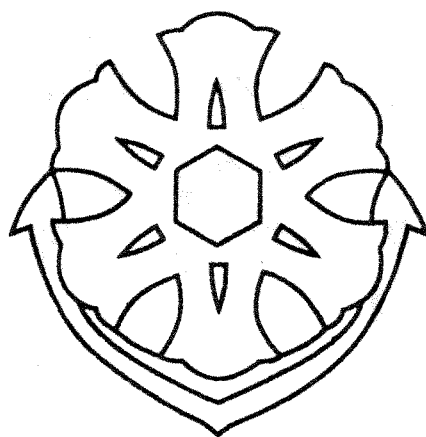


平成20年度指定スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

第2年次



平成22年3月

新潟県立新潟南高等学校

巻頭言

今年度、本校の「スーパーサイエンスハイスクール（SSH）」は、7年目を迎えました。また、平成19年度に設置された普通科理数コースは、今年度で全学年が揃いました。

一期目の指定を受けた五年間で得られたハード、ソフト両面の成果をさらに発展させるため、二期目の指定となる昨年度からは、新たに「TACCプロジェクト」と「環日本海環境プロジェクト」の二つを、中心プロジェクトとして取り組んでいます。

一つ目の「TACCプロジェクト」では、大学や企業との連携を一層充実し、地域はもとより海外とも連携した取り組みを行い、将来、世界を舞台に活躍する科学者として、必要な資質・能力を育成・伸長させることを目指しています。

また、二つ目の「環日本海環境プロジェクト」では、環日本海の環境に関する調査や、環日本海の国々の高校生と交流することを通して、広い視野を持ち、総合的に判断する力、国際感覚やリーダーシップを養うことを目指しています。

本校では、SSHの各事業を通して、生徒が、科学に関する広い素養を身に付けるとともに、課題研究などを通して科学の実験手法を体得したり、思考力を高めることを目指し、指導内容や指導方法、評価や教育課程等の改善工夫を行っています。

この一年間、毎日の授業と併せて、高大連携科学講座、SSH講演会、トキ復帰プロジェクト研修、アメリカ研修旅行、中国高校訪問研修旅行、課題研究発表会などに、生徒自ら進んで取り組み、それぞれに充実した活動を行いました。生徒はこれらの様々な活動を通して、自己の夢や希望を育みながら、将来の大きな目標にむけて、着実に成長を遂げています。

本事業の実施にあたりまして、日本科学技術振興機構（JST）、県教育委員会、管理協力委員や運営指導委員、新潟大学、新潟薬科大学をはじめ大学や研究機関の方々など、多くの皆様から、温かいご指導・ご協力・ご支援をいただきました。

心より感謝し、お礼を申し上げます。ありがとうございました。

本報告書の刊行にあたり、関係の皆様にご高覧いただき、ご指導賜りますようお願い申し上げます。

平成22年3月

新潟県立新潟南高等学校長 馬場 健郎

目 次

巻頭言

平成21年度SSH研究開発実施報告(要約)	1
平成21年度SSH研究開発の成果と課題	6
1章 研究開発の概要	
1節 学校の概要	7
2節 研究計画	10
2章 研究開発の経緯	13
3章 研究開発の内容	
《仮説① TACCプロジェクト》	17
1節 学校設定科目「SSI」	
学校設定科目「SSI」について	18
理科総合(物理分野)への利用	19
科学英語について	21
理数コース(1年)における活動	22
2節 学校設定科目「SSII」	
学校設定科目「SSII」(課題研究)の総括	23
課題研究の指導① 「ゲームとしての社会戦略」	25
課題研究の指導② 「行列による変換に関する研究」	27
課題研究の指導③ 「 β 遮断薬プロプラノロールの合成と薬理作用」	29
課題研究の指導④ 「家庭で作れる燃料電池」	31
課題研究の指導⑤ 「ピアノの音の減衰と音色の変化について」	33
課題研究の指導⑥ 「簡易風洞の製作と紙飛行機の運動解析」	35
課題研究の指導⑦ 「プラナリアは学習するか」	37
課題研究の指導⑧ 「ヒラタケの傘の形成不全と二酸化炭素の関係」	39
課題研究の指導⑨ 「生分解性プラスチック分解菌に関する研究」	41
課題研究の指導⑩ 「コケの生態について」	43
課題研究発表会とその評価	45
3節 高大連携科学講座	49
4節 臨地研修	
筑波研修旅行	57
インターナショナル・サイエンスツアー	60
5節 交流会への参加	
SSH生徒研究発表会	71
「新潟県自然科学系交流会」への参加	72
6節 授業や実験の充実	
物理分野	73
化学分野	74
理数コース(2年)における活動	75

《仮説② 環日本海環境プロジェクト》	77
7 節 中国研修旅行	78
8 節 トキ復帰プロジェクト研修	86
《その他》	
10 節 SSH講演会	90
11 節 部活動の活性化	
化学部	92
天文部	93
生物部	94
電気部	95
12 節 SSH先進校視察	
SSH視察報告（1）「東京都立戸山高等学校」	96
SSH視察報告（2）「東京都立日比谷高等学校」	97
SSH視察報告（3）「群馬県立高崎高等学校」	98
SSH視察報告（4）「京都市立堀川高等学校 SSH研究開発報告会」	99
SSH視察報告（5）「福井県立藤島高等学校」「福井県立高志高等学校」	100
SSH視察報告（6）「石川県金沢泉丘高等学校」	101
13 節 卒業生への効果とその評価	102
4 章 実施の効果とその評価	
1 節 生徒への効果とその評価	104
2 節 教職員への効果とその評価	106
5 章 研究開発実施上の課題および今後の研究開発の方向・成果の普及	
1 節 研究開発実施上の成果と課題	109
2 節 今後の研究開発の方向	111
6 章 資料編	
I 課題研究要旨（生徒）	
生徒論文要旨①「ゲームとしての社会戦略」	113
生徒論文要旨②「行列による変換に関する研究」	115
生徒論文要旨③「 β 遮断薬プロプラノロールの合成と薬理作用」	117
生徒論文要旨④「家庭で作れる燃料電池」	119
生徒論文要旨⑤「ピアノの音の減衰と音色の変化について」	123
生徒論文要旨⑥「簡易風洞の製作と紙飛行機の運動解析」	125
生徒論文要旨⑦「プラナリアは学習するか」	127
生徒論文要旨⑧「ヒラタケの傘の形成不全と二酸化炭素の関係」	129
生徒論文要旨⑨「生分解性プラスチック分解菌について」	131
生徒論文要旨⑩「コケの生態について」	133
II SSH管理協力委員会・運営指導委員会 合同会議	135
III SSHだより	137

平成 21 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	「これまでの研究を深化させた「TACCプロジェクト」と「環日本海環境プロジェクト」を通して、新潟から環日本海、さらには世界の科学技術の発展に中心となって寄与し、ノーベル賞を受賞する研究者を育成するための効果的な指導方法や育成方法、評価方法及びカリキュラム等の研究開発」
② 研究開発の概要	平成 15 年度に研究指定を受けてからの 3 年間、さらに平成 18 年度からの継続 2 年間に実施した本校 SSH 事業において、科学への興味・関心や、論理的思考力、及び表現力の育成について大きな成果をあげることができた。再指定を受けた平成 20 年度からは、この成果をさらに深化させ、創造性や研究への意欲を伸長させることを目標として事業を実施している。 「TACCプロジェクト」は、独自のカリキュラムと大学、大学院、企業、研究所、地域、海外と連携した事業により、世界を舞台に活躍する科学者として必要な力である思考力・行動力・伝達力・創造力をさらに伸長させる。 「環日本海環境プロジェクト」は、環境に関わる継続的観測を行うとともに、インターネット等を通じた観測データの情報と意見の交換を行ったり、シンポジウムを開催することにより、広い視野で総合的に判断する力、国際感覚、リーダーシップを育成する。
③ 平成 21 年度実施規模	全校生徒を対象とするが、特に理数コースの生徒を重点的な対象とする。 全校生徒 1093 名（理数コース 1 年 42 名 2 年 42 名 3 年 39 名）
④ 研究開発内容	○ 研究計画 第 1 年次 ① 1 学年 ・ 「インターナショナル・サイエンスツアー」を理数コースで実施 ・ 学校設定科目「SSI」を全クラスで実施 ・ 理数コースにおいて、学校設定科目「SSI」の中で、大学教授や研究者による次年度課題研究の参考となる講座・講演を実施 ・ 「総合的な学習の時間」において、先端技術を実用化している地元企業や研究所への訪問研修を実施 ② 2 学年 ・ 理数コースにおいて「SSII」（課題研究）を実施 ・ 夏季休業中に、理系生徒、理数コース生徒を対象とした、筑波研究学園都市等への国内研修旅行を実施 ・ 2 学年、「物理 I」「化学 I」の科目では、パソコンや高度な分析機器を用いた実験を実施 ・ 新潟市で実施される「3 都市環境会議」に参加・研究発表 ・ 夏季休業中に、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」に参加 ・ 「新潟サイエンスフォーラム」を開催し、課題研究の中間発表、「3 都市環境会議」、

「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」の内容等の発表を実施

③ 3 学年

- ・ S S H講演会

第2年次

① 1 学年

- ・ 「インターナショナル・サイエンスツアー」を理数コースで実施
- ・ 前年度の「インターナショナル・サイエンスツアー」参加者から、交流先等を引き継ぎメール等での交信を実施
- ・ 学校設定科目「S S I」を全クラスで実施
- ・ 理数コースにおいて、学校設定科目「S S I」の中で、大学教授や研究者による次年度課題研究の参考となる講座・講演を実施
- ・ 「総合的な学習の時間」において、先端技術を実用化している地元企業や研究所への訪問研修を実施

② 2 学年

- ・ 県内理数科・理数コースの生徒との交流会として、「新潟サイエンスフォーラム」を開催
- ・ 高大連携理科講座を理学部だけではなく、工学部・農学部にも拡大
- ・ 環境について、いろいろな場所で調査するための観測キットの政策を関連大学研究室と連携して実施
- ・ 「環日本海環境シンポジウム」を県内高等学校、中国・韓国・ロシアの高校生と連携して開催
- ・ 理数コースにおいて「S S II」(課題研究)を実施
- ・ 夏季休業中に、理系生徒、理数コース生徒を対象とした、筑波研究学園都市等への国内研修旅行を実施
- ・ 2 学年、「物理 I」「化学 I」の科目では、パソコンや高度な分析機器を用いた実験を実施
- ・ 新潟市で実施される「3 都市環境会議」に参加・研究発表
- ・ 夏季休業中に、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」に参加
- ・ 「新潟サイエンスフォーラム」を開催し、課題研究の中間発表、「3 都市環境会議」、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」の内容等の発表を実施

③ 3 学年

- ・ 「環日本海環境シンポジウム」を県内高等学校、中国・韓国・ロシアの高校生と連携して実施
- ・ 生徒研究発表会(夏開催)に参加
- ・ S S H講演会

第3年次

① 1 学年

- ・ 「インターナショナル・サイエンスツアー」を理数コースで実施
- ・ 「インターナショナル・サイエンスツアー」の研修先で、テーマ「環境」について意見交換を行い、英語で科学についての交流を実施
- ・ 学校設定科目「S S I」を全クラスで実施
- ・ 理数コースにおいて、学校設定科目「S S I」の中で、大学教授や研究者による次年度課題研究の参考となる講座・講演を実施
- ・ 「総合的な学習の時間」において、先端技術を実用化している地元企業や研究所への訪問研修を実施

② 2 学年

- ・ 「高大連携理科講座」を理学部だけではなく、工学部・農学部でも実施
- ・ 環境について、インターネットにより、海外(環日本海)の高校生と交流を図り、観測依頼、協同観測・研究を実施
- ・ 理数コースにおいて「SSⅡ」(課題研究)を実施
- ・ 夏季休業中に、理系生徒、理数コース生徒を対象とした、筑波研究学園都市等への国内研修旅行を実施
- ・ 2 学年、「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」の科目では、パソコンや高度な分析機器を用いた実験を実施
- ・ 新潟市で実施される「3 都市環境会議」に参加・研究発表
- ・ 夏季休業中に、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」に参加
- ・ 「新潟サイエンスフォーラム」を開催し、課題研究の中間発表、「3 都市環境会議」、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」の内容等の発表を実施

③ 3 学年

- ・ 「環日本海環境シンポジウム」を県内高等学校、中国・韓国・ロシアの高校生と連携して実施
- ・ 生徒研究発表会(夏開催)に参加
- ・ SSH講演会

第4 年次

① 1 学年

- ・ 「インターナショナル・サイエンスツアー」を理数コースで実施
- ・ 「インターナショナル・サイエンスツアー」の研修先で、テーマ「環境」について英語でのプレゼンテーションを実施
- ・ 学校設定科目「SSI」を全クラスで実施
- ・ 理数コースにおいて、学校設定科目「SSI」の中で、大学教授や研究者による次年度課題研究の参考となる講座・講演を実施
- ・ 「総合的な学習の時間」において、先端技術を実用化している地元企業や研究所への訪問研修を実施

② 2 学年

- ・ 「高大連携理科講座」を大学での取得単位として認められるように単位互換を実施
- ・ 共同研究している海外の学校と連携して、「環日本海環境シンポジウム」を開催
- ・ 理数コースにおいて「SSⅡ」(課題研究)を実施
- ・ 夏季休業中に、理系生徒、理数コース生徒を対象とした、筑波研究学園都市等への国内研修旅行を実施
- ・ 2 学年、「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」の科目では、パソコンや高度な分析機器を用いた実験を実施
- ・ 新潟市で実施される「3 都市環境会議」に参加・研究発表
- ・ 夏季休業中に、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」に参加
- ・ 「新潟サイエンスフォーラム」を開催し、課題研究の中間発表、「3 都市環境会議」、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」の内容等の発表を実施

③ 3 学年

- ・ 「環日本海環境シンポジウム」を県内高等学校、中国・韓国・ロシアの高校生と連携して実施
- ・ 生徒研究発表会(夏開催)に参加
- ・ SSH講演会

第5年次

① 1学年

- ・「インターナショナル・サイエンスツアー」を理数コースで実施
- ・「インターナショナル・サイエンスツアー」の研修先で、テーマ「環境」について英語でのプレゼンテーションを実施
- ・学校設定科目「SSI」を全クラスで実施
- ・理数コースにおいて、学校設定科目「SSI」の中で、大学教授や研究者による次年度課題研究の参考となる講座・講演を実施
- ・「総合的な学習の時間」において、先端技術を実用化している地元企業や研究所への訪問研修を実施

② 2学年

- ・「新潟サイエンスフォーラム」を定例会とし、SSH終了後にも継続して実施
- ・「環日本海環境プロジェクト」を継続して実施できる体制作りを構築
- ・「環日本海環境シンポジウム」を開催
- ・理数コースにおいて「SSI」（課題研究）を実施
- ・夏季休業中に、理系生徒、理数コース生徒を対象とした、筑波研究学園都市等への国内研修旅行を実施
- ・2学年、「物理I」「化学I」の科目では、パソコンや高度な分析機器を用いた実験を実施
- ・新潟市で実施される「3都市環境会議」に参加・研究発表
- ・夏季休業中に、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」に参加
- ・「新潟サイエンスフォーラム」を開催し、課題研究の中間発表、「3都市環境会議」、「新潟大学トキ野生復帰プロジェクト」の内容等の発表を実施

③ 3学年

- ・「環日本海環境シンポジウム」を開催
- ・生徒研究発表会(夏開催)に参加
- ・SSH講演会

○ 教育課程上の特例等特記すべき事項

「情報C」（標準2単位）を「SSI」、「化学I」に充当

「情報C」を1学年では全クラスで、2学年理数コース・理系クラスにおいて0単位に削減し、1学年では全クラスに「SSI」を配当し、2学年理数コース・理系クラスにおいては理科科目を充当させる。

「情報C」で削減した指導について、SSHの活動を通じて、パソコンの利用、プレゼンテーションの作成等をもってこれに当てる。

○ 平成21年度の教育課程の内容

- (1) 1学年で学校設定科目「SSI」を1単位で履修。
- (2) 2学年理数コースで学校設定科目「SSI」を2単位で履修。

○ 具体的な研究事項・活動内容

「TACCプロジェクト」において、学校設定科目「SSI」（課題研究）により思考力と行動力の育成を図った。また、課題研究発表会及びインターナショナル・サイエンスツアーにより伝達力の育成を図った。さらに、インターナショナル・サイエンスツアー、臨地研修及び「SSI」（課題研究）により創造力の育成を図った。

「環日本海環境プロジェクト」において、環境調査及びインターネットでの情報交換により総合的な判断力の育成を図った。また、環境データ交換及び「3都市環境会議」への参加と「環日本海環境シンポジウム」の開催により国際感覚の育成を図った。さらに、「環日本海環境シンポジウム」の開催によりリーダーシップの育成を図った。

⑤ 研究開発の成果と課題

実施による効果とその評価

生徒、教職員、連携機関アンケート調査等をもとに検証、評価した。

- ① 「SSHⅡ」課題研究発表会で伝達力を育成することができた。あわせて、協調性や探究心を向上させることができた。
- ② アメリカ合衆国研修旅行により、科学技術に対する興味・関心を育成するとともに、行動力・伝達力・創造力を育成することができた。
- ③ 高大連携科学講座を実施することで、科学技術に対する興味・関心を育成することができた。あわせて、科学の専門的な知識・教養とともに、大学進学への意欲を高めることにつながった。
- ④ トキ野生復帰プロジェクト研修に参加し、トキの野生復帰へ向けての調査や研究を行うことによって、身近な環境保全への意識を高めることができた。
- ⑤ 中国訪問研修旅行により、生徒の国際感覚を高めるとともに、環境問題の知識や意識を高めることにつながった。
- ⑥ 大学・研究所との連携で教員の視野が広がり自己啓発につながった。さらに大学と連携して理数教育に取り組む関係を構築することができた。
- ⑦ SSH事業で購入したノートパソコン、クリーンベンチ、電子天秤、デジタルカメラ、コンピュータ計測機器などで新しい教材の開発が行われ、授業や部活動で生徒の科学に対する興味関心を高めることができた。

○ 実施上の課題と今後の取り組み

- ① 課題研究で生徒の創造性や独創性を伸ばす効果的な指導方法の確立
効果的課題研究に結びつくテーマ設定の工夫と大学院生の指導・助言による研究等、より主体的に研究が進められるように指導する。
- ② 生徒の学習意欲の向上
SSHの取り組みが通常の科目での学習意欲の向上に結びつくように改善する。
- ③ 科学技術を社会へ生かす姿勢の育成
科学技術と日常生活や社会との関わりを考えさせて、将来の職業や進路意識につなげた指導の工夫をする。
- ④ 生徒の実態を踏まえた仮説の設定と効果的な指導・評価方法の確立
研究内容ごとに的確な仮説を設定し、効果的な指導・評価方法を確立する。
- ⑤ 学校全体としての取り組みの強化
運営組織を再検討し、事業の改善に資する体制をつくる。また、英語科や数学科との連携を強化するとともに、負担の軽減化を図る。
- ⑥ 科学コンテスト等への参加
「SSHⅡ」課題研究の研究結果や部活動の研究成果を積極的に科学コンテスト等に応募し、課題研究や部活動での研究活動を質的に高めていく。
- ⑦ SSHの普及
SSHの研究成果を研究会等で発表する等、研究成果の普及に努める。

平成 21 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	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
① 「SSⅡ」課題研究発表会で伝達力を育成することができた。あわせて、協調性や探究心を向上させることができた。 ② アメリカ合衆国研修旅行により、科学技術に対する興味・関心を育成するとともに、行動力・伝達力・創造力を向上させることができた。 ③ 高大連携科学講座を実施することで、科学技術に対する興味・関心を育成することができた。あわせて、科学の専門的な知識・教養とともに、大学進学への意欲を高めることにつながった。 ④ トキ野生復帰プロジェクト研修に参加し、トキの野生復帰へ向けての調査や研究を行うことによって、身近な環境保全への意識を高めることができた。 ⑤ 中国研修旅行により、生徒の国際感覚を高めるとともに、環境問題の知識や意識を高めることにつながった。 ⑥ 大学・研究所との連携で教員の視野が広がり、自己啓発につながった。さらに、大学と連携して理数教育に取り組む関係を構築することができた。 ⑦ SSH事業で購入したノートパソコン、クリーンベンチ、電子天秤、デジタルカメラ、コンピュータ計測機器などで新しい教材の開発が行われ、授業や部活動で生徒の科学に対する興味関心を高めることができた。	
② 研究開発の課題	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)
① 課題研究で生徒の創造性や独創性を伸ばす効果的な指導方法の確立 効果的課題研究に結びつくテーマ設定の工夫と大学院生の指導・助言による研究等、より主体的に研究が進められるように指導する。 ② 生徒の学習意欲の向上 SSHの取り組みが通常の科目での学習意欲の向上に結びつくように改善する。 ③ 科学技術を社会へ生かす姿勢の育成 科学技術と日常生活や社会との関わりを考えさせて、将来の職業や進路意識につなげた指導の工夫をする。 ④ 生徒の実態を踏まえた仮説の設定と効果的な指導・評価方法の確立 研究内容ごとに的確な仮説を設定し、効果的な指導・評価方法を確立する。 ⑤ 学校全体としての取り組みの強化 運営組織を再検討し、事業の改善に資する体制をつくる。また、英語科や数学科との連携を強化するとともに、負担の軽減化を図る。 ⑥ 科学コンテスト等への参加 「SSⅡ」課題研究の研究結果や部活動の研究成果を積極的に科学コンテスト等に応募し、課題研究や部活動での研究活動を質的に高めていく。 ⑦ SSHの普及 SSHの研究成果を研究会等で発表する等、研究成果の普及に努める。	

1章 研究開発の概要

1節 学校の概要

I. 校長名・所在地・連絡先等

新潟県立新潟南高等学校 (校長 馬場 健郎)
 新潟県新潟市中央区上所1丁目3番1号
 電 話 025 (247) 3331
 FAX 025 (247) 3489
 URL <http://www.niigatami-h.nein.ed.jp>

II. 課程・学科・学年別生徒数・学級数及び職員数

(I) 課程・学科・学年別生徒数・学級数

		第1学年		第2学年		第3学年		計	
課程	学科	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	323	8	321	8	326	8	970	24
	(理系)			(124)	(3)	(128)	(3)	(252)	(6)
	理数コース	42	1	42	1	39	1	123	3
計		365	9	363	9	365	9	1093	27

(平成21年5月1日現在)

(2) 教職員数

校長	教頭	教諭	養護 教諭	養護 助教諭	実習 助手	常勤 講師	実助 (常勤)	非常勤 講師	事務 職員	学校 技術員	計
1	2	61	1	1	2	4	1	6	5	2	88

(平成21年5月1日現在)

III. 教育課程の内容

1. 教育課程表(平成21年度) … 9ページ

2. 教育課程の基準によらない例

学校設定科目「SSI」の設置

1年次1単位、2年次1単位で2単位履修予定の「情報C」を1年生では全クラスで、2年生理数コース・理系クラスにおいて0単位に削減し、1年生では全クラスに「SSI」(1単位)を配当し、2年生理数コース・理系クラスにおいては理科科目を充実させる。

学校設定科目「SSI」の設置

2年理数コースは学校設定科目「SSI」(2単位)を履修する。

IV. 研究組織

1. 新潟南高等学校SSH推進委員会

校内からメンバーを選出し委員会を作り、SSHの企画・運営・改善と渉外、報告等の実務を担う。

氏 名	職 名	担当教科	備 考
馬場 健郎	校 長		
鷲尾 雄慈	教 頭	理科（化学）	
中村 剛	教 頭	地理歴史	
伊藤 大助	教 諭	理科（生物）	委員長
西脇 正和	教 諭	理科（物理）	教務主任
大塚 義信	教 諭	〃	
齋藤 正隆	教 諭	理科（化学）	
高橋 義之	教 諭	〃	3年理数担任
根津 浩典	教 諭	〃	
石本 由夏	教 諭	理科（生物）	2年理数担任
石田 聡	教 諭	〃	
笠原 正博	教 諭	数 学	1年理数担任
引場 道太	教 諭	〃	
内川美奈希	教 諭	英 語	
吉原 正行	教 諭	国 語	
村木 弘	教 諭	地理歴史	1学年主任
山本 学	教 諭	公 民	2学年主任
佐藤 一弘	教 諭	数 学	3学年主任
重泉 敏夫	事 務 長		
村木 一信	庶務係長		

2. SSH運営指導委員会

県立教育センター、新潟大学、新潟薬科大学との運営指導委員会を設置し、連携を図ると共に、指導法、評価方法についての検証を行う。

氏 名	所 属	職 名
徳江 郁雄	新潟大学	教 授
三ツ井敏明	新潟大学	教 授
牧野 秀夫	新潟大学	教 授
長友 孝文	新潟薬科大学	教 授
梨本 正之	新潟薬科大学	教 授
加藤 徹男	新潟県教育庁高等学校教育課	副参事
高橋 哲也	新潟県立教育センター	副参事
長谷川雅一	新潟県立教育センター	指導主事
斎藤 清	新潟県立巻高等学校	校 長
馬場 健郎	新潟県立新潟南高等学校	校 長

3. SSH管理協力委員会

県内で実際に活躍している新潟放送、新潟日報社、株式会社コロナ等の企業の役員による管理協力委員会を設置し、企業家からの視点でご意見を伺うとともに、進め方について助言をいただく。

氏 名	所 属	職 名
五十嵐 幸雄	新潟日報社	顧 問
林 敬三	BSN新潟放送	代表取締役専務
小野 幸男	㈱コロナ電装開発センター	研究部長

平成21年度教育課程表

教科	科目	標準単位	1年		2年			3年		
			普通科	普通科 理数コース	普通科 文系	普通科 理系	普通科 理数コース	普通科 文系	普通科 理系	普通科 理数コース
国 語	国語表現Ⅰ	2								
	国語表現Ⅱ	2								
	国語総合	4	5	5				2 } A		
	現代文	4			2	2	2	3	2	2
	古典	4			3	3	3	4	2	2
	古典講読	2								
地理歴史	世界史A	2	2	2	2				2 } C	2 } C
	世界史B	4						4 }		
	日本史A	2								
	日本史B	4			4 }	4 }	3 }	4 }	2 }	2 }
	地理A	2								
	地理B	4			4 }	4 }	3 }	4 }	2 }	2 }
公 民	現代社会	2	2	2						
	倫理	2						2 } B	2 }	2 }
	政治・経済	2						2 }	2 }	2 }
数 学	数学基礎	2						2 }	2 }	2 }
	数学Ⅰ	3	3	4						
	数学Ⅱ	4	1	1	4	4	5	4		
	数学Ⅲ	3							4	4
	数学A	2	2	2						
	数学B	2			2	2	2	2 }		
	数学C	2							3	3
理 科	理科総合A	2	2	2						
	物理Ⅰ	3				3	3		2 }	2 }
	化学Ⅰ	3			2	3	3	2 } 2 }	2 }	2 }
	生物Ⅰ	3	3	3				2 } 2 }	2 }	2 }
	物理Ⅱ	3							4 }	4 }
	化学Ⅱ	3							4 }	4 }
	生物Ⅱ	3							4 }	4 }
保健体育	体育	7-8	3	3	3	3	2	2	2	2
	保健	2	1	1	1	1	1			
芸 術	音楽Ⅰ	2	2 }	2 }						
	美術Ⅰ	2	2 }	2 }						
	書道Ⅰ	2	2 }	2 }						
	音楽Ⅱ	2			1 }			2 }		
	美術Ⅱ	2			1 }			2 }		
	書道Ⅱ	2			1 }			2 }		
外国語	オーラルコミュニケーションⅠ	2	2	2				2		
	オーラルコミュニケーションⅡ	4								
	英語Ⅰ	3	4	4						
	英語Ⅱ	4			4	4	4			
	リーディング	4						4	4	4
	ライティング	4			2	2	2	2	2	2
家 庭	家庭基礎	2			2	2	2			1
	フードデザイン	2						2 }		
情報	情報C	2			1					
SSH	スーパーサイエンスⅠ	1	1	1						
	スーパーサイエンスⅡ	2					2			
教科科目単位数合計			33	34	33	33	34	33	33	34
総合的な学習の時間			3	1	1	1	1	1	1	1
特別活動	ホームルーム		1	1	1	1	1	1	1	1
単位数合計			35	36	35	35	36	35	35	36

〔備考〕

- 普通科は2年次から、文系・理系でクラス分けする。
- 3年次、A～Cの各群からそれぞれ1科目2単位を選択履修する。
- 3年次文系4単位日本史B・地理Bを選択履修する場合は、2年次において日本史B・地理Bをそれぞれ選択履修する。
- 3年次理系C選択で日本史B・地理Bを選択履修する場合は、2年次において日本史B・地理Bをそれぞれ選択履修する。
- 3年次B選択で倫理または政治経済を選択履修する場合は、3年次の他の2単位選択で、それぞれ倫理または政治経済を選択履修する。
- 3年「数学Ⅲ」は進路によりA、B2つのコースに分かれ履修する。
- 「スーパーサイエンスⅠ」は理科・数学・情報等の講義や演習を履修する。
- 「スーパーサイエンスⅡ」は理科・数学等の講義や課題研究を履修する。

2節 研究計画

I. 研究課題と概要

1. 研究課題

これまでの研究を深化させた「TACCプロジェクト」と「環日本海環境プロジェクト」を通して、新潟から環日本海、さらには世界の科学技術の発展に中心となって寄与し、ノーベル賞を受賞できるような研究者を育成するカリキュラムの研究開発

2. 研究開発の実施規模

全校生徒を対象とするが、特に理数コースの生徒を重点的な対象とする。

3. 研究の概要

課題研究を中心とする本校SSH事業において、科学への興味・関心や、論理的思考力、および表現力の育成について大きな成果を挙げることができた。この成果をさらに深化させ、創造性や研究への意欲を伸長させることを目標とする。『TACCプロジェクト』は、独自のカリキュラムと大学、大学院、企業、研究所、地域、海外と連携した事業により、世界を舞台に活躍する科学者として必要な力である思考力・行動力・伝達力・創造力をさらに伸長させる。『環日本海環境プロジェクト』は、環境に関わる継続的観測を行うとともに、インターネット等を通じた観測データの情報と意見交換を行ったり、シンポジウムを開催することにより、広い視野で総合的に判断する力、国際感覚、リーダーシップを育成する。

II. 研究のねらいと内容

1. 研究のねらい

本校は平成15年度に3年間のSSHの研究開発指定を受けた。学校設定科目「SSI」、「SSII」を中心にして理数を重視したカリキュラム開発に取り組んできた。「SSI」においては教科「情報」の内容を取り込みながら、エネルギーについての実験や大学講師の発展的内容の講義を行った。「SSII」で生徒は1年間課題研究に取り組み、実験や論文作成や発表会用のプレゼンテーション作成を行ってきた。また、「SSI」臨地研修、「SSII」臨地研修において長期休業中などに大学・研究機関で実験・実習を実施した。継続指定の2年間で、これまでの5年間の取り組みで、科学分野についての興味・関心、学習意欲を喚起することができた。また、生徒は課題研究を通し、身の回りの事象を出発点として観察・実験することで探究する楽しさ、新しいことを発見する喜びを実感することができた。しかし、それが課題研究や臨地研修の中だけで閉じてしまい、日常生活や現実の社会にどのように役立っているかを実感したり、科学を社会の中でどのように役立てて行くかという視点にまでは至ることができなかった。また、論理的思考力や主体性等を育成することについては、大きな成果を見ることができたが、創造性や社会の中での科学を考え、広い視野で物事を総合的に思考・判断する力をより一層高めていくことについては課題を残した。

そこで、本研究では「TACCプロジェクト」により、これまでの取り組みをさらに発展させ、思考力、行動力、伝達力、創造力を育成し、「環日本海環境プロジェクト」により、科学と社会の関わりを考えられるようになるための力をつけ、将来を担う研究者を育成することをねらいとする。

2. 研究の内容

(1) SSHにおいて実施する平成21年度教育課程、新たな理科教材等の開発

SSHのためのカリキュラムの変更・研究等を行う。学校設定科目「スーパーサイエンス」に基づき、特定のテーマについて、異なる分野の視点から授業を行ったり、教材の開発等を試み、多様な観点から物事を捉え

る必要性を感得することを目的とする。

(2) 学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ（SSⅠ）」における生徒実験方法の研究ならびに課題研究

「SSⅠ」では、1年次「生物Ⅰ」「理科総合A」と連携した生物・物理・化学についての実験を行い、それらデータの処理、整理、まとめについてパソコンを用いて行う。また、「環境」についての探究学習を行い、そのプレゼンテーションを行う。パソコンを探究ツールとして利用する方法の獲得を目指す。

また、理数コースでは、科学英語について、アメリカ研修旅行の準備や環境学習の中で効果的習得を目指す。

(3) 学校設定科目「スーパーサイエンスⅡ（SSⅡ）」における生徒実験方法の研究ならびに課題研究

「SSⅡ」（課題研究）を実施することで、それぞれ興味・関心に基づいた課題に対して仮説・検証しながら研究することで論理的な思考力と行動力を育成し、それらを発表・意見交流する中でプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力などを含めた伝達力を養う。

(4) 外部機関との連携による実験実習を含んだ講演等

「高大連携講座」を実施して、高校から大学への理科・数学のカリキュラムの改善を図る。

(5) SSHの成果の追跡調査

平成17年度のSSHクラスの本校卒業生のその後について追跡調査する。本校卒業後4年が経過し、大学進学後の進路選択等に関する調査を行う。

(6) アメリカ及び国内の大学等研究機関への研修・実習

「インターナショナル・サイエンスツアー」や、大学や研究機関、企業を訪問し先端技術を体験する「臨地研修」を実施することで知的好奇心を醸成し、科学技術の応用の方法と広い視野を養う。

(7) 「新潟県トキ野生復帰推進計画」への参画

「新潟県トキ野生復帰推進計画」に参画し、新潟大学（トキ野生復帰プロジェクト）や佐渡の高等学校とともに新潟県の鳥であるトキの野生復帰へ向けての調査や研究を行うことによって、身近な環境問題への意識を高める。

(8) 環日本海における国際的な環境会議へ参加と交流

「新潟市・ハバロフスク市・ハルビン市 姉妹・友好都市 3都市環境会議」に参加し、環日本海の環境について交流を通じて学ぶ。

(9) 「環日本海環境シンポジウム」の開催準備

「環日本海環境シンポジウム」を開催し、中国・韓国・ロシアの国々の高校生と交流し、「環境」について相互の研究発表、意見交換することで、広い視野で科学的に考え、総合的に判断することのできる力を養う。

(10) 「新潟サイエンスフォーラム」の開催準備

「新潟サイエンスフォーラム」の開催に向けて課題研究発表会等において県内理数科（理数コース）、SSH指定校との交流を活発にし、新潟県理数教育の拠点としての位置づけを目指す。

(11) 理数系部活動の支援

生物部、天文部、化学部、電気部の活動を支援する。

(12) 他のスーパーサイエンスハイスクール等の視察等

他のSSH指定校等との交流を図るため、視察や交流会の参加等を行う。

(13) SSH運営指導委員会

県立教育センター、新潟大学、新潟薬科大学、との運営指導委員会を設置し、連携を図るとともに、指導法、評価方法についての検証を行う。

(14) SSH管理協力委員会

県内で実際に活躍している新潟放送、新潟日報社、株式会社コロナ等の企業の役員による運営管理委員会を設置し、企業家からの視点でご意見を伺うとともに、進め方について助言をもらう。

(15) 評価と研究成果取りまとめ

評価と研究報告の取りまとめのために研究報告書等を作成する。

2章 研究開発の経緯

I. 平成21年度の研究開発の経緯

1. 概要

以下の研究内容を柱としてSSHを展開した。

- (1) TACCプロジェクト： 思考力、行動力、伝達力、創造力の育成
 - ① 学校設定科目「SSI」
 - ② 学校設定科目「SSII」（課題研究）
 - ③ 課題研究発表会
 - ④ 高大連携科学講座
 - ⑤ アメリカ研修旅行
 - ⑥ 筑波サイエンスツアー
- (2) 環日本海環境プロジェクト研修： 広い視野で総合的に判断する力、国際感覚、リーダーシップの育成
 - ① 学校設定科目「SSI」
 - ② 学校設定科目「SSII」（課題研究）
 - ③ ロシア研修旅行（環境シンポジウム）
 - ④ 三都市環境会議（新潟市、ロシア・ハバロフスク市、中国・ハルビン市）に参加と交流
 - ⑤ トキ復帰プロジェクト研修
- (3) その他
 - ① SSH講演会・生徒研究発表会参加
 - ② 部活動の活性化
 - ③ 卒業生の追跡調査

2. 平成21年度事業一覧

期日	事業名	内 容
5/23	高大連携科学講座	第1回・第2回 物理学講座・食料環境講座・医療薬学講座
6/20	高大連携科学講座	第3回・第4回 物理学講座・食料環境講座・医療薬学講座
7/18	高大連携科学講座	第5回・第6回 物理学講座・食料環境講座・医療薬学講座
7/25	高大連携科学講座（実験講座）	第7回・第8回・第9回 物理学講座・食料環境講座
7/26		第7回・第8回 医療薬学講座
7/30～8/1	トキ復帰プロジェクト研修	講義・生物調査・ビオトープ整備・施設見学
8/2	高大連携科学講座（実験講座）	第9回・第10回 医療薬学講座
8/3	高大連携科学講座	第10回・第11回・第12回 食料環境講座
8/3～11	アメリカ研修旅行	1年理数コース42名参加（ハーバード大学、MIT、ケネディ宇宙センター等での見学・実習）
8/6・7	平成21年度SSH全国大会	2年9組6名参加
8/8	高大連携科学講座	第10回・第11回・第12回 物理学実験講座
8/9・10	尾瀬研修	生物部・1年希望者参加

期日	事業名	内 容
8/22	高大連携科学講座	第 13 回・第 14 回・第 15 回 食料環境講座
8/23	高大連携科学講座	第 11 回・第 12 回 医療薬学講座
9/5	アメリカ研修旅行報告会 SSⅡ課題研究中間ポスター発表	1 年理数コース 4 2 名 2 年理数コース 4 2 名
10/24	高大連携科学講座	第 13 回・第 14 回 物理学講座・医療薬学講座
10/31	SSH 講演会 (本校第 1 体育館)	東北大学 加齢医学研究所教授 川島隆太 先生 「脳を知り、脳を育てる」
12/11	高大連携科学講座・閉講式	第 15 回 物理学講座・医療薬学講座
1/26	SSⅠ環境講義 (1 年理数コース対象)	新潟県地球温暖化防止推進センター所長 谷中隆明 先生 「地球温暖化で新潟はどうなる？」
3/2	SSH 科学英語講座 (1、2 年理数コース対象)	講師 武庫川女子大学教授 野口 J u d y 先生
3/24	SSⅠ環境学習発表会 (英語)	講師 宇都宮大学教授 渡辺浩行 先生 東京大学准教授 トム ガリー 先生
3/24	第 2 回運営指導委員会 (本校図書館 1 F)	平成 2 1 年度事業報告 平成 2 2 年度事業計画

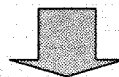
Ⅱ. SSH研究開発の経緯

1. カリキュラム開発の流れ

本校は普通科だけからなる高校であるので右図のように特別に学校設定科目「SSⅠ」、学校設定科目「SSⅡ」を設け、理数に重点を置くカリキュラム開発を行った。また、大学・研究機関との連携の面では、「SSⅠ」においてアドバンス講座やエキサイティング講座で大学の先生方や外部講師を招き、講義や体験学習を実施した。さらに「SSⅠ」、「SSⅡ」共通に臨地研修を設け、大学・研究機関等に生徒が赴き、最先端の実験・実習を行った。

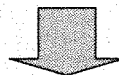
学校設定科目「SSⅠ」(1年次)
基礎講座

大学・研究機関との連携
アドバンス講座
臨地研修
エキサイティング講座



学校設定科目「SSⅡ」(2年次)
課題研究

臨地研修



学校設定科目「SSⅡ」(3年次)
生徒研究発表会・科学コンテスト参加, 進路探求

2. 「SSⅠ」臨地研修および「SSⅡ」臨地研修

「SSⅠ」臨地研修

- 平成 15 年度 筑波研修 1 学年全員 1 泊 2 日 (研究学園都市 18 研究機関)
- 平成 16 年度 東京研修 1 学年 40 名 1 泊 2 日 (日本科学未来館、国立科学博物館)
- 平成 17 年度 種子島・屋久島研修 1 学年 24 名 4 泊 5 日
(種子島宇宙センター・屋久島環境文化研修センター・ヤクスギランド)
- 平成 19 年度から平成 21 年度
アメリカ研修旅行 1 学年理数コース全員 7 泊 9 日
(ハーバード大、MIT、ケネディ宇宙センター)

「SSⅡ」臨地研修

平成16年度 希望者18名 4泊5日

東北大学金属材料研究所「高温バルクおよび薄膜作製と評価」

東北大学電気通信研究所「ナノヘテロ半導体の創生」

東京理科大学薬学部 「医薬品の相互作用」

「ダイオキシン生成と制御」

東京理科大学基礎工学部 「遺伝子の発現解析実験」

「アポトーシスによる細胞死誘導の解析」

平成17年度 希望者9名 3泊4日

東京理科大学「微分、積分について」

京都大学附属花山天文台「太陽の自転速度の測定」

平成18年度 新潟大学 理学部・工学部・農学部「超伝導」「相対論」など11講座

平成19年度 希望者16名

筑波研究学園都市研修（高エネルギー加速器研究機構、農業生物資源研究所等）

平成21年度 希望者23名

筑波研究学園都市研修（JAXA、物質・材料研究機構、国立環境研究所、筑波大学大学院、システム情報工学研究科）

3. 「SSⅠ」エキサイティング講座内容

平成15年度 「水の波の実験」 宮城県立石巻工業高等学校教頭 堀米智之(サイエンスレンジャー)

「ファラデーのかご」 大阪府立生野高等学校教諭 宝多卓男(サイエンスレンジャー)

平成16年度 「協力して問題解決する数学のプログラム」 ジャパンGEMS

平成17年度 「地球温暖化と温室効果」 ジャパンGEMS

4. SSH講演会

平成17年度 「さすらい数学旅日記より」 東海大学教育開発研究所教授 秋山 仁

平成18年度 「ひろがる宇宙」 前国立天文台長 海部 宣男

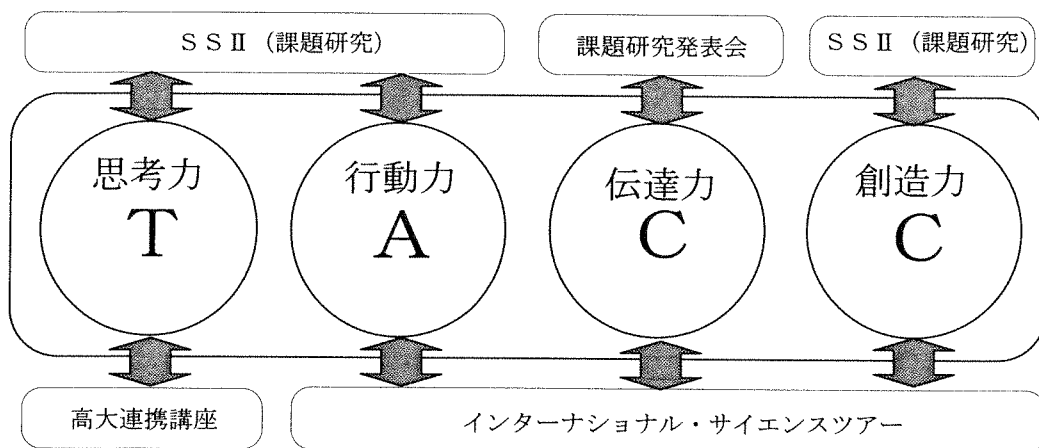
平成19年度 「認知症はどこまでわかったか」 新潟大学脳研究所教授 西澤 正豊

平成20年度 「生きる～環境破壊のもたらすもの～」 アルピニスト 野口 健

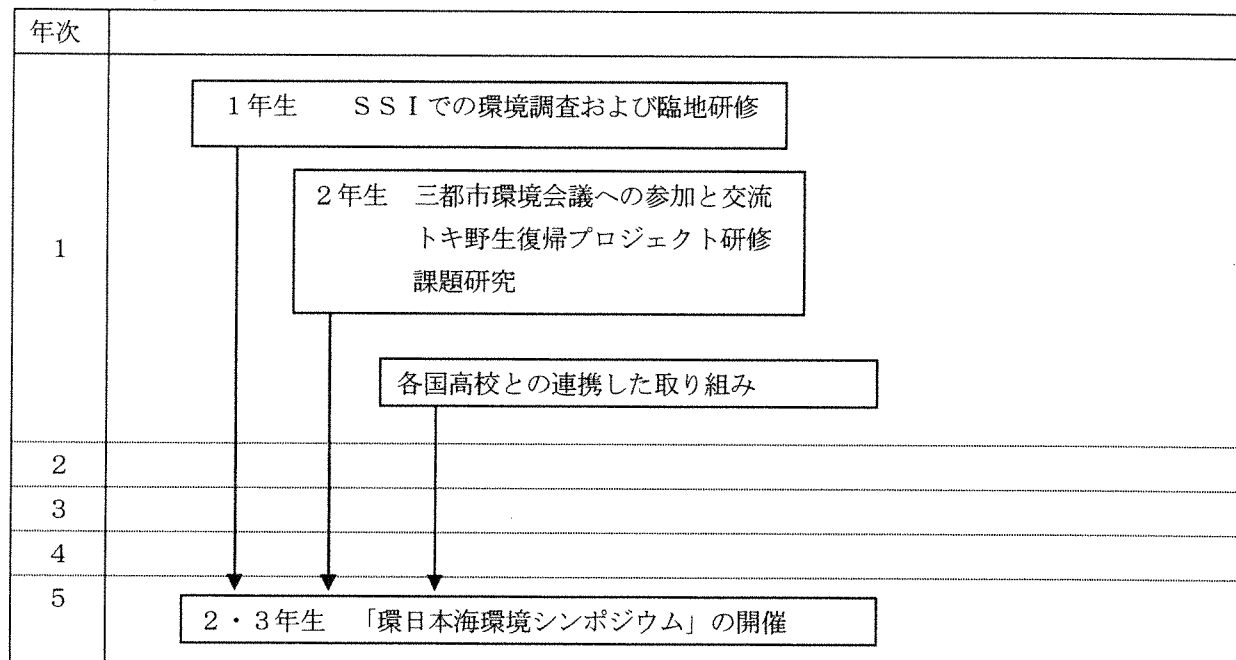
平成21年度 「脳を知り、脳を育てる」 東北大学加齢医学研究所 川島 隆太

5. 本校SSHの概念図

(1) TACCプロジェクト



(2) 環日本海環境プロジェクト



3章 研究開発の内容

《仮説① TACCプロジェクト》

仮説1：「TACCプロジェクト」を通して生徒の思考力・行動力・伝達力・創造力が育成される。

※ 「TACCプロジェクト」では、生徒の育成すべき力を以下の4つとします。

- 「思考力 (Thought)」 … 疑問を持ちそれを思い巡らせて考える、仮説を立てて客観的に物事を探究し検証する力。
- 「行動力 (Action)」 … やってみようと試行錯誤しながら自分の置かれた状況の課題を解決すべく行動する力。
- 「伝達力 (Communication)」 … 自分の考えを整理して人に伝える、相手の考え方を理解し、相手に応じて自分の考えを説明する力。
- 「創造力 (Creativity)」 … 知識・技術を視点を変えることによって、社会の中で役立つ今までにないものを作り出す力、既存の知識を新しい視点で捉え直し提案する力。

ア 思考力の育成

・SSⅡ（課題研究）

日常生活での疑問を出発点として、仮説を設定し論理的に検証していく過程を重視することで、論理的な思考力が育成される。

・高大連携理科講座

大学で学ぶ科学の内容を学ぶことで広い視野で物事を考える思考力が育成される。

イ 行動力の育成

・SSⅡ（課題研究）

仮説を立てそれを検証していく過程の中で、試行錯誤を繰り返しながら真理を追究する姿勢を重視することにより、自ら進んで活動する行動力が育成される。

・インターナショナル・サイエンスツアー

海外での研修の中にそれぞれの生徒が積極的に活動する場を設定し、慣れない外国で思い切って活動することにより未知の状況でも積極的に活動する行動力が育成される。

ウ 伝達力の育成

・課題研究発表会

自ら研究した内容を人に伝える場面でプレゼンテーションを工夫して発表し、ポスターセッション等の質疑応答により伝達力が育成される。

・インターナショナル・サイエンスツアー

事前学習で英会話や科学英語を学び、語学力が伸びると共に異文化理解の方策も身につく。

エ 創造力の育成

・インターナショナル・サイエンスツアー、臨地研修

ハーバード大学やMIT、ケネディ宇宙センター等を訪問することにより、世界の先端科学技術に触れ、ノーベル賞受賞者の話を聞くことで、うちに秘めた創造力が刺激される。

・SSⅡ（課題研究）

試行錯誤して課題解決をする探究体験により、独創的な研究につながる創造力が醸成される。

1節 学校設定科目「SSI」

学校設定科目「SSI」について

1. 目的(仮説)

本校SSHでは、1年次全クラスで学校設定科目「SSI」を「情報C」に代えて実施している。現代ではコンピュータを調査・研究のツールとして使用する機会が多い。そこで「SSI」では、教科「情報」で扱う内容を基本としつつ、科学実験でのデータ処理を含めたレポートの書き方や、インターネットを使った調査、プレゼンテーションツールとしての利用等をそれぞれのテーマを設けて実施している。これらの活動を実施することで科学への興味関心を高めると共にコンピュータのスキルを向上させることが目標である。

2. 年間指導計画

- | | |
|---------|---|
| 4月～ 6月 | 情報通信と社会 情報機器の利用
ワープロソフト実習
プレゼンテーションソフト実習
科学英語（理数コース） |
| 7月～ 9月 | 表計算ソフト実習
ワープロソフト実習
プレゼンテーションソフト実習 |
| 10月 | 情報通信と社会
情報収集・発信における社会的責任
情報化社会が社会に及ぼす影響 |
| 11月～12月 | SSI 科学実験のレポート作成 |
| 1月～ 2月 | SSI 環境問題についてレポート作成・報告会
※英語でのプレゼンテーション（理数コース） |

3. 指導内容

前半のワープロソフト実習、プレゼンテーションソフト実習等は、教科「情報」に準じて実施しているが、それらを利用し実験でのデータ解析をエクセルのグラフ機能を用いて行ったり、撮影した科学写真の画像処理を行ってレポート作成をしている。ここ2年間は理科総合で実施する重力加速度の測定と生物Iでのプラナリアの観察をテーマとしている。

また1月からは、インターネットでの検索を使用して、環境問題についての調査を各自で行い、その結果と意見をプレゼンテーションソフトにまとめ報告会を実施している。環日本海環境プロジェクトの一環でもあるが、環境問題への関心を高める意味でも大きな効果があるものと考えている。

今年度については、これに加え国際性を高める意味で科学英語についての講義・実習を行っている（理数コース）。

4. 検証

実際に報告書を表計算ソフト、画像処理、ワープロソフト等を利用して作成することで、コンピュータの有用性を感じることができたようである。また、実験内容や環境問題についてインターネット検索を行うことで問題に対しての主体的に取り組み姿勢や積極性を引き出すことができた。これらについては、今後も継続して取り組み、評価を通して検証してゆきたい。

また、今回科学英語について新しく取り組んだが、テーマ・内容についてもより有効なものを開発できるよう検討する。

理科総合(物理分野)への利用

1. 目的(仮説)

理科総合Aで行う自由落下の実験結果を、SSIでデータ処理を行い、 $v-t$ グラフについてExcelの近似曲線機能を用いて重力加速度を求める。

これにより、物理分野・情報分野において以下の力が伸びると仮定した。

- (1) 実験を通して、等加速度直線運動(自由落下)を理解する
- (2) 運動のグラフの意味と処理方法について理解する
- (3) 測定結果をコンピュータで処理し、数値化、グラフ化することで、データの処理能力が高まる
- (4) 自ら求めた重力加速度と近似で得られた重力加速度を比較し、グラフの意味を再確認する

2. 実施内容(研究内容・方法)

- (1) 実施日 平成21年12月から平成22年1月
- (2) 実施場 新潟県立新潟南高等学校 物理実験室・情報教室
- (3) 担当者 1年理科総合担当者、SSI担当者
- (4) 対象生徒 1年生
- (5) 内容
 - ① 授業 物体の運動
等加速度直線運動
自由落下
 - ② 実験 自由落下の実験
記録タイマーを用いて、1/50毎の変位を測定
 - ③ 実験プリント テープを用いて平均の速さを求める
 $v-t$ グラフを作成
傾きから重力加速度を導く
 - ④ Excel処理 実験プリントを用いてExcel処理を行う
 $x-t$ グラフ、 $v-t$ グラフを作成
 $v-t$ グラフについては、近似曲線の機能を用いて傾きを求める
実験プリントで求めた値と比較をする

3. 検証

- (1) 実験を通して、等加速度直線運動(自由落下)を理解する

理科総合Aの授業で等加速度直線運動について学び、グラフの意味を学習した。その後、一人一人が記録タイマーによる実験を行い、速度が上がっていく様子を記録テープから確認した。実験を行うことで等加速度直線運動として自由落下を理解することができた。

- (2) 運動のグラフの意味と処理方法について理解する

実験結果から表を作成し、平均の速さを求めた。その後、 $v-t$ グラフを作成し、傾きが一定となるグラフが作成できることを確認した。重力加速度を求めるため、グラフ上の2点の傾きから、重力加速度を求め、 9.8m/s^2 に近い値を導いた。実験プリントでは、きちんとグラフが書かれ、傾きから重力加速度が求められていた。生徒が求めた重力加速度はほとんどが誤差の範囲内であり、運動のグラフの意味と処理方法について理解することができた。

- (3) 測定結果をコンピュータで処理し、数値化、グラフ化することで、データの処理能力が高まる

実験後、SSIにおいて、Excelでデータ処理を行った。9月にExcelによる表とグラフの作成実習を行っており、生徒は問題なく以下のデータ処理を行った。

- ① 実験結果を表に入力し、計算機能を用いて平均の速さを求めた。

- ② 表をグラフ化し、 $x-t$ グラフ、 $v-t$ グラフを作成した。
- ③ 近似曲線を描く機能を利用して $v-t$ グラフに一次直線を描き、近似曲線の式を表示することで傾きを求めた。実験プリントと同様にグラフを作成することができた。

このように実験データを Excel で処理することにより、データの処理能力を高めることができた。

- (4) 自ら求めた重力加速度と近似で得られた重力加速度を比較し、グラフの意味を再確認する
理科総合 A の実験の中で求めた重力加速度と比較を行った。 $v-t$ グラフの傾きを求める作業を 2 回行い、それを比較することによって、グラフの意味を再確認することができた。
ほとんどの生徒で、二つのデータの差は、誤差の範囲内であった。

4. 評価

(教員による評価)

① 実験について

・中学校でも記録タイマーの処理に触れており、加速度の求め方なども特に難しいものではない。

・Excel で処理する上でも、分かりやすいグラフになる。

以上 2 点から、この実習には適していると言える。

② Excel 実習について

9 月に Excel で表とグラフを作成する実習を 3 時間ほどかけて行っている。そのため、生徒は説明に従って表やグラフを作成することができた。

折れ線のグラフではなく、散布図のグラフであることで、物理的なグラフの意味を取りやすいと考えられる。

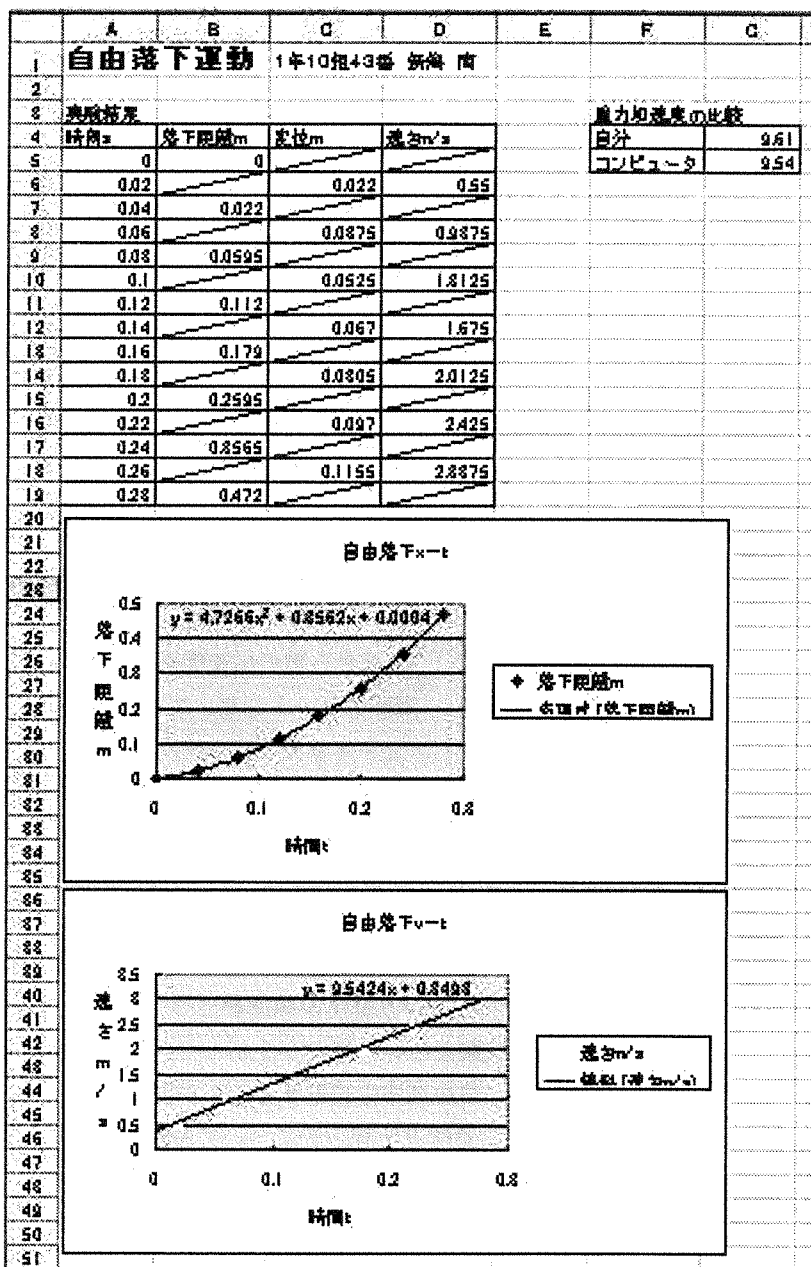
近似曲線を求めることができるので、自分の重力加速度の求め方を比較し、評価することができる。

表とグラフを 2 回作成するため、より理解が深まると考えられる。

5. 課題

コンピュータによるデータ処理の定着

実験プリントや Excel 実習の後に再実験を行うことがなかった。実験からデータ処理、結果の解析までどのように行のかの経験をした後で再度実験を行えば、実験中でもデータの妥当性や有効性を大まかにとらえることができるようになると思われる。そうすれば、実験で得たデータを鵜呑みにするのではなく、常に実験手順や方法について検証しようとすることで、生徒の問題解決能力が高まると考えられる。



