平成２４年度指定

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書

〔第４年次〕

平成２８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
宮　下　祐　司

本校におけるスーパーサイエンススクール（SSH)指定事業は４年目を経過し、充実期として、一層の発展と成果が求められる年であるという認識で取り組んできました。次年度の５年一区切りの年に向けた様々な改善を検討する年度でもありました。その成果と課題をまとめましたので、多くの皆様にご覧いただき、ご助言やご意見をいただければ幸いに存じます。

本年度から昨年まで実施していたオーストラリアへの海外研修から北海道大学との連携による国際性の充実を図る取組を導入しました。オーストラリア研修における一部の生徒による国際性を磨く研修から、理数科生徒全員が英語を活用した科学的な表現力の充実を目指した取組へと発展的に海外研修の解消を図ることができたことが、一つの成果であると考えております。ご協力いただいた北海道大学の皆さん、とりわけ留学生の皆さんには心から感謝申し上げます。

またもう一つの成果としては、理数科で実施していた「課題研究」を普通科１、２年全員に実施し、懸案であった普通科への事業普及を図ることができたことであり、ＳＳＨ事業の効果を多くの生徒が享受できたことが本年度の最も前進したことだと考えております。

又、昨年度の文部科学省の中間評価において指摘いただいた次の３点について、完成期である次年度においても本年度からの継続的な課題として捉え、解決策を検討する予定であります。

〇アンケート結果の分析と考察を行い、その結果を次年度以降の計画に生かす取組が望まれる。

〇地域環境に配慮された学習プランが実行に移されていて、生徒の自主性を引き出しやすくしているので、継続して考えさせる習慣を育てることを期待する。

〇自然環境を教材とした探究活動をより積極的に行うことが望まれる。釧路湿原とハンター湿原の比較などは好事例であり、また畜産業との連携なども良いテーマである。

これらの指摘事項などを踏まえ、本校における自己評価や運営委員の皆様のご意見なども参考にして、一層充実した事業となるよう計画を立て、本校におけるＳＳＨ事業が６年目以降も継続し、本校生の進路目標達成ための大きな柱として、又、この道東地域における理数教育のセンター的な役割を将来に渡って継続できるよう、教職員一丸となって取り組んでいく覚悟であります。終わりになりましたが、運営指導委員の皆様や各事業でご協力いただいた大学関係者、関係機関の皆様にこれまでのご指導、ご協力に感謝申し上げ、巻頭言といたします。

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）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
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・・11
第Ⅱ章　研究開発の経緯・・・17
第Ⅲ章　研究開発の内容
Ⅲ－１　ＫＣＳプラン
⑴ ＢＳプラン・・20
⑵ ＫＧプラン・・・21
⑶ Ｃ３プラン・・・23
⑷ ＳＥプラン・・・24
Ⅲ－２　学校設定教科・科目
⑴ ＫＣＳ基礎・・・24
⑵ ＫＣＳ探究・・26
⑶ ＫＣＳ発展・・27
⑷ ＳＳ理数数学Ⅰ・・・27
⑸ ＳＳ理数数学Ⅱ・・29
⑹ ＳＳ数学Ⅰ・・・30
⑺ ＳＳ数学Ⅱ・・・31
⑻ ＳＳ数学Ⅲ・・・31
⑼ ＳＳ数学探究・・・32
⑽ ＳＳ英語・・33
⑾ ＳＳ物理・・34
⑿ ＳＳ化学・・35
⒀ ＳＳ生物・・37
⒁ ＳＳ物理探究・・・39
⒂ ＳＳ化学探究・・・40
⒃ ＳＳ生物探究・・・41
⒄ ＳＳ情報・・41
Ⅲ－３　ＳＳＨ生徒発表会、交流会への参加・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・42
第Ⅳ章　実施の効果とその評価・検証
Ⅳ－１　中間評価を踏まえて・・・44
Ⅳ－１　生徒について・・45
Ⅳ－２　教職員について・・・49
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　平成27年度事業実施上で明らかになった新たな課題・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・51
Ⅴ－２　今後の研究開発の方向(平成27年度に向けての改善)・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・52
Ⅴ－３　成果の普及について・・52
第Ⅵ章　関係資料
Ⅵ－１　研究組織図・・・53
Ⅵ－２　平成２７年度教育課程表・・・54
Ⅵ－３　運営指導委員会記録・・・56

別紙様式１－１

北海道釧路湖陵高等学校	指定第１期目	24～28

❶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　研究開発課題

科学を活用して新しい「知」を創造し、世界に貢献できる人材を輩出することを目指した、先進的な理数教育プラン「湖陵 Century Science プラン」（ＫＣＳプラン）の研究開発を行う。

②　研究開発の概要

ＫＣＳプランを構成する４つのセットプランの今年度の取組概要は以下のとおりである。

⑴ ＢＳプラン … 「ＫＣＳ基礎」及び「ＫＣＳ探究」、「ＫＣＳ発展」において、北海道東部の自然環境の教材化を検討し、実践した。

⑵ ＫＧプラン … 昨年度まで実施してきた「ＫＣＳ基礎」における科学的リテラシーの基盤育成、「ＫＣＳ探究」における探究活動の実践に加え、これらの活動において生徒が習得した。ＳＳを冠した学校設定科目については、科目ごとに研究課題を設定し、段階的な指導を行った。

⑶ Ｃ３プラン … 「ＫＣＳ基礎」においては大学との連携授業を実施し、「ＫＣＳ探究」においては探究方法等について大学教員からの指導を仰ぐなど、生徒の実態に合わせた段階的な連携方法を検討し、実施した。

⑷ ＳＥプラン … 「ＳＳ英語」、「ＫＣＳ基礎」、「ＫＣＳ探究」等においては、事前に作成したレポートをもとに、英語によるプレゼンテーション資料やポスターを作成し、発表会を実施した。

③　平成２７年度実施規模

全日制生徒及び科学系部活動所属生徒を対象として実施した。

【平成２７年度ＳＳＨ対象生徒】

第１学年	… ２４２名	第２学年	… ２４０名	第３学年	… ２３７名
物理部員	… ８名	化学部員	… １８名	生物部員	… ２名

④　研究開発内容

○研究計画

【第一年次（平成２４年度）】

・研究のための教材開発及び効果的な大学等との連携の在り方に係る調査・研究

・以下の学校設定科目の開発・実施

「ＫＣＳ基礎」、「ＳＳ理数数学Ⅰ」、「ＳＳ化学」（理数科１学年対象）

「ＳＳ数学Ⅰ」、「ＳＳ物理」（普通科１学年対象）

「ＳＳ生物」、「ＳＳ英語」（１学年全員対象）

・生徒アンケート、自己効力測定尺度等を利用した効果の測定、検証

・第一年次実施プログラムの課題整理、評価・検証

・科学系部活動の研究活動支援

【第二年次（平成２５年度）】

・第一年次の評価・検証に基づいた学校設定科目の改訂及び実施

・大学等との連携授業内容の改善及び実践

・理数科２学年における学校設定科目「ＫＣＳ探究」の開発・実施

・「ＫＣＳ探究」における英語でのプレゼンテーション能力育成の研究・実践

・第三年次に実施する「ＫＣＳ発展」等の実施内容についての検討

・第２学年における「ＳＳ理数数学Ⅱ」、「ＳＳ数学Ⅱ」、「ＳＳ情報」、「ＳＳ物理」、「ＳＳ化学」、「ＳＳ生物」の開発・実施
・２学年希望者を対象とした海外研修（オーストラリア研修）の実施
・生徒アンケート、自己効力測定尺度等を利用した効果の測定、検証
・第二年次実施プログラムの課題整理、評価・検証
・科学系部活動の研究活動支援
・成果の普及を目的とした研究会等での実践発表

【第三年次（平成２６年度)】
・第一・二年次の評価・検証に基づいた学校設定科目の改訂及び実施
・大学等との連携授業内容の改善及び実践
・３年間を通したＫＣＳプラン、及び各セットプランごとの成果の検証、評価・検討の実施
・成果の普及を目的とした研究会等での実践発表
・次年度以降の実施に向けた検証・改善計画の作成
・第３学年における「ＫＣＳ発展」の実施及びこれまでのＫＣＳ教科についての検証の実施
・第３学年における「ＳＳ理数数学Ⅱ」、「ＳＳ数学Ⅲ」、「ＳＳ物理」、「ＳＳ化学」、「ＳＳ生物」、「ＳＳ数学探究」、「ＳＳ物理探究」、「ＳＳ化学探究」、「ＳＳ生物探究」の開発・実施

【第四年次（平成２７年度)】
・中間評価を踏まえたプログラムの改善
・３年間の実施内容の充実、全学習プログラムの全面的実施
・３年間を見通したＳＳＨプログラム全体の評価についての研究・実践
・卒業生追跡調査の実施
・第三年次までの取組の継続的実施・研究
・第１学年における「ＫＣＳ基礎」での基礎学習プログラムの指導内容の改善・実践
・第２学年における「ＫＣＳ探究」での指導方法の改善・実践
・「ＳＥプラン」における国際性育成を目的としたプログラムの改善・実践
・普通科への成果拡大を目的とした課題研究の実施
・次年度以降の実施に向けた検証・改善計画の作成

【第五年次（平成２８年度)】
・第四年次までの成果の一般化・普及と、新たな課題設定、２期目に向けた準備
・卒業生追跡調査の実施
・第四年次までの取組の継続的実施・研究

○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」の全て、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。

普通科においては、「数学Ⅰ」を「数学Ａ」及び「数学Ⅱ」の内容を含む「ＳＳ数学Ⅰ」として実施する。また、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」をそれぞれ「ＳＳ物理」、「ＳＳ化学」、「ＳＳ生物」として実施する。

○平成２７年度の教育課程の内容

第Ⅵ章『関係資料』　平成２７年度教育課程表参照

○具体的な研究事項・活動内容

・これまでの評価・検証に基づいた学校設定科目の改訂及び実施について

理数科１学年を対象として実施した「ＫＣＳ基礎」において、探究活動に役立つ知識とスキルを効率的に身につけるため、今年度は基礎知識の習得と、その知識を活用した探究活動がリ

ンクできるように、新しく複数の教科によるコラボレーション授業をいくつか導入した。

・理数科２学年における学校設定科目「ＫＣＳ探究」の開発・実施

大学との連携強化及び地域人材の活用を図るなど、指導方法について開発・実施した。

・「ＫＣＳ基礎及び探究」における英語でのコミュニケーション能力育成の研究・実践

留学生やＡＬＴを活用しながら､英語を用いたコミュニケーションに重点をおいて取り組み、今年度は特に「質問力」を育成するプログラムの研究・実践を行った。

・「ＳＳ」を冠した科目における授業改善についての研究

ルーブリックの活用、アクティブラーニング、自己調整学習の研究と実践を行った。

・生徒アンケート、自己効力測定尺度等を利用した効果の測定、検証

理科教育に対する自己効力測定尺度を用いた生徒の意欲測定を行った他、生徒の能力保有感の変容を把握するためのアンケート調査の開発、生徒の能力変容を測定するためのルーブリック研究等を行い、事業成果についての測定・検証を行った。

・ＳＳＨ事業全体のプログラムの評価・検証の開発・実施

プログラム全体の評価デザインを行い、それに基づいて生徒及び教員アンケート、自己効力測定尺度に加え、卒業生に対するヒアリングを行い、ＳＳＨ事業が適切に推進されているかどうかを検証した。

・科学系部活動の研究活動支援

科学系部活動生徒の研究に対して、機材購入や大学教員による助言等の活動支援を行った。

・成果の普及を目的とした研究会等での実践発表

教員の研究会等での授業改善やルーブリックに関わる成果発表を行い､成果の普及を図った。

⑤　研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

⑴　ＫＣＳプランについて

【ＢＳプラン】

学校設定科目「ＫＣＳ基礎」において、知床半島での野生動物に関する研修を行い、動物学的、環境学的に考察する機会を設けた。今年度は、これまでの内容に加え、釧路市立博物館にて海獣についての研修を行い、地域の陸上生物、海洋生物を学ぶことができるようにした。また、エゾシカを対象とした課題研究も３年目を迎え、国際会議で成果報告を行うなど、北海道東部の環境を活かした探究活動の推進について成果を得ることができた。

【ＫＧプラン】

今年度は「ＫＣＳ基礎」において一部内容の見直しを行った。より実践的な内容にするためコラボレーション授業を取り入れ、「家庭科学」及び「保健科学」で、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。また課題研究に向けた、分析法や細菌培養の方法など、基礎的な観察・実験スキルの習得も合わせて行うことができた。また、今年度から普通科においても課題研究が行われ、本校の多数の教員、生徒が課題研究に関わることとなり、より一層ＳＳＨ事業の成果を学校全体で共有する体制ができた。

【Ｃ３プラン】

「ＫＣＳ基礎」における大学教員を招いての講義・実習の実施から、「ＫＣＳ探究」における生徒の課題研究に対する助言・指導、「ＫＣＳ発展」での発展的指導という形態への連携体制の深化を実現することができた。

【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機会を増やすだけでなく、英語を用いたコミュニケーションを日常的に行えるように、インターネットを活用した北海道大学留学生との交流を取り入れた。生徒も積極的に取り組み、課題研究についてのディスカッションを留学生と行うことがで

きた。生徒が英語を使って交流する力の育成に大きな効果があったと考える。

⑵　学校設定科目について

仮説検証のための中心的な学校設定教科「ＫＣＳ」に関しては、これまでの３年間の実践を総括し、指導方法を見直すなどの改善に取り組んだ。また「ＳＳ」を冠した科目についても、ルーブリックやアクティブラーニングを取り入れた授業の研究が進み、教科・分掌を超えて、学校として共通のツールとして機能するようになった。生徒アンケートの結果からも、探究的スキルの習得や、探究心の向上など、生徒の資質向上に成果を挙げている。

⑶　推進体制について

推進委員会内のワーキンググループを、実情に合わせて「評価・検証」、「ＫＣＳプラン」、「広報・報告書」、「授業研究」の４つに再編成した。各ワーキンググループで、多くの教員に主体的に取り組んでもらい、校内での事業推進体制を拡充させることができた。また、今年度から普通科においても課題研究が導入され、本校の教員の多数が課題研究に携わることになった。その結果、教員アンケートの「ＳＳＨの取組みは全校体制として行われている」という項目で、大きな数値の上昇が見られた。

⑷　成果の普及について

管内、全道の教員研究会においてルーブリックや授業実践に関わる成果発表や、報道への取組紹介等を行い、成果の普及を図った結果、本校ＳＳＨに対する認知度は上昇したと考えられる。

○実施上の課題と今後の取組

⑴　ＫＣＳプランについて

今年度から取り入れた普通科での課題研究の実施については、実施計画や指導方法について改善の余地が大きい。担当分掌である教務部と連携しながら、教員研修等を活用し、理数科での先行研究における成果の活用について、共通理解を図りたい。

⑵　学校設定科目について

教科「ＫＣＳ」については、特に「ＫＣＳ基礎」において、初年度の教育を充実させるために授業内容の一部を先行して行うなど、より実践的なプログラムになるよう教科横断型のカリキュラムデザインの充実を図る必要がある。また、「ＳＳ」を冠した科目との連携や内容の関連性をこれまで以上に深めていくとともに、その他の教科においても研究してきた新しい授業方法などの導入を進めていくことが課題である。

⑶　推進体制について

ワーキンググループの再編等を行い、ＳＳＨの取組も全校に浸透してきたが、ＳＳＨ推進部以外の教員が、各ワーキンググループでリーダシップを発揮しながら、計画・実施・検証のサイクルを行っていけるような、より効果的な推進体制を目指した分業化を図りたい。

⑷　成果の普及について

管内の教科研究会で本校のルーブリックに関する取組についての研修を行ったり、北海道の理科教育研究会で自己調整学習を取り入れた実践報告を行った。全道の学校で本実践内容を取り入れた授業が行われるなどの広まりを見せており、今後さらに発展・普及させていきたい。

⑸　生徒・教員アンケート、評価法

これまで取り組んできた、本校生徒に身に付けさせたいコンピテンシーに関わる意識についての生徒及び教員アンケート、ルーブリック評価、S. E. S. S. E. での自己効力等の測定に加え、新たなＳＳＨ事業を評価する尺度として卒業生に対するヒアリングを取り入れた、また今年度はこれらの評価について、全体の評価デザインを作成し、３年間を見通した事業評価について検討した。今後、このデザインを修正しながら、より客観性のある事業評価を研究していく必要がある。

別紙様式２－１

北海道釧路湖陵高等学校	指定第１期目	24～28

❷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

⑴　ＫＣＳプラン

【ＢＳプラン】

①　野生動物学研修

学校設定科目「ＫＣＳ基礎」において、理数科１年生全員を対象に、北海道大学大学院獣医学研究科野生動物学教室の協力の下、野生動物学研修を実施した。また、水産総合研究センター北海道区水産研究所と連携した道東の海獣類に関する実習、公益財団法人知床財団の協力を得た知床半島羅臼町でのヒグマの実態、エゾシカ管理の状況及び自然環境の現状についての研修を行い、さらに近海の海洋動物の観察を通して、知床半島における陸上と海洋環境のバランスについて動物学的、環境学的に考察する機会を設けた。地域の主幹産業である酪農業、漁業との野生動物との関わりや、知床半島がなぜ世界自然遺産に指定されているのか、そして現在はどのような状態なのかについて生徒は理解を深めることができ、自然界での物質の循環、及び生物間の関係性について様々な考察を進めることで科学的思考の育成につなげることができた。

②　ＫＣＳ探究における課題研究

北海道大学大学院獣医学研究科野生動物学教室、北海道標津郡標津町、ＮＰＯ法人南知床ヒグマ情報センター、ＮＴＴドコモの協力により、課題研究においてエゾシカの行動範囲の調査と同時にエゾシカの病原体保有率調査を実施した。

血液中の病原体検出についてはNested PCR法を用いて病原体のＤＮＡを検出するという方法を用いた。先端科学技術の知識・技能を必要とするため、生徒には、先行研究の英語論文読解等を通して充分な事前学習を行わせた。また、北海道大学大学院獣医学研究科野生動物学教室において、病原体のＲＬＢ法による詳細な分析に関する研修を行い、最先端の科学技術にも触れることができた。ＧＰＳ測位システムによるエゾシカの移動経路調査においては、数ヶ月間にわたるエゾシカの膨大な位置（緯度・経度）情報の処理を行うことによる高度な情報処理能力の習得や、移動経路に対する様々な視点からの考察を行うことによる科学的思考力の高次化につなげることができた。さらに、国際野生動物管理学術会議（IWMC）特別シンポジウムにおいてこれまでの成果を発表し、世界的な専門家とこれからの研究に関するディスカッションを行うなど、本校のＫＣＳ探究における継続した課題研究のテーマとして、「ダニ媒介性感染症」を定着させることができた。

【ＫＧプラン】

①　学校設定教科「ＫＣＳ」

１学年の「ＫＣＳ基礎」における基本的な探究プロセススキルの習得、２学年の「ＫＣＳ探究」における生徒自身による探究プロセスの実践を通した高度な知識の獲得・技能の高次化、３学年の「ＫＣＳ発展」における、段階的な探究スキルの獲得プログラムについて一つのモデルを作ることができた。

プログラムの実施においては事前に生徒に対してルーブリックを提示することで、そこで求められる知識やスキルを生徒に示した。その結果、生徒が客観的に自己分析をすることができるようになり、その上でレポート作成能力、仮説設定能力、課題解決のプランニングなどについての生徒の自己評価が上昇している。このことから、段階的な能力育成プログラムとして充分な成果をあげることができたと考えている。

② その他の学校設定科目での取組

「ＳＳ」を冠した他の学校設定科目においては、理数科だけではなく普通科においても実施する授業であることを活かして、段階的な探究スキルの獲得について普通科生徒への成果拡大を図った。普通科において実施した「ＳＳ物理探究」、「ＳＳ化学探究」、「ＳＳ生物探究」における取組では、探究スキルの獲得に向けて、これまでの教科「ＫＣＳ」の中で得られた知見を活用し、効果的な授業方法の検討を行った。また、その他の「ＳＳ」を冠した科目においても、アクティブラーニングやルーブリックの活用など、ＳＳＨでの実践による成果を活用した授業展開を実践した。

【Ｃ３プラン】

「ＫＣＳ探究」においては、今年度６月に北海道大学大学院工学院と理学院及び獣医学研究科に研究室訪問を実施した。実際に大学の研究室に出向いて講義・実習を受けるとともに、本校教員がコーディネートして生徒が自分たちの課題研究についてのプレゼンテーションを行い、それに対するディスカッションを行うことで、直接大学の教員や大学院生から指導、助言をいただくことができる機会を設けた。そうすることで生徒の課題研究のテーマについて理解してもらい、その後も、大学教員から電子メールによって課題研究に対する助言・指導を受けたり、教員を介して探究活動に関わる資料の提供を受けたりすることができる「コーディネーション」の連携形態が構築された。

「ＫＣＳ発展」では、一部のグループが学会や研究会でプレゼンテーションを行うことで、その分野の専門家などから指導・助言を受けるなど､これからのキャリア支援にもつながる｢コラボレーション」の体制をつくることができた。

【ＳＥプラン】

① 学校設定科目

「ＳＳ英語」における正確な英文理解、英文作成技能の習得と合わせて、「ＫＣＳ基礎」、「ＫＣＳ探究」において、生徒の活動の場にＡＬＴが参加する機会を増やし、科学的な英語に触れる回数の増加を図った。ＡＬＴが探究活動を行っている生徒に質問をしたり、生徒とともに実習を行いながらコミュニケーションをとることで、生徒の英語コミュニケーションに対する苦手意識が少しずつ払拭されてきた。また、年度末にはこれまでの取組についてのまとめを英語で作成したが、この場面でも生徒はＡＬＴとのコミュニケーションをとりながら作成を進めることができるなど、英語での科学的なコミュニケーションに対しての能力は確実に向上した。

② 国際性の育成

国際性の育成のために、「北海道大学 Super Scienctist Program と連携した多国籍ＴＡ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）より研修生を招いての交流」、「インターネットを利用した北海道大学留学生との交流、情報交換」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んでおり、外国人との交流、英語を使った交流をする力の育成に対して大きな効果があった。

これらの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を身に付けることが国際的に活動をする上でいかに重要であるかを身をもって経験し、積極的にコミュニケーションをしようとする意欲が見られるようになった。また、自分自身の意見や考え方などを発信することの重要性にも気づくことができたようである。

⑵ 学校設定科目

理数科１年生で実施した学校設定科目「ＫＣＳ基礎」については、本校のＳＳＨにおける生徒育成の土台となる科目であり、中間評価においても、大変効果的な内容でありより充実した内容にしてほしいとの評価を受けた。「ＫＣＳ基礎」は主に探究活動に役立つ知識とスキルを習得する科目であるため、今年度は複数の教科によるコラボレーション授業を新しく導入し、より実践的な内容となるように基礎知識の習得と、その知識を活用した探究活動との関連づけを意識さ

せるよう取り組んだ。学んだ知識をすぐに活用できるので、生徒も意欲的・積極的に探究活動に取り組んでおり、１つのモデルをデザインできた。理数科２年生で実施した「ＫＣＳ探究」では、大学関係者から電子メールによって課題研究に対する助言・指導をいただくだけでなく、地域の専門家に依頼し、日常的に探究活動に関わる指導や資料の提供を直接受けたりすることができる「コーディネーション」の連携形態が強化された。これにより、課題研究の内容をより発展・充実させることができた。今年度の「ＳＳ」を付した科目については、ルーブリックの活用、アクティブラーニングや自己調整学習を取り入れた授業が広く実践され、共通のツールとして活用することができた。

