

平成24年度

スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書
(経過措置2年次)

平成25年3月

名古屋市立向陽高等学校



はじめに

名古屋市立向陽高等学校長 楳木 茂賀

本校のスーパーサイエンスハイスクール事業への取り組みは、一昨年度最終年である5年目を終了した。今年度は2年の経過措置の2年目で、第3学年のSSクラスを中心に事業を継続した。

当該学年の第3学年については、これまでと同様にSSクラス(1クラス)において「SS数学」「SS英語」「SS物理、化学、生物」や「課題研究Ⅱ」といった学校設定科目を設けるとともに、外部との積極的な連携のもと、論理的思考力と語学力の強化を図り研究を深める取り組みを進めた。また、それ以外の学年でも、

①「情報B」の授業との連携のもと、情報活用能力やプレゼンテーション能力向上の機会
②大学や研究機関との連携のもと、「SSリサーチ」「SSトライアル」を実施し、高水準の実験や研究を体験する機会

③民間企業や研究機関との連携のもと、「フィールドワーク」を実施し最先端科学に触れる機会

等を通じて、課題研究に自発的に取り組み、自然科学に対する興味・関心や研究能力・発表能力の深化に努めた。

国際性を高める点についてはSSトライアルVにおいて、外国人の研究者の講義を受けるなどの取り組みを行った。事業の成果の普及については、生徒が中心となり名古屋市立高校の科学部が共同して研究の成果発表会を持ち、中学生にも参加を呼びかけるなどの取り組みを継続させることができた。

このような取り組みの中で具体的な成果も一気に花開いている感がある。10月22日に行われたSSH事業成果報告会では、英語での発表、英語での質問に臆することなく質の高い質疑応答が活発に行われた。大学教授の的確なアドバイスや本校教員の粘り強い指導に生徒達の意欲が益々かき立てられている喜ばしい状況が定着しつつあると強く感じる。特に英語での課題研究発表・質問については、参観いただいた教育委員会や保護者の方々から昨年に続き称賛の声をいただいた。また今年度も各種コンテストにおいて数々の輝かしい実績をあげることができた。以下、数例をあげる。

・「ヒドラの摂餌行動と再生についての研究」

SSH生徒研究発表会 ポスター発表賞

坊ちゃん科学賞 最優秀賞

名古屋市教育委員会表彰

・「ゼニゴケ無性芽の休眠打破と光の関係」

全国高校生理科・科学論文大賞 大賞

日本植物生理学会高校生生物研究発表会 優秀賞

名古屋市教育委員会表彰

- ・「アルソミトラ ―翼果の飛行の研究―」
愛知県学生科学賞 優秀賞受賞
- ・「自作赤道儀で星を追う」
A I Tサイエンス大賞ものづくり部門 優秀賞
- ・「糸電話における音の伝わり方」
A I Tサイエンス大賞自然科学部門 奨励賞
- ・「ガラスの亀裂に関する研究」
科学の芽賞 奨励賞
- ・「宇宙から降ってくる素粒子の観測」
科学の芽賞 努力賞
- ・複数の課題研究の成果をポスター発表したもので
S S H東海フェスタ2011 パネルセッション特別賞
高校生による科学の祭典 優秀賞
- ・国際生物学オリンピック 国内予選
1名 銅賞受賞

最後に、7年間にわたりご指導ご助言をいただいた文部科学省やJ S T並びに名古屋市教育委員会の皆様はじめ、関係各位にお礼申し上げます。また、今後もこの成果を引き継いでいく所存ですので、引き続きのご指導をお願い申し上げます。

* * * * *

目 次

SSH研究開発実施報告（要約）：別紙様式1-1	1
SSH研究開発の成果と課題：別紙様式2-1	5
1章 研究開発の概要	
1 学校の概要	1
2 研究開発の実施期間	1
3 研究開発課題	1
4 研究の概要	1
5 研究開発の実施規模	1
6 研究の内容・方法・検証等	1
2章 研究開発結果	
1 学校設定科目「SS数学」	3
2 学校設定科目「SS物理」	7
3 学校設定科目「SS化学」	8
4 学校設定科目「SS生物」	9
5 学校設定科目「SS英語」	10
6 学校設定科目「課題研究Ⅱ」	13
7 フィールドワーク	16
8 SSリサーチⅠ	22
9 SSリサーチⅡ	24
10 SSリサーチⅢ	27
11 SSリサーチⅣ	28
12 SSトライアルⅠ	29
13 SSトライアルⅡ	30
14 SSトライアルⅢ	31
15 SSトライアルⅣ	32
16 SSトライアルⅤ	33
17 科学部の活動	34
18 平成24年度SSH事業成果報告会	35
19 発表会や論文応募などでの表彰	36
3章 研究開発の成果と今後の方向性	
1 検証アンケート（選択式）	37
2 検証アンケート（記述式）	37
3 生徒への意識調査	38
4 保護者への意識調査	38
5 総括	38
6 検証アンケート（選択式）の資料1	39
7 検証アンケート（記述式）の資料2	43
8 生徒への意識調査の資料3	44
9 保護者への意識調査の資料4	47
4章 関係資料	
1 平成24年度第1回運営指導委員会	49
2 平成24年度教育課程	50

平成24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	
<p>－ 獨創性・創造性に溢れた、国際性豊かな科学技術系人材の育成 －</p> <p>人間としての素養と基礎学力の充実を図りつつ、潜在能力を引き出し、論理的思考力と語学力を強化するための教育課程の研究開発</p>	
② 研究開発の概要	
<p>第3学年において、SSクラス（1クラス）を設定し、理科、数学、英語に重点を置いた系統的なカリキュラムを実施する。また、「SSリサーチ」ではSSクラス一人ひとりの興味・関心に沿った大学等での高度な科学研究や自然にふれさせる。このことより、論理的思考力、問題解決能力、獨創性や創造性の育成を図り、国際性を身に付けさせる。さらに、「SSリサーチ」「SSトライアル」や「フィールドワーク」ではSSHの効果を在校生に波及させるために、全校生徒から希望者を募り、高度な科学への興味関心を喚起する。</p> <p>また、本校における「公開授業及び研究発表会」や、「名古屋市立高等学校SSH連携連絡会」を通じて名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会を開催し、SSHの成果を広く発信するとともに、科学への深い関心や強い学習意欲を持った人材を育成する。</p>	
③ 平成24年度実施規模	
<p>主対象生徒を第3学年の「SSクラス」の生徒（30名）とする。</p> <p>事業によっては全生徒（1080名）を対象とする。</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>第3学年「SSクラス」対象</p> <p>SSクラス1クラスを設定し、発展的な学習に取り組み、論理的思考力と語学力の育成を図り、問題解決能力、獨創性・創造性を身に付けさせ、国際性豊かな将来有為な科学技術系の人材の育成をねらいとする。</p> <p>(ア) 学校設定科目「SS数学」 (イ) 学校設定科目「SS物理」 (ウ) 学校設定科目「SS化学」 (エ) 学校設定科目「SS生物」 (オ) 学校設定科目「SS英語」 (カ) 学校設定科目「課題研究Ⅱ」 (キ) SSリサーチ</p> <p>全学年対象</p> <p>(ア) SSリサーチ (イ) SSトライアル (ウ) フィールドワーク (エ) 講演会</p> <p>課外活動</p> <p>(ア) 科学部の活動 (イ) 金環日食観測学習会 (ウ) 名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会</p>	
<p>○教育課程上の特例等特記すべき事項</p> <p>各学年のSSクラスに次の学校設定科目を設ける。</p> <p>* () 内は単位数</p> <p>第3学年 SS数学(1) SS物理(5) SS化学(4) SS生物(5) SS英語(1) 課題研究Ⅱ(1)</p> <p>学校設定科目を実施するために、次の必修科目について標準単位を()内分減ずる。理科基礎(2)、総合的な学習の時間(1)。</p> <p>理科の学校設定科目についてはⅠ、Ⅱを付した科目、理科基礎を学校設定科目に代え、発展的内容を取り扱うことにより、他教科や他科目との連携を図る。</p> <p>○平成24年度の教育課程の内容</p> <p>(ア) 学校設定科目「SS数学」 (イ) 学校設定科目「SS物理」 (ウ) 学校設定科目「SS化学」 (エ) 学校設定科目「SS生物」 (オ) 学校設定科目「SS英語」 (カ) 学校設定科目「課題研究Ⅱ」</p>	

上記の授業の中で、基礎学力の定着を念頭におきつつ、発展的内容を扱ったり、論理的思考力を高めたりする授業展開を工夫した。また、その成果としては、課題研究の研究成果が各種発表会や、論文コンテストなどでいくつも受賞するなど評価を得ている。

○具体的な研究事項・活動内容

- (ア) S S リサーチ I (平成 24 年 5 月 22 日)
「企業見学(ヤマザキマザック)と水族館研修(アクア・トトぎふ)」
ヤマザキマザック 技術生産本部生産技術部次長 高田 芳治 氏
アクア・トトぎふ 学芸員 圓戸 恭子 氏、河合 敏雅 氏
- (イ) S S リサーチ II (平成 24 年 7 月 24、26、27 日、8 月 27 日)
「植物採取、遺伝子解析」
名古屋大学遺伝子実験施設 杉山 康雄 准教授
名古屋大学大学院農学研究科 戸丸 信弘 教授
- (ウ) S S リサーチ III (平成 24 年 8 月 2 日、3 日)
「数学雑談」
名古屋大学大学院多元数理科学研究科 大沢 健夫 教授
- (エ) S S リサーチ IV (平成 24 年 8 月 7 日、8 日)
「メカトロニクスとデジタル情報処理」
名古屋工業大学創成シミュレーション工学専攻 水野 直樹 教授
- (オ) S S トライアル I (平成 24 年 4 月 25 日)
「ウミガメの研究を通して」
愛・知・みらいフォーラム 内田 至 氏
- (カ) S S トライアル II (平成 24 年 7 月 9 日)
「生物発光実験・化学マジック」
愛知教育大学教育学部理科教育講座 戸谷 義明 教授
- (キ) S S トライアル III (平成 24 年 7 月 13 日)
「核燃料研究が拓く機能材料ルネサンス」
日本原子力研究開発機構原子力基礎工学研究部門 芹澤 弘幸 氏
- (ク) S S トライアル IV (平成 24 年 12 月 11 日)
「量子力学入門」
国立情報学研究所量子情報国際研究センター 仙場 浩一 特任教授
NTT 物性科学基礎研究所 稲垣 卓弘 氏
- (ケ) S S トライアル V (平成 24 年 12 月 12 日)
「Coevolution and Biodiversity(共進化と生物多様性)」
京大大学生態学研究センター Dr. David Howard HEMBRY
- (コ) フィールドワーク
- | | | | |
|-------|-----------|-----|------------------------------|
| コース 1 | 7 月 26 日 | 研修先 | 自然科学研究機構 核融合科学研究所 |
| コース 2 | 7 月 28 日 | 研修先 | カメの生息調査(山崎川)、愛知学泉大学(矢部 隆 教授) |
| コース 3 | 7 月 31 日 | 研修先 | 碧南火力発電所、住友軽金属工業 |
| コース 4 | 8 月 1 日 | 研修先 | 瑞浪超深地層研究所、瑞浪市化石博物館 |
| コース 5 | 8 月 5 日 | 研修先 | 豊橋市自然史博物館 |
| コース 6 | 12 月 25 日 | | |

