

平成22年度指定

スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書  
【第1年次】

平成23年3月

北海道旭川西高等学校

〒070-0815 旭川市川端町5条9丁目1番8号  
TEL 0166-52-1215 FAX 0166-52-2974  
<http://www.asahikawanishi-h.ed.jp/>

## 巻 頭 言

北海道旭川西高等学校長 井戸 尚貴

本校は理数科設置校として長年理数教育に取り組み、北方圏特有の自然環境や地域の教育資源を生かした体験的な教育活動を実践することにより、自然科学に対する学習意欲の向上や理数系クラブ活動の活性化などの成果を上げてきました。その一方で、物事を深く追求する論理的思考力や問題解決に必要な創造性・独創性を育成する学習活動は十分なものではありませんでした。この対応策として北海道教育大学旭川校、旭川医科大学、北海道大学、札幌市立大学などとの高大連携により、「生命」、「エネルギー」、「超伝導」、「環境」などの領域に関する探究的な学習プログラムを実施してきました。この学習プログラムに対する生徒の反応は想像以上に高く、教職員の多くがこうした学習を通して生徒を育成する体系的なプログラムの必要性を強く感じました。

さて、本校のSSH事業は、「自然科学と技術についての理解を深め、生命やエネルギー環境などの分野について課題意識を醸成し、その解決に向けて、適切に判断・行動できる態度や能力を養うとともに、創造性・独創性を高める効果的な指導方法や理数教育カリキュラムの研究と教材開発」をねらいとしています。事業は、①研究開発意欲の育成、②理論的思考力・創造性・独創性の育成、③地球規模の環境問題を適切に理解できる能力の育成、④検証、⑤成果の普及に区分することができます。学校設定科目として1年生「SS基礎Ⅰ（1単位）」、2年生「SS基礎Ⅱ（1単位）」、3年生「SS探究（1単位）」を理数科の必修科目として設定し、探究活動の中核としています。また、1、2年生の希望者を対象とした、SS講座も設定しています。本年度のSS講座では「SS BIOLOGYⅠ」、「SS ENERGYⅠ」、「SS CHEMISTRYⅠ」、「SS MATHEMATICSⅠ」を開設しており、英語のテキストを使用して実施しています。土曜日・日曜日にはSS実験講座を設定しており、本年度は「理数基礎科学実験Ⅰ」、「環境基礎科学実験Ⅰ」、「生命科学実験Ⅰ」を開講することができました。

アンケート調査などの結果から、SSH事業を通して生徒がサイエンスの世界の楽しさを知るとともに、自然科学に対する課題意識を持つ、探究学習の魅力を理解する、進路に対するモチベーションを高めるなどの成果を得ることができた実感しています。その意味から、まだまだ十分とは言えないが、生徒の心の中に未来を担う科学技術系人材の蕾を芽吹かせることができたのだと思っています。

本報告書は平成22年度、研究1年目の実践をまとめたものです。事業の推進が手探りであることから不十分な面が散見されますが、本校のSSH事業の充実に向けた多方面からのご指導・ご助言をよろしくお願いいたします。

最後になりますが、本校SSHの推進に多大なご支援ご指導をいただいた文部科学省、科学技術振興機構、北海道教育委員会、本校SSH運営指導委員の皆様衷心より感謝を申し上げます。

# 目 次

巻 頭 言	1
第 1 章 研究開発報告	
1 研究開発実施報告（様式 1 - 1）	3
2 研究開発の成果と課題（様式 2 - 1）	7
3 研究開発実施計画・実施の状況	
（1）研究開発実施計画書	9
（2）研究開発の経緯	20
第 2 章 研究開発の状況	
1 学校設定科目「SS基礎 I」	
（1）『科学英語 I』	21
（2）SSH『理数科地域巡検』	26
2 SS講座	29
3 大学・研究機関等における研修	
（1）大学・研究機関等への訪問研修	36
（2）部活動における校外研修	44
4 英語による理科実験講座	57
5 SS実験講座	65
6 理系部活動の取組	80
7 理数科講演会	84
8 平成 22 年度 SSH 成果報告会	87
第 3 章 アンケート調査結果による意識調査	89
資料編	
1 スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会	99
2 新聞報道	104
3 平成 22 年度入学者教育課程表	109
4 平成 22 年度学年別教育課程表	110

# 第1章 研究開発報告

## 1 研究開発実施報告

別紙様式 1 - 1

北海道旭川西高等学校

22～26

### 平成22年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

<b>① 研究開発課題</b>	自然科学と科学技術についての理解を深め、生命やエネルギー、環境などの分野について課題意識を醸成し、その解決に向けて適切に判断・行動のできる態度や能力を養うとともに、創造性・独創性を高める効果的な指導方法や理数教育カリキュラムの研究及び教材開発を行う。
<b>② 研究開発の概要</b>	<p>(1) 研究開発への意欲を育成する学習活動</p> <p>大学・研究機関および民間企業との連携により、最先端の科学技術を体験する講義や実験、地域の関係機関の協力の下、地域の特色や自然環境を学ぶ地域巡検の実施した。また、外部講師による講演会と講義や実験を実施するなど、理数系学習への意欲を育成する学習活動を積極的に行った。</p> <p>(2) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動</p> <p>夏季・冬季休業を利用した大学・研究機関での講義や実験、医療現場における診断機器の測定原理の学習や操作体験の実施、小中学生を対象とした実験指導や動物園との連携による「いのち」と向き合う学習など論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動を行った。</p> <p>(3) 地球規模の環境問題を思考する力を育成する学習活動</p> <p>エネルギー、環境分野についての体験学習を通して地球規模の環境問題について主体的に行動できる能力を養うとともに、英語による理科実験の実施、外部講師による科学英語講座の実施など、視野を広める学習を行った。</p>
<b>③ 平成22年度実施規模</b>	1年生理数科生徒全員と、普通科の希望する生徒を対象に実施
<b>④ 研究開発内容</b>	<p>○研究計画</p> <p>〔1年次〕</p> <p>(1) 研究事項</p> <p>(a) 準備、試行段階として、大学・研究機関による講義と実験等を実践しながら各研究項目の実施を進める。</p> <p>(b) 学校設定教科「SS」の、科目「SS基礎I」の各構成項目に応じて、生徒が興味・関心を示す講義や実験を実施する。</p> <p>(2) 実践内容の概要</p> <p>(a) 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究</p> <p>① 北海道大学の研究室等で講義と実験指導を受ける。</p> <p>② 生命科学の基本分野の学習活動を、旭川医科大学等と連携した講義と実験等より実施する。</p> <p>③ これまで本校で実施してきた地域巡検を見直し、新たな「地域巡検」としてスタートさせる。</p> <p>(b) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究</p> <p>① 「SS基礎I」の実施</p> <p>② 旭川医科大学病院での医療機器体験と旭山動物園で行う飼育体験等に関する課題研究の</p>

## 実施

- ③ 科学の祭典旭川大会の企画・運営及び旭川市立科学館で実施される科学探検広場への参加
  - ④ 科学系部活動における、夏季・冬季休業を利用した大学・研究機関での講義と実験の実施
- (c) 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- ① 外部講師（北海道教育大学名誉教授など）による科学基礎英語の学習を実施
  - ② 留学生や外国人を講師とした英語による理科実験の実施
  - ③ 地元の大学、研究機関及び民間企業で行われている生命科学、エネルギー環境分野の先端科学技術に触れる体験学習の実施（旭川医科大学、北海道立上川農業試験所、旭川地方気象台、旭川動物園等）

## 〔2年次〕

### (1) 研究事項

研究計画の充実を図り、開発した実験及び作成した実験書を分析し、課題等を検討する。

### (2) 実践内容の概要

- (a) 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究
- ① 北海道大学等で行う講義や実験の内容、実施時期を検討し、次年度に生かす。
  - ② 旭川医科大学の出前授業の講義や実験の内容、実施時期を検討し、次年度に生かす。
  - ③ 「地域巡検」の内容や実施時期を検討し、次年度に生かす。
  - ④ 科学技術論文指導を行う。
- (b) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- ① 「SS基礎Ⅱ」の実施
  - ② 旭川医科大学病院での医療体験、旭山動物園と連携した学習の改善
  - ③ 研究開発した実験を科学の祭典や旭川市立科学館で実施
  - ④ 科学系部活動の大学・研究機関での研究内容の改善
- (c) 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- ① エネルギー問題の現状と課題を理解するため、大学・研究機関での講義と実験の実施
  - ② 留学生等を講師とした英語による理科実験の実施時期・回数を検討し、コミュニケーション能力の育成を図る。
  - ③ 生徒の課題意識やテーマ応じて、生命科学、エネルギー環境分野の先端科学技術に触れる体験学習を実施する。地元の大学、研究機関及び民間企業との連携先を開拓し内容の充実を図る。

## 〔3年次〕

### (1) 研究事項

研究計画の完成年度として、これまでの研究結果を報告書としてまとめ、研究会等で発表し、成果の普及に努める。

### (2) 実践内容の概要

- (a) 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究
- これまでの取組を継続し、研究する。
- (b) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- ① 「SS探究」の実施
  - ② 新しく研究開発した実験による科学の祭典旭川大会の企画・運営

- ③ 科学系部活動における大学・研究機関での研究内容の充実
- (c) 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- これまでの取組を継続し、研究する。

#### [4年次]

##### (1) 研究事項

事業全体を実施した結果から、学年ごとの効果的な実施内容を確立する。

##### (2) 実践内容の概要

- (a) 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究  
事業全体を実施した結果から、学年ごとの効果的な実施内容を確立する。
- (b) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究  
事業全体を実施した結果から、学年ごとの効果的な実施内容を確立する。
- (c) 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究  
これまでの取組を継続し、研究の確立を図る。

#### [5年次]

##### (1) 研究事項

- (a) 事業の成果の一般化  
(b) 事業の成果と問題点の検討  
(c) 研究成果報告書の作成

##### (2) 実践内容の概要

- (a) 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究  
研究の成果と課題について検討する。
- (b) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究  
研究の成果と課題について検討する。
- (c) 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究  
研究の成果と課題について検討する。

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

学校設定教科「スーパーサイエンス（SS）」を設定する。平成22年度は1年次において「総合的な学習の時間」の1単位を「SS基礎Ⅰ」にあてる。平成23年度は「保健」の1単位を「SS基礎Ⅱ」にあてる。平成24年度は「情報A」1単位を「SS探究」にあてる。

#### ○平成22年度の教育課程の内容

理数科1学年において「総合的な学習の時間」を1単位減じて、「スーパーサイエンス（SS）基礎1」を設置し、1単位履修した。

#### ○具体的な研究事項・活動内容

- (1) 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究
- (a) 北海道大学の研究室で講義と実験指導を受けた。
- (b) 生命科学の基本分野の学習活動を、旭川医科大学の出前授業により実施した。
- (c) 北海道立教育研究所附属理科教育センターを訪れ、講義及び実践指導を受けた。
- (d) これまで本校で実施してきた地域巡検を見直し、新たな「地域巡検」として実施した（北海道立上川農業試験所、旭川医科大学、旭川地方気象庁）。
- (e) 道外の先進校視察（関東3校、関西4校）を行い、事業推進のための参考とするとともに、交流支援研修会等に参加し教員研修の充実を図った。

- (2) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- (a) 「SS基礎I」において、幅広い視野から科学を考える学習を実施した。
  - (b) 旭山動物園と連携し講演会を実施した。
  - (c) 科学の祭典旭川大会の企画・運営及び旭川市立科学館での「科学探検広場」へ参加した。
  - (d) 科学系部活動において、夏季・冬季休業を利用し、京都大学やSPRING-8、日本原子力研究開発機構関西研究所での講義と実験を実施した。
- (3) 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
- (a) 「SS講座」で外部講師（大学教授など）による科学基礎英語の学習を実施した。
  - (b) 英会話学校の先生を講師とした英語による理科実験を実施した。
  - (c) 地元の大学、研究機関及び民間企業で行われている生命科学、エネルギー環境分野の先端科学技術に触れる体験学習（旭川医科大学、北見工業大学、日本原子力研究開発機構幌延深地層研究センター、産業技術総合研究所北海道センター）を実施した。

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

- (1) 大学や研究機関等との連携による実験や講義において、研究者による指導を受けることにより、自然科学に対する興味・関心を高め、理数科目に関する理解を深めることができた。また、最先端の研究を行う研究者の姿を目の当たりにすることにより、研究というものを深く理解し、具体的なイメージを持つことができた。各分野における最先端の研究内容の学習は、課題研究に対する動機付けとなり、学習・研究に対する意欲へとつながった。
- (2) 大学や研究機関等の見学を通して、物事を論理的に探究することの重要性や自ら理論を構築し活用していく態度を学んだ。学習した内容を論文形式にまとめる成果報告の作製は、疑問や問題を再確認する事後学習の場となった。また、発表においては、プレゼンテーションする手法を学ぶとともに、コミュニケーション能力の必要性、外部に情報発信することの大切さと意義を深く実感することができた。
- (3) 身近な材料を用いた環境に関する実験、実習を行うことにより、環境問題に取り組む意欲が向上した。また、科学英語の学習や英語による理科実験を通して、英語を身近なものとして捉えることができ、英語を活用した発表をすることができた。

### ○実施上の課題と今後の取組

- (1) 最先端の研究に触れることのできる大学、研究機関等の訪問・実験研修は、生徒の自然科学に対する興味・関心を喚起する貴重な体験であった。このプログラムをさらに効果的な学習の機会とするため、予めレポートの提出を課すなどの事前指導を行う必要がある。
- (2) SSH生徒発表大会や高等学校文化連盟理科研究発表大会における論文内容や発表の方法等に課題があることから、論理的な思考力や表現力を高めるために、科学論文を用いた小論文指導などに取り組む必要がある。
- (3) 課題研究を進める際には、自分の意見を他人の意見と比較し適切な判断を行うことが必要であり、個人的な理解や見解を他人と共有するプロセス等が重要であることから、グループによる課題研究を推進する必要がある。また、科学英語学習の成果を活用し、課題研究の内容を英語で表現できるようにするための取組を行う必要がある。
- (4) 本校SSHの事業の認知度が低いことが課題となっていることから、Webページの更新、報道機関の積極的な活用により幅広く情報発信を行うとともに、PTAの広報等を有効に活用し、地域や保護者に対し、校内でのSSH事業に積極的に参加してもらうための取組を行う必要がある。また、事業の成果を地域の小中高生に広く普及する取組を一層充実させる必要がある。

## 2 研究開発の成果と課題

別紙様式 2 - 1

北海道旭川西高等学校

22~26

### 平成 22 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) 研究開発への意欲を育成する学習活動

北海道大学や産業総合研究所、旭川医科大学との連携による実験や講義の実施においては、実際に大学や研究機関で実験を体験したり、実際の研究者による指導を受けることにより、自然科学に対する興味・関心を高め、理数科目の理解を深めることができた。生徒アンケートにおいても「理科・数学のおもしろそうな取組に参加できた」、「科学技術に対する興味・関心・意欲が増した」などの肯定的な回答が 70%を超えた。

これらの大学・研究機関への訪問では、研究者が数十年先を見越した研究をする姿を目の当たりにするなど、研究というものを深く理解するとともに、研究活動について具体的なイメージを持つことができた。「地域巡検」では、神居古潭峡谷、北海道立上川農業試験場、旭川医科大学、旭川地方気象台等における学習により、地元の身近な自然環境や医療、食糧について実際に具体的な事例から学び、自分の生活に密着していることに気付くことができた。

ハワイ大学の柳町隆造教授のほ乳類の受精に関する講義や旭山動物園の板東園長の「いのち」に関する講演等を通じ、生命について自らの考えや認識を広げるとともに、学習への意欲を高めることができた。

##### (2) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動

旭川医科大学での実験や高輝度光学研究センター大型放射光施設、日本原子力研究所開発機構関西光学研究所等の見学では、最先端の科学に接して興味・関心を高めただけでなく、物事を論理的に探究することの重要性を認識することができ、自ら理論を構築し活用していく態度を学んだ。

「科学の祭典」等の取組では、身近な素材を用いて開発した教材や実験工作の指導を行う際に、小・中学生にとってわかりやすい説明になるよう工夫することにより、小中学生が積極的に質問したり、お礼の言葉を返してくることから、学ぶ楽しさと同時に教える喜びも体験することができた。

また、成果報告会においては、各グループごとに発表することにより、自らの考えをまとめ、プレゼンテーションする手法を学ぶとともに、自分の考えを伝えることの難しさを実感し、コミュニケーション能力の必要性、外部に情報発信することの大切さと意義について深く実感することができた。また、様々な学習において、学習した内容を論文形式にまとめる過程は、生じた疑問や問題を再確認する事後学習の場となった。

##### (3) 地球規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動

「環境基礎実験」等の実験、実習では身近な材料を用いた実験を行うことにより、環境問題の広域性や複雑な関連性を実感することができ、環境問題に取り組む意欲が向上した。

「SS基礎I」等における科学英語の学習では、イギリスの高校などで使用されている教科書を用い、外部講師による授業を行った。英語による科学学習の意義を十分に理解するとともに、専門的知識を有する講師の指導により、学習内容をより深めることができた。また、ネイティブが講師となって英語で説明をする理科実験を実施したことにより、英語を身近なものとして捉えることができ、成果報告会で生徒自らが英語による演示実験を行うなど、英語を自分のものとすることができた。

## ② 研究開発の課題

### (1) 研究開発への意欲を育成する学習活動

大学、研究機関等の訪問・実験研修は、最先端の研究に触れることで、生徒の自然科学に対する興味・関心を喚起する貴重な体験となったが、このプログラムをさらに効果的な学習の機会とするため、事前学習として予めレポートの提出を課すなどの指導を行う必要がある。また、SSHに係る授業と平常の授業との関係を認識できるよう、カリキュラムを構成するとともに効果的な教材の開発を行う必要がある。

1 学年では「SS実験」、「SS講座」、「SS基礎 I」等の内容の一層の工夫・改善を図り、SSH入門としての位置を明確にしたカリキュラムの再構成を行い、理数教科への興味・関心を高めるとともに、学習意欲の向上に努め、課題研究につながる取組とする必要がある。

2 学年では1 学年に行った学習を踏まえたより効果的、発展的な学習活動を行うことにより、学習内容への理解を向上させ、研究開発への意欲を育成するとともに課題研究の充実に努める。

講演等では、幅広い分野の講師に講演を依頼し、生徒の関心・意欲をより高めるよう取り組む必要がある。

### (2) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動

今年度の取組を発展させ、さらに広く、外部の研究機関との連携を図り、実際の研究に触れさせることにより、基礎的な学習が創造性や独創性の発展にとって重要であることを理解させる取組の充実に努める。

また、論理的思考力や表現力を育成するために、趣旨を要約したり、自分の考えをまとめたりするなど科学論文等を活用した小論文指導を推進する。さらに発表の機会を広げることは、具体的な目標設定となるとともに、生徒の研究活動に対する動機付けや研究内容を深めることに通じるため、各種学会への発表のための指導を行い、これらの学習をSSH生徒研究発表大会や高等学校文化連盟理科研究発表大会における論文の作成や発表に活用する。

### (3) 地球規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動

地球規模の環境問題について適切に理解するためには、「環境基礎実験」等による実験、実習等に基づいた科学的方法や知見を身に付けるとともに、自分の意見を他人の意見と比較し、適切な判断を行うことが必要である。さらに、個人的な理解や見解を他の生徒と共有するプロセス等を重視し、グループによる課題研究を推進する。その際の研究テーマは高度な内容に限らず、「小・中学生に科学をわかりやすく演示できる実験教材の開発」など、1 年次の取組の成果を踏まえた内容で幅広い研究テーマを対象とする。

また、「SS講座」、「SS基礎 I」等の科学英語学習の成果を踏まえ、課題研究等の学習内容を英語で表現できるようにするための取組を行う。

英語の学習については、旭川工業専門学校と連携し、旭川工業専門学校が行う英語能力の相関に関する研究に協力する。

### (4) 成果の普及について

事業の実施について速やかにWebページの更新を行うとともに、新聞等の報道機関の積極的な活用を図り、幅広く情報発信を行う。保護者アンケートによると、本校SSHの事業内容についての認知度が低いという結果が出ているので、PTAの広報等を有効に活用するとともに、地域や保護者に対し、学校内でのSSH事業に積極的に参加してもらうための取組を行う必要がある。

また、本校SSH事業の成果を小・中学校や近隣の高等学校等、地域へ広く普及し、事業の成果の活用を図るために、「科学の祭典への参加」等の取組を充実させたり、大学、高専、行政機関の援助のもと、小・中学校等への出前授業等を実施したりする。

### 3 研究開発実施計画・実施の状況

#### (1) 研究開発実施計画書

##### 研究開発実施計画書

#### 1 学校の概要

##### (1) 学校名, 校長名

学校名 ほっかいどうあさひかわにしこうとうがっこう 北海道旭川西高等学校

校長名 小林 雄 司

##### (2) 所在地, 電話番号, F A X 番号

所在地 北海道旭川市川端町5条9丁目1-8

電話番号 0166-52-1215

F A X 番号 0166-52-2974

##### (3) 課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教職員数

##### ① 課程・学科・学年別生徒数, 学級数

(平成22年1月現在)

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		第4学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	203	5	199	5	201	5			603	15
	理数科	40	1	40	1	40	1			120	3
計		243	6	239	6	241	6			723	18

##### ② 教職員数

課程	校長	教頭	教諭	養護教諭	講師	実習助手	事務職員	計
全日制	1	1	44	1	2	3	7	59

#### 2 研究開発課題

自然科学と技術についての理解を深め、生命やエネルギー環境などの分野について課題意識を醸成し、その解決に向けて適切に判断・行動のできる態度や能力を養うとともに、創造性・独創性を高める効果的な指導方法や理数教育カリキュラムの研究と教材開発を行う。

#### 3 研究の概要

##### (1) 研究開発への意欲を育成する学習活動

- 大学・研究機関および民間企業との連携により、最先端の科学技術を体験する講義や実験の実施
- 地域の特色や自然環境を学ぶ地域巡検の実施
- 外部講師による講演会と講義や実験の実施

##### (2) 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動

- 創造的な能力を育成するとともに、コミュニケーション能力を養うためのグループ制による課題研究の実施

- 生命科学とエネルギー環境科学に関する学校設定科目の実施
- 夏季・冬季休業を利用した大学・研究機関での講義と実験の実施
- 生徒による科学実験教材の開発と、小中学生を対象とした実験指導の実施
- 医療現場における、診断機器の測定原理の学習と操作体験の実施
- 動物園との連携による、動物の飼育や観察等を通じた「いのち」と向き合う体験学習の実施

### (3) 地球規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動

- 外国人研究者や留学生を講師とした英語による理科実験の実施
- エネルギー環境分野の研究機関や民間企業での体験学習の実施
- 外部講師による科学英語講座の実施

### (4) 検証

- 生徒、保護者、教員を対象としたアンケート調査や、生徒の成果物（課題研究報告書、生徒作成の科学論文や科学実験教材など）などにより、課題意識や論理的思考力などを検証する。
- 課題研究等への取組状況や科学の祭典へ自主的な参加など、自然科学に対する意識の向上を客観的な数値により評価する。
- アンケート調査の検証結果や各取組の評価結果等を運営指導委員会において評価し、改善を図る。
- 連携する大学、研究機関と共同開発した教材や実験書の有効性を分析し評価する。

### (5) 成果の普及

- ホームページ上で本校のSSH事業を広く公開する。
- 高等学校文化連盟理科研究発表大会で研究成果を論文としてまとめ発表する。
- 「科学の祭典」などで生徒が開発した一般市民向けの実験を公開したり、小中学校へ出前授業を行うことにより、研究成果を普及する。

## 4 研究開発の実施規模

理数科生徒全員と、普通科の希望する生徒を対象に実施

## 5 研究の内容・方法・検証等

### (1) 現状の分析と研究の仮説

#### ① 現状分析

本校は理数科設置校として長年理数教育に取り組み、北方圏特有の自然環境や地域の教育資源を生かした体験的な教育活動を実践することにより、自然科学に対する学習意欲の向上や、理数系クラブ活動の活性化などの成果を上げてきた。

その一方で、物事を深く追求する論理的思考力や、問題解決に必要な創造性・独創性を育成する学習活動は十分ではなかった。今後は、科学的に探究する学習活動やエネルギー環境問題などに対応できる能力や態度を育成する学習活動を充実させるための教育プログラム開発が必要である。

## ② 研究の仮説

ア 大学・研究機関や民間企業と連携し、最先端科学に触れ、その研究プロセスや、科学技術の成果、科学技術が担う課題・役割を学ぶことにより、科学に対する生徒の興味・関心を高めるとともに、研究開発への意欲を育成することが可能である。

イ 観察、実験を通して、事象を探究する過程を重視した学習活動を実施することにより、理科・数学に関する論理的思考力や創造性・独創性を育成することが可能である。

ウ 生徒がグループをつくり共同で課題研究に取り組む活動や、生徒が実験教材を開発し、小中学生に科学実験をわかりやすく解説する教育活動を行うことにより、創造的な能力を育成するとともに、コミュニケーション能力を養うことが可能である。

エ エネルギー環境を重視した学習活動や国際的な交流活動を充実させることにより、地球的視野に立って適切に判断し、主体的に行動のできる能力や態度を育成することが可能である。

## (2) 研究内容・方法・検証

設定した仮説を、学習指導要領の科目、学校設定科目、課外活動で相互に関連させながら実施する。

### ① 研究内容・方法

ア 研究開発への意欲を育成する学習活動

(ア) 大学・研究機関及び民間企業訪問

ねらい：最先端の科学技術を講義や実験を通して学び、科学的な見識を高め研究意欲の向上を図る。

内 容：北海道大学、産業技術総合研究所北海道センター等において、生徒の課題研究のテーマと関連のある研究室で講義や実験指導を受ける。

対 象：理数科第1学年、普通科第1～2学年希望者

(イ) 地域巡検

ねらい：大雪山など、地域の自然環境についての理解を深め、特徴を再発見するとともに、自然科学に関する研究意欲を高める。

内 容：旭川周辺の自然環境を巡検する。

対 象：理数科第1学年

(ウ) 外部講師による講演会、講義や実験

ねらい：科学技術の面白さや先端科学をわかりやすく伝える工夫等を学び、科学技術全般に興味・関心を持たせる体験学習を実施する。

内 容：優れた研究者、技術者を招聘し、専門分野に関する先端科学についての講演、講義や実験指導を受ける。

対 象：全校生徒

イ 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動

(ア) 学校設定科目を活用した学習活動の実施

学校設定教科「スーパーサイエンス (SS)」を設定し、その中に学校設定

科目「SS基礎Ⅰ」、「SS基礎Ⅱ」及び「SS探究」を置く。

a 「SS基礎Ⅰ」(第1学年)

科目「SS基礎Ⅰ」は、生命基礎科学Ⅰ、エネルギー基礎科学Ⅰ、環境基礎科学Ⅰ、科学基礎英語Ⅰ、理数基礎科学Ⅰの5項目で構成されている。

【各項目で予定される主な実験内容】

- ・生命基礎科学Ⅰ：DNA、タンパク質の抽出
- ・エネルギー基礎科学Ⅰ：筋肉のする仕事率測定、筋肉が発電する電力計測
- ・環境基礎科学Ⅰ：バイオ燃料の試作、糖質の分析

b 「SS基礎Ⅱ」(第2学年)

科目「SS基礎Ⅱ」は、生命基礎科学Ⅱ、エネルギー基礎科学Ⅱ、環境基礎科学Ⅱ、科学基礎英語Ⅱ、理数基礎科学Ⅱの5項目で構成されている。

【各項目で予定される主な実験内容】

- ・生命基礎科学Ⅱ：遺伝子導入
- ・エネルギー基礎科学Ⅱ：住環境の熱測定と熱力学的考察
- ・環境基礎科学Ⅱ：吸光度分析法の基礎実験

c 「SS探究」(第3学年)

科目「SS探究」は、生命探究科学、エネルギー探究科学、環境探究科学、科学探究英語、理数探究科学の5項目で構成されている。

(イ) グループ制による課題研究の実施

実施形態：創造的な能力を育成するとともに、コミュニケーション能力を養うためのグループ制をとって実施する。

【予想される主なテーマ例】

a 医療現場で応用される科学技術

医療現場における、診断機器の測定原理の学習と機器操作も体験する。

b 動物たちが行う育児とその社会性

動物園と連携し、動物の飼育や観察を通じた、「いのち」と向き合う体験学習を実施する。

(ウ) 「科学の祭典」への参加

a 課外活動として、科学館やNPO法人と連携し、課題研究の成果や、生徒が開発した科学実験教材などを用いて、小中学生を対象に実験指導を行う。

b 身に付けた知識をわかりやすく伝える工夫や教授法を学ぶとともに、学習意欲を高める機会とする。

(エ) 科学系クラブ活動の充実

a 夏季・冬季休業を利用して大学・研究機関で講義と実験指導を受ける。

b 科学館やNPO法人と連携し、科学実験教室等に生徒を講師として参加させる。

ウ 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動

(ア) 英語による理科実験の実施

a 「SS基礎Ⅰ」、「SS基礎Ⅱ」の科学基礎英語Ⅰ、Ⅱの課外活動として行

う。

b 外国人研究者や留学生を講師とした英語による理科の実験指導を行う。

(イ) 科学英語講座の実施

外部講師による科学基礎英語Ⅰ、科学基礎英語Ⅱ、科学探究英語を行う。

(ウ) エネルギー・環境分野の研究体験

a 地元の大学、研究機関及び民間企業で行われている生命・エネルギー環境分野の先端科学技術に触れ、科学技術に対する興味・関心を高め、研究意欲の向上を図る。

b 旭川医科大学、北海道教育大学旭川校、北海道立上川農業試験所、北海道立北方建築総合研究所等の生命、エネルギー・環境科学に取り組んでいる大学、研究機関、地域の企業等を訪問する。

② 検証

ア 生徒、保護者、教員を対象としたアンケート調査や、生徒の成果物（課題研究報告書、生徒作成の科学論文や科学実験教材など）などにより、課題意識や論理的思考力などを検証する。

イ 課題研究等への取組状況や科学の祭典へ自主的な参加など、自然科学に対する意識の向上を客観的な数値により評価する。

ウ アンケート調査の検証結果や各取組の評価結果等を運営指導委員会において評価し、改善を図る。

エ 連携する大学、研究機関と共同開発した教材や実験書の有効性を分析し評価する。

③ 成果の普及

ア ホームページ上で本校のSSH事業を広く公開する。

イ 生徒の作成した「実験・教材活用集」を配布し、成果を普及する。

ウ 「科学の祭典」などで生徒が開発した一般市民向けの実験を公開したり、小中学校へ出前授業を行いうことにより、研究成果を普及する。

エ 高等学校文化連盟理科研究発表大会で研究成果を論文としてまとめ発表する。

(3) 必要となる教育課程の特例

① 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

必要となる教育課程の特例としては、学校設定教科「スーパーサイエンス(SS)」を設置し、その中に、科目「スーパーサイエンス基礎Ⅰ(SS基礎Ⅰ)」、「スーパーサイエンス基礎Ⅱ(SS基礎Ⅱ)」、「スーパーサイエンス探究(SS探究)」を置く。

\* 教育課程表は別紙参照

	理数科	普通科	教育課程の特例
1年	SS基礎Ⅰ：1単位 (スーパーサイエンス基礎Ⅰ)		「総合的な学習の時間」を1単位削減する。
2年	SS基礎Ⅱ：1単位 (スーパーサイエンス基礎Ⅱ)		「保健」を1単位削減する。
3年	SS探究：1単位 (サイエンス探究)		「情報A」を1単位削減する。

ア 適用範囲

全日制課程理数科全生徒を対象に実施する。

イ 教育課程の特例の代替措置及びその理由内容

- (ア) 「総合的な学習の時間」 1単位の代替として、「SS基礎Ⅰ」を実施し、その中で国際理解・情報・環境等の課題研究活動を行うことで「総合的な学習の時間」の内容を学習できるため。
- (イ) 「保健」 1単位の代替として、「SS基礎Ⅱ」を実施し、その中で環境と健康等を学習することで「保健」の内容を学習できるため。
- (ウ) 「情報A」 1単位の代替として、「SS探究」を実施し、その中でプレゼンテーション用ソフトウェアを活用することで「情報A」の内容を学習できるため。

《学校設定科目の内容等》

ア 1年次理数科開設科目

「スーパーサイエンス基礎Ⅰ（SS基礎Ⅰ）」（1単位）

(ア) 目標

理科の基本的な実験の技能等を習得するとともに、課題研究の個々の研究テーマを設定し、研究計画を作成することをねらいとして実施する。

(イ) 内容

- a 生命基礎科学Ⅰ、エネルギー基礎科学Ⅰ、環境基礎科学Ⅰ、科学基礎英語Ⅰ、理数基礎科学Ⅰの5項目で構成
- b 大学等と連携した講義、実験
- c 研究テーマの設定、実験計画書の作成
- d 専門家による講演会、研究会の実施