科学英語について

1. 目的

本校の SSH は 2 期目を迎え「世界を舞台に活躍する科学者として必要な伝達力、コミュニケーション能力、国際感覚」の育成が課題となっている。理科系の学問を行う上で必要な英語力を総合的に高め、将来英語で論文を書いたり、英語でプレゼンテーションを行える力を養う。

2. 仮説

アメリカ研修や、ティームティーチングを通して様々な場面での英語に触れることで、英語への興味関心が高まり英語でのコミュニケーション能力の向上につながるのではないかと仮説を立てた。また、グループ学習や様々な人の意見を聞くことで広い視野を身につけ、自らの意見も相手に分かりやすく伝える力を育むことができると仮説を立てた。

3. 内容

理数コース担任・理科教諭・英語教諭が協力し、SSI や英語 I の授業を活用しながら以下の事業を行った。

- ①アメリカ研修しおり作成（理数コース 1 年における活動 参照）
- ②アメリカ研修事前学習（理数コース 1 年における活動 参照）
- ③アメリカ研修報告会発表会準備（理数コース 1 年における活動 参照）
- ④アメリカ研修事後学習（理数コース 1 年における活動 参照）
- ⑤Research & Presentation Project

12 月～3 月 SSI、英語 I 授業で実施

昨年度始めた活動で、理数コース 1 年生が環境に関するテーマについて自ら調べその解決方法を探り、パワーポイントを作成し、英語で発表する。昨年度の課題として音読・発音練習に十分な時間が取れなかったので、今年度は外部から講師の先生に来ていただき指導をいただいた。

また、1 年生と 2 年生理数コースの合同授業を行い、2 年生が 1 年生にプレゼンテーションについて指導を行うなど、刺激を与えあう機会を設けた。授業は英語教員数名と理科教諭、理数コース担任で行った。

- 1) 12 月 長期休業前に環境問題について、先輩の作品を読み、動機づけを図る。テーマを設定し、自ら調べた内容を英語で表現する。

- 2) 科学講座 「地球温暖化で新潟はどうなるの？」

1 月 27 日（水）6、7 限

講師：谷中 隆明氏 新潟県地球温暖化防止活動推進センター（財団法人 新潟県環境保全事業団）

- 3) 1、2 年理数コース 合同授業

3 月 1 日（月）4 限

1 年生の書いた英文を 2 年生が読み、英文の構成やプレゼンテーションについて指導。

- 4) 科学講座「生徒の作品を活かす発音・音読指導」

3 月 2 日（火）1、2 限

講師：武庫川女子大学 野口 ジュディー 科学博士

- 5) プレゼンテーション

3 月 24 日（水）3、4 限

講師：宇都宮大学 教育学部 渡辺 浩行 教授

東京大学 教養学部附属教養教育開発機構 Tom Gally 准教授

4. 仮説の検証

それぞれの事業において、生徒は意欲的に英語での表現活動に取り組んだ。理系とはいっても英語の重要性を強く感じる事ができたとの声が多く、また、外部講師の先生から指導をいただくことで大きな刺激になりモチベーションの向上につながった。

理数コース(1年)における活動

1. ねらい

理数コース1年生に対し、客観的に物事を探求する力、自分の置かれた課題を解決するため積極的に行動する力、自分の考えを整理して相手に伝える力、視点を変えて物事をとらえ創造する力を育成するために以下のような事業を行った。

2. 事業内容

以下の事業を実施した。SSIや英語Iの授業または放課後・長期休業などを利用した。

(1) 全員参加

① アメリカ研修しおり作成

6月から7月実施 「地域班」「英語班」「大学班」「宇宙班」の4班のグループごとに様々なことを調べ、しおりにまとめた。

② アメリカ研修事前学習

7月実施 ・MIT ミュージアムで予定されている「DNA WORK SHOP」と「PROGRAMMING MINDSTORMS」の2つのプログラムについて、グループ別にそれぞれ事前指導した。

・英会話と科学英語分野に分け実施(4時間) 講師: Melissa Virrereal(敬和学園高校 非常勤講師)

③ アメリカ研修報告会発表会準備

8月から9月実施 「地域班」「英語班」「大学班」「宇宙班」の4班のグループごとにスライドを作成し、発表会の準備をした。英語でのプレゼンテーション準備、スライド作成。英語でのオープニング、クロージングスピーチの準備をした。また、一人一人が報告書を作成し、冊子にまとめた。

④ アメリカ研修事後学習

8月実施 現地で交わした英会話を振り返りまとめる。講師: Melissa Virrereal(敬和学園高校 非常勤講師)

⑤ 地球温暖化に関する講演

1月27日(水) 6・7限

講師: 新潟県地球温暖化防止活動推進センター 谷中 隆明 氏

演題「地球温暖化で新潟はどうなる？」

二酸化炭素が増えている実態、身の回りで起きている地球温暖化現象と今後の予測、温暖化防止のために何ができるか、など身近な内容から地球全体の話題まで広がり、生徒たちは大きな刺激を受けていた。

(2) 希望者参加

① 「数学トップセミナー」

12月12日(土) 13日(日) 3名参加 県内の他校の高校生とともに様々な数学の課題に挑戦し、数学の興味や知識を深めた。また、発表や報告書作成を経験することで、情報伝達能力の育成ができた。

② 「体の構造と機能を知ろう～シロネズミの解剖実験～」

3月13日(土) 新潟薬科大学 5名参加 解剖実習を通して、器官の構造や配置について意見交換し、理解を深めた。

3. 事業の評価

これらの事業を通して、放課後なども利用して積極的に活動する姿が見られた。グループ内で協力して準備・発表に取り組んでおり、班別活動が効果的であることがわかった。今まで経験の無かった実習や講演を得て、多くの視点を得ることができ、創造力が育成されたと言える。

2節 学校設定科目「SSⅡ」

学校設定科目「SSⅡ」(課題研究)の総括

1. 研究仮説

本校では理数コース2年生に対し、学校設定科目「SSⅡ」として課題研究を行っており、年間を通し一つの研究テーマを追求しまとめ、発表する場を設けている。課題研究では疑問の解決のため仮説を設定し論理的に検証することで、真理を追究しようと自ら進んで研究する行動力が育成され、論理的な思考力が育成される。また、試行錯誤を通じた探究体験により独創的な研究につながる創造力も醸成され、課題研究発表会で研究内容を伝えることにより伝達力が育成される。さらに、それぞれの研究テーマを論文にまとめ、科学論文を参考に英語で表現することに挑戦することにより、将来国際的に活躍する際に必要な語学力の基礎（伝達力）を育成する。

2. 事業概要

(1)研究テーマの設定

1年次の1月～2月にかけて、生徒にはそれぞれの興味のある分野や研究したい内容について調査を行った。また、2月に先輩方の課題研究発表会に参加することで、課題研究とはどういうものか理解を深め、3月には研究テーマ1テーマに対し、教員と生徒のグループ分けを行った。研究を進めていく中で研究内容やテーマを検討し、課題研究発表会での研究発表グループおよびテーマは次のようになった。大学と連携して行うものや、昨年度の継続テーマで内容を深めたものもあった。

テーマ	分野	担当者	生徒人数
ゲームとしての社会戦略	数学	小林等	5
行列による変換に関する研究	数学	引場	4
β 遮断薬プロプラノロールの合成と薬理作用	化学	斎藤	4
家庭で作れる燃料電池	化学	高橋・戸田	8
生分解性プラスチック分解菌に関する研究	生物	伊藤	4
コケの生態について	生物	増井	4
ヒラタケの傘の形成不全と二酸化炭素の関係	生物	石田	2
プラナリアは学習するか	生物	石本	4
簡易風洞の製作と紙製飛行機の運動解析	物理	大塚	5
ピアノの音の減衰と音色の変化について	物理	根津	2

(2)課題研究を始めるにあたって大学の先生による講演(平成21年4月28日(火)5、6限 生物化学教室)

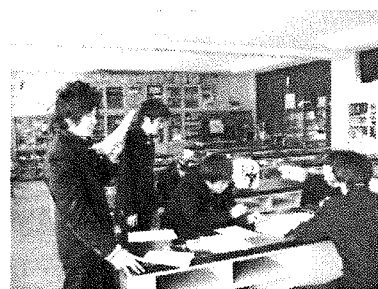
東京理科大学基礎工学部生物工学科 准教授 三浦成敏 氏に「研究とはどのようなものか」について講演していただき、課題研究への取組みの意識を高めた。

(3)課題研究の取組み

数人の生徒と理科・数学の教員1～2名でグループを構成し、課題研究に取り組んだ。4月～9月までは、火曜6限1時間の週と、火曜5、6限2時間続きの週が隔週ごとであったが、10月～3月は常に毎週火曜5、6限2時間が確保された。研究は授業時間だけでなく、放課後や休日、長期休業中にも取り組んだ。

夏休みには、生徒研究発表会でのポスター発表(平成21年8月6日(木)～7日(金)パシフィコ横浜)に参加し、プラナリアグループの生徒4名と希望者2名の合計6名が参加し、ポスター発表等に参加した。持参した「プラナリアは学習するか」についてのポスターの4枚のうち1枚は英語で作成した。ポスター発表で、他校や大学の先生より研究のアドバイスを受けることで、参加した生徒は研究に対する意識を高め、秋以降の課題研究に大きく役立った。

文化祭でのポスター発表では、42名の生徒が自分の研究するテーマについて中間発表として、1人1枚ポス



ター発表を行った。研究内容については、冬休みから1月後半にかけて個人論文としてまとめ、その後グループ論文としてまとめたものを発表会当日要旨集とした。論文としてまとめることで、研究への理解度が上がり発表会の準備にも役立った。

(4)課題研究発表会（平成22年2月11日（水） ユニゾンプラザ大研修室）

課題研究の成果を全10グループが、口頭発表およびポスターセッションで披露した。詳細については3章2節学校設定科目「SSⅡ」の課題研究発表会とその評価のページに記した。

(5)英語で科学論文作成への挑戦（平成22年3月2日（火）3、4限 情報教室）

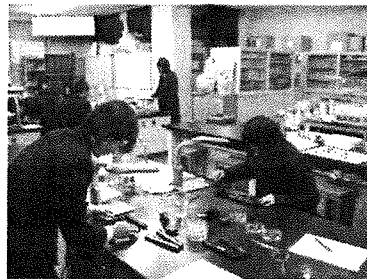
武庫川女子大学薬学薬学科 教授 野口J. 津多江 氏より、「英語科学論文の書き方～要旨を英語で書いてみよう～」について講義していただき、実際に英語でタイトルとアブストラクトの作成を行った。

3. 成果と課題

課題研究の新潟南高校として取り組みは今回で5回目である。テーマ設定は初期の頃は大学に協力お願いする部分が大きかったが、昨年に続き今年も高校側でテーマを設定し必要となった段階で大学側と相談して進めるという、高校主体で進行する形となってきた。生徒が研究する中で考えたアイデアを活かして実験する場面も増えてきている。目的とする創造力の育成につながっていると考えられる。しかし、生徒の独自性を大切にしながらも、実験手順やデータの取り方、文献検索など担当する指導者側で今後指導していかなければならない点が研究協議会では指摘されたのが、今後の課題の一つである。

課題研究終了後、生徒が課題研究の遂行をどのように感じたかをまとめたものを以下に示した。継続して実験することで科学研究の達成感や面白さ、楽しさを感じた生徒が大半を占め、この経験が将来役立つと感じる生徒が多かった。一方、「大学での研究生活が楽しみのになった」、「大学卒業後も研究活動を仕事にしたい」と考える生徒は約40%であり半数以上ではなかった。以前より高校独自の実験が多くなり、課題研究の時間に大学で実験を行う機会が初期の課題研究の頃より少なくなったことが影響しているのではないかと考えられる。

生徒に課題研究で身についたことを調査した結果は「課題研究発表会とその評価」のページに記したが、「筋道を立てて考える論理的思考力」が向上したと感じる生徒が最も多く、それ以外の研究に必要な科学的資質が向上したという声も多く、思考力、伝達力、創造力など当初育成されると挙げられたすべての力において効果があったといえる。また、今年度より研究テーマについて全員の生徒が英語で科学論文の要旨をまとめることによって、科学分野でも英語が重要であるということを再認識させることに役立ち、語学への勉強意欲が増した。



問. 課題研究の遂行をどのように感じましたか。

1（全く違う）

⇔

5（その通り）

項目	1	2	3	4	5
夢中で取り組める部分が多々あった	1人	3人	11人	14人	13人
楽しめる部分が多々あった	0人	3人	7人	15人	17人
科学研究の面白さが理解できた	2人	2人	7人	17人	14人
発表を終えて達成感があった	1人	3人	3人	17人	18人
教科書にないことが経験できて良かった	2人	0人	3人	20人	17人
将来、この経験は役に立つと思う	2人	1人	7人	16人	16人
普段の学習の意欲向上につながった	2人	7人	15人	11人	7人
普段の学習障害になった	5人	12人	15人	8人	2人
クラブ活動の障害になった	10人	6人	7人	10人	7人
指導する先生とのコミュニケーションがとれてよかった	1人	2人	7人	22人	10人
大学の研究室の雰囲気にあこがれる部分があった	5人	3人	14人	16人	4人
卒業後、大学での研究活動が楽しみのになった	4人	2人	8人	19人	9人
大学卒業後も研究活動を仕事にしたいと思った	3人	10人	13人	8人	8人

ゲームとしての社会戦略

対象生徒 池田将樹 大堀優 加藤翔 田原知佳 本多彩里紗
指導教諭 小林等

- 1 目的 経済行動を研究する数学的理論として誕生したゲーム理論を、現在生徒たちが学んでいる数学を使って理解する。さらにゲーム理論が、他の社会科学でも研究され応用されていることを知ることで、数学的な見方や考え方の利点を実感する。
- 2 指導目標
 - (1) ゲーム理論を学びながら、授業で学習した2次関数や確率、期待値、不等式で表わされる領域、無限等比級数などを学び直し、高校数学が応用数学の理解に必要な基本概念であることを実感する。
 - (2) 複数の行動主体(プレイヤー)が相互に影響を与えながら意思決定を行う状況が、数学を用いてモデル化できることを知り、理論の本質を理解する。
 - (3) 繰り返しゲームの戦略を工夫し、その戦略について総合的に検討することで、ゲーム理論が有用であることを実感し、日常生活に数学を活用しようとする。
 - (4) プレゼンテーション能力を高め、ゲーム理論が日常生活と深く関わっていることを、具体的に紹介する。

3 課題研究の概要

(1) 校外研修

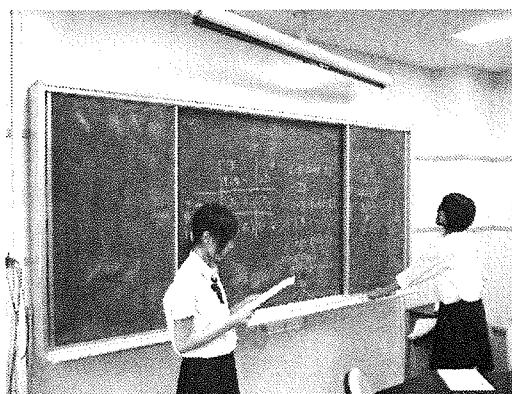
- ① 期日場所 平成21年8月11日(火) 新潟大学経済学部
- ② 指導者 新潟大学経済学部 准教授 高宮浩司 氏
- ③ 対象 2年9組 男子3名、女子2名
- ④ 日程 8月11日(火)

14:00～15:30

生徒のゲーム理論についての発表

15:30～16:30

高宮准教授による講義



(2) 課題研究

- ① 期日場所 平成21年4月から平成22年1月
本校2年9組教室、情報教室
- ② 内容
 - I 岡田章著「ゲーム理論・入門」のセミナー
 - II 新潟大学での発表のための準備(夏期休業中)
 - III 蒼流祭(文化祭)のためのポスター作成
 - IV 環境問題を題材にした繰り返しゲームの戦略の考察
 - V 個人論文の作成
 - VI 課題研究発表会のための準備

(3) 論文作成、研究発表

蒼流祭(文化祭)において、一人ひとりが興味あるテーマについて研究内容をポスターにして展示した。個人論文についても一人ひとりが異なる研究内容をまとめた。さらに研究発表会に向けて、プレゼンテーションの準備を行った。

4 成果

- (1) プレイヤーの相互に依存する行動や意思決定が、ゲーム理論を用いて考察できることを知り、数学への興味・関心をさらに高めることができた。
- (2) 普段の数学の学習が、視点を少し変えることで最先端の数学に深く関わっていることが実感できた。
- (3) 二国間の環境問題についての繰り返しゲームに関して、生徒がオリジナル戦略を工夫することで、数学を正解を求めるものから、自ら工夫してより望ましい戦略を見出すという発想に転換できた。
- (4) 高宮准教授の講義を受けることで、経済学におけるゲーム理論の研究に触れ、学問の奥深さを感じることができた。
- (5) 研究発表会で理論を紹介することでプレゼンテーション能力が向上した。

5 教員による評価

生徒にとって数学は、問題文から要求された値を求めるための最適な手段を選択し、正確に計算するものという認識が強い。しかしながら本校生徒には将来、現象を分析する手段を自らの創意工夫より見出し、説明することが求められる。また、数学の課題研究を行う多くの場合、基本的な概念の理解や定理の証明で数カ月を費やすことが多い。そこで今回の課題研究では、生徒が自分なりに工夫して考察できる題材で、数学Ⅰ・Aレベルで理解できるテーマを選択したいと考え、本研究テーマ「ゲームとしての社会戦略」を設定した。

セミナー開始当初、生徒は自分の分担の説明に精一杯で、できるだけ早く終わらせようという姿勢が見られた。ともすると自分が感じた素朴な疑問も自分の中で打ち消していたこともあった。また他の生徒への質問も遠慮するのでセミナーには活気がなかった。そこで説明が一通り終わるたびに課題を与え全員で答えを確認し合うことにした。具体的には①一つのゲームの利得行列の例があれば、他の例を挙げさせる、②文字定数が多用されている例では、文字定数を具体的な数値で再び考察させる、③教科書に誤りらしきものがあればそれを指摘させる、④教科書の記述が省略されていればその行間を埋めさせる、⑤展開型ゲームの例が2人ゲームであれば3人の例を即興でつくりナッシュ均衡点を求めさせる…などである。

課題研究発表会のハンバーガー店の価格競争の例はこの中の②から生まれたものである。それはクールノー均衡についての生徒の説明後のことである。質問がでなかったので生徒に感想を聞いたところ「当たり前」「計算の結果そうなる」という反応であり、生徒は数式の上では理解しているのにその結果が何を意味するのか理解できていないと考えた。そこで具体的な数値により再び計算させたと、「どこかおかしい」と考え始めた。時間内では解決できなかったので『独占企業はなぜ儲かるのか』を2次関数を用いて説明せよという課題を課した。これについて生徒らが納得できる解答が得られるまでに夏休みの2週間を費やした。

校外研修では、「独占企業はなぜ儲かるか」を中心に据え高校生の視点でナッシュ均衡点を捉えた内容について発表し、新潟大学の高宮浩司准教授からご指導いただいた。先生からはユニークなゲームの例や「社会科学におけるゲーム理論では戦略を考えることが最も大切である」というアドバイスをいただいた。生徒にとってこのような機会はSSHでしか得られることができない貴重な経験となった。

繰り返しゲームでは代表的な4つの戦略のほかに各自がオリジナル戦略を持ち寄り、互いに対戦した場合の利得を計算した。その結果トリガー戦略やしっぺ返し戦略ほど利得が得られないが、一定の条件のもとでナッシュ均衡点となる戦略は見出すことはできた。後にこの繰り返しゲームを環境問題として考察することになるのだが、一般的には環境問題をめぐるジレンマも戦略を工夫することにより少なくとも数学的には解決できる。ただし外交手段としての戦略としては現実的でなく、生徒たちには現実的な戦略を工夫してほしかった。高宮准教授のアドバイスの意味がこの時初めて理解できたと思う。

課題研究発表会において、生徒はできる限り予備知識なしでも理解してもらえるよう説明を工夫した。10分という短時間では理論の詳細は説明できない。しかもナッシュ均衡点の概念は、囚人のジレンマを例にすると、簡単には納得を得られないものである。そこで生徒たちは要旨集の原稿は専門用語を用いて丁寧に記述し、プレゼンテーションでは専門用語をできるだけ使わずにアウトラインを紹介した。プレイヤーがお互いに影響を与える様子は、生徒2人の利益の追求という形で表現した。パソコンによるプレゼンテーションと、紙によるフリップを使うことで、高校生らしい生き生きとしたプレゼンテーションができた。発表後のポスターセッションでは要旨集の細部にまで踏み込んだ多くの質問を受け、生徒は一つ一つ丁寧に答えていた。

- 6 課題 課題研究中の生徒同士のコミュニケーションが活発に行われなかった。お互いの考えを述べあって議論し合う雰囲気ができなかったことは今後の課題である。さらに、もう少し生徒自ら研究課題を求めていく姿勢が欲しかった。例えば環境問題でのオリジナル戦略は生徒たちの諦めが早く残念だった。今後の私の指導法の課題としたい。

7 参考文献

岡田 章著「ゲーム理論・入門～人間社会の理解のために～」

8 使用ソフトウェア

関数グラフソフト GRAPES URL <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~tomodak/grapes>

行列による変換に関する研究

対象生徒 藤川捺世 樋口翠 増子航 丸山蒼太

指導教諭 引場道太

1 目的 数学 C で学習する行列・変換は、大学課程では「線形代数学」に引き継がれ、その後、数学のみならず他の理工学分野において幅広く扱われていく。その反面、数学Cでの一次変換に代表されるような幾何学的な取り扱いについては、数学以外の分野においてはさほど扱われていないように思われる。そこで、本研究では、行列・変換について幾何学的なイメージを持てるよう試み、大学課程以降に扱われる行列・変換への興味・関心を喚起していくことを目的とする。

- 2 指導目標**
- (1) 数学Cにおける「行列と変換」の学習を通して線形変換の性質を知り、行列が平面上に描かれた図形にどのような作用を及ぼすかを実験する。
 - (2) 固有値・固有ベクトル、大学課程の「線形代数学」にも触れ、当該分野の広がり学ぶとともに、幾何学との接続を通して、行列の理論とイメージを関連付ける。
 - (3) 平面上の図形の動きのうち、線形変換として扱われてこなかった平行移動を、アフィン変換によって表現できることを知る。
 - (4) 論文製作を通して、学習してきた内容を、生徒自らの力で体系的に表現していく力を養う。また、課題研究発表会を通してプレゼン能力の育成を目指す。

3 課題研究の概要**(1) 課題研究全般**

①期日場所 平成21年4月から平成22年1月 本校第3選択教室、情報教室

②内容

- I 数B(ベクトル)、数C(行列と変換)で扱われている内容を学び、その学習内容の検討を行う。
- II 大学課程における「線形代数」での行列の学習を通して、その発展性を知るとともに、疑問点を探る。
- III 平面上に描かれた様々な図形への行列の作用を、実験的に検証する(蒼流祭)。
- IV 固有値・固有ベクトル、アフィン変換について学習し、行列の幾何学的な特性を知る。
- V 個人論文の作成
- VI 課題研究発表会のための準備

(2) 外部講師による講義およびゼミ**【第1回】**

①期日場所 平成21年9月19日(土) 新潟南高等学校 第3選択教室

②指導者 筑波大学附属高等学校 数学科教諭 高橋聡 氏

③対象 2年9組 男子1名、女子2名

④日程 9月19日(土)

10:30～12:00

「行列による点の変換の仕組み」について(講義・演習)

13:00～15:00

「平面上の点の平行移動を線形変換として捉える」について(講義・演習)

【第2回】

①期日場所 平成22年1月10日(日) 筑波大学東京キャンパス

②指導者 筑波大学附属高等学校 数学科教諭 高橋聡 氏

③対象 2年9組 男子2名、女子2名

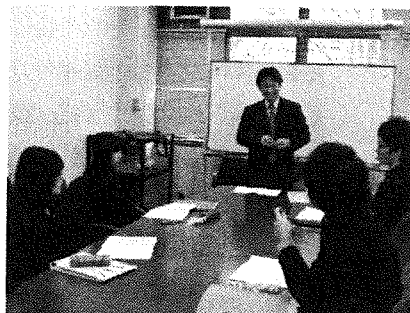
④日程 1月10日(日)

11:00～12:00

「行列の扱いにおける理論と具体化」について(講義)

13:00～15:00

「行列の固有値・固有ベクトルの図形の作用」について(講義・ゼミ)



(3) 蒼流祭におけるポスター製作

生徒個々が紙面上に好きな絵を描き、それらの図形が行列によってどのように変形していくかを調べた。例えば、座標平面(紙面)上に描かれた「アンパンマン」や「ムンクの叫び」といった絵の上に点を複数個プロットし、各々が設定した行列の作用によりプロットした点の動きを計算するとともに、座標平面上において元の絵の歪みを実験的に確認していく様子をポスターの形で製作した。

(4) 論文製作および課題研究発表会

年間を通して行ってきた研究内容を体系的に捉え、それを個人論文として筋道立てて表現できるようにした。また、課題研究発表会では、本研究に触れていない人たちにも興味をもってもらえるようなプレゼンを企画・発表できるようにした。

4 成果

- (1) 2×2 行列による平面上の線形変換において、固有値・固有ベクトルの働きを知ることができた。具体的には、行列の作用による図形の歪みが、(図形が描かれた)平面全体の歪みに対応していることを知ることができた。
- (2) 小学校時代から触れてきた、「曲げる(回転変換)」、「折る(対称変換)」、「伸ばす(拡大変換)」といった平面上の操作のうち、 2×2 行列による線形変換では表すことのできなかつた「ずらす(平行移動)」操作を、 3×3 行列を用いることで線形変換として捉えることができた。また、平面(2次元)から空間(3次元)への拡張の有用性を知ることができるとともに、アフィン変換についての学習を通して、その理解をさらに深めることができた。
- (3) 筑波大学附属高校の高橋教諭との講義を通して、上記の成果をより深く知ることができ、また、数学における理論(しくみ)と具体(イメージ)との相互的な関連性の重要性を認識することができた。
- (4) 個人論文(A4用紙10枚以上)の製作を通して、生徒個々が抱える疑問点に対して、諦めることなく、その解決に向けて取り組む姿勢を育むことができた。
- (5) 課題研究発表会を通して、自分たちの研究成果をいかにして他者へ伝えていくかを真剣に考え、それを実践することができた。

5 評価

(1) 生徒の評価

生徒からのアンケート結果を見てみると、本課題研究全般を通じた感想として、「課題に対する積極性」・「論理的な思考」・「科学研究の面白さの実感」・「今後への有用性」・「学習意欲向上」等のほぼ全ての項目において、高評価であった。また、個々の感想としては以下の内容が挙げられた。

- ・教科書だけでは理解できないような内容まで勉強できてよかった。
- ・最初は不安だったが、理解できるようになっていくにつれて、すごく面白かった。
- ・個人論文作成やプレゼン準備を通して、理解が不十分だったところを解決できていった。
- ・今後(3年次)に学習する数学Cや大学での勉強に活かしていける。

(2) 教員の評価

上記の生徒評価においては、課題研究に対して全般的に高評価を得られている。これをそのままの生徒の感想として受け入れるにはいささか躊躇があるが、年間を通じた彼らの取り組みには、客観的に高評価を与えることができると考える。理科の課題研究と異なり、数学の研究では実験を通した「目に見える結果」をなかなか実感できず、面白さよりも苦しさが増してしまう可能性も否定できないが、今回の研究では、「図形の変形」を目で確かめつつ、その理論にも深く触れることができた(理論と具体の関連性)。生徒は、理論における理解不足を具体的な事象と関連付けつつ懸命に解決しようと努力し、最終的に(完全ではないにせよ)一定以上の満足感を得られたようである。課題に対して、当初は個々で寡黙に取り組んでいた生徒たちであったが、グループ内での議論を行う姿が見られるようになり、積極的に質問するようにもなった。この成果は、筑波大学附属高校教諭・高橋聡先生の力が大きく起因している。この場を借りて感謝を申し上げます。

まだまだ課題も多い(空間図形への発展性等)研究ではあり、今後、機会があればさらに広げていきたいと考えている。

6 参考文献

中井孝・2004・「目に見える数学入門」(日本評論社) 他

1. 目的

- (1) プロプラノロールの合成を行い、分離・精製などを通して有機合成の基礎知識を理解させる。
- (2) モルモットの心房を用いて薬物が心房収縮に及ぼす影響をしらべる実験を行い、 β 遮断薬の薬理作用を理解させる。
- (3) 実験結果のデータの処理方法や解析について理解させる。
- (4) 課題研究の内容を論文にまとめ、発表させる。

2. 課題研究の内容

不整脈や高血圧症の治療薬として広く使用されている β 遮断薬 (β ブロッカー) は、一般にも知られている比較的身近な物質である。本課題研究では β 遮断薬の1種であるプロプラノロールを合成し、その薬理作用について、モルモットの心房を用いて実験を行った。

1-ナフトールにエピクロロヒドリンを作用させて中間生成物のエポキシドを合成し、分離・精製を行った。合成したエポキシドにイソプロピルアミンを作用させ、プロプラノロールを得た。

モルモットの心房を摘出し、栄養液を入れた容器 (マグナス管) に懸垂し、そこに種々の濃度のノルアドレナリンイソプロテレノール (いずれも心房に亢進的に作用する) を加え、心房収縮に及ぼすプロプラノロールの作用を測定した。

3. 事業の概要

2 学年の理数コース生徒 4 人を対象に実施した。

(1) 校内での指導

- ①期日 平成 21 年 4 月から平成 22 年 2 月まで 毎週火曜日の 5 限、6 限
- ②場所 本校化学教室、地学準備室、情報教室
- ③内容 ・有機化学の基礎について ・プロプラノロールの合成実験 (第 1 段階) ・パワーポイントファイルの作成 ・要旨原稿の作成 ・ポスターの作成 (文化祭用、ポスターセッション用) ・論文の作成

(2) 校内での研修 (講義)**1 回目**

- ①期日 平成 21 年 5 月 19 日 13:45~14:45
- ②場所 本校生物化学教室
- ③講師 本澤 忍先生 (新潟薬科大学薬学部准教授)
- ④内容 演題「くすりと化学」
・創薬 ・プロプラノロールはなぜ効くのか ・プロプラノロールの合成について

2 回目

- ①期日 平成 21 年 7 月 7 日 14:50~15:50
- ②場所 本校生物化学教室
- ③講師 長友孝文先生 (新潟薬科大学薬学部教授)
- ④内容 演題「薬のはたらき (β 遮断薬)」
・ β 遮断薬について ・作動薬と受容体

(3) 臨地研修

- ①期日 平成 21 年 8 月 6 日~7 日 10:00~16:00
- ②場所 新潟薬科大学薬学部
- ③講師 尾崎昌宣先生 (新潟薬科大学教授) 本澤 忍先生 (新潟薬科大学准教授)
- ④内容

1 日目

実験「プロプラノロールの合成（第2段階）」（本澤先生）

2 日目

実験「プロプラノロールの薬理作用」

モルモットの摘出心房に及ぼす β 遮断薬プロプラノロールの効果（尾崎先生）

4. 事業の成果

- (1) プロプラノロールの合成を行い、分離・精製などを通して有機合成の基礎知識を理解することができた。
- (2) モルモット摘出心房を用いた心房収縮の実験を行い、プロプラノロールの薬理作用について理解することができた。
- (3) 実験結果のデータの処理方法や解析について理解することができた。
- (4) 課題研究の内容を論文にまとめ、パワーポイント等のプレゼンテーションソフトを使って表現することができた。

5. 事業の評価

- (1) 生徒の評価（アンケートの結果）

質問1 研究開始前に比べて薬学に関する興味・関心はどう変わりましたか。

- ①大きく高まった（1人） ②やや高まった（3人） ③変わらない（0人） ④やや薄まった（0人）
⑤大変薄まった（0人）

生徒のコメント ・薬を身近に感じた。 ・大学に行ってもっと薬学について勉強してみたいと思った。

質問2 研究開始前に持っていた薬学についてのイメージは変わりましたか。

- ①大きく変わった（0人） ②やや変わった（2人） ③変わらない（1人）

生徒のコメント ・モルモットの心臓を取り出したのには驚いた。

質問3 課題研究について

- ①期待以上（1人） ②ほぼ期待通り（0人） ③期待通り（2人） ④期待はずれ（1人）

生徒のコメント ・普段の勉強との両立が大変だった。 ・1年間楽しかった。

・もっと自分の力でやりたかった。

質問4 課題研究の難易度はどうでしたか。

- ①とても易しかった（0人） ②易しかった（0人） ③ちょうど良かった（1人）
④難しかった（2人） ⑤かなり難しかった（1人）

生徒のコメント ・難しかったががんばって理解しようとした。

質問5 大学の先生による講義、実験の難易度はどうでしたか。

- ①とても易しかった（0人） ②易しかった（0人） ③ちょうど良かった（1人）
④難しかった（2人） ⑤かなり難しかった（1人）

生徒のコメント ・わかりやすい説明だった。 ・何となくしか理解できなかった。

・大学の講義を身近に感じる事ができた。

- (2) 教師の評価

2年生の初めの段階では、生徒は授業でまだ有機化学分野を学習していないので、合成実験を行う前に有機化学の基礎について講義を行ったが、薬理作用を理解することはやや難しかったと思われる。しかし、実験や講義を通して理解を深め、興味をもって研究に取り組むことができるようになっていった。また、実験データの処理と解析を通して科学的に考察する力も養われたのではないかと思う。さらに、発表する過程を通じてプレゼンテーション能力も高めることができた。

6. 今後の課題

薬理作用という研究テーマであったため、校内の実験設備等の関係で、生徒自身が疑問に感じたことをすぐに校内で実験して確かめるということが簡単にはできなかった。今後はできるだけ生徒の疑問や仮説を検証できる実験が行えるよう、大学とも連携して指導計画を立てていきたい。

家庭で作れる燃料電池

対象生徒 磯部太一 大場俊輔 筒井瑞規 坂井然太郎 坂井祐大 松本翔太郎 石井開人 八木澤遥平
指導教諭 高橋義之 戸田昌有

1. 目的

本課題研究では平成20年度から始まった、新潟南高校における第Ⅱ期のSSHの目的に従い、思考力、行動力、創造力、伝達力の四つの力を伸ばすことを目標とした。そのため、生徒の発案が容易に活かされ、またたとえ“思いつき”のようなアイデアでも生徒自身が一つ一つ検証できるようなスタイルをその指導に心がけた。

2. 指導目標

- (1) 燃料電池の基本的なしくみについて理解する。
- (2) 生徒自身のアイデアを検証する実験を生徒自身が考案し、その実験結果について考察できるようにする。
- (3) より適切なかたちに工夫を積み重ねていくことを、生徒自身が体験できるようにする。
- (4) 研究の成果をまとめ、それをわかりやすく伝える力を育成する。

3. 課題研究の概要と展開

燃料電池班のコンセプト・・・「家庭で簡単に作れる安全な燃料電池を作ろう！」

(1) 研究したこと

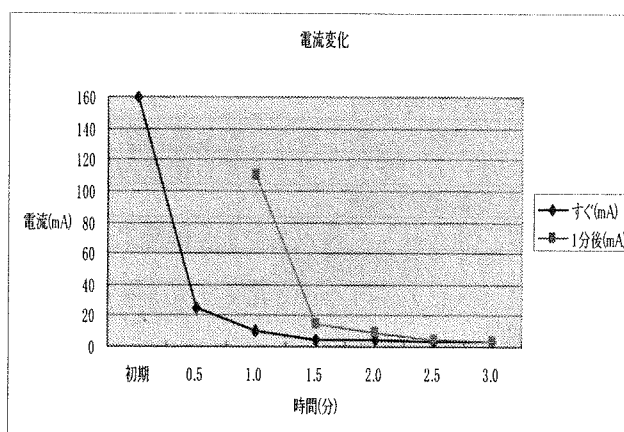
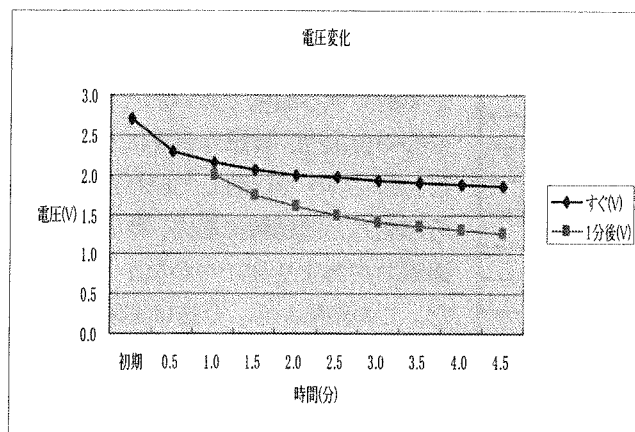
①最初の試みの実験

0.1mol/Lの H_2SO_4 溶液を、炭素棒を電極として充電による燃料電池を作成した。

手回し発電機（ゼネコン）で1分間充電、そのあと電子メロディをつなぐと、1時間以上鳴らすことができた。

②塩水の電気分解による塩素、水素を活物質とした電池の作成

飽和食塩水を用いて、柔らかい鉛筆の芯を電極として、電気分解後、塩素と水素を活物質とした電池をつくった。



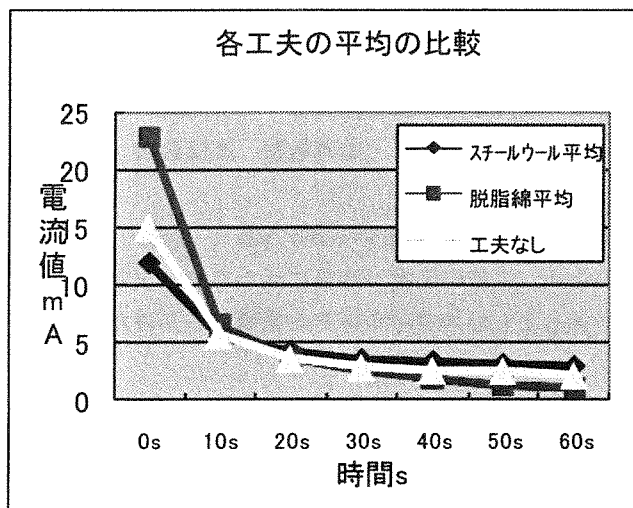
1分間おくことで、つないだ直後に取り出せる電圧、電流とも減少する。塩素や水素の不安定な状態が活物質として関与しているのかもしれない。飽和食塩水を用いることで、目的に十分かなう起電力を持つ電池を簡易に作成することは可能だが、“安全”とは言えない。

③酢酸(お酢)、炭酸水素ナトリウム(重曹)、そのほかの溶媒について

いずれも、電気分解によって効率よく酸素や水素を生成できない。この研究の目的の溶媒としてはふさわしいものとは言えない。

④入浴剤「バスキング B5 ゆずの香り」の登場

入浴剤は硫酸イオン・炭酸イオンなど多種多様なイオンが含まれているのではと考え実験。高濃度で目的にかなう電池を作成できることがわかった。さらに電極に工夫を施したり、電極を鉛にしたりすることで、さらにその蓄電池としての性能を向上できることが分かった。



(2) 結論

当初、家庭にあるものを用いて、酸素と水素を活物質とする燃料電池の構造を考えていたが、家庭にあるものという制限は、大きな壁だった。電子メロディをわずかな時間鳴らすだけなら、塩水の電気分解を用いて、塩素、水素を活物質とする電池がいいのではと考えている。また、入浴剤を用いて、魚釣りの道具として容易に入手できる鉛を電極としても電池が簡単にできることは、面白いことだと思う。いろいろな組み合わせを手当たり次第やって、研究という形態から多少ずれた感じもするが、ユニークな経験ができたと考えている。

4. この課題研究を通しての成果

楽しめる部分が多々あった。	4.0
夢中で取り組める部分が多々あった。	3.9
指導する先生とのコミュニケーションがとれてよかった。	3.9
科学研究の面白さが理解できた。	3.8
発表を終えて達成感があった。	3.8
将来、この経験は役に立つと思う。	3.6
教科書にないことが経験できて良かった。	3.4
クラブ活動の障害になった。	3.0
卒業後、大学での研究活動が楽しみになった。	3.0
普段の学習の意欲向上につながった。	2.9
大学の研究室の雰囲気にあこがれる部分があった。	2.8
大学卒業後も研究活動を仕事にしたいと感じた。	2.6
わからないことに対する知的好奇心	4.0
未知の物事を探ろうとする探究心	4.0
自らの力で問題に取り組む自主性	4.0
問題解決のための発想力	4.0
チームワークで解決にあたろうとする協調性	4.0
これまでにないものをつくらうとする創造力	3.9
科学に対する基礎的知識	3.8
ありのままの姿を詳しく見ようとする観察力	3.8
筋道立てて考える論理的思考力	3.8
自らの考えを人にわかりやすく伝えようとする表現力	3.8
情報処理能力	3.8
問題解決能力	3.6

ることと、結果を考察するにあたり文献調査を行うように指導したい。そのような指導を少し加えるだけで研究に対する基本的姿勢を身につけさせたい。

自由記述欄には以下のような感想をあげている。

「実験では思い通りのことを、そのままさせてもらえて楽しかった。皆と話し合って方針を決め、協力しながら実験し、課題研究らしい研究ができた。発表の準備でも余裕のない中、きちんと話し合い、それなりの発表ができたと思う。発表後も大きな達成感が湧いた。いい経験ができ、少し成長できた気がする。」

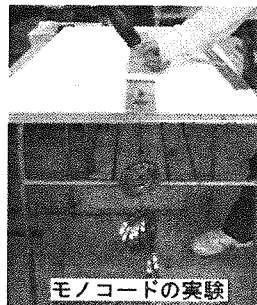
生徒自身が成長を実感できたのは課題研究の大きな成果である。生徒が成長を実感できる課題研究を目指して今後も指導を行いたい。

5. 課題

本課題研究では第Ⅱ期の重点目標の中でも、行動力と創造力を十分に伸ばすことができた。しかし、不足していた点はアンケート結果より、普段の学習意欲の向上、大学進学への動機付けという点である。今後は、生徒が主体になりながらも大学進学への意欲や、研究職へのあこがれが強くなるような教員からのほたらきかけを少し入れていく必要がある。

1. 課題研究の概要

- (1)目的 身近な楽器の音について、周波数分析ソフトを用いて調べさせることにより、音に対して興味および理解が高まることを目的とする。
- (2)対象 2学年のSSHクラス中2名
- (3)外部講師 新潟大学理学部 土屋 良海 教授
- (4)期 日 2009年4月～2010年3月までの毎週火曜5～6限
- (5)場 所 本校 視聴覚教室
- (6)1年間の主な内容
 - 4～5月…音の性質について(基礎)、テーマの決定
 - 6月…昨年度の実験内容、周波数分析ソフトの使い方
 - 7～9月…ピアノの音の測定実験、データ分析
 - 10月…論文作成
 - 11～12月…プレゼンファイル、要旨の作成
 - 1月…ポスターの作成、発表の練習
 - 2月…課題研究発表会での発表
 - 3月…1年間のまとめ



2. SSⅡの評価・今後の課題

〔テーマの決定〕4月当初、まず、1年間かけてどのようなテーマについて研究を進めていくのかということを生徒と話し合った。生徒は、ギターや吹奏楽の楽器について興味を持ち、これらの音についていろいろ調べてみたいと考えていた。しかし、課題研究として1年間取り組み、その成果を課題研究発表会という大人数が集まる場で発表するというのを考えたとき、それなりの内容のものをという思いがあり、なかなか適当なテーマが決まらなかった。いろいろ話し合いをした結果、昨年度の研究を引き続き行うことにしたが、本校で毎年行ってきた発表会という形式を見直し、発表の負担を軽減した方がいいのではないかなと思う。

〔1年間の指導〕本校理数コース2年生の4月の段階では、まだ「波の性質」や「音の性質」について学習していないので、まずは4月と5月はこの分野についての学習に取り組ませた。6月にはパソコンを用いてピアノの音を測定したり、昨年度の研究論文を読んだりして、7月からようやく自分たちの実験をするようになった。9月に入り、実験のデータがだいぶ集まってきたので、今度はパソコンでデータ処理、そしてその結果を分析して、新しい実験、そしてデータ処理…という作業が続いた。授業時間以外の放課後や土日にも取り組み、よく頑張っていた。しかし、論文にまとめる大詰め段階に入ったとき、物理的な知識がうまく定着していない部分があったり、データを日頃からきちんと整理していなかったり、論文の文章を作成することに慣れていなかったりしたこともあり、かなり手間取ることになったが、何とか論文は第53回日本学生科学賞の新潟県予選に出品し、優秀賞を受賞した。11月以降、課題研究発表会に向けたプレゼンファイル、要旨集、そしてポスターの作成を行い、外部講師の土屋先生から、様々な場面で適切なアドバイスをいただきながら何とか発表会を無事に終わらせることができた。次年度は、論文を作る際のドタバタが起らないように日頃から計画的に指導していきたい。

(1)生徒の評価（アンケートの結果）

生徒の意識を調査するために、課題研究発表後、アンケート調査を実施した。その結果を以下に記す。

質問 1. 課題研究は、ズバリどうでしたか？

〔回答〕・興味ある分野だったので、1 年間やることができて良かった。
・時間が少ない中、1 年間充実した活動ができて良かった。

質問 2. テーマは適当でしたか？（難易度、内容など）

〔回答〕・難しい点も少なからずあったが、どんどん新しい知識を取り込めたので、適当だったと思う。
・昨年の継続実験ということで、昨年できなかった実験をやり、難しさはあった。

質問 3. 課題研究で一番苦労した点は、どういうことですか？

〔回答〕・集めたデータを集計したり、パソコンに打ち込む作業が一番苦労した。
・データをまとめるのにかなりの時間を要した。特に、予想していた仮説とくいちがったりしたことで、さらにデータをまとめるのに時間がかかり、大変だった。

質問 4. 課題研究を通して、どういう事がためになったと思いますか？

〔回答〕・研究の面白さや音の奥の深さなど様々なことが身に付いた。また、プレゼンテーションのまとめ方も身に付いた。
・微分、積分や波動など様々なことを学ぶことで視野が広がった。

質問 5. もし時間があつたら、楽器や音についてどの様なことを調べてみたいですか？

〔回答〕・弦楽器以外の打楽器や吹奏楽などの音色の変化も調べてみたい。
・どうやって確かめたらいいかわからないが、仮説を確かめる実験をしたい。あいまいな結論ではなく、はっきりとした結論を出したい。

質問 6. 1 年間の課題研究について、反省点・改善点・意見などを述べてください。

〔回答〕・もう少し時間があつたら、実験結果をうまくまとめられることができたと思う。
・音の研究は 2 年間調べてもわからないことがまだある。この研究は 3 年目以降も続いて欲しい。
・1 年間、研究を続けたが、なかなか理解できない点が残っていると思う。また、昨年とほぼ同じ内容の研究だったので、もう少しオリジナリティのあるテーマに取り組んでも良かったかも知れない。
また、個人的には、いろいろなことで仲間や先生に迷惑をかけてしまったこともあったので、しっかりとしていきたい。

(2)外部講師の評価

外部講師の土屋先生より課題研究全般について評価・感想を含むコメントをいただき、それを評価とした。

〔回答〕最初にピアノのすべての音の波形を調べてその特徴をまとめ、その上で、何を詳細に調べるかの検討を行った研究の進め方は大変素晴らしいことです。

具体的には、疑問点を解決するために三つの仮説を立てその各々についてさらに詳細な実験と解析を行い弦の間の共鳴（エネルギーのやりとり）のアイデアに達したことは評価できます。

今後、論文でまとめた仮説をさらに検証し確立するためには、実験を始めたギターやモノコードなどの実験をさらに系統的に進めることが必要と思います。

また他の類似の現象を調べ、共鳴（エネルギーのやりとり）現象の理解も大切です。

研究に使用した音の解析プログラム「音知」は、高速フーリエ変換を使った解析プログラムで、大学生レベルでも内容を理解するのは難しいプログラムと思います。研究の所期の段階で、FFT のプログラムを実際に自分ですべての関数に適用してみればパワースペクトルの理解がもっと容易になったのではないかと反省しております。また、弦の振動の物理はすでに確立されているので、それらと得られた実験結果を結びつけ高校生のレベルで理解できるようにまとめる工夫を指導できれば、さらに素晴らしい研究に発展できると思っております。

3. 最後に

お忙しい中、4 月よりほぼ毎週のように南高校まで来て生徒に熱く指導していただきました土屋先生には、心より感謝致します。本当にありがとうございました。

簡易風洞の製作と紙飛行機の運動解析

対象生徒 海津純平 小松原拓也 比金健太 水上彩 美濃川光佑
指導教諭 大塚義信

1. 目的

紙飛行機の飛行について解析する。また、そのために必要な簡易風洞を製作し、空気の流れを可視化する。

2. 指導目標

- (1) 簡易風洞と煙発生装置を設計・製作することにより、思考力、行動力、創造力が育成される。
- (2) 目に見えない空気の流れを可視化することにより、思考力、創造力が育成される。
- (3) ビデオカメラとパソコンソフトにより紙飛行機の飛行について解析するとともに、簡易風洞により紙飛行機周りの空気の流れを調べ、飛行機の飛ぶ仕組みについて理解する。
- (4) 解析結果をもとに新しい紙飛行機を考え、製作することにより、思考力、創造力が育成される。
- (5) 飛行機の飛ぶ仕組みと新しい紙飛行機についてまとめ、研究発表することにより、伝達力が育成される。

3. 実施内容**(1) 風洞の製作 (写真1)**

送風機は、送風機本体にハニカム構造の整流板がついていることから、ケニスHA-2Kを使用することにした。

風洞本体は合板、正面と上部は観測のためアクリル板で製作した。大きさは送風機を縦に2個並べて設置することを考慮し、630×1100×330(mm)とした。

風洞内部は煙が見やすくなるよう、つや消し黒で塗装した。

(2) 煙発生装置の製作 (写真2)

アルミパイプと銅のパイプをビニールホースに差し込み、ビニールホースをペットボトルに接続して煙発生装置とした。

(3) 整流板の取り付け (写真3)

紙製ハニカムパネルを、静岡県沼津市にあるニッキ工業様から提供していただいた。

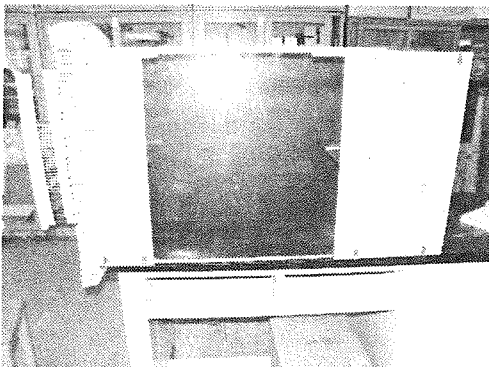


写真1

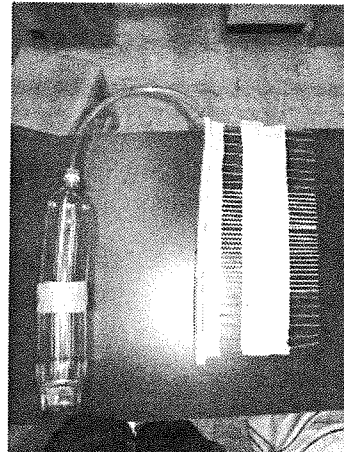


写真2

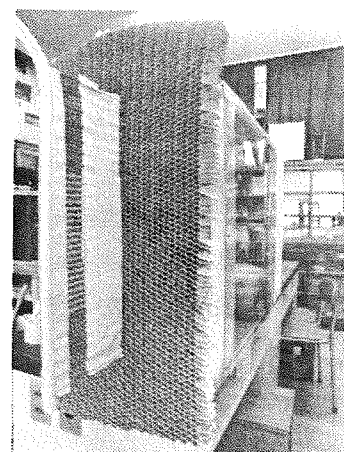


写真3

(4) 実験と改良

送風機および整流板の位置と数を変え、理想的な層流が観測できる組み合わせを模索した。

① 送風機2台(送風)、整流板なし(図1)

〈結果〉 乱流となり、層流は観測されなかった。

② 送風機2台(排気)、整流板なし(図2)

〈結果〉 乱流となり、層流は観測されなかった。

③ 送風機 2 台（送風）＋送風機 2 台（排気）、整流板なし（図 3）

（結果） 乱流となり、層流は観察されなかった。

④ 送風機 2 台（送風）＋送風機 2 台（排気）、整流板あり（図 4）

（結果） 乱流となり、層流は観測されなかった。

⑤ 送風機 2 台（排気）＋整流板あり（図 5）

（結果） 一部では乱流となったが、層流を観測することができた。

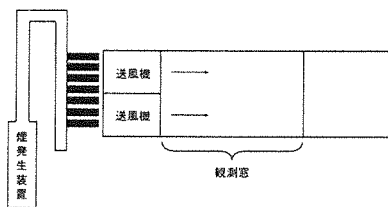


図 1

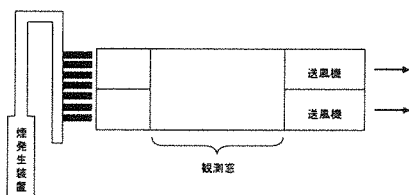


図 2

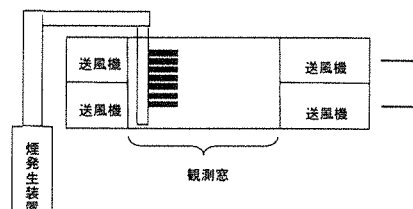


図 3

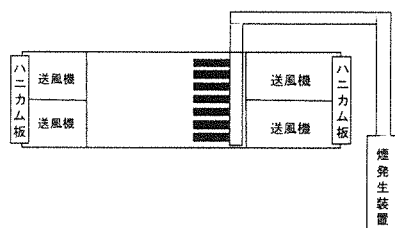


図 4

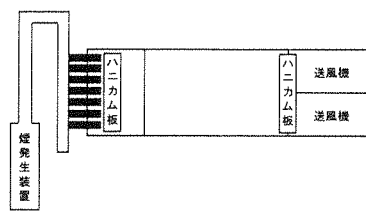


図 5

4. 成果と評価

- ・指導目標(1)については、簡易風洞に関する文献を参考に、使用する送風機の大きさを考慮してオリジナルの風洞と煙発生装置を設計・製作することができた。生徒はこのぎりや金づち、ドライバーなどを手に風洞を製作→実験→検証→改良を繰り返し、最終的には層流を観測することができるようになった。したがって生徒の思考力、行動力、創造力が育成されたと言える。
- ・指導目標(2)については、送風機と煙発生装置の位置や整流板の有無による空気の流れ方の違いを知ることができた。実験前は「層流は簡単にできる」「流速を上げさえすれば、勢いで層流ができる」と生徒は考えていた。しかし、実験を通して、空気の流れは送風機を出た後だけでなく、送風機に入る前から出た後までを考えなければならないことに気づいた。したがって生徒の思考力、創造力が育成されたと言える。
- ・指導目標(3)、(4)については、風洞製作に時間がかかりすぎたため実施することができなかった。しかし、生徒は実験結果をもとに理想的な風洞のデザインをし、課題研究発表会で発表した。したがって生徒の思考力、創造力が育成されたと言える。
- ・指導目標(5)については、文化祭のポスター発表、個人論文、全体論文、課題研究発表会と回を重ねる毎に内容が充実し、わかりやすいものとなった。したがって生徒の伝達力が育成されたと言える。

5. 課題

理想的な風洞のデザインはできたが、それを形にすることができなかった。また、風洞を製作するために時間がかかりすぎたため、紙飛行機の飛行解析ができなかった。効率的な時間の使い方についての指導が必要であった。

6. 謝辞

整流板に使用するハニカムパネルを「高校の研究に使うのだから」と、無償で提供していただいたニッキ工業株式会社様 (<http://www.nikki-kogyo.co.jp/>) に心から感謝申し上げます。

「プラナリアは学習するか～条件づけ実験の統計処理による分析と学習効果の持続期間に関する実験～」

対象生徒 伊藤雄海 諏佐歩美 田辺美緒 山口大聡

指導教諭 石本由夏

1. 目的

本課題研究では、プラナリアが学習するかどうか仮説を立て、その仮説を検証するための実験を生徒が自ら考案し、仮説を検証できるようにすることを目的とした。また、本テーマは昨年度からの継続したテーマであり、昨年度の結果を再検証し、さらに発展した内容に進むことも目的とした。

2. 指導目標

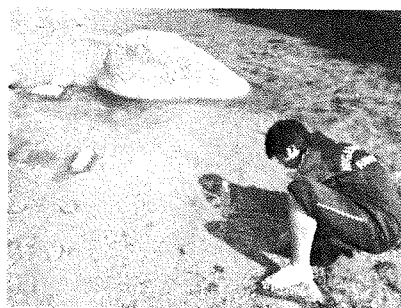
- (1) 昨年度の実験結果の再検証を行う。
- (2) 結果データを統計学的に処理し考察できるようにする。
- (3) 仮説を立て仮説を検証するための実験を生徒が自ら考案し、仮説を検証できるようにする。
- (4) 論文作成や課題研究を発表することで、まとめる力、伝える力を養う。またその際に英語を活用する。

3. 課題研究の内容

プラナリアは扁形動物で神経系をもつが、かご形神経系で簡単なものである。また、プラナリア再生実験は様々な学校で実験が行われているが、プラナリアの学習についてはあまり実験が行われていない。その点に着目し、昨年度はプラナリアに対して条件づけ実験を行いプラナリアは学習することを示す結果データを残したが、実験個体数が少なく統計処理を行っていないため、「プラナリアが学習する」と結論づけるにはやや無理があった。そこで今年はまず、昨年度と同様の実験について個体数を増やして行い、その結果を統計的に分析し、その結果に有意性があることを示し「プラナリアは学習する」と結論づけた。



「プラナリアは学習する」と結論づけた上で、さらに発展として、学習したプラナリアの学習効果の持続期間に関する実験を行った。学習効果の持続期間に関する実験を行うに当たっては、複数回予備実験を行い、学習効果を上げることと実験中にプラナリアが弱らないことが、実験の成功につながると生徒自ら考え、実験器具の検討を行った。その結果、箸箱から加工したシャーレに実験器具を変更した。加工シャーレは生徒らが相談し材料を選定し、シャーレを加工した。プラナリアを実験に使用する前の絶食期間についても、1週間と2週間で比較するなど、実験に最適な条件を模索した。試行錯誤する中で、絶食2週間後に加工シャーレで実験することが学習効果の持続期間に関する実験には最適であり、その条件で実験を行うと学習効果の持続は条件づけ2日後まで確認できた。個体数が少なかったが、統計的処理をすると有意差も見られた。ただし、個体数が少ないためバラつきが大きかったので、さらに個体数を増やして実験を行い統計処理することが課題として残った。



