

平成 2 7 年度指定  
スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書

(第 1 年次)



平成 2 8 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、第1期（平成22～26年度）の研究開発を経て、今年度第2期（平成27～31年度）をスタートしました。

第1期におけるカリキュラム開発では、学校設定科目「啓成サイエンス・イニシャティブ（KSI）」を開設し、課題研究の充実を柱に、科学的探究能力、英語表現力・発表力強化のプログラムを実施しました。また平成25年に科学技術人材育成重点枠「海外連携」に採択され、「カナダ研修」「マレーシア・シンガポール研修」を通して地球規模の視点で環境学習に取り組み、「国際森林環境フォーラム」において環境提言を行いました。

この第1期の成果を土台に、第2期においては全校生徒を対象にSSH事業を実施しながら、レベルアップしたプログラムの開発を行っています。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

探究学習プログラムについては普通科へ導入し、理数科と共にイノベーション能力の育成を図っています。これらの取組を有機的に関連させ、科学技術社会を総合的に捉え、持続可能な社会の実現に向けた人材育成を目指すことが第2期のテーマです。

さて、本校のSSH事業によって育成したい人材として二つのイメージを持っています。

第一に、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です。これは新しい時代を切り拓き先頭に立って研究開発を進める人材であり、理数科を中心に育成していきます。

第二に、科学技術社会の基盤を支え、健全な発展に寄与する人材です。普通科においては、科学技術の裾野を広げ、正しく活用し普及させる人材の育成を目標にしています。

札幌啓成高校は、幅広い教養を身に付ける普通科と科学技術系人材を育てる理数科から成りますが、普通科にも理数系の素養を、理数科には豊かな教養を身に付ける教育を目指しております。そして、普通科と理数科それぞれの取組が相互に刺激し合い、探究活動を通して幅広い分野で活躍するための総合力養成を行っています。

第2期のSSH事業では、自然科学及び社会科学を探究し、21世紀の複合的な課題を解決するための基礎力養成プログラムに幅を広げ、更に教育研究開発を推進してまいります。

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27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27年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題                | 5  |
| I 研究開発の課題                                      | 9  |
| II 研究開発の経緯                                     | 14 |
| III 研究開発の内容                                    |    |
| 1 学校設定科目「KSI生物基礎（1年普通科・2単位）」「KSI・I（1年理数科・2単位）」 |    |
| （1）「SSHガイダンス」                                  | 20 |
| （2）「森林研修」                                      | 20 |
| （3）「科学デザイン」                                    | 21 |
| （4）「特別科学講義A」                                   | 22 |
| （5）「サイエンス英語I」                                  | 23 |
| 2 学校設定科目「KSI・II（2年理数科・3単位）」                    |    |
| （1）「SSH家庭」                                     | 26 |
| （2）「KSI情報」                                     | 27 |
| （3）「課題研究S（サイエンス）」                              | 28 |
| （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」              | 30 |
| （5）「北海道大学研修」                                   | 32 |
| 3 学校設定科目「KSI・III（3年理数科・1単位）」                   |    |
| （1）「課題研究M（マスマティックス）」                           | 33 |
| 4 探究基礎                                         |    |
| （1）「探究基礎I・II・III」                              | 34 |
| （2）「啓成学術祭」                                     | 34 |
| （3）「探究基礎II事例（地球環境システムと社会ゼミ）」                   | 35 |
| （4）「探究基礎II事例（森林フィールドゼミ）」                       | 37 |
| 5 SSH研修                                        |    |
| （1）「SSH道内研修A（科学技術・ものづくり）」                      | 38 |
| （2）「SSH道内研修B（生物環境テーマ）」                         | 39 |
| （3）「SSH道外研修（先端科学技術テーマ）」                        | 40 |
| （4）「水の安定同位体比から見た森」                             | 41 |
| （5）「超小型衛星から見た森林」                               | 41 |
| （6）「国際交流プログラム」                                 | 42 |
| （7）「国際森林キャンプ」                                  | 43 |
| （8）「マレーシア熱帯林研修」                                | 44 |
| 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」                              | 45 |
| （2）「HOKKAIDOサイエンスフェスティバル」                      | 45 |
| （3）「第5回国際野生動物管理学会」                             | 46 |
| （4）「科学コンテスト」                                   | 46 |
| （5）「アウトリーチ活動講師など」                              | 47 |
| IV 実施の効果とその評価                                  | 49 |
| V 校内におけるSSHの組織的推進体制                            | 51 |
| 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                | 51 |
| VII 関係資料                                       |    |
| 1 運営指導委員会の記録                                   | 54 |
| 2 教育課程表                                        | 58 |

|             |          |       |
|-------------|----------|-------|
| 北海道札幌啓成高等学校 | 指定第 2 期目 | 27～31 |
|-------------|----------|-------|

**①平成 27 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）**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>① 研究開発課題</b>       | 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。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>② 研究開発の概要</b>      | <p>(1) 「科学的アプローチをデザインする力」及び「科学的に探究する能力」を育成する学習プログラムの研究開発・実践</p> <p>(2) 「新しい問題」を解くために、21 世紀型のスキルを育成する探究学習プログラムの研究開発・実践</p> <p>(3) 「多面的にも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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>③ 平成 27 年度実施規模</b> | 全校生徒を対象として実施する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>④ 研究開発内容</b>       | <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 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、マレーシア・ペナン州の高校との双方向の交流を実現し、新たな企画の立案に努める。</p> |

(4) 4年次(平成30年度)

ア 第2期の新規プログラムの成果の検証及び外部評価等による検討を行う。

イ デジタルポートフォリオの活用による効果を検証し、事例整理を行う。

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

(5) 5年次(平成31年度)

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

イ 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27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<br>「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27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、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。K S I 情報。K S I 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(普通科・理数科)、探究基礎II(普通科)、探究基礎III(普通科・理数科)

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年次は普通科生が、グループによるゼミ活動、理数科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年次は普通科生が個人研究論文作成に、理数科生がグループ論文作成に取り組んだ。

(3) 科学技術研修

ア 講演・講義

- ・北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター高田礼人教授による、エボラ出血熱に関する講演(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)
- ・酪農学園大学小菅千絵研究員による、DNA抽出実験(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4～6名ずつ7グループに分かれ、北海道大学の理学院、工学研究科、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

- 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、酪農学園大学吉田剛教授・金子正美教授）。
- 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 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

- a 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。
- 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 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

- 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学校科学部生徒との連携（模範発表、科学の甲子園ジュニア指導）。
- 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。



## 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。特に、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。

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

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

オ 啓成学術祭などでの普通科・理数科による探究活動発表会、小中学生へのサイエンス教室、北海道科学英語発表・交流会実施など。

- (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 生徒の研究デザインスキルの向上が見られた。

イ 普通科生徒に探究活動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、「D<sub>2</sub>Oの雪結晶」の独自テーマの研究に取り組み、全国総文祭への出場推薦を得た。

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「科学コミュニケーター養成」とし、サイエンス教室主催や英語プレゼン力、科学デザイン力をさらに向上させ、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が一通り完成したが、21世紀型スキルの更なる向上のためプログラムを改善する。また、ゼミ分野の多様性を増して生徒の興味関心に応える。
- (3) 北海道大学・酪農学園大学とスペクトル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) 学術祭に小中学生等を招き、地域の科学教育ネットワークを強化していく。

## ②平成 27 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 S S H の仮説を以下ア～オに示す。

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

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

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

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

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

(2) 検証

○「仮説ア」について

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を開発試行した。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ある。研究は、「目的・戦略・道具立て・結果・解釈・結論」の構成から成っており、特に目的に沿った戦略が大切である。プログラムを通して戦略の立て方を理解できた生徒が多かったが、改善の余地はあると思われる。

また、2 年生の理数科が報告した北海道大学研修報告会に、初めて 1 年生を参加させ、自分のやりたい研究の参考となったと感じた生徒もいた。来年の課題研究でその成果が期待される。

本年の 2 年生理数科の課題研究では、4～5 月の、テーマや研究デザインを構築していく時期に、延べ 6 人の北海道大学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、先行研究を研究室に戻り調べてもらったり、6 W 2 H (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。本年の 2 年生の研究は、全てオリジナルの斬新なテーマで、質の高い研究が多かったことから、卒業生を活用したことが効果を上げたと考えられる。

○「仮説イ」について

普通科全生徒対象の、「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」による学習プログラムが一通り実践され、完成した。探究基礎Ⅰは自らするための態度、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開発した。

生徒の変容については、ルーブリック、チェックリスト、シンキングツール、ポートフォリオで評価と指導の一体化を研究開発中であり、今年度の評価は集計、検討中である。



#### ○「仮説ウ」について

I 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、探究基礎の森林フィールドゼミで1 2 回の野外実習を行った。さらに科学部等希望者で、北海道大学の最先端施設の協力を得ながら、スペクトルを利用した森林研究実習や、水の同位体による森林研究実習に取り組んだ。

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という質問項目で過半数の生徒が肯定的な回答をした。水の同位体研究に取り組んだ生徒は、「D<sub>2</sub>Oの雪結晶」の独自テーマの研究に取り組み、全国総文祭への出場推薦を得た。2 つの研究は大学研究者からの協力を得て少しずつ進展しており、生徒は独自の視点を織り交ぜながら、森林の新たな見方を学ばせていくことができると考える。

#### ○「仮説エ」について

平成2 7 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、今までの重点枠で連携してきた、オールセインツ高校とも双方向交流の道が開け、今年度初めてサバ大学生、オールセインツ高校生を本校に招聘し多くの本校生徒が科学や英語の交流を行った。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もの、マレーシアが好きになったもの、日本を意識し始めたもの、様々な声を各授業で聞くことができた。集計結果及びレポートの感想共に、極めて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。

#### ○「仮説オ」について

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・交流会実施などを行い、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ことから、「自らの頭で考えないと切り抜けられない場」を与えることができる。

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1 3 校と発表交流・研究協議交流を行うことを通して、北海道の理数教育向上に向け貢献した。

## 2 入学生倍率

S S H II 期目を迎えた本校の理数科の倍率は、平成2 2 年度指定後から順に、1. 3 倍→1. 3 倍→1. 1 倍→1. 1 倍→1. 6 倍→1. 6 倍と変遷し、今年度は2. 0 倍となりここ7 年で高くなってきている。I 期3 年目以降のアンケート結果から、ほとんどの理数科生は「S S H だから」本校を選んでおり、普通科生の認識も急増している。科学に関するアウトリーチ活動を通して本校生徒の確かな学力の育成が図られ、その重要性に本校教員が気づき、体験入学での生徒主催のサイエンス教室や探究活動発表を中心として、中学生へ発信している。これら本校のS S H の教育活動が、探究活動に興味を持つ意欲的な中学生を集め、さらなる好循環につながればと考えている。

## 3 学校の変容

探究基礎の試行から3 年目で、本年が完成年度となった。探究基礎で開講されたゼミが2 年間で3 1 講、連携教員延べ3 3 名となり、アクティブ・ラーニングの意義が多くの教員に認識された。指定5 年目の9 月教務部主体で「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、さらに今年度アクティブ・ラーニングの教員研修会が2 回開かれ、教職員の授業改善意識が向上している。

#### 4 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 回実施できた。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 T A を交えながら英語で行った。さらに、夏季研修報告のポスターセッションを、留学生 T A の指導により実施し、国際性を高めた。体験入学サイエンス教室の準備や実践と、先輩の課題研究や北大研修報告会や科学史から科学的アプローチをデザインする学習プログラムを試行開発し、生徒はこれらの取組を通して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、卒業生による研究テーマのヒアリング、担当教員と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 3 週にわたり指導してもらい、生徒は全員が 3 月 12 日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興味関心が高まり、研究が深まった。

##### (5) 探究基礎 I ・ II ・ III

1 項仮説イ参照。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拡げた。

##### (6) 定例の教育課程以外での科学技術研修

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

##### (7) 成果の普及・情報発信

科学部等生徒のコンテスト等参加、アウトリーチ活動は以下の通り。

科学の甲子園全道大会／高文連全道大会／日本動物学会／化学グランプリ／生物オリンピック／国際野生動物管理学会（I WMC）／物理チャレンジ／応用物理学会／物理教育シンポジウム／青少年のための科学の祭典講師／中高生による科学教室講師／森林ガイドウォーク講師／科学の甲子園ジュニア全国大会事前研修講師／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」

K S I ・ I の 2 単位の中で、「科学的アプローチをデザインするプログラム」を開発、試行した。生徒は、北海道大学工学部の永田教授から課題研究論文の読み取りや戦略設定等のヒントをもらいながら、どうやったら科学研究になるのか積極的に議論していた。しかしこれは、ある意味机上での議論であり、自分たちが実際に課題研究を行う場面を意識付けながら指導することにより、より効果が高まると考える。またこの意識は、K S I ・ II の中でも、卒業生と連携しヒアリングを徹底するなど、常に目的に立ち返って戦略を見直していく不断

の努力を必要とすることになる。次に、K S I ・ I の授業がややオムニバスので散漫な印象を受けているため、この目的を「科学コミュニケーターの育成」として、2年次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ている。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。

K S I ・ IIでの課題研究について、本年度は卒業生ヒアリングなども功を奏したか、多くの研究が質の高いものとなった。しかし毎年のことではあるが、時間切れ、データ不足等で最後の詰めが不十分な班も多く見られた。今年度の四分の三発表会では、実験等のデータ提出を義務付けていたが、次年度はこの時点での発表要旨の提出も課し、最後のラストスパートに向けた時間のマネジメントをさせていきたい。

○「仮説イ」

普通科全生徒対象の、「探究基礎 I ・ II ・ III」による学習プログラムが一通り実践され、完成した。「大学進学等キャリア教育と人間的な成長の一体化」など様々な角度から実施内容について検討し、多くの参考図書や資料からヒントを得ながら授業を組み立てて進めたが、「やってみてわかる」ことがほとんどで、生徒とともに授業を創っていく作業はまさに探究そのものであった。それらが生徒の21世紀型スキルを向上させているのか、適切な評価を行い、プログラム改善を行わなければならない。生徒の変容については、ルーブリック、チェックリスト、シンキングツール、ポートフォリオで評価と指導の一体化を研究開発することが求められており、運営指導委員の静岡大学伊田勝憲准教授らの指導を仰ぎながら鋭意取り組んでいく。運営手法では特に、ゼミ分野の多様性を増すことにより生徒の興味・関心に応える。

○「仮説ウ」

今年度は、スペクトルを利用した森林研究実習や、水の同位体による森林研究実習に取り組んだ。それぞれの研修では、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ていると評価した。しかし、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確立していない。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、試行しながら、プログラムを確立し、授業に組み込んでいきたい。

○「仮説エ」

今年度はマレーシア・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た。今後はマレーシアの高校生・大学生や留学生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。さらに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向上を進めていく必要がある。

○「仮説オ」

啓成学術祭など「自らの頭で考えないと切り抜けられない場」は与えることができているが、地域での知の循環サイクルの構築には至っていない。今後は、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、K S I ・ I で整理する「科学コミュニケーター養成講座」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通して、地域の人々からの信頼を高め、北海道の理数教育中核校の役割を担うよう改善していきたい。

## I 研究開発の課題

### 1 学校の概要

#### (1) 学校名・校長名

学校名 北海道札幌啓成高等学校  
校長名 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   | 277  | 7   | 275  | 7   | 831 | 21  |
|     | 理数科 | 40   | 1   | 39   | 1   | 40   | 1   | 119 | 3   |
| 計   |     | 319  | 8   | 316  | 8   | 315  | 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「K S I・I」、「K S I・II」、「K S I・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。「K S I・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1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)

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

- (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<br>「家庭基礎」2 → 0 単位<br>「課題研究」1 → 0 単位<br>「総合的な学習の時間」3 → 2 単位 |
| 「K S I・II」  | 2  | 4   |                                                                            |
| 「K S I・III」 | 3  | 1   |                                                                            |

