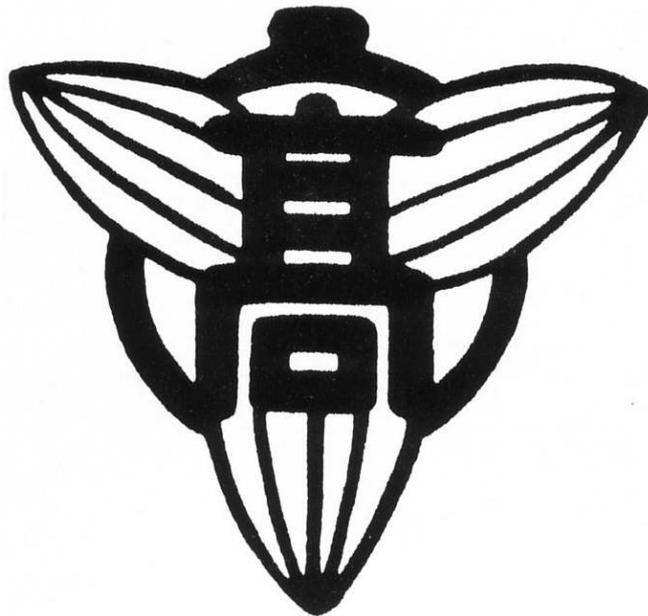


平成29年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

〔経過措置1年次〕



平成30年3月

北海道釧路湖陵高等学校

巻 頭 言

北海道釧路湖陵高等学校長

橋 本 達 也

本校におけるスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の研究開発は、平成28年度末をもって一期目を終了しました。二期目の継続を目指して全校を上げて取り組みましたが、残念ながら申請は不採択となり、今年度は経過措置の1年間となりました。不採択という結果は大変残念であり、予算の大幅減という現実には様々な不安も覚えました。何よりも、生徒達に十分な学習を保証してやれるかが大きな課題でした。

結果的には、この1年間は本校にとってとても意義のある期間となりました。二期目の申請に当たって検討した一期目の成果と課題について、じっくりと再考しました。昨年までには見えていなかった様々な課題が浮かび上がってきました。予算削減によって計画変更を迫られたことで、全く新しい手法や研究すべき内容が具体化しました。学習の質を下げたくないという担当者の熱意が、かえって生徒達の知的好奇心をくすぐりました。次年度からの二期目継続がかなえばという前提ですが、経過措置は本校のSSHをパワーアップする大きな契機となったと信じます。

今年度の取り組みの中で、SSH推進部と教務部が連携して、「本校生徒に身に付けさせたい資質・能力」を職員全体で議論し、コンセンサスを形成しようとするものがありました。様々な意見が出され、2期目の申請書にも反映されましたが、「失敗を恐れず、失敗から大いに学ぶことができる」という資質・能力に多くの職員の賛成が寄せられました。まさに、SSHの核心であり、SSHを全校的に活用して学校改善を図ってきた本校にとって必然的な帰結であるとも言えます。

「今年度の経過措置期間があったからこそ、本校のSSHの今がある」と語れるようになることが重要です。「隗より始めよ」の言葉通り、我々職員が実践せずして、生徒に求めることはできません。

目 次

平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	3
平成 29 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	6
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 I 章 研究開発の課題	8
第 II 章 研究開発の経緯	12
第 III 章 研究開発の内容	
III-1 KCS プラン	
(1) BS プラン（釧路湿原巡検の取組）	15
(2) KG プラン（KCS 基礎の取組）	17
(3) C3 プラン	25
(4) SE プラン	25
III-2 SSH 生徒発表会、交流会等への参加	30
第 IV 章 実施の効果とその評価・検証	
IV-1 1 期目全体を通じて	31
IV-2 生徒について（KCS 能力自己評価アンケートについて）	31
IV-3 教員について	35
第 V 章 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	
V-1 研究開発実施上の課題	37
V-2 今後の研究開発の方向（2 期目事業計画）	37
V-3 成果の普及について	39
第 VI 章 関係資料	
VI-1 釧路湿原巡検	40
VI-2 研究組織図	43
VI-3 平成 29 年度教育課程表	44
VI-4 平成 29 年度運営指導委員会記録	46

北海道釧路湖陵高等学校	経過措置一年次	29
-------------	---------	----

①平成29年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	北海道東部の自然環境を基盤とした「湖陵 Century Science プラン」（KCSプラン）の研究開発を行う。KCSプランの中で、課題発見能力、課題解決能力、研究遂行能力、表現力、国際性の5つの資質・能力の育成を図る実践を行う。						
② 研究開発の概要	<p>本校生徒に身に付けさせたい資質・能力を、課題発見能力、課題解決能力、研究遂行能力、表現力、国際性の5つと定義し、これらの資質・能力を育成するコンピテンシー基盤型教育の実践研究を行う。</p> <p>第1期の課題である、課題発見能力と国際性の育成に重点を置いた取組を行う。</p> <p>(1) 課題発見能力の育成 生徒の興味関心に基づき、自由に研究テーマを設定する過程で、課題発見能力の育成を図る。そのために、新たに次のプログラムを実施する。</p> <p>①プレ課題研究 KCS基礎の中で、研究のプロセスを経験させるプログラムを実施する。</p> <p>②課題研究計画発表会 KCS探究において、課題研究の開始段階で、研究計画の発表会を実施する。</p> <p>(2) 国際性の育成 国際性の基盤の1つに「自己理解」を設定し、自己を表現する姿勢の育成を図る。</p> <p>①自己理解と自己表現する姿勢 BSプランの取組とKCS基礎のアクティブ・ラーニングの手法を活用した科目横断的な授業を通じて、自己理解と自己を表現する姿勢の育成を図る。</p> <p>②科学英語力 課題研究の英語発表の他に、SS科目の中で、科学的なテクニカルタームを用いた英語表現を習得するプログラムを実施する。</p>						
③ 平成29年度実施規模	<p>理数科を中心に普通科も含めた全日制全生徒を対象として実施した。</p> <p>【平成29年度 SSH対象生徒】</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">第1学年 … 239名</td> <td style="width: 33%;">第2学年 … 239名</td> <td style="width: 33%;">第3学年 … 237名</td> </tr> <tr> <td>物理部員 … 8名</td> <td>化学部員 … 25名</td> <td>生物部員 … 2名</td> </tr> </table>	第1学年 … 239名	第2学年 … 239名	第3学年 … 237名	物理部員 … 8名	化学部員 … 25名	生物部員 … 2名
第1学年 … 239名	第2学年 … 239名	第3学年 … 237名					
物理部員 … 8名	化学部員 … 25名	生物部員 … 2名					
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>【第一年次（平成29年度）】</p> <p>(1) 重点目標 第1期の課題の解決に具体的に取り組むとともに、再申請による平成30年度からの第2期のプログラムを見据えた取組を実施する。校内の評価体制を整備し、常に評価をフィードバックさせながら取り組む。</p> <p>① 研究計画の概要</p> <p>ア 「KCS基礎」の内容の構築</p> <p>a 主体的な学びへの転換と自己表現する姿勢の育成に取り組む。</p> <p>b 課題解決トレーニング等、課題研究につながるプログラムの開発と実施に取り組む。</p>						

イ 「国際性の育成」への取組

- a 科学英語力の育成に向けたKCS基礎とSS英語の関連付けについて、英語科を中心に関連教科と協働して検討する。
- b 平成28年度入学生が、3年次に英語論文、英語口頭発表に取り組むためのプログラムを、英語科と協働して作成する。
- c 科学英語におけるテクニカルタームの活用能力育成に向けた、SS科目でのアクティブ・ラーニング実施方法の開発・実践を行う。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

理数科において、「総合的な学習の時間」、「情報の科学」、「課題研究」のすべて、及び「家庭基礎」の一部を学校設定科目「KCS基礎」、「KCS探究」で代替。理数科目をそれぞれ「SS理数数学Ⅰ」、「SS理数数学Ⅱ」、「SS物理」、「SS化学」、「SS生物」として実施する。

○平成29年度の教育課程の内容

第Ⅵ章『関係資料』 平成29年度教育課程表参照

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 課題発見能力の育成

①「KCS基礎」の内容の構築

- ・1つのプログラムの中で、探究のプロセスがスパイラルに展開する教材の開発
- ・教科横断的な取組の改善
- ・釧路湿原巡検の研修内容の改善

②「KCS探究」の内容の改善

- ・課題研究計画発表会の実施
- ・北海道大学研修の研修内容の改善

(2) 「国際性の育成」への取組

- ・釧路湿原巡検の実施と英語による口頭発表会の実施
- ・留学生との交流機会の設定
- ・英語による口頭発表会に向けたALTを活用した取組

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(1) 課題発見能力の育成

①「KCS基礎」の内容の構築

1つのプログラムの中で、探究のプロセスがスパイラルに展開する教材として、「%濃度で行う中和実験」を開発した。高校入学当初の段階で、中学校までの知識で行う探究活動の教材として、北海道教育大学釧路校と連携して開発を行った。

科目横断的な取組については、課題研究につながる資質・能力を育成することを目的として、今年度、新たなプログラムを開発することができた。

釧路湿原巡検については、野外調査の手法を経験する内容に変更した。成果を発表するまでを1つのプログラムとしてまとめたものとすることができた。

②「KCS探究」の内容の改善

課題研究の計画発表会を行うとともに、北海道大学研修の研修内容を、より課題研究に活かされるよう改善した。課題研究の研究テーマと近い領域の研究室で研修することによって、その後の課題研究の取組が具体的になった。

(2) 「国際性の育成」への取組

釧路湿原巡検の成果発表では、野外調査の結果だけではなく、釧路湿原に関する提言をまとめることとした。年度末に釧路湿原巡検をテーマとした英語による口頭発表を行うことで、自己理解と英語力の育成を図った。

JICA留学生との交流機会の設定し、国際性を育成する機会とした。

英語による口頭発表会に向けては、ALTを活用して生徒の英語力の育成を図った。

○実施上の課題と今後の取組

(1) 課題研究に向けた「KCS基礎」の取組の改善

課題研究の取組を通じて課題発見能力や仮説設定能力、研究遂行能力を身につけさせるために、1年次の「KCS基礎」において基本的な研究スキルを身につけさせる必要がある。本事業の研究プロセスにおいて、課題解決能力や課題発見能力のコンピテンスを明確にし、生徒自身が能力の獲得を実感できる育成プログラムを開発する。

(2) 国際性の育成

海外研修によらない国際性育成プログラムの開発が課題である。

英語での課題研究発表や論文作成、英語を活用したコミュニケーションの機会においては、多くの外国人との英語による交流が必然となるような環境を設定する。

(3) 普通科への普及

総合的学習の時間における探究活動が、全校体制で行われるようになったことは成果である。SSH事業のさらなる普通科への普及が課題である。授業の中で探究活動や課題研究を行うなど、理数科のKCS科目の成果を普通科にも普及させる取組を実施していく。

(4) SSH事業の評価

卒業生の追跡調査に課題がある。

SSH事業による生徒の変容については、設定した項目ごとに数値化しており、客観的な評価を記録できているが、卒業後における生徒の変容について、統計データとして耐えうる回答数が確保できる追跡調査システムの構築が必要である。

②平成29年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

(1) 課題発見能力の育成

ア 「KCS基礎」の内容の改善

① 「探究のプロセス」を複数回繰り返すプログラムの開発

1つのプログラムの中で、探究のプロセスがスパイラルに展開する教材として、「%濃度で行う中和実験」を開発した。生徒は、「失敗する実験」に取り組んだ経験がないため、予想通りにならない結果から探究をスタートする教材の開発を行った。探究の過程で、実験器具の使い方や精度に関する気付きを促し、「粒子」の概念にまで到達することができた。高校入学当初の段階で、中学校までの知識で行う探究活動の教材として、北海道教育大学釧路校と連携して開発を行った。成果は、日本理科教育学会・北海道支部大会で発表した。

② 教科横断的な取組

教科横断的な取組については、課題研究につながる資質・能力を育成することを目的として、今年度、新たなプログラムを開発することができた。

- ・ 論理表現 (国語) 「定義する」「考える」「批判的思考」
- ・ 数学 「一筆書き」「多角形の重心」
- ・ 家庭科学 研究計画の立案 「部屋干しを科学する」
- ・ 保健科学 データの収集と考察「心拍数と運動パフォーマンスの関係について」

昨年度までは、物理数学として、理科で必要となる数学的な内容の授業を行っていたが、今年度は、担当教員と協議し、数学的な探究活動を行った。家庭科学においても、新しい取組を行った。研究計画に特化したプログラムで、生徒は自ら研究に必要な知識を調べ、仮説の立案とその検証方法をグループで検討した。

③ 釧路湿原巡検

釧路湿原巡検については、野外調査の手法を経験する内容に変更した。事前学習から成果を発表するまでを1つのプログラムとしてまとめたものとすることができた。釧路湿原巡検の成果発表では、野外調査の結果だけではなく、釧路湿原に関する提言をまとめることとした。

イ 「KCS探究」の内容の改善

① 課題研究計画発表会

年度当初に課題研究の研究計画発表会を行い、研究計画について生徒間で議論する場面を設定した。

② 北海道大学研修

北海道大学研修の研修内容を、より課題研究に活かされるよう改善した。課題研究の研究テーマと近い領域の研究室で研修することによって、その後の課題研究の取組が具体的に変わった。

(2) 「国際性の育成」への取組

① 釧路湿原巡検に関する英語口頭発表の実施

釧路湿原巡検の成果発表では、年度末に釧路湿原巡検をテーマとした英語による口頭発表を行うことで、自己理解と英語力の育成を図った。英語による口頭発表会に向けては、ALTを活用して継続的に生徒の英語力の育成を図った。複数のプログラムを有機的に接続し、国際性の育成プログラムとすることができた。

この他に、JICA留学生との交流機会や外国人研究者による英語講演会(サイエンスダイアログ)を実施し、国際性を育成する機会とした。

② 研究開発の課題

○実施上の課題と今後の取組

- (1) 能力保有感に関する自己評価アンケートの分析から、課題研究を実施する「KCS探究」において身に付けさせたい能力として設定した課題発見能力や仮説設定能力、研究遂行能力の項目が、課題研究開始前後で数値の上昇が想定より低い結果であった。1年次の「KCS基礎」の中で育成を図った研究のスキルが、2年次で取り組む課題研究にうまく繋がらなかったと考えられる。本事業の研究プロセスにおいて、課題解決能力や課題発見能力のコンピテンスを明確にし、生徒自身が能力の獲得を実感できる育成プログラムの開発が必要である。
- (2) 能力保有感に関する自己評価アンケート及び授業評価の分析から、KCS基礎、SS英語で取り組んだ国際性の育成、特に英語力と交流活動への能動的な参加については、不十分であるという結果であった。英語での課題研究発表や論文作成、英語を活用したコミュニケーションの機会においては、多くの外国人との英語による交流が必然となるような環境の設定が必要である。
- (3) 授業評価及び学校評価制度に基づく調査の分析では、SSH事業の普通科への波及を期待する保護者や地域からの声が年々増加している。また、SSH事業への意欲の高い普通科生徒の存在は、各種コンテスト等への参加状況にも反映されており、普通科におけるSSH事業の充実が求められている。
- (4) SSH事業による生徒の変容については、設定した項目ごとに数値化しており、客観的な評価を記録できているが、卒業後の変容については回答数が不十分であると、校内研修において指摘があった。卒業後における生徒の変容について、統計データとして耐えうる回答数が確保できる追跡調査システムの構築が必要である。

第1章 研究開発の課題

1 研究開発課題

北海道東部の自然環境を基盤とした「湖陵 Century Science プラン」(KCSプラン)の研究開発を行う。KCSプランの中で、課題発見能力、課題解決能力、研究遂行能力、表現力、国際性の5つの資質・能力の育成を図る実践を行う。

2 研究のねらいと目標

科学技術立国である我が国にとって、科学技術分野での価値ある新しい「知」の創造は必要不可欠なものであると考え、最先端の科学技術分野で世界をリードし、未知の分野や未開発の科学技術を切り拓く探究心をもった研究者となりうる人材の育成を目指す。そのために、本校生徒にとって身近である北海道東部の環境を教材として活用した、高度な科学に対する興味・関心の喚起や探究能力の高次化を図る学習プランを基盤とし、生徒の発達の段階に応じて、「問題解決能力等の科学者として必要な資質・能力」、「社会的・職業的自立に必要な基礎的・汎用的能力」、「英語での表現力や傾聴力、質問力」をそれぞれ中心として育成する学習プランを開発する。高等学校での3年間でこれら4つの学習プランを体系的に実施することにより、国際性を備え、最先端の科学技術分野を理解し、自己学習力と探究心をもった生徒の育成を目指す研究を実施する。