また本研究テーマのグループは夏に生徒研究発表会にてポスター発表する機会を与えていただいた。そのため、夏までの実験を中間発表としてまとめ、実験結果を深く考える良い機会となった。ポスター発表では、他のSSH校や大学の先生よりアドバイスをもらい、質疑応答を繰り返すことで、実験内容への理解がさらに深まり、それ以降の課題研究への意欲上昇に大きくつながった。作成したポスターは、実験材料や方法、結果、考察をただまとめるだけでなく、英語で要約したポスターにも挑戦した。ポスター作成においては、新潟大学脳研究所の武井先生によりアドバイスをいただいた。武井先生には、実験結果の統計処理についても協力いただいた。本年度の実験は仮説検証するだけでなく、データを統計処理することの重要性やその面白さ、英語で表現することなど学ぶなど、生徒の幅広い科学的資質の向上に役立った。

また、実験を行う中で、生徒は学習しやすいプラナリアがいることに気づき、そのプラナリアに対して再生実

験を行うと再生したプラナリアは学習しやすい性質が受け継がれるかなどの課題を見出した。さらに、学習効果が持続しているプラナリアをエサとして別のプラナリアの与えると、学習効果がエサを食べたプラナリアにも見られるかなども今後の実験課題として挙げた。

4. 課題研究の展開

(1)課題研究の取り組み

プラナリア採集と飼育、神経系の観察（亜硫酸水とシッフ試薬を用いてプラナリアの神経系を染色）を行い、プラナリアがどのような生物か理解した後、昨年度のえさによる条件づけ実験について個体数を増やして行い、結果について統計的分析を行った。その後、実験器具や条件を検討しながら学習効果の持続期間に関する実験を行い仮説の検証を行った。

(2)臨地研修（大学との連携）

実験内容については、生徒らが検討しプラナリアが学習するかどうか仮説を立て、その仮説を検証するための実験を生徒が自ら考案し行っているが、昨年度に続きアドバイザーとして、新潟大学脳研究所 基礎神経科学部門 分子神経生物学 武井 延之 准教授に協力していただいた。夏の生徒研究発表会の前や、本校の課題研究発表会の前には、実際のプレゼンテーションを見ていただき、実験内容についてディスカッションを行った。

・期 日 平成21年7月21日（火）、平成22年1月26日（火）15:00～16:30

・場 所 新潟大学脳研究所

(3)実験データの統計的分析

統計的分析をするにあたって、生徒らは確率統計については授業でまだ取り扱ってなかったので、まず各自が数学Cの教科書で分散や標準偏差について学習した。武井先生の協力のもと、結果データの分散分析の結果から考察を行った。実験データの信頼性の有無を明確にする手法の一つとして良い勉強となった。

(4)生徒研究発表会でのポスター発表（平成21年8月6日（木）～7日（金）パシフィコ横浜）

(5)文化祭でのポスター発表（9月）

(6)個人論文、グループ論文の作成（12月～1月）

(7)課題研究発表会での口頭発表及びポスター発表（平成22年2月11日（木））

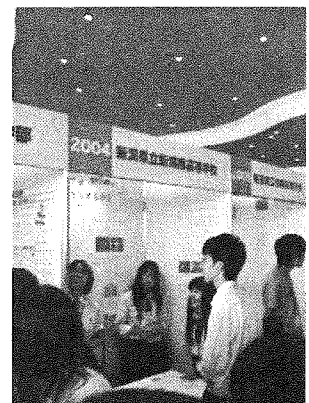
5. 事業の成果と評価

昨年度の結果を、再実験しデータ数を増やし統計処理を行うことにより結果の有意性を示すことができ、さらに発展的な学習効果の持続実験へと進むことができた。実験するだけでなく、そのデータを分析することが大切であることを生徒は課題研究を通して感じた。次は生徒の感想である。「研究を通してただ研究した結果をまとめて論じただけでは仮定したことが正しいとは言えなく、ちゃんと統計的に処理しなければいけないことがわかった。そして、そこから分析し結論をいろいろな方向に導き出し、また次の実験へのステップにそれがつながることが分かり、楽しかった。」

また、今回は夏に生徒研究発表会でのポスター発表の機会を与えていただいたおかげで、生徒のまとめる力や伝える力の上昇につながった。生徒の感想を以下に示す。「昨年先輩方の発表を見たとき、来年自分があんなに堂々と発表できるのかと不安になった。また、部活の先輩が課題研究で忙しそうで、部活に出られない時期もあって、自分は絶対やりたくないと思った。4月から課題研究が始まって最初は全然楽しくなかった。でも、SSHの全国大会に行った頃から結構面白くなってきた。準備はそれなりに大変だったし時間もかかったけれど、他の高校の発表を見て、その中で自分もポスター発表するのはいい刺激となった。」

6. 今後の課題

プラナリアの学習実験は、実験時間が長く数日に渡ることも多く、忙しい学校生活の中でどのように実験時間を確保していくかは今後も課題であるといえる。また、継続テーマであると年々内容が深まっていくのは利点である一方、新しいメンバーが前年度の内容について完全に理解するまでに時間がかかる場合もある。今後も継続テーマを行うのであれば、先輩が後輩を指導し実験内容を引き継ぐ時間を確保することが、次年度への継続テーマの円滑なスタートにつながると考えられる。



1. 目的

実験対象生物の観察、栽培（飼育）を通して生態を理解させる。

実験対象生物の維持管理の難しさや重要性を理解させる。

仮説に基づいた実験計画・方法を立案し、実施することにより問題解決能力の向上を図る。

実験器具の使用法の習得や必要に応じた器具の工夫や作成を通して創造力を養う。

データの処理、考察、ポスター作成、プレゼンテーション能力の向上を図る。

2. 研究テーマの設定について

本校SSH指定2年目に「ヒラタケの傘の形成不全」をテーマにして実施した。このときヒラタケの傘の形成不全が CO_2 濃度に関係していることがわかったが、具体的な CO_2 濃度と形成不全の関係までつきとめることはできなかった。そこで今回は以前購入、使用した用具に新たに $\text{O}_2 \cdot \text{CO}_2$ チャッカーを加え以前できなかった計測を行うこととした。テーマ設定に際し、下記の仮説を立て実施した。また、環境問題の一つである CO_2 濃度の上昇が生態系内で分解者の役割を果たす菌類に与える影響も合わせて考えさせたいと思い設定した。

<仮説>・ヒラタケは CO_2 が一定の値を示したとき形成不全を起こす。

・形成不全が起こったとき、水に溶けやすい CO_2 の影響でヒラタケの内部は酸性を示す。

3. 実施内容

(1) 期間：2009年4月～2010年2月までの火曜日（前期6限目、後期5・6限目）

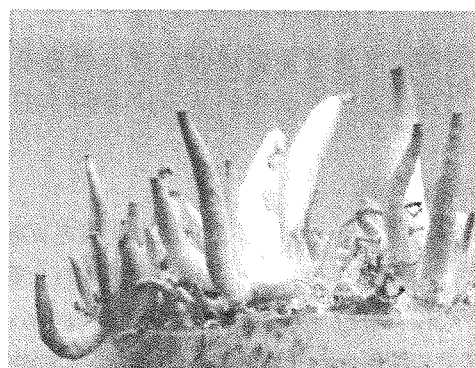
(2) 対象生徒：2年理数コース女子2名

(3) 概要

- ① 菌類（子のう菌類と担糸菌類）の生態学習。キノコ（ヒラタケ）の菌糸、胞子の観察。 <4月～5月>
- ② ヒラタケの菌床栽培。（培地作り、瓶詰め、殺菌、接種、培養） <5月～6月>
- ③ ヒラタケの発生操作。正常発生と傘形成不全の比較。中間発表ポスター作成 <6月～7月>
- ④ 具体的実験の計画・実施と考察 <9月～12月>
- ⑤ 個人論文の作成、グループ論文の作成。 <12月～1月>
- ⑥ 発表会プレゼンテーション準備、発表。 <1月～2月>



正常発生



傘の形成不全

4. 成果：課題研究を通して以下のような成果があった。

- (1) 菌類の生態を理解し、ヒラタケの栽培を自ら体験することで食卓に上がっているキノコがどのように作られているか理解できた。また、生徒は環境にも興味を示し、菌床をおがくずからシュレダーの紙屑に変え栽培しキノコを作った。興味、関心の向上、そこから発展させることができた。
- (2) 実験の計画、実施、考察を生徒が自主的にやっている姿が多く見られ、また、実験装置の工夫や改良が見られた。自主性の向上、創造性を養うことができた。
- (3) PCを使ってポスター作成、論文作成、プレゼンテーション準備そして発表を行い、データの処理能力、プレゼンテーション能力を向上させることができた。

5. 評価

(1) 生徒の評価

生徒（2名）へのアンケートによる（主なもの）

Q. 課題研究は有効であるか？ 有効である

Q. 課題研究に対する自己評価は？

自ら進んで参加した。課題を見つけ探究し問題を解決していくことができた。

じっくりと観察し、論理的に考えることがうまくできなかった。

Q. 課題研究の遂行をどのように感じたか？

発表を終えて達成感があった。科学研究の面白さを理解できた。教科書にないことが経験できた。普段の学習、クラブ活動の障害になった。

Q. 課題研究で身に付いたことは何か？

知的好奇心 探究心 自主性 協調性 コミュニケーション能力 情報処理

課題研究を通しての感想（抜粋）

- ・研究は難しいと思うと同時にどんどん楽しくなっていっていった。仮説を立てるまでの過程、仮説・実験・考察・結論・課題という研究の流れをうまく進めることが難しかった。
- ・自分たちで実験方法、解決方法などを考えて行い、考える力？がついたと思います。なかなか思い通りにいかない部分もあったが、良い経験になった。

(2) 教員の評価

課題研究を生徒主体で進めることができた。キノコの栽培に関しては生徒にとって初の体験であり興味、関心を示してくれた。しかし、CO₂濃度と形成不全との関係を調べることに思ったようなデータが取れず、実験方法の見直し、実験器具の改良など試行錯誤が繰り返された。お互いに案を出し合い議論し、協力して問題解決に取り組む姿勢は良かった。データの不足、データの信頼性の低さなど結果は満足なものではなく仮説の実証はできず、環境問題に関連させることもできなかった。データ処理、論文作成、プレゼンテーションまで生徒自身の力でやり遂げることができ、今回の目的はほぼ達成できたと思う。

6. 今後の課題

過去にヒラタケに関する課題研究を実施した際、ヒラタケの栽培中に「傘の形成不全」という現象に出会った。このとき狭く閉鎖された環境で栽培するとの現象が起こったことから、O₂濃度やCO₂濃度が関係しているのではないかと考えた。そこで今回は傘の形成不全とO₂濃度、CO₂濃度の関係をテーマとして進めた。計測器具としてO₂・CO₂チャッカーを使用したが高湿度に弱く、密閉空間内にキノコを発生させながら同時にセンサーを入れたままそれぞれの気体濃度の変化を継続して測定することができなかった。計測器具の使用条件や特性等を事前によく理解し、実験に合った機種の選定を行うことが必要である。

1. 指導目的

平成 16 年度に SSⅡ 課題研究が始まり新潟薬科大学応用生命科学部遺伝子工学研究室と連携し、生ゴミの堆肥化中の微生物の動態解析を研究テーマに以降 3 年間行ってきた。3 年間の研究開発の結果、身近な環境問題を最先端の科学技術を使い解決を図る課題研究を行うことにより、最先端科学技術の社会的意義を学ぶこと、さらに自分たちで課題を見つけ実験を行い、解決を図ることにより「疑問→仮説→検証→解決→伝達」という基本的な研究の流れや科学的な考え方を身につけることについて一定の成果を得ることができた。平成 20 年度から生分解性プラスチック分解菌をテーマに課題研究を行い、今年度も継続して行った。

このテーマは、

- ① プラスチックという身近な材料に関係の深い微生物を対象としていることから親しみやすい。
- ② プラスチックは生活の中で大量に使われており、その処理については大きな環境問題となっている。生分解性プラスチックはその解決策の一つとして期待されており、環境問題を考えることができる。
- ③ 微生物の動態解析に最先端の科学技術が用いることで身近な問題と最先端科学技術を結びつけることができる。

以上の点から自然科学分野の人材育成をめざす上で、さらに上級学校へ進学し研究活動を行う上での基本的となる科学的な考え方や研究への取り組み姿勢などを身につけるうえで適切なテーマである。

本課題研究では、生ゴミの堆肥化に関係する微生物に関する課題研究の時と同様、身近な環境問題と最先端の科学技術の結びつきについて課題研究を通し学び最先端科学技術の意義を理解するとともに、自分たちのテーマを見つけ、自分たちで考え、新たな追加実験を行うことにより、思考力、行動力、伝達力、創造力、を身につけることを目的とする。

2. 指導計画

(1) 基礎研究

生分解性プラスチック分解菌を対象にして、「実習：①微生物の分離、②微生物の培養、③微生物の同定」を約半年間かけて行う。この半年間の中で生分解性プラスチックやプラスチックに関する環境問題、①～③に関係する実験操作について学習する。

実習は、校内でできるものは校内で行い、学校にない器具、施設が必要な実習については大学の研究室で行う。クリーンベンチ、恒温器を購入したことで今年度から土壌からの微生物抽出、培養、分離の実習が学校内で行うことが可能となった。微生物の同定に関する実習は大学で行う。

(2) 応用研究

基礎研究で行う中で生徒が主体的にテーマを見つけ、解決のための実験を計画し行う。まとめや発表の準備もあるので約半年間の基礎研究の後、2～3ヶ月間で行うことになる。

(3) まとめ

基礎研究や応用研究で行ったことを論文にまとめる。また、課題研究発表会のためのプレゼンテーションや発表原稿、ポスターを作成する。

(4) 生分解性プラスチックについて

生分解性プラスチックは PHB、PLA の 2 種類を準備した。PHB はもともと自然界の微生物により生合成されるプラスチックなので、分解する微生物も多く存在する。従って今回の生徒による研究でも PHB 分解菌は確実に採集できると考え利用した。PLA は化学合成系のプラスチックで最も社会で利用され、開発が行われている生分解性プラスチックであり、その分解菌の利用の価値は高いので採集を試みた。但し、土壌中の存在する可能性もかなり低いので、採集方法は PHB とは異なり、PLA を半年間土壌中に埋めた後に付着している土壌からの採集を試みた。

(5) 予備サンプルの準備

昨年度同様、本研究では培養がうまくいかない場合、実験操作技術が未熟なため DNA の抽出が不十分な場合も想定されるので、TA が同様の操作を行い予備のサンプルを準備した。

3. 研究の経緯

平成 21 年 4 月～7 月実習	①土壌の採集、微生物の抽出、培養（校内） ②生分解性プラスチック分解菌の分離、培養（校内及び大学） ③採集した菌の分解活性の測定
学習	①生分解性プラスチックについて調べ学習 ②DNA、PCR反応等について
平成21年8月4日	新潟薬科大学 分解菌のゲノム抽出、電気泳動、PCR反応
5日	〃 電気泳動、ゲルからのDNA抽出、DNA結合、形質転換
7日	〃 プラスミドから抽出、シーケンシング反応
9月～11月	中間発表ポスター作成、PLA 分解菌の採集
12月～	論文、発表要旨、発表用スライド作成
平成 22 年 2 月 11 日	課題研究発表会

4. 指導の評価

(1) 分解菌の分離については、PHB分解菌は多く採集でき、分解活性の測定も行うことができた。PLA分解菌はPHB分解菌のように多く存在することは期待できないので、土壌を単に採集するだけでなく、PLAを土壌に半年間埋めた上で、PLAに付着している土壌からPLA分解菌を採集することを試みた。しかし、採集することはできなかった。

(2) 昨年度の研究を踏まえ、今年度は最初から計画的に①土壌から分解菌の採集→②分解菌の純粋培養→③分解菌の分解活性の測定→④分解活性の高い菌の同定という流れの中で研究を進めることができた。

生徒は研究の流れを最初から把握することができたので、微生物培養の基本操作を大学で最初に学ぶことにより研究の多くの部分を高校で生徒が自主的に行うことができた。反面、しっかりとした研究行程があるために生徒独自の研究の方向性というものが出しにくく新たな展開は見られなかった。それは自己評価にも現れており、知識の習得の面では高く評価しているが、独創性については低い評価をしている。

また、4人のグループ研究であったために4人の生徒の取り組みに差ができてしまった。そのため、課題研究を通して4人が同等の成果を得られなかったのではないかとこの懸念もあった。

項 目	自己評価
課題研究への取り組み	3.8
探究や問題解決ができた	3.0
論理的思考ができた	3.3
独創性があった	2.3
知識の習得	4.3
プレゼンテーション	3.3

5. 今後の課題

大学と連携し課題研究を行う場合、大学との連携の中で生徒の自主性、独自性をどのように引き出していくか課題となる。

対象生徒 千代澤卓也 篠原優依 高橋主真 深谷幸子
指導教諭 増井陽子

1. 目的

コケは一次遷移の最初にあらわれてくる植物であり、栄養分の少ない環境においても生育できる生物である。近年その生態は、温暖化対策としても注目されている植物である。このコケという植物について、昨年度に引き続き、同定を中心として実験を行うこととした。新たに発芽にはどのような条件が必要か検討することにした。

2. 概要

(1) 研究内容

①コケ観察、採集（4月）

生態や生活環などについて図説や図鑑を見て学習し、その後校内および白山神社のコケの採集および観察を行った。

②コケの発芽に関する実験（5月～7月）

花粉管の伸長の実験に用いる培地を用いて、胞子の発芽に関する実験を行ってみた。最初発芽するのか自体が不安であったが、明確な原系体が観察できることが分かり、その後培地の条件を様々に変えて実験を行ってみた。

③コケ植物の同定（9月～11月）

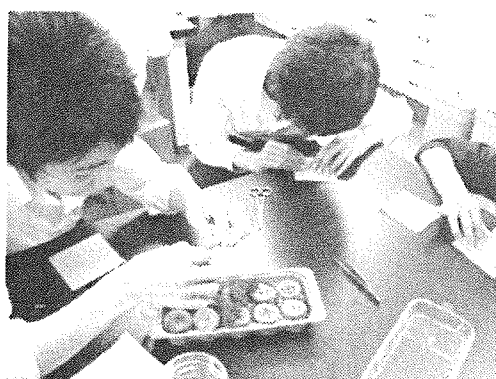
いくつかのコケに限って、細かな同定を行った。コケカッターを導入し、細かな切片を丁寧に観察し行うことができた。

④酸性雨の実験（12月）

胞子の発芽実験において、酸性条件では発芽が全く行かないという結果だったので、「酸性雨でも影響を受けるのではないか？」という疑問のもと実験を開始した。より自然状態に近くするため、実際に酸性雨を降らせてみようということになり、実験を行った。

④実験のまとめ、発表の準備（1月）

発表用の表作成など、パソコンを用いて行った。



コケから胞子を取りだす(写真)

(2) 研究結果まとめ

①コケの同定

昨年度に比べ、コケカッターなどの使用から切片を作りやすく同定しやすくなった。しかし、まだ細かな分類は難しい。採取の時点で、コケの違いを見分けられないということもあり、同定の難しさを感じた。分類以前に、コケかどうか分からないという問題点もあり、多くのコケを採取することはできなかった。

②コケの発芽実験について

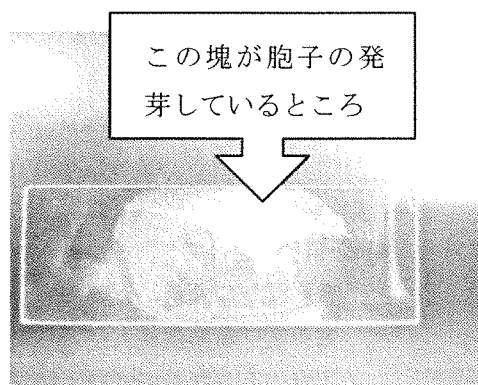
新たに今年度行ってみることにした実験である。

一番の問題点は、何といても胞子が手に入れにくいという

ことである。環境の変化に弱いコケは、採取するとすぐに胞子

のうがしぼんでしまい保存がきかない。また土ごと塊で持って来て、

なんとか水分を維持できたとしても、温度によって胞子のうが開いてしまい胞子が採取できないということが多かった。何とか胞子を取ることができたが、実験ができた回数は多くない。そのため、正確な



この塊が胞子の発芽しているところ

データを取るためには、胞子数を増やして再度実験を行う必要がある。

酸、アルカリによる性質を中心に考えてみた。濃度はともかく、今回使用したコケの胞子では酸性で発芽せず、アルカリ性で発芽するというのが言えたので、今後さらに濃度などの検討を行い、また別のコケでも実験を行ってみることが必要であると思われる。

③酸性雨の実験

胞子が採取できない時期になってしまったためのおまけの実験である。来年度の参考になるようなデータでも出れば良いなと思って始めた実験であったが、実験自体の楽しさはあるものの、有効なデータはまったく得ることができなかった。

3. 評価

(1) 生徒の評価（生徒アンケート結果）

課題研究の取り組みについてのアンケート調査を実施した。

①全体評価

3名が「良かった」、1名が「大変良かった」と回答している。

- ・1つの課題に対していろいろな疑問を見つけて、それとことん研究できた。
- ・実験や考察を通して物事への探求心を高めることができた。
- ・みんなで研究するのが楽しい。
- ・今後大学などで研究していくためのいい経験になったと思う。
- ・積極的に実験に取り組めるようになった。
- ・物理選択だが、大学で生物をやるのも面白いと思った。
- ・スライドやレポートの作成ができるようになった。

などの意見が挙げられていた。

②その他

- ・「課題研究を行って、将来の自分の進路に何か影響があったと思うか」の問いには、2名が「影響した」2名が「どちらとも言えない」と回答している。



(2) 教員の評価

今年度の生徒は、意欲的に実験を行い、難しいコケの同定も、年度後半では見事にこなすようになった。

もし、もっと実験の回数を多くしていいたら、学校近隣のコケマップ作成もできたのではないかなと思われる。部活動などで頑張っている生徒も多く、授業以外での研究は一切行っていなかったが、うまく時間を作って実験回数を増やしていたら、また違う結果が出たのではないかなと思う。

胞子の発芽の実験については、以前からやってみたいと思っていた実験であり、生徒に話をしたところ、楽しんでやることができた。しかし、担当者の化学知識の薄さから、濃度の計算がうまくできず、あり得ない濃度でのデータとなり、発表会ではかなりの先生方からご批判ご忠告を頂いた。ただただ恥じ入るばかりだ。担当者がSSHを行うには知識薄ではないかと危惧していたのだが、まさにその通りであった。

4. 来年度にむけて

濃度などの問題についても、化学の教員からレクチャーを受けながら行っていきたいと考えている。

本年度は新潟薬科大学の白崎仁先生にコケの同定をしていただいた。事前に御指導いただけたことで実験が有益なものとなった。心から感謝申し上げます。

課題研究発表会とその評価

1. 研究仮説

自ら研究した内容について課題研究発表会で口頭発表やポスターセッション等を行うことで、自分の考えを整理して人に伝え、相手の考え方を理解し相手に応じて自分の考えを説明し、伝達力が育成される。また、口頭発表後の質疑応答やポスターセッションでの質疑応答を通して、研究内容について多方面からの意見を聞き、さらに研究内容への理解を高めることで思考力も育成される。



2. 課題研究発表会の概要

(1) 日 時 平成22年2月11日(水) 10時00分～15時20分

(2) 場 所 新潟ユニゾンプラザ 4F大研修室

(3) 発表形式: 11グループ発表(課題研究10テーマおよび中国研修報告)

パワーポイントによるスライド発表(発表時間10分間、質疑応答3分間)

開会(10時)

I 午 前 の 部 (10:15～11:45) 5グループ

- ① 10:15～10:30 「ゲームとしての社会戦略」
- ② 10:30～10:45 「行列による変換に関する研究」
- ③ 10:45～11:00 「 β 遮断薬プロプラノロールの合成と薬理作用」
- ④ 11:00～11:30 「家庭で作れる燃料電池」 (2グループ合同発表)
- ⑤ 11:30～11:45 「中国研修報告」

<お昼休み> 58期生理数コース2年間の活動についてスライドショー

II 午 後 の 部 (12:45～14:15) 6グループ

- ⑥ 12:45～13:00 「生分解性プラスチック分解菌に関する研究」
- ⑦ 13:00～13:15 「コケの生態について」
- ⑧ 13:15～13:30 「ヒラタケの傘の形成不全と二酸化炭素の関係」
- ⑨ 13:30～13:45 「プラナリアは学習するか」
- ⑩ 13:45～14:00 「簡易風洞の製作と紙飛行機の運動解析」
- ⑪ 14:00～14:15 「ピアノの音の減衰と音色の変化について」

閉会(14時30分)

ポスターセッション(14時50分～15時20分、大研修室)

3. 課題研究発表会とその評価

(1)参加状況

当日の参加人数は、昨年度とほぼ同じ約200名であり、会場はほぼ満席に近い状態であった。今年も昨年に続き、長岡高校理数科の生徒やSSH 姉妹校である柏崎高校生徒の参加があった。本校の理数コース2年の生徒は、4月に長岡高校の課題研究発表会に参加しており、お互いに良い情報交換の場となっている。また、本校理数コース1年の生徒が全員参加したが、理数コース以外の一般の本校生徒の参加は残念ながらなかった。課題研究発表会は今回で5回目になるが、この傾向は毎年続いているので全校生徒への参加の呼びかけを来年度していきたい。

参加者 所属	人数
連携大学・JST・新潟県教育関係	10
SSH 運営指導委員・管理協力員	7
小・中学生	1
中学校関係職員	1
中等教育関係職員	4
県内高校職員(新潟南以外)	7
大学生(新潟南高校卒業生)	1
長岡高校生徒	31
柏崎高校生徒	3
1年理数コース保護者	5
2年理数コース保護者	25
1年理数コース生徒	41
2年理数コース生徒	42
本校職員	25
計	203



(2) 運営指導委員、管理協力委員、大学関係者の方による評価

運営指導委員、管理協力委員、大学関係者の方7名には、課題研究発表会当日、課題研究10テーマのそれぞれの発表について評価をお願いした。評価内容は、①発表はわかりやすかったか、②論理的に説明したか、③プレゼンテーションは的確であったか、④研究内容に独創性がみられたか、⑤研究にじっくりと取り組んできた様子がみられたか、⑥質問に対して的確に答えていたか、⑦総合的に5点満点で何点になるか、の7点について5段階評価を頂いた。(1(評価できない)⇔5(高く評価できる))

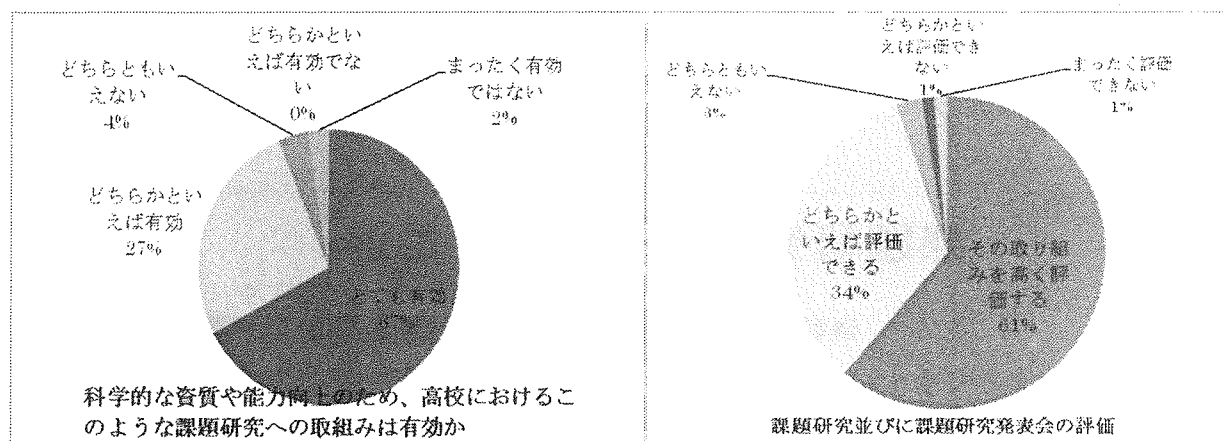
グループによって7つの評価平均3.5～4.6の間で評価を頂いた。全グループの項目ごとの平均点は以下に示す通りである。

発表会後の研究協議会では、継続テーマでは昨年より内容が深まった、数学のテーマは2つできた点は良かった、生徒自身が研究内容に取り組んでいる様子が見えたなどの声をいただいた。また、来年度に向けて、地域の特色を活かしたテーマや環境シンポジウムに向けて環境についての継続的データをとるテーマの取組みの勧めや、今後も英語を活用した取り組みや文献検索の重要性などの助言を頂いた。

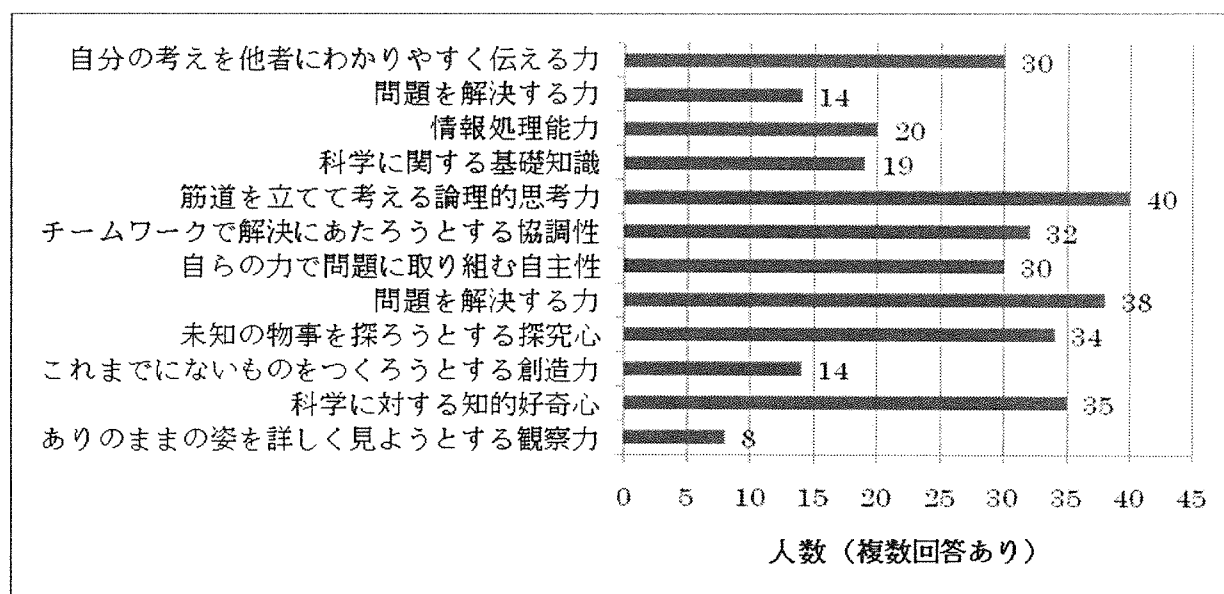
評価の観点	全グループの平均
① 発表はわかりやすかったか。	4.0
② 論理的に説明したか。	3.8
③ プレゼンテーションは的確であったか。	3.9
④ 研究内容に独創性がみられたか。	3.6
⑤ 研究にじっくりと取り組んできた様子がみられたか。	3.9
⑥ 質問に対して的確に答えていたか。	3.7
⑦ 総合的に5点満点で何点になるか。	3.8

(3) 一般参加者による評価

発表会当日に一般参加者をお願いしたアンケート結果を以下に示した。科学的な資質や能力の向上のため、高校におけるこのような課題研究への取組みの有効性を指摘する声は94%もあり、課題研究の取り組みを評価する声も95%であった。

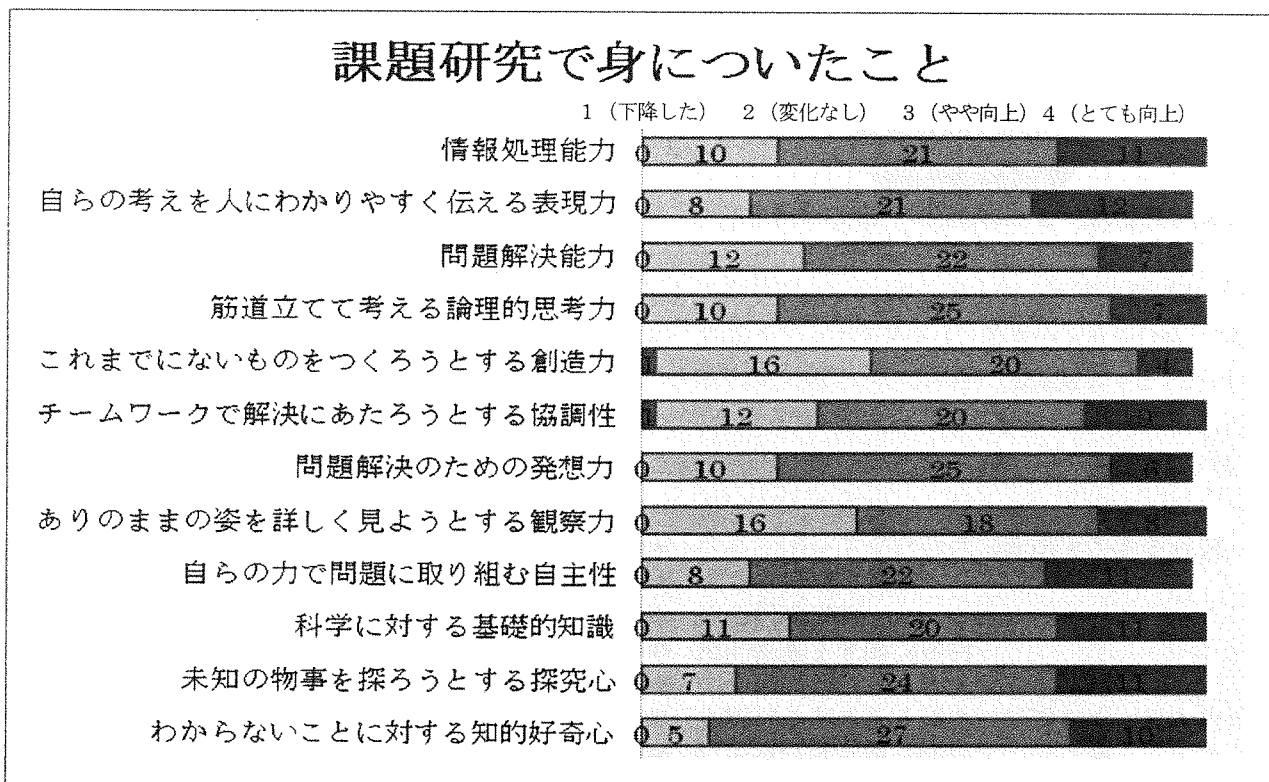


また、課題研究を通して生徒に身につくと思われるものを複数回答で挙げてもらった結果が次のグラフである。上位に「自分の考えを他者にわかりやすく伝える力」「筋道を立てて考える論理的思考力」「チームワークで解決にあたろうとする協調性」「自らの力で問題に取り組む自主性」「問題を解決する力」「未知の物事を探ろうとする探究心」「科学に対する知的好奇心」などに有効であるという声が多かった。課題研究は、TACC プロジェクトの目標とする思考力、行動力、伝達力、創造力の育成につながることを示す結果でもある。



(4)理数コース2年生徒による評価

発表会后、2年理数コース42名の生徒全員に課題研究で身についたことをアンケート形式で調査した。その結果を以下に示す。どの項目においても、半数以上もしくは大部分の生徒が課題研究前よりも向上したと感じている。特に、「わからないことに対する知的好奇心」や「未知の物事を探ろうとする探究心」の育成に効果が大きかったことがわかった。一方、「これまでにないものをつくり出す創造力」や「ありのままの姿を詳しくみようとする観察力」についてはクラスの約40%の生徒が変化なしと答えている。来年度、課題研究のテーマ設定の工夫により、これらの力についてもさらに多くの生徒が向上するような取り組みが必要である。



4. 成果と課題

発表会当日は、昨年度のアメリカ研修報告会での発表とは見違えるほど、堂々とした発表を行うことができた。課題研究に取り組むだけでなく課題研究発表会をすることによって、発表会のために研究内容をよく理解しどのように伝えることが必要か考えるようになり、生徒の科学的資質や能力はさらに向上したと言える。次は生徒の感想文の一例である。

「研究開始当時は、とまどう点も多く、なかなか慣れない環境に苦しんだが、担当の先生に『発表する力』をつけるために度々説明することを求められ、自分の力も同時に向上していくのを感じた。プレゼンテーション直前、自分は主にパワーポイント作成の仕事を担当したが、1つのことに熱中して取り組めることは幸せなことである。発表後、反省すべき点はあったと思うけれど、約1年の成果をぶつけることができた。課題研究をやって本当に良かったと思う。」

各方面における評価や生徒による評価からも、仮説で挙げた伝達力や思考力の育成だけでなく、行動力や創造力の育成にも課題研究発表会や有効であったと言える。

今後の課題としては、忙しい学校生活の中で研究する時間をどう確保していくか、地域特色あるテーマや環境問題と関連したテーマの設定などが挙げられる。



3 節 高大連携科学講座

1. 目的

- (1) 高校・大学での物理・化学・生物の連携について模索する。
- (2) 高校生が大学の講義に触れることで、科学に対する興味関心を高め、理解を深める。
- (3) 高校と大学7年間の科学教育の連携を考え、高校・大学の意見交換の場を設ける。
- (4) 対象を新潟県の高校生全体に広げることで、より多くの生徒の意見を求める。
- (5) 講座の回数や内容について評価し、単位互換を行う連携活動が可能であるかを評価する。
また、薬学・医療講座については、単位認定を行い、その成果を確認する。

2. 仮説

- (1) 高校の授業では取り扱わない内容を含んだ講義を行うことにより、科学に対する興味関心が高まる。
- (2) 大学の講義内容に触れることにより、進学や研究に対する気持ちが高まる。
- (3) 専門的な内容に触れることにより、科学に関する知識への理解が深まる。

3. 実施内容(研究内容・方法・検証)

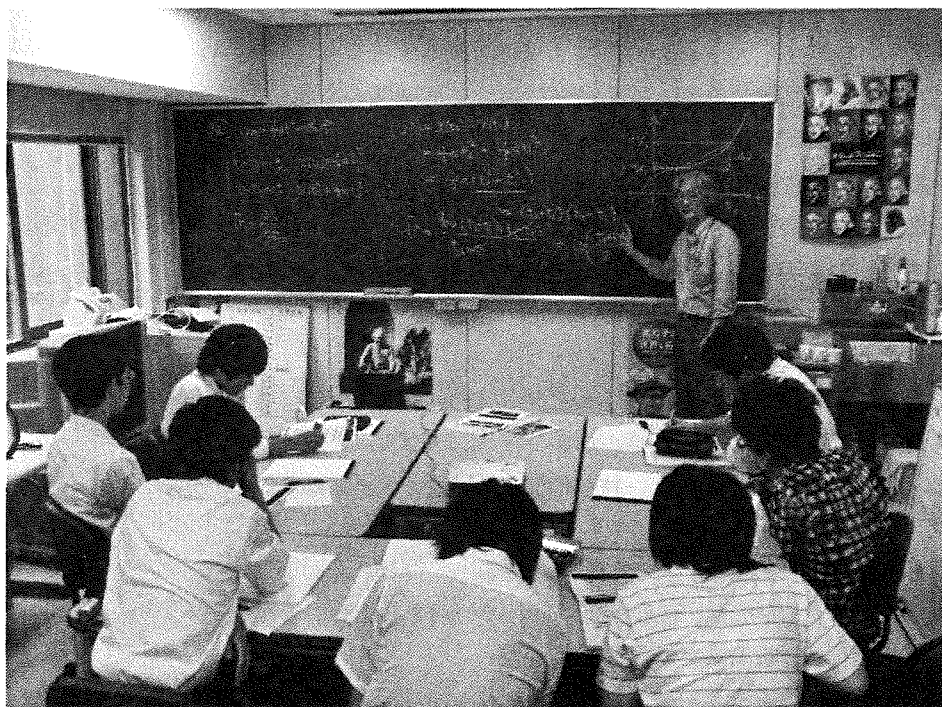
- (1) 実施期間 平成21年5月23日(土)～12月12日(土)
- (2) 会場
新潟県立新潟南高等学校
新潟大学理学部
新潟大学農学部
新潟薬科大学
- (3) 対象生徒 新潟県内の高校生
- (4) 延べ参加生徒数
物理学講座 185名
食料環境講座 70名
薬学医療講座 145名 計 400名
- (5) 参加高校 16校
新潟南高校、新潟高校、新潟商業高校、新潟工業高校、新発田高校
村上高校、村上桜ヶ丘高校、新潟北高校、新潟明訓高校、小千谷高校
高志高校、長岡農業高校、加茂農林高校、新発田農業高校、三条東高校
村上中等教育学校
- (6) 内容
物理学講座
5月23日(土) 新潟南高等学校
13:20～14:50 講義 物理学とはなんだろうか？
新潟大学理学部物理学科 松尾 正之 教授
15:10～16:40 講義 極低温の世界と物理現象
新潟大学理学部物理学科 根本 祐一 准教授

6月20日(土) 新潟南高等学校
13:00～14:30 講義 放射線と現代医療
新潟大学理学部物理学科 大坪 隆 准教授
14:50～16:20 講義 クォークとは何か？
新潟大学理学部物理学科 小池 裕司 准教授

7月18日(土) 新潟大学理学部

13:00~16:20 講義 ニュートン力学超入門

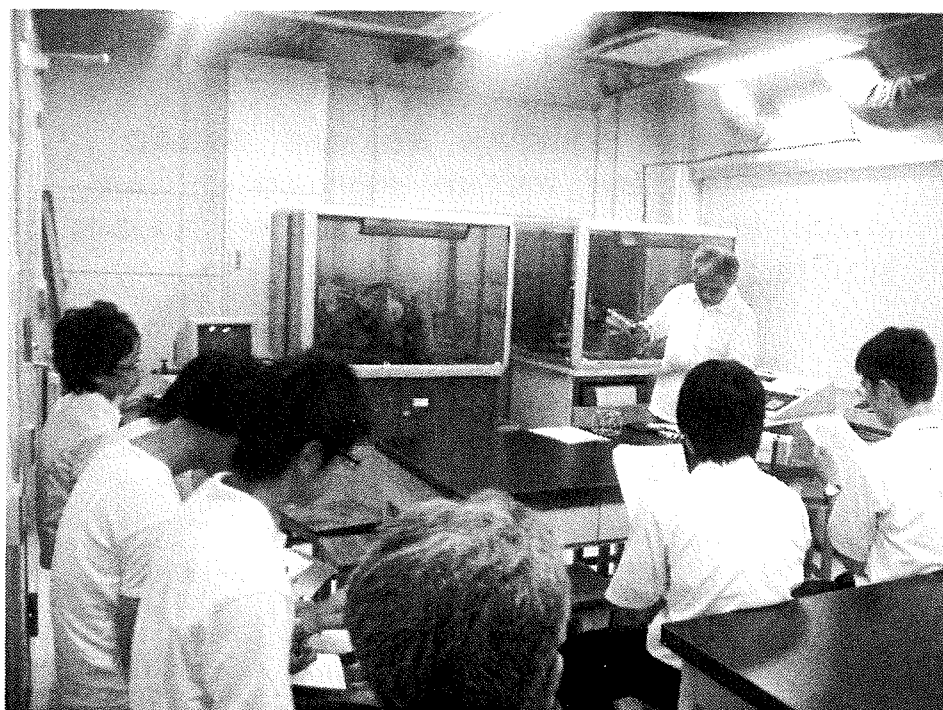
新潟大学理学部物理学科 中野 博章 准教授



7月25日(土) 新潟大学理学部

13:00~17:00 実験 原子のレントゲン撮影

新潟大学理学部物理学科 土屋 良海 教授



8月8日(土) 新潟大学理学部

13:00~17:00 実験 超伝導現象の不思議とおもしろさ

新潟大学自然科学研究科 石川 文洋 助教

10月24日(土) 新潟大学理学部

13:00~14:30 講義 星の身体測定
新潟大学理学部物理学科 大原 謙一 准教授
14:50~16:20 講義 数式と概念
新潟大学理学部物理学科 家富 洋 教授

12月12日(土) 新潟南高等学校

13:00~14:30 講義 高エネルギー物理学について
新潟大学理学部物理学科 宮田 等 教授

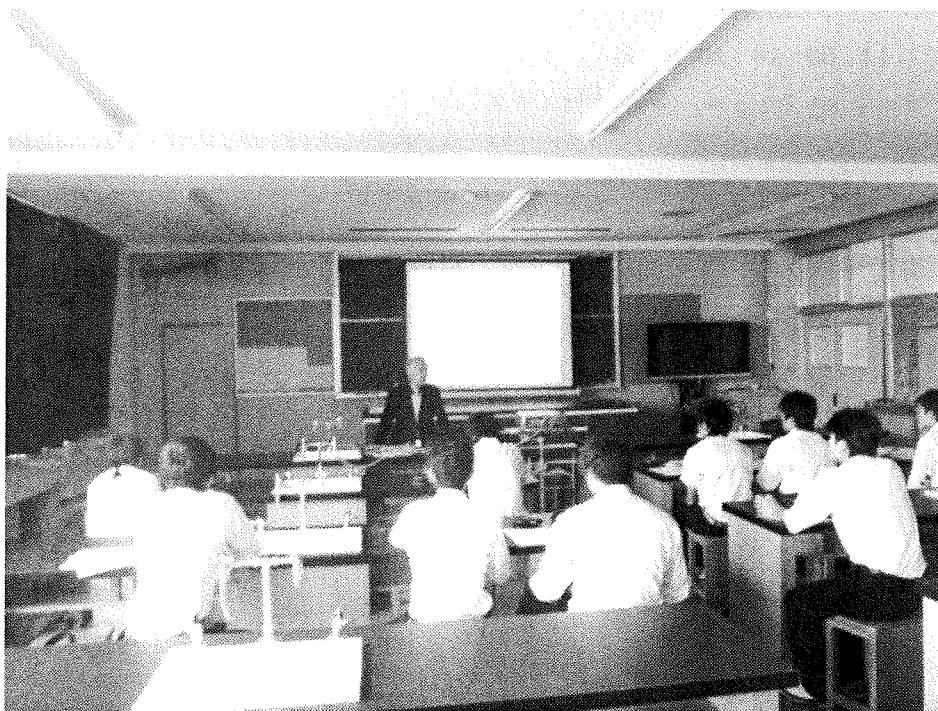
食料環境講座

5月23日(土) 新潟南高等学校

13:20~14:50 講義 森林を化学する～香りで戦う植物たち～
新潟大学農学部 小島 康夫 教授
15:10~16:40 講義 食料生産とエネルギー(1)
新潟大学農学部 長谷川 英夫 准教授

6月20日(土) 新潟南高等学校

13:00~14:30 講義 今日の食料事情をめぐる諸問題
新潟大学農学部 青柳 斉 教授
14:50~16:20 講義 昆虫を殺すバクテリア～地球に優しい殺虫剤をつくる～
新潟大学大学院自然科学科 堀 秀隆 教授



7月18日(土) 新潟大学自然科学管理棟

13:00~14:30 講義 今日の食料事情をめぐる諸問題
新潟大学農学部 渡邊 肇 准教授
14:50~16:20 講義 食料生産とエネルギー(2)
新潟大学農学部 長谷川 英夫 准教授

7月25日(土) 新潟大学農学部

13:00～16:00 実験 動物の消化管膜酵素活性測定
新潟大学農学部 高田 良三 教授

8月3日(月) 新潟大学農学部

13:00～16:00 実験 GIS、RSに触れてみよう！
新潟大学農学部 村上 拓彦 准教授

8月22日(土) 新潟大学農学部

13:00～16:00 講義 遺伝子の地図を作る
新潟大学自然科学研究科 伊藤 紀美子 准教授

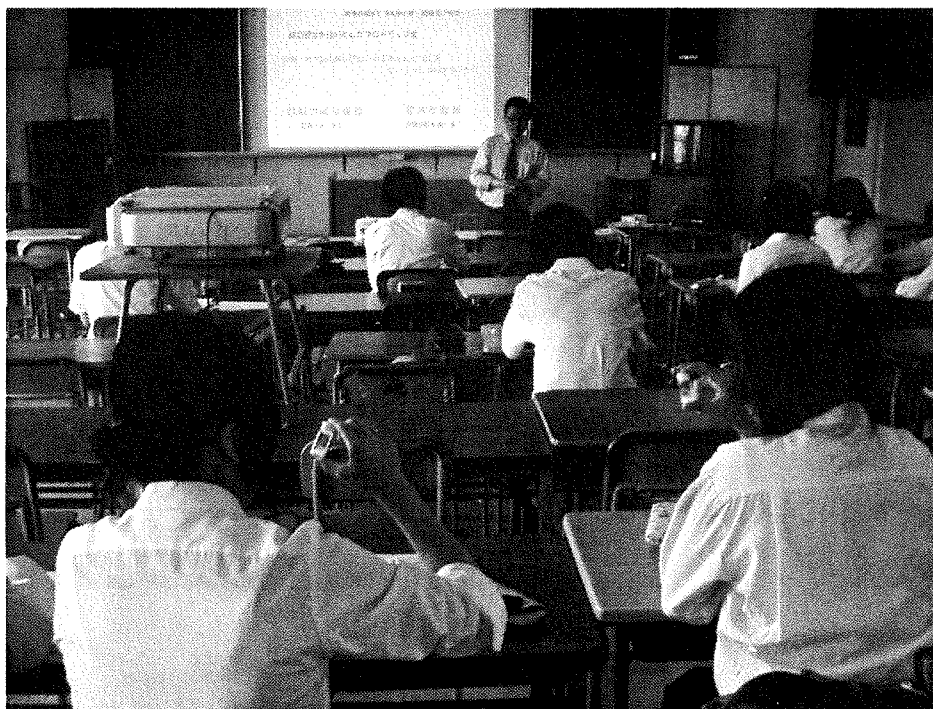
薬学医療講座

5月23日(土) 新潟南高等学校

13:20～14:50 講義 高校理系科目から薬学へ
新潟薬科大学薬学部 星名 賢之助 准教授
15:10～16:40 講義 安定な薬と不安定な薬
新潟薬科大学薬学部 杉原 多公通 教授

6月20日(土) 新潟南高等学校

13:00～14:30 講義
薬に施された工夫：化学という側面から見て
新潟薬科大学薬学部 杉原 多公通 教授
14:50～16:20 講義 からだの表面に作用する薬
新潟薬科大学薬学部 飯村 菜穂子 准教授



7月26日(日) 新潟薬科大学

10:30～12:00 講義 薬の作用と体内での行方
新潟薬科大学薬学部 長友 孝文 教授

13 : 00～16 : 00 実習 体内での薬の作用と行方
新潟薬科大学薬学部 尾崎 昌宣 教授

8月2日(日) 新潟薬科大学

10 : 30～12 : 00 講義 自然が生み出す薬
新潟薬科大学薬学部 白崎 仁 准教授

13 : 00～16 : 00 実習 自然が生み出す薬にはどのようなものがあるのだろうか
新潟薬科大学薬学部 白崎 仁 准教授
新潟薬科大学薬学部 福原 正博 准教授



8月23日(日) 新潟薬科大学

10 : 30～12 : 00 講義 薬に施された工夫：物理という側面から見て
新潟薬科大学薬学部 飯村 菜穂子 准教授

13 : 00～16 : 00 実習 薬を作って、形にしてみよう
新潟薬科大学薬学部 飯村 菜穂子 准教授

10月24日(土) 新潟薬科大学

10:30～12 : 00 講義 疾患と食品成分
新潟薬科大学応用生命科学部 平山 匡男 教授

13:00～16 : 00 講義 薬剤師の役割
新潟薬科大学薬学部 飯村 菜穂子 准教授

12月12日(土) 新潟南高等学校

13 : 00～14 : 30 講義 薬剤師の進むべき道
新潟薬科大学薬学部 杉原 多公通 教授

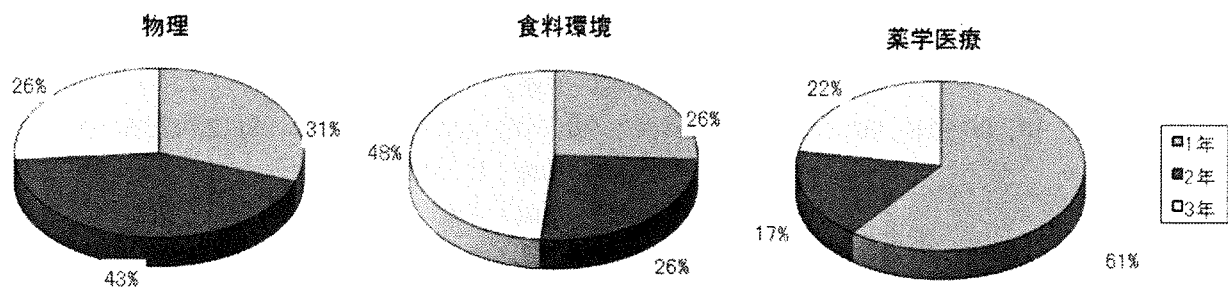
(7) 検証

講義ごとに参加生徒にアンケートを行った。

4. 評価(アンケート結果より)

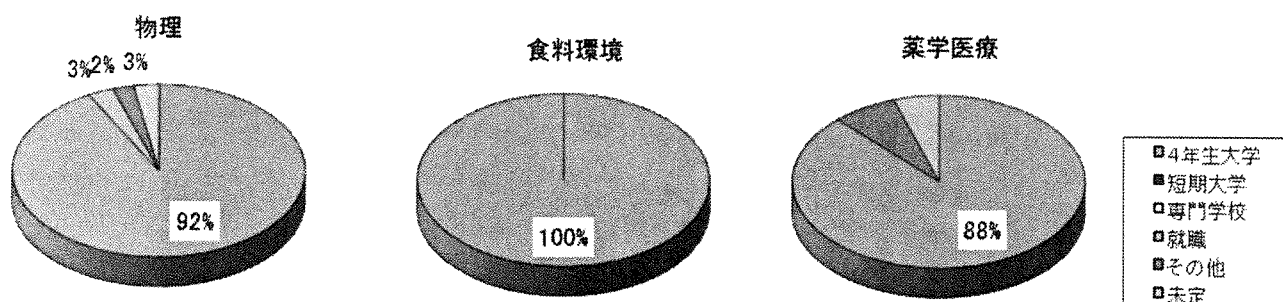
(1) 参加学年

物理学講座は2年生、食料環境講座は3年生、薬学医療講座は1年生の割合が高かった。



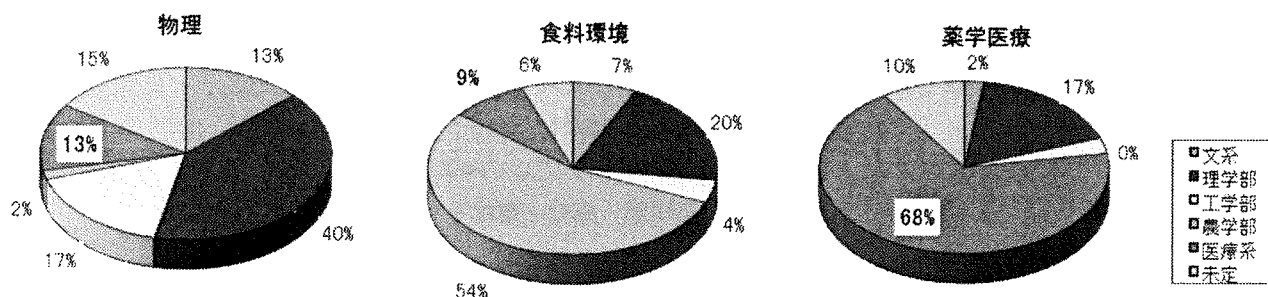
(2) 進路希望

どの講座も、四年制大学への進学希望者がほとんどであった。



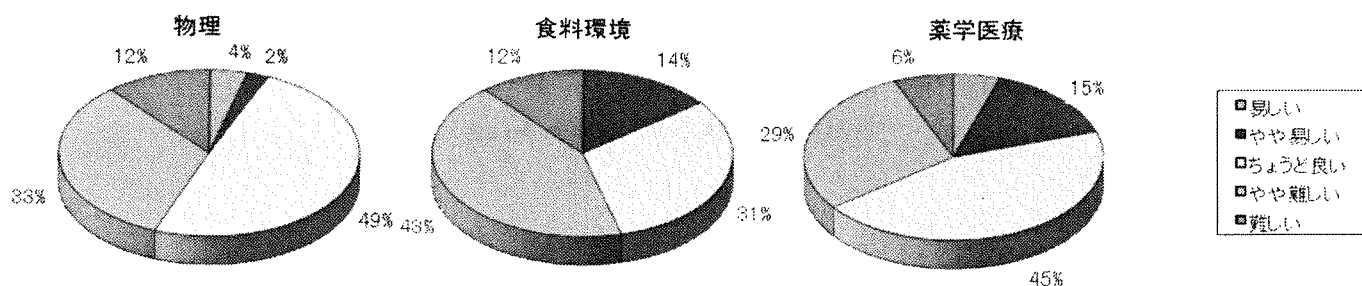
(3) 希望学部

各講座に関連する学部志望者が多い。全体では文系学部志望者が8%、希望学部未定者が11%であった。



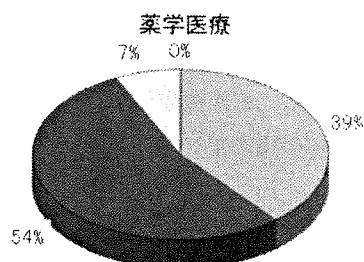
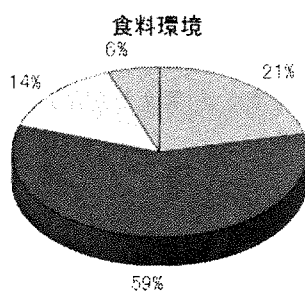
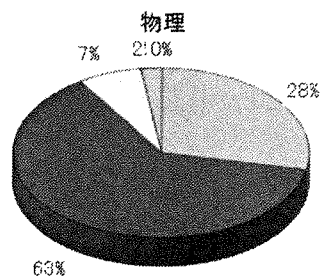
(4) 講義の難易度

食料環境講座は、他の講座に比べると「ちょうど良い」と感じた生徒が少なく、「やや難しい」と感じた生徒が多かった。



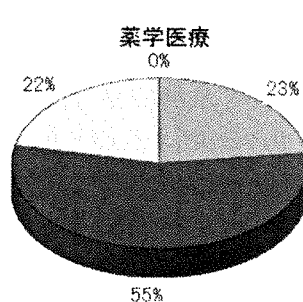
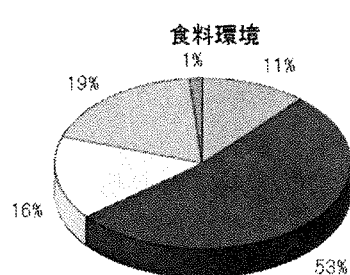
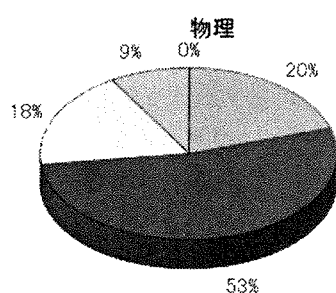
(5) 講義に対する興味関心、理解、満足
どの講座もとても良い結果となった。