イ 2年次理数科開設科目

「スーパーサイエンス基礎Ⅱ（SS基礎Ⅱ）」（1単位）

(ア) 目標

大学や研究機関等との連携により専門性の高い探究活動を行い、生徒の課題解決能力を高めることをねらいとして実施する。

(イ) 内容

- a 生命基礎科学Ⅱ、エネルギー基礎科学Ⅱ、環境基礎科学Ⅱ、科学基礎英語Ⅱ、理数基礎科学Ⅱの5項目で構成
- b 研究テーマに基づく、大学等と連携した講義・実験
- c 専門の大学、研究機関等への生徒の派遣

ウ 3年次理数科開設科目

「スーパーサイエンス探究（SS探究）」（1単位）

(ア) 目標

課題研究のまとめを行うとともに、英語を用いた理科や数学に関する学習を行い、英語で課題研究のプレゼンテーションができるよう、英語のコミュニケーション能力を高めることをねらいとして実施する。

(イ) 内容

- a 生命探究科学、エネルギー探究科学、環境探究科学、科学探究英語、理数探究科学の5項目で構成
- b 科学の発展に寄与した英語による論文の学習
- c 個々の課題研究のまとめの作成と英文ポスターの作成

## 6 研究計画・評価計画

### (1) 一年次

#### ① 研究事項

- ア 準備、試行段階として、大学・研究機関による出前授業等を実践しながら各研究項目の実施を進める。
- イ 学校設定教科「SS」の、科目「SS基礎I」の各構成項目に応じて、生徒が興味・関心を示す講義や実験を実施する。

#### ② 実践内容の概要

- ア 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究
  - (ア) 北海道大学の研究室で講義と実験指導を受ける。
  - (イ) 生命科学の基本分野の学習活動を、旭川医科大学の出前授業により実施する。
  - (ウ) これまで本校で実施してきた地域巡検を見直し、新たな「地域巡検」としてスタートさせる。
- イ 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
  - (ア) 「SS基礎I」の実施
    - (イ) 旭川赤十字病院での医療機器体験と旭山動物園で行う飼育体験に関する課題研究の実施
    - (ウ) 科学の祭典旭川大会の企画・運営
    - (エ) 科学系部活動における、夏季・冬季休業を利用した大学・研究機関での講義と実験の実施
- ウ 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究
  - (ア) 外部講師（北海道教育大学 教授など）による「SS基礎I」における科学基礎英語Iの項目を実施
  - (イ) 北海道教育大学旭川校の国際交流留学生を講師とした英語による理科実験の実施
  - (ウ) 地元の大学、研究機関及び民間企業で行われている生命科学、エネルギー環境分野の先端科学技術に触れる体験学習の実施（旭川医科大学、北海道教育大学旭川校、北海道立上川農業試験所、北海道立北方建築総合研究所等）
- エ 事業を評価する方法の調査・研究

#### ③ 検討事項

- ア 既存の実験の内容や方法を検討し、ねらいを明確にした実験操作の流れを工夫した実験書を作成する。
- イ 遺伝子組み換えに必要な条件を満たす備品を購入し、実験室を整備する。

ウ 成果普及に向けた公開授業の実施や、作成した実験書と必要な実験装置の貸し出しなどを検討する。

エ 特設7校時目を活用した学校設定科目の実施を検討する。

#### ④ 評価

ア 生徒、保護者、教員を対象としたアンケート調査や、生徒の成果物（課題研究報告書、生徒作成の科学論文や科学実験教材など）などにより、課題意識や論理的思考力などを検証する。

イ 課題研究等への取組状況や科学の祭典へ自主的な参加など、自然科学に対する意識の向上を客観的な数値により評価する。

ウ アンケート調査の検証結果や各取組の評価結果等を運営指導委員会において評価し、改善を図る。

### (2) 二年次

#### ① 研究事項

研究計画の充実を図る。開発した実験及び作成した実験書を分析し、課題等を検討する。

#### ② 実践内容の概要

ア 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究

(ア) 北海道大学で行う講義や実験の内容、実施時期を検討し、次年度に生かす。

(イ) 旭川医科大学の出前授業の講義や実験の内容、実施時期を検討し、次年度に生かす。

(ウ) 「地域巡検」の内容や実施時期を検討し、次年度に生かす。

イ 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究

(ア) 「SS基礎Ⅱ」の実施

(イ) 旭川赤十字病院での医療体験、旭山動物園の飼育体験学習の改善

(ウ) 新しく研究開発した実験を活かした科学の祭典旭川大会の企画・運営

(エ) 科学系部活動の大学・研究機関での研究内容の改善

ウ 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動と実施方法の調査・研究

(ア) 科学基礎英語Ⅰで用いた教材を検討し、「SS基礎Ⅱ」における科学基礎英語Ⅱの項目のテキスト選択に生かす。

(イ) 北海道教育大学旭川校の留学生を講師とした英語による理科実験の実施回数を増やす方向で検討し、コミュニケーション能力育成の充実を図る。

(ウ) 生徒の課題意識やテーマに応じて、生命科学、エネルギー環境分野の先端科学技術に触れる体験学習を実施する地元の大学、研究機関及び民間企業を増やし、充実を図る。

#### ③ 検討事項

課題研究テーマに応じて、数名の生徒と引率教員を大学、研究機関へ派遣する教育プログラムを検討する。

#### ④ 評価

ア 生徒の授業アンケート

イ 共同研究機関のアンケート

ウ 理科部の課外活動状況

(ア) 科学オリンピックの予選大会に挑戦した生徒数

(イ) 高等学校文化連盟理科研究発表大会で発表した論文の内容とその本数

エ 科学の祭典への参加状況

科学ボランティアとして参加した生徒数

### (3) 三年次

#### ① 研究事項

研究計画の完成年度として、これまでの研究結果を報告書としてまとめ、研究会等で発表し、成果の普及に努める。

#### ② 実践内容の概要

ア 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究  
これまでの取組を継続し、研究する。

イ 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究

(ア) 「SS探究」の実施

(イ) 新しく研究開発した実験による科学の祭典旭川大会の企画・運営

(ウ) 科学系部活動における大学・研究機関での研究内容の充実

ウ 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動とその実施方法の調査・研究

これまでの取組を継続し、研究する。

#### ③ 成果の普及

ア 生徒がこれまで開発した実験教材をもとに、旭川周辺の小中学校へ生徒による出前実験を実施する。

イ 開発した実験書、指導方法をまとめた研究報告書を作成する。

#### ④ 評価

ア 生徒、保護者、教員の授業アンケート調査の実施

イ 共同研究機関のアンケート調査の実施

ウ 進路状況の分析から本事業を評価

### (4) 四年次

#### ① 研究事項

事業全体を実施した結果から、学年ごとの効果的な実施内容を確立する。

#### ② 実践内容の概要

ア 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究  
事業全体を実施した結果から、学年ごとの効果的な実施内容を確立する。

イ 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究  
事業全体を実施した結果から、学年ごとの効果的な実施内容を確立する。

ウ 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動とその実施方法の調査・研究

これまでの取組を継続し、研究の確立を図る。

#### ③ 成果の普及

本校が開発した実験について、実験書や実験装置等を他校へ貸し出し、他校で実践してもらい、実践後、明らかになった問題点等について検討する。

#### ④ 評価方法

本校が開発した実験を、他校で実践した結果を検証するため、アンケート調査による評価を行う。

### (5) 五年次

#### ① 研究事項

- ア 事業の成果の一般化
- イ 事業の成果と問題点の検討
- ウ 研究成果報告書の作成

#### ② 実践内容の概要

- ア 研究開発への意欲を育成する効果的な学習活動と実施方法の調査・研究  
研究の成果と課題について検討する。
- イ 論理的思考力や創造性・独創性を育成する学習活動と実施方法の調査・研究  
研究の成果と課題について検討する。
- ウ 地球的規模の環境問題について適切に判断し、行動のできる能力や態度を育成する学習活動とその実施方法の調査・研究  
研究の成果と課題について検討する。

#### ③ 成果の普及

- ア ホームページ上で本校のSSH事業を広く公開する。
- イ 高等学校文化連盟理科研究発表大会で研究成果を論文としてまとめ発表する。
- ウ 小中学校との連携による、生徒がTAとして実験を支援する理数科授業の実施について検討する。

#### ④ 評価方法

- ア 生徒による授業評価を実施し、改善を図る。
- イ 生徒の進路により成果を分析、検証する。

### 7 研究組織の概要

#### (1) 「推進委員会」の設置

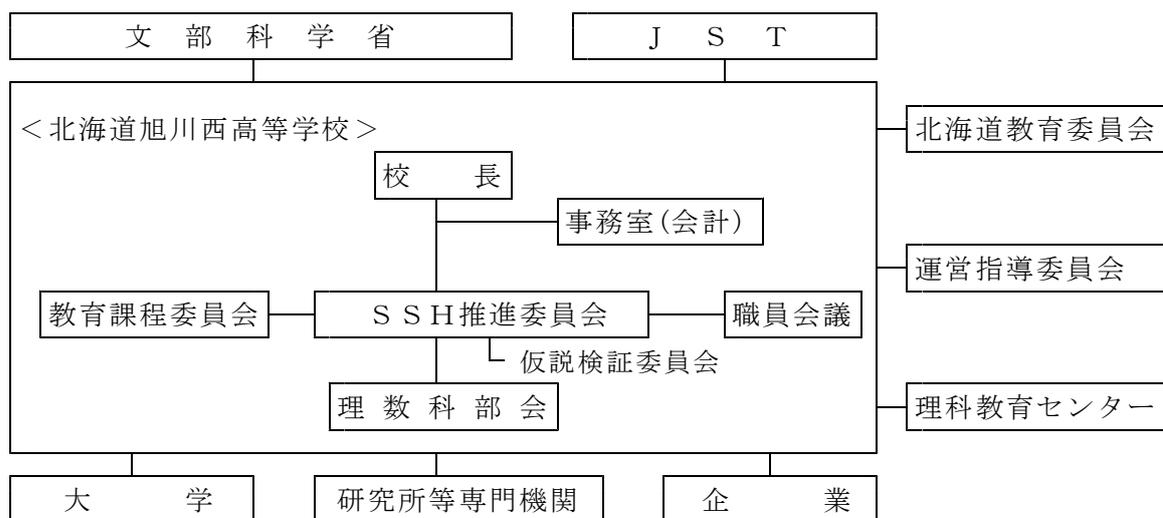
校内に、教頭、理数科主任、教務主任、各教科主任で構成する「大雪サイエンス推進委員会（仮説検証委員会）」を設置し、理数科、教務部、教育課程委員会、各教科の連携により、全校体制で研究を推進する。計画の立案、大学や研究機関との連絡調整も同委員会が行う。

#### (2) 運営指導委員会の開催

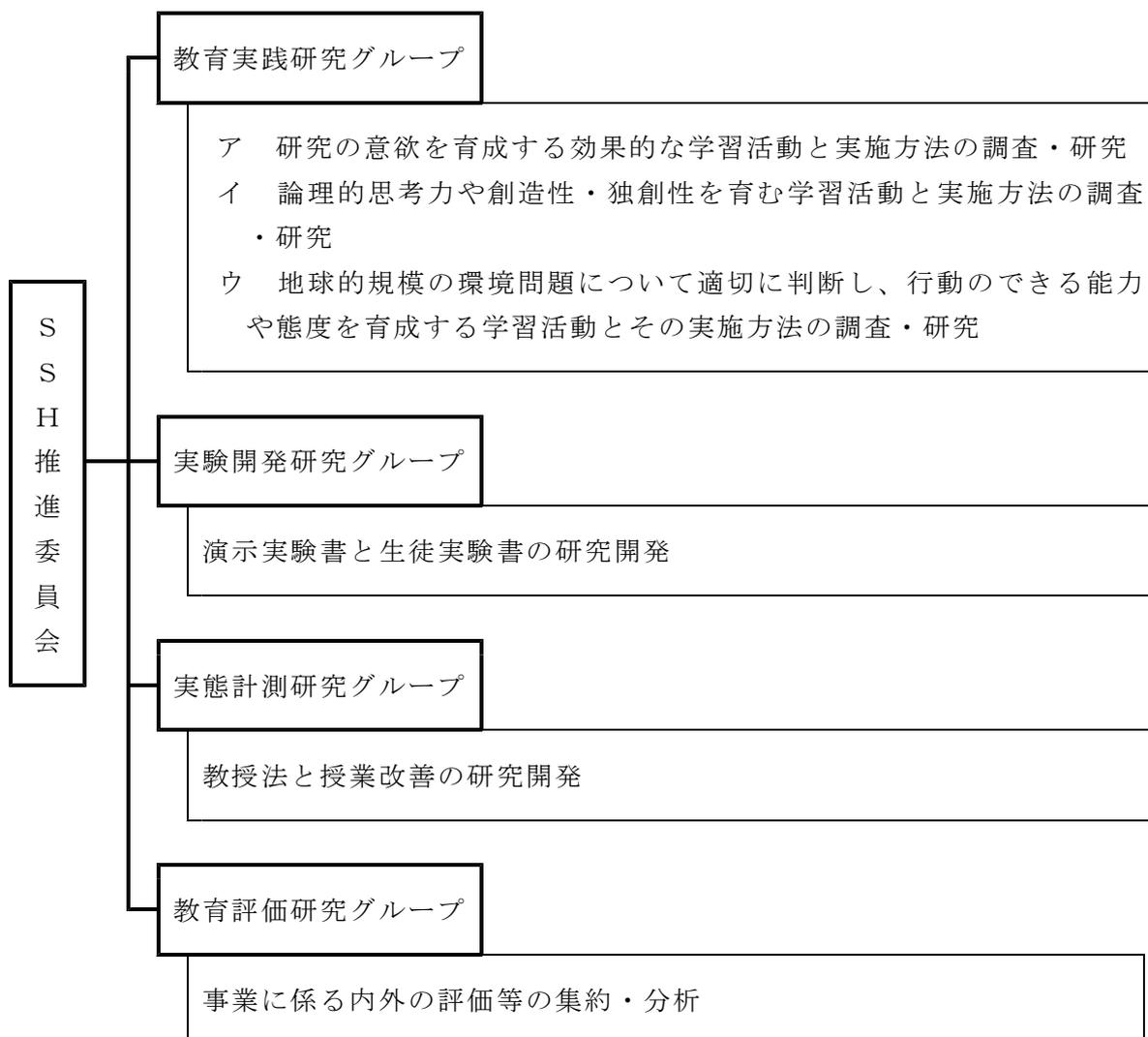
運営指導委員会の委員は、大学教官・学識経験者等、北海道教育委員会関係者（北海道立教育研究所附属理科教育センター職員を含む）、「大雪サイエンス推進委員会」とし、委員会は各年度2回ずつ開催する。

#### (3) 研究組織の概念図

- ① 校内研究組織の概念図は、次のとおりである。



②仮説検証委員会の構成・役割



## (2) 研究開発の経緯

年	月	日	曜	内 容
22	5	31	月	第1回運営指導委員会
	6	3	木	JSTによる視察訪問（13:00～16:00） JST 3名来校
		16	水	学校設定科目「SS基礎Ⅰ」（科学英語Ⅰ）開講（3/22(火)まで）計24回
	17	木		「SS講座」開講（3/24(金)まで）計67回
				※ 物理：19回 化学：16回 生物：16回 数学：16回
	19	土		SS実験講座「情報の表現とコンピュータの仕組み」（7/19(月)まで）計4回
				参加生徒：14名
	7	21	水	SSH実地調査（10:00～12:30） 文部科学省 3名来校
		22	木	学校設定科目「SS基礎Ⅰ」（理数科地域巡検）参加生徒：理数科1年40名
	8	2	月	SSH生徒発表会（横浜市）生徒7名、教員2名参加
				※ 理科部（生物部）によるポスターセッション
	9	10	火	理科部「科学の祭典」への参加（8/11(水)まで） 参加生徒：30名
				SS 実験講座「環境基礎科学実験Ⅰ」（10/31(日)まで）計5回
	10	3	日	理科教育センター等研修（10/4(月)まで）参加生徒：18名
SS 実験講座「生命科学実験Ⅰ」（12/12(日)まで）計5回				
23	1	8	土	理科部「科学探究広場」への参加（1/9(日)まで）参加生徒：15名
		12	水	理科部「校外研修」（1/14(金)まで）参加生徒：化学部及び物理部10名
	26	水		英語による理科実験講座 参加生徒：理数科1年40名
				SSH 成果報告会 参加生徒：理数科1・2年80名、普通科1年200名、理科部37名、その他SS講座受講生徒8名
	2	16	水	第2回運営指導委員会
				理数科講演会「いのちを通して伝えること」 講師 坂東 元（旭川市旭山動物園長）

## 第2章 研究開発の状況

### 1 学校設定科目「SS基礎Ⅰ」

#### (1) 『科学英語Ⅰ』

##### 1. 仮説

原書をテキストとして使用し、内容を解析することで英語力の増強を図ることができる。また、生徒の探究の手法に対する理解が深まるとともに、論理的な思考力や問題解決能力、自らの考えを発信する能力が向上する。

##### 2. ねらい

- (1) 原書による学習を楽しむこと。
- (2) 自然科学分野での感動を味わうこと。
- (3) 科学英語を読みこなすコツをつかめるようになること。
- (4) 英語で発表する度胸をつけること。

##### 3. 内容

###### (1) 日 時

平成22年6月16日（水）から、毎週水曜日の6校時目に実施。

###### (2) 対象生徒（クラス）

理数科1年6組

###### (3) 講 師

宮崎 武雄 氏（旭川市科学館 サイエンスボランティア旭川市特別学芸員）

###### (4) 本校担当教諭

尾田 孝広（理数科1年6組 担任）

###### (5) 場 所

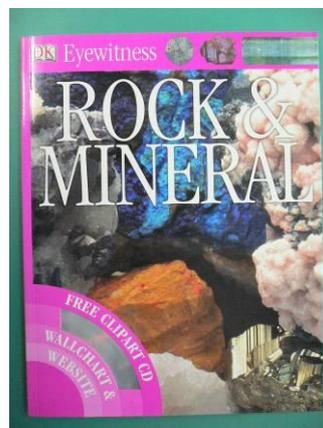
本校地学教室

###### (6) 使用教科書

「eyewitness ROCK & MINERALS」（ロンドン自然史博物館 編集）



講師の宮崎氏



使用教科書

(7) 日程と授業内容

日程	内容
6月16日(水)	INTRODUCTION AND QUESTIONNAIRE SURVEY
6月23日(水)	THE EARTH
6月30日(水)	WHAT ARE ROCKS AND MINERALS?
7月21日(水)	HOW ROCKS ARE FORMED①
8月25日(水)	HOW ROCKS ARE FORMED②
9月1日(水)	WEATHERING AND EROSION
9月15日(水)	ROCKS ON THE SEASHORE
9月22日(水)	IGNEOUS ROCKS
9月29日(水)	VOLCANIC ROCKS
10月13日(水)	SEDIMENTARY ROCKS①
10月20日(水)	SEDIMENTARY ROCKS②
10月27日(水)	LIMESTONE CAVES
11月17日(水)	「はやぶさ」の微粒子について
12月1日(水)	気象・南極ポストーク基地について
12月8日(水)	気象用語・気象表現について
12月15日(水)	METANORPHIC ROCKS①
1月19日(水)	METANORPHIC ROCKS②
1月26日(水)	「ハッブル宇宙望遠鏡」について
2月2日(水)	BUILDING STONES
2月9日(水)	THE FIRST FLINT TOOLS
2月16日(水)	FOSSILS
3月9日(水)	METEORITE①
3月16日(水)	METEORITE②
3月22日(火)	大地震とアスペリティー

【授業の様子】



↑ 実物標本をモニターで観察



↑ 実物標本は、机にも置かれる

↓ モニターに投影されている様子



↓ 「Show & Tell」で説明する生徒



第4回 SSH基礎！「科学英語」授業の流れ

時間	宮崎	尾田	板書	スクリーン テレビモニター	生徒の動き	実物標本 提示	英語読み/ 発音
10	開始 プレゼン学習 Show & Tell (英語で進行)	開始前生徒に回覧 開始号令 出欠確認		器機使用可	4班 ( ) 6班 ( ) 7班 ( )	玄武岩、オブデシアン、ラブラドライト、オーケン石?	
5	本文1 (Basalt ..) ポイント文指示 <本文要約> ポイント文説明 (部分否定表現)		consists of .. It is not always..		蛍光ペンでノートにマーク ノート記入は自己学習に指示 (次回点検) =以下同様=		It is not always..
5	本文2 (Olivine) ポイント文指示 <本文要約> ポイント文説明 (受動態)		are known as ..		自己学習に指示		
(1)	本文3 (The scope) ポイント文指示 <本文要約> ポイント文説明 (部分否定表現)		not necessarily have to be ..		自己学習に指示		not necessarily have to be ..
(1)	テキスト本文3 ポイント文指示 <本文要約> ポイント文説明 (受動態)		are considered to be.. range from A to B		自己学習に指示 自己学習に指示		
(5)	多義語プリント配布、自己学習指示	多義語プリント配布 (2枚セット)	fine-grained +minute				fine-grained minute
5	(本文フィードバックして) ハワイオリビン玄武岩説明			OHカメラ/ ペンLED型 カメラ	生徒 ( ) が ハワイオリビン玄武岩提示		impression オリビン跡
2	(オリビン説明)				(オリビン提示)		
5	亀甲石形説明						
10	亀甲石脈状鉱物 (方解石) 実験検証	塩酸発泡反応化学式 説明 最後に亀甲石プリント提示	化学式板書 $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$	発泡実験	亀甲石は宮崎が提示		
	時間があれば ラブラドライト オブデシアン オーケン石						



#### 4. 検証

(1) 生徒の自己評価（5段階評価で4又は5を選択した者の割合）

- ①原書による学習を楽しめた。→ 83%
- ②自然科学分野での感動が味わえた。→ 90%
- ③科学英語を読みこなすコツを掴むことができた → 48%
- ④英語で発表する度胸がついた。 → 43%

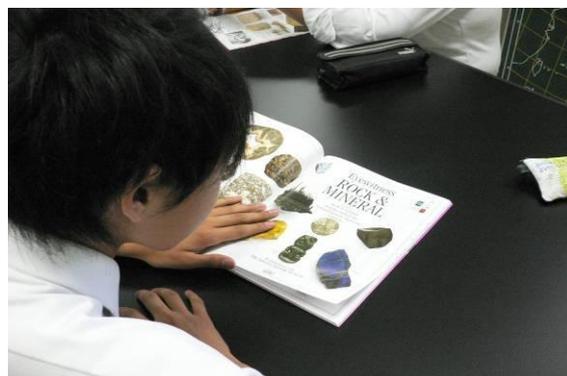
(2) 分析

最初から最後までほとんどが英語で行われている授業に、生徒達は大いに動揺したことであろう。また、日を追うごとに消極的だった生徒達に積極性が出てきたのも事実である。特に、自己評価の①が高い割合になったのは、英語に対するコンプレックスが徐々に無くなっていったからであると考えられる。最も低い割合となった自己評価④については、「Show & Tell」実施前はほとんど0%に近かったことを考えると、この1年間で大きく進歩したと考えられる。

#### 5. 今後の方向性

科学文献の読み方等のレクチャーも受けずに、いきなり始まってしまった感があるが、生徒達はよくついて来てくれたと思う。しかし、本校の英語科との打ち合わせが不十分だったことや、外部講師の宮崎氏に多大な手間と労力をかけてしまったこと、聞く英語よりも「話す英語」にウェイトを置くべきだったことなどは、大いに反省するべきである。今後は、「英語や専門知識を話す場面」を設定する必要がある。

#### 【授業の様子】



## (2) SSH『理数科地域巡検』

### 1. 仮説

旭川地方の自然を科学的な視点から解析することで探究心を養うことができる。また、実際に住んでいる地域を改めて見直すことにより、生徒の探究に対する興味・関心が高まる。

### 2. ねらい

- (1) 地域の生きた教材を活かし実際に目で見ることによって理解を深める。
- (2) レポート作成や感想・考察の仕方の基礎を学ぶ。

### 3. 内容

#### (1) 日時

平成22年7月22日(木) 8:50~15:15

#### (2) 場所

神居古潭峡谷、北海道立上川農業試験場、旭川医科大学、旭川地方気象台

#### (3) 対象生徒

理数科1年6組 40名(男子25名、女子15名)

#### (4) 引率教員

熊谷拓也、好川 歩、大澤哲也、尾田孝広

### 4. 巡検場所とテーマ及び内容

#### (1) 神居古潭峡谷

〈テーマ〉

北海道を縦断する変成岩地帯の代表的な岩石や造山運動を受けた石灰岩の褶曲、河川特有の地形、凹穴を観察する。また、蛇紋岩土壌と関連した植物を確認する。(全員参加)

〈内容〉

- ・神居古潭の岩層岩層である、赤色硅岩、緑色片岩が褶曲している状態を見学した。
- ・旭川市立の野草園である「北邦野草園」の堀江園長にガイドしていただき、ホソバノコギリソウの観察を行った。

#### (2) 北海道立上川農業試験場

〈テーマ〉

米の品種改良の現場を題材に、農学研究の一端を学ぶ。農産物の経済学的要求と、それを満足するための研究の実態を垣間見ることにより、生物学の面白さを体験する。(全員参加)

〈内容〉

- ・まだ本格生産されていない新種の米の食味官能検査を行い、米が生産され、市場に出回るまでのプロセスを学んだ。(食味官能検査とは、実際に人がその品種を口にしたときに感じる感覚(味、口当たりなど)を段階評価でシートに記入し、市場に出してもよいかどうかを総合的に判断する検査である。)

### (3) 旭川医科大学

〈テーマ〉

医療施設の見学や簡単な実習を体験することで、地域の最先端医療研究の重要性や、生物・化学に対する興味・関心を高める。(25名参加)

〈内 容〉

看護学科の講義及び実習内容(看護実習、介護実習)を体験した。

### (4) 旭川地方気象台

〈テーマ〉

気象予報の実態や、近年の気候変動を身近に体験し、旭川市の地形などの地学的見地から気象予報を通じて地学的関心を高める。(15名参加)

〈内 容〉

実際に天気予報を立て、警報などの情報をニュース速報やインターネットなどに出るまでを疑似データを用いて体験する予定だったが、大雨警報を発令する事態が起きてしまったため、全て会議室での講話となった。

※(3)と(4)いずれかを生徒が自主的に選択した。

## 5. 検証

### (1) 生徒の自己評価(5段階評価で4又は5を選択した者の割合)

- ①受講前から興味があった。→ 100%
- ②興味が持てる内容だった。→ 98%
- ③地域のことを再確認できた。→ 93%
- ④レポートの書き方を習得できた。→ 63%

### (2) 分 析

今年度の理数科巡検は、SSH事業として位置付け、巡検場所を生徒に選択させることとした。生徒達は自らの興味・関心や進路目的などの理由で自主的に巡検場所を選択することにより、自己評価①及び②が非常に高い割合となったと考える。また、小学校や中学校でも社会見学で使用されている場所(気象台)があったため、生徒達も「何を学んでくるべきか」を分かっていたようであることから、自己評価③の割合も非常に高くなったと考えられる。

## 6. 今後の方向性

次年度への課題として大きく2つが挙げられる。

- ・意識の高揚を図るため、事前研修の時間をもっと多く確保する必要がある。
- ・天候等、研修に支障きたすような事態が起きた場合の別の研修プログラムを用意しておく必要がある。

【授業の様子等】



神居古潭から見た石狩川



官能検査に供された4種類の米



旭川医大看護実習



旭川医大介護実習



旭川地方気象台で南極の石を観察



等圧線の書き方の実習

## 2 SS講座

### 1. 仮説

英語による数学や科学の講義を行うことにより、英語を身近な言語として捉えられるようになり、「英語＝“出来ない”・“難しい”」などの根拠のない固定観念による“英語嫌い”をなくすることができる。

### 2. ねらい

- (1) 英語をより身近な言語として認識させ、英語嫌いをなくす。
- (2) 英語による数学や科学の講義を通して、数学や科学に対する興味・関心をいっそう高めさせる。

### 3. 内容

#### (1) 日時

数 学 (SS MATHEMATICS I) : 木曜日

物理学 (SS ENERGY I) : 火曜日

化 学 (SS CHEMISTRY I) 水曜日

生物学 (SS BIOLOGY I) : 月曜日

の4つの講座を、週1回(15時40分～16時30分の50分間)実施

#### (2) 対象生徒

全校生徒対象とした希望制

#### (3) 講師

数 学 : 北海道教育大学名誉教授 横 山 隆 允 氏

物理学 : 旭川医科大学名誉教授 谷 本 光 穂 氏

化 学 : 北海道教育大学名誉教授 横 山 隆 允 氏

生物学 : 名寄市立大学名誉教授 八 幡 剛 浩 氏



横山隆允氏



谷本光穂氏



八幡剛浩氏

#### (4) 場所

本校の各理科実験室及び講義室等

#### (5) 使用テキスト

数 学 : Core Mathematics for IGCSE

物理学 : Complete Physics for IGCSE

化 学 : Complete Chemistry for IGCSE

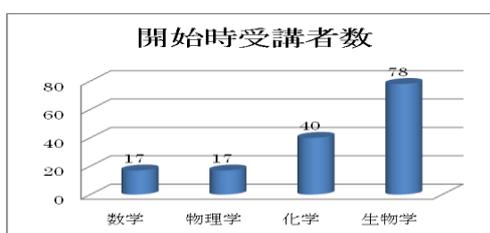
生物学 : Complete Biology for IGCSE



(6) 受講者数等

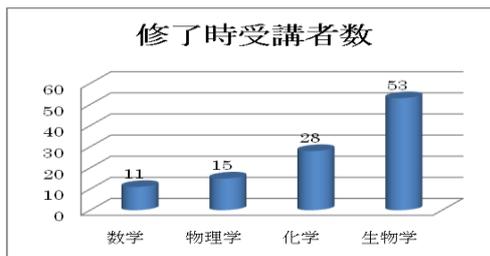
《開始時受講者数》

- ◎数 学：17名
- ◎物理学：17名
- ◎化 学：40名
- ◎生物学：78名



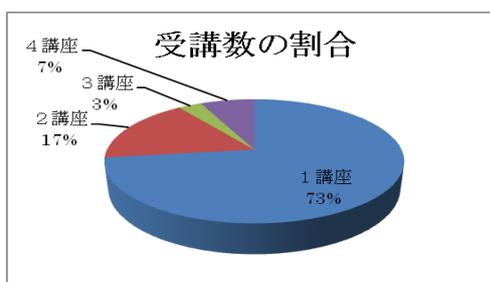
《修了時受講者数》

- ◎数 学：11名
- ◎物理学：15名
- ◎化 学：28名
- ◎生物学：53名



《受講数の割合》

- ◎1講座：73%
- ◎2講座：17%
- ◎3講座：3%
- ◎4講座：7%



【講座の様子】



SS 物理（講座開きの様子）



SS 化学（講座のひとつコマ）

## (7) 講座ごとの内容等

SS BIOLOGY I (生物学・月曜日)	
実施日	内 容
6/21	生命の分類①(72名)
7/26	生命の分類②(44名)
8/23	ハワイ大柳町隆造氏特別講座(72名)
9/13	細胞の構造(60名)
9/27	酵素(59名)
10/25	三大栄養素(52名)
11/1	代謝(54名)
11/8	光合成①(46名)
11/29	光合成②(49名)
12/6	栄養素の消化・吸収(56名)
12/13	植物の吸水(59名)
12/20	体液(44名)
1/24	循環器系(40名)
1/31	恒常性(38名)
2/7	遺伝(46名)
3/14	生命の不思議な力(41名)

SS ENERGY I (物理学・火曜日)	
実施日	内 容
6/22	SS物理オリエンテーション(16名)
7/20	数と単位(10名)
8/24	単位系・長さと時間の測定(13名)
9/14	体積と密度・その測定(11名)
9/21	速さ、速度、加速度・ケラフ(12名)
9/28	運動の記録・自由落下(11名)
10/5	運動の記録について(13名)
10/12	力のつり合い(12名)
10/26	力、質量、加速度(15名)
11/9	摩擦と制動・力、重量、重力(14名)
11/30	ベクトルについて・円運動(12名)
12/7	力と回転効果(13名)
12/14	質量中心(10名)
1/18	モーメントについて(11名)
1/25	伸張と圧縮(12名)
2/8	圧力(11名)
3/8	液体の圧力・水圧(油圧)系(11名)
3/15	空気・気体の圧力と体積(12名)
3/18	(金曜日) 圧力に関する問題(13名)