⑶　成果の普及について

今年度は北海道高等学校教育研究大会、北海道化学教育研究協議会、管内教科研究会等において、本校ＳＳＨでの取組や成果の発表を行った。また、新聞、テレビ等の報道へ取組の紹介等を行い、成果の普及を図った。生徒発表会への保護者・近隣の中学校、高等学校教員の参加者数の増加もみられたことから、本校ＳＳＨに対する認知度は上昇したと考えられる。

②　研究開発の課題

○実施上の課題と今後の取組

⑴　ＫＣＳプランについて

【ＢＳプラン】

今年度も継続してエゾシカやヒグマ、海獣類と地域産業との関連について考察を深めた他、湿原環境などの教材化に取り組むことで様々なノウハウが得られた。地元の研究者や専門家と連携した取り組みを継続し、身近な自然環境の教材化を行った。その成果を他の高等学校などが活用しやすいように展開を工夫していくことが課題であり、継続して取り組んでいく。

【ＫＧプラン】

今年度は、「ＫＣＳ基礎」において生徒により効果的に探究手法を習得させるため、内容を一部見直し、基礎理論と実践を連携させた教科横断型の授業を取り入れた。これにより一定の成果が得られた。この「ＫＣＳ基礎」は本校のＳＳＨのカリキュラムの根幹をなす科目であるため、より大きな成果を上げるためには、カリキュラムそのものを見直して、さらに教科間の連携を深めた授業を開発する必要がある。これが次年度以降の大きな課題である。

今年度より普通科全体での探究活動を実施したが、取組の実施体制、指導方法、評価方法などの面において、ＳＳＨの研究成果がまだまだ全体に浸透していない部分も明らかとなった。今後は他分掌とも連携しながら、研究成果をより浸透させていくことが課題として挙げられる。

【Ｃ３プラン】

昨年度と同様にメール等を利用して、大学関係者に生徒への指導を行っていただいた。指定４年目になり、多くの大学関係者が関わってくれるようになった。これまでと比べ、今年度は日常の指導をより強化するため、地域の人材を活用することに重点を置いた。具体的には北海道教育大学釧路校や釧路工業高等専門学校、北海道区水産研究所などの専門家と連携を図り、生徒へ直接、指導を行っていただいたり、各施設の高度な測定機器などを利用させていただいた。その結果、課題研究において「Ｃ３プラン」における「コンサルテーション」から「コーディネーション」への移行をスムーズに行うことができた。次年度以降は最後の段階である「コラボレーション」として設定しているキャリア支援について、卒業生なども活用しながら研究・開発していくことが課題となる。

【ＳＥプラン】

今年度はＡＬＴの活用により、生徒の英語運用能力の向上が見られた。しかし今後ＡＬＴの配置換えも考えられるため、新たなＡＬＴが配置されてもこれまでと同様の取組ができるような連携体制、指導マニュアルの整備等の構築が重要な課題である。これは今年度実施し、また

次年度以降も活用を計画しているサイエンス・ダイアログなどの準備段階においても重要であり、それぞれの活動でどのような資質を伸ばすことを目的として、どのような方法を用いようとしているのかについて、次年度早急に整理しなければならないと感じている。

「インターネットを利用した北海道大学留学生との交流、情報交換」においては、本校のインターネット回線に機能制限があるため、ビデオ会議を円滑に行うことができないことから、インターネット回線、コンピュータの性能等を含めて、情報機器の環境整備を整えることが必要不可欠である。

また、「質問力」の育成については、今年度英語でのコミュニケーションを行う機会を増やしたことにより、ある程度向上が見られたが、自分の意見を発信しようとする意欲・能力に課題があるため、英語に限らず様々な教科・科目の中で協働学習を活用するなどして、英語運用能力の育成と合わせて、生徒の「発信力」の育成に向けた指導の検討・改善も同時に行うことが課題ある。

⑵　学校設定科目について

学校設定教科「ＫＣＳ」や「ＳＳ」を冠した科目において、科学者としての資質・能力のどの部分に焦点を当てて育成するのかという共通認識をもって、学校全体として取り組めるかどうかが課題であった。本校では比較的早期からルーブリックを活用してきたが、このルーブリックを学校全体の共通の評価ツールとして用いることで、課題解決を図ることができると、今年度の実践で明らかになった。したがって次年度は、このルーブリックの活用をさらに進めていきたい。

⑶　成果の普及

本校ホームページを活用した取組、成果の情報発信に努めるなど、かなり改善することができた。アクセス数も大きく増加しており、今後ホームページの活用をさらに計画していきたい。

ここ数年、生徒発表会に参加する中学生が増加傾向にあるが、まだ少数であり、中学生に対する浸透がまだまだ不十分であると考える。次年度は管内の中学校に向けた実験教材の提供も企画しており、それらを活かしながら中学生への普及を図りたい。

⑷　生徒アンケート・評価法

プログラム全体の評価としては、理科の学習に対する自己効力測定尺度〔Self-Efficacy Scale for Science　Education（S. E. S. S. E.）〕による測定を客観的な資料として、中心に据えて取り組んでいる。それに加えてルーブリックやアンケートを用いて、総合的な観点で評価を行うこととしている。今年度はこれまで研究・普及に取り組んできたルーブリックをより効果的に活用するため、プログラム全体の評価デザインを行った。また昨年度、本校のＳＳＨのプログラムを３年間経験した生徒が初めて卒業した。ＳＳＨ指定５年間を、「高校で育て、大学で仕上げる」ことを大きな目標としており、これを検証するため卒業生に対してヒアリングを行った。次年度以降は、評価委員会と連携しながら、これまでの研究を整理・発展させ、効果的な評価方法や評価の時期などを検討し、プログラムの検証・改善を行っていく体制を作ることが課題となる。

⑸　推進体制について

今年度はＳＳＨ推進委員会内のワーキンググループを、実情に合わせて再編成した。各ワーキンググループではどのような取組を行うかの計画、立案から多くの教員に主体的に取り組んでもらうことで、校内での事業推進体制は充分な拡がりをつくることができた。次年度以降はこのワーキンググループ制を中心とした分業化と連携体制を、さらに充実させていくことが課題となる。

普通科において課題研究が導入され、本校の教員のほとんどが課題研究に関わることになり、より多くの教職員が本校ＳＳＨの目的を共有できるようになった。しかし導入１年目であるため、指導方法など共有できていない事項について、今後、研修等を行いながら教員全体の課題研究の指導スキルをさらにレベルアップする必要がある。

第Ⅰ章　研究開発の課題

１　研究開発課題

科学を活用して新しい「知」を創造し、世界に貢献できる人材を輩出することを目指した、先進的な理数教育プラン「湖陵 Century Science プラン」（ＫＣＳプラン)の研究開発を行う。

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科学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３つの学習プランを開発する。高等学校での３年間の中でこれら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「科学者として必要な資質・能力」、科学技術系研究者としての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】　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。

【仮説２】　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。

【仮説３】　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。

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。

⑴　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）

北海道東部の環境は、科学の基礎的知識を活用する能力を磨くためのフィールドとして最適であることに加え、このようなフィールドを教材化し、ホームページ等を利用して公開することで、他の高等学校等への成果の普及を図ることができる。さらに、身近な環境を教材とすることで生徒の興味と意欲を喚起するとともに、持続可能な社会構築のために必要な行動について探究活動を通じて考えさせることにより、科学技術の研究・開発の原動力となるようなポテンシャルを育成することができると考え、ＫＣＳプランの各取組において、北海道東部の環境を教材として活用する方法を開発する。

【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

⑵　生徒の発達の段階に考慮し、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）

新しい「知」を創造するための問題解決能力や意欲的に問題解決に取り組む態度など、科学者として必要な資質・能力を育成する学習プログラムの開発において、本研究では生徒の発達の段階に応じた指導方法・内容となることを重視して体系的に編成し、段階的に資質・能力の形成、定着を図ることを目標とする。

【関連する学校設定科目】

ＫＣＳ基礎、ＫＣＳ探究、ＫＣＳ発展、ＳＳ数学Ⅰ、ＳＳ数学Ⅱ、ＳＳ理数数学Ⅰ、ＳＳ理数数学Ⅱ、ＳＳ物理、ＳＳ化学、ＳＳ生物、ＳＳ情報、ＳＳ物理探究、ＳＳ化学探究、ＳＳ生物探究

⑶　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）

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、向上心をもち自ら先に進むことができる生徒に対して適切な環境を整えることが必要であると考える。本研究では、科学者の育成につながる適切な環境を整える手段として、高校と大学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、進路や将来の夢の実現に向けた生徒個々のキャリア支援計画を作成するとともに、大学と連携・共同して生徒を支援するキャリア学習プログラムを開発する。さらに、本校と大学との有機的な連携を形成することにより、大学と相互に協力して個々の生徒の学習指導を実施し、生徒の研究に対する意欲の向上を図るとともに、効果的な高大接続の方法について研究を実施する。

【関連する学校設定科目】

ＫＣＳ基礎、ＫＣＳ探究、ＫＣＳ発展

⑷　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）

本研究では、世界に貢献できる人材を育成するために、英語を活用して科学技術分野での情報発信を行う表現力や、プレゼンテーションを聞いて理解する傾聴力、さらには内容を深く理解するための質問力が必要であると考える。これらの能力を「ＫＧプラン」と並行して段階的に育成するために、第１学年では主に科学論文読解能力と、ＡＬＴ、英語科教員や留学生と理数科教員が連携した基礎的なコミュニケーション能力の育成、及び実践意欲の向上を図る。第２学年では、科学論文作成能力と、サイエンス・ダイアログ等を活用した最先端科学に関する傾聴力、質問力の育成を図る。第３学年では最先端科学の英語論文読解と、その内容についての英語でのディスカッションを通した自律的な英語の活用能力の育成を図る。

【関連する学校設定科目】

ＫＣＳ基礎、ＫＣＳ探究、ＫＣＳ発展、ＳＳ英語

５　研究開発の年次計画

第一年次は第１学年、第二年次は第１、２学年、第三年次以降は全学年を対象として研究を実施する。

⑴　第一年次（平成２４年度）

スーパーサイエンスハイスクールとしての基盤をつくる年度として、準備・調査・試行段階と位置付け、第１学年を中心に研究実践を行いながら校内体制を固め、各研究事項について、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係る調査・研究を進める。

⑵　第二年次（平成２５年度）

研究計画の展開・深化・充実を図るため、第一年次に実施した教育プログラムに係わる実践上の課題を整理・分析し、その対応を検討する。

⑶　第三年次（平成２６年度）

研究計画の発展期と位置付け、３年間を通したＫＣＳプラン、及び各セットプランごとの成果の検証を行い、外部評価等による検討を実施する。それらの結果を報告書にまとめ、研究会等で発表するとともに、次年度以降の実施に向けた見直しを行う。

⑷　第四年次（平成２７年度）

３年間実施してきた事業をより充実させる。これまでの実績をもとに全学習プログラムを全面的に実施する。

⑸　第五年次（平成２８年度）

研究の完成期と位置づけ、第四年次までの成果を一般化し普及を図るとともに、新たな課題の設定を行い、次の５年間の指定に向けた準備を行う。研究の成果を報告書や刊行物にまとめて、研究会等で発表し、より一層の普及活動に努める。

６　実践及び実践結果の概要

【ＢＳプランについて】

学校設定科目「ＫＣＳ基礎」において例年実施している「釧路湿原・知床巡検」は、今年度も北海道大学大学院獣医学研究科野生動物学教室等との連携によって行った。今年度はさらに、水産総合研究センター北海道区水産研究所とも連携し、道東の海獣類に関する内容を取り入れるなど、地元の研究機関と連携することで研修内容をこれまで以上に充実させることができた。今後は、課題研究などで継続的な連携となるような取組としていきたい。

「ＫＣＳ探究」の「エゾシカの行動調査とダニ媒介性感染症の調査」は、標津町（北海道標津郡）と北海道大学大学院獣医学研究科の協力を得ながら実施しており、継続的な研究課題として定着した。今年度の標津町でのエゾシカ捕獲調査では、課題研究に取り組んでいる２年生に加え、１年生も同行した。さらにその成果については、国際野生動物管理学術会議において報告することができた。

また、地域のトビムシ研究者を招いての「湿原の土壌動物実習」を今年度も継続して行った。身近な春採湖周辺でのサンプリングを行い、昨年までの成果と合わせて国際野生動物管理学術会議で報告した。

これらの取組を通して、身近な自然環境に対する生徒の興味・関心を向上させ、新たな探究手法の習得や科学的な思考力の育成につなげることができた。

【ＫＧプランについて】

今年度は「ＫＣＳ基礎」において一部内容の見直しを行った。より実践的な内容にするために、一層連携を深めたコラボレーション授業を取り入れ、「家庭科学」では家庭科での栄養素の学習と化学科での栄養素の定量分析を扱った探究活動、「保健科学」では保健体育科の衛生学の講義と生物科の細菌類の繁殖条件についての探究活動というように、理論と探究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。また課題研究に向けた、分析法や細菌培養の方法など、基礎的な観察･実験スキルの習得も合わせて行うことができた。

今年度から普通科においても課題研究が行われ、１、２学年に関わるすべての教員、生徒が課題研究に関わることとなった。これによって、より一層ＳＳＨ事業の成果を学校全体で共有する体制ができたといえる。

ルーブリックの活用についても全校的に取り組まれ、通常授業での活用も多くなり、学校として共通の評価ツールとして用いることができるようになった。また本校の教員が講師となり、釧路管内の高校に向けてルーブリックのメリットと作成方法についての研修会を行うなど、ルーブリック活用の校外への普及にも取り組むことができた。

【Ｃ３プランについて】

「ＫＣＳ基礎」においては、北海道大学大学院獣医学研究科、及び同大学院工学研究院との連携授業を実施し、直接大学教員が指導する実験実習を経験することで研究への興味・関心が向上するとともに、講義やレポート作成を通じて高度な知識・技能を獲得することができた。「ＫＣＳ探究」においては、今年度は北大研究室訪問において、本校教員のコーディネートの下、生徒が自分たちの課題研究についてのプレゼンテーションを行い、それぞれのテーマに基づいたディスカッションを行うことで、直接大学の教員や大学院生から指導、助言を受けることができる機会を設けた。これにより、大学との双方向の連携実施など、さらに密接な連携を図ることができるようになった。「ＫＣＳ発展」においても、生徒が個別にメールを利用して大学の教員に指導を仰いだり、成果発表会等で細かな指導をいただいたりするなど、大学との連携がより深まっており、生徒の研究への意欲向上や技能習得、将来にむけての基礎的・汎用的能力の育成について一定の成果が見られた。さらに地域の人材活用という観点から北海道教育大学釧路校及び釧路工業高等専門学校や、各機関の学芸員や研究員などの地域の専門家とも連携を図り、日常的に生徒が指導を受けられる体制を拡充することができた。

【ＳＥプランについて】

「ＳＳ英語」において、正確な英語文章表現の習得及び英語読解能力の育成を行うと共に、「ＫＣＳ基礎」においては、昨年度同様に事前に日本語で作成したレポートをもとにして英文によるプレゼンテーション資料を作成して発表を行った。プレゼンテーション資料作成の

過程においては、昨年度以上の頻度でＡＬＴの活用を図り、ほぼ毎回の授業においてＡＬＴを常駐し相談等を容易に行うことができる環境づくりを行った。このことにより、生徒は表現ツールとして英語を使用することに慣れるとともに、現時点での課題を的確に把握し、より高い目標を持つようになった。

「ＫＣＳ探究」においては課題研究の活動中にＡＬＴによる質疑応答を適宜行うなど、日常的に英語による科学コミュニケーション機会の創出を図った。また、自分自身の探究成果を英語を用いてポスターにまとめ、２月の生徒発表会において、英語による発表を行った。生徒達は前年度の「ＫＣＳ基礎」の経験を踏まえ、ほとんど自分たちの力だけでポスターの作成、発表・質疑応答を行っており、英語に対する能力保有感に大幅な改善が見られた。

国際性の育成のためには、多様な文化的背景を持った人とコミュニケーションする機会が必要であると考えたため、外部講師を招いての講演会、交流会を実施した。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、外国人と英語を使い交流を深める力の育成に大きな効果があった。

７　研究開発内容の検証

⑴　大学研究者と本校職員等からなる「評価委員会」によるアンケート結果等の分析（普通科と理数科の比較及び経年変化の比較・分析）

⑵　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）

⑶　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

⑷　関係者等の変容に関するアンケート調査の実施（保護者、本校教職員、卒業生、連携機関など）

８　平成２７年度における研究開発の課題

⑴　中間評価を踏まえて

中間評価で指摘を受けた内容は、以下の通りである。

①　「ＫＣＳ基礎」については、よい取組なのでさらに発展させてせほしい

②　課題研究のテーマ設定に時間がかっているなど改善が必要である

③　普通科への成果拡大が課題となっている

④　これまでの成果を図る手段として、何か考えているか

の、４点が挙げられた。詳しくは⑵以降に記載するが、概略としては①については地域の人材の活用及び、大学・高等専門学校との連携に取り組む、②についてはテーマ設定時や探究活動において随時、専門家の指導・助言を得られる体制を作る、③についてはルーブリックの活用と、ＳＳＨ事業全体の評価デザインに取り組む、④については普通科において課題研究を導入するなど、２７年度については各項目で改善を図った。

⑵　校内推進体制

ＳＳＨ推進委員会内のワーキンググループを、ＳＳＨ事業に関わる評価を担う「評価・検証」、４つのセットプランの計画、立案を担う「ＫＣＳプラン」、おもに校内外への広報や実施報告書の編集を担う「広報・報告書」、アクティブラーニングやルーブリックを活用した授業実践に関する研修等を担う「授業研究」の４つに再編成した。各ワーキンググループで、取組の計画・立案など、多くの教員に主体的に取り組んでもらうことで、校内での事業推進体制の拡充を図ることができた。次年度以降はこのワーキンググループ制を中心とした分業化と連携体制を、さらに推進させていくことが課題となる。

今年度は普通科において課題研究が導入された。そのため本校の教員のほとんどが課題研究

の指導に携わることになり、より多くの教職員が本校ＳＳＨの目的を共有し、育成したい生徒の資質・能力についての共通理解を図り、様々な授業を展開できるようになった。しかし、導入１年目であるため、指導方法の共有について不十分な点も多く、今後、研修等を行いながら一人一人の教員の指導力をレベルアップする必要がある。

⑶　ＢＳ（Basis of Science）プラン「北海道東部の豊かな環境を教材化して活用」

今年度も継続してエゾシカやヒグマ、海獣類と地域産業との関連について考察を深めるとともに、湿原環境などの教材化に取り組むことで様々なノウハウが得られた。さらに地元の研究者や専門家と連携した取り組みを継続し、身近な自然環境の教材化を行った。その成果を他の高等学校などが活用しやすいように展開を工夫していくことが課題として挙げられており、課題解決に向け、継続して取り組んでいく。

⑷　ＫＧ（湖陵 Gradualness）プラン「科学者としての資質・能力の育成」

今年度は、「ＫＣＳ基礎」において、生徒により効果的に探究手法を習得させるため、内容を一部見直し、基礎理論と実践を連携させた教科横断型の授業を取り入れた。これにより教科間の連携が一層深まるなど、一定の成果が得られたと考えている。この「ＫＣＳ基礎」は本校のＳＳＨのカリキュラムの根幹をなす科目であり、より大きな成果を上げるため、さらにカリキュラムを抜本的に見直して、教科間の連携をより一層深めた授業を開発する必要がある。

学校設定教科「ＫＣＳ」や「ＳＳ」を冠した科目において、科学者としての資質・能力のどの部分に焦点を当てて育成するのかという共通認識をもって、学校全体として取り組めるかどうかが課題であったが、本校では比較的早期からルーブリックを活用してきたが、このルーブリックを学校全体の共通の評価ツールとして用いることで、この課題に対応できることが、今年度の実践で明らかになった。したがって次年度は、このルーブリックの活用をさらに進めていくことが必要である。

前述の通り、今年度から普通科全体で探究活動を実施したが、取組の実施体制、指導方法、評価方法などの面において、ＳＳＨの研究成果がまだ浸透し切れていない部分も明らかになった。今後は他分掌とも連携しながら、改善を図ることが課題として挙げられる。

⑸　Ｃ３（Community）プラン「キャリア学習」

昨年度と同様にメール等を活用しながら、大学関係者に生徒への指導を行っていただいた。指定４年目になり、多くの大学関係者が関わってくれるようになったが、今年度は、さらに日常の指導をより強化するため、地域の人材を活用することに重点を置いた。具体的には北海道教育大学釧路校や釧路工業高等専門学校、北海道区水産研究所などの専門家と連携を図り、生徒へ直接、指導を行っていただいたり、各施設の高度な測定機器などを利用させていただいた。その結果、課題研究において「Ｃ３プラン」における「コンサルテーション」から「コーディネーション」への移行をスムーズに行えた。

次年度以降はの最後の段階である「コラボレーション」として設定しているキャリア支援について、卒業生なども活用しながら研究・開発していくことが課題となる。

⑹　ＳＥ（Scientific communication in English）プラン「英語活用学習」

今年度はＡＬＴの積極的な活用により、生徒の英語運用能力の向上が見られた。しかし、今後のＡＬＴの配置換えを考慮し、新たなＡＬＴが配置されてもこれまでと同様の取組ができるような連携体制、実施マニュアルの整備が重要な課題である。これは今年度実施し、また次年度以降も活用を計画しているサイエンス・ダイアログなどの準備段階においても重要であり、それぞれの活動でどのような資質を伸ばすことを目的として、達成のためにどのような方法を用いようとしているのかについて、次年度早急に整理する必要がある

「インターネットを利用した北海道大学留学生との交流、情報交換」においては、本校のインターネット回線の機能制限のため円滑にビデオ会議を行えなかった。インターネット回線、

コンピュータの性能等を含めて、情報機器の環境整備を整えることが必要不可欠である。

また、「質問力」の育成については、今年度、英語でのコミュニケーションを行う機会を増やしたことにより、ある程度の向上が見られたがまだ不十分である。課題として自分の意見を発信しようとする意欲・能力の不足がうかがえるため、英語に限らず様々な教科・科目の授業の中で協働学習を活用するなどして、英語運用能力の育成と合わせて、生徒の「発信力」の育成を図る指導の検討・改善を行うことが必要である。

⑺　評価

１つ目はＳＳＨのプログラム全体の評価をデザインすること、２つ目は何を評価するのかをしっかりと押さえること、３つ目は評価について適切にフィードバックすること、４つ目は評価をもとに問題点を修正するという４点を本校では基本的な評価の考え方としており、この考え方に基づいて評価に取り組んでいる。プログラム全体の評価としては、理科の学習に対する自己効力測定尺度〔Self-Efficacy Scale for Science Education（S. E. S. S. E.）〕による測定を客観的な資料として、中心に据えている。さらに、それに加えてルーブリックやアンケートを用いて、総合的な観点で評価を行うこととしている。

今年度はこれまで研究・普及に取り組んできたルーブリックをより効果的に活用するため、プログラム全体の評価デザインを行った。また昨年度、本校のＳＳＨのプログラムを３年間経験した生徒が初めて卒業した。ＳＳＨ指定５年間を、「高校で育て、大学で仕上げる」ことを大きな目標としており、これを検証するため卒業生に対してヒアリングを行った。次年度以降は、評価委員会と連携しながら、これまでの研究を整理・発展させ、効果的な評価方法や評価の時期などを検討し、プログラムの改善・充実を図る体制を作ることが課題である。

第Ⅱ章　研究開発の経緯

１　ＫＣＳプラン

⑴　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。

・野生動物学研修（理数科１学年対象）　…　８月７日(金)～９日（日）
・ＫＣＳ探究におけるエゾシカ捕獲、及び採血等　…　１０月３１日(土)～１１月１日（日）
・ＫＣＳ探究におけるエゾシカ行動調査　…　１０月１日(木)～１２月３１日(木)

