

平成27年度指定

**スーパーサイエンスハイスクール**  
**研究開発実施報告書**  
**【第5年次】**

令和2年3月

**北海道旭川西高等学校**

〒070-0815 旭川市川端町5条9丁目1番8号  
TEL 0166-52-1215 FAX 0166-52-2974  
<http://www.asahikawanishi.hokkaido-c.ed.jp/>

## 巻 頭 言

北海道旭川西高等学校長 遠 藤 孝 一

スーパーサイエンスハイスクール2期目の取組が終了しました。2期目の取組の重要な点は、学校全体で探究活動を展開したことと、それを支える全校体制を構築したことです。5年間で生徒の探究活動はレベルアップし、全教職員がアドバイザーとして探究活動に関われるようになりました。その結果、生徒は飛躍的に成長し、教員も目を見張る活躍をするようになりました。SSHは旭川西高校を代表する取組に発展したと言えます。

2期目では、育成する力を「探究力」「コミュニケーション力」「自律的に活動する力」「協働して創り出す力」の4つに整理し、それに関連づけた12の「養う力と心」を設定しました。これらに沿って事業の評価をしていくうちに、見えてきた課題があります。「課題を見いだす力」と「結論を活用する力」に多くの伸びしろがあることです。それを改善するために、Ⅲ期目の活動を念頭に置いて、今年度から試行を行いました。

「課題を見いだす力」を伸ばすために、1年生での探究活動で「課題発見プログラム」をスタートさせ、「結論を活用する力」を伸ばすために、地元自治体に対する提言を取り入れました。これらの取組が、Ⅲ期目の取組へと発展していく予定です。

それら5年間の取組を実施報告書としてまとめることができました。事業を支えてくださった、運営指導委員の皆様をはじめ、北海道大学、旭川医科大学、北海道教育大学、筑波大学等、各大学関係者の皆様、また旭川市役所、旭山動物園、北海道教育委員会など、多くの皆様に深く感謝申し上げます。

## 目 次

巻頭言	1
目 次	2
<b>①</b> 令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）（様式1-1）	3
<b>②</b> 令和元年度SSH研究開発の成果と課題（様式2-1）	9
<b>③</b> 実施報告書（本文）	
5年間を通じた取り組みの概要	19
① 研究開発の課題	24
② 研究開発の経緯	26
③ 研究開発の内容	28
④ 実施の効果とその評価	61
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	68
⑥ 校内におけるSSHの組織的推進体制	69
⑦ 成果の発信・普及	71
⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	72
<b>④</b> 関係資料	
① 運営指導委員会	75
② 教育課程表	83
③ 課題研究テーマ一覧	87
④ 探究活動の概要	88
⑤ 新聞報道	89
⑥ SSH生徒研究発表会ポスター（物理部）	94
⑦ 活動の様子（写真）	96
⑧ 探究型学習プログラム・SSH事業概要図	99

## ①令和元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	<p>「未来へ導く科学技術系人材の育成」を達成するために、「21 世紀型能力を備えた科学技術系人材」「地球規模で活動する科学技術系グローバルリーダー」の 2 つからなる「養成する人材像」を掲げ、その養成につながる 4 つの「育成する力」について、17 の「養う力と心」を設定し、この目標を確実に実現するための「旭川西カリキュラム」を開発し、あわせて地域や全国にその成果を発信する。</p>
② 研究開発の概要	<p>①世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 学校全体で取り組む課題研究等の探究活動</li> <li>○ 英語でのディスカッション力を身につけるための学習プログラムの開発</li> <li>○ アクティブ・ラーニング等を取り入れた、生徒の主体的な学習を推進するための授業の工夫・改善</li> </ul> <p>②大学や研究機関等との新しい連携のあり方に関する研究・開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ グローバルサイエンスキャンパス（GSC）である北海道大学との連携による先端的な研究の実施</li> <li>○ 地域の企業、研究機関等との連携によるより実践的で多様な課題研究の実施</li> </ul> <p>③遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ テレビ会議システム等を活用した研究者や共同研究者との恒常的な連携</li> <li>○ 遠隔授業システムを活用したSSH指定校等との生徒交流</li> <li>○ 課題研究発表会等における海外連携機関、海外連携校への発信及び双方向交流</li> </ul> <p>④研究機関等との連携による多面的な事業評価及び授業評価の研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ルーブリック等を活用した各種事業の客観的な評価についての開発及び検証</li> <li>○ アクティブ・ラーニング等を活用した学習に対する新たな効果的な評価方法の開発</li> </ul> <p>⑤北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本道のSSH指定校でつくる「HOKKAIDO サイエンスリンク」と、道北地区の拠点校でつくる「Douhoku サイエンスコンソーシアム」のネットワークの確立及び効果的な事業の実施</li> <li>○ 「HOKKAIDO サイエンスリンク」とグローバルサイエンスキャンパスである北海道大学との連携の構築</li> </ul>
③ 令和元年度実施規模	<p>全校生徒を対象に実施する（対象生徒数 普通科 592 名，理数科 119 名，計 711 名）</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>〈1 年次〉（平成 27 年度）</p> <p>世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発を目的として、1 年生全員を対象に学校設定科目「探究基礎」、1 年生理数科を対象に学校設定科目「SS 研究Ⅰ」を実施した。</p> <p>〈2 年次〉（平成 28 年度）</p> <p>世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発を目的として、2 年生全員を対象に学校設定科目「課題探究」、2 年生理数科を対象に学校設定科目「SS 研究Ⅱ」を実施した。普通</p>

科生徒の課題探究ポスター発表会，理数科生徒の課題研究口頭発表会を実施した。

〈3年次〉（平成29年度）

世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発を目的として，3年生理数科を対象に学校設定科目「SS研究Ⅲ」を実施した。全校生徒を対象に課題研究英語発表会を実施した。

〈4年次〉（平成30年度）

3年間の事業による成果と評価方法を検証し，事業内容の見直し・改善を行った。

〈5年次〉（令和元年度）

これまでの事業による成果と開発した評価方法を広く発信し，事業内容の改善を行った。

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

平成27年度入学生より普通科・理数科において年次進行で教育課程の特例を適用した。

普通科・理数科1学年において「世界史A」1単位を減じて学校設定教科「探究」・学校設定科目「探究基礎」1単位を開設した。

理数科1学年において「社会と情報」1単位を減じて学校設定教科「スーパーサイエンス」・学校設定科目「SS研究Ⅰ」1単位を開設した。

普通科・理数科2学年において「総合的な学習の時間」1単位を学校設定教科「探究」・学校設定科目「課題探究」1単位に代替した。

理数科2学年において「保健」1単位を減じて学校設定教科「スーパーサイエンス」・学校設定科目「SS研究Ⅱ」1単位を開設した。

理数科3学年において「課題研究」1単位を学校設定教科「スーパーサイエンス」・学校設定科目「SS研究Ⅲ」1単位に代替した。

理数科において「理数数学Ⅰ」5単位を「SS数学Ⅰ」5単位に，「理数数学Ⅱ」8単位および「理数数学特論」4単位を「SS数学Ⅱ」6単位及び「SS数学Ⅲ」6単位に変更した。

「コミュニケーション英語Ⅰ」3単位及び「英語表現Ⅰ」1単位を「SS英語Ⅰ」4単位に，「コミュニケーション英語Ⅱ」4単位及び「英語表現Ⅰ」1単位を「SS英語Ⅱ」5単位に，「コミュニケーション英語Ⅲ」4単位を「SS英語Ⅲ」4単位に変更した。1年次において「理数化学」2単位及び「理数生物」2単位を「SS理科Ⅰ」4単位に，2年次において「理数物理」または「理数地学」3単位，「理数化学」1単位及び「理数生物」1単位を「SS理科Ⅱ」5単位に，3年次において「理数物理」または「理数地学」3単位，「理数化学」3単位及び「理数生物」3単位から2科目を組み合わせ「SS理科Ⅲ」6単位に変更した。

#### ○令和元年度の教育課程の内容（令和元年度学年別教育課程表は関連資料参照）

1学年普通科・理数科において「探究基礎」を開設した。

1学年理数科において「SS数学Ⅰ」「SS英語Ⅰ」「SS理科Ⅰ」「SS研究Ⅰ」を開設した。

2学年普通科・理数科において「課題研究」を開設した。

2学年理数科において「SS数学Ⅱ」「SS英語Ⅱ」「SS理科Ⅱ」「SS研究Ⅱ」を開設した。

3学年理数科において「SS数学Ⅲ」「SS英語Ⅲ」「SS理科Ⅲ」「SS研究Ⅲ」を開設した。

#### ○具体的な研究事項・活動内容

(1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

(a) 「探究基礎」において「科学史探究」「プレゼンテーション講座」を通じてアクティブ・ラーニングによる授業を実施した。

(b) 「SS研究Ⅰ」において地域巡検を実施し，プレゼンテーション演習によってプレゼンテーションを作成し，発表を行った。

(c) 「SS英語Ⅰ」において「科学英語論文購読」，「SS英語Ⅱ」において「英語コミュニ

ケーション講座」をそれぞれ実施し、課題研究英語発表に向けた基礎の育成を行った。

- (d) 「SS 数学Ⅰ」「SS 数学Ⅱ」において「SS 統計学講座」を実施し、課題研究におけるデータの取り方・扱い方についての講義を行った。
  - (e) 「SS 理科Ⅰ」において「理科基礎実験」を実施し、実験の基本操作とデータの処理方法についての実習および演習を行った。
  - (f) 「SS 理科Ⅰ」「SS 理科Ⅱ」「SS 理科Ⅲ」において「SS 特別講座」を実施し、発展的な内容について講義や実験の指導を受けた。
  - (g) 「課題探究」を2学年で実施し、理数科は口頭発表、普通科はポスター発表を行った。
  - (h) 「SS 研究Ⅱ」において「ライフサイエンス探究」を通じてアクティブ・ラーニングによる授業を実施した。
  - (i) 「SS 研究Ⅲ」において課題研究英訳作業・英語ポスター発表を実施した。
- (2) 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発
- (a) 筑波大学、北海道大学及び旭川医科大学で講義と実験指導を受けた。
  - (b) 「課題探究」において、北海道教育大学旭川校と連携し、大学院生（TA）が課題研究中間報告会にアドバイザーとして参加した。
  - (c) 「課題探究」において、地域の企業や研究機関と連携し指導助言を受けた。
- (3) 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発
- (a) 「SS 研究Ⅱ」の課題研究において遠隔通信システムを活用し、研究の指導助言を受けた。
  - (b) 「課題探究」の活動を北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座（高校理科探究）において遠隔通信システムを活用して配信し、研究協議を行った。
- (4) 研究機関等との連携による多面的な事業評価及び授業評価の研究
- (a) 「目標達成ルーブリック」をもとに新入生入学時評価を実施した。
  - (b) 「目標達成ルーブリック」をもとに、各SSH事業の評価規準を作成し、生徒評価を行った。
- (5) 北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及
- (a) HOKKAIDO サイエンスリンクのネットワークを利用して生徒の探究的な活動や課題研究の交流を図った。
  - (b) HOKKAIDO サイエンスリンクのネットワークを利用して教職員間の研修を行った。
  - (c) サイエンスジュニアドクターに登録した中学生に対して大学講師や研究機関による専門性の高い講義と実習、フィールドワークを実施した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○研究成果の普及について

1期目の重点卒業事業によって構築した HOKKAIDO サイエンスリンクを活用して、「サイエンスキャンプ」および「サイエンスフェスティバル」「サイエンスリンク協議会」を実施した（サイエンスキャンプは平成29年度まで）。生徒が参加する「サイエンスフェスティバル」は、本校のみならず北海道内のSSH指定校で課題研究に取り組んでいる生徒にとって、一つの大きな目標となっており、生徒が相互に刺激しあい研究活動の活性化を図る貴重な機会となっている。7回目の実施となった令和元年度は、主催である本校の主管・運営によって旭川市で開催した。

「サイエンスリンク協議会」は、現在北海道立・市立・私立に関わらず北海道内全てのSSH校が集まる唯一の協議会となっている。令和元年度は、今後の協議会の在り方を協議する場として校長等分科会を設けた。その結果、SSH担当者部会の時期や役割、「サイエンスフェスティバル」の実施形態などについて道筋をつけることができた。SSH担当者部会においては、令和2年度の「サイエンスフェスティバル」は令和元年度と同様の実施とし、令和3年度以降は新たなかたちで実施することについて合意した。また、事前に各SSH校からメールで集約し

た課題についての情報交換を行った。

平成 30 年度においては、高等学校理科教諭を対象とした北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座（高校理科探究）において、遠隔通信システムを活用して本校理数科課題研究の活動の様子を配信し、その後本校理科教諭と研修参加者が双方向で研究協議を行った。令和元年度は研修講座の対象を小中学校教諭にも拡大し、本校の実践事例をもとに研修および研究協議を行った。探究活動に関わる研修講座を通して、北海道内の高校や小・中学校に探究活動の実践を発信することができ、本校の取組成果を地域の理数教育に普及することができた。

また、本校で実践している探究プログラムの全体構成や年間計画、実施要項、各授業のレジュメ（生徒用・教員用）、ワークシート、ループリック評価表等の資料一式を本校ウェブページに掲載するとともに、視察のために来校した他校教員に配布し、研究開発の成果を普及した。

近隣市町村の中学生を対象に西高サイエンスジュニアドクターを募集し、大学や研究機関の研究者の講義や実習、フィールドワークを高校生と一緒に体験するサイエンスセミナー及びサイエンスツアーを実施した。本校生徒がアシスタントとなり中学生に教えるなど地域の中学生と高校生が交流する場にもなっている。例年、入学者のうち十数名がサイエンスジュニアドクターを経験しており、入学後も探究活動や先進的な理数教育に対して興味をもち続け、積極的に参加するなど成果が出ている。

理数科課題研究中間報告会に北海道教育大学旭川校の理科教育専攻の大学院生が助言者として参加する取組や本校生徒が大学のゼミで研究成果を発表する取組、課題研究発表会や課題研究英語発表会において大学生や大学院生が参加する取組が、本校生徒と大学生の双方にとって良い刺激となっている。大学生が高校生の探究活動に継続的に関わるしくみを構築している。

普通科「課題探究」において、身近な問題や地域課題について研究したグループが、旭川市をはじめとする自治体等と連携し、問題解決に向けた新たな提案をする「提案型」の課題研究を行い、研究の成果を旭川市長に対して直接提案する発表会を旭川市と共創した。理数科課題研究においては、学会発表等に挑戦する研究チームが増加してきた（令和元年度 22 名）。日本地質学会の地学研究発表会で 2 年連続奨励賞を受賞し、中高生南極北極科学コンテストで優秀賞（南極科学賞）を受賞するなど成果も見られるようになってきた。

## ○実施による成果とその評価

### （1）世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

生徒の探究活動を支援するために、教職員全体で生徒の活動管理や指導助言を行う校内体制を構築した。

1 年生「探究基礎」については、今年度は特に「課題を見出す力」の育成に重点を置き、地域のフィールドワークを取り入れた「課題発見プログラム」を新たに編成・実施した。2 年普通科「課題探究」では、今年度、計 42 グループと 1 名の個人研究がそれぞれ主体的に設定した研究テーマについて、アドバイザー教員の指導のもとで探究活動を行った。生徒支援係の教員をアドバイザーにした個人研究など、個に応じた柔軟な体制を構築した。またグループごとのポスターに加えて個人論文も作成したことで、個人評価のさらなる充実を図った。2 年理数科「課題研究」では、中間報告会を 2 回実施して外部専門機関の方から助言や指導を受ける機会を増やすことで研究内容やレベルの向上を図った。理数科生徒の自律的で活発な研究活動が相乗効果によって全体を活性化している。

学校全体で探究活動に取り組み、生徒の「自律的に活動する心」を涵養する指導体制が確立したことにより、生徒の主体的で協働的な活動が促進され、探究活動が本校の一つの文化として根付いてきたといえる。

また、英語ディスカッション力向上のために、これまでも「大学で科学を学ぶ留学生を発表会に招く」「英訳作業と発表準備に近隣校の A L T の協力を仰ぐ」といった取り組みを行って

きた。さらに、英語発表会の事前準備として2年生理科生徒を対象に英語ポスター発表を行うことで、3年生には英語による表現力、2年生には英語力と課題発見力（質問の創出）の向上を図った。結果、相乗効果で普通科や1年生による質疑応答も活性化した。

普通科「課題探究」は、全教職員がアドバイザーとして活動に関わったことで、主体的な学習を推進する授業改善の1つのモデルとなり、他教科においても生徒が主体的に取り組む授業を積極的に実践する科目が増えた。

#### (2) 大学や研究機関との新しい連携の在り方に関する研究・開発

理数科で実施している課題研究では、酪農学園大学、北海道教育大学旭川校、旭川医科大学、旭山動物園と連携した研究を継続して実施している。部活動においても、生物部が酪農学園大学や旭川医科大学と連携した研究を継続的に実施し、学会等でも発表するなど成果をあげている。

今年度は、理数科課題研究から日本地質学会（1件、奨励賞受賞）、日本生物教育学会（3件）等、学会発表に挑戦するグループがさらに増え、中高生南極北極科学コンテストで優秀賞（南極科学賞）を受賞した生徒も出た。普通科の研究グループにおいても、地域課題に取り組んだ4グループが、自治体に問題解決に向けた新たな提案をする「提案型」の課題研究を行い、その成果を旭川市長に直接提案する機会を旭川市と共創した。

平成30年度より、SSH講演会では、基調講演の後、生徒参加型のパネルディスカッションを実施している。今年度は、パネルディスカッションに加えて全校生徒からあらかじめ質問を募集し、それらに講師が回答する形式を導入した。講師の回答から新たな質問が生まれ議論が深まる場面も見られた。事後アンケートでは、昨年を5ポイント上回る85%の生徒がパネルディスカッションに興味を持ち、60%の生徒が聞くだけよりも理解が深まったと回答した。生徒との議論を通して全体の理解を深めていく展開を講師と共に創ることによって、講演会をより効果的に実施できると考えており、令和2年度以降も研究を進める。

#### (3) 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発

平成27年度より英語課題研究発表会において活用してきた遠隔通信システムは、北海道の持つ広域性への対策として一定の効果が見込めることが実証されたが、一方で、機器の設置や通信トラブルなどの技術的な問題や、海外との時差などの課題も見つかった。そこで平成28年度からは、生物部や理数科の課題研究において、スカイプなどを利用して大学等の研究機関から指導を受ける実践に切り替え、その効果を実証できた。

平成30年度には、北海道立教育研究所附属理科教育センターの研修講座（高校理科探究）において、遠隔通信システムを活用して本校理数科課題研究の活動の様子を配信し、研修参加者と双方向で研究協議を行った。さらに本年度は対象を小中学校教諭に拡大し、本校の実践事例をもとに研修および研究協議を行った。研修講座を通して、北海道内の高校や小・中学校に探究活動の実践を発信することができ、本校の取組成果を地域の理数教育に普及することができた。

#### (4) 研究機関等との連携による多面的な事業評価および授業評価の研究

1期目の生徒アンケート主体の評価方法から、より客観的で多面的な評価方法を開発すべく、2期目1年目に評価に関するプロジェクトチームを立ち上げ、評価の研究に取り組んでいる。

本校が掲げる「養成する人物像」において育成すべき「12の力と心」を元に作成したキーフレーブリックに沿って具体的な評価基準を作成し、生徒評価を行っている。「課題探究」についてはフレーブリックを用いた評価に関する校内研修会を実施して、評価の利点、課題を共有化している。事業評価についても、生徒の自己評価と教員による生徒評価と照らし合わせることで事業の効果と課題が見えてくることが明らかになった。

平成30年度末から、本校のウェブサイト（Netcommons）のアンケート機能を活用した卒業

生アンケートを実施している。質問項目は「12 の力と心」に対応したものを設定している。SSH を経験した卒業生と未経験の卒業生を比較すると、SSH を経験した卒業生は社会人になってからも「本校の学び」の効果を感じているという結果が得られた。

#### (5) 地域における理数教育の拠点校としてのネットワークの構築および普及

生徒が参加する「サイエンスフェスティバル」は、本校のみならず北海道内のSSH指定校で課題研究に取り組んでいる生徒にとって一つの大きな目標となっており、生徒達が切磋琢磨する貴重な機会となっている。7回目の実施である今年度は、主催である本校の主管・運営によって旭川市で開催した。同時に実施した「サイエンスリンク協議会」は、現在北海道立・市立・私立に関わらず北海道内全てのSSH校が集まる唯一の協議会となっている。今年度は、今後の協議会の在り方を協議する場として校長等分科会を設け、SSH 担当者部会の時期や役割、「サイエンスフェスティバル」の実施形態などを議論した。次年度「サイエンスフェスティバル」は本年度同様に実施し、令和3年度以降は新たなかたちで実施することを合意した。

近隣市町村の中学生を対象に、今年度も西高サイエンスジュニアドクターを募集し、大学や研究機関の研究者の講義や実習、フィールドワークを高校生と一緒に体験するサイエンスセミナー及びサイエンスツアーを実施した。例年、入学者のうち十数名がサイエンスジュニアドクターを経験している。平成30年度からは、ジュニアドクターの登録やサイエンスセミナー実施前の質問募集をWeb上で行っており、参加者にも好評で担当者の業務も軽減された。

### ○実施上の課題と今後の取組

#### (1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

「課題を見出す力」、「結論を活用する力」の育成に向けて令和元年度から実施している「課題発見プログラム」や「提案型課題研究」の実践について評価と成果分析を行い、プログラムのさらなる改善を図る。普通科2年生「課題探究」にゼミ形式を導入し、研究課題検討会と10月の中間報告会を組み入れることで、課題研究の深化を図る。

令和2年度に新設する学校設定科目「データサイエンス」・「ライフサイエンス」において、複数の教科・科目の担当者から構成されるプロジェクトチームが授業計画や自治体職員等の外部人材を活用したアクティブラーニング型授業を共に創ることで、教科・科目・学年を横断した学習の授業モデルとする。これらの取組を校内で共有することで授業改善を図る。

#### (2) 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発

高校生と大学生の双方に「探究する力」を育成することを目指し、大学生が高校生の探究活動に継続的に関わるしくみを構築する。

#### (3) 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発

現状の通信環境で十分な活用ができる用途に限って継続使用し、通信環境の整備に応じて活用幅を広げていきたいと考えている。本校の取組や成果を発信し普及する活用法を検討する。

#### (4) 研究機関等との連携による多面的な事業評価および授業評価の研究

令和元年度に実施した卒業生アンケート等の追跡調査を今後も継続し、生徒・教職員に対する「12 の力と心」に関するアンケート結果と合わせ分析を進める。事業ごとに生徒の自己評価と教員による生徒評価を照らし合わせることにより、その効果と課題が明確になり、SSH 事業の効果を測定できると考えている。論文やポスター等の成果物評価を加えて事業改善を行う。

#### (5) 地域における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築および普及

地域の理科教育に事業成果を普及し還元するとともに、本校教員の一層の資質向上を図るため、SSH 事業を中核とした地域における中高大の課題研究のコアスクールを目指した事業を展開することが必要である。

②令和元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

(1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

○学校全体で取り組む課題研究等の探究活動

平成 27 年度入学生から、1 年次において「世界史 A」1 単位を代替した学校設定科目「探究基礎」において探究活動の基礎を学んだ後、2 年次において「総合的な学習の時間」を代替した学校設定科目「課題探究」のなかで調査・研究活動を実施した。生徒はクラスの枠を超えてグループで協働して活動し、これらの活動を支援するために教職員全体で生徒の活動管理や指導助言を行う体制を構築した（図 1）。

生徒の活動管理については、副担任を中心とした該当学年の教職員を「コーディネーター」として、グループが活動する教室に複数体制で配置した。生徒の活動内容については、「アドバイザー」として全教職員が少なくとも 1 つの研究グループを担当し、活動の進捗状況の確認や助言を行った。全教職員による探究活動の指導体制を確立するために、年度当初に校内研修を実施し、活動計画と今年度の課題について教職員全体で共有した。

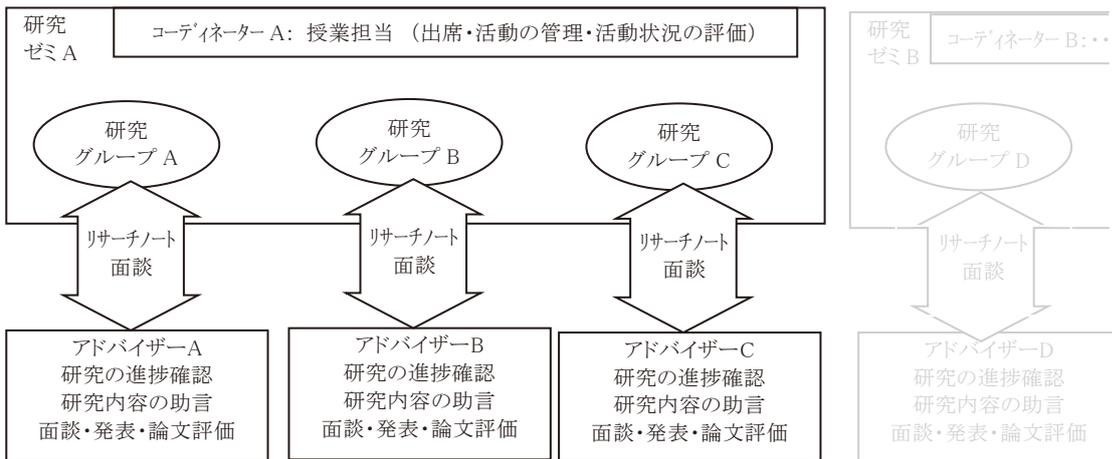


図 1 「課題探究」研究グループの活動を支援するための校内体制

1 年生「探究基礎」の実践と学習効果を 2 年生「課題探究」において評価・分析し、プログラムの改善を重ねてきた。平成 28 年度には「科学史探究」の最初に「課題を見つける」項目を加え、さらに 12 月の普通科課題探究発表会において普通科 2 年生が作成したポスターを 1 年生が「テーマ設定のポイント」をもとに相互評価し、理解の深化を図った。平成 29 年度には「課題を見つける」「仮説を設定する」「仮説を検証する」項目の配列を見直し、平成 30 年度には個人の「研究デザイン」を作成しグループ分けに活用するなど、前年度までの成果と課題をもとに学習プログラムを改善してきた。

令和元年度から「課題を見出す力」の育成に重点を置き、地域のフィールドワークを取り入れた「課題発見プログラム」（表 1）を新たに編成・実施している。また、プレゼンテーション講習においては、平成 27 年度実施の「発表するためのノウハウやプレゼンテーションの作り方」について、平成 28 年度ではポスター発表に主眼を置いた講習を実習方式で実施した。実習においては実際の研究論文をグループで読み解いてポスターを作成する活動を行い、ポスターの作成技術だけでなく、学術論文の研究の流れや構成を理解するうえでも成果があった。

表1 1年生「探究基礎」課題発見プログラムの概要

時数	単元	活動内容
7 (行事)	フィールドワーク	旭山動物園を多様な観点から観察し、身近な現象や社会に関わる疑問や問題を発見して1人1枚の写真に記録する
2	「1枚の写真」	それぞれがフィールドワークで撮影した「1枚の写真」から得た「問題の種」についてグループで交流し、様々な見方・考え方を共有する
2	学術・研究分野	「1枚の写真」から得られた「問題の種」を「解決すべき問題」として設定し、それを解決するために有効だと思われる学術・研究分野を調査する
2	先行研究調査	論文検索サイトを利用して、一人ひとりが設定した「解決すべき問題」に関する先行研究を調査する
4	論文講読	先行研究調査によって見つけた論文をリスト化し、「研究手法」および「明らかになったこと」を読み取ってサマリーを作成する
2	「お気に入り論文」紹介	作成したサマリーを用いて「お気に入り論文」を紹介するとともに、「1枚の写真」から得られた「解決すべき問題」との関係性を説明する
2	地域経済分析システムと旭川市総合計画	旭川市職員による地域経済システムの活用法講座および旭川市総合計画の紹介
4	研究デザイン作成	一人ひとりがオリジナルの研究デザインを作成し模造紙にまとめ、研究課題を提案する
3	研究デザイン交流	研究課題の提案を共有し、相互評価を行うとともに、希望する研究課題を選定する
2	研究ゼミ・チーム編成	希望調査をもとに研究ゼミおよび研究チームを編成する
6	調査・研究活動	研究チームごとに研究デザイン・研究計画を具体化する
2	研究課題検討会	各研究チームの研究デザイン・研究計画について、ゼミ内で相互の意見交流しながら検討する

「課題探究」においては、当初からアドバイザーの教諭と生徒とのコミュニケーションがうまく取れない課題が見られたが、リサーチノートの活用方法を見直し、定期考査最終日に全グループがアドバイザーと面談する「アドバイザー面談」の時間を年間3回設定することで改善した。リサーチノートの確認方法や、面談時の質問内容や方法については、アドバイザーレジュメ(図1)を配布し研修を行うことで、教員間で共通理解を図るとともに「12の力と心」に基づいた評価ルーブリックを用いて研究の段階に応じて評価した。多くのグループが、面談を経て研究手法の工夫・改善や計画の修正を施して活動する変容が見られた。3回の面談を段階

に応じて実施したことで、アドバイザーが生徒の「プロジェクトを企画・管理する力」「説明・質問する力」等を個人評価することが可能となり、生徒の「協働して創り出す力」「コミュニケーション力」を育成する取組であったことが教員による生徒評価と教員アンケートが示している。

今年度は、計 42 グループと 1 名の個人研究がそれぞれ自ら考えた研究テーマについて探究活動をし、ポスターの作成と発表を行い、発表会後には全員が個人論文を作成した。グループの活動を極端に苦手とする生徒に対しては、個人研究を認め生徒支援系の教員がアドバイザーを担当するなど支援体制を構築することができた。個人論文の作成を導入したことにより、個人評価の割合をさらに大きくできたことも成果の一つである。

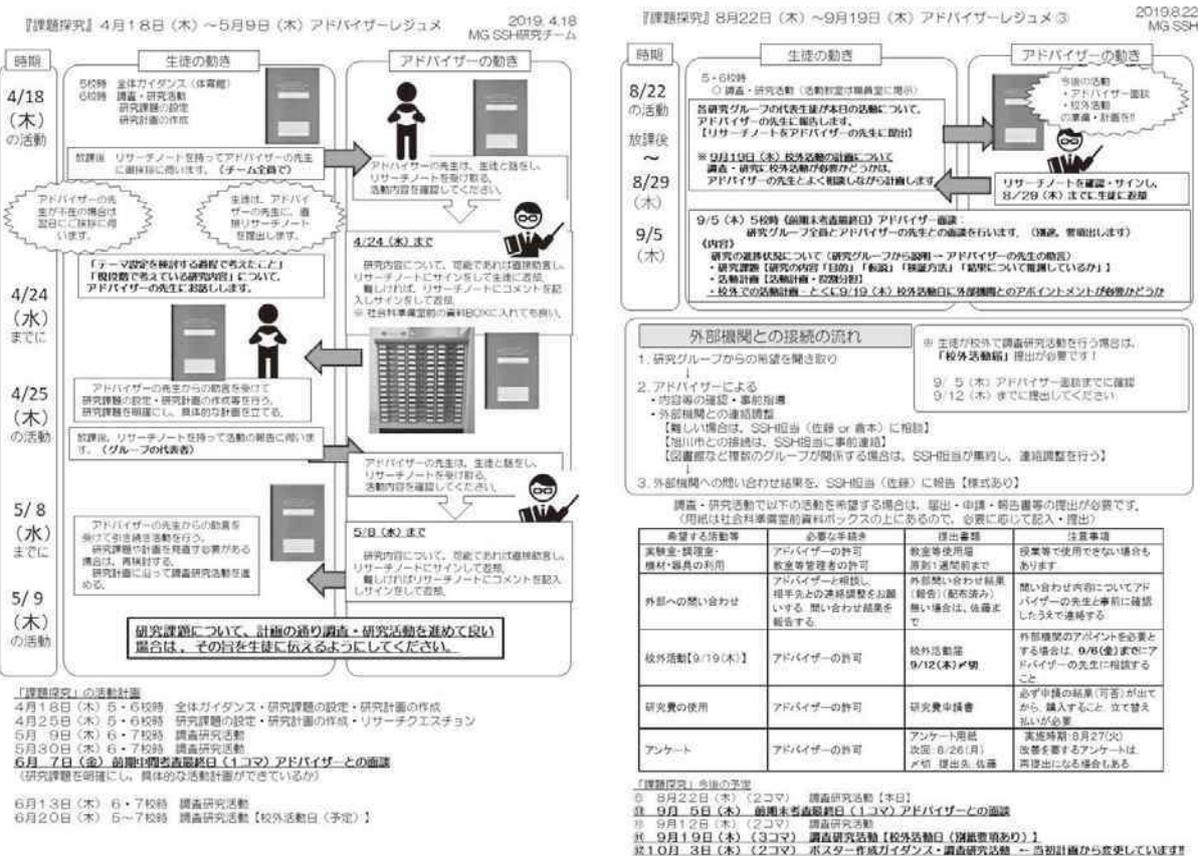


図1 2年生「課題探究」アドバイザーレジュメ (一部抜粋)

理数科の課題研究は、普通科と同様の研究時間に加えて、学校設定科目「SS研究II」において課題研究基礎実験としてさらに時数を確保するとともに、中間報告会を2回実施して外部専門機関の方から助言指導を受けることで研究内容やレベルの向上を図った。

平成28年度から課題を見つけることに重点を置き、生徒自身が研究課題を設定するまでに時間を確保し、互いにプレゼンをして仮説や検証方法の矛盾を議論することで、自律的に活動を促すことができた。生徒の課題設定に応じて研究機関との連携を図る取組や、遠隔通信システムの活用する取組など、大学や外部研究機関との連携を拡充してきた。

平成30年度からは、第1回中間報告会(7月)のポスター発表の後、助言者である大学や研究機関の研究者(5名)と大学院生(5名)との面談を設定したことにより、生徒が研究内容や目的、手法を明確にすることができた。前年度までの中間報告会生徒アンケートは、自分たちが出来ていなかったことに対する反省の記述がほとんどであったが、今後取り組むべきことや改善策に関して記述が大半を占めるなど顕著に変容が見られる。またこの経験によって、第2回中間報告会(11月)では生徒と助言者がさらに深い議論をすることができ、全グループにとって研究

を深化させる大きな効果があった。

課題研究発表会については、平成 27 年度まで体育館で口頭発表を行っていたが、会場生徒からの質問の機会が少なく、議論の時間も短いことが課題として挙げられていた。そこで平成 28 年度から 4 会場に聞く生徒を分け、発表するグループもそれぞれの会場で 1 回ずつ発表する形式とした。このことにより各グループに対する研究内容への質問が増え、研究内容への理解も深めることができた。また、発表する側の生徒も、同じ発表を 4 回繰り返すことで、プレゼンテーション技術の向上にもつながった。

課題研究を学会で発表するグループも増えており、研究期間終了後も研究を継続し科学コンテスト等に応募する生徒も見られるようになった。理数科生徒の自律的で活発な研究活動が相乗効果によって全体を活性化している。

また、学校全体で探究活動に取り組み、生徒の「自律的に活動する心」を涵養する指導体制が確立したことにより、生徒の主体的で協働的な活動が促進され、探究活動が本校の一つの文化として根付いてきた。

このような取組を重ねたことで、図 2 が示すように「説明する力」「仮説を検証する力」「プロジェクトを管理する力」の育成において成果が得られたと考えている。

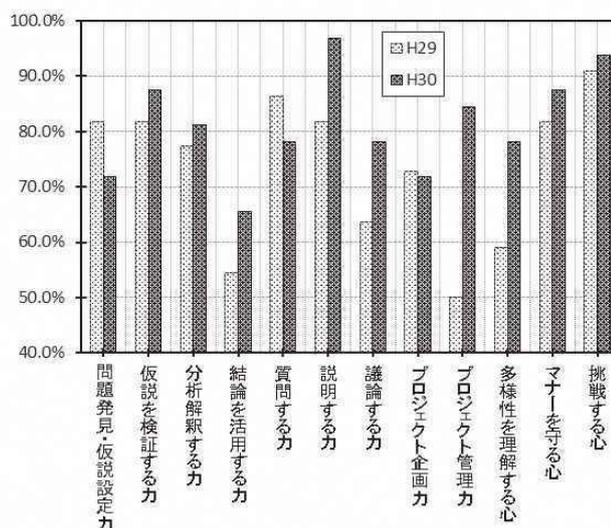


図 2 「12 の力と心」の教員評価で身に付いたとする割合 (%)

