有の問題を課題研究のテーマに設定しやすいようにプログラムの内容をさらに検討する必要がある。
 - ・生徒人数が多くなりすぎると、受け入れを断られることがある。特に大学の研究室などは、30名前後が受け入れの上限になっていることが多かったため、来年度も希望制にして人数調整を行う必要がある。
 - ・コロナ禍が今後も続く可能性があるため、実施が不可能になった際の代替案を考えなくてはならない。
- オンラインでも行えるような準備を整えておく必要がある。



【1 日目】北海道大学 苫小牧研究林



【2 日目】北海道大学水産学部，函館市熱帯植物園



【3 日目】国際水産・海洋総合研究センター



・サイエンスツアーⅡ

【実施年月日】2021年8月1日（日）～8月3日（火）

【場所】札幌日本大学高等学校 化学室・物理室・生物室およびJAとうや湖

【研究のねらいや目標等】

1 年次から取り組んでいる課題研究テーマについて、各分野の専門家に課題研究のプレゼンテーション、ディスカッションをすることによって、自分たちの課題研究に対する認識を新たにし、さらに研究内容を深めることを目的とする。また、最先端の研究について学び、研究施設を見学・訪問することにより、科学技術に対してより一層の興味関心を深め、地域特有の課題から世界規模の課題に発展させる創造性・独創性などを養成することを目的とする。

【仮説】

- ・大学の先生・研究者との積極的な交流により、現在の課題について整理し、課題・疑問点の解決法や改善点について整理し、さらに研究をより深めることができるようになる。
- ・大学や研究施設の訪問により、科学者としての意識が醸成され、研究者・科学技術に関する職業などを目指そうとする生徒が増える。
- ・研究内容を簡潔に説明するために、考察に必要なデータ等を見極める力が付く。

【研究開発内容】

研究タイトル	訪問施設等および学部学科	指導担当の先生
エゾアカガエルの体が赤くなる原因を 探る	北海道爬虫両棲類研究会	徳田 龍弘
エゾサンショウウオの温度変化による 行動活性の違い―冬眠の条件		
ツメガエルの学習能力		
小型風力発電の開発 ブレード形状の 最適化	日本大学理工学部機械工学科	教授 鈴木 康方
集中できる環境	日大理工学部物理学科	教授 小松崎 良将
THC による住宅柱の内部診断	北海道立総合研究機構森林研究本部 林業試験場道東支場	脇田 陽一
生物模倣と風力発電	日本大学理工学部 航空宇宙工学科	教授 高橋 賢一
生活環境における脳のはたらき	日本大学理工学部建築学科	教授 橋本 修
じゃがいもの雪中貯蔵と糖度変化	JA とうや湖 雪蔵	青果部 坂爪 氏

課題研究テーマごとに訪問施設および指導を受ける先生が異なるため一覧を示した。
各施設の研究者・大学の先生から講義を受け課題研究の発表を行った。

【参加対象生徒】発表者：高校2年生 SSH 選択生徒 18 名

【実施方法】

本校に来校いただいた先生や ZOOM を用いて課題研究についてのプレゼンテーションを行いその後、質疑応答を行った。また、施設に訪問できたものに関しては訪問先で施設

の見学および課題研究のプレゼンテーションを行いその後、質疑応答等を行った。

【使用教材】

iPad, 発表用テレビモニター, パソコン, 音響機器等一式

【成果の検証】

各班課題研究に関する課題をみつけさらに研究を深めることができた。中でも、「THC による住宅柱の内部診断」の班は、「第9回高校生ビジネスプラングランプリ」に参加し 3083 件中上位 10 組のファイナリストに選出され、最終審査会で審査員特別賞（全国 3 位相当）を受賞するなど研究の深化がみられた。

【取り組みの様子】

- ・コロナ禍の厳しい情勢の中で移動が制限されていたため、日本大学の訪問などは行えなかったため、先生方にリモートで指導いただいた。
- ・大学院生もディスカッションに参加していただいたため、年齢が近い先輩に研究についてのアドバイスをもらえたため意欲も大きく向上していた。
- ・発表用スライドの作成を行うことで、研究の要点をまとめ、研究内容と成果を他者にわかりやすく伝える技術・能力が身に付いた。
- ・最新の研究についての講義、課題研究発表、ディスカッション以外にも先輩方から大学生活について話を聞くことができ、大学生活に対する意欲を大きく向上することができた。



【課 題】

- ・コロナ禍によるオンライン授業時は登校ができなかったため、実際に実験を行う時間が少なくなり、研究進度が遅くなったことで発表の準備が大変な班が多かった。
- ・オンラインによる発表が多かったため実際に施設を訪問することが難しかったため、今後どのように訪問を行っていいのか検討する必要がある。
- ・発表生徒たちに対して、サイエンスツアーⅡに取り組む前と後ではどのように意識等が変化していったかをとらえることのできるような、アンケート等を考える必要がある。

・SSH 地学フィールドワーク

【実施年月日】2021 年 10 月 2 日（土）

【場所】本校 高校校舎 体育館

【研究のねらいや目標等】

研究開発のテーマ(1)として掲げた「知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結び付け、さらには学力（三要素）の向上につなげていくプログラムの開発」を目標として実施した。具体的な狙いとしては

- ①北海道の化石、特に北広島周辺で発見された化石について理解する。
- ②本校の土台となっている野幌丘陵のなりたち及び支笏火山の活動史を学習する。
- ③自然の歴史的な見方を取得し、自然とのかかわり方を学ぶ。

の3点に絞り、4万5000年前頃から本校周辺でどのような地質学上の変遷や生物相の変遷などがあったのかを、実際に現地に出向き足運び作業を行う事で深く学ぼうというものである。

【仮説】

- ・フィールドワークの初めに、北海道博物館において講義を受けることで、これから訪問する場所について学問的な見地から観察することができる。また本校周辺地域にとどまらず北海道の成り立ちを知ることができる。
- ・実際の地層（クロスラミナなど）を見ることで、地学基礎の学習内容との関連付けができ、知識の理解と定着につながる。
- ・地層の堆積状況から、どのような地形が存在していたのか、また地層中に含まれる化石の種類によって当時の生物相や環境状態を推測することができる。
- ・島松軟石、美々貝塚、化石林などを実際に見ることで、樽前山や支笏火山の噴火活動の影響を知ることができる。
- ・美々貝塚の訪問により、本校周辺地域まで海が広がっているなど、地形的に現在とは大きく異なることに気が付く。

【研究開発内容】

- ・地層観察及び化石採掘に当たっては、地層に含まれる堆積物の状態などをよく観察させる。また斜面地での作業を伴うので作業半径をしっかりと確保させる。
- ・学んだ知識と実際の現場との比較をしっかりと行わせ、特徴的な地形や発掘したものがあれば、その都度タブレットなどを用いて写真などで記録させる。
- ・フィールドワーク終了後は、本校オリジナルテキストにあるレポートページ部分に、今回のまとめを記入してレポートを作成させる。

【参加対象生徒】高校1年生 SSH 選択生徒 15 名

【実施方法】

事前にフィールドワークの意義や活動内容を説明。参加者には本校教員が作成したオリジナルテキストを配布して、事前学習に取り組ませた。実施当日は、移動中のバス車内でテキストを用いて見学地の説明等を行った。

当日のコースは以下の通り。

- 学校（集合、諸注意・諸連絡、樽前山及び恵庭岳を含む本校周辺地形の確認）
- 北海道博物館（北海道の化石についての講義を受講後、北海道の歴史と生物相や植物相の変遷を学習）
- 西の里砂採取場（野幌丘陵を形成している地層とクロスラミナの観察、および化石採掘）
- 島松軟石採掘跡（支笏溶結凝灰岩の観察）
- イオン千歳店駐車場（昼食休憩）
- 美々貝塚（樽前火山噴出物、縄文遺跡（貝塚）の観察）
- 美沢 A 氏宅裏庭※（支笏火山噴出物、恵庭火山噴出物の観察、化石林の発掘）
- 学校

※ 美沢 A 氏宅裏庭は私有地のため、事前許可をいただき、実観察・発掘等を実施）

【使用教材】

本校オリジナルテキスト「野幌丘陵と支笏火山の成り立ちをたずねて」(以下、一部抜粋)



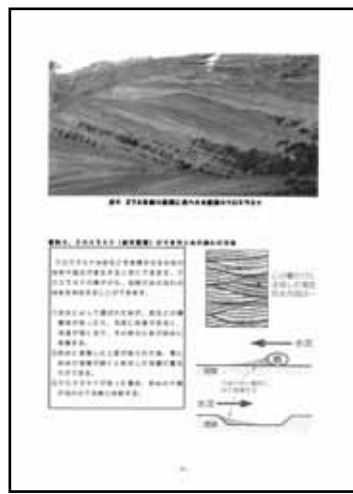
テキスト表紙



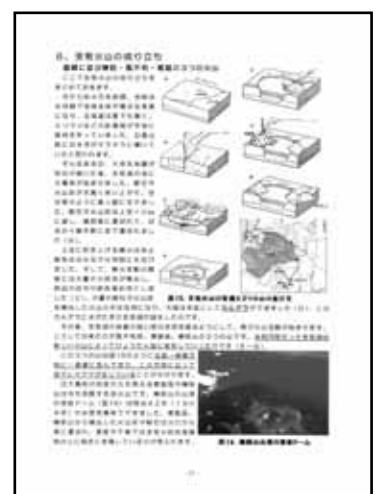
本校周辺地域の地形地形概況



野幌丘陵について



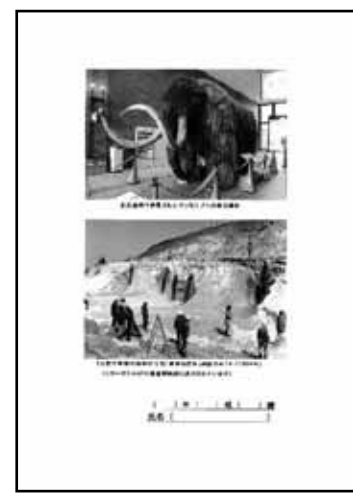
クロスラミナについて



支笏火山について



化石林について



裏表紙

【成果の検証】

以下の通りフィールドワークの自己評価及びアンケートを行った。

1. フィールドワークの自己評価

【アンケート項目】

①支笏火山、恵庭岳、樽前山の活動史を理解できた。

5 4 3 2 1

②野幌丘陵のでき方を理解できた。

5 4 3 2 1

③美々化石林がどのような林だったかをイメージできた。

5 4 3 2 1

④美々貝塚を作った縄文人の生活のようすがイメージできた。

5 4 3 2 1

2. フィールドワークの感想や分かったこと等を記入しなさい。

【アンケート結果】

1. フィールドワークの自己評価

項目、段階	5	4	3
①		4人	1人
②	4人	1人	
③	4人		1人
④	1人	4人	

2. フィールドワークの感想や分かったこと等を記入しなさい。(生徒の感想)

- ・北海道博物館に久しぶりに行き、博物館の人の話を聞いてから、じっくり展示物や展示説明を見られて楽しかった。
- ・マンモスの足の骨がかっこよかった。
- ・西の里砂採取場では何も発掘できなかったが、掘っているだけで楽しいと思った。
- ・いろいろな色の石があってきれいだった。
- ・泥にはまって長靴が脱げたときは焦った。
- ・貝塚に捨ててあった貝は化石じゃないと知り、驚いた。
- ・化石林を掘り当てるのがすごく楽しかった。そういえば博物館にも展示してあったと気づいたときはさらにテンションがあがった。
- ・今回のフィールドワークでさらに地学に興味がわき好きになった。
- ・ちゃんと勉強して知識を役立てていきたい。
- ・化石を掘るのがとても楽しく良い経験でした。また、日大高校の校舎の立地は、地学基礎で学んだことが身をもって体験できるよい土地だと思いました。
- ・あまり興味のない分野で最初はあまり乗り気でなかったが、その分今まで知らなかったことを知る楽しさがあった。
- ・丁度地学基礎の授業でやっている範囲とかぶっていたので、後日授業にいかされてうれしかった。また、この冊子に出てくる札幌藻岩高校フィールドワークサイエンス部の活動も興味深かった。
- ・化石林を見つけたときに枝の断面も見た。炭になっているとはいえ、断面はよく見る木の枝の断面とよく似ていた。
- ・支笏降下軽石に埋もれた化石林の木が、今回2本も見つかったので良かった。

【取り組みの様子】

- ・コロナ禍ということもあり、移動中のバス車内はもちろんだが、野外活動中もマスクの着用を徹底した。
- ・生徒たちは1人1台タブレットを持っているので、訪問地での記録方法はロイロノートなどを利用して行わせた。
- ・化石林の採掘などは、斜面地であるため、上下方向に人がいないかどうかを意識させ、落下物による事故に注意を払わせた。
- ・火山堆積物の観察の際には、地層の色調の変化や堆積物の形状に注意を払わせた。
- ・発掘した化石林などを持ち帰って、後日実体顕微鏡での観察などを行っている生徒もいた。



北海道博物館での講義



北海道博物館での生物相の確認



クロスラミナの観察と化石採掘



クロスラミナの観察と化石採掘



美々貝塚での講義掘



美々貝塚の見学



採掘した化石林を囲んで

【課題】

- ・やはり新型コロナウイルス感染症対策が重要であり、移動中や野外活動でも注意喚起を行っているが、作業の性質上、どうしても生徒同士の距離が近くなるケースが見られる。なるべく顔を向き合わせての会話を避けるなどの工夫をさせていく必要がある。

- ・今回、レポートの提出をテキスト冊子への書き込みという形にしたが、提出状況が非常に悪かった。今後レポートの提出にロイロノートを活用し、提出管理を確実にできるように工夫したい。
- ・西の里砂取り場はその名の通り大型車両が行き来している場所であり、管理会社に立ち入りを許可してもらい、フィールドワークが成立している。今後も事故などの無いように注意が必要である。
- ・化石林発掘場所は私有地という事もあり、持ち主の許可のもと立ち入りや採掘が許可されている。詳細な場所は当日参加者以外には漏らさないようにする配慮が必要である。また必要以上に現場を荒らさないような注意喚起を生徒たちにしていく必要がある。

・3年総合進学コース・未来創造プロジェクト

【実施年月日】2021年12月7日（月）～2022年1月17日（月）

【概 要】

高校卒業後の進路を見据えながら探究活動を行うことで、これからの社会が求められている課題発見能力、思考力、情報収集力、表現力などを養う。探究活動を行うことで、もう一度高校生活を見つめ直し、自らできることを、やるべき事を再確認する。

【仮 説】

- ・探究①を行うことで、国連が掲げる「持続可能な開発目標（SDGs）」の目標17項目を理解し、「世界に貢献する人材像」を知ることができる。またグループでのディスカッションを通じて相互理解を深め、主体性を持って多様な人と協働して学ぶ態度を養うことができる。
- ・探究②を行うことで、自分が好きなテーマをとことん掘り下げ、調べ、まとめ、発表し、課題研究の一連の流れを学習することができる。
- ・探究③を行うことで、正解のない授業を通じ、問を立てる力、2つのソウゾウ力（想像力・想像力）養うことができる。
- ・探究④を行うことで、活字媒体である新聞の魅力を改めて考え、事件・事故、政治経済、文化、スポーツなどあらゆる分野の情報が網羅されている新聞を通して社会の関心を高め、自己の考えを深めることができる。
- ・探究⑤を行うことで、自分の誕生日をきっかけとしその日に何が起きたのか調べることで、インターネットを利用した情報収集能力を養うことができる。
- ・契約、薬物乱用、ネット問題などの講演を聴講することで、高校卒業後に関わりやすい問題を認識し、トラブルに巻き込まれないような準備をすることができる。

【内 容】

探究①：SDGs17よりテーマを設定し、グループ毎に能動型活動を行う。

- (1)SDGsの基礎教養について知識を深め理解し、これから生活していく中でどのように意識していくかを考える。（ボードゲームなど4時間、協力：札幌ポプラライオンズクラブ）
- (2)SDGsの目標17項目の中で、興味のある項目に対し、日本・世界でどのような取り組みがされているのか調べる。（8時間）
- (3)活動を通して考えたこと、分かったことについてグループでまとめプレゼンテーションを行う（4時間）。

探究②：「すごい、すごいよ！！○○の世界」。

導入：教員による「すごい、すごいよ！！○○の世界」のプレゼン。概要説明。

テーマ設定、スライド作成の要領、今後の計画（1時間）

作成：パソコン、タブレット、スマートフォンによるスライド作成（5時間）

発表：スマートフォンをディスプレイにつなげてプレゼン。1人5分程度（6時間）

探究③：SSHの生活探究の授業で実施された探究活動。

ア. LEGO WORK-SHOP その1 ◎THE タワー（とにかく高いタワーを作ろう）

イ. LEGO WORK-SHOP その2 ◎THE ブリッジ（ペットボトルが乗せられる橋を作ろう）

ウ. LEGO WORK-SHOP その3 ◎ペンシルカップ（この世に1つのペンケースを作ろう）

エ. LEGO WORK-SHOP その4 ◎WINTER MOTOR Inc.プロジェクト（冬のスペシャリスト）

オ. サイゼリアの間違い探しから学ぶホスピタリティ

- カ．ピクトグラムをデザインしよう
- キ．さるかに合戦を観て人間関係について考えよう
- ク．自由とルール（学園理事長となって校則を考えよう）

探究④：新聞活用による探究活動

- ・各自持参した新聞の記事の中で、気になっている記事や調べてみたい記事を探す。その記事についての詳細を図書館やスマホで調べる。その際にその記事の疑問点や問題点は何かをさぐる。1つの記事で掘り下げられない時は複数の記事を調べてよい。
- ・前回調べた記事を切り取り、ポスターを作成する。疑問点や問題点、さらにその記事に付随するような内容などを盛り込む。
- ・ポスター発表 生徒の作品を廊下に掲示し、発表会を行う。

探究⑤：自分の「生年月日」に何があったのか？を調べてみる。

国際交流：異文化に対する理解を深める，異文化理解をすることで自国に対する理解を深める，英語でのプレゼンテーションを理解する，他者のプレゼンテーションを見ることで自身が探究①②で行うプレゼンテーションの在り方について考える

留学生：ナイン・シェーン・カント Naing Shane Khant ミャンマー
 ピセツ・ティビラクパウング Piseth Tyvirakpoung カンボジア
 ワンチュック・キンザン Wangchuk Kinzang ブータン
 チャン・ゴック・アイン Tran Ngoc Anh ベトナム

プレゼン内容（質疑応答を含め約 25 分）

- ・国の紹介（地理全般，国歌，言語，食文化）
- ・学校生活（日本との違い）
- ・質疑応答

プレゼンテーションはベトナムの生徒は日本語，カンボジア・ブータン・ミャンマーの生徒は英語で行った。英語のプレゼンは英語科教員が生徒の理解度を確認し補足しながら進めた。

講演会・セミナー：外部講師，社会等で活躍される方々の話を聞き，見聞を広める。

- 12月6日（月）契約に関する基礎知識（協力：消費者支援ネット北海道）
 - 12月7日（火）アイヌ伝統文化（協力：北海道博物館）
 - 12月10日（金）薬物乱用，ネット問題（協力：札幌ポプラライオンズクラブ）
 - 12月14日（火）災害講演（気象予報士，北海道防災教育アドバイザー 住友静恵さん）
 - 12月16日（木）日本大学・札幌市 就職講演
 - 1月12日（水）誕生学講座『誕生学ティーンズプログラム』（協力：渋谷容子さん）
- ※誕生学講座は大雪と新型コロナウイルス蔓延のため中止

【対 象】 高校3年総合進学コース 136名

【成 果】生徒の自己評価および感想を下に記載する。

実施内容	良かった		良くなかった		平均
	4	3	2	1	
探究①SDGs ボードゲーム	79.0%	20.2%	0.8%	0.0%	3.78
探究①SDGs セミナー	65.9%	31.7%	2.4%	0.0%	3.63
探究①SDGs 取り組み企業・国家調査	76.2%	22.3%	0.8%	0.8%	3.74
探究①SDGs 発表会	64.3%	31.8%	3.1%	0.8%	3.60
探究②すごい、すごいよ！！○○の世界調査・スライド作成	78.5%	20.0%	0.8%	0.8%	3.76
探究②すごい、すごいよ！！○○の世界発表会	73.6%	24.8%	1.6%	0.0%	3.72
探究③SSH 生活探究	73.8%	23.0%	3.2%	0.0%	3.71
探究④新聞活用	51.2%	30.4%	15.2%	3.2%	3.30
探究⑤生年月日に何があった？	44.4%	29.0%	17.7%	8.9%	3.09
国際交流	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%	3.75
講演：契約	58.9%	34.1%	5.4%	1.6%	3.50
講演：アイヌ文化	51.6%	38.9%	7.1%	2.4%	3.40
講演：薬物乱用	63.8%	29.1%	4.7%	2.4%	3.54
講演：ネットの危険	63.6%	31.0%	3.1%	2.3%	3.56
講演：気象・災害	61.9%	27.8%	6.3%	4.0%	3.48
講演：日本大学・札幌市就職	63.3%	29.7%	4.7%	2.3%	3.54

- ・SDGs はセミナーでボードゲームをやる前は何も知らなかったけど探究①を通して学べて良かった。
- ・SDGs について今の状況が深刻な状態だということをたくさん知ることができた。
- ・探究②の「すごいよ」の発表で色々な人の趣味が聞けて面白かった。
- ・探究②は自分の好きなものをプレゼンできて楽しかった。
- ・先生の「すごいよ」面白かったです。
- ・調べてまとめるのが好きなので特に新聞が楽しかったです。
- ・LEGO WORK-SHOP が特に楽しかった。
- ・大学に進学したらプレゼンの機会が多いと思うので、今回のような機会をとって来てありがたかった。
- ・最後の1週間楽しかった。
- ・楽しかった。いい授業だった。
- ・プレゼンテーションが苦手なので少しは苦手を克服できたかと思います。
- ・プレゼンは苦手で絶対にやりたくないと思っていたけど色々なプレゼンを通してスライドの使い方や話し方などすごく勉強になった。
- ・プレゼンは話すことだけではなく、質問などに対する応用力も必要だと思った。
- ・プレゼンを通して発表することの大変なこと、良かったこと、難しかったこと、自分の長所や短所を見め直すことができて良かった。
- ・すごく楽しかったです。先生方ありがとうございました。
- ・色々な探究活動があって楽しかった。
- ・授業で自習をやるよりこのような活動の方が楽しい。

- ・自分について深く知る，答えのない問いを焦らず自分なりに考えるなどこのような活動は好きだし，身になる感じがするので大変良かった。
- ・興味のないようなことでも調べていくうちに興味が湧くし，知識も増えるのでおもしろかった。
- ・すごく準備されている感じが伝わってきて，その分発表もやる気になって楽しかったし，ためになった。
- ・とても充実した。
- ・講演会が多すぎる。
- ・講演会は小学校や中学校のときに聞いた内容ばかりでつまらなかった。例えばメイクセミナーなど日常生活につながる内容にしてほしかった。
- ・薬物の話は保健の授業で習っているので全部知っていた。
- ・講演会を午前にしてくださるともっと聞ける人も多いのかなと思います。
- ・目上の人へのマナーや敬語，食事のマナーなどの講演は聞きたかったです。
- ・音楽の演奏会や有名人の話など聞きたかった。
- ・税金，保険，確定申告，大人になったら必要になる知識の講演会をしてほしかった。

【取り組みの様子】



探究①SDGs ボードゲーム



探究①SDGs 発表会



講演：契約に関する知識



探究③LEGO WORK-SHOP



講演：気象・災害



探究②プレゼン



探究③自由とルール



講演：薬物の恐さ



探究②プレゼン



探究①行動宣言



探究①行動宣言



探究④新聞活用

- ・実施2年目ということもあり、運営のノウハウや使用教材のストック、教員の理解も深まり、プログラム全体を通して教員、生徒と共に良い評価が得られた。
- ・情報科、英語科などが普段の授業からプレゼンを取り組んでいたのも、スライド作成にも慣れており、発表をいやがる生徒も少なかった。
- ・iPad 導入学年ではないため、手書きポスターを作成させる内容、自分のスマートフォンやパソコンを使用する内容を分けて実施した。次年度からは全ての生徒が iPad を持っているのでスライド作成などにおいてやりやすくなると思う
- ・探究②に関しては自由テーマなので、各自が好きな内容を発表するので、「コア」な内容も多くあったが、普段見られない姿を見ることができ生徒からも好評であった。発表毎に生徒に一言コメント用紙を配付し、評価してもらい、発表者にフィードバックした。

【課 題】

- ・各プログラムの発表は「ミニ発表会」のような形式で、発表時間など特に設けておらず自由にやらせていたが、熱の入った生徒が時間を超過することもあった。
- ・年明け1月のプログラムは、大雪と新型コロナウイルス（オミクロン株）の影響で実施できなかった。

(2) 地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学リテラシーを養成するプログラム

・科学基礎実験

【実施年月日】2021年10月13日（水）・20日（水）・11月10日（水）

【概要】

1 学年 SSH 基礎の授業内で、生徒を3グループに分け、ローテーションにより物理・化学・生物の実験をそれぞれ体験させた。実験内容は、探究の各段階に焦点を当て、担当教員が独自にテーマを絞って実施した。感染症の拡大を受けて、当初計画から時期・回数を分けて実施した。

【仮説】

- ・探究の各段階に焦点を当てた実験を体験することで、生徒の創造力が向上する。
- ・物理・化学・生物の実験を体験することによって、視野が広がり科学的好奇心が高まる。
- ・複数種類の実験機材と、それぞれの使い方・データの処理方法をまとめた資料を用いて、生徒が主体的に実験を行うことによって、課題発見力が向上する。【物理】
- ・高度な化学合成実験を行うことによって、実験操作の技術および課題解決力が向上する。

【化学】

- ・精密なデータ取得およびデータ解析を行うことによって、データ処理能力および知的忍耐力が向上する。【生物】

【場所】物理：物理室，化学：化学室，生物：生物室

【対象】1 学年 SSH 選択生徒 61 名

【成果および課題】

- ・探究の各段階に焦点を当てた実験をそれぞれ物理・化学・生物の分野に割り振って実施した結果、その目的（仮説）を高いレベルで達成することができた。
- ・一方で、実験自体は意欲的に取り組むものの、レポートへの取り組みが甘い生徒が多く、提出率が著しく低かった。感染症の拡大によって登校できない期間（オンライン授業期間）がたびたび挟まれるため、提出したいときに提出できないということが多かったのも原因と考えられる。また、回収したレポートをどのように評価してフィードバックするかにも検討が必要である。

・科学的な探究活動の深化を狙った研究発表会（高2 中間発表※5 分の3 発表会）

【実施年月日】2021 年 9 月 27 日（月）13:20～16:15 2021 年 10 月 18 日（月）13:20～16:15

【場所】札幌日大高校視聴覚室および第1 講義室

【研究のねらいや目標等】

課題研究の中間発表会を例年 9 月に実施している。この発表会の目的は、「発表することで、これまでの研究が正しく進んでいるのかを再確認すること」、「質疑を通して今後の研究を深めるための機会にすること」である。ここで、課題としてあがっていたのが、発表会に参加する生徒が近年受動的になってきていること、質疑が盛り上がりず発表を聞いているだけ、発表者は話しているだけという一方的な会になりつつあったことである。改善策として考えたのが、生徒の主体性を高めるために、生徒に役割を与えることである。ソクラテスセミナーの変形版である。これらを用いて主体的な発表会を行うことが目標となる。

【仮説】

生徒に役割を与えることで責任感が増し、発表、質疑とも主体的な行動となり、以降の課題研究に意欲的に取り組むことができる。

【研究開発内容】

司会、タイムキーパー、学生アドバイザーという役割を設定し、学生アドバイザーには事前に発表資料の目通しをさせておき、当日は学生アドバイザーから質問を募るという方式をとった。司会原稿は生徒に作成させ、事前にチェックを行っている。これら役割は事前にアンケート（図1 ロイロノートでアンケート集約）を取り、それをもとに決定した。

図1 役割アンケート

【参加対象生徒】発表者：高校2 年生 SSH 選択生徒 83 名

【実施方法】

全 23 班を 2 つに分け、さらに 2 日間の日程（月曜 5,6,7 時間目）で実施。1 班当たりの発表は質疑を入れて 20 分間。前半に 3 分の研究説明動画を流した後、詳細はスライドを用いて口頭発表する。

【使用教材】iPad（生徒 1 人 1 台）、発表用テレビモニター、音響機器一式

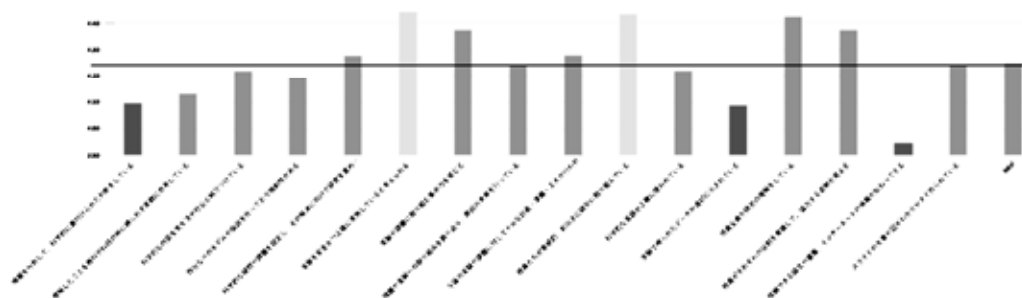
【成果の検証】

- ・発表会の進行から質疑まで生徒が進め、質疑についても学生アドバイザーが事前に考えていることもあり、多くの質問が出た。生徒からの質問が出ると全体的に質問がしやすくなり、活発な意見交換が行われた。
- ・評価方法：グーグルフォームを活用し、5 段階で評価を行った。評価項目は、大分類（表 1）で「思考」「自己管理」「科学的コミュニケーション」「社会性」「リサーチ」の 5 部門に対し、さらに小分類項目を作成した全 16 項目の評価を行った。これにより、発表者全体の現状を捉えることができた。（表 2）コロナ禍の休校で実験がほとんどできていない状況で、感覚的に捉えていた評価が可視化されたといえる。

表.1 大分類 5 部門集計結果

思考スキル	自己管理スキル	科学コミュニケーションスキル	社会性スキル	リサーチスキル	平均
4.18	4.35	4.15	4.40	4.09	4.25

データ元 <https://drive.google.com/file/d/15d3zfg0g89k4jB0gBXORShb5GeJaEoBA/view?usp=sharing>

[illegible]

【生徒の反応】：(感想コメントより抜粋)

- ・学生アドバイザーをやることで人の発表を真剣に聞くことができたし、考えることができた。
- ・学生アドバイザーとして、ためになるアドバイスをすることができてとても満足した。学生アドバイザーになってよかった。
- ・質疑応答が白熱しているのが楽しかった。こんな質問してもいいのかなと考えて質問できないことが多かった質問できないことが多かった。
- ・内容に深く踏み込んで来てくれる質問もあれば意味もないただの問答もあり、次やる時にはそういったものも質問も全て封じ込められるくらいの成果を出し、答えられるようにしたい。
- ・自分が研究してきたことを発表して楽しかった。また他の生徒や先生からアドバイスももらえて良かったと思う。今度の研究発表会に向けて頑張りたい。質問もたくさんもらえて今後の研究がより発展していきそうな気がした。やっていて楽しかった。

【その他資料】

生徒が作成したセッティング時間に表示する動画

評価は googleform を利用



生徒に案内している中間発表概要

方法：

- ・全 23 グループを A・B グループの 2 つに分ける。
- ・物化生地総合の分野が均等になるようにする。
- ・発表者、司会、タイムキーパー、学生アドバイザー、学生オーディエンス、教員アドバイザー、ZOOM 一般オーディエンスに分かれる。司会、タイムキーパー、学生アドバイザーは希望者を募集します。
- ・ZOOM にて一般公開を予定。
- ・発表方法はスライドを用い、9 月 22 日までに作成しロイロに提出しておく。
- ・スライドは共有状態にしており、学生アドバイザーは事前に目を通し、質問事項を事前に用意しておく。(当日の発表を聞いて、その場で質問を変えてもよい)
- ・発表者の持ち時間は 20 分(動画 3 分発表 5 分質疑 12 分)、1 日で 6 組実施。
- ・質疑はまず学生アドバイザーが行い、次いで学生オーディエンスおよび一般オーディエンス、教員アドバイザーが行う。質疑の時間内に答えられない内容はロイロの質問カードを送ることとで後日回答することとする。
- ・教室配置は以下の通り。第 1 講義室及び視聴覚教室を予定。
- ・座席は後日指定する。

発表会場配置図



発表会場の動画

A 会場 <https://youtu.be/YMVagymMRU0>



B 会場 <https://youtu.be/kHySUKFxG2U>



・令和3年度SSH生徒研究発表会（神戸国際展示場）

【実施年月日】2021年8月5日（木）

【場所】神戸国際展示場

【研究のねらいや目標等】

研究開発のテーマ(2)として掲げた「地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発」を目標としており、3年間を通じて取り組んできた課題研究の内容を広く世界に発信できるようにするため、研究の過程やデータ分析等を行い、考察したポスターを作成して発表を行った。

【仮説】

- ・発表準備を通じて、自らの課題研究の内容を簡潔明瞭に説明するために、より深く研究内容を理解することができるようになる。
- ・研究データ等の分析を通じて、事象の因果関係に気が付くことができる。
- ・様々な質疑を受けることにより、自分たちの研究とは異なる角度からの視点を持つことができる。
- ・他校の研究発表に参加することで、研究テーマの地域性などに気が付き、その中で深い研究があることにも気が付く。