⑵　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。

その他の取組については以下の通り。

・科学の甲子園北海道地区決勝大会（１、２年生希望者11名参加）　…　１２月５日(土)

⑶　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。

・野生動物学研修　…　８月７日(金)～９日（日）
・ブタ内臓解剖事前学習　…　８月２２日（土）
・薬理学実習　…　９月１４日(月)
・ブタ内臓解剖実習　…　１０月３日(土)
・材料化学実習　…　１１月２３日(金)
・毒性学実習　…　１月２１日(木)～２２日(金)

学校設定科目「ＫＣＳ探究」、「ＫＣＳ発展」においては日常的なメールによる情報交換の他、
・北海道大学理学部・工学部研究室訪問　…　６月２５日(木)～２６日（金）
・ＫＣＳ発展校内発表会　…　６月１９日（金）
・ＫＣＳ生徒発表会・海外研修報告会　…　７月５日（土）
・ＫＣＳ探究中間発表会　…　１０月１５日(木)
・ＫＣＳ生徒発表会　…　２月２７日(土)
において指導助言をいただいた。

⑷　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（英語によるプレゼン及びポスター発表）　…　２月２７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。
９月１日(月)～２月２７日(土)の期間内の「ＫＣＳ基礎」及び「ＫＣＳ探究」
科学英語を活用した交流に関する実践は次のとおり。
・北海道大学 Super Scientist Program と連携した多国籍 TA との交流　…　６月４日(木)
・サイエンスダイアログ（英語による講演と交流）　…　８月２４日(月)
「多体系における低推力推進式宇宙機の重力アシスト起動の自動設計」
「すざくと ASTRO-H を用いたブラックホールへの降着の研究」
・JICA 北海道（帯広）より研修生を招いての交流　…　１１月１７日(火)
・インターネットを利用した北海道大学留学生との交流、情報交換　…　放課後随時

２　運営指導委員会

⑴　第１回　平成２７年６月１９日（金）
議事　平成２７年度事業計画について
⑵　第２回　平成２８年２月２５日（木）
議事　平成２７年度実施報告、及び平成２８年度実施計画について

３　教員研修

⑴　平成２７年度北海道スーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）情報交換会並びに連携協議会
①　第１回
期　　日　平成２７年５月２６日（火）
会　　場　北海道札幌啓成高等学校
参 加 者　２名（小森章史教頭、佐藤友介教諭）
⑵　研修会・情報交換会
①　アクティブラーニング実践セミナー
期　　日　平成２７年６月２０日（土）
会　　場　札幌駅カンファレンスセンター
参 加 者　２名（福本吉範教諭、奥田康夫教諭）
②　立命館慶祥中学校・高等学校　パフォーマンス評価意見交換会
期　　日　平成２７年９月１１日（金）
会　　場　立命館慶祥中学校・高等学校
参 加 者　１名（佐藤友介教諭）
③　平成２７年度スーパーサイエンスハイスクール秋の情報交換会
期　　日　平成２７年９月２７日（日）
会　　場　大阪教育大学天王寺キャンパス
参 加 者　１名（渡邊理実教諭）

④　平成２７年度スーパーサイエンスハイスクール冬の情報交換会
期　　日　平成２７年１２月２０日（日）
会　　場　法政大学市ヶ谷キャンパス
参 加 者　３名（小森章史教頭、佐藤友介教諭、元島和明教諭）

⑤　平成２７年度　ＳＳＨ東京都内指定校合同発表会
期　　日　平成２７年１２月２３日（水）
会　　場　東京農工大学　小金井キャンパス
参 加 者　２名（佐藤友介教諭、白山悟教諭）

⑶　校内研修会
期　日　平成２７年３月に実施
テーマ　「授業実践報告」
内　容　①　アクティブラーニングを取り入れた授業の実践例について
②　ルーブリックを活用した授業の実践例について

４　生徒発表

⑴　ＫＣＳ発展生徒発表会・海外研修報告会
期　　日　平成２７年７月５日（日）
会　　場　釧路市生涯学習センター（まなぼっと幣舞）
参 加 者　生徒４１名（理数科３学年）
発表内容　ＫＣＳ発展における課題研究発表（ポスター）、及びオーストラリア研修報告

⑵　第５回国際野生動物管理学術会議（IWMC）特別シンポジウム
期　　日　平成２７年７月２８日(火)
会　　場　札幌コンベンションセンター
参 加 者　生徒６名、引率１名（佐藤友介教諭）
発表内容　①「環境の違いによる土壌中のトビムシの種類について」
②「標津町周辺におけるエゾシカの行動範囲と *Anaplasma*　*Phagocytophilum* への感染について」

⑶　ＳＳＨ生徒研究発表会
期　　日　平成２７年８月５日(水）～６日(木)
会　　場　インテックス大阪
参 加 者　生徒３名、引率１名（佐藤友介教諭）
発表内容　ポスター発表「発光バクテリアで蛍光ペンをつくろう」

⑷　北海道釧路湖陵高等学校ＫＣＳ探究中間発表会
期　　日　平成２７年１０月１５日（木）
会　　場　北海道釧路湖陵高等学校
参 加 者　生徒８３名、本校職員、運営指導委員２名
発表内容　ＫＣＳ探究での課題研究における取組内容発表（１５件）

⑸　ＨＯＫＫＡＩＤＯサイエンスフェスティバル
期　　日　平成２７年１月３０日（土）
会　　場　北海道大学工学部フロンティア応用科学研究棟
参 加 者　生徒７名、引率２名（渡邊理実教諭、佐藤友介教諭）
発表内容　①「エゾシカのダニが媒介する感染症について」
②「チューイングガムを用いた壁を登る方法について」
③「粘菌の輸送ネットワークについて」

⑹　北海道釧路湖陵高等学校ＫＣＳ生徒発表会

期　　日　平成２８年２月１７日（土）
会　　場　北海道釧路湖陵高等学校
参 加 者　本校運営指導委員、生徒２８４名、本校職員他
発表内容　①　本校学校設定科目「ＫＣＳ基礎」における取組内容の英語発表
　　②　英語ポスターによる「ＫＣＳ探究」活動成果の発表

⑺　北海道科学英語発表・交流会
期　　日　平成２８年３月１２日（土）
会　　場　札幌市青少年科学館
参 加 者　生徒４名、引率１名（佐藤友介教諭）
発表内容　「チタンの酸化被膜について」

第Ⅲ章　研究開発の内容

Ⅲ－１　ＫＣＳプラン

⑴　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】

① 野生動物学研修

北海道大学大学院獣医学研究科、水産総合研究センター北海道区水産研究所、公益財団法人知床財団との連携により、理数科１学年生徒全員を対象として８月７日（金）～９日（日）に野生動物学研修を実施した。今年度は北海道区水産研究所の協力を得ることができ、１日目に例年のエゾシカに関する講義に加えて海獣類と人間活動に関する講義、２日目に釧路市立博物館を会場として海獣類の生態に関する講義・演習を取り入れた。釧路市立博物館での研修後に羅臼町へ移動し、ヒグマの実態、エゾシカ管理の状況及び自然環境の現状についての研修を行い、人と野生動物の軋轢や、その回避のための方法･対策について学んだ。３日目には近海の海洋動物の観察を通して、知床半島における陸上と海洋環境のバランスについて動物学的、環境学的に考察する機会を設けた。

この研修を通して、地域の主幹産業である酪農業、漁業と野生動物との関わりや、知床半島が世界自然遺産に指定された理由・意義、その現状はについて生徒は理解を深めることができ、自然界での物質の循環、及び生物間の関係性について様々な考察を深めることで科学的思考の育成につなげることができた。

② ＫＣＳ探究における課題研究

昨年度に引き続き、今年度の課題研究においても「ダニ媒介性感染症」をテーマとした研究を実施した。北海道大学大学院獣医学研究科の坪田教授に指導を仰ぎながら、エゾシカの病原体保有調査と同時にエゾシカの行動範囲の調査を実施した。エゾシカの捕獲、付着したダニの採取については標津町（北海道標津郡）とＮＰＯ法人南知床ヒグマ情報センターの協力の下、麻酔・採血に関しては坪田教授の協力の下、行った。エゾシカの行動調査については、今年度もＮＴＴドコモの開発したＧＰＳ測位システムを活用して１０月～１２月までの３ヶ月間の移動経路について追跡した。血液中の病原体検出についてはNested PCR法を用いて病原体のＤＮＡを検出するという方法を用いた。先端科学技術の知識・技能を必要とするため、生徒には、先行研究の英語論文の読解等を通して充分な事前学習を行わせた。また、北海道大学獣医学部野生動物学教室において、病原体のＲＬＢ法による詳細な分析に関する研修を行い、最先端の科学技術にも触れることができた。

昨年度と同様に、この取組を通して生徒の探究能力の高次化につなげることができた。また、

ＧＰＳ測位システムによるエゾシカの移動経路調査においてては、数ヶ月間にわたるエゾシカの膨大な位置（緯度・経度）情報の処理を行うことによる高度な情報処理能力の習得や、移動経路に対する様々な視点からの考察を行うことによる科学的思考力の高次化につなげることができた。ＫＣＳ探究における継続した課題研究のテーマとして、「ダニ媒介性感染症」が定着した。

次年度に向け、課題研究のテーマ設定では、「継続して取り組むべきテーマ」と「自ら設定するテーマ」を分け、それぞれの研究の特性を活かす指導を行っていくことの有効性が示唆された。

⑵　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】

①　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」における発展的な探究活動の実施と成果の検証、まとめの実践を通した高度な知識獲得・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」では、数的処理能力及び数学的記述能力の向上を目指した「物理数学」、データ処理能力及び情報収集能力の向上を目指した「情報科学」、論理的思考力及び表現力の向上を目指した「論理表現」を年度前半に実施し、そこで身につけたスキルを活かして「基礎探究」の情報処理、レポート作成を経験させてそのまま「科学英語」での英語表現力向上につなげた。その後、次年度の「ＫＣＳ探究」に移行する準備も兼ねて、基礎知識習得の後にその内容に関して基本的な探究活動を行う「家庭科学」、「保健科学」を実施するという流れが完成した。このことにより、昨年度以上に効果的に探求スキルを習得することが可能になった。

今年度実施した「基礎探究」の概要は以下の通りである。（参加対象者は全て理数科１年生）

ア「野生動物学研修」　…　８月７日(金)～９日(日)実施

（ＢＳプラン参照）

イ「薬理学実習」　…　９月１４日(月)実施

北海道大学獣医学研究科比較形態機能学講座薬理学教室との連携により、モルモットの腸管縦走筋標本を作製し、「モルモットは卵アレルギーになるか」というテーマのもと、仮説を設定し、アレルゲンである卵アルブミンを適用したモルモットの腸管縦走筋標本における、ジフェンヒドラミンの縦走筋収縮に対する薬理作用についての実験を行った。

ほとんどの生徒が初めての動物実験であったため、実習前に北海道大学名誉教授伊藤茂男氏による講義「動物実験に関する生命倫理」を受講した後に実習を行った。

実習は生徒４１名を８班に分け、各班に大学からの講師・ＴＡがつく形態で実施し、モルモットからの腸管摘出は事前に大学教員が行ったが、その後の標本作製、薬物投与、収縮測定は生徒が行った。また、この実習にはＡＬＴも参加し、科学的内容に関して、生徒が英語でコミュニケーションを試みる機会をつくった。

生徒は積極的に取り組み、初めての動物実験に真剣に向き合っていた。昨年度よりも講師・ＴＡ及び班の数を増やしたことで、主体的に取り組むことができ、講師やＴＡからの指導もより効果的に活用できた。この実習を通して、通常の高校授業ではみることのできない拮抗薬による阻害作用の観察などを行うことができ、高度な探究手法を習得させることができたと考えている。また、筋肉の収縮現象の数値化及び、解析の方法を経験させることにより、実験データの数値解

析について理解を深めさせることができた。

ウ「ブタ内臓解剖実習」　…　１０月３日(土)実施

本校教員の指導により、ブタの内臓を用いた解剖実習を実施した。事前学習として生徒の生命観の育成を図るための指導を行うとともに、解剖手順及び観察上の注意点を全て指導した上で、解剖実習実施時には生徒自らが手順を確認しながら実習を進める形態をとり、自主的・自律的な学習活動になるよう心がけた。生徒は、事前の「生命」に関する授業を受けた後も、各自で事前学習を充分に行い、非常に真摯な態度で実習に参加していた。実習は１０班編制により、４人で１頭分の内臓を用いて実習を行った。道教委の医進類型の事業でも３年次にブタ内臓解剖を（９月１１日実施）行っているため、３年生１０名がティーチングアシスタントを担当した。教員はサポートにまわり、１年生への指導の大部分を３年生に任せることができた。アシスタントを務めた３年生は責任感を持って取り組み、それぞれが解剖や内臓の機能に関する知識・技能をさらに深める貴重な機会となった。

当日は本校の学校説明会でもあったため、参加した中学生や中学校教員、保護者にも公開して実習を行った。このことは、本校ＳＳＨ活動の地域への周知について非常に効果的であった。

エ「材料化学実習」　…　１１月２３日(金)実施

北海道大学大学院工学研究院材料科学部門 坂入研究室との連携により、材料化学をテーマに、水溶液の性質、物質の溶解や金属、金属材料研究について学ぶ実験実習を行った。

午前中は「原子の構造と物質の結合（イオン結合、金属結合)」、「イオン、酸化と還元、pH について」、「化学の役立つ研究紹介：金属材料の腐食」の３つのテーマで講義を行い、午後からは蒸留水と水道水、それらを沸騰させた水のｐＨについて、イージーセンスビジョンを用いて測定し、その違いについてディスカッションして、身近な素材である水についての探究を行った。その後、金属の性質に焦点を当て、金属水酸化物の沈殿生成時の pH 条件を考察したり、撥水性と親水性の素材を観察し、その利用法について考察するとともに、異なる溶液での腐食（金属の溶解）の進行度合いの違いに関する観察及び、その考察を行った。

今年度はじめて「基礎探究」に化学分野を取り入れた。本校理数科では化学系に進学を希望する生徒が多いことや、１年次に「ＳＳ化学」を履修しているため、普段の化学の学習や、水・水溶液・金属といった日常生活になじみの深い物質、そして大学や社会での研究とのつながりを強く感じたようで、生徒は大きな関心を持っていた。このことにより様々な学びをつなげることの重要性を感じ取ったとともに、先端研究への関心も高まり、研究に対する意欲の向上につなげることができた。

オ「毒性学実習」　…　１月２１日(木)～２２日(金)実施

北海道大学獣医学研究科環境獣医科学講座毒性学教室との連携により、環境毒性の探究手法の一つである代謝酵素の遺伝多型にかかわる実習として、ＰＣＲ法を用いたヒトＡＬＤＨ２遺伝多型についての実習を行った。

６班を編制し、各班には同教室の講師またはＴＡがつくかたちで実施した。生徒それぞれの毛髪及び口腔粘膜から細胞を採取し、ＤＮＡを採取後、Wild-type、Mutant-type に対応した２種のプライマーを用いてＰＣＲ法により増幅。電気泳動してミドリグリーンで染色し、バンド位置から遺伝子型を判定した。同時にアルコールパッチテストを実施し、ＰＣＲにより得られた結果との関連についての考察を図った。

今年度も事前に「ＳＳ生物」の授業でＰＣＲ法、及びＤＮＡの抽出について指導してから今回の実習を行った。これにより、一つ一つの手順とその目的をきちんと確認しながら実習を進めることができた。様々な領域で活用されるようになったＰＣＲ法に対する理解も深まり、探究手法の習得をねらい通りに行うことができた。

また、今年度は海外出身の大学教員に講師として参加してもらったため、実習中に英語でのコミュニケーションを試みる生徒もおり、科学的な英語を活用する意欲を向上させる効果も見られ

た。生徒の満足度は非常に高く、この実習を通して実験結果について生徒間で議論する態度が身についた。

理数科２年生で実施した「ＫＣＳ探究」では、「ＫＣＳ基礎」の経験を活かして自主的に探究活動を進める態度が身についており、他の授業においても、グループ内での討論や学習に活発に粘り強く取り組む姿勢が身に付くなど目に見えて成長していることも成果である。

今年度、「ＫＣＳ探究」において生徒が設定した課題研究テーマは以下の通り。

・リモートセンシングを用いた環境調査
・粘菌の輸送ネットワークについて
・チューイングガムを用いた壁を登る方法について
・ｅｇｇ　ｄｒｏｐ～卵を落としても割れない方法～
・アルギン酸カルシウム膜の強度について
・ラベンダーオイルによるメダカの性転換の可能性
・エゾシカのダニが媒介する感染症について
・石取りゲームの開発
・アーチの強さについて
・発光バクテリアの培養
・チタンの酸化皮膜について
・紫外線を防ぐ身近な素材について
・昆虫に利き手はあるか
・紙飛行機について

② その他の学校設定科目での取組

「ＳＳ」を冠した他の学校設定科目においては、理数科だけではなく普通科においても実施する授業であることを活かして、段階的な探究スキルの獲得について普通科生徒への成果拡大を図った。普通科生徒で実施した「ＳＳ物理探究」、「ＳＳ化学探究」、「ＳＳ生物探究」における取組では、探究スキルの獲得に向けてこれまで「ＫＣＳ」で得られた知見を活用し、効果的な授業方法の検討を行った。また、その他の「ＳＳ」を冠した科目においても、アクティブラーニングやルーブリックの活用など、ＳＳＨでの実践による成果を活用した授業展開を実践した。

③ その他の講演会等

今年度は以下の講演等を実施した。

ア　８月２４日(月)（理数科１年生参加）
　国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構　Chit Hong YAM 博士
　　「多体系における低推力推進式宇宙機の重力アシスト起動の自動設計」

イ　８月２４日(月)（理数科２年生参加）
　首都大学東京大学院工学院　理工学研究科　Magnus AXELSSON 博士
　　「すざくと ASTRO-H を用いたブラックホールへの降着の研究」

⑶　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基礎」において、本校教員による解剖実習、北海道大学大学院獣医学研究科教員を招いての「野生動物学研修」、「薬理学実習」、「毒性学実習」、北海道大学大学院工学研究院教員を招いての「材料化学実習」を実施した。本校教員による発展的な実習から、大学教員による講義・実習の実施へと移行しながら、段階的に大学教員との連携を深めるように実習形態を変化させた。実習の回数を重ねるうちに、次第に大学レベルの発展的な講義・実習内容に対する準備や心構えが身につき始めている段階の「コンサルテーション」としては、当初の計画通りの成果を上げている。

「ＫＣＳ探究」においては、今年度５月に北海道大学大学院工学院と理学院及び獣医学研究科に研究室訪問を実施した。実際に大学の研究室に出向いて講義・実習を受けるとともに、本校教員のコーディネートの下、生徒が自分たちの課題研究についてのプレゼンテーションを行い、それぞれのテーマに基づいたディスカッションを行うことで､直接大学の教員や大学院生から指導、助言を受ける機会を設けた。このことにより生徒の課題研究のテーマ内容について、より深い理解が得られ、その後も、大学教員から電子メールによって課題研究に対する助言・指導を受けたり、教員を介して探究活動に関わる資料の提供を受けるなど、「コーディネーション」の連携形態が構築された。

「ＫＣＳ発展」では、これまでの経験を活かして自立的に研究を発展させる中で、必要に応じて自主的に大学教員からのサポートを得ながら進めることができるようになっており、課題解決能力の育成に対して大きな成果があった。また、一部のグループは学会や研究会でプレゼンテーションを行うことで、その分野の専門家などから指導・助言を受けるなど、これからのキャリア支援にもつながる「コラボレーション」の体制をつくることができた。

⑷　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」における正確な英文理解、英文作成技能の習得と合わせて、「ＫＣＳ基礎」、「ＫＣＳ探究」において、生徒の活動の場にＡＬＴが参加する機会を増やし、科学的な英語に触れる回数の増加を図った。ＡＬＴが探究活動を行っている生徒に質問をしたり、生徒とともに実習を行いながらコミュニケーションをとることで、生徒の英語コミュニケーションに対する苦手意識が少しずつ払拭されてきた。

また、年度末にはこれまでの取組についてのまとめを英語で作成したが、この場面でも生徒はＡＬＴとコミュニケーションを図りながら作成を進めるようになるなど、英語による科学的なコミュニケーション能力は確実に向上した。

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、１、２年生を対象とした講演会の実施、「JICA 北海道（帯広）より留学生を招いての交流」、「インターネットを利用した北海道大学留学生との交流、情報交換」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、外国人との交流、英語を使い交流する力の育成に対して大きな効果があった。

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を身をもって経験し、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。

Ⅲ－２　学校設定教科・科目

⑴　ＫＣＳ基礎〔３単位　理数科第１学年〕

【科目目標】

クロスカリキュラムを活用した実験・実習や、大学教員による基礎探究において、検証的な内容の実験・実習を実施し、高等学校の発展レベルまでの内容について、「活動（観察、実験）レ

ベル」、「映像（イメージ化、モデル化）レベル」、「記号（数式化、化学反応式化）レベル」での「表象活動（心の中での表現活動）」を繰り返させることを意識した学習指導を行う。その活動の中で、科学的プロセス・スキルのうち、仮説の設定、変数の同定、測定・記録、データの処理、情報の収集・整理、論理的推論・考察のスキルを獲得することを目標とする。

【科目内容】

・理科と他教科の教員によるＴＴ、クロスカリキュラムを活用し、「家庭科学」や「情報科学」、「保健科学」などの中で、幅広い分野における科学に関する内容について、実験・実習を中心とした教科横断的な学習を実施する。

・探究活動に必須となる基礎的な知識・技能の習得に向けて、「基礎探究」の中で大学で実施されている各専門分野の基礎実験を大学教員の指導により実施する。

・「科学英語Ｉ」を設定し、基礎探究を題材とした生徒による英語でのプレゼンテーションを実施（ＡＬＴ、英語科教員、理科教員、数学科教員がＴＴによって指導）

【年間指導計画】

月	章　・　単元	学習内容　・　目標等
4	「オリエンテーション」	ガイダンス、事前アンケートなど
	「物理数学」	正弦・余弦・正接、ベクトルの定義・演算、指数・対数を用いた数の表現
5	「情報科学」	表計算ソフト、プレゼンテーションソフト、ワープロソフトの基礎技能の習得。 測定値の処理
6	「論理表現」	「論理的に書く」技能の習得
7		
8	「基礎探究」	大学教員を講師として招き、専門分野に関する実験実習を行う。
9		
10	「科学英語Ｉ」	基礎探究の学習成果についての英語プレゼンテーションの作成
11		
12	「家庭科学」	食品中の栄養素について「家庭科」としての内容を学んだ後に、栄養素の化学的性質や、定量的実験についての実習を行う
1		
2	「保健科学」	食中毒をテーマに食品衛生について学び、食品中の細菌検査の手法についての実習を行う
3		
	「課題研究」	探究テーマ・探究仮説の設定、担当教員との打ち合わせながら、大グループ（数学、物理、化学、生物、教育）を決定する。その中でグループワークを通じて、研究テーマを意識しながら小グループへ分けていく。 各グループごとにテーマと仮説を設定する。