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。

#### ・ 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（普通科理数科）、探究基礎 II（普通科）、探究基礎 III（普通科理数科）

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。

### (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。

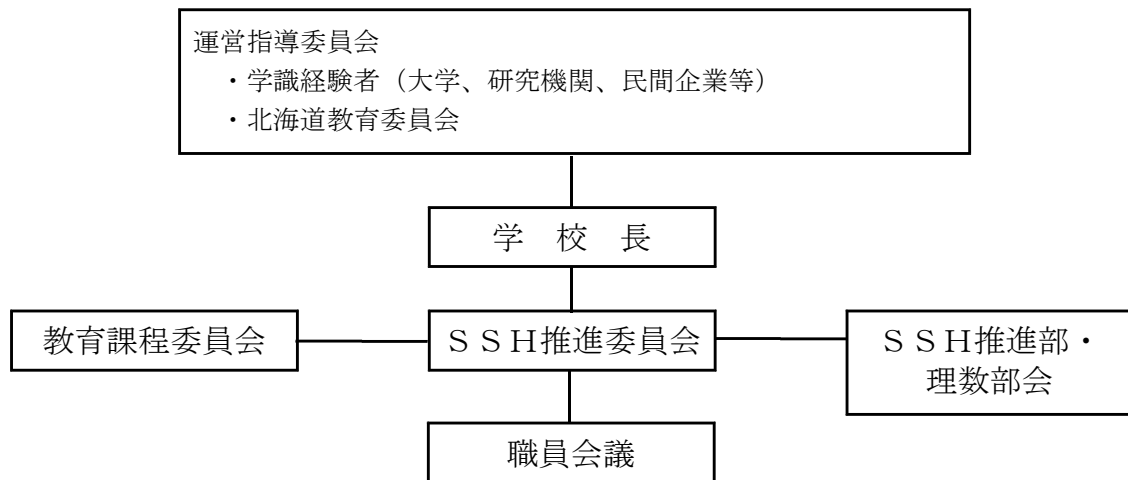


図 1：校内組織の概念図

SSHの概要が分かる説明資料

北海道札幌啓成高等学校



図 2：Ⅱ期のSSH概要図

## Ⅱ 研究開発の経緯（学校設定科目、各種研修）

### 1 探究基礎Ⅰ（総合的な学習の時間・1年普通科・一部理数科）

| No. | 月  | 週 | 配当時間   | 分野・単元等                                                                                                                 | 授業内容                                                                                                                                       | 授業形式                                               |
|-----|----|---|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1   |    | 4 | 1      | すべてが君の知らないから始まる<br>～探究基礎のめざすもの～                                                                                        | 320人の力を引き出せばどれだけ偉大なことができるか<br>証明しよう<br>高校生生活の歩みをどう読み出せばいいのか<br>研修の基本について（挨拶・心を添える）                                                         | 一斉授業<br>（宿泊研修）<br>4月22日（水）[1日目]                    |
| 2   |    | 4 | 1      | 探究活動                                                                                                                   | 探究に関する議論とポスター準備<br>自分たちの現在の探究する力の自覚<br>どのような力が必要か<br>自立した1人になって力強い一歩を踏み出そう                                                                 | グループ活動<br>（宿泊研修）<br>4月23日（木）[2日目]<br>4月24日（金）[3日目] |
| 3   | 5  | 3 | 1      | エニアグラム<br>パーソナルブランド<br>研究のための8つの力<br>3つのキーワード                                                                          | 性格分析<br>個人別学習法(STUDY PLANNER作成)<br>ポートフォリオ作成<br>探究基礎委員希望調査                                                                                 | クラス授業および<br>一斉授業<br>5月21日（木）から<br>5月28日（木）まで       |
| 4   |    | 6 | 3      | セルフガイダンス                                                                                                               | 意欲から生まれるサイクル<br>ビジョンを持つ<br>ゴールシート完成<br>啓発録                                                                                                 | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>6月19日（木）7校時                     |
| 情報  |    |   | 情報で8時間 | 情報モラル<br>What's the problem?<br>情報モラルの本質を理解する<br>情報モラルの内面化を実現する<br>ニュースプレゼンテーション<br>協同問題解決学習<br>※生徒主体の活動での<br>認知負荷の最大化 | Missionを受け取る<br>問題設定 仮説 情報収集<br>情報整理 解決策<br>コンテンツ作成<br>コンテンツ完成<br>リハーサル<br>ブラッシュアップ<br>クラスで発表<br><br><各クラスの代表チーム><br>学年発表および<br>体験入学探究基礎発表 | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>6月8日（月）から<br>7月8日（水）まで      |
| 5   |    | 7 | 4      | 課題発見力<br>※探究計画書作成について                                                                                                  | 自分でテーマ（課題）を見つけないこと<br>テーマを探すには<br>テーマを深めるためには<br>漠然としたテーマをどのように具体化するかが共有する                                                                 | グループ活動<br>（大ホール）<br>7月14日（月）から<br>7月22日（水）まで       |
| 6   |    | 8 | 3      | 情報モラル<br>ニュースプレゼンテーション発表                                                                                               | 生徒の活動が主体<br>双方向の情報発信<br>プレゼンテーションで深い知識定着<br>合意形成などのメタスキル獲得                                                                                 | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>8月20日（木）7校時                     |
| 7   |    | 8 | 1      | 読む力（読解力）<br>ブックトーク                                                                                                     | 学術的文章とクリティカルシンキング<br>文献の概要の把握<br>クリティカルシンキングによる精読<br>その他の読み方のヒント                                                                           | グループ活動<br>（大ホール）<br>8月18日（火）から<br>8月21日（金）まで       |
| 8   |    | 8 | 1      | 情報収集力                                                                                                                  | 情報収集力とは何か<br>文献検索と収集の方法<br>意見と事実の区別<br>文献に関する感覚を磨こう                                                                                        | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>8月25日（火）から<br>8月28日（金）まで    |
| 情報  |    |   | 1情報時間で | 前期のまとめ<br>※MSR                                                                                                         | 検討会<br>再整理の契機<br>ポートフォリオの整理                                                                                                                | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>9月 7日（月）から<br>9月11日（金）まで    |
| 9   |    | 9 | 2      | 書く力（執筆力）<br>※探究計画書締切                                                                                                   | よいレポートとよくないレポート<br>「読む」と「書く」は表裏の関係<br>約束事を守る<br>執筆の進め方                                                                                     | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>9月 7日（月）から<br>9月11日（金）まで    |
| 10  |    | 9 | 1      | 聞く力<br>アウトラインの作成について                                                                                                   | 話を聞くこと<br>ノートの取り方<br>コンテキストを理解する能力<br>いいコミュニケーションとは                                                                                        | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>9月10日（木）7校時                     |
| 11  |    | 9 | 3      | 情報整理力<br>問題解決＝視点＝言語化                                                                                                   | 整理の原則は簡単に<br>研究関連の情報整理<br>自分に合う方法を探究する                                                                                                     | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>9月16日（月）7校時                     |
| No. | 月  | 週 | 配当時間   | 分野・単元等                                                                                                                 | 授業内容                                                                                                                                       | 授業形式                                               |
| 12  | 10 | 4 | 1      | プレゼンテーション力<br>※アウトライン締切                                                                                                | プレゼンは「相手」・「思う前」に<br>聞き手を意識してプレゼンしよう<br>よいプレゼンとは<br>プレゼンのコツ                                                                                 | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>10月22日（木）7校時                    |
| 11  | 11 | 2 |        | ※論文一次締切                                                                                                                | ピア・レビュー                                                                                                                                    | 11月12日（木）                                          |
| 13  |    | 2 | 1      | 発表形式にあわせてまとめる<br>※要旨作成                                                                                                 | フォーマットに即した論文と要旨の作成<br>ポスターの構成<br>個人によるリハーサル                                                                                                | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>12月 7日（月）から<br>12月10日（木）まで  |
| 14  | 12 | 2 | 1      | 対話（発表）<br>※アブストラクトスピーチ                                                                                                 | 3分間の発表を通して対話する<br>クリティカルシンキングによる対話                                                                                                         | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>12月10日（木）7校時                    |
| 15  |    | 3 | 1      | ポスター作成<br>※ポスター紙片作成                                                                                                    | フォーマットに即したポスター紙片の作成<br>ポスターの構成<br>個人によるリハーサル<br>発表内容の再構成                                                                                   | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>12月11日（金）から<br>12月24日（木）まで  |
| 16  |    | 4 | 1      | データ分析力                                                                                                                 | クリティカルシンキングの必要性<br>統計を使った論<br>統計的仮説検定の考え方<br>論文を書く前にやっておくべきこと（統計学を学ぶ）                                                                      | クラス授業<br>（コンピュータ教室）<br>1月18日（月）から<br>1月22日（金）まで    |
| 17  | 1  | 4 | 1      | 発表に向けた準備・リハーサル<br>※ポスター紙片使用                                                                                            | 志望結果発表<br>本番同様に発表する（6分間）×5                                                                                                                 | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>1月21日（木）7校時                     |
| 18  |    | 5 | 1      | ポスター発表の準備<br>※ポスター完成                                                                                                   | クラス内発表・ポスター発表会の実施について<br>本番同様に発表する（9分間）×2                                                                                                  | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>1月28日（木）7校時                     |
| 19  |    | 1 | 1      | 対話（発表）<br>※クラス内発表                                                                                                      | ポスター形式の発表会を通して対話する<br>クリティカルシンキングによる対話                                                                                                     | クラス授業<br>（大ホール）<br>1月29日（金）から<br>2月 5日（金）まで        |
| 20  | 2  | 2 | 3      | 対話（発表）<br>※ポスター発表                                                                                                      | ポスター形式の発表会を通して対話する<br>クリティカルシンキングによる対話                                                                                                     | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>2月9日（火）567校時                    |
| 21  |    | 3 | 1      | 1年間のまとめ<br>※MSR<br>※論文提出                                                                                               | ポートフォリオの整理<br>フォーマットに即した論文の再構成・完成                                                                                                          | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>2月18日（木）7校時                     |
| 22  | 3  | 2 | 2      | 卒業生講演会                                                                                                                 | これから進むべき方向を尋ねるきっかけとする<br>「何を学ぶべきか」「何を経験すべきか」を明確にする                                                                                         | 一斉授業<br>（第一体育館）<br>3月9日（木）34校時                     |

## 2 探究基礎ⅡⅠ（総合的な学習の時間・2年普通科 開講ゼミ）

| ゼミ担当者             | 使用教室                    | ゼミの内容                                                                                                                                                                                                 | 留意事項                                               | 講座定員 |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------|
| 小林賢<br>(北本)<br>国語 | 2-6教室                   | ＜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＞<br>①4グループ(5名)をつくり、「東方智」などの現代短歌を鑑賞<br>②各グループでテーマを決めて、現代短歌の作成 ③ゼミ発表と交流<br>④いろんなコンテンツを利用し、表現方法を考え、作成する                                                                     |                                                    | 30名  |
| 谷口<br>国語          | 2-5教室                   | ＜奥の細道があるこう＞<br>本文を読む 思いを馳せる 一句読み提出する                                                                                                                                                                  |                                                    | 20名  |
| 池下<br>(村中)<br>保健  | 英語教室                    | ＜エモーション&コミュニケーション＞<br>自分の感情に気づき、適切に表現できる力を、どのように育むかを探究する。                                                                                                                                             |                                                    | 20名  |
| 堤<br>体育           | 2-4教室<br>トレーニング室<br>体育館 | ＜効果的なトレーニング方法の探究＞<br>ストレッチ、マッサージ、ウェイトトレーニング等の方法を学び、<br>より効果的に身体能力を高める方法を探究する。                                                                                                                         |                                                    | 20名  |
| 伊藤<br>英語          | 2-2教室                   | ＜歌に表現される人間、社会、時代＞<br>歌は時代を反映すると言います。あるいは、人間の持つ普遍性を痛くも言われます。<br>ゼミ前半は時代を動かした歌を鑑賞し、その歌詞の意味について話し合います。<br>後半は小グループで歌を選び、歌詞の意味やそこに描かれた社会や時代について発表します。                                                     |                                                    | 20名  |
| 石澤<br>英語          | 2階講義室                   | ＜世界のボードゲーム・カードゲーム研究＞<br>日本や海外のボードゲーム・カードゲームのプレーの仕方・ルールなどを比較・分析し、<br>最終的には自分たちのオリジナルのものを考案・作製する。                                                                                                       |                                                    | 20名  |
| 大野<br>音楽          | 音楽教室                    | ＜音楽と人間社会の関わり＞<br>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、<br>人間にとって音楽とは何なのかについて探究していく。                                                                                                                    |                                                    | 20名  |
| 小林智<br>美術         | 柔剣道場                    | ＜少林寺拳法の実践と修養の探究＞<br>～力の伴わる正意は精神力なり 正義の伴う力は暴力なり～<br>少林寺拳法の創始の目的と歴史を学び、初歩的な動きを学習する。                                                                                                                     | 服装は学校指定ジャージ<br>(道着を持っている者は<br>道着の着用)               | 20名  |
| 横山<br>歴史科         | 2-3教室                   | ＜『カフカ』小説集を読み解く＞<br>探究基礎Ⅰで学んだ研究方法を活用して、カフカの思想について探究する。                                                                                                                                                 | カフカ『カフカ』小説集が所収<br>記。岩波文庫を参照します。<br>テキスト代777を徴収します。 | 20名  |
| 堀<br>数学           | 2-7教室                   | ＜算数の指導法を考える＞<br>教員志望のあなた！どんな授業を展開してみたいですか？<br>お互いに意見交換しながら、広い視野で考えてみましょう。<br>自分の持っている様々な力を見直し、指導方法を研究しましょう。                                                                                           |                                                    | 20名  |
| 宇城<br>理科          | 化学実験室                   | ＜科学実験ゼミ＞<br>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む。科学の手法を探究する。ゼミの中で生徒は<br>「どうすれば科学が社会に果たしている役割を伝えることができるか」という質問を探究する。                                                                                       |                                                    | 20名  |
| 植木<br>理科          | 生物実験室<br>野外             | ＜森林フィールド>ゼミ<br>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、動植物の生態系<br>を調査する。さらに調査結果を、ガイド本などにまとめる。                                                                                                   |                                                    | 20名  |
| 東原<br>情報          | コンピュータ<br>教室            | ＜Arduinoで計測制御＞<br>初心者でも使えるマイコンボードであるArduinoの使い方や<br>スケッチ(プログラム)の書き方を「自分で調べながら、<br>それかど」のように活用できるのかを考えて、実験及び計測制御を試みよう。                                                                                 |                                                    | 10名  |
| 小田<br>教科横断        | 調理教室<br>被服教室            | ＜料理研究ゼミ＞<br>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。<br>A:料理レシピサイトから一つの料理を取り上げ、その量、化学的な視野で分析・研究し、<br>根拠のあるレシピを開発する。<br>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、レシピを開発する。                                                   |                                                    | 20名  |
| 宮古<br>教科横断        | 地学実験室                   | ＜地球環境システムと社会＞<br>生徒およびマレーシア留学生が環境 NGOのスタッフの役割を担い、大気や水の循環、生態系関連のプロセスの理解を<br>基に人間活動により深刻化している地球環境問題をグローバルに探究し、その中から北海道とマレーシア双方に関連し<br>合うローカルな課題について議論する。JICAに求めている各国の研修員等に関する調査を行いながら、他国との関連性<br>も調査する。 |                                                    | 20名  |
| アドバイザー・サポーター      |                         | 梶谷 西川 成田                                                                                                                                                                                              |                                                    |      |

## 3 探究基礎Ⅲ（総合的な学習の時間・3年普通科一部理数科）

| No. | 月 | 週 | 担当<br>時間 | 分野・単元等                | 授業内容                                       | 評価 |
|-----|---|---|----------|-----------------------|--------------------------------------------|----|
| 1   |   | 2 | 1        | 予習ペーパーについて<br>※論文一次提出 | 議論の準備<br>問題 → 視点 → 言語化                     |    |
| 2   | 4 | 3 |          |                       |                                            |    |
|     |   | 4 | 4        | 協調問題解決<br>※要旨の作成      | 代表生徒による準備・運営<br>生徒同士の交流<br>論文の再構成          |    |
|     |   | 5 |          |                       |                                            |    |
|     |   | 2 |          |                       |                                            |    |
| 3   |   | 3 | 1        | アブストラクトスピーチ           | 代表生徒による準備・運営<br>ポスター紙片の作成                  |    |
| 4   | 5 | 4 | 1        | ポスター完成<br>※ポスター提出     | リハーサルによる生徒同士の交流<br>発表原稿の作成                 |    |
| 4   |   | 5 | 1        | リハーサル<br>※論文提出        | 個人による探究活動についての論文を完成させる<br>ポスター発表に向けてのリハーサル |    |
| 5   | 6 | 2 | 2        | 研究発表会Ⅰ                | ポスター形式の発表会を通して対話する<br>クリティカルシンキングによる対話     |    |
|     |   | 3 | 2        | 研究発表会Ⅱ                | 個人による探究活動について<br>※体験入学での発表者・運営者の決定         |    |



#### 4 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について記載する。

| 日 程              | 授 業           | 内 容                                   |
|------------------|---------------|---------------------------------------|
| 4月27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28日<br>～5月8日   | 森林研修Ⅰ         | 階層構造と生活形・バイオーム<br>「春植物及び野鳥の観察」フィールド実習 |
| 7月15日<br>～8月19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26日<br>～11月2日 | 森林研修Ⅲ         | 「木本の同定」フィールド実習                        |
| 3月22～23日         | 森林研修Ⅳ         | 「ヒグマの生態に関する研修」室内実習                    |

#### 5 啓成サイエンスイニシアチブⅠ（K S I・Ⅰ）

| 月  | 日                        | 曜                     | 授 業                                                     | 内 容                                                                                      |
|----|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 14<br>28                 | 火<br>火                | S S Hガイダンス1<br>S S Hガイダンス2<br>サイエンス英語1                  | 普通科理数科に向けたS S H概要について・講演<br>K S Iオリエンテーション<br>科学用語実験 火山災害                                |
| 5  | 12<br>19<br>26           | 火<br>火<br>火           | サイエンス英語2<br>特別科学講義<br>科学デザイン1                           | 科学用語実験 札幌軟石、火山災害<br>金属に関する講義（室蘭事前研修）<br>課題研究から学ぶ1                                        |
| 6  | 2<br>9<br>16<br>23<br>30 | 火<br>火<br>火<br>火<br>火 | 科学デザイン2<br>サイエンス英語3<br>サイエンス英語4<br>K S I情報1<br>K S I情報2 | 科学アプローチとは<br>科学用語実験 プレートテクトニクス・酸化還元<br>科学用語実験 自由落下<br>サイエンス教室準備1<br>サイエンス教室準備2           |
| 7  | 21                       | 火                     | サイエンス英語5<br>K S I情報3                                    | 科学用語実験 生態系<br>サイエンス教室準備3 道内研修準備                                                          |
| 8  | 18<br>23<br>25           | 火<br>日<br>火           | K S I情報4<br>K S I情報5<br>K S I情報6                        | サイエンス教室リハーサル<br>サイエンス教室開催<br>読む力・情報整理力・M S F                                             |
| 9  | 15<br>24<br>30           | 金<br>木<br>火           | サイエンス英語6<br>サイエンス英語7<br>S S H講演会（全校）                    | 道内研修E1<br>科学用語実験 DNAの抽出<br>エボラ出血熱と感染症                                                    |
| 10 | 2<br>13<br>20<br>27      | 金<br>火<br>火<br>火      | 北海道研修報告会<br>サイエンス英語8<br>サイエンス英語9<br>サイエンス英語10           | 2年生理数科生のプレゼン聴講と質疑応答研修<br>道内研修E2 英訳、ポスター作成<br>道内研修E3 英訳、ポスター作成 完成 提出<br>道内研修E4 手直し、プレゼン準備 |
| 11 | 2<br>10<br>17<br>24      | 火<br>火<br>火<br>火      | サイエンス英語11<br>サイエンス英語12<br>サイエンス英語13<br>サイエンス英語14        | 科学用語実験 宇宙・素粒子（つくば事前研修）<br>道内研修E5 手直し完成、プレゼン準備<br>道内研修E6 リハーサル1<br>道内研修E7 リハーサル2          |
| 12 | 8<br>15<br>18<br>22      | 火<br>火<br>金<br>火      | サイエンス英語15<br>K S I情報7<br>課題研究S発表会<br>K S I情報8           | S S H道内視察研修の成果を英語で発表<br>データ分析力、要旨作成<br>2年生理数科生のプレゼン聴講と質疑応答研修<br>ポスター紙片作成 探究基礎Ⅰ           |
| 1  | 19<br>26<br>29           | 火<br>火<br>金           | サイエンス英語16<br>科学デザイン3<br>科学デザイン4                         | 科学用語実験 力学的エネルギー保存則<br>課題研究から学ぶ2<br>課題研究から学ぶ3                                             |
| 2  | 2<br>9<br>16             | 火<br>火<br>火           | K S I情報9<br>啓成学術祭<br>科学デザイン5                            | ポスタークラス発表会<br>ポスター発表と対話<br>課題研究から学ぶ4                                                     |
| 3  | 8<br>15<br>22            | 火<br>火<br>火           | 科学デザイン6<br>課題研究ガイダンス1<br>課題研究ガイダンス2                     | 科学史から学ぶ<br>文献調査～研究計画 グループ分け1<br>文献調査～研究計画 グループ分け2                                        |

