

平成27年度指定
スーパーサイエンスハイスクール

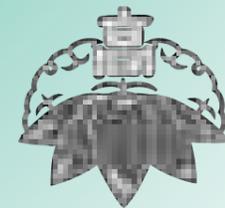
研究開発実施報告書

(第4年次)



平成31年3月

北海道札幌啓成高等学校



目次

巻頭言

目次

平成30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
平成30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	5
I 研究開発の課題	9
II 研究開発の経緯	14
III 研究開発の内容	
1 学校設定科目「KSI生物基礎（1年普通科・2単位）」「KSI・I（1年理数科・2単位）」	
（1）「SSHガイダンス」	20
（2）「森林研修」	20
（3）「科学デザイン」	22
（4）「科学コミュニケーション」	23
（5）「サイエンス英語I」	25
2 学校設定科目「KSI・II（2年理数科・4単位）」	
（1）「課題研究S（サイエンス）」	29
（2）「課題研究E（イングリッシュ）兼北海道インターナショナルサイエンスフェア」	32
（3）「北海道大学研修」	32
3 学校設定科目「KSI・III（3年理数科・1単位）」	
（1）「課題研究M（マスマティックス）」	33
4 Future Vision	
（1）「仮説」	33
（2）「実施内容」	34
（3）「検証・評価」	35
（4）「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」	37
5 SSH研修	
（1）「SSH道内研修A（科学技術・ものづくり）」	39
（2）「SSH道内研修B（生物環境テーマ）」	40
（3）「SSH道外研修（最先端科学技術テーマ）」	42
（4）「水の安定同位体比から見た森」	43
（5）「超小型衛星から見た森」	43
（6）「国際交流プログラム」	44
（7）「国際森林キャンプ」	45
（8）「啓成SSH in 光の広場」	46
（9）「マレーシア熱帯林研修」	46
IV 実施の効果とその評価	49
V 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	51
VI 校内におけるSSHの組織的推進体制	52
VII 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	53
VIII 関係資料	
1 評価資料1～4	55
1 運営指導委員会の記録	59
2 教育課程表	62
3 添付資料1、2（教材例）	63
平成29年度科学技術人材育成重点枠研究開発実施報告（要約）	68
平成29年度科学技術育成重点枠研究開発の成果と課題	69
I 研究開発のテーマ	70
II 研究開発の経緯	72
III 研究開発の内容	72
IV 実施の効果とその評価	81
V 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	83

本校のスーパーサイエンススクール（以下「SSH」と略記）事業は、今年度第2期（平成21～31年度）4年目となります。第1期の理数科の課題研究の充実を中心にした取り組みから、今期はこの実践成果を普通科に広げることを大きな柱として取り組んできました。本校普通科では、独自の探究活動を行っており、「FutureVision」と名付けています。毎年大幅な改善を重ねた結果、最終形がようやく見通せる段階になりました。この「FutureVision」についての基本的な進め方や評価方法については、理数科の課題研究で得た経験が随所に活かされています。

新学習指導要領では、「主体的で、対話的で、深い学び」が重要だとされています。授業で生徒が主体的になるためには、主役の座が教師から生徒へ移らなければなりません。対話的であるためには、生徒どうしがコミュニケーションする時間を設ける必要があります。深い学びを実現するためには、暗記などの表面的な知識の獲得のみにとどまらず、様々な事象に関連付ける教科横断的な学びが大切になります。このような学びをすすめるためには、SSH事業で実践を重ねてきた課題研究や探究活動が大いに参考になります。正解の定まらない問いを設定し、自ら解を求めるプロセスを実践することは、本校の授業改善を進める上でも重要な「柱」となっています。

教科横断的な学びを実際に進めるためには、学校全体で育成すべき資質・能力を定め、すべての教育活動において、教師と生徒が共にその資質・能力を意識して取り組むことが肝要だと考えます。本校では、学校教育目標、校訓、SSHで設定した目標に加え、これまで校内研修で出された意見等を踏まえて、次の9つの資質・能力を設定しました。

(1) コミュニケーション力 (2) コラボレーション力 (3) 創造力 (4) 批判的思考力 (5) デザイン形成力 (6) 自律的活動力 (7) 社会貢献力 (8) 粘り強い精神力 (9) 基礎体力

これらの資質・能力を学校全体で育成する学習プログラムを、SSH事業が牽引役となって現在開発中です。これらの取組を通して、科学技術社会の発展に寄与する人材を育成しています。

これまでの高等学校では、文系・理系に分かれることによって特定教科を十分に学習しないことが指摘されています。AIやインターネットが大きな影響を与えるSociety5.0においては、得手、不得手に関わらず文理両方をバランス良く学ぶことが重要だと考えます。特に現在、理数科目を総合的に学ぶ「STEM教育」の重要性が世界中で叫ばれています。本校はそのような理数教育の先駆的な取組校として牽引的な役割を果たしたいと考えています。

今、教育は、大きな変曲点にあると感じます。その変化を捉えて適確にリードする役割がこのSSH指定をいただいた学校にあり、本校も、SSH指定校として、より一層活動の充実に務めて参る所存ですので、これまで以上のご指導、ご支援をよろしくお願い申し上げます。

結びになりますが、SSH事業推進においては、文部科学省、科学技術振興機構、北海道教育委員会、本校運営指導委員の先生方、プログラム開発では北海道立教育研究所附属理科教育センターはじめ、北海道大学、酪農学園大学、千歳科学技術大学、東京大学など諸大学、関係研究機関に絶大なご支援をいただいております。あらためて心より感謝申し上げます。ありがとうございました。

①平成30年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	
	科学技術社会の発展に寄与する人材を育成する教育プログラムの研究開発。
② 研究開発の概要	
	<p>(1) 「科学的アプローチをデザインする力」及び「科学的に探究する能力」を育成する学習プログラムの研究開発・実践</p> <p>(2) 「新しい問題」を解くために、21世紀型のスキルを育成する探究学習プログラムの研究開発・実践</p> <p>(3) 「多面的にもものを見る柔軟な思考力」及び「新たな価値を創造する力」を育成する森林科学教育プログラムの研究開発・実践</p> <p>(4) 国際的な場で活躍するための「英語コミュニケーション能力」と「世界の中の日本人としてのアイデンティティ」を育成する国際高大連携プログラムの研究開発・実践</p> <p>(5) 「自らの頭で考え行動する力」を育成する小中高と連携した科学教育ネットワークの構築と理数教育中核校としての貢献</p>
③ 平成30年度実施規模	
	全校生徒を対象として実施する。
④ 研究開発内容	
○ 研究計画	
	<p>(1) 1年次（平成27年度）</p> <p>ア 第1期から実施しているプログラムの実践及び改善を行いながら、新規に行う各研究事項を本格的に実施するための教材開発及び効果的な連携の在り方に関する調査研究を進め、SSHによる授業改善手法の研究開発を行う。</p> <p>イ 実践研究によるルーブリックの観点の抽出を行う。</p> <p>ウ 学校外の学習成果の単位認定を検討する。</p> <p>エ 科学技術人材育成重点枠を検討、申請する（以下採択状況により継続）。</p> <p>(2) 2年次（平成28年度）</p> <p>ア 1年次に実施した教育プログラムに関する実践上の課題を整理・分析しその対応を検討する。</p> <p>イ 学校外の研修の単位認定に関する研究を行う（以下5年次まで継続）。</p> <p>ウ ルーブリック記述の整理を行い、SSHにおける設定到達目標との整合性を検証する。卒業生の変容に係る調査を研究開発し、試行する。</p> <p>エ SSH校として新しい高大接続テストに責任ある対応を行うため、授業改善と新テストの関係の研究を行う（以下5年次まで継続）。</p> <p>(3) 3年次（平成29年度）</p> <p>ア 第2期の教育プログラムが一巡し、積極的な改善を図る。</p> <p>イ 北海道森林環境学習テキストの改善の研究を行う。</p> <p>ウ 実践と評価の検証により、外部資格試験を活用したスコア評価を行う。卒業生の追跡調査を確立し、広く実施する（以下5年次まで継続）。</p> <p>エ 学校外の学習成果の単位認定の検討を行う。</p> <p>オ 科学技術人材育成重点枠に関し、オーストラリア等の高校と双方向の交流を実現し、新たな企画の立案に努める。</p> <p>(4) 4年次（平成30年度）</p> <p>ア 第2期の新規プログラムの成果の検証及び外部評価等による検討を行う。</p>

イ デジタルポートフォリオの活用による効果を検証し、事例整理を行う。

ウ 本事業の成果を、研究期間終了後の本校の教育課程に継続して生かすための調査・研究を実施する。

(5) 5年次(平成31年度)

ア 4年次までに開発した学習プログラムや指導方法、開発した教育教材等をまとめた報告書や刊行物を作成するとともに、ホームページ上で成果を広く公開する。

イ SSHにおける学習評価のあり方を示しロールモデルを確立する。

ウ 本事業の成果を、指定5年終了後の本校の教育課程に継続して生かすための取組の指針を策定する。

エ 次期のSSH指定に向けた研究を行う。

○ 教育課程上の特例等特記すべき事項(平成30年度)

	設置する学校設定科目	学年	単位数	特例措置による変更
理数科	「K S I・I」	1	2	「情報の科学」2 → 0単位
	「K S I・II」	2	4	「家庭基礎」2 → 0単位
	「K S I・III」	3	1	「課題研究」1 → 0単位 「総合的な学習の時間」3 → 2単位

	設置する学校設定科目	学年	単位数	特例措置による変更
普通科	「K S I生物基礎」	1	2	「生物基礎」2 → 0単位

○ 平成30年度の教育課程の内容

- (1) 学校設定科目を中心とした実践及び改善に関する調査研究
- (2) 実践研究によるルーブリックの観点の抽出
- (3) K S I等学習テキストの精査

○ 具体的な研究事項・活動内容

(1) 学校設定科目K S I科目

- ・K S I生物基礎 科学的な自然観を養い自然環境に対する興味・関心を高める。本校裏の森林をフィールドに森林研修を5回実施。1グループ20名とし2展開のプログラムを確立。フィールドノートの観点別評価の実施。
- ・K S I・I サイエンス英語(ラボ英語、道内研修英語プレゼン)。中学生へのサイエンス教室の実施。科学デザイン研究。科学コミュニケーション研究。問題発見力、科学的アプローチデザイン力、コミュニケーション力等、課題研究に必要な素養を身に付けさせるように実践を行った。
- ・K S I・II 課題研究S(サイエンス)とE(イングリッシュ)。北大研修、SSH情報、SSH家庭、特に、課題研究実施により、主体的、協働的に課題を発見し解決する能力を身に付けさせるよう実践を行った。
- ・K S I・III 課題研究M(マスマティックス)。数学的探究力、論理的思考力を身に付けさせるよう実践を行った。

(2) Future Vision I、II(普通科・平成29年度から探究基礎I、II、IIIを改訂)

本校普通科の「総合的な学習の時間」3単位は、「Future Vision(FV)」の名前で実施し、1年次「FVI(1単位)」、2年次「FVI・II(1単位)」、3年次「FVII(1単位)」として実施。1年生では個人で探究したいテーマを設定し、SDGsの17分野と関連付け、リサーチリテラシーの基礎、論文の基礎、発表の基礎、「情報機器の発達とその仕組み」の理解などに取り組んだ。2年次には、分野ごとにグループをつくり、外部機関の専門家をアドバイザーとして共同活動に取り組んだ。約20名ずつ16グループに分かれ、各アドバイザーの勤務先等で1日実習を実施した。3年次には個人でキャリア探究活動に取り組んだ。

(3) 科学技術研修

ア 講演・講義

- ・北海道大学農学研究科森井悠太研究員による、陸生貝類の進化に関する講演(全校生)
- ・北海道大学工学研究科三浦誠司准教授による金属化学に関する講演(1学年理数科)
- ・北海道大学環境科学院山中義弘教授によるSDGsに関する講義(2学年普通科)
- ・神田外語大学柴原智幸講師による科学英語に関する講演(1学年)
- ・酪農学園大学我妻尚広教授による分子生物学実験・講義(2学年理数科)

イ 道内研修A(科学技術・エネルギー・ものづくり)

日本製鋼所室蘭製作所、新日本製鐵株式会社室蘭製鋼所での技術者による講義、施設見学、班別実験。有珠山ジオパークでのフィールド実習。

ウ 道外研修

筑波宇宙センター、物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構、海洋研究開発機構での研究者による講義、実験、施設見学。日本科学未来館での見学、実験。

エ 北海道大学研修

理数科2年生が4～8名ずつ6グループに分かれ、北海道大学の理学研究院、工学研究院、電子科学研究所の研究室で一日実習を実施。

(4) 森林学習プログラム開発

- ・ K S I・IとK S I・生物基礎の中で、本校と隣接するフィールドで5回自然体験実習実施。
- ・ 道内研修Bで、植生垂直分布と遷移に関する実習、針広混交林毎木調査を実施。
- ・ マレーシアの高校生、大学生と本校希望生徒による、森林を多面的に見る先端科学研修(北大高橋幸弘教授・根岸淳二郎准教授、酪農学園大学金子正美教授)。
- ・ 海外研修で、熱帯林実習を実施。
- ・ 科学部生徒講師による森林ツアーを実施。
- ・ 森林フィールド研修を放課後希望者を対象に実施。
- ・ Future vision II中に「野幌の自然を学ぶ・伝える」を開講。

(5) 国際性の育成

- ・ K S I・IとK S I・IIでの留学生による研究発表指導。SSH重点枠事業により課題研究Eを、北海道インターナショナルサイエンスフェアと兼ねて実施。
- ・ マレーシアのオールセイントス高校生の訪問と科学研修、交流を実施。
- ・ インドのジャナプラボディーニプラシャラ高校生の訪問と科学研修、交流を実施。
- ・ Future vision II中に「Inquiry about sustainable future earth」を開講。

(6) 成果の普及・情報発信

- ・ 課題研究・探究についての教員研修会での発表。SSH重点枠事業による課題研究アカデミーを実施。
- ・ 科学部等生徒によるサイエンス教室を実施(学校祭、体験入学、札幌平岡公園小学校、光の広場イベント、科学の祭典、マレーシア・メシラウ村小学校)
- ・ SSH重点枠により北海道インターナショナルサイエンスフェアを実施。
- ・ 体験入学、学術祭など全校をあげての探究活動発表会を実施。
- ・ アジア・アフリカ地区の理科教員JICA研修受入を実施。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(1) 「①研究開発課題」と「②研究開発の概要」をもとにした5つの仮説

ア 大学・研究機関等との連携による課題研究により、科学的な思考力の定着を図るとともに、科学的アプローチをデザインする力を育成することができる。

イ 探究学習プログラムを研究開発することにより、21世紀型のスキルを育成することができる

る。

ウ 森林科学教育プログラムの研究開発をすることにより、「多面的にものを見る柔軟な思考力」及び「新たな価値を創造する力」を育成することができる。

エ 各種国際高大連携プログラムの研究開発をすることにより、「英語コミュニケーション能力」及び「世界の中の日本人としてのアイデンティティ」を育成することができる。

オ 科学教育ネットワークの構築を図ることにより、「自らの頭で考え行動する力」を育成することができるとともに、理数教育中核校として貢献することができる。

(2) 仮説検証のための取組

ア 学校設定科目、道内外研修等のプログラムを随時改善しながら運営した。本校理数科生の学校設定科目K S Iの3年間の目的を「科学デザインスキル&科学コミュニケーションスキルの育成」と明確化し、北海道大学と連携を図りながら、指導プログラムを研究開発した。

イ 「Future Vision (F V)」の時間に、北大山中教授から指導を受け外部アドバイザーを活用しながら、2年時のグループ活動と議論、発表など、生徒の「主体的・対話的で深い学び」について研究開発した。

ウ I期からの全生徒への森林研修実践に加え、希望者に北海道大学の最先端施設の協力を得ながら、水の同位体やスペクトルを利用した森林研究に取り組んだ。

エ I期からの留学生によるTA指導とマレーシア熱帯林研修の実践に加え、マレーシアとインドの高校生・大学生を招聘し、全校生徒と双方向の交流を行った。

オ 啓成学術祭での探究活動発表会、小中学生へのサイエンス教室、SSH重点校北海道インターナショナルサイエンスフェア、課題研究アカデミーなどを実施した。

カ 運営指導委員の静岡大学伊田勝憲准教授と共同で、評価に関する研究を行った。

(3) ルーブリック、リッカート法を用いた生徒アンケート、事前事後アンケート、レポートの自由記述、生徒観察、SSH意識アンケートなどによる生徒実態評価

ア 科学研究デザイン&コミュニケーションプログラムが開発され、課題研究に生かされた。

イ 北海道大学の山中教授との連携により、F Vプログラムの研究開発を行い、外部アドバイザーやTAを招聘する体制を構築できた。

ウ スペクトル研究実習に参加した生徒は、複合的に科学研究を行うための新たな視点を獲得し、自ら海外との共同研究や課題研究テーマを設定することができた。

エ 留学生らとの科学コミュニケーションや異文化交流経験の機会を増やすことにより、全校生徒の国際性を高めるとともに、英語科の授業改善が図られた。

オ 生徒が主体的・協働的に対話を通じて学ぶ場面は理数科普通科問わず増えてきており、このような活動の重要性を校内に浸透させることができた。

○ 実施上の課題と今後の取組

- (1) K S I・Iは時間数不足のため、新カリキュラムでは増単を検討しスキルの定着を図る。K S I・IIでは、班ごとの研究ヒアリングを定期的に行うことにより科学デザイン力をさらに高める。
- (2) F V I・IIのプログラムを改善しながら研究開発する。特に、2年次の外部アドバイザーの活用について、生徒の探究が深まるようなプログラムに改善する。
- (3) 研究者と議論しながらも先端科学技術を利用した森林環境研究プログラム開発は難航している。多様な人々との議論の中から生徒とともにアイデアを創出していきたい。
- (4) 今までのSSHで実践してきた科学英語や国際交流プログラムのノウハウを使いながら、英語授業改善を行い、本校生徒の英語コミュニケーション力を更に向上させる。
- (5) 本校生のアウトリーチ活動等を基に、地域の小中高科学教育ネットワークの循環を強化する。また、他の道内の高校に課題研究の指導法を広げる。
- (6) 本年1年生に導入したe-ポートフォリオの運用研究を進め、プログラムや生徒評価について、伊田勝憲准教授と共同研究、実践をさらに進めていく。

②平成30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 仮説検証

(1) 仮説 別記様式 1 - 1 で述べた本校SSHの仮説を以下ア～オに示す。

ア 大学・研究機関等との連携による課題研究により、科学的な思考力の定着を図るとともに、科学的アプローチをデザインする力を育成することができる。

イ 探究学習プログラムを研究開発することにより、21世紀型のスキルを育成することができる。

ウ 森林科学教育プログラムの研究開発をすることにより、「多面的にものを見る柔軟な思考力」及び「新たな価値を創造する力」を育成することができる。

エ 各種国際高大連携プログラムの研究開発をすることにより、「英語コミュニケーション能力」と「世界の中の日本人としてのアイデンティティ」を育成することができる。

オ 科学教育ネットワークの構築を図ることにより、「自らの頭で考え行動する力」を育成することができるとともに、理数教育中核校として貢献することができる。

(2) 検証

○「仮説ア」について

2期4年目となり、KSI・Iでは北海道大学の永田教授と連携しながら、「科学デザイン&科学コミュニケーションスキルの育成」を明確化し、関連するプログラムを研究開発できた。科学デザイン教材は、先輩の課題研究、小中学生の優秀な研究、ブレイクスルーの科学者達の研究でほぼ確立した。授業では科学的アプローチの基本構成「目的・戦略（仮説）・道具立て・結果・解釈・結論」を理解することができた。また、科学コミュニケーションの3つのプログラムを研究開発し、授業改善の材料を得た。

KSI・IIの課題研究では、1年生で学んだ上記のスキルを生かしながら、さらに仮説設定と研究計画時を中心に、班員、教員、卒業生等によるヒアリングを繰り返し行った。中間発表では理科教員全員にヒアリングをしてもらい、さらに11月の四分の三発表会では他校教員から、データ解釈・統計処理・表現技法を中心にしたヒアリングを受けた。これらのプログラム改善により、生徒は研究を進めながら仮説や実験方法・発表方法を何度も見直すことにより、上記スキルを2年間に渡り向上させることができた。

○「仮説イ」について

普通科探究学習プログラムは、平成29年度入学生より内容を再構成して実施しており、呼称は「Future Vision (FV)」と改めた。生徒は探究したいテーマを設定し、SDGsの17分野と関連付けた。北海道大学の山中教授から指導を受け外部アドバイザーを活用しながら、2年次におけるグループ活動、議論と発表、各アドバイザーとのフィールド実習など、生徒の「主体的・対話的で深い学び」に関するプログラムを開発した。生徒はアドバイザーの生き方等を学び、質の高い情報に触れることで、21世紀型スキルを向上させることができた。

○「仮説ウ」について

2期4年間で、「水の安定同位体比からのモニタリング」と「光学等を利用した超小型衛星などを活用したモニタリング」の2つの研究についての生徒研修を、北海道大学、酪農学園大学と開発・実践した。これら先端技術を応用した、森林調査研究で扱っていない分

野の課題研究や科学部研究が現れており、仮説の多面的にもものを見る力や創造力を培うことにつながった。

昨年の反省から、今年度は2学年普通科のFVの中に「野幌の自然を学ぶ・伝える」という講座を開設し、季節毎に森林を観察する機会をつくることができた。また、1学年希望生徒に対する放課後森林研修には18名が参加しており、生徒は自然環境観察に主体的に取り組み、物事を時空間や季節の流れの中で捉える科学的な視座を獲得した。

○「仮説エ」について

2期よりマレーシアのサバ大学生、オールセインツ高校生との相互交流を進めており、酪農学園大学を加えた4つの学校による国際高大連携プログラムを実践している。さらに今年度は3月にインドのジャナプラボディーニブラシャラ高校生を招聘し、北海道国際ショナルサイエンスフェア(HISF)での科学交流を行う。HISFでは昨年の反省を生かし、3カ国の生徒が協働で調査を行い、その結果を踏まえて、考えたことをフォーラム(国際会議)を企画し議論するなど、さらに充実したプログラムを計画することができた。海外研修参加者の英語パフォーマンスに影響を受け、4技能の英語学習に積極的な生徒も学年間わず目立ってきた。

今年度は外語大学の講師による科学英語の授業も実施したが、それに伴って英語科教員の授業改善への意識は格段に高まった。

○「仮説オ」について

全ての生徒が関わる啓成学術祭などでの探究活動発表会、希望生徒による小・中学生へのサイエンス教室、海外研修参加生徒による北海道国際ショナルサイエンスフェアなどを開催・実施しすることで、生徒が主体的にプレゼン等に取り組む姿が見られる場面が増えてきており、「自らの頭で考えないと切り抜けられない場」は本校生徒にとって特別なものではなくなってきた。これらの発信の場は、生徒にとって主体的・対話的で深い学びの場となっている。教員の意識改革も進んできて、本校教員の61%が、授業で「主体的・対話的で深い学び」を重視して指導していると回答しており、昨年より5ポイント高くなった。希望生徒によるイベント運営では、来場者の属性の違いに合わせ、対応や説明内容を変えながら、次のコミュニケーションに生かしていた様子が見られており、異年齢間交流による生徒の成長の場となった。

道内の理数教育の拠点校として、またSSH教育活動の発信・成果の普及活動として、道内の教員研修会等での発表を今年度4回行った。また、SSH重点枠により課題研究アカデミーと北海道国際ショナルサイエンスフェアを実施し、道内高校18校での発表交流・環境フォーラムやイングリッシュサイエンスチャレンジ等の交流を通して、北海道の理数教育の質の向上に貢献した。

2 主な具体的研究事項

(1) KSI生物基礎

1学年全生徒に対して季節ごとの森林研修を5回実施した。「科学的な自然観を身に付ける」という目的において、身近な実物を用いた観察を行い、既設置科目「KSI生物基礎」の植生と生態系分野の知識理解を深めた。また年間指導計画の大胆な変更により、生物基礎の植生と生態系分野の知識を集中的に得られるようになっており、時期を合致させた本実践で理解を深め、思考力・探究力を育成することができた。科目と本実践との有機的な繋がりは強くなっており、今年度は、新たな教員も含め、本実践をカリキュラムに位置付ける重要性が確認された。

(2) KSI・I

科学的アプローチデザイン授業、科学コミュニケーション授業プログラムをほぼ確立したこ

とで、科学デザインと科学コミュニケーションスキルを身に付けることができるようになった。

今年度のサイエンス英語Ⅰの科学用語講座、科学実験講座では、科学的アプローチをデザインする力の育成も意識して、これまでの指導方法を改善・整理したオリジナルテキストを使って、ループリックを活用したグループプレゼンテストも実施した。回を追うごとに、大きな声で発表しようとする姿勢が目立ち、専門用語の定着に大きな成果があった。

(3) K S I・Ⅱ

K S I家庭では、保育、食物、防災活動等、社会に関する様々な事柄について、自身で評価・判断できる能力が高まった。K S I情報では、Excelを用いた統計処理、効果的なプレゼン作成により基本的なP C技能を向上させ、課題研究に役立てることができた。課題研究S（サイエンス）では、班員メンバー、卒業生、担当教員、他校教員、大学教員等による仮説設定、研究計画、データ解釈研究についての随時のヒアリング、中間発表や四分の三発表会等の改善を行い、生徒は科学的探究力を高めることができた。課題研究E（イングリッシュ）では、留学生を班に固定して2時間ずつ4回指導してもらい、生徒は全員が3月の北海道国際サイエンスフェアで聴衆とアイコンタクトをとりながら発表することができた。

(4) K S I・Ⅲ

グループ別で課題研究M（マスマティクス）に取り組み、班員や担当教員との対話により数学への論理的探究力が深まった。

(5) Future Vision I・Ⅱ

毎年、企画・運営を再構築して、プログラム改善を行いながら実施している。特に今年は、2年生で、分野ごとにグループをつくり、外部機関の専門家をアドバイザーとして共同活動に取り組んだ。約20名ずつ16グループに分かれ、各アドバイザーの勤務先等で1日実習を実施することで、グループ内で議論する力、発表する力、質の高い情報を取捨選択する力、批判的思考力を高めることができた。北海道大学の山中教授をコーディネーターとして迎えることで、アドバイザーやT Aとのネットワークが構築された。

(6) 定例の教育課程以外での科学技術研修

研究者等の外部講師による講演・講義、道内研修、道外研修、北大研修、海外研修等で、専門家と生徒が直接交流する機会を多く設定した。生徒は自然科学や環境科学に関する関心を高め、学びへ向かう力を向上させた。また、北海道大学女性研究者支援室のスタッフとの連携により、女子生徒の学ぶ意欲やキャリア意識を高めるプログラムを試行できた。

(7) 成果の普及・情報発信

科学部等生徒のコンテスト等参加、アウトリーチ活動は以下の通り。

各種科学オリンピック・コンテスト／科学の甲子園全道大会／高文連全道大会／青少年のための科学の祭典講師／商業施設での科学教室講師／森林ガイドウォーク講師／さっぽろサイエンスフェスタ講師／日本生態学会／日本動物学会

(8) 評価研究開発

運営指導委員の静岡大学伊田勝憲准教授と共同で、評価に関する研究を行った。特に今年は、性差に注目し評価を試行することにより、性差による課題を明らかにすることができた。

② 研究開発の課題

2期指定後4年目までの課題を、仮説ア～オに沿って記載する。

○「仮説ア」

K S I・Ⅰの「科学デザイン&科学コミュニケーション」「科学英語」の授業テキストの作成に取り組んでいるが、内容の精査に課題がある。また、授業時間数が少なく指導徹底不足が感じられる場面もあったため、プログラム改善を図りたい。さらに、平成32年度から実施する新カリキュラムにおいては、単位数を増すことを視野に検討している。

K S I・IIの課題研究では、次年度以降、卒業生ヒアリングと並行し、課題研究の授業時間帯に理科教員が他の授業が入らないようにする工夫を行い、2ヶ月に1回くらいのペースで多くの教員が関わりながら研究ヒアリングを行っていききたい。また将来的には、生徒相互によるヒアリングを実施し、生徒どうしの批評により、自ら研究デザインを修正していく力を育てていく取組を行う予定である。関連して、中間発表と四分の三発表会の間に、審査員によるヒアリングの機会を設け、生徒が研究に感じる面白さや学問に取り組む姿勢を高めていききたい。

○「仮説イ」

2期当初に示したように、平成31年度～32年度をSTAGE 4と位置付け、普通科生によるFuture Visionの学習指導の確立を目指す。本年は2年次で専門家・実務家の外部アドバイザーから指導を受けたが、1年次と2年次で取り組むテーマが異なった生徒も多く、つながりが薄れてしまった。次年度の2年生は、1年次のテーマをもとにアドバイザーを巻き込んだグループ活動により、SDGsに関連させた未来への提言を行うことで、自分で発見した問いと実社会とのつながりを意識できるようにしていきたい。また、集大成の発表会と位置付けている学術祭のあり方についても、聴衆としての指導を充実させるなど、より生徒が生徒の主体的、対話的な深い学びを確立できるようプログラムを改善していきたい。

○「仮説ウ」

2期より、研究者とともに水の同位体、スペクトル利用等による森林研究実習プログラムに取り組んできたが、調査手法や解析方法など難しく、研究開発を進めることができなかった。共同研究へと進めるためには、実験を制御する条件の複雑さ、研究を継続していくシステム作り、専門性を備えた指導者の確保について課題が多く見つかった。研究コンテンツや研究技法を俯瞰しながら、引き続き、先端科学と環境教育、森林生物多様性保全を包括するようなプログラム開発やアイデア創出を、多様な人々との議論の中から生徒とともに生み出していきたい。

○「仮説エ」

1期4年目からSSH重点枠により活発化した国際交流により、本校の英語教育も意識改革が進んできた。しかしながら本校生徒はまだ英語での対話力が不足しており、英語を使う意欲と同時にスキルも伸ばすことに課題がある。今年度は外語大学の専門講師により科学授業や交流を全英語教員とともに試行しており、さらなる授業改善を進めている。

今年度のSSH重点枠では、さくらサイエンスプランを活用して、北海道国際サイエンスフェアに、インドの高校生を10名招聘する計画である。今後も、生徒が英語を科学コミュニケーションツールとして使う機会を増やししながら、本校及び道内の高校生の国際性の向上を図っていききたい。

○「仮説オ」

中学生の体験入学やサイエンス教室、啓成学術祭などのアウトリーチ活動で、主体的、対話的な学びの実践が図られ、地域の商業施設においては、連携している地域の科学館や博物館と、科学教育ネットワークを強化することができたが、これらが児童生徒の本校への志望を促す循環になるようなシステムを構築していきたい。

本校課題研究については、SSH重点枠事業を活用した「課題研究アカデミー」により、北海道教育研究所附属理科教育センターと連携して道内の課題研究の活性化を図るシステムを構築し、北海道の教育界における理数探究や総合的な探究の時間等のカリキュラムマネジメントにSSH校として貢献していく役割を果たしていきたい。

これら5つの仮説を検証する評価開発において、静岡大学の伊田勝憲准教授と共同研究を進めており、本年度の新生入生から導入したe-ポートフォリオも活用しながら、探究活動の形成的評価等に生かしていきたい。

I 研究開発の課題

1 学校の概要

(1) 学校名・校長名

学校名 北海道札幌啓成高等学校
校長名 丸木克朗

(2) 所在地

所在地 札幌市厚別区厚別東4条8丁目6番1号
電話番号 011-898-2311
FAX番号 011-898-2313

(3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数

① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	281	7	273	7	273	7	827	21
	理数科	40	1	40	1	39	1	119	3
計		321	8	313	8	312	8	946	24

② 教職員数

校長	副校長	教頭	教諭	養護教諭	非常勤講師	実習助手	事務職員	計
1	1	1	53	2	5	3	4	70

2 研究開発課題名と目的

「科学技術社会の発展に寄与する人材を育成する教育プログラムの研究開発」

科学の手法を身に付け、未来のあるべき方向性を考え先頭につととともに、高度な専門性を持ち新たな価値創造を未来の科学技術社会にもたらす、国際的なリーダーを育成することを目的とする。

3 研究開発目標と実践項目

- (1) 科学的な思考力の定着を図るとともに、「目的、戦略、道具立て、結果、解釈、結論」といった科学的アプローチをデザインする力を育成する。
- (2) 21世紀型のスキルを意識的に繰り返し使い、「新しい答えを導き出す感覚」を体験させてイノベーション能力を育成する。
- (3) 多面的にもものを見る柔軟な思考力と新たな価値を創造する力を育成する。
- (4) 国際的な場で活躍するための英語コミュニケーション能力と世界の中の日本人としてのアイデンティティを育成する。
- (5) 自らの頭で考え説明し主体的に行動する力を育成する。
- (6) 研究成果を普及し道内の理数教育の向上に貢献する。

4 研究開発実践経過の概要

- (1) 「科学的アプローチをデザインする力」及び「科学的に探究する能力」を育成する学習プログラムの研究開発・実践

これまでの「KSI・I」、「KSI・II」、「KSI・III」の各プログラムを土台として、「探究基礎（平成29年度からFuture Visionに変更）」、「道内外研修」、「海外研修」等のプログラムや通常教科と有機的に連携するように工夫・改善を加えて指導を行い、「キャリア意識」の育成と科学的な思考力の定着を図っている。また、「目的、戦略、道具立て、結果、解釈、結論」といった科学的アプローチをデザインする力を身に付けさせるために、過去の先輩の研究やブレークスルーのあった発見・発明を取り上げ、その「ブレークスルーのきっかけ、背景、仮説を立証するための研究デザイン、独創的な観点」は何だったのかを議論するプログラムを新たに追加した学習プログラムを開発・実践している。

- (2) 「新しい問題」を解くために、21世紀型のスキルを育成する探究学習プログラムの研究開発・実践

これまでの、普通科を対象とする探究学習プログラムを、すべての生徒を対象として本格実践を開始した。「KSI・I」の「探究基礎」、「情報」及び「課題研究S」の取組を土台として、各自にとっての知識を創造するという高次のスキルを活用し、創造力の育成の場となる探究学習プログラムを開発・実践している。

- (3) 「多面的にもものを見る柔軟な思考力」及び「新たな価値を創造する力」を育成する森林科学教育プログラムの研究開発・実践

多面的にもものを見る柔軟な思考力と発想を豊かにし、新たな価値を創造する力を育てるために、これまでの森林を活用した環境学習プログラムを、生物多様性の観点でプログラム内容を整理し、森林生態系を生物学的な観点だけでなく物理、化学、地学的な観点を含め総合的・複合的に地球を捉える内容のプログラムを開発中である。また、生物多様性の保全の問題を自然科学のみならず、社会科学や人文科学の視点も取り入れ多面的に考え、学んだ知識やフィールドの調査手法を最先端技

術と結びつけて生物多様性の保全に活用する方法を考えるプログラムを大学及び科学部等希望生徒と連携し開発している。

- (4) 国際的な場で活躍するための「英語コミュニケーション能力」と「世界の中の日本人としてのアイデンティティ」を育成する国際高大連携プログラムの研究開発・実践

A L T、留学生と連携した「サイエンス英語」の取組を他のプログラムとの関連をより重視したプログラムに改善し、英語コミュニケーション能力の一層の定着を図っている。また、第1期で構築されたマレーシア・サバ大学、酪農学園大学との連携を発展させ、国際性を育成する取組をすべての生徒に還元するように工夫し、より費用対効果の高い定常的なサバ大学留学生、コタキナバル市内高校生、酪農学園大学生との各種国際高大連携プログラムを開発・実践中である。平成27年7月には、マレーシア・サバ大学と、当面5カ年に渡る国際高大学術協定を締結した。

- (5) 「自らの頭で考え行動する力」を育成する小中高と連携した科学教育ネットワークの構築と理数教育中核校としての貢献

中学生の体験入学や、啓成学術祭などを開催し、SSHで得られた成果を生徒自らが考えて積極的に発信する能動的なプログラムを実践させることにより、生徒の確かな学力を身に付け学ぶ意欲をさらに喚起し、自らの頭で考え行動する力を育成させている。また、地域の人々からの信頼を高め、北海道の理数教育拠点校の役割を担うため、地域の小・中学生に対し、自然科学に関する興味関心やサイエンスリテラシーを高める活動を通し、地域での知の循環サイクルの構築を開発中である。

- (6) 検証等

キャリア意識の観点から、下記を、運営指導委員の静岡大学伊田勝憲准教授と開発中である。

- リッカート尺度、ルーブリック、テキストマイニング等による評価システムの構築及びそれを活用した在校生対象のアンケート調査の実施
- ポートフォリオ、生徒提出物、指導教諭の観察・記録
- SSH運営指導委員会等外部による評価
- SSH意識アンケート、入学生・卒業生対象のアンケート調査

5 研究開発に係る現状分析の内容・方法・検証等

- (1) 現状の分析と研究の仮説

①現状の分析

ア 理数科設置校として

これまで生徒の自然科学に対する探究心や学習意欲等を向上させるため、次のような教育活動を行っている。

- ・平成15～16年度、北海道教育委員会の「夢と活力あふれる高校づくり推進事業」の北海道学力向上フロンティアハイスクールとして指定を受け、生徒の学力向上のための実践的研究
 - ・平成18～20年度、北海道教育委員会の「北海道学力向上推進事業（高等学校学力アッププロジェクト）」のサイエンスプロジェクト推進校として指定を受け、「確かな学力と創造性の基礎を培う理数科教育の推進」を研究主題とした実践研究
 - ・平成17年度～21年度、文部科学省や科学技術振興機構のサイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)事業を活用した「大学との連携に基づく理数系課題研究支援講座」
- このような本校の理数科の特色を生かした質の高い理数教育を推進することにより、本校の理数教育の振興を図るとともに、研究成果を広く普及し、北海道の理数教育の振興を図り、北海道の理数教育をリードしてきた。

イ スーパーサイエンスハイスクール指定校として

平成22年度より、文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール」の指定を受け、本年度は第2期指定3年次として、これまで実施してきた学習プログラムの改善・充実を図る実践を行った。

②研究の仮説

平成29年度からの第Ⅱ期の仮説（対象者）を、研究開発の目的、目標と合わせ、下記仮説1～5に示す。

【仮説1】（対象：理数科全学年）

大学・研究機関等との連携による課題研究、探究的な学習を土台とし、過去の先輩の研究やブレークスルーのあった発見・発明から「ブレークスルーのきっかけ、背景、仮説を立証するための研究デザイン、独創的な視点は何だったのか」を議論するプログラムを新たに加えた学習プログラム「K S I」の研究開発をすることにより、次のような成果が期待できる。

- (ア) 科学技術に関する興味・関心が増す。
- (イ) 科学技術に関するキャリア意識が高まる。
- (ウ) 科学的な思考力が定着する。
- (エ) 「科学的アプローチをデザインする力」が身に付く。
- (オ) 目的に立ち返って考える習慣が身に付く。
- (カ) 「考えを深め合い発展させる力」が身に付く。
- (キ) 科学的に探究する能力が身に付く。

(9) 科学研究への挑戦意欲を持って大学へ進学する生徒が増加する。

【仮説2】(対象：普通科全学年、理数科1学年)

「持続可能な社会の実現」など、解決困難な課題に対して、他者の考えとの間に相互作用を引き起こし、自分で答えを作る協調的問題解決を中心に据えた探究学習プログラムを研究開発することにより、次のような成果が期待できる。