研修先 愛知高速交通（リニモ）、トヨタ博物館

- (サ) 講演会Ⅰ（世界脳週間2012、平成24年5月23日）
「脳の発生・成熟とその障害」
名古屋市立大学大学院医学研究科 齋藤 伸治 教授
- (シ) 講演会Ⅱ（最先端科学分野講演会、平成24年10月10日）
「宇宙開発 ―衛星技術とデータ利用 ISS/日本実験棟「きぼう」について―」
宇宙航空研究開発機構宇宙利用ミッション本部 加藤 恵理 開発員
- (ス) 科学部の活動
各種発表会等での研究内容の発表
- (セ) 自然科学・科学技術系発表会への参加
課題研究、および科学部の研究内容の発表
(SSH生徒研究発表会においてポスター発表賞受賞など)
- (ソ) 論文応募・科学オリンピックへの参加
課題研究の研究内容を論文としてまとめる
(坊ちゃん科学賞において最優秀賞受賞など)
SSクラスの生徒、科学部を中心に科学オリンピックへの参加呼びかけ、指導
(日本生物学オリンピックにおいて銅賞受賞など)
- (タ) 平成24年度SSH事業成果報告会
本校において、平成24年10月22日実施
- (チ) 金環日食観測学習会
名古屋市科学館において、平成24年4月28日実施
本校において、平成24年5月14日実施
- (ツ) 名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会
本校において、平成24年7月30日実施

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

第1学年においては、これまで6年間の研究をもとに発展させ、「総合的な学習の時間」において一人1テーマによる研究を行った。生徒の関心により理系的な内容を実験観察分野として、また文系的な内容を調査研究分野として個人での研究とした。研究計画の立案から具体的な実験や調査活動、まとめと考察、発表までの活動を通して研究の一連の流れの理解やプレゼンテーション力の向上がみられた。また、全員対象の講演会、希望者対象のフィールドワーク、SSトライアルなどを通して生徒の自然科学に対する興味・関心を高めることができた。

第2学年においては、課題研究で実践してきたグループ研究を普通クラスでも実施すべく、「総合的な学習の時間」の後期においてグループ研究を行った。生徒の関心により理系的な内容を実験系を、また文系的な内容を議論系としてグループでの活動を実施した。この取り組みにより考察力や議論する力が養われた。また、第1学年と同様、全員対象の講演会、希望者対象のフィールドワーク、SSトライアルなどを通して生徒の自然科学に対する興味・関心を高めることができた。

第3学年においてはSSHの主対象であるSSクラスが、様々なSSH関連の学校設定科目、SSリサーチなどの外部との連携、校外での発表会などSSH事業の取り組みに深く関わった。「SS物理」をはじめとした学校設定科目については、これまで複数年にわたって行われてきた教材開発が引き続き行われ、特徴的な授業展開や考察の要素を多くした実験などを行った。また、「SS英語」において「課題研究」の研究内容のまとめを英語で発表したことは、教科間連携の典型的事例であるとともに、英語でのプレゼンテーションの経験として貴重なものであった。生徒の研究活動の成果としては、SSH生徒研究発表会におけるポスター発表賞や、論文応募としては坊ちゃん科学賞での最優秀賞、全国高校理科・科学論文大賞での大賞の受賞など、いくつもの受賞があり外部から高い評価を得ることができた。

本年度は本指定5年と、経過措置2年の最終年であったため、今後の通常のクラスでの授業につながるように、各学校設定科目においてはこれまでの成果を踏襲しながら課題を改善する意識をより高めて取り組んだ。また、予算規模が縮小した中で学校全体への普及や、生徒の取り組みへの参加希望を実現する工夫を名古屋市教育委員をはじめ、様々な関連機関と連携をとりながらSSH事業を推進した。

○実施上の課題と今後の取組

第3学年SSクラスの学校設定科目や、全校生徒の希望者を対象としたSSリサーチ、SSトライアルなどの高大連携での取り組みについては、これまでの6年間で取り組んできた方法を継承するとともに、事前の打ち合わせを綿密にとりながら内容を発展させたり生徒の理解が深まるよう工夫したりした。博物館や企業、研究所などとの連携では、より多くの生徒の参加を実現するための工夫や教員の研修としての観点も意識し、新しい研修先や新しい連携方法を模索した。その中で、対象生徒を限定して集中的に取り組む方法では事前学習などの準備やまとめが行いやすいといったことなどがメリットとしてあったり、対象生徒を広げて幅広く実施する方法では呼びかけ方に課題はあるものの生徒が参加しやすいというメリットがあったりと、対象生徒毎に実施方法で工夫できることがたくさんあることが明確になってきた。

これまでの6年間の成果の普及という観点では、SSH事業成果報告会の開催を近隣中学校や高校の教員、保護者などに呼びかけて実施した。また、課題研究成果発表会と合わせて学校全体の公開授業も実施した。「SS英語」などの公開授業では本校の教科指導の方法がとても参考になったという声が寄せられ、課題研究の発表では参加者から非常に多くの質問やアドバイスが出され活発な会とすることができた。また、名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会や金環日食観測学習会を主催したり、フィールドワークの参加を他校生徒まで拡大したりしたことにより、本校の研究成果の発信とともに、科学に親しむ高校生の交流の場とすることができた。今後も名古屋市立高等学校の理数教育の拠点校として取り組んで行く道筋をつけた。

SSHの成果を継承していく方法の研究が本校における今後の重要な課題と位置付け、本年度もこれまでの6年間と違った取り組みや内容を工夫してきた。次年度以降は、教育課程の特例を作らず、予算に限られる中でも実施していける内容を進めていく。

平成24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 SSH事業全般について	
<p>5年間の本指定と経過措置2年間の研究の最終年度となった本年度の取り組みとしては、第3学年SSクラスに対しての「SS数学」「SS物理」「SS化学」「SS生物」「SS英語」「課題研究Ⅱ」の6つの学校設定科目や、SSリサーチ、SSトライアル、フィールドワーク、講演会などの大学をはじめとした外部との連携では、昨年度までの成果を踏襲しながらより効果が高まるよう工夫した。また、指定終了後を見据えて継続して続けていける取り組みの研究についても進めた。その中で、学校設定科目では本校在籍の教員のうち全体の約半数が学校設定科目を担当するようになり、教材開発も進みSSクラス以外の授業にも反映されるようになってきている。また、SSリサーチをはじめとする外部との連携による取り組みについては、これまで主対象のSSクラスの生徒を中心に進めてきたが、希望者対象としてすべての学年に募集することにより、学校全体に拡大したものを多く設定した。参加の呼びかけ方法や参加人数の確保など課題として改善すべき事項もあったが、参加した生徒の反応も良く視野を広げたり最先端の科学技術に触れたりする良い機会とすることができている。</p>	
<p>限られた予算規模の中、主対象であるSSクラスの生徒に対しての取り組みはもとより、なるべく多くの生徒が参加できるようSSリサーチを4講座、SSトライアルを5講座、フィールドワークを6講座設定した。また、学年全体の講演会や、SSクラスの「SS数学」「SS化学」の中での特別講義も実施した。これらの大学や博物館、企業、研究所などとの連携により、生徒の自然科学や科学技術への興味・関心を高められた。このような取り組みを教員の研修の機会とすることも意識して、新しい研修先や新しい連携方法を模索した。その中で、対象生徒を限定して集中的に取り組む方法では事前学習などの準備やまとめが行いやすいといったことなどがメリットとしてあったり、対象生徒を広げて幅広く実施する方法では呼びかけ方に課題はあるものの生徒が参加しやすいというメリットがあったりと、対象生徒毎に実施方法で工夫できることがたくさんあることが明確になってきた。</p>	
<p>研究活動としては、学校設定科目「課題研究Ⅱ」においてと、科学部の活動として実施しているが、その成果を積極的に発表会への参加や論文コンテストに応募するなどして、外部の評価を受けている。代表的なものとしては、SSクラスの課題研究4つを発表したSSH東海地区フェスタ2012でパネルセッション特別賞、「ヒドラの摂餌行動と再生についての研究」がSSH生徒研究発表会でポスター発表賞と坊ちゃん科学賞において最優秀賞、「ゼニゴケ無性芽の休眠打破と光の関係」が全国高校生理科・科学論文大賞において大賞など、非常に多くの表彰を受けることができた。</p>	
<p>教員、生徒、保護者に対しての意識調査アンケートによると、</p>	
<p>教員（60名）から見て生徒の能力の向上が見られたかでは、代表的な質問項目に対しては、</p>	
<p>① 未知の事柄への興味 → 大変増した 42% やや増した 51%</p> <p>② 自分から取り組む姿勢 → 大変増した 50% やや増した 41%</p> <p>③ 真実を探って明らかにしたい気持ち → 大変増した 42% やや増した 53%</p> <p>④ 考える力 → 大変増した 35% やや増した 59%</p> <p>⑤ 成果を発表し伝える力 → 大変増した 61% やや増した 35%</p>	
<p>以上のような結果となっており、これらのことよりSSHによって生徒の興味や姿勢、能力が明らかに向上したものと判断できる。</p>	
<p>次に、SSH主対象生徒である第3学年SSクラス（30名）に対するアンケートでは、</p>	
<p>① 理科・数学の面白そうな取り組みに参加できた → 効果があった 90.0%</p>	

- ② 理科・数学に関する能力やセンスの向上に役立った
 - 効果があった 73.3%
- ③ SSHに参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか
 - 大変増した50.0%、やや増した26.7%
- ④ SSHに参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか
 - 大変増した40.0%、やや増した26.7%

各項目において、非常に高い割合で効果があった、意欲が増したと回答していることから、SSHの取り組みを、総合的に考えて非常に有効であったと実感しているようである。

能力の向上については、「もともと高かった」という回答が一定数いるものの、成果を発表し伝える力(76.6%)、理科・数学の理論・原理への興味、粘り強く取り組む姿勢(70.0%)などが高くなっており、生徒は能力の向上を実感できているようである。

また、SSクラス在籍生徒の保護者に対するアンケートによると、以下のようなことが明らかとなった。

- ① SSHに参加したことで、科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか
 - 大変増した53.3%、やや増した33.3%
- ② SSHに参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか
 - 大変増した40.0%、やや増した43.3%