## ○英語でのディスカッション力を身につけるための学習プログラムの開発

平成 27 年度理数科入学生から SS 英語 I・II・III の中で英語論文講読、英語コミュニケーション講座、そして英語プレゼンテーション講座を系統立てて実施したことで、最終的な議論の場である「課題研究英語発表会」では一定の成果をあげることができた。一方で、海外の学校と遠隔機器を用いて接続する取組も同時に行ったが、接続先との時差や、接続環境の悪さからうまく聞き取れないなど、遠隔機器設備にかかわる課題も見られた。また、普通科の生徒が英語でのディスカッションをする場面が少ないことも課題となっていた。

そこで、平成 28 年度は「ネイティブとの英語による意見交流」に重点を置き、遠隔機器を活用した通信ではなく、理系の大学から研究に関わっている留学生を会場に招き発表会を実施した。

さらに平成 29 年度は、「生徒間の英語によるディスカッションの活性化」に重点を置いて事業の改善を進めた。まず英訳作業に近隣校の ALT に複数回来校してもらい英訳の監修や発表練習へ助言をもらうなどの協力体制を構築した。そして課題研究英語発表会前に 3 年生理数科が研究内容の英語ポスターを作成し、2 年生理数科生徒を対象に英語で発表を行うことで、3 年生には英語による表現力、2 年生には英語力と課題発見力（質問の創出）の向上が図れるように工夫を行った。理数科生徒による質疑応答が呼び水となって、普通科生徒や 1 年生からも英語による質問が盛んにあがるようになり、英語による質疑応答が活性化するようになった。

平成 30 年度は、「即興プレゼンテーション・質疑応答技術の育成」に重点を置き、ALT 複数名と面談において自らの研究内容を英語で説明する経験を重ねた後、英語ポスター発表・プレゼンテーション講座によって実践力を引き上げることによって、課題研究英語発表会で活発

な質疑応答がなされるようになった。

機材設定や費用対効果から遠隔システムによる外部人材の活用に変えて地域の ALT を積極的に活用するようになった結果、平成 30 年に「異文化や多様性を理解する心」や「議論する力」の教員評価が著しく増加した。特に理数科において教員及び生徒の評価が上昇していることから、生徒が英語で他者と対話する機会や時間を積極的に導入したことが、生徒の英語による「コミュニケーション力」と「異文化や多様性を理解する心」の育成に効果があったと考えている。

## ○アクティブラーニング等を取り入れた生徒の主体的な学習を推進するための授業の工夫・改善

平成 27 年 3 月にアクティブラーニング型授業に関わる研修会を実施し、各教科での導入について研修を深めた。Douhoku サイエンスティーチャーズミーティングでは、理科におけるアクティブラーニング型授業における研修会を実施した。また、学校設定科目「探究基礎」においては「科学史探究」の中で毎回アクティブラーニング型授業を展開し、校内外の教員の授業改善に向けた研修の場として機能した。

平成 28 年度より実施した普通科「課題探究」は、全教職員がアドバイザーとして授業に関わったことで、主体的な学習を推進する授業改善の 1 つのモデルとなった。平成 28 年度末の校内研修において、生徒の主体的な活動とその評価方法について全職員で共通認識を図った。これらの取組を通して、国語、数学、英語、理科、地歴公民など普通教科においても生徒が主体的に取り組む授業を積極的に実践する科目が増えた。SSH 事業実施前と比較すると国公立大学進学率が上昇しており、これらの授業改善の効果がうかがえる。

平成 28 年度から理数科「SS 研究Ⅱ」において代替科目である「保健」の内容を補完するため、「ライフサイエンス探究」を実施した。この授業では、本来教員が解説し理解度を図る内容を生徒がそれぞれ分野を分けて解説し、理解度を図るテストまで自分達でつくる活動を行った。また、この授業に係る評価は生徒の自己評価および担当教諭のルーブリックによる評価を用いた。この取組は、生徒が学び方を変容させるきっかけとなっており、課題研究の先行研究を自主ゼミ形式で学習することや、考査前学習において分野ごとに分担してテストを作成し教え合うなど、生徒が自主的に効率の良い学習方法として取り入れる効果が見られたので、実施の前倒しや普通科への導入を検討した。

さらに令和 2 年度からは、学校設定科目「ライフサイエンス」を教育課程の中に位置づけ、1 年生・2 年生全員を対象に教科を横断し外部人材を有効活用した授業改善の重点モデルとして研究開発を進める予定である。

## (2) 大学や研究機関との新しい連携の在り方に関する研究・開発

### ○グローバルサイエンスキャンパス (GSC) である北海道大学との連携による先進的な研究の実施

平成 27～29 年度において、グローバルサイエンスキャンパスに指定された北海道大学の事業であるスーパーサイエンティストプログラム (SSP) に参加した。

平成 27 年度は 8 名の生徒が 1 次オーディションを通過して、スクーリングや体験学習に参加した。さらに 2 次オーディションには 4 名の生徒が通過し、うち 2 名の生徒が平成 28 年度に向けて活動を続け日本地球惑星科学連合 2016 年大会に参加した。この大会参加の様子は「課題研究英語発表会」の場で全校生徒に対して日本語と英語で報告が行われた。

この活動を受けて平成 28 年度は 10 名の生徒が希望して 1 次オーディションに挑戦し、4 名の生徒が通過したが、2 次オーディションは残念ながら通過する生徒がいなかった。平成 29 年度は 1 名の生徒が 1 次オーディションに挑戦したが、残念ながら通過することができなかった。平成 30 年度以降は、北海道大学がグローバルサイエンスキャンパス (GSC) に指定されなかったため、スーパーサイエンティストプログラム (SSP) の説明会等は実施しなかった。

## ○地域の企業、研究機関との連携による、より実践的で多様な課題研究の取組

理数科で実施している課題研究では、酪農学園大学、北海道教育大学旭川校、旭川医科大学、旭山動物園と連携した研究を継続して実施している。これらの研究においては、より専門的な指導が受けられるため、研究レベルの向上が見られた。また、部活動においても生物部が酪農学園大学や旭川医科大学と連携した研究を継続的に実施し、学会等でも発表するなど成果をあげている。

平成27年度には、動物園と連携した課題研究グループが国際野生動物管理学会（IWM C）で英語によるポスター発表をした。平成29年度には、なよろ市立天文台と連携して超新星の観測を行う研究や、剣淵町絵本の館（剣淵町が運営する、絵本を集めた専門図書館）、わかば保育園など、積極的に外部研究機関・施設への聞き取り調査を行ったり、助言を求めたりするグループが多数あった。

平成30年度には、中川町エコミュージアムセンターの学芸員にフィールドワークや研究の指導助言を受けた研究グループが、日本地質学会の地学研究発表会で奨励賞を受賞する成果を挙げるとともに、北海道教育大学旭川校英語教育専攻でゼミ発表を行ったグループや、地域の一般向け講座で発表した研究グループなど、研究成果を外部に発信する取組が見られるようになった。

令和元年度には、理数科課題研究から日本地質学会（1件、奨励賞受賞）、日本生物教育学会（3件）等、学会発表に挑戦するグループがさらに増えた。また、課題研究期間を終了後も研究を継続して中高生南極北極科学コンテストで優秀賞（南極科学賞）を受賞する成果も見られた。また普通科の研究グループにおいても、身近な問題や地域課題について研究した4グループが、旭川市をはじめとする自治体等と連携し、問題解決に向けた新たな提案をする「提案型」の課題研究を行い、研究の成果を旭川市長に対して直接提案する発表会を旭川市と共創した。

平成30年度以降、課題探究・課題研究発表会の前日にSSH講演会を設定し、生徒参加型の講演会を企画している。平成30年度は、基調講演の後、パネラーとなった生徒を中心に、全生徒が参加したディスカッションを展開することで、生徒がテーマについて深く考えることをねらいとした。その結果、80%の生徒がパネルディスカッションに興味を持ち、49%の生徒が聞くだけよりも理解が深まったと回答した。令和元年度には、パネルディスカッションに加えて講演会前にテーマに関する質問を募集し、それらの質問に講師が回答する形式を導入した。講師の回答から新たな質問が生まれ議論が深まっていく場面も見られた。

事後アンケートの結果を見ると、昨年を5ポイント上回る85%の生徒がパネルディスカッションに興味を持ち、60%の生徒が聞くだけよりも理解が深まったと回答していた。また、講演会後にKJ法を用いたグループワークによって講演内容の振り返りを行ったことで、テーマに関してさらに考えを深めることができた。生徒との議論を通して全体の理解を深めていく展開を講師と共に創ることによって、講演会をより効果的に実施できると考えており、令和2年度においても研究を進める。

### （3）遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発

平成27年度は、英語課題研究発表会において、遠隔通信システムを利用して海外の助言者および道内の留学生と接続し、課題研究の内容について英語でのディスカッションを行った。また、SSH講演会においても道北各地の高校と講演内容の共有と意見交流を実施した。

遠隔通信システムが、北海道の持つ広域性対策に効果的であることが実証された一方で、機器の設置や通信トラブル、海外との時差等の問題や、効果に関して肯定的なアンケート回答が30%台であることに鑑みて、平成28～30年度においては、生物部や理数科の課題研究において、スカイプなどを利用して大学等の研究機関から指導を受ける実践に切り替え、効果的に利用で

きることが検証できた。

平成 30 年度においては、高等学校理科教諭を対象とした北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座（高校理科探究）において、遠隔通信システムを活用して本校理数科課題研究の活動の様子を配信し、その後本校理科教諭と研修参加者が双方向で研究協議を行った。令和元年度は研修講座の対象を小中学校教諭にも拡大し、本校の実践事例をもとに研修および研究協議を行った。

探究活動に関わる研修講座を通して、北海道内の高校や小・中学校に探究活動の実践を発信することができ、本校の取組成果を地域の理数教育に普及することができた。今後もこのような教員研修等に積極的に参加し、成果を普及したいと考えている。

また、本校で実践している探究プログラムの全体構成や年間計画、実施要項、各授業のレジュメ（生徒用・教員用）、ワークシート、ルーブリック評価表等の資料一式を本校ウェブページに掲載するとともに、視察のために来校した他校教員に配布し、研究開発の成果を普及した。

#### （４）研究機関等との連携による多面的な事業評価および授業評価の研究

1 期目の生徒アンケート主体の評価方法から、より客観的で多面的な評価方法を開発すべく、ルーブリック評価の実施に取り組んだ。2 期目の 1 年目にあたる平成 27 年度に、評価に関するプロジェクトチームを立ち上げて、北海道教育研究所附属理科教育センターの協力・助言のもとに研修を実施し、事業評価のための計画を立てた。

平成 28 年度には、本校が掲げる「養成する人物像」において育成すべき「17 の力と心」を評価するために、評価基準となるルーブリックを作成した。平成 28 年度末には、17 項目ある力と心を分析・検討し、「12 の力と心」に再編して、新たなキールーブリックを作成した。キールーブリック作成の際には、それぞれの評価段階を表す文章が一目で理解できるように文章を短く端的に表現し、実際の評価規準を作成する際には、これを元に個別のルーブリックを作成出来るように工夫した。

これらのルーブリックに沿って、学びの過程に応じた具体的な評価基準を作成し、授業における生徒評価を行った。特に「課題探究」については各担当教諭が担当グループの評価者となるため、評価プロジェクトチームが作成したルーブリックを用いて評価に関する校内研修会を実施した。ここでは、改めて「ルーブリック評価とは何か」「SSH 事業をどのようにして評価するか」「ルーブリック評価における課題」について、具体的に生徒の活動例をもとに研修を行った。この研修によって評価の利点、課題を共有化するとともにそれぞれの授業への導入や授業改善の方向性についても示すことができた。その結果、「探究基礎」「課題探究」の各単元において、それぞれの活動に沿ったルーブリック評価を作成し運用することができた。事業評価については、これまで生徒の自己評価をもとに行ってきたが、その結果と教員による生徒評価と照らし合わせることで事業の効果と課題が見えてくることが明らかになった。

平成 30 年度末から、本校のウェブサイト（Netcommons）のアンケート機能を活用した卒業生アンケートを開始した。普通科も SSH 事業に関わることになった平成 27 年度以降入学の卒業生に加え、主に理数科の生徒が事業に関わっていた平成 22 年度～平成 26 年度入学の卒業生についても、SSH 事業を経験していない普通科も含めてその対象とした。

質問項目については「12 の力と心」に対応したものを設定し、実施期間 1 カ月程度で 137 名の回答が得られた。回答数は十分ではないが、SSH を経験した卒業生と未経験の卒業生を比較すると、SSH を経験した卒業生は社会人になってからも「本校の学び」の効果を感じているという結果が得られた。今後も卒業生追跡調査の手法として活用したいと考えている。

#### （５）地域における理数教育の拠点校としてのネットワークの構築および普及

1 期目の重点事業によって構築した HOKKAIDO サイエンスリンクを活用して、「サイエ

ンスキャンプ」および「サイエンスフェスティバル」「サイエンスリンク協議会」を実施した（サイエンスキャンプは平成29年度まで）。

生徒が参加する「サイエンスフェスティバル」は、本校のみならず北海道内のSSH指定校で課題研究に取り組んでいる生徒にとって、一つの目標となっており、生徒が相互に刺激しあひ研究活動の活性化を図る貴重な機会となっている。7回目の実施である令和元年度は、主催である本校の主管・運営によって旭川市で開催した。札幌市以外での開催は今回が最初であったが、道内の全SSH校が参加することができ、参加生徒にとって満足度の高い発表会および意見交流の場にすることができた。

「サイエンスリンク協議会」は、現在北海道立・市立・私立に関わらず北海道内全てのSSH校が集まる唯一の協議会となっている。令和元年度は、今後の協議会の在り方を協議する場として校長等分科会を設けた。その結果、SSH担当者部会の時期や役割、「サイエンスフェスティバル」の実施形態などについて道筋をつけることができた。令和2年度の「サイエンスフェスティバル」は令和元年度と同様の実施とし、令和3年度以降は新たなかたちでの実施について合意した。また、事前に各SSH校からメールで集約した課題についての情報交換を行った。

近隣市町村の中学生を対象に西高サイエンスジュニアドクターを募集し、大学や研究機関の研究者の講義や実習、フィールドワークを高校生と一緒に体験するサイエンスセミナー及びサイエンスツアーを実施した。本校生徒がアシスタントとなり中学生に教えるなど地域の中学生と高校生が交流する場にもなっている。例年、入学者のうち十数名がサイエンスジュニアドクターを経験しており、入学後も探究活動や先進的な理数教育に対して興味をもち続け積極的に参加するなど成果が出ている。

平成30年度からは、ウェブサイト（Netcommons）のシステムを活用し、ジュニアドクターの登録やサイエンスセミナー実施前の質問募集をWeb上で行っており、参加者にも好評で担当者の業務も軽減された。

## ② 研究開発の課題

### (1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

#### ○学校全体で取り組む課題研究等の探究活動

5年間の取組を経て、学校全体で探究活動に取り組み、生徒の「自律的に活動する心」を涵養しながら、学びの段階に応じて教員が生徒の活動をきめ細やかに評価する指導体制が確立されたことによって、「課題を見出す力」「結論を活用する力」の育成が課題となっていることが明確になってきた。

教員による評価は、育成する「12の力と心」のうち「問題を見だし、仮説を立てる力」の項目について低く、特に「課題を見つけ出す力」が不足しているという記述が多い。また、教員による評価と生徒の自己評価を比較すると「結論を活用する力」の項目で生徒に比べて教員の評価が低い。

このことは、研究の過程で地域や外部機関と連携するグループが増え、研究内容を発信し共有することで地域に貢献できるのではないかという教員の課題意識が表れであると考えている。

これらの課題について、令和元年度から1年生「探究基礎」において授業担当者チームを編成し、新たに「課題発見プログラム」を実施してきた。1年生理数科「SS研究I」で実施している地域巡検を応用し、身近な地域や現象についてフィールドワークを通して見つめ直す取組や、地域社会で生じている問題に目を向ける取組について、自治体等の外部機関とも連携しながら構築してきた。

今年度は、4つのグループが自治体と課題やデータを共有し、最終的には課題解決に向けた提案を自治体におこなった。適切なアウトリーチの機会を設定することで、生徒の主体的に取

り組む意欲が高まり、その結果、探究活動自体の質も高まることとなった。また、これらの「提案型課題研究」は、研究成果を地域に発信し、共有するという本校における新たな探究活動のモデルとなった。

理数科課題研究の取組の中では、生徒間で意見交換をする機会や中間報告会をきっかけに、自立的な活動が促され研究内容が深化する成果が得られている。この取組を普通科2年生「課題探究」の中で実施するために、学年一斉展開の中でゼミ形式を導入し、3月の研究課題検討会と10月の中間報告会を年間計画に組み入れるようにプログラムを調整してきた。

生徒が対話し、意見交換する機会を多く設定し「自立的に活動する心」を育成することで、生徒の主体的で協働的な探究活動が促進されると考えている。次年度以降も、これらの探究活動の評価と成果分析を行い、プログラムのさらなる改善を図る。

令和2年度からは、学校設定科目「データサイエンス」を新設し、データから課題を発見し分析する手法等を身に付けることで、普通科・理数科ともに課題研究の質の向上を図る。

### ○英語でのディスカッション力を身につけるための学習プログラムの開発

理数科SS英語I・II・IIIにおいて、英語論文講読、英語コミュニケーション講座、そして英語プレゼンテーション講座を系統立てて実施し、近隣校のALT複数名を活用した授業実践によって、課題研究英語発表会で活発な質疑応答がなされるようになった。また理数科だけでなく普通科も外部の英語発表会に複数のグループが参加し、入賞するグループも見られるようになった。令和元年度においては、普通科の研究グループも課題研究英語発表会で口頭発表を行っている。今後もこれらの取組を拡充させるとともに成果の普及を行う。

### ○アクティブラーニング等を取り入れた生徒の主体的な学習を推進するための授業の工夫・改善

アクティブラーニング等を活用した授業とその評価方法は各教科に定着してきた。教科・科目を横断した学習や外部機関の人材活用については、SS科目（英語・数学・理科）においては定着してきたが、その他の教科・科目では未だ課題となっている。

そこで令和2年度においては、上述した「データサイエンス」に加えて、新設する学校設定科目「ライフサイエンス」において、複数の教科・科目の担当者から構成されるプロジェクトチームが授業計画や自治体職員等の外部人材を活用したアクティブラーニング型授業を共に創ることで、教科・科目・学年を横断した学習の授業モデルとする。これらの取組を校内で共有することで授業改善を図る。

## (2) 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発

理数科課題研究中間報告会（7月、ポスター発表）において、助言者として北海道教育大学旭川校の理科教育専攻の大学院生をティーチングアシスタントとして迎えるなど、大学との連携を進めてきた。これまでに、課題研究発表会や課題研究英語発表会においても、大学生や大学院生に参加してもらっている。また、普通科課題探究のグループが同大学英语科専攻でゼミ発表を行い、学生同士が英語で交流するなど、本校生徒と大学生の双方にとって良い刺激となっている。

これをさらに高大接続といえる関係に持って行くために、単位交換等による大学との接続について大学との協議を重ねたが、成績がついた後の再履修ができないために、成績として不利益を被る可能性があるなど、導入には多くの課題が見られた。

そこで、新たな高校と大学の間を築くことが求められている。高校生と大学生の双方に「探究する力」を育成することを目指し、大学生が高校生の探究活動に継続的に関わるしくみを構築することが必要である。

### (3) 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発

北海道の広域性を克服するために、遠隔通信システムやスカイプを活用し、外部機関からの指導助言を受けたり、北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座を遠隔地から参加したり、教員研修等で遠隔地との協議を行うなどの取組を行った。今後、活用の幅を広げていきたいと考えているが、機器の整備が追いついていないことや、通信の帯域が限られているために、やりとりする情報に制約がある。現状でも十分な活用ができる用途に限って継続使用するとともに、通信環境の整備に応じて活用幅を広げていきたいと考えている。

さらに、本校の取組や成果を発信し普及する活用法も検討する。

### (4) 研究機関等との連携による多面的な事業評価および授業評価の研究

従来からSSH事業の多面的な評価が課題となっていた。そこで令和元年度に、卒業生による、SSH事業が育んだ力の振り返り評価を試みた。調査は、卒業生に調査を予告した上で、本校のウェブサイト（Netcommons）で「12の力と心」に対応した項目について、SSH未経験の卒業生も対象となるよう表現を変え、「本校の学び」が役に立ったと思う項目を全て選択するアンケート形式で行った。回答率は高くなかったものの、SSH事業の経験の有無によって回答に差が出るのがわかり、長期的な事業評価として活用できることが明らかになった。今後、調査を継続するとともに、生徒・教職員に対する「12の力と心」に関するアンケート結果と合わせ分析を進める。事業ごとに生徒の自己評価と教員による生徒評価を照らし合わせることで、その効果と課題が明確になり、SSH事業の効果を測定できると考えている。

また、北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携し、課題研究論文や研究ポスターなどの成果物の内容について分析し、長期的な効果を測定するなど、新たな事業評価についても検討を進めていく必要がある。

### (5) 地域における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築および普及

平成25年度からの重点枠で始めた「サイエンスフェスティバル」は、北海道内の全SSH指定校が交流する事業として浸透してきた。重点枠が終了した後も、交流会支援の予算で運営してきたが、平成30年度以降は参加校の協力によって運営する必要が出てきた。今後どのように役割や経費を分担していくべきか、「サイエンスリンク協議会」の場でSSH指定校が協議を進めたところ、令和3年度以降は別の枠組みで実施できる見通しがついた。今後、実施形態の詳細をさらに検討する必要がある。

また、本校の事業実践とその成果を他校で活用できるよう、普及のため教員研修等を行うことを課題に挙げていたが、北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携し、本校の課題研究や地域でのフィールドワークについて教員研修を行うことができた。今後は、地域の理科教育に事業成果を普及し還元するとともに、本校教員の一層の資質向上を図るため、SSH事業を中核とした地域における中高大の課題研究のコアスクールを目指した事業を展開することが必要である。

### ③ 実施報告書（本文）

#### 5年間を通じた取組の概要

##### （１）第２期研究開発の目標

平成 27 年度から第 1 期の成果と課題をもとに「未来へ導く科学技術系人材の育成とそれを確実に実現する旭西カリキュラムの開発」を目標に、学校全体で取り組む探究活動を軸に研究開発に取り組んできた。第 1 期においては、理数科と一部普通科生徒を対象に「未来を担う科学技術系人材の育成」を目標に研究開発を進め、科学に対して興味・関心を持って取り組み課題解決のために仮説を立てて検証しようとする力やプレゼンテーション力、協働する力、グローバルな視点でコミュニケーションをとる力を向上させることができた。一方で自ら積極的に課題を見つけて解決しようとする力や学んだ内容を基に独創的に考え創造しようとする力、ディスカッション力の育成、継続的に研究しようとする主体性と行動力を育成することが課題としてあげられた。

「旭西カリキュラム」の開発は、「世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発」を中心に、それを発展・充実させるための「大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発」及び「遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発」「多面的な事業評価及び授業評価の研究・開発」からなる。また、本校は北海道の理数教育の中心校として「北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及」を行うことを研究開発目標とした。

- ① 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発
  - 学校全体で取り組む課題研究等の探究活動
  - 英語でのディスカッション力を身に付けるための学習プログラムの開発
  - アクティブ・ラーニング等を取り入れた、生徒の主体的な学習を推進するための授業の工夫・改善
- ② 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発
  - グローバルサイエンスキャンパス（G S C）である北海道大学との連携による先端的な研究の実施
  - 地域の企業、研究機関等との連携によるより実践的で多様な課題研究の実施
- ③ 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発
  - テレビ会議システム等を活用した研究者や共同研究者との恒常的な連携
  - 遠隔授業システムを活用したSSH指定校等との生徒交流
  - 課題研究発表会等における海外連携機関、海外連携校への発信及び双方向交流
- ④ 研究機関等との連携による多面的な事業評価及び授業評価の研究
  - ルーブリック等を活用した各種事業の客観的な評価についての開発及び検証
  - アクティブ・ラーニング等を活用した学習に対する新たな効果的な評価方法の開発
- ⑤ 北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及
  - 本道のSSH指定校でつくる「HOKKAIDOサイエンスリンク」と、道北地区の拠点校でつくる「Dohokuサイエンスコンソーシアム」のネットワークの確立及び効果的な事業の実施
  - 「HOKKAIDOサイエンスリンク」とグローバルサイエンスキャンパスである北海道大学との連携の構築

これらの研究開発目標を実現するために「育成する3つの力と1つの心」を設定し、さらに「12の力と心」として具現化し、その育成について学びの過程との構造化を図りながら旭西カリキュラムの開発と実践、改善を重ねてきた。

育成する力	探究する力				コミュニケーション力			協働して創り出す力			自律して活動する心					
養う力と心	仮説を立てる力	問題を見出し、仮説を立てる力	仮説を立てる力	検証結果を分析・解釈して結論を導く力	結論を活用する力	質問する力	説明する力	議論する力	企画する力	プロジェクトを管理する力	プロジェクトを	理解する心	異文化や多様性を	守る心	マナー、モラルを	挑戦する心

## (2) 第2期研究開発の仮説

上記目標を具現化するために、次の6つの仮説を設定した。

- 《仮説1》 学校全体で、探究活動の基礎について扱う「探究基礎」を学んだ後、「課題探究」などの探究型学習を実施し、個々の生徒が科学的思考や論理的思考に則って自律的に課題に取り組むことにより、生徒に自ら積極的に課題を見つけて解決しようとする力を身に付けさせることができるとともに、課題の解決を図るための研究計画を立てることを通して、先を見通した企画力等を身に付けさせることができ、「探究する力」及び「協働して創り出す力」を育成することができる。
- 《仮説2》 各教科の授業におけるグループワークやジグソー学習などのアクティブ・ラーニング等を活用した授業実践や、複数の教科のコラボレーションによる教科横断的な学習を取り入れた授業を実施することにより、生徒が主体的に学習し、自ら積極的に物事に挑戦しようとする力や、学んだ内容を基に独創的に考え、創造しようとする力を身に付けさせるとともに、自分の考えをまとめて説明したり、相手の意見を聴いて議論したりするなどの力を身に付けさせることができ、「自律的に活動する力」及び「コミュニケーション力」を育成することができる。
- 《仮説3》 A L Tの積極的な活用をしたり、グループワークやペアワークを積極的に取り入れたりした、コミュニケーションを重視した英語の授業や、英語のプレゼンテーション講座など英語でのディスカッション力を向上させる学習、課題研究の英語での発表及び発表会等における道内連携校、海外連携機関、海外連携校への発信及び双方向交流、旭山動物園との連携によるボルネオをフィールドとした生態系の研究などを実施することにより、生徒に世代や地域・国を超えてテーマを共有し、ディスカッションする力を付けるとともに、異文化や多様性を理解する力、議論する力、質問する力、挑戦する力、マナー、モラルを守る心などを身に付けることができ、「コミュニケーション力」及び「自律的に活動する力」を育成することができる。
- 《仮説4》 グローバルサイエンスキャンパス（G S C）である北海道大学との連携による先端的な研究や、遠隔通信システムの活用による探究活動や課題研究での大学や研究機関等の研究者との恒常的な連携及び連携校の生徒との交流、さらには地域の企業や動物園などとの連携による研究を行うことにより、先端的な科学技術等に関する研究への強い憧れを抱かせ、生徒の研究に対する意欲が向上し継続的に研究しようとする意識と行動力を身に付けさせることができ、仮説1と仮説3を補完するとともに、一層高いレベルでの「探究する力」及び「協働して創り出す力」を育成することができる。
- 《仮説5》 各種事業のねらいの達成度等を、ルーブリック等を活用した客観的な評価としてとらえ、その検証に基づく事業の改善等を行うことで仮説1～3を補完し、各種事業の充実を図ることができる。また、研究機関等との共同研究により、課題探究やアクティブ・ラーニング、教科横断型の学習等の評価を、パフォーマンス評価を主体として行うとともに、コンセプトマッピングやポートフォリオ等を取り入れた旭川西高独自の新しい評価方法を開発して行うことにより、仮説1と仮説2を補完し、授業改善につなげることができる。
- 《仮説6》 本道のSSH指定校でつくる「HOKKAIDOサイエンスリンク」と、道北地区の拠点校でつくる「Douhokuサイエンスコンソーシアム」のネットワークを確立し、様々な生徒交流や各地域におけるセミナーなどを実施することにより、SSH事業を一層効果的な事業に発展させるとともに、広く全道に普及・還元することができる。また、これらのネットワークを活用し、理科教育センターと連携した教員研修を実施することにより、高校教員のスキルアップにつながるとともに、小中高の連携による教員研修を実施することで、理科の系統的な学びに関する指導法等の改善を図ることができる。さらに、「HOKKAIDOサイエンスリンク」とG S Cである北海道大学との連携の構築により、北海道における高いレベルの科学技術系人材育成に寄与することができる。

### (3) 第2期研究開発の実践

- ① 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発
  - (a) 「探究基礎」において「科学史探究」「プレゼンテーション講座」を通じてアクティブ・ラーニングによる授業を実施した。
  - (b) 「SS研究Ⅰ」において地域巡検を実施し、プレゼンテーション演習によってプレゼンテーションを作成し、発表を行った。
  - (c) 「SS英語Ⅰ」において「科学英語論文購読」, 「SS英語Ⅱ」において「英語コミュニケーション講座」をそれぞれ実施し、課題研究英語発表に向けた基礎の育成を行った。
  - (d) 「SS数学Ⅰ」「SS数学Ⅱ」において「SS統計学講座」を実施し、課題研究におけるデータの取り方・扱い方についての講義を行った。
  - (e) 「SS理科Ⅰ」において「理科基礎実験」を実施し、実験の基本操作とデータの処理方法についての実習および演習を行った。
  - (f) 「SS理科Ⅰ」「SS理科Ⅱ」「SS理科Ⅲ」において「SS特別講座」を実施し、発展的な内容について講義や実験の指導を受けた。
  - (g) 「課題探究」を2学年で実施し、理数科は口頭発表、普通科はポスター発表を行った。
  - (h) 「SS研究Ⅱ」において「ライフサイエンス探究」を通じてアクティブ・ラーニングによる授業を実施した。
  - (i) 「SS研究Ⅲ」において課題研究英訳作業・英語ポスター発表を実施した。
- ② 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発
  - (a) 筑波大学、北海道大学及び旭川医科大学で講義と実験指導を受けた。
  - (b) 「課題探究」において、北海道教育大学旭川校と連携し、大学院生(TA)が課題研究中間報告会にアドバイザーとして参加した。
  - (c) 「課題探究」において、地域の企業や研究機関、自治体と連携し指導助言を受けた。
- ③ 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発
  - (a) 「SS研究Ⅱ」の課題研究において遠隔通信システムを活用し、研究の指導助言を受けた。
  - (b) 「課題探究」の活動を北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座(高校理科探究)において遠隔通信システムを活用して配信し、研究協議を行った。
- ④ 研究機関等との連携による多面的な事業評価及び授業評価の研究
  - (a) 「目標達成ルーブリック」をもとに新入生入学時評価を実施した。
  - (b) 「目標達成ルーブリック」をもとに、各SSH事業の評価規準を作成し、生徒評価を行った。
- ⑤ 北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及
  - (a) HOKKAIDOサイエンスリンクのネットワークを利用して生徒の探究的な活動や課題研究の交流を図った。
  - (b) HOKKAIDOサイエンスリンクのネットワークを利用して教職員間の研修を行った。
  - (c) サイエンスジュニアドクターに登録した中学生に対して大学講師や研究機関による専門性の高い講義と実習、フィールドワークを実施した。

「12の力と心」と仮説、実践との関係は次の表2の通りである。

表2 「12の力と心」と仮説、実践項目との関係

		探究する力				コミュニケーション力			協働して創り出す力		自律的に活動する心			該当仮説
		問題を見出し、 仮説を立てる力	仮説を検証する力	検証結果を分析・解釈 して結論を導く力	結論を活用する力	質問する力	説明する力	議論する力	プロジェクトを企画する力	プロジェクトを管理する力	異文化や多様性を理解する力	マナーモラルを守る心	挑戦する心	
SS 研究Ⅰ	地域巡検Ⅰ・Ⅱ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1,2,3	
	プレゼンテーション演習					○	○					○	2	
	SS統計学講座	○	○	○	○								1,2	
	理科基礎実験	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	1,2	
	英語科学論文講読					○	○	○			○	○	2,3	
	SS特別講座	○		○	○	○		○	○	○			1,2,4	
探究 基礎	科学史探究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1,2	
	プレゼンテーション講座					○						○	2	
SS 研究Ⅱ	ライフサイエンス探究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1,2	
	課題研究基礎実験	○	○	○	○				○	○		○	1,3	
	数学課題学習	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1,2	
	課題探究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	1,2,3,4	
	英語コミュニケーション講座					○	○	○			○	○	3	
	SS研究Ⅲ					○	○	○	○	○	○	○	2,3	
	SSH講演会	○		○		○			○		○		2,4	
	大学訪問	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		4	
	北海道大学GSC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3,4	
	高大接続による講義等聴講	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	3,4	
	旭山動物園ボルネオ研究	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	3,4	
	事業評価と授業評価	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	
	テレビ会議システムの活用			○	○	○	○	○			○	○	4,6	
	遠隔授業システムの活用			○	○	○	○	○			○	○	4,6	
	海外連携・交流			○	○	○	○	○			○	○	4	

#### (4) 第2期研究開発の評価

設定した6つの仮説について、主な成果と課題は次の通りである。

《仮説1》 理数科においては、これまで実施していた「課題研究」に先立って「探究基礎」を実施することによって、「探究する力」「協働して創り出す力」の育成を図ることができた。これは、実施当初の平成27年度と平成30年度の教員評価の比較において多くの項目で評価が上昇していることから明らかである。生徒評価を比較すると、実施当初に比べると2年生の評価が下がっているが、これは運営指導委員会における指摘から、「課題研究」における内容や研究方法における質の向上が図られたためと考えられる。また、評価方法の改善も図られ、生徒の自己評価がより細かく客観的に評価されるようになったことも一因であると考えられる。

普通科においては、2期目から、1年次には理数科と共通した「探究基礎」、2年次には普通科独自の探究科目である「課題探究」を実施し、理数科における探究活動の成果を普通科に普及することができた。これは、生徒評価を平成27年度と平成30年度で比較すると、12の力に対する多くの項目で上昇していることから明らかである。

教職員評価において実施当初の平成27年度と平成30年を比較すると、12の力のうち「問題を見出し、仮説を立てる力」の項目の評価が下がっている。この項目に関しては、多くの教員から、特に「課題を見つけ出す力」が低いという指摘を受けた。これは、普通科で実施している課題探究において事業改善が図られ、教員が生徒の活動をより細かく評価できるようになったため、元々あった課題が明確になったと考え

られる。

また、教員と生徒の評価の比較では「結論を活用する力」の項目で生徒に比べて教員の評価が低い値を示している。これは、研究の過程で地域と連携するものが増えた結果、その内容を発信することで地域に貢献できるのではないかという意見が実際に指導にあたった教員から多く聞かれたことから、教員の課題意識の変化の表れであると考えられる。

一方「説明する力」に関しては、生徒の評価が教員の評価に比べて低い値を示しているが、これについては、理数科に加えて普通科における探究活動の質が年を重ねるごとに向上しているとの運営指導委員会の指摘から、むしろ生徒が意欲的に研究内容を「説明しよう」と努力している結果の表れであると考えられる。