【研究開発内容】

「バイオトイレに利用されているオガクズの性質～持続可能な社会に向けて～」というテーマでポスター発表を実施した。オガクズが含むことのできる保水力をはじめ、かさ密度、分解に携わる細菌種の簡易分類の結果等について研究したデータについてまとめたものを発表した。

【参加対象生徒】

発表者：高校3年生 SSH選択生徒2名、高校2年生 SSH選択生徒1名

【使用教材】

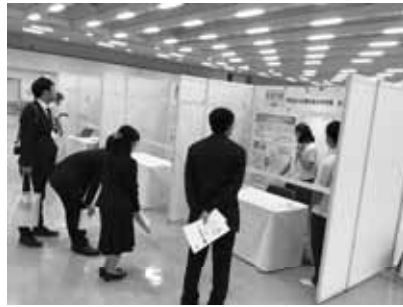
バイオトイレ、細菌培養装置、クリーンベンチなど

【成果の検証】

バイオトイレに利用するオガクズの空気含有率や水分含有率について緻密な実験を繰り返してきた。またバイオトイレにおける有機物分解速度についても、市販の粉末タンパク質を利用するなどの工夫を凝らし、簡易的に実験できる仕組みを開発した。細菌の分類については、複数選択培地を用いたほか、検鏡による形状観察、細菌染色による検査、カタラーゼ検査など、高校の実験室で簡便にできる手法を組み合わせデータ収集・解析を行っていた。

まだまだ改良の余地はあるが、様々な工夫を凝らすことで簡易的にバイオトイレ内の細菌類の分類ができる手法を開発することができた。

【取り組みの様子】



ポスター発表の様子

【課 題】

- ・ 有機物（タンパク質）分解の測定精度をあげる必要がある。
- ・ 簡易的な分類方法ではやはり限界があるため、今後は DNA 分析を進める必要がある。
- ・ 感染対策のためのブースでの発表になったが、距離を取っての発表及びマスクをつけての発表という事もあり声が聞き取りにくくなる場面もあった。今後はタブレットなどの利用も含め、声を上げなくても説明が簡潔で伝わる方策を考える必要がある。

・日本政策金融公庫主催 第9回高校生ビジネスプラングランプリへの参加

【実施年月日】1次審査：2021年9月29日 最終審査会：2022年1月10日

【場所】最終審査会：東京大学伊藤謝恩ホール

【研究のねらいや目標等】

実社会で即活用できる水準までの課題発見力と課題解決力の養成を目的として実施。ビジネスの観点から課題を見つめることにより、具体的な社会課題を解決する力を養う事ができる。

【仮説】

- ・科学技術を利用することで人々の生活が向上したり、困難な問題を解決することができたりすることを知り科学技術を応用する大切さに気付く。
- ・科学技術をビジネスとして利用するためには、曖昧さを排除して確実な実証が必要となることを知ることができる。
- ・高校生の生活の中、身の回りにある不都合なことに目を向け、生徒間で共有することで解決しなければならない問題がたくさんあることを知ることができる。
- ・科学技術をビジネスに応用する際の特許の重要性を知ることができる。

【研究開発内容】

- ・1次審査に際しては、グループで所定の様式に記入する。添削を数十回行うことで、プランシートの内容を上させる。
- ・最終審査会に際しては、パワーポイントの資料作成と添削を繰り返し、プレゼンテーションについても個別指導を行う。

【参加対象生徒】高校2年生 SSH選抜生徒2名

【実施方法】

9月の1次審査ではビジネスプランの着想のきっかけ、サービス、広告方法、収支等について8ページに記入し応募する。審査結果は11月に発表され、上位10プランが最終審査会でプレゼンテーションを行う。最終審査会では6分間の発表後、起業家8名からの質疑5分を行い、それらの内容を総合し、でグランプリを決定する。

【使用教材】iPad（生徒1人1台）、PC、プレゼンテーション練習用モニター

【成果の検証】

1次審査では3083件中上位10組のファイナリストに選出された。最終審査会では第3位に相当する審査員特別賞を受賞。

【取り組みの様子】

- ・それまでは課題研究のスケジュール感と具体性に乏しかった生徒が、コンテストに応募するため、計画的かつ意欲的、また根拠のある研究に取り組もうと意欲的になった。
- ・ビジネスの考えは高校では習わないが、コンテストに向けて自発的に調べたり、興味を持ったりすることで大いに経営学的知識を養成することができた。
- ・全国大会での発表を通して、研究や結果に対する責任感が高まり、また他の生徒の発表を見ることで発表スキルも大きく向上することができた。
- ・岸田総理からビデオメッセージが届き、生徒は驚くとともに大きく励まされ、審査会後もさらに意欲的に研究を行うようになった。



【課題】

- SSH として取り組む場合、課題研究の時間内に本コンテストの準備をすることはできないため、課外の活動となる。ただし、参加者は科学部に在籍し、部活動時間においては取り組みを奨励しているため、放課後部活動の活動時間で準備を行った。
- SSH 生徒に本校で初めて参加を促したコンテストである。そのため参加者が少なく一部生徒の取り組みとなってしまっている。次年度以降、SSH 全体および全校において取り組み、科学研究の幅を広げられるように取り組んでいく。
- スライドの作成技術、プレゼンテーション技術を養うために膨大な時間がかかってしまうが、全国規模の発表会ということもあり生徒は意欲的に取り組んだ。今後必ずしも上位入賞するわけではなく、入賞できなかった生徒に対するフォローをどうしていくかも考えなければならない。
- 他のコンテストや発表会も多く存在し、どのコンテストや発表会を重要視するか、学内で精査しなければならない。

・日本獣医学会 第 164 回全国大会 高校生企画「サイエンス・ファーム」

【実施年月日】2021 年 9 月 11 日

【概要】日本獣医学会全国大会の高校生企画「サイエンス・ファーム」に 2 年生生徒 3 名が参加した。この企画は、高校生の課題研究を獣医学の研究者がサポートするというもので、最終的に全国大会当日にオンラインにてその成果を発表し、参加者と意見交換した。

【仮説】

- ・現役の研究者の研究サポートを受けることで、課題研究の深化を図り表現力を向上させることができる。
- ・発表と意見交換を通じて、さらに課題研究の質を向上させることができる。

【場所】オンライン（各生徒は自宅から参加した。）

【対象】2 学年 SSH 選択者 3 名

【成果】

- ・大きな発表の場を体験することで、研究内容が深化しコミュニケーション力・表現力を向上させることができた。
- ・発表者・発表題目および参加した感想

田代弓尊：「ツメガエルにおける経験と学習の関係を探る」

色々な方から質問・アドバイスをいただき、自分の研究について改めて考え直すべき点がたくさん見つかりました。今回の発表の機会をいただいたことで、より一層研究のモチベーションが向上しました。

前田逸貴：「エゾサンショウウオの温度変化による行動活性の違い」

発表の機会を設けていただきありがとうございました。とても詳しく丁寧な講評をいただくことができたおかげで、今後の実験をより良いものにするための改善点がたくさん見つかりました。今後もよりよい実験を行えるように励んでいきたいと思います。

藤原百葉：「エゾアカガエルの食性と体長の関係」

研究者の方々からの多くのアドバイス、他の高校生の研究発表から、多くの示唆を得ることができました。研究発表の準備をすることで、よりわかりやすく説明する力も身につき、今後の研究活動の励みにもなりました。



後日送られた「研究奨励賞」を受け取る参加者

【課題】

- ・せっかくの企画だったが、研究サポートも発表もオンラインのみとなってしまう、交流が思うように進まなかった。獣医学会としても初めての企画で手探り状態であったが、今後は酪農学園大学として企画を継続することなので、連携を深めていきたい。

・春のフィールドワーク「好雪性変形菌の採集と観察」

【実施年月日】2021年4月10日

室蘭工業大学 大学院工学研究科 准教授 矢島 由佳 氏

【概要】

身近な環境に生息する変形菌についての基礎知識を学び、フィールドでの観察・採集を体験した。また、教員研修の一環として他校教諭4名を招き合同で実施した。

【仮説】

- ・変形菌を理解することを通じて、生物多様性への理解を深めることができる。
- ・第一線の研究者と対話することを通じて、科学や研究への興味・意欲を高めることができる。
- ・特に、入学直後の1年生が参加することによって、SSHの活動への導入となる。

【場所】生物室・厚別南緑地

【対象】高校1～3年生 SSH選択生徒のうち希望者10名、他校教諭4名、計14名

【成果】

- ・厚別南緑地は、本校から最も近い自然公園で、起伏に富み生物相も豊かである。課題研究のフィールドとして生徒に意識づけすることができた。
- ・研究者が用いる観察・採集・同定の方法を体験することで、各技術を向上させるとともに、課題研究への意欲を高めることができた。

《参加した生徒・教員の感想》原文ママ

- ・生物について、中学の理科の授業でしか学んでこなかったので、実際に研究していらっしゃる矢島先生にお話しただけでとても面白かったです。また、自分で変形菌を探しに行き、自分ではキノコや虫しかみつけることができませんでしたが、みつけている人を見させてもらったり、キノコをルーペでじっくり見てみたり、カエルなどの卵を見たり、普段気づかない発見をすることができました。自分で見て感じて調べて知ることの大切さと面白さを学べたので、今回のようにいろいろな体験をしていきたいと思いました。まだ、高校が始まって、少ししか経っておらず、不安もたくさんありますが、積極的に学び、その学びを深めていきたいと思います。一緒に学びあえる友達もできたので、本当に貴重な体験をさせていただき、ありがとうございました。今後の活動も楽しみです。
- ・菌について初め思ってた印象と変わったなと思いました！身近にもたくさんの菌がいることも知れて楽しかったです。
- ・変形菌を自分で見つけることができず残念ではあったが、普段はなかなか触れない分野の知見を新たに得ることができ、とても楽しかった。
- ・変形菌を実際に探して研究するという事は普段出来ない事なので、とても価値のある経験が出来たと思いました。
- ・顕微鏡を通して見る変形菌などの小さなものたちの世界はとても綺麗だった。それを毎日踏んで歩いているかもしれないと思うとなんともいえない気持ちになると思う。実験をするときの器具などの扱いは昔から苦手だが今回のフィールドワークでかなり好きになった。
- ・とにかく楽しく充実した時間でした！翌日岩見沢でも探してみましたが、出会いはありませんでした…。が、めげずに出会いを求めてさまよいます。授業にも取り入れてみたいと思っています。生徒とワイワイ言いながらの探索も楽しかったです。

- ・変形菌の存在を知ることができ、おもしろいものだった。



講義の様子



フィールドワークの様子



採集物の観察

【課題】

- ・例年、フィールドワークは秋に主に地学分野に焦点を絞って、バスツアーの形式で実施してきた。今回、初めて春に生物分野のフィールドワークを実施して、非常に有効だと感じた。特に、学校から歩いて行けるフィールドを活用することは、その後の課題研究への広がりが期待できる点で重要である。時期に関しては再考も必要だが、おおむね4月中に実施できると良い。

・ 第1回, 第3回学校説明会科学部ブース設営による演示実験 (科学部)

【実施年月日】 2021 年 7 月 22 日 (木), 11 月 14 日 (日)

【場所】 本校 高校校舎 化学室

【研究のねらいや目標等】

科学部の活動内容及び科学の楽しさなどを身近に感じてもらえる機会として, 本校実施の学校説明会において科学部が演示実験などを行うことで成果の普及をはかることを目的としている。

【仮説】

- ・ 多くの人と実験を通し交流することで, コミュニケーション能力等が身につけられる。
- ・ 実験指導を通して, 来場者に対してより良い説明をしようとする意欲が身につく。
- ・ 実験技術の習得ができる。
- ・ 実験における事故防止等の安全確認についての重要性を再認識することができる。

【研究開発内容】 第1回: 炎色反応実験 第3回: 水中花火, 多面体によるシャボン玉,
水中シャボン玉

【参加対象生徒】 科学部生徒

【実施方法】

中学生に実験内容のプレゼンテーションを行い, それぞれについて演示実験を行った。

【使用教材】 特になし

【取り組みの様子】

- ・ 生徒たちが中学生に興味をもってもらえるような実験を自ら考え工夫して行っていた。
- ・ コロナ禍の厳しい状況の中で感染対策を行いながら演示実験を行うことができた。

【課題】

- ・ 新型コロナウイルス感染症対策として, 実験スペースなど距離をあけたが, 聞き取りにくいこともあったため, 実験内容・演示方法の工夫を行っていきたい。

・姉妹校 IASA（仁川科学芸術英才高等学校）とのオンラインセッション

【実施年月日】2021 年 9 月 16 日（木）、12 月 27 日（月）

【場所】本校物理室他（オンライン参加）

【研究のねらいや目標等】

毎年実施していた海外科学研修が新型コロナウイルス感染症の拡大に伴い実施できない状況が続いたため、昨年より姉妹校である韓国仁川科学芸術英才高等学校（以下 IASA）とオンラインで生徒同士が交流できるプログラムを立ち上げた。今年度は異文化交流からより一段レベルを上げて、課題研究に関連する内容で交流することを目的とした。本校科学部が行なっている研究テーマを IASA に提示し、それに関連する分野でデータの共有や成果発表を行うことを目的とした。最終的には次年度以降の共同研究プロジェクトへと発展する基盤づくりも目的としている。全ての活動において使用言語は英語とした。

【仮説】

- ・他校の生徒と研究内容を共有することで、自分達の研究について新しい視点を得ることができる。
- ・よりよい研究に向けて切磋琢磨できる人間関係を構築することができる。
- ・英語を用いたコミュニケーションを経験することで、英語での発表に関して、表現の仕方などを学ぶことができる。
- ・ZOOM を用いた交流を経験することで、国の違いを超えたつながりを体感することができ、英語コミュニケーションに対するハードルが下がる。
- ・ブレイクアウトルーム機能を用いて小グループに分けることで、生徒一人一人がコミュニケーションを取ることができる。

【研究開発内容】

- ・英語による表現力
- ・異文化理解
- ・資料作成及びプレゼンテーション能力の育成
- ・共同研究の実施によるコミュニケーション能力の育成

【参加対象生徒】SSH 重点枠対象生徒

【実施方法】

本校科学部の 5 つのグループ（樹木診断、再生可能エネルギー、脳波測定、人工知能、大豆）とそれに関連したテーマに関心がある IASA の生徒をマッチングし、互いに情報交換を行った。

9 月にオンラインで共同研究プロジェクトの最初のミーティングをオンラインで行った。その後は生徒間の情報交換を基本とし、12 月 27 日にお互いの研究の進行状況の中間発表会を予定していたが、IASA 側が感染症による休校のため延期となった。オンラインでプレゼンテーション動画やプレゼンテーションスライドの交換を行った。

【使用教材】特になし

【成果の検証】

- ・海外との交流機会が限られている中、貴重な国際交流活動の経験となった。語学・国際交流の観点ではとても良い刺激になった。
- ・課題研究を通しての交流は、科学技術関連の専門的な英語表現に苦労する場面が見られたが、各生徒が工夫を凝らして研究内容を紹介することができた。
- ・Zoom などの ICT 機器を活用することで、自らの行動範囲を広げる事ができることを体験した。
- ・外国の理数系先進校の高校生が取り組んでいる課題研究について知ることによって、自分たちの課題研究への動機付けとなった。

【取り組みの様子】

顔合わせをした時、英語での自己紹介の場面では英語を用いて積極的に交流する姿が見られた。課題研究についての説明に入ると、科学技術関連の専門的な英語表現に苦労する場面が見られた。生徒は口頭での説明が難しい場合はオンライン会議システムのチャット機能などを活用したり、実際の実験装置を見せるなど各班工夫を凝らして、専門的な表現の難しさを克服していた。コロナ禍において、海外との交流機会が限られている中、貴重な国際交流活動の経験となった。「うまく英語で説明できなかった」「もっと英語を上達するにはどうすればよいか」などの質問があり、良い刺激になった。

【課題】

- ・新型コロナウイルス感染症の蔓延に伴い、両校ともに休校や部活動制限の影響で、課外活動の時間を十分に確保できなかった。実験結果などのデータの面でまだまだ不十分であった。
- ・Slackなどを活用して生徒同士のコミュニケーションを円滑に行いたいと考えていたが、IASAの生徒が規則などの関係で、SlackなどのSNSを活用しにくいという声があった。お互いの学校事情に合わせた運営を次年度以降も模索する必要がある。



全体の顔合わせの様子



生徒が作成したプレゼンテーション動画の一部

・SSH 生徒研究発表会Ⅲ（3 年生英語口頭発表）

【実施年月日】2021 年 7 月 17 日（土）

【場所】本校 高校校舎 体育館

【研究のねらいや目標等】

研究開発のテーマ(2)として掲げた「地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し 世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発」を目標としており、3 年間を通じて取り組んできた課題研究の内容を広く世界に発信できるようにするため、世界共通言語である英語を用いたプレゼンテーションに取り組ませた。

【仮説】

- ・英語での発表準備を通じて、自らの課題研究の内容をシンプルに説明するために、より深く研究内容を理解することができるようになる。ポスターやパワーポイントなどの限られたスペースに、研究の主要なデータ等を検討して掲載するため、研究内容を簡潔に説明し、考察に必要なデータ等を見極める力が付く。
- ・英語による質疑応答を通し、科学英語に対する興味・関心を喚起し、英語を使うことの有用性を学び、体感することができるほか、英語コミュニケーション能力を育成することができる。
- ・1 年次より取り組んでいる課題研究の成果を英語で発表するための準備を通して、自分達の研究成果を見直し、研究内容に対する理解をさらに深めることができる。

【研究開発内容】

- ・3 年間を通じて取り組んできた課題研究を発表する際に、一番肝心なデータとなる部分が何であるかを、見極めながらポスターやパワーポイントの作成に取り組んだ。

【参加対象生徒】発表者：高校 3 年生 SSH 選択生徒 69 名

- ・オーディエンス：高校 1, 2 年生 SSH 選択生徒 115 名、高校 1, 2, 3 年生 SSH 非選択生徒 168 名

【実施方法】

事前に校内選考でポスター発表 20 グループおよび口頭発表 8 グループを選出。ポスター発表、口頭発表ともに発表時間 7 分、質疑応答 4 分。ただしポスター発表は 2 回の発表機会を設けることとした。コロナ禍での実施のため、ポスター発表はオーディエンスとの距離を取り実施した。また運営指導委員は来校せずに、口頭発表のみオンラインで参加していただいた。

【使用教材】特になし

【成果の検証】

運営指導委員には以下の観点項目についての評価（オンライン参加のため口頭発表のみ）をしていただいた。評価項目及び結果については以下の通り。

（創造性、独創性、科学的リテラシー）

観点番号⑦：自ら設定した仮説において課題に対する自分なりの答えを適切に設定できる。

観点番号⑩：先行実験や過去のデータなどについて調べるなど、デジタルツールや過去の文献などを多面的に使いこなす能力がある。（創造性、独創性、科学的リテラシー）

（コミュニケーション能力・国際性・倫理観）

観点番号⑪：交流時や発表時にメモなどを見ず、自分の意見などの発表を適切に主張・説明できる能力がある。

観点番号⑫：資料やポスター・スライドを作成する際に、他者に見やすく分かりやすいものを作ることができる。

観点番号⑭：発表後の質問などを適切に理解し、的確に返答する能力がある。

運営指導委員からの評価を集計したものは以下の表のとおりである。

		2021.07.17発表会 発表順番	観点⑦ ave.	観点⑩ ave.	観点⑪ ave.	観点⑫ ave.	観点⑭ ave.
		Title					
□頭発表	A-1	Relationship between stride and walking speed	4.22	3.89	3.78	3.89	3.89
□頭発表	A-2	The potential of solar power generation	4.33	4.00	3.89	4.00	4.44
□頭発表	A-3	Resistivity measurement method for non-magnetic metals using neodymium magnets	3.33	3.89	3.78	4.00	3.56
□頭発表	A-4	The Nature of Sawdust Used in Bio-toilet~Towards a sustainable Society~	4.33	4.11	4.22	4.11	4.11
□頭発表	B-1	Antioxidant Effect of Quercetin	4.56	4.22	4.89	4.78	4.56
□頭発表	B-2	Analysis of Trace Components in the Atmosphere Using FTIR ~The large-scale movements brought about by small changes~	4.33	4.11	4.56	4.67	4.56
□頭発表	B-3	Measurement of the Earth's Magnetic Field with a Neodymium Magnet	3.89	3.67	3.67	4.00	3.33
□頭発表	B-4	Tricomb Extrusion Algorithm	4.78	4.56	4.67	4.67	4.89

【運営指導委員からのコメント】

- ・原稿を見ないで発表すると説得力があったと思う。
- ・要旨に「運動能力の高い人」とありますが、どのような被験者を選んだかを具体的に表現するといい。
- ・声が大きく聞きやすい。
- ・原稿を見ないで発表するともっと良かった。
- ・スライドが見えにくいのが残念。
- ・図や写真を多く使うと良かった。
- ・内容をよく理解して発表していた。グループの連携もよく、大変聞きやすい発表であった。
- ・グループの協力、連携が良かった。
- ・内容もよく理解していた。
- ・声もよく通り大変聞きやすかった。
- ・原稿に目を向けて発表していたのが残念。
- ・動画などを取り入れたり、工夫を凝らした発表であった。
- ・質問の受け答えも良い。・非常に素晴らしかったです。

良い評価をいただいた研究グループと、苦言を呈された研究グループが分かれたが、全体としては総じて評価していただいたコメントが多かった。コロナ禍で登校が制限され、準備不足も否めないところもあったが、ZOOMなどを活用して、打ち合わせをしっかりと行ったグループもあった。また1年時から各種の学会や発表会に参加しているグループとそうではないグループでは、発表の力量に差が見られた。今後は、小規模な発表会などでも積極的な参加を推進して、発表体験を積み重ねる取り組みが必要であると感じられた。

【生徒アンケート結果及び分析】

Q.英語発表について、どれくらい前から準備したか。

- ①2年生のうちから ②3年生4月から ③3年生5月から ④3年生6月から
⑤3年生7月から

A.①21.74% ②1.45% ③27.54% ④28.99% ⑤14.49% 未回答 5.8%

発表準備については、休校期間あるいはオンライン授業期間が多く続き、登校する機会が少なかったこともあり、3年生になってから取り組み始めたものが約73%近くにも及

んだ。一方で2年生のうちから準備していたものは約21.8%いたが、各種学会などに出場した経験を持つものが多く、この経験が生かされたものだと考えられる。今後積極的に、学会や発表会に参加を促しながら経験を積ませていきたいと考える。

Q.スライド、ポスターの提出期限について、守ることはできたか。

- ①期限を守ることができた。 ②期限を守ることができなかった。
- ③提出できなかった。

A. ①84.06% ②8.7% ③1.45% ④未回答 5.8%

おおむね発表用資料の提出期限は守られていた。生徒が登校できない中で、Classiやロイノートを活用したこまめな連絡が功を奏したようである。今後も休校等を念頭に置き、様々な方法で生徒たちと連絡を取ることのできるよう、研究する必要がある。

Q.発表用スライド、ポスターの作成について。

- ①研究背景や意義を正しく伝えることができた。
- ②研究背景や意義を伝えようとしていた。 ③研究背景や意義がうまく伝わらなかった。
- ④研究背景や意義を全く伝えることができなかった。

A. ①47.83% ②43.43% ③2.9% ④0% ⑤未回答 5.8%

こちらもおおむね91%が研究内容を正しく伝えることができたあるいは伝えようとしたという前向きな回答が目立った。

Q.ポスター、スライド上でのデータの表し方はどのように行ったか。(複数回答)

- ①数値を一覧表として表した。 ②データをグラフ化して表した。
- ③画像・写真として表した。 ④動画として表した。

A. ①27.82% ②20.3% ③33.83% ④7.52% ⑤7.52% ⑥未回答 3.01%

研究データをどのように聴衆に見せたり聞かせたりするかは、発表を行う上での大きな課題である。そうした意味では何らかの形で分かりやすく伝えるために、データを可視化するというのは重要である。今回の発表者たちは、自らの研究内容をどのように表現すれば相手に分かりやすく伝わるかを試行錯誤していたことが伝わった発表であった。

Q.発表時間を守ることができたか。

- ①ほぼ時間通り終えることができた。 ②時間を少し余らせた。
- ③時間を少し超過した。 ④時間を大幅に余らせてしまった

A. ①50.72% ②33.33% ③0% ④10.14%

発表において、発表時間の厳守は特に気にして取り組まなければならない部分である。そのうえで約84%が時間的に余裕を持っていたことで、事前の発表練習などが生かされたのではないと感じている。今後もきめ細かい指導を無理なく続けていきたいと考えている。

Q.研究するにあたって、情報をどこから収集したか。

- ①学術論文 ②先輩の論文・データ ③本・雑誌 ④新聞 ⑤テレビ
- ⑥インターネット ⑦大学や研究機関の先生から ⑧その他

A. ①21.95% ②15.61% ③10.73% ④2.44% ⑤4.39% ⑥26.34% ⑦9.76%
⑧6.83% 未回答 1.95%

生徒たちの解答から①, ②, ⑦のような一次情報をもとにした者が約 47.31%存在した。しかしながら残りの者たちはまだ 1 次情報を扱う事に慣れておらず, それ以外の情報に目を向けている。今後は出所のしっかりとした一次情報を用いて実験の検証を行えるように指導をしていかなければならない。

Q.自分たちで適切な「仮説」を立てたと言えるか。

- ①様々な角度から検討し適切な仮説を立てることができた。
- ②おおよそ適切な仮説を立てることができた。
- ③とりあえず仮説は立てたが適切かどうかわからない。
- ④適切な仮説とは言えなかった。 ⑤実験はしたが仮説を立てることができなかった。

A.①34.78% ②39.13% ③18.83% ④1.45% ⑤0%

仮説の設定に関しては 73.91%が適切な仮説を立てたと考えている。仮説の設定については本校でもたびたび問題になっており, I期目からの反省で仮説の設定能力を身につけさせることも目標に定めている。現 1, 2 年生は入学時からタブレットを活用しており, それを利用した教員とのやり取りの中で計画した研究について頻繁にやり取りを繰り返している。

生徒の立てた仮説に無理があれば, やり取りの中でどの部分が原因となっているかもわかり, その中で仮説も磨かれていく。今後もこのような点をじっくり育てていくことが課題である

Q.グループ内の話し合いについてどうであったか。

- ①毎回きちんと話し合いをしていた。 ②時々話し合いをしていた。
- ③あまり話し合いをしたことが無い ④基本的に話し合いをしていなかった。
- ⑤グループではなく単独研究であった。

A. ①68.12% ②14.49% ③1.45% ④1.45% ⑤8.7% ⑥未回答 5.8%

グループ内で話し合いをしながら取り組んだ人の割合は 82.61%になった。単独研究が 8.7%という事を考えると高い結果と言える。しかしこれは逆に言えば残り 9%程度の人にはコミュニケーションがあまりうまく取れていないという事である。コミュニケーションが苦手な生徒もいるが, どのようにして円滑なコミュニケーションを取るようになるかは今後も分析していく必要がある。

Q.自分たちの研究を引き継ぐ後輩はいてくれるか。

- ①引き継いでくれる後輩がいる ②引き継いでくれる後輩がいない

A.①10.14% ②84.06% ③未回答 5.8%

過去の先輩たちが続いてきた継続研究は引き継ぐものが全体の 10.14%と少ない。研究によっては継続的な観測等を必要とするものもあり, 現在の研究活動に一定数の後継者を探すことは急務である。

Q.研究データを集めることができたか。

- ①非常に多くの定量的かつ定性的データを集めることができた。
- ②定量的かつ定性的データを集めることができた。
- ③データは集めたがデータ量が少なかった。 ④データを集めることができなかった。

A.①26.24% ②26.64% ③40.58% ④4.35% ⑤5.8%

どのグループもおおむね研究データを集めることができていた。今後は集めたデータからどのようなことが言えるのか, データ分析能力を育成していく必要がある。

【生徒の自己評価集計結果】

発表会終了後に生徒たちに観点番号 7・10・11・12・14 についてループブックにより自己評価をさせた。

評価	観点7	%	観点10	%	観点11	%	観点12	%	観点14	%
5	23	38.3	30	42.9	18	25.7	34	48.6	22	31.9
4	30	50.0	33	47.1	32	45.7	23	32.9	32	46.4
3	5	8.3	6	8.57	12	17.1	9	12.9	11	15.9
2	2	3.3	1	1.4	8	11.4	4	5.7	4	5.8
回答人数	60		70		70		70		69	

創造性、独創性、科学的リテラシーに関する項目である観点番号 7 と 10 に関してはいずれも自己評価が高かった。この点については、生徒アンケート結果と一致していた。仮説の設定や立証などについてどのようにアプローチしていけばよいかについて、生徒たちの意識が育ってきたと考えられる。逆に観点番号 11・12・14 については自己評価 3 以下のものが観点番号 5・10 と比べて少し大きかった。コミュニケーション能力・国際性・倫理観に関する自己評価であったが、生徒アンケートの結果とは多少の乖離が見られた。英語発表会のための自己評価と SSH 活動全体の自己評価の違いではないかと考えられる。

【取り組みの様子】

- ・コロナ禍の厳しい情勢の中で移動が制限されていたため、運営指導委員の先生方にはリモートで参加していただいた。その際に通信機器の設定が大変であった。
- ・通信環境を維持できたことで運営指導委員の先生方から口頭発表後の質疑・講評をしていただくことできた。
- ・英語発表用原稿及びパワーポイントの作成を行うことで、英語を使うことの有用性および楽しさを感じ、研究内容と成果を他者にわかりやすく伝える技術・能力が身に付いた。
- ・重点枠研究の生徒たちは自ら大学の先生と連絡を取りあい英語発表、質疑応答の練習を大学で行うなど積極的な生徒も多くいた。
- ・発表原稿作成時よりネイティブの教員からアドバイスをもらうことによって、よりわかりやすい英語表現や正しい発音を学びながら、自分たちの研究内容を相手に伝えることができるようになった。
- ・情報科の協力を得て、見やすくわかりやすいパワーポイントの作成技術を身につけることができた。
- ・英語発表に向け課題研究をまとめていくことで、課題研究に関する理解をさらに深めることができた。
- ・発表練習を複数回行うことで、限られた発表時間内で自分たちの研究内容を簡潔にまとめて伝える力が付いた。
- ・オーディエンスの生徒全員に、各発表について採点してもらい、その採点結果を各研究グループにフィードバックして、自分たちの発表についての振り返りを行うことで自分たちの発表についての客観的な判断をすることができた。



ポスター発表の様子



口頭発表の様子

【課 題】

- ・新型コロナウイルス感染症対策として、ポスター発表生徒とオーディエンス生徒の距離をあけたが、聞き取りにくい発表もあった。
- ・体育館内で 10 カ所に分散してポスター発表を実施したが、通信機器の関係で運営指導委員の先生方にポスター発表を中継することができなかった。
- ・通信機器の接続が複雑になったため、時折ハウリングが起これ発表に影響が出た。
- ・発表生徒たちに対してアンケートを取る際に、課題研究に取り組む前と後ではどのように意識等が変化していったかをとらえることのできるような、アンケート項目を考える必要がある。

・SSH 生徒研究発表会Ⅱ（2年生日本語口頭発表）

【実施年月日】2022年2月5日（土）

【場所】本校 高校校舎 体育館および ZOOM によるオンライン配信

【研究のねらいや目標等】

地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発をねらいとし、大学・研究機関との連携の下、知的好奇心の喚起及び醸成を図るとともに、科学的な疑問点の解決・実践に結びつけ、また地域特有の課題で世界に通用する科学者としての素養を磨き、かつ創造性・独創性及び科学的リテラシーを身につけ、地域社会及び世界に科学イノベーションで貢献できる人材を育成することを目標とする。

【仮説】

- ・発表準備を通じて、自らの課題研究の内容を聴衆にわかりやすく説明するために、より深く研究内容を理解することができるようになる。
- ・研究内容を簡潔に説明するために、考察に必要なデータ等を見極める力が付く。
- ・質疑応答を通し、科学に対する興味・関心を喚起することができるほか、コミュニケーション能力を育成することができる。
- ・1年次より取り組んでいる課題研究の成果を発表するための準備を通して、自分達の研究成果を見直し、研究内容に対する理解をさらに深めることができる。

【参加者】

発表者：高校2年生 SSH 選択生徒 54 名

現地視聴者：高1SSH 選択生徒 61 名

オンライン視聴者：高校2年生 SSH 非選択生徒 114 名、高校1年生 SSH 非選択生徒 191 名、学校外関係者 122 名（研究者、他校教員、保護者含む）

合計 488 名への発表を行った。

【参加研究者抜粋】

日本大学理工学部教授高野良紀，日本大学文理学部教授谷聖一，北海道大学名誉教授古川義純，千歳科学技術大学理工学部教授長谷川誠，北海道大学大学院工学研究院准教授原田周作，東海大学生物学部海洋生物科学科教授岡本研，北海道大学北方生物圏フィールド科学センター准教授岸田治，日本大学理工学部機械工学科教授鈴木康方，東京大学大学院農学生命科学研究科特任講師中村達朗 他