数値的には生徒の値よりやや高くなっており、SSHへの参加が科学技術やその学習への興味・関心・意欲を十分高めたと保護者もSSHの効果を実感しているようである。

能力の向上については、成果を発表し伝える力(93.3%)を最高に、理科実験への興味、観測や観察への興味などが80%台で高くなっており、これらも生徒以上の数値となっており、SSHの効果を生徒以上に保護者が実感できているようである。

2 SSHの各取り組みについて

(1) 学校設定科目(第3学年SSクラス対象)

「SS数学」をはじめとした学校設定科目については、本校教員が教材を開発し授業を担当したわけであるが、特徴的な取り組みとしては、「SS数学」において名城大学理工学部数学科の長郷文和准教授に「感覚的位相幾何学・結び目理論入門」というタイトルで特別講義を実施していただいた。また、「SS化学」においては名古屋工業大学大学院工学研究科物質工学専攻の多賀次次郎教授に「身のまわりの界面といろいろな界面現象」というタイトルで特別講義を実施していただいた。生徒アンケートによると、いずれの講義も内容に興味をもて、さらに深く知りたいという気持ちが高まったようである。その他、電子黒板を活用した授業実践や、普通クラスでは実施していない実験に取り組むなどして、新たな教材を開発した。また、「SS英語」においては毎回の授業にALTを活用し英語力の強化に努めたとともに、「課題研究Ⅱ」との連携により研究内容を英語で発表するという経験をさせた。生徒の声としては「発表の準備は大変だったが、英語でまとめる力やプレゼンテーション力を高められた」というものが多くあった。

(2) 授業外の取り組み(全学年対象)

SSリサーチとしては、第3学年SSクラス対象として「企業見学と水族館研修」、希望者対象として「植物採取、遺伝子解析」「数学雑談」「メカトロニクスとデジタル情報処理」の合計4つの講座を実施した。「企業見学と水族館研修」については、ヤマザキマザック美濃加茂製作所において工作機械の開発についての講義や工場内の見学を行い、アクア・トトぎふにおいて展示されている生物の解説やバックヤード見学を行った。その他の3つの講座については、名古屋大学、名古屋工業大学の先生方の協力のもと、2～4日かけて大学での講義や実験などの形式で実施した。いずれも通常の高校の授業では経験できないことを、企業や大学などの協力のもと実施でき生徒にとっては専門家による深い内容を学ぶことができ、そこから視野を広げたり思考力を高めたりすることができた。

SSトライアルとしては、第3学年SSクラス対象として「ウミガメの研究を通して」(愛・知・みらいフォーラム)、希望者対象として「生物発光実験・化学マジック」(愛知教育大学)、「核燃料研究が拓く機能材料ルネッサンス」(日本原子力研究開発機構)、「量子力学入門」(国立情報学研究所)、「Coevolution and Biodiversity(共進化と生物多様性)」(京都大学)の合計5つの講座を実施した。様々な方面から講師を招いて実施したことにより、参加した生徒の自然科学や科学技術研究への興味・関心を高められただけでなく、教員にとっても多くのことを学ぶ機会ともなった。生徒へのアンケートによると、いずれの講座も内容に満足で、参加して良かったが78%以上、講座によっては100%となっている。講師の伝えたかったこともほぼ理解できている、各分野への関心の高まりも、平均約90%あり、実施した効果はかなり高かったといえる。特に「Coevolution and Biodiversity」では、外国人研究

者による英語での講義であり、講師の丁寧な説明のおかげで生徒の英語を聞いて理解する力や国際性を高めるのに非常に効果的であった。

フィールドワークとしては、「自然科学研究機構 核融合科学研究所」「カメの生息調査、愛知学泉大学」「碧南火力発電所、住友軽金属工業」「東濃地科学センター 瑞浪超深地層研究所、瑞浪市化石博物館」「豊橋市自然史博物館」「愛知高速交通、トヨタ博物館」の合計6つのコースを実施した。定員を多めに設定することができたために、多くの生徒に積極的に参加してもらいたかったが、それぞれが定員に余裕のある中での実施となった。各研究所や企業、博物館の担当者に丁寧に対応していただき、参加した生徒の興味・関心を高めるだけでなく、探究心を養うこともできた。

講演会としては、第2、第3学年対象に「脳の発生・成熟とその障害」、第1学年対象に「宇宙開発 ー衛星技術とデータ利用 ISS/日本実験棟「きぼう」についてー」の2つを実施した。講師を名古屋市立大学と宇宙航空研究開発機構（JAXA）から招いて実施した。それぞれ、720名、360名と大勢の生徒、保護者などを対象としての実施であったが、難解な内容をでも、高校生に理解できるように話していただけ、アンケート結果によると医学や宇宙開発の分野についての関心が高まった割合は、「高まった」「どちらかといえば高まった」の合計がそれぞれ74.0%、91.0%と非常に高く最先端の医療や科学技術について視野を向けさせることができた。

その他の取り組みとしては、成果普及の観点から計画した「SSH事業成果報告会」「名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会」「金環日食観測学習会」などを実施した。「SSH事業成果報告会」では名古屋市内外の中学や高校の教員を中心に県外のSSH校からも来校があり、35名の先生方に授業を見ていただく良い機会となったと共に、様々なご意見をいただいた。保護者の参加も76名あり、SSH事業の紹介だけでなく本校の教育を幅広く公開することができた。「名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会」には高校だけでなく中学校からの参加もあり、各校の普段の活動の紹介や研究発表などが行われ、開催教室の定員いっぱいまで賑やかで活発な交流会とすることができた。「金環日食観測学習会」は名古屋市科学館との連携のもと、他校の教員、生徒の参加を募って実施し、金環日食についてのプラネタリウムでの一般的な解説だけでなく、安全に観測するための方法の紹介などが行われ、参加した教員、生徒はそれを各校でさらに多くの教員、生徒に広めることができた。

3 成果の普及について

これまで7年間の成果の普及という観点からは、近隣中学校や高校の教員、保護者などに参加を呼びかけたSSH事業成果報告会において、公開授業を学校内すべての授業を対象として実施した。その中でも特に「SS英語」については「課題研究」との連携のもと英語での研究発表を行った。課題研究成果発表会では、参加者から非常に多くの質問やアドバイスが出され活発な会とすることができた、また、昨年度に引き続き名古屋市立高等学校自然科学系部活動交流会を主催し、本校の研究結果の発信とともに、科学に親しむ高校生の交流の場とすることができた。SSH指定終了後も継続して実施し、内容を充実、発展させていきたい。

4 7年間の総括

SSH事業については、「ー 独創性・創造性に溢れた、国際性豊かな科学技術系人材の育成 ー（人間としての素養と基礎学力の充実を図りつつ、潜在能力を引き出し、論理的思考力と語学力を強化するための教育課程の研究開発）」という研究開発課題のもと、申請に向けての準備の期間約3年間と、実施期間7年間と非常に長い時間をかけて取り組んできた。その成果として、主対象として取り組みに参加したSSクラスの生徒については、「課題研究」をはじめとした多くの学校設定科目や、SSリサーチをはじめとした外部との連携により、探究心の向上や論理的思考力、日本語や英語によるプレゼンテーション力の高まりの他、様々な能力が高められたと考えられる。特に、課題研究や科学部の研究は、論文としても発表としても外部の高い評価を受けるようになった。SSクラス以外の生徒についても、「SS入門」や「1年総合」などを通して、自然現象の不思議さを実感させたり、実験手法の習得、考察する力、プレゼンテーション力などを向上させたりすることができた。また、希望者対象のフィールドワークなどへの参加を通して、探究心の向上や積極性を養うこともできた。

学校全体の変容では、SSHの取り組みに参加したいということで本校を志望した生徒が一定数見られた。また、教員の授業力の向上や新しい教材の開発などの取り組みにより、生徒の向学心や学力を向上させることができたことが進学実績の上昇にも表れてきている。おとなしい生徒が増えてきているという意見も見られたが、自然科学や科学技術に興味・関心を持ち、積極性の高い生徒も増えた。さらにSSクラスの生徒では、学校内外で活躍する生徒が多数見られた。特に、いくつもの研究発表や論文が様々な全国コンクールで1位を受賞するなど特筆すべき成果が見られた。

研究開発に取り組んできたことが、教員の教科指導力の向上や他教科との連携の構築に結びつけることができた。しかし、取り組みを進めて行くにあたっては、理科を中心に関わりの深かった教員に負荷がかかり、負担に感じていたことも事実であり、学校全体として協

力やサポートしていく体制が十分ではなかったのかも知れない。このような研究開発については、教員の負担の緩和も大切な視点と考え、学校や教育委員会がそれぞれの立場で努力しながら進めていくことが不可欠である。

S S H指定終了後については、向陽高校としてこれまでの研究の成果を継承し、普及、発展させていくための方策を考え、今後の学校の方向性を定めていくことと共に、研究開発の成果を市立高校全体へさらに還元していくことが重要である。

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 教員対象のアンケートよりわかること

生徒の効力の向上や学校の変容についてアンケートを実施した。その結果、生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったかという質問では、肯定的な回答が多かったものとして「真実を探って明らかにしたい気持ち」95%、「成果を発表し伝える力」94%などを最高に、肯定的な回答が最も少なかった「粘り強く取り組む姿勢」でも82%であり、生徒の様々な能力を高められたととらえている一方で、学校の変容の項目において、肯定的な回答がやや少ないものがみられた。具体的には、「教員間の協力関係の構築や新しい取り組みの実施など学校運営の改善・強化に役立つ」の69%、「教員の指導力向上に役立つ」の70%がやや低く、生徒の能力向上への意識が強い反面、教員の指導力向上についての意識が弱いまま取り組みが進められたといえる。

2 生徒対象のアンケートよりわかること

第3学年S S クラスの生徒に対するアンケートにより、課題となっていた点が明らかとなった。

① S S Hの取り組みに参加するにあたって、困ったことは何ですか

- 発表の準備が大変 60.0%
- 授業時間以外の活動が多い 46.7%
- 部活動との両立が困難 33.3%
- レポートなどの提出物が多い 26.7%

S S クラスに進んだ生徒については、様々な学校設定科目を学ばせたり、大学など外部との連携の取り組みに参加させたりしているが、その中でも、課題研究が生徒にとって課外の時間をとられて負担となっていたようである。生徒はその状況を克服しながらやり遂げる中で、論理的思考力やプレゼンテーション力など様々な能力を高めていた。生徒には計画的に実験をさせたり研究の完了までのスケジュール立てをさせたりといった指導をより徹底すべきであった。

3 保護者対象のアンケートよりわかること

S S クラス在籍生徒の保護者に対するアンケートにより、課題となっていた点が明らかとなった。

生徒の興味、姿勢、能力の向上について肯定的な回答が60%以下だったものは、

- ① 独自なものを創り出そうとする姿勢
 - 大変増した 26.7% やや増した 26.7%
- ② 問題を解決する力
 - 大変増した 33.3% やや増した 26.7%
- ③ 国際性
 - 大変増した 26.7% やや増した 33.3%