《仮説 2》 2 期目の計画において、アクティブ・ラーニング型授業の導入を目指し、探究基礎やSS 研究Ⅱにおける「ライフサイエンス探究」の実践を校内で共有するとともに、外部で実施される研修会等への参加を促進した。その結果、多くの教科でアクティブ・ラーニング型授業が導入され、その定着を図ることができた。これは、教員の評価において、SSH 事業において、育成を目指す「自律的に活動する力」や「コミュニケーション力」に効果があると回答する教員が増えており、その効果を授業に活用するようになったことが要因である。SSH 事業実施前と比較すると国公立大学進学率が上昇しており、授業改善の効果であると考えられる。

ただ、アクティブ・ラーニング型授業の導入が生徒の学力向上に影響を与えていることはうかがえるが、その明確な因果関係は明らかになっていない。アクティブ・ラーニング型授業導入による効果を他の分掌・教科と連携して分析し、さらに効果的な授業改善を目指して研修を深める必要がある。

《仮説 3》 理数科において教員及び生徒の評価が上昇していることから、生徒の「英語によるコミュニケーション力」と「異文化や多様性を理解する心」の育成を図ることができたと考えられる。

また、機材設定の手間や費用対効果の点から、遠隔システムによる外部人材の活用に変えて、地域の ALT を積極的に活用することとした。その結果、平成 30 年には「異文化や多様性を理解する心」や「議論する力」の教員評価が著しく増加した。これは、平成 30 年度より、生徒が他者と対話する機会や時間を SSH 事業に積極的に導入した効果であるといえる。

《仮説 4》 課題研究や科学系部活動においては、旭川医科大学をはじめとした道内の大学や、旭山動物園などの専門機関と積極的に連携した研究活動が定着することで、学会等への参加が増加した。「探究する力」「協働して創り出す力」の育成に加えて「挑戦する心」が育成されたことで、高いレベルの研究に対する自己肯定感の高まりが生徒の事後アンケートからわかった。

一方で、単位交換等による大学との接続について近隣大学との協議を重ねたが、導入には多くの課題が見られた。課題研究における中間報告等に大学生が関わることで、高校生と大学生の双方に「探究する力」の育成に効果が見られたことから、新たな形での接続について検討していくことが必要である。

《仮説 5》 各事業について開発したルーブリックを活用したことで、生徒の活動を評価する基準が明確になった。また、その検証に基づく事業の改善を行い各種事業の充実を図ることができた。さらに今後は SSH 事業の効果測定を継続的に評価する必要がある。

《仮説 6》 平成 25 年・26 年の科学技術人材育成重点枠事業の指定解除後もその取組を継続した結果、本校生徒の活動の成果を地域の中学生にも還元することができた。また、北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携した教員研修を実施したことで、本校の研究開発の成果を全道に発信することができた。

今後は、本校の SSH 事業を中核として、地域にける中高大の研究活動のハブ機能を受け持つ「課題研究コアスクール」を目指した事業展開が必要である。

① 研究開発の課題

1 研究開発課題

道北のSSHから発信 未来へ導く科学技術系人材の育成

2 研究開発の目標

「未来へ導く科学技術系人材の育成」を達成するために、2つからなる「養成する人材像」を掲げ、その養成につながる4つの「育成する力」について、17の「養う力と心」を設定し、この目標を確実に実現するための「旭西カリキュラム」を開発し、あわせて地域や全国にその成果を発信する。

(養成する人材像)																
○ 21世紀型能力を備えた科学技術系人材の養成																
○ 地球規模で活動する科学技術系グローバルリーダーの養成																

なお、「17の力と心」については、平成28年度の校内研修を経て類似性や接続性を考慮して12項目に整理し「3つの力と1つの心」に再編した。

探究する力						コミュニケーション力					自律的に活動する力		協働して創り出す力				
問題を見出す力	仮説を立てる力	検証する力	分析・解釈する力	結論を導く力	結論を活用する力	聴く力	質問する力	説明する力	議論する力	異文化や多様性を理解する力	マナー・モラルを守る心	挑戦する力	企画する力	先を見通す力	プロジェクトを管理する力	決断する力	
仮問題を立見ている出力	仮説を検証する力	結論・解釈結果を導く力	結論を活用する力	質問する力	説明する力	議論する力	プロジェクトを企画する力	プロジェクトを管理する力	異文化や多様性を理解する心	マナー・モラルを守る心	挑戦する心	探究する力	コミュニケーション力	協働して創り出す力	自律して活動する心		

3 研究開発の概要

(1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

- 学校全体で取り組む課題研究等の探究活動
- 英語でのディスカッション力を身につけるための学習プログラムの開発
- アクティブ・ラーニング等を取り入れた、生徒の主体的な学習を推進するための授業の工夫・改善

(2) 大学や研究機関等との新しい連携のあり方に関する研究・開発

- グローバルサイエンスキャンパス（GSC）である北海道大学との連携による先端的な研究の実施
- 地域の企業、研究機関等との連携によるより実践的で多様な課題研究の実施

- (3) 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発
  - テレビ会議システム等を活用した研究者や共同研究者との恒常的な連携
  - 遠隔授業システムを活用したSSH指定校等との生徒交流
- (4) 研究機関等との連携による多面的な事業評価及び授業評価の研究
  - ルーブリック等を活用した各種事業の客観的な評価についての開発及び検証
  - アクティブ・ラーニング等を活用した学習に対する新たな効果的な評価方法の開発
- (5) 北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及
  - 本道のSSH指定校でつくる「HOKKAIDOサイエンスリンク」と、道北地区の拠点校でつくる「Dohokuサイエンスコンソーシアム」のネットワークの確立及び効果的な事業の実施
  - 「HOKKAIDOサイエンスリンク」とグローバルサイエンスキャンパスである北海道大学との連携の構築

#### 4 研究開発の内容・実践

- ① 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発
  - (a) 「探究基礎」において「科学史探究」「プレゼンテーション講座」を通じてアクティブ・ラーニングによる授業を実施した。
  - (b) 「SS研究Ⅰ」において地域巡検を実施し、プレゼンテーション演習によってプレゼンテーションを作成し、発表を行った。
  - (c) 「SS英語Ⅰ」において「科学英語論文購読」, 「SS英語Ⅱ」において「英語コミュニケーション講座」をそれぞれ実施し、課題研究英語発表に向けた基礎の育成を行った。
  - (d) 「SS数学Ⅰ」「SS数学Ⅱ」において「SS統計学講座」を実施し、課題研究におけるデータの取り方・扱い方についての講義を行った。
  - (e) 「SS理科Ⅰ」において「理科基礎実験」を実施し、実験の基本操作とデータの処理方法についての実習および演習を行った。
  - (f) 「SS理科Ⅰ」「SS理科Ⅱ」「SS理科Ⅲ」において「SS特別講座」を実施し、発展的な内容について講義や実験の指導を受けた。
  - (g) 「課題探究」を2学年で実施し、理数科は口頭発表、普通科はポスター発表を行った。
  - (h) 「SS研究Ⅱ」において「ライフサイエンス探究」を通じてアクティブ・ラーニングによる授業を実施した。
  - (i) 「SS研究Ⅲ」において課題研究英訳作業・英語ポスター発表を実施した。
- ② 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発
  - (a) 筑波大学、北海道大学及び旭川医科大学で講義と実験指導を受けた。
  - (b) 「課題探究」において、北海道教育大学旭川校と連携し、大学院生(TA)が課題研究中間報告会にアドバイザーとして参加した。
  - (c) 「課題探究」において、地域の企業や研究機関、自治体と連携し指導助言を受けた。
- ③ 遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発
  - (a) 「SS研究Ⅱ」の課題研究において遠隔通信システムを活用し、研究の指導助言を受けた。
  - (b) 「課題探究」の活動を北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座(高校理科探究)において遠隔通信システムを活用して配信し、研究協議を行った。
- ④ 研究機関等との連携による多面的な事業評価及び授業評価の研究
  - (a) 「目標達成ルーブリック」をもとに新入生入学時評価を実施した。
  - (b) 「目標達成ルーブリック」をもとに、各SSH事業の評価規準を作成し、生徒評価を行った。
- ⑤ 北海道における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築・発展及び普及
  - (a) HOKKAIDOサイエンスリンクのネットワークを利用して生徒の探究的な活動や課題研究の交流を図った。
  - (b) HOKKAIDOサイエンスリンクのネットワークを利用して教職員間の研修を行った。
  - (c) サイエンスジュニアドクターに登録した中学生に対して大学講師や研究機関による専門性の高い講義と実習、フィールドワークを実施した。

② 研究開発の経緯

年	月	日	曜	内 容
元	4	5	金	校内研修「旭川西高校SSHの概要と今年度の課題」 倉本能行 教諭
	4	12	金	学校設定科目「SS研究Ⅲ」開始（理数科3年生）
	4	16	火	北海道大学訪問（1年生全員）
	4	17	水	学校設定科目「SS研究Ⅱ」開始（理数科2年生）
	4	18	木	学校設定科目「課題探究」開始（普通科2年生）
	4	23	火	学校設定科目「SS研究Ⅰ」開始（理数科1年生）
	4	26	金	「SS研究Ⅲ」課題研究英訳作業ALTサポート（理数科3年生） (4/26, 5/10, 5/17, 5/31, 6/14, 6/24 計6回)
	5	8	水	「SS研究Ⅰ」地域巡検Ⅰ〈北方野草園・神居古潭〉（理数科1年生）
	6	11	火	「SS研究Ⅲ」英語プレゼンテーション講習（～12日 理数科3年生） (有) インスパイア 副代表 ヴィアヘラー幸代 氏
	6	24	月	課題研究英語発表会（理数科3年生発表）・第1回運営指導委員会
	7	14	日	日本生物学オリンピック2018予選（33名参加）
	7	15	月	化学グランプリ2019一次選考（7名参加）
	7	17	水	「SS研究Ⅱ」課題研究中間報告会・ポスター発表（理数科2年生）
	7	17	水	「SS研究Ⅲ」特別講座〈環境〉（理数科3年生） 北海道教育大学旭川校 教授 和田恵治 氏
	7	21	日	サイエンスジュニアドクター説明会 中学生34名登録
	7	21	日	HOKKAIDOサイエンスセミナー for Students I 北海道医学技術専門学校 講師4名（39名参加）
	7	23	月	「SS研究Ⅱ」ライフサイエンス探究（理数科2年生） (7/23, 7/24, 8/21, 8/22, 8/26, 8/28 計12時間)
	8	1	木	サイエンスツアー in HOKKAIDO 2019〈生き物の個性から学ぶ、豊かな森の守り方〉 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 雨龍研究林（13名参加）
	8	7	水	SSH生徒研究発表会（生物部4名 兵庫県神戸市）
	8	23	金	「SS研究Ⅰ」地域巡検Ⅱ〈旭山動物園〉（理数科1年生）
	8	29	木	学校設定科目「探究基礎」開始（普通科・理数科1年生）
	9	7	土	HOKKAIDOサイエンスセミナー for Students II 法政大学経済学部 教授 藤田 貢崇 氏（20名参加）
	9	14	土	日本動物学会 第90回大阪大会2019（生物部3名参加）
	9	20	金	筑波大学訪問研修（～9/22, 2年生18名 1年生12名 計30名参加）
	10	6	日	科学の甲子園北海道大会1次予選（会場提供及び運営）
	10	6	日	HOKKAIDOサイエンスセミナー for Students III 札幌市立大学 教授 斉藤 雅也 氏（12名参加）
10	7	月	「SS理科Ⅰ」特別講座（理数科1年生） 札幌市立大学大学院デザイン研究科 教授 斉藤雅也 氏	
10	28	日	HOKKAIDOサイエンスセミナー for Students I 法政大学経済学部 教授 藤田貢崇 氏（20名参加）	

年	月	日	曜	内 容
	10	29	火	HOKKAIDOサイエンスティーチャーズミーティング
	11	13	水	「課題探究」課題研究中間発表会・口頭発表（理数科2年生）
	11	5	火	「探究基礎」地域経済分析システム（RESAS）の利用法及び第8次旭川市総合計画の概要について 講座（～11/6 1年生全員参加） 旭川市総合政策部 片岡晃恵 氏，安富一紀 氏，菊地一人 氏
	11	23	金	HOKKAIDOサイエンスセミナー for StudentsIV 旭川医科大学 助教 松田泰幸 氏，助教 安田哲 氏，助教 山口陽平 氏 助教 後藤正憲 氏，助教 佐々木瑞希 氏（36名参加）
	11	30	土	北海道大学訪問研修（～12/1 1年生34名参加）
	12	12	木	SSH講演会「巽探究～ヒトとヒグマの共生をめざして～」 巽塾塾長 岩井 基樹 氏（1・2年生全員参加） SSH成果報告会・第2回運営指導委員会
	12	13	金	課題研究発表会（理数科2年生発表，1・2年生全員参加） 課題探究発表会（普通科2年生発表，1・2年生全員参加） 第2回運営指導委員会
	12	15	日	地学オリンピック地区予選（参加者 1年生3名 2年生2名 計5名）
	12	25	水	SSH情報交換会（～12/26 法政大学大濠校舎）
	12	25	水	出席者：遠藤孝一 校長，倉本能行 教諭
2	1	9	木	旭川医科大学訪問研修（1年生35名参加）
	1	13	月	数学オリンピック地区予選（2年生5名参加）
	1	29	水	旭川市長との対話集会（まちづくり対話集会with旭川西高校） 旭川市長 西川将人 氏 （2年生19名 1年生23名 計42名参加）
	2	1	土	HOKKAIDOサイエンスリンク協議会（旭川市） 出席者：後藤禎和 教頭，倉本能行 教諭 HOKKAIDOサイエンスフェスティバル（当番校） （2年生55名 1年生40名 計95名参加 旭川市）
	2	4	火	「SS英語Ⅰ」科学英語論文講読（理数科1年生） 神田外語大学外国語学部 講師 柴原智幸 氏
	2	5	水	「SS英語Ⅱ」英語コミュニケーション講座（理数科2年生） 神田外語大学外国語学部 講師 柴原智幸 氏
	2	9	日	わくわくサイエンスinサイパル（物理部9名，化学部3名，生物部10名 計22名参加）
	2	15	土	全国高校生マイプロジェクトアワード北海道summit（2年生14名参加 札幌市）
	3	17	月	「SS数学Ⅰ」統計学講座（予定） 本校数学科教諭 斉藤充 ほか2名 本校理科教諭 越石 健太

### ③ 研究開発の内容

#### (1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究開発

##### ア 探究基礎

###### (ア) 仮説

科学史の内容を題材に、アクティブ・ラーニングの手法を導入して生徒が自律的な活動を体験するとともに、課題探究に向けた探究の手法の基礎、さらにテーマ設定の方法を学ぶことにより「探究する力」「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。また、プレゼンテーション作成にあたって、相手に的確に伝えるためのポイントやデザインの基礎を学ぶことで、「コミュニケーション力」及び「自律的に活動する心」の育成を図る。

###### (イ) 内容・方法

###### a. 課題発見フィールドワーク

実施日時 令和元年(2019年)8月29日(木)オリエンテーション  
9月13日(金)フィールドワーク

対象 1学年240名(普通科200名 理数科40名)

場所 旭川市旭山動物園

担当教諭 広瀬篤(国語), 倉本能行(理科)  
他, 1学年担当教員

内容 旭山動物園をフィールドとして、身の回りの様々なことに疑問を持ち、その疑問を持った対象を写真に収めることを目的としたフィールドワークを行い、以降の課題発見プログラムの材料とする。

###### b. 科学史探究(課題発見プログラム)

実施日時 令和元年(2019年)年10月~令和2年3月

対象 1学年240名(普通科200名 理数科40名)

場所 本校普通教室, 多目的教室他

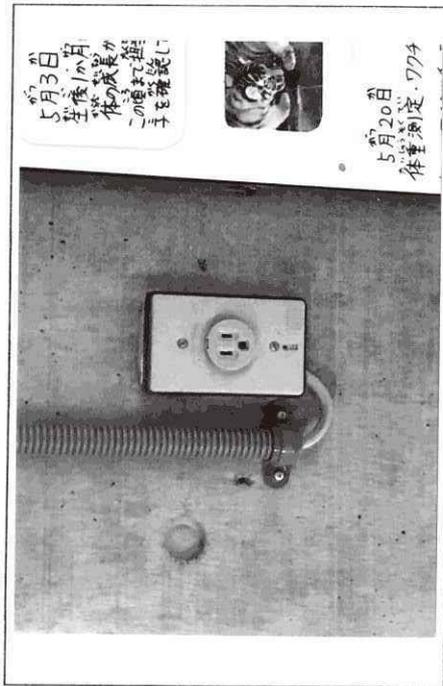
担当教諭 広瀬篤(国語科), 倉本能行, 越石健太, 宮腰幸樹(理科)  
飯岡寛治, 三浦しのぶ(地歴公民科)

内容 フィールドワークで撮影した写真を材料に、実際に課題発見に取り組み、問題解決に関する分野研究や先行研究調査、解決に向けた研究デザインの作成を、様々な形のグループワークによって共有し、協働による相乗効果で課題探究・課題研究に必要な知識と技能を学ぶ。

また、文献調査・先行研究調査の手法を学び、実際に先行研究調査を行うことを通して、科学史の一端に触れ、科学を体系的に学ぶ姿勢を養う。

1年生「探究基礎」課題発見プログラムの概要

時 数	単 元	活 動 内 容
7 (行事)	フィールドワーク	旭山動物園を多様な観点から観察し、身近な現象や社会に関わる疑問や問題を発見して1人1枚の写真に記録する
2	「1枚の写真」	それぞれがフィールドワークで撮影した「1枚の写真」から得た「問題の種」についてグループで交流し、様々な見方・考え方を共有する
2	学術・研究分野	「1枚の写真」から得られた「問題の種」を「解決すべき問題」として設定し、それを解決するために有効だと思われる学術・研究分野を調査する
2	先行研究調査	論文検索サイトを利用して、一人ひとりが設定した「解決すべき問題」に関する先行研究を調査する
4	論文講読	先行研究調査よって見つけた論文をリスト化し、「研究手法」および「明らかになったこと」を読み取ってサマリーを作成する
2	「お気に入り論文」紹介	作成したサマリーを用いて「お気に入り論文」を紹介するとともに、「1枚の写真」から得られた「解決すべき問題」との関係性を説明する
2	地域経済分析システムと旭川市総合計画	旭川市職員による地域経済システムの活用法講座および旭川市総合計画の紹介
4	研究デザイン作成	一人ひとりがオリジナルの研究デザインを作成し模造紙にまとめ、研究課題を提案する
3	研究デザイン交流	研究課題の提案を共有し、相互評価を行うとともに、希望する研究課題を選定する
2	研究ゼミ・チーム編成	希望調査をもとに研究ゼミおよび研究チームを編成する
6	調査・研究活動	研究チームごとに研究デザイン・研究計画を具体化する
2	研究課題検討会	各研究チームの研究デザイン・研究計画について、ゼミ内で相互の意見交流しながら検討する

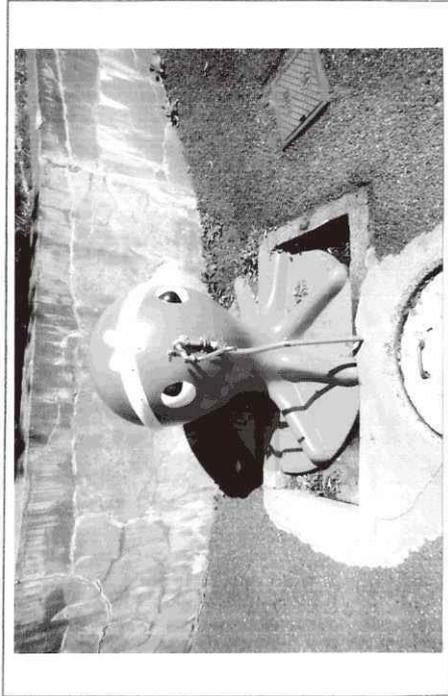


本日のリフレクション

- 課題発見について S 社会に問う価値のありそうな、大変良い課題を見つけたことが出来た  
 A それなりに価値のありそうな、いくつかの課題を見つけたことが出来た  
 B あまり価値はなさそうだが、いちおう課題を発見することが出来た  
 C 課題を発見出来なかった
- 課題解決について S 解決までの道筋が見える、優れた解決策を得ることが出来た  
 A 解決にはつながらず、いくつかの方法を得ることが出来た  
 B あまり解決にはつながらず、解決策らしきものを得ることが出来た  
 C 解決方法を考えることが出来なかった
- グループワークについて S グループの議論を積極的に引っ張ることが出来た  
 A グループ内で、自分の意見をはっきり言うことが出来た  
 B 消極的だったと思うが、いちおうはグループ活動に参加した  
 C グループ活動に参加出来なかった

今日の気づきを記述してください。

今日の気づきを記述してください。



本日のリフレクション

- 課題発見について S 社会に問う価値のありそうな、大変良い課題を見つけたことが出来た  
 A それなりに価値のありそうな、いくつかの課題を見つけたことが出来た  
 B あまり価値はなさそうだが、いちおう課題を発見することが出来た  
 C 課題を発見出来なかった
- 課題解決について S 解決までの道筋が見える、優れた解決策を得ることが出来た  
 A 解決にはつながらず、いくつかの方法を得ることが出来た  
 B あまり解決にはつながらず、解決策らしきものを得ることが出来た  
 C 解決方法を考えることが出来なかった
- グループワークについて S グループの議論を積極的に引っ張ることが出来た  
 A グループ内で、自分の意見をはっきり言うことが出来た  
 B 消極的だったと思うが、いちおうはグループ活動に参加した  
 C グループ活動に参加出来なかった

今日の気づきを記述してください。

今日の気づきを記述してください。

探究基礎⑤研究の進め方を学ぼう

【課題2】一枚の写真からの取り組みを整理しよう

一枚の写真（ コンクリート外壁の壁 ）の写真

一枚の写真から発見した課題  
 ・なぜコンクリートの壁に規則的な凹凸があるのか

お気に入り論文のタイトル 課題1の内容

動物にとってのコンクリート

研究課題  
 動物にとっての理想的な飼育環境はどのようなものか。

研究方法・考察  
 文献調査  
 ↓  
 ・飼育作業のしやすさを重視している。  
 ・動物にとってコンクリートは悪影響を及ぼす。

結論  
 今の動物園での飼育環境は人間中心で動物の理想とは程遠いものがある。

お気に入り以外の論文①  
 タイトル  
コンクリート構造物の耐荷性能と劣化対策

お気に入り以外の論文②  
 タイトル  
建築物の変状の種類と補修・補強

お気に入り以外の論文③  
 タイトル  
コンクリート外壁用高分子型枠

気づ

一枚の写真から発見した課題は （ 解決した ・ 解決しなかった ）

新たな課題（新たに気づいたこと・気になったこと）

興味を持った学術分野 <p style="text-align: center;"><u>農学</u></p>	理由 論文を読んで、人間と動物が共存するために適切な環境がつけられるかという点に思ったから。
気になったキーワード <p style="text-align: center;"><u>建築物</u></p>	理由 身の周りにある建築物の材質や構造にどんな理由や工夫があるのかに気がなったから。
興味を持った研究方法 <p style="text-align: center;"><u>Q&amp;Aレポート</u></p>	理由 普段の暮らしとの関係が見られることで、色々な視点から物事を考えられると思ったから。

c. 地域経済分析システム（RESAS）の利用法講座

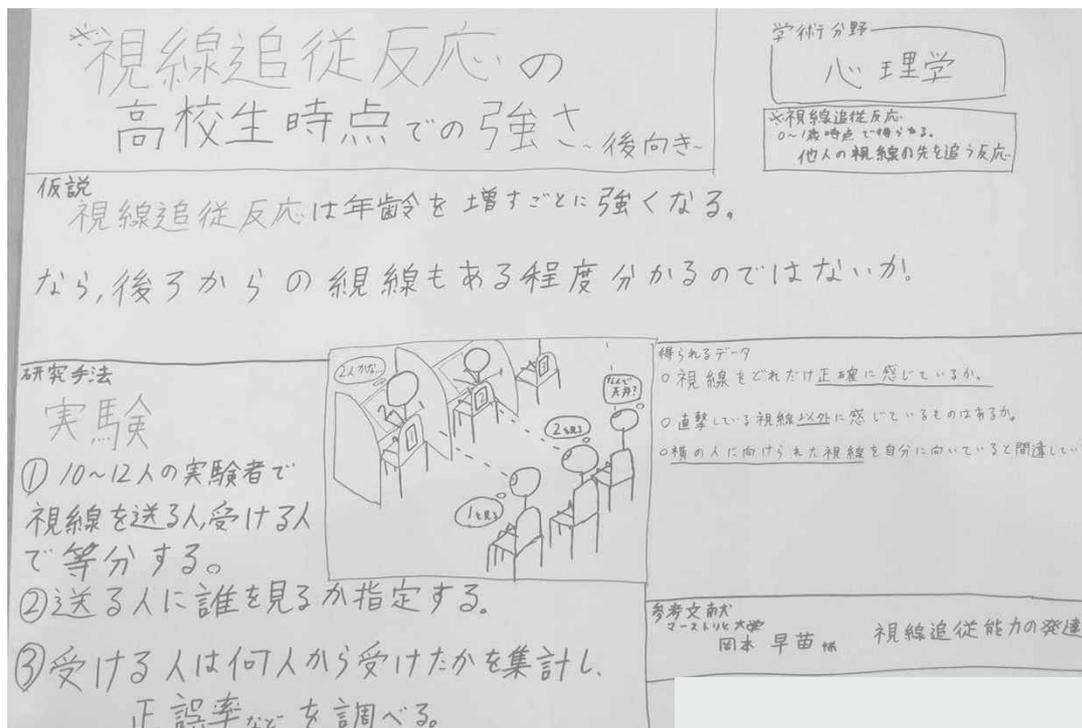
実施日時 令和元年（2019年）11月5日（火）、11月6日（水）※クラス毎に実施  
 対象 1学年240名（普通科200名 理数科40名）  
 場所 本校情報処理教室  
 講師 旭川市総合政策部広報広聴課 課長補佐 安富 一紀 氏  
 内容 地域経済分析システム（RESAS）の利用法のレクチャーを受け、探究活動にビッグデータを活用するための技能を学ぶ。

d. 第8次旭川市総合計画の概要に関する講座

実施日時 令和元年（2019年）11月5日（火）、11月6日（水）※クラス毎に実施  
 対象 1学年240名（普通科200名 理数科40名）  
 場所 本校視聴覚教室  
 講師 旭川市総合政策部広報広聴課 次長 片岡 晃恵 氏  
 内容 旭川市総合計画に関する説明を受け、その理解を深めるとともに、探究活動を通して地域の問題解決に寄与しようとする意識を高める。

e. 研究デザイン交流会

実施日時 令和元年（2019年）12月11日（水）……普通科  
 12月16日（月）……理数科  
 対象 1学年240名（普通科200名 理数科40名）  
 場所 本校体育館（普通科）、多目的教室（理数科）  
 担当教員 廣瀬篤（国語・普通科）、越石健太（理科・理数科）  
 内容 それぞれが作成した研究デザインをポスターの形で共有し、次年度の課題探究・課題研究で取り組む研究テーマを考える端緒とする。



課題発見プログラム 研究デザインの提案（模造紙）

(ウ) 教育課程変更の理由

「世界史A」1単位を減じて「探究基礎」（1単位）を開設する。近現代の科学史等を題材として、探究活動の手法や基礎及びプレゼンテーションの手法等を学習することとしており、近現代の科学史を取り扱い、現代の科学技術の人類への寄与と課題を追究させることなどにより、「世界史A」の科目の目標である「人類の課題を多角的に考察させることによって、歴史的思考力を培い、国際社会を主体的に生きる日本国民としての自覚と資質を養う」ことを達成するため。

教科	探究	科目	探究基礎	単位数	1単位	学年	1学年
科目概要							
2年次で履修する『課題探究』または『課題研究』に向けて、「探究の手法」や「プレゼンテーション発表」の基礎を学ぶため、「科学史」を題材としてグループ学習を実施する。また、最終的に2年次に取り組む『課題探究』または『課題研究』のテーマ決めを行う。							
到達目標							
<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループで協力して取り組み、考察ができる。</li> <li>・グループ内やグループ間でプレゼンテーションができる。</li> <li>・グループで協力して「仮説の設定」「検証方法」を取り入れた「探究計画」を作成できる。</li> <li>・グループで協力して、研究テーマを設定できる。</li> </ul>							

【年間計画】

月	単 元	時数	学習内容
9	フィールドワーク	1	課題発見に向けた「一枚の写真」を撮影する（遠足・行事7時間扱い）。
10	1 オリエンテーション	1	
	2 一枚の写真	12	「一枚の写真」を元に、「課題の種」の共有、学問領域学習、先行研究調査（論文検索とサマリー作成）とその共有を通して、それぞれが「一枚の写真」を元にした課題を発見し、クラスで共有する。
11	3 旭川市役所講義	1	地域経済分析システム（RESAS）の利用法講座
		1	第8次旭川市総合計画の概要に関する講座
12	4 研究デザインの作成	7	それぞれがオリジナルの研究を実際にデザインし、研究デザイン交流会で共有する。
1	5 ゼミ・チーム編成と	14	それぞれの希望する研究テーマに合わせて活動チームを編成し、同じ分野のチームをゼミにまとめ、相互に交流・意見しながら課題探究で
2	ゼミ活動（普通科）		取り組む研究をデザインする。
3			

(エ) 検証

今年度の探究基礎は、昨年度までの検証結果を踏まえて、三期目申請の内容を前倒しで実施する形をとった。昨年度まで多くの生徒が研究テーマの設定に苦慮していたことから、今年度から、生徒の課題発見能力を育成することを目的とした「課題発見プログラム」を編成・実施した。

まず、例年学校行事として実施している遠足を利用して、旭山動物園内で見つけた様々な疑問を写真に残すというフィールドワークを実施した。次に、その疑問を解消するためにはどのような学問領域からアプローチすると良いかを考えさせ、学問領域研究に取り組ませ、先行研究調査として論文の検索と購読に取り組ませた。そこからさらに、発見した課題を解決するための研究をデザインし、発表会で交流した。

以上の取り組みの中では、随時、グループワーク、ペアワークなどの方法でそれぞれの生徒の思考のプロセスを共有するように仕掛け、同時にアウトプットの機会を設けることで学習内容の

定着を図った。

あわせて、旭川市役所から講師を招いて地域経済分析システム（RESAS）の活用法および第8次旭川市総合計画の概要に関する講座を実施し、研究に定量的データを用いる意識を養い、同時に生徒が地域の問題に眼を向ける契機とした。

生徒が身の回りの様々な事象から課題を発見することを段階的に促していく形をとった今回のプログラムによって、1学年末の段階における生徒が作成した研究デザインについては、その質を大きく向上させることができた。

## イ 課題探究

### (ア) 仮説

1年次で実施した「探究基礎」を基盤に、自らテーマを設定して探究活動を理数科・普通科共通して行うことで、「探究する力」「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。研究テーマによっては大学や外部機関と連携し、その内容をより充実させる。

### (イ) 内容・方法

#### a. 課題探究

実施日時 平成31年4月～令和2年1月  
対 象 2学年 普通科 200名  
担当教諭 佐藤明美（数学），2学年団教諭（15名）  
内 容 生徒を43グループに分け、様々な分野のテーマを設定し、探究活動を実施する。探究結果をまとめたポスターを作成し、ポスター発表を行う。

#### b. 課題研究

実施日時 平成31年4月～令和元2年1月  
対 象 2学年 理数科 40名  
担当教諭 森田直文（保健体育），尾田順一（数学），理科教諭（8名）  
内 容 生徒を8グループに分け、理数に関する様々なテーマで研究活動を実施する。課題研究基礎実験（「SS研究Ⅱ」）の活動と連携しながら研究内容を深め、研究論文を作成する。研究結果をまとめたプレゼンテーションを作成し、口頭発表を行う。

#### c. 理数科課題研究発表会・普通科課題探究発表会

実施日時 令和元年12月13日（金）  
対 象 1，2学年生徒 480名  
場 所 午前・・・北海道旭川西高等学校 多目的室，講義室，視聴覚室，地学室  
午後・・・北海道旭川西高等学校 体育館  
担当教諭 廣瀬 篤（国語），1・2学年団教諭，理科教諭  
内 容 午前・・・理数科2年生による課題研究口頭発表  
午後・・・普通科2年生による課題探究ポスター発表

#### d. 各種学会および外部発表会への参加

- ・日本地質学会（令和元年9月23日）  
「実験！！蛇紋岩化作用 ～神居古潭帯における超塩基性岩類の密度と帯磁率の関係」  
（理数科2年）奨励賞 受賞
- ・南極北極科学コンテスト（令和元年11月）  
「水の冷却時に見られる温度変化」 （理数科3年）優秀賞（南極科学賞） 受賞

- ・日本生物教育学会 104 回全国大会（令和 2 年 1 月 12 日）
  - 「ヤクルト最強説」（理数科）
  - 「採食エンリッチメントを考慮したヤギとヒツジに対する給餌法」（理数科）
  - 「旭川市周辺に分布するミゾソバの葉緑体ゲノムの解析（第 8 報）
    - ～Aタイプ採取地から考えられる新知見について～」（理数科）
- ・マイプロジェクトアワード 2019 北海道 Summit（令和 2 年 2 月 9 日）
  - 「あさひかわでラ・ラ・RUNドゥ？」
    - ～マラソン大会を生かした地域活性化の提案～」（普通科）
  - 「Life Support ～暮らしに困っているあなたをすく YELL～」（普通科）
  - 「採食エンリッチメントを考慮したヤギとヒツジに対する給餌法」（理数科）

## 実験！蛇紋岩化作用

### ～神居古潭帯における超塩基性岩類の密度と帯磁率の関係～

北海道旭川西高等学校 理科 北川 源樹 佐藤 悠世 野田 莉功 松澤 藤 仙庭 葵 矢田 悠季 乃

**はじめに**

かんらん岩の蛇紋岩化作用に興味を持ち、「実験室で観察できないか!？」と考えた(4月～)

かんらん岩・蛇紋岩を採取し、フィールドで蛇紋岩化作用を観察 帯磁率・密度を測定（～9月）

薄片観察 実験方法・条件を検討 実験開始(10月～)

**蛇紋岩化作用**

(例)  $3(\text{Mg}_{0.9}\text{Fe}_{0.1})_2\text{SiO}_4 + 4.1\text{H}_2\text{O} = 1.5\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 0.9\text{Mg}(\text{OH})_2 + 0.2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 0.2\text{H}_2(\text{aq})$

かんらん石 → 蛇紋石      ブルース石      磁鉄鉱      水素



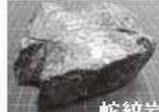
鷹泊岩体(ダナイト)



岩内岳岩体(玄武岩)



かんらん岩



蛇紋岩

図1 北海道の地質帯区分 神居古潭帯 鷹泊岩体・岩内岳岩体で、様々な程度に蛇紋岩化した岩石を採取した。

---

**研究手法**

**STEP 1**

かんらん岩・蛇紋岩を採取し、肉眼観察

- 輝石を含まない ⇒ ダナイト
- 輝石を含む ⇒ ハルツバージャイト

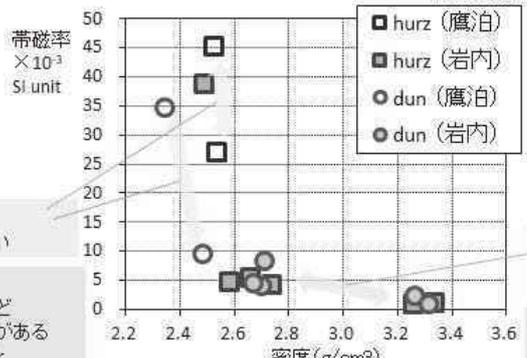
**STEP 2**

Exploranium社製KT-9帯磁率計 それぞれの試料につきピンモードで帯磁率を5ポイント計測・平均値を計算

**STEP 3**

電子天秤を用いて試料の重量を測定(左) 試料全体を水に沈ませ重量を測定(右) 水の密度を1.0 g/cm<sup>3</sup>として体積を求める

**結果と考察**



帯磁率 × 10<sup>-3</sup> Si unit

密度 (g/cm<sup>3</sup>)

■ hurz (鷹泊)    ● dun (鷹泊)  
■ hurz (岩内)    ● dun (岩内)

鷹泊岩体(大スツブ取)

帯磁率は大きく異なる 密度は大きく変わらない

大局的には... 密度が大きい試料ほど帯磁率が小さい傾向がある ⇒ 蛇紋岩化作用が進むと磁鉄鉱が増加するためであると考えられる。

岩内岳岩体

ダナイト    ハルツバージャイト

3.3 g/cm<sup>3</sup> と 2.6~2.7 g/cm<sup>3</sup> 帯磁率は大きく変わらない 密度は大きく異なる

2.5 g/cm<sup>3</sup> のハルツバージャイト帯磁率が大きい 偽メッシュ組織: 加藤ほか(2007)を示す

図2 採取試料の密度と帯磁率の関係

**今後の課題**

- ① 偏光顕微鏡で蛇紋岩化作用を観察し、密度変化と帯磁率の変化がどのような過程に起因しているかを考察し、実験に用いる試料の選定と検証方法を検討する。
- ② 「偽メッシュ組織」とその周囲について薄片観察を行い、磁鉄鉱の産状等を観察・記載する。
- ③ かんらん岩粉末を熱水に反応させ、反応前後の帯磁率変化・密度変化を測定する。

**参考文献**

植田 真人 (2006). 日高衝突帯前線部における白堊紀付加体の地質構造. 地質学雑誌 11, 699-717

加藤 孝幸・中川 充 (1986). 神居古潭構造帯超塩基岩類の由来. 地回研専報, 31, 119-135.