興味関心



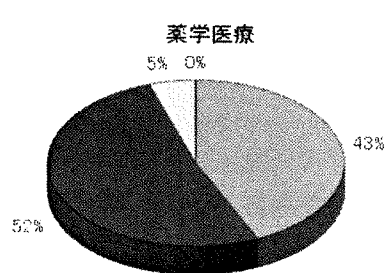
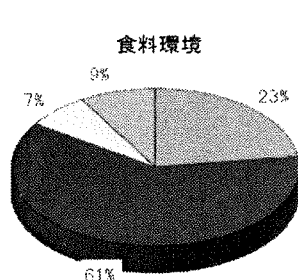
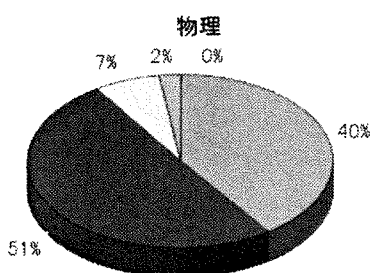
□ 大変興味した
■ 興味した
□ どちらでもない
□ あまり興味しない
□ 全く興味しない

理解



□ 大変できた
■ できた
□ どちらでもない
□ あまりできない
□ 全くできない

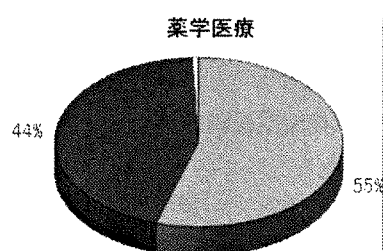
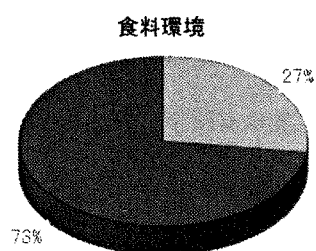
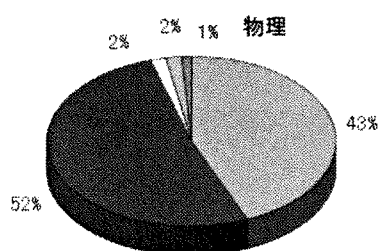
満足



□ 大変よかった
■ よかった
□ どちらでもない
□ あまりよくない
□ 全くよくない

(6) 今後の参加について

今後も参加したい、内容によっては参加したいという生徒が大半であった。



□ 今後も参加したい
■ 内容によっては参加
□ 大学で行う場合は参加
□ 実験には参加
□ 参加したくない

5. 成果と課題

成果

- ・仮説(1)「高校の授業では取り扱わない内容を含んだ講義を行うことにより、科学に対する興味関心が高まる」について

成果(4)、(5)より、高校では取り扱わない難しい内容の講義を通して、生徒の科学に対する興味関心が高まったと考えられる。また成果(6)より、今後も参加したいと考えた生徒が大半であることから、この講座が生徒の興味関心を高めていると考えられる。

- ・仮説(2)「大学の講義内容に触れることにより、進学や研究に対する気持ちが高まる」について

成果(1)、(2)、(3)より以下のことが考えられる。

1. 物理学講座参加者は2年生が多いことと、多様な希望学部であることから、この講座が進路決定の一助となっていると考えられる。
2. 食料環境講座参加者は農学部志望の3年生が多いことから、進学後の研究に対する気持ちを高めるために参加した生徒が多いと考えられる。
3. 薬学医療講座参加者は医療系志望の1年生が多いことから、この講座によって医療について学び、医療系への進学希望の気持ちを高めていると考えられる。

仮説(3)「専門的な内容に触れることにより、科学に関する知識への理解が深まる」について

成果(5)より、参加生徒の科学に関する知識への理解が深まったと考えられる。また、成果(4)より、食料環境講座は内容が「やや難しい」と感じた生徒が多かったが理解度は高かったため、難易度のやや高い講義によっても生徒の理解が深まると考えられる。

課題

TACC プロジェクトに関して

- ・ 実験講座では参加生徒は積極的に活動し、TACC プロジェクトの「思考力・行動力」の育成に役立った。しかし講義では受身になりがちであった。生徒の「伝達力・創造力」の育成にどう役立てるか、講義内容や方法について大学と協力して工夫しなければならない。
- ・ 今後も参加したい、内容によっては参加したいという生徒が大半であったが、続けて申し込む生徒は少なかった。講義の終わりに次回の予告をするなど、生徒の「行動力」を引き出すための工夫が必要である。

その他

- ・ 四年制大学への進学希望者が92%を占めている。大学進学希望者はもちろんだが、その他の進路希望の生徒にも積極的に参加してもらいたい。
- ・ 夏休み明けは食料環境講座がなく、戸惑った生徒や学校があった。しかし、大学生の実習の関係で夏休み後の実施は難しい。
- ・ 夏休み前は、各講座とも参加生徒が多かったが、夏休み明けの2回は参加生徒が少なかった。講座の実施期間や回数の検討が必要。
- ・ 薬学医療講座では、新潟薬科大学の単位認定を行っているが、単位認定のために必要な回数の参加をした生徒は一人だけであった。
- ・ 新潟大学の単位認定については、一昨年から審議が継続されているが、実現の目処は立っていない。

4節 臨地研修

筑波研修旅行

1. 目的

大学、研究機関、企業への訪問実習を実施して、先端技術がどのように使われているかを知り、より体験的な実習を組むことで、将来の知識技術の活かし方・想像力・思考力を向上させることを目的とする。

2. 事業の概要

(1) 期 日 平成 21 年 8 月 3 日(月)～5 日(水) まで (2 泊 3 日)

(2) 場 所 独立行政法人 物質・材料研究機構

独立行政法人 国立環境研究所

筑波大学 大学院 システム情報工学研究科 知能機能システム専攻

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター(JAXA)

(3) 参加者 生徒 23 名(2 年理系、理数コースの希望者 23 名(男子 16、女子 7)、職員 2 名 計 25 名

(4) 日 程

8/3(月)

8:45 新潟南高校 生徒玄関前集合

8:50～14:00 バスで移動、昼食

14:00～17:10 独立行政法人 物質・材料研究機構で研修

(2 班に分かれ研修)

研修内容：①施設の概要説明 ②形状記憶合金
③金属の錆 ④金属の耐久性
⑤超伝導物質 ⑥マグネシウム合金

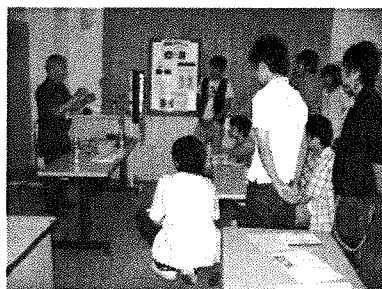
17:10～17:30 バスで移動

17:30～18:00 ホテル到着、ミーティング

18:00～19:00 夕食

19:00～21:00 レポート作成・提出

22:30 消灯、就寝



形状記憶合金の実験

8/4(火)

6:30 起床

7:00～ 8:00 朝食

8:00～ 9:20 レポート作成・研修先の予習

9:20～ 9:45 バスで移動

9:45～11:45 独立行政法人 国立環境研究所で研修

研修内容：①施設の概要説明
②地球温暖化に関する研究の講演
③ナノ粒子健康影響実験棟の見学

11:45～12:10 バスで移動

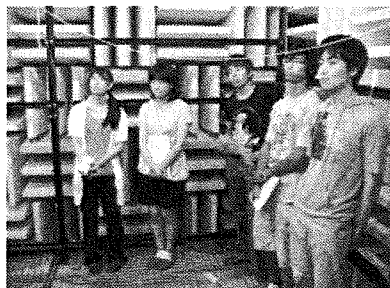
12:10～13:00 筑波大第三学群学食で昼食

13:00～16:30 筑波大学大学院システム情報工学研究科で研修 (4 班に分かれ研修)

研修内容：①ピアノの発音原理とピアノ弦振動の光プローブによる計測
②ギター弦振動の高速カメラを用いる非接触計測
③無響室体験 ④空中デジタル通信 ⑤時間反転波の実験結果
⑥カメラ+2次元音源推定の実験 ⑦津軽三味線のビビリについて
⑧電気インピーダンス法を用いる食品変質モニタリング
⑨チェロのウルフトーンについて ⑩筑波大学の概要



地球温暖化の講演



無響音室で耳をすます



チェロのウルフ音

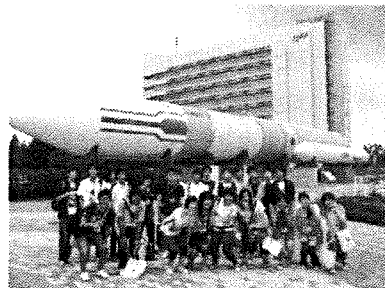
16:30～17:00 バスで移動
 17:00～18:00 アンケート作成
 18:00～19:00 夕食、諸連絡
 19:00～21:00 レポート作成・提出
 22:30 消灯、就寝

8/5(水)

6:30 起床
 7:00～ 8:00 各自で朝食
 8:00～ 9:20 荷物・部屋の整理
 9:20～ 9:45 タクシーで移動
 9:45～11:30 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター(JAXA)で研修
 研修内容：①温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」についての講演
 ②展示物を中心に見学
 11:30～12:15 昼食、休憩
 12:15～17:15 バスで移動
 新潟南高校着



衛星によるCO₂測定原理について



参加者(JAXAの前で)

3. 事業の評価

(1) 生徒による評価

研修後、参加した生徒を対象にアンケートを実施した。その結果を生徒の評価とする。

質問1. 今回、このツアーに参加した理由は何ですか?(複数回答可)

- [回答]・全般的に興味があったから(13人) ・物質材料研に興味があったから(2人)
 ・環境研に興味があったから(1人) ・筑波大学に興味があったから(10人)
 ・筑波宇宙センターに興味があったから(13人) ・環境問題に興味があったから(4人)
 ・保護者に勧められたから(2人) ・先生に勧められたから(0人)
 ・友達に勧められたから(4人) ・参加しやすい研修だったから(14人)
 ・夏休み中に大学見学に行きたかったから(3人)

質問2. 研修先はどうでしたか?また、そのように思う理由を書いてください。

評価	良くなかった					まあまあ					良かった					平均										
	1					2					3						4					5				
①物質・材料研究機構											2					7					14					4.5
②国立環境研究所											5					11					7					4.1
③筑波大学											1					2					20					4.8
④JAXA											4					8					11					4.3
全体を通して																6					17					4.7

主な理由

①物質・材料研究機構

- ・形状記憶合金、超伝導物質など知っていたが、今回は実際に見たり触れたりすることができ、興味を持つことができた。
- ・形状記憶合金が一番面白かった。説明がとても親切で楽しかった。

②国立環境研究所

- ・初めて知ったこともたくさんあって、より温暖化に関心を持った。
- ・普段はなかなか見学できないような施設内まで入ることができて貴重な体験となった。

③筑波大学

- ・無響室での体験は初めての感覚で驚いたし感動した。

- ・この研修の中で一番面白かった。自分の好きな楽器についての研究だったからかも知れない。
- ・大学院生の方々が自分のやっている研究のことをとても楽しそうに説明してくれ、この大学に入りたいと思った。
- ・難しい話が多かったが、研究の様子を実際に見ることができて、工学に対するイメージが膨らんだ。

④ JAXA

- ・「いぶき」についてものすごくよくわかりました。さすが JAXA って感じです。
- ・一番楽しみにしていた場所だったので面白かった。
- ・今回の研修の中で最も興味深い半紙が聞けて良かった。

全体を通して

- ・安価で貴重な体験満載のすてきな旅をありがとうございました。最初から最後まで未知の体験でした。今後の大きな財産になると思います。
- ・宇宙に非常に関心がある僕としては最高だった。またこの様な機会があったら是非参加したいと思う。
- ・とても充実した、参加できて良かったなどの回答が多数

(2) 教師による評価

①生徒のアンケートの結果

全般的に好評であった。質問 1 より、この研修に参加したきっかけは個人により様々であったようであるが、質問 2 の記述した回答を見ると、様々なことに「興味や関心を持った」というような回答が参加者 23 名中 10 名で見られ、研修の目的はほぼ達成できたと思う。

②研修先について

物質・材料研究機構については、予想以上に生徒には好評であった。今後、有機・無機の分野を問わずいろいろな物質を見せて頂けたらありがたいと思う。

国立環境研究所については、地球温暖化について現在どのようなことが分かっているかについて、とても分かり易いビデオでの説明でよかった。

筑波大学に関しては、「音」をテーマに、研修をお願いした。分刻みのスケジュールで、実習も多くあり生徒からも大好評であり、学生の生の声を聞いたり実習も多かったりしたので、とても有意義な研修をすることができた。

JAXA については、予約が間に合わず展示室までしか入れなかったが、衛星「いぶき」がどのように地球の二酸化炭素濃度を測定しているか模型を使って説明して頂きたいへんわかりやすかった。

4. 事業の成果

生徒のレポートやアンケートより、次の様な成果があった。

- (1) 特殊な性質を持った物質についての性質とその研究についての理解が深まった。
- (2) 大気中の二酸化炭素濃度の測定の原理について理解が深まり、地球温暖化について科学的な理解が深まった。
- (3) 音の物理的な面での興味・関心が高まった。

5. 今後の課題

この研修の具体的な計画にあたった 5 月は、具体的な研修先が未定であったため、研修先をどこにしたらいいかなかなか決めることができず、計画が遅れたためにうまくいかない面もあったが、研究所や大学関係者の皆様方のお陰で何とか多くの生徒が満足できた研修になった。

次年度は、早期に具体的な研修先を決めたり、謝金を含め予算を十分に確保したりする必要がある。

インターナショナル・サイエンスツアー(アメリカ研修旅行)

1. 目的(仮説)

インターナショナル・サイエンスツアーを行うことにより、「TACC プロジェクト」における行動力・伝達力・創造力が育成される。

・行動力 (Action) の育成

海外での研修の中にそれぞれの生徒が積極的に活動する場を設定し、慣れない外国で思い切って活動することで、未知の状況でも積極的に活動する行動力が育成される。

・伝達力 (Communication) の育成

事前学習で英会話や科学英語を学び、語学力が伸びるとともに異文化理解の方策も身につく。また、帰国後の研修報告会において、プレゼンテーションすることによって、伝達力が育成される。

・創造力 (Creativity) の育成

ハーバード大学、マサチューセッツ工科大学、ケネディスペースセンターなどを訪問し、先端技術に触れることで、創造力が刺激される。

2. 今年度までの流れ

平成15年度のSSH指定以来、新潟南高校では数々の臨地研修を行ってきた。主なものを列举すると、つくば研究学園都市研修(延べ16カ所の見学研修、400名参加)、東北大学研修(8名参加)、東京理科大学研修(薬学部など、10名参加)、東京研修(日本科学未来館等、35名参加)、屋久島種子島研修(ヤクスギランド等、24名参加)。

平成19年度からアメリカ研修は実施され、本年度は3年目の実施である。

3. 実施内容

- (1) 実施期間 平成21年8月3日(月)から平成21年8月11日(火)まで
- (2) 研修地 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州ボストンおよびフロリダ州オーランド
- (3) 対象 1学年理数コース 生徒42名(男子26名、女子16名)
- (4) 引率 笠原正博(対象生徒クラス担任、数学)、大塚義信(理科)、内川未奈希(英語)
- (5) 行程 表1アメリカ研修行程表を参照

表1:アメリカ研修行程表

日次	月日 (曜)	地名	現地時間	交通機関	予定スケジュール	食事	
1	2009 年 8/3 (月)	新 潟 (学 校) 発	0 7 : 0 0	貸 切 バ ス	貸切バスにて成田空港へ(磐越道経由) (大型バス1台) 出国手続きを経て空路、ミネアポリスへ	朝:ー 昼:PA (各自) 夕:機内	
		成 田 空 港 着	1 3 : 0 0				
		東 京 (成 田) 発	1 6 : 2 5	N W 0 2 0			
		〔 国 際 日 付 変 更 線 通 過 〕					
		《機中泊》					
		ミ ネ ア ポ リ ス 着	1 3 : 2 0	N W 2 0 4	着後、入国手続き 航空機を乗り継ぎ、ボストンへ	朝:機内 昼:機内 夕:レストラン	
		ミ ネ ア ポ リ ス 発	1 5 : 0 0				
		ボ ス ト ン 着	1 8 : 5 3				
				専 用 バ ス	専用バスにて移動		
			2 0 : 0 0		レストランにて夕食後ホテルへ		
	2 3 : 0 0		点呼				
《ボストン泊》							

日次	月日 (曜)	地名	現地時間	交通機関	予定スケジュール	食事
2	8/4 (火)	ボ ス ト ン	07:30 09:00 10:00 11:15 13:00 17:00 19:30 22:00	専用バス	ホテルにて朝食 ホテル発 MIT 博物館見学 プレデンシャルセンターにてショッピング (エアメール用のポストカードを購入)および各自昼食 MIT キャンパスツアーおよび教育プログラム MIT 日本人研究員によるレクチャー ホテルにて夕食 点呼 《ボストン泊》	朝:ホテル 昼:各自 夕:ホテル
3	8/5 (水)	ボ ス ト ン	07:30 09:00 10:15 13:00 17:00 18:30 21:00	専用バス	ホテルにて朝食 班別行動(昼食はボックスランチ) A 班: Marine Biological Laboratory 下記の施設を見学 ・Marine Biological Laboratory ・Woods Hole Aquarium B 班: ボストン科学博物館 ・館内見学および公開レクチャー受講 ホテル到着 ホテルにて夕食 点呼 《ボストン泊》	朝:ホテル 昼:BOX 夕:ホテル
4	8/6 (木)	ボ ス ト ン ボ ス ト ン 発 ミネアポリス 着 ミネアポリス 発 オーランド 着	05:20 05:30 07:55 10:07 11:40 15:49 18:30 21:30	専用バス NW193 NW580 専用バス	ホテルチェックアウト(ホテルのポストにエアメール投函)空港へ(車中朝食ボックス) 空路、オーランドへ(デトロイト経由) ホテルにて夕食 点呼 《オーランド泊》	朝:BOX 昼:機内 夕:ホテル
5	8/7 (金)	オ ー ラ ンド	07:00 08:00 10:00 12:00 13:00 18:30 21:00	専用バス	ホテルにて朝食 KENNEDY SPACE CENTER NASA UP CLOSE TOUR (スペースシャトルの格納庫や発射台等の見学等) フードコートにて昼食(15ドルクーポン券) ビジターセンター見学 ホテルにて夕食 点呼 《オーランド泊》	朝:ホテル 昼:KSC 夕:ホテル
6	8/8 (土)	オ ー ラ ンド	07:00 08:00 09:00 10:00 11:20 12:30 13:00 18:45 21:00	専用バス	ホテルにて朝食 キシミー湿原到着 エアボードによる自然体験 アリゲーター、鷺類等湿原での自然観察 SOUTH FLORIDA WATER MAGNAGEMENT 担当者によるレクチャー レクチャー終了 昼食はボックスランチ オーランドサイエンスセンター見学 水素燃料などについて学習、館内見学 ホテルにて夕食 点呼 《オーランド泊》	朝:ホテル 昼:BOX 夕:ホテル

日次	月日 (曜)	地名	現地時間	交通機関	予定スケジュール	食事
7	8/9 (日)	オ ー ラ ン ド	07:00 08:00 09:30 10:30 18:30 21:00	専用バス	ホテルにて朝食 KENNEDY SPACE CENTER にてスタッフ によるレクチャー 宇宙飛行士トレーニングプログラム (昼食はボックスランチ) ホテルにて夕食 点呼 《オーランド泊》	朝:ホテル 昼:BOX 夕:ホテル
8	8/10 (月)	オ ー ラ ン ド オ ー ラ ン ド 発 デ ト ロ イ ト 着 デ ト ロ イ ト 発	05:20 05:30 08:30 11:07 12:35	専用バス NW427 NW011	ホテルチェックアウト ホテル発、空港へ 空路、デトロイトへ 航空機を乗り継ぎ、帰国の途へ 《機中泊》	朝:BOX 昼:機内
〔 国 際 日 付 変 更 線 通 過 〕						
9	8/11 (火)	東 京 (成 田) 着 成 田 空 港 発 新 潟 (学 校) 着	14:25 15:30 22:00	貸切バス	着後、入国手続き 貸切バスにて新潟へ 着後、解散 ～お疲れ様でした～	朝:機内 昼:機内 夕:PA

4. 旅行内容全般について

① 成田空港までのバス移動について

貸し切りバスを利用し、往路復路とも磐越道・常磐道のルートで、食事休憩を入れながら、学校から成田空港まで約6時間かけて移動した。移動時間を長く感じた者もいたが、多くの生徒は友人と話をしたり、DVDを見たりして、楽しく過ごしていた。また、疲れた生徒は睡眠を取るなどして、各自で有意義に過ごしたようだ。

② 空港での手続きなどについて

チェックイン用の機器の反応が悪く、苦勞した生徒が数人いたものの大きな問題はなく手続きは終了した。入国審査においては、緊張しながらも事前学習の成果を発揮し、トラブルも無く順調に終了した。

③ 飛行機の中、バスの中でのマナーについて

飛行機の座席は固まらずに割り当てられた。隣に座った外国の方と会話をした生徒もいたようだ。飛行機・バスともに、全体としてマナー良く過ごしていた。ただ、現地でバスによる移動中、生徒の私語が目立つ場面があり、添乗員の方に迷惑をかけてしまった。

④ 食事について

中華料理や日本食を取り入れたものの、研修全体としては、肉が多い・脂っこい・味が濃い・量が多いなど食事が口に合わない生徒が多かった。ただ、3分の1の生徒は食事に満足しており、個人差があるようだ。食事という異国の文化を楽しめた者は、口に合わなくとも満足できたのではないかと。ホテルの食事はバイキング形式であり、量や種類を自分で選べたため好評だった。帰国の際には日本食の美味しさとありがたさを、多くの生徒が感じたようである。

⑤ 宿泊ホテルについて

ボストンとオーランドともに、広く快適に過ごすことができるホテルであった。ホテル内に売店があり、生徒たちは飲み物・雑誌などを買いながら英会話を実践でき、大変有意義であった。またホテル内にはポストがあり、生徒自身でエアメールを投函することができた。休息を促すため点呼は21時頃に行なったが、疲れている生徒はその前に眠っている場合もあった。

⑥事前学習について

・しおり作成

4つの班（英語・地域・大学・宇宙）に生徒を分け、各班の担当教諭のもとで、細かい研究テーマを与え調べさせた。調べた内容を中心にして、研修旅行のしおりを作成した。しおりの製本作業は生徒が行った。事前にしおりを読み、他の班の事前学習内容についても学んでおくよう指導した。

・英語

英語の授業担当である内川教諭がALTのMelissaとともに、入国審査、レストランでの注文の方法、科学英語、航空機内などについて事前指導を行った。

・MITミュージアムにおける教育プログラム

生物系の「DNA WORK SHOP」については伊藤教諭が、工学系の「PROGRAMMING MIND STORMS」については大塚教諭が夏季休業期間に事前指導した。

⑦ 英語について

帰国後の生徒の反省で一番多かったのが、英語についてである。相手の言葉が聞き取れない、会話になると言葉が出てこない、もっと英語の授業に熱心に取り組めばよかった、などの声が聞こえてきた。だが、生徒たちは研修中常に受け身でシャイな日本人だったのではない。航空機内で隣に座った外国人と会話をしたり、ホテルのフロントや売店において自分の主張を伝えたり、ハーバードやMITの学生のツアーの場面で相手の説明を聞き取ろうとしたり、すべては分からなくとも前向きに取り組む姿が印象的だった。

家族の方へのお礼の気持ちをエアメールで伝えることにした。ポストカードを自分たちで買わせ（多くの生徒はボストンのショッピングセンターで選んでいた）、ホテルにあるポストを発見させて自分の手で投函させた。

⑧ 添乗員・現地ガイドについて

経験豊かな方々に囲まれて、安心して9日間の研修をすることができた。観光旅行ではなく研修旅行ということを理解されており、的確な指示・説明をしていただいた。

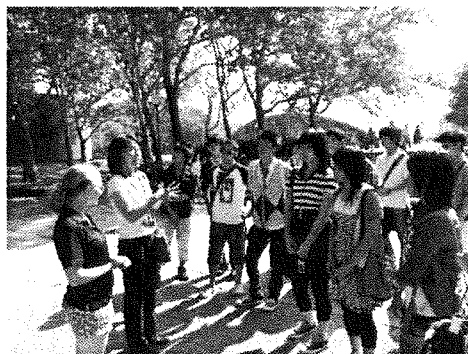
⑨ ホームページでのアメリカ研修旅行掲載について

昨年度は携帯電話付属カメラの画像を掲載したが、今年はパソコンを持参し、デジタルカメラの写真をホームページに掲載した。ホテルによっては、インターネットの接続がスムーズにできないこともあったが、無事毎日更新することができた。8割以上の保護者が、アメリカ研修旅行中にホームページを見ており、研修の様子が確認でき安心していただけたようだ。

5. 個々の研修プログラムについて

① MIT 学生によるキャンパスツアー

2つのグループに分かれ、MITの学生から大学構内を案内してもらった。景色、建物、設備など見るもの全てに多くの生徒が感動した。英語が分からない生徒の中には、頑張って聞き取り理解しようという者がいる一方、景色を見るだけになった者もあり、研修初日の意識の高まりに差を感じた。ガイドではなく学生の生き生きとした説明は好評だったし、学生ともっと話してみたいと感じた生徒もあり、もっと交流を深められる場面があればよかったと思う。



② MIT ミュージアム教育プログラム について

MIT ミュージアムでは「DNA WORK SHOP」と「PROGRAMMING MIND STORMS」の2つのプログラムに分かれて英語で講義を受け、どちらにも通訳が同行した。「DNA WORK SHOP」は生物系の講義で、DNA からタンパク質が合成される仕組みを、レゴを使って分かりやすく講義していただいた。例年好評の講義であり、3年連続で実施している。「PROGRAMMING MIND STORMS」は工学（プログラム）系の講義で、ロボットを動かすためのプログラムを、レゴを用い



て学習する内容である。自分の考えた通りに動くロボットに驚嘆しながら生き生きと学習できた。

③ MIT 日本人研究員のレクチャー について

MIT 在籍の日本人 5 名の方がたから、現在 MIT で研究している内容を説明していただいた。様々な分野についての研究は生徒の進路に繋がる内容であり、今回の研修全体においても貴重な体験と位置づけることができる。中でも、人工知能についての講演が生徒の興味を深く引きつけていた。



④ ハーバード大学でのキャンパスツアーについて

ハーバード大学の学生から大学構内を案内していただいた。前日の MIT キャンパスツアーの経験があるので、より多くの生徒が説明をしっかりと聞き取ろうと努力していた。ただ、キャンパスツアーだけでハーバード大学のプログラムが終わってしまったため残念だったと感じる生徒が多かった。

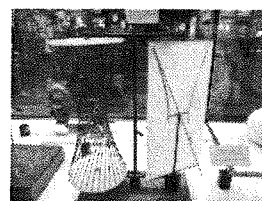
⑤ Marine Biological Laboratory について

片道をバスで 2 時間かけて、海岸にある施設へ向かった。今回の研修で海に接するのはここだけである。初めて見る大西洋に感動するとともに海洋生物に実際に触れることができ、生き物に対する興味を強めていた。



⑥ ボストン科学博物館について

ボストン市内にある博物館で、公開レクチャーと館内見学を行った。公開レクチャーは、原子についてと地震についての 2 つあり、一般の方も参加するものであった。通訳がいなかったため内容を詳細に理解することはできなかったが、分かりやすいスライドや身振りを交えた情熱的な説明が理解の助けになった。館内には、物理・化学・生物・地学・数学など科学に関する様々な展示物があり、十分な時間もあったため生徒たちは興味がある分野について、しっかりと学ぶことができ、満足していた。



⑦ ケネディ宇宙センター見学について

NASA UP CLOSE TOUR では、ケネディ宇宙センターの発射台やスペースシャトルの格納庫、アポロロケットなどを見学するバスツアーを行った。宇宙センターの規模の大きさに圧倒される生徒が多く、発射されなかった本物のアポロロケットや月の石などを見て、たくさんの生徒が宇宙科学への関心を高めた。ビジターセンターではスペースシャトルの発射体験やシャトルに使われている耐熱材などの説明に、大きな刺激を受けていた。

⑧ キシミー湿原での研修（エアボート体験と水質保全に関する講義）

エアボート体験では、水深の浅い湿原地帯をエアボートと呼ばれる舟に乗って、45 分ほど野生生物を観察した。アメリカの風を肌で感じ、広大な湿原を見ながら、アリゲーターや鷺類などの野生生物を観察することができた。生の自然を体感できたことに満足する生徒がとても多かった。

また、水質保全の取り組みについて、オーランド市の担当者から講義をしていただいた。フロリダ半島における湿原などの自然と人間との共生について生徒たちは強い興味を持ち、多くの質問が出て時間が足りないほどであった。



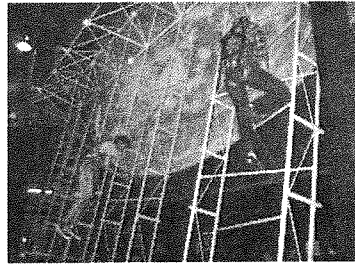
⑨ オーランドサイエンスセンター

オーランドの科学博物館を見学した。二酸化炭素を排出しない水素燃料に関してクイズに答えながらの学習や、ヘビやワニ、恐竜など、爬虫類を中心とした多くの生き物の展示、科学に関する実験装置など、生徒たちは体を動かしながら学習した。

⑩ NASA でのレクチャーと宇宙飛行士体験プログラムについて

NASA でのレクチャーでは、真空状態、無重力状態における人体の影響や宇宙服の役割、スペースシャトルの耐熱性、宇宙計画などについて講義していただいた。スライドや器具を使い分かりやすい口調でユーモアたっぷりの説明だったため、多くの生徒がこの講義が一番わかりやすかったと感じた生徒は多くいる。

宇宙飛行士体験プログラムは、宇宙や科学に関する専門用語の通訳者をつけることで、日本人高校生でも体験できるように特別にアレンジされたものである。模擬シャトル運行、方向感覚育成、



無重力体験（1/6G体験）などを行った。無重力状態での作業を体験するなど体験型のプログラムのため、身をもって宇宙飛行士の大変さを実感できた。宇宙飛行士やシャトルの機長、コントロールセンターでの指令官等の役割を各自与えられ、模擬シャトル運行を英語で指示を出しながら行った。貴重で充実した体験を行うことができ、宇宙への興味をいっそう引き出すことができた。

6. 生徒の感想・アンケートから(抜粋)

- ・MIT日本人研究員のレクチャーでは、こんな所で活躍している日本人がいる事を知り感激した。レクチャーの内容は面白く興味をもった。また研究員の方からもメッセージもとても印象的で心に残った。
- ・飛行機の中のマナーはよかったけど、バスの中ではガイドさんの話をもっとよく聞けばよかった。
- ・食事の量が多い！でも中華料理なども食べることができて飽きなかった。味はやっぱり濃かったけど・・・
- ・全体を通して、忙しいスケジュールではあったが、だからこそ1つ1つのものを楽しみ学ぶことができた。しかし、体調管理をもう少しキチンとすればよかったなと思う。
- ・キシミー湿原の研修で、人間は自然と共生しなければならないと強く実感した。
- ・英語も科学ももっとやる気になった！
- ・Marine Biological Laboratory では実際に海洋生物をたくさん見る事ができた。また、近くの海も見ることができ、すごくよかった。
- ・勉強のやる気に火が着いた！！
- ・NASAの講義でPSPを使っていてびっくり。

7. 保護者の感想・意見から(抜粋)

(1) 海外研修全般について

- ・入学以前より海外研修の事は調べておりました。海外研修に参加したいため新潟南高校に入学したようなものです。親子共に満足しております。よい経験を今後に生かしていきたいと考えております。
- ・新型インフルエンザの件でハラハラした旅行でしたが終わってふりかえるとやはり研修に行ってよかったと思います。一生の思い出になりました。先生方本当にありがとうございました。
- ・費用が想定よりも高額だと思いましたが、内容が充実していて納得できました。何より他では体験できないようなNASAでの宇宙飛行士トレーニングは、羨ましい限りです。引率の先生方、お疲れになられたと思いますが、本当にありがとうございました。
- ・HPで子供の様子を知ることができたので毎日楽しみにしていた。
- ・この青年期において日本以外の文化・社会情勢や大学生活状況を感じる体験ができたことは見聞を広げ精神の醸成や、これからの進学目標設定の一助になると考えます。
- ・先輩からの情報がためになった（海外旅行についてよくわからないので）。早めに情報が得られると良いと思った。
- ・新型インフルエンザで、この研修も中止になってしまうのではないかと心配しておりました。しかし、中止せず、実行していただいた事に、感謝しています。ありがとうございました。
- ・理数系では最高峰の大学で講義を聴くことができてめったにできない良い体験だったと思う。

NASA に行けること自体すごいなあと思うので写真を見るのが楽しみです。

- ・出費は大きかったけど行かせて良かったと思う。IIP 毎日楽しみに見ていました。心配もこのおかげでだいぶやわらぎました。感謝です。
- ・単発の行事としての海外研修ではなく、理数コースの3年間の学びの中に位置づけられたものであってほしい。どう準備し、今後の学習にどうつながるのか、情報提供してほしい。
- ・新型インフルエンザの影響が心配でしたが、無事出発できてよかったと思います。SSII が終わっても、南理数をアメリカ研修の参加目的で受験を考える生徒も多いと思うので継続した方が良いと思います。

(2) 生徒の話から感じられる旅行の内容について

- ・単なる旅行ではなく、あくまでも研修であるという自覚を持って参加したようです。日頃体験できないこと、見ることができない施設などの見学ができ、親もお金をかけ参加させてよかったと思います。また苦手な英語も必要に迫られると話せると言っていました。充実した研修であったことが感じられます。
- ・初めての体験であったことから、一つ一つの内容に興味と期待を持って望んだ事が伺えました。言葉の壁を感じたようで、コミュニケーションが上手く行かなかったこともあったようですが、少しでも相手に伝わった場合はとても嬉しいと感じている様子でした。
- ・「あっという間で、思ったより短かった。」と、まっ先に言っていました。アメリカは遠くて、日本と比べると全部が“大きい”と実感した様子でした。普通なら体験できない事をたくさんさせてもらい、緊張した中にも、驚きと興奮の連続だった様子でした。
- ・とにかく忙しい旅行だったと聞いています。その中でよかったところは NASA とキシミー湿原で、いろいろ感じるものがあったようです。ただ、食事に関してですが、同じようなメニューで、あまり食欲もなくなったようなので、もう少し工夫があったらよかったと思います。
- ・NASA での体験がとても楽しかったし、キシミーでワニに触ったり、巨大なカタツムリの抜けガラを見たりと、驚く事が多かった。
- ・帰宅した時の「楽しかったー」の笑顔から、満足できる内容だったことが伺えました。
- ・すごい経験をさせて頂いた実感が乏しい様に見られますが、これからの人生において、何かを感じ、考えてくれればと思います。
- ・人工知能と対話出来た事や、MIT でレクチャーをして頂いた小野雅裕さんに感銘を受けたようです。キシミー湿原が楽しかったと言っていました。NASA の若田さんが帰還した場所が見れて良かったです。

(3) この研修旅行が生徒に与えた影響または今後予想される生徒に及ぼす影響について

- ・本人は大変満足しています。世界最先端の施設、レベルの高い大学を見学し何かを研究したいという夢を持ったように思います。また、英語の学習に力を入れなければということも感じたようです。
- ・観光旅行と違い目的を持って行っているはずなので、吸収するものは多かったと思う。日本しか知らなかった子供達にとって、確実に視野は広がり、進路の選択の幅も広がったと思う。
- ・今後、当研修の成果と反省を自分なりに消化して、進学目標設定に役立つものと思います。
- ・世界のトップレベルの技術、研究に触れた事は、大きな誇りであり、自分への自信となったことでしょう。今後の人生において、たくさんの困難にぶつかった時、アメリカ研修で学んだ、「くじけない心で努力する事の大切さ」「人の役に立つ喜びと感謝する心」を思い返して困難を乗り越えていけると思います。
- ・子供は好奇心が強く、頭も良いので、この時期のこの経験を早速生かし、また、これからの人生においても子供の力となり、ますます高い志を持つ事になると思います。
- ・高校生のときに、語学だけでなく、科学や技術、自然について、体験、勉強できたことは、これからの人生に大きな影響を与えたと思います。これからの成長に期待したいと思います。
- ・この若さで海外へ行けたことは幸せだと思う。世界は広いし、色々な人がいて、でもテレビで見るだけだったその場所に行って、言葉の違いや、アメリカの広さを実際に経験できたことは良かったと思う。一度

外国へ行くと、世界は広いし、外国は遠いけれど、行くことはできるんだと実感する。これから将来何の仕事をするか分からないけれど、日本と外国のかべを乗り越えやすくなったと思う。

- ・異文化に触れ、生の英語に触れ、日本では経験できない体験をしてきたことは、大きな影響があったようです。アメリカに限らず、海外へ目が向くようになったようです。今後はこの体験が学習意欲を高める要因になってほしいと思っています。
- ・今すぐに変化があるとは思いませんが、今後 10 年後、20 年後よりグローバルな視野に立って物事を考えられるようになるのではないかと期待しています。
- ・10 才代にて、国外の研修を行う事は、将来の職業および世界感を持つにあたってとても有意義であると思います。新潟（一地方）だけでなく、外に目を向ける良い機会であったと考えます。
- ・興味のあった理科にとどまらず、苦手な英語も必要なものとして考えるようになり、抵抗なく取り組むようになったようだ。今後は広い視野を持って、色々なことに挑戦していつてほしいと思う。
- ・親は入学前からこの研修の素晴らしさは理解していても、実際アメリカに行った本人はどれ程凄い内容だったかという事を実感しているのかは分かりません。しかし、何年か後大人になった時に、全国の高校生の中で貴重な体験をした事に気づくと思います。アメリカの最先端技術に触れた経験は、今後本人が進路を考えたり人生において良い影響を与えるはずでしょう。
- ・初めて英語を使う環境に行き、伝えることの難しさ、楽しさを感じ、英語を話せることで、自分の世界が広がることを感じたようです。まだまだ自分には知らないことがたくさんあり、これからもいろんなことにチャレンジしていこうという前向きな考えを持てたと思います。

8. アメリカ研修報告会について

アメリカ研修についての報告会を以下の通り実施した。より多くの方に参加していただくために、本校の文化祭の中で行った。

(1) 期日 平成21年9月5日(土) 10:00～10:50

(2) 会場 新潟南高校第一体育館ステージ

(3) 形式 4班によるスライドを用いた報告(司会、英語班は英語を活用した報告)

- ・英語班・アメリカの食文化について、アメリカに関するクイズ。
- ・地域班・アメリカに関する基本情報。研修地となった、マサチューセッツ州ボストン市とフロリダ州オーランド市についての情報。
- ・大学、研究班・MIT、ハーバード大学、Marine Biological Laboratory、ボストン科学博物館、NASA、キシミー湿原、オーランドサイエンスセンターなど実際に訪問した施設について。
- ・宇宙班・マーキュリー計画からアポロ計画までの、宇宙開発の過去。スペースシャトルと宇宙ステーションの、宇宙開発の今。そして、再び月へ、さらに火星へ人を送り出す、宇宙開発の未来。

(4) Opening Speech and Closing Speech

Opening Speech (Honoka)

Hello, everyone. Welcome to our study trip presentation. We are very excited to see a lot of people here. Let me talk briefly about our trip.

We stayed in the United States for 9 days from August 3rd to 11th. We went to Boston and Orlando. In Boston we visited Harvard University and MIT. We took two lessons in two groups at the MIT museum, and MIT students from Japan gave us lectures on what they were researching. We enjoyed sightseeing. There were a lot of fashionable people in Boston.

In Orlando, we went to Kennedy Space Center and took airboats in the Kissimmee wetlands. We could see the latest technology of the space shuttle. Orlando has more nature than Boston.

We had wonderful experiences on this study trip. They were much more interesting than I had expected. We

could meet a lot of nice and intellectual people. I thank all the people who made efforts to have us join and to carry out this study trip.

We are going to present what we learned – English, areas, universities, and space. Please enjoy our presentation.

Thank you very much.

Closing Speech (Shintaro)

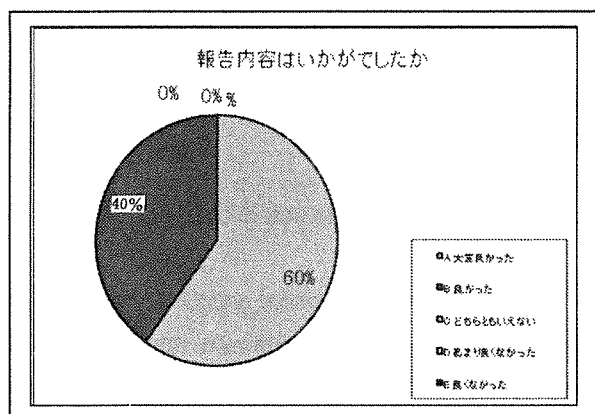
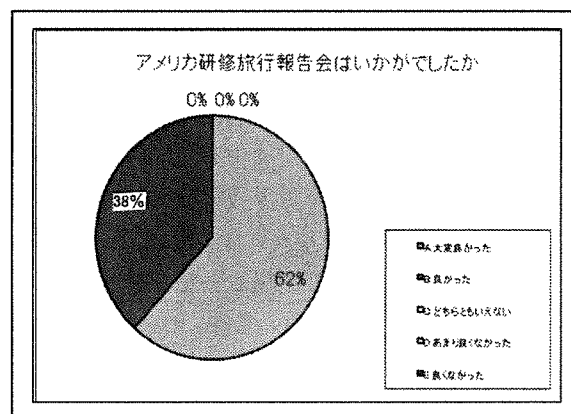
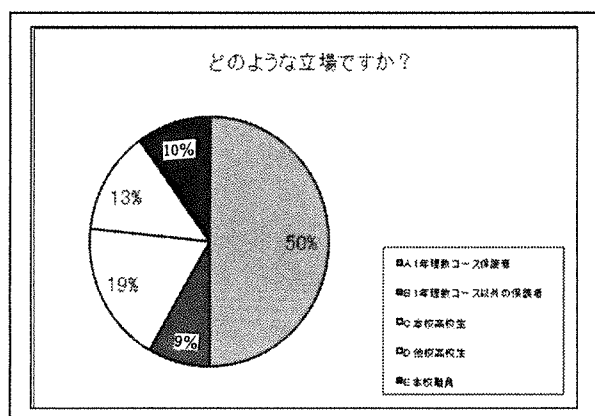
What did you think about our report? If you got interested in America, we are happy. We spent time in America and learned a lot of interesting things there.

While I was there, I realized again the importance of communication. People in America often say “Thank you.” It maybe a small thing, but I think it is a very wonderful thing. I thankful for the many valuable experiences I had in America. I want to make use of the experiences I had on this trip in the future.

At last, I want to say “Thank you very much.” for my parents, teachers and all the people who came to see our presentation.

Thank you for listening.

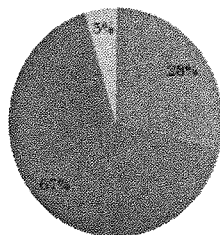
(4) アンケート結果(回答数 60)



9. 実施の効果とその評価

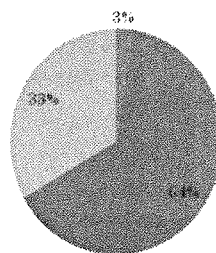
(1) アメリカ研修半年経過後 生徒アンケート結果 (平成22年2月実施)

1: アメリカ研修後、積極的に行動する姿勢が大切だと思うようになりましたか。



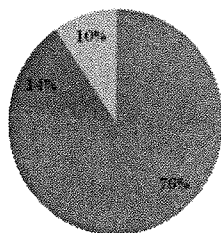
■ ①非常になった
■ ②思うようになった
■ ③変わらない

2: アメリカ研修後、何か(具体的に)積極的に取り組むようになりましたか。



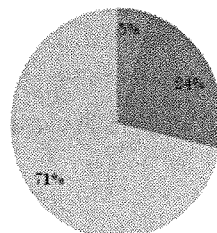
■ ①非常に積極的になった
■ ②積極的になった
■ ③変わらない

3: 科学や異文化を理解するには、英語が重要だと感じるようになりましたか。



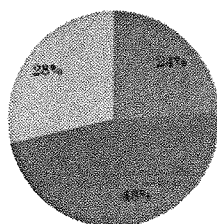
■ ①非常に感じるようになった
■ ②感じるようになった
■ ③変わらない

4: アメリカ研修後、ニュース英語を聞くなど英語に触れる機会が増えましたか。



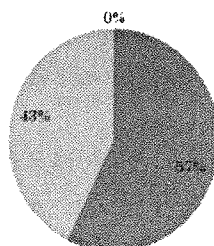
■ ①かなり増えた
■ ②増えた
■ ③変わらない

5: アメリカ研修後、英語の文章を書くことや英会話に挑戦しようという意欲が高まりましたか。



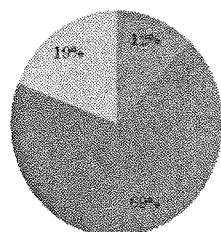
■ ①非常に高まった
■ ②高まった
■ ③変わらない

6: アメリカ研修後、英語の文章を書く力や英会話力が以前より高まりましたか。



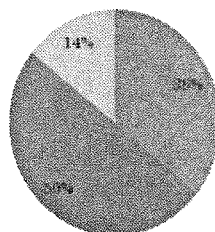
■ ①非常に高まった
■ ②高まった
■ ③変わらない

7: プレゼンテーションの重要性を感じるようになりましたか。

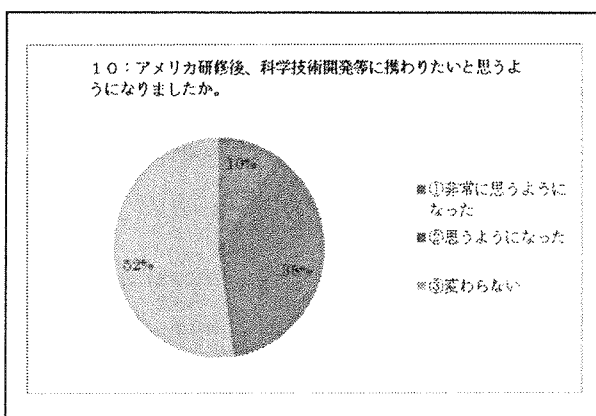
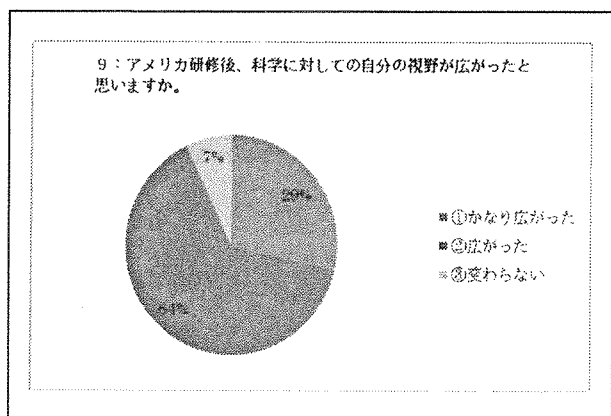


■ ①非常に感じるようになった
■ ②感じるようになった
■ ③変わらない

8: アメリカ研修で、今まで自分では知らなかった最先端技術に触れ、科学への探求的な気持ちが増しましたか。



■ ①非常に増した
■ ②増した
■ ③変わらない



(2) 仮説の検証

① 行動力の育成

アメリカ研修半年後のアンケートの「1. 積極的に行動する姿勢が大切だと思うようになりましたか。」という問いに対して、95%の生徒が大切だと感じている。研修旅行の中で、MITの日本人研究員や添乗員など海外で活躍する日本人やハーバード・MITの学生やNASAの職員など文化の違うアメリカの方々との交流を通して、積極性の大切さを実感したようだ。「2. 何か積極的に取り組むようになりましたか」という問いに対しては、67%の生徒が実際に行動に移すことができるようになっているが、33%の生徒には変わらないという実態がある。来年度のSSIIにおける活動において、行動力を定着させるための指導の必要性を感じる。

② 伝達力の育成

「3. 英語の重要性」については90%の生徒が感じているにも関わらず、「4. 英語に触れる機会」は、29%の生徒しか増加していない。①において行動力を定着させることができれば、もっと積極的に自ら英語に触れるのではないかな。また、「5. 英語への挑戦」について72%の生徒が意欲の高まりを感じており、「6. 実際の英語力」では57%の生徒が自身の英語力の高まりを感じている。「7. プレゼンテーション」においては81%が重要性の高まりを感じている。

英語という語学への意欲、実際の英会話力、プレゼンテーションの技術など伝達力の育成に、アメリカ研修のプログラムが有効であったと感じる。

③ 創造力の育成

「8. 探求的な気持ち」については86%、「9. 科学に対する視野」については93%の生徒が、増したと感じている。特に、非常に増した、かなり広がった、など強い変化を感じている生徒が多い結果となっている。また、「10. 科学技術への関与」については、半数近い48%の生徒が携わりたいと感じている。

アメリカ研修が生徒たちの創造力を刺激するために有効であり、今後の高校生活や進路選択に大きな影響を与えていることが期待できる。

5節 交流会への参加

SSH 生徒研究発表会

1. 仮説

「SSH 生徒研究発表会」へ参加し他校の研究発表を聞き、また自分達の研究内容をポスター発表し、様々な分野の研究に触れ質疑応答することで、研究内容を論理的に考え相手の考えを理解する力や、それに応じて自分の思いを伝える力が育成される。(思考力、行動力、伝達力の育成)

2. 概要

- (1) 主 催 文部科学省・科学技術振興機構
- (2) 日 時 平成21年8月6日(木)～7日(金)
- (3) 実施場所 パシフィコ横浜
- (4) 参加生徒 理数コース2年6名
- (5) 引率教諭 石本由夏(理数コース2年担任)

3. 研修内容

(1) 全大会への参加

全体会では、東京工業大学 細野秀雄氏による講演と、代表発表校による口頭発表を聞くことができた。講演内容は難しい内容ではあったが、物理や化学方面に興味のある生徒が思いもよらず自分の興味のある分野への地知識が広がったと講演後、満足した様子で話していた。代表校による口頭発表では、各分科会から選ばれた学校の発表ということもあり、研究の深さを感じプレゼンテーションの大切さを痛感したと皆話していた。今後の研究に対しての意識向上につながっていくと思われる。

(2) 各分科会への参加

生徒達はそれぞれ自分の興味のある分科会に分かれ、各学校の課題研究の発表を聞いた。興味のある分野へ参加したこともあり、難しい内容であっても興味をもって参加できたという声が多かった。また、質疑応答が活発なことにも生徒は刺激を受け、質疑応答の時間がもう少し長くあればという声もあった。

(3) ポスターセッションでの発表

ポスターセッションには、生物系グループ「プラナリアは学習するか」が発表を行った。今までは、先輩方や他校が行うポスターセッションに参加したことはあるものの、参加した生徒たちは、発表してポスターの内容を説明する側になったのは初めての経験であった。最初のうちはポスター発表をどのように行って良いのか戸惑うところも多かったが、他校の発表の様子を参考にし、説明の回数をこなすうちにだんだんと発表手法を自ら学んでいった。また、他校と交流する場面や自分たちの研究内容についてアドバイスをもらう場面なども見られた。

4. 仮説の検証

今回のSSH研究発表に参加することで、研究内容を論理的に考え、相手の考えを理解する力やそれに応じて自分の思いを伝える力が高まった。参加後、研究に対する姿勢も変わり校内での課題研究に取り組んでいる。



「新潟県自然科学系交流会」への参加

1. 趣旨

新潟県では今年、高文連自然科学専門部を設立し各校の自然科学系クラブの活動および研究を発表し、互いの交流を図ることを目的に、「第1回新潟県自然科学系交流会」が開催された。

2. 概要

- (1) 主 催 新潟県高等学校文化連盟
- (2) 日 時 平成21年11月21日(土) 10時～16時
- (3) 実施場所 新潟県立自然科学館
- (4) 参加生徒 電気部2名 生物部16名
- (5) 引率教諭 高橋義之(交流会実験指導) 西脇正和(電気部顧問) 石本由夏(生物部顧問)
- (6) 参加校 県立新潟南高等学校 県立新津高等学校 県立新潟中央高等学校 県立新発田南高等学校
県立吉田高等学校 県立長岡高等学校 県立糸魚川白嶺高等学校 県立村上高等学校
東京学館新潟高等学校 新潟明訓高等学校 (総数：生徒75名 教諭16名)



3. 内容

(1) 交流会

交流会では、本校の高橋義之教諭による「アセチレンロケットを飛ばそう」という実験が行われた。各学校でグループをつくり、アセチレンロケットの説明を聞き、実際にアセチレンロケットを作成した。その後、実際にどのロケットが一番遠くまで飛ぶかコンテストを行った。化学系の実験ではあったが、生物系クラブや物理系クラブの生徒も興味深く参加することができ、本校、他校ともに実験に意欲的に参加する生徒が多かった。

(2) ポスター発表

本校からは、生物部が「米品質に及ぼす温暖化の影響」、「変形菌の研究」、「カイコの解剖」、「佐渡研修報告」、「尾瀬研修報告」を行った。紙によるポスター発表以外に、「尾瀬研修報告」ではGPSを利用した植物分布をまとめたものをPCで見られるようにして設置し、「変形菌の研究」では、実際に採集した変形菌の標本展示を行った。

(3) 口頭発表

本校からは、電気部が「電気部の活動報告」として作成したロボットについて発表を行った。また、生物部からは、「米品質に及ぼす温暖化の影響」と「変形菌の研究」について研究発表を行った。各校の熱心な研究発表に対し、盛んな質疑応答が行われた。他校の発表内容は以下の通りである。



「長岡高校生物部の活動報告」(県立長岡高等学校)

「2009年度活動報告(夏合宿を中心に)」(県立新発田南高等学校)

「ペットボトルロケットの運動の画像解析」(県立吉田高等学校)

「イトヨ降海型の生息する河川とは？」(県立糸魚川白嶺高等学校)

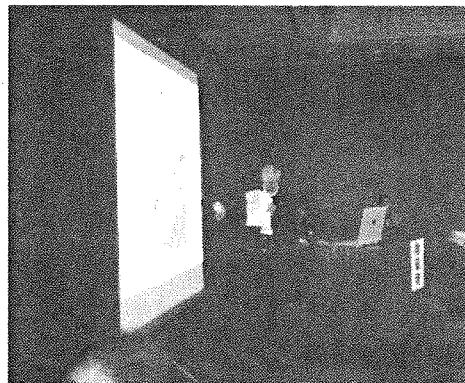
「プラナリアの運動性組織片の研究Ⅱ」(県立長岡高等学校)

「クマムシの研究」(県立長岡高等学校)

「メダカの体色変異の研究」(県立新津高等学校)

4. 交流会を通して

今回の交流会は、科学系クラブの活動及び研究を気軽に発表できる場であり、高度な研究内容から簡単な実験紹介や活動紹介など、参加しやすい形態になっている。理科好きの高校生が集まり、交流しながら理科を楽しむことができた交流会であった。



6節 授業や実験の充実

物理分野

運動量保存の法則(パソコン計測による生徒実験)

1. 目的

力学台車の運動を距離センサーで測定し、運動量保存の法則が成り立つことを確認する。

2. 実験内容

対象生徒 2年生理数コース1クラス 41名

授業形態 1時間継続(55分)

(3～4人で班を構成、各班で1台のノートパソコンを使用)

事前学習 授業で運動量の保存について学習した後に実施。

<実験>

(パソコンの設定)

- (1) 「Sensing Science Launcher」を起動し、「Graph」を軌道する。
- (2) 「表示設定ガイド」をクリックし、「グリッドの表示」「数表の表示」にチェックを入れ完了にする。
- (3) 「ファイル」をクリックし、「新規」を選び「10sec」を選び完了にする。

(実験操作)

- (4) 台車に吸盤を付け、一台の台車Aを運動させ、静止したもう一台の台車Bに結合し、その時の位置の変化を超音波センサーで測定する。
- (5) データの取り込みが終わったら、衝突の前後の速度を時間と位置のデータから算出する。
- (6) 台車Bにおもりを載せて同様の実験を繰り返す。

3. 成果と課題

目標とした運動量保存の法則についての理解(Q1)は、初めからわかっていたという生徒も多いが、「前からわかっていたが、さらによくわかった」、「よくわからなかったが分かるようになった」が4割近くいた。実験することが、知識を定着すると共に様々な背景も合わせて理解し、生徒の思考力を育成する上で有効であることがわかる。

また、パソコンを用いた実験ではパソコンの操作が難しく、わかりにくいと思われがちである。アンケート(Q2)では、「パソコンの操作がわかるようになった」という生徒が8割近くもあり、パソコン操作の障害はそれ程大きくはない。

この実験は従来、記録タイマーを用いた同様の実験として実施しているものだが、パソコンを用いることで速度の変化が時間と位置のグラフでは傾きの変化として視覚化でき(図2)、よりわかりやすくなっているものと思われる。アンケート(Q3)でも「わかりやすい」「比較的わかりやすい」という回答が多い。



図1 実験の様子

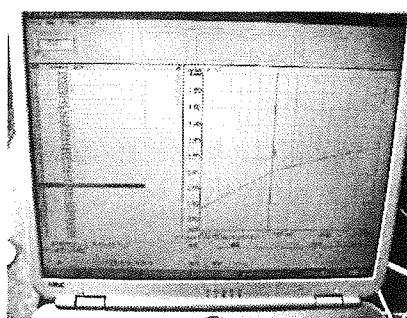


図2 パソコンの画面

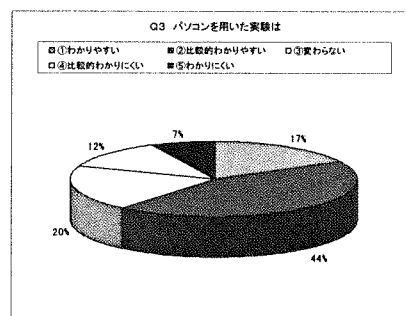
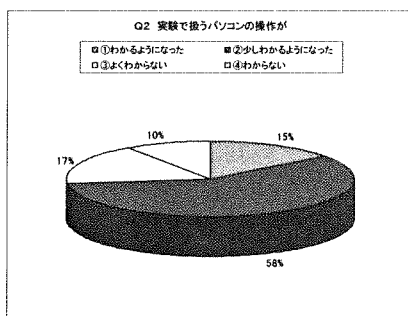
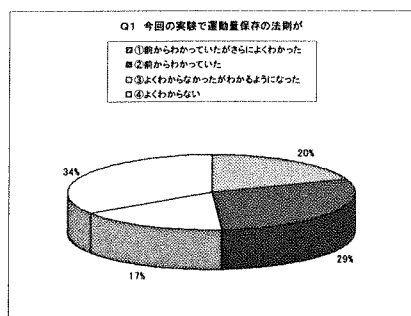