【仮説】

教科間連携を活用して広範囲の科学的内容を学び、様々な探究手法を経験することで、探究心の向上、及び基礎的な科学的プロセススキルを向上させることができる。

【研究内容・方法・検証】

①　内容と検証方法

理科教員と国語科教員との連携による論理的思考力向上、及び表現力の向上、数学科教員との連携による数的処理能力の向上、情報科教員との連携によるデータ処理、及びデータ解析の手法習得、大学教員や研究者との連携による発展的探究手法の経験を通して、生徒の段階的な探究スキルの習得を図る。その後、家庭科教員との連携による栄養素講義及び栄養素探究、保健体育科教員との連携による衛生学講義及び食品衛生実習を通して生徒自身による探究計画の立て方、探究活動の進め方を練習させ、次年度のＫＣＳ探究につなげる。検証については、生徒の能力保有感がどのように変化したかを測定し、生徒評価については、レポート評価を中心として、英語によるプレゼンテーションの評価及び、生徒アンケートを総合して行う。

②　検証

アンケートの結果から、「文章を理解する力が身についている」、「数式の意味を文章で表現することができる」、「実験結果を適切な図表で示すことができる」、「機材・器具の扱いを積極的に習得できる」という項目で能力の向上が見られた。これは基礎的な資質・能力の育成において、充分な成果が得られていると考えられる。したがって「ＫＣＳ基礎」の目的とする「探究

に必要な知識やスキルの習得」という点では、概ね適切なプログラムであると考えられる。

また、「レポートを作成する力が身についている」の回答については、生徒の能力感において大きな上昇が見られた。レポートの作成指導については事前にルーブリックを配布し、各レポートで重視すべきポイントを提示し、年間でポイントの異なる数本のレポートを作成することで段階的に作成能力の向上を試みているが、これが効果的に作用していると考える。

⑵　ＫＣＳ探究〔２単位　理数科第２学年〕

【科目目標】

１年次の「ＫＣＳ基礎」では、大学との連携実習による基礎的探究手法の習得、レポート作成やディスカッションにおける科学的思考力の育成、英文レポートや英語プレゼンテーションによる英語での科学コミュニケーションへの自己効力感の育成を行ったが、２年次のこの探究ではグループ別の課題研究を通じてさらなる能力の育成を図る。

【科目内容】

自身で設定した課題に基づいてグループごとに課題研究を実施する。研究計画や実際の探究活動、成果のまとめまでをほぼ自分たちの力で行い、さらに科学英語Ⅱにおける英語のポスターセッション及び質疑応答を行う。このように、探究におけるプロセスを一通り経験するための科目となる。最先端科学や日常生活に関わる研究課題を自ら設定し、ＫＣＳ基礎で身につけた基本的な機器の使用方法、結果の処理、考察の仕方を活かしながら、調査・研究を重ね、その成果をまとめる。研究過程では、大学の先生や大学院生、地域の専門家などの支援や指導を受けたり、生徒同士で相互評価を行いながら、課題研究を進めていく。

【年間指導計画】

月	章　・　単元	学習内容　・　目標等
4	○オリエンテーション	ガイダンス、事前アンケートなど
5	○探究計画案作成、観察・実験計画	課題決定理由、設定課題、設定仮説、実験計画を作成、提出。
6	○探究活動（実験・観察・調査等） 北海道大学研究室訪問	 北大研究室を訪問し、これからの探究活動の助言を受ける。
7		
8		
9		
10	○中間発表会	この時点までの探究成果について、プレゼンテーションを実施する。
11	○進捗状況のヒアリング	中間発表会での指導・助言を受けての改善内容を報告、確認。
12		
1	英語ポスターの作成	日本語による研究要旨の提出。
2	課題研究発表会　ポスターセッション	英語でポスター及び、説明原稿作成。 英語でのプレゼンテーションと質疑応答の実施。
3	１年間のまとめ	課題研究発表会の反省、KCS 発展の計画、アンケート等の実施。

【仮説】

これまで学んだことを活かしながら、自主的に探究活動を行うことで、問題設定能力及び問題解決能力を主とした、科学的プロセスを学び、スキルを向上させることができる。

【研究内容・方法・検証】

①　内容と検証方法

大学関係者や担当教員などの助言を受けながら、探究テーマの設定から探究活動、まとめまでを行う。この過程を通じて、生徒がどのように変化したかを測る。具体的な検証方法は中間発表会、まとめレポート、英語によるポスターセッションの評価及び、生徒アンケートを総合して行う。

②　検証

生徒アンケート結果を見ると、今年度の取組において英語の活用能力や問題解決能力に関わる資質が身についたと感じている生徒が多く、主体的な探究活動と協働学習の効果がはっきりと現れていると言える。特に定期的に外部の専門家による評価や、指導・助言を入れることで、実験

方法を工夫したり、結果の検証をしっかり行うなど、探究活動に必要な能力の向上が見られた。

一方で、課題設定に苦労するグループもいくつか見られるため、探究活動の始動の部分については、更なる工夫が必要である。

⑶　ＫＣＳ発展〔１単位　理数科第３学年〕（４～７月に集中実施）

【科目目標】

第２学年において実施された「ＫＣＳ探究」の研究について、発表会等で受けた指導・助言を元に生徒主体で計画改善や発展的課題への取組を行い、発展的な科学的プロセス・スキルの獲得を目標とする。

【科目内容】

第２学年で実施した班での課題研究について、さらに発展させるための研究に取り組む。研究計画や実際の探究活動、成果のまとめまでを自分達の力のみで行い、必要な助言等についても生徒の判断で求めるようにし、教員の援助を可能な限り排除した形で実施する。このように、探究におけるプロセスを経験したうえで、各自の工夫改善やさらなる独創性をもたせるための科目となる。それまでの活動で身につけた機器の使用方法、結果の処理、考察の仕方を自らの工夫で活かしながら、調査・研究をさらに重ね、その成果をまとめまる。これにより、自律的な研究活動を行う経験をするための場になるよう心がける。

【年間指導計画】

月	章　・　単元	学習内容　・　目標等
4 5	○探究活動（実験・観察・調査等）	前年度２月の発表会での指摘を受け、追加・検証実験、観察、調査等を行う。
6	○結果のまとめ・ポスター作成	実験等から得られたデータを元に、当初の仮説に対する検証をまとめ、発表用ポスターを作成する。
7	○ＫＣＳ生徒発表会	最終的な研究成果を、一般向けの発表会で発表する。

【仮説】

様々な探究手法を自ら工夫して活用することで発展的な科学的プロセススキルを身に付け、さらに自律性、独創性を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

①　内容と検証方法

前年度までの経験を元に、自立的な探究スキルの活用を図る。ＫＣＳ探究までの経験の後に、極力教師の補助をなくすことで、研究に主体的に取り組めるように促す。具体的な検証はその後、ポスターセッション及びレポートの評価、さらに生徒アンケートの結果を総合して行う。

②　検証

ポスター作成段階で運営指導委員や大学関係者からの定期的な指導・助言を頂くことで、ポスターの質についても、年々向上している。第３学年の７月となると通常は受験に向かい始めて様々な能力不足を感じ始める時期にもあたるが、その時期に行ったアンケート結果からも、高い能力保有感を有しており、「ＫＣＳ発展」での取組が生徒に大きく影響していると考える。また、ＫＣＳ発展の取組終了後に実施した自由記述のアンケートにおいても、これまでの取組で自分自身にどのような力がついたと思うかという質問に対して、様々な力を具体的に挙げている生徒がほとんどで、中でも主体的に考えて行動する力が身についたと回答した生徒が多かった。課題研究を軸としたプログラムが機能していると思われる。

⑷　ＳＳ理数数学Ⅰ〔６単位　理数科第１学年〕

【科目目標】

自然科学に広く関心をもち、科学的及び数学的な考え方や原理・法則などの理解を深め、現象を科学的、数学的に捉えて考察する態度を育成し、数学的な思考力や表現力を高める。また、科学的な現象や実験、観察で得られたものについて数学的な知識や技能を適切に活用して、これらの分析や評価を論理的にできる能力を育成する。

【科目内容】

高校数学の土台となる２次関数・三角比・データの分析・確率・図形の性質・整数・三角関数といった基礎的な知識・技能を習得し、より高度な内容に対応できる柔軟な思考力の育成を目指す。

【年間指導計画】

月	章・単元	学習内容・目標等
4 5	〈数学Ⅰ〉 第1章　数と式 　第1節　式の計算 　第2節　実数 　第3節　1次不等式 　第4節　集合と命題	数を実数まで拡張する意義や、集合と命題に関する基本的な概念を理解できるようになる。また、式を多面的に見たり処理したりするとともに、1次不等式を事象の考察に活用できるようになる。
6	第2章　2次関数 　第1節　2次関数とグラフ 　第2節　2次関数の値の変化 　第3節　2次方程式と2次不等式	2次関数とそのグラフについて理解し、2次関数を用いて数量の関係や変化を表現することの有用性を認識するとともに、それを事象の考察に活用できるようになる。
7	第3章　図形と計量 　第1節　三角比 　第2節　三角形への応用	三角比の意味やその基本的な性質について理解し、三角比を用いた計量の考えの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようになる。
8	第4章　データの分析	統計の基本的な考えを理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようになる。
9 10	〈数学A〉 第1章　場合の数と確率 　第1節　場合の数 　第2節　確率	場合の数を求めるときの基本的な考え方や確率についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようになる。
11	第2章　図形の性質 　第1節　平面図形 　第2節　空間図形	平面図形や空間図形の性質についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようになる。
12	第3章　整数の性質 　第1節　約数と倍数 　第2節　ユークリッドの互除法 　第3節　整数の性質の活用	整数の性質についての理解を深め、それを事象の考察に活用できるようになる。
1 2 3	〈数学Ⅱ〉 第1章　式と証明 　第1節　式と計算 　第2節　等式・不等式の証明	等式や不等式を証明することの意味や方法について学習し、数学的な考え方や論理的思考力を養い、式と証明についての理解を深める。
	第2章　複素数と方程式 　第1節　複素数と2次方程式の解 　第2節　高次方程式	剰余の定理や因数定理の原理を理解し、高次方程式の解法に活用できるようになる。

【仮説】

数学的な課題や問題について、自ら自発的に取り組み、考え、解決し論理的に表現する機会を通じて、数学のよさを感じたり、数学的な考え方を身に付け、数学的に表現する力を伸ばしたりすることができる。また、発展的な内容を扱うことで、科学的な事象により興味をもち、論理的に事象を考察し、数学的な扱いを試みる姿勢を身に付けることができる。

【研究内容・方法・検証】

数学的な課題を自らの力で一つ一つ克服していくことで、数学により興味・関心を示し、自発的に数学に取り組む姿勢にどのように関わっていくのかを継続的に見ていく。また、数学的な知識や技能を活用する機会が増えることで数学がどのように科学や社会を関わっているのかを知り、また、科学的・数学的な事象について、論理的に考え、表現しようとする姿勢が見られるかを検証していく。

数学の学習によって論理的な思考力が向上しているように感じるが、それを表現する力はまだ足りない。とくに、文章や言葉を用いて他者に説明するような場面での表現力を、今後向上させていく。

⑸　ＳＳ理数数学Ⅱ〔７単位　理数科第２学年・６単位　理数科第３学年〕

【科目目標】

自然科学に広く関心を持ち、数学的及び科学的な考え方や概念、原理・法則についての理解を深め、知識の習得と技能の習熟を図る。また事象を数学的に捉え考察する思考力や考察により得られた事柄を的確に表す表現力を伸ばす。

【科目内容】

複素数と方程式、図形と方程式、指数関数と対数関数、微分法と積分法、ベクトル、数列、関数、極限、微分法、微分法の応用

【年間指導計画】

月	章　・　単元	学習内容　・　目標等
	第2学年 ＜数学Ⅱ＞	
4	第2章 複素数と方程式	・剰余の定理や因数定理、因数定理を用いた高次方程式の解き方
5	第3章 図形と方程式	・直線や円の方程式を扱い、2つの直線や円と直線の位置関係、いろいろな図形の考察への方程式の活用
6	第5章 指数関数と対数関数	・指数法則の拡張、対数関数の性質、常用対数とその応用
	＜数学B＞	
7	第1章 平面上のベクトル	・平面上のベクトルの意味や演算、内積などの基本的な概念
	第2章 空間のベクトル	・平面ベクトルの考えを空間に拡張、空間図形考察に活用できるようにする。
8	第3章 数列	・数列の一般項や和、及び漸化式や数学的帰納法、事象の考察への活用。
9	＜数学Ⅱ＞	
10	第6章 微分法・積分法	・極限の考え方、微分係数や導関数の意味。導関数を用いた関数の極値、グラフ概形。積分の考え方、定積分。直線や曲線で囲まれた図形の面積算出。
	＜数学Ⅲ＞	
11	第3章 関数	・分数関数、無理関数の性質やグラフ、グラフを用いた分数不等式や無理不等式の解法。逆関数、合成関数の定義。
12		
1	第4章 極限	・数列の極限、無限等比級数や無限級数の収束や発散、関数の極限、関数の連続性、及びこれらの事象の考察への活用。
2		
3	第5章 微分法	・和・差・積・商及び合成関数・逆関数・陰関数の微分法、速度や加速度などの考察。具体的な事象の考察への活用。
	第6章 微分法の応用	
	第3学年＜数学Ⅲ＞	
	第7章 積分法とその応用	・置換積分法・部分積分法による不定積分・定積分、面積・体積の求積への活用、微分方程式を用いた事象の考察
	第1章 複素数平面	・複素数の極形式表示、ド・モアブルの定理を活用した複素数の考察
	第2章 式と曲線	・2次曲線、媒介変数表示された曲線の性質に関する考察
	＜課題研究＞	
	入試問題研究	・高校数学の問題演習及び研究

【仮説】

数学的な事象について、自発的に取り組み論理的に考察し、表現することで、数学的な考え方や概念、原理・法則についての理解を深めることができるようになる。また、発展的な内容を扱うことで、より数学的な事象により興味をもち、積極的に数学を活用する態度を身につけることができる。

【研究内容・方法・検証】

数学的な事象の考察を重ねていくことで、数学的な考え方や概念、原理・法則についての理解がどのように深まるのかを検証していく。数学的な知識や技能を活用する機会を通じて数学がどのように科学や社会と関わっているのかを学ぶことで、数学の有用性について認識し、積極的に数学を活用する態度がどのように育つかを検証していく。第２学年においてはルーブリックを用いた授業展開・自己評価を用いて、単元毎に生徒の到達度を測りながら授業を行っていく。

第２学年におけるルーブリックを用いた授業展開については、生徒が到達目標を明確にでき、数学の有用性を認識できると評価している。しかし、数学の学力が全体的に向上しているとは言えないので、学力の向上が今後の課題である。

⑹　ＳＳ数学Ⅰ〔６単位　普通科第１学年〕

【科目目標】

科学的な視野の広がりや自然科学に関する学習意欲を高め、数学の基礎的知識の定着と発展的な内容や科学的数学活用法・科学的思考力の育成を図る。

【科目内容】

「数学Ⅰ」及び「数学Ａ」の内容に加え、課題学習として関連する内容について発展的内容を取り扱い、レポートにまとめさせる。

【年間指導計画】

月	章・単元	学習内容・目標等
4 5	〈数学Ⅰ〉第1章　数と式 第1節　式の計算 第2節　実数 第3節　1次不等式 第4節　集合と命題	数を実数まで拡張する意義や、集合と命題に関する基本的な概念を理解できるようになる。また、式を多面的に見たり処理したりするとともに、1次不等式を事象の考察に活用できるようになる。
6	第2章　2次関数 第1節　2次関数とグラフ 第2節　2次関数の値の変化 第3節　2次方程式と2次不等式	2次関数とそのグラフについて理解し、2次関数を用いて数量の関係や変化を表現することの有用性を認識するとともに、それを事象の考察に活用できるようになる。
7	第3章　図形と計量 第1節　三角比 第2節　三角形への応用	三角比の意味やその基本的な性質について理解し、三角比を用いた計量の考えの有用性を認識するとともに、それらを事象の考察に活用できるようになる。
8 9	第4章　データの分析	統計の基本的な考えを理解するとともに、それを用いてデータを整理・分析し傾向を把握できるようになる。
10	〈数学Ａ〉第1章　場合の数と確率 第1節　場合の数 第2節　確率	場合の数を求めるときの基本的な考え方や確率についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようになる。
11	第2章　図形の性質 第1節　平面図形 第2節　空間図形	平面図形や空間図形の性質についての理解を深め、それらを事象の考察に活用できるようになる。
12 1	第3章　整数の性質 第1節　約数と倍数 第2節　ユークリッドの互除法 第3節　整数の性質の活用	整数の性質についての理解を深め、それを事象の考察に活用できるようになる。
2 3	〈数学Ⅱ〉第1章　式と証明 第1節　式と計算 第2節　等式・不等式の証明	等式や不等式を証明することの意味や方法について学習し、数学的な考え方や論理的思考力を養い、式と証明についての理解を深める。

【仮説】

基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させるとともに、生徒の関心や意欲を高める課題、教科書の学習内容を発展させた課題を設けることによって数学のよさを認識し、それらを積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断する態度を育てることができる。

【研究内容・方法・検証】

・発展的内容に関しては、その課題をスムーズに理解できるように具体例を用いながらできるだけ簡潔に分かりやすい解説を心がけて実施した。

・数学に対して苦手な意識を持っている生徒は多いので、与える課題は難易度を徐々に上げるようにするべきである。推論を生徒に考えさせ、講義中心でなく生徒が自主的に取り組み、発表するような授業が望ましい。

・レポートをまとめる際に、レポートの書き方について例を交えて指導した。レポートの流れや必要とされる内容の他、評価規準を明示した。

・レポートをまとめることで基本的な概念や原理・法則の理解が深まった。事前に指導したことで、レポートとして大きく逸脱したものは少なかった。しかし、考察が甘いものが多く、より論理的に考えさせる指導が必要であると感じた。

⑺　ＳＳ数学Ⅱ〔６～７単位　普通科第２学年〕

【科目目標】

数学的な活動を通じて、数学的な考え方や概念、原理・法則についての体系的な理解を深め、知識の習得と技能の習熟を図り数学を活用する態度を育てる。また、事象を数学的に考察し、考察により得られた事柄を表現する能力を伸ばす。

【科目内容】

式と証明、複素数と方程式、図形と方程式、指数関数と対数関数、微分法と積分法、ベクトル、数列、関数、極限

【年間指導計画】

月	章 ・ 単元	学習内容 ・ 目標等
	＜数学Ⅱ＞	
4	第1章　式と証明	整式の除法及び分数式の計算。恒等式、等式･不等式の証明。
5	第2章　複素数と方程式	
6	第3章　図形と方程式	剰余の定理や因数定理、因数定理を用いた高次方程式の解き方
7		
8	第5章　指数関数と対数関数	直線や円の方程式を扱い、2つの直線や円と直線の位置関係、いろいろな図形の考察への方程式の活用
9	＜数学B＞	指数法則の拡張、対数関数の性質、常用対数とその応用
10	第1章　平面上のベクトル	平面上のベクトルの意味や演算、内積などの基本的な概念
11	第2章　空間のベクトル	
12	第3章　数列	平面ベクトルの考えを空間に拡張、空間図形の考察に活用できるようにする。
1		
2	＜数学Ⅱ＞	数列の一般項や和、及び漸化式や数学的帰納法、事象の考察への活用。
3	第6章　微分法･積分法	
	＜数学Ⅲ＞	極限の考え方、微分係数や導関数の意味。導関数を用いた関数の極値、グラフの概形。積分の考え方、定積分。直線や曲線で囲まれた図形の面積算出。
	第3章　関数	
	第4章　極限	分数関数、無理関数の性質やグラフ、グラフを用いた分数不等式や無理不等式の解法。逆関数、合成関数の定義。数列の極限、無限等比級数や無限級数の収束や発散、関数の極限、関数の連続性、及びこれらの事象の考察への活用。

【仮説】

事象について、数学的・論理的に考察し、表現する活動を通じて、数学的な考え方や概念、原理・法則についての理解を深めることができるようになる。また、発展的な内容を扱うことで、より数学的な事象により興味をもち、積極的に数学を活用する態度を身につけることができる。

【研究内容・方法・検証】

事象を数学的に考察することで、数学的な考え方や概念、原理・法則についての理解がどのように深まるのかを検証していく。数学的な知識や技能を活用する機会を通じて、数学の有用性について認識し、積極的に数学を活用する態度がどのように育つかを検証していく。ルーブリックを用いた授業展開・自己評価を用いて、単元毎に生徒の到達度を測りながら授業を行っていく。

ルーブリックを用いた授業展開については、生徒が到達目標を明確にできる、数学の有用性を認識できると評価している。しかし、数学の学力が全体的に向上しているとはまだ言えないので、学力の向上が今後の課題である。

⑻　ＳＳ数学Ⅲ〔５単位　普通科理系　第３学年〕

【科目目標】

①基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、それらを的確に活用する能力を伸ばすとともに数学的な見方や考え方の良さを認識できるようにする。

②難易度の高い問題や課題に触れることで、様々な解法の理解を深めるとともに、課題解決に向けてより積極的に数学を活用し、その過程を論理的に表現する力の向上を図る。

【科目内容】

・極限　・微分法　・積分法　・複素数平面　・式と曲線　・課題学習

【年間指導計画】

月	章・単元	学習内容・目標等
4	＜数学Ⅲ＞ 第５章　微分法 第６章　微分法の応用	３．いろいろな関数の導関数、４．高次導関数、５．曲線の方程式と導関数 １．接線の方程式、２．平均値の定理、３．関数の値の変化
5	第７章　積分法とその応用	４．関数のグラフ、５．方程式、不等式の応用、６．速度と加速度、７．近似式 １．不定積分とその基本性質、２．置換積分法と部分積分法、３．いろいろな関数の不定積分
6		４．定積分とその基本性質、５．置換積分法と部分積分法、６．定積分のいろいろな問題、７．面積、８．体積
7	第１章　複素数平面	９．道のり、１０．曲線の長さ １．複素数平面、２．複素数の極形式、３．ド・モアブルの定理
8		４．複素数と図形
9	第２章　式と曲線	１．放物線、２．楕円、３．双曲線、４．２次曲線の平行移動、５．２次曲線と直線、６．２次曲線の性質
10	課題学習	７．曲線の媒介変数表示、８．極座標と極方程式 ⅠⅡⅢＡＢの分野を総合的に演習
11	入試問題演習	２次試験を中心とした演習
12	＜第Ⅰ期特別授業＞ センター試験対策	ⅠＡⅡＢを中心とした問題演習
1	＜第Ⅱ期特別時間割＞ ２次試験対策	高校数学の総復習

【仮説】

極限などの概念を学習・理解することで、数学的・論理的に考える力を育て、原理・法則についての理解を深めることができるようになる。また、SS数学Ⅱで学んだ内容から更に発展的な内容を学習することで、より数学的な事象により興味をもち、積極的に数学を活用する態度を身に付けることができる。

【研究内容・方法・検証】

SS数学Ⅱより発展させた原理・法則を証明、考察することで、数学的な考え方や概念、原理・法則についての理解がどのように深まるのかを検証していく。数学的な知識や技能を活用する機会を通じて、数学の有用性について認識し、積極的に数学を活用する態度がどのように育つかを検証していく。

⑼ ＳＳ数学探究〔２単位　普通科理系　第３学年〕

【科目目標】

①数学における概念や原理・法則について理解を深める。

②知識を習得し、理解を深めることで、様々な場面において、問題・課題解決にあたり事象を数学的に考察し、それを表現する能力を高める。

【科目内容】

・微分法　・積分法　・数学ⅠⅡAB分野の問題探求

【年間指導計画】

月	章・単元	学習内容・目標等
4	数学Ⅲ微分法問題探究	・微分法の総合問題演習・課題研究
5	数学Ⅲ積分法問題探究	・積分法の総合問題演習・課題研究
6	数学Ⅲ微積分問題探究	・微分法積分法の総合問題演習・課題研究
7･8	数学Ⅱ発展問題探究	・式と証明・方程式、図形と方程式、三角関数・指数対