- (ア) アイディアの創出。
- (イ) 目的に応じて言語、数、情報を活用する能力が身に付く。
- (ウ) よりよい答えや次の問いを作り出す知的スキルが身に付く。
- (エ) 実学(サイエンス)によって社会発展の基盤を担う実践力が身に付く。
- (オ) コミュニケーション能力、メタ認知能力、思考力、判断力、表現力などを協調的な問題解決の場面で意識的に繰り返し使う。
- (カ) 21世紀型のスキルが育成される。
- (キ) 目的意識を持って大学や将来のキャリアを選択する生徒が増加する。

【仮説3】(対象：理数科1・2学年、普通科1学年、普通科2学年選択者)

これまでの森林を活用した環境学習プログラムを物理、化学、地学的な観点を含めた地球全体のシステムとして捉える内容に発展させ、生物多様性の保全に最先端技術を活用する方法を考える森林科学教育プログラムの研究開発をすることにより、次のような成果が期待できる。

- (7) 森林生態系への興味・関心が喚起される。
- (イ) 自然の調査手法が身に付く。
- (ウ) 物理的・地学的な時間・空間概念が育成され、地球をシステムとして捉える力が育つ。
- (エ) 自然に対する畏敬の念が育つ。
- (オ) 自然科学のみならず、社会科学や人文科学の視点から多面的にものを見る柔軟な思考力が身に付く。
- (カ) 新たな価値を創造する力が身に付く。
- (キ) 未来から現在を俯瞰する力が身に付く。
- (ク) 環境保全行動の実践者などの持続可能な社会の形成に寄与する人材が育つ。

【仮説4】(対象：理数科1・2学年、普通科1・2学年の海外交流参加生徒)

A L T、留学生と連携したサイエンス英語を土台とし、マレーシア・サバ大学と国際高大連携協定を締結して実施する。定常的なサバ大学留学生、コタキナバル市内高校生、酪農学園大学生との各種国際高大連携プログラムの研究開発をすることにより、次のような成果が期待できる。

- (7) 海外に対する興味・関心が喚起される。
- (イ) 英語コミュニケーション能力が高まる。
- (ウ) 世界の中の日本人としてのアイデンティティが育つ。
- (エ) 世界から日本を見る視点が育成される。
- (オ) 異文化を理解し多様な価値観を持つ人と協働する実践力が身に付く。
- (カ) 国際的な活動に参加しようとする人材が育つ。

【仮説5】(対象：理数科全学年、普通科全学年)

生徒自らが考え、発表・指導する能動的なプログラムを実践し、小中高と連携した科学教育ネットワークの構築を図ることにより、次のような成果が期待できる。

- (7) 教える体験から知識及び技能が定着する。
- (イ) コミュニケーション能力が向上する。
- (ウ) 「自らの頭で考え行動する力」が身に付く。
- (エ) 研究成果を外部に普及することができる。
- (オ) 近隣の小・中学校及び高校の理数教育の向上に貢献できる。
- (カ) 科学に関する興味・関心のより高い生徒の入学者が増加する。
- (キ) 道内の理数教育のレベルが向上する。

(2) 教育課程上の特例等特記すべき事項(平成30年度)

理数科

設置する学校設定科目	学年	単位数	特例措置による変更
「K S I・I」	1	2	「情報の科学」2 → 0単位
「K S I・II」	2	4	「家庭基礎」2 → 0単位
「K S I・III」	3	1	「課題研究」1 → 0単位 「総合的な学習の時間」3 → 2単位

普通科

設置する学校設定科目	学年	単位数	特例措置による変更
「K S I生物基礎」	1	2	「生物基礎」2 → 0単位

6 具体的な研究事項・活動内容

(1) 学校設定科目K S I科目

- ・ K S I 生物基礎
啓成高校に隣接する森林をフィールドに森林研修を5回実施。1グループ20名の2展開のプログラム確立。フィールドノートの観点別評価。
- ・ K S I・I
サイエンス英語（ラボ英語、夏季研修英語プレゼン）。中学生へのサイエンス教室主催。科学デザイン。科学コミュニケーション。
- ・ K S I・II
課題研究S（サイエンス）とE（イングリッシュ）。北大研修。K S I情報。K S I家庭。
- ・ K S I・III
課題研究M（マスマティックス）。

(2) Future Vision I、II（普通科・平成29年度から探究基礎I、II、IIIを改訂）

本校普通科の「総合的な学習の時間」3単位は、「Future Vision」の名前で実施し、1年生「Future Vision I（1単位）」、2年生「Future Vision I・II（1単位）」、3年生「Future Vision II（1単位）」として実施。1年生では個人でSDGsからテーマ設定し、自ら探究するための態度、知識や技術を身に付けるため、リサーチリテラシーの基礎、論文の基礎、発表の基礎、「情報機器の発達とその仕組み」の理解などに取り組んだ。2年生では、分野ごとにグループをつくり、共同活動に取り組んだ。3年生では個人でキャリア探究活動に取り組んだ。

(3) 科学技術研修

- a 講演・講義 全校生徒、理数科生を対象に3回実施。
- b 道内研修A
日本製鋼所室蘭製作所、新日本製鐵株式会社室蘭製鋼所で技術者による講義、施設見学、班別実験。有珠山ジオパークでのフィールド実習。
- c 道外研修
選抜生徒による、筑波宇宙センター、物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構、理化学研究所バイオリサーチセンター、海洋研究開発機構での研究者による講義、施設見学。日本科学未来館での研修。
- d 北海道大学研修 理数科2年生による理系研究室での少人数一日実習。
- e 希望女子生徒対象に、女性研究者による研究やキャリア、大学生活に関する懇談会実施。

(4) 森林学習プログラム開発

- a K S I・IとK S I・生物基礎の中で、本校と隣接するフィールドで4回自然体験実習実施。
- b 道内研修Bで、植生垂直分布と遷移に関する実習、針広混交林階層構造解析実習実施。
- c マレーシア高大生と、本校希望生徒による、森林を多面的に研究する先端科学研修（北大・酪農学園大）実施。
- d 海外研修で、マングローブ林・熱帯林実習実施。
- e 科学部生徒講師による森林ツアー実施。

(5) 国際性の育成

- a K S I・IとK S I・IIでの留学生による指導。SSH重点枠事業により課題研究Eを、北海道インターナショナルサイエンスフェアと兼ねて実施。
- b Future vision II中に「Inquiry about sustainable future earth」開講。
- c マレーシアのオールセイントス高校生の訪問と科学研修、交流。
- d インドのジャナプラボディーンブラシャラ高校生の訪問と科学研修、交流。
- e 外語大専門講師による科学英語特別講義実施。

(6) 成果の普及・情報発信

- a 森林研修についての教員研修会での発表。
- b 課題研究・探究についての教員研修会での発表。SSH重点枠事業による課題研究アカデミー実践。
- c 科学部等生徒によるサイエンス教室。
（学校祭、体験入学、光の広場イベント、科学の祭典、サイエンスフェスタ、マレーシア・メシラウ村小学校）
- d SSH重点枠により北海道インターナショナルサイエンスフェアを実施。
- e 体験入学、学術祭など全校をあげての探究活動発表会実施。

7 研究組織の概要

(1) 「SSH推進委員会」の設置

本研究は全校的な取組であり、全教科・分掌で担当することを原則に、校内に「SSH推進委員会」を設置し、定期的に会合をもち、評価を踏まえた改善を行う。

(2) 本事業に関する経理等の事務を円滑に行うため、「SSH会計部」を設置する。

(3) 専門的な見地から学校に対し指導・助言を頂くため、北海道教育委員会や北海道大学・酪農学園大学・千歳科学技術大学・北海道立教育研究所附属理科教育センター等の委員からなる運営指導委員会を設ける。

(4) 校内組織の概念図は、図1のとおりである。また、SSH事業の概念図は、図2のとおりで

ある。



図 1：校内組織の概念図

SSHの概要が分かる説明資料

北海道札幌南高等学校



図 2：Ⅱ期のSSH概要図

Ⅱ 研究開発の経緯（学校設定科目、各種研修）

1 Future Vision I・II（それぞれ普通科各学年の総合的な学習の時間に対応）

「総合的な学習の時間」年間実施計画													
期	月	日	曜	1学年			2学年			3学年			
				時	摘要	時数	時	摘要	時数	時	摘要	時数	
前期	4	19	木		宿泊研修①オリエンテーション	2	7	進路希望調査	1	7	進路希望調査	1	
		20	金		宿泊研修②私たちの香発録	2	56	未来への提言① 課題提示(G)	2	4	キャリア・コンストラクション①	1	
		21	土		宿泊研修③ 啓成版の上に太陽を昇らせる	2							
	5	2	水				1日	未来への提言② FVフィールドワーク(G)	2				
		17	木				67	進路別講演会	2	7	キャリア・コンストラクション②	1	
		24	木							7	キャリア・コンストラクション③	1	
		31	木							7	キャリア・コンストラクション④	1	
	6	14	木	7	夢をつかめ説明	1	67	6h未来への提言③ 7h夢をつかめ説明	2	67	夢をつかめ・進路別講演会	2	
	7	19	木	4	書くことは考えること①テーマ選択	1	67	未来への提言④ 提言作成	2	4	キャリア・コンストラクション⑤	1	
		24	火	7	書くことは考えること②資料・反論	1							
	8	21	火				67	未来への提言⑤ 対話集会(G)	2				
		22	水	1	書くことは考えること③交流会	1							
		23	木	4	進路講話	1							
	9	6	木	67	探究発表交流会 テーマ選択	2	67	探究発表交流会 対話する(Δ)	2	7	出願校調査	1	
		20	木	4	基礎情報・状況・検定化・RI・R2	1	7	ポリフォニックに響き合おう ①グループ分け	1	7	キャリア・コンストラクション⑥	1	
	後期	10	4	木	4	問題を明らかにする・問いを立てる	1	67	ポリフォニックに響き合おう ② 企画書(TA)	2	4	キャリア・コンストラクション⑦	1
			18	木	7	質問力向上ワーク	1				7	キャリア・コンストラクション⑧	1
			25	木	67	職業ガイダンス	2				7	キャリア・コンストラクション⑨	1
11		1	木	7	質問力向上・自問自答5つの問い	1				7	キャリア・コンストラクション⑩	1	
		8	木	7	進路希望調査	1	7	進路希望調査	1	7	キャリア・コンストラクション⑪	1	
		15	木	4	学ぶ意味・意義	1	67	進路別ガイダンス	2	7	キャリア・コンストラクション⑫	1	
12		6	木	67	進路講話	2	67	ポリフォニックに響き合おう ③ 準備(TA)	2	7	キャリア・コンストラクション⑬	1	
		13	木	4	Why-How ピラミッド(TA)	1	67	ポリフォニックに響き合おう ④ 準備(TA)	2	7	センター試験事前指導	1	
		19	水	1	アウトライン作成・タイトル入力(TA)	1							
		20	木	4	ポスター作成	1				7	キャリア・コンストラクション⑭	1	
1	18	金							1234	進路探究①	4		
	21	月							1234	進路探究②	4		
	22	火							1234	進路探究③	4		
	23	水							1234	進路探究④	4		
	24	木	4	考える技術・書く技術	1	67	ポリフォニックに響き合おう ⑤ リハ(TA)	2					
	25	金											
	31	木	4	ポスター発表・リハーサル	1	67	ポリフォニックに響き合おう ⑥ リハ(TA)	2					
2	7	木	4567	学術祭(TA)	4	4567	学術祭(TA) (Δ)	4					
	14	木	4	振り返り・次年度のグループ決定	1	7	振り返り・まとめ	1					
	20	水	1	論文作成	1								
3	15	金	7	3年担任進路講話	1	7	3年担任進路講話	1					

2 啓成サイエンスイニシアチブ生物基礎（KSI生物基礎）森林研修Ⅰ～Ⅳについて記載

日程	授業	内容
4月17日	オリエンテーション	野外観察の諸注意・紙生・層層構造と生活形・バイオームの理解
4月24日～27日	森林研修Ⅰ	春植物及び野鳥の観察（フィールド実習）
7月9日～20日	森林研修Ⅱ	在来植物と帰化植物・昆虫の生態的地位（フィールド実習）
11月1～7日	森林研修Ⅲ	野生動物の視点からの森林の役割（室内実習）
7月9日・11月12日	森林研修Ⅳ	針広混交林を構成する木本の同定（フィールド実習） （理数科生のみ実施。普通科生は放課後希望者により実施）

3 啓成サイエンスイニシアチブⅠ（KSI・Ⅰ）

＜前期＞

月	日	曜日	校舎	授業科目	内容等	講師・指導者
4	17	火	5 6 7	SSHガイダンス(全体)	全体説明、生体によるミニプレゼン、アンケート記入	
4	24	木	4	森林研修Ⅰ	春植物と野鳥観察	
5	1	火	4 5 6 7	SSHガイダンス(理数科) サイエンス英語	SSHガイダンス(理数科対象、身につけたい力) 科学論文に投稿1(DNA論文・論文の構成、査読)	メタルブリック
5	8	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター1(1科学発表に投稿)の説明 コミュニケーター1(DNA論文発表(HIP利用)、投稿テスト)	
5	15	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター1(PP内容構成の検討、役割分担、作成開始)	
5	22	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター1(PP作成)	
5	29	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター1(DNA口頭発表、良いプレゼンとは)	発表ルーブリック
6	12	火	4 5 6 7	SSH科学講演会	「カタツムリをめぐる冒険」	北海道大学 藤井研究員
6	19	火	4 5 6 7	サイエンス英語	科学英語の読み、テキストの使い方・内容説明 数字、TAとのコミュニケーション練習	
6	26	火	4 5 6 7	特別授業A 道内研修ガイダンス	命案に関する授業(北水三浦教授、聖徳大学准教授) 地産物、道内研修地の説明、卒業発表、発表合わせ	北海道大学 三浦教授
7	3	火	4 5 6 7	サイエンス英語	会議E 道内研修A(事前指導として) TA	留学生10、ALT1
7	3	水	3	森林研修Ⅱ	外業種と在来種、生態系	
7	10	木	4	サイエンス英語	発表E(高良野事道准教授①) プレートの動き(高良野事)	
7	14	火	4 5 6 7	サイエンス英語	プレートE 道内研修B(事前指導として) TA	留学生10、ALT1
8	22	水	1	サイエンス英語	道内研修E(日本語ポスター発表)	
8	23	木	4	サイエンス英語	道内研修E(日本語ポスター発表)	
9	8	木	4 5 6 7	サイエンス英語	道内研修E(英語ポスターに直してみる)	
9	11	火	4 5 6 7	サイエンス英語	道内研修E(英語ポスター手直し) TA	留学生6、他校ALT6
9	18	火	4 5 6 7	サイエンス英語	道内研修E(英語スクリプト完成) TA	留学生6、他校ALT6
9	20	木	4	サイエンス英語	火山E	
9	25	火	4 5 6 7	サイエンス英語	火山E(事後指導として) TA	留学生6、他校ALT6
9	28	木	4	クラッシュ入力	ポードフォリテ発表	

＜KSI-Ⅰ後期＞

月	日	曜日	校舎	授業科目	内容等	講師・指導者
10	2	火	4	科学コミュニケーション	コミュニケーター2(体験入学準備1)	
10	4	木	4	科学コミュニケーション	コミュニケーター2(体験入学準備2)	
10	8	月	休	丸の内通(夜更)	(帰国生により、科学アクトリーナ)	
10	9	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター2(体験入学準備3) 科学英語クラスにTA 体験入学1/ハイスル	留学生2、他校ALT2(10/13と同じ人)
10	13	土	4	体験入学	科学英語クラスにTA	留学生2、他校ALT2(10/13と同じ人)
10	14	火	4 5 6 7	サイエンス英語	宇宙E(光のスペクトル) つくば事前研修 TA	留学生5、他校ALT5
10	18	木	4	サイエンス英語	宇宙E(星環宇宙) 米根子) つくば事前研修(日本語で研究)	
10	23	火	4 5 6 7	科学デザイン	課題研究から学ぶ1(中学生の課題研究)	
10	30	火	4 5 6 7	科学デザイン	課題研究から学ぶ2(中学生優秀作品)	
11	1	木	4	森林研修Ⅲ	動物の視点からの森林	
11	6	火	4 5 6 7	サイエンス英語	道内研修E(発表練習)	
11	7	水	4	サイエンス英語	島根県訪問(マレーシア高校生5名+JICA研修員)	JICA研修員数12名予定
11	8	木	4 5 6 7	サイエンス英語	道内研修E発表会(マレーシア学生との科学交流) TA	留学生10、ALT10、相へい学生10
11	12	月	3	科学デザイン	科学史から学ぶ(ブルーケル)の科学者 読み・発表)	
11	13	火	4	科学デザイン	科学史から学ぶ(ブルーケル)の科学者 読み・発表)	
11	20	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(テーマ決め) コミュニケーター3(内容の整理・共有)全体発表 コミュニケーター3(役割分担)ポスター発表)	
12	4	火	4 5 6 7	サイエンス英語	東条・海洋E つくば事前研修 TA	留学生6、他校ALT6
12	13	木	4	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(ポスター発表完成)	
12	18	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(クラス内発表1 2回目で発表)内容修正の方向性を検討 内容修正の方良性を検討	
12	20	木	4	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(ポスター内容修正 完了)	
12	23	日	3 4 5 6 7	課題研究発表会	2学年理数科生によるプレゼン練習と質疑応答研修	
1	22	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(クラス内発表) 3回目で発表 わかりやすい説明にする工夫を検討	
1	24	木	4	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(小道具等の用意、ポスター完成)	
1	29	火	4 5 6 7	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(ポスター完成、提出、印刷)	
2	4	月	4	科学コミュニケーション	コミュニケーター3(発表練習)→啓成学術祭)	
2	5	火	4 5 6 7	サイエンス英語	物理実験E (力学的エネルギー保存) TA	留学生6、他校ALT6
2	7	木	4 5 6 7	啓成学術祭	最先端科学の話題 発表	KSI-Ⅱに記載(ALT15名)
2	14	木	4	科学コミュニケーション	振り返り、課題研究テーマについて	
3	8	金	1 2 3 4 5 6 7	HISF	北海道科学英語発表会(招待) [来館者へのポスター発表]	留学生 40名
3	12	火	4 5 6 7	クラッシュ入力	アンケート記入、振り返り、課題研究振り返り	

4 啓成サイエンスイニシアチブⅡ (KSI・Ⅱ)

<前期>

月	日	曜日	校研	項目	担当	内容等
4	11	水	4	課題研究S1	理科, SSH推進部	ガイダンス1-1 Ⅱ分け1
	13	金	5	課題研究S2	理科, SSH推進部, 情報科	Excelによるグラフ描画
			6	課題研究S3	理科, SSH推進部, 情報科	Excelによる統計処理・有意差検定
	18	水	4	課題研究S4	理科, SSH推進部	ガイダンス1-2 シラバス読み込み
	20	金	5	課題研究S5	理科, SSH推進部	Ⅱ分け2
			6	課題研究S6	理科, SSH推進部	Ⅱ分け3
	25	水	4	課題研究S7	理科, SSH推進部	課題解決シート
	27	金	3	課題研究S8	理科, SSH推進部	ガイダンス2 研究計画～科学論、ノート指導、課題解決シート提出締切
5	1	水	4	課題研究S9	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング1
	9	水	4	課題研究S10	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング2
	10	木	4	課題研究S11	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング3
	11	金	5	課題研究S12	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング4(先輩)
			6	課題研究S13	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング5(先輩)
	16	水	4	課題研究S14	理科, SSH推進部	課題解決シート 改訂
	18	金	5	課題研究S15	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング6(先輩・教員)
			6	課題研究S16	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング7(先輩・教員)
	23	水	4	課題研究S17	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング8(先輩)
	24	木	7	課題研究S18	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング9
	25	金	5	課題研究S19	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング10
			6	課題研究S20	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング11
30	水	4	課題研究S21	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), 予算編り	
31	木	7	SSH家庭1	家庭科, SSH推進部	乳児ふれあい実習に向けた事前学習	
6	1	金	5	SSH家庭2	家庭科, SSH推進部	乳児ふれあい実習
			6	SSH家庭3	家庭科, SSH推進部	乳児ふれあい実習
	13	水	4	課題研究S22	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング8(先輩)
	14	木	7	課題研究S23	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング9
	15	金	5	課題研究S24	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング10
			6	課題研究S25	理科, SSH推進部	課題研究(文献研究), ヒアリング11
	20	水	4	課題研究S26	理科, SSH推進部	課題研究(テーマ設定, テーマ決定, 予備調査)
	22	金	5	課題研究S27	理科, SSH推進部	課題研究(テーマ設定, テーマ決定, 予備調査)
			6	課題研究S28	理科, SSH推進部	課題研究(テーマ設定, テーマ決定, 予備調査)
	27	水	4	課題研究S29	理科, SSH推進部	課題研究(テーマ設定, テーマ決定, 予備調査)
29	金	5	課題研究S30	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)	
		6	課題研究S31	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)	
7	4	水	4	課題研究S32	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)
	6	金	5	課題研究S33	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備) ガイダンス3 夏休みの過ごし方とポスター発表
			6	課題研究S34	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)
	18	水	4	課題研究S35	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)
	20	金	5	課題研究S36	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)
			6	課題研究S37	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備) ポスター中間発表に向けて ポスター作成一次提出
25	水	4	課題研究S38	理科, SSH推進部	課題研究(ポスター発表準備)	
22	水	5	課題研究S39	理科, SSH推進部	ポスター手直し印刷、発表リハーサル	
8	24	金	5	課題研究S40(中間発表)	理科, SSH推進部, 外部審査員	課題研究中間発表(ポスターA0 1枚)
			6	課題研究S41(中間発表)	理科, SSH推進部, 外部審査員	課題研究中間発表(ポスターA0 1枚)
	29	水	4	課題研究S42 北大研修1	理科, SSH推進部	ポスター発表まとめ、北大研修ガイダンス、希望調査
9	5	水	4	北大研修2	理科, SSH推進部	研究室調査1
	6	木	7	北大研修3	理科, SSH推進部	研究室調査2(地震のため中止)
	7	金	1	北大研修4		
			2	北大研修5		
			3	北大研修6	SSH推進部, 管理職	北海道大学 理系研究室で1日研修をおこなう (地震のため1月8日9日に延期, 以下変更したものを記載)
			4	北大研修7		
			5	北大研修8		
			6	北大研修9		
	14	金	5	課題研究S43	理科, SSH推進部(TA)	課題研究
			6	課題研究S44	理科, SSH推進部(TA)	課題研究
19	水	4	課題研究S45	理科, SSH推進部	課題研究	
20	木	7	課題研究S46	理科, SSH推進部	課題研究	
21	金	5	課題研究S47	理科, SSH推進部	課題研究	
		6	課題研究S48	理科, SSH推進部	課題研究	
26	水	4	課題研究S49	理科, SSH推進部	課題研究	

＜後期＞

月	日	曜日	時間	内容	担当	内容等	
10	3	水	4	課題研究S50	理科, SSH推進部	ガイダンス4 データのまとめ方とプレゼン要旨	
	4	木	7	課題研究S51	理科, SSH推進部	課題研究	
	5	金	5	課題研究S52	理科, SSH推進部	課題研究	
	6	6	課題研究S53				
	10	水	4	課題研究S54	理科, SSH推進部	課題研究	
	12	金	5	課題研究S55	理科, SSH推進部	課題研究(発表準備)	
	6	6	課題研究S56				
	13	土	5	課題研究S57	家庭科, SSH推進部	中学生に研究内容を説明	
	17	水	4	SSH家庭4	家庭科, SSH推進部	子どもの成長に関する学習 子どもの発達と遊び	
	19	金	5	SSH家庭5	家庭科, SSH推進部	実習:乳児ふれあい実習② 外部講師:厚別区健康・子育て支援係 他	
6	6	SSH家庭6					
24	水	4	課題研究S58	理科, SSH推進部	課題研究		
26	金	3	課題研究S59	理科, SSH推進部	課題研究		
4	4	課題研究S60					
11	7	水	1	課題研究S61	理科, SSH推進部	課題研究	
			2	課題研究S62	理科, SSH推進部, JICA研修員	JICA研修員に研究内容を説明	
			3	SSH家庭7	家庭科, SSH推進部	日本の履物文化事前学習	
			4	SSH家庭8			
			4	SSH家庭9	家庭科, SSH推進部	日本の履物文化事前学習	
	8	木	4	SSH家庭9	家庭科, SSH推進部	日本の履物文化 マレーシア学生に着付け	
	14	水	4	課題研究S63	理科, SSH推進部	課題研究(発表準備・発表スライド1次提出)	
	16	金	5	課題研究S64	理科, SSH推進部	西分の三発表会、他教職員12名	
	6	6	課題研究S65				
	21	水	7	課題研究S66			
		5	課題研究S67	理科, SSH推進部	課題研究(発表準備)		
		9	課題研究S68	理科, SSH推進部	発表スライド2次提出、リハーサル、質問想定100		
		6	課題研究S69				
		12	課題研究S70	理科, SSH推進部	リハーサル、質問想定100		
		14	課題研究S71	理科, SSH推進部	発表スライド最終提出、リハーサル、質問想定100		
		5	課題研究S71				
		6	課題研究S72				
		19	課題研究S73	理科, SSH推進部	リハーサル、質問想定100		
		21	金	1	課題研究S74(発表準備)	理科, SSH推進部、外部審査員	
			2	課題研究S75(発表準備)			
			3	課題研究S76(発表会)			
			4	課題研究S77(発表会)			
			5	課題研究S78(発表会)			
			6	課題研究S79(発表会)			
		25	月	課題研究E1	理科, SSH推進部	課題研究発表会のまとめ 片付、計画準備	
1	18	金	5	課題研究E2	英語科, SSH推進部, ALT	日本語ポスター作成、グラフも修正する 日本語スクリプト(英文作成用の小学生でも分かる簡単なver.)作成開始	
	6	6	課題研究E3				
	23	水	4	課題研究E4	英語科, 理科, SSH推進部, ALT	日本語ポスター・日本語スクリプト(簡単なver.)作成→完成→提出	
	25	金	5	課題研究E5	英語科, SSH推進部, ALT	日本語ポスターを英語で手書きする→完成 日本語スクリプトを基に英語スクリプトを作成する	
	6	6	課題研究E6				
	30	水	4	課題研究E7	英語科, SSH推進部, ALT	英語スクリプト作成→2/1授業前までに完成	
2	1	金	5	課題研究E8	英語科, SSH推進部, TA12名, アニーク	英語のスクリプトや研究で使用した物を使ってTAに課題研究の内容を説明し、理解してもらう。余裕があれば英語ポスターを平直しする	
	6	6	課題研究E9				
	6	水	4	課題研究E10	英語科, SSH推進部, ALT	印刷した日本語ポスターで学術発表準備(実物可)	
			7	木	4	SSH推進部、全教員、TA10名	ポスター→口頭発表会(日本語)
			5	5			
			6	6			
			7	7			
			8	金	5	課題研究E11	英語ポスター完成→提出、 英語スクリプト手直し(完成した箇所) 音読・暗唱練習
			6	6	課題研究E12		
			13	水	3	課題研究E13	英語科, SSH推進部, TA12名, アニーク
		13	水	4	課題研究E14	英語科, SSH推進部, ALT	英語スクリプト最終手直し(完成した箇所) 音読・暗唱練習
		14	木	7	課題研究E15		
		15	金	5	課題研究E16	英語科, SSH推進部, TA12名, アニーク	英語スクリプト最終確認(5時間目)、英語プレゼン練習(6時間目)、 英語スクリプト完成→提出
		6	6	課題研究E17			
		20	水	4	課題研究E18	英語科, SSH推進部, ALT	スクリプト暗唱練習・英語プレゼン練習
		22	金	5	SSH家庭9	家庭科, SSH推進部	調理実習
		6	6	SSH家庭10			
3	4	月		課題研究E19	英語科, SSH推進部, ALT	発表練習・リハーサル(繰り返し練習)	
	7	木	4	課題研究E20	英語科, SSH推進部, ALT	最終打合せ・リハーサル(自主練習)	
	8	金	1	課題研究E21	関係職員、講師、ALT、TA40名、インド高校生	課題研究英語発表会(兼北海道国際サイエンスフェア)	
			2	課題研究E22			
			3	課題研究E23			
			4	課題研究E24			
			5	課題研究E25			
			6	課題研究E26			
			9	土	4	関係職員、講師、ALT、TA20名、インド高校生	課題研究英語発表会(兼北海道国際サイエンスフェア)
			13	水	4	理科, SSH推進部	まとめ・論文の書き方指導
		15	金	5	家庭科	調理実習	
		6	6	家庭科			
		20	水	4	理科, SSH推進部	論文作成	
		22	金	5	理科, SSH推進部	表彰式・論文一次提出(予定) 論文完成は春休み中	
		6	6	課題研究まとめ・論文4			

5 啓成サイエンスイニシアチブⅢ (K S I・Ⅲ)

1単位を前期に実施する。

月	日	曜	授業	内 容
4	11	水	課題研究M1	オリエンテーション
	18	水	課題研究M2	所属する研究テーマの決定
	25	水	課題研究M3	数学の課題研究活動(研究テーマごと、以下同様) 数学の課題研究活動
5	2	水	課題研究M4	数学の課題研究活動
	9	水	課題研究M5	数学の課題研究活動
	16	水	課題研究M6	数学の課題研究活動
	23	水	課題研究M7	数学の課題研究活動
6	30	水	課題研究M8	数学の課題研究活動
	13	水	課題研究M9	数学の課題研究活動
	20	水	課題研究M10	課題研究の成果を口頭発表(4グループ)
7	27	水	課題研究M11	課題研究の成果を口頭発表(3グループ)
	4	水	課題研究M12	数学の課題研究の発展的活動(発表会を受けて、以下同様)
	11	水	課題研究M13	数学の課題研究の発展的活動
8	18	水	課題研究M14	数学の課題研究の発展的活動
	22	水	課題研究M15	数学の課題研究の発展的活動
	29	水	課題研究M16	数学の課題研究の発展的活動
9	5	水	課題研究M17	まとめ

6 研修・生徒発表会・科学コンテスト等

日程	事業	会場・参加者・内容等
7月14日(土)	森林環境教育ツアー	本校裏隣接林 科学部2名(講師)・一般参加者20名 階層構造・フェノロジー・動植物の生態
7月15日(日)	生物オリンピック	北海道大学 本校生徒6名参加
7月16日(月)	化学オリンピック	北海道教育大学 本校生徒3名参加
8月1日(水) ～3日(金)	道内研修A科学 技術分野	J S W、新日鉄住金、洞爺湖ジオパーク 理数科1年生20名参加
8月1日(水) ～3日(金)	道内研修B自然 環境分野	十勝連峰、東京大学北海道演習林(富良野)、三笠市博物館 理数科1年生20名参加
8月6日(月) ～7日(火)	科学の祭典	さっぽろきたえーる・地域の1000名の児童が参加 科学部2名(科学実験講師)
8月8日(水) ～9日(木)	S S H全国生徒 研究発表大会	神戸国際展示場 発表題「白黒こまの多色現象」 理数科3名、ポスター発表賞
9月15日(土)	札幌コンベンションセンター	日本動物学会・科学部3名参加(地震により中止・事前審査によりポスター優秀賞)
10月4日(木) ～5日(金)	高文連理科全道 研究大会	釧路市生涯学習センター・科学部10名参加 口頭発表2件(総合賞・奨励賞)、ポスター発表4件(優秀ポスター賞2件、ポスター賞2件)
10月8日(月)	サイエンス教室	新札幌サンピアザ光の広場・理数科1年11名、2年3名、 普通科1年5名、2年18名(講師)
10月14日(土)	サイエンス教室	本校体験入学参加中学生対象 理数科1年40名(講師)
10月17日(水) ～19日(金)	高大連携による Hokkaido Study Abroad Program	北海道大学・普通科5名理数科3名
10月21日(日)	科学の甲子園大 会石狩地区予選	北海道札幌西高等学校 3チーム18名参加、1チーム予選通過
11月5日(月)	森林生態系とG I S研修	酪農学園大・海外研修生8名とマレーシア学生参加・ G I Sと森林生態系と生物多様性ホットスポット
11月6日(火)	最先端科学交流 研修	北大創成研・環境科学院・農学研究院 海外研修生17名と マレーシア学生参加・超小型衛星と水の安定同位体から森 を見る/農業ロボティクス
11月9日(金) ～10日(土)	国際森林キャン プ	野幌森林公園と酪農学園大・海外研修生20名とマレーシア 学生参加・北海道の生物多様性と国際交流実習
11月30日(金)	女性研究者との 懇談会	本校・女子生徒参加者24名 北大女性研究者4名とのキャ リアトーク

12月8日(土) ～16日(日)	オーストラリア 科学研修	オーストラリアクイーンズランド州 生徒9名(他校5名)参加
12月8日(土)	科学の甲子園北 海道大会	本校 1チーム6名参加
1月5日(土) ～14日(月)	マレーシア熱帯 林研修	マレーシアサバ州 生徒8名参加
1月8日(火) ～9日(水)	北大研修	北海道大学工学部・理学部・電子研 理数科2年40名・理系研究室実習(9月地震により延期さ れたもの)
1月9日(水) ～12日(土)	道外研修最先端 科学	JAMSTEC、KEK、NIMS、JAXA、BRC等 1学年15名参加
1月15日(火)	数学コンテスト	本校会場・本校生徒5名参加
1月23日(水)	環境道民会議SD Gsフォーラム	札幌国際ビル・一般150名参加、本校2年普通科生2名(パ ネリスト)
1月26日(土)	持続可能な世界 ・高校生ポスタ ーコンテスト	北海道大学 生徒3名発表・表彰(優秀賞3件、環境学習 フォーラム賞1件)
1月27日(日)	さっぽろサイエ ンスフェスタ	北海道大学・地域の800名の児童生徒・保護者が参加 科学部3名(科学実験講師)
2月6日(水)	科学英語特別ミ ニレッスン&座 談会	本校・生徒参加者60名 外語大専門講師による科学英語に 関するミニレッスン&懇談会
2月10日(日)	HOKKAIDOサイエ ンスフェスティ バル	北広島市芸術文化ホール・理数科6名参加 口頭発表1件、ポスター発表1件
3月17日(日)	神戸国際展示場	日本生態学会・科学部1名参加 ポスター発表
3月23日(土)	北海道大学	日本動物学会北海道大会(地震による代替 科学部3名参 加)

7 運営指導委員会・教員研修発表等

日 程	事 業	内 容
4月4日(水)	理数科部会	SSH事業案の検討
4月5日(木)	SSHガイダンス	本校職員対象にSSHに関する研修会を実施
5月11日(金)	ポータルフォリオ活用指導研 究会	札幌啓成高校における探究学習の実践と教育・ 入試改革に向けた展望
7月19日(木)	SSH運営指導委員会	第1回運営指導委員会を実施
10月9日(火)	第1回釧路館内高等学校地 域連携研修	対話的で深い学びの実現に向けて～札幌啓成高 校におけるFuture Visionの成果と課題～
11月16日(金)	北理研理科総合部会授業研 究会	札幌啓成高校SSH課題研究
2月7日(木)	SSH運営指導委員会	第2回運営指導委員会を実施
3月14日(木)	第2回釧路館内高等学校地 域連携研修	研究協議助言

Ⅲ 研究開発の内容

1 学校設定科目「KSI生物基礎(1年普通科・2単位)」 「KSI・I(1年理数科・2単位)」

(1)「SSHガイダンス」

①仮説

新入生がSSH事業を理解し、計画的に、専門性の高いSSHの授業や研修に参加する態度を育てる。SSH事業に対する興味・関心を高め、新入生が目標を持って高校生活に取り組む機会とする。

②実施内容

ア SSH概要説明

(7) 目的 新入生を対象に、本校が実施しているSSH事業について説明し、目的や意欲を持って取り組む。また、発表する上級生が、各研修を振り返り発表力を向上させる。さらに普通科Future Visionについて、キャリア教育の視点から必要性を理解する。

(イ) 日時 平成30年4月17日(火) 5、6校時、7月19日(木)4校時

(ロ) 場所 本校第一体育館

(ハ) 対象 1年生320名(普通科・理数科) 7月は280名(普通科)

イ 説明

(7) 内容

- ・4月に、新入生を対象に、本校SSH事業概要と身に付けたい能力を説明した。さらに、つくば最先端科学研修(発表者 2年理数科生徒2名)、マレーシア海外研修(発表者 2年普通科生徒2名)について、研修の報告を日本語と英語により行い、1年生のSSH行事参加に対する意欲を高めた。
- ・7月に、普通科生を対象に進路指導部長から、Future Visionの授業について、キャリア教育の視点で講話を行った。大学入試改革初年度となる1年生に、現在進行しているFuture Visionと自らの進路目標との関係を問い、主体性やメタ認知の力を向上させた。

(イ) 担当 SSH推進部

③評価

4月には、上級生が研修報告のプレゼンを主体的に準備し、1年生にいきいきと発信し、新入生がSSHプログラムに取り組むに当たっての学ぶ意欲を高めた。高校生活を始めた直後に活躍する先輩の姿を見せることで、その後すぐの宿泊研修でも、初めての探究活動に主体的に取り組むようになった。事後の1年生アンケートでは、SSHの各プログラムに興味を持ったと回答した生徒はそれぞれ、つくば研修126名、マレーシア研修64名、オーストラリア研修81名、ホームステイ受入33名であり、多くの生徒が授業以外のSSHプログラムに興味を持ったことがわかる。今年度の1年生のマレーシア研修への応募数は定員の2倍以上となり、意欲の高い生徒の選抜につながった。つくばでの最先端科学研修も広く地域へ知られてきており、つくば研修を本校の受験理由の1つとする生徒も多く、プログラム実施の意義は高いと思われる。

今年度は、進路指導部長からの提案により、7月に普通科生へのFuture Visionとキャリア教育の連関についての講話を行った。課題研究の伝統をよく理解している理数科生と比べ、普通科生は探究活動についての意識が高くない。これらの生徒に、入学から3ヶ月たち探究活動と新入試との関連を改めて伝えることは、探究学習の意義や進路とのつながりを考える、キャリア形成プログラムとして有効だと考える。今後とも、時期や内容等を改善しより良いプログラムを実施していきたい。

(2)「森林研修」

①仮説

学校に隣接する森林をフィールドとして、自然環境の調査・研究および活用に関するフィールド実習を実施することにより、環境保全の大切さや意義を理解できる。また、自然科学に関する興味・関心を高めることができる(身に付けさせたいコンピテンシーを下記の3点に整理し、実施内容ア～オのプログラムがどこに当てはまるか記載)。

- ・五感を用いた多様性の実感・許容(イ～オ)
- ・持続可能な社会づくりを担っていこうとする意欲の向上(能動的活動:イ～エ)
- ・科学的な自然観(ア～オ)