【実施方法】

高2中間発表をもとに研究班24を5つのルームに分け、予選会を実施する。予選会の評価点が高い6つの班に代表権が与えられ、その後体育館で行う代表発表会にて発表を行う。5ルームに分散して口頭発表を同時にスタート。1班7分発表，6分質疑応答で13分。計時は各ルーム担当教員が実施する。口頭発表1つ終わるごとに質疑および Googleform での評価を行う。全ルーム終了後，すぐに Googleform の CSV データをピボットテーブルを用いて集計し，代表班を発表する。代表発表会においては，開会式を行い，運営指導委員の紹介，校長からの挨拶，SSH 選択生徒からの代表発表を行い，その後 SSH 代表発表班からの発表および質疑を行う。6班終了後は運営指導委員からの講評をもらい，会を終了する。

【使用機器】

予選発表会においては，ルームごと iPad2 台（1台は配信および発表者のモニタ用，1台はルームを担当する教員がオンライン視聴者の質問等を確認する用），Apple TV1 台，大型テレビ1台，スピーカーフォン（次項詳細）1台，ベル1個を用いた。発表者は自身の iPad でミラーリングを行い発表を行った。

代表発表会においては，体育館での発表のためのプロジェクター，マイク，Apple TV とそれらを配信するための機材を用いた。機材については表1に掲載したもので行った。

・詳しくは自分のiPadを知ろう。Appleの公式サイトで検索。 ・iPadを「スワイプ」操作。 ・うまく行かないときは、Surface（サーフ）に「変更」ボタンを押す。 ・画面・動画を「スクリーン」で見る。画面が暗い場合は「スクリーン」を点灯させる。 ・設定メニューの「Settings」で「ON/OFF」を設定する。 ・画面の明るさを調整する。 ・音量の調節は「Volume」ボタンで行う。		①電源ボタン 長押ししてON/OFF ②Bluetooth ボタン 端末のBluetooth設定を開いてから長押し→接続 ※ 去年の1年生発表会でも使っているので、去年のものが入っていたら一度削除してください。 ③音量ボタン iPadの音量はMAXにし、Lunaのボリュームを調整してください。 ④ミュートボタン 当然ながら、ミュートがかかっていると音が入りません。
--	--	---

予選会にて使用したスピーカーフォン

成果の検証方法を以下に示す。

- 62 -

中国美術家たちからやや或る程度ではあるが、果たに国は近い。美術家一人ひとりの個性が少なかったことは、今回の振り返りを見ると多くの生徒が実感したことが分かった。生徒個々が認識できたという点では教育効果が認められるものの、やはり振り返りなさは否めない。

i) 発表班ごとの評価詳細

発表タイトル	スライドの文章や図がわかりやすく作られている	実験で得られたデータが適切に示されている	科学的な言語がわかりやすく正確に使われている	信頼できる論文や書籍の情報が正確に引用されている	班員がそれぞれ役割を認識し、協力した姿勢が見える	班員全員が研究の理解を深めている	今後の実験や課題に対しての展望が示されている	実験を安全かつ正確に実施している	班員たちが実験に積極的に取り組んでいる	実験や課題に取り組む集中力を感じている	課題や実験の取り組みを振り返り、原因の考察を行っている	情報やデータを分析し、科学的に裏付けられている	自分なりのモデルや仮説を作っており、独創性がある	科学的な疑問や課題を設定し、その解決に向けて研究を進めている	科学的な内容を授業や社会で活かしている	理解したことを教科や科目の枠を超えて考え、課題に挑戦している	平均
小型風力発電の開発 サゴニウス型の発展	4.68	4.53	4.47	3.58	4.50	4.68	4.74	4.42	4.67	4.58	4.32	4.32	4.63	4.58	4.68	4.16	4.47
生物模倣と風力発電 昆虫の翅を模した構造と空気の流れの関係	4.71	4.13	4.67	4.20	4.67	4.47	4.53	4.20	4.67	4.67	4.60	4.13	4.47	4.40	4.60	4.40	4.47
pm2.5の動き	4.71	4.50	4.21	3.50	4.36	4.71	4.50	3.79	4.64	4.50	4.36	4.14	4.43	4.50	4.57	4.14	4.35
α ビシンの抽出	4.50	4.00	4.45	4.50	4.50	4.50	4.25	4.08	4.45	4.83	4.75	3.83	4.08	4.58	4.64	4.33	4.39
エゾアカガエルの飼料の違いと体長の関係	4.59	4.59	4.59	4.29	4.53	4.53	4.65	4.59	4.53	4.47	4.35	4.35	4.53	4.53	4.41	4.41	4.50
エゾサンショウウオの温度変化による行動活性の違い	4.16	4.11	4.16	4.16	4.21	4.79	4.53	3.79	4.53	4.53	4.37	4.26	4.58	4.47	3.32	3.95	4.25
オーロラの色の変化	4.40	4.33	4.40	4.47	4.40	4.57	4.40	4.53	4.33	4.60	4.40	4.40	4.47	4.50	3.93	4.40	4.41
ゲームをすると勉強の集中力はどのくらい低下するか	2.76	3.35	3.47	3.82	3.71	3.71	3.47	4.06	3.71	3.82	3.69	3.24	3.35	3.71	4.06	3.53	3.59
ケルセチンスルホン酸の製造	4.39	4.56	4.50	4.56	4.83	4.67	4.67	4.59	4.72	4.72	4.83	4.50	4.28	4.61	4.22	4.33	4.56
コケの持つ抗菌作用	4.27	4.13	4.19	3.69	4.06	4.25	4.56	4.13	4.31	4.38	4.38	4.19	3.81	4.00	3.75	4.00	4.13
じゃがいもの雪中貯蔵と糖度変化	4.44	4.56	4.22	4.22	4.67	4.67	4.56	4.67	4.78	4.56	4.33	4.33	4.33	4.11	4.11	4.43	
ネオジム磁石を用いた地磁気の測定方法	3.81	3.25	3.38	3.75	3.63	3.69	3.81	3.69	3.56	3.56	3.63	3.44	3.25	3.44	3.19	3.19	3.52
音による快・不快の周波数特性	3.53	3.63	3.53	3.11	3.79	4.05	4.00	3.79	3.84	3.74	4.00	3.21	3.58	3.74	4.21	3.32	3.69
活性汚泥中の微生物とその種	3.13	3.07	3.33	2.40	3.07	3.60	3.67	3.71	3.27	2.87	3.27	3.27	3.07	3.47	2.67	3.07	3.18
香り抽出とエッセンシャルオイルの実用化	3.93	3.86	4.07	3.87	4.27	4.33	4.07	4.07	4.53	4.40	4.20	3.67	3.43	4.13	4.27	3.93	4.06
樹木診断装置THCを用いた住宅柱診断	4.50	4.70	4.60	3.80	4.50	4.70	4.80	4.60	4.70	4.60	4.50	4.30	4.40	4.60	4.80	4.30	4.53
酢酸ナトリウムの過冷却と溶解の関係	3.81	4.00	4.06	3.81	3.69	4.13	3.63	4.06	4.19	4.13	3.81	3.81	3.63	4.00	4.13	3.56	3.90
生分解性素材の利用と発展	4.53	4.60	4.60	3.87	4.67	4.53	4.33	4.40	4.47	4.53	4.67	4.53	4.67	4.60	4.73	4.40	4.51
貸し出し本に付着している菌について調べる	3.33	3.00	3.00	2.63	2.89	3.56	3.22	3.56	2.89	2.78	3.78	2.56	3.00	3.22	3.00	2.89	3.08
買ひ物中の脳波	4.05	4.47	4.26	4.00	4.50	4.58	4.33	4.26	4.42	4.53	4.32	4.05	4.42	4.00	4.74	4.21	4.32
白めかとおくずによる分解	4.58	4.63	4.42	3.68	4.00	4.42	4.16	4.53	4.37	4.61	4.63	4.33	4.53	4.37	4.58	4.32	4.39
卵に負担のかからない投球フォーム	4.11	4.61	4.11	3.59	4.28	4.50	4.44	4.39	4.61	4.50	4.35	4.44	4.39	4.22	4.50	4.06	4.32
総計	4.13	4.14	4.14	3.81	4.18	4.35	4.25	4.18	4.29	4.29	4.26	3.99	4.09	4.19	4.16	3.97	4.15

v) 運営指導委員会からのフィードバックとしては、生徒に向けては自由な発想と自身の興味に従った研究を進めていることが評価された一方、参考文献の記載が少ないことや実験のデータ量の不足について指摘を受けている。また、事後の運営指導委員会においては、外部配信の精度の高さや生徒のモチベーションを高める指導の工夫を評価された一方で、研究レベルの差が大きいことや、生徒とのディスカッション不足と指摘を受けているため、これらを次年度において改善していく。

vi) オンライン視聴者からのフィードバックは事後にアンケートを配信する形でコメントを回収した。以下に抜粋を示す。

- ・みんな熱心に研究している、探究心などが垣間見えた、実年齢より大人っぽく落ち着いた印象でとにかく感心した。
- ・発表の中には、結果の処理の仕方にちょっと雑な点が見られました。
- ・高校生になり、それぞれ成長した姿をみられたのはとても感慨深くおもいます。英語での発表、校長先生の英語も流暢で素晴らしかったです！コロナ禍で時間がなかったり、全員で集まらない中短い時間で発表を完成させたのは大変だったことと思います。中高生で、このような体験ができる日大はとても素敵な学校だなとも思います。
- ・進行はスムーズでストレスなく発表を拝見できました。先生方と、発表した生徒さんたちの運営進行がとてもよかったと思います。
- ・今回初めて参加させて頂き、参加に辿り着くまで時間がかかりましたが、どのテーマも興味をもって、感心しました。発表のプレゼンは振り返り、今後も経験を積んで自信をつけていってほしいと思います。
- ・全体を通して感じたのは、実験においてコントロール（対照群）をきちんと示しながら、結果を伝えて欲しいと感じました。ネガティブコントロール、ポジティブコントロールをきちんと考えられているのかという点が、研究を進めていく際の大事な点だと思います。また、結果については定量的に数値として示すということを大事にして欲しいと感じました（定性的にしか評価できない場合もあるとは思いますが）。発表では

結果だけでなく研究過程も重視されている印象を受けましたので、その点も良かったと感じました。それから、会場の生徒から質問がでるような雰囲気がつくられていることもよいと感じました。研究発表ではないですが、冒頭の英語でのプレゼンテーションではきちんと英語の意味を理解しながら、自分の言葉としてプレゼンできていることが素晴らしいなと感じました。

- ・非常にレベルの高い研究発表会でした。特に冒頭、すべて英語での研究発表では「今世紀末には平均気温が 4°C 上昇し、札幌の最低気温が 0°C になって、永遠に札幌雪祭りが開催されなくなるだろう」という内容で、質疑も英語でおこなっていました。サボニウス型小型風力発電の研究については、低周波騒音も出さず、バードストライクも起こさないという都市型風力発電装置で、現在の風車型風力発電の欠点が払しょくされ、興味深い内容でした。また、私が大学 2 年で学んだレイノルズ数を使った、生物模倣型の風力発電についての考察もあり、とても高校 2 年生の研究発表とは思えない内容でした。コロナ禍で通常の高校生活を送れなかったはずの高校 2 年生たちが、こんなたくましいとは札幌日大高校、素晴らしい！君たちは日本の希望です！

vii) 発表会全体を視聴している教員からのフィードバック

SSH の企画推進委員ではない教員からの意見を以下に示す

- ・代表発表会に出た生徒たちのレベルが非常に高い。
- ・例年になく研究テーマがわかりやすく見ていて面白い。
- ・普段の授業では見られない生徒のプレゼンする様子が見られ良かった。
- ・生徒の成長を感じる。

【取り組みの様子】



予選会は 5 ルームに分かれ各ルームでは 5 班が発表する。発表は 7 分間、質疑は 6 分間で行う。オンラインの視聴者も質疑に参加できる。評価は直接現地で見ている SSH の高校 2 年生および高校 1 年生がグーグルフォームで行いその点数で代表発表者を選出する。



代表発表の冒頭は、SGH の生徒からの代表発表を行った。異分野の探究グループの発表を聞くことで、プレゼン技術の向上や、思考の広がりを狙うことが見込める。また、SGH 発表の間に、代表発表者の集計を行うことで、スムーズな運営を実現することができた。



コロナ禍でもありすべてオンラインでの実施が検討されたが、現地での視聴者の人数を制限し、安全策を講じたうえで上で対面の実施も行った。これにより発表者は聴衆の反応を見ながら緊張感をもってプレゼンができ、かつ後輩には先輩の活動を継承することができた。現地、オンラインのハイブリッド実施は手間がかかるが、得られるものも多かった。



オンライン配信を行うには相応の機材が必要となる。

今回はタブレット PC3 台、スイッチャー1 台、カメラ 2 台、アップル TV2 台、プロジェクター1 台、これらに加えて無線マイクの活用により、実施することができた。

【その他の情報】

- ・配信ができる教員の数を増やしていくために、今後も OJT の形でトレーニングを行う必要がある。
- ・発表会のフィードバックから、次年度の指導計画を改善していく必要がある。
- ・コロナの状況に対応していくため、オンラインオンサイト両面での教育活動を計画、展開する必要がある。
- ・今回の代表発表会はアーカイブ化し、YouTube にて限定公開されている。

(3) 豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成を計画的に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラム

・サイエンスフェスティバル北海道オンライン

【実施年月日】2021年9月11日（土）

【場所】EZOHUB SAPPORO（札幌市東区北8条東4丁目）

【研究のねらいや目標等】

研究開発のテーマ(3)として掲げた「豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に計画的に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラムの開発」を目標としており、地域への貢献及び普及活動として小学生向けの科学実験教室イベントに参加した。

【仮説】

- ・小学生に向けた、楽しく分かりやすい学習教材を使った遊び方を紹介する中で、教える側の高校生も、その科学的原理を理解することができる。
- ・研究内容を簡潔に説明するために、根本的な原理を理解することができる。
- ・小学生低学年に対して説明する場合、簡単で分かりやすい言葉を選ぶことで、説明力を磨くことができる。
- ・ZOOMの画面を通して指導するために、相手が見やすい操作がどのようなものであるかを考えることができる。また画面越しのコミュニケーションを行うために、積極的に声掛けを行う力が身に着く。

【研究開発内容】

「パラシュートをつくろう」（低学年向け：2回実施）

「ぶんぶんゴマをつくろう」（高学年向け：1回実施）

上記2テーマについて、ZOOMを用いたオンライン上で実演した。いずれも対象児童20名ずつの計60名が参加した。

【参加対象生徒】

高校3年生 SSH選択生徒2名、高校1年生 SSH選択生徒5名 計7名

【実施方法】

事前に校内でイベント参加者を募集した。ロイロノートで参加者を集計し、連絡および準備段階での指導を行った。

【使用教材】

「パラシュートをつくろう」…ビニール袋、タコ糸、セロテープ、重り（5円玉等）

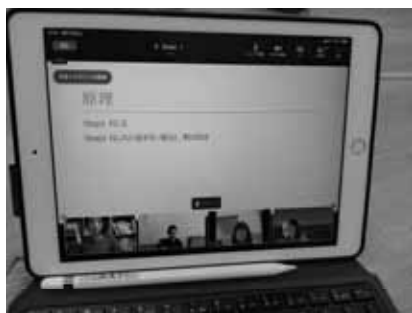
「ぶんぶんゴマをつくろう」…厚紙、はさみ、毛糸、セロテープ

【取り組みの様子】

- ・事前にガイダンスを行い、オンライン実施の際の伝え方、見せ方について指導した。
- ・生徒たちがそれぞれ実験解説動画を作成してみて、カメラ越しにどのように伝わるのか共有および確認をした。
- ・実際にオンラインでリハーサルを行い、言葉の聞こえ方や手元の見やすさなどをモニター越しに確認した。
- ・パワーポイントやあらかじめ印刷してきた補足プリントをもとに、小学生にも説明が伝わるようになっているか確認した。



「パラシュートをつくろう」



「ぶんぶんゴマをつくろう」

【課 題】

- ・オンラインで学習の理解度が異なる小学生相手に実験の原理などを伝える際に、どの程度まで踏み込んだ説明をしてよいのかが分からなかった。
- ・ZOOM と接続するパソコン等の切り替えについては、主催者に任せきりであった。
- ・小学生たちの反応をうかがいながらに取り組みであり、時間内にどの程度のペースで進行すればよいのか、予測のつかない部分があった。

・科学の祭典北広島大会の開催

【実施年月日】2021 年 12 月 18 日（土）

【場所】札幌日大中学校体育館

【研究のねらいや目標等】

小学生を対象に科学実験を行い、説明を行うことで、SSH の取り組みを社会還元するとともに、科学的な責任感や説明力、コミュニケーション力を養成することをねらう。

【仮説】

- ・小学生を対象に実験ブースを準備することにより、自身の小学生時代を振り返りながら自分事として作業することができる。また、わかりやすい説明をするための工夫を行い、科学コミュニケーション力が養成できる。
- ・不特定多数の参加者に対して説明を行うことにより、科学的誠実性や責任感の向上が期待できる。
- ・小学生を相手にするということで予期せぬ事態が起こるため、臨機応変に対応する力の成長が見込める。
- ・地域の小学生の科学的好奇心を高め、将来的な科学研究者を増やすきっかけを作ることができる。
- ・SSH を選択していない高校生も運営に携わるため、SSH 以外の観点の情報を共有することができる。

【研究開発内容】

- ・事前に 7 つのブースを設定し、ボランティアで運営できる生徒をアンケート形式で募る。
- ・生徒はブースごとに集まり、実施内容の詳細を打合せし、備品等の発注、準備を行う。
- ・当日の運営方法について打ち合わせ、当日は開始 1 時間前から準備を行う確認をする。
- ・当日は準備、運営、事後片付けまで生徒が主体的に行う。

【参加対象生徒】高校 1・2 年生 SSH 選択/非選択生徒 29 名

【実施方法】

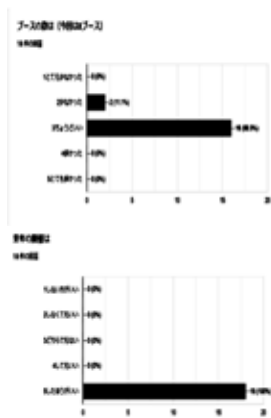
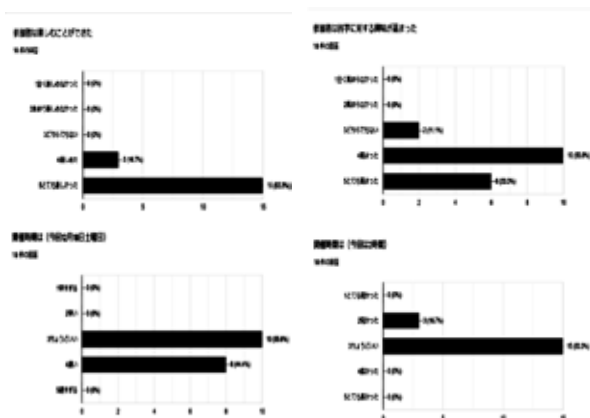
実施要領およびポスターを作成し、北広島教育委員会の後援を頂いたうえで、北広島市の全児童にチラシを配布。チラシに申し込み QR コードを掲載し、事前申し込みとする。当日は感染拡大の予防を行いながら換気をしながら実施。運営中は随時密を避けるため、すいているブース等を案内。大学からの出展も依頼した。

【ブース内容】

- ①ちりめんじゃこの中に混入しているイワシ以外の生物を探し出し、実体顕微鏡で観察、可能な範囲で同定を行う。また、見つけたチリモンはレジンで固め、キーホルダーにしてお土産にできる。
- ②蛍光塗料を入れたスライムを作成。1 カップ 50cc 程度の量。暗室（箱）を用意し、ブラックライトで発光を見られるようにする。
- ③スピッツに砕いたバブと水を入れて二酸化炭素を発生させ蓋を飛ばす。景品を的にして射的ゲーム。
- ④解剖用シートと説明書を配布、自宅で実験してもらう。冬休みの自由研究に。
- ⑤2 枚の偏光板を切ってつなぐと真ん中に仕切りのある（ように見える）筒が作れる。
- ⑥入浴剤を作って持ち帰れる。
- ⑦紙飛行機を作って体育館で飛ばす。ある一定以上の記録が出れば順位表に掲示。
- ⑧千歳科学技術大学のブース：偏光板万華鏡の作成。

【成果の検証】

事前申し込みは 3 日で定員の 100 名に到達。来校した児童約 100 名の保護者に Google フォームのアンケートを依頼。18 件の回答を得た。アンケートからは今後の実施を 100% 希望しており継続して実施するとともに、より科学的関心を高められる工夫や最適な実施時期の検討が必要なことが分かった。



【取り組みの様子】



【課題】

- ・保護者への事後アンケートにおいて約半数は開催時期が遅いとの答えであった。次年度の開催時期の見直しを検討する。
- ・科学に対する興味が高まったかという質問においては、想定よりも低い結果であった。科学行事というよりも夏祭りのような印象であった可能性がある。次年度は科学的要素や講義、解説などについて検討したい。
- ・コロナ禍の中の開催であり、入場者を制限する必要があった。また感染対策を行うため、運営が煩雑であり、人手が不足した。

・第1回 Nichidai カルタバトル

【実施年月日】2021年6月16日（水）・6月23日（水）

【概要】

基礎実験を計画していた時期に、感染症拡大のためオンライン授業が行われることになった。また、登校が再開されても、グループワークを避ける必要があり、個人で取り組める企画を新たに構想した。課題研究のテーマ設定を行う上では論文検索・論文講読の経験が必要であり、最終的には研究内容を発表するための表現力も必要になることから、それらを楽しみながら学べる形として「“論文”を題材にした“ビブリオバトル”＝カルタバトル」を実施した。カルタ（charta）とはラテン語で「紙」「論文」の意味をもつ言葉で、日本語の「カルタ」、英語の「card」、ドイツ語の「Karte」の語源である。カルタバトルは、「ビブリオバトル」のように好きな科学論文を紹介し合い、オーディエンスの投票によって「チャンプ論文」を決めるルールとした。第1回として、6月16日に予選、6月23日に決勝を行った。

【仮説】

- ・ビブリオバトル形式で論文検索・論文講読を行うことで、論文読解能力や表現力を高め、科学研究への興味を向上させることができる。
- ・各自が紹介する多様な論文について概要を知ることによって、知識・興味の幅を広げることができる。

【場所】各教室、第一講義室

【対象】1学年 SSH 選択生徒 61名

【成果】

- ・生徒たちは、こちらが想定していた以上に意欲的に取り組み、当初の目標（仮説）を大幅に超えて達成できた。
- ・司会・運営・記録等の一部を有志生徒が行い、主体性が向上した。
- ・決勝の様子は有志生徒が動画として整理し、本校 SSH の YouTube チャンネルで公開した。

決勝戦①：https://youtu.be/5_eeDDvWY-c

決勝戦②：<https://youtu.be/5dXdNSz4TSE>

決勝戦③：<https://youtu.be/P3Er5yCv6-A>

表彰式：<https://youtu.be/-6Y1YpXXSCc>



発表の様子

【課題】

- ・ CiNii や Google scholar などの検索サイトを用いて論文検索をさせたが、一般公開されていない論文や閲覧制限がある論文が多く、読みたい論文が読めないという例が複数あった。今後、大学図書館等との連携を模索していきたい。

・夏期教員研修会

【実施年月日】2021年8月16日（月）

【概要】

全教員による教員研修会の一環として、新学習指導要領解説「総合的な探究の時間編」の輪読ワークショップ（Active Book Dialogue：ABD）、教育目標の具現化ワークショップ（因果ループ図の作成）を行った。

【仮説】

- ・新学習指導要領「総合的な探究の時間編」を輪読することによって、次年度以降本格化する「総合的な探究の時間」の企画・指導には教育目標の再定義が欠かせないということを理解することができる。
- ・教育目標の具現化ワークショップを行うことによって、本校の教育目標を全教員に再共有することができる。

【場所】一貫校舎体育館，一貫校舎教室

【対象】全教員 約 100 名

【成果】

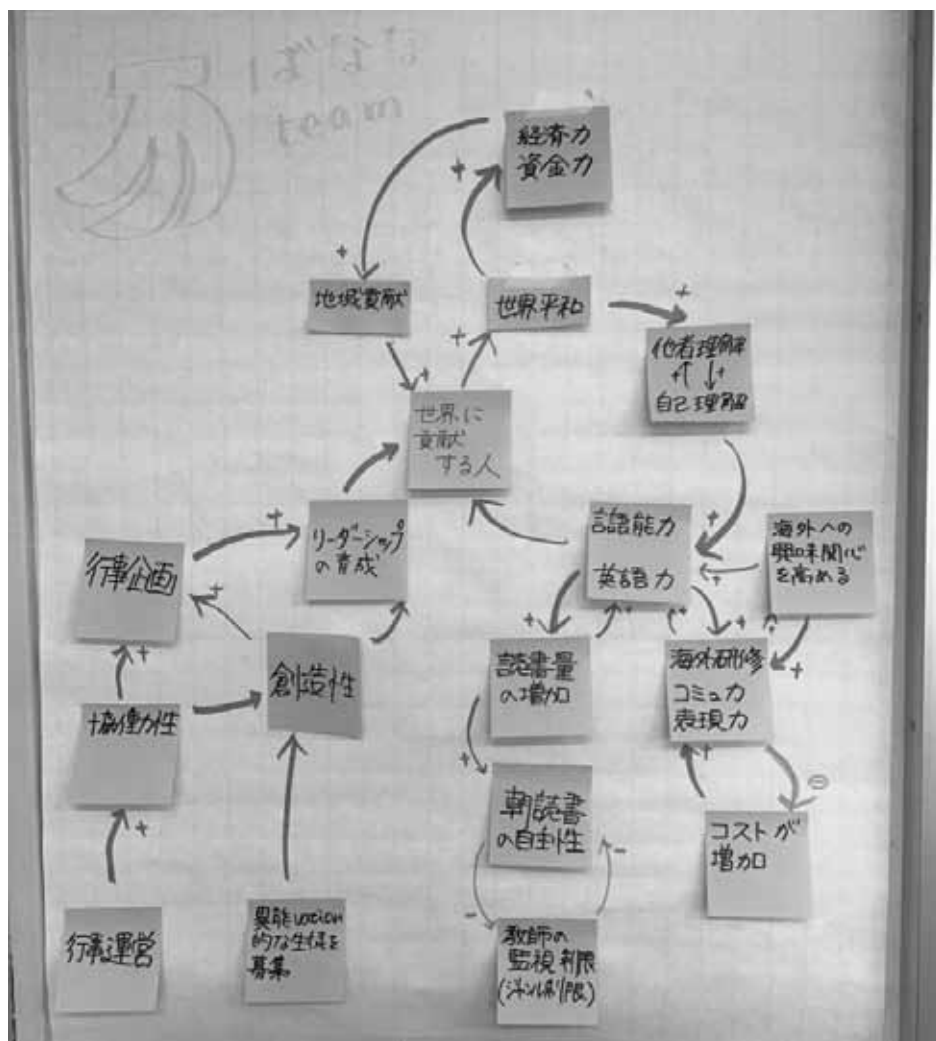
- ・ABD によって、対話的かつ能動的に「総合的な探究の時間」の本質を習得することができた。
- ・ワークショップによって、本校を取り巻くさまざまなステークホルダーに思いを馳せるとともに、そこに横たわるシステムを深く考察することができた。



ABD の成果物



成果物をもとに意見交換する様子（休憩中）



成果物（因果ループ図）の例

【課題】

- ・部活動等によって参加できなかった教員との合意形成が図れなかった。

・ 冬期教員研修会

【実施年月日】 2022 年 1 月 11 日（火）

【概要】

全教員による教員研修会の一環として、「学校推薦型・総合型選抜の指導に関する実践事例」「観点別評価の実践事例と本校システムの改善案」の発表をもとにしたパネルディスカッションと、高校校舎教員を対象とした模擬 PBL（Project based learning）授業「新規に開校する小学校の紹介プレゼン」を行った。

【仮説】

- ・「学校推薦型・総合型選抜の指導に関する実践事例」「観点別評価の実践事例と本校システムの改善案」の発表をもとにしたパネルディスカッションを聴講することによって、各教科での探究的な授業が促進される。
- ・模擬 PBL を受講し省察することによって、「総合的な探究の時間」等で生徒が学ぶべきことの本質を理解することができる。

【場所】一貫校舎体育館，高校校舎生徒ホール，高校校舎教室，オンライン

【対象】全教員 約 100 名（模擬 PBL 授業は高校校舎教員約 60 名）

【成果】

- ・ パネルディスカッションによって，一方向の知識伝達ではない形で探究的な授業実践と観点別評価のポイントをつかむことができた。
- ・ 模擬 PBL とその省察によって，「総合的な探究の時間」および「学校づくり」において最も重要な要素を再確認することができた。



模擬 PBL におけるグループワークの様子



模擬 PBL におけるワールドカフェの様子



模擬 PBL における代表者発表の様子

【課題】

- ・ パネルディスカッションへの登壇予定者が急きょ自宅待機となりオンラインでの参加になってしまった。その点で，やや本会場とのタイムラグあるいは通信トラブルなどがあり，予定していた内容をすべて終えることができなかった。
- ・ 夏期と同様，部活動や生徒の個別指導などで中抜けする教員が複数いた。大きな研修会も大事だが，より日常的にこのような教員間の学び合いが行われる環境を構築すべきである。

4 実施の効果とその評価

＊評価方法の概要

令和3年度、本校はSSH指定Ⅱ期の最終年度になる。前年度に受けた中間評価の結果を踏まえ今後、多くの課題を解決しなければならないが、現在のSSHの取り組みを通して、Ⅱ期の目標である「科学的好奇心を醸成し地域特有課題の発見・解決を導き世界に貢献する科学者育成プログラムの開発」を目指し、さらに高いレベルにおける理数系教育のカリキュラム開発を行いたい。現在の取り組みの中心である「SS基礎・SS発展・SS応用・実践」において各能力が伸長するよう様々な取り組み・仕掛けを行ってきた。本校のSSH活動に対する評価は、全体目標に対しての評価を各プログラムにおける授業評価を融合して判断し、様々なプログラムが全体として生徒にどのような影響を与えたかを調べるものである。また、生徒が様々なSSHプログラムや講義・研修・教科学習を受けた後には、各プログラムの改善、教科学習等へ還元するという目的もある。その方法として、従来型のアンケート等による評価、課外活動状況調査、行事ごとのルーブリックを活用した教員による観点別評価、自己評価などを実施した。それぞれの評価項目、実施時期、調査対象および評価方法を次の①～③にまとめた。

	評価対象項目	実施時期	調査対象	評価方法
①	各行事における観点別評価	各行事終了後	SSH選択生徒	ルーブリックを用いた観点別教員評価・生徒自己評価
②	TIMSS 国際理科調査を基にしたSSH意識調査	2月	SSH選択生徒	マークシート形式・一部本校独自
③	科学系部活動等活動調査	2月	活動参加生徒	活動状況調査と部員数の変化

①各行事における観点別評価について

科学的好奇心を醸成し地域特有課題の発見・解決を導き世界に貢献する科学者育成のため、以下のア～ウの3項目を中心として探求科学「SS基礎・SS発展・SS応用・実践」を実施している。この「SS基礎・SS発展・SS応用・実践」におけるイベント的な取組・各行事などを、仮説や目標と十分に関連付け、計画的・系統的に実施するため履修系統図を作成し、それらの目的を可視化した。履修系統図は以下に記載した。

ア 知的好奇心の喚起にとどまらず、好奇心解決の実践に結びつけ、さらには学力（三要素）の向上につなげていくプログラムの開発

イ 地域特有の課題から世界規模の課題に発展させ、世界に広く発信し世界で通用するコミュニケーション力・創造性・独創性及び科学的リテラシーを養成するプログラムの開発

ウ 豊かな人間性や国際性、倫理観の醸成に計画的に取り組むとともに、それらを課題研究や学習に効果的につなげていくプログラムの開発

科学的好奇心が豊かで、地域特有の課題の発見・解決を導き、
世界に貢献する人材の育成

[SSHプログラム]

3

科学講演

課題研究Ⅲ

工学・生物・化学・地学
の工学部研究発表会Ⅲ
(校内)

工学・生物・化学・地学
の工学部研究発表会Ⅲ
(校外)

SS応用・実践 研究成果をまとめ、国際的に発信する力を身につける

2

サイエンス
ツアーⅡ

課題研究Ⅱ

SSH生徒研究
発表会Ⅱ(校内)

海外科学研修

科学講演

SS英語Ⅱ

SS発展 地域特有の課題を発見し、独創的な解決策を立てる力を身につける

1

科学講演

科学基礎実験

課題研究Ⅰ

SSH生徒研究
発表会Ⅰ(校内)

海外科学研修

工学部研究発表会Ⅰ

サイエンス
ツアーⅠ

フィールド
ワーク

SS数学

SS英語Ⅰ

SS国語

SS基礎 科学的事象に強い関心をもち、基礎基本と高い学力を身につける

中心となる到達目標

知的好奇心の
喚起・醸成

科学的
探究心の向上

課題解決能力・科学的
リテラシーの育成

創造性・
独創性の育成

コミュニケーション
能力の向上

豊かな人間性・
国際性の育成

倫理観の
向上

[連携サポート]

- 千歳科学技術大学研修
- 北海道大学大学院理学研究院特別講義
- 日本大学理工学部実験・講義
- 北海道ハイテクノロジー専門学校実験・講義
- 北海道大学原田研究室留学生による英語発表指導
- 北海道大学原田研究室大学院生とのディスカッション
- 日本大学各学部模擬講義

[学会等 参加実績]

