

平成27年度指定
スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

(第2年次)



平成29年3月

北海道札幌啓成高等学校



巻 頭 言

北海道札幌啓成高等学校長

鈴木 晃

本校のスーパーサイエンスハイスクール（以下「SSH」と略記）事業は、今年度第2期（平成27～31年度）2年目となります。第1期は課題研究の充実を柱とした科学的探究能力、英語表現力・発表力強化のプログラム開発、科学技術人材育成重点枠「海外連携」では地球規模の視点からの環境学習を行い、これらの成果を第2期につなげています。

本校は昨年50周年でしたが、創立期は高度経済成長の時代でした。その中で公害問題やオイルショック、バブル崩壊などの試練と反省を経て、我が国は成熟社会へ向かいました。そして今、人口減少の時代となり、私達は持続可能な社会の実現という「新たな課題」に直面しています。そこで必要なのは、基本となる知識を柔軟な発想で使いこなす力であり、習得した知識から「新しい価値」を生み出していく創造力です。そして、これからの時代は、人間・社会・自然における多様で流動的な「価値」を問い直し、観察・分析・批判的な検討を通し、どのように生きるかを考えることが必要となります。

そこでSSH第2期では、自然科学を中心としながら、全校生徒を対象に人文・社会科学の幅広い領域を含めた探究学習に取り組んでいます。その柱は次の5つです。

- ① 科学的アプローチをデザインする力、科学的に探究する力の育成プログラム
- ② 「新しい問題」を解くための、21世紀型スキルを育成する探究学習プログラム
- ③ 森林を活用した多面的な見方の育成、新たな価値を創造する力の育成プログラム
- ④ 海外の研究者、教育者、留学生と連携し、国際的な場で活躍する力の育成プログラム
- ⑤ 小中高大・地域のつながりを軸とした、主体的に考え行動する力の育成プログラム

これらのプログラムで身に付けさせる力は、課題を発見する力、科学的に探究する力、多様な視点を融合して新たな価値を創造する力、異文化の人と協働できる国際性、自らの頭で考え行動する力（科学コミュニケーション力）であり、その評価方法を開発中です。

本校ではSSHを軸とする教育プログラムで育成する人材を、次のように考えています。

理数科の目標は、未来の科学技術社会におけるリーダーシップを担う人材育成です。自然科学における新たな可能性や「価値の創造」における基礎としての学びを目指します。

普通科の目標は、科学技術社会の基盤を支え、健全な発展に寄与する人材育成です。21世紀が真に豊かに発展するための文化における「価値の探究」を目指します。そして、普通科と理数科の協働作業によって持続可能な社会を実現するための学びを目指します。

結びに、SSH事業の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、運営指導員の皆様、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をはじめ、北海道大学、酪農学園大学など諸大学、関係研究機関に絶大なご支援をいただいております。ここに関係の皆様にご心より感謝申し上げます。

目次

巻頭言

目次

平成28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28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)「特別科学講義A」	24
(6)「サイエンス英語I」	25
2 学校設定科目「KSI・II(2年理数科・4単位)」	
(1)「SSH家庭」	29
(2)「SSH情報」	31
(3)「課題研究S(サイエンス)」	31
(4)「課題研究E(イングリッシュ)兼北海道科学英語発表・交流会」	34
(5)「北海道大学研修」	36
3 学校設定科目「KSI・III(3年理数科・1単位)」	
(1)「課題研究M(マスマティックス)」	37
4 探究基礎	
(1)「探究基礎I・II・III」	37
(2)「啓成学術祭」	40
(3)「探究基礎II事例(地球環境システムと社会ゼミ)」	43
(4)「探究基礎II事例(森林フィールドゼミ)」	45
5 SSH研修	
(1)「SSH道内研修A(科学技術・ものづくり)」	46
(2)「SSH道内研修B(生物環境テーマ)」	47
(3)「SSH道外研修(最先端科学技術)」	48
(4)「水の安定同位体比から見た森」	49
(5)「超小型衛星から見た森」	50
(6)「国際交流プログラム」	51
(7)「国際森林キャンプ」	52
(8)「マレーシア熱帯林研修」	53
6 研究会・発表会・科学コンテスト	55
IV 実施の効果とその評価	57
V 校内におけるSSHの組織的推進体制	72
VI 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	72
VII 関係資料	
1 運営指導委員会の記録	74
2 教育課程表	77
3 Future Vision 評価表	78

①平成 28 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

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

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 SSHにおける学習評価のあり方を示しロールモデルを確立する。

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

エ 次期のSSH指定に向けた研究を行う。

○ 教育課程上の特例等特記すべき事項（平成28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28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) 学校外の学修の単位認定の検討

○ 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（ラボ英語、道内研修英語プレゼン）。中学生へのサイエンス教室主催。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。SSH情報。SSH家庭。特に、課題研究実施により、主体的、協働的に課題を発見し解決する能力を身に付けるよう実践を行った。
- ・K S I・III 課題研究M（マスマティックス）。数学的探究力、論理的思考力を身に付けるよう実践を行った。

(2) 探究基礎I～III（普通科）

本校の「総合的な学習の時間」3単位は、「探究基礎」の名前で実施し、1年次「探究基礎I（1単位）」、2年次「探究基礎II（1単位）」、3年次「探究基礎III（1単位）」として実施。探究基礎Iは自ら探究するための態度、知識や技術を身につけるため、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む。2年次はグループによるゼミ活動に取り組んだ（地球環境と社会ゼミ、森林ゼミなど）。3年次は個人研究論文作成に取り組んだ。

(3) 科学技術研修

ア 講演・講義

- ・公立ほこだて未来複雑系知能学科松原仁教授による、人工知能に関する講演(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永田晴紀教授による科学研究アプローチデザインに関する演習(1学年理数科)
- ・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)

イ 道内視察研修A

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

ウ 道外視察研修

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7グループに分かれ、北海道大学の理学研究院、工学研究院、電子科学研究所の研究室で一日実習を実施。

(4) 森林学習プログラム開発

- ・ K S I ・ I と K S I ・ 生物基礎の中で、本校と隣接するフィールドで5回自然体験実習実施。
- ・ 道内研修Bで、植生垂直分布と遷移に関する実習、針広混交林毎木調査実施。
- ・ 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(北大高橋幸宏教授・根岸淳二郎准教授、酪農学園大学金子正美教授・星野弘方教授)。
- ・ 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。
- ・ 探究基礎Ⅱにおいて森林フィールドゼミ開講。

(5) 国際性の育成

- ・ K S I ・ I と K S I ・ Ⅱでの留学生による研究発表指導。交流会支援事業により課題研究Eを、北海道科学英語発表・交流会を兼ねて実施。
- ・ 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。
- ・ 探究基礎Ⅱにおいて地球環境と社会ゼミ開講。

(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。
- ・ 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、新札幌商業施設、マレーシア・メシラウ村小学校、札幌市青少年科学館)
- ・ 交流会支援事業により課題研究Eを、北海道科学英語発表・交流会を兼ねて実施。
- ・ 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) 仮説検証のための取組

ア 学校設定科目、道内外研修等のプログラムを随時改善しながら運営した。K S I・Iでは北海道大学の永田教授と連携し、科学的アプローチをデザインするプログラムの開発、実践した。さらに、北海道大学CoSTEPのスタッフと連携し、科学コミュニケーションプログラムを開発試行した。
イ 普通科の全生徒に探究活動のプログラムを開発・実践した。次年度に向けて内容を改訂し、評価計画を刷新した。
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TA指導とマレーシア熱帯林研修の実践に加え、マレーシア高校生・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、北海道科学英語発表・交流会実施など。
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い、試行した。

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

ア 生徒の科学研究デザインスキルの向上が見られた。
イ 普通科生徒に21世紀型スキルの向上が見られた。
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できた。水の同位体研究に取り組んだ生徒は、「D₂Oの雪結晶」の独自テーマの研究に取り組み、学会や全国総文祭で発表を行った。
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が増えてきた。

○ 実施上の課題と今後の取組

- (1) K S I・Iのねらいを分かりやすく「科学デザインスキル&科学コミュニケーションスキル育成」とし、サイエンス教室を主催させ、英語プレゼン力、科学デザイン力・科学コミュニケーション力をさらに高め、2年の課題研究に繋げるよう努める。
- (2) 「探究基礎I・II・III」による学習プログラムを改訂し、21世紀型スキルの更なる向上のため「Future Vision」プログラムを研究開発する。
- (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) マレーシアの高校生、大学生及び留学生等を活用した授業を他の英語授業に拡げ、本校生徒の英語コミュニケーション能力を更に向上させる。
- (5) 学術祭や科学実験のアウトリーチ活動等において、科学館や博物館と連携し、地域の小中高科学教育ネットワークを強化していく。
- (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、実践を進めていく。

②平成28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

KS I・Iでは北海道大学の永田教授と連携し、科学的アプローチをデザインするプログラムを開発、実践した。教材は、先輩の課題研究、小中学生の優秀な研究、ブレイクスルーの科学者達の研究で、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」を身につけさせた。

KS I・IIの課題研究では、4～5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。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・統計処理を中心に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す様子が見られた。本年課題研究の1件が高文連北海道代表として全国総文祭で発表するなど、2期で質の高い研究も多く見られるようになった。

○「仮説イ」について

第1期4年目平成25年度より探究基礎がスタートし、昨年度2期1年で普通科全生徒対象の、「探究基礎I・II・III」が一通り実践された。探究基礎Iでは自ら学ぶための態度、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」の理解などのプログラム、探究基礎IIでは、15分野のゼミを開講し、生徒の興味関心に合わせて探究活動を行うゼミ活動のプログラム、探究基礎IIIでは、個人論文研究の指導プログラムを研究開発した。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。

今年度はこれまでの取り組みを振り返り「資質・能力の育成をどう評価するか」といった課題を整理していく中で、4つの評価ツール（ルーブリック・ポートフォリオ・シンキングツール・チェックリスト）について、刷新した。また今年度入学生より、世界の課題、日本の課題、全35のテーマから生徒が3年間探究するテーマを選択し、各自問いを立て（課題発見・課題設定）、その後対話を通じて問題解決を行う「Future vision」プログラムを開発、実践を行った。

○「仮説ウ」について

2期の2年間で、「水の安定同位体比からのモニタリング」と「光学等を利用した超小型衛

星などを活用したモニタリング」の2つの研究についての生徒研修を、北海道大学、酪農学園大学と開発実践した。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。

1期から実践している生徒全員への年間5回の森林研修に加え、2期から始まった探究基礎Ⅱの森林フィールドゼミで年間12回の野外実習を行った。生徒は自然環境を時空間や季節の流れの中で捉える科学的な視座を獲得した。

○「仮説エ」について

第2期1年目の平成27年7月に、本校とマレーシア・サバ大学とが国際高大学術交流協定を締結した。また、「さくらサイエンスプラン」の採択により、平成30年度までマレーシアのサバ大学生、オールセインツ高校生を、毎年度の秋に本校に招聘する体制を整え、4つの学校による国際高大連携プログラムを実践した。生徒は科学をツールとした異文化交流を通じ、日本人としてのアイデンティティの意識を向上することができた。

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。

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、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期の2年間、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、北海道科学英語発表・交流会などを開催・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の循環サイクルの構築の試行プログラムを行った。また、本校理数科1年生が小学生とマレーシアの学生を繋げるファシリテーター役となり文化交流を行い、地域児童の国際交流体験に貢献することができた。

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回行い、交流会支援事業では道内高校13校と発表交流・研究協議交流を行うことを通じて、北海道の理数教育向上に向け貢献した。

2 学校の変容

探究基礎の試行から4年目で、探究基礎で開講されたゼミが3年間で46講、連携教員延べ50名となり、生徒が能動的に参加する授業の意義が多く教員に認識された。2期から教務部主体で「思考力・判断力・表現力の育成」を意識した生徒への授業改善アンケートが全授業で体系化されて実施・分析され、さらに主体的、対話的な学びのアクティブ・ラーニング型授業に関する教員研修会が開かれ、教職員の授業改善意識が向上した。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。

3 主な具体的研究事項

(1) K S I 生物基礎

1学年全生徒に対して季節ごとの森林研修を5回実施した。本実践は、「科学的な自然観を身に付ける」の目的において、既設置科目「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) K S I ・ I

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、9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。体験入学サイエンス教室主催や科学デザイン授業、科学コミュニケーション授業を通し、科学的アプローチをデザインする研究スキルを身に付けることができた。

(3) K S I ・ II

K S I 家庭では、保育、食物、防災活動等、社会に関する様々な事柄について、自身で評価・判断できる能力が高まった。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、探究力、問題解決力、表現力等を高めた。課題研究E（イングリッシュ）では、留学生を班に固定して長期にわたり指導してもらい、生徒は全員が3月の北海道科学英語発表・交流会で発表した。

(4) K S I ・ III

グループ別で課題研究M（マスマティクス）に取り組み、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) 探究基礎 I ・ II ・ III

本校の多くの教員が関わっており、特に2年では、生徒と教員でゼミ活動を作り上げた。中学生の体験入学では3年のポスター発表、啓成学術祭では1・2年のポスターを中心とした発表により、全生徒の探究活動の場を広げた。次年度からの「FutureVision」へのプログラム改善を行った。

(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／総文祭／化学グランプリ／生物オリンピック／日本雪氷学会／物理チャレンジ／物理教育シンポジウム／北海道自然史研究会／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

② 研究開発の課題

S S H指定第2期1年目の課題を、仮説ア～オに沿って記載する。

○「仮説ア」

科学デザイン授業では、課題研究のテーマ設定において、「検証可能なテーマに絞り込む」ための指導プログラムを研究開発中である。今後は、テーマ設定のさらに前段階として必要な要素である「漠然とした科学的な疑問や興味関心」を高めるプログラムも、検討する必要がある。

また、本校理数科生のK S I 学校設定科目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（仮）」をキャッチフレーズとして、外部にわかりやすく発信する。その目的に対応した身につけたい力は、1. 論理的思考力と科学デザイン力（探究力） 2. 伝える力（コミュニケーション力） 3. マネージメント力とファシリテーション力（つながる力・国際性も含む） 4. 科学等に関する基礎知識・技能 である。K S I のそれぞれのプログラムを、1～4に対応させながら、評価やプログラム改善をしていきたい。

○「仮説イ」

2期当初に示したように、平成29年度～30年度を STAGE 3 と位置づけ、STAGE 1 か

ら STAGE 2 の実践で行われた協調的問題解決や 21 世紀型スキルをテーマとした授業の展開を ICT の活用と併せて教科指導に転移させていきたい。加えて、生徒が一生続ける「学び」の質をできるだけ高く保ち、また、一生発展させ続けるにはどうしたらいいかという問いに、全教員で最適解を求めていきたい。このことがその後の平成 31 年度、32 年度から実施される新しい高大接続のテストにおいても学校として責任ある対応ができることに寄与するものとする。

さらにこれまでの実践によって見えてきた改善を行い、生徒の自発的な疑問や興味を重視したプログラムに刷新する。これにより次年度以降、普通科総合学習の呼称は今後「新しい学びのアクティビティ」として、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」

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を、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検討が必要である。また、これらの実践を理数科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。さらに、本校熱帯林研修等での共同研究コンテンツとして、または他校にも一般化できる研究コンテンツとして、継続活用できるものにしていくための工夫を考えていきたい。

さらに、SSH 重点枠事業などを活用して、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発展させていきたい。

○「仮説エ」

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、次年度に向けて、現在、指導内容をまとめたテキストを作成し活用していきたい。

本校は第 2 期 2 年間北海道科学英語発表・交流会を主催しており、SSH 重点枠事業等を活用して、本校及び道内の高校生の国際性の向上を図ってきたい。

○「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、地域での知の循環サイクルの構築や、地域の科学教育ネットワークを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、SSH 重点枠事業等を活用し、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きたい。

I 研究開発の課題

1 学校の概要

(1) 学校名・校長名

学校名 北海道札幌啓成高等学校
校長名 鈴木 晃

(2) 所在地

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

(3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数

① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	279	7	276	7	273	7	831	21
	理数科	40	1	40	1	39	1	119	3
計		319	8	316	8	312	8	950	24

② 教職員数

校長	副校長	教頭	教諭	養護教諭	非常勤講師	実習助手	事務職員	業務主任	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

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

4 研究開発実践経過の概要

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

これまでの「KSI・I」、「KSI・II」、「KSI・III」の各プログラムを土台として、「探究基礎」、「道内外研修」、「海外研修」等のプログラムや通常教科と有機的に連携するように工夫・改善を加えて指導を行い、「キャリア意識」の育成と科学的な思考力の定着を図っている。また、「目的、戦略、道具立て、結果、解釈、結論」といった科学的アプローチをデザインする力を身に付けさせるために、過去の先輩の研究やブレークスルーのあった発見・発明を取り上げ、その「ブレークスルーのきっかけ、背景、仮説を立証するための研究デザイン、独創的な観点」は何だったのかを議論するプログラムを新たに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践を開始した。「KSI・I」の「探究基礎」、「情報」及び「課題研究S」の取組を土台として、各自にとっての知識を創造するという高次のスキルを活用し、創造力の育成の場となる探究学習プログラムを開発・実践している。

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

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

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

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

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

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

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

- (6) 検証等

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

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

5 研究開発に係る現状分析の内容・方法・検証等

- (1) 現状の分析と研究の仮説

①現状の分析

ア 理数科設置校として

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

- ・平成15～16年度、北海道教育委員会の「夢と活力あふれる高校づくり推進事業」の北海道学力向上フロンティアハイスクールとして指定を受け、生徒の学力向上のための実践的研究
- ・平成18～20年度、北海道教育委員会の「北海道学力向上推進事業（高等学校学力アッププロジェクト）」のサイエンスプロジェクト推進校として指定を受け、「確かな学力と創造性の基礎を培う理数科教育の推進」を研究主題とした実践研究
- ・平成17年度～21年度、文部科学省や科学技術振興機構のサイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)事業を活用した「大学との連携に基づく理数系課題研究支援講座」

このような本校の理数科の特色を生かした質の高い理数教育を推進することにより、本校の理数教育の振興を図るとともに、研究成果を広く普及し、北海道の理数教育の振興を図り、北海道の理数教育をリードしてきた。

イ スーパーサイエンスハイスクール指定校として

平成22年度より、文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール」の指定を受け、本年度は第2期指定2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1～5に示す。

【仮説1】(対象：理数科全学年)

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

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

(ク) 科学研究への挑戦意欲を持って大学へ進学する生徒が増加する。

【仮説2】(対象：普通科全学年、理数科1学年)

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

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

【仮説3】(対象：理数科1・2学年、普通科1学年、普通科2学年選択者)

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

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

【仮説4】(対象：理数科1・2学年、一部は普通科1・2学年)

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

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

【仮説5】(対象：理数科全学年、普通科全学年)

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

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

(2) 教育課程上の特例等特記すべき事項(平成27年度)

理数科

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

普通科

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

6 具体的な研究事項・活動内容

- (1) 学校設定科目 K S I 科目
 - ・ K S I 生物基礎

啓成高校に隣接する森林をフィールドに森林研修を 5 回実施。1 グループ 20 名の 2 展開のプログラム確立。フィールドノートの観点別評価。
 - ・ K S I ・ I

サイエンス英語（ラボ英語、夏季研修英語プレゼン）。中学生へのサイエンス教室主催。科学デザイン。科学コミュニケーション。
 - ・ K S I ・ II

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

課題研究 M（マスマティックス）。
- (2) 探究基礎 I、探究基礎 II、探究基礎 III（普通科）

本校の「総合的な学習の時間」3 単位は、「探究基礎」の名前で実施し、1 年次「探究基礎 I（1 単位）」、2 年次「探究基礎 II（1 単位）」、3 年次「探究基礎 III（1 単位）」として実施。探究基礎 I は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む。2 年次は普通科 2 年生が、グループによるゼミ活動、理数科 2 年生はグループ理科課題研究に取り組んだ（地球環境と社会ゼミ、森林ゼミなど）。3 年次は普通科 3 年生が個人研究論文作成に、理数科 3 年生がグループ論文作成に取り組んだ。次年度よりプログラムを改善し、名称を「Future Vision」とする予定である。
- (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 5 回実施。
 - b 道内視察研修 A

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

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一日実習。
- (4) 森林学習プログラム開発
 - a K S I ・ I と K S I ・ 生物基礎の中で、本校と隣接するフィールドで 5 回自然体験実習実施。
 - b 道内視察研修 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 マレーシア高大生と、本校希望生徒による、森林を多面的に研究する先端科学研修（北大・酪農学園大）実施。
 - d 海外研修で、温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 森林フィールドゼミ開講。
- (5) 国際性の育成
 - a K S I ・ I と K S I ・ II での留学生による指導。交流会支援事業により課題研究 E を、北海道科学英語発表・交流会を兼ねて実施。
 - b 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。
 - c マレーシア高大生と、希望生徒による先端科学研修（北大・酪農学園大）。
 - d 地球環境と社会ゼミ開講。
- (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。
 - 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、マレーシア・メシラウ村小学校）
 - d 科学部生徒による中文連理科との連携（模範発表、科学の甲子園指導）。
 - e 交流会支援事業により課題研究 E を、北海道科学英語発表・交流会を兼ねて実施。
 - f 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等の事務を円滑に行うため、「SSH会計部」を設置する。
- (3) 専門的な見地から学校に対し指導・助言を頂くため、北海道教育委員会や北海道大学・酪農学園大学・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。

II 研究開発の経緯（学校設定科目、各種研修）

1 探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ（それぞれ普通科1・2・3年総合的な学習の時間に対応）

探究基礎Ⅰ 年間実施概要

月	日	内 容
4	19	オリエンテーション
	20	探究の手法
	21	私の100日宣言
5	11	進路探究
	19	進路探究
6	9	質問力向上
7	13	書くこととは考えること
	21	凝縮ポートフォリオ作成
8	24	夏休み課題発表
9	8	進路探究
	15	論文作成①問う
10	20	論文作成②調べる
	16	論文作成③選ぶ
11	17	先行研究
	24	主題文
12	8	ポスター紙片作成
	15	ポスター作成
1	19	ポスター完成
	26	口頭発表リハーサル
2	2	最終準備
	9	学術祭
	16	学術祭振り返り

探究基礎Ⅱ 年間実施概要

月	日	内 容
4	13	ゼミ選択
	22	探究活動①
	28	探究活動②
5	10	探究活動③
	12	探究活動④
	17	探究活動⑤
6	9	探究課題①
7	14	探究課題②
	21	探究課題③
8	25	調査活動の報告①
9	8	調査活動の報告②
	15	レポート作成①
10	20	レポート作成②
11	24	発表準備①
	8	発表準備②
12	15	発表準備完了
	19	ゼミ内発表①
1	26	ゼミ内発表②
	2	ゼミ内発表③
2	9	学術祭
	16	学術祭振り返り

探究基礎Ⅲ 年間実施概要

月	日	内 容
4	12	①課題設定 計画書完成
	15	②リサーチ ③分析
	19	④統合
	22	⑤プロトタイピング& コミュニケーション
	26	⑤プロトタイピング& コミュニケーション
5	10	クラス発表①
	13	クラス発表②
	17	クラス発表③
6	17	ポスター発表会

2 啓成サイエンスイニシアチブ生物基礎（K S I 生物基礎）

森林研修Ⅰ～Ⅳについて記載

日 程	授 業	内 容
4月22日	森林研修オリエンテーション	野外観察の諸注意・植生に関する基礎用語の理解
4月25日～28日	森林研修Ⅰ	階層構造と生活形・バイオーム 「春植物及び野鳥の観察」フィールド実習
7月4日～13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
10月24日 ～11月4日	森林研修Ⅲ	「木本の同定」フィールド実習
3月22～24日	森林研修Ⅳ	「ヒグマの生態に関する研修」室内実習

3 啓成サイエンスイニシアチブ I (K S I ・ I)

《前期》

月	日	曜日	校時	授業分類	内容等	講師、備考等
4	12	火	6	SSHガイダンス(理数科向け)	SSHガイダンス(理数科向け)	
4	13	水	5	SSHガイダンス・講演	SSHガイダンス講演	北海道大学 永田教授、KANPS氏
			6			
	18	月	6	SSHガイダンス(理数科向け)	SSHガイダンス(理数科向け)	
	26	火	5	森林研修Ⅰ	春植物と野鳥観察	
5	17	火	4	サイエンス英語1、2	科学論文に挑戦1(DNA論文:英語的アプローチ)	
			6		内容理解(英文読解)	
	24	火	6	科学コミュニケーション1	科学論文に挑戦1(翻訳で内容理解、演習)	2016/5/25(水)3Hに理数生物で解答・解説
	31	火	6	SSHアンケート(かひんズ2)	SSHアンケート	
			7		SSHガイダンス2(理数科向け 身につけたい力)	
6	7	火	6	科学コミュニケーション2、3	コミュニケーション1(プレゼンに挑戦)	
			7		(論文の構成(日英)、数学英語、班分け、PP作成)	
	9	木	7	科学コミュニケーション4	コミュニケーション1(PP作成)	
	14	火	6	特別講義A	金属に関する講義(北大三浦教授 室蘭事前研修)	北海道大学 三浦教授
			7		(夢をつかめ 進路学習)	
	21	火	6	科学コミュニケーション5、6	コミュニケーション1(DNA口頭発表会)	道科学大学講師 福原朗子氏
			7		(まずは発表しよう)	
			7	科学デザイン1	科学史から学ぶ1(DNAビデオ視聴)	(理数生物より1Hをらう)
	28	火	6	サイエンス英語3、4	火山E 道内研修A	留学生9、ALT1
			7			
7	12	火	6	サイエンス英語5、6	プレートE 道内研修B	留学生9、ALT1
			7			
	13	水	5	森林研修Ⅱ	外来種と在来種 生態系E	
	14	木	5	森林研修Ⅲ	木本同定(富良野事前研修)	
			6			
	19	火	6	科学コミュニケーション7、8	コミュニケーション2(体験入学準備1)	留学生6
			7			
	21	木	7	科学コミュニケーション9	コミュニケーション2(体験入学準備2)	
8	18	木	5	科学コミュニケーション10	コミュニケーション2(体験入学リハーサル)	(理数生物より1Hをらう)
	21	日		体験入学	体験入学(中学生へのサイエンス教室)	留学生10+ α
	23	火	6	サイエンス英語7、8	道内研修E(英語ポスター完成)	
			7			
	25	木	7	(進路講話)		
9	8	木	7	サイエンス英語9	道内研修E(ポスター手直し)	留学生4、ALT1
			7	サイエンス英語10	道内研修E(スクリプト完成)	留学生4、ALT1(理数生物より1Hをらう)
			7	サイエンス英語11	道内研修E(発表練習)	留学生4、ALT1(理数物理より1Hをらう)
9	13	火	6	サイエンス英語12、13	道内研修E(発表練習)	留学生4、ALT1
			7			
	15	木	7	サイエンス英語14	道内研修E発表会(マレーシア高校生+北大留学生)	留学生14、ALT1、招へい高校生5
	20	火	6	調整	理数生物に返却	
			7			
	27	火	6	科学デザイン2、3	課題研究から学ぶ1(卒業生の課題研究)	
			7			

《後期》

月	日	曜日	校時	授業分類	内容等	講師、備考等
10	4	火	6	科学デザイン4	課題研究テーマ、探究テーマについて	
	18	火	6	科学デザイン5、6	課題研究から学ぶ2(中学生優秀作品)	北海道大学 永田教授
			7		(北大 永田教授)	
	20	木	7	科学デザイン7	課題研究テーマについて(マッチング1)	
	25	火	6	サイエンス英語15、16	宇宙・素粒子E つくば事前研修	留学生9、ALT1
			7			
	27	木	6	(職業ガイダンス)		
			7			
11	4	金		サイエンス英語17、18	気象・海洋E つくば事前研修	JICA研修員12名
			7			
	8	火	6	科学デザイン8、9	科学史から学ぶ2(ブレークスルーの科学者 読み・発表)	
			7			
	10	木	7	(進路希望調査)		
	15	火	6	科学コミュニケーション11、12	コミュニケーション3(種・テーマ決め、読み)	テーマ:科学と社会の関係orブレークスルー
			7		コミュニケーション3(テーマに関する資料収集、内容の共有)	
	17	木	7	科学コミュニケーション13	コミュニケーション3(社会との関連、役割、orブレークスルー)	
	22	火	6	サイエンス英語19、20	コミュニケーション3(海外の資料収集、内容の共有)	
			7			
	24	木	7	科学デザイン10	課題研究テーマについて(マッチング2)	
	29	火	6	調整		
			7			
12	6	火	6	科学コミュニケーション14、15	コミュニケーション3	
			7		(自分たちの考え、全体構成、作業分担、ポスター作成)	
	8	木	7	科学コミュニケーション16	コミュニケーション3(ポスター完成)	
	15	木	7	科学コミュニケーション17	コミュニケーション3(クラス内発表1の練習)	
	16	金	3			
			4	課題研究発表会	2学年理数科生によるプレゼン聴講と質疑応答研修	
			5			
			6			
			7			
	20	火	6	科学コミュニケーション18、19	コミュニケーション3(クラス内発表1 3展開で実施)	理科3名
			7		内容修正の方向性を検討	
1	17	火	6	科学コミュニケーション20、21	コミュニケーション3(発表ポスター手直し1)	
			7			
	19	木	7	科学コミュニケーション22	ポスター手直し(続き)	
	24	火	6	科学コミュニケーション23	ポスター完成、提出	
			7			
	26	木	7	科学コミュニケーション24	コミュニケーション3(クラス内発表2の練習)	
	31	火	6	科学コミュニケーション25、26	コミュニケーション3(クラス内発表2 2展開で実施)	北大DoSTEP スタッフ2名受講生3名
			7		TA:北大DoSTEP スタッフ	
2	2	木	7	科学コミュニケーション27	コミュニケーション3(発表ポスター手直し2)	
2	7	火	6	科学コミュニケーション28、29	コミュニケーション3(発表練習for啓成学術祭)	
			7			
	9	木	4			
			5	啓成学術祭	啓成学術祭	本校で実施
			6			
			7			
	14	火	6	サイエンス英語21、22	物理実験E2(力学的エネルギー保存)	留学生9 13:00-15:30、ALT1
			7			
	16	木	7	科学コミュニケーション30	小学生への紙芝居作成	
	21	火	6	調整		
			7			
3	9	木	4	科学コミュニケーション31	小学生への紙芝居作成	
3	11	土	1			
			2	科学英語発表会	北海道科学英語発表会(視聴)	留学生9:00-13:00 10名
			3		(来館者へのポスター発表)	9:00-15:00 20名
			4			
	16	木	7	(3年担任進路講話)		
	21	火	6	科学デザイン11、12	課題研究テーマ議論、班分け	
			7			
	3月中			まどめ		