②実施内容

ア 森林研修オリエンテーション「野外観察の意義と視点、注意事項」

(7) 目標 野帳作成。野外の注意点と服装等の理解。実習の把握。生物基礎の植生に関する基本的な語句の理解。

(イ) 日時 平成30年4月17日(火)4クラス合同で2回実施

(ロ) 場所 本校大ホール

(ハ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名

イ 森林研修I「春植物および野鳥の観察」

(7) 目標 ・本校周辺が夏緑樹林のバイオームであることを実感し、森林の階層構造を理

- 解する。
- ・スプリングエフェメラル（春植物）を観察し、夏緑樹林の林床に生育する多年生草本らの戦略を考察する。また、正しい生物スケッチのスキルを身につける。
 - ・留鳥や夏鳥を観察し、植物や動物の生活環を理解する。また、夏鳥の渡りルートを考察しながら、留鳥との時空間利用の相違点や他地域のバイオームを認識する。また双眼鏡の使い方等、野外調査方法を身につける。
- (イ) 日時 平成30年4月24日（火）～27日（金）8クラス各1時間ずつ実施
- (ロ) 場所 本校アーチェリー場周辺及び野幌森林公園
- (ハ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (ニ) 教科書記載との関係
- ・植物の生活形（広葉樹と針葉樹、落葉樹と常緑樹、ラウンケルの生活形）
 - ・森林の階層構造（高木層、亜高木層、低木層、草本層、地表層）
 - ・光の強さと光合成速度の関係（陽生植物、陰生植物）
 - ・土壌の構造（垂直方向への層状構造）
- ウ 森林研修Ⅱ「外来種と在来種」
- (イ) 目標
- ・植生や動物の季節遷移を体感する。
 - ・草本、木本、昆虫類を中心に生物多様性を理解し、各生物の生態的地位（niche）、戦略を考察する。
 - ・外来種と在来種の観察、スケッチから、それぞれの生物種の戦略を考察する。
 - ・図鑑を用いて外来種草本を同定を試み、同定手法を身につける。
- (ロ) 日時 平成30年7月9日（月）～20日（金）8クラス各1時間ずつ実施
- (ハ) 場所 本校アーチェリー場周辺および野幌森林公園
- (ニ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (ホ) 教科書記述との関係
- ・遷移過程（先駆植物、陽樹、陰樹、極相）
 - ・種子の散布型（風散布、動物散布、重力散布）
 - ・生態系における生物種の役割（生産者、一次消費者、二次消費者、分解者、食物網）
 - ・生態ピラミッド
 - ・生物多様性とヒトの影響（人為攪乱、外来生物）
 - ・探究活動（生物種同定）
- エ 森林研修Ⅲ「ヒグマの生態に関する講義」
- (イ) 目的
- ・野生動物の目線で北海道の自然環境を理解する。
 - ・ヒグマの標本等を用い、野生動物の科学的理解と生態系における物質循環と各生物種の生態的地位（niche）を考察する。
 - ・野生動物に関するメディアの取り上げ方の事例から、現代の情報リテラシーの問題点を考察する。
 - ・先住民のヒグマ観を通し、野生生物とヒトとの関わりと共生の視座を得る。
- (ロ) 日時 平成30年11月1日（木）～7日（水）4クラス合同で2回実施
- (ハ) 場所 本校大ホール
- (ニ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (ホ) 教科書記述との関係
- ・冷温帯汎針広混交林（動物種）
 - ・生態系の保全（野生動物管理）
- オ 森林研修Ⅳ「校地内の樹木の同定」
- (イ) 目標
- ・自然環境の季節遷移を体感する。
 - ・図鑑を用いて木本の同定を行い、分類手法を学び、身につける。
 - ・森林構造における各木本種の生態的地位（niche）、戦略を考察する。
- (ロ) 日時 平成30年7月9日（月）4校時 理数科生
平成30年11月12日（月）放課後 普通科生 2時間実施
- (ハ) 場所 本校前庭と啓成坂
- (ニ) 対象 1年理数科生40名、1年普通科生希望者18名
- (ホ) 教科書記述との関係
- ・冷温帯汎針広混交林（木本種）
 - ・探究活動（生物種同定）
- ③検証・評価
- ア 検証方法
- (イ) 事前事後アンケート、ポートフォリオ
- (ロ) 資料 ポートフォリオ評価規準に関する生徒資料
- ・レポートの仕様 野帳（フィールドノート）に下記の内容を記載して提出
 - ・記載事項 ①研修期日と時間帯／②研修場所／③天気・気温／④レポートタイトル
⑤授業中指示されたスケッチ／⑥学習・体験した事項、教員から解説され

た事項、自分で気づいた点など／⑦上記についての補足（後ほど調べたこと、出典）／⑧研修を通しての感想

・評価：①～⑦を総合的に評価
イ 評価

本実践は、「科学的な自然観を身に付ける」の目的において、既設置科目「KSI生物基礎」の植生と生態系分野の知識理解を、身近な実物を用いて深めることができることを明らかにした。また、「生物基礎」の植生と生態系分野で学習指導要領等に記述される「植生遷移」や「垂直分布」は照葉樹を中心とした本州の事例で、本校を取り巻く北海道中部の石狩低地帯のバイオームと大きく異なっているため、実際の自然体験により地域性を科学的に捉えさせ、深い科学的理解を促したいと考えている。よって平成28年度から、植生と生態系分野の教科書も使った学習単元を4月～7月の前期に変更し、実践を続けている。研修Ⅰ→Ⅱと進むにつれて、ポートフォリオ評価の平均点が、3.6→5.2と大幅に上昇（過去2年間と同様の傾向）しており、生徒各自が研修後、自ら探究活動を深め、フィールドノートに表現する意欲が高まっていることが分かる。年間指導計画の大胆な変更により、生物基礎の植生と生態系分野の知識を集中的に得て、時期を合致させた本実践で理解を深め、思考力・探究力を育成することができた。科目と本実践との有機的な繋がりは強くなっており、今年度は、新たな教員も含め、本実践をカリキュラムに位置付ける重要性が確認された。

森林研修Ⅳについて、今年度は、9月の自然災害（地震、台風）の影響により、普通科生は授業内で「木本の同定」に関する研修が実施できなかった（理数科のみ7月実施）。そこで希望者による放課後の実施としたが、これにより時間をかけて探究することができた。一般的に、野外実習の質の高さは人数とトレードオフの関係にあると言われているが、それが今回改めて明らかになった。

この放課後研修は、90名（32%）の生徒が希望しており、多くの生徒が森林研修研修に対して意欲的に興味を持って取り組んでいることが裏付けられた。実際に参加した生徒は、同時間帯の部活動等の影響により少なくなりましたが質の高い学びとなった。カリキュラム内で全員に行うべき授業実践と、一部生徒による深い学びとを、適切にバランスをとれるようなカリキュラムマネジメントとプログラム改善への検討材料としたい。

(3)「科学デザイン」

①仮説

過去の課題研究等の研究過程を議論することにより、「目的、戦略（仮説）、道具立て、結果、解釈、結論」といった研究課題を解決するための研究アプローチをデザインする力を身に付けることができる。また、過去のブレークスルーのあった発見・発明から「ブレークスルーのきっかけ、背景、仮説を立証するための研究デザイン、独創的な観点」について、現在から過去を俯瞰しながら議論することにより、未来から現在を俯瞰する視点を育てることができる。

②対象 理数科1年生40名

③教材アドバイザー 北海道大学大学院工学院機械宇宙工学専攻教授 永田 晴記 氏

④実施内容

月	日	曜	時	学習分野	担当等	内容等
10	23	火	6 7	課題研究 から学ぶ 1	S S H 推進部、 理科	北大永田先生のプレゼンをもとに作成した「科学的アプローチをデザインする」とはどういうことか？」の講義を行い、科学的アプローチをデザインすることを理解する。また、先輩の過去の課題研究論文から読み取った内容をグループごとに発表し、特に、「戦略」について、真偽を論証すべき命題は何かを議論し、研究の進め方の理解を深める。
10	30	火	6 7	課題研究 から学ぶ 2	S S H 推進部、 理科	自然科学観察コンクールの受賞作品の研究課題を提示し、グループごとに研究アプローチをデザインし、議論、発表する。実際に行った研究結果と各自考えた研究アプローチとを比較し、研究のポイントを議論し、今後の課題研究のための研究アプローチをデザインする力を高める。
11	12 13	月 火	3 6	科学史か ら学ぶ	S S H 推進部、 理科	ブレークスルーの科学者達の紹介本を読んで、「ブレークスルーのきっかけ、背景、仮説を立証するための研究デザイン、独創的な観点」をグループごとに議論し、まとめる。ブレークスルーのポイントを発表し、特に、現在からみた研究の独創的な観点を議論する。
2	19	火	6 7	課題研究 テーマ検	S S H 推進部、	課題研究テーマの検討を行い、研究グループの班分けを行う。課題研究テーマ設定ヒアリングは3～

⑤検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (イ) レポート形式での報告
- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(ア) 集計結果

研究アプローチをデザインすることへの理解が深まった：3.7、課題研究を進める上で役に立つ：3.9

(イ) 指導教員による生徒の観察

いずれのトピックも、文章の読み取りとグループ内討論・発表を中心として、授業を展開している。先輩の課題研究については、研究アプローチの流れを積極的にグループで対話しながら、目的、戦略(仮説)、道具立て(方法)、結果、解釈、結論はそれぞれ何かを適切に読み取る姿が見られた。さらに、自分たちならこうする、という議論まで全ての班が達しており、それらを発表することにより、クラスでの批判的思考が共有された。自然科学観察コンクール研究課題については、どの班も仮説を検証するための要因を適切に設定できており、過去2年間と同様永田教授の模範解答の考えと差がない班が多く見られた。加えて独自の視点で仮説検証の試みを提案する班もあり、思考の柔軟性や多様性の必要性をクラスで共有することができた。科学史の事例研究では、ブレイクスルーポイントや人生の転機となった点などの読み取りを熱心に行い、班で活発に議論する様子が見られた。難易度の高い科学史のトピックではあるが、短時間でまとめ、わかりやすく発表でき、中にはセレンディビティの重要性・必要性を中心に述べる班もあった。教材の1つに、本校運営指導委員の北海道大学中垣俊之教授のトピックもあるため、先端科学の世界と自分たちの学びとの繋がりを感じたという発表も散見された。

ウ まとめ

昨年に引き続き過去のテキストを改善しながら、本校教員が指導を行っている。課題研究の指導の改善と並行し、随時プログラムを改善しながら、科学デザイン授業の開発、実践をしていきたい。

また、科学デザイン授業の取組により、2年生の課題研究の仮説設定や研究計画がスムーズに行くなどの良い影響が見られているが、やはり全ての班というわけではない。課題研究中常に意識させるような指導法を改善していく必要がある(課題研究の欄に記載)。

(4) 科学コミュニケーション

①仮説

原著論文を読んで内容をプレゼンする活動(ワトソクリック構造探究：Aプログラム)、中学生対象の科学教室を運営・実践する活動(中学生サイエンス教室：Bプログラム)、学術祭等で本校生徒や一般を対象に科学者の先端科学を伝える活動(最先端科学コミュニケーション：Cプログラム)を通して、科学コミュニケーションスキルを身に付けることができる。Aプログラムでは、科学に関する基礎知識と探究力、伝える技術を身に付け、Cプログラムでは、Aで身につける力に加え、双方向のコミュニケーション力を向上させることができる。また、Bプログラムでは科学コミュニケーション構築力(マネジメントスキル)を身に付けることができる。

②対象 理教科1年生40名

③実施内容

Aプログラム

実施日：5月1日(火) 6、7校時 / 8日(火) 6、7校時 / 15日(火) 6、7校時
22日(火) 6、7校時 / 29日(火) 6、7校時

- ・4人×10班の班分けを実施。
- ・ワトソクリックが二重らせん構造を発表した原著論文(J. D. WATSON, 1953, MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS, NATURE p737)を班員で分担し、読み、話し合い理解した。対象生徒はDNAの基礎知識は未学習であったため、生物教科書や図説を参考にするとともに英語の専門用語資料も配付した。
- ・班の理解をもとにパワーポイントを作成し、4分間のプレゼンを実施(全員が交代で発表する)。
- ・5班ずつの2グループに分けて発表会を実施。どの班がどういう観点で優れていたか、わかりやすかったかを話し合い、グループ代表班を決定。
- ・発表後、代表を決める過程で出てきた意見を共有。
- ・担当教諭がモデルとなるプレゼンを実施(模型等使用)。
- ・知識定着試験を実施。

Bプログラム

- 実施日：10月2日（火）6校時／4日（木）4校時／9日（火）6、7校時
- ・サイエンス教室の実施のための班分け
 - 物理：「クリップモーターの実験」14名
 - 化学：「ボンボン船の推進メカニズム」10名
 - 生物：「バイオテクノロジーに挑戦」9名
 - サイエンス英語「北大留学生と英語で物質の性質を学ぶ」7名
 - ・各班で、中学生への授業の進め方を考え、実験道具やプレゼン道具を工夫し、実践Cプログラム

実施日：11月13日（火）6校時／11月20日（火）6、7校時
 12月13日（木）4校時／18日（火）6、7校時／20日（木）4校時
 1月22日（火）6、7校時／24日（木）4校時／29日（火）6、7校時
 2月4日（月）4校時

- ・最先端科学コミュニケーションのための班分け（3～4名ずつ）
 - 1班「ブラックホールの合体によって生じた「重力波」 ～2017年ノーベル物理学賞」
 - 2班「太陽系脱出のすゝめ」
 - 3班「ゆで卵を生卵に戻す！？2015年イグノーベル化学賞」
 - 4班「自動運転 ～事故が無くなる世の中へ～」
 - 5班「青色LEDって、なあ～に？ ～2014年ノーベル物理学賞」
 - 6班「がんは根治可能!? ～2018年ノーベル医学生理学賞 治療薬オプジーボとは～」
 - 7班「科学者は夢を読む」
 - 8班「カメのあくびは伝染しない ～2011年イグノーベル生理学賞～」
 - 9班「ピンク色の変な奴 ～脅威のガン耐性～」
 - 10班「前人未踏のオートファジー研究 ～2016年ノーベル医学生理学賞～」
 - 11班「デザイナー・ベビー ～ゲノム編集からヒトクローン作りへ？～」
- ・各班で、研究内容、ブレークスルーポイント、海外の反応や他の研究者の評価等を文献、インターネット等で調べ、自分たちの考えを加えてポスターを作成した。
- ・3～4班ずつのグループで、指導教員も付き、発表と聴講と批評をしあった。発表内容、ポスターレイアウト、アイコンタクト、参考文献の記し方等の批評と助言をもとに、さらに各班で修正した。
- ・2月7日の本校学術祭では、本校普通科生や一般の方向けに、実物やモデル演示等も使い、8分程度でプレゼンした。

④検証・評価

ア 検証方法

- (7) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (i) レポート形式での報告
- (j) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(7) 集計結果

Aプログラム：科学論文の構成が理解できた3.7/4点満点、論文内容が自分の力で理解できた3.7/4点満点。DNAの知識理解に関する試験成績：7.1/10点満点。

Bプログラム：内容に関する知識の定着3.8/4点満点。半年での成長の実感3.9/4点満点。

Cプログラム：2月の学術祭で実施。

(i) 指導教員による生徒の観察

Aプログラム：過去年度と同様、未学習の内容を、班で役割分担し議論しながらプレゼンを作成した。どの班も生物図説資料や各研究施設のWebページなどを参考にしながら、主体的に議論を展開している様子が見られた。各班のプレゼン後の振り返りでは、発表する内容のより深い理解の必要性、声の大きさやアイコンタクト、スライドの見やすさ、などの科学コミュニケーションの基本が共有された。

Bプログラム：サイエンス教室準備では、各グループで、プログラムや時間配分、役割分担等を、主体的に話し合い、機材等を丁寧に確認する姿が見られた。サイエンス教室実践では、昨年に引き続き、45分授業を2回連続で行うプログラム実践となり、15分のインターバル時間に各グループで生徒の感想等に素早く目を通し、次の授業の準備と改善につなげる様子が見られた。運営生徒は各分野で「中学生に楽しく科学を伝える」という意識を持ち、サイエンス教室を自分たちだけで運営方法を考え、責任と自信を持って実践している様子を見ることができた。受講した中学生のべ229人のうち、理数科に魅力を感じたとの回答が91%であり、教える側の本校理数科生が、1人1人の中学生と対話しながら授業を実践したことを裏付けていた。参観した中学生の複数の保護者から「(自分たちの子どもの)中3生が1年でこのような授業が運営できるようになるとは」と驚かれたように、外部から見ても本校生の成長を実感するプログラムとなっていた。

Cプログラム：過去2年間取り組んでいる本プログラムでは、最先端科学研究を伝えるために、生徒が原著論文にあたるなどして主体的に調べ、分かりやすい発表に向けて取り組んだ。最初は文字ばかりだったポスターレイアウトを、互いの班で批評しあいながら、図表や写真、データ等を増やすなど、見て楽しくわかりやすいレイアウトに改善しており、グループでメンバーが議論、協力しながら良いものをつくろうとする様子が見られた。

ウ まとめ

3年目の実施となるAプログラムでは、過去年度と同様、未学習分野を、英語の原著論文に生徒だけで挑み、科学コミュニケーション手法の基本を身につけることができた。これにより、科学に関する基礎知識、探究力、伝える技術を自分たちで身につけることができるため、科学コミュニケーション導入として良い生徒主導プログラムであると捉えている。しかし、5月にこれら身につけた技術手法は、他のコミュニケーションプログラムに取り組むときにあまり意識されていないように見える場面もあり、しっかり身につけているわけではないこともわかってきた。発表の場面ではこれらのスキルを常に確認させながら、良い発表に改善していく力を本当の生徒の力を付けさせていきたい。

Bプログラムでは、例年通り、物理・化学・生物・科学英語のうち、選択して班に分かれ、それぞれ丁寧な教え方を工夫するように指示して実験授業を運営させた。これにより、Aプログラムで身に付いた科学コミュニケーション手法を思い出させながら、双方向のコミュニケーションを実践できた。今年度は2回連続授業を行ったため、1回目の反省を、すぐ2回目に生かすことができ、生徒の科学コミュニケーション力と授業デザイン構築力を高めることができた。年次進行的には、昨年中学生として本プログラムを受講した生徒が、1年後は指導者として中学生に接しており、その姿に憧れて本校理数科に入学する、という良い循環が見られる。しかし、本年改めてプログラム受講生を調査してみると、普通科志望中学生が多く受講していることが分かった。上で述べたような良い循環は数人に留まっており、このプログラムを多くの理数科志望中学生に体験できるような仕組みを整えていく必要があると考えている。

CプログラムもAプログラムと同様3年目の実施となった。昨年各生徒の興味関心に基づくテーマ決めがポイントであることがわかってきたため、参考文献調査の指導を改善しており、原著論文にあたる生徒も出てきている。また、理化学研究所「科学道100冊」も良い教材となっており、多くの生徒が利用している。一方、Aプログラム欄で述べたように、科学コミュニケーションスキルは繰り返し指導する必要があるが、ABCプログラムをこなすことで時間がややタイトとなっているため、Cプログラムでは指導徹底の不足が感じられる場面もあった。

科学コミュニケーションCプログラムと、科学デザインの科学史プログラムは、共通性があることから、同時に展開するなどのプログラム改善を図り、適切な科学コミュニケーションスキルを身につけさせていきたい。

(5)「サイエンス英語Ⅰ」

①仮説

これまでの活動で構築されてきたネットワークを活用して、ALT、留学生、JICA理科教育研修員を招聘して、英語イマージョンによる科学実験を行ったり、英語ポスターを作成し発表する過程により、自ら活用できる英語コミュニケーション能力が高まるとともにポスター発表時の質問に対する応答能力を高めることができる。

②対象 理数科1年40名

③講師 北海道大学理系留学生、ALT、JICA理科教育研修員

④実施内容

ア 科学用語講座、科学実験講座、(道内研修E (イングリッシュ))

月	日	曜	校時	学習分野	内容等	担当等
6	19	火	6	数学E	科学英語の導入として、四則計算及び1次方程式の解き方を英語で説明する練習を行った。	SSH推進部、理科
			7			
7	3	火	6	酸化・還元 (たたら製鉄)	電子レンジを活用して砂鉄、マラカイトからそれぞれ鉄、銅を取り出す実験を通して、酸化・還元反応及び日本古来の製鉄技術であるたたら製鉄の物作り技術を考察した。また、道内研修で訪問する新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所等での溶鉱炉見学の視点を身につけた。 英語イマージョンにより留学生と協働で実習を行うことにより、酸化・還元に関する専門用語のリスニン	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT
			7			

				グ及びスピーキングの練習を行った。また、学んだ内容をまとめた4枚の定型スライドを使い発表練習をすることにより、科学英語プレゼンテーションの練習を行った。		
19	木	4	プレートテクトニクス	プレートテクトニクスに関連する基礎知識及び専門用語(英語)を科学英語テキストを使用して学んだ。	S S H 推進部、理科	
24	火	6 7	プレートテクトニクス 	北海道に産出する中生代及び古第三紀の化石・岩石の観察から、プレートテクトニクスの観点から北海道の形成史を考察した。また、道内研修で実施する三笠博物館での化石を観察する視点を養った。 英語イメージンにより留学生と協働で実習を行うことにより、プレートテクトニクスに関する専門用語のリスニング及びスピーキングの練習を行った。また、学んだ内容をまとめた4枚の定型スライドを使い発表練習をすることにより、科学英語プレゼンテーションの練習を行った。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、ALT	
8	22	水	1	道内研修E	道内研修で学んだ内容をわかりやすく英語で伝えることを意識した日本語ポスターを作成した。	S S H 推進部、理科
	23	木	6	道内研修E	道内研修で学んだ内容をわかりやすく英語で伝えることを意識した日本語ポスターを作成した。	S S H 推進部、理科
9	6	木	6	道内研修E	道内研修で学んだ内容をわかりやすく伝える英語ポスターを作成した。	S S H 推進部、理科、英語
			7			
	11	火	6 7	道内研修E	作成した英語ポスターを使い、道内研修で学び考えたことを留学生に理解してもらい、分かりやすい英語ポスターを完成させた。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、ALT
18	火	6 7	道内研修E	作成した英語発表原稿を留学生に見てもらい、発表原稿を完成するとともに、分かりやすく発表する方法及び質疑応答への対応力を身に付けた。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、ALT	
20	木	4	火山災害	火山活動に関連する基礎知識及び専門用語(英語)を科学英語テキストを使用して学んだ。	S S H 推進部、理科	
25	火	6	火山災害 	札幌軟石の分布域及びはぎ取り地層の観察から、野外観察の手法を身につけると共に、札幌軟石の成り立ちを探究し、火山の恩恵や災害など自然環境と人間生活との関わりについて考察した。また、道内研修での学びを深めた。 英語イメージンにより留学生と協働で実習を行うことにより、火山に関する専門用語のリスニング及びスピーキングの練習を行った。また、学んだ内容をまとめた4枚の定型スライドを使い科学英語プレゼンテーションの練習を行った。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、ALT	
		7				
10	16	火	6 7	宇宙膨張(つくば事前研修)	簡易分光器を用いて様々な光源のスペクトルを比較観察することにより、太陽の大気組成を地球から同定	S S H 推進部、理科、英語、留学

				<p>できることを学んだ。また、道外研修でJAXAを訪問するときの学びの視点を身に付けた。</p> <p>留学生とともに、ゲーム形式で専門用語を覚えるアクティビティ及び英語イマージョンにより実習を行うことにより、異文化の人と協働で一つのことをやり遂げる経験を積んだ。</p> <p>宇宙に関する専門用語のリスニング及びスピーキングの練習を行った。また、学んだ内容をまとめた4枚の定型スライドを使い発表練習をすることにより、科学英語プレゼンテーションの練習を行った。</p>	生、ALT		
18	木	7	宇宙膨張・素粒子（日本語で補足） 	<p>発表の視点を意識させるために、ループリックを活用しながら前回の学びを要約した定型スライドの暗唱テストをグループ内で実施した。</p> <p>観測データからハッブルの法則を導きだし、宇宙の誕生と素粒子の関係を学んだ。また、道外研修でJAXA、KEKを訪問するときの学びの視点を身に付けた。内容が難しかったため、日本語で説明しながら進めた。</p>	SSH推進部、理科		
11	6	火	6	道内研修E	<p>発音の強弱、区切り、スピード、ジェスチャーを意識しながら、道内研修E発表会の発表練習を行った。</p>	SSH推進部、理科、英語	
		7					
	7	水	4	炎色反応（JICA研修） 	<p>JICA研修員と共に、炎色反応を活用して鉱石に含まれる金属元素を同定する方法を探究的に学んだ。また、化学に関する専門用語のリスニング及びスピーキングの練習を行った。</p>	SSH推進部、理科、英語、JICA研修員11名	
8	木	5	道内研修E（発表会）		<p>道内研修で学んだ内容の英語発表を通して、英語でのプレゼンテーション能力およびサイエンスコミュニケーション能力を育成するとともに、2学年で取り組む英語での課題研究発表に向けた基礎を築いた。また、北海道大学及び酪農学園大学で研究している留学生、マレーシア招聘大学生・高校生、ALTとの科学交流の機会を通して、国際性を身に付けた。</p>	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT、マレーシア大学生・高校生	
		6					
12	4	火	6	道内研修E エルニーニョ現象（つくば事前研修）		<p>通常時とエルニーニョ現象が起きているときの海面水温分布の比較から、エルニーニョ現象を引き起こす原因を、モデル実験を通して考察した。また、道外研修でJAMSTECを訪問するときの学びの視点を身に付けた。</p> <p>英語イマージョンにより留学生と協働で実習を行うことにより、気象・海洋に関する専門用語のリスニング及びスピーキングの練習を行った。学んだ内容を4枚の定型スライドにまとめて発表することにより、科学英語プレゼンテーションの練習を行った。</p>	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT
			7				

2	6	火	6 7	力学的エネルギーの保存	振り子を使った実験により、力学的エネルギー保存の法則について理解を深めた。 英語イメージジョンにより留学生と協働で実習を行うことにより、力学に関する専門用語のリスニング及びスピーキングの練習を行った。また、学んだ内容をまとめた4枚の定型スライドを使い発表練習をすることにより、科学英語プレゼンテーションの練習を行った。	S S H 推 進 部、理 科、英 語、留 学 生、A L T
---	---	---	--------	-------------	--	---------------------------------

イ 道内研修E (イングリッシュ)

(7) 生徒による英語でのプレゼンテーション

- ・生徒は8グループに分けて、発表トピックを分担。
- ・班員で役割分担し、責任を持ってそれぞれ担当部分のスライドの作成と発表を行った。
- ・ポスターは、パワーポイントを用いてスライドを作成したものを模造紙に貼る。
- ・一人1分程度の発表をスライド2～3枚程度で全員行い、質疑応答は班単位で英語で行った。
- ・班の最初の生徒は、その研修全体がわかるintroductionを含む。
- ・スライドの英語は簡潔に。専門用語など理解しづらい言葉は画面に和訳を並記する。
- ・発表の際原稿は見ない。聴衆の顔・ポスターを見ながら身振りを使って伝える。

(i) 発表(報告)テーマ 以下の8グループ

- a 富良野岳登山道～火砕流跡アカエゾマツ林～ドロノキ林
- b 富良野毎木調査データ
- c 三笠市立博物館
- d J S W 日本製鋼所室蘭製作所
- e 新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所午前研修
- f 新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所午後研修
- g 洞爺湖ジオパーク
- h 野幌と富良野の水平分布

⑤検証・評価

ア 検証方法

- (7) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (i) レポート形式による報告書の提出
- (7) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(7) 集計結果 (7月19日と11月20日)

質問項目	7月	11月
・実験の概要が理解できた	3.6	3.6
・理学的な内容の理解が深まった	3.6	3.5
・専門用語を覚えることができた	3.2	3.5
・英語コミュニケーション力がついた	2.9	3.6
・また挑戦したい	3.4	3.6
7月自由記述		
<p>・英語を使ったコミュニケーションをあまりしたことがなかったので、今回の授業はとても新鮮に感じた。こういった授業を通して英語の力と理科の力をつけられるようになっていきたい。また、他の国の人と関わっていくことによって国際的な視点を持つようになりたい。</p> <p>・T Aとの会話で、専門的な英語がわからなくても、他の言葉を用いて話せば伝わったのがすごくうれしかった。英語を使うことへの興味が増した。またやりたい。</p>		
11月自由記述		
<p>・初めはあまり自信がなかったが、活動を進めていくうちに積極性が増した。日常ではできない貴重な経験を通して、とても充実した時間を過ごすことができたと思う。また、実際にマレーシアからの学生と交流することで、もっと詳しく話したい、もっと意思疎通をしたいと強く思った。日々英語を更に学び、次の機会にはもっと英語でのコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を向上させた状態で望みたい。</p> <p>・最初は英語でスピーチすることが不安だったが、練習していくうちに自信になって、本番では楽しみながら発表することができた。英語は相手とコミュニケーションを取るのに使くと、とても楽しく、もっと伸ばしていきたいと思った。</p>		

- (イ) レポートでの自由記述
生徒が事前指導で想像していた科学英語は、とても難しくてやりたくないという印象が強かったが、実際の授業はとても面白く、しかも英語でもかなりの部分を理解でき、かえって英語で授業をする方が集中力がアップするというようなことを記述している生徒が、今年度、特に目立った。否定的な感想を持つ生徒は、例年に比べ少なかった。サイエンス英語の取組は、英語の楽しさを実感し、英語学習に対する意欲の向上に、とても良い効果をもたらしていることがうかがえる。英語4技能を評価する新テスト導入1年目の生徒であることから、「話す」ことへの意識の高さが自由記述から読み取れた。

- (ロ) 指導教員による生徒の観察
1回目は、留学生とのやりとりで戸惑う生徒もいたが、2回目以降は、自ら質問しようという生徒が見られるようになった。

ウ まとめ

「サイエンス英語Ⅰ」の「科学用語講座」、「科学実験講座」に関しては、今年度は、科学的アプローチをデザインする力の育成も意識して、これまでの指導方法を改善・整理したオリジナルテキストを活用して実施した。また、ループリックを活用したグループプレゼンテストも実施した。回を追うごとに、大きな声で発表しようとする姿勢が目立ち、専門用語の定着には一定の成果があった。

TAとの実験の進め方・役割分担については、大変であるが事前に指導資料と役割分担をメールで伝え、スムーズな授業の進行に努めた。

2月には、神田外語大学柴原智幸先生に科学英語の講師としてきていただき、この科学英語の授業について、「科学的内容・用語のすべてを、100%オールイングリッシュで理解させることにこだわる必要はない」との助言をもらった。

「道内研修E発表会」の発表指導については、英語担当教諭から話すときのスピードや強弱、ジェスチャーについての統一した指導を加えて実施した。結果として、これまで以上に、生徒が意欲的に取り組む、わかりやすい発表会となった。

「道内研修E発表会」の実施については、「さくらサイエンス」でマレーシアの大学生・高校生を招聘するとき、北大留学生TAを加えて実施している。結果として、緊張感を持った良い発表機会の提供となっている。オールセインツ高校生も科学クラブの英語発表をもって来るようになったので、マレーシアとの科学交流が進展してきている。

2 学校設定科目「KSⅠ・Ⅱ（2年理数科・単位）」

(1)「課題研究S（サイエンス）」

①仮説

課題研究を通して、曖昧な事柄を明確にする方法や、未知の事柄への挑み方を学ぶことができる。また、科学に真摯に向き合い、グループ等のメンバーと協働的に、主体的に学ぶ力を身に付けることできる。

②実施内容

ア 概要

科学分野の中で、自分が興味・関心のある研究課題を設定し、4人を基本として共同研究を行った。8月に実施する中間発表会でのポスター発表、11月に実施する四分の三発表会での研究内容発表、12月に実施する課題研究発表会での口頭発表を行った。

イ 対象 理数科2年生40名

ウ 日程 平成30年4月11日～12月21日の合計79時間

エ 場所 大ホール、PC教室、各実験室

オ 指導 本校理科教諭9名、教頭

カ 研究

班	研究テーマ	指導教諭
1	紙飛行機の重心の変化による飛距離と軌道	佐々木恵二
2	海浜性ハネカクシと海岸環境の関係	植木 玲一
3	ハート形のシャボン玉づくりに挑戦!	宇城 隆司
4	マイクロプラスチックの吸着性	堀内 信哉
5	肉の加熱による変化のスペクトル解析	中原 浩
6	護岸ブロックの配置と侵食	宮古 昌
7	ホエーに浸けるとお肉は柔らかくなるのか	佐々木正克
8	紙で指を切らないために～物質の切断の原理～	伊藤新一郎
9	青黒 VS 白金のドレス論争～色の恒常性と錯視の不思議～	横田 知泰
10	物理的要因によるストレスは把握できるか	菊池 洋好

キ 「課題研究中間発表会(テーマ発表会)」

- (ア) 概要 研究グループごとのポスター発表形式での説明。審査員や理数科1年生に対して自分たちの課題研究をプレゼンテーションし、研究の進め方などについて助言を仰いだ。

- (イ) 日時 平成30年8月24日(金) 13:25～15:15

- (ウ) 場所 本校大ホール
- (エ) 参加 理数科1年生40名、理科教員10名、下記審査員
- (オ) 指導 我妻尚広 酪農学園大学農食環境学類教授
長谷川誠 千歳科学技術大学教授
内田 努 北海道大学工学研究院准教授

ク 「課題研究四分の三発表会」

- (ア) 概要 生徒が10分以内で、発表スライド暫定版、ノート等を用いて研究を説明した後、教員や1年生が、研究内容についての疑問を質問した(5W1H+Wow!+How many)。今後の取組、データの取扱(統計処理)についてのアドバイスをを行い、評価シートで評価した。

- (イ) 日時 平成30年11月16日(金) 13:25~15:15
- (ウ) 場所 本校大ホール、物理教室、地学教室、化学教室、生物教室、PC室
- (エ) 参加 理数科2年生39名、本校理科教員10名、道内他校教員12名
- (オ) 連携 北海道理科教育研究会理科総合分科会教員研修会

ケ 「課題研究S(サイエンス)発表会」

- (ア) 概要 課題研究をスライドを作成し、口頭で発表した。理数科1年及び審査員が発表の評価を行った。質疑応答や評価等により自分たちが行った研究の意義や課題を理解させた。

- (イ) 日時 平成30年12月21日(金) 10:55~15:15
- (ウ) 場所 本校大ホール
- (エ) 参加 理数科1年生40名、道教委職員、道内高校教員、本校生徒保護者
- (オ) 審査 我妻尚広 酪農学園大学農食環境学類教授
内田 努 北海道大学工学研究院准教授
黒澤 徹 北海道大学理学研究院助教

コ 評価 次の項目について個別に評価し、総合評価とした。

- (ア) 活動経過の研究ノートによるポートフォリオ評価
- (イ) 課題研究中間発表会で作成したポスターの評価
- (ウ) 課題研究発表会での審査によるプレゼンテーション(口頭発表)の評価
- (エ) ルーブリックによる自己評価
- (オ) 理科教諭による論文の評価

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) ルーブリック
- (イ) 振り返りシート
- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) ルーブリック

2期で使用している下表左側8項目の生徒の自己評価ルーブリックにより、変容を8月での中間発表後と12月の発表本番後とを比較した。例年通り規準とも、平均ポイントでは上昇しており、それぞれのスキルの向上傾向が示唆された。p値0.05未満の危険率で有意に向上した規準は、「課題と仮説の設定」と「研究計画・実施」「データ解釈」「説明の構成」の、研究デザインに関わる3項目と、表現に関する1項目だった。

「課題と仮説の設定」規準については、2期に入ってから全学年で有意な向上が見られており、生徒どうしや校外の教員、専門家との対話を通じ、仮説と実験方法の見直し、仮説と結果・考察の一致の検討という思考サイクルを繰り返していることや、1年生で学んだ科学デザイン授業の効果であると捉えている。また今年度はテーマ設定時、卒業生によるヒアリングと同時に、7名の理科教員に対して1班ずつテーマを発表させて、多面的な角度から話し合う時間を持ったことも、仮説の設定や見直しに役立ったと考えられる。「研究計画・実施」についても、時間をかけて実験方法を試行、見直し、吟味しながらデータをとっていった班が多く、それらのポイントが有意に高くなったと捉えている。

「データ解釈」については、過去年度と同様、データ取得後の教員との対話の効果が高いと捉えている。その時期に行う四分の三発表会において、今年度は他校教員12名と本校教員10名で、各班2~3名の教員ヒアリングを1時間行った。各班の生徒と各担当教員は、研究のまとめの方向性を確認しながら、データの科学的妥当性を検討し直すことができた。

表現の「説明の構成」については、多くの班が吟味して説明スライドを作成しており、四分の三発表会から約1ヶ月かけてスライドを手直ししている効果が有意に現れたと考えている。

昨年度から、発表の事後に、「班への貢献度」「班員への信頼度」「班内の自己肯定感」を4段階のリッカート法で測定している。貢献度、自己肯定感は、いずれも有意に向上しており、生徒のプロジェクト課題への取り組む力を、課題研究で育てているというこ

とができる。

平成30年度2年生理科生課題研究ループリック平均値 (n=40)

	課題と仮説の設定	研究の計画・実施	データの解釈	説明の構成	内容に関する知識	効果的な言語	道具の使い方	アイコンタクト	班への貢献度	班員への信頼感	班内の自己肯定感
中間発表8月	2.99	2.40	2.20	3.02	3.34	3.25	3.46	3.40	2.22	3.30	2.15
発表本番12月	3.46	3.35	2.98	3.25	3.45	3.40	3.50	3.35	3.31	3.53	3.33
p値による差	*	*	*	*					*		*

p値はExcel2010一對の標本による平均の検定ツールで算出

* p値<0.05 両側での検定

(イ) 振り返りシートより

「課題研究を通じて、自分が変化したこと(向上したこと)について、自由に記述してください。また、課題研究を通じて得たもの、自分が変化した、仲間が変化した点などがあれば記述してください。」という項目の自由記述欄から、「A:向上した力」と「B:A以外で気付いたこと」に分類し、以下に記述例を記す。

A:向上した力

他の人の意見を尊重しつつ自分の意見を言う大人のディスカッション力/1つのことに継続して取り組む力/他者と協力する力/コミュニケーション力/発表力/質問への対応力/自主性/考察力/忍耐力/最後までやり通す力/行動力/団結力/人の立場に立って説明する力/得られたデータをどのように解釈するか考える力/物事を道筋を立てて考える力/研究態度も含めた人間としての力/対人能力/PCを駆使する力/実験の進め方/難しい課題を続けようと思う気持ち/空き時間のうまい使い方/絶対にめげない力/臨機応変に対応する力/自分たちで仮説を立て実験方法を考えること/向上心/客観的に物事を見る力/知りたいことへの探究心/文章力/自分の意見を持つことの重要性

B:A以外で気付いたこと

何回も失敗することで修正できること、意味のある失敗の大切さ/「やる」か「やらない」かの選択肢が与えられたとき、必ず「やる」を選ぶようになった/他の班の同級生とは思えないくらい優れていた面を見られた/1人より班員みんなで行き届く方が確実に良いものができること/自分で考えることが増えた/研究とは何か理解した/研究の大変さ/教える難しさ/数ヶ月の努力もたった1枚のスライドとなったが、教科書の一文は先人の膨大な努力が詰まっていることに気付いた/この世に失敗はなく、次への導入となる/1つの事柄をどの切り口から攻めていくかが重要/絶対にめげない力/自分の興味あることに真剣に取り組むことは得られるものが大きい/人のために行動することが多くなった/諦めることも必要/諦める前に挑戦することの大切さ/科学デザインの大切さ/結果は終わりではなくこの後のつながりとなる/楽しめるようになったのは自分も班員も大きく成長したから/自分の意見を持つことの重要性/地味なことを地道にやることの必要性