- 国際科学オリンピック
- 科学の甲子園
- 科学の祭典
- 高文連理科学研究発表大会
- HOKKAIDOサイエンスフェスティバル
- 各種学会・コンテスト
- 国際学会

第1学年「SS 基礎」を中心とする1年間の各行事は、「知的好奇心の喚起・醸成・解決」の実践を通し、基礎・基本を確実に身につけることで「学力の三要素」を向上させることを目的としている。

また、前年度から、見直した1年次のSS 基礎における科学基礎実験においては、SSH 選択生徒を各4班に分け、「物理」「地学」「生物」「化学」の4分野について研究の流れをさらに身につけられるようプログラムを改良し実施した。また、課題研究のテーマ決めにおいては、ロイロノートなどのICT ツールを効果的に活用することで、コロナ禍においても生徒と教師の双方向の情報交換をスムーズに繰り返し行うことを可能とした。そのため、生徒自らが取り組みたいと考えていた課題を研究テーマにより多く昇華できテーマ数の大幅な増加につながった。

第2学年「SS 発展」を中心とする1年間の各行事は、「地域特有の課題を発見し課題研究」を通じて「世界に発信するコミュニケーション能力」や「科学的リテラシー」を向上させることを目的としている。SS 発展で実施している中間発表会では、発表・質疑を通して、研究の進捗状況を教員および生徒自身が把握することで、研究の質を高め、広がりをもった研究を行い発表方法の工夫・改善ができるよう取り組みを行っている。今年度は、昨年度よりもコロナにおける学校における学習活動停止期間などの問題があり、研究を行うための時間が大幅に不足したため、研究時間が進んでいない班が目立ってしまった。今後はこのような状況下においてもどのように研究時間を増やしていけるかが大きな課題となっている。

さらに、第3学年「SS 応用・実践」を中心とする1年間の各行事は、「豊かな人間性や国際性」、倫理観の醸成に取り組み、課題研究や学習につなげていくことを目的としている。各学年における行事や取り組みが有効に働き目的とする力が身についているかを確認するため、昨年同様ルーブリックによる評価を行った。一年間の各生徒の良かった点・反省点などを備考欄に記述することで生徒自身が細部にわたって反省できることが次年度以降の活動に大きく影響している。それぞれの取り組みに関する課題を精査し、次年度以降の活動に活かしていきたい。

②TIMSS 国際理科調査・SSH 意識調査

SSH の全体目標の力がついたかどうかの意識調査として、TIMSS 国際理科調査の調査項目を取り入れ、外部と比較できるよう前年度同様に調査を行った。科学観・理解力・思考力・表現力などの力がついたと認識しているか調査するため、[1]～[4]の全16の調査項目とTIMSS 国際理科調査の13項目を用いた調査を行った。（関連資料参照）過去3年分の結果を次の表1に示した。各学年SSH 選択生徒を対象に実施し、経年比較および学年間比較を行った。質問の答えが①→④になる程、高得点で目標とする力がついていることを確認できるよう設定している。また、表1の網掛け部分が逆転項目で、逆転項目については、同様の得点比較ができるよう反転し、得点化している。結果を表1に示した。

表 1

質問項目	令和元年度		令和2年度		令和3年度		質問項目	令和元年度		令和2年度		令和3年度	
	1年	2年	1年	2年	1年	2年		1年	2年	1年	2年	1年	2年
1-1	3.22	3.00	3.19	3.09	3.27	3.44	3-1	3.12	2.48	3.10	3.13	3.05	3.11
1-2	3.05	3.00	3.15	3.16	3.45	3.44	3-2	2.58	3.12	2.58	2.42	2.73	2.61
1-3	3.00	2.76	2.94	3.05	3.23	3.17	3-3	3.03	3.20	3.13	3.25	3.27	3.11
1-4	1.97	2.04	2.15	2.07	2.14	2.06	3-4	2.95	2.84	2.92	2.84	2.77	3.22
2-1	3.02	2.88	3.12	3.16	3.23	3.39	4-1	3.00	2.56	2.85	2.82	2.91	3.00
2-2	3.07	2.84	2.88	3.13	3.36	3.17	4-2	3.32	2.96	3.27	3.44	3.50	3.44
2-3	2.37	2.44	2.42	2.22	2.50	2.50	4-3	3.37	3.24	3.46	3.44	3.64	3.78
2-4	2.97	2.76	2.88	2.96	3.18	3.11	4-4	3.05	2.72	3.29	3.35	3.68	3.17

各年度の1年生を比較すると、今年度の1年生は多くの項目で得点が高く、過年度生徒と比較すると全体的に意識が高いといえる。ただし、[3]の質問項目で例年よりわずかではあるが低い傾向があるため発表会などを通して自らの考えなどを他者にわかりやすく表現しようとする意識・意欲を高めていく必要がある学年といえる。また、理解や理論的に考える力をさらに伸ばすことにより、活躍が期待できる優秀な生徒を育てることができるよう可能性が高く、教員側も仕掛けを工夫し指導していきたい。

今年度の2年生については、例年に比べ、多くの項目で得点が伸びた学年といえる。また、科学観に関する項目の得点が大きく向上しているため、過年度生に比べ高く科学に対ししっかりと向き合っている学年といえ、今後の成長に期待したい。

このSSH意識調査は例年行っているが、学年が進行すると全体的に得点が下がる傾向が強かったが今年度は低下が少なかった。このことは、教員と生徒とのコミュニケーションが円滑に行われるよう働きかけを行った結果ではないかといえる。今後、継続的な取り組みにおいて表現力、理解力、理論的思考など世界で活躍できる人材として成長できるよう指導していきたい。

[5]のTIMSS国際理科調査の質問項目については、外部比較の目安として行っている。調査結果（過去3年分）の結果を表2に示した。

表 2

質問項目	令和元年度 1学年 (%) ④+③	令和元年度 2学年(%) ④+③	令和2年度 1学年 (%) ④+③	令和2年度 2学年 (%) ④+③	令和3年度 1学年 (%) ④+③	令和3年度 2学年 (%) ④+③	日本 (TIMSS)
1	79.7	64.0	73.1	94.5	81.8	77.8	52.5
5	79.7	64.0	67.3	89.1	81.8	77.8	62.7

6 (逆転項目)	39.0	64.0	59.6	52.7	45.5	72.2	44.8
9	72.9	64.0	86.5	85.5	77.3	83.3	57.0
10	48.3	44.0	34.6	65.5	50.0	33.3	35.0
11	89.8	76.0	92.3	96.4	95.5	83.3	58.5
12	72.9	76.0	65.4	80.0	77.3	77.8	20.3
13	84.7	72.0	80.8	90.9	77.3	83.3	47.3

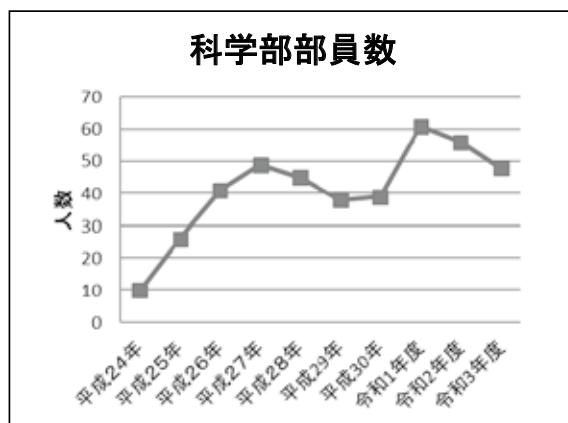
＊質問番号 6 は①+②の割合（％）について数値を記載している。

「④強くそう思う」, 「③そう思う」の割合（％）の合計を記載した。④+③の割合が日本平均より低いものに網掛けをした。日本（TIMSS）と比較するとほとんどの項目で日本平均を大きく上回っているため、本校 SSH 選択生徒の意識は高いといえる。今年度の 1 年生は、他教科と理科との関連を積極的に意識し、融合的に考える生徒の割合が高いため、現在行われている教科横断型のプログラムにさらにより意識を高め教科などの枠にとらわれない柔軟な思考をもち幅広いものの見方ができるようになる可能性が高く、理科の重要性を感じ学習意欲を高めるよう指導したい。

今年度の 2 年生は、理科を得意と感じている生徒の割合が高い学年といえる。理系の職業につきたいと考える生徒の割合が増え、SSH 活動や普段の理科の授業を含めた指導が、生徒の意識向上に繋がった。今後は、理科の必要性を感じ、学習意欲を大きく向上していきたい学年である。学習意欲を高めるために、日常生活や自らが接している科学技術と結びつけ理科の重要性・楽しさを感じることで学ぶ意欲が高まり、理科や研究活動が楽しいとすることができるよう日々指導していく必要がある。今後さらに指導を工夫し、科学的好奇心が高く、世界で活躍できる人材を増やせるプログラムの開発に力をいれていきたい。

③科学系部活動等活動調査

生徒の理科・数学等に対する意識の変容と、各取り組みに対する生徒の反応として、科学系部活動の活動状況および部員数の変化が指標となると考え、I 期 SSH 指定前年度からの科学系部活動（科学部）の部員数の変化を次のグラフに示した。部員数は、SSH 指定の前年である平成 23 年度は 5 名（同好会）であった。その後、平成 29 年度 38 名、平成 30 年度 39 名、令和元年度 61 名、令和 2 年度 56 名、令和 3 年度 48 名となった。（以下グラフ参照）この 2 年間で部員数が大きく減少したのは、コロナ禍による活動制限が大きく影響している。現在、新年度に向け部員の補充時期であり現部員が科学部の魅力を伝えようと顧問と連携を取り準備を行っている。今後の取り組みや活動時間の増加により部員数を増やし活動を活発化させていきたい。



今年度も部員数は減少したが、重点枠における研究を行う班もあり、物理・化学・生物・地学の各分野で研究を行うチームが活発に活動できる状態である。しかし、今年度もコロナウィルス感染拡大の影響が大きく、活動が制限されている。ここ数年、部員数は50人程度で安定しており、部員の活動内容の把握および活動時間などにも気を配りながら指導していく必要がある。今年度の科学部の活動状況は、昨年度までと同様、多くの各種学会・発表会に参加を希望していたが、コロナウィルス感染症拡大の影響を大きく受け、発表の場が対面発表会からオンライン中心の発表会・学会へ移行している。感染の危険性もほとんどなく、移動する必要の無いオンライン発表会は良い点も多いが、生徒の発表会に向けての意欲の向上をどのように高めていくかなどの問題も多い。また、全道高文連理科学研究発表大会では、発表総数が昨年度よりは多くなったが、活動制限の影響もありコロナ前の水準には達していない。(図1)。グループ実験が多く、生徒が密にならず実験を行うことが難しかったため実験結果を思うように出せないこともあるが、活動時間の減少が要因としては大きい。現在は感染対策を徹底しながら少しずつ活動もできている状況なので次年度以降、活動時間を増やせる工夫をしていきたい。

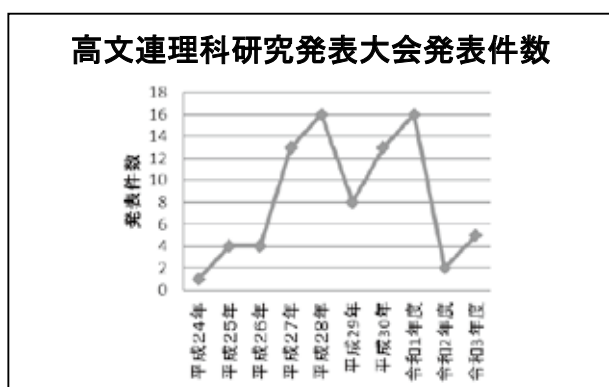


図1

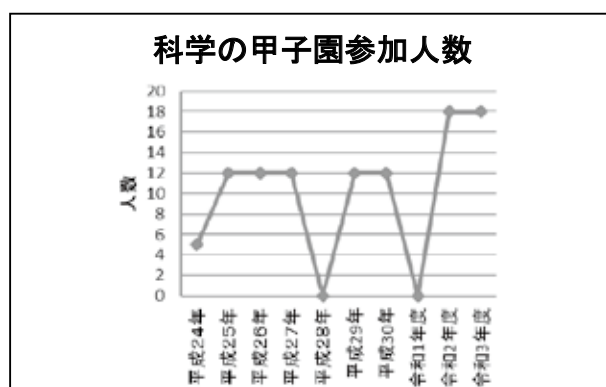


図2

次に科学の甲子園への参加状況は、同様に、図2で示した。平成28年度、令和元年度は行事の関係などもあり、参加者がいなかったが、今年度も3チームが参加した。大会結果は最上位で11位であり、今後さらなる好成績を収められるよう指導したい。参加者数の増加も必要であるが、今後は決勝大会で優勝し、全国大会に参加できる生徒を増やすため実験スキルや考察力、発想力を伸ばせるよう指導していきたい。重点枠との連携により木材の超音波診断に取り組んだ研究グループが第9回高校生ビジネスプラン・グランプリで特別賞を受賞し、さらには、東京大学グローバルサイエンスキャンパスの最終選考に残った生徒が、東京大学との連携で「ワラジムシの歩行運動解析と多足歩行ロボットの設計」に取り組むことが決まるなど、登校できる機会を最大限に生かして課題研究に取り組む生徒たちが多く現れてきているため、今後の活躍に期待している。

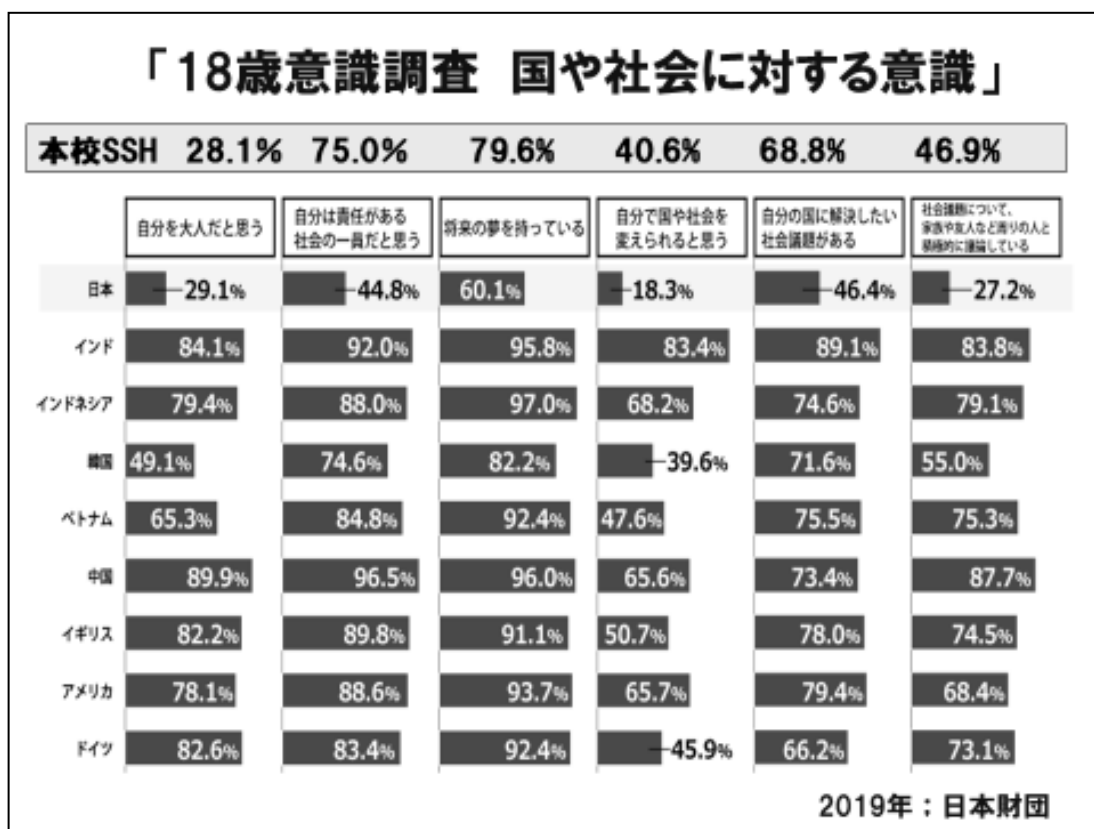
次年度はさらに数多くの発表会・学会に参加する生徒を増やし、多くの賞を受賞できる質の高い研究を行えるよう指導したい。SSH指定Ⅱ期の研究開発課題である「科学的好奇心を醸成し地域特有課題の発見・解決を導き世界に貢献する科学者育成」により、地域特有の課題に取り組み世界レベルで活躍する人材を増やす取り組みを継続したい。今後、SSHのプログラムを通して日本大学をはじめとする大学・企業との取り組み等を増やし、バイオ戦略の推進による持続可能な循環型社会を実現するため、発展性の高い研究および海外大学・高校との連携などもさらに増やしていきたいと考えている。

④生徒の国や社会に対する意識の国際比較

本校のSSH活動に掲げた「世界に貢献するトップレベルの科学技術者を育成する」ということに関して、本校のSSH主対象となる3年生59名に意識調査を行った。「自分は責任ある社会の一員だと思うか」や「自分で社会を変えられると思うか」などの国や社会に対する意識について聞き、その結果を2019年日本財団が行ったアメリカ、中国、ドイツなどの調査結果と比較した。この調査はインド、韓国、ベトナムなどのアジア諸国と比べても日本の意識がかなり低いことが指摘されて話題になることが多い。

「自分を大人だと思うか」という質問に対しては、全国平均29.1%、本校平均28.1%とほぼ同じ結果であったが、その他の項目では全国平均に比べて、本校SSH履修者が高い値を示した。特に、「自分で国や社会を変えられると思う」全国18.3%、本校40.9%「自分の国に解決したい社会課題がある」全国46.4%、本校68.8%「自分は責任がある社会の一員だと思う」全国44.8%、本校75.0%で全国平均を大きく上回ったが、他の国と比較すると同程度か、まだ低い値を示している。

本校では、生徒全体に対して「社会の変化に遅れることなく着いていく」という考えから「次世代の社会を自ら主体として創り出す」ということに主眼を置いている。このことから、自らが未来の創り手となることに向けて「未来創造」という学習プログラムが開発された。自分自身が責任を持って未来を創りだす、ということは、OECD Education2030に示された重要概念「エージェンシー」に通じるもので生徒に着実に身につけさせたい大切な資質・能力である。



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

中間評価において指摘を受けた事項

- (1) 検証を具体的なデータに基づいて行うことが望まれる。また、研究計画を進める中で発生した課題の解決を、具体的かつ組織的に行っていくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

「創造力」伸長を研究計画の中核に位置付けている。伸長度合いを客観的に評価するために、「創造力」を「課題発見力」「課題解決力」「知的忍耐力」「人間性」「国際性」の5つの大カテゴリーに分割し、さらにそれらを細分化した評価項目を設けた。これをルーブリックにして、それぞれ5段階の自己評価・相互評価・教員評価を行っている。これらの評価を年2回の発表会時に行うことによって、生徒の伸長度合いを客観的に把握するとともに、個別の課題を明確化することができる。これを基にSSH推進会議等で議論することで、解決に最適な組織的支援体制を構築できるようになった。また、本校の体制内で解決が難しい高度な問題に関しては外部識者に助言を求めることで解決を目指せるようになった。他にも卒業生メーリングリストを整備し、追跡調査や情報を伝えられる体制を構築した。

- (2) 主体的対話的深い学びの視点からの授業改善を強く意識している教員が約25%に留まっている。課題研究で開発した指導法を他教科にも波及させ、各教科・科目において課題の解決に向けた主体的対話的深い学びの視点からの授業改善が推進されるよう教員研修の実施など具体的に取り組んでいくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

SSH 担当者が中心となり全ての教科から構成される「授業改善委員会」が立ち上がった。探究学習に焦点を当てた公開授業を輪番制で行い教員・生徒評価によって更なる改善につなげる。同様にSSH担当者が発起人となって有志教員によるワーキンググループを結成し、SSHを含む「総合的な探究の時間」等について学校全体での取り組みにつなげるべく実践研究を行っている。また、外部講師を招いて探究活動についての専門知識を学び、学校全体へ情報を伝達している。その過程で紹介された「メタルーブリック(思考コード)」は、探究以外の授業においても全校的に波及し創造的学習が活発化している。教員アンケートにおいてもカリキュラムマネジメントの視点から授業改善を強く意識している教員が98%、探究的な学びが重要になると答えた教員が100%となり、大きく改善している

- (3) SSH事業の主対象が全生徒の十数%に留まりSSH主対象の生徒とそうでない生徒との交流の場も発表会等に限られている。より多くの生徒に取組を広げていくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

SSH課題研究の教育活動で得た知見を活かし、文系理系を問わず全校生徒対象に、事実・データを基に科学的に解釈、主体的に考え行動することができるよう「創造力」を伸長する学習プログラム「未来創造」を開発、実施している。このプログラムは自ら立てた問いに対し解決を図るために理論と実践の両面から学ぶプログラムである。Ⅱ期4年目から実践を開始し、Ⅲ期からは本校の学びの中核となる特色ある教育として3年間で5単位を教育課程に位置付けている。また、次年度からは年2回の発表会についてSSH以外の探究活動を行っている生徒についても同日に合同で行い、全校交流の場とする計画である。

- (4) 研究開発課題を達成するためにも、地域や企業等の外部人材を引き続き積極的に活用していくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

サイエンスツアーやサイエンスカフェの講師を中心に外部専門家との関係を深めた。成果発表会等にはオンサイトもしくはオンラインで参加していただくなどして支援の幅を広げた。今年度については新たに12名の外部人材から支援を受けた。これまで大学関係の連携が多かったが、Society5.0の到来を睨みブロックチェーンやAIを手がける企業とも連携した。また本校と同じ異能vationネットワークの関係でスタートアップを果たした若手起業家や女性若手研究者から話を聞く機会を設け、これからの社会を生きるロールモデルとすることを狙った。本校は早期から全校生徒向け端末および校内ブロードバンド整備を終えており、今後加速度的にオンライン利用による外部人材との連携が強化されると考える。

- (5) 今後もより一層生徒の主体性を育むとともに、国際コンテストへの参加を積極的に目指すなど、活動の質を高めていくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

年度当初に各研究について、目標とするコンテストや学会をあらかじめ定め、スケジュールを意識した研究計画を作成する。また、上級生が参加した動画等を見せることで、不安を取り除くなど、参加への精神的負担を軽減している。さらに、発表を通して有益な助言が得られるなど様々な利点について理解させている。他に、生徒の研究と専門家をマッチングする取り組みとして、日本大学オンラインサイエンスツアーを実施した。これは、事前に生徒が自身の研究の要点をまとめ、それを日本大学理工学部に送ることで、大学側で研究機関を紹介してもらうという取り組みである。また、指導教員を超異分野学会に派遣するなど新たな人脈づくりにも取り組んでいる。校内研究発表会は生徒が主体となって運営しており、回を重ねるごとに全体的に意欲が向上し意見交換が活発化している。

- (6) 現在開発中の教材や指導マニュアル等、他校でも活用できる研究成果を分かりやすい形で公開し積極的に普及していくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

「未来創造」に関する教材スライドや指導マニュアルを冊子にまとめ、希望する学校に配布するとともに学校HPに公開した。現プログラムはβ版として随時アップデートを図る。「未来創造」は教員が生徒に一方的に知識伝達する教育ではないため、生徒の興味関心によって進行が変わる。そのため毎年新たな教材が蓄積される。現時点で教材となるスライドは2000枚を超えている。この教材を基盤にして各学校で生徒の実態に応じてカスタマイズすることで教材作りの負担を減らすことができる。また、SSHのYouTubeチャンネルを新たに開設し、「SS未来創造」の成果や授業の一部を動画で公開しているほか、生徒作成の実験動画・研究紹介動画・発表会やサイエンスツアーの記録動画などを積極的に公開しており、コンテンツが増えるにつれてチャンネル登録者数・視聴数も増加している。

- (7) 日本大学系列の学校のみならず、地域や道内の多くの高等学校に成果を普及していくことが望まれる。

⇒改善・対応状況

(6)で述べたYouTubeチャンネルをHP等で積極的に紹介するほか、本校主催の生徒発表会、サイエンスカフェ、探究学習に関する研修会について日大関係以外の道内・外の高等学校に案内し、教員・生徒の参加を募った。今後、本校の生徒がファシリテーター役を務める「中学生サイエンスフェア」や、小中高の学校へ「未来創造」の出前授業を行うことも計画している。

礼儀日本大学学園 SSH-SGH事業組織図

文部科学省

学校法人礼儀日本大学学園

科学技術振興機構
JST

文部科学省

SGH
運営推進委員会(外部委員)

理事長・学長

SSH
運営推進委員会(外部委員)

SGH
支援委員会

SGH
事業計画書

SGH
委員会
教育研究推進委員会

SSH
事業計画書・事業計画書

SSH
委員会
教育研究推進委員会

SGH
事業推進担当

SGH
推進担当

SGH
普及広報担当

文科会

学術会

国際交流部

産学連携部

学校別連携

SSH
教育研究開発研究センター

SSH
高度連携推進センター

SSH
課題研究推進センター

SSH
地域・学校連携推進センター

SSH
野縁研究推進センター

- 86 -

④関係資料

1 令和3年度入学生教育課程表

2022年度教育課程

教科	科目	標準 単位	中1		中2		中3		高1		高2文系		高2理Ⅱ系		高2理Ⅲ系		高3文系		高3理Ⅱ系		高3理Ⅲ系		科目	標準 単位		
			必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位	必選	単位				
国語	中学国語	11	◎	5	◎	5	◎	5															中学国語	11		
	国語総合	4							◎	3													国語総合	4		
	現代文B	4							◎	2	◎	2	◎	2	◎	2							現代文B	4		
	古典B	4									◎	3	◎	3	◎	3							古典B	4		
	国語演習 国語演習1																◎ ○国数	3	◎	3	◎	3	国語演習 国語演習1			
地歴	中学社会(地歴)	6	◎	4	◎	4																	中学社会(地歴)	6		
	世界史A	2							◎	2													世界史A	2		
	世界史B	4									◎	3											世界史B	4		
	日本史A	2																					日本史A	2		
	日本史B	4									○社1	3	○社1	3	○社1	3							日本史B	4		
	地理A	2																					地理A	2		
	地理B	4									○社1	3	○社1	3	○社1	3							地理B	4		
	世界史演習																◎	4					世界史演習			
	日本史演習																○社2	4	○社2	4	○社2	4	日本史演習			
地理演習																○社2	4	○社2	4	○社2	4	地理演習				
公民	中学社会(公民)	4					◎	4															中学社会(公民)	4		
	現代社会	2							◎	2													現代社会	2		
	倫理	2																					倫理	2		
	政治・経済	2																					政治・経済	2		
	公民演習																	○社2	4	○社2	4	○社2	4	公民演習		
数学	中学数学	11	◎	6	◎	6	◎	6															中学数学	11		
	数学Ⅰ	3							◎	3													数学Ⅰ	3		
	数学Ⅱ	4									◎	4	◎	4	◎	4							数学Ⅱ	4		
	数学Ⅲ	5																			◎	3	数学Ⅲ	5		
	数学A	2							◎	3													数学A	2		
	数学B	2									◎	2	◎	2	◎	2							数学B	2		
	数学演習																◎	4	◎	4	○数	4	数学演習			
	数学演習1																○国数	3	◎	3			数学演習1			
	数学演習2																					○数	4	数学演習2		
数学演習3																						数学演習3				
理科	中学理科	11	◎	4	◎	4	◎	4															中学理科	11		
	科学と人間生活	2							◎	2													科学と人間生活	2		
	物理基礎	2							○理1	2			○理3	3	○理3	3					○理5	4	○理5	4	物理基礎	2
	物理	4																						物理	4	
	化学基礎	2									◎	2	◎	3	◎	3					◎	4	◎	4	化学基礎	2
	化学	4																						化学	4	
	生物基礎	2							○理1	2			○理3	3	○理3	3					○理5	4	○理5	4	生物基礎	2
	生物	4																							生物	4
	地学基礎	2															○理4	2							地学基礎	2
	地学	4																							地学	4
	理科特講A										○理2	1													理科特講A	
	理科特講B										○理2	1													理科特講B	
	理科特講C										○理2	1													理科特講C	
	理科演習A																○理4	2							理科演習A	
	理科演習B																○理4	2							理科演習B	
	理科演習C																								理科演習C	
	理科演習D																◎	2							理科演習D	
	物理演習																		○理5	4	○理5	4			物理演習	
	生物演習																		○理5	4	○理5	4			生物演習	
	物理基礎演習												○理3	3	○理3	3									物理基礎演習	
	生物基礎演習												○理3	3	○理3	3									生物基礎演習	
保体	中学体育	9	◎	3	◎	3	◎	3															中学体育	9		
	体育	7							◎	2	◎	2	◎	2	◎	2	◎	3				◎	3	体育	7	
	保健	2							◎	1	◎	1	◎	1	◎	1							◎	1	保健	2
芸術	中学音楽	3	◎	1	◎	1	◎	1															中学音楽	3		
	中学美術	3	◎	1	◎	1	◎	1	○芸	1	○芸	1	○芸	1	○芸	1								中学美術	3	
	音楽Ⅰ	2							○芸	1	○芸	1	○芸	1	○芸	1								音楽Ⅰ	2	
	美術Ⅰ	2																						美術Ⅰ	2	
英語	中学英語	12	◎	4	◎	4	◎	5															中学英語	12		
	コミュニケーション英語Ⅰ	3							◎	4														コミュニケーション英語Ⅰ	3	
	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Ⅱ	4	
	コミュニケーション英語Ⅲ	4															◎	5	◎	5	◎	5	コミュニケーション英語Ⅲ	4		
	英語表現Ⅰ	2							◎	2														英語表現Ⅰ	2	
	英語表現Ⅱ	4									◎	1	◎	1	◎	1	◎	2	◎	2	◎	2	英語表現Ⅱ	4		
総合英語																							総合英語			
家庭	家庭基礎	2						◎	1	◎	1	◎	1	◎	1								家庭基礎	2		
技・家	中学技術・家庭	5	◎	2	◎	2	◎	1															中学技術・家庭	5		
情報	社会と情報	2						◎	1	◎	1	◎	1	◎	1								社会と情報	2		
探究科学 (SSH)	SS基礎							○S1	2														SS基礎			
	SS発展									○S2	2	○S2	2	○S2	2								SS発展			
	SS応用・実践																○S3	1	○S3	1	○S3	1	SS応用・実践			
課題探究 型学習 (SGL/M LP・SGH)	探究基礎							○S1	2														探究基礎			
	探究応用									○S2	2	○S2	2	○S2	2								探究応用			
	探究発展																○S3	1	○S3	1	○S3	1	探究発展			
総合学習	中学総合学習	6	◎	2	◎	2	◎	2									◎	1	◎	1	◎	1	中学総合学習	6		
	総合学習	3							◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	総合学習	3		
道徳	中学道徳	3	◎	1	◎	1	◎	1															中学道徳	3		
特活	中学LHR	3	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	中学LHR	3		
	LHR								◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	LHR			
				34		34		34		35		35		35		35		35		35		35				

※芸術以外(SSH、SGHを含む)の科目選択は、科目名の制限を受けるが、授業内容に関して前年度履修の影響を受けない。
ただし、地歴公民は原則継続履修とする。

【札幌日本大学高等学校 高校校舎カリキュラム 2022 年度入学生 特別進学・プレミアSコース】

○プレミアSコース・特進コース教育課程表

※SSM = SSH, SGL, MLP 選択者の略

教科	科目	標準 単位数	1年		1年 SSM		2年 文系		2年 SSM文		3年 文系		2年 理系		2年 SSM理		3年 理系		3年 理系	
																	数Ⅲ選択		数Ⅱ選択	
国語	現代の国語	2	◎	2	◎	2														
	言語文化	2	◎	3	◎	2														
	論理国語	4					◎	3	◎	2	◎	2	◎	1			○	2	○	2
	古典探究	4					◎	3	◎	3	◎	2	◎	2	◎	2	◎	2	◎	2
	現代文演習																○		○	
	国語演習										○	2							○	2
地理歴史	地理総合	2	◎	2	◎	2														
	地理探究	3					○		○		○									
	歴史総合	2	◎	2	◎	2														
	日本史探究	3					○	3	○	3	○	3								
	世界史探究	3																		
	地歴演習																○	2	○	2
公民	公共	2					◎	2	◎	2			◎	2	◎	2				
	倫理	2									○									
	政治・経済	2									○	3								
数学	数学Ⅰ	3	◎	4	◎	4														
	数学Ⅱ	4					◎	4	◎	4	◎	3	◎	4	◎	4			◎	3
	数学Ⅲ	3															◎	5		
	数学A	2	◎	3	◎	3														
	数学B	2					◎	2	◎	2			◎	2	◎	2				
	数学C	2									◎	2					◎	2	◎	2
	数学演習										○								○	
理科	科学と人間生活	2																		
	物理基礎	2											○	2	○	2				
	物理	4											○	3	○	3	○	4	○	4
	生物基礎	2					◎	2	◎	2	◎	2	○		○					
	生物	4											○		○		○		○	
	化学基礎	2	◎	2	◎	2					○	2								
	化学	4											◎	3	◎	3	◎	4	◎	4
保健体育	地学基礎	2	◎	2	◎	2					○									
	体育	7~8	◎	2	◎	2	◎	2	◎	2	◎	3	◎	2	◎	2	◎	3	◎	3
芸術	保健	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1			◎	1	◎	1				
	音楽Ⅰ	2									○						○		○	
芸術	美術Ⅰ	2									○	2					○	2	○	2
	書道Ⅰ	2									○						○		○	
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	◎	4	◎	4														
	英語コミュニケーションⅡ	4					◎	4	◎	4			◎	4	◎	4				
	英語コミュニケーションⅢ	4									◎	4					◎	4	◎	4
	論理・表現Ⅰ	2	◎	3	◎	3														
	論理・表現Ⅱ	2					◎	4	◎	4			◎	4	◎	4				
	論理・表現Ⅲ	2									◎	2					◎	2	◎	2
家庭	家庭基礎	2					◎	1	◎	1			◎	1	◎	1				
情報	情報Ⅰ	2	◎	1	◎	1														
探究科学	未来創造Ⅰ	2	◎	2																
	未来創造Ⅱ	2					◎	2					◎	2						
	未来創造Ⅲ	1									○						○		○	
	SS未来創造Ⅰ	3					○	3												
	SS未来創造Ⅱ	3								○	3					○	3		1	1
	SS未来創造Ⅲ	1									○						○		○	
課題探究型学習	SG未来創造Ⅰ	3					○													
	SG未来創造Ⅱ	3								○						○				
	SG未来創造Ⅲ	1									○						○		○	
特別活動	L H R	3	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
総合探究	総合的な探究の時間	3~6																		
			34		34		34		34		34		34		34		34		34	