加藤 孝幸・水落 幸広・二ノ宮 洋・齋藤 晃生 (2004). 『白色蛇紋石』の常温・常圧下における沈殿. 日本地質学会学術大会講演要旨, 143

加藤 孝幸・水落 幸広・二ノ宮 洋・岡本 征雄・佐藤 勇 (2007). 蛇紋岩の2つの構成要素と2つの構成部分—蛇紋岩化作用進行時か蛇紋岩化作用停止時か? 変換性が沈殿性か?—. 第51回粘土化学討論会講演要旨集, 54-55

**謝辞**

本研究は、北海道総合地質学研究中心（HRCG）の加藤 孝幸 氏（アースサイエンス(株)）に試料採取および研究の助言等をいただいております。また岩内岳の試料採取の際には、日高山脈博物館の東 豊 土氏に案内をしていただきました。深く感謝申し上げます。

※ 本の実験測定について誤差があれば、説明をいたします!!

(ウ) 教育課程変更の理由

「総合的な学習の時間」1単位を学校設定教科「探究」・学校設定科目「課題探究」1単位に代替した。普通科においてはテーマを設定した探究活動及びポスター発表に取り組み、理数科においては理数に関わるテーマを設定して課題研究、論文作成と研究発表に取り組みせることにより、横断的・総合的な学習や探究的な学習を行う。このことにより、「総合的な学習の時間」の目標である「自ら課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決する資質や能力を育成するとともに、学び方やものの考え方を身につけ、問題の解決や探究活動に主体的、創造的、協同的に取り組む態度を育て、自己の在り方生き方を考えることができるようにする」ことを達成する。

教科	探究	科目	課題探究	単位数	1単位	学年	2学年
科目概要							
1年次で実施した「探究基礎」を基盤に、自らテーマを設定して探究活動を理数科・普通科共通して行う。							
到達目標							
<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題に対して探究的に活動し結果を導き出すことができる。</li> <li>・仲間と協働して活動し、全体に対して発表することができる。</li> </ul>							

【年間計画】

月	単 元	時数	学習内容
4	オリエンテーション	1	研究グループ決定、活動方法、年間計画の説明
5	研究計画作成	5	仮説、検証方法、調査・検証計画の作成
6	調査・研究活	20	調査・検証活動（校外活動6コマ、アドバイザー面談（6月、9月、11月）
11	動	7	発表のためのポスターまたはプレゼンテーションの作成、発表準備
12	発表準備	1	個人論文作成ガイダンス
1	（発表会） 活動のまとめ	1	活動のまとめ、自己評価

(エ) 検証

テーマを設定するまでに時間を要しているグループもあり、1年次の「探究基礎」から早めに課題を明確にさせる進め方が必要である。

データ収集や専門的な内容のアドバイスをもらうため、校外活動を年2回設定している。旭川市立病院、旭川市役所、旭川理容美容専門学校、旭川歯科専門学校、教育大学旭川校、商工会議所、ジュンク堂、らんけい保育園、あかしあ認定子ども園、デザインピークス等、様々な外部の方々にお世話になった。設定した期日では、外部機関の都合で出来ない場合は、夏休み中に行ったグループもあった。今年度は、市役所の方々とデータ等を共有し、最終的には、1月に本校を会場に、市長への提案・提言発表会開催と、自治体と連携を深めることができた。今後は、教育大学旭川校との接続プランを進めていきたいと考えている。

理数科では、4月当初にデータの分析等に必要な統計講座を数学科の先生に行ってもらっているが、普通科でも、収集したデータを分析しやすい表やグラフ化することができる講座を設定する必要があると感じた。

4年目となった普通科「課題探究」では、指導体制が全校的に確立化され、全員の先生方がアドバイザーとしての「アドバイザー面談」の時間を年3回設定した。昨年度から引き続き行っているものであるが、研修や、面談前に教員間で質問内容や方法について共通理解を図り、

# あさひかわぞうららRUNドッグ

～マラソン大会を生かした地域活性化の挑戦～

北海道旭川西高等学校

アサヒカワ

## 1. はじめに

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 2. 仮説

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 3. 検証方法

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 4. 結果 (検証)



旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## ② 旭川市観光客数



旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 5. 考察

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 6. 今後の課題

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 7. 謝辞

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## 8. 参考文献

旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。旭川市の観光客数は、近年急増している。

## ウ SS研究 I

### (ア) 仮説

フィールドワーク等を通して科学的・論理的思考力の基礎を育成するとともに、地域のフィールドから環境について考え、「探究する力」を育成する。また、グループでの活動のまとめと発表により「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。また、プレゼンテーションの基礎及びパソコンによるプレゼンテーション作成演習と発表を行うことで、「コミュニケーション力」及び「自律的に活動する心」の育成を図る。

### (イ) 内容・方法

#### a. 地域巡検 I

実施日時	事前学習 令和元年 4 月 22 日 (月) 令和元年 5 月 7 日 (火)
巡 検	令和元年 5 月 8 日 (水)
	事後学習 令和元年 5 月 13 日 (月)
対 象	理数科 1 学年 40 名
場 所	北方野草園 (嵐山公園), 神居古潭
講 師	北方野草園 園長 堀江健二 氏
担当教諭	宮腰幸樹, 倉本能行, 越石健太
内 容	本校教諭 (宮腰, 倉本) のガイドによる嵐山の植物観察 (蛇紋岩地帯植物, 北限種, 絶滅危惧種など) 堀江園長による嵐山の植物の説明 本校教諭 (倉本) による神居古潭地域の観察 (蛇紋岩, 変成岩, 褶曲構造など)

#### b. 地域巡検 II

実施日時	事前学習 令和元年 7 月 22 日 (月), 8 月 21 日 (水), 22 日 (木)
巡 検	令和元年 8 月 23 日 (金)
対 象	理数科 1 学年 40 名
場 所	旭山動物園
講 師	旭川市旭山動物園 飼育展示係 教育担当 学芸員 佐賀真一 氏
担当教諭	越石健太, 倉本能行, 尾田孝広
内 容	講話 (行動観察の方法と意味, 行動展示について) 動物の行動観察と施設見学 (キリン舎, カバ舎) 動物の健康管理や飼育担当者の危機管理について 北海道の生態系について

#### c. プレゼンテーション演習

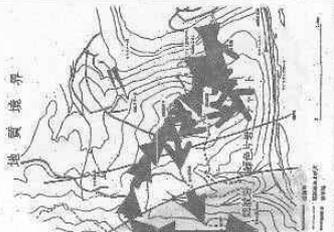
実施日時	発表準備 令和元年 9 月 9 日 (月) ~ 10 月 8 日 (8 時間)
	発表会 令和元年 10 月 15 日 (火)
対 象	理数科 1 学年 40 名
場 所	北海道旭川西高等学校コンピュータ室 (プレゼンテーション作成) 北海道旭川西高等学校視聴覚教室 (発表)
講 師	旭川市旭山動物園 飼育展示係 教育担当 学芸員 佐賀真一 氏
担当教諭	尾田孝広, 越石健太
内 容	教科「社会と情報」において, プレゼンテーションソフトの使い方とプレゼンテーションの基礎を学習した後, 地域巡検 II (旭山動物園巡検) のまとめと活動報告について, グループごとにプレゼンテーションを作成し, クラス発表を行う。

# 地域巡検 I (嵐山・神居古潭) レポート

1年

## 【課題 1】

① エリヤ **了** 民族の聖地... 伝説に... 本植物の分布...  
 ② 喜望峯のエリヤ → 雪がたはやく、植物の生育... 赤色...  
 ③ 花は至る所... エリヤの分布... 平均気温...  
 エリヤ ④ 例... エリヤの子... 見取図...  
 ⑤ 赤い花... エリヤの分布... 見取図...  
 ⑥ 花は至る所... エリヤの分布... 見取図...



## 【課題 2】

和名: カササギ (片栗)  
 学名: *Bythotrephes japonensis*  
 科名: コリ科  
 生息場所: 嵐山の明石川  
 開花時期: 4~5月  
 原産地: 日本、朝鮮半島、サハリン  
 特徴: 花弁: 紫色、6枚  
 花びら: 白  
 花の大きさは... 以前撮影した写真...  
 花の大きさは... 以前撮影した写真...



## 【課題 3】

① エリヤ **了** 民族の聖地... 伝説に... 本植物の分布...  
 ② 喜望峯のエリヤ → 雪がたはやく、植物の生育... 赤色...  
 ③ 花は至る所... エリヤの分布... 平均気温...  
 エリヤ ④ 例... エリヤの子... 見取図...  
 ⑤ 赤い花... エリヤの分布... 見取図...  
 ⑥ 花は至る所... エリヤの分布... 見取図...



## 【課題 4】

### タイトル: 川の流れと地形の関係

#### Q 神居古潭の川の流れがどうなっている



A. ポットホール  
 ポットホールとは...  
 河床中海崖の表面が深しい  
 → 表面の礫目など礫の部分が  
 水が流れる際に礫が  
 → くぼみの中に礫が  
 → 水流によって礫が  
 → 凹みの穴に穴が

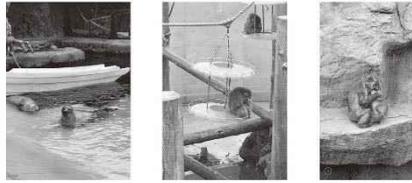


② (考) 川が... 以外に、川の流れが複雑に...  
 神居古潭の川は、凹凸が多く、整齊な川床...  
 凹凸の多い川床は、水流を...  
 凹凸の多い川床は、水流を...  
 凹凸の多い川床は、水流を...

## 【巡検の感想】

今回の巡検を通して、普段あまり見られない地域の自然について、  
 学ぶことができた。まず、全体的な地形や植物の観察  
 の仕方や見方と考える際の着眼点など、フィールドワークの基礎となる  
 ことができた。特に神居古潭の地形について、資料を見出し、  
 たときに、自分と意見を交わすことができた。自分なりに考えたこと  
 について、先生からアドバイスをもらい、より自分の考えを深めることが  
 できた。また、今回の巡検を通して、自然の大切さや、自然環境の  
 保全の重要性について学ぶことができた。今回の巡検を通して、自然の  
 大切さや、自然環境の保全の重要性について学ぶことができた。

・動物園という存在について



(:サル山→子サルの遊び場、山による階層構造など  
自然なサルを展示  
ただ動物を展示しているわけではない

バックヤードについて

カバ編【工夫・特徴】

・プールのスロープが波状

Why? ⇒足を引かずとも登れるようにするため

・2～3トン持ち上げられる機械

Why? ⇒病气やけがになってしまうとひとりで動けないから

・部屋の出入りの時間は動物に任せている

Why? ⇒いくら動物園にいるといっても人間の都合だけで生きてるわけではない



スケッチについて

「イワトビペンギン」

(手・腕)

長くて大きい。  
毛並みが綺麗にそろっている。



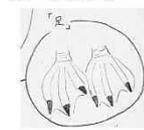
(くちばし)

大きい。  
目と同じ赤色をしている。



(足)

薄ピンク色。  
ほかのペンギンに比べて細い。



スケッチをして気づいたこと

エゾシカの下顎にしか歯がついていないこと



考察

下顎の歯で草を刈り取って食べている!

SS 研究 I 地域巡検 II プレゼンテーション (抜粋)

(ウ) 教育課程変更の理由

「社会と情報」1単位を減じて「SS 研究 I」(1単位)を開設する。情報のデジタル化や表現等を取り扱い、地域巡検などで取り組む基礎的・基本的な研究活動における成果発表に向けて、伝えたい情報をわかりやすく表現するために必要な基礎的な知識と技能を習得させたり、問題解決の手順を踏まえながら生徒自身に検討させたりする活動を行うことにより、「社会と情報」の科目の目標である「情報機器や情報通信ネットワークなどを適切に活用して情報を収集、処理、表現するとともに効果的にコミュニケーションを行う能力を養い、情報社会に積極的に参画する態度を育てる」ことを達成できる。

教科	スーパーサイエンス	科目	スーパーサイエンス研究 I	単位数	1 単位	学年・課程	1 学年・理数科
科目概要							
①地域巡検：地域のフィールドワークを通してその手法を学ぶとともに、地域の自然を見直し、自然環境について考える。また、課題研究に向けたテーマを模索する。							
② P P 講座：研究発表等各種プレゼンテーションで活用するソフトウェア「パワーポイント」の使用の基礎を学ぶ。							
到達目標							
フィールドワークの基礎を身につけ、まとめを作成して発表できる。							
2 年次の『課題研究』に向けて、以下の点がきちんと考えられた研究計画が立てられる。							

【年間計画】

月	単 元	時数	学習内容
5	地域巡検 I	9	旭川市周辺(嵐山・神居古潭)でのフィールドワーク(植物・地質観察) 研修の内容に関するまとめのレポート作成
8	地域巡検 II	9	旭山動物園でのフィールドワーク(動物の生態観察)
10	プレゼンテーション演習	11	地域巡検 II の研修内容に関するまとめのプレゼンテーション作成と発表会の実施

## (エ) 検証

地域巡検Ⅰでは、事前学習として Google Map を活用しながら嵐山の地形を空間的に把握し、また旭川市における河川の特徴からその形成過程について考察した。巡検では事前学習から得られた知識を基盤に班に分かれて植物や地質の観察を行い、質問を挙げてもらうことで主体的に学ぶ姿勢を育む機会を設けた。地域巡検事後アンケートでは、9割以上の生徒が「植物や地質などの自然観察の手法を身につけることができた」と回答しており、フィールドワークを通じて科学的思考力の基礎を育成することができたと考えられる。

地域巡検Ⅱでは、事前学習として旭山動物園より佐賀真一氏を招き、行動観察の方法や意味、行動展示について講話をいただきながら、観察する動物の事前調べや観察するポイントについての計画を立てた。巡検では個人活動として自分の選んだ動物について全体像だけでなく身体の一部に注目したスケッチを行った。またグループ活動では各班に異なる行動観察のポイントが書かれた「指令書」を渡すことで、科学的に観察するための視点を学ぶ機会を設けた。地域巡検事後アンケートでは、9割以上の生徒が「動物の行動観察の意義、飼育施設との関係、生物多様性の意義を学ぶことができた」と回答しており、フィールドワークを通じて科学的思考力を育成することができたと考えられる。

プレゼンテーション講座では、班ごとにスライドを作成し口頭発表を行った。内容を的確にわかりやすく「伝える」ことを重視したスライドの作り方、声の大きさやジェスチャーの仕方などプレゼンテーションの基礎を意識させた。生徒は自主的に昼休みや放課後を活用してスライド作成や発表練習を行い、班のメンバーと協力しながらプレゼンテーションを作り上げた。プレゼンテーション演習における事後アンケートでは、9割以上の生徒が「プレゼンテーションを協力して作成・練習できた」と回答しており、活動を通じて「コミュニケーション力」及び「自律的に活動する心」の育成を図ることができたと考えられる。

今後は、自然や動物の観察手法を学び事前学習等の事実に基づいた考察を行うだけでなく、観察により得られた数値データを扱い分析する事で考察を行うようなプログラムも取り入れていくことで、研究活動を行う際に必要な科学的思考力のさらなる向上を図ることが可能になると考えられる。

## エ SS研究Ⅱ

### (ア) 仮説

ライフサイエンス探究において、保健分野における「ヒトの健康と生活」についてアクティブ・ラーニングの手法を導入して、グループごとに探究活動を行い学習内容をまとめ、他のグループに対してプレゼンテーションやディスカッションを行うことで、「探究する力」「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図ることができる。

課題研究基礎実験において、課題研究のための基礎的な実験やデータの処理を行う。また、研究の途中経過をまとめて発表することで、意見交流を通して研究内容の検証・改善を行う。これらにより科学的・論理的思考力を高め、「探究する力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。

数学課題学習において、数学に関する発展的な内容をグループで探究学習し、その成果をまとめることで、数学に関する興味関心及び科学的・論理的思考力を高め、「探究する力」「自律的に活動する心」「コミュニケーション力」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。

(イ) 内容・方法

a. ライフサイエンス探究

学習単元を 10 グループ（1 グループ 4 名）に分担し、それぞれの単元についてのグループ学習及び調査を行い、授業者（2 名）とテスト作成者（2 名）が協力しながら授業及び単元テストの準備を行う。1 回の授業に対して、生徒は授業評価を行い、また必ず質問が出るよう割り当てる。それぞれの授業後に保健体育の担当教員が補足説明を行い、単元テストの採点は授業を担当したグループが行う。

ライフサイエンス探究  
授業ノート

10 班 2-9 医療制度とその活用

【授業ノート】

医療制度と医療保健のしくみ  
医療機関にいる医療関係者  
→医師、歯科医師、看護師 など  
医療保険のしくみ  
→日本では国民皆保険があり  
誰もが少額の自己負担で医療を受ける  
ことができる  
臓器移植  
→病気治療のために何人の人の臓器を移植するか  
臓器移植のしくみ  
→医師が患者とわかりやすく治療の現状を説明し患者の同意を得て治療を行うこと  
セカンドオピニオン  
→医師以外の医師や他の専門機関や意見を聞くこと

【質問事項】

臓器移植  
入院患者を減らすことができるか

単元テスト得点 10 点 / 10 点

2-9 医療制度とその活用 名前

① 次の( )の空所を語句から適切な記号で答えなさい。

① (ア) ② (イ) ③ (オ) 各1点

語句 ア.保険料 イ.年金 ウ.補助金 エ.交通費 オ.医療費

② 語句を答えなさい。各1点

(1) 医療関係者の患者に対して必要な情報を伝え、患者が納得した上で治療を行うことをいふかイイかオで答えなさい。

(2) 医師の診断に納得がいかなかったり心配なことがある場合、別の医療機関で専門家の意見を求めることを何というか。

(3) 誰もが医療を少額の自己負担で受けるようになった制度を何というか。

(1) (イ) (ウ) (エ) (オ) (2) (セカンドオピニオン) (3) (国民皆保険)

③ 医療機関にいる医療関係者を3つ書きなさい。各1点

(医師) (看護師) (薬剤師) 7/10

④ 臓器移植とは何か説明しなさい。(記述) 3点

→ 臓器移植とは、病気治療のために何人の人の臓器を移植すること。

SS 研究Ⅱ「ライフサイエンス」ノート（左）、テスト（右）

b. 課題研究基礎実験

化学・生物・地学・数学の4分野8グループに分かれ、グループごとに研究テーマを設定し、仮説とその検証方法を考察し、科学的な手法を用いた研究活動を行う。理科7名数学科1名の教員がそれぞれのグループを担当する。全てのグループが、ポスター発表による中間報告（7月）、口頭発表による中間報告（11月）を経て、課題研究発表会（12月）で研究成果を日本語で発表する。

c. 数学課題学習

今年度は、課題研究基礎実験の開始に合わせて数学課題学習「課題研究の実験手法と統計学的データ分析」をSS数学Ⅱにおいて実施する。また、数学教員が課題研究の各グループの実験データの取り扱いについて個別に助言できる体制を構築する。

(ウ) 教育課程変更の理由

「保健」1単位を減じて「SS研究Ⅱ」（1単位）を開設する。科学技術の発展と、自然環境の汚染や、その汚染の防止と改善の対策等に関連づけながら、課題研究に関する基礎実験や人の健康と生活をテーマとした探究学習、科目横断的な内容を取り扱うことにより、「保健」の科目の目標である「個人及び社会生活における健康・安全について理解を深めるようにし、生涯を通じて自らの健康を適切に管理し改善していく資質や能力を育てる」ことを達成できる。

(エ) 検証

ライフサイエンス探究においては、生徒が主体的に授業や問題を作成する活動を通して、深く学ぶ姿勢が培われ、説明する力・質問する力をはじめとする「コミュニケーション力」や「自立的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図ることができたと考える。さらに、これらの活動をきっかけに、自主ゼミや生徒同士の学び合いなど生徒の学び方に変容が見られるなどの学習効果が見られる。このことから、1年時の授業等においてもこのような学習手法を取り入れることを検討している。

課題研究基礎実験においては、検証結果を分析し解釈して、新たな仮説を立てる作業を生徒が主体となり活動したことで、「問題を見だし仮説を立てる力」「仮説を検証する力」など、科学的手法を身につけることができた。7月の課題研究中間報告会では、ポスターセッション後に助言者と研究チームが個別に面談する時間を設けることが大変効果的である。中間発表会後の生徒によるリフレクションは、以前は自分たちが「できていなかったでこと」の記述が大半であったのに対し、面談導入後は、ほとんどの記述が「これからすべきこと」となり、内容も明確なものも多く研究の深化を図ることができたと考えている。研究課題検討会等における生徒同士の対話や議論する機会が、グループ間で相互に研究の質を高める主体的活動につながっている。これらの効果的な取組について、普通科課題探究のプログラムに組み込んでいく。

数学課題学習については、課題研究開始時に研究に必要なデータ分析や統計学的な数値処理について、数学科担当者からの講義を行い、各グループの実験データの取り扱いについて個別に助言できる体制を構築した。実験に関わる数値情報の処理について研究成果から検証すると、数学的な理解を深めることはできたが、その過程のコンピュータ等を活用したデータ処理において難しさを感じている。データ分析スキルを実践的に身につけるプログラムが必要である。

教科	スーパーサイエンス	科目	スーパーサイエンス研究Ⅱ	単位数	1単位	学年・課程	2学年・理数科
科目概要							
①ライフサイエンス探究：「保健」分野に関わるテーマを設定し、グループで内容を学習し発表する。							
②課題研究基礎実験：理数に関わるテーマで「課題研究」を行う上で必要な実験や情報分析を行う。							
③数学課題学習：数学に関する発展的な内容についてグループで探究学習し、その成果を発表する。							
到達目標							
①グループで情報を集めて共有し、全体で発表することで、「保健」分野の知識・理解を深める。							
②「課題研究」の内容を検証し、さらに内容を深める。							
③数学に関わる発展的なテーマの探究学習を通して、数学に関する知識・理解を深める。							

【年間計画】

月	単 元	時数	学習内容
4	課題研究	2	各グループで調査・研究活動
5	課題研究	2	各グループで調査・研究活動
6	課題研究	3	各グループで調査・研究活動
7	課題研究	4	中間報告会準備・中間報告会（ポスター発表）・研究活動
	ライフアイズ探究	2	オリエンテーション・グループメンバーおよび役割分担び決定
8	ライフアイズ探究	2	各グループで調査活動・授業準備
	ライフアイズ探究	2	各グループで調査活動・授業準備
9	ライフアイズ探究	2	担当グループによる授業およびテスト
	課題研究	2	各グループで調査・研究活動
10	課題研究	4	オリエンテーション・各グループで調査活動・発表準備
12	課題研究	4	各グループで調査・研究活動・中間報告準備・中間報告会（口頭発表）
	課題研究	4	研究活動・課題研究発表会準備・課題研究発表会（口頭発表・学校行事）
		1	活動のまとめ
1～3		4	課題研究英語論文作成

オ S S 研究Ⅲ

(ア) 仮説

英語科の教諭やAL Tの指導により課題研究英語論文を作成し、全校生徒に対して英語によるプレゼンテーションを行い、「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」「協働して創り出す力」の育成を図る。

(イ) 内容・方法

a. 課題研究英語論文作成

日 時 平成31年4月12日（金）～令和元年6月21日（金）（計21時間）  
 対象生徒 理数科3年生39名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 地学室，化学室，生物室  
 担 当 英語科教諭，本校AL T，近隣校AL T

実施内容 英語科教諭やAL Tの指導のもと課題研究論文を英訳する。本校及び近隣校AL Tのべ20人から指導を受けることができた。英語ポスター作成・発表を行い，想定問答を行った。

b. 英語プレゼンテーション講座

日 時 令和元年6月11日（火）～12日（水）計6時間  
 対象生徒 理数科3年生39名 普通科代表生徒5名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 視聴覚室  
 講 師 (有)インスパイア副代表 ヴィアヘラー 幸代 氏  
 担当教諭 英語科教諭，大西真一（理数科3年担任・数学）他理科教諭  
 実施内容 英語によるプレゼンテーション実技講習及び実習

c. 課題研究英語発表会

日 時 令和元年6月24日（月）  
 対象生徒 全校生徒715名  
 発表生徒 理数科3年生39名 普通科代表生徒5名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 体育館  
 担当教諭 倉本能行，大西真一（理数科3年生担任），SSH推進委員会  
 実施内容 英語による課題研究口頭発表

d. オープンスクール

日 時	令和元年 9 月 25 日（水）～26 日（木）計 4 時間
対象生徒	中学 3 年生 691 名 引率教員・保護者 375 名
発表生徒	理数科 3 年生 39 名
場 所	北海道旭川西高等学校 体育館，武道場
担当教諭	高橋智，大西真一（理数科 3 年生担任），マネジメントグループ
実施内容	中学生に対する課題研究の日本語ポスター発表と英語口頭発表

(ウ) 教育課程変更の理由

「課題研究」1 単位を「SS 研究Ⅲ」1 単位に代替して開設する。課題研究のまとめを行うとともに、英語で課題研究のプレゼンテーションができるよう、英語のコミュニケーション能力を高めることをねらいとして実施する。

教科	スーパーサイエンス	科目	スーパーサイエンス研究Ⅲ	単位数	1 単位	学年・課程	3 学年・理数科
科目概要							
① 2 年次で行った『課題研究』を英訳し、英語でプレゼンテーションを行う。							
② 研究内容に対して、日本語だけでなく英語を用いて質疑応答や議論を行う。							
到達目標							
① 英語でプレゼンテーションを行い、質疑応答・議論を行う力を身につける。							
② 研究に対する議論を通して「課題研究」の内容を検証し深める。							

【年間計画】

月	単 元	時数	学習内容
4	課題研究の英訳	6	各グループで英訳作業
5	ポスター作成 プレゼンテーション作成 ポスター発表	3	各グループで英訳作業（ポスター）
		6	各グループで英訳作業（プレゼン）
		3	ポスター発表
6	即興プレゼン 質疑応答 課題研究 英語発表会 まとめ	3	英語プレゼンテーション講座
		3	英語プレゼンテーション講座
		3	発表準備・Q&A トレーニング
		3	課題研究英語発表会発表会リハーサル
		2	課題研究のまとめ
7	中間報告会 特別講座	1	2－6 の課題研究中間報告に参加，質疑応答
		2	特別講座（旭岳の自然環境）
9	オープンスクール	4	中学生に向けた課題研究の説明

(エ) 検証

これまでの英語発表会に参加することで、課題研究英訳および発表するための準備が生徒・担当教諭ともに定着した。発表においては「英語プレゼンテーション講座」の効果により、「英語を通して伝える」という意識が向上している。生徒のアンケートからもほぼ全ての生徒が「発表においてプレゼンテーション講座の内容が役立った」と答え、英語の発音だけでなくジェスチャーを特に意識したことがわかった。一連の科学英語の取り組みを通して、英語を聞き取る力や英語で説明する力が向上したとほぼすべての生徒が実感したのに対して、英語で質問する力が向上したという生徒は 7 割にとどまった。これは、英語発表会だけではなく外部 ALT との Q&A トレーニングを実施したことから、質問を受ける立場の経験の数を多く積むことができたのに対し、英語で質問する立場の経験が少なかったことが影響していると考えられる。また、

視聴した生徒のおよそ9割が、英語で発表する力の重要性を実感できたと答えている。

## カ SS 数学

### (ア) 仮説

理科及び数学の授業に関わり、その内容を発展的に扱うことで、生徒の興味関心を高めるとともに、科学的・論理的思考を高める取組を通して、「探究する力」「コミュニケーション力」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。

### (イ) 内容・方法

#### a. SS 特別講座「理科実験データの統計学」

日 時 令和2年3月17日(月) (予定)  
 対象生徒 理数科1年生(1年6組)40名  
 場 所 北海道旭川西高等学校1年6組教室  
 講 師 本校数学科教諭 斉藤 充氏ほか2名 本校理科教諭 越石 健太氏  
 内 容 理科実験データの統計学

#### b. SS 特別講座「課題研究実験手法と統計学的なデータ分析」

日 時 平成31年5月8日(水)  
 対象生徒 理数科2年生(2年6組)40名  
 場 所 北海道旭川西高等学校2年6組教室  
 講 師 本校数学科教諭 大西 真一氏  
 内 容 課題研究実験手法と統計学的なデータ分析

### (ウ) スーパーサイエンス(SS)数学の概要

教科	理数	科目	スーパーサイエンス数学I	単位数	5単位	学年・課程	1学年・理数科
科目概要							
「理数数学I」の内容に加え、課題研究に向けて研究におけるデータの統計処理方法の基礎を育成するための統計学講座や外部講師による発展的な内容の特別講座を行う。							
教科	理数	科目	スーパーサイエンス数学II	単位数	6単位	学年・課程	2学年・理数科
科目概要							
「理数数学II」および「理数数学特論」の内容に加え、数学における発展的な探究学習や特別講座を行う。							
教科	理数	科目	スーパーサイエンス数学III	単位数	6単位	学年・課程	3学年・理数科
科目概要							
「理数数学II」および「理数数学特論」の内容に加え、数学における発展的な探究学習や特別講座を行う。							

### (エ) 検証

課題研究の質を向上させるための取組の1つとして、SS 数学IIにおいて本校数学科教諭による「実験手法と統計学的なデータ分析」についての特別講座を実施した。実験によって得られるデータを想定し実験計画を立てる力を身につけるために、課題研究の実験手法と結果分析の関係性について過去の課題研究等を事例に講義を行った。また、SS 研究IIにおいて課題研究の実験手法やデータ分析について個別相談できる指導体制を構築した。個別相談については、今年度あまり活用されなかったが、講座後に各研究グループごとに実践演習を行い、個別相談へと段階的につなげることで改善を図りたい。

SS 数学Iについては例年外部講師による特別講座を実施していたが、理科実験データと統計学的なデータ処理について、課題研究に活用できるスキルを身につけさせるために本校数学科と理科教諭が教科を横断して特別講座を行う。その検証・評価については講座実施後に行う。

キ SS理科

(ア) 仮説

理科及び数学の授業に関わり、その内容を発展的に扱うことで、生徒の興味関心を高めるとともに、科学的・論理的思考を高める取組を通して、「探究する力」「コミュニケーション力」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。

(イ) 内容・方法

a. SS 特別講座

日 時 令和元年 10 月 7 日 (月)  
 対象生徒 理数科 1 年生 40 名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
 講 師 札幌市立大学 教授 齊藤雅也 氏  
 内 容 ペットボトルハウスで住まいの「暖房」「涼房」を考察する

日 時 令和元年 9 月 6 日 (金)  
 対象生徒 理数科 2 年生 40 名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
 講 師 法政大学 教授 藤田貢崇 氏  
 内 容 科学論文雑誌を題材に、研究成果発表の方法や意義について学ぶ

日 時 令和元年 7 月 18 日 (木)  
 対象生徒 理数科 3 年生 39 名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
 講 師 北海道教育大学旭川校 教授 和田恵治 氏  
 実施内容 大雪山の自然環境や火山に関する講義

(ウ) スーパーサイエンス(SS)理科の概要

教科	理数	科目	スーパーサイエンス理科I	単位数	4 単位	学年・課程	1 学年・理数科
科目概要							
「理数化学」および「理数生物」の内容に加え、課題研究に向けて科学実験の基礎を育成するための基礎実験や外部講師による化学と生物の融合した発展的な内容の特別講座を行う。							
教科	理数	科目	スーパーサイエンス理科II	単位数	5 単位	学年・課程	2 学年・理数科
科目概要							
「理数物理」または「理数地学」, 「理数化学」および「理数生物」の内容に加えて、外部講師による理科の科目の融合した発展的な内容の特別講座を行う。							
教科	理数	科目	スーパーサイエンス理科III	単位数	6 単位	学年・課程	3 学年・理数科
科目概要							
「理数物理」または「理数地学」, 「理数化学」および「理数生物」の内容に加えて、外部講師による理科の科目の融合した発展的な内容の特別講座を行う。							

(エ) 検証

「探究する力」「コミュニケーション力」及び「協働して創り出す力」について、「SS理科」の実験授業の単元の中でこれらの力の育成をねらい、段階に応じてプログラムを組み込んで実施した。ペットボトルを用いて「暖房」「涼房」に適したモデルを作成する実習は、その過程で「論理的思考力」「創造性」「独創性」「挑戦心」「協調性」を育てるための基礎的な内容がバランスよく講座の中に盛り込まれており、理数科 1 年生が課題研究を開始する前に実

施することで非常に効果的である。また英語科学論文を題材にした講座は、英語科学論文の調査に挑戦したり先行研究をより深く調査するきっかけとなっており、今年度例年よりも早期に実施した。

## ク SS英語

### (ア) 仮説

英語科学論文の基本構成を学ぶとともに、要旨を作成して発表する。これにより課題研究における科学論文作成に取り組むことで「コミュニケーション力」及び「自律的に活動する心」の育成を図る。

### (イ) 内容・方法

#### a. 科学英語論文講読

日 時 令和2年2月4日（火）  
 対象生徒 理数科1年生40名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 視聴覚教室  
 講 師 神田外語大学 講師 柴原智幸 氏  
 実施内容 科学エッセイを用いた科学英語の基本構成の理解

#### b. 英語コミュニケーション講座

日 時 令和2年2月5日（水）  
 対象生徒 理数科2年生40名  
 場 所 北海道旭川西高等学校 視聴覚教室  
 講 師 神田外語大学 講師 柴原智幸 氏  
 実施内容 科学エッセイを用いた英語コミュニケーションの実践

### (ウ) スーパーサイエンス (SS)英語の概要

教科	英語	科目	スーパーサイエンス英語Ⅰ	単位数	4単位	学年・課程	1学年・理数科
科目概要							
「コミュニケーション英語Ⅰ」および「英語表現Ⅰ」の内容に加え、課題研究における英語での論文作成の基礎を育成するために、英語による要旨の作成および演習に取り組む英語論文講読を行う。							
教科	英語	科目	スーパーサイエンス英語Ⅱ	単位数	5単位	学年・課程	2学年・理数科
科目概要							
「コミュニケーション英語Ⅱ」および「英語表現Ⅰ」の内容に加え、英語によるコミュニケーションの基礎力を育成するために英語コミュニケーション講座を行う。							
教科	英語	科目	スーパーサイエンス英語Ⅲ	単位数	4単位	学年・課程	3学年・理数科
科目概要							
「コミュニケーション英語Ⅲ」の内容に加え、英語によるコミュニケーションの実践的な力を育成するために英語コミュニケーション講座を行う。							

### (エ) 検証

3年生は昨年2月に実施した英語コミュニケーション講座によって「意欲的に英語でコミュニケーションをとる姿勢」が身につき、その経験がSS研究Ⅲで実施された英語ポスター発表に活かされた。また、参加した理数科2年生も科学英語論文講読を通して、積極的に英語で理解する姿勢を養った。この事業の成果から、6月に実施された課題研究英語ポスター発表において積極的に質問しようとする姿勢が見られた。