4 啓成サイエンスイニシアチブⅡ (K S I ・Ⅱ)

《前期》

月	日	曜日	校時	項目	担当	内容等
4	18	月	5	SSH情報1	SSH推進部、情報科	プログラミング1 講師:Webデザイナー工藤慎悟氏
			6	SSH情報2		
	20	水	4	課題研究S1	理科、SSH推進部	ガイダンス1 シラバス読み込み、班分け完了
	21	金	3	課題研究S2	理科、SSH推進部	班分け2
	25	月	3	SSH情報3	SSH推進部、情報科	プログラミング2 講師:Webデザイナー工藤慎悟氏
			4	SSH情報4		
	27	水	4	課題研究S3	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング1
5	6	金	5	課題研究S4	理科、SSH推進部	ガイダンス2 研究計画～科学論、ノート指導、課題解決シート提出締切
			6	調整		研究テーマ提出締切
	10	火	4	課題研究S5	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング2
	11	水	4	課題研究S6	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング3
	13	金	5	課題研究S7	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング4(先輩)
			6	課題研究S8	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング5(先輩)
	17	火	4	調整		
	18	水	4	課題研究S10	理科、SSH推進部	課題研究 研究計画書締切
	20	金	5	課題研究S9	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング6(先輩)
			6	課題研究S10	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング7(先輩)
	25	水	4	KSI家庭1	家庭科、SSH推進部	KSI家庭についてのガイダンス、栄養診断
	26	木	7	調整		
	27	金	5	KSI家庭2	家庭科、SSH推進部	
			6	KSI家庭3	家庭科、SSH推進部	防災に関する実習
6	8	水	4	課題研究S11	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング8(先輩)、予賞繰り
6	9	木	7	KSI家庭4	家庭科、SSH推進部	乳児ふれあい実習に向けた事前学習
	10	金	5	KSI家庭5	KSI家庭5	実習:乳児ふれあい実習①
			6	KSI家庭6	家庭科、SSH推進部	外部講師:厚別区健康・子育て支援係 他
	15	水	4	KSI家庭7	家庭科、SSH推進部	乳児ふれあい実習事後学習
	17	金	5	KSI家庭8	KSI家庭8	
			6	KSI家庭9	家庭科、SSH推進部	高齢社会実習:(株)ワークス社長 川道昌樹氏
	22	水	4	課題研究S12	理科、SSH推進部	課題研究(文献研究)、ヒアリング9
	24	金	5	課題研究S13	理科、SSH推進部	
			6	課題研究S14	理科、SSH推進部	ポスター発表準備1
	29	水	7	課題研究S15	理科、SSH推進部	ガイダンス3 データのとり方
7	1	金	5	課題研究S16	理科、SSH推進部	ポスター発表準備1 ガイダンス4 夏休みの過ごし方とポスター発表
			6	課題研究S17		
	13	水	4	課題研究S18	理科、SSH推進部	ポスター発表準備2
	15	金	5	課題研究S19	理科、SSH推進部	ポスター発表準備3
			6	課題研究S20		
	20	水	4	課題研究S21	理科、SSH推進部	ポスター発表準備4
	21	木	7	課題研究S22	理科、SSH推進部	ポスター発表準備5
	22	金	5	課題研究S23	理科、SSH推進部	
			6	課題研究S24	理科、SSH推進部	課題研究 ポスター中間発表に向けて ポスター作成一次提出
8	19	金	5	課題研究S25	理科、SSH推進部	ポスター手直し印刷、発表リハーサル
			6	課題研究S26		
	21	日	5	課題研究S27(中間発表)	理科、SSH推進部、外部審査員、中学生	課題研究中間発表(ポスターA0 1枚)
			6	課題研究S28(中間発表)		
8	24	水	4	課題研究S29 北大研修準備1	理科、SSH推進部	ポスター発表まとめ、北大研修ガイダンス、希望調査
	25	木	7	北大研修準備2	理科、SSH推進部	研究室調査1
	26	金	5	北大研修準備3	理科、SSH推進部	研究室調査2
			6	調整		
9	8	木	7	北大研修準備4	理科、SSH推進部	研究室調査3
	9	金	1	北大研修1		
			2	北大研修2		
			3	北大研修3	SSH推進部	北海道大学 理系研究室で1日研修をおこなう
			4	北大研修4		
			5	北大研修5		
			6	北大研修6		
	14	水	4	北大研修まとめ1	理科、SSH推進部	振り返り、レポート作成1
	15	木	7	北大研修まとめ2	理科、SSH推進部	レポート作成2
9	16	金	5	KSI家庭10	家庭科、SSH推進部、外部講師	マレーシア学生交流
			6	KSI家庭11		
	21	水	4	北大研修まとめ3	理科、SSH推進部	レポート作成3
	22	木	7	北大研修まとめ4	理科、SSH推進部	レポート作成4
9	23	金	5	北大研修報告会	理科、SSH推進部	報告と質疑応答 1-8参加
			6			
9	29	木	5	SSH講演会(全体)	総務部、SSH推進部、講師	はこだて未来大 松原仁教授
			6			

《後期》

月	日	曜日	校時	内容	担当	内容等
10	4	水	4	課題研究S30	理科、SSH推進部	ガイダンス5 データのまとめ方とプレゼン要旨
	7	金	5	課題研究S31	理科、SSH推進部	課題研究
			6	課題研究S32	理科、SSH推進部	課題研究
	13	木	7	課題研究S33	理科、SSH推進部	課題研究
10	14	金	5	課題研究S34	理科、SSH推進部	課題研究
			6	課題研究S35	理科、SSH推進部	課題研究
	19	水	4	課題研究S36	理科、SSH推進部	課題研究
	20	木	7	KSI家庭12	家庭科、SSH推進部	子どもの成長に関する学習 子どもの発達と遊び
	21	金	3	KSI家庭13	家庭科、SSH推進部	実習・乳児ふれあい実習②
			4	KSI家庭14	家庭科、SSH推進部	外部講師:厚別区健康・子育て支援係 他
11	2	水	4	課題研究S37	理科、SSH推進部	課題研究
	4	金	5	課題研究S38	理科、SSH推進部	課題研究
	9	水	4	課題研究S39	理科、SSH推進部	課題研究
11	11	金	5	課題研究S40	理科、SSH推進部	課題研究
			6	課題研究S41	理科、SSH推進部	課題研究
	16	水	4	課題研究S42	理科、SSH推進部	課題研究、発表要旨締切
	18	金	5	課題研究S43	理科、SSH推進部	四分の三発表会(発表要旨一次提出)、他校教員10名
			6	課題研究S44	理科、SSH推進部	四分の三発表会(発表要旨一次提出)、他校教員10名
	24	木	7	KSI家庭15	家庭科、SSH推進部	調理事前
	25	金	5	KSI家庭16	家庭科、SSH推進部	調理実習1
			6	KSI家庭17	家庭科、SSH推進部	調理実習1
12	7	水	4	課題研究S45	理科、SSH推進部	課題研究
12	8	木	7	課題研究S46	理科、SSH推進部	課題研究
	9	金	5	課題研究S47	理科、SSH推進部	発表要旨二次(最終)提出、リハーサル、質問想定100
			6	課題研究S48	理科、SSH推進部	発表要旨二次(最終)提出、リハーサル、質問想定100
	14	水	4	課題研究S49	理科、SSH推進部	リハーサル、質問想定100
	15	木	7	課題研究S50	理科、SSH推進部	リハーサル、質問想定100
	16	金	3	課題研究S51	理科、SSH推進部、外部審査員	口頭発表会 課題研究評価・質疑応答
			4	課題研究S52		
			5	課題研究S53		
			6	課題研究S54		
12	21	水	4	課題研究E1	理科、SSH推進部	課題研究発表会のまとめ 課題研究Eガイダンス、片付、計画準備
1	18	水	4	課題研究E2	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター作成(英語ポスター作成)
1	19	木	7	課題研究E3	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター作成(英語ポスター作成)
	20	金	5	課題研究E4	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター完成・提出(英語ポスター作成)
			6	課題研究E5	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター完成・提出(英語ポスター作成)
1	25	水	4	課題研究E6	英語科、理科、SSH推進部、ALT	英語ポスター作成(スクリプト作成)
1	26	木	7	課題研究E7	英語科、理科、SSH推進部、ALT	英語ポスター説明練習(スクリプト作成) 現時点の英語ポスター提出
1	27	金	5	課題研究E8	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
			6	課題研究E9	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
2	1	水	4	課題研究E10	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し
2	2	木	7	課題研究E11	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し
2	3	金	5	課題研究E12	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
			6	課題研究E13	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
2	8	水	4	課題研究E14	英語科、SSH推進部、ALT	印刷した日本語ポスターで学術祭準備(実物可)
2	9	木	4	啓成学術祭	SSH推進部、全教員、TA15名	ポスター・口頭発表会
			5			
			6			
			7			
2	10	金	5	課題研究E15	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し(TAなし)
			6	課題研究E16	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し(TAなし)
2	15	水	4	課題研究E17	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター一次提出 スクリプト作成、手直し
2	16	木	7	課題研究E18	英語科、SSH推進部、ALT	スクリプト作成、手直し
2	17	金	5	課題研究E19	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習、スクリプト手直し、ポスター・スクリプト完成・提出
			6	課題研究E20	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習、スクリプト手直し、ポスター・スクリプト完成・提出
2	22	水	4	調整		
3	2	木	2	課題研究E21	英語科、SSH推進部、ALT	発表要旨提出(日本語)
3	3	金	5	課題研究E22	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習・リハーサル(繰り返し練習)
			6	課題研究E23	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習・リハーサル(繰り返し練習)
3	10	金	4	課題研究E24	英語科、SSH推進部、ALT	最終打合せ・リハーサル(自主練習)
3	11	土	2	科学英語発表会	関係職員、講師、ALT多数	課題研究英語発表会(兼北海道科学英語発表・交流会) (TA 9:00-13:00 10名、9:00-15:00 20名)
			3			
			4			
3	15	水	4	課題研究E25	理科、SSH推進部	まとめ
3	22	水	4	まとめ	理科、SSH推進部	表彰式・論文指導

5 啓成サイエンスイニシアチブⅢ (K S I・Ⅲ)

1 単位を前期に実施する。

月	日	曜	授 業	内 容
4	1 3	水	課題研究M 1	オリエンテーション 所属する研究テーマの決定 数学の課題研究活動(研究テーマごと) 数学の課題研究活動
	2 0	水	課題研究M 2	
	2 7	水	課題研究M 3	
5	1 1	水	課題研究M 4	数学の課題研究活動 数学の課題研究活動 数学の課題研究活動
	1 8	水	課題研究M 5	
	2 5	水	課題研究M 6	
6	1	水	課題研究M 7	数学の課題研究活動 数学の課題研究活動 課題研究の成果を口頭発表(4グループ) 課題研究の成果を口頭発表(3グループ)
	1 5	水	課題研究M 8	
	2 2	水	課題研究M 9	
	2 9	水	課題研究M 1 0	
7	1 3	水	課題研究M 1 1	数学の課題研究の発展的活動(発表会を受けて) 数学の課題研究の発展的活動
	2 0	水	課題研究M 1 2	
8	1 7	水	課題研究M 1 3	数学の課題研究の発展的活動 数学の課題研究の発展的活動
	2 4	水	課題研究M 1 4	
9	1 4	水	課題研究M 1 5	まとめ

6 研修・生徒発表会・科学コンテスト

日 程	事 業	会場・参加者・内容等
5月14日(土)	日本雪氷学会北海道支部大会	北海道大学学術交流会館 科学部2名口頭発表
7月9日(土)	森林環境教育ツアー	本校裏隣接林 科学部2名(講師)
7月10日(日)	物理チャレンジ	札幌西高校 科学部2名出場
7月17日(日)	生物オリンピック	北海道大学 科学部3名出場
7月18日(月)	化学グランプリ	北海道教育大学札幌校 科学部2名出場
7月18日(月)	科学の祭典	本校が会場で、市内の1000名の児童が参加 科学部5名(講師)
7月30日(土) ～31日(日)	全国総文祭自然科学部門	広島大学、生物部門・地学部門での口頭発表 科学部4名
8月1日(月) ～3日(水)	道内研修A 科学技術分野	J S W、新日鉄住金、洞爺湖ジオパーク 理数科1年生20名参加
8月1日(月) ～3日(水)	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19名参加
8月10日(水) ～11日(木)	S S H全国生徒研究発表大会	神戸国際展示場 科学部3名
8月21日(日)	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)
9月24日(土)	サイエンス教室	新札幌光の広場で、小学生や一般の方200名が参加 科学実験ゼミ生10名、科学部2名、理数科6名、普通科8名(講師)
10月1日(土)	サイエンス教室	札幌市立平岡公園小学校 科学部3名(講師)
10月6日(木) ～7日(金)	高文連理科学道研究大会	旭川市市民文化会館 科学部5名参加
10月10日(月)	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
11月14日(土)	応用物理学会シンポジウム	北海道科学大学 科学部1名口頭発表
12月10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
1月6日(金) ～1月14日(土)	熱帯林研修	マレーシアサバ州 生徒8名参加
1月10日(火) ～13日(金)	道外研修最先端科学	JAMSTEC、KEK、NIMS、JAXA、東京大学等 1学年14名参加

2月 4日(土)	サイエンスキャンプ	NTT北海道セミナーセンター 道内SSH校10校合同での研修、理数科2名参加
2月 5日(日)	HOKKAIDO サイエンスフェスティバル	北海道大学工学部 科学部・理数科7名参加
2月18日(土)	北海道自然史研究会	北海道大学総合博物館 科学部フィールド班共同発表

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(月)	理数科部会	SSH事業案の検討
4月 6日(水)	SSHガイダンス	本校職員対象にSSHに関する研修会を実施
6月28日(火)	SSH運営指導委員会	第1回運営指導委員会を実施
12月 8日(木)	北海道高等学校教育課程研究協議会(道央会場)	全体提言「探究学習でこれからの人に必要な脂質・能力を育成する」札幌市
12月13日(火)	北海道高等学校教育課程研究協議会(道東会場)	全体提言「探究学習でこれからの人に必要な脂質・能力を育成する」帯広市
2月 4日(土)	SSHサイエンスリンク	道内SSH校に本校実践の発表、研修
2月 9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「KSI生物基礎(1年普通科・2単位)」「KSI・I(1年理数科・2単位)」

(1)「SSHガイダンス」

①仮説

新入生がSSH事業を理解し、計画的に専門性の高いSSHの授業や研修に参加する態度を育てる。優れた研究者から、科学者を志したきっかけや発見発明につながった経緯などを含め、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

(ア) 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。

(イ) 日時 平成28年4月13日(木) 6・7校時

(ウ) 場所 本校第一体育館

(エ) 対象 1年生320名(普通科・理数科)

イ 講演

(ア) 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。

(イ) 演題 「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」

(ウ) 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

(ア) 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2名)、マレーシア海外研修(発表者 3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。

(イ) 担当 SSH推進部

③評価 I期5年次報告書p23～24も参照のこと。

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新生に、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、脳を鍛える訓練

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。

平成28年度は、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た。生徒は、英語の授業を用いた事前学習により、聞き取れた達成感を味わえた生徒が多かった。

普通科生の探究学習への取り組みにおいて、強力な動機付けとなった。

上級生は研修報告を魅力的に発信し、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。

(2)「森林研修」

①仮説

学校に隣接する森林をフィールドとして、自然環境の調査・研究および活用に関するフィールド実習を実施することにより、環境保全の大切さや意義を理解する。また、自然科学に関する興味・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）。

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

②実施内容

ア 森林研修オリエンテーション「野外観察の意義と視点、注意事項」

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

(イ) 日時 平成28年4月22日（金）4クラス合同で2回実施

(ウ) 場所 本校大ホール

(エ) 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」

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

・スプリングエフェメラル（春植物）を観察し、夏緑樹林の林床に生育する多年生草本らの戦略を考察する。また、正しい生物スケッチのスキルを身につける。

・留鳥や夏鳥を観察し、植物や動物の生活環を理解する。また、夏鳥の渡りルートを考察しながら、留鳥との時空間利用の相違点や他地域のバイオームを認識する。また双眼鏡の使い方を身につける。

(イ) 日時 平成28年4月25日（月）～28日（木）8クラス各1時間ずつ実施

(ウ) 場所 本校アーチェリー場周辺及び野幌森林公園

(エ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名

(オ) 教科書記載との関係

- ・植物の生活形（広葉樹と針葉樹、落葉樹と常緑樹、ラウンケルの生活形）
- ・森林の階層構造（高木層、亜高木層、低木層、草本層）
- ・光の強さと光合成速度の関係（陽生植物、陰生植物）
- ・土壌の構造（垂直方向への層状構造）

ウ 森林研修Ⅱ「外来種と在来種」

(ア) 目標 ・植生や動物の季節遷移を体感する。

・草本、木本、昆虫類を中心に生物多様性を理解し、各生物の生態的地位（niche）、戦略を考察する。

・外来種と在来種の観察、スケッチから、それぞれの生物種の戦略を考察する。

・図鑑を用いて外来種草本を同定を試み、同定手法を身につける。

(イ) 日時 平成28年7月4日（月）～13日（水）8クラス各1時間ずつ実施

(ウ) 場所 本校アーチェリー場周辺および野幌森林公園

(エ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名

(オ) 教科書記述との関係

- ・遷移過程（先駆植物、陽樹、陰樹、極相）
- ・種子の散布型（風散布、動物散布、重力散布）
- ・生態系における生物種の役割（生産者、一次消費者、二次消費者、分解者、食物網）
- ・生態ピラミッド
- ・生物多様性とヒトの影響（人為攪乱、外来生物）
- ・探究活動（生物種同定）

エ 森林研修Ⅲ「校地内の樹木の同定」

(ア) 目標 ・自然環境の季節遷移を体感する。

・図鑑を用いて木本の同定を行い、分類手法を学び、身につける。

・森林構造における各木本種の生態的地位（niche）、戦略を考察する。

(イ) 日時 平成28年10月24日（月）～11月4日（金）8クラス各1時間ずつ実施

- (ウ) 場所 本校前庭と啓成坂
- (エ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (オ) 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」

- (ア) 目的
 - ・野生動物の目線で北海道の自然環境を理解する。
 - ・ヒグマの標本等を用い、野生動物の科学的理解と生態系における物質循環と各生物種の生態的地位（niche）を考察する。
 - ・野生動物に関するメディアの取り上げ方の事例から、現代の情報リテラシーの問題点を考察する。
 - ・先住民のヒグマ観を通し、野生動物とヒトとの関わりと共生の視座を得る。
- (イ) 日時 平成29年3月22日（火）～24日（水） 4クラス合同で2回実施

- (ウ) 場所 本校大ホール
- (エ) 対象 普通科1年生280名、理数科1年生40名
- (オ) 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）

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 事前事後アンケート，ポートフォリオ

イ 評価 (ア)(イ)については27年度と同様の評価となった。一部再掲する。

(ア) 「五感を用いた多様性の実感・許容」については、特に「虫に対して抵抗がある」の事前事後アンケートで、有意水準5%で数値が減少し、生徒の望ましい変容が見られた。フィールド内の小無脊椎動物の役割と、それらの天敵に関する生態系の知識を、フィールドに於いて実物を観察しながら知識を得ることにより、成果が示された。

(イ) 「持続可能な社会づくりを担っていこうとする意欲の向上」「科学的な自然観を身に付ける」の成果については、報告書Ⅰ期5年次p22で、環境教育の6つのフレームワークのうち①②③⑥の向上についてを参照のこと。

(ウ) 本実践は、「科学的な自然観を身に付ける」の目的において、既設置科目「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認識された。またⅡ期1年目の27年度から、「生物基礎」の植生と生態系分野で記述される「植生遷移」や「垂直分布」は照葉樹を中心とした本州の事例で、本校を取り巻く北海道南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いう目標が生まれた。これらから、平成28年度に、植生と生態系分野の教科書も使った学習単元を4月～7月の前期で行うことに変更した。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、4.5→5.5→5.7と上昇しており、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ことが見て取れる。年間指導計画の大胆な変更により、生物基礎の植生と生態系分野の知識を集中的に得て、時期を合致させた本実践で理解を深め、思考力・探究力を育成することができた。科目と本実践との有機的な繋がりは格段に強くなり、本実践がカリキュラムにおいて明確に位置することになった。

(エ) 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、自分で気づいた点など／⑦上記についての補足（後ほど調べたこと、出典）／⑧研修を通しての感想
- ・評価：①～④1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）／⑦点（着眼点や工夫により加点）／⑧1点（実感のこもった具体的な表現は加点）

(3)「科学デザイン」

①仮説

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

②対象

理数科1年生40名

③講師

④実施内容

月	日	曜	時	学習分野	担当等	内容等
9	26	火	7	課題研究から学ぶ1	S S H 推進部、理科	北大永田先生のプレゼンをもとに作成した「科学的アプローチをデザインする」とはどういうことか?」の講義を行い、科学的アプローチをデザインすることを理解する。また、3年前の先輩の課題研究論文から読み取った内容をグループごとに発表し、特に、「戦略」について、真偽を論証すべき命題は何かを議論し、研究の進め方の理解を深める。
10	4	火	6			
10	18	火	6	課題研究から学ぶ2	北大教授、S S H 推進部、理科	自然科学観察コンクールの文部科学大臣賞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。
			7			
11	8	火	6	科学史から学ぶ	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。
			7			
3	21	火	6	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、発表会は4月中旬に実施する。
			7			

⑤検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

(ア) 集計結果

研究アプローチをデザインすることへの理解が深まった：3.4、課題研究を進める上で役に立った：3.6

(イ) 指導教員による生徒の観察

グループ発表では、先輩の課題研究や自然科学観察コンクールの研究課題の仮説設定において、仮説を検証するための要因を適切に設定し、積極的に議論できた。研究構造の理解においては、永田教授の模範解答と大差ない班が多く見られた。難解な科学史の事例研究では、ブレイクスルーポイントの読み取りを熱心に行い、他班に理解してもらうため言い換えや比喻を用い工夫して発表した。

ウ まとめ

課題研究の項でも記載しているが、科学デザインの授業に取り組みにより、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始めた。本プログラムとしては、永田教授の指導をいただきながら2年間教材が少しずつ蓄積されてきたので、改善しながら開発、実践していきたい。

(4) 科学コミュニケーション

①仮説

原著論文を読んで内容をプレゼンする活動(ワトソクリック構造探究：Aプログラム)、中学生対象の科学教室を運営・実践する活動(中学生サイエンス教室：Bプログラム)、学術祭等で本校生徒や一般、小学生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つける。Aプログラムでは、科学に関する基礎知識と探究力、伝える技術を身につける。Cプログラムでは、Aで身につける力に加え、双方向のコミュニケーション力を向上させる。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(マネージメントスキル)を身につける。

②対象

理数科1年生40名

③講師

北海道科学大学工学部都市環境学科講師 福原朗子氏 (Aプログラム6月21日)

北海道大学 CoSTEP 博士研究員 池田貴子氏 古澤輝由氏 受講生3名

(Cプログラム1月31日)

④実施内容

A プログラム

実施日：5月24日（火）6校時／

6月7日（火）6・7校時／9日（木）7校時／21日（火）6・7校時

- ・4人×10班の班分け実施。
- ・ワトソク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。どの班がどういう観点で優れていたか、わかりやすかったかを話し合い、グループ代表班を決定。
- ・発表後、代表を決める過程で出てきた意見を共有し、担当教諭がモデルとなるプレゼンを実施。
- ・講師から、良いプレゼンを行う上でのアドバイスをもらいまとめる。
- ・知識定着試験の実施。

B プログラム

実施日：7月19日（火）6・7校時／21日7校時

8月18日（木）7校時／8月21日（日）4校時 本番

- ・サイエンス教室 班分け
数学：「もっと数学を楽しもう」8名 中学生
物理：「クリップモーターを回そう」10名
化学：「ポンポン船の推進メカニズム」9名
生物：「バイオテクノロジーに挑戦」8名
サイエンス英語「英語で物質の性質を学ぶ」5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15日（火）6・7校時／17日（木）7校時

12月 6日（火）6・7校時／8日（木）7校時／15日（木）7校時

20日（火）6・7校時

1月17日（火）6・7校時／19日（木）7校時／24日（火）6・7校時

31日（火）6・7校時

2月 2日（木）7校時／7日（火）6・7校時／9日（木）6校時

16日（木）7校時

3月9日（木）7校時／11日（土）4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「神の素粒子！？ヒッグス粒子とは…？」
2班「ニュートリノ振動と質量－梶田隆章教授2015年ノーベル物理学賞－」
3班「そうだ火星にいこう。～2024年スペースX社イーロンマスクマーズワン計画」
4班「～驚愕の事実～宇宙は加速膨張していた！3氏2011年ノーベル物理学賞受賞」
5班「ついに発見！アインシュタインが予言した“重力波”」
6班「「小惑星探査機 はやぶさ」の偉業」
7班「超伝導が未来を創る ～抵抗が「0」夢の送電線？～」
8班「人工知能が人類を超える！？」
9班「夢の万能細胞！～再生医療に革命を～」
10班「寄生虫から多くの人を救った大発見！～大村智氏2015年ノーベル医学生理学賞～」
11班「インフルエンザの先を読む!? リバース・ジェネティクス法！」
- ・各班で、研究内容、ブレークスルーポイント、海外の反応や他の研究者の評価等を記載するポスターテンプレートを参考に、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、発表と聴講と批判をしあい、各班で修正する。
- ・北海道大学 CoSTEP スタッフの前で発表し、発表内容、ポスターレイアウト、アイコンタクトのしかた等のアドバイスをもらい、さらに各班で修正する。
- ・2月9日の本校学術祭では、本校普通科生や一般の方向けに、6分程度でプレゼンする。
- ・3月11日の科学館企画では、小学生向けにポスターの一部等を噛み砕いた紙芝居等を追加作成し、約20分でプレゼン、科学コミュニケーションを行う。

⑤ 検証・評価

ア 検証方法

(ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

(イ) レポート形式での報告

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(7) 集計結果

Aプログラム：科学論文の構成が理解できた3.4/4点満点、論文内容が自分の力で理解できた/4点満点3.5。DNAの知識理解に関する試験成績：7.3/10点満点

Cプログラム：内容に関する知識3.7

(4) レポートでの自由記述

Bプログラム 問題を作成する段階から上手くいかなかったり、不手際で多くの失敗をしてしまった。二度と繰り返したくない/準備がいかに大切かを知った。表現力を身につけたい/手本となるスピーチができた/自分の指導に自身が持てた/もっとゆっくり話し、滑舌をよくしたい/笑顔が必要

(ウ) 指導教員による生徒の観察

Aプログラム：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議論を展開しており、半数の班でリーダーシップをとる生徒がみられた。各班のプレゼン後の振り返りでは、「自分たちで内容を完全に理解しているか」「スライドが見やすいか」「聴衆に語りかけているか」という科学コミュニケーションの基本が共有された。指摘は活発であったが、まず他班をほめてから改善点を指摘するなど、他に配慮したコミュニケーションのとり方が頻繁に観察された。

Bプログラム：各分野でサイエンス教室を運営する意識を持ち、責任感を持って取り組んだ。ほとんどの生徒が、中学生とのコミュニケーションに積極的に取り組んだ。

Cプログラム：先端科学研究のポスター作成では、各班で伝えることを決め、工夫して取り組んだ。3グループに分かれてのプレゼン発表での生徒からの指摘は、極めて的を射ており、各班ともそれを生かしてプレゼンを改善した。CoSTEP スタッフからの指導では、ポスターとプレゼン技法について、さらに細かくアドバイスいただき、プレゼン手法がさらに向上した。それらを生かし、一般や普通科高校生へのプレゼンでは、実験等も組み込んだり、声の大きさやアイコンタクトに注意を払ったりしながら、各班ともわかりやすく発表した。

ウ まとめ

Aプログラムでは、DNAの構造の単元（授業では未学習）を、英語の原著論文に生徒だけで（参考資料は与えただけ）挑み、発表させたところ、発表会では活発な議論がなされ、まとめの知識定着試験でも高得点であった。この実践から、理数科生は、学び合い、発表し合いながら、ほとんどの知識を定着できることが明らかになった。また、プレゼン手法も敢えて指導せず生徒に自由に発表させ、互いに批判させることにより、プレゼンテーションに必要なとされる基本的な技術を理解させた。講師からも講評をいただいて振り返ったが、講評内容と生徒レビューが合致しており、今後も生徒主導で進めていけるプログラムである。科学に関する基礎知識、探究力、伝える技術を身につけることができおり、科学コミュニケーション導入プログラムとして改善しながら確立していきたい。

Bプログラムでは、中学生対象のサイエンス教室運営を実施した。数学・物理・化学・生物・科学英語のうち、選択して班に分かれ、それぞれで実験授業を考えさせ運営させた。科学コミュニケーション構築力（マネージメントスキル）と双方向のコミュニケーション力は、一朝一夕につくものではないと考えるが、本番の機会を与えることができ、生徒の振り返りと反省により、少しずつスキルアップさせることができた。

Cプログラムでは、合計で19時間とれたこともあり、各トピックを徹底的に調べ、科学に関する基礎知識と探究力を身につけることができた。また CoSTEP スタッフからのアドバイスなどから、伝える技術、双方向のコミュニケーション力が向上した。小学生へのプレゼンは3月11日に行うが、各班とも先端科学研究を、伝えたい内容だけに絞り、小学生向けの紙芝居にしてリメイクし実施する。

本プログラムについては、科学コミュニケーションの専門家である北海道大学 CoSTEP スタッフや受講生を外部講師に活用できた。プログラムのアドバイスをいただいており、改善しながら実施していきたい。