図3 アンケート結果

化学分野

1. 目的

エクセルを用いて化学 I における様々な計算を行うことにより、各単元における生徒の化学への理解を高める。

2. 実施内容

エクセルの計算については、化学 I のいくつかの分野について行ったが、ここでは下記項目について報告する。

- (1) 科目 化学 I
- (2) 単元 第1編 物質の構成と構成粒子
第3章 粒子の相対質量と物質質量
- (3) 時間 10分
- (4) 対象 2年生 理系 3クラス (124名)
- (5) 内容 教室の空気の質量を求める。

右図のようなエクセルのワークシートを用いて、計算する前に教室内の空気はおよそ何 kg か予想させる。

その後は、解説を加えながら、空欄部分に数値を入力させていく。

教室や自宅にある空気の質量を求めよう！
○空間中の空気の質量の予想 10 (kg)
①空気の見かけの分子量 28.8
 $32 \times 0.2 + 28 \times 0.8$
よって、空気22.4Lの質量=28.8g
②22.4Lの単位を変換 → cm^3
 $1\text{L} = 1000 \text{ cm}^3$
 $22.4\text{L} = 22.4 \times 1000 = 22400 \text{ cm}^3$
③空間の体積 縦 9 m = 900 cm
横 7.5 m = 750 cm
高さ 3 m = 300 cm
体積 $203 \text{ m}^3 = 202500000 \text{ cm}^3$
④空間中に22.4Lがいくつある？ $\frac{202500000}{22400} \approx 9040$ 個
⑤空気の質量 $9040 \times 28.8 = 260352$ (g)
260 (kg)
教室以外で、どこかの空気の質量を求めてみたいですか？

3. 結果

(1) 生徒の予想

最初、直感で生徒に教室内の空気の質量(kg)を予想させたところ、表1のようになった。計算する前に正解の260kg、またはその近辺の質量を予想した生徒は大変少なく、100kg以下と答えた生徒が大部分の4分の3を占め、全体の3割近くの生徒が1kg以下とかなり少なめに考えていることがわかった。

(2) 答を出した結果

260kgと答を出した時、「そんなにあるのか」という驚きの声があがった。

(3) 教室以外に空気の質量を求めてみたいところ

[生徒の主な回答] 新潟県、東京ドーム、体育館、地球全体など

1~50kg	42%
51~100kg	34%
101~150kg	2.8%
151~200kg	1.9%
201~250kg	1.9%
251~300kg	1.9%
301kg以上	16%

表1. 教室内の空気の質量(kg)の予想

4. 評価および成果

生徒は空気1mol、または数mol程度の質量は日頃より計算で求める訓練を受けているので簡単に算出できる。しかし、教室など少し大きめの空間になると直感的に算出することが苦手であることがわかった。また、このような少し手間のかかる単調な計算でもパソコンを用いると簡単にできるので、生徒にとってあまりストレスなく計算し意外な質量を理解できたのは、意義のあることだと考えている。3の(3)の生徒の回答の中に「地球全体」とあったが、この場合には上空へ行けば温度や圧力も下がってくるし、地表付近の温度も地球の場所によって異なっているなど様々な要因が増え大変難しい計算になるが、計算をする際、何を考えなくてはならないかということに少しでも気がついてくれればいいのではないかと考えている。

5. 今後の課題

今後、実験の結果の処理は勿論であるが、上記のような実験以外の部分で手軽に利用できるものについて更に開発していきたい。

理数コース(2年)における活動

1. 研究仮説

昨年度から継続して理数コース2年生に対し、さまざまな科学分野での講演や実験及び体験への参加は、研究が先端技術にどのように使われているか知り、体験的に実習を組むことで知識技術の生かし方を意識させ、創造力が育成されると仮説を立てた。また、様々な人と意見交換することで、多くの視点でものを見るようになり、広い視野で総合的に物事を判断する力が育成されると仮説を立てた。

2. 研究内容

以下の事業について行った。SSⅡの授業を活用しながら理数コース全員が参加するものと、さらなる発展的なものとして理数コースの希望者が参加するものとに分かれる。

(1)理数コース2年全員対象

①長岡高校課題研究発表会への参加

平成21年4月18日(土) 長岡技術科学大学 講義室

内容：長岡高校理数科3年生の課題研究発表会に行き、生物、化学、地学、物理分野の研究についての全13テーマの口頭発表とポスター発表に参加した。会場には、長岡高校の1、2年生の理数科の生徒、柏崎高校の理数コースの生徒、新潟南高校の理数コースなど科学に興味関心のある生徒も多く、本校生徒も含めて活発な意見交換が行われた。



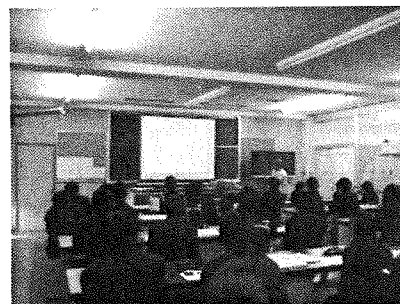
②課題研究を始めるにあたって大学の先生による講演

平成21年4月28日(火) 5、6限 生物化学教室

講師：東京理科大学基礎工学部生物工学科 准教授 三浦成敏 氏

内容：演題「研究とはどのようなものか」

三浦先生の研究課題である「シトクロムP450電子伝達系の構造と機能の研究～一酸化窒素合成酵素の機能発現機構の研究～」についてご講演いただきながら、研究には1分野の学問だけでなく、物理、化学、生物や数学など複数の分野が必要であることを伝えていただいた。講演の途中には、オワンクラゲの光タンパク質GFPについても触れることで生徒は興味深く聞き、これからの課題研究に取り組むにあたって、様々な観点から研究する重要性を学んだという声が多かった。



③SSⅡ(課題研究)

2年理数コースの生徒が10グループに分かれ、数学、物理、化学、生物分野の研究を1年間通して行い、研究発表を行った。研究は授業時間外にも、放課後や長期休業中にも行った。詳細については、3章2節学校設定科目「SSⅡ」のページに記した。

④課題研究発表会

平成22年2月11日(水) ユニゾンプラザ大研修室

内容：課題研究の成果を全10グループが、口頭発表およびポスターセッションで披露した。詳細については3章2節学校設定科目「SSⅡ」の課題研究発表会とその評価のページに記した。



⑤科学英語の取り組み

平成22年3月2日（火）3，4限 情報教室

講師：武庫川女子大学薬学薬学科 教授 野口J.津多江 氏

内容：「英語科学論文の書き方～要旨を英語で書いてみよう～」

まず、SSⅡで行った課題研究について各自の研究テーマを英語タイトルにし、論文の必要なキーワードとなる英単語を幾つか調べた。その後、武庫川女子大学の野口先生より、英語科学論文の要旨の書き方について具体的に講義していただき、英語科学論文の要旨を作成した。

(2)理数コース2年希望者参加

①SSH生徒研究発表会

平成21年8月6日（木）～7日（金）パシフィコ横浜

内容： 課題研究班のプラナリアグループの生徒4名と希望者2名の合計6名が参加し、ポスター発表等に参加した。詳細は3章5節 交流会の参加 SSH生徒研究発表会のページに記した。

②中国研修旅行

平成21年9月20日（日）から23日（水）3泊4日 中華人民共和国、ハルビン市およびチチハル市

内容： 希望者6名（男子2名 女子4名）が、中国ハルビン市の学校訪問をし、環境問題について英語でプレゼンテーションや日本の文化紹介をし、中国の学生と交流を行った。チチハル市では大湿地帯で丹頂鶴の観察や現地大学生との交流を行った。詳細は、3章7節 中国研修旅行のページに記した。

③その他に生徒が参加したもの

2年生になって、自分の興味ある分野の講演や実験体験に進んで参加する生徒の割合が増加した。理数コースでの科学講演や実験体験をするうちに、その面白さを知り研究現場を見たいという気持ちも強くなった生徒も多かった。

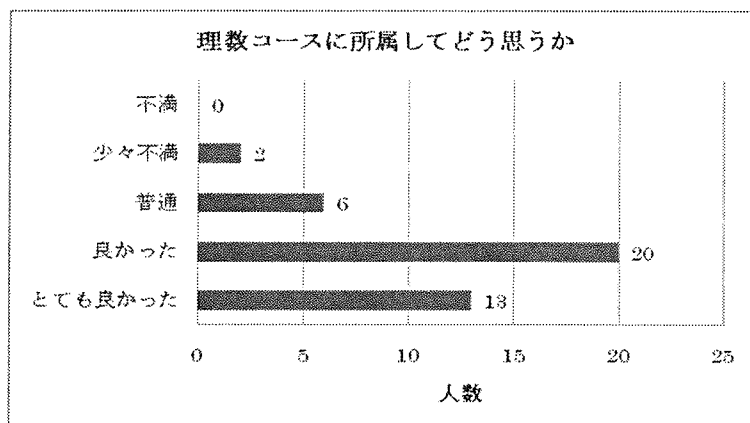
- ・物理オリンピック参加 1名
- ・数学チャレンジセミナー参加 2名
- ・サマーサイエンスキャンプ（地学分野）への参加 1名
- ・筑波サイエンスツアー参加 10名
- ・朱鷺復帰プロジェクト研修参加 3名
- ・新潟大学化学実験講座参加 4名
- ・高大連携科学講座参加 21名



3. 仮説の検証

それぞれの事業において、生徒からの感想文やアンケート結果では、興味深く参加したという声が多く、知識技術の活かし方を意識させ創造力が育成されたとと言える。自分が今まで知らない分野を体験し、様々な人と意見交換することで、多くの視点でものを見るようになったという声も多かった。

2年後半でのアンケートによれば、理数コースに所属してどう思うかについては、42人中33人の生徒（78.5%）が良かった、またはとても良かったと答えており、普段の学習以外に課題研究等で時間に追われる部分も多かったが、2年間を振り返ると高校生ではできない体験ができたと感じている。



《仮説② 環日本海環境プロジェクト》

仮説２：「環日本海環境プロジェクト」を通じて、国際的な舞台で交流活動をすることで、社会と科学の関わりを考え、広い視野で総合的に判断する力、国際感覚、リーダーシップが育成される。

ア 総合的な判断力の育成

- ・環境調査

多様な観測や多角的な知識により、社会問題となっている環境と身近な生活を結びつけ、対象への興味・関心を深めることができる。

- ・インターネットでの情報交換

様々な人と意見交換をすることで、多くの視点でものを見ることができるようになり、広い視野で総合的に物事を判断する力が育成される。

イ 国際感覚の育成

- ・環境データ交換

日本と他国との差を実感することで、国際理解への意欲を伸長する。

- ・「３都市環境会議」への参加・「日本海環境シンポジウム」の開催

国際会議へ参加したり、「環日本海環境シンポジウム」を開催し、実際に他国の人と交流することで、異国文化の理解や国際交流への関心が高まる。

ウ リーダーシップの育成

- ・「環日本海環境シンポジウム」の開催

国際的なイベントを生徒が中心となって企画・運営することで、積極性を育成し、グループリーダーとしての役割を担える力が醸成される。

7節 中国研修旅行

1. 目的と背景

新潟南高等学校では昨年度SSH事業に再指定され、その中の柱に「環日本海環境プロジェクト」がある。「環日本海プロジェクト」では、日本海沿岸の国々と環境問題について話し合い、意見交換を通じて未来を担う高校生同士の交流を深め、将来的には「環日本海環境シンポジウム」を開催しようと考えている。昨年度行った「韓国訪問研修」はその一環であり、韓国の高校生との意見交換や交流、環境問題について話し合うことができ、有意義な研修となった。今年度は、新潟市と姉妹都市である中国のハルビン市及びその近郊を訪問し、環境問題について考え話し合い、意見交換・交流を中国と日本で深めることを目的とした。

今回の「中国研修」は、鶴の飛来地である扎龍（ザーロン）国家級自然保護区を訪れ、世界大湿地帯と丹頂鶴を観察し中国での自然保護の取り組みについての理解や、中国黒竜江省ハルビン市のハルビン第3中学校を訪問し、環境問題についてプレゼンテーションや意見交換、日本や新潟南高校の紹介を英語で行い交流を深めた。

2. 研究仮説

中国研修を行うことにより、総合的な判断力、国際感覚、リーダーシップが育成される。

・総合的な判断力の育成

環境問題についてのプレゼンテーションを作成するにあたって、社会問題となっている身近な生活を結び付け、環境問題について興味・関心を深めることができる。また、中国の学生と質疑応答することで、広い視野で総合的に物事を判断する力が育成される。

・国際感覚の育成

日本や南高校の紹介を英語で行うことにより、英語でのプレゼンテーション能力が育成がされる。また、実際に中国の人と交流することで、異国の文化や国際交流への関心が高まる。

・リーダーシップの育成

学校訪問先でグループごとに交流を行うことにより、日本の代表として、日本の文化や状況を説明することで、グループリーダーとしての資質が養われる。

3. 研修内容概略

(1)実施期間 平成21年9月20日（日）から23日（水）まで（3泊4日）

(2)研 修 地 中華人民共和国、ハルビン市およびチチハル市

(3)参 加 者 2年理数コース生徒 希望者6名（男子2名 女子4名）

(4)引 率 引率責任者 校長 馬場健郎 引率教諭 石本由夏

(5)研修内容

表1の中国研修行程表を参照のこと。ただし、当初予定していた22日午後のハルビン工業大学付属中学校訪問は新型インフルエンザ流行のため、現地到着後中止になり実施不可能となった。

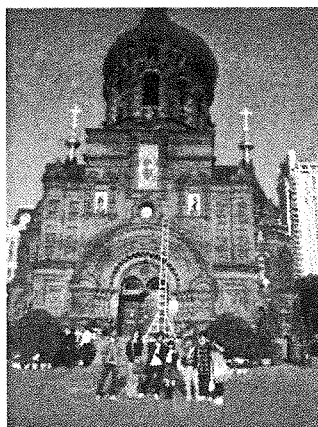
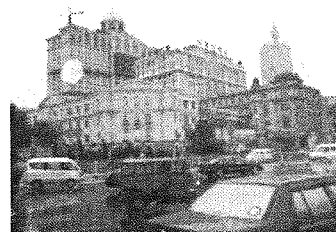


表1：中国研修行程表

月日 (曜)	地 名	現地時刻	実施内容
9/20 (日)	空港集合 新潟空港発 ハルピン空港着 チチハル市	12:00 14:00 15:25頃 20:30頃	出国 入国手続き後、ハルピン駅へバスにて移動 汽車にてハルピンからチチハルへ移動 チチハル駅到着 チチハル泊
9/21 (月)	チチハル市 ハルピン市	9:00 15:00頃 18:00頃	ホテル発 扎龍(ザーロン) 国家級自然保護区で野鳥と世界大湿地帯の観察 と自然保護についてレクチャーと質疑応答 現地大学生と交流 チチハル駅出発 汽車にてチチハルからハルピンへ移動 ハルピン駅着 ハルピン泊
9/22 (火)	ハルピン市	8:00 午前 午後	ホテル発 ハルピン第3中学校訪問 ・日本と南高校の紹介について発表(英語) ・環境問題について発表と意見交換(英語) ・グループ別交流(折り紙、日本の教科書持参) ハルピン工業大学附属中学校訪問は <u>新型インフルエンザ流行のため中止</u> ・ハルピン市内散策 ハルピン泊
9/23 (水)	ハルピン市 ハルピン空港発 新潟空港着	5:20 8:05 11:15	ホテル発 空港到着後出国手続き 出国 帰国 入国手続き後、解散

4. 事前準備および事前指導の概要

- ・3月下旬 新潟県知事政策局国際課に協力依頼
- ・5月上旬 ハルピン市訪問校視察(ハルピン第3中学校 ハルピン工業大学附属中学校)
黒龍江省外事弁室日本処に協力依頼 現地事前打ち合わせ
- ・6月中旬 参加希望生徒募集と参加生徒の決定
- ・7月下旬 中国研修事前レポート作成指示 環境問題、チチハル市とハルピン市について各自調査
- ・8月下旬 環境問題と日本と新潟南高校の紹介のプレゼンテーション(英語)の作成開始
- ・9月 英語のプレゼンテーション練習 日本文化披露について打ち合せ しおり作成
プレゼンテーションの内容については英語と日本語の配布プリントを用意
- ・9月18日 県国際課 李氏 より 中国語講座 ハルピン市と学校についての紹介
ALTによる英語指導
旅行社(JTB)による事前説明



5. それぞれの研修内容について

(1) 扎龍(ザーロン)国家級自然保護区で野鳥と世界大湿地帯の観察

チチハル市中心部より32Km車で約50分かけて移動し、扎龍(ザーロン)国家級自然保護区で野鳥と大湿地帯の観察を行った。チチハル市では、現地ガイドの李さんが同行しチチハル市の特徴や自然保護についても説明してくれた。チチハル市は冬と夏の温度差が非常に大きいため、虫が発生せず農薬無しで野菜がつかれることや、中国では火力発電が多いことや夜は節電のため日本のように街は明るくなく暗くしてあることなども話してくれた。実際、ハルピン駅やチチハル駅は規模的には新潟駅より大きい構内郊外ともに薄暗かった。李さんにとっては、日本の夜は明るすぎるという。日本の電気の使い方に考えさせられる一面でもあった。

扎龍(ザーロン)国家級自然保護区では、湿地があれば野鳥がやってくるという考えのもと、湿地を保護することに力を入れているようだ。訪れた湿地帯では、カササギや丹頂鶴をはじめとして約260種の鳥が見られ、丹頂鶴を増やす取り組みとして人工ふ化なども行っている。人工ふ化した丹頂鶴の一部は、人工飼育され観光客向けに放鳥される場面も見られた。湿地帯は広大で、丹頂鶴が空に舞う姿も自然の美しさと大切さを強く感じさせるものであった。

●チチハルの湿原にて(生徒感想文)

揺れるバスの中から見える景色は、どこも大きな自然でした。たくさんの牛が悠々と草を食べていたり、白い馬が馬車を引いていたりする様子や、一面のとうもろこし畑や、背の高い木々ばかり……。私が、ひどく揺れるバスの次に驚いたのが、この景色でした。バスが止まり、到着を知らされ、バスの外に出ると、少し肌寒い風と、2羽の鶴のオブジェが迎えてくれました。2羽の鶴は、2人が末永く、仲良く居られるということを意味していると説明を受け、思わずうれしくなってしまった私がいきました。この湿原を見る前は、以前に見たアメリカの湿地帯をイメージしていましたが、実際だいぶ印象が異なりました。湿原に囲まれた細い道を歩きながら、この湿原は“広々としている”というよりは、“間の道を作るためにそこに存在している”といった印象を受けました。日差しがちょうどよく、ゆったりと穏やかな時間が流れ、まるで午後の散歩を楽しんでいるようでした。ガイドさんから、『もうすぐ鶴の放鳥の時間だから急いで!』と言われ、まったく想像ができないまま細い道を走りました。砂利に足を取られて前方に目をやると、たくさんの鶴が真っ青な空を飛んでいました。何一つ遮るものがない空を列になって飛ぶ鶴たちは、美しく、優雅で、『ああ……。私はこれに出会うために中国まで……。』と、なんとも言えない切ない気分になりました。この世界にこんなにのんびりとして、これほど美しい世界があったのだと、心打たれました。しかしそのあと、近くまで行って写真を撮っていると鶴が空き缶を掘り出してくちばしに咥えている姿を目にしました。鶴と空き缶はミスマッチで、きっとあの空き缶は観光客が捨てたものだろう……。と悲しくなりました。

私は最初にしおりを見たとき、どうしてわざわざ最終の寝台列車に乗ってまで湿原に行くのか全く分かりませんでした。ついでにどうしてズボンを履いてまで行かなければならないのかも分かりませんでした。でも、今ならなんとなくわかる気がします。きっと日本の都会での生活に慣れた私たちには、あの穏やかな時間と、あの美しい景色が必要だったのだろう……。と。

(2) チチハル市での大学生との交流

日本語を学ぶ大学4年生3名と、午後はチチハル市内のモスクや農墾川や公園等巡りながら交流を行った。大学生が日本語を学んでいるということで、日本語での会話もあったが、英語を使って会話することでより意思

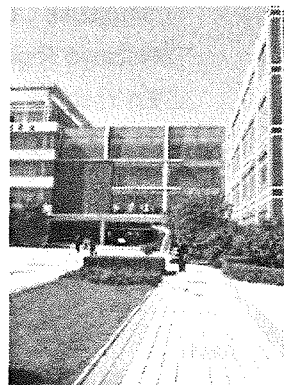


疎通がとれた生徒も多く、英語圏ではない国でも英語の重要性を生徒は強く感じた。中国の大学生が予想以上に日本について知っていること知り、短い時間ではあったが親近感を覚えた。

(3)ハルピン第3中学校(日本の高校に相当)訪問

当初の予定は、午前中にハルピン第3中学校を訪問し、午後にハルピン工業大学附属中学校を訪問する予定であったが、新型インフルエンザ流行のため午後のハルピン工業大学附属中学校の訪問は中止になった。また、ハルピン第3中学校の学食で昼食をともにする予定であったが、こちらも新型インフルエンザの影響で中止となった。

ハルピン第3中学校は、敷地面積が広く校舎も大学と思えるような建物であった。ハルピン第3中学校に着くと、まず広い階段式の講義室に通され、代表の生徒から歓迎の挨拶と記念品を頂いた。約40名の生徒(日本の高校1年生に相当)と環境問題についての意見交換や交流を行った。



・日本と新潟南高校の紹介について発表(英語)

日本と新潟南高校の紹介については事前に英語でのプレゼンテーションをスライドにて用意し、当日説明した。新潟南高校の行事やクラブ活動や学校生活の紹介の他、日本の文化として俳句やアニメの紹介などもした。中国では日本のアニメは若い世代に人気が高く、中国の生徒の興味関心を惹いた。発表後は、中国側学生から英語で積極的な質疑応答があった。本校生徒も英語でなんとか答えたが、中国の学生の英語レベルがはるかに高いことを痛感させられた。

(生徒発表スライド 一例)

**Do you know
where Niigata is?**



Niigata

Population :
2.5 million

Niigata has a severe climate.
In winter, there is a heavy snow.
Summer is hot and humid.

School events

April The entering ceremony
May A one night camp to solidify the sense of
unity among them
June A sports festival "Kohusai"
July The summer vacation
August School restarts
September School festival "Souryuusai"
The opening ceremony of the
second semester



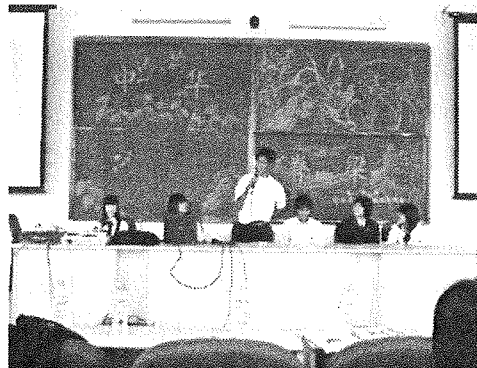
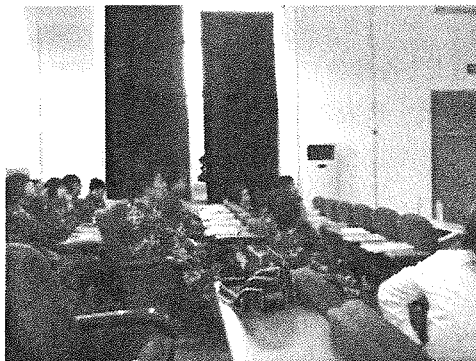
・環境問題について発表と意見交換

本校生徒が環境問題についてのプレゼンテーションを、スライドを用いて英語で行い、中国の学生と環境問題について意見交換を行った。意見交換では、中国の学生は積極的に英語で質問してきた。質問内容は、「環境問題に対して国はどのような対策をしているか?」「日頃から環境問題に対して意識して行っていることは何か?」など、時間の制限がなければ質疑応答はいつまでも続く熱心さであった。中国の町中を歩いていると、道端や川の中にゴミを捨てる中国人を見かけることが多いが、中国の学生が「今回の環境問題発表を聞いて、環境に対して対策が必要なことを感じた。」と意見を述べているのを聞くと、国を越えて環境問題について若い世代が話し合うことは大変意味のあることであることを痛感した。

言葉の問題では、意見交換で内容が深まるにつれて英語だけの意思疎通は難しくなった。同行した新潟県国際課黒龍江省派遣の本間さんより中国語と日本語で通訳が入ることにより、正確な意思疎通ができた。今後、このような会を多数の国々の学生と行う際には、英語でディスカッションする力がかなり求められるので、事前にその力をいかにつけるかが課題となってくるであろう。

(環境問題についてのプレゼンテーションの内容)

- ①Miku Sakai "The Earth Seen from the Overflow ~Garbage and Water~"
- ②Sayaka Sato "Things Affected by Acid Rain"
- ③Shunsuke Oba "Global Warming"
- ④Natsuyo Togawa "Energy Consumption Problem"
- ⑤Eri Yoshida "A Forest is Dying. Why?"
- ⑥Sota Maruyama "The Energy"



資料：生徒発表英語原稿 一例

①“The Earth Seen from the Overflow ~Garbage and Water~”

Miku Sakai

1. How many people realize that we have environmental problems? To tell the truth, I don't. However, considering the environment, my opinion has changed. I want to think about garbage and water with you.
2. In a treatment plant, first big garbage and sand are removed by depositing, then small garbage is removed by microbe resolution. That is how the polluted water gets clean.
3. After that the disposed sewage is chlorinated and are poured in to the sea. If it can't be disposed of completely, chlorine increases, and pollutes the sea.
4. What makes water dirty is not only from our rest room or bath room but also from detergent and our leftovers.
5. To save the environment, we have a lot of trouble. But, I think as long as we think of it as something troublesome, we can't change anything about it for the environment.
6. Everyone may understand that we should think about the environment and should take action. But, why don't we put it into practice? Because we chase only own profit. Is that for the best? Just one person's actions can't make the earth clean. However, if you don't change. The earth will not change. Why don't you stop being so selfish, and have a tender heart for the earth and others? Well, I am glad if you think about kindness to the earth. I want you to change like me.

・グループ別交流

交流会として、中国の学生6～7人に対して本校生徒1名がグループとなり、持参した理科や数学の教科書を交換したり、折り紙を披露したり、お互いの学校や国の紹介などした。言葉は英語を中心に行われた。日本に留学を希望する学生が、熱心に日本の大学について質問してくる姿が印象的であった。ここでも、円滑に交流を行うには英語をいかに話せるかにかかっており、生徒らはここでも英語の重要性を痛感した。しかし、同じ世代ということもあり、上手く話せなくても筆談や手振り身振りでコミュニケーションをとり、今回の中国研修の中で最も印象に残った出来事であったと言う生徒も多い。



●ハルピン第3中学訪問にて(生徒感想文)

第3中学を訪問する前は、自分の英語に自信をもっていたので、話すのに苦労しないと思っていました。実際、前日にチチハル大学の日本語学科の人とは英語でスムーズに会話することができ、相手の言っていることも大体は理解できました。しかし、第3中学の生徒たちの英語のレベルは高すぎて、2割くらいしか理解できず、話してもなかなか伝わらないことにショックを受けました。結局紙に英文を書いてどうにかかわかってもらいましたが、会話はあまりできませんでした。

僕は中国語は全くわからないし、日本語も使えないので今回の旅行で頼りになったのは「英語」でした。頭で英語を理解していても、実際に口に出して話すのはまた違います。英語が使えれば苦労しない、英語がいかに便利なものかということを実感し、「通じる英語」を話せるようになりたいと思いました。

●学校訪問を終えて(生徒感想文)

中国の学校を訪問するのは人生で初めてでした。最初にこの中学校を見た時は中学校とは思えないほど大きく、日本で言う大学のようなところでした。中国の学生の制服は軍隊のような制服で最初とても驚きました。日本の制服とは全く異なり、今でも強く印象に残っています。ここにいる学生は全員軍隊に入るために勉強しているのかとも思えました。見た目だけでは、怖そうな人達で、中国の空港のようなとても強い圧迫感を感じました。しかし、プレゼン後、話してみるとみんなとても優しい感じの人で常に笑顔でした。

化学の資料集をあげたとき、とても喜んで見ているようで、「日本の教材はとても美しく、みやすい。」と言っていて、僕も自然と嬉しくなったのを覚えています。プレゼンを聞くときも、折り紙を紹介したときも、とても真剣で話している僕も快く感じました。みんな良い子です。すばらしいです。

交流会が終わった後みんなで写真を撮ったとき、僕が教えた生徒はみんな集まってきた僕にサインとメルアドを求めてきて、最後にはプレゼントもくれました。超フレンドリー精神満載です。中国研修の中で一番の思い出になりました。



6. 事後の指導

(1)研修報告の提出

研修終了後は、「チチハル市湿原での野鳥観察」、「ハルピン第3中学校訪問」、「研修旅行全般」、「今回の旅行が自分に与えた影響」の4点を中心に報告書を作成した。この報告書をもとに、1月に研修報告のスライドを作成した。

(2)課題研究発表会にて研修報告

平成22年2月11日(水) 新潟ユニゾンプラザ 4F大研修室
課題研究発表会の口頭発表の中で、中国研修報告も同時に行った。研修報告ではスライドを用い、チチハル市での湿原野鳥観察やハルピン第3中学校訪問の内容を中心に、体験したことや感じたことを報告するとともに、現地で行った環境問題のプレゼンテーションを英語で2つ披露した。報告後は、「中国の学生の環境問題に関する意識は？」、



「今回の研修を通して必要と感じたことは？」など、質疑応答が活発に行われた。中国研修に参加した6名だけでなく、多くの人に中国研修で得たことを共有する大変有意義な会となった。

7. 実施の効果とその効果

アンケート結果と生徒感想文の一部を以下に示した。今回の研修を通して、生徒は海外に行き日本を説明するには自国のことを知らなければいけないことや英語の必要性を痛感しており、国際感覚の育成につながったと言える。また、環境問題についての意見交換や交流を行うことで、総合的な判断力の育成やリーダーシップの育成にもつながったとアンケート結果や感想文、中国研修報告会の様子からも言える。

今回の中国研修での経験を活かして、将来生徒たちには国際的な場へ進出する力をさらに高めることを期待し、本校では、今回の中国研修での成果や反省点を次年度のロシア研修や、2年後の環境シンポジウムにつなげていければと考えている。

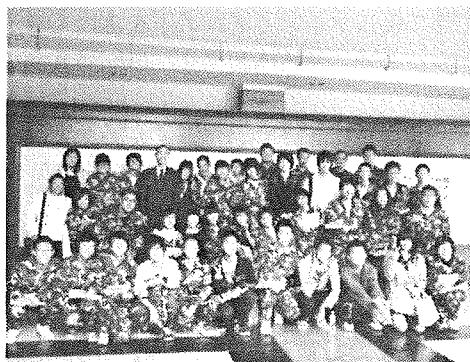
●研修旅行全般について(生徒感想文)

異国の地に立つだけでも見るもの、話すもの、食べるものすべてが自分に吸収されるような感じでとても大きな経験となった。現地の人との交流も多く、話を聞いていると日本の文化が中国にも多くあったり、日本で医者として働きたいなど日本がどういう存在なのかが少しわかった。しかし、日本に中国のものとしっかり感じられるものは少ない気がする。というより、日本は異国からきたものに対して、やっぱり距離を置いている部分があるんじゃないかと感じた。外国からの輸入をもっと活発にということではないが、もっと外国と対等に向き合えないだろうか。また、もっと中国を理解したいと思った。

●今回の旅行が自分に与えた影響について(生徒感想文)

中国研修で学んだことや、得たものはたくさんあります。一つ目は環境問題について考えることです。今回新たにプレゼンを作ったので、環境について真剣に考えてみて、悪いと分かっているが、自分の利益しか考えない行動をとり続ける自分や他の人々の姿に気づきました。自分がどうして環境について行動しようとしなかったのかを説明しようとした時、『私一人が行動したって何も変わらないし・・・』などという言い訳の言葉しか出てこなかったのです。それに気づいた時、私は愕然としました。そして、その考えは『私一人が行動したくらいでは何も変わらないかもしれないけれど、私が行動しなければ何も変わらない』と変わりました。気づくことは、地球にだけでなく、他の誰かにも優しくなることだと思います。今回いい機会を与えていただき、少しだけ優しい私になったと思います。

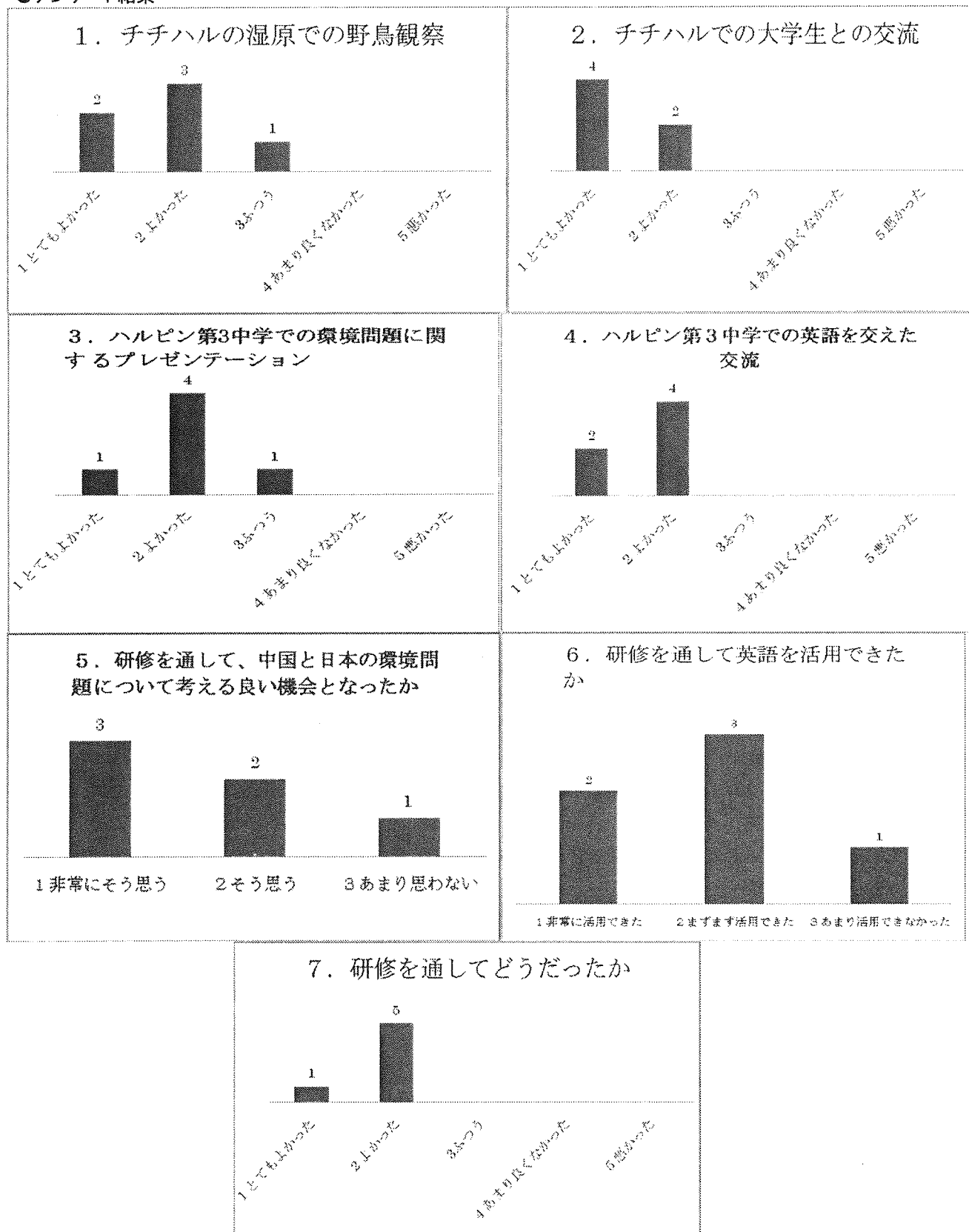
二つ目は日本の素晴らしさに気づくことです。アメリカの時にも感じたことですが、食事の面でも、文化の面でも、日本は素晴らしい国だと思います。一説によると、海外旅行は自分の国の素晴らしさに気づくためにするものだそうですが、自分の住みなれた土地を離れると、自分が今までどれだけいい生活をしていたのかが本当によく分かるものです。私は、油っぽいものが苦手なので、毎日中国の油っぽい食べ物を前にし続けると、日本のさっぱりした料理が恋しくて仕方がなくなりました。ハルビンでは、第3中学校の子も言っていました、日本の制服は中国の学校に比べると可愛いと思いました。また、中国の子は、英語がとても上手で、勉強にも熱心に取り組むようなので、私も負けていられないなあと思いました。中国に行って、日本では経験できないことをたくさん経験し、普段知らない世界を知ったことによって、また好奇心が刺激され、もっといろんなことを知りたい、学んでみたいと思うようになりました。



三つ目は、周りの人たちのありがたさに気づけたことです。中国へ行って、無事に帰ってこることができたのは、先生がたやSSHの方々をはじめ、多くの方々のお力があってだと思います。本当にありがとうございました。そして、中国研修中、とろい私をサポートしてくれ、温かく受け入れてくれた友達存在にも感謝しています。

このようにさまざまなことに気づけたことによって、また一步成長できたと思っています。今後生活を送っていくにあたり、こうして、日々少しずつでも成長していきたいなと思います。

●アンケート結果



8. 謝辞

今回の中国研修にあたり、現地にて安全に有意義な研修のため同行し尽力してくださった、現地ガイドの肖媛さん、新潟県国際課黒龍江省派遣の本間さんには大変お世話になりました。感謝申し上げます。また、JSTの管理教育委員・運営指導委員等のSSH支援機関、新潟県教育委員会、新潟県知事政策局国際課、黒龍江省外事弁室日本処、JTB関東法人営業新潟支店、すべての方々に心より感謝申し上げます。

8 節 トキ復帰プロジェクト研修

1. 研修の目的

SSH「環日本海環境プロジェクト」の一環として新潟県の鳥であるトキの野生復帰に向けての調査、研究、事業に参加することにより身近な環境問題への意識を高める。

2. 期 日 平成21年7月30日(木)～8月1日(土)

3. 場 所 佐渡市新穂キセン城・トキ野生復帰コアエリア、 トキ交流会館

4. 宿泊所 トキ交流会館(佐渡市新穂湯上)

5. 引率者 伊藤大助

6. 講 師 新潟大学農学部 准教授 本間航介

7. 参加生徒 1、2年生の希望者7名

8. 研修の日程

<7月30日(木)>

8:55 新潟港集合

9:25 新潟港(カーフェリー)

11:50 両津港 (昼食)

12:50 トキ交流会館 入館

13:10 開講式

13:30～15:00 研修Ⅰ(講義:トキ復帰プロジェクトについて)

15:20～17:50 研修Ⅱ(実習:実験田の生物調査)

18:20～19:30 夕食

20:00～23:00 研修Ⅲ(実習:生物の同定など)

<7月31日(金)> 佐渡市新穂キセン城のトキ野生復帰のためのビオトープ

6:00 起床

7:00 朝食

8:20～9:00 研修Ⅳ(講義:本日の調査 地について)

9:10 出発

9:40～12:00 研修Ⅴ(実習:生物調査)

12:00 昼食(弁当)

13:00～ 研修Ⅴ(実習:ビオトープ整備作業)

17:00～18:00 夕食

18:30～20:00 研修Ⅵ(生物の同定作業)

<8月1日(土)>

6:00 起床

7:00 朝食(会議室でお弁当)

8:00 出発

9:00 研修Ⅶ(施設見学:トキ保護センター、
トキ野生復帰ステーション、トキ放鳥予定地)

11:30 昼食(両津港)

12:40 両津港出発(カーフェリー)

15:00 新潟港到着



研修Ⅱ 風景



研修Ⅱ 風景

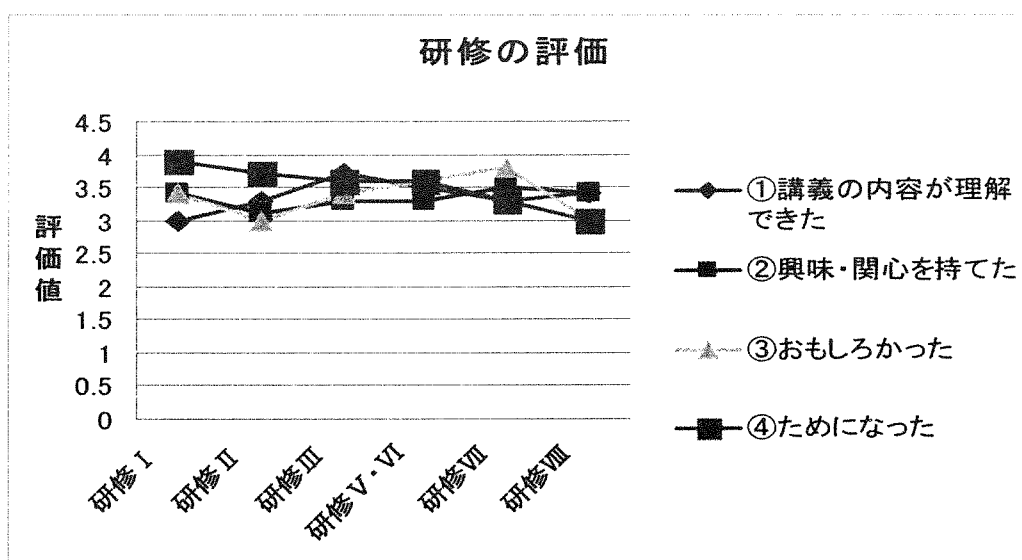
9. アンケート結果

評価値: 4 とてもそう思う、3 ややそう思う、2 あまりそう思わない、1 まったくそう思わない

(1) トキ復帰プロジェクト研修になぜ参加しましたか？

項 目	評価値平均	もっとも強い動機
①トキ復帰プロジェクトに興味があった	2.9	0 人
②トキという鳥に興味があった	3.1	0 人
③自然保護に興味があった	3.0	3 人
④いろいろキャリア（経験）を積み重ねたいから	3.4	1 人
⑤先生に勧められたから	1.0	0 人
⑥親に勧められたから	1.4	0 人
⑦友人に勧められたから	2.1	1 人

(2) 各研修の評価



(3) 全体を通して

項目	評価値平均
① 大学進学を考えるのに役立つ	3.1
② 社会に出る上で役立つ	3.0
③ 研修に参加してよかった	3.9
④ 今後もこのような研修に参加したい	3.3

10. 成果と課題

今回研修に参加した生徒のもっとも強い動機は「自然保護に興味があった」が7人中3名と最も多く、スコアも「トキという鳥に興味があった」、「自然保護に興味があった」、「いろいろキャリア（経験）を積み重ねたいから」が3以上で、積極的に学びたいと考えている生徒が参加した。

研修については、「理解」・「興味関心」・「おもしろい」・「ためになる」のいずれの項目も4段階評価で平均3.0以上の評価を得ることができた。多くの生徒が1日目の宿泊所わきの実験田に比べ、2日目の山間のビオトープの生物量が圧倒的に多いこと、ビオトープにより生物相が異なることに強い関心を示していた。ビオトープに関しては昨年の調査と比較しても生物は増えていた。これらの分析、考察については行わなかったが、生徒の関心も高いので、さらに研修内容を深めていくためにも来年度以降研修内容に加えることを検討したい。

また、今年度は昨年度放鳥したトキの観察を研修内容に加えたが、まだ放鳥数も少なく、観察することはできず、生徒たちも残念がっていたが、トキの生息環境を実際に見ることができ研修の意義を感じていた。

来年度はさらに生物調査のデータの科学的分析と野生トキの観察を通し、保護動物の観察の仕方等を研修内容に加えることを検討していきたい。

11. 生物調査結果

実験水田生物調査（新潟市佐渡潟上 トキ交流会館脇）	平成 21 年 7 月 30 日
---------------------------	------------------

植物付着性の生物（たたき落とし 3 分間×2）

	慣行田	県認証	有機無農薬	水路
アシナガグモ	5			
バッタ類幼体	1	1	5	
コヨバイ SP.			6	
ナカムラオニグモ				1

水中・底生生物（手網スーピング 3 分間×2）

	慣行田	県認証	有機無農薬	水路
ケラ	1			
マツモムシ（幼体）				250
マツモムシ（成体）	8			2
シマイシビル	2	6	1	
ドジョウ	5	3	21	80
コガシラミズムシ	4			47
コオイムシ		5		9
ヒメゲンゴロウ		1	2	
ナミイシビル		1		
コモリグモ sp.		4		14
ヒメトビウンカ				4
アシナガグモ				2
クモ類 sp.				1
トンボ類ヤゴ				

ビオトープ生物調査（佐渡市新穂キセン城）	平成 21 年 7 月 31 日
手網 3分×3回×2名	

1-001	ユスリカ幼体	88	1-020	ユスリカ幼体	9
	ヤマアカガエル亜成体	17		ヤマアカガエル幼体	19
	ヤマアカガエル幼体	50		ヤマアカガエル亜成体	2
	モリアオガエル幼体	12		モリアオガエル幼体	10
	クロサンショウウオ成体	6		モリアオガエル亜成体	1
	ヤンマ類ヤゴ	2		トンボ類ヤゴ	33
	トンボ類ヤゴ	35		イトトンボ類ヤゴ	8
	イトトンボ類ヤゴ	20		マツモムシ幼体	10
	ミズカマキリ	1		クロズマメゲンゴロウ	7
	クロズマメゲンゴロウ	2		カワニナ	20
	カワニナ	1		トビケラ幼体	11
	タニシ	1		マツモムシ成体	4
	カゲロウ類幼体	1	1-029	ユスリカ幼体	13
	ミズスマシ	1		ヤマアカガエル幼体	8
	ヒメゲンゴロウ幼体	5		トンボ類ヤゴ	101
	マツモムシ幼体	1		イトトンボ類ヤゴ	3
	トビケラ幼体	1		マツモムシ成体	31
1-002	ユスリカ幼体	1		ミズカマキリ	1
	モリアオガエル幼体	10		ヒメゲンゴロウ幼体？	2
	ヤンマ類ヤゴ	3	1-030	ユスリカ幼体	1
	トンボ類ヤゴ	42		ツチガエル成体	1
	イトトンボ類ヤゴ	5		ヤマアカガエル幼体	60
	チビゲンゴロウ	6		トンボ類ヤゴ	26
	マツモムシ	27		イトトンボ類ヤゴ	72
	タニシ	5		マツモムシ成体	35
1-009	ユスリカ幼体	80		ミズカマキリ	2
	モリアオガエル幼体	1		ヘビトンボ幼体	1
	トンボ類ヤゴ	6		トンボ類幼体？	3
	イトトンボ類ヤゴ	4	1-034	ユスリカ幼体	9
	マツモムシ幼体	10		トビケラ幼体	7
	カワニナ	9		ヤマアカガエル亜成体	1
	トビケラ幼体	4		ヤマアカガエル幼体	1
	マツモムシ成体	5		モリアオガエル亜成体	1
	ミズカマキリ	1		モリアオガエル幼体	125
1-016	ユスリカ幼体	64		トンボ類ヤゴ	187
	ミズムシ	202		イトトンボ類ヤゴ	195
	トビケラ幼体	44		マツモムシ成体	39
	ヤマアカガエル亜成体	31		ミズカマキリ	2
	ツチガエル幼体	6		コガシラミズムシ	1
	クロサンショウウオ幼体	3		カワニナ	644
	トンボ類ヤゴ	6		ハシリグモ	1
	マツモムシ成体	30		コモリグモ	1
	ミズスマシ	2			

《その他》

仮説1、仮説2に関わる内容を含んだ項目として、以下のア、イの事業を実施します。

- ア 「SSH講演会」の実施
- イ 科学部等課外活動の活性化

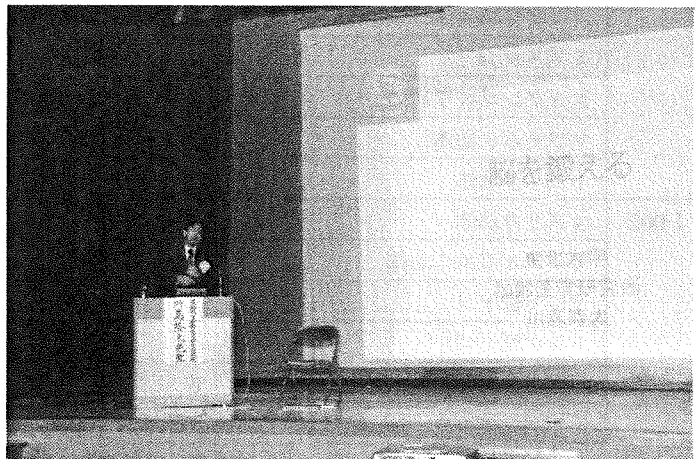
10節 SSH講演会

1. 目的

著名な科学者の講演を聴くことにより、科学について興味・関心を高めるとともに、科学的な感性や科学する心が養われる。また、その人の生き方や人生観を学び、今後の進路選択に役立てる。

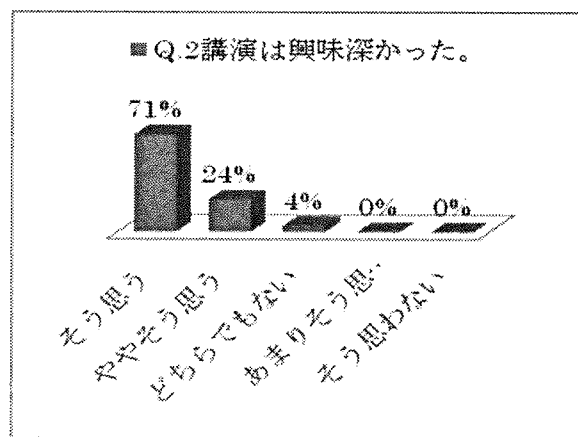
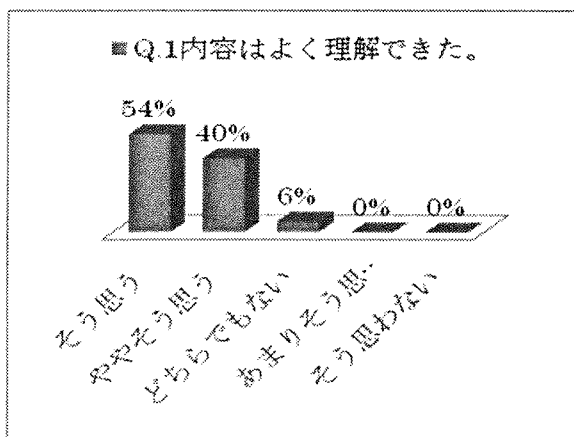
2. 実施内容

- (1) 実施日 10月31日(土)
- (2) 実施場所 本校第1体育館
- (3) 対象生徒 全校生徒
- (4) 講師 東北大学加齢医学研究所教授
川島 隆太 先生
- (5) 演題 「脳を知り、脳を育てる」
- (6) 講演概要
 - ・睡眠と脳発達の関係
 - ・食事と脳機能の発達
 - ・脳を鍛えるとは何か
 - ・認知症と学習療法
 - ・テレビゲームと脳の働き
 - ・おいしい勉強の仕方

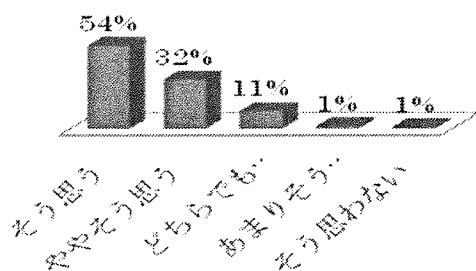


以上の項目について、具体例や実験データを示しながらお話していただいた。

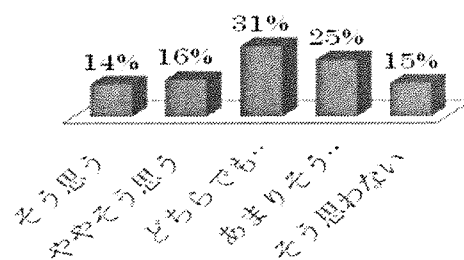
3. 生徒アンケート



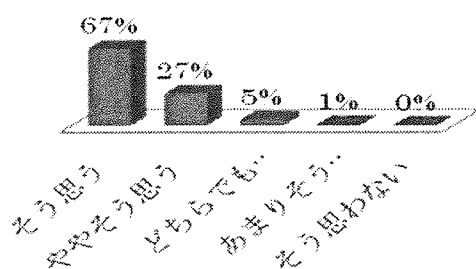
■ Q.3脳について興味・関心が高まった。



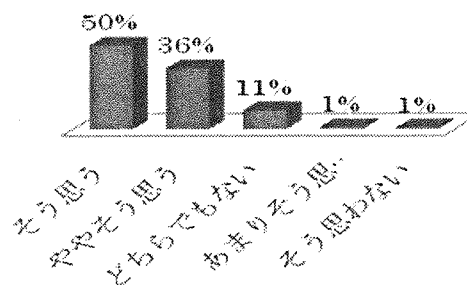
■ Q.4将来、脳について研究をしてみたいと思った。



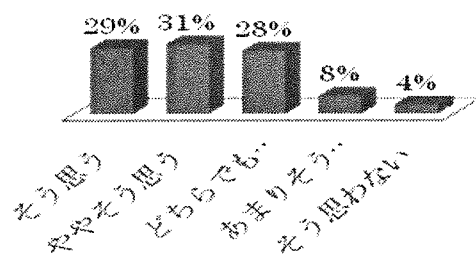
■ Q.5これからの学習方法の参考になった



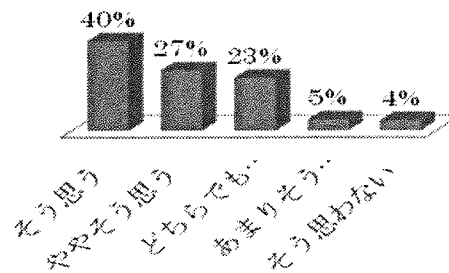
■ Q.6学習意欲の向上に役立った。



■ Q.7自分の進路を考える上で参考になった。



■ Q.8来年度もこのような講演会を実施してほしい。



4. 成果

今回の講演は、理解できた答えた生徒、興味深いと答えた生徒どちらも90%を超えた。睡眠と学力の関係など生徒の興味関心の高い話題について脳科学の視点から実際のデータをグラフ等でわかりやすく講演していただいた結果と考えられる。「将来、脳について研究してみたい」と答えた生徒は「そう思う。」「ややそう思う。」と答えた生徒は30%程度であったが、2、3年の理系でみると4割程度の生徒がそう答えており、3年理数コースの生徒だけでみると48%、1年理数コースの生徒が46%のように答えており、理系の生徒にとって単に興味関心が高まっただけでなく、研究意欲を高める講演であった。

11 節 部活動の活性化

化学部

1. 目的

日頃の活動の中で、興味を持っている反応などの実験を行うことを通して科学に対する興味・関心を深めるとともに科学的な思考力を高める。

2. 事業の概要

文化祭での発表

(1) 期 日 平成 21 年 9 月 5 日 (土)

(2) 場 所 本校 化学教室

(3) 参加者 職員 1 人、生徒 7 人

(4) 内 容

(a) 巨大結晶の展示

昨年に続き、夏休み中に数日間かけて昨年より大きなミョウバン結晶(560 g)を作り、展示した。

(b) テルミット反応

酸化鉄(III)とアルミニウム粉末を混ぜて点火し、鉄の単体を取り出し、磁石に付くことを来場者に見てもらった。

(c) 液体窒素

液体窒素の中にビニールボールや風船を入れ、極低温の実験を行った。

(d) 金メッキ

金を王水に溶かし、塩化金酸をつくり、水酸化ナトリウムを加えて水酸化金(III)にし、そこに亜硫酸ナトリウムを加えて還元し、金メッキを行う実験を行った。

(e) ガラス細工

来場者にガラス管でマドラーを作ってもらい、好評であった。

3. 事業の評価

(1) 教員による評価

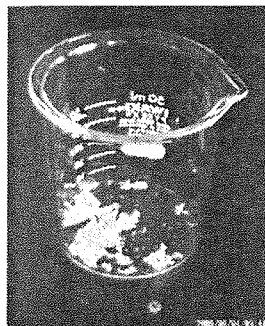
今年度は 1, 2 年生合わせて 7 人の部員で事前準備や当日の実験、後片付けなどを行った。来場者が予想以上に多く、実験の説明や実験で忙しかったが、生徒は最後まで一生懸命取り組んでいた。また、多くの来場者の方に普段の活動の成果を見ていただくことができ、大変有意義であった。

(2) 生徒の感想

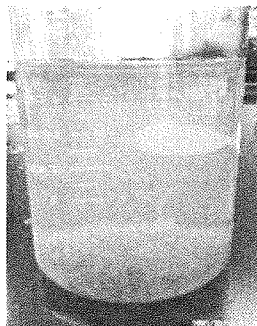
- ・来場者が多く、実験の説明や演示実験など忙しかったが、充実感があった。
- ・授業ではやらない実験を行うことができて楽しかった。

4. 課題

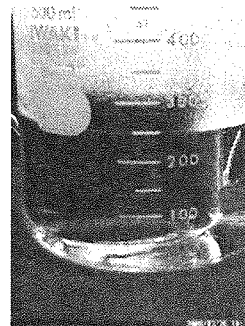
金メッキは水酸化金(III)の合成までは予定通り進んだが、メッキまではできなかったもので、引き続き取り組んでいきたい。限られた予算の中で多くの実験を行うことは難しい面もあるが、今後は環境測定なども行っていきたい。



金 箔



水酸化金(III)の沈殿



金のコロイド溶液(超微粒子)

天文部

1. 目的

日頃より観測している太陽系内の天体について、書物やインターネットを通じて調べ、その結果を文化祭で発表することによって、天体への理解を深め、興味・関心を高める。

2. 事業の概要

(1) 期 日 平成 21 年 9 月 5 日(土)…文化祭当日

(2) 場 所 本校 物理地学教室

(3) 参加者 職員 1 名、生徒 5 名、計 6 名

(4) 内 容

(a) 太陽系内の天体の調査を 4 月～8 月にかけて行った。

① 土星を望遠鏡で観測

観望会を開き、惑星を観測した。

② 7 月 22 日に部分日食を観測した。

③ 最新の書籍やインターネットを用いて天体の詳細について調べた。

(b) 文化祭での展示

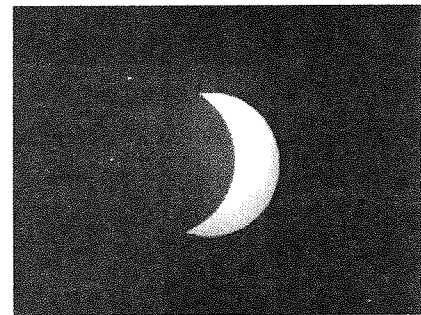
① 土星や日食について日頃から調べたことについて A 1 用紙数枚にまとめ、これらをボードに貼り展示した。

② 観望会で撮影した写真を展示した。

③ 一般の人にも天文に広く興味を持ってもらうために、天文に関する「宇宙クイズ」を実施した。



文化祭の展示の様子



日食(2009/7/22 11:10 本校屋上)