(ウ) (イ)に関連した今後の展望

昨年記載した反省の4項目を下記に再掲し、改善できた点、できなかった点についてと、今後の展望について述べる。

① 8月のポスターセッションでの中間発表時、ポスター作成方法は、口頭発表をするつもりでパワーポイントを作成し、それをA4横で貼り付けてゆく方式とする。これにより、12月の口頭発表会のイメージを早くから持つことができ、パワーポイント作成の実質の労力が削減できる。10月の体験入学時のポスターセッションも同様とする。

→ 3月の英語ポスター作成の労力が増すため、今年度は取り入れなかった。

② 11月の四分の三発表会では発表要旨を不要とし、各班に分かれてパワーポイントを用いて8分程度で発表し、それを基にディスカッションをする。

③ 12月の口頭発表会では、発表要旨の代替として、パワーポイント縮刷版を検討する。

→ ②と③については今年度実施した。今年のループリックの「説明の構成」が有意に向上しており、発表スライドを吟味して作成する時間がとれ、スキルが身についた生徒や班が多かったと考えられる。よって来年度は①も実施し、よりわかりやすく効果的に伝わるプレゼン作成に注力させたい。

④ 各班とも、2ヶ月に1回くらいのペースで3~4名の理科教員が同席して1班ずつ研究ヒアリングを行いながら、各班の煮詰まっているところ、勘違いしているところをあぶり出していく。

→ 今年度は7名の理科教員が同時に全班的テーマ発表に立ち会い、議論することができた。また、中間発表会や四分の三発表会を行うことにより、生徒は研究テーマや検証方法を適切に修正してきている。このように、多くの教員や生徒どうしが対話を行う機会は、テーマ設定や研究の見直しに極めて有効と考えられる。今年度は、

課題研究の授業時間帯に、理科教員が他の授業が入らないような工夫を行い、できるだけ2ヶ月に1回くらいのペースで研究ヒアリングを行っていきたい。また将来的には、生徒相互によるヒアリングを実施し、生徒同士の批判により、自ら研究デザインを修正していく力を育てていかなければならないと考える。

④に関連して、本年度中間発表会が終わったとき審査員から、「10月頃に一度進捗が見たい」という申し出をもらった。「研究内容の質が向上しており、いい線まで行ってるのに惜しいと思う機会が増えてきたから、発表会に間に合ううちに一度班の生徒と対話したい」という理由であった。今年度は日程等の調整ができず実現できなかったが、来年度からこの機会を設け、生徒が研究に感じるおもしろさや学問に取り組む姿勢をさらに高めていきたいと考えている。

(2)「課題研究E（イングリッシュ）兼北海道インターナショナルサイエンスフェア（HISF）」→重点枠に記載

(3)「北海道大学研修」

①仮説

最先端の研究を行っている北海道大学の研究室を訪問し、研究や実習等のプログラムに参加することにより、最先端の科学に触れ、科学に対する見識を深めるとともに、自然科学や科学技術を学ぶモチベーションを高めることができる。また、研究に取り組むスタンスや心構えを学び、自分たちが進めている課題研究に生かすことができる。

②実施内容

ア 概要 北海道大学の理学部・工学部・電子研に所属する研究室に生徒6～8名ずつ配属し、研究室が提示するテーマについて1日実験や実習を行った。

イ 日時 平成30年9月7日(金)

→ 地震により 平成31年1月8日(火)～9日(水)に延期

9:00～15:30 (共通時程)

開会式・閉会式：本校卒業の北大生等

ウ 場所 北海道大学理学部、工学部、電子科学研究所

エ 対象 理数科2年40名

オ 引率 教頭1名 理科教諭1名

カ 内容 分野・テーマ・講師は下記の表に示す。

キ 事前学習 8月29日(水) 4校時 北大研修ガイダンス 希望調査

9月5日(水) 4校時 研究室調査、質疑検討

12月25日(火) 5校時 研究室調査、質疑準備

ク まとめ 1月17日(木) 4校時 振り返り、レポート作成

班	分野・テーマ	担当教員	所属	人数
1	数学「3D パズル組上げに挑戦」	教授：松本圭司	理学研究院数学部門	9
2	化学「分子の網で液体を捕まえる」 ～高吸水性樹脂について～	教授：佐田和己	大学院理学研究院化学部門 物質化学研究室	6
3	生物「動物の卵子と受精、発生」 ～マウスの解剖～	准教授：小谷友也	大学院理学研究院生物科学 部門 生殖発生生物学分野	6
4	工学「音を目で見よう～音の波長と 周波数の関係から音速を求める～」	教授：西口規彦	工学研究院応用理工系学科 ・固体物理学研究室	6
5	工学「生物型移動ロボットを動かして みよう」	准教授：原田宏幸	工学研究院機械知能工学科 ・知的構造システム研究室	6
6	電子研「実験と数学で化学反応や自 走粒子運動の秘密を探る」	教授：長山雅晴	電子科学研究所 附属社会 創造数学研究センター	7

③検証・評価

ア 検証方法

(7) レポートでの報告

(4) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(7) 大学の研究への興味が高まった3.5点/4点、進路実現(受験等)に向け意欲が高まった3.8点/4点。生徒作成の研修報告レポートは、詳細に研修内容がまとめられており、ほとんどの生徒は熱心に取り組んでいる。リッカート法によるアンケート結果と、レポート内での自由記述から、仮説が検証されたと考えられる。

(4) 各研究室で生徒の様子を見せてもらったところ、全生徒が生き生きと取り組んでいる様子が観察された。

ウ その他

本研修は9月6日(木)の胆振東部地震による大規模停電が発生したため、順延を余儀な

くされた。その後の双方の日程調整の結果、冬季休業中の実施となった。このため、以下の不利益が生じた。

① 生徒の自由記述に「研究室で実験がうまくいかなかったとき、教授・院生・私たちが議論しながら考え得る条件を一つ一つ潰して改善にこぎつけていった。自分たちの課題研究では、うまくいかない実験を早々と見切り違うテーマ設定としたことがあったが、今回の学びを自分たちの課題研究に生かさないのが残念だ」とあった。今回の研修は、課題研究が落ち着いた後となったため、大学研究室でのデータ取得への厳しい姿勢を学ぶ機会を、自分たちの研究に生かすことができなかった。

② 日程的に理数科1年生への報告会を中止せざるを得ず、成果共有の機会を逸した。

③ 1年生が、次年度に行う研修や、興味があるコンテンツを知る機会を逸した。

今回の日程的な遅延により、本研修の価値に改めて気付くことができた。①に関しては、課題研究のテーマ設定時に、今後丁寧に指導していく項目としたい。②と③に関しては、現1年生に対して、教員からとはなるが情報提供を行っていききたい。

3 学校設定科目「KSI・Ⅲ（3年理数科・1単位）」

(1)「課題研究M(マスマティックス)」

①仮説

「理数数学」の発展的内容で、専門性の高い内容の課題研究等を実施することにより、数学に関する興味をさらに高め、自然科学の領域を数学的に理解する論理的思考力を高めることができる。発表することにより、お互いの研究の理解を深めることができる。

②実施内容

ア 概要 専門性の高いテーマを設定したゼミ形式での数学に関する課題研究を行う。成果は、6月に実施する課題研究M発表会で口頭発表する。発表会終了後は、質問や助言により新たに表出した課題について解決をはかり、レポートにまとめる。

イ 対象 理数科3年生39名

ウ 日程 平成30年4月11日～9月5日の合計34時間

エ 場所 大ホール、PC教室、数理教室、視聴覚教室、英語教室、講義室

オ 指導 本校数学科教諭7名

カ 研究

No.	担当者	テーマ	生徒数
1	三上敬揮	ベクトル方程式	5
2	阿部眞吾	不等式	5
3	堀 弘樹	相加相乗平均の関係	5
4	足立 猛	黄金比と折り紙の研究	6
5	萩生田健	図形を味わおう	6
6	梶谷拓人	3次方程式、4次方程式…その先は？	6
7	松本康一	鳩ノ巣原理	6

キ「課題研究M発表会」

(ア) 概要 課題研究のまとめとして口頭発表を行う。発表や質疑応答等を通して自分たちの研究の価値を知るとともに、新たな課題や理解を発見し、研究の質を高める。

(イ) 日時 平成30年6月20日(水) 11:55～15:15 4ゼミ

6月27日(水) 11:55～15:15 3ゼミ

(ウ) 場所 本校大ホール

(エ) 助言 校長、副校長、数学科教諭、SSH推進部教諭

③検証・評価

ア 検証方法

(イ) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

(イ) レポート形式による報告書の提出と発表会実施

(イ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(イ) 集計結果

意欲的に取り組んだ3.3、数学への興味増加3.4、論理的思考力向上3.3

(イ)(イ) 生徒レポートと指導教諭による観察

生徒は各教員のゼミに所属し、少人数のゼミ内で、生徒どうしや担当教員との対話を通じ、探究活動を行った。発表会では、他班の生徒・教員からの質問が多く出され、生徒の興味や意欲が感じられた。質問にはチームで協力し、時には時間をかけて考察し、回答しようとする姿勢が見られた。テーマ設定と研究の進め方については、数学科教員により検討を重ねている。教科内及び学校全体で、プログラム改善を検討していきたい。

4 Future Vision

(1) 仮説

探究を通して、一人一人が自分のよさや可能性を認識することができる。また、あらゆる他者

を価値ある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越えるための活動を行うことで豊かな人生を切り拓き持続可能な社会の創り手を育成することができる。

(2) 実施内容

ア 概要

「人がよりよく生きるとはどういうことか」について、自分が興味・関心のある探究課題を設定し、1年生は個人探究、2年生はグループ探究を行った。また、2月の「啓成学術祭」で探究成果を発表した。

イ 対象 普通科生徒1～2年生全員

ウ 日程 平成30年4月～2月の総合的な学習の時間

エ 場所 1年生は本校体育館及び宿泊研修における研修施設
2年生は本校各教室及びフィールドワークにおける指定研修場所

オ 指導 1年生は担任団及び探究学習担当教諭
2年生は学年団に加え外部アドバイザーにファシリテートを依頼

カ 探究活動

1年生

4月19日（木）～21日（土）に実施された宿泊研修において「啓成坂の上に太陽を昇らせよう」というテーマで3日間探究活動を行った。高校生活の目的・目標について対話する活動を中心に探究活動を体験的に学び、その成果をポスター発表した。

情報の授業で探究課題「情報社会What's the problem?」に取り組み、4人一組で各グループごとに設定した課題解決に向けて情報番組を作成した。

夏休み探究課題での識者の文章を要約し反論する学習活動を経て、「Let's Make the World a Better Place!」という個人探究課題に取り組んだ。実社会・実生活の中で課題を発見・設定し、探究し、2月7日（木）の啓成学術祭でその成果をポスター発表した。

2年生

4月20日（金）に外部アドバイザーによるガイダンスを行い、各自探究テーマを選択した。（探究テーマは下表参照）

No.	アドバイザー	所属	テーマ	生徒数
1	山中 康裕	北海道大学大学院	私たちは何を学ぶべきか？ （2030年の学校教育を考えよう）	17
2	萱野 智篤	北星学園大学	札幌をフェアトレードタウンに！ 君たちは何ができるか？	14
3	福原 明子	北海道科学大学	香りの科学 え、そんなに大切なもの？	18
4	明田川知美	北海道武蔵女子短期大学	“教育”って何だろう ～人が育つこと・育てること～	17
5	佐竹 輝洋	札幌市環境局	持続可能で生活の質（QOL）の高い低炭素社会を築くために	24
6	草野 竹史	NPO ezorok	野外ロックフェスのごみ問題は どうやって改善してきたか？	17
7	阿部 千里	アイヌ・先住民族映画社	この大地でどう生きるか？ 先住民族政策としてアイヌ政策を考える	17
8	山岸奈津子	クライメイトPR	自分の「好き」から世界を広げる、伝える、つなげる	19
9	太田 明子	太田明子ビジネス工房	好きなことで働く?! 起業について考えよう	15
10	松本 公洋	NPO法人ゆらん	もみじ台団地から、ステキな未来のまちづくりを考えよう！	15
11	田原沙弥香	NPO法人北海道グリーンファンド	自分の電気を選ぶには？ （エネルギーの選択について考えよう）	16
12	佐藤 弘人 大津 大吾	サッポロ不動産開発株式会社	サッポロファクトリーレンガ館の未来をデザインしよう！	26
13	栗田 敬子	NPO法人エコ・モビリティサッポロ	高齢化時代のまちづくり モビリティとコミュニティを考える	13
14	垂石 寛史	札幌市青少年	子どもたちに、サイエンスの	10

		科学館	おもしろさを楽しく伝えよう	
15	水島 未記 堀 繁久 表 溪太	北海道博物館	野幌の自然を学ぶ・伝える 北海道博物館 自然史エキスパートとともに	12
16	吉中 厚裕	酪農学園大学	Sustainable Future Earth 持続可能な未来のためにできることは何？	23

5月2日(水)アドバイザー指定の研修場所にてフィールドワークを実施した。(内容は下表参照)

No.	アドバイザー	指定研修場所	内 容	生徒数
1	山中 康裕	北海道大学大学院	ミニレクチャー、ワークショップ	17
2	萱野 智篇	北星学園大学	ミニレクチャー、現地調査	14
3	福原 朗子	北海道大学大学院	ミニレクチャー、今後の活動について	18
4	明田川知美	北海道武蔵女子短期大学	ミニレクチャー、ワークショップ	17
5	佐竹 輝洋	札幌市円山動物園	ミニレクチャー、ワークショップ	24
6	草野 竹史	NPO ezorok事務所	ミニレクチャー、ワークショップ	17
7	阿部 千里	かでの2・7	ミニレクチャー、見学	17
8	山岸奈津子	赤れんがテラス	ミニレクチャー、ワークショップ	19
9	太田 明子	エルプラザ	ミニレクチャー	15
10	松本 公洋	スーパーホクノー	ミニレクチャー、視察	15
11	田原沙弥香	北海道熱供給公社	見学・今後の流れについて	16
12	佐藤 弘人 大津 大吾	サッポロファクトリー	ミニレクチャー、見学	26
13	栗田 敬子	真駒内まこまる	見学、ワークショップ	13
14	垂石 寛史	札幌市青少年科学館	ミニレクチャー、見学、ワークショップ	10
15	水島 未記 堀 繁久 表 溪太	北海道博物館	森林ガイドウォーク、館内見学、講義、ディスカッション	12
16	吉中 厚裕	酪農学園大学	ミニレクチャー、事前指導 研究室訪問	23

8月21日(火)本校各教室にて対話集会を実施した。2月7日(木)に本校体育館にて行われた啓成学術祭で探究成果をテーマ毎にブースを設け発表した。

(3) 検証・評価

ア 検証方法

- (ア) ルーブリック・チェックリスト(1年生が対象)
- (イ) 生徒の自己評価(1年生が対象)
- (ウ) アンケート(SSH運営指導委員をはじめとする「啓成学術祭」来場者が対象のアンケートにより2年生の探究学習について検証する)

イ 評価

(ア) ルーブリック・チェックリスト

年度のスタートから、ミッドターム、エンドタームの4C(Critical thinking Communication Collaboration Creativity)の変容について、北海道大学に分析を依頼し、今年度末に結果が報告されるため、次年度の報告書に記載することとした。

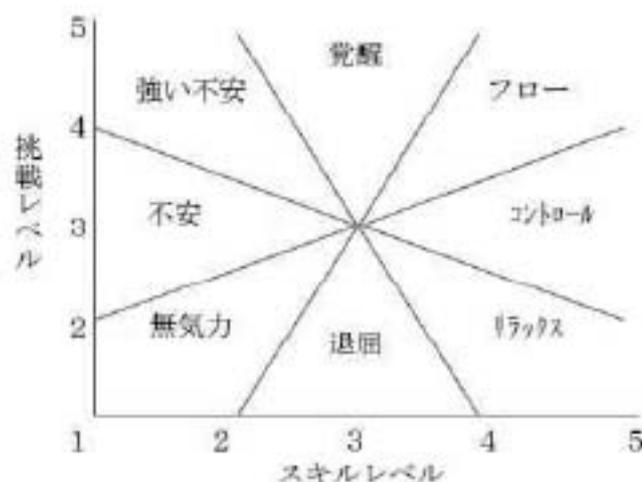
(イ) 生徒の自己評価

ミハイ・チクセントミハイのフローモデルによるメンタルステート図で探究活動への挑戦レベルを縦軸にとり、探究スキルのレベルを横軸にとって表した。

最初は「不安」のゾーンにあって探究活動の経験を積み重ねていくしたがってスキルが高まり、やがて「覚醒」を経て「フロー」のゾーンに入っていくということが起こ

る。
 スキルの習熟度を高めるために、学びの個別最適化を図るべく2年次の指導に大学院生のTAに授業に参加してもらい丁寧に指導する必要がある。同時に「フロー」から「コントロール」のゾーンに移行していく生徒に対しては、挑戦レベルを向上させる主体性をいかに発揮させるかがポイントとなる。

自分の能力に見合ったチャレンジをしていて、簡単すぎて退屈することも、難しすぎて投げ出したくなることもない「フロー」の状態にいる生徒は、1年次時点で5%程度にとどまっているが、挑戦レベルとスキルレベルの関係は、時間の経過にともなって変わっていくため、多くの生徒が能力を最大限発揮し、充足感を覚える体験に結びつける生徒へのアプローチの仕方、仕掛けの研究開発に努めたい。特に課題意識の向上と対話の充実を図ることを重点課題としたい。



図：『フロー体験 喜びの現象学』（世界思想社）より引用

5		2 (0.8%)	2 (0.8%)	4 (1.5%)	
4	12 (4.5%)	52 (19.7%)	12 (4.5%)		
3	1 (0.4%)	63 (23.9%)	72 (27.3%)	29 (11.0%)	
2	1 (0.4%)	4 (1.5%)	4 (1.5%)	2 (0.8%)	
1		1 (0.4%)		2 (0.8%)	
	1	2	3	4	5

n=264

(ウ) アンケート

聞き手に問いかけるスタイルでのプレゼンテーションを実践することができていた。

経年比較すると聴衆に対してより身近な問題へと近付ける質問ができるようになってい

る。
課題設定の動機にも身近な問題意識が語られるようになった。多様なキーワードを包

括するメタ的なテーマ設定をして、自分の考え・主張を明確している。
データの比較（日本と海外）についても、その背景を理解して共通点を見出している。

想像力を働かせて大学生（3年生くらい）並みのまとめをしている生徒もいた。
タイムマネジメントは昨年より大きく改善し、ICTの活用によって視覚に訴える発

表も多くあった。
保護者からは、自分で調べたことや学んだことを自信を持ち発表しているのはとても

良い。たくさんの方の前でプレゼンテーションする機会はなかなかないので、良い経験になる。物事を様々な視点で想像し、考え、まとめて、伝えることが社会に出たときに役立つなどの感想が寄せられた。
今後の改善に向けては、意欲やスキルレベルの個人差にどう対応していくかが求めら

れる。アンケートでは、発表内容に1つでも自分が体験したことにもとづく自分の言葉があったら、より伝わると思う。自分の体験、実践、提案を1つでも入れると良いなどの回答もあった。また、興味深いテーマが多く、内容に感心するものがあったが、声が小さく聞き取りづらい人がいたのがもったいなかったなど、発表リハーサルの時点で改善できたはず内容についての指摘もあった。
他校の高校教諭からは、1年生が全員個人探究を行うことで、2年生のグループ探究

につながりを持っていると感じたと評価できる部分がある一方で、生徒の中にある意識の差をどれだけ埋めていけるのかが課題に感じたという記載もあった。先行研究調査をもとに仮説をたてる流れが弱いなどの指摘にも当てはまるグループがあり、探究プロセスを丁寧に辿らせる教員の指導性についても課題であることがわかった。
本校の教員からは、今後探究プログラムをどう発展させ、生徒をどのように育てるか、

このような機会を通して考えたら良い。この取り組みについてもっと発信したら良いなどの意見も寄せられ、全校的な取り組みとなってきていることも確認できた。

(4) 「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」

①仮説

オーストラリアの高校生インターネット会議を活用して、SDGsの視座も鑑みながら生物多様性の保全をテーマに「持続可能な社会の実現」を議論することにより、英語コミュニケーション能力が高まると共に、21世紀型のスキルを育成することができる。

②対象 普通科生徒2年生選択者（14名）

③実施方法

本校で平成25年度より普通科で実施してきた普通科総合学習「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」の取組を、平成29年度より「Future vision」として改善しながら実施したのに伴い、「探究基礎Ⅱ（地球環境システムと社会ゼミ）」は、「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」と改善して実施している。この「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」は、北海道教育委員会「U-18未来フォーラム事業」により交流が決定したオーストラリア・クィーンズランド州のマレーニー州立高校とのインターネット会議を活用して実施している。今年度は「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマに交流を行った。

④講師・ファシリテータ 酪農学園大学環境共生学類准教授 吉中厚裕 氏

⑤実施内容

月	日	曜	時間	内容
5	2	水	9:00-15:00	第1回目のインターネット会議に先立ち、酪農学園大学での国際理解の講義を聴講した後、テーマに関連した北海道及びオーストラリアの自然及び海洋プラスチック汚染について吉中氏から講義を受けた。
6	12	火	8:00-8:50	インターネット会議① 
	14	木	5H	前回の講義を受けて、各自、興味あるテーマについて調べてきたことをもとに、グループ分けを行った。
7	19	木	5H-7H	グループごとにインターネット会議で発表するプレゼンテーション資料を作成した。
	24	火	8:00-8:50	インターネット会議② インターネット会議を活用して、啓成とマレーニーで提起されたそれぞれのグループテーマについて

					発表し、意見交換を行った。
8	16	木	10:40-11:50	インターネット会議③	マレーニーで行ったマレーニー近郊の川及び海岸での水質及びプラスチック汚染調査の結果の報告を聞き、意見交換を行った。この会議には、オーストラリア研修に参加する他校生も参加し、本校で行っているマレーニーとの海洋プラスチック汚染に関する議論の共有を図った。
	21	火	6H, 7H		グループごとに課題解決策について、高校生の視点で何ができるのかを議論した。
9	6	木	6H, 7H		これまでのグループごとで議論してきた内容を発表するためのプレゼンテーション資料を作成し、次回のインターネット会議の発表グループの発表練習を行う予定であったが、北海道胆振東部地震が起り、中止となった。
	12	火	放課後		小樽ドリームビーチで漂着ゴミ及びマイクロプラスチックの調査を行った。
	16	日	8:00-17:00		室蘭イタンキ浜で漂着ゴミ及びマイクロプラスチックの調査を行った。
	18	火	8:00-8:50	インターネット会議④	本校3グループが小樽ドリームビーチ及び室蘭イタンキ浜で行った海岸調査（漂着ゴミとマイクロプラスチック）についての報告とマレーニー州立高校の2グループの生態系への影響についての探究について、質疑応答を行った。会議の始めに、北海道胆振東部地震に関する質疑応答の時間を設けた。
	20	木	7H		グループごとに、これまでの調査内容をまとめ、発表するためのプレゼンテーション資料を作成した。
10	4	木	6H, 7H		これまでのマレーニー高校の発表内容を振り返ると共に、グループごとに、これまでの調査内容をまとめ、発表するためのプレゼンテーション資料を作成した。次回のインターネット会議の発表グループは、発表練習を行った。
	16	火	8:00-8:50	インターネット会議⑤	本校2グループが行ったマイクロプラスチックの生態系への影響に関する探究と有害物質のプラスチックへの吸着実験の報告及びマレーニー州立高校の3グループの生態系への影響についての探究について、質疑応答を行った。
11	20	火	8:00-8:50	インターネット会議⑥	本校が行ったマイクロプラスチックを含む製品の市場調査の報告とマレーニー州立高校の3グループの生態系への影響についての探究について、質疑応答を行った。
12	6	木	6H, 7H	海外研修	啓成学術祭の発表資料の作成を行った。
	11	火	11:30-12:30	インターネット会議⑦	オーストラリア研修参加者がマレーニー高校で行っている議論（海洋プラスチック汚染について協働でできることについて）に参加した。
	13	木	6H, 7H		啓成学術祭の発表資料の作成を行った。
1	24	木	6H, 7H		啓成学術祭の発表資料の作成を行った。
	31	木	6H, 7H		啓成学術祭の発表資料の作成を行った。
2	7	木	4H-7H		啓成学術祭で、これまでの探究内容を英語で発表し、質疑応答を行った。
	14	木	7H		この1年間の振り返りを行う（予定）。

⑥検証・評価

現在進行中のプログラムであるため、指導教諭の観察記録に基づき述べる。

このマレーネー州立高校とのインターネット会議を活用した環境問題に関する協働的な学びは、本校の国際交流を盛んにし、国際性を育成するSSHの取組を普通科へ広めるために、普通科の生徒を対象に実施している。また、インターネット会議の活用により、英語の授業改善に役立てることを期待して実施している。昨年度、オーストラリアの教育事情もわからず手探り状態でスタートした取組であるが、今年度は、交流内容をより充実するために、月1回のペースでインターネット会議を行い、テーマを同じくするフィールド調査を実施し、両国でその結果を比較することができた。また、このプログラムはマレーシア研修とも関連させており、1月にはマレーシアの海岸でも漂着ゴミ及びマイクロプラスチックの調査を行っている。オーストラリア研修参加生徒（重点卒業生で参加した他校生を含む）は、現在、3月の北海道インターナショナルサイエンスフェアでの高校生が企画する科学・環境フォーラム（国際会議）に向けて、フォーラムの最初と最後に使うショートビデオ（オーストラリア及びマレーシアの生徒も出演）を作成中である。世界的な環境問題について、3カ国の生徒が協働で調査を行い、その結果を踏まえて、考えたことをフォーラム（国際会議）を企画し、議論する経験は、英語コミュニケーションの向上のみならず、国際性の育成にも大きく役立っていると考えられる。

11月1日に、クイーンズランド州政府教育省教育視察研修マネジャーのMichelle Cowell氏及びクイーンズランド州政府駐日事務所のIori Forsyth氏が本校に来校し、マレーネー州立高校とのインターネット会議を活用した科学交流は、クイーンズランド州政府としても大きく注目しているプログラムであるとの高い評価をいただいた。

今後の課題としては、週1回のペースでインターネット会議を実施した関係で、会議での発表準備に追われ、海洋プラスチック汚染についての深い学びまでには至らなかった。次年度は、特に、マレーネー州立高校の発表内容について、どのように時間を確保して振り返りを行い、深い学びにつなげるかが課題となっている。今年度の北海道インターナショナルサイエンスフェアは、インドの高校生を招へいして実施する。今後、このプログラムを発展させ、ワールドワイドな学びを提供できるようにしたいと考える。

5 SSH研修

(1) SSH道内研修A(科学技術・ものづくり)

①仮説

理数理科・理数数学・SSH科目で身につけた学力をベースに、北海道内にある科学技術やエネルギーに関係する企業を視察する。各企業の施設および技術を実際に見てエンジニアから説明を受けることで、科学技術、エネルギー、環境等に関する見識を深めるとともに、「ものづくり」への興味や理解を涵養することができる。

②実施内容

ア 概要 金属関連企業および有珠山ジオパークで研修を行う。

イ 日程 平成30年8月1日(水)～3日(金) 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生20名(男子14名、女子6名)

エ 宿泊 室蘭プリンスホテル

オ 研修 1日目：J S W日本製鋼所室蘭製作所
2日目：新日鐵住金株式会社室蘭製鉄所
3日目：有珠山ジオパーク

- カ 内容
- J S W日本製鋼所室蘭製作所
 - ・日本製鋼所の概要紹介DVD
 - ・日本刀に関する講義及び鍛刀所見学(佐々木刀匠)
 - ・風力発電に関する講義およびエネルギーに変換する実験
 - ・鍛錬工場見学(世界最大級の14,000トンプレスを用いた熱間鍛錬)
 - ・機械工場見学(旋盤などを用いた加工工程)
 - 新日本製鐵住金株式会社室蘭製鉄所
 - ・製鉄所の概況説明
 - ・「鉄と鉄鋼がわかる本」をテキストとして鉄の性質について講義
 - ・展示室(コールマインセンター)、高炉・製鋼LD・棒鋼工場見学
 - ・技術研究所で、研究試験作業見学(150分・4班に分かれて4作業実習)

No	見学および体験作業	所要時間
1	熱処理作業見学	30分
2	資料研磨、顕微鏡組織観察、硬度測定	30分
3	引っ張り試験見学	30分
4	SEM、破面観察体験	30分

・体験学習まとめ、発表(見学者ホール)

○有珠山ジオパーク

外部講師：吉井厚志(農学博士)みずみどり空間研究所主宰

・洞爺湖町ビジターセンターで有珠火山群の説明

・有珠山火山原見学

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (イ) レポート形式による報告書の提出
- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) 集計評価
自然科学への興味：3.7、ものづくりへの興味：3.9。
- (イ) 成果

例年と同様、生徒は最先端のものづくり技術に興味を持って参加した。これまで以上に、積極的に講師に質問を行い、対話的な深い学びを行っていたのが印象的であった。その日の振り返りをホテルで行っているが、実際に現場で働いている研究者の一言一言が深く生徒の心に残っているようであった。目標は達成されたと捉えられる。ジオパークでの研修では、外部講師により理数生物の「植生遷移」と関連した研修も行っており、森林研修との繋がりもあり、より広い自然科学の研修内容となっている。

(2)「SSH道内研修B(生物環境)」

①仮説

本校SSH科目で実施している野幌森林公園実習を踏まえ、より多様で自然度の高い森林を体感することで、広い視点で北海道の自然環境を理解することができる。また、大学演習林でのフィールド研究者や博物館学芸員との交流を通じて、自然環境を解明するためのフィールド科学に関する見識を深めるとともに、学びや研究に対するモチベーションを高めることができる。

②実施内容

ア 概要 大学の演習林等で、フィールド実習を主にした研修を行う。

イ 日程 平成30年8月1日(水)～3日(金) 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生20名

エ 宿泊 東京大学富良野演習林セミナーハウス

オ 研修

1日目：十勝岳連峰 植生垂直分布観察、噴火による攪乱後の遷移過程観察
講師 本校生物科教諭 植木

(ア)十勝岳連峰植生垂直分布観察

○場所 十勝岳温泉～富良野岳登山道(安政火口往復)

○内容 ・ダケカンバ帯、ミヤマハンノキ、ハイマツ帯、硫黄荒原トレッキング
・亜高木、低木、林床植物観察

(イ)高山帯攪乱箇所観察

○場所 望岳台

○内容 ・大正泥流による攪乱を受けた高標高地区
・ミヤマハンノキ、ウラジロタデ、イワブクロ、ススキ等先駆植物観察

(ウ)ドロノキ残存林観察

○場所 小松原原生林

○内容 ・150年前の安政の噴火後に成立
・エゾマツ、トドマツ、アカエゾマツ、ミズナラ、イタヤ、ハリギリ等多様な樹種に先駆的なドロノキが残存
・樹木同定、林床草本観察

(エ)講義「北海道の冷温帯汎針広混交林」

○場所 セミナーハウス

○内容 ・樹木分類、バイオーム、垂直分布等初日のフィールド実習まとめ、翌日作業説明

2日目：東京大学北海道演習林

講師 東京大学農学部 坂上大翼 助教 技術職員4名

(ア)東京大学北海道演習林での毎木調査。

○場所 針広混交林極相林10A本沢

○野外実習

●既設方形区(30m×30m)内の毎木調査(全72本)

・立木位置測量 [電子コンパス+レーザー距離計]

・胸高直径測定 [直径割付巻尺]

<器械操作1名、反射板1～2名、直径測定・樹種判別1名、野板1名>

●上層林冠木の樹冠計測(全20本) ※中下層木についてもできるだけ計測

・樹高、枝下高、樹冠幅(4方向)測定 [レーザー距離計(TruePulse)]

・林内構造の記録 [デジカメ]

< 器械操作、反射板、野帳；デジカメ >

●GNSS測量デモンストレーション

○セミナーハウス内作業

●UAVリモートセンシングのデモンストレーション

- ・マルチコプター(空撮)
- ・マルチスペクトルセンサ

●測定結果の入力 [Excel]

- ・XY座標データ吸上げ：CSVファイル
- ・樹種、直径、樹高、枝下高、樹冠幅（4方向）：手入力→4班分のデータの共有

●階層(上層/下層)別種組成・現存量の集計 [Excel]

●立木位置・樹冠投影図の作成 [Forest Window]

- ・Forest Window読込データの調製：手入力→CSV出力
- ・Forest Windowによる処理
- ・樹冠投影図の出力：BMPファイル
- ・Google Earthへの重ね合わせ：イメージオーバーレイ→隅杭緯経度座標の入力

- ・UAV空中写真との重ね合わせ

●森林構造の考察 [解説]

- ・天然林の構造
- ・林内構造評価の方策 (LiDAR, Braun-Blanquetの優占度階級)

○3日目：三笠市立博物館

講師 唐沢 典希 学芸員

○場所 三笠市立博物館

○内容 展示資料見学と質疑応答。キャリアバストーク。

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (イ) レポート形式による報告書の提出
- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) 1日目の植生観察 内容の理解3.8、自然環境への興味3.9、探究心3.9。
2日目の毎木調査 内容の理解3.9、自然環境への興味3.7、探究心3.9。
3日目の博物館見学 内容の理解3.7、博物館への興味3.4、探究心3.6。

(イ) 1日目の研修(授業との関連)

一昨年度から、K S I生物基礎授業内で、植生と生態系分野の学習単元を4月～7月の前期で行うことに変更している。1年次の理数生物の学習順もこれに準じており、夏季休業中の本プログラムでは、事前学習を既に終えてある。生徒のリッカート法質問紙では、学習順を変更する前と比して、垂直分布植生観察と毎木調査の理解度が高い。昨年度も報告したように、本研修は、理数生物との有機的な繋がりを持つプログラムとなり、実施の意義が高まっている。また、これは道内研修Aに取り入れた植生遷移のプログラムも同様である。

今年度、1日目は高山帯の天候回復が遅れたため、雨雲レーダーと実際の雨雲を観望し、標高の低いフィールドから高度を上げながら観察を行った。それにより、はじめに、低標高の本校周辺で観察しているフィールドと、富良野地域の低標高の違いを確認することができ、まずは水平分布の実習を行えたことで、生徒理解の流れがスムーズになった。そこから少しずつ標高を上げて移動することにより、垂直分布を理解させることに奏効したと捉えている。来年以降も天候が許せば、今年と同じ順でフィールド研修を行い、生徒の学習のスムーズな理解を促したいと考えている。

(ウ) 2日目の研修(プログラム改善)

本校SSHの3つめの柱に、森林を多面的に見る力等を育てるプログラム開発があるが、本研修でそのプログラム開発が可能かどうか、昨年からのように変更した。

- ・植生の中でも、「構造」にフォーカスする。森林の構造そのものを調査・把握する中で、リモートセンシング技術(異なるアプローチの調査手法)に触れる。
 - ・位置座標計測を、電子コンパスとレーザー距離計を用いた測量によって行う。
 - ・樹高をレーザー距離計により計測し、枝下高と樹冠幅計測を加える(林冠上層木のみ対象とし測定木本数を減らす)。
 - ・階層構造調査、草本層優先度階級調査を割愛する。
 - ・リモートセンシング機材などの最先端機材デモを実施する。
 - ・室内のデータ整理にはForestWindowのソフトを使用し、視覚化しやすいものとする。
- これらのプログラム改善により、生徒評価の探究心が2年連続で最高値となるなど、生徒の知的好奇心が喚起されたと言える。

さらに内業では、Excel作業は全員で行えるようPCを人数分用意するなど、より主体的に研修に取り組めるような工夫をしていきたい。

(3)「SSH道外研修(テーマ:最先端科学技術)」

①仮説

- ア 理科・数学・SSH科目などで培った科学的素養を、首都圏にある研究施設を視察することにより、さらに深化することができる。
- イ 研究者や技術者に直接質問する機会をもつことで、最先端の科学技術に関する見識を深めるとともに、研究に対する態度・考え方などを学ぶことができる。
- ウ 研修参加者が学んだことを持ち帰り、他者と交換・統合する活動を通して、課題研究などの探究活動に生かそうとする資質を養成することができる。

②実施内容

ア 日時 平成31年1月9日(水)～12日(土)

イ 場所 つくば・横須賀・東京

ウ 対象 1年普通科生3名、理数科生12名 計15名

エ 日程と内容・訪問場所

1日目:1月9日(水)

○海洋研究開発機構(JAMSTEC)横須賀本部

13:30～14:30 講義 北極環境変動総合研究センター
西野茂人 主任技術研究員

14:30～16:00 「しんかい6500」「うらしま」見学
高圧実験水槽圧力実験

21:00～22:00 まとめ

2日目:1月10日(木)

○物質・材料研究機構(NIMS)

9:30～10:00 NIMS紹介 広報室 荒木弘事務業務員

10:10～11:40 超伝導材料体験学習
MANA 竹屋浩幸 主席研究員

13:00～13:20 クリープデータシート【材料強度棟】
構造材料研究拠点 谷内泰志 主任エンジニア

13:30～13:50 次世代太陽電池【ファイン棟203室】
電気・電子機能分野 安田 剛 主幹研究員

14:20～14:40 超伝導マグネット【磁界棟127】
機能性材料研究拠点 廣田憲之 主幹研究員

15:10～15:30 クリーンルーム【MANA棟507】
技術開発・共用部門 澤部 由美子 研究業務員

15:40～16:00 超高純度ダイヤモンド結晶【先端棟107】
機能性材料研究拠点 寺地 徳之 主席研究員

16:10～16:30 ファイバーフェーズ【共同棟409】
機能性材料研究拠点 轟真市 主席研究員

21:00～22:00 まとめ

3日目:1月11日(金)

○(独)高エネルギー加速器研究機構(KEK)

9:30～9:50 概要ビデオ及び常設展示見学

10:00～10:30 筑波実験棟「Bファクトリー実験施設」

○宇宙航空研究開発機構(JAXA)

11:30～12:40 センター紹介、運用管制室、宇宙飛行士養成エリア

○理化学研究所バイオリソース研究センター(BRC)

14:30～15:30 概要説明、理化学研究所について紹介

15:30～16:30 「実験動物の発生工学について」講義及びラボ見学
遺伝工学基盤技術室 小倉淳郎 室長

21:00～22:00 まとめ

4日目:1月12日(土)

○日本科学未来館

10:30～15:30 館内研修、振り返り

③検証・評価

ア 事前研修

昨年度から、生徒同士で研修場所を分担して調べ、それぞれの研修内容を紹介しながら質疑により深く学ぶという事前研修を行っている。今年度は15名の生徒をKEK、NIMS、JAMSTEC、BRCの4施設に分担し、施設や研究の紹介と講義や講師について、パワーポイントにより紹介させ、4時間に渡る質疑応答と教員助言により理解を深めた。また、オリエンテーションシートでは例年と同様「研修内容の設定」「主体的な対応」「課

題意識と研修を通しての解決方法の対応関係」「研修水準の把握」「他に働きかけ、研修での核になれるか」「研修での経験の広がりや連携」の6点について意識させ、メタ認知を促した。

- イ 研修前と研修中、研修後に、以下の3観点で研修の着地点を見通すリフレクションを行った。研修成果をまとめ、研修の着地点を見通す時に指標を見ながら活用し、振り返りを通しての課題解決の意識の涵養するため、毎晩まとめとワークシート記入、ミニ発表の時間を設定した。