(5) 「特別科学講義 A」

①仮説

夏季休業中に実施する研修の事前学習として、金属を題材に、研究者による特別授業を行う。大学の研究者と企業のつながり、世界的企業の技術開発について学び、道内研修で訪問する金属関連企業での研修につなげる。金属に関する専門的な知識や鉄鋼関連企業のグローバルな活動を事前に学ぶことで自然科学への興味を高め、研修での理解の助けとする。

②実施内容

- ア 日時 平成28年6月14日(火) 6・7校時
 イ 場所 本校大ホール
 ウ 対象 理数科1年生40名
 エ 講師 北海道大学大学院工学研究院教授 三浦誠司氏
 オ 内容 金属に分類される物質の化学的性質、物理的性質を整理した後、歴史的に「鉄」が金属材料として圧倒的に多量に使用されている理由について解説した。また、金属分野の研究を志した経緯及び世界的な視点で鉄鋼業界の現状や未来へ向けた展望についてのキャリアトークをいただいた。

③検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

(ア) 集計結果

講義内容に興味を持てた：3.9、金属について興味が増した：3.8、こういう講義をまた聞いてみたい：3.9。

(イ) レポートでの自由記述

日本のものづくり技術はトップレベルなので、もっと学びたい／まだ誰にも発見されていない元素の発見に関わってみたい／物質やエネルギーの利便さ豊かさを、探しつくることの難しさ、それを越えられる工学の力を教えてもらい、その力で自分も何かを作り出したい／材料研究は、つくりたいものによって筋の良い物質からさらに厳選して使う物質を選ぶのは、大変そうだがおもしろそうだと感じた／厳しい審査、テストを通すという苦労と喜びを感じた／日常生活と文明が工学と密接に関係していることがわかった／扱うことのできる金属の幅が広がることは技術の進歩に直結すると感じた／室蘭研修でもっと金属について学びたい／ヒトの歴史の中で最も発達したのは金属を使う技術／化学を学んでからもう一度話を聞きたい／改めて科学技術はすごい、自分も勉強して少しでも人々の役に立ちたい／2年生から学習する化学が一層待ち遠しくなった／

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録：三浦教授が持参して下さった実物の周期表に、生徒は大変興味を示し、活発な質問を行っていた。2年で学習する化学の紹介として、道内研修Aの事前研修として、大変役立っている。

ウ まとめ

集計結果及びレポートの感想とも、高評価を得ており、科学技術と社会との関わり、人類の歴史との関係などに対する見識が深まっており、室蘭研修のモチベーションを高めることができた。また、2年次の化学や課題研究での化学分野を考える上で、意欲を高めることができた。さらに、研究者の科学技術開発に対する姿勢を学ぶことができ、キャリア意識もが高まったと考えられる。

(6)「サイエンス英語Ⅰ」

①仮説

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

②対象

理数科1年40名

③講師

北海道大学理系留学生、ALT、JICA理科教育研修員

④実施内容

ア 科学用語講座、科学実験講座、(道内研修E (イングリッシュ))

月	日	曜	校時	学習分野	内容等	担当等
5	17	火	4	DNA論文	ワトソンとクリックのDNA二重らせん構造の論文の読解を通して、科学論文における英語の使い方を学ぶ。	SSH推進部、理科、英語
			6			
6	28	火	6	火山災害	札幌軟石の分布域及びはぎ取り地層の観察から、野外観察の手法を身につけると共に、札幌軟石のでき方を探究し、火山の恩恵や災害など自然環境と人間生活とのかかわりにつ	SSH推進部、理科、英語、留学生9、ALT
			7			



					<p>い考察する。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。</p> <p>英語イメージジョンにより留学生と 協働で実習を行うことにより、火 山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6枚の定型スライドを使 い発表練習を行う。</p>	
7	12	火	6 7	プレートテクトニクス 	<p>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。</p> <p>英語イメージジョンにより留学生と 協働で実習を行うことにより、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6枚の定型スラ イドを使い発表練習を行うことによ り、科学英語プレゼンテーションの 練習を行う。</p>	S S H 推 進 部、理科、 英語、留 学生9、A L T 1
	19	火	6 7	酸化・還元	<p>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 会社室蘭製鉄所での溶鉱炉見学の 視点を身につける。</p> <p>英語イメージジョンにより留学生と 協働で実習を行うことにより、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6枚の定型スライド を使い発表練習を行うことにより 、科学英語プレゼンテーションの 練習を行う。</p>	S S H 推 進 部、理科、 英語、留 学生4、A L T 1
8	23	火	6 7	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	8	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4、A L T 1
	12	月	4 5	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 身につける。	S S H 推 進 部、理科、 英語、留 学生4、A L T 1
	13	火	6 7	道内研修 E	英語での発表練習を行う。	S S H 推 進 部、理科、 英語、A L T 1

	15	木	7	道内研修E発表会（マレーシア高校生＋北大留学生） 	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、マレーシア招聘大学生・高校生、ALTとの科学交流の機会を通して、国際性を身に付ける。	S S H 推進部、理科、英語、留学生14、ALT1、招聘大学生・高校生10	
	10	25	火	6 7	宇宙・素粒子（つくば事前研修）	簡易分光器を用いて様々な光源のスペクトルを比較観察することにより、太陽の大気組成を考察するとともに、ビックバン及び、宇宙誕生と素粒子研究の関係について学ぶ。また、道外研修でJ A X A及びK E Kを訪問するときの学びの視点を身につける。 英語イメージンにより留学生と協働で実習を行うことにより、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。	S S H 推進部、理科、英語、留学生9、ALT1
	11	4	金	5 6	エルニーニョ現象 	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、地球規模の大気循環について学ぶ。 J I C A 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により実習を行うことにより、異文化の人と協働で一つのことをやり遂げる経験を積み、気象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。	S S H 推進部、理科、英語、J I C A 研修員12名
		22	火	6 7	海外の資料収集	ノーベル賞級の科学研究発表に関する海外の反響をインターネットで検索し、日本と海外の科学研究に関する評価等の類似点、相違点を探る。	S S H 推進部、理科、英語
	2	14	火	6 7	力学的エネルギーの保存 	振り子を使った実験により、力学的エネルギー保存の法則について理解を深める。 英語イメージンにより留学生と協働で実習を行うことにより、力学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9、ALT1

イ 道内研修E（イングリッシュ）

(ア) 英語でのプレゼンテーション

ALTによるプレゼンテーションを受ける。英語科教員、ALT、TAとのチームティーチングを行う。

(イ) 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模造紙に貼る。
 - ・ 一人1分程度の発表をスライド2～3枚程度で全員行い、質疑応答は班単位で英語で行う。
 - ・ 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。専門用語など理解しづらい言葉は画面に和訳を並記する。
 - ・ 発表の際原稿は見ない。聴衆の顔・ポスターを見ながら身振りを使って伝える。
- (ウ) 発表(報告)テーマ 以下の8グループ
- 富良野岳登山道～火砕流跡アカエゾマツ林～ドロノキ林
Vertical distribution and succession of vegetation in Furano
 - 富良野毎木調査データ Tree research in Furano Demonstration Forest
 - 三笠市立博物館 Mikasa Museum
 - J S W 日本製鋼所室蘭製作所 Japan Steel Works
 - 新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所午前研修 Study Tour at Shinnittetsu Sumikin Factory
 - 新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所午後研修 Experiment at Shinnittetsu Sumikin Factory
 - 洞爺湖ジオパーク Toya Geopark
 - 野幌と富良野の水平分布 The horizontal distributions of Nopporo Forest Park and Furano Demonstration Forest

⑤ 検証・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
- レポート形式による報告書の提出
- 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- 集計結果 (7月19日と2月14日)

質問項目	7月	2月
・ 実験の概要が理解できた	3.3	3.5
・ 理科的な内容の理解が深まった	3.0	3.3
・ 専門用語を覚えることができた	2.5	2.9
・ 英語コミュニケーション力がついた	2.5	2.9
・ また挑戦したい	2.9	3.1
・ 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 (5名)、理科と英語の両方 (21名)、英語 (14名) 2月：理科 (5名)、理科と英語の両方 (20名)、英語 (15名)		

- レポートでの自由記述：

○7月：自分の英語力の低さを思い知った。何を言われているのか理解できず、一つ一つの単語をしっかりと聞き取ることを頑張った。そうしたり、分からないことは話を割って聞いたりしていたら留学生の方にはほめられてとてもうれしかった。その後、少し英語が抜けなくなるくらい面白かった。また、こういうプログラムをやりたい。／内容が難しく、また、英語で今回の内容を100%理解することはできなかったが、分からない発音を聞いたり、T Aの先生方とコミュニケーションをとれて、楽しく授業を受けられました。／理科の用語を英語で言うところなのかと、いろいろ知れたのは面白かった。／正直、今まで地学には興味がなかったが、今回のプログラムは、楽しくそれらについて学べたと思う。／理科と英語を同時だと少しずつしか学べないと思ったが、効率的に学ぶことができた。／生まれて初めて生の英語に触れて、とても発音が大事だと思ったし、耳も慣らさないといけないと思った。もっと、K S Iを通して、外国人とコミュニケーションが取りたい。

○2月：入学当初よりも英語が理解できるようになっていて、驚いた。ただ、聞けても話すことはできないので、話せるようになろうと思った。今までのサイエンス英語も無駄ではなかったと思えた。／だんだんと英語のコミュニケーション能力が高まってきたと思う。A L Tの短い英語ならばほぼ理解でき、短い英語で返答できるようになった。また、英語でコミュニケーションするのが楽しかった。／英語があまり分からなくても、外国人と話すという経験があるだけでもとても力になると感じました。またやってみたいと思えるようになってきました。／物理の知識がある程度得た状態で英語でやると、「この言葉はそういう風にか」という発見が多く、なかなか興味深かった。プレゼン練習もいつもよりずっとスムーズにできて良かった。

- 指導教員による生徒の観察：7月までは、留学生との役割分担がスムーズに行かなかったこともあり、最後のプレゼンテーション練習 (6枚の定型スライドをしよう) に十分に時間を割くことができなかった。夏休み以降は、準備の工夫を行い、実験をスムーズにできるようにして、プレゼンテーション練習の時間の確保を試みた。スライドも4枚に減らしたため、結果として、コミュニケーション力がついたと感じる生徒が増えたのだと考えられる。一方で、生徒の自主性に期待して、事前に実験内容の英語資料を配

付しているが、自主的に専門用語をしっかりと覚えてくる生徒は少なく、結果として、専門用語の定着までには至っていないという結果となった。指導法の改善が必要である。

ウ まとめ（2年間）
 「サイエンス英語Ⅰ」の「科学用語講座」、「科学実験講座」に関しては、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、科学と英語を同時に身につけさせる手法の開発及び教材の開発を試みた。英語があまり聞き取れなくても、パワーポイントスライドに一部日本語を併記して、話している英語を推定できるように工夫をして科学実験指導を英語イマージョンで実施している。また、できる限り、TAに実験・実習の指導をお願いしているが、事前に指導内容の確認をして実施しているが、TAの実験の進め方に差があり、なかなか時間通りに進まないのが課題である。より効率の良い、指導法を工夫する必要があると考えている。専門用語の定着には課題があるが、アンケート結果からも、半数の生徒は、理科と英語を同時に学んでいると考えている。次年度に向けて、現在、指導内容をまとめた（教科書的な）冊子を作成中である。

「道内研修E発表会」については、平成28年度は国際交流プログラムの実施時期に合わせ、北大留学生を含め、より多くの海外の研究者・学生を交えて、英語発表会を実施した。オールセインツ高校生も科学クラブの英語発表を行い、より充実した科学発表会となった。



2 学校設定科目 「K S I ・ II （2年理科科・3単位）」

(1) 「SSH家庭」

① 仮説

人生や家族、衣食住について、外部団体と連携を構築し、ふれあいや実験・実習を通して理解を深める授業を行う。また、生活に関する様々な事柄について、自身で評価・判断できる能力を育てる。

② 実施内容

ア 概要

「子どもの発達に関する学習」「食生活に関する学習」に分けて特別授業を行う。この授業を通して、社会生活の基礎となるコミュニケーション能力や人間性、生活力を高め、社会生活に対応できる自立した人格の形成を目指す。

回	月	日	曜日	校時	学習分野	内 容
1	5	25	水	4	SSH家庭についてのガイダンス 食生活に関する学習①	ガイダンス 栄養診断
2		27	金	5 6	人生や家族、家庭生活に関する学習①	講義・実習：災害への備え
3	6	9	木	7	子どもの成長に関する学習①	講義：乳児触れ合い実習に向けた事前学習
4		10	金	5 6	子どもの成長に関する学習②	実習：乳児触れ合い実習① 外部講師：厚別区健康・子育て支援係 他
5		15	水	4	子どもの成長に関する学習③	実習：子どもの発達
6		17	金	5 6	人生や家族・家庭生活に関する学習②	実習：高齢社会について 外部講師：(株)ワールドワーク社長 川道昌樹氏
8	9	16	金	5 6	日本の文化に関する学習①	実習：浴衣の着付け体験 マレーシア学生交流
9	10	20	木	7	子どもの成長に関する学習④	実習：子どもの発達と遊び
10		21	金	3 4	子どもの成長に関する学習⑤	実習：乳児触れ合い実習② 外部講師：厚別区健康・子育て支援係 他
12	11	24	木	7	食生活に関する学習②	講義：調理の基礎
13		25	金	5 6	食生活に関する学習③	実習：調理実習

イ 人生や家族、家庭生活に関する学習

(ア) 目的 様々な人間関係や家族関係を営む上で、望ましい他者との関わりを意識して行動することができる。

(イ) 日時 6月9日（木）5校時／6月17日（金）5・6校時

(ウ) 対象 理科科2年生40名

(エ) 内容 ①札幌市で想定されている地震災害について、映像やシミュレーションで学習し、防災・減災への対策や家族・地域との関わり方を考える

②年齢や性別、障がいの有無にかかわらず、同じ社会で全ての人々が普通の生活を営むことのできる共生社会のしくみや、人にやさしい物づくりの進め方、高齢者の心身の特徴について学び、人にやさしい社会のありかたについて考える。

ウ 食生活に関する学習

(ア) 目的 ・講義や実習を通して、自身の食生活を見直し、バランスのとれた食事について考える。
・調理実習を通して、調理技術の習得と心身ともにバランスのとれた食生活を考える。

(イ) 日時 5月25日(水) 4校時 / 11月24日(木) 7校時
25日(金) 5・6校時

(ウ) 対象 理数科2年生40名

(エ) 内容 ①食生活診断を行い、自身の食生活の問題点と改善を考える。
②調理の基礎知識の習得と第1回調理実習への準備をする。
③調理実習を通して、調理技術の習得と、他者との協力、手順を意識した行動を学ぶ。

エ 子どもの発達に関する学習

(ア) 目的 乳幼児の発達を知ることで、親の役割や思いを理解する。
乳児とその親を学校に招き、交流する。親の話を聞いたり、実際に乳児と触れ合う中で、乳児の発育を体感する。また、およそ半年の期間をあけて2回交流することにより、その成長ぶりも実感する。

(イ) 日時 6月9日(木) 7校時 / 10日(金) 5・6校時 / 15日(水) 4校時
10月20日(木) 7校時 / 21日(金) 3・4校時

(ウ) 対象 理数科2年生40名

(エ) 連携 札幌市厚別区保健福祉部健康・子ども課子育て支援係

(オ) 講師 札幌市厚別区保健福祉部健康・子ども課子育て支援係 小田亜季他計4名
近隣に居住する協力親子8組程度

(カ) 内容 ①子どもの発達過程とその発達に伴う事故原因とその予防策を理解し、親や周囲の者としての配慮を学ぶ。
②グループに分かれて親子と触れ合う。乳児との触れ合いを通して、かわいさや触れ合う楽しさを感じ、命の尊さ、親の役割、男女が育児に関わることの大切さについて理解する。来校した親に子育ての体験や赤ちゃんの成長などについて質問をし、答えてもらいながら、乳幼児の生活や親の役割、親の思いなどを理解する。
③0歳児から1歳児の発達について具体的な成長過程を学び、発達に伴う遊びの変化を理解する。おもちゃの製作を通して、発達過程の理解を深める。
④6月に来校していただいた親子に再び来校していただき、半年の成長を感じる。身体機能の発達や年齢に応じた遊びの発達を実感する。親子への質疑を通して、乳幼児の発達や親の役割、親の思いなどを理解する。

オ 日本の文化に関する学習

(ア) 目的 ・日本の伝統衣装であるきものの中で身近なゆかたを取り上げ、その着方を学習する。
・着付けを通して、マレーシア学生と文化交流を行う。

(イ) 日時 平成28年 9月15日(金) 5・6校時

(ウ) 対象 理数科2年生40名、マレーシアオールセインツ高生5名

(エ) 講師 着付け教室スタッフ6名

(オ) 内容 ①実際に着用する体験を通して、着心地や活動性が洋服とどのように違うか考察する。
②装いの楽しさを味わう。
③マレーシア学生と文化交流を行う。

③検証・評価

ア 検証方法

(ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

(イ) レポート形式による報告書の提出

(ウ) 各種制作物の提出

(エ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

授業内容の理解：3.3～3.6。乳幼児について、実際の親子に来校いただき、親と話をすることで、発達に関する理解も深まり、家族のあり方について考えることができた。生徒のレポート記述では、具体的な行動をイメージするものが多く、生活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。

(2) 「SSH情報」

①仮説

1年次の探究基礎と合わせ、課題研究等を通して事象を探究する過程において必要な科学的に処理する能力と態度を育てる。また、プログラミングで接続機器を制御する技術を理解する。

②実施内容

- ア 対象 理数科2年生40名
- イ 講師 くどう理科教室代表 工藤慎悟氏
- ウ 日程 4月18日(月)5・6校時/25日(月)5・6校時
- エ 場所 PC教室
- オ 内容

- (ア) VBAでプログラミングの基本構造(順次構造・選択構造・繰り返し構造)を学ぶ。
- (イ) arduinoというマイコンボードを使い、電気を制御する。
- (ウ) プログラミングで光を制御する。

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計
- (イ) 指導教諭による指導・観察の記録
- (ウ) 製作物の提出

イ 評価

- (ア) 集計結果
コンピュータへの興味が増した：3.6。コンピュータを使う能力が向上した：3.8。プログラミングを自分で使ってみたい：3.5。
- (イ)(ウ) 多くの新しい知識・技能を十分習得できた。多くの生徒にとって、PCによりできることの幅の広さを理解する上で役立った。

ウ まとめ

理数科生徒は教育課程の特例として情報科目を履修していないが、文献検索やデータ整理、プレゼンテーションなどで、情報機器の使用は頻繁である。デジタル機器の扱いについては個人差が大きい。2年次のこのプログラムは、情報分野が好きな生徒はこの分野のスキルを用いて課題研究に取り組みに繋がっている。ほとんどの生徒にとって、PCによりできることの幅の広さを理解する上で役立っている。

(3) 「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。

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、特に自分が興味・関心のあるもの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40名
- ウ 日程 平成28年4月20日～12月16日の合計48時間
- エ 場所 大ホール、PC教室、各実験室
- オ 指導 本校理科教諭9名
- カ 研究

班	研究テーマ	指導教諭
1	音の力で発電!～見逃されるエネルギー～	佐々木恵二
2	太陽光パネルと光の関係	堀内 信哉
3	割れないシャボン玉作成	菊池 洋好
4	ソフトテニスボールの特異的な軌道	中原 浩
5	冬に黒板は消えにくい?～湿度と消え方の関係～	中原 浩
6	アリ伝説～小さな命は世界を生きる～	植木 玲一
7	天空の鏡を目指して	宇城 隆司
8	オーロラによる発電について	宮古 昌
9	Magic Salt～塩でココアが甘くなる?～	佐々木正克
10	植物だって聞こえてる!～音が与える影響とは～	横田 知泰

キ 「課題研究中間発表会(テーマ発表会)」

- (ア) 概要 研究グループごとのポスター発表形式での説明。本校中学生1日体験入学との連携実施で、中学生や保護者に対して自分たちの課題研究をプレゼンテーションする。また、課題研究発表会の審査員である大学教授より、研究の進め方な

- どについて助言を仰ぐ。
- (イ) 日時 平成28年8月21日(日) 13:15~14:55
(本校中学生一日体験入学実施日)
- (ウ) 場所 本校大ホール
- (エ) 参加 理数科1年生40名、一日体験入学参加中学生・保護者1000名
- (オ) 指導 我妻尚広 酪農学園大学農食環境学類教授
長谷川誠 千歳科学技術大学教授
内田 努 北海道大学工学研究院准教授
稲津 将 北海道大学理学研究院准教授
米根洋一郎 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
- ク 「課題研究四分の三発表会」
- (ア) 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(5 W1H + 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。
- (イ) 日時 平成28年1月18日(金) 13:25~15:15
- (ウ) 場所 本校大ホール、物理教室、地学教室、化学教室、生物教室、調理室
- (エ) 参加 理数科1年生40名、道内高校理科教員10名
- (オ) 連携 北海道理科教育研究会理科総合分科会教員研修会
- ケ 「課題研究S(サイエンス)発表会」
- (ア) 概要 課題研究を口頭発表する。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。
- (イ) 日時 平成28年12月16日(金) 10:55~15:15
- (ウ) 場所 本校大ホール
- (エ) 参加 理数科1年生40名、道教委職員、道内高校教員、本校生徒保護者
- (オ) 審査 我妻尚広 酪農学園大学農食環境学類教授
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
- コ 評価 次の項目について個別に評価し、総合評価とする。
- (ア) 活動経過の研究ノートによるポートフォリオ評価
- (イ) 課題研究中間発表会で作成したポスターの評価
- (ウ) 課題研究発表会での審査によるプレゼンテーション(口頭発表)の評価
- (エ) ルーブリックによる自己評価
- (オ) 理科教諭9名による論文の評価

③検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

- (ア) ルーブリック

平成27年度に実施したルーブリック(5規準5基準)を見直し、28年度は次ページの8規準5基準とした。プレゼンテーションスキルを、生徒に自己評価させた。

これを用いて、生徒の変容を8月での中間発表後と12月の発表本番後とを比較した。8規準とも、平均ポイントは上昇しており、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「データ解釈」の2項目だった。

「課題と仮説の設定」について、生徒は常に、班内メンバー、教員、卒業生、大学教員らと対話を続け、各班で研究と仮説の方向性を検討しながら研究を進めている。仮説通りに結果が出ないとき、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たことが、2年間「課題と仮説設定」規準の有意な向上がみられる原因の1つであると捉えられる。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、効果が表れていると捉えられる。

「データ解釈」については、ある程度実験データがまとまった後、班で生徒が悩みながら考察している部分である。今年度は11月の四分の三発表会を、北海道理科教育研究会の教員研修会にぶつけて実施した。10名の他校教員が、本校担当教員と一緒に、各班の生徒の発表要旨やデータの説明を聞き、議論してもらった。生徒は研究のまとめの方向性を修正、確認するとともに、特にデータの説明や統計について質問やアドバイスを受け、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。「データ解釈」スキルが有意に向上した原因の1つであると捉えており、来年度以降も発表会の1ヶ月前に他校教員の研修会と同調させて展開したいと考えている。

平成28年度2年生理科生課題研究ループリック平均値 (n=40)

	課題と仮説の設定	研究の計画・実施	データの解釈	説明の構成	内容に関する知識	効果的な言語	道具の使い方	アイコンタクト
中間発表8月	3.05	2.95	2.75	2.93	3.13	3.35	3.28	3.23
発表本番12月	3.48	3.25	3.53	3.25	3.48	3.63	3.68	3.28
p 値	0.013 ※	0.083	0.0003 ※	0.091	0.056	0.147	0.088	0.824

p 値は Excel2010 対の標本による平均の検定ツールで算出

※ p 値 < 0.05 両側での検定

(イ) 振り返りシート

「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、仲間が変化した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。

札幌啓成高校 理数科 課題研究ループリック (2016)				
研究テーマ				班名
				評価者
観点 \ 評定	1	2	3	4
	教員主導(※必要なし)レベル			生徒が主体性を発揮するレベル
課題と仮説の設定	課題の設定が表面的で恣意的であり、仮説を立ててられない。	先行研究を意識して課題を設定し、課題に対する仮説を立てているが、仮説が検討不足である。	先行研究を踏まえ、課題を設定し、課題に対する自分なりの仮説を立てている。	先行研究を踏まえ、自分や社会にとって切実な課題を持つ（または課題に対する知的な好奇心や探究心が強く感じられる）とともに、課題に対する自分なりの仮説を立てている。
研究の計画・実施	研究計画に沿って研究を行う。研究計画・実行において不備がある。	仮説を検証できるような研究計画を立てて実施しているが、仮説と計画の整合性に乏しい。	課題の段階で設定した仮説に対応する研究の方法を考え、計画を立てて実施している。仮説と計画の整合性が概ねとれている。	課題の段階で設定した仮説に対応する研究の方法を考え、より適切な形に修正し、実施している。
データの解釈(データ処理)	得られたデータや資料をどのように処理してよいのかわからない。適切なグラフや表を選択できない。	調査から得られたデータや資料を、グラフや表などを用いて表している。	データや資料の種類や調査の目的に応じて、得られたデータ等を適切なグラフや表などを用いて表している。	データや資料の種類や調査の目的に応じて、得られたデータ等を適切なグラフや表などに表示し、証拠として使える形に変換している。
説明の構成	主張や証拠の結びつきに誤りを含んでいるため、主張が恣意的なものになり、信頼を得にくい。	概ね正しい主張や証拠を含んでいるが、論理性を欠くところがある。	研究結果に基づき自分の主張とそれを表付ける証拠を含んだ、概ね論理的かつ客観的な考察を構成している。	研究の結果に基づき、課題に対する一貫性のある客観的な考察を行っている。自分の主張を表付ける証拠を選び、論理的な主張を形成している。
内容に関する知識(質疑応答)	プレゼン内容の知識が乏しく、内容に関する質問に答えられない。	プレゼン内容の知識に自信がないが、初歩的な質問には答えられる。	プレゼン内容について、ある程度説明できるが、さらに詳しく説明できない。	プレゼン内容について、特定の適切な情報を与えながらすべて明確に説明でき、さらに詳しく説明できる。
効果的な言語	聴衆に適した言葉を選んでいない。また、相手が理解できない専門用語を多用している。	聴衆に適した言葉を選んでおり、相手が理解できない専門用語を多用している。	聴衆に適した言葉を選んでおり、部分的に相手の理解度を配慮した言葉を使用している。	聴衆に適した言葉を選んでおり、相手の理解度を考慮した言葉を使用している。
道具の使い方	道具・図表を使っていない。	道具・図表をたまに使っているが、プレゼン内容を指示していない。	プレゼン内容を部分的に指示する道具・図表を使っている。	プレゼン内容の概略を指示する道具・図表を使っている。
アイコンタクト	資料を読むだけで、聴衆とアイコンタクトをとっていない。話者が落ちつきなく見える。	時折聴衆とアイコンタクトをとるが、ほとんどノートを見ている。話者が自信なさげである。	何度も聴衆とアイコンタクトをとるが、視線にノートに戻る。話者がある程度落ち着きよく見える。	ほとんどノートを見ないで聴衆とアイコンタクトを保ちながら説明し、話者が落ち着きよく見える。

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 / 自分達で何をすべきか、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 / 顕微鏡の使い方と同定手法 / 図表の表し方 / うまくいかないときに模索し何度も繰り返す力 / 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 / 課題を見つける大切さ / 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残すことは大変だということ / 切羽詰まったときの協力の大切さ / 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

生徒の自由記述から、ルーブリックに提示した生徒に身につけさせたい力が、研究や発表会で意識されていることが伺える。また、下記のまとめに記載するが、本校課題研究の2つの目的と合致した自由記述が多い。

(ウ) まとめ

本校課題研究の目的は、「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」「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」の2点に整理している。情報収集、仮説設定、実験計画、実行、結果、解釈、考察を各班で何度も繰り返しており、研究の流れを全生徒が経験により身につけた。科学デザインの効果も加わっており、これらから1点目の目的は概ね達成されていると言える。また、2点目の目的は、多くの班が、思考を重ね丁寧にデータをとり、協働的・主体的に研究を進展させていることから、概ね達成されていると考えている。

(4) 「課題研究E（イングリッシュ）兼北海道科学英語発表・交流会」

①仮説

課題研究の成果を英語で発表することによりプレゼンテーション能力を高める。また、この教育活動を通して、科学に係わる英語表現に慣れ親しむと共に、外国人講師やALTとのインタラクティブなコミュニケーションを通して国際性を身に付ける。

さらに、本校の課題研究英語発表会と連携し、交流会支援を受け、北海道の全てのSSH校とSGH校に呼びかけ合同で科学英語発表・交流会を実施することにより、道内高校に本校科学英語の成果を普及するとともに、道外先進校の指導者を招き教員間研究協議を行うことにより、さらなる道内科学教育におけるグローバル人材育成に資する。

②実施内容

ア 概要 課題研究サイエンスで実施した研究内容を、外国人講師や留学生を対象に、英語でポスター発表する。

イ 対象 理数科2年生40名

ウ 日程 平成28年12月21日～29年3月15日（25時間）

エ 場所 大ホール、PC教室

オ 指導日程（学術祭を挟んでの課題研究E指導）

12	21	水	4	課題研究E1	理科、SSH推進部	課題研究発表会のまとめ 課題研究Eガイドンス、片付、計画準備
1	18	水	4	課題研究E2	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター作成(英語ポスター作成)
1	19	木	7	課題研究E3	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター作成(英語ポスター作成)
	20	金	5	課題研究E4	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター完成・提出(英語ポスター作成)
			6	課題研究E5	英語科、理科、SSH推進部、ALT	日本語ポスター完成・提出(英語ポスター作成)
1	25	水	4	課題研究E6	英語科、理科、SSH推進部、ALT	英語ポスター作成(スクリプト作成)
1	26	木	7	課題研究E7	英語科、理科、SSH推進部、ALT	英語ポスター説明練習(スクリプト作成) 現時点の英語ポスター提出
1	27	金	5	課題研究E8	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
			6	課題研究E9	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
2	1	水	4	課題研究E10	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し
2	2	木	7	課題研究E11	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し
2	3	金	5	課題研究E12	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
			6	課題研究E13	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	ポスター・スクリプト手直し
2	8	水	4	課題研究E14	英語科、SSH推進部、ALT	印刷した日本語ポスターで学術祭準備(実物可)
2	9	木	4	啓成学術祭	SSH推進部、全教員、TA15名	ポスター・口頭発表会
			5			
			6			
			7			
2	10	金	5	課題研究E15	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し(TAなし)
			6	課題研究E16	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター・スクリプト手直し(TAなし)
2	15	水	4	課題研究E17	英語科、SSH推進部、ALT	ポスター一次提出 スクリプト作成、手直し
2	16	木	7	課題研究E18	英語科、SSH推進部、ALT	スクリプト作成、手直し
2	17	金	5	課題研究E19	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習、スクリプト手直し、ポスター・スクリプト完成・提出
			6	課題研究E20	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習、スクリプト手直し、ポスター・スクリプト完成・提出
2	22	水	4	調整		
3	2	木	2	課題研究E21	英語科、SSH推進部、ALT	発表要旨提出(日本語)
3	3	金	5	課題研究E22	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習・リハーサル(繰り返し練習)
			6	課題研究E23	英語科、SSH推進部、ALT、TA9名	発表練習・リハーサル(繰り返し練習)
3	10	金	4	課題研究E24	英語科、SSH推進部、ALT	最終打合せ・リハーサル(自主練習)
3	11	土	2	科学英語発表会	関係職員、講師、ALT多数	課題研究英語発表会(兼北海道科学英語発表・交流会) (TA 9:00-13:00 10名、9:00-15:00 20名)
			3			
3	15	水	4	課題研究E25	理科、SSH推進部	まとめ
3	22	水	4	まとめ	理科、SSH推進部	表彰式・論文指導

カ 課題研究E発表会兼北海道科学英語発表・交流会

(ア) 日時 平成29年3月11日(土) 10:00～15:00

10:00～13:00 科学英語発表会

13:30～15:00 科学英語交流会(生徒)
13:30～15:00 科学英語教育研究協議(教員)

- (イ) 場所 札幌市青少年科学館
(ウ) 主催 北海道札幌啓成高等学校、札幌市青少年科学館、北海道教育委員会
(エ) 主管 北海道札幌啓成高等学校
(オ) 後援 札幌市教育委員会
(カ) 講師

千歳科学技術大学バイオ・マテリアル学科学科長 Olaf Karthaus 氏
北海道大学大学院工学研究院応用物理学部門 松浦 徹 氏
北海道大学大学院情報科学研究科生命人間情報科学部門 繁富 香織 氏
北海道大学低温科学研究所環オホーツク観測研究センター 的場 澄人 氏
立命館中学校高等学校教諭 武田菜々子 氏
北海道大学等留学生 35名(予定)

- (キ) 参加者 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
発表件数35件、生徒数163名、参加教員87名、計250名

(ク) 内容

- ・10:00 開会式
- ・10:20 ポスターセッション
- ・11:50 ミニレクチャー 繁富香織氏
「日本の伝統技術が命を救う
ORIGAMI×医療(仮題)」
質疑応答
- ・12:20 リレートーク「海外での研究実績
を持つ研究者によるリレートーク「情
熱ある若者よ、グローバルな科学技術
系人材を目指せ！」
研究者：松浦徹氏
オラフ・カートハウス氏
的場澄人氏
- ・12:50 閉会式
- ・13:30 科学英語交流(高校生対象。少人
数グループで留学生と科学英語交流研
修を行い展示物の説明パネルを作成す
る。)留学生：30名、高校生80名
- ・13:30 研究協議(教員対象。道外で先
進的な国際性の育成に取り組んでいる
担当教員を講師に招き研究協議を行
う。)講師：立命館高校武田菜々子氏、
参加者：高校教諭50名
- ・15:00 終了

学校名	発表件数	生徒人数	教員数
1 釧路湖陵	2	6	2
2 札幌開成中等	1	2	2
3 岩見沢農業	1	2	1
4 北見北斗	2	6	1
5 札幌日本大学	5	15	4
6 札幌月寒	0	5	1
7 滝川	3	11	1
8 立命館慶祥	2	6	3
9 旭川永嶺	0	0	1
10 浦河	0	1	1
11 室蘭栄	1	6	2
13 旭川西	3	12	4
14 登別明日中等	1	4	2
15 苫小牧東	0	0	1
16 札幌国際情報	1	4	2
17 平取	0	0	1
18 札幌英藍	0	0	1
19 北広島西	0	0	1
20 札幌旭丘	0	0	1
21 札幌北	0	0	2
22 札幌啓成	13	83	15
留学生			33
講師			5
合計	35	163	87

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 実施生徒、講師によるルーブリック
(イ) 発表原稿、発表用ポスターの提出
(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

発表会はまだ終了していないので、現状での途中評価になるが、英語コミュニケーション能力の向上に関しては、指導方法にも改善が見られ、効果が上がっていると感じている。指導の流れは、理科教師による事前指導からスタートし、途中で英語科が指導に加わる体制をとっている。英語科の指導担当はコーディネイター1名、ALT 1名が中心となり、実際の指導についてはティーチング・アシスタント(TA)が英語でのコミュニケーションをとりながら、英語ポスターの作成からポスター発表まで一連の指導を行っている。TAは北海道大学の留学大学院生であり、現在30名ほどが登録しており、出身国はアジアが中心で、バングラデシュ(17名)、インド(3名)、エジプト(3名)、イラン(1名)、ハンガリー(1名)、中国(1名)、ネパール(1名)、マラウィ(1名)、カーボベルデ(1名)である。彼らの多くは、母国では理科系の大学教員や研究者であるため、本校生徒は、科学的なものの考え方や表し方と、英語コミュニケーション能力の両方を指導してもらえる利点がある。英語がもはや欧米だけの言語ではなく、世界共通語であることを経験する良い機会でもある。また、TA自身が自国で英語の学習に苦勞した経験があるので、本校生徒が英語に苦勞している気持ちが良くわかり、それが指導に生きているように思われる

当初は留学生と話せなかった生徒も、その指導過程で、「研究目的は何か」、「実験方

法は何か」、「一番言いたいことは何か」などを念頭に置きながら準備を進めることになり、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できる様になる姿が毎年見られる。本指導方法は、北海道大学と連携がとりやすい本校の特色として、今後も継続したいと考えている。

(5)「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28年9月9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名激励

ウ 場所 北海道大学理学部、工学部、電子科学研究所

エ 対象 理数科2年40名

オ 引率 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
ク 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「数学のたのしみ」	教授：岩崎克則	理学研究院数学部門	7
2	物理「放射線の特徴を学ぼう」	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「色と光で見る化学の世界」 ～タンパク質分子を分けて、見る～	教授：鈴木孝紀	大学院理学研究院化学部門 有機化学第一研究室	6
4	生物「FISH 遺伝子マッピング」	教授：黒岩麻里	生命科学院生命科学専攻 動物染色体研究室	5
5	工学「大腸菌で組換えタンパク質を作ってみよう」	准教授：田島健次	工学研究院室高分子化学研究室	6
6	工学「最新の航空機は何からできている？」	准教授：本田真也	工学研究院 機械知能工学科	5
7	電子研「金や銀のナノ粒子をつくってみよう」	助教：三友秀之	電子科学研究所生体分子デバイス研究分野	6

③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、生徒は熱心に綴っている。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。以下に2年生の記述例を示す。／発表に向けての準備期間が短い中でも頑張った。／大学の研究は、とても難しく、発表内容を理解するのが大変だった。／1年生がたくさん質問してくれて、うれしかった。内容が伝わって良かった。／他の研究室の実習内容もよくわかった。

(イ) 各研究室で生徒の様子を見せてもらい、全生徒が生き生きと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。昨年度から初めて、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。以下に1年生の記述例を示す。／理科で習っていない科目の内容は難しかったが、課題研究のヒントをもらえた／発表内容が非日常的で、授業では扱わない内容ばかりだった。来年の参加が楽しみ／自分たちが来年発表するイメージがつかめた

3 学校設定科目 「KSⅠ・Ⅲ（3年理数科・1単位）」

(1)「課題研究M(マスマティックス)」

①仮説

「理数数学」の発展的内容で、専門性の高い内容の課題研究等を実施することにより、数学に関する興味をさらに増加させ、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、7月に実施する課題研究M発表会で口頭発表する。発表会終了後は、質問や助言により新たに表出した課題について解決をはかり、レポートにまとめる。

イ 対象 理数科3年生40名

ウ 日程 平成28年4月13日～9月14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7名

カ 研究

No.	担当者	テーマ	生徒数
1	松本康一	確率漸化式	6
2	阿部眞吾	高次方程式	5
3	梶谷拓人	パラドックスの世界	6
4	佐藤樹也	「算数」的思考	5
5	萩生田健	ガロア理論に迫る	6
6	堀 弘樹	行列	5
7	鈴木晃校長	ペル方程式の世界	5

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28年6月22日(水) 11:55～15:15 4ゼミ

平成28年6月29日(水) 11:55～15:15 3ゼミ

(ウ) 場所 本校大ホール

(エ) 助言 校長、副校長、数学科教諭、SSH推進部教諭

③検証・評価

ア 検証方法

(ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

(イ) レポート形式による報告書の提出と発表会実施

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(ア) 集計結果

意欲的に取り組んだ3.5、数学への興味増加3.4、論理的思考力向上3.4、研究と発表に対する満足度3.5

(イ) 生徒の報告書より抜粋

今までにないくらい1つの問題について長考した／いろいろな分野を使った解法や、問題を解きながら意外な分野の関係性を知れて、数学の奥深さを知った／時間が足りなかった、もっと奥の世界まで到達したかった

(ウ) 指導教諭による観察

研究については各グループが、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て研究内容を深めていた。発表会では、発表に対する質問時には、生徒・教員から質問が出され、その質問にチームで考察し、回答しようとする真摯な姿勢が見られた。「数学的探究活動」としての課題研究となるように、テーマ設定と研究の進め方について、今後も枠組を改善したり、検討や研修を続けていきたい。

4 「探究基礎」

(1)「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」

①仮説

「持続可能な社会の実現」など、解決困難な課題に対して、他者の考えとの間に相互作用を引き起こし、自分で答えを作る協調的問題解決を中心に据えた探究学習プログラムを研究開発することにより、生徒一人ひとりが思考力、問題解決力、判断力、表現力を駆使して、

自分なりの考え方を一生かけて育てていける知力を育成する。

②対象

普通科生徒 1～3 年生全員

③実施方法

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。これまでのチャレンジによって見えてきた改善点（成果物やアウトプットの質向上、資質・能力の育成をどう評価するか等）について、早期に対応すべく、今年度入学生より内容を再構成して実施することとした。次年度以降、普通科総合学習の呼称を「Future vision」とする。

④実施内容

○普通科「総合的な学習の時間」Future vision

目標：元気な自分・明るい社会の実現に向けて「自ら考え行動できる人」になる

1 年生	2 年生	3 年生
熱意をもって学び 学ぶ喜びをもち続けよう	「学び」は個人の頭の中で やることではない 社会的実践の一部だ	不確実な事態に対し熟慮と 決断力をもって向き合おう
好奇心を育み探究し研究 するスキルを身に付ける 1 人で学んだり他の人々 とともに学んだりする	地域社会やグローバル社会 における重要な課題や考え と向き合う 概念的な理解を深めて活用 し幅広い分野の知識を探究 する	世界についてそして 自分の考えや経験について 深く考察する 1 人でまたは協力して新し い考えや方法を探究する

Future Vision I		Future Vision II
1 年生	2 年生	3 年生
< 宿泊研修 > 私の 100 日宣言 < 夏休み課題 > 書くこととは考えること	< 対話の意味はそのプロセスにある > 論文作成④ 確かめる 論文作成⑤ 裏付ける 論文作成⑥ まとめる	< 対話の意味はそのプロセスにある > Who am I? 好奇心 Is it true? 思考力 What do I want? 実現力
< ポスター発表会 > テーマ選択 < 体験入学 > 論文作成① 問う 論文作成② 調べる 論文作成③ 選ぶ < 啓成学術祭 >	< ポスター発表会 > < 体験入学 > 自分との対話 他者との対話 世界・社会・環境との対話 < 啓成学術祭 >	出願目的をつづるエッセイ 自分の経歴・歴史を振り返りながら、なぜその大学の その専攻で学びたいのか。 それは将来において成し遂 げたいこととどうつながる のかをまとめる

○今年度実施した「2 年生普通科 探究基礎Ⅱ」

課題設定や課題解決に必要な基礎知識を学習し、基本的な手法を身に付ける

学問分野ごとに整備されている具体的な調査技法（実験・フィールドワーク・資料の見方など）を学ぶ

講義やグループ活動等を通じて探究活動の基本となる情報活用能力や論理的思考力を養う

ゼミ担当者による探究する内容の紹介文（一覧）
< 現代短歌を学び、つくり、いろんなコンテンツで表現しよう > ① 5 グループ（6 名）をつくり、「俵万智」などの現代短歌を鑑賞 ② 各グループでテーマを決めて、現代短歌の作成 ③ ゼミ内発表と交流 ④ 見学旅行での短歌創作にチャレンジ ⑤ いろんなコンテンツを利用し、表現方法を考え、作成する
< エモーション&コミュニケーション > グループワークを体験し、その中で気付いたり考えたりしたことから、仮説を立て、日常生活の中で実践していくことで、自分と相手の相互を大切にすることを探究する。
< 体操競技の技術解析と実践、補助法の探究 > 体操競技の技の技術解析と単発技の実践と補助法を学び、様々な技をより効果的に習得できるよう身体能力を高める方法を探究する。
< テーマⅠ；海外の教科書等に描かれてきた日本の姿を知る テーマⅡ；20 世紀の洋楽ポップスを味わう > テーマⅠ； 外国の歴史の教科書やメディアで描かれてきた日本の姿をできるだけ英語で学び、私たちが世界に発信すべき real Japan について考える。 テーマⅡ； 授業では中々

扱えないスタンダード洋楽ポップスの世界を味わい、その歌詞(英語)の内容や背景について探究する。
<p>< TED in KEISEI 英語で効果的にプレゼンテーションしよう！ > テーマⅠ：世界で起きている諸問題の現状分析からあなた独自の解決策を提案してみよう。 テーマⅡ：「自分」を含む身近な話題について取り上げて、聴衆を惹きつけよう。 最終ゴールは、「発表方法」を工夫しながら、スピーチ方式でプレゼンテーションする。 個人研究もグループ研究も可。英検2級筆記試験エッセイライティングのトレーニングにも適する。</p>
<p><効果的な英語学習法の研究> 英検2級以上取得を目標に、楽しく学べる学習方法を研究し、実践する。ポイントは、どうやったら「楽しく前向きに学習を継続できるか？」である。英検合格を目標に、効果的な学習法について探究し、最後に、「自分にとって効果的な学習法について」レポートする。</p>
<p><少林寺拳法の思想と技法の探究> ～力の伴わざる正義は無力なり 正義の伴わざる力は暴力なり～ 少林寺拳法の創始の目的と歴史を学び、初歩的な動きを探究する。</p>
<p><外国人観光客のための『サッポロ・ガイドブック』を作る> 近年、札幌市内で多くの外国人観光客の姿を見るようになってきた。そうした外国人観光客に向けた、高校生ならではのガイドブックを作成する。札幌の街について調べ、観光客の意見・要望などを聞き取り、オリジナルの観光コースを作ろう。</p>
<p><ニーチェ『ツァラトゥストラ』を読み解く> ニーチェが説いた超人とは何か、その思想を読み解き、考えていく。哲学書を読み、自分の頭で考える。ニーチェに関しては哲学的予備知識がなくても理解することが可能。自分の将来や人生に思い悩んでいる人にニーチェは勇気と生きる知恵をあたえてくれるだろう。皆で悩み、考え、議論するゼミにしたい。</p>
<p><整数に親しむ> 幼い頃から触れてきた「整数」だが、1年で学習して、なんとなく苦手意識がある人もいるのではないかな。系統立てて、学習の「作法」を知ることにより、深く広い世界を知ることができる。</p>
<p><科学実験ゼミ> 生徒は科学コミュニケーターの役割を担い、様々な科学実験に取り組み、科学を広く伝える手法を探究する。具体的には、小学生に理科(主に物理・化学)の内容を理解し、理科好きを増やすような実験のデモンストレーションを考える。実験そのものだけでなく、実験の見せ方や説明の仕方など効果的なプレゼンテーションについても考察する。</p>
<p><森林フィールド>ゼミ 生徒がネイチャーガイドの役割を担い、学校に隣接する森林の季節ごとの植物の変化を観察、記録し、動植物の生態を調査する。さらに調査結果を、ガイドポスターなどにまとめる。</p>
<p><地球環境システムと社会> マレーシア留学生及びマレーシア高校生と一緒に、人間活動により深刻化している生物多様性などの地球規模の問題をグローバルな視点で探究し、北海道とマレーシア双方がローカルでできる解決策について議論する。自分たちの考えを英語で発表する。</p>
<p><プログラミングの初歩> コンピュータを利用して様々な数値を自分の思い通りに操作できることを目標に、1年生の情報の授業で行ったエクセルのプログラムとは少し異なったものを体験する。データベースや図形の処理を学ぶ。</p>
<p><料理研究ゼミ>設定した食材について研究し、レシピ開発を行い、研究活動を行う。 A：料理レシピサイトから一つの料理を取り上げ、その違いを化学的な視野で分析・研究し、根拠のあるベストレシピを開発する。 B：学外で実施されている料理コンテストに参加するために、レシピ開発をし、応募する。</p>
<p><音楽と人間社会の関わり> 歴史上、時の権力や社会と密接に関連しながら発展してきた音楽について学び、人間にとって音楽とは何かについて探究していく。</p>

○今年度実施した「3年生普通科 探究基礎Ⅲ」

「問題発見・解決能力」の育成

「事実・記述・他者の主張を多面的・批判的に検討し、論理的に考察する力」の育成

個人研究テーマ(例)

少年犯罪はなぜ起こる～加害者の心理を考える～／現在進行形の震災関連死
 合成音声と福祉／今、必要とされている日本のボランティア活動について
 女性と仕事－女性が働きやすい環境－／

～笑顔が人に与える影響～表情でのコミュニケーションとは～
 野球とベースボールの違い／グローバル化社会についていくには
 日本の技術の発展～技術大国のこれまでとこれから～／広告と色の関係性
 世界の幸福指数を栄養状態からみる／遺伝子組換え食品は健康に影響を及ぼすのか
 友達が多いほうがいい理由／伝統と偏見～部落差別をなくすには～
 過労死をなくすためには／音楽は国境を越えて～日本と韓国をつなぐもの～
 化学物質の応用性／ヨーグルトの可能性
 娯楽が人々に与えたもの～ディズニーの裏側～
 時代とともに変わる人の"名前"の傾向とその背景／心とは～感情・言葉・行動～
 犬の我慢と嫉妬心／子どもと音楽の関係性／裁判員制度の意味～裁判員の心の問題～英
 語に対する意欲と現状～日本と外国の違い
 海外からの観光客を増やすために～五輪が日本を変える～
 ゲームの必要性～ゲームが育てる人間性～

⑤ 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。

1年生 検討会（一部紹介）

- A：私が発表したポスターのタイトルは『地域の人口減少と地域経済の発展』である。学術祭に向けて準備をしながら、「自分の立てた仮説が本当に問題解決に結びつくのか」あるいは「すでに様々な対策や制度がありながら、なぜ浸透していないのか」などについて考えた。私は、あれこれと考えを巡らせることが好きなので、それ自体はとても楽しいことだったが、一方で、「自分の考えていることを相手に伝えるということの難しさ」も実感した。
- B：『日本企業の収益率を上げるには何が必要か』というテーマそのものに難しさを感じている。かなり大きなテーマに挑戦しているので、最終的に自分がどこまでできるのか、不安になることもある。このテーマに取り組むようになってから言葉であるとか、日本の現状であるとか「知らないことが意外とたくさんある」ということに気づくことができた。
- C：探究を始めてから、新聞の記事やいろいろなものに「自然と目が留まる」ようになった。今後の大学進学や、社会に出て行くことなどを考えると、世の中について「自発的な疑問や関心をもつこと」が、とても大切だと思う。
- D：最近テーマと直接関係ないことでも、関心を持ったり、わかったりすることが少しずつ増えてきたような気がしている。2年生になってからは、もっとテーマに深く踏み込んで、たくさんの発見をしたい。

「資質・能力の育成をどう評価するか」については、多様な評価を行うことにしているが、「それぞれの評価をどう人間力として最終的に束ねるか」といったことにはあえて着せず生徒にそのままフィードバックしている。（点数化しない総合学習の記述による評価の利点）

また、1学年よりルーブリックおよびチェックリストを刷新したことにより、これまで以上に生徒が自身の各評価を3年間にわたって活用できるようになった。同時に、自らの資質・能力の伸長や、次（今後）の目標設定を確認できるようになった。

一部の生徒は自己評価で、学習の進捗管理を自らが行うことに困難を示していることからポートフォリオで日常的に確認できるよう、最初のページに評価表を入れるなど工夫を行っている。なお、今年度の評価結果についてはIV章に示す。

(2) 「啓成学術祭」

① 仮説

生徒自らが考え、発表・議論する場である「啓成学術祭」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、他の人々の説明に耳を傾けたり、わかろうとして自分の考えを変えたりといった、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。

② 対象

全校生徒

③ 場所

本校第一体育館・第二体育館・柔剣道場

④ 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。

今年度の外部参加者

保護者30名 学校関係者(運営指導委員含)20名 TA15名 卒業生3名

⑤実施内容

主題:ポリフォニックに響き合う空間をつくろう

時 間	内 容	
～13:25		開会
13:30～14:30	60分	ポスター発表(1年生普通科)
14:40～15:20	40分	ブース発表(2年生普通科) ポスター発表(1・2年生理数科)
15:30～15:45	15分	ステージ発表(代表生徒)
15:50～16:15	25分	閉会・振り返り

⑥発表テーマ

ア 1年生普通科	個人研究(Future Vision 中間発表)	274件
イ 2年生普通科	ゼミ(テーマごとの発表)	15分野
ウ 1年生理数科	科学コミュニケーション(最先端科学)	11件
エ 2年生理数科	課題研究(物理、化学、生物、地学分野)	10件
オ 研修報告	(東京つくば研修、マレーシア研修)	2件

⑦研究テーマ

ア Future Vision

世界の課題 参考:SDGsと開発教育(学文社)	日本の課題 参考:わたしの構想I(時事通信社)
PEOPLE 01 貧困をなくそう 02 飢餓をゼロに 03 すべての人に健康と福祉を 04 質の高い教育をみんなに 05 ジェンダー平等を実現しよう 06 安全な水とトイレを世界中に	INNOVATION 01 構想力に科学が挑む 02 中学・高校の科学技術教育 03 技術と社会の対話に向けて 04 脱・停滞のイノベーション 05 人工知能の近未来 06 金融大変革、FinTech
PROSPERITY 07 エネルギーをみんなにそしてクリーンに 08 働きがいも経済成長も 09 産業と技術革新の基盤をつくろう 10 人や国の不平等をなくそう 11 住み続けられるまちづくりを	CREATING CONNECTIONS 07 公的年金の世代間公平性を考える 08 女性就労とオランダモデル 09 高齢者が働く社会 10 人口減少時代の地域の強み 11 グローバル都市 東京 12 コーポレートガバナンス・コード
PLANET 12 つくる責任 つかう責任 13 気候変動に具体的な対策を 14 海の豊かさを守ろう 15 緑の豊かさを守ろう	TOWARDS THE FUTURE 13 岐路に立つユニバーサルサービス 14 再生可能エネルギーの将来性 15 所得格差と税制 16 本腰の医療改革
PEACE 16 平和と公正をすべての人に	17 今こそ問う、日本の財政規律
PARTNERSHIP 17 パートナリシップで目標を達成しよう	18 日中関係を問う

イ 探究基礎II (1)にゼミ内容記載

テーマ一覧
啓成高校周辺自然観察ガイド/少林寺拳法の思想と技法の探究 外国人観光客のための『サッポロ・ガイドブック』を作る 相手とよりよい関係を築くためのコミュニケーションについて 整数/体操競技の技術解析と実践/プログラミングの初歩/科学実験 ニーチェの『ツァラトゥストラ』を読む/音楽と人間社会の関わり/レシピ探究 How to express ourselves 効果的なスピーチにトライ/自然環境について Effective Ways to Learn English /世界と日本の比較

ウ 科学コミュニケーション KSI・Iにテーマ記載のため省略

エ 課題研究 KSI・IIにテーマ記載のため省略

オ 東京つくば研修報告 1件

マレーシア熱帯林報告 3件・Spectral Properties of Leaves
・The problem of the water in Malaysia
・Eco-tour in Malaysia

⑧検証・評価

振り返りシートへの記載内容をもとに、生徒と今後に向けての検討会を実施した。

○学術祭後の振り返りと検討会（一部紹介）

生徒の振り返りコメント	教師からのアドバイス
<p>・感染症の種類は何があるのか、どのような感染症で多く亡くなっているのかをしっかりと答えられなかったのもう少し調べたい。また、発展途上地域とは具体的にどの国なのかを調べ、その中でも何が原因で亡くなっているのかも調べたい。</p> <p>・話し言葉をもっと使って、難しい言葉を使いすぎないようにする。質問内容をもっと具体的に回答しやすくする。人工知能によって起こる事件、事故の具体例、そもそも、もっと人工知能について知ってもらおうにはどうすればよいのか。</p> <p>・話しているときに、うなずかれると発表しやすい。何度も何度も質問をつかれると答えられなくなる。ポスターに誤字があった。</p> <p>・自分では思いつかない疑問がたくさん出た。2回やることで時間も内容も改善できた。養殖・栽培漁業をすることによっての生態系への影響。船の改良について調べたい。</p> <p>・周りを巻き込んで話すことの大切さを学んだ。大きな声で話さないと声は届かない。教育の学校建築で現在はどうのような建物で、今後はどういいうものに変えていくべきかが調べたいと思った。自分が今後すべきと思ったことは実現する可能性はあるのか気になった。</p> <p>・海洋汚染は原発等もかかわっている。人間が食料としている魚介類のことだけ調べていたが、他にも関わりがあると助言されたので、調べたい。</p> <p>・相手がアクティブリスニングをしてくれると安心して自信を持って話すことができる。人工知能が発達して人間を超えるのは間違いないが、どのように人間に危害を加える可能性があるのか。</p> <p>・相手に伝えるには、内容と声量、そして質問に答えるために英語も必要。英語での問いに対し少しとまどった。</p> <p>・早口になり時間が余った。図やデータを取り入れるとよくなるので、東京と他のグローバル都市との違いを調べる。</p> <p>・自国のことばかりではなく、他国のことも考えて問題を解決していかなければならない。世界の教育レベルをもっと具体的に調べてみたい。世界の授業を実際に受けてみたい。</p> <p>・同じ言葉を繰り返してしまう。自分なりの意見をもてるように、より深く気候変動について調べべきだった。二酸化炭素の性質をよく知り、CO₂を処理する技術を調べてみたい。</p> <p>・1回目は話したいことがたくさんあって時間が足りなかったが、2回目は上手いだったので良かった。知ってほしいことを分かってもらえて嬉しかった。「今の自分にできること」を詳しく考えたい。今は国がどうしたら良いとか、他人任せな意見になってしまっているけど、自分も何かアクションを起こしたい。</p> <p>・伝える発表は一朝一夕にできるものではないと感じた。</p>	<p>・何がうまくいっていないのか、何がその原因になっているのか、それについてはどうすべきなのか、問題分析のプロセスを丁寧にすすめる必要がある。</p> <p>・たとえば（具体的）と要するに（抽象的）を行ったり来たりすることによって見えてくるものがある。</p> <p>・日常生活を送る上でメタ認知を意識すると有益。単にメタ認知するだけでなく、正確に働かせる。</p> <p>・複眼的に物事をとらえてみると見えないものが見えてくる。</p> <p>・実際にある問題に関心を持って前進しようと意図して対話を積み重ねていくことが大切。</p> <p>・一見関係のない事柄のように思うことも深いところではつながっている。</p> <p>・コミュニケーション能力が磨かれていれば、セッションが活性化し、多くの気づきを得ることができる。</p> <p>・英語で対話するレベルを目指し高校時代に体験しておこう。</p> <p>・自分の主張を支えるデータや数字の活用が説得力につながる。</p> <p>・「知りたい」「やってみたい」その意欲を大切にしよう。</p> <p>・科学技術とのつながりを考える視点をもつ。</p> <p>・成功体験が自信となり強力なエンジンとなる。一度は「やり切った」と言えるくらい探究してみる。1つの分野を深く学ぶと他分野のこともよくわかる。</p> <p>・同じテーマを3年間抱え続けて知的忍耐力を鍛える。</p>

○参加者からのフィードバック 学術祭アンケートより（一部抜粋）

<運営指導委員より>

大学、社会で確実に生きる活動／生徒、教員の熱意を強く感じた

<保護者>

どの発表も質が高く良かった／内容のレベルの高さに驚いた／外国人の方々とディスカッ

ションしている姿は大変に役に立つと思われた／今現在の世界がかかえるテーマが多く、考えさせられた／もう少しイノベーションを起こすような考えの子がいてほしい／学校全体でこのような取り組みが行われていることは、生徒1人1人にとってとても価値のあること

<学校関係者>

体育館の発表では、仕掛けがうまくされていて、しゃべる方も聞く方もしっかりやっていた／課題研究では、しっかりテーマに対して何を問うべきか考えられていて良かった／1年普通科、理数科1、2年、2年普通科とそれぞれ特色のある発表がされていて興味深く感じた／代表ではなく、一人ひとり自分自身が取り組むシステムは、どの場面でも活用したい／求められる教育の姿を見たと思った／全国へ発信することを期待する／理科の化学反応の実験。発表者が堂々としており、頼もしく感じた。よく勉強している／主体的、対話的な深い学びの実現に向けて生徒はとて熱心に取り組んでいた

<卒業生>

生徒一人ひとりの調べ方が丁寧で、より面白く見せようといった努力が感じられた／まだ、定量的に物事を議論するというには至っていないが、一人ひとりよく考えていて、今後はさらにより研究がされるだろうと思われた。

(3)「探究基礎Ⅱ事例（地球環境システムと社会ゼミ）」

①仮説

マレーシア留学生と連携し英語でゼミを行い、人間活動により深刻化している地球環境問題を引き起こしている様々な要因をグローバルな視点で考察し、ローカルな視点でどう行動すれば解決につながるのかを探究することにより、21世紀型のスキルが育成されるとともに、英語コミュニケーション能力が高まる。

②対象

普通科（選択者）2年生18名

③TA

酪農学園大学マレーシア留学生（Ms. Khew Ee Hung、Ms. Wong Sing Ping）、

酪農学園大学マレーシア短期留学生、ALT

④内容

月	日	校時	内容	備考
4	13日 (Wed)	4	全体ガイダンス	
	22日 (Fri)	4	・自己紹介、オリエンテーション、興味ある環境問題を抽出する。ゼミ計画を作成する。	
	28日 (Thu)	4	・2グループで留学生の自己紹介及びマレーシアの文化・自然の概要を聞いた後、印刷物・写真等を用いて生徒の自己紹介を行う。オールイングリッシュで行う。 	留学生 2名
5	10日 (Tue)	4	・北海道の動植物について留学生に説明する。その後、対抗ゲーム形式で、絵カードを行って、北海道の代表的な動植物を瞬時に説明する練習を行う。2グループに分かれて、オールイングリッシュで行う。英語で書かれたマレーシアの動植物の解説を読む。	留学生 2名
	12日 (Thu)	4	・2グループで留学生からマレーシアの森林（生物多様性）について学び、質疑応答を通して理解を深める。その後、対抗ゲーム形式で、絵カードを行って、マレーシアの代表的な植物を瞬時に説明する練習を行う。オールイングリッシュで行う。 	留学生 2名
	17日 (Tue)	7	・北海道の森林生態系の特徴を留学生に説明する。オールイングリッシュで行う。	留学生 2名
6	9日 (Thu)	4	・留学生からマレーシアのバームプランテーションによる生物多様性に関わる問題を提起してもらい、質疑応答を通して、留学生がその問題をどのように考えているのかを聞き出す。	留学生 2名

7	14日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・サバ大学短期留学生を交えて、パームオイル問題の解決策について議論をし、なぜ解決が難しいのか、その要因を分析する。 		留学生 8名
	21日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・留学生と夏休みの計画を作成する。 ・「さくらサイエンスプラン」で招聘するオールセインツ中等学校の生徒との話し合いの進め方を検討し、役割分担を決める。 ・これまでのゼミの活動内容を伝える英語スライドを作成する。 		留学生 2名
8	25日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・夏休み中に聞き取り調査を行った内容（結果）を英語で整理し、その内容（結果）を留学生を含めてゼミ内で共有する。 		留学生 2名
9	8日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・オールセインツ中等学校の生徒との交流リハーサルを行う。 		留学生 2名
	15日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・「さくらサイエンスプラン」で招へいたオールセインツ中等学校の生徒とパームプランテーションについて、「何をすれば問題の解決につながるか～お互いにできること～」について、話し合いを行う。オールイングリッシュで行う。 		招聘高 校生 5 名 留学生 2名
10	20日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・これまでの探究を踏まえて、高校生の立場で、どのような行動をすれば解決につながるのか、自分の考えを再度まとめる。 ・啓成学術祭での発表内容・方法を検討する。 		留学生 2名
11	24日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・発表内容を分担してスライドにまとめる。また、それぞれの発表原稿を作成する。 		
12	8日 (Thu)	4	各自作成した英語スライド及び発表原稿を英語に直す。		
1	13日 (Fri)	2pm~4pm	<ul style="list-style-type: none"> ・海外研修中の生徒とスカイプでつなぎ、現地の高校生と一緒に環境問題について議論する（希望者）。 		A L T
	19日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・作成した英語スライド及び発表原稿を手直しする。 		留学生 2名 A L T
	26日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ゼミ内で英語発表練習を行い、同時に質疑応答の練習を行う。オールイングリッシュで行う。 		留学生 1名
2	2日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ゼミ内で英語発表練習を行い、同時に質疑応答の練習を行う。オールイングリッシュで行う。 		留学生 2名
	9日 (Thu)	4 ~7	<ul style="list-style-type: none"> ・啓成学術祭において、これまでの探究での成果を英語で発表し、聴衆から意見をもらう。 		
	16日 (Thu)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・反省、振り返り、謝恩会 		留学生 1名

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
- (イ) レポート形式による報告書の提出
- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(ア) 集計結果：英語コミュニケーション能力が向上した：3.6、異文化の人と協働する実践力が身についた：3.5、日本を意識するようになった：2.4、北海道・マレーシアの自然・文化の理解が深まった：3.8、世界の複雑さを理解することができた：3.5。

(イ) レポートでの自由記述：ゼミの中では難しいことも多くあり、戸惑いも多々あったけど、その中でもキューさんとシンピンさんと話したり、大勢の大学生と話すときが一番楽しく、充実した時間でした。話しているだけで、楽しい以上に学びも多く、自然と理解できる英語があり、達成感も得られたからです。／英語で伝えようとする気持ちが生まれました。／毎回、留学生と接することができてうれしかったし、今後の役に立った。／外人ってだけで前は道を聞かれたとき、緊張したけど、このゼミを通して、あまり緊張しなくなった。／何回も発表の練習をしたのに、本番は緊張で全部飛んでしまったのが残念でした。／森林キャンプに参加できて、得ることのできない体験ができたので、とても良かったです。

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録：留学生との交流、インタビュー、パームオイル問題についての解決策の話し合い等では、すべての生徒が議論に積極的に参加していた。しかし、用意していた原稿を読むのがやっとの生徒がほとんどあり、もっと、暗記をして、自分の言葉で話をする練習が必要であると感じた。

ウ まとめ（2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、英語コミュニケーション能力や議論する力の向上は図られていると考えられるが、主体性及び日本人としてのアイデンティティ形成までには至らなかった。また、比較的英会話を得意とする生徒であっても、趣味、特技、食べ物等の雑談の域を超えて、北海道の自然を伝えるとか、自分の考えを伝えるという場面になると、全く話ができなくなるのが現状である。伝えることができるようになるための指導法の改善が必要であると考えられる。

今年度より、本校でスカイプを活用して交流ができる環境が整備されたので、次年度に向けて、「さくらサイエンスプラン」で招聘した生徒たちとの継続的な双方向交流ができるプログラム・指導法の工夫が必要である。

啓成学術祭においては、他のゼミにおいても、英語で発表するゼミが出てきたため、英語での発表コーナーを設け、多くの留学生に聴衆として参加していただいた。留学生は、設けたコーナー以外でも本校生徒と発表交流に参加したため、他の生徒にも刺激となり、国際性の育成が本校全体へ徐々に広がり始めている。このことが、この2年間の大きな成果の一つである。

(4)「探究基礎Ⅱ事例（森林フィールドゼミ）」

①仮説

森林生態系をモニタリングする調査手法を学び、自然の調査手法が身に付くとともに、豊かな自然観が育つ。各生徒が自然ガイドとして発表を行うことにより、自然の魅力や問題点を表現・探究する能力が向上する。

②対象

普通科探究基礎Ⅱ、本ゼミの選択生徒19名（男子11名女子8名）

③実施方法

上記生徒が、学校に隣接する森林を活用し、季節を通して野外観察を行い、自然環境に関するデータを蓄積する。それらのデータをもとに、自然ガイド発表の内容・手法を研究し、1人1テーマ、啓成学術祭で全校生徒に発表・啓蒙活動を行う。

④内容

月	日	曜	時	内容
4	13	水	4	全体ガイダンス、ゼミ選択
	22	金	4	ゼミの全体計画説明。春植物の開花観察と陽生植物の戦略考察。
5	10	火	7	春植物の開花・結実観察。陰生植物の芽生え観察。夏緑樹の冬芽と展葉観察。留鳥と夏鳥観察。植物展葉と昆虫の発生と野鳥との
	12	木	4	関係の考察。陽生植物から陰生植物へのフェノロジー観察。
	17	火	7	
	26	木	4	
6	9	木	4	
	14	木	4	陽生植物から陰生植物へのフェノロジー観察。陰生植物の生長観察。昆虫の食性と生態的地位の特徴、多様性と植物の戦略、土壌との関係の考察。在来種と帰化生物の探究。
	21	木	4	
7	夏休			身近な自然環境を観察し、フィールドノートにデータを記入し考察する（課題）
	25	木	4	夏緑樹の葉による同定。確認テスト。草本と夏緑樹の結実観察。
8	8	木	4	自然ガイドテーマ探し開始。
	15	木	4	テーマ検討会（雨天時プログラム）。
10	22	木	4	夏緑樹の紅葉システム探究。外来常緑針葉樹の観察。木本・草本

11	17	木	7	の種子散布の形態探究と、小哺乳類の種子散布観察。
11	24	木	7	自然ガイド発表の内容・手法を研究し、1人1テーマで探究活動。
12	8	木	4	発表パンフ作成、スクリプト作成。発表テーマの調整。
	15	木	4	
1	19	木	4	ゼミ内発表練習と質疑応答練習。対話による検討改善。
	26	木	4	
2	9	木	5	啓成学術祭において、これまでの成果を発表し、聴衆から意見を
			6	もらう。
2	16	木	4	振り返りシート記入、シェアリング

⑤ 検証・評価

ア 検証方法

- (ア) フィールドノートによるポートフォリオ、発表会での成果物と発表
 (イ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) 生徒発表は以下の10件（1～2人で1発表、）で、以下の通り。

「エゾヤマザクラの生態と利用」「オククルマムグラとクルマバソウの同定」「エゾトリカブトの毒性と誤食原因」「ハチの化学物質」「カラス科の生態とヒトとの共生」「捕食からの防御手段」「ヒトに害のある節足動物」「エゾリスの生態と標本」「ヤブサメとアカゲラの生態」「啓成坂に生育するキノコ類」

- (イ) 生徒の自由記述コメント

双眼鏡で鳥類を見る技術が向上した／狭い範囲の森林の観察なのに、多様さを実感できた／一週間で自然はガラッと姿を変えることに感動した／季節の変化に対応して森林が変化したのを実感できた／森林に入ると鳥の鳴き声が耳に飛び込んで来るようになった／鳥の鳴き声を漠然と聞くのではなく、方向や鳴き声の種類に注意できるようになった／将来子どもができたなら自然について教えてあげたい／マルハナバチに遭っても逃げないでいられるようになった／森には何でもいるような気がする／動物たちのフィールドサインに目が行くようになった／何気ないこと、身近なこと、ありふれたことでも追求すると新しい発見や事実があるかもしれないので、観察することが大事／オオルリとエゾリスをしっかりと観察できたことが心に焼き付いている

- (ウ) まとめ

平成27年度も28年度も12回野外でゼミ活動を行い、生徒は興味関心を高く持ち、毎回実習に参加した。夏休み課題でも、自然観察技法指導による丁寧なフィールドノートの記録が見られ、自然観察技法が身に付いた生徒が多く、生徒のコメントからも検証された。教員観察や生徒コメントから、自然環境を時空間や季節の流れの中で捉える客観的な視座の獲得や、自然への畏敬の念の認識が見られた。発表会では、過半数の発表が実物や手作りモデルや鳴き声のデータを用いながら工夫してプレゼンを行い、自然の魅力を伝えたい、という生徒の意欲が感じられた。本プログラムの目的である、豊かな自然観の育成と、自然の魅力を伝える意欲は向上したと考えられる。さらに、このゼミ3年間で35テーマのガイドスライドが生徒により作成された。このように大きな成果が見られる活動ではあるが、本年1学年から普通科総合的な学習の時間の内容を変更したため、次年度以降森林フィールドゼミとしては教育課程上の時間は使えなくなる。今回の成果は、1年生でのK S I生物基礎での森林研修や、放課後の科学部活動等に生かしていきたい。

5 SSH研修

(1) SSH道内研修A(科学技術・ものづくり)

① 仮説

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

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28年8月1日(月)～3日(水) 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生20名(男子14名、女子6名)

エ 宿泊 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：新日鐵住金株式会社室蘭製鉄所
 3日目：有珠山ジオパーク

カ 内容 ○J S W日本製鋼所室蘭製作所
 ・日本製鋼所の概要紹介 DVD
 ・日本刀に関する講義及び鍛刀所見学(佐々木刀匠)

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

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

- ・体験学習まとめ、発表(見学者ホール)
- 有珠山ジオパーク
- 外部講師：吉井厚志(農学博士)みずみどり空間研究所主宰
- ・洞爺湖町ビジターセンターで有珠火山群の説明
 - ・有珠山火口原見学
 - ・昭和新山登山(中腹まで)
 - ・火山噴火による植生の攪乱と植生再生過程の考察

③検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

(ア) 集計評価

自然科学への興味：3.8、ものづくりへの興味：3.9。

(イ) 成果

生徒は最先端のものづくり技術に深い興味を持ち、講師にしっかりと質問を行うなど、意欲的に研修に取り組んだ。目標は達成されたと捉えられる。加えて今年度は、ジオパークにおいて外部講師により理数生物と一部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た。

(2)「SSH道内研修B(生物環境)」

①仮説

本校SSH科目で実施している野幌森林公園実習を踏まえ、より多様で自然度の高い森林を体感し、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28年8月1日(月)～3日(水) 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生19名(男子12名、女子7名)

エ 宿泊 東京大学富良野演習林セミナーハウス

オ 研修

- 1日目：十勝岳連峰 植生垂直分布観察、噴火による攪乱後の遷移過程観察、大正泥流被害と地形地質観察

講師 北海道 建設部主幹 南里智之氏(農学博士)

本校生物科教諭 植木

(ア)十勝岳連峰植生垂直分布観察

- ・場所 十勝岳温泉～富良野岳登山道(安政火口往復)
- ・内容 ダケカンバ帯、ミヤマハンノキ、ハイマツ帯、硫気荒原トレッキング
亜高木、低木、林床植物観察

(イ)高山帯攪乱箇所観察

- ・場所 ①富良野川2号透過型堰堤(大正泥流による攪乱を受けた高標高地区)
②旧日新小学校跡
③旧高田宅跡
- ・内容 ①ダムの目的と機能、大正泥流の痕跡・流下幅、植生回復状況(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)

- ②現川と泥流流下幅との比較、火口・市街地との位置関係
- ③大正泥流堆積物の観察、当時の被災状況
- (ウ)講義「北海道の冷温帯汎針広混交林」
 - ・場所 セミナーハウス
 - ・内容 樹木分類、バイオーム、垂直分布等初日のフィールド実習まとめ
- 2日目：東京大学北海道演習林
 - 講師 東京大学農学部 坂上大翼 助教、技術職員4名
 - (ア)東京大学北海道演習林で毎木調査を行う。
 - ・場所 針広混交林極相林、河畔林
 - ・内容 毎木調査(10m×10mを各班2プロット、樹種・樹高・胸高直径・草本優占種の測定記録)
 - 保存林観察(針葉樹優占の極相林における、ギャップや倒木における森林天然更新観察)
 - (イ)毎木調査データ解析
 - ・場所 セミナーハウス
 - ・内容 ・データ解析を行い、優占種や階層構造を決定。
- 3日目：三笠ジオパーク
 - 講師 三笠市立博物館 唐沢與希 学芸員
三笠市役所 椛木勇 ジオパーク推進主事
 - ・場所 三笠市立博物館、三笠野外博物館
 - ・内容 展示資料見学と質疑応答。キャリアパストーク。

③検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

- (ア) 1日目の植生観察 内容の理解3.8、自然環境への興味3.8、探究心3.8。
- 2日目の毎木調査 内容の理解3.8、自然環境への興味3.9、探究心3.8。
- 3日目の博物館見学 内容の理解3.6、博物館への興味3.6、探究心3.6。
- 19人中12人が、毎木調査が最も探究心を増したと回答している。
- (イ) カリキュラムへの位置づけとまとめ

K S I 生物基礎の項にも記載しているが、平成28年度から、植生と生態系分野の教科書を使った学習単元を4月～7月の前期で行うことに変更し、理数科生徒の科目「理数生物」の学習順もこれに準じた。よって今年度の夏季休業中の本プログラムでは、事前研修が既に終えてあるという強いアドバンテージを持って臨むことになった。生徒のリッカート法質問紙では、植生観察と毎木調査の理解度が過去最高の値であり、理数生物との有機的な繋がりは格段に強くなった。本プログラムがカリキュラムの中に明確に位置づけられることになったのは、大きな成果である。それを鑑みながら、道内研修Aにも植生に関連したプログラムを導入、試行することができた。

(3)「SSH道外研修(テーマ：最先端科学技術)」

①仮説

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。研究者や技術者に直接質問する機会をもつことで、最先端の科学技術に関する見識を深めるとともに、研究に対する態度・考え方などを学ぶ。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、課題研究の質を向上させていく資質を養成する。

②実施内容

- ア 日時 平成29年1月10日(火)～13日(金)
- イ 場所 東京・つくば
- ウ 対象 理数科1年生14名
- エ 日程と内容・訪問場所
 - (ア) 1日目：1月10日(火) 生徒企画研修(清水建設)
 - (イ) 2日目：1月11日(水) (独)高エネルギー加速器研究機構(KEK)
宇宙航空研究開発機構(JAXA)
物質・材料研究機構(NIMS)
 - (エ) 3日目：1月12日(木) 海洋研究開発機構(JAMSTEC)横須賀本部
日本科学未来館
 - (オ) 4日目：1月13日(金) 生徒企画研修(東京大学)
国立科学博物館

③検証・評価

ア 事前研修

以下の6点についてオリエンテーションを行った。「研修内容の設定」「主体的な対応」「課題意識と研修を通しての解決方法の対応関係」「研修水準の把握」「他に働きかけ、研修での核になれるか」「研修での経験の広がりや連携」

イ 事前研修の生徒のコメント（一部抜粋）

将来の具体的な目標設定と学習意欲の向上につながるものを吸収してきたい／リーダーシップを発揮できるように頑張りたい／自分の目指したい分野や、他の分野を見ることで、分野と分野をリンクさせ、自分の目指したいものをより明確にし、またそれに向けて今後の生活や勉強に対する姿勢をより良く変えていけると思う／今回の研修はとても貴重なものなので、この研修で学んだことや知識をクラスの人や友達に話すことによって、この研修に参加していない人にも知識を共有したり、時には疑問などについて話し合うことができると思う

ウ 研修中

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
67.6	72.9	74.5	77.9

日を追うごとに生徒が自発的に研修の充実に努めたことが伺える。

エ 研修後の生徒のコメント（一部抜粋）

一般的に言われている結果と違う結果が出るのが実は大事なことだということがわかった／科学コミュニケーションで自分が発表するものがあつたので、その知識を深められた／1つのことをするために様々な分野の技術が必要なことがわかった／どのような研究においても他分野の技術の融合、世界の人々との協力が科学の発展につながるとわかった／話し合いの場面で今回の研修で得た視野を生かし、様々な視点から新しい発想を取り入れた話し合いができるのではないかと思う／物理とはより簡単なものや動作についてたくさん説明することだという話を聞いてなるほどなと思った／探究心や疑問を大切に、思い立ったら行動に移して自分の財産にしていく努力をしていきたい／研修先でいろいろな分野について学んでみて、理系の中でも面白い職業や企業がたくさんあるのだと知った／建設会社を見学したが、会社の中では日々様々な研究が行われていて、そこでは生物や化学などの分野に長けた人が働いていた。自分の知らない職業はまだたくさんあって、選択肢は無敵大だと感じた／主体的、自発的な行動を自分がどれだけできていないか思い知らされた研修でもあつたので、常に考え意見を持ち、受け身な自分を変えていきたい／研修で得たものを生かして、今後の発表や課題研究、また授業等での話し合いに利用できるようにしていけたらいいと思う

オ 事後研修

アウトプットは、2月9日（木）に行われた「啓成学術祭」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10分間のポスターセッションを4ラウンド実施した。

(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28年9月14日（水）
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12名
サバ大学生5名
オールセイントス中等学校高校生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 根岸淳二郎氏
オ 内容 水の安定同位体比分析による水循環の研究は、流域が有する土壌、地質条件等の



影響を受けないため有効な調査手法であることを学び、雨水と湧水の安定同位体比の調査結果をもとに湧水の水源地を推定し、持続可能な地下水脈の確保には、どの森を重点的に保全するのが有効かについて考察する。昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」(6)「国際交流プログラム」に記載)を活用して、マレーシアから招聘したサバ大学の学生、オールセイントス高校生及び酪農学園大学の学生と合同で、オールイングリッシュで実施した。

③検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

- (ア) 集計結果（招聘高校生・大学生を含む全員）：この講義に満足できた：4.8、この講義を理解できた：4.8、水資源保全活動（特に、水を育む森を守る活動）の大切さが理解できた：4.6、講義で学んだ事を今後活かせる場がある：3.9。
- (イ) レポートでの自由記述：水を見ただけでは分からない水の源流を、同位体比率によって調べることができることが分かった。とても興味深い内容でした。／水は流れてきた源流により味が違うことが分かった。／水は限りないものと思っていたが、源流を守ることができないと、水が汚染されて、水があっても飲料に適さないものとなることが分かった。また、水源の森を守らないと、水が枯渇することも分かった。／初めは英語だけで理解できるのか不安だったが、とても分かりやすく進めてくれたので、理解することができた。／外国の学生と話をする場面があり、とても短い時間に感じた。／ This program is more on chemistry. I think this lecture and practical study on water circulation and isotope analysis will keep going in the future. This program also challenging.
- (ウ) 指導教員による生徒の観察：英語力では常に引け目を感じていたが、成分の混合比を計算する演習で、本校生徒が大学生にも教えている場面があり、双方に刺激のある研修となった。

ウ まとめ（2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する学んだ内容は、高校では学ぶことができない高度な内容であるが、研究のベースには、現在の高校で学んでいる数学、化学の理解が必要であることが実感でき、高校と大学の接続の観点からも効果的な内容である。このような高大接続プログラムをどのように広めていくかが、今後の課題と考える。

(5)「超小型衛星から見た森」

①仮説

森林生態系のモニタリングに最先端技術を活用する方法を考える過程を通して、新たな視点を獲得し、独自のものをつくりだそうとする姿勢が育つとともに、環境保全意識が高まる。

②実施内容

ア 日時 平成28年9月14日（水）

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12名

サバ大学生5名

オールセインツ中等学校高校生5名

酪農学園大学大学生5名、留学生2名

エ 講師 北海道大学大学院理学研究院特任准教授 栗原純一氏

北海道大学大学院理学研究院大学院生 Ade Purwanto 氏

北海道大学大学院理学研究院大学院生 今井正堯氏

オ 内容 葉の吸光スペクトル及び衛星画像を活用したリモートセンシング技術について学び、携帯型簡易スペクトル分析器を使って吸光スペクトル測定を行った後、フィールド調査と衛星画像を関連づける方法について考察する。昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」((6)「国際交流プログラム」に記載)を活用して、マレーシアから招聘したサバ大学の学生、オールセインツ高校生及び酪農学園大学の学生と合同で、オールイングリッシュで実施した。



③検証・評価

ア 検証方法

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

イ 評価

- (ア) 集計結果（招聘高校生・大学生を含む全員）：この講義に満足できた：4.1、この講義を理解できた：3.8、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：4.4、講義で学んだ事を今後活かせる場がある：4.1。
- (イ) レポートでの自由記述：葉のスペクトルから植物の特徴が分かるのはすごいと思った。森林の保全に役立つ技術だということが理解できた。／人間の目では同じ色に見えていても、スペクトルを通してみると、違った見え方がすることが分かり、とても面白く感じた。／講義内容は興味を引くものであったが、理解できないところがあった。／

The study on remote sensing and spectrum analysis was very impressive. The teaching method of the teachers made it easier for me to learn this new methods. Both of this new subjects will be very useful for me. I also think that both of this new subjects will be very useful for the future of agricultural sector.

(ウ) 指導教員による生徒の観察：水の同位体比分析と比較すると、満足度、理解度が低い結果となった。これは、招聘大学生と高校生とで、差が大きかったためである。オールセインツ中等学校の引率教員からは、マレーシアでは光のスペクトルに関しては学ばない内容であり、内容がかなり高度なため、光の基礎について学ぶ講義もあっても良いのではとの指摘をいただいた。次年度は、本校生徒を含めて、事前指導が必要である。

ウ まとめ（2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、独自のものをつくりだそうとする姿勢を育てることにつながっていると考えられる。

SSH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。

(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全体計画

月日	内容	対象
9月12日（月）	夕方：到着、到着時オリエンテーション	
9月13日（火）	午前：教会見学、酪農学園大学環境 GIS 研究室合同研修1 午後：酪農学園大学環境 GIS 研究室合同研修1 夕方：ホームステイ文化交流	海外研修参加予定者及び希望者5名
9月14日（水）	午前：北海道大学地球環境科学研究所合同研修 午後：北海道大学宇宙ミッションセンター合同研修 夕方：ホームステイ文化交流	海外研修参加予定者及び希望者5名
9月15日（木）	午前：招聘高校生：本校での体験学習 午前：招聘大学生：酪農学園大学環境 GIS 研究室研修2 午後：本校での体験学習 夕方：ホームステイ文化交流	海外研修参加予定者及び希望者10名
9月16日（金）	高校生：本校での体験学習 大学生：酪農学園大学環境 GIS 研究室研修	海外研修参加予定者及び希望者10名
9月17日（土）	午前：北海道博物館合同研修 午後：国際森林キャンプ 夕方：バーベキュー、合宿による文化交流	1学年全員及び2学年の対象クラス
9月18日（日）	午前：国際森林キャンプ 午後：ホストファミリーと市内見学	1学年全員及び2学年の対象クラス
9月19日（月）	帰国	

③実施内容

昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」を活用させていただき、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。2年間の重点枠事業での交流の成果として、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行うことになった。



本校での体験学習では、英語、K S I・I（サイエンス英語発表会）、K S I 家庭、探究基礎Ⅱ（ゼミ）、音楽、書道の授業に参加し、延べ400人以上の本校生徒とともに文化、自然、科学、芸術を学んだ。

また、葉の吸光スペクトルを活用した共同研究プログラムを開始した。野幌の森及びボルネオの森のデータを取得し、マレーシア熱帯林海外研修で、そのデータの活用法を議論してきた。英語の授業の一環として、マレーシアの学生を近隣の小学校へ連れて行き、本校生徒が小学生とマレーシアの学生を繋げるファシリテーター役となり、文化交流を行った。英語を活用する力の育成の一助とした。



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

同年齢のマレーシア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た、マレーシアが好きになった、日本を意識し始めた、等の様々な声を各授業で聞くことができた。今年から3年間継続して、この事業ができることになったため、今後もより充実した交流を目指す。

(7) 「国際森林キャンプ」

① 仮説

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

② 実施内容

ア 日時 平成28年9月17日(土)～18(日)

イ 場所 北海道博物館、野幌森林公園

ウ 対象 海外研修参加予定者及び希望者25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

酪農学園大学環境共生学類特任研究員 小菅千絵氏

オ 内容 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。

野幌森林公園において、講師の案内により、北海道の冷温帯汎針広混交林について学んだ後、野幌森林公園に隣接する酪農学園大学の合宿所で、ドローによる森林のモニタリング手法を学ぶ。

バーベキューを行い、食文化に触れながら交流を行い、心理的な距離を近づける。

昨年度に引き続き、「さくらサイエンスプラン」((6)「国際交流プログラム」に記載)を活用して、マレーシアから招聘したサバ大学の学生、オールセインツ高校生及び酪農学園大学の学生と合同で、オールイングリッシュで実施した。



③ 検証・評価

ア 検証方法

(ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

(イ) レポート形式による報告書の提出

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

(ア) 集計結果：英語コミュニケーション能力が向上した：3.9、異文化の人と協働する実践力が身についた：3.6、これまで以上に日本という国を意識するようになった：3.4、北海道の自然・文化の理解が深まった：3.7、このような機会があるとまた参加したい：3.9

(イ) レポートでの自由記述：初めゼミでキャンプがあると知ったときは、正直、積極的に参加したいとは思えなかったが、不安が多い中参加してからは、楽しいことばかりだった。外国人の方と一緒に日本の文化を学ぶことは、普通に学ぶよりも何倍も楽しいものになった。共に時間を過ごした2日間は最高に楽しく、その分お別れがとても寂しくなった。また、たった2日間でも異国人同士仲良くなって親しくなることができるのだということが分かった。／博物館を英語で案内し、説明するのが楽しかった。／北海道博物館では、自分たちの住んでいる北海道の文化や歴史を知ることができて良かった。／I was impressed by Hokkaido Museum because I learn a lot of Japanese history. The fieldwork in the forest was an amazing experience. I learn many new plants and birds. / We enjoyed the time of fellowship that we had with our Japanese teachers and friends. We ate a lot of delicious food such as

chicken, lamb, venison and local vegetables. Although the weather was very cold, the fun and laughter that we had brought us warmth. It was a great treat after a long and tiring walk in the forest. We would like to thank everyone who prepared such an awesome barbeque party for all of us.

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録：本校生徒にとっては、海外の生徒と長時間共に行動する経験が初めてであることから、多くの生徒は不安を持ちながらの参加であるが、自然の中で活動することにより、すぐに打ち解けていく様子が見られた。このような体験活動は国際性の育成にはとても有効であると考えられる。

ウ まとめ（2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、期待される成果は達成できていると考える。一方で、このようなプログラムが国際性の育成に高い教育効果をもたらすにもかかわらず、海外の高校生を招聘することができなかったため、このような交流はこれまで実施することができなかった。平成25年度、26年度に実施した重点事業をきっかけに、オールセインツ高校、サバ大学との連携関係が構築された。また、今年度より3年間、「さくらサイエンスプラン」を活用することができるようになったため、今後、この連携関係をより強化しながら、このような取組を増やし、本校及び道内の高等学校科学教育の国際化に力をいれていく。

平成27年度に、酪農学園大学及び北海道大学が中心となり申請したRCE道央圏が国連大学の認定を受けて発足した。本校は、その協力校として位置づけられ、この「国際森林キャンプ」を通して、持続可能な開発目標SDGsの「教育」、「気候変動」、「森林の生物多様性保全」、「グローバル・パートナーシップ」の目標を達成するための道央圏のコアプログラム「国際高大接続プログラム（学生による国際森林保全ワークショップ）」の実施を行っていくことになる。今後、SSH重点事業等を活用して、この国際森林キャンプを道央圏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発展させていきたいと考えている。

(8) 「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29年1月7日（土）～14日（土） 7泊8日

③対象・引率者

ア 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
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

イ 引率 北海道札幌啓成高等学校 理科 堀内信哉、英語科 土田正人

④研修日程・行程

ア 事前学習

(ア) 9月13日（火）～9月18日（日）

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

- a 最先端科学技術を活用した水の安定同位体比分析により、水の循環をモニタリングする手法を学ぶ北海道大学での研修
- b 超小型地球観測衛星を活用したスペクトル分析により、森林をモニタリングする手法を学ぶ北海道大学での研修
- c GISを活用した森林をモニタリングする手法を学ぶ酪農学園大学での研修
- d 相互理解に基づいた生態系や森林資源の保全に関する議論を行う野幌森林公園での森林キャンプ。

(イ) 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。

(ウ) 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

(ア) 2017年1月9日（土）～17日（日）、本校生徒8名派遣、引率教諭2名

- (イ) サバ大学において、サバ大学及び J I C A 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、大学演習林において、葉のスペクトル測定を行い、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。
- (ウ) トゥアラン湿地において、オールセインツ中等学校の高校生と一緒にマングローブ植林活動（自然再生活動）を行い、潮間帯に形成されるマングローブ林の生物多様性とその役割を学ぶ。
- (エ) コタ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の調査を行い、生物多様性とその役割を学ぶ。
- (オ) キナバル国立公園において、下部山地林の樹木・草本の垂直分布と遷移を観察し、熱帯地方の垂直分布を体感しながら理解するとともに、植物の環境適応戦略を考察する。
- (カ) ポーリン温泉公園において、低地熱帯林の樹木・草本の階層構造を観察し、熱帯地方の階層構造を体感しながら理解するとともに、植物の環境適応戦略を考察する。
- (キ) 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。
- (ク) 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。
- (ケ) 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関連させながら、その保全について議論を行う。

ウ 事後学習

- (ア) 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。

- (イ) 発表会

「啓成学術祭（2月9日）」及び「北海道科学英語発表・交流会（3月11日）」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

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

イ 評価

- (ア) それぞれの意義を4点満点で記載

キナバル公園での雲霧林観察：3.0、メシラウ村サイエンス教室：3.0、ポーリン温泉公園での熱帯低地林観察：4.0、サバ大学講義：3.0、植林活動：4.0、湿地センター見学：4.0、クリアス半島動物調査：4.0、サバ大学スペクトル共同研究：3.0、オールセインツ授業体験：3.0、オールセインツポスター発表：4.0、オールセインツ skype 交流：3.0、メシラウ村交流：4.0、メシラウ村ホームステイでのコミュニケーション：3.0、オールセインツホームステイ異文化研修：4.0、オールセインツホームステイでのコミュニケーション：3.0、自然環境に対する興味関心の上昇：4.0、自然を調査する手法の学習：3.0、英語コミュニケーション能力の向上：4.0、英語発表力の向上：4.0、英語で議論する力の向上：4.0、将来海外で活躍したい気持ちの向上：4.0、帰国後の進路や学習意欲の向上：3.0、研修全体についての満足度：4.0、全体平均値 3.5

- (イ) スペクトルのデータの用法についての討論会

本研修のプログラムは多岐に渡るが、その中から共同研究の討論会の様子について、やや詳細に評価する。

1月12日（木）の午前中、UMS（サバ大学）において、UMS 学生と教員、All Saint 生徒、啓成高校生と引率教師、及び現地ガイド総勢22名で「スペクトルのデータの用法について」を英語と日本語で話し合った。まず本校生から「Spectral Properties of leaves」「Six species, data of 60 leaves」の説明プレゼンテーションを行った。次にオールセインツ高校生が「Spectrum data of 60 leaves」「3 species from out school」「1 picture」のプレゼンを行った。これらをもとに、全員で「データの活用方法」について議論した。活発な議論になるように配慮した司会の渡会氏の裁量で、英語に一部日本語を交えた形で議論が行われた。議事録の一部を記載する。

農業において利用が可能。GIS を使って、光合成が進んでいる状況を調べることで、森林プランテーションの作物の実が熟した程度を調べて、収穫に最適な時期を見つけることができる（UMS 学生）／土壌の成分を調べることで、特定の作物に最適な土壌を探ることができる。硫黄や鉄分などの pH を調べることができる（啓成高生）／森林伐採された地域がわかる（UMS 教員）／秋の初めか終わりの葉っぱの比較で木の健康度

がわかる。川の汚染状況の調査にも使える（啓成高生）／プランテーションでの応用。どんな植物をどの時期に植えるかを比較することで、植えるのにベストな時期がわかる。マレーシアはいつ植えても自由なので（UMS 学生）／世界中で地球温暖化の観測をして、データを蓄積することで地球温暖化の推移を調べる（啓成高生）／植物の分布の調査に役立つ。日本とマレーシアの違い。アメリカも含めると変化に富んで面白い。季節の変化ではなく、長いスパンの研究に向いている。How to Collect More Precise Data を参考にすると良い（UMS 教員）／絶滅危惧種や新種の植物の発見に役立てられる（All Saints 生徒）／植物の光合成を調べることで、蒸発する水分が推定できるので、降雨など気象の予測に利用できる。乾燥した樹木を発見することで、山火事危険を予測できる。（啓成高校生）／ツーリズムへの応用。ジャングルのトレッキングで観光客に山道の情報を提供できる。絶滅危惧種の発見に関して、特定の種を見つけることは難しいのではないか？（UMS 学生）／スペクトルは応用範囲が広い。今後の活動として、より体系的な方法で、年間を通した調査とより多くのデータを集めたら良い（UMS 教員）

このように、データの活用方法については、「農業への有効利用」、「汚染状況の調査」、「絶滅危惧種の発見」、「気象予測」、「ツーリズムへの応用」など、多岐にわたった点が多角的な自然の見方を身につけるために行っている共同研究の、今回の討論会の成果であると捉えている。

反省点としては、本校生を含め参加者の「スペクトル」についての理解がやや不十分であったことと、本校生の英会話力が足りなく、英語での議論が難しい状況だったことである。今後は、スペクトルの理解を深める指導方法の改善と、司会の通訳なしで生徒が英語コミュニケーションが取れるようにするための指導方法を考えていくことが必要である。

(ウ) 引率教員による研修全般における生徒観察

生徒は、当初、メシラウ村でのホームステイではコミュニケーションにおいて戸惑いが見られたものの、旅行全般では非常に積極的な参加姿勢が見られた。英会話についても、昨年同様、研修の後半では現地の人々と表情豊かにスムーズなコミュニケーションを取れるようになっていたのが印象的だった。

事後アンケートの結果からも、生徒は研修全般に大変満足している様子うかがえる。記述アンケートにおいて、「一番印象に残っている事項」については、ホームステイやリバークルーズだった。以下抜粋。「マレーシアの人たちの優しさと考え方を学んだ。」、「ホームステイのおもてなしに感動した。」、「リバークルーズでみた蛍がとてもきれいだった。」、「川で見た蛍と吊り橋で見た森に心を動かされ、『観光で世界は変えられる』という言葉の意味を実感した。」、「リバークルーズで蛍や猿を見たことや現地の高校生との会話などが貴重な体験だった。」

また、研修後の感想では、英語コミュニケーションが上手くいかなかったことに対して前向きに捉え、今後の学習に意欲を持つ様子が述べられており、有意義な研修になったと思われる。以下抜粋。「英語での議論に参加し自分の可能性を感じた。他の国に行って勉強したい。」、「英語力が上がった。」、「今回の研修で積極的になれた。自分の意思を伝えたくても英語力がついてこず残念。」、「現地の高校生と行ったフィリピン市場で、自分より幼くて道ばたに座っている子供を見たあとに海外ブランドが並ぶショッピングモールがあるのを見て、環境問題の裏には貧困問題があることを、知ってはいてもわかっていなかったんだと痛感した。」、「もっとたくさん勉強しないといけないと実感した。少しはリスニング力が上がったので良かった。今回の経験を大切にして、英語や理系の教科に力を入れていきたい。」

6 研究会・発表会・科学コンテスト

(1) 「SSH全国生徒研究発表会」

- ①日時 平成28年8月9日（火）～11日（木）
- ②場所 神戸国際展示場
- ③対象 理数科3年生1名、理数科2年生1名、普通科1年生1名 引率教諭1名
- ④発表 「鎖の落下速度と剛体の回転の研究

The Research on the Acceleration of Falling Chain」

(2) 「HOKKAIDOサイエンスフェスティバル」

- ①日時 平成29年2月5日（日）
- ②場所 北海道大学工学部
- ③参加 理数科2年4名、理数科1年1名、普通科1年2名
- ④発表

ア 口頭発表

「ソフトテニスボールの特異的な軌道」

イ ポスター発表

(ア) 「焼き入れによる鉄の強度変化」

(イ) 「ヒメザゼンソウの生態に関する研究～3年間のデータ解析～」

(ウ) 「鎖の落下速度と剛体の回転の研究」

(3) 日本雪氷学会

- ア 主催 日本雪氷学会北海道支部
イ 日時 平成28年5月14日(土)
ウ 場所 北海道大学学術交流会館
エ 参加者 科学部地学班2名
オ 口頭・論文発表題
「アイソトープ効果は雪結晶に影響を与えるのか～中谷ダイヤグラムへの挑戦～
Does the isotope reaction have an effect on the snow crystal?
～Challenges to Nakaya diagram～」

(4) 物理教育シンポジウム

- ア 主催 応用物理学会北海道支部
イ 日時 平成28年10月30日(土)
ウ 場所 北海道科学大学
エ 参加者 科学部物理班1名
オ 口頭発表題 「チェーンの落下速度と剛体の回転の研究」
カ 成績 奨励賞

(5) 北海道自然史研究会

- ア 日時 平成29年2月18日(土)
イ 場所 北海道大学総合博物館
ウ 発表 フィールド班と指導教諭による共同発表
「ヒメザゼンソウ (*Symplocarpus nipponicus*) の開花傾向と越冬戦略」

(6) 「科学コンテスト」

① 各種オリンピック

- ア 全国物理コンテスト「物理チャレンジ」2名出場
イ 化学グランプリ 2名出場(1名北海道支部長賞表彰)
ウ 日本生物学オリンピック 3名出場

② 科学の甲子園北海道大会

- ア 日時 平成28年12月10日(土)
イ 場所 北海道札幌啓成高等学校
ウ 参加 地区大会を勝ち抜いた9校(12チーム・本校1チーム含む)
エ 競技 決勝大会 チームで実技競技に取り組む。実技問題の合計点で順位を決定し、優勝チームを全国大会へ派遣する。
オ 結果 優勝校は室蘭栄高等学校 本校は選外

③ 第40回全国高等学校総合文化祭自然科学部門

- ア 日時 平成28年7月29日(金)～31日(日)
イ 場所 広島大学
ウ 参加 科学部4名
エ 発表
生物部門口頭発表「ヒメザゼンソウ (*Symplocarpus nipponicus*) の生態研究
～ヒメザゼンソウは2年後の準備をしていた」
地学部門口頭発表「アイソトープ効果は雪結晶に影響を与えるのか
～中谷ダイヤグラムへの挑戦～」
オ 成績 両部門とも文化連盟賞

④ 北海道高等学校文化連盟第54回全道理科研究発表大会

- ア 日時 平成28年10月6日(木)～7日(金)
イ 場所 岩見沢市民会館
ウ 参加 科学部5名
エ 発表
ポスター発表
・「焼き入れによる鉄の強度変化」
・「ヒメザゼンソウの生態に関する研究～3年間のデータ解析～」
・「鎖の落下速度と剛体の回転の研究」
オ 成績 優秀ポスター賞1件

(6) 「アウトリーチ活動講師など」

① 平岡公園小学校PTA事業ふれあい空間でのサイエンス教室

- ア 日時 平成28年10月1日(土)
イ 場所 札幌市立平岡公園小学校理科室
ウ 講師 科学部4名
エ 対象 小学校2年生～6年生 30名
オ 実験 「声コプターをつくろう!」「液体窒素」

②森林ガイドウォーク

- ア 主催 科学部フィールド班
イ 日時 平成28年7月9日(土)
ウ 場所 本校裏自然林
エ 講師 科学部フィールド班2名
オ 対象 一般参加者20名(小学生～60才代)
カ 機材貸出 双眼鏡、ハチノック、虫除けスプレー
キ ガイド内容 バイオームと階層構造、林床植物とフェノロジー、地表性甲虫、鱗翅類、先住民の動植物利用、科学部フィールド研究紹介

③青少年のための科学の祭典

- ア 主催 NPO法人北海道科学活動ネットワーク
イ 日時 平成28年7月18日(土)
ウ 場所 札幌啓成高等学校
エ 講師 科学部5名
オ 対象 一般開放の市民・児童1000名
カ 内容 科学実験・工作の紹介

④啓成SSHin光の広場

- ア 主催 本校SSH
イ 共催 札幌市青少年科学館、北海道博物館
ウ 日時 平成28年9月24日(土)
ウ 場所 新札幌サンピアザ光の広場
エ 講師 科学実験ゼミ生10名、科学部2名、理数科6名、普通科8名
オ 対象 地域の小学生や一般の市民約200名
カ 内容
 - ・科学実験教室 「声コプターをつくろう」「ゾウの歯磨き粉」「液体窒素」「つかめる水」「青空と夕日をつくろう」
 - ・科学館と連携 「宇宙の広さを体験しよう」「望遠鏡をのぞいてみよう」
 - ・博物館と連携 「生きものたちの北海道～ヒグマとサケについて知ろう～」
 - ・留学生と連携 「英語子どもカルタ大会」

IV 実施の効果とその評価

本年度より、評価に関して、SSH運営指導委員の静岡大学伊田勝憲准教授に協力していただき、これまでのSSH事業に関する本校の課題であった、偏差値では測定が困難な第2期の5つの仮説に関する生徒に身につけさせたいコンピテンシーを、メタルブリック（評価指標）を作成し可視化を試みた。それをベースに、生徒の到達度を測定する質問紙を作成し、各プログラムブリック等も活用しながら、5つの仮説の検証を試みる評価研究開発をスタートさせた。また同時に、アイデンティティベースの質問紙を作成し、本校の生徒像を4つに類型化を試みた。類型化した生徒像と各プログラムの効果との関連から、どういった生徒には効果があり、あるいは、効果がなかったのかを考察し、今後のよりよいプログラム作りに生かす評価研究開発をスタートさせた。

本章では、1に第2期の5つの仮説について、それぞれ第2期2年間の評価を行う。2に、それぞれの仮説に対応したメタルブリックを示し、評価計画を述べる。3に、SSH運営指導委員の静岡大学伊田勝憲准教授と現在行っている質問紙法での評価研究開発について述べる。

1. 第2期2年間の5つの仮説（ア～オ）についての評価

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
--

(1) 科学デザイン授業

課題研究の仮説設定指導の難しさについては、本校を含む多くの学校で課題となっている。本校ではそれを解決するために、2期2年間、KSI・Iで北海道大学の永田教授と連携し、科学的アプローチをデザインするプログラムを開発、実践した。教材は、本校理数科卒業生の課題研究、小・中学生の「自然科学観察コンクール」の入賞作品、書籍「ブレイクスルーの科学者達（竹内薫編、2010）」の研究で、6～10時間実施した。授業では、1. 命題の真偽を正しく論証する 2. 科学的アプローチの基本構成『背景→目的→【戦略（仮説設定）→道具立て（戦術）→結果→解釈】×数セット→結論』を身につける 3. 戦略（そのために真偽を論証すべき命題は何か？）の重要性の理解 の3点を理解させることを目的として授業を行った。

生徒アンケートから、「科学的アプローチをデザインすることを理解した」「課題研究を進める上で役に立つ」というポイントは4点満点中平成27年度3.0、28年度3.4～3.6で有意な上昇が見られ、改善しながらの実践が効果を高めていると言える。

(2) 課題研究

(1)に関連し、2年生の課題研究ブリックにおいて、課題と仮説の設定スキルが有意に向上した。1年生の科学デザイン授業の学びのように、研究を進めながら仮説や実験方法を何度も見直すスキルが身につけてきたと感じている。科学デザイン授業の成果が見られ始めたと言っている。

それに加え、平成27年度の報告書でも述べたが、今年度も4～5月の、テーマや研究計画を構築していく時期に、延べ6人ずつの北海道大学等理系研究室に在籍している本校卒業生に來校してもらった。卒業生の活用は、先行研究をアドバイスしてもらったり、6W2H（5W1HにHow many (much)?とWow!を加えたもの）をしつこくヒアリングしてもらったりと、非常に有効であった。本年課題研究の1件が高文連北海道代表として全国総文祭で発表するなど、2年間質の高い研究が多かったことの要因の1つは、このような卒業生活用によるものと考えられる。さらに、12月と3月の発表会では、卒業生にも参加を呼びかけ、数名の卒業生が出席した。SSH1・2期生からは、「自分たちの時と比べ、どの研究も質が格段に高まっている」と評価され、良い循環が構築されつつある。

また、本年の四分の三発表会では他校教員からの発表要旨を基にしたヒアリングを取り入れた。これにより、多くの班が陥る時間切れ、データ切れについて改善され、生徒はラストスパートに向けた時間のマネジメント力が向上した。

本校課題研究の目的の2点目は、生徒の誠実さや協働性、主体性の育成であるが、I期3年目から行っている4人班での活動が生徒の大きな成長を促していると考えている。生徒の実感のあるコメントや、内外部からの評価、指導教員の観察からそれが裏付けられていると捉えられる。

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

第1期4年目平成25年度より探究基礎がスタートし、昨年度までで普通科全生徒対象の、「探究基礎I・II・III」が一通り実践された。これまでの取り組みを振り返り「資質・能力の育成をどう評価するか」といった課題を整理していく中で、4つの評価ツール（ブリック・ポートフォリオ・シンキングツール・チェックリスト）について、刷新することにした。

また、今年度入学生より内容を再構成して実施することとし、次年度以降の普通科総合学習の呼

称を「Future vision」とした。Future visionでは世界の課題、日本の課題、全35のテーマから生徒が3年間探究するテーマを選択し、各自問いを立て（課題発見・課題設定）、その後対話を通じて問題解決に向かうことになる。その目標と展開プログラム、授業モデル評価の実際を順に述べる。

(1) 目標：元気な自分・明るい社会の実現に向けて「自ら考え行動できる人」になる

1年生	2年生	3年生
熱意をもって学び 学ぶ喜びをもち続けよう	「学び」は個人の頭の中で やることではない 社会的実践の一部だ	不確実な事態に対し熟慮と決 断力をもって向き合おう
好奇心を育み 探究し研究するスキルを 身に付ける ひとりで学んだり他の人々と ともに学んだりする	地域社会やグローバル社会に おける重要な課題や考えと向 き合う 概念的な理解を深めて活用し 幅広い分野の知識を探究する	世界についてそして 自分の考えや経験について 深く考察する ひとりでまたは協力して新し い考えや方法を探究する

(2) 展開：1・2年生および中学生等との交流（ポスター発表会・体験入学・啓成学術祭）

2・3年生および研究者等との交流（単元：対話の意味はそのプロセスにある）

Future Vision I		Future Vision II	
1年生	2年生	3年生	
<宿泊研修> 私の100日宣言 <夏休み課題> 書くこととは考えること	<対話の意味はそのプロセス にある> 論文作成④確かめる 論文作成⑤裏付ける 論文作成⑥まとめる	<対話の意味はそのプロセス にある> Who am I? 好奇心 Is it true? 思考力 What do I want? 実現力	
<ポスター発表会> テーマ選択 <体験入学> 論文作成①問う 論文作成②調べる 論文作成③選ぶ <啓成学術祭>	<ポスター発表会> <体験入学> 自分との対話 他者との対話 世界・社会・環境との対話 <啓成学術祭>	出願目的をつづるエッセイ 自分の経歴・歴史を振り返り ながら、なぜその大学のその 専攻で学びたいのか。それは 将来において成したいことと どうつながるのかをまとめる	

生徒の自発的な疑問や興味を重視した学び（アクティブラーニング）を実現する中心的な役割を担うのが「Future vision」である。次年度以降は「新しい学びのアクティビティ」として、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、生徒の主體的、対話的な深い学びを実現させたいと考えている。

(3) 授業改善のための授業モデル（ループリックおよびチェックリストの活用）

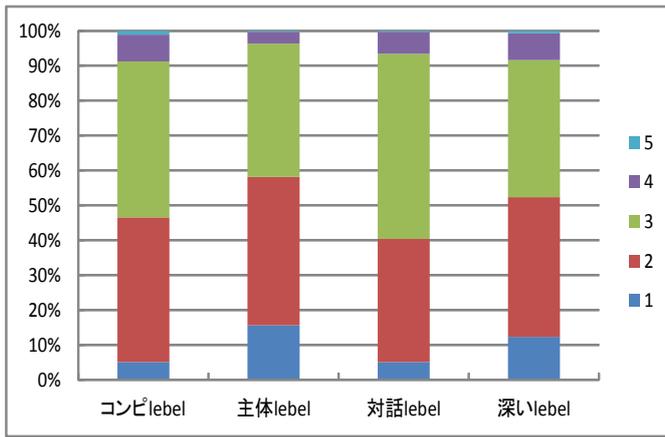
計画 実施 評価 振り返り 改善	「Future vision」の目標に合致したループリックおよびチェックリストの設計 生徒にループリックおよびチェックリストを提示 ループリックを用いた採点 評価の観点ごとの得点から傾向を発見 本校生徒の長所と短所のパターンの特 定 指導計画をパターンに合わせて調節する 方法の検討
------------------------------	---

(4) 評価の実際（Future vision初年度終了時）

論文作成や口頭発表に向けての探究活動において、現時点で生徒たちが優れた探究・研究の成果を得ることよりも、プロセスそのものを楽しむことの方がはるかに大事であることや、効率性を求める態度が思考（飛躍した高校生らしいアイデア）の敵になってしまうことなど、体験的に学ぶことができるよう、教師の指導性と生徒の主体性のバランスを取りながらすすめてきた。初年度の取り組みや内容がどうだったのか、評価の結果を以下に示し、整理していく。

（※追補資料「Future vision」評価表を参照）

平成28年度ループリックによる1年生自己評価 (n=275)			目標値 2.5
コンピテンシー	主體的な学び	対話的な学び	深い学び
2.6	2.3	2.6	2.4



平成28年度ルーブリックによる1年生自己評価 (n=275)

ルーブリックのLevel5が最高到達目標であるが、3年生で生徒たちの自己評価平均値がLevel4.5になることを目標値として設定している（2年生はLevel3.5 1年生はLevel2.5）。文中の表にルーブリックによる自己評価の平均値を、グラフに5基準の割合を示したように、「主体的な学び」と「深い学び」が目標値を下回っている。これらについては他の教科指導との連携・往還が重要なポイントとなる。これからの時代を見据えた本校の学習指導の確立が求められる。生徒の感想でも、選んだテーマに対して深く考え調べることができたという評価は少なく、「自己完結してしまって視野も狭く学びが浅かった」という評価が多く見られた。また発表に関しても、「具体例が抜けているのを見抜かれて自信がなくなり発表がうまく行かなかった」など、内容の深さが良い発表に結びつくことを理解し、ほとんどの生徒が次への改善点を見出すことができた。

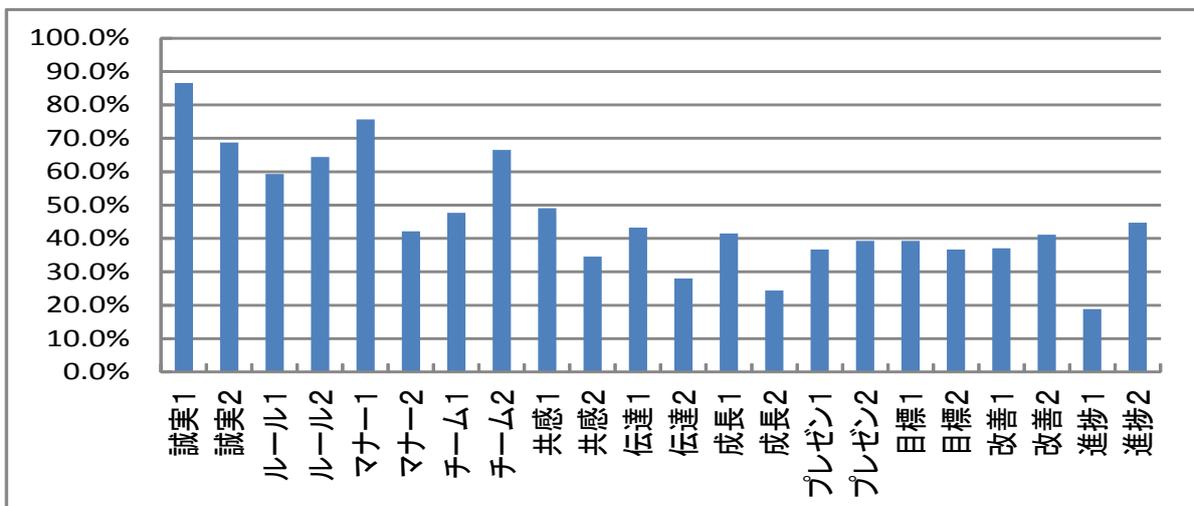
チェックリストによる評価 目標値 60%を上回った達成項目
誠実な対応：謙虚に振る舞う。感謝をする。お礼をいう
誠実な対応：素直に反省する。謝り、改める
ルール遵守：ルール・規則を守る。不正をしない、させない
マナー意識：集団の一員としてのマナーを身につけ、実践している
チームワーク：人の意見を受け入れ、協調している

チェックリストにおける目標値の設定

「全体の60%の生徒が、それぞれの項目について“当てはまる”と回答する」ライン一方で、目標値の半分（30%）に満たない項目については、最重点課題として改善に取り組む

チェックリスト最重点項目 1年生 目標値 30%を下回る
伝達力：要点をまとめ、読みやすい的確な文章をつくる
成長意欲・学習意欲：自身を高めるために勉強を怠らない。現状に満足しない。失敗を反省し、次に活かす
進捗管理：進捗管理のためのベンチマークが設定され、ベンチマークごとに、計画と現実の乖離を把握している

チェックリスト 参考：評価基準（三笠書房）



平成28年度ルーブリックによる1年生自己評価 (n=275)

1年生普通科の生徒レポートから、準備不足の実感、理数科の発表に対する賞賛、自身の研究への反省と意欲、発表の意義の認識の変化などが捉えられた。学術祭は、21世紀型のスキルを育成する学びの過程であることが、生徒レポートや教員による生徒観察から何うことができた。

普通科の探究基礎における教員の関わりでは、2期になってから、1年生の探究基礎Ⅰや2年生の探究基礎Ⅱのゼミ活動において、述べ3分の2以上の教員が指導に関わっており、全校体制を構築することができた。

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期より新規に、多面的な研究による森林環境プログラムの試行を行っている。

(1) 森林フィールドゼミ

探究基礎Ⅱの森林フィールドゼミでは、毎年2学年普通科20名弱の選択生徒を対象に、年間12回の野外実習を行った。1期からの1学年全生徒対象の5回の森林研修実践に加え、本ゼミの選択生徒は、森林を科学的に捉えるスキルを身につける経験回数が大きく増加した。ゼミ選択生徒のポートフォリオから、自然環境を時空間や季節の流れの中で捉える客観的な視座の獲得や、自然への畏敬の念の認識が見られた。また、ゼミ生は1人1テーマのガイドスライドを成果物として残しているため、2年間で23テーマ（試行の平成26年度も入れて35テーマ）のガイドスライドが蓄積されており、それが次の学年の森林環境の科学的理解に役立つという好循環となっている。

(2) 多面的な先端科学研究を活用した、森林モニタリングするプログラムの研究開発

この2年間は、「水の安定同位体比からのモニタリング」と「光学等を利用した超小型衛星などを活用したモニタリング」の2つの研究についての生徒研修を、北海道大学、酪農学園大学と開発実践した。

前者の研究開発では、北海道大学の根岸淳二郎准教授から、本年は9月に12名の本校生徒が、マレーシアの学生と一緒に、英語で講義と実習を受けた。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、同位体比率から地下水脈を知り環境保全に役立てるという新たな知見を獲得できた。昨年水の同位体研究に取り組んだ生徒は、「D₂Oの雪結晶」の独自テーマを設定し研究を深め、広島総文祭自然科学部門の地学分野に出場した。そこで、雪結晶作成の第一人者の研究者と直接実験方法について議論を交わすことができ、独自テーマと実験手法が高く評価された。

後者の研究開発では、北海道大学、酪農学園大学と共同で、森林生態系を、フィールドを中心とした生物学的観点とともに、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プログラムを実践した。本年は9月に12名の本校生徒が、マレーシアサバ大学生とオールセインツ高校とともに、北海道大学高橋幸弘教授と酪農学園大学金子正美教授、星野仏方教授から英語で講義と実習を受けた。さらに、1月にマレーシア研修で、サバ大、オールセインツ高、本校がそれぞれ同一機器で、観測した木本の葉のスペクトルデータを持ち寄り、それぞれ発表、議論した。マレーシア研修の項で示したように、データの活用方法については、「農業への有効利用」、「汚染状況の調査」、「絶滅危惧種の発見」、「気象予測」、「ツーリズムへの応用」など、多岐にわたった点が、多角的な自然の見方を身につけるために行っている共同研究の、今回の成果を一部表していると捉えている。

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。森林生態系のモニタリングに最先端技術を活用する方法を考える過程を通して、独自のものをつくりだそうとする姿勢を育てることにつながっていると考えられる。

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

(1) マレーシア学生との双方向交流と英語運用能力

第2期1年目の平成27年7月に、本校とマレーシア・サバ大学とが国際高大学術交流協定を締結した。また、第1期の重点枠で連携してきたオールセインツ高校とも「日本・アジア青少年サイエンス交流計画（さくらサイエンスプラン）」の申請・採択により、双方向交流が実現した。