上記以外の項目については肯定的な回答が60%を超えており、保護者の視点からも姿勢や能力の向上を実感しているが、上記の3項目についてはやや低い回答となった。「課題研究」で研究成果は出せたものの、それと独創性や問題解決力とを十分結びつけられなかった。「S S 英語」で英語によるプレゼンテーション力高めることはできたが、国際性については十分には養うことができなかった。

4 7年間の総括

S S H事業に取り組みはじめた当初より、課題として指摘されていた教員の負担という点においては、S S H担当の部署を設けるなどしたが、学校全体として協力やサポートしていく体制が十分ではなかったのかも知れない。このような研究開発については、教員の負担の緩和も大切な視点と考え、学校や教育委員会がそれぞれの立場で努力しながら進めていくことが不可欠である。

また、中間評価において指摘された「大学や研究機関の研究者の招聘、特別授業、国際性への取組、研究内容の対外的な発表の場を設けるなどの改善が望まれる」については、各学校設定科目においてその分野の研究者の講義を受ける機会や、学年全体で聞く講演会を年間に複数回実施するように増やしたり、外国人研究者の講義を受ける機会を設けたりした。また、自然科学系部活動交流会を主催

し、近隣中高校の交流を図る機会とすると共に、研究発表の場とした。

5 成果の普及に向けて

SSHの成果を継承していく方法の研究が、本校における今後の重要な課題と位置付け、本年度も様々な工夫をしてきたが、SSH指定終了後についても引き続き教育課程の特例を必要としない取り組みや、予算が限られる中でも実施していける内容を研究していく。更に、取り組みの様子を公開や、交流会の開催、インターネットなども用いての情報発信により、これまでの取り組みの成果を校内の資産とするだけでなく、名古屋市立高等学校をはじめ多くの教育機関での指導のヒントとして提案していけるよう心がけていく。

1章 研究開発の概要

1 学校の概要

(1) 学校名 名古屋市立向陽高等学校

(2) 所在地 愛知県名古屋市昭和区広池町47番地

電話番号 052 (841) 7138

FAX番号 052 (853) 2543

(3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数(平成24年4月1日現在)

ア 課程・学科・学年別の生徒数、学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	361	9	361	9	364 (30)	9 (1)	1086 (30)	27 (1)

()内はSSクラスの生徒数、学級数

イ 教員数

課程	校長	教頭	教諭	養護 教諭	実習 助手	常勤 講師	非常勤 講師	ALT	事務 職員	業務士	計
全日制	1	1	62	2	2	2	8	1	4	2	83

2 研究開発の実施期間

平成24年4月1日～平成25年3月31日

3 研究開発課題

－ 獨創性・創造性に溢れた、国際性豊かな科学技術系人材の育成 －

人間としての素養と基礎学力の充実を図りつつ、潜在能力を引き出し、論理的思考力と語学力を強化するための教育課程の研究開発

4 研究の概要

第3学年において、きめ細かい指導と理数系科目と英語に重点をおいた教育課程を実施するためにSSクラス1クラスを設定する。「課題研究Ⅱ」では観察、実験、分析、考察という科学的手法をより高度化し、問題解決能力の向上を図り、獨創性、創造性を身に付けさせる。理科、数学及び英語に「SS生物」「SS数学」「SS英語」等の学校設定科目を設け、系統的、発展的な内容の教材に取り組み、論理的思考力や語学力の育成を図る。大学教授等による講義や課題研究指導、大学研究室での実験等を実施し、自然科学への興味・関心を深化する。第2学年、第3学年を通じて論理的思考力、問題解決能力を育成し、獨創性、創造性、国際性豊かな科学技術系人材の育成を目指す。

5 研究開発の実施規模

	第1学年	第2学年	第3学年
継続第2年次			1クラス実施 (SSクラス)

取り組みによって、学年全員対象、全校生徒のうち希望者対象

6 研究の内容・方法・検証等

(1) 育成しようとする生徒像

本校のこれまでの生徒の現状分析結果から以下の点が浮かび上がってきた。

- ・ 理系志願者が比較的多い
- ・ 進路意識が高い生徒ほど学習時間が多く、目標達成率が高い
- ・ 進路選択に悩んでいる
- ・ 意思決定力が弱い
- ・ 協調性、自己コントロール力はあるが、情報活用力、調査研究力、積極的・主体的態度が弱い

このような現状を打開するために、進路意識の向上を図り、恵まれた環境と生徒の潜在的な力を活かし、科学的資質を体得させることによって、より発展的な学習に自主的・積極的に取り組む意欲を高める。さらに、

- ・ 情報活用力、調査研究力、積極的・主体的態度を養うこと
- ・ 生徒の潜在的能力を引き出すこと
- ・ 独創性・創造性・国際性を育むこと

を主眼として学校全体として教育課程の研究に取り組むことによって、すべての教科にわたって相乗効果が期待でき、結果として人間としての総合的な力をもった国際性豊かな科学技術系人材育成に資することができる。

(2) 研究の仮説

【第1学年、第2学年】

全員を対象とし、基礎学力の確実な定着を図りつつ、潜在的にもっている自然科学に対する興味・関心を刺激し、自ら抱いた身近な自然界の疑問を科学的用法で追求することによって問題発見能力、情報活用力、調査研究力及び積極的・主体的態度を養うことができる。これらの力がすべての学習の基本的な力になる。

【第3学年】

第3学年において、昨年度第2学年のSSクラス（1クラス）を継続し、理科、数学、英語に重点を置いた系統的なカリキュラムを実施する。高大連携等により学習や研究に恵まれた環境を最大限に活用する。これらによって、論理的思考力、問題解決能力、独創性、創造性が豊かで国際性を身に付けた将来有為な科学技術系の人材を育成することができる。

(3) 研究内容

ア 第3学年対象

SSクラス1クラスを設定し、発展的な学習に取り組み、論理的思考力と語学力の育成を図り、問題解決能力、独創性・創造性を身に付けさせ、国際性豊かで将来有為な科学技術系の人材の育成をねらいとする。

○ 学校設定科目「SS数学」

数学の基本事項と発展的な内容を扱うことによって、数学への興味・関心を引きつけることができるかを研究する。理科の各科目と連携して必要となる数学の知識・技法の分野（三角関数、指数関数、対数関数、微分積分、ベクトル、複素数等）を扱うことによって理科、数学への理解が深まるかを研究する。

○ 学校設定科目「SS物理」

物理Ⅰ、物理Ⅱの各分野を系統的に再編することで、より深い内容の理解と定着を図ることができるかを研究する。さらに、微積分を用いた数学的アプローチの取り扱い、外部講師による講義などによる発展的な内容の学習、プロジェクターを用いた実験動画や解説用アニメーションを用いた授業などを行うことにより生徒の興味関心の幅を広げ、理解をさらに深めることができるかを研究する。

○ 学校設定科目「SS化学」

化学現象を理論と実験の両面から積極的に取り扱うことによって、内容の理解と定着を図ることができるかを研究する。化学分野のより発展的な内容を取り扱うことによって、理論分野、各論分野の関連性を理解し、化学への興味・関心が深まるかを研究する。

○ 学校設定科目「SS生物」

「遺伝情報とその発現」、「タンパク質とその機能」等、進歩が著しい生命科学分野について、最新研究の動向を含めて再編した学習内容や実験を実施することによって、生物学への興味・関心の高揚と探究心がさらに深まるかについて研究する。生命科学を理解するための分子生物学的視点からの系統的・統合的な指導方法の開発について研究する。

○ 学校設定科目「SS英語」

国際的に活躍できる科学者の育成に向け、英語の4技能をバランスよく学習することができるかを研究する。既存の英語の科目との連携を図りながら、英語教員、ALT、理科教員のTTにより自然科学に関する英文や科学論文を輪講や講読することにより科学英語の理解力向上と英語力の向上が図れるかを研究する。さらに、国際社会で通用する英語力の向上が図れる教材であるかを研究する。

○ 学校設定科目「課題研究Ⅱ」

問題発見、観察、実験、分析、考察、発表といった基本的な研究活動のプロセスを学習させることにより、探究心や真理を追求する意欲の高まりが見られるかを研究する。また、生徒が自ら研究テーマを発見し、主体的に取り組んでいくために必要となる指導のあり方に

ついて研究する。さらに、研究論文の作成と、研究成果のプレゼンテーションを通して、生徒の自己表現能力が高まるかを研究する。

○ S Sリサーチ

連携する大学、最先端研究施設等での実験・実習体験を通して、自然科学研究に対して意欲的に取り組む姿勢・態度を向上させることができるか研究する。また、高大連携による実験・実習体験を実施することによって、将来的に大学との接続に向けて何が必要となるかについて研究する。

イ 全学年対象

○ フィールドワーク

最先端研究に取り組む研究施設や企業・博物館での見学・実習体験、また、野外での観察・調査活動を行うことによって、潜在的にもっている自然科学・科学技術に対する興味・関心を向上させることができるか研究する。

○ S Sトライアル

大学と連携し、「遺伝子工学」などの大学で研究されている先端的内容をわかりやすく教材化することにより、自然科学に対する興味・関心の向上がみられるかを研究する。希望者に対して、大学教授等による高度な最先端の科学研究の講義・実験を実施することによって、自然科学に対する興味・関心を刺激し、積極的・主体的態度を養うことができるかを研究する。また、自然科学系の研究室を体験させ、進路として研究職につく意欲が高まるかを研究する。

○ 講演会

最先端科学分野の専門家による講演会を行うことによって、自然科学を研究することの楽しさ、喜び、社会的意義を身近にすることができるかを研究する。

ウ 課外活動

○ 科学部の活動

各種研究発表会・コンテスト等への積極的な応募・参加を推進することを通し、それらの活動の指導方法・体制を含め、全体的な視野から課外活動の活性化がどのように図れるかを研究する。

(4) 検証

研究のねらいの達成度、生徒の変容、教員の意識の変化、学校活性化への効果等について検証するため、以下の事項に重点的に取り組む。

ア 生徒に対して、入学直後に、学習、科学技術一般、進路等に関する意識調査を行い基礎資料とする。また、年次ごとに生徒による自己評価を実施するとともに、論理的思考力、語学力、独創性・創造性等についても、観察・実験・分析・考察・レポート・発表、考査等の結果をもとに、生徒の変容を知る資料とする。さらに、卒業後についても随時、進路状況等の調査を行い参考資料とする。

イ 教員に対して、本校のSSH研究開発状況及び大学等との連携について年1回調査を行い、本事業への意識の向上を促す。また、年次ごとに期待される成果等についてアンケート調査を実施し、事業の改善のための資料とする。