3. 事業の評価

(1) 教員による評価

今年は 2 年生 1 人と 1 年生 3 人の計 4 人で実施した。昨年度より、土星について調べてきたので、その結果および日食の観測結果について発表を行った。土星について詳しく調べることで、様々な面で昨年度調べたことと比較ができて、生徒にとって興味が高まったようだ。また、今年度は日食が話題になり、屋上に望遠鏡をセットして、天文部のみならず多くの生徒が望遠鏡を覗いた。

(2) 生徒による評価(生徒の感想)

・日食の観測では、空模様があまり良くなかったが、観測できて良かった。部分日食ではあったが、太陽が欠ける姿には「素晴らしい」と思い感動した。2035 年には皆既日食があるようなので、そのときは今回の日食を思い出しながら今回と同じように感動できればと期待している。滅多に見られないこの現象をこの目で見て文化祭で発表することができて良かった。

・雲が多かったが、少しでも部分日食を見ることができて本当に良かった。このような機会があれば、もう一度みたいと思う。

4. 事業の成果

(1) 昨年度同様、多くの来場者があり、天体について関心を持っていただいた。

(2) 日食および土星に関して、今まで以上に生徒の理解が深まり、興味関心が高まった。

5. 今後の課題

来年度は、太陽系内の主な惑星の観測を中心に行いたい。

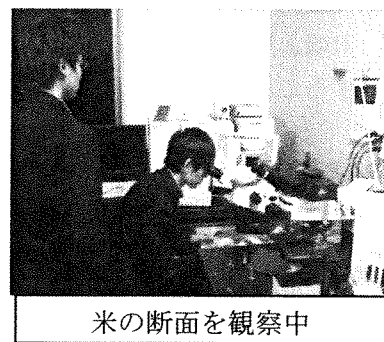
生物部

1. 目的

生物部員の科学的興味・関心と思考を高め、新たな発見や科学の面白さを伝えることのできる力を養うことを活動の目的とする。

2. 目標

グループごとに課題研究テーマを設定し、生物実験の手法や、科学的考察が自主的に出来ることを目標に日々の活動を行っている。また、自然保護や環境問題に意識を向けることを目標に野外巡検を毎年行っている。さらに今年度は地域と関連したテーマも必要と考え、新潟県の特産である「米」をテーマとした課題研究を行うことも目標とした。



3. 事業の概要

(1) 課題研究テーマ

- ① 米品質における温暖化の影響～高温被害米が食味にどう影響をあたえるか～
- ② 変形菌の形状と生態

上の2つが今年の主な課題研究テーマであるが、それ以外にも、ネンジュモ、アオウキクサ、カイコ、プラナリアを題材に実験を幾つか行っている。

(2) 野外巡検

- ① 佐渡ドンデン山春の巡検 2009年5月3日(日) 日帰り 19名参加
- ② 尾瀬巡検 2009年8月9日(日)～10日(月) 1泊2日 17名参加
GPSを利用した尾瀬沼周辺植物マップを作成
- ③ 妙高研修(スノーシューでの冬の植物観察とアニマルトレッキング、星空観察)

2010年3月6日(土)～7日(日) 1泊2日 16名参加 場所：国立妙高青少年自然の家



(3) 研究発表およびその他の活動

- ① 文化祭での研究発表と実験体験コーナー設置

課題研究のポスター発表や尾瀬巡検での植物写真展、ウミホテルの発光実験を体験するコーナーを設置し、来客者に体験させた。

- ② コメッセ探偵団として「米」の研究スタート

NPO 新潟の科学・自然探偵団のコメッセ探偵団として登録し、新潟大学農学部三ツ井先生の御指導のもと、米の研究を開始。今後も新潟県の特産品である「米」について研究を進めていく予定である。

- ③ 第1回新潟県高等学校自然科学系クラブ交流会へ参加および研究発表
2009年11月21日(土) 会場：新潟県立自然科学館

「米品質における温暖化の影響～高温被害米が食味にどう影響をあたえるか～」と「変形菌の形状と生態」について口頭発表とポスター発表を行った。また、野外巡検や日頃の活動内容についてもポスター発表を行った。

- ④ 部誌の作成 野外巡検や日頃の研究内容等をまとめた。



4. 事業の評価・今後の課題

生物部に昇格し3年目となり毎年入部する生徒も増え、野外巡検なども生物部単独で行えるようになった。また、長期間継続して観察を行った変形菌の研究や、大学と連携し新潟県の特産品「米」をテーマとし環境問題について考える研究など、研究内容も充実したものとなった。今後は、生物部で研究した内容を研究論文としてまとめ、科学コンクールなどに応募し、発表の場を県内から県外へと広げられればと考えている。

電気部

1. 目的

二足歩行ロボットを製作しプログラミング制御により動作させることで、ロボット工学、情報制御、重心などの物理的な内容に興味を持ち、自主的に研究してゆく態度を養うとともに、思考力や創造力の育成を目指す。

2. 事業の概要

(1) 二足歩行ロボットの製作

- ・ ヴィストン社RB2000を購入し、製作した。

(2) パソコンのプログラミングによる動作の研究

- ・ パソコンに接続し、歩行等の動作をするようプログラミングした。

(3) 文化祭での展示

- ・ 文化祭にて、ロボットを展示し、プログラミングによる動作、及びコントローラーによる動作を一般来場者に体験してもらった。

(4) 新潟県自然科学系部活動研究発表会にて報告

- ・ 日々の活動状況、ロボットの動作プログラミングをパワーポイントにて報告した。

(5) 新潟大学主催パソコン組み立て実習に参加

- ・ パソコンを他の高校生と一緒に組み立て、パソコンの仕組みや構造について理解を深めた。

3. 事業の評価

(1) 自主的に活動し、積極的に活動した

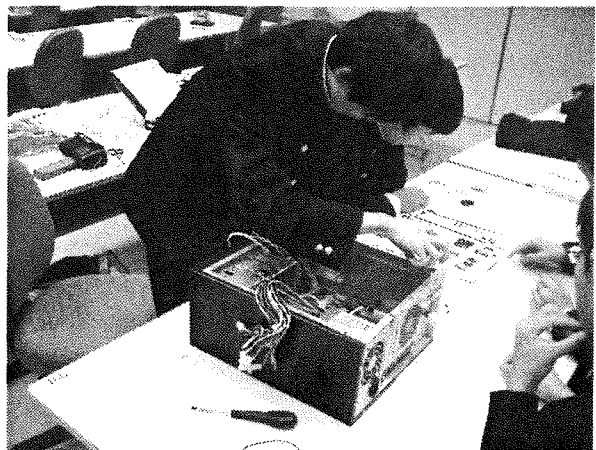
- ・ 昨年のRB300では少々物足りない様子であったが、今度のRB2000については製作についても労力を費やしたようである。しかしRB300の知識が役に立っており、見通しを持って粘り強く製作していた。はじめから、RB2000では大変だったのではと想像できる。

(2) 発表・報告により外へ向けての活動に積極的になり、伝達力の向上に役立った

- ・ 自然科学系部活動の発表会にはじめて参加し、他校生徒へ向けてプレゼンテーションを行った。新潟県内においては、ボット製作をしているところは少なく、発表後にどのようにプログラムするのか、費用はどのくらいかかるのか等質問されていた。本人達にも他校の生徒と交流を持ち、いい経験になったようである。プレゼンテーションについても動画を取り込むなど工夫していた。発表後は、こうしたらもっと良かったのでは等の感想も持っていた。報告会への参加を恒例にすることで活動の継続性も出てくると思われる。

(3) パソコン組み立て実習に参加し、協調性を身につけるとともに思考力を育てられた

- ・ 新潟大学が主催するパソコン組み立て実習に参加し、他校の生徒と一緒にパソコンの組み立てをすることでパソコンの構造を知識として身につけられたのと同時に他校生と協調して作業することで協調性も育成できた。どんどん外に出ましようと思惑をもらしており、対外的な活動が彼らの大きなモチベーションになりうるということが分かった。



4. 今後の課題

- ・ RB2000は教材として先が楽しみである。自然科学系部活動の報告会でも他校教諭に新潟ならではの踊りをプログラムするといいいと助言され、本人達もその気になっていた。次年度への目標もできたようである。

12節 SSH先進校視察

SSH 視察報告(1)「東京都立戸山高等学校」

1. 目的

SSH 指定校の取り組みや運営方法を視察し、本校の SSH 活動の参考とする。特に「科学英語」における英語科の指導、各教科が横断的にかかわる「クロスカリキュラム」について、重点を置いて視察を行った。

2. 期日

平成21年6月25日(木) 13:30～16:00

3. 視察者

教諭 石本由夏(理科・生物) 教諭 内川未奈希(英語)

4. 視察内容

13:30～13:50	学校長挨拶 (校長 内田 和博)
13:50～14:30	戸山高校のSSHについて 教諭 鈴木 智香久(SSH部)
14:30～15:15	科学英語、海外サイエンスセミナーについて 教諭 谷口 幸夫(英語科)
15:20～15:40	戸山高校の進路指導について 教諭 大橋 志津江(進路部主任)
15:40～16:00	校舎見学

5. 報告事項

(1)概要

都立戸山高等学校は、平成16年度にスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受け、本年度は2期目、2年目を迎える。文科系志向の生徒を含めた科学的リテラシーを高める学習の実施に向け、SSH 講座を学校設定科目とし、クロスカリキュラムの試行により、各教科の連携を強めている。また、東京都の「進学指導重点校」への指定により、土曜日授業が行われ、SSHに係わる学習項目(SSH 数学、SSH 論述基礎等)を発展させている。

(2)科学英語について

科学技術に携わる人材に必要な英語力を育成するために、選択科目として2年生対象にSSH 英語(1単位)を開講している。年間を通して iPod や電子辞書を貸し出すなど、英語でのプレゼンテーションに焦点を絞ったカリキュラムである。通常は、外国人講師を含め3名のチームティーチングだが、講師を招いての特別授業や、授業を使って TOEIC に年3回取り組むなどスピーキング・リスニング・リーディング・ライティングのバランスのとれた授業が展開されている。夏休みには、海外研修で訪れるハワイの高校にあてたビデオレターを作成するなど、生徒が自ら興味を持って取り組める内容であった。

(3)クロスカリキュラムについて

SSH 指定2期目を迎え、理系の生徒だけでなく文系の生徒を含めた全校体制を充実させるため、各教科が横断的にかかわる工夫がなされている。理科と家庭科が関わり、食品をテーマに各グループが研究を行い文化祭で発表したり、年間を通した国語科と生物科教諭のチームティーチングで科学的視点を取り入れ、論理的思考と表現力の基礎を育むことを目的とした授業も設定されており、大変参考になった。

(4)海外サイエンスセミナーについて

1, 2 年生対象で2006-2008 年度はハワイで実習を行っている。(今年度は新型インフルエンザの影響で中止)1 年生が生物・地学を中心に学習することから、キラウエア火山でフィールドワークを行ったり、すばる天文台を訪れるなど普通の授業の延長線上にある海外セミナーを実施している。また、現地の高校を訪問し授業に参加するなど、現地高校生との交流も行っており、その交流を前提とした事前学習が行われていた。本校の海外研修においても「国際感覚を養う」ために検討の余地があるだろう。



SSH 視察報告(2)「東京都立日比谷高等学校」

1. 目的

SSH 指定校の取り組みや運営方法を視察し、本校の SSH 活動の参考とする。特に「SSH 英語講座（科学英語指導）」について、重点を置いて視察を行った。

2. 期日

平成21年6月26日（木）9:00～11:00

3. 視察者

教諭 石本由夏（理科・生物） 教諭 内川未奈希（英語）

4. 視察内容

9:00～10:00 日比谷高校の進路指導について 主幹教諭 臼田 浩一（進路指導部長）
10:00～11:00 日比谷高校の「SSH 英語」について
教諭 佐藤 俊一（物理・地学科 SSH 推進委員長）

5. 報告事項

（1）概要

平成19年度からの5年間、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受け「創造性豊かに国際舞台で活躍できる科学者の育成」という課題を掲げ、今までの学習指導に加え充実した科学教育の展開を目指している。進学に向けた授業研究を進めるとともに、自らテーマを決め課題研究をする理系の生徒には、立地条件を活かし、東京大学をはじめとする近隣の大学や研究機関と連携を図り、第一線の研究者の助言・指導を受けられる機会が多く設けられている。

（2）科学英語講座について

日比谷高校では、生徒全員が3年間で英語のサイドリーダーを50冊読み、2年次には第2外国語を選択できるなど英語に特に力を入れている。1年生では通年にわたり理科（物理・地学科目）や英語科での授業における「科学英語」を実施している。JST から配布された英語による「ノーベル賞受賞者」特別講演会のCDを活用したり、11月に英語で行われる SSH 特別講演会の事前学習が主な内容である。平成20年度はベトナム・ハノイ教育大学のファン・グエン・ホン博士が「マングローブ林の再生と環境保存」と題して英語で約1時間半講演を行った。生徒たちには携帯翻訳機が用意されるが、事前に1年生全員を対象に環境破壊やマングローブに関する課題を出し、自らまとめさせレポートとして提出させるなど、調べ学習を通して積極的な講演会への参加形態を工夫しているため、翻訳機を使用せずに講演を聞く生徒もいたという。

また、米国から1週間の短期留学生を受け入れる期間には、理科総合や物理の授業で理科教諭による英語のみを使った授業を展開している。これは、理科教諭の努力の賜物であるそうだが「国際舞台で活躍できる科学者」を強く印象付ける内容であった。

（3）海外派遣「ハワイ島研修」について

米国ハワイ州の天体望遠鏡「すばる」の開発創始者である東大名誉教授の小平桂一博士が日比谷高校の卒業生であることから、ハワイ島国立天文台の訪問、キラウエア火山での野外活動を目的として行っている。野外実習では英語による質疑応答の形でコミュニケーション能力の向上が図れるが、現段階では参加者数を12名と限定しているため、参加者枠を増やす工夫を考えているという。本校1年理数コースの海外研修の形態を紹介したところ、大いに興味を持ってくださった。



SSH 視察報告(3)「群馬県立高崎高等学校」

1. 目的

SSH 指定校の取り組みや運営方法を視察し、本校の SSH 活動の参考とする。特に「国際サイエンスキャンプ」「コミュニケーション・プレゼンテーション英語講座」における指導について、重点を置いて視察を行った。

2. 期日

平成21年6月26日（金）14:00～16:30

3. 視察者

教諭 石本由夏（理科・生物） 教諭 内川未奈希（英語）

4. 視察内容

14:00～16:30 高崎高校の SSH の現状について 教諭 茂木 豊（SSH 担当）

5. 報告事項

（1）概要

平成14年度に第1期のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、今年度で2期目の指定が終わる。今後も続けられるスタイルを模索しながら運営にあたっており、SSH の諸活動も学年主導であった。学年には SSH 担当がおり、担当と担任団が企画運営にあたっている。

（2）コミュニケーション・プレゼンテーション英語講座について

1年生は学校設定科目「スーパーサイエンスⅠ」の中で「先端科学講座」「コミュニケーション・プレゼンテーション英語講座」を受講する。「先端科学講座」は実験・実習を通して科学の楽しさ、面白さを体験し、自主的・積極的に自分の好きな分野に関わることを目的としているが、そこで得た科学学習の成果を、英文レポートで作成する技術や英語によるコミュニケーションおよびプレゼンテーション能力を育成するのが「コミュニケーション・プレゼンテーション英語講座」である。この講座は年間5回の集中講座で、最終的に科学的学習内容を英語で発表し講座が終わる。本校の1年生理数コースが取り組んでいるリサーチ&プレゼンテーションプロジェクトにも共通する内容であるが、「先端科学講座」で理科教員が関わり、それを英語科が引き継ぐ点は今後取り入れていきたい内容であった。また、1年生でのこの活動は2年生になってからの「SSH 実験講座」や「国際サイエンスカフェ」「国際サイエンスキャンプ」につながる3年間を見通した活動の一環であり、学年所属の英語科が主導している点も参考になった。

（3）国際サイエンスキャンプについて

1泊2日の宿泊を伴う英語のみの共同生活を実施しながら、科学技術への興味を高める目的で行われている。群馬県内の SSH 指定校、早稲田大学本庄高等学院および高崎女子高等学校と連携して実施している。また、母国語が英語ではない外国人研究者とその同僚の日本人研究者を招き、講義やディスカッションを行い最終日にはその内容をまとめ、パワーポイントの原稿を英文で作成し、英語で発表を行い外国人研究者から指導・助言を受けている。

参加者（100名前後）には事前学習として科学的な知識を英語で理解するためのテキスト（30ページ弱）が用意されており、入念な準備をしてからキャンプを迎える。外国人研究者は10名以上参加し、日本人高校生10名～15名に1人の割合で活動ができるという。この運営には高崎高校英語科から3名があたっていると聞き驚くとともに、日本学術振興会から外国人研究者および同僚の日本人研究者を紹介してもらえる制度等を教示いただき、大変参考になった。

SSH 視察報告(4)「京都市立堀川高等学校 SSH 研究開発報告会」

1. 目的

SSH指定校の取り組みや運営方法を視察し、本校のSSH活動の参考とする。

2. 期日

平成21年7月3日(金) 9:00~17:00

3. 視察者

教諭 大塚義信(理科・物理)

4. 視察内容

9:00~10:20 全体会

挨拶 学校長 荒瀬 克己
研究報告 研究開発部長 飯澤 功

10:40~12:30 公開授業

文系ゼミ(国際文化ゼミ、言語文学ゼミ、人文・社会科学ゼミ)
個人研究のテーマ設定に向けて、文献調査や担当者面談を行う。
理数系ゼミ(物理ゼミ、化学ゼミ、生物ゼミ、地学ゼミ、情報ゼミ、数学ゼミ)
個人研究の完成に向けて、実験実習やデータの考察を行う。

13:30~15:00 分科会

国際文化ゼミ、言語文化ゼミ、人文・社会科学ゼミ
文系ゼミの活動内容の報告。議論の方法とその活用。
物理ゼミ、化学ゼミ、生物ゼミ、地学ゼミ、情報ゼミ、数学ゼミ
理数系ゼミの活動内容の報告。質問力(発表や議論)の活用について。
理数系ゼミでの活動と教科との関わりについて。

15:30~17:00 全体会 第2部

堀川高校のSSH
5年間のSSHの取組と成果。今後の課題などについて。
質疑応答。

5. 報告事項

堀川高校の課題研究は、生徒各自がテーマを決めて研究する個人研究方式であった。午前中の公開授業では、大学生をアドバイザーとしていたが、教員とアドバイザーの生徒への助言は最低限に留めていた。生徒が決めたテーマに対して試行錯誤を繰り返しながら、生徒自らが解決策を導き出そうとする姿が見られ、今回の報告会のテーマである「質問力を課題設定能力につなげる指導」が実践されていた。

午後からの分科会では物理ゼミに参加した。物理ゼミでは、仮説の構築と予備実験、実験、結果の整理(数値データの処理)、結果に対する考察(モデルの提案)、レポート・論文の作成といった研究の流れを生徒が身につけるための指導が行われていた。また、探求基礎の流れとして、1年前期をHOP、1年後期をSTEP、2年前期をJUMPと位置づけている。物理ゼミではSTEPにおいて「最大静止摩擦力測定実験」と「熱の仕事当量測定実験」を行っているが、生徒が論理的に考えるようになるために「面白かった」で終わらせずに、疑問に感じたことをもっと詳しく調べたいと思わせることでJUMPにつなげていた。JUMPでは教員2名とTA3名が対応しているが、教員やTAは前面に出ずに生徒各自に仮説をもとに研究計画を作成させ、STEPで身に付けた手法を応用して予備実験を計画させ、各自の課題を解決できる実験ができるよう指導されていた。

堀川高校の課題研究における指導方法は、研究者を育成するためにとても有効なものであり、本校のTACCプロジェクトにおいて参考になるところが多かった。

SSH視察報告（５）「福井県立藤島高等学校」「福井県立高志高等学校」

1. 目的 他県SSH指定校の取り組みや運営方法を視察し、来年度以降の本校SSH活動の参考とするため。

2. 期日 平成21年12月2日（水）

3. 視察者 教諭 千葉知樹、教諭 西脇正和

4. 視察内容

教務・進路指導・SSH各担当より概要説明・協議

5. 報告事項

福井県立藤島高等学校

- ・学区がなくなったことによりレベルアップし、6割強が難関大・医学部を志望している。
- ・福井県では、実際にセンター会場を使って、県教委が主催の模試が行われている。各学校の進路部長が会場責任者となり、できるだけ本番に近い形で実施するのが目的。その他に、福井県模試＝福井県連合模試も行われている。
- ・入試問題バイブル集を県が主体となって作成している（数学等、10年分のセンター試験を記述版にしたもの。）生徒に印刷して配布している。
- ・SSHに関連した学校設定科目「研究基礎」2単位（情報）について
前期には、「論理的にまとめ伝える（ディベート）～プレゼンテーション等」内容を実施している。担任は忙しいので、指導案は副担任が中心になって作成している。
後期は、分野別に20の講座をつくる。これも副担任（理科・社会・家庭科・芸術の人が多い）が中心となって指導しており、2月に発表会を行っている。テーマは太陽光発電、芥川龍之介等多岐に及ぶ。学校全体の取り組みとなっており、共に学ぶ姿勢を大事にしている。

福井県立高志高等学校

- ・地域2番手校となっている。部活加入率は9割で、生徒たちは部活動にも活発に参加しており、暇がないよう。
- ・声かけが必要と考えており進路では掲示板にそのときに必要な情報、言っておきたいことなどを書いている。副担任も交えての三者面談が行われている。
- ・学校設定科目「ACE」について
情報機器によるプレゼンテーションと科学英語の指導を行っている。英語と国語の担当が指導にあたる。さらにALT2名にも加わってもらい、論文が書けるようになることを目標に行っている。
- ・学校設定科目「YUI」について
理科・家庭科の融合科目。日常生活に関わる科学の講義を行っている。内容は身近な科学から倫理の問題まで及ぶ。
- ・「課題研究」について
3年の1学期までで終了する。以前は2年になってからだったが、今は1年の3学期に物化生の担当者による説明を行い、グループ分けを実施している。
- ・福井で行われた「SSフォーラム」は県（県知事）が主体となっている。8月に南部洋一郎先生を呼んで講演会を開き、500名が参加した。そのなかで実験を30名で実施したりもしている。
- ・地域高校との連携は、平成20年度に福井県内SSH指定の3校が連携して連絡協議会を開いた。（県教委が事務局になっている。）また、石川県の泉ヶ丘高校と実験講座をやったこともある。

6. 所見

- ・本校の学校設定科目「SSI」の内容に、科学英語、プレゼンテーション等を入れることも検討されている。福井県の2校でも同様な内容が組まれており、必要性を感じた。担当者についても、高志高校のように、国語、英語、ALTの協力が得られれば、最善である。
- ・藤島高校の「研究基礎」は、課題研究に入る前に研究とはどのようなものかを実際に体験して理解するという、いい取り組みであると思われる。これにより、本当の課題研究に進むモチベーションが上がり、研究を進めてゆく準備ともなる。また、学校全体として事業を運営していくのに、副担任が主体となって進める部分があるのは、いい取り組みであると感じた。
- ・再来年度に実施を目標としている、環日本海環境シンポジウムについては、北陸地域でのSSH指定校の連携等も視野に入れて実施することも検討する必要がある。

SSH視察報告（6）「石川県立金沢泉丘高等学校」

1. 目的 英語での課題研究発表会を視察し、本校の科学英語指導の参考とする。

2. 期 日 平成21年12月14日（日）～15日（月）

3. 参 加 教諭 伊藤大助、教諭 内川未奈希

4. 出張先

石川県立金沢泉丘高等学校
（石川県金沢市泉野出町3丁目10-10）

5. 日 程

- 12月14日（月） 午前10時から午後4時
- 1 公開授業 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」
 - 2 公開授業 学校設定科目「コスモサイエンスⅡ」
 - 3 ポスターセッション「AI プロジェクト」見学
 - 4 研究協議会

6. 報告事項

学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」では、2年理数科1クラスを5展開して少数人数制で授業を行っている。各グループに教師とALTを配置し、効果的な授業を行っていた。このような授業を実施するために英語科の協力と複数のALTなど人的配置が必要である。

ポスターセッション「AI プロジェクト」は英語での研究発表が行われた。各グループがブースに分かれ時間を区切って発表と質疑応答が行う。時間になると再び同じ内容の発表を行い、質疑応答を行う。この行程を進行係の合図で繰り返していく。参加者は思い思いにブースを訪れ、発表を聞いていた。県内各地から集まったALTや外国人留学生はグループを組んで順番にブースを回り、評価表に評価を記入をしていた。

英語は将来、研究活動をする上で必要であり、高校生の段階から科学英語を学び、英語によるコミュニケーションを行い、身につけていくことは重要である。しかし、普段の生活の中で、英語を使う環境がないのでなかなか効率的に英語のコミュニケーション力は身につかない。その点、県内のALTや留学生を集め、行うこの発表会は画期的である。英語のコミュニケーション能力を高めるために、このような英語環境を作ることは大切である。また、このような発表ができるまでに指導するには英語科全体の協力が不可欠であり、学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」における指導方法にも随所に工夫が見られた。今後の本校で科学英語の指導をしていく上で大いに参考になった。



ポスターセッション「AI プロジェクト」の様子

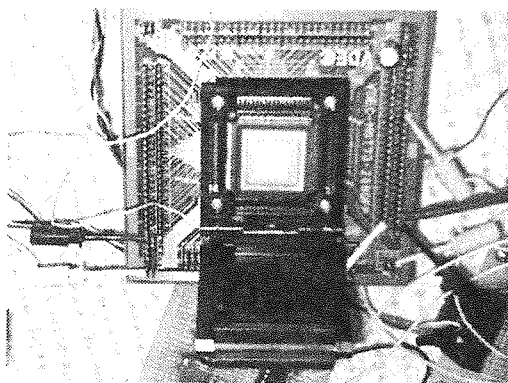
13節 卒業生への効果とその評価

平成 15 年度に初めて SSH 指定を受けたときの 2 学年の生徒は、新潟南高校 SSH1 期生として、現在大学 4 年生としてそれぞれの分野で活躍している。今春、ほぼ半数の生徒が大学院に進学し、さらにその専門性を高めるべくそれぞれの大学において奮闘している。ここではその一端を紹介するが、多くの生徒が高校時代における SSH のプログラムに大きな影響を受けたと答えており、SSH の活動を評価しているようである。

卒業生の今について

- 赤川慎人 千葉大学工学部情報画像工学科 4 年 伊藤・北神・難波研究室に在籍

私は計算機システム、集積回路の高信頼化技術に関する研究を行っています。製造した計算機システム、集積回路は、そのままではとても信頼して使用することはできません。私は、そこでエラーチェックを行うシステム開発を研究しています。高信頼化技術を用いることにより、計算機システム、集積回路の信頼性を高める研究です。まとめると、製造されたシステムを出荷前に初期不良の識別を行う際の、高速化、高信頼化を目指した研究を行っています。4 月からはこの研究室の大学院に進学し、さらに研究開発を進めて行きたいと考えています。最近ではテストデータ圧縮アルゴリズムの提案とプログラムによる実装に関して実験中ですが、実験結果にクリスマスも年末も振り回されています。しかし、この研究の目的であるテストシステムが発展すれば、製造コストが下がり電化製品の値段が下がるかもしれない、という目標のために今日も PC と格闘しています。



- 本間祐樹 東京理科大学基礎工学部生物工学科 4 年 田代研究室（国立がんセンター北林研究室に在籍）

私は一言で言うと新規の白血病発症関連因子の特定に関する研究を行っています。クリスマスイブの夜は白血病を発症させたマウスの解析に費やしました。また年末は研究室でプラスミド作成を行っている真っ最中です。研究生活は大変ですが充実感も感じます。4 月からは大学院生として引き続き、この研究を続ける予定です。昨年は新潟南高校で生物の教育実習をさせていただきました。私が所属している田代研究室は高校 2 年のときに SSH のプログラムで 5 日間訪問研修させていただいた研究室です。SSH が縁となり、高校生の時ワクワクしながらした研究を大学生になってもできているのは幸運なことだと感じていますし、そのような機会があったことに感謝しています。



- 小幡千紘 東京理科大学基礎工学部生物工学科 4 年 島田研究室に在籍

地球温暖化などの環境の悪化により、近い将来起こると考えられている世界規模での食糧危機を救うためには、植物の力を最大限利用することが必須です。私は今、遺伝子工学的手法を用いて、悪い環境でも育つ作物の育成や従来の育種法では達成できなかった新しい機能を有する組換え植物の育成とその利用の研究を行っています。この研究により、世界中の人が飢えることなく暮らせるようになることが、私が所属している研究室の人たちの願いです。大学院でも今の研究を継続する予定です。本間君と同じように私も SSH のプログラムで新潟南高校の 2 年生の時、今、所属している東京理科大学の生物工学科で 5 日間の研究室生活を過ごすことができました。あの時の研究室で過ご



した雰囲気が好きで今、研究する生活につながっていると思います。何もわからない私たちを受け入れて指導してくれた、大学と当時の研究室の先輩方には本当に感謝しています。

・ 田中佑 東北大学理学部物理学科 4年 東北大学電子光物理学研究センターに在籍

私が所属している、東北大学電子光物理学研究センターには、10 億電子ボルト領域の電子加速器があり、現在もテラヘルツ領域（3000 億～10 兆ヘルツ）高周波数の光子ビームを生成する新しい加速器の開発が進んでおります。私はそこで、加速器内の様子を電磁場計算コードや、荷電粒子運動計算コードなどを用いたシミュレーションなどを通して、より高強度・高品質な電子ビームを生成するための研究をしています。難解なところですが、論理をたどっていき、実験が成功したときなどには大きなやりがいを感じます。大学院でもここで学ぶ予定です。わたしがこの加速器の分野へ進んだのは、高校の SSH での KEK（高エネルギー加速器研究機構）への見学がきっかけでした。当時は今実施されているような SSH 生徒研究発表会はなく、筑波で他校の生徒と一緒にいくつかのグループに分かれ、2泊3日で課題研究を行いました。KEK において徹夜で実験し、研究発表を行った体験は今の自分につながっているものと思い、感謝しています。



・ 大瀧裕也 新潟大学理学部 物理学科 4年 原子核物理理論研究室に在籍

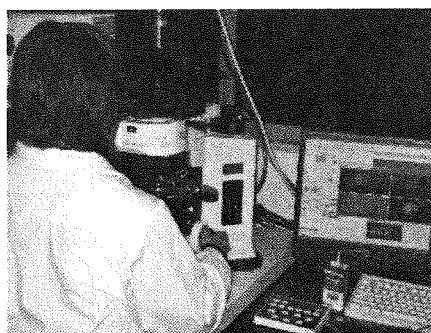
私は今卒業研究として中性子過剰原子核について研究をしています。最近は一日中延々と数式を見てプログラムを作りその結果からまた数式をたてプログラムを組むという事をしています。また、物理の研究のためにプログラミングについてもデータの視覚化や並列処理の方法、チューニングについてなどに手を出しました。春からは今いる大学院へ進み現在行っている研究を下地にしてさらに深く研究を進めていこうと思います。新潟大学は新潟南高校の SSH プログラムに協力して研究職に進む優秀な学生の育成に力を入れています。私はこのプログラムに高校の側でも大学の側でも参加しました。こうして私が研究に興味を持ち実際にその道に進もうとしているのも高校生生の時に SSH プログラムに参加し、研究するということが面白い、楽しいというプラスのイメージを持つことができたからだと思います。

・ 渡辺智恵 新潟大学教育人間科学部 生活環境科学課程生活環境コース 4年 化学専攻(鎌田研究室)に在籍

高校生のうちに大学水準の研究をしたため、難しくてなかなか理解できないこともありましたが、設備の整った大学での実験はとてもわくわくしました。また、SSHを通して、科学的にもものを見たり考えたりすることの楽しさを知り、理科の面白さを次の世代に伝えるため、教師を目指すようになりました。単純に「面白そう!」という理由で SSH 生になりましたが、SSH で経験したことや得た仲間は、私の生涯の財産です。

・ 斎藤智世 新潟大学農学部応用生物化学科 4年 生化学研究室(伊藤研究室)に在籍

今、私は SSH 課題研究でお邪魔した研究室の隣の研究室に所属しています。隣と言うことで、当時お世話になった研究室の先生や先輩と関わる機会が多く、度々あの頃のことを懐かしく思い出しています。SSH の課題研究のテーマは、『タマネギ細胞の中を探る—葉緑体はあるか?—』でしたが、おかしなことに、私は今も同じようにタマネギの皮を剥き、顕微鏡を覗く毎日を送っています。SSH では楽しい研究テーマに巡り会えて、また大学訪問や大会、ポスターセッションなど、たくさんの貴重な体験ができて、とても実のある2年間でした。4月から私は大学院生になりますが、高校生の頃に負けないように、またタマネギと奮闘していきます。左の写真は PC で顕微鏡写真を撮っています。細胞核が光って見えます



第4章 実施の効果とその評価

1節 生徒への効果とその評価

I 1年理数コース

本校は平成15年度にスーパーサイエンスハイスクール（SSH）として3年間の指定を受けた。初年度は1学年を主対象にSSH事業を実施した。そして翌16年度には、その1学年の中からSSH事業を通し理数分野に興味関心を持ち、理数分野をさらに深く学ぶことを希望する生徒からなるSSHクラスを2学年につくり、1学年全体に加え2学年のSSHクラスを主対象にSSH事業を実施した。3年間の指定を終え、平成18年度から2年間の継続指定、そして平成20年度から5年間の再指定を受けることになった。その間、平成19年度に本校普通科の中に理数分野を重点的に学ぶことを目的に理数コースが設置され、他の普通科とは別に募集を開始した。この年から理数コースがSSHの主対象となった。1年生では今まで全体が主対象だったのが理数コース1クラスに主対象が限定されたのを機に1年理数コースを対象としたアメリカ研修旅行を夏期休暇中に実施した。アメリカ研修は生徒に強いインパクトを与えることができSSHの事業として一定の成果を得ることができた。以降、毎年実施し今年度で3年目となった。その間、単なるイベント的な事業とならないよう科学英語の習得を中心とした事前学習、事後の報告会、そして環境学習についての英語のプレゼンテーションなどを行い、他の事業との関連性を強めることでこの事業の充実を図ってきた。開始当初こそ希望制とは言え全額自己負担になるため、保護者からも若干否定的な意見も出されたが、3年目を迎え、そのような否定的な意見は聞かれなくなった。これはアメリカ研修旅行が周知され、評価されたことを意味している。入学希望者は一般入試で2倍を越えていることから本校のSSH事業が高い評価を受けていることがわかる。反面、1年理数コースが主対象になったことはSSHの教育プログラムを受ける選択を中学3年次の入学の段階で行わなければならなくなった。そのためSSHを十分理解しないで理数コースに入学する生徒も若干名だが出てきた。例えば1年次のアメリカ研修旅行は知っていたが、2年次の課題研究については承知していなかったケースなどである。本校では、生徒の進路実現のため週末の課題も多く、土日は模試を数多く受けている。理数コースの生徒はそのような状況の中で、さらに英語のプレゼンテーションや課題研究に取り組まなければいけないので、その負担は決して小さいものではない。生徒がSSH事業の主旨や意義を十分理解した上で取り組んでもらうことは、成果を上げるためには重要である。それまでは1年生全員がSSHの教育プログラムを受け、SSHというものを十分理解した上で、2学年時にさらにSSH教育プログラムを受けることのできるSSHクラスを選択することできたためそのような問題はあまりなかった。中学3年次に選択することで、高校1年次より中学3年次の方が進路についてはより定まっていなかったことや情報を十分得られなかったことからそのようなケースが以前より起きやすくなっていると考えられる。

従って、中学校へSSH事業の趣旨や内容を今まで以上にしっかりと周知する必要がある。そして、十分理解した上でしっかり目的を持って取り組んでもらうことによりさらに成果があがると考えられる。

II 2年理数コース

別項のアンケートで「理数コースに所属してどう思うか。」のアンケートについて41名中13名がとても良かった、20名が良かったと答えており、80%の生徒が満足している。もともと理数コースを選択して入学した生徒なので、1年次にアメリカ研修旅行で様々な科学研修を経験し、2年次には1年間かけて課題研究に取り組み、発表会を行うなど理数分野について普通の高校の学習では経験し得ないことを数多く経験することができた結果と考えられる。逆に、やや不満を感じている生徒や普通と答える生徒も若干名いることは入学時に理数コースの内容を十分に理解していなかったことも一つの原因と考えられる。

SSHの中心事業である課題研究の効果について、生徒へアンケートを行ったところ次表のようになった。評価は各項目について強く同意する場合を「5」、全く違う場合を「1」として1から5の5段階で評価したものの評価平均値である。

評価平均値が4以上になったのは「楽しめる部分が多々あった」、「発表を終えて達成感があった」、「教科

書にないことが経験できて良かった」、「将来、この経験は役に立つと思う」といずれも経験や達成感に関する項目であった。それに対して今後につながる普段の学習意欲に関する「普段の学習の意欲向上につながった」は3.3、卒業後の進路と関連する「大学の研究室の雰囲気にあこがれる部分があった」は3.3、「卒業後、大学での研究活動が楽しみになった」は3.6、「大学卒業後も研究活動を仕事にしたいと思った」は3.2といずれも3点台にとどまりやや低い評価であった。「大学の研究室の雰囲気にあこがれる部分があった」については大学と連携の課題研究が少なく、大学で研究活動を行うことがなかったことから低い値であったと考えられる。しかし、他の2項目については今後の研究意欲に関するもので、値が低いことは課題研究がそこで閉じてしまい、今後につながっていないことを意味しており、それは、課題研究における自主性が低いことも関係していると考えられる。

来年度以降に取り組まなければならない課題である。

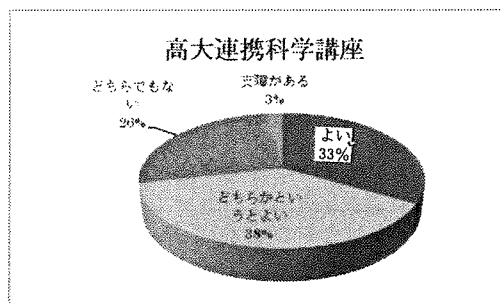
項 目	平均評価
夢中で取り組める部分が多々あった	3.8
楽しめる部分が多々あった	4.1
科学研究の面白さが理解できた	3.9
発表を終えて達成感があった	4.1
教科書にないことが経験できて良かった	4.2
将来、この経験は役に立つと思う	4.0
普段の学習の意欲向上につながった	3.3
普段の学習障害になった	2.8
クラブ活動の障害になった	3.0
指導する先生とのコミュニケーションがとれてよかった	3.9
大学の研究室の雰囲気にあこがれる部分があった	3.3
卒業後、大学での研究活動が楽しみになった	3.6
大学卒業後も研究活動を仕事にしたいと思った	3.2

表. 課題研究について生徒の自己評価 (5段階評価)

2節 教職員への効果とその評価

教職員対象に、SSH関連各事業に対するアンケートを行った。昨年度までの結果等と比較し、教職員の意識を分析する。回答率は64%であった。アンケートは各項目とも5段階で評価し、必要ならコメントを記入するという形式で実施した。有効回答数のパーセンテージでグラフを作成し、コメントについては主なものをいくつか載せた。

(1) 高大連携科学講座について

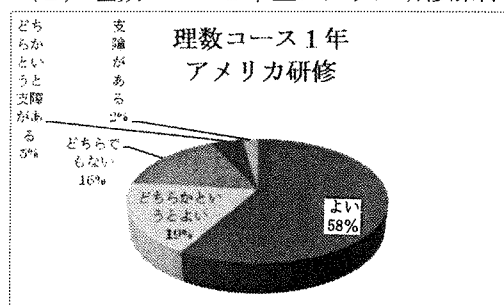


平成19年度より、高大連携物理講座として、新潟大学理学部物理学科の協力を得て始めたが、昨年度から内容を拡大し、新潟大学農学部と新潟薬科大学の協力を得て、物理講座に加え、食料・環境講座（昨年度は農学講座）と薬学・医療講座の3講座で実施している。アンケートでは、71%の職員から「よい」・「どちらかというよりよい」という肯定的な評価を得たが、昨年度の78%からわずかに減少した。講座への生徒の参加者数が減少していることが大きな理由と思われる。今後、実施方法・参加者の募集方法に工夫が必要である。

○コメント

- ・生徒が他校の生徒とグループ活動できる場があると互いに良い刺激になると思う。
- ・よい企画だが生徒の反応が悪い。参加しやすい状況作りが必要。
- ・実施方法など、少しずつ変えていかないといけない。
- ・参加者が増えると更によい。生徒に以外と時間的余裕がないのはわかるが、理数コースや理系の生徒は少なくとも年に2回は参加させてはどうか。

(2) 理数コース1年生アメリカ研修旅行について

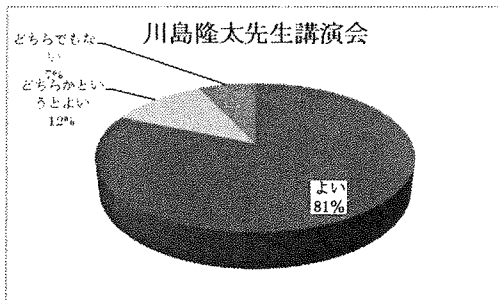


平成19年度からスタートした事業であり、実際に参加した生徒及び職員からは好評である。「よい」・「どちらかというよりよい」という肯定的な評価が昨年度の67%から77%と大幅に上昇した。これは、研修内容に対する理解が全職員に浸透してきたものと考えられる。英語の研修を含めた事前・事後の指導等が今後の課題である。

○コメント

- ・MIT・ハーバード大学等に行って本物に触れることは何にも代えがたい経験。
- ・費用の面で保護者の負担はあるが、生徒の意欲を高める。
- ・実施に値するが入学して4ヶ月では研修旅行の意義・重要性を充分理解していない生徒もいる。
- ・事前・事後の英語指導等をもう少し工夫して充実させるとさらに実りの多い研修となると思う。

(3) 川島隆太先生講演会について

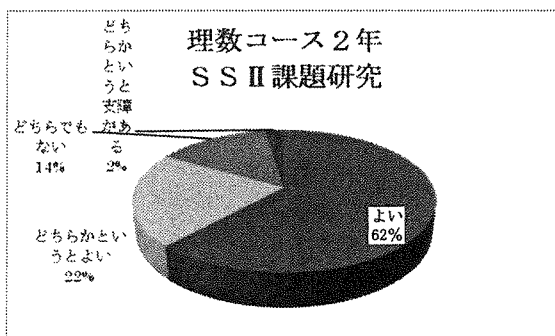


本年度は本校創立70周年記念式典があり、それと時期を合わせる形で東北大学の川島隆太氏から「脳を知り、脳を育てる」と題して講演していただいた。保護者・来賓の参加もあり、大変好評であった。職員からの「よい」・「どちらかというともよい」という肯定的な評価も、合わせると93%にのぼり、昨年度の83%をさらに大きく上回る結果となった。今後も生徒の学習意欲を高め、科学への興味・関心を高めるような講演を計画していきたいと考えている。

○コメント

- ・素晴らしい講演であった。
- ・非常にわかりやすく、生徒にとっても良い刺激となるものだった。
- ・内容も良かったが、川島先生のクイズを交えての講演は興味深かった。
- ・生徒・保護者からも良い評価をたくさんもらった。

(4) 2学年SSⅡ(課題研究)について

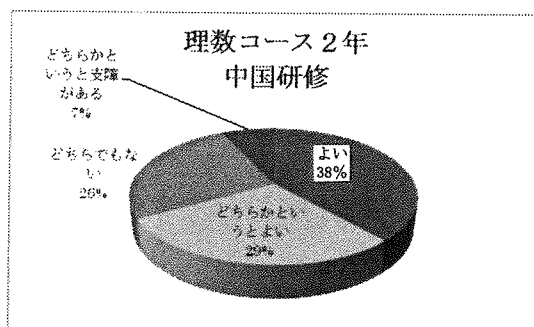


SSHがスタートした当初から実施しており、SSHの大きな柱となる事業である。管理協力委員・運営指導委員の方々からも高い評価を得ているが、職員からの「よい」・「どちらかというともよい」という肯定的な評価も昨年度は77%あった。しかし、今回さらに上昇し84%となった。中間発表を文化祭で実施したり、課題研究発表会までにリハーサルを実施したりする中で、生徒が主体的に活動している姿を見る機会も増え、より多くの職員から理解してもらえた結果が出ているものとする。

○コメント

- ・生徒の自主性を育てるためのいい取り組みと思う。
- ・研究発表会はプレゼンテーション力を育成する格好の場となっている。
- ・理数コースの生徒だけでなく全生徒に研究発表等が実施されたいと思う。

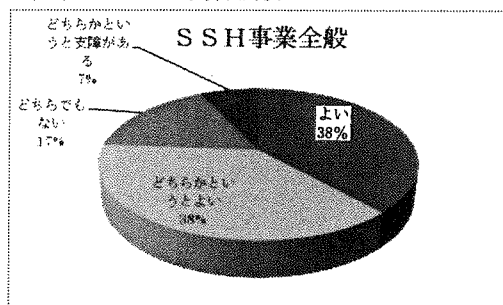
(5) 理数コース2年中国研修について



昨年の韓国研修に引き続き、「環日本海環境プロジェクト」の一環として実施した。今回はじめてアンケート調査を行ったが、参加生徒が6名と少数であり職員への認知度が低いため「よい」「どちらかというともよい」を合わせた肯定的回答も67%と他に比べ低いようである。今後、この研修の内容、実際等、理解してもらえるようにする必要がある。

- ・同世代の生徒が交流するのは大きな刺激となり今後の生徒たちの世界観を形成する上で非常に大きな影響があるのではないだろうか。
- ・英語力の差があると聞いた。アメリカへ行くよりも英語の必要性を大きく感じたのではないだろうか。
- ・担当者の負担が大きいのではないだろうか。

(6) SSH事業全般について



再指定2年目となって、全体では、「よい」・「どちらかというともよい」が76%となった。また、「どちらかというとも支障がある」が7%あったが、大部分は肯定的な評価であった。再指定により、理数コースの生徒が主たる対象となったが、その生徒たちの授業に対する積極的な姿勢等も評価されているものと思われる。今年度初めての卒業生を出す、その進学実績も今後の評価対象となるものと思われる。また、内容などの認知度により評価も上がるようであるので、生徒の活動が、より見える形で実施できるよう工夫が必要である。

○コメント

- ・他ではできない体験は生徒にとっては貴重。今後もさらに発展させて欲しい。
- ・多くの刺激を生徒に与えることができる。
- ・生徒にとってはよいが職員間で共通認識がなく運営上の支障が多いのでは。
- ・理科の教員や理数コース担当だけでなくもっと学校体制の中にSSHを位置づけるにはどうしたらいいのか。

今回のアンケートで回答のあった貴重な意見を取り入れ、評価の高かった事業については更に充実させ、また、「支障があった」と指摘された点については、今後の教育活動の中でできる限りの改善を図りたい。

第5章研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1節 研究開発実施上の成果と課題

平成15年度に指定を受けて以来今年度まで継続して7年間SSHの研究開発事業に取り組んできた。この間種々の事業を実施し、改善を加えるとともに新たな事業も立ち上げてきた。平成20年度に再指定を受け、既存の事業の改善しさらに成果をあげることが目標に「TACCプロジェクト」を立ちあげ、同時に地域性を生かし新たな方向性からのアプローチとして「環日本海環境プロジェクト」を立ちあげた。

SSHの取り組み5年目に理数コースが設置され、これまでSSH事業の主対象は1年生全体と2年生で編成されるSSHクラスであったが、理数コースへと変更になった。この変更を生かし、その年から1年理数コースを対象にアメリカ研修旅行を実施し成果をあげた。今年度で3年目となり研修内容の充実を図るためMITの日本人研究員による講義を実施した。また、アメリカ研修旅行がさらに成果をあげるよう学校設定科目「SSI」との連携、成果を他の生徒への還元することを目的に校内での報告会等も新たに実施した。

学校設定科目「SSI」は理数コース以外の1年生に対してこれまでの研究開発で改善してきた従来の内容を実施した。理数コースに対しては、前述のようにアメリカ研修の準備もかねて科学英語の習得、来年度の課題研究で自主的に研究テーマの設定の準備など内容の改善に取り組んだ。

学校設定科目「SSII」は、課題研究の取り組み自体は今までの継続であるが、課題研究の要旨の英訳など科学英語の修得、また1年理数コースの「SSI」での科学英語との合同発表会などの新たな取り組みを始めた。

「環日本海環境プロジェクト」では、昨年度の「韓国研修旅行」に続き「中国研修旅行」を実施し「環日本海シンポジウム（仮称）」の実施に向け交流の輪を広げることができた。また、「トキ野生復帰プロジェクト研修」も昨年度から継続して実施することができた。

「高大連携科学講座」は昨年度に続き、新潟大学理学部物理学科、新潟大学農学部、新潟薬科大学薬学部ととの連携で3講座を開講した。これらの成果を次年度へつなげるための課題と改善点について考察する。

1. 「TACCプロジェクト」

(1) 学校設定科目「SSI」

SSIは当初は、1年生全員を対象に行い、その中で様々な分野の実験等を行っていた、そしてSSIの授業を通し、科学分野に興味をもち、2年生でさらに科学分野について深く学びたい生徒たちでSSHクラスを編成することを目的としていた。平成19年度から理数コースが設置され、SSHの主対象が理数コースとなり1年の主対象も理数コース1クラスに固定化され、その目的は失われた。しかし、1年生は理数コース1クラスに固定化されたことにより、1年理数コースを対象としたアメリカ研修旅行を実施するようになった。アメリカ研修旅行は、旅行自体が刺激的で生徒のインパクトが強いが、科学的成果を上げるためには英語力の向上が必要である。4月に入学し8月の実施までの短期間にある程度身につけるためには、英語の授業とは別に目的に合わせた英語の学習が必要となった。そこで、理数コースのSSIでは従来の内容に加え、7月まで外部講師による科学英語の学習にも取り組んだ。また、旅行後の英語学習に対するモチベーションの高まりを立ち消えとしないよう、SSIで行う環境学習のプレゼンテーションを英訳して英語で行い、モチベーションの高まりを行動へ移せる環境作りを行った。また来年度、課題研究に実施に向けて、研究テーマを自主的に設定できるよう各自で研究テーマを考え発表する時間を設けた。実際に研究テーマを決める半年前位にこのように考える機会を持つことは生徒への意識づけ動機づけになると考えた。実際、生徒の独自の発想の中にはおもしろいテーマ、実際のテーマとして使えるテーマもあったが、なかなか適当なテーマを思いつかない生徒もいた。単に事前にテーマを考えてみるだけでは生徒の研究テーマの自主設定には不十分であることがわかった。

(2) 学校設定科目「SSII（課題研究）」

学校設定科目「SSII（課題研究）」は今年度で5年目を迎えた。課題研究は「TACCプロジェクト」の中心事業であり、これまでも「科学分野への興味関心を高める。」、「科学知識、科学的な思考力を身につける。」、「伝達力を身につける。」などで大きな成果を上げている。指導する側も前年の反省をもとに改善を積み重ねる

ことにより、余裕もできさらに成果をあげる結果につながっている。1つのテーマに1年間かけて取り組む課題研究が普通の教科学習では得られない成果を得ていることは明らかである。

しかし、「探究心」、「創造性」、「問題解決能力」など力は普通の教科学習の中でも身につかない力であるが、課題研究を行うなかでも生徒にそれらの力が向上していると実感するには至っていない。まず、研究テーマの設定においては生徒の自主的テーマの設定は難しく、教員の提示したテーマに安易に頼る傾向が見られる。また、研究への取り組みもまだまだ受け身で指導教員の支持を待つことが多いのが現状である。生徒が自主的に動けないので、各指導教員とも複数テーマを扱うことが難しく、3～5人のグループ研究にならざるを得ないのが現状である。グループの人数が増えるとグループ内の生徒の取り組みにも差が出てしまい、いい研究、いい発表ができて個々の生徒単位でみた場合十分な成果が得られていない場合も出てきている。

今までの課題研究では発表会を目標に研究内容を重視した課題研究を行っていたので、研究テーマによって生徒の自主性を出せる部分が少なく自然と受け身な課題研究になる場合もあった。また、実験方法の設定等で適切でない場合もあり、改善するためには指導する側も事前の研究や準備、至らぬ点を補うためのお互いコミュニケーション、大学との連携をとっていかなくてはならない。

(3) アメリカ研修旅行

アメリカ研修旅行は、旅行自体が生徒にとって大変大きなインパクトがあり、科学分野の研究や英語力の向上への強い動機づけになっているが、事後にそのモチベーションをどのように持続させ、実際の行動に移し成果をあげるかが大きな課題となっていた。今年度は、SSIの項で報告したように事前、事後の学習も昨年度以上に充実し、成果をあげることができた。研修内容についても、今年度初めてMITの日本人研究員によるレクチャーは実施した。同じ日本人のMITでの活躍を目の当たりにすることができ、生徒に強い印象を与えることができ、科学分野への強い動機づけとなった。

アメリカ研修旅行は3年目を終え、この研修でさらに成果をあげるためには今年度も取り組んできたように他の事業と関連性を強めること、またキシミー湿原の自然観察もただ観察するだけでなくデータを取り、経年比較、国内の類似環境との比較など研修の科学性を高めていく必要がある。

2. 「環日本海環境プロジェクト」

(1) 中国研修旅行

昨年度の「韓国研修旅行」に引き続き、今年度は「中国研修旅行」を実施した。今年度も昨年度同様2年生理数コース希望者6名が参加した。中国ハルビン市の高校を訪問した。環境姉妹都市である新潟市、中国ハルビン市、ロシアハバロフスク市が毎年、持ち回りで環境会議を開催しており、今年度が中国ハルビン市で開催されるのに合わせて中国研修旅行を計画した。しかし、日程を諸事情から合わせるができず環境会議の傍聴や環境使節団との交流を行うことができなかった。今回の研修も報告の通り十分な成果を得ることができたが、環境シンポジウムの開催に向けて英語によるコミュニケーション能力の向上が課題である。

(2) トキ野生復帰プロジェクト研修

「トキ野生復帰プロジェクト研修」は1, 2年生7名が参加し実施した。生物調査では昨年度より生物数が増えていることがわかった。今回、データの分析は研修内容に含まれなかったが、調査したデータがどのように活用されるか知るうえでも有効と考えられるので来年度以降検討したい。

2節 今後の研究開発の方向

1. 学校設定科目「SSⅠ」、「SSⅡ」について

(1) 学校設定科目「SSⅠ」

SSⅠは従来、科学分野への興味関心を喚起させることが目的であったが、理数コースが設置され、理数分野にもともと関心の高い生徒が入学してくるようになり、その役割を終え、1年次の夏期休暇中に実施するアメリカ研修旅行、2年次に実施するSSⅡ課題研究でより成果をあげるための準備の必要性の方がより大きくなった。今後、理数コース対象のSSⅠとその他のクラスを対象としたSSⅠではその目的の違いからその内容はますます異なってくるだろう。その他のクラスのSSⅠは今まで研究開発してきた従来の内容を学校全体に還元していくため引き続き行うことになる。理数コース対象のSSⅠは従来の内容に加え、新たな研究開発の課題として科学英語の効果的な習得方法、課題研究テーマの自主的設定のために自然科学への感性を伸ばす効果的な指導カリキュラムについて取り組むことになる。

科学英語への取り組みは外部講師を招くなど積極的な改善を行ってきたが、今後さらに成果をあげるためには英語科との連携を強めていく必要がある。

課題研究テーマの自主的な設定の準備としての取り組みは不十分だった。来年度以降は生徒自身が単に考えるだけでなく、実際に様々な分野についての実験、実習を行うことにより自然科学に対する感性を伸ばしていく必要がある。そのためには高大連携科学講座や実験講座へ積極的に参加させるとともに、さらに様々な分野で実験、実習を行うため大学等と連携して臨地実習を行う必要がある。

(2) 学校設定科目「SSⅡ」

課題研究はこれまで一定の成果をあげてきた。今後、今まで十分に伸ばすことができなかった「探究心」、「創造性」、「行動力」、「問題解決能力」を伸ばしていくためには新たな取り組みが必要である。生徒はこれまで課題研究の過程の中で自主性を発揮できる機会が少なかった。教師が主導する受け身姿勢の課題研究ではこれらの力を伸ばしていくことはできない。課題研究の各段階において、どのようにして生徒が自主性を発揮できる場をつくっていくか、そしてそのような取り組みによりどのような成果が得られるか検証していく必要がある。またこうした取り組みの評価の客観性をどのようにして高めていくかも課題である。それに伴い課題研究発表会について内容の検討も必要である。今まで口頭発表を全グループが行ってきた。口頭発表をすることは貴重な経験であるが、発表できる内容を意識するあまり教員主導の研究になりやすく、研究内容が高度になると参加している高校生からの質問は少なく、高校生同士の活発な議論とならない。反面、その後行うポスター発表は短時間であるが、高校生も口頭発表と比較して質問がしやすいため活発な質疑応答が見られた。今後、口頭発表を限定し、ポスター発表をもっと充実させるなど内容の変更も検討していく必要がある。

2. 国際性の向上について

SSⅠやSSⅡの中で科学英語に積極的に取り組んでいる。環境シンポジウムでは英語でのディスカッションが目標であり、今後さらなる取り組みが必要である。

3. 「環日本海環境プロジェクト」

目標としている「環日本海環境シンポジウム」の実施にはロシア、中国、韓国の協力は不可欠であり、これまで韓国と中国の高校を訪問し関係を築いてきた、来年度はロシアのハバロフスク市の高校を訪問したいと考えている。また同時にシンポジウムの内容を充実させるためには環境問題に関する研究発表も重要である。課題研究でも環境のテーマを増やしていく必要がある。

最後に、ご指導いただいた文部科学省、科学技術振興機構、新潟県教育委員会、本校SSH運営指導委員会、協力いただいた大学・研究機関各位に深く感謝申し上げます。また、今後とも何卒よろしくお願いいたします。

6章 資料編

I 課題研究要旨(生徒論文要旨)

ゲームとしての社会戦略

～ゲーム理論を通して社会を見る～

池田将樹, 大堀優, 加藤翔, 田原知佳, 本多彩里紗

指導教諭 小林等

1. ゲーム理論とは（囚人のジレンマを例として）

		囚人2	
囚人1		黙秘	自白
	黙秘	(1年, 1年)	(10年, 3ヶ月)
	自白	(3ヶ月, 10年)	(8年, 8年)

《表1》

罪を犯した2人の容疑者が取調べを受けている。検事はこの犯罪について十分な証拠をつかんでいないが、余罪で2人を起訴できる。検事はそれぞれをべつの取調室に隔離した。このとき、2人がともに罪を自白した場合、犯罪が確定し2人はともに8年の刑を受ける。

2人がともに黙秘した場合、犯罪が立証されず2人の

刑は余罪で1年である。一方だけが自白した場合、自白した者は3ヶ月の刑となり、黙秘した者は10年の刑を受ける。

このとき、2人の囚人はどのような行動をとるだろうか？

表1の2人の囚人の戦略は（自白, 自白）で安定する。矢印の向かいあった（自白, 自白）の戦略の組をナッシュ均衡点という。

ナッシュ均衡点では、自分だけが戦略を変更しても決して得にはならないことに注意する。

2. 独占企業はなぜ儲かるのか？

新開発ハンバーガーの価格を p ($1 \leq p \leq 999$)、生産コストを $c = 50$ とする。架空の企業、マ社とモ社のハンバーガーの供給量を s と t 、合併時の生産量を $s + t$ とし、売り上げをそれぞれ f 、 g 、 h とする。