3 研究の仮説

科学技術分野での価値ある新しい「知」を創造し、国際的に活躍することができる科学技術系研究者となりうる人材を育成するため、本研究では高等学校で育成すべき生徒の資質・能力として、問題解決能力や表現力、研究開発への意欲や態度、創造性や独創性などの「研究者として必要な資質・能力」、科学技術系研究者が仕事に就く上で要求される「社会的・職業的自立に必要な基礎的・汎用的能力」、国際性を備える上で必要不可欠な「英語での表現力や傾聴力、質問力」を考え、これらの育成のために以下の3つの仮説を設定する。

【仮説1】 北海道東部の自然環境を活かした地域研修及び課題研究等を軸とする生徒の科学的思考力を学年の段階に応じて育成する学習プログラムを開発、実施することにより、課題発見能力、課題解決能力、研究遂行能力、表現力が育成できるとともに、国際性の基盤として、自らの生まれ育った環境を理解し、そこに立脚した考え方ができる人材を育成することができる。

【仮説2】 大学や地域の専門機関等との連携・接続体制を構築しながら、生徒の実態に応じて、その連携レベルを、コンサルテーション(大学教員や専門家等による講義・実習等)から、コーディネーション(課題研究等での援助)、コラボレーション(大学や地域の専門機関等と相互に協力したキャリア支援等)へ段階的に引き上げるキャリア学習プログラムを開発、実施することで、生徒の研究開発への意欲や態度を向上させ、進学及び進学後の将来の夢の形成と実現に向けた社会的・職業的自立に必要な基礎的・汎用的能力を育成することができ、研究者として必要な資質・能力である課題発見能力、課題解決能力を育成することができる。

【仮説3】 仮説1を検証するプログラムを実践する過程で、自己表現するための核と姿勢を育成し、英語による科学コミュニケーション能力を育成するプログラムと適切に関連付けることで、国際的な多様性を理解し、寛容する姿勢をもちながら、国際性に関わる資質・能力である英語による表現力や傾聴力、質問力を身に付け、多様な国際社会の中で自己表現できる人材を育成することができる。

4 研究開発の内容

上記の【仮説1】～【仮説3】に伴い、4つのセットプランを開発し、これらセットプランに含まれる具体的研究の実施による生徒や関係者の変容を評価することで仮説の検証を行う。

(1) **科学に対する生徒の興味・関心の喚起や意欲の向上、探究能力の高次化を図るため、多岐の分野にわたる幅広い教育素材をもつ北海道東部の豊かな環境を教材化して活用する『BS (Basis of Science) プラン』の開発（【仮説1】、【仮説2】、【仮説3】にかかわる研究）**

(7) 目的

科学に対する生徒の興味・関心の喚起や意欲の向上、多岐の分野にわたる幅広い教育素材をもつ釧路湿原を中心とした北海道東部の豊かな自然環境を教材化して活用するプログラムの開発を行う。

(4) 概要

BSプランの中に「自らの生まれ育った環境を理解し、そこに立脚した考え方ができる」という視点を新たに位置付け、自らを育んだ自然環境をより深く探究しようとする姿勢を育て、国際性の基盤形成を図る。

【関連する学校設定科目】

KCS基礎、KCS探究、KCS発展、SS物理探究、SS化学探究、SS生物探究

(2) **生徒の発達段階に考慮し、学年進行でレベルを引き上げながら、問題解決能力、生涯学習力、意欲的に問題解決に取り組む態度など、科学者としての資質・能力を育成する学習プログラム『KG (湖陵 Gradualness) プラン』の開発（【仮説1】の検証プラン）**

(7) 目的

新しい「知」を創造するための課題発見能力、課題解決能力や研究遂行能力など、研究者として必要な資質・能力の形成・定着を図ることを目的とする。

(4) 概要

生徒の発達段階を考慮し、第1学年では基本的な知識・技能の習得と定着、第2学年では獲得した知識・技能を課題研究の取組の中で活用する能力の育成、第3学年では、知識・技能を自立的に活用できる能力の育成を目指した学習プログラムの研究・開発を行う。

【関連する学校設定科目】

KCS基礎、KCS探究、KCS発展

(3) **生徒個々の実態に応じて、3段階のレベル（コンサルテーション、コーディネーション、コラボレーション）で大学等との連携を深めることで、生徒の研究開発への意欲や態度の向上を図り、将来の夢の実現に向けた社会的・職業的自立に必要な基礎的・汎用的能力を育成するキャリア学習プログラム『C3 (Community) プラン』の開発・実施（【仮説2】の検証プラン）**

(7) 目的

生徒個々の実態に応じた3段階のレベル（コンサルテーション、コーディネーション、コラボレーション）での大学や研究機関との連携により、生徒の研究開発への意欲や態度の向上を図り、将来の夢の形成と実現に向けた社会的・職業的自立に必要な基礎的・汎用的能力を育成するキャリア学習プログラムの研究・開発を行う。

(4) 概要

論理的思考力や知識・理解、学習意欲を「KGプラン」により段階的に高めていく過程で、さらに生徒個々の才能を伸ばすための教育方法として、高校と大学、研究機関が連携して生徒個々の状況に応じた探究能力の育成を図ることを重視し、適切な環境を整備する。第1期で定着した北海道大学との連携を継続しつつ、第2期は釧路湿原を中心とした事業を企画し、地域に根ざした連携レベルの高次化を図る。地域の専門機関や研究者との連携は、大学卒業

後のキャリア教育としての視点を加えて実施し、取り組んだ生徒の長期的な進路意識の変化等を把握しながら研究を行う。C3プランと、大学での能動的な学びへの接続やその先の進路との関連について、卒業生アンケートの分析を通じて研究を進める。

【関連する学校設定科目】

KCS基礎、KCS探究、KCS発展

- (4) **英語での表現力や傾聴力、質問力を育成し、科学英語を軸としたコミュニケーション能力を高め、国際学会等での英語での質疑応答ができる生徒を育てる、段階性を意識した英語学習プログラムの研究・開発『SE (Scientific communication in English) プラン』**
(【仮説3】の検証プラン)

(7) 目的

国際性の基盤の1つに「自己理解」を設定し、自らを育んだ北海道東部の自然環境への科学的なアプローチを「自己理解」のための手段と捉える。さらに、自己表現しようとする姿勢、科学的倫理観も国際性の重要な要素であると捉え、このような自らの原点に立脚した国際性の基盤を育成する。

(4) 概要

国際社会の中で自己表現できる人材の育成には、受動から能動への学びの転換が不可欠であるため、KCS基礎やSS科目においてアクティブ・ラーニングの研究に学校全体で取り組む。また、SS科目の中で科学的なテクニカルタームを用いた英語表現の機会を創出することにより科学英語力の基盤育成を図り、KCS科目の中でより発展的な英語の運用能力の育成を目指したプログラムの研究・開発を行う。

【関連する学校設定科目】

KCS基礎、KCS探究、KCS発展、SS英語、SS物理、SS化学、SS生物
SS物理探究、SS化学探究、SS生物探究

5 実践及び実践結果の概要

【BSプラン】

学校設定科目「KCS基礎」において実施している野外巡検を、今年度も「釧路湿原巡検」として実施した。昨年度は体験と視察に重点をおいた研修であったが、今年度は釧路湿原に関する再生事業において実際に行われている野外調査の手法を研修する内容に変更した。フィールドワークにおけるデータの収集方法を研修し、研修後はデータのまとめ、統計処理、成果発表に取り組んだ。

事前学習から成果を発表するまでを一連のプログラムとしてまとめたものとすることができた。

【KGプラン】

今年度も「KCS基礎」において一部内容の見直しを行った。1つのプログラムの中で、探究のプロセスがスパイラルに展開する教材として、「%濃度で行う中和実験」を開発した。生徒は、「失敗する実験」に取り組んだ経験がないため、予想通りにならない結果から探究をスタートする教材の開発を行った。探究の過程で、実験器具の使い方や精度に関する気付きを促し、「粒子」の概念にまで到達することができた。高校入学当初の段階で、中学校までの知識で行う探究活動の教材として、北海道教育大学釧路校と連携して開発を行った。成果は、日本理科教育学会・北海道支部大会で発表した。

課題研究のためのより実践的な内容とするため、昨年度に引き続き、「家庭科学」及び「保健科学」において、理論的内容と探究的内容を教科間で連携して行うことで、より効果的な内容になった。「家庭科学」では、「部屋干し臭」をテーマとして、研究計画の立案に特化したプログラムを実施した。「保健科学」では、情報との連携によって、データの取得から統計処理までの一連の知識・技能を習得するプログラムを実施することができた。それぞれのプログラムが有機的に接続し、課題研究に活用できるよう、工夫して実践した。

【C3プラン】

課題研究に取り組む「KCS探究」の取組として実施している北海道大学研修の研修内容を、より課題研究に活かされるよう改善した。課題研究の研究テーマと近い領域の研究室で研修することによって、その後の課題研究の取組が具体的になった。

【SEプラン】

「SS英語」、「KCS基礎」、「KCS探究」、「KCS発展」において、これまで取り組んできたALTの活用や科学的な英語に触れるプログラムを、目的を明確にして取り組んだ。釧路湿原巡検の内容を英語口頭発表のテーマとし、複数のプログラムを効果的に接続して実施した。

6 研究開発内容の検証

- (1) SSHを通じて身につけさせたい資質・能力の、尺度による分析とアンケート結果等の分析
- (2) 生徒の変容に関する定量的評価
(パフォーマンス評価の研究・実施、ルーブリックの研究開発)
- (3) 生徒発表会等での相互評価、教職員による評価、外部評価の実施
- (4) 保護者、本校教職員、卒業生、連携機関等を対象としたアンケート調査の実施

7 平成29年度における研究開発の課題

- (1) 能力保有感に関する自己評価アンケートの分析から、課題研究を実施する「KCS探究」において身に付けさせたい能力として設定した課題発見能力や仮説設定能力、研究遂行能力の項目が、課題研究開始前後で数値の上昇が想定より低い結果であった。1年次の「KCS基礎」の中で育成を図った研究のスキルが、2年次で取り組む課題研究にうまく繋がらなかったと考えられる。本事業の研究プロセスにおいて、課題解決能力や課題発見能力のコンピテンスを明確にし、生徒自身が能力の獲得を実感できる育成プログラムの開発が必要である。
- (2) 能力保有感に関する自己評価アンケート及び授業評価の分析から、KCS基礎、SS英語で取り組んだ国際性の育成、特に英語力と交流活動への能動的な参加については、不十分であるという結果であった。英語での課題研究発表や論文作成、英語を活用したコミュニケーションの機会においては、多くの外国人との英語による交流が必然となるような環境の設定が必要である。
- (3) 授業評価及び学校評価制度に基づく調査の分析では、SSH事業の普通科への波及を期待する保護者や地域からの声が年々増加している。また、SSH事業への意欲の高い普通科生徒の存在は、各種コンテスト等への参加状況にも反映されており、普通科におけるSSH事業の充実が求められている。
- (4) SSH事業による生徒の変容については、設定した項目ごとに数値化しており、客観的な評価を記録できているが、卒業後の変容については回答数が不十分であると、校内研修において指摘があった。卒業後における生徒の変容について、統計データとして耐えうる回答数が確保できる追跡調査システムの構築が必要である。

第Ⅱ章 研究開発の経緯

1 KCSプラン

(1) BSプラン

北海道東部の自然環境の教材化、及びそれを活用した探究活動については、主に以下の取組を実施した。

- ・釧路湿原巡検（理数科1年生対象） … 6月29日（木）

(2) KGプラン

学校設定科目として、平成24年度より「KCS基礎」、「SS数学Ⅰ」、「SS理数数学Ⅰ」、「SS物理」、「SS化学」、「SS生物」、「SS情報」、「SS英語」。平成25年度より「KCS探究」、「SS数学Ⅱ」、「SS理数数学Ⅱ」。平成26年度より「KCS発展」、「SS数学Ⅲ」、「SS数学探究」、「SS物理探究」、「SS化学探究」、「SS生物探究」を実施した。

(3) C3プラン

学校設定科目「KCS基礎」における基礎探究の実施は以下の通り。

- ・釧路湿原巡検 … 6月29日（木）
- ・ブタ内臓解剖事前学習 … 9月21日（木）
- ・ブタ内臓解剖実習 … 9月30日（土）

学校設定科目「KCS探究」、「KCS発展」においては、メールによる情報交換の他、北海道大学研修、発表会等の機会において、指導・助言をいただいた。

- ・KCS探究北海道大学研修 … 6月26日（月）～27日（火）
- ・KCS発展プレ発表会 … 7月5日（水）
- ・KCS発展課題研究発表会 … 7月8日（土）
- ・KCS探究中間発表会 … 11月8日（水）
- ・KCS生徒発表会 … 2月24日（土）

(4) SEプラン

学校設定科目「SS英語」を実施した（通年）。

- ・KCS生徒発表会（英語による口頭発表） … 2月24日（土）

学校設定科目におけるALT参加授業実施については以下の通り。

- ・12月1日（金）～2月24日（土）の期間内の「KCS基礎」科学英語を活用した交流に関する実践は次の通り。

- ・北海道大学SSP（Super Scientist Program）と連携した
多国籍TAとの交流 … 6月22日（木）
- ・サイエンスダイアログ（英語による講演と交流）
10月6日（金）…「触媒化学の研究」
10月10日（火）…「人獣共通感染症の研究」
- ・JICA北海道（帯広）より研修生を招いての交流 … 11月14日（火）
- ・ラムサール登録地 イラン シャラフ高校とのインターネットを活用した交流事業
… 2月6日（火）

2 運営指導委員会

- (1) 第1回 平成29年9月25日（月）
議 事 課題研究の指導方法について
第2期の申請（骨子）について

3 教員研修

(1) 研修会・情報交換会

②平成29年度スーパーサイエンスハイスクール情報交換会

期 日 平成29年12月25日(月)・26日(火)

会 場 法政大学(外濠校舎)

参加者 2名(橋本達也校長、渡邊理実教諭)

③平成28年度HOKKAIDOサイエンスリンク協議会

期 日 平成30年2月11日(日)

会 場 NTT北海道セミナーセンタ

参加者 1名(渡邊理実教諭)

④アクティブ・ラーニング拠点校に係わる『道東地区SCRUM研究大会』

期 日 平成29年12月16日(土)

会 場 北海道釧路湖陵高等学校

参加者 本校教員

(2) 校内研修会

①校内研修会

期 日 平成29年6月7日(水)

会 場 北海道釧路湖陵高等学校

内 容 本校生徒に身につけさせたい力について

②ミニ校内研修会

期 日 平成29年11月22日(水)

会 場 北海道釧路湖陵高等学校

内 容 本校がめざす生徒像について

4 生徒発表

(1) KCS発展課題研究発表会

期 日 平成29年7月8日(土)

会 場 釧路市遊学館

参加者 生徒40名(理数科3年生)

発表内容 KCS発展における課題研究発表(ポスターセッション)

(2) SSH生徒研究発表会

期 日 平成29年8月9日(水)・10日(木)

会 場 神戸国際展示場

参加者 生徒3名、引率1名(林智子教諭)

発表内容 「魚油の不飽和脂肪酸を用いた石鹼の実用化の研究とその比較実験」

(3) 日本動物学会北海道支部大会

期 日 平成29年8月26日(土)

会 場 北海道大学

参加者 生徒2名、引率1名(田島芳教諭)

発表内容 「エゾシカのダニが媒介する人獣共通感染症について」

(4) KCS探究中間発表会

期 日 平成29年11月8日(水)

会 場 北海道釧路湖陵高等学校

参加者 生徒80名、本校職員、運営指導委員等2名

発表内容 KCS探究における課題研究の中間発表(口頭発表 12件)

(5) HOKKAIDOサイエンスフェスティバル

期 日 平成30年2月12日(月)
会 場 市立札幌開成中等教育学校
参 加 者 生徒6名、引率1名(渡辺理実教諭)
発表内容 「発電細菌に関する研究」

(6) KCS生徒発表会

期 日 平成30年2月24日(土)
会 場 北海道釧路湖陵高等学校
参 加 者 生徒482名、本校職員、助言者3名 他
発表内容 ①学校設定科目「KCS基礎」における釧路湿原巡検の英語口頭発表
②学校設定科目「KCS探究」における課題研究の口頭発表、ポスター発表