リフレクションシートによる研修の自己評価（ /100点）			
1日目	2日目	3日目	4日目
60.1	73.3	82.8	85.1

日を追うごとに、生徒が主体的に研修に取り組んだことが分かる。

ウ 事後研修

3月以降アウトプットを、授業中や新1年生に対して、事前研修の4班に分かれ、プレゼン資料を作成し、校内で発表する。

本プログラムは校外で認識されており、新入生の本校志望理由が「つくば研修がある」と言う生徒もいる。SSHガイダンスや中学生の体験入学でも、今まで通り本校の魅力の1つとして参加生徒に発表させていく予定である。

エ プログラム改善

過去8年に渡り本研修を行っており、昨年までは8カ所の訪問先を巡っていた。もっとじっくり研修先で過ごし、講師と対話しながら学べるように、訪問先を6カ所に減じた。今年は研修後に、JAMSTECとKEKから、生徒の積極的な質疑の態度を評価してもらうメールをいただくなど、生徒の意欲にもプラスに働いたことが伺えている。事前研修と合わせ、本研修を毎年見直し改善しながら実践していきたい。

(4)「水の安定同位体比から見た森」

①仮説

持続可能な水の保全に最先端技術を活用する方法を考える過程を通して、新たな視点を獲得し、独自のものをつくりだそうとする姿勢が育てるとともに、環境保全意識を高めることができる。

②実施内容

- ア 日時 平成30年11月6日（火）午前
 イ 場所 北海道大学地球環境科学研究院
 ウ 対象 海外研修参加予定者及び希望者10名
 サバ大学生5名
 オールセインツ中等学校高校生5名
 酪農学園大学大学生5名、JICA日系研修員1名
 エ 講師 北海道大学地球環境科学研究院准教授 根岸淳二郎氏
 オ 内容 水の安定同位体比分析による水循環の研究は、流域が有する土壌、地質条件等の影響を受けないため有効な調査手法であることを学び、雨水と湧水の安定同位体比の調査結果をもとに湧水の水源地を推定し、持続可能な地下水脈の確保には、どの森を重点的に保全するのが有効かについて考察する。昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」(6)「国際交流プログラム」に記載)を活用して、マレーシアから招聘したサバ大学の学生、オールセインツ高校生及び酪農学園大学の学生と合同で、オールイングリッシュで実施した。



③検証・評価

- ア 検証方法
 (7) 5段階のリッカート法による事後アンケート集計
 (4) レポート形式での報告
 (9) 指導教諭による指導・観察の記録
 イ 評価
 (7) 集計結果（招聘高校生・大学生を含む全員）：この講義に満足できた：4.8、この講義を理解できた：4.7、水資源保全活動（特に、水を育む森を守る活動）の大切さが理解できた：4.8、講義で学んだ事を今後活かせる場がある：3.5。

ウ まとめ

集計結果及びレポートの感想共に、とても高い評価を得ていることから、有意義な研修であったと捉えられる。水源のモニタリングに関する学んだ内容は、高校では学ぶことができない高度な内容であるが、研究のベースには、現在の高校で学んでいる数学、化学の理解が必要であることが実感でき、高校と大学の接続の観点からも効果的な内容である。このような高大接続プログラムをどのように広めていくかが、今後の課題と考える。

(5)「超小型衛星から見た森」

①仮説

森林生態系のモニタリングに最先端技術を活用する方法を考える過程を通して、新たな視点を獲得し、独自のものをつくりだそうとする姿勢を育てるとともに、環境保全意識を高めることができる。

②実施内容

- ア 日時 平成30年11月6日(火)午後
イ 場所 北海道大学創成研究機構宇宙ミッションセンター
ウ 対象 海外研修参加予定者及び希望者10名
サバ大学生5名
オールセインツ中等学校高校生5名
酪農学園大学大学生5名、JICA日系研修員1名
エ 講師 北海道大学大学院理学研究院教授 高橋幸弘氏
北海道大学高等教育推進機構特任助教 川俣大志氏
オ 内容 葉の吸光スペクトル及び衛星画像を活用したリモートセンシング技術について学び、携帯型簡易スペクトル分析器を使って吸光スペクトル測定を行った後、フィールド調査と衛星画像を関連づける方法について考察する。昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」(6)「国際交流プログラム」に記載)を活用して、マレーシアから招聘したサバ大学の学生、オールセインツ高校生及び酪農学園大学の学生と合同で、オールイングリッシュで実施した。



③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 5段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (イ) レポート形式による報告書の提出
- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) 集計結果(招聘高校生・大学生を含む全員):この講義に満足できた:4.3、この講義を理解できた:4.1、複合的に科学研究を行うための新たな視点を獲得できた:4.1、講義で学んだ事を今後生かせる場がある:3.8。

ウ まとめ

研修に参加したのは限られた生徒ではあるが、この研修での学びをきっかけに、スペクトルを活用して肉の焼き加減を研究する生徒が出てきたことは、森林生態系のモニタリングに最先端技術を活用する方法を考える過程を通して、独自のものをつくりだそうとする姿勢を育てることにつながっていると考えられる。また、森林生態系を、生物学的な観点だけでなく、フィールド科学、光学(葉の反射スペクトル)、宇宙・衛星技術を融合した多面的な視点でモニタリングする技術は、サバ大学生に強い関心を引いた。

一方で、共同研究へと進めるためには、実験を制御する条件の複雑さ、研究を継続していくシステム作り、専門性を備えた指導者の確保などの課題があり、高校レベルではかなりハードルが高いテーマであることがわかった。

(6)「国際交流プログラム」

①仮説

マレーシア・コタキナバル市内の高校の生徒を招聘し、1学年を中心に授業交流を行い異文化に触れる機会を増やすことにより、英語コミュニケーション能力を高めるとともに、世界の中の日本人としてのアイデンティティを育成することができる。

②交流計画と時程

- ・来日1週間前にSSH推進部でマレーシアに関するプリントを配付し、1学年を中心に各教科で5分程度、言語、文化、政治、経済、自然等に関する話題を提供し、マレーシアから学生が交流に来るという意識を高める。
- ・オールセインツ高校生は、ホスト生徒と一緒に登校し、昼食は、控室でホスト生徒及び文化交流を希望する生徒と一緒にとってもらう。
- ・送別会・修了式は、森林キャンプで行う。

③実施内容

「さくらサイエンスプラン」を活用し、マレーシア・サバ州のサバ大学及びオールセインツ高校から大学生5名、高校生5名、引率教員1名を招聘し、上記の科学・国際交流プログラムを実施した。サバ大学とは、平成27年7月に学術交流協定を締結し、継続的に、両国の環境保全に貢献しうる人材を育成することを目的とした相互交流を実施している。

マレーシア学生の本校での体験学習では、英語、KSI・I(科学英語、道内研修英語発表会)、KSI家庭、音楽、書道の授業に参加し、今年度も400名以上の本校生徒とともに文化、自然、科学、芸術を学んだ。

	1校時	2校時	3校時	4校時		5校時	6校時	7校時	
	08:55- 09:45	09:55- 10:45	10:55- 11:45	11:55- 12:45	12:45- 13:25	13:25- 14:15	14:25- 15:15	15:25- 16:15	17:00- 19:00
11/7 (木)		1-6 英語ｺｺﾏ (5名)	書道1-78 音楽1-78 (5名)	KSI-I 科学英語 (5名)	昼食	1-8 英語ｺｺﾏ (5名)	1-1 英語ｺｺﾏ (5名)	文化交流 (有志)	文化交流 (有志)
11/8 (木)	1-4 英語ｺｺﾏ (5名) 1-7 英語ｺｺﾏ (5名)	1-2 英語ｺｺﾏ (5名) 1-3 英語ｺｺﾏ (5名)	1-5 英語ｺｺﾏ (10名)	KSI-II (KSI家 庭) (10名)	昼食	KSI-I (道内研 修)発表 (10名)	KSI-I (道内研 修)発表 (10名)	アンケ ート (10名)	文化交流 (有志)

④検証・評価

ア 検証方法

指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

4年間、本事業を実施するに連れ、本校教員の意識が明らかに変容してきた。特に英語科教員全員が、マレーシア学生を生かすための授業研究と準備を行い、その実践が蓄積されてきた。今年度入学生から変容する大学入試への対応と相まって、アクティブラーニング型相互交流授業の良い契機となっている。また、授業内で交流を行う生徒においても、日常の英語学習の成果を試す機会、今後の英語に対する意欲を高める機会になっており、英検受験者も急増した。昼食交流の時間は、マレーシア学生と個人的に話をしたい本校生が学年問わず大勢押しかけ、楽しく談笑する姿が見られた。本校のこのような交流が校内外に認識されつつあるため、国際交流に関心のある生徒は増えてきている。これらの交流に主体的に関わる生徒の中から、本年度、サバ大学留学を希望する生徒が出るなど、相互交流が確実に広がっていると見える。

(7)「国際森林キャンプ」

①仮説

S S H第1期で構築されてきたサバ大学との連携を活用して、マレーシア・サバ大学、コタキナバル市内の高校生及び酪農学園大学の学生と国際森林キャンプを開催し、野幌原始林の自然を学び、人間社会と複雑に絡み合った生態系や森林資源の保全に関するワークショップ・議論をすることにより、異文化の人と協働する実践力及び多面的にものを見る柔軟な思考力を付けることができる。

②実施内容

- ア 日時 平成30年11月9日(金)～10日(土)
 イ 場所 北海道博物館、野幌森林公園、酪農学園大学
 ウ 対象 海外研修参加予定者17名
 ホームステイ受入生徒3名
 サバ大学生5名
 オールセインツ中等学校高校生5名
 酪農学園大学大学生15名、留学生3名
 エ 講師 酪農学園大学環境共生学類教授 金子正美氏
 酪農学園大学TA、本校生物科教諭



- オ 内容
- ・野幌森林公園において、講師の案内により散策しながら、北海道の冷温帯汎針広混交林について学んだ。
 - ・北海道博物館において、小グループに分かれて北海道の自然及びアイヌ文化を学んだ後、各グループが学んだことを発表し合い、北海道の自然と人間との関わり及び文化を含めた相互理解を図った。
 - ・食事や生活をともにすることにより、それぞれの文化に触れながら交流を行う。昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」(6)「国際交流プログラム」に記載)を活用して、マレーシアから招聘したサバ大学の学生、オールセインツ高校生及び酪農学園大学の学生と合同で、オールイングリッシュで実施した。

③検証・評価

ア 検証方法

- (7) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
 (i) レポート形式による報告書の提出
 (v) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (7) 集計結果：英語コミュニケーション能力が向上した：4.9、異文化の人と協働する実践力が身についた：4.6、これまで以上に日本を意識するようになった：3.9、北海道の自然・文化の理解が深まった：4.2、このような機会があるとまた参加したい：4.6

ウ まとめ

今年で4年目となるが、オールセインツ高校の都合により、時期を、今までの9月から11月に遅らせて実施している。この時期の研修に関しては、防寒対策により実習可能であるが、雨対策の避難場所を確保して実施している。次年度は、再度、さくらサイエンス招へい事業の申請を行う必要があるが、本校の重要な国際交流機会となっていることから、申請が通ることを願っている。海外研修参加予定者以外の参加希望者が増えているので、多くの生徒に交流の機会を与える工夫が今後の課題である。

(8) 「啓成SSH in 光の広場」

①仮説

近隣小中学生（一般を含む）を対象に、サイエンス教室等を開催し、啓成高校SSHの教育活動普及啓発を行う。生徒は本事業に主体的に参加し、科学の楽しさを後進に伝える活動を通して、自らの頭で考える力を身に付けることができる。また、外部機関と共催することにより、学校教育と社会教育の連携に資することができる。

②実施内容

- ア 日時 平成30年10月8日（月）10:00～18:00
イ 場所 サンピアザ光の広場（札幌市厚別区厚別中央2条5丁目7-2）
ウ 講師 本校希望者37名（理数科14名、普通科23名）
エ 対象 小学生や一般来場者約1000名
オ 共催 札幌市青少年科学館、北海道博物館
カ 内容

<ステージ・パフォーマンス>

- 博士とサイエンス「風船マジック」「ポップコーンをつくろう」
10:30～11:00、12:30～13:00、14:00～14:30
青少年科学館との連携

<体験型講座>高校生とサイエンスを楽しもう

- テーマ「科学実験」 10:00～16:00
人工イクラ作製／とびコップ／指のレプリカづくり／空気砲／ミツロウクレヨン／酢と重曹で風船づくり／水中シャボン玉／絵を泳がせる／光の回折を見よう／水飲み鳥／音を目で見る／3Dメガネ／大気圧
- テーマ「宇宙」青少年科学館との連携
Mitaka（デジタル宇宙旅行、宇宙の大きさ等を体感する映像解説）
・指導助言：科学館展示スタッフ2名
- テーマ「生きものたちの北海道」北海道博物館との連携 10:00～18:00
科学部飼育動物 アオダイショウ、エゾサンショウウオ、アズマヒキガエル、オオルリオサムシ、エゾマイマイカブリ、エゾマイマイ、ヒメマイマイ、サッポロマイマイ／ドライ標本 ヒグマ、アライグマ、エゾタヌキ、エゾクロテン、ホンドテン、ミンク、サケ等／科学部生態研究ポスター展示
・指導助言：水島未記学芸主幹、表溪太学芸員

③評価とまとめ

3年目となる本プログラムは、本校SSH5つめの柱である、「科学教育ネットワーク構築と主体的に行動する力の育成」に関して、最も合致する実践と捉えられる。参加した生徒は、いずれも、生徒自らイベントの意義を理解し、主体的に参加した。「実験」「宇宙」「生きものたちの北海道」それぞれのブース担当生徒は、担当教員や科学館、博物館の助言をもとに、自分たちで内容を決定・分担し、放課後や休日を用いて科学コミュニケーションの準備を行った。イベント中は、来場者の属性の違いに合わせ、対応や説明内容を臨機応変に変えながら、次のコミュニケーションに生かしていた様子が観察されており、異年齢間交流による生徒の成長の場となったと捉えている。

(9) 「マレーシア熱帯林研修」

①目的

マレーシア・サバ大学の研究者から熱帯林の生態系に関する講義を受講し、現地における森林の調査方法や森林保全の取組を学ぶとともに、ボルネオ島の熱帯林の動植物観察、森林再生や自然保護の実習、オールセインツ中等学校の学生と「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマとする協働調査を行うことで、アジア共通の問題である生物多様性の保全を解決するために必要な調査能力、異文化の人とも協働交流ができるコミュニケーション能力、英語で議論する能力、新たなアイデアを生み出す能力をより高い水準で身につける。

②実施日 平成31年1月5日(土)～14日(月) 8泊10日

③対象

普通科1年生3名、理数科1年生5名、引率教員2名

自己アピール文・課題作文・推薦書を参考にし、面接を実施し参加者を決定

④研修日程・行程

ア 事前学習

(ア) 9月15日(土)(重点枠SSHオーストラリア海外研修参加者と合同で実施)

本校生徒が、「U-18未来フォーラム」でマレーネー州立高校生と議論している「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」の内容を他校の海外研修参加生徒に報告し、意見交換を行いながら、これまでのマレーネー州立高校との議論の内容を共有した。

昨年度のマレーシア研修参加生徒から、北海道の生物多様性に関する講義を受けた後、本校教諭の指導により野幌森林公園内の植生観察を行い、林床から林冠までの森林階層構造ごとに、動物(ホニュウ類を中心とする)の種類・個体数の観察記録・痕跡記録をとり、マレーシア研修で使う基礎資料を作成した。研修の一部は英語で実施した。

JTB国際交流センターグローバル教育プロモーターの及川秀昭氏の指導により、異文化コミュニケーションワークショップを行った。

(イ) 10月14日(日)(重点枠SSHオーストラリア海外研修参加者と合同で実施)

酪農学園大学生命環境学科非常勤講師Khew Ee Hung氏からオーストラリア、マレーシアの生物多様性の現状に関する講演をしてもらうとともに、本校生徒が、「U-18未来フォーラム」でマレーネー州立高校生と議論している「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」の内容を他校の海外研修参加生徒に報告し、海洋漂着ゴミ及び砂に含まれているマイクロプラスチックの分別方法の実習を行い、これまでのマレーネー州立高校との議論の内容を共有した。研修の一部は英語で実施した。

(ウ) 11月5日(月)、6日(火)、9日(金)、10日(土)(招聘したマレーシアの生徒と合同で実施)

「日本・アジア青少年サイエンス交流事業」で招聘するマレーシア高校生5名、大学生5名とともに、次のa～dの研修及び本校での交流学习に参加し、アジア共通の問題である人間社会と複雑に絡み合った森林生態系を科学技術によりモニタリングし保全する手法を学ぶとともに、北海道及びマレーシアの森林資源の現状と課題を学ぶ。研修は、すべて英語で行った。詳細は各研修の記述参照。

a 最先端科学技術を活用した水の安定同位体比分析により、水の循環をモニタリングする手法を学ぶ北海道大学での研修。

b 超小型地球観測衛星を活用したスペクトル分析により、森林をモニタリングする手法を学ぶ北海道大学での研修。

c GISを活用した森林をモニタリングする手法を学ぶ酪農学園大学での研修。

d 相互理解に基づいた生態系や森林資源の保全に関する議論を行う野幌森林公園での森林キャンプ。

(エ) 10月3日(水)、4日(木)、29日(月)、12月26日(水)、27日(木)

放課後及び冬季休業中を利用して、英語でのポスター発表準備、メシラウ村でのサイエンス教室、交流準備を行った。

(オ) 10月～12月 英語指導助手からALT勤務日の昼休み、及び放課後を利用して合計20回英会話学習を行った。

イ 現地研修

(ア) サバ大学の研究者から現地のオールセインツ中等学校の高校生と一緒に講義・実習を受け、熱帯生態系について学んだ。今年度は、この海外研修をきっかけにサバ大学に留学した1年生にTAとして協力をお願いし、キャリアトークにも加わってもらった。

また、サバ大学に隣接する海岸において、オールセインツ中等学校の生徒と一緒に、海洋ゴミの協働調査を行った。



(イ) クリアス川下流域の森林保護区の湿地帯において、マングローブ林における生物多様性と役割及び環境保全活動について学んだ。

(ウ) ポーリン温泉公園において、低地熱帯林の樹木・草本の階層構造を観察し、熱帯地方の階層構造を体感しながら理解するとともに、植物の環境適応戦略を考察した。今年度は、より実感を持って生物多様性を理解・考察するために野幌森林公園内で行った植生観察の観察記録データを持参し、ポーリン温泉公園での樹木・草本と比較を行った。

(エ) メシラウ小学校(生徒数約200名)において、アウトリーチ活動として、サイエンス教室を行う。これまでの科学実験と重複しないように実験内容を考慮して、実施した。

(オ) キナバル国立公園において、下部山地林の樹木・草本の垂直分布と遷移を観察し、熱帯地方の垂直分布を体感しながら理解するとともに、植物の環境適応戦略を考察した。

(カ) 本校とオールセインツ中等学校は、生物多様性の保全に関して、双方向の科学交流を行っており、この海外研修で学んだ成果をもとに、北海道及びマレーシアの森林資源に

関する現状と課題を関連させながら、その保全について議論を行う。また、科学の授業を受講する。今年度は、サバ大学で「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマとする協働調査を行ったことをポスター発表及びグループ討議のテーマの一つに加え、より地球規模の視点で生物多様性の保全を議論した。

- (k) 環境保全活動の重要性を実感するために、オールセインツ中等学校の高校生と一緒にマングローブ植林活動（自然再生活動）を行い、潮間帯に形成されるマングローブ林の生物多様性とその役割を学ぶ。オールセインツ中等学校の高校生と一緒に、潮間帯に形成されるマングローブ林の植生や生態系の調査を行い、生物多様性とその役割を学んだ。

ウ 事後学習

- (7) まとめと発表準備

1月中旬～2月上旬 発表会での成果発表準備のため、マレーシア研修で行った調査結果と野幌森林公園での調査結果を比較・考察し、ポスターにまとめ、英文ポスターを作成した。

- (i) 発表会

啓成学術祭（2月7日（木））において、本校生徒に研修成果を報告した。また、インターナショナルサイエンスフェア（3月8（金）・9日（土））において、研修の成果を研究者、留学生、道内・海外の高校生等と英語で発表・議論する（予定）。

⑤検証・評価

ア 検証方法

- (7) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

- (i) 発表会での報告

- (k) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (7) 集計結果（4点満点で評価）

サバ大学での講義：3.5、サバ大学でのポスター発表：3.3、サバ大学隣接の海岸での海洋プラスチック調査：3.8、クリアスマングローブ森林保護区：4.0、ポーリン温泉公園：3.8、メシラウ小学校訪問：3.9、キナバル国立公園：3.4、オールセインツ中等学校訪問：3.8、マングローブ植林：3.4、コタキナバル湿地センター訪問：3.7、ホームステイ異文化研修（メシラウ村）：3.8、ホームステイ異文化研修（コタキナバル）：3.8、自然環境について興味関心が向上した：3.9、英語でのコミュニケーション能力が向上した：3.9、英語で議論する力が向上した：3.7、将来海外で活躍したいという気持ちが増した：3.8、帰ってきて進路や学習への意欲がました：3.9、研修全体に満足している：4.0

- (i) 引率教員による研修全般における生徒観察

初日のサバ大学での講義は、事前研修でマレーシアの自然について学んではいたが、深い内容であったこともあり、生徒の英語力では理解はかなり難しいと感じた。同校講師が良いタイミングで解説を行ってくれたので、講義内容は理解できたと思う。初日の生徒のプレゼンテーションは声が小さく、原稿に頼るところが多かったが、最終日のオールセインツ中等学校でのプレゼンテーションは、自分の言葉でしゃべろうとする姿勢が目立ち、とても良かった。生徒の成長が見られた瞬間だった。

メシラウ村での科学教室は、低学年の生徒は英語があまり理解できないので、現地の先生が通訳をして助けてくれたが、分かりやすく伝えようとするトレーニングになったように思われる。

事前研修ではとても消極的（おとなしい）だった生徒が、現地で積極的に行動していたのには、驚かされた。

オールセインツ中等学校での議論は、男女をばらしたグループを作ったが、全員が話し合いに参加できていていい感じだった。前日のディスカッションの反省から「北海道とサバ州に共通する問題点」「違う問題点」という話し合いのテーマと付箋紙を与えて話し合わせたのは良かった。

- (k) まとめ

今年度、オーストラリアとのトライアングル交流の実現を目指し、「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマとする協働調査を試行的に実施した。実施したサバ大学隣接の海岸は、エコキャンパスのボランティアグループが定期的に清掃活動を行っている関係で、事前に撮影してもらった海岸の風景写真から想像していたのとは違い、ゴミが以外と少なかった。また、現地での海洋プラスチック汚染に関する研究が、こちらで思っていたほど進んでいないこともわかった。次年度、オーストラリアを含めた協働的な調査を行うためには、清掃活動が入らない場所を選定するとか、調査方法・タイミングをどのように統一するかなどの検討が必要であることがわかった。その一方で、本校生とオールセインツ高校生との砂に含まれるマイクロプラスチック汚染に関する協働的な調査は、新聞記事となり大々的に報じられ、日本のSSH研究指定校の宣伝にもなった。

IV 実施の効果とその評価

質問紙法での評価研究開発と平成28年度～平成30年度入学生を対象とした調査結果の概要
(本校SSH運営指導委員 伊田勝憲氏(静岡大学)との共同研究)

1 はじめに

質問紙法での評価研究について、本年度は、昨年までに行った「学びたい」の項目に「学べた」の項目を加え、入学時からの学びを検証したデータを蓄積した。今回は、51期生(現3年生)の3年間の軌跡を中心に、関連資料に掲載した評価資料から分析、考察した。さらにSSH事業を推進しながら、プログラムへの取り組みや進路意識に関して男女差による課題が明らかになってきており、その改善に資するための男女別の分析も試みた。

2 調査の方法

(1) 調査時期：2016年6月、2017年6月、2018年6月。

(2) 調査内容：以下の①～③の設問に区分される計72項目を用いた。

① 5つの柱に対応する内容……計47項目を用いた。各項目について「あなたが高校生活の中で学びたい、経験したいと思っている程度」と、今年度新たに「今後の高校生活で学べた・経験できたと思っている程度」を5段階で評定するよう求めた。今までの調査に基づく下位尺度構成は29年度報告書p65 TABLE 1の通り。② 青年期適応や日常生活に関する内容……計20項目を用いた。各項目について「今のあなた自身の感覚や状態に当てはまる程度」を5段階で評定するよう求めた。今までの調査に基づく下位尺度構成は29年度報告書TABLE 2の通り。③ 学習意欲や将来の目標等の質に関する内容……計5項目を用いた。4つの高校生像を180字程度の文章で提示し(29年度報告書p68～69TABLE 5)、それぞれ自分にどの程度近いかを5段階で評定するよう求めた上で、4つの中から最も近いものを1つ選択するよう求めた。

3 結果と考察

(1) 本校SSHの仮説の5本柱の検証(全体)

評価資料1をもとに、3年間のデータをとった51期入学生(平成30年度3年次生)に関して、仮説の5本柱ごとに、学科別の全体的な傾向を記載した。その際、52期入学生の2学年の「学べた」データも一部参考にした。なお、「学べた」の項目については仮説の下位尺度の設問において、身に付いた程度を測定する質問文となっていることから、「学べた」を「力がついた」と同義とみなして考察を行った。なお、今回の考察では、「学びたい」の年次変化についてはほとんど触れていない。理由は平成29年度報告書p51～52で指摘した点によるもので、4今後の課題にも改めて示しており、参照して欲しい。

①課題発見力

仮説1と2における【課題発見力】について、1年次「学びたい」の項目では、普通科生3.71、理数科生3.78で、ほぼ同じであった。次に3年次の「学べた」の項目では、普通科生2.70、理数科生2.95で、5段階評定の中央値3.00を下回っており、若干理数科生が高いものの($p < 0.05$ で有意差あり)両科生とも向上したという結果ではなかった。課題発見力は、生徒や教員にもよるが、課題研究等の活動の中で向上させることが難しいことが、科学デザイン授業実践からわかっている。このことが本評価の値に表れたと捉えられる。

②科学的探究力

仮説1と2における【科学的探究力】について、1年次「学びたい」の項目では、普通科生3.41、理数科生3.56で、理数科生が少し高かった。次に3年次の「学べた」の項目では、普通科生3.04、理数科生3.20($p < 0.05$ で有意差あり)で両科生とも3.00を上回った。普通科ではFuture Visionでの探究活動、理数科では課題研究で力をつけた生徒が多かったと捉えられる。また、「学びたい」の2年次理数科の項目が1年次を上回っているのは、課題研究に取り組む意欲の高さを反映していると捉えられる。

③融合・価値創造力

仮説3の【融合・価値創造力】について、1年次「学びたい」の項目では、普通科生3.44、理数科生4.02で、理数科生が普通科生より有意に高く、もともと理数科生は、仮説3の項目に対する希求意識が高いと捉えられる。次に3年次の「学べた」の項目では、普通科生2.66、理数科生3.19で、これも理数科生が普通科生より有意に高かった。理数科生には、教科横断的な学校設定科目K S Iのプログラムが効果的に働いており、普通科生より大幅に高くなったと捉えられる。

④異文化協働・国際性

仮説4の【異文化協働・国際性】について、1年次「学びたい」の項目では、普通科生3.23、理数科生3.40で、理数科生がやや高い傾向($p < 0.05$ で有意差あり)を示した。しかしながら

本評価の測定仮説の中では両科生とも最も低い値であり、本校の入学生は、外国語を使う活動に意欲的でないことがうかがえた。一方3年次の「学べた」の項目では、普通科生2.13、理数科生3.14で、理数科生は普通科生に1.01ポイントの極端な差をつけて有意に高くなっている。理数科ではK S Iの授業で留学生T Aを招聘する科学英語の活動を、毎年プログラム改善しながら実践しており、その効果が表れたと捉えられる。しかしながら普通科生は入学時と同様に最も低い値で、外国語を使う活動に対する消極性は解消されていない。さらに標準偏差が最大値を示しており、個人差が大きいことも示された。

⑤自ら考え行動する力

仮説5の【自ら考え行動する力】について、1年次「学びたい」の項目では、普通科生4.36、理数科生4.40であり、本評価の測定仮説の中で、両科生とも最も高い値を示している。次に3年次の「学べた」の項目では、普通科生2.94、理数科生3.23であり、理数科生が普通科生より有意に高かった。理数科生は普通科生より、K S I授業や研修で多様な経験をしてそれを表現する機会が多く、仮説5の項目の力の育成につながっていると考えられる。

⑥「学びたい」と「学べた」の項目の値について

1年次「学びたい」の項目では、普通科は、【自ら考え行動する力】>【課題発見力】>【融合・価値創造力】>【科学的探究力】>【異文化協働・国際性】の順であり、また理数科は、【自ら考え行動する力】>【融合・価値創造力】>【課題発見力】>【科学的探究力】>【異文化協働・国際性】の順であった。特に【自ら考え行動する力】が突出して高い値を示していて、この傾向は普通科・理数科とも全学年で同様であることから、入学時の生徒の希求意欲が測定されたと捉えられる。また、【融合・価値創造力】や【課題発見力】といった、従来の学校のカリキュラムでは養うのが難しいと思われる力も高い値を示しており、これも全学年同様の傾向であることが明らかになった。1年次「学びたい」と3年次「学べた」を比較した値は、普通科・理数科の【自ら考え行動する力】、普通科の【課題発見力】と【異文化協働・国際性】が1ポイント以上マイナスとなっており、これらの力を向上させることも課題である。ただし、入学後同もない生徒のアンケートでは、行動力等の意欲が高く現れる傾向があるため、生徒を経過観察しながら、課題を見極めていきたい。

以上の結果をまとめる。理数科生は5つの仮説のうち、【課題発見力】以外の力の向上が見られたと捉えられる。一方普通科生は、【科学的探究力】以外の力の向上が見られず、特に【異文化協働・国際性】では個人差が大きかった。SSHの目標を達成するための工夫改善の必要性が示唆された。

(2) 男女別の分析

①5つの柱等に関する内容

評価資料2に結果を示す。SSHの5本柱+1（森林・北海道・生物多様性）の「学びたい」「学べた」の変化の分析を下記する。

- *入学時は女子の方が「学びたい」と強く思っている傾向（普通科・理数科ともに）。
- *学年進行とともに理数科女子は「学びたい」が低下、逆に理数科男子が上昇し逆転が見られる（51期・現3年生）。この傾向は3年時に急に生じるものではなく、1年次から3年次の変化でも既に現れている。
- *2年生理数科は女子の方が男子よりも「学べた」と回答している傾向がある。特に2年生理数科女子の「森林・北海道・生物多様性」が突出して高い。プログラム改善の成果が現れている。

②青年期適応等に関する内容

評価資料3に結果を示す。キャリア発達・アイデンティティ形成等について、変化の分析を下記する。

- *51期（現3年生）の理数科女子の「英語プレゼン苦手意識」が改善（4.23→3.63→3.30）。ただし個人差（標準偏差の値）は拡大している。同理数科男子も「英語プレゼン苦手意識」が3年次改善傾向。
- *5本柱+1に関連して、理数科女子の「知的的好奇心」が徐々に低下し、男子に逆転されている（女子3.41→3.28→3.07）

③学習意欲等の質に関する内容

評価資料4に結果を示す。外発的・内発的目標とモラトリアム等についての変化の分析を下記する。

- *全般的に個人差が大きい。また、性差が明確である。
- *外発的目標（有名大学・高収入）は、全ての期・学年・学科で、男子の方が明らかに高い。
- *内発的目標（自己の目標・社会貢献）は、男子より女子の方が、普通科より理数科の方が高い傾向（ただし、理数科女子には徐々に低下する傾向も見られる）。
- *消極的モラトリアム（課題回避・自由な高校生活）及び積極的モラトリアム（不安ながらも前向きな模索）は、理数科より普通科の方が高い。

以上の分析より、理数科と普通科の異なるプログラムの意義と改善点を検討するデータを得た。同時に、明らかな男女差が見られており、特に女子が活躍するSSHプログラムの研究開発が課題であると思われる。女子は外発的目標に依存しない学習や進路への取り組みの醸成が必要であり、内発的目標にリンクする学習経験が鍵となると考えている。

4 今後の課題

調査データのさらなる活用に向けて、以下の点を改善していきたい。

- (1) 今春の進路決定状況と照らし合わせた分析（卒業生動向）。
- (2) 全体的な傾向とともに、個別具体的な3年間の学びの軌跡を1人1人に照らし合わせ、SSHの各種取り組みの成果をよりリアルに描き出せる可能性がある。
- (3) 大学で導入が進むIR (institutional research) の発想を援用して、入学前から卒業後までのデータをつなぎ、エビデンスの蓄積とそれに基づく改善を行う。
- (4) 「学びたい」の設問については、「あなたが高校生活の中で学びたい、経験したいと思っている程度」を回答させており、年次変化による次の課題への意欲の高まりを測定したいと考えていた。しかし、平成29年度報告書p51～52で指摘したように、年次進行に伴って、すでに実現できたという意味でその得点が低下している可能性がある。よって、来年以降の質問紙では「あなたが、今後の高校・大学・社会生活等において」等のような表現の設問に改訂し、生徒の意欲の変化を測定していきたい。

V 「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」について

文部科学省平成30年3月7日付事務連絡において、以下のように中間評価をいただいている。それに対してのこれまでの改善・対応状況について記述する。

1 中間評価の結果

- 「これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成が可能と判断される」

2 中間評価における主な講評

- 「学校長のリーダーシップの下、年度ごとに改善点を見だし、改善を行うサイクルが作られていることや、学校の組織体制も第1期の経験から構築されているように見受けられ、評価できる。」

→ 学校長により、「教育の目的」と「北海道教育ビジョン」、「本校が育成を目指す資質・能力」と「アドミッションポリシー」「カリキュラムポリシー」「ディプロマポリシー」が示された。中心となる資質・能力には、コラボレーション力、コミュニケーション力、創造力、批判的思考力、デザイン形成力、自律的活動力、社会貢献力、粘り強い精神力、基礎的体力が掲げられ、本校のSSHで設定している資質・能力との関係を明確に示している。これらをもとに各プログラムを実践し、反省事項をもとにしたPDCAサイクルを構築しながら、生徒自身の心と体を動かす仕掛けを工夫・改善していくよう取り組んでいる。

- 「科学的アプローチをデザインする力の育成に向けた取組を実践的に課題研究に適用したことや課題研究が重視された教育内容となっていることは評価できる。今後は、これらの成果を授業改善に結びつけていくことが望まれる。」

→ 北海道大学永田晴紀教授とつくってきた科学デザインの授業プログラムとテキストが確立されてきており、現在は本校教員で授業運営している。平成29年度から、課題研究のルーブリック「テーマ設定」基準の数値で科学的思考力の向上がうかがえている。しかし、科学デザイン授業は、課題研究時に「検証可能なテーマ」を導くためのスキルを向上させるには効果があるが、テーマ設定で不可欠な、漠然とした科学的な興味関心、探究心を高めることも同時に必要となる。そのための仕掛けも、29年度報告書p60に述べたように、工夫改善しながら実践していきたい。

さらに今年度から、平成32年度入学生からの新カリキュラムに向け、校内で活発に議論を行っている。課題研究に関わる単位数や、総合的な探究の時間の増単と、教科横断的な内容を盛り込みながら、カリキュラムマネジメントと授業改善に結びつけるよう学校全体で検討していきたい。

- 卒業生の協力も得て、組織的な課題研究を行っていることは評価できる。また、教師の指導力向上のための様々な研修を実施しており評価できる。

→ SSHに関わった理数科卒業生が大学院生・大学生となっており、課題研究のテーマ設定でのヒアリングや、本校のSSHプログラムの運営の手伝いや、研修のTAなどに参加してくれるよ

うになってきた。さらに今年度からは普通科卒業生も、総合的な探究の時間のTAを務めるなど、良い循環が出来てきている。今年の卒業生から学校として希望を募って連携をさらに深めておく予定であり、在校生と卒業生のお互いの成長のために、今後とも良い連携をしていきたい。

教師の指導力向上については、本校重点枠等を活用し、北海道内の教員に課題研究に関する研修を実施している。道立研究所附属理科教育センターとも連携しながら指導の機会を提供しており、意欲ある道内の若い先生方が参加してくれている。さらに、他校の先生方が指導の役割を受け持ってもらって本校理数科2年生の課題研究四分の三発表会も、毎年多くの方に携わってもらっている。加えて、JICA研修においてアジアアフリカ地域の理科教員に、本校で研修してもらっており、SSH教育を国際的に発信する機会も得ている。

○インターネットを使った、オーストラリアの高校との連携など、国際性の育成に関する取組が充実しており評価できる。

→ 以前から連携しているマレーシアオールセインツ高校とは、平成27年度から学校をインターネットでつなぎ、生徒同士の会話を行い始めた。本校生がオールセインツ高校を訪問するときに、マレーシア研修参加生徒以外の生徒も現地の生物多様性保全の議論に参加するものだったが、試行は単発的であった。平成29年度からは重点枠事業も活用し、本校の総合的な探究の時間Future Visionのプログラムとして、オーストラリアマレーニー州立高校とインターネット会議を定期的に行っている（29年度報告書p35～37参照）。本年は1回1時間ずつ計7回行った。内容は、海洋プラスチック汚染に関するトピックであり、マレーニー高校生も本校生も、それぞれの地域の海岸でデータをとって比較し、本校オーストラリア研修のときに議論するなど、英語での対話的な深い学びを目指し国際性を向上するプログラムを改善して実践している。

国際性育成では、さくらサイエンスプランと連携し、マレーシア高校生に加え、平成31年3月にインド高校生を招聘しており、本校生徒が英語で科学交流できる機会を創出している。

○メタルブリックを作成し、高大接続の改善も意識した取組が行われていることは評価できる。

→ SSH2期の5つの仮説について、メタルブリックと評価計画を作成した（28年度報告書p62～64）。それをもとに、運営指導委員の静岡大学伊田勝憲先生との共同研究で、質問紙を作成し、評価を試行している。伊田先生の分析は生徒のアイデンティティやキャリア意識も含有しており、高大接続につながる研究開発となるよう、実施、評価を行っているところである（29年度報告書p48～59）。

VI 「校内におけるSSHの組織的推進体制」について

SSH推進に関わり、組織体制としては、分掌としてSSH推進部を設け、構成員は、理科を中心に、国際性を高めるために英語の教員を加えるとともに、情報科も構成員とした。また、学校としてのSSHの方向性を諮問する機関として、SSH推進委員会を設けた。SSH推進委員会は、SSH事業を全校体制で取り組むために、構成員を管理職、総務部長、教務部長、SSH推進部長及び全教科の教科主任とした。SSH推進委員会では、科学技術人材育成重点枠への申請及び平成31年度以降のSSHへの申請に向けた議題を検討するなど、重要な決定に対して効率的に機能した。また、理科教育、数学教育に係る道教委や研究団体の会議やイベント等を、積極的に本校で実施し、対外的に本校をアピールし、教職員の意識を高め、全校体制を固めた。特に、普通科探究活動のFVの取り組みにおいて、これまで関係が薄い先生方にも、教科の枠を越えて学ぶことの認識を、実際に生徒の活動を見ることにより認識し、より積極的に関わる糸口となっている。