SS CHEMISTRY I (化学・水曜日)	
実施日	内 容
6/23	SS化学オリエンテーション(37名)
7/21	理科の学習と数学教材の関係(23名)
8/25	英文に慣れよう①(31名)
9/29	英文に慣れよう②(30名)
10/13	英文に慣れよう③(27名)
10/27	pH表示と対数について①(28名)
11/10	pH表示と対数について②(24名)
12/1	物理量表示の学習(25名)
12/8	有効数字について(29名)
12/15	導体と不動体について①(30名)
1/19	導体と不動体について②(23名)
1/26	反応の速さについて①(21名)
2/9	反応の速さについて②(19名)
3/9	触媒について(24名)
3/16	放射化学について(21名)
3/23	放射性同位体について(24名)

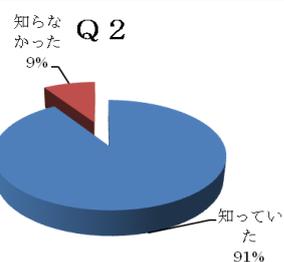
SS MATHEMATICS I (数学・木曜日)	
実施日	内 容
6/17	SS数学オリエンテーション(16名)
7/22	数学の教材について(10名)
8/19	指数表示について(13名)
9/30	小数と分数の表示について(13名)
10/7	比例計算の有効性とその限界(11名)
10/28	数学表現の理科への適用(12名)
11/11	平均変化率の極限(10名)
12/2	pH表示とは何か(11名)
12/9	単位表示について(12名)
12/16	英文に慣れよう(13名)
1/20	物理量表示について(10名)
1/27	変化率の考察(9名)
2/3	有効数字・概数(8名)
3/10	周期運動について(10名)
3/17	測定値の精度と有効数字(9名)
3/24	学習のまとめ(11名)

#### 4. 検証

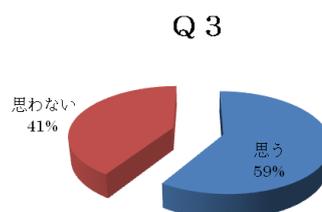
講座修了後の (1)生徒アンケート結果、(2)感想、(3)分析

##### (1) 生徒アンケート結果

**Q2)** S S 講座は、英語になじむことを第一の目的に行われましたが、そのことは知っていましたか？



**Q3)** S S 講座を通して、以前よりは英語が身近になったと思いますか？



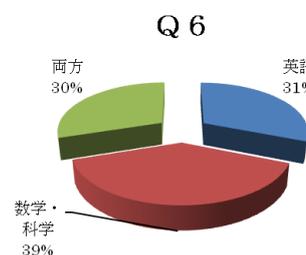
**Q4)** S S 講座では、当然のことながら数学・科学についての理解も深めてもらうことも目的の一つでしたが、数学もしくは科学についての理解は以前に比べて深まったと思いますか？



**Q5)** S S 講座を通して、数学もしくは科学についての興味・関心が高まったと思いますか？



**Q6)** S S 講座では、「英語の力を身に付けること」と、「数学もしくは科学の力を身につけること」のどちらに力点を置きましたか？



**Q7)** 今年度の S S 講座も残りわずかとなりました。S S 講座をほぼ終えるにあたって、達成感がありますか？



(2) 生徒からの感想

**Q8)** S S 講座では、残念ながら最後まで続かなかった生徒もいます。なぜ続かなかったのだと思いますか？思うところを率直に答えて下さい（あるいは、友人から続かなかった理由などを聞いていたりしたら、是非書いて下さい）。

- ・興味を持てなかったのだと思う（複数回答あり）
- ・部活との両立が大変だから（複数回答あり）
- ・忙しかったり、用事が出来てしまったから（複数回答あり）
- ・放課後は帰りたいから（複数回答あり）
- ・実験などがあればもっと身近に感じられたと思う。（複数回答あり）
- ・内容が難しいから（複数回答あり）
- ・英語に対して抵抗があったから。
- ・“受験に有利だから”等の理由で入ってきたからではないか（本当に興味関心を持った人ではないのではないか）。
- ・強制力がないから
- ・考えていたものと違ったから（複数回答あり）
- ・受け身だったから（複数回答あり）

**Q9)** 最後に、S S 講座を終えるにあたっての感想等をお願いします。

- ・もっと楽しくして欲しい。参加して良かった。興味、関心が高まった。
- ・生物により関心がわきました。（複数回答あり）
- ・授業で受けていないようなことを習いたかった。
- ・分かりやすい説明や図でとても楽しかったです。（複数回答あり）
- ・生物（科学）だけでなく、英語も学べて良かった。（複数回答あり）
- ・とても貴重な話を聞くことが出来た。
- ・理科（数学）がさらに好きになった
- ・すごく数学が身近に感じられるようになった
- ・また機会があれば、S S H行事に積極的に取り組みたい
- ・もう少し高度な内容をやると思っていたが、簡単すぎてあまり面白くなかった。
- ・科学に関する興味が深まった。
- ・もう少し英語を使って欲しかった。（複数回答あり）
- ・専門的なことが学べて良かったです。（複数回答あり）
- ・英語に親しみを持つことができました。（複数回答あり）
- ・普段授業でやらないような内容がやりたかった
- ・私は将来看護師になりたいと思っているので、体のしくみやはたらきについて詳しく知ることが出来て良かった。
- ・貴重な経験だったので、来年もあると良いです。
- ・他の講座も受けてみたかった
- ・他の学校では出来なかったことなので、得した気分でした。
- ・化学講座では、是非実験が欲しかった。

### (3) 分 析

SS講座の大きな目的は、“英語に馴染む”ことである。Q2では、知っていたと回答した生徒が91%であったが、生徒に周知徹底できる簡単な目的であることから、次年度以降は、事前説明会での周知徹底や担当講師との綿密な打ち合わせが必要であると考えられる。Q3では、以前よりも英語が身近になったと回答した生徒が59%であり、期待した数値（8割程度）には到達しなかったことから、具体的な対策について講師との間で踏み込んだ議論を行うことが、次年度の大きな課題であると考えられる。Q4・5では、どちらの回答もプラス回答が9割近くになっており、生徒は、英語に馴染むよりも数学的、科学的な深まりを求めてこの講座に参加し、その興味がある程度満たされたことが伺える。生徒の感想からも、我々の思惑以上に生徒の興味・関心は、英語よりも数学・科学に寄せられていたことが伺える。Q6では、3項目それぞれの質問に対してほぼ均等に3割台の回答であるが、僅かながら数学・科学への深まりを求めているとの回答が一番高いことが、Q4・5の回答とも一致している。Q7では、8割の生徒が達成感があると回答した。1年間を通して、やり遂げたことが、達成感に繋がったものと思われる。受講者数については、当初生物学の講座に2クラス分の人数が集まった。化学についても、ある程度集まったが、物理学（数学）の人数は少なかった。これらは、それぞれの教科に対する難易度などの先入観によるものと考えられる。

今回のアンケート（無記名）は、修了近くの2月末に行なった。当初の受講者が少ない数学・物理学は人数にそれほど大きな変化がなかったが、当初の受講者が多い化学・生物学については、修了時には人数が大きく減ってしまった。Q8では、全体的な傾向として、元々興味・関心が薄かったのではないかということと、本来生徒の自由な活動の時間である放課後の実施ということに無理があったのではないかという回答が多かった。また、人数的には少数ではあったが、内容が自分が考えていたものと違ったからという回答もあったことから、次年度の課題は、SS講座の目的や内容に関する周知徹底が必要であると考えられる。

## 5. 成果と課題及び今後の方向性

当初の“英語に馴染む”という目的や、数学・科学への興味・関心を高めるという目的については概ね達成されたものと判断する。

今後の課題としては、第一に“英語になじむ”の項目の数値の引き上げである。このことについては、事前の生徒への周知徹底、担当講師との事前の綿密な打ち合わせが必要である。

第二に、開始時に年間を見通した講座計画を綿密に作成することである。このことによって、生徒にSS講座の目的や内容に関する周知徹底を図ることが必要である。



S S 生物 (映像を使っでの説明)

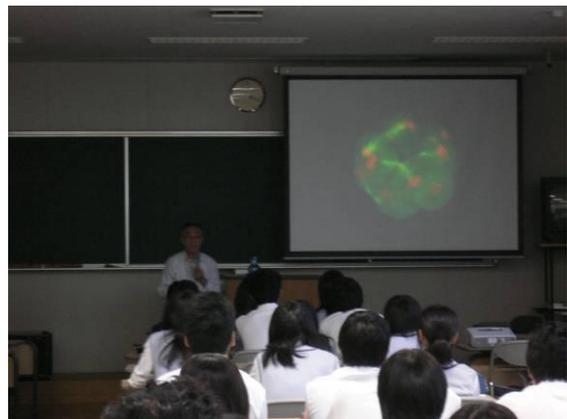


S S 数学 (講座のひとつコマ)

※ 8月23日：S S 生物講座の特別講座として、ハワイ大学名誉教授柳町隆造氏による講座が実施された



柳町隆造氏



映像も交えた分かりやすい講座でした

### 3 大学・研究機関等における研修

#### (1) 大学・研究機関等への訪問研修

##### 1. 仮説

大学や研究機関の研究室などを訪問し、研究員から研究手法や実験方法などについて直接指導を受けることにより、自然科学や科学技術に対する興味・関心が向上するとともに、進路に対する意識が高まる。

##### 2. ねらい

最先端の科学技術を抗議や実験を通して学び、科学的な見識を高め研究意欲の向上を図る。

##### 3. 内容

###### (1) 日時

平成22年10月3日(日)～4日(月)

###### (2) 対象生徒

1・2年生の希望者(参加者18名)

###### (3) 場所

北海道立教育研究所附属理科教育センター、北海道大学理学部、北海道大学農学部産業技術総合研究所、河合塾札幌校

###### (4) 講師

近藤 浩文 (理科教育センター主査)  
高野 隆広 (理科教育センター研究研修主事)  
小田 研 (北海道大学理学研究院教授)  
奥山 正幸 (北海道大学農学研究院助教)  
成田 英夫 (産業技術総合研究所 メタンハイドレート研究センター長)  
神 裕介 (産業技術総合研究所 生産技術開発研究院)  
今野 義浩 (産業技術総合研究所 生産技術開発研究院)  
木田 真人 (産業技術総合研究所 生産技術開発研究院)  
田村 具博 (産業技術総合研究所 遺伝子発現工学研究グループ)  
猪村 達也 (河合塾札幌校)

###### (5) 本校担当教諭

大澤 哲哉、萬木 貢

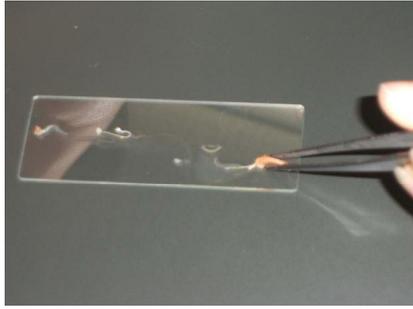
###### (6) 各研修テーマ及び内容

ア 北海道立教育研究所附属理科教育センター

###### 【研修テーマ】

「タンパク質とDNAの基礎と実験」

- ①タンパク質とDNAに関する講義
- ②タンパク質に関する実験(豆腐づくり、カッテージチーズづくり)
- ③DNAに関する実験(だ腺染色体の観察、サケの精巣からDNAの抽出)



イ 北海道大学理学部

【研修テーマ】

「超伝導体の制作」

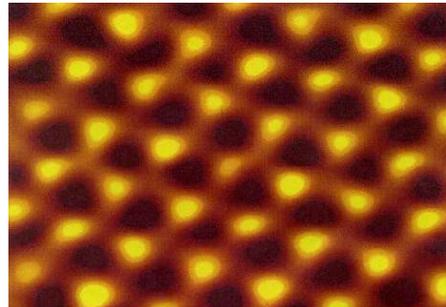
- ①超伝導についての講義
- ②超伝導体の作成



【研修テーマ】

「走査トンネル顕微鏡を用いた結晶表面の観察」

- ①走査トンネル顕微鏡の構造と仕組みの説明
- ②走査トンネル顕微鏡を用いて炭素原子の観察



ウ 北海道大学農学部

【研修テーマ】

「タンパク質とDNAに関する分析実験」

- ①形質転換した大腸菌としていない大腸菌の無細胞抽出液をSDS-PAGE法により電気泳動を行い比較する
- ②無細胞抽出液を用いて酵素反応を行う
- ③デンプンからの生成物を薄層クロマトグラフィーによって確認する
- ④形質転換した大腸菌としていない大腸菌からプラスミドDNAを抽出し、アガ



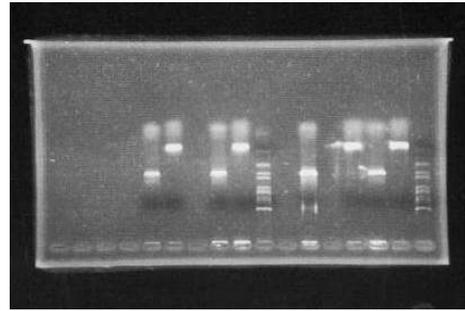
コース電気泳動を行い比較する

エ 産業技術総合研究所

【研修テーマ】

「タンパク質とDNAに関する実験」

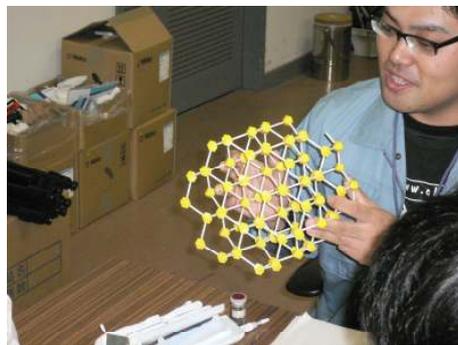
- ① PCRを行い放線菌の遺伝子を増幅する
- ② 大腸菌からプラスミドを抽出する
- ③ タンパク質をSDS-PAGE法により電気泳動を行う



【研修テーマ】

「エネルギー資源とメタンハイドレート」

- ① メタンハイドレートについての講義
- ② X線回折によるメタンハイドレートと氷の結晶構造の測定



オ 河合塾札幌校

【研修テーマ】

「進路と学問探究ガイダンス」

- ① 理系分野の「学問分類」と「学部学科内容」
- ② エネルギー・化学・生物・物理分野の研究事例
- ③ 将来を見据えた進路実現に向けて

#### 4. 生徒アンケート結果

【理科教育センター】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| ① 大変興味があった (28.0 %) | ③ あまり興味がなかった (22.0 %) |
| ② 興味があった (50.0 %)   | ④ 興味がなかった (0.0 %)     |

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| ① 大変興味をもてた (61.0 %) | ③ あまり興味をもてなかった (0.0 %) |
| ② 興味をもてた (39.0 %)   | ④ 興味をもてなかった (0.0 %)    |

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| ① 大変理解できた (22.0 %) | ③ あまり理解できなかった (22.0 %) |
| ② 理解できた (56.0 %)   | ④ 理解できなかった (0.0 %)     |

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、自然科学や科学技術に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (17.0 %)                      ③あまり増加しなかった (11.0 %)  
②増加した (72.0 %)                              ④増加しなかった ( 0.0 %)

【北海道大学理学部】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- ①大変興味があった (33.0 %)                      ③あまり興味がなかった (22.0 %)  
②興味があった (45.0 %)                              ④興味がなかった ( 0.0 %)

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- ①大変興味をもてた (22.0 %)                      ③あまり興味をもてなかった ( 0.0 %)  
②興味をもてた (78.0 %)                              ④興味をもてなかった ( 0.0 %)

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- ①大変理解できた ( 0.0 %)                              ③あまり理解できなかった (22.0 %)  
②理解できた (78.0 %)                              ④理解できなかった ( 0.0 %)

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、自然科学や科学技術に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (22.0 %)                              ③あまり増加しなかった (11.0 %)  
②増加した (67.0 %)                              ④増加しなかった ( 0.0 %)

【北海道大学農学部】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- ①大変興味があった (57.0 %)                      ③あまり興味がなかった (14.0 %)  
②興味があった (29.0 %)                              ④興味がなかった ( 0.0 %)

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- ①大変興味をもてた (29.0 %)                      ③あまり興味をもてなかった ( 0.0 %)  
②興味をもてた (71.0 %)                              ④興味をもてなかった ( 0.0 %)

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- ①大変理解できた (29.0 %)                              ③あまり理解できなかった ( 0.0 %)  
②理解できた (71.0 %)                              ④理解できなかった ( 0.0 %)

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、自然科学や科学技術に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (14.0 %)                              ③あまり増加しなかった ( 0.0 %)  
②増加した (86.0 %)                              ④増加しなかった ( 0.0 %)

【産業技術総合研究所】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- ①大変興味があった (20.0 %)                      ③あまり興味がなかった (40.0 %)  
②興味があった (40.0 %)                              ④興味がなかった ( 0.0 %)

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- ①大変興味をもてた (60.0 %)                      ③あまり興味をもてなかった ( 0.0 %)  
②興味をもてた (40.0 %)                              ④興味をもてなかった ( 0.0 %)

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- ①大変理解できた (20.0 %)                      ③あまり理解できなかった (40.0 %)  
②理解できた (40.0 %)                      ④理解できなかった (0.0 %)

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、自然科学や科学技術に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (40.0 %)                      ③あまり増加しなかった (0.0 %)  
②増加した (60.0 %)                      ④増加しなかった (0.0 %)

【河合塾】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- ①大変興味があった (11.0 %)                      ③あまり興味がなかった (39.0 %)  
②興味があった (33.0 %)                      ④興味がなかった (17.0 %)

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- ①大変興味をもてた (28.0 %)                      ③あまり興味をもてなかった (17.0 %)  
②興味をもてた (55.0 %)                      ④興味をもてなかった (0.0 %)

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- ①大変理解できた (44.0 %)                      ③あまり理解できなかった (6.0 %)  
②理解できた (50.0 %)                      ④理解できなかった (0.0 %)

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、自然科学や科学技術に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (11.0 %)                      ③あまり増加しなかった (28.0 %)  
②増加した (50.0 %)                      ④増加しなかった (11.0 %)

【全体を通して】

Q 1 今回の研修をきっかけに、進学あるいは就職の目的や意義について改めて考えるようになりましたか。

- ①とても考えるようになった (44.0 %)  
②考えるようになった (50.0 %)  
③あまり考えるようにはならなかった (6.0 %)  
④考えるようにはならなかった (0.0 %)

Q 2 今回の研修をきっかけに、進学あるいは就職の進路選択にあたって志望する進路に関する様々な情報を集めようとするようになりしましたか。

- ①とても考えるようになった (22.0 %)  
②考えるようになった (78.0 %)  
③あまり考えるようにはならなかった (0.0 %)  
④考えるようにはならなかった (0.0 %)

Q 3 今回の研修をきっかけに、あなたが進学を志望する学部・学科 (あるいは専門学校)、もしくは就職を希望する業種・職種は明確になりましたか。

- ①とても明確になった (17.0 %)                      ②あまり明確にならなかった (33.0 %)  
③明確になった (44.0 %)                      ④明確にならなかった (6.0 %)

## 5. 生徒の感想

- ・特に北大での実験が印象に残った。志望大学についてあまり考えていなかったけれど、勉強をする意欲がとてつ向上した。学校での授業ではできないような実験をすることができてとてもいい経験となった。
- ・この研修を通して、受験勉強に対するモチベーションがとてつ上がった。初めて北大に行き総合大学の大きさを体験できたことや、河合塾での講義で今後の受験対策を詳しく学ぶことができ本当に良かった。また、将来の夢が明確かつ固いものとなったのでこの研修に参加できたことはとても幸せなことだと思った。
- ・今回の講義や実験は全体的に今後の世界や日本をより良くするためのものが多かったので今日の課題や目標がわかりとても意義のあるものであった。
- ・とても自分のためになることが多かった。学んだことをこれからの授業や化学部での活動にいかしたい。
- ・この研修での実験をもっと理解できるように、これからもっと勉強しようと思う。できるだけ早く進路を明確にして勉強に励みたい。北大生のように素敵な人になりたいと思った。
- ・この2日間の体験を通して、さまざまな事を学ぶことができた。これから先の学校生活にいかしていきたいと思う。
- ・とても楽しかった。またこのような機会があれば参加したい。
- ・自分の進路について考えるきっかけとなった。そして、北大に入りたいと思うようになった。実験の内容は難しかったが、いつか理解できるようになりたいと思う。
- ・研究者の方々の指導を受け、理系にさらに興味を持つようになり、これからの学習意欲が高まった。英語も頑張ろうと思った。
- ・普段関わることのない薬品を使ったりしてとても楽しかった。今はまだ理解できなくてもこれからの勉強の中で理解できるようになりたい。将来は理系の進路に進みたいのでもっと勉強を頑張ろうと思った。
- ・内容は難しかったが、わかることもあり楽しかった。
- ・原子の姿を実際に見ることができ、量子論のことをとても身近に感じた。自分の目の前で量子力学的な現象が起こっているのを見てとても楽しかった。
- ・学習内容は難しくハイレベルなものばかりで、正直理解できないものが多かった。しかし、興味関心は高まった。
- ・高校までの実験とはまったくレベルが違っていた。最も印象的な実験は電気泳動だった。ぜひもう一度参加してみたいと思った。
- ・液体窒素に触れ不思議な感触だった。行きたい大学がかなり絞られたと思う。
- ・とてもわかりやすい説明で面白かった。自分も説明する能力を磨きたい。
- ・STMの講義や実験を経験し、ついていくのが大変だった。
- ・この研修で理解できなかったものも多かったが、貴重な体験をすることができ大学への関心も高まった。今後、もっと努力をしていきたいと思う。

## 6. 分析

今回の研修を通して全部で5カ所を訪問した。それぞれの研修先で同じ内容のアンケ

ートを取っているため、ここではそれらをまとめて分析する。まず、Q1では、このプログラムに、はじめ興味があつたかどうかという問に対して、大変興味があつた、または興味があつたと回答した生徒は全体の67%であつた。Q2では、このプログラムは、興味のもてる内容だつたかどうかという問に対しては、大変興味をもてた、または興味が持てたと回答した生徒は、全体の95%であつた。Q3では、このプログラムは、理解しやすいものだつたかどうかという問に対しては、大変理解できた、または理解できたと回答した生徒は、全体の75%であつた。Q4では、このプログラムへの参加をきっかけに、自然科学や科学技術に対する興味・関心が増加したかどうかという問に対しては、大変増加した、または増加したと回答した生徒は82%であつた。

また、全体を通してのアンケートに対しては、Q1では、今回の研修をきっかけに、進学あるいは就職の目的や意義について改めて考えるようになったかどうかという問に対して、とても考えるようになった、または考えるようになったと回答した生徒は全体の94%であつた。Q2では、今回の研修をきっかけに、進学あるいは就職の進路選択にあたって志望する進路に関する様々な情報を集めようとするようになったかどうかという問に対して、とても考えるようになった、または考えるようになったと回答した生徒は100%であつた。Q3では、今回の研修をきっかけに、あなたが進学を志望する学部・学科（あるいは専門学校）、もしくは就職を希望する業種・職種は明確になったかどうかという問に対して、とても明確になった、明確になったと回答した生徒は全体の61%であつた。

これらの結果から、研修前より研修後の方が、自然科学や科学技術に対する興味・関心が高まるとともに、進路に対する意識も高くなつたことが伺える。

生徒の感想では、多くの生徒が、「難しい内容ではあつたが高度な実験や研究内容に触れることができ充実した2日間であり、これらの体験から今後の学習意欲が高まつた」と述べている。これらのことより、このプログラムは生徒にとって適当であつたと分析する。

## 7. 成果と課題及び今後の方向性

### (1) 成 果

この研修の目標は、大学や研究機関の研究室などを訪問することにより、自然科学や科学技術に対する興味関心が向上するとともに、進路に対する意識を高めることにあつた。分析で述べたとおり、これらの目標を十分に達成することができた。

### (2) 課題及び今後の方向性

当初、定員を20名として希望を取つたが、今回の参加生徒数は18名であり予定人数を下回つたことから、もっと多くの生徒に興味・関心を持たせられるように事前の説明を充実させることが必要である。また、研修においては、難しい内容が多かつたことから、より効果的な研修になるよう事前指導、事後指導を充実する必要があると考える。

## 8. 成果報告会で展示したポスター

# 超電導について

北海道旭川西高等学校 前田 和基

### 抄録

そもそも超伝導とは何か。まずはその歴史と概要、そして特有の現象について。次に超伝導体特有の現象である「マイスナー効果」について。マイスナー効果と磁気浮上の関係。最後にYBCOを用いた超伝導の実験。マイスナー効果を実際に体験してみた。

### 1-1. 超伝導の歴史

1911年、オランダの物理学者ヘーレン・オンネスが発見。

1933年、ドイツの物理学者F.W.マイスナーがマイスナー効果を発見。

1957年、米イリノイ大学でバーディーン、クーパー、シュリーファーの3人がBCS理論を提唱。これにより超伝導の基本的なメカニズムが解明。

### 1-2. 超伝導の概要

超伝導とは「超低温で物質の電気抵抗がゼロになる現象」のことであり、その状態にある物質を「超伝導体」という。物質が超伝導体になる温度を転移温度という。

超伝導体は転移温度(超伝導体になる温度)により、いくつかの種類に分けられる。

転移温度(K)	物質	分類
138	$\text{Hg}_{12}\text{Ti}_3\text{Ba}_{30}\text{Ca}_{30}\text{Cu}_{45}\text{O}_{127}$	銅酸化物超伝導体
110	$\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10}$	
92	$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$	
77	液体窒素の沸点	鉄系超伝導体
43	$\text{SmFeAs}$	
41	$\text{CeFeAs}$	
26	$\text{LaFeAs}$	金属低温超伝導体
18	$\text{Nb}_3\text{Sn}$	
10	$\text{NbTi}$	
4.2	$\text{Hg}$	

2010年の時点で確認されている超伝導体の数は25個あり、上の表はその一例。また、77K(液体窒素の沸点)以上で超伝導体となるものは高温超伝導体、300K程度でなるものは室温超伝導体と呼ばれる。

### 1-3. 超伝導体の特徴

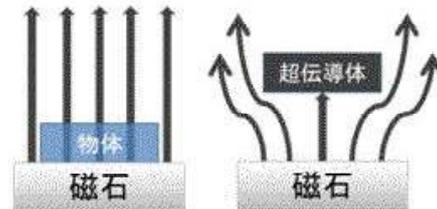
- ・ マイスナー効果(完全反磁性)
- ・ ピン止め効果
- ・ 永久電流(完全伝導性)

などがある。

マイスナー効果と完全伝導性は超伝導体特有の現象であり、それが確認できれば、その物質は超伝導体であるといえる。

### 2. マイスナー効果(完全反磁性)

マイスナー効果とは超伝導体が内部磁場をゼロにする効果のことである。磁気浮上もこの効果によるものである。



通常、磁場は物質を無視(貫通)する。そのため物柄は支えがないと落下する。超伝導体の場合には磁場を排斥するため落下しない。なお、超伝導体には「ピン止め効果」というものもあり、これにより超伝導体は安定して浮遊する。

### 3. マイスナー効果による実験

北大理学部ではイットリウム、バリウム、銅、酸素の化合物である $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  (YBCO)を用いてマイスナー効果の実験を行った。

実験の前に、まずは試料(YBCO)を作成。YBCO(黒い粉末)を2時間ほどよく磨り潰し、高温で焼く。これによりYBCOが出来上がる。今回はジャンのボタンほどの大きさのものを作成した(左写真:磨り潰しの様子)。



作成したYBCOを液体窒素で冷やし、磁石で作ったレールの上に載せる。今回は作成したうちの約半数が浮遊した。また、大きな超伝導体を作れば、逆に磁石を浮かせることも可能である(右写真)。

### 4. 謝辞

講義を行ってくださった北大理学部の先生、学生のみなさん、貴重な体験をさせていただき誠にありがとうございました。

## (2) 部活動における校外研修

### 1. 仮説

大学・研究機関における最先端科学に触れ、その研究プロセスや、科学技術の成果、科学技術が担う課題・役割を学ぶことにより、生徒の興味・関心を高めるとともに、研究開発への意欲を育成することができる。

### 2. ねらい

- ・高エネルギー粒子および放射光を用いた研究・開発の現場に触れる。
- ・光の原理を理解する。
- ・理論物理学の最前線に触れる。

### 3. 内容

#### (1) 日時

平成23年1月11日(火)～14日(金)

#### (2) 対象生徒

物理部・化学部員(参加生徒 10名)

#### (3) 見学場所

- (財) 高輝度光学研究センター大型放射光施設 S P r i n g - 8  
(兵庫県佐用郡佐用町)
- (独) 日本原子力研究所開発機構関西光科学研究所  
(京都府木津川市)
- (国) 京都大学理学部  
(京都市)

#### (4) 本校担当教諭

熊谷 拓也、大澤 哲哉、尾田 孝広

#### (5) 各研修テーマ及び内容

ア (財) 高輝度光学研究センター大型放射光施設 S P r i n g - 8

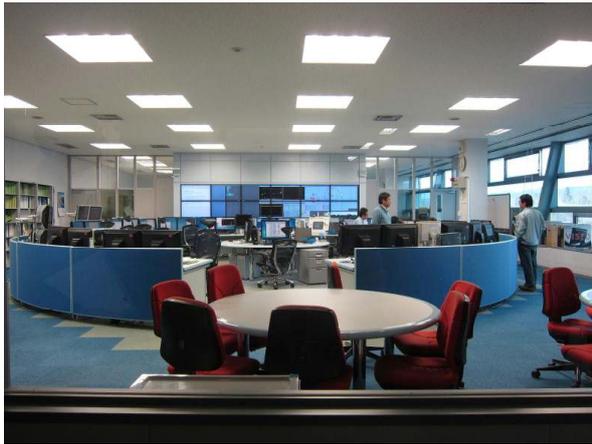
##### 【研修テーマ】

S P r i n g - 8 について講義を受け、研究内容や光の発生や活用について理解する。また、タンパク質の働きや物質の微細構造を調べる原理を学ぶ。

##### 【研修内容】



左は、放射光を発する電子蓄積リングが入っている蓄積リング棟。の外観の一部。三原栗山の中腹をこの様に一周する巨大な施設である。蓄積リングの基礎は岩盤に直接つながり、周囲の床・壁・天井等とは切り離されていることで地表の振動の影響を受けないようになっている。



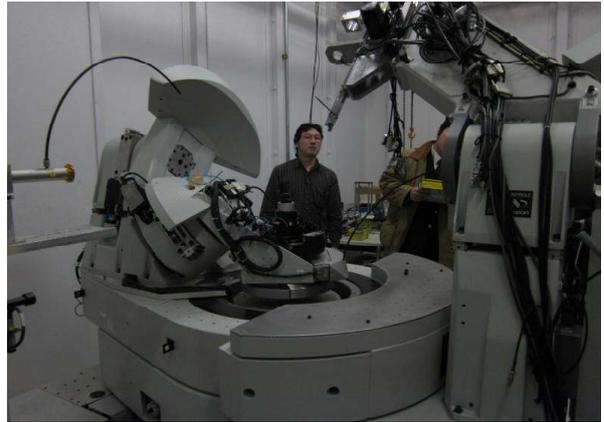
中央制御室。訪問当日は本格的な稼働に向けて準備作業中。



蓄積リング棟の内部。X線放射光は蓄積リングの接線方向に放射されるので、これを捉えるて利用する実験ステーションも同様に設置されている。



旭川出身の田村和久研究員に現在研究中のLi電池に関する話を聞く。



実験ステーション内部の様子。中央が田村研究員。



電子蓄積リングに実際に使用されている真空チャンバーのサンプル。超高真空中をした中を光速に近い電子が走っていくという。

左端の四角い断面の所から80 GeVもの高エネルギーの放射光が出てくる。

建設中の線形加速器。全長約1 kmもあり端が見えない。本棚の様に見えるのは加速用の電源装置。他にも様々な加速装置を使って高エネルギーのXFEL（X線自由電子レーザー）の発生を目指す。

XFEL単独による実験の他に、Spring-8本体のパワーアップも目指している。



SOR-Ringと呼ばれる実際に使用していた実物の電子蓄積リング。これを見ながら電子の加速と放射光取り出しの原理について解説していただいた。

X線放射光でタンパク質の構造解析の例。右の写真は昆虫の筋原繊維のタンパク質についてのX線回折像で、種類によって構造の異なるタンパク質が使われている事実を示している。