## ケ S S H講演会

### (ア) 仮説

最先端の科学に関する内容について専門家の講演を実施することで、科学に対する生徒の興味関心を高めるとともに、科学的・論理的思考を高め、「探究する力」及び「協働して創り出す力」を育成する。また専門性を高めることで、先の見通しを持った継続的な活動に向けた力の育成を図る。

### (イ) 内容・方法

実施日時	令和元年年 12 月 11 月 (木)
対 象	1, 2 学年生徒 480 名
場 所	北海道旭川西高等学校 体育館
講 師	罌塾 塾長 岩井 基樹 氏
基調講演	「罌探究～ヒトとヒグマの共生をめざして～」
パネルディスカッション	「パネルディスカッション ～ヒトとヒグマの共生のために～」
パネリスト	木曾 羽美 (2年4組) 喜多 柊斗 (2年6組) 若松あさひ (1年5組) 石川 藍史 (1年6組)
アドバイザー	罌塾 塾長 岩井 基樹 氏
司 会	中村 優斗 (2年4組)

### (ウ) 検証

今年度の S S H講演会は、今年度北海道内で頻発したの市街地へのヒグマ出没に関連して「ヒトとヒグマの共生」を主題として、昨年度同様に基調講演とパネルディスカッションを実施した。特に今年度は、生徒をパネラーにしたパネルディスカッションに加えて、講演会前にテーマに関する質問を募集し、それらの質問に講師が回答する形式を導入した。結果、講師の回答から新たな質問が生まれ議論が深まっていく場面も見られた。

生徒に対する事後アンケートの結果を見ると、昨年を 5 ポイント上回る 85%がパネルディスカッションに興味を持ち、60%が聞くだけよりも理解が深まったと回答した。また、講演会後に KJ 法を用いたグループワークによって講演内容の振り返りを行ったことで、テーマに関してさらに考えを深めることができた。生徒との議論を通して全体の理解を深めていく展開を講師と共に創ることによって、講演会をより効果的に実施できると考えており、令和 2 年度においても研究を進める。



生徒参加型 S S H講演会の様子

今年の SSH 講演会ではヒグマの生態に詳しい岩井基樹さんを講師に迎え、北海道のヒグマの現状や岩井さんが個人的に研究されている「ヘアドック」に関するお話聞く予定です。今年は皆さんの疑問に対して岩井さんに応えていただきながら講演をしていただくパネルディスカッション形式で講演会を行います。

そこで、これまで学んだ「探究基礎」の力を生かして、今年の夏に北海道で話題となった以下の北海道新聞の記事を読んで感じた皆さんの疑問を一つ書いて下さい。

# 札幌住宅街出没のクマ射殺

## 餌に執着異常行動

札幌市は日朝、南の藤野、麓野地区の住宅地に連日出でていたクマの1頭を、藤野の山林で射殺した。市は「繰り返し住宅地に出て、餌に執着するクマの行動は異常で、駆除するしかなかった」と説明する。付帯は別の親クマの目撃情報もあり、市は引き続き注意を呼びかけている。

(市内桂佐、久保吉史)

### 市内6年ぶり銃使用

駆除されたクマは体長1・4m、体重128kgで推定年齢8歳。藤野地区を巡回していた北海道猟友会札幌支部のハンターが午前6時すぎに発見、射殺した。

2013年以降、今年8月の市内のヒグマ出沒情報件数は現在計100件で、過去10年間の同時期で最も多。麓野、麓野地区でクマの目撃情報は日次で13日までに計19件あった。今回射殺されたクマは3日以降、連続して同地区で確認され、家庭菜園でトウモロコシを食ったと推定していた。市は「さっぽろヒグマ基本計画に基づき

9日、このクマについて危険度が4段階中3番目に高い「段階2」と判断し、10日に捕獲する準備ができた。市は住宅地に出たクマでも「殺すべきは必要」という事情も考慮して、駆除に踏み切った。市は「問題個体を確保し、残骸を適切に処理する」として、環境共生担当課は「クマの共生も図りながら住民の安全確保を考えた」と話す。

### 専門家「駆除やむなし」

札幌市南区の住宅街に連日出没していたクマを駆除した札幌市の対応について、市内の専門家は「やむを得ない」とする一方、クマを安全な生活圏に立ち入らせないための対策を求めている。

北海道大学獣医学部研究員の坪田敬毅教授（野生動物学）は「今回のクマは、市街地にあるトウモロコシなどの作物を自分の餌と考え、近づいた人を攻撃する可能性があった」と指摘。

知床半島クマ対策に取り組んでいる知床財団（オホーツク管内斜里町）の山中正実事務局長は「市街地に長く居続けば人に危害を及ぼす危険が高まる。もっと早く駆除するべきだった」と話す。

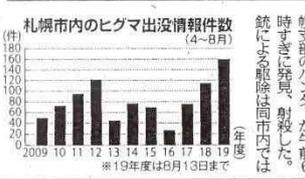
市などが警戒するのが、クマが農作物や残骸の味を覚え、市街地に繰り返し出没することだ。酪農学園大（江別）の佐藤孝和教授（野生動物学）は、市街地に行くのは危険だとクマに学習させるため、家の周りや家庭菜園に電気柵を設置したり、クマが好きなトウモロコシを早めに収穫するなど、地域で取り組める優遇策を提案。

クマの生態に詳しい道立総合研究機構環境科学研究所センター（札幌）の間野勉自然環境部長は「クマが生かみをおさらない構造のみをアテンションの意図などではなく、個体数を適度に管理するための生育数調査も必要」と語る。

(市内桂佐、相川孝晴、津野慶)

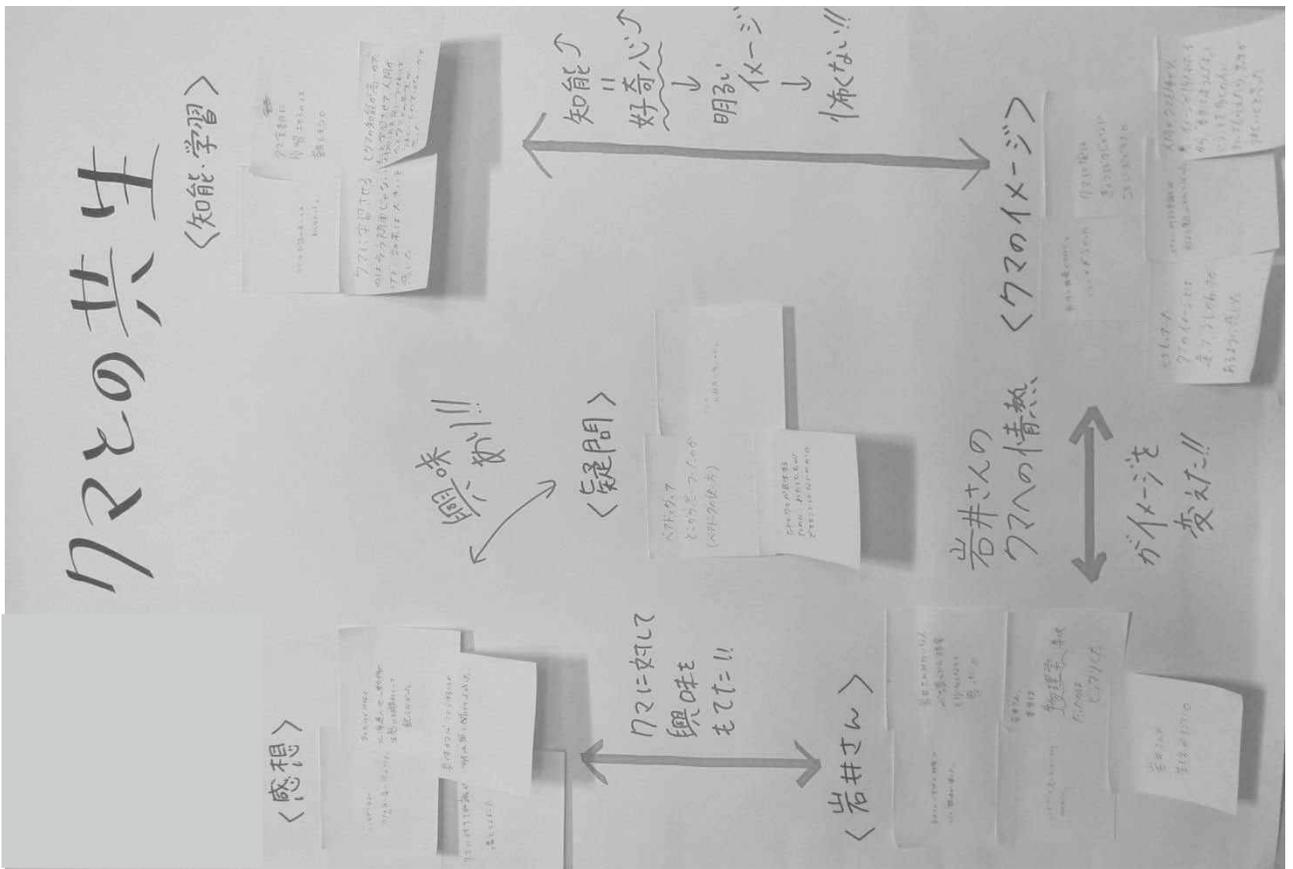
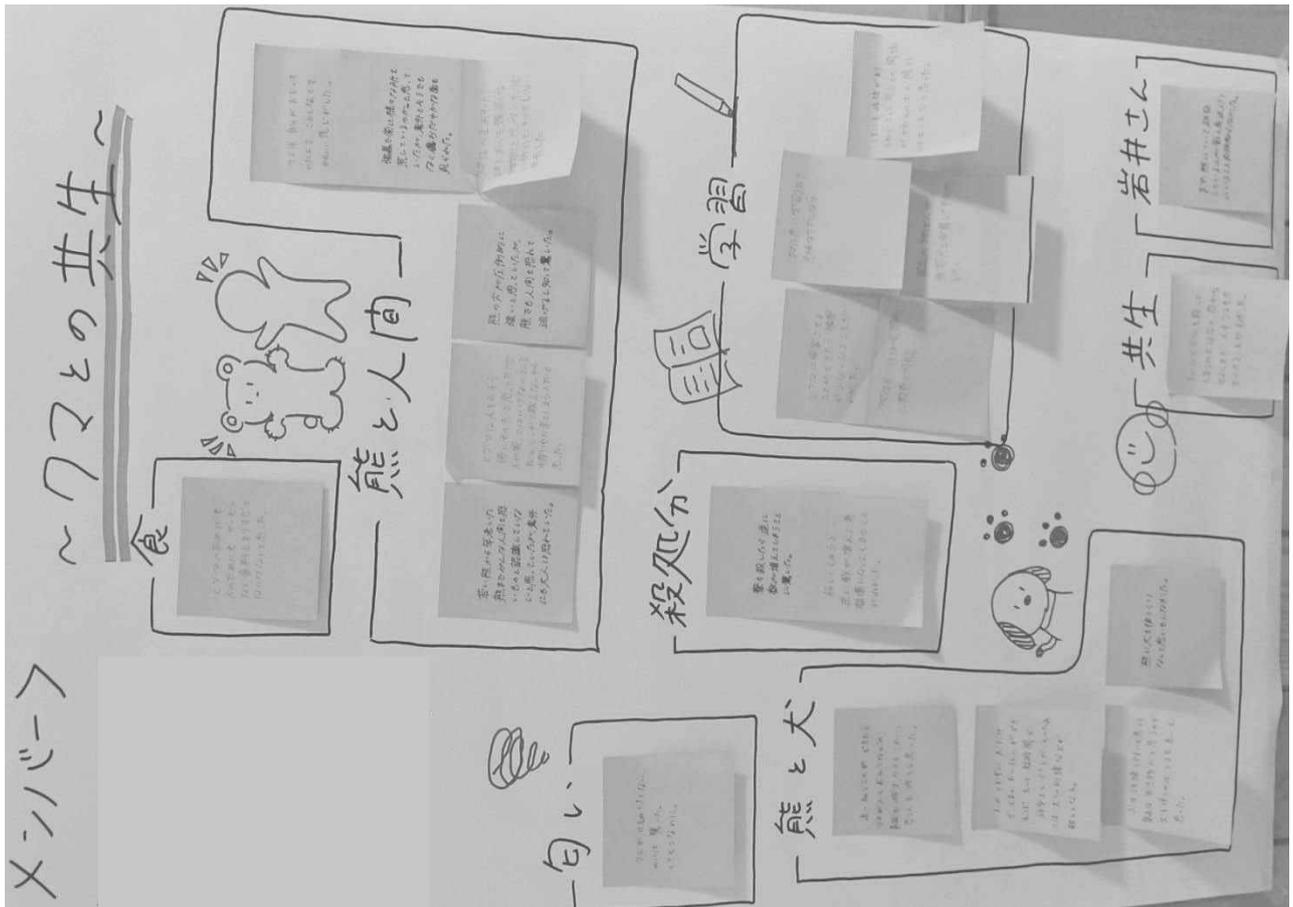
#### 札幌市南区で出沒したクマ 駆除までの流れ

8月18日以降	藤野、麓野地区でクマ出沒の目撃情報が増え、札幌市は「同一個体」とみて、道警と住宅地でのパトロールを続ける
9日	札幌市が道警、専門家らと協議し、「銃器がかなによる捕獲」を必要と判断し、危険度が4段階のうち2番目に高い「段階2」に引き上げ
10日	札幌市が麓野地区に捕獲用の2基を設置したが、わなにはかからず
11日	わなにかからず、道警がパトロール強化
12日	札幌市が道警、北海道猟友会と協議し、ハンターによる銃器駆除方針を決定
13日	午前4時すぎ道警のハンター3人と市職員5人が麓野地区で巡回したが、駆除できず、札幌市は市営麓野墓地への墓参りを自粛要請
14日	午前6時すぎ、道警のハンターが麓野地区の山林で雄のクマ1頭を射殺、銃器による駆除は市内では2013年以来



【感じた疑問】

動物は動くから数えにくいし、範囲も広いのに、どのように生息数調査を行うのか。



(2) 大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発

ア 大学との連携に係る研究

(ア) 仮説

道内外の大学で最先端の研究を体験させることで、研究への意欲を高めるとともに、課題研究等のテーマの発見や研究方法の工夫・改善を図り、継続的に研究に携わり自らの道を切り拓く姿勢を養い、また、大学の教官や大学院生等との質疑応答を行うことにより「探究する力」「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。

(イ) 内容・方法

a. 筑波大学訪問研修

日 時 令和元年（2019年）年9月20日（金）～9月22日（日）

対象生徒 1, 2年生希望者 30名

場 所 茨城県つくば市（筑波大学）ほか

引率教諭 廣瀬篤, 森田直文, 小玉昌弘, 齋藤寛幸, 越石健太

内 容 9月20日（金）

【研修1】 JAXA筑波宇宙センター見学

- ・ JAXA見学ツアー参加
- ・ 展示館および企画展示 自由見学

【研修2】 出前講義「宇宙工学について」

講 師 筑波大学 准教授 亀田敏広氏

9月21日（土）

筑波大学訪問研修

【研修3】 全体講義「身近にある高分子の科学」

講 師 筑波大学 准教授 桑原純平氏

【研修4】 講座体験研修

講 師 筑波大学 教授 松石清人氏  
教授 山本洋平氏  
准教授 谷本久典氏  
准教授 坂本和一氏  
准教授 富田成夫氏

【研修5】 大学研修のまとめ①

- ・ それぞれの講座で体験した内容を、ポスターにまとめる

9月22日（日）

【研修6】 大学研修のまとめ②

- ・ 作成したポスターを用いてプレゼンテーションを行い、それぞれの研修内容を共有する

【研修7】 国立科学博物館上野本館 館内見学

b. 北海道大学訪問研修

日 時 令和元年（2019年）11月30日（土）～12月1日（日）

対象生徒 1, 2年生希望者 34名

場 所 札幌市（北海道大学）

引率教諭 佐藤明美, 飯岡寛治, 宮前貴英, 越石健太, 斉藤充, 齋藤寛幸

内 容 11月30日（土）

講座体験研修（北海道大学）

講 師 北海道大学 教授 小田研氏

講 師 奥 山 正 幸 氏  
 助 教 磯 野 拓 也 氏  
 教 授 稲 津 将 氏  
 特任助教 林 田 京 子 氏  
 准 教 授 中 尾 亮 氏

12月1日(日)

研修のまとめと発表(北海道大学理学部講堂)

・作成したスライドを用いてプレゼンテーションを行い、それぞれの研修内容を共有する

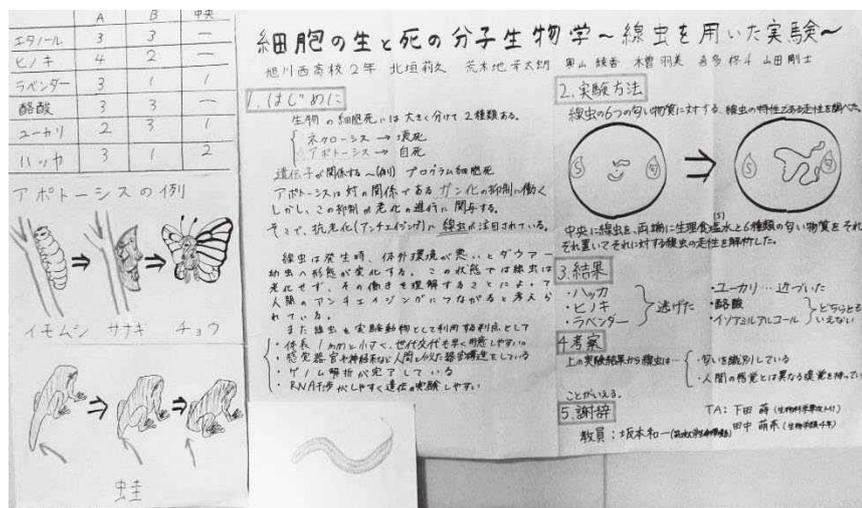
c. 旭川医科大学訪問研修

日 時 令和2年1月9日(木)  
 対象生徒 1, 2年生希望者 35名  
 場 所 旭川市(旭川医科大学)  
 引率教諭 越石健太, 平間啓伸, 尾田孝弘, 斉藤充  
 内 容 【看護コース】看護実習における科学的な知見からの探究学習  
 講 師 旭川医科大学 教 授 升 田 由美子 氏  
 【医学コース】先端医療機器の体験実習  
 講 師 旭川医科大学 教 授 松 本 成 史 氏  
 【共通講義】「ゲノム編集とは何か〜その可能性と課題」  
 講 師 旭川医科大学 准 教 授 上 田 潤 氏

(ウ) 検証

それぞれの事業実施後、参加した生徒を対象にアンケートを実施した。その結果を見ると、「各分野への興味関心が向上した」「各分野への知識が深まった」「研究意欲が向上した」「幅広い知識の必要性を理解した」と回答した生徒は全体の90%を超えている。これは、ほぼ例年同様の数字であり、これらの大学研修が、生徒の科学に対する興味関心を高めることについて変わらず有効であることを示していると言える。

今年度の筑波大学研修では、大学訪問研修の当日夜、グループごとに研修内容をまとめたポスターを作成し、翌朝ポスター発表の形で他のグループと内容を共有する形をとった。結果、「説明する力」「議論する力」といったコミュニケーション力の向上につながった。また、作成したポスターを校内に掲示することで、参加生徒以外にも研修内容を共有することができた。また、筑波大学研修および北海道大学研修については、例年同様に12月に実施したSSH成果報告会で研修の内容を発表し、成果を全校で共有することができた。



筑波大研修  
 体験講座のまとめ

## イ SSH事業の評価及び授業評価の研究

### (ア) 仮説

各事業において目的とされる力が生徒に確実についたかどうかを事前事後アンケートによって評価するだけでなく、生徒のレポートや学習活動等を評価するための評価法を、大学や専門機関等と連携しながら開発することで、客観的に生徒に力がついたかどうかを検証できる。このことにより、「探究する力」「コミュニケーション力」「自律的に活動する心」及び「協働して創り出す力」の育成を図る。また、客観的な生徒の評価をもとに事業の改善を図ることができる。

### (イ) 内容・方法

- 4月 入学時の「12の力と心」目標達成ルーブリック調査（対象：新入生全員）
- 8月 地域巡検をとおして身についた「12の力と心」の目標達成ルーブリック調査（対象：理数科1年生，担当教諭）
- 12月 課題探究をとおして身についた「12の力と心」の目標達成ルーブリック調査（対象：普通科2年生，担当教諭）
- 2月 探究基礎をとおして身についた「12の力と心」の目標達成ルーブリック調査（対象：1年生全員，担当教諭）
- SSH事業をとおして身についた「12の力と心」の目標達成ルーブリック評価（対象：1，2年生全員，担当教諭）

### (ウ) 検証

昨年まで実施してきた「目標達成ルーブリック」評価では「12の力と心」に対する生徒の自己評価から事業評価を実施してきた。一方で個々の生徒の評価については担当教諭がそれぞれの授業において評価ルーブリックを作成して実施をした。これらを比較すると、生徒の自己評価による事業評価と教員の生徒評価による事業評価には大きく差が生じる部分が見られた。

特に「探究基礎」において1年生に対して「探究する力」に関わる4つの項目に対して「身についた」「ある程度身についた」と答えた生徒が7割程度であったが、2年生の課題探究・課題研究に向けたテーマ設定に関わる取り組みにおいて、教員の評価では「探究する力」に関わる項目で「あまり身につけていない」「全く身につけていない」との評価が9割を占めた。

生徒の評価と教員による評価を比較するタイミングと分析方法を確立することで、効果的に事業改善につなげることができるということがわかり、これらの整理が次年度への課題である。

## (3) 地域における先進的な理数教育の連携に関する研究・開発

### ア HOKKAIDOサイエンスフェスティバル

#### (ア) 仮説

課題研究の発表会や生徒交流等を通して、プレゼンテーション能力の向上を図るとともに、SSH指定校の課題研究のレベルアップを図る。

#### (イ) 内容・方法

- |     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 日 時 | 令和2年2月1日（土）                        |
| 場 所 | 旭川市公会堂，旭川勤労者福祉会館                   |
| 対 象 | HOKKAIDOサイエンスリンク連携校生徒，（宮城県）多賀城高校   |
| 主 催 | 北海道教育委員会，北海道旭川西高等学校                |
| 主 管 | 北海道旭川西高等学校                         |
| 内 容 | HOKKAIDOサイエンスリンク連携校の代表生徒による課題研究発表会 |

#### (ウ) 検証

本校重点事業の1つとして開始した本事業は、今年度で7回目の実施であり、今年度は主

催である本校の主管・運営によって旭川市で実施した。本校のみならず北海道内のSSH指定校で課題研究に取り組んでいる生徒にとって、一つの目標となっており、生徒が相互に刺激しあい研究活動の活性化を図る貴重な機会となっている。本フェスティバルに対して、本校参加者の全員が「大変満足した」「ある程度満足した」と回答した。「今後もこのような企画があれば積極的に参加したいと思うか」という問いに対しては、本校参加者の9割以上が「大いに思う」「どちらかといえば思う」と回答した。本事業が参加者にとって満足度が高く、理数科生徒だけでなく普通科生徒にとっても今後の研究活動の意欲の向上に効果的であった。HOKKAIDOサイエンスリンク協議会のネットワークを活用し、次年度の実施について協議を行った。



HOKKAIDOサイエンスフェスティバルの様子 口頭発表会場（左）・ポスター発表会場（右）

#### ウ HOKKAIDOサイエンスティーチャーズミーティング

##### (ア) 仮説

サイエンスリンク連携校の教員を対象に、大学等専門機関の職員を講師とした課題研究等の探究活動の指導方法等に関する研修を通して、教員の指導力の向上を図る。

##### (イ) 内容・方法

日 時	令和元年 10 月 29 日（火）
場 所	北海道名寄高等学校
対 象	上川、留萌及び宗谷管内の中学校・高等学校の教諭等
主 催	北海道教育委員会，北海道旭川西高等学校
主 管	北海道教育庁上川教育局
内 容	課題解決に向けた主体的・対話的で深い学び（アクティブ・ラーニング）に関わる効果的な指導方法等の紹介，教科指導スペシャリストによる実践発表，ワークショップ，研究協議

##### (ウ) 検証

今年度は北海道名寄高等学校を会場に、研究授業及び各管内の授業実践スペシャリストによる授業改善や探究活動をはじめとした実践報告，研究協議を行った。研究授業や実践報告の内容をもとに、教育効果をさらに高める授業改善のあり方に関する意見交換や研究協議がなされた。今後も教育局等と連携を図り、このような研修機会を確保するとともに成果の普及を図りたい。

## エ HOKKAIDO サイエンスリンク協議会

### (ア) 仮説

本協議会における協議や情報交換を通して、連携校同士の連携強化や事業の一層の効率化及び充実を図る。

### (イ) 内容・方法

#### a. 校長分科会

日 時	令和元年6月25日(火)
場 所	北海道札幌啓成高等学校
対 象	HOKKAIDO サイエンスリンク連携校 校長
主 催	北海道旭川西高等学校
主 管	北海道札幌啓成高等学校
内 容	HOKKAIDO サイエンスリンク連携校によるSSH事業の課題の協議及び情報交換

#### b. SSH 担当者部会

日 時	令和2年2月1日(土)
場 所	旭川勤労者福祉会館
対 象	HOKKAIDO サイエンスリンク連携校 SSH担当者
主 催	北海道教育委員会, 北海道旭川西高等学校
主 管	北海道旭川西高等学校
内 容	HOKKAIDO サイエンスリンク連携校によるSSH事業の課題の協議及び情報交換

### (ウ) 検証

「サイエンスリンク協議会」は、現在北海道立・市立・私立に関わらず北海道内全てのSSH校が集まる唯一の協議会であり、今年度は6月に校長分科会、2月にSSH担当者部会を実施した。道内SSH校の連携を図るために、「サイエンスリンク協議会」や「サイエンスフェスティバル」の運営方法に関する協議、事前に集約した各校の課題についての情報交換を行った。本協議会のネットワークを活用し、引き続き北海道における理数教育の発展に向けて連携を図っていく。

## オ サイエンスツアー in HOKKAIDO

### (ア) 仮説

自然の宝庫である北海道の自然観察やフィールドワークを通して、自然科学に対する興味関心の向上を図るとともに探究する手法等を身につける。

### (イ) 内容・方法

日 時	令和元年8月1日(木)
場 所	北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 雨龍研究林
講 師	北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 准教授 内海 俊介 氏・ティーチングアシスタント(大学院生) 3名
引率教諭	倉本能行, 宮腰幸樹, 大西真一
内 容	生き物の個性から学ぶ, 豊かな森の守り方
参加者	13名

### (ウ) 検証

原生林の生態系について、フィールドワークを通して観察するとともに、採取した動植物のDNA分析を行うことで科学的な視点から生き物の個性について学ぶ内容で、参加生徒は最新の

フィールド生物学を体験することができた。事後アンケートで全参加生徒が「大変満足」として非常に満足度の高いプログラムであり、フィールドワークの手法を身につけるだけでなく、「課題を見出す力」や「仮説を検証する力」をはじめとした「探究する力」の育成に有効であると考えられる。

#### カ Douhoku サイエンスジュニアドクター登録事業

##### (ア) 仮説

自然科学等に興味関心の高い中学生に対して、先端的な科学技術に関する講座を行い、自然科学に対する興味関心の向上を図る。

##### (イ) 内容・方法

###### a. ジュニアドクター説明会

日 時 令和元年7月21日(日)  
場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
担当教諭 倉本能行, 宮腰幸樹, 大西真一  
参加者 ジュニアドクター登録中学生(34名)

###### b. サイエンスセミナー for Students I

日 時 令和元年7月21日(日)  
場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
講 師 北海道医学技術専門学校 講師4名  
成田 昭吾 氏・田中 恵理子 氏・畠山 真奈美 氏・井口 修司 氏  
内 容 臨床検査技師の仕事  
病理検査実習・輸血検査実習・生理機能検査実習  
参加者 ジュニアドクター登録生徒中学生23名, 本校高校生16名

###### c. サイエンスセミナー for Students II

日 時 令和元年9月7日(土)  
場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
講 師 法政大学経済学部 教授 藤田 貢崇 氏  
内 容 「小学生でもわかる!?! 身のまわりの物理学 ～西高科学相談～」  
参加者 ジュニアドクター登録生徒中学生8名, 本校高校生12名

###### d. サイエンスセミナー for Students III

日 時 令和元年10月6日(日)  
場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
講 師 札幌市立大学 教授 齊藤 雅也 氏  
内 容 「ペットボトルハウスで考える住まいの温・涼デザイン」  
参加者 ジュニアドクター登録生徒中学生8名, 本校高校生4名

###### e. サイエンスセミナー for Students IV

日 時 令和元年11月9日(土)  
場 所 北海道旭川西高等学校 地学室  
講 師 旭川医科大学 助教 松田 泰幸 氏 助教 安田 哲 氏  
助教 山口 陽平 氏 助教 後藤 正憲 氏 助教 佐々木 瑞希 氏  
内 容 「医学研究アラカルト」  
参加者 ジュニアドクター登録生徒中学生13名, 本校高校生23名

##### (ウ) 検証

今年度のジュニアドクター登録生徒の中学生は、昨年よりも12名多い34名であった。本

校ウェブサイトから登録および講座申込を行い、メールで事前連絡を行う仕組みを確立した。本校生徒の参加も増えており、複数の理数科生徒が継続して講座に参加した。高校生が主体的に中学生にアドバイスをする場面も見られ、中学生も講座の進行についていくことができた。参加者の全員が、各講座のレベルについて「少し高めでちょうど良い」または「ちょうど良い」と回答しており、全ての講座について受講者の9割以上が「大変満足」する内容であった。セミナーⅡでは、今年度も本校ウェブページを活用して科学に関する質問を事前に募集し、講座のなかでそれらの質問に対する回答を考察するなどの実習を行った。これらの活動は、高校生と中学生が「コミュニケーション力」や「探究する力」を相互に養う効果が期待でき、このような場面を今後も設定したいと考えている。

#### (4) 科学技術人材育成に関するその他の取組

##### ア 科学系部活動に関する取組

###### (ア) ねらい

- ・研究内容の一層の充実を図り、「全国高等学校総合文化祭」への出場を目指す。
- ・実験教室「わくわくサイエンス in サイパル」をはじめ市内近郊の科学イベントに積極的に参加する。

###### (イ) 活動概要

###### a. SSH生徒研究発表会

期 日	令和元年8月7日(水)～8日(木)
会 場	神戸国際展示場(兵庫県神戸市)
参 加	生物部(2年生4名)
発 表	「振り子におけるバラ曲線の描画」

###### b. 令和元年度高文連上川支部理科研究発表大会

期 日	令和元年9月27日(金)
会 場	留萌市中央公民館(北海道留萌市)
参 加	物理部・化学部・生物部
発 表	物理部「振り子によるバラ曲線の描画」(総合賞) 化学部「燃料電池の効率向上に向けて」(奨励賞) 生物部「旭川圏及び札幌圏のアズマヒキガエルの分布の広がりについて～MtDNAの解析から～」(総合賞) 「旭川西高校周辺の野鳥について2～バードカレンダーの作成～」(総合賞) 「アズマヒキガエル幼生がエゾサンショウウオ幼生の生存と成長(形態変化)に及ぼす影響～ヒキガエル幼生を1匹のみ食べさせた場合の影響～」(奨励賞) 「アズマヒキガエル幼生が水生生物に与える影響について」(奨励賞)

###### c. 令和元年度高文連全道理科研究発表大会

期 日	令和元年10月12日(土)～13日(日)
会 場	北海道小樽潮陵高等学校(北海道小樽市)
参 加	物理部・化学部・生物部
発 表	物理部「振り子によるバラ曲線の描画」(口頭発表・奨励賞) 「教室内における空気の流れ」(ポスター発表・オープン) 化学部「燃料電池の効率向上に向けて」(ポスター発表・展示賞)

生物部「旭川圏及び札幌圏のアズマヒキガエルの分布の広がりについて～MtDNAの解析から～」(口頭発表・総合賞)

「アズマヒキガエル幼生がエゾサンショウウオ幼生の生存と成長(形態変化)に及ぼす影響～ヒキガエル幼生を1匹のみ食べさせた場合の影響～」(ポスター発表・優秀ポスター賞)

「旭川西高校周辺の野鳥について2～バードカレンダーの作成～」(ポスター発表・展示賞)

「アズマヒキガエル幼生が水生生物に与える影響について」(ポスター発表・オープン)

「旭川西高校周辺のトゲウオ科の研究」(ポスター発表・オープン)

d. 日本動物学会第90回大阪大会2019

期 日 令和元年9月14日(土)

会 場 大阪市立大学(大阪府大阪市)

参 加 生物部

発 表 「旭川市周辺のアズマヒキガエルについて」

e. 日本生物教育学会第104回全国大会

期 日 令和2年1月12日(日)

会 場 北海道教育大学旭川校

参 加 生物部

発 表 「旭川圏及び札幌圏のアズマヒキガエルの分布の広がりについて～MtDNAの解析から～」

f. わくわくサイエンス in サイパル

期 日 令和2年2月9日(日)

会 場 旭川市博物科学館サイパル(北海道旭川市)

参 加 物理部・化学部・生物部

内 容 主に小学生を対象とした科学実験講座

物理部「いろいろみてみよう!!」

化学部「極低温の世界」

生物部「おさかな×2 クールクル」

(ウ) 成果と課題

SSH生徒研究発表会や高文連理科研究発表大会などでの研究発表を通して、さまざまな学校の生徒と交流、及び大学等専門機関の方々より専門的なご指導をいただくことで、科学系部活動の生徒が継続的に研究意欲を向上させている。高文連支部および全道大会ではより深く専門的な内容を含む研究を行い、昨年度に比べ高い賞を複数いただき研究の質の向上が認められる結果となった。また、わくわくサイエンス in サイパルでは小学生やその親に対し展示や実験を行うことで、生徒の主体性をもって取り組む力やコミュニケーション力の向上が図られた。もともと科学的な取り組みに興味関心の高い生徒層ではあるが、各発表で様々な指摘や意見交換を経験することにより、それまで気づけなかった研究の観点などを見いだすことができ、それ以降の部活動に大いに活かされている。生物部は例年学会に参加しており、残りの科学部についても学会での発表を目指したより質の高い研究活動を行っていく必要がある。

イ 国際科学オリンピック及び科学の甲子園への参加を促進する取組

(ア) ねらい

- ・理数科2年生全員が国際科学オリンピックのいずれかに参加するとともに、普通科2年生、

理数科，普通科 1 年生及び科学系部活動の参加を促進し全国大会への進出を目指す。

- ・「科学の甲子園」については科学系部活動を中心に全校生徒に対して参加を推進し，地区予選の通過を目指す。

(イ) 活動概要

a. 物理チャレンジ

地区予選 令和元年 7 月 8 日 (日) 参加者 0 名 (学校祭と重複日程のため)

b. 生物オリンピック

地区予選 令和元年 7 月 14 日 (日) 参加者 33 名

c. 化学グランプリ

地区予選 令和元年 7 月 15 日 (月・祝) 参加者 7 名

d. 地学オリンピック

地区予選 令和元年 12 月 15 日 (日) 参加者 5 名

e. 数学オリンピック

地区予選 令和元年 1 月 13 日 (月) 参加者 2 名

f. 科学の甲子園

地区予選 令和元年 10 月 6 日 (日) 参加チーム なし

(ウ) 成果と課題

「科学オリンピック」については，これまで同様に理数科 1 年生を全員受験させることで全体としての参加人数は多少確保できているが，物理，化学，生物に関しては実施時期が学校行事と重なるため，受験できないか，受験できたとしてもそれに向けた準備を充実させることが難しい状況にある。また，専門的な知識がつくのは 2 年生の後半になり，はじめから興味を持って継続的に参加を希望する生徒がほとんどいないのが現状である。しかし，受験の準備に伴って興味を持つ生徒や，数名ではあるが継続して受験している生徒もおり，このような生徒が参加し成果を出せるような取り組みが必要である。