※選択教科は原則的に10名以下の場合には開講しない

※◎は必修 ○は選択

※入試受験科目に伴う変更の可能性がある

※家庭基礎、情報Ⅰの授業の一部を未来創造に充てている。

※3年次はSSM選択者、非選択者ともに同じ選択枠

【札幌日本大学高等学校 高校校舎カリキュラム 2022 年度入学生 総合進学コース】

○総合進学コース教育課程表

教科	科目	標準単位数	1年	2年文系	3年文系	1年	2年理系	3年理系
国語	現代の国語	2	◎ 2			◎ 2		
	言語文化	2	◎ 2			◎ 2		
	論理国語	4		◎ 3	◎ 3		◎ 3	◎ 3
	古典探究	4		◎ 3	◎ 3		◎ 3	◎ 3
地理歴史	地理総合	2	◎ 2			◎ 2		
	地理探究	3		○	○			
	歴史総合	2	◎ 2			◎ 2		
	日本史探究	3		○ 3	○ 4			
	世界史探究	3						
公民	公共	2		◎ 2			◎ 2	
	倫理	2			○			
	政治・経済	2			○ 4			
数学	数学Ⅰ	3	◎ 4			◎ 4		
	数学Ⅱ	4		◎ 4			◎ 4	
	数学Ⅲ	3						◎ 5
	数学A	2	◎ 2			◎ 2		
	数学B	2		◎ 2			◎ 2	
	数学C	2			◎ 2			◎ 3
	数学演習				◎ 3			
理科	科学と人間生活	2						
	物理基礎	2					○ 3	
	物理	4						○ 5
	生物基礎	2		◎ 2			○	
	生物	4						○
	化学基礎	2	◎ 2			◎ 2		
	化学	4					◎ 2	○
	地学基礎	2	◎ 2			◎ 2		
	地学	4						
保健体育	体育	7~8	◎ 2	◎ 2	◎ 3	◎ 2	◎ 2	◎ 3
	保健	2	◎ 1	◎ 1		◎ 1	◎ 1	
芸術	音楽Ⅰ	2			○			○
	美術Ⅰ	2			○ 2			○ 2
	書道Ⅰ	2			○			○
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	◎ 4			◎ 4		
	英語コミュニケーションⅡ	4		◎ 4			◎ 4	
	英語コミュニケーションⅢ	4			◎ 4			◎ 4
	論理・表現Ⅰ	2	◎ 3			◎ 3		
	論理・表現Ⅱ	2		◎ 2	◎ 2		◎ 2	◎ 2
	論理・表現Ⅲ	2						
家庭	家庭基礎	2	◎ 1	◎ 1		◎ 1	◎ 1	
情報	情報Ⅰ	2	◎ 1	◎ 1		◎ 1	◎ 1	
探究科学	未来創造Ⅰ	2						
	未来創造Ⅱ	2						
	未来創造Ⅲ	1						
特別活動	L H R	3	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1
総合探究	総合的な探究の時間	3~6	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1
			32	32	32	32	32	32

※選択教科は原則的に10名以下の場合には開講しない

※◎は必修 ○は選択

※入試受験科目に伴う変更の可能性がある

※家庭基礎、情報Ⅰの授業の一部を未来創造に充てている。

【札幌日本大学高等学校 高校校舎カリキュラム 2020・2021・2022 年度入学生 特別進学・プレミアSコース】

【プレミアS・特進コース教育課程表】

(2020(令和2)年度入学生・新3年生)

2020(令和2)年度入学生: 第3年生			3年文系		3年SGMLP文系		3年理系		3年理系		3年SSH		3年SSH	
教科	科目	標準					数Ⅲ選択		数Ⅲ選択		数Ⅲ多選択		数Ⅲ選択	
国語	国語総合	4												
	現代文B	4	◎	2	◎	2	◎	2	◎	2				
	古典B	4	◎	2	◎	2	◎	2	◎	2				
	現代文演習										◎	2	◎	2
	古典演習										◎	2	◎	2
地理歴史	古典演習										◎	1		
	地理演習		◎	2	○	1	○	2			○	1		
	世界史A	2												
	世界史B	4												
	日本史B	4		○	4	○	4							
公民	地理A	2					○	2	○	2	○	2	○	2
	地理B	4												
	倫理	2									○			
	現代社会	2									○			
	公民演習		◎	2	◎	2								
数学	数学Ⅰ	3												
	数学Ⅱ	4	◎	4	◎	4	◎	4			◎	4		
	数学Ⅲ	5								◎	6		◎	6
	数学A	2												
	数学B	2	○	2	○	2	○	2			○	2		
理科	数学演習		○		○		○	2			○		◎	1
	物理基礎	2												
	物理	4					○	4	○	4	○	4	○	4
	生物基礎	2	◎	2	◎	2								
	生物	4					○				○			
保健体育	化学基礎	2												
	化学	4					◎	4	◎	4	◎	4	◎	4
	化学演習		○	2	○	2								
	地学基礎	2												
	地学演習		○		○									
芸術	体育 7～8	◎	3	◎	3	◎	3	◎	3	◎	3	◎	3	◎
	保健	2												
	音楽Ⅰ	2	○		○		○		○		○		○	
	美術Ⅰ	2	○	1	○	1	○	1	○	1	○	1	○	1
	書道Ⅰ	2									○			
外国語	英語基礎Ⅰ	3												
	英語基礎Ⅱ	4												
	英語表現Ⅰ	2	◎	6	◎	6	◎	6	◎	6	◎	6	◎	6
	英語表現Ⅱ	4												
	英語読解		○		○		○		○		○		○	
家庭	家庭基礎	2												
	情報の科学	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	総合学習	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	特活 L H R		◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	探究科学													
課題探究型学習	SS基礎													
	SS発展													
	SS応用・実践													
	探究基礎										○	1	○	1
	探究応用													
35	探究発展										○			
	探究発展													
	探究発展													
	探究発展													
	探究発展													

【プレミアSコース教育課程表】

(2021(令和3)年度入学生・新2年生)

2021年度(令和3年度)入学予定 新1年生/						
教科	科目	標準	2年文系	2年SGM 文系	2年理系	2年SGM 理系
国語	国語総合	4				◎ 2
	現代文Ⅰ	4	◎ 3	◎ 2	◎ 2	
	古典Ⅱ	4	◎ 4	◎ 3	◎ 2	
	現代文演習					
	古典演習					
地理歴史	国語演習					
	世界史Ⅰ	2				
	世界史Ⅱ	4				
	日本史Ⅰ	4	○ 3	○ 3		
	地理Ⅰ	2	○ 3	○ 3	◎ 2	◎ 2
公民	地理Ⅱ	4	○ 3	○ 3		
	倫理	2	◎ 2	◎ 2		
	現代社会 公民演習	2		◎ 1	◎ 1	
数学	数学Ⅰ	3				
	数学Ⅱ	4	◎ 3	◎ 3	◎ 4	◎ 4
	数学Ⅲ	5				
	数学Ⅳ	2				
	数学Ⅱ	2	◎ 2	◎ 2	◎ 2	◎ 2
	数学演習					
理科	物理基礎	2			○ 2	○ 2
	物理	4			○ 3	○ 3
	生物基礎	2	◎ 2	◎ 2	○ 1	○ 1
	生物	4				
	化学基礎	2				
	化学Ⅱ	4			◎ 3	◎ 3
	化学演習					
	地学基礎	2				
	地学演習					
	保健体育	体育 7～8		◎ 2	◎ 2	◎ 2
保健		2	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1
芸術	音楽Ⅰ	2	○ 1	○ 1	○ 1	○ 1
	美術Ⅰ	2	○ 1	○ 1	○ 1	○ 1
	書道Ⅰ	2		○ 1		○ 1
外国語	英語基礎Ⅰ	3				
	英語基礎Ⅱ	4	◎ 4	◎ 4	◎ 4	◎ 4
	英語基礎Ⅲ	4				
	英語表現Ⅰ	2				
	英語表現Ⅱ	4	◎ 4	◎ 4	◎ 4	◎ 4
英語読解						
家庭	家庭基礎	2				
情報	情報の科学	2	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1
	総合学習	2	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1
特活	L H R	3～6	◎ 1	◎ 1	◎ 1	◎ 1
探究科学 (SSH)	SS基礎					
	SS発展			○ 2		○ 2
課題探究型 学習 (SGMRP)	SS応用・実践					
	探究基礎					
	探究応用			○ 1		○ 1
	探究発展					
			35	35	35	35

【特進コース教育課程表】

(2021(令和3)年度入学生・新2年生)

教科	科目	標準	2年文系	2年SSM 文系	2年理系	2年SSM 理系				
国語	国語総合	4				◎	2			
	現代文B	4	◎	3	◎	2				
	古典B	4	◎	4	◎	3				
	現代文演習									
	古典演習									
地理歴史	国語演習									
	世界史A	2								
	世界史B	4								
	日本史B	4		○	3					
	地理A	2				◎	2	◎	2	
公民	地理B	4								
	倫理	2	◎	2	◎	2				
	現代社会	2								
	公民演習									
	数学Ⅰ	3								
数学	数学Ⅱ	4	◎	4	◎	4	◎	4		
	数学Ⅲ	5								
	数学A	2								
	数学B	2	◎	2	◎	2	◎	2		
	数学演習									
理科	物理基礎	2			○	2	○	2		
	物理	4			○	3	○	3		
	生物基礎	2	◎	2	◎	2				
	生物	4			○					
	化学基礎	2								
保健体育	化学	4			◎	3	◎	3		
	化学演習									
	地学基礎	2								
	地学演習									
	体育 7～8	7～8	◎	2	◎	2	◎	2	◎	2
芸術	保健	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	音楽Ⅰ	2			○		○		○	
	美術Ⅰ	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	書道Ⅰ	2			○		○		○	
	英語基礎Ⅰ	3								
外国語	英語基礎Ⅱ	4	◎	4	◎	4	◎	4	◎	4
	英語基礎Ⅲ	4								
	英語表現Ⅰ	2								
	英語表現Ⅱ	4	◎	4	◎	4	◎	4	◎	4
	英語読解									
家庭	家庭基礎	2								
	情報の科学	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	総合学習	2	◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	特活 L H R		◎	1	◎	1	◎	1	◎	1
	探究科学 (SSH)									
課題研究型学習 (SGLMAP)	SS基礎									
	SS発展									
	SS応用・実践									
	探究基礎									
	探究応用									
	探究発展									
			35	35	35	35	35	35	35	35

【プレミアSコース・特進コース教育課程表】

(2022(令和4)年度入学生・新1年生)

2022(令和4)年度入学生(第1年)						
教科	科目	標準	1年	1年SSM		
国語	現代の国語	2	◎	2	◎	2
	言語文化	2	◎	3	◎	2
	論理国語	4				
	文学国語	4				
	国語表現 古典探究	4				
地理歴史	地理総合	2	◎	2	◎	2
	地理探究	3				
	歴史総合	2	◎	2	◎	2
	日本史探究	3				
	世界史探究	3				
公民	公共 倫理	2				
	政治・経済	2				
数学	数学Ⅰ	3	◎	4	◎	4
	数学Ⅱ	4				
	数学Ⅲ	3				
	数学A	2	◎	3	◎	3
	数学B 数学C 数学演習	2 2 2				
理科	科学と人間生活	2				
	物理基礎	2				
	物理	4				
	生物基礎	2				
	生物	4				
保健体育	化学基礎	2	◎	2	◎	2
	化学	4				
	地学基礎	2	◎	2	◎	2
	地学演習					
	体育 7～8 保健	2 2	◎	2	◎	2
芸術	保健	2	◎	1	◎	1
	音楽Ⅰ	2				
	美術Ⅰ	2				
	書道Ⅰ	2				
	英語基礎Ⅰ	3	◎	4	◎	4
外国語	英語基礎Ⅱ	4				
	英語表現Ⅰ	2	◎	3	◎	3
	英語表現Ⅱ	2				
	論理・表現Ⅰ	2				
	論理・表現Ⅱ	2				
家庭 情報	論理・表現Ⅲ	2				
	家庭基礎	2	◎	1	◎	1
	情報の科学	2	◎	1	◎	1
	未来創造Ⅰ	2				
	未来創造Ⅱ	2				
探究科学	未来創造Ⅲ	1				
	SS基礎	2				
	SS発展	2				
課題探究型 学習	SS応用・実践	1				
	探究基礎	2				
	探究応用	2				
	探究発展	1				
	総合探究	L H R 総合的な探究の時間	1	◎	1	◎
			34		34	

【札幌日本大学高等学校 高校校舎カリキュラム 2020～22年度入学生 総合進学コース】

【総合進学コース教育課程表】

(2020(令和2)年度入学生:新3年生)

教科	科目	標準	3年文系	3年理系
国語	国語総合	4		
	現代文B	4	◎ 3	◎ 3
	古典B	4	◎ 3	◎ 3
地理歴史	世界史A	2		
	日本史B	4		
	日本史演習	4	○ 4	
	地理A	2		◎ 2
	地理B	4		
	地理演習	4	○	
公民	倫理	2		
	現代社会	2		
	公民演習	4	◎ 4	
数学	数学Ⅰ	3		
	数学Ⅱ	4		
	数学Ⅲ	5		◎ 5
	数学A	2		
	数学B	2		
	数学演習	4	◎ 5	◎ 2
理科	物理基礎	2		
	物理	4		○ 4
	生物基礎	2		
	生物	4		○
	化学基礎	2		
	化学	4		○
	地学基礎	2		
保健体育	体育	7～8	◎ 3	◎ 3
	保健	2		
芸術	音楽Ⅰ	2	○	○
	美術Ⅰ	2	○ 2	○ 2
	書道Ⅰ	2	○	○
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3		
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4	◎ 3	◎ 3
	英語表現Ⅰ	2		
	英語表現Ⅱ	4	◎ 3	◎ 3
家庭	家庭基礎	2		
情報	情報の科学	2	◎ 1	◎ 1
総合学習	総合的な学習の時間	3～6	◎ 1	◎ 1
特活	L H R		◎ 1	◎ 1
			33	33

【総合進学コース教育課程表】

(2021(令和3)年度入学生:新2年生)

教科	科目	標準	2年文系	2年理系
国語	国語総合	4		
	現代文B	4	◎ 3	◎ 3
	古典B	4	◎ 3	◎ 3
地理歴史	世界史A	2		
	日本史B	4	○ 3	
	日本史演習	4		
	地理A	2		
	地理B	4	○	
	地理演習	4		
公民	倫理	2	◎ 2	
	現代社会	2		
	公民演習	4		
数学	数学Ⅰ	3		
	数学Ⅱ	4	◎ 4	◎ 4
	数学Ⅲ	5		
	数学A	2		
	数学B	2	◎ 3	◎ 3
	数学演習	4		
理科	物理基礎	2		○ 4
	物理	4		
	生物基礎	2	◎ 2	○
	生物	4		
	化学基礎	2		
	化学	4		◎ 3
	地学基礎	2		
保健体育	体育	7～8	◎ 2	◎ 2
	保健	2	◎ 1	◎ 1
芸術	音楽Ⅰ	2		
	美術Ⅰ	2		
	書道Ⅰ	2		
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3		
	コミュニケーション英語Ⅱ	4	◎ 4	◎ 4
	コミュニケーション英語Ⅲ	4		
	英語表現Ⅰ	2		
	英語表現Ⅱ	4	◎ 3	◎ 3
家庭	家庭基礎	2		
情報	情報の科学	2	◎ 1	◎ 1
総合学習	総合的な学習の時間	3～6	◎ 1	◎ 1
特活	L H R		◎ 1	◎ 1
			33	33

【総合進学コース教育課程表】

(2022(令和4)年度入学生:新1年生)

教科	科目	標準	1年
国語	現代の国語	2	◎ 2
	言語文化	2	◎ 2
	論理国語	4	
	文学国語	4	
	国語表現	4	
	古典探究	4	
地理歴史	地理総合	2	◎ 2
	地理探究	3	
	歴史総合	2	◎ 2
	日本史探究	3	
	世界史探究	3	
公民	公共	2	
	倫理	2	
	政治・経済	2	
数学	数学Ⅰ	3	◎ 4
	数学Ⅱ	4	
	数学Ⅲ	3	
	数学A	2	◎ 2
	数学B	2	
	数学C	2	
	数学演習		
理科	物理基礎	2	
	物理	4	
	生物基礎	2	
	生物	4	
	化学基礎	2	◎ 2
	化学	4	
	地学基礎	2	◎ 2
保健体育	体育	7～8	◎ 2
	保健	2	◎ 1
芸術	音楽Ⅰ	2	
	美術Ⅰ	2	
	書道Ⅰ	2	
外国語	英語コミュニケーションⅠ	3	◎ 4
	英語コミュニケーションⅡ	4	
	英語コミュニケーションⅢ	4	
	論理・表現Ⅰ	2	◎ 3
	論理・表現Ⅱ	2	
	論理・表現Ⅲ	2	
家庭	家庭基礎	2	◎ 1
情報	情報Ⅰ	2	◎ 1
探究科学	未来創造Ⅰ	2	
	未来創造Ⅱ	2	
	未来創造Ⅲ	1	
特活	L H R	1	◎ 1
総合探究	総合的な探究の時間	1	◎ 1
			32

※選択教科は原則として10名以下の場合には開講しない

※◎は必修 ○は選択

※入試受験科目に伴う変更の可能性がある

※SGM=SSH・SGL・MLPの略

⑤令和3年度科学技術人材育成重点枠実施報告（【④社会との共創】）（要約）

① 研究開発のテーマ	地球規模の課題を独自の連携によって解決に迫り、新たな価値を創造する人材の育成						
② 研究開発の概要	卒業後も継続して研究可能な地球規模の課題を取り上げ、実践的な研究となるよう重点分野を設定し各課題に1対1の体制で外部専門家と連携する。さらに異なる文化圏の高校生と共同研究を行うことで、常識に縛られない新たな価値を創造できる人材を育成する。特に優秀な生徒が広く関わるよう他校からも参加希望を募る。						
③ 令和3年度実施規模	<table> <tr> <td>(1) 本校1年生2年生3年生SSH選択生徒</td><td>合計 186名</td></tr> <tr> <td>(2) 学習プログラム「未来創造Ⅰ」本校1年生全員</td><td>合計 326名</td></tr> <tr> <td>「未来創造Ⅱ」本校2年生全員</td><td>合計 251名</td></tr> </table>	(1) 本校1年生2年生3年生SSH選択生徒	合計 186名	(2) 学習プログラム「未来創造Ⅰ」本校1年生全員	合計 326名	「未来創造Ⅱ」本校2年生全員	合計 251名
(1) 本校1年生2年生3年生SSH選択生徒	合計 186名						
(2) 学習プログラム「未来創造Ⅰ」本校1年生全員	合計 326名						
「未来創造Ⅱ」本校2年生全員	合計 251名						
④ 研究開発の内容	○具体的な研究事項・活動内容 （仮説1）環境、食糧など分野を絞り大学や企業などとの連携体制を構築するとともに研究実績を積み上げることによって、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定を行うことが可能になる。 （仮説2）世界に影響を与えるレベルの高い課題研究の実践大学院の指導のように各課題に対して1対1の対応で研究機関と専門家が支援する体制を構築することによって、社会に貢献できる実践的な研究を行うことができるようになる。 （仮説3）SSHで培った探究的な学びを活かして「創造力」を培う学習プログラム「未来創造」を開発し、全校生徒に様々なワークショップを課題研究と並行して実践することによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材育成を図ることができる。						
⑤ 研究開発の成果と課題	○研究成果の普及について (1) 重点枠に関する課題研究の成果については、学校ホームページや報告書を通じて広く発信する。また今後も同じような課題について研究を望む国内外の高校生と連携を図る。 (2) 「新しい価値を創造する」学習プログラム「未来創造」については、教材、指導マニュアルを学校ホームページで公開するとともに、冊子にまとめ地域の学校に配布する。また、必要に応じて連携できる小・中・高・大学校において、出前の模擬授業を行う。 (3) 今年度から開設した本校のSSH動画サイトをはじめとしてYouTube, Twitter, Facebook等のSNSを積極的に活用して広く発信していく。 ○実施による成果とその評価 コロナ禍により、計画した海外研修は実施できなかった。また、外部の研究機関や専門家との支援のほとんどがオンラインによるものとなったが、新たな連携先も開拓でき、設定した各課題分野で研究を進めることができた。 重点枠課題は、「創造力」を構成する要素の中でも特に「課題解決力」を重点的に育成することをねらっている。そのため、目標とする学会やコンテストをあらかじめ決めておき、ゴールを常に意識して活動することとした。その結果、成果の出た研究もあるが、開始して2年以下の分野につ						

いては、まだ研究が深まっていない。

「未来創造Ⅰ」については、今年度２年目を迎え、前年の反省によりプログラムの改善が図られている。特に、「課題設定能力」については、詳細な自己分析を行うプログラムやアイデア出しの方策について充実が図られた。また、重点枠課題の「食糧問題」の方策として、各自一人一人が大豆を栽培して豆腐などに加工する「大豆プロジェクト」などの新しいプログラムが加わった。

○実施上の課題と今後の取組

- (1) 海外研修，各研究機関や専門家と実地，対面による研究や支援は今後しばらく困難であると予想されることから，オンラインにより進める体制を整える
- (2) 重点課題テーマが毎年絶え間なく引き継がれるように，研究内容を先輩から直接紹介する機会を設けるなど工夫する。
- (3) 連携する専門家に研究指導を頼りすぎることのないように，担当教員が指導内容を十分理解しておくことが重要である。今後支援を受けなくても本校の力だけで研究を推進していくことができるように各担当教員が自己研鑽していくことが必要である。そして，設定した重点分野がそれぞれ傾斜なく高い評価を得るように研修に努める。
- (4) 「新しい価値を創造する人材」を育成させる学習プログラム「未来創造」について，各クラスの興味・関心によって学ぶテーマや授業にかける時間も異なる。実践を重ねることによって授業が様々な方向に進むパターンの教材が蓄積されていく。今後は実践を重ね，その内容をより洗練されたものとする。
- (5) 「未来創造」は新たな動きを迅速に教材として取り入れることが可能なため，生徒が近い将来に経験すると思われるポスト資本主義を見据えた新たな働き方やロールモデルを提示する教材等を積極的に開発する。
- (6) 非認知能力を評価する評価法について，引き続き研究する。

⑥ 新型コロナウイルス感染拡大の影響

計画していた海外研修，科学技術イノベーションツアー，各研究機関や専門家への訪問，対面で行う支援が実施できなかった。

⑥令和3年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（【④社会との共創】）

① 研究開発の成果

（仮説1）環境、食糧など分野を絞り大学や企業などとの連携体制を構築するとともに研究実績を積み上げることによって、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定を行うことが可能になる。

昨年度の検証から、重点課題の研究する生徒について、自分で課題を決めることが出来ない生徒が重点課題に流れてくる場合があった。そのため今年度から、自分の立てた課題に対する研究を必修とし、それに加えて重点課題を研究したい意欲ある生徒に絞って実施した。また、それぞれの分野でこれまで複数年度に渡って継続的な研究を進めてきているため、データや成果を積み上がり、より深くテーマに迫ることができた。また、研究の背景や基本データ、実験環境が整っているため、効率的に研究を進めることができた。

（仮説2）世界に影響を与えるレベルの高い課題研究の実践大学院の指導のように各課題に対して1対1の対応で研究機関と専門家が支援する体制を構築することによって、社会に貢献できる実践的な研究を行うことができるようになる。

各課題に対して支援していただける外部の研究機関や専門家が定まっているため、継続的にレベルの高い指導や助言を受けることができた。今年度も昨年度に引き続き、ほとんどがオンラインによる支援となってしまったが、新たに支援していただける研究機関も増えて、より充実した体制を組むことができた。研究の成果は、オンラインでの実施が中心ではあったが、各学会やコンテストをはじめ外部の研究発表会で発表した。今年度行われた「第3回高校生ビジネスグランプリ」では全国3位に相当する審査員特別賞を受賞することができた。

（仮説3）SSHで培った探究的な学びを活かして「創造力」を培う学習プログラム「未来創造」を開発し、全校生徒に様々なワークショップを課題研究と並行して実践することによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材育成を図ることができる。

日本とは異なる文化圏国の交流、共同研究を行うことを計画していたが、コロナ禍のため一部オンラインで実施した以外は計画通りに実行できなかった。そのため、「新しい価値を創造する人材の育成」について、より範囲の広い生徒を対象に創造力伸張に特化した学習プログラム「未来創造」を開発、実施した。今年度は昨年度に続き、第2学年の生徒全員に対し、「未来創造II」を開発し先行実施した。教員、生徒によるアンケート結果は概ね良好である。「創造力」を構成する要素の一つである「課題設定力」を評価するアイデア発想数の変化など、それぞれの成果に関する定量的なデータは、「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に記載している。今後、この「未来創造」プログラムを理論編とし、加えて自分で立てた問いに対する課題研究を行う実践編と合わせていくことで車の両輪として、互恵的で相乗的な効果をあげていきたい。

② 研究開発の課題

（仮説1）環境、食糧など分野を絞り大学や企業などとの連携体制を構築するとともに研究実績を積み上げることによって、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定を行うことが可能になる。

重点枠研究は、基本的に生徒が自分の興味・関心にしたがって希望を募るために、継続的に行ってきた研究テーマを引き継ぐ生徒があらわれない場合もある。また科学人材育成重点枠指定をいただくことが出来ない場合、これらの研究をなるべく質を落とさずに進めていくことができる体制を本校で構築することがもう一つの課題である。

（仮説2）世界に影響を与えるレベルの高い課題研究の実践大学院の指導のように各課題に対して1対1の対応で研究機関と専門家が支援する体制を構築することによって、社会に貢献できる実

実践的な研究を行うことができるようになる。

世界に通じる規模の大きなテーマに対して、高校生として実際に研究や実験できる段階までブレイクダウンすることが困難であった。また、重点枠課題の多くが継続研究であるので各研究に向かう生徒がこれまで行われていた実験を安易に引継ぐのではなく、「テーマ」に対して基礎からじっくりと理解する必要がある。また、指導する教員の生徒への関わり方に課題があった。教員が関わりすぎて自分の研究の色合いが薄れたり、逆に放任になって、研究が深まらなかったりすることが見受けられた。そのため、教員の自発的な研修が必要不可欠である。

(仮説3) SSH で培った探究的な学びを活かして「創造力」を培う学習プログラム「未来創造」を開発し、全校生徒に様々なワークショップを課題研究と並行して実践することによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材育成を図ることができる。

SSH で培った成果をできるだけ多くの生徒に伝えることは本校の大きな課題であった。これまで「教師が何を教えるか」というコンテンツ・ベースであった本校のカリキュラムが「生徒がどのような力を身につけるか」のコンピテンシー・ベースに着実に変化するための一助となるのがこの「未来創造」という学習プログラムである。本校生徒全員が事実・データを基に科学的に解釈し、主体的に考え、行動できるように、そのために最も必要となる力を本校では「創造力」とした。そのため、「新たな価値を創造する人材」に焦点を当てた学習プログラムを開発した。今後、より多くの教員が関わることによって内容を充実・改善を図るとともに、本校生徒対象にとどまらず他校に出向いてプログラムの一部について実践を重ね、完成度を高めることが必要である。また「創造力」などの非認知能力の評価について、様々な心理尺度を活用して因子分析を行い、関連を調べていきたい。

⑦科学技術人材育成重点枠実施報告書（本文）

1 研究開発のテーマ

地球規模の課題を独自の連携によって解決に迫り、新たな価値を創造する人材の育成

1－1 研究開発のねらい

本校は SSH 指定第 I 期から「世界に貢献する人材の育成」を目指してきた。総括からは、知的好奇心の喚起はおおむね達成できたが、課題研究に必要な科学的知識の定着が十分ではなく研究が深まっていけないという課題が示された。また、研究レベルが高くて、地域特有の題材が少ないために、世界に発信していくレベルにまで到達することが難しく、結果として世界に出ていく経験ができないといった課題も示された。また、次年度への引継ぎが十分ではなかったこと、地域を題材にした課題研究が少ないことから、地域での広がり・普及にも課題を残した。

そこでこの課題解決に向け、地球規模の課題解決につながる継続的な研究を進めるために、資源循環、エネルギー、健康・医療、気候変動、人工知能、および食糧に関連した地球規模課題のテーマを設定した。

現在、SDGs が掲げる「誰一人取り残さない社会」の実現を多くの人が望んでいる。地球規模の課題である環境、エネルギー、食料などの諸問題はこれまでの「努力目標」から経済的にも深刻な影響を与える「緊急課題」へと変化してきた。これまでの社会では当たり前とされていたことにも今、変化が生じている。常識にとらわれずに、新たな価値の創造を志向する人材が求められている。本校の重点枠事業では、これまで取り組んできた北海道ならではの地域特有の課題の中から、持続可能な社会の創造に資する地球規模の課題を取り上げ、実際に社会に貢献できるレベルまで高めることをねらっている。具体的には、大学院と同様に、それぞれの課題に対して、部機関の専門家が支援を担当するシステムを構築する。これにより、研究に対する具体的な助言はもちろんのこと、研究者としての姿勢や態度が学べるほか、無償の協力・支援を体験することで将来国際社会に貢献したいという強い倫理観と使命感が生徒に育まれていく。また、これまで基礎枠で行っていた姉妹校との海外研修に加えて、重点枠では、日本とは文化や体制が大きく異なるフィンランドやロシアの高校と海外研修を通して共同研究を行う。これによりこれまで自分だけでは気づくことのなかった見方・考え方について根本から時間をかけて考え直す機会を設ける。このような優秀な人材をより広く掘り起こすために、海外研修の機会等を他校の生徒にも広く呼びかけ募集する。

1－2 目標

大学をはじめとした研究機関に準ずる水準で、社会に有効な研究結果と実績が出せること、今後の研究者として活躍するための十分な資質を養うことを目標とする。具体的には各年度、所属する学会やコンテストをあらかじめ定め、常にゴールを意識した研究となるように工夫し、スピード感と質の高さを目指す。地球規模の課題に取り組むために、本校では次の A～F の 6 つ分野に物的・人的資源を集中する。また、フィンランド研修を行い、現地での科学データ取得を行う。

A. 資源循環	
テーマ	①オガクズを使ったバイオトイレや害獣（鹿肉）処理装置についての研究 ②音波の共振を利用した樹木（森林・街路樹・家屋の柱等）内部の診断

支援器具等	①実験用バイオトイレ ②樹木診断装置（道総研開発 THC）
主な連携先	①正和電工株式会社（旭川） ②道総研森林研究本部林業試験場
所属学会	①植物生理学会 日本応用物理学会 ②日本騒音制御工学会
B. エネルギー	
テーマ	①再生可能エネルギー（太陽光）に関する基礎実験 ②風力発電を中心とした発電システム
支援器具等	①太陽光発電実験装置 ②3D プリンター，フォグマシーン
主な連携先	①株式会社エネコプ ②トドック電力
所属学会	①，②日本エネルギー学会
C. 健康・医療	
テーマ	①新型コロナウイルス対策無菌簡易ブース ②無意識と脳波，新しい発想がどのように生まれるか ③芳香蒸留水が身体に与える影響
支援器具等	①無菌ブース，粉塵計測装置 ②脳波計測装置，ウェアラブルアクションカメラ ③水抽出蒸留器，においセンサー
主な連携先	①飛栄建設株式会社（札幌） ②異能 vation ネットワーク ③道総研森林研究本部林業試験場
所属学会	①日本ウイルス学会 ②日本生物物理学会 ③日本におい・かおり環境学会
D. 気候変動	
テーマ	①環境における微量元素の変化と異常気象の関係
支援器具等	①陸別での微量元素の垂直分布，気体測定管
主な連携先	①名古屋大学宇宙地球環境研究所
所属学会	①日本大気環境学会
E. 人工知能	
テーマ	①画像認識，画像変換，AI，プログラミング，ロボティクス，スマート農業
支援器具等	①360°カメラ，ドローン，AI 開発用高機能 PC
主な連携先	①株式会社シーラクス，滋賀大学，Bertha-von-Shutter-Gymnasium
学会コンテスト	①日本応用物理学会，超異分野学会
F. 食糧	
テーマ	①ダイズの非耕地栽培，栽培条件，豆腐，人工肉の研究
支援器具等	①土壌分析機器，豆腐製造関連器具
主な連携先	①北海道立十勝農業試験場，COOP さっぽろ，北海道大学
学会コンテスト	①日本土壌肥料学会