ウ 保護者、大学、研究機関、企業等に対して事業ごとにアンケート調査を実施し、連携や支援のあり方等を検証する資料とする。

エ 名古屋市立高等学校、愛知県内のSSH実施校と交流会を実施し、意見交換を行う。公開授業を随時行い参加者に対するアンケート調査を実施し、参考資料とする。

2章 研究開発結果

1 学校設定科目「SS数学」

(1) 仮説

基礎的な事項と発展的な内容を扱うことにより、多角的なものの見方や数学的に解釈する力や表現する力を養うことができる。特に通常の学習内容を系統立てて見直すことによって数学の特徴の1つである「一般性」について理解を深めることができる。また、理科の学習で必要となる数学の知識・技法を扱うことにより、理科・数学への理解が深まる。

特別講義においては、メビウスの帯にハサミを入れることにより感覚的に位相幾何学などの発展的な数学への関心を持たせることができる。

(2) 内容・方法

ア 理科との連携

理科の指導内容に合わせて平面ベクトルの導入を早期に実施した。物理などで必要となる数学的知識について、数学科での指導の継続性・関連性などを検討した。

イ 発展講座

教育課程にある科目の内容の発展的応用的な項目を発展講座として指導した。

具体的な内容として、『複素数平面』をテーマに、四則計算を図形でとらえる、極形式表示とド・モアブルの定理、 n 乗根などを扱った。

		数学C	SS数学・発展講座
前期	4月	行列	複素数平面 など
	9月	式と曲線	
後期	10月		
	3月		

ウ 特別講義

大学との連携として、平成24年6月21日(木)に特別講義を設定し、講師に長郷文和准教授(名城大学理工学部数学科)を招いて発展的内容の授業を140分間にわたり講義・実習を実施した。

エ 評価方法

通常の考查では数学の持つ面白さや素晴らしさの理解がどの程度進んだかを測ることは困難であると判断し、自ら課題に取り組む態度や友人たちと協力して問題解決にあたる姿勢を養うことを目的として、以下の2点により評価をした。

- ・「研究課題」のレポート提出
- ・数学的なものの見方に関する文章を読ませ、感想文を書かせた。

(3) 検証

ア 第3学年 SS数学

生徒に対し、数学に関するアンケートを第2学年時の11月、第3学年時の11月の2回実施し、数学に関する意識を追跡調査した。また、4月と9月に行われた校内実力考査の小問(標準レベルの問題)の正答率をSSクラスと普通クラスに分けて比較を行った。

(ア) 数学に関するアンケート調査

調査時期	平成23年11月(2年時)、平成24年11月の計2回
調査対象	平成24年度第3学年 SSクラス 30名
質問項目に対する回答	肯定層 ①強くそう思う ②どちらかと言えばそう思う 中間層 ③どちらとも言えない 否定層 ④どちらかと言えばそうではない ⑤そう思わない

1 数学は好きですか?

数学が好きである。		①	②	③	④	⑤
	H23.11 実施	36.7%	36.7%	16.7%	6.7%	3.3%
		肯定層 73.4%			否定層 10.0%	
	H24.11 実施	30.0%	36.7%	23.3%	3.3%	6.7%
		肯定層 66.7%			否定層 10.0%	

2 「数学」に対してどのような印象を持っていますか?

		①	②	③	④	⑤
① 「数学」は論理の流れが整然としているものである。	H23.11 実施	40.0%	50.0%	3.3%	6.7%	0.0%
		肯定層 90.0%			否定層 6.7%	
	H24.11 実施	33.3%	43.3%	16.7%	0.0%	6.7%
		肯定層 76.7%			否定層 6.7%	
② 「数学」の論理の流れに美しさやすばらしさを感じる。	H23.11 実施	26.7%	50.0%	20.0%	0.0%	3.3%
		肯定層 76.7%			否定層 3.3%	
	H24.11 実施	26.7%	53.3%	16.7%	0.0%	3.3%
		肯定層 80.0%			否定層 3.3%	
③ 「数学」は応用範囲が広い学問だと思う。	H23.11 実施	46.7%	33.3%	16.7%	0.0%	3.3%
		肯定層 80.0%			否定層 3.3%	
	H24.11 実施	56.7%	26.7%	16.7%	0.0%	0.0%
		肯定層 83.4%			否定層 0.0%	

④ 「数学」が日常生活や科学技術の進歩に役立っていると感じることがある。	H23.11 実施	6.7%	43.3%	36.7%	13.3%	0.0%
		肯定層 50.0%			否定層 13.3%	
	H24.11 実施	10.0%	50.0%	30.0%	10.0%	0.0%
		肯定層 60.0%			否定層 10.0%	
⑤ 与えられた課題（問題）に対して計算をして答えるものが「数学」だと思ふ。	H23.11 実施	0.0%	16.7%	16.7%	40.0%	26.7%
		肯定層 16.7%			否定層 66.7%	
	H24.11 実施	0.0%	33.3%	33.3%	10.0%	23.3%
		肯定層 33.3%			否定層 33.3%	
⑥ 「数学」は理屈ばかりで堅く感じる。	H23.11 実施	0.0%	23.3%	13.3%	40.0%	23.3%
		肯定層 23.3%			否定層 63.3%	
	H24.11 実施	3.3%	13.3%	30.0%	23.3%	30.0%
		肯定層 16.7%			否定層 53.3%	

3 あなた自身のことについてお聞きします。

		①	②	③	④	⑤
⑦ 物事の「理屈」、「仕組み」や「構造」を知りたいと思う。それが分かるとうれしい。	H23.11 実施	56.7%	30.0%	6.7%	6.7%	0.0%
		肯定層 86.7%			否定層 6.7%	
	H24.11 実施	63.3%	33.3%	0.0%	3.3%	0.0%
		肯定層 96.6%			否定層 3.3%	
⑧ 難しい課題を何日も粘って考えたことがある。	H23.11 実施	16.7%	36.7%	20.0%	23.3%	3.3%
		肯定層 53.4%			否定層 26.6%	
	H24.11 実施	13.3%	43.3%	26.7%	10.0%	6.7%
		肯定層 56.7%			否定層 16.7%	
⑨ 自分はコツコツと努力を積み上げることができるほうであると思う。	H23.11 実施	0.0%	30.0%	26.7%	33.3%	10.0%
		肯定層 30.0%			否定層 43.3%	
	H24.11 実施	3.3%	23.3%	23.4%	40.0%	10.0%
		肯定層 26.6%			否定層 50.0%	
⑩ 数学を学習していて面白いと感じたことがある。	H23.11 実施	50.0%	43.3%	3.3%	0.0%	3.3%
		肯定層 93.3%			否定層 3.3%	
	H24.11 実施	60.0%	33.3%	3.3%	3.3%	0.0%
		肯定層 93.3%			否定層 3.3%	
⑪ 自分は発想が豊かなほうだと思う。	H23.11 実施	3.3%	16.7%	36.7%	26.7%	16.7%
		肯定層 20.0%			否定層 43.3%	
	H24.11 実施	3.3%	6.7%	40.0%	23.3%	26.7%
		肯定層 10.0%			否定層 50.0%	
⑫ 一つのことが分かるとそれを他のものにも使ってみようと思う。	H23.11 実施	13.3%	43.3%	30.0%	10.0%	3.3%
		肯定層 56.7%			否定層 13.3%	
	H24.11 実施	0.0%	66.7%	26.7%	3.3%	3.3%
		肯定層 66.7%			否定層 6.7%	
⑬ 「解答（解法）」は一通りではなく色々と考えてみるほうである。	H23.11 実施	6.7%	10.0%	50.0%	30.0%	3.3%
		肯定層 16.7%			否定層 33.3%	
	H24.11 実施	3.3%	23.3%	33.3%	33.3%	6.7%
		肯定層 26.7%			否定層 40.0%	
⑭ 他の科目の授業と比較して数学は与えられた課題（問題）の解答が計算で一通りだけ求められるところが気持ちよいと思う。	H23.11 実施	30.0%	26.7%	20.0%	16.7%	6.7%
		肯定層 56.7%			否定層 23.4%	
	H24.11 実施	16.7%	23.3%	40.0%	6.7%	13.3%
		肯定層 40.0%			否定層 20.0%	
⑮ 将来、数学を活用できる職業に就きたいと思う。	H23.11 実施	0.0%	26.7%	33.3%	36.7%	3.3%
		肯定層 26.7%			否定層 40.0%	

	H24.11 実施	16.7%	23.3%	40.0%	6.7%	13.3%
		肯定層 40.0%			否定層 20.0%	

4 「SS数学」の授業についてお尋ねます。

		①	②	③	④	⑤
⑯ 教科書以外の高度な内容まで学習するとよいと思う。	H23.11 実施	36.7%	43.3%	10.0%	10.0%	0.0%
		肯定層 80.0%			否定層 10.0%	
⑰ まずは教科書レベルの内容を確実に学習するとよいと思う。	H24.11 実施	33.3%	36.7%	23.3%	6.7%	0.0%
		肯定層 70.0%			否定層 6.7%	
⑱ 「数学」がどのように使われているか、その応用例を学習するとよいと思う。	H23.11 実施	33.3%	36.7%	23.3%	6.7%	0.0%
		肯定層 70.0%			否定層 6.7%	
	H24.11 実施	43.3%	23.3%	30.0%	3.3%	0.0%
		肯定層 66.7%			否定層 3.3%	
	H23.11 実施	26.7%	40.0%	26.7%	3.3%	3.3%
		肯定層 66.7%			否定層 6.6%	
	H24.11 実施	26.7%	53.3%	10.0%	6.7%	3.3%
		肯定層 80.0%			否定層 10.0%	

<アンケート結果より>

既存の科目に加えて「SS数学」を設定したことによって物事の「理屈」、「仕組み」、「構造」をより知りたいと思う探究心が強くなった。また、数学を活用できる職業に就きたいと思う生徒も増加したことなど、特別講義における実験・実習による考察を行った結果によるものと考えられる。

イ 特別講義

講師	名城大学理工学部数学科 長郷 文和 准教授
テーマ	「感覚的位相幾何学・結び目理論入門」
実施時期	平成24年6月21日(木) 13:00~15:20
実施クラス	第3学年 SSクラス 30名

(ア) 目的

特別講義を通して、自然科学への興味・関心を幅広く喚起させるとともに、自然科学に関する問題発見・問題解決活動に主体的に取り組んでいく態度と意欲を養うことを目的とする。また、この講義を通して、高校では扱わない「位相幾何学」についての関心が深まるかについて研究する。

(イ) 目標

講義での実験を通して、位相幾何学を身近なものとして捉え、自然科学に興味を持ち理解しようとする姿勢を身に付けさせる。また、幅広い思考力や方法が習得でき、今後、数学に対して意欲的な取り組みを期待する。