#### 6 啓成サイエンスイニシアチブⅡ（K S I・Ⅱ）

| 月 | 日                          | 曜                     | 授 業                                                | 内 容                                                                                |
|---|----------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 10<br>17<br>21<br>24<br>28 | 金<br>金<br>火<br>金<br>火 | 課題研究S1<br>課題研究S2<br>K S I情報1<br>課題研究S3<br>K S I情報2 | ガイダンス1 文献研究、シラバスに沿って<br>ガイダンス2 研究計画～科学論、研究計画締切<br>プログラミング<br>文献研究、ヒアリング<br>プログラミング |
| 5 | 1                          | 金                     | 課題研究S4                                             | 卒業生によるヒアリング（物理T A）                                                                 |



|     |     |   |              |                           |
|-----|-----|---|--------------|---------------------------|
| 5   | 8   | 金 | 課題研究 S 5     | 卒業生によるヒアリング (化学 T A)      |
|     | 1 2 | 火 | 課題研究 S 6     | 卒業生によるヒアリング (工学 T A)      |
|     | 1 5 | 金 | 課題研究 S 7     | 卒業生によるヒアリング (化学・工学 T A)   |
|     | 1 9 | 火 | 課題研究 S 8     | 卒業生によるヒアリング (工学 T A)      |
|     | 2 2 | 金 | K S I 家庭 1   | ガイダンス、災害シミュレーション          |
|     | 2 6 | 火 | K S I 家庭 2   | 災害への備え                    |
| 6   | 9   | 火 | K S I 家庭 3   | 乳児触れ合い事前学習                |
|     | 1 2 | 金 | K S I 家庭 4   | 乳児触れ合い実習                  |
|     | 1 6 | 火 | 課題研究 S 9     | 課題研究活動                    |
|     | 1 9 | 金 | 課題研究 S 1 0   | 課題研究活動                    |
|     | 2 3 | 火 | K S I 家庭 5   | 栄養診断実習                    |
|     | 2 6 | 金 | K S I 家庭 6   | 高齢社会と障がい者体験               |
| 7   | 3 0 | 火 | 課題研究 S 1 1   | 課題研究活動                    |
|     | 3   | 金 | 課題研究 S 1 2   | 課題研究活動                    |
|     | 1 4 | 火 | 課題研究 S 1 3   | ガイダンス 3 夏休みの過ごし方とポスター発表   |
|     | 1 7 | 金 | 課題研究 S 1 4   | 中間発表準備                    |
|     | 2 1 | 火 | 課題研究 S 1 5   | 中間発表準備                    |
|     | 2 4 | 日 | 課題研究 S 1 6   | 中間発表準備                    |
| 8   | 2 5 | 火 | 課題研究 S 1 7   | 課題研究ポスター発表                |
|     | 2 8 | 木 | 課題研究 S 1 8   | ポスターまとめ、北大研修希望調査          |
|     | 2 9 | 金 | 北海道大学研修準備 1  | 北海道大学研修ガイダンス              |
|     | 3 0 | 火 | 北海道大学研修準備 2  | 北海道大学研修研究調査               |
|     | 1 1 | 金 | 北海道大学研修      | 北海道大学理系研究室で 1 日実験や実習を行う   |
|     | 1 5 | 火 | 北海道大学研修まとめ   | 北海道大学研修のレポート作成            |
| 9   | 2 5 | 金 | K S I 家庭 7   | 調理国際交流                    |
|     | 2 9 | 火 | S S H 講演会    | 北海道大学 高田礼人教授による講演         |
| 1 0 | 2   | 金 | 北大研修報告会      | 研修報告プレゼンと質疑応答             |
|     | 9   | 金 | 課題研究 S 1 9   | ガイダンス 4 データのまとめとプレゼンテーション |
|     | 1 3 | 火 | 課題研究 S 2 0   | 課題研究活動                    |
|     | 1 6 | 金 | 課題研究 S 2 1   | 課題研究活動                    |
|     | 2 0 | 火 | K S I 家庭 8   | 子どもの発達と遊び                 |
|     | 2 3 | 金 | K S I 家庭 9   | 乳児触れ合い実習                  |
| 1 1 | 6   | 金 | 課題研究 S 2 2   | 課題研究活動                    |
|     | 1 0 | 火 | 課題研究 S 2 3   | 課題研究活動                    |
|     | 1 3 | 金 | 課題研究 S 2 4   | 四分の三発表会                   |
|     | 1 7 | 火 | 課題研究 S 2 5   | 四分の三発表会                   |
|     | 2 0 | 金 | 課題研究 S 2 6   | 四分の三発表会                   |
|     | 2 4 | 火 | K S I 家庭 8   | 調理の基礎                     |
| 1 2 | 2 7 | 金 | K S I 家庭 9   | 調理実習                      |
|     | 8   | 火 | K S I 家庭 1 0 | まとめ                       |
|     | 1 1 | 金 | 課題研究 S 2 7   | 発表会準備                     |
|     | 1 5 | 火 | 課題研究 S 2 8   | リハーサル                     |
|     | 1 8 | 金 | 課題研究 S 2 9   | 課題研究口頭発表会 (1 0 件)         |
|     | 2 2 | 金 | 課題研究 E 1     | まとめと英語発表ガイダンス             |
| 1   | 1 9 | 火 | 課題研究 E 2     | 英語準備、日本語ポスター作成            |
|     | 2 2 | 金 | 課題研究 E 3     | ポスター (英語)・原稿作成            |
|     | 2 6 | 火 | 課題研究 E 4     | ポスター (英語)・原稿作成            |
|     | 2 9 | 金 | 課題研究 E 5     | ポスター (英語)・原稿作成            |
| 2   | 2   | 火 | 課題研究 E 6     | ポスター (英語)・日本語ポスター作成       |
|     | 5   | 金 | 課題研究 E 7     | ポスター (英語)・原稿作成            |
|     | 9   | 火 | 啓成学術祭        | ポスター発表と対話、代表発表            |
|     | 1 6 | 火 | 課題研究 E 8     | ポスター完成、原稿作成、発表練習          |
| 3   | 1 9 | 金 | 課題研究 E 9     | ポスター完成、原稿作成、発表練習          |
|     | 8   | 火 | 課題研究 E 1 0   | リハーサル、質疑応答練習              |
|     | 1 2 | 土 | 課題研究 E 1 1   | 課題研究英語発表会兼北海道科学英語発表会      |
|     | 1 5 | 火 | 課題研究 E 1 2   | まとめ                       |
|     | 2 2 | 火 | 表彰式          | K S I II の資料整理、アンケート      |

## 7 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 5 | 水 | 課題研究 M 1 | オリエンテーション                           |
|   | 2 2 | 水 | 課題研究 M 2 | 所属する研究テーマの決定<br>数学の課題研究活動 (研究テーマごと) |
| 5 | 1 3 | 水 | 課題研究 M 3 | 数学の課題研究活動                           |
|   | 2 0 | 水 | 課題研究 M 4 | 数学の課題研究活動                           |
|   | 2 7 | 水 | 課題研究 M 5 | 数学の課題研究活動                           |

|   |                |             |                               |                                                  |
|---|----------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| 6 | 10<br>17<br>24 | 水<br>水<br>水 | 課題研究M6<br>課題研究M7<br>課題研究M8    | 数学の課題研究活動<br>数学の課題研究活動<br>課題研究の成果を口頭発表（3グループ）    |
| 7 | 1<br>15<br>22  | 水<br>水<br>水 | 課題研究M9<br>課題研究M10<br>課題研究M11  | //<br>数学の課題研究の発展的活動(発表会の講評を受けて)<br>数学の課題研究の発展的活動 |
| 8 | 19<br>26       | 水<br>水      | 課題研究M12<br>課題研究M13            | 数学の課題研究の発展的活動<br>数学の課題研究の発展的活動                   |
| 9 | 9<br>16<br>23  | 水<br>水<br>水 | 課題研究M14<br>課題研究M15<br>課題研究M16 | 数学の課題研究の発展的活動<br>数学の課題研究の発展的活動<br>数学の課題研究の発展的活動  |

## 8 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                                                 |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|
| 7月11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12日(日)              | 物理チャレンジ                  | 札幌西高校<br>科学部2名出場                                           |
| 7月19日(日)              | 生物オリンピック                 | 北海道大学<br>科学部2名出場                                           |
| 7月20日(月)              | 化学グランプリ                  | 北海道教育大学札幌校<br>科学部3名出場                                      |
| 7月20日(月)              | 科学の祭典                    | 本校が会場で、市内の850名の児童が参加<br>科学部5名                              |
| 7月29日(水)<br>～7月31日(金) | 道内視察研修B                  | JSW、新日鉄住金、洞爺湖ジオパーク<br>理数科1年生20名参加                          |
| 7月29日(水)<br>～7月31日(金) | 道内視察研修A                  | 十勝連峰、東京大学北海道演習林(富良野)、三笠市博物館<br>理数科1年生15名参加                 |
| 8月4日(火)<br>～5日(木)     | 北海道大学<br>化学系体験入学         | 普通科・理数科3名参加                                                |
| 8月4日(火)<br>～6日(木)     | SSH全国生徒<br>研究発表大会        | インテックス大阪<br>科学部、理数科3名参加                                    |
| 8月10日(月)              | 高文連理科専門<br>部生徒研修会        | 札幌藻岩高校、定山溪<br>科学部5名参加                                      |
| 8月25日(月)              | 日本動物学会北<br>海道支部大会        | 北海道大学<br>科学部2名参加                                           |
| 9月12日(土)<br>～13日(日)   | サイエンスキャ<br>ンプ            | 札幌市青少年科学館、附属理科教育センター<br>道内SSH校10校合同での研修、理数科7名参加            |
| 10月3日(土)              | サイエンス教室                  | 札幌市立平岡公園小学校<br>科学部3名(講師)                                   |
| 10月8日(木)<br>～9日(金)    | 高文連理科学道<br>研究大会          | 旭川市市民文化会館<br>科学部10名参加                                      |
| 10月10日(土)             | 中高生による科<br>学教室           | 札幌市青少年科学館<br>科学部5名参加                                       |
| 10月12日(月)             | 科学の甲子園大<br>会石狩地区予選       | 北海道札幌西高等学校<br>2チーム12名参加                                    |
| 11月1日(土)              | 中文連理科研究<br>発表大会          | 札幌市生涯学習センター<br>科学部2名(発表指導)                                 |
| 11月1日(土)              | やまのがっこう                  | 北海道大学環境科学院 流域保全管理研究室<br>科学部・理数科生徒20名                       |
| 11月14日(土)             | 科学の甲子園ジ<br>ュニア大会事前<br>指導 | 北海道札幌啓成高等学校<br>科学部2名(全国大会に出場する教育大附属札幌中、函館ラ・サール中の中学生への技術指導) |
| 11月14日(土)             | 物理教育シンポ<br>ジウム           | 北海道大学<br>科学部2名                                             |
| 12月6日(土)              | 科学の甲子園北<br>海道大会          | 北海道札幌啓成高等学校<br>1チーム6名参加                                    |
| 12月19日(土)             | 地学オリンピッ<br>ク             | 北海道大学<br>科学部1名出場                                           |
| 1月5日(月)<br>～1月15日(木)  | 熱帯林研修<br>【重点枠】           | マレーシアサバ州・シンガポール等<br>本校3名他校6名参加                             |
| 1月6日(火)<br>～9日(金)     | 道外視察研修                   | JAMSTEC、電気通信大、KEK、NIMS、JAXA等<br>1学年15名参加                   |

|          |                      |                            |
|----------|----------------------|----------------------------|
| 1月9日(火)  | 応用物理学会北海道支部          | 北海道大学<br>科学部2名参加           |
| 1月30日(土) | HOKKAIDOサイエンスフェスティバル | 札幌市生涯学習センター<br>科学部・理数科7名参加 |

## 9 運営指導委員会・教員研修発表等

| 日 程       | 事 業            | 内 容                    |
|-----------|----------------|------------------------|
| 4月2日(木)   | 理数科部会          | S S H事業案の検討            |
| 4月3日(金)   | S S Hガイダンス     | 本校職員対象にS S Hに関する研修会を実施 |
| 5月13日(月)  | S S Hサイエンスリンク① | 道内S S H校に本校重点枠事業の発表、研修 |
| 6月4日(水)   | S S H推進委員会     | S S H申請案の検討            |
| 17日(月)    | 運営指導委員会        | 第1回運営指導委員会を実施          |
| 21日(土)    | 北海道生物教育研究会     | 本校森林研修の発表、研修           |
| 8月28日(木)  | S S H数学科教員研修会  | 釧路湖陵にて本校課研Mの発表、研修      |
| 11月21日(金) | 職員会議           | S S H継続申請案の決定          |
| 12月2日(水)  | 石狩地区教育課程研究会    | かでの2. 7にて本校森林研修の発表     |
| 〃         |                | 〃 本校探究基礎の発表            |
| 2月9日(月)   | S S H運営指導委員会   | 第2回運営指導委員会を実施          |
| 2月23日(火)  | S S Hサイエンスリンク② | 道内S S H校に本校実践の発表、研修    |
| 2月24日(火)  | 探究基礎Ⅱゼミ研修会     | ゼミ担当者によるポスターブース発表      |
| 2月25日(水)  | S S H案研修       | 次年度案の詳細説明と研修           |

### Ⅲ 研究開発の内容

#### 1 学校設定科目「K S I 生物基礎（1 年普通科・2 単位）」「K S I・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。道内から研究者を招聘し、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よう指導する。

###### ②実施内容

###### ア 事業説明

(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27年4月10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」

(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

###### 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(20分)。  
・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くれている。  
・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年生をSSH行事参加の意欲を高める。(20分)

(イ) 担当 SSH推進部

###### ③評価 I期5年次報告書p23～24参照。

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・関心を高めるだけではなく、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。また、上級生は研修報告を魅力的に発信してくれており、新入生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(物事を多面的にみる: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) 目的 野帳作成。野外の注意点と服装等の理解。実習の把握。生物基礎中の植生に関する基礎用語の理解。

(イ) 日時 平成27年4月27日(月) 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) 目的 春に種子を作り、夏には休眠に入る春植物の観察及び冬季北海道に留まる野鳥の観察を行うことで、植物や動物の生活環を理解する。

(イ) 日時 平成27年4月28日(火)～5月8日(金) 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

ウ 森林研修Ⅱ「外来種と在来種」

(ア) 目的 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。

(イ) 日時 平成27年7月15日 (水)～夏休みを挟んで～8月19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

エ 森林研修Ⅲ「校地内の樹木の同定」

(ア) 目的 自然環境の季節遷移を体感する。木本の同定を行い、分類手法を学び、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27年10月26日 (月)～11月2日 (月) 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 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。また、現代の情報リテラシーと先住民のヒグマ観を通し、野生生物とヒトとの関わりを考察する。

(イ) 日時 平成28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

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) 「五感を用い多様性の実感・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%で抵抗が減じ、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 (食植者、肉食者、雑食者、死体食者、分解者等に大きく分類) と、それらの天敵に関する生態系的知識を、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) 課題

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てきた。また「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植生と大きく異なっており、本校生物科では、自然体験+的確な補正により、深い科学的理解を促したいという目標が生まれた。植生と生態系分野の教科書も使った学習で知識理解を集中的に得て、時期を合致させた本実践で思考力・探究力を育成することができると期待される。よって、次年度から4～7月に植生と生態系分野の学習を行い、本実践との有機的な繋がりを強めていきたいと考えている。

(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

北海道大学大学院工学院機械宇宙工学専攻教授 永田 晴紀 氏 (6月2日)

④実施内容

| 月 | 日 | 曜 | 時           | 学習分野         | 担当等                        | 内容等                                                                                        |
|---|---|---|-------------|--------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | 2 | 火 | 5<br>6<br>1 | 課題研究<br>から学ぶ | 北大教<br>授、S<br>S H 推<br>進部、 | 北海道大学教授永田氏から「科学的アプローチをデザインする」とはどのようなことか?」の講義を受け、科学的アプローチをデザインすることを理解する。また、2年前の先輩の課題研究論文から読 |



|   |          |        |        |               |                 |                                                                                                                                        |
|---|----------|--------|--------|---------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |          |        |        |               | 理科              | み取った内容をグループごとに発表し、特に、「戦略」について、真偽を論証すべき命題は何かを議論し、研究の進め方の理解を深める。                                                                         |
| 1 | 26<br>29 | 火<br>金 | 5<br>6 | 課題研究から学ぶ2     | S S H<br>推進部、理科 | 実際に発表を聞いた、現2年生の課題研究（口頭発表スライド、ポスター）を読み取り、「目的、戦略、道具立て、結果、解釈、結論」について発表する。さらに、審査員講評や2年生の研究後の反省を参照しながら、自分たちならどうするかを議論し、研究の進め方の理解を深める。       |
| 2 | 16       | 火      | 5<br>6 | 課題研究から学ぶ3     | S S H<br>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。 |
| 3 | 15       | 火      | 5<br>6 | 科学史から学ぶ（予定）   | S S H<br>推進部、理科 | ブレイクスルーの科学者達の紹介本を読んで、「ブレイクスルーのきっかけ、背景、仮説を立証するための研究デザイン、独創的な観点」をグループごとに議論し、まとめる。ブレイクスルーのポイントを発表し、特に、現在からみた研究の独創的な観点を議論する。               |
| 3 | 22       | 火      | 5      | 課題研究テーマ検討（予定） | S S H<br>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。                                                                                   |

## 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：3.0、課題研究を進める上で役に立った：3.0。

#### (イ) レポートでの自由記述

シミュレーションを事前にできたことは自信につながる。／目的や行動の理由を考えるとというのは日常でも役立つことだと感じた。／科学的アプローチは難しいけど、重要だとわかった。／来年の自分たちの研究に生かせそうなことがたくさん学べて、とてもためになりました。

#### (ウ) 指導教員による生徒の観察

グループ発表では、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できるグループが多くあった。

### ウ まとめ

集計結果は、あまり高い値となっていないが、課題研究論文の読み取りや仮説設定等の場面では、積極的に議論していたことから、実際に課題研究を行う場面を意識づけながら指導することにより、より効果が高まると考える。

## (4)「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27年5月19日（火）5・6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：3.7、金属について興味が増した：3.7、こういう講義をまた聞いてみたい：3.6。

##### (イ) レポートでの自由記述

実際に手にとって様々な物質を見ることができたので、とても楽しかった。／一つ分野を極めるだけではだめで、それに関連する分野も学ばなければならないことがわかった。／昔の人が鉄と酸素を分けられたことに對し、驚いた。／微量に元素を加えることで金属の性質が変わることに驚いた。／存在しないものをつくりだすのはすごいことだと興味を持った。／身近にある金属全てが用途に合わせてたくさんの実験等を重ねた上で自分たちが使っていることを知り、ありがたく感じた。／様々なことが複雑に関わり合っていて、独立したものはないんだという所が興味深かった。／地球上に存在する多種多様な金属を大切にしていきたいと思った。／金属を駆使して新しいものをつくりだす人たちに、とても興味が湧きました。

- (ウ) 指導教諭による指導・観察の記録：持参して下さった周期表にある実物の金属に大変興味をしてして、講師の先生を囲んで活発な質問を行っていた。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共に、とても高い評価を得ていることから、科学技術と社会との関わりなどの科学に対する見識が深まり、研修の学習効果が高まると考えられる。また、技術者の技術開発に対する姿勢を学ぶことができ、キャリア意識が高まったと考えられる。

## (5)「サイエンス英語Ⅰ」

### ①仮説

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

### ②対象

理数科1年生40名

### ③講師

酪農学園大学環境共生学類特任研究員 小菅千絵氏（9月24日）

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

| 月 | 日  | 曜 | 時      | 学習分野       | 担当等                        | 内容等                                                                                                                                                                                                |
|---|----|---|--------|------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | 27 | 月 | 5      | バイオーム      | 理科                         | 森林研修のオリエンテーションの後、バイオームに関する英語要約文を通読し、専門用語を習得する。                                                                                                                                                     |
|   | 28 | 火 | 6      | 火山災害       | 理科                         | 火山に関する英語要約文を通読し、専門用語を習得する。                                                                                                                                                                         |
| 5 | 12 | 火 | 5<br>6 | 火山災害       | S S H 推進部、理科、ALT 1名、留学生 2名 | 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付けると共に、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いて考察する。また、道内研修で実施する洞爺湖有珠山ジオパークでのフィールドワークで観察する視点を養う。<br>英語イマージョンにより火山に関する専門用語を聞き取る練習を行うとともに、実験レポートの記入を通して科学英語を身に付ける。 |
| 6 | 9  | 火 | 5      | プレートテクトニクス | S S H 推進部、理科、ALT 1名、留学生 2名 | 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。                                                                                                          |

|    |    |   |        |                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|----|---|--------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |   |        |                  | 名                                                                                                                   | 英語イマージョン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とともに、実験レポートの記入を通して科学英語を身に付ける。                                                                                                                                                                                                                                |
|    |    |   | 6      | 酸化・還元            | S S H 推進部、理科、ALT 1 名、留学生 2 名                                                                                        | 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等での溶鉱炉見学の視点を身に付ける。<br>英語イマージョンにより酸化・還元に関する専門用語を聞き取る練習を行うとともに、実験レポートの記入を通して科学英語を身に付ける。                                                                                                        |
|    | 16 | 火 | 5<br>6 | 自由落下             | S S H 推進部、理科                                                                                                        | 自由落下による重力加速度を測定する実験を行い、データを処理・解釈する力を養う。<br>英語イマージョンにより力学に関する専門用語を聞き取る練習を行うとともに、実験レポートの記入を通して科学英語を身に付ける。                                                                                                                                                                                             |
| 7  | 21 | 火 | 4      | 生態系              | 理科                                                                                                                  | 生態系に関する英語要約文を通読し、専門用語を習得する。                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 9  | 24 | 木 | 5      | 遺伝子              | S S H 推進部、理科、外部講師                                                                                                   | ブロッコリーからDNAを抽出する実験を行い、抽出操作がどのような意味を持つかを考察することにより、DNAの性質を理解する。<br>「さくらサイエンスプラン」で招へいしたマレーシアの高校生とともに、英語イマージョンにより実験を行うことにより、異文化の人と協働で一つのことをやり遂げる経験を積む。                                                                                                                                                  |
| 11 | 2  | 月 | 5<br>6 | 宇宙・素粒子 E つくば事前研修 | S S H 推進部、理科、JICA 研修員 12 名<br>   | 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。<br>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マージョンにより実習を行うことにより、異文化の人と協働で一つのことをやり遂げる経験を積み、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 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。 |
| 1  | 19 | 火 | 5<br>6 | 力学的エネルギーの保存      | S S H 推進部、理科、ALT 1 名、留学生 7 名<br> | 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。<br>ゲーム形式で専門用語を覚えるアクティビティ及び英語イマージョンにより実習を行うことにより、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 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。                                                                                                                                  |