最後に、大変お世話になった広報室長の木村豊秋先生と記念撮影。

イ (独) 日本原子力研究所開発機構関西光科学研究所

【研修テーマ】

「光」について基本的な知識から最近の研究について学ぶ。

【研修内容】

◎模擬講義と実験 講師：量子ビーム応用研究部門 森林健悟研究員

テーマ：「光と放射線のおはなし」

実 験：光の干渉と蛍光について

赤・青・緑 のLEDライトを使い、干渉による発色を観察する。



赤・青・緑 の吸収の違いを確かめる



ブラックライトによる蛍光



◎実 験

講 師：量子ビーム応用研究部門 加道雅孝研究員

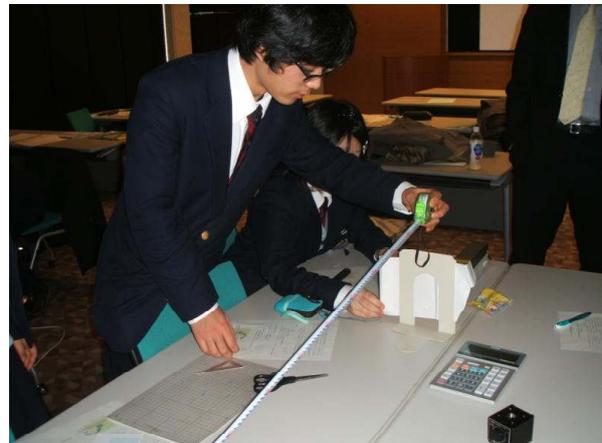
目 的：二重スリットを通過するとき起こる光の干渉で形成される干渉縞を用いて赤色レーザー光の波長を導出する。



実験の原理と手順について講師の先生から説明を受ける。



壁面に赤色レーザーきれいな干渉縞を作る事に成功。測定作業を行う。



測定から波長を求めるも、計算結果はなかなかいい値が出ない。実験の難しさも体験した。

◎実験棟見学 担当：浅井研究員

実験の様子を廊下のモニター映像でリアルタイムで見せていただいた。ちょうどX線レーザーの医療応用の実験であった。



◎きつず科学館ふおとん見学

光や波の性質について様々な展示を見学/体験した。特にレーザーラボ実験コーナーでは楽しく学習できた。

ウ (国) 京都大学理学部

【研修テーマ】

理論物理学の最前線に触れる。

【研修内容】

◎模擬講義

テーマ：「宇宙とブラックホール」

講師：宇宙物理学教室研究員 早崎 公威 氏



◎キャンパス見学



左：理学部4号館屋上天体観測ドーム内の望遠鏡  
下：湯川記念館前。湯川博士の胸像を囲んで



4. 生徒提出レポート (抜粋)

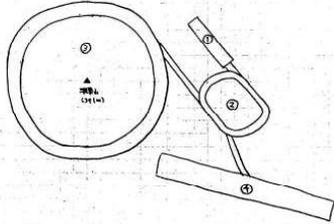
事後学習として研修の内容をまとめてレポートを提出。(以下に一部を掲載)

① (財) 高輝度光学研究センター大型放射光施設 S P r i n g - 8

大型放射光施設 S P r i n g - 8  
(Super Photon Ring 8 GeV)

兵庫県高砂市、播磨科学公園都市内に立地する。

- ・この施設が建つ理由
- ・地方の振興
- ・関西の発展、世界に強い要望
- ・独自の希望



- ① 線型加速器**  
電子を電圧で加速させ、その後300m-直線に延長した加速器で1 GeVまで加速させる装置。
- ② シンクロトロン**  
線型加速器から送られた1 GeVの電子を、SUVに電子を挿入させる装置。直線にするほど電子が小さく速く動くようになるため、光の影を落とす。磁石で電子を曲げると回遊型加速器となる。
- ③ 蓄積リング**  
シンクロトロンでSUVになった電子を注入する場所。蓄積するためのことで、電子を閉じ込めて放射光を発生させることができる。半径300mで、周回100周ある。蓄積リングの周りに注射用のビームライン(放射光を取り出す口)があり、電子は電子分光器で検出され、波長を調整し、集束鏡で光を集めて、測定する物に当てることが出来る。
- ④ XFEL (X-ray Free Electron Laser)**  
全長約1kmに、リフリークエントを種々、電子銃、Cバンド加速器、真空貯留型リゾノコト、自由電子レーザーが設置されている。今までより10倍強くなる、波長も短くなる。100nm以下に短くなる。今までより短くなる、波長も短くなる。波長も短くなる。波長も短くなる。

S P r i n g - 8 の産業への利用

- ・スタッドレスタイヤの性能の向上  
ローミックス製スタッドレスタイヤ配合新型タイヤでグリップ性能30%向上
- ・ヘアケア製品の開発  
髪にダメージを与えやすくなるため、ダメージを軽減するヘアケア製品の開発
- ・むし歯予防のガム開発  
歯垢の付着を再生するリン酸イオンと有機リン酸配合ガムの商品化
- ・電子製品の特定有害物質規制対応  
有害物質の検出率を高感度に測定する手法の開発
- ・長寿命リチウムイオン電池の開発  
正極材料組成を改良、劣化層の成長を抑えて、電池寿命を向上
- ・ニッケル水素電池の高容量化  
電極材料組成を最適化し、放電容量を従来より20%以上向上

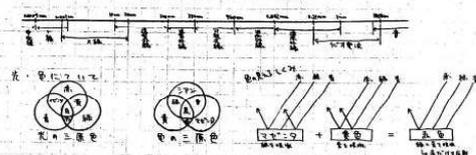
ふじなど

はじめは光を使って何をするのかわからなかったけど、見出し、話を聞いて、目に見えないものを見る、そしてその技術を使って医療や環境、ものづくりにまで応用することができるのと知り、感動した。どのような分野にでも利用できるこの「光」はまさに「夢の光」であると感じた。  
今ではええとてつみなく便利な S P r i n g - 8 だが、さらに高性能な XFEL がつくられているところに、科学というものは常に進歩し続けるものなのだと思った。将来いつか自分もこの施設を利用できたらいいなと思った。

② (独) 日本原子力研究所  
開発機構関西光学研究所

関西光科学研究所

まず「光」とは  
電磁波(電場と磁場が振動しながら進む)の一種  
→ 真空中で300,000km/sに動く(可視光)



夕日をつくる  
光の波長が長くなるほど、空気中の粒子に吸収されやすくなる。夕日は波長の長い赤色の光が残り、短波長の青色の光が吸収されるため、空が赤くなる。

- 関西光科学研究所の主要施設
- ・ C I O 1  
高輝度放射光実験室  
・ X線分光計  
・ X線分光計  
・ X線分光計
  - ・ C I O 2  
高輝度放射光実験室  
・ X線分光計  
・ X線分光計
  - ・ C I O 3  
高輝度放射光実験室  
・ X線分光計  
・ X線分光計
  - ・ C I O 4  
高輝度放射光実験室  
・ X線分光計  
・ X線分光計

施設長になり、「光」というものをどう使うかという考えが湧いてきた。講演、実験により、光の性質が少しずつ分かってきた。光の性質が少しずつ分かってきた。光の性質が少しずつ分かってきた。

③ (国) 京都大学理学部

京都大学 ブラックホール

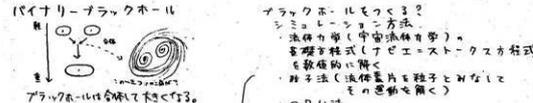
宇宙科学では、研究費がとりにくく宇宙観測結果が、様々な考えがある。

- 京都大学の宇宙科学研究
- ・ ブラックホール天文学
  - ・ 宇宙気体物理学
  - ・ 高エネルギー宇宙物理学
  - ・ 重力場の理論と観測
  - ・ 宇宙論
  - ・ 重力場の理論(宇宙初期宇宙)
  - ・ X線観測グループ、赤外線観測グループ

ブラックホール  
非常に強い重力  
光さえも吸い込む(ある範囲内で)  
吸い込む半径(質量)に依存して、見えてくる。

銀河の中心にブラックホールがある  
銀河の中心にブラックホールがある  
銀河の中心にブラックホールがある

銀河とブラックホールは互いに進化  
銀河とブラックホールは互いに進化  
銀河とブラックホールは互いに進化



ブラックホールのつくりか  
重力崩壊  
重力崩壊  
重力崩壊

世界中の多くの人々が、このブラックホール、自分も知っているように詳しく知らなければ、だが、実際に宇宙中にあることが、わかる。自分も知っているように、詳しく知らなければ、だが、実際に宇宙中にあることが、わかる。

5. 生徒アンケート結果 (物理部・化学部 (10人)、平成23年1月18日実施)

【「Spring-8」見学】

- Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。
- |           |          |             |          |
|-----------|----------|-------------|----------|
| ①大変興味があった | (30.0 %) | ③あまり興味がなかった | (10.0 %) |
| ②興味があった   | (60.0 %) | ④興味がなかった    | (0.0 %)  |
- Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。
- |           |          |             |         |
|-----------|----------|-------------|---------|
| ①大変興味があった | (50.0 %) | ③あまり興味がなかった | (0.0 %) |
| ②興味があった   | (50.0 %) | ④興味がなかった    | (0.0 %) |
- Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。
- |          |          |              |          |
|----------|----------|--------------|----------|
| ①大変理解できた | (30.0 %) | ③あまり理解できなかった | (20.0 %) |
| ②理解できた   | (50.0 %) | ④理解できなかった    | (0.0 %)  |
- Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか。
- |         |          |             |         |
|---------|----------|-------------|---------|
| ①大変増加した | (50.0 %) | ③あまり増加しなかった | (0.0 %) |
| ②増加した   | (50.0 %) | ④増加しなかった    | (0.0 %) |

【「関西光科学研究所」実験】

- Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。
- |           |          |             |          |
|-----------|----------|-------------|----------|
| ①大変興味があった | (20.0 %) | ③あまり興味がなかった | (40.0 %) |
| ②興味があった   | (40.0 %) | ④興味がなかった    | (0.0 %)  |
- Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。
- |           |          |             |         |
|-----------|----------|-------------|---------|
| ①大変興味があった | (60.0 %) | ③あまり興味がなかった | (0.0 %) |
| ②興味があった   | (40.0 %) | ④興味がなかった    | (0.0 %) |
- Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。
- |          |          |              |          |
|----------|----------|--------------|----------|
| ①大変理解できた | (30.0 %) | ③あまり理解できなかった | (10.0 %) |
| ②理解できた   | (60.0 %) | ④理解できなかった    | (0.0 %)  |
- Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか。
- |         |          |             |          |
|---------|----------|-------------|----------|
| ①大変増加した | (40.0 %) | ③あまり増加しなかった | (10.0 %) |
| ②増加した   | (50.0 %) | ④増加しなかった    | (0.0 %)  |

【「関西光科学研究所」見学】

- Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。
- |           |          |             |          |
|-----------|----------|-------------|----------|
| ①大変興味があった | (20.0 %) | ③あまり興味がなかった | (30.0 %) |
| ②興味があった   | (50.0 %) | ④興味がなかった    | (0.0 %)  |
- Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。
- |           |          |             |          |
|-----------|----------|-------------|----------|
| ①大変興味があった | (30.0 %) | ③あまり興味がなかった | (20.0 %) |
| ②興味があった   | (50.0 %) | ④興味がなかった    | (0.0 %)  |
- Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。
- |          |          |              |          |
|----------|----------|--------------|----------|
| ①大変理解できた | (10.0 %) | ③あまり理解できなかった | (20.0 %) |
| ②理解できた   | (70.0 %) | ④理解できなかった    | (0.0 %)  |

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (50.0 %)      ③あまり増加しなかった (30.0 %)  
②増加した (20.0 %)      ④増加しなかった (0.0 %)

【「きつず科学館ふおとん」見学】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- ①大変興味があった (20.0 %)      ③あまり興味がなかった (40.0 %)  
②興味があった (40.0 %)      ④興味がなかった (0.0 %)

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- ①大変興味があった (70.0 %)      ③あまり興味がなかった (0.0 %)  
②興味があった (30.0 %)      ④興味がなかった (0.0 %)

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- ①大変理解できた (60.0 %)      ③あまり理解できなかった (0.0 %)  
②理解できた (40.0 %)      ④理解できなかった (0.0 %)

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (40.0 %)      ③あまり増加しなかった (0.0 %)  
②増加した (60.0 %)      ④増加しなかった (0.0 %)

【 京都大学模擬講義 】

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- ①大変興味があった (40.0 %)      ③あまり興味がなかった (30.0 %)  
②興味があった (30.0 %)      ④興味がなかった (0.0 %)

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- ①大変興味があった (50.0 %)      ③あまり興味がなかった (0.0 %)  
②興味があった (50.0 %)      ④興味がなかった (0.0 %)

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- ①大変理解できた (30.0 %)      ③あまり理解できなかった (20.0 %)  
②理解できた (50.0 %)      ④理解できなかった (0.0 %)

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか。

- ①大変増加した (40.0 %)      ③あまり増加しなかった (30.0 %)  
②増加した (30.0 %)      ④増加しなかった (0.0 %)

【 全体を通して 】

Q 1 今回の大学・研究機関研修への参加をきっかけに進学あるいは就職の目的や意義について改めて考える様になりましたか

- ①とても考えるようになった (40.0 %)  
②考えるようになった (60.0 %)  
③あまり考えるようにはならなかった (0.0 %)  
④考えるようにはならなかった (0.0 %)

Q 2 今回の大学・研究機関研修への参加をきっかけに進学を志望する学部・学科（あるいは専門学校）もしくは就職を希望する業種・職種は明確になりましたか。

- ①とても明確になった (10.0%)
- ②明確になった (30.0%)
- ③あまり明確にはならなかった (60.0%)
- ④明確にならなかった (0.0%)

Q 3 今回の大学・研究機関研修への参加をきっかけに進学あるいは就職の進路選択にあたって志望する進路に関する様々な情報を集めようとする様になりましたか。

- ①とても考えるようになった (30.0%)
- ②考えるようになった (50.0%)
- ③あまり考えるようにはならなかった (20.0%)
- ④考えるようにならなかった (0.0%)

## 6. 感想

◎ このプログラムで、具体的に「勉強になった」と思った内容

### 【「Spring-8」見学】

- ・こういう風に科学技術は発達するんだと実感した。
- ・放射光がどんな物か理解出来た。大きな施設には、色々な人の考えや立地条件が強く影響している。
- ・最先端の技術を見る事が出来て意欲が増した。何よりも安全第一の実験が大切だと学んだ。
- ・Spring-8による研究から生まれたものが身近にも多く存在していた。
- ・X線や放射光について。施設の立地条件。
- ・放射光とレーザー光は違う。
- ・X線の産業利用や素晴らしさ。
- ・原子力やX線が身近に感じられた。
- ・逆コンプトンが理解出来た。

### 【「関西光科学研究所」実験】

- ・放射線を利用した癌治療はとても勉強になった。
- ・励起と蛍光について実際に見る事が出来た。
- ・太陽光がレーザーで驚いた。
- ・色と光の関係が理解出来た。
- ・光に対する理解が深まった。
- ・実験で夕日が赤い理由が判った。赤の光は波長が長いから。
- ・重粒子線の癌治療への応用。
- ・色の見え方。
- ・光の波長が判った。
- ・ブラッグピークについて理解出来た。

### 【「関西光科学研究所」見学】

- ・実際に実験で使う機械を見れて感動した。
- ・レーザー光を強くする仕組みが簡単にだけけれども理解出来た。
- ・実際に研究している人を見る事が出来、参考になった。
- ・クレーンを操作して自力で装置を作る事に驚き。
- ・レーザーによる癌治療の仕組みが少し判った。
- ・研究には様々な資格が必要だと判った。
- ・レーザーによって同位体を分離出来る。
- ・放射光を用いて同位体を分ける事が出来る。
- ・光の研究の仕方。
- ・医療へ使われているX線の研究施設を間近で見れて勉強になった。
- ・X線のアイソトープへの利用。

### 【「きつず科学館ふおとん」見学】

- ・螢は雄も雌も光るのにはビックリした。
- ・光の性質が簡単に説明されており、展示の勉強になった。
- ・大体知っていた事だが、楽しい見せ方について勉強になった。
- ・フィルムで見たとき、光の種類によって見え方の違いが興味深かった。
- ・研究というものは根気が要るものだと分った。
- ・クラゲは太陽光を反射して光っている。
- ・ブラックホールを見つけたのはアインシュタインの相対性理論。
- ・光の利用。
- ・レーザー光で様々な研究が行える。
- ・光通信の実験装置の作り方。

### 【 京都大学模擬講義 】

- ・くじら座のBinary Black Hole について
- ・ブラックホールは一つだけの渦ではなく、二つの渦で成立しているという考えもある。
- ・ブラックホールの新しい考え方について。
- ・ブラックホールが、くつつこうが何をしようが銀河に影響しない。
- ・ブラックホールは銀河の一部であること。バイナリーブラックホールというものがある。
- ・宇宙物理でコンピューターは非常に重要な役割を果たすと判った。
- ・ブラックホールの見解は人それぞれの様だ。
- ・ブラックホールの面白さが伝わってきた。
- ・ブラックホールって神秘的だなと感じた。

### ◎全体を通しての感想

- ・憧れのSpring-8やXFELを見学出来て良かったです。鈹物研究をしたいと思っていたので、それに役立てばと思います。
- ・様々な機関で学ぶ事が出来、貴重な体験が出来た。今回はX線や光科学中心で、学ぶ事が多かった。今後も、色々な事に興味を持って行けたらいいと思う。

- ・光に関心は無かったけど、研修に参加して光のすごさを思い知った。難しいと思ってたけど説明が判り易くて興味が持てた。
- ・光について学ぶ事が出来た。ウィキペディアだけでなく、研究者や施設の方などの生きた情報を得る事が出来た。
- ・身の回りの何気ない事にもたくさんの事が関係している事が判って、すごいと思った。
- ・憧れのSpring-8の大きさには驚いたが、その研究対象にはもっと驚かされた。他の、より自分の将来に関わる機関にも行ってみたいと思った。
- ・理解出来なかった部分も多くあったけど、その点は復習して、興味を持った点を更に調べて行きたい。
- ・今まで見た事も聞いた事もない話が聞けて良かった。これから生活していく上で、ものの見方が少し変わった気がする。
- ・今まで漠然としていた研究というものに対してのイメージが固まった。
- ・今まで知っていた”光”とは違う一面を知る事が出来ました。現代の科学技術のすごさを強く感じた。

## 7. 分析

全てのプログラムについて、Q1では、約60%の生徒が「大変興味があった」、「興味があった」と回答していたが、Q2では同様の回答が80%を超えており、特に実験や体験的なプログラムの場合が顕著であった。関西光科学研究所における光学実験では、当初は40%の生徒が「あまり興味がなかった」と回答していたが、Q3の回答における「大変理解できた」、「理解できた」及びQ4の回答における、興味・関心が「大変増加した」、「増加した」がいずれも90%を示した。また、実際に見て体験したり実験を行った「きつず科学館ふおとん」や、先端研究の現場に触れ、その研究の成果が身近な製品や仕組みに活用されている事実を認識した「SPRING-8」場合は、Q4の回答における興味・関心が「大変増加した」、「増加した」が100%を示した。

物理学に対する理解力には個人差があるため、プログラムによっては、Q3において10～20%の生徒が「理解出来なかった」と回答したが、Q4の回答における、興味・関心が「大変増加した」、「増加した」については、いずれのプログラムでも90%以上を示した。

この研修は、自分のしたいことや、進学・就職の意義、進路希望について考えるきっかけとなっていたと思われる。

## 8. 成果と課題及び今後の方向性

### (1) 成果

この研修を通じて、参加した生徒は最先端科学における研究開発のプロセスやその成果にふれることにより、研究するための基礎知識の重要性や機器を扱う技能の必要性、研究の成果が日常生活に密接に関わっていることなどについて、実感を伴って理解し、科学に対する興味・関心を一層高めることができたものと思われる。生徒の感想の中からも、「実際に実験をすること」や「生きた情報を得ること」に対する驚きと発見の喜びが伺えた。

## (2) 課題及び今後の方向性

最先端科学の研究内容は高度であり高校での授業や物理部、科学部の活動の中で扱う内容とはかけ離れているため、研修を有意義で効果的なものとするためには、事前に各研究に関する基礎知識を学ばせ、講義や見学における積極的な取組姿勢と研究への理解度の向上を図ることが必要である。また、内容の充実したレポートを作成させるための事後指導の充実も重要な課題であると考えている。

### 【成果報告会での様子】

#### 1 プレゼンテーションソフトを用いた成果報告



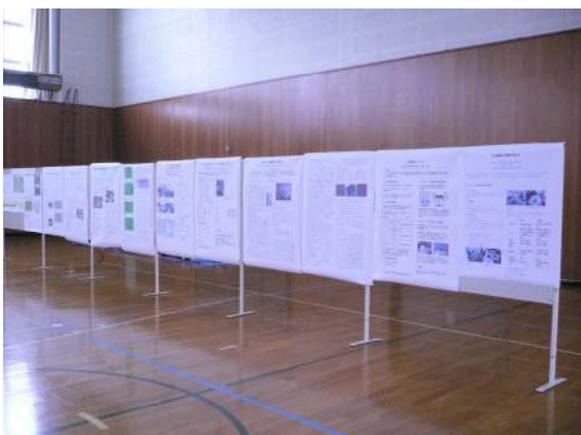
関西光科学研究所での光学実験などの研修内容の解説している。

この他、SPRING-8や京大での研修についても紹介された。また、研究に携わるために高校生として今から準備しておくべき事についても報告された。

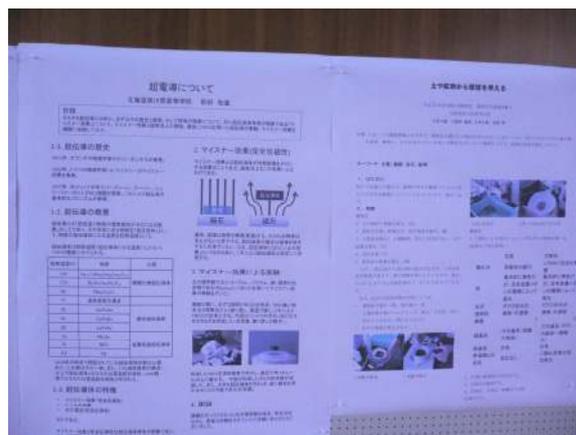
北大や産総研での研修の様子も紹介された。

#### 2 北大・産総研レポートをポスター展示で発表

実験観察のレポート(p 53～56はその一部)をポスターにして成果報告会会場に掲示。



会場後方のパネルに掲示されたポスター



掲示されたポスター（拡大）

## 4 英語による理科実験講座

### 1. 仮説

英語による理科実験を行うことにより、英語での授業に対する抵抗感をなくすとともに、生徒自身も発表というアウトプットの間を持つことで、科学に対する興味・関心や、英語の4技能（Listening、Reading、Speaking、Writing）に対する興味・関心を高めることができる。

### 2. ねらい

- (1) ネイティブの英語を聞きながら、簡単な科学実験を行う。
- (2) 英語でレポートをまとめ、簡単なプレゼンテーションを行い、考察・感想などを発表しあう。

### 3. 内容

#### (1) 日時

平成22年1月26日（水）5、6校時目

#### (2) 対象生徒

本校理数科1年生（40名）

#### (3) 講師

Rene J. Ramirez 氏（セイハ英語学院教諭）

T A 宮崎 武雄 氏（サイエンスボランティア旭川特別学芸員）

#### (4) 場所

本校化学教室

#### (5) 本校担当教諭

好川 歩、尾田 孝広

#### (6) 実験テーマ及び内容

##### 【実験テーマ】

紫キャベツ色素液を用いたの簡易pH測定キットの作製と利用

##### 【実験内容】

紫キャベツの色素液を煮出して抽出し、それに塩酸と水酸化ナトリウムでpHを調節すると、pHの値の小さい順に赤、赤紫、紫、青、緑、黄色に変化する。このようになるように色を調節し、その後pHメーターでそれぞれの値を計り、pH測定キットを作製する。次に、身近な物のpHを紫キャベツの色素液の色の変化とpH測定キットを用いて予測する。その予測があっているかどうか、実際にpHメーターで測定し、検証する。

#### 4. 講座の事前準備と実施



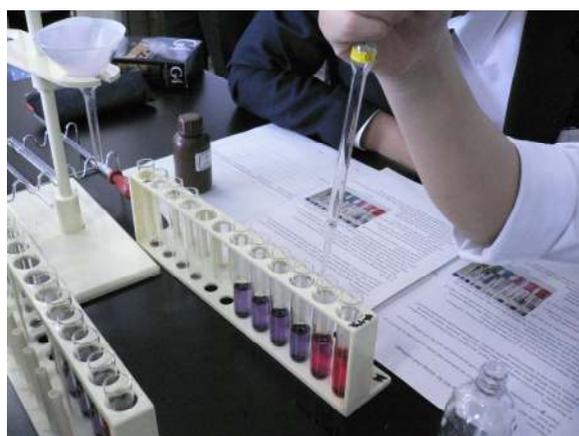
講師 ラミレス氏



T A 宮崎氏

講師に来ていただいたラミレス氏は、特に理科が専門ではなかったため、実験書（資料1）とプレゼン資料（資料2）は、学校側（理科、英語科及び宮崎氏）で準備し、英語での説明、生徒への指導は、ラミレス氏にお願いした。このような形で英語と理科のコラボレーションを実現した。生徒が40名という大人数のため、指導が徹底できるように宮崎氏にも机間巡視をお願いし、英語でのT Aとして手伝いもお願いした。事前の予備実験と打ち合わせでは、生徒の様子も踏まえて、どのような進め方をしたらよいか、みんなで話し合った。考えていたより液の調整に時間がかかることを予測し、英語のプレゼンを若干簡略化できるように工夫をした。

講師のラミレス氏の熱心でフレンドリーな人柄によって生徒は、注目して説明に聞き入り、楽しく有意義な実験ができた。講座の時間があまり十分ではなかったため、生徒の発表活動の時間が制限されたが、自己紹介と実験の結果について、みんなの前で発表をすることができた。



液の調整をしているところ



英語で発表をしているところ

## 5. 検証

講義後の(1)生徒アンケート結果と (2)生徒の感想 (3)分析

### (1) 生徒アンケート結果

Q 1 このプログラムに、はじめ興味がありましたか。

- |           |         |             |         |
|-----------|---------|-------------|---------|
| ①大変興味があった | (14.0%) | ③あまり興味がなかった | (17.0%) |
| ②興味があった   | (69.0%) | ④興味がなかった    | (0.0%)  |

Q 2 このプログラムは、興味のもてる内容でしたか。

- |           |         |               |        |
|-----------|---------|---------------|--------|
| ①大変興味をもてた | (28.0%) | ③あまり興味をもてなかった | (7.0%) |
| ②興味をもてた   | (62.0%) | ④興味をもてなかった    | (3.0%) |

Q 3 このプログラムは、理解しやすいものでしたか。

- |          |         |              |         |
|----------|---------|--------------|---------|
| ①大変理解できた | (24.0%) | ③あまり理解できなかった | (10.0%) |
| ②理解できた   | (66.0%) | ④理解できなかった    | (0.0%)  |

Q 4 このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加しましたか。

- |         |         |             |         |
|---------|---------|-------------|---------|
| ①大変増加した | (4.0%)  | ③あまり増加しなかった | (17.0%) |
| ②増加した   | (72.0%) | ④増加しなかった    | (7.0%)  |

### (2) 生徒の感想

- ・今回の実験では、日頃やることのできない実験をやることができ、その分野についての関心が深まった。生の英語で生の実験をして、すべてがとても新鮮だった。もっと、時間をとってやってほしかった。
- ・英語で実験をするのは難しいのではないかと不安だったが、意外とわかりやすい英語で普段の授業とは違った実験ができてよい経験ができた。
- ・pHの変化が目に見えたので、取り組みやすかったし、色がとてもきれいだった。
- ・Rene先生の説明もとてもわかりやすく、とても楽しく実験することができた。またこのような機会がもしあるなら今回と同じように楽しく取り組みたい。
- ・SSHの実験ができてとても勉強になった。実験になると集中できる。英語もほとんど聞き取れていないが、少しでもわかる部分を探すことが勉強になると思うので、とても良い授業だったと思う。是非またやりたい。
- ・最初は、英語なんてわからないし、理解できないと思っていたが、実際にやってみると言っていることがわかって実験は楽しかった。身近にあるもので実験ができて楽しかった。
- ・実験内容はわかりやすかった。もっと英語を理解できればいいな思った。これからも、もっとこういう時間が増えてほしい。
- ・普段使っている化学の用語も英語で聞けてよかった。英語も聞き取りやすく、あまり困ることもなくできた。
- ・時間をもっとかけて、より化学的な実験や普通にはできないことをSSHとしてやってみたい。とても良い経験ができて良かったと思う。
- ・はじめは少し緊張したが、実験が始まると楽しかった。すべて英語の授業はとても勉強になると感じた。これからもこのような体験ができるとうれしい。

- ・ pHについて楽しく学ぶことができた。
- ・ pHの色の変化を見ることができて楽しかった。
- ・ 実験は楽しかったし、英語も身振りなどをつけたりして下さって理解しやすかった。できればもっとたくさんのもものpHを調べたかった。
- ・ 全部英語だったけど、自分たちでも分かる単語を多く使っていたし、ゆっくり繰り返し返して言ってくれていたから、実験の内容を理解しやすかった。
- ・ すべて英語だったけど、とてもわかりやすかった。実験自体もとっつきやすくてよかった。
- ・ 紫キャベツの潜在能力に驚かされた実験だった。
- ・ 今回みたいな実験が増えたらよいと思った。英語で授業をするということも良い経験になったと思う。
- ・ そこまで難しくない適度に良い実験だった。試験管内の液体の色がきれいだった。
- ・ 先生もおもしろくて、わかりやすくて楽しかった。来年は、もっと数多くの実験をしたい。
- ・ もう少し時間にゆとりをもって実験できれば良かった。楽しく実験できたので、もっとこういう機会を増やして欲しい。すべて英語で難しかったが、いろいろな先生方が親切に教えてくれて良かった。

### (3) 分 析

#### ア 生徒のアンケート結果の分析

生徒のアンケート結果を見てみると、Q1. このプログラムに、はじめ興味があったかどうかという問いに対して、「大変興味があった」、または「興味があった」と回答した生徒は、全体の83%、Q2. このプログラムは興味のもてる内容だったかどうかという問いに対して、「大変興味もてた」、または「興味もてた」と回答した生徒は、全体の93%、Q3. このプログラムは理解しやすいものだったかどうかという問いに対して、「大変理解できた」、または「理解できた」と回答した生徒は、全体の90%、Q4. このプログラムへの参加をきっかけに、科学技術や理科に対する興味・関心が増加したかどうかについては、「大変増加した」、または「増加した」と回答した生徒は、全体の76%であった。こうした結果から、このプログラムの内容が生徒にとって適当であったことがうかがえる。

また、生徒の感想からもわかるように、はじめは、すべて英語で授業を受けることに不安を抱いている生徒もいたが、実際やってみて、聞き取れる言葉だけではなく、講師の身振り手振りや生徒が持っている今までの知識を合わせて、「意外とわかる」ということに気づいた生徒も多かったと思われる。よって、今回の講座の目的にあげた英語での授業に対する抵抗感はなくなったのではないかと分析できる。

今回のようにすべて英語で実験を行うというのは、はじめての取組で、生徒の英語のレベルなど心配される部分もあったが、講師の人柄や普段子供たちに英語を教えている経験などから、期待した以上の成果が得られた。生徒は今まで経験したことのない実験内容において、英語を聞いて実験できたということに達成感を感じた者も多かったと考える。

## 6. 成果と課題及び今後の方向性

### (1) 成 果

検証に述べた通り、英語に対する抵抗感はなくなり、生徒自身が何らかの満足感と興味・関心をもてた内容であった。また、講座では、講師に説明されたことをやってみる、というどちらかといえば受け身的な内容であったが、2月に本校で行われた成果報告会では、一部の生徒ではあるが、生徒が主体となって演示実験も交えながら英語でプレゼンテーションを行うことができたことが成果である。

### (2) 課題と今後の方向性

このようなプログラムでは、理科と英語科、さらに情報科とのコラボレーションが必要である。今回は、理科が企画し、外部講師に助言をもらいながら準備して実施した。実験書の作成も大変時間がかかった。こちらでオリジナルの実験書をつくり、それを本校に来ているALTにチェックしてもらった。また、プレゼンテーションの文書作成は、今年度参加した科学英語の講習会でいただいた東海大学付属高輪台高等学校で使われているプレゼンテーションの文書を活用させてもらった。

今回の講座では、英語科の先生方には見学していただいた。来年度以降は、プレゼンテーションや実験のときのTAとして協力関係が構築できればと考えている。

実験のプレゼンテーションについては、より長い時間をかけて継続的な指導が必要である。英語で質問をしたり、答えたりすることも訓練が必要である。このような機会をさらに増やし、どんな国籍の人とも同じテーマについて議論できるような英語力を少しでも身に付けられるよう指導したい。

### 【成果報告会での様子】



演示実験の説明をしているところ



演示実験をしているところ



実験結果の説明をしているところ

(資料 1)

## Easy pH measuring kit by using red cabbage

### 1. Objective

To find out that red cabbage can be used as an indicator and make a color table to discover its pH level.

Guess the pH of familiar things by using a pH measuring kit and the red cabbage solution.