Ⅶ 「研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及」について

以下の5つの仮説に基づいた教育実践により得られた課題と研究開発の方向性を述べる。

仮説ア 大学・研究機関等との連携による課題研究により、科学的な思考力の定着を図るとともに、科学的アプローチをデザインする力を育成することができる

KSⅠ・Ⅰの「科学デザイン&科学コミュニケーション」「科学英語」の授業テキストが集積してきた。冊子の作成に取り組んでいるが、内容の精査が課題である。また授業時間数が少なく指導徹底不足が感じられる場面もあった。科学デザイン中の「科学史から学ぶ」授業では、科学コミュニケーション中の「最先端科学紹介」と共通性があることから、同時に展開するなどのプログラム改善を図りたい。また、平成32年度から実施する新カリキュラムにおいて、単位を増すことを視野に検討していきたい。

KSⅠ・Ⅱの課題研究では、今までの実践から、多くの教員や生徒どうしが対話を行う機会は、テーマ設定や研究の見直しに極めて有効と考えられる。次年度以降は、卒業生ヒアリングと並行し、課題研究の授業時間帯に理科教員が他の授業が入らないような工夫を行い、2ヶ月に1回くらいのペースで多くの教員が関わりながら研究ヒアリングを行っていききたい。また将来的には、生徒相互によるヒアリングを実施し、生徒どうしの批判により、自ら研究デザインを修正していく力を育てていかなければならないと考える。関連して、中間発表と四分の三発表会の間に、審査員によるヒアリングの機会を設け、生徒が研究に感じるおもしろさや学問に取り組む姿勢をさらに高めていきたいと考えている。

仮説イ 21世紀型のスキルを意識的に繰り返し使い、「新しい答えを導き出す感覚」を体験させてイノベーション能力を育成する

2期当初に示したように、平成31年度～32年度をSTAGE4と位置付け、普通科生によるFuture Visionの学習指導の確立を目指す。本年は2年次で専門家・実務家の外部アドバイザーから指導を受けたが、1年次と2年次で取り組むテーマが異なった生徒も多く、つながりが薄れてしまった。次年度の2年生は、1年次のテーマをもとにアドバイザーを巻き込んだグループ活動により、SDGsに関連するなどの未来への提言を行い、自分で発見した問いと実社会とのつながりを意識させていきたい。また、集大成の発表会と位置付けている学術祭のあり方についても、聴衆としての指導を充実させるなど、生徒の主体的、対話的な深い学びを確立できるようプログラムを改善していきたい。

仮説ウ 先端科学を活用した森林環境教育プログラムの研究開発により、「多面的にもものを見る柔軟な思考力」及び「新たな価値を創造する力」を育成する

2期より、研究者とともに水の同位体、スペクトル利用等による森林研究実習プログラムに取り組んできたが、調査手法や解析方法など、研究開発を進めることができなかった。しかしながら、これら先端技術を応用した、森林調査研究ではない分野の課題研究や科学部研究が現れており、仮説の多面的にもものを見る力や創造力を培うことにつながっている生徒が出てきたことは、成果の1つと捉えられる。

一方、環境保全面においては、オーストラリアのマレーニー州立高校生徒と、海洋プラスチック汚染という共通コンテンツに取り組んでおり、森とつながる海洋環境教育プログラムが試行された。多様な人々と英語でのインターネット会議を含め対話を行うことにより、さまざまな考えに気付くことができることを学んだ。引き続き、先端科学と環境教育、森林生物多様性保全を包括するようなプログラム開発やアイデア創出を、多様な人々との議論の中から生徒とともに生み出していきたい。

仮説エ 国際高大連携プログラムの研究開発・実践により、国際的な場で活躍するための「英語コミュニケーション能力」と「世界の中の日本人としてのアイデンティティ」を育成する

1期4年目からSSH重点枠により活発化した国際交流により、本校英語教育も意識改革が進んできた。しかしながら本校生徒はまだ英語での対話力が不足しており、英語を使う意欲と同時にスキルも伸ばすことが課題である。本年は外語大学の専門講師により科学授業や交流を全英語教員とともに試行しており、さらなる授業改善が求められている。

今年度のSSH重点枠では、さくらサイエンスプランを活用して、北海道国際ナショナルサイエンスフェアに、インドの高校生を10名招聘する計画である。今後も、生徒が英語を科学コミュニケーションツールとして使う機会を増やししながら、本校及び道内の高校生の国際性の向上を図っていきたい。

仮説オ 小中高と連携した科学教育ネットワークの構築により、「自らの頭で考え行動する力」を育成し、理数教育中核校として北海道の科学教育に貢献する

中学生の体験入学やサイエンス教室、啓成学術祭などのアウトリーチ活動で、主体的、対話的な学びの実践が図られた。地域の商業施設においては、連携している地域の科学館や博物館と、地域での知の循環サイクルの構築や、地域の科学教育ネットワークを強化することができた。これらが児童生徒の本校への志望を促す循環になるよう、システムを構築していくことにつなげていく必要がある。

本校課題研究については、進展している指導手法を他校に拡げるため、SSH重点枠事業を活用した「課題研究アカデミー」を2年間行ってきた。もう1年となった重点枠事業において、北海道教育研究所附属理科教育センターと連携して道内の課題研究の活性化を図るシステムを構築し、北海道の教育界が理数探究や総合的な探究の時間等のカリキュラムマネジメントにSSH校として貢献していく役割を果たしていきたい。

これら5つの仮説を検証する評価開発において、静岡大学の伊田勝憲准教授と共同研究、実践をさらに進めている。新入生からe-ポートフォリオを導入しており、探究活動の形成的評価等に生かしていきたいと考える。

【評価資料1】 *各下位尺度の平均値と(標準偏差)を表示。

現3年生(51期)	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
学びたい・経験したい	普通科	理数科	普通科	理数科	普通科	理数科
仮説3[融合・価値創造力]	3.44 (0.69)	4.02 (0.57)	3.12 (0.74)	3.83 (0.53)	3.04 (0.80)	3.32 (0.77)
仮説4[異文化協働・国際性]	3.23 (0.99)	3.40 (1.04)	2.91 (0.96)	3.48 (0.90)	2.83 (1.02)	3.14 (0.99)
仮説2[科学的探究力]	3.41 (0.73)	3.56 (0.62)	3.16 (0.80)	3.85 (0.58)	3.10 (0.90)	3.32 (0.74)
仮説5[自ら考え行動する力]	4.36 (0.58)	4.40 (0.48)	3.95 (0.80)	4.25 (0.55)	3.78 (0.92)	3.53 (0.91)
仮説1[課題発見力]	3.71 (0.74)	3.78 (0.47)	3.34 (0.82)	3.71 (0.75)	3.19 (0.92)	3.33 (0.83)
森林・北海道・生物多様性	3.44 (0.92)	3.43 (0.91)	3.07 (0.96)	3.36 (0.99)	2.95 (0.98)	2.97 (1.03)
現2年生(52期)	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
学びたい・経験したい	普通科	理数科	普通科	理数科		
仮説3[融合・価値創造力]	3.28 (0.73)	3.94 (0.52)	3.35 (0.75)	4.02 (0.52)		
仮説4[異文化協働・国際性]	3.05 (1.01)	3.40 (1.00)	3.06 (0.97)	3.58 (0.96)		
仮説2[科学的探究力]	3.23 (0.78)	3.70 (0.72)	3.48 (0.83)	4.07 (0.61)		
仮説5[自ら考え行動する力]	4.15 (0.70)	4.34 (0.88)	3.99 (0.78)	4.29 (0.67)		
仮説1[課題発見力]	3.52 (0.80)	3.75 (0.82)	3.46 (0.78)	3.69 (0.62)		
森林・北海道・生物多様性	3.32 (0.91)	3.68 (0.93)	3.43 (0.91)	3.59 (1.01)		
現1年生(53期)	1年時(2018年)					
学びたい・経験したい	普通科	理数科				
仮説3[融合・価値創造力]	3.57 (0.68)	4.06 (0.68)				
仮説4[異文化協働・国際性]	3.36 (0.92)	3.86 (0.71)				
仮説2[科学的探究力]	3.60 (0.70)	3.91 (0.83)				
仮説5[自ら考え行動する力]	4.22 (0.68)	4.52 (0.47)				
仮説1[課題発見力]	3.76 (0.71)	4.01 (0.71)				
森林・北海道・生物多様性	3.58 (0.84)	3.79 (0.93)				

2018年・新項目	現2年生(1年時に学べた)		現3年生(1・2年時に学べた)	
学べた・経験できた	普通科	理数科	普通科	理数科
仮説3[融合・価値創造力]	2.54 (0.72)	2.92 (0.78)	2.66 (0.72)	3.19 (0.72)
仮説4[異文化協働・国際性]	2.08 (0.89)	2.96 (1.00)	2.13 (0.91)	3.14 (0.76)
仮説2[科学的探究力]	2.85 (0.71)	3.23 (0.72)	3.04 (0.70)	3.22 (0.61)
仮説5[自ら考え行動する力]	2.89 (0.91)	2.85 (1.01)	2.94 (0.88)	3.23 (0.86)
仮説1[課題発見力]	2.66 (0.81)	2.70 (0.98)	2.70 (0.84)	2.95 (0.86)
森林・北海道・生物多様性	3.10 (0.87)	3.49 (1.02)	2.95 (0.92)	2.81 (0.87)

現3年生(51期)	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
青年期適応	普通科	理数科	普通科	理数科	普通科	理数科
明確な将来像	2.71 (1.09)	2.58 (1.15)	2.48 (0.99)	2.38 (0.97)	2.61 (1.02)	2.76 (0.78)
関係・充実感	3.40 (0.77)	3.21 (0.85)	3.17 (0.71)	3.34 (0.86)	3.23 (0.76)	3.17 (0.58)
知的好奇心	3.37 (0.85)	3.21 (0.84)	3.02 (0.86)	3.23 (0.84)	3.06 (0.87)	3.21 (0.85)
未来・社会関心	3.18 (0.81)	3.15 (0.89)	3.06 (0.88)	3.32 (0.78)	3.13 (0.87)	3.24 (0.68)
アイデンティティ構築	3.16 (1.11)	3.24 (0.88)	3.27 (0.82)	3.11 (0.89)	3.19 (0.97)	2.96 (0.96)
プレゼン・英語苦手意識	3.71 (0.99)	3.96 (1.10)	3.72 (1.04)	3.88 (1.02)	3.59 (1.07)	3.58 (1.09)
現2年生(52期)	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
青年期適応	普通科	理数科	普通科	理数科		
明確な将来像	2.51 (1.03)	2.64 (1.18)	2.40 (0.95)	2.56 (1.06)		
関係・充実感	3.30 (0.80)	3.68 (0.80)	3.16 (0.76)	3.55 (0.70)		
知的好奇心	3.22 (0.90)	3.16 (0.85)	3.07 (0.84)	3.11 (0.87)		
未来・社会関心	3.03 (0.85)	2.96 (0.88)	3.03 (0.88)	2.93 (0.99)		
アイデンティティ構築	3.10 (1.09)	2.88 (1.01)	3.18 (1.04)	2.70 (1.15)		
プレゼン・英語苦手意識	3.72 (1.05)	3.73 (0.88)	3.84 (1.01)	3.60 (1.20)		
現1年生(53期)	1年時(2018年)					
青年期適応	普通科	理数科				
明確な将来像	2.68 (0.98)	2.76 (1.01)				
関係・充実感	3.35 (0.73)	3.56 (0.74)				
知的好奇心	3.39 (0.79)	3.53 (0.82)				
未来・社会関心	3.08 (0.83)	3.31 (0.98)				
アイデンティティ構築	3.18 (0.99)	2.98 (1.20)				
プレゼン・英語苦手意識	3.77 (1.09)	3.66 (1.08)				

現3年生(51期)	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
学習意欲の質	普通科	理数科	普通科	理数科	普通科	理数科
タイプA: 外発的目標	2.56 (1.17)	2.98 (1.21)	2.59 (1.16)	2.87 (1.28)	2.70 (1.26)	2.95 (1.20)
タイプB: 内発的目標	3.94 (1.00)	4.35 (0.77)	3.62 (1.12)	3.97 (1.00)	3.63 (1.12)	3.89 (0.84)
タイプC: 消極的モラトリアム	2.45 (1.20)	2.08 (1.21)	2.49 (1.21)	1.87 (0.93)	2.22 (1.18)	1.95 (0.91)
タイプD: 積極的モラトリアム	2.98 (1.40)	2.63 (1.23)	3.12 (1.34)	2.55 (1.26)	2.86 (1.32)	2.16 (1.12)
現2年生(52期)	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
学習意欲の質	普通科	理数科	普通科	理数科		
タイプA: 外発的目標	3.00 (1.21)	2.90 (1.13)	2.78 (1.25)	2.84 (1.33)		
タイプB: 内発的目標	3.88 (1.09)	3.85 (1.17)	3.72 (1.12)	3.82 (1.18)		
タイプC: 消極的モラトリアム	2.54 (1.28)	2.18 (0.98)	2.47 (1.21)	1.97 (1.30)		
タイプD: 積極的モラトリアム	3.06 (1.39)	2.70 (1.48)	2.93 (1.38)	2.42 (1.48)		
現1年生(53期)	1年時(2018年)					
学習意欲の質	普通科	理数科				
タイプA: 外発的目標	2.89 (1.17)	2.70 (1.32)				
タイプB: 内発的目標	3.90 (1.04)	4.23 (1.05)				
タイプC: 消極的モラトリアム	2.56 (1.19)	2.25 (1.24)				
タイプD: 積極的モラトリアム	3.03 (1.31)	2.58 (1.24)				

【評価資料2】

* 各下位尺度の平均値と(標準偏差)を表示

現3年生(51期)男子	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
学びたい・経験したい	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子
仮説3[融合・価値創造力]	3.56(0.66)	4.00(0.90)	3.18(0.70)	3.83(0.53)	3.02(0.77)	3.39(0.66)
仮説4[異文化芸術・国際性]	2.90(0.93)	3.20(1.00)	2.85(1.01)	3.51(0.88)	2.61(0.96)	3.30(0.85)
仮説2[科学的探究力]	3.38(0.73)	3.49(0.66)	3.14(0.80)	3.87(0.56)	2.99(0.81)	3.40(0.68)
仮説5[自ら考え行動する力]	4.25(0.58)	4.32(0.46)	3.73(0.82)	4.14(0.55)	3.57(0.88)	3.46(0.68)
仮説1[課題発見力]	3.56(0.77)	3.68(0.67)	3.22(0.88)	3.69(0.76)	2.95(0.84)	3.43(0.74)
森林・北海道・生物多様性	3.34(0.83)	3.32(0.82)	3.06(0.98)	3.27(0.95)	2.90(0.91)	2.98(1.04)
現3年生(51期)女子	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
学びたい・経験したい	普通科女子	理数科女子	普通科女子	理数科女子	普通科女子	理数科女子
仮説3[融合・価値創造力]	3.35(0.68)	4.06(0.92)	3.07(0.78)	3.84(0.57)	3.05(0.82)	3.14(0.78)
仮説4[異文化芸術・国際性]	3.47(0.86)	3.82(1.02)	3.10(0.87)	3.42(1.28)	2.98(1.04)	2.73(1.25)
仮説2[科学的探究力]	3.44(0.72)	3.71(0.59)	3.17(0.77)	3.81(0.66)	3.18(0.96)	3.10(0.52)
仮説5[自ら考え行動する力]	4.45(0.57)	4.55(0.48)	4.11(0.67)	4.50(0.48)	3.94(0.92)	3.72(0.67)
仮説1[課題発見力]	3.81(0.77)	3.97(0.65)	3.43(0.78)	3.75(0.75)	3.26(0.94)	3.07(1.02)
森林・北海道・生物多様性	3.51(0.85)	3.67(0.76)	3.08(0.85)	3.56(1.17)	2.99(1.03)	2.97(1.04)
現2年生(52期)男子	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
学びたい・経験したい	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子		
仮説3[融合・価値創造力]	3.34(0.73)	3.93(0.90)	3.35(0.80)	4.01(0.56)		
仮説4[異文化芸術・国際性]	2.94(1.03)	3.12(0.97)	2.93(1.03)	3.46(1.06)		
仮説2[科学的探究力]	3.19(0.78)	3.67(0.73)	3.40(0.88)	4.13(0.58)		
仮説5[自ら考え行動する力]	4.04(0.72)	4.31(0.67)	3.75(0.85)	4.31(0.61)		
仮説1[課題発見力]	3.47(0.80)	3.65(0.69)	3.34(0.80)	3.74(0.66)		
森林・北海道・生物多様性	3.42(0.87)	3.38(0.93)	3.44(0.83)	3.42(1.07)		
現2年生(52期)女子	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
学びたい・経験したい	普通科女子	理数科女子	普通科女子	理数科女子		
仮説3[融合・価値創造力]	3.22(0.73)	3.95(0.88)	3.35(0.70)	4.03(0.47)		
仮説4[異文化芸術・国際性]	3.15(0.80)	3.93(0.84)	3.19(0.81)	3.79(0.78)		
仮説2[科学的探究力]	3.27(0.77)	3.77(0.73)	3.56(0.77)	3.97(0.66)		
仮説5[自ら考え行動する力]	4.26(0.65)	4.39(0.75)	4.21(0.66)	4.26(0.66)		
仮説1[課題発見力]	3.57(0.74)	3.84(0.91)	3.57(0.80)	3.62(0.77)		
森林・北海道・生物多様性	3.22(0.86)	4.24(0.67)	3.42(0.88)	3.88(0.65)		
現1年生(53期)男子	1年時(2018年)					
学びたい・経験したい	普通科男子	理数科男子				
仮説3[融合・価値創造力]	3.59(0.68)	4.01(0.47)				
仮説4[異文化芸術・国際性]	3.11(0.87)	3.65(0.68)				
仮説2[科学的探究力]	3.57(0.78)	3.88(0.67)				
仮説5[自ら考え行動する力]	4.02(0.70)	4.34(0.47)				
仮説1[課題発見力]	3.62(0.78)	3.85(0.76)				
森林・北海道・生物多様性	3.44(0.86)	3.57(0.76)				
現1年生(53期)女子	1年時(2018年)					
学びたい・経験したい	普通科女子	理数科女子				
仮説3[融合・価値創造力]	3.54(0.67)	4.13(0.94)				
仮説4[異文化芸術・国際性]	3.57(0.83)	4.18(0.68)				
仮説2[科学的探究力]	3.62(0.68)	3.96(1.08)				
仮説5[自ら考え行動する力]	4.39(0.58)	4.79(0.35)				
仮説1[課題発見力]	3.87(0.63)	4.24(0.57)				
森林・北海道・生物多様性	3.70(0.77)	4.13(1.12)				

2018年・新項目	現2年生=52期(1年時に学べた)		現3年生=51期(1・2年時に学べた)	
学べた・経験できた	2年時(2018年)		3年時(2018年)	
男子	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子
仮説3[融合・価値創造力]	2.60(0.81)	2.87(0.87)	2.75(0.70)	3.17(0.77)
仮説4[異文化芸術・国際性]	2.13(0.88)	2.67(1.14)	2.19(0.83)	3.10(0.73)
仮説2[科学的探究力]	2.82(0.68)	3.18(0.77)	2.99(0.70)	3.22(0.68)
仮説5[自ら考え行動する力]	2.99(1.04)	2.75(1.13)	2.93(0.85)	3.25(0.68)
仮説1[課題発見力]	2.64(0.86)	2.67(0.86)	2.69(0.84)	3.00(0.64)
森林・北海道・生物多様性	3.09(0.87)	3.33(1.11)	2.87(0.85)	2.72(0.96)
学べた・経験できた	2年時(2018年)		3年時(2018年)	
女子	普通科女子	理数科女子	普通科女子	理数科女子
仮説3[融合・価値創造力]	2.48(0.62)	2.99(0.62)	2.60(0.68)	3.25(0.61)
仮説4[異文化芸術・国際性]	2.04(0.81)	3.12(0.70)	2.09(0.80)	3.26(0.68)
仮説2[科学的探究力]	2.88(0.63)	3.34(0.68)	3.07(0.70)	3.20(0.63)
仮説5[自ら考え行動する力]	2.90(0.62)	3.03(0.75)	2.94(0.81)	3.16(0.91)
仮説1[課題発見力]	2.69(0.72)	2.75(0.84)	2.70(0.84)	2.82(0.96)
森林・北海道・生物多様性	3.11(0.88)	3.76(0.81)	3.01(0.82)	3.07(0.77)

【評価資料3】

*各下位尺度の平均値と(標準偏差)を表示

	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子
現3年生(51期)男子						
青年期適応						
明確な将来像	2.59 (1.03)	2.62 (1.16)	2.40 (0.96)	2.37 (0.95)	2.46 (0.91)	2.72 (0.81)
関係・充実感	3.30 (0.83)	3.17 (0.69)	3.12 (0.75)	3.32 (0.95)	3.09 (0.69)	3.20 (0.56)
知的好奇心	3.27 (0.89)	3.11 (0.81)	3.03 (0.94)	3.21 (0.73)	3.02 (0.64)	3.26 (0.88)
未来・社会関心	3.17 (0.81)	3.18 (0.82)	3.01 (0.89)	3.43 (0.73)	3.03 (0.67)	3.30 (0.73)
アイデンティティ拡散	3.24 (1.12)	3.17 (1.02)	3.16 (0.96)	3.17 (0.79)	3.21 (0.96)	3.06 (0.84)
ブレゼン・英語苦手意識	3.69 (0.85)	3.83 (1.26)	3.65 (1.06)	4.00 (1.01)	3.53 (1.06)	3.69 (0.89)
現3年生(51期)女子						
青年期適応						
明確な将来像	2.79 (1.12)	2.51 (1.12)	2.53 (1.02)	2.39 (1.05)	2.72 (1.00)	2.87 (0.69)
関係・充実感	3.47 (0.72)	3.29 (0.57)	3.21 (0.69)	3.40 (0.62)	3.34 (0.79)	3.08 (0.64)
知的好奇心	3.44 (0.82)	3.41 (0.89)	3.02 (0.89)	3.28 (1.07)	3.09 (0.69)	3.07 (0.80)
未来・社会関心	3.19 (0.81)	3.10 (0.76)	3.09 (0.83)	3.08 (0.77)	3.19 (0.66)	3.08 (0.55)
アイデンティティ拡散	3.11 (1.11)	3.38 (0.94)	3.36 (0.89)	2.96 (1.10)	3.17 (0.96)	2.70 (1.01)
ブレゼン・英語苦手意識	3.72 (1.03)	4.23 (0.60)	3.77 (1.06)	3.63 (1.03)	3.65 (1.07)	3.30 (1.34)
現2年生(52期)男子						
青年期適応						
明確な将来像	2.57 (1.03)	2.55 (1.23)	2.42 (0.95)	2.55 (1.05)	2.72 (1.00)	2.87 (0.69)
関係・充実感	3.23 (0.80)	3.74 (0.58)	3.08 (0.76)	3.58 (0.62)	3.34 (0.79)	3.08 (0.64)
知的好奇心	3.24 (0.82)	3.14 (1.04)	3.08 (0.89)	3.20 (0.86)	3.09 (0.69)	3.07 (0.80)
未来・社会関心	3.11 (0.80)	2.87 (0.91)	3.09 (0.98)	2.99 (1.05)	3.19 (0.66)	3.08 (0.55)
アイデンティティ拡散	3.09 (1.01)	2.79 (1.01)	3.15 (1.00)	2.72 (1.19)	3.17 (0.96)	2.70 (1.01)
ブレゼン・英語苦手意識	3.58 (1.10)	3.69 (1.03)	3.75 (1.02)	3.54 (1.16)	3.65 (1.07)	3.30 (1.34)
現2年生(52期)女子						
青年期適応						
明確な将来像	2.46 (1.04)	2.81 (0.82)	2.38 (0.96)	2.60 (1.11)	2.72 (1.00)	2.87 (0.69)
関係・充実感	3.36 (0.80)	3.55 (0.62)	3.22 (0.76)	3.50 (0.65)	3.34 (0.79)	3.08 (0.64)
知的好奇心	3.20 (0.89)	3.19 (0.80)	3.07 (0.79)	2.95 (0.91)	3.09 (0.69)	3.07 (0.80)
未来・社会関心	2.96 (0.79)	3.14 (0.82)	2.98 (0.78)	2.82 (0.68)	3.19 (0.66)	3.08 (0.55)
アイデンティティ拡散	3.10 (0.98)	3.00 (1.04)	3.22 (1.08)	2.65 (1.11)	3.17 (0.96)	2.70 (1.01)
ブレゼン・英語苦手意識	3.85 (0.99)	3.79 (0.91)	3.92 (1.09)	3.71 (1.31)	3.65 (1.07)	3.30 (1.34)
現1年生(53期)男子						
青年期適応						
明確な将来像	2.67 (0.96)	2.92 (1.06)	2.38 (0.96)	2.60 (1.11)	2.72 (1.00)	2.87 (0.69)
関係・充実感	3.26 (0.75)	3.50 (0.80)	3.22 (0.76)	3.50 (0.65)	3.34 (0.79)	3.08 (0.64)
知的好奇心	3.29 (0.86)	3.36 (0.80)	3.07 (0.79)	2.95 (0.91)	3.09 (0.69)	3.07 (0.80)
未来・社会関心	3.12 (0.86)	3.11 (1.03)	2.98 (0.78)	2.82 (0.68)	3.19 (0.66)	3.08 (0.55)
アイデンティティ拡散	3.19 (1.03)	2.92 (1.27)	3.22 (1.08)	2.65 (1.11)	3.17 (0.96)	2.70 (1.01)
ブレゼン・英語苦手意識	3.60 (1.05)	3.69 (1.06)	3.92 (1.09)	3.71 (1.31)	3.65 (1.07)	3.30 (1.34)
現1年生(53期)女子						
青年期適応						
明確な将来像	2.63 (0.96)	2.52 (1.05)	2.38 (0.96)	2.60 (1.11)	2.72 (1.00)	2.87 (0.69)
関係・充実感	3.42 (0.72)	3.64 (0.66)	3.22 (0.76)	3.50 (0.65)	3.34 (0.79)	3.08 (0.64)
知的好奇心	3.48 (0.72)	3.77 (0.82)	3.07 (0.79)	2.95 (0.91)	3.09 (0.69)	3.07 (0.80)
未来・社会関心	3.04 (0.80)	3.59 (0.86)	2.98 (0.78)	2.82 (0.68)	3.19 (0.66)	3.08 (0.55)
アイデンティティ拡散	3.18 (0.96)	3.03 (1.12)	3.22 (1.08)	2.65 (1.11)	3.17 (0.96)	2.70 (1.01)
ブレゼン・英語苦手意識	3.92 (0.94)	3.63 (1.12)	3.92 (1.09)	3.71 (1.31)	3.65 (1.07)	3.30 (1.34)

【評価資料4】

* 各下位尺度の平均値と(標準偏差)を表示

現3年生(51期)男子	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子	普通科男子	理数科男子
学習意欲の質						
タイプA:外発的目標	3.08 (1.11)	3.26 (1.20)	2.93 (1.17)	3.04 (1.31)	3.18 (1.22)	3.11 (1.22)
タイプB:内発的目標	3.93 (0.99)	4.41 (0.75)	3.46 (1.17)	3.92 (1.06)	3.60 (1.01)	3.96 (0.85)
タイプC:消極的モラトリアム	2.42 (1.17)	1.81 (1.11)	2.56 (1.25)	1.77 (0.91)	2.32 (1.15)	1.85 (0.95)
タイプD:積極的モラトリアム	3.07 (1.40)	2.59 (1.22)	3.24 (1.32)	2.58 (1.24)	3.21 (1.30)	2.19 (1.14)
現3年生(51期)女子	1年時(2016年)		2年時(2017年)		3年時(2018年)	
学習意欲の質						
タイプA:外発的目標	2.20 (1.07)	2.38 (1.04)	2.35 (1.10)	2.50 (1.17)	2.34 (1.16)	2.50 (1.08)
タイプB:内発的目標	3.95 (1.01)	4.23 (0.83)	3.74 (1.06)	4.08 (1.08)	3.65 (1.20)	3.70 (0.82)
タイプC:消極的モラトリアム	2.47 (1.22)	2.62 (1.26)	2.43 (1.19)	2.08 (1.00)	2.15 (1.20)	2.20 (0.79)
タイプD:積極的モラトリアム	2.91 (1.40)	2.69 (1.32)	3.03 (1.35)	2.50 (1.31)	2.59 (1.28)	2.10 (1.10)
現2年生(52期)男子	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
学習意欲の質						
タイプA:外発的目標	3.20 (1.18)	3.08 (1.16)	3.11 (1.28)	3.00 (1.35)		
タイプB:内発的目標	3.92 (1.13)	3.77 (1.31)	3.71 (1.16)	3.83 (1.24)		
タイプC:消極的モラトリアム	2.38 (1.21)	2.08 (0.98)	2.41 (1.24)	2.04 (1.40)		
タイプD:積極的モラトリアム	3.03 (1.41)	2.58 (1.45)	2.97 (1.44)	2.42 (1.56)		
現2年生(52期)女子	1年時(2017年)		2年時(2018年)			
学習意欲の質						
タイプA:外発的目標	2.82 (1.22)	2.57 (1.02)	2.47 (1.14)	2.57 (1.28)		
タイプB:内発的目標	3.85 (1.05)	4.00 (0.88)	3.73 (1.09)	3.79 (1.12)		
タイプC:消極的モラトリアム	2.69 (1.29)	2.36 (1.01)	2.53 (1.18)	1.86 (1.17)		
タイプD:積極的モラトリアム	3.10 (1.38)	2.93 (1.33)	2.90 (1.35)	2.43 (1.28)		
現1年生(53期)男子	1年時(2018年)					
学習意欲の質						
タイプA:外発的目標	3.18 (1.17)	2.83 (1.40)				
タイプB:内発的目標	3.91 (1.06)	4.13 (0.99)				
タイプC:消極的モラトリアム	2.55 (1.28)	2.33 (1.13)				
タイプD:積極的モラトリアム	2.97 (1.32)	2.58 (1.35)				
現1年生(53期)女子	1年時(2018年)					
学習意欲の質						
タイプA:外発的目標	2.65 (1.11)	2.50 (1.21)				
タイプB:内発的目標	3.89 (1.02)	4.38 (1.15)				
タイプC:消極的モラトリアム	2.57 (1.11)	2.13 (1.41)				
タイプD:積極的モラトリアム	3.07 (1.30)	2.56 (1.09)				

Ⅶ 関係資料編

1 運営指導委員会の記録

①第1回SSH運営指導委員会

ア 期日 平成30年7月19日(木)

イ 日程

13:50	14:10	14:25	15:15	16:30	16:40
受付	開会	Future Vision (FV) 授業視察	運営指導委員会	閉会	

ウ 参加者

(7) 運営指導委員

氏名	所属	職名
永田 晴紀	北海道大学大学院工学研究院	教授
中垣 俊之	北海道大学電子科学研究所	所長・教授
伊田 勝憲	静岡大学大学院教育学研究科	准教授
堀 繁久	北海道博物館	学芸主幹
柳本 高秀	北海道立教育研究所附属理科教育センター	主査

(i) 学校担当者

氏名	所属	職名
丸木 克朗	北海道札幌啓成高等学校	校長
清水 陸弘	北海道札幌啓成高等学校	副校長
伊藤 新一郎	北海道札幌啓成高等学校	教頭
植木 玲一	北海道札幌啓成高等学校	教諭
宮古 昌	北海道札幌啓成高等学校	教諭
堀内 信哉	北海道札幌啓成高等学校	教諭
村中 幸一	北海道札幌啓成高等学校	教諭

エ 運営指導委員会内容

(7) 報告・説明

- a Future Visionについて
- b SSH3期目申請について
- c その他

(i) 研究協議

- a 質疑応答、意見交換
- b 指導・助言

オ 研究協議での指導・助言

a Future Visionについて

○16グループの活動を見学してもらい、授業の目的、枠組、実施形態、プログラムについて、説明と質疑応答を行い、授業改善への検討課題を共有することができた。

○以下、運営指導委員からの主な指摘、意見を記載。

- ・学校全体を巻き込むプログラムになっており、評価できる。
- ・授業では広い視点で問題を捉えさせたい。その問題がどうして大切かということのエビデンスをもとに論理的に捉える仕掛けが重要であるが、生徒によっては良く理解している。
- ・教室によって温度差が大きい。教える側が乗ってこない、生徒の意欲にも差がでるのではないか。
- ・パラグラフライティングの指導法は多くの生徒に有効で良いと思う。しかし、聞き手に何を納得して欲しいか固めてしまってから、逆算で発表、提言内容を決めていくのも良い。目的を見失わないで探究を進める方法の1つである。
- ・提言書のフォーマットをもっと絞った方が良いか。
- ・テーマが発散しすぎている生徒がいる。大テーマと中小テーマの階層構造を認識させ、ブレークダウンさせると良い。
- ・テーマ設定には、時間軸と空間軸を埋めるなどの交点をついていく方法も有効である。

b SSH3期目申請について

- 3期目指定に向けた基礎枠と重点枠のテーマについて、申請原案を検討した。
- 教科横断の考え方や事例について、多くの運営指導委員から実践例が紹介された。
- 社会との接続や、多様な生徒を活躍させるための方法について、大学等における先行事例をもとに、知見の共有、検討を行った。
- 今年度の評価について提示し、ルーブリックやポートフォリオ等の評価法に関する検討を行った。
- 以下、運営指導委員からの主な指摘、意見を記載。
 - ・教科横断的カリキュラムに取り組む姿勢は評価される。例えば、数学をものづくりとカップリングさせる、コミュニケーションデザインプログラムをつくる、社会科学と連携させた科学哲学など、今までの蓄積をもとに進めて欲しい。
 - ・ポートフォリオ評価の継続性を担保することは難しい。評価疲れも懸念されるので、実現可能な範囲で取り組むことが肝要である。
 - ・伊田先生との評価に関わる共同研究も有効なデータが蓄積されてきている。改善を図りながら進めて行って欲しい。
 - ・生徒に関わる教員がより多様であることが、生徒の主体的・対話的で深い学びを促すはずである。運営指導委員も含め、人材登用の工夫も必要である。

②第2回SSH運営指導委員会

ア 期日 平成31年2月7日(木)

イ 日程

10:30	12:00	13:00	16:10	17:00
受付	運営指導委員会	昼食	啓成学術祭視察	運営指導委員会

ウ 参加者

(7) 運営指導委員

氏名	所属	職名
石森 浩一郎	北海道大学大学院理学研究院	院長・教授
オラフカートハウス	千歳科学大学理工学部応用化学生物学科	学科長・教授
内田 努	北海道大学大学院工学研究院	准教授
伊田 勝俊	静岡大学大学院教育学研究科	准教授
堀 繁久	北海道博物館	学芸主幹
金澤 昭良	北海道立教育研究所附属理科教育センター	次長
柳本 高秀	北海道立教育研究所附属理科教育センター	主査

(4) 科学技術振興機構 (JST)

氏名	所属	職名
関根 務	科学技術振興機構理数学習推進部先端学習グループ	主任調査員

(9) 学校担当者

氏名	所属	職名
丸木 克朗	北海道札幌啓成高等学校	校長
清水 隆弘	北海道札幌啓成高等学校	副校長
伊藤 新一郎	北海道札幌啓成高等学校	教頭
植木 玲一	北海道札幌啓成高等学校	教諭
宮古 昌	北海道札幌啓成高等学校	教諭
堀内 信哉	北海道札幌啓成高等学校	教諭
村中 幸一	北海道札幌啓成高等学校	教諭

エ 内容

(7) 報告・説明

- a SSH3期目申請について
- b 啓成学術祭について
- c その他

(イ) 啓成学術祭（成果発表会）

- a ポスター発表
- b 代表プレゼンテーション

(ロ) 研究協議

- a 質疑応答、意見交換
- b 指導・助言

オ 研究協議での指導・助言

a SSH3期目申請について

- 第1回運営指導委員会を受け、改善、加筆した3期の申請原案を検討した。
- 目指すべき人材像、コンピテンシーについて、大学等の現状やSociety5.0等の社会趨勢を確認し、知見の共有、検討を行った。
- 海外共同研究について、運営指導委員から方向性やコンテンツ、大学との接続等の実践方法に関するアイデアを提示してもらい、検討した。
- 本校の評価について提示し、カリキュラムとマネジメントや学校体制、授業改善について意見をもらい、検討を行った。
- 以下、運営指導委員からの主な指摘、意見を記載。
 - ・大学でのリーディングプログラムや卓越大学院でも、コンピテンシー評価について課題がある。ディプロマポリシーと求める人材像を明文化し、この範囲の活動に何時間参加したので、何ポイントとなる、というような説明しやすい評価法も考える必要がある。
 - ・伊田先生との共同研究による評価は、全国でも注目されている。改善して進めるべき。
 - ・カリキュラム評価やALの評価や、生徒のコンピテンシー評価について、コンパクトにして定量化すると良い。岡山一官高校が参考になる。
 - ・SSH評価に関して、カリキュラムマネジメントとの関係性や学校体制の変容をアピールすべき。
 - ・e-ポートフォリオからループブックをつくると、精緻な評価が可能。
 - ・本校の周囲の森林をしっかりと見続けながら、環境調査のコンテンツや手法を見極め、背伸びしない共同研究を考えていきたい。
- b 啓成学術祭について
- ポスター等のブース発表、ステージでの口頭発表等を見学してもらい、学術祭の目的、枠組、実施形態、プログラムについて、説明と質疑応答、発表方法や運営方法、授業改善への検討課題が共有された。
- 全生徒の活動のため、生徒の意欲や発表スキル、成果物の質等の差異が生じており、その改善について検討、議論を重ねた。
- 以下、運営指導委員からの主な指摘、意見を記載。
 - ・生徒は原著論文にあたるなど、サイエンスの基本を身に付けていた一方、専門用語の使い方等で科学的な間違いをしている生徒も見られた。
 - ・練られた発表技法によりコミュニケーションを工夫している生徒も多かった。
 - ・自分の未来をアドバイザーに重ねており、今までの過程での対話による教育効果が感じられた。
 - ・他校の教員がこれだけ参加していることが、生徒の活動やプログラムの評価となっている。
 - ・海外と日本の比較など、テンプレートはよく練られ、生徒もよく探究している。同時に、テンプレート提示によるメリットとデメリットも検討する必要がある。
 - ・メタ的テーマが多く、授業そのものに対する理解が深い生徒も増えてきた。
 - ・理数科生の発表が普通科生に良い影響をもたらしている。
 - ・原稿棒読みの生徒に対して、伝えたい気持ちの涵養、スキルの育成、聴衆の指導等、同時に改善する効果的な方法について検討したい。
 - ・クリティカルシンキングとロジカルシンキングが必要な場面であり、指導法の改善により生徒へより強く意識させ、生徒の成長を促したい。