#### イ 道内研修イングリッシュ

| 月  | 日  | 曜 | 校時  | 内 容                                     | 来 校            |
|----|----|---|-----|-----------------------------------------|----------------|
| 9  | 15 | 火 | 5~6 | 日本語原稿・ポスター作成                            | ALT 1 名        |
|    | 29 | 火 | 5   | プレゼンテーション指導、自己紹介発表視聴、質疑応答指導、日本語原稿手直し・提出 | ALT 1 名        |
| 10 | 13 | 火 | 4~5 | 英語原稿・ポスター作成①                            | ALT 1 名        |
|    | 20 | 火 | 5~6 | 英語原稿・ポスター作成② 提出                         | ALT 1 名、TA 8 名 |
|    | 27 | 火 | 5~6 | 英語原稿・ポスター作成③<br>手直し、プレゼン準備①             | ALT 1 名        |
| 11 | 10 | 火 | 5~6 | ポスター手直し完成、プレゼン準備②                       | ALT 1 名        |

|    |    |   |     |         |               |
|----|----|---|-----|---------|---------------|
| 11 | 17 | 火 | 5～6 | リハーサル①  | ALT 1名、TA 8名  |
|    | 24 | 火 | 5～6 | リハーサル②  | ALT 1名、TA 8名  |
| 12 | 8  | 火 | 5～6 | ポスター発表会 | ALT 1名、TA 11名 |

(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も使って伝える。

(ウ) 発表(報告)テーマ 以下の8グループ

a 富良野岳登山道～火砕流跡アカエゾマツ林～ドロノキ林

Vertical distribution and succession of vegetation in Furano

b 富良野毎木調査データ Tree research in Furano Demonstration Forest

c 三笠市立博物館 Mikasa Museum

d J S W 日本製鋼所室蘭製作所 Japan Steel Works

e 新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所午前研修 Study Tour at Shinnittetsu Sumikin Factory

f 新日鉄住金株式会社室蘭製鉄所午後研修 Experiment at Shinnittetsu Sumikin Factory

g 洞爺湖ジオパーク Toya Geopark

h 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

(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

### イー1 科学用語講座、科学実験講座 評価

#### (ア) 集計結果

自然科学への興味が増加した：3.1、英語への興味関心が高まった：3.1、このような授業があればまた参加したい：3.2、科学英語コミュニケーション能力の向上に役立った：3.1。

(イ) レポートでの自由記述：イベントなどではなく、専門的な授業と一緒に参加するのは、話の幅が広がって良かった。どうしても話さないといけない雰囲気は、とても楽しかったし、機会がたくさんあるのもうれしかった。／実際に英語を話す人と話すと、授業などで話すのとは全然違って楽しかったです。／外国の方と話をする機会はなかなか無いのでとても良い時間だと思います。／英語に自信を持てていなかったけど、留学生の先生とお話しをする内に、少しでも英語が好きになりました。／英語の重要性がわかった。／サイエンス英語で習った単語などは、中途半端な暗記で終わってしまって、その後思い出すことが難しい。／留学生との交流は今後も続けて欲しい。

(ウ) 指導教員による生徒の観察：英語で積極的に話す頻度が増している。一方で、言いたいんだけど言葉が出てこなくて詰まってしまうったり、言葉を組み立てようとするあまり慌ててしまう生徒が散見された。

### イー2 道内研修イングリッシュ 評価

(ア) TA及びALTによる審査は「発表内容」と「コミュニケーション力」をそれぞれ5段階で評価してもらい、それぞれの平均は4.2と4.0、合計は10点満点で8.2と高かったが、これは指導者TAが評価者と共通していたため、到達度的観点が含まれているからであろう。また、生徒アンケートでは、「英語でコミュニケーションする力がついた」と「英語で発表する力がついた」の2項目ではそれぞれ4点満点で2.9(73%)とやや低かったが、これは実際のTAによる指導が発表当日を含め4回のみであったことを考慮するとやむを得ないだろう。

(イ) 生徒のアンケートは主に、(A)「上手いき、自信がついたので、とても楽しかった」という成功の喜びが表れているもの、(B)「上手くできなくて悔しかった」と失望感が表れているもの、(c)「英語力のなさに気づいたので次回は上手いくように努力したい」という失敗体験を成功体験につなげていきたいと反省しているものに分けられ、それぞれの心に響くプログラムとなっている。



## ウ まとめ

毎回、授業改善を心がけながら実施しているが、科学用語実験講座の特に最後の2回は、各グループに一人ずつのTAを配置し、SSH先進校である立命館中学校・高等学校の授業実践を参考にして、より発表指導を重視した授業展開に改善をして、昨年以上に充実した授業を心がけたのだが、集計結果は過去2年間と比較するとどの項目もおおむね0.4ポイントほど低い値となった。JICA研修に同行していた通訳の方に、言葉が詰まったときに少しでも時間を引き伸ばすのに役立つ「つなぎ言葉」や頭の中で選んだ単語を並び替えて文を組み立てるのに役立つフレーズ集などを活用して、ちょっとだけでも話をするきっかけがつかめるようになると、コミュニケーションが成立するようになるのではないかとアドバイスをいただいた。次年度の課題としたい。また、今後、専門用語に関しては、学んだ用語が記憶に蓄積されていくような指導方法の工夫が必要である。

## 2 学校設定科目「KSI・II（2年理数科・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  | 22 | 金  | 5  | SSH家庭についてのガイダンス<br>人生や家族・家庭生活に関する学習① | ガイダンス<br>災害シミュレーション |
| 2  |    | 26 | 火  | 7  | 人生や家族・家庭生活に関する学習②                    | 講義：災害への備え           |
| 3  | 6  | 9  | 火  | 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  |    | 12 | 金  | 5  | 子どもの成長に関する学習②                        | 実習：乳児触れ合い実習①        |
|    |    | 12 | 金  | 6  |                                      | 外部講師：厚別区健康・子育て支援係 他 |
| 5  |    | 23 | 火  | 7  | 食生活に関する学習①                           | 実習：栄養診断             |
| 6  |    | 26 | 金  | 5  | 人生や家族・家庭生活に関する学習③                    | 講義：高齢社会について         |
| 7  |    | 26 | 金  | 6  |                                      | 実習：高齢者疑似体験・妊婦体験     |
| 8  | 9  | 25 | 金  | 6  | 食生活に関する学習②                           | 実習：生八つ橋で国際交流        |
| 9  | 10 | 20 | 火  | 7  | 子どもの成長に関する学習③                        | 実習：子どもの発達と遊び        |
| 10 |    | 23 | 金  | 3  | 子どもの成長に関する学習④                        | 実習：乳児触れ合い実習②        |
| 11 |    |    |    | 4  |                                      | 外部講師：厚別区健康・子育て支援係 他 |
| 12 | 11 | 24 | 火  | 7  | 食生活に関する学習③                           | 講義：調理の基礎            |
| 13 |    | 27 | 金  | 3  | 食生活に関する学習④                           | 実習：調理実習2            |
| 14 |    |    |    | 4  |                                      |                     |
| 15 | 12 | 8  | 火  | 7  | 人生や家族・家庭生活に関する学習④                    | KSI家庭のまとめ           |

#### 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 ①平成27年 5月22日（金）5校時  
②平成27年 5月26日（金）7校時  
③平成27年 6月26日（火）5・6校時  
④平成27年12月 8日（火）7校時

(ウ) 対象 理数科2年生39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高齢社会の現状と対応について学習する。高齢者疑似体験と妊婦体験により、身体の不自由を体験することでこれからの社会のあり方について考える。  
③消費者被害の実態を学び、これからの人生におけるトラブルの回避人生プランを考える

#### 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 ①平成27年 6月23日(火) 7校時  
②平成27年 9月25日(金) 6校時  
③平成27年11月24日(火) 7校時  
④平成27年11月27日(金) 3・4校時
- (ウ) 対象 理数科2年生39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マレーシアからの留学生とともに生八つ橋の調理実習を行い、交流を行う  
③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  
④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、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 ①平成27年 6月 9日(火) 7校時  
②平成27年 6月12日(金) 5・6校時  
③平成27年10月20日(火) 7校時  
④平成27年10月23日(金) 3・4校時
- (ウ) 対象 理数科2年生39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

### 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：3.5～3.7。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。生徒の記述では、具体的な行動をイメージするものが多い。消費者被害についても、具体的に自身の行動や考え方を分析し、どのように行動するべきかを考えることができていた。生活に関する様々な事柄について、自身で評価・判断できる能力が高まった。

## (2)「K S I 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39名  
イ 講師 くどう理科教室代表 工藤慎悟氏  
ウ 日程 4月21日(火) 1・2校時 28日(金) 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。
- (エ) LED を光センサーで制御する。

③検証・評価

ア 検証方法

- (ア) 製作物の提出
- (イ) 指導教諭による指導・観察の記録

イ 評価

- (ア) 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ており、今回の課題研究の 1 つの班は、この分野のスキルを用いて「arduino によるライントレーサー制御」をテーマに研究を行った。

(3)「課題研究 S (サイエンス)」

①仮説

一人一人が目的意識を持ち、興味・関心のあるテーマについて研究することは、教科の枠を超えて知識を広げ、科学への興味・関心をさらに深め、調査、研究を主体的に取り組む態度の育成や、プレゼンテーション能力を育成するために有意義である。課題研究を通して科学の方法を習得させ、科学的に探究する能力や態度を育成する。

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 月に実施する課題研究発表会での口頭発表を行う。
- イ 対象 理数科 2 年生 39 名
- ウ 日程 平成 27 年 4 月 10 日～12 月 18 日の合計 45 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  | Arduino によるライントレーサーの制御    | 中原 浩  |
| 2  | 泳げ粘菌くん！～塩分濃度と粘菌の移動の関係～    | 植木 玲一 |
| 3  | 自作スーパーボールの反発係数について        | 池田 正行 |
| 4  | 中谷ダイヤグラムへの挑戦              | 堀内 信哉 |
| 5  | 軟式テニスボールの回転数と気流について       | 中原 浩  |
| 6  | 音の秘めたる力 ～ Fire Fighting ～ | 横田 知泰 |
| 7  | 溶融金属脆性についての研究             | 宇城 隆司 |
| 8  | 光る花を作ろう！！                 | 菊池 洋好 |
| 9  | 太陽をよーく見て～ミツバチからのメッセージ     | 宮古 昌  |
| 10 | リンゴの加工によるビタミン C の変化       | 佐々木正克 |

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 27 年 8 月 23 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 1300 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

ク 「課題研究 S (サイエンス) 発表会」

- (ア) 概要 各班が実施してきた課題研究を口頭発表する。発表は、審査員、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 27 年 12 月 18 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

伊藤崇由 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

ケ 評価 次の4項目について個別に評価し、総合する。

(ア) 研究ノートによる課題研究の進め方に対する評価

(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) 課題研究ルーブリック

長期に渡り評価方法について検討してきたが、先進校実践などを参考に改善を加えたものを表1に示す。また、今年度から新たに生徒の変容を8月での中間発表後と12月の発表本番後とを比較した。「課題と仮説の設定」と「研究の計画・実施」の数値が上昇していることから、課題研究の授業の中で、研究の方向性をよく話し合っていることがうかがえる。また、仮説通りに結果が出ないときの検証、そして新たな疑問につなげていくという思考を繰り返していることがわかる。

| (表1) 札幌啓成高校 理数科 課題研究ルーブリック 20151218 |                                                                          |                                                                             |                                                                             |                                                                                   |                                                                                                |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 観 点 \ 評 定                           | 研 究 テ ー マ                                                                |                                                                             |                                                                             |                                                                                   | 姓 名                                                                                            |
|                                     |                                                                          |                                                                             |                                                                             |                                                                                   | 評 価 者                                                                                          |
| 1                                   | 2                                                                        | 3                                                                           | 4                                                                           | 5                                                                                 |                                                                                                |
| 教員主観(伊藤崇由)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、仮説を立てていない。                                              | 先行研究を踏まえ、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。   | 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好奇心や探究心が強く感じられる)とともに、課題の意義や研究範囲を明確化している。                 |
| 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保たれている。                    | 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。                                      | 高校生なりに独創性のある研究方法を考え、信頼性や精度のより高い検証法を考え、厚みのあるデータを収集している。                                         |
| 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。                           | 授業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し、証拠として使える形に変換している。                      | 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し、多角的に眺め解釈し、データの妥当性を検証している。                           |
| 説明の構成                               | 主張や証拠の結びつきに誤りを含んでいるもの。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、論理的に主張を形成している。                 | 研究の結果に基づき、課題に対して多面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。先行研究との比較・関連付けがなされている。               |
| 研究成果の発表                             | 発表の機会に、必要に応じて参加できず、研究の進捗を他者に説明する。聞き手も理解できず、質問の機会も少なく、発表は学生を満足させることができない。 | 研究発表を通して明らかにしたことや発見を報告している。発表全体を通じて、聞き手が理解できず、質問の機会も少なく、発表は学生を満足させることができない。 | 研究全体を通して明らかにしたことや発見を報告している。発表全体を通じて、聞き手が理解できず、質問の機会も少なく、発表は学生を満足させることができない。 | 研究の結果から発表に必要な要素を数値選択し、研究成果を適切に説明している。発表では聞き手を意識して説明し、質疑応答でも双方のコミュニケーションが最も成立している。 | 研究の結果から発表に必要な要素を数値選択し、発表では聞き手を意識して説明している。発表では聞き手を意識して説明し、他者の意見や見解から学び、自分の意見を修正したり、論議をもとに反論できる。 |

平成27年度2年生理数科生課題研究ルーブリック平均値 (n=39)

|         | 課題と仮説の設定 | 研究の計画・実施 | データの解釈 | 説明の構成  | 研究成果の発表 |
|---------|----------|----------|--------|--------|---------|
| 中間発表8月  | 3. 1 8   | 2. 9 7   | 2. 0 3 | 2. 2 5 | 2. 8 2  |
| 発表本番12月 | 3. 8 5   | 3. 7 0   | 3. 5 5 | 3. 7 0 | 3. 5 8  |
| p 値     | ※        | ※        | ※      | ※      | ※       |

※ p 値 < 0.05

(イ) 生徒の自由記述例

みんなで議論することが大切。／どの班も最後の追い込みが凄かった。／仮説を検証することがこんなに大変だと思わなかった。／放課後の追実験と部活動との両立がとても大変だった。／科学研究に限らず、長期間、班員と一緒に取り組むことがなかったのが貴重な体験となった。／壁にあたっても試行錯誤を続けられ辛抱する力がついた。／疑問や気づいたことを意見として伝えられるようになった。／研究内容の詳細を説明できるようになった。／自分は理科には向いていないと感じたが、この経験を別の分野での研究に活かしたい。／今年は、どの班も身近な内容を選んで印象を受けた。／発表の仕方でも斬新な切り口で説明している班は凄かった。／化学の授業で習ったばかりのことが登場して、理解が深まった。／1年生の探究基礎より、より積極的になった。／少しは「頑張れる人間」になれたと思う。／班員と意見が食い違っても冷静になって話し合うことで良い方向に向かうことが多かった。／プレゼンすることが楽しいと感じるようになった。自信もついてあまり緊張しなくなった。／優先順位をつける力がついた。／テーマを決める時から苦労の連続だった。／意見が合わなくて言い合うこともあったけれど、仲間がいないと研究は進まないと思った。／

(ウ) 活動経過の研究ノート、レポート形式による報告書の提出

毎週、研究ノートは指導教員に提出し添削を受ける。報告書は、A4版4枚程度のものを提出する。

## イ 総括

本校では、生徒4名程度のグループをつくり、各班で好きなテーマを、K S I・IIの授業と夏休みや放課後等に主体的に取り組ませている。自分たちでテーマを設定するのは、啓成高校理数科の伝統となっており、自分の好きなテーマで研究活動を経験したいという目的で入学する生徒も増えてきた。のんびり自分たちのペースで進ませる流れが続いてきたが、質の高い研究を求めたり、さらには8月下旬にある課題研究中間発表会でもそれなりの内容を伴う発表にさせるには、夏休み中から研究に没頭させる必要がある。ここ数年では、班によってはデータの蓄積ができたグループがある一方で、研究の方向性のみを固めるにとどまる班もあった。やはり、ある程度のデータを表、グラフにまとめ、中間発表会で審査員から講評をいただく中で、指針の修正を行うためには、この段階で何かしらの結果の提示が必要である。しかし、夏休み中の理科教員が、部活動、講習、SSHの道内・道外研修などで出張になることが多く、生徒たちと関われないなどの課題があり非常に悩ましい問題である。

本年の2年生理数科の課題研究では、小さな工夫として、4～5月の、テーマや研究デザインを構築していく時期に、延べ6人の北海道大学理系研究室に在籍している本校卒業生に来校してもらった。卒業生の活用は、先行研究を研究室に戻り調べてもらったり、6 W 2 H (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。本年の2年生の研究は、全てオリジナルで斬新なテーマで、ある程度質の高い(先ほど述べたような、時間切れでデータ数が少ないなどの問題はあがる)研究が多かったが、卒業生活用が効いていた班もあったと思われる。

さらに、今年の12月の発表会では、卒業生にも参加を呼びかけ、数名の卒業生が来てくれた。SSH1期生の彼らからは、「自分たちの時と比べ、どの研究も質が格段に高まっていて素晴らしい」と評価された。

また、テーマ検討に関しては、9月中旬に行われている北大研修と緩やかな連携を行っている。北大研修以外にも、7月～9月にかけて、研究の進展に行き詰まっている班には、テーマに関わる研究室訪問、専門家からのメールによるアドバイスを実施しており、今後も積極的に繋がりを持たせて行きたい。

生徒アンケートの自由記述から、生徒の達成感は、発表よりも準備段階である普段の課題研究の授業、放課後の実験であることがわかる。特に意見が食い違い、少々の口論にもなるようであるが、よく話し合った上で方向性を共有し、自分たちにとっての新たな発見につながったときの高揚感を強く感じる事ができた。また、将来、理系の学部に進学しない生徒にとっても、このような課題探究型の授業は本当に必要であると認識されており、教員にとっても絶え間ない改善が求められる。特に、全ての班が陥るといっても良い時間切れ、データ切れの点については、四分の三発表会で、データだけの提出ではなくこの時点での発表要旨の提出を課し、ラストスパートに向けた時間のマネジメントをさせていきたい。