「科学の甲子園」についてはグループでの参加ということもあり，一般生徒の参加者はいなかった。また科学系部活動についても，高文連全道大会の日程が近く参加できる生徒の都合が合わなかったため，今年度は参加するにいたらなかった。科学オリンピック同様，このような取り組みについて興味・関心をもち，それに向けた準備を行えるような体制が必要である。

#### ④ 実施上の効果とその評価

##### (1) 卒業生アンケートの実施

平成 30 年度末から、本校のウェブサイト (Netcommons) の機能を活用して卒業生アンケートを開始した。普通科が SSH 事業に関わることになった平成 27 年度以降入学の卒業生に加え、主に理数科の生徒が事業に関わっていた平成 22 年度～平成 26 年度入学の卒業生については、SSH 事業を経験していない普通科も含めてその対象とした。

調査は、卒業生に予告した上で本校のウェブサイトで実施した。「12 の力と心」に対応した項目について、SSH 未経験の卒業生も対象となるよう表現を変え、「本校の学び」が役に立ったと思う項目を全て選択するアンケート形式で行った (表 1)。実施期間約 1 カ月で 137 名の回答が得られた。

回答数は十分ではないが、SSH を経験した卒業生と未経験の卒業生を比較すると、SSH を経験した卒業生は社会人になってからも「本校の学び」の効果を感じているという結果が得られた。回答率は高くなかったものの、SSH 事業の経験の有無によって回答に差が出るのがわかり、長期的な事業評価として活用できることが明らかになった。今後も卒業生の追跡調査の手法として活用したいと考えている。

表 1 卒業生アンケートの質問項目と「12 の力と心」の対応

① 大学・短大・専門学校で必要とされる次の力のうち、西高の学びが役に立ったと感じるものを全て選んでください		
② 就職活動を行った際に、西高の学びが役立ったと思うものを全て選んでください		
③ 社会人として必要とされる次の力のうち、西高の学びが役立ったと思うものを全て選んでください		
育成する力と心	12 の力と心	卒業生アンケート項目
探究する力	問題を見出し、仮説を立てる力	<input type="checkbox"/> 問題を見だし、解決に向けたアイデアを出す力
	仮説を検証する力	<input type="checkbox"/> アイデアを実現するための具体的方法を考える力
	検証結果を分析・解釈して結論を導く力	<input type="checkbox"/> 結果を分析・解釈し、結論を導き出す力
	結論を活用する力	<input type="checkbox"/> 結論から得られた事を様々な活動に活用する力
コミュニケーション力	説明する力	<input type="checkbox"/> 自分の考えをまとめ、分かりやすく説明する力
	質問する力	<input type="checkbox"/> 相手の説明に対し、より深く正確に理解しようとする力
	議論する力	<input type="checkbox"/> 議論を通して、問題の本質を見出す力
協働して創り出す力	プロジェクトを企画する力	<input type="checkbox"/> 協働して取り組む活動を企画する力
	プロジェクトを管理する力	<input type="checkbox"/> 協働して取り組む活動を管理する力
自律して活動する心	異文化や多様性を理解する心	<input type="checkbox"/> 様々な意見や考えを理解し、共感しようとする姿勢
	マナー、モラルを守る心	<input type="checkbox"/> 様々な活動においてマナー・モラルを守ろうとする姿勢
	挑戦する心	<input type="checkbox"/> 目標に対して、諦めず挑戦する姿勢

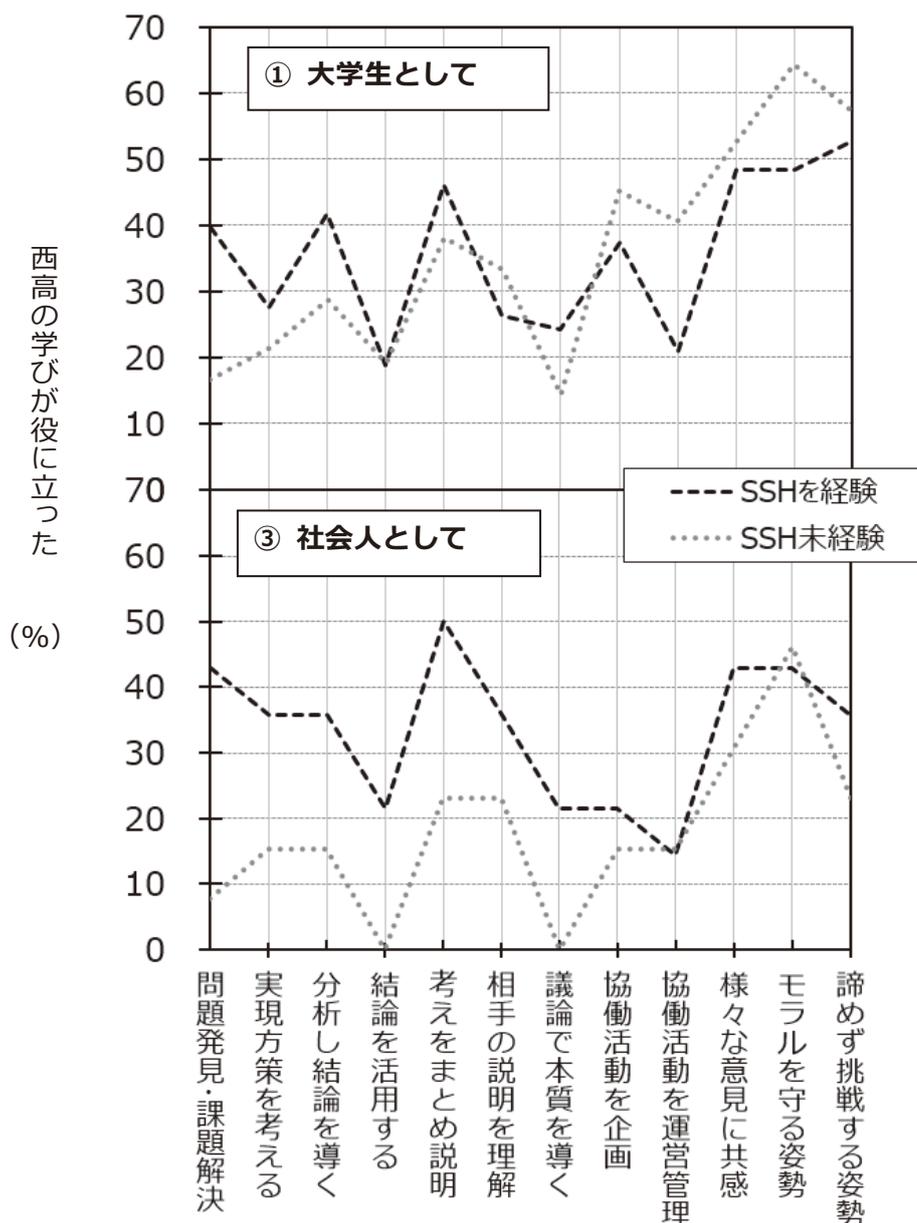


図1 卒業生アンケート結果

## (2) SSH事業評価アンケート

生徒および教職員を対象に実施したSSH事業評価アンケート結果を示す。教職員は、SSH事業を通して育成すべき「12の力と心」が生徒に身についたかについて回答し、生徒はSSH事業を通して育成すべき「12の力と心」を自分が身につけることができたかについて回答している。「12の力」が身についたと回答した割合を次ページのグラフに示す(図2)。

教員評価においては、平成29年度と30年度比較すると「プロジェクトを管理する力」「異文化や多様性を理解する心」「説明する力」が身についたと回答した割合が増加している。普通科課題探究「アドバイザー面談」をはじめとした、アドバイザーと生徒が対話する機会を増やした事業改善の成果であると考えている。つまり生徒が報告や相談をする機会が増え、アドバイザーが面談を通じてグループの一人ひとりが協働して活動する様子を見て個人評価まで行ったことの成果だと考えられる。「結論を活用する力」については、研究の過程で地域と連携するものが増えた結果、その内容を発信することで地域に貢献できるのではないかという意見が実際に指導にあたった教員から多く聞かれたことから、教員の課題意識の変化が表れていると考えている。

生徒の自己評価と教員評価を比較すると、「問題を見出し、仮説を立てる力」において評価が乖離している。生徒評価は、1年生時から同様にこの項目が高い傾向を示しているので、1年生で探究基礎を学び、問題を見出すことや仮説を立てることを「理解している」と思い「身につけている」と回答しているが、教員は探究活動で自ら問題を見出し、仮説を立てられるほど「定着していない」と回答していると考えられる。

令和元年度から1年生探究基礎において導入した課題発見プログラムによって、「課題を見出す力」を育成できるよう改善を図っている。また、「質問する力」においても教員評価と生徒の自己評価に違いが見られる。教員は、生徒のワークシート等の記述等の評価も含め、生徒の「質問する力」が身についたと評価しているが、生徒は発表会等で自らが質問できたかどうかで自己評価をしていると考えられる。「コミュニケーション力」のうち「質問する力」および「説明する力」については、発表や対話の場面における結果ではなく必要な力と考え、文章表現も含む「表現する力」および「要点を整理する力」に項目の文言を変更する予定である。

理数科については、平成28年度入学生と29年度入学生との間で平均値に隔たりが見られる。課題研究の質の向上や発表技術の向上に伴い、先輩の活動を目の当たりにして後輩が不安に感じる記述が増えていることから、自己評価が平均して低くなったと考えられる。理数科では、SS研究の時間を活用し学年をまたいで中間発表等の機会を設けているが、引き継ぎや意見交流、助言等の時間を確保できないかを検討している。また、1年生時の自己評価を下回る項目が見られるが、研究活動を進めていく過程の中間報告会等で、当初考えていた実験や分析の方法では検証できない課題に直面し、その難しさを実感した「気づき」が表れていると考えられる。

表2 「12の力と心」について身についたと回答した割合

項目 身についた割合	普通科生徒						理数科生徒					
	H28		H29		H30		H28		H29		H30	
	1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年	1年	2年	2年	
問題発見・仮説設定力	87.8%	83.8%	91.5%	86.6%	89.3%	92.1%	100.0%	95.0%	85.0%	97.4%	87.2%	
仮説を検証する力	77.7%	81.7%	87.2%	85.1%	64.8%	90.7%	95.0%	92.5%	82.5%	94.7%	78.9%	
分析解釈する力	74.6%	77.5%	80.3%	84.5%	70.3%	92.1%	97.5%	90.0%	80.0%	94.7%	74.4%	
結論を活用する力	68.5%	72.8%	71.3%	68.0%	64.6%	80.7%	87.5%	95.0%	77.5%	92.1%	72.2%	
質問する力	75.6%	79.6%	55.9%	54.6%	62.1%	47.7%	95.0%	92.5%	65.0%	73.7%	76.3%	
説明する力	74.1%	57.6%	73.4%	80.4%	73.3%	81.9%	95.0%	82.5%	75.0%	92.1%	81.6%	
議論する力	75.6%	76.4%	85.6%	72.2%	81.4%	77.5%	82.5%	92.5%	80.0%	94.7%	73.7%	
プロジェクト企画力	71.6%	70.2%	63.3%	67.5%	74.6%	75.8%	87.5%	80.0%	65.0%	84.2%	66.7%	
プロジェクト管理力	65.0%	69.1%	65.4%	68.0%	66.5%	79.6%	87.5%	85.0%	62.5%	81.6%	62.2%	
多様性を理解する心	79.1%	74.7%	72.9%	64.9%	71.0%	75.8%	77.5%	72.5%	75.0%	78.9%	68.6%	
マナーを守る心	88.7%	85.7%	90.4%	87.1%	89.2%	96.0%	87.2%	94.9%	82.5%	89.5%	81.6%	
挑戦する心	83.4%	83.0%	85.6%	81.4%	87.5%	85.1%	97.5%	95.0%	75.0%	97.4%	73.0%	

項目 身についた割合	教員				項目 身についた割合	教員			
	H28	H29	H30	R01		H28	H29	H30	R01
問題発見・仮説設定力	83.3%	77.3%	71.9%	78.8%	議論する力	66.7%	59.1%	78.1%	65.6%
仮説を検証する力	84.2%	77.3%	87.5%	84.8%	プロジェクト企画力	83.3%	68.2%	71.9%	71.9%
分析解釈する力	72.2%	77.3%	81.3%	81.8%	プロジェクト管理力	83.3%	40.9%	84.4%	74.2%
結論を活用する力	61.1%	50.0%	65.6%	45.5%	多様性を理解する心	50.0%	54.5%	75.0%	75.8%
質問する力	77.8%	81.8%	78.1%	78.8%	マナーを守る心	83.3%	81.8%	87.5%	81.3%
説明する力	88.9%	81.8%	96.9%	90.9%	挑戦する心	72.2%	81.8%	90.6%	84.8%

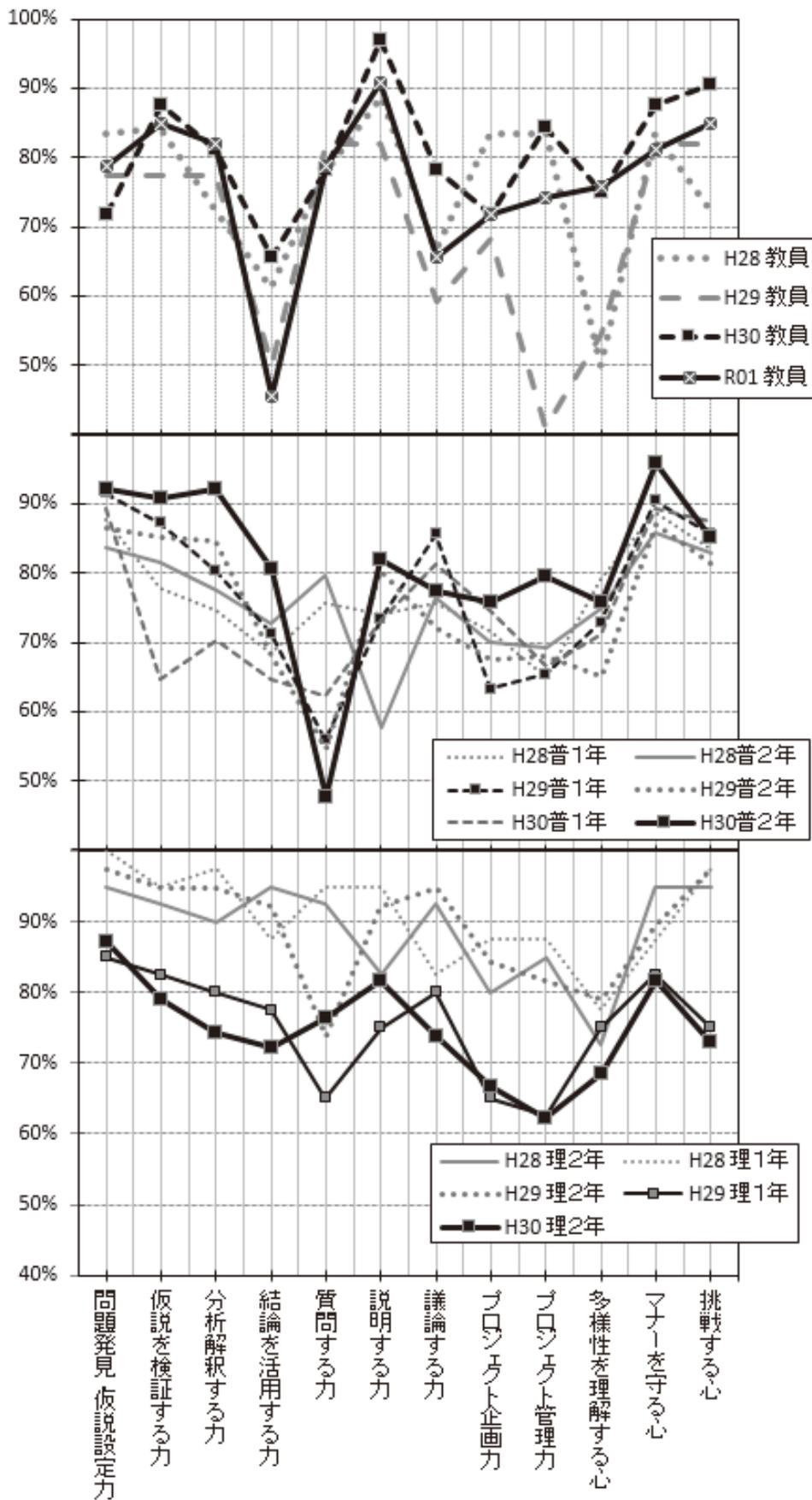


図2 「12の力と心」について身についたと回答した割合の経年変化  
上：教員評価 中：普通科生徒 下：理数科生徒

### (3) 「高校生に身に付けてほしい研究者の資質」アンケートの分析

本校SSH事業に関係のある研究者22名に、「高校生に身に付けてほしい研究者の資質」について記述アンケートを実施した。そのデータをテキスト分析にかけて共起ネットワークを作成した結果が図3である。図3から、資質として「コミュニケーション力」「チームでの課題解決」「自ら考える姿勢」「好奇心を持って積極的に学ぶ姿勢」が求められていることが分かる。

「3つの力と1つの心」のうち、「コミュニケーション力」に加えて「協働して創り出す力」「自律して活動する心」を養うことが、科学技術人材育成の観点からも重要であることがわかる。

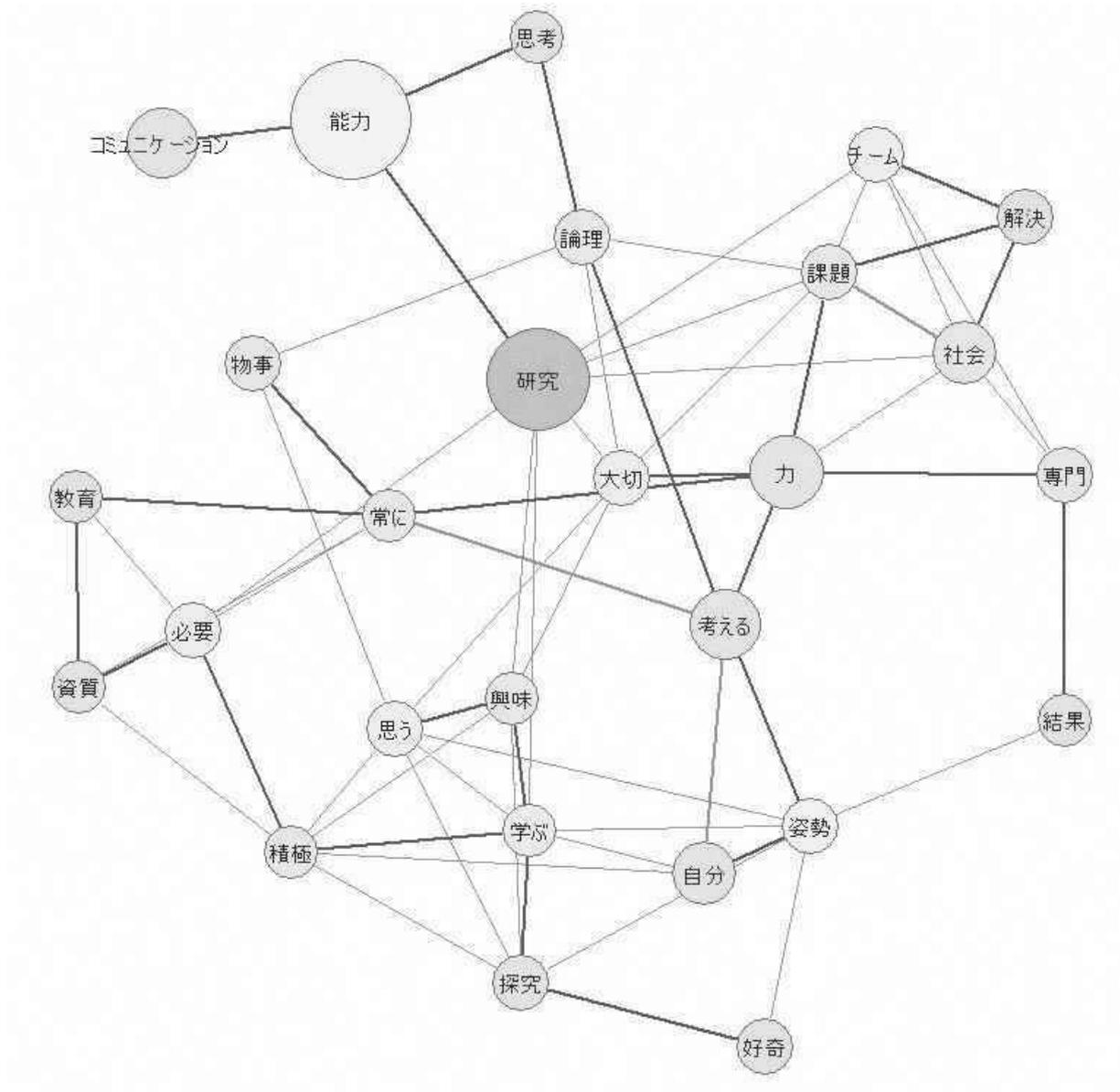


図3 「高校生に身に付けてほしい研究者の資質」に関する回答の共起ネットワーク

(4) 「12の力と心」と学習指導要領が示す資質・能力との対比

5年間の取組を経て「12の力と心」の育成について、学びの過程に応じた具体的な評価基準をルーブリック等で作成し、教員による生徒評価や生徒の自己評価を蓄積してきた。これらの分析と「高校生に身に付けてほしい研究者の資質」アンケートの結果をもとに、「12の力と心」の各項目について、表現を見直し、整理した(表3)。

「探究する力」については、簡易な文言で表現することで教科等の探究活動で活用しやすくするとともに、仮説検証法によらない課題研究等に対応する表現として「問題を見出し、仮説を立てる力」を「課題を見出す力」、「仮説を検証する力」を「検証する力」、「検証結果を分析・解釈して結論を導く力」を「結論を導く力」に文言を変更した。

「コミュニケーション力」については、上述した教員評価と生徒自己評価の分析をもとに、「質問する力」および「説明する力」を「表現する力」および「要点を整理する力」に文言を変更した。また、「コミュニケーション力」を「対話する力」に変更した。

「高校生に身に付けてほしい研究者の資質」アンケートの結果から「協働して創り出す力」は、プロジェクトを企画・管理するリーダーシップだけではなく、コミュニケーションをとりながらプロジェクトやチームに「貢献する力」も必要な力であると考え、「プロジェクトを企画する力」と「プロジェクトを管理する力」をまとめ「企画・管理する力」とし、新たに「貢献する力」の項目を加えた。また「挑戦する心」については、科学技術人材育成の観点から、粘り強く「探究し続ける心」と表現を具体化した。このことについては多くの研究者が記述している。以上、表3の変更については令和2年度取組から適用する。また、これらの「12の力と心」と学習指導要領が示す資質・能力との対比を表4に示す。

表3 「12の力と心」の項目について表現を見直し、整理した

育成する力	探究する力				コミュニケーション力			協働して創り出す力		自律して活動する心			
	養う力と心	問題を見出し、 仮説を立てる力	仮説を検証する力	検証結果を分析・ 解釈して結論を導く力	結論を活用する力	質問する力	説明する力	議論する力	プロジェクトを 企画する力	プロジェクトを 管理する力	異文化や多様性を 理解する心	守る心	マナー、 モラルを
課題を見出す力													

※ 網掛けの項目について、2期目の成果と課題・研究者アンケートをもとに整理した

表4 「12の力と心」と資質・能力の3つの柱の関係

育成する力と心	養う12の力と心	資質・能力の3つの柱		
		知識・技能	思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力・人間性等
探究する力	課題を見出す力	○	◎1	○1・3
	検証する力	○	◎2・3・4	○2・3・6・8
	結論を導く力	○	◎4・6	○3・6・8
	結論を活用する力	○	◎5	○1・4・7
対話する力	表現する力	○	◎7・8	○2・4・6
	要点を整理する力	○	◎6	○3
	議論する力	○	◎6・7・8・9・10・11・12	○1・2・3・4・6・8
協働して創り出す力	企画・管理する力	○	○2・3・4・11・12	◎2・6・8
	貢献する力	○	○5・10・12	◎4・6・7・8
自律して活動する心	異文化や多様性を理解する心		○8・9	◎2・4・5・6・7・9
	マナー、モラルを守る心			◎2・4・7・9
	探究し続ける心			◎1・2・3

補足 学習指導要領が示す柱の内容

思考力・判断力・表現力等	学びに向かう力・人間性等
1 物事の中から問題を見いだす 2 問題を定義し解決の方向性を決定 3 解決方法を探して計画を立てる 4 結果を予測しながら実行する 5 次の問題発見・解決につなげる 6 情報を基に自分の考えを形成する 7 文章や発話によって表現する 8 互いの考えを適切に伝え合う 9 多様な考えを理解する 10 集団としての考えを形成する 11 思いや考えを基に構想する 12 意味や価値を創造する	1 主体的に学習に取り組む態度 2 自己の感情や行動を統制する能力 3 思考の過程等を客観的に捉える力 4 生活や人間関係を自主的に形成する態度 5 多様性を尊重する態度 6 互いのよさを生かして協働する力 7 持続可能な社会づくりに向けた態度 8 リーダーシップやチームワーク 9 感性、優しさや思いやり

## 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

講評1 成果と課題を整理し、必要な改善を着実に実行しており、評価できる。

改善状況：事業評価の指標として行ってきた「生徒の自己評価」と「教員による評価」に加え、卒業生の追跡調査を行い、高校時代の活動が就職や仕事においてどの程度貢献したと考えられるかを調べた。また、研究活動のために伸ばすべき力を研究者や技術者に回答してもらう調査も行った。

講評2 学校の研究体制が確立しており、着実に取り組まれていることは評価できる。今後は、一部の教師の職務分担について改善していくことが望まれる。

改善状況：SSH担当教員の業務を複数の推進委員に分散させ、業務の集中を改善した。また、事業改善にかかる重点課題については、担当者からなるプロジェクトチームを組織し研究開発を行う体制を整備した。

講評3 探究基礎や課題探究などについての指導の在り方などの工夫は評価できるが、教師の指導力向上のための研修の更なる充実が望まれる。

改善状況：全教員に対して、年間3回あるアドバイザー面談の前に、SSH推進委員からアドバイザー通信を発行し、具体的なアドバイザー面談の方法や留意事項について研修を行った。その結果アドバイザー面談が円滑に行われるようになり、生徒の探究活動がより深まるようになった。

講評4 地域連携によるフィールドワークは評価できるが、大学との接続の観点から、単位互換や入試などの可能性も含めた検討が望まれる。また、科学コンテストなどへの参加があまり多くないように見受けられるので、科学系部活動の活性化も望まれる。

改善状況：近隣の大学との協議では、単位互換や入試制度の変更が実施できる状況にはないが、平成30年3月卒業生以降、全員が探究活動を行ってきたことで、大学の推薦入試やAO入試において、その成果をアピールする生徒が増加した。また、高大接続とは言えないが、本校からの進学者が多い大学の講義に、本校での探究活動の支援を組んでもらい、高等学校で探究活動を行った学生が、支援者として関わることで将来の探究活動の指導力を向上させる取組を始める。科学系部活動は部員が増え、発表会への参加件数が増加した。また、理数科の探究活動を発展させてコンテストに応募する動きも出てきた。

講評5 12項目のルーブリックによる評価の分析が、主に生徒による評価を対象に実施されているように見受けられるため、教師による評価も併せて分析することが望まれる。

改善状況：平成28年度から教員によるルーブリック評価は行っていたが、平成30年度以降、評価の回数を大幅に増やしたことで、詳細な分析が可能になり、「アドバイザー面談の定期実施」や「探究基礎の内容見直し」などの事業改善につながった。

## ⑥ 校内におけるSSHの組織推進体制

### (1) 校内組織

本校では分掌組織をマネジメント、スタディサポート、キャリアサポート、ライフサポートの4グループで組織し、マネジメントグループ内にSSH事業を企画立案するSSH研究チームを配置している。

#### ア 「SSH研究チーム」

校内に、教頭、理数科長、マネジメントグループ（総務所管分掌）リーダーを含むSSH研究チームを設置し、理数科、他の校務分掌、SSH推進委員会、プロジェクトチーム（探究基礎）の連携により、全校体制で研究を推進する。

#### イ 組織運営の方法

全校体制で進める事業「課題探究」や発表会等はSSH推進委員会を中心に全教職員で情報共有を図る。さらに重点課題1年生「探究基礎」の実施については、教科を横断した授業担当プロジェクトチームを編成し、全教員で情報共有して全体に波及させる。

#### ウ 運営指導委員会の開催

運営指導委員会の委員は、大学教員・学識経験者等、旭川市職員、北海道立教育研究所附属理科教育センター職員で構成し、年2回を基本として開催する。

#### エ 研究組織の概念図



※ マネジメントグループ(MG)・スタディサポートグループ(SSG)・キャリアサポートグループ(CSG)・ライフサポートグループ(LSG)

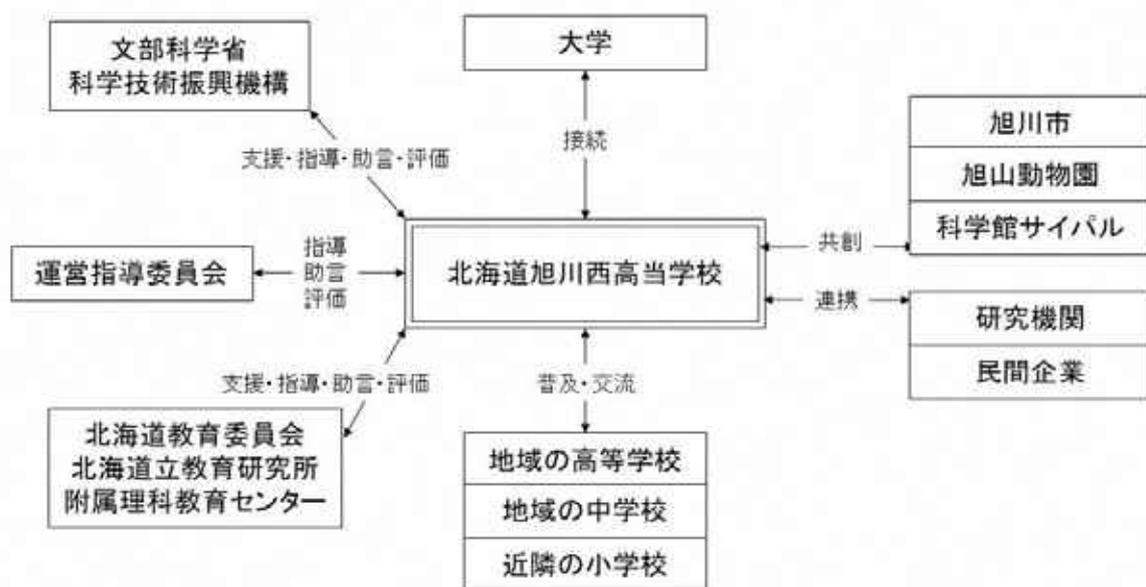


図3 校内組織及び外部期間との連携

(2) 校内におけるSSH事業推進のための取組

ア 校内研修会

日 時 令和元年(2019年)4月5日(金)  
内 容 旭川西高校SSHの概要と今年度の課題・SSH3期目申請に向けて

イ SSH研究チーム部会

日 時 毎週木曜日  
回 数 今年度は令和2年2月までに25回開催

ウ 第1回SSH推進委員会

日 時 令和元年(2019年)4月5日(金)  
内 容 課題探究のアドバイザーについて

エ 第2回SSH推進委員会

日 時 令和元年(2019年)4月24日(水)  
内 容 今年度のSSH事業・課題研究英語発表会の業務分担について

オ 中間反省会議・職員会議

日 時 令和元年(2019年)10月8日(火)  
内 容 SSH2期目の成果と課題・3期目申請の内容とスケジュール

カ 校内研修会

日 時 令和元年(2019年)11月26日(火)  
内 容 観点別評価について

キ 年度末反省会議・職員会議

日 時 令和2年(2020年)2月18日(水)  
内 容 SSHⅢ期目申請について

## ⑦ 成果の発信・普及

### (1) 「サイエンスリンク協議会」を活用した成果の普及

1期目の重点卒業事業によって構築した HOKKAIDO サイエンスリンクを活用して、「サイエンスキャンプ」および「サイエンスフェスティバル」「サイエンスリンク協議会」を実施した（サイエンスキャンプは平成 29 年度まで）。生徒が参加する「サイエンスフェスティバル」は、本校のみならず北海道内のSSH指定校で課題研究に取り組んでいる生徒にとって、一つの目標となっており、生徒が相互に刺激しあい研究活動の活性化を図る貴重な機会となっている。7回目の実施である令和元年度は、主催である本校の主管・運営によって旭川市で開催した。

「サイエンスリンク協議会」は、現在北海道立・市立・私立に関わらず北海道内全てのSSH校が集まる唯一の協議会となっている。令和元年度は、今後の協議会の在り方を協議する場として校長等分科会を設けた。その結果、SSH 担当者部会の時期や役割、「サイエンスフェスティバル」の実施形態などについて道筋をつけることができた。SSH 担当者部会においては、令和2年度の「サイエンスフェスティバル」は令和元年度と同様の実施とし、令和3年度以降は新たなかたちで実施することについて合意した。また、事前に各SSH校からメールで集約した課題についての情報交換を行った。

### (2) 教員研修およびウェブページを活用した成果の普及

平成30年度においては、高等学校理科教諭を対象とした北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座（高校理科探究）において、遠隔通信システムを活用して本校理数科課題研究の活動の様子を配信し、その後本校理科教諭と研修参加者が双方向で研究協議を行った。令和元年度は研修講座の対象を小中学校教諭にも拡大し、本校の実践事例をもとに研修および研究協議を行った。探究活動に関わる研修講座を通して、北海道内の高校や小・中学校に探究活動の実践を発信することができ、本校の取組成果を地域の理数教育に普及することができた。

また、本校で実践している探究プログラムの全体構成や年間計画、実施要項、各授業のレジメ（生徒用・教員用）、ワークシート、ループブック評価表等の資料一式を本校ウェブページに掲載するとともに、視察のために来校した他校教員に配布し、研究開発の成果を普及した。

### (3) 探究活動に関わる中高大連携による成果の普及

近隣市町村の中学生を対象に西高サイエンスジュニアドクターを募集し、大学や研究機関の研究者の講義や実習、フィールドワークを高校生と一緒に体験するサイエンスセミナー及びサイエンスツアーを実施した。本校生徒がアシスタントとなり中学生に教えるなど地域の中学生と高校生が交流する場にもなっている。例年、入学者のうち十数名がサイエンスジュニアドクターを経験しており、入学後も探究活動や先進的な理数教育に対して興味をもち続け積極的に参加するなど成果が出ている。

理数科課題研究中間報告会に北海道教育大学旭川校の理科教育専攻の大学院生が助言者として参加する取組や本校生徒が大学のゼミで研究成果を発表する取組、課題研究発表会や課題研究英語発表会において大学生や大学院生が参加する取組が、本校生徒と大学生の双方にとって良い刺激となっている。大学生が高校生の探究活動に継続的に関わるしくみを構築している。

普通科「課題探究」において、身近な問題や地域課題について研究したグループが、旭川市をはじめとする自治体等と連携し、問題解決に向けた新たな提案をする「提案型」の課題研究を行い、研究の成果を旭川市長に対して直接提案する発表会を旭川市と共創した。理数科課題研究においては、学会発表等に挑戦する研究チームが増加してきた（令和元年度22名）。日本地質学会の地学研究発表会で2年連続奨励賞を受賞し、中高生南極北極科学コンテストで優秀賞（南極科学賞）を受賞するなど成果も見られるようになってきた。

## ⑧ 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

### (1) 世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

#### ○ 学校全体で取り組む課題研究等の探究活動

5年間の取組を経て、学校全体で探究活動に取り組み、生徒の「自律的に活動する心」を涵養しながら、学びの段階に応じて教員が生徒の活動をきめ細やかに評価する指導体制が確立されたことによって、「課題を見出す力」「結論を活用する力」の育成が課題となっていることが明確になってきた。

教員による評価は、育成する「12の力と心」のうち「問題を見いだし、仮説を立てる力」の項目について低く、特に「課題を見つけ出す力」が不足しているという記述が多い。また、教員による評価と生徒の自己評価を比較すると「結論を活用する力」の項目で生徒に比べて教員の評価が低い。