9		数関数、微分法積分法、入試問題演習、課題研究
10	数学Ｂ発展問題探究	・ベクトル、数列、入試問題演習、課題研究
11	数学Ｉ発展問題探究	・方程式と不等式、２次関数、図形と計量、データ処理、
12		入試問題演習、課題研究
1	数学Ａ入試問題探究	・個数の処理、図形の性質、整数の性質、入試問題演習、課題研究

【仮説】

問題に向かい、考えて解くことを意識することで、既習事項の再確認、整理に繋げる。また、数学的に表現する(読み手に正しく伝わるように解答を書き上げる)ことを厭わない姿勢を身に付けることができる。

【研究内容・方法・検証】

これまでの「ＳＳ数学Ｉ」「ＳＳ数学Ⅱ」「ＳＳ数学Ⅲ」の授業で学習した「数学Ｉ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」の内容の理解をさらに深め、活用できようにする。発展的な課題を通じて数学の応用力を身に付けるために、主に入試問題を題材にした演習を行う。

⑽　ＳＳ英語〔２単位　理数科、普通科第１学年〕

【科目目標】

科学論文を積極的に読み解く態度を身に付ける。

【科目内容】

基本的な文法事項を習得した後、平易な科学論文の読解を通して科学英語に慣れ、基礎的な英文読解力・作成力を身に付ける。

【年間指導計画】

月	章　・　単元	学習内容　・　目標等
4	Lesson 1 英語の語順(1)	・第1～5文型
	Lesson 2 英語の語順(2)	・There + be動詞 + 名詞、 接続詞、動詞と語順、群動詞
	Lesson 3 文の種類	・否定文、疑問文、命令文、感嘆文
	Lesson 4 時制(1)	・現在形、現在進行形、過去形・過去進行形
5	Lesson 5 時制(2)	・will/be going to、未来進行形、「時や条件」を表す節
	科学技術論文を読む(1)	
	Lesson 6 完了形(1)	・現在完了、過去形との使い分け
6	Lesson 7 完了形(2)	・過去完了、大過去、未来完了
	Lesson 8 助動詞(1)	・canとbe able to、mayとmight
7	Lesson 9 助動詞(2)	・mustとhave to、shouldとought to、will
	Lesson 10 助動詞(3)	・依頼や提案を表す表現、used to、過去のことについて述べる
	Lesson 11 受動態(1)	・基本形、疑問視を使う受動態の疑問文、受動態のさまざまな形
8	Lesson 12 受動態(2)	・SVOOの受動態、SVOCの受動態、受動態を使う表現
9	科学技術論文を読む(2)	
	Lesson 13 不定詞(1)	・名詞的用法、不定詞に疑問詞を続ける、不定詞の主語の示し方と否定語の位置
10	Lesson 14 不定詞(2)	・形容詞的用法、副詞的用法、不定詞を形容詞に続ける
	Lesson 15 不定詞(3)	・不定詞を自動詞に続ける、不定詞の形、SVO+不定詞、原形不定詞
	Lesson 16 不定詞(4)	・不定詞を使う表現、独立不定詞、代不定詞
11	Lesson 17 動名詞(1)	・動名詞の使い方、動名詞の形、動名詞を使う表現
	Lesson 18 動名詞(2)	・動名詞と不定詞、動名詞と不定詞のどちらも続ける動詞、動名詞と不定詞で意味が変わるもの
12	Lesson 19 分詞(1)	・限定用法、叙述用法、知覚動詞と分詞、分詞を使う表現
	Lesson 20 分詞(2)	・分詞構文、分詞構文の形、独立分詞構文、付帯状況
	科学技術論文を読む(3)	
	Lesson 21 関係詞(1)	・主格と目的格、所有格、関係代名詞that
	Lesson 22 関係詞(2)	・関係代名詞と前置詞、非限定用法、非限定用法で情報やコメントを加える
1	Lesson 23 関係詞(3)	・関係代名詞what、関係副詞whereとwhen、whyとhow
	Lesson 24 関係詞(4)	・複合関係詞、譲歩の副詞節を作る複合関係詞、関係代名詞を使う表現
	Lesson 25 比較(1)	・形容詞や副詞の原級、副詞や形容詞の比較級
2	Lesson 26 比較(2)	・形容詞や副詞の最上級、原級・比較級で最上級を表す、原級を使う表現
	Lesson 27 比較(3)	・比較級を使う表現、noのあとに比較級を続ける表現、形容詞や副詞の最上級を使う表現
3	科学技術論文を読む(4)	・仮定法過去、仮定法過去完了、過去の事実と違う仮定と今のこと

	Lesson 28 仮定法(1) Lesson 29 仮定法(2) Lesson 30 仮定法(3)	・仮定法を使った願望、as if、it’s time ～ ・仮定法を使う表現(3)、ifの省略と倒置、withoutやotherwiseを使う仮定法

【仮説】

科学論文を読む上で必要な文法事項・単語を段階的に習得し、実際にそれらを用いて科学論文を読み解き、仲間と協力し「英語プレゼンテーション」を作成することで、学習意欲の喚起や更なる知識の習得・英語表現力の育成を図ることができる。

【研究内容・方法・検証】

基礎的な文法事項の習得に時間をかけ、自らの力で英文を作成する力を育成することに重点を置いた。その結果、理数科ではＫＣＳ基礎の「英語プレゼンテーション」で班内で協力して日本語のレポートを英文に直すことができた。また、普通科では英作文を自分の力で作成することができるようになった。今後は実際の科学英語論文を読み解くことで、英語表現を理解していくことを念頭に置きたい。

⑾　ＳＳ物理〔２単位　普通科第１学年〕〔３単位　理数科第２学年、普通科理系第２学年〕〔４単位　理数科第３学年〕〔２単位　普通科第３学年〕

【科目目標】

物理分野における原理・法則の習得から、日常生活で目撃する自然現象が説明できるようにする。また、発展的な題材を扱う中で生徒の思考力の育成を試み、定量的な数値の扱いに慣れ、物理現象の解析に必要となる基礎的な知識の習得を図る。

【科目内容】

「物理基礎」及び「物理」の内容に加え、関連する発展的内容を取り扱い、基礎的内容から発展的内容にわたる知識の習得を目指す。

基本的な現象を物理法則で説明できるだけでなく、関係公式の導出過程について理解を深め、定量的な扱いに習熟できるよう指導する。特に物理学の基本となる質量・時間・距離などの物理量を単位の次元の観点から、様々な物理量へと発展させられることを意識させる。

【年間指導計画】（学科・学年により１年間での指導内容が異なるため、月の欄を省略）

章　・　単元	学習内容　・　目標等
［物理基礎］ オリエンテーション 第１編　運動とエネルギー 第１章　運動の表し方 第２章　運動の法則 第３章　仕事と力学的エネルギー 第２編　熱 第１章　熱とエネルギー 第３編　波 第１章　波の性質 第２章　音 第４編　電気 第１章　物質と電気抵抗 第２章　交流と電磁波 第５編　物理学と社会 第１章　エネルギーとその利用 第２章　物理学が拓く世界 ［物理分野］ 第１編　力と運動	 ・学習内容、評価方法、実験やレポートのまとめ方 ・速度・加速度から、基本的な運動の表現法を学ぶ。 ・運動の法則を学ぶ。 ・圧力・浮力・空気抵抗など、様々な力について理解する。 ・自然現象をよく観察し、論理的思考と実験を積み重ねることが、自然の法則を探究するためには不可欠であることを理解させる。 ・熱平衡、熱の移動、熱量の関係、熱容量や比熱の定義を理解する。 ・熱力学第一法則を理解し、気体への適用を考える。 ・媒質振動の伝搬が波動であることを理解する。 ・横波と縦波、波の重ねあわせ、定常波の性質を理解する。 ・波面・波の干渉・反射と屈折・回折を理解する。 ・弦の振動、気柱共鳴の性質を理解する。 ・音速と温度の関係、うなりの現象、ドップラー効果を理解する。 ・静電気現象、帯電について、電子の振る舞いを通して理解する。 ・電圧・電流・抵抗、抵抗率、ジュール熱を理解する。 ・交流電圧の変化、発電機のしくみを理解する。 ・電波、赤外線、可視光線、紫外線、X 線、γ線が、電磁波として波の性質があることを理解する。 ・いろいろな形態のエネルギーがあり、変換の際にエネルギーは保存されることを理解する。 ・原子力発電を理解するために必要な知識である原子核、同位体、核反応、原子炉のしくみなどについて理解する。

第１章　平面内の運動 第２章　剛体 第３章　運動量の保存 第４章　円運動と万有引力	・平面内の運動における、ベクトル量を理解する。 ・力の大きさと向き、作用線の位置により運動が決まることを理解する。 ・運動の法則から力積と運動量の関係を理解する。 ・等速円運動における物理量を理解する。 ・ケプラーの法則と運動方程式から万有引力の法則を導けるようにする。
第２編　熱と気体 第１章　気体のエネルギーと状態変化	・気体の諸法則を理解し、気体分子運動論から圧力を理解する。
第３編　波 第１章　波の伝わり方 第２章　音の伝わり方 第３章　光	・波源の単振動が周囲の媒質に伝わると正弦波を生じることを理解する。 ・音の「波」としての性質を理解する。 ・光の波動性、ヤングの実験、光の干渉について理解する。
第４編　電気と磁気 第１章　電場 第２章　電流 第３章　電流と磁場 第４章　電磁誘導と電磁波	・静電気力・クーロンの法則、電位・電場について理解する。 ・オームの法則、キルヒホッフの法則をきちんと理解する。 ・磁場・電流の作る磁場・電流が磁場から受ける力、ローレンツ力 ・電磁誘導の法則、交流、自己誘導と相互誘導、交流回路、電磁波
第５編　原子 第１章　電子と光 第２章　原子と原子核	・電子、光の粒子性、X 線 ・粒子の波動性、原子の構造とエネルギー準位、原子核、放射線とその性質、核反応と核エネルギー、素粒子

【仮説】

物理現象を説明する上で必要な物理量の意味や関係などの理解が定着しているか、ペアワークやグループワークを行う。個々の生徒がしっかりアウトプットできるよう、アクティブラーニングの要素を取り入れることで、主体的に学習に参加し知識や概念の定着を図る。さらに、実験によって、関係法則を適用させることで理解を深めさる。また、ルーブリック評価を用い、単元の目標を明確化することで、学習意欲の喚起や科学的ものの見方ができる力を育成できる。

【研究内容・方法・検証】

ペアワークやグループワークによって、「今まで公式を使うだけだったが、友人に説明する際に理解が曖昧であったことをグループワークで認識できた」「結果を求めるだけでなく実験誤差の持つ意味など、物理現象をよりイメージ化できた」という感想が非常に多く見られた。これらから既習の分野を振り返り、その現象の持つ意味について理解が深まり身近なものにも応用できることを感じていた。今後は、より多くの分野でアクティブラーニングを取り入れた実験学習を行っていきたい。

⑿　ＳＳ化学〔２単位　理数科第１学年〕〔２単位　理数科第２学年〕〔３単位　理数科第３学年〕〔４単位　普通科理系第２学年〕〔２単位　普通科文系第２学年〕〔３単位　普通科理系第３学年〕

【科目目標】

・物質の構造を理解し、分類するとともに、その性質を説明できるようにする。
・種々の反応のしくみを理解し、反応式で表し、かつ定量的に扱うことができるようにする。
・実験結果を科学的に考察し、探究する能力を身に付ける。

【科目内容】

「化学基礎」と「化学」の内容を含み、化学と人間生活とのかかわりについて関心を高め、化学が物質を対象とする科学であることを理解し、実験、観察などを通して物質を探究する方法、データ処理の方法などの基礎を身に付ける。その上で、以下の内容を日常生活や社会と関連付けて考える。

化学基礎の範囲では、原子の構造及び電子配置を理解し、化学結合と物質の性質との関係を理解させ、物質について微視的な見方ができるようにする。また、化学反応の量的関係、酸と塩基の反応及び酸化還元反応について、基本的な概念や法則を理解し、定量的に扱えるようにする。

化学の範囲からは気体、液体、固体についてその粒子的な特徴を理解し、物質の状態変化、状

態間の平衡を理解するとともに、溶解平衡及び溶液の性質や気体の基本法則を、また、化学反応に伴うエネルギーの出入り、反応速度及び化学平衡を理解し、化学反応に関する概念や法則を理解し、化学反応をより詳しく考えられるようにする。

【年間指導計画】（学科・学年により１年間での指導内容が異なるため、月の欄を省略）

章　・　単元	学習内容　・　目標等
[化学基礎] 第１編　物質の構成	・物質の分類、主要な分離法とその原理、適用例、三態の特徴、原子の構造、周期表、イオン結合、共有結合、配位結合、金属結合、極性、分子間に働く力、結合の違いによる物質の分類、各物質の特徴、
第２編　物質の変化	・原子や分子の質量の表し方、物質量の概念、化学反応における量的関係、酸・塩基の定義、反応と塩、水素イオン濃度と pH、水溶液の酸性、塩基性、酸、塩基濃度の測定法、酸化と還元の定義、酸化剤と還元剤、イオン化傾向、金属の反応性
[化学] 第１編　物質の状態と平衡	・気体、液体、固体の性質、物質の状態変化、状態間の平衡、物質の沸点、融点、気体の体積と圧力や温度との関係、混合気体の性質、溶液のしくみ、溶解度を溶解平衡、溶媒と溶液の性質の違い、結晶格子の概念、結晶の構造
第２編　化学反応とエネルギー	・化学反応における熱及び光の発生や吸収の原理、酸化還元反応による電気エネルギー発生、電気エネルギーによる酸化還元反応
第３編　化学反応の速さと平衡	・反応速度の表し方、反応速度に影響を与える要因、可逆反応、化学平衡の移動、水のイオン積、pH、弱酸と弱塩基の電離平衡、難溶性の塩における溶解平衡の量的関係
第４編 無機物質	・典型元素と遷移元素、陽性と陰性、金属元素と非金属元素、各単体、水素化合物、ハロゲン化水素、ハロゲン化銀、同素体、塩基性酸化物、酸性酸化物、両性酸化物それぞれの性質、オキソ酸、硫化水素、二酸化硫黄、硫酸の性質、接触法、アンモニア(ハーバー・ボッシュ法)、窒素酸化物、硝酸(ｵｽﾜﾙﾄ法)、十酸化四リンとリン酸、酸化物、結晶構造、典型元素の特徴、炎色反応、Naを含む化合物、Ca及びBaを含む化合物、Alを含む化合物、Znを含む化合物、Sn及びPbを含む化合物、硫化水銀(Ⅱ)、遷移元素の特徴、単体の性質・製法、錯イオンと構造、銑鉄と鋼、不動態、ステンレス鋼、酸化鉄(Ⅲ)、四酸化三鉄、鉄(Ⅱ)と鉄(Ⅲ)の化合物、鉄イオンの反応、酸化銅(Ⅱ)と(Ⅰ)、硫酸銅(Ⅱ)、銅(Ⅱ)イオンの反応、硫酸銅(Ⅱ)五水和物、硝酸銀、ハロゲン化銀、クロム酸カリウム、ニクロム酸カリウム、クロム酸イオンの反応、酸化マンガン(Ⅳ)、過マンガン酸カリウム、陰イオンとの反応、水酸化物イオンとの反応による沈殿と強塩基やアンモニア過剰の影響、金属イオンの系統分離、日常生活で用いられる主な物質と性質
第５編 有機化合物	・有機化合物の性質、構造と結合、官能基及び分類、分子式、示性式、構造式、構造異性体と立体異性体、成分元素の確認、元素分析、組成式、構造式の決定、アルカン・アルケン・アルキンの構造と性質、置換反応、付加反応、酸化反応、付加重合、マルコフニコフの法則、オゾン分解、過マンガン酸カリウムによる酸化、アルコールの性質と主な化合物、Naとの反応、酸化反応、脱水反応、エーテルの性質、エーテル結合、ジエチルエーテル、カルボニル基とカルボニル化合物、アルデヒドとケトン、還元性(銀鏡反応、フェーリング液の還元)、主な物質の性質と製法、カルボン酸の分類、性質、反応、不斉炭素原子と鏡像異性体(光学異性体)、エステル生成とエステル結合、加水分解とけん化、カルボン酸以外のエステル、油脂・セッケンの構造と性質、ベンゼン環と反応、代表的な芳香族化合物、フェノール類の性質と反応、エステル化とアセチル化、サリチル酸の反応、脂肪族アミン、芳香族アミン、アニリンの性質と反応、ジアゾカップリング、液性の違いを利用した分離法、日常生活で用いられる主な物質と性質
第６編 高分子化合物	・高分子化合物の特徴、平均分子量、結晶、単糖類、二糖類、多糖類の構造と性質、、α-アミノ酸、鏡像異性体、中性、酸性、塩基性アミノ酸、双性イオン、電離平衡と等電点、ヒドリン反応、ペプチド結合、タンパク質の特徴、構造と性質、ビウレット反応、キサントプロテイン反応、硫黄の検出、DNAとRNAの構造と性質、芳香族ポリアミド系合成繊維、ポリエステル系合成繊維、アクリル繊維、炭素繊維、ビニロン、熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂、イオン交換樹脂、生ゴムと合成ゴムの構造と性質、機能性高分子

【仮説】

継続的して取り組んでいる、自己調整学習（観察・実験をもとに個々の生徒が構築した概念や予想・仮説を協同的に検討し、さらにクラス全体でその成果を共有する機会を設定する）を取り入れた探究的な授業をさらに普通科などに拡大してきた。今年度はこの自己調整学習にあわせて、ルーブリックを活用することでより効果的に授業を展開できるという仮説のも、カリキュラムを構成していく。また、この取組を積極的に校外に発信し、その成果や課題についての情報を収集するとともに、次年度以降の課題を見つける。

【研究内容・方法・検証】

ア　探究的な授業を展開した単元

①標準溶液の調整と中和滴定(理数科１年、普通科理系２年、普通科文系２年)

溶液の調整方法や、標準溶液を用いた中和滴定を行うことで、基本的な実験操作について学ぶ。特に試薬の調整では、生徒に自由に活動させる中から、課題を各自で考えさせる取組を行った。

②天然高分子化合物(理数科３年)

化学の高分子分野で取り扱われる有機化合物について、主な定性反応を網羅し、官能基や構造をイメージして、未知試料の同定を行う。発展的な取り組みとして、簡便かつ実験の速度を重視して実施する「実験の効率化」を意識させ、協働的作業の中で検証実験を思考させた。

③酸と塩基(理数科１年、普通科理系２年、普通科文系２年)

マイクロスケールでの実験を取り入れながら、中和反応や弱酸、弱塩基の遊離、指示薬の知識を利用して、未知試料の同定を行う。また法を取り入れ、生徒が主体的に活動できるような授業展開を考慮した。

④単元の始めや、探究的な授業を行う際は必ず、ルーブリックを用いて、生徒に行動指針や評価規準を確認させてから取り組んだ。

イ　検証

生徒の感想の中に「ルーブリックによって、何が求められているかを予め理解した上で取り組むことができたので良かった」といった内容のものが多数見ることができたので、ルーブリックの活用は生徒にとっても効果的であると考える。次年度もこの授業展開で行いたい。またこれらの授業デザインを、道内の研修会や情報交換会で発表したが、概ね高評価を得ており、特に「多様なレベルの生徒に対応できるため、汎用性が高い」という意見を多く頂いた。これからのデザインでもこの観点を考慮していきたい。

⑿　ＳＳ生物〔２単位　理数科、普通科第１学年〕〔２単位　理数科第２学年〕〔３単位　普通科理系第２学年〕〔１単位　普通科文系第２学年〕〔３単位　理数科、普通科理系第３学年〕〔２単位　普通科文系第３学年〕

【科目目標】

生物学に関する基礎的知識の定着、先端科学にかかわる知識の理解、及び技能の習得を図り、生物学的に探究する能力と態度を身に付ける。

【科目内容】

「生物基礎」及び「生物」の内容に加え、関連する発展的内容を取り扱い、基礎的内容から発展的内容にわたる知識・技能の習得を目指した授業の展開を図る。

【年間指導計画】（学科・学年により１年間での指導内容が異なるため、月の欄を省略）

章　・　単元	学習内容　・　目標等
［生物基礎］ 序章 探究活動の仕方 第１部 生物の特徴 第１章 生物の共通性と多様性 第２章 細胞とエネルギー	・探究活動の仕方について学ぶ。 ・生物は多様でありながら共通性をもっていることを理解し、細胞及び生物の構造について学ぶ。 ・生物の活動に必要なエネルギーの出入りと、生物に必要な物質の合成や

	分解について学ぶ。
第２部 遺伝子とその働き	
第１章 遺伝情報とDNA 第２章 遺伝情報の分配	・DNAが複製され分配されることにより、遺伝情報が伝えられることを理解する。
第３章 遺伝情報とタンパク質の合成	・DNAの情報に基づいてタンパク質が合成されることを理解する。
第３部　生物の体内環境の維持	
第１章 体内環境と恒常性	・体内環境が保たれている仕組みを理解する。
第２章 体内環境の維持の仕組み	・体内環境の維持に自律神経とホルモンがかかわっていることを理解する。
第３章 免疫	・免疫とそれにかかわる物質や細胞の働きについて理解する。
第４部　生物の多様性と生態系	
第１章 植生の多様性と分布 第２章 生態系とその保全	・陸上には様々な植生が見られ、植生は長期的に移り変わっていくことを理解し、様々なバイオームが成立していることを学ぶ。
第３節 生態系のバランスと保全	・生態系では、物質が循環するとともにエネルギーが移動することを学び、生態系のバランスについての理解と生態系保全の重要性を認識する。
［生物］	
第1部 生命現象と物質	・細胞小器官や細胞の働きを分子レベルで見ていく。
第1章 生命と物質 第2章 代謝	・光合成によってエネルギーを用いて有機物がつくられ、呼吸によって有機物からエネルギーが取り出される仕組みを理解する。窒素同化についても理解する。
第3章 遺伝現象と物質	・ＤＮＡの構造、遺伝情報の複製･転写･翻訳の仕組み、そして遺伝子発現の調節を学び、バイオテクノロジーの原理とその応用を見ていく。
第2部 生殖と発生	
第1章 有性生殖 第2章 動物の生殖と発生	・減数分裂による遺伝子の分配と受精により、多様な子が生じることを理解する。連鎖と組換えについても理解する。 ・配偶子形成と受精、卵割から器官分化の始まりまでの過程について学ぶとともに、細胞の分化と形態形成の仕組みを理解する。
第3章 植物の生殖と発生	・植物の配偶子形成と受精、胚発生と花器官の分化について学ぶ。
第3部 生物の環境応答	
第1章 動物の反応と行動	・外界の刺激を受容し、神経系を介して反応する仕組みを学び、刺激に対する反応としての動物個体の行動について理解する。
第2章 植物の環境応答	・植物が周りの環境からの刺激に応答する仕組みを理解する。
第4部 生物の進化と系統	・生命の起源と生物進化の道筋について学び、生物進化がどのようにして起こるのかを理解する。
第1章 生物の進化 第2章 進化とその仕組み	・進化がどのように裏づけられ、その仕組みがどのように説明されているかを学ぶ。
第3章 生物の系統	・生物の分類の方法、系統を明らかにする方法、現在明らかになっている生物の系統について学ぶ。
第5部 生態と環境	
第1章 生物の生活と環境 第2章 個体群と生物群集	・生物の生活に影響を及ぼしている環境と生物との関係、個体間の相互作用を理解する。
第3章 生態系	・生態系における物質生産とエネルギー効率について学び、生物多様性への影響、生物多様性の重要性を認識する。