(7) 北海道インターナショナルサイエンスフェア

期 日 平成30年3月9日(金)、10日(土)
会 場 札幌市青少年科学館
参 加 者 生徒4名、引率1名(林智子教諭)
発表内容 「釧路湿原巡検の報告」

第Ⅲ章 研究開発の内容

Ⅲ-1 KCSプラン

(1) BSプラン

【仮説】

身近な北海道東部の環境を教材として生徒の探究活動を実施することで、研究開発への意欲向上や探究スキルの習得につなげることができる。

【研究内容・方法・検証】

■ 釧路湿原巡検

環境省、釧路湿原自然再生協議会、北海道環境財団、(株)さっぽろ自然調査館の協力のもと、6月29日(木)に実施した。昨年度の釧路湿原巡検は、湿原環境がよく保存されている赤沼周辺と久著呂側大規模侵食箇所の視察研修を行った。多くの専門機関からの協力が得られ、質の高いプログラムとすることができたが、課題研究などSSH事業の他の取組との関連づけが不十分であったために、体験的なプログラムとなってしまった。また、湿原核心部における40名規模の研修は、フィールドのオーバーユースも懸念された。今年度は、釧路湿原の再生事業地において実際に行われているフィールドワークを研修する内容とし、研修後にデータを統計的に処理し、定量的なデータに基づいた考察ができるように計画した。

第Ⅵ章(p40~42)に、(1)実施要項、(2)釧路湿原巡検の事前指導と事後指導、(3)アンケートの集計結果を掲載した。

ア 目的

釧路湿原は、北海道東部を代表する自然環境の一つである。北海道釧路湖陵高等学校SSH科目「KCS基礎」において、湿原環境の保全を目的とした環境調査の手法を学び、環境科学における科学的な探究手法を研修するとともに、自らが生まれ育った自然環境を科学的に理解する機会とすることを目的とする。

イ 研修日時

事前学習	日 時	平成29年6月23日(金)
	時 間	10:45~12:35(3,4校時)
釧路湿原巡検	日 時	平成29年6月29日(木)
	時 間	9:00~16:00
	場 所	達古武湖周辺(釧路町達古武)

ウ 参加生徒 理数科1学年 40名(男子24名、女子16名)

エ 研修内容

再生事業地で行っている事業内容を考慮し、調査対象としてエゾシカ、昆虫、沢の3つを設定した。エゾシカグループと昆虫グループについては、得られたデータを統計処理にかけることを目指して調査設計と現場でのデータ収集を行った。沢グループについては、多様な水環境における対象生物ごとの調査手法、定量化の手法に触れさせることを目的とした。生徒は3つのうちの1つを選択し、3グループに分かれて研修を行った。研修後にグループごとにまとめを行い、グループ間での議論によって学びを深めることを目的とした。

【エゾシカグループ】…10名

再生事業地では、フェンスによってエゾシカが侵入できない区域が設定されている。フェンス内外の植生を調べることによって、森林に対するエゾシカの影響を評価する手法を研修した。フィールドでのエゾシカの痕跡調査と植生調査を行った。

【昆虫グループ】…19名

地表性昆虫を指標として、カラマツが植林された人工林と広葉樹が優占する自然林、草地を比較した。事前に統計処理に足りるだけのトラップが講師によって設置され、当日はトラップの回収と昆虫の同定、計測、生息環境の植生調査を行った。

【沢グループ】…11名

湿原に流入する湧水と沢において、そこに生息する魚類や甲殻類の調査を行った。捕獲したサンプルについて、生物種や捕獲数、体長、雌雄の区別等を記録した。午後は達古武湖にフィールドを移し、同様の調査を行って生物相の違いを確認した。

【全体学習】…夢が丘展望台

夢が丘展望台からは、達古武湖、釧路川、釧路湿原、湿原周囲の丘陵を確認することができる。今回の研修内容である森林再生事業と釧路湿原とのつながりを考察することを目的として実施した。

オ 「KCS基礎」のプログラムとしての活用

「KCS基礎」では、情報科と連携してWord, Excel, PowerPoint等のスキルの習得を図っている。今年度は、釧路湿原巡検の一連の取組を通じて実施した。第VI章 (p41) に、「(2) 釧路湿原巡検の事前指導と事後指導」として、釧路湿原巡検KCS基礎の取組をまとめた。

カ 研修の成果と課題

【成果】

昨年度は赤沼と久著呂川大規模浸食箇所視察研修を行ったが、体験的なプログラムとなってしまったため、今年度はフィールドでの調査方法を研修する内容に変更した。その結果、研修で得られたデータを研修後のプログラムに活用することができ、釧路湿原巡検を中心とした一連のプログラムを構築することができた。今後も継続して取り組んでいく事業として発展させたい。

研修の内容については、調査対象を3つに分けて取り組んだことは成功だった。エゾシカグループと昆虫グループの植生調査は共通点があり、統計処理を前提とした調査方法に触れることができた。一方で沢グループの調査内容とデータからは、「対象によって方法が異なること」、さらに「対象が異なると得られるデータの質も異なること」を生徒たちは認識することができた。特に、沢グループのウチダザリガニと絶滅危惧種の考察については、科学的な議論がなされた。

- ・自然再生事業地で継続的に行われているフィールドワークの手法を研修することができた。
- ・フィールドワークによる生物の採集や分類といった、生物学の基本を体験することができた。
- ・研修後は、データの整理や統計的な学習を行うことができた。
- ・3つのグループごとの研修成果を発表し、共有することで研修の考察が深まった。

(a) エゾシカグループ

調査地でエゾシカによる顕著な被害は確認できなかった。近年の、捕獲によるエゾシカの個体数管理の効果である可能性が示唆された。植生調査の結果からは、フェンス内外のササの高さが異なり、エゾシカの食圧の影響が確認できた。

(b) 昆虫グループ

同定、集計の作業で生徒にミスがあり、有意差の検定はできなかったが、講師による綿密な計画によって、統計処理に耐えうる調査を経験することができた。

普段の生活では注目することのない地表性昆虫の多様性に触れることができた。

自然林、人工林、草地の地表性昆虫の種類組成が異なることが確認できた。

(c) 沢グループ

ウチダザリガニ等の外来種は確認されず、この地域の本来の生物相が保存されている可能性が示唆された。

今回の調査ではウチダザリガニを捕獲することはできなかったが、調査地にウチダザリガニが生息していないと結論づけるためにはどのようなデータが必要か、議論になった。

絶滅が危惧される生物が捕獲されたことから、「絶滅危惧種にとってよい環境である」と考察したグループがあった。この考察についても科学的な議論がなされた。

・事前学習から成果発表まで、釧路湿原をテーマとした研究のプロセスを経験することができた。

【課題】

今年度は、データを収集し、そのデータを統計的に処理して定量的な考察を行うことを目的の一つとした。しかしながら、この点についていくつか課題が挙げられた。エゾシカの被害の調査では、エゾシカの個体数の減少に伴って植生に有意な差が出にくくなっていることが示唆された。植物の種類と同定なども生徒にとっては難しいものであり、植生調査からエゾシカに関する考察を深めるには限界があった。地表性昆虫の調査では、統計処理に耐えうる調査計画の立案と実施には多くの労力を伴い、課題となった。また、統計にかけるために個別に集計すべきサンプルを生徒が混ぜてしまったために、全体の種類数と個体数を比較する段階までに留まってしまった。生徒が「調査計画」と「昆虫の同定、分類作業」、その後の「統計処理」との関連性を十分に理解できていなかったことが一因と考えられる。

統計にかけることを前提とした調査を計画したが、昆虫グループのデータにおいても統計的な分析に至らなかったことは残念であったが、沢グループの成果と比較しながら議論できたことは成果であった。また、生徒に統計を学習させるためには、事前に「調査計画」と「データ収集作業」、その後の「統計処理」の関連性を理解させる必要があることがわかった。データに含まれる測定誤差に対する認識も、まだ育っていないと思われる。「KCS基礎」で実施する他のプログラムと関連づけながら、フィールドにおいて統計処理に耐えうるデータが収集できる能力の育成を図っていきたい。

次年度以降も、本事業の指導、支援をして下さっている関係機関との連携を深めながら改善に取り組み、継続的な事業として発展させていきたいと考えている。

キ 成果発表

釧路湿原巡検の成果をもとに、英語の口頭発表に取り組んだ。プレゼンテーションの作成、発表練習にはALTを活用した指導を行った。1グループ4名、10グループで取り組み、校内で選考会を行い、代表として1グループが北海道インターナショナルサイエンスフェアに参加した。

(2) KGプラン

【仮説】

探究活動や課題研究等を軸とした、生徒の科学的思考力を学年の段階に応じて育成する学習プログラムを開発し、学校設定科目「KCS基礎」、「KCS探究」、「KCS発展」などにおいて実践することにより、問題解決能力や表現力、創造性や独創性を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

□ 学校設定教科「KCS」での取組

1学年の「KCS基礎」におけるプラクティカルな実験・実習の経験を繰り返すことによる、基本的な探究プロセススキルの習得、2学年の「KCS探究」における生徒自身での課題設定、

仮説設定、計画立案、実験実施、考察、まとめという探究プロセスの実践、3学年の「KCS 発展」における発展的な研究活動の実施と成果の検証、まとめの実践を通じた高度な知識獲得・技能の高次化という、段階的な探究スキルの獲得プログラムを学校設定教科「KCS」において研究・開発し、実践した。

・KCS 基礎

「KCS 基礎」では、生徒が2年生から課題研究にスムーズに取り組めるよう、探究プロセスの理解と探究活動において必要となる様々な力の醸成、実験トレーニングを通じた探究スキルの習得を目標として授業を展開した。この科目では、1年間をⅠ期～Ⅳ期に分けている。

まずⅠ期では、講義を通して生徒に「研究できる人間になる」という目的を意識させること、探究プロセスおよびその過程において必要となる力を理解させることを目指した。その後、探究プロセス中で繰り返すこととなる「仮説設定→実験系設定→実験→データ処理・考察」の過程（図1）を実際に体験してもらうことで、より深い探究プロセスの理解と探究スキルの獲得を目指した。

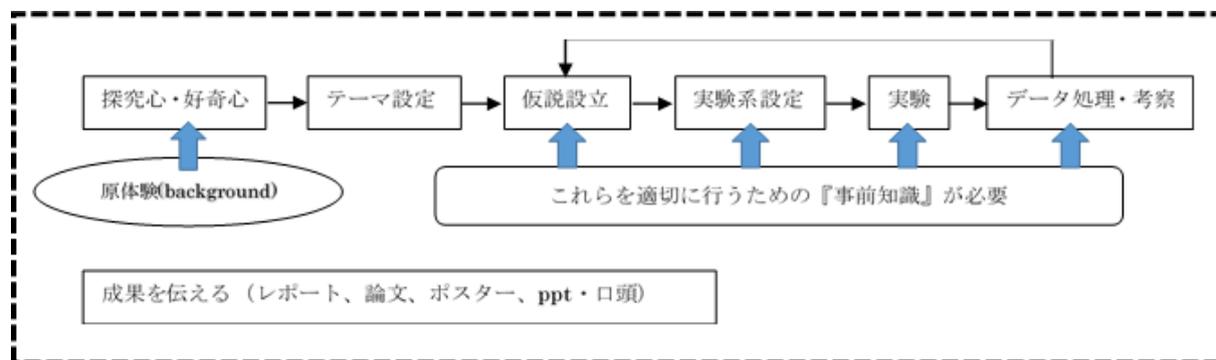


図1 探究プロセスの流れ

探究プロセスは図のように示され、この流れに則って探究活動を進める必要がある。この過程において、バックグラウンドおよび事前知識が必要となり、また得られた成果は第三者に伝える必要がある。したがって「研究できる人間になる」ためには、これらの各段階において必要となる多くの要素が要求される。

次にⅡ期では、図1において探究心・好奇心のもととなる「原体験（バックグラウンド）」を拓げるため、湿原研修および科目横断型の授業を行った。湿原研修では実際に釧路湿原に行き、釧路湿原についての理解を深めるための様々な実験を行った。これにより自らが生まれ育った街の環境を深く知ることで、国際性の基盤となる「自己理解」を促すことも目的とした。また、科目横断型の授業では、オムニバス形式で国語・数学・家庭科・体育の授業を行うことで、生徒に多角的な視点を持たせることを目的とした。これらの授業は探究プロセスをなぞらせるよう展開しており、視野を広げるだけでなく、探究プロセスにおいて必要となる力の醸成とともに探究プロセス自体の学びを実現できるよう配慮した。

Ⅲ期では、研究成果を伝えるための手段について学び、そのためのスキルを身につけることに主眼をおいた授業展開をした。湿原研修で得られた実験データを処理し、パワーポイントにまとめ、それを英語に変換して英語でのプレゼンテーションを行うための練習を行い、実際に発表することで情報処理能力及びプレゼンテーション作成能力、英語表現力向上を目指した。

Ⅳ期では、2年生から行う研究活動において必要最低限の実験スキルを身につけることを目的として理科の各分野における実験研修を行う予定である。その過程において、ピペットの扱い方などの実験機器の基本的な取り扱い方について学ぶことはもちろん、データとして取得した数値をどの桁まで

見るべきかといったデータの取り扱い方についても学んでもらう予定である。

上記のように「KCS 基礎」は、まず探究活動における全体像を把握してもらった上で、どのような力を身につけるべきかを自覚させ、Ⅰ～Ⅳ期を通してそれらの知識・技能を身につけさせるプログラムとした。各期における重点目標は明確に区別したが、全期通して探究プロセスを意識しながら取り組めるよう配慮している。「KCS 基礎」で身につけた知識・技能が、実際の課題研究の取組の過程で定着し活用できるものとなっているかについては、KCS 能力自己評価アンケート等を通じて評価していく。

各期の詳細については以下の通りである。（参加対象者は全て理数科 1 年生）

■Ⅰ期 ～目的意識の醸成と体験を伴った探究プロセスの理解～

本校では、これまでの SSH の取り組みを通じて「主体的に研究を進めることができる生徒が少ない」ことを大きな課題として挙げていた。このように主体性に乏しくなる原因は、生徒が科学的な探究プロセスについて理解していないことと、実験結果が期待したものと異なるときにそれを『失敗』と捉えることが原因であると分析した。そのため、この現状を変えるためには初年次教育こそが重要であると考えた。入学直後の柔軟な時期に、科学的探究プロセスおよび全ての結果に意味があることを理解させることで、生徒は探究活動を面白く感じ、主体的に研究に取り組むのではと考えたからである。

そこで入学直後の時期であるⅠ期では、①探究プロセスの理解、②体験による探究プロセスの習得、③新たな仮説を立てる力の習得、④主体的な姿勢の涵養を目的とするプログラムを実施した。教員の指示に従うのではなく、生徒が主体的に『仮説・実験系考案・実験・考察』のプロセスを複数回体験することで上記の力を習得できるという仮説を立て、下記の通り授業を実施した。

ア.「目的意識の醸成と研究プロセスの理解」… 4月実施（2時間）

内容：「KCS 基礎」の授業の位置づけについての説明と探究プロセスについての講義

講義形式で、HR 教室にて行った。まず「KCS」の授業における到達目標は、「研究できる人間になる」ことであると生徒に伝え、そのうち1学年で実施する「KCS 基礎」では、探究プロセスの理解と探究活動において必要となる様々な力の醸成、実験トレーニングを通じた探究スキルの習得を目標することを説明した。そうして得られた知識や技能を活用して、「KCS 探究」および「KCS 発展」で探究することに習熟していくことを伝え、「KCS」全体を通しての目標およびその中における「KCS 基礎」の位置づけ・授業の到達目標を生徒に認識させた。

その後、探究プロセスの流れについて説明し、各段階においてどのように活動を進めれば良いかについて具体例を伴う説明をした。説明のために用意したテキスト中では、対象生徒と同年である高校一年生のキャラクターを主人公として話を進めることで、生徒にとって研究が身近に感じられるよう配慮した。テキストは、ミートソースをTシャツにこぼした主人公が、この汚れをより綺麗に落とすためにはどのようにすればよいかという疑問を抱え、探究プロセスに則り研究を進めていくという構成にしている。これにより、探究活動において生徒が陥りがちな「難しく考えすぎた結果研究テーマが定まらない」「探究プロセスを正しく理解していないために結論が出せない」などの事象を避けることを狙いとしている。

イ.「疑似探究プログラムを通じた探究プロセス理解の深化」… 4月～5月実施（6時間）

内容：中和反応を題材にした疑似探究プログラムの体験

探究プロセスは頭で理解するだけではなく、体験することも大切である。そのため、中和反応を題材とした探究トレーニングを化学教室にて実施した。このトレーニングでは「体験による探究プロセスの習得」・「新たな仮説を立てる力の習得」・「主体的な姿勢の涵養」を目的としている。