このことは、研究の過程で地域や外部機関と連携するグループが増え、研究内容を発信し共有することで地域に貢献できるのではないかと教員の課題意識の表れであると考えている。

これらの課題について、令和元年度から1年生「探究基礎」において授業担当者チームを編成し、新たに「課題発見プログラム」を実施してきた。1年生理数科「SS研究I」で実施している地域巡検を応用し、身近な地域や現象についてフィールドワークを通して見つめ直す取組や、地域社会で生じている問題に目を向ける取組について、自治体等の外部機関とも連携しながら構築してきた。

今年度は、4つのグループが自治体と課題やデータを共有し、最終的には課題解決に向けた提案を自治体におこなった。適切なアウトリーチの機会を設定することで、生徒の主体的に取り組む意欲が高まり、その結果、探究活動自体の質も高まることとなった。また、これらの「提案型課題研究」は、研究成果を地域に発信し、共有するという本校における新たな探究活動のモデルとなった。

理数科課題研究の取組の中では、生徒間で意見交換をする機会や中間報告会をきっかけに、自律的な活動が促され研究内容が深化する成果が得られている。この取組を普通科2年生「課題探究」の中で実施するために、学年一斉展開の中でゼミ形式を導入し、3月の研究課題検討会と10月の中間報告会を年間計画に組み入れるようにプログラムを調整してきた。

生徒が対話し、意見交換する機会を多く設定し「自律的に活動する心」を育成することで、生徒の主体的で協働的な探究活動が促進されると考えている。次年度以降も、これらの探究活動の評価と成果分析を行い、プログラムのさらなる改善を図る。

令和2年度からは、学校設定科目「データサイエンス」を新設し、データから課題を発見し分析する手法等を身に付けることで、普通科・理数科ともに課題研究の質の向上を図る。

#### ○ 英語でのディスカッション力を身につけるための学習プログラムの開発

理数科SS英語I・II・IIIにおいて、英語論文講読、英語コミュニケーション講座、そして英語プレゼンテーション講座を系統立てて実施し、近隣校のALT複数名を活用した授業実践によって、課題研究英語発表会で活発な質疑応答がなされるようになった。また理数科だけでなく普通科も外部の英語発表会に複数のグループが参加し、入賞するグループも見られるようになった。令和元年度においては、普通科の研究グループも課題研究英語発表会で口頭発表を行っている。今後もこれらの取組を拡充させるとともに成果の普及を行う。

○ アクティブラーニング等を取り入れた生徒の主体的な学習を推進するための授業の工夫・改善  
アクティブラーニング等を活用した授業とその評価方法は各教科に定着してきた。教科・科目を横断した学習や外部機関の人材活用については、SS科目（英語・数学・理科）においては定着してきたが、その他の教科・科目では未だ課題となっている。

そこで令和2年度においては、上述した「データサイエンス」に加えて、新設する学校設定科目「ライフサイエンス」において、複数の教科・科目の担当者から構成されるプロジェクトチームが授業計画や自治体職員等の外部人材を活用したアクティブラーニング型授業を共に創ることで、教科・科目・学年を横断した学習の授業モデルとする。これらの取組を校内で共有することで授業改善を図る。

## （2）大学や研究機関等との新しい連携の在り方に関する研究・開発

理数科課題研究中間報告会（7月、ポスター発表）において、助言者として北海道教育大学旭川校の理科教育専攻の大学院生をティーチングアシスタントとして迎えるなど、大学との連携を進めてきた。これまでに、課題研究発表会や課題研究英語発表会においても、大学生や大学院生に参加を依頼している。また、普通科課題探究のグループが同大学英語科専攻においてゼミ発表を行い、学生同士が英語で交流するなど、本校生徒と大学生の双方にとって良い刺激となっている。

これをさらに高大接続といえる関係に持って行くために、単位交換等による大学との接続について大学との協議を重ねたが、成績がついた後の再履修ができないために、成績として不利益を被る可能性があるなど、導入には多くの課題が見られた。

そこで、新たな高校と大学の関係を築くことが求められている。高校生と大学生の双方に「探究する力」を育成することを目指し、大学生が高校生の探究活動に継続的に関わるしくみを構築することが必要である。

## （3）遠隔通信システム等を活用した次世代の学習システムの研究・開発

北海道の広域性を克服するために、遠隔通信システムやスカイプを活用し、外部機関からの指導助言を受けたり、北海道立教育研究所附属理科教育センター研修講座を遠隔地から参加したり、教員研修等で遠隔地との協議を行うなどの取組を行った。今後、活用の幅を広げていきたいと考えているが、機器の整備が追いついていないことや、通信の帯域が限られているために、やりとりする情報に制約がある。現状でも十分な活用ができる用途に限って継続使用するとともに、通信環境の整備に応じて活用幅を広げていきたいと考えている。

さらに、本校の取組や成果を発信し普及する活用法も検討する。

## （4）研究機関等との連携による多面的な事業評価および授業評価の研究

従来からSSH事業における多面的な評価が課題となっていた。そこで令和元年度に、卒業生による、SSH事業が育んだ力の振り返り評価を試みた。調査は、卒業生に調査を予告した上で、本校のウェブサイト（Netcommons）で「12の力と心」に対応した項目について、SSH未経験の卒業生も対象となるよう表現を変え、「本校の学び」が役に立ったと思う項目を全て選択するアンケート形式で行った。回答率は高くなかったものの、SSH事業の経験の有無によって回答に差が出るのがわかり、長期的な事業評価として活用できることが明らかになった。今後、調査を継続するとともに、生徒・教職員に対する「12の力と心」に関するアンケート結果と合わせ分析を進める。事業ごとに生徒の自己評価と教員による生徒評価を照らし合わせることにより、その効果と課題が明確になり、SSH事業の効果を測定できると考えている。

また、北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携し、課題研究論文や研究ポスターなどの成果物の内容について分析し、長期的な効果を測定するなど、新たな事業評価についても検討

を進めていく必要がある。

#### (5) 地域における理科教育の拠点校としてのネットワークの構築および普及

平成 25 年度からの重点枠で始めた「サイエンスフェスティバル」は、北海道内の全SSH指定校が交流する事業として浸透してきた。重点枠が終了した後も、交流会支援の予算で運営してきたが、平成 30 年度以降は参加校の協力によって運営する必要が出てきた。今後どのように役割や経費を分担していくべきか、「サイエンスリンク協議会」の場でSSH指定校が協議を進めたところ、令和 3 年度以降は現在とは異なる枠組みで実施できる見通しがついた。今後、実施形態の詳細をさらに検討する必要がある。

また、本校の事業実践とその成果を他校で活用できるよう、普及のため教員研修等を行うことを課題に挙げていたが、北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携し、本校の課題研究や地域でのフィールドワークについて教員研修を行うことができた。今後は、地域の理科教育に事業成果を普及し還元するとともに、本校教員の一層の資質向上を図るため、SSH 事業を中核とした地域における中高大の課題研究のコアスクールを目指した事業を展開することが必要である。

#### ④ 関係資料

##### ① 運営指導委員会

第1回運営指導委員会（関連行事を含む）

(1) 日 程 令和元年（2019年）年6月24日（月）

9：15～12：00 課題研究英語発表会

13：15～15：00 第1回運営指導委員会

(2) 場 所 北海道旭川西高等学校 小会議室

(3) 出席者（敬称略）

科学技術振興機構	主任調査員	関 根 務
運営指導委員	首都大学東京 客員教授	鳩 貝 太 郎
	北都保健福祉専門学校 校長	林 要喜知
	北海道教育大学旭川校 教授	川 邊 淳 子
	北海道立教育研究所附属理科教育センター 次長	木 下 温
	北海道立教育研究所附属理科教育センター 主査	柳 本 高 秀
北海道教育庁	学校教育局高校教育課普通教育指導グループ 主任指導主事	石 田 暁
	上川教育局教育支援課高等学校教育指導班 指導主事	高 橋 伸 元
本校教職員	遠藤孝一（校長），後藤禎和（教頭），有澤理史（事務長）， 高橋 智（教諭），倉本能行（教諭），宮腰幸樹（教諭），廣瀬篤（教諭）， 石橋眞里子（SSH事務支援員）	

(4) 運営指導委員会次第

・校長挨拶

・協議1 課題研究英語発表会について

- ・英語発表に関わる本年度ここまでの実施内容
- ・質疑応答の充実（英語・日本語）
- ・ALTの活用方法について
- ・普通科「課題探究」をリードする存在へ
- ・発表会の一般公開

・協議2 本校の現状と課題（3期目申請に向けて）

- ・カリキュラム作成のスケジュールについて
- ・大学等との連携（高大接続）について
- ・地域との連携について など

(5) 運営指導委員からの指導・助言

説明・協議I「課題研究英語発表会について」

- ・今年度は教員体制の改善に取り組んだ。英語科が運営の主体となり、指導にもALTに大きく携わってもらった。また、年間行事予定を見直して、二月から特別講座をスタートさせ、前年度より一ヶ月ほど前倒しで発表会を実施した。今までの課題であった質疑応答の活性化については、早目に資料を渡し、朝読書の時間を使って質問を考えさせた。理数科2年を中心に質問させるつもりだったが、むしろ他の生徒が積極的に質問していた。

○初めて旭川西高の英語発表を見た。どのような指導体制を取っているのか。

- ・週3時間程度時間を取っている。

○具体的な指導体制を知りたい。

- ・理数科は1グループに1名英語科教員がついて指導を行った。研究担当の理科教員はその時間は空いていれば指導に加わった。

○発表のクオリティの高さの理由は何か。

- ・過去の生徒からの流れもある。そこに至るまでに、特別講座で行っているプレゼンテーション講座の成果もある。発表をつくる中で、英語教員に説明する、ALTに説明する、という繰り返しで身につけているのではないか。
- 普通科の発表がデガワイングリッシュだったのはなぜか。
  - ・普通科の発表は12月のポスター発表でサイエンスフェスティバルとインターナショナルサイエンスフェアの代表を決めている。デガワイングリッシュはインターナショナルサイエンスフェアで総合賞を受賞したので、今回は特別枠として校内で発表する機会を設けた。生徒アンケートの結果では「校内向けに発表したい」という意見も複数あったので、来年度以降も普通科の発表が出来れば良いと思っている。
- 少ないデータに説得力を持たせるのは難しい。より多くのデータを取る必要がある。
- 普通科の発表者は課外で準備したのか。
  - ・元々ポスター発表を英語で行っている。それ以降の準備は課外で行った。理数科向けのプレゼンテーション特別講座は公欠扱いで参加させた。
- 来年度以降は普通科の生徒でも参加希望者が増えるのではないか。ここ数年で大きくレベルアップした。生徒は大変に堂々としていた。目立った子の進路を追跡すると、旭川西高SSHの実績になるのでは。
- 倉本教諭のクラスから教育大の英語に行った事例など、SSH英語発表の成果が進路にあらわれているという実績が、次期申請の基礎データになる。
  - ・今春、卒業生向けにアンケートを実施した。
- 高大接続の視点からも、大学入学後、大学での学びに移行するのがスムーズだったという内容があるといい。
- 三年間を見通したロードマップがしっかりしているから、今回につながっている。育てるための戦略がある。自分の研究に自信を持っているのが堂々とした発表につながっている。後は、外部に向けてもっと発信したい。保護者にもっと見せて背中を押したい。そういう面も含めてSSHで、という形で進めたい。
- 中学校の理科部会と連携して、中学生に見せる機会を持った方が良い。外部に向けて発信する機会を増やしたい。口頭発表から英語発表に至るプロモーションビデオのようなものをつくってはどうか。視察のお土産にしたり、HPに載せたりするとよい。そして、その結果を出すために全校体制で取り組んでいるというアピールをしたい。
  - ・昨年度から、オープンスクールで中学生と引率の中学校教諭に見せている。同時通訳や中学生へのメッセージなどを織り込む工夫をした。今年度、PVは放送部に依頼している。
  - ・旭川駅前イオンから、店内のホールで発表して欲しいという依頼が来ており、前向きに検討している。
- 地元のテレビ局やマスコミに取り上げてもらう努力もあるとよい。
- 滝川では紙ベースで卒業生アンケートを行っており、回収率は高くないが、80%~90%、英語発表が役立ったという結果がでた。旭川西高でも同じような結果が出るのでは。
- 客観的スケールで見ることが重要。高校でどんな力が付き、それが社会でどう役立ったのかという視点が必要。語学のみならず、協働する力や好きなことを追求する力などが育ったというエビデンスを提示する段階に来ているのではないか。大学側からも、そういう力を身につけて入学してきた子を育てられているかとい

う視点で、高大接続について考えて行きたい。

- サンプルを増やし、データの統計処理をしたい。証明方法を、もう一通り増やすとよい。出来たもの大学の先生に一度投げて、直してもらうことでさらに完成度が高まる。要旨の書き方は既にほぼ完璧で、大学レベルに達している。英語で想定質問の練習をもっとやると、国際学会で発表するレベルまですぐ行きそう。
- 2年生の課題研究のレベルをもう1ランクレベルアップする必要がある。全体の底上げと同時に、トップ層を引き上げる、尖った子をもっと尖らせる方策が必要。発表前に大学にもっと関わってもらおうと全国的な評価につながる研究になるのではないか。
- あれだけ自信を持って発表出来る子たちの将来が楽しみ。奈良県の大和西高校の英語発表が素晴らしい。卒業生が在校生に指導する機会をプログラムに組み込んでおり、大きな財産になっている。代表を海外に出したい。立命館慶祥が海外に出て行く重点枠を持っており、他校と連携して海外に出ている。旭川西高もそこに加わって欲しい。

#### 説明・協議Ⅱ「三期目申請について」

- ・三期目申請の柱は探究活動の深化。①育成すべき12の力と心は再検討をしてゆく。②探究活動の深化については、今年度からカリキュラムの見直しを行っている。大きな目玉は自治体との連携と大学との接続。自治体との連携は、具体的には、旭川市の持っているデータを提供してもらい、データサイエンスをとおして考えた旭川市に解決策をプレゼンするという提案型の課題研究を目指す。四年生の教職実践演習という講義の一部として、課題探究・探究基礎のTAとして学生に参加してもらおうという内容で大学と調整している。これが高大接続といえるのかお聞きしたい。クロスカリキュラムについては、本校の間口減という状況も鑑みて検討している。それを支える教員の研修という要素も加えていく。③また、既存の取り組みを見直す中で、トップ層を伸ばす取り組みを考えて行きたい。研究者・技術者になるための資質や能力を考えたい。④大学研修の位置づけを考えていきたい。この春の理数科の卒業生は、筑波研修参加者の6割が国公立大学に合格している。理数科の進路実績も伸びている。⑤サイエンスドクター事業についても、その位置づけを見直していきたい。
- 12の力と心の見直しについては、どれが伸びていて、どれが伸びていないか、それはなぜかという分析が必要。
- ・特に課題発見・検証の部分にテコ入れが必要だと考え、探究活動の深化を柱にしたいと考えた。他の力と心についても、どの事業でどの力を伸ばすのかという部分を整理したい。
- 次期申請の際には検証が必要。
- 二期目申請の際には、仮説・検証の部分にフォーカスするための取り組みと、プレゼン力の向上のために普通科課題探究を柱にした。二期目を通して、課題発見という部分に足りなさを感じている。だから、課題発見と研究内容のレベルアップを次期申請の柱に据えたい。課題発見のために外部の力を借りるという点で、外部連携を考えてくる。高大接続に関しては、大学生にとってもプラスになる、win-winの内容を考えたい。大学生の論文購読の力を借りたい。
- 以前のピクトグラムの研究などは自治体連携に向いている。福井県の武生高校では企業側から課題を提供してもらい、それに組み込む形を取っている。新しいSSHの方向性としてはそういった視点も必要なのではないか。以前の地図の会社と

- の協力関係を再構築して課題設定に協力してもらうのも良いのでは。
- 旭川市は、全国の30万都市で最も高齢化が進んでいる（33%）。インターネットも良い。PubMedを用いてデータ検索を行い、タイトルとサマリーだけでも20～30くらい読むと良いのでは。クロスカリキュラムは、何を指すかはっきりしない。テッドにも良いテーマが沢山ある。例えば、サルジニアの長寿の秘密から旭川市の課題解決に取り組むなど、ヒントもたくさんあるはず。
  - ・校内の既存の学習活動の中に、探究に活かすという意味。社会と情報の中でデータサイエンスに取り組む、ゼミ形式の授業など。1年生でミニ課題研究を行っている他校の取り組みも参考にしたいが、生徒がゼロから主体的にテーマ設定をするという形は大事にしたい。生徒が自然と地域の課題に目を向けるような仕掛けをしたい。
  - アーリーエクスポージャー（早期に問題を体験する）という取り組みがある。
  - 小中学校までの探究活動は調べ学習なので、高校レベルの探究活動（研究）との橋渡しをする内容を考える必要がある。二期目を踏まえた課題は、例えば粘り強さのようなもの。教員も勉強が必要。地域の課題にすると自分事になるので、生徒も主体的に迫るのでは。手段としては観察・フィールドワーク。地域の課題を自分事にするために学校がどう仕掛けるか、というのが三期目の課題か。
  - ・SSHをとおして本校教員が得たものを、システムとして外部に発信するものが必要だと考えている。本校の教員は時数も多いがSSHに積極的に関わっている。自分の手に余るなら外につなげばいいよね、という認識も浸透している。そういったノウハウを提供したい。
  - 武生高校や岡山一宮高校は探究活動のテキストをつくっている。旭川西高もそういう形で今までのノウハウを形にするべき。出来れば本年度中に。出来れば指導書も。
  - ・関わった先生方が、みんなで話し合う場面の設定が必要だと考えているが、毎週会議を設定することは難しい。そろそろ研修会を設定したい。
  - 話し合った内容や個々の実践を発信・周知して共有する仕掛けをするとよい。武生高校では授業改善プロジェクトチームを作って国語の先生が中心になって授業改善取り組み、外部に発信して評価されている。
  - 三期目申請のために、今までの成果をまとめて、課題を整理することが必要。
  - ・各学校が探究活動を始めるので、同じ牌を奪い合わないような連携のあり方を考えている。他の学校にノウハウを渡していくのも今後のSSH校の役割。

## 第2回運営指導委員会（第1部、関連行事を含む）

(1) 日 程 令和元年（2019年）12月12日（木）

9：00～12：15 平成30年度SSH講演会，SSH成果報告会  
13：30～15：30 第2回運営指導委員会（第1部）

(2) 場 所 北海道旭川西高等学校 小会議室

(3) 出席者（敬称略）

運営指導委員	首都大学東京 客員教授	鳩 貝 太 郎
	北都保健福祉専門学校 校長	林 要 喜 知
	北海道立教育研究所附属理科教育センター 次長	木 下 温
北海道教育庁	学校教育局高校教育課普通教育指導グループ 主任指導主事	石 田 暁
本校教職員	遠藤孝一（校長），後藤禎和（教頭），有澤理史（事務長）， 高橋 智（教諭），倉本能行（教諭），宮腰幸樹（教諭），廣瀬篤（教諭）， 石橋真里子（SSH事務支援員）	

(4) 運営指導委員会次第

- ・校長挨拶
- ・協議1 成果報告会について
- ・協議2 今後に向けた課題解決の指針
  - ・3期目申請に向けて

(5) 運営指導委員からの指導・助言

- ・昨年度から発表会の前日に講演会と成果報告会を実施している。発表会はだいぶん生徒に定着していて、自校文化のひとつになっているので、今後も大事にしたい。  
講演会は、昨年度から生徒参加型で実施している。昨年の反省を踏まえ、講師との事前打ち合わせと生徒への投げかけ方を工夫した。生徒の主体的に取り組む姿勢は、まだまだ課題も多い。生徒参加型の講演会は、グローバルリーダーの育成を目指す取り組みのひとつとし、3期目申請の中でも位置づけている。
  - ・成果報告会は少しずつ形を変えながら実施し続けている。大学研修の内容を全体に共有することを目的としている。筑波大学研修に関しては、体験講座終了後に現地で模造紙ポスターを作成しまとめを行ったため、その成果物を廊下に掲示している。
  - ・理数科1年の発表の機会を増やすことを目的として今まで実施してきた。この2日間の運営はすべて理数科1年の生徒が運営している。
  - ・伝達表彰は3年理数科の生徒。昨年の課題研究の内容を継続して研究してきた。先日は極地研でプレゼンを行った。
- 用意していた質問については全て回答をもらえるように配慮してほしい。西高生が考える熊との共生とのあり方を提案する、といった発展の仕方を期待したい。
- 大学研修で学んだ内容を課題探究のテーマ設定に活かす、という視点も持たせたい。
- 生物部の研究は、ぜひ生化学的な方向への発展も期待したい。
- 講演会でのフロアからの質問者はどう決めたのか。
- ・事前に新聞記事を読んで質問を考える、という時間を設け、そこから出てきた質問の中から抽出した。
- 質問者と講演者にパネラーが加わって議論を深めるような場面があるとよかった。
- 事前に用意した質問以外の質問を受ける場面設定が必要であった。講師の岩井さんの解答は素晴らしかった。参加型講演会として、昨年に比べて質的にワンランク上がった。AL的観点からも、今後さらにこのやり方は広まるべき。
- 生徒の中に生まれた疑問を解消する場面をさらに増やすとよい。
- 双方向性の部分をさらにふくらませると、もっと可能性が広がる。パネラーの意見に対して

会場の皆さんはどう思いますか、などの投げかけ、深め方の工夫をしたい。

- ・時間管理も課題。今回はADがカンペ出しをしていた。今回は、時間的にも生徒に自由を与える勇気がなかった。
  - 成果報告会も、学びの共有という意味で良かった。1～2年生全員に、というのは他の学校ではあまりやっておらず、今後も大切にしたい。今年の改善点と、それによってどのような成果が出たかという点をもっと発信したい。極地研コンテストも課題研究の成果として発信した方がよい。
  - ・成果報告会の発表が改善されたのは、アウトプットとリフレクションを大切にしてきた成果だと考えている。関連したアイデアがあれば教えていただきたい。
  - 今回の講演会の事前・事後学習として、ワークショップ形式で関連テーマを深めていくようなやり方があるのではないか。物理部の振り子曲線の研究はロジックの面からも質が高かった。出てきた曲線を生かしてさらに応用出来るような夢もあって、素晴らしい内容であった。
  - ・高文連では奨励賞。手法は確立している。さらに深めていくと、評価も上がる。
  - 仮想実験・解析をスマホアプリで行っていたが、大学の研究室の協力を仰ぐなどさらに深められるはず。
  - 郡司めぐ「キリン解剖記」を旭山動物園巡検の前に読ませると良い。
  - ・キリン舎の事故について動物園の佐賀さんから話を聞き、生徒はショックを受けていた。今年の1年生は動物園を課題発見の手がかりにするプログラムを組んでいて、キリンの頸椎に関する論文を読んでいた生徒が複数いたが、その本の影響があったのかもしれない。
  - 神居古潭のピットホールについてモデル実験をやると面白いのでは。CO<sub>2</sub>削減やオオカミの足跡による野生動物侵入防止策、健康維持関連のテーマなど、さらに新しい課題探究のテーマを設定してもらえるといい。
- 今後に向けた課題解決の指針（3期目申請に向けて）
- ・今年の1年生から課題発見プログラムを先行実施している。内容は別紙。
  - この内容は高大「接続」か？それとも「連携」か。
  - ・本校SSHを経て教育大に入学した生徒が、大学生になって高校にアシスタントとして戻ってくる、その連鎖という意味で「接続」と付けた。高校生が大学に行って先取りで単位を取ると、その成績が大学入学後まで残ってしまう。
  - ・中間ヒアリングで「連携」ではなく「接続」を考えるように、と言われてきた。制度ではなく教育内容としての接続、という視点で考えた。
  - 高校生が教育大に入っていくプログラム、だと誤解されないように、丁寧に説明する必要がある。
  - ・高校で探究を経験した生徒が教育大に入り、講義の一環で高校に戻り、最終的には小中学校の教員になって探究活動を広める、という広い視点での接続。
  - 新しい言葉を提案すると良いのでは。
  - 大学に入ってから主体的な学びを深めるための、高校での主体的な学びの経験、というのが今の高大接続。
  - ・大学に入ってから主体的な学びを深めるための、高校での主体的な学びの経験、という意味での高大接続と、もっと広い意味での、教育課程がシームレスで繋がるという意味での高大接続。
  - 「グローバルな視点」という部分も、本来的には「グローバルな視点を持った、この地域のリーダー育成」という視点。
  - ・トップの尖った生徒を育てたい、という目標もある。「研究者に必要な資質・能力アンケート」でも、最後は「心」の部分がカギになるという分析。
  - 長岡高校で「勉強させすぎると地元に残らない」という地元の危惧を感じたことがある。グ

ローカル的な姿勢は今後絶対に必要となる。具体的な数字なりコンテストの結果なりといった形に残るものは必要。

- ・大学で研究課題を自力で見つけられるトップ層に位置する人材は、高校で課題発見の力を持っているはず。地域をリードする人材の育成という意味でも、リーダーの資質としての課題発見能力は一本の線につながる。
- ・サイエンスジュニアドクターはどういう形にするか検討中。サイエンスリンク協議会は道内SSH校が全部集まる唯一の機会なので維持したい。探究プログラムの長期的効果測定の方法を検討している。スキルテストの実施を検討しているが、現在は情報収集中。追跡調査も有効な方法を探している。
- 北見北斗は独自のサイエンスリテラシーテストのようなものを実施しているはず。
- ・客観的な評価の指標にも使えるようなスキルテストをやりたい。
- 海外の大学が使っている指標を探してみる手はあるのでは。
- 欧米の人たちも作問は適当な部分がある。PISAの問題を活用するのは、他校でもやっているところがあるはず。
- 職種が違ってはめられるような心理テスト的な方向性もあるのでは。
- 卒業生がSSHプログラムに関与する、協創するような体制を整えつつあるというものを、ポンチ絵に表せるといい。例えばホームカミングディのようなものでも良いのでは。
- ポンチ絵にもっと西高らしさが欲しい。
- 卒業生アンケートはフィードバックの方法を考える必要がある。

## 第2回運営指導委員会（第2部、関連行事を含む）

### (1) 日程 令和元年（2019年）年12月1日（金）

9：00～15：10 平成30年度課題研究・課題探究発表会

15：30～16：30 第2回運営指導委員会（第2部）

### (2) 場所 北海道旭川西高等学校 小会議室

### (3) 出席者（敬称略）

運営指導委員	首都大学東京 客員教授	鳩 貝 太 郎
	北都保健福祉専門学校 校長	林 要喜知
	北海道大学大学院理学研究院 教授	小 田 研
	北海道立教育研究所附属理科教育センター 次長	木 下 温
	北海道立教育研究所附属理科教育センター 研究研修主事	山 田 顕
北海道教育庁	学校教育局高校教育課普通教育指導グループ 主任指導主事	石 田 暁
	上川教育局教育支援課高等学校教育指導班 指導主事	高 橋 伸 元
本校教職員	遠藤孝一（校長），後藤禎和（教頭），有澤理史（事務長）， 高橋 智（教諭），倉本能行（教諭），宮腰幸樹（教諭），廣瀬篤（教諭）， 石橋真里子（SSH事務支援員）	

### (4) 運営指導委員会からの指導・助言

#### 【理数科課題研究発表会について】

- ・理数科の審査結果は、1位ヤクルト、2位蛇紋岩、3位共鳴、4位燃料電池。
- ・1位はサイエンスフェスティバルで口頭発表、2～4位はポスター発表。例年よりテーマ設定までに時間がかかった。また、今年は途中過程という内容が多い。昨年からの継続研究は「水の冷却」「ミゾソバ」の2つ。外とのつながりは出来ているが、生徒自身の研究に必要なスキルはまだまだ足りない。
- ヤクルトは研究倫理・利益相反の視点から、タイトル変更を考えた方が良い。謝辞と参考文献あたりにヤクルトを残す。グラフは白黒印刷前提で作る。内容についても、色々ある。

コロニーがつながっている。胃を通過した乳酸菌が小腸まで少しでも残れば乳酸菌は増える。乳酸菌を飲んだ後に排泄物をPCRにかけるなどの方法もある。定量的なデータを出す工夫がもっと必要。

- 蛇紋岩について、何に注目するか。何にこだわるかを強調する。粒径のチェック、粘りを制御した上で密度に注目している、という部分を可視化する。
- 理数科課題研究は、まだまだデータが不足している。

#### 【普通科課題研究発表会について】

- ・西高探究活動の文化である「楽しく探究、楽しく発表」は一定程度出来た。課題設定に苦しんだチームの中にもがんばったチームはいた。面白いテーマ設定をした子たちは、そういう子たち同士で組ませた。「マラソン」「アレルギー」「ライフサポート」など。体裁も整って来たので、外部で発表出来る機会を増やしたい。
- 生徒の動かし方はよかった。
- 広いテーマのものが多かった。今回の取り組みでこれが明らかになりました、という点を明示するとよい。客観化された根拠を提示できるとよい。
- どう課題を設定するか、という点に難しさがあると感じた。調べ学習から抜けられない。地域テーマのものが比較的上手くいっているのは、地域に貢献しているというメタが効いているのではないか。インスタやこども園についても可能性がある。楽しそうなのはよかった。
- J-POPとK-POPについては、韓国の高校生の意見を取ると良くなる。
- 色々な方向性を持った子たちを組ませるのは、大事にすると良い。社会科学的なテーマをサイエンスの手法で、というのは大切なことなので、ぜひ継続して欲しい。ピュアなサイエンスは装置などが大変だが、社会科学は普通科の生徒にとっては良い題材。色々な高校生、工業高校や商業高校と組んで新たな取り組み、というのは可能性を感じる。
- 外部の協力者にお礼と報告をするのが、次につながる。
- グラフの書き方、縦軸横軸の単位、目盛りが細かすぎるなど改善の余地がある。
- 今後も他校に見てもらおうようにして欲しい。
- 生徒参加型の講演会は今後求められると思われる。講師と何度もやりとりしながらシナリオを作ることが大切。
- 普通科も含め、探究を通して「学ぶ基盤としての学習」の重要性に、生徒が気付く。

② 令和元年度（2019年度）【普通科】学年別教育課程表

B 表

( 表 面 )

教育局 上川

北海道旭川西高等学校 全日制課程

学科 普通科

学 級 数	第1学年	5
	第2学年	5
	第3学年	5

教科	科目・標準単位数 種類	学年					
		1 年	2 年	3 年			
国 語	国語総合	4	4				
	国語表現	3					
	現代文A	2					
	現代文B	4	2	2			
	古典A	2					
	古典B	4	2	2			
	○古典読解	1			1		
地 理 歴 史	世界史A	2	1		※7	※8	
	世界史B	4		2	4	4	
	日本史A	2	2	2	4	4	
	日本史B	4	2	2	4	4	
	地理A	2	2				
	地理B	4	2		※5	4	
	○世界史研究	2			2		
	○日本史研究	2			2		
	○地理研究	2			2		※13
	○発展世界史	1				※4	1
	○発展日本史	1				2	1
○発展地理	1				3	1	
公 民	現代社会	2	2				
	倫理	2		1			
	政治・経済	2			※6	※10	
	○倫理研究	1			1	1	
	○政治・経済研究	1			1	1	
	○発展倫理	1			1		
	○発展政治・経済	1			1		
数 学	数学Ⅰ	3	3				
	数学Ⅱ	4	4		※1		
	数学Ⅲ	5			6		
	数学A	2	2				
	数学B	2	2		6		
	数学活用	2			※2		
	○数学研究Ⅰ	2			2		
	○数学研究Ⅱ	2			2	※3	
	○発展数学Ⅰ	1			1		
	○発展数学Ⅱ	1			1		
○数学探究	2				2		
理 科	科学と人間生活	2					
	物理基礎	2	2				
	物理	4	2	2		3	
	化学基礎	2	2				
	化学	4	2	2		3	
	生物基礎	2	2	2		3	
	生物	4	2	2		3	
	地学基礎	2	2			3	
	地学	4				3	
	理科課題研究	1					
	○ベーシック物理α	1				2	
	○ベーシック物理β	1				2	
	○ベーシック化学α	1				2	
	○ベーシック化学β	1				2	
	○ベーシック生物α	1				2	
	○ベーシック生物β	1				2	
	○ベーシック地学α	1				6	
	○ベーシック地学β	1				1	
	○理系化学β	2				2	※9
○理系化学β特講	1				1	1	
○理系化学γ	2				2	1	
○理系化学γ特講	1				1	1	
○理系生物β	2				2	1	
○理系生物β特講	1				1	1	
○理系生物γ	2				2	1	
○理系生物γ特講	1				1	1	
保健 体育	育 健	7~8	3	2	2		
保 健		2	1	1		1	

B 表

(裏面)

北海道旭川西高等学校	全日課程	学科	普通科
------------	------	----	-----

教科	科目・標準単位数	学年		3 年		
		1 年	2 年			
芸	音楽Ⅰ	2	2			
	音楽Ⅱ	2				-1
	音楽Ⅲ	2				
	美術Ⅰ	2	2			
	美術Ⅱ	2				
	美術Ⅲ	2	2			
	工芸Ⅰ	2				
	工芸Ⅱ	2				
	工芸Ⅲ	2				
	書道Ⅰ	2	2			
	書道Ⅱ	2				
	書道Ⅲ	2				
	術	○音楽研究Ⅱ	1			
○音楽研究Ⅲ		1				-2
○美術研究Ⅱ		1				
○美術研究Ⅲ		1				
○書道研究Ⅱ		1				
○書道研究Ⅲ		1				
○総合芸術		1				
外国語		コミュニケーション英語基礎	2			
	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3			
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4	
	英語表現Ⅰ	2	1	1		
	英語表現Ⅱ	4				
	英語会話	2				
	○総合英語講読	2		2		
	○実用英語	1			1	
	○応用英語A	2				2
○応用英語B	1				2	
家庭	家庭基礎	2	2			
	家庭総合	4				
情報	社会と情報	2	2			
	情報の科学	2				
家庭	フードデザイン	2~8			2	
情報	表現メディアの編集と表現	2~8			2	
	○探究基礎	1	1			
○探究	○課題探究	1		1		
	○看護教養	1			1	
○総合	○看護教養	1				
各学科に共通する各教科・科目の計		28	28			24~29
主として専門学科において開設される各教科・科目の計		1	1			0~5
総合的な探究の時間 (名称:フロンティア)		3~6	1	0		0
総合的な学習の時間 (名称:フロンティア)		3~6	0	1		0
合計		30	30			29
特別活動	ホームルーム活動	1	1			1
備考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1年の「世界史A」1単位に代替して「探究基礎」1単位を実施（SSH指定に伴う特例措置）</li> <li>・2年の「総合的な学習の時間」1単位に代替して「課題探究」1単位を実施</li> <li>・3年次の選択は以下のとおりとする。</li> <li>※1「数学Ⅲ」を選択、または※2~3とする。</li> <li>※2「数学研究Ⅰ」および「数学研究Ⅱ」</li> <li>または「フードデザイン」および「表現メディアの編集と表現」を選択する。</li> <li>※3「発展数学Ⅰ」、または「古典読解」および「実用英語」を選択する。</li> <li>前期に「発展数学Ⅰ」を選択した場合は後期で「発展数学Ⅱ」または「看護教養」を選択する。</li> <li>※4「物理」、「化学」、「生物」、「地学」を選択、または※5~6とする。</li> <li>※5「世界史研究」、「日本史研究」、「地理研究」、「応用英語A」を選択する。ただし「応用英語A」は「応用英語B」および※7の「応用英語A」との重複受講はできない。</li> <li>※6「倫理研究」、「政治・経済研究」、「応用英語B」を選択する。ただし「応用英語B」は※5および※7の「応用英語A」との重複受講はできない。</li> <li>※7「理系化学β」および「理系化学γ」、「理系生物β」および「理系生物γ」、「世界史B」、「日本史B」、「地理B」、または「応用英語A」を選択する。</li> <li>ただし、「理系化学β、γ」「理系生物β、γ」を選択する場合は、それぞれ2年次で「理系化学α」「理系生物α」を選択していること。</li> <li>また、「応用英語A」選択者は2単位空コマとなり、※5の「応用英語A」および※6の「応用英語B」との重複受講はできない。</li> <li>※8「世界史B」、「日本史B」、「地理B」、※9及び※10、※11、または※12（2単位）を選択する。</li> <li>ただし、「世界史B」、「日本史B」、「地理B」は※7と同一科目を履修することはできない。</li> <li>※9 ※7で「理系化学β」および「理系化学γ」、または「理系生物β」および「理系生物γ」を選択した場合は「理系化学β特講」および「理系化学γ特講」、または「理系生物β特講」および「理系生物γ特講」を選択する。</li> <li>※10「数学探究」、または「倫理研究」「政治・経済研究」のうちの2科目またはいずれか1科目を選択する。</li> <li>なお後者のいずれか1科目を選択した場合は1単位空コマとなる。</li> <li>※11「ベーシック物理α」、「ベーシック化学α」、「ベーシック生物α」、「ベーシック地学α」から2科目を選択する。</li> <li>ただし、βを付した科目はαを付した科目から継続して履修するものとする。</li> <li>※12「音楽研究Ⅱ」、「美術研究Ⅱ」、または「書道研究Ⅱ」を選択する。</li> <li>ただし、Ⅱを付した科目を選択した場合はⅢを付した科目を継続して履修するものとする。</li> <li>また※12選択者は2単位空コマとなる。</li> <li>※13「体育」、「発展世界史」、「発展日本史」、「発展地理」、「発展倫理」、「発展政治・経済」、または「総合芸術」を選択する。</li> </ul>					