### 2. Preparation

red cabbage, beaker(1L), beaker(200mL), tripod, gas burner, a box of matches, cotton gloves, stainless wire mesh, glass rod, funnel, filter paper, test tube, test tube stand, komagome pipette, water, HCl(aq)(hydrochloric acid)(0.1mol/L), NaOH(aq)(potassium hydroxide)(1mol/L), pH meter, paper towel, digital camera

### 3. Process

(1) Put about 500mL of boiled water in the 1L beaker. Light the gas burner, and heat it.

Tear a cabbage leaf into pieces, and put them in the boiled water.

Boil them until the color becomes paler. Filter the broth to make the coloring solution.

(2) Put about 6mL of the coloring solution in each of the 6 test tubes, and add about 1.5mL of 0.1mol/L HCl(aq) with a komagome pipette.

(3) Put the glass rod from the bottle of 1mol/L NaOH(aq) in the test tube and stir. Repeat the operation and make colored solutions of red, purplish red, purple, blue, green and yellow.

(Look at Figure1.)

Measure the pH of each test tube with the pH meter.

Write the numerical value of the pH on stickers with permanent marker, and affix a sticker to each test tube.

(4) Take a picture and download to a computer.

If you copy it, it becomes a color table to measure pH.

(5) Let's guess the pH of some familiar things !

Put red cabbage coloring solution in a test tube. And put something which you would like to measure in it. Guess the pH by looking

at its color and comparing it with the 6 test tubes. After that, measure the pH with the pH meter.

What differences are there between the former and the latter?



Figure1.

#### 4.Results

##### (1)Color table

(stick your color table here)

##### (2)Guess the pH of familiar things by using red cabbage coloring solution and the color table.

Name of things	Solution color	pH number(guess)	pH number measured

#### 5.Remarks

Date \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Name

(資料2)

## Let's make an English presentation

Good afternoon, my name is  and I am a first year student at Asahikawa nishi high school.

(こんにちは。私の名前は (自分の名前) で、旭川西高校の1年生です。)

Today, I would like to talk about red cabbage solution.

(今日は、紫キャベツの液についてお話しします。)

There are 2 main topics that I want to talk about.

(注目すべき項目が2個 あります。)

The red cabbage solution's color changes varying in pH, and it can be used as an indicator to measure pH levels.

(紫キャベツの液の色は、pH でいろいろに変わります。そして、その液は、pH を知るための指示薬として利用できます。)

Let's look at the 1st topic. Look at the slide. When I put HCl(aq) and NaOH(aq) in red cabbage broth, changing the quantity, its color changes with the pH, as shown by the slide.

(トピックの1つ目について見ていきましょう。スライドを見て下さい。紫キャベツの液に塩酸と水酸化ナトリウムを量を変えて入れると、その溶液の色は、スライドで示されているようにpHで変わります。)

Let's move to the 2nd topic. We can guess the pH of familiar things by using the red cabbage solution. We checked the pH of  ① and  ②.

When I put  ① in red cabbage solution, it turned , so I can guess the pH level is around . When I put  ② in red cabbage solution, its color turned  so, I can guess the pH level is around .

(トピックの2つ目について話を移しましょう。身近な物のpHを紫キャベツの液を使って推測することができます。私たちは、 ① (名前) と  ② (名前) について調べました。

① を紫キャベツの液に入れると、 色 に変化しました。よって、pHはおおよそ  (数字) であると推測できます。また、 ② を紫キャベツの液に入れると、 色 に変化しました。よって、pHはおおよそ  (数字) であると推測できます。)

In summary, today I looked at red cabbage solution .

(最後に、本日私は紫キャベツの液について検証してきました。)

I talked about red cabbage solution's color changing varying in pH and that it can be used as an indicator to measure pH .

(紫キャベツの液の色は、pH でいろいろに変わることに、その液は、pH を知るための指示薬として利用できるということについて話をしました。)

On a personal note, I feel that red cabbage solution is .

(個人的な感想として、紫キャベツの液は、 (自分の感想) であると感じました。)

Thank you for your attention. If you have any questions, please ask me. Thank you.

(聞いて下さってありがとうございました。何かご質問がございましたら、聞いて下さい。)

## 5 SS実験講座

### 1. 仮説

大学の教員等による専門性の高い実験講座を受講することにより、理科・数学に関する論理的思考力や創造性・独創性を育成することが可能である。

### 2. ねらい

- (1) 専門性の高い最先端の科学技術の研究に触れる。
- (2) 最先端の実験を実際に行い、実験結果をまとめる。

### 3. 内容

#### (1)「理数基礎科学実験Ⅰ」

##### ア 日時：

平成22年6月19日(土)、20日(日)、26日(土)

平成22年7月18日(日)、19日(月)

##### イ 対象生徒

全校生徒の中の希望者(参加者14名)

##### ウ 講師

寺下晴一氏(札幌電子システム代表)

##### エ 場所

本校講義室等

##### オ テーマ

「情報の表現とコンピュータの仕組み」

#### (2)「環境基礎科学実験Ⅰ」

##### ア 日時：

1・2回目 平成22年9月19日(日)、10月10日(日)

3～5回目 平成22年10月23日(土)、24日(日)、31日(日)

##### イ 対象生徒

全校生徒の中の希望者(参加者 1・2回目9名 3～5回目12名)

##### ウ 講師

1・2回目 川村勁氏(旭川科学館サイパル嘱託職員)

3～5回目 斉藤雅也氏(札幌市立大学デザイン学部専任講師)

##### エ 場所

本校講義室等

##### オ テーマ

1回目 「土を考える」

2回目 「岩石と鉱物の観察」

3回目 「模型と実寸大モデルを用いた涼房の体験学習」

4回目 「昼光照明と電灯照明」

5回目 「住まいと環境スクール 暖かい家をつくろう」

### (3) 「生命科学実験Ⅰ」

ア 日 時：

平成22年11月12日（土）

平成22年12月4日（土）、5日（日）、11日（土）、12日（日）

イ 対象生徒

全校生徒の中の希望者（参加者11名）

ウ 講 師

林 要喜知 氏（旭川医科大学教授）

エ 場 所

本校講義室等

オ テーマ

1回目 「ニワトリ胚の観察と脳神経の培養」

2回目 「培養神経の観察と遷移金属イオンの添加」

3回目 「培養神経の電気泳動」（電気泳動の講義とゲルの作成）

4回目 「培養神経の電気泳動実験」

5回目 「泳動結果の考察とレポートの作成(まとめ)」

## 4. 検 証

生徒からは、「今まで以上に理科に興味を持てた」、「専門的な話やわかりやすい説明で興味が高まった」、「これまで経験したことの無い実験でとても楽しかった」などの感想を得た。各分野における最先端の研究内容を学習することにより、生徒の興味・関心を高めるとともに、研究に対する動機付けとなった。また、本実験講座を通して生徒が主体的に研究内容を調べてみようという学習・研究意欲へとつながったと考えている。

生徒には、課題として学習した内容を論文とポスター形式にまとめる指導を行った。まとめる過程は、生じた疑問や問題を確認し、同じ班の中で調べ学習へ発展するなど再学習する事後学習の場となった。

## 5. 成果と課題及び今後の方向性

実験講座は、最先端の研究に触れることにより、学習・研究への有効な動機付けとなる貴重な体験であった。生徒からは実験の手法を身に付けたい、実験を通して疑問を解決し新しい発見をしたい等の意欲が感じられた。

このプログラムをさらに有効な学習の機会とするため、事前学習として予めレポートの提出を課すなどの指導に取り組む必要がある。

実験講座は土日祝日を利用して実施しているため、理科実験が好きな生徒、実験に興味を持つ生徒が中心となる。今後は、基礎的内容の「実験講座Ⅰ」とアドバンス的な「実験講座Ⅱ」に分けて実施することで、できるだけ多くの生徒の参加を促したい。

## 実験 1 Microcomputer Baseboard の製作と動作確認

【要約】 Microcomputer からの入出力を仲介する Interface Board を製作し、コンピュータ制御を学習する準備を行う。

### 【目的】

マイコン H8Tiny (16bitCPU で周辺機能を内蔵した Microcomputer=マイコン) を使ってコンピュータ制御の基本を学ぶ。

【準備】 (1) パソコン: OS が WindowsXP パソコンでプログラム開発し、シリアル端子(RS232 端子ともいう)を介して H8Tiny にプログラムロードする。  
 (2) Baseboard(TERA2): マイコン高速 H8/300H の周辺機能(入出力ポート、タイマ、A-D 変換器等)を使用しやすくするためのインターフェースボード。  
 (3) 半田付け工具類 (半田ごて、ニッパー、ラジオペンチ)

### 【実験】

#### (1) パソコンと Baseboard の接続

- ① ボード上に部品の接続状況を確認する
- ② 電源を入れず、パソコンに接続する
- ③ Power SW を ON にしても LED3 が点灯しないとき、電源を OFF にし、原因を調べる

#### (2) マイコンの機動

- ① ジャンパーピンの接続
- ② TERA2 の POWER SW を OFF 側にし、乾電池(006P)を接続
- ③ AE-3664FP の ROM にプログラムが書き込まれる「ブートモード」に設定
- ④ AE-3664FP を TERA2 のソケットに差し込み接続させる。

#### (3) プログラムをマイコンに書き込む

- ① CD-ROM ファイル(TEST.ABS)をパソコンにコピーし、TERA2 と AE-3664FP ボードの動作確認をする

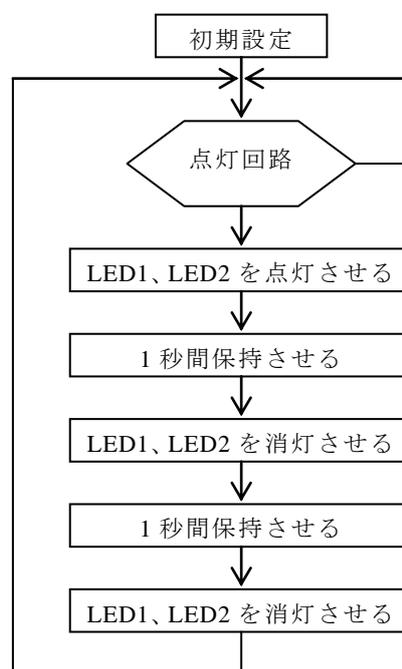
CD-ROM に収録されているソフト

- (a) ASM38(アセンブラ)
- (b) LNK(リンカ)
- (c) HTERM(書き込みソフト)
- (d) 3664.MOT(MOT ファイル)
- (e) MONITOR.ABS(ABS ファイル)
- (f) TEST.ABS(ABS ファイル)

- ② パソコン側と TERA2 との通信条件を設定
- ③ パソコンを MS-DOS に設定
- ④ TEST プログラムをマイコンに転送

#### (4) マイコンを動かす

- ① シリアル端子を外し
- ② TERA2 側の POWER SW を ON にし、LED の点灯を確認する。以下に動作のフローチャートを示す。



#### ③ アセンブラ言語プログラム(一部)の例を示す。

```

RESET: :   MOV.L   #STACK,SP
          MOV.B   #H'03,R0L
          MOV.B   R0L,@PVRB

DD:       BTEST.B #2,@PDR8
          BEQ    DD
          MOV.B   #'06,R1L

EE:       SUB.W   #1,R1
          BEQ    DD
          MOV.B   #H'01,R0L
          MOV.B   R0L,@PDR8
          MOV.L   #H'28B0AB,ER0

BB:       DEC.L   #1,ER0
          BNE    BB
          MOV.B   #H'02,R0L
          MOV.B   R0L,@PDR8
  
```

## 実験 2 Microcomputer から周辺ボードを制御する

【要約】 Microcomputer から Interface Board を介してブザーを鳴らす制御を学習する。

【目的】

Microcomputer の制御として、ブザーを鳴らす制御とは、何をどのように実行するのか、といった基本について学ぶ。

【準備】

Interface Board (TERA2)

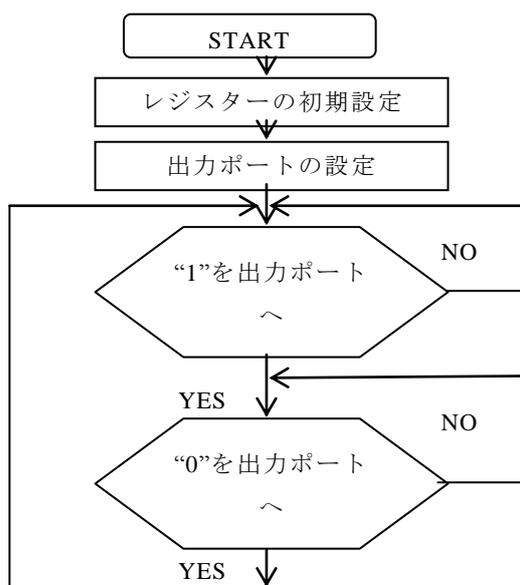
Microcomputer H8-3664

圧電タイプの 5V 定格ブザー

【実験】

(1) ブザーを鳴らす

- ① ブザーを鳴らすソフトウェアとして、フローチャートを下図に示す。

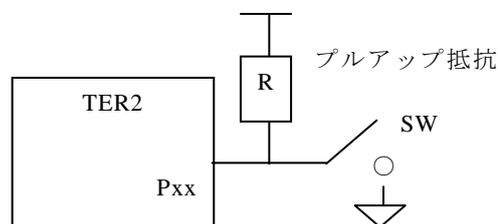


- ② スタックポインタの初期設定 (サブルーチンや割り込み処理の戻り番地を記憶)。
- ③ 8bit の汎用 R01 の 0bit 目に”1”を転送し、@PCR8(コントロールレジスタ)の 0bit 目に”1”を指定する。これは、入出力ポート 8 を入力端子か、あるいは出力端子として使用するかを決めるための処理。
- ④ H8(3664)の出力端子 (ポート 8) にブザーが接続されているので、ポートデータレジスタ(@PDR)の 0bit 目に”1”を入れることによりブザーを鳴らすことが出来る。

(2) 入力ポートの設定について

H8(3664)のポート端子を入力端子に設定すると、3664 は、入力端子の信号を取り込むが、そのとき信号が”0”か”1”に確定されていないか、信号線が断線状態になっていると、マイコン側の入力信号の取り込みが不安定となる。この対策として、回路的な考慮として「プルアップ」という処理が必要である。

プルアップの例を下図に示す。



(3) 時間稼ぎ処理について

時間稼ぎのプログラムとは、表示機器の文字表示保持時間の調整や、SW のチャタリング(手動 SW を ON にした瞬間、電圧が不安定になる現象をいう)対策などに有効な手法で、以下のような技法がある。

- ① マイコンに空のプログラムを実行させ、時間稼ぎをする方法。
- ② マイコンに内蔵のタイマ機能を使って処理する。タイマ機能を使うプログラムは複雑だが、制度がよい。

ここでは、空処理プログラムを実行させ、時間稼ぎをする処理について説明する。プログラム例を以下に示す。

	MOV.L	#H'28B0AB,ER0	;(6 clock)
CC:	DEC.L	#1,ER0	;(2 clock)
	BNE	XX	;(4 clock)

上の処理は 16 進数#H'28B0AB 回空処理する回数で、#H'28B0AB から”1”を減算して結果が”0”になるまで繰り返す。H8-3664 に外付されている水晶発振器は 16MHz より 1 clock の時間は

$$1 \div 16\text{MHz} = 0.0625 \mu\text{s}$$

処理 DEC.L と BNE に要する clock は(2+4)clock より、1 秒空処理する回数は

$$1 \text{ 秒} \div [(2+4) \times 0.0625 \mu\text{s}] = 2666667 = \text{\#H'28B0AB} \text{ と求められる。}$$



## 実験 4 情報の表現とコンピュータの仕組み

北海道旭川西高等学校 菊地 公平、藤谷 元基、佐藤 亮介

抄録 我々は、マイクロコンピュータの仕組みや操作法を学び、実際に恐竜ロボットや自動洗濯槽をコンピュータ制御した。この実習を通して設計に必要な心構えや技術者として配慮すべき事柄などについて学ぶことができた。

キーワード：「マイコン」「H8」「アセンブラ言語」「C言語」

### 1. はじめに

私たちは、マイクロコンピュータの仕組みを理解するため、5日間の日程で研修を受けた。その内容は大きく次の3つに分けられる。

- ①マイクロコンピュータの基礎学習
- ②マイクロコンピュータの制作
- ③マイクロコンピュータの操作

### 2. マイコンとは

- (1) マイコンは、電子機器の制御に使われ、主に CPU、メモリと用途に応じた I/O (入出力装置) から構成されている。今回は H8tiny (16bitCPU を搭載し教育用に開発された制御ボード) を使用した。
- (2) CPU とは、データを処理するための装置で、基本的には加法演算のみですべての計算を行う。
- (3) I/O とは、Input / Output の略で、CPU と外部機器との間をデータ入出力する入り口に当たる装置である。ここを介して、CPU でさまざまな機器を制御することができる。
- (4) メモリは、データを一時保存しておくための場所で、CPU の計算結果などを保存する。

### 3. マイクロコンピュータの動作

マイコンの仕事とは、以下の処理を指す。

- ①,ある信号(スイッチが押される等)が入ってくる。
- ②,それをきっかけに、決められた信号を送る。
- ③,外部機器が動作を行う
- ④,返ってきた信号を読み取る
- ⑤,それに対応した信号を送る…

この信号のやり取りを設定することにより、複雑な処理を短時間で実行することができる。

### 4. サブルーチンとは

ある処理内容を繰り返し使う際、何度も同じプログラムを書かずにすむようメインプログラムとは別のプログラムを組んでおく(サブルーチンの名前: Sub とする)。

必要なときにメインプログラムがそのサブルーチン Sub を呼び出して使うことができ、プログラムのステップ数を大幅に省略することができる。

私たちはプログラミング実習で恐竜ロボットを制御するプログラムをアセンブラ言語で記述した。アセンブラ言語の動作は以下に示したものを使用した。

```
-----  
MOV.B  #H'00,R0L  
MOV.B  R0L,@PDR8  
BSR    BB  
-----
```

簡易説明

MOV.B ; 右に書かれたデータの出力  
#H' ; 「16進法で信号を送る」という合図  
00 ; 送る信号。今回の場合何もしないで待機という意味。  
R0L,@PDR8 ; メモリ「R0L」の中身を「PDR8」から出力  
BSR ; 右にかかれたサブルーチンを使用  
BB ; サブルーチンの名前。2文字で自由につけられる



図1 パソコンからマイコンへプログラムをロードし恐竜ロボットを制御している

恐竜ロボットの主な動作

- ① 恐竜ロボットの目を点灯、消灯(LEDの制御)
- ② 前進、後退(モーター制御)
- ③ 時間保持の制御方法

謝辞:今回コンピュータ制御やブール代数など数理科の基礎について札幌電子システムの寺下先生から指導して頂きました。誠にありがとうございました。

## 実験 1 土と鉱物を考える

【要約】 本来土である「森の土」の構成物を調べることから、「土」の由来、生態系などについて考える。

【目的】 「土」とは何か、その実態を理解する。また、研究の方法論、手法について考える。

### 【準備】

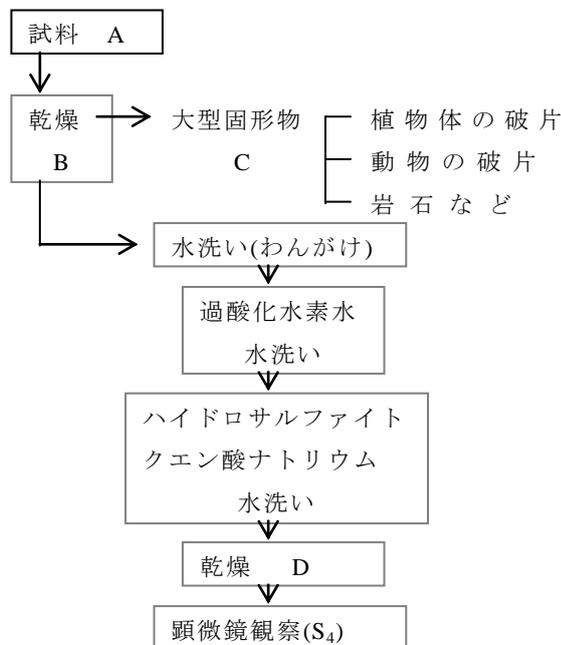
嵐山の森の土（予め約 500g をビニール袋に採取、約 25g ずつ小袋に分ける）、電子てんびん班に 1 個、蒸発皿、プラスチックシャーレ 3 個/班、バスバーナー、スタンド、セラミック付金具、洗浄ビン 500ml、双眼実体顕微鏡、ピンセット、分離針、ポリタライ、葉さじ、ガラス棒、葉包紙、磁石（穴あき、紐付き）、プラスチックバット

（薬品） 過酸化水素水(3%)100ml、ヒドロサルファイト  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4(3\text{g})$ 、クエン酸ナトリウム水溶液(10%)

### 【実験の手順】

- (1) あらかじめ蒸発皿の重量を測る。  
試料の重量を測る(A)。その後、生きて動いているものを取り出す。
- (2) 試料を、蒸発皿を用いて加熱し乾燥させ、再び重量を測る(B)。加熱前後の変化の様子を観察する。
- (3) 大型固形物、形のある無機物や土から出てくる線虫、ミミズ等をシャーレに取り出し、それらの総量を測る(C)。この半量を別の容器に取っておく。
- (4) 大型固形物を動物性、植物性、岩片、その他に分ける。動物性のものは図版により、その種別を調べる。植物性のものについても出来る限り分類する。
- (5) 蒸発皿に残った試料に、過酸化水素水を注ぎ、約 5 分間加熱した後、汚れが無くなるまで水洗いする。
- (6) 蒸発皿の試料にヒドロサルファイト、クエン酸ナトリウム溶液を加え、約 5 分間加熱する。その後、汚れが無くなるまで水洗いする。  
有機物を分解する。両試薬とも Na が含まれており、酸化鉄と置換させ脱鉄作用をする。  
(注意)：水溶液の色に注意する。赤褐色を呈するのは脱鉄を示す。
- (7) 蒸発皿の残量をろ紙に取り、自然乾燥させる。その後、重量を測る(D)。  
休憩時間を利用して乾燥させる。
- (8) 乾燥した粒子をろ紙に取り、顕微鏡で観察する。  
①：(3)の大型固形物、②：半分に分けた土、③：薬品処理後の土のそれぞれを顕微鏡観察する。

### 【実験の流れ】



### 【結果のまとめ】

A	S <sub>1</sub>
B	
C	
D	
考察	S <sub>2</sub>
1 「A-B」はいくらか？( )g この量はどのような意味をもつか？	S <sub>3</sub>
2 「B-C-D」はいくらか？ ( )g この量はどのような意味をもつか？	
3 「D」は今後、長期間の間にどのように変化すると考えられるか？	S <sub>4</sub>
4 この実験では「土の構成」の重要な要素が省かれている。それは何か？	その他
5 この実験を発展、改善するためには、どのような視点、改善が必要と考える	

## 実験 2 土や鉱物から環境を考える

平成 22 年度 SSH 実験講座 環境科学基礎実験Ⅰ

北海道旭川西高等学校 2年5組 小野田 摩耶 2年6組 松岡 亮

抄録 土は一つの環境標識になります。環境を土壌からの視点を見つめることをテーマに、私たちは土の中の土壌生物を確認、観察し、また見分けづらい石英と方解石などについて観察し、また鉱物の密度を測定しました。

### 1. はじめに

私たちは嵐山の森の土、鉱物や岩石を観察しそこから私たちの生きる環境について考察したので、報告します。

### 2. 実験

#### 観察①

1. 土の飼料の重量を測る。(A)
2. 飼料を加熱し乾燥させ、再び重量を測る。(B)
3. 大型固形物(石、土壌動物、草など)を取り出し、その総量を測る。(C)
4. 汚れを落とす。
5. 蒸発皿の残量を測る。(D)

まず、「B-C-D」から流出物の重さが出ます。これは粘度や腐食の重さで、特に腐植が多いとよい土です。嵐山の土は 2.0 グラムと比較的多めで、よい土であるといえます。

また、(C)の大型固形物の内容としては、

- ・ 植物体の破片→根、枯れ葉の一部
- ・ 土壌生物の破片→ヒメミミズ、陸貝、さなぎ、虫の足のようなもの、卵のようなもの
- ・ 岩石片数個が発見された。



↑ 実験手順 B

↑ 実験手順 C



↑ 汚れを流す

↑ 残った砂は殆どが石英

#### 観察②

1. 「方解石」と「石英」について、それぞれの特徴を調べる。  
(結果は下表を参照)

	石英	方解石
割れ方	貝殻状の断口	3 方向に完全な劈開
色	基本的に無色だが、含有金属イオンの種類によって変化	基本的に無色だが、含有金属イオンの種類によって変化
光沢	ガラス状光沢	ガラス状光沢
透明性	透明・半透明	透明・半透明
硬度	7	3
結晶系	六方晶系(両錐六角柱)	六方晶系(平行六面体→劈開片)
条痕色	白色	白色
希塩酸との反応	反応なし	二酸化炭素の気泡発生

2. 15 種の鉱物標本を同定する。
3. 花崗岩を観察する。
4. 花崗岩、玄武岩、橄欖岩の比重を測定する。
5. 比重または密度の測定

質量を体積で割ったものが密度 (単位は  $\text{g}/\text{cm}^3$ ) で  $4^\circ\text{C}$  の水の密度を 1 としたとき、その何倍あるかを示した数字が比重 (単位はない)。



↑ 鉱物の重量を測定

↑ 鉱物の体積を測定

## 実験 3 ペットボトル・ハウスで「温房」「涼房」を考える

【要約】地球温暖化対策に関心を集めている。二酸化炭素排出量をできるだけ少なくするために、電力を消費するエアコンに頼らない暑さ対策として、「すだれ」や「打ち水」効用を物理的に明らかにする。

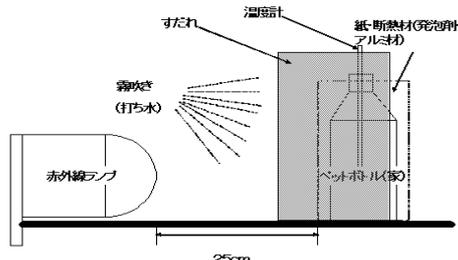
【目的】夏を涼しく過ごす住まいのポイントとして、①日射の遮蔽、②通風性、③蓄冷性が上げられる。暑さや涼しさの感覚は、気温のほかに湿度、気流、輻射熱といったものに影響される。外気温そのものを変えることは出来ないが、直射日光など、室内に入り込んでくる熱の遮蔽や通風、蓄冷は、暮らしの中の工夫で対処できる。北海道の住宅では、暑さ対策が不十分で、暑さを防ぐ正しい方法もあまり浸透しておらず、また安易にクーラーに頼る傾向が強い。北海道で冬に日射熱を得ることは寒さ対策として重要だが、夏には暑くなりすぎる。夏に日射熱を防ぐ手段が北海道の高気密断熱住宅では必要と考える。ここでは着脱可能な上に簡単に購入ができる「すだれ」の有効性を証明する基礎実験を行う。

### 【準備】

白熱電球、温度計、放射温度計、ペットボトル、霧吹き、ケント紙、カッター、巻き簾、折り紙、カッターマット、断熱シート、緩衝材

### 【実験の手順】

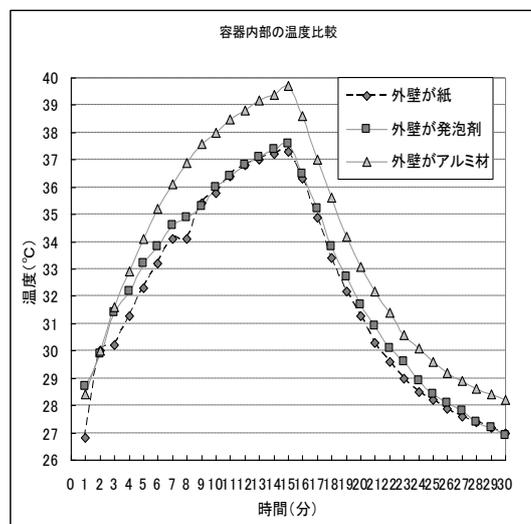
- (1) 白熱電球を太陽として固定し、そこから等距離の位置に、家に見立てたペットボトルを置く。
- (2) ペットボトル内部の温度と表面温度を 1 分間ごとに、条件を変えて計測。
- (3) 計測開始から 15 分後、ランプを消し、日が落ちた後の温度変化も測定する。
- (4) 家には断熱材として、紙・発泡剤の断熱材、表面がアルミ材の断熱材をそれぞれ巻く。
- (5) また、すだれを巻いたものとそうでないもの、15 分に(日が落ちた)後、打ち水（霧吹き）をしたものとそうでないものをそれぞれ比較する。



### 【結果と考察】

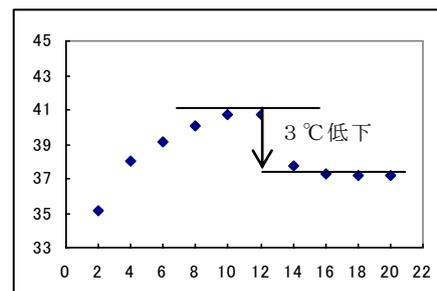
#### (1) 断熱材の種類による室内温度の比較

家の断熱材として、紙、発泡材、アルミ材のそれぞれについて内部の温度を測定した。測定例結果を下図に示す。



#### (2) すだれの効果の比較(放射エネルギー遮断効果)例

実験結果を下図に示す。「すだれ」による放射エネルギーを遮ることによる温度降下は3°Cであった。



一般にヒトが夏に快適と感じる温度は摂氏 25-26 度で、30 度以上になると暑さを感じる。27 度の室温でも、それを正確に感じ取ることによって“この程度の暑さなら通風を良くするなどの工夫次第で何とかなる”という意識が重要である。すだれなどのハード技術だけでなく、住み手が温度感覚を磨くことで大きな省エネ効果が出ると期待される。人間にとってほどよい状態とは何か、また、ほどよい状態を実現するには照明や暖房・冷房・換気システムをどのように構成したらよいか。“地球環境問題”や“持続可能な社会の構築”について考えてほしい。

## 実験4 校舎内外の光・熱の振る舞いを創造する・計測する

【要約】 建築環境を構成するさまざまな要素（光・熱・空気・湿度・音など）の振る舞いをヒトが心地よいと感じることができるようにコントロールする。

【目的】 私たちの生きる環境を、目に見える世界（光）と、目に見えない世界（熱、湿度、空気など）をいかにコントロールできるか、デザインできるかを考える。このとき、コントロールは出来る限り自然のポテンシャルを活用して化石エネルギーの使用を抑えるようにデザインする。

### 【準備】

温度計、湿度計、風速計

### 【実験の手順】

- (1) 校舎内外（①物理室、②売店前、③ゴミ捨て場、④グラウンドなど）の温度・湿度・気流速度（風速）を想像する。
- (2) 校舎内外の温熱感、明るさ感を記録する。
- (3) 計測機器（多種）で校舎内外の各場所を計測する。
- (4) 想像値と計測値を比較する。
- (5) 温熱感覚と計測値・想像値を比較する。

### 【記録】

#### 1.想像値

場所	想像値			体感	
	温度	湿度	風速	温冷感	明るさ感
①					
②					
③					
④					

温冷感レベル：+3(とても暑い)+2(やや暑い)0(暑くも寒くもない)-1(やや寒い)-2(寒い)-3(とても寒い)

※ その他の温冷感：具体的に言葉を記入

明るさ感レベル：+3(明るすぎる)+1.5(少し明るい)0(ちょうど良い明るさ)-1.5(やや暗い)-3(暗い)

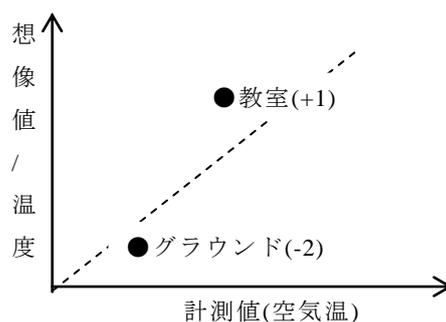
※ その他の明るさ感：具体的に言葉を記入

#### 2.実測値

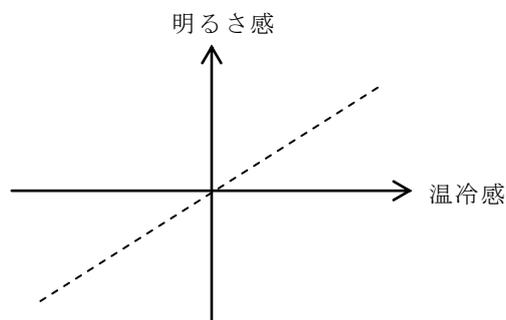
場所	計測値				
	気温	湿度	風速	表面温度	玉温度
①					
②					
③					
④					