授業の初めに生徒に下記の問いを与え、その答えを予想してもらった。

1% HClaq 10 mL をちょうど中和させるために必要な 1% NaOHaq は何 mL か。

本プログラムではこの問いを図1における「テーマ」に見立て、これに対する生徒の予想を「仮説」に見立てることで探究プロセスを擬似的に体験することのできるプログラムとしている。そのため予想(=仮説)を立てた後は、それを検証するための「実験系」を生徒自ら「設定」してもらった。そして、その後実際にその「実験」を行ってもらい、結果から「仮説が正しいかどうかを検証」してもらい、そこから「新たな仮説を設定」することを数回繰り返すプログラムとした。

このとき、生徒の主体的な活動を促すために次の二点に配慮した。一つ目は、生徒ひとりひとりがきちんと考え抜くことのできる環境を用意することである。そのため、まずは生徒を4人1組の班に分けた。そして、問いに対する答えの予想や実験系の設定、結果の検証などの各段階において、まずは生徒個人でそれらについて考え、次に班で議論し、最後にクラス全員で議論をするように展開した。教員は極力生徒に指示を与えない授業展開となるよう配慮した。

二つ目は、生徒に「記録すること」の重要性を認識してもらい、状況に応じてメモを取るなど「書く」癖付けをさせることである。生徒には事前に実験ノートへ記録することの重要性を説明し、探究プロセスにおける全ての過程において随時記録をとるようにしっかりと伝えた。「備忘録」「証拠」の役割を果たす存在として重要である実験ノートは、2年生から取り組む課題研究において非常に役立つため、最初の段階で実験ノートの書き方を指導することには非常に意味があると言える。それに加えて、「書く」というアウトプット活動それ自身が「主体性」につながるため、仮説・実験計画・結果・考察やその他気づいたことなどを逐一記録に残すように指示をした。

このプログラムは1日2時間、3日間の構成としており、各日の流れの詳細については下記の通りである。

< 1日目 >

- ① 1%塩酸 10 mL を 1%水酸化ナトリウム水溶液でちょうど中和するためには、水酸化ナトリウム水溶液を何 mL 測りにとって中和するのが良いか、と発問した。
- ② 同じ濃度であるから等量ずつ中和させる、すなわち水酸化ナトリウム水溶液を 10 mL はかりにとって中和させるという答えが返ってくるので、これを生徒の仮説とした。
- ③ ビーカーの 10 mL の目盛りで水酸化ナトリウム水溶液 10 mL をはかりとり、10 mL の塩酸と中和させる実験を行う実験計画を立てた。
- ④ 実験ノートを書くことの重要性を伝え、今から行う実験についてその手順を実験ノートに書かせた。(実験1)
- ⑤ 実験を行い、pH が7にならないことを確認した。
- ⑥ なぜちょうど中和しないのかを議論し、それについての仮説を立て、その仮説を確かめるための実験計画を実験ノートに書かせた。⑥

< 2日目 >

- ① ビーカーの 10 mL の目盛りでは、液体を 10 mL 正確に測りとることができないという仮説の検証実験を行った。そのためどのような実験系を組めば良いか、意見を吸い上げた。
- ② ①の意見をまとめ、クラス全員で1つの実験系を共有し、その実験系で検証実験を行った。

—各班に必要な器具・試薬類—

- ・ビーカー (50 mL) ×1 個 ……10 mL の水を測りとるために使用。
- ・ビーカー (100 mL) ×1 個 ……測りとった水を入れ、その質量を計測するときに使用。
- ・メスシリンダー (10 mL を測り取れるサイズのもの) ×1 個
- ・蒸留水×1 本 ・電子天秤×1 台

→ ビーカーの 10 mL の目盛りは信用できないことを確認。各班の結果を共有し、ビーカーによってその目盛りが示す体積に差があることを学習。

※ 水を使うと質量がそのまま体積を表すため、非常に便利であることを確認。

※ ②の実験では、ビーカー・メスシリンダーともに 10 mL の線に合わせて水を測りとり、その体積を質量で調べて、平均値をとった。

※ 各班の平均値のデータを出し、全ての班の平均を求めて黒板に記入。その後、データをそれぞれ比較することでデータが持つ意味を確認し、データの選び方の重要性と生データのばらつきについて話し、実際に二つのビーカーを見比べてもらった。

③ 「水酸化ナトリウム水溶液を正しく 10 mL 量りとれなかったためにちょうど中和しなかった」という仮説を検証するための実験系を構築してもらい、実験ノートに書いて全体で共有。検証のための中和実験を行った。

—各班に必要な器具・試薬類—

- ・1% NaOH aq (15 mL ほど、ビーカーに入れて用意。)
- ・1% HCl aq 10 mL ……ピペットで測りとってビーカーに入れたもの。
- ・メスシリンダー (10 mL を測り取れるサイズのもの) ×1 個
- ・こまごめピペット×1 個
- ・ガラス棒
- ・イージーセンス (pH 測定用) ×1 個

④ やはり pH は 7 にならないことを確認。次の時間までに、各自で「なぜ 1% 塩酸 10 mL と 1 水酸化ナトリウム水溶液 10 mL とがちょうど中和しないか」について考えさせた。

< 3 日目 >

① 「なぜ 1% 塩酸 10 mL と 1% 水酸化ナトリウム水溶液 10 mL とがちょうど中和しないか」について考えてきてもらったことを班で話し合い、各班の意見を集約した。

② ちょうど中和するためには「 $(\text{H}^+\text{の個数}) = (\text{OH}^-\text{の個数})$ 」となることを確認。すなわち、**「 $(\text{HCl の個数}) = (\text{NaOH の個数})$ 」であればちょうど中和する**という結論を共有した。ここで同じ質量パーセント濃度の溶液を等量用意した場合、塩酸 HCl の質量と水酸化ナトリウム NaOH の質量が等しくなることを確認した。その後、**HCl と NaOH の質量が等しくてもその個数は等しくならないかもしれない**ということ共有。

→ HCl と NaOH の g と個数との関係について、周期表を見て考察。

② mol などの詳しい話は教えず、HCl 1 個と NaOH 1 個の質量比を考え、そこからちょうど中和する体積比を求める。その条件で中和反応を行った。

—各班に必要な器具・試薬類—

- ・1% NaOH aq 10 mL ・1% HCl aq 10 mL ・ガラス棒
- ・マイクロピペット、ピペットチップ×1 セット ・イージーセンス (pH 測定用) ×1 個

本プログラムを実施した結果については、下記のとおりである。

- ・生徒は等量の NaOHaq でちょうど中和すると仮説を立て、実験を行ったが、仮説は棄却された。
- ・ピーカーで測りとした 10 mL が正確ではなかったためちょうど中和しなかったという仮説を立て、実験を行ったが、仮説は棄却された。
- ・生徒は『粒子性』に気づき、原子量からちょうど中和するための NaOHaq の体積を推定し、検証実験を行ったが、ちょうど中和しなかった。
- ・上記のプロセスを踏むことでどんな結果にも意味を見出す姿勢が身に付き、生徒は意気消沈することなく常に知識への欲求を見せた。

結果として、生徒は本プログラムに非常に主体的に取り組んでいた。休み時間ですら自発的に様々な実験を行い、自分たちの疑問を解決しようとして取り組んでいた。この授業が面白いという声も聞くことができ、研究を行う上で一番重要である「面白いと感じて自ら探究しようとする姿勢」が見られたという点で非常に有意義なプログラムであったと考えている。

生徒がこのような主体的な取り組みを見せたのは、予め探求プロセスについて十分に説明し、教員も一緒に楽しみながら疑問を解決していくスタイルを取ることで、生徒は研究に対して難しさや抵抗を感じなくなったためであると考えられる。また、全ての結果に意味があることを理解したことで、生徒は得られた結果に否定的な感情を持たず、楽しんで探求することができたと考えられる。初年次教育・指導すべきことは十分指導すること・その上で生徒の自由な活動を促すことの重要性が明らかになった。今後もこれらを意識し、主体的に探究できる生徒を育てたい。

■Ⅱ期 ～探究心・好奇心の基盤となる原体験（バックグラウンド）の拡充～

Ⅱ期では、探究心・好奇心の基盤となる原体験（バックグラウンド）の拡充を目的として次の二つの取り組みをおこなった。すなわち①釧路湿原研修、②科目横断型の授業展開の二つである。

<釧路湿原研修>

釧路湿原巡検の取組については、BSプランで述べた。

<科目横断型の授業>

生徒のバックグラウンドを拡げるためには、学問領域にとらわれることなく幅広い知識をもつことと多角的な視野を持つことが重要であると考えられる。そのため、本校の国語・数学・家庭科・体育の教員とともに教科横断的な取組を行った。論理的思考力・表現力の向上を目指すところからスタートして段階的に探究活動を行った。

① 論理表現（国語）：4時間

「定義する」…「サラダ」とは何か、定義してみよう。「ポテトサラダはサラダか？」

「考える」「批判的思考」…答えのない課題について考え、「考えること」について考えた。

② 数学：4時間

「一筆書き」「多角形の重心」

普段の数学の授業とは異なる視点から数学にアプローチした。

「数学的な思考」をテーマに探究活動を行った。

③ 家庭科学：4時間

「部屋干しを科学する」…研究計画トレーニング

「部屋干し臭」を防止する手法を研究するための研究計画の立案を行った。

仮説の設定とその検証方法をグループごとに立案し、全体で議論した。「洗濯」という身近な営みの中にも課題があることを認識しただけではなく、仮説とは検証可能でなくてはな

らないこと、研究計画を立案するためにはその事象に関する多くの知識が必要であることを学んだ。

今回は、研究計画を考えることに的を絞り、計画した実験は行わなかった。このことは、仮説の設定や検証方法の検討にはプラスに働いたと感じている。生徒は具体的な実験環境や実験操作に縛られることなく、実験のアイデアについて議論することができた。プログラムとしての検討は十分ではないが、仮説設定や仮説の検証方法を考えるトレーニングとしての有効性が示唆された。

④ 保健科学

「心拍数と運動パフォーマンスの関係について」…データの収集と考察

家庭科学で行った「研究計画の立案」から続くプログラムとして実施した。生徒は与えられたテーマであるが、「運動パフォーマンスと心拍数との関係」について仮説を立て、その検証方法をグループごとに立案した。運動パフォーマンスを評価するためのデータの収集方法から考え、実際にデータの収集を行った。

「データの収集とその検証」に的を絞ったプログラムは昨年度から実施している。昨年度は「運動理論と30m走のタイム」をテーマにデータの収集法やデータの質、有意差について考察した。昨年度は、担当した体育教員が主導してデータをとったが、今年度はデータのとり方から考えさせた。データの質は、昨年度の方が優れており、検証しやすいものが得られたが、今年度のプログラムの方が生徒の自由度は高かった。

今後は、実験データの誤差や統計処理の必要性への理解を深め、得られるデータの「質」について考察するプログラムの開発が課題となった。

■Ⅲ期 ～研究成果を伝えるための手段についての学び・国際性の醸成～

国際性の育成に関する取組については、(3)S Eプランの項目に記載した。

年度末の生徒発表会において実施している英語の口頭発表会のテーマを釧路湿原巡検の成果発表とし、プレゼンテーションの作成などをKCS基礎のプログラムとの接続を図ることによって、生徒は英語の取組に集中することができた。ALTによる指導も3人態勢で実施した。4名1グループ、10グループに分かれて英語によるプレゼンテーションを実施したが、HOKKAIDO インターナショナルサイエンスフェア参加の選抜を兼ねることによって、例年よりもレベルアップが図られた。

国際交流のプログラムとして、北大 SSP 留学生との交流、帯広 JICA 研修生との交流、サイエンスダイアログは例年通り実施した。今年度からの取組としては、インターネット (Skype) を活用したイラン、シャラフ高校との交流事業を実施した。国際交流のチャンネルが1つ増えたことになる。国際性育成に関するこれらのプログラムが年間を通じたより効果的なものとして配置していくことが今後の課題である。

■Ⅳ期 ～課題研究に向けて～

＜実験スキルの習得＞

滴定操作や機器分析等、定量的な実験を行うための実験技術の習得を図る。

1つのテーマについて、複数の分析手法を用いて定量実験に取り組む教材を開発する予定である。今年度は、SS 化学の授業と連携して中和をテーマとして取り組み、中和滴定の操作に加えて、電気抵抗を測定して中和点を測定する教材を開発した。

<課題研究のテーマ設定>

2年生の「KCS 探究」で行う課題研究のグループ編成と研究テーマを設定するためのグループワークを行った。

「KCS 探究」では、自らの興味関心に基づいて設定した自由な研究テーマで課題研究に取り組んでいる。研究テーマを設定するために次のようなグループワークを行った。

- ・個人作業 複数の研究テーマを発案する。
- ・グループワーク① 提案された研究テーマを分野ごとに分類し、研究テーマを絞り込む。
- ・グループワーク② 絞り込んだ研究テーマについて、仮説を立て、実験計画を立案させる。

・「KCS 探究」及び「KCS 発展」

KCS 探究の課題研究のテーマを表1にまとめた。「ダニが媒介する人獣共通感染症」以外は、生徒たちが新たに設定したテーマである。課題研究の指導について、今年度は以下のような取組を行った。

【今年度の取組】

- ・課題研究計画発表会の実施（5月）
分野ごとのグループに分かれて研究計画についてディスカッションする機会を設定した。
- ・運営指導委員会（9月）
例年は、中間発表会の機会に運営指導委員による指導を受けているが、今年度は普段の課題研究の取組について指導を受けた。
- ・中間発表会（11月）
研究内容についてディスカッションする機会とするため、例年行っていた口頭発表ではなく、ポスターセッション形式で実施した。
- ・KCS 課題研究発表会（2月）
例年は、英語によるポスターセッションを行っていたが、研究そのものに取り組むことを重視し、日本語によるポスターセッションを行った。また、10班、11班の2グループについては、口頭発表を行った。科学英語の取組は、3年生の「KCS 発展」の中で行うこととした。

表1 KCS 探究（理数科2年生） 課題研究テーマ

分野	班	探究テーマ
物理	1	津波を受け流す構造物をつくる
物理	2	身近なものから新しいエネルギーを取り出す（メントスコラ）
物理	3	磁石を用いて疑似無重力空間の作成
化学	4	金属の酸化（サビ）に関する研究
化学	5	水の結晶化と音の関係性について
化学	6	ホタテ貝の洗浄作用について
化学	7	コンブのアルギン酸の保湿効果について
環境	8	ダニが媒介する人獣共通感染症について
生物	9	海藻からバイオエタノールの抽出
生物	10	土壌細菌（発電細菌）の研究
生物	11	効率の良い運動について
生物	12	片耳での音響定位について

KCS発展の課題研究のテーマを表2にまとめた。前年度から引き続き同じテーマで取り組み、探究を深めた。「魚から抽出した不飽和脂肪酸を用いた石鹼の実用化」を研究したグループが、SSH生徒発表会に参加した。

表2 KCS発展（理数科3年生） 課題研究テーマ

分野	班	探究テーマ
物理	1	レオナルドの橋
地学	2	液状化現象
化学	3	人工ルビーの作成
化学	4	魚から抽出した不飽和脂肪酸を用いた石鹼の実用化
生物	5	タンポポの雑種解析
生物	6	シデムシの死体判別方法
物理	7	ペットボトルロケットの溶液による飛距離の違い
生物	8	ミドリムシのワックスエステル生産量について
生物	9	プラナリアの記憶の再生
生物	10	ダニが媒介する人獣共通感染症について
環境	11	貝殻による水質浄化
生物	12	メダカの特定の音に対する反応

(3) C3プラン

【仮説】

大学等との組織的な連携・接続体制を構築しながら、生徒の実態に応じて大学等との連携レベルを、コンサルテーション（大学教員による講義・実習等）から、コーディネーション（課題研究等での大学教員による援助）、コラボレーション（大学と相互に協力したキャリア支援等）へ段階的に引き上げるキャリア学習プログラムを開発・実施することで、生徒の研究開発への意欲や態度を向上させ、進学及び進学後の将来の夢の実現に向けた社会的・職業的自立に必要な基礎的・汎用的能力を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

「KCS探究」において、今年度は、課題研究の取組と北海道大学研修の研修内容の接続を図った。課題研究のテーマと近い領域を研究対象としている研究室を訪問し、具体的な助言を受けた。

「KCS発展」では、「ダニが媒介する人獣共通感染症」を研究しているグループが北海道大学での発展的な研修を行った。

1期目の取組から、コンサルテーション、コーディネーション、コラボレーションまでの体制を構築することができた。2期目は、生徒の自主的な取組から多様な連携の在り方を支援するしくみを構築したいと考えている。

(4) SEプラン

【仮説】

教科横断的に、英語科学論文の読解及び作成や、英語による科学コミュニケーション能力を育成する学習プログラムを開発し、学校設定科目等で実施することにより、英語での表現力や傾聴力、質問

力を育成することができ、国際性を高めることができる。

【研究内容・方法・検証】

① 学校設定科目「SS英語」「KCS基礎」での取組

「SS英語」においては、正確な英文法理解、英作文作成技能の習得とともに、今年度は、英字新聞で取り上げられた、科学をはじめとする様々な分野の英文に触れ、その内容について自己表現をする機会の増加を図った。さらに、「KCS基礎」においては、テーマを昨年度までのように分野を3つに分けず、釧路湿原巡検で研修した内容に絞ってプレゼンテーション資料を英語で作成し、選考会で選ばれた代表3グループが、年度末のKCS発表会で英語による口頭発表を行った。

・KCS基礎

ア 内容

KCS基礎の英語の授業は、木曜1時間、金曜2時間続きの週3時間で行い、12月から2月の選考会まで全15回24時間の授業を実施した。毎週金曜日はALT3名が指導を行った。テーマは、6月に実施した釧路湿原巡検での研修内容をもとに「湿原研修」とした。まず、最初の授業でクジ引きをし、10グループに班分けをした。その際、「湿原研修」で班分けした「エゾシカ・森(昆虫)・沢」から1:2:1の割合でメンバーを構成した。発表内容は、「学んだこと」+「提言(自分たちの考え)」とし、専門としない人でも理解できるものとした。生徒は、最初に日本語のプレゼンテーション(パワーポイントファイル)と発表原稿を作成し、次にそれらを英語に直した。プレゼンテーションは7分、質疑応答3分、合計10分とし、必ず全メンバーが発言することとした。生徒は冬休み前にプレゼンテーションと発表原稿を提出し、ALTが冬休み中に添削を行った。冬休み後、生徒は添削済みのプレゼンテーションと発表原稿を各自で確認し、ALTと再構成した。選考会前には、生徒はALTが原稿を読み上げた音声ファイルを聞き、発表の練習をして選考会に備えた。2月2日(金)の選考会では、ALT、1学年英語科、SSH推進部の教員および生徒全員がルーブリック評価を行い、代表3グループを選出した。その後、選ばれた3グループのみがALT指導のもと放課後の時間を使って、2月24日(土)KCS発表会の準備を行い、英語による口頭発表を行った。さらに、3グループのうち最も評価の高い1グループはポスターを作製し、3月に札幌で行われる北海道インターナショナルサイエンスフェアにおいて英語によるポスターセッションを行った。

イ 授業日程

第1回	11月30日(木)	1時間	くじ引き、オリエンテーション	
第2回	12月1日(金)	2時間続き	プレゼンと原稿作成	ALT3名参加
第3回	12月7日(木)	1時間	プレゼンと原稿作成	
第4回	12月8日(金)	2時間続き	プレゼンと原稿作成	ALT3名参加
第5回	12月14日(木)	1時間	プレゼンと原稿作成	
第6回	12月15日(金)	2時間続き	プレゼンと原稿作成	ALT3名参加
第7回	12月21日(木)	1時間	プレゼンと原稿作成	
第8回	12月22日(金)	2時間続き	プレゼンと原稿作成	ALT3名参加
			プレゼンと原稿提出締切	
	※1月9日(火)		添削済みプレゼンと原稿提出締切	
第9回	1月11日(木)	1時間	プレゼンと原稿作成	
第10回	1月12日(金)	2時間続き	プレゼンと原稿作成	ALT3名参加
第11回	1月18日(木)	1時間	プレゼンと原稿作成	

- 第12回 1月19日(金) 2時間続き プレゼンと原稿作成 ALT 3名参加
 第13回 1月25日(木) 1時間 プレゼンと原稿作成
 第14回 1月26日(金) 2時間続き プレゼンと原稿作成 ALT 3名参加
 第15回 2月 2日(金) 3時間続き 選考会 ALT 3名・担任・1学年英語科参加
 2月 9日(金) 放課後 選考3グループ練習 ALT 3名参加
 2月23日(金) 放課後 選考3グループ練習 ALT 3名参加
 2月24日(土) KCS発表会 選考3グループ発表 ALT 3名参加
 2月24日(土)～3月8日(金) 選考1グループ ポスター作製・練習
 3月9日(土)10日(日) 北海道インターナショナルサイエンスフェア
 選考1グループ参加・発表

ウ 英語プレゼンテーション選考会

日 時 平成30年2月2日(金) 4・5・6校時

会 場 地学教室(3階)

対象生徒 理数科1年40名(男子24名・女子16名) 10グループ

発表時間 10分以内(発表7分、質疑応答3分)

審査員 ALT、1学年英語科、SSH推進部

評価の観点(ルーブリック)

点数	発表	デザイン (パワーポイント)	内容	質疑応答
4	声は大きく明瞭で、話す内容を全て覚えており、聴衆の反応を見ながら話せる。	画面は見やすく非常に工夫されており、指示内容がとても分かりやすい。	聴衆の興味・関心を引く内容であり、話の展開が論理的である。	ALTの質問の意図を完全に理解し、的確に答えられる。
3	声は概ね大きく明瞭で、話す内容をほぼ覚えており、聴衆の反応を概ね見ながら話せる。	画面は見やすく工夫されており、指示内容が概ね分かりやすい。	聴衆の興味・関心を概ね引く内容であり、話の展開も論理的である。	ALTの質問の意図を理解し、概ね的確に答えられる。
2	声はあまり明瞭ではないが、話す内容をある程度は覚えており、聴衆の反応をなんとか見ながら話せる。	画面は多少見やすさに欠け、もう一工夫が必要であり、指示内容が多少分かりづらい。	聴衆の興味・関心をあまり引く内容ではなく、話の展開が多少論理性に欠ける。	ALTの質問の意図をある程度は理解しているが、答えが多少的確さに欠ける。
1	声は明瞭さに欠け、話す内容をほとんど覚えておらず、聴衆の反応を見ながら話せない。	画面は見づらく工夫が必要で、指示内容が分かりづらい。	聴衆の興味・関心を引く内容になっておらず、話の展開が論理的でない。	ALTの質問の意図を理解できず、的確に答えられない。

エ 成果と課題

・成果

プレゼンテーション資料作成の当初からALTが指導に入ることによって、ALTが生徒に研究活動内容や科学的知識などについて質問をしたり、生徒がALTに英訳だけではなく資料作成や口頭発表方法のアドバイスも求める機会を増やすことができた。その結果、生徒の科学英語の知識が増加し、英語プレゼンテーションに必要なスキルも向上した。また、選考会やKCS発表会といった実際にプレゼンテーションを行う場を用意し練習する動機を与えることで、生徒の英語での表現力を育成することができた。特にKCS発表会において英語で発表した代表生徒12名は、英語による表現力だけでなく、質疑応答や自らの考えを英語で表現する経験をすることができた。さらに、北海道国際サイエンスフェアにおいて英語によるポスターセッションを行った生徒4名は、英語による科学コミュニケーション能力および傾聴力や質問力を向上させる機会を得た。

・課題

パワーポイントによるプレゼンテーションは、多数の人に理解してもらうためには効果的な表現方法であるが、用意した内容を暗記し一方的に伝えるため、双方向のコミュニケーション能力を育成する点では課題が残った。特に、傾聴力、質問力の育成の機会を生徒全員に与えることができなかった。今後は、ALTとの交流以外に、生徒同士がお互いに質疑応答し合うなどの場を提供する必要がある。そのため、パワーポイントによるプレゼンテーション実施前にポスターセッションなどの実施も検討する必要がある。また、今後の校外での発表会参加にそなえ、プレゼンテーションにおいて専門家による指導が望まれる。

② 国際性の育成

国際性の育成のために、「北海道大学 Super Scientist Program と連携した多国籍 TA (Teaching Assistant) との交流」、日本学術振興会の「サイエンスダイアログ」の実施、「JICA 北海道 (帯広) より留学生を招いての交流」、「ラムサール (イラン) 高校生との交流」、「Lunch Time English」を行った。日常的にALTと交流していることが下地となり、上記の事業に生徒は積極的に取り組み、外国人と英語を使って交流する力の育成に対して大きな成果があった。

このような英語を活用する経験を通して、生徒は、外国語を活用したコミュニケーション能力が国際的に活動する上でいかに重要であるか身をもって経験し、積極的にコミュニケーションを図ろうとする意欲が見られるとともに、自身の意見、考え方を発信することの重要性に気づくことができた。特に、臆することなく積極的に自身の意見を出したり、質問をしたりする生徒が多く見られた。国際的な環境の中で自分自身を表現するための「自己理解」と「自己を表現する姿勢」を育成し、国際性の基盤を形成するための更なるプログラムの開発を進めたい。

・ラムサール (イラン) 高校生との交流

ラムサール条約登録湿地がある地域同士が、2月2日 (金) 「世界湿地の日」にちなんで湿地保全などをテーマに交流をする世界的活動の一環として、釧路国際ウェットランドセンター、サイエンス・マネジメント・システムズ、株式会社工営の協力のもと、イランのギラン州アンザリ市シャラフ高校の11学年 (高校2年生) とのスカイプによる交流会を2月6日 (火) に実施した。この交流会では、釧路湿原とアンザリ湿原について、また、お互いの地域や学校についてパワーポイントや写真を用いての発表や、それぞれの発表内容や個人的な内容について質疑応答をした。

ア 目的

同じラムサール条約登録地である高校生との交流事業を活用し、釧路とラムサール地域の文化・環境等の理解および英語による交流を通じて、生徒の国際性の育成を図る。

イ 交流会

日 時 平成30年2月6日(火) 15:30~16:30

場 所 大会議室

交 流 先 イラン アンザリ市シャラフ高校

参加生徒 理数科1学年 12名(男子4名、女子8名)

ウ 内容

英語を母国語としない同世代の高校生同士がお互いのことを理解することを目的とした。また、即興で英語を話すことも含め、必ず全員に発言する機会を設けた。交流会では、湖陵高校側担当者が司会を務め、湖陵高校の生徒が先行する形で次の内容についてパワーポイント資料を用いて説明した。

- ・挨拶 各参加生徒をニックネームで紹介した。
- ・学校紹介 パワーポイントを使用し、釧路の地理的位置や湖陵高校の特色、行事および理数科について説明した。
- ・湿原紹介 釧路湿原について、英語プレゼンテーション選考会で用意した内容を発表した。
- ・質疑応答 学校生活や将来の夢などについて、質疑応答した。

エ 成果と課題

・成果

英語を母国語としない同世代の高校生と、対面しながら英語でコミュニケーションをする経験を得られたことは、生徒の国際性育成のよい機会となった。この交流会を通して、生徒は国際交流のためには、自身の意見、考え方を発信する表現力、相手を理解するための傾聴力や質問力がいかに重要であることに気づくことができた。

・課題

交流後のアンケートから、この交流会が生徒の英語だけではなく、異文化への興味関心を持たせるよい経験となったことが分かった。この交流会を一度だけのイベントにせず、定期的なものにしたい。

今回は、12名の生徒が参加したが、全員が自由にコミュニケーションをする環境を整えることができなかった。カメラに映る人数も4、5名程度であったため、一度にコミュニケーションをとれる人数は、5名程度が限度であることがわかった。また、イランに限らず様々な国の生徒との交流を模索したい。

・Lunch Time English

A L Tが来校する毎週金曜日の昼休みに、希望者を対象にA L Tと昼食をとりながら英会話をする時間を設け、生徒の英語によるコミュニケーション能力の育成を図った。継続的に参加する生徒が多く、今後も実施していきたい。

Ⅲー2 SSH生徒発表会、交流会等への参加

(1) KCS発展課題研究発表会

期 日 平成29年7月8日(土)

会 場 釧路市遊学館

参加者 生徒40名(理数科3年生)

発表内容 KCS発展における課題研究発表(ポスターセッション)

(2) SSH生徒研究発表会

期 日 平成29年8月9日(水)・10日(木)

会 場 神戸国際展示場

参加者 生徒3名、引率1名(林智子教諭)

発表内容 「魚油の不飽和脂肪酸を用いた石鹸の実用化の研究とその比較実験」

(3) 日本動物学会北海道支部大会

期 日 平成29年8月26日(土)

会 場 北海道大学

参加者 生徒2名、引率1名(田島 芳教諭)

発表内容 「エゾシカのダニが媒介する人獣共通感染症について」

(4) KCS探究中間発表会

期 日 平成29年11月8日(水)

会 場 北海道釧路湖陵高等学校

参加者 生徒80名、本校職員、運営指導委員等2名

発表内容 KCS探究における課題研究の中間発表(口頭発表 12件)

(7) HOKKAIDOサイエンスフェスティバル

期 日 平成30年2月12日(月)

会 場 市立札幌開成中等教育学校

参加者 生徒6名、引率1名(渡辺理実教諭)

発表内容 「発電細菌に関する研究」

(8) KCS生徒発表会

期 日 平成30年2月24日(土)

会 場 北海道釧路湖陵高等学校

参加者 生徒482名、本校職員、助言者3名 他

発表内容 ①学校設定科目「KCS基礎」における釧路湿原巡検の英語口頭発表

②学校設定科目「KCS探究」における課題研究の口頭発表、ポスター発表

(9) 北海道インターナショナルサイエンスフェア

期 日 平成30年3月9日(金)、10日(土)

会 場 札幌市青少年科学館

参加者 生徒4名、引率1名(林智子教諭)

発表内容 「釧路湿原巡検の報告」

第IV章 実施の効果とその評価

IV-1 1期目全体を通じて

新しい「知」を創造するための資質・能力として、問題解決能力や研究開発への意欲や態度、基礎的・汎用的能力、英語での傾聴力・質問力などを設定し、これらの向上を目指した学習プログラムを4つのプランに体系化して推進した。

① 生徒の変容

- a 北海道大学と連携した発展的な実習、課題研究の取組、講演会等によって、高度な科学的経験を蓄積することができた。(BS, KG, C3プラン)
- b 課題研究において、ダニが媒介する人獣共通感染症の研究など、地域性を活かした継続的な取組が定着した。また、課題研究における協働的活動を通じてコミュニケーション能力が向上した。(KG, C3プラン)
- c 高度な実験・実習や、課題研究、発表会等の一連のプログラムを通じて、レポート作成能力、プレゼンテーション能力、計画力、論理的思考力が向上した。自己効力感をもつまでに至らなかった生徒についても、これらの資質・能力の重要性を認識することができた。(BS, KGプラン)
- d 英語による発表の機会を設定することによって、英語による講義、発表への抵抗感を低下させることができた。この傾向は、特に英語による外部発表を経験した生徒に顕著であった。(SEプラン)

② 学校全体の変容

- a 地域の自然環境を活用したプログラムを推進する過程で、多くの専門機関との協力関係を構築することができた。(BS, KG, C3プラン)
- b SSH事業推進に関わる授業研究ワーキンググループ(以下、授業研究WG)が運営主体となり、ルーブリックの活用方法やアクティブ・ラーニングの研究意欲が、学校全体として向上した。(KGプラン)
- c 北海道大学との連携授業やブタ内臓解剖実習等の発展的な実習における指導内容を一般化し、SS生物と連携させることができた。(C3, KGプラン)
- d 課題研究が普通科にも拡大し、探究活動を実施するうえでの協働体制が確立した。(KGプラン)
- e 北海道大学との連携授業として実施した実験動物を扱う実習や、ブタ内臓解剖実習等の専門性の高い実習を通して、高等学校として全国2例目となる「動物実験に関する倫理規定」を制定した。(KGプラン, C3プラン)

IV-2 生徒について

(1) KCS能力自己評価アンケートについて

入学時とそれぞれの学年の年度末に実施した、KCS能力自己評価アンケートの結果から、入学から卒業までの生徒の変容について分析した。KCS能力自己評価アンケートのアンケート項目を以下に示した。質問25項目を、次のように分類して分析した。

- ・「科学的な技能に関する項目」：質問8、10、15、21～24
主に「KCS基礎」で身につけさせたい能力
- ・「課題研究に関する項目」：質問6、7、11～14、16、20、25
主に「KCS探究・発展」で身につけさせたい能力
- ・「国際性」：質問3～5
- ・「数学に関する項目」：質問1、2、9
- ・「情報に関する項目」：質問17～19

それぞれの質問に対する回答を、強く思う(4)、思う(3)、あまり思わない(2)、まったく思わない(1)と数値化して集計し、生徒の能力保有感について、変容を調査した。

アンケート（現在の自分自身について）

- 質問 1 現象を数学的に（数式や数値などを用いて）表現することができる
- 質問 2 計算力が身についている
- 質問 3 外国語で書かれた科学的・数学的な文章を読むことができる
- 質問 4 外国語を使って科学的・数学的な内容を説明できる
- 質問 5 科学的な内容について外国語で質問されても、内容を理解することができる
- 質問 6 新しいものを作り出す力（創造力）が身についている
- 質問 7 探究心（わからないことを調べてみようとする意欲）が身についている
- 質問 8 文章を理解する力が身についている
- 質問 9 数式の意味を文章で表現することができる
- 質問 10 自分の考えをわかりやすく表現する力・説明する力が身についている
- 質問 11 課題を発見する力が身についている
- 質問 12 現象などを詳しく観察する力が身についている
- 質問 13 論理的に考える力が身についている
- 質問 14 研究を計画する力が身についている
- 質問 15 レポートを作成する力が身についている
- 質問 16 課題に対して適切な仮説を設定する
- 質問 17 たくさんの情報の中から必要な情報を選択する力が身についている
- 質問 18 情報をつなげて論理的に組み立てる力が身についている
- 質問 19 必要な情報を集める力が身についている
- 質問 20 研究が行き詰まったときに立て直す力が身についている
- 質問 21 グラフや表から必要な情報を読みとることができる
- 質問 22 実験結果を適切な図表で示すことができる
- 質問 23 様々な数値を適切にはかることができる
- 質問 24 研究や発表に必要な機材・器具の扱いを積極的に習得することができる
- 質問 25 創意工夫する力が身についている

25項目からなるKCS能力自己評価アンケートのうち、「KCS基礎に関する項目（科学的な基礎力）」、「課題研究に関する項目」、「国際性（科学英語力）に関する項目」について、学年ごとに3年間の推移を図1～4に示した。強く思う（4）、思う（3）、あまり思わない（2）、まったく思わない（1）の4段階のアンケートなので、中間値は「2.5」となる。このことから、平均値が「3」を上回った場合に、多くの生徒がその能力を身につけたと自己評価した、と判断することが可能と考えられる。

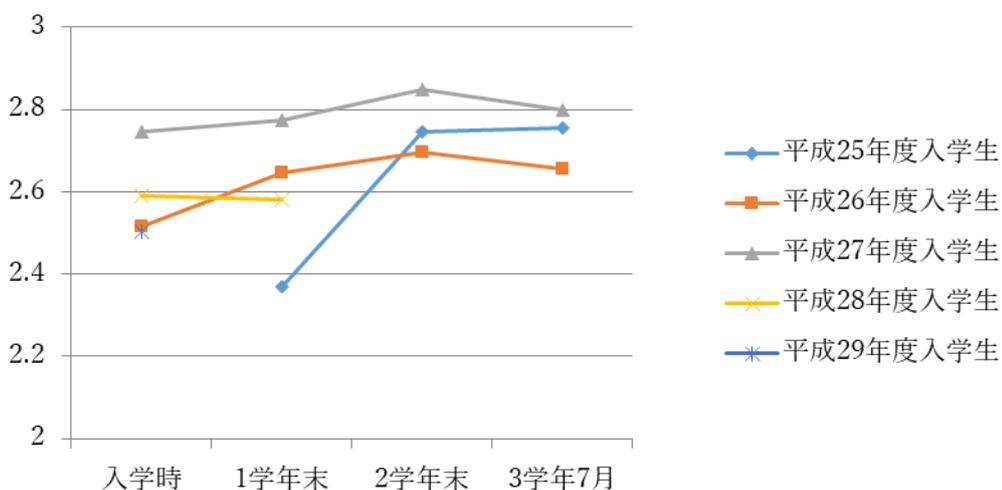


図1 全アンケート項目の平均値の推移

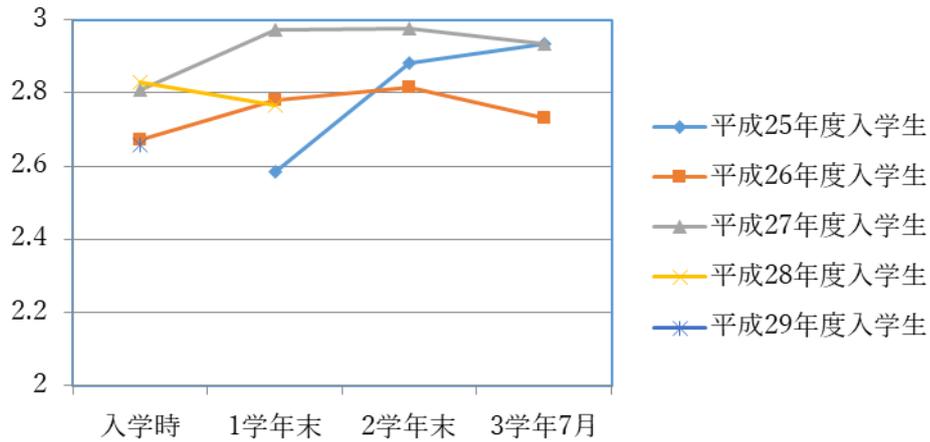


図2 KCS 基礎（研究スキル）に関わる項目の平均値の推移

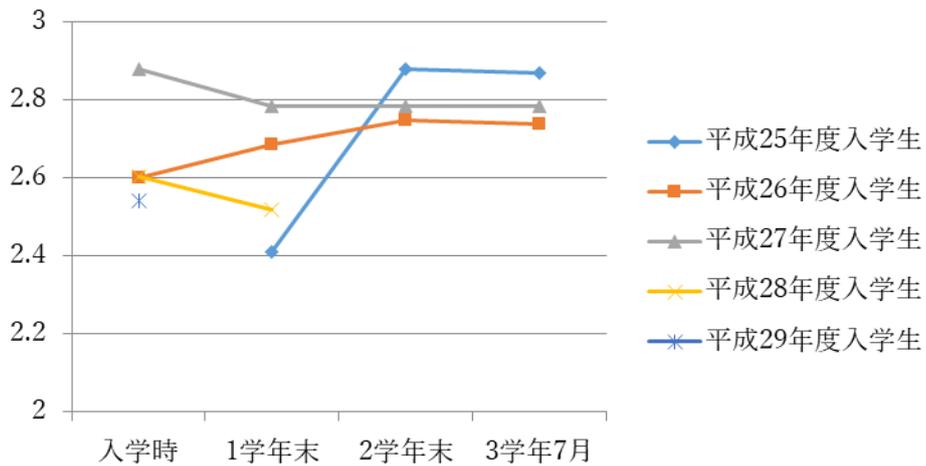


図3 KCS 探究（課題研究）に関わる項目の平均値の推移

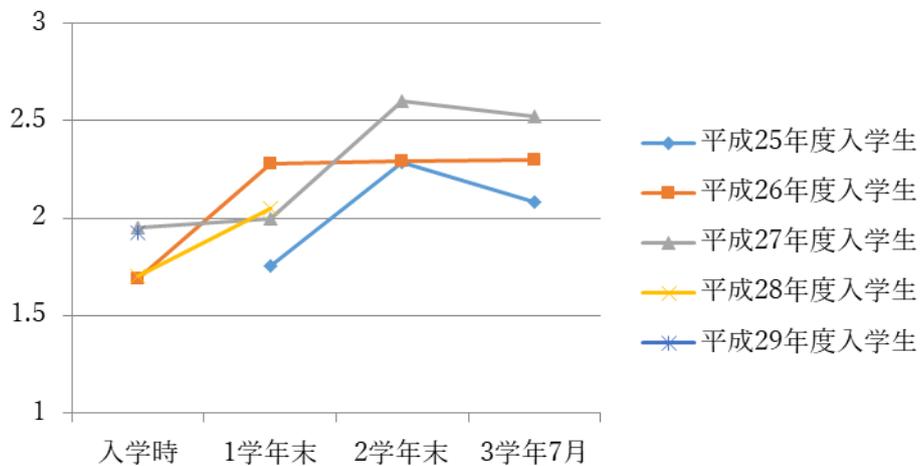


図4 国際性に関わる項目の平均値の推移

	平成27年度入学生(29-3)																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
現象を数学的に(数式や数値などを用いて)表現 することができる	x																									
2 計算力が身につけている	0.704	x																								
3 外国語で書かれた科学的・数学的な文章を熟読 することができる	0.281	0.415	x																							
4 外国語を使って科学的・数学的な内容を説明で きる	0.354	0.376	0.756	x																						
5 科学的な内容について外国語で質問されても、内 容を理解することができる	0.198	0.350	0.718	0.718	x																					
6 新しいものを作り出す力(創造力)が身について いる	0.352	0.220	0.242	0.370	0.184	x																				
7 探究心(わからないことを調べてみようとする意 欲)が身につけている	0.486	0.382	0.497	0.618	0.530	0.498	x																			
8 文章を理解する力が身につけている	0.424	0.309	0.292	0.149	0.347	0.063	0.201	x																		
9 数式の意味を文章で表現することができる	0.628	0.520	0.086	0.190	0.187	0.235	0.211	0.308	x																	
10 自分の考えをわかりやすく表現する力・説明する 力が身につけている	0.507	0.335	0.207	0.349	0.249	0.274	0.304	0.081	0.577	x																
11 課題を発見する力が身につけている	0.309	0.255	0.357	0.456	0.377	0.609	0.613	0.198	0.276	0.341	x															
12 現象などを詳しく観察する力が身につけている	0.392	0.315	0.313	0.361	0.359	0.634	0.455	0.347	0.304	0.440	0.582	x														
13 論理的に考える力が身につけている	0.644	0.474	0.119	0.246	0.125	0.366	0.246	0.258	0.561	0.652	0.407	0.487	x													
14 研究を計画する力が身につけている	0.257	0.274	0.419	0.510	0.464	0.469	0.563	0.153	0.191	0.557	0.688	0.614	0.460	x												
15 レポートを作成する力が身につけている	0.223	0.293	0.512	0.503	0.465	0.274	0.348	0.223	0.098	0.266	0.341	0.440	0.161	0.494	x											
16 課題に対して適切な仮説を設定する力が身につ ている	0.472	0.457	0.417	0.473	0.378	0.529	0.404	0.271	0.318	0.545	0.593	0.555	0.601	0.700	0.450	x										
17 たくさんの情報の中から必要な情報を選択する力 が身につけている	0.486	0.452	0.321	0.370	0.344	0.536	0.476	0.399	0.313	0.371	0.565	0.498	0.523	0.379	0.139	0.551	x									
18 情報をつなげて論理的に組み立てる力が身につ ている	0.604	0.555	0.324	0.379	0.217	0.585	0.417	0.343	0.439	0.468	0.517	0.500	0.655	0.335	0.263	0.538	0.797	x								
19 必要な情報を集める力が身につけている	0.348	0.287	0.367	0.282	0.159	0.304	0.563	0.379	0.165	0.153	0.409	0.354	0.269	0.392	0.305	0.333	0.545	0.397	x							
20 研究が行き詰まったときに立て直す力が身につ ている	0.376	0.253	0.409	0.438	0.397	0.566	0.519	0.490	0.239	0.355	0.557	0.541	0.439	0.647	0.388	0.607	0.600	0.575	0.381	x						
21 グラフや表から必要な情報を読みとることができ る	0.639	0.638	0.266	0.421	0.388	0.387	0.474	0.450	0.580	0.500	0.414	0.479	0.650	0.365	0.248	0.468	0.604	0.675	0.413	0.531	x					
22 実験結果を適切な図表で示すことができる	0.589	0.432	0.537	0.641	0.513	0.505	0.557	0.245	0.316	0.488	0.423	0.584	0.524	0.525	0.308	0.565	0.521	0.539	0.275	0.523	0.610	x				
23 様々な数値を適切に活かすことができる	0.387	0.369	0.645	0.653	0.588	0.463	0.537	0.435	0.080	0.282	0.455	0.622	0.333	0.528	0.471	0.520	0.635	0.567	0.399	0.655	0.512	0.736	x			
24 研究や発表に必要な器材・器具の扱いを体系的に 習得することができる	0.566	0.502	0.496	0.577	0.466	0.365	0.659	0.285	0.174	0.424	0.431	0.414	0.272	0.504	0.462	0.535	0.482	0.408	0.491	0.466	0.545	0.542	0.642	x		
25 創意思考する力が身につけている	0.529	0.372	0.518	0.397	0.388	0.570	0.511	0.335	0.333	0.534	0.473	0.567	0.438	0.423	0.277	0.462	0.618	0.587	0.327	0.595	0.488	0.593	0.630	0.600	x	
AVE	0.6828	0.6152	0.6385	0.7023	0.6152	0.6295	0.7246	0.4656	0.4781	0.6066	0.6985	0.7235	0.6321	0.7255	0.5446	0.7602	0.7316	0.7388	0.5514	0.7517	0.7451	0.7813	0.7886	0.7371	0.7434	
	15	19	16	13	20	18	11	25	24	21	14	12	17	10	23	3	9	8	22	4	5	2	1	7	6	

図5 KCS能力自己評価アンケートの項目間の相関

KCS能力自己評価アンケートの分析では、自己評価に関する学年ごとのばらつきが大きいことがわかる。入学時の自己評価が低い学年は、SSHの取組を通じて自己評価が向上している結果が得られるが、入学時から自己評価が高い学年（平成27年度入学生）についてはアンケート結果が横ばいになる傾向がある。また、自己評価と課題研究の取組とは必ずしも一致しない。

このことから、KCS能力自己評価アンケートの平均値による事業評価は、客観性に欠けると考えられるが、今年度は、アンケート項目間の相関関係の分析を試みた。図5に、入学時の自己評価が高かった平成27年度入学生の「KCS探究」（課題研究）終了時におけるアンケートの相関関係分析結果を示した。項目6「創造力」との相関が高い項目は、項目12の「観察力」であり、項目7の「探究心」と相関が高い項目は、項目11の課題発見力となっていることがわかる。同じ集団の入学時の分析では、このような相関関係は見られなかった。この解析結果は、KCS能力に関する生徒の意識の変化を反映している可能性がある。他の評価法と組み合わせて、今後もSSH事業の評価方法の開発に取り組んでいきたい。

IV-3 教員について

学校評価の中から、SSHに関する質問項目について結果を抜粋した。今年度から評価項目が変更されている。評価の尺度は、4段階、A(4)とてもそう思う、B(3)そう思う、C(2)そう思わない、D(1)まったくそう思わない、として点数化したものである。

表1 平成29年度SSHに関わる学校評価の結果

評価項目	前期（人数）				前期 平均値	後期（人数）				後期 平均値
	A	B	C	D		A	B	C	D	
①校内研修が推進され、実効性がある	20	28	4	0	3.31	24	24	2	0	3.44
④アクティブ・ラーニングを中心とした授業改善が図られている。	20	27	5	0	3.29	21	27	2	0	3.38
⑤SSHや各指定事業の成果が学校全体に定着している。	16	26	10	0	3.12	19	28	3	0	3.24

昨年度までの学校評価の結果も下記に示した。評価は、4段階でA「そう思う（している）」を5点、B「どちらかと言えばそう思う（している）」を4点、C「どちらかと言えばそう思わない（していない）」を2点、D「そう思わない（していない）」を1点として点数化したものである。

表2 昨年度までのSSHに関わる学校評価の結果

No.	質問項目	A	B	C	D	H28	H27	H26	H25	H24
12	SSH指定校や医進類型指定校などの特色を考慮した教育課程が編成されている。	33	16	1	0	4.5	4.8	4.8	4.5	4.3
13	SSHの取組みは全校体制として行われている。	17	25	6	2	3.9	4.4	3.8	3.6	3.4
14	SSHの取組みをとおして生徒の学習意欲が向上した。	22	24	4	0	4.2	4.5	4.1	3.8	4.0
15	SSHの取組みをとおして生徒の資質能力が向上した。	23	25	2	0	4.3	4.5	4.1	3.9	3.8
16	生徒が学ぶ意欲を高められるような授業・授業改善が行われている。	14	31	5	0	4.0	4.2	4.1	4.1	4.1

今年度は、教務部と合同で校内研修を開催し、「生徒に身につけさせたい資質・能力」や「目指す生徒像」について議論を行い、SSHの2期目の申請案に反映させた。このことは、今年度の学校評価において、前期から後期にかけて平均値の上昇に表れていると考えられる。

校内研修では、主体性を育てたいという声が多く聞かれ、その中でも「失敗を恐れず失敗から学ぶことができる」という資質に多くの教員の賛成が寄せられた。表3に、校内研修であげられた「目指す生徒像」と「育成したい資質・能力」をまとめた。

表3 校内研修の成果 「目指す生徒像」と「育成したい資質・能力」

<p>【目指す生徒像】</p> <p>『他者との共感力と自律の精神を併せもち、集団のリーダーとして活躍する力』</p> <p>『社会をリードする人間』</p> <p>『自ら発見・設定した課題を前向きに捉え、乗り越えていく生徒』</p> <p>『失敗から学べる生徒』</p> <p>『広い視野と柔軟性をもって主体的に行動できる生徒』</p>
<p>【育成したい資質・能力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・失敗を恐れずチャレンジする力 ・失敗から学ぶ力 ・リーダー性 ・コミュニケーション能力 ・自学自習できる力（自律して学習） ・打たれ強さ ・能動性 ・探求力 ・発想力 ・課題を自ら設定、発見する力（常識を越える力） ・いかなる状況下においても前向きに捉える力 ・表現力（自分のことばで） ・異質交流 ・新しいものを受け入れる ・奉仕 ・学び ・粘り ・知らない世界を知ろうとする力 ・マニアックなくらいの理科への興味・関心 ・人並み外れた努力・我慢強さ ・自分で判断する ・自主性、謙虚さ、マナー ・積極性（全力で何かに取り組んでみる） ・主体性 ・創造力 ・柔軟性

今年度行った校内研修は、目指す生徒像や育成したい資質・能力を教員間で共有する機会となり、大きな成果であった。研修の成果にもとづき、2期目のSSH事業では「コンピテンス基盤型教育」を骨格とする企画を提案した。今後は、これらの資質・能力をさらに具体化し、それぞれの資質・能力を育成するための取組を学校全体で展開させる必要がある。平成24年度からの6年間で、全校体制でSSH事業に取り組むための基盤が形成されたと考えている。

第V章 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

V-1 研究開発実施上の課題

- ア 能力保有感に関する自己評価アンケートの分析から、課題研究を実施する「KCS探究」において身に付けさせたい能力として設定した課題発見能力や仮説設定能力、研究遂行能力の項目が、課題研究開始前後で数値の上昇が想定より低い結果であった。1年次の「KCS基礎」の中で育成を図った研究のスキルが、2年次で取り組む課題研究にうまく繋がらなかったと考えられる。本事業の研究プロセスにおいて、課題解決能力や課題発見能力のコンピテンスを明確にし、生徒自身が能力の獲得を実感できる育成プログラムの開発が必要である。
- イ 能力保有感に関する自己評価アンケート及び授業評価の分析から、KCS基礎、SS英語で取り組んだ国際性の育成、特に英語力と交流活動への能動的な参加については、不十分であるという結果がでている。英語での課題研究発表や論文作成、英語を活用したコミュニケーションの機会においては、多くの外国人との英語による交流が必然となるような環境の設定が必要である。
- ウ 授業評価及び学校評価制度に基づく調査の分析では、SSH事業の普通科への波及を期待する保護者や地域からの声が年々増加している。また、SSH事業への意欲の高い普通科生徒の存在は、各種コンテスト等への参加状況にも反映されており、普通科におけるSSH事業の充実が求められている。
- エ SSH事業による生徒の変容については、設定した項目ごとに数値化しており、客観的な評価を記録できているが、卒業後の変容については回答数が不十分であると、校内研修において指摘されている。卒業後における生徒の変容について、統計データとして耐えうる回答数が確保できる追跡調査システムの構築が必要である。

V-2 今後の研究開発の方向（2期目の事業計画）

(1) 2期目研究開発の概略

ア コア・コンピテンシーに基づいた教科指導プログラムの開発

すべての教科・科目で、コア・コンピテンシーの育成を目指した授業を行う教科指導プログラムを開発する。このプログラムを通して、主体性、創造性、国際性などの土台となる、分野を超えた広がりのある強固な体系的知識の育成を図る。

本研究開発において、全ての教科・科目で育成を図るべき資質をコア・コンピテンシーとして、以下のように定義する。

コア・コンピテンシー	コンピテンス
<ul style="list-style-type: none">・自ら学ぶ力・自らの変容を客観的に評価する力・学びのプロセスを主体的に構築する力・自分自身を理解する力	<ul style="list-style-type: none">・体系化された基本的な知識・情報を収集し、処理する力・論理的に思考する力・多領域にまたがる事柄を統合する力・自らの考えを表現する力

イ 将来のイノベーションを実現するための資質を育成する課題研究プログラムの開発

課題研究の準備活動として、主体性や創造性の育成、気付きや多角的な視点の獲得に特化した探究講座を重点的に開発・配置する。特に、芸術分野からのアプローチ及び、科学的な「探究のプロセス」を反復するプログラムの研究開発を行う。このプログラムを通して、自立して課題研究に取り組むことができる生徒の育成を図る。

ウ 先鋭化を支える支援システム（Eプラン）の開発

主体性や創造性を構成する能力が育成された集団からは、当初想定していたレベルを超えた活動に挑戦する生徒が現れてくる。発展的に拡大してくる生徒発案の活動を速やかに支援するE（Expansion）プランを開発する。このプランを通して、先鋭化した領域の中で求められる高度な課題に対応することができる力の育成を図る。

支援として想定しているのは、大学や各種研究機関等との連携及び接続、学会発表への応募、精度の高い測定機器使用へのサポート、各種コンテスト挑戦等である。

エ 要素別にアプローチする国際性の育成プログラムの開発

本校で育成すべき国際性の要素を「マインド（理解と寛容）」「スキル（語学力）」「アクション（行動と挑戦）」と捉え、要素別にアプローチする育成プログラムを開発する。このプログラムを通して、変化・複雑性・相互依存に特徴付けられる世界への対応力を育成する。

アクション（行動と挑戦）に係るプログラムは、北海道東部の自然環境と世界を結ぶ取組を軸とし、具体的な取組は生徒の主体的な提案をもとに決めていく。

オ SSH事業全体を体系的に評価する評価法の開発

獲得させたい能力について、構成する要素を細分化し、ルーブリックを活用した評価を行う。課題解決に求められるスキルの評価については、パフォーマンス課題の開発を行う。生徒の変容については、第1期に開発した能力保有感に関する自己評価アンケートを、育成を目指すコンピテンスの変容を捉えることができるよう改良して実施するとともに、尺度による測定を併せて実施することで、多面的な評価を行う。

卒業後の変容に関しては、特定の時期に卒業生自らが本校とネットワークを通じて双方向に情報伝達をおこなうシステムを構築し、継続して変容を追跡調査することで、各種プログラムの実効性や仮説の検証を行い、事業の改善に役立てる。

(2) 育成すべき資質・能力の明確化

【目指す生徒像】

本研究開発は、主体性、創造性、国際性を身につけた生徒の育成を図ることを目的として実施する。本研究開発が目指す主体性、創造性、国際性をもつ生徒像については、以下のように定義する。

ア 主体性をもつ生徒

自ら課題を設定し、周囲と協働して課題解決に取り組むことができるリーダー性を身につけた生徒。

イ 創造性をもつ生徒

論理的、多角的で柔軟な思考によって、新たな価値を創造することができる生徒。

ウ 国際性をもつ生徒

異なる文化や価値観を寛容する姿勢をもち、国際的な場面に挑戦しようとする行動力と語学力を身につけた生徒。

【主体性・創造性・国際性のコンピテンシーとコンピテンス】

2期目のSSH事業では、主体性、創造性、国際性に関わるコンピテンシー、コンピテンスを次のように設定する。

Domain of Competence	コンピテンシー	コンピテンス
主体性	<ul style="list-style-type: none"> 目的と使命感をもって物事に取り組む力 リーダー性をもち他者と協働する力 失敗を恐れずにチャレンジする力 	<ul style="list-style-type: none"> 自ら課題を設定する力 計画的に課題解決に取り組む力 課題解決のために自ら行動する力 課題解決に必要なスキル 振り返って改善策を考える力 他者と協働して物事に取り組む力
創造性	<ul style="list-style-type: none"> 知的好奇心と感受性 未知の領域に気づく力 未知の領域にチャレンジする姿勢 新しいアイデアを生み出す力 	<ul style="list-style-type: none"> 自らの興味・関心に執着し、持続する力 物事に集中して取り組む力 プロセスから課題に気づく力 拡散的思考力
国際性	<ul style="list-style-type: none"> 自己理解を深め、自らの考えをもつ力 異なる文化や価値観を寛容する姿勢 国際的な場面に挑戦する力 	<ul style="list-style-type: none"> 自らを育んだ自然環境に関する知識 異なる文化や価値観に関する知識 自らの考えを日本語及び英語で伝達する力 科学英語力

(3) 2期目の重点課題

- ア 学校全体の取組…コア・コンピテンシーの育成を図る取組を推進する。
 - ・教科間連携とアクティブ・ラーニングの手法を取り入れた授業の実践研究
 - ・特別科学講演会の開催
- イ 普通科の取組…探究活動の推進
 - ・「総合的な学習の時間」における探究活動の推進
 - ・教科、科目における「探究活動」、「課題研究」の推進
 - ・Eプランへの主体的、発展的な挑戦
- ウ 理数科の取組…主体性、創造性、国際性のコンピテンスを育成するプログラムの研究開発
 - ・主体性：「探究のプロセス」を複数回繰り返すプログラム、課題解決能力を育成するプログラムの開発
 - ・創造性：芸術分野から科学にアプローチするなど、多角的に知的好奇心を刺激するプログラムの開発
 - ・国際性：マインド・スキル・アクションに区分した国際性育成プログラムの開発
- エ Eプランの開発…生徒が立案する発展的な挑戦を実現するプログラム（Eプラン）の開発
 - ・大学、研究機関との共同研究や高度な内容の研修
 - ・学会発表や国際シンポジウムへの参加
 - ・各種科学系コンテストへの挑戦 等
- オ 卒業生を対象とした調査
 - ・SSH支援チャンネルの開設：インターネットを活用した卒業生への追跡調査を実施するシステムを構築する。

V-3 成果の普及について

(1) 小・中学生への普及

今年度、7月に釧路市遊学館で実施したKCS発展課題研究発表会の開催にあたり、釧路市内の中学校を対象に広報活動を行った。7名の中学生の来場があった他、北海道教育大学釧路校の学生をはじめ、一般の参加者が37名となり、これまででもっとも多い来場者となった。次年度以降も継続するとともに、実験教材の提供や共同開発など、日常的な連携を図り、本校のSSH事業の普及を図る。また、北海道教育大学釧路校は、地域の小・中学校の教員を数多く輩出しているだけでなく、北海道東部の教育活動の中核としての役割を果たしている。北海道教育大学釧路校と連携して課題研究の指導法等の研究開発を行い、小・中学校における理数教育の向上を図る。

(2) 高等学校への普及

今年度は北海道教育委員会より、アクティブ・ラーニングの手法を研究・普及するための拠点校の指定を受け、12月16日（土）には、本校で『道東地区SCRUM研究大会』が開催された。また、2月24日（土）に開催したKCS課題研究発表会では、他校から13名の参加者があった。拠点校の指定をきっかけに、発表会を通じた交流が活発化している。次年度以降も様々な機会を捉えて、地域の高校教員を中心に情報を提供するとともに、校外での生徒発表会の機会を活用して情報発信に努めたい。

(3) 地域への普及

学校ホームページを利用した事業報告は、継続的に行った。各種報道において本校のSSHプログラムや研究発表が紹介されることも多くなり、本校SSH事業の認知度は上昇しているが、充分とは言えない状況である。釧路市立博物館や北海道教育大学釧路校がもっている地域の教育機関とのネットワークを活用し、校外で開催する発表会の参加者数の増加を図るなど、具体的な普及活動を推進していく。

第Ⅵ章 関係資料

Ⅵ—1 釧路湿原巡検

(1)実施要項

北海道釧路湖陵高等学校SSH事業
「KCS基礎」における釧路湿原巡検 実施要領

1 目的

釧路湿原は、北海道東部を代表する自然環境の一つである。北海道釧路湖陵高等学校SSH科目「KCS基礎」において、湿原環境の保全を目的とした環境調査の手法を学び、環境科学における科学的な探究手法を研修するとともに、自らが生まれ育った自然環境を科学的に理解する機会とすることを目的とする。

2 研修日時

(1) 事前学習

日時 平成29年6月23日(金)
時間 10:45～12:35(3,4校時)【変更】
場所 北海道釧路湖陵高等学校 地学教室
講師 環境省釧路自然環境事務所 自然保護官 寺内 聡 氏

(2) 釧路湿原巡検

日時 平成29年6月29日(木)
時間 9:00～16:00
場所 達古武湖周辺(釧路町達古武)
講師 自然環境整備課整備計画専門官 神馬 基夫 氏
環境省釧路自然環境事務所 自然保護官 寺内 聡 氏
(株)さっぽろ自然調査館

日程

8:00 釧路湖陵高校集合 出発(移動:大型バス1台)
9:00 研修開始 再生事業に関する全体レクチャー
9:30～12:00
グループごとのフィールドワーク:午前(昆虫、沢の生物、エゾシカ)
(休憩 12:00～12:40)
12:40～14:10
グループごとのフィールドワーク:午後(昆虫、沢の生物、エゾシカ)
14:20～16:00
夢が丘展望台での研修
16:00 研修終了(移動:大型バス1台)
17:00 釧路湖陵高校着 解散

3 参加生徒 理数科1学年 40名(男子24名、女子16名)

4 運営協力

釧路湿原自然再生協議会 再生普及行動計画オフィス
(受託団体:公益財団法人北海道環境財団)

5 引率教員(北海道釧路湖陵高等学校)

SSH推進部 加藤 知有(担任) 岩田 昭夫 渡邊 理実

(2) 釧路湿原巡検の事前指導と事後指導

釧路湿原巡検と KCS 基礎について

北海道東部の代表的な自然環境の一つである釧路湿原でのフィールドワークを通じて、自らが生まれ育った地域の自然に触れるとともに、野外調査の手法を研修する。さらに、得られたデータをまとめ、統計的な処理をするために必要な Excel の技術、口頭発表のための Power Point の技術を習得することを目的とする。年度末に行う英語の口頭発表に向けた基礎的な技能を身につける。

1. 釧路湿原巡検

(1) 事前学習

平成29年6月23日(金) 10:45～12:35 (3, 4校時)

(2) 釧路湿原巡検

平成29年6月29日(木) 9:00～16:00

達古武湖周辺(釧路町達古武)

グループごとのフィールドワーク: 午前(昆虫、沢の生物、エゾシカ)

夢が丘展望台での研修

2. KCS 基礎

・事前学習

6月13日(火) 6校時 釧路湿原に関する調べ学習(Wordにまとめる)

6月16日(金) 5,6校時 釧路湿原に関する調べ学習の結果をまとめる(Power Point)

(6月23日 金 事前学習)

(6月29日 木 釧路湿原巡検)

・事後学習

6月30日(金) 5,6校時 調査方法、データの整理

7月4日(火) 6校時 データの整理、入力(Excel)

7月7日(金) 5,6校時 データの整理、入力、統計処理(Excel)

7月21日(金) 5,6校時 プレゼンテーションの作成(Power Point)

7月25日(火) 5校時 発表準備

6校時 釧路湿原巡検発表会

・プレゼンテーション(Power Point)と発表原稿(Word)を作成し、提出する(全員)。

(共有フォルダ内に保存)

ファイル名 Power Point 「出席番号 釧路湿原巡検 氏名」

Word 「出席番号 発表原稿 氏名」

・釧路湿原巡検発表会

7月25日(火) 6校時 1年1組教室

各グループ(エゾシカ・森・沢)から、代表者による発表

口頭発表 (発表10分 質疑応答5分)

(3) 釧路湿原巡検アンケート集計結果

2017. 7. 19

【SSHアンケート】 平成29年度 釧路湿原巡検 集計結果

1. 湿原や自然環境に関する興味関心について

- ① 湿原をはじめとした自然環境等への関心が高く、将来の進路もこの分野を考えている。 1名
- ② 湿原をはじめとした自然環境等への関心は高いが、進路は違う分野を考えている。 27名
- ③ 湿原などの自然環境等への関心はあまり高くない。 11名
- ④ 湿原などの自然環境等への関心はほとんどない。 1名

2. 湿原や自然環境に関するこれまでの経験について

- ① 普段から湿原をはじめとする自然の中で活動することが好きである。(釣りやカヌー、登山など) 9名 (具体的な活動 カヌー、釣り、昆虫採集、サイクリング、ザリガニ釣り)
- ② これまで、湿原をはじめとする自然の中で活動した経験がある。 22名 (具体的な活動 キャンプ、カヌー、釣り、登山、ホテル観察)
- ③ これまで、湿原をはじめとする自然環境に関する講義や研修に参加したことがある。 0名
- ④ 自然の中での研修や活動は、今回が初めてである。 9名

3. あなたが今回、取り組んだプログラムは、次のうちのどれですか。

- ① エゾシカ 10名 ② 昆虫(森) 19名 ③ 沢 11名

4. 今回の実習全体に、あなた自身は積極的に取り組むことができましたか。

- ① とても積極的に取り組んだ 16名
- ② 積極的に取り組んだ 23名
- ③ やや消極的だった 1名
- ④ 消極的だった 0名

5. 今回の実習の内容を理解できましたか。

- ① よく理解できた 20名
- ② まあ理解できた 20名
- ③ あまり理解できなかった 0名
- ④ 理解できなかった 0名

6. 今回の実習の内容は期待通りでしたか。

- ① 期待以上だった(とてもおもしろかった) 15名 (エゾシカ:3名 昆虫:7名 沢:5名)
- ② 期待通りだった(おもしろかった) 16名 (エゾシカ:3名 昆虫:7名 沢:6名)
- ③ ほぼ期待通りだった(まあおもしろかった) 7名 (エゾシカ:4名 昆虫:3名 沢:0名)
- ④ あまり期待通りではなかった(あまりおもしろくなかった) 2名 (昆虫:2名)
- ⑤ 期待はずれだった(つまらなかった) 0名

7. 今回の講義・実習に参加して、釧路湿原への興味・関心は高まりましたか。()…昨年度

- ① 高まった 18名(11名) ② やや高まった 19名(21名)
- ③ あまり高まらない 3名(4名) ④ 高まらない 0名(0名)

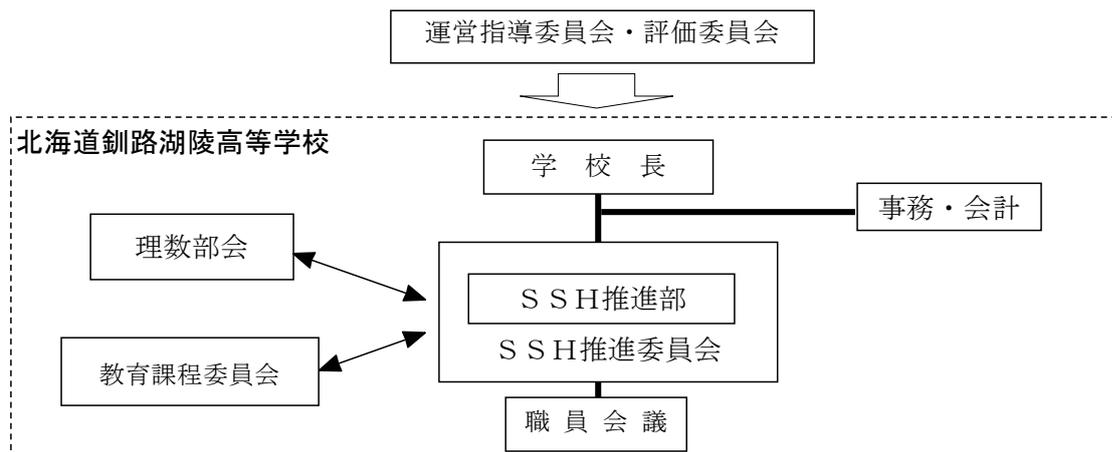
8. 今回の講義・実習に参加して、あなたの志望分野選びに役立ちましたか。()…昨年度

- ① 大いに役立った(大いに役立ちそう) 4名(3名)
- ② 役立った(役立ちそう) 17名(17名)
- ③ あまり役立たなかった(あまり役立ちそうにない) 17名(13名)
- ④ 役立たなかった(役立ちそうにない) 2名(2名)

9. 現段階で、湿原など今回の研修内容をテーマに課題研究をしてみたいと思いますか。

- ① してみたい 8名 ② 他のテーマを考えている 8名 ③ まだ、わからない 24名

VI-2 研究組織図



(1) 「運営指導委員会」

専門的な見地から学校に対し指導・助言をいただくため、北海道立教育研究所附属理科教育センターや北海道大学・京都大学・大阪大学等の委員からなる運営指導委員会を設ける。

【運営指導委員】委員長：北海道大学 伊藤 茂男 名誉教授
 北海道大学 鈴木 誠 教授、早稲田大学 伊藤 悦朗 教授
 京都大学 溝上 慎一 教授、東京大学 岡田 由紀 准教授
 北海道教育大学釧路校 中山 雅茂 講師
 釧路工業高等専門学校 近藤 浩文 教授、北海道立教育研究所附属理科教育センター

(2) 「評価委員会」

本校SSH事業の各取組、及び事業全体の成果の検証・評価に関わって、外部有識者と本校教員からなる評価委員会を設置する。

【評価委員】
 北海道大学 鈴木 誠 教授、京都大学 溝上 慎一 准教授
 釧路湖陵SSH推進委員会 評価担当、副校長、教頭

(3) 分掌「SSH推進部」の設置

SSH事業推進に関わる細案の検討・立案を中心に行う分掌として、「SSH推進部」を設置する。

【SSH推進部】
 部長、各学年代表（うち副部長1名）、SSH支援員

(4) 「SSH推進委員会」

本研究は全校的な取組であり、全教科・全分掌で担当することを原則とし、校内に「SSH推進委員会」を設置し、各取組の評価を踏まえた改善を行う。

【SSH推進委員】
 副校長、教頭、推進委員長、副委員長、各分掌部長、各教科代表、経理担当者

VI-3 平成29年度教育課程表

【理数科】 ※ ○のついた科目はSSHの研究開発に係る科目

教科	科目・標準単位数	学年 類型	1 年		2 年		3 年	
					α (医進類型含む)	β	α (医進類型含む)	β
国語	国語総合	4	4					
	現代文	B 4		2		2		
	古典	B 4		2		2		
地理歴史	世界史	A 2	2					
	地理	A 2		2				
	地理研究	2				2	} 2	
現代社会	2	2			2			
公民	時事問題研究	2				2		
	保健体育	7~8	2	2		3		
芸術	音楽	I 2	2					
	美術	I 2	2		2			
	書道	I 2	2					
英語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	3					
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4				
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4		
	英語表現Ⅱ	4		2		2		
	OSS英語	3	3					
家庭	家庭基礎	2		1				
理数	OSS理数数学Ⅰ	6	6					
	OSS理数数学Ⅱ	13		7		6	6	
	OSS物理	2~7		3		4		
	OSS化学	2~7	2	2	2	3	3	
	OSS生物	2~7	2	2	2	3	3	
OKCS	OKCS基礎	3	3					
	OKCS探究	2		2				
	OKCS発展	1				1		
総合的な学習の時間 名称(生きぬく力)			0	0	0	0		
合計			32	32	32			
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1			

【普通科】 ※ ○のついた科目はSSHの研究開発に係る科目

教科	科目・標準単位数	学年 類型	1 年		2 年		3 年	
					文型	理型	文型	理型 α <small>(医進類型含む)</small>
国語	国語総合	4	4					
	現代文B	4		2	2	2	2	
	古典	4		3	2	2	2	
	古典講読	2				2		
地理歴史	世界史A	2	2					
	世界史B	4		2		2		
	日本史A	2		2	2	2		
	日本史B	4		2		2		
	地理	2			2			
	世界史研究	2				2		
	地理研究	2					2	2
	探究日本史	2					2	
公民	現代社会	2	2					
	倫理	2				3		2
	政治・経済	2		2				
	時事問題研究	2					2	
数学	数学I	3	3					
	数学研究I	3				3		
	数学研究II	2				2		
	○KS数学I	3	3					
	○SS数学II	6		6	7			
	○SS数学III	5					5	5
	○SS数学探究	2					2	2
理科	物理基礎	2	2					
	生物基礎	2	2					
	○SS物理	2~7			3	2	2	
	○SS化学	2~7		2	4	2	3	2☆
	○SS生物	2~7		1	3	2	2	
	地学ベーシック	2		2		2		
	○SS物理探究	2					2	
	○SS化学探究	2				-2	2	2☆
○SS生物探究	2					2		
保健体育	体育	7~8	2	2	2	3	3	
	保健	2	1	1	1			
芸術	音楽I	2	2					
	美術I	2	2					
	書道I	2	2					
	音楽表現	2				2		
	書道表現	2				2		
	美術表現	2				2		
	コミュニケーション英語I	3	3					
	コミュニケーション英語II	4		4	4			
	コミュニケーション英語III	4				4	4	
	英語表現II	4		2	2	2	2	
応用英語	2				2			
○SS英語	3	3						
家庭情報	家庭基礎	2	2					
	情報活用	2				2		
○SS情報	2		2	2				
名称	総合的な学習の時間 (生きぬく力)		1	1	1	1	1	
合計			32	32	32	32	32	
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	1	1	

VI-4 平成29年度運営指導委員会記録

平成29年度SSH運営指導委員会 議事録

1 日時 平成29年9月25日(月) 13時20分から15時30分

2 会場 北海道釧路湖陵高等学校 大会議室

3 参加者

・運営指導委員

役職名	所属	職名	氏名
委員長	北海道大学院獣医学研究科	名誉教授	伊藤茂男
委員	早稲田大学教育・総合科学学術院	教授	伊藤悦郎
委員	北海道教育大学釧路校	講師	中山雅茂
委員	東京大学分子細胞生物学研究所	准教授	岡田由紀
委員	釧路工業高等専門学校	教授	近藤浩文
委員	道立教育研究所附属理科教育センター	次長	金澤昭良
委員	道立教育研究所附属理科教育センター	研究研修主事	金本吉泰
委員	道立教育研究所附属理科教育センター	研究研修主事	村上俊樹

・北海道教育庁

所属	職名	氏名
北海道教育庁学校教育局高校教育課	指導主事	石田 暁
北海道教育庁釧路教育局高等学校指導班	主査	村木宗徳

4 平成29年度課題研究指導についての説明

- ・今年度の取り組みについての説明
- ・釧路湖陵高校SSH第2期(再)申請の概要についての説明

5 研究協議

——高校生が取り組む課題研究における「新規性」とは、どのようなものであるかについて

【助言】仕事する中で「新しい」ことが出てくるのがほとんど。なので、最初から新規性を考えるのではなく、取り組みの中で新規性を見つけさせるといいのでは。

【助言】実験デザインが大事だ。新規性は大事だが、それよりも大事なことがある。実験デザインをしている最中に生徒が「これをしたらどうなるのか」という疑問をもち、実験デザインにひねりを加えることが新規性になるのでは。そういう意味では、取り組みの中で新規性を見つけさせる方向で正しいと思う。

【助言】専門ではないところを指導するところの難しさがあるが、先生方が生徒に指導可能なテーマと生徒とともに試行錯誤していくテーマ、学年をまたいで継続していくテーマを用意すれば、全体としては何かしらの進捗があるのでは。

【質問】生徒にテーマを設定させると、初めは社会的貢献を意識した漠然とした内容のものを設定する。そこから研究にふさわしいようテーマを限定的にしていくが、この過程を生徒達自身が進めることが大事と感じている。しかし、行き着いたテーマに全く新規性が見いだせないこともあり、SSHではこれはまずいのか、それとも生徒が試行錯誤した結果であれば良いのかということ伺いたい。

【助言】気にしなくていいのでは。生徒達が面白いと感じることをやっていいと思う。自分たちで考

えてたどり着いた先に喜びを得るというのが大事。

【助言】抽象から始めるのは難しいので、興味があるわかりやすいことから始め、それを掘り下げればよい。その中で新規性が出てくるものもあるのでは。「新規性がある」と指導側が分かるかどうかの問題。

【助言】全国大会で良い評価を期待した研究があったが、思ったよりも低い評価だった。その理由は、それが既に知られていることについての研究だからというものだった。既知であるか新規であるかの判断は生徒には難しく、そこで先生方のサポートが必要になる。

【質問】確かに以前視察に行ったとき、素晴らしいテーマで研究をしている高校があったが、教員が与えたテーマだった。湖陵では課題発見能力を育成することを目的としているため、こちらからテーマの指定はしていない。そのため、生徒にこちらから新規性を提示することが難しいが、どうすればよいか。

【助言】生徒主体で決めることをできるだけサポートし、評価していくのが湖陵のオリジナル。であれば、生徒の課題発見能力が取り組みの中で見いだせたタイミングを記録してみてもどうか。新規性のない状態から始め、取り組みのなかで「どこがまだ分かっていないところか」に気づくことが課題発見能力であるから、その記録を行うことが湖陵高校の生徒主体のスタイルに結びつくのでは。最初から新規性をもって研究を進めている生徒については、こういった背景があってその新規性にたどり着いたのかを記録すれば、そのデータが次の指導に生きる。

【質問】課題発見能力がついたと判断する基準はどこに持ってくるべきか。

【回答】世の中の基準に囚われず、情報量に対する見つけた課題の質をみたときに、一定基準をクリアしていれば課題発見能力がついたと評価してよいと思う。

——何を考えさせると、より効果的であるのかについて

【助言】研究で困っていることについて、その原因と解決策を自分たちで考えさせるというのが大事。

——担当教員の立ち位置、姿勢、関わり方について

【質問】生徒が困っていることについて助言を求められた際に、どのように解決すればよいか良いか分からないことがある。また、やり方が分かっているけどどこまで伝えてよいか分からないこともあり、教員としての立ち位置をどうすべきか悩んでいる。

【回答】誘導するのではなく、生徒と先生と一緒にやっけていける姿勢でいいと思う。

——釧路湖陵高校 SSH 第2期（再）申請について

【助言】骨子案には、何のためにその実験プログラムを組むのかを明記すべき。ALについては、高大だけではなく中学校や地域との関わりにも注目しては。

【質問】大学で欲しい生徒像はどのようなものか。

【回答】勉強ができなくても研究が出来る人が欲しい。自分のやったことが何にむすびつくか、得られた結果からどこまでのことが言えるかを客観的に考えられる学生、リーダーシップのある学生は研究が出来る。

【質問】それらの気づく力、客観視する力はどのようにすれば伸びるか。

【回答】論文を読むこととディスカッションすることが重要だと感じる。サジェストを受けたときにそれを素直に受け止められるかどうかも大事。上級生との関わりの中で学ぶことも多いかと思うので、

そのような機会を複数回つくってもよいと思う。

【質問】 骨子案では課題発見能力を強調しており、課題解決能力にはあまり触れられていないが、こちらについてはどうか。

【回答】 課題解決能力をないがしろにしているわけではなく、課題発見トレーニングのなかに課題解決の過程も含まれていると考えている。そのことが伝わる書き方を心がけたい。

【助言】 1期目の成果がどのように結びついているかを明記したほうがいい。新しく強化したいところは伝わるが、それを生徒にどのように与えて、今後積み重ねてくかというのが大事。同学年のアイデアを全体に提示したり、先輩の研究のうち優秀ものをサンプルとして提示したりするのはどうか。湖陵の取り組みが次の世代へと連なっていく仕組みがあるとよい。

【助言】 「失敗から」「答えを出す」という表現は使わない方がよい。そのつもりがなくても、教員もそのように捉えているのかととられる恐れがある。

【助言】 課題発見能力はかなり幅のある言葉で、誤解を生じる言葉。他の表現も考えてみては。

【質問】 国際性について、英語の指導についてどのように考えているか。

【助言】 英語は確かに必要だが、普通の英語力もないのに科学英語の指導が必要かは疑問。論文に使用する言語も、将来変わる可能性もある。

【助言：JST担当者】 科学英語の指導の必要性については議論となるところではあるが、科学英語をやったことで生徒が英語に興味をもつことはある。

【助言】 1期目を通して、英語をやることで度胸がつくと感じた。なので、これを成果として国際性についてはこのまま進めて問題ないと思う。課題発見能力という言葉については、生徒に気づかせる力のコーディネートという風に表現すればよいのでは。

【質問】 骨子案では、新しい取り組みの多くは1年生でのものであり、2・3年生についてはあまり大きく変えていないが、これについてはどうか。

【回答】 理数科よりもむしろ普通科についてもっと書くべき。普通科で行っている探究活動のことを盛り込んで。

【質問】 インターネットを介した国際交流とあるが、海外だけではなくSSH高との連携もありかと思うが、予算的に実現はできるのか。

【回答】 回線が弱くて中々難しい現状があるが、スカイプやICTを活用するなどして、今後そういったプログラムも開発していければと考えている。

【助言：JST担当者】 似たような議論は他の高校でもされている。研究である以上、新規性は必要。問題となるのは新規性の定義かと思う。新規性というと世界的な発見を想像しがちだが、誰かのやったことをそのままプロトコルどおりやったわけではないということが十分に新規性になると思う。つまり新規性が必須なのではなく、新規性を見いだそうとする姿勢が大事。後から調べてみたら、既にやられていた研究であったというのは仕方のないことだと思う。どのように指導すれば新規性を見いだそうと取り組む力が培われるのかを考えることが、SSH校の先生方のすべきこと。2期目申請については、方法論としての具体性が必要になる。事前に渡された骨子案を読むと、気になるのは「どうやって」それを実現するかということ。先ほどの説明を聞くと具体性はあるように感じたので、アピールするための材料はあるように思う。あとはそれをヒアリングで伝えられるか。この学校に一番足りないのはそこかと思う。