一般的に生産量が多いほど価格はさがるので、ハンバーガーの価格 p は市場の需要関数、

$$p = 1000 - 10(s + t)$$

によって定められるとする。また商品は全て売れるとする。

利益は、

$$f = p \cdot s - 50s = -10\{s - (95 - t)/2\}^2 + 5(95 - t)^2/2$$

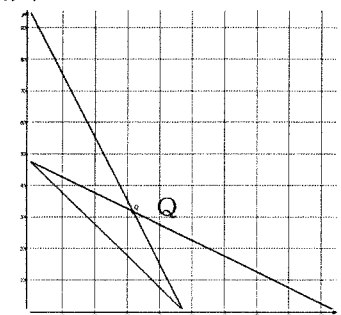
$$g = p \cdot t - 50t = -10\{t - (95 - s)/2\}^2 + 5(95 - s)^2/2$$

$$h = -10(s + t - 95/2)^2 + 45125/2 \text{ が得られる。}$$

このとき、 f 、 g はライバル社の生産量により、変化することに注意する。

企業がばらばらのとき、生産量は点Qで安定する。利益は互いに $90250/9$ をとる。

合併したとき、生産量は緑線上で安定する。利益は $45125/2$ となる。つまり、少ない生産量でより多くの利益を得ることがわかる。



3. ゲーム理論を用いて考察する環境問題

A国とB国が環境保護のための投資を行おうとしている。投資する選択肢をC、投資しない選択肢をDとすると、両国が投資するとき(C, C)、環境は保護されるが、一方だけが投資する場合(C, D) (D, C) も環境保護は達成され、他方はただ乗りできる。両国が投資しなければ、環境保護は達成されない(D, D)。

両国はどのような行動をとると予想されるだろうか？

A国	B国	
	C	D
	C	D
C	(5, 5)	(0, 7)
D	(7, 0)	(1, 1)

《表2》

両国は純粋に利己的な動機しか持たないとすると、戦略Dは戦略Cより個人合理的な戦略である。したがって、ナッシュ均衡点は囚人のジレンマと同じ(D, D)となる。しかし、両国にとって本当に理想的な選択(パレート最適)は(C, C)なので、協力して戦略を選択できるならば、(C, C)を選択するべきである。この意味でCは集団合理的な戦略である。両国が意志決定のジレンマに陥るのはこれらが相反するからである。両国はどのようにしたらパレート最適を選択できるだろうか？

環境問題を1回きりのゲームではなく、繰り返しゲームとして考える。

例えば、両国が繰り返し(C, C)を選択する場合、利得はA国、B国ともに

$$5 + 5\delta + 5\delta^2 \dots = 5/(1 - \delta) \text{ となる。 (ここで } \delta \text{ は将来利得の割引因子と呼ばれ、} 0 < \delta < 1 \text{ である)}$$

両国が繰り返し(C, D)を選択する場合は、

$$(A \text{ 国の利得}) = 0 + 0\delta + 0\delta^2 \dots = 0, (B \text{ 国の利得}) = 7 + 7\delta + 7\delta^2 \dots = 7/(1 - \delta) \text{ などとなる。}$$

A国	B国				
		all-C	all-D	トリガー	しっぺ返し
	all-C	5 5	0 7	5 5	5 5
	all-D	7 0	1 1	7-6 δ δ	7-6 δ δ
	トリガー	5 5	δ 7-6 δ	5 5	5 5
	しっぺ返し	5 5	δ 7-6 δ	5 5	5 5

左の表は利得行列を表にしたものである。

この表では分母、 $1 - \delta$ を省略して表している。

《表3》

1. all-C : 常にCをとる戦略。
2. all-D : 常にDをとる戦略。
3. トリガー : 最初はCをとる。2回目以降は相手がCをとり続ける限りCをとり、1回でもDをとれば、その後Dをとり続ける戦略。
4. しっぺ返し : 最初はCをとる。2回目以降は前回の相手の行動と同じ行動をとる戦略。

all-Dの戦略の組は $0 < \delta < 1$ で、トリガー戦略の組は $1/3 \leq \delta < 1$ で、しっぺ返し戦略の組は $2/5 \leq \delta < 1$ でナッシュ均衡点である。

ここで重要なことは、ゲームが際限なく繰り返される状況において、トリガー戦略の組としっぺ返し戦略の組を用いると、第三者の強制なしに両国が自発的に協力することが可能である。さらに処罰のメカニズムが相手の裏切りを抑止する役割を果たし、協力を実現させている。ちなみに、トリガー戦略の処罰の役割はしっぺ返し戦略より強いので、裏切った国が被る長期的な損失は大きくなり、ナッシュ均衡点となる割引因子の下限は小さくなる。現実問題としては、トリガー戦略やしっぺ返し戦略の性質上ずっとCをとり続けることは不可能である。

ゲーム理論は今挙げた環境問題以外にも、様々な場面で活躍している。

謝辞 本研究において貴重なご意見をくださった、新潟大学経済学部 高宮浩司准教授、ならびに、ご指導くださった、新潟南高校教諭 小林等先生に心より御礼申し上げます。

1. 研究の目的

私たちは行列・変換について学習する。点の移動(変換)が行列によって表されるということは、その他の図形も行列によって動いていくことが予想される。線形変換を表す行列が、平面上に描かれた「アンパンマン」にどのように作用するのか?について探ってみた。さらに、 2×2 正方行列では表すことができない平面上での平行移動について、なんとか行列を用いて表すことができないかを考えてみた。

2. 研究の内容

2-1 数学Cにおける行列の演算および線形変換(1次変換)の概略

変換 f を表す表現行列 $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$, 座標平面上の点 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ を表すベクトル $\vec{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ とし, 変換 f によって $\vec{x}$ が $\vec{x}'$ に移るとき, $\boxed{\vec{x} \xrightarrow{f} \vec{x}'}$ のように表し, その際の演算は $\boxed{A\vec{x} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ax+by \\ cx+dy \end{pmatrix} = \vec{x}'}$ となる。

また, 変換 f では, 原点(零ベクトル)の移動はない。 $\therefore \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ 以上のような変換を **線形変換** と呼ぶ。

線形変換を表す行列として, x 軸対称 $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$, y 軸対称 $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, 原点对称 $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$, 拡大変換 $\begin{pmatrix} k & 0 \\ 0 & k \end{pmatrix}$,

直線 $y = x$ 対称 $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$, 原点周り θ 回転 $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ 等がある。また, 直線 $y = mx$ 対称については,

$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1-m^2}{m^2+1} & \frac{2m}{m^2+1} \\ \frac{2m}{m^2+1} & \frac{m^2-1}{m^2+1} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ として変換が表される。これは, 直線と x 軸正方向とのなす角 θ を用いて,

直線の傾き $m = \tan \theta$ の関係から考察することができる。上述したように, 線形変換では **原点の移動はない**。

2-2 線形変換による一般の図形への作用

本節では, 変換を表す行列が一般の図形にどのような作用を及ぼすかを考える。図形を構成する点を設定し, その各点の移動を考えれば, 図形の変形の様子を見る(確認する)ことはできる。ここでは, 一歩進んで, 行列そのものが持つ固有値・固有ベクトル, 行列式といったものを調べることで, 行列の図形への作用を考察していく。

行列 A に対して, ある零でないベクトル $X = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ について, $A \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ を満たす λ (実数)が存在するとき,

λ を A の固有値, ベクトル X を λ に対する固有ベクトルという。

例えば, $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ については, 固有値 $\lambda = 1, 3$ が求まり, $\lambda = 1$ に対する固有ベクトル $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$, $\lambda = 3$ に対する

固有ベクトル $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ となる(計算過程省略)。これらを用いて図形の変形(歪み)を見てみると次のようになる。

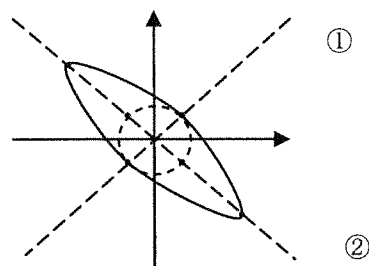
固有値 $\lambda = 1$ に対する固有ベクトル $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = t \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ (すなわち直線 $y = x$) …①に

おいて, ①上の点 $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ は $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ となり, これは①上の点で,

①上の1倍の位置に移動していることを示す(すなわち, ①上の点は自分自身に移る)。

また, 固有値 $\lambda = 3$ に対する固有ベクトル $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = t \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ (すなわち直線 $y = -x$) …②

において, ②上の点 $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ は $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ -3 \end{pmatrix}$ となり, これは②上の点で, ②上の3倍の位置に移動しているこ



とを示す。さらに、固有ベクトル①、②上以外の点について、2組の固有値・固有ベクトルを基準にその移動を考えると、図の破線で示す円が実線の形に歪んでいくことが分かる。これは、xy座標平面全体が2組の固有値・固有ベクトルによる新たな座標系に変換されているのであり、「変換によって点が移動する」という捉え方から「変換によって平面全体が歪んでいく」と考えることができる(もちろん、基点となる原点の位置は動かない)。

また、変換 $f: A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ に対して行列式 $\det A = |A| = ad - bc$ が定められ、 $\det A = \alpha$ としたとき、 f によ

って変換された図形の面積は、元の図形の $|\alpha|$ 倍になる。なお、行列式 $\det A$ の値は2つの固有値の積で表されるこ

とも確認できた。これらのことから、行列 A の固有値・固有ベクトル、行列式を考えることで、平面上に描かれた「アンパンマン」の変形の様子(歪み方や拡大率)をおおよそイメージすることができる。

2-3 xy 平面上における平行移動を正方行列を用いた変換として表す

本節では、平面上の点の平行移動を行列を用いて表すことを考えていく。平面上において 2×2 行列による線形変換によって平行移動を考えると、原点そのものも平行移動によって動いてしまう。そのため、 2×2 行列による線形変換では平行移動を表すことができない。そこで、xy座標平面に加えてz軸を構成してxyz空間に拡張して平行移動を探る。移動前の点 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ ，移動後の点 $\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix}$ として、 $\begin{cases} x \Rightarrow p \\ y \Rightarrow q \end{cases}$ の平行移動を考えると

$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x+p \\ y+q \end{pmatrix}$ この状態では行列の積の形で表せない。そこで、次のような変換を導入する。

$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} p \\ q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x+p \\ y+q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \times x + 0 \times y + p \\ 0 \times x + 1 \times y + q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \times x + 0 \times y + p \times 1 \\ 0 \times x + 1 \times y + q \times 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & p \\ 0 & 1 & q \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$ とすることで、行列の積の形

に変形することができる。さらに、変換を表す表現行列を正方行列にするために次の変換を施す。

$$\begin{cases} x' = 1 \times x + 0 \times y + p \times 1 \\ y' = 0 \times x + 1 \times y + q \times 1 \\ 1 = 0 \times x + 0 \times y + 1 \times 1 \end{cases} \text{ より } \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & p \\ 0 & 1 & q \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} \cdots (\ast)$$

($\ast$)の式では、xy平面上の点 $\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ を $z=1$ の面上に写した点 $\begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$ として考え、

その点の $z=1$ の面上で平行移動を表している。

このように、平面上の平行移動を表すには、 2×2 行列を 3×3 行列に拡張することで、xyz空間内の線形変換として捉えることができる。

さらに、xy平面内における線形変換によって歪められた図形を平行移動する際にもこの考え方が有効である(アフィン変換)。

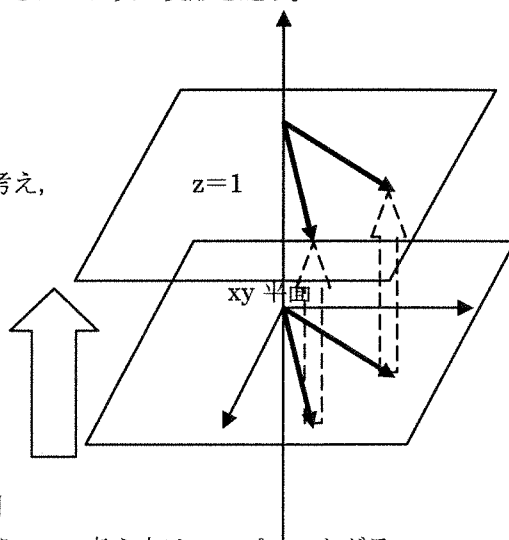
これらのことから、xyz空間内の空間図形についても4次の正方行列を用いることで線形変換として捉えることができると予想される。実際、この考え方はコンピュータグラフィックスの世界で利用されており、行列による変換のよさを表している。

3. 研究を終えて

最初は、行列を用いた変換についてよく分からなかったが、何度も今までの内容のプリントを読み直し、論文を書きながら理解していった。研究を終えて、高校では勉強しないようなことも勉強できて得した気分だ。高校で、ここまでしっかりとやると大学でも理解しやすくなるし、すごくいいと思う。課題研究でこのテーマを選んで良かった。すごく楽しかったです。今回の研究で勉強したことを意識しながら、これから勉強する数学Cに取り組んでいきたいと思う。

4. 謝辞

本研究に際し、筑波大学附属高等学校数学科の高橋聡先生、新潟南高等学校数学科教諭 引場道太先生には大変お世話になりました。心より御礼申し上げます。



β 遮断薬プロプラノロールの合成と薬理作用

小熊一樹 酒井美来 渡部瑞貴 和平匡将

1. 要旨

私たちは薬の作用について興味があり、研究テーマとして「プロプラノロール」を選んだ。心臓病や高血圧の治療薬であることや、私たちが日常よく耳にする「アドレナリン」などとも関係しているという点で興味を持ち、実際に合成してその薬理作用を検証した。その結果、プロプラノロールはβ遮断薬としてはたらし、心臓の収縮力を弱めることを確認した。

2. β 遮断薬について

- ・薬物が作用を発現するためには、組織の受容体(タンパク質)と結合する必要がある。
- ・心臓では交感神経が活動しているときには、交感神経末端からノルアドレナリンが分泌され、それが受容体と結合して心臓のはたらきを活発にする。ノルアドレナリンのような薬を作動薬という。アドレナリンは副腎髄質でノルアドレナリンから合成されるホルモンであり、どちらもアドレナリン受容体と結合して作用する。
- ・交感神経の受容体にはα受容体とβ受容体があり、α受容体は主に血管収縮に関係し、β受容体は心臓の収縮回数や血液量の増加に関係する。
- ・特定の受容体と結合して受容体を塞ぎ、作動薬が受容体と結合するのを妨げる薬を遮断薬という。
- ・β遮断薬はβ作動薬と心臓のβ受容体との結合をブロックすることで心臓の収縮力や心拍数を弱める作用を起こす。
- ・プロプラノロールはβ遮断薬の一つであり、高血圧、不整脈、狭心症、心筋梗塞の治療薬である。

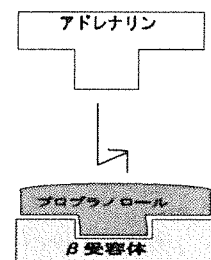


図1 β遮断薬のしくみ

3. 実験内容及び考察

実験 I プロプラノロールの合成

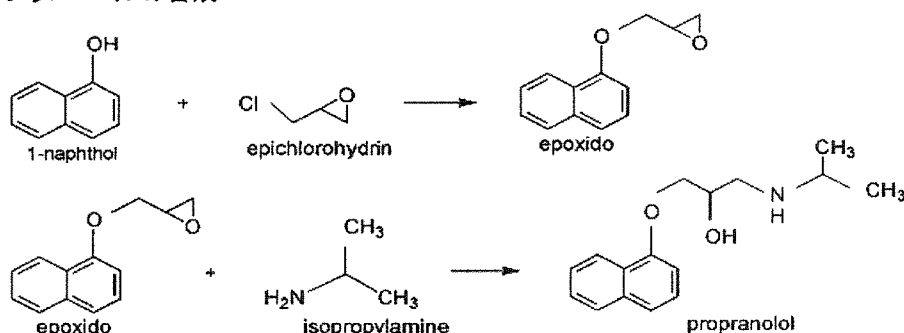


図2 合成過程

第一段階 エポキシドの合成

1-ナフトールに塩化ベンジルトリエチルアンモニウムを加え、トルエンに懸濁する。ここに、水酸化ナトリウム水溶液、エピクロロヒドリンを順に加える。60℃に加熱した湯浴上で加熱しながら攪拌する。油浴で溶液を留去し、赤褐色油状物質(エポキシド)を得た。

第二段階 プロプラノロールの合成

ナス型フラスコにエポキシドを入れ、エタノールを加える。イソプロピルアミンを加え、縮小アダプター、還流管、塩化カルシウム管を装着し110℃の湯浴に浸す。加熱して30分後TLC(薄層クロマトグラフィー)で反応の進行具合を調べる。有機溶媒を取り除き、ジクロロメタンに溶かし、ヘキサンを加えた後、氷で冷やすと結晶が析出した。

実験結果

第二段階のプロプラノロールの収率 59.0%



図3 合成したプロプラノロール

実験Ⅱ モルモット摘出心房に及ぼす β 遮断薬プロプラノロールの効果

(1) 目的

モルモットの心房を用いて、その収縮力に及ぼす β 遮断薬プロプラノロールの作用等を観察する。

(2) 実験手法

モルモットの心房をマグヌス管に懸垂する。マグヌス管は栄養液を入れた容器で心房は自動能を有するので、この中で数時間拍動し続ける。そこに以下の薬物を濃度を変えて加え、各濃度での心房の収縮力を測定した。

【薬物】

ノルアドレナリン (Nor: α 受容体を選択性が高い) 濃度 10^{-11} M $\sim$ 10^{-6} M

イソプロテレノール (Iso: β 受容体を選択性が高い) 濃度 10^{-11} M $\sim$ 10^{-6} M

プロプラノロール (Pro: β 遮断薬) 濃度 10^{-6} M

*薬物の濃度は、すべてマグヌス管中の最終濃度(M)

【実験操作】

[実験1] Nor (10^{-11} M $\sim$ 10^{-6} M) を洗浄せずにマグヌス管に累積的に加え、各濃度における心房の収縮をトランスデューサー (心房の収縮を電気信号に変える装置) を介して記録した。

[実験2] Pro (10^{-6} M) を前処置して2 $\sim$ 3分後に、その存在下で Nor (10^{-11} M $\sim$ 10^{-6} M) を洗浄せずに累積的に加え、各濃度における心房の収縮を記録した。

[実験3] Iso (10^{-11} M $\sim$ 10^{-6} M) を洗浄せずに累積的に加え、各濃度における心房の収縮を記録した。

[実験4] Pro (10^{-6} M) を前処置して2 $\sim$ 3分後、その存在下で Iso (10^{-11} M $\sim$ 10^{-6} M) を洗浄せずに累積的に加え、心房の収縮を記録した。

(2) 実験結果

① Nor、Iso は濃度依存的に心房収縮力を増大させた。

(実験1、3)

② Nor よりも Iso の効果が強かった。作用効果50%と比較すると、約940倍強かった。

③ Pro 存在下のNorの作用は、Pro 非存在下に比べて抑制されなかった。(濃度作用曲線が高濃度側に平行移動しなかった。)(実験2)

④ Pro 存在下のIsoの作用は、非存在下に比べて抑制された。(濃度作用曲線が高濃度側に平行移動した。)

約20分の1になった。(実験4)

(3) 考察

① 交感神経作動薬(α 作動薬及び β 作動薬)は、心房収縮力を増大させることがわかった。

② Nor よりも Iso の効果が強かった。Nor は α 受容体作動薬であり、Iso は β 受容体作動薬であることから、心臓の交感神経を支配する受容体は、 β 受容体が優位であることがわかった。

③ Nor の作用は Pro によって抑制されなかったが、Iso の作用は、Pro によって抑制された。このことから Pro が β 受容体を遮断していることがわかった。

謝辞

この課題研究を行なうにあたり、ご指導いただいた新潟薬科大学薬学部の長友孝文先生、尾崎昌宣先生、本澤忍先生に心より感謝申し上げます。

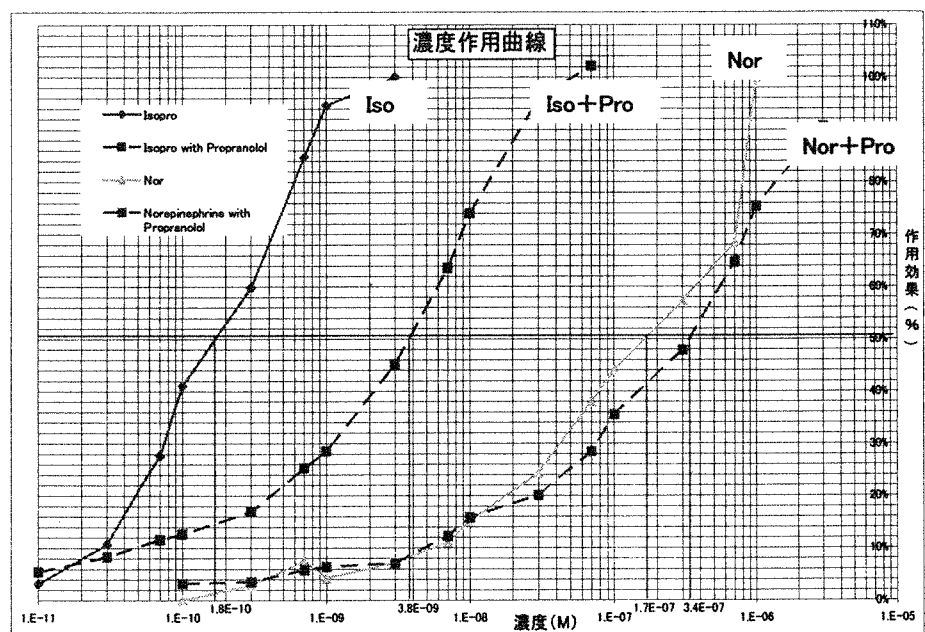


図4 濃度作用曲線

Nor: ノルアドレナリン Iso: イソプロテレノール Pro: プロプラノロール

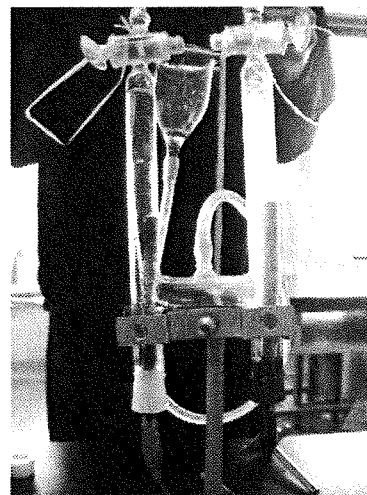
家庭で作れる燃料電池

磯部太一 大場俊輔 筒井瑞規 坂井然太郎
坂井祐大 松本翔太郎 石井開人 八木澤遥平

1. この研究の目的

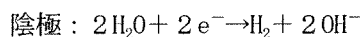
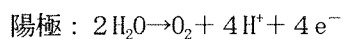
私たちの燃料電池班では、「家庭で簡単に作れる安全な燃料電池を作ろう!」をコンセプトに、電池の作成を考えました。具体的には「家にある材料で製作でき、例えば、寝る前に手回し発電機（ゼネコン）で充電して、電子メロディを鳴らすことで安眠を誘おう」というのを目標に掲げ、研究しました。

私たちは生徒の自主的な活動を目指にしました。そのため、考え付いたアイデアを可能な限り、実際にやってみることで実験を進めることになりました。



2. 燃料電池の概念について

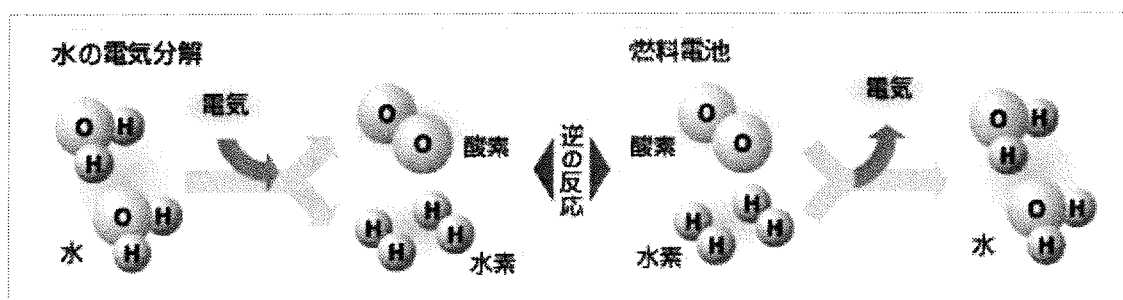
水を電気分解すると、以下の反応が起こる。



これを一つの式にまとめると全体では、 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

燃料電池はこの逆反応を利用している。 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

つまり、水ができるときに電子が生じ、その電子を取り出すことで電池として利用することができる。



参考：<http://www.nbskk.co.jp/engineering/solution/battery.html>

3. 実際に研究したこと

(1) 最初の試みの実験

最初は、写真のような、ホフマンの電気分解装置に、0.1mol/Lの H_2SO_4 溶液をいれ、炭素棒を電極として充電による燃料電池を作成しました。酸素と水素の供給はこの装置を電解し、得られるものをそのまま使うことにしました。最初に充電のために、手回し発電機（ゼネコン）で1分間充電しました。そのあと電子メロディをつなぎ、どの位の時間メロディを鳴らせるのか実験しました。その結果、1時間以上のあいだ、鳴らすことができ、驚きました。

しかし硫酸は、普通の家にあるはずがない上、写真のような実験装置もないので、「容器：基本的にビーカー、

電極：炭素棒、溶液：食塩水」に固定して、水素と塩素ガスによる充電電池の検討について行いました。

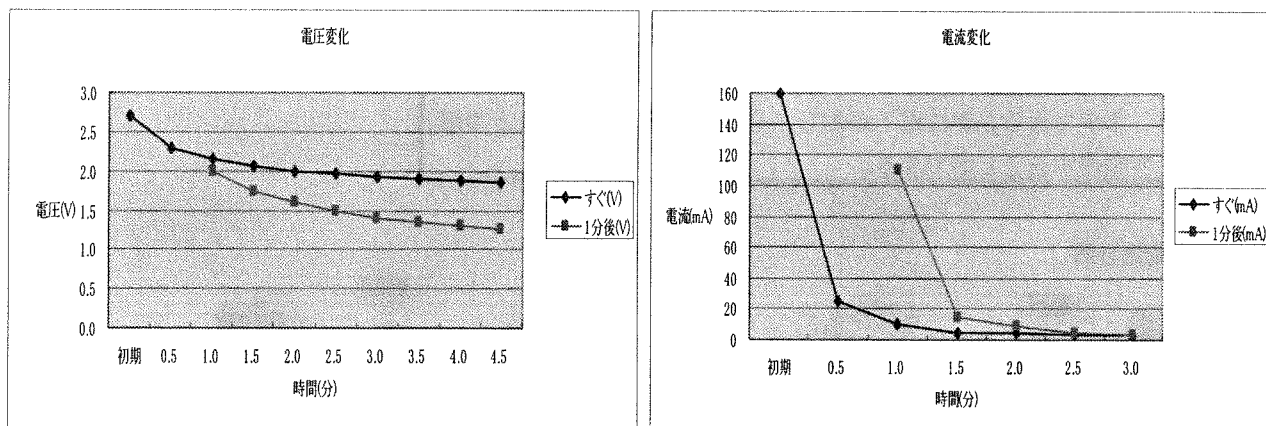
(2) 鉛筆の芯・食塩水の濃度と使用回数を変えての実験

家庭にあるもので電極を作ろうということで、鉛筆の芯を使って、電極にし、その濃さ・太さを変えて実験することにしました。具体的には、「HBのシャープペンシルの芯(太さ1.3mm)」、「HBの鉛筆」、「2Bの鉛筆」、「8Bの鉛筆」の芯を、二本ずつ、同じ長さで用意し、同じ回数・同じ速度で回したゼネコンで充電し、性能を比較しました。

その結果、8B>2B>HB>HBのシャープペンシルの芯の順で、長く鳴ることがわかりました。たぶん、柔らかい芯は、黒鉛のすき間が多く、還元される塩素や酸化される水素を保持しやすいのだと思います。

また、溶液の濃度では、飽和食塩水と、それを2倍に薄めた溶液で比較したところ、飽和食塩水の方が2倍ほど性能がいいことがわかりました。これは塩素や水素を高濃度で発生させられるからだだと思います。同じ理由で、何度も使用した食塩水では性能が低くなることも実験でわかりました。この実験で、食塩水の電池では、未使用の飽和食塩水を用いて、柔らかい芯を電極とすることがよいことがわかりました。

ところで、ここで作った電池は、グラフで示すように、起電力はある程度を保ちますが、放電後すぐに電流値が下がります。充電の際に酸化還元を担う、不安定な物質が発生したために、電流値が安定しないのではないかと可能性を考えました。その他にも、塩素が水に溶けた時に発生する塩酸や次亜塩素酸と陰極側から発生する水酸化ナトリウムの中和反応や、生成した気体が空気中に逃げることによって、電極に付着した気体の量が減少し、それによって流れる電流もまた減少したのではないかと考えました。特に生成後、容易に壊れてしまう、不安定な活物質が大きく影響しているのではないかと考え、それを確かめるために食塩水を電気分解して貯めた電圧・電流を、「すぐ繋ぐ」と「一分後繋ぐ」で比較しました。その結果が以下のグラフです。



1分間おくことで、つないだ直後に取り出せる電圧、電流とも減少することがわかりました。もちろん、気体の塩素や水素が溶液中に溶けたり、反応したりの影響もあると思いますが、不安定な活物質の影響も考えられるのではないかと考えました。しかし、つないだ直後はまずまずの電圧、電流を取り出せることがわかりました。

飽和食塩水を用いることで、目的に十分かなう起電力を持つ電池を簡易に作成することは可能です。しかし、この電池では有害な塩素と水酸化ナトリウムが生成します。このことは、「家庭でできる安全な燃料電池」に反するので、新しい溶媒を探すことにしました。

(3) 酢酸(お酢)、炭酸水素ナトリウム(重曹)、そのほかの溶媒について

家庭にある、お酢(酢酸)と重曹(炭酸水素ナトリウム)を溶媒として、酸素-水素の燃料電池作成の実験を行いました。さらに電源装置を用いて、20Vで電気分解を行い酸素-水素を発生させました。しかし、どちらも電離度が低いので電流が殆ど取り出せない(6mA程度、食塩水は150mA程度)ので、電子メロディを鳴らすことはできませんでした。今回の目的には不適切な溶媒だということがわかりました。これ以外にも、1mol/Lの硫酸ナトリウムや飽和の水酸化カルシウム水溶液、10%ポッカレモン、アジサイの葉の水溶液、コーラや水酸化カルシウムな

ども試しましたが、いずれの溶液も、標準である 5 V 充電に於いて、殆ど電流が流れないという状態でした。

酢酸濃度	初期電流
0.1mol/L	35mA
0.01mol/L	2.4mA

炭酸水素ナトリウム濃度	初期電流
1.0mol/L	5.6mA
0.1mol/L	2.6mA
0.01mol/L	2.6mA

(4) 入浴剤「バスキング B5 ゆずの香り」の登場

実験もうまくいかず、寒い季節となり兎・・・そういえば、入浴剤は硫酸イオン・炭酸イオンなど多種多様なイオンが含まれているのでは・・・ということで入浴剤を燃料電池の溶媒として使用できないかを検討することになりました。

最初に濃度の検討を行いました、入浴に使う 200L に 30g の濃度では起電力が小さくなりました。そこで濃くするとこの濃度の 200 倍以上の濃厚な濃度が適切で、溶かすことができる最大の 400 倍の濃度で実験を行うことにしました。

(5) 飽和入浴剤を溶媒としたときの電極の検討 その1 炭素電極の工夫

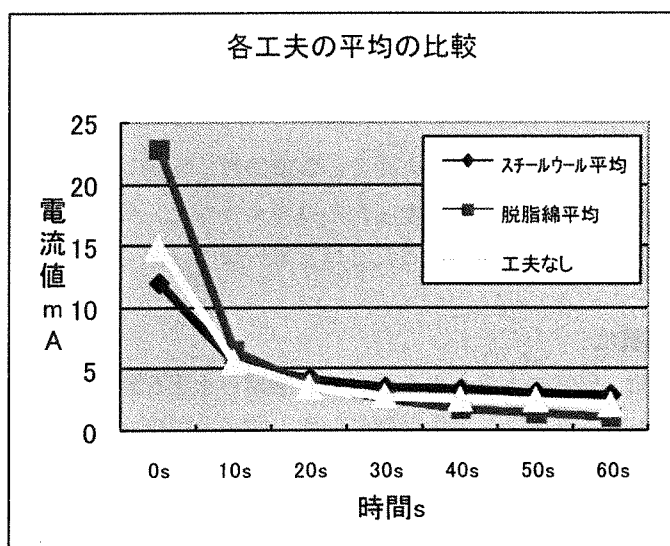
電極に色々なものを巻きつけ、発生する気体を吸着させることによって、電流の安定保持を目的として実験しました。

具体的には、飽和入浴剤を溶媒に用いて、直径 5mm の炭素棒に、5V で 60 秒間充電、各電極の工夫としてスチールウールを巻く、脱脂綿を巻く、工夫なし、で複数回実験したときの平均を取りました。

スチールウールを巻きつけた結果、初期電流値（約 12mA）は低いものの、30 秒経過した頃から一定値（約 3 mA）を 10 分以上保ち続けました。

また脱脂綿を巻きつけた結果、初期電流値（約 23mA）は高かったものの、時間が経過するにつれて電流は落ち続けました。

このことからスチールウールと脱脂綿を比較すると、初期電流は脱脂綿のほうが高いが、安定した電流を得られるのはスチールウールの方だということが分かりました。この理由としては、スチールウールでは電極に巻き付けた部分にも電流が流れ、スチールウール全体に付着した気体を利用することができると考えられます。しかし、脱脂綿は気体を貯留することはできるが、電極付近の気体のみしか利用できないためだと考えられます。そのため、スチールウールを巻き付けた場合は、電流の安定保持が、ある程度実現したと考えています。



(6) 飽和入浴剤を溶媒としたときの電極の検討 その2 鉛電極の採用

溶媒である入浴剤に、硫酸イオンが含まれていることに着目し、授業での鉛蓄電池のことを考えました。そこで、「鉛を電極として使った電池」の性能について興味をおぼえ実験、検討を行いました。燃料電池でない蓄電池になる可能性があります、飽和入浴剤を入れたビーカーに、鉛板二枚を入れ、充放電させて、計測しました。最初に電圧と充電時間をそろえて、鉛電極と炭素電極を比較してみました。その結果、

- 20V・60 秒充電 炭素電極⇒初期電流 45mA、鉛電極 ⇒充電中、電流が流れすぎたため中止。

このことから、炭素電極に比べて鉛電極のほうが、圧倒的に性能が良いことが分かりました。

- 5V・60秒充電 炭素電極⇒初期電流 20mA、鉛電極 ⇒初期電流 900mA

このことから、明らかに鉛電極のほうが、性能がいいことがわかりました。

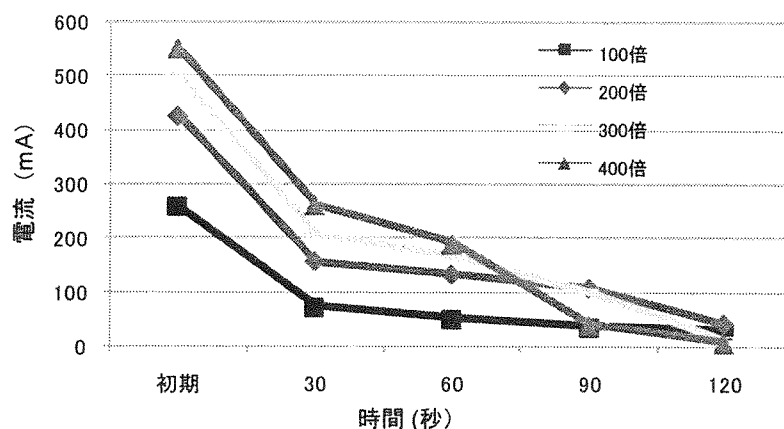
次に、炭素電極と鉛電極の、溶液に触れる表面積をそろえて実験してみました。

- 5V・60秒充電 炭素電極⇒初期電流 35mA、鉛電極 ⇒初期電流 300mA

このことから、表面積をあわせても鉛電極の性能は、炭素電極より高いことが確認できました。

次に、入浴剤の濃さを変えて、濃度と時間による出力電流の変化を調べました。

グラフにあるように、濃度が大きければ初期電流が大きいことが分かりますが、放電とともに、電流が小さくなっていくことが分かりました。



(7) 鉛電極での入浴剤と希硫酸の比較・実用性の検証

ここまでの実験結果で入浴剤の有用性が分かってきたので、本来の「鉛蓄電池」と比較するため、溶媒を 2mol/L の希硫酸にして実験を行うことにしました。

5Vで60秒間充電をした結果、初期電流は4.5Aとなり、入浴剤のものを大きく上回りました。やはり水素イオンなどの影響が大きいものと思われます。(入浴剤の成分ははっきりと示すことができません)

更に、ゼネコン使用を前提とした場合、適度な回転数で得られる電圧が10Vだったため、10Vで60秒間充電して、電子メロディがどの位の時間鳴るのかを計測しました。その結果、30分以上の時間鳴り続けることができました。

コンセプトも踏まえて今までの実験結果を検討した結果、入浴剤と鉛を用いた電池は家庭でできるものとしては、最も優れているとわたしたちは考えました。今後の課題は、電池の効率をあげて、電子メロディ以外のものにも使える電池を開発することだと思います。

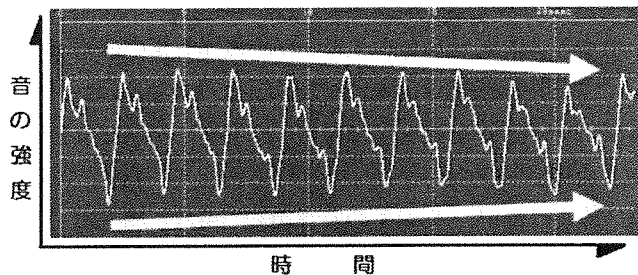
4. 最後に

当初、家庭にあるものを用いて、酸素と水素を活物質とする燃料電池の構造を考えていましたが、家庭にあるものという制限は、大きな壁でした。電子メロディをわずかな時間鳴らすだけなら、塩水の電気分解を用いて、塩素、水素を活物質とする電池がいいのではと考えています。また、入浴剤を用いて、魚釣りの道具として容易に入手できる鉛を電極としても電池が簡単にできることは、面白いことだと思います。

いろいろな組み合わせを手当たり次第やって、研究という形態から多少ずれた感じもありますが、ユニークな経験ができたと考えています。

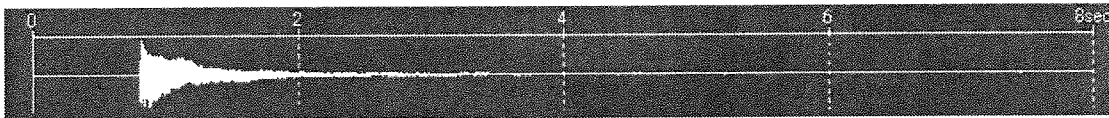
1. 要旨

ピアノの鍵盤を指で押し鍵盤を押したままにすると、ピアノの音が鳴り続けるが次第に弱まりやがて聞こえなくなる。このとき、私たちは、同じ音色のまま音がだんだん弱くなっているように聞こえるが、周波数分析ソフトを使って調べていたところ、音の波形すなわち音色が少しずつ変化しながら減衰していくことに気がついた。そこで、この現象について詳しく調べることにした。



2. ピアノの88鍵全ての音の波形を調べ、波形を比較

測定するピアノの音を決定するために、まずは88鍵全ての音の大雑把な波形を調べることにした。



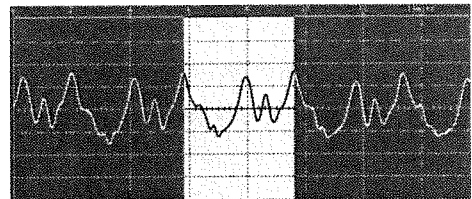
これは基本のドの音の波形である。このような波形を88音全て調べて、以下のことに気づいた。

- ・音の減衰時間は高い音ほど短く、低い音ほど長い。
- ・音の高さが近い音同士は波形が似ている。

以上の結果から、全ての音の周波数分析は必要ないと判断し、3オクターブ下のド(32.7Hz)～4オクターブ上のド(4186Hz)の8種類のドについて、周波数分析をすることに決めた。

3. ピアノの8種類のドの周波数分析を行う

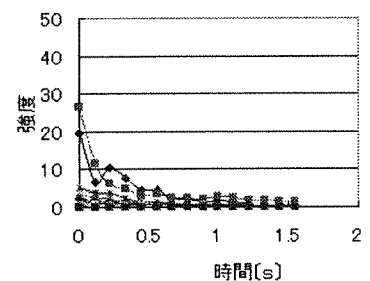
研究①で録音した8種類のドの音の大雑把な波形を、15等分(4オクターブ上のドのみ10等分)に区切り、それぞれの部分の周期波形(右図)を1つ選んで周波数分析を行うと、各倍音の強度が表示さる。しかし、この強度は最も強い倍音の強度を100として表しているため、絶対的な値ではない。そこで、周期波形の強度から各倍音の絶対的な



囲まれている部分が周期波形

強度を求め、時間とともにどのように変化しているのか調べ、その結果をグラフにまとめた。例として、ドの基本音～8倍音を示す(右)。これらのグラフより以下のことに気付いた。

- ① 1つの音に含まれるすべての倍音は、時間とともに増減を繰り返しながら減衰していく。これによって、ピアノの音は変化しながら減衰していく。
- ② 音の高さが低くなるに従って、だんだん高倍音の強度が大きくなる。



この①や②を元に、仮説A～Cという3つの仮説を立て、それを検証するための実験を行った。

4. 仮説Aの検証

仮説A…弦から響板およびピアノのいろいろな部分に伝わった振動が、再び弦や響板に戻ることを繰り返すことによって音が増減しながら減衰するが、倍音によりこの現象が起こりやすいものとそうでないものがある。

この仮説を検証するために、ピアノの鍵盤(基本音以外のド)を押しっぱなしにした状態で、基本のドを鳴らし、倍音の強度の変化を調べてみた。すると、基本のドに比べて、大きな倍音の増減が確認された。これは、基本のドを鳴らしてドの現を振動させたとき、他のドの弦とのエネルギーのやりとりがあったためではないかと思われる。また、基本音、2倍音に大きな増減がみられた。検証実験の結果より、仮説Aは立証されたとと言える。

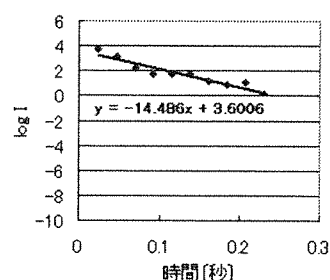
5. 仮説Bの検証

仮説B…倍音には減衰しやすいものとそうでないものがある

この仮説を検証するため、3で得られた各倍音の減衰率を求めることにした。各倍音の増減のグラフが指数関数のグラフに近かったため、各倍音のグラフについて最も近い関数 $I = a \times e^{-bt}$ を求めることにした。

(I :音の強度 [mm]、 a : $t=0$ における音の強度 [mm]、 e :自然対数の底、 b :音の平均減衰率、 t :時間 [秒])

この式の両辺を自然対数でとると、 $\log I = \log a - bt$ となる。そこで、3で得られたすべての下の各倍音(基音～32倍音)の強度 I を自然対数でとり、縦軸に $\log I$ 、横軸に t をとったグラフを作成した。次に、各倍音について最も近い直線 $\log I = \log a - bt$ を、Excel の計算機能(最小二乗法)で求め、 b の値を得た(例:ドの基本音 右図)。



次に、各倍音において縦軸に振動数 f [Hz]、横軸に b の値をとったグラフを作成した。これらのグラフから以下のことに気付いた。

①高い音の減衰率は大きく、低い音では減衰率は小さい。

②各ドに含まれる倍音の減衰率 b は、振動数によらずほぼ一定である。つまり、音が減衰するとき、どの倍音もほぼ一定の割合で減衰していくと思われる。ただし、部分的な減衰率が異なるため、音が減衰するとき音色が変化する。

以上のことから、各ドに含まれる倍音の平均の減衰率はほぼ一定だが、部分的な減衰率が異なる。これにより音色が変化している、ということが分かった。

6. 仮説Cの検証

仮説C 長い弦ほど複雑な動きをしやすいので、高倍音が発生しやすい

この仮説を検証するため、モノコードを使用して弦を長くした場合と短くした場合についての音を測定した。その音の波形についてピアノの音と同様、15等分し、15分の2と15分の3の部分の周期波形のスペクトルを調べた。(この2箇所を選んだ理由は、ピアノではこの部分においてははっきりとした倍音が生じたからである。) その結果、モノコードでは仮説通り、長い弦の方が短い弦に比べ高倍音が多く発生した。実験が早く終わり時間が余ったので、ギターについても同じような結果が得られるのではないかと思い同様の実験を行った。しかし、ギターでは短い弦の音の方に高倍音が多く含まれ、ギターやモノコードとは逆の結果になった。このことから仮説Cは立証されたとは言えず、弦から生じる倍音の種類は、弦の長さだけでは決まらないことがわかった。

7. 結論

①ピアノの1つの音に含まれるすべての倍音は増減を繰り返しながら減衰していく。このことにより、ピアノの音色は変化しながら減衰していく。また、低い音ほど高倍音の強度が大きくなる。

②弦から響板およびピアノのいろいろな部分に伝わった振動が、再び弦や響板に戻ることを繰り返し、エネルギーが行き来することにより、倍音が増減する。倍音により、これが起こりやすいものとそうでないものがある。これにより、波形が時間とともに変化する。

③音の減衰率は、高い音ほど大きい。1つの音に含まれる各倍音の減衰率はほぼ一定である。

8. 今後の課題

今後の課題としては、まだ検証しきれていない仮説Aと仮説Cの確実な検証が最優先の課題である。

また、「ピアノと同じ現象が他の弦楽器でも見られるのか」など、まだまだ検証することが多く残されている。

謝辞 今回の研究にあたって、ご指導を賜りました、新潟大学理学部物理学科の土屋良海先生、新潟県立新潟中央高等学校音楽科の雨尾公夫先生、楽器研究班担当の根津浩典先生、1年間ありがとうございました。

簡易風洞の製作と紙飛行機の運動解析

海津純平、小松原拓也、比金健太、水上彩、美濃川光佑

1. 動機と目的

紙飛行機が飛ぶ原理とは何なのかを知りたかったので、風洞を製作することにした。さらにそれを通して、風洞の仕組みを学び、空気の流れとはどのようなものであるかを調べる。

2. 実験方法

簡易風洞の中に層流を流すことによって、空気の流れを可視化し、紙飛行機のまわりの空気の流れを観測する。

風洞というのは、空気の流れを線香の煙などで可視化し、再現する装置である。一般に企業等で使用される風洞は大規模な物が多く、車や鉄道、さらには航空機など、風の影響を受け易い輸送機械等の設計に用いられる。通常は大規模なものが多いが、今回製作する風洞は机の上に乗る程度の小規模なものである。



写真1

3. 実験内容

(1) 吸気（整流板 なし）（図1）

〈仮説〉 送風機に整流板が付いているので、風洞内を流れる風は層流になるのではないかと考えた。

〈実験内容〉 図のように、左側に送風機を並べた。その後ろに煙発生装置を置き、吸気で風を流してみた。

〈結果〉 乱流となり、層流は観測されなかった。

〈考察〉 送風機が煙発生装置からまっすぐ出た煙を巻き込んでしまったことが原因だと思われる。

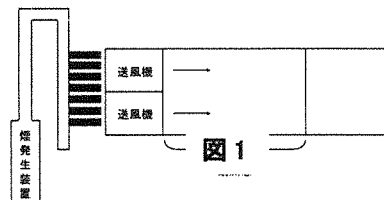


図1

(2) 排気（整流板 なし）（図2）

〈仮説〉 送風機が煙を巻き込まないように煙発生装置を配置すれば、層流となるのではないかと考えた。そこで送風機を排気の形で風を流すことにした。

〈実験内容〉 図のように、煙発生装置は左側に。送風機は右側に排気の形で流すことにした。

〈結果〉 乱流となり、層流は観測されなかった。

〈考察〉 送風機の後方で渦が巻いていて、煙はそこに巻き込まれて乱流となったと考えられる。

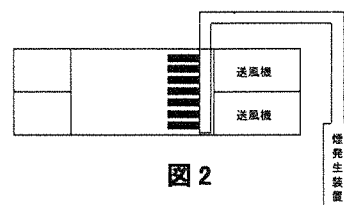


図2

(3) 吸気+排気（整流板 なし）（図3）

〈仮説〉 風速を強くすれば、勢いで層流ができると思った。

〈実験内容〉 図のように、吸気と排気それぞれに送風機を2つずつ使った。

〈結果〉 乱流となり、層流は観察されなかった。

〈考察〉 風が強く、煙が吹き飛ばされてよく見えなかったため、風力を大きくしても実験に良い影響を与えるとは考えられなかった。

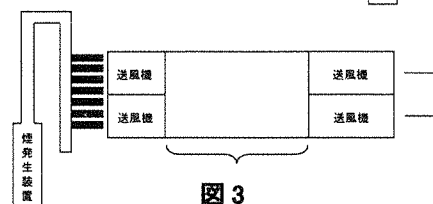


図3

(4) 吸気+排気、ハニカム板+2（図4）

〈仮説〉 インターネット調べた結果、私達の風洞に足りないものは整流板だと考えた。従って、単純ではあるが整流板の数を増やせば層流となるのではないかと考えた。ここで追加したハニカム板は、六角形を組み合わせたようなダンボール材のパネルを使用した。

〈実験内容〉 図のように、煙発生装置は天板に穴を開けて真ん中に左向きで置いた。送風機は両サイドにそれ

ぞれ左向きに置いた。左側の送風機は排気、右側の送風機は吸気の形で風を流す。

〈結果〉 乱流となり、層流は観測されなかった。

〈考察〉 (2)と同様に、左側の排気で風を流す送風機の後方の渦に煙が巻きこまれてしまったと考えられる。整流版の配置が悪く、整流板が上手に役割を果たせていなかったと思われる。

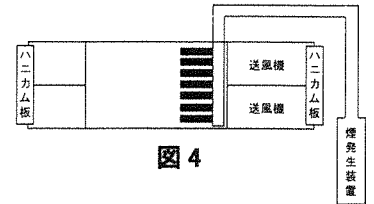


図 4

(5) 吸気、ハニカム+2 (図 5)

〈仮説〉 整流板などの配置を変えることでこの問題は解決できると考えた。送風機の後方に起こる渦は送風機の後ろに整流板を置くことによって解決できると考えた。

〈実験内容〉 図のようにそれぞれ配置した。左側にあった整流板は取り外し、煙発生装置は左側に置いた。右側の送風機だけを排気の形で残した。右側の整流板は送風機の後方の渦を消すために送風機の後ろに置いた。

〈結果〉 一部では乱流となっている箇所もあったため、完全な層流とは言えなかった。(写真 2) しかし、層流となっている箇所を観測することもできた。(写真 1 が最終的な風洞の状態)

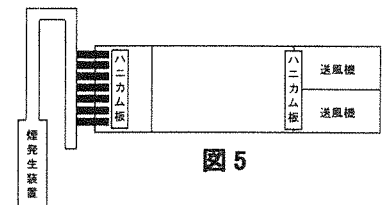


図 5

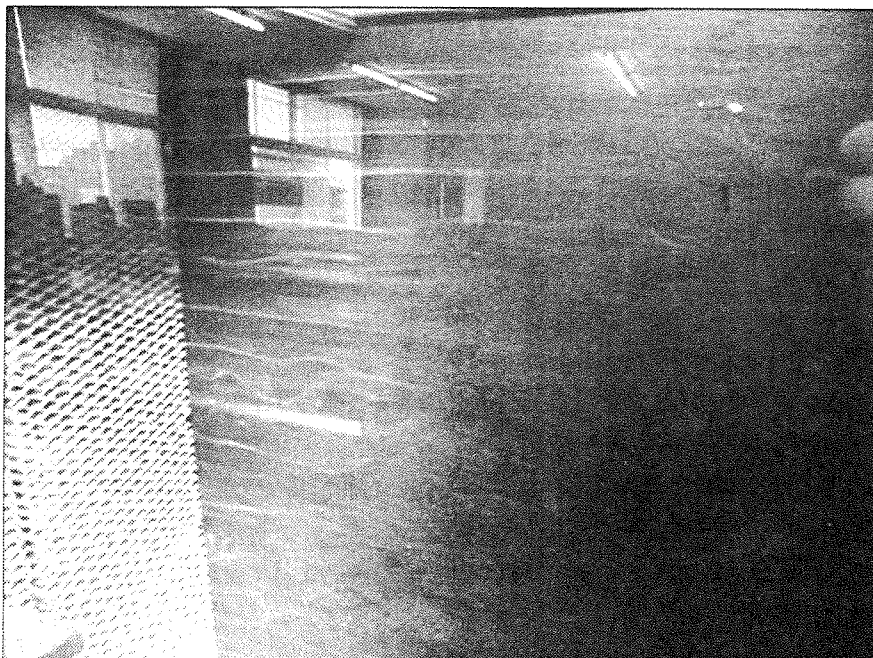


写真 2

4. まとめ

時間の都合上、紙飛行機を使った風の流れの解析はできなかった。しかし、風の繊細さがよく分かって良かった。

プラナリアは学習するか

～条件づけ実験の統計処理による分析と学習効果の持続期間に関する実験～

伊藤雄海 諏佐歩美 田辺美緒 山口大聡

指導教諭 石本由夏

1. はじめに

プラナリアには暗所を好むという習性（負の光走性）があるが、学習能力があれば明所（エサあり）と暗所（エサなし）の環境で条件づけすると、学習して明所に行くようになるのではないかと仮説を立てた。昨年度、先輩方の実験より、箸箱を用いて1個体ずつ実験を行うことがこの実験の方法として適当であることがわかったが、先輩方が実験を行った実験個体

数は4個体と少なかったため、プラナリアが学習すると結論づけるにはやや無理があった。そこで、エサによる条件付け実験の個体数を増やし統計処理を行い、結果の信頼性を高めることを目的として実験を今年度は始めた。

2. プラナリアについて

プラナリアは、動物界扁形動物門ウズムシ綱ウズムシ目ウズムシ亜目に属する動物の総称。かご状神経系で簡単な脳をもち、強い負の光走性を示す。（暗い場所を好む。）種類によって生息地は異なるが、主に浅い川、溪流、湧泉流に生息する。特に山道を横切って流れる小流ではよく採集できる。今回実験で使用したプラナリアは、新潟県阿賀野市村杉の溪流にて採集した。

3. 条件づけ実験の統計処理による分析

(1)目的 エサ（アカムシ）による条件づけ実験を、個体数を増やし統計処理を行い結果の信頼性を高める。

(2)方法 実験はプラナリアにえさを与えてから1週間後に行い、1匹ずつ以下の①～⑦の手順で行った。①くみ置き水を入れた箸箱の中心にプラナリアを置き、ふたを半分閉める。②エサなしで照明を当てる。（2分間）③照明を消し、ふたを開けて休憩。（6分間）※②③の操作を5

回繰り返し行う。④エサありで照明を当てる（2分間）ただし、プラナリアが明所にやってきた場合はエサを食べる前に別の箸箱に移す。⑤別の箸箱に移し、ふたを開けて休憩（6分間）※④⑤の操作を5回繰り返し行う。⑥エサなしで照明を当てる。（2分間）⑦照明を消し、ふたを開けて休憩。（6分間）※⑥⑦の操作を5回繰り返し行う。

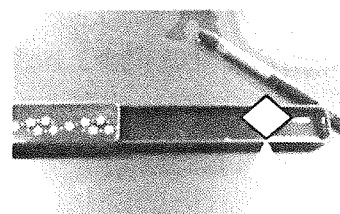
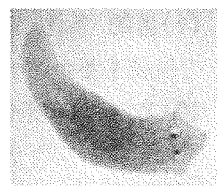
(3)結果と考察 条件付け実験結果データは個体数 57 の平均値である。A:1～5 回のエサなし実験、B:6～10 回の明所にエサあり実験、C:11～15 回のエサなし実験では、明所にいるプラナリアの平均した割合が 16%、40%、34%と変化した。このうち、AとCを比較すると、16%から 34%と割合が増加し、明所にいる割合が高まった。右図は左図のグラフをまとめ、割合を個体数で示したものである。①、②、③ではそれぞれ、明所に行った個体数の平均は、8.8 匹、23 匹、19.6 匹と変化した。標準偏差は 2.17、2.55、3.71 であった。また、分散分析の結果(Bonferoni 法)は以下のとおりとなる。

①vs② $p < 0.001$ 有意差あり

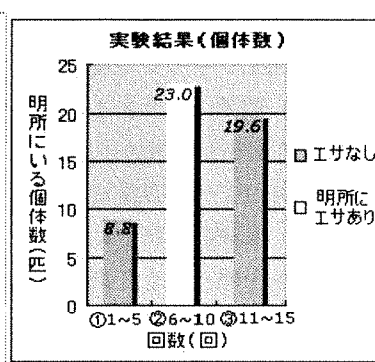
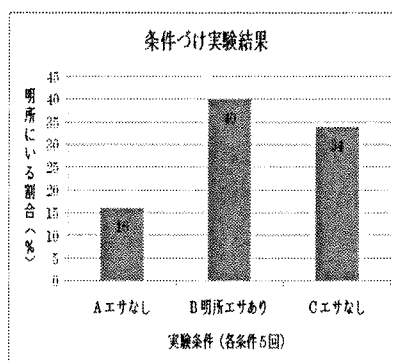
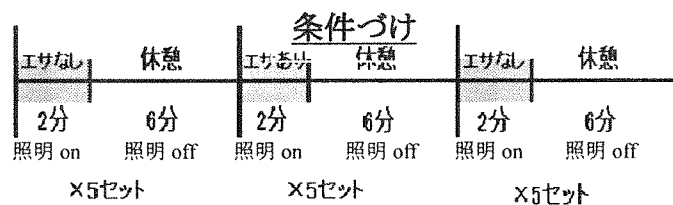
②vs③ $p = 0.262$ 有意差なし