2 研究開発の経緯

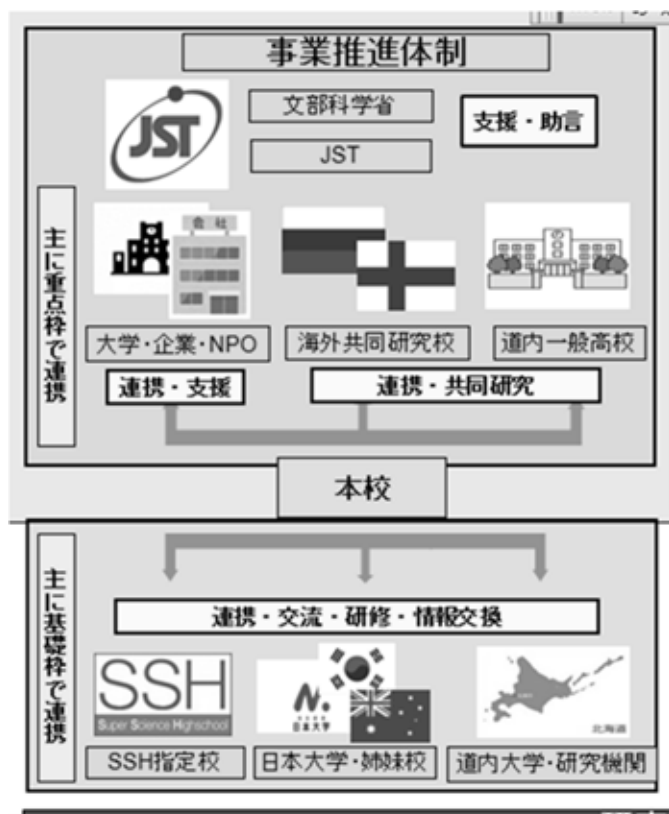
今年度もコロナ禍のため、海外研修は実施できなかった。そのためにオンラインによる交流やメール等による情報交換が中心になった。研究開発状況に関する1年間の流れを次に示す。

令和3年度 SSH 重点枠に関わる活動について

月	内 容
4 月	重点枠課題研究に関するオリエンテーション（1，2年生） 海外研修生徒募集 → 実施の可能性について調査のために延期 新1年生入学時実態調査実施，上級生による重点枠研究紹介 「未来創造」授業開始
5 月	食糧テーマ 大豆プロジェクト 非耕地栽培による播種 韓国海外研修共同研究受け入れ → 韓国学校閉鎖のため中止 ⇒オンラインにて研究紹介 フィンランド海外研修生徒募集・選考 → コロナ禍のため中止
6 月	ドイツ海外研修生徒募集・選考 → コロナ禍のため中止 「未来創造」開発研修会
7 月	フィンランド海外研修実施，韓国海外研修生徒募集・選考 応用物理学学術講演会発表 課題研究発表会Ⅲ
8 月	サイエンスツアーⅠ 計画を一部縮小して実施 サイエンスツアーⅡ 研究テーマに応じて研究者とオンラインで指導・助言を受ける（一部対面で実施） 科学技術イノベーションツアー→ コロナ禍のために中止 Global Link Online 2021（国際学会）重点枠英語ポスター発表 全国数学生徒研究発表大会ポスター発表
9 月	ドイツ海外研修実施，韓国海外研修実施 → コロナ禍のために中止 学校説明会にて「未来創造」授業実践 AI テーマ 北海道大学研究室訪問
10 月	科学の甲子園参加 食糧テーマ 大豆プロジェクト 大豆収穫 豆腐製造実験実施 韓国仁川科学芸術英才高等学校 オンラインにて課題研究等の報告・交流
11 月	分子生物学会 → オンラインにて3月に延期 高校生ビジネスグランプリ予選（重点枠課題）
12 月	異能 vation アワード表彰式 N 高，米沢東高との交流
1 月	校内研修会「探究的学びについて」「未来創造」アウトプット研修 3年生 SSH 活動による変容調査 高校生ビジネスグランプリ全国大会（審査員特別賞） 課題研究発表会Ⅱ 一部オンラインにて実施
2 月	北海道サイエンスリンク（次年度本校重点枠共同研究 外部募集について） 北海道サイエンスフェスティバル オンラインにて参加
3 月	重点枠課題 一年間のふりかえり 1，2年生 SSH 活動による変容調査 課題研究発表会Ⅰ

今後、国際社会で活躍できる科学技術人材育成プログラム開発へと着実につなげていくためには、地球規模課題のテーマごとに実践型活動を学外の科学技術者と緊密な連携と支

援で進めていくことが肝要である。加えて、新しい価値の創造を志向する人材の育成には、異なる価値観や文化を持つ他国との共同研究や科学技術者だけでなく様々な異分野の人達の協力が必要と考えた。しかし、新たな連携先を開拓し共同研究を行う場合、初期にお互いの状況を調整し、綿密な打ち合わせを行う必要があるために多くの時間と経費がかかるため、これまで築いてきた連携先との支援を維持・継続した上で、これを基盤に新たな連携先を開拓し、課題研究を通して新たな価値を創造する人材育成プログラムを開発するに至った。また、基礎枠と重点枠の取り組みの違いについて、目指す生徒像や育てる資質・能力の違いに加えて事業推進体制の違いについて次に示す。



昨年度、重点枠指定をいただき、これまで重点枠指定を目指して既に進めてきた研究を継ぎ目無く実施することができた。新たに迎えた1年生に対して、本校のSSH活動について、また基礎枠と重点枠のちがいを、重点枠の意義などを理解させた。

しかし計画していた海外研修については一部オンラインで情報交換を行った他は実施できなかったために、重点枠で掲げた「新しい価値を創造する人材の育成」の実現に向けて、代替となる新しい学習プログラムの開発に注力した。この取組は、かねてから本校の課題でもあった「SSHを選択していない生徒へSSH事業の成果を共有できる取り組み」としても兼ねるものである。昨年度コロナ禍で学校が休校になった間、職員研修会を重ね、まず本校の目指す生徒像や育てるべき資質・能力について、あらためて話し合いを重ねた結果、本校で育てるべき資質・能力が挙げられたが、検討を重ねた結果、本校の校訓である

「創造力」をキーコンピテンスとして定めた。

この「創造力」を培うことに焦点を当て、「新しい価値を創造する人材」の育成を狙った学習プログラム「未来創造」の開発に取り組み、今年度は、昨年度1学年に取り入れた「未来創造Ⅰ」に加えて、2学年全員を対象にする「未来創造Ⅱ」を開発し、試行を始めた。これらを中心に本校の探究的な学びが組織的、系統的に広がった。

今回示す学習プログラムは、プロトタイプであり、一度プログラムとして「可視化」「固定化」しておけば、その後は工夫と改善を加えることで、今より低下することはないと考えている。この学習プログラムの基本的考え方として、「創造力」は、学習者が元々潜在的に持っているものとして捉え、適切なトレーニングで、成功・失敗体験を重ねることで伸張するとの仮説を立てている。さらに、主体的な学びを実現するためには、「学ぶテーマ」を学習者自らが設定し、教科の枠に縛られない学習が大切であるため、教科横断型のプログラムとした。

3 研究開発の内容

3-1 仮説

研究開発課題を解決するために次の仮説を立てた。

- (仮説 1) 環境、食糧など分野を絞り大学や企業などとの連携体制を構築するとともに研究実績を積み上げることによって、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定を行うことが可能になる。
- (仮説 2) 世界に影響を与えるレベルの高い課題研究の実践大学院の指導のように各課題に対して 1 対 1 の対応で研究機関と専門家が支援する体制を構築することによって、社会に貢献できる実践的な研究を行うことができるようになる。
- (仮説 3) 日本とは異なる文化圏の高校生と同じ課題で共同研究に取り組み、緊密な交流を図ることによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材の育成につながる。今年度は、海外研修を計画通り行うことができなかったために、「SSH で培った探究的な学びを活かして「創造力」を培う学習プログラム「未来創造」を開発し、全校生徒に様々なワークショップを課題研究と並行して実践することによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材育成を図ることができる。」とした。

3－2 研究開発内容・方法・検証

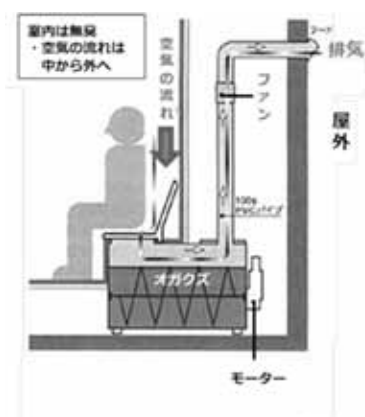
(1) 仮説 1 について

本年度進めた研究テーマについて次に示す。

①オガクズを使ったバイオトイレの研究

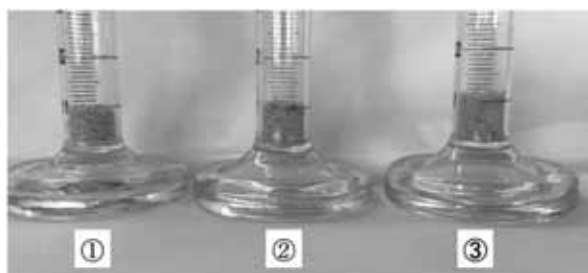
【方法】

林産廃棄物であるオガクズと尿尿分解能との関連性を調べる基礎的研究に、正和電工株式会社等の協力を得ながら取り組む。オガクズは製材所で日常的に大量発生し、その処分や利活用方法が課題となっている。「バイオトイレ」(【図 1】バイオトイレの構造)はそのオガクズを利用して尿尿を分解し、水は一切使用しないトイレである。現在日本の家庭生活用水の約 1/4 程度が水洗トイレに使われており、今後水資源が不足する状況に陥ったときや災害時に大きな問題となる。これまでの本校生徒の研究から、オガクズは酸性物質であり、オガクズの容積の半分以上が空気であることもわかってきた。現在はオガクズ内で生息する微生物に着目して分解のメカニズムを探っている。また、この研究から派生して、オガクズが持つタンパク質分解機能に着目し、環境に負荷をかけずに、生ゴミや鹿などの害獣遺体の廃棄物の処理についても研究を進めている。



【図 1】バイオトイレの構造

【検証】生徒たちが課題研究に取り組む際に調べたところバイオトイレにおけるオガクズの性質についてはあまり調べが進んでいないことが分かった。そのため生徒たちはまず初めにオガクズの空隙率を調べるために、ゆるめかさ密度、かためかさ密度、押しつぶしかさ密度の 3 つのかさ密度を設定し、それらの測定にあたった。測定はメスシリンダーに、オガクズ 1 cm³を入れて、それぞれの状態での質量を量り、かさ密度を算出するというものであった【図 2】。



【図 2】 かさ密度の測定

この測定結果により、バイオトイレに用いられるオガクズは通常の状態では体積の半分以上が空気であることが判明した。同時にオガクズの水分保持率についても実験を行い【図 3】，オガクズの樹種や粒径の違いによりおよそ 40%～70%の水分保持率になることが分かった【表 1】。

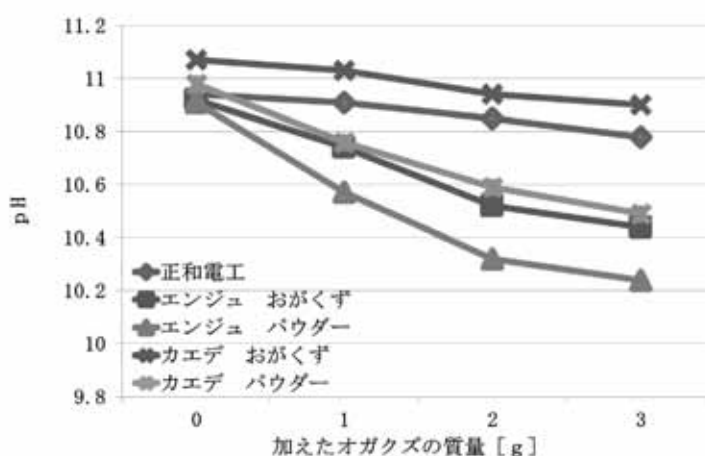


【表 1】 オガクズの水分保持率

樹種	水分保持率【%】
正和電工	39.4
エンジュ オガクズ	50.5
エンジュ パウダー	72.8
カエデ オガクズ	60.3
カエデ パウダー	62.6

【図 3】 水分保持率の測定

またオガクズが有機物を分解するにあたっての科学的性質を調べるために、 NH_3 水にオガクズのパウダーを加えて、その pH 変化を調べたところ、pH の低下が見られたことより、オガクズには酸性官能基が存在する可能性が示唆された【図 4】。

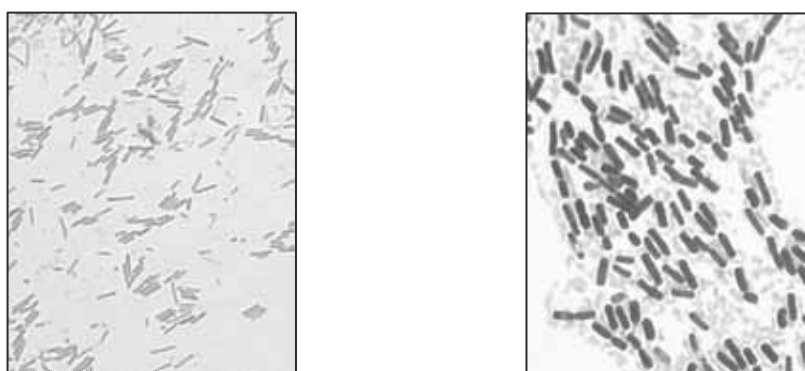


【図 4】 NH_3 水の pH の変化

次にバイオトイレ内で有機物を分解する微生物についての検証を行った。ここではバイオトイレに有機物を導入して、実際に運転した際のオガクズを滅菌

水に入れて攪拌し、その上澄みに存在する微生物を調べるというものであった。一般生菌用の培地や細菌種に応じた選択培地を複数用いて培養したほか、培地に表出したコロニーに含まれる微生物の検鏡、カタラーゼ検査及びグラム染色法などを用いて大まかな菌種の同定を試みた。

その結果、バイオトイレのオガクズには真菌の他、球菌、らせん菌が見られたほか、大部分が桿菌であった【図5】。バイオトイレのしくみ上、オガクズを含めた内容物を大きく攪拌することから、好気性細菌が複数種混在しており、それらが有機物分解に関与していることが予想されるというところまで研究が進んでいる。現在のところ、グラム陰性菌では *Azotobacter sp.* 他 3 種、グラム陽性菌では *Bacillus sp.* 他 1 種が存在するのではないかと推測している。今後は DNA 解析等を行う事で具体的な菌種の同定を行い、バイオトイレ内で有機物を分解している細菌類などを特定することで、将来的には特定菌種を用いた分解能力の高いバイオトイレの開発が可能になるのではないかと期待している。



【図5】 観察された細菌類 （左）桿菌，グラム陰性菌 （右）桿菌，グラム陽性菌

これまでの実験では、本校の生徒たちは高校の実験室内でできる簡易的な細菌類の分離・同定を試みていた。これが可能になれば、微生物類の分離・同定が安価でできることが期待されたからある。数年にわたる研究の結果、ある程度のところまでは細菌類の種類は絞ることができるが、種小名まで確定させるためには、決め手となる要因が得られないという事が判明した。従って、今後バイオトイレを効果的に普及活用するためには有機物分解に関与する微生物を明確に分離・同定し、それらを集中的に活用することで、性能の高いバイオトイレができると考えられる。そのため、今後は遺伝子解析を研究活動の中心に据えていくことを考えている。

②音波の共振を利用した樹木診断装置の活用

【方法】

地方独立行政法人北海道立総合研究機構によって開発された、街路樹の健康調査システム THC (Tree Health Checker) という機械およびプログラムを用い、住宅の柱の健康状態を誰でも簡単に測定できるように研究・調整を行っている。この機材とプログラムを用いることで、いままで専門家のみしか行えなかった住宅の柱の健康状態を簡単に調べることができる。これを利用して日本全国にある空き家の状態を把握することで、早期に対策しなければいけない家やまだ使える家を判断できるほか、高齢者がリフォーム業者に騙されるという被害も予防することができる。そして、有効活用できる資源の利用につながることから SDGs11 番、12 番に直接関係し、最終的にはカーボンニュートラル、気候変動対策にも貢献できる。



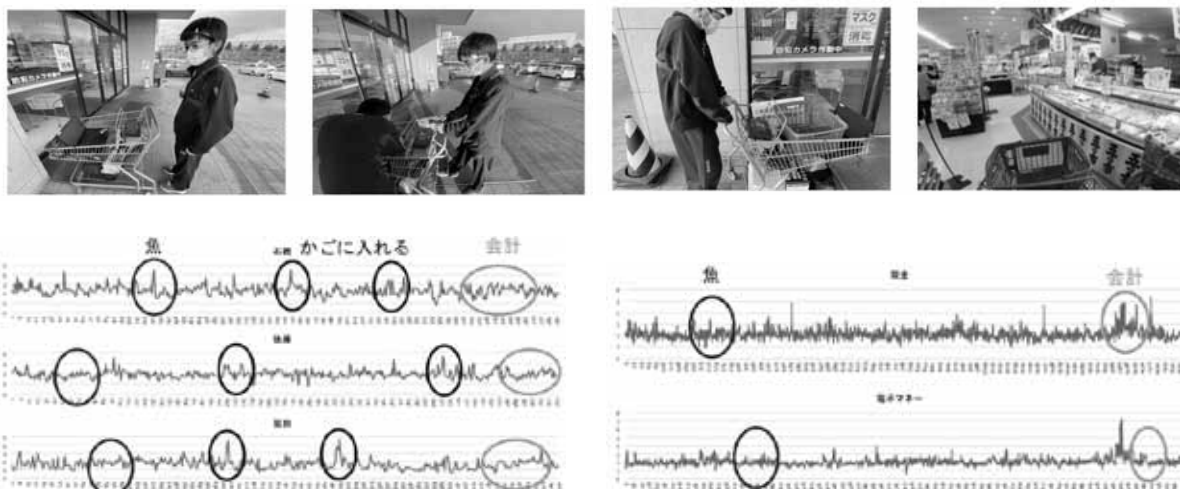
【検証】

樹木のみでしか利用できなかった THC の仕組みを理解することで、角材であっても内部共振を測定することができることが分かった。それにより、第2, 第3共振が正常な木材であれば一定倍率で求められることが分かり、住宅の角材への応用の可能性が高まった。またその社会的影響を図るため、日本政策金融公庫主催「高校生ビジネスプラン・グランプリ」に応募したところ、全国 3087 件のうち上位 3 位に相当する審査員特別賞を受賞した。社会課題の解決に向けて、起業家や大学の専門家からも高い評価を受けるに至った。今後、さらなる実験数を確保していく中で実用に向けた測定を行っていくこと、角材以外の物質に対する内部状態の把握に向けた研究へと発展させていく。

③無意識・脳波に関する研究

【方法】

(株) FUTEC が開発したブレインプロを用いて脳波、特に α 波と β 波の発生割合を無意識化において測定する実験を行っている。最終目標である「新たな発想が生まれる脳の状況」を突き止めるために、現在は日常生活において脳波がどのような刺激により大きく変化するかを研究している。具体的には多くの人が定期的に行っている日常活動として、スーパーマーケットでの購買活動に焦点を当て、購買時の、どの点で脳波 (α/β) が増大するか実験を繰り返している。現在、会計を終えた瞬間と、目的商品を買入れ物かごに入れたとき、鮮魚売り場に到達したときの 3 点で特徴的な脳波の増大が確認されている。今後その原因を追究していくことで、無意識下での脳の動きと発想力との関係を調査していくことを計画している。



【検証】

フード D 虹ヶ丘店の協力を得て、購買時や目的の商品を見つけたとき、または購入したくなるような目的外商品を見つけた時の脳波を解析している。試行回数や実験対象者の年齢を広げていくことで、購買における脳波の動きを特定することを目指す。すでに魚売り場に入ったときに反応する脳波や、決済時にリラックス効果が生まれること、キャッシュレス決済ではリラックス度合いが下がることなどが結果として表れてきている。さらに研究を進め、効率的な販売方法を模索することでフードロス削減への期待が高まっている実験となった。今後、継続研究によりさらなる結果が明らかになることが十分に期待できる。

④人口知能に関する研究

【方法】

本研究チームでは機械学習および深層学習を用いて人間の動作を検知し、その動きからどのような社会課題を解決できるのか探究することを目的とした。今年度は目的を達成するために北海道大学先進 IT プロトタイプラボ 山本強特任教授の研究室訪問、AI カメラの社会実装を目指す AWL 株式会社訪問、韓国の仁川科学芸術英才高等学校 (IASA) とのオンライン交流会での発表、北海道国際サイエンスフェアで発表するための動画作成、AI アプリ開発、パソコンの組み立て、プログラミング基礎学習を実施した。

【検証】

AI チームでは研究を進めることで、白紙の本を一冊用意するだけで、あらゆる書籍を閲覧することができる、教育現場での生物の解剖実験をシミュレーションできる、医療現場での予備手術、授業中の生徒の学習理解度把握などへの活用が可能ではないかと考えている。

⑤大豆プロジェクト 非耕地栽培と豆腐製造

【方法】

世界の人口は、2050 年には 98 億人に達すると予測され、これらの人々を養うためには、食糧生産増加が必要となる。特に今後貴重なタンパク源として期待される大豆については、生産が追いつかなくなるおそれがある。現在日本では食肉消費量の半分近くを輸入に頼っているため、今後食糧安全保障問題も重要な課題となる。一方で食肉用の家畜を育てることは、大量の飼料と水を必要とする上に、牛の肥育に関わって排出される温室効果ガスは、地球上全ての交通手段から排出される量に匹敵するとされている。

このような状況を鑑みこの研究は、大豆の非耕地における栽培と収穫した大豆を使った豆腐、人工肉開発を総合して考えるものである。大豆は良質のタンパク質を多く含み、また根に根粒菌がつき、空中の窒素を固定するために肥料も節約することができる。さらに大豆は北海道が生育の適地である。このため、大豆を小規模の非耕地で栽培する際の技術や課題、合わせて収穫された大豆の加工法を一貫して研究しようとするものである。国内外の研究協力者を募り、生育データはオンラインプラットフォーム「ArcGIS」を用いてまとめ、情報の関係性や傾向等を可視化する。全国に本研究の趣旨に賛同していただいた団体や個人にデータを提供していただいている。



【検証】

昨年度、基礎的実験を行い、今年度から実際に不耕地栽培を開始した。直播と鳥害を防ぐために比較のためポッドによって苗を育成したが、鳥害による被害は限定的であることが判明したので、次年度からは直播で実施する。今年度播種した大豆品種はこの地域で伝統的に育成された「白鳥」を採用したが、次年度は他の品種も播種する計画である。育成中の苗長やその写真データ、収穫時の莢数、収穫重量、根粒菌の様子など得られたデータはオンラインプラットフォーム「ArcGIS」に送り集約した。

豆腐製造について、今年度は凝固（寄せ）に関わるデータ取得に主眼を置いた。凝固剤は、硫酸マグネシウムを主成分とする「水にがり」、食品添加用の硫酸カルシウム、加熱による構造変化によって酸となるグルコノデルタラク톤の3種を用いて絹豆腐、木綿豆腐を製造した。豆乳濃度、凝固時の豆乳温度、寄せの条件などを変化し実験を繰り返した。今回得られたデータを基に標準製造方法を確立して、次年度はこの方法を基に実験を重ねる。

(2) 仮説2について

【方法】

これまでのSSH事業で得たノウハウと築いてきた連携体制を生かし、質の高い課題研究を行う。学外連携先は次のとおりである。今年度新たに加わった連携先は太字で示した。

実施にあたっては、SSH運営指導委員会の指導助言・支援を受け、また各連携先の研究機関・大学の教員、研究者からの指導助言を受ける。

札幌日本大学高等学校 令和3年度 SSH 重点枠課題主な学外連携先

重点分野	テーマ	主な学外連携先
A 資源循環	林産廃棄物（オガクズ）	・ 正和電工株式会社 ・ 三井住友建設株式会社 ・ 道総研 森林研究本部 林業試験場
	畜産廃棄物（消化液、土壌分析）	・ 株式会社エネコープ ・ 帯広畜産大学 畜産学部
B エネルギー	無電源機器の開発（物理量測定機） ・ 発電機などの開発	・ NPO法人北海道省エネまちづくり協会 ・ 株式会社東英工業 ・ 東陽テクニカ株式会社
	原子力エネルギー ・ 放射性廃棄物 ・ 自家発電システム	・ 日本原子力文化財団 ・ 北海道大学大学院工学研究院 渡辺研究室 ・ 幌延深地層研究センター ・ 北海道電力（株） 泊発電所

	蓄電池付き太陽光発電システムの開発	・(株) エネコーブさっぽろ ・(株) トドック電力
C 健康・医療	歩行運動の基礎研究（歩幅と歩行速度の関係など）	・北大ビジネス・スプリング ・札幌市立北辰中学校 ・札幌市立啓北商業高等学校
	芳香蒸留水	・道総研森林研究部林業試験場
	化学物質過敏症（抗酸化物質）	・飛栄建設株式会社 ・ASK株式会社 ・日本大学理工学部 浮谷研究室 ・北海道大学生物科学計測 渡慶次研究室 ・札幌医科大学 佐々木 研究室
	新型コロナウイルス対策用簡易型無菌ブース	・飛栄建設株式会社
D 気候変動	赤外線分光によるオゾン層微量成分分析	・名古屋大宇宙地球環境研究所「陸別観測所」 ・名古屋大学 長濱 研究室
	バイオRGBと気象要素PM2.5の観測	・北海道大学 稲津 研究室 ・Ilmatieteen Laitos（フィンランド） ・北海道大学宇宙ミッションセンター高橋研究室
	電波望遠鏡による太陽表面温度観測	・Ilmatieteen Laitos
	マイクロプラスチック	・Mitsui Chemicals Singapore R&D Centre Pte Ltd.
E 人工知能	画像変換・画像認識AIプログラミング	・北大ビジネス・スプリング ・株式会社調和技研 ・滋賀大学 教育学部 岳野 研究室 ・株式会社シーラクス
F 食糧	大豆の非耕地栽培 豆腐や人工肉の製造	・北海道立十勝農業試験場 ・COOPさっぽろ ・北海道大学

今年度は、外部連携機関に訪問することや、対面による指導・助言はできなかったため、電話やメール、オンラインにより連携を図った。指導・助言の主な記録を次に示す。

本校外部指導者オンラインによる助言記録（電話やメールを除く）

月日	時間	助言内容	助言者
令和3年8月2日	9:30～12:00	北海道両生類の性質と外来種の増加について	北海道爬虫両棲類研究会 徳田 龍弘
令和3年8月2日	13:00～15:30	樹木診断装置の原理について	北海道立総合研究機構森林研究本部 脇田 陽一
令和3年8月2日	9:30～12:00	発電技術とプロペラの開発について	日本大学理工学部 機械工学科 鈴木 康方 教授
令和3年8月2日	13:00～15:30	脳波と神経回路について	日本大学理工学部 航空宇宙工学科 高橋 賢一 教授
令和3年8月3日	9:30～12:00	ホールにおける音響効果と建築方法について	日本大学理工学部 建築学科 橋本 修 教授

令和3年8月3日	9:30～ 12:00	宇宙工学におけるエンジン 設計や抵抗について	日本大学理工学部 物理学科 小松崎 良将 准教授
令和3年12月29日	13:00～ 15:30	樹木診断装置の共振と木材 内部音速について	北海道立総合研究機構森林研 究本部 脇田 陽一
令和3年1月19日	14:05～ 15:40	樹木診断装置の角材応用に ついて データ分析方法について	北海道立総合研究機構森林研 究本部 脇田 陽一

【検証】

これまで、研究課題を自分で設定することが出来ない生徒の一部が安易に重点枠課題に取り組む希望を出していた。今年度から重点枠課題に取り組む生徒は、自分で設定した研究課題に取り組むことを必須条件として、そのうえでさらに加えて重点課題を研究したいという意欲ある生徒に限定した。このこともあり、それぞれの課題に主体的に研究に取り組んだ。その結果、Global Link Online 2021 などの国際学会に積極的に発表し、また研究をより実践的に社会に還元することをねらった高校生ビジネスコンテストでは全国3位に相当する審査員特別賞を受賞した。

このように重点枠課題を絞ってそれぞれの課題について連携機関を確立した上で継続的に研究することに関して担当に当たった教員からは13名中全員が肯定的に捉えている。（詳細は⑧科学技術人材育成重点枠関係資料に記載する）

課題としては、毎年生徒の希望によって研究体制が決まるために、テーマによって偏りが生じたり、場合によっては希望者がいなく継続研究が一時的にできなくなる可能性がある。また、重点枠指定をいただけない場合についても、科学技術トップ人材を育成するために現状の体制が維持できるように工夫することが今後の課題である。

(3) 仮説3について

【方法】

昨年度から開発を始めた創造力伸張を図る学習プログラム「未来創造」について述べる。各時間の概略を次に示す。このプログラムは生徒の興味・関心によって生徒が主体的に進行するものなので、学ぶ順番や要する時間は各クラスによって異なる。ここに示したものはあくまでも標準的な例である。

今年度新たに改善加えたものは太字で示した。

令和3年度 「未来創造Ⅰ」各時間のテーマ、概要及び連携教科等

テ ィ マ	概 要	連 携
オリエンテーション	正答も誤答もない学び 評価規準など	教務
社会で求められる力	社会で必要とされる力について考える	進路
創造力と2つの学び	創造力の3本の柱と2つの学びについて知る	教務
「問いを立てる力」	「問い」とは何か？自走する人になるために	進路
本当の自分を知る	自分は何者か何を大切に何をやりたいか	倫理
自己分析法	価値観、情熱、才能に関する30の問いから分析する	家庭
幸福と怒り	自分にとって幸せとは、何に対して怒るか	保健家庭
自分の力をデザイン	自分の強み・弱みを知って、どのような自分に	公民進路
ビジョン形成Ⅰ	日本の課題 AI時代の生産性	政経
ビジョン形成Ⅱ	どんな社会にしたいか	公民家庭

ビジョン形成Ⅲ	人間って何だ 人間が人間であるためのもの	生物家庭
ビジョン形成Ⅱ	真・善・美 そもそも真とは何か？	倫理芸術
課題解決法Ⅰ	デザイン思考（共感力） デザイン思考とは何か	国語
課題解決法Ⅱ	デザイン思考（プロトタイプ）	美術
課題解決法Ⅲ	解決の類型化 1 解決方策をタイプ別に学ぶ	SSH委
課題解決法Ⅳ	解決の類型化 2 7つの類型を順に学ぶ	SSH委
課題解決法Ⅴ	解決の類型化 3 課題別のワークを行う	SSH委
課題解決法Ⅵ	探究のプロセス 探究の過程を実習から学ぶ	SSH委
課題解決法Ⅶ	科学とアート STEAM教育 なぜ今アートか	芸術情報
インプットⅠ	見ること たんぽぽを描く 良い絵とは	美術
インプットⅡ	見えているもの 錯視と脳科学	生物
インプットⅢ	鑑賞 何を感じたか どこから なぜ感じたか	美術
インプットⅣ	無意識 無意識を実感し、意志の発現過程を学ぶ	生物語学
インプットⅤ	ひらめきと直感 あらたな発想を生むために	芸術
インプットⅥ	教科ならではの見方・考え方 多様な見方を	芸術理科
拡張思考Ⅰ	脳波と記憶 脳波で分かること 脳波を測定する	保健体育
拡張思考Ⅱ	今日のお題 1 脳のストレッチ 柔軟性を保つ	SSH委
拡張思考Ⅲ	今日のお題 2 脳のストレッチ 多様な視点	SSH委
拡張思考Ⅳ	アブダクション 法則を当てはめ仮説を導く	国語数学
拡張思考Ⅴ	実習 哲学的問い「正しさとは何か」	倫理
拡張思考Ⅵ	思考を動かす 足場の問い実習「勉強かる」とは	倫理
拡張思考Ⅶ	質問力を磨く 1 実習 水平思考クイズ	国語数学
拡張思考Ⅷ	質問力を磨く 2 さらに複雑な思考クイズ	国語数学
拡張思考Ⅸ	「分かる」とはどういうことか？	倫理理数
拡張思考Ⅹ	世界の入社試験問題から 発想を広げる・代える	進路理数
アウトプットⅠ	発想力を高める 発想を広げる15の方策	理数語学
アウトプットⅡ	異能vationアイデアコンテストへの参加	SSH委
アウトプットⅢ	アイデア出しの方策（ブルートンク法、スキャンパ-法等）	SSH委
アウトプットⅣ	アイデア出しに適した環境、脳の状態	SSH委
アウトプットⅤ	実習 Lego skill buildingやる気にさせるもの	芸術
アウトプットⅥ	実習 Lego set up 自分の部屋 組立書から作る	芸術
アウトプットⅦ	実習 Lego imagination スノーモービルの開発	芸術
マインドセットⅠ	成長的、創造的マインドセットとは？	保健体育
マインドセットⅡ	実習 自分のマインドセットを知る	保健体育