### 【結果と処理】

- (1) 縦軸に想像温度を、横軸に測定値をとり①～④までをプロットする。
- (2) 各場所での温度差をグラフ上に記入する。



- (3) 湿度、風速についても同様にグラフ化する。
- (4) 縦軸に「明るさ感」を、横軸に「温冷感」をとり各場所の値をプロットする。



### 【考察】

建築環境のデザインと住まい術

<無意識> DNA 遺伝情報

↓

<感じる> 五感（体感） 知覚情報

↓

<理解する> 体験・教育 言語情報

↓

<創造する> (要素)技術 → (統合)デザイン  
(要素)住まい術 → ライフスタイル

「環境基礎科学実験 I」 実験 5

～住宅環境と科学～

抄録

1. 実際の環境と人の体感環境を比較し、人間の過ごしやすい環境とは何かを学んだ。  
 2. 家の模型を製作し、その熱力学特性を実験によって明らかにすることによって人間の過ごしやすい家とは何かを学んだ。

・実習の目的

実験を通して住宅環境を科学的な視点で見つめる

・実習の内容

10/23

- ・「人間を取り巻く環境」と「旭川の環境について」の講義
- ・旭川西高周辺の気温・湿度・気流速度を測定し、体感との比較をした

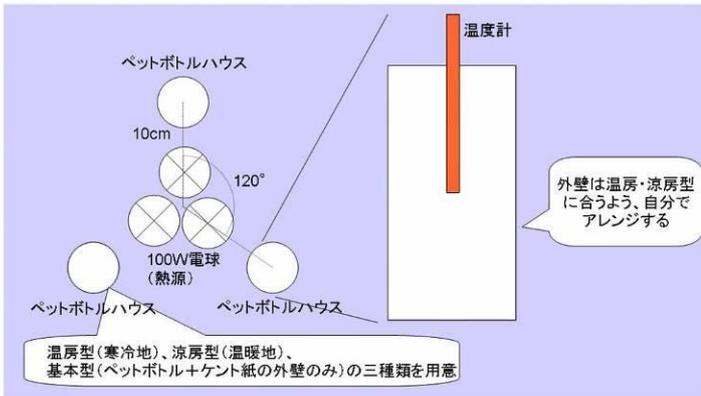


10/24

実際の家に見立てたペットボトルハウスで部屋を暖かくあるいは涼しく保つ工夫についての実験をした

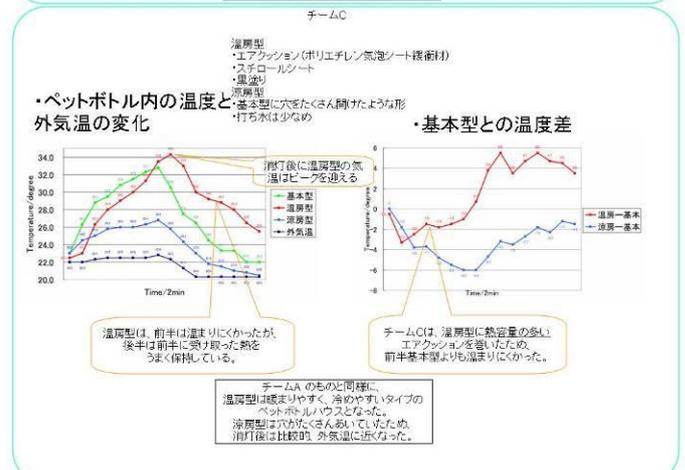
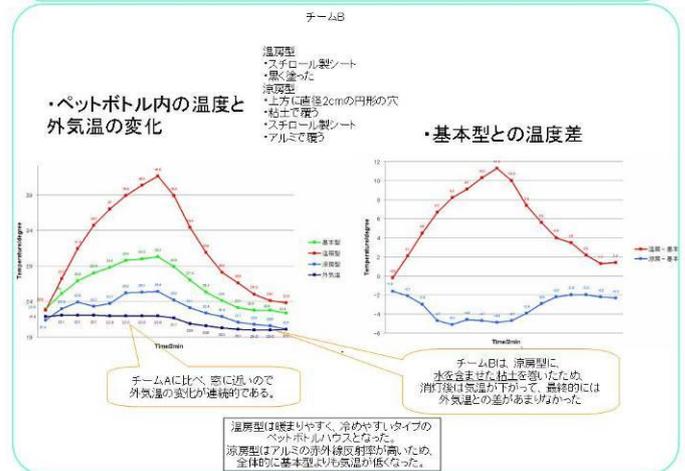
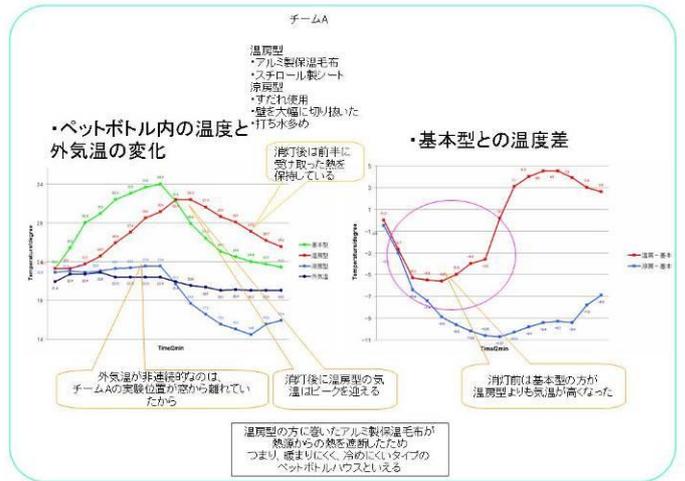


実験の条件



※昼モード(15分間電球点灯)と夜モード(電球消灯+窓解放)の二つの気温モードで実験を行った。

結果



## 実験1 ニワトリ杯の観察と鶏胚大脳の培養

【要約】ニワトリ杯の観察を通して、生命が形作られてゆく過程と、鶏胚の終脳を培養し、ネットワークを形成する神経細胞を観察する。

【目的】鶏胚を観察する意味は、生命の大切さを、命を通して学ぼうとするところにある。また、1個では生きてゆけない神経細胞の観察からコミュニケーションの大切さを学ぶことができる。生き物の世界の面白さは、分子・原子という物質世界と同じ要素から出来上がっているにもかかわらず、生命（生きている）というダイナミックな状態をつくりだしているところにある。細胞は生命の基本形であり、生き物の最小ユニットとなる。この細胞をきちんと把握することが、生き物を理解する基本となる。

### 【準備】

器具類：解剖用具、スプーン、プラスチックプレート（直径100cmと60mmのもの2種類）、駒込ピペット、パスツールピペット、濾紙

機器類：実体顕微鏡、顕微鏡、孵卵器（器内をある程度の湿度（約60%）とするために水を入れたトレーを最下段に置く）、7日目の有精卵

### 【実験】

#### （1）鶏胚の観察

体外発生であるニワトリ卵は、発生生物学の実験材料として用いられている。ニワトリ卵は排卵されると、哺乳動物同様輸卵管上部で受精し、その後卵白（Albumin）や殻（Shell）が輸卵管内で形成されて、体外に産み出される。その過程で胚発生が進行し、産み出された時点で、胚は約6,000個の細胞からなる胞胚期にある。以後の発生は孵卵（Incubation）によって進行し、約21日間で雛となって孵化する。有精卵を37°で7日目の胚を観察し、生き物の命を通して生命の大切さを学ぶ。

#### 観察方法

- ① 孵卵器から孵卵中の有性卵を取り出す。
- ② 卵の殻をピンセットで小さく割りながら取り除き、黄身（卵黄）を露出させる。
- ③ 卵黄の上に見えている胚を、スプーンを使って取り出す。
- ④ 胚のまわりの膜を解剖バサミとピンセットを使って取り除き、胚のつくりを実体顕微鏡で観察する。

#### （2）7日齢鶏胚大脳ニューロンの培養

私たちは、肝細胞の研究の進展により、特定の細胞があらゆる細胞に分化しうることが明らかにされ、再生医学が現実となりつつある時代に生きている。この技術を支えているのが細胞培養で、培養系に移された細胞を、精密な観察やさまざまな操作が可能になった。ここでは細胞が生命の基本単位であること、そして細胞培養の基礎的な操作を学ぶ。

#### 実験方法

- ① 頸部（首の部分）をはさみで切断する。
- ② シャーレを実体顕微鏡下に置き、総合倍率10倍でピントを合わせる。その後、シャーレの蓋をとる。
- ③ 大脳は皮膚や頭蓋骨で覆われているが、胚の段階では2重の膜につつまれている。背面から脳をみて中央にピンセットの先でひっかける。その後、中央の線から両側にめくっていくように、膜をはがしながら取り除く。
- ④ むき出しになった大脳を、開きぎみのピンセットですくうようにしてもちあげる。すると、脳がはずれてくる。それらを、別の小さなシャーレにうつす。
- ⑤ 大脳だけでなく、間脳や中脳も一緒にとれてきても、そのまま全てをはさみで細かく切り刻む。5分間ほど続ける。
- ⑥ 駒込ピペットを使って、培養液の入った遠心チューブに脳の断片をうつす。
- ⑦ 駒込ピペットの先を遠心チューブにつけながら、脳断片を吸い上げ、その後おしだす。この操作（ピペッティング）を5～10回ほど繰り返すと、神経細胞がばらばらになる（これを細胞懸濁液という）。
- ⑧ 細胞懸濁液に培養液を加え、蓋をして遠心管を数回ふってよく攪拌する。
- ⑨ コーティングした培養皿にそれぞれ細胞懸濁液を加える。コーティングは、神経細胞が培養皿に吸着し易いようにするための加工処理である。
- ⑩ 培養皿の蓋に、班名、日付、サンプル番号を記入する。シャーレをCO<sub>2</sub>インキュベーターに入れ、培養を開始する。

## 実験 2 培養ニューロンの観察とニューロンに及ぼすイオンの影響

【要約】 仲間とつながりあう神経細胞の観察と。2 価のイオンのタンパク質合成に与える影響を解析する。

### (1) 培養ニューロンの観察

生き物の世界には、生きるためのメカニズムと外部環境に適応・反応するメカニズムがある。特に、脊椎動物では、脳神経系が発達している。この脳の働きが生き物ひとつひとつに個性を生み出し、人間に特有の特徴を与えている。この脳も、基本構造は脳神経細胞が形作る神経回路であり、この回路における神経細胞同士のコミュニケーションが高度な機能を生み出している。ここでは、1 個で存在するのではなく、仲間とつながりあう神経細胞が社会性の原点であり、コミュニケーションの重要性を学ぶ。

### 【準備】

フォルムアルデヒド、メタノール、マウント溶液、カバーガラス、ピンセット、染色液、生理食塩水 (PBS)

### 【実験】

#### 観察方法

- ① 培養液を駒込ピペットで取り除く。
- ② 3ml ほどの生理食塩水 (PBS) をそっと加える。培養皿の壁を伝わらせながら入れる。これは細胞を洗うためにおこなう。
- ③ PBS を駒込ピペットで取り除く。
- ④ 3ml ほどのフォルムアルデヒドをそっと加える。培養皿の壁を伝わらせながら入れる。これは細胞を固定するためにおこなう。
- ⑤ 10 分後、駒込ピペットで取り除く。フォルムアルデヒドは流しに捨てないで、回収瓶に入れる。
- ⑥ メタノールを 3ml ほど加える。細胞を永久保存できるように固定するためにおこなう。
- ⑦ 3 分後、駒込ピペットで取り除く。メタノールも流しに捨てないで、回収瓶に入れる。
- ⑧ 3ml ほどの生理食塩水 (PBS) をそっと加える。
- ⑨ PBS を駒込ピペットで取り除く
- ⑩ 染色液を 3ml 加え、10 分ほど放置する。
- ⑪ 染色液を取り除き、3ml ほどの生理食塩水 (PBS) をそっと加える。
- ⑫ PBS を駒込ピペットで取り除く。
- ⑬ ⑪～⑫を繰り返す。
- ⑭ マイクロピペットでマウント溶液を数滴シャーレの上にたらす。

⑮ ピンセットでカバーガラスの片方を持ち上げながら、静かにシャーレの上に載せる。

⑯ 5～10 分ぐらい放置する。

⑰ シャーレを顕微鏡下において、細胞を観察する。

### (2) 培養ニューロンに及ぼすイオンの影響

私たちの身体を構成している細胞では、色々な遺伝子が働いている。これら遺伝子がうまく働かないと、私達は、毎日健康に生活することはできない。一般に、遺伝子が働くと細胞の中では様々なタンパク質が合成され、それらが、細胞の内外の必要とされる場所に移動し、働く。そのようなタンパク質を分離、分析する方法の一つにゲル電気泳動という手法がある。ここでは、様々な 2 価のイオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ) をニワトリ脳神経細胞に加え、タンパク質合成にどのような影響があるかを、SDS ゲル (アクリルアミドゲル) を用いて解析した。

### 【材料と方法】

ニワトリ胚から大脳を取り出し、タンパク分解酵素で穏やかに処理する (0.025%トリプシンで 10 分)。すると、脳の神経細胞は、バラバラの細胞に分散する。その神経細胞を培養液に懸濁し、培養皿に加える。37 度で 1 日間培養した後、様々な濃度の 2 価カチオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ) を培養皿中に加え、さらにもう一日培養する。

培養細胞からのタンパク質の調整：培養皿の培養液をピペットで吸い取り、PBS (リン酸緩衝化生理食塩水) で 2 回洗う。2 回目の PBS を完全に取り除き、次に、サンプルバッファ 100  $\mu\text{L}$  (マイクロリットル) を培養皿に加え、細胞を溶かす。その溶解した細胞を微量遠心チューブに移し、室温で 10 分間遠心する。その遠心で出来た上澄みを別のチューブに移し、マーカで番号を書き、それらが電気泳動で分析するサンプルとなる。

【電気泳動】：電気泳動ゲルの上部に穴が開いているので、そこに各サンプルを 15  $\mu\text{L}$  静かに加える。一番端にはサンプルマーカを加え、ゲル上部を陰極に、下部を陽極にして 100V で 30 分ほど電流を流す。電気泳動が終了したら、ゲルを取り出し、染色バットに加える。約 5 分染色後、脱色液や水と置き換える。しばらくしたのち、ゲルをシールし、蛋白質のパターン変化を観察する。

## 実験3 初代培養ニワトリ胚大脳神経細胞に及ぼす

### $\text{Cu}^{2+}$ （銅イオン）の影響

#### $\text{Cu}^{2+}$ は110kDa蛋白質を増大させるか？

平成22年度SSH実験講座 生命科学基礎実験Ⅰ

北海道旭川西高等学校 1年6組 水本 有威、大西 桃果、小林 梨央奈

2年4組 庄谷 隼介、山地 良翔

抄録 7日目のニワトリ胚を卵から取り出し、生理食塩水中で観察した。大脳や心臓をはさみで細かくし、トリ

#### 1. はじめに

我々は、7日目のニワトリ胚を観察し、胚から心臓と脳細胞を取り出し培養した。その後培養細胞中に銅イオンを添加し、銅イオンによる神経細胞の影響をポリアクリルアミド電気泳動(SDS-PAGE)で分析したので報告する。図1は実験の様子を示す。



図1 実験の様子

#### 2. 実験

##### (1) ニワトリ胚の観察

###### [観察方法]

- 孵卵器から孵卵中の有性卵を取り出した。
- 卵の殻をピンセットで小さく割りながら取り除き、黄身（卵黄）を露出させた。
- 卵黄の上に見えている胚を、スプーンを使って取り出した。
- 胚のまわりの膜を解剖バサミとピンセットを使って取り除き、胚のつくりを実体顕微鏡で観察した。  
ニワトリ胚は殻から取り出しても、しばらくは手足を動かしていた。観察したニワトリ胚の特徴は以下の通りであった。

- ① 眼球・中脳(小脳)・頭部が大きかった。
- ② 卵黄部分には多くの血管があった。
- ③ 腹部に膜がついていた。

④ 心臓の拍動を確認できた。

⑤ 異臭がした。

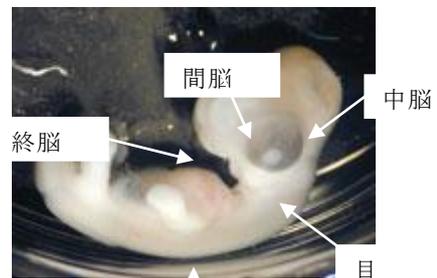


図2 ニワトリの7日胚  
心臓

①～⑤の理由として考えられるものを以下に記す。

①は、生まれてすぐ親を認識し、外敵と区別するため、眼球がよく発達していると考えられる。また、鳥類の視覚情報は中脳で処理され(人間は大脳の後頭葉)、生まれてすぐに立ち上がり歩く必要があるため、小脳(運動機能)等の成長が速い。動物は頭部(神経系)から形成され、その後他の身体を形成していく。

②③は、腹部から延びた血管を使って卵黄の栄養分を取り込むため、細胞が成長し、その老廃物を腹部の膜で囲まれた尿のうに蓄える。

④からは、心臓の自立的拍動の様子から生きていることを実感した瞬間であった。

⑤の理由は、生臭い臭いを発するトリメチルアミン(TMA)や老廃物などが含まれているためと思われた。

その後、ニワトリ胚の心臓、脳をそれぞれ胚から取り出し、顕微鏡で観察した。心臓は5mmも無いくらいの大きさだったが、正確な律動を観測した。

##### (2) ニワトリ胚の脳神経と心筋の培養

培養5日目に倒立顕微鏡で撮影した脳神経細胞・心筋細胞を図3～図6に示す。

なお、今回のこの実験はカビなどの細菌により一部死滅した細胞もあった。

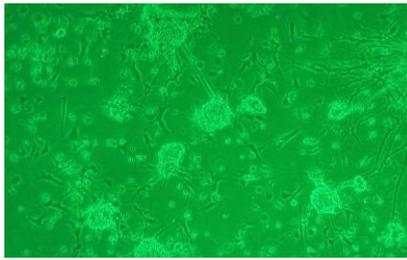


図3 経脳細胞が枝を伸ばし始め、それぞれ神経のネットワークを作り始めている。

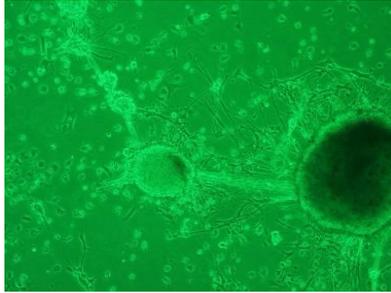


図4 脳神経細胞が大きな神経細胞を中心に枝が伸び、ほかの小さな神経細胞が群がるように1つのネットワークを作っている。

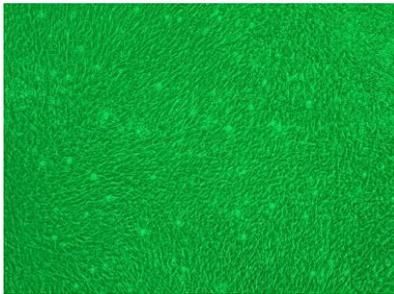


図5 心筋細胞がそれぞれ規則正しく細胞がならんで、大きな心筋になろうとしている。



図6 心筋細胞は、画像中央の部分に一本の心筋ができている。

### (3) Cu 添加と SDS-PAGE

ニワトリ胚から取り出した脳細胞、心筋細胞を初代培養した細胞に、2価陽イオン( $\text{Cu}^{2+}$ )を添加し培養神経細胞に与える影響を顕微鏡下で観察した。また発現タンパク質を電気泳動により分析した。

電気泳動 (SDS-PAGE) のアクリルアミドは 10% (泳動ゲル) を使用した。回収した培養細胞のサンプルを細

胞溶解液で 15 分程処理し、遠心上清を SDS-PAGE loading buffer で 2 倍希釈した。その後、130V で電気泳動した後、CBB でゲルを染色した。

泳動結果を図 7 に示す。

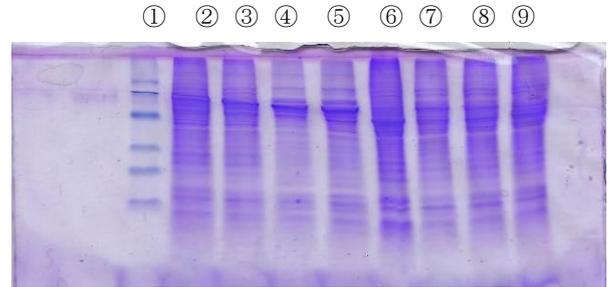


図7 銅イオン添加の泳動結果

①はマーカー、②～⑤の4つのレーン是我々が培養したサンプルで、次の⑥～⑨は医大で培養したサンプルである。ゲルに載せた蛋白質量を分光吸光度計で定量した。結果は  $0.034 \sim 0.055 \mu\text{g}/\text{late}$  であった。

### 3. 考察

ニワトリ胚は、人間と違い砂肝が発達しており、また小脳も発達していたなど、脳の一部分が人間と異なっていた。砂肝は、人間の歯の役割を担っており、ニワトリの消化吸収において重要な役割を果たしている (2. ニワトリ胚の観察参照)。

ニワトリ胚の脳神経と心筋培養では、脳神経細胞の1つ1つが枝を伸ばし始め、それぞれ神経のネットワークを確認することができた。心筋細胞は、規則正しく細胞が並んでおり、そこから大きな心筋になっていくことがわかった (2. ニワトリ胚脳神経と心筋の培養参照)。

SDS-PAGE の染色及び Cu 添加の実験では、分光光度計を用いて、溶液中の蛋白質定量 (濃度測定) を行った後、電圧をかけ泳動を行った。SDS により帯電したタンパク質が電気的に引き寄せられ、蛋白質の分子量毎にバンドとして分離された。今回の実験により、110kDa のタンパク質が銅を添加していない細胞より増加していることを発見した。

ニワトリ胚の心臓の拍動が観察されなかった試料や、培養細胞の神経ネットワークをうまく観察できなかったりした原因は、細胞培養時の環境 (細菌による汚染など) が芳しくなかったためと考えられる。

### 4. 今後の課題

電気泳動の分析手法について、使用した試薬の役割などもっと深く学ぶとともに DNA へ学習を広げたい。今回、実験指導を頂きました、旭川医科大学教授林先生に感謝いたします。

## 6 理系部活動の取組

### 1. 仮 説

生徒がグループをつくり共同で実験教材を開発し、小中学生に科学実験をわかりやすく説明する活動を行うことにより、創造的な能力を育成するとともに、コミュニケーション能力を養うことができる。

### 2. ねらい

- (1) 生徒が開発した科学実験教材などを用いて、小中学生に実験指導を行う。
- (2) 身に付けた知識をわかりやすく説明するよう工夫する。

### 3. 内 容

#### (1) 科学の祭典

ア 日 時	平成22年8月10日(火)～11日(水)
イ 対象生徒	理系部活動生徒(参加生徒 30名)
ウ 場 所	イオン旭川西ショッピングセンター
エ 内 容	・小中学生を対象とした科学実験の演示 ・来訪者の実験・工作・観察体験などの指導

#### (2) 科学探検広場

ア 日 時	平成22年1月8日(土)、9日(日)
イ 対象生徒	理系部活動生徒(参加生徒 35名)
ウ 場 所	旭川市科学館(サイパル)
エ 内 容	・小中学生を対象とした科学実験の演示 ・実験・工作・観察体験などの指導

### 4. 検 証

身近な素材を用いて開発した教材をわかりやすく説明したり、工作方法を指導したりすることにより、コミュニケーション能力の向上につながったと考えている。

また、小中学生から質問やお礼の言葉が返ってきたことにより、生徒は学ぶ楽しさとともに、教える喜びも体験することができた。

### 5. 成果と課題及び今後の方向性

研究成果の発表の機会を広げることは、具体的な目標設定となるとともに、生徒の動機付けや研究内容を深めることに通じるため、今後の小・中学生を対象とした実験指導等の機会を一層拡充するとともに、各種学会等における研究成果の発表を検討する。

# 質量分析を用いたアリの体表成分分析

旭川西高等学校 物理部

2-2 菊地 公平 2-6 松岡 亮 1-2 齋藤 正彦

抄録

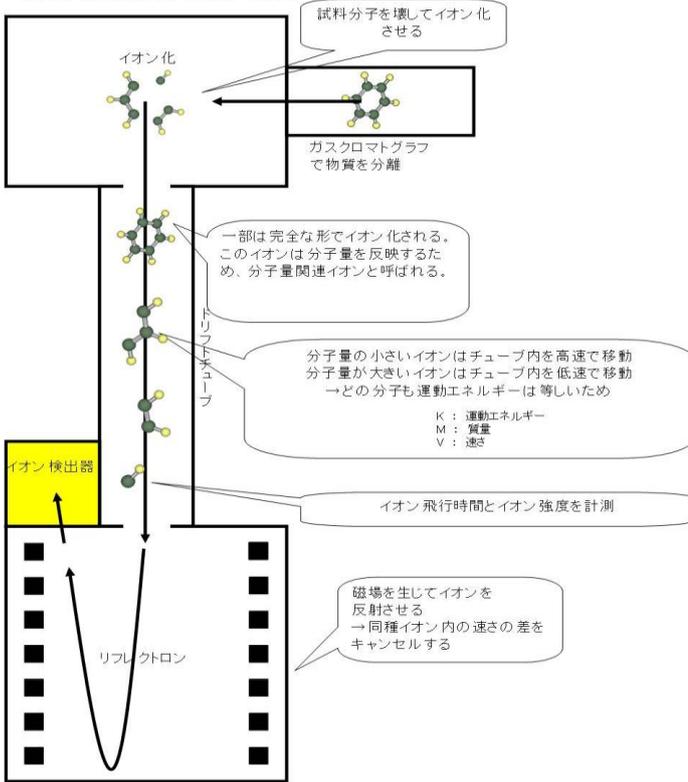
2010年度夏季SPPで、旭川医科大学で質量分析を用いたアリの体表成分分析の実習を行い、質量分析計の原理を学んだ。物理部では追求実験を行い、全道理科研究発表大会で発表を行った。

キーワード: 長鎖炭化水素、質量分析、ガスクロマトグラフ、アロケミカル

## 質量分析計の原理

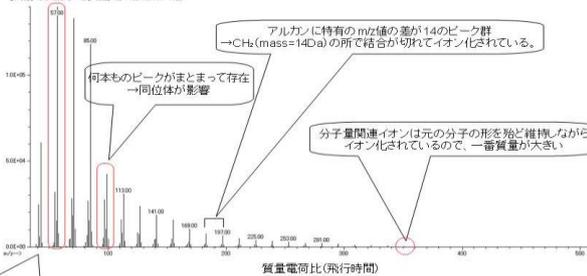
質量分析計は物質を分析する装置の一種で、生命科学のみならず宇宙科学・環境科学・科学捜査など、様々な分野で用いられている。ここでは旭川医科大学で用いた Reflectron-TOF-MASS原理を説明する。

質量分析の流れは次の通りである。

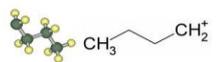


マススペクトル—質量分析によって得られるスペクトル。  
横軸は質量電荷比、縦軸はイオン強度である。

↓マススペクトルの例(アリの体表成分中の分子の一種): 使用機器JMS-T100G CV



ブチル基 (mass=57Da) のピークが強く表れている。

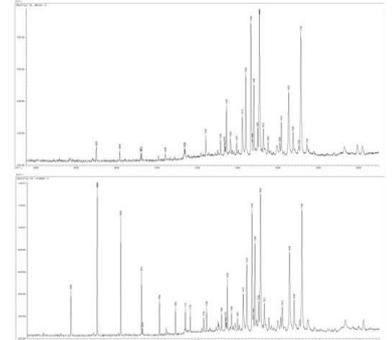


電位差を生じさせてイオンを運動させているので、イオンの質量のみならず、電荷も飛行時間に影響してくる。質量(単位はDaあるいはu)を電荷(素電荷を単位とする)で割った物を用いる。質量電荷比が等しい粒子はチューブ内での飛行時間が等しくなる

## 実験



↑アリの体表成分をアセトンを使って抽出しているところ



↑ガスクロマトグラフ  
2010/09/28に永山で採取された個体のもの一つ一つのピークが物質を表す。これらの物質を同定するためにマススペクトルを用いる

## 検出・同定された分子

- Decane
- Undecane
- Dodecane
- Pentacosane
- Tetradecane
- Hexadecane
- Octadecane
- Eicosane
- Docosane
- Tetracosane
- Hexacosane
- Tridecane
- Pentadecane
- Heptadecane
- Heneicosane
- n-Nonyl acetate
- Eicosyl acetate
- 1-Dodecanol acetate
- Propanoic acid decyl ester
- Undecyl acetate
- 1-Dodecanol
- 3-Methyl nonane
- 5-Methyl undecane
- 3-Methyl undecane
- 2,4-Dimethyl docosane
- 1-Decanol
- Octadecanol
- n-Tridecanol
- 1-Undecene
- 1-Nonadecene

アルカン

検出された分子は長鎖炭化水素を含む有機化合物が主だった

↓  
長鎖炭化水素は昆虫のアロケミカルとして利用されているため、各物質の成分比でコミュニティを識別している可能性がある

エステル

分岐アルカン

アルコール

アルケン

## 今後の展望

- ・時期が秋だったため、採集できた蟻の個体数が少なかった。  
→2011年度はさらに採集個体を増やし、研究していきたい
- ・体表成分の成分比が個体によって違う。  
→個体がさらされている環境によって成分比がどのように変化するか調べてみたい。  
さらに、コミュニティを見分けている可能性もあるので、さまざまな巣のアリを調べ、同じ巣にすむ個体の体表成分の共通点を探ってみよう。

## 2010 科学の祭典 旭川大会参加報告

1. 目的 SSH 事業の一環として、高校生が外部講師の方々から実験の手順やその原理の説明方法等の指導を受け、指導を受けた高校生は科学の祭典会場で小中学生に実験指導を行う。科学の面白さ素晴らしさを自ら体験すると同時に、その素晴らしさを伝え、教える喜びも体験する。
2. 期日 平成 22 年 8 月 10 日 (火) ~ 11 日 (水) (開場時間) 10:00~16:00
3. 対象学年 1~2 学年 30 名
4. 場所 イオン旭川西ショッピングセンター (旭川市緑町 2 3 条 2 1 6 1 - 3)
5. 内容 小中学生を対象とした、科学実験の演示、来訪者の実験、工作、観察体験など指導するデモンストラータによる指導及び実験。SSH 事業の一環として実施。

### 6. 高校生デモンストラータについて

実験を行う高校生は、事前に四方教授 (北海道東海大学) と大学生から指導を受け、小中学生対象に指導を行った。

### 7. 評価

生徒は「科学の祭典」等で、小中学生やその保護者とのコミュニケーションによる知識を共有することにより、大きく変わった。祭典会場という社会に於いて、実際に生徒が認知的活動を行い、対話し、知識の交換をおこなう。このような生徒の主体的な行動は、知識の共有をおこなうという過程で、知識の抽象化・精緻化の思考作業の自然な学びを引き起こせることを示している。

### 8. 日程

8 月 10 日 (火)

9:30 開会準備

10:00 開会

実験・工作ブース実演開始 (20ブース)

16:00 閉会 後片付け

8 月 11 日 (水)

10:00 開会

実験・工作ブース実演開始 (20ブース)

16:00 閉会 後片付け

#### 【実験・工作】

##### ・ 3D ボックスの作成

のぞき穴の視点が固定されているため、1点からの遠近法に従って描いてある図は、立体的に見えます。のぞき穴が「△」になっていることが、立体的に見えるミソです。切れ込みから立方体の中に視線が入るので、側面、底面の5mmほど内側が視点の位置になり、かなりの高度のところから遠くを見渡しているような感じが出てきます。

##### ・ 超伝導の不思議

超伝導転移に伴う磁気浮上現象を観察し、21世紀の技術としての応用が期待されている超伝導について関心を持ってもらう。

##### ・ 液体窒素であそぼう

液体窒素はマイナス196℃のとても冷たい液体です。その中には私達のくらしている世界とは全く違う世界が広がっています。実際に液体窒素をつかってその世界を体験してみましょう。

##### ・ ポニョのポンポン船

世の中には色々な特徴を持った、たくさんの乗り物があります。それらはどうして動くのでしょうか？今回の実験では、簡単な仕組みで「崖の上のポニョ」にも登場した「ポンポン船」を作ってみましょう。

##### ・ 液体窒素と超伝導

手に入りやすい液体窒素でも電気抵抗ゼロの超伝

導になる「高温超伝導体」、マイスナー効果で磁石が超伝導体に反発する現象を体験します。近づけ方や冷やし方によって磁石が超伝導体の上に安定して浮き (ピン止め効果)、また超伝導体が永久磁石のようにもなれる不思議を見ることが出来ます。

##### ・ 葉脈のしおりを作ろう

木や草の葉をよく見ると、細かいすじが網の目のようにあります。これは葉に水分や栄養を運ぶだけじゃなく、人間の身体に例えると血管のような働きをするので、英語で「葉の血管 (vein)」と呼ばれます。日本語ではveinに脈 (みやく) という漢字をあてて「葉脈」と呼びます。骨のような役目も果たしており、硬いので上手に葉を溶かすと葉脈だけを取り出すことが出来ます。

##### ・ スライム・・・架橋反応を知ろう

のびたり、ぶよぶよしたりするどんな形にもなれるスライム、スライムとは、どうやってできるのでしょうか？スライムを作って実験してみましょう。

##### ・ 分子模型 (分子モデル) を作ろう

全てのものは目に見えない小さな粒々から出来ています。この粒々は分子、原子と呼ばれ原子の大きさは1メートルの10,000,000,000分の1 ( $10^{-10}$ 、100億分の1) とすごく小さなものです。例えば、水をこのミクロの世界で見ると、2個の水素原子と1個の酸素原子が合わさった水分子という分子で出来ています。皆さんのよく知る身近な物質がこのミクロの世界でどのような姿をしているのか？また、全ての生命の設計図となっているDNAがどのような姿をしているのか、を目に見える分子模型の形で表現しました。

##### ・ 「メガホン」巨大メガホンでないしょばなし

遠くの人によびかけるのでメガホンを使うと声が届きます。これはなぜでしょうか？またメガホンを耳にあてると遠くの人声がよく聞こえます。大きなメガホンを使って実験しましょう。また、自分のメガホンを工作してみましょう

## 科学探検広場 2010 参加報告

1. 目的 SSH 事業の一環として、高校生は旭川市科学館（サイパル）主催の科学探検広場で小中学生に実験指導を行う。科学の面白さ素晴らしさを自ら体験すると同時に、その素晴らしさを伝え、教える喜びも体験する。
2. 期日 平成 23 年 1 月 8 日（土）～9 日（日）（開場時間）10:00～16:00
3. 参加学年 1～2 学年 30 名
4. 場所 旭川市科学館 サイパル（旭川市宮前通東）
5. 内容 小中学生を対象とした、科学実験の演示、工作、観察体験など指導するデモンストレータとして指導及び実験を指導する。SSH 事業の一環として実施。
6. 高校生デモンストレータについて

実験を行う高校生は、事前に指導を受けた生徒、または、科学系部活動の生徒が小中学生対象に指導を行った。

### 7. 評価

抽象化・精緻化の思考能力を獲得させるのが教育の明確な目標である。特に理数教育の場合、新概念の発見や原理・法則の理解に到る抽象化・精緻化過程の理解と獲得こそが教育の本質であると考えられる。生徒が認知的活動を行い、対話し、知識の交換をおこない、知識の共有をおこなう過程で、知識の抽象化・精緻化の思考作業の自然な学びを引き起こす、と考えている。

身近な素材を用いた教材開発とそれを小中学生へわかりやすく説明する「科学探検広場」等の取組は、高校生にとって学んだ知識を自分の言葉で伝え、質問に耐えなければならぬ状況に置かれる。高校生が実験工作を指導し、説明するとすぐに「なぜ？」とか「ありがとう」と子供たちから返ってくる。学ぶ楽しさと同時に教える喜びをも体験することができた。

### 8. 日程

1 月 8 日（土）入場者 4,657 人

9:30 開会準備

10:00 開会

実験・工作ブース実演開始

16:00 閉会 後片付け

1 月 9 日（日）入場者 5,922 人

10:00 開会

実験・工作ブース実演開始（20ブース）

16:00 閉会 後片付け

#### 【実験・工作】

##### ・時計反応を体験してみよう（化学部）

時間差で起こる化学反応を見てみよう。

##### ・超低温の世界（化学部）

低温の液体窒素は、物質にどのような物理変化をもたらすのだろうか？実際に体験してみよう。

##### ・色が変わる溶液（化学部）

万能指示薬で色々な溶液の pH を観察してみよう。

##### ・「のぞいてワクワク」（生物部）

身近にある野菜や果物を顕微鏡で拡大し、その様子を観察する。

##### ・反射実態鏡で空中写真をみてみよう（物理部）

反射実態鏡は、2枚の実体写真（空中写真）より立体模像を再生し、観察・測定をするものです。写真の一部を拡大して実際の航空写真を用いて鮮明な立体像を体験して下さい。

##### ・消える壁の管をつくろう（物理部）

偏光板を利用すると、光の波動としての性質や複屈

折、光弾性、旋光性を示す実験の教材を、子どもたちの工作で手作りすることができます。実際には無い仕切り板があるように見える教材を作成し、光への興味・関心を持ってもらい、科学の面白さを体験してもらおう。

##### ・立体メガネをつくろう（物理部）

人類は、立体感のある写真や映画を見たいという願望から、さまざまな立体表示の原理について考えてきました。ここでは、補色関係にある 2 色（赤と青）で描かれた画像（アナグリフ方式）を、共通の透過波長域を持つ色フィルターメガネをつくり立体感を体験してみましよう。

##### ・「コヒーラー」とは何か（物理部）

電気花火を飛ばすことで電磁波が発生し、それを受けたアルミ玉の間に接点が生じ、電流が流れる様子を観察する。

##### ・箔検電器をつくろう（物理部）

アルミ箔と発泡スチロールコップで静電気を検出する箔検電器を製作します。静電気による箔の動きから静電気を見てみましょう。

##### ・浮沈子をつくろう（物理部）

ペットボトルの中のタレビンに、「沈め！」と念じれば沈み、「浮かべ！」と念じれば浮かんでくる。これを作ればあなたも立派な超能力者だ。いえいえ、実はちゃんと自然の決まりで動いているのです。どんな仕組みになっているのか作って遊びながら考えてみましょう。

## 7 理数科講演会

### 1. 仮説

自然科学及び数学の分野での研究活動、調査活動等を行っている方々を招聘し、専門的な内容の講演を聞くことにより、専門的な知識を身に付けるとともに、自然科学への興味・関心を高揚させ、研究活動等の意欲を向上させることができる。

### 2. ねらい

理系の研究活動、調査活動等に取り組まれている方々に、実際に取り組まれている内容を紹介していただくことを通して、調査及び研究の必要性、さらには理数科目等を中心とした勉学全般を学ぶ意義を考える機会とする。

### 3. 内容

(1) 日 時 平成23年3月9日(水) 13:30~15:00

(2) 参加者 理数科・普通科1・2年生全員 480名,  
参加希望保護者 約20名

(3) 講師 坂東 元氏(旭川市旭山動物園園長獣医師)

(4) 場 所 本校体育館

(5) 講演テーマ 「いのちを通して伝えること」

(6) 講演要旨 旭山動物園での活動を通して伝えたいことは「命」。この「命」をどうとらえ、どのようにして伝えていくかが、旭山動物園の活動が目指すものである。



坂東 元氏

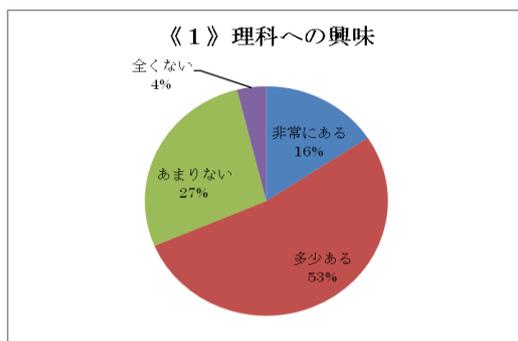
今回の講演では動物園で動物の行動展示だけではなく、対外的な活動「恩返しプロジェクト～ボルネオへの恩返し～」の意義や、エゾシカの食害を通してみる環境保護と害獣駆除、シマフクロウの観察を通してみる種の存続と人との関わりなどを例にあげ、「命」をどう見るのかということテーマにした講演である。

### 4. 検証

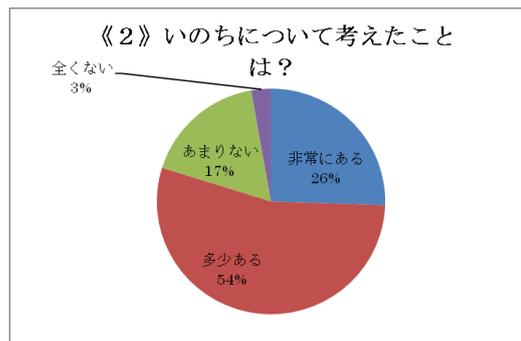
講演会前(1)と講演会後(2)の生徒アンケート結果 及び(3)分析

#### (1) 講演会前の生徒アンケート結果

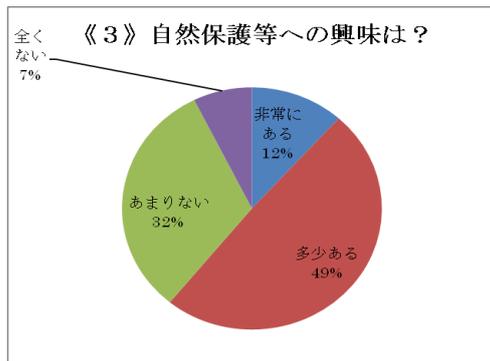
##### 前1) 理科に関する興味は？



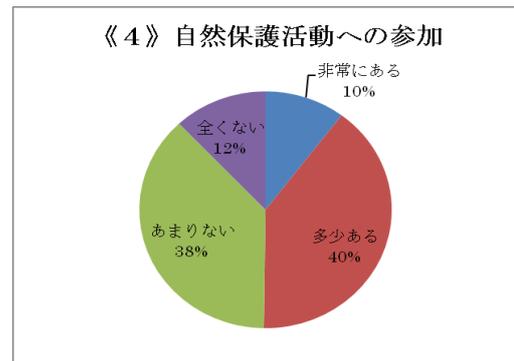
##### 前2) 「いのち」について考えたことは？



前3) 自然保護・生物多様性への興味は？

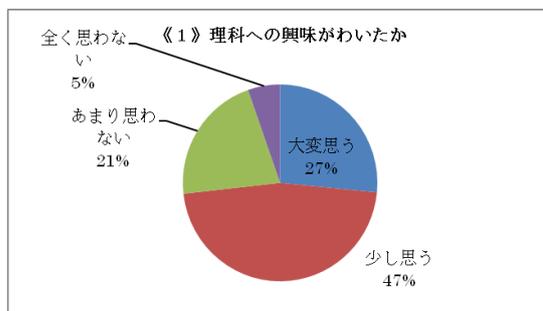


前4) 自然保護活動に参加してみたいと思うか？

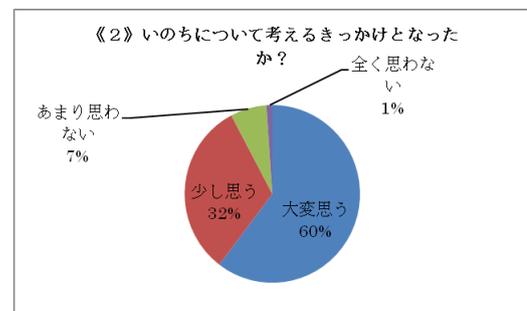


(2) 講演会後の生徒アンケート結果

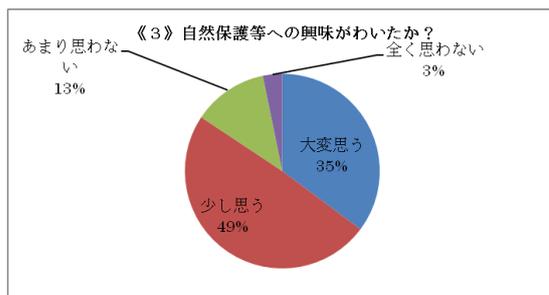
後1) 理科に対する興味がわいたか？



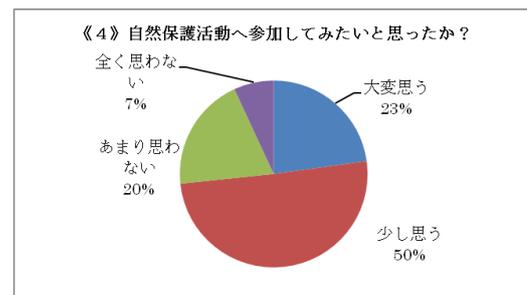
後2) 「いのち」について考えるきっかけとなったか？



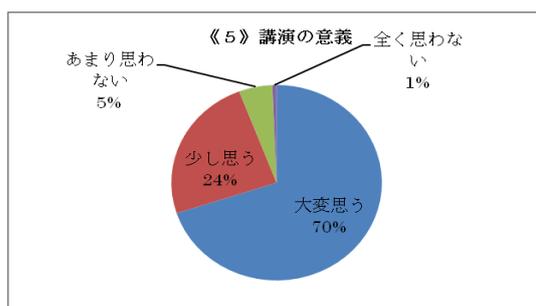
後3) 自然保護・生物多様性への興味がわいたか？



後4) 自然保護活動に参加してみたいと思ったか？



後5) 意義ある講演であったと思ったか？



### (3) 分 析

今回の事前及び事後アンケートの質問1)～4)は、それぞれ講演前後の生徒の意識等を比較するためのものである。質問2)～4)において、講演後に「ある・多少ある」などの前向きな回答が増加した。質問1)理科への興味の質問については、若干減少しているが、この減少はそれほど意味はないと考えてよいと思う。それよりも、“理科離れ”ということが叫ばれて久しい中、理科に対して興味を持っていると答えた生徒が8割近くいるということは特筆すべきことである。

今回の講演は、単に旭山動物園の取組の紹介ではなく、その活動を通して何を訴えているのか、何を伝えたいのかということに主眼を置いた講演であった。そのねらいが事後質問2)～4)の結果には大いに反映されていると考えられる。特に質問3)「自然保護及び生物多様性への興味について」、質問4)「自然保護活動に実際に参加してみたいと思うか」では、前向きな回答が5割弱の増加率をみせている。元々事前の数値も低くない中でこの増加ぶりは、講演者の熱意を持った話しぶりや講演内容が、本校生徒の心に響いた結果と考えられる。「意義ある講演であったか」を質問した事後質問5)でも「思う・少し思う」などの前向きな評価が94%にも上っていることから、質問2)～4)の回答の増加ぶりは、講演による意識の変化であると考えられる。

## 5. 成果と課題及び今後の方向性

理数科講演会は、これまでも前述のねらいを踏まえた内容で行われてきた。今回は、数回にわたる講演者の坂東氏との打ち合わせの中で、「いのち」という言葉をキーワードに、自然保護活動などの内容が盛り込まれることとなった。講演は、比較的要点が絞られた内容の分かりやすいものとなったため、生徒の自然科学に対する興味・関心が向上するとともに、環境問題に積極的に関わろうとする意欲の向上が図られた。

今後も、自然科学の幅広い分野で活躍している外部講師を招いて、本講演会一層充実したものにする必要がある。



理数科講演会の様子

講演後、生物部の生徒を囲んで



## 8 平成22年度SSH成果報告会

### 1. 仮 説

今年度の活動成果を報告することにより、生徒自身の活動（学習）内容の再確認ができ、学習意欲の向上につながるとともに、プレゼンテーション能力の向上が期待できる。

### 2. ね ら い

- (1) 学習内容を再確認することにより学習内容の定着と学習意欲の向上を図る。
- (2) 発表方法に関しては様々なツールやメディアを用い、創意工夫する姿勢を育成する。

3. 日 時 平成23年2月16日（水） 12:50～15:25

4. 会 場 北海道旭川西高等学校体育館

5. 参 加 者 本校生徒（理数科1・2年（80名）、普通科1年（200名）、理科部員（37名）、SS講座参加生徒代表（8名）、JST（1名）、運営指導委員（12名）、SSH協力者（4名）・他校教員（8名）、PTA（2名）

### 6. 報告内容

1) 平成22年度SSH事業の概要報告

2) 生徒報告

- ①SS講座 ～ SS生物・SS物理・SS化学・SS数学各講座
- ②SS基礎Ⅰ ～ 「科学英語Ⅰ」, 「SSH理数科地域巡検」
- ③SS実験講座 ～ 寺下先生・河村先生・齋藤先生・林先生各講座
- ④英語で理科実験 ～ 英語で発表, 実験演示も実施
- ⑤大学・研究機関研修
  - (ア) 北海道大学・産業技術総合研究所での研修
  - (イ) スプリング8・関西光科学研究所・京都大学での研修
- ⑥各種発表会参加（生物部）
  - (ア) 全国生徒研究発表会 スライド・ポスター発表
  - (イ) 全国生徒研究発表会 全体発表
- ⑦科学の祭典（化学部）

科学の祭典・科学探検ひろばにおける実験の演示

3) 講 評

北島一雄 氏（JST 主任調査員）

4) 校長挨拶



## 7. 成果と課題及び今後の方向性

発表に臨んだ生徒は、単に復習するだけでなく、与えられた時間内で発表するために構成していく過程においても学習内容の理解を深めていた。また、要点を判りやすく伝えることの重要性を認識させることができた。

ポスターセッションや演示実験を用いて参加者全員にわかりやすく説明するなど、様々な工夫をこらした発表形態でプレゼンテーションを行なった。さらに、発表をしない理数科の生徒には必ず何かの係を担当させたことによりスムーズな運営に参加させるとともに達成感を持たせることができた。

結果、参加者全員にSSHの取組が判りやすく伝えることができたと考えている。来年度は、理数科だけでなく学校全体の取組となるように工夫・改善を図る必要がある。



個々の成果発表は参加した生徒が行う



演示実験はVTRカメラより撮影しリアルタイムでステージに投影される。



運営指導員，他校教員等の参加者が最前列に並ぶ。



JSTの北島氏による講評

### 第3章 アンケート調査結果による意識調査

#### 1 生徒向け校内アンケート結果 (平成22年9月実施 数字は全て%)

1	理科を学ぶことが好きですか。	
	ア 大変好きだ	14.4
	イ やや好きだ	47.4
	ウ 好きではない	30.7
	エ 全く好きではない	7.0
2	上記1でア、イを選んだ方は、理科で好きな分野を答えて下さい。(複数回答可)	
	ア 物理分野	5.1
	イ 化学分野	28.8
	ウ 生物分野	43.7
	エ 地学分野	3.7
	オ すべての分野	34.9
3	上記1で、ア、イを選んだ方は、その理由を挙げて下さい。(複数回答可)	
	ア 将来、理系の大学に進学したいから。	20.5
	イ 実験・実習により、自分の力で新しい発見するのか好きだから。	12.6
	ウ 理科を学習すれば身のまわりの自然や科学が分かるようになるから。	17.2
	エ 機械を作ったり、仕組みを調べたりすることが好きだから。	7.0
	オ その他(理由を具体的に書いて下さい)	9.3
4	理科で嫌いな分野は何ですか。(複数回答可)	
	ア 物理分野	57.2
	イ 化学分野	29.3
	ウ 生物分野	7.0
	エ 地学分野	16.7
	オ すべての分野	7.9
	カ 嫌いな分野はない	13.0
5	上記4で、ア～オを選んだ方は、嫌いな理由を挙げて下さい。(複数回答可)	
	ア 学校で理科を学ばなくても、生きて行くには困らないから。	13.0
	イ 実験や観察など、面倒だから。	4.2
	ウ 暗記することが嫌いだから。	13.0
	エ 理科の理論や公式等が理解できないから。	57.2
	オ 学習内容が自分の生活からかけ離れていて、興味がわからないから。	21.4
	カ その他(理由を具体的に書いて下さい)	11.6
6	数学を学ぶことが好きですか。	
	ア 大変好きだ	10.2
	イ やや好きだ	51.6
	ウ 好きではない	27.4
	エ 全く好きではない	10.7
7	上記6でア、イを選んだ方は好きな理由を挙げて下さい。(複数回答可)	
	ア 計算することが好きだから。	28.4
	イ 論理的に考えることが好きだから。	19.5
	ウ 正解に曖昧なところがないから。	17.2
	エ 数学を学んでいると、将来役に立つことがあると思うから。	11.6

	オ その他（理由を具体的に書いて下さい）	-----	8.4
8	上記6でウ、エを選んだ方は好きではない理由を挙げて下さい。（複数回答可）		
	ア 計算することが嫌いだから。	-----	14.4
	イ 公式が理解できないから （公式が覚えられないから）。	-----	5.1
	ウ 図形を扱うことが好きではないから。	-----	9.3
	エ 数学を学ぶことに 意味があるとは思えないから。	-----	6.5
	オ 勉強しても成績が上がらないから。	-----	8.8
	カ その他（理由を具体的に書いて下さい）	-----	7.0
9	本校が本年度よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）に指定されたことは知っていますか。		
	ア 知っている	-----	97.2
	イ 知らない	-----	1.4
10	スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の事業に、あなたは積極的に参加しようと思えますか。		
	ア 積極的に参加しようと思う	-----	13.0
	イ 場合によっては参加しようと思う	-----	27.4
	ウ 現在のところ参加しようとは思わない	-----	40.9
	エ 全く参加しようとは思わない	-----	16.7
11	10でア、イと答えた方に伺います。参加しようと思う理由を答えて下さい。		
	ア 理科や数学が好きだから	-----	9.3
	イ 将来、理系の大学（専門学校）に進学したいから	----	14.0
	ウ 理科の実験や観察が好きだから。	-----	7.9
	エ 通常の授業よりも、もっと詳しく学習したいから	----	8.4
	オ 理科や数学の成績を上げたいから。	-----	7.4
	カ その他（理由を具体的に書いて下さい）	-----	2.3
12	10でウ、エと答えた方に伺います。参加しようと思わない理由を答えて下さい。		
	ア 理科や数学の授業以外の学習に興味を感じないから。	-----	13.0
	イ 部活動など、参加している時間がないと思うから。	-----	33.0
	ウ 理数系の学習が好きではないから。	-----	12.6
	エ その他（理由を具体的に書いて下さい）	-----	3.3
13	理数分野の学習で、本校のカリキュラム（一般の授業、SSHの事業）に関わらず、学習してみたいことがあれば、具体的に書いて下さい。		
	（ 略 ）		

上記アンケートはSSH事業開始にあたり、主な実施対象となる1学年に対して行ったアンケートの結果で、初めに生徒の現状を検討する。

問1で「理科を学ぶ事が好き」は「イ やや好きだ」以上を見れば61.8%と多い。例年、普通科5クラスの理系・文系の選択希望調査すると、進路希望のせいもあって半数近くが理系をあげる事がよくある。これに理数科1クラスを加えると、本校ではこの数字は起り得る値である。

また、問6で「数学を学ぶ事が好き」は「イ やや好きだ」以上を見れば61.8%と同数なのは大変興味深く、数学が好きで理由・嫌いな理由の傾向と理科が好きで理由・嫌いな理由がほぼ裏表の関係がある様だ。

その傾向が如実に表れるのが問2～5に於ける理科の各科目の好き嫌いに関する回答で、数的な論理展開が必要になる、または数学の基礎力が重要視される分野が敬遠されがちになると考えられる。定性的な議論・実験には興味を示すが、定量的な議論（公式の活用等）になった途端に現実の世界とのつながりを見失い興味を無くしてしまう傾向が強い。

今回のアンケートは、この問題を改めて認識させられる結果となった。そうしてこの命題を克服して生徒に理科に関する興味・関心を喚起すべく、様々なアプローチを試みた。

## 2 SSHアンケート集計結果から

### 【 質 問 】

SSHに参加したことで、

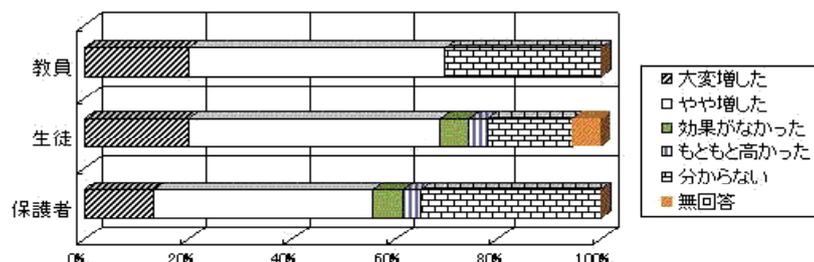
- ① 生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思いますか
- ② 生徒の科学技術に関する学習に対して意欲は増したと思いますか

### 【 回 答 】

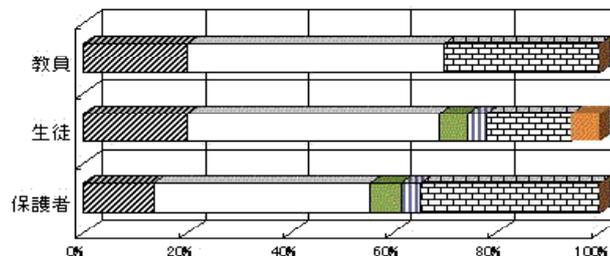
(%)

< 教 員 >	大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	分からない	無回答
①興味関心意欲	20.0	50.0	0.0	0.0	30.0	0.0
②学習意欲	10.0	50.0	0.0	10.0	30.0	0.0
< 生 徒 >						
①興味関心意欲	20.0	49.1	5.5	3.6	16.4	5.5
②学習意欲	16.4	54.5	16.4	1.8	7.3	3.6
< 保 護 者 >						
①興味関心意欲	13.2	41.5	5.7	3.8	34.0	0.0
②学習意欲	7.5	35.8	11.3	1.9	41.5	1.9

### 興味・関心・意欲



### 学習意欲



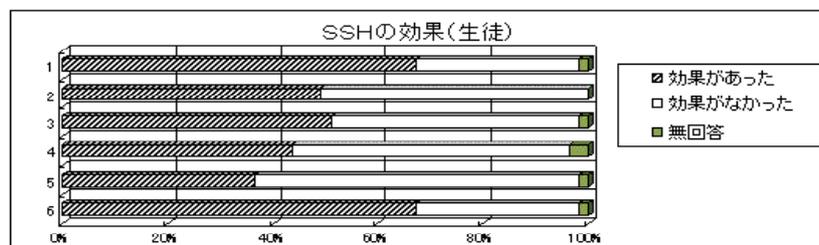
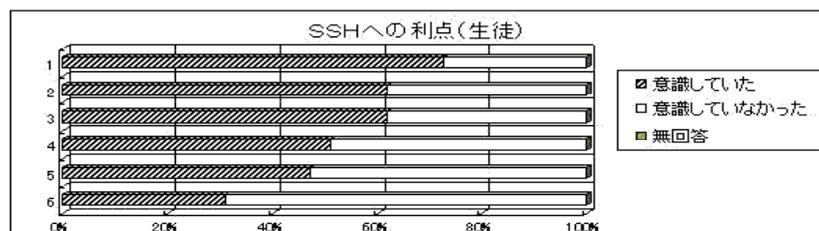
2つのグラフを見比べても教員、生徒、保護者の見解は三者とも概ね一致しており、ある程度の興味・関心・意欲、学習意欲向上が見られたと考えている。ただし、一部に普段の学習意欲が表面に現れていないと感じている教員、保護者も少なくない。

【 質 問 】

A. あなたはSSH参加にあたって以下の ような利点を意識していましたか	B. SSH参加によって以下のような効果 はありましたましたか
(1) 理科・数学の面白そうな取組に参加できる (できた)	
(2) 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ (役立った)	
(3) 理系学部への進学に役立つ (役立った)	
(4) 大学進学後の志望分野探しに役立つ (役立った)	
(5) 将来の志望職種探しに役立つ (役立った)	
(6) 国際性の向上に役立つ (役立った)	

【 回 答 (生徒) 】 (%)

A	意識していた	意識していなかった	無回答	B	効果があった	効果がなかった	無回答
(1)	72.7	27.3	0.0	(1)	67.3	30.9	1.8
(2)	61.8	38.2	0.0	(2)	49.1	50.9	0.0
(3)	61.8	38.2	0.0	(3)	50.9	47.3	1.8
(4)	50.9	49.1	0.0	(4)	43.6	52.7	3.6
(5)	47.3	52.7	0.0	(5)	36.4	61.8	1.8
(6)	30.9	69.1	0.0	(6)	67.3	30.9	1.8



生徒は「SSH」の活動に於ける目的(実験目的、観察項目等々)を達成する事に集中・楽しんでいた。(1)の回答に見られる様に参加の姿勢の高さと効果を実感している。

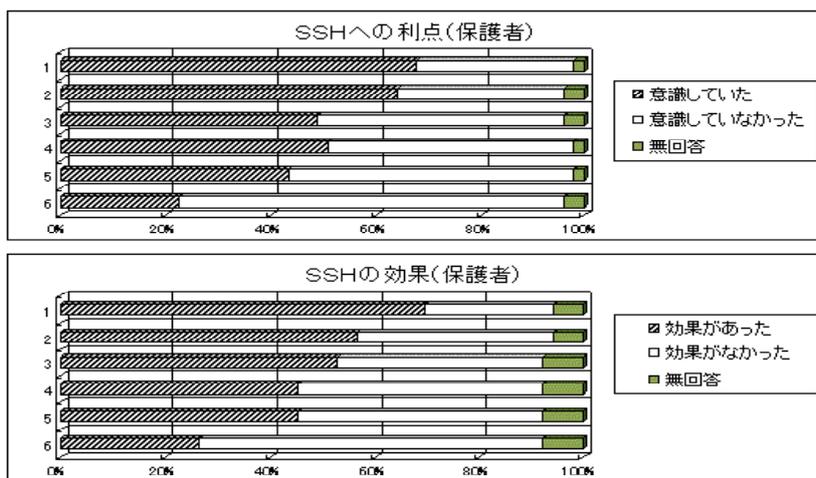
(6)「国際性の向上」に67.3%が「効果あり」と回答、顕著な変化をもたらしている。

【 回 答 (保護者) 】 (%)

A	意識していた	意識していなかった	無回答	B	効果があった	効果がなかった	無回答
(1)	67.9	30.2	1.9	(1)	69.8	24.5	5.7
(2)	64.2	32.1	3.8	(2)	56.6	37.7	5.7
(3)	49.1	47.1	3.8	(3)	52.8	39.6	7.5
(4)	50.9	47.2	1.9	(4)	45.3	47.2	7.5
(5)	43.4	54.7	1.9	(5)	45.3	47.2	7.5
(6)	22.6	73.6	3.8	(6)	26.4	66.0	7.5

生徒、保護者とも(4)・(5)ともに「効果あり」が50%を下回っているが、生徒は1・2学年が多いというせいもあって、特に意識していない割合が低い。

(3)・(4)共に50%近く、(5)では54.7%が「意識していない」との回答になっている。すなわち保護者の関心は意外と低く、この事業に生徒を参加させた保護者でさえ、学習意欲の向上だけでなく将来の進学先や職業選択の参考等、多方面に活用出来ると考えて



いた保護者の割合が少なかったということの意味していると考えられる。

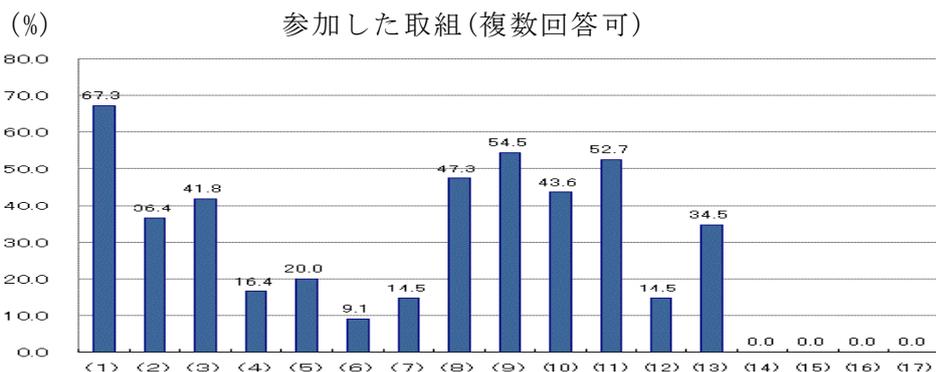
保護者に対してのアピールや啓蒙活動を充実させ、協力体制の向上の必要生が浮き彫りになった。

【 質 問 】

以下(1)～(17)の内、これまでに参加した取組全てを選んでください(複数回答)

【 回 答 】

選択肢	回答数	(%)
(1) 理科や数学に多くが割り当てられている時間割	37	(67.3)
(2) 科学者や技術者の特別講義・講演会	20	(36.4)
(3) 大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習	23	(41.8)
(4) 個人や班で行う課題研究(自校の教員や生徒のみとの間で行うもの)	9	(16.4)
(5) 個人や班で行う課題研究(大学等の研究機関と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)	11	(20.0)
(6) 個人や班で行う課題研究(他の高校の教員や生徒と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)	5	(9.1)
(7) 科学コンテストへの参加	8	(14.5)
(8) 観察・実験の実施	26	(47.3)
(9) フィールドワーク(野外活動)の実施	30	(54.5)
(10) プレゼンテーションする力を高める学習	24	(43.6)
(11) 英語で表現する力を高める学習	29	(52.7)
(12) 他の高校の生徒との交流	8	(14.5)
(13) 科学系クラブ活動への参加	19	(34.5)
(14) 海外の生徒との発表交流会	0	(0.0)
(15) 海外の大学・研究機関訪問	0	(0.0)
(16) 国際学会や国際シンポジウムでの発表	0	(0.0)
(17) 国際学会や国際シンポジウムの見学	0	(0.0)
(18) 無回答	0	(0.0)