(ウ) 実践および結果の概要

受講者に対してアンケートを行った。

	そう思う	どちらかといえば そう思う	あまり思わない	思わない
問1 講師の先生の説明は、興味を持てる内容でしたか?	86.7%	10.0%	3.3%	0.0%
問2 講師の先生の説明内容は難しかったですか?	20.0%	56.7%	13.3%	10.0%
問3 講師の先生の説明内容は、自分なりに理解できましたか?	20.0%	63.3%	16.7%	0.0%
問4 講師の先生の説明を通して新たにわかったこと、不思議に思ったことは、ありましたか?	53.3%	40.0%	6.7%	0.0%
問5 数学に対する興味・関心が深まりましたか?	70.0%	30.0%	0.0%	0.0%
問6 講義内容に関連して知りたいことを自分	23.3%	70.0%	6.7%	0.0%

で調べようと思いましたが？				
問7 全体として、この講義を受講した結果は、満足のでられるものでしたか？	76.7%	20.0%	3.3%	0.0%

問8 この特別講義を受講しての感想や、印象に残った内容などを書いてください。

- ・ 今までの与えられた定義を元に問題を答えていく形式とは違い、得たデータを元に定義を作成することになりいつもと違う感覚で新たなことを学んだと感じた。
- ・ 自分で定義を考えて、実験するのはあまりしたことがなかったので面白かった。人それぞれでいろいろな考え方がることに改めて感心した。
- ・ 自分たちなりに法則を見つけられて面白かった。論理的な証明はできなかったけど、実験から出した法則が自分なりに納得できるもので、とても楽しい時間でした。
- ・ 数学の新しい側面を見ることができた。思っていた以上に本当に面白かった。
- ・ 事前に配られたプリントを読んだ時は、「絶対に分らない」と思いましたが、実際の講義はわかりやすくとても面白かったです。

<アンケート結果より>

講義に関して、ほとんどの生徒が「興味が持てる内容であった」、「講義に対して満足であった」、「数学に対する興味・関心が深くなった」と回答した。高校の内容では扱わない「位相幾何学」についての講義と実験は、生徒にとって、数学の持つ不思議さと新たな発見の喜びを体験できたのではないかと。

ウ 全体を通じて

- ・ 物事の仕組みや構造に関して強い関心を持っているものが多く、数学は応用範囲が広い学問であることを理解したり、論理の流れの美しさに素晴らしいと感じている生徒も多い。
- ・ コツコツ努力を続けて難題を解こうとしたり、解法を一通りではなくいろいろ考えてみる生徒は比較的少ない。
- ・ 教科書の内容を超える高度な学習をしたいと思う一方、まず教科書レベルの基本的な内容を学習するとよいと考えている生徒が多い。

エ 今後の課題

- ・ SSクラスの生徒は、理数教科に興味・関心を持っている生徒は多いが、中には、数学を苦手・不得意にしている生徒の現状もあり、生徒の理解度・学習実態を考慮した学習内容にし、場合によっては基本事項にも十分時間をかける必要がある。
- ・ 数学がどのような形で社会に貢献しているかを理解させることは学習意欲を高める上で重要なことである。
- ・ グループ学習の活用も検討する必要がある。自ら考えた論理を相手に説明したり、他の人のユニークな発想を聞き刺激を受けることは重要である。

2 学校設定科目「SS物理」

(1) 仮説

物理Ⅰ、物理Ⅱを再編し、系統的に学習することで、段階的に知識を積み上げていくことができ、定着の度合いを高めることができる。また、微積分を使った数学的な論理を展開することにより、物理現象を定性的な理解から定量的な理解にまで広げて認識することができ、より論理的な思考力を養うことができる。さらに、プロジェクターを用いた画像や実験動画やアニメーションなどを多く取り入れることやニュースなどで話題になった最新の研究内容などの解説などにより、物理への興味と理解を深めることができる。

(2) 内容・方法

物理Ⅰ、物理Ⅱの内容を「力学」、「熱」、「波動」、「電磁気」、「原子」の各項目に再編し、系統的に学習ができるようにした(下記の表を参照)。力学分野では基本法則であるエネルギー保存と運動量保存を第2学年で学習した。第3学年では熱分野、電磁気分野を学ぶ基礎となる力学分野を先に学習し、その後物理Ⅰと物理Ⅱに分かれた熱分野と電磁気分野の内容を系統的に合わせて学習した。学習の際には力学分野の位置、速度、加速度の関係や電気分野の電荷と電流の関係など、様々な部分で微積分を用いた考え方を学んだ。またプロジェクターを用いた画像や実験動画などを取り入れた。さらにニュースで話題になった「ヒッグス粒子の発見」についての講義を行った。

2年生で学習した項目(平成23年度)

力学分野 第1章 運動の表し方 第2章 力 第3章 運動の法則 第4章 剛体の回転とつり合い 第5章 運動とエネルギー 第6章 運動量の保存	波動分野 第1章 波の性質 第2章 音 第3章 光
--	------------------------------------

3年生で学習した項目（平成24年度）

力学分野 第1章 さまざまな運動 熱分野 第1章 熱とエネルギー 第2章 原子、分子の運動	電磁気分野 第1章 電荷と電場 第2章 磁場と電流 第3章 電磁誘導と電磁波 原子分野 第1章 原子、電子と物質の性質 第2章 原子の構造 第3章 原子核と素粒子
---	--

(3) 検証

熱分野と電気分野に関して物理Ⅰと物理Ⅱの内容を統合して学習したことに関しては、授業中の様子や考査の結果によると、生徒は理解がスムーズでなく効率よく学習することができたと考えられる。理系に進むことが決まっており、物理Ⅰと物理Ⅱを継続して学習する生徒に対しては内容を再編して学習することは効果的であると考えられる。また、微積分を用いた数学的なアプローチに関しては、少ない原理から論理的にさまざまなことが導かれる物理学の本質を生徒に感じさせ、生徒の興味関心を深めることができた。また、それと同時に数学の授業での紙の上の理論が実際に自然現象と記述していることを感じさせる良い機会にもなった。またニュース等で話題になった「ヒッグス粒子の発見」についての講義では話題性もあり生徒の興味関心は高く、最新の研究の中で今習っている事柄がどう生きてくるのかという視点で話をすることによって授業の内容への興味を高め、さらに未知の分野を学びたいという意欲につなげることができた。

3 学校設定科目「SS化学」

(1) 仮説

化学Ⅰ、化学Ⅱの内容を再編し学習することにより、理論分野の内容を十分定着させることができる。また、なじみの深い天然物についてその性質を理論の裏付けにより理解させることができる。

発展的内容を学習することによって、大学における先端の研究分野、学問としての化学が化学工業で応用されていることを知るとともに、工業製品の製法や性質をより詳しく理解することができる。

実験の考察をできるだけ多く行わせることにより、基礎的な実験手法の習得とともに安全面への配慮の重要性、自分で得た実験結果や実験データに基づいた考察ができる能力が備わる。

(2) 内容・方法

無機物質、有機化合物についてはそれぞれの物質の特徴や性質などをできる限り身のまわりの自然界の物質や、工業製品と関連づけて解説し、基礎的な物質が自然現象や最先端の技術においても非常に重要なものであることを認識させることができた。また、油脂・セッケンの分野では大学教員を招き、研究の内容も交えて「身のまわりの界面といろいろな界面現象」について特別講義を行った。

ア 授業の形式について

視聴覚を刺激し意欲・関心・理解を高める目的でプレゼンテーションソフトとプロジェクターを用いる授業を行った。黒板や資料集では表現することのできない内容や最新の工業製品での応用などを、動画やwebページを利用して示した。また、補足的な内容を中心に、黒板も併用し効果的に授業を進めた。

イ 発展的な内容について

各単元で普通クラスよりも内容を掘り下げ、理論的に理解を深めるよう工夫した。



また、大学教員を招き、より高度な内容について講義を受けた。

【名古屋工業大学大学院 工学研究科 物質工学専攻 生命・物質工学教育類 多賀圭次郎教授による講義】

「身のまわりの界面といろいろな界面現象」というテーマで講義を受けた。はじめに物質の三態、分子間相互作用の種類、界面の種類など基礎的な内容について丁寧に説明がなされた。「動く油」など実験のようすも動画で紹介され、これまであまり意識したことのない界面で起こる不思議な現象に生徒たちは目を丸めていたが、それぞれの現象の原理を知ることによって、界面に関する理解を深めた。また、割れにくいシャボン玉、溶液の色の変化を利用した化学マジックも披露され、あらためて化学の面白さを認識することができた。

(3) 検証

一年を通して、パソコンとプロジェクターを用いて授業を行った。

無機物質・有機化合物の分野では、授業の中で事前に反応のようすを動画で確認しておくことにより、今まで以上に円滑に実験を進めることができた。また、実際に生徒実験を行うことができない危険な実験などを紹介することもでき、それぞれの物質が持つ特徴をより鮮明に印象付けることができた。

最先端の素材、工業製品や身のまわりの物質については、企業や各種団体の web ページも充実しており、効果的に利用することで理解を深めることができた。

パソコンとプロジェクターを用いる授業も3年目を迎え、テンポよく授業が進められる反面、映像に頼りすぎることで単調になってしまうなどの課題も見えてきた。そこで、今年度は問いかけを増やし、電子辞書やスマートフォンなどを利用した調べ学習も取り入れ、生徒が主体的に活動できる工夫を加えた。様々な場面で活躍している化学の世界を知ることによって、高い意識をもって授業に取り組むことができた。

4 学校設定科目「SS生物」

(1) 仮説

ア 第1学年において履修した「生物I」の基本事項をもとに、進歩の著しい生命科学分野について、発展的内容を含めて「生物I」と「生物II」を再編することで興味・関心や探究心を高めることができる。

イ 発展的な内容の実験を取り入れたり、最新の研究内容を紹介したりすることで、大学での学習内容への円滑な移行が期待できる。

(2) 内容・方法

ア 授業の年間計画について

「SS生物」では、授業時間を分割して2名の教員が担当した。内容をテーマ別に分けて、以下の表のように実施した。物理・化学に比べてそれぞれの分野の独立性が比較的高いため、関連分野の実施時期を調整して計画することができた。

学習の時期	SS生物1	SS生物2
4月～6月	1 遺伝情報とその発現	1 生命現象とタンパク質
6月から9月	2 刺激の受容と神経系	2 異化 3 同化
10月～11月	3 内部環境とその恒常性	4 環境と植物の反応
11月～12月	4 タンパク質の機能	5 生物の進化 6 生物の系統と分類
1月	5 個体群と生物群集	
2月	6 生態系とその保全	

イ 発展的な学習内容の取り組みと実験・実習について

「SS生物」において実施した発展的な学習内容のうち、主なものを次にあげる。

発展的事項	
ソルダリアの被子器内の胞子の観察と、それを用いた組換え価の考察	子の菌類であるソルダリアを用いて、胞子の配列の観察から減数分裂における染色体の振る舞いを理解させる。
酵母を用いたプラスミド導入による形質転換実験	酵母にプラスミド (pVT100U-mtGFP) を導入し、形質転換させた。紫外線により GFP の蛍光を観察してその結果を確認した。

トレニアの胚珠の観察	トレニアの雌しべの子房を分解して、胚珠から飛び出している胚のうにある卵細胞や助細胞の観察を行った。また、受粉させた雌しべをカットして、花粉管が雌しべ内部を通過して行くことを確認した。
光合成色素の抽出とその分離	緑色植物の葉から光合成色素を抽出し、薄層クロマトグラフィーで各種光合成色素を定性的に分離・観察した。各自で材料を準備し、外観の色調と含まれる色素との関係や、材料間での比較をした。また、性質の異なる溶媒を使って色素を分離し、紫外光による光合成色素の励起を観察した。
霊長類の進化	現生人類の進化が、ミトコンドリア DNA の分析で研究されている事を取り扱った。また、類人猿類の頭骨の紙模型を作成させ、形態から特徴を考察した。

6月14日 授業でマニュアルについての説明を行った。

6月18日 担当教員が前培養の操作を行い、YPD 培地3個をつくって 30℃で培養を始めた。

6月19日 授業で、遺伝子挿入操作を行った。その後 30℃で培養した。

6月21日 遺伝子導入操作の結果確認第1回

6月25日 遺伝子導入操作の結果確認第2回

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
6/21	135	141	519	1500	457	800	385	124	687	55
6/25	172	184	549	1500	約 500	800	444	212	755	83

上記の表は、生徒が数えた colony の数である。コンタミもなくきれいに増やすことができた。21日に、紫外線ランプで GFP の蛍光を観察したときには、ややわかりにくかったサンプルもありましたが、25日にはよく光り、はっきり確認できた。GFP の形質発現がみられない colony は観察されませんでした。

ウラシル合成遺伝子を組みこんだベクターを取り込んだものは、GFP 遺伝子を含むので、組換え体のみが蛍光を発するという事を6月14日の事前説明で行い、生徒達もしっかり理解して臨んだので、大変意欲的に取り組み、結果がでたことに満足していた。

(3) 検証

「生物Ⅰ」「生物Ⅱ」の内容を再編しながら授業を行ったが、2名の教員で連絡をとりながら連携して進められたので、テーマごとの指導が的確に行えた。また、発展的な内容も取り入れやすく、効果的に進めることができた。

近年、生命科学の分野における発展は著しく、生物Ⅱの教科書にも最新の知見が多く盛り込まれている。名古屋大学生命理学科の東山哲也教授のトレニアの受精に関する研究は、世界的にも非常に高く評価されているが、その研究を紹介しながら行ったトレニアの観察・実験は生徒達も大変興味を持って取り組んだ。この実験法は、指導教員が直接東山教授から指導していただいたものであり、生徒達も研究者を身近に感じながら実験を行うことができた。また、山口大学大学院医学系研究科 赤田倫治 教授のご協力で、酵母の形質転換実験を行ったが、GFP タンパク質の遺伝子を含むベクターを細胞に取り込ませて形質転換させるという大学では日常的に行われている分子生物学的実験を行い、生徒達は大変意欲的に取り組んだ。結果もはっきりと現れて、生徒達も満足する実験となり意義は大きかった。

5 学校設定科目「SS英語」

(1) 仮説

- ア 学校設定科目「課題研究」論文要旨を英語を用いてプレゼンテーションすることを課題とする中で、科学分野のグループ研究結果を英語で発表することを通して、英語の学習意欲と、4領域の言語活動を促進できるかを研究する。
- イ コンピュータを用いた英語プレゼンテーションの準備を学習する過程で、画面デザインと英語スピーチの効果的関連について理解し、プレゼンテーション能力向上につながるかを研究する。
- ウ 英語プレゼンテーション体験から英語運用能力を向上させ、今後も英語で発信する意欲を喚起できるかを研究する。
- エ 英語自然科学論文を講読し内容を図表化して表現する過程で、情報理解力と伝達力の向上につながるかを研究する。

(2) 内容・方法

- ア 学校設定科目「課題研究」論文要旨の英語プレゼンテーションの準備・実践活動

(ア) 全体像の提示

英語におけるプレゼンテーションの構成（あいさつ→導入→仮説→実験内容→実験結果→考察）と、プレゼンテーションソフトにおける効果的な表現について学習した。

また、ALTによる模擬プレゼンテーションを見て、その表現だけでなく、ジェスチャーを交えた発表の仕方や、強調したい内容をどのように伝えているかについて学習した。

(イ) 第1回発表に向けての準備と実践

コンピュータ室を使い、まず、(ア)で示したプレゼンテーションの構成に従って、「課題研究」のチーム内で担当するおおまかな場所を決めさせ、その内容を日本語でまとめた原稿をプレゼンテーションのためのスピーチ原稿に起こさせていった。

このとき、日本語を逐次訳した内容にならないようにすること、できあがった文章は発表するには難解すぎる表現を多用したものになりがちなので、それを口頭で発表するのに適した表現にしていこうこと、などに留意させた。

(ウ) 第1回発表

コンピュータのモニターを使って、完成途中の発表内容について班ごとに発表させていった。英語科教員とALTがこれ聞いて評価を行い、改善点について示唆した。

(エ) 第2回発表に向けての準備と実践

発表用の画像とスピーチ原稿をパワーポイントを使って作成、また、聴衆への内容理解を助けるための配付資料を作成させた。

このとき、聴衆が目にする画面に情報を盛り込みすぎないこと、視覚的に見やすいものにデザインすること、に留意させた。

これらの準備が整ったところで、パソコン、プロジェクター、ポインターを使いながら発表練習を行った。また、この時の発表を見て質問を考えさせ、本番での質疑応答に備えさせた。

(オ) 英語プレゼンテーション内容

平成24年10月22日、SSH事業成果報告会の公開授業で以下の人数、内容の英語プレゼンテーションを実施した。

Categories	Number of the members	Presentation Titles
Physics	2	The nature of Sound
	3	Let's observe Muons!
	3	Plastic composition
	4	Cracks of Glass
Chemistry	4	Chemical Magic!!
Biology	3	Researching the efficiency of "Sun Patience®"
	4	What controls the growth of gemma?
	4	A study of feeding and regeneration of hydra
Earth Science	3	Researching methods for dealing with tsunami disaster

イ 英語自然科学論文講読

2年次からの継続である『Intensive Reading Course for Natural Sciences 自然科学系長文徹底演習』（CHART INSTITUTE）を用いて、科学論文講読に必要な語彙・内容理解、要約作成を行った。内容理解の過程においては、ALTと理科教員による解説を聞き、英語・日本語による内容理解を試みた記述問題に挑戦した。

(3) 検証

本研究の仮説の達成について、生徒の意識を調査するためにアンケート調査をプレゼンテーション直後に実施した。

ア 記号式アンケート（回答生徒数：30人、回答日時：2012年10月25日）

回答：①そう思う、②どちらかといえばそう思う、③あまり思わない、④思わない、問3を除く

質問項目	①	②	③	④
問1 プレゼンテーションへ向けて積極的に取り組んだ。	21 (70%)	8 (27%)	1 (3%)	0 (0%)
問2 SS英語全体を通して英語への興味・関心が高まった。	14 (47%)	13 (43%)	2 (7%)	1 (3%)
問3 特にどの領域の英語力の成長を実感したか。	読む0 (0%)	書く8 (27%)	聞く1 (3%)	話す21 (70%)

問4 基礎として他の英語科目の日常での学習が大切だと思った。	18 (60%)	10 (33%)	2 (7%)	0 (0%)
問5 プレゼンテーションへの準備・発表を通して、様々な論拠をあげながら自分の考えを英語で表現する力が身についた。	4 (13%)	22 (74%)	3 (10%)	1 (3%)
問6 発表準備・発表の際、コンピュータの使用で困ることがあった。	3 (10%)	4 (13%)	14 (47%)	9 (30%)
問7 プレゼンテーションのテーマは、「課題研究」と異なるものほうがよかった。	0 (0%)	1 (3%)	18 (60%)	11 (37%)
問8 グループ発表ではなく、単独発表の方がよかった。	0 (0%)	0 (0%)	13 (43%)	17 (57%)
問9 他のグループ発表を聞くときに、配付したハンドアウトは役に立った。	15 (50%)	12 (40%)	3 (10%)	0 (0%)
問10 大学進学後考えたとき、高校での英語プレゼン体験は有意義だ。	20 (66%)	8 (27%)	2 (7%)	0 (0%)
問11 大学進学後も英語でのプレゼンテーションは積極的に取り組みたい。	13 (43%)	13 (43%)	2 (7%)	2 (7%)
問12 昨年度のSS英語での発表とくらべて、今年度のほうがよくできた。	13 (43%)	13 (43%)	2 (7%)	2 (7%)
問13 SS英語はSSクラスの特徴であると実感した。	20 (67%)	9 (30%)	1 (3%)	0 (0%)

イ 記述式アンケート（回答生徒数：30人、回答日時：2012年10月25日）

「『SS英語の活動で一番〇〇したこと』という内容で自分の感想・意見を書きなさい。」という質問に対する回答

・SS英語の活動で一番楽しかったこと

AETの先生とスピーチスクリプトを作っている過程で、英語本来の使い方を知ることができてよかった。

・SS英語の活動で一番勉強になったこと

今まで1、2年の間は英語は「受験の為に必要だから勉強する」という意識しなかったが、「課題研究で研究した内容を英語で発表する」というこの活動を通して、英語を話すことの難しさ、大切さを知った。理系生にとっては大学に行ってから必要なことなので、今回はとてもいい経験になった。

・SS英語の活動で一番びっくりしたこと

最初は英語でのパワーポイント作りと原稿作りに大丈夫かなと不安で一杯でした。しかし、いざやってみると、自分達が今までやってきた実験・活動について、今まで習ってきた表現を使って英語で表現するのは楽しかったです。原稿を覚えるのも言う内容は日本語で頭にあるので、想像していたよりも楽でびっくりしました。今回の体験から、英語でスピーチ、プレゼンテーションなどをこれからやる機会があったら、話す内容をまず日本語で、しっかりかみくだいて理解することが「みそ」だと思いました。そうなればいろいろな表現に言い換えもできます。ただ、単純に日本語から英語に変換するだけでは生きた文章にはならない、人に伝わりにくいという先生方の教える心から実感しました。本当にありがとうございました。

・SS英語の活動で一番練習したこと

本番の発表で何も見ずに自分の言葉として発表したかったので、原稿を何度も書き写しました。そのおかげで自信をもってスピーチすることができました。今でも自分の原稿は覚えています。

・SS英語の活動で一番努力したこと

なるべく文を用いず、且つ、伝わりやすくするために、図形や写真を何個も組み合わせでスライドを作りました。時間もすごくかかりましたが、みんなにわかりやすいと言ってもらえてうれしかったです。

・SS英語の活動で一番苦労したこと

初めての英語でのプレゼンテーションだったので、パワーポイントを英語バージョンにするのが大変だった。直前リハの時に問題点がたくさん見つかり、悪戦苦闘した。しかし、みんなで意見を出しあって、どんどん改善されていくのが、とてもよかったと思う。

発表原稿を英語で書くときはなかなか筆が進まず苦労しました。また完成した後も原稿の内容をなかなか覚えられませんでした。そんなわけで発表までは苦労しましたが、その分やりとげた時に達成感を感じました。

人に伝わるように話し、適切な発音にすること、はっきりと話さない、うまく相手に伝わらないし、発音が少しでも変わるだけでも、別の言葉と誤解されることもある。これらを直すのは思った以上に大変であった。

6 学校設定科目「課題研究Ⅱ」

(1) 仮説

第2学年の「課題研究Ⅰ」での研究に継続的に取り組むことにより、仮説を立ててそれを検証するなどの研究の組み立て方の基本を身につけることができる。また、校内での成果発表会や、東海フェスタやSSH生徒研究発表会などの校外の発表会における発表を準備して発表の経験を重ねることにより、プレゼンテーション能力を高めることができる。さらに研究成果をまとめて、SSクラスの研究論文集をつくることで、生徒に考察力や論理的に論文を書く力を養うことができる。

(2) 内容・方法

ア 研究テーマ

分野	研究テーマ	人数
物理	宇宙から降ってくる素粒子の観測	4
	音の特性について	2
	ガラスの亀裂に関する研究	3
化学	化学マジックの開発	4
	プラスチック合成	3
生物	サンパチェンス®の環境浄化能力にせまる	3
	ゼニゴケの無性芽における休眠打破と光の関係	4
	ヒドラの摂餌行動と再生についての探究	4
地学	津波のモデル実験による災害対策	3

イ 研究の概要と要旨

(ア) 宇宙から降ってくる素粒子の観測

シンチレータと半導体素子 (MPPC) を組み合わせた宇宙線検出装置を2個用いた自作装置をつくり、5分間で50個ほどのミュオンを観測に成功した。さらに、角度分布と速度の測定を行った。角度分布では、ミュオンは鉛直上方から降ってくるものが最も多く、速度測定では光速の12%以上の速さで降ってくることがわかった。

(イ) 音の特性について

楽器の音(楽音)に注目し、純音の信号をコンピュータ上で重ねることによって楽音の合成を試みる過程で、楽音の基本的な特徴を見つけ出すことを目的として研究を行った。調べた楽音は、金管、木管、弦楽器、打楽器などである。フルートとピアノの音については、合成音でかなりよく再現することができた。

(ウ) ガラスにできる亀裂の研究

ガラスにポンチを落下させて、亀裂の法則性を探った。ガラスに入る亀裂の本数が、ポンチの質量や落とす高さによって変わることがわかった。次に加熱する方法でガラスを割ったときには加熱の仕方によって、ガラスに入る亀裂の形状が変わり、法則性があることがわかった。

(エ) 化学マジックの開発

オリジナルの化学マジックの開発を目的として、研究を行った。研究Ⅰでは、過マンガン酸カリウムの塩基性条件下での酸化還元反応、研究Ⅱでは塩化ナトリウム水溶液の電気分解、研究Ⅲでは有機時計反応を利用した反応速度の違い、研究Ⅳではインジゴカルミンの呈色と酸化還元反応について、それぞれ研究を行った。

(オ) プラスチック合成

2種類のプラスチックを加熱、溶媒などを用いて溶かした後に混合し、混合前の物質の長所を兼ね備えた新素材を合成することを目的とした。PS,PE,PP,PET,PC,PMMA,PVC,ABSの8種類について、密度、強度、酸・塩基との反応、燃焼などに対する性質を調べた。

(カ) サンパチェンス®の環境浄化能力にせまる

環境浄化能力が高いと言われるサンパチェンスと、原種であるニューギニアインパチェンスについて、二酸化炭素と二酸化窒素の吸収能力

について、自作の装置を用いて実験を行った。その結果、二酸化炭素の吸収能力に違いは見られなかったが、二酸化窒素の吸収後のタンパク質合成において、サンパチェンスはその能力が大きいという結果が得られた。

(キ) ゼニゴケ無性芽における休眠打破と光の関係

ゼニゴケの無性芽が、杯状体では発芽せず、寒天培地に移すと発芽するという休眠打破の現象に注目し、杯状体から休眠状態を促す物質の検出を試みた。また、無性芽の発芽に光が重要な役割を果たしていることを見つけ、光受容はフィトクロムによって行われていることを明らかにした。

(ク) ヒドラの摂餌行動と再生についての探究

ヒドラにエサとして与えているブラウンシュリンプの抽出液や殻に対するヒドラの反応を観察することで、摂餌行動のしくみについて調べた。また、同じヒドラの他の個体に対しては、物理的接触があっても刺胞を発射せず、回避行動を取ることがわかった。

また、ヒドラの再生に関して、固体の部位ごとに見られる様々な再生のしかたを観察し、それぞれのもつ再生能力を調べた。その結果、ヒドラには頭部・足部軸に再生の方向を決定付ける物質（極性物質）があることがわかった。

(ケ) 津波のモデル実験による災害対策

東日本大震災では津波の被害が甚大であったことから、手作りの水路実験装置をつくり、その装置で津波モデルとなる波の発生について検討し、津波による被害やその対策について調べた。その結果、この装置で発生させた波は、津波モデルとして扱えること、波の遡上距離が最も短くなるのは、海岸モデルの角度が大きく、防波堤と十分な数の消波ブロックが設置してあることであることがわかった。

(3) 研究成果発表

ア 平成24年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会（パシフィコ横浜

8月8日、9日）【主催】文部科学省 科学技術振興機構

「ヒドラの摂餌行動と再生についての探究」がポスター発表を行い、ポスター賞を受賞することができた。

イ SSH 事業成果報告会（向陽高校 10月22日）

課題研究の最終発表を、SSH 事業報告会の中のプログラムのひとつとして行った。SSH 事業成果報告会は、保護者や近隣の中学校・他高校の教職員、大学の研究者等を招いて向陽高校のSSHの成果を報告する年に一度の機会である。この報告会へ向けて、第3学年SSクラスの生徒は、それぞれの研究を論文集としてまとめた。午前の公開授業では、学校設定科目「SS 英語」において研究要旨を英語でまとめ、プレゼンテーションを行った。午後には、2つの会場に分かれてパワーポイントを用いたプレゼンテーションを行い、それぞれ大学の研究者の方よりご講評をいただいた。

物理分野：田中信夫 氏（名古屋大学エコトピア科学研究所 教授）

地学分野：鷺谷 威 氏（名古屋大学大学院環境学研究所 教授）

化学分野：稲毛正彦 氏（愛知教育大学理科教育講座化学領域 教授）

生物分野：海老原史樹文 氏（名古屋大学大学院農学研究科 教授）

さらに、本校の生徒・教職員が課題研究の成果を見られるように、放課後の時間帯を使って、ポスター発表会を行い、成果報告の機会を設けた。

ウ 論文コンクールへの応募

課題研究の成果をまとめ、自然科学・科学技術系コンテストへの論文投稿を行った。

名称		投稿数
ジャパン・サイエンス&エンジニアリングコンクール	朝日新聞社	3件
第56回 学芸サイエンスコンクール	旺文社	1件
第11回 全国高校生理科・科学論文大賞	神奈川大学	1件
第7回「科学の芽」賞	筑波大学	3件
第4回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト	東京理科大学理窓会	1件

神奈川大学主催の全国高校生理科・科学論文大賞において、「ゼニゴケ無性芽における休眠打破と光の関係」の研究が大賞を受賞し、坊ちゃん科学賞において、「ヒドラの摂餌行動と再生についての探究」が最優秀賞、また科学の芽賞において、「ガラスにできる亀裂の研究」が奨励賞、「宇宙から降ってくる素粒子の観測」が努力賞を受賞した。

(4) 検証

第2学年より継続して取り組んできた研究をさらに深化発展させて、論文コンクールに応募したり、積極的に成果発表を行ったりすることを目標として取り組んできた。

その結果、2つの研究が全国規模のコンテストで最優秀賞を受賞するなど、すばらしい成果を収めることができた。また、それ以外の研究に取り組んでいた生徒も、発表会後に課題研究について、充実していたという感想を述べており、生徒が意欲的に取り組み、それぞれ達成感を感じ

じていたことが伺える。

- ・たくさんの先生方から質問していただいたことで、自分の研究に足りなかった点や考慮すべき点に気づき、とても参考になりました。
- ・発表にはデータの正確性、再現性が必要だということで、これから研究を行う際には注意したいと思う。ポスター発表で、時間が長くかつたのに、真剣に聞いてくださったのが印象に残った。
- ・私たちの班だけ質問がありませんでした。あれはすごく寂しい気持ちになるので、必ず一つは質問してほしいと思います。
- ・口頭・ポスター発表ともに滞りなくこなせはしたが、わかりやすい説明になっていたとは言えないと思う。僕たちは、複数回お互いの研究発表を見ているため、比較的 understanding できているが、他の人たちにとってどうなのかつかめていない気がする。
- ・研究成果をなんとか出すことができ、講師の先生にほめていただけたことが大変うれしかったです。
- ・ポスターセッションの時間が短すぎ、質問していただいた方とセッションすることができなかった。とても残念だった。
- ・予想したよりもはるかに多くの方々が、SSH 事業報告会に来てくださって、すごく嬉しかった。今までやってきた研究を面白いと言ってもらえたり、興味をもって質問してもらえたりするのは誇らしかった。
- ・自分たちの発表で研究内容を詳細に、またわかりやすく説明することだけを考えて、集中してスピーチすることができた。専門の先生からのお話しは、簡潔かつ的確で、これから先、研究発表をするにあたってのアドバイスもあったので、ためになったと思う。
- ・たくさんの先生方が見に来てくださり、私たちの発表やポスターをうなずきながら見たり聞いたりしてくださったのが印象に残りました。講評や質問のときには私たちの知らなかったこと、気づけなかったことをたくさん教えてもらいました。たった一日でしたが、非常にためなる会でした。
- ・SS 英語の発表会は、大成功だったと思います。英語でスピーチというのは、発表している側も楽しく、聞いているのも楽しかったです。
- ・来てくださったいろいろな方から、おほめの言葉やアドバイスをいただけて良かったです。今まで課題研究や SS 英語を頑張ってきた良かったと思えました。
- ・準備が間に合わず、先週 1 週間は毎日時間が過ぎても残って準備をしていて計画性がなかったことが一番の反省だった。発表自体は無事終わることができてよかった。
- ・英語でのプレゼンテーションは、日本語でも緊張するのに、本当に緊張した。しかし、プレゼンをしているときは楽しかった。かんでしまったりしたが、うなずいