

平成 2 7 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 3 年次)



平成 3 0 年 3 月
北海道札幌啓成高等学校



北海道札幌啓成高等学校長

丸 木 克 紹

現在、人工知能をはじめとする科学技術がめざましい進歩を遂げています。その速度があまりにも速いため、逆に将来について不安を感じることがあります。最近パラダイムシフトという言葉をよく耳にします。何を本当に大切にしなければならないか、価値観が大きく変化しているようにも感じます。科学技術は進歩しました。モノもサービスも行き届き、世の中は便利になりました。でも私たちは本当に幸せになったのでしょうか。

教育の目的が、人格の完成と平和社会の形成者育成であるならば、科学の発展を単なる便利さや経済的価値の面からだけで見るのではなく、地球環境や資源、社会への影響など多方面からバランス良く評価することが大切だと感じます。世界をリードする科学技術社会の発展に寄与する人材を育成するときに、理数教科はもちろんのこと、社会科学、人文科学、芸術・体育などの幅広い見方・考え方の出来る資質・能力を育てていくことが肝要だと思います。そして、既存の常識にとらわれることなく、自分の目を見たこと、自分が実際に感じたことを自分の頭で考える人になるような教育プログラムを開発したいと考えています。

国際比較の中で、日本の生徒の自己有用感の低さが課題とされています。その原因の一つに、日本の教育は生徒がPDCAサイクルのDしか行っていない。あとは全て教員が行っているところにあるのではないかと指摘があります。P（計画）を自分で行うこと、すなわち何を学習するか、自分で課題をみつめること、これこそが探究活動です。今年度末に公示される次期学習指導要領では、「先生が何を教えるか」から「生徒が何をできるようになるか」に変わります。主語が変わり、コンテンツベースからコンピテンシーベースへ重点が移ります。この部分はまさに長年SSH活動で開発してきた探究学習プログラムに当たります。

コンピテンシーベースの教科の枠を超えた学習はまだ始まったばかりで、課題も多くあります。しかし、このような学習を通して自己有用感が育つとともに社会の中で本当に活用できる知識や技能も身につけることが可能になると考えます。そして我々も一方的に教える「ティーチャー」から生徒の主体的な学びを支援する「ファシリテータ」にその役割が変わっていかねばなりません。教育は今、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ると思っています。本校は今年度から、SSH海外連携重点枠に指定をいただき、より一層活動の充実に向けて参ります。これまで同様にご指導、ご支援をよろしくお願い申し上げます。

結びに、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。

目 次

巻頭言

目次

平成29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29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」	19
(2)「森林研修」	20
(3)「科学デザイン」	21
(4)「科学コミュニケーション」	22
(5)「サイエンス英語I」	24
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)」	28
(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」	30
(3)「北海道大学研修」	30
3 学校設定科目「KSI・III(3年理数科・1単位)」	
(1)「課題研究M(マスマティクス)」	31
4 Future Vision	
(1)「経年計画概要」	32
(2)「学習の背景」	32
(3)「Future VisionI・II」	32
(4)「啓成学術祭」	34
(5)「Future vision(Inquiry about sustainable future earth)」	36
5 SSH研修	
(1)「SSH道内研修A(科学技術・ものづくり)」	37
(2)「SSH道内研修B(生物環境テーマ)」	38
(3)「SSH道外研修(最先端科学技術テーマ)」	40
(4)「水の安定同位体比から見た森」	41
(5)「超小型衛星から見た森」	41
(6)「国際交流プログラム」	42
(7)「国際森林キャンプ」	43
(8)「啓成SSH in 光の広場」	44
(9)「マレーシア熱帯森林研修」	46
IV 実施の効果とその評価	48
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	59
VI 校内におけるSSHの組織的推進体制	59
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	60
VIII 関係資料	
1 運営指導委員会の記録	61
2 教育課程表	64
3 教材例	65
平成29年度科学技術人材育成重点校研究開発実施報告(要約)	70
平成29年度科学技術育成重点校研究開発の成果と課題	71
I 研究開発のテーマ	72
II 研究開発の経緯	75
III 研究開発の内容	75
IV 実施の効果とその評価	85
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	87

平成29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

- (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
- (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
- (3) 「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」を育成する森林科学教育プログラムの研究開発・実践
- (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
- (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

③ 平成28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

(1) 1年次（平成27年度）

- 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。
- イ 実践研究によるルーブリックの観点の抽出を行う。
- ウ 学校外の学修の単位認定を検討する。
- 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）。

(2) 2年次（平成28年度）

- 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。
- 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）。
- 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。卒業生の受容に係る調査を研究開発し、試行する。
- 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）。

(3) 3年次（平成29年度）

- 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。
- イ 北海道森林環境学習テキストの改善の研究を行う。
- 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）。
- エ 学校外の学習成果の単位認定の検討を行う。
- 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。

(4) 4年次（平成30年度）

- 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。

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 S S H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S S H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29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29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(ラビ英語、道内研修英語プレゼン)。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。S S H情報。S S H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るよう実践を行った。
- ・K S I・III 課題研究M(マスマティクス)。数学的探究力、論理的思考力を身に付け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「F V I(1単位)」、2年次「F V I・II(1単位)」、3年次「F V II(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、SDG'sの17分野と関連づけ、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

ア 講演・模範

- ・北海道大学理学研究科黒岩麻里教授による、遺伝子と染色体に関する講演(全校生)
- ・北海道大学工学研究科永田晴紀教授による宇宙工学に関する講演(1学年)
- ・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)

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技術者による講義、施設見学、特別実験。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、施設見学。国立科学博物館、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

- ・ KSI・IとKSI・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、熱帯林実習実施。
- ・ 科学部生徒講師による森林ツアー実施。
- ・ 森林フィールド研修を放課後希望者により実施。

(5) 国際性の育成

- ・ KSI・IとKSI・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Ⅱ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。
- ・ マレーシアオールセインツ高校生の訪問と科学研修、交流。
- ・ Future vision II中に「Inquiry about sustainable future earth」開講。

(6) 成果の普及・情報発信

- ・ 森林研修についての教員研修会での発表。
- ・ 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。
- ・ 科学部等生徒によるサイエンス教室(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。
- 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) 仮設検証のための取組

- 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 平成29年度入学生より内容を再編成し、呼称は「Future Vision (FV)」と改めた。北海道大学の山中教授から指導を受け外部ファシリテーターを活用しながら、2年時のグループ議論と発表など、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、科学部等希望者に北海道大学の最先端施設の協力を得ながら、水の同位体による森林研究、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 T A 指導とマレーシア熱帯林研修の実践に加え、マレーシア高校生・大学生を招聘し、全校生徒と双方向の交流を行った。
- オ 啓成学術祭などでの普通科・理数科による探究活動発表会、小中学生へのサイエンス教室、S S H 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の実施など。
- 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、S S H 意識アンケートなどによる生徒実態把握

- ア 生徒の科学研究デザインスキル&コミュニケーションスキルの向上が見られ、教材テキストが集積した。
- 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、多くの外部ファシリテーター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テーマを設定した。水の同位体研究に取り組んだ生徒は、「アイソトープ効果は雪結晶に影響を与えるのか」の独自テーマの研究に取り組み、S S H 全国大会で発表を行った。
- 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を増すことにより、全校生徒の国際性を高めることができ、教員の協力体制も強くなった。
- オ 生徒が生き生きとプレゼン発表などに取り組む姿が見られる場面は、理数科普通科問わず増えてきており、これらの教育活動を重視する教員も増加した。

○ 実施上の課題と今後の取組

- (1) K S I ・ I の「科学デザインスキル&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ので、内容を精査し冊子を作成する。また K S I ・ II の課題研究では、定期的な進捗ごとの研究ヒアリングを実施し科学デザイン力をさらに高めるような運営方法の改善を行う。
- (2) 本年から実施している「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年次の外部講師のさらなる活用を進める。
- (3) 北海道大学・酪農学園大学と最先端科学技術を利用した森林研究をさらに進め、既存の森林研究との連携を構築していく。
- (4) 今まで S S H で実践してきた科学英語や国際交流のノウハウを他の英語授業に活用し、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) 学術祭や科学実験のアウトリチ活動等において、科学館や博物館と学社融合の連携を行い、地域の小中高科学教育ネットワークをさらに強化する。
- (6) 第2期の5つの仮説に関する検証を試みるため、伊田勝憲准教授と共同研究、実践をさらに進めていく。新入生からeポートフォリオを導入予定であり、評価に生かしていく。

●平成29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3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、科学的アプローチをデザインするプログラムを開発、実践し、テキストが集積された。教材は、先輩の課題研究、小中学生の優秀な研究、ブレイト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・道具立て・結果・解釈・結論」を身に付けさせた。さらに、科学コミュニケーションスキルも科学デザインスキルと一体であることが明らかになり、科学コミュニケーションの3つのプログラムを確立した。これにより、本校理数科生の学校設定科目KSI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」と明確化できた。今年度は確立したプログラムをもとに、本校教員だけで運営できた。

KSI・IIの課題研究では、4～6月の仮説設定と研究計画時に、班員、教員、卒業生等による繰り返しのヒアリングを行った。8月の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の発表要旨やデータ解釈、統計処理を中心としたヒアリングを行った。

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を何度も見直ししており、科学デザインスキルと科学コミュニケーションスキルが向上した様子が見られる。

○「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分野と関連づけた。北海道大学の山中教授から指導を受け外部ファシリテーターを雇用しながら、2年時のグループ議論と発表など、生徒の「主体的・対話的で深い学び」について研究開発した。これらを通じて生徒は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

第2期3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望遠鏡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、臨

農学園大学と開発実践中である。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、生徒の多面的なものの見方や独自のものをつくりだそうとする姿勢を向上させた。

今年度は2学年普通科のゼミ活動をFVに変更したため、季節毎に森林を観察する森林フィールドゼミは消滅した。しかし1学年希望生徒による放課後森林研修を年間5回実施し述べ30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、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

一昨年の本校とマレーシア・サバ大学との国際高大学術交流協定締結と、『さくらサイエンスプラン』の採択による平成30年度までのマレーシアサバ大学生、オールセインツ高校生の招聘により、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。生徒は科学をコミュニケーションツールとした異文化交流を通じ、世界の中の日本人としてのアイデンティティ意識を高めることができた。

第2期2年間、本校課題研究イングリッシュ発表会と共催し「北海道科学英語発表・交流会」を行い、道内の科学英語教育に効果を示すことができた。今年度は重点枠北海道インターナショナルサイエンスフェアと連携し、さらに充実したプログラムを計画・実施することができた。

オーストラリア高校生とのインターネット会議を活用した普通科Future vision (Inquiry about sustainable future earth)に参加する生徒を中心に、海外研修への興味を示す生徒が増加し、研修参加者を含め、英語に興味のある生徒を取り込む英語指導助手による放課後の英会話クラブの活動が始まった。海外研修参加者の英語パフォーマンスに影響を受けて、英語活動に積極的に取り組む普通科生も増えてきている。

生徒の英語運用能力評価については、SSH科目を中心に、チェックリストとルーブリック、外部テストで評価体制を開発しており、GTETCの点数や英検合格者数、海外研修希望者生徒数にもその効果が現れている。また留学生らとの交流経験を増すことにより、英語科教員の、生徒英語運用能力向上への意識が高まった。

○「仮説オ」について

第2期になってから、啓成学術祭などでの探究活動発表会、小・中学生へのサイエンス教室、北海道インターナショナルサイエンスフェアなどを開催・実施し、生徒が生き生きとプレゼン発表など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の思考力・判断力・表現力の育成に役立っており、本校教員の56%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た。

青少年科学館、北海道博物館など近隣の自然科学系社会教育施設と連携し、本校が核となり、地域の知的循環サイクルの構築のプログラムを行った。小学生などの来場者は昨年比で5倍に増え、参加生徒は主体的に、自然科学の地域への啓蒙活動に貢献した。

道内の理数教育の拠点校として、本プログラムの教育活動の発信・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。SSH重点枠により課題研究アカデミーと北海道インターナショナルサイエンスフェアを実施し、道内高校13校と発表交流・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) KS「生物基礎

I 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。本実験は、「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「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が明らかになった。

(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を通し、科学デザインする研究スキル、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た。

サイエンス英語中の、英語での科学実験（ラボ英語）において、8項目の物化生地の実験実習を、留学生TAを交えながら英語で行った。さらに、道内研修報告のポスターセッションを、マレーシア学生との交流時に実施し、国際性を高めた。

(3) KSI・II

KSI 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。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、データ解釈研究の随時のヒアリング、中間発表や四分の三発表会等での改善を行い、生徒は探究の手法を学び、課題設定力、探究力、問題解決力、プレゼンテーション力等を高めた。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5回指導してもらい、生徒は全員が3月の北海道インターナショナル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した。

(4) KSI・III

グループ別で課題研究M（マスマティクス）に取り組み、発表会を行うことにより数学への論理的探究力が高まり、研究が深まった。

(5) Future Vision I・II

今年度から探究内容を再構築してプログラム改善をしながら実施した。1・2学年担任副担任が全て関わっており、特に2年生では、北海道大学の山中教授と連携し、外部講師やTAをファシリテーターとして活用してグループでの探究活動に取り組んだ。中学生の体験入学では2年生の代表発表、学術祭では1年生ポスター発表・2年生の自由発表により、全生徒の探究活動の場を拡げた。

(6) 定例の教育課程以外での科学技術研修

講演・講義、道内研修A、道外研修、北大研修、海外研修等で、研究者と生徒が直接交流する機会を多く設定し、生徒は自然科学に関する関心を高め、学びへのモチベーションを高めた。

(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。

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／平岡公園小学校サイエンス教室講師

(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。

② 研究開発の課題

2期指定後3年目までの課題を、仮説A～Cに沿って記載する。

○「仮説A」

KSI・Iの「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」をめざし、「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ので、内容を精査し冊子を作成する。さらに「淡然とした科学的な疑問や興味関心を高める」ために、折に触れ演示実験や「科学道100冊」等の提示を検討していく。

またKSI・IIの課題研究では、定期的な班ごとの研究ヒアリングを実施し、1年生で培った科学デザイン力を自分たちの研究に生かせるような運営方法の改善を行う。

○「仮説イ」

第2期当初に示したように、平成29年度～30年度を STAGE 3と位置付け、普通科全生徒による探究活動をFuture Visionとして再構成しスタートした。今までの実践により見えてきた改善を行いながら、未来への提言を行い、専門家・実務家（大学教授・自治体・民間企業・NPO 等）からフィードバックをもらうなどして、外部機関との連携（実社会とのつながり）を効果的に活用して、生徒の主体的、対話的な深い学びを実現させたい。

○「仮説ウ」

第2期から、水の同位体とスペクトルを利用した森林研究実習プログラムを開発したが、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。北海道大学、酪農学園大学の、この分野の第一線の研究者と議論しながら、研究抄録等を合同で作成するための指導法の集中検討が必要である。

SSH重点枠事業を活用して、今年度から3年間、北海道インターナショナルサイエンスフェアを実施し、生徒が環境フォーラムを企画運営することができた。本校のプログラムに道央圏等の多くの学校が参加し、特に生物多様性保全に関する議論・共同科学研究を行う国際的なプログラムへと少しずつ発展させて行きたい。

○「仮説エ」

第2期からマレーシア・サバ大学との国際高大学術交流協定締結やさくらサイエンスプラン採択等により、本校生徒とマレーシア高校生・大学生との科学や森林を活用した相互交流が活発化し、本校英語教育も意識改革が進んできた。本校生徒が外国人学生等と科学的な議論を自在にできるように英語コミュニケーション力を更に向上させたい。科学英語については、指導内容テキストを精査、まとめて活用していきたい。

本校は今後3年間SSH重点枠事業を活用して、北海道インターナショナルサイエンスフェアを主催し、教員研修では本校の科学英語実践の発表を行った。これらを糧として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」

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。今後、連携している地域の科学館や博物館と、地域での知的循環サイクルの構築や、地域の科学教育ネットワークをさらに強化していく。

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」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、課題研究の質及び科学的に探究する能力の向上を図っていきたい。

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 011-898-2312

(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	276	7	275	7	275	7	826	21
	理数科	40	1	39	1	40	1	119	3
計		316	8	314	8	315	8	945	24

② 教職員数

校長	副校長	教頭	教諭	准教諭	非常勤講師	実習助手	事務職員	薬剤主任	計
1	1	1	54	2	5	3	4	2	73

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」

科学の手法を身につけ、未来のあるべき方向性を考え先頭にたつとともに、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

- 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。
- 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。
- 多面的に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。
- 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。
- 自らの頭で考え説明し主体的に行動する力を育成する。
- 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」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施を開始した。「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している。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・実施

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、稲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、稲農学園大学生との各種国際高大連携プログラムを開発・実施中である。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施させることにより、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じ、地域での知的発展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、運営指導委員の群馬大学伊田勝憲他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

6 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

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

本年度からの第Ⅱ期の仮説を、研究開発の目的、目標と合わせ、下記仮説1～6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、独創的な観点は何だったのか」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。

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

(7) 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力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。

(7) アイディアの創出。

(4) 目的に応じて言語、数、情報を活用する能力が身に付く。

(2) 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。

(2) 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。

(4) コミュニケーション能力、メタ認知能力、思考力、判断力、表現力などを協力的な問題解決の場面で意識的に繰り返し使う。

(4) 21世紀型のスキルが育成される。

(4) 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。

(4) 自然の調査手法が身に付く。

(7) 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。

(2) 自然に対する畏敬の念が育つ。

(4) 自然科学のみならず、社会科学や人文科学の観点から多面的にものを見る柔軟な思考力が身に付く。

(4) 新たな価値を創造する力が身に付く。

(4) 未来から現在を俯瞰する力が身に付く。

(7) 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、一部は普通科1・2学年)

ALEP、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・サバ大学と四国高次連携協定を締結して実施する。定期的なサバ大学留学生、コタキナバル市内高校生、鶴岡学園大学生との各種国際高次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。

(4) 英語コミュニケーション能力が高まる。

(2) 世界の中の日本人としてのアイデンティティが育つ。

(2) 世界から日本を見る視点が育成される。

(4) 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。

(4) 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施し、小中両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。

(4) コミュニケーション能力が向上する。

(7) 「自らの頭で考え行動する力」が身に付く。

(2) 研究成果を外部に普及することができる。

(4) 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。

(4) 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。

(4) 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28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
「KSI-I」	1	2	「情報の科学」2 → 0単位
「KSI-II」	2	4	「家庭基礎」2 → 0単位
「KSI-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
「KSI生物基礎」	1	2	「生物基礎」2 → 0単位

(1) 学校設定科目 KSI 科目

・ KSI 生物基礎

本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。

・ KSI・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。

・ KSI・II

課題研究 S (サイエンス) と E (イングリッシュ)。北大研修。KSI 情報。KSI 家庭。

・ KSI・III

課題研究 M (マスマティクス)。

(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 SDG's 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1年生を対象に4回実施。

b 道内研修 A

日本製鋼所宝鋼製作所、新日本製鐵株式会社宝鋼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

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、施設見学。国立科学博物館、日本科学未来館での見学、実験。

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1日実習。

(4) 森林学習プログラム開発

a KSI・I と KSI・II の生物基礎の中で、本校と隣接するフィールドで5回自然体験実習実施。

b 道内研修 B で、植生垂直分布と遷移に関する実習、針広混交林毎木調査実施。

c マレーシア高人生と、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、湿帯雨林と熱帯林実習実施。

e 科学部生徒講師による森林ツアー実施。

f 森林フィールド研修を放課後希望者により実施。

(5) 国際性の育成

a KSI・I と KSI・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 マレーシアオールセインズ高校生の訪問と科学研修、交流。

c Future vision II 中に「Inquiry about sustainable future earth」開講。

(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 A 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、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・メシワ村小学校)

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) 本事業に関わる経理事務の円滑に行うため、「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・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。

3 研究開発の経緯（学校指定科目、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）

期	月	日	種	1学年			2学年			3学年		
				期	授業	時数	期	授業	時数	期	授業	時数
前期	4	16	水	研修 研修	オリエンテーション	2						
		18	金	研修	歴史の予備	2						
		20	土		私の100日宣言	2	7	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1
		21	金				8	基礎学習授業	1			
	5	12	金				8	基礎学習授業	1			
		16	土				9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		20	火							8	基礎学習授業	1
		1	水				7	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1
		15	火	7	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1	9	基礎学習授業・基礎学習	3
	6	6	水							12	基礎学習	3
		12	火	8	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1
		20	土	8	基礎学習授業	1	8	基礎学習授業	1			
	7	18	火				7	基礎学習授業	1			
		20	水	1	基礎学習授業	1						
		24	土	4	基礎学習授業	1						
		7	水	9	基礎学習授業	2	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
	8	21	火	4	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	9	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	10	基礎学習	2				7	基礎学習授業	1
		14	土	7	基礎学習	1				7	基礎学習授業	1
	9	20	水	10	基礎学習	2				7	基礎学習授業	1
		24	土	7	基礎学習	1				7	基礎学習授業	1
		10	水	7	基礎学習	1	7	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1
		16	土	7	基礎学習	1	7	基礎学習授業	1	7	基礎学習授業	1
	10	21	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		16	土	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
後期	11	21	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		16	土	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
	12	21	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		16	土	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
	1	21	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		16	土	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
	2	21	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		16	土	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
	3	21	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		28	火	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		10	水	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1
		16	土	8	基礎学習	1	9	基礎学習授業	2	7	基礎学習授業	1

2 育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21日	森林研修オリエンテーション	野外観察の留意点・観察に使用する基礎用語の理解
4月24日～27日	森林研修Ⅰ	階層構造と生活形・バイオーム 「常緑樹及び落葉樹の観察」フィールド実習
7月11日～14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24日～11月4日	森林研修Ⅲ	「木木の観察」フィールド実習
3月22～23日	森林研修Ⅳ	「ヒゲマの生態に関する研究」室内実習

《前序》

月	日	曜日	校種	項目	担当	内容等
4	18	火	5	SSH情報1	SSH推進部、情報科	プログラミング1 数回・Webデザイナー・基礎情報
				6	SSH情報2	
18	水	4	SSH研究51	SSH、SSH推進部	ガイダンス1(先行研究発表) シラバス読み込み、要分付	
21	金	3	SSH研究52	SSH、SSH推進部	配分付2、配分付3	
8			SSH研究53	SSH、SSH推進部	SSH開設シート	
26	水	4	SSH研究54	SSH、SSH推進部	SSH開設シート	
21	金	3	SSH研究55	SSH、SSH推進部	ガイダンス2 研究計画～前半部、ノート指導、質疑解決シート提出開始	
28	水	4	SSH研究56	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング1	
5	10	水	SSH研究57	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング2	
11	木	4	SSH研究58	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング3	
12	金	5	SSH研究59	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング4(先登)	
			SSH研究60	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング5(先登)	
17	水	4	SSH研究61	SSH、SSH推進部	SSH開設シート 配付	
19	金	3	SSH研究62	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング6(先登)	
			SSH研究63	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング7(先登)	
24	水	4	SSH研究64	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング8(先登)	
25	木	7	SSH研究65	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング9	
26	金	5	SSH研究66	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング10	
			SSH研究67	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、ヒアリング11	
31	水	4	SSH研究68	SSH、SSH推進部	SSH研究(文献研究)、予選終了	
6	1	木	7	SSH研究69	SSH、SSH推進部	SSH研究 事前
2	金	5	SSH研究70	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究71	SSH、SSH推進部		
14	水	4	SSH研究72	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
18	金	5	SSH研究73	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究74	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
21	水	4	SSH研究75	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
28	水	4	SSH研究76	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
30	金	5	SSH研究77	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究78	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
7	18	水	SSH研究79	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
14	金	5	SSH研究80	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究81	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
18	水	4	SSH研究82	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
20	木	7	SSH研究83	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
21	金	5	SSH研究84	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究85	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
23	水	5	SSH研究86	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
25	金	5	SSH研究87	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究88	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
30	水	4	SSH研究89	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
8	8	木	SSH研究90	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究91	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
7	木	7	SSH研究92	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
8	金	1	SSH研究93	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究94	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究95	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究96	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究97	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究98	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究99	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究100	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究101	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究102	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究103	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究104	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究105	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究106	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究107	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究108	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究109	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究110	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究111	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究112	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究113	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究114	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究115	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究116	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究117	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究118	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究119	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究120	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究121	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究122	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究123	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究124	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究125	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究126	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究127	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究128	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究129	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究130	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究131	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究132	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究133	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究134	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究135	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究136	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究137	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究138	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究139	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究140	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究141	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究142	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究143	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究144	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究145	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究146	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究147	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究148	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究149	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究150	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究151	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究152	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究153	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究154	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究155	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究156	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究157	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究158	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究159	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究160	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究161	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究162	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究163	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究164	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究165	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究166	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究167	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究168	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究169	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究170	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究171	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究172	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究173	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究174	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究175	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究176	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究177	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究178	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究179	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究180	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究181	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究182	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究183	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究184	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究185	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究186	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究187	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究188	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究189	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究190	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究191	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究192	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究193	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究194	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究195	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究196	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究197	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究198	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究199	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究200	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究201	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究202	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究203	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究204	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究205	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究206	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究207	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究208	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究209	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究210	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究211	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究212	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究213	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究214	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究215	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究216	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究217	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究218	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究219	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究220	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究221	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究222	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究223	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究224	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究225	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究226	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究227	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究228	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究229	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究230	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究231	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究232	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究233	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究234	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究235	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究236	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究237	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究238	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究239	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究240	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究241	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究242	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究243	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究244	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究245	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究246	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究247	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究248	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究249	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究250	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究251	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究252	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究253	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究254	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究255	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究256	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究257	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究258	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究259	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究260	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究261	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究262	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究263	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究264	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究265	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究266	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究267	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究268	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究269	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究270	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究271	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究272	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究273	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究274	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究275	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究276	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究277	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究278	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究279	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究280	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究281	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究282	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究283	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究284	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究285	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究286	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究287	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究288	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究289	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究290	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究291	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究292	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究293	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究294	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究295	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究296	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究297	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究298	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究299	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究300	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究301	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究302	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究303	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究304	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究305	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究306	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究307	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究308	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究309	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究310	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究311	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究312	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究313	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究314	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究315	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究316	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究317	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究318	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究319	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究320	SSH、SSH推進部	SSH研究1	
			SSH研究321	SSH、SSH推進部	SSH研究1	

＜優點＞

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KK	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
10	4	水	4	英語研究S34	昭和、SSH推進部																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

6 専攻サイエンスイニシアチブⅢ (KS1・Ⅲ)

1単位を前期に実施する。

月	日	曜	授業	内 容
4	12	水	課題研究M1	オリエンテーション 所属する研究テーマの決定
	19	水	課題研究M2	数学の課題研究活動(研究テーマごと)
	26	水	課題研究M3	数学の課題研究活動
5	10	水	課題研究M4	数学の課題研究活動
	17	水	課題研究M5	数学の課題研究活動
	24	水	課題研究M6	数学の課題研究活動
	31	水	課題研究M6	数学の課題研究活動
6	14	水	課題研究M8	数学の課題研究活動
	21	水	課題研究M9	課題研究の成果を口頭発表(4グループ)
	28	水	課題研究M10	課題研究の成果を口頭発表(3グループ)
7	12	水	課題研究M11	数学の課題研究の発展的活動(発表会を受けて)
	19	水	課題研究M12	数学の課題研究の発展的活動
8	23	水	課題研究M13	数学の課題研究の発展的活動
	30	水	課題研究M14	数学の課題研究の発展的活動
9	6	水	課題研究M15	まとめ

6 研修・生徒発表会・科学コンテスト等

日 程	予 定	会場・参加者・内容等
7月 8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 暗黒橋・フェノロジー・動植物の生態
7月17日(月)	科学の祭典	本校が会場。市内の1000名の児童が参加 科学部5名(講師)・科学実験・飼育生物展示
8月1日(火) ～3日(木)	道内研修A科学 技術分野	JSW、新口数生会、洞爺湖ジオパーク 理数科1年生20名参加
8月1日(火) ～3日(木)	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7日(月) ～9日(水)	北海道大学SS P二次選抜	普通科1年8名・理数科1年8名参加
8月9日(木) ～10日(木)	SSH全国生徒 研究発表大会	神戸国際展示場 発表題「アイソトープ効果は雪結晶に影響を与えるのか」 理数科2名・科学部1名、生徒ポスター賞
9月 8日(金)	北大研修	北海道大学工学部・理学部・電子研 理数科2年39名・理系研究室実習
9月30日(土)	サイエンス教室	札幌市立平岡公園小学校・科学部2名(講師) 液体窒素等による実験
10月 9日(月)	サイエンス教室	新札幌光の広場で、小学生や一般の方1000名が参加 普通科15名、理数科23名、科学部2名(講師)
10月12日(木) ～13日(金)	高文連理科全道 研究大会	帯広市民文化ホール・科学部5名参加 ポスター発表3件
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22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 7日(火)	最先端科学交流 研修	北大創成研・環境科学院・海外研修生10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
11月 8日(水)	リモートセンシ ング交流研修	酪農学園大・海外研修生16名とマレーシア学生参加・G ISとリモートセンシング実習
11月11日(土) ～12日(日)	国森森林キャン プ	野幌森林公園と酪農学園大・海外研修生18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
12月 4日(月) ～10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8名参加
12月 9日(土)	科学の甲子園北 海道大会	北海道札幌啓成高等学校 1チーム6名参加、北海道6位
1月 7日(日) ～1月14日(日)	熱帯林研修	マレーシアサバ州 生徒8名参加
1月 9日(火) ～12日(金)	道外研修最先端 科学	IAMSTEC、KEK、NIMS、JAXA、東京大学等 1学年15名参加
2月11日(日)	サイエンスキャ	NTT北海道セミナーセンター

	シブ	道内SSH校10校合同での研修、理数科2名参加
2月12日(月)	HOKKAIDO サイエンスフェスティバル	札幌開成高校・理数科8名参加 口頭発表1件、ポスター発表1件

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(火)	理数科部会	SSH事業案の検討
4月 5日(水)	SSHガイダンス	本校教員対象にSSHに関する研修会を実施
6月29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24日(火)	石狩管内高等学校教育研究会	これからの人を育てる専修高校普通科探究学習「Future Visionの8年計画」
11月 9日(木)	主体性育成に向けたポートフォリオ構築研究会	札幌啓成高校における探究学習の実践と教育・人財に向けた展望
11月10日(金)	北海道高等学校進路指導協議会	自分らしいキャリアデザインを実現するために
12月 3日(土)	創育と外来生物のワークショップ	札幌啓成高校の創育動物と外来種調査
2月 8日(木)	SSH運営指導委員会	第2回運営指導委員会を実施

Ⅲ 研究開発の内容

1 学校設定科目「KS1生物基礎(1年普通科・2単位)」「KS1・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。最先端の自然科学に関する講演を行うことにより、科学に対する興味・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よう指導する。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。

(4) 日時 平成29年4月14日(金) 6校時

(9) 場所 本校第一体育館

(2) 対象 1年生320名(普通科・理数科)

イ 講演

(7) 目的 新入生を対象に、研究成果が社会に大きく貢献している研究者の講演を聞き、科学的なリテラシーや科学に対する興味・関心を高める。

(4) 日時 平成29年6月22日(木) 4校時

(9) 場所 本校第一体育館

(2) 対象 1年生320名(普通科・理数科)

(4) 議題 「未来を正しく展望しよう ～小型ロケット開発を事例に」

「SCIENCE, Engineering and Research on Hybrid Rocket Nozzles」

(4) 講師 北海道大学大学院工学研究院機械宇宙工学部門 永田晴紀 教授
同大学院 Landon KAMPS 氏

ウ 説明

- (7) 内容
- ・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する。
 - ・つくば先端科学研修(発表者 2年理数科生徒3名)、マレーシア海外研修(発表者 2年普通科生徒1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る。
 - ・永田教授からは、専門の工学に社会の先陣を切るパイオニア精神で取り組むという点と、社会に貢献するために勉強する、本当に理解したら人は変わる、本当の自分なんてない、なりたいたい自分になる、大学は脳を鍛えている生徒が欲しいなど、主体性やメタ認知に繋がるキーワードを発信してもらう。
 - ・KAMPS氏からは、大学で取り組んでいるハイブリッドエンジンの研究について、化学や物理、数学、コンピュータなどあらゆる学問を駆使して新しい発見をしていることを、英語で講演してもらう。

(4) 担当 SSH推進部

③評価

例年通り上級生は、研修プレゼンを主体的に準備し、1年生に生き生きと発信し、新入生のSSHプログラムに取り組むに当たっての学ぶ意欲を高めている。特に英語での報告での生徒アンケートから、1年生の3割の生徒が海外研修に興味を持ったと回答した。実際、今

年度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。

北海道大学工学部の水田教授の講演は平成24年度から継続している。毎年、社会に貢献するために勉強する、という第一線の研究者からの講話は、理数科生徒を中心として科学に対する興味・関心を高めると同時に、普通科生徒も含め全館入生に、勉強する意義を考えさせる良い機会を与えている。あらゆる学問はつながっており、眼を鍛える訓練として大切であることを、大学教員の立場から話してくれている。さらに昨年から外国人研究者も招聘し、英語で短時間の講演をしてもらっている。

今年度は、SSHガイダンスを4月に、講演を6月に、分割して行った。4月は高校生活を始めるにあたって、活躍する先輩の姿を見てもらい、その後すぐの宿泊研修で探究活動に主体的に取り組む効果が得られた。6月の講演では、英語での学習に十分な時間をかけることができたと同時に、生徒アンケートから2ヶ月たった高校生活を見直す良いきっかけとなったことが伺えた。次年度以降も、ガイダンスと講演は分割して実施し、1年生の学習意欲を随時高めていきたい。

(1)「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する。また、自然科学に対する興味・関心を高める（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）。

- ・五感を用いた多感性的な実感・許容（イ～オ）
- ・持続可能な社会づくりを担っていく意欲の向上（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 野視作成。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。

(4) 日時 平成29年4月21日（金）4クラス合同で2回実施

(9) 場所 本校大ホール

(3) 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付ける。

- ・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、夏鳥の営巣ルートを観察しながら、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付ける。

(4) 日時 平成29年4月24日（月）～27日（木）8クラス各1時間ずつ実施

(9) 場所 本校アーチャー場周辺及び野視森林公園

(3) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名

ロ 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、ラウンケルの生活環）
- ・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）

ク 森林研修Ⅱ「外来種と在来種」

(7) 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、同定手法を身に付ける。

(4) 日時 平成29年7月11日（火）～14日（金）8クラス各1時間ずつ実施

(9) 場所 本校アーチャー場周辺および野視森林公園

(3) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名

コ 教科書記載との関係

- ・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「校地内の樹木の同定」

- (7) 目標
- ・自然環境の季節遷移を体感する。
 - ・図鑑を用いて樹木の同定を行い、分類手法を学び、身につける。
 - ・森林構造における各樹木種の生態的地位（niche）、戦略を考察する。
- (4) 日時 平成29年10月24日（火）～11月4日（木）8クラス各1時間ずつ実施
- (9) 場所 本校前庭と啓成坂
- (2) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (5) 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）

オ 森林研修Ⅳ「ヒグマの生態に関する講義」

- (7) 目的
- ・野生動物の目録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話し、野生生物とヒトとの関わりと共生の根拠を得る。
- (4) 日時 平成30年3月22日（火）～23日（水）予定 4クラス合同で2回実施
- (9) 場所 本校大ホール
- (2) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (5) 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）

④検証・評価

ア 検証方法

- (7) 事前事後アンケート、ポートフォリオ
- (4) 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、自分で気付いた点など／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 ①～④1点／⑤1点（観察の丁寧さや点描スケッチで加点）／⑥2点（まとめの工夫により加点）／⑦⑧点（着眼点や工夫により加点）／⑨1点（実感のこもった具体的な表現は加点）

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、既設履修科目「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が明らかにしている。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」は原葉樹を中心とした本州の事例で、本校を取り巻く北海道西部のバイオームと大きく異なっており、本校生物科では、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た。これらから、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→Ⅲと進むにつれて、ポートフォリオ評価の平均点が、3.8→4.5→4.9と上昇（昨年度と同様）しており、生徒各自が研修後、自ら調べ、フィールドノートに表現する意欲が高まった。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も格段に強くなり、今年度は、生物科教員4名で、本実践がカリキュラムにおいて明確に位置することが確認された。

(3)「科学デザイン」

①仮説

過去の課題研究等の研究過程を鑑照することにより、「目的、戦略、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。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、創発的な観点」について、現在から過去を俯瞰しながら鑑照することにより、未来から現在を俯瞰する視点を育てる。

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 清紀 氏

④実施内容

月	日	曜	時	学習分野	担当等	内容等
9	19	火	6 7	課題研究 から学ぶ 1	S S H 推進部、 理科	北海道大学の永田教授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」とはどのようなことか?」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。
1	24 25	水 木	1 4	課題研究 から学ぶ 2	S S H 推進部、 理科	自然科学観察コンタ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。
1	30	火	6 7	科学史か ら学ぶ 7	S S H 推進部、 理科	ブレイクスルーの科学者達の紹介本を読んで、「ブレイ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。ブレイ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。
3	13	火	6 7	課題研究 テーマ検 討(予定)	S S H 推進部、 理科	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4月中旬に実施する。

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
- (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

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：3.5、課題研究を進める上で役に立った：3.6

(4) 指導教員による生徒の観察

グループ内討論・発表では、先輩の課題研究・自然科学観察コンタール研究課題の仮説設定において、どの班も仮説を検証するための要因を積極的に議論し、適切に設定でき、昨年に引き続き永田教授の模範解答と大差ない班が多く見られた。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、セレンディビティの重要性を理解できた。さらに科学史のひとつのトピックを短時間でまとめ、わかりやすく発表できた。

ウ まとめ

今年度は本プログラム指導に永田教授は招局せず、過去のテキストを精査しながら本校教員だけで指導を行うことができた。課題研究の指導改善と並行し、随時プログラム改善しながら、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に良い影響が見られているが、それを研究中期に意識させるような指導法を改善していく(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(ワトソンリキタ構造探究：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。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る。Cプログラムでは、Aで身に付ける力に加え、双方向のコミュニケーション力を向上させる。Bプログラムではさらに、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。

②対象 理数科1年生40名

③実施内容

Aプログラム

実施日：5月2日(火) B・7校時/11日(水) 4校時/16日(火) 6・7校時
23日(火) B・7校時/30日(火) 6・7校時

- ・4人×10班の班分け実施。
- ・ワトソン・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、話し合い理解する。対象生徒はDNAの基礎知識は未学習であり、生物教科書や図説を参考にさせ、英語の専門用語資料も配布した。
- ・班の理解をもとにパワーポイントを作成し、4分でプレゼン実施 (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実施。どの班がどのような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する。
- ・担当教諭がモデルとなるプレゼンを実施 (様型等使用)。
- ・知識定着試験の実施。

B プログラム

実施日：10月3日 (火) 6校時/5日 (木) 4校時/10日 (火) 6・7校時

・サイエンス教室 班分け

数学：「ピタゴラスの定理を予習してみませんか」7名 中学生

物理：「トリップモーダーの受験」11名

化学：「ボンボン船の推進メカニズム」8名

生物：「バイオテクノロジーに挑戦」8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」6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、実践する。

C プログラム

実施日：11月14日 (火) 6・7校時/16日 (木) 7校時/12月5日 (火) 6・7校時/12日 (火) 6・7校時/19日 (火) 6・7校時/19日 (火) 6・7校時/21日 (木) 2・4校時/1月16日 (火) 6・7校時/18日 (木) 2・4校時/23日 (火) 6・7校時/31日 (火) 6・7校時/2月1日 (木) 4校時/6日 (火) 6・7校時

・最先端科学コミュニケーション 班分け 3～4名ずつ

1班「ついに解かれたアインシュタイン最後の宿題～2017年ノーベル物理学賞」

2班「宇宙エレベーター建設構想」

3班「地球外生命体は存在するか」

4班「猫は液体である～2017年イグノーベル物理学賞」

5班「世界を変える可能性を秘めた新素材「グラフェン」～2010年ノーベル物理学賞」

6班「AI研究の軌跡～ディープラーニング～」

7班「ヒトと機械は融合するか」

8班「奇跡の青色LED～2013年ノーベル物理学賞」

9班「ヒトの体内で会話をしている？細胞とメッセージ物質」

10班「股からのぞくと世界が変わる？2016年イグノーベル知覚賞」

11班「傷ついた君を治してあげる～2015年ノーベル化学賞」

- ・各班で、研究内容、ブレイクスルーポイント、海外の反応や他の研究者の評価等を記載するポスターテンプレートを参考に、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する。

- ・3～4班ずつのグループで、指導教員も付き、発表と聴講と批判をしあう。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判と助言をもとに、さらに各班で修正する。

- ・2月8日の本校学術祭では、本校普通科生や一般の方向けに、実物やモデル等も使い、8分程度でプレゼンする。

④検証・評価

A 検証方法

(1) 4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

(7) 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3.8/4点満点、論文内容が自分の力で理解できた3.8/4点満点。DNAの知識理解に関する試験成績：7.2/10点満点

Bプログラム：内容に関する知識の定着3.9/4点満点

Cプログラム：2月に実施。

(6) 指導教員による生徒の観察

Aプログラム：昨年度と同様、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。どの班も試行錯誤しながら主体的に議論を展開してい

る様子がみられた。各班のプレゼン後の振り返りでは、「内容の完全な理解」「聞く側に立ったスライドとプレゼンのしかた」という科学コミュニケーションの基が共有された。特に、ボディラングージとアイコンタクトで、伝わり方は全く異なることが共有された。

Bプログラム：各分野で「中学生に伝える」ミッションを強く意識し、サイエンス教室を自分たちだけで運営方法を考え、責任を持って実践した。今年度は2回連続の授業実施となり、15分のインターバル時間に見方グループで素早く反省し、次の授業の準備と改善につなげる様子が各グループで確認された。受講した中学生は384人のうち、本校の理数科を受講したい気持ちが高まったとの回答が82%であり、運営生徒が生き生きと、中学生とコミュニケーションをとりながら授業を実践することができたことを喜んでいる。

Cプログラム：昨年度から取り組んでいる本プログラムでは、例年通り、最先端科学研究を伝えるために、生徒が主体的に徹底的に調べ、分かりやすい発表に向けて取り組んだ。

ウ まとめ

昨年度から実施しているAプログラムでは、昨年同様、授業では未学習分野を、英語の原著論文に生徒だけで読み、科学コミュニケーション手法の基本を身に付けることができた。今後とも生徒主導で進めていけるプログラムであり、科学に関する基礎知識、探究力、伝える技術を身に付けることができ、科学コミュニケーション導入プログラムとして確立したと捉えている。

Bプログラムでは、例年通り、数学・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させながら実験授業を運営させた。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生かし、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構築力を高めることができた。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、という良い循環となっている。特に、昨年から始めた「科学英語」では、授業に憧れて入学した生徒が今年講師を務めており、科学英語に関心を持つ生徒を本校に誘導することに貢献していると捉えている。

Cプログラムも昨年度から実施しているが、2年生の課題研究テーマと同様に、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。その際、先端科学研究か、エッセイ科学的な信憑性を各班で判断させるため、参考文献の調べ方の指導を徹底した。イグノーベル賞を取り上げた班が2つあり、研究のユニークさだけでなく、科学データを示すような助言指導を行った。人工知能の分野を取り上げた班が2つあり、日常社会においてブラックボックス化したトピックをどう科学的に説明するか苦戦していたため、この分野のテーマには注意が必要である。本プログラムの参考文献として、理化学研究所から寄贈された「科学道100冊」は大変優れた教材であり、効果的な活用を進めていきたい。

担当教員は、ABCプログラムとも、科学的な分野をツールとしてコミュニケーション力を育成する、共通のスキル向上を視野に指導した。よって、生徒の科学コミュニケーションスキルは、プログラムが進むに連れて向上していくと考えていたが、生徒の意識は必ずしもそうでなかったことがわかった。Aは過去の海外文献のパワーポイントによる口頭発表、Bは実験を行いながらの授業、Cは先端科学のポスター発表であり、プログラムのつながりに関する生徒の意識は薄かったと思われる。ABプログラムで発表実践を積んできたにも関わらず、Cプログラムの直前リハーサルでは、内容だけで頭がいっぱいになり、原稿を神探視するなど「聴衆とコミュニケーションを楽しみながら発表する」意識を忘れてしまっていた生徒もいた。しかしリハーサル時のわずかなコミュニケーション指導により、各班とも大きくスキルが向上した。これから、科学コミュニケーションスキル（に陥らずあらゆるスキルでも同様であろう）は、機会ごとに繰り返し指導しながら身に付けさせる必要があることを実感した。さらにいずれのプログラムも、直前でできぬ程に助言する時間の確保が重要であると感じた。

(5)「サイエンス英語1」

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、A.L.T.、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が高まる。

②対象 理数科1年40名

③講師 北海道大学理系留学生、A.L.T.、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	13	火	6 7	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う。	S S H 推進部、理科
6	20	火	6 7	火山災害	札幌軟石の分布域及びはざ取り地層の観察から、野外観察の手法を身方に付けると共に、札幌軟石のことで自然環境と人間生活とのかわりについて考察する。また、道内研修で実施する洞爺湖有珠山ジオパークでのフィールドワークで観察する視点を養う。 英語イメージ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を聞き取る練習を行う。昨年度から、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う。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、A L T
7	11	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する。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う。 英語イメージ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を聞き取る練習を行う。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う。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、A L T
18	火	6 7	酸化・還元	炎色反応を利用して、鉱物の元素組成を推定する実習を通して、光の性質を学ぶ。また、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する。また、道内研修で訪問する新日鉄住金株式会社高崎製鉄所等での溶鉱炉見学の視点を身に付ける。 英語イメージ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を聞き取る練習を行う。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う。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、A L T	
8	23	水	1	道内研修E	道内研修で学んだ内容を伝える英語ポスターを作成する。	S S H 推進部、理科、英語
9	7	木	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する。	S S H 推進部、理科、英語、留学生、A L T
12	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	S S H 推進部、理科	

					ともに、分かりやすく発表する方法および質疑応答への対応力を身に付ける。	英語、留学生、ALT
10	17	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および質疑応答への対応力を身に付ける。	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT
	19	木	7	宇宙塵張・素粒子（日本語で補足）	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ぶ。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る。 内容が難しいため、日本語で説明しながら進めた。	SSH推進部、理科
11	1	水	3 4	太陽の大気組成（JICA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できることを学ぶ。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る。 JICA研修員とともに、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メージング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取り、宇宙に関する専門用語を聞き取る練習を行う。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う。	SSH推進部、理科、英語、JICA研修員13名
	7	火	6 7	道内研修E	道内研修英語発表会の発表練習を行った。	SSH推進部、理科、英語
	10	金	5 6	道内研修E 	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く。また、北海道大学および酪農学園大学で研究している留学生、マレーシア招来大学生・高校生、ALTとの科学交流の機会を通して、国際性を身に付ける。	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT、マレーシア大学生・高校生
	21	火	6 7	エルニーニョ現象（つくば事前研修）	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する。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る。 英語イメージング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を聞き取る練習を行う。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う。	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT
2	16	木	3 4	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る。 英語イメージングにより留学生と	SSH推進部、理科、英語、留学生、ALT

協働で実習を行うことにより、力量に関する専門用語を開き取る練習を行う。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う。

イ 道内研修B (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う。
- ・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ご機嫌紙に貼る。
- ・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う。
- ・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し、専門用語など理解しづらい言葉は両面に和訳を並記する。
- ・発表の原稿稿は見ない。聴衆の顔・ポスターを見ながら身振りを使って伝える。

(4) 発表(報告)テーマ 以下の8グループ

- a 富良野岳登山道へ火砕流跡アカエゾマツ林へドローン昇降
- b 富良野岳木調査データ
- 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段階のリッカード法による事後アンケート集計
- (4) レポート形式による報告書の提出
- (9) 指導教員による指導・観察の記録

イ 評価

(7) 集計結果 (6月20日と11月31日)

質問項目	6月	11月
・実験の概要が理解できた	3.5	3.6
・理科的な内容の理解が深まった	3.6	3.4
・専門用語を覚えることができた	2.9	3.3
・英語コミュニケーション力がついた	2.2	3.4
・また参加したい	2.9	3.4
・この授業は、理科、英語のどちらの授業だと感じましたか。 7月：理科 (3名)、理科と英語の両方 (29名)、英語 (8名) 2月：理科 (5名)、理科と英語の両方 (31名)、英語 (4名)		

(4) レポートでの自由記述

生徒の自由記述からは、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明らかとなった。一方で、普段の英語の授業での学びは、サイエンス英語での学びと違うこと、あるいは、生徒の捉えでは、普段の英語とサイエンス英語は別物であるということも明らかとなった。

(9) 指導教員による生徒の観察

8月の最初の段階は、まずはいきなりオールイングリッシュでの理科の授業に戸惑いを感じている生徒が多数であるが、2回目は、留学生とのやり取りに見違える姿が見られる。事前に授業の流れは伝えていたが、1、2回目は、スムーズに進行しないことがあった。

ウ まとめ (3年間)

「サイエンス英語1」の「科学用語講座」、「科学実験講座」に関しては、交流会支援事業の講師をお願いした立命館中学校・高等学校の武田先生の指導法を参考にして、毎回、改善しながら進めている。最後のプレゼンテーション練習は、6枚から4枚に定型スライド減らして実施しているが、本校生徒の現状では、それがちょうど良い枚数であると感じる。また、これまで学習課題として事前に実験内容の英語資料を配布していたが、事前に短時間ではあるが、英語資料の解説をして、キーワードとなる単語の確認を行っている。結果として、専門用語の定着には一定の成果があった。

一方で、事前にかかなりの時間を割いて、実験の進め方・役割についてTAと綿密な打合せを行い進めているが、それでもスムーズに進行しない場合がある。効率的にTAに役割を伝える方法を検討する必要があると感じている。

今年度、科学英語表現や専門用語を何時でも確認できるように、これまでの指導内容をまとめた冊子(教科書)を作成した。この後、若干手直しをして印刷する予定である。次年度は、より効果的に授業を行うために、この冊子を配布して進める予定である(別紙資料参照)。

「道内研修E発表会」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に、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会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。また、科学に貢献に向き合い、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。

②実施内容

ア 概要 理科(物理、化学、生物、地学)の分野のなかで、自分が興味・関心のある研究課題をテーマとして選定し、4人を基本として共同研究を行う。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要旨発表、12月に実施する課題研究発表会での口頭発表を行う。

イ 対象 理数科2年生39名
ウ 日程 平成29年4月19日～12月20日の合計57時間
エ 場所 大ホール、PC教室、各実験室
オ 指導 本校理科教員9名
カ 研究

班	研 究 テ マ	指導教員
1	炭酸水の力を若は信じるか? -CO ₂ が植物に与える影響-	佐々木正克
2	スナップの効果〜卓球のサーブのコツ〜	中原 裕
3	ペットボトルに再現した降雪の圧力感による色彩の時間的変化	宮古 昌
4	白黒物質の多色現象	植木 伸一
5	過冷却による固体の形成	中原 裕
6	イヤホンが絡まる理由は?	佐々木康二
7	チョコレート結晶の基序	堀内 信哉
8	水上のミステリーサークル!?アイスサークルの謎に迫る	菊池 洋好
9	ミルククラウンの原理・質量との関係	横田 知泰
10	銀映像風機を作ろう	宇盛 隆司

キ 「課題研究中間発表会(テーマ発表会)」

(1) 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ぐ。

(4) 日時 平成29年8月25日(金) 13:25～15:15

(9) 場所 本校大ホール

(2) 参加 理数科1年生40名、理科教員9名、下配審査員

(4) 指導 我妻尚広 晴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

橋本 将 北海道大学理学研究院准教授

ク 「課題研究四分の三発表会」

(1) 概要 生徒は10分以内で、発表要旨、ノート等を用いて研究を説明する。

教員は、研究内容についての疑問を質問する(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、評価シートで評価する。

(4) 日時 平成29年11月17日(金) 13:25～15:15

(9) 場所 本校大ホール、物理教室、地学教室、化学教室、生物教室、P.C室

(2) 参加 理数科2年生39名、本校理科教員9名、道内他校教員24名

(4) 連携 北海道理科授業研修会

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」

(1) 概要 課題研究を口頭発表する。発表は、理数科1年および審査員により評価される。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する。

(4) 日時 平成29年12月15日(金) 10:55～15:15

(9) 場所 本校大ホール

(2) 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

- (4) 審査 我妻尚広 福島学園大学農食環境学類教授
長谷川誠 千葉科学技術大学教授
内田 努 北海道大学工学研究院准教授

コ 評価 次の項目について個別に評価し、総合評価とする。

- (1) 活動経過の研究ノートによるポートフォリオ評価
(2) 課題研究中間発表会で作成したポスターの評価
(3) 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
(4) ルーブリックによる自己評価
(5) 理科教師9名による論文の評価

③検証・評価

ア 検証方法

- (1) ルーブリック
(2) 振り返りシート
(3) 指導教諭による指導・観察の記載

イ 評価

(1) ルーブリック

昨年度から用いている下記のルーブリックにより、生徒の姿容を8月での中間発表後と12月の発表本番後とを比較した。8規準とも、平均がポイントには上昇しており、それぞれのスキルの向上傾向が示唆される。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」の3項目だった。

「課題と仮説の設定」規準については3年間有意な向上が見られており、昨年同様、生徒同士や校外の教員との対話を通じ、仮説の見直し、実験方法の見直し、仮説と結果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が窺われていると考えられる。これらは1年生で学んだ科学デザイン授業の内容でもあり、その効果とも捉えられる。

「データ解釈」については、昨年同様四分の三発表会の効果が高いと考えられる。四分の三発表会では、他校教員24名と本校教員9名で、各班3～4名の教員とアリンドを1時間以上行い、生徒は研究のまとめの方向性を修正、徹底するとともに、特にデータの整理や統計について質問やアドバイスを受け、本番の発表会までにデータの科学的妥当性を検討し直した班が多かった。生徒の研究に興味を示す、意欲の高い他校教員を、今年度は特に多数招徠することができ、生徒の成長を促すことができたと思える。

「研究計画・実施」については、中間発表までに研究テーマが絞りきれなかった班もあり、その時の点数が低かった。本発表までに、どの班も、実験方法の曖昧さが回避され、実験精度が上がった班が多かったため、向上したと捉えられる。

平成29年度2年生理数科生課題研究ルーブリック平均値(n=39)

	課題と 仮説	研究の 計画 ・実施	デー タの 解釈	説 明 の 精 確 さ	内容に 関する 知識	効果的 な言 葉	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	3.01	2.75	2.52	2.98	3.23	3.48	3.38	3.43	2.68	3.10	2.87
発表本番12月	3.50	3.34	3.03	3.35	3.36	3.54	3.70	3.59	3.12	3.13	3.23
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

さらに今年度は、班への貢献度、班員への信頼度、班内の自己肯定感を測定した。貢献度、自己肯定感はいずれも有意に向上している。生徒観察から、班や生徒により若干程度差は感じられるが、生徒の社会性の育成に課題研究は役立っていると言えることができる。

(2) 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、自由に記述して下さい。また、課題研究を通じて得たもの、自分が変化した、仲間が変化し点などがあれば記述して下さい。」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

実験から得られた結果を解釈する考察力、発想力/ Excel を活用する能力/ 自分通で何をすべきか、どうしたらよくなるのかといった思考の精度/ 課題解決手段をすぐに考え出す力/ 観察観察の仕方と測定手法/ 図表の表し方/ うまくいかないときに模索し何度もうまく返す力/ 自分からやってみようと思える意欲/ 意見を述べる力とコミュニケーション力/ 途中で投げ出さず粘り強く努力する姿勢/ 仲間同士で協力する力/ 考えをお互いに言い合う態度/ 実験の効率化を考える力/ 人の意見や考えを真剣に受け止められる力/ 深く知りたいという意欲

B: A以外で気付いたこと

研究の楽しさ／仮説→実験→考察のサイクルの重要性／みんなで話すことが本当に大切／正確に行動することの価値／自分自身で考えて行動することが大事／たくさん悩んだり考えたりして時間をかける大切さ／仕事分担の重要性／何でも思い通りに行かないこと／課題を見つめる大切さ／より深く考え解決策を導くことの大切さ／計画するのは簡単でも実験し結果を獲すことは大変だということ／切羽詰まったときの臨機応変の大切さ／先行研究の価値／計画立て、相談、会議が重要／小さな事でもこまめに連絡を取り合うことが大事／感謝の気持ちを伝えると優しい気持ちになれる／知識と思考力を兼ね備えることが大事

(4) (9)に関連してまとめ

昨年度と同様、ルーブリックと自由記述から、本校課題研究の2つの目的である「興味ある事項を明確にする方法や、未知の事柄への挑み方を学ぶ」「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、主体的に学ぶ力を育成する」については、概ね達成されていると捉えている。しかし、例年のことではあるが、研究が中途半端で、データが検証不足であった班が出てしまう現状を改善したいと考えている。

今年度本発表会のひと月前に行った四分の三発表会では、教員の研修会と並行して行ったため、24名の多様な専門性を持つ高校教員に来校してもらった。各班の生徒は、準備した仮の発表要旨を基に、数名ずつの教員と、一時間にわたり研究紹介とディスカッションを行った。それまで研究に行き詰まっていた班もあったが、各班とも多面的な質問やアドバイスをを得て、発表会に向け大きな駆動力を得た。

とはいえそこからひと月で発表会のため、多くの班の生徒は定期考査を挟んでパワーポイントをつくりプレゼン練習することで精一杯であり、前述のように研究の質の向上には至らなかった。せっかくの四分の三発表会の成果が生かし切れていないため、来年度は、以下のように年間計画を見直したい。

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横で貼り付けていく方式とする。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的労力が削減できる。10月の体験入学時のポスターセッションも同様とする。
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。
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ひと班ずつ研究ヒアリングを行いながら、各班の進捗まっているところ、勘違いしているところをあぶり出していく。

このように、1年次の科学デザイン授業を常に意識させながら、仮説と研究計画、結果と考察の整合性を考え、吟味させる指導を随時実施し、生徒の科学デザイン力を高めていきたい。

(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。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。

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4名ずつ配属し、研究室が提示するテーマについて1日実験や実習を行う。

イ 日時 平成29年9月8日(金)

8:45～15:30(共通時程)

開会式・閉会式：本校卒業の北大生が6名出席

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39名

オ 引率 校長1名 教頭1名 理科2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24日(水)4校時 北大研修ガイダンス 希望調査
25日(木)7校時 研究室調査1
26日(金)5校時 研究室調査2
9月8日(木)7校時 研究室調査3 質疑検討

- タ まとめ 9月14日(水) 4校時 振り返り、レポート作成1
 15日(木) 7校時 レポート作成2
 21日(水) 4校時 レポート作成3
 22日(木) 7校時 レポート作成4
 23日(金) 5・6校時 北大研修報告会 於 大ホール

班	分野・テーマ	担当教員	所属	人数
1	数学「nCrを主題とし、それを変換すると大学数学が現れる」	教授：諸川 陽一	理学研究院数学部門	7
2	物理「電子顕微鏡を使った数相構造の解析」	助教：黒澤 徹	大学院理学研究科物理学専攻 高圧物理研究室	5
3	化学「温度で変わる物質の性質～極低温から高温まで～」	准教授：分島 亮	大学院理学研究院化学部門 無機化学研究室	6
4	生物「北大キャンパスで採集される野生ショウジョウバエの観察」	准教授：加藤 徹	大学院理学研究科生物科学部門 多様性生物学分野	5
5	工学「MRIを使って物体の中の写真を撮ろう」	准教授：松元 慎吾	大学院情報科学研究科 生命人間情報科学専攻	6
6	工学「真空断熱材の試作実験と性能測定」	准教授：尾 隆生	工学研究院 空間性態システム部門	5
7	電子研「生物の動くしくみを体験してみよう～ゾンビ・クラミドモナスを放らせてみよう～」	准教授：佐藤 勝彦	電子科学研究科 附属社会創造数学研究センター	6

⑤検証・評価

ア 検証方法

- (ア) レポートと報告会での発表
 (イ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) 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、生徒は熱心に観ている。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。
 (イ) 各研究室で生徒の様子を見せてもらい、全生徒が生きて取り組んでいる様子が観察された。報告会では、全ての班が自分たちの研修を理解し堂々と発表し、他の班の生徒も活発に質問し、それぞれの学びを共有できた。報告会に1年生理数科も聴講させ、質問力の向上や来年度の課題研究のテーマにつなげられるようなレポート課題を与えた。1年生の今後の活動にも強いモチベーションを与えていると捉えている。

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増加させ、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。発表により、お互いの研究の理解を深める。

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発出した課題について解決をばかり、レポートにまとめる。

- イ 対象 理数科3年生40名
 ウ 日程 平成29年4月12日～9月6日の合計30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6名
 カ 研究

No.	担当者	テーマ	生徒数
1	二上敬博	包絡線	7
2	阿部真吾	三角比・三角関数を極める	7
3	江本晶子	第2種スターリング数とその周辺を考える	7
4	足立 寛	確率の利用・応用	7
5	森生田健	もやっとな数学一歩近などところに潜む数学を探る	6
6	関谷清則	東大と中学入試、生活の中の数学とパズルボックス	8

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29年6月21日(水) 11:55～15:15 3ゼミ
 平成29年6月28日(水) 11:55～15:15 3ゼミ
 (ロ) 場所 本校大ホール

- (2) 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
- (7) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (4) レポート形式による報告書の提出と発表会実施
- (9) 指導教諭による指導・監督の記録
- イ 評価

(7) 集計結果

意欲的に取り組んだ3.4、数学への興味増加3.5、論理的思考力向上3.5

(4)(9) 生徒レポートと指導教諭による観察

例年と同様、生徒は各教員のゼミに所属し、探究心を発揮して、ゼミ内で教員や生徒同士の対話を通じ研究内容を深めた。発表会では、生徒・教員から本質的な質問がなされ、その質問にチームで協力して考察し、回答しようとする真摯な姿勢が見られた。

テーマ設定と研究の進め方については、数学科教員による研修により、指導改善を検討していきたい。

4 「Future Vision」

本校では平成25年度より普通科「総合的な学習の時間」を「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」として3年間の探究学習プログラムを構築してきたが、昨年度入学生より内容を再構成して実施しており、普通科総合学習の呼称を「Future Vision」としている。(1)経年計画概要 (2)学習の背景 を先に述べ、(3)以下に実施報告を記載する。

(1)経年計画概要

①「総合的な学習の時間」の改善を突破口に8年計画(平成25年度より)で高校の学習指導をどう変革していくか、試行錯誤を繰り返す。

②2年ごとに4つのSTAGEを設け、計画の進行管理を行う。

③実施時期と各STAGEの内容

年度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32
STAGE の内容	STAGE1 先進事例に学び探究 学習スタート	STAGE2 皆成の総合的な学 習 FVの構築	STAGE3 主体的・対話的な 深い学びの実現	STAGE4 学習指導の確立 カリキュラム構築				

(2)学習の背景

①変化の時代、高校教育には、生きるための基盤となる、「真の学力」を生徒一人ひとりに確立に育成、評価することが求められている。(時代にあわせ、学力観・学習観は変遷する)

②ところが、探究学習の「解法や答えは多様であり、自分自身の知識や他者が示した新たな情報を活用しながら自由に考えを構成し、そのプロセスを自分のことばや自分なりの図式で表現すればよい」といった学習観は、大学入学者選抜に向けた対策を中心に据えている個々人の学習観とはマッチしていない。マッチしていない方略を指導されてもなかなか受け入れられない生徒もいる。「何のために学習するか」という学習動機や目的観が影響要因としてある。

③ポートフォリオを活用し、「メタ認知」を働かせて、「何のために学習するのか」生徒一人ひとりの学習観や学習動機に立ち返ることがポイントになる。時代にあわせて変遷する学力観・学習観とあわせて、キャリア観についても自分なりに構築していくことができる仕組み作りが必要である。

(3)「Future VisionⅠ・Ⅱ」

ア 仮説

(7)生徒が自らの興味や関心を軸に、実社会・実生活の問題解決に向けて試行錯誤することと可能にする資質・能力獲得の糸口をつくる。

(4)生徒が自らの人生や社会の在り方を見据えて、どのような力を磨くか主体的に考えることができるようになる。

(9)生徒が自ら考え行動できる人になることによって5年後、10年後の「元氣な自分」と「明るい社会」の実現が期待できる。

イ 対象 普通科生徒1～3年生全員

ウ 必要なリソース(探究学習)

(7)時間:1学年「総合的な学習の時間」1単位 + 「情報の科学」10時間程度 + 指導研修

2学年「総合的な学習の時間」1単位 + 海外研修などのSSH事業

3学年「総合的な学習の時間」1単位

(4)空間:各教室および大ホール + 体育館 + コンピュータ教室 + 校外の研修先

(9)人間:プロジェクトを統括する教員(分掌) + 学年を統括する教員(学年団) + 外部連携を統括するコーディネーターや大学教授 + 授業を支えるTA(大学院生)

(エ)カリキュラム(スコープ)の意義付け

「主体的・対話的で深い学び」の実現

自分らしいキャリアデザインの実現と関連づける「主体的な学び」

先哲の考え方を手掛かりに考え多様な表現をする「対話的な学び」

習得した概念・考え方を活用し構想したり創造したりする「深い学び」

「主体性3軸」を育てる

自分のオンタイムのタオリティーは自分でコントロールする「学びへの主体性」

自分の考えを問うとするマインドセット(考え方)を育てる「他者への主体性」

自分がカタチにしたい価値観をじっくりと時間をかけて育てる「人生への主体性」

「自分らしいキャリアデザイン」の実現

時代にあわせて変遷してきた学力観とあわせてキャリア観についても考えていく必要がある。いま需要のある仕事の中には10年前に存在していなかったものも多くある。データサイエンティストやビッグデータの専門家、AI研究者、VRやドローン開発者、スマホアプリのエンジニアなど、これからも新たな仕事が生まれ続ける。我々々は生徒たちのどのような力を育てていかなければならないのか、これから3年後、10年後も必要となる力とは何なのか考えていかなければならない。

エ 実施内容

1年生

宿泊研修では「専攻坂の上に太陽を昇らせる」をテーマに3日間探究した。幕末の志士、橋本左内の『勝算録』を紹介し、15歳の今、どのような想いを掲げて高校生活をスタートさせるか、クラスメートとのKJ法やワールドカフェを用いた交流を通じ、個人の考えを整理していく過程を体験した。最終日には全生徒がポスター発表を体験した。

教科学習では「情報の科学」の時間に「情報社会-What's the problem?」でグループ学習を行った。グラフィックレコーディングを用い、トピックを構造化していく過程を学び、探究の成果は4人組でキャスター・レポーター・コメンテーターと役割分担しニュースプレゼンテーションという形式で発表した。各クラスの代表チームは体験入学で中学生・保護者に向けて発表した。

夏休みは「書くことは考えること」という課題に取り組み、社会問題にふれる。2400字程度の選取の文章を400字に要約し、800字で反論した。夏休み前に100種類のテーマから1つ選択し、「要約の3つの公式」「反論の一般的なフォーマット」について学び、課題に挑戦した。夏休み明けには4人組で互いに要約・反論の報告、報告に対する質問を行った。(1人あたり6分間)

後期は「世界の課題・日本の課題・My Vision」で30テーマから1つ選択し、課題発見・課題設定・問題解決の探究プロセスを体験した。テーマの選択は探究発表交流会で先輩の発表を見て、それぞれのテーマに関するストーリーを知ることが一つの判断材料とした。各フェーズにおいてはクラス内交流を実施し、批判的思考力とコミュニケーション力を磨いた。

2月には探究の成果を発表する「学術祭」を行った。理数科も含め全校生徒が参加する一年間の探究活動を締めくくるイベントであり、1年生普通科はポスター発表、1年生理数科はグループによる科学コミュニケーション、2年生普通科はグループ探究の成果をテーマに沿った自己表現を選択し発表した。2年生理数科は課題研究の成果発表を行い、海外研修等の報告も行った。

一連のプロジェクトにおいては、教師が指導性を発揮するだけではなく、生徒が主体性を発揮できるように、学習の目的やねらい、テキストと活動、学習環境の準備等を協議した。その中で生徒が目標にふさわしい自分なりの課題やテーマ、必要な時間、方略、協働の仕方、ICTの活用、自己表現等を選択できるように実施した。

2年生

共通するテーマを選択した4～6人のグループをつくり、グループ活動の中で多様な他者とコラボレーションし創造性を磨く探究学習プログラムを実施した。あらゆる可能性や選択肢に気づかせるような素材や機会を提供する工夫を行った。北海道大学大学院と連携し、コラボレーションに必要な「個人の思考」「議論の管理」それぞれの質を生徒自身が高めていけるようにファシリテートした。質の高いコラボレーションを実現するために、シンボルに勝る/議論のテーブルにのせられる状態をつくる/アップグレードするを3つのポイントとして提示、指導した。

2月の「学術祭」では、創造性を発揮するための仕掛けを施した。充実した人生とは創造する人生であり、創造性とは人間とインスピレーションの間に存在する結びつきのこと、という意識を啓蒙した。学術祭で1年生からダウンロードしてきた知識やスキルを活用し、一口では伝えられないものを自分たちなりに構築し互いに表現することによって世界が急に広がるような知的興奮を体験させるよう意識的に指導した。

3年生

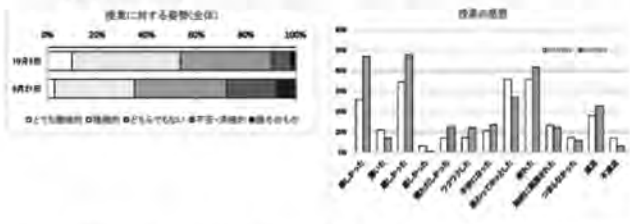
卒業後の学習や社会生活に必要な力の育成を図るために、キャリアを考えるための10本のワークを用意し、一人で、あるいはグループで取り組む。社会で生きていくために必

要となる力を共通して身に付ける「共通性の確保」の観点と、一人ひとりの生徒の進路に応じた多様な可能性を伸ばす「多様性への対応」の観点を軸としつつ実施した。

オ 検証・評価

論文や口頭発表の質を向上させるために、生徒一人ひとりの形成的評価を丁寧に行ってきた。主に、シンキングツールおよびポートフォリオによる「見える化」で、評価と指導の一体化を効果的に進めることができた。さらに、これまでより論文作成にかかる時間を多く確保することによって、生徒はじっくりと課題と向き合い、自発的に設定したテーマ（問い）について多くの気づきを得ることができた。

毎時間振り返りシートによって生徒の実態を把握し次第に改善策を講じてその成果を確認している。1年生では、論文や口頭発表の質を向上させるために、生徒一人ひとりの形成的評価を丁寧に行ってきた。主に、シンキングツールおよびポートフォリオによる「見える化」で、評価と指導の一体化を効果的に進めることができた。2年生では、後半から北海道大学の山中教授と連携し、各探究分野でのグループ探究とプレゼンを実施、評価の試みを行った。その評価例として、2学年生徒の、9/21→10/5の授業に対する生徒の覚悟を下图に示す。



上左図、生徒の自由記述欄を読解し5段階に分類した解析より、「楽しみ」や「話し合うことが楽しい」が増え、「嫌そのもの」の生徒が減った。

上右図、授業感想選択回答（複数回答可）より「楽しい」けど「楽しい」、Hard-Fun を実現している生徒が増えた

(4)「啓成学修塾」

ア 仮説

生徒自らが考え、発表・議論する場である「啓成学修塾」を実施し、「学習者中心の学び」を実現するための思考支援型授業デザイン（アクティブラーニング）を目指した問題解決学習の成果を共有する場とする。教師はティーチャーではなくファシリテーターとして、生徒一人ひとりの主体性3軸（学びへの主体性・他者への主体性・人生への主体性）を育成する。また、自分の言葉で説明したり、他の人々の説明に答を模索したり、わかって自分の考えを言えたりといった、一連の活動を繰り返すことで、考え方や学び方そのものを学び、これからの社会を見通すための実践力を身に付ける。

イ 対象

全校生徒

ウ 場所

本校第一体育館・第二体育館

エ 実施方法

普通科・理数科それぞれの学びについて成果発表を行い、多様な他者（保護者、教員、研究者など）と交流し、フィードバックをもらう。

オ 外部参加者

保護者30名 学校関係者（運営指導委員会）25名 TA15名

カ 実施内容

(1) 主題：ポリフォニクに響き合う空間をつくろう

(2) 時期：上表

キ 発表テーマ

(1) 1年生普通科 Future Vision I 個人発表	272件
(2) 2年生普通科 Future Vision II 共通テーマごとの発表	54件
(3) U-18未来フォーラム発表	4件
(4) 1年生理数科 科学コミュニケーション（最先端科学）	11件

- (4) 2年生理教科 課題研究〈物理、化学、生物、地学分野〉 10件
 (5) 東京つくば道外研修報告 4回
 (6) マレーシア熱帯林報告 2件

④ 研究テーマ

- (1) (1) Future Vision I・II→平成28年度報告書 p41と同様
 (2) U-18未来フォーラム発表〈Inquiry about sustainable future earth〉
 Wise Use of Eco-sika deer / Green for our future /
 Endangered Species in Borneo and Hokkaido / How to Save the Coral Reef
 (3) 科学コミュニケーション KSI・Iにテーマ記載のため省略
 (4) 課題研究 KSI・IIにテーマ記載のため省略
 (5) 東京つくば研修報告 1件 15名
 (6) マレーシア熱帯林報告 2件・Endangered Species in Borneo and Hokkaido
 ・Spectral Properties of Water

18:00	18:10	18:20	18:45	18:55	14:20	14:30	14:55	15:05	16:30	16:40	16:55	18:10
開校式	発表準備	ポスター発表 ブース発表 1R・2R	発表準備	ポスター発表 ブース発表 3R・4R	発表準備	ポスター発表 ブース発表 5R・6R	発表準備	ポスター発表 ブース発表 7R・8R	発表準備	ステージ 発表	発表・ 閉校式	

③ 学術的評価

人生の長いマラソンを走り続ける基礎体力を育てるには、「多くの人と言葉交わす」とが1つの重要なキープポイントになる。本校では担任を中心に個人面談が行われているが、その教師との対話が生徒の「メタ認知」を働かせるエンジンとなれば大きな成果につながるだろう。最近、ポートフォリオの重要性を踏まえ、民間業者からも様々なシステムの導入が提案されているが、こういったシステムは指導要録や調査書改訂の作業軽減のために活用するのみならず、生徒自身が「メタ認知するためのツール」として活用されるべきである。メタ認知は様々な活動有效果的に行うために欠かせないものであり、教職員全体でも、その重要性について認識をあらたにする必要がある。

生徒一人ひとりが「自分の頭で考える」「社会の構造を解く」「言葉とともに考える楽しさ」に目覚める。そんな高校3年間をデザインすることができるよう推進していきたい。

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

① 仮設

オーストラリアの高校生生徒インターネット会議を活用して、SDG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世紀型のスキルが育成される。

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、今年度より「Future vision」として改題しながら実施するのに伴い、「探究基礎Ⅱ（地球環境システムと社会ゼミ）」を改題発展させ、「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」として実施する。この「Future vision (Inquiry about sustainable future earth)」は、北海道教育委員会「U18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・クイーンズランド州のマレーユー州立高校とのインターネット会議を活用して実施する。

④ 講師・ファシリテーター 旭農学園大学環境共生学類准教授 吉中翠祐 氏

⑤ 実施内容

月	日	曜	時刻	内容
7	31	月	12:40-13:00	第1回目のインターネット会議に参画。テーマに關連した北海道の自然及び自然公園について吉中氏から講義を受けた。
8	4	金	11:05-12:00	インターネット会議② 

	7	月	9:00-9:50		前回の講義を受けて、各日、興味あるテーマについて調べたことを英語で発表した。
	15	水	14:30-17:00		前回の発表を受けて、今後探めていく4つのテーマを決定し、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。
	17	木	09:20-10:20	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問題について、その後調べた内容を報告し、意見交換を行った。
	22	火	7H		グループごとに、設定した課題について、その解決策等を議論した。
9	16	土	10:00-16:20	海外事前研修①	オーストラリア研修に参加する他校生に、途中経過を報告し、意見交換を行い、これまでの議論の内容を共有した。
	21	木	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。
10	5	木	6H, 7H		これまでのグループごとに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、発表練習を行った。
	6	金	11:05-12:00	インターネット会議③	インターネット会議を活用して、オーストラリア海外研修に参加する他校生が自己紹介を行った。その後、啓成とマレーニーでそれぞれが考えた解決策について説明し、意見交換を行った。
	22	日	9:00-15:30	海外事前研修②	オーストラリア研修に参加する他校生と一緒に、前回のインターネット会議の話し合いを踏まえ、解決策を再検討した。
11	4	土	10:00-15:00	海外事前研修③	前回のインターネット会議の話し合いを踏まえ、オーストラリア海外研修中に、解決策に関連する協働活動としてどのような事ができるのか、意見を出し合った。
	6	月	11:05-12:00	インターネット会議④	インターネット会議を活用して、啓成とマレーニーでそれぞれ考えた協働活動について、意見交換し、協働活動の内容をもつに絞った。
12	5	火	9:00-16:00	海外研修	オーストラリア海外研修において、協働活動を行い、科学交流を行った。(海外研修参加者のみ)
	14	木	6H, 7H		海外研修参加者が、残りのメンバー及びこれから実施するマレーシア研修参加者に帰国報告を行った。
	17	日	13:30-18:00	海外事後研修①	オーストラリア研修での成果を踏まえ、帰国後に各校で、どのような環境保全活動ができるのかを話し合った。また、3月に実施する科学・環境フォーラムの内幕を検討した。
	21	木	7H		これまでのマレーニー州立高校生との議論を踏まえ、課題解決に関して、高校生として何ができるのかを話し合った。結論として、オーストラリア研修に参加した他校生と一緒に、環境保全に関する英語劇をすることに決まった。
1	12	金	10:00-15:00	海外事後研修②	他校生のオーストラリア研修参加者に、本校の案を了解してもらい、一緒に英語劇を制作することになり、劇のシナリオを考えた。
	18	木	6H, 7H		劇のシナリオを完成し、英語劇の小道具の製作に取りかかった。
	25	木	6H, 7H		英語ポスターの作成と英語劇の小道具を製作した。
	27	土	9:00-12:00	海外事後研修③	他校生のオーストラリア研修参加者と一緒に小道具を完成し、日本語で劇の練習をした。

2	1	水	6月7日		英語劇をビデオに収め、啓成学術祭に発表する英語ポスターを完成した。
	2	土	9:00-12:00	海外事後研修④	他校生のオーストラリア研修参加者と一緒にビデオを視聴し、3月に行う英語劇の内容を再確認した。
	3	木	4~7日		啓成学術祭でこれまでの活動を報告した。
3	3	土	9:00-16:00	海外事後研修⑤	北海道インターナショナルサイエンスフェアでの科学・環境フォーラム及びそのときに行う英語劇のリハーサルを行う。
	9	土	10:00-16:45	HSIF 1日目	北海道インターナショナルサイエンスフェアでオーストラリア海外研修及びU18未来フォーラムの成果発表を行う。

⑤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。

この取組は、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ことで、英語の授業改善にも役立てることを期待して実施している。

この夏から英語指導助手が変わったこともあり、マレーシア研修参加者を含め、英語に興味のある生徒を取り込み、放課後の英会話クラブの活動も始まった。11月に「さくらサイエンス」でマレーシアの学生を招聘したときにも、放課後、マレーシアの学生と交流する姿が見えてきた。また、海外研修参加者の英語パフォーマンスに影響を受けて、英語活動に積極的に取り組む下級生も現れてきている。

マレーシア州立高校生との交流は今年度始まったばかりで、インターネット会議は4回しか実施できなかった。また、後半、オーストラリア研修に参加した生徒と参加しない生徒との間に、意欲の差が生じてしまった。次年度は、実施回数を増やすとともに、海外研修後も交流を行うなど、意欲の差が生じないように、より充実した交流となるように改善を加える必要がある。

5 SSH研修

(1) SSH国内研修A(科学技術・ものづくり)

①仮説

理数理科・理数数学・SSH科目で身に付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」への興味や理解を深めさせる。

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29年8月1日(火)～3日(木) 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生20名(男子16名、女子4名)

エ 宿泊 北海道大学大滝セミナーハウス

オ 研修 1日目：J S W日本製鋼所室蘭製作所

2日目：新日本製鉄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)

○新日本製鉄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・煉鋼工場見学

・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、微細組織観察	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
- ・有珠山火口原見学
- ・昭和断山登山（中腹まで）
- ・火山噴火による植生の擾乱と植生再生過程の考察

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
- (4) レポート形式による報告書の提出
- (9) 指導教員による指導・観察の記録

イ 評価

(7) 集計評価

自然科学への興味：3.9、ものづくりへの興味：3.9。

(4) 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。気になったことは、積極的に講師に質問を行い、対話的な深い学びにより理解を深めるなど、主体的に研修に取り組んだ。目標は達成されたと捉えられる。加えて昨年度から、ジオパークにおいて外部講師により現象生物中の植生遷移と関連した研修を実施しており、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験し、広い視点で北海道の自然環境を理解する。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、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。

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29年8月1日（火）～3日（木） 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生20名（男子10名、女子10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、噴火による擾乱後の遷移過程観察

講師 本校生物科教諭 植木

(7) 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

(4) 高山帯擾乱箇所観察

○場所 望岳台

○内容 ・大正泥流による擾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

(4) 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

(2) 講義「北海道の冷温帯混交広葉樹林」

○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

視日作業説明

2日目：東京大学北海道演習林

講師 東京大学農学部 坂上大輔 助教 技術職員4名

(7) 東京大学北海道演習林で樹木調査を行う。

○場所 針広混交林極相林10A本沢

○野外実習

●既設方形区（30m×30m）内の樹木調査（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 [直径測付巻尺]

＜器械操作1名、反射板1～2名、直径測定・樹種判別1名、野帳1名＞

- 上層・林冠木の樹冠計測（全20本） 樹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座標データ張上げ：CSVファイル
 - ・樹高、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
 - 所層（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、Brun-Blanquet の優占度階級）



30 models of a forestman forest (写真提供)

○ 3 日目：三笠市立博物館

講師 唐沢 興希 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。キャリアバスターク。

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
- (7) 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) 1 日目の植生観察 内容の理解3.7、自然環境への興味3.9、探究心3.8、2 日目の毎木調査 内容の理解3.6、自然環境への興味3.9、探究心3.9、3 日目の博物館見学 内容の理解3.6、博物館への興味3.5、探究心3.5、

(4) 授業との関連

平成28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、一昨年度までと比して昨年同様垂直分布植生観察と毎木調査の理解度が高い。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たと言えることができる。

今年度1日目は、昨年度実施した火山泥流の専門家が随行する遠征は見送り、一昨年度の植生観察を中心としたプログラムに戻した。昨年度は災害防止に関わる見学や土壌断面観察も取り入れていたが、トピックの覆数が多すぎて生徒理解が追いついていない印象もあった。限られた時間で主たる授業内容と関連させるための、植生垂直分布と植生遷移に絞ったプログラムにより、内容の生徒理解が高まったと捉えている。

(9) 改善点

本校 S S H 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、本年から以下のように変更した。

- ・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本数を減らす）
- ・階層構造調査、草本層優先度階層調査を割愛する。
- ・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過去最高値となるなど、生徒の如的好奇心が喚起されたと見える。東大演習林の研究者とプログラム改善を行いながら、フィールド科学の魅力を伝える研修をつくっていきたい。

(3)「SSH道外研修(テーマ:最先端科学技術)」

①概説

- 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。
- 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・考え方を学ぶ。
- 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。

②実施内容

- ア 日時 平成30年1月9日(火)～12日(金)
- イ 場所 東京・つくば
- ウ 対象 1年普通科生4名、理数科生11名 計15名
- エ 日程と内容・訪問場所

1日目:1月9日(火)

- 東京工業大学 14:00～14:30 大学概要説明
14:30～15:45 キャンパスツアー

2日目:1月10日(水)

- (昼) 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
- 物質・材料研究機構 (NIMS)
14:00～14:20 事故解析と金属疲労【材料強度棟】
疲労特性グループ 蛭川 寿 主幹研究員
14:25～14:45 次世代太陽電池【7F棟203室】
電気・電子機能分野 安田 剛 主幹研究員
超高真空パルスレーザー装置【材料信頼性棟320室】
スピン物性グループ 磯上慎二 主任研究員
15:15～15:35 A-USCプラント用耐熱鋼【先進構造棟1階2F-1】
耐熱材料設計グループ 戸田佳明 主幹研究員
15:40～16:00 NIMSの概要と主要成果【先進構造棟213室】
広報室 宗木政一 事務業務員

3日目:1月11日(木)

- 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 横須賀本部
9:30～10:30 露岩 海底地質・地球物理観測研究 G
富士原 敏也 主任技術研究員
施設見学
10:30～12:00
- 日本科学未来館
14:00～17:00 館内研修

4日目:1月12日(金)

- 東京大学
10:30～11:30 先輩との対話、学内見学
- 国立科学博物館
13:30～16:00 館内研修

③検証・評価

ア 事前研修

今年度は普通科生が4名と理数科生11名が参加した。理数科生はKSI・Iの科学英語等の授業中に、宇宙・素粒子・海洋開発等を学習済だが、普通科生は学んでいない分野である。そこで今年度は、理数科生11名に、KEK, JAXA, NIMS, JAMSTECの4施設の紹介と学習内容をパワーポイントにより紹介させ、質疑応答と教員助言により理解を深めた。普通科生は、発表生徒に気軽に質問でき、理数科生はわかっているつもりでも口に出すと理解が曖昧だったことに気付くなど、事前研修として高い効果が得られた。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、研修での様になれるか」「研修での経験の広がりや連携」の8点について意識させ、メモ認知を促した。

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。

「研修成果のまとめ」

「研修の着地点を見通す時に指標を見ながら活用する」

「振り返りを通しての課題解決へ」

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
68.4	80.3	81.5	88.8

日を追うごとに、生徒が主体的に研修に取り組んだと捉えられる。

ウ 事後研修

アウトプットは、2月9日（木）に行われた「平成学術祭」にて行った。東京・つくば道外研修について、全校生徒、保護者、SSH運営指導委員、教員に向けて、参加生徒15名がトピックを分担し、ポスターと各自つくった資料を手に1人約2分発表した。（1人2分×3～4人1グループ×4ラウンド）全員が自分の言葉で、参加できなかった生徒にも伝わるように、準備を基に生き生きと発表した。

本プログラムは校内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。

(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つとともに、環境保全意識が高まる。

②実施内容

ア 日時 平成29年11月7日（火）

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

オールセインツ中学校高校生5名

酪農学園大学大学生5名、留学生2名

エ 講師 北海道大学地球環境科学研究院准教授 根岸祥二郎氏

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、持続可能な地下水流の確保には、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

(i) レポート形式での報告

(7) 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：4.9、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）の大切さを理解できた：4.7、講義で学んだ事を今後活かせる場がある：3.6。

ウ まとめ（3年間）

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して学んだ内容は、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。次年度は、「超小型衛星から見た森」のプログラムと一緒に、現在進めている科学デザインプログラムとして、北大で学んだ生徒が講師となり、理数科全生徒に学んだことを還元し、研究者として必要な新たな視点を考えるプログラムへと、指導方法を工夫していく必要がある。



(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が育つとともに、環境保全意識が高まる。

②実施内容

- ア 日時 平成29年11月7日(火)
 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
 農薬学園大学大学生5名、留学生2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 葉の蛍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、換算型簡易スペクトル分析器を使って蛍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農薬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) レポート形式による報告書の提出
 (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:4.2、この講義を理解できた:3.9、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:4.2、講義で学んだ事を今後活かせる場がある:4.0。

ウ まとめ(3年間)

研修に参加した限られた生徒ではあるが、集計結果及び招聘学生の感想からは、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、独自のものをづ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。

SSB第2期の仮説3に関して、森林生態系を、生物学的観点だけでなく、フィールド科学、光学(葉の反射スペクトル)、宇宙・衛星技術を融合して森林生態系のモニタリングに活用する方法を共同で研究することになった。この2年間で、森林を活用した環境学習プログラムを発展させることができたが、今後、この共同研究を理数科全生徒に還元できるプログラムになるような指導方法を工夫していく必要がある。

研修に参加した限られた生徒ではあるが、集計結果及び招聘学生の感想からは、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、独自のものをづ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。

SSB第2期の仮説3に関して、森林生態系を、生物学的観点だけでなく、フィールド科学、光学(葉の反射スペクトル)、宇宙・衛星技術を融合して森林生態系のモニタリングに活用する方法を共同で研究することになった。この2年間で、森林を活用した環境学習プログラムを発展させることはできた。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などの課題があることがわかった。次年度に関しては、現在進めている科学デザインプログラムとして、北大で学んだ生徒が講師となり、理数科全生徒に学んだことを還元し、研究者として必要な新たな視点を考えるプログラムへと、指導方法を工夫していく必要がある。

(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が高まるとともに、世界の中の日本人としてのアイデンティティが育成される。

②交流計画と時期

- ・来日1週間前にはSSB推進部でマレーシアに関するプリントを配布し、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

一昨年、昨年に引き続き、「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、専門知識とともに文化的理解があり、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5年間締結（さらに継続予定）しており、これらが実現している。

	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
11/9 (木)	1-4 英語コミュ (5名)	1-6科学パ トル (5名)	1-1 英語コミュ (5名)	1-3 英語コミュ (5名)	昼食	書道 音楽 (5名)	1-2 英語コミュ (5名)	アンケ ート	文化交流 (有志)
11/10 (金)	1-5 英語コミュ (5名)	1-7 英語コミュ (5名)	2-3 地学基礎	KSI-II (KSI家庭) (10名)	昼食	KSI-I (道内新緑) (10名)	KSI-I (道内新緑) (10名)	書道部 交流 (10名)	文化交流 (有志)
	1-6 英語コミュ (5名)	1-8 英語コミュ (5名)							

マレーシア学生の本校での体験学習では、英語、KSI・I（サイエンス英語発表会）、KSI家庭、地学基礎、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。

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

3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、5名のマレーシア学生を生かすための授業研究と準備を行い、3年間それらの実践が蓄積されてきた。来年度新入生から要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。

今年度初めて行った科学バトルでは、班の中にマレーシア学生を1人ずつ入れ、英語でコミュニケーションをとらせながら、ビニールや紙や紐などを用いて「最も速く落ちる物体」を作製させ、ホールを使ってコンペティションを行った。英語による科学コミュニケーションに長けているマレーシア学生がリーダーシップを発揮する班も多く、本校生は思ったことを口に出せず悔しい思いをした生徒が多かった。英語でのコンペと表彰式では和気藹々と盛り上がり、充実した国際交流の時間となった。

このように今年度もマレーシア学生と接した生徒は、同年齢の高校生が不自由なく英語を話していることに刺激を受け、英語学習への意欲をかき立てられている。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露出されつつあるため、国際交流に関心のある生徒は増えてきている。放課後に行っているALTの英語交流にも毎回約20名の生徒が入れ替わりながら参加しており、国際交流の裾野が確実に広がっていると言える。

これらの交流に主体的に関わる生徒の中から、本年度も留学する卒業生が出るなど、グローバルな視野と日本人としてのアイデンティティの育成に良い影響が感じられている。

来年度も継続してこの事業ができるため、今後もより充実した交流を目指す。なお、科学バトルの実践は、3月に行う北海道インターナショナルサイエンスフェアの、イングリッシュサイエンスチャレンジに生かすよう準備中である。

(7)「国際森林キャンプ」

①仮説

SSI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、野性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がつく。

②実施内容

- ア 日時 平成29年11月11日（土）～12日（日）
イ 場所 北海道博物館、野性原始林公園、酪農学園大学
ウ 対象 海外研修参加予定者18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4名
エ 講師 酪農学園大学環境共生学類教授 金子正美氏



- オ 内容 蘭農学園大学 TA、本校生物科教師
- ・野幌森林公園において、講師の案内により散策しながら、北海道の冷温帯気候と広葉林について学ぶ。
 - ・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る。
 - ・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、オールセイーンツ高校生及び蘭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
- (4) レポート形式による報告書の提出
- (9) 指導教師による指導・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：4.5、これまで以上に日本を意欲するようになった：4.2、北海道の自然・文化の理解が深まった：4.3、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3年目となるが、オールセイーンツ高校の都合により、時期を、今までの8月から11月に遅らせることになった。そこで、マレーシア学生の防寒装備を準備したが、それ以外では今までとほぼ同様の内容で1泊の森林キャンプを計画した。寒い時期の懸念もあったが、森林観察実習では幸運にも、冷たい雨の晴れ間を縫って実習を行うことができた。北海道博物館や蘭農学園大学では、快適な室内空間により、予定通り研修を行うことができた。夏緑樹が落葉するこの季節の野外実習では、枝振りや冬芽開きなども観察しやすく、より木々の特徴が現れる時期でもある。また、落葉により野鳥観察がしやすいメリットもあり、防寒対策により実習可能であることが明らかになった。

評価では毎年、集計結果及びレポートの感想共に、高い評価を得ていることから、期待される成果は達成できていると捉えている。

今後は、重点枠の北海道インターナショナルサイエンスフェアに、海外生を招聘するため、本事業との連携を画策しながらより充実を図っていきたい。

(8)「平成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、科学の楽しさを複選に伝える活動を通し、自らの頭で考える力を身に付ける。

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。

②実施内容

- ア 日時 29年10月9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40名(理数科23名、普通科15名、科学部2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>

14:00~14:30 オープニング

14:30~14:50 SSH 紹介と活動報告

英語でのマレーシア研修、オーストラリア研修紹介

<体験型講座>高校生とサイエンスを楽しもう

①テーマ「実験」 14:40~16:40

液体窒素の実験/アルギン酸でクラゲづくり/声コブターをつくらう

②テーマ「宇宙」札幌市青少年科学館との連携 10:30~12:30, 14:40~16:40

惑星輪投げ(惑星に換した棒にプラスチックの輪を入れる輪投げ)/惑星ランキン(星の大きさや太陽からの距離などクイズ形式による順位付け)/月になった気持ち体験(月の満ち欠けを体験する)/惑星の距離、大きさ比べ(光の広場の床を太陽系に見立てて、距離感を実感する)/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)/天体運動学習セット(月や金星の満ち欠けなど、カメラとパソコンで学べる教材)/星座早見盤の使い方クイズ(札幌の星空の見方を教える)/星図3Dオリオン座(オリオン座も見る角度を変えると違う形に見える体験)/天体写真の展示(科学館職員撮影の天体写真)

・指導助言：科学館展示スタッフ3名



啓成 SSH in 光の広場

高校生とサイエンスを楽しもう！

Sapporo Kaima

生きもののたちの北海道
～外産産物も考える～

北海道博物館

ヒグマ・タヌキ・アライグマ
アオダイショウ・サンショウウオ
オサムシなど
札幌の森の生きものの大集合！
＋ 普通高校生との研究も紹介！

<観覧ブース>
10:00～18:00

液体窒素の実験
アルゴンでくらげづくり
マイクコンピュータをつくらう！

<実験ブース>
14:40～16:40

対象年齢 小学生

ふくしまの科学館へ

4次元デジタル
宇宙ビューワー
（札幌市）
Mitaka を体験！

10:00 から無料観覧

札幌市青少年科学館
SAPPORO SCIENCE CENTER

宇宙ってこんなところ
～宇宙の広さを
体験しよう！

銀河のなげ
銀河ランニング
月になった愛知を体験
銀河の距離 大きさ比べ
天体望遠鏡
札幌の星空をみてみよう

<体験ブース>
午前の部 10:30～12:30
午後の部 14:40～16:40

入場時間

10:00 入
18:00

入場料

14:00 入
16:40

【お問い合わせ】 北海道札幌教育開発センター SSH 推進部 TEL 011-871-2311（平日 9:00～19:00）
主催／北海道札幌教育開発センター 共催／札幌市青少年科学館／北海道博物館

- テーマ「生きもののたちの北海道」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、ツッポロマイマイ／ドライ標本 ヒグマ、アライグマ、エゾタヌキ、キタキツネ、ホタル等／科学部生態研究がスター展示
・指導助言：堀繁久学芸主幹、水島未記学芸主幹、表保太学芸員

③評価とまとめ（2年間）

本プログラムを2年間実施してきて、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」に対して、最も合致する実践と捉えている。

本校が立地する札幌市厚別区には、札幌市青少年科学館と北海道博物館という、地域を代表する科学に関する社会教育施設がある。科学館とは、過去3年間北海道国際ナショナルサイエンスフェアの会場として借用したり、科学部の研究発表や科学部OBが科学コミュニケーションの手伝いをしたりといった連携を行っている。博物館とは、学芸員と科学部が共同研究を行ったり、学芸員にSSH運営指導委員を務めてもらったりといった連携を行っている。主として理数科生に科学コミュニケーションスキル向上のカリキュラムを実践している本校と、連携している科学館、博物館と共同で、地域の子どもに科学の楽しさを伝えるイベントは、本校SSHの特徴を良く示す実践となっているとともに、地域の後進の育成にも

大変有意義である。来場者は昨年の200名から、1000名と大幅に増えた。

参加した生徒数は、昨年度26名、今年度40名であった。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、担当教員の助言をもとに、自分たちで内容を決定し、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。イベント中も来場者の属性の違いに合わせ、コミュニケーション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た。

(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、現地高校生と合同で森林環境に関する調査活動や議論およびホームステイを行うことで、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の向上を図る。さらに、森林生態系や森林保全の方法を、マレーシア、と北海道とで比較し考察することにより、北海道において人間社会と複雑に絡み合った生態系や森林資源を保全するためにどのような手法が望ましいかを考えさせることができ、環境の保全や持続可能な社会への提言ができる実践力を持った国際リーダーの育成と、国際的に通用する科学技術系人材の育成が期待される。

②実施日 平成30年1月5日(土)～13日(土) 7泊8日

③対象

普通科1年生3名、理数科1年生4名、理数科2年生1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

(7) 11月8日(月)～11月13日(月)

「日本・アジア青少年サイエンス交流事業」で招請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ベクトル分析により、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

(4) 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。

(5) 冬季休業中7日間を利用して、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。

イ 現地研修

(7) 2018年1月7日(日)～14日(日)、本校生徒8名派遣、引率教諭2名

(4) サバ大学において、サバ大学及びJICA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ぶ。また、大学宿舎林において、葉のスベクトル測定を行い、本校とオールセインツ中等学校で実施している自然を多面的に科学する共同研究のこれまでの成果を互いに発表する。

(5) トップラン福地において、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生物多様性とその役割を学ぶ。

(6) ログキナバル湿地センターにおいて、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や水質の調査を行い、生物多様性とその役割を学ぶ。

(4) 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する。

(6) ボーリン温泉公園において、低地熱帯林の樹木・草本の階層構造の観察及び水質調査をし、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する。

(8) 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。

(4) クリアス川下流域の湿地帯において、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ぶ。

- (f) オールセインツ中等学校において、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調査させながら、その保全について議論を行う。

ウ 事後学習

(f) 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。

(g) 発表会

「平成29年度（2月8日（水））及び「インターナショナルサイエンスフェア（3月9日（金）・10日（土））において、研修の成果を研究者、留学生、道内の高校生等と英語で発表・議論した。

⑤検証・評価

ア 検証方法

(f) 4段階のリッカート法による事後アンケート調査

(g) 発表会での報告

(h) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(f) それぞれの意義を4点満点で下表に記載

(g) 引率教員による研修全般における生徒観察

前回の研修同様、8名の生徒達は、いろいろな失敗を経験しながらも、多くの方々のサポートを受けながら、タイトなスケジュールを元気にこなしていた。真冬の北海道を出発し、赤道直下の南国サバ州での異文化体験は、いっつもながら強烈なインパクトを生徒に与えた。

最初の研修地であるメシタウ村では村人の家庭にホームステイすることで、現地の生活習慣を体験することができた。村の小学校では、生徒8人がそれぞれ科学授業を小学生に実演することで、難しい内容をわかりやすく教えることの難しさを学んだ。キナ

各研修項目を4点満点で評価したときの平均値(右列の値は昨年の平均値)

研修項目	4点満点での評価したときの平均値	昨年の平均値
1 キナバル公園(トレッキング、植物観察)	3.4	3.0
2 シタウ村サイエンス教室	3.8	3.0
3 ボーリン温泉公園(低地熱帯雨林)トレッキング	3.8	4.0
4 サバ大学での講義	3.6	3.0
5 サバ大学でのポスター発表	3.6	3.0
6 コタナバル湿地センター観察・講義	3.8	4.0
7 グアス平島(ハーブ・園芸、虫の観察)	4.0	4.0
8 サバ大学でのスウェット共同研究	3.0	3.0
9 オールセインツ高校科学プログラム(科学の授業体験)	3.0	3.0
10 オールセインツ高校科学プログラム(ポスター発表)	3.8	4.0
11 オールセインツ高校科学プログラム(ディスカッション)	3.8	4.0
12 ホームステイ異文化研修(シタウ村)	4.0	4.0
全体平均値	3.7	3.5

バル国立公園、ボーリン温泉公園、グアス平島ハーブ園、湿地センター訪問では、現地の主要な動植物をほとんど観察することができた。サバ大学訪問においては、現地の3名の講師から環境問題に関する講義を受けたほか、昆虫標本などのアカデミックな施設見学ができた。水質調査を含む、本校生徒の英語による発表も、大学講師の立木先生のサポートのおかげでスムーズなプレゼンと有意義な議論ができた。日程最後は、本校と姉妹関係にある、オールセインツ高校を訪問し、英語によるディスカッションを行い、本研修のまとめとした。

この研修当初は、緊張のせいもあり、英語の発表でもうつむき加減で小さな声しか出なかった生徒達が、途中からたどたどしい英語でありながらも、顔を上げて大きな声で話せるようになったのは、大きな成果だった。特に、オールセインツ高校でのディスカッションでは、質問が聞き取れない時に、別のマレーシアの高校生が、質問をさらにわかりやすい英語で聞き直してくれ、その助けを借りて、英語だけで議論を成立させたときは、英語教師である担当にとって感動を覚えた。コミュニケーションの本質は、ボトムアップの地道な作業であることに気付かされた。同時に、この研修が引率した生徒を含む、関わった全ての方々との協力で成り立っていること、人々が協力すれば、本当に大きなことができることを生徒達は身をもって学んだと思う。アンケート結果から、生徒は全てのプログラムに全力で、昨年よりもさらに肯定的に取り組んだことが分かる。

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年度入学生と平成29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. 評価研究開発と調査の目的

この評価研究開発と調査は、本校のSSHにおける多様な教育活動プログラムの効果検証に向けて、5つの柱(仮説1～仮説5)に対応する資質・能力に関する質問項目を独自に開発することにより、入学から間もない時期における生徒の現状をベースラインとして把握するとともに、その後の継続的な調査による比較検討のための基準となるデータの取得を目的として昨年度より実施しているものである。

昨年度は、5つの柱に対応する質問について、各プログラム等への意欲や期待といった側面から47項目を作成し、因子分析の結果に基づいて暫定的に6つの下位尺度を構成した。具体的には、仮説1「課題を発見する力」(以下、課題発見力)、仮説2「科学的に探究する力」(科学的探究力)、仮説3「多様な視点を融合して新たな価値を創造する力」(融合・価値創造力)、仮説4「異文化の人と協働することができる国際性」(異文化協働・国際性)、仮説5「自らの頭で考え行動する力(科学コミュニケーション力)」(自ら考え行動する力)に対応する5つの因子と、6つめの因子として本校の立地やプログラムの特色とも言える「森林・北海道・生物多様性」に関する項目群が抽出された。また、アイデンティティなどの心理学的な青年期適応や日常生活等に関する一般的内容について20項目を整え、同じく因子分析の結果に基づいて、暫定的に6つの下位尺度を構成した。加えて、高校での学習意欲及び将来の生き方への見通しについて4つの高校生像を表現した文章を用意し、それぞれ自分にどの程度当てはまるか(4項目)、また、どのタイプが最も自分に近いか(1項目)を尋ねる質問を作成し、クラスター分析による類型化を試みた。

今年度は、これらの計72項目の質問項目による調査を継続し、各項目及び暫定的な下位尺度の回答の平均値及び分布に基づき、平成28(2016)年度入学生(51期生)については1年次から2年次にかけての変容を捉えるとともに、平成29(2017)年度入学生(52期生)については1年次の言わば初期値となるデータを取得した上で、入学コホートによる第1学年時の下位尺度得点の傾向の違いについても比較を試みる。

2. 調査の方法

- (1) 調査時期：2016年6月、2017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。

①5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」を5段階で評定するよう求めた。昨年度の調査に基づく暫定的な下位尺度構成はTABLE1の通りである。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。昨年度の調査に基づく暫定的な下位尺度構成はTABLE2の通りである。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

TABLE 2 青年期適応性に関する項目の因子分析結果に基づく暫定的な下位尺度構成

第1因子:明確な将来像 $\alpha=.840$	
62. 自分が将来何をやっていくのか、思い浮かべることができる。	
63. 将来の計画のおかげで、自分というものがはっきりしている。	
57. 10年後、私はどうなっているのかよくわからない。	
第2因子:積極・充実感 $\alpha=.661$	
60. 自分は周囲の人々によく理解されていると感じる。	
56. 毎日の生活が充実している。	
61. 現実の社会の中で、自分らしい生き方ができると思う。	
第3因子:知的好奇心 $\alpha=.888$	
50. どの教科・学習でも、自分にとって学ぶ意味が必ずあると思う。	
51. 文系の教科・学習でも、理系の教科・学習に関する知識が役立つと思う。	
49. 興味が持てない課題でも、その価値がわかるまで取り組んでみようと思う。	
第4因子:未来・社会関心 $\alpha=.568$	
67. 30年後の日本や世界がどのように変わっているかを考えることがある。	
64. 自分にとってよいと思える色々な生き方について考えている。	
65. 他人の人たちと、自分の将来の計画についての話をする。	
66. 世界の国々で今何が起っているかを知るために、ニュースやインターネットで調べることがある。	
第5因子:アイデンティティ意識 $\alpha=.708$	
59. 自分が何をしたいのかわからないと感じるときがある。	
58. 今の自分は本当の自分ではないような気がする。	
第6因子:プレゼン・英語苦手意識 $\alpha=.513$	
63. 大勢の人を前にしてプレゼンすることは苦手である。	
52. 英語で話そうとすると緊張してしまい、うまくコミュニケーションできない。	
無余項目(重要性が低いわけではない)	
54. グループで課題に取り組むよりも、自分一人でコツコツ作業する方が好きだ。	
55. 自分と意見の異なる人の話にも耳を傾けて対話することができる。	
48. 自分自身のモチベーションを高める方法を知っている。	

TABLE 3 学習意欲や将来の目標等の質に関する内容の質問項目

タイプA	とにかくハイレベルな大学に進学したい。有名大学などの学部・学科でも構わない。試験に出る内容を重点的に勉強して、受験当日に高い点数を取りたい。大学に入ったら、本当にやりたいことを探して、それが勉強かサークルかバイトか、何になるかわからないけど、大学生活を楽しみたい。そして高いお給料がもらえ一社企業に入るか、独立して自分で会社を立ち上げて、豊かな暮らしをしてみたい。
タイプB	高校での各教科や探究・課題研究などに積極的に取り組んで、そこで学んだことが大学に入ってから学習や研究にも役立てられるようにしたい。興味・関心のある学部・学科を志す中でこの大学に行くかを決めることになると思う。将来は自分の得意分野が活かせる仕事をしたい。その時点で世の中に必要とされるような仕事を見つけて、誰かの役に立てるように、自分自身もさらに成長し続けたい。
タイプC	進路にはあまり興味がない。高校3年間は好きなことをして、自由になりたい。大学に行ったら行ってもいいし、行けなかったら就職してもいい。生きていくのに最低限の収入があればいい。就職したら嫌なことたくさんあると思うので、今のうちに好きなことをしておきたい。大人になる前の最後の時間なので、友達と一緒に遊んだり、宿宿に打ち込んだりして、高校生活を楽しみたい。
タイプD	何となく大学に行かなければと考えているけれど、具体的に学びたいことがはっきりしているわけではない。高校の勉強はそれなりにやっているはずなのに、成績は伸びていない。今の勉強量や勉強方法のままでいいのかわからないけど、他にどんなやり方があるかわからない。とりあえず最低ラインはクリアしていると思うので、これから興味・関心のあることが見つかるというなど思っている。

3. 結果と考察

(1) 各下位尺度得点の平均値等

①5つの柱等に関する下位尺度得点

入学年別・学科別に、5つの柱等に関する6つの下位尺度得点の平均値等をまとめた(TABLE 4)。

まず、平成28年度入学生については、第1学年時から第2学年時にかけての変化として、理数科において仮観2「科学的探究力」への希求が高まっている(3.56→3.85)ことが特筆される。こ

TABLE 2 青年期進路等に関する項目の因子分析結果に基づく暫定的な下位尺度構成

第1因子：明確な将来像 $\alpha=.840$	
62.	自分が将来何をやっていくのか、思いつくことができる。
63.	将来の計画のおかげで、自分というものがはっきりしている。
57.	10年後、私はどうなっているのかよくわからない。
第2因子：関係・充実感 $\alpha=.661$	
60.	自分は周囲の人々によく理解されていると感じる。
56.	毎日の生活が充実している。
61.	現実の社会の中で、自分らしい生き方ができると思う。
第3因子：知的好奇心 $\alpha=.688$	
50.	どの教科・学問でも、自分にとって学ぶ意味が必ずあると思う。
51.	文系の教科・学問でも、理系の教科・学問に関する知識が役立つと思う。
49.	興味が持てない課題でも、その価値がわかるまで取り組んでみようと思う。
第4因子：未来・社会関心 $\alpha=.568$	
67.	30年後の日本や世界がどのようになっているかを考えることがある。
64.	自分にとってよいと思える色々な生き方について考えている。
65.	他の人たちと、自分の将来の計画についての話をする。
66.	世界の国々で今何が起こっているのかを知るために、ニュースやインターネットで調べることがある。
第5因子：アイデンティティ意識 $\alpha=.708$	
59.	自分が何をしたいのかよくわからないと感じるときがある。
58.	今の自分は本当の自分ではないような気がする。
第6因子：プレゼン・英語苦手意識 $\alpha=.513$	
63.	大勢の人を前にしてプレゼンすることは苦手である。
62.	英語で話そうとすると緊張してしまい、うまくコミュニケーションできない。
残余项 (重要性が低いわけではない)	
64.	グループで課題に取り組むよりも、自分一人でコツコツ作業する方が好きだ。
55.	自分と意見の異なる人の話にも耳を傾けて対話することができる。
48.	自分自身のモチベーションを高める方法を知っている。

TABLE 3 学習意欲や将来の目標等の質に関する内容の質問項目

タイプA	とにかくハイレベルな大学に進学したい。有名大学ならどの学部・学科でも構わない。試験に出る内容を重点的に勉強して、受験当日に高い点数を取りたい。大学に入ったら、本当にやりたいことを探して、それが勉強かサークルかバイトか、何になるかわからないけど、大学生生活を楽しみたい。そして高いお給料がもらえる一流企業に入るか、独立して自分で会社を立ち上げて、豊かに暮らしてみたい。
タイプB	高校での各教科や探究・課題研究などに積極的に取り組んで、そこで学んだことが大学に入ってから学習や研究にも役立てられるようにしたい。興味・関心のある学部・学科を志望中でこの大学に行くかを決めることになると思う。将来は自分の得意分野が活かせる仕事をしたい。その時点で世の中に必要とされるような仕事を見つけて、誰かの役に立てるように、自分自身もさらに成長し続けたい。
タイプC	進路にはあまり興味が無い。高校3年間は好きなことをして、自由してみたい。大学に行ったら行ってもいいし、行けなかったら就職してもいい。生きていくのに最低限の収入があればいい。就職したら嫌なことたくさんあると思うので、今のうちに好きなことをしておきたい。大人になる前の最後の時間なので、友達と一緒に遊んだり、宿居に打ち込んだりして、高校生活を楽しみたい。
タイプD	何となく大学に行かなければと考えているけれど、具体的に学びたいことがはっきりしているわけではない。高校の勉強はそれなりにやっているはずなのに、成績は伸びていない。今の勉強量や勉強方法のままでいいのかわからないけど、他にどんなやり方があるかわからない。とりあえず最低ラインはクリアしていると思うので、これから興味・関心のあることが見つかるのかなと思っています。

3. 結果と考察

(1) 各下位尺度得点の平均値等

①5つの柱等に関する下位尺度得点

入学年別・学科別に、5つの柱等に関する6つの下位尺度得点の平均値等をまとめた(TABLE 4)。

まず、平成28年度入学生については、第1学年時から第2学年時にかけての変化として、理数科において仮説2「科学的探究力」への希求が高まっている(3.56→3.85)ことが特筆される。こ

の下位尺度を構成する項目としては TABLE 2 にあるように、文献展望に基づきながら調査・研究の結果を統計的に分析したりレポートや論文にまとめたりする能力が含まれており、1 年次における K S I・I 授業などの経験を通して、そのような能力を獲得する必要性が実感されつつあると解釈することができる。それ以外の 5 下位尺度についても大きく低下したものは見られず、5 段階評定の 3 点台半ばから 4 点台の高い水準を維持していると評価できる。一方で、普通科についてはいずれの下位尺度においても得点が低下しているように見受けられ、特に仮説 4「異文化協働・国際性」においては 5 段階評定の中央にあたる 3.00 を下回った (2.91) (ただし、他の 5 つの下位尺度は 3 点台にあり、特に仮説 5「自ら考え行動する力」については 3.95 と高い水準にある)。このように、得点変化においては理数科と普通科で対照的な面が見られたことから、特に普通科 1 年次における探究活動 (Future Vision) のあり方について、生徒がその必要性について実感し、5 つの柱にあるような資質・能力をもっと高めたいと感じることできるよう、さらなる改善を進めているところであるが、その際には、高い水準にある仮説 5「自ら考え行動する力」の中心に着目し、メタ認知的な自己理解と将来展望に基づきながら、他者とのつながり表現することへの動機づけを生かす方向性が求められるように思われる。

次に平成 29 年度入学生であるが、総じて普通科よりも理数科において下位尺度得点が高い傾向にあり、一部の下位尺度で普通科と理数科が同水準にあった平成 28 年度入学生の第 1 学年時とは様相が少し異なっている。また、理数科においては平成 28 年度入学生と比較して仮説 2「科学的探究力」や「森林・北海道・生物多様性」の下位尺度得点が高めである。一方、普通科においては平成 28 年度入学生に比べてどの下位尺度得点においてもやや低めとなっているように見受けられる。ただし、すべての下位尺度において平均値は 3.00 を上回っており、特に仮説 5「自ら考え行動する力」が 4 点台と高い水準にあることについては平成 28 年度入学生と同様である。

TABLE 4 入学年別・学科別の 5 つの柱等に関する下位尺度得点

入学年・調査年	学科	下位尺度	仮説 3 融合・価値創造 能力	仮説 4 異文化協 働・国際性	仮説 2 科学的 探究力	仮説 5 自ら考え行 動する力	仮説 1 課題 発見力	森林・北海 道・生物多様 性
平成 28 年度 入学 (51 期) 第 1 学年時 2016/6	普通	平均値	3.44	3.23	3.41	4.36	3.71	3.44
		S D	(0.69)	(0.99)	(0.73)	(0.58)	(0.74)	(0.90)
		度数	277	279	276	279	278	277
	理数	平均値	4.02	3.40	3.66	4.40	3.78	3.43
		S D	(0.67)	(1.04)	(0.62)	(0.48)	(0.67)	(0.81)
		度数	38	40	40	40	40	40
平成 28 年度 入学 (51 期) 第 2 学年時 2017/6	普通	平均値	3.12	2.91	3.16	3.95	3.34	3.07
		S D	(0.74)	(0.96)	(0.80)	(0.80)	(0.62)	(0.96)
		度数	274	274	274	274	274	274
	理数	平均値	3.83	3.46	3.85	4.26	3.71	3.36
		S D	(0.53)	(0.90)	(0.56)	(0.55)	(0.75)	(0.99)
		度数	38	38	38	38	38	38
平成 29 年度 入学 (52 期) 第 1 学年時 2017/6	普通	平均値	3.28	3.05	3.23	4.15	3.52	3.32
		S D	(0.72)	(1.01)	(0.78)	(0.70)	(0.80)	(0.91)
		度数	277	277	277	277	277	277
	理数	平均値	3.94	3.40	3.70	4.34	3.75	3.68
		S D	(0.52)	(1.00)	(0.72)	(0.69)	(0.82)	(0.93)
		度数	40	40	40	40	40	40

なお、上述した第 1 学年時と第 2 学年時の比較や入学コホートによる比較については留意点がある。1 つには、特に第 1 学年時と第 2 学年時の比較において、得点の低下が意欲の低下と直結する

とは限らない点が挙げられる。47 項目の回答を求める際に尋ねているのは「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」であり、第 2 学年時においてその得点が低下していても、それはすでに第 1 学年時にある程度は実現できたという意味での回答であるかもしれない。ただし、探究活動の本来の性格を考えると、やはり探究し続けること、さらなる学びにつながる事が期待されるように思われる。仮に第 1 学年時に満たされる部分があるにせよ、第 2 学年時にはその先に見えてくる次の課題への意欲が高まっていることが期待される。2 つ目には、入学コホートによる比較において、それが入学当初からの違いであるのか、調査時点（6 月）までの教育活動の成果による違いであるのか、その両方について考察が必要である点が挙げられる。入試倍率等によって入学する生徒層が異なることも想定され、生徒のニーズを見極めた上で各種プログラムを展開することが必要であると思われる。

②青年期適応等に関する内容

入学年別・学科別に、青年期適応や日常生活に関する内容から成る下位尺度得点の平均値等をまとめた (TABLE 5)。平成 28 年度入学生については、第 1 学年時と第 2 学年時を比較すると、関係・充実感、知的好奇心、未来・社会関心、アイデンティティ拡散の各下位尺度において、普通科と理数科の得点に逆転が見られる。すなわち、第 1 学年時は普通科の方が高校生活への充実感が高く、各教科への価値付けも肯定的であったと思われるが、第 2 学年時では理数科が肯定的な方向へと変化している様子が認められる。前項で見た 5 つの柱に対応する下位尺度得点においても理数科では科学的探究力の希求において上昇傾向が認められ、さらなる探究活動への意欲が高校生活全般の充実感にもつながっている面があるのかもしれない。ただし、普通科と理数科の両方において明確な将来像の下位尺度得点が 2 点台半ばの低い水準にあり、第 1 学年時の得点も考慮すると、生き方の模索が続いている生徒やさらに迷いが深まっている生徒も少なくないことが推測される。また、プレゼン・英語苦手意識についても依然として普通科と理数科の両方で強い状況にある。関係・充実感、知的好奇心、未来・社会関心の下位尺度は 3.00 を上回る水準で推移しているが、個人差（得点分布）に目を向けると苦戦している生徒も少なくないだろう。今後、SSH のプログラムや各教科の指導において、生き方を考えるキャリア教育の視点からの働きかけや工夫が一層求められるとともに、キャリアカウンセリングを含む教育相談等の充実による支援も同時に望まれる。

次に平成 29 年度入学生については、理数科における関係・充実感の高さとアイデンティティ拡散得点の低さが特徴として挙げられる。また、平成 28 年度入学生の第 1 学年時と比較して、普通科・理数科ともに知的好奇心及び未来・社会関心がやや低い傾向にあり、理数科の未来・社会関心は 3.00 を下回っている。また、平成 28 年度入学生と同様に、プレゼン・英語苦手意識は強い状況にあるが、普通科と理数科が同水準であり、理数科の苦手意識が普通科より強いように見えた昨年度の様子とは傾向が少し異なっている。こうした違いは今年度の海外研修プログラム等の参加希望状況等にも表れているように思われ、より積極的な面が見られる領域を足がかりにして、生徒の興味・関心の幅を広げる方向での働きかけを目指すことが課題である。ただし、ボリュームゾーンとして苦手意識を持つ層が多いこと自体への手立てについても引き続き検討する。

TABLE 5 入学年別・学科別の青年期適応等に関する下位尺度得点

入学年・ 調査年	学科	下位尺度	明確な 将来像	関係・ 充実感	知的 好奇心	未来・ 社会関心	アイデンティ ティ感	プレゼン・ 英語活用感
平成28年度 入学 (51期) 第1学年時 2016/6	普通 科	平均値	2.71	3.40	3.37	3.18	3.16	3.71
		S D	(1.09)	(0.77)	(0.85)	(0.91)	(1.11)	(0.99)
		度数	278	277	279	277	276	279
	理 数 科	平均値	2.58	3.21	3.21	3.15	3.24	3.96
		S D	(1.15)	(0.66)	(0.84)	(0.89)	(0.99)	(1.10)
		度数	40	40	40	40	40	40
平成28年度 入学 (51期) 第2学年時 2017/6	普通 科	平均値	2.48	3.17	3.02	3.06	3.27	3.72
		S D	(0.99)	(0.71)	(0.86)	(0.86)	(0.92)	(1.04)
		度数	274	274	274	274	274	274
	理 数 科	平均値	2.38	3.34	3.23	3.32	3.11	3.89
		S D	(0.97)	(0.56)	(0.84)	(0.75)	(0.89)	(1.02)
		度数	38	38	38	38	38	38
平成29年度 入学 (52期) 第1学年時 2017/6	普通 科	平均値	2.61	3.30	3.22	3.03	3.10	3.72
		S D	(1.03)	(0.80)	(0.90)	(0.85)	(1.00)	(1.06)
		度数	277	277	277	277	277	277
	理 数 科	平均値	2.64	3.69	3.16	2.96	2.86	3.73
		S D	(1.10)	(0.60)	(0.95)	(0.88)	(1.01)	(0.98)
		度数	40	40	40	40	40	40

③学習意欲等の質に関する内容

入学年別・学科別に、学習意欲や目標の志向性に関する項目の平均値等についてまとめた (TABLE 6)。TABLE 3にあるように、タイプ A は外発的目標 (有名大学、経済的成功等) を重視する生徒像、タイプ B は内発的目標 (自己の成長、社会的貢献等) を重視する生徒像、タイプ C は高校生活の自由を重視する生徒像 (消極的モラトリアム)、そしてタイプ D は目標の不明確さや学習方法等の不安を抱えつつも将来を模索している生徒像 (積極的モラトリアム) である。平成 28 年度入学生は、第 1 学年時から普通科・理数科ともにタイプ B の内発的目標の平均値が最も高く、理数科では 4.35 と極めて高い。一方でタイプ C の消極的モラトリアムの平均値が普通科・理数科ともに最も低く、理数科では 2.08 と特に低くなっている。そして、第 2 学年時においては、内発的目標の平均値が普通科と理数科ともにそれぞれ 0.3 点余低下したが、依然として 4 タイプの中で最も高い値であることは変わらず、理数科では 4 点に近い高い水準にある。その他の動きとしては、積極的モラトリアムが普通科において 3 点台へと上昇し、消極的モラトリアムが理数科においてさらに低くなり 2.00 点を下回る水準となっている。平成 29 年度入学生では、最も高いのが内発的目標である点は共通しているが、普通科と理数科が 3.8 点台と同じ水準にある点が昨年度とは異なっており、タイプ A の外発的目標についても昨年度は普通科より理数科の方が高めであったが、今年度は逆に普通科が 3.00 ちょうどで理数科より高めである点に特徴があると言える。ただし、消極的モラトリアムについては、普通科より理数科の方が低く、この傾向は昨年度の入学生も同様である。

なお、参考値として、4 年制の国立 A 大学教育学部 3 年生を対象に、同一の質問項目を提示して高校時代の回想に基づいて回答を求めた結果を TABLE 6 の下部に示した。当時の実際の状況とは異なるかもしれないが、内発的目標が相対的には他の項目より高めであるものの、本校の生徒の回答値を下回っている。同時に、外発的目標についても本校の平成 28 年度入学の普通科生徒の平均値並みに低めである。そして、消極的モラトリアムは本校の理数科生徒並みに低く、積極的モラトリアムは普

通科生徒並みの水準のように思われる。今後、他校の高校生も含めた多様なデータと比較する中で考察を深める必要があるが、現時点では、本校生徒の特徴として、内発的目標がかなり高いと同時に外発的目標も特に理数科生徒では低くないこと（3点に近い）、普通科生徒では消極的モラトリアムの傾向がやや見受けられることが挙げられる。

TABLE 6 入学年別・学科別の学習意欲等の質に関する項目得点

入学年・調査年	学科	項目	タイプA 外発的 目標	タイプB 内発的 目標	タイプC 消極的 モラトリアム	タイプD 積極的 モラトリアム
平成28年度 入学 (51期) 第1学年時 2016/6	普通	平均値	2.56	3.94	2.46	2.98
		S D	(1.17)	(1.00)	(1.20)	(1.40)
		度数	278	277	277	277
	理数	平均値	2.98	4.35	3.08	2.63
		S D	(1.21)	(0.77)	(1.21)	(1.23)
		度数	40	40	40	40
平成29年度 入学 (51期) 第2学年時 2017/6	普通	平均値	2.59	3.62	2.49	3.12
		S D	(1.16)	(1.12)	(1.21)	(1.24)
		度数	274	274	274	274
	理数	平均値	2.87	3.97	1.87	2.55
		S D	(1.28)	(1.05)	(0.93)	(1.25)
		度数	38	38	38	38
平成29年度入 学 (52期) 第1学年時 2017/6	普通	平均値	3.00	3.86	2.54	3.06
		S D	(1.21)	(1.09)	(1.26)	(1.39)
		度数	277	277	277	277
	理数	平均値	2.90	3.85	2.19	2.70
		S D	(1.13)	(1.17)	(0.98)	(1.40)
		度数	40	40	40	40
備考：国立大学教育学部 3年（数・理・体・技専攻） の高校生代回生		平均値	2.61	3.35	2.21	2.92
		S D	(1.15)	(1.10)	(1.20)	(1.28)
		度数	87	86	86	86

4. 学習意欲類型による下位尺度得点の比較

平成28年度入学生生の2年分のデータ（延べ約640名分）と、平成29年度入学生生のデータ（約320名分）を合わせて、学習意欲等の質に関する4項目の回答値をもとに、クラスター分析による学習意欲等の質の類型化を行った。昨年度も平成28年度入学生生の第1学年時だけのデータで類型化を試みていたが、今回は異なる入学年との比較及び第1学年時と第2学年時の比較を可能とするために、同一基準により改めて類型化をおこなったものである。Ward法により平方ユークリッド距離を用いてクラスター分析を行ったところ、TABLE 7 のような6つのクラスターが抽出された。クラスター1は、タイプBの内発的目標が4点台と高いことから「内発目標志向」、クラスター2はタイプAの外発的目標とタイプBの内発的目標の両方が4点前後と高いことから「両目標追求志向」、クラスター3は消極的モラトリアムと積極的モラトリアムが4点前後と高いことから「自由探索志向」、クラスター4は消極的モラトリアム以外の3変数が4点前後と高いことから「両目標探索志向」、クラスター5は3点を越える変数が1つもないことから「低目標志向」、クラスター6は内発的目標と積極的モラトリアムが4点台と高いことから「内発探索志向」と名付けた。

各クラスターに分類された入学年別・学年別の度数分布もTABLE 7の通りである。平成28年度入学生（51期）の普通科では、第1学年時と第2学年時ともにクラスター1の内発目標志向の人数が最

も多いが、その人数は14人減少し、クラスター2の両目標追求志向も17人の減少となった。一方で、クラスター5の低目標志向が26人増加した。理数科においてもクラスター5が5名増加し、クラスター1とクラスター2で3名ずつ減少した。なお、理数科ではクラスター3の自由模索志向が1名のみであり、他のクラスターと同程度の人数が分布している普通科とは異なる点として注目される。

平成29年度入学生(52期)の普通科では、クラスター2の両目標追求志向が75名と突出して多く分布している点が特徴的である。そして、前年度入学生では最も多い70名が分類されたクラスター1は44名であり、他のクラスターと同程度の割合であった。理数科もクラスター2が12名と最も多いが、クラスター3が2名と少ない点など、平成28年度入学生の理数科の第2学年時に近い分布であるように思われる。

TABLE 7 クラスター分析による学習意欲の類型化と入学年別・学科別の類型別度数分布

		クラスター1 内発目標志向	クラスター2 両目標追求志向	クラスター3 自由模索志向	クラスター4 両目標模索志向	クラスター5 低目標志向	クラスター6 内発模索志向	人数合計	
51期	普通	1年時	70	60	37	48	21	41	277
		2年時	56	43	44	47	47	36	273
	理数	1年時	12	15	1	8	2	4	40
		2年時	9	12	1	7	7	3	39
52期	普通	1年時	44	75	37	47	34	40	277
	理数	1年時	9	12	2	5	8	4	40
クラスター別人数		200	217	122	160	119	128	946	
類型化に用いた変数の 平均値(SD)		A	1.76 (0.62)	3.84 (0.63)	2.41 (1.11)	3.57 (0.61)	2.66 (1.27)	1.64 (0.48)	2.74 (1.20)
		B	4.35 (0.55)	4.48 (0.87)	2.34 (0.73)	4.21 (0.69)	2.39 (0.71)	4.33 (0.53)	3.85 (1.07)
		C	2.29 (1.11)	1.76 (0.84)	4.01 (0.74)	2.83 (1.11)	1.72 (0.71)	2.73 (1.18)	2.43 (1.21)
		D	1.83 (0.78)	1.91 (0.84)	3.93 (0.94)	4.31 (0.61)	2.96 (1.27)	4.20 (0.60)	3.00 (1.37)

次に、この6つの学習意欲類型(クラスター)別に、5つの柱等に関する6つの下位尺度及び青年期適応等に関する6つの下位尺度の得点について、学年別の平均値をTABLE 8にまとめた。なお、第1学年時の平均値は、平成28年度入学生の第1学年時のデータと平成29年度入学生のデータの両方をまとめて算出されており、第2学年時の平均値は平成28年度入学生のデータに基づくものである。以下にクラスターごとの特徴をまとめる。

まず、クラスター2の両目標追求志向は総じて得点が高い傾向にあり、特に第1学年時では5つの柱に対応する5下位尺度で最も高い値を示している。次に、第2学年時ではクラスター1の内発目標志向が一部の下位尺度においてクラスター2よりも高い得点のところも見られる。加えて、クラスター6の内発模索志向は、第1学年時にはクラスター1よりやや得点が低めに見えるが、第2学年時にはクラスター1とほぼ同水準となっている。いずれにしても、これら3つのクラスター(1・2・6)は5つの柱等に関するすべての下位尺度で平均値が3.00を上回って推移している。一方で、クラスター3の自由模索志向において、5つの柱等に関するすべての下位尺度の得点が最も低かった。これは第1学年時と第2学年時に共通しており、特に第2学年時には、自ら考え行動する力を除く5つの下位尺度において3.00を下回る平均値となっている。また、クラスター4の両目標模索志向とクラスター5の低目標志向では、特に第2学年時において異文化協働・国際性への希求が3.00点を下回っている。そしてクラスター5は融合・価値創造力への希求が低いことも特徴と思われる。

TABLE 8 クラスター分析による学習意欲類型別に見る学年別の各種変数平均値(SD)

		クラスター1 内発目標志向	クラスター2 両目標志向	クラスター3 自由探索志向	クラスター4 両目標志向	クラスター5 低目標志向	クラスター6 内発目標志向	合計
第1学年時	総合学習能力	3.55 (0.64)	3.71 (0.70)	3.01 (0.63)	3.50 (0.70)	3.06 (0.72)	3.99 (0.75)	3.43 (0.73)
	道徳・志意	3.32 (0.96)	3.44 (0.96)	2.66 (1.01)	3.14 (0.90)	2.96 (1.04)	3.08 (1.03)	3.17 (1.01)
	科学的探究力	3.46 (0.69)	3.56 (0.74)	2.92 (0.70)	3.43 (0.76)	3.12 (0.75)	3.32 (0.74)	3.36 (0.76)
	自然・社会力	4.37 (0.36)	4.46 (0.54)	3.93 (0.59)	4.26 (0.65)	4.09 (0.79)	4.23 (0.69)	4.27 (0.64)
	読解能力	3.77 (0.71)	3.88 (0.70)	3.23 (0.76)	3.66 (0.73)	3.40 (0.86)	3.49 (0.76)	3.64 (0.77)
第2学年時	総合学習能力	3.57 (0.81)	3.43 (0.91)	3.11 (0.92)	3.33 (0.90)	3.35 (1.02)	3.48 (0.88)	3.40 (0.90)
	道徳・志意	3.21 (0.69)	3.45 (0.68)	2.72 (0.87)	3.31 (0.72)	3.01 (0.76)	3.20 (0.80)	3.21 (0.76)
	科学的探究力	3.12 (0.93)	3.04 (0.96)	2.46 (0.92)	2.89 (0.90)	2.93 (1.05)	3.13 (0.99)	2.97 (0.96)
	自然・社会力	3.24 (0.81)	3.48 (0.78)	2.74 (0.94)	3.37 (0.74)	3.12 (0.72)	3.21 (0.71)	3.24 (0.81)
	読解能力	4.13 (0.62)	4.06 (0.67)	3.46 (1.10)	4.04 (0.81)	3.85 (0.82)	4.05 (0.75)	3.98 (0.79)
第3学年時	総合学習能力	3.42 (0.71)	3.50 (0.82)	2.79 (0.98)	3.41 (0.73)	3.52 (0.90)	3.55 (0.75)	3.39 (0.82)
	道徳・志意	3.29 (0.95)	3.14 (0.90)	2.59 (1.09)	3.03 (0.91)	3.27 (0.96)	3.19 (1.03)	3.11 (0.98)
	科学的探究力	3.28 (1.00)	2.85 (1.04)	2.13 (0.78)	1.98 (0.80)	2.69 (1.02)	2.25 (1.02)	2.61 (1.07)
	道徳・志意	3.05 (0.75)	3.45 (0.73)	3.07 (0.72)	3.15 (0.79)	3.36 (0.71)	3.23 (0.77)	3.36 (0.77)
	知的好奇心	3.46 (0.84)	3.44 (0.92)	2.84 (0.81)	3.38 (0.80)	2.95 (0.91)	3.22 (0.81)	3.28 (0.88)
第4学年時	総合学習能力	3.25 (0.83)	3.31 (0.87)	2.76 (0.75)	2.89 (0.82)	3.10 (0.75)	3.04 (0.76)	3.10 (0.83)
	道徳・志意	2.79 (1.09)	2.90 (1.02)	2.57 (0.90)	3.55 (0.95)	2.85 (0.93)	3.34 (1.02)	3.12 (1.05)
	科学的探究力	3.03 (0.95)	3.43 (1.07)	3.89 (1.05)	3.93 (1.03)	3.65 (0.90)	3.96 (0.96)	3.73 (1.02)
	道徳・志意	2.50 (0.99)	2.71 (0.94)	1.82 (0.80)	1.92 (0.74)	2.95 (0.90)	2.21 (0.92)	2.46 (0.99)
	知的好奇心	3.32 (0.65)	3.30 (0.67)	2.93 (0.82)	3.11 (0.62)	3.05 (0.62)	3.10 (0.77)	3.18 (0.70)
第5学年時	総合学習能力	3.10 (0.84)	3.26 (0.89)	2.57 (0.76)	3.13 (0.79)	3.12 (0.91)	2.90 (0.90)	3.05 (0.87)
	道徳・志意	3.25 (0.82)	3.28 (0.90)	2.51 (0.81)	2.94 (0.76)	3.27 (0.62)	3.06 (0.77)	3.09 (0.84)
	科学的探究力	3.07 (0.95)	3.04 (1.00)	3.45 (0.86)	3.51 (0.81)	3.18 (0.93)	3.51 (0.77)	3.25 (0.92)
	道徳・志意	3.09 (1.06)	3.05 (1.04)	3.93 (1.06)	3.93 (0.94)	3.57 (1.00)	3.78 (0.95)	3.75 (1.02)

次に青年期適応等に関する下位尺度に着目すると、5つの柱等に関する下位尺度と同様に、クラスター3の自由探索志向において得点が低い(アイデンティティ拡散とプレゼン・英語苦手意識の下位尺度得点は高い=拡散している・苦手意識が強い)傾向が見られ、特に明確な将来像については2点前後となっている。明確な将来像の得点が低いのはクラスター4の両目標志向も同様であるが、こちらは知的な好奇心が全体の平均値を少し上回る水準にある点がクラスター3とは異なっており、明確な将来像を持っていないことを補うような文字通りの種々の模索や情報収集に取り組んでいることも推察される。また、クラスター6の内発目標志向においても明確な将来像の得点がやや低めであるが、未来・社会関心の得点が全体の平均値に近く、5つの柱への希求を支えているように思われる。興味深いのはクラスター5の低目標志向で、明確な将来像の得点は2点台ではあるものの、全体の平均値を上回り、第2学年時では知的な好奇心や未来・社会関心の得点も平均値を上回っている。クラスター5は平成28年度入学生において第2学年時に人数が増加した類型であることから、潜在的な意欲や関心はありつつも、各種プログラムで相対的に見て力を発揮できていない生徒層が分類された可能性も考えられる。

5つの柱等を見直すと、クラスター5の第2学年時では、課題発見力及び森林・北海道・生物多様性への希求が全体の平均値を上回っており、まさに時間やエネルギーを傾注できる対象としての具体

的な課題を探し求めている印象を受ける。第1学年時において課題発見力への要求が高かったクラスター1・2が第2学年時ではクラスター5などとそれほど変わらない値になっていることから、自分に取り組むべき課題や役割をある程度見つけて満たされつつある層と、探索が続いていて未だ満たされていない層とがクラスター間の移動という形で折出されたという見方も可能であるように思われる。ちなみに、クラスター1・2・5の3類型について、青年期適応等の下位尺度を第2学年時と比較すると、明確な将来像が2点台ながらも他の3類型よりは相対的に高く、知的好奇心及び未来・社会関心が3点台で全体の平均値を上回り、アイデンティティ拡散及びプレゼン・英語苦手の得点が他の3類型よりは低めとなっているなど、良好な適応を示す共通点が浮かび上がってくる一方で、クラスター5だけは関係・充実感が3点台ながらも全体の平均値を下回っている。関係・充実感には、毎日の生活の充実とともに層間からの理解も項目に含まれており、各種プログラムと自分の興味・関心のマッチングあるいはプログラム参加者間における興味・関心の相互理解においてクラスター5が相対的に苦戦していることが想像される。

5. 今後の課題

まず、上述した類型に関連して、特に普通科生徒の第1学年時から第2学年時にかけての変化について掘り下げる。クラスター1・2からクラスター5への分布の移動は一見否定的な変化のように思われるが、青年期適応等の指標からはむしろクラスター5が良好な適応を保っている側面も見えてきた。学習意欲等の質に関する4項目による測定方法自体の限界として、180字程度で書かれた生徒像に自分がどの程度当てはまるかを回答する際に、ある部分には当てはまり、同じ文書内の別の部分には当てはまらないということが当然予想され、その時に全体として当てはまる程度をどう答えるのか、足して2で割ったような中間的回答とするのか、当てはまらない部分があることを持って文字通り当てはまないと回答するのか、おそらくは個人差が存在するものと考えられる。そして個人差という場合に必ずしも固定的なものではなく、置かれた状況によって中長期的には変化が見られたり、その変化のサイクルや幅自体にこそ個人差が見られたりするという捉え方もありうる。

ここからは仮説的な推論になるが、一部分が当てはまらないことを持って全体が当てはまらないとする思考が強まっている場合、それは質問紙への回答傾向のみならず、日常の各教科やプログラムへの態度にも同様の傾向が見られるのだとしたら、わずかな興味・関心のズレにより、当該プログラムへの参加意欲が大きく損なわれるおそれもある。ゆえに、興味・関心の幅を狭く限定している（少なくともメタ認知的な自己理解として、自分の興味・関心を狭く捉えている）生徒層がいることを想定し、そうした生徒の自己理解を踏まえながらプログラムへの意味づけや価値づけを丁寧に伝えること、特に普通科生徒にとっては人文・社会科学的な関心を自然科学的なテーマに結びつけて考える機会を提供し、いわゆる文理融合的な関心への発展可能性を示すなど、仮に狭い興味・関心であったとしても取組との関連を見つけやすい工夫を施すことにより、生徒にとって興味・関心の幅を広げ成長する機会となること、同時にSSHとしての各種プログラムが最大限に効果を発揮するものと考ええる。こうした働きかけは、仮説3にある融合・価値想像力を高める教育活動それ自体としての意義も併せ持つはずである。また、測定論的な限界を補う意味でも、生徒一人一人の特性を知る関係教職員からの

多角的な情報を総合するような形でケーススタディ等によって実践的な知見を積み重ねていくことが今後の課題である。

こうした限界を踏まえたで、この2年間の調査から見えてくる全般的な成果と課題をまとめる。1つには、5つの柱等への希求が第1学年時から第2学年時において一部低下は見られつつも、普通科2年生の仮説4「異文化協働・国際性」以外はすべて3.00点以上の平均値となっており、SSHの各種プログラムへの一定水準以上の参加意欲及び学習意欲が保たれていると評価できる。その背景には、内発的目標及び外発的目標等の高校生としての生き方や将来の生き方に関する生徒自身の自己理解と展望が作用していることもクラスター分析の類型による各下位尺度の平均値の比較から見えてくる。ただし、内発的目標と外発的目標は、単に「ないよりあった方が良い」という性質のものではなく、本調査項目が依拠している目標内容理論(goal contents theory)に関する先行研究(Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, 41, 19-31.)では、内発的目標のみが適応促進を促進し、外発的目標は阻害的に機能すること、すなわち両方の目標を持っている場合には外発的目標が内発的目標の促進機能を打ち消してしまうことも示唆されている。今回の調査では、例えば、両方の目標を高く持っているクラスター2・4においては、仮説3の融合・価値創造力への希求が高い傾向にあり、文字通り両方の目標を融合するような視点を生徒自身が持っている可能性も考えられる。一方で、その融合に必ずしも成功するとは限らず、その証拠にクラスター2・4における明確な将来像の下位尺度得点が内発的目標だけのクラスター1・6と比較してそれぞれ抑制されているように見える。ゆえに、5つの柱を束ねる価値観として内発的目標を重視し、自己の成長や他者とのつながり、コミュニティへの貢献といった価値を各種プログラムの折に伝え、生徒が成長を実感しながら次の課題や将来への見通しを一層明確化できるよう働きかけることが重要であると考えられる。

次年度はこれらの質問項目による調査の3年度目として、入学時からの変容を検証するためのデータが揃うことになる。5つの柱に関しては「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5段階で評定する形を取ってきたが、実際にどの程度「学ぶことができたか、経験できたか」を尋ねる設問とする時期になる。第1学年時はこれからの学習活動への意欲を尋ね、第2学年時ではふり返りとさらなる学習活動への意欲を、そして第3学年時にはふり返りと高校卒業後も含む学習活動への意欲を尋ねるという形で、それぞれの時期に適した設問内容の追加や表現の調整が改善課題として挙げられる。また、下位尺度構成についても現時点では暫定的なものとしており、3年間のデータの蓄積を踏まえて、入学年・学年・学科等の属性による因子構造の違いや変化なども含めた再構成も考えられる。ゆえに、今年度までは下位尺度間の相関係数なども含めて、統計的な仮説検定を伴う分析を部分的に保留してきた。今後、データのサイズが大きくなることを生かした測定の信頼性確認及び種々のパフォーマンス評価等の結果との紐付けを含めたより高度な分析に向けて、可能な選択肢を比較しながら分析を進めることとする。

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
文部科学省の公式の中間評価前のため、本校の記録をもとに指摘された事項、対応状況を記入する。

1. 科学デザイン授業の研究開発をさらに進めて欲しい。テキスト作成も大変重要である。
→ 教材開発を鋭意行っている途中である。社会科学分野や、他の高校への汎用性も高めるよう、テキストの精査を検討する。さらに、どの先生でも授業を担当できるように、授業案についても示していく。
2. 科学デザイン授業の効果を示して欲しい。
→ 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向上が示せてはいる。グループやメンバーにもよるため、より個別の丁寧な成長を見られる評価手法を検討する。新入生からのレポートフォリオの導入により、実践と評価の一体化をめざす。
3. 大学教員によるファシリテーター研修など、生徒側に立つ経験により授業改善に生かして欲しい。
→ 北海道大学の山中教授による研修は得るものが大きく、生徒の主体性を生かす授業が増えてきている。また教員の意識が「教える」ことから生徒自身が学ぶことを「支援する」「気づかせる」に変化してきた。より良いファシリテーターとなるためには、更なる研修が必要だと感じている。次年度以降のFVプログラムについては、TAや外部講師をさらに活用する体制を整えていく。
4. 第1期と第2期との大きな違いは何か。
→ 第1期は、科学的思考力、表現力の育成に努め、成果も得たが、第2期では、さらに課題となった「科学的アプローチをデザインする力」「新たな価値を創造する力」「自ら考えて行動する力」等を、育成すべき資質能力として各仮説に位置づけ進めている。

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29年度以降のSSHへの申請に向けた課題を検討するなど、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。

Ⅳ 「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

K S I・Ⅰの「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」を目指し、「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ので、内容を精査し冊子を作成する。さらに「腹黒とした科学的な疑問や興味関心を高める」ために、折に触れ演習実験や「科学道100冊」等の提示を検討していく。

またK S I・Ⅱの課題研究では、定期的な張ごとの研究ヒアリングの回数を増やして実施し、1年次増った科学デザイン力を自分たちの研究に生かせるような運営方法の改善を行う。

仮説イ 21世紀型のスキルを意図的に繰り返し使い、「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

第2期当初に示したように、平成29年度～30年度を STAGE 3と位置付け、普通科生による探究活動や、Future Visionとして再構成し、スタートした。今までの実践により見えてきた改善を行いながら、未来への提言を行い、専門家・実務家（大学教授・自治体・民間企業・NPO等）からフィードバックをもらうなどして、外部機関との連携（実社会とのつながり）を効果的に活用して、生徒の主体的、対話的な深い学びを実現させたい。生徒一人ひとりが「自分の頭で考える」「社会の構造を読む」「音楽とともに考える楽しさに目覚める」そんな高校3年間をデザインすることができるよう推進していきたい。

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

第2期から、水の同位体とスペクトルを利用した森林研究実習プログラムを開発したが、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。北海道大学、酪農学園大学の、この分野の第一線の研究者と議論しながら、研究抄録等を合同で作成するための指導法の集中検討が必要である。

S S H重点枠事業を活用して、今年度から3年間、北海道国際ナショナルサイエンスフェアを実施し、生徒が環境フォーラムを企画運営することができた。本校のプログラムに道央圏等の多くの学校が参加し、特に生物多様性保全に関する議論・共同科学研究を行う国際的なプログラムへと少しずつ発展させて行きたい。

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

第2期からマレーシア・サバ大学との国際高大学術交流協定締結やさくらサイエンスプラン採択等により、本校生徒とマレーシア高校生・大学生との科学や森林を活用した相互交流が活発化し、オーストラリア高校生とのインターネット会議を活用した普通科Future vision (Inquiry about sustainable future earth) も始まり、本校英語教育も意識改革が進んできた。本校生徒が外国人学生等と科学的な議論を自在にできるように英語コミュニケーションを更に向上させたい。科学英語については、指導内容テキストを精査、まとめて活用していきたい。

本校は今後3年間 S S H重点枠事業を活用して、北海道国際ナショナルサイエンスフェアを主催し、教員研修では本校の科学英語実践の発表を行った。これらを機として本校及び道内の高校生・国際性の向上を図って行きたい。

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

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。今後、連携している地域の科学館や博物館と、地域での知的循環サイクルの構築や、地域の科学教育ネットワークをさらに強化していく。

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広げるため、S S H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って行きたい。

これら5つの仮説を検証する評価開発において、伊田勝彦准教授と共同研究、実験をさらに進めていく。新入生からレポートフォリオを導入予定であり、評価に生かしていく。

Ⅱ 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29年6月29日(火)

イ 日程

13:00	13:30	13:45	14:30	15:20	15:30
受付	開会	報告・説明	研究協議	閉会	

ウ 参加者

(7) 運営指導委員

氏 名	所 属	職 名
金子 正 美	酪農学園大学環境システム学部	学部長
水 田 晴 記	北海道大学大学院工学研究院	教授
堀 肇 久	北海道博物館	学芸主幹
金 藤 昭 良	北海道立教育研究所附属理科教育センター	校長
橋 本 高 秀	北海道立教育研究所附属理科教育センター	主査
石 井 亮	北海道立教育研究所附属理科教育センター	研究研修主事

(4) 北海道教育委員会関係者

氏 名	所 属	職 名
石 田 曉	北海道教育庁学校教育局高校教育部	指導主事

(7) 学校担当者

氏 名	所 属	職 名
丸 木 立 朗	北海道札幌啓成高等学校	校長
上 野 秀 俊	北海道札幌啓成高等学校	副校長
南 野 隆 広	北海道札幌啓成高等学校	教頭
佐 木 崇 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
土 田 正 人	北海道札幌啓成高等学校	教諭
村 中 肇 一	北海道札幌啓成高等学校	教諭

エ 内容

(7) 報告・説明

- 第3期実施計画及び平成29年度の実施状況について
- 平成29年度実施計画（基礎枠・重点枠）について
- その他

(4) 研究協議

- 質疑応答、意見交換
- 指導・助言

オ 研究協議での意見

- 重点枠でオーストラリア研修に行くのは理数科、普通科も参加出来るプログラムとなっており、学校全体のものとなっていることは良い。
- SSHの事業に対する評価結果で、国際貢献に対する生徒の評価が低い値を示しているが、この調査結果の分析をどのようにしてるのか。
- 海外研修に参加した生徒や理数科の生徒については、北大や酪農学園大学の留学生等との学習プログラムを組み立て、それらの生徒については、高評価を付けているが、多くの普通科の生徒については低い評価になったと思われる。
- 重点枠での北海道サイエンスフェアなどの生徒が主体になって活動出来るプログラムは生徒の力を伸ばすプログラムと思われるので、内容の充実を図って貰いたい。
- 科学デザインのプログラムでは、実験計画を立てるために、良質な中高生の科学発表論文を紐解く学習を盛り込んでいる。大学においても論文を査読する事を行っている。査読は論文を書く以上に論文の構成が適正あるを判断する力が求められる。適正な研究計

画の力を育成するためには有効である。このことは、大学の教員が論文の査読を多く行うことで、科研費の採択を受けることが多くなるのと同様な成果を得るような成果を得ることに関連しているように思われる。

- ・研究テーマを作成する時に、研究テーマは何に狙いを持っていて、どのような戦略を持って、何が良くて何がダメであるかを評価させて、その研究を採択するかどうかを生徒同士で議論させる機会多く持って、課題研究のテーマを決定させる取組が必要と思われる。
- ・重点枠では、道立高校の理科課題研究の充実と拡大を図るプログラムを計画している事から北海道教育委員会や理科教育センターとの連携を図り進めて貰いたい。

②第2回SSH運営指導委員会

ア 期日 平成30年2月8日(木)

イ 日程

14:00	14:10	14:15	14:40	16:15	17:20
受 付	開会	報告・説明	啓成学術祭 助言	研究協議	閉会

ウ 参加者

(7) 運営指導委員

氏 名	所 属	職 名
石 森 新一郎	北海道大学大学院理学研究科	院長
金 子 正 美	旭川大学工学部システム学部	学部長
オラフマートハウス	千歳科学大学理工学部応用化学生物学科	学科長
内 田 努	北海道大学大学院工学研究科	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
藤 本 高 秀	北海道立教育研究所附属理科教育センター	主査
石 井 亮	北海道立教育研究所附属理科教育センター	研究研修主事

(4) 科学技術振興機構 (JST)

氏 名	所 属	職 名
堀 根 謙 介	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
上 野 秀 俊	北海道札幌啓成高等学校	副校長
高 野 隆 広	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 晶	北海道札幌啓成高等学校	教諭
土 田 正 人	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

エ 内容

(7) 報告・説明

- 平成29年度実施状況について
- 平成30年度実施計画「基礎枠・重点枠」について
- その他

(4) 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

(9) 研究協働

- a 質疑応答、意見交換
- b 指導・助言

オ 研究協働での意見

- ・SSHプログラムを受けた生徒が卒業後どのような状況にあるのか分析をする必要があると思われる。その調査結果を分析することで、事業の成果や今後のプログラム内容を検討する材料になる。また、今後の申請のポイントのキーワードとなる。
- ・高校でも文科省からの依頼を受けて卒業生のアンケート調査を行っているようだが、大学においても卒業生等の状況について文科省から調査依頼があり回答しているが、調査結果については高校や大学に戻す必要があると思われるので、高校からも文科省等に戻した方がよい。
- ・課題研究を継続して見ているが、1年生から3年生まで意欲的に取り組んでいる学年や1年生と2年生で意欲的であったが3年生で意欲が低下するように感じる学年もあり、各学年での指導の内容や卒業後の調査などでの分析を行うことで今後のプログラムの参考となると思われる。
- ・SSH事業の評価を行うための調査用紙による調査を行っているが、1年生は入学後、2年生は進級後に行っているが、3年生ではどの時期調査を行うのがSSH事業の成果を把握し今後のプログラムに活かすことが出来るのか検討する価値があると思われる。
- ・普通科のFuture Visionでは、人文科学系をテーマとする発表があるがSSHの支援では理数科学の係る内容でなければJSTからの支援を受けられないことから、人文科学系の探究においては、統計等分析などの理数分野を入れる内容であれば支援が可能であると思われるので校内で検討することが可能であると思われる。
- ・課題研究やFuture Visionでの研究課題を継続性で引き継ぐことなどを学校の指導としてどのように考えて行くかを示すことも必要であると思われる。課題として昨年度と類似した研究テーマがあり、昨年度に課題として指摘した内容と同様なことを指摘するような発表が見受けられた。
- ・課題研究やFuture Visionの良い発表は、ベスト発表などとして記録化し、次の学年に引き継ぐなどしておくとも良いと思われる。
- ・理数科の課題研究については、系統的な指導が行われていることもあり、テーマに係る基礎的な知識がしっかりとしているが、普通科におけるFuture Visionではテーマに係る基礎的な知識や考えの広がり等においてもう少し時間を掛けて指導を行うことができるように生徒の力が付くと思われる。
- ・1年生のポスター発表では課題設定の理由などテンプレートが指定されていて、基本形での指導がされており、2年生では、その基本形を基にして作成されており、指導の発展性を見ることが出来る。
- ・今年度の発表では紙芝居や劇などを取り入れるグループもあるなど、プレゼンテーションに多様性や発展性が見られる。生徒の自己評価における英語でのプレゼンテーション能力の評価が低く回答していることの分析をし指導に生かす必要もあると思われる。
- ・啓成学術祭での発表を見てみると2年生の課題研究で限られた時間で十分な結果を出さなくてそこで終了してしまうのではなく継続して研究しようとしている生徒が少しずつ増えてきているように感じる。
- ・1年生のFuture Visionの発表では、同じようなテーマが似てくるようなものが多いが生徒各自が自分の言葉で考えを発表出来ること良い発表になると思われる。
- ・ポスター発表等で職業が同様なテーマを共有する者同士の場合では発表の内容を伝えることは出来ているが、一般の聴衆に対しては考えを伝えきれないなどの課題がある。小学生を聴衆にするなどして、自分の考えをかみ砕いて説明・発表を行わせるなどの場を設けることでプレゼンテーション能力の向上に効果があると思われる。
- ・課題研究のテーマが、個人で研究し課題解決の答えを出せないようなテーマ設定があり、発表のために最後はきれいにまとめる傾向がある。それらの発表者に対しまとめている際におやと思ったことではないかと尋ねたところ、実は〇〇に課題があると回答する生徒が多い。本来はその研究がスタートするはずであるがそれを解決することとはどうい困難な場合が多く、高校生の発表であれば、その課題を見つけ説明することが出来ることで十分ではないかと考える。
- ・ステージで発表したグループの内容は研究者の立場から見ると知識不足はあるが、研究者自身も未知の事象を解明することに取り組んでいることと同様に、高校生の知識レベルからすると研究の手法を学ぶ取組としては十分ではないかと思われる。
- ・課題研究やFuture Visionでの探究・研究の取組については、生徒自身が研究のロードマップを作成し自身の取組を振り返えさせることで、その後の取組やモチベーションが上がるものと思われる。

平成28年度 学年別教育課程表

学年	科目・授業科目名	1 年				2 年				3 年			
		1 年	2 年	3 年	4 年	1 年	2 年	3 年	4 年	1 年	2 年	3 年	4 年
国語	国語	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	国語 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	国語 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	国語 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
英語	英語	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	英語 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	英語 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	英語 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
数学	数学	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	数学 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	数学 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	数学 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
理科	理科	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	理科 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	理科 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	理科 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
社会	社会	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	社会 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	社会 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	社会 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
体育	体育	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	体育 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	体育 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	体育 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
音楽	音楽	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	音楽 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	音楽 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	音楽 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
美術	美術	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	美術 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	美術 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	美術 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
外国語	外国語	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	外国語 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	外国語 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	外国語 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
総合的な学習の時間	総合的な学習の時間	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	総合的な学習の時間 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	総合的な学習の時間 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	総合的な学習の時間 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
特別活動	特別活動	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	特別活動 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	特別活動 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	特別活動 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
その他	その他	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	その他 (A)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	その他 (B)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	その他 (C)	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
合計		34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
備考		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

prove : 〈人・物〉が、であることを示す [prove は show と通って「示す」の意味を有する]
 demonstrate : 〈学説・原理など〉を「...という」として「証明する」
 reveal : 〈人〉が、〈話の筋〉を「...である」として「明らかにする」
 indicate : 〈人・物〉が、〈事・物など〉を「...である」として「示す」
 show : 〈人・物〉が、〈事・物など〉を「...である」として「示す」

Observation 2 (What is the origin of Sapporo-Namski?)

Let's think about how Sapporo-Namski was formed. Whether was it formed by the activity of water or by the activity of magma?

「TAがする活動。活動のワークシートには、印をきかない」

Question

1. How do you think this rock was formed?
 Do you have an idea about how to identify it?
 → Yes, I have. I think I can identify it if we check whether a magnet attracts the rock or not.

After students check,

2. So, what type of rock is this? Sedimentary or igneous?

→ This is an igneous rock.

生徒は、ヒントを基に、答える、正しい答えに自信を持ってトレーニングを行う。

Question 1



Question 2

Sedimentary
Igneous

【Presentation Exercise】 (一問一答)

Introduction



Body 1



Body 2



Conclusion



・ My name is ...
 ・ I will be talking about volcanic eruptions and the benefits of volcanoes.
 ・ Do you know about Sapporo-Namski?
 ・ OK, I'll explain it to you.

・ Sapporo-Namski is easy to obtain and has a heat-insulating property, so it is used as a building material.

・ Sapporo-Namski includes the same name on both sides.
 ・ Carved wood included in the volcanic ash shows that the ash was still very hot when it came to this place.
 ・ These two facts indicate that Sapporo-Namski was formed by the heat and the contraction of the volcanic ash.

・ By the way, where do you think the volcanic ash came from?
 ・ The volcanic ash of Sapporo-Namski is the same as that of Shikotsu caldera that erupted 25 thousand years ago.
 ・ This reveals that Sapporo-Namski was formed by the lava eruptions of Shikotsu caldera.

授業の最後には、オーガニズムのあかしとしてスライドを準備し、盛り盛りを行うと共に、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用いる練習を行う。下図は、スライド内に記載している言葉。

平成29年度科学技術人材育成重点種実施報告〔海外連携〕(要約)

(1) 研究開発のテーマ	国際的科学リサーチ者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リ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29年度実施経緯	北海道札幌北高等学校、北海道札幌西高等学校、北海道札幌国際情報高等学校、北海道札幌月寒高等学校、北海道大森高等学校、北海道札幌工業高等学校、北海道滝川高等学校、北海道共和高等学校、北海道留萌高等学校、北海道美幌南高等学校、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、北海道室蘭南高等学校、北海道網走湖陵高等学校、北海道札幌開成高等学校、札幌日本大学高等学校、立命館慶洋高等学校、北海道登別明日中等教育学校の19校を連携校として実施。
(4) 研究開発内容	〇具体的な研究事項・活動内容 (1) 北海道理科課題研究アカデミーに関わる研修(教員) a 日時 平成29年7月22日(土) 9月7日(木)・8日(金) b 内容 講義、事例研究。 (2) 北海道理科課題研究アカデミーに関わる研修(生徒) a 日時 平成29年8月16日(水) 9月16日(土) 12月26日(火) 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。 (3) 重点枠SSHオーストラリア海外研修に関わる事前研修 a 日時 平成29年8月16日(水) 9月16日(土) 10月22日(日) 11月4日(日) 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。 (4) 重点枠SSHオーストラリア海外研修 a 日時 平成29年12月4日(月)～10日(日) 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。 (5) 重点枠SSHオーストラリア海外研修に関わる事後研修 a 日時 平成29年12月17日(日) 平成30年1月12日(金)・27日(土) 2月3日(土) 3月3日(土) b 内容 プレゼンテーション 議論 フォーラム企画 英語劇企画・制作 リハーサル。 (6) 北海道インターナショナルサイエンスフェア(予定) a 日時 平成30年3月9日(金) 10日(土) b 内容 ポスターセッション 基調講演 講義 口頭発表 英語劇 パネルディスカッション インタラクティブサイエンスチャレンジ 意見交換。
(5) 研究開発の成果と課題	4段階のリ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。
〇実施による成果とその評価	(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) オーストラリアのマレーニュー州立高校及びクイーンズランド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。 (3) 北海道立高等学校の生徒への海外研修および科学国際交流の機会の寄与に貢献した。 (4) 北海道インターナショナルサイエンスフェア開催の目途をつけ、本校及び道内の高校生の国際性の向上が期待される。
〇実施上の課題と今後の取組	今後に向けた課題としては、主に以下の4点である。 (1) 北海道理科課題研究アカデミーを早期に開催し、指導内容を充実するとともに、他校生徒の課題研究を行う時間の充実を図る。 (2) 野生動物保護施設との連携機関を開拓すると共に、マレーニュー州立高校とのインターネット会議の双方向交流の充実を図り、より国際性の育成に効果的なオーストラリア海外連携プログラムになるように改善を行う。 (3) 重点枠SSHオーストラリア海外研修の事前研修及び本研修の内容を充実する。 (4) 北海道インターナショナルサイエンスフェアへの海外高校生の参加者を増やし、内容を充実する。また、多くの参加者を収容できる会場を確保し、道内の高校生がポスター発表及び科学国際交流を行える機会を拡大する。

平成29年度科学技術人材育成重点点の成果と課題【北海道】

(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立ったと回答している。参加生徒の研究歴は様々だが、研究アプローチでのつまづきを見出し、その解決を支援することにより有効であったことがわかる。参加教員の感想にあるように、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、普段とは違った観点での発想・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が初めてであり、どのような学校、どのような生徒が参加してくるのことも興味を持っていたが、研究は全く初めての生徒から、既に科学部で研究を行っている生徒まで、様々な目的で参加していることが分かった。このアカデミーの役割の一つは、道内の課題研究を活性化することである。初めて課題研究にチャレンジする生徒の参加を促進し、既に研究を行っている生徒からの刺激を受けながら研究を進めていける仕組みの工夫が必要である。また、英語の教員が生徒を連れてきてくれたケースもあり、理科と英語の教員の交流を活発化し、アカデミーを発展させていきたいと考える。

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開発

本文Ⅲ3の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、国際的な量での活躍は肯定的な回答が高い値であるが、グローバル社会での役割を聞かれると、値が下がり、否定的に答えている生徒が2名いた。資格と海外で活躍したい思いはあるが、進路がまだ定まっていないため、役割を決めかねていると解説される。

英語コミュニケーション能力についても、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習得し、その専門用語を英語で議論できるようにならないといけないかについては、議論の必要がある。しかし、講師や添削員との評価では、事前研修等で学んだ内容をしっかりと自分のものにしていない、質疑応答に必要なリスニングスキルの不足、あるいは専門領域のリスニングスキルの不足、簡単な表現に置き換えて話す力の不足等が指摘された。今後、加齢の定着、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に効果的な科学英語の指導法を構築していきたい。

(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

初年度である平成28年度は、各教育機関との連携機関の構築に時間がかかり開始が遅れ、札幌近郊の教員の参加が中心となった。次年度は、早期に募集を開始し、他校生徒の課題研究を行う時間の充実を図る必要がある。

アカデミーには、他校科からの参加もあり、今後の広がりが期待される一方で、地方の多くの学校からは、アカデミーに参加するための旅費の支援を打診された。限られた予算で重点的なプログラムの実施を行うためには、交通費は自己負担あるいは各学校負担をお願いするしかないが、アカデミーの取組を広げるためには、今後、地域に指導の拠点を置くなどの何らかの工夫が必要であるが、平成30年度は、道央圏を中心に本校の課題研究指導のノウハウを広めていく予定である。

2 マレーシア州立高校とのインターネット会議の充実

次年度は、インターネット会議の実施回数を増やし、より双方向に意見交換ができるように、インターネット環境を整備する予定である。現地の課題研究発表会の活性化を図るとともに、課題研究発表を共同課題研究へと発展させることを目指す。また、事前・事後研修と本校の教育活動との連携を効果的なるように工夫し、より国際性の育英に効果的なオーストラリア海外連携プログラムになるように改善を行う。

運営上の課題として、タインズランド州の州立高校との交流を行うためには、州の教育者の許可を得る必要があることが分かった。学校としては、次年度以降も訪問交流を希望していることを在日の駐在事務所には伝えて了解を得てはいるが、数年間継続して交流が可能なのかどうか不安が大きい。

3 海外連携教育機関の新たな開拓

今年度、タインズランド州大学では、良い研究者の指導を受け充実した科学学修を実施することができたが、新年度以降の継続は難しいと伝えられた。先端科学研究を学べる大学の開拓が必要である。また、野生動物保護施設での研修は実施できなかった。生徒の感想にも直接、野生動物の保護について、実際に現地で体験学習を通して、現地の研究者から直接、野生動物保護に関する話を聞けるような新たな野生動物保護施設との連携機関を開拓し、生物多様性の保全の研修を充実していきたい。

4 北海道における高等学校科学教育の国際化の牽引

次年度は、多くの参加者を収容できる会場を確保し、理科と英語科の教員との連携を密にして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を行える機会を拡大すると共に、海外の高校生の参加者を発掘し、科学国際交流の充実を図り、道内の国際性を高める北海道インターナショナルサイエンスフェアへと発展させることを目指す。

1 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

①本校と北海道の課題研究の現状

本校理数科課題研究は20年を越える歴史を持ち、北海道では先進の役割を担っている。本校は、SSHに指定され7年目となり、生徒に必要とされるコンピテンシーや科学的探究心、協働する力の向上を目指し、指導プログラムや運営体制、テキスト等、毎年改革しながら課題研究を実施している。

道内に目を向けると、SSH校を中心に他校においてもここ5年ほどは課題研究に取り組む学校が散見されるようになったが、教員の指導経験が浅いため、指導プログラム構築や生徒の研究テーマ設定で頭を悩ませている学校は多い。北海道立高等学校校全体では、理科課題研究を教育課程に費している学科は7.3%に過ぎず、豊かな学力の育成という面で大きな問題があると考えられる。

これらを踏まえ、北海道立教育研究所附属理数科教育センターでは、文部科学省が提言している新課程の「課題探究（仮称）」に向けて、平成29年度から理科課題研究の教員研修の実施を検討しており、本校の課題研究の指導方法等を北海道に広めたいとしている。

②本校と北海道の科学奨励の現状

本校がSSH指定後から始めた課題研究後半の英語プレゼンテーションプログラムは、第1期から7年目となるSSH事業において、常に改善しながら実施しており、A.I.Tや留学生と連携した取組により、英語コミュニケーション能力の向上を図っている。特に、理系大学院院生が講師兼聴衆として参加するポスター発表会を実施するようになってからは、生徒の取組意欲が高まり、発表会では、聴衆とアイコンタクトをとりながら堂々と英語で発表し質疑に回答する姿が見られるようになった。

平成25年度から2年間の科学技術人材育成重点枠の取組により、次のような成果が得られた。

ア 国際森林環境フォーラムを実施し、高校生が主体的に自らの考えを発信し、北海道長への環境保全意識の啓発を行うことができ、大学関係者や外部から高い評価を受けた。その後、重点枠に参加した本校生徒は、英語で発表することに対する垣根を取り払う牽引役となっており、望ましい相乗効果が現れた。

イ マレーシア・サバ大学とは、定常的な連携関係が構築され、平成27年7月には道立高校で初めて、両国の環境保全に貢献しようとする人材を育成することを目的とした学術交流協定を締結し、2期5年間にわたり研究交流と学生交流を積極的に進めることになった。また「さくらサイエンスプラン」に採択され、同年9月には、サバ大学及びマレーシア・オールセイント中等学校の生徒を招聘し、北海道大学及び釧路大学との協力により、本校を合わせた5つの教育機関が連携した国際高大連携プログラムを実施し、英語を共通語とする先端科学に関する研修や野視国際森林キャンプ、国際交流を実施し、【仮説4】に基づく国際性を育成する取組を行っている。平成28年度には、新たに3年間の「さくらサイエンスプラン」に採択されたため、この取組は平成30年度まで継続することになった。

ウ オールセイント中等学校の生徒とは、その後の「マレーシア熱帯林研修」においては、Skypeを用いて、本校の探究学習で「地球環境システムと社会ゼミ」を学ぶ生徒と議論するようになった。また、森林を反射スペクトルで分析する共同研究に取り組んでいる。これらの取組により、多岐かつ大きな教育効果をもたらし、本校の国際性の育成は確実に進展している。

一方、全国のSSH校の高校生や海外の高校生と比較すると、本校生徒の英語運用能力は不十分であり、期待されるレベルまで到達できている者は、少数に限られている。また、北海道では、SSH及びSGH各校が連携した科学国際交流は行われておらず、道内の高等学校の国際性を育成する取組は全国と比べ大きく遅れをとっている。道外、海外での科学国際交流の広がり及び英語による科学プレゼンテーションを行う機会の飛躍的な増加、各国、特にアジア諸国を中心に国家戦略のもと進めている科学教育の急速なグローバル化を考えると、道内の高等学校の国際性を育成する取組の一層の充実が求められており、本校がその中心となって推進する役割を担うべきと考えらる。

これらを踏まえ、平成27年度末に本校が北海道の全ての高校に呼びかけ、「交流会支援事業」により「北海道科学英語発表・交流会」を実施した。北海道で初めてとなる英語での高校科学研究発表会が開催され、参加生徒・教員から高評価を得た。

さらに本校は、北海道教育委員会から、平成28年度から30年度まで、ICTを活用

し、海外の高校生等と意見交換等を実施する「U-18未来フォーラム」の指定を受けており、平成29年度、オーストラリアの理数系先進校でSTEM教育を行っているMaleny State High Schoolと連携交流を始めたところである。

③ねらい

①、②で述べた現状を踏まえ、平成29年度科学技術人材育成重点枠にて行う研究開発では、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の視座も踏まえながらマレーシア・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サイエンスフェスティバルを開催し、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・ブリスベン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サイエンスフェスティバル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裾野を広げる。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ぐことにより、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サイエンスフェスティバルを開催し、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リーダーに育つと考えらる。

(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、評価などの指導技術を学ぶ。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29年度は、19校を連携校として実施し、3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輩出し、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視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る。双方が協調的な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・ブリスベンを訪問し、Maleny State High School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。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、自然公園での原生林観察
- b クイーンズランド大学理学部での先端科学に関する講義・実習
- c モートンベイ海洋研究所での生態系調査、リモートセンシング実習、ポスター発表
- d 事前・事後研修（9・11・12月各1回、1・2月各2回）

平成29年度は、オーストラリアのマレーニー州立高校及びクイーンズランド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13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・研究会（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、教員間の研究協働を行う。

2年目以降は、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：①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
 - ・海外研修参加者が企画する科学・環境フォーラム（海外研修報告会）

- ・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
- ・ティーチャーズミーティング

Ⅱ 研究開発の経緯

日程	事業	内容
7月22日（土）	アカデミー（本校）	講義、事例研究（教員対象）
8月4日（金）	海外連携プログラム	インターネット会議（本校生のみ）
8月16日（水）	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17日（木）	海外連携プログラム	インターネット会議（本校生のみ）
9月7日（木）	アカデミー（理科センター）	講義、事例研究（教員対象）
9月8日（金）	アカデミー（理科センター）	講義、事例研究（教員対象）
9月16日（土）	アカデミー（本校） 海外連携プログラム	課題研究中間発表（生徒対象） 自己紹介、発表
10月6日（金）	海外連携プログラム	インターネット会議
10月22日（日）	海外連携プログラム	講義、実習、臨講
11月4日（日）	海外連携プログラム	旅行説明会、ポスター作成、プレゼン
11月6日（月）	海外連携プログラム	インターネット会議（本校生のみ）
11月7日（月）	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8日（火）	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11日（土） ～11月12日（日）	海外連携プログラム	さくらサイエンス・森林キャンパス（本校生徒のみ）
11月12日（日） ～11月16日（水）	海外連携プログラム	オーストラリア海外研修事前視察 安全確認、講師等との打合せ
12月4日（月） ～12月10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17日（日）	海外連携プログラム	帰国報告、臨講
12月21日（木）	海外連携プログラム	フォーラム準備（企画）（本校生のみ）
12月26日（火）	アカデミー（本校）	英語ポスター作成指導（生徒対象）
1月13日（金）	海外連携プログラム	フォーラム準備（企画、役割分担）
1月18日（木）	海外連携プログラム	フォーラム準備（英語劇創作）（本校生のみ）
1月25日（木）	海外連携プログラム	フォーラム準備（英語劇創作）（本校生のみ）
1月27日（土）	海外連携プログラム	フォーラム準備（英語劇創作）
2月1日（木）	海外連携プログラム	フォーラム準備（英語劇創作）（本校生のみ）
2月3日（土）	海外連携プログラム	フォーラム準備（英語劇創作）
3月3日（土）	海外連携プログラム（予定）	サイエンスフェアハール
3月9日（金） ～3月10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

Ⅲ 研究開発の内容

12(1)で述べたSS且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が向上する。

(2) 研究内容・方法・検証

北海道立教育研究所附属理科教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29年7月22日（土）、9月7日（木）・8日（金）

ウ 連携校・講師

(7) 連携校

北海道札幌北高等学校、北海道札幌西高等学校、北海道札幌国際情報高等学校、北海道札幌月寒高等学校、北海道大森高等学校、北海道札幌工業高等学校、北海道滝川高等学校、北海道共和高等学校、北海道留萌高等学校、北海道美幌尚学高等学校、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、北海道富良野高等学校、北海道釧路湖陵高等学校、北海道札幌清成高等学校、札幌日本大学高等学校、立命館慶祥高等学校、北海道登別明日中等教育学校の19校を連携校として実施。

(4) 講師

北海道立教育研究所附属理科教センター主査 柳本高秀氏
北海道立教育研究所附属理科教センター研究研修主事 金本吉泰氏
滋賀医科大学医学部医学科生命科学講座准教授 成瀬延康氏

エ 実施内容

- 大学研究者、北海道立教育研究所附属理科教センターと連携しながら、新学習指導要領における理数探究・探究活動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	15	0	0	0	4.0
課題研究指導のポイントを理解できたか	11	4	0	0	3.7
課題研究の指導にアカデミーは役だったか（役立つかと考えるか）	14	1	0	0	3.9
このアカデミーは貴校での課題研究推進に役立つか	9	6	0	0	3.6
感想					
・STEM教育を含め、特に先進国を中心として探究的な教育が重要視されている理由がわかりました。					
・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すばらしいと思いました。今後の広がりが楽しみです。					

(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を共有でき、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考え、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29年8月16日（水）、9月16日（土）、12月26日（火）

ウ 参加者・指導者

(7) 参加者

北海道札幌北高等学校、北海道札幌国県情報高等学校、北海道札幌月寒高等学校の生徒・教員

(4) 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置き換えてゆく作業（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自重式ホバークラフトの滑走距離に関する研究 | 札幌北高校 |
| ②気柱共鳴管内に物体があると？物体の位置、体積と共鳴点の関係 | 札幌北高校 |
| ③ムペンバ効果の真偽を検証する 第3報 | 札幌北高校 |
| ④ムラサキウニについて | 札幌国県情報高 |
| ⑤教室が暗くなったときに光るライトをつくる | 札幌国県情報高 |
| ⑥北海道へのオオカミ再導入 | 札幌月寒高校 |
| ⑦アイスサークルの謎に迫る | 札幌啓成高校 |
| ⑧ムペンバ効果の発現と条件 | 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

(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、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。	18	6	0	0	3.8
留学生とはうまくコミュニケーションが取れたか	4	11	9	0	2.8
英語ポスター作成に役だったか	19	5	0	0	3.8

感想

- ・他校生同士、互いの研究を評価し合い、研究者からアドバイスをもらうことができ、仮説の設定を整理することができました。
- ・普段このような話し合いはできないので、また、部員とは違う視点での意見があり、

とても参考になりました。

・英会話はある程度できると思っていたが、英語で研究の内容を伝えるのはとても難しかった。また、留学生の言葉を聞き取るのが難しかった。

・私だけでは思いつかない考えがでてきて、とても面白く参加させてもらいました。

これからの指導に役立ちました。(引率教員)

・課題研究の指導は、知識を教えるのではなく、なぜ、なぜを繰り返して、様々な視点で実験方法を考え、実験結果からどのように論理的に考えていくのが重要であることが、少しわかってきました。(引率教員)

(4) 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得ることができた。

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は半数が苦勞を感じていたようだが、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られる。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、普段とは違った観点での発想・指摘があることから、課題研究の質の向上にとても有効であったと考えられる。

留学生との意見交換に關しては、半数が思ったことを伝えられていないと考えているが、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

S.D.G.の視座も難み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・ブリスベン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を醸成され、グローバルな課題にチャレンジする者の裾野が広がる。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話を活用してつなげることで、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する。

(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29年8月16日(水)、9月16日(土)午前

ウ 講師

酪農学園大学農食環境学群環境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。
- ・インターネット会話を活用しながらオーストラリア・マレーシア州立高校の生徒と生物多様性の保全についての課題を議論する。
- ・マレーシア州立高校訪問時に行う協働活動の内容を話し合う。

イ 実施日

9月16日(土)午後、10月6日(金)、22日(日)、11月4日(日)

ウ 講師

在札幌オーストラリア領事館領事 Ronald David Green氏
 酪農学園大学生命環境学科非常勤講師 Khaw Ee Hung氏

エ 実施内容

- ・ 本校生徒がインターネット会議でマレーシア州立高校生と議論している生物多様性に関わる議題の途中経過を報告し、その議論について意見交換を行い、生物多様性の保全に関する課題を共有した。
- ・ インターネット会議に参加し、マレーシア州立高校生と生物多様性保全に関するこれまでの考えをそれぞれ伝え合い、質疑応答を行った。
- ・ 大学講師等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調査をいただくとともに、本校生徒がインターネット会議を通して現時点で考えている問題解決策について他校の海外研修参加生徒に報告し、一緒にその解決策の議論を行った。
- ・ 本校生が事前に学んだ北海道の生物多様性について、交代で他校生に2時間のプレゼンを行い、質疑応答と教員助言により互いに理解を深めた。
- ・ 光のスペクトルについて学び、葉のスペクトルデータ取得の実習を行った。
- ・ マレーシア州立高校生との協働活動の案作成とインターネット会議 (Inquiry about sustainable future earth) のこれまでの成果をポスターにまとめる。
- ・ 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、旅行に関する不安を解消する

⑤ 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)

ア 目的

- ・ マレーシア州立高校生とインターネット会議を活用して意見交換を行うことにより、生物多様性保全について理解を深めるとともに、国際的な視野を広げ、コミュニケーション能力を高める。

イ 実施日

8月4日(金)、8月17日(木)、11月6日(月)

ウ 講師

酪農学園大学環境共生学類准教授 吉中厚裕氏

エ 実施内容

- ・ 生物多様性に関する講義を受け、課題となっていくことを整理した。
- ・ グループごとに調べた生物多様性保全の課題を発表し、質疑応答を行った。
- ・ 海外研修訪問時に行う、マレーシア州立高校生との協働活動を話し合い、その内容を決定した。



【インターネット会議の様子】

④ マレーシア高校生との科学交流 (本校生のみ)

基礎種報告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、クイーンズランド大学の研究者から特有の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、極めて重要な国民的課題と位置付けられている水政策、リモートセンシングによる生物多様性保全についての調査・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29年12月4日(月)～12月10日(日) 泊7日

ウ 参加者・引率者

(7) 参加者 (13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・成績の総合評価による選考を実施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・英語面接による厳正な審査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 8名
 北海道札幌啓成高等学校－理数科2年生 2名
 北海道国際情報高等学校－普通科1年生 1名
 北海道国際情報高等学校－国際文化科1年生 1名
 北海道国際情報高等学校－国際文化科2年生 1名

(イ) 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 堀内信哉

(ロ) 外部講師

酪農学園大学環境共生学類 准教授 吉中厚憲氏

エ 研修日程・行程

月日	訪問先	現地時刻	実施内容
12/4 (月)	新千歳空港集合 新千歳空港発 羽田空港着 成田空港発	12:00 14:00 15:40 19:30	新千歳空港集合 新千歳空港発 (JAL512) 羽田空港着 リムジンバスで成田空港へ移動 成田空港発 (QF62)
12/5 (火)	ブリスベン空港着 マレーニー州立高校 ホームステイへ	06:55 10:00頃～ 16:00頃 16:30頃～ 18:00頃	入国手続き後、現地語乗員と合流。専用バスでマレーニー州立高校へ マレーニー州立高校訪問 (午前) 課題研究発表会 (午後) 生物多様性の保全に関する討論、 講義、協働活動 専用バスでホテルへ移動。ホストファミリーと面会。各自ホームステイ先へ移動 (教員はホテル泊)
12/6 (水)	ホテル発 クイーンズランド大学 モートンベイ海洋研究所 ホームステイへ	08:00頃 08:30頃～ 13:00頃 13:30頃 16:00頃 16:30頃～ 18:30頃	ホテルで待ち合わせ。専用バスでクイーンズランド大学へ移動 クイーンズランド大学訪問 施設見学。生態系、環境政策。リモートセンシングの講義、実習。研究者とキャリアートーク 専用バスでフェリー乗り場へ移動。フェリーでノーーストラッドブローック島へ移動。専用バスでモートンベイ海洋研究所へ モートンベイ海洋研究所訪問 オリエンテーション、課題研究発表会
12/7 (木)	モートンベイ海洋研究所 ホームステイへ	09:00頃～ 16:00頃 16:00頃～ 18:30頃	モートンベイ海洋研究所訪問 (午前) GISを活用した島の生態系調査・実習、集のスペクトルデータ取得 (午後) 島の生態系についての議論、まとめ、発表 専用バスでフェリー乗り場へ移動。フェリーで本島へ移動。専用バスでホテルへ移動。各自ホストファミリーとホームステイ先へ移動 (教員はホテル泊)
12/8 (金)	クイーンズランド博物館 ホームステイへ	09:30頃 09:30頃～ 12:00頃 13:00頃～	クイーンズランド博物館に集合。 クイーンズランド博物館訪問 大障形成史、生物多様性に関する研修 各自、ホストファミリーとホームステイ先へ移動
12/9 (土)	ホテル発 ブリスベン空港発 成田空港着 ホテルへ	06:00頃 09:50 16:00 19:00頃～	ホテルで待ち合わせ。専用バスでブリスベン空港へ ブリスベン空港発 (QF61) 成田空港着 リムジンバスで羽田空港へ移動。ホテルパ

			スでホテルへ
12/10 (日)	ホテル発 羽田空港発 新千歳空港着	08:00頃 09:30 11:05	ホテルバスで空港へ 羽田空港発 (JAL509) 新千歳空港着 空港で解散

オ 実施内容

【マレーニー州立高校】

- (7) グループに分かれて、メアリー・ケイルンクロスシニックス保護区で原生林観察を行い、熱帯雨林の生態系を学んだ。その後、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、研究交流を行った。
- (4) インターネット会議を活用して、生物多様性の保全に関する議論の成果を互いに発表した。その後、外来種問題の解決を考える協働活動（オオヒキガエルへの解剖）を行った。



【研究発表の様子】



【解剖実習の様子】

【クイーンズランド大学】

- (7) クイーンズランド大学の研究者から、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及び環境政策、水政策について学んだ。また、実習を行いながら先端技術を生物多様性の保全に活用する方法を学んだ。



【サンドボックス実習の様子】



【講義の様子】

【モートンベイ海洋研究所】

- (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をクイーンズランド大学の研究者に発表し、研究者の視点で助言をいただいた。
- (4) ノーストラッドブローック島において、沿岸生態系の調査を行い、最先端宇宙技術・地理空間情報技術（GIS）等を活用したリモートセンシングによる生物多様性保全についての調査・研究手法などを観察・実習を行いながら学ぶとともに、生物多様性とその役割を学んだ。



【研究発表の様子】



【生態系観察の様子】

【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、学芸員に質問をしながら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。



【博物館研修の様子】

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「高校生が企画する科学・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29年12月17日(日)、平成30年1月12日(金)、
27日(土)、2月3日(土)
本校生のみ : 平成29年12月21日(木)、平成30年1月18日(木)、
25日(木)、2月1日(木)

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「海外研修参加者が企画する科学・環境フォーラム」のテーマを決定した。
- ・ 決定した「海外研修参加者が企画する科学・環境フォーラム」のテーマに基づいて、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。
- ・ 生物多様性保全に関する英語劇のシナリオを議論しながら作成し、それに基づいて小道具を作製した。現在、何度もリハーサルを行いながら、本番に備えている。



【小道具作製の様子】



【英語劇練習の様子】

④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	10	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	9	4	0	0	3.7
マレーニール立高校生の科学交流について	10	3	0	0	3.8
クイーンズランド大学での科学技術研修について	11	2	0	0	3.8
ノースストランドブローック島での生態調査について	13	0	0	0	4.0
クイーンズランド博物館での生物多様性研修について	1	9	3	0	3.9
ホームステイについて	1	10	2	0	2.9
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	0	3	9	1	2.2
オーストラリアでの生物多様性保全への科学技術の活用事例を学ぶことができたか	13	0	0	0	4.0
感想					
・オーストラリアで具体的に学ぶことを確認でき、現地で交流するオーストラリアの高校生と事前にインターネット交流出来たところが良かったです。 ・一部の研修は、マレーシア研修参加者と合同で行ったが、違う地域の自然生態系についても学ぶことができたので、より世界の自然のことを学ぶことができました。 ・多くの現地高校生の前でプレゼンテーションを行うのはとても緊張し、原稿を読むだけになってしまったが、研究所での発表は少しリラックスして発表できた。 ・マレーニール高校での交流は、とても盛りだくさんの内容であったが、落ち着いた感じがなかった。もう少し、ゆっくりと交流をしたかった。 ・大学で行ったサンドボックスを使った実習は、とても分かりやすかった。 ・どのようにして砂の島ができたのか、調べてもわからなかったが、1つの岩がきっかで作られたことを現地で英語で学び、それが理解できたことに、とても感動した。 ・博物館では、もっと説明を受けながら見学できると良かった。事前にもっと調べておくとう良かった。 ・日本語を使えない環境に入ることは、とても良い経験になったが、もっと長い時間、ホームステイがしたかった。 ・実際に野生のカンガルーやコアラの姿を目に触れることができて感動した。しかし、事前学習でカンガルー増加の問題や外来種について学んだが、野生動物の保護について、現地の研究者から直接話を聞いたり学ぶ機会がなかったので、残念だった。 ・事前研修でリモートセンシングについて学んだが、実際に身近に起こっている砂の問題を解決するのに使っていることが分かり、リモートセンシングの意味が少しわかった。 ・大学に入学しないと受けられないような講義を受けたり、英語でそれを学んでみる貴重な体験ができて、とても勉強になりました。事前研修で学んだようなことは、だいぶ聞き取れるようになっていて、うれしく思いました。					

イ 評価

アンケート集計からは、博物館での研修、ホームステイ、野生動物保護の研修以外は、とても高い値で肯定的な回答をしている。1からスタートした初年度の研修としては、ある程度の目的は達成できたと考え、ホームステイに関して低い評価をした生徒は、ホストファミリーと過ごす時間が少ないことを理由に挙げている。

マレーニール立高校生の研修が急ぎ足で実施したこと、博物館での研修及び野生動物保護の研修が若干低い評価となっていることから、次年度は、受け入れ先と調査しながら、日程を1日増やして、動物園のバックヤード見学や野生動物保護施設等の取組を学ぶ研修ができないかを検討する必要がある。

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（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・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が構築される。

(2) 研究内容・方法・検証

①目的

本校SSH重点特事業で推進する「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30年3月9日（金）、10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

岩手大学三陸水産研究センター長教授

千歳科学技術大学理工学部教授

北海道大学大学院環境科学院准教授

北海道大学大学院工学研究院准教授

北海道大学大学院医学研究院助教

北海道大学大学院環境科学院 (University of Groningen) 学術研

究員

酪農学園大学環境共生学類准教授

北海道大学大学院工学研究院 Ph.D

北海道札幌国際情報高等学校教諭

北海道札幌啓成高等学校教諭

北海道札幌啓成高等学校 A.L.T

北海道大学等留学生

北海道札幌啓成高等学校教員

田中 教幸 氏

長谷川 誠 氏

根岸淳二郎 氏

内田 努 氏

小林 純子 氏

森井 悠太 氏

吉中 厚裕 氏

Landon Knappe氏

木村純一郎 氏

宮古 昌 氏

Aubrey Connors氏

30名

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、教員間の研究協議を行う。

【1日目】

①ポスターセッション

②高校生による科学・環境フォーラム

ア 基調講演

・講師 根岸淳二郎氏 北海道大学准教授

ウ U18未来フォーラム及び海外研修参加生徒によるプレゼン

エ U18未来フォーラム及び海外研修参加生徒による英語劇

エ パネルディスカッション

・コメンテーター 根岸淳二郎氏 北海道大学准教授

吉中厚裕氏 酪農学園大学准教授

・パネリスト 海外研修参加生徒 4名 渡邊節二氏 北海道大学教授

③リレートーク 田中教幸氏 岩手大学教授

小林純子氏 北海道大学助教

森井悠太氏 北海道大学学術研究員

④優秀研究発表

⑤教員研修

・講師 木村純一郎氏 北海道札幌国際情報高等学校教諭

宮古昌氏 北海道札幌啓成高等学校教諭

Aubrey Connors氏 北海道札幌啓成高等学校教諭

【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

森井悠太氏 北海道大学学術研究員

London Kampa氏 北海道大学大学PhD

Aubrey Connors氏 北海道札幌啓成高等学校A.I.T

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

④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、ループリッタ、指導者の観察記録により評価を行う予定である。

IV 実施の効果とその評価

1 はじめに

科学技術人材育成重点枠初年度の報告書作成時点では、研究開発の最終プログラムである「北海道インターナショナルサイエンスフェア」は実施していないため、ここでは、「北海道理科学問題研究アカデミーの構築及びプログラムの開発」、「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1、研究仮説2を中心に総合的に評価する。

2 研究仮説1

Ⅲ1(2)⑤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」などの、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たと感想を述べていた。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突きあわせて行う意見交換は、普段とは違った観点での発想・指摘があることから、この北海道理科学問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プリッタ評価を、課題研究中間発表で行ったループリッタ評価と比較検討し、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が初めてであり、どのような学校、どのような生徒が参加してくれるのかとても興味を持っていた。今年度の参加者は、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、科学部なので研究は好きだけれど英語発表にチャレンジしてみようと思い参加した生徒まで、様々な目的で参加していることが分かった。このアカデミ

一の役割のもう一つは、道内の課題研究を活性化することである。このような初めて課題研究にチャレンジする生徒の参加を促進し、既に研究を行っている生徒からの刺激を受けながら研究を進めていく仕掛けを工夫する必要がある。また、英語の教員が生徒を連れてきてくれたケースもあり、理科と英語の教員の交流を活性化し、アカデミーを発展させていきたいと考える。

3 研究仮説2

海外研修後に行った生徒13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ましたか	6	7	0	0	3.5
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	3	8	2	0	3.1
未来の地球（環境・社会）を考える機会が増したか	6	7	0	0	3.5
英語コミュニケーション能力が向上したか	11	2	0	0	3.8
英語で専門的な内容を議論する力が向上したか	7	5	1	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	8	5	0	0	3.6
将来的な場で活躍（留学）したいという気持ちは増したか	10	3	0	0	3.8
主体的に行動する力が向上したか	6	7	1	0	3.3
感想					
・積極的に質問している姿を見て、自分も質問をしないといけないと思った。 ・自分はこれまで、点数のとりやすい科目を選択して大学に入ることを考えていたが、世界で活躍している研究者の話を聞いて、自分のやりたいことを追求している姿はとて面白いなと思いました。 ・自分の進路はまだ漠然としか決めていないので、具体的に何ができるかと問われると、役割が見つからない。 ・始めは漠然としか地球温暖化等の問題を考えなかったが、オーストラリアの高校生と環境について話し合っているうちに、北海道にも様々な課題があり、もっと周りの自然について知らないといけないと思うようになりました。 ・英語で筋道をたてて物事を説明したり発表したりする力はかなり上がったと思うが、専門的なことは、もっと知識を増やさないと質問すらできないと痛感した。 ・海外の生徒と一緒に解剖やクリケットをするのは初めての体験でした。お互い気を遣っていたかもしれないが、一緒にやることでできて良かった。日本の生徒とあまり違いが無いなとも思いました。 ・海外で留学したいなと漠然と考えていましたが、海外で学ぶ雰囲気や体験でき、より留学したいなと思うようになりました。 ・改めて聞かれると、自分はまだまだ主体的に行動できていないと思う。まずは、ちっちゃなことからもスタート使用と思います。					

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、国際的な場での活躍は肯定的な回答が高い値であるが、グローバル社会での役割を聞かれると、値が下がり、否定的に答えている生徒が2名いた。漠然と海外で活躍したい思いはあるが、進路がまだ定まっていなかったため、役割を決めかねていると解釈される。

英語コミュニケーション能力についても、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らないといけないかについては、議論の必要がある。しかし、講師や聴衆員との評価では、事前研修等で学んだ内容をしっかりと自分のものにしていない、質疑応答に必要なリスニングスキルの不足、あるいは専門領域のリスニングスキルの不足、簡単な表現に置き換えて話す力の不足等が指摘された。今後、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を構築していきたい。

4 研究仮説3

現在、北海道インターナショナルサイエンスフェア実施に向け、準備中であるが、初年度は、14校、230名の生徒、50名の教員が参加予定である。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。

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り開始が遅れ、札幌近郊の教員の参加が中心となった。また、課題研究を行うのに十分な時間の確保ができなかった。次年度は、早期に募集を開始し、他校生徒の課題研究を行う時間の充実を図る必要がある。

アカデミーには、他教科からの参加もあり、今後の広がりが期待される一方で、地方の多くの学校からは、アカデミーに参加するための旅費の支援を打診された。各学校での旅費が確保できないため、実際に教員のみ参加となった学校も見受けられた。北海道は広域であり、実際に地方から札幌へ来るためには、札幌から東京へ行くのと同じ程度の旅費がかかる。移動には札幌から東京へ行くよりも時間がかかるため、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、重点種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とした。限られた予算でアカデミーの取組を広げるためには、今後、地域に指導の拠点をつくるなどの何らかの工夫が必要であるが、平成30年度は、道央圏を中心に本校の課題研究指導のノウハウを広めていく。

2 マレーニール立高校とのインターネット会議の充実

急きょ海外連携校が、相手方の都合でニュージーランドからオーストラリアへと変更となり、インターネット会議の実施開始が遅れた。次年度は、実施回数を増やし、より双方向に意見交換ができるように、インターネット環境を整備する予定である。現地での課題研究発表会の活性化を図ると共に、課題研究交流を共同課題研究へと発展させることを目指す。また、事前・事後研修と本校の教育活動との連携を効果的なように工夫し、より国際性の育英に効果的なオーストラリア海外連携プログラムになるように改善を行う。

運営上の課題として、クイーンズランド州の州立高校との交流を行うためには、州の教育省の許可を得る必要があることが、旅行業者の入札に入る段階で分かった。幸い旅行業者の対応が良かったため、スムーズに交流ができたが、交流手続きに不慣れな旅行業者だどのような結果になっていたのか不透明なところがあった。学校としては、次年度以降も訪問交流を希望していることを在日の駐在事務所には伝えて了解を得てはいるが、数年間継続して交流が可能なかどうか不安が大きい。

3 海外連携教育機関の新たな開拓

今年度、クイーンズランド大学では、良い研究者の指導を受け充実した科学研修を実施することができたが、新年度以降の継続は難しいと伝えられた。先端科学研究を学べる大学の開拓が必要である。また、野生動物保護施設での研修は実施できなかった。生徒の感想にもあるように、野生動物の保護について、実際に現地での体験実習を通して、現地の研究者から直接、野生動物保護に関する話を聞けるような新たな野生動物保護施設との連携機関を開拓し、生物多様性の保全の研修を充実していきたい。

4 北海道における高等学校科学教育の国際化の牽引

次年度は、多くの参加者を収容できる会場を確保し、理科と芸術科の教員との連携を密にして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を行える機会を拡大すると共に、海外の高校生の参加者を発掘し、科学国際交流の充実を図り、道内の国際性を高める北海道国際ナショナルサイエンスフェアへと発展させることを目指す。