※(8)～(10)および(13)は主として化学部、生物部、物理部による回答

【 質 問 】

S SHによって、生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか

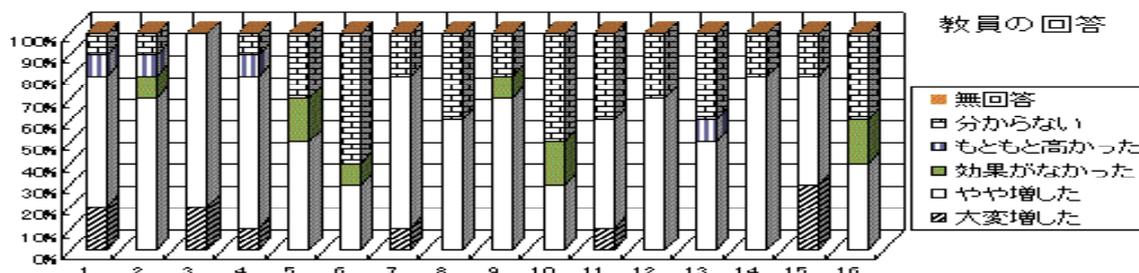
- (1) 未知の事柄への興味 (好奇心)
- (2) 理科・数学の理論・原理への興味
- (3) 理科実験への興味
- (4) 観測や観察への興味
- (5) 学んだ事を応用することへの興味
- (6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢
- (7) 自分から取り組む姿勢 (自主性、やる気、挑戦心)
- (8) 周囲と協力して取り組む姿勢 (協調性、リーダーシップ)
- (9) 粘り強く取り組む姿勢
- (10) 独自なものを創り出そうとする姿勢 (独創性)
- (11) 発見する力 (問題発見力、気づく力)
- (12) 問題を解決する力
- (13) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心)
- (14) 考える力 (洞察力、発想力、論理力)
- (15) 成果を発表し伝える力 (レポート作成、プレゼンテーション)
- (16) 国際性 (英語による表現力、国際感覚)

【 回 答 (教員) 】

(%)

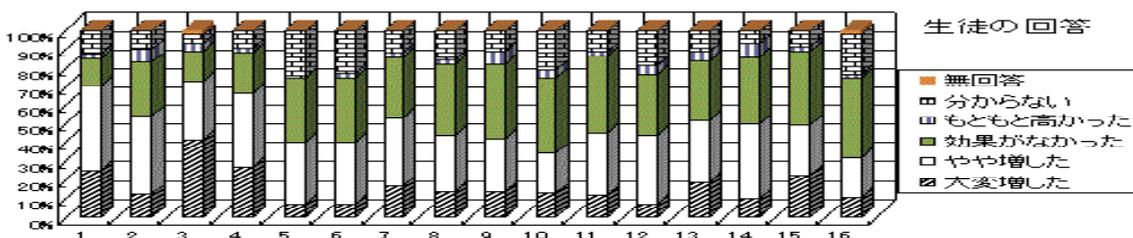
教員	大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	分からない	無回答
(1)	20.0	60.0	0.0	10.0	10.0	0.0
(2)	0.0	70.0	10.0	10.0	10.0	0.0
(3)	20.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(4)	10.0	70.0	0.0	10.0	10.0	0.0
(5)	0.0	50.0	20.0	0.0	30.0	0.0
(6)	0.0	30.0	10.0	0.0	60.0	0.0
(7)	10.0	70.0	0.0	0.0	20.0	0.0
(8)	0.0	60.0	0.0	0.0	40.0	0.0
(9)	0.0	70.0	10.0	0.0	20.0	0.0
(10)	0.0	30.0	20.0	0.0	50.0	0.0
(11)	10.0	50.0	0.0	0.0	40.0	0.0
(12)	0.0	70.0	0.0	0.0	30.0	0.0

(13)	0.0	50.0	0.0	10.0	40.0	0.0
(14)	0.0	80.0	0.0	10.0	20.0	0.0
(15)	30.0	50.0	0.0	0.0	20.0	0.0
(16)	0.0	40.0	20.0	0.0	40.0	0.0



【 回 答 (生徒) 】 (％)

生徒	大変増した	やや増した	効果がなかった	もともと高かった	分からない	無回答
(1)	18.2	33.0	10.9	1.8	9.1	0.0
(2)	9.1	31.0	21.8	5.5	7.3	0.0
(3)	32.7	25.0	12.7	3.6	3.6	1.8
(4)	20.0	30.0	16.4	1.8	7.3	0.0
(5)	5.5	26.0	27.3	0.0	20.0	0.0
(6)	5.5	26.0	27.3	1.8	18.2	0.0
(7)	12.7	28.0	25.5	1.8	9.1	0.0
(8)	10.9	24.0	30.9	1.8	12.7	0.0
(9)	10.9	23.0	32.7	5.5	9.1	0.0
(10)	10.9	18.0	34.5	3.6	18.2	0.0
(11)	9.1	26.0	32.7	1.8	9.1	0.0
(12)	5.5	28.0	25.5	3.6	14.5	0.0
(13)	14.5	26.0	25.5	3.6	9.1	0.0
(14)	7.3	30.0	27.3	5.5	5.5	0.0
(15)	18.2	22.0	32.7	1.8	7.3	0.0
(16)	9.2	18.0	36.4	1.8	18.2	1.8



今年度の取組で実験講座、校外研修(大学)等の取組の成果が特に現れた第1点目は、

回答(1)「やや増した」以上→教員で80.0%、生徒で51.2%

回答(2)「やや増した」以上→教員で70.0%、生徒で40.1%

回答(3)「やや増した」以上→教員で100.0%、生徒で57.7%

回答(4)「やや増した」以上→教員で80.0%、生徒で50.0%

一部生徒の見解とずれてはいるが、実験・観察への興味関心を大きく喚起する事に成功している事を確認出来た。

また、SSHの柱のひとつであるプレゼンテーション能力の喚起に関しては、成果報告会や英語による理科実験に向けた取組での指導が実を結び、

回答(15)「やや増した」以上→教員で80.0%、生徒で42.2%

と、高い値を出している。

ただし、今年度は「問題（テーマ）の発見」～「解決策のプランニング」～「実験」～「評価と解決策の再構築」という研究のプロセスをトレーニングさせる出来なかった。そのために生徒の回答で明確に「効果なし」と感じているのが、(10)独創性で34.5%（更に言うところ「分からない（この場合「判断つかない」の意味が強い）」が18.2%）、(11)問題発見力で32.7%と、体験や向上が実感出来ていない。探究活動の指導の必要性が浮き彫りになった。

レポート・プレゼンテーション能力の向上については

回答 (15)「やや増した」以上→教員で 80.0%、生徒で40.2%

と、生徒の方では低調に自己評価しているが、指導している教員サイドから見れば高評価に値するものと感じている。

この節の前半で述べたが、「利点の意識」と「効果の有無」中で「国際性の向上」の顕著な変化を示したが、最終アンケートでの回答(16)では「やや増した」以上で27.2%、これに「もともと高かった」を足しても29.0%、「効果なし」で36.4%と正反対の様相を示している。いままでの活動で重要性和興味・関心を強く意識する様になったが、力不足を感じてた生徒も多いのではないかと推測している。これは次の質問に関する回答(16)の選択数が12と多くなる傾向が見られるのもその理由である。

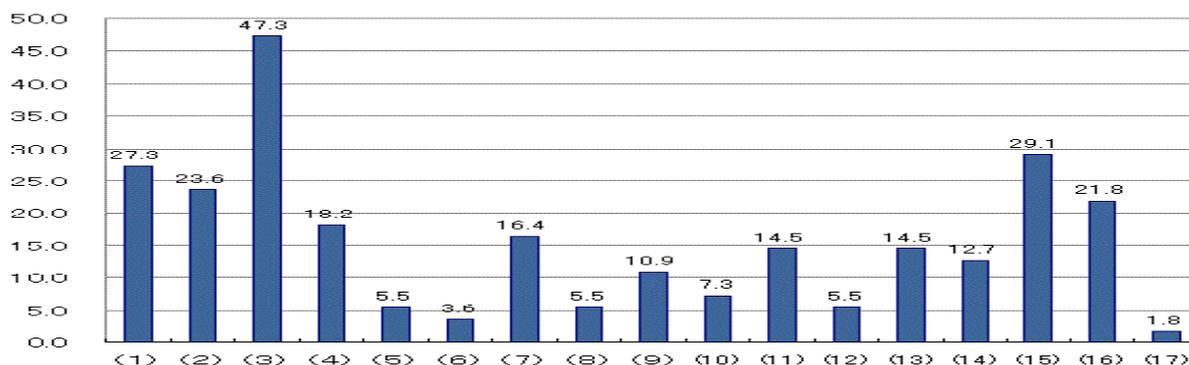
#### 【 質 問 】

前問の(1)～(16)のうちSSHにより最も向上したと思う興味、姿勢、能力は何ですか(1)～(16)の番号で回答(回答は三つまで)。

#### 【 回 答 】

選択肢	回答数	(%)
(1) 未知の事柄への興味(好奇心)	15	(27.3)
(2) 理科・数学の理論・原理への興味	13	(23.6)
(3) 理科実験への興味	26	(47.3)
(4) 観測や観察への興味	10	(18.2)
(5) 学んだ事を応用することへの興味	3	(5.5)
(6) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢	2	(3.6)
(7) 自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	9	(16.4)
(8) 周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	3	(5.5)
(9) 粘り強く取り組む姿勢	6	(10.9)
(10) 独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性)	4	(7.3)
(11) 発見する力(問題発見力、気づく力)	8	(14.5)
(12) 問題を解決する力	3	(5.5)
(13) 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	8	(14.5)
(14) 考える力(洞察力、発想力、論理力)	7	(12.7)
(15) 成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)	16	(29.1)
(16) 国際性(英語による表現力、国際感覚)	12	(21.8)
(17) 無回答	1	(1.8)

(%) 最も向上したと思う興味、姿勢、能力 (回答は三つまで)



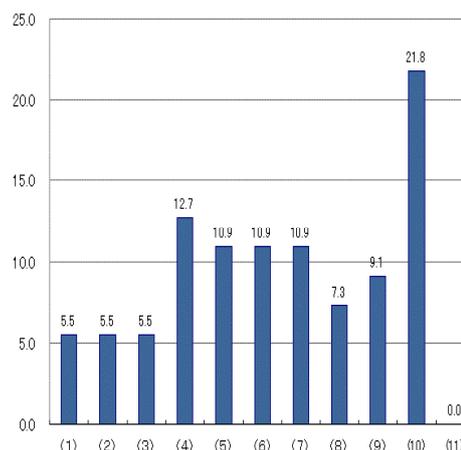
【 質 問 】

将来、どのような職業に就きたいと考えていますか

【 回 答 】

選択肢	回答数	(%)
(1) 大学・公的研究機関の研究者	3	( 5.5)
(2) 企業の研究者・技術者	3	( 5.5)
(3) 技術系の公務員	3	( 5.5)
(4) 中学校・高等学校の理科・数学教員	7	(12.7)
(5) 医師・歯科医師	6	(10.9)
(6) 薬剤師	6	(10.9)
(7) 看護師	6	(10.9)
(8) その他理系の職業	6	(10.9)
(9) その他文系の職業	4	( 7.3)
(10) わからない	5	( 9.1)
(11) 無回答	12	(21.8)

(%) 就きたい職業



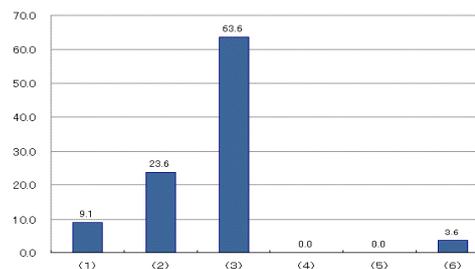
【 質 問 】

SSH参加によって、前問の職業を希望する割合は強くなったと思いますか

【 回 答 】

選択肢	回答数	(%)
(1) 強くなった	5	( 9.1)
(2) やや強くなった	13	(23.6)
(3) 変わらない	35	(63.6)
(4) やや弱くなった	0	( 0.0)
(5) 弱くなった	0	( 0.0)
(6) 無回答	2	( 3.6)

(%) 希望の割合の変化



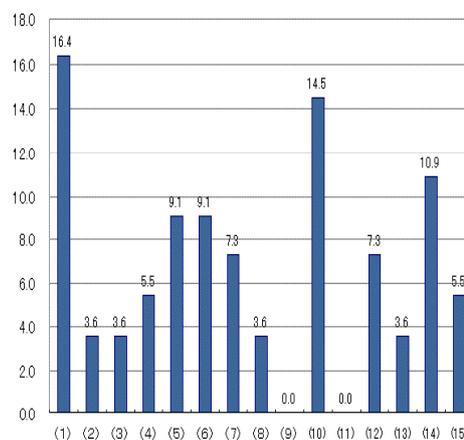
【 質 問 】

S S Hに参加する前に大学で専攻したいと考えていた分野はどれですか

【 回 答 】

選択肢	回答数	( % )
(1) 理学系 (数学以外)	9	(16.4)
(2) 数学系	2	(3.6)
(3) 工学系 (情報工学以外)	2	(3.6)
(4) 情報工学系	3	(5.5)
(5) 医学・歯学系	5	(9.1)
(6) 薬学系	5	(9.1)
(7) 看護系	4	(7.3)
(8) 農学系 (獣医学含む)	2	(3.6)
(9) 生活科学・家政学系	0	(0.0)
(10) 教育学系 (理数専攻)	8	(14.5)
(11) その他理系	0	(0.0)
(12) 文系	4	(7.3)
(13) その他	2	(3.6)
(14) 決まっていなかった	6	(10.9)
(15) 無回答	3	(5.5)

(%) 大学で専攻したい分野



なお、p 90および p 93～95の質問は科学系部活動加入者と校外研修参加者の回答である。おおむね職種および進学希望先は理科系が今のところ多い。先に述べた様に1・2学年が中心であるために進路についての議論は漠然としているグループは多いが、理系希望が決まっている生徒に対しては更なる具体化・深化を喚起出来た様である。全体のアンケートの中で無回答が少ないところから見ると、文化系希望と定まっている生徒や未定の生徒にも何かしらの興味・関心の喚起や能力の向上が起きているのではないかと認識している。

## 資料編

### 1 スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

- 目的 スーパーサイエンスハイスクール指定校が理数系教育に関する教育課程等に関する研究開発を行うに当たり、専門的見地から指導、助言、評価を行うとともに研究開発を推進するための課題などについて研究協議を行い、もって本研究の円滑な推進と充実に資する。
- 会場 北海道旭川西高等学校 小会議室

#### 第1回スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

1 期 日 平成22年5月31日（月） 14:00～15:30

2 日程及び内容

(1) 日程

13:30	14:00	14:10	14:50	15:20	15:30
受付	開会	説明	研究協議	閉会	



(2) 内容

○説明

- ・学校の概要について
- ・本校のスーパーサイエンスハイスクールの概要について
- ・実施計画と22年度事業計画
- ・「スーパーサイエンス基礎Ⅰ」及び「スーパーサイエンス講座」について

○研究協議

- ・質疑応答，意見交換
- ・研究開発校への指導，助言

3 議事録

(1) 当委員会の委員長、副委員長の互選

委員長：横山 隆 允 北海道教育大学名誉教授

副委員長：林 要喜知 旭川医科大学教授

(2) 研究協議での意見

- 高校の方でどのような生徒を育みたいのかを明確にする必要があるが、本事業を実施する前と後とで比較する意味でのアンケート調査等をしてほしい。
- 間口を広げすぎると効果が薄れることもあり得るので、留意して頂きたい。
- 成果の普及が大切であるが、例えば、あらゆる活動をビデオ化することも大切ではないか。まずは、できるところからだと思うが。
- 英語を用いて自然科学の授業をすることは意味があることだとは思いますが、正しい日本語を身に付ける指導もしてほしい。
- 受験のテクニックを身に付けることのみを成果の評価としないで頂きたい。
- 小学生や中学生に対し出前授業等を行うことは大変有意義だと思われる。
- 家庭に対し理科教育の大切さを伝えるような試みもお願いしたい。

(3) 北海道立教育研究所附属理科教育センター小島晶夫次長のまとめ

- S S Hが何のためになされるのかの目標をしっかりと定めて検証することが大切である。
- 進学実績については、結果に過ぎないのではないか。
- P I S A型の学力が求められており、S S Hでも目標とすべきである。
- 理科センターを様々な点で活用して頂きたい。

4 当日出席者名簿

(1) 運営指導委員

所 属	職 名	氏 名
北海道教育大学	名誉教授	横 山 隆 允
北海道教育大学	名誉教授	山 形 積 治
旭川医科大学	名誉教授	谷 本 光 穂
名寄市立大学	名誉教授	八 幡 剛 浩
旭川医科大学	教 授	林 要喜知
北海道大学理学研究院	教 授	小 田 研
北海道大学農学研究院	助 教	奥 山 正 幸
サイエンスボランティア旭川	学 芸 員	宮 崎 武 雄
札幌電子システム	代 表	寺 下 晴 一
北海道立教育研究所附属理科教育センター	次 長	小 島 晶 夫
北海道立教育研究所附属理科教育センター	主 査	近 藤 浩 文
北海道教育庁学校教育局高校教育課普通教育指導グループ	指導主事	佐 藤 裕 之
北海道教育庁上川教育局高等学校教育指導班	主 査	阿 部 穰

(2) 指定校

北海道旭川西高等学校	校 長	井 戸 尚 貴	S S H事務局長
北海道旭川西高等学校	教 頭	松 原 秀 道	
北海道旭川西高等学校	事 務 長	高 崎 修 一	
北海道旭川西高等学校	教 諭	萬 木 貢	S S H副事務局長(理数科長)

北海道旭川西高等学校	教 諭	戸 嶋 一 成	S S H事務局員 (理科主任)
北海道旭川西高等学校	教 諭	岩 井 則 継	S S H事務局員 (数学科主任)
北海道旭川西高等学校	教 諭	仲 俣 文 貴	S S H事務局員 (教務部長)
北海道旭川西高等学校	事 務 主 任	信 原 芳 邦	
	S S H事務	熊 野 久 雄	

## 第2回スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会

1 期 日 平成23年2月16日 (水) 15:40～16:40

2 日程及び内容

(1) 日 程

15:40	15:45	16:00	16:35	16:40
開 会	説 明	研 究 協 議	閉 会	



(2) 内 容

○説 明

- ・別記様式1-1

「平成22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)」

- ・別記様式2-1

「平成22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」

○研究協議

- ・質疑応答, 意見交換
- ・研究開発校への指導, 助言

3 議事録

(1) 研究協議での意見

- 生徒は一生懸命やっていた。あれだけの事業をやっていたのは相当苦労があったのではと思える。

- 英語での実験は大変よかった。指導にも苦労があったのではないかと思う。ただ、聞く人への伝え方や表現方法等にも目を向けることが必要ではないか。
- もう少し英語での発表があってもいいのではないか。英語でのコミュニケーション能力は大変大切である。
- 英語の発表は、発表者が照れもなく行い、聞く者もよく聞いている。これが、1年間の成果ではないか。今後、理数科、部活の生徒より参加の輪が広がれば良いと思う。

普段の授業を組織だてで行うことにより、深さが出て自発的な取組となればいい。

- 『SS基礎I』で1年間科学英語を指導しているが、なるべく、英語でしゃべらせることに留意し、試験から“解放”していることにより楽しくやっているようだ。ただ、2時間続きとするなど、時間があればいろいろなことが出来るのではないかと思う。
- 今回の発表はアウトラインだけで質問するのが難しかった。もう少し時間をとって、質問できるような時間が欲しい。
- 研究者がどういうことで研究を行うことになったのかなど、人間形成の視点があっても良い。科学も人間がやっていることを忘れてはいけない。
- 理科や数学は「分からないはずだ」という呪縛に陥っているように思われる。また、「まだ、習っていない」ということも理解しなくて良い免罪符になっているように思われる。その呪縛を解かなければならないと思う。
- 大学に入ってくる生徒は年々レベルが下がっている。問題を見つけること、論理的に考えることなどができないし、しかも、知識もなく、教育改革の成果は全く考えられない。指導も研究室に配属されてからでなければ出来ない。「大学に入るためのパターン化された勉強」+「SSHの勉強」と生徒も大変だと思うが、旭川西高校のSSHでの取組（あるいは今後の取組）は、(最近の大学生に欠けている)問題発見力や論理的思考力の育成にとって重要なので、その成果に期待したい。
- 「どれくらいの努力でどれくらいの効果があるか」を考える教育も大切ではないか。
- サイエンスの小論文の導入については、要点を外さず、過不足なく書く指導が有効なのではないか。ちょっと手を加えると良くなると思う。
- 自分で書いた文章を直してもらうことはよいことだと思う。フィードバックすることが大切であると思う。
- 生徒の発表や活動をDVDにとっておき、ライブラリーとして共有することが必要である。
- 薬品瓶の蓋を開けたまま実験を続けていた。どうなるかの想像力がない。未来像や想像力を養うことが大切であると思う。

## (2) 井戸校長より

- 今回は課題研究の発表ではなく、今年度のSSHの活動についての発表である。課題研究の発表なら質問等も出るが今回は目的が違った。今後、自分が考える力を身に付けさせ、学んで疑問を持ちながら勉強することが出来るような取組を行っていきたい。

4 当日出席者名簿

(1) 運営指導委員

所 属	職 名	氏 名
北海道教育大学	名誉教授	横 山 隆 允
北海道教育大学	名誉教授	山 形 積 治
旭川医科大学	名誉教授	谷 本 光 穂
名寄市立大学	名誉教授	八 幡 剛 浩
旭川医科大学	教 授	林 要喜知
北海道大学理学研究院	教 授	小 田 研
北海道大学農学研究院	助 教	奥 山 正 幸
サイエンスボランティア旭川	学 芸 員	宮 崎 武 雄
札幌電子システム	代 表	寺 下 晴 一
北海道立教育研究所附属理科教育センター	主 査	近 藤 浩 文
北海道教育庁学校教育局高校教育課普通教育指導グループ	指導主事	佐 藤 裕 之
北海道教育庁上川教育局高等学校教育指導班	主 査	阿 部 稔

(2) 指定校

北海道旭川西高等学校	校 長	井 戸 尚 貴	SSH事務局長
北海道旭川西高等学校	教 頭	松 原 秀 道	
北海道旭川西高等学校	事 務 長	高 崎 修 一	SSH副事務局長(理数科長)
北海道旭川西高等学校	教 諭	萬 木 貢	
北海道旭川西高等学校	教 諭	戸 嶋 一 成	SSH事務局員(理科主任)
北海道旭川西高等学校	教 諭	岩 井 則 継	SSH事務局員(数学科主任)
北海道旭川西高等学校	教 諭	仲 俣 文 貴	SSH事務局員(教務部長)
北海道旭川西高等学校	事 務 主 任	信 原 芳 邦	SSH事務局員
	S S H事務	熊 野 久 雄	



# 文科省指定SSHの旭川西高

# 科学への関心高まる

文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に本年度、道北から初めて指定された旭川西高（井戸尚貴校長、719人）で、特別講座や実習などが活発に行われている。5年間の指定期間に補助金によって多彩なカリキュラムを展開でき、生徒の理数系課目への興味の高まり、学力向上が期待される。（田辺恵）

# ひろば

教育

文化

スポーツ

## 大学など訪問、実習豊富に

「子供たちが理科に興味を持ってくれるのがうれしい」と笑顔を見せた。

実験の手順や原理など、生徒たちが学んだ知識を生かし、教える側に立つことで学ぶ喜びと価値を一層実感できる。この科学の祭典もSSH事業の一環だ。

同校の理数科長の萬木貞教諭（59）は「SSH指定で、さまざまな理数系の取り組みに挑戦できる。学力の底上げのほか、生徒の科学に対する好奇心や知識人間力を育てたい」と話す。

SSHはこれまで道内で札幌北、帯広柏葉、室蘭栄、札幌啓成が指定を受けた。学習指導要領にとらわれず理数系に特化したカリキュラム編成が可能となることも特徴。

旭川西でも本年度早速、理数科の1年生40人を対象とした地学授

業「SS基礎I」、学物、物理、化学、数学科や学年にかかわらずの「SS講座」を開設。希望者が受けられる生

「英語は苦手だけど、

専門分野に高い知見のある元高校教諭や大学の名誉教授を講師に英語で書かれた専門の教科書を使って授業が行われている。

分子や水溶液など、興味のあることを深く学べるから頑張ってる」と話す。

旭川西ではSSH事業として大学や研究施設を訪れる実習にも力を入れる方針。

8月上旬に実習の一環で日本原子力研究開発機構の幌延深地層研究センター（幌延町）を訪れた理数科2年の松岡亮君（16）は「核廃棄物処理について学び、重く考えるようになった。科学のさまざまな分野の現場を見ることで、進路についても具体的に考えられる」という。

今後も3月までに北大、旭医大ほか研究機関の訪問や、研究者による講演会など20に上るSSH事業を予定している。また、生徒へのアンケートや成果発表会などを参考に、2011年度以降の方向性を決めていく。

松原秀道教頭は「初年度はまず興味のすそ野を広げることが目標。次第に高いレベルの取り組みを行い、将来的には、道北における理数科教育の中心地を目指す」と話している。

科学の祭典で子供たちに実験の楽しさを伝える旭西高の生徒



# 細胞分裂を動画で紹介

ハワイ大 柳町教授が講演

旭川西高

旭川西高（井戸尚貴）別講演を行い、研究内容のほか幼少時に行った実験や研究者を志したきっかけについて語



「みんなと進んでいこうと、哺乳類の受精の研究の道に進みました」と話す柳町さん

北海道新聞 平成22年8月26日(木) 朝刊

つた。同校は文部科学省の「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」に本年度、道北から初めて指定され、この講演はSSHプロ

ラムの一環。1、2年生約70人が聴講した。柳町さんは江別市生まれ。北大理学部動物学を卒業し、1960年に米国に渡った。ハワイ大で当時はバイ

オニアとなる哺乳類の受精の研究を進め、97年には世界で初めてマウスの体細胞クローンを誕生させた。

この日の授業では、柳町さんがマウスの受精の研究を進め、97年には世界で初めてマウスの体細胞クローンを誕生させた。

この日の授業では、柳町さんがマウスの受精の研究を進め、97年には世界で初めてマウスの体細胞クローンを誕生させた。

## 現状に満足せず目標を

ハワイ大学医学部の柳町教授講演



【旭川】文部科学省が「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」の指定を行う事業で、平成十四年度から実施されている。同校では「自然科学（理）」特別講演会を開催し、ハワイ大学医学部の柳町教授が講演した。柳町教授は、江別市出身で、北海道大理学部動物学を卒業。その後、三十五年に渡り、ハワイ大

「みんなと進んでいこうと、哺乳類の受精の研究の道に進みました」と話す柳町さん

「みんなと進んでいこうと、哺乳類の受精の研究の道に進みました」と話す柳町さん

北海道通信 平成22年8月30日(月)

医学部教授。哺乳類受精の第一歩は、精子と卵子の融合である。この融合は、精子が卵子の細胞膜を突き破り、核を融合させることで行われる。柳町教授は、この過程を詳しく説明した。

このほか、生徒からの質問に答えて、現在の研究の課題や今後の展望について話した。





### 3 平成22年度入学者教育課程表

教科		科目・標準単位数	学年 類型	普通科(5学級)				理数科(1学級)		
				1	2	3 文型	3 理型	1	2	3
国語	国語総合	4	4	4				4		
	現代文	4		2		2			2	2
	古典	4		2		3	3		2	2
	古典講読	2				2				2
地理歴史	世界史A	2		2					2	
	世界史B	4				③	③			
	日本史A	2				③	③			②
	日本史B	4		④		③	③			②
公民	地理A	2				③	③			
	地理B	4		④		③	③			
数学	現代社会	2	2							
	倫理	2					③		2	
	政治・経済	2				3		2		
	数学Ⅰ	3	3							
理科	数学Ⅱ	4		4		④	④			
	数学Ⅲ	3					④			
	数学A	2	2							
	数学B	2		2			③			
保健体育	数学C	2					③			
	理科総合A	2	2							
	物理Ⅰ	3		④						
	物理Ⅱ	3					④			
	化学Ⅰ	3	3							
	化学Ⅱ	3				③	3			
	生物Ⅰ	3		④		③	④			
	生物Ⅱ	3		④		③	④			
地学Ⅰ	3				③	④				
地学Ⅱ	3				③	④				
芸術	体育	7~8	3	2	2	2	2	3	2	2
	保健	2	1	1				1		
外国語	音楽Ⅰ	2	②					②		
	音楽Ⅱ	2		①						
	音楽Ⅲ	2				②				
	美術Ⅰ	2	②					②		
	美術Ⅱ	2		①						
	美術Ⅲ	2				②				
	書道Ⅰ	2	②					②		
	書道Ⅱ	2		①						
書道Ⅲ	2				②					
家庭情報	外国語I	2								
	英語Ⅰ	3	5					5		
	英語Ⅱ	4		4		②			4	
	リーディング	4				4	4			4
理数	ライティング	4		2		2	2		2	2
	家庭基礎	2	2					2		
総合的な学習の時間	フューチャー	2~8				②※				
	情報A	2	1	1						1
学校設定科目	情報と表現	2~6				②※				
	理数数学Ⅰ	5~8						5		
	理数数学Ⅱ	7~10							5	3
	理数数学探究	6~10							2	4
	理数物理	5~7							③	③
	理数化学	5~7						3	2	2
特別活動	理数生物	5~7						3	2	2
	理数地学	5~7							③	③
合計	SS基礎Ⅰ							1		
	SS基礎Ⅱ								1	
小計	SS探究									1
	総合的な学習の時間		1	1	1	1			1	1
特別活動	名称(フロンティア)									
	小計		31	33	31	31		31	32	31
合計	ホームルーム活動		1	1	1	1		1	1	1
	合計		32	33	32	32		32	33	32

4 平成22年度学年別教育課程表

			普通科 (5学級)				理数科 (1学級)		
教科	科目・標準単位数	学年 類型	1	2	3		1	2	3
					文型	理型			
国語	国語総合文	4	4				4		
	現代文	4		2		2		2	2
	古典	4		2		3		2	2
	古典講読	2				2			
地理歴史	世界史A	2		2				2	
	世界史B	4				③			
	日本史A	2							②
	日本史B	4		④		③		③	②
公民	地理A	2							②
	地理B	4		④		③		③	
	現代社会	2	2						2
	倫理	2					③		
数学	政治・経済	2				3		2	1
	数学Ⅰ	3	3						
	数学Ⅱ	4		4		④			
	数学Ⅲ	3						③	
理科	数学A	2	2						
	数学B	2		2				③	
	数学C	2						④	
	理科総合A	2	2						
保健体育	物理Ⅰ	3		③					
	物理Ⅱ	3						④	
	化学Ⅰ	3	3						
	化学Ⅱ	3				③		3	
芸術	生物Ⅰ	3		③					
	生物Ⅱ	3				③		④	
	地学Ⅰ	3		③					
	地学Ⅱ	3				③		④	
外国語	体育	7~8	3	2		2		2	3
	スポーツA	2				②			
	保健	2	1	1				1	1
	音楽Ⅰ	2	②					②	
家庭	音楽Ⅱ	2		①					
	音楽Ⅲ	2				②			
	美術Ⅰ	2	②					②	
	美術Ⅱ	2		①					
情報	美術Ⅲ	2				②			
	書道Ⅰ	2	②					②	
	書道Ⅱ	2		①					
	書道Ⅲ	2				②			
理数	英語Ⅰ	3	5					5	
	英語Ⅱ	4		4		②			4
	リーディング	4				4		4	4
	ライティング	4		2		2		2	2
特別活動	家庭基礎	2	2					2	
	フロンティア	2~8				②※			
	情報A	2	1	1					
	情報と表現	2~6				②※			
総合的な学習の時間	理数数学Ⅰ	5~8					5		
	理数数学Ⅱ	7~10						5	3
	理数数学探究	6~10						2	4
	理数物理	5~7						③	③
学校設定科目	理数化学	5~7					3	2	2
	理数生物	5~7					3	2	2
	理数地学	5~7						③	③
	SS基礎Ⅰ						1		
総合的な学習の時間			1	1	1	1	0	1	1
名称(フロンティア)									
小計			31	31	31	31	31	31	31
特別活動	ホームルーム活動		1	1	1	1	1	1	1
	合計			32	32	32	32	32	32

平成22年度指定

スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書

【第1年次】

発行日 : 2011年3月31日

発行 : 北海道旭川西高等学校SSH事務局

〒077-0815

北海道旭川市川端町5条9丁目1番8号

TEL 0166(52)1215 FAX 0166(52)2974

印刷 : 植平印刷株式会社