平成30年度 学年別教育課程表

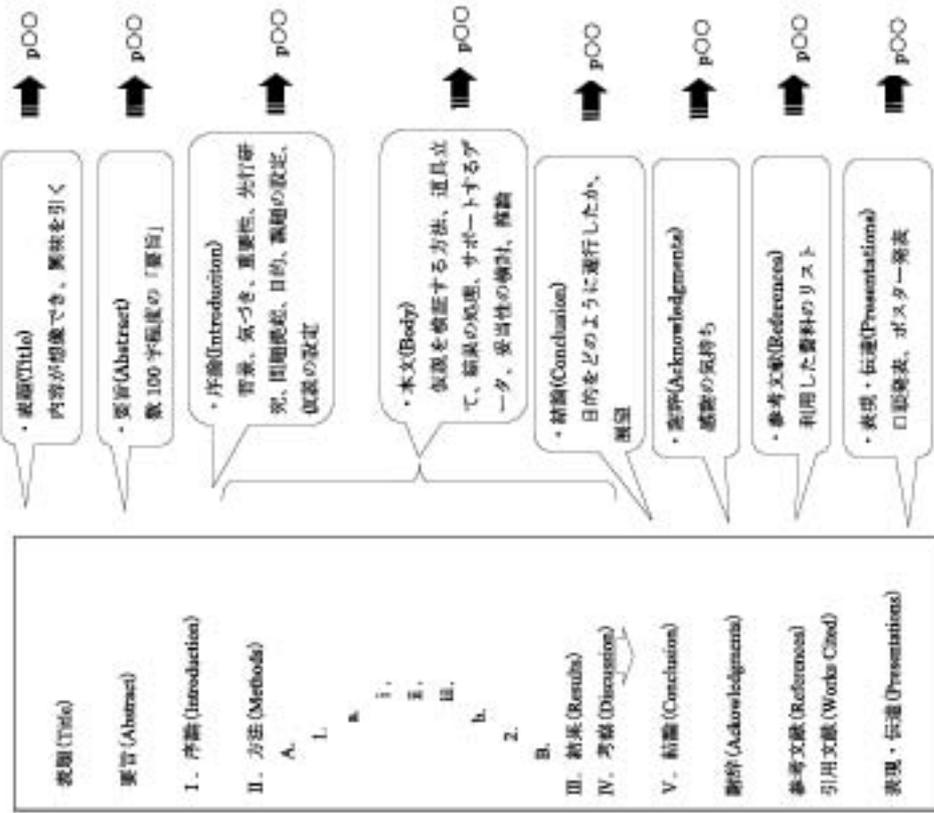
教科	科目・標準単位数	普通科				理数科			
		1年	2年	3年	1年	2年	3年		
国語	国語総合	4				4			
	国語表現	3							
	現代文A	2							
	現代文B	4	2		4		2	2	
	古典	2							
地理歴史	世界史A	2				2			
	世界史B	4							
	日本史A	2							
	日本史B	4							
	地理	2				2			
公民	現代社会	2							
	政治・経済	2	2				2		
	倫理	2							
	社会学	3							
	数学I	3							
数学	数学II	4	3						
	数学III	5							
	数学A	2							
	数学B	2	3						
	数学活用	2							
理科	科学と人間生活	2							
	物理基礎	2	2						
	化学基礎	4							
	生物基礎	2							
	地学基礎	2							
英語	英語I	2							
	英語II	2							
	英語III	2							
	英語総合I	2							
	英語総合II	2							
外国語	英語表現I	2				2			
	英語表現II	4	2		2		2	2	
	英語聴会訳	2							
	応用英語	3							
	英語総合	2							
総合	家庭基礎	2							
	家庭総合	4							
	生活デザイン	4							
	社会と情報	2							
	情報の科学	2	2						
理数	情報の表現と管理	2~6			2				
	理数数学I	5~8				6			
	理数数学II	8~10					4	4	
	理数数学総合	5~10					2	3	
	理数物理	3~10				2	2	4	
理数	理数化学	3~10					3	4	
	理数生物	3~10				2	2	4	
	理数英語	3~10						4	
	課題研究	1~6						4	
	OS	OS I 生物基礎	2	2					
OS	OS I - I	2				2			
	OS I - II	4					4		
	OS I - III	1						1	
	各学科に共通する各教科・科目の計	29	31		29~31	31	19	15	15
	総合的な学習の時間	3~6	1	1	1	1	1	0	1
合計		32	32	32	32	32	32	32	
特別活動	ホームルーム活動	1	1	1	1	1	1	1	

■論文の構成

論文の構成や体裁の基準となるフォーマットは、専門分野によって使用するルールが異なりますが、論文は通常、次のように構成されています。

OKazurite

「DNAの3重らせん」の論文のどの説語がどの項目に対応するのかを照らし合ってみよう。



この論文は、簡単に序論を述べて、実験項も平叙にして結論 (考察) のみを書いて述漸のように書いています。現在の NATU流だと大体 4 ページが主です。

第3章 論文の構成

先輩の既読研究 (4サーマを指し) の論文を配点し、紙で議論しながら基本構成に沿って研究内容を、下記のワークシートに記入する。その結果ごとに発表する。最後に下記のスライドを用いて解説を行う。

■既読研究から学ぶ1

項目	内容	ポイント	留意点
表題	「DNAの3重らせん」	簡潔で興味を引く	
要旨	「DNAの3重らせん」の構造を明らかにし、その重要性を述べ、その発見が生物学に与える影響を要約する。	100字程度	
序論	「DNAの3重らせん」の発見の背景、その重要性、先行研究、問題提起、目的、課題の設定、仮説の設定		
本文	「DNAの3重らせん」の構造を明らかにし、その重要性を述べ、その発見が生物学に与える影響を要約する。		
結論	「DNAの3重らせん」の発見の意義、その発見が生物学に与える影響を要約する。		
謝辞	「DNAの3重らせん」の発見に貢献した方々に感謝の言葉を述べる。		
参考文献	「DNAの3重らせん」の発見に関連する文献をリストアップする。		
引用文献	「DNAの3重らせん」の発見に関連する文献をリストアップする。		
表現・伝達	「DNAの3重らせん」の発見の重要性を伝えるための表現方法を考える。		

■研究的アプローチをデザインするとは(北海道大学工学部研究員永田晴紀教授資料より一部抜粋)

「科学的アプローチ」とは？

- 「問題」の境界を定らし検証する作業の最小単位
- 着想: 正しい検証方法を知ること
- 本質: 正しい人は見逃されぬ(真実)
- ある問題を定量的に検証する
- ある問題を定性的に検証する
- 科学的アプローチの基本的構成は、発見→目的→検証→道具立て(従前→検証→検証→検証)

基本構成

- 背景 (何故、その研究しようとしたのか?)
- 目的 (科学的に何をする?)
- 期待 (そのために期待される成果は何か?)
- 達成して期待を裏切らないには何をすればいいか?
- 結果 (その結果は何を得たのか?)
- 結論 (何が明らかになったか?)

順、逆、裏、対偶

- 検証が済んでいない → 裏がわかる (裏表)
- 裏がわかる → 検証が済んでいる (逆表)
- 検証が済んでいない → 裏がわかる (裏表)
- 裏がわかる → 検証が済んでいる (逆表)
- 検証が済んでいない → 裏がわかる (裏表)
- 裏がわかる → 検証が済んでいる (逆表)
- 検証が済んでいない → 裏がわかる (裏表)
- 裏がわかる → 検証が済んでいる (逆表)

例えば、イオンクラフト

- 目的: イオンクラフトを調べる
- 期待: 予備試験は基本構成を逆表で検証する。アムは基本構成は逆表を裏に併せてみる
- 裏表: 各条件でイオンクラフトの構造と厚さを調べる
- 逆表: 予備試験は基本構成を逆表で検証する
- 結論: イオンクラフトの構造と厚さを調べる

English Science & Communication
～世界と科学コミュニケーションする～

- Chapter 1 半世紀前の論文 (原文) を読む 3
- Section 1 英文を理解する、論文の構造を理解する
- Chapter 2 科学的アプローチをデザインする - Part 2 -
- Section 1 計算方法を説明してみよう!
- Four Fundamental Rules of Calculation
- Section 2 Construct a Hypothesis
- Analyzing Starlight
- Section 3 Design a Science Approach
- Interaction between the ocean and the atmosphere (El Niño)
- Section 4 Test with an Experiment
- Conservation of Mechanical Energy
- Section 5 Analyze the Results
- Talara Iron Making
- Section 6 Discussion, the use of logical thinking
- Probe the Secret of "Sapporo-Nanseki"
- Section 7 Discussion, the use of integrating thinking
- Formation of Hokkaido
- Section 8 Applying Scientific Methods
- Metallic Elements Contained in the Minerals
- Chapter 3 英語ボスター発表に挑戦しよう - Part 2 -
- Section 1 道内研修で学んだ内容を英語で分かりやすく伝える
- Section 2 自分の研究内容を英語で分かりやすく伝える
- Section 3 発表として質問してみる
- Section 4 質問に答える

「Section 3 Design a Science Approach」のテキスト (一部抜粋)

Let's Read!

授業の予習として使用

Interaction between the ocean and the atmosphere (El Niño)

El Niño

El Niño is a climate pattern representing an unusual warming of the eastern tropical Pacific Ocean which is linked to impacts on weather and climate patterns around the world. What is El Niño?

El Niño was first observed by Western scientists as an unusual ocean warming along the coasts of Peru and Ecuador in South America. The timing of this warming often coincided with the Christmas season, so it was called El Niño for the coming of the Christ Child. We now know that this pool of unusually warm water can shift atmospheric circulation patterns around the globe, leading to changes in temperature and precipitation in areas far away from the warm pool of water. Each El Niño event is a little different from the next, with variations in the timing of the warming



Figure 3: Normal vs. El Niño Conditions.

<http://www.gma.org/surfing/wcauthen/elaino.html>

専門用語及び辞書が必要とする単語は訳を載せ、短時間で読めるようにしている。太字は覚えて欲しい専門用語で、授業の最初の Today's Words でALTと確認する。

[Vocabulary]

prevailing	noun	偏西風	the winds in the middle latitudes between 30 and 60 degrees latitude.
westerlies	verb	収束する	
converge	noun	極地東風	
polar easterlies	verb	一致する	
coincide	noun	地球	
the globe			

El Niño

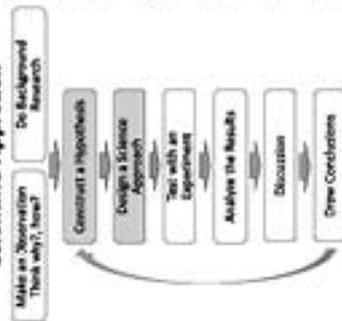
English Science



Design a Science Approach

それぞれのトピックで、身につけてもらいたい内容をポイントとしてまとめている。

Scientific Approach



● 検証方法 (計画) の立案

仮説の真偽を検証するためには、「何を明らかにするために、何をしたらいいのか」、「何と何を測定し」、「何と何の関係を測定し」、「どのように解釈すれば」、仮説の証明が可能であるか、問題の切り分けが可能であるかを考えることが必要です。

その仮説の真偽を検証するために行うのが実験です。実験を行う時には、何かの結果を定めていくつもの実験を行います。この定まる値のことを変数といいます。この値には独立変数 (independent variable) と従属変数 (dependent variable) があります。

独立変数 (independent variable) : 研究者によって定まる値のことです。実験を開始する前に、分かっている値です。

従属変数 (dependent variable) : 実験によって定まる値のことです。研究者が実験を行うまでのような値になるのではありません。

実験を行うに当たって、注意を払って変数を設定する必要がありますが、実験結果に影響を与える値の範囲も十分に注意する必要があります。

・ 実験変数 (controlling variable) : 実験中に変わり、実験結果に影響を与える原因や条件のことです。

ここでは、科学的アプローチをデザインする (変数の設定) ことに着目して、モデル実験を行います。

It's Your Turn Activities with TA



Influence / affect : 影響を与える

TAとロールプレイを行い、実験の場面でも、この表現を使うように心がける。

[Role play]

- A: How does deforestation affect the earth?
How does carbon dioxide affect the earth?
How does the Moon affect the earth?
How does El Niño affect the earth?
- B: Deforestation affects biodiversity



deforestation

the Moon El Niño



CO₂

global warming

biodiversity

the tides climate patterns



● Initial Observation & Information Gathering

Observation 1 Let's observe various extreme weather. Name each locations shown in the pictures below and choose the letter of the locations from the map.

location map
 (Burnco : b) (Vancouver : c) (Tianamen : a)

Activity 1 Now you wrote a research question for the big question about El Niño. What is the answer you expect?

Further big question: Why does various extreme weather occur around the world?

Big question : What is the cause of El Niño?

What is known :
 1. Trade winds are blowing along the equatorial sea-surface.
 2. The western tropical Pacific Ocean is becoming warm in the normal conditions.
 3. The eastern tropical Pacific Ocean is becoming warm in the El Niño.

What is not know : The cause of the warm water mass change?

Research question : Does the strength of the trade winds change the temperature of the surface water of the Pacific Ocean?

The answer I will expect (Hypothesis):

The strength of the trade winds will change the temperature of the surface water.

If you construct a hypothesis, the next step is to test the hypothesis through an experiment. In this section, let's try to design model experiment to test our hypothesis.

Activity 2 Fill in brackets.

Step 1 What is the independent variable and the Dependent variable?

Strength of the trade winds (blow of hair dryer)

Dependent variable

sea surface warm water (40 °C Red color water)

Step 2 Design an experiment to test this hypothesis. Be specific.

Strategy : Model experiment

Material : Container
 20 °C Blue color water → (Ocean)
 40 °C Red color water → (Surface Water / Deep Water)
 hair dryer → (Surface Water / Deep Water)
 Independent variable : → (Trade Winds / Westerlies)
 → (Blow of hair dryer)

Dependent variable : → (Distribution of 40 °C red color water)

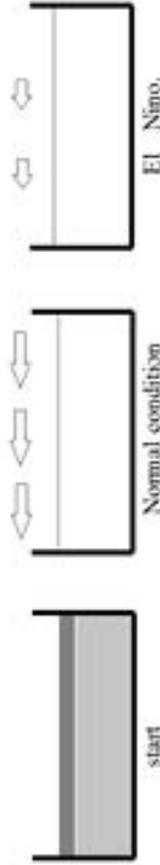
* Consider how the temperature of surface water changes according to the strength of the blow of hair dryer.

Prediction:

The blow of hair dryer/Trade winds push surface warm water to the west. When the blow of hair dryer weakens, warm water from the west surges eastward.

Activity 3 Let's try a model experiment!

● Observation Draw the conclusion.



● Results Write down the results. Fill in brackets. () is the independent variable, [] is the dependent variable.

Interpreting Graphics 1

The graph below shows the monthly average sea-surface temperature. Use the graph to answer the questions that follows.

TAがする質問、実際のワークシートには、印字されない。

生徒は、ヒントを見て、答える。思い浮かんだ単語を挙げるトレーニングを行う。

Q6 Describe the conditions of Equatorial sea-surface during the El Niño in your own words.
 ⇒ During the El Niño conditions, the sea-surface becomes warm along the coasts of Peru to central Pacific Ocean

During El Niño the sea-surface warm along

授業で使用するスライドの例

the atmosphere
大気

授業の初めには、キーワードの練習を行う。単語とイメージが結びつくように配している。

Model Experiment
Thought experiment
What if you were there?
How would you feel about it?

実践手順や内容説明は、出来るだけイメージで伝えるように配慮している。一部、日本語を併記している。

Interpretation
Be able to explain
How the model works
What the model shows

[Presentation Exercise] Let's try to have a presentation using the following slides and script.

Interaction between the ocean and the atmosphere
(El Niño)

My name is ...
I'm going to talk about ...
Do you know about El Niño?

What is El Niño?
Normal conditions
20°C 22°C
El Niño conditions
27°C 19°C & 20°C

In the El Niño conditions, the sea-surface becomes warm along the coasts of Peru all the way to the center of the Pacific Ocean.

授業の最後には、あらかじめ作成した4枚のスライドを順番に、裏切りを行うと共に、グループ内で発表練習を行う。ジェスチャーやスライド内のキーワードを活用する練習を行う。下練習は、スライド内に記載している言葉。

次の時間に、グループ内で発表し合い、ルーブリックで相互評価を行って、発表の質を高める。

SSH科学英語プレゼン練習 ルーブリック

<評価の観点> 内容理解・表現力

	Excellent (5)	Very good (4)	Good (3)	Poor (1)
1 内容理解	十分に内容を理解し、全ての質問に的確な回答が出来る。	多くの内容を理解しているが、一部の質問に回答が難しい。	内容理解が部分的に不足しているが、多くの質問に回答している。	内容理解が不足している。多くの質問に回答が難しい。
2 発表・プレゼンテーション	発表・プレゼンテーションが非常に上手で、聞き手が興味を持てる。	発表・プレゼンテーションが上手で、聞き手が興味を持っている。	発表・プレゼンテーションが普通で、聞き手が興味を持っている。	発表・プレゼンテーションが下手で、聞き手が興味を持っていない。
3 組織	発表の構成が非常に明確で、聞き手が内容を理解しやすい。	発表の構成が明確で、聞き手が内容を理解している。	発表の構成が普通で、聞き手が内容を理解している。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。
4 発表・ジェスチャー	発表の際にジェスチャーを上手に使って、内容を強調している。	発表の際にジェスチャーを使って、内容を強調している。	発表の際にジェスチャーを使って、内容を強調している。	発表の際にジェスチャーを使っていない。
5 発表の態度	発表の際に自信を持って発表し、聞き手を魅了している。	発表の際に自信を持って発表し、聞き手を魅了している。	発表の際に自信を持って発表し、聞き手を魅了している。	発表の際に自信を持っていない。

発表者

発表者: _____

評価者: _____

札幌成実高校 理数科 課題研究グループ プレゼン

観点 / 評定	1	2	3	4	5
発表者	発表者が発表の準備ができていない。	発表者が発表の準備ができていない。	発表者が発表の準備ができていない。	発表者が発表の準備ができていない。	発表者が発表の準備ができていない。
発表の態度	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。
発表の構成	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。
発表のジェスチャー	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。
発表の組織	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。
発表の準備	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。
発表の時間	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。
発表の場所	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。
発表の音	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。
発表の服装	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。
発表の態度	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。	発表の際に自信を持っていない。
発表の構成	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の構成が不明確で、聞き手が内容を理解していない。
発表のジェスチャー	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。	発表の際にジェスチャーを使っていない。
発表の組織	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。	発表の組織が不明確で、聞き手が内容を理解していない。
発表の準備	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。	発表の準備ができていない。
発表の時間	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。	発表の時間が短すぎる。
発表の場所	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。	発表の場所が不適切である。
発表の音	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。	発表の音が聞き取れない。
発表の服装	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。	発表の服装が不適切である。

平成30年度科学技術人材育成重点枠実施報告（【海外連携】）（要約）

① 研究開発のテーマ	国際的科学研究リーダーを育成する北海道課題研究活性化プログラム開発及びネットワーク構築
② 研究開発の概要	本校SSH事業基礎枠で培ってきたマレーシア・サバ州の教育機関との相互交流連携を、新規にオーストラリアに拡大し、課題研究を中心とする3地域間の定常的な科学交流ネットワークを構築する。「北海道理科課題研究アカデミー」、「オーストラリア海外連携プログラム及びトライアングル科学交流ネットワークの構築」、「北海道インターナショナルサイエンスフェア」を研究開発の柱とする。
③ 平成30年度実施規模	北海道札幌北高等学校、北海道札幌国際情報高等学校、北海道札幌月寒高等学校、北海道札幌南陵高校、北海道大森高等学校、北海道岩見沢東高校、北海道滝川高等学校、北海道共和高等学校、北海道鶴川高校、北海道北見北斗高等学校、北海道岩見沢農業高等学校、北海道旭川西高等学校、北海道室蘭栄高等学校、北海道釧路湖陵高等学校、北海道登別明日中等教育学校、北海道有朋高等学校、札幌開成中等教育学校、札幌旭丘高校、札幌清田高校、札幌日本大学高等学校、立命館慶祥高等学校、とわの森三愛高校の22校を連携校として実施。
④ 研究開発内容	<p>○具体的な研究事項・活動内容</p> <p>(1) 北海道理科課題研究アカデミーに関わる研修（教員）</p> <p>a 日時 平成30年5月12日（土）、9月6日（木）・7日（金）、11月16日（金）</p> <p>b 内容 講義、事例研究</p> <p>(2) 北海道理科課題研究アカデミーに関わる研修（生徒）</p> <p>a 日時 平成30年7月27日（金）、8月16日（木）、1月16日（水）</p> <p>b 内容 研究テーマヒアリング、中間発表、英語ポスター作成指導</p> <p>(3) 重点枠SSHオーストラリア海外研修に関わる事前研修</p> <p>a 日時 平成30年7月27日（金）、8月16日（木）、9月15日（土）、10月14日（日）、11月18日（日）</p> <p>b 内容 選考面接、自己紹介、実習、講義、プレゼンテーション、インターネット会議</p> <p>(4) 重点枠SSHオーストラリア海外研修</p> <p>a 日時 平成30年12月8日（土）～12月16日（日）</p> <p>b 内容 プレゼンテーション、自然観察、調査活動、実験、講義、ホームステイ</p> <p>(5) 重点枠SSHオーストラリア海外研修に関わる事後研修</p> <p>a 日時 平成30年12月26日（水）、平成31年1月16日（水）、2月16日（土）、3月2日（土）</p> <p>b 内容 プレゼンテーション、議論、フォーラム企画、ショートビデオ制作、リハーサル</p> <p>(6) 北海道インターナショナルサイエンスフェア（予定）</p> <p>a 日時 平成31年3月8日（金）、9日（土）</p> <p>b 内容 ポスターセッション、基調講演、ミニレクチャ、口頭発表、パネルディスカッション、イングリッシュサイエンスチャレンジ、意見交換</p>
⑤ 研究開発の成果と課題	<p>4段階のリッカート法による事後アンケート、感想記述等により成果と課題をまとめた。</p> <p>○実施による成果とその評価</p> <p>(1) 北海道理科課題研究アカデミーのシステム構築により、科学に意欲、関心、能力のある道内の高校生の発掘し、生徒の科学的に探究する能力の向上を図ることができた。また、教員の課題研究指導力の向上を図ることができた。</p> <p>(2) オーストラリアのマレーニー州立高校及びサンシャインコースト大学との連携関係の構築を図ることができた。英語コミュニケーション能力、主体性の育成を図ることができた。</p> <p>(3) 北海道立高等学校の生徒への海外研修及び科学国際交流の機会の寄与に貢献した。</p> <p>(4) 北海道インターナショナルサイエンスフェアを開催し、本校及び道内の高校生の国際性の向上及び北海道の科学教育の国際化に寄与した。</p> <p>○実施上の課題と今後の取組</p> <p>今後に向けた課題としては、主に以下の4点である。</p> <p>(1) アカデミー参加生徒の消耗品購入費の計上、地方の課題研究指導者の育成、遠方生徒との交流方法を工夫により北海道理科課題研究アカデミーの指導内容の充実を図る。</p> <p>(2) 振り返りの時間を確保し、マレーニー州立高校とのインターネット会議の充実を図る。</p> <p>(3) 海外教育機関との継続した連携関係を構築し、重点枠SSHオーストラリア海外研修の研修内容の充実を図る。</p> <p>(4) 北海道インターナショナルサイエンスフェアへ継続的に海外高校生を招聘し、海外研修参加生徒による科学・環境フォーラムを、道内の国際性を高めるためのワールドワイドな学びを提供できる国際会議へと発展させる。</p>

平成30年度科学技術人材育成重点枠の成果と課題（【海外連携】）

① 研究開発の成果

1 北海道理科課題研究アカデミーの構築及びプログラムの開発

本文、Ⅲ1(2)②のアンケート結果では、研究者、他校教員・生徒との研究の進め方についての議論は、すべての生徒が課題研究を進めるのに役立ったと回答している。具体的な記述には、「面白そうな実験を行えば良いのかと思っていた」、「仮説の設定を整理できた」、「実験方法のヒントがつかめた」、「テーマを絞ることができた」などがあり、課題研究そのものの理解から、研究アプローチでのつまづきを発見し、その解決を支援することにとっても有効であったことがわかる。実際に課題研究を指導している教員も、新たな考え方があることに気づき、今後の指導に役立てることができると感想を述べていた。研究者及び他校生と一緒に顔をつきあわせて行う意見交換は、自校のみでは得られない観点での発想・指摘があることから、この北海道理科課題研究アカデミーの役割の一つである課題研究の質の向上には、とても有効であったと考える。今後、北海道国際サイエンスフェアで発表する課題研究発表のルーブリック評価を、課題研究中間発表で行ったルーブリック評価と比較検討し、課題研究の質の向上について評価していく予定である。

このアカデミーの取組は今年度で2年目となるが、今年度初めて生徒に課題研究をチャレンジさせる新たな学校も加わった。既に科学部での研究を行っている生徒から、今回初めて課題研究を行ってみようと考えた生徒、英語の発表に興味を持っていて、その発表の題材にするために参加した生徒などが、それぞれの視点でテーマ設定や研究内容について意見を交わすことにより、新たな発想や論理的な道筋への気づきなどが生じ、実に有意義な研究交流となっていった。

2 オーストラリア海外連携プログラムの開発及びトライアングル科学交流ネットワークの構築

本文Ⅳ3のアンケート集計では、すべての項目で肯定的な回答が得られている。これらの結果より、事前研修を含めた海外研修は、参加者がそれぞれ刺激し合い、グローバルな課題にチャレンジする意欲を高め、国際性の向上をより高いレベルで引き上げることにも有効であったと考える。

一方で、英語コミュニケーション能力については、昨年に引き続き専門的な内容の議論となると低い値となっている。どこまで専門的な知識を獲得し、その専門用語を英語で議論できるようになる必要性については、検討の余地があるが、事前研修等で学んだ内容を自分のものにしていないなどの質疑応答に必要な知識の不足、あるいは専門用語（英語）の不足、簡単な表現に置き換えて話す力の不足等が指摘された。最終年度に向けて、事前研修においてもALTや留学生TAを活用した英語で議論する機会を増やすなど、知識の定着、専門領域のリスニングスキル、簡単な表現に置き換えて話す力を強化できるような効果的な科学英語の指導法の工夫することにより、より高いレベルでの英語コミュニケーション能力の向上を図りたい。

トライアングル科学交流ネットワークについては、今年度、マレーシア州立高校とは「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマにお互いに実施したフィールド調査を中心に、発表交流を行った。これらの結果を踏まえ、マレーシア研修においても試行的にフィールド調査を実施し、3地域で共通のテーマに基づいた調査を初めて実現した。3月の海外研修参加生徒による科学・環境フォーラムのオープニングとクロージングで使う、3地域の生徒が出演するショートビデオを制作中であり、トライアングル科学交流ネットワークの構築を進めている。

3 北海道国際サイエンスフェアのプログラムの開発

本文Ⅳ4のアンケート集計では、すべての項目で、肯定的な回答が得られている。また、自由記述には、理科教員のみならず他校の英語教員からも、オールイングリッシュで行う2日間の科学交流に期待の声寄せられている。このサイエンスフェアは、英語で科学研究を発表し合う道内唯一の機会であることから、参加校にとってはとても有意義な機会となっている。ここで発表できることを一つの目標として、生徒を指導している地方の学校も現れてきている。これらの結果より北海道国際サイエンスフェアの実施は、北海道の科学教育の国際化及び国際性を育成する科学教育ネットワークの構築に有効であったことがうかがえる。

② 研究開発の課題

1 北海道理科課題研究アカデミーの指導内容の充実及び参加方法の工夫

北海道理科課題研究アカデミーの役割の一つである北海道の課題研究の活性化について、
 ・科学部がない学校においては、このアカデミー参加生徒が課題研究を行うに当たり、消耗品・実験器具の購入、実験器具、蒸留水、パソコンやさらには実験室の使用などについて、規定がないため、購入・使用できないなどの課題研究を進める上での課題が見えてきた。
 ・予算の関係で、参加・指導できる生徒が札幌市内の生徒に限られるという課題が残った。次年度は、参加生徒の消耗品購入費を計上する、地方の課題研究指導者の育成を図る、遠方生徒との交流方法を工夫するなどにより、より良いアカデミーへと発展させていきたい。

2 マレーシア州立高校とのインターネット会議の充実

インターネット会議の実施回数を増やした関係で、その発表準備に追われてしまった。次年度は、深い学びにつなげるための振り返りなどの時間確保が課題である。また、今年度でU-18未来フォーラム事業が終了するため、インターネット会議を行うためのハード面（WiFi環境）の整備も課題として残っている。

3 海外連携教育機関の開拓と研修の充実

今年度に連携を始めた教育機関との継続した連携関係の構築が課題である。

4 北海道における高等学校科学教育の国際化の牽引

今年度は、インドの高校生を招へいして北海道国際サイエンスフェアを実施する。その中で、大学留学生の他、インドの高校生を招へいして、道内高校生と「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマに意見交換を行うフォーラムをオールイングリッシュで高校生が行う。このフォーラムには、オーストラリアの高校生及びマレーシアの高校生がショートビデオに登場する形で参加する。今後、このような道内の国際性を高めるためのワールドワイドな学びを提供できる国際会議へと発展させることを目指していきたい。

I 研究開発テーマ

1 研究開発テーマ

国際的科学研究リーダーを育成する北海道課題研究活性化プログラム開発及びネットワーク構築

2 研究開発のねらい、目標、内容

(1) ねらい

過去のSSH事業で培ってきたマレーシア・サバ州の教育機関との相互交流連携を、オーストラリアに拡大し、課題研究を中心とする3地域間の定常的な科学交流ネットワークを構築する。具体的には、北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携して道内の課題研究の活性化を図るシステムを構築し、課題研究の質及び科学的に探究する能力の向上を図る。次いで、環境教育及びSTEM教育を推進しているオーストラリアの先進校等との課題研究交流を中心とする連携関係を新たに構築し、SDGsの視点も取り入れてマレーシア・サバ州、オーストラリア・クイーンズランド州、北海道地域の科学交流ネットワークに発展させる。さらに、道内のSSH・SGH校等と連携し、多くの道内高校生及び海外の研究者・高校生を招いて北海道国際ナショナルサイエンスフェアを開催し、本校及び道内の高校生の国際性の向上を図る。これらのプログラムを通し、多様な価値観や異なる文化的背景を持つ人とグローバルな課題にチャレンジする国境の枠を超えた科学研究リーダーを育成する。この取組を3年間継続することにより、3地域間の定常的なトライアングル科学交流ネットワークを構築し、北海道の高等学校科学教育の課題研究を進展させるとともに国際化を牽引する。

(2) 目標

以下の3つの目標を立て、科学技術分野におけるグローバルな課題に取り組む、国境の枠を超えたリーダーに必要な、科学的に探究する能力、コミュニケーション能力を高いレベルで育成する。また、北海道の高等学校科学教育の課題研究を進展させるとともに国際化を牽引する。

■目標1■

北海道立教育研究所附属理科教育センターの理科教員等対象の課題研究指導研修と連携して北海道理科課題研究アカデミーを構築し、本校の課題研究指導のノウハウを活用することにより、北海道の課題研究の活性化に寄与するとともに、本校生徒及び道内高校生の課題研究の質及び科学的に探究する能力の向上を図る。

■目標2■

オーストラリア・クイーンズランド州の教育機関との新たな連携関係を開拓して、海外研修を実施し、北海道理科課題研究アカデミー及び北海道国際ナショナルサイエンスフェアと連携した学びと成果発表の機会を提供するオーストラリア海外連携プログラムを開発し、より高いレベルで参加生徒の国際性の向上を図るとともに、海外で活躍する意欲を醸成し、グローバルな課題にチャレンジする者の視野を広げる。さらには、本校が中心となりオーストラリア・ブリスベンの教育機関とマレーシア・サバ州の教育機関とをインターネット会議を活用してつなげることにより、3地域間のトライアングル科学交流ネットワークに発展させる。

■目標3■

海外研修の成果を報告・普及するこれまでの環境フォーラム及び英語での課題研究発表会等を発展させ、生徒が運営する北海道国際ナショナルサイエンスフェアを開催し、国際的な場での発表・議論・協働する科学国際交流機会を提供することにより、本校生徒及び道内高校生の国際性の向上を図るとともに、道内の高等学校科学教育の国際化を牽引する。

北海道立高等学校に在籍する生徒は、海外研修の機会是非常に限られている。本研究で、意欲、関心、能力のある道内の高校生を発掘し、国際的な科学技術系人材に求められる力を引き出すことで、北海道教育に貢献する。

※本校が生徒に身に付けさせたい国際性を、次の5点に整理した。

- ・世界の一員としての貢献意識
- ・ESDの視点で物事を捉え、未来から現在を俯瞰し展望を描く力
- ・伝えたいことを的確に表現し議論ができる英語コミュニケーション能力
- ・多様な価値観や異なる文化的背景を持つ人と協働する力
- ・グローバルな課題に挑戦する主体性

この5つの国際性と高度な専門性を備えることにより、多様な価値観や異なる文化的背景を持つ人とグローバルな課題にチャレンジする国境の枠を超えた科学研究リーダーが育つと考える。

(3) 研究開発の内容

①北海道理科課題研究アカデミーの構築及びプログラムの開発

北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携して、本校の課題研究指導のノウハウを北海道の課題研究の活性化に活用し、本校生徒及び道内高校生の課題研究の質及び科学的に探究する能力の向上を図るためのシステム（北海道理科課題研究アカデミー）の構築を行い、そのプログラムの研究開発を行う。

具体的には、北海道の理科教員を中心とした課題研究指導研修を実施する。課題研究で生徒に身に付けさせたいコンピテンシーをベースに、指導プログラム、指導テキスト、テーマ設定、発表会運営、論文指導、英語プレゼン指導、評価などの指導技法の研究開発を行う。参加教員は、北海道課題研究ネットワークを構成し、帰校後に生徒と課題研究に取り組む。北海道課題研究ネットワークは、10校程度（参加生徒80名程度）からスタートし、参加生徒は、中間報告会（8月）、英語プレゼンテーション指導（12月）、北海道インターナショナルサイエンスフェア（3月）に参加する。参加生徒には、オーストラリア海外研修への参加機会が与えられる。

平成30年度は、21校を連携校として実施し、2校の生徒が課題研究に取り組んだ。

北海道理科課題研究アカデミーにより、科学に意欲、関心、能力のある道内の高校生を発掘し、生徒の科学的に探究する能力の向上を図ることができた。また、教員の課題研究及び科学英語指導力の向上を図ることができた。

②オーストラリア海外連携プログラムの開発及びトライアングル科学交流ネットワークの構築

オーストラリアの教育機関との新たな連携関係を開拓して、より高いレベルで参加生徒の国際性の向上を図るとともに、海外で活躍する意欲を醸成し、グローバルな課題にチャレンジする者の裾野を広げるためのオーストラリア海外連携プログラムの研究開発を行う。このプログラムは、オーストラリア海外研修を活用して、北海道理科課題研究アカデミー、本校で実施しているオーストラリア・マレーニー州立高校とのインターネット会議、3月に実施する北海道インターナショナルサイエンスフェアと連携しながら、学びと成果発表の機会を提供するプログラムである。2年目以降、本校が中心となりオーストラリア・ブリスベンの教育機関とマレーシア・サバ州の教育機関とをインターネット会議を活用してつなげ、双方向かつ協働的な3地域間のトライアングル科学交流ネットワークの構築へと研究を発展させる。

具体的には、課題研究等で選抜された本校生と道内他校生が、事前研修で生物多様性保全等について学んだ後、オーストラリア・クイーンズランド州を訪問し、マレーニー州立高校などとの人的ネットワークを構築し、同校生と課題研究を中心とする科学交流を行う。また、学んだ知見をもとにさらに議論を深め、海外研修の成果を3月に実施する「生徒が運営する北海道インターナショナルサイエンスフェア」で発表する。さらに本校生徒は、「啓成学術祭」においても発表する。

実施したオーストラリア海外研修プログラムの内容は、下記の通り。

- a マレーニー州立高校でのポスター発表会、科学交流、環境問題議論
- b サンシャインコースト大学での先端科学に関する講義・実習
- c ヌーサ国立公園及びオーストラリア動物園での生態系調査・観察
- d 事前・事後研修（9・11・12月各1回、1・2月各2回）

平成30年度は、オーストラリアのマレーニー州立高校及びサンシャインコースト大学との連携関係の構築を図ることができ、他校生を含む14名が海外研修に参加し、英語コミュニケーション能力、主体性の育成を図ることができた。現在、「高校生による科学・環境フォーラム」の企画を行っている。

③北海道インターナショナルサイエンスフェアのプログラムの開発

道内のSSH・SGH校等と連携して、国際的な場で英語をツールとして発表・議論・協働することで、本校及び道内の高校生の国際性の向上を図るとともに、国際性を育成する取組を活性化するための科学国際交流会・研修会（生徒が運営する北海道インターナショナルサイエンスフェア）の開催及びプログラムの研究開発を行う。

この2日間のプログラムは、北海道理科課題研究ネットワーク及び海外研修成果発表会を兼ねており、本校生徒が中心となり企画・運営し、すべて英語で実施する。同時に教科を問わず教員に広く参加を呼びかけ、教員間のグローバル教育を推進するための交流を行う。

今年度は、北海道大学留学生に加え、他のネットワークも活用して、海外から学生を招聘し、より一層の充実を図る計画である。

具体的には、次のような内容を行う予定である。

- 1 日目：
 - ・口頭発表（科学分野、地球規模課題 数件）
 - ・英語ポスター発表（科学課題研究（主にSSH校）とESDに関わる探究（主にSGH校））

- ・研究者による講演（地球規模課題等）、キャリアバスターク
- ・海外研修参加生徒による科学・環境フォーラム（国際会議）
- ・留学生各国文化紹介（リレートーク）

2日目：・サイエンスチャレンジ

II 研究開発の経緯

日程	事業	内容
5月2日（水）	海外連携プログラム	大学訪問（本校生のみ）
5月12日（土）	アカデミー（本校）	講義、事例研究（教員対象）
6月12日（火）	海外連携プログラム	インターネット会議①（本校生のみ）
7月24日（火）	海外連携プログラム	インターネット会議②（本校生のみ）
7月27日（金）	アカデミー（本校） 海外連携プログラム	研究テーマヒアリング（生徒対象） 選考面接
8月16日（木）	海外連携プログラム アカデミー（本校）	自己紹介、インターネット会議③ 課題研究中間発表（生徒対象）
9月6日（木）	アカデミー（理科センター）	講義、事例研究（教員対象）（地震により中止）
9月7日（金）	アカデミー（理科センター）	講義、事例研究（教員対象）（地震により中止）
9月15日（土）	海外連携プログラム	議論、講義・実習、ワークショップ
9月18日（火）	海外連携プログラム	インターネット会議④（本校生のみ）
10月14日（日）	海外連携プログラム	講義、実習・議論
10月16日（火）	海外連携プログラム	インターネット会議⑤（本校生のみ）
11月5日（月）	海外連携プログラム	さくらサイエンス・酪農学園大学研修 （本校生徒のみ）
11月6日（火）	海外連携プログラム	さくらサイエンス・北大研修（本校生徒のみ）
11月9日（金） ～11月10日（土）	海外連携プログラム	さくらサイエンス・森林キャンプ（本校生徒のみ）
11月16日（金）	アカデミー（本校）	実践指導研修（教員対象）
11月18日（日）	海外連携プログラム	旅行説明会、議論、ポスター作成
11月20日（火）	海外連携プログラム	インターネット会議⑥（本校生のみ）
11月27日（火）	アカデミー（理科センター）	講義、事例研究（教員対象）
12月8日（土） ～12月16日（日）	海外連携プログラム	オーストラリア海外研修 プレゼン、自然観察、調査、実習、講義
12月11日（火）	海外連携プログラム	インターネット会議⑦（全道フォーラム）
12月26日（水）	海外連携プログラム	帰国報告、議論・フォーラム準備（企画）
1月16日（水）	海外連携プログラム	フォーラム準備（企画、役割分担、ビデオ製作）
	アカデミー（本校）	英語ポスター作成指導
2月16日（土）	海外連携プログラム	フォーラム準備（ビデオ製作、企画）
3月2日（土）	海外連携プログラム（予定）	サイエンスフェアリハーサル
3月8日（金） ～3月9日（土）	サイエンスフェア（予定）	ポスター発表、講演、フォーラム イングリッシュサイエンスチャレンジ等