## (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39名

ウ 日程 平成27年12月22日～3月14日（17時間）

エ 場所 大ホール、PC教室

オ 指導日程

| 月  | 日  | 曜 | 校時  | 内容                       | 来校                            |
|----|----|---|-----|--------------------------|-------------------------------|
| 12 | 22 | 火 | 7   | 課題研究Eガイダンス、役割分担          |                               |
| 1  | 22 | 金 | 5～6 | 日本語ポスター完成、英語ポスター・スクリプト作成 | ALT Tiffany Sun               |
|    | 26 | 火 | 7   | 英語ポスター・スクリプト作成           | ALT Tiffany Sun               |
|    | 29 | 金 | 5～6 | 留学生TA班別指導①<br>TA1名につき1班  | ALT Tiffany Sun<br>北海道大学留学生9名 |
| 2  | 2  | 火 | 7   | ポスター・スクリプト作成③            | ALT Tiffany Sun               |



|   |     |   |     |                                    |                                 |
|---|-----|---|-----|------------------------------------|---------------------------------|
| 2 | 5   | 金 | 5～6 | 留学生 TA 班別指導②<br>TA 1 名につき 1 班      | ALT Tiffany Sun<br>北海道大学留学生 9 名 |
|   | 1 6 | 火 | 7   | ポスター・スクリプト作成③                      | ALT Tiffany Sun                 |
|   | 1 9 | 金 | 5～6 | 留学生 TA 班別指導③<br>TA 1 名につき 1 班 発表練習 | ALT Tiffany Sun<br>北海道大学留学生 9 名 |
| 3 | 8   | 火 | 7   | リハーサル①                             | ALT Tiffany Sun                 |
|   | 1 0 | 木 | 6   | リハーサル②                             | ALT Tiffany Sun                 |
|   | 1 2 | 土 | 2～4 | 課題研究 E 発表会                         | ALT 4 名、留学生 3 2 名<br>大学研究者 4 名  |
|   | 1 5 | 火 | 7   | まとめ                                |                                 |

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 2 8 年 3 月 1 2 日 (土) 1 0 : 0 0 ～ 1 5 : 0 0

(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 ミニレクチャー 1 名、リレートーク 3 名、研修会 2 名

・大阪大学大学院生命機能研究科生殖生物学研究室教授

(前シンガポール・テマセク生命科学研究所上級主任研究員) 甲斐 歳恵 氏

・千歳科学技術大学理工学部応用化学生物科学科長 Olaf Karthaus 氏

・北海道大学大学院工学研究院機械宇宙工学部門研究員

(前スイス Space Exploration Institute (SPACE-X) Technical Manager) Tor Viscor 氏

・北海道大学電子科学研究所教授 中垣 俊之 氏

・立命館中学校高等学校教諭 武田 菜々子 氏

・学校法人立命館一貫教育部付部長 田中 博 氏

・北海道大学等留学生、ALT 3 7 名

(キ) 対象 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

(ク) 参加 ポスター発表件数 3 9 件、参加生徒 1 1 3 名 (本校 4 6 名 他校 6 7 名)

参加教諭 4 5 名 (本校 1 8 名、他校 2 7 名)

| 学校名        | ポスターテーマ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 釧路湖陵高校     | Oxide Film of Titanium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 北見北斗高校     | Supernova Explosion of Betelgeuse<br>The Survey of Water -quality of The Tokoro river                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 北海道滝川高校    | Why are there so few white-fronted geese?<br>Conservation of Orangutans.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 岩見沢農業高校    | Verification avoidance method by sound waves in the greenhouse whitefly.<br>Study of GANNOU version ICCS ~ think of insect ~                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 室蘭栄高校      | Stabilization of Locus of a Plastic Bottle Rocket by using Gyro Rotating.<br>The Wonderful Egg Artemia- Invention of Hatching Mechanism of Resting Egg ~                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 登別明日中等教育学校 | Can we change Japan from this small area by reducing loss of food? ~Iburi's challenge~<br>What is the profit of SPMS project?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 札幌国際情報高校   | Pros and cons of re-introducing wolves to Hokkaido<br>Snow makes...electricity!!                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 札幌開成高校     | An Analysis of Shrimp's Attraction to Bait<br>Milky Jellyfish Phenomenon<br>"The Chameleon Phenomenon" of This Soap Film                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 立命館慶祥高校    | The relationship between ECM and M.humile<br>The possibility of Terraforming in terms of fungi<br>For building a lunar base                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 札幌日本大学高校   | Velocity of a spherical neodymium magnet falling through a metal pipe<br>Momentum and kinetic energy in the Gauss accelerator with a spherical neodymium magnet as the incoming sphere<br>Feature of the habitat of the Phengaris teleius in Kitahiroshima (Third report)<br>Measurement of the rolling resistance coefficient between a steel ball and a plastic rail<br>Effective extraction method of quercetin which is contained in the outer skin of onions<br>Egg-laying phenomenon of Myrmica ruginodis workers<br>Relationship between magnetic force and distance<br>i) two neodymium magnetic balls, ii) one neodymium magnetic ball and a steel ball. |
| 札幌啓成高校     | Control of Line Tracer by Arduino<br>The Effect of Salinity on the Movement of Slime Mold<br>Coefficient of Restitution in Handmade Super Ball<br>Challenge of the Nakaya Diagram<br>The orbit of the soft tennis ball<br>The Secret Upcoming Power of Sound ~Fire Fighting~<br>Study about Liquid metal embrittlement (LME)<br>Glow in the Dark Flowers<br>Look at the sun carefully ~The message from honey bee~<br>Change of vitamin C by processing of apples<br>The Palm Oil Problem in Malaysia<br>Proboscis Monkey<br>About our trip and the forests ~What we can learn from the nature of Borneo Island~                                                  |

(ケ) ポスターセッション以外の内容

- ・ 11:50～12:20 Tor Viscor氏によるミニレクチャー  
「SPDS System development of the Mars Exploration Rover」
- ・ 12:20～12:50 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：甲斐歳恵氏 オラフ・カートハウス氏 中垣俊之氏
- ・ 13:30～15:00 教員研修会  
「SSH英語科学プレゼンテーション  
～通常授業で行う段階的指導の実践、10年間の軌跡～」  
講師 立命館中学校高等学校教諭 武田菜々子氏  
学校法人立命館 田中 博氏
- ・ 13:30～15:00 生徒交流会  
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。  
講師 留学生（TA）18名

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 評価については、プログラム終了後実施

(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・電子科学研究所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27年9月11日(金) 8:45～15:30 (共通時程)

開会式・閉会式：本校卒業の北大生6名が激励

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年生40名

オ 引率 校長1名 教頭1名 理科教諭2名 数学科教諭1名(担任)

カ 内容 分野・テーマ・講師は下記の表に示す。

キ 事前学習 9月9日(水)7校時 訪問研究室調査、質疑検討

ク まとめ 9月16日(火)7校時など レポート作成

10月2日(金)5・6校時 理数科1・2年報告会 於 大ホール

| 班 | 分野・テーマ                                 | 担当教員     | 所 属                               | 人数 |
|---|----------------------------------------|----------|-----------------------------------|----|
| 1 | 数学「整数とあそび」                             | 教 授：神保秀一 | 理学研究院数学部門                         | 6  |
| 2 | 物理「極低温の世界と超伝導」                         | 助教授：黒澤 徹 | 大学院理学研究科物理学専攻<br>高圧物理研究室          | 4  |
| 3 | 化学「プリンはタマゴで出来ている？」<br>～タンパク質分子を分けて、見る～ | 教 授：坂口和靖 | 大学院理学研究院化学部門<br>生物化学研究室           | 4  |
| 4 | 生物「遺伝子導入の技術ートランスジェ<br>ニックニワトリをつくってみよう」 | 准教授：黒岩麻里 | 生命科学院生命科学専攻<br>動物染色体研究室           | 4  |
| 5 | 工学「光通信実験における伝送距離の<br>増大に挑戦しよう」         | 准教授：岡本 淳 | 工学研究院情報エレクトロニクス学科<br>光エレクトロニクス研究室 | 4  |
| 6 | 工学「強く美しい橋のメカニズム」                       | 准教授：松本高志 | 工学研究院環境社会工学科<br>構造デザイン工学研究室       | 4  |
| 7 | 電子研「超伝導の不思議」                           | 助教授：藤岡正弥 | 電子科学研究所光電子材料研<br>究部門              | 6  |

③検証・評価

ア 検証方法

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

## イ 評価

(7) 生徒作成の研修報告レポートは、A4版51ページに渡り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。以下に記述例を示す。／課題研究発表会の発表練習になった。／発表に向けての準備期間が短い中でも頑張った。／橋の構造について、倒壊の動画はわかりやすかった。／質問してくれた1年生に感謝したい。／他の研究室の実習内容もよくわかった。

(4) 全ての班で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。今年度から初めて、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。

## 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27年4月15日～9月16日の合計30時間

エ 場所 大ホール、PC教室、数理教室、LL教室、講義室

オ 指導 本校数学科教諭7名

カ 研究

| No. | 担当教諭 | テーマ                                           | 生徒数 |
|-----|------|-----------------------------------------------|-----|
| 1   | 足立 猛 | 身の回りにある事象の確率、期待値（確率の応用・利用～日常社会、実社会で生かされる数学探し） | 6   |
| 2   | 阿部真吾 | $\Sigma$ 計算の公式、数列の和                           | 6   |
| 3   | 梶谷拓人 | 確率パズルの世界                                      | 6   |
| 4   | 佐藤樹也 | 和算の歴史                                         | 5   |
| 5   | 萩生田健 | 『数』に潜んでいる楽しさ、不思議さ                             | 6   |
| 6   | 松本康一 | 確率と漸化式の融合問題を解いてみよう・漸化式を用いた破産の確率               | 6   |
| 7   | 三上敬揮 | 包絡線                                           | 5   |

#### キ「課題研究M発表会」

(7) 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。

(4) 日時 平成27年6月24日(水) 11:55～15:15 3ゼミ

平成27年7月 1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

(7) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計

(4) レポート形式による報告書の提出と発表会実施

(ウ) 指導教諭による指導・観察の記録

#### イ 評価

(7) 意欲的に取り組んだ3.3、数学への興味増加3.4、論理的思考力向上3.1

(4) 研究については各グループ十分な時間が取れない中でも、探究心を発揮して、研究内容を深めていた。2学年時の課題研究S（サイエンス）と比べ、研究にける時数が不足しているが、そんな中でも、発表は例年通り質の高いものとなった。発表に対する質問時には、生徒・教員から鋭い質問が出て、その質問に一生懸命に考察し、回答する姿が見られた。

(ウ) 「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、今後も検討や研修を続けていかなければならない。

#### 4 「探究基礎」

##### (1)「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」

###### ①仮説

生徒一人ひとりが自分なりの思考力、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。また、自分の言葉で説明したり、他人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年間をかけ、本校の探究基礎の基本フレームを完成させる。

###### ②対象

普通科生徒1～3年生全員

###### ③実施方法

普通科の「総合的な学習の時間」を「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」とし、探究活動を行う。

###### ④実施内容

探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの実践表をそれぞれ次ページ以降に記載。

###### ⑤検証・評価

普通科全生徒対象の、「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」による学習プログラムが一通り実践され、完成した。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開発した。

生徒の変容については、ルーブリック、チェックリスト、シンキングツール、ポートフォリオで評価と指導の一体化を研究開発中であり、今年度の評価は集計、検討中である。

##### (2)「啓成学術祭」

###### ①仮説

啓成学術祭を「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）を目指した課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。生徒一人ひとりが自分なりの思考力、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。また、自分の言葉で説明したり、他人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

探究基礎・SSHの成果発表会を実施し、多様な他者（保護者、教員、研究者など）からフィードバックをもらう。

###### ⑤実施内容

| 時 間         |     | 内 容                        |
|-------------|-----|----------------------------|
| ～13:25      |     | 一体パネル準備・二体ゼミ発表準備           |
| 13:25～14:15 | 50分 | 1、2年生意見交換、壁ポスター完成・各発表準備    |
| 14:25～15:25 | 60分 | 開会・来校者来場（保護者、教員、SSH運営指導委員） |
| 15:25～16:00 | 35分 | 代表プレゼン・来校者退場               |
| 16:00～16:15 | 15分 | 閉会・振り返り・片付け                |

###### ⑥発表テーマ

|   |                            |                                        |         |
|---|----------------------------|----------------------------------------|---------|
| ア | 1 学年（普通科・理数科）              | Let's Make the World the Better Place. | 1 3 3 件 |
| イ | 2 学年普通科ゼミ                  | If You Want to Go Far, Go Together.    | 1 5 分野  |
| ウ | 2 学年理数科課題研究（物理、化学、生物、地学分野） |                                        | 1 0 件   |
| エ | 研修報告（つくば研修、マレーシア研修）        |                                        | 5 件     |
| オ | 科学部研究発表（生態系分野）             |                                        | 1 件     |

###### ⑦研究テーマ（抜粋）

###### ア 探究基礎Ⅰ

原発と人間は共存することは可能か／温暖化とメディアと世論／親の喫煙をとめることはできるのか／人々暮らしを豊かにするものー税金についてー／学びたいのに学べない子どものために／潜在能力の引き出し方ー自分とはー／人間とロボットのかかわり方／日本の経済とアベノミクス／日本の教育ー日本の強さを取り戻せー／今期待されている新薬の



開発／人はなぜ交通事故を起こすのか／優先席は本当に必要かー思いやりとはー／人の話し方ー日々の会話次第で社会の雰囲気は変わるー／少年犯罪と家庭環境の関連性について／若者とコミュニケーション力について／日本で暮らす難民／個人の価値観から見る幸せとは／音楽で世界を変えるには／少子高齢社会の現状と対策／色を利用して世界を幸せにすることはできるのか／言葉の魔法ー言葉がくれる夢への後押しー／延命治療は本当にすべきか／生活を変えるボランティアー人間、環境のためにー

## イ 探究基礎Ⅱ

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／奥の細道にあるこう／新聞記事で鍛える／現代を知る～考え、まとめ、論述する～／マーケティングと広告企画力／算数の指導法を考える／数学におけるシンメトリーの研究／「リテラシー」を身につける／プラトン『メノン』を読む／『カフカ寓話集』を読み解く／課題解決ゼミ／Global Citizenとして／キング牧師・マルコムXに学ぶ、生きにくい世の中を人間らしく生き抜く知恵／自然科学ゼミ／科学実験ゼミ／森林フィールドゼミ／地球環境システムと社会／arduinoで計測制御／料理研究ゼミ／食を探る／エモーション&コミュニケーション／少林寺拳法の思想と技法の探究／効果的なトレーニング方法／メンタルトレーニングとは／競技力向上のための各種トレーニング方法／音楽と人間社会の関わり／歌に表現される人間、社会、時代／世界のボードゲーム・カードゲーム研究

## ⑧検証・評価

参加者のコメント（一部抜粋）

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ました。／英語発表が良い／やらされているのではなく生徒一人ひとりが楽しんで学んでいる感じが感じられた。全生徒に活躍の場を与える大切さが認識された。／1年生の発表では、身近な話題に対し、よく調べていると感じた。／2年生では理数科の発表のみならず、ゼミ形式で多くの分野の発表があつてよかった。／SSHの1期目と比べ、理科以外のテーマが増えていて、学校全体の取り組みとなっていると強く感じました。／子どもたちが楽しそうに発表していてよかった。きっと学習中も充実している様子がよくわかった。

## (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2年生19名

### ③TA

酪農学園大学マレーシア留学生、酪農学園大学マレーシア短期留学生、北大留学生、ALT

### ④内容

| 月 | 日  | 曜 | 時 | 内容                                                                                                                                   | 講師等           |
|---|----|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 4 | 14 | 火 | 4 | 全体ガイダンス                                                                                                                              |               |
|   | 23 | 木 | 7 | ゼミの全体計画及び英語での自己紹介を行う。                                                                                                                |               |
| 5 | 21 | 木 | 7 | 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         |
|   | 28 | 木 | 7 | 北海道の動植物を文化・食生活・社会問題と関連させて説明するスライドを作成し、英語で書かれたマレーシアの動植物の解説を読む。                                                                        |               |
| 6 | 18 | 木 | 7 | 2グループで留学生からマレーシアを特徴づける動植物について学び、作成したスライド使って、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、北海道及びマレーシアの代表的な動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         |
| 7 | 16 | 木 | 7 | 留学生からマレーシアのバームブ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った後、グループに分かれて、留学生がその問題をどのように考えているのかを聞きだす。オールイングリッシュで行う。                                   | 留学生2名、短期留学生5名 |
|   | 22 | 水 | 6 | 前回の振り返りを行い、その解決策を話し合う。また、環境問題に関してNPO等で活動している方へのインタビュー内容を話し合う。                                                                        |               |

|    |     |   |             |                                                                                                                                                                             |                           |
|----|-----|---|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 7  | 28  | 火 |             | 国際野生動物管理学会（IWMC）に参加（希望者4名）し、世界で活躍する研究者と交流を行う。                                                                                                                               |                           |
|    | 夏休み |   |             | 北海道で活動しているドイツ人及びマレーシアで活動している日本人に、環境問題の取組に関してインタビューを行う。希望者7名がドイツ人に、希望者5名が日本人にインタビューを行った。  |                           |
| 8  | 20  | 木 | 4           | 夏休み中に聞き取り調査を行った内容をゼミ内で発表し、考えを共有する。また、これまでの留学生との交流で考えたこと発表する。                                                                                                                |                           |
|    | 27  | 木 | 7           | 「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。また、これまでのゼミの活動内容を伝えるスライドを作成する。                                                                                       |                           |
| 9  | 10  | 木 | 4           | 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。                                                                                                                                                 |                           |
|    | 24  | 木 | 7           | 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 | 22  | 木 | 4           | 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。                                                                                                                     |                           |
| 11 | 5   | 木 | 7           | 自分たちの考えを再度共有し、よりよい答えを導き出し、領域ごとの発表内容を日本語スライドにまとめる。                                                                                                                           |                           |
|    | 26  | 木 | 7           | 啓成学術祭での発表方法を検討し、作成した発表領域ごとの日本語スライドをもとに、英語スライドと発表原稿を分担して作成する。                                                                                                                |                           |
| 12 | 10  | 木 | 4           | 各自作成した英語スライド又は発表原稿を留学生に見てもらう。オールイングリッシュで行う。                                                                                                                                 | 留学生2名<br>北大留学生3名<br>ALT1名 |
|    | 17  | 木 | 4           | 学年全体指導。                                                                                                                                                                     |                           |
| 1  | 15  | 金 |             | マレーシア熱帯林研修で実施している環境保全に関する議論にSkypeで参加（希望者4名）し、生物多様性保全に関する理解を深める。オールイングリッシュで行う。                                                                                               |                           |
|    | 21  | 木 | 4           | 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<br>北大留学生3名<br>ALT1名 |
|    | 28  | 木 | 4           | 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<br>ALT1名            |
| 2  | 9   | 火 | 5<br>6<br>7 | 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。                                                                                                                                    |                           |

## 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：3.7、異文化の人と協働する実践力が身に付いた：3.5、日本を意識するようになった：2.5、北海道・マレーシアの自然・文化の理解が深まった：3.6、世界の複雑さを理解することができた：3.6。

- (イ) レポートでの自由記述：英語はとても苦手ですがマレーシアと日本の関係について改めて学び直すことができとても良かった。／このゼミに参加したことがきっかけで海外研修に参加することになり、他のゼミでは体験できない体験ができて良かった。／英語ができるできないでこのゼミに入るかを決めないで、少しでも英語に興味があるのなら入るべき。／まずは日本語で知識を付けておくことが必要だと思った。／マレーシア高校生とのディスカッションは厳しかった。

- (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。特に、海外研修へ参加した生徒は、現地を見て学んだことを自分の言葉伝えながら、議論に参加していたのが印象的であった。しかし、自ら主体的に取り組む姿勢に関しては、海外研修参加生徒以外では、はほとんど見られなかった。