【仮説】

基礎的な知識・技術の習得とともに、発展的内容及び先端科学に段階的につながる指導を実施することで、生物学に関する知識の習得、科学的な視野の広がり、学習意欲の喚起、科学的思考力の育成を図ることができる。

【研究内容・方法・検証】

・探究的要素を含んだ授業内容の実施（アクティブラーニングの導入）

ＫＣＳ基礎の実験内容のタイミングに合わせて、遺伝子分野の授業を計画した。ＤＮＡ研究の歴史やＤＮＡの複製、転写と翻訳のしくみ、遺伝暗号の解読、ＰＣＲ法の原理の授業では、グループで現象について考えたり、話し合ったりする機会を設けた。様々な現象の中で何が大切かをグループワークの中で気づくことができるよう指導した。問題演習を通じて現象理解につなげるようなグループワークは、生徒にとって取り組みやすく理解度も高い傾向が見られた。

・次年度以降の課題

今年度、教科書の内容を発展させ、さらに先端科学につなげる指導にアクティブラーニングを取り入れた。グループワークによる問題演習をとおして理解を深める取り組みを行ったが、来年度はＫＣＳ基礎の実験とタイミングを合わせた実践的なものとすることが課題である。基礎から先端科学までの段階的な探究活動の実施のためには、他のプログラムとの関連づけを図り、指導項目の順序変更も含め、綿密な計画のもとに進める必要がある。

⑭ ＳＳ物理探究〔２単位　普通科理系　第３学年〕

【科目目標】

物理基礎・物理の学習内容を中心として、自然の事物・現象を考察し、基本となる原理・法則を体得する。実験観察や問題演習をとおし、原理・法則の理解を深めさせる指導について研究する。定量的な数値の扱い方で、解析結果の違いなどについても学ぶ。また、関連分野の問題演習を通し、物理法則の定着を図る。

【科目内容】

実験レポートの書き方として、「目的」「準備」「方法」「結果」「考察」「参考文献」などの基本的な要素をふまえ、科学的アプローチの方法の習得を目指す。また、コンピュータを利用した実験データの解析方法を学ぶ。

【年間指導計画】

章・単元	学習内容・目標等
力学	力学
①重力加速度	①記録タイマーを使い、おもりの自由落下から得られたデータを、最小二乗法を利用し、重力加速度を求める。また、コンピュータの表計算ソフトを活用し、グラフ化を行う。
②運動の第2法則	②力学台車を用いた質量・加速度・力の関係を検証する。
③摩擦力	③最大摩擦力が垂直効力に比例することを検証する。また、動摩擦係数を測定する。
④運動量保存	④2台の力学台車の衝突による運動量保存則を検証する。
⑤反発係数	⑤小球と床との衝突による反発係数の計測
⑥力学的エネルギー保存則	⑥単振子を用いた力学的エネルギー保存則を検証する。
⑦金属の比熱の測定	⑦金属球と水熱量計を用いて、金属球の比熱を測定する。
波動	波動
①弦の定常波	①弦の振動から、腹の数、弦長、張力の関係を調べる。
②おんさの振動数の測定	②ガラス管の気柱共鳴から音叉の振動数を求める。
③屈折率の測定	③ガラスの屈折率を求め、屈折の法則について理解を深める。
④凸レンズの焦点距離の測定	④凸レンズの焦点距離を求め、写像公式について理解する。
⑤ﾚｰｻﾞｰ光による光の干渉	⑤ヤング、回折格子の光の干渉を確かめる。髪の毛の太さを測定する。
電磁気	電磁気
①コンデンサーの電気容量測定	①コンデンサーの放電量から電気容量を求める。
②電池の起電力と内部抵抗の測定	②滑り抵抗器を可変させ、電流と端子電圧から、電池の内部抵抗と起電力を求める。
③メートルブリッジによる抵抗測定	③メートルブリッジ回路を理解し、未知抵抗と抵抗率を求める。
④直線電流による磁場	④直線電流の周りの磁場の強さを、方位磁針の向きから磁場の強さと電流の関係を調べる。
⑤電磁誘導	⑤コイルと磁石と検流計から電磁誘導の法則を定性的に調べる。

【仮説】

実際の現象を観察し定量的に分析することで、物理法則の意味を体感できる。すでに既習の内容が多いので、実験前に問題演習を入れ、それに近い実験をすることにより理解を深める事ができる。いくつかの実験においては、敢えて実験装置を図にしたりせず、大雑把な指示だけをすることにより、試行錯誤、役割分担、意見の出し合い、協働の意識を高めさせる事ができる。

【研究内容・方法・検証】

光の干渉など、直接目で見ることのできる実験は、とても印象に残るようで、以前より理解が深まったとの感想が多かった。重力加速度の測定において発展として「最小二乗法」を紹介した際、測定値の分布状態を表すグラフでさえも数値計算で引くことができる事に関心を示す生徒が多かった。総じて試行錯誤、分担、協働は活発に行われていたが、慣れていない分、スムーズに進まない場面も多く見られた。

⑮ ＳＳ化学探究〔３単位　普通科理系　第３学年〕

【科目目標】

ア　実験、観察を通し、事物や現象を化学的な手法で探究する力を身に付ける。

イ　実験、観察を通して既習事項の理解を深化させる。

ウ　問題演習を通して知識の定着を図るとともに、原理・法則の応用的利用、数的計算の能力を身に付ける。

【科目内容】

実験観察を中心とした授業展開により、化学を実践的に扱い、得た知識をさらに深化させていく科目である。新たに学んだ知識や既習事項について実験・観察を行い、問題演習でアウトプットする。この繰り返しを1年間行うことで、技能を身につけながら、化学的に探究する方法を身に付けるとともに、基本的な概念や原理・法則を理解して、科学的な素養を身に付ける学習である。

【年間指導計画】

章　・　単元	学習内容・目標等
無機化合物	無機化合物の物性や反応を学び､以下の実験を通して理解を深め、更なる定着を図る。
①水素の生成と反応式の量的関係	【実験①】反応のほか、状態方程式を利用し分子量の求め方を学ぶ。
②ハロゲン（塩素）の生成	【実験②】マイクロスケール実験を通して有害な塩素を少量発生させ、その性質をいくつかの手法を通して確認する。
③弱酸の遊離反応	【実験③】無機化合物の反応において、気体発生など様々な分野で登場する弱酸の遊離反応を実験を通して理解を深める。
④金属イオンの反応	【実験④】４８セルのセルプレートで代表的な金属イオンと各試薬を組み合わせ、沈殿生成や錯イオン生成を実感し、確認する。その後、金属イオンの混合溶液を分離する方法を考察する。
⑤陽イオン分析	【実験⑤】④で考えた方法を用いて陽イオン分析を行う。グループ討議などで理解を深める。
有機化合物	
⑥エチレンの生成	【実験⑥】エタノールを反応物とし、ゼオライト触媒でエチレンの生成を行う。濃硫酸を用いない点に注意する。
⑦アセトアルデヒドの生成	【実験⑦】エタノールを反応物とし、酸化銅と反応させる。銀鏡反応などの検出反応についても実感する。
⑧エステルの生成	【実験⑧】基本操作を学んだあとに、各自で様々なエステルを生成させ官能試験を行う｡疎水性などの性質もよく観察し理解を深める。
⑨サリチル酸メチルとアセチルサリチル酸の合成	【実験⑨】医薬品の合成の一つとして位置づけ、不要なものを取り除く作業などを意識させながら化学反応の理論を学習する。
⑩ナイロン6,6と銅アンモニアレーヨンの合成	【実験⑩】生成過程を通して合成繊維及び再生繊維についての知識を深める。
⑪糖類・タンパク質の検出	【実験⑪】未知試料を用意し、各種検出反応によって同定していく。実験前の仮説設定に時間をかけ自ら実験プランを作成する化学探究の集大成的実験。

【仮説】

実験・観察を中心に行うことでより多くの体験を積み、化学を身近に感じ、知識の習得やその活用にも積極的に取り組むことができる。さらに、実験機会を増やすことにより実験器具の扱いにも慣れ、理系大学進学者においてはその技能を今後も生かすことができると考える。

また、個人及びグループでの考察の時間を確保することにより、思考力や判断力を育成する

ことができる。(そのため、実験の説明や理論の解説などにおいて、ICT機器を用い、実験観察及び考察に割く時間を増やしている)

【研究内容・方法・検証】

２年目は「SS化学」との関連性を強め、無機化学と有機化学の進度に合わせながら実験プランを組んだ。昨年研究した実験を中心とした展開とオリジナルの教材も成果として残してあるので今後はまた状況に合わせて様々なプランを検討していきたい。

全般的に生徒は生き生きと活動しており、「実験を行うことでやっと意味が解りました」や「薬を作ることができて感動しました」など、知識の深化や興味関心が喚起された様子が多く見られた。無機化学の分野は小テスト等も実施し知識の定着を図るとともに評価の一部とした。また日常の観察とともに変容は主に「レポート」で評価した。今年も、初めの実験操作は実にぎこちないものであったが、後半は上達した様子が見られたことも収穫であった。

⑯ ＳＳ生物探究〔２単位 普通科理系 第３学年〕

【科目目標】

生物学の基礎的・基本的な知識及び技能を習得するとともに、探究課題に取り組む中で生物学の概念や原理・法則の体系的な理解と科学的な考察力の育成を図る。

【科目内容】

生物基礎及び生物の内容の理解を深めるともに、それらの内容を発展させた探究課題に取り組む。

【年間指導計画】

章・単元	学習内容・目標等
・オリエンテーション	・授業の目的、目標、評価方法について説明する。
・タンパク質実習	・データをもとに、時間と反応生成物についてまとめたグラフを基質濃度と反応速度の関係のグラフに書き替える作業を通じて酵素反応の理解を深める。
・遺伝子実習	・PCRの原理についての復習及び電気泳動の原理についての説明。 実験の目的、手順についての説明、及びグループ分け。 実験、結果の集計・まとめ、レポートの作成。 PCRに関する問題演習。
・植物の発生	・裸子植物、シダ植物、コケ植物の生殖
・動物の行動	・カイコガの性フェロモンの定位 KCS 基礎で行った神経行動学実習の内容をもとに考察を深める。

【仮説】

実験・実習中心の授業を行うことで、基礎的な知識や技術を習得することができる。また、グループワークを通して、科学的な考察力・思考力・表現力の育成を図ることができる。

【研究内容・方法・検証】

年間指導計画通りには行かなかったが、実験・実習ができなかった内容については教科書の発展的な内容まで丁寧に扱い、全体で考察を深めた。動物の行動の単元では、1年次に行ったKCS基礎の神経行動学実習の内容を確認しながら進めることで、教科書の内容をさらに深めることができた。

昨年度までの成果を踏まえ、ＳＳ生物探究で扱うべき探究課題、実験・実習を整理し、適切な計画のもとで実施していくことが、今後の課題として挙げられる。

⑰ ＳＳ情報〔２単位 普通科第２学年〕

【科目目標】

情報機器・技術への理解や、時代の変化に対応できる情報処理能力を身につけるための深い理解と実践を通し、情報を有効に分析・活用し、自ら情報を発信できる能力を身につけること。

【科目内容】

「Word」「Excel」などの基本的なソフトの活用方法と、データ処理などの知識を身につける。また、ネットワークを活用した情報収集・分析や発信の利点、情報化社会におけるモラルやマナ

ーを理解する。

【年間指導計画】

月	章　・　単元	学習内容　・　目標等
4	オリエンテーション	・基本操作・インターネット検索・マナーなどを理解する。
5	ワープロソフトの活用 ※実技テストを課す	・Wordの基本操作、活用について実習し、理解する。
6	序　情報社会と私たち	・情報化の進展を理解し、社会に主体的に関わる姿勢を育てる。
7	1章 情報とコンピュータ	・ディジタル表現やコンピュータの仕組みを理解する。
8 9	2章 ネットワークの仕組みと情報システム	・ネットワークの仕組みや情報システム、セキュリティへの理解を深め、情報の分析に関する理解を深める。
10	表計算ソフトの活用・データ解析	・Excelの基本操作、関数の活用などを実習し、理解する。
11 12	※実技テスト/レポート作成を課す 3章 問題解決のためのコンピュータ活用 ※冬休みにレポート課題を課す	・基礎的な統計解析を学ぶ。(詳細は下記) ・問題解決の手法と情報機器の活用、また、アルゴリズム、モデル化、シミュレーションについて実習も交えながら理解を深める。
1 2 3	4章 ネットワークとデータベースの活用 5章 情報技術と社会	・ネットワークとデータベースの効率的な利用法について理解を深める。 ・情報化社会に参画するための姿勢を身に付ける。

【仮説】

新しい教科「情報」と「ＳＳＨ」の目標を鑑み、情報収集や分析についてのより深い理解と発信する能力を身につけることを主眼に置くことで、主体的に情報化社会を担う人材としての姿勢を理解させることができると考えた。

【研究内容・方法・検証】

学校設定科目ではあるが、ベースとなる科目として「情報の科学」を選び、その内容と実習を授業の基本にした。また、発展的な内容として、数学Ｉの「データの解析」の内容の応用として、、初歩的な統計解析についての解説を行った。今年度の１学年は、昨年度数学の時間を使ってすでにコンピュータによる実習を行っていたため、年度末に、数学Ｉの復習も兼ねて推定、検定について取り上げた。また、それについてのレポート課題を課した。結果、生徒は意欲的にレポートを作成し、提出していた。今後も統計解析は授業の中に取り入れていきたいと考えており、数学科の先生方の助言などを受けながら、さらに意欲的に取り組めるような素材や実習内容を研究していきたい。

Ⅲ－３　ＳＳＨ生徒発表会、交流会等への参加

⑴　ＫＣＳ発展生徒発表会・海外研修報告会

期　　日　平成２７年７月５日（土）
会　　場　釧路市生涯学習センター（まなぼっと幣舞）
参 加 者　生徒４１名（理数科３学年）
発表内容　ＫＣＳ発展における課題研究発表（ポスター）、及びオーストラリア研修報告

⑵　第５回国際野生動物管理学術会議（IWMC）特別シンポジウム

期　　日　平成２７年７月２８日(火)
会　　場　札幌コンベンションセンター
参 加 者　生徒６名、引率１名（佐藤友介教諭）
発表内容　①「環境の違いによる土壌中のトビムシの種類について」
②「標津町周辺におけるエゾシカの行動範囲と *Anaplasma　Phagocytophilum* への感染について」

⑶　ＳＳＨ生徒研究発表会

期　　日　平成２７年８月５日(水)～６日(木)

会　　場　インテックス大阪
参 加 者　生徒３名、引率１名（佐藤友介教諭）
発表内容　ポスター発表「発光バクテリアで蛍光ペンをつくろう」

⑷　北海道釧路湖陵高等学校ＫＣＳ探究中間発表会

期　　日　平成２７年１０月１５日（木）
会　　場　北海道釧路湖陵高等学校
参 加 者　生徒８３名、本校職員、運営指導委員２名
発表内容　ＫＣＳ探究での課題研究における取組内容発表（１５件）

⑸　ＨＯＫＫＡＩＤＯサイエンスフェスティバル

期　　日　平成２８年1月３０日（土）
会　　場　北海道大学工学部フロンティア応用科学研究棟
参 加 者　生徒７名、引率２名（渡邊理実教諭、佐藤友介教諭）
発表内容　①「エゾシカのダニが媒介する感染症について」
　　②「チューイングガムを用いた壁を登る方法について」
　　③「粘菌の輸送ネットワークについて」

⑹　北海道釧路湖陵高等学校ＫＣＳ生徒発表会

期　　日　平成２８年2月２７日（土）
会　　場　北海道釧路湖陵高等学校
参 加 者　本校運営指導委員、生徒２８４名、本校職員他
発表内容　①　本校学校設定科目「ＫＣＳ基礎」における取組内容の英語発表
　　②　英語ポスターによる「ＫＣＳ探究」活動成果の発表

⑺　北海道科学英語発表・交流会

期　　日　平成２８年3月１２日（土）
会　　場　札幌市青少年科学館
参 加 者　生徒４名、引率２名（有野洋之教諭、宮澤宜法教諭）
発表内容　「チタンの酸化被膜について」

第Ⅳ章　実施の効果とその評価

Ⅳ－１　中間評価を踏まえて

⑴　ＳＳＨプログラムの評価について

１つ目はＳＳＨのプログラム全体の評価をデザインすること、２つ目は何を評価するのかをしっかりと押さえること、３つ目は評価について適切にフィードバックすること、４つ目は評価をもとに問題点を修正するという４点を本校の基本的な評価の考え方とし、これに基づいて評価に取り組んでいる。プログラム全体の評価としては、理科の学習に対する自己効力測定尺度〔Self-Efficacy Scale for Science Education（S. E. S. S. E.）〕による測定を客観的な資料として、中心に据えている。さらにそれに加えてルーブリックやアンケートを用いて、総合的な観点で評価を行うこととしている。今年度はこれまで研究・普及に取り組んできたルーブリックをより効果的に活用するため、プログラム全体の評価デザインを行い、その結果、各プログラムの位置付けが明確になり、３年間を見通した指導を意識することができるようになった。また、ルーブリックの活用については、本校では早期から活用を推進したことで、学校全体で共通した評価のツールとして用いることができており、釧路管内の教科研修においても、本校教員が講師となりルーブリック活用のメリットとその作成方法についての研修を行うなど、成果の普及にも取り組んだ。

また昨年度、本校のＳＳＨのプログラムを３年間経験した生徒が初めて卒業した。本校のＳＳＨのプログラムの目標として、「中学校までの受動的な学習」から「大学での能動的な学習」への転換を掲げているため、その評価として、卒業生に対してヒアリングを行った。ヒアリングの内容は、「大学入学後から、湖陵高校のＳＳＨのプログラムを振り返って感じること」について、自由回答として調査した。その結果、様々な回答が得られた。多くの生徒が挙げていたのが、次のような、探究スキルに関する項目である。

・課題研究などの探究的な活動のおかげで、レポートの書き方を学ぶことができた。レポートの作成などで、レポートの内容を意識して書くことができている
・実験スキルを学んでおいて良かった
・統計学（数値の正確性）が大切なことがわかった

次に多かった内容は研究に対する意識、態度に関わることである。

・自分で知識を得るという姿勢の大切さを実感している
・いろいろな分野（科目）で探究的な取組を経験したことが役に立っている
・大学では自分で論点を考えて考察をするという活動が多いので、課題研究に取り組んでいて良かった
・英語に関する取組（海外研修など）のおかげで、英語に対する抵抗が少ない
・グループ活動を行う時に、指示されなくても自分の役割を考えて行動することができる

また、次のような回答もあり、大学入学後のモチベーション維持にも、良い影響を与えていることがわかる。

・大学の授業に対して、強く興味関心をもって臨むことができる
・専門的な内容に触れていたため、専攻分野を決定する際にＳＳＨのプログラムで学んだ内容が役に立っている

今回のヒアリングでは、回答者全員が本校のＳＳＨのプログラムについて、肯定的な意見をもっていた。そして多くの卒業生が「大学に入学してからの方がＳＳＨの内容が実感できる」と述べており、「高校から大学への移行」という目的は適切に推進されていると考えることができる。また改善点として「探究活動における実験時間がもう少しほしい」、「大学との連携授業では、予備知識を持って取り組んだ方がよい」ということが挙げられた。この２点については昨年度、今年度と改善を図ってきた内容であり、教員と生徒の問題意識の一致もうかがうことができた。

今回のヒアリングは、対象となる卒業生が大学１年生のみで回答数も少なく、教養教育の段階で専門的な研究にはまだ携わっていないという点もあり、参考意見にしかならないが、この調査を継続して行うことで、本校のＳＳＨプログラムの評価の指標の１つとしていきたい。

⑵　課題研究について

今年度は課題研究の取組をより充実させるために大きく２つのことに取り組んだ。１つめは日常の指導を強化するために地域人材の活用を図った。北海道教育大学釧路校や釧路工業高等専門学校と連携し、教員が定期的に来校し、生徒の研究テーマについての質問や疑問点について助言して頂いたり、生徒が訪問して実験機材などを利用して、より高度な実験・観察を行うことができた。両校の関係者も積極的に本校のＳＳＨ事業に関わっていただいた。この地域連携の構築が大きく進んだことが成果として挙げられる。２つめは中間評価でも指摘されたテーマ設定についてである。これは先ほどの地域の専門家にテーマ設定から関わって頂いたことと、６月に実施した北海道大学研修にて課題研究のテーマについて、大学講師や大学院生とディスカッションをする時間を設けることで、課題研究の初期段階のつまずきを改善できた。

また普通科への成果普及についても、今年度より１、２年の普通科全体で課題研究を実施することで、大きく前進した。これにより本校の教員の大多数が課題研究に関わることになり、課題研究の重要性に対する意識が、学校全体として高まってきた。まだ実施上の問題点はあるが、今年度の実践を踏まえてより良いものを作っていきたい。

⑶「ＫＣＳ基礎」について

本校のＳＳＨ事業の取組における生徒育成の土台となる科目であり、大変効果的な内容であり、より充実した内容にしてほしいとの評価を受けた。「ＫＣＳ基礎」は主に探究活動に向けた知識とスキルを習得する科目であるため、今年度は、複数の教科によるコラボレーション授業を、新しく導入し、より実践的な内容となるように基礎知識の習得と、その知識を活用した探究活動との関連づけを意識できるように工夫した。学んだ知識をすぐに活用できるので、生徒も意欲的・積極的に探究活動に取り組んでおり、１つのモデルをデザインできた。

Ⅳ－２　生徒について

⑴　S.E.S.S.E.測定結果について

これまで本校では、北海道大学高等教育推進機構 鈴木誠教授の協力を得て、理科の学習に対する自己効力測定尺度〔Self-Efficacy Scale for Science Education（S.E.S.S.E.）〕による測定を行ってきた。本校では３年間のプロセスで生徒の「学ぶ意欲」がどのように変容したかについて、このS.E.S.S.E.の測定結果から考察し、本校のＳＳＨ事業の評価を行うこととしている。

表は理数科現３年生（平成２５年度入学生）における１年３月と３年７月（課題研究実施前と実施後）の測定結果について、項目ごとのクラス平均値をまとめたものである。

表（平成２５年度入学生の３年間の推移）

構成概念	１学年３月 (H26/3測定)	３学年７月 (H27/3測定)	差分
自己効力			
統制感	２．４６	２．５６	０．１０
手段保有感：努力	３．３０	３．３６	０．０６
：能力	１．９２	２．１１	**０．１９**
：教師	２．７０	２．７３	０．０３
社会的関係性			
教える役割	２．２６	２．１３	－０．１３

周囲の期待	２．１５	２．３７	**０．２２**
身近な友人	３．３５	３．１５	－０．２０
メタ認知			
自己評価	２．９９	３．０８	０．０９
自己制御	２．６１	２．８０	**０．２０**

（太字は１学年での結果と比べて１％未満の危険率での有意な変化が見られた項目）

自己効力構成概念のうち、手段保有感の「能力」は１年時は１．９２と低い値であった。ここには日本人特有の自己を過小評価しがちな性質が関係していると考えられる。この値は高校での学びに切り替わったときにさらに２学年、３学年と学年が進むにつれて増加傾向が見られ、３学年時の数値は１学年時の数値と比較して統計学的に有意な上昇を見ることができた。この能力保有感の変化は、後述する本校独自のアンケート結果からも同様の結果が見られており、ＳＳＨの取組により生徒は着実に資質・能力を伸ばすことができている。しかし例年の傾向でもあるがこの値は中間値である２．５０よりは低い値なので、生徒がより成長を実感できる取組の工夫が必要である。