※「理科センター」とは「北海道立教育研究所附属理科教育センター」を表す。

III 研究開発の内容

I 2 (1) で述べたSSH研究開発の実績から得た成果と課題を踏まえ、本研究における仮説を以下のように設定し、3つの研究開発に取り組んだ。

1 北海道理科課題研究アカデミーの構築及びプログラムの開発

(1) 研究仮説 1

北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携して、他校の教員が課題研究指導のノウハウを学びながら各校で課題研究を行うシステム（北海道理科課題研究アカデミー）を構築することにより、理科課題研究を行う道内の高校が増加するとともに、本校生徒及び道内高校生の課題研究の質及び科学的に探究する能力を向上させることができる。

(2) 研究内容・方法・検証

北海道立教育研究所附属理科教育センターと連携して、本校の課題研究指導のノウハウを北海道の課題研究の活性化に活用し、本校生徒及び道内高校生の課題研究の質及び科学的に探究

する能力の向上を図るためのシステム（北海道理科課題研究アカデミー）の構築を行い、そのプログラムの研究開発を行った。

①北海道理科課題研究アカデミー（教員）

ア 目的

北海道立教育研究所附属理科教育センターの理科教員等対象の課題研究指導研修と連携して北海道理科課題研究アカデミーを構築し、本校の課題研究の指導技法を普及させ、北海道の課題研究の活性化に寄与する。

イ 実施日

平成30年5月12日（土）、9月6日（木）・7日（金）、11月16日（金）

ウ 連携校・講師

(7) 連携校

北海道札幌北高等学校、北海道札幌国際情報高等学校、北海道札幌月寒高等学校、北海道札幌南陵高校、北海道大麻高等学校、北海道岩見沢東高校、北海道滝川高等学校、北海道共和高等学校、北海道鶴川高校、北海道北見北斗高等学校、北海道岩見沢農業高等学校、北海道旭川西高等学校、北海道室蘭栄高等学校、北海道釧路湖陵高等学校、北海道登別明日中等教育学校、北海道有朋高等学校、札幌開成中等教育学校、札幌旭丘高校、札幌清田高校、札幌日本大学高等学校、立命館慶祥高等学校、とわの森三愛高校の22校を連携校として実施。

(4) 講師

(株)ベネッセコーポレーション北海道支社営業責任者 荻野将臣氏
 芝谷康平氏
 北海道大学大学院理学研究院 博士研究員 川俣大志氏
 (前 北海道大学高等教育推進機構高等研究部門SSP専任特任助教)

エ 実施内容

- ・ 英語を中心とした大学入試改革とSSHの教育活動の関わりに関する講義を行った。
- ・ 北海道大学で実施している「スーパーサイエンティストプログラム」の指導法に関する講義を行い、意見交換を行った。
- ・ 本校の課題研究指導の知見を活用した課題研究技法に関する事例研究・ワークショップを行い、参加教員、講師と課題研究指導に関する情報交換を行った。



講義の様子

オ 検証と評価

(7) 検証方法

4段階のリッカート法による事後アンケート集計、感想記述

アンケート項目	高評価← →低評価				平均
	4	3	2	1	
課題研究の指導の流れをイメージできるようになったか	11	0	0	0	4.0
課題研究指導のポイントを理解できたか	9	2	0	0	3.8
課題研究の指導にアカデミーは役だったか（役立つと考えるか）	11	0	0	0	4.0
このアカデミーは貴校での課題研究推進に役立つか	7	4	0	0	3.6
感想					
・ 課題研究などの深い学びを通して得られる批判的思考力などの力と、新入試で問われる力との関係がイメージできるようになりました。 ・ 英語、国語等の他教科の先生方が参加されているこのアカデミーの取組は、まさにこれからの教科融合型の教育の新しい視点を獲得するために重要な取組ですね。大変ですが、これからもお願いします。 ・ 課題研究のテーマ設定に必要な指導方法のポイントを学ぶことができました。					

(4) 評価

アンケート集計からは、全てが肯定的な回答であることから、参加教員は課題研究指導のノウハウが共有できており、この取組は課題研究の指導に有効であると考えられる。また、英語発表に興味のある生徒に課題研究をチャレンジさせようとする英語科の教員の参加もあり、今後のアカデミーの広がりが期待される。

②北海道理科課題研究アカデミー（生徒）

ア 目的

本校の課題研究指導と連携して、北海道理科課題研究アカデミー参加教員が各校で課題研究を指導することにより、本校の課題研究の指導技法を普及させるとともに、本校生徒及び道内の高校生の課題研究の質及び科学的に探究する能力の向上を図る。

イ 実施日

平成30年7月27日（金）、8月16日（木）、平成31年1月16日（水）

ウ 参加者・指導者

(ア) 参加者

北海道札幌東高等学校、北海道札幌国際情報高等学校の生徒・教員

(イ) 指導者

酪農学園大学農食環境学群循環農学類資源植物学研究室	我妻尚広教授
千歳科学技術大学理工学部電子光工学科	長谷川誠教授
北海道大学理系大学院生の海外留学生	5名

エ 実施内容

- ・ 他校生と一緒に、進めている課題研究の研究アプローチについてヒアリング・議論をし、課題研究の見直し・修正を行った。
- ・ 課題研究の中間発表を行い、外部講師、参加生徒との議論を通じて研究を推進する一助とした。
- ・ 留学生と協働で、課題研究ポスターを英語にする作業（研究内容を講師に伝え、助言や質問を聞き取り改定箇所を明らかにし、講師と対話しながらより良い英語ポスターへ改善する作業）を行い、英語での科学コミュニケーションスキルを高めた。

【課題研究ヒアリング】

- | | |
|-------------------------------|----------|
| ①環境に優しい洗剤について | 札幌東高校 |
| ②酵母菌の働きをより活性化させるには | 札幌国際情報高校 |
| ③LEDと白熱電球の分解 | 札幌国際情報高校 |
| ④硬水、軟水が生物や私たちの生活に与える影響についての研究 | 札幌国際情報高校 |
| ⑤肉の加熱による変化のスペクトル解析 | 札幌啓成高校 |



ヒアリングの様子



中間発表の様子

オ 検証と評価

(ア) 検証方法

4段階のリッカート法による事後アンケート集計、感想記述、教諭の観察記録

アンケート項目	高評価 ← → 低評価				平均
	4	3	2	1	
ヒアリングや中間発表は、課題研究を進めることに役立ちましたか。	19	0	0	0	4.0
留学生とはうまくコミュニケーションが取れたか	5	12	2	0	3.1
英語ポスター作成に役だったか	16	3	0	0	3.8
感想					
<ul style="list-style-type: none"> ・ 専門の先生からアドバイスをもらえたため、今後の研究の道筋が見えたように思います。 ・ 学校が違う初めて会った人と、このような研究テーマの話で盛り上がるとは思いませんでした。夏期講習とは違う、とても有意義な時間を得ることができました。 					

- ・英会話には自信がありましたが、専門用語を使って説明するのはとても難しかった。また、話す内容をよく理解していないと全然説明できないこともわかりました。
- ・生徒どうして、このように議論をしながら学んでいくことは、通常の授業ではなかなかできないことです。様々な意見が飛び交うことにより、新しいアイデアが生まれているようでした。海外ではこのような学びが主流となっている現状を考えると、日常の授業を何とかしないといけないと改めて考えさせられました（引率教員）。

(イ) 評価

アカデミー参加生徒は、実際に各校で課題研究を実践し、教員は、課題研究の指導経験を積むことができた。

アンケート集計からは、留学生とのコミュニケーションに苦勞していたようだが、このアカデミーの取組は、課題研究の推進及び英語ポスター作成には、有効であったと考える。教員の記述にもあるように、研究者及び他校生との意見交換は、様々な視点で考えることができ、新たな発想が出てくることから、このような場を設けるのは、互いの課題研究の質の向上にとっても有効であったと考えられる。

生徒は知識が曖昧なため留学生への説明に困難さを感じていたようだが、伝えたいことを一生懸命に伝えようとする姿が印象的であった。留学生の発音は、英語の授業とは違う発音であることも、コミュニケーションに苦勞を感じた要因と考えられる。慣れるためには、複数回の指導も考えられる。

2 オーストラリア海外連携プログラムの開発及びトライアングル科学交流ネットワークの構築

(1) 研究仮説 2

SDGsの視点も取り入れながら環境教育及びSTEM教育を推進しているオーストラリア・クイーンズランド州の先進校等と生物多様性保全及び課題研究でつながる連携関係を新たに開拓して、海外研修を実施し、北海道理科課題研究アカデミー及び北海道インターナショナルサイエンスフェアと連携した学びと成果発表の機会を提供することにより、より高いレベルで参加生徒の国際性が向上するとともに、海外で活躍する意欲が醸成され、グローバルな課題にチャレンジする者の裾野を広げることができる。オーストラリア・ブリスベンの教育機関とマレーシア・サバ州の教育機関とをインターネット会議を活用してつなげることにより、3地域間のトライアングル科学交流ネットワークに発展させることができる。

(2) 研究内容・方法・検証

オーストラリアの教育機関との新たな連携関係を開拓して、海外で活躍する意欲を醸成し、より高いレベルで参加生徒の国際性の向上を図るとともにグローバルな課題にチャレンジする者の裾野を広げるためのオーストラリア海外連携プログラムの研究開発を行った。

①北海道課題研究アカデミーに関わる研修（他校生）

ア 目的

海外研修で行う課題研究発表の準備を行う。

イ 実施日

平成30年7月27日（金）、8月16日（木）、11月18日（日）

ウ 講師

酪農学園大学農食環境学群循環農学類資源植物学研究室 我妻尚広教授
千歳科学技術大学理工学部電子光工学科 長谷川誠教授

エ 実施内容

「北海道理科課題研究アカデミー」の参加者と合同で、研究テーマヒアリング、課題研究中間発表を行い、大学講師等から研究の進め方について助言を受け、研究アプローチの修正を行った。その後、留学生TAから英語ポスター作成の指導を受け、発表練習を行った。

②生物多様性に関わる研修（本校生、他校生）

ア 目的

- ・北海道とオーストラリアの生物多様性及び保全について学ぶ。
- ・インターネット会議を活用しながらオーストラリア・マレーニー州立高校の生徒と海洋プラスチック汚染について議論する。
- ・マレーニー州立高校訪問時に行う議論、協働活動の内容を話し合う。

イ 実施日

8月16日（木）、9月15日（土）、10月14日（日）、11月18日（日）

ウ 講師

JTB国際交流センターグローバル教育プロモーター 及川秀昭氏
酪農学園大学生命環境学科非常勤講師 Khew Ee Hung氏

エ 実施内容

- ・ 8月16日(木)は、マレーネー州立高校とのインターネット会議に他校生も参加し、海洋プラスチック汚染について議論した。
- ・ 9月15日(土)、10月14日(日)の研修に関しては、基礎枠報告「5(9)④ア事前学習(p45)」に記載の内容を参照。
- ・ 11月18日(日)は、旅行代理店による「重点枠SSHオーストラリア海外研修」旅行保護者説明会を実施し、研修の旅行日程・内容を理解するとともに、ホームステイ等の旅行に関する不安を解消した。

③インターネット会議による生物多様性に関わる研修(本校生のみ)

基礎枠報告p45に記載の「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」のプログラムに参加し、「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」について、マレーネー州立高校の生徒とインターネット会議を通して意見交換を行い、プラスチック問題について理解を深めた。

④マレーシア高校生との科学交流(本校生のみ)

基礎枠報告p45に記載の研修に事前研修として参加し、アジア共通の問題である人間社会と複雑に絡み合った森林生態系の現状と課題及び科学技術により森林資源等をモニタリングし保全する手法を学んだ。

⑤重点枠SSHオーストラリア海外研修

ア 目的

北海道理科課題研究アカデミーで学んだ道立高等学校の1・2年生及び本校2年生の希望者を対象に選考し、サンシャインコースト大学の研究者から特異な生物多様性を有するオーストラリアの野生動物保護の取組及び環境政策、極めて重要な国際的課題と位置付けられている海洋プラスチック汚染対策についての調査・研究手法などを学ぶとともに、課題研究発表による現地高校生や研究者との議論を行うことにより、国境の枠を越えたリーダーに必要な、科学的に探究する能力、コミュニケーション能力の向上を高いレベルで図る。

イ 実施日

平成30年12月8日(土)～12月16日(日) 6泊9日

ウ 参加者・引率者

(7) 参加者(14名)

本校生徒に関しては、インターネット会議での取組姿勢・小論文試験・英語面接・成績を総合評価して参加者を決定した。本校以外の生徒に関しては、自己アピール文・課題作文・推薦書・英語面接による選考を実施して参加者を決定した。

参加者の内訳は以下の通りである。

- 北海道札幌啓成高等学校普通科2年生 6名
- 北海道札幌啓成高等学校理数科2年生 3名
- 北海道札幌東高等学校普通科2年生 2名
- 北海道札幌東高等学校普通科1年生 1名
- 北海道札幌国際情報高等学校普通科2年生 1名
- 北海道札幌国際情報高等学校理数工学科2年生 1名

(4) 引率責任者及び講師

引率責任者：北海道札幌啓成高等学校 宮古昌
引率教員：北海道札幌啓成高等学校 藤野真人

(7) 外部講師

酪農学園大学環境共生学類 准教授 吉中厚裕氏

エ 研修日程・行程

月日 (曜)	訪問先等 (発着)	現地時刻	実施内容
12/8 (土)	新千歳空港集合 新千歳空港発 台北空港着 台北空港発	12:00 15:20 19:05 23:20	新千歳空港集合 航空機利用(BR115) 乗り継ぎ 航空機利用(BR315)
12/9 (日)	ブリスベン空港着 クイーンズランド博物館 着	10:20 13:00	入国手続き後、専用バスで移動 クイーンズランド博物館訪問 大陸形成史、生物多様性に関する研修

	クイーンズランド博物館 発 教員宿泊ホテル着 ホームステイ先着 (生徒)	15:30 17:30 18:00	専用バスで移動 ホストファミリーと面会、生徒はホストファミリーと移動
12/10 (月)	生徒はホームステイ先 (引率 はホテル) 発 マレーニー州立高校着 マレーニー州立高校発 生徒はホームステイ先 (引率 はホテル) 着	08:30 09:00 16:30 17:00	生徒はホストファミリーと移動 (引率 は専用バスで移動) マレーニー州立高校生訪問 (午前) 課題研究発表会 (午後) 探究的な科学交流 生徒はホストファミリーと移動 (引率 は専用バスで移動)
12/11 (火)	生徒はホームステイ先 (引率 はホテル) 発 マレーニー州立高校着 マレーニー州立高校発 生徒はホームステイ先 (引率 はホテル) 着	08:30 09:00 16:30 17:00	生徒はホストファミリーと移動 (引率 は専用バスで移動) マレーニー州立高校生訪問 (午前) 海洋汚染と生物多様性の保全に関する 発表・討議 (午後) 海洋汚染と生物多様性の保全に関する 講義、協働活動 生徒はホストファミリーと移動 (引率 は専用バスで移動)
12/12 (水)	ホームステイ先発 (生徒) 教員宿泊ホテル発 オーストラリア動物園及 び野生動物保護病院着 野生動物保護病院発 教員宿泊ホテル着 ホームステイ先着 (生徒)	08:00 08:30 09:00 16:30 17:00 17:30	生徒はホストファミリーと教員宿泊ホテルへ移 動 専用バスで移動 オーストラリア動物園・野生動物保護病院訪問 (午前) 固有動物の講義、動物観察 (午後) 野生動物保護の講義、病院視察、研究 者と議論 専用バスで移動 生徒はホストファミリーと移動
12/13 (木)	ホームステイ先発 (生徒) 教員宿泊ホテル発 サンシャインコースト大 学着 サンシャインコースト大 学発 教員宿泊ホテル着 ホームステイ先着 (生徒)	07:30 08:00 08:30 17:00 17:30 18:00	生徒はホストファミリーと教員宿泊ホテルへ移 動 専用バスで移動 サンシャインコースト大学訪問 (午前) 施設見学、沿岸生態系の講義、ウミガ メの生態調査 (午後) 海洋ゴミの調査・分析、海洋汚染対策 の講義、議論、まとめ 専用バスで移動 生徒はホストファミリーと移動
12/14 (金)	ホームステイ先発 (生徒) 教員宿泊ホテル発 ヌーサ国立公園着 ヌーサ国立公園発 教員宿泊ホテル着 ホームステイ先着 (生徒)	07:30 08:00 10:00 16:30 18:30 19:00	生徒はホストファミリーと教員宿泊ホテルへ移 動 専用バスで移動 ヌーサ国立公園訪問 生態系観察、動物種類・個体数の観察記録、 考察、まとめ 専用バスで移動 生徒はホストファミリーと移動
12/15 (土)	ホームステイ先発 (生徒)	14:30	生徒はホストファミリーと教員宿泊ホテルへ移 動

	教員宿泊ホテル発 ブリスベン空港着 ブリスベン空港発	15:00 18:00 22:45	専用バスで移動 航空機利用 (BR316)
12/16 (日)	台北空港着 台北空港発 新千歳空港着 解散	05:25 06:20 11:00	乗り継ぎ 航空機利用 (BR166) 入国手続き後、空港で解散

オ 実施内容

【クイーンズランド博物館】

(7) クイーンズランド州に産出する鉱物資源、動植物化石及び生息する動植物の標本を見学し、オーストラリア大陸の形成史及び生物多様性について学んだ。

【マレーニー州立高校】

(7) 北海道札幌啓成高等学校及び「北海道理科課題研究アカデミー」で実施している課題研究の成果とマレーニー州立高校のSTEMクラスで実施している環境分野の研究成果を互いに発表した。

(4) 風車の作製及び発電量の測定方法についての説明を受けた後、与えられた材料で一番効率よく発電する風車を作製し、その発電量を競う探究的な科学交流を行った。

(9) インターネット会議で学んできた「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」についての各グループの考えを発表した後、海洋汚染と生物多様性の保全に関する講義を受け、協働でどのような環境保全活動に貢献できるかを議論し、ショートビデオ作製の企画を行った。



博物館での研修



課題研究発表



講義



議論

【オーストラリア動物園及び野生動物保護病院訪問】

(7) 動物園スタッフ及び動物病院の研究者から、クイーンズランド州南東部の Gondwana 多雨林の生態系、オーストラリアにおける野生動物保護の取組について学んだ。

【サンシャインコースト大学】

(7) サンシャインコースト大学の研究者から、沿岸生態系の調査手法及び生態系の役割、マイクロプラスチックなどによる海洋汚染が生態系へ悪影響を及ぼしている現状とその対策を学んだ。



動物園での研修



動物病院での研修



大学での研修



プラスチック汚染調査

【ヌーサ国立公園】

(7) 生物多様性の高いヌーサ国立公園において、マングローブ林及び熱帯雨林を観察し、森林の階層構造、生物多様性とその役割、公園管理について学ぶとともに、動植物の環境適応戦略を考察した。



お別れの様子



国立公園での研修

⑥科学・環境フォーラム準備研修

ア 目的

海外研修で学んだことを還元する活動を研修参加生徒が企画・実施し、海外研修及び還元活動の成果を「海外研修参加生徒による科学・環境フォーラム」において発表することにより、主体性を伴ったグローバルな課題にチャレンジする主体性を育成する。

イ 実施日

合同研修：平成30年12月26日（水）、平成31年1月16日（水）、
2月16日（土）、3月2日（土）

ウ 実施内容

- オーストラリアでの課題研究発表を踏まえ、課題研究において、再検討を要すると思われる点について修正を行った。
- 各自が海外研修で学んだ生物多様性保全の視点を「SSHマレーシア熱帯林海外研修」参加生徒に報告するとともに、研修成果を各校でどのように普及すると良いのかを議論した。また、3月に実施する「北海道インターナショナルサイエンスフェア」での「海外研修参加生徒による科学・環境フォーラム」のテーマを決定した。
- 決定した「海外研修参加生徒による科学・環境フォーラム」のテーマ「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」に基づいて、どのようなフォーラムにすると海外研修から学んだことを、より効果的に伝えることができるのかを検討し、フォーラムの企画及び必要な資料（体験や理解したことをまとめた資料）の作成計画を行うとともに、役割分担を決定した。
- フォーラムのオープニングとクロージングに使うショートビデオのストーリーを議論しながらスクリプトを作成し、それに基づいてビデオを制作した。現在、何度もリハーサルを行いながら、本番に備えている。



生徒によるフォーラム企画検討



昨年度のフォーラム

⑦検証と評価

ア 検証方法

4段階のリッカート法による事後アンケート集計、感想記述、引率者の観察記録

アンケート項目	高評価 ← → 低評価				平均
	4	3	2	1	
事前研修は、海外研修に積極的に取り組む意欲向上に役立ちましたか	11	3	0	0	3.8
事前研修は、現地でのプレゼンテーション、科学交流、大学研修に役立ちましたか	12	2	0	0	3.9
クイーンズランド博物館での研修について	6	8	0	0	3.4
マレーニュー州立高校生の科学交流について	12	2	0	0	3.9
オーストラリア動物園での研修について	12	2	0	0	3.9
野生動物保護病院での研修について	13	1	0	0	3.9
サンシャインコースト大学での科学研修について	11	3	0	0	3.8
ヌーサ国立公園での研修について	9	5	0	0	3.6
オーストラリアでの野生動物保護の取り組みを学ぶことができたか	12	2	0	0	3.9
ホームステイについて	13	1	0	0	3.9
感想					
・オーストラリアの植生や生態系について多くのことを学ぶことができた。また、					

- マレーニー高校での議論、大学での講義を受けることで、環境問題を解決する方法を定めることができた。
- ・同年代の人達と今の環境問題について意見交換してみて、私には思いつかなかった新しい視点からの考えも知れたのは良かった。
 - ・他の国の学校のスタイルを知ることができてとても有意義だった。日本と違う良いところと日本の良いところの両方を知ることができた。
 - ・オーストラリア固有の動物、植物を知り、動物保護の観点を学ぶことができた。
 - ・サンシャインコースト大学が一番議論するのに効果的だったと思う。
 - ・単なる英語だけの研修でなく、環境についてテーマを持って研修に臨めたので、とても有意義な研修でした。
 - ・ホストファミリーとの交流は、英語を学ぶだけではなく、社会を学ぶ上でも役に立ったと思う。

イ 評価

アンケート集計からは、博物館での研修以外は、肯定的な回答がとても高い値で得られた。昨年度は野生動物保護の取組について学ぶ時間をほとんどとれなかったが、今年度は、野生動物保護病院での研修を加え、研究者から直接、オーストラリア・クイーンズランド州の野生動物保護の取組を学ぶことができた。また、マレーニー高校での研修も昨年度、急ぎ足で研修を行ったことから、ゆっくりと話し合う時間がとれなかったが、今年度は2日間日程とし、話し合う時間を確保した。このように改善した効果がアンケートにも現れている。また、ホームステイも宿泊日数を増やした関係で、親密な関係をつくることができたことが、高い結果となって表れたと考えている。一方で、博物館での研修は、一番低い評価となった。これは、博物館が改装中で、一部の展示室が閉鎖されていたためであるが、事前に確認をしておくべきであった。教訓として、とどめておく必要がある。

引率をしていて、動物園での研修にマレーニー州立高校の生徒が参加することができれば、より活発な交流が行われる研修になるのではないかと感じた。

3 北海道インターナショナルサイエンスフェアのプログラムの開発（予定）

(1) 研究仮説 3

道内のSSH・SGH校等と連携し、道内高校生及び海外の研究者・高校生を招いて、生徒が運営する北海道インターナショナルサイエンスフェアを開催し、英語をツールとして発表・傾聴・議論・協働する科学国際交流機会を提供することにより、本校及び道内の高校生の国際性が向上するとともに、国際性を育成する科学教育ネットワークを構築することができる。

(2) 研究内容・方法・検証

①目的

本校SSH重点事業で推進する「国際的科学リーダーを育成する北海道課題研究活性化プログラム開発及びネットワーク構築」の年度毎のまとめのプログラムに位置付け、他国籍の生徒及び留学生を招聘し、課題研究英語発表会、生徒が運営する環境フォーラム、イングリッシュサイエンスチャレンジ等の国際的な場での発表・議論・協働する科学交流及び教科融合の教員研修の機会を提供することにより、国際性を育成する科学教育ネットワークを構築するとともに、本校及び道内の高校生の国際性の向上を図る。

②実施日

平成31年3月8日（金）、9日（土）

③参加者・指導者

ア 参加者

「北海道理科課題研究アカデミー」参加生徒・教員、海外研修参加生徒、科学英語に関心を持つ道内高等学校の生徒及び教職員、発表生徒保護者、一般来場者等

イ 指導者

千歳科学技術大学理工学部教授	長谷川 誠 氏
北海道大学大学院工学研究院准教授	内田 努 氏
北海道大学大学院環境科学院准教授	根岸淳二郎 氏
北海道大学大学院環境科学院准教授	蔵崎 正明 氏
酪農学園大学環境共生学類准教授	吉中 厚裕 氏
北海道大学大学院触媒科学研究センター助教	高島 舞 氏
北海道大学大学院環境科学院助教	Ram Avtar 氏
北海道大学大学院工学研究院PhD	Landon Kamps氏
北海道大学等留学生・ALT	45名
北海道札幌啓成高等学校教員	10名

④実施内容

この2日間のプログラムは、北海道理科課題研究ネットワーク及び海外研修成果発表会を兼ねており、本校生徒が中心となり企画・運営し、すべて英語で実施する。同時に教科を問わず教員に広く参加を呼びかけ、国際性を育成するための教育ネットワークを構築する。

【1日目】

- ①ポスターセッション
- ②海外研修参加生徒による科学・環境フォーラム（国際会議）
 - ア 基調講演
 - ・講師 蔵崎正明氏 北海道大学准教授
 - イ パネルディスカッション
 - ・コメンテータ 根岸淳二郎氏 北海道大学准教授
 - ・パネリスト 海外研修参加生徒 4名
- ③ミニレクチャ
 - 高島 舞氏 北海道大学大学院触媒科学研究センター助教
 - Landon Kamps氏 北海道大学大学院工学研究院PhD
- ④特別研究発表

【2日目】

- ①イングリッシュサイエンスチャレンジ講義
 - ・講師 長谷川誠氏 千歳科学技術大学教授
 - Landon Kamps氏 北海道大学PhD
 - ②イングリッシュサイエンスチャレンジ競技
 - ③国際交流
- ⑤検証と評価（平成29年度の評価）
- ア 検証方法
 - (ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
 - (イ) 参加者の感想記述
 - イ 評価
 - (ア) 集計評価
 - 各プログラムは、英語をツールとして発表・傾聴・議論・協働する科学国際交流の機会を提供することに役立ちましたか。
 - ポスターセッション：3.8、科学・環境フォーラム：3.6、ミニレクチャ：3.4、イングリッシュサイエンスチャレンジ：3.9
 - (イ) 成果
 - このインターナショナルサイエンスフェアは、英語で科学研究を発表し合う唯一の機会であることから、参加校にとってはとても有意義な機会となっている。ここで発表できることを一つの目標として、生徒を指導している地方の学校も現れてきている。講師や参加教員からは、「高校生がここまでできるとは想像もしていなかった」、「大学生以上のことをしている」、「北海道の未来もまだまだ明るい」、「ここまで発展してきたのはとてもうれしい」など、多くの激励の言葉をいただいた。北海道の国際性を育成する取組として、今後より良いものとして継続・発展させていく必要性を痛感した。一方で、「講演者は、オーディエンスが高校生であることを意識せず、通常の学科と同じようには発表していた」、「長く集中できないので、講演数は厳選すべきだ」など、次年度の改善に資する意見もあった。平成30年度は、ミニレクチャを厳選して実施する予定である。

IV 実施の効果とその評価

1 はじめに

ここでは、研究仮説1及び研究仮説2は、それぞれ今年度の「北海道理科課題研究アカデミーの構築及びプログラムの開発」及び「オーストラリア海外連携プログラムの開発及びトライアングル科学交流ネットワークの構築」の実施結果を基に、研究仮説3は、報告書作成時点では実施していないため昨年度の「北海道インターナショナルサイエンスフェア」の実施結果を基に、各研究仮説を総括的に評価する。

2 研究仮説1

Ⅲ1(2)②のアンケート結果から、研究者、他校教員・生徒との研究の進め方についての議論は、すべての生徒が課題研究を進めるのに役だったと回答している。具体的な記述には、「面白そうな実験を行えば良いのかと思っていた」、「仮説の設定を整理できた」、「実験方法のヒントがつかめた」、「テーマを絞ることができた」などがあり、課題研究そのものの理解から、研究アプローチでのつまづきを発見し、その解決を支援することにとっても有効であったことがわかる。

実際に課題研究を指導している教員も、新たな考え方があることに気づき、今後の指導に役立てることができると思感を述べていた。教員の記述にもあるように、研究者及び他校生と一緒に顔をつきあわせて行う意見交換は、自校のみでは得られない観点での発想・指摘があることから、この北海道理科課題研究アカデミーの役割の一つである課題研究の質の向上には、とても有効であったと考えられる。今後、北海道インターナショナルサイエンスフェアで発表する課題研究発表のルーブリック評価を、課題研究中間発表で行ったルーブリック評価と比較検討し、課題研究の質の向上について評価していく予定である。

このアカデミーの取組は今年度で2年目となるが、今年度初めて生徒に課題研究をチャレンジさせる新たな学校も加わった。既に科学部での研究を行っている生徒から、今回初めて課題研究を行ってみようと考えた生徒、英語の発表に興味を持っていて、その発表の題材にするために参加した生徒などが、それぞれの視点でテーマ設定や研究内容について意見を交わすことにより、新たな発想や論理的な道筋への気づきなどが生じ、実に有意義な研究交流となってきた。

3 研究仮説2

海外研修後に行った生徒14名のアンケートを、4段階のリッカート法により集計した。

アンケート項目	高評価 ← → 低評価				平均
	4	3	2	1	
他校生から良い刺激を受けたか	14	0	0	0	4.0
グローバル社会の中で担うべき役割を考えるようになったか	11	2	1	0	3.7
未来の地球（環境・社会）を考える機会が増したか	12	2	0	0	3.9
英語コミュニケーション能力が向上したか	12	2	0	0	3.9
英語で専門的な内容を議論する力が向上したか	10	1	3	0	3.5
異なる文化的背景を持つ人と協働する力が向上したか	11	3	0	0	3.8
将来国際的な場で活躍（留学）したいという気持ちが増したか	11	2	1	0	3.7
主体的に行動する力が向上したか	10	4	0	0	3.7
感想					
<ul style="list-style-type: none"> ・ レベルの高い人がいたので、もっと高見を目指したいという気持ちになった。 ・ 自分の価値観を大きく広げることができ、自分の可能性を大きくできた。 ・ 今回の研修で「疑問に思った事はできる限り早めに聞いた方が良い」という事を学べた。「わからないことがあれば、講義の中でも質問して欲しい」という言葉を聞いて、なるほどなどと思った。時間がたってしまうと結局後回しにして聞けなくなってしまうからである。 ・ こんなに環境保全に力を入れているオーストラリアでも、環境悪化が近年進んでいることを知って、改めて、将来JAXAでこれらの問題を解決したいという気持ちが持てました。 ・ シスコ会議やこの研修に参加しなかったら、身近なプラスチック問題について考えることがなかった。地球の問題を考えることができて良かった。 ・ 英語でのコミュニケーションを取ることは特別なことだと思っていたが、当たり前のことだと認識することができた。もっと世界中の人とコミュニケーションを取ってみたい。 					

アンケート集計からは、すべての項目で、高い値で肯定的な回答をしている。これらの結果より、事前研修を含めた海外研修は、参加者がそれぞれ刺激し合い、グローバルな課題にチャレンジする意欲を高め、国際性の向上をより高いレベルで引き上げることに有効であったことがうかがえる。

一方で、英語コミュニケーション能力に関して、昨年に引き続き専門的な内容の議論について低い値となっている。どこまで専門的な知識を獲得し、その専門用語を英語で議論できるようにする必要性については、検討の余地があるが、講師や添乗員との評価では、今年度も事前研修等で学んだ内容を自分のものにしていないなどの質疑応答に必要な知識の不足、あるいは専門用語（英語）の不足、簡単な表現に置き換えて話す力の不足等が指摘された。最終年度に向けて、事前研修においてもALTや留学生TAを活用した英語で議論する機会を増やすなど、知識の定着、専門領域のリスニングスキル、簡単な表現に置き換えて話す力を強化できるような効果的な科学英語の指導法の工夫することにより、より高いレベルでの英語コミュニケーション能力の向上を図りたい。

トライアングル科学交流ネットワークについては、今年度、マレーニー州立高校とは「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマにお互いに実施したフィールド調査を中心に、発表交流を行った。これらの結果を踏まえ、マレーシア研修においても試行的にフィールド調査を実施し、3地域で共通のテーマに基づいた調査を初めて実現した。3月の海外研修参加生徒による科学・環境フォーラムのオープニングとクロージングで使う、3地域の生徒が出演するショー

トビデオを制作中であり、トライアングル科学交流ネットワークの構築を進めている。

4 研究仮説3

参加者に行ったアンケートを、4段階のリッカート法により集計した。

アンケート項目	平均
このサイエンスフェアで、生徒は英語プレゼンテーションスキルが高まりましたか。 (教員や外部の方は、生徒の様子をご覧になり記入下さい)	3.7
生徒企画の環境フォーラムは有意義な内容でしたか。	3.2
イングリッシュサイエンスチャレンジでは英語をツールとして使う力が高まりましたか。 (教員や外部の方は、生徒の様子をご覧になり記入下さい)	3.8
教育関係者に伺います。このようなサイエンスフェアは英語教育に有意義だと思いますか。	3.9
教育関係者に伺います。このようなサイエンスフェアは、今後の北海道の科学教育の国際化に必要なと思いますか。	3.8
教育関係者に伺います。このようなサイエンスフェアは、国際性を育成する科学教育ネットワークの構築に有効と考えますか。	3.8

アンケート集計からは、すべての項目で肯定的な回答が得られていることがわかる。また、自由記述には、理科教員のみならず他校の英語教員からも、オールイングリッシュで行う2日間の科学交流に期待の声が寄せられている。これらの結果より北海道インターナショナルサイエンスフェアの実施は、北海道の科学教育の国際化及び国際性を育成する科学教育ネットワークの構築に有効であったことがうかがえる。

V 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1 北海道理科課題研究アカデミーの指導内容の充実及び参加方法の工夫

初年度である平成29年度は、各教育機関との連携関係の構築に時間がかかったため、開始が遅れ、課題研究を行うのに十分な時間の確保ができなかったが、平成30年度は、募集開始を早め、他校生徒の課題研究を行う時間の充実を図った。また、今年度初めて生徒に課題研究をチャレンジさせる新たな学校も加わった。既に科学部での研究を行っている生徒から、今回初めて課題研究を行ってみようと考えた生徒、英語の発表に興味を持っていて、その発表の題材にするために参加した生徒などが、それぞれの視点でテーマ設定や研究内容について意見を交わすことにより、新たな発想や論理的な道筋への気付きなどが生じ、実に有意義な研究交流となってきた。この北海道理科課題研究アカデミーの役割の一つである課題研究の質の向上については、着実に改善されてきている。

一方で、北海道理科課題研究アカデミーの役割のもう一つである北海道の課題研究の活性化について2つの課題が見えてきた。1つ目は、科学部がない学校においては、このアカデミー参加生徒が課題研究を行うに当たり、消耗品・実験器具の購入、実験器具、蒸留水、パソコンやさらには実験室の使用などについて、規定がないため、購入・使用できないなどの課題研究を進める上での課題である。2つ目は、参加・指導できる生徒が札幌市内の生徒に限られるという参加者の課題である。北海道は広域であるため、道東・道北などから参加する場合には、札幌から東京へ行くよりも旅費や移動時間がかかり、前泊あるいは後泊が必要となる。旅費の補助も検討したが、重点枠全体のプログラムを行うためには余裕がなく、交通費は自己負担あるいは各学校負担でお願いしている状況である。この北海道の課題研究の活性化については、次年度は、参加生徒の消耗品購入費を計上する、地域に指導の拠点をつくり課題研究指導者の育成を図る、何らかの遠方の生徒との交流方法を工夫するなどにより、より良いアカデミーへと発展させられたらと考えている。

2 マレーニー州立高校とのインターネット会議の充実

11月1日に、クイーンズランド州政府教育省教育視察研修マネジャーのMichelle Cowell氏及びクイーンズランド州政府駐日事務所のIori Forsyth氏が本校に来校し、昨年度からスタートしたマレーニー州立高校とのインターネット会議を活用した科学交流は、クイーンズランド州政府としても「とても大きく注目しているプログラムである」と、高い評価をいただいた。クイーンズランド州の州立高校との交流(学校訪問等)を行うためには、州政府教育省の許可を得る必要があることが、継続した交流を行うための懸念事項であったが、今回の訪問により解消された。

今年度は、より双方向の意見交換ができるように、月1回のペースで交流ができるように実施回数を増やしたが、その一方で、発表準備に追われ、海洋プラスチック汚染についての深い学び

までには至らなかった。次年度は、深い学びにつなげるために、どのように振り返りなどの時間を確保するかが課題である。また、今年度でU-18未来フォーラム事業が終了するため、インターネット会議を行うためのハード面（WiFi環境）の整備も課題として残っている。

3 海外連携教育機関の開拓と研修の充実

先方の都合で今年度は実施できなくなったクイーンズランド大学での研修の代わりに、マレーニの近くに位置しているサンシャインコースト大学で研修が実施できるようになった。また、野生動物保護病院での研修も開拓し、野生動物保護に関する研修を実施することができた。今後は、クイーンズランド州政府教育省の協力を仰ぎながら、これらの教育機関と継続したより充実したプログラム開発が課題となる。

4 北海道における高等学校科学教育の国際化の牽引

昨年度の北海道国際サイエンスフェアは、収容人数の限界に近い状態で実施したが、今年度は、より多くの道内の高校生がポスター発表及び科学国際交流に参加できるように、隣のサンピアザ劇場を確保した。また、オールイングリッシュで行う海外研修参加生徒による科学・環境フォーラムは、北海道大学等の留学生の他、今年度は、さくらサイエンスプランを活用して招へいするインドの高校生も参加して、道内高校生と「海洋プラスチック汚染と生物多様性の保全」をテーマに意見交換を行う予定である。このフォーラムには、オーストラリア・マレーニ州立高校生及びマレーシア・オールセインツ中等学校生がショートビデオに登場する形で参加する。このような道内の高校生が集うフォーラムは、北海道では初めての企画であり、理科教員のみならず他校の英語科教員からも注目されている。今後、科学国際交流の充実を図り、道内の国際性を高めるためのワールドワイドな学びを提供できる国際会議へと発展させることを目指していきたい。