本校は、昨年度より1学年の生徒から順次タブレットを持たせている。また、授業支援クラウドであるロイロノートを使える環境にある。これらのことを踏まえて、プログラム

の実施に当たり、次の点に留意した。

- (1) 「創造力」を高めることに焦点を当て、全校の教職員が教科・分掌・部活動等の枠を超えて教科横断的なプログラム開発にあたる。
- (2) 主体的学びを進めるために、生徒の体験的な活動を取り入れたワークショップ形式の授業とする。教師は「ティーチャー」から「ファシリテーター」の役割に徹し、学習者と同じ目線で研究を楽しみ、新たな学びを得るために共に活動する。
- (3) 対話的学びを進めるために、基本的には個人活動とグループ活動をバランス良く組み合わせた授業とする
- (4) 深い学びを進めるために、既存の知が新たな知と統合され、新たな学びが生まれることに焦点を当てた授業とする
- (5) 生徒の実態や興味関心に応じて、柔軟にプログラムが組み換えできるように工夫する。そのため、教材はカード（スライド）をテキストとして全体で共有し、生徒の実態や教員の裁量に応じて加除改善、精選して完成度を高める。プログラムの配当時間は臨機応変に変更する。
- (6) ICT 機器を活用し、生徒の思考を可視化し、電子的にデータを積み上げる。適時振り返り、これまでの自分の「気づき」をまとめることによって、統合的なポートフォリオを作成できると考えている。

また、実施形態について、生徒の主体的な活動によるワークショップ形式のために、授業進度が予定調和とならずにどのように進んでいくかも予想できない。そのため、教材となるカード（スライド）は多めに見積もって準備するが、生徒の実態やその日の状況により、教材を入れ替えたり、加除することがある。教材となる全てのカードはクラウド上に用意されている。

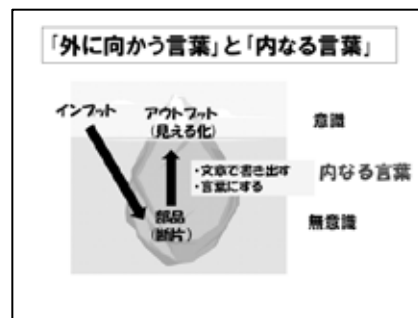
どの先生が担当しても授業全体のイメージを持って進めることができるように、指導マニュアルを準備している。教材となるカードは一つの例なので、各授業者の専門や経験などによって、自分が教えやすいように、カードを自由に編集して取り扱ってよい。またそれぞれの教員が実際に使ったカードも記録として同じクラウド上に貯めておき、多様な視点から互いに影響を受け合って、次々と新しいもの、洗練されたものが積み上がっていくことを期待している。

授業で使用するテキストや資料となるものは、全てスライド形式を基本にして生徒のタブレットに配信して授業を進める。生徒の提出物も基本カード形式である。提出物は必要により振り返り、まとめることができるので、集約的なポートフォリオの役割を果たす。

「ワーク」や「問い」の場合はピンクのカード、「定義」を示す場合はグリーンのカードを使用している。また主に授業開始時に脳の切り替え（ストレッチ）の意味で用いる拡張思考のクイズや「なぞかけ」などの題材を収集している。さらに授業の導入に使用する題材となる写真などを「今日の一枚」として日常から集めておく。

実際に使用しているカードの一例を示す。

「未来創造」教材 カード（スライド）の一例



《ワーク1.1.0》

雪道サポートシステム

スノーモービルは時代遅れになってしまいましたが、私たちに圧倒的なビジネス優位性があります。目の前の在庫部品（ブロック）を使って来期リリースするサポートシステムのプロトタイプを作ってください。

制限時間は4分

質問力に対する生徒の気づき

ある生徒が「質問力」を高めるために、様々な質問を投げかけた。その結果、生徒たちは「質問力」の重要性を認識し、積極的に質問を行うようになった。

例17

どこの会社のリモコンでしょうか？



新たな発想はどこから生まれるか？

処理 毎秒16~50 ビット
あふれた情報

外界からの感覚 毎秒1100万 ビット

無意識が処理心が生まれる (5万年前～ 表情を持つ)

無意識の領域での化学反応 → 新たな発想

「無意識の働き方」 斎藤 隆司

「STEAM教育」なぜ今Artか？

一方、楽しそうで、成果を出している人に目を向けると、共通して好奇心が旺盛。興味があったらその世界に飛び込み、経験を通じて自分なりのものの見方や価値観の軸を育てている。

だからこそ、自分の尺度でやりがいや幸福を見出している。こうした軸を育てるのに有意義なのが、現代アートにふれること。

「アート思考」 池田 紀史

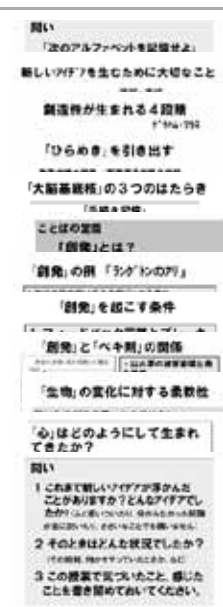
型14

SCAMPER (スキャンパー) 法

by ナブ・エバール

Substitute	代用する
Combine	結合する
Adapt	応用する
Modify・Magnify	修正、拡大化する
Put to other uses	他の使い道
Eliminate	除外する
Reverse	逆回し、後戻りする

未来創造 23（柱2 インプット「ひらめきと直感」）

通番	区分	テーマ	ねらい・概要
23	柱2	インプット「ひらめきと直感」	無意識の領域をさらに掘り下げ、「ひらめき」と「直感」について学ぶ。また新しいアイデアが生まれやすい条件、「創発」「心」についても考える
時間	スライド		ファシリテーション・生徒の活動・留意点など
			「無意識」について学んだことを受けて 「ひらめき」と「直感」にちがいは 脳のはたらく部位が異なる ワーク アルファベットを1字1字記憶することと、チャンク（塊）にして把握すると簡単に覚えることができる。 脳にできたその余裕（空間）で新たな発想が生まれるとする実験報告がある

【検証】

この授業における生徒への評価については、授業に取り組む姿勢を中心に、1 主体性 2 協働性 3 探究性 の3点を観点に、次表のような評価基準で主担当の教員が評価する。各時間に提出した課題や振り返り、気づきなどを評価材料に自らの変容を自己評価し、それを基盤に担当教員が評価し、両者の評価が大きく食い違う場合は、両者で話し合う時間を設け、最終的には主担当教員が決定する。

また、この学習プログラムの成果に当たる「生徒の育てたい資質・能力としての創造力」の評価については、4－3－2において述べる。

評価について

(正解はない だから試験もない、ただし取り組みの姿勢は評価します)

	主体性	協働性	探究性
1	提出していない課題がある。	グループ活動に参加する姿勢がない時がある	自らの問いを立てる姿勢が見られない
2	授業に主体的に参加する姿勢に乏しい	グループ活動に積極的に参加しない時がある	立てた問いや課題を深める姿勢に乏しい
3	主体的に取り組み、自分の考えを表す	グループ活動に参加し自分の考えを表している	問いや課題に向き合い活動する
4	授業の目的を理解し、積極的に取り組み、粘り強く活動する	自らの意見に加え、他者の考えに耳を傾け、協力しながら活動する	問いや課題を深め、新たな学びを得ようとする姿勢が見られる
5	自らの目標に向かって積極的に挑戦し、成果物として出力する	多様な人との対話を通して、周囲やグループに好影響を与える	問いを深めて、新たな問いにつなげ、学びを次へ活かそうとする

4 実施の効果とその評価

(仮説1) 環境、食糧など分野を絞り大学や企業などとの連携体制を構築するとともに研究実績を積み上げることによって、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定を行うことが可能になる。

4－1－1 実施の効果

実施の効果として次の5点を挙げる。

- (1) 毎年、全くの白紙の状態から地球的規模の課題に取り組み、高校3年間の限られた時間で解決を図っていくことは困難であるため、テーマを広げるよりは、一つのテーマを継続して深く探究する方が有効であった。
- (2) 本校教員が自分の専門に近く、継続して研究することにより、それまで経験した知見が活かされて、生徒への指導の質も比較的高く保つことができた。
- (3) 分野を絞ることで、取り組むテーマがわかりやすくなり、生徒から見ると研究のイメージをつかみやすくなったことが良かった。
- (4) 分野が絞られているので、実験に必要な設備や器具、試薬なども効率的に準備できた。
- (5) 各学年において、同じ、あるいは類似のテーマを研究することで、学年を超え縦の交流が生まれた。

4－1－2 評価

重点枠として絞った分野以外でも、新たな研究が発展する可能性もあるので、ある程度の自由度も含ませて柔軟においた方が良いとの意見があった。今年度から、自分で課

題設定を行う研究は必須で実践するために、重点枠課題については、課題解決力を重要視するというねらいが明確になり、この点を評価する意見が教員生徒からともに聞かれた。担当教員の定量的評価など詳細については「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に記載する。

(仮説2) 世界に影響を与えるレベルの高い課題研究の実践大学院の指導のように各課題に対して1対1の対応で研究機関と専門家が支援する体制を構築することによって、社会に貢献できる実践的な研究を行うことができるようになる。

4-2-1 実施の効果

重点枠の各課題研究テーマに適応し、高校生の実態や能力等を理解していただき、なおかつ教育的に適切な関係を保つことができる連携先を各々探し出して確保するためには、初期にお互いの状況を調整し、綿密な打ち合わせを行う必要があるために多くの時間と経費がかかる。このため、このような支援体制を構築しておくことによって効率的な研究を行うことが出来ている。このシステムのお陰で、生徒は専門的で深いところまで指導してもらい、より効果の高い取組になっている。

外部研究機関の指導者や研究者とほぼマンツーマンの形で指導を受けるので、研究そのものに関することはもちろんであるが、それ以上に研究に誠実に向き合っている研究者としての人間性について生徒は最も大きな影響を受け、惹かれている。さらに、その結果生徒は無償の協力・支援を体験することで将来国際社会に貢献したいという強い倫理観と使命感が育まれている。詳細は「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に記載する。

4-2-2 評価

重点枠指定2年目になり、連携機関との関係性も時間とともに強固になってきた。今年度新たな連携先を開拓することもできた。仮説2にある「社会に貢献できる実践的な研究を行うことができるようになる」ということから、単なるアイデア発想に終わることなく、社会に実際に貢献できる研究を目指して、ビジネスコンテスト等にも積極的に参加した。昨年度は大学生を含む一般ビジネスコンテストで北海道2位、今年度高校生対象のビジネスコンテストで全国3位の成績をあげた。また、重点枠課題は課題を解決する力が重視しているため、各研究テーマについて、目指すべきコンテストや学会発表をあらかじめ定めた。詳細については、1-2の表にまとめた。

昨年度、連携した外部機関との状況を担当教員以外にも情報共有することが充分でなかったという指摘もあったため、今年度は毎月2回開催されるSSH企画推進会議において状況を共有する時間を設けた。

(仮説3) SSHで培った探究的な学びを活かして「創造力」を培う学習プログラム「未来創造」を開発し、全校生徒に様々なワークショップを課題研究と並行して実践することによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材育成を図ることができる。

4-3-1 実施の効果

本校のかねてからの課題であった「SSHを選択していない生徒に対しての取り組みが薄かった」という点から、この取り組みは一定の成果をあげた。昨年度に引き続き、今年度は2学年全員を対象とした「未来創造Ⅱ」を先行実施することにより、より対象の生徒が大きく拡大することが出来た。次年度に新学習指導要領が1学年から始まり、「総合的な探究の時間」とこの「未来創造」が本格実施される。総合的な学習の時間を実践的活動、未来創造を理論的な学びとし、両者が相補的な役割を果たすことをねらっている。

教科横断的な学習を行うことについては、教科学習の中でこそ探究や創造の場面が必要であるとの指摘もあったが、教科の枠を超えて学びを考えることは、教員としても大切であるとの認識が広がった。

課題研究と並行して創造力を培うプログラムを開発することについては、現状の教育課程の中で、教育の最上位目標である「創造力」を系統的に培うという実践がほとんどなされていない中、それをカバーするという点で成果があったと考えている。これらのことについての定量的な評価は、「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」に示す。

4-3-2 評価

本校が考える「創造力」については、次のように考えている。

メタルブリック（思考コード）と「創造力」

本校では、ブルームの改訂版タキソノミーを応用して作成されたメタルブリック（思考コード）を、さらに若干調整して採用している（図1）。本校が育成を目指す「世界に貢献する人」は「C3」に当たるため、SSHの事業計画および授業計画の立案には「A1」から「C3」に至る道筋を強く意識している。Ⅲ期以降は、このメタルブリックをSSH以外の場（各教科の授業）にも落とし込み、観点別評価の実効化にも生かしていく計画である。

また、「世界に貢献する人」に必要な資質・能力について、メタルブリックのC軸（批判創造思考）を踏まえ、たうえで「創造力」という包括的な概念を独自に定義している。

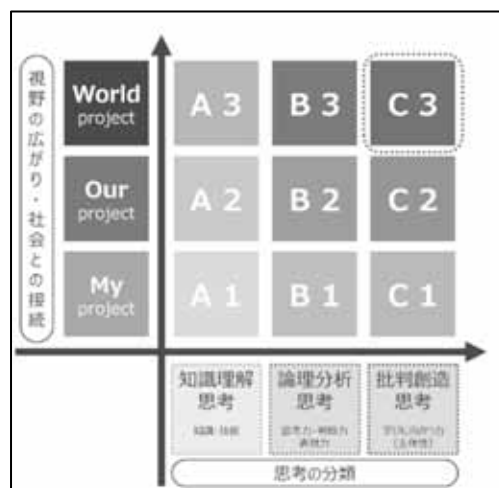


図1 メタルブリック（思考コード）

（図2）。課題発見、課題解決、知的忍耐の3要素からなり、それら全体に関連する形で人間性、国際性が存在する。課題発見力は、現状の自分を理解し、在りたい自分、在るべき社会との間にあるギャップから自分の問いや新たなアイデアを生み出す力であり、課題解決力とは、その問いを解決する力、あるいは生み出したアイデアを形にする具現化力である。これらを継続して実行していくための挑戦しつづける知的忍耐力が加わることで「創造力」が発揮されることが考えられている。「創造力」こそが本校の目的を達成するための最も重要な要素であり、この力の伸長を最重要課題としている。



図2 「創造力」の構成

上記のように「創造力」を規定し「創造力全般」の評価については次のように行う。

・「創造力」の評価ルーブリック

「創造力」を「課題発見力」「課題解決力」「知的忍耐力」「人間性」「国際性」に分け、下のルーブリックを用いて半期ごとの総括的評価を行う。

観点項目は年度総括をもとに毎年改善・最適化を図る。

大区分	観点項目	観点の説明	評価基準				
			MY PROJECT		OUR PROJECT		WORLD PROJECT
			1	2	3	4	5
課題発見力	課題発見力	身の回り、地域、日本、国際社会の課題を対象としているか	課題の発見ができておらず不十分である	自分自身の課題について着目している	自分を含む他者に関連する課題に着目している	北海道地域、日本に関わる課題に着目している	日本以外の国にも関わる世界規模の課題に着目している
	批判的思考力	より良い思考のために、目標や文脈に応じて考えているか	自己中心的な思考の中に留まっている	自分にとってより良いものにしていくための思考を行っている	自分を含む他者にとってよりよい社会実現につながる思考をしている	従来の価値観に捉われない新たな知の可能性についての思考をしている	新たな知を生み出すための発展的思考を行っている
課題解決力	課題解決力	発見した課題を実現可能な形で課題解決に迫っているか	解決策は不十分で、解決の糸口がつかめない	自分の中で課題に対する解決策を理解している	課題解決につながる道筋が部分的に明確になっている	北海道地域、日本での課題解決に直接的につながるもしくは解決する明確な道筋が示されている	世界規模の課題解決に直接的につながるもしくは解決する明確な道筋が明らかにされている
	科学的思考力	合理的な判断や先行文献に触れ、根拠のある解決策に迫っているか	自分の知識・経験のみで判断している	先行研究に触れている	先行研究や自身の実験に基づく科学的根拠をもとに思考している	他の研究者とも情報交換を行う中で自身の研究を進め合理的な結論に迫っている	共同研究や発表を通して科学者の水準で研究を行っている
知的忍耐力	知的忍耐力	探究し解決に向かうための情報収集や分析、調査をあきらめずに継続しているかどうか	情報収集や調査が明らかに不十分である	研究・調査を行っており、目標を持って行っている	自身の研究に加え、論文等の先行研究の情報を引用しながら進めている	自身の研究のために海外の学術論文を含む科学的根拠のある複数の媒体から、情報収集を行っている	フィールドワークや他の研究者からも情報を収集し最先端の研究を継続している
	レジリエンス	困難や脅威に直面したときの、「うまく適応した」「適応していく過程」「適応した結果」をみる	困難に対し適応する態度が著しく不十分である	困難に対し試行錯誤する様子が見られる	困難に対し、解決する方法を模索し行動に移すことができる	困難に対し、工夫しながら解決する行動を起こし、乗り越えている	どのような困難に直面しても、様々な方法で解決し、屈することなく力強い探究活動を進めている
人間性	責任感・倫理観	科学的責任、国際社会における倫理観を正しく理解し、探究活動を行っているか	自己中心的な考えに固執しており責任感と倫理観が欠如している	責任感と倫理観について意識し、学びながら進めている	科学分野における責任感と倫理観を自身の研究内容に即して理解している	自身の研究分野にとどまらず、科学者に必要な責任感と倫理観を理解している	世界での科学における責任と倫理について言及・発信していくことができるまで理解している
	共感性	共同研究者、指導者、課題に直面する当事者に対する共感性を持つ探究をしているか	他者に対する共感性を表すことができない	自分の考えを中心にしながら、他者への共感性を持つことができる	直接関係する他者に対する共感性を持つことができる	出会ったことがない人や集団に対しての共感性を持つことができる	課題を持つ世界の人や集団に対して共感性を持つことができる
	寛容性	異なる文化や価値観について柔軟かつ、おおらかに受け入れることができるか	異なる文化や価値観を受け入れることができない	自分の価値観を大切にしながら、他の価値観を受け入れることができる	自分を含む他者の価値観を受け入れることができる	北海道地域、日本における文化や価値観を理解し、受け入れることができる	世界の様々な文化・価値観を受け入れ合理的解決に向かう柔軟な思考を行うことができる
国際性	国際性	国際理解をするための基本的なスキル、考え方を身につけて探究活動を行っているか	自身の国際性を向上する意欲がない	国際性を高めようと挑戦する意欲がある	国際性の重要性を理解し、挑戦していくことでそのスキル向上に取り組んでいる	高い水準での国際性をもたらすための具体的な行動を行っている	世界で活躍していける意志、コミュニケーション等のスキルを十分に身につけている

生徒の自己評価を参考に教員評価を行い、両者の評価がかけ離れていた場合には生徒との面談を行ってすり合わせを図る。最終的には教員評価を優先する。第三者評価として、本校がネットワークメンバーとして所属する「異能 vation アイディアコンテスト」など各種コンテストの結果も用いる。「創造力」のうち、「課題発見力」については、次に示した項目に従って評価する。

「未来創造」 創造力の評価について 「アイデア出し」や「創造力テスト」等の回答から次の3観点によって評価する			
発 想	流暢性	・限られた時間のうちに多くのアイデアを生み出せること、創造力の量的な側面を相対的に評価する。 ・概ね、全体の上位7%を「5」、上位8～31%を「4」、上位32～70%を「3」、上位71～93%を「2」、上位94～100%を「1」と評価する。	
	独創性	稀少性	全体のアイデアの出現頻度に対する割合を相対的に評価する。
	左記の3つの観点から総合的に評価する。	巧妙性	「斬新で面白い着想・発想をしているか」について次のように5段階で絶対評価する。 「非常に認められる」5、「かなり認められる」4、「やや認められる」3、「あまり認められない」2、「全然認められない」1
		遠隔性	「かけ離れた、奇抜な発想をしているか」について「巧妙性」と同様に5段階で絶対評価する。
具 現 化	綿密性	出された個々のアイデアから、具現化に向けて工夫が見られたか、アイデアに磨きかけられ、練られているか、などを5段階で絶対評価する。	

開発につながると考えている。

失敗にひるまず粘り強く活動したか、適切に課題研究や探究活動を進めるために生活・行動・思考・感情等を調整できたか、課題解決のために協働的に活動できたか、学問的誠実性を重視して活動できたかなどを観点に、生徒の自己評価を参考に「知的忍耐力」について評価する。

また、重点枠に関する課題研究やその成果物に対する評価は、成果発表の総括的評価について、研究テーマ・仮説・考察の妥当性、二次情報・一次情報の収集・分析に関わる信頼性、表現の適切性などの観点から、独自のルーブリックを用いて自己評価・相互評価を行う。また、外部指導者による評価、運営指導委員による評価を組み入れ、総合的に評価する。

「創造力」とそれに関連する資質・能力との関係は、図2に示したように捉えている。また、「創造力」を構成すると考えられる「発見力」と「解決力」が他の心理的概念とどのように結びついているかを、信頼性と妥当性が確認されている様々な心理測定尺度との比較によって見出すことを目指している。ここで、発見力・解決力、ひいては「創造力」と関係の深い心理的概念が明らかになれば、「創造力」に関する新たな評価方法の

日常的な形成的評価については、提出を課した記録や日誌などを用いる。これらの形成的評価は、研究活動の節目のたびに統合してポートフォリオ化する。

授業をワークショップ形式で進めることについては、生徒が主体的に考えたり、発信できる力を育てるためには有効であると捉えている。一方、昨年度の反省から、教員については、ワークショップ形式の授業を円滑に進めるためのファシリテーターとしての技量が求められるため、研修等を重ねる必要があるとされ、今年度校内研修にて基本的な部分を共通認識したが、実践に向けて今後も継続的な研修が必要である。

今年度、昨年度に引き続き 1～2 年生にもタブレットを導入されて、この授業効果が一層引き出されることになった。特に、「生徒個々の考えを記名・無記名でクラス全員で共有できること」、「自分の考えを電子データで記録しておくことができること」、「一時間一時間の授業満足度が容易に把握できること」などが大きな効果を得た。

授業を受けた生徒の授業評価や感想について、詳細については「**⑧科学技術人材育成重点枠関係資料**」に記載する。多くの生徒の声として挙げられたことが、「答えのない問いに対して、不正解はないのだから自由に考えることができる」「正解は定まっていなくていいということから物事を良く考えるようになった」「いろいろな方向から物事を見るようになった」「それぞれみんな違う考えがあることを知った」「不正解がないということから自分を肯定する気持ちが増えた」などであり、授業満足度も平均 4.7 前後と高く、徐々に正答のない授業が受け入れられているという実感を持っている。

5 成果の発信・普及について

成果の発信・普及については、次の事項を中心に行う。

- (1) 課題研究の成果については、「SSH 生徒研究発表会」にて生徒、保護者、教育関係者に報告している。また、年に 3 回行われる「学校説明会」にて、来校した中学生、保護者に向けてポスター発表や口頭発表を行っている。
- (2) 個別の研究については、事前に定めておいた各学会やコンテストで発表し、外部評価を受けるとともに専門家の指導・助言をうけることで研究の質向上を図る。
- (3) SSH の活動については、逐次学校公式ホームページで発信する。校内生徒・保護者にはこれに併せて、本校が加入している教育プラットフォームを通して配信を行ったり、「SSH 通信」を通して報告する。
- (4) 学習プログラム「未来創造」については、教材となるカード（スライド）、指導マニュアル等をまとめた冊子を希望する学校へ配布する。またこれらの電子データを学校公式ホームページ上に置き、自由に活用できるようにする。
- (5) 希望する学校へ出向き、「未来創造」のワークショップを行うことでこの学習プログラムの発信・普及を図る。
- (6) 重点枠に関わる課題について、北海道サイエンスリンクなどの会議を通して、各学校から共同研究者を募るとともに、自校の取り組みを発信・普及する。

6 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

それぞれの仮説に関して、研究開発実施上の課題と今後の研究開発の方向性について述べる。

- (仮説 1) 環境、食糧など分野を絞り大学や企業などとの連携体制を構築するとともに研究実績を積み上げることによって、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定を行うことが可能になる。

昨年の反省から、各自で課題設定した研究を必須として、この重点枠課題はさらにプラ

スアルファで取り組むこととしたため、ここで重要視する力は「課題解決力」となる。ゴールとなる学会発表やコンテストをあらかじめ定めることによりねらいがはっきりした。研究課題について、自分が真に意欲を持って取り組むことができるようになるために、興味・関心があるもの、惹かれるものについてじっくり考える時間をとることが重要であることが分かった。4-3-2 で述べたメタルブリック（思考コード）を基に、個人の課題から社会の課題へと視野を広げて長期的な視点で考えることを強く意識させる。「未来創造」の授業の中でも「本当の自分を探る」ためのワークを用意しているが、普段から物事を「よく見ること」「多面的に見ること」を推進するための効果的アプローチ策を検討していく必要がある。またその指導方法についても引き続き研究していく。一見すると自分の興味あることとかけ離れているように「見える」ものも根源にあるものはつながっているということをもっと示すべきだと考えている。そのような過程を通して、生涯を懸けるに足る地球的規模の課題設定につなげたい。

また、テーマが壮大であるために、生徒も全体の工程をイメージしづらいようである。先輩からの研究紹介や記録動画などを効果的に活用して希望者を多く募りたい。また、高価な実験器具や高度な理論を使った研究も大切ではあるが、そこに頼りすぎることなく、教科書にあるような基本事項から出発して、高校生らしい発想を生かして着実にゴールに近づくような実験を一つひとつ重ねてそれを基盤として何度も新たな問いを解明していく研究を推奨としていきたいと考えている。

（仮説2）世界に影響を与えるレベルの高い課題研究の実践大学院の指導のように各課題に対して1対1の対応で研究機関と専門家が支援する体制を構築することによって、社会に貢献できる実践的な研究を行うことができるようになる。

数年間、本校の支援をしていただく連携先を確保することによって、生徒の持っている力や特性などをよく理解してくれている。これらの専門家が各研究課題に1対1の対応をしていただく体制は大変恵まれており、特に研究者としての人間性に触れることが何よりも貴重な体験となっている。

一方で本校の教員との関わり合いのバランスが課題となっている。現状は、連携先に丸投げになるような状況ではなく、生徒とともに研究に向き合い進めている。しかし、この先も本校が支援などを受けなくても「自走化」できるようになるためには、研究に関するノウハウ等を学び取っていかなければならない。そのためには、課題別で分かれている各担当教員間の情報共有と研究指導に関する研修を今以上に緊密に取っていく必要がある。

（仮説3）SSHで培った探究的な学びを活かして「創造力」を培う学習プログラム「未来創造」を開発し、全校生徒に様々なワークショップを課題研究と並行して実践することによって、常識にとらわれない新たな価値を創造する人材育成を図ることができる。

前年度、デザイン思考で示されている「プロトタイプをつくって完成度を高める」考え方で、完成度よりもスピードを最優先させて開発した。今年度は前年度の実践結果と反省を活かし、より完成度が高まった。これまで10年間、SSH校に指定されて課題研究を重ねてきたが、課題研究を行うこと、そのものが目的化されてきたという反省もあった。

課題研究を実践することと並行して「なぜ課題研究を行うのか」、さらに「どのように進めていけば良いのか」などを理論的に考える時間をとって、課題研究を行う意義をしっかりと認識して進めることが重要であると考えた。そのため、実践と並行して理論を学ぶ役割を果たす「未来創造」を開発した。

また、「SSH支援事業の今後の方向性等に関する有識者会議第二次報告書に向けた論点整理」や「第5期科学技術基本計画」の中にも「科学技術イノベーションを担う人材の育成」が示されている。ゼロからイチを生み出す方策はこれまで学校教育ではあまり触れられて

は来なかった。本校は、一昨年度総務省主催の「異能 vation ネットワーク」のメンバーとなり、「イノベーション」や「創造力」に重点を当てた活動を重ねている。

今年度、「未来創造」の授業の中に「アイデア出し」に特化した授業を3時間組み込むことで一人当たりの提案するアイデア数が飛躍的に伸びた。詳細については、「⑧科学技術人材育成重点枠関係資料」【図1】に示す。また生徒が発案したアイデア2100件を異能 vation コンクールに応募し、うち10件がノミネートされた。このように、「創造力」について伸長する方策が徐々に見えてきた。特に「創造力」は他の資質・能力とは特性や育成方法が異なると感じている。「正答を効率よく答える学び」とは方向性が真逆の面が多い。

4-3-2で示したメタルブリック（思考コード）横軸の思考の分類について、各教科の授業でどの程度学ばせているかアンケートを取った。学ばせていると答えた教員の割合は、「知識・技能」分野が87%、「論理・分析」分野が68%に対し「批判・創造」分野は38%とかなり少なかった。今後、教科の枠を超えて同じ目線でこの分野を学ばせていきたい。

本校では「唯一無二の教育」を合い言葉に、本校教員の持っている力や経験を全員で掛け合わせなければならぬ教育を創造することを目指している。各教員が自らの専門的な見方・考え方を基盤に新たな学びを得る姿勢を生徒に伝えるために、この「未来創造」の学習プログラムを通して従来の専門教科の授業も改善・充実させていくことを大きなねらいとしている。

「未来創造Ⅰ・Ⅱ」については、この2年間で実施した状況や校内の広がりを受けて、現在次年度に向けて次のテーマで教材を開発中である。一部は今年度中に実施する予定である。

分類	テーマ	概要	連携
ビジョン形成	ポスト資本主義の世界	現在資本主義が抱えている問題をいろいろな角度から考えてみる。科学技術が進み経済も成長したのに、格差社会、環境問題がなぜ解決できないのか？我々はどのような社会を目指すべきなのか？これまでの人類の歴史と考え方を振り返る。加えてコンピュータや情報技術の流れ（5G, 6G）などと考え合わせて未来についても考察する。	歴史、哲学、倫理政経、情報
ビジョン形成	ビジネスコンテストの参加とスタートアップ	本校と同じ異能 vation ネットワークである「ガイアックス」の協力により行う授業。これからの社会の変化に伴い、働く環境、職業、仕事の性質が変化しているため、必要なスキルや特性、資格など仕事の要件を予測することが困難になった。そのため、学校教育において、仕事とワーキングライフへの関心と前向きな姿勢を促進する能力を磨く必要があると考える。広い意味での「アントレプレナーシップ」と捉えている。そこで最新の社会状況やこれからのシェアエコノミー、格差社会の緩和に役立つ「ブロックチェーン」について学ぶ。昨年度の講義を教材化する。	異能 vation ネットワーク 日本金融公庫 総務省
アウトプット	ダンス、演劇など様々な表現方法	インプットが想像力を伸長し、アウトプットが創造力を伸長する。表現の方法として、文字・数字・絵・レゴブロックなどを学んできたが、演劇による表現方法を体験する。演劇ワークショップを通して他者との差違を明らかにして摺り合わせることを学ぶ。またダンスの振り付けや寸劇のシナリオをチームで創作することによりクリエイティブマインドを高める。	国語、保健体育、美術、演劇部

⑧科学技術人材育成重点枠関係資料（データ、関係資料など）

【教職員対象】

令和3年度 全教員アンケート結果 「メタルブリック（思考の分類）による授業分析」 n=31

質問事項	そう思う	やや思う	あまり	思わない
1 学ばせているか 知識・技能	19%	68%	13%	0
2 論理・分析	16%	52%	32%	0
3 批判・創造	6%	32%	55%	7%
	行っている	単元によって	ほとんどない	行っていない
4 資質能力意識した授業改善	36%	58%	6%	0

SSH 重点枠 SSH 主担当教員アンケート結果 n=13

アンケート項目	肯定的 ← → 否定的				平均
	4	3	2	1	
1 地球規模の課題設定を行うために、これまでの実績を考えて分野を絞ったことは有効であると思いますか	53.8 %	46.2 %	0 %	0 %	3.53
2 各分野に対して外部の研究機関等が個別に支援する体制を取ったことは有効だと感じますか	61.5 %	30.8 %	7.7 %	0 %	3.53
3 SSHを選択していない生徒にもSSHで培った探究的な学びを行うべきだと思いますか	92.3 %	7.7 %	0 %	0 %	3.92
4 深い学びを進めるために、教科横断的な学習は必要だと思いますか	84.6 %	15.4 %	0 %	0 %	3.84
5 課題研究と並行して、創造力を培う学習プログラムの開発することについてどのように思いますか	53.8 %	46.2 %	0 %	0 %	3.54
6 主体的な学習を進めるために、参加体験型であるワークショップ形式の授業を取り入れることについて	84.6 %	15.4 %	0 %	0 %	3.84

非SSH担当教諭アンケート結果 n=35

アンケート項目	肯定的 ← → 否定的				平均
	4	3	2	1	
1 深い学びを進めるために、教科横断的な学習は必要だと思いますか	54.3 %	42.9 %	2.9 %	0 %	3.54
2 課題研究と並行して、創造力を培う学習プログラムの開発することについてどのように思いますか	54.3 %	37.1 %	8.6 %	0 %	3.48
3 主体的な学習を進めるために、参加体験型であるワークショップ形式の授業を取り入れることについて	59.4 %	40.6 %	0 %	0 %	3.59

【生徒対象】

令和3年度第1学年意識調査 SSH 選択者、SSH 非選択者別のデータ

（着色した欄は平均値が0.30%以上の差違があった項目） 非SSH n=152 SSH n=60

アンケート項目		そう思う ←割合(%) → 思わない				平均
		4	3	2	1	
1 将来について自分のやりたいこと、やるべきことの目標が定まっている	SSH	18.9	45.3	17.0	18.9	2.64
	非SSH	37.7	36.3	18.5	7.5	3.04
2 テストに直接結びつかないことはやりたくない	SSH	7.5	34.0	43.4	15.1	2.34
	非SSH	15.8	39.7	32.2	12.3	2.59