手段保有感の「教師」、及び社会的関係性の「身近な友人」の平均値は３年間高いまま推移したこと、「周囲の期待」が大きく上昇したことから、事業実施により周囲との良好な人間関係を維持することができるとともに、協働的な活動によるコミュニケーション能力の向上に成果がみられたと考えている。また、メタ認知の「自己制御」の数値も大きく上昇しており、このことは「自己制御」の具体的な尺度として重要な尺度である「課題解決のプランニング」、「課題解決の情報処理」の能力の向上が起因し、課題研究の経験によるところが大きいと考えている。これらの成果から、様々な場面で「協働的活動」と「探究活動」の充実を図っていくことが、より大きな成果へつながるものと改めて確信し、本校のＳＳＨのプログラムが適切に推進されていると考える。

⑵　ＫＣＳ能力自己評価アンケート

理数に関する探究スキル習得に対する能力保有感の測定を目的として、理数科生徒に対して以下のアンケートを実施した。

アンケート（現在の自分自身について）

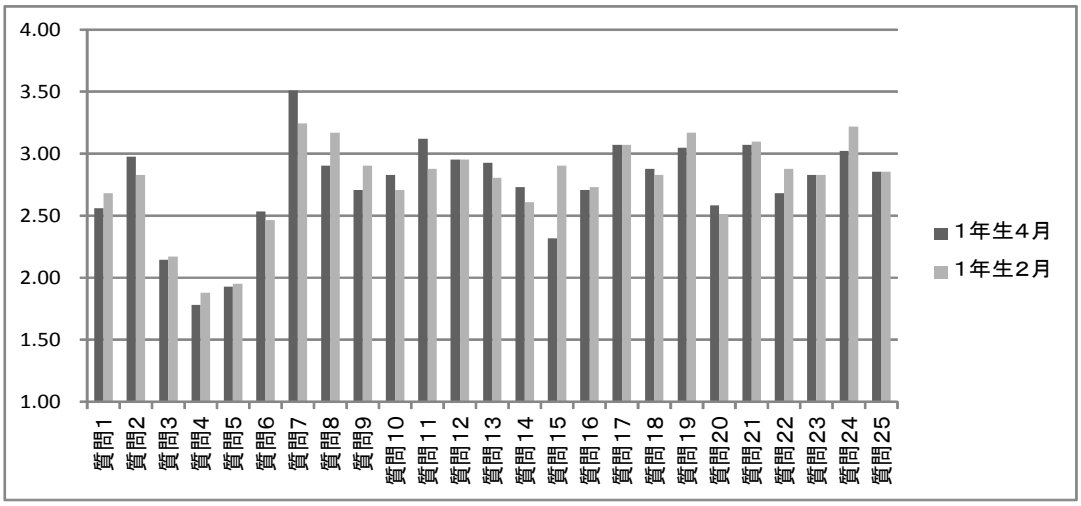
質問 1 現象を数学的に（数式や数値などを用いて）表現することができる
質問 2 計算力が身についている
質問 3 外国語で書かれた科学的・数学的な文章を読むことができる
質問 4 外国語を使って科学的・数学的な内容を説明できる
質問 5 科学的な内容について外国語で質問されても、内容を理解することができる
質問 6 新しいものを作り出す力（創造力）が身についている
質問 7 探究心（わからないことを調べてみようとする意欲）が身についている
質問 8 文章を理解する力が身についている
質問 9 数式の意味を文章で表現することができる
質問 10 自分の考えをわかりやすく表現する力・説明する力が身についている
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

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、今年度の第１学年（平成２７年度入学生）、第２学年（平成２６年度入学生）、第３学年（平成２５年度入学生）の集計結果の変容をまとめたグラフを次に示す。アンケートは、第１学年は今年度４月と２月、第２学年は昨年度２月と今年度２月、第３学年は昨年度３月と今年度７月に実施したものを比較し、今年度の生徒の能力保有感について、変容を調査した。

この集計結果における第１学年の変容で「ＫＣＳ基礎」、第２学年の変容で「ＫＣＳ探究」、第３学年の変容で「ＫＣＳ発展」の成果の検証を試みた。

第１学年（平成２７年度入学生）においては、質問７、８、１５において有意差が見られた。



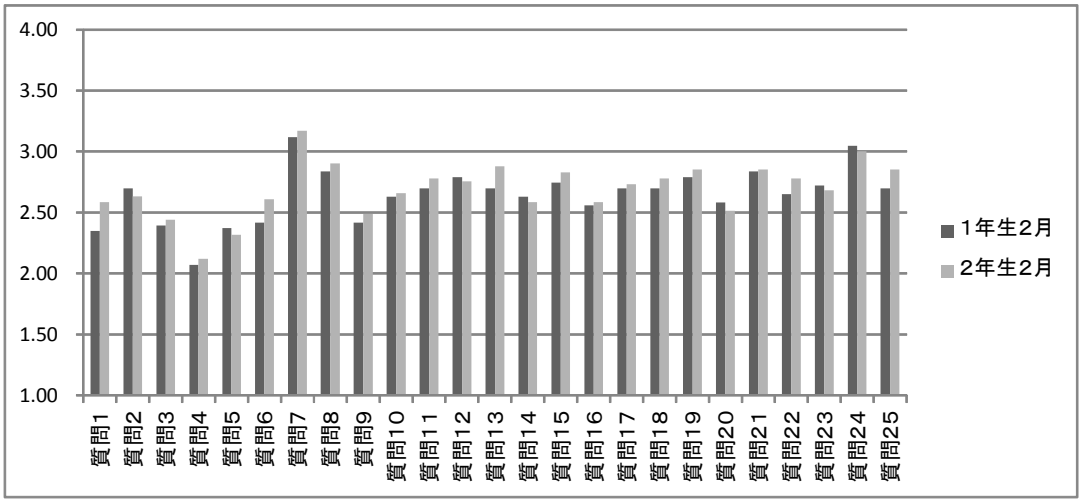
質問２「計算力が身についている」、の回答において、やや数値の減少が見られたが、高等学校の理数科において要求される数学的素養の質の高さを実感したことに起因すると思われる。今後、理数系の授業と連携しながら、数学的素養を育成していく必要がある。また、質問７「探究心が身についている」、質問１１「課題を発見する力が身についている」における「探究的素養」に関しては平均値がそれぞれ３．２４と２．８８と高い値になっているものの、入学時と比べて、数値の減少が見られた。これは１年生での「ＫＣＳ基礎」が探究に必要な知識やスキルの習得を目的としているためであり、２年時より課題研究に取り組むことで改善されていくと考える。

一方、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２２「実験結果を適切な図表で示すことができる」、質問２４「機材・器具の扱いを積極的に習得できる」では数値が上昇してる。これは基礎的な資質・能力の育成において、充分な成果が得られていると考えられる。したがって「ＫＣＳ基礎」の目的とする「探究に必要な知識やスキルの習得」という点では、概ね適切なプログラムであると考えられる。次年度はさらに探究的な内容を取り入れることにより、前述の「探究的素養」の育成につなげていきたい。

質問１５「レポートを作成する力が身についている」の回答については、平均値が０．５９上昇し、大きな変化が見られた。レポートの作成指導については事前にルーブリックを配布し、

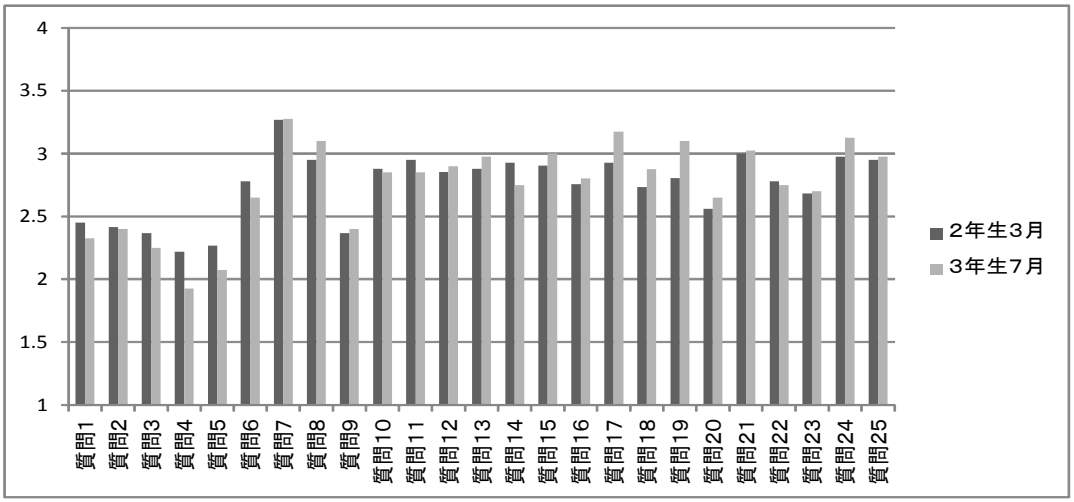
各レポートで重視すべきポイントを提示し、年間でポイントの異なる数本のレポートを作成することで段階的に作成能力の向上を試みている。また評価・検証ワーキンググループに所属する国語・数学・理科の教員でレポートの添削を行い、改善点を明示し、生徒に返却している。このルーブリックの活用と、適切なフィードバックというサイクルが、この数値の上昇の大きな要因であると考える。

第２学年（平成２６年度入学生）においては有意差が見られた項目がなかったが、ほぼすべて



の数値で中間値の２．５０を超える高い値を示した。これはテーマ設定から生徒自身の力で課題研究を進め､教員側も最低限の援助にとどめて生徒の自主的・自律的な活動を促してきたことが、様々な資質の育成につながったと考えている。何度も繰り返しておこなった発表会等ではプレゼンテーション能力だけではなく、計画力や論理的思考力についても身についたと感じている生徒が多く、次年度以降は地域の環境や、人材を活かした探究活動をより充実させていくような改善を図っていく計画である。

第３学年（平成２５年度入学生）においては、質問４、１７、１９において有意差が見られた。



英語の活用に関する項目に数値の減少が見られた点については、いくつかの探究グループは学会などで発表を行うなど国際的な場面で活躍したが、第３学年の最終発表が市民に向けた日本語によるポスターセッションであるため、多くの生徒が英語を活用する機会がなかったことが原因であると考える。一方、質問１７「必要な情報を選択す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」の回答において有意な変化が見られた。これは第２学年での生徒課題研究発表会で指摘された内容を、「ＫＣＳ発展」での取組の中で修正することができたと言える。この結果からも、第３学年で課題研究を継続して行う意義を感じられる。ＫＣＳ発展の取組終了後に実施した自由記述のアンケートにおいても、ほぼ全員、好意的な内容の記述で

あった。特に探究活動に関わる内容や、普段の活動に与える好影響、大学への期待が多く書かれており、「大学への学びの転換」を主目標としている本校ＳＳＨのプログラムが、充分な成果を挙げていると考えられるので、今後も積極的な展開を進めていきたい。

３年生の能力保有感のアンケート結果を入学時と比較すると全項目平均して０．４４の上昇となり、ほぼすべての項目で有意差が見られた。このことから、これまでのＫＣＳの取組は概ね良好であると判断できる。しかし一方で、全学年共通して、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」という、外国語の活用に関する数値は、他の項目と比較すると低い値となっている。３年生の結果を入学時と比較すると質問４では０．３８、質問５では０．５３上昇しているので、３年間のプログラムで外国語運用に関する能力保有感を育成していると考えるが、最終的な段階においても中央値の２．５を超えることができなかった。これは、毎年入学時の外国語運用に関する能力保有感が低いことも影響している。したがって、早い段階、特に第１学年時における外国語運用能力の育成は、この課題を改善する重要な要素であると考えられる。今年度は、昨年度以上にＡＬＴや留学生と連携して、日常からの外国語の活用に取り組んできた。しかし、１年生の結果を見ると、その内容については、まだ不十分である。次年度は通常の授業と補完し合いながら改善を図っていきたい。

Ⅳ－２　教職員について

(1)　平成２７年度学校評価(教職員)の結果

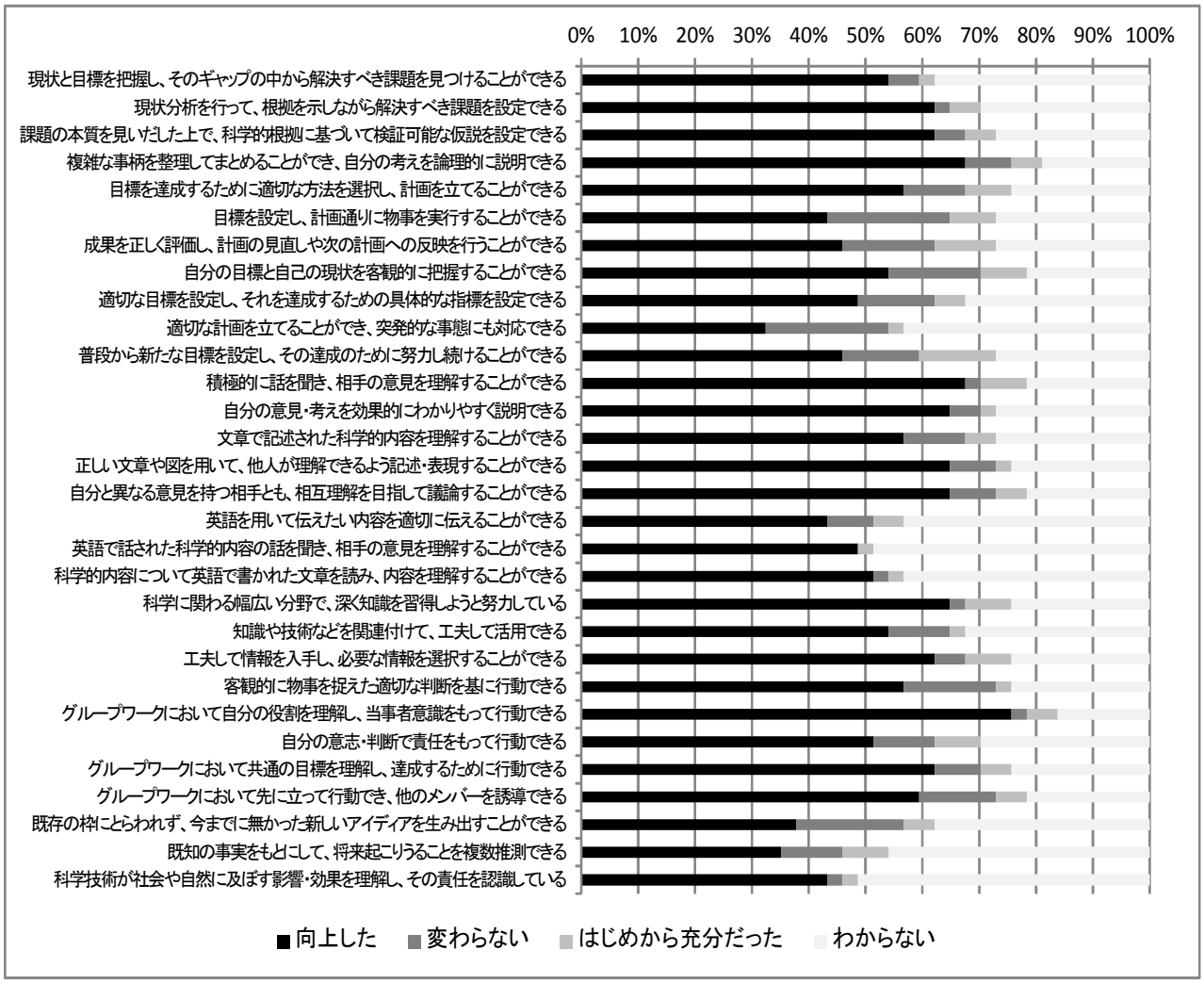
学校評価の中から、ＳＳＨに関する質問項目について結果を抜粋した。評価は、４段階でＡ「そう思う（している)」を５点、Ｂ「どちらかと言えばそう思う（している)」　を４点、Ｃ「どちらかと言えばそう思わない（していない)」を２点、Ｄ「そう思わない（していない）を１点として点数化したものである。

No.	質　問　項　目	A	B	C	D	H27	H26	H25
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。	40	8	1	0	4.8	4.8	4.5
13	ＳＳＨの取組みは全校体制として行われている。	26	20	3	0	4.4	3.8	3.6
14	ＳＳＨの取組みをとおして生徒の学習意欲が向上した。	25	23	1	0	4.5	4.1	3.8
15	ＳＳＨの取組みをとおして生徒の資質能力が向上した。	25	23	1	0	4.5	4.1	3.9

№12は全項目の中でも２番目に高い数値となっており、ＳＳＨのみならず医進類型指定校をはじめとして、研究指定事業による「特色ある教育課程の編成」の評価は高く、カリキュラム開発や新しい教育方法・教育手法の開発に関して、充分な取組がなされていると考えている教員がほとんどである。№13の「全校体制の取組み」、№14の「学習意欲の向上」、№15の「資質能力の向上」については、今年度、大きく数値が上昇した項目である。これは教務部、進路指導部との連携により、「課題研究」、「ルーブリック評価やアクティブラーニングを取り入れた授業」が普通科においても導入・展開され、多くの教員がこれに関わるようになり、これまで理数科を中心で進めてきた研究開発が学校全体のものとして機能してきたことや、新しい取組を含めた授業改善に対する本校教員の意識・意欲の高さの現れであると考える。今後はこの流れをより大きく展開するためにも、ワーキンググループを中心に、より多くの教員が関わり、主体的に運営していくことができる体制づくりを進めていく必要がある。

また、ＳＳＨの取組による様々な生徒の資質・能力の向上に関しておこなったアンケート調査

の結果は、以下のようになっている。回収率は７５．５％である。



生徒の資質・能力の向上に関するアンケート結果からは、多くの項目で半数以上の教員が生徒の資質・能力の向上を感じている。特に「グループワーク」に関する項目、「積極的に話を聞き、相手の意見を理解することができる」、「自分の意見・考えを効果的にわかりやすく説明できる」などプレゼンテーションに関わる能力で向上したと感じている教員が多いことがわかった。これは課題研究だけでなく、グループワークなどアクティブラーニングを取り入れた授業に関するこれまでの研究が、普通科にも拡大され、多くの教員がその成果を実感できたためであると考える。なお、この結果は生徒の能力保有感のアンケート結果とも一致しており、生徒の自己評価は、客観的に見てもある程度の信頼性があるように思える。今後はこのように多面的なアンケートを実施し、結果の信頼性を上げていくことを計画している。

一方、このアンケート結果は今後の課題についても明確に示しており、計画力や創造力、推測する力については、現時点ではまだ不十分である。これは昨年度も課題としてあげられていた項目で、高校生の段階では容易には育成しにくい項目であるため、計画力の育成については例年よりも早い時期からテーマ設定を行ったり、計画段階で外部の大学関係者や専門家からアドバイスを受けるなど、その改善に努めたがまだ不十分である。課題研究の問題設定と探究計画策定段階での指導の充実がこれからの課題の一つである。

自己効力測定尺度、生徒、教員、卒業生に対する調査を総括すると、「大学での能動的な学習」への転換という、本校ＳＳＨ事業の大きな目標は、概ね機能していると考える。当然、各プログラムごとには、まだ改善、発展の余地があるので、今年度の評価・検証を活かしながら次年度以降の取組につなげていきたい。

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　平成２７年度事業実施上で明らかになった新たな課題

⑴　ＢＳ（Basis of Science）プラン「北海道東部の豊かな環境を教材化して活用」

今年度も継続してエゾシカやヒグマ、海獣類と地域産業との関連について考察を深め、湿原環境などの教材化に取り組むことで様々なノウハウが得られた。地元の研究者や専門家と連携した取り組みを継続し、身近な自然環境の教材化を行った。その成果を他の高等学校などが活用しやすいように展開を工夫していくことが課題であり、継続して取り組んでいく。

⑵　ＫＧ（湖陵 Gradualness）プラン「科学者としての資質・能力の育成」

「ＫＣＳ基礎」は本校のＳＳＨのカリキュラムの根幹をなす科目であるため、より大きな成果を上げるためには、さらにカリキュラムそのものを見直して、教科間連携を一層深めた授業を開発する必要がある。これが次年度以降の大きな課題である。

今年度より普通科全体での探究活動を実施したが、この取組の実施体制、指導方法、評価方法などの面において、ＳＳＨの研究成果がまだ全体に浸透していない部分も明らかとなった。今後は他分掌とも連携しながら、研究成果をより浸透させていくことが課題として挙げられる。

⑶　Ｃ３（Community）プラン「キャリア学習」

今年度は日常の指導をより強化するため、地域の人材を活用することに重点を置いた。北海道教育大学釧路校や釧路工業高等専門学校、北海道区水産研究所と連携を図り、課題研究において「Ｃ３プラン」における「コンサルテーション」から「コーディネーション」への移行をスムーズに行うことができた。次年度以降はの最後の段階である「コラボレーション」として設定しているキャリア支援について、卒業生なども活用しながら研究・開発していくことが課題となる。

⑷　ＳＥ（Scientific communication in English）プラン「英語学習」

「インターネットを利用した北海道大学留学生との交流、情報交換」においては、本校のインターネット回線には機能制限があり、自由にビデオ会議を行うことができない。インターネット回線、コンピュータの性能等を含めて、情報機器の環境整備を整えることが必要不可欠である。

また、「質問力」の育成については、ＡＬＴ活用や、授業などで英語でのコミュニケーションを行う機会を増やしたこともあり、生徒の英語運用能力の向上が見られたが、まだ不十分である。ただその根底には自分の意見を発信しようとする意欲・能力が不十分であるため、協働学習を活用するなどして、英語運用能力の育成と合わせて、生徒の「発信力」の育成に向けた検討・改善も同時に行うことが課題である。

⑸　学校設定科目について

学校設定教科「ＫＣＳ」や「ＳＳ」を冠した科目において、科学者としての資質・能力のどの部分に焦点を当てて育成するのかという共通認識をもって、学校全体として取り組めるかどうかが課題であった。本校では比較的早期からルーブリックを活用してきたが、このルーブリックを学校全体の共通のツールとして用いることで、この課題に対応できることが、今年度の実践で明らかになった。したがって次年度は、このルーブリックの活用をさらに進めていきたい。

⑹　評価

プログラム全体の評価としては、理科の学習に対する自己効力測定尺度による測定を客観的な資料として、中心に据えて取り組んでいる。それに加えてルーブリックや生徒及び教員に対するアンケート、卒業生に対するヒアリングにより、総合的な観点で評価を行うことを目的とし、プログラム全体の評価デザインを行った。次年度以降は、評価委員会と連携しながら、これまでの研究を整理・発展させ、効果的な評価方法や評価の時期などを検討し、プログラムの修正を行いながら、より客観性のある総合的な評価方法についての研究を行う必要がある。

⑺　校内推進体制

今年度はＳＳＨ推進委員会内のワーキンググループを、実情に合わせて再編成した。各ワーキンググループで、どのような取組を行うかの計画をしてもらうなど様々な教員に主体的に取り組んでもらい、校内での事業推進体制を拡充させることができた。次年度以降はこのワーキンググループ制を中心とした分業化と連携体制を、さらに確立していくことが課題となる。

今年度から普通科において課題研究が導入され、本校の教員のほとんどが課題研究に携わることになり、より多くの教職員が本校ＳＳＨの目的を共有できるようになった。しかし導入１年目であるため、指導方法などで共有できていない部分も多く、今後、研修等を行いながら教員全体の課題研究のスキルをさらにレベルアップする必要がある。

⑻　科学系部活動の活性化

本校には科学系の部活動として「物理部」、「化学部」、「生物部」があり、それぞれが独自に研究活動を行っている。各種科学賞、オリンピック等への参加数の増加など、科学系部活動生徒の研究意欲の向上がみられるが、部員数の減少も見られるため、研究内容を広く周知し、もっと多くの生徒に興味をもってもらうなど、活動の拡がりに向けた取組が必要である。