①vs③ $p < 0.001$ 有意差あり

実験結果より、個体数を昨年度の 4 個体



エサありは明所にえさを入れ



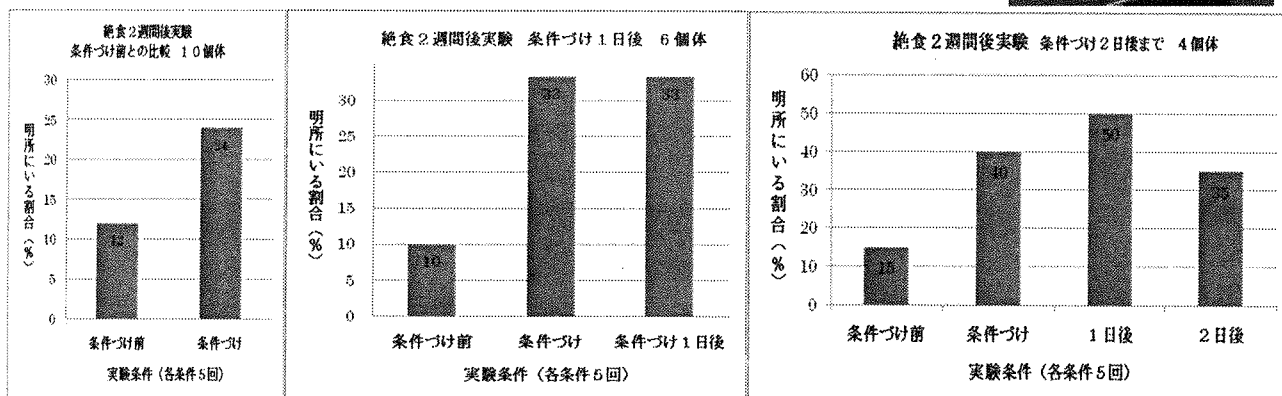
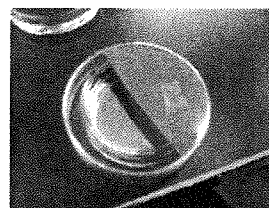
から57個体と増やしてもCではプラナリアが明所へ移動する割合はAよりも高くなった。また、分散分析の結果より、①（条件づけ前）vs③（条件づけ後）で有意差があったことから、エサによる条件付けを行った直後のプラナリアの学習効果が確認できた。よって仮説は正しいことがわかった。明るい所にエサを置いて条件づけすると、条件づけ直後のプラナリアはエサがなくても明るい所に行く傾向が強まることから、プラナリアには学習能力があるといえる。

4. 学習効果の持続期間に関する実験

(1)目的 条件づけ直後のプラナリアは学習していることがわかったので、その条件づけによる学習効果がいつまで持続するか調べた。

(2)方法 3の条件づけ実験と同様の方法で、まずプラナリア16匹～10匹に対して条件づけ実験を行った。（実験では同じプラナリアを用いた。実験中にプラナリアが死亡することもあり、実験スタート時の個体数は異なっている。）また、条件づけ実験結果より条件づけ直後のプラナリアは学習したとみなし、条件づけ直後のエサなし実験は行わず（プラナリアが実験により弱ることを考慮）、1日後、2日後、3日後とエサなしでプラナリアが明所と暗所のどちらにいくか5回ずつ実験を行った。その際、絶食1週間のプラナリア、絶食2週間のプラナリアを使って比較実験をした。また、学習効果をあげるために、箸箱の他、底にマジックミラーを、ふたに黒い紙を貼ったシャーレを実験に用いて実験を行ってみた。ただし、明所にエサあり（条件づけ）実験以降、同一実験条件内で1度も明所に来なかった個体は学習していないまたは学習効果が無くなったとみなし、その後の条件での実験は行わなかった。

(3)結果・考察 絶食1週間後より絶食2週間後で実験を行った時が条件づけ後明所に行く割合が増え、箸箱より加工シャーレで実験を行ったときに、学習効果の持続期間



が長かったので、その結果をグラフで示した。絶食2週間後に加工シャーレを使った実験では、条件づけ1日後、2日後ともに、条件づけ時とほぼ同じ割合かやや低い割合でプラナリアは明所にいた。（絶食2週間後の箸箱を使った実験では、プラナリアが明所にいる割合は条件づけ1日後でほぼ条件づけ前の値に戻った。）つまり、空腹状態で学習効果を上げるマジックミラーを貼った加工シャーレで実験を行うと、学習効果の持続が1日～2日後までみられた。

また、加工シャーレで実験を行うと実験によるプラナリアのダメージも小さいこともわかった。

5. 結論 明所（エサあり）と暗所（エサなし）で条件づけを行うと、プラナリアは学習して明所に行くようになることが統計的分析からもいえた。また、学習効果の持続実験では、学習効果が上がる状態で実験すると学習効果の継続は1～2日後までは確認できたが、さらに個体数を増やし統計処理を行ってから結論づける必要がある。

6. 謝辞 本研究を行うに当たり、ご指導を賜りました新潟南高等学校生物教諭 石本 由夏先生、ならびに貴重な意見を賜りました新潟大学脳研究所 武井先生に心よりお礼申し上げます。

1. 要旨

私たちは、二酸化炭素濃度が上昇すると環境にどのような影響を与えるのかという疑問をもち、身近な食材のひとつであるヒラタケを用いて研究することにした。密閉空間で育ったヒラタケの笠が極端に小さくなる現象である形成不全は、二酸化炭素による影響なのではないかという先輩の過去の実験をもとに考察を進めた。

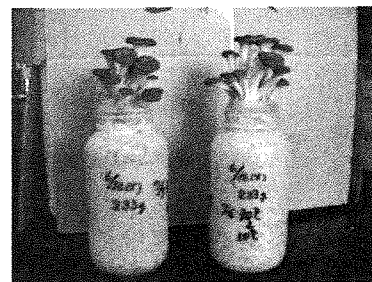


図1 正常に育った

2. ヒラタケについて

ヒラタケ（平茸）は、ヒラタケ科ヒラタケ属の食用キノコで全世界の温帯に生息する。エノキ、ヤナギ、ブナ、サクラなどの広葉樹、人工的に育てるならばおがくずを培地とする。

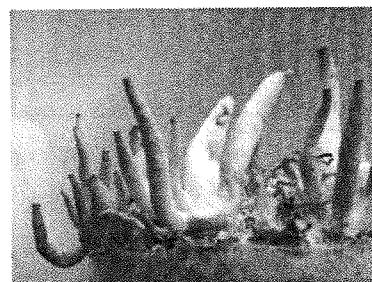


図2 形成不全のヒラタケ

3. 仮説

ヒラタケの傘の裏の襞にある子実層は胞子をつくる能力をもっている。生育環境で酸素が不足すると笠を形成する能力が劣り、成長が妨げられるのではないかと、という考えから仮説①を立てた。また、二酸化炭素は水に溶けやすいので水分を多く含むヒラタケの内部は呼吸で使った二酸化炭素を空气中に放出しにくい、といった考えから仮説②を立てた。

仮説① ヒラタケは二酸化炭素濃度が一定の値を示したとき、形成不全を起こす。

仮説② 形成不全が起こったとき、ヒラタケの内部は酸性を示す。

4. 実験内容及び考察

I 成長するために必要な酸素、二酸化炭素の関係

生育環境の気体の割合と、ヒラタケの成長の関係を調べるために、以下の実験を行った。

(1) 条件

センサーを簡単に出し入れでき、かつ測定時の空気の出入りを最小限に抑えられるような実験装置を製作した。(図3)この中にセンサーとヒラタケを入れ、空気が漏れないようにしっかりと口を閉じる。18℃に保った恒温機の中で成長させ、傘のようすを観察し、二酸化炭素と酸素濃度を毎日16:00に測定する実験を7日間行った。

実験に使った平茸は、実験を開始する2週間前から装置の中に入れておいたヒラタケを用いた。理由は、標準状態の酸素濃度や二酸化炭素濃度に近い条件下では、形成不全を起こしにくいいため、ある程度まで二酸化炭素濃度を上げ、酸素濃度を下げることが必要だと考えたからである。

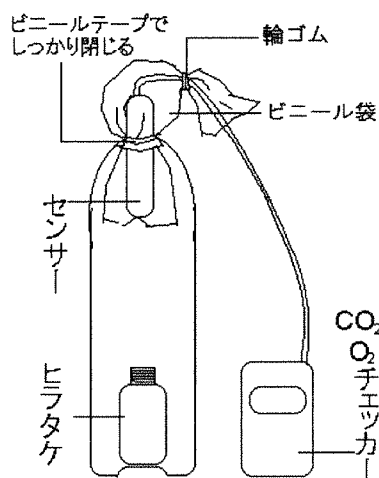


図3 実験装置

(2) 結果

柄は成長し続けたのに対し、傘は2日目から成長することはなく、図2のようになった。ヒラタケの笠は明らかに形成不全を起こした。

(3) 考察

私たちは「形成不全を起こした」といえる定義（笠の大きさ×cm 未満になったら形成不全、など）をはっきりと定義していなかったため、酸素や二酸化炭素濃度何%から「形成不全を起こした」のか判断ができなかった。よって、仮説①を証明することはできなかった。

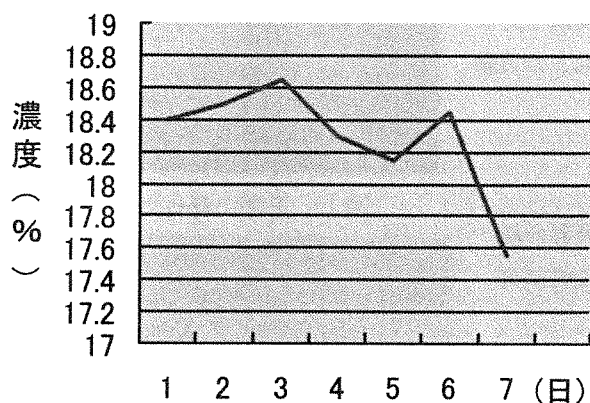


図4 酸素濃度測定値 (平均値)

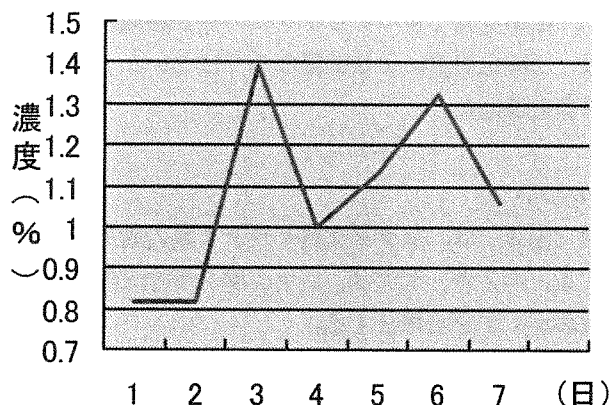


図5 二酸化炭素濃度測定値 (平均値)

II 形成不全を起こしたヒラタケのpH

仮説②を証明するためにこの実験を行った。実験Ⅱで形成不全を起こしたヒラタケ (A) と形成不全を起こしていないヒラタケ (B) を比較実験した。培地と柄をそれぞれ細かく切ったものをすり鉢ですり、pH試験紙ではかった。

	PH	
	培地	柄
A	6	6
B	3～4	4～5

結果、図6のようになった。Bは正常に成長したにもかかわらず酸性になった理由は、成長させては芽搔きを繰り返していたので培地がやせてしまっていたからだと考えられる。よって仮説②は証明できなかった。

図6 実験ⅡpH 測定値

5. 結論

酸素、二酸化炭素がある一定濃度を過ぎたとき笠が形成不全を起こすことはわかった。

6. 今後の課題

仮説①、仮説②を証明することである。また、ヒラタケの笠が形成不全を起こす一定の酸素、二酸化炭素濃度の値を定義し、もし仮にその気体条件下になったときに、自然環境、また生活環境にどのような影響を与えるのか調査することである。

7. 謝辞

本研究を行うに当たり、ご指導を賜りました新潟南高校生物教諭 石田 聡先生に心よりお礼申し上げます。

生分解性プラスチック分解菌に関する研究

生徒氏名 小山晋佑、斉藤聖也、長谷川賢治、和田あかね

指導教諭 伊藤大助

指導教官 新潟薬科大学応用生命科学部准教授 高久洋暁

1. はじめに

現在、プラスチックは私たちの身の回りでいろいろな用途で利用され、私たちの生活になくてはならないものになっている。しかし、大量のプラスチックの処理が問題とされ、リサイクルも活発に行われているが問題の解決には至っていない。そんな中で、微生物によって水や二酸化炭素などに分解され自然に戻ることができる生分解性プラスチックが注目されている。

私たちは、生分解性プラスチックを分解する微生物が身近に存在することを知り、この微生物に興味を持った。そこで生分解性プラスチックを分解する微生物を採集し、その分解活性を測定し、活性の高い微生物について調べることにした。

この研究を通し、生分解性プラスチックとそれを分解する微生物への理解を深め、効率のよい分解について考えた。

2. 実験方法

(1) 生分解性プラスチックを分解する微生物の採集

①使用した生分解性プラスチック: PHB(微生物合成系)、PLA(化学合成系)

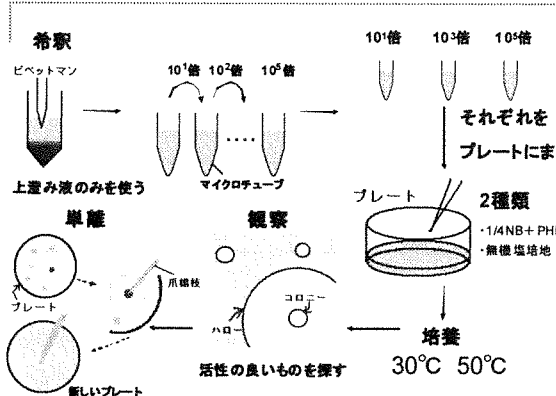
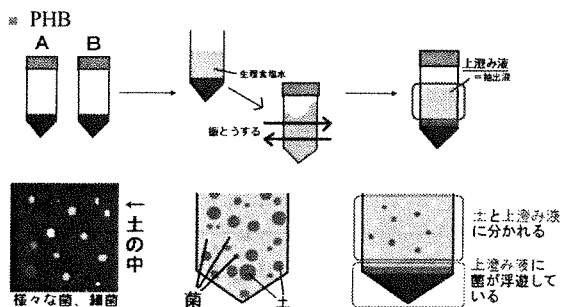
②使用した培地: NB 培地、無機塩培地

③培養温度: 30℃、50℃

④最終方法: PHB は、PHB を含む培地に土壌の抽出液をまいて培養

PLA は、PLA 粒を半年間土壌に埋め、付着した土壌の抽出液を PLA を含む培地にまいて培養

実験方法

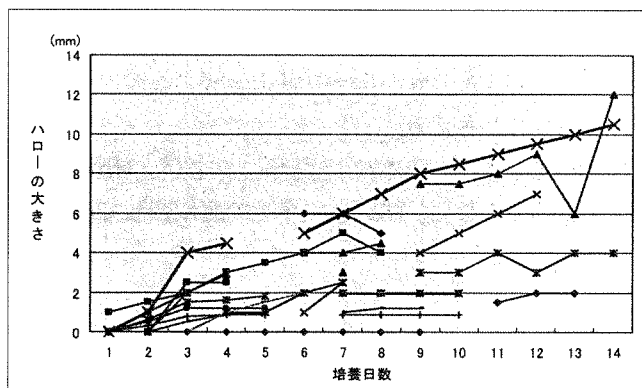
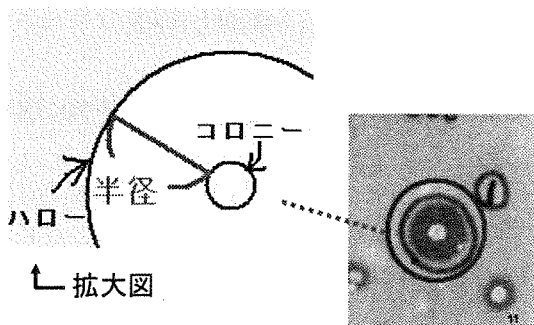


(2) 分解活性の測定方法

微生物を培養し、ハローの大きさを測定。

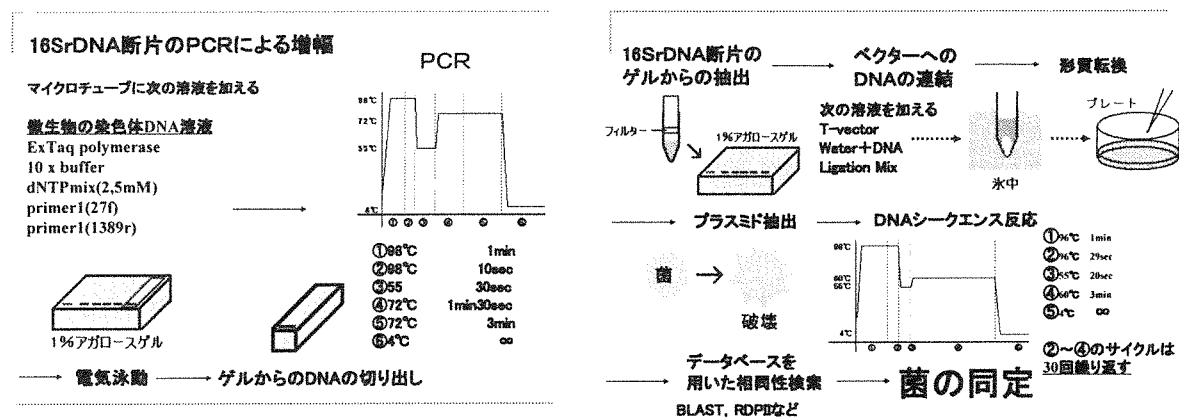
↓グラフ1

単離した株におけるPHB分解能の簡易測定



(3) 微生物の同定

微生物の 16srDNA の塩基配列を決定し、アメリカのデータベースを利用し同定。



3. 結果

- (1) PHB を分解する微生物は採集できたが PLA を分解する微生物は採集できなかった。
- (2) PHB を分解する微生物は 30℃培養は多く採集できたが、50℃培養は少なかった。
- (3) ハローの測定 (グラフ 1 ハローの測定結果)
- (4) PHB を分解する微生物の同定 (表 1 1/4NB 表 2 無機塩 同定結果)

↓表 1

PHB(1/4NB)			
	30℃	50℃	計
Bacillus cereus	5	1	6
Bacillus megaterium	1	0	1
Naxibacter haematophilus	1	0	1
Achromobacter denitrificans	1	0	1
Acidovorax delafieldii	1	0	1
計	9	1	10

↓表 2

PHB(無機塩)			
	30℃	50℃	計
Bacillus cereus	1	0	1
Bacillus megaterium	1	0	1
Variovorax	2	0	2
Bacillus subtilis	1	0	1
Bacillus thuringiensis	1	0	1
Bacillus mycoides	1	0	1
計	7	0	7

4. 考察

- (1) PHB を分解する微生物を多く採集できたのは、PHB はもともと微生物が合成するプラスチックなので、分解する微生物も多く存在したと考えられる。それに対し PLA は化学合成系であり分解する酵素をもつ微生物も少ないと考えられる。
- (2) 50℃培養でほとんど分解できる微生物が採集できなかったのは、今回用いた土壌が田や家の周辺、公園なので高温になる環境でなかったからで、温泉や火山周辺の土壌を用いると多く採集できたのではないかと考えられる。
- (3) セレウス属、Megaterium 属に関してはプラスチックを分解する菌がいることも報告されている。Variovorax 属に関しては難分解性化学物質を分解する能力を持っている属と考えられ、その分解標的が PHB プラスチックであったと考える。
- (4) 今回同定された菌は計 17 種類におよび、種類としては 10 種類の属の菌が同定されたが、菌の研究に関して文献が多くなく、同定した多くの菌に関しては詳細な情報に関して調べることができなかった。

『コケ』の生態について

篠原優依、深谷幸子、千代澤卓也、高橋主真

1. 学習目的

日常ではそれほど気にしないが、しかしどこにでも存在している『コケ』。そんな、さまざまな場所で根強く育っているコケについて調べたいと思った。そのため、コケの同定に始まり、発芽実験や酸性雨発生装置を作り、その影響を調べる実験を行った。

2. 実験内容

I コケの同定

私たちは、秋の間に白山神社に出かけて、コケを採取してきた。

それを自分たちで調べて種類を特定し、新潟薬科大学の白崎教授に同定をしてもらった。

①ハイゴケ(図1)

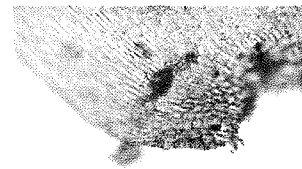
中肋がなく、葉の側面には歯がある。葉は乾いても縮れない。

この結果、私たちはキヌヒバゴケと判断した。

しかし、同定の結果、これはハイゴケであった。

これは、中肋が二股していて短く、葉先の縁に歯がある。

図1 ハイゴケの細胞



②タチゴケ(図2)

乾燥時は葉が強く巻縮している。葉には中肋があり、小型だったので、ヒメタチゴケだと判断した。

同定の結果、タチゴケであるとわかった。

これは本来ヒメタチゴケより大型だが、今回のコケはまだ未熟なので、小さいものだったと思われる。

図2 タチゴケの巻縮



③ヤノウエノアカゴケ

中肋がなく葉身細胞が方形で乾くと巻縮する。

④コモチイトゴケ

中肋がなく、葉に光沢があり、採集時に樹幹に生息していた

⑤ナガヒツジゴケ

白みを帯びた黄緑色で茎は不規則に密に枝分かれ、斜上する

葉は放射につき、湿っても開かず広卵状被針形、縦じわがあり、縁が全縁、先が急にとがる。

II 胞子の発芽

目的

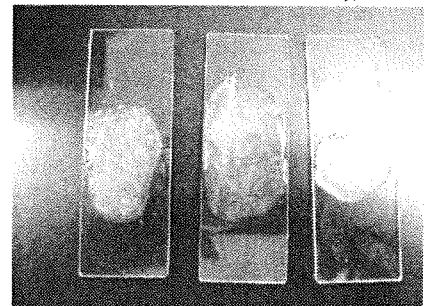
コケは、どんな土壌でも育つのか——？

そんな疑問を解決し、コケが発芽する土地の状況を知るために、条件を変えた寒天培地を利用してコケ胞子を発芽させる実験をした。

方法

- ・寒天を溶かして培地を作り、その中に条件を変えるための溶液を加える。
- ・スライドガラスに培地を流し、寒天が固まったら胞子を乗せる。
- ・水を入れたバットにシャーレを並べ、プレパラートを乗せてラップで密閉する。
 - *このとき、培地が乾燥しない且つ水浸しにならないようにする。
- ・次の i ~ v の条件のもと数日間置き、顕微鏡で発芽した数や長さを観察する。
 - i 午前8時～午後5時まで、蛍光灯のライトに当てたまま放置する。
 - ii HCl を加え、酸性の培地にして保存する。
 - iii NaOH を加え、アルカリ性の培地にして保存する。
 - iv NaCl を加え、中性の培地にして保存する。
 - v 段ボールの中に入れ、光が当たらないようにする。

図3 胞子をのせた寒天培地



結果・結論

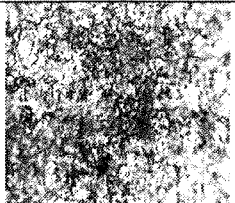
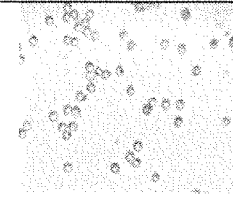
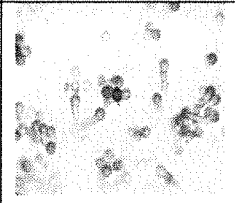
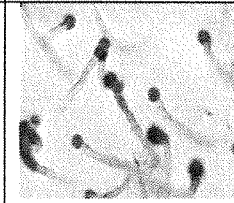
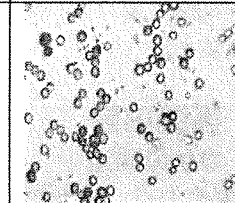
結果は次の表のとおりである。

コケは、明るいところでは早く発芽・成長し、全く光が当たらないところでは発芽しないが、暖かすぎるとカビが発生し胞子は負けてしまう。

また、コケは、培地にスクロースなどの養分がなくても発芽するが、酸性の培地では発芽しなかった。

今回の実験ではノミハニワゴケの胞子を使った。しかし、季節の関係で胞子が採取できる時期が限られ、十分に発芽実験ができなかった。

数値は発芽率

i ライトをあてる	ii HCl	iii NaOH	iv NaCl	v 暗闇
たくさん発芽	発芽なし	1mol 36.5% 2mol 10% 3mol 少し発芽	1mol 81.8% 2mol 100% 3mol 少し発芽	ほとんど発芽なし
				

Ⅲ 酸性雨発生実験

目的

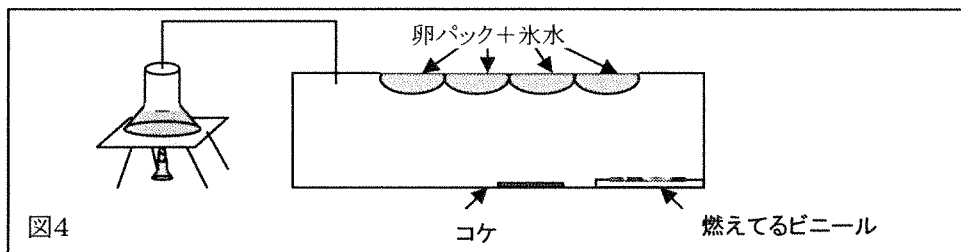
コケの発芽の条件を調べる実験で酸性であるHClを寒天に入れた培地の胞子が発芽しなかったので、自然界で起きている酸性雨によってもコケが影響を受けているのではないかと思い実験した。

方法(図4)

三角フラスコ内の水を熱し、水蒸気を発生させ管を通して水槽内に水蒸気を充満させる。

十分充満したところでビニールを燃やして有害な気体を発生させる(もうひとつの水槽では有害な気体を発生させず、水蒸気のみで実験)

水蒸気は水槽上部に取り付けられた氷水の入った卵パックにより凝結し、水滴が雨となり落ちる。水槽の底においておいたリトマス紙の色を確認する。



結果

青色リトマス紙が赤色に → 酸性雨が発生した(水蒸気のための水槽では色が変わらないのを確認)

しかし何度か実験を行ったが、酸性雨によるコケへの影響は分からなかった。

水蒸気を発生させた時点で水槽内の温度が高くなってしまい、それが何らかの影響を与える可能性もあり、酸性雨のみによる影響で測定することができなかった。来年この実験をするときはそれを検討してほしい。

3. 今後の課題

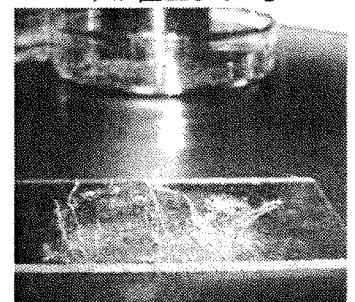
- ・発芽実験では、胞子の数の関係で、実験数が胞子の個体数や発芽した数を確定するには足りなかった。今後は、気象器を用いてコケの環境をととのえ、たくさんの胞子で実験し、より正確なデータが出せればいいと思う。
- ・酸性雨実験では、雨を発生させる時点で温度が高すぎて水蒸気になる、それがコケに影響を及ぼしかねなかった。今後は、やり方を見直し工夫して仮定の真偽を明確にしていきたい。
- ・コケの同定がある程度できるようになったので、南高校を中心として同心円状にどんな種類のコケがあるかななどの分布を調べてみるのもおもしろいと思う。

4. まとめ

今年度は上記の三つのことを行ったが、コケにはまだまだ調べて面白そうなことがある。

環境問題にも関係してくる植物だと思うので、これからも研究が続いていけばいい。

図5 発芽から5か月たったもの
コケが直立している



謝辞 本研究を行うに当たり、コケの同定をしていただきました新潟薬科大学の白崎仁先生に心より感謝申し上げます。

参考文献 岩月善之助(編)日本の野生生物 コケ (平凡社)
井上浩(解説、写真)フィールド図鑑 コケ (東海大学出版会)
中村俊彦ほか(編)野外観察ハンドブック 校庭のコケ (全国農村教育協会)

参考 URL <http://www.jsf.or.jp/tamatebako/acid/ex02.html>

Ⅱ SSH管理協力委員会・運営指導委員会

第1回SSH管理協力委員会・運営指導委員会 合同会議

日時 平成21年7月23日(木) 15:00～17:00

場所 新潟県立新潟南高等学校

出席者 SSH管理協力委員

新潟日報社顧問 五十嵐幸夫氏

B・S・N新潟放送代表取締役専務 林 敬三氏

(株)コロナ技術本部電装開発部長 小野 幸男 氏

SSH運営指導委員:

新潟大学理学部教授 徳江 郁雄 氏

新潟大学工学部教授 牧野 秀夫 氏

新潟大学農学部教授 小島 康夫 氏

新潟薬科大学薬学部教授 長友 孝文 氏

新潟薬科大学応用生命科学部教授 梨本 正之 氏、

県教育庁高等学校教育課副参事 加藤 徹男 氏、

県立教育センター副参事 高橋 哲也 氏

県立教育センター指導主事 長谷川 雅一 氏、

新潟県立巻高等学校校長 斎藤 清 氏

新潟県立新潟南高等学校校長 馬場 健郎 氏

本校SSH委員

鷲尾教頭、中村教頭、村木係長、伊藤 (SSH委員長)、西脇 (教務主任)、

高橋 (3年理数コース担任)、石本 (2年理数コース担任)、松代 (SSH嘱託員)

内容

1 学校長挨拶 新潟県立新潟南高等学校校長 馬場健郎

2 出席者紹介

3 委員長選出

新潟南高等学校長 馬場健郎氏 を選出。

4 議事

(1) 平成20年度事業実施報告

報告 SSH委員長 伊藤大助

(2) 平成21年度事業計画及び実施状況

報告 SSH委員長 伊藤大助

(3) 質疑応答・指導助言

<中国研修について>

① 中国研修旅行について生徒はどのように選ぶのか。 → 希望者を募る。

<課題研究について>

① 課題研究について、おもしろいかどうか。面白いと思えば誰かに伝えたいはず。生徒発表会でもおもしろくなさそうにやっている。面白いテーマをみつけてあげて。

② やらされているのか、やっているのか。大人と生徒のギャップ。解いていく作業がおもしろい。教えず

ぎないほうがいい。ほっておくわけにもいかないが。

- ③ サイエンスを育てるなら古文、社会などは不要。受験にふりまわされている。科学に費やす時間があればとんでもないすごい生徒が育つ可能性も。特別な学生だけができる方法。
- ④ テーマを生徒に選ばせるのも1つ。偏ったりすることもあるが。
- ⑤ 導入の時間を1年生で確保してテーマを決めていき、2年生で実施していく。
- ⑥ テーマは決めてありますか。生徒が本気でやる気になってやっているのか。生徒なりに納得できるようなテーマの決め方がよい。先生がテーマを示して、やらせている感じ。
- ⑦ 最初から答えがわかっていてやるのはつまらない。わかっていて、ちびちび小出しにするのは知的でない。
- ⑧ 1年生のときにアメリカ研修はあるが、科学以外のことに対して調べるような学習が入るのも面白い。大学の理学部などを見に行くのも。最先端に触れることで2年生につながる。
- ⑨ 一人の特別な天才を育てるのか。どのへんのところで終息させるか。
- ⑩ たとえば燃料電池なら、大学でそれに近い研究をやっている部屋もある。見学してもらうとか。
- ⑪ 興味をもてば自分です。いかに興味をもたせるか。大学にはいい先生がたくさんいる。企業でもいい。燃料電池といっても幅広い。具体的にこの部分をやってみたい、という興味をいかにできるか、種まきができるか。
- ⑫ S S 1でいかに種まきするか。高大連携で先生方に来てもらうときとか、会社の見学で。
- ⑬ 1人の特別な人を育てるよりは、39人に地元で活躍する先生になってもらって、次の世代に伝えてほしい。
- ⑭ 文系の人が理系を好きになるようなS S Hはどうか。

<アメリカ研修について>

- ① うらやましいかぎり。ただ科学があつて、自分の生活があつて、その間がかけ離れている。アメリカ研修だけでなく、それをつなげるものが必要。
- ② 学習活動の中でも、人前で発表する、表現するという場を多く設けると、思考力、行動力を育むことになるのでは。協力できることがあれば協力する。
- ③ 入社してくる大卒の人、もうちょっと元気があってもいいのに、自分で考えてくれないかな、そんな人が増えている。女性ばかりしっかりしている。
- ④ S S Hにもとめられているもの。成果の追跡調査は過去にやったことがあるのか。
→ その次の大学1年生が対象だったが。今年度は、大学4年生に調査したいと考えている。

<環境シンポジウムについて>

- ① 環境シンポジウム スーパーバイザーを置かないと、高校生だけでは稚拙な意味のないもの無いのになるおそれ。
- ② リサイクル 本当に正しいのかどうかが分かりづらい。偏ったものにならないように。
- ③ 環境問題は個別にテーマを絞らないと難しい。中国で環境問題をやっている人がいるが、テーマによっては話がきけるだろう。
- ④ 高校生と研究者とではレベルが違う。高校生の発想で議論できればよい。

Ⅲ SSHだより



南高SSHだより

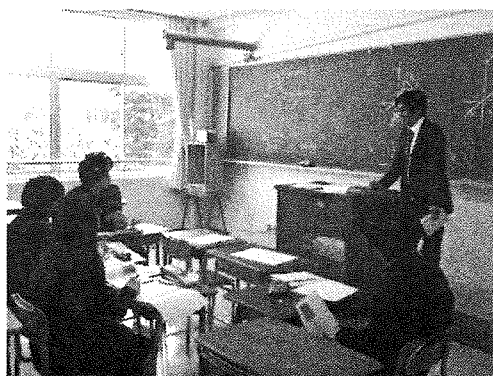
第1号
H21.5.13
SSH委員会発行

第二期SSH2年次がスタート

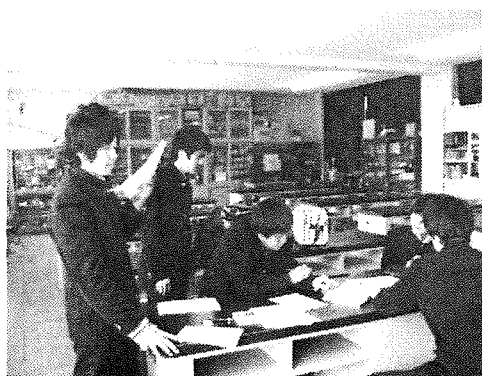
理数コース2年生、動きはじめました！！

《課題研究》

4月7日（火）、今年度もスーパーサイエンスハイスクール事業2年理数コースの課題研究が始まりました。全体説明を受けた後、さっそくグループに分かれて研究活動に取り組みました。今年度は、数学2グループ、物理2グループ、化学3グループ、生物4グループの合計11グループで行います。高校や大学等で継続的に研究テーマに取り組みます。あっと思ふような新発見ができるのでしょうか？研究成果は、2010年2月11日（木）ユニゾンプラザにて発表予定です。



数学グループ まずは数学を究める

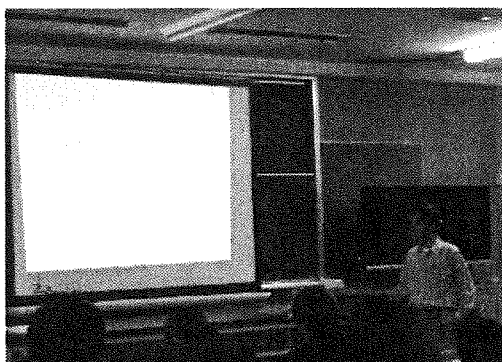


物理グループ 研究計画相談中

《大学の先生による講演》

2年理数コースの生徒は、現在11グループにわかれて課題研究に取り組んでいますが、4月28日（火）は研究とはどういうものか知るために、大学の先生から講演をしていただきました。講師は、東京理科大学 基礎工学部生物工学科 三浦 成敏 教授でした。講演内容は、「構造からみた『タンパク質の働き』～酸素を運ぶヘモグロビンの巧妙な仕組み～」及び今話題の「オワンクラゲの緑色蛍光タンパク質GFP」についてお話していただきました。内容は、高校2年生にとってはやや難しい内容ではあったものの、1年生の生物の授業で習った内容が出てきて、難しいながらも理解できたようです。

また、研究をするには物理、化学、生物とどんな理数系の知識も必要と感じたという感想も多く、今後の理数系科目のさらなる意欲的な取組みに期待します。



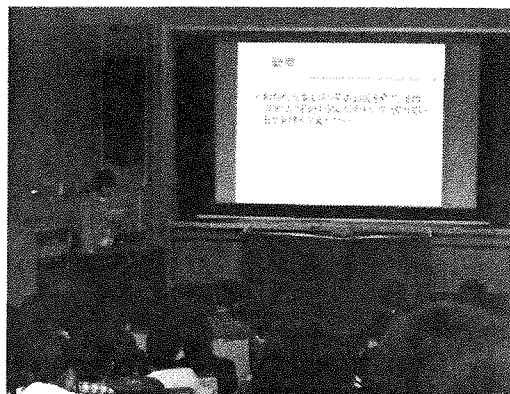
《長岡高校理数科 課題研究発表会》

4月18日（土）の午後、2年理数コースの生徒が長岡高校理数科3年生の課題研究発表会に行ってきました。会場は長岡技術科学大学の講義室で行われ、生物、化学、地学、物理分野の研究についての全13テーマの口頭発表が行われました。会場には、長岡高校の1、2年生の理数科の生徒、柏崎高校の理数コースの生徒、新潟南高校の理数コースの生徒が集まり、1つのテーマ発表が終わるごとに、生徒から積極的な質問も多数あり、高校生同志の貴重な意見交換の場となりました。

また、口頭発表のあとはポスターセッションが行われましたが、こちらはポスターだけでなく実験を実演しながら説明するグループも多く、全体の発表会では遠慮して質問できなかった生徒も、積極的に質問できたようです。今年の2月の新潟南高校の先輩方の発表や、長岡高校の課題研究発表を見るうちに、発表の仕方の大切さを感じ、4月からスタートした課題研究に意欲的に取り組もうと感想が多数ありました。



ポスターセッション



口頭発表

南高生、大学の単位取得！ ～高大連携科学講座～

平成19年度に新潟大学理学部物理学科の協力で「高大連携物理講座」が始まり、昨年度からはさらに新潟大学農学部との協力で「農学講座」を、新潟薬科大学薬学部との協力で「薬学・医療講座」を開講し、3講座となりました。年間48の講座を実施し、のべ433名の参加がありました。

参加した生徒には、大学の講義や実験を体験できることで好評でした。また、薬学・医療講座では年間10回行われる講義に出席し、提出したレポートが認められると大学の単位が認定されます。新潟薬科大学薬学部に入學すればもちろんのこと、他大学の薬学部に入學しても単位が認められる可能性は高いそうです。昨年度、本校からは五十嵐和美さんと川瀬範子さんが単位認定を受けました。写真は3月20日に県民会館で学部長より単位認定証を授与されたときのものです。



今年度も昨年度と同様3講座を実施します。

大学の講義、実験を体験してみてください。また、薬学に興味のある人は大学の単位にもぜひチャレンジしてみてください。

※ 単位認定には別途認定料がかかります。



南高SSHだより

第2号
H21.6.4
SSH委員会発行

タイトル 高大連携講座が始まりました！！

大学の講義を体験！！

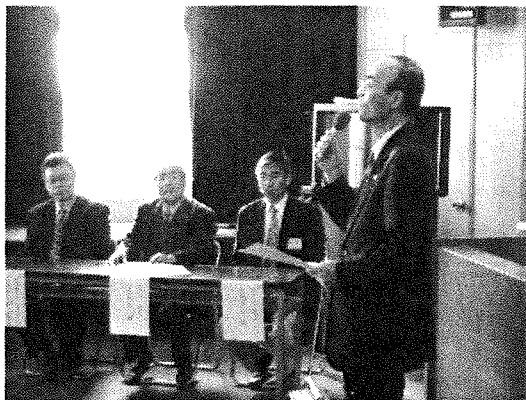
5月23日（土）に、本年度第1回・第2回の高大連携講座が行われました。本年度は、「物理学講座」「食料・環境講座」「薬学・医療講座」の3講座をそれぞれ新潟大学理学部物理学科、新潟大農学部、新潟薬科大学薬学部の協力で開講しました。

<開講式>

各講座の開始前に参加者50名余りの生徒が視聴覚教室に集まり開講式が開かれました。

今回は、南高校の他、新潟高校、新発田高校、小千谷高校、新潟工業高校、新潟明訓高校の生徒が参加しました。

馬場校長先生の挨拶に続き、各講座の代表の先生方が挨拶されました。



<物理学講座>

第1回講義 「物理学とは何だろうか」

講師 松尾 正之 先生（新潟大学理学部物理学科）

ガリレオが行った斜面の落下実験を再現しました。鈴の鳴る間隔を等しくするのに微調整を繰り返し、最後はどの班もうまくいきました。

第2回講義「極低温の世界と物理現象」

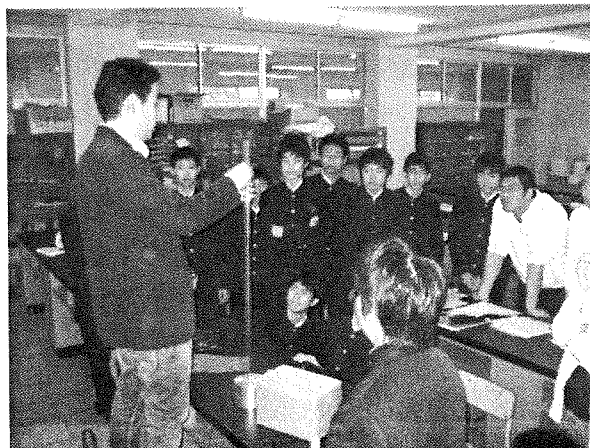
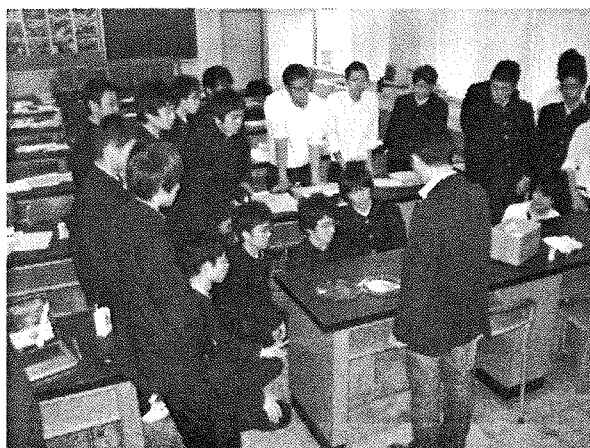
講師 根本 祐一 先生（新潟大学大学院自然科学研究科）

永久磁石としては最強のネオジム磁石を使った実験。アルミニウムの塊とネオジム磁石を使った「バーチャル納豆」など、楽しい実験が行われました。

斜面の落下実験 →



↓ 磁石の実験



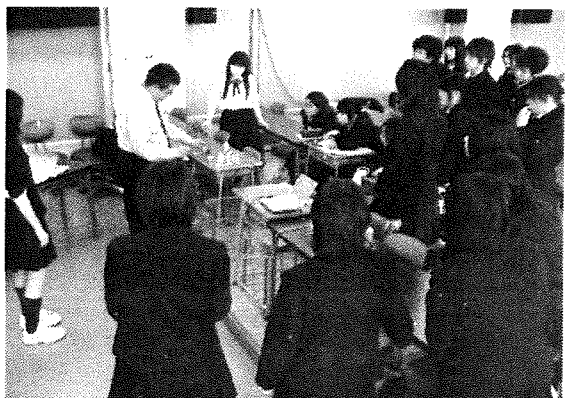
<薬学・医療講座>

第1回 「高校理系科目から薬学へ」 保科 賢之助 (新潟薬科大学薬学部)

この講義では、高校の化学や物理と薬学のかかわりをクイズ形式で分かりやすく紹介していただきました。

第2回 「安定な薬と不安定な薬」 杉原 多公通 先生(新潟薬科大学薬学部)

この講義では、インフルエンザの治療薬(タミフル、リレンザ、シンメトレル、…)を例に薬の安定性についての説明の後、簡単な実験を交えて薬の安定性・不安定性に分かりやすくご説明いただきました。



写真はパーキンソン病に使われる薬“ドパストン”にキッチンハイターを入れて酸化している様子を見ている様子です。(メラニンに変化し黒くなってゆくのが観察されました。)この他、抗生物質のひとつ“メイアクト”を塩酸に溶かして分解し、成分を臭い(足の臭いの成分!)で感知する実験も行いました。薬には不安定なものが多く、錠剤を潰したりすると成分が変化してしまうので、保存や使用については適正にしなければいけないことを学ぶことができました。

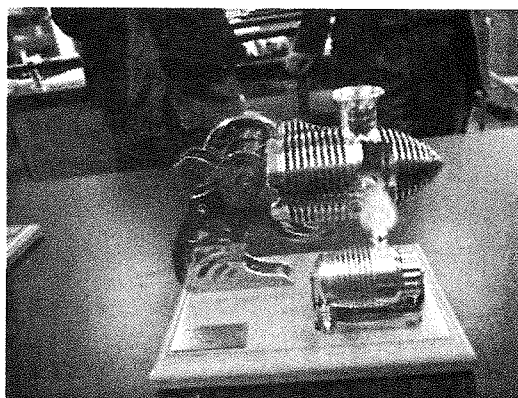
<食料・環境講座>

第1回 「森林を化学する～香りで戦う植物たち～」 小島 康夫 先生(新潟大学農学部応用生物化学科)

この講義では、森林のなかでどうやって木が自分の身を守っているのかという話を分かりやすくしていただきました。木の中で様々なフェロモンを使って自分や周りの仲間を守っていることがわかりました。

第2回 「食料生産とエネルギー(1)」 長谷川 英夫 先生(新潟大学農学部生産環境学科)

この講義では、農業の機械化の歴史と「バイオマスエネルギー」の話をしていただきました。農業は最初人の力だけで行っていましたがやがて家畜の利用、そして産業革命以後、様々なエンジンが発明され農業も機械化されていきました。今回は、長谷川先生がスターリングエンジンとバキュームエンジンを持ってきてくださり、詳しい説明の後、実際に動かしてみせてくださいました。写真左はスターリングエンジンとバキュームエンジンを説明しているところです。写真右はバキュームエンジンがアルコールを燃料に動いているところです。



次回の高大連携講座は6月20日(土)午後に行われます。大学の講義を体験してみたい人、また講座の内容に少しでも興味を持った人は、ぜひ、参加してみてください。



南高SSHだより

第3号
H21.7.13.
SSH 委員会発行

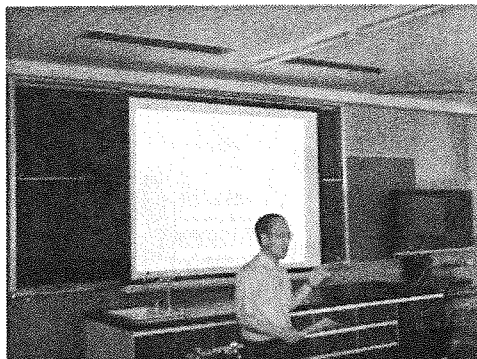
高大連携科学講座 第3回・4回が行われました

食料・環境学講座

「今日の食料事情をめぐる諸問題」

青柳 斉 様 (新潟大学農学部 教授)

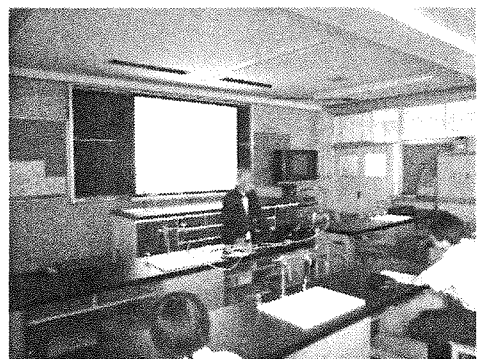
私たちの食生活は海外からの農産物や食品にかなり依存していますが、昨今、その安心・安全性が問われています。講義では、今日の私たちの食料事情をめぐる問題状況について多面的な視点から話があり、参加者は興味深く聞いていました。



「昆虫を殺すバクテリア～地球に優しい殺虫剤をつくる～」

堀 秀隆 様 (新潟大学大学院自然科学科 教授)

最初に地球規模での環境問題についての話があり、ご自身が新しい植物保護学として取り組まれている微生物が作り出すBT トキシンなどの殺虫成分について話がありました。将来、化学肥料、農薬を使わない環境に優しい農業を目指すという夢のある話でした。

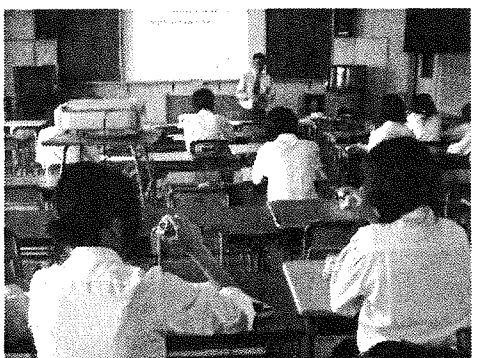


薬学医療講座

「薬に施された工夫：化学という側面から見て」

杉原 多公通 様 (新潟薬科大学薬学部 教授)

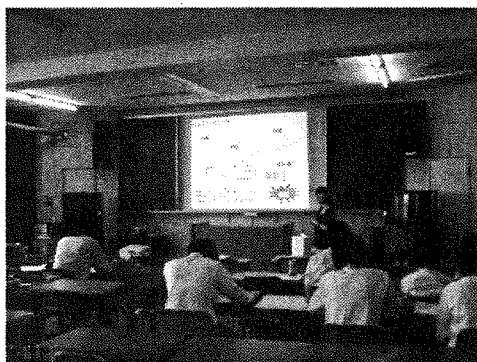
ユナシンを酸で分解してホルムアルデヒドを発生させる実験により、空腹時に薬を摂取することの危険性を解説の後、代謝されて作用を発現する薬「プロドラッグ」や分子カプセルの仕組みについて解説。口腔内速崩壊錠については実際に水に溶かして崩れる薬を見せていただきました。



「からだの表面に作用する薬」

飯村 菜穂子 様 (新潟薬科大学薬学部 准教授)

皮膚の構造と外用薬の働きについて講義。様々な軟膏基剤を手にとってその特徴を学ぶことができました。

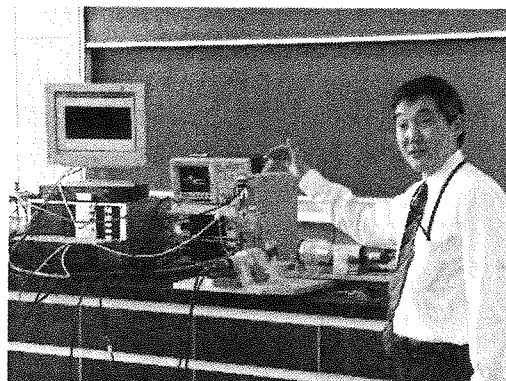


物理学講座

「放射線と現代医療」

大坪 隆 様 （新潟大学理学部物理学科 准教授）

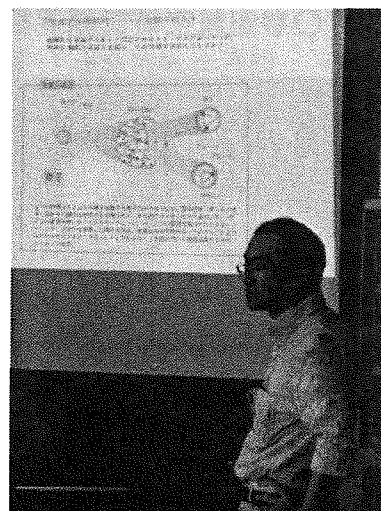
放射線を使った最新のガン治療の話をしていただきました。従来の放射線治療では、ガン細胞を死滅させようとすると、周りの健康な細胞にも悪影響を及ぼしてしまいます。また、何度も繰り返し放射線を浴びなければならないため、患者にとっては肉体的にも時間的にも大きな負担となっています。それらを改善するための最新の技術について、わかりやすく説明していただきました。また、大学から多くの実験機材を持ってきていただき、最新技術の一端を紹介していただきました。



「クォークとは何か？」

小池 裕司 様 （新潟大学理学部物理学科 准教授）

昨年、ノーベル物理学賞を南部陽一郎氏、小林誠氏、益川敏英氏が受賞するという、近年の日本の物理学界最大の快挙がありました。受賞対象となった研究テーマの一つである「クォーク生成の対象性の破れ」について説明していただきました。ノーベル賞受賞対象ですから、当然難しい話かと思いましたが、高校生にも分かりやすくていねいに説明していただきました。



夏休み実験講座

申し込み締め切りが迫っています！

物理学講座・・・7/25（土）、8/8（土）

食料・環境学講座・・・7/25（土）、8/3（月）、8/22（土）

薬学医療講座・・・7/26（日）、8/2（日）、8/23（日）

教室に掲示してある案内を見て、すぐに担任に申し込みましょう



南高SSHだより

第4号
H21.9.14
SSH委員会発行

つくばサイエンスツアー

平成 21 年8月3日(月)～5日(水) の2泊3日、筑波サイエンスツアーに行ってきました。参加したのは2年6組～9組の23名です。そこで、次の様な様々な研修をしてきました。

○物質・材料研究機構

内容:①マグネシウム合金、②形状記憶合金、③金属の錆、④金属の耐久性、⑤超伝導物質

○国立環境研究所

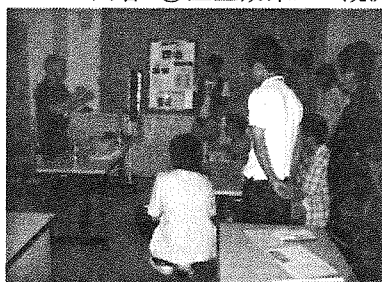
内容:①施設の概要説明、②地球温暖化に関する研究の講演、③ナノ粒子健康影響実験棟の見学

○筑波大学大学院システム情報工学研究科

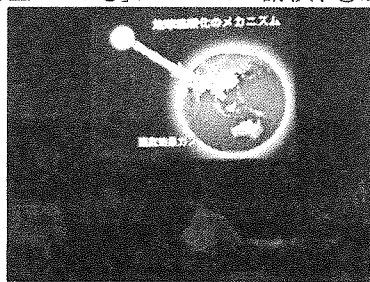
内容:①ピアノ弦振動計測、②ギター弦振動の非接触計測、③無響室体験、④空中デジタル通信
⑤時間反転波の実験結果、⑥カメラ+2次元音源推定実験、⑦津軽三味線のビビリについて
⑧チェロのウルフトーンについて

○宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター(JAXA)

内容:①温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」についての講演、②展示物を中心に見学



形状記憶合金の実験



地球温暖化のしくみ



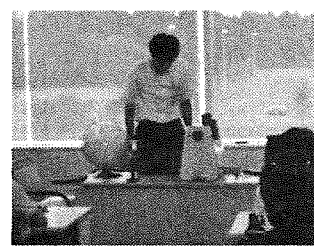
レーザーで黄砂の測定



無響音室。耳が変？



チェロから不思議な音が…



衛星によるCO2測定の原理

SSH 全国生徒研究発表大会

8月6日(木)、7日(金)とSSH生徒研究発表会が、パシフィコ横浜で開催されました。日頃SSH校が取り組んでいる研究テーマについて、口頭発表とポスター発表が行われ、新潟南高校は、2年理数コースの生徒6名が「プラナリアは学習するか」という課題研究についてポスター発表を行いました。

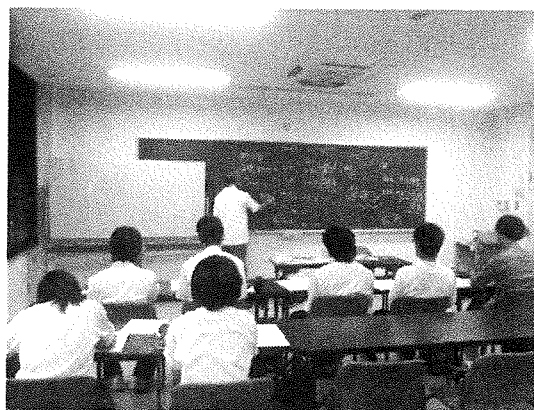
ポスター発表は今年 100 校以上の参加があり、参加した生徒は、県外校の積極性や工夫して発表している点など勉強になることも多く、今後の課題研究に活かしていきたいと前向きな気持ちで帰ってきました。来年は生徒研究発表会で新潟南高校が表彰されることを期待します。



高大連携科学講座 夏休み実験講座

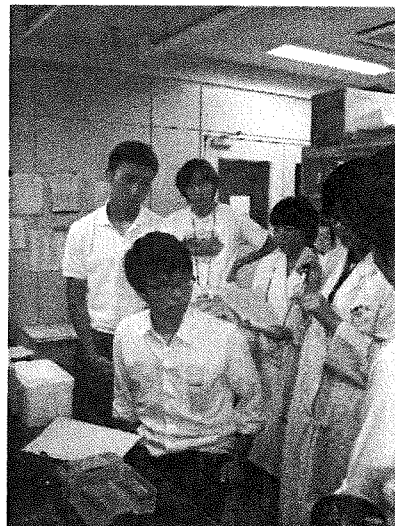
物理学講座「原子のレントゲン撮影」・・・7月25日(土)新潟大学理学部物理学科にて

光よりも波長の短い電磁波であるX線を結晶にあて、反射してくるX線の強度分布から結晶構造を推定する実験を行いました。資料はKClとアルミニウム(アルミ箔をすり鉢ですりつぶして細かい粒子状にしたもの)を使用しました。結晶面の配置により反射するX線が強くなること、結晶構造により強度分布が異なることを講義で解説していただき、実験で確かめることができました。



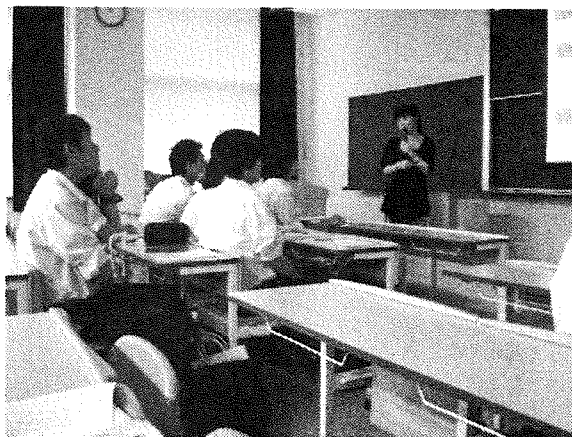
食料・環境講座「遺伝子の地図を作る」・・・8月22日(土)新潟大学大学院自然科学研究科にて

新潟南高校の生徒を含む4名の生徒が参加しました。DNAの実験は μl という微量な量を扱いますが、電気泳動装置のゲルにDNAサンプルをアプライする細かい作業も、緊張で手が震えることもなくスムーズに行えました。最終的に制限酵素地図を電気泳動パターンより理解することができました。



医療・薬学講座「くすりを「知る」「創る」「使う」を学ぶ」・・・7月26日(日)新潟薬科大学にて

薬剤学研究室 飯村菜穂子准教授による「薬に施された工夫(物理編)」の聴講をした後、「薬をつくって、形にしてみよう」の実験実習を行いました。散剤としてフェノバルビタール 10%散、坐剤としてアスピリン、軟膏剤としてアズノール・白色ワセリン軟膏の各調整を行いました。



平成20年度指定
スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書 第2年次
平成22年3月 発行

発行者 新潟県立新潟南高等学校
校長 馬 場 健 郎

〒950-0994

新潟県新潟市上所1丁目3番1号

TEL025(247)3331