3 答えの定まっていな問題に取り組むのが好きだ	SSH	22.6	34.0	35.8	7.5	2.72
	非 SSH	20.5	30.8	34.2	14.4	2.58
4 小さな失敗でも人より気にするほうである	SSH	39.6	34.0	13.2	13.2	3.00
	非 SSH	30.8	37.7	19.2	12.3	2.87
5 積極的に活動するのは苦手なほうである	SSH	28.3	35.8	20.8	15.1	2.77
	非 SSH	17.1	35.6	26.0	21.2	2.49
6 難しいことに対してあきらめずに考えている	SSH	22.6	35.8	34.0	7.5	2.77
	非 SSH	28.1	43.8	26.0	2.1	2.98
7 注意されても前向きにとらえるほうである	SSH	13.2	32.1	34.0	20.8	2.38
	非 SSH	32.2	27.4	32.9	7.5	2.84
8 どうせまた失敗すると思う	SSH	13.2	52.8	26.4	7.5	2.71
	非 SSH	11. 6	24.7	38.4	25.3	2.23
9 自分の能力は努力すれば成長している	SSH	35.8	43.4	13.2	7.5	3.08
	非 SSH	53.4	37.0	7.5	2.1	3.42
10 新しいことに挑戦するほうである	SSH	18.9	32.1	35.9	13.2	2.57
	非 SSH	34.2	30.8	28.1	6.8	2.93
11 自分はダメな人間だと思ふことが多い	SSH	32.1	34.0	30.2	3.8	2.94
	非 SSH	18.5	26.7	31.5	23.3	2.40
12 人の持つ能力は生まれつきに決まったものだと思っている	SSH	11.3	49.1	20.8	18.9	2.53
	非 SSH	16.4	37.7	28.8	17.1	2.53
13 一人でじっくり考えるタイプだ	SSH	43.4	32.1	22.6	1.9	3.17
	非 SSH	39.7	32.2	21.2	6.8	3.05
14 公式や法則が成り立つ理由を考えようとしている	SSH	22.6	34.0	35.8	7.5	2.72
	非 SSH	19.9	27.4	36.3	16.4	2.51
15 自分の考えを自分なりの言葉で説明できる	SSH	15.1	34.0	35.9	15.1	2.49
	非 SSH	24.7	43.2	26.7	5.5	2.87
16 科学は便利であるが使い方を誤ると悪影響を及ぼす	SSH	71.7	24.5	3.8	0	3.68
	非 SSH	56.2	34.2	8.2	1.4	3.45
17 絵や図で説明されるよりも言葉で説明されたほうがよくわかる	SSH	7.5	9.4	58.5	24.5	2.00
	非 SSH	11.9	19.9	49.3	19.2	2.24
18 身体を動かすのが好きで、動きながら理解するほうが得意である	SSH	28.3	22.6	22.6	26.4	2.52
	非 SSH	41.1	24.0	27.4	7.5	2.99
19 自分一人よりも他の人と一緒にやるほうが学習や作業がはかどる	SSH	32.1	30.2	26.4	13.2	2.83
	非 SSH	24.0	32.9	29.5	13.7	2.67
20 ものごとを数字で具体的に表したり、分析するのが好きだ	SSH	17.0	26.4	43.4	13.2	2.47
	非 SSH	16.4	21.9	39.0	22.6	2.32
21 数学の図形問題やパズルが得意である	SSH	24.5	24.5	28.3	22.6	2.51
	非 SSH	21.2	24.0	30.8	24.0	2.42
22 世の中のいろいろなことに広く興味がある	SSH	24.5	39.6	30.2	5.7	2.83
	非 SSH	33.6	38.4	23.3	4.8	3.01
23 どちらかというと変化よりも安定を求めているほうだ	SSH	41.5	32.1	18.9	7.5	3.08
	非 SSH	27.4	37.0	24.7	11.0	2.81
24 人の感情や周りとのバランスよりも公平や公正であることを大切にするほうだ	SSH	17.0	47.2	28.3	7.5	2.73
	非 SSH	27.4	35.6	32.2	4.8	2.86

令和3年度第1学年意識調査 SSH 選択者昨年度との比較データ
(着色した欄は例年と比較して特色ある差違があった項目) 今年度 n=60 昨年度 n=64

アンケート項目		そう思う ←割合(%)→ 思わない				平均
		4	3	2	1	
1 将来について自分のやりたいこと、やるべきことの目標が定まっている	今年度	18.9	45.3	17.0	18.9	2.64
	昨年度	41.8	29.1	21.8	7.3	3.05
	一昨年度	23.4	46.9	21.9	7.8	2.86
2 テストに直接結びつかないことはやりたくない	今年度	7.5	34.0	43.4	15.1	2.34
	昨年度	9.1	29.1	43.6	18.2	2.29
	一昨年度	6.3	26.6	42.2	25.0	2.14
3 答えの定まっていない問題に取り組むのが好きだ	今年度	22.6	34.0	35.8	7.5	2.72
	昨年度	20.0	29.1	41.8	9.1	2.60
	一昨年度	25.0	51.6	20.3	1.6	2.96
4 小さな失敗でも人より気にするほうである	今年度	39.6	34.0	13.2	13.2	3.00
	昨年度	36.4	27.3	25.5	10.9	2.89
	一昨年度	31.3	34.4	28.1	6.3	2.97
5 積極的に活動するのは苦手なほうである	今年度	28.3	35.8	20.8	15.1	2.77
	昨年度	27.3	21.8	36.4	14.5	2.62
	一昨年度	18.8	39.1	21.9	20.3	2.56
6 難しいことに対してあきらめずに考えている	今年度	22.6	35.8	34.0	7.5	2.77
	昨年度	18.2	45.5	34.5	1.8	2.80
	一昨年度	21.9	45.3	21.9	10.9	2.78
7 注意されても前向きにとらえるほうである	今年度	13.2	32.1	34.0	20.8	2.38
	昨年度	10.9	36.4	49.1	3.6	2.55
	一昨年度	12.5	25.0	37.5	25.0	2.25
8 どうせまた失敗すると思う	今年度	13.2	52.8	26.4	7.5	2.71
	昨年度	13.0	29.6	40.7	16.7	2.39
	一昨年度	15.6	25.0	43.8	15.6	2.41
9 自分の能力は努力すれば成長すると思っている	今年度	35.8	43.4	13.2	7.5	3.08
	昨年度	34.5	52.7	9.1	3.6	3.18
	一昨年度	40.6	39.1	14.1	6.3	3.14
10 新しいことに挑戦するほうである	今年度	18.9	32.1	35.9	13.2	2.57
	昨年度	30.9	32.7	32.7	3.6	2.91
	一昨年度	26.6	34.4	32.8	6.3	2.81
11 自分はダメな人間だと思うことが多い	今年度	32.1	34.0	30.2	3.8	2.94
	昨年度	25.5	30.9	32.7	10.9	2.71
	一昨年度	26.6	35.9	25.0	12.5	2.77
12 人の持つ能力は生まれつきに決まったものだと思っている	今年度	11.3	49.1	20.8	18.9	2.53
	昨年度	16.7	35.2	31.5	16.7	2.52
	一昨年度	12.5	25.0	32.8	29.7	2.20
13 一人でじっくり考えるタイプだ	今年度	43.4	32.1	22.6	1.9	3.17
	昨年度	32.7	29.1	30.9	7.3	2.87
	一昨年度	21.9	37.5	31.3	9.4	2.72
14 公式や法則が成り立つ理由を考えようとしている	今年度	22.6	34.0	35.8	7.5	2.72
	昨年度	25.5	36.4	32.7	5.5	2.82
	一昨年度	20.3	29.7	42.2	7.8	2.63
15 自分の考えを自分なりの言葉で説明できる	今年度	15.1	34.0	35.9	15.1	2.49
	昨年度	16.4	50.9	29.1	3.6	2.80
	一昨年度	26.6	35.9	31.3	6.3	2.83
16 科学は便利であるが使い方を誤ると悪影響を及ぼす	今年度	71.7	24.5	3.8	0	3.68
	昨年度	50.9	40.0	9.1	0	3.42
	一昨年度	56.3	28.1	14.1	1.6	3.39
17 絵や図で説明されるよりも言葉で説明されたほうがよくわかる	今年度	7.5	9.4	58.5	24.5	2.00
	昨年度	12.7	9.1	54.5	23.6	2.11
	一昨年度	10.9	12.5	50.0	26.6	2.08

18 身体を動かすのが好きで、動きながら理解するほうが得意である	今年度	28.3	22.6	22.6	26.4	2.52
	昨年度	38.2	29.1	25.5	7.3	2.98
	一昨年度	26.6	32.8	25.0	15.6	2.70
19 自分一人よりも他の人と一緒にやるほうが学習や作業がはかどる	今年度	32.1	30.2	26.4	13.2	2.83
	昨年度	23.6	40.0	25.5	10.9	2.76
	一昨年度	26.6	35.9	26.6	10.9	2.78
20 ものごとを数字で具体的に表したり、分析するのが好きだ	今年度	17.0	26.4	43.4	13.2	2.47
	昨年度	14.8	24.1	51.9	9.3	2.44
	一昨年度	18.8	39.1	28.1	14.1	2.63
21 数学の図形問題やパズルが得意である	今年度	24.5	24.5	28.3	22.6	2.51
	昨年度	16.4	38.2	30.9	14.5	2.56
	一昨年度	15.6	28.1	42.2	14.1	2.45
22 世の中のいろいろなことに広く興味がある	今年度	24.5	39.6	30.2	5.7	2.83
	昨年度	25.5	38.2	30.9	5.5	2.84
	一昨年度	29.7	43.8	25.0	1.6	3.01
23 どちらかというに変化よりも安定を求めているほうだ	今年度	41.5	32.1	18.9	7.5	3.08
	昨年度	30.9	32.7	23.6	12.7	2.82
	一昨年度	15.6	34.4	32.8	17.2	2.48
24 人の感情や周りとのバランスよりも公平や公正であることを大切にするほうだ	今年度	17.0	47.2	28.3	7.5	2.73
	昨年度	23.6	27.3	36.4	12.7	2.62
	一昨年度	15.6	32.8	35.9	15.6	2.48

令和3年度 SSH 選択生徒 第1学年時での意識 一昨年度 n=67 昨年度 n=60 今年度 n=60

アンケート項目		そう思う ←割合(%)→ 思わない				平均
		4	3	2	1	
1 SSH の活動について期待している	今年度	52.8	41.5	3.8	1.9	3.45
	昨年度	52.7	43.6	3.6	0	3.49
	一昨年度	60.9	25.0	9.4	4.7	3.42
2 SSH の活動について積極的に参加したいと思っている	今年度	37.7	52.8	9.4	0	3.44
	昨年度	45.5	41.8	12.7	0	3.33
	一昨年度	59.4	28.1	9.4	3.1	3.44

令和3年度 第3学年対象 SSH に取り組むことによって次の資質・能力が伸長したと思うか？（大変伸長した＋やや伸長した） n=58

自ら問いを立てる力	情報収集力	倫理観	発想力	コミュニケーション力	誠実に向き合う人間性	コラボレーション力
88%	86%	58%	64%	83%	72%	79%

令和2年度 第1学年時「未来創造」生徒の変容について（自己評価） n=146

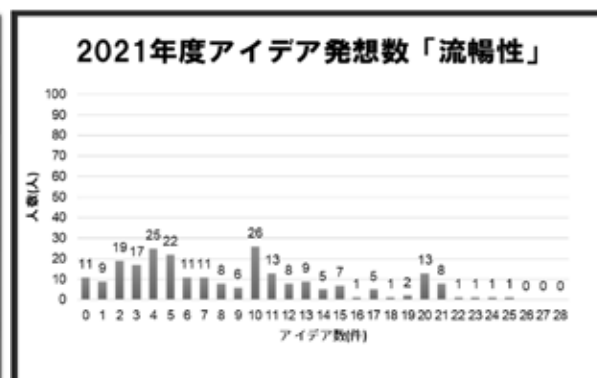
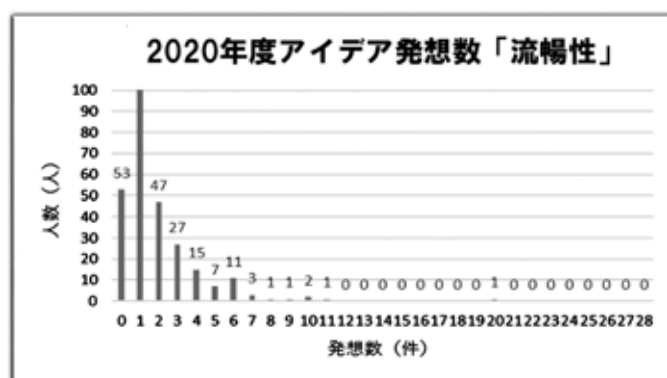
質 問 項 目	そう思う	やや思う	あまり思わない	思わない	平均
	4	3	2	1	
「生活探究」の授業を受けて、物事を以前より多面的に見るようになった	34.2	46.6	14.4	4.8	3.10
「生活探究」の授業を受けて、他人の意見を以前より尊重するようになった	34.9	46.6	13.7	4.8	3.11
「生活探究」の授業を受けて、物事を以前よりよく考えるようになった	32.9	47.9	15.1	4.1	3.10

「生活探究」の授業を受けて、常識にとらわれずに自分の考えを持つようになった	34.9	45.2	15.1	4.8	3.10
「生活探究」の授業を受けて、自分のことを以前より肯定的に捉えるようになった	32.2	43.2	15.8	8.9	2.99

令和3年度 第1学年 創造力に関する因子分析項目

SSH n=61 非SSH n=69

アンケート項目		そう思う ← 割合 (%) → 思わない					平均
		5	4	3	2	1	
1 いろいろ考えるのが好き	SSH	31.1	44.2	14.8	8.2	1.6	3.95
	非SSH	24.6	52.2	14.5	8.7	0	3.93
2 自分の考えを主張するより人の意見に従う	SSH	19.7	36.1	23.0	14.8	6.1	3.47
	非SSH	13.0	26.1	39.1	15.9	5.8	3.24
3 大ざっぱに考える	SSH	21.3	27.8	29.5	21.3	0	3.49
	非SSH	21.7	39.1	18.8	17.4	2.8	3.59
4 いろいろなことに興味がある	SSH	21.3	23.0	23.0	27.9	4.9	3.28
	非SSH	17.4	33.3	31.9	17.4	0	3.51
5 ひらめきは良い方だと思う	SSH	9.8	27.9	21.3	31.1	9.8	2.97
	非SSH	17.4	26.1	30.4	17.4	8.7	3.26
6 忘れっぽい	SSH	39.3	45.9	6.6	6.6	1.6	4.15
	非SSH	31.9	40.6	13.0	14.5	0	3.90
7 部屋や机の上は散らかっている	SSH	45.0	26.7	15.0	8.3	5.0	3.98
	非SSH	20.3	27.5	11.6	29.0	11.6	3.16
8 創造的な人になりたい	SSH	50.8	24.6	18.0	3.3	3.3	4.16
	非SSH	33.3	42.0	17.4	4.3	2.9	3.98
9 「個性的」と言われるとうれしい	SSH	18.0	23.0	39.3	9.8	9.8	3.29
	非SSH	17.4	15.9	43.5	20.3	2.9	3.25
10 論理的より感覚的	SSH	9.8	34.4	34.4	19.7	1.6	3.31
	非SSH	24.6	39.1	23.2	11.6	1.4	3.74
11 行き当たりばったりで進める方だ	SSH	15.0	28.3	20.0	25.0	11.7	3.10
	非SSH	15.9	39.1	15.9	21.7	7.2	3.34
12 多面的に考えるのが好き	SSH	24.6	31.1	26.2	14.8	3.3	3.59
	非SSH	18.8	40.6	23.2	17.4	0	3.61
13 答えが出ないとすっきりしない	SSH	49.2	26.2	11.5	6.6	6.6	4.05
	非SSH	42.0	42.0	10.1	5.8	0	4.20



【図1】2020年度，2021年度 生徒一人当たりのアイデア発想数比較

「未来創造Ⅰ」生徒授業評価アンケートから

- ・ほかの人の考えも知れるので色々な観点から物事を考えられるようになってきたと思う。
- ・社会に出るまでは普段の数学だったりそういうものが必要になってくるけど、社会に出たあとはこのような創造力を膨らます授業が大事になると思う。
- ・普段は自分で考えたり先生の考えを聞いたりする事しかできないけど、この授業ではクラスメイト全員の意見や考え方が聞けるので今後の自分の考えが変わるきっかけなどができていいと思います。
- ・勉強は他人のためではなく、自分のためだと感じました。自分なりに努力をして、社会に貢献できるような人になりたいと思った。
- ・計画を立てることが大切だということ。
- ・自分だけの考えだけではなく、いろいろな人の考えを知れたこと。
- ・自分の知らなかったことを、新しく知れたこと。
- ・答えが無い問いに対して自ら最善の回答を考えること。
- ・常に自分の考えを持つ力。
- ・自分を見つめ直す習慣がついた。
- ・いつか絶対必要になる考え方を今学べてるのは嬉しいことだと思いました。
- ・普段考えないことを考えたり、自分が思いつかないような考えが聞けたりしてとてもいい機会だと思う。
- ・自分の価値観だけではなく、いろんな人の考え方や感じ方を知ることができ、創造力の向上に繋がると思います。
- ・大人として社会に出るときは、とても大切な授業だと思う。発想力は衰えてくる物だと思うし、成功している人はこの力を持っている人が多いと思う。
- ・未来創造は、自分の中では将来使う役立つものの一つだと思います。なぜなら、ここで学んだことは、生き方について考えたり、その先の人生について考える時に大切になっていくからです。様々な視点からものを見ることは将来にも役立っていくと思います。
- ・自分で見つけるしか無いので、他人に教わってもしょろがないけれど、考え方や、大人が社会情勢などをどう捉えているのかがわかるのでこれからの社会と向き合っていくための覚悟を固めるのには良いと思う。
- ・正答のない授業はなかなかないのでみんなそれぞれの考えがあるんだなと改めて実感できるし、他の人の意見を聞いて自分の考えを見直す機会でもあるからとてもいい時間だなと思う。
- ・自分では絶対思いつかないような考えも出てくるのでこんな考え方もあるんだなと楽しい授業。
- ・中3くらいの時に考え方がすごく大きく変わって、普段から色々考えていて、自分と同年代の人の考えを見るのは面白いし絶対にやっておく授業だと思います。
- ・自分を改めて見直すいい機会だと思っています。
- ・他人に流されて自分は何がしたいとかこれを言ったら嫌われるとか他人のことばかりを考えていたので自分というものを忘れていたが、この授業で自分という原点に戻って行

動を少しずつできるようになったかなと思います。また、クラスメイトの意見を聞いたりしてみんなしっかりしているなとか自分の中で響くことなどもあったりするのでそれを取り入れて成長できたかなと思います。

- ・私はこの授業を受けて、世の中は何事にも正解が無いのだと気づきました。人生を楽しく過ごせるために、自分がやりたいように生きていくことが大事だと思うので、この人生が正解なのか、間違えなのかということはないと思ったからです。
- ・普通の勉強とは違い、根本的な部分から考え方を養うことができるので、日頃の生活や就職してからの人生でも役立つ何かを身につく素敵で大切な授業だと思います。
- ・正直テストがあって点数が出て成績に入るってわけでもないのになんで勉強するんだろう、だったら自習の時間にして少しでも成績にかかわる勉強をしたいと思っていたけど、人間的な感情や自分じゃ思い付かない意見交換をするのは自分の視野が広がる、新たな考え方から刺激をもらう、などといった利点があるし道徳的な勉強をするのも大事だと思う。でもだからこそ、身になる濃い内容の授業をして無駄だなんて思わない充実した教科にしたいと思う。
- ・想像力がついたと思います。
- ・一つの物、身近な物を多方面から考えたり伝えたりする力が身についたと思いました。
- ・クラス 34 人みんな考えがちがって、同じ考えをしている人の方が少ないということ。
- ・想像する力。
- ・自分で考えて動く力が身に付いたと思います。
- ・他の人の意見を見て新たな考え方が身につきました。
- ・物事を色々な視点から見る力がついたと思います。
- ・今の社会問題などに少し目を向けるようになった。
- ・創造力。
- ・自分だけの考え方だけではなく、他の人の考えを知ることができて、視野が広がった感じがしました！
- ・普段考えることが少ないものや事をじっくり考えられることがとてもいいと思いました。答えがないので自分が考えたことが間違いではないということも良いと思います。

令和3年度運営指導委員会

【第1回】

- 1 日時 令和3年7月17日（土）
- 2 場所 札幌日本大学高等学校 役員会議室
- 3 次第
 - (1) 3 学年英語成果発表会参観
 - (2) 開会あいさつ
 - (3) 意見交換
 - ・成果発表会から
 - ・Ⅲ期申請について

4 出席者

運営指導委員

所属・職名	氏 名
座長 日本大学・常務理事・名誉教授（オンラインにより出席）	出村 克宣
日本大学・理工学部・教授（オンラインにより出席）	高野 良紀
日本大学・文理学部次長（オンラインにより出席）	谷 聖一
北海道大学・名誉教授	古川 義純
公立千歳科学技術大学理工学部・教授	長谷川 誠
北海道大学大学院工学研究院・准教授（オンラインにより出席）	原田 周作
東海大学 生物学部・教授（オンラインにより出席）	岡本 研

本校出席者

職 名	氏 名	職 名	氏 名
校 長	浅利 剛之	SSH企画推進部長	丸木 克朗
教諭(SSH主任)	佐藤 健幸	教 諭	本岡 泰斗
教諭(理科主任)	林 慎	教 諭	藤原 俊介
教 諭	柴崎 浩志	教 諭	斉藤 彬彦
教 諭	村山 一将	教 諭	澤野 大吾
教 諭	佐藤 潤	教 諭	行野 亘

5 主な協議内容

(1) 成果発表会、課題研究について

3 学年担当の佐藤から説明

コロナ禍のため生徒が登校出来ず、大幅に予定を変更した。詰めの実験が実施できなかった。
発表件数が多いため、ポスター発表によるものと口頭発表によるものに分けて実施した。

【運営指導委員】

- ・ポスター発表はすべて見る事が出来なかったが、実験が不足していることは否めない。口頭発表した生徒のスライドは大変工夫されており、発表態度も立派であった。
- ・オンラインと対面での参加者がいる中で、ICT 機器を活用してこれだけ多くの参加者と同時多元でつないだ運営体制は素晴らしい。

【運営指導委員】

- ・ケルセチンや折り紙について発表した班は、英語の発音も良く内容も分かりやすく伝わった。発表する機会も多かったと聞いている。やはり場数を踏むことが大切だ。

【運営指導委員】

- ・英語による質疑応答に慣れていない。基本的な練習も必要。
- ・この学校の特色にもなっている楽しみながらやっているところは良かった。

【運営指導委員】

- ・SSHの参加生徒数が増えて、このような形式にすることはやむを得ない。密を避ける意味で仕方なかったかもしれないが、ポスター発表において、発表者の声が小さく聞き取りづらいものがあった。
- ・ねらいとしている「問いづくり」「テーマ設定」は上手くいっていると感じる。

【運営指導委員】

- ・気合の入った意欲的な申請ではある。
- ・基本的には良いと思う。

(2) Ⅲ期申請について

【運営指導委員】

- ・創造力伸長に焦点を当てた学習プログラムを全校生徒に広げることが良いことだと思う。
- ・これからさらに新たな段階に進めていこうとする意欲を感じる。基本的には良い。

【第2回】

- 1 日時 令和4年2月5日（土）
- 2 場所 札幌日本大学高等学校 役員会議室
- 3 次第
 - (1) 成果発表会Ⅱ参観
 - (2) 開会あいさつ
 - (3) 意見交換
 - ・成果発表会から
 - ・各学年の担当者から
 - ・Ⅱ期の総括とⅢ期申請について
 - ・その他

4 出席者

運営指導委員

所属・職名	氏 名
座長 日本大学・常務理事・名誉教授（都合により欠席）	出村 克宣
日本大学・理工学部・教授（オンラインにより出席）	高野 良紀
日本大学・文理学部次長（オンラインにより出席）	谷 聖一
北海道大学・名誉教授	古川 義純
公立千歳科学技術大学理工学部・教授	長谷川 誠
北海道大学大学院工学研究院・准教授（オンラインにより出席）	原田 周作
東海大学 生物学部・教授（オンラインにより出席）	岡本 研

本校出席者

職 名	氏 名	職 名	氏 名
校 長	浅利 剛之	SSH企画推進部長	丸木 克朗
教諭(SSH主任)	佐藤 健幸	教 諭	本岡 泰斗
教諭(理科主任)	林 慎	教 諭	藤原 俊介
教 諭	柴崎 浩志	教 諭	斉藤 彬彦
教 諭	村山 一将	教 諭	澤野 大吾
教 諭	佐藤 潤	教 諭	行野 亘

5 主な協議内容

(1) 成果発表会、課題研究について

二学年担当の本岡から説明

発表件数が増えて、予選と決勝に分けた。評価でモチベーションを高める。生徒が主体的に発表会を運営

【運営指導委員】

- ・生徒の自主性に任せることは良いが、気づいていないことは先生方が気づかせることが必要。
- ・文章チェックなど最低限のレベルまで持っていくためには教師の指導が必要である。

【運営指導委員】

・コロナ禍で研究が進めづらい中、一度立てたりサーチャクエスチョンを実験に結果によって修正するなどが見られた点は良かった。小中学生のアプローチは大切なことである。

- ・決勝に残った生徒の発表はレベルが高く、良かった。

【運営指導委員】

・生徒の前では褒めたけれど、結果を決めつけるなど少し論理の進め方が荒い発表が目立った。自由度はあるのは良いが、参考文献など情報収集をもっと丁寧にとると良い。

- ・この学校の初期から伝統的になっている楽しみながら研究をやることが大切

(2) 他の学年の状況について担当者から説明

三学年担当の佐藤から三年間の総括を含めて説明

一学年担当の村山から説明

【運営指導委員】

- ・自分の問いを立てさせるという趣旨は理解できるが、テーマが増えすぎるとどのように関わり、指導していけば良いかがむづかしい

- ・大学などいろいろな人を借り出して指導を補助してもらうことも考えられる。

・主体性を大切にして子供たちの考えで多くのテーマをやらせた方が良い面も多いが、一長一短がある。軌道修正や肝心な部分に絞って指導を入れていくことが大切。

【運営指導委員】

- ・年度当初からオンライン活動が続き生徒との信頼関係が築きづらかったというのは、大変良くわかる。
- ・高校生は自分で気づく範囲にも限界がある。教えるべきところは教える、気づかせるところもきちんと気づかせることによって伸びていく。
- ・テーマが40以上あることは、物理的に無理だと感じている。

【学校】

- ・担当教員がどの程度まで生徒の研究に入り込むかバランスむつかしい。リードしすぎると生徒の研究にならずに、関わりが薄いと放任になる。生徒の動きをよく見て把握しておくことが大切だと思っている。
- ・これまで研究のレベルを上げるためには、個別の先生によるマンパワーに頼る部分が多かった。現在生徒の素直な気持ちから出てきた研究が多いが、方向性は良いと感じている。この後しっかりその力を伸ばしていけるかどうかが鍵である。

【運営指導委員】

- ・生徒の課題研究について、コロナ禍の影響もあって複数のメンバーによるグループ研究よりも個人の研究の方がうまくいっているように感じた。コミュニケーションをとる時間やコミュニケーションスキルなどもかんけい

(3) その他

【学校】

- ・大学の学生の指導はどのように行うとうまくいくのか。

【運営指導委員】

- ・自分の場合は大学院生が相手なので、成果が大きな役割を占める。自分で大きな成果を上げるように工夫させる。信頼関係は大切。

【学校】

- ・第Ⅲ期申請について

【運営指導委員】

- ・気合の入った意欲的な申請ではある。
- ・基本的には良いと思う。

【学校】

- ・1学年の発表会を2月26日に計画している。構想の段階であるものが多いが、ご指導いただければ幸い。
- ・今後も目利きの教員になるように、我々教員がファシリテーターとしての技量も高めていきたい。
- ・本日は具体的で大変有益なアドバイスをたくさんいただいた。

令和3年度 課題研究テーマ一覧

高校3年生 研究テーマ一覧	基礎/重点枠
Analysis of Trace Components in the Atmosphere Using FTIR ～The large-scale movements brought about by small changes～	重点枠
Measurement of the Earth's Magnetic Field with a Neodymium Magnet	重点枠
Measuring wood resistivity by using THC	重点枠
Resistivity measurement method for non-magnetic	重点枠
The Nature of Sawdust Used in Bio-toilet～Towards a sustainable Society～	重点枠
The potential of solar power generation	重点枠
Antioxidant Effect of Quercetin	基礎枠
About the properties of sound absorbing materials and their effects	基礎枠
Aiming for the growth and protection of Scarce large blue	基礎枠
Antioxidant solution	基礎枠
Bacterial distribution in the classroom	基礎枠
Bactericidal effect of peeling soap	基礎枠
Changes in water quality by simple filtration device	基礎枠
Creating a Flame Reaction Kit for kids	基礎枠
Culture and classification of microorganisms	基礎枠
Detecting drowsiness using image recognition	基礎枠
Experiment of mask's effect in living	基礎枠
How to disinfect the bacteria of the finger of the Kendo club	基礎枠
Human output power in inhalation ,stop and exhalation	基礎枠
Quail development process	基礎枠
Relationship between simple exercise and computational power	基礎枠
Relationship between stride and walking speed	基礎枠
Stirling Engine	基礎枠
The color combination and the visibility of animations	基礎枠
Tricomb Extrusion Algorithm	基礎枠
Vocal Music and Overtunes	基礎枠
What is vibration power generation?	基礎枠

高校2年生 研究テーマ一覧	基礎/重点枠
買い物中の脳波	重点枠
樹木診断装置THCを用いた住宅柱診断	重点枠
白ぬかとおがくずによる分解	重点枠
生物模倣と風力発電～昆虫の翅を模した構造と空気の流れの関係～	重点枠
pm2.5の動き	重点枠
αピネンの抽出	基礎枠
エゾアカガエルの飼料の違いと体長の関係	基礎枠
エゾサンショウウオの温度変化による行動活性の違い-冬眠の条件	基礎枠
オーロラの色の変化	基礎枠
ゲームをすると勉強の集中力はどのくらい低下するか	基礎枠
ケルセチンスルホン酸の製造	基礎枠
コケの持つ抗菌作用	基礎枠
じゃがいもの雪中貯蔵による糖度変化 糖度変化によるバイオエタノールの生成量	基礎枠
生活環境における脳のはたらき	基礎枠
ツメガエルにおける経験と学習の関係を探る	基礎枠
ネオジム磁石を用いた地磁気の測定方法	基礎枠
音による快・不快の周波数特性	基礎枠

活性汚泥中の微生物とその種	基礎枠
香り抽出とエッセンシャルオイルの実用化	基礎枠
小型風力発電装置の開発～サボニウス型の発展～	基礎枠
酢酸ナトリウムの過冷却と溶媒の関係	基礎枠
生分解性素材の利用と発展	基礎枠
貸し出し本に付着している菌について調べる	基礎枠
肘に負担のかからない投球フォーム	基礎枠

高校1年生 研究テーマ一覧	
痛みの度合いによる感覚の違い	
稲作が生み出すメタンの抑制	
イヌハッカとネペタラクトン	
色々な状況下における集中力やリラックスに関して脳波を測定・考察する	
ウルトラファインバブル ～キノコにもたらす影響の研究～	
エゾサンショウウオの幼形成熟の再現	
音と記憶力の関係	
オリジナル曲とアレンジ曲の印象の違い	
買いたくなる色！！ ～商品売り場の色と脳波の関係～	
害虫を孵化させない環境とは	
辛さを最も和らげ、より早く治まらせるには	
教科書から始める宇宙ゴミの衝突の検証	
鉱物の色と成分の関係性(不純物によって鉱物の色はどのように変化するのか)	
コード進行・和音が脳にもたらす影響	
呼吸によって力がどう変わるか	
コップから流れる液体の形について	
集中力と音の関係	
樹液のスキンケアへの利用	
水質浄化に関わる水草の性質	
スライムを使った地学実験	
短時間の睡眠をより良くするためには	
テスラコイルってな～に ～繊細な音を奏でるテスラコイルを作る～	
転学	
動作・思考・刺激への脳波の反応と、脳波の出力	
東方原作と二次創作	
トカゲの学習能力	
ニューベキアと気温と光の関係	
ニリンソウはなぜ肉をおいしくするのか	
肌に優しい天然由来の抗菌成分の研究	
物質に含まれる不純物と各々の発色について	
『冬』に雪を利用する方法～使わないなんてナンセンス～	
文鳥の発情に関する動物心理学	
ほこりのたまり方と対処	
北海道に大繁殖し始めた「悪魔の絵筆」を駆除するのが難しい訳	
哺乳類の脳の活性化 ～効率よく学習するためには～	
冥王星に代わる第9惑星	
有用な酵母の探索	
ラクトノナデカペプチドの若年層への効果	
ワラジムシの歩行運動解析及び多足歩行ロボットの設計	

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 指定Ⅱ期 第5年次

令和4年3月発行

発行：札幌日本大学高等学校

〒061-1103 北海道北広島市虹ヶ丘5丁目7番地1

TEL 011-375-2611 FAX 011-375-3305

印刷：柏楊印刷株式会社