Ｖ－２　今後の研究開発の方向（平成２８年度に向けての改善）

次年度は指定５年間の最終年度となる。４年目の今年度は、これまでの実践及び評価を体系化すること、普通科への事業拡大を図り、個々の事業の反省・改善を繰り返していくとともに、成果の一般化に取り組んできた。次年度はそれをさらに進めていくことと、その実践の中から得られた課題について、２期目の申請を見据えて検証する。

具体的な方向性として、「ＫＣＳ基礎」の発展、地域連携の強化、事業評価デザインの深化を図っていきたい。「ＫＣＳ基礎」ではこれまでも複数の教科が連携して、探究に必要な知識や技術の習得を図ってきたが、単位数や連携する教科、指導内容を見直し、より発展させた教科横断型カリキュラムの計画に着手する。地域連携の強化では、これまで湿原環境や水産資源、知床巡検やエゾシカの研究など道東の特性、釧路や知床の環境を活かしたプログラムを行ってきたが、一部内容を見直すなどして、地域の人材等をより活用できる連携を目指す。また管内の小・中・高に向けて、教材を提供したり授業などに人材を派遣するなど、遠隔地にある釧路において、地域中核校としての役割を担う体制を作る。既に生物分野では中学校に向けた教材の提供を進める準備をしており、このような活動を軌道に乗せていきたい。事業評価デザインの深化では、３年間および卒業後の生徒の変容を評価するＳＳＨ事業全体の評価をデザインし、ＰＤＣＡサイクルを通して、プログラムの改善を図っていけるような体制を作ること､及びルーブリックの活用による評価研究を継続する。

Ｖ－３　成果の普及について

⑴　小・中学生への普及

ここ数年、生徒発表会を訪れる中学生が増加傾向にあるが、まだ少数であり、中学生に対する浸透がまだまだ不十分であると考える。次年度は管内の中学校に向けた実験教材の提供も企画しており、それらも活かしながら、地域の小・中学校への普及を図りたい。

⑵　高等学校への普及

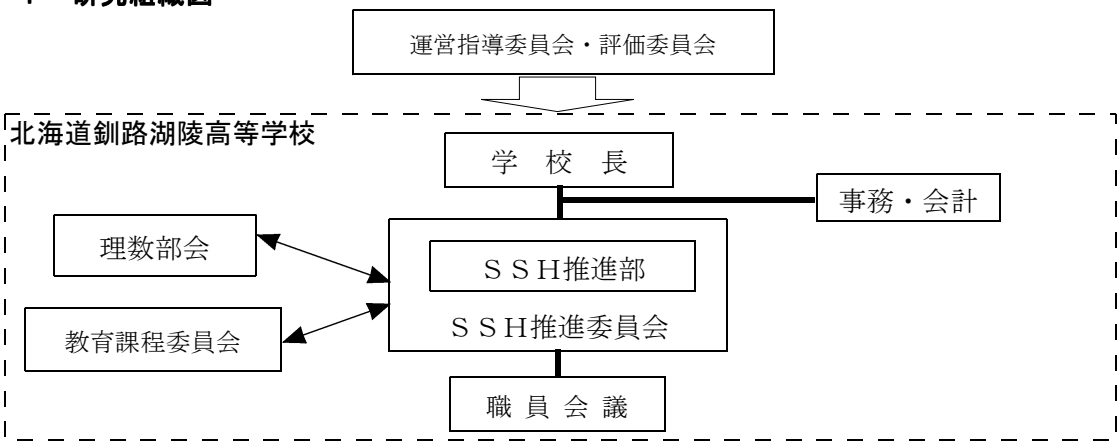
今年度は教員研修会等での成果の発信については充分に推進することができた。次年度以降も様々な機会を捉えて、地域の高校教員を中心に情報を提供するとともに、校外での生徒発表会の機会を活用して情報発信に努めたい。

⑶　地域への普及

昨年度と比較してホームページの閲覧数も大きく増加し、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。だがまだ充分とは言えない状況であり、次年度以降もホームページや報道機関への情報発信だけではなく、本校が取り組んでいる内容を伝える方法を検討していきたい。

第Ⅵ章　関係資料

Ⅵ－１　研究組織図



⑴　「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・東京大学・京都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、徳島文理大学　伊藤 悦朗 教授、
大阪市立大学　志賀 向子 教授、京都大学　溝上 慎一 准教授、
東京大学　岡田 由紀 特任准教授、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

⑵　「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

⑶　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

⑷　「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－２　平成２７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 α（医進類型含む）	2 年 β	3 年 α（医進類型含む）	3 年 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	
公民	現代社会	2	2			2	
	○時事問題研究	2				2	
保健体育	体育	7～8	2	2		3	
	保健	2	1	1			
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	
	○ＳＳ英語	3	3				
家庭	家庭基礎	2		1			
理数	○ＳＳ理数数学Ⅰ	6	6				
	○ＳＳ理数数学Ⅱ	13		7		6	6
	○ＳＳ物理	2～7		3		4	
	○ＳＳ化学	2～7	2	2	2	3	3
	○ＳＳ生物	2～7	2	2	2	3	3
○KCS	○ＫＣＳ基礎	3	3				
	○ＫＣＳ探究	2		2			
	○ＫＣＳ発展	1				1	
総合的な学習の時間 名称（生きぬく力）			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 文型	2年 理型	3年 文型	3年 理型α（医進類型含む）	3年 理型β
国語	国語総合	4	4					
	現代文B	4		2	2	2	2	
	古典B	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A	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	数学研究Ⅰ	3				3		
	数学研究Ⅱ	2				2		
	○ＳＳ数学Ⅰ	3	6					
	○ＳＳ数学Ⅱ	6		6	7			
	○ＳＳ数学Ⅲ	5					5	5
	○ＳＳ数学探究	2					2	2
理科	○ＳＳ物理	2～7	2		3	2	2	
	○ＳＳ化学	2～7		2	4 3	2 2	3	2☆
	○ＳＳ生物	2～7	2	1	3	2	2	
	地学ベーシック	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 2					
	書道Ⅰ	2	2					
	音楽表現	2				2		
	書道表現	2				2		
	美術表現	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	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	家庭基礎	2	2					
情報	情報活用	2				2		
	○ＳＳ情報	2		2	2			
総合的な学習の時間 名称（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－３　運営指導委員会記録

平成２７年度第１回ＳＳＨ運営指導委員会　議事録

１　日　時

平成２７年６月１９日（金）　１４時２０分から１５時４０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	北海道大学大学院獣医学研究科	名誉教授	伊　藤　茂　男
委員	北海道大学高等教育推進機構	教授	鈴　木　　誠
委員	大阪市立大学大学院理学研究科	教授	志　賀　向　子
委員	東京大学分子細胞生物学研究所	特任准教授	岡　田　由　紀
委員	北海道教育大学釧路校	講師	中　山　雅　茂
委員	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	金　本　吉　泰
委員	釧路工業高等専門学校	教授	近　藤　浩　文

３　平成２７年度実施事業についての説明

・平成２７年度の年間計画の説明
・普通科へのＳＳＨ事業の拡充：課題研究の実施、各種コンテスト等への参加促進
・校内推進体制の構築：ワーキンググループの再編と概要
・課題研究の充実：北大ＳＳＰとの連携、地域人材の活用
・評価：ルーブリックの活用、プログラム全体の評価、卒業生へのアンケート
・国際性の育成：海外研修に変わるプログラムの研究

４　研究協議

【質問】中間評価ではどのような指摘があったのか。
【回答】生徒の学習活動の評価については、ルーブリックの開発について理解を得られたが、開発したカリキュラム及びや事業全体の評価について、より客観的な評価法の研究開発を求められた。評価のスピードを上げてほしいとの指摘もあった。
【質問】「評価のスピードを上げる」とはどういうことか。
【回答】評価の研究開発にこれまで以上に力を入れて取り組むことで、早期のカリキュラム評価の実施を求められたものと解釈している。
【質問】予算の減額について、どのような状況なのか。
【回答】２期目の指定を受けた道内のある高校では、当初年間予算900万円の予定だったものが500万円に減額されている例を聞いている。
【回答】科学技術系人材育成重点枠については、道内からの申請は１校も通らなかった。ＳＳＨ全体の予算も減額されているようで、全体的に厳しくなってきている。
【質問】北海道大学グローバルサイエンスキャンパス（ＳＳＰ）との連携について、どのような仕掛けを行っているか。
【回答】１年生に対しては留学生の取り組む研究について説明を行ってもらい、説明内容に関する質疑応答から生徒の積極的なコミュニケーションを引き出している。２年生に対しては自ら取り組む課題研究の計画を留学生に説明させ、説明内容について留学生からアドバイスを受けることとした。１、２年生とも双方向でのコミュニケーションが図れるように心がけ、事前に説明内容や質問項目について考えさせる時間をとった。今後はハングアウト等を利用して定期的に留学生とコミュニケーションをとることができるようにしていきたい。
【質問】事業の継続を考えると、参加した留学生がどのような印象を受けたの気になるが、どうか。

【回答】概ね良好で、生徒達も積極的に参加し、効果があった。
【補足】留学生の湖陵生に対する印象は良く、今後の継続についても心配ない。
【質問】昨年度、国際性について、通常の授業の中でも育成を図っていくことが必要であるとしていたが、現時点ではどのように進んでいるか。
【回答】今は準備を進めている段階。今後、教科の中で話し合う予定。
【助言】英語でコミュニケーションを行うサイエンスゲームも有効。理科の授業をオールイングリッシュで行うなどの工夫も参考にしてほしい。
【助言】今日はクリティカルシンキングについての授業を行っていたが、先にクリティカルシンキングの方法を教えてしまっていた。まず生徒がクリティカルシンキングをできないことを経験・認知させてから取り組ませると、メタ認知もできるようになるのでより良くなる。
【助言】ＫＣＳ基礎の授業においても、生徒の興味関心との連携ができるようになると面白い。
【質問】今年度の計画の中で、「地域色」を出した湖陵高校独自の取組を増やしていくという話だったが、具体的にどのように「地域色」を出していくのか。
【回答】今年度は、知床巡検において釧路市立博物館や市内の独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所との連携を図ることを予定している。その中で地域に密着した課題について、研修を行い、その結果、来年度の課題研究のテーマ設定で地域に根ざした探究テーマの設定を促すことができるのではないかと考えている。また、エゾシカの課題研究など、この地域ならではの探究テーマもあるので、先輩から後輩へ引き継ぐ形でこれらを継続させたい。
【質問】卒業生からのフィードバックなどを活用する計画はないのか。
【回答】卒業生については、今年初めてＳＳＨプログラムを３年間受けた生徒が卒業したので、夏休みを利用して生徒向けに話をしてもらうことも考えている。
【質問】普通科への普及について、全クラスへの展開は負担が大きすぎるのではないか。どのような工夫・考え方で進めようとしているのか。
【回答】普通科の課題研究はＳＳＨ推進部ではなく教務部が中心となって進めている。これまでのＳＳＨの取組で得られたノウハウやコンテンツを活用しながら、これまでの理数科の実践よりも簡易的な取組からはじめるつもりでいる。
【助言】良いコンテンツを選んで実施することが、他の学校への普及にもつながる。
【質問】中学生への普及の強化についてはどのように考えているのか。
【回答】高校生が中学生に実験講座を実施するなど、生徒どうしのでの交流ができる場をつくっていきたい。そのためには湖陵高校に入学すると何ができるか中学生に広く周知することが大切。一般向けの課題研究発表会のねらいの一つもそこにある。
【助言】ポスター発表の「発光バクテリアの研究」では漁協と連携し新鮮なイカを手に入れており、「地域色」も出せて地元の人材活用にもつながる。
【助言】カリキュラム評価に関しては、ルーブリック、パフォーマンステスト、到達度テスト、面接、ポートフォリオなどを実施し、総合的に分析すべき。また、湖陵高校の教員以外からの評価も大切。保護者から見たＳＳＨ、生徒から見たＳＳＨ、他のＳＳＨ校から見た湖陵のＳＳＨについての意見をまとめること。ピアレビューや自己点検評価などを併用しながら生徒からの情報をピックアップし、それに対する適切なフィードバックをどのように行うか、そのルートを明確にして記録しておくことも重要。
【助言】「国際性」の育成については、「国際性」の定義を考えた上で、高校生が身に付けるべき要素及び、その育成に向けてプログラムをデザインすることを考えてほしい。
【助言】「湖陵生が身につけるべき国際性とは何か」を考えることは非常に重要。たくさんの要素があるので、生徒の現状と合わせて考えてほしい。

平成２７年度第２回ＳＳＨ運営指導委員会　議事録

１　日　時

平成２８年２月２５日（木）　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	北海道大学大学院獣医学研究科	名誉教授	伊　藤　茂　男
委員	北海道大学高等教育推進機構	教授	鈴　木　　誠
委員	京都大学高等教育研究開発推進センター	教授	溝　上　慎　一
委員	釧路工業高等専門学校	教授	近　藤　浩　文
委員	北海道教育大学釧路校	講師	中　山　雅　茂
委員	北海道立教育研究所附属理科教育センター	次長	唐　川　智　幸
委員	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	金　本　吉　泰

国立研究開発法人 科学技術振興機構（ＪＳＴ）

理数学習推進部　先端学習グループ	主任調査員	閏　間　征　憲

４　平成２７年度実施事業についての説明

・ＪＳＴより情報提供
・平成２７年度の年間計画の説明
・普通科へのＳＳＨ事業の拡充：課題研究の実施、各種コンテスト等への参加促進
・校内推進体制の構築：ワーキンググループの再編と概要
・課題研究の充実：北大ＳＳＰとの連携、地域人材の活用
・評価：ルーブリックの活用、プログラム全体の評価、卒業生へのアンケート
・国際性の育成：海外研修に変わるプログラムの研究

５　研究協議

【質問】生徒の発表から、統計的な部分が抜け落ちていたがどういう状況か。生徒から課題や問いを出させるときに、最後どのように数値化して見せていくかの指導はどうなっているか。対照群などを考えているので、教えられているのだろうとは思うが、状況を教えてほしい。

【回答】課題研究がまだ最終段階まで入っていないため、統計処理を行うまで到達していなかった。統計に関しては１年生の時に授業で扱っているので、必要性に関して生徒は理解している。

【質問】今後は、２年生の段階でどこまで求めていく方針か。３年生までを含めて数的処理を行うまでいけば良いと考えているのか、それとも２年生の段階までに数的処理を終わらせるような工夫をしていこうと考えているのか。

【回答】２年生の中間発表から進み方が遅れていた。本来は２年生のこの段階で数的処理を終わらせておくことが必要で、１年生の終了する頃に計画を立てさせ、２年生の始めからすぐに研究をスタートさせ、２年生の終わりには統計処理にもっていけるような工夫が必要だと考えている。

【助言】大学の研究では、仮説を立てるときに指標まで考える。そこが抜けており方向性が定まらなくなっているような感じがする。高校生には、どの程度まで指導できるかわからないが、仮説を立てるときにその検証がどのような形で終わるかという一連の見通しがあった方が良い。指標を考えると、途中で課題が見えて進め方が変わってくるはず。

【質問】昨年度と比較すると、今年度は問いを立てるのにどのくらいの期間をかけたか。今回は、「先輩の取組を受けて」という発表が多かったように思う。先輩の話を参考にして継続するのは良いことだが、先輩の問いを「ずらした」問いが見られる。例えば、「先輩はここまでできていて、ここはやれていないから」、「大学の研究室の研究ではここはちょっとやっていなかったから」というような

問い。このような問いをつくるのは簡単。研究を進める上でも楽。高校生のうちに育てたい問いの力というのが、下手をするとそのような文化ができてしまって浅くなっていく危険性があるのではないか。
【回答】１年生の３月から２年生の４月までの２ヶ月間程度でテーマを考えた。継続して行うテーマは増えている。先輩がやってきているものの中には地域性があるので継続してやってほしいものもある。一方で、自分たちでゼロから考えることも大事だと思うので、そのバランスの取り方が難しい。
【助言】大学の研究室であれば、継続して研究することで大きな成果を挙げていくこともあるが、高校生の研究は「教育」なので、そのあたりをどのようにしていくのかという視点も必要。
【助言】何がどこまで明らかになっているのか、きちんと調べさせることが必ず問いにつながっていく。文献検索などを行い分析する力を身につけることが、若いうちにできれば良い。先行事例に基づいて、これまで何が良くて何が悪かったのか突き止めた上で考えをまとめることが重要。
【助言】自分たちで、何がどこまでできるのかある程度見通しをもってやっていかないと厳しい。最初に疑問があって、後は何も考えないで続いていくということになっていては難しい。
【助言】そこに労力をかけるべき。「課題」にはなっていても「問い」になっていないことがある。ここが多分一番難しいと思うが。
【質問】卒業生のヒアリングはどのような時期に行ったか。
【回答】12月～１月にかけて行った。大学１年の途中段階・
【質問】研究や実験等の話題が出ていると思うが、大学での過ごし方についてはどうか。ＳＳＨを経験してきたが大学３年になるまで特に研究等は入ってこないので、基礎的な学習に意欲が見られない学生も見られる。他の学生との比較ができないので難しいと思うが、そのあたりについてはどうか。
【回答】意欲や姿勢については、ほとんどの生徒がＳＳＨの経験をプラスに捉えている。進学するに当たって、大学の学びにプラスのイメージをもって取り組んでいるという印象を受ける。
【助言】それは良い。大学の履修コードはＳＳＨを経験した学生とそうでない学生とで大きく違うので、そういうところを見てみるのも面白い。
【質問】生徒個人に対する先生方の評価はどうか。普通の授業はダメだけど、課題研究は一生懸命にやる生徒など、そのような観点で生徒を評価し、教員間で共有することはあるか。
【回答】確かに課題研究になると元気になる生徒は何人かおり、ほぼ全員の教員が関わっているので、共有はできている。理数科の生徒は授業も一生懸命に受けるので、あまり大きな差は見られない。
【助言】サイエンスとアートは表裏一体。釧路湖陵の美学系の科目を重視するのはどうか。芸術のクリエーター達は正確性へのこだわりと優れたメタ認知能力をもっていて、必ず科学の創造性、独自性の基本につながるものである。そのように別の角度から考えて見るのも面白いのではないか。できれば日本の文化にも基づいて、幅広い資質、能力の育成を目指すと、汎用的な能力の育成につながる。
【助言】トップレベルを育成するという視点で考えると、今日の発表の水準は低いと思う。本当に将来の科学技術系人材を育成するのであれば、指導方法をいろいろと変え、人数も絞り込んで徹底的に指導しなければならないと思う。ただ、私も湖陵には毎年来て見ているが、そこまでのレベルは考えていない。例えば京都の堀川高校では、初めはコンテストなどに出て行く生徒を育てていた。それを３～４年行っていたが、やめてもっと対象を広げようということになった。それ以降、コンテスト等に出る生徒がいる年もあり、出ない年もある。トップレベルの生徒の育成を決して目標にはしない。学校全体に事業を広げながら、学校全体の授業の端々に影響を及ぼすようなやり方を考えたということを聞いている。このあたりが１つのポイントではないかと思う。
【補足】子どもには入学者選抜では測れない力があり、その部分に特化した生徒は数少ないが含まれている。そのため、そのような生徒を伸ばしていく教育も本校では可能だと思う。学校経営者として、その生徒達＋αの多くの生徒に効果を及ぼす方法はどのようなものか考えようという柱を立てたというのが現在の状況だとご理解いただければと思う。
【助言】堀川高校の例で言うと、オリンピックなどは目指していないが、結果的にそのような生徒が

出てくる。そういった形が理想なのではないかと思う。堀川高校は、探究という看板を掲げているだけあって、それを理解した生徒が入ってきている。そのため、生徒のわかり方が早い。校長のおっしゃっていることは良くわかった。とても期待している。
【補足】本来は本校生徒の学力向上を目指して始めているので、どの生徒にも学力は向上してほしいというのが我々の願い。湖陵高校の理数科推薦入試では、このような生徒をとりたいというメッセージを地域に発信している。中学生の時からそのような認識をもたせることを目指し、こういった方法で中学校に対してメッセージを伝えていく方策を考えている。出前講座等だけではなく、より深い意味で理数教育に興味をもたせる方法を模索し、興味をもった生徒を発掘することを我々は考えている。
【助言】堀川高校はベクトルが変わったにせよ、うまくいっているケースと思う。ＳＳＨは学校経営にも関わるもので、いろいろと落としどころがあると思う。様々なグローバル・サイエンス・キャンパスをリンクさせて人材育成に活用するのがこれから先の道だと思う。全体に広げることも大事で、理数マインドをもった文系人材も必要。論理性の育成については数学が鍵になるが、おそらく高校の段階からでは無理。小学校から始めて、中学校、高等学校と段階的に進めなければうまく開花しない。
【助言】論理的思考は文理問わず必要。数学、サイエンスには内容の論理性が外枠として存在しているので、あまり勝手なつなぎ方をしないようにしている。それが論理をつくる。数学には形式的操作があり、より抽象度の高い論理操作があるので、これで論理的思考力を育てようと普通は考える。これは間違いではないと思う。国語や社会でも数学やサイエンス程ではないが、表現させるといろいろな事象をつないでストーリーをつくらなければならない。これが論理をつくる。数学や理科ほどつなぎの厳格性がないので、教師が見なければならない。結局、世の中で求められる論理的思考というのは、こういった面の方が大きい。大学でも学生に徹底的に表現させる中で、つなぎをチェックしていくことを教員が徹底して行っている。こういった部分は、ＳＳＨでなくてもできることだと思う。ＳＳＨで育てる部分と、アクティブ・ラーニングで育てる部分、評価も含めてうまく考えていってほしい。
【補足】ＳＳＨの成果を普通科に広げていく中で、普通科の課題研究については、アクティブ・ラーニングの指定事業の中で行っていく考え。ノウハウはＳＳＨからもらいながら、授業としてはアクティブ・ラーニングの授業を普通科に広げていく。学校組織として、ＳＳＨ推進部はＳＳＨ事業を担当し、アクティブ・ラーニングについては教務部が担当するような組織としていくつもり。これによって、普通科の課題研究を行うことで理数科に特化した課題研究の質を落とさないように進めていく。
【補足】普通科に探究活動を進めるきっかけは、理数科生徒への刺激になると考えて進めてきた。理数科生徒だけが課題研究を行っている環境では、その時点で特別な取組をおこなっているので、差別化がなされた状況になっている。これが普通科生徒も探究活動を行うようになると、理数科生徒は普通科生徒よりもレベルの高い取組をしなければならないというプレッシャーを感じることになる。
【助言】次年度の方向性として地域との連携の強化があった。釧路湿原などの地域性をやはり最大限に利用すべきだと思う。
【助言】釧路湖陵の生徒にとっては、生まれたときから当たり前のように湿原がある。近くにあるけれどもよく知っているわけではなく、行ったことがない生徒もいる。地域の課題はその地域に住んでいるからこそ気付かないことがいろいろある。釧路高専には様々な装置があるので、今後も活用してほしい。装置開発なども協力できるし、課題研究のレベルアップにもつなげることができる。
【助言】問いを育てるにしても内容があり、その内容についての専門性がないと指導ができない。釧路にいるからこそできるテーマがある。そのあたりを先生方で把握して取り組んでいけば、質の高い課題研究ができるのではないか。
【助言】教員養成系の大学から見ると、理系の素養をもった小中学校の教員はほとんどいない。理科的な課題解決の指導について大学側がいろいろと取り組んできた中で、何人かの中心になる先生方が出てきている状況。次年度以降の取組として、湖陵を目指す中学生には、課題解決や問いを立てるような指導を中学校時代に受けられるようなサポートができないか。

平成２７年度
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書　第四年次

平成２８年３月発行

指定校番号：２４０１