注 用紙の大きさは、日本工業規格A列4番縦型とする。

② 令和元年度（2019年度）【理数科】学年別教育課程表

B 表

( 表 面 )

学 級 数	第1学年	1
	第2学年	1
	第3学年	1

教育局	上川	北海道旭川西高等学校	全日制課程	学科	理数科
-----	----	------------	-------	----	-----

教科	科目・標準単位数 類型	学年		
		1 年	2 年	3 年
国語	国語総合	4	4	
	国語表現	3		
	現代文A	2		
	現代文B	4	2	2
	古典A	2		
	古典B	4	2	2
地理歴史	世界史A	2	1	
	世界史B	4		4
	日本史A	2	2 └─2	4
	日本史B	4		4
	地理A	2	2	
	地理B	4		4
	○発展世界史	1		1
	○発展日本史	1		1
○発展地理	1		1	
公民	現代社会	2	2	
	倫理	2		1
	政治・経済	2		
	○発展倫理	1		1
	○発展政治・経済	1		1
数学	数学I	3		
	数学II	4		
	数学III	5		
	数学A	2		
	数学B	2		
	数学活用	2		
理科	科学と人間生活	2		
	物理基礎	2		
	物理	4		
	化学基礎	2		
	化学	4		
	生物基礎	2		
	生物	4		
	地学基礎	2		
地学	4			
理科課題研究	1			
保健体育	体育7~8	3	2	2
	保健	2	1	1
芸術	音楽I	2	2	
	音楽II	2		
	音楽III	2		
	美術I	2	2	
	美術II	2		
	美術III	2		
	工芸I	2		
	工芸II	2		
	工芸III	2		
	書道I	2	2	
	書道II	2		
書道III	2			
○総合芸術	1		1	
外国語	コミュニケーション英語基礎	2		
	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		
	英語表現I	2		
	英語表現II	4		
	英語会話	2		
	○SS英語I	4	4	
○SS英語II	5	5		
○SS英語III	4		4	
家庭	家庭基礎	2	2	
	家庭総合	4		
	生活デザイン	4		
情報	社会と情報	2	1	
	情報の科学	2		

教科	学年		1 年	2 年	3 年
	科目・標準単位数	類型			
理数	課題研究	1			
	○SS数学Ⅰ	5	5		
	○SS数学Ⅱ	6		6	
	○SS数学Ⅲ	6			6
	○SS理科Ⅰ	4	4		
	○SS理科Ⅱ	6		6	
	○SS理科Ⅲ	6			6
	○SS物理研究	2			2
	○SS化学研究	2			2
	○SS生物研究	2			2
○SS地学研究	2			2	
○探究	○探究基礎	1	1		
	○課題探究	1		1	
○スーパーサイエンス(SS)	○SS研究Ⅰ	1	1		
	○SS研究Ⅱ	1		1	
	○SS研究Ⅲ	1			1
各学科に共通する各教科・科目の計			18	15	12～16
主として専門学科において開設される各教科・科目の計			11	14	13～17
総合的な探究の時間 (フロンティア)		3～6	1	0	0
総合的な学習の時間 (フロンティア)		3～6	0	1	0
合 計			30	30	29
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1
備 考	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1年の「世界史A」1単位の代替して「探究基礎」1単位を実施</li> <li>・1年の「社会と情報」1単位の代替して「SS研究Ⅰ」1単位を実施</li> <li>・2年の「保健」1単位の代替して「SS研究Ⅱ」1単位を実施</li> <li>・2年の「総合的な学習の時間」1単位の代替して「課題探究」1単位を実施</li> <li>・3年の「課題研究」1単位の代替して「SS研究Ⅲ」1単位を実施</li> <li>(以上、SSH指定に伴う特例措置)</li> <li>・1年で「理数数学Ⅰ」5単位を「SS数学Ⅰ」5単位として実施</li> <li>・1年で「理数化学」2単位、「理数生物」2単位を「SS理科Ⅰ」4単位として実施</li> <li>・2年で「理数数学Ⅱ」4単位及び「理数数学特論」2単位を「SS数学Ⅱ」6単位として実施</li> <li>・2年で「理数物理」または「理数地学」4単位、「理数化学」1単位及び「理数生物」1単位を「SS理科Ⅱ」6単位として実施</li> <li>・3年で「理数数学Ⅱ」4単位及び「理数数学特論」2単位を「SS数学Ⅲ」6単位として実施</li> <li>・3年で「理数物理」3単位または「理数地学」3単位、「理数化学」3単位及び「理数生物」3単位から2科目を組み合わせて「SS理科Ⅲ」6単位として実施</li> </ul>				

注 用紙の大きさは、日本工業規格A列4番縦型とする。

③ 課題研究テーマ一覧

《課題研究》（理数科2年生「課題探究」「SS研究Ⅱ」）

実験！！蛇紋岩化作用
共鳴による音波の可視化
燃料電池における備長炭電極触媒の研究 ～備長炭はそんなにすごいか～
採食エンリッチメントを考慮したヤギとヒツジに対する給餌法
西高生のための快適で新しい勉強部屋
旭川市周辺に分布するミゾソバの葉緑体ゲノムの解析（第8報）
不燃物が水の冷却に与える影響
ヤクルト最強説 ～乳酸菌はどんな条件でも生き残るか～

《課題探究》（普通科2年生「課題探究」）

旭川の宿泊客数を増やすには？	タピ粉の知らない世界
Life Support ～暮らしに困っているあなたをすぐYELL～	Don't you want to throw balls faster?
この差って何ですか？ ～憎まれる悪役と好まれる悪役～	ノート or ワークシート いや！！ノート with ワークシート
全世界の人に納豆好きになってもらうには？	「Let's 母親」～理想の母親像～
あなたの口内健康守り隊！	NO MORE 音楽泥棒
みんな大好き！アレルゲンフリーのおやつ作り！	#旭川活性化活動 ～旭川に来たれヤングメン～
エネルギー制限しているあなたへ ～必見！気にせずスイーツを食べたくない？！	ババ抜き王に俺はなる！ ～目指せ罰ゲーム回避～
色が与える印象	いいねインスタ映え
世界中を納豆好きに！	顔面世界旅行
西高生にウケるフォントは何か？	人気商品を生み出す広告を作るには
Wolfs Communication～人狼が勝つ方法～	BGM ～心に響いてエグいてえ！～
小テストを短時間かつ余裕で攻略	絵心ナシから脱却せよ！
あなたの睡眠大丈夫？～BGMで目指せ快眠～	目指せ100点！真カラオケマスターへの道
「寝オチ」する人を救いたい！	j-popとk-pop
飽きさせない話し方の研究	人気の曲を作りたい！
嫌われないために	北のアイヌ・南の琉球～2300年前の君を求めて～
誰にでもできる好感度UPの方法	レベチなシャボン玉
髪型が人に与える印象	マンガあるある～目指せ印税生活
第一印象で得をしよう！	笑い学 ～Let' enjoy conversation！～
あなたの食欲はどこから	第三惑星＝わたしのトリセツ
Over Coming Scary Story ～人間はなぜ恐怖を感じるのか～	英語チョロい説 ～どうしたら簡単に英語が身につく？
「Let' get the JOSHI-RYOKU」 ～女子力って何だろう？～	

④ 探究活動の概要

北海道旭川西高等学校

2019 旭西カリキュラム 普通科「課題探究」・理数科「課題研究」の概要

育てたい3つの力と1つの心

2019年度の重点課題

探究する力	コミュニケーション力	協働して創り出す力
自律して活動する心		

■ 普通科課題探究:生徒 ⇔ 生徒間の意見交流 外部機関との連携・接続
--

	普通科 (5 クラス) 「課題探究」	理数科 (1 クラス) 「課題研究」
<b>1 年</b>		『SS研究Ⅰ』(通年1単位)
<b>後期</b>	『探究基礎』(担当:社会科・理科, 後期集中1単位) ・課題発見プログラム ・研究手法(データ分析・仮説検証法) ・探究テスト 研究計画の作成 ・研究テーマ発表・検討会 <input type="checkbox"/> 10月~12月:クラス展開 → 1月~3月:普通科一斉展開 <input type="checkbox"/> 1月以降 普通科→「課題探究」研究テーマ検討・チーム決定 理数科→「課題研究」研究テーマ検討・チーム決定	<input type="checkbox"/> 地域巡検Ⅰ(5月) 【嵐山・神居古潭】 <input type="checkbox"/> 地域巡検Ⅱ(8月) 【旭山動物園(行動観察)】 <input type="checkbox"/> 課題研究準備 【研究テーマ発表・検討会】
<b>2 年</b>	『課題探究』(担当:SSH研究チーム・2学年, 1単位) <input type="checkbox"/> 5クラス同時展開-授業の進め方 <input type="checkbox"/> 活動レジュメ(生徒・コーディネーター) <input type="checkbox"/> 「課題探究」42チーム <input type="checkbox"/> 全教員がアドバイザー <input type="checkbox"/> 校外活動(6月, 9月) <input type="checkbox"/> コーディネーター(活動の評価) <input type="checkbox"/> アドバイザー面談(研究の評価) →【定期考査最終日に全教員で実施】	『SS研究Ⅱ』(通年1単位) <input type="checkbox"/> 統計学講座(数学) <input type="checkbox"/> 課題研究調査研究活動 <input type="checkbox"/> 校外活動(随時) <input type="checkbox"/> ライフサイエンス探究 <input type="checkbox"/> 課題研究中間報告会(7月)【ポスター発表→助言者との面談】 助言者:旭川医科大学(研究者) 北海道教育大学旭川校(研究者・大学院生) 北海道立理科教育センター(主査・指導主事)ほか
<b>後期</b>	計3回(6月・9月・11月) <input type="checkbox"/> リサーチノートの活用【生徒が活動を記録 ⇔ アドバイザーに報告・提出, コメント・評価】 「課題研究・課題探究発表会(1・2年生全員)」12月13日(金)実施 <input type="checkbox"/> 午前 理数科「課題研究」口頭発表(校内4会場で実施 - 1チーム計4回発表) 理数科1年生が各会場の司会進行, 計時, 記録を担当 <input type="checkbox"/> 生徒間の「Q & A」 <input type="checkbox"/> 午後 普通科「課題探究」ポスター発表(体育館で実施) 参加生徒全員による相互評価・1年生によるポスター評価	<input type="checkbox"/> 課題研究中間報告会(11月)【口頭発表】 <input type="checkbox"/> 代表チーム選出 HOKKAIDO サイエンスフェスティバル ほか <input type="checkbox"/> 課題研究英訳作業(担当:英語科・理科) <input type="checkbox"/> 調査研究活動(授業外の自主的活動)
<b>3 年</b>		『SS研究Ⅲ』(前期集中1単位) <input type="checkbox"/> 近隣校ALTのサポート <input type="checkbox"/> 英語プレゼンテーション講座 <input type="checkbox"/> 英語ポスター発表(理数科2年生とQ&Aトレーニング) 「課題研究英語発表会(全校生徒)」(今年度6月24日(月)午前4コマ, 体育館で実施) <input type="checkbox"/> 1発表7分・質疑応答8分 <input type="checkbox"/> 全校生徒による「Q & A」を活性化

# 化石含む岩塊「ノジュール」の形成研究 旭西高生が全国奨励賞

## 地学発表会 「地道な努力評価された」

旭川西高理数科2年生4人がまとめた、化石を含むことが多い「ノジュール」と呼ばれる岩塊の成り立ちに関する研究が、日本地質学会の第16回小、中、高校生「地学研究」発表会で最高賞に次ぐ奨励賞に輝いた。4人は「研究の地道な努力が評価された」と喜んでいる。

(吉川幹弘)

4人は、リーダーの多羽田伊乃里さん(16)、岩崎祐大さん(17)、布施真彩さん(16)、松木亮太さん(16)。先進的な理数教育を実践する文部科学省のスーパーサ

イエンスハイスクール(SH)に指定された同校の授業の一環として、4月から研究していた。ノジュールは堆積岩の中に見られる周囲とは成分の

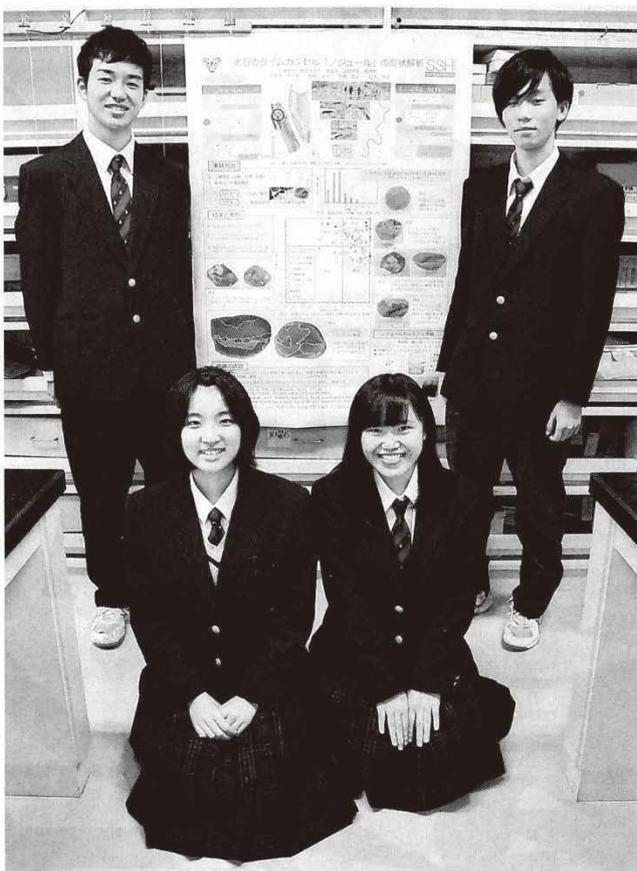
異なる塊で、この中には鉱物の結晶やアンモナイトなどの化石が含まれていることが多い。一方、その定義は曖昧で、形成過程も明確ではない。そこで4人は、その形成過程を探ろうと、恐竜が生きていた中生代(約2億5千万年前から約6600万年前)の地層がある中川町内の川岸で、直径1〜9センチほどのノジュール約140個を約2時間かけて採取し

た。外形と内部の化石の相関関係を調べ、写真やイラストを使って1枚の模造紙にまとめた。

その結果、5割以上の外形は球状だったほか、アンモナイトは球状、甲殻類の節やツメは棒状など、中の化石の形と外形に「調和的である場合が多い」ことが分かった。化石が含まれていなくても、中には生物の痕跡と見られる物質があることが多く、「これらを観察することで形成過程が解明されるのではないかと考察した。

同発表会には、全国から中学と高校の計20チームが応募した。札幌で9月に開かれる日本地質学会でポスター審査の予定だったが、胆振東部地震で中止になったため、書類審査を10月に実施。優秀賞に3チーム、奨励賞に5チームが選ばれた。

同学会地学教育委員会の三次徳二委員長は旭川西高の研究について「科学の基本である『なぜ』を大切にしたい研究。着眼点も面白い」と評価する。



奨励賞に選ばれた旭川西高の(前列右から)多羽田さん、布施さん、(後列右から)松木さん、岩崎さん

# まちづくり集会 若者と



旭川大で開かれたまちづくり対話集会  
11月29日

## 旭川市長と意見交換

旭川市の西川将人市長が市民と直接対話する「まちづくり対話集会」が、若者を対象に相次いで開かれている。昨年度までは参加者の大半が60歳以上と偏りがあり、市は本年度から対象を若者に限定。若者との接点づくりに加え、まちづくりを若者に主体的に考えてもらう狙いがある。

(山中いずみ)

旭川大学で10月29日に開かれたまちづくり対話集会には、西神楽地区で小中高生の学習支援に携わっている

る学生や、地域まちづくり協議会に参加する学生10人が参加。「旭川の現状と課題」をテーマに1時間半、商店街の活性化や、若者が魅力を感じるまちづくりなどについて意見交換した。

集会終了後、同大3年の佐藤知尚さん(26)は「これまで関わったボランティア活動やその意味を考え、整理する機会になった」と満足そうに話した。

対話集会は、2006年から西川市長が各公民館や商店街組合を訪れたりして行ってきたが、参加者の7割が60歳以上と若者の参加が少ないのが課題だった。

このため市は本年度から対話集会の対象を若者に限定し、6、10月、旭川商業

## 高齢者に偏り 対象限定

高や旭川大学情報ビジネス専門学校など5カ所で開催。来年初めには旭川西高担当の広瀬篤教諭(44)は「自分のこととして、まちな探究の時間」で旭川の課題と解決策を研究する2年

生15人が西川市長に研究成果を発表し意見交換する。担当の広瀬篤教諭(44)は「自分のこととして、まちな探究の時間」で旭川の課題と解決策を研究する2年

# 旭川西高でまちづくり対話集会 ふるさとへの思い共有 2年生徒が西川市長に提案

【旭川発】旭川西高校(遠藤孝一校長)で1月29日、第114回まちづくり対話集会with旭川西高校が開かれた。普通科2年生19人4グループがスーパーサイエンスハイスクール(SSH)で取り組んできた研究成果をポスター発表し、



研究成果をポスターセッション形式で発表した

西川将人旭川市長に提案。西川市長は「限られた時間の中で発表だったが、どれも素晴らしい立派なものだった」と話していた。市は、「対話から市政を動かす」という理念のもと、平成18年度から地域などを相手方とするまちづくり対話集会を開催している。

本年度は、若い世代と西川市長とが対話することを通して、ふるさとに対する真摯な思いを共有するとともに、若い世代が主体的にまちづくりを考え、力を発揮していく機会とすることを目的に開催。現在までに計5回開催している。昨年12月中旬開催した2年生によるSSHの課題研究・課題探究発表会から選出した4グループが西川市長に提言した。

集会には、発表者の2年生と1年生、教職員など約40人が参加。発表者の4グループは、ポスターセッション形式で、若い人をまちに呼ぶためにSNSを活用した検証や、子どもとお年寄りに優しい市にするために環境改善を呼びかけたり、フルマラソンを開催して宿泊客数を増やすことなどを提案した。中でも、「みんな大好き、アレルゲンフリーのおやつづくり」と題して提言したグループは、アレルギーを気にせず、安心してみんなで食べられるおやつについて発表した。認定こども園の栄養士などから助言を得て研究を進めた結果、豆乳ときな粉を使ったわらび餅「まめまめもっちり」と、豆乳と片栗粉などでクリームをつかってパンにパインやミカンを挟んだサンドイッチ「まめみるくサンド」のレシピを考案したことを紹介。そのレシピからつくったアレルゲンフリーのおやつを、西川市長や参加者が試食した。

西川市長は「限られた時間の中で発表だったが、どれも素晴らしい立派なものだった」と講評。「若い人たちの考え方を大切に、今後もまちづくりをしていきたい」と話した。参加した1年生から、「とても具体的な内容でよかった」「子どもと市民のことをアーマとした研究をしてみたいと思った」などの感想が寄せられた。

道教委・旭川西高 サイエンスフェス

SSH11校研究成果発表

河川のプラスチック調査など

【旭川発】道教委と旭川西高校(遠藤孝一校長)は

1日、旭川市公会堂などでHOKKAIDOサイエンスフェスティバルを開いた。スーパーサイエンスハイスクール(SSH)に指定されている道内外11校から約170人が参加。河川のマイクロプラスチックの状況調査など、それぞれが研究してきた活動や成果を披露した。

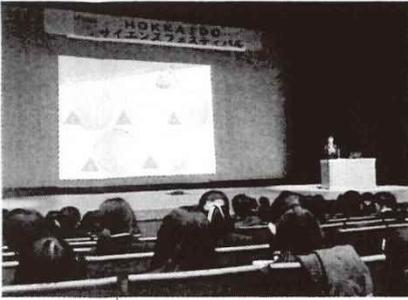
フェスティバルは、北海道地区のSSH指定校の生徒が、各学校における活動状況や研究成果の発表を行い、議論等を通じ、研究内容の深化や研究活動の活性化を図るために実施した。主管は旭川西高。

道内から旭川西高ほか9校と、道外から宮城県多賀城高校が参加した。前半は、旭川市公会堂で参加校のうち9校の代表者が、発表8分、質疑応答4分の計12分を使い研究内容を紹介した。

市立札幌開成中等教育学校の岩富諒佑君は「ツナマヨおにぎりの保存について」をテーマに発表。各種おにぎりの保存について研究を進め、ツナマヨおにぎりが一番長期保存できることを発見。マヨネーズに殺菌効果が高いとされる酢や塩、油が含まれていることに着目した調査内容を報告した。

滝川高校の澤村正明君らは、「石狩川のMP(マイクロプラスチック)調査」をテーマに発表。石狩川や天売島の海岸で漂着物を調べた結果、プラスチックごみが多かったことがきっかけで、河川のMP調査を進めたなど説明した。

後半は、旭川勤労者福祉会館に移動してポスター発表。34の研究内容が紹介された。



おにぎりの研究成果を示した札幌開成の岩富君

# 南極実験のアイデア 優秀賞

旭川西高・工藤さん



ムベンバ効果の原因を究明したいと、南極で行われる実験を心待ちにする工藤さん

今年と同コンテストには全国の中  
学、高校34校から215件の応募が  
あった。優秀賞は4件で、今月9日  
に公表。工藤さんが受賞した優秀賞  
・南極科学賞は、特に南極での研究  
テーマとしてふさわしい実験に与え  
られる。「ムベンバ効果」は1963年、  
タンザニアの中学生だったムベンバ  
さんが調理の授業中、アイスクリー

南極、北極でやってみたい実験や観測のアイデアを募る  
「第16回中高生南極北極科学コンテスト」(国立極地研究  
所主催)で、旭川西高3年の工藤翔さん(17)が提案した「水  
の冷却時に見られる温度変化」が、今年の優秀賞・南極科  
学賞に選ばれた。一定の条件下では高温のお湯の方が低温  
の水よりも早く凍る物理現象「ムベンバ効果」の仮説を検  
証する実験で、11月に出発する南極地域観測隊によって実  
際に行われる。  
(佐藤愛未)

「お湯の方が水より早く凍る仕組み検証」

## 中高生科学コンテスト 観測隊の実践 心待ちに

ムを凍らせる過程で気づいたとされ  
る。多くの研究者がさまざまな条件  
下で実験を重ねてきたが、お湯の方  
が必ず早く凍るわけではなく、メカ  
ニズムは解明されていない。  
工藤さんは、文部科学省のスーパ  
ーサイエンスハイスクールに指定さ  
れた同高の授業の一環で、昨年4月  
からムベンバ効果をグループで研  
究。授業は今年6月に終わったが、  
「いろんな仮説を試したい」と、1  
人で研究を続けた。  
工藤さんは、熱せられた液体が上  
部に移動し、冷えた液体と混ざり合  
う「対流」が起きること、水面か  
らの放熱が活発になるといふ仮説に  
着目。対流を効果的に発生させるた  
め容器の側面を断熱材で覆い、水面  
から冷却する方法を思いついた。工  
藤さんは「対流は温度差が激しいほ  
ど活発になる。南極の寒さを利用す  
れば仮説の正しさを立証できるので  
は」と実験を心待ちにする。  
同高の物理教諭、越石健太さん  
(23)は「ひたむきに研究に取り組ん  
でいた。実験が成功してほしい」と  
話している。授賞式は11月10日、東  
京で行われる。

# 振り子におけるバラ曲線の描画



北海道旭川西高等学校 物理部 中村遥都 井上景太 大築賢慎 喜多柊斗

## 1. はじめに

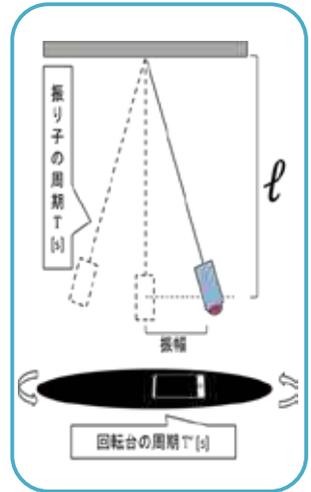
昨年私たちは、振り子と回転台を用いてできる曲線について研究をした。さらに研究を進めると、その曲線がバラ曲線であることが判明した。バラ曲線とは、極座標「 $r = \sin(n\theta)$ 」で表すことのできる曲線である。 $n$  はバラ曲線の定数であり、この値によって曲線の形が変化する。私たちは様々な形のバラ曲線を描くことを目標に研究を進めた。

## 2. 仮説①

バラ曲線ができる「**回転台の周期**」と「**振り子の長さ**」を調べることで、バラ曲線の定数 $n$ と回転台および振り子の周期との関係を導くことができる。

## 3. 実験方法①

先端にライトをつけた振り子を、回転台の上で振る。振り子の軌跡を回転台の上に置いたスマートフォンで撮影する。振り子の長さを変えながら、どのような条件でバラ曲線が描画できるのか確認する。



## 4. 実験結果①

バラ曲線	定数 $n$				
	1/3	1/2	1	2	3
回転台の周期 [s]	振り子の長さ [cm]				
1	223	99	25	6.2	2.8
5/4	349	155	39	9.6	4.3
2	893	397	99	25	11

定数に応じた回転台の周期と振り子の長さを求めることができた。

回転台の位置をずらすことで新しい曲線が描けた。



## 5. 考察

バラ曲線の定数が振り子と回転台の周期の比と等しいことが分かった。

$$n = \frac{T'}{T}, \quad \ell' = 25T^2 \quad \Rightarrow \quad \ell' = \frac{25T'^2}{n^2}$$

(振り子の長さの式)

$n$ : バラ曲線の定数     $T$ : 振り子の周期[s]     $T'$ : 回転台の周期[s]     $\ell'$ : 振り子の長さ[cm]

この式で回転台と振り子を用いて描くことのできるバラ曲線をすべて表せると考えられる。

## 6. 仮説②

回転台、振動させる角度をずらしたときの式は

$$\begin{cases} x = \sin(\alpha\theta) \cos(\theta) + \beta \cos(\theta + \gamma\pi) \\ y = \sin(\alpha\theta) \sin(\theta) + \beta \sin(\theta + \gamma\pi) \end{cases}$$

$\alpha$ : 回転台と振り子の周期の比 ( $=n$ )

$\beta$ : 振り子の振幅と回転台の移動距離の比  
(回転台をずらす距離)

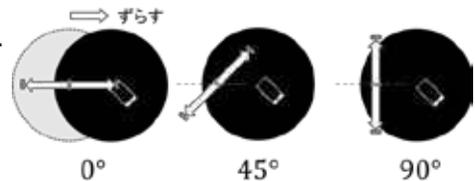
$\gamma\pi$ : 振動させる角度[rad]

この式を用いて回転台が振動の中心からずれた場合の曲線を示すことができる。

## 7. 実験方法②

実験①の条件で回転台を1/3ずらし、振動させる角度を  $0^\circ$   $45^\circ$   $90^\circ$  と変えていく。

また、関数をグラフで表すことのできるアプリを使い、振り子で描いた曲線と一致しているか確認する。



## 8. 実験結果②

バラ曲線						
振り子を振る角度	$0^\circ$					
	$45^\circ$					
	$90^\circ$					

## 9. 結論

回転台、振動させる角度をずらしたときに描かれる曲線は、上の式で表現することができることが分かった。以上のことをふまえて、「回転台」および「振り子」を用いることで、様々な曲線を描くことができる。

## 10. 参考文献・使用アプリ

[1] 「いろいろな曲線の確認」

— [http://izumi-math.jp/S\\_Yoshida/matome/sc\\_ironakyokusen.pdf](http://izumi-math.jp/S_Yoshida/matome/sc_ironakyokusen.pdf)

[2] 「花の曲線を描く - CinderellaJapan - Google Sites」

— <https://sites.google.com/site/cinderellajapan/huanocg/huano-qu-xian>

[3] GeoGebra 関数グラフ [4] Instant X

⑦ 活動の様子 (写真)



地域巡検 I (嵐山)



地域巡検 I (神居古潭)



地域巡検 II (動物の行動観察)



地域巡検 II (バックヤード見学)



探究基礎 (グループワーク)



探究基礎 (RESAS の利用方法について)



北海道大学研修 (研究室訪問)



北海道大学研修 (成果報告)



SS 研究Ⅱ（ライフサイエンス探究）



理数科 課題研究中間報告会（ポスター発表）



普通科 課題探究（アドバイザー面談）



理数科 課題研究発表会



普通科 課題探究発表会



普通科 課題探究（市長との対話集会）



筑波大学研修



旭川医科大学研修



SS 研究Ⅲ（課題研究英訳作業）



SS 研究Ⅲ（英語ポスター発表）



SS 研究Ⅲ（プレゼンテーション講座）



課題研究英語発表会



SS 理科Ⅲ 特別講座（旭岳の自然環境）



サイエンスツアー



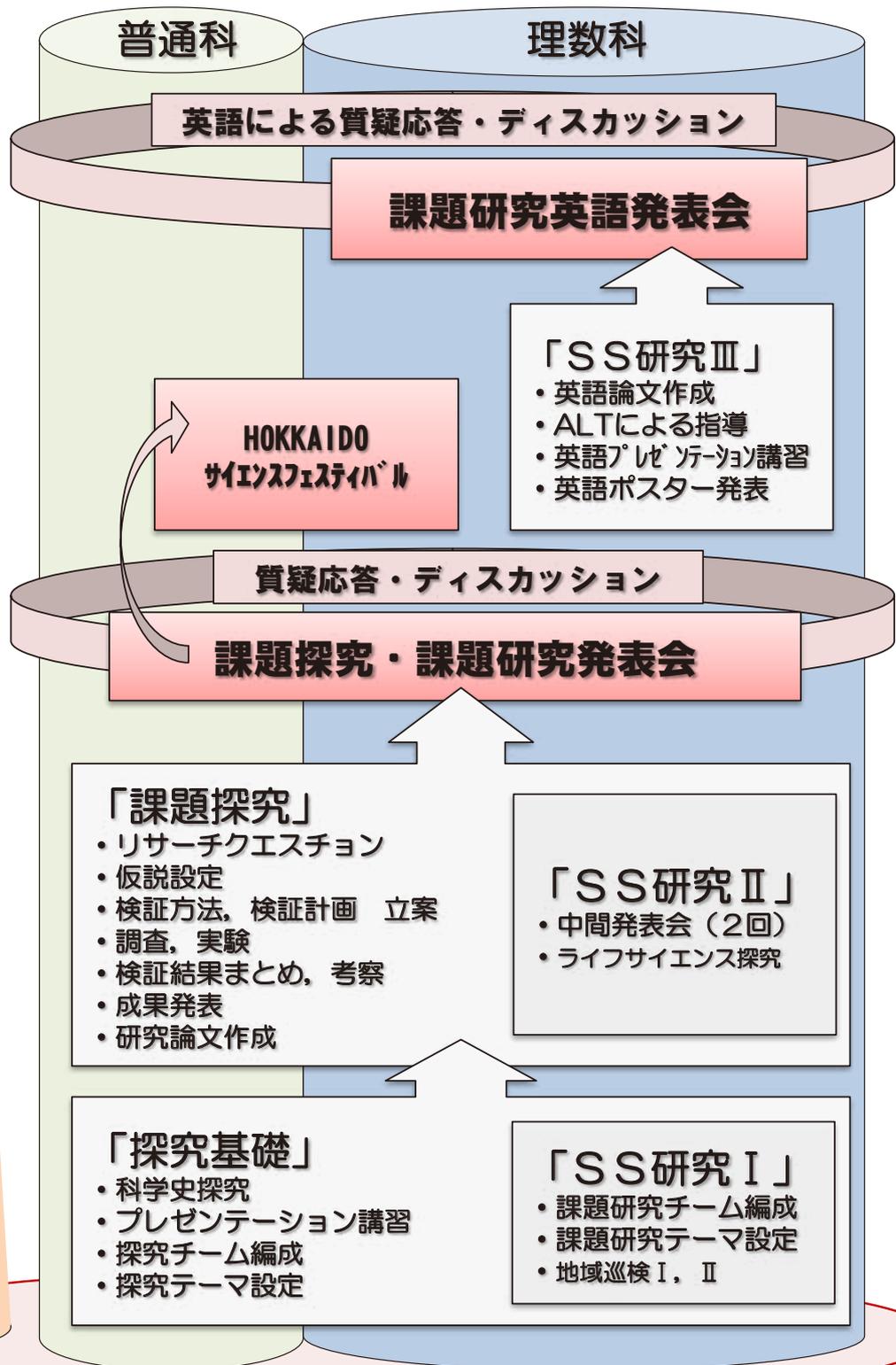
サイエンスセミナーⅢ



サイエンスフェスティバル

世界に通用する探究型学習プログラムの研究・開発

コミュニケーション力・自律して活動する心  
協働して創り出す力・探究する力の育成



育成する3つの力と1つの心

# 道北のSSHから発信 未来へ導く科学技術系人材の育成

## 地球規模で活動する 科学技術系グローバルリーダーの養成

### 21世紀型能力を備えた科学技術系人材の養成

探究する力の育成

コミュニケーション力の育成

自律的に活動する力の育成

協働して創り出す力の育成

#### 旭西カリキュラム

探究型学習プログラム

普通科

理数科

課題研究英語発表会

SS研究Ⅲ  
課題研究論文英訳

学校設定教科  
「探究」

SS研究Ⅱ  
課題研究基礎実験  
ライフサイエンス探究

課題研究発表会

課題探究

グローバルサイエンスキャンパス  
北大SSP

遠隔通信システムによる交流

地域民間企業との連携  
GISフィールドワーク  
(北海道地図株式会社)

旭山動物園との連携  
ボルネオ研究

探究基礎

SS研究Ⅰ  
地域巡検  
理科基礎実験

大学・専門機関との共同研究  
道教大理科教育センター

アクティブ・ラーニング等を  
活用した授業法の研究

SSH講演会  
海外との接続  
(オーストラリア)  
課題研究への支援

成果の普及

成果の発展

成果

課題

興味関心の向上  
プレゼンテーション能力の向上  
科学的・論理的思考力の向上  
協調性・リーダーシップの向上  
グローバルなコミュニケーション力の向上

SSH  
一  
期  
目

課題発見力の不足  
創造力・独創力の不足  
グローバルな視点にたったディスカッション力の不足  
継続的な研究意欲と行動力の不足

事業の評価

文科省  
JST  
運営指導委員会

継続的な指導方法  
の評価と検証

改善

評価方法の研究開発

支援・指導  
助言

文科省  
JST

支援・指導  
助言

道教委  
理科センター

平成27年度指定

スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書

【第5年次】

発行日 : 2020年3月31日

発行 : 北海道旭川西高等学校SSH事務局

〒070-0815

北海道旭川市川端町5条9丁目1番8号

TEL 0166(52)1215 FAX 0166(52)2974

印刷 : 植平印刷株式会社