#### ウ まとめ

集計結果及びレポートの感想共に、とても高い評価を得ていることから、英語コミュニケーション能力や議論する力は育成さ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。「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。

このゼミの受講をきっかけに海外研修に参加し、将来の自分像を描き帰国し、ゼミの受講者へ刺激を与えることができる生徒を育てることができたのは、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13名（男子9名女子4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                                                            | 備考 |
|----|----|---|---|---------------------------------------------------------------|----|
| 4  | 14 | 火 | 4 | 全体ガイダンス                                                       |    |
|    | 23 | 木 | 7 | 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  | 21 | 木 | 7 | 春植物の結実観察。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関係の考察。 |    |
| 6  | 18 | 木 | 7 | 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                                    |    |
| 7  | 16 | 木 | 7 | 生長観察。昆虫の食性と生態的地位の特徴、多様性と植物                                    |    |
|    | 22 | 水 | 6 | の戦略、土壌との関係の考察。在来種と帰化生物の探究。                                    |    |
|    | 28 | 火 |   | 国際野生動物管理学会（IWMC）に参加（希望者3名）し、世界で活躍する動物研究者と交流を行う。               |    |
|    | 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）                          |    |
| 8  | 20 | 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                                    |    |
|    | 27 | 木 | 7 | 観察。自然ガイドテーマ探し開始。                                              |    |
| 9  | 10 | 木 | 4 |                                                               |    |
| 9  | 24 | 木 | 7 | 夏緑樹の紅葉システム探究。外来常緑針葉樹の観察。木本・草本の種子散布の形態探究と、小哺乳類の種子散布観察。         |    |
| 10 | 22 | 木 | 4 |                                                               |    |
| 11 | 5  | 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。発表パンフ作成、スクリプト作成。発表テーマの調整。       |    |
|    | 26 | 木 | 7 |                                                               |    |
| 12 | 10 | 木 | 4 |                                                               |    |
|    | 17 | 木 | 4 | 学年全体指導。                                                       |    |
|    | 21 | 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。                                     |    |
|    | 28 | 木 | 4 |                                                               |    |
| 2  | 9  | 火 | 5 | 啓成学術祭において、これまでの成果を発表し、聴衆から意見をもらう。                             |    |
|    |    |   | 6 |                                                               |    |
|    |    |   | 7 |                                                               |    |

### 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13件（1人1発表）で、以下の通り。

「オシダ属の多様性」「トンボの飛翔能力」「オオウバユリの花数の因子」「ホオノキの利用」「ヨブスマソウの成長と利用」「オヒョウの先住民利用」「オニグルミの生態的地位」「エゾリスの標本」「4種の野鳥の囀り」「タラノキの羽状複葉」「エゾトリカブトの花構造」「よく似た草本と花言葉」「ヒラタシデムシの分解者としての役割」

(イ) 指導教諭による指導・観察の記録

野外で12回ゼミ活動を行い、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、前半の観察技法により、丁寧なフィールドノートの記録が見られ、身に付いた生徒が多かった。生徒からは、一週間でここまで自然が異なることを実感した、人智を超えた自然の営みを感じた、などの感想が記録された。発表会でも、9発表が実物や手作りモデルを用いての工夫した発表で、自然の魅力を伝えたい、という生徒の気持ちがあくみ取れた。豊かな自然観の育成や、自然の魅力を伝える意欲は向上したと考えられる。

(ウ) 課題等

自然ガイドの資質を育てるには、このゼミだけでは不十分である。6月までは、季節遷移が顕著で、同じフィールドでも毎回異なるフェノロジーが観察され、生徒にとっては1回きりの観察対象となる自然現象も少なくない。対して7月以降は、大きなフェノロジー変異は見られなくなり、探究テーマを絞りやすくなるとも言える。

このゼミの目的は、自然ガイドの手引き作成にもあるので、昨年からの試行を始めたこのゼミで、2年間で25テーマのガイドスライドが生徒により作成されたのは大きな成果である。これらを科学部で行っている森林ガイドツアーと連携させることも可能である。ゼミの目的と方法を精査して、次年度以降進めていきたい。

## 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27年7月29日(木)～7月31日(土) 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
  - ・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)

#### ③検証・評価

##### ア 検証方法

- (ア) 4段階のリッカート法による事後アンケート集計



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

(ア) 集計評価

自然科学への興味：3.7、ものづくりへの興味：3.8。

- (イ) 生徒は最先端のものづくり技術に深い興味を持ち、講師にしっかり質問を行うなど、意欲的に研修に取り組んだ。目標は概ね達成されたと考えられる。

## (2)「SSH道内研修B(生物環境テーマ)」

### 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27年7月29日(水)～31日(金) 2泊3日

ウ 参加 理数科1年生19名(男子15名、女子4名)

エ 宿泊 東京大学富良野演習林セミナーハウス

オ 研修

○1日目：十勝岳連峰 植生垂直分布観察、噴火による攪乱後の遷移過程観察

講師 本校生物科教諭 植木

(ア)十勝岳連峰植生垂直分布観察

- ・場所 十勝岳温泉～富良野岳登山道(安政火口往復)
- ・内容 ダケカンバ帯、ミヤマハンノキ、ハイマツ帯、硫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 望岳台
- ・内容 大正泥流による攪乱を受けた高標高地区  
ミヤマハンノキ、ウラジロタデ、イワブクロ、ススキ等先駆植物観察

(ウ)ドロノキ残存林観察

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

(エ)講義「北海道の冷温帯汎針広混交林」

- ・場所 セミナーハウス
- ・内容 樹木分類、バイオーム、垂直分布等初日のフィールド実習まとめ

○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

(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：三笠市立博物館

講師 唐沢 與希 学芸員

- ・場所 三笠市立博物館
- ・内容 展示資料見学と質疑応答。キャリアパストーク。

### 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 事後評価

- (7) 1日目の植生観察 内容の理解3.5、自然環境への興味3.8、探究心3.5。  
2日目の毎木調査 内容の理解3.6、自然環境への興味3.8、探究心3.8。  
3日目の博物館見学 内容の理解3.5、博物館への興味3.5、探究心3.7。  
19人中13人が、毎木調査が最も探究心を増したと回答している。
- (4) 6年目となる本研修で、東大演習林において北海道の湿性亜高山帯極相林（優占種：湿性環境耐性のアカエゾマツ）の観察をプログラムに取り入れた。巨木の倒木が朽ち、倒木更新やギャップ更新がどこでも観察され、大いなる時間の流れにおける植生遷移を生徒に体感させ、強い印象を与えることができるプログラムを構築できた。

### (3)「SSH道外研修(先端科学技術テーマ)」

#### 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28年1月5日（火）～8日（金）

イ 場所 東京・つくば

ウ 対象 普通科1年生1名、理数科1年生11名

エ 日程と内容・訪問場所

(7) 1日目：1月5日（火） 生徒企画研修（TENQ 宇宙ミュージアム）

(4) 2日目：1月6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7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8日（金） 国立科学博物館  
生徒企画研修（Yahoo! JAPAN）

#### 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）

自分の疑問点を見つけ質問に移す力を身に付ける／研究者との交流により新しいことを発見したり理解することの楽しさを感じることで、学習意欲が高まり自己の成長にもつながる／2年生の課題研究に役立てたい。日本の最先端技術を知った上で、自分の将来を決め、その目標に向かい、今までよりもっと深い内容の勉強をやっていききたい／自分の行動全てに責任を持って研修に挑むことで、社会に出たときに対応できる柔軟性を身に付けたい／自分が感動したことは、どんどん周りの人に伝えて、自分とは違うものの見方、感想も聞いてみたい。

ウ 研修中

以下の3観点で研修の着地点を見通すり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」生徒自らが設定した研修内容への自己評価は、82.9点／100点であった。

エ 研修後の生徒のコメント（一部抜粋）

一番の成果は学ぶ姿勢の大切さを考えることだと思う／予習が十分できていればもっと質の高い質問ができたと思う／自分の知らないこと、理解できないことに対して中途半端にせず、納得いくまで学ぶことを大切にしていきたい／毎晩あったミーティングでのスピーチも頑張れてよかった／自分たちで考えて行動する力が研修へ行く前よりも上がった／今回学んだことに関連することが新聞に載っているのを見つけたときに進んで記事を読むことができた／今回の研修は、自分の将来を決めるとても大きなイベントとなり、本当に良かった／授業中や授業の終わりに少しでも気になることがあったら、そのままにしないで、すぐに質問したいと思います／普段の生活の中で疑問に感じたことはすぐに調べようと思う。

オ 事後研修

アウトプットは、2月9日（火）に行われた「啓成学術祭」において行った。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。

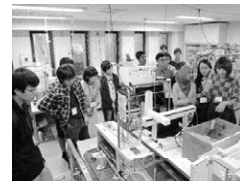
#### (4)「水の安定同位体比から見た森」

##### 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27年9月21日（月）  
イ 場所 北海道大学地球環境科学研究所  
ウ 対象 海外研修参加予定者及び希望者5名  
サバ大学大学院生2名、大学生3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 北海道大学地球環境科学研究所准教授 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。今年度は、「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、次年度のK S I・IIのプログラムを試行的に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：4.7、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：4.7、講義で学んだ事を今後活かせる場がある：4.2。  
(イ) レポートでの自由記述：交流やディスカッションなどの時間が十分にあり、よくコミュニケーションを取ることができた。／同年代の外国人の人たちと話をするのは初めてだったが、自分が思っていたよりも話す事ができてとても楽しかった。／水はとても身近なものだけれど、流れてきた環境や土地によって、人間の舌で感じ取れるほどに成分の違いがあることがわかった。／同位体比率によって、どこから地下水がきているのかを分析でき、それにより、その地下水脈がどの山によって影響されるかがわかるということがわかった。それにより、地下水保護に役立つとわかり、とてもおもしろかった。／この技術により、山のひどい伐採などを止めるいいデータになると思う。／ During the isotope analysis lesson, I have learned many new and useful things. One of them is on how to identify water from different sources. It was a very fun experience and I would like to see this kind of program in Malaysia too especially to the students. I also had the chance to see many types of machines and lab equipment used in determining the water sources. It was a very interesting experience. It was very useful too!  
(ウ) 指導教員による生徒の観察：招聘学生に刺激を受けながら、協働で実習に取り組んでいた。

###### ウ まとめ

集計結果及びレポートの感想共に、とても高い評価を得ていることから、大きな効果をもたらしたと考えられる。次年度は、このプログラムをK S I・IIのプログラムとして多くの生徒に還元できるような工夫が必要である。

#### (5)「超小型衛星から見た森林」

##### 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27年9月21日（月）  
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5名  
サバ大学大学院生2名、大学生3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 北海道大学創成研究機構宇宙ミッションセンター長・教授 高橋幸弘氏



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作製して葉の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付ける方法について考察する。今年度は、「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(本校参加生徒のみ)

異文化の人と協働する実践力が身についた：4.0、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：3.5、英語コミュニケーション能力の向上に役立った：4.0

- (イ) レポートでの自由記述：分光器の作り方を英語で伝えたりしてとても大変だったが、一緒にやれたので仲良くなった。／講義の内容がとても興味深かった。また、参加したい。／ Today lecture were really impressed me. The creation of microsatellite is a huge contribution to the science especially for conservation biology. The practical study on making the spectroscope was very interesting and this gave me opportunity to interact with Japanese student. I have fun during these lecture.

- (ウ) 指導教員による生徒の観察：分光器の作製を行う場面では、お互いに協力し合いながら作製をしていたので、生徒達にはとても達成感があったと思われる。

#### ウ まとめ

参加者は少人数に限られたが、集計結果及び招聘学生の感想からは、とても高い評価を得ていることから、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認識している。

## (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19日(土) | 夕方：到着、到着時オリエンテーション                                                           |                    |
| 9月20日(日) | 午前：教会見学、酪農学園大学環境 GIS 研究室合同研修 1<br>午後：酪農学園大学環境 GIS 研究室合同研修 1<br>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21日(月) | 午前：北海道大学地球環境科学研究所合同研修<br>午後：北海道大学宇宙ミッションセンター合同研修<br>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22日(火) | 午前：北海道博物館合同研修<br>午後：国際森林キャンプ<br>夕方：バーベキュー、合宿による文化交流                          | 海外研修参加予定者及び希望者 10名 |
| 9月23日(水) | 午前：国際森林キャンプ<br>午後：ホストファミリーと市内見学                                              | 海外研修参加予定者及び希望者 10名 |
| 9月24日(木) | 招聘高校生：本校での体験学習 1<br>招聘大学生：酪農学園大学環境 GIS 研究室研修 2<br>夕方：ホームステイ文化交流              | 1学年全員及び 2学年の対象クラス  |
| 9月25日(金) | 高校生：本校での体験学習 2<br>大学生：酪農学園大学環境 GIS 研究室研修 2                                   | 1学年全員及び 2学年の対象クラス  |
|          | 合同修了式、茶道部との文化交流、送別会                                                          |                    |
| 9月26日(土) | 帰国                                                                           |                    |



### ③実施内容

今年度は、「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院生2名、大学生3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）、地学基礎、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。



### 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もの、マレーシアが好きになったもの、日本を意識し始めたもの、様々な声を各授業で聞くことができた。

## (7)「国際森林キャンプ」

### ①仮説

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

### ②実施内容

ア 日時 平成27年9月22日（火）～23（水）

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10名

サバ大学大学院生2名、大学生3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2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、酪農学園大学の学生がファシリテーターとなり、農作物の輸出国と日本との距離的な関係から持続的な食糧問題を考えるネイチャーゲームを行い、相互理解を図る。

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。

今年度は、「さくらサイエンスプラン」（(7)「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：4.0、異文化の人と協働する実践力が身に付いた：3.7、日本を意識するようになった：3.3、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：高校生と交流できたことがとても良かった。／海外の文化や言葉に興味がありました。／海外の高校生とバーベキューをしたことでとても打ち解け、本音で話をすることができた。／言いたいことがなかなか英語で言えないこともあったが、すごく楽しかった。また皆に会いたいです。／今までの体験すべてを合わせたよりも、あの2日間で話した量の方が多い。自分の英語力を確かめて自信がついたし、足りない部分が身にしみてわかった。話が通じて相手が理解してくれたとき、あんなに楽し

いものなんだと知らなくて驚きだった。／北海道博物館では、改めて自分の住んでいる北海道の文化・歴史を知ることができて良かった。森林公園では、今まで気がつくことがなかった鳥や草花たちを身体で感じられ、未来に引き継いでいかないといけないと思った。／自分たちの生活を良くすることと環境を守ること。この2つのバランスをとること、環境に配慮する姿勢をもって生活することが大切だと思った。／行く前は不安で仕方なかったこのキャンプも、あっという間に終わってしまった。森の存在の尊さを感じたり、自分から積極的にコミュニケーションをとることが何よりも大切なことだと気がついた。／もっと視野を広げ、世界に目を向けて生きていきたいです。

- (り) 指導教諭による指導・観察の記録：本校では初めての試みであり、また、参加した多くの生徒にとっても海外の高校生との交流は初めてだったようだが、言葉の壁も何とか乗り越えながら、予想以上に交流に積極的であった。せっかくの交流の機会なので、もう少し多くの生徒が参加しても良いと感じた。合宿所は、雨天時でも支障をきたさないもので、とても有効であった。

ウ まとめ

集計結果及びレポートの感想共に、とても高い評価を得ていることから、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、これまで実施されてこなかった。オールセインツ高校、サバ大学とは連携関係が構築されつつあるので、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必要がある。

## (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28年1月9日(土)～17日(木) 8泊9日

### ③対象・引率者

- ア 対象 普通科1年生2名、普通科2年生1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 英語科 土田正人

### ④研修日程・行程

#### ア 事前学習

- (ア) 9月19日(土)～9月26日(土)

「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3名、大学院生2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勤務日の昼休みを利用して、合計16回英会話学習を行った。
- (り) 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 3ページ後の表に記載

#### ウ 事後学習

- (ア) 1月中旬～2月上旬

『啓成学術祭』及び『北海道科学英語発表・交流会』での発表準備のために、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) 『啓成学術祭』及び『北海道科学英語発表・交流会』  
『啓成学術祭』(2月9日(火))及び『北海道科学英語発表・交流会』(3月12日(土))において、研修の成果を研究者、留学生、道内の高校生等と英語で発表・議論した。

#### ⑤ 検証・評価

##### ア 検証方法

- (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

キナバル公園での植物観察: 3.3、メシラウ村サイエンス教室: 3.7、ポーリン温泉公園植生観察: 3.7、サバ大学講義: 3.3、植林活動: 4.0、湿地センター見学: 3.3、クリアス半島動物調査: 4.0、サバ大学水分析実習: 2.7、オールセインツ授業体験: 4.0、オールセインツポスター発表: 3.7、オールセインツ skype 交流: 3.7、メシラウ村交流: 3.7、メシラウ村ホームステイでのコミュニケーション: 2.7、オールセインツホームステイ異文化研修: 3.7、オールセインツホームステイでのコミュニケーション: 4.0

- (イ) 引率教員コメント

上記アンケートの点は全体的に高得点であったが、傾向として、生徒達は「友人たちやホストファミリーと交流できた」ものに高得点を付け、「講義の内容が難しかったり、英語が上手く通じなかった経験をした」ものに低い評価をつける傾向が見られた。このことから、この研修の成否は現地での人々との関わり合いが上手くいくかどうかにより大きく影響されることがうかがわれる。ただし、評価が低いからといって、一概に悪いとは言いきれないことにも注意する必要がある。とくに、英語でのプレゼンテーションなどは、質疑応答を含め非常に大変高いコミュニケーション能力が要求される。かえって上手くいかない体験がその後の学習に大きな目標を与えてくれるという意味では、失敗体験も教育的に重要であると考えられる。

現地では2名のガイド及びコーディネイターによる完璧な受け入れ態勢のお蔭で、この研修は大変充実したものとなった。マレーシアの動植物についての学習に関しては、国立公園や湿地センターやクリアス半島のフィールドトリップにおいて、現地ガイドによる説明を受けながら観察し、サバ大学で専門家からさらに深く学ぶことができた。

特に、オールセインツ中等学校との交流は生徒たちにとって思い出深いものとなった。最初は緊張して言葉が少なかった4名の生徒たちが、帰国するころにはホームステイ先の家族やオールセインツ高校生たちと積極的に英語を使って笑顔で交流できるようになっていたのが印象的だった。オールセインツ中等学校高校理事長との話し合いの中で、「葉のスペクトル観察」について共同研究を提案したところ、「是非取り組みたい」との意欲を示してくれたため次年度からさらに深い交流が期待される。オールセインツ中等学校は1903年に創立したサバ州コタキナバル市のトップ校である。学力のみならずスポーツにおいても優秀な成績を収めているミッションスクールであり、サバ大学やイギリスの大学へ進学する卒業生も多い。また、国際的に活躍する人物の育成にも力を入れているため、本校との交流を大事にしたいと話していた。9月に招待したオールセインツ中等学校の生徒の家庭が今回、本校生徒のホームステイを引き受けて歓待してくれたことにも、本校との交流を重視していることが表れている。

#### 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27年8月5日(水)～8月6日(木)  
②場所 インテックス大阪  
③対象 理数科2年生1名、理数科3年生1名、普通科2年生1名 引率教諭1名  
④発表 「石狩低地帯東部におけるオオウバユリ  
(*Cardiocrinum cordatum* var. *glehnii*)の開花状況に関する研究」

##### (2) 「HOKKAIDOサイエンスフェスティバル」

- ①日時 平成28年1月30日(土)  
②場所 北海道大学工学部  
③参加 理数科2年7名、普通科2年2名  
④発表  
ア 口頭発表  
「太陽をよーく見て～ミツバチからのメッセージ～」  
イ ポスター発表  
(ア) 「D2Oを用いた雪結晶づくり～中谷ダイヤグラムへの挑戦～」

- (イ) 「ヒメザゼンソウの花を見た事がありますか？  
～誰も知らなかったヒメザゼンソウの不思議～」
- (ウ) 「オオウバユリに関する研究～開花個体の解析等～」

(3)「第5回国際野生動物管理学会」

- ①日時 平成27年7月28日(火)
- ②場所 札幌コンベンションセンター
- ③参加 理数科2年生3名、普通科2年生8名、理数科1年生10名、引率教員6名
- ④発表 英語による口頭・ポスター発表  
「Predation of Ezo Salamanders (*Hynobius Retardatus*)  
by Raccoons (*Procyon Lotor*) Confirmed in Nopporo Forest Park in Early Spring」

(4)「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
- ウ 日本生物学オリンピック 2名出場

②科学の甲子園北海道大会

- ア 日時 平成27年12月5日(土) 10:00～16:00
- 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 優勝校は札幌開成高等学校 本校は選外

③北海道高等学校文化連盟第53回全道理科研究発表大会

- ア 日時 平成27年10月8日(木)～9日(金)
- イ 場所 旭川市文化会館
- ウ 参加 科学部8名
- エ 発表

(ア) 研究発表

- ・物理部門「チェーンの落下速度と剛体の回転の研究」
- ・生物部門「ヒメザゼンソウ (*Symplocarpus. nipponicus*) に関する研究 (Ⅱ報)」
- ・地学部門「アイソトープ効果は雪結晶に影響を与えるのか」

(イ) ポスター発表

- ・「熔融金属脆性についての研究」
- ・「D2Oを用いた雪結晶づくり～中谷ダイアグラムへの挑戦～」
- ・「ヒメザゼンソウの花を見た事がありますか？  
～誰も知らなかったヒメザゼンソウの不思議～」
- ・「オオウバユリに関する研究～開花個体の解析等～」

オ 成績

(ア) 研究発表部門 総合賞3件

- ・生物部門「ヒメザゼンソウ (*Symplocarpus. nipponicus*) に関する研究 (Ⅱ報)」
  - ・地学部門「アイソトープ効果は雪結晶に影響を与えるのか」
- 上記の2件は、来年度の広島総文祭の出場権を獲得

(イ) ポスター発表

優秀ポスター賞2件

④日本動物学会北海道支部第59回大会

- ア 日時 平成27年8月25日(土)
- イ 場所 北海道大学
- ウ 参加 科学部2名
- エ 発表 ポスター発表  
「早春の野幌森林公園におけるアライグマによるエゾサンショウウオの被食」
- オ 成績 優秀賞

⑤物理教育シンポジウム

- ア 主催 日本物理教育学会北海道支部
- イ 日時 平成27年11月17日(日)
- ウ 場所 北海道大学
- エ 参加者 科学部物理班2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



⑥応用物理学会

ア 主催 応用物理学会北海道支部  
イ 日時 平成28年1月9日(土)  
ウ 場所 北海道大学  
エ 参加者 科学部物理班2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」

(5)「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27年10月3日(土) 10:00~11:30  
イ 場所 札幌市立平岡公園小学校理科室  
ウ 講師 科学部3名  
エ 対象 小学校2年生~6年生 30名  
オ 講義 「声コプターをつくろう!」

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27年7月11日(土) 12:30~13:30  
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 樹木の葉の形態、帰化草本、地表性甲虫、鱗翅類、先住民、研究紹介

③科学の甲子園ジュニア大会事前研修

ア 主催 科学部  
イ 日時 平成27年11月14日(土) 10:00~15:00  
ウ 場所 本校大ホール  
エ 講師 科学部3名  
オ 対象 科学の甲子園ジュニア大会の全国大会に出場する中学校2校  
(函館ラ・サール中、教育大附属札幌中の2校)  
カ 内容 中学生への技術指導(論理回路の作製、ポスターへのまとめ方)

④中高生による科学教室

ア 主催 青少年科学館・高文連理科専門部  
イ 日時 平成27年10月10日(土) 10:00~15:00  
ウ 場所 青少年科学館  
エ 講師 科学部・理数科6名  
オ 対象 市内の中学校5校および一般開放の市民900名程度  
カ 内容 ポスター発表

⑤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27年7月20日(土) 10:00~15:00  
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853名  
カ 内容 科学実験・工作の紹介

## マレーシア熱帯林研修 日程表

| 月日          | 場所                                              | 時間                                                                                                              | 実施内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1/9<br>(土)  | 新千歳<br><br>コタキナバル                               | 13:30<br>16:00<br>17:40<br>21:40                                                                                | 新千歳空港集合<br>新千歳空港出発(JL516)<br>羽田着、到着後空港間バスで成田空港へ移動→20:00前には成田空港でチェックイン<br>成田空港出発(MH071) 【機内泊】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1/10<br>(日) | クアラルンプール<br><br>コタキナバル<br><br>キナバル<br><br>メシラウ村 | 04:15<br>07:30<br>10:05<br>11:30<br>12:30<br>13:30<br><br>16:00<br>17:00                                        | クアラルンプール到着<br>クアラルンプール出発(MH2604)<br>コタキナバル到着<br>【昼食】<br>昼食会場出発<br>○キナバル国立公園にて野外観察<br>・植物園にて樹木・草本・動物・昆虫等の観察<br>キナバル公園発<br>メシラウ村到着、(水のサンプリング調査)<br>・ホームステイオリエンテーション<br>○ホームステイ語学研修 【メシラウ村でのホームステイ泊】                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1/11<br>(月) | メシラウ村<br><br>ポーリン<br><br>メシラウ村                  | 09:00<br><br>12:00<br>13:00<br>14:00<br><br>17:00<br>18:00                                                      | ○メシラウ小学校訪問<br>・サイエンス教室、文化交流<br>【昼食】<br>ポーリン温泉公園へ移動、(移動前に水のサンプリング調査)<br>○ポーリン温泉公園、バタフライファームにて野外観察<br>・低地熱帯林の植生と林冠観察(キャノピーウォーク)<br>メシラウ村へ移動<br>○ホームステイ語学研修<br>・音楽体験による国際交流、昆虫観察(昆虫のライトトラップ) 【メシラウ村でのホームステイ泊】                                                                                                                                                                                                                           |
| 1/12<br>(火) | メシラウ村<br>コタキナバル                                 | 07:00<br>09:30<br><br>12:00<br>12:45<br>15:45<br>16:30<br>17:00                                                 | サバ大学へ移動<br>○サバ大学にて熱帯雨林についての研修①(日本高校生のみ)<br>・講義①(ボルネオ概要)<br>・標本庫見学<br>【昼食】(本校生徒のみ)<br>・プレゼンテーション準備(15日用)<br>◇オールセインツ高校へ移動<br>○ホームステイ引き渡し式<br>・ホームステイ先の車でそれぞれ移動<br>・ホストファミリーと過ごす(英語での国際交流) 【コタキナバルでのホームステイ泊、教員は市内ホテル】                                                                                                                                                                                                                  |
| 1/13<br>(水) | コタキナバル<br>トゥアラン<br><br><br>コタキナバル               | 06:50<br>07:30<br>09:00<br><br>10:00<br><br>11:00<br><br>12:00<br>13:00<br>14:30<br>16:30<br><br>20:00<br>22:00 | オールセインツ高校に登校、朝礼に参加<br>湿地センターへ立ち寄り、トゥアランへ<br>●トゥアランでの植林活動(現地高校生との交流)<br>・マングローブの植林活動<br>コタキナバル湿地センターへ移動<br>・着替え<br>●コタキナバル湿地センターにて講義と観察(現地高校生との交流)<br>・講義(ビデオ)②(マングローブ林の役割と植林活動～過去、現在、未来の視覚化～)<br>【昼食】<br>・コタキナバル湿地センター内のガイドウォーク、水のサンプリング調査<br>クリアス半島へ移動(現地高校生は学校に戻る)<br>○クリアス半島での動物調査<br>・リバークルーズ(川沿いの動物観察)、水のサンプリング調査<br>【夕食】<br>・ホテル観賞と昆虫観察<br>コタキナバル(オールセインツ高校)へ移動<br>○ホームステイ語学研修<br>・ホームステイ先の車でそれぞれ移動 【コタキナバルでのホームステイ泊、教員は市内ホテル】 |
| 1/14<br>(木) | コタキナバル                                          | 08:00<br>08:30<br><br>12:00<br><br>15:30<br>16:00                                                               | オールセインツ高校集合、サバ大学へ移動<br>●サバ大学にて熱帯雨林についての研修②(現地高校生との交流)<br>・水分析(サンプリングした水の分析を行い、水と生態系の関係を考察する)<br>・(撮影した昆虫写真の同定)<br>【昼食】<br>・講義③④(環境問題と自然保護プロジェクト)<br>◇オールセインツ高校へ移動<br>○ホームステイ語学研修 【コタキナバルでのホームステイ泊、教員は市内ホテル】                                                                                                                                                                                                                          |
| 1/15<br>(金) | コタキナバル                                          | 06:50<br>07:10<br><br>08:00<br>08:40<br>09:10<br>10:10<br>11:40<br>12:30<br>13:30                               | オールセインツ高校へ登校<br>●オールセインツ高校科学プログラム(現地高校生と交流)<br>・朝礼に参加(35分)<br>・啓成生によるプレゼン(北海道の自然、見て学んだこと、課題研究、学校生活と冬)(40分)<br>【休憩】<br>・化学の授業に参加(35分)<br>・前日の講義の振り返りとディスカッション<br>・プレゼンテーション(サバと北海道の環境問題、我々にできること)<br>・挨拶、記念写真(60分)<br>○ホームステイ語学研修 【コタキナバルでのホームステイ泊、教員は市内ホテル】                                                                                                                                                                          |
| 1/16<br>(土) |                                                 | 17:00<br>20:00<br>22:20<br>23:35                                                                                | ○ホストファミリーと市内見学<br>コタキナバル国際空港集合<br>コタキナバル空港出発(MH2631)<br>クアラルンプール到着<br>クアラルンプール出発(MH088) 【機内泊】                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1/17<br>(日) |                                                 | 07:15<br>12:35<br>14:05                                                                                         | 成田空港到着、到着後空港間バスで羽田空港へ移動<br>羽田空港出発(JL515)<br>千歳空港到着 到着後、解散                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

#### IV 実施の効果とその評価

本章では、以下の5つの仮説に基づいて評価を行う。

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

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を開発試行した。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、計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は、背景→目的→「戦略→道具立て（戦術）→結果→解釈」×数セット→結論 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3.0で、多くの生徒はおおむね理解はしたものの、完璧に身に付けたとは言えない状態であった。グループ発表の際、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できるグループもあり、授業の効果をを感じる場面は随所に見られた。

また、今年度は、理数科2年生の北海道大学研修報告会に、初めて1年生を参加させた。実際に研修した2年生でも理解するのが精一杯の研修報告を、2時間の報告会中に、1年生11人が計16回質問を行うなど、自分たちの研究の参考にしようという意欲が見られた。試行した科学デザイン授業と合わせ、来年の課題研究でその成果が期待される。

科学デザインや北大研修報告会を経験していない本年度の理数科2年生は、課題研究の授業の工夫として、4～5月の、テーマ設定や研究デザインを構築していく時期に、延べ6人の北海道大学理系研究室に在籍している本校卒業生に来校してもらい、授業に協力してもらった。卒業生の活用はでは、先行研究を詳しく説明したり、課題点を指摘してもらったり、6W2H（How many(much)?とWow!を加えたもの）をしつこくヒアリングすることで、研究内容等を何度も繰り返し吟味する機会となり非常に有効的であった。今年度の2年生の研究は、全てオリジナルで斬新なテーマで、ある程度質の高い研究が多かったのは、卒業生を活用した効果があったためと考える。

仮説イ「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

探究基礎の試行から3年目で、普通科全生徒対象の、「探究基礎Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」による学習プログラムが一通り実践された完成年度である。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開発した。プログラム内容については、「大学進学等キャリア教育と人間的な成長の一体化」など様々な角度から実施内容について検討し、多くの参考図書や資料からヒントを得ながら一つひとつ授業を組み立てて進めたが、「やってみてわかる」ことがほとんどで、生徒とともに授業を創っていく作業はまさに探究そのものであった。

本プログラムは本校の変容に大きな影響を与えている。探究基礎で開講されたゼミが2年間で31講、連携教員数延べ33名となり、アクティブ・ラーニングの意義が多くの教員に認識されている。第1期指定5年目の9月に教務部主体で「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が始まった。今年度はアクティブ・ラーニングの教員研修会が2回開かれ、教職員の授業改善意識が向上した。

生徒の変容については、ルーブリック、チェックリスト、シンキングツール、ポートフォリオ等で評価と指導の一体化を研究開発中である。

一例として、過去3年間の「探究基礎Ⅰ」におけるルーブリックの結果を記載する（5段階基準の自己評価、H25・26年 n=320）。

| 項 目        | 対 象     | スタート  | ゴール      |
|------------|---------|-------|----------|
| グループで話し合う力 | H25 1年生 | 2. 67 | 3. 45    |
|            | H26 1年生 | 3. 14 | 3. 85    |
|            | H27 1年生 | 3. 10 | H28年3月実施 |
| 口頭発表       | H25 1年生 | 2. 67 | 3. 48    |
|            | H26 1年生 | 2. 87 | 3. 46    |
|            | H27 1年生 | 3. 19 | H28年3月実施 |
| レポートを書く力   | H27 1年生 | 1. 60 | H28年3月実施 |

上記ルーブリックでも、探究基礎を行った普通科も含めた全生徒に、「グループで話し合う力」や「口頭発表」などのポイントの有意な増加が見られ、探究活動スキルの向上が示唆された。

仮説ウ「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

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、探究基礎の森林フィールドゼミで継続的に12回の野外実習を行った。これにより、森林を科学的に捉えるスキルを身につける人数と経験回数が大きく増加した。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すこととしているため現在25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ことがという好循環が期待される。

森林の多面的な研究では、今年度は「水の安定同位体比から見る」と「超小型衛星から見る」の2つの研究について、まずは生徒研修を開発実践した。本校生徒は科学部等希望者で5名ずつが、前者の研究では北海道大学の根岸准教授から、後者の研究では高橋教授から、講義と実習を受けた。前者の研究では、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。後者の研究では、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と過半数の生徒が肯定的な回答をした。

水の同位体研究に取り組んだ生徒は、「D<sub>2</sub>Oの雪結晶」の独自テーマを設定し研究を深め、全国大会総文祭推薦を得た。

これらの2つの研究は大学研究者からの協力を得て少しずつ進展しており、生徒は独自の視点を織り交ぜながら、森林の新たな見方を学んでいくことができると考える。

仮説エ 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

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、第一期の重点枠で連携してきたオールセインツ高校とも双方向交流の道が開け、今年度初めてサバ大学生、オールセインツ高校生10名を本校に招聘し、1・2年生のほとんどの生徒が科学や英語の交流を行った。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もの、マレーシアが好きになったもの、日本を意識し始めたもの、等の成果を各授業で聞くことができた。

休日には、一泊の森林キャンプを初めとして、10名程度の少数の参加希望生徒が、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：4.0、異文化の人との協働力が高まった：3.7、日本人としてのアイデンティティが高まった：3.3など、集計結果及びレポートの感想共に、高い評価を得ていることから、期待される成果は達成できていると考える。

仮説オ「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

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。一般来校者からは、「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」「生徒一人ひとりが楽しんで学んでいる」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。

道内の理数教育中核校として、本プログラムの教育活動の発信・成果の普及を道内教員研修で今年度は4回行い、交流会支援事業では道内高校13校と発表交流・研究協議交流を行った。道内では初めてのパイオニア的な発表会であり、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。



## 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28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つの仮説に基づいて評価を行い、章末には静岡大学伊田准教授とともに、本校で取り組み始めた「評価」の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

KS I・Iの2単位の中で、「科学的アプローチをデザインに関する授業」を開発試行した。生徒は、北海道大学工学部の永田教授から課題研究論文の読み取りや戦略設定等のヒントをもらいながら、どうやったら科学研究になるのか積極的に議論していた。しかしこれは、ある意味机上での議論で、自分たちが実際に課題研究を行う場面を意識づけながら指導することにより、より効果が高まると考える。

また、今年度から始めた2年生の北海道大学研修報告参加などのように、日常で意識的に科学研究例に触れる場面を多くし、不思議なものや解明したいこと、調べたいこと、つくってみたいものなどを考えさせ続けることも大切である。さらにこの意識は、KS I・IIの中でも、今年のように卒業生と連携しヒアリングを徹底するなど、常に目的に立ち返って戦略を見直していく不断の努力を必要とすることになる。

次に、KS I・I授業がややオムニバスので散漫な印象を受けているため、授業目的を「科学コミュニケーションの育成」として、2年次の課題研究に繋げる意識を高めることが効果的であると考えている。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づけることで、その目的が明確になり効果も高まると考えられる。

KS I・IIでの課題研究について、本年度は卒業生ヒアリングなども功を奏し、多くの研究が質の高いものとなった。しかし毎年のことでもあるが、時間切れ、データ不足で最後の詰めが不十分な班も多く見られた。今年の四分の三発表会では、生徒に実験データの提出のみを義務づけていたが、次年度以降はこの時点での暫定発表要旨の提出を課し、最後のラストスパートに向けた時間のマネジメントをさせていきたい。

仮説イ「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

### 仮説イ 課題

本校の「総合的な学習の時間」探究基礎の研究開発では、理数科の課題研究の成果を普通科生徒に拡大し、全生徒の主体性3軸（学習・他者・人生への主体性）を育てることを目的としている。同時に大学入試改革が始まる2018年（H30）までに「確かな学力」の質を向上させる学習指導の確立も並列で取り組んでいく。本研究は下表のように2年単位でSTAGEを設けることとした。

| 年度    | H25                | H26 | H27                               | H28 | H29                | H30 | H31               | H32 |
|-------|--------------------|-----|-----------------------------------|-----|--------------------|-----|-------------------|-----|
| STAGE | STAGE1<br>探究基礎試行開始 |     | STAGE2 SSHに<br>探究基礎を位置づ<br>け、構築する |     | STAGE3<br>教科学習との往還 |     | STAGE4<br>学習指導の確立 |     |

STAGE 2（平成27年度～28年度）の目標は、生徒一人ひとりが自分なりの思考力、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。また、自分の言葉で説明したり、他人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とした。このSTAGE 2で、本校の探究基礎の基本フレームを完成させたいと考えている。

STAGE 3（平成29年度～30年度）においては、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考えている。

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

今年度は、水の同位体比による森林研究実習や超小型衛星や分光スペクトルを利用した森林研究実習を開発実践した。それぞれの研修では、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ていると評価した。しかし最先端科学ゆえ、調査手法や解析方法といったプログラム自体が確立していない。北海道大学環境科学院、理学研究院、酪農学園大学農食環境学群などの、この分野の第一線の研究者と議論、試行しながら、プログラムを確立していきたい。それらの成果は、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けると考える。

仮説エ 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

今年度はマレーシア・サバ大学との国際高大学術交流協定を締結し、本校生徒とマレーシア学生との科学や森林を活用した相互交流が実現した。今後はマレーシア高大生や留学生を活用した授業を他の英語等での授業に拡げ、本校生徒の英語コミュニケーション力を更に向上させる。さらに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向上を進めていく必要がある。

今年度、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、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）」を実施して行くこととなる。SSH重点枠事業などを活用して、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行きたいと考える。

仮説オ「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

啓成学術祭など「自らの頭で考えないと切り抜けられない場」は与えることができ、そこでの生徒の成長は見受けられるが、地域での知の循環サイクルの構築には至っていない。今後は、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、次年度からプログラムを整理して実施予定のKSI・Iの「科学コミュニケーター養成講座」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通して、地域の人々からの信頼を高め、北海道の理数教育中核校の役割を担うよう改善していきたい。

今後の評価の方向性

(ア) 評価方針

ループリック・チェックリスト・シンキングツール・ポートフォリオで「可視化」・「支援」する。

(イ) 評価構想（例）

○プロジェクト前

・KWLHチャート（シンキングツール）

クラス全体でディスカッションすることにより、プロジェクト実施のために必要な「理科」と「数学」の知識を確認する。教師はチャートを基本に、指導計画を作成する。

○プロジェクト中

・「理科」と「数学」の学習記録（ポートフォリオ）や質問を記入

生徒の実態を把握することにより、教員は生徒への指示・支援を考える。グループミーティングにより戦略的な学習をうながす。

- ・コラボレーションスキル（チェックリスト）観察  
プロジェクト全体を通し評価する。教師は支援を計画し、生徒個人にフィードバックを行う。生徒自身が目標を設定し、進捗状況について確認する。
- ・コラボレーションスキル（チェックリスト）自己評価  
プロジェクトの各学習段階において記入し、今後のプロジェクトの目標設定に活用する。
- ・プレゼンテーションループリック（ループリック）発表の評価
- ・プロジェクトループリック（ループリック）進行中の評価  
自己評価や相互評価により、自分たちがプロジェクトの評価基準を満たしているか確認する。学習内容の理解度を測る。

○プロジェクト後

- ・課題解決ループリック（ループリック）  
振り返りの1つとして使用し、気づいたことを今後のプロジェクトでの目標設定に活用する。
- ・レポートループリック（ループリック）学習成果物の評価
- ・プロジェクトループリック（ループリック）最後の評価  
自己評価や相互評価により、自分たちがプロジェクトの評価基準を満たしているか確認する。学習内容の理解度を測る。教師の採点に活用する。
- ・振り返り  
「理科」と「数学」の学習内容、コラボレーション、及び課題解決、思考スキルについて振り返る。どのくらい目標を達成できたか、今後のプロジェクトでどのような目標を設定するか話し合う。

（ウ）採点手法

採点の約半分程度が個人の活動、残り半分がグループ活動やコラボレーション活動に対するものにする。

## 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27年6月17日(水)

イ 日程

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 13:00 | 13:30 | 13:45 | 14:30 | 15:20 | 15:30 |
| 受 付   | 開会    | 報告・説明 | 研究協議  | 閉会    |       |

#### ウ 参加者

##### (7) 運営指導委員

| 氏 名       | 所 属                 | 職 名    |
|-----------|---------------------|--------|
| 金 子 正 美   | 酪農学園大学環境システム学部      | 学部長    |
| 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     |
| 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    |
| 唐 川 智 幸   | 北海道立教育研究所附属理科教育センター | 次長     |
| 伊 藤 崇 由   | 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 |

##### (5) 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  |
| 宮 澤 一   | 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1期（H26年度）実施状況について
- b 第2期実施計画及びH27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

- ・予算については沖縄の研修を削ることで十分対応できているのか。
- ・研修を減らす、人数を減らすなどの対策を考えている。自己負担金の増加も考えている。
- ・大学入学者の浪人生が増えているのは、どういった理由が考えられるのか。
- ・高い目標を持ち始めている傾向があるのではないのか。
- ・高校の出口の話はわかったが、入口の部分はどうか変化してきているのか。
- ・理数科は年ごとに増減はあるが、最近是非常に倍率が高い状況にある。学力レベルが高くなっているというよりは、低い子が少なくなっている。今年については英語力がある子も



増えてきている。

- ・意識調査をもとに経年比較することで他校との差別化を図るべきではないか。
- ・単に大学の合格者数ということではなく、評価で言えば、大学のアドミッションポリシーなどに応える力が付いているかどうかとも1つの考え方としてもっている。大学側から、高校の理科教育で身に付けさせておいてほしい力についてお話を伺いたいとも思っていた。
- ・大学がどんな学生が欲しいかと言われたら難しいが、情報受信力、状況把握力、課題発見力、計画力、調査力、情報発信力などがあげられる。
- ・大学の入学生においても語学力が高くないこともあるが、コミュニケーション能力が低いことの方が大変気になる。ディスカッションやプレゼンテーション力を鍛えてもらいたい。また、高校生の力を育成するために、新渡戸カレッジと連携することも可能かと思われる。
- ・情報発信するためには、日本語の能力が高くなければならないということも重要で、今の学生には足りないと感じている。どうすれば他人に分かってもらえるかというのはあまり受験には関係ないが、身に付けさせて欲しい力である。
- ・委員のみなさんのお話を伺っていると、たくさん項目が出てくるが、将来の科学人材に必要な総合力を測るという視点で評価を考えられないか。
- ・評価について学校間で連携していこうという流れもあり、特にアクティブラーニングについての評価は情報交換が必要である。湖陵高校のルーブリックもあるがSSH校ではこういった手法の研究が必要である。
- ・課題研究は型にはめすぎていて、自分たちの言葉でディスカッションできる能力やコミュニケーション能力が付いていないのが経験からわかる。先生方の意識が変わらなければ、本来身に付けさせたい力を育てることはできない。
- ・英語力の向上も大きな柱なので、受験結果から力が付いているかどうか把握できると考える。留学生との交流から何がアウトプットできるようになるのかなど評価項目を整理しておくべき。また、海外の大学への進学人数なども1つの指標になるのではないか。カナダやシンガポール、マレーシアなど海外との連携でそういったルートを確認するようなプログラムも考えてよいのでは。さくらサイエンスプログラムのときにも連携を強める機会となるのではないか。海外大学への選択肢もあるり、ルートも確保されているということになれば大きなアピールポイントになるのではないか。
- ・本校から直接海外の大学に進学している生徒も出てきているので、少しずつではあるが、国際高大接続もセールスポイントになりつつある。
- ・事業の評価としては、海外に連れて行っただけでは物足りない。共同研究をすることや海外の生徒と一緒に調査研究するなど、啓成ならではの取組とするためのアイデアをいただきたい。
- ・他の高校ではできないという視点で考えるとやはり森林公園を生かしたものが望ましいのではないか。特徴をアピールしながら森林をキーワードに研究していくのがオリジナリティに繋がると考える。北海道というフィールドを生かした研究も実施可能である。
- ・普通科へのフィードバックとして、課題研究など高いレベルの研究が、普通科にどう結びついていくのか。課題研究のテーマを引き継いでいくような仕組みも考えて良いのではないか。
- ・課題研究のテーマの決め方から変えていかなければいけない。継続した研究ということになると生徒が自分たちでテーマ設定できない。科学部が研究をグレードアップさせていくという流れがある。ゼミを生かすなどやり方を模索したい。課題研究をグレードアップさせていく発想は大事にしたい。以前、調査官からは課題設定に時間をかけて取り組ませることがポイントとなることをアドバイスいただいている。
- ・高大接続の視点で、課題研究での成果が反映するような仕組みは模索できないか。
- ・私立大学は協定を結び、接続することは実現可能ではないか。高大連携をやっている場合は連携校同士の中での話もできるのではないか。

## ②第2回SSH運営指導委員会

ア 期日 平成28年2月9日(月)

イ 日程

| 14:00 | 14:20 | 14:25 | 14:40       | 16:15 | 17:20 |
|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| 受付    | 開会    | 報告・説明 | 啓成学術祭<br>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    |
|-----------|---------------------|--------|
| 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    |
| 唐 川 智 幸   | 北海道立教育研究所附属理科教育センター | 次長     |
| 伊 藤 崇 由   | 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 |

### (i) 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  |
| 宮 澤 一   | 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

### (7) 報告・説明

- a 平成27年度実施状況について
- b 平成28年度実施計画「基礎枠・重点枠（申請中）」について
- c その他

### (i) 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

### (ii) 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

- ・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。
- ・ベースは、この世の中を良くするにはどうしたらよいかを意識させ、テーマを考えさせる。基本的には、自由であり普通科280名の生徒が一人一つずつテーマを設定する。
- ・国際学会に参加した生徒が学術祭にも登場するのは意義深い。来年以降もそのような動きは継続できるか。
- ・高校生でも学会発表が出来て、英語の発表もできたことは自信となった。SSP（北大のプログラム）に現在取り組んでいる生徒は、今後も地球惑星の学会に参加する予定である。
- ・探究基礎では、理科、数学、英語以外の国語、家庭科（料理）のテーマもあったが、どのように設定したのか。
- ・2学年の教員が主に関わり、または、教科の中でも先生方をお願いし、各担当者の興味・関心の強い内容をゼミで行っている。
- ・先生方の趣味、得意分野を有効に活用している。先生方が面白いと思うものでないと、生徒にも伝わらないのではないか。
- ・探究基礎の内容は理数科課題研究でも苦勞されているのに、更に教員の負担が増えているのではないか。
- ・2学年担当は、探究基礎に関わる流れになってきている。
- ・この探究基礎は、生徒とのやりとり、あるいは生徒同士の交流の中で学ぶ有効なシンキング・ツールとなり、まさにアクティブ・ラーニングだと感じる。

- ・ゼミを担当する先生は、正直、率先して担当するまでには至ってはいないが、生徒の変容を見る中で、先生方の意識も変わるのではないか。
- ・SSH の予算が減額される中、さくらサイエンスプランを申請しているが、単年度で毎年申請するものなのか。
- ・さくらサイエンスは、こちら側が外国に行く事業ではないが、外国の生徒を呼べるというのが利点であり、今後、双方向の交流ができるきっかけとなると感じている。
- ・さくらサイエンスは、一度申請が通ると、2～3年は採択されているようである。SSH の研修会でも推奨している。次期も申請する予定である。
- ・生徒が学会に参加する機会として、7月9日に景観生態学会が開催される。全国から集まる学生がワークショップが開かれ、他の学生と森林調査など共同でやってみてはどうか。ポスター発表もある。
- ・千歳科学技術大学でも国際フォーラムを開催する。11月14日、15日の日程で、夕方のポスターセッションでは平日でも参加できる。
- ・IWMC の時は、夕方だったので参加できた。遠い地域では生徒が参加するのは難しいかもしれない。
- ・昨年、重点枠を申請する中で、高校生を多く海外で研修させることについて、他の高校生を連れていくことが、啓成高校の活性化につながっているかとの指摘を受けた。また、共同研究を実施することを文部科学省から推奨された。現在、光のスペクトルについての共同研究を考えている。マレーシアのパナン州で、その研究や研修を実施して行きたい。近年の海外研修は、視察研修だけでは駄目であり、現地でネットワークを広げられるコーディネーターがいて、その方とともに研修を実施することが望ましい。
- ・海外大学との連携としてサハリンも良いかもしれない。また、私たちの大学は、ドイツのポツダム大学との交流があり、検討することも考えられる。
- ・また、海外の大学の教員で、高校の先生とつながりがある方を探す必要がある。
- ・現地の日本人学校の先生と連絡をとると突破口が見えるのではないか。マレーシアとのパイプは持ち続けた方が良い。
- ・海外との連携については、JSTは毎年、指示の出し方が異なる。時差がない国との交流が良いと思われる。カナダ、ヨーロッパは難しいのではないか。
- ・他の高校は、私立では、大学との連携をしている学校同士で交流を行っている。札幌日大はハワイと、札幌開成はドイツ、オーストラリアとの連携を行っている。
- ・普通科も含めて大きな規模で、SSH事業を行っており評価に値する。2期に突入し先生方の意識も変わってきたのではないか。他の学校は、普通科への展開が課題であるが、啓成高校は模範になっている。多彩なテーマを与えないできないことであり、テーマを広げるという意味では、総合学科のある学校から学ぶことが多いのではないか。
- ・全校体制で実施できており素晴らしい。生徒の変容を見ることで先生方の意識も変わってきていることがうかがえる。ただ、評価方法については、今後とも十分に考えてほしい。どういう生徒が育ったのか、育てたいのかを意識しつつ、先生方が共通して認識しているのかを考えてもらいたい。キールブリックを整理し、先進的な事例を他の学校にも広めてほしい。
- ・これだけのことをやり遂げていることは誇らしい。理数科はこの調子で良いのではないか。普通科でもこのプログラムを展開していることに驚いた。特に、先生方が教科外のテーマのゼミを開講していることは素晴らしく、先生方の色々な側面を生徒に見せることは良いことである。先生方の得意なテーマを掲げることで意欲は、生徒にも伝わると思う。まさにアクティブ・ラーニングになっていると感じた。
- ・ルブリックを一昨年から行っているが、十分な内容にするには大変だと感じた。第1期で苦しんだSSHの評価法を模索している中で、少しずつ進んできている。
- ・何のための誰のための評価法なのかを考えると早く生徒へのフィードバックをしていく必要がある。
- ・また卒業生の進路分析を行った方が良い。生徒全員のレベルアップ、優れた生徒を更に伸ばすことの両面で先生方は努力している。優れた生徒には、国際学会などへの積極的な参加を促してもらいたい。
- ・本日の学術祭は、時間が少なく生徒が他のポスターを見れる時間をもう少し設定した方が良い。もう少し、意見交換できる工夫をしてはどうか。国際学会に参加し、トップレベルの研究者のポスターを見させたい。

平成27年度 学年別教育課程表

| 教科   | 科目・標準単位数                  | 学年<br>類型 | 普 通 科 |     |       |    | 理 数 科 |     |     |
|------|---------------------------|----------|-------|-----|-------|----|-------|-----|-----|
|      |                           |          | 1 年   | 2 年 | 3 年   | 理型 | 1 年   | 2 年 | 3 年 |
| 国語   | 国語総合                      | 4        | 5     | 共通  | 文型    |    | 4     |     |     |
|      | 国語表現                      | 3        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 現代文A                      | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 現代文B                      | 4        |       | 2   | 4     |    |       | 2   | 2   |
|      | 古典A                       | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 古典B                       | 4        |       | 3   | 2     |    |       | 2   | 2   |
| 地理歴史 | 世界史A                      | 2        | 2     |     |       |    | 2     |     |     |
|      | 世界史B                      | 4        |       |     |       | ⑤  |       |     |     |
|      | 日本史A                      | 2        |       |     | ②     |    |       |     |     |
|      | 日本史B                      | 4        |       | ④   | ②     |    |       |     |     |
|      | 地理A                       | 2        |       | ④   | ②     |    | 2     |     |     |
|      | 地理B                       | 4        |       | ④   |       |    |       |     |     |
| 公民   | ○日本史研究                    | 4        |       |     | ③     | 3  |       |     |     |
|      | ○地理研究                     | 2        |       |     | ③     |    |       |     |     |
|      | 現代社会                      | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 倫理                        | 2        |       | 2   |       |    |       | 2   |     |
|      | 政治・経済                     | 2        |       |     | 3     | 3  |       |     | 3   |
|      | ○倫理研                      | 2        |       |     | ②     |    |       |     |     |
| 数学   | 数学Ⅰ                       | 3        | 3     |     |       |    |       |     |     |
|      | 数学Ⅱ                       | 4        | 1     | 3   |       |    |       |     |     |
|      | 数学Ⅲ                       | 5        |       |     |       | ⑤  |       |     |     |
|      | 数学A                       | 2        | 2     |     |       |    |       |     |     |
|      | 数学B                       | 2        |       | 3   |       |    |       |     |     |
|      | 数学活用                      | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
| 理科   | ○数学研究Ⅰ                    | 2        |       |     |       | ②  |       |     |     |
|      | ○数学研究Ⅱ                    | 2        |       |     | ⑤     | ⑤  |       |     |     |
|      | 科学と人間生活                   | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 物理基礎                      | 2        | 2     |     |       |    |       |     |     |
|      | 化学基礎                      | 4        |       | ②   | ②     | ③  |       |     |     |
|      | 生物基礎                      | 4        |       | ②   | ②     | ③  |       |     |     |
| 芸術   | 地学基礎                      | 2        |       | ②   |       |    |       |     |     |
|      | 理科課題研究                    | 4        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | ○化学研究                     | 2        |       |     | ②     |    |       |     |     |
|      | ○地学研究                     | 2        |       |     | ②     |    |       |     |     |
|      | 体育                        | 7~8      | 3     | 2   | 2     | 2  | 3     | 2   | 2   |
|      | 保健                        | 2        | 1     | 1   |       |    | 1     | 1   |     |
| 芸術   | 音楽Ⅰ                       | 2        | ②     |     |       |    | ②     |     |     |
|      | 音楽Ⅱ                       | 2        |       | ①   |       |    |       |     |     |
|      | 音楽Ⅲ                       | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 美術Ⅰ                       | 2        | ②     |     | ③     |    | ②     |     |     |
|      | 美術Ⅱ                       | 2        |       | ①   |       |    |       |     |     |
|      | 美術Ⅲ                       | 2        |       |     | ③     |    |       |     |     |
| 外国語  | 工芸Ⅰ                       | 2        | -2    |     |       |    | -2    |     |     |
|      | 工芸Ⅱ                       | 2        |       | -1  |       |    |       |     |     |
|      | 工芸Ⅲ                       | 2        |       |     | -3    |    |       |     |     |
|      | 書道Ⅰ                       | 2        | ②     |     |       |    | ②     |     |     |
|      | 書道Ⅱ                       | 2        |       | ①   |       |    |       |     |     |
|      | 書道Ⅲ                       | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
| 外国語  | コミュニケーション英語基礎             | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | コミュニケーション英語Ⅰ              | 3        | 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     |     |     |
|      | 英語表現Ⅱ                     | 4        |       | 2   | 2     | 2  |       | 2   | 2   |
| 家庭情報 | 英語会話                      | 2        |       |     | ③     |    |       |     |     |
|      | ○応用英語                     | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 家庭基礎                      | 2        |       |     | 2     | 2  |       |     |     |
|      | 家庭総合                      | 4        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 生活デザイン                    | 4        |       |     |       |    |       |     |     |
|      | 社会と情報                     | 2        |       |     |       |    |       |     |     |
| 理数   | 情報の表現と管理                  | 2~6      |       |     | 2     |    |       |     |     |
|      | 理数数学Ⅰ                     | 5~8      |       |     |       |    | 6     |     |     |
|      | 理数数学Ⅱ                     | 8~10     |       |     |       |    |       | 4   | 4   |
|      | 理数数学特論                    | 5~10     |       |     |       |    |       | 2   | 3   |
|      | 理数物理                      | 3~10     |       |     |       |    | 2     | 2   | ④   |
|      | 理数化学                      | 3~10     |       |     |       |    |       | 3   | ④   |
| 理数   | 理数生物                      | 3~10     |       |     |       |    | 2     | 2   | ④   |
|      | 理数地学                      | 3~10     |       |     |       |    |       |     | ④   |
|      | 課題研究                      | 1~6      |       |     |       |    |       |     |     |
|      | ○KSⅠ生物基礎                  | 2        | 2     |     |       |    |       |     |     |
|      | ○KSⅠ・Ⅰ                    | 2        |       |     |       |    | 2     |     |     |
|      | ○KSⅠ・Ⅱ                    | 4        |       |     |       |    |       | 4   |     |
| 理数   | ○KSⅠ・Ⅲ                    | 1        |       |     |       |    |       |     | 1   |
|      | 各学科に共通する各教科・科目の計          |          | 29    | 31  | 29~31 |    | 19    | 15  | 15  |
|      | 主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<br>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<br>活動                  | ホームルーム活動 | 1     | 1   | 1     | 1  | 1     | 1   | 1   |