平成28年度にはさらに、さくらサイエンスプランの3年間の採択が決定し、平成30年度までマレーシアのサバ大学生、オールセインツ高校生を、本校近隣の酪農学園大学の協力により、本校に招聘できる体制が整った。これにより毎年度の秋には、4つの学校による国際高大大連携プログラムを実践することができた。さらに北海道大学の2つの研究室とも共同で先端科学研修を実施している。これらに参加する本校生徒は希望者30名程度であるが、オールイングリッシュで濃い科学交流を行った。4点満点のアンケートでは、英語コミュニケーション能力が向上した：3.9～4.0、異文化の人との協働力が高まった：3.6～3.7、日本人としてのアイデンティティが高まった：3.3～3.4など、集計結果及びレポートの感想から、期待される成果は達成できていると捉えられる。

英語コミュニケーション能力の育成については、さくらサイエンスプランなどで、外国からの学生などが来校した際、全ての生徒が授業内での交流できるプログラムを研究開発している。その時

期の昼休みや放課後には、マレーシア学生とともに食事をしながら談笑する場面も多く見られるようになった。マレーシア学生と、日本とマレーシアでお互いの家庭へホームステイをし合いながら個人的な友好関係を築いた生徒もおり、同年齢のマレーシア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高めた、マレーシアが好きになった、日本を意識し始めた、等の成果を各授業で聞くことができた。

今まで英語教育で先進校に遅れを取っていた本校であるが、このようなSSH指定での多様なプログラムの研究開発により、生徒の英語運用能力を高める指導が少しずつ向上してきた。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プリックで評価体制をつくることができた。英語科としても変革に着手しており、平成28年度から4技能評価に向けての外部テストを全生徒に実施し始めた。英検への挑戦生徒数も平成27年度からは、急速に増加しており、英語科教員の、生徒英語運用能力向上への意識が急速に高まっている。

(2) 北海道科学英語発表・交流会 Hokkaido Science English Presentation & Exchange

第2期1～2年目は、交流会支援を採択し、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」を行った。道内全域から、平成27年度は、他校発表26件、他校生68名、他校教員27名が参加した。アンケートでは英語プレゼン能力が高まった3.5点/4点満点、留学生交流が有意義だった3.6点、研究協議が有意義だった3.9点であり、道内の科学英語教育に効果を示すことができた。平成28年度は他校生80名、他校教員34名が参加する予定である。

交流会の研究協議では、2年連続で先進的な英語教育実践を行っている立命館高校の武田菜々子先生を講師とした。科学英語の項に示したように、本校の科学英語の指導法は、武田先生の実践を参考に改善を進めている。道内他校においても同様の声が聞かれており、参加希望の英語教員が平成27年度19人から28年度29人に増加した。

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

平成27年度報告書でも述べたが、第2期の2年間において、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、北海道科学英語発表・交流会などを開催・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いる。

学術祭の来校者からは、「どういう活動で、どのコンピテンシーを育てるのか、という部分が明確になっており、生徒もそれを自覚して活動しているように見受けられた」「主体的、対話的な深い学びの実現に向けて生徒は熱心に取り組んでいた」といった観察コメントをいただいております、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いると言える。

平成28年度は、本校から2km圏内の商業施設（新札幌サンピアザ光の広場）において、小学生や一般の方をターゲットに「高校生とサイエンスを楽しもう」を開催した。普段、行事や共同研究、授業で連携している、青少年科学館と北海道博物館スタッフ、北海道大学留学生とともに、本校生徒が約200名の来場者に科学の楽しさを伝えることができた。青少年科学館も北海道博物館も本校の近隣の自然科学系社会教育施設であり、本校が核となり地域の知の循環サイクル（科学コミュニケーションとしての科学教育ネットワーク）の構築の試行プログラムとなった。また、マレーシア学生との交流プログラムでは、近隣の厚別東小学校へ連れて行き、本校理数科1年生が小学生とマレーシアの学生を繋げるファシリテート役となり、文化交流を行った。地域児童の国際交流体験に貢献することができた。

道内の理数教育中核校としては、本プログラムの教育活動の発信・成果の普及を、平成27年度道内の教員研修で4回、28年度は道内教育課程研究会で2回行った。交流会支援事業では平成27年度は道内高校13校、28年度は22校と発表交流・研究協議交流を行った。課題研究の四分の三発表会では北海道理科教育研究会の教員研修、課題研究口頭発表会では、石狩館内教員初任者研修を行った。これらから、本校SSH事業は、北海道の理数教育に貢献していると言える。

2. 5つの仮説のメタループリックと評価計画

2期の仮説ア～オのそれぞれから、生徒の身につけたい力を抜き出し、以下の文言に端的に表す。

アは理数科生、イは普通科生の科学的な探究スキルの向上であり、「1. 課題を発見する力」「2. 科学的に探究する力」とする。イは、資料○（Future Vision 評価表）に示すように、21世紀型スキルのコンピテンシーをより重視してウ～オとも関連する評価規準を研究開発している。ウは森林研究をテーマとした多面的にもものを見る力の育成であり、「多様な視点を融合して新たな価値を創造する力」とする。エは国際性の育成であり、「4. 異文化の人と協働することができる国際性」とする。オは主体性と行動力の育成であり「5. 自らの頭で考え行動する力」とし、科学コミュニケーション

力を含むアウトリーチ活動とする。これをもとにしたメタルブリックと評価計画を示す。

(1) 5つの仮説のメタルブリック

1. 課題を発見する力 2. 科学的に探究する力					
指標	1	2	3	4	5
		目的や課題が不明確で、科学的探究方法をとらないで、課題を解決しようとしている。	自分なりの仮説を立てているが、資料・データの精査が恣意的であり、論理性が欠くところがある。	現状を分析し、ある程度、明確で適切な仮説を設定し、概ね科学的探究方法で課題の解決を試みている。	何が課題であるかを発見し、目的に立ち返り、仮説に対応する研究の方法を自ら考え、情報が適切に収集されており、結果に基づいた客観的な考察を行っている。

3. 多様な視点を融合して新たな価値を創造する力					
指標	1	2	3	4	5
		一面的な尺度で、課題解決を試みる（行動する）。	興味のある分野に関しては、自ら進んで関連する情報を集め、課題解決を試みる。	すでに身につけた複数の知識や技能を課題解決に活用することができる。	多面的にものを見る柔軟な思考をはたらかせ、既存の発想にとらわれず、課題に対して新しい解決方法を考える。

4. 異文化の人と協働することができる国際性					
指標	1	2	3	4	5
		指示されるのを待ち、指示されたときだけ交流を試みる。	積極的に工夫して、相手の主張を理解したり、こちらの意見を伝えたりすることを試みる。	相手をより理解するための質問や、意味を確かめるための聞き直しができ、自分との相違点や共通点を認識できる。	異なる文化的背景を持っていることを理解し、価値観の違いを配慮して行動することができる。

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）					
指標	1	2	3	4	5
		指示されるのを待ち、支持されたことだけをする。 時間などの決められた条件の中で、自分の思いや考えを表現することができる。	自分の役割を考えながら、ほとんど催促されずに指示通りに行動する。 非言語的な表現方法も活用して、自分の思いや考えを表現することができる。	自分の役割を自覚し、設定した目標の実現に向けて、与えられた課題の実現に向けて継続的に行動する。内容の構成を工夫しながら自分の思いや考えをわかりやすく表現することができる。	自分の役割や責任を自覚し、時折、他者に意見を求めながら、自分なりにやり遂げる方法を見つけて改善を加えながら取り組むことができる。 相手からの質問や意見に対して臨機応変に対応することができる。

(2) 評価計画1（主なSSHプログラムと育成したい力との関係）

学科	学年	プログラム	時間数	課題 発見力	科学的 探究力	融合・価値 創造力	異文化協働 ・国際性	自ら考え行 動する力・ コミュニケー ション力
理数	1	森林研修	6			◎		
理数	1	科学コミュニケーション	25			○		◎
理数	1	サイエンス英語（科学コミュニケーション）	5				◎	
理数	1	サイエンス英語（科学実験）	14				◎	
理数	1	サイエンス英語（道内研修E）	9				◎	◎
理数	1	科学デザイン	16	◎	◎			○
理数	1	特別講義A B	2	◎	◎			
理数	1	KSI情報	2	◎	◎			
理数	1	道内研修AB（選・夏休み）	2泊					◎
理数	1	体験入学（8月）	半日					◎
理数	2	課題研究S	48	◎	◎			○
理数	2	北大研修	10	◎	◎			
理数	2	衛星から見た森	4			◎		
理数	2	サイエンス英語（科学実験）	4				◎	
理数	2	サイエンス英語（課題研究E）	21				◎	
理数	2	サイエンス英語（科学英語発表会）	6				◎	○
理数	2	KSI家庭	18	◎	◎			
理数	3	課題研究M	30	◎	◎			○
理数	3	数学講演会	0～2	◎	◎			
共通	1・2	科学教室・森林ガイド（選・7月）						◎
共通	1・2	衛星から見た森（選・9月）	半日			◎		
共通	1・2	同位体で見た森（選・9月）	半日			◎		
共通	1・2	国際森林キャンプ（選・9月）	1泊				◎	
共通	1	道外研修A（選・1月）	3泊					◎
共通	1・2	海外研修（選・1月）	7泊				◎	

(3) 評価計画2（評価方法との関係）

1. 課題を発見する力 2. 科学的に探究する力

・課題を発見する力 → 質問紙

・科学的に探究する力 → 質問紙 + 課題研究ルーブリック「課題と仮説の設定」「研究の計画・実施」「データの解釈」「説明の構成」「内容に関する知識」

3. 多様な視点を融合して新たな価値を創造する力

・多面的な思考力、新たな価値を創造する力 → 質問紙

4. 異文化の人と協働することができる国際性

・日本人としてのアイデンティティ、異文化協働、国際的な活動への参加意欲 → 質問紙

・英語コミュニケーション能力 → 質問紙 + Evaluation Sheet for Poster Presentation + 活動チェックリスト

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）

・自らの頭で考え行動する力 → 質問紙

・コミュニケーション能力 → 質問紙 + 課題研究ルーブリック「効果的な言語」「道具の使い方」「アイコンタクト」 + コミュニケーション、コラボレーションスキル

・チェックリスト

(3) の評価方法の整理により、ルーブリックやチェックリストで測定可能な項目と、測定困難な項目があることが明らかになった。そこで、測定困難な項目について、質問紙で評価する手法を検討し、さらに学習意欲とアイデンティティに関して生徒を類型化し同時に評価するための質問紙を作成し、平成28年度1年生を対象に調査を行った。3に、その研究開発と結果を示す。

3. 質問紙法での評価研究開発と平成28年度1年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、今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実施した。

5つの柱に対応する質問については、各プログラム等への意欲や期待といった側面から項目化を試み、内容や文章表現の調整を行いながら、最終的に47項目を作成した。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、項目追加を含め、最終的に20項目を整えた。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、また、どのタイプが最も自分に近いかを尋ねる質問を作成した。

これらの計72項目の質問項目について、各項目の回答の平均値及び分布を検討するとともに、特に5つの柱に対応する部分については因子分析をもとに下位尺度を構成して、内容ごとに生徒の特徴を探った。青年期適応等の一般的内容及び学習意欲等の項目については、多様な生徒の個人差を類型化して捉えるための手がかりとし、5つの柱に対応する項目群との関係等から、生徒の特徴を踏まえた教育活動の展開に向けての資料とする。

(2)．調査の方法

1) 調査時期：2016年6月。

2) 調査内容：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。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。③学習意欲や将来の目標等の質に関する内容……計5項目を用いた。4つの高校生像を180字程度の文章で提示し、それぞれ自分にどの程度近いかを5段階で評定するよう求めた上で、4つの中から最も近いものを1つ選択するよう求めた。

(3)．結果と考察

1) 各項目の平均値

① 5つの柱に対応する内容（TABLE 1）

47項目中46項目が5段階評定（1～5点）の中間値である3.00以上の平均値を示し、うち24項目は3.50以上、さらに7項目は4.00以上であり、5つの柱に関する学習内容について意欲や期待が高い状態にあることが推測される。特に、「39. 自分の性格や能力の特徴が生きるような学習方法を知ること」の4.58を筆頭に、自己の目標・成長、将来の生き方、深い理解につながる学習方法等に関する項目が相対的に高い値であった。一方で、「31. 英語を使って現地の子どもたちに科学の面白さを伝えること」など、小学生等へのサイエンス教室や英語に関する項目が相対的に低い値であった。ただし、それらの項目も5段階評定で平均値は3点前後であり、生徒の個人差も含めて考えると、関心の高い層も一定数いる状態であると考えられる。

TABLE 1 5つの柱に対応する47項目の平均値と標準偏差（平均値順）

質問項目：「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段階評定	平均値	標準偏差
39.自分の性格や能力の特徴が生きるような学習方法を知ること。	4.58	0.65
47.将来の目標や様々な可能性を見通して、いま何をすべきか考えること。	4.42	0.78
38.各教科・科目の内容を深く理解するための勉強法を知ること。	4.39	0.81
16.将来どんな仕事でも役立てられるような科学的な考え方を身につけること。	4.33	0.78
46.自分の性格や特徴について理解し、他の人に自分を表現する力を身につけること。	4.30	0.80
44.これまでの様々な経験を振り返りながら将来の生き方を考えること。	4.16	0.85
33.これからの社会・世界の発展に貢献するために自分自身をさらに成長させること。	4.03	0.93
40.グループで協力・協働しながら1つのプロジェクトを完成させること。	3.99	0.97
43.啓成高校の特徴・メリットを活かした自分なりの学び方を身につけること。	3.96	0.91
25.物事を多面的に考える土台となる情報収集・データ分析力を身につけること。	3.82	0.99
34.持続可能な社会の実現に向けて自分が果たすべき役割を見つけること。	3.76	0.96
24.世の中の人々が何を求め何に困っているかを知り、その解決策を考えること。	3.75	1.02
18.複数の教科・科目で学んだ内容を関連づけて新しい視点を見つけること。	3.74	0.97
17.法律・経済や歴史などの社会の動きと科学・技術の進展との関係を知ること。	3.66	1.01
19.異分野の先端技術を活用して、社会に役立つものを創り出すような活動に取り組むこと。	3.65	1.09
35.世界の歴史・文化や言葉の多様性を知り、グローバルな課題を理解すること。	3.65	1.03
32.異なる文化や価値観を持った人との交流により新たな考え方を身につけること。	3.64	1.09

と。		
22. 森林公園などの身近な自然の理解を通して、地球と生命の関係をj知ること。	3.58	1.08
11. 研究論文や社説などを批判的に読み解くための視点を身につけること。	3.57	1.08
15. 身近な環境の観察等を通して北海道の自然や歴史・文化の特徴を探究すること。	3.55	1.10
23. すでに学んだことを、未知の課題の解決に活用すること。	3.54	1.05
3. 先人たちが困難な課題をどのように解決してきたのかについて知ること。	3.51	1.08
45. 啓成高校の卒業生が社会で活躍する様子や体験談などを聞くこと。	3.51	1.12
37. 多様な意見のあるグループにおける合意形成の方法を知ること。	3.50	0.93
2. 自分たちの力で解決・検証できそうな新たな課題・仮説を設定すること。	3.48	1.00
21. 様々な問題の解決に役立てるためにICTを活用してみるjこと。	3.45	1.07
5. 高校卒業後も深く探究し続けたいと思うようなテーマを見つけること。	3.45	1.13
13. 多様な視点を融合して新たな社会的価値を創造するような活動に取り組むこと。	3.43	0.95
29. 自分がグローバル社会の中で担うべき役割を考えながら学習・探究すること。	3.42	1.07
4. 科学・技術が発展してきた歴史を知り、現代的課題について理解すること。	3.42	1.03
42. 興味のある分野の研究者・専門家に直接会って話をしてjみるjこと。	3.42	1.24
1. 今まで誰も取り組んだことのない調査・研究を計画すること。	3.41	1.07
7. 物事を数理的に筋道立てて考えることにより、工夫して生活や学習に取り組むこと。	3.41	1.12
12. 調査・研究結果の分析や解釈のために統計学の考え方を身につけること。	3.40	1.01
28. 自分が興味を持つ分野の日本語以外の雑誌や本を読むこと。	3.40	1.30
6. まだ解決されていない課題を見つけ、新しい仮説や理論によって解決すること。	3.38	1.09
14. 普通科と理数科の相互交流により自らの学びを広げ深めること。	3.36	1.17
9. あるテーマに関する文献を検索・収集する方法について知ること。	3.34	1.01
30. 海外で現地の高校生・大学生や研究者と交流しながら学習・探究すること。	3.31	1.27
36. 日本の大学に来ている留学生と英語で交流しながら英語以外の教科を学ぶこと。	3.31	1.25
8. 調査・研究結果をレポートや論文にわかりやすくまとめること。	3.28	1.21
20. 生物多様性の価値を知り、より多くの人に価値を伝える活動に取り組むこと。	3.19	1.03
10. あるテーマに関する多数の文献を読み比べて論点を整理すること。	3.17	1.03
27. 英語で書かれた科学系の雑誌や本を読んで内容を理解すること。	3.17	1.31
41. 実験・実演を通して小・中学生に科学の面白さを伝えること。	3.14	1.20
26. 調査・研究等の結果をポスターにまとめて英語で発表・質疑応答すること。	3.00	1.25
31. 英語を使って現地の子どもたちに科学の面白さを伝えること。	2.92	1.25

② 青年期適応や日常生活に関する内容 (TABLE 2)

「56. 毎日の生活が充実している」の平均値4.06を筆頭に、日々の充実感やコラボレーション、文理融合等の意識や自己評価は高いものの、「53. 大勢の人を前にしてプレゼンすることは苦手である」や「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」など、プレゼンテーションや英語でのコミュニケーションに対する苦手感、さらには「57. 10年後、私はどうなっているのかよくわからない」など、将来の不安も見られる。また、「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」の平均値は2.81と相対的に低く、価値発見までの粘り強さや持続性にやや課題があると言える。加えて、「66. 世界の国々で今何が起き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。」「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」など、時間軸を伴うグローバルな関心に基づく思考や実際の行動については、平均値が3点程度にとどまり、他の項目に比べてやや個人差も大きいように思われる。

TABLE 2 青年期適応や日常生活に関する20項目の平均値等

質問項目:「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	平均値	標準偏差
56. 毎日の生活が充実している。	4.06	1.01
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。	4.05	0.80
57. 10年後、私はどうなっているのかよくわからない。	3.99	1.20
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。	3.90	0.93
53. 大勢の人を前にしてプレゼンすることは苦手である。	3.77	1.24
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。	3.71	1.22
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。	3.53	1.27
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。	3.53	1.15
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。	3.46	1.06
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。	3.35	1.19
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。	3.25	1.26
61. 現実の社会の中で、自分らしい生き方ができると思う。	3.25	1.04
65. 他の人たちと、自分の将来の計画についての話をする。	3.14	1.22
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。	3.14	1.36
66. 世界の国々で今何が起きているかを知るために、ニュースやインターネット	3.05	1.24

で調べることがある。		
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	3.04	1.35
60.自分は周囲の人々によく理解されていると感じる。	2.98	0.93
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。	2.91	1.21
58.今の自分は本当の自分ではないような気がする。	2.81	1.22
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。	2.81	1.12

2) 尺度構成

① 5つの柱に対応する内容

計47項目を対象とした探索的因子分析（主因子法・プロマックス回転）により、6つの下位尺度を暫定的に構成した（TABLE 3）。そのうち5つの下位尺度については、当初より想定していた5つの柱にそれぞれ対応する内容であった。6つめの下位尺度は、本校の立地を生かした特徴的なプログラムに対応する内容であり、本校のスクールアイデンティティの中核として捉えられる内容であるとも考えられる。6つの下位尺度の内的整合性による信頼性係数の推定値は $\alpha = .774$ 以上であった。なお、いずれの因子においても一定の負荷を示さなかった残余項目については、現時点において他の項目との相関関係があまり見られなかったものの、内容的な重要度が低いわけではないため、今後の継続的な調査においてあらためて精査する必要がある。

TABLE 3 5つの柱に対応する47項目の下位尺度構成（暫定案）

第1因子【融合・価値創造力】 $\alpha = .878$		
6.まだ解決されていない課題を見つけ、新しい仮説や理論によって解決すること。		
1.今まで誰も取り組んだことのない調査・研究を計画すること。		
2.自分たちの力で解決・検証できそうな新たな課題・仮説を設定すること。		
23.すでに学んだことを、未知の課題の解決に活用すること。		
5.高校卒業後も深く探究し続けたいと思うようなテーマを見つけること。		
19.異分野の先端技術を活用して、社会に役立つものを創り出すような活動に取り組むこと。		
7.物事を数理的に筋道立てて考えることにより、工夫して生活や学習に取り組むこと。		
16.将来どんな仕事でも役立てられるような科学的な考え方を身につけること。		
42.興味のある分野の研究者・専門家に直接会って話をしてみること。		
21.様々な問題の解決に役立てるためにICTを活用してみること。		
4.科学・技術が発展してきた歴史を知り、現代的課題について理解すること。		
第2因子【異文化協働・国際性】 $\alpha = .904$		
27.英語で書かれた科学系の雑誌や本を読んで内容を理解すること。		
28.自分が興味を持つ分野の日本語以外の雑誌や本を読むこと。		
26.調査・研究等の結果をポスターにまとめて英語で発表・質疑応答すること。		
36.日本の大学に来ている留学生と英語で交流しながら英語以外の教科を学ぶこと。		
31.英語を使って現地の子どもたちに科学の面白さを伝えること。		
海外で現地の高校生・大学生や研究者と交流しながら学習・探究すること。		
32.異なる文化や価値観を持った人との交流により新たな考え方を身につけること。		
第3因子【科学的探究力】 $\alpha = .804$		
9.あるテーマに関する文献を検索・収集する方法について知ること。		
10.あるテーマに関する多数の文献を読み比べて論点を整理すること。		
8.調査・研究結果をレポートや論文にわかりやすくまとめること。		
11.調査・研究結果の分析や解釈のために統計学の考え方を身につけること。		
12.研究論文や社説などを批判的に読み解くための視点を身につけること。		
3.先人たちが困難な課題をどのように解決してきたのかについて知ること。		
18.複数の教科・科目で学んだ内容を関連づけて新しい視点を見つけること。		
第4因子【自ら考え行動する力】 $\alpha = .783$		
39.自分の性格や能力の特徴が生きるような学習方法を知ること。		
38.各教科・科目の内容を深く理解するための勉強法を知ること。		
47.将来の目標や様々な可能性を見通して、いま何をすべきか考えること。		
46.自分の性格や特徴について理解し、他の人に自分を表現する力を身につけること。		
44.これまでの様々な経験を振り返りながら将来の生き方を考えること。		
第5因子【課題発見力】 $\alpha = .825$		
34.持続可能な社会の実現に向けて自分が果たすべき役割を見つけること。		
33.これからの社会・世界の発展に貢献するために自分自身をさらに成長させること。		
35.世界の歴史・文化や言葉の多様性を知り、グローバルな課題を理解すること。		
29.自分がグローバル社会の中で担うべき役割を考えながら学習・探究すること。		
17.法律・経済や歴史などの社会の動きと科学・技術の進展との関係を知ること。		
24.世の中の人々が何を求め何に困っているかを知り、その解決策を考えること。		
第6因子【森林公園・北海道・生物多様性】 $\alpha = .774$		
22.森林公園などの身近な自然の理解を通して、地球と生命の関係を知ること。		
15.身近な環境の観察等を通して北海道の自然や歴史・文化の特徴を探究すること。		
20.生物多様性の価値を知り、より多くの人に価値を伝える活動に取り組むこと。		
残余項目（重要性が低いわけではない）		
45.啓成高校の卒業生が社会で活躍する様子や体験談などを聞くこと。		
25.物事を多面的に考える土台となる情報収集・データ分析力を身につけること。		
37.多様な意見のあるグループにおける合意形成の方法を知ること。		

- 13.多様な視点を融合して新たな社会的価値を創造するような活動に取り組むこと。
- 41.実験・実演を通して小・中学生に科学の面白さを伝えること。
- 43.啓成高校の特徴・メリットを活かした自分なりの学び方を身につけること。
- 40.グループで協力・協働しながら1つのプロジェクトを完成させること。
- 14.普通科と理数科の相互交流により自らの学びを広げ深めること。

② 青年期適応や日常生活に関する内容

計20項目を対象とした探索的因子分析（主因子法・プロマックス回転）により、6つの下位尺度を暫定的に構成した（TABLE 4）。ただし、内的整合性による信頼性係数の推定値は必ずしも高くはない下位尺度もあるため、必ずしも尺度構成にこだわらない方向での分析可能性を模索した方が有益かもしれない。なお、 $\alpha = .700$ 以上となっている2つの下位尺度は、心理学的なアイデンティティに関する尺度項目から抜粋したものである。

TABLE 4 青年期適応や日常生活に関する項目の下位尺度構成（暫定案）

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：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.興味を持ってない課題でも、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き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：アイデンティティ拡散 $\alpha = .708$
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 $\alpha = .513$
53.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。
残余項目（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。

3) 学習意欲や将来の目標等の類型化

TABLE 5のように、外発的目標（有名大学、経済的成功等）を重視する生徒像、内発的目標（自己の成長、社会的貢献等）を重視する生徒像、高校生活の自由を重視する生徒像、そして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の計4つのタイプを提示した。それぞれの類型について自分にどの程度当てはまるかを5段階評定し、その上で自分に最も近い1つのタイプを選択するよう求めた結果（TABLE 6）、タイプBの平均値（3.99）が最も高く、自分に最も近いタイプの選択も317名中194名（61.2%）がタイプBに集中した。ゆえに、4つの中から単純に1つを選ぶという形では多様な生徒の個人差を捉えきれないことから、4つのタイプそれぞれに対する5段階評定の回答値を用いてクラスター分析を行い、各タイプへの評定のプロフィールから6つの類型を抽出することにした。各クラスター（類型）の各タイプへの評定平均値及び選択数はTABLE 6の通りで、分散分析及び多重比較及び選択数のカイ二乗検定と残差分析の結果に基づいて、各クラスターの概要を述べる。

TABLE 5 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の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・学科を選ぶ中でど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を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、自由にしてみたい。大学に行け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も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、部活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は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自信がないけど、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いなと思っている。

TABLE 6 各クラスターのタイプ別評定平均値(SD)及び強制選択数

	Cluster 1 内発自由志向 n=55	Cluster 2 両目標模索志向 n=40	Cluster 3 両目標追求志向 n=63	Cluster 4 自由模索志向 n=50	Cluster 5 内発目標志向 n=66	Cluster 6 内発模索志向 n=43	全体 N=317	分散分析 と多重比較 F(5/311)
タイプ A 外発型 選択数	1.69 (0.60) 0 ▼	3.70 (0.61) 4	3.86 (0.59) 17 △	2.08 (0.94) 1	1.73 (0.65) 0 ▼	2.91 (1.09) 3	2.61 (1.18) n=25	92.19*** 2、3>6>1、4、5
タイプ B 内発型 選択数	4.33 (0.55) 40	4.45 (0.60) 23	4.40 (0.85) 46 △	2.38 (0.64) 3 ▼	4.23 (0.67) 64 △	4.07 (0.70) 18 ▼	3.99 (0.98) n=194	67.98*** 1、2、3、5、6>4
タイプ C 自由型 選択数	3.47 (0.74) 6	3.48 (0.55) 1	1.44 (0.56) 0 ▼	3.40 (1.14) 15 △	1.64 (0.62) 1 ▼	1.44 (0.50) 0 ▼	2.40 (1.20) n=23	113.89*** 1、2、4>3、5、6
タイプ D 模索型 選択数	3.00 (1.32) 9	3.65 (1.19) 12	1.92 (0.89) 0 ▼	3.86 (1.03) 29 △	1.82 (0.78) 1 ▼	4.30 (0.74) 22 △	2.93 (1.38) n=73	57.90*** 2、4、6>1>3、5 6>2

選択数(N=315)： $\chi^2(15)=207.13$ 、 $p<.001$

*** $p<.001$

△/▼：残差分析で有意に多い/少ない($p<.05$)

クラスター1は、タイプBとタイプCへの評定が相対的に高めであることから【内発自由志向】とした。高校生活を満喫しつつ、得意分野伸ばしたい傾向を持つ生徒と言える。クラスター2は、4つのタイプすべてにやや高めの評定をしていることから【両目標模索志向】とした。高校生活で自由を満喫しつつ、有名大学に進学して得意なこと伸ばしたいが、将来の見通しが必ずしも具体的ではないことへの不安を抱えている生徒である。クラスター3は、タイプAとタイプBの評定が相対的に高いことから【両目標追求志向】とした。有名大学に進学して得意なことを伸ばしたいと考えており、将来像も明確な生徒である。TABLE 7に示すように、理数科の生徒の4割(16名)がこの類型に当てはまり、期待値より有意に多い点が注目される。一方、クラスター4は、逆にタイプAとタイプBへの評定が相対的に低く、タイプCとタイプDの評定が高めであることから【自由模索志向】とした。高校生活を満喫したいが、将来像が不明確で不安もあるという生徒である。TABLE 7にある通り、理数科の生徒でこの類型に当てはまるのは2名のみであり期待値より有意に少なかった。クラスター5は、タイプBのみが高いことから【内発目標志向】とした。得意分野を伸ばして成長したいという生徒であり、普通科において最も多い60名がこの類型に該当した。最後にクラスター6は、タイプBとタイプDが相対的に高めであることから【内発模索志向】とした。得意分野を伸ばしたいと考えているが、将来像には不安があるという生徒である。

TABLE 7 学科別の類型(クラスター)人数分布

	クラスター1 内発自由志向	クラスター2 両目標模索志向	クラスター3 両目標追求志向	クラスター4 自由模索志向	クラスター5 内発目標志向	クラスター6 内発模索志向	計
普通科	48	34	47	48	60	40	277
理数科	7	6	16	2	6	3	40
計	55	40	63	50	66	43	317

4) 学習意欲や将来の目標等の類型と各下位尺度得点との関連

6つのクラスター（類型）ごとに、5つの柱をはじめとする下位尺度得点を算出した（TABLE 8、TABLE 9）。以下に、クラスター間に有意な得点差が見られる下位尺度に着目しながら、各クラスターの特徴について考察を進める。

TABLE 8 類型別の下位尺度得点平均値と標準偏差(1)

	融合・ 価値創造力	異文化協働・ 国際性	科学的 探究力	自ら考え 行動する力	課題 発見力	森林・北海道 ・生物多様性
クラスター1	3.51 (0.66)	3.39 (1.01)	3.31 (0.63)	4.39 (0.59)	3.77 (0.70)	3.62 (0.77)
クラスター2	3.71 (0.62)	3.25 (0.97)	3.63 (0.69)	4.44 (0.54)	3.80 (0.65)	3.52 (0.88)
クラスター3	3.82 (0.71)	3.32 (1.05)	3.56 (0.68)	4.42 (0.56)	3.81 (0.77)	3.38 (0.93)
クラスター4	3.11 (0.62)	2.94 (0.99)	3.04 (0.66)	4.20 (0.49)	3.48 (0.72)	3.23 (1.01)
クラスター5	3.47 (0.66)	3.49 (0.99)	3.50 (0.72)	4.44 (0.54)	3.82 (0.70)	3.55 (0.79)
クラスター6	3.42 (0.77)	2.97 (0.82)	3.57 (0.80)	4.33 (0.68)	3.59 (0.75)	3.30 (0.93)
全体	3.51 (0.71)	3.25 (1.00)	3.43 (0.72)	4.37 (0.57)	3.72 (0.73)	3.44 (0.89)

TABLE 9 類型別の下位尺度得点平均値と標準偏差(2)

	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 拡散	プレゼン・ 英語苦手意 識
クラスター1	2.81 (1.06)	3.68 (0.74)	3.43 (0.69)	3.14 (0.75)	2.88 (1.12)	3.51 (0.96)
クラスター2	2.25 (0.77)	3.16 (0.68)	3.41 (0.79)	3.12 (0.75)	3.69 (0.90)	3.81 (1.10)
クラスター3	2.93 (1.11)	3.39 (0.71)	3.26 (0.95)	3.42 (0.89)	2.93 (1.08)	3.49 (1.07)
クラスター4	2.18 (0.97)	3.17 (0.73)	3.03 (0.81)	2.88 (0.78)	3.59 (0.95)	3.96 (1.06)
クラスター5	3.40 (0.99)	3.50 (0.73)	3.57 (0.85)	3.30 (0.81)	2.91 (1.10)	3.70 (0.92)
クラスター6	2.06 (0.85)	3.13 (0.78)	3.36 (0.88)	3.09 (0.74)	3.39 (1.08)	4.15 (0.83)
全体	2.69 (1.09)	3.37 (0.75)	3.35 (0.85)	3.18 (0.81)	3.18 (1.09)	3.74 (1.01)

【融合・価値創造力】については、クラスター4がクラスター1・2・3より有意に低く、クラスター5・6がクラスター3より有意に低いという結果であった。すなわち、クラスター3（両目標追求志向）において相対的に最も高く、クラスター4（自由模索志向）において最も低かった。前者は理数科に多い類型であり、科学哲学を含めて文理融合的な視点を入学後の早い時期から有していることが推察される。【異文化協働・国際性】は、クラスター4がクラスター5よりも有意に低いという結果であった。5つの柱に対応する下位尺度の中では平均値自体が相対的に低いが、6つの類型の中ではクラスター5（内発目標志向）が相対的に高い値を示し、普通科で最も多い60名が該当する類型として、グローバルな視点が1つの特徴になると考えられる。【科学的探究力】は、クラスター4がクラスター2・3・5・6より有意に低いという結果であった。上記2つの下位尺度と同様に、クラスター4の相対的低さが目立つ。一方で、【自ら考え行動する力】、【課題発見力】、そして【森林・北海道・生物多様性】については、クラスター間に有意差は見られなかった。特に、自ら考え行動する力は、5つの柱の中で平均値が最も高く、どの生徒も高校3年間の学びの中で重視している内容であることから、他の下位尺度において低い平均値を示すクラスターの生徒にとっても指導の「入口」として提示しやすい側面であると言える。

次に、【明確な将来像】については、クラスター1・2・4・6がクラスター5より有意に低く、また、クラスター2・4・6がクラスター3よりも有意に低いという結果であった。すなわち、クラスター5（内発目標志向）が最も高く、次いでクラスター3（両目標追求志向）が高い。それぞれ普通科と理数科で最も人数の多い類型であり、明確な将来像の中身としてどちらも内発的目標が含まれている点が注目される。【関係・充実感】については、クラスター2・4・6がクラスター1（内発自由志向）より有意に低いという結果であった。また、【知的的好奇心】については、クラスター4がクラスター5より有意に低く、【未来社会関心】についても、クラスター4がクラスター3より有意に低かった。それぞれ、クラスター5とクラスター3という普通科と理数科の最大類型の特徴が表れているものとして注目される。一方、【アイデンティティ拡散】については、クラスター1・3・5がクラスター2・4より有意に低いという結果であった。すなわち、クラスター2と4はアイデンティティ拡散の傾向にあり、自分の生き方に自信を持ちづらい状態にあると考えられ、様々な他の下位尺度において得点が相対的に低かったことと整合する。そして、【プレゼン・英語苦手意識】については、クラスター1・3がクラスター6よりも有意に低かった。すなわち、クラスター6は苦手意識が強い類型で、クラスター1・3は抵抗感が比較的弱いことになるが、どのクラスターも平均値が3.00を上回っており（3.49以上）、入学後間もない時点では多くの生徒は不安に感じている側面であるのかもしれない。

5) 各クラスターの生徒像

以上の結果を総合して、各クラスターに分類される生徒の特徴を描き出してみたい。

まず、クラスター3（両目標追求志向）については、5つの柱に対応する下位尺度をはじめ、

全般的に意欲や適応度が高い状態にある生徒と言える。理数科で最も多い16名が該当し、普通科においても47名が該当することから、学年全体の約2割がこの類型となる。各プログラムにおいてリーダーシップの発揮が期待される層であり、今後の成長が注目される。ただし、キャリア形成をめぐる、現時点では外発的目標（有名大学等）と内発的目標（自己の成長、コミュニティへの貢献等）が両立している状態にあるが、先行研究では外発的目標が適応的な指標を阻害することも指摘されており、今後も両立し続けることができるかどうか、どのように折り合いをつけるのか、特に外発的目標を優先させて内発的目標を犠牲とするような展開を避けられるかどうか、フォローが必要である。

次に、クラスター5（内発目標志向）については、普通科で60名が該当し、理数科の6名と合わせて学年全体ではやはり約2割が該当する類型である。異文化協働・国際性が他の類型よりは高めであり、グローバルな視点を持ちながら自己の成長に向けて意欲的に取り組める生徒像であると言える。関係・充実感も比較的高めであることからリーダーシップの発揮も期待されるが、プレゼンや英語への苦手意識が全くないとは言えず、強い知的好奇心を今後も維持しながら、相対的にやや低めであった融合・価値創造力の向上につなげられるかどうか課題になるだろう。

クラスター1（内発自由志向）については、自分の得意分野を伸ばすことへの意欲は高く、他者との関係性が良好で充実感もあり、下位尺度の多くで平均的あるいはそれ以上の値が出ている。ただし、関係性重視ゆえに、高校生活を満喫するだけに終わらないよう、自分の強みを今後の進路やキャリア形成にどう生かすのかについてフォローが必要であると考えられる。特にコミュニケーションに強みを持つと考えるならば、様々なプログラムに積極的な参加を促すことで実力を高めることができるかもしれない。

一方、クラスター6（内発模索志向）については、興味の方向性が定まらず、やりたいことを模索している段階にあると思われるが、プレゼンや英語への苦手意識がそうした探索的な行動にブレーキをかけてしまっていないか懸念される。関係性・充実感が低く、コミュニケーション全般に苦手意識があるのかもしれない。もしかしたら、自分の生き方を他者と語り合うような関係性が構築されていないために、その結果として明確な将来像を持ちづらくなっている面があるとも考えられる。しかしながら、科学的探究力など決して低くない下位尺度も見られることから、敷居の低いプログラムや企画を通して、得意分野を生かしたコミュニケーションの機会を通して目標を明確化することが課題であると考えられる。

最後に、クラスター2（両目標模索志向）とクラスター4（自由模索志向）であるが、どちらもアイデンティティが拡散している傾向にある点で共通している。クラスター2については、それでも融合・価値創造力等の下位尺度得点は決して低くはないことから、興味・関心の方向性を見出すことができれば安定感が増してくると考えられる。クラスター4については、エネルギーが相対的に低い状態にあると考えられ、場合によっては教育相談的な見立てと手立てによる支援を必要とするかもしれない。それでも、5つの柱のうち、自ら考え行動する力についてはこの類型も高めの値を示していることから、その面を入口として働きかけることが課題になるとと思われる。

（4）. 今後の課題

今回の調査は、入学後間もない時点での生徒の状態像を捉えることが主目的の1つであったが、今後の継続的な調査により、変容プロセスを明らかにすることで、教育活動の効果検証の一助とする。その場合、単に項目の平均値が上昇したことをもって評価するのではなく、実際のパフォーマンス課題の評価と合わせて解釈するとともに、次の教育活動の展開に生かすという視点からは、どのような特徴を持つ生徒がどの時期にどのような変容を示すのかという個人差に着目した分析も重要になるだろう。

また、他のデータとの関連を含めた効果検証への活用可能性についても模索したいところである。具体的には、各プログラム（特に希望参加の企画）への参加者の変容を追跡するなど、学習履歴との関連からよりの確に効果検証を行うことができると考えられる。また、入試区分や科目選択等との関連づけにより、教育活動全体を見通したデータの活用可能性も考えられる。

なお、今回は下位尺度間の相関などの分析までには至っておらず、各変数間の関係をどのようにモデル化できるか、さらには時系列的な因果関係をどのように推定するかといった課題が残されている。今後、データを蓄積する中で、実際の変容の様子も手がかりにしながら、5つの柱を中心とした生徒の成長プロセスを明らかにしたい。

V 「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への申請に向けた議題を検討するなど、重要な決定に対して効率的に機能した。また、理科教育、数学教育に係る道教委や研究団体の会議やイベント等を、積極的に本校で実施し、対外的に本校をアピールし、教職員の意識を高め、全校体制を固めた。

VI 「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

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

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

IVの1(1)で述べたように、科学デザイン授業では、課題研究のテーマ設定において、「検証可能なテーマに絞り込む」ための指導プログラムを研究開発中である。今後は、テーマ設定のさらに前段階として必要な要素である「漠然とした科学的な疑問や興味関心」を高めるプログラムも、検討する必要がある。

平成27年度報告書でも述べたが、KSI・Iの授業がややオムニバスので散漫な印象を受けるため、この目的を「科学コミュニケーターの育成」として、2年生の課題研究に繋げる意識を高めると効果的であると考えた。また、この科目で行う、体験入学でのサイエンス教室主催、科学デザイン研究、科学英語の授業を、科学コミュニケーションスキル向上の文脈に位置付けることで、その目的が明確になり効果も高まると考えられる。

これを鑑みて今年度検討を重ねた結果、本校理数科生のKSI学校設定科目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(仮)」をキャッチフレーズとして、外部にわかりやすく発信する。その目的に対応した身につけたい力は、1. 論理的思考力と科学デザイン力(探究力) 2. 伝える力(コミュニケーション力) 3. マネージメント力とファシリテーション力(つながる力・国際性も含む) 4. 科学等に関する基礎知識・技能 である。KSIのそれぞれのプログラムが、1~4に対応しており、それを踏まえて評価やプログラム改善をしていきたいと考える。さらに、次年度に向けて使いやすいテキストを検討する必要がある。

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

2期当初に示したように、平成29年度~30年度をSTAGE3と位置づけ、STAGE1からSTAGE2の実践で行われた協調的問題解決や21世紀型スキルをテーマとした授業の展開をICTの活用と併せて教科指導に転移させていきたい。加えて、生徒が一生続ける「学び」の質をできるだけ高く保ち、また、一生発展させ続けるにはどうしたらいいかという問いに、全教員で最適解を求めていきたい。このことがその後の平成31年度、32年度から実施される新しい高大接続のテストにおいても学校として責任ある対応ができることに寄与するものと考えられる。

さらに平成28年度中盤までの探究基礎Ⅲの実践によって見えてきた改善点(成果物やアウトプットの質向上、資質・能力の育成をどう評価するか等)について、早期に対応すべく、今年度入学生より内容をp○のように再構成して実施することとした。これにより次年度以降、普通科総合学習の呼称は「Future vision」と変更し、生徒の自発的な疑問や興味を重視した学び(アクティブラーニング)を実現する中心的な役割を担う。今後「新しい学びのアクティビティ」として、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と考えている。また、2年生で行っていたゼミ活動が消滅するため、教育効果の高かったゼミ活動の成果を、今後どのように生かしていくのか検討が必要である。

平成28年度実践から、目標値を下回っている「主体的な学び」「深い学び」については他の教科指導との連携・往還が重要なポイントと考えられ、これからの時代を見据えた本校の学習指導の確立が求められる。

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、「多面的な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

仮説イにも記載したが、次年度から森林フィールドゼミが消滅するため、それに代わる希望者制の

放課後や休日での活動を検討し、森林環境を季節ごとに、科学的に丁寧に観る生徒をなくさないよう努める必要がある。

2期から、水の同位体による森林研究実習や、スペクトルを利用した森林研究実習に取り組み、成果が捉えられた。水の同位体による森林実習では、本校生徒の雪結晶に関する研究につながったが、実際の自然環境のモニタリングに活かすには至らなかった。スペクトルによる森林実習では、マレーシア学生と共同研究の試行と議論を始めたが、研究内容の解析とまとめには至らなかった。研究内容についても、最先端科学ゆえ調査手法や解析方法といったプログラム自体がまだ確立していないため、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検討が必要である。次年度以降プログラムを確立し、理数科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。さらに、本校熱帯林研修等での共同研究コンテンツとして、または他校にも一般化できる研究コンテンツとして、継続活用できるものにしていくための工夫を考えていきたい。

平成27年度から、酪農学園大学及び北海道大学が中心となり申請したRCE道央圏が国連大学の認定を受けて発足した。本校は、その協力校として、持続可能な開発目標SDGsの「教育」、「気候変動」、「森林の生物多様性保全」、「グローバル・パートナーシップ」の目標を達成するための道央圏のコアプログラム「国際高大接続プログラム（学生による国際森林保全ワークショップ）」の中に位置づけられた。SSH重点枠事業などを活用して、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発展させて行きたいと考える。

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

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も契機となり、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実現し、本校英語教育も意識改革が進んできた。これを契機に、本校生徒が外国人研究者や外国人学生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と考えている。科学英語については、次年度に向けて、現在、指導内容をまとめたテキストを作成中である。

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、本校が平成27年度から始めた「北海道科学英語発表・交流会」以外行われておらず、北海道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る。さらに本校は、北海道から、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、ニュージーランドの理数系先進校でバカロレア教育を行っているAuckland International Collegeと連携交流を始めた。

これらを踏まえ、本校は平成29年度海外連携重点枠を申請しており、重点枠により本校及び道内の高校生の国際性の向上を図りたいと考えている。

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

本校生には啓成学術祭や光の広場イベントなど「自らの頭で考えないと切り抜けられない場」を与え、地域での知の循環サイクルの構築ができ始めた。次年度以降、学術祭への小中学生等の招聘を検討し、地域の科学教育ネットワークを強化していく。また、KSI・Iで整理した「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」プログラムと連携し、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さらに展開していきたい。

SSH指定以前から取り組んでいる本校課題研究については、指導手法が着実に進展している。仮説エに記載したように、重点枠に採択された場合は、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。また、海外大学進学者を多く輩出している海外のIB校との連携関係を新たに構築し、課題研究交流を中心とする科学教育プログラムを開発していきたい。

Ⅶ 関係資料編

1 運営指導委員会の記録

①第1回SSH運営指導委員会

ア 期日 平成28年6月28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
石森 浩一郎	北海道大学大学院理学研究院	院長
オラフカートハウス	千歳科学大学理工学部応用化学生物学科	学科長
永田 晴紀	北海道大学大学院工学研究院	教授
内田 努	北海道大学大学院工学研究院	准教授
米根 洋一郎	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
酒井 徹雄	北海道教育庁学校教育局高校教育課	指導主事

(7) 学校担当者

氏名	所属	職名
鈴木 晃	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 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 幸一	北海道札幌啓成高等学校	教諭

エ 内容

(7) 報告・説明

- a 第2期実施計画及び平成27年度の実施状況について
- b 平成28年度実施計画について
- c その他

(4) 研究協議

- a 質疑応答、意見交換
- b 指導・助言

オ 研究協議での意見

- ・学会発表については、生徒たちは学会をめがけて取り組んできたのか、たまたま発表の機会を得たのか。また、生徒の出欠席の扱いを伺いたい。
- ・今回は声をかけていただいた学会に参加し発表した。生徒は公欠の扱いである。
- ・学会への参加については、計画的に進めていくことが良いと思われるので、大学から学術会議の日程や国際会議の情報を提供したいと考えている。
- ・普通科の「探究基礎」における課題の「ヒアリング」について、説明を貰いたい。
- ・普通科の280名のヒアリングを実施するためには時間的な制約と教員の人的な制約もありますので、卒業生や社会人などに協力いただくことも視野に入れています。
- ・ヒアリングは、基本的に生徒に教師から質問するかたちが基本となっています。質問の柱となっているのは時間軸・空間軸・人間軸の3軸です。ヒアリングは論文の質を向上させるために大変効果的ではありますが、普通科の280名を複数回実施するには人的資源の確保が課題です。
- ・論文の生徒へのフィードバックについては、いいわるいを見るのではなく、適切な論述が設計されているか、どのような議論があるか、新規性があるかなどについて扱う方がよい。
- ・論文については上位生徒を引き上げる指導がよいと思われる。その評価については先ほど出てきた時間軸・空間軸・人間軸などを視覚化するようなツールを開発していけばよいと思う。
- ・課題研究については3年生の理数科生徒が2年生の理数科の生徒にコントリビュートするとよいのではないかと。実施時期を6月7月にできると引き継げると思っている。または、卒業生の方がやりやすいのか検討の余地はある。8月の中間発表は3年生が参加した方がよいのではないかと。

- ・課題研究の1年間の活動のまとめをデジタルアーカイブのかたちでWebページへ成果報告するなどして検索して見られるようにすべきだと考える。
- ・課題研究の取組を教育資源として活用しなければもったいない。テーマが同じでもアプローチの違いがある。先輩の研究を見て発想が変わると思う。
- ・予算が増えたようだが、海外研修の参加人数はどうなっているか。例年希望者はどれくらいいるのか。
- ・6～7名くらいを予定しています。希望人数はカナダであれば2～3倍であったが、マレーシアは倍率が低い。
- ・海外の研修、連携先について重点枠の審査では評価委員から「なぜマレーシアにこだわるのか」といった質問があった。予算面やマレーシアとのパイプが太くなったことなどが大きい要因である。
- ・生徒の自己負担を増やさなければ北米・ヨーロッパは予算面で難しい。
- ・海外の大学・高校と連携するには、コンタクトパーソンをまず探す必要がある。
- ・研究室の留学生の関係でニューヨークの大学も考えられる。連携をするテーマが見つければ可能性はある。
- ・事業の評価については、生徒への質問紙で、ループリックで測れないものを測り、関連などのフィードバックを得られるよう今年度は試行し、来年度経過について報告できると考えています。
- ・論文の形成的評価・総括評価については、目的・結論・論旨が対応しているか。適切な論述が設計されているか。データはどうか。押さえるべきポイントを見ていけばよい。
- ・高校で一度論文を書いたことがあると大学に入ったときに違いがある。やはり生徒とのやりとりが重要になるが、何対何でやるか。1対20でも大変であるが、フリーにしてしまうととても大変になる。そういった意味では、高校生に対してはマニュアルがあるとよい。最初にフォーマットを教えてしまっただけで研究させるとよい。
- ・熱心な取り組みだと思う。人手・予算の苦しい中での教員側の努力を感じる。少しでもモチベーション・能力のある生徒を育ててほしい。SSHの負担と学業のバランスが気になりである。長い目で見ることと短期に求められることの受験について考えていったときにバランスを取る必要がある。バランスをうまくとって伸びる生徒を伸ばすような枠組み、全体の底上げについて期待している。大学として協力していきたい。
- ・レポートの管理など先生の負担がすごくある。生徒の発表や研究の熱心さがよい。これが一番大事なことである。技術を学べば応用できる。何かをやればフィードバックもある。そういうシステムができあがっている。
- ・高校のカリキュラムでこれだけのものは大変だと思う。科学的探究の様式を身に付けてもらいたい。「どう説明するか」の様式が先立つ。テーマ設定は後でもいいのではないか。どうアプローチしていくのかを学ばせてほしい。バランスの問題を考えればプライオリティを意識してはどうか。
- ・SSH校として次期指導要領に沿ったかたちでリードしてほしい。その意味で通整理が必要。海外研修でも双方向のやりとりを通して「国際性」を考えてみてはどうか。卒業生・大学生・民間企業との連携・活用のシステムづくりを期待している。

②第2回SSH運営指導委員会

ア 期日 平成29年2月9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 浩一郎	北海道大学大学院理学院理学研究院	院長
金子 正美	酪農学園大学環境システム学部	学部長
オラフカートハウス	千歳科学大学理工学部応用化学生物学科	学科長
中垣 俊之	北海道大学電子科学研究所	教授
内田 努	北海道大学大学院工学研究院	准教授
伊田 勝俊	静岡大学大学院教育学研究科	准教授
堀 繁久	北海道博物館	学芸主幹
金澤 昭良	北海道立教育研究所附属理科教育センター	次長
米根 洋一郎	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

(イ) 学校担当者

氏名	所属	職名
鈴木 晃	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 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
堀内 信哉	北海道札幌啓成高等学校	教諭

エ 内容

(ア) 報告・説明

- a 平成28年度実施状況について
- b 平成29年度実施計画「基礎枠・重点枠（申請中）」について
- c その他

(イ) 啓成学術祭（成果発表会）

- a ポスター発表
- b 代表プレゼンテーション

(ウ) 研究協議

- a 質疑応答、意見交換
- b 指導・助言

オ 研究協議での意見

- ・啓成学術祭でのポスター発表の持ち時間が短いため質問を行う時間が無いため時間に余裕を持ってディスカッションを行わせることで思考を深めることができる。
- ・啓成学術祭でのポスター発表の時間設定については、学校としてこの事業で、生徒に身に付けさせたい力（コミュニケーション・プレゼンテーション）が何であるかによって決定されることと思うので、学校で生徒に身に付けさせたい力は何であるかによって、決まるものと思われる。
- ・1年生の探究基礎の発表では、テーマが広いため、議論が拡散しているものもあり、ターゲットを絞って探究させることも考えられる。深まり普通科のプログラムである探究基礎のテーマ選定の方法をお聞きしたい。
- ・1年生の探究基礎の発表では、同じような出典からの引用が多かった感じがする。また、課題に対して、多くの問題があることを説明し、ネガティブなまとめになっているが、大学では、ネガティブに深い闇の中に入り込み、そこから見える微かな光に向かって動かせるよう指導しているが、高校生であるのでもう少しポジティブに自分自身で何ができるのかを発表することも必要である。
- ・2年生の課題研究の発表は、来年度の発表に繋がるものであると思われる。課題設定など意識して教員が指導されていることを感じる。
- ・2年生の課題研究では、実験・結果から、分析・考察まで行っているグループもあるが、結果のみを伝えて終わっているグループもあり、最後のポスターへのまとめの在り方については、改善の余地がある。
- ・課題研究や探究基礎で調査・研究を深めたことを基に、大学の、学部・学科選択や具体的な研修室を調べさせるなど、生徒自身の進路選択に繋がるようなキャリア発達を促すような要素を入れることも検討する必要がある。
- ・課題研究での発表で、当初設定した研究テーマと仮説から、実験を行った結果から当初設定したところまで研究が進まず、ここまでしかできませんでしたとの発表ではなく、実験結果から分析できることを基に、実験が失敗したと終わらせるのではなく、そこから新たな視点で、分析・考察させ、発表テーマを変更させるなどの柔軟な思考力と対応力を育成させる必要がある。
- ・生徒の発表においては、資料やネットの情報を基に調査・分析させるだけでなく、自分自身で体験したり体感したことをもとに調査・研究を行う必要がある。
- ・研究テーマをどのように設定し、そのことに対して自分自身が身に付けたスキルをどう使うかが必要な要素であり、そのことを通して思考力を深めることが期待されるので、今後も指導の在り方を模索する必要がある。
- ・SSHの事業で様々なことを行っており、課題研究を行うにも、様々な力が必要であり、その力を育成するためには別のプログラムが必要でありそうすると生徒は負担感を感じていると思われるが生徒の負担感などや取組の成果はどのように把握しているか。
- ・SSHの事業でアンケートでは、7~8割の生徒が成果があったと回答している。また、生徒の保護者からも単なる進学校としてではなく、様々なことを体験して学習させることを望む声を多く聞いている。
- ・学校としては、3年間を通して生徒に身に付けさせたい力を効率よく、生徒の負担感を増すことのないよう系統的に育成させたいと考えている。
- ・SSHで育成させたい5つの力を全ての教科・科目、特別活動で多く取り組む必要である。

平成28年度 学年別教育課程表

教科	科目・標準単位数	学年 類型	普通科				理数科			
			1年	2年		3年		1年	2年	3年
			共通	選択	文型	理型				
国語	国語総合	4	5					4		
	国語表現	3								
	現代文A	2								
	現代文B	4		2		4		2	2	
	古典A	2								
地理歴史	世界史A	2	2					2		
	世界史B	4								
	日本史A	2								
	日本史B	4								
	地理A	2		④	②			2		
公民	地理B	4		④	②					
	日本史研究	4								
	地理研究	2								
	現代社会	2								
	倫理	2		2					2	
数学	政治・経済	2				3	3			3
	倫理	2								
	数学I	3	3							
	数学II	4	1	3						
	数学III	5								
理科	数学A	2	2							
	数学B	2		3						
	数学活用	2								
	数学研究I	2								
	数学研究II	2								
科学	科学と人間生活	2								
	物理基礎	2	2							
	化学基礎	4								
	生物学基礎	2								
	地学基礎	2								
芸術	理科課題研究	1								
	化学研究	2								
	地学研究	2								
	化学概論	2		2						
	生物概論	2		2						
音楽	体育	7~8	3	2		2	2	3	2	2
	保健	2	1	1				1	1	
	音楽I	2								
	音楽II	2								
	音楽III	2								
外国語	美術I	2								
	美術II	2								
	美術III	2								
	工業I	2								
	工業II	2								
家庭	工業III	2								
	書道I	2								
	書道II	2								
	書道III	2								
	家庭基礎	2								
情報	家庭総合	4								
	生活デザイン	4								
	社会と情報	2								
	情報の科学	2	2							
	情報の表現と管理	2~6				2				
理数	コミュニケーション英語基礎	2								
	コミュニケーション英語I	3	4					3		
	コミュニケーション英語II	4		4					4	
	コミュニケーション英語III	4				4	4			4
	英語表現I	2	2					2		
総合	英語表現II	4		2		2	2		2	2
	英語会話	2								
	応用英語	3								
	家庭基礎	2								
	家庭総合	4								
特別	生活デザイン	4								
	社会と情報	2								
	情報の科学	2	2							
	情報の表現と管理	2~6				2				
	理数数学I	5~8						6		
理数	理数数学II	8~10							4	4
	理数数学特論	5~10							2	3
	理数物理	3~10						2	2	④
	理数化学	3~10							3	4
	理数生物	3~10						2	2	④
理数	理数地学	3~10								④
	課題研究	1~6								④
	OKS I 生物基礎	2	2							
	OKS I・I	2						2		
	OKS I・II	4							4	
理数	OKS I・III	1								1
	各学科に共通する各教科・科目の計		29	31		29~31	31	19	15	15
	※として専門学科において開設される各教科・科目の計		2	0		0~2	0	12	17	16
	総合的な学習の時間 名称(探究基礎)	3~6	1	1		1	1	1	0	1
	合計		32	32		32	32	32	32	32
特別活動	ホームルーム活動	1	1		1	1	1	1	1	1



目標 元氣な自分 明るい社会 の実現に向けて「自ら考え行動できる人」になる！

生徒像 これからの人とは [始造する capability さとる mediate 新しい人 注意力がある 元氣が出る]

高校の3年 啓発録とは [稚心を去る(子供っぽい心を捨てる) 振気(氣を振るう) 立志(志を立てる) 勉学(学に勉める) 択交(良い友を選ぶ)]

Table with 3 columns: 1年生, 2年生, 3年生. Each column contains learning goals and activities. 1年生: 熱意をもって学び 学ぶ喜びをもち続けよう! 2年生: 「学び」は 個人の頭の中でやることではない 社会的実践の一部だ! 3年生: 不確実な事態に対し 熟慮と決断力をもって向き合おう!

Future Vision I 論文作成 Future Vision II 新しい学びのアクティビティ

3年次 目標値 4.5

2年次 目標値 3.5 1年次 目標値 2.5

Table with 5 columns and 5 rows of competency levels (Label 1 to Label 5). Each cell describes a specific skill or attitude, such as 'コンピテンシー Label 1' or '対話的な学び Label 1'.

Table with 2 columns: 誠実な対応, 継続力. Lists various skills and attitudes with checkboxes, such as '謙虚に振る舞う', 'やるやめたことは、あらめずに最後まで取り組み続ける'.

Table with 2 columns: 状況把握・自己客観視, 情報収集. Lists skills and attitudes with checkboxes, such as '自身およびチームが置かれている状況を客観的にとらえている', '必要な情報を必要な人や機関から、多面的に、適切に得ている'.

Table with 2 columns: 状況把握・自己客観視, 状況把握・自己客観視. Lists skills and attitudes with checkboxes, such as '自身およびチームが置かれている状況を客観的にとらえている', '自身の強みや弱みを客観的にとらえている'.

Table with 2 columns: 動機づけ, ビジョン策定. Lists skills and attitudes with checkboxes, such as '周囲に目的・意味を伝え、チーム全体のやる気を高めている', '自身の強みや弱みを客観的にとらえている'.

チェックリスト 目標値 60%

平成二十七年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・第二年次

平成二十九年三月

北海道札幌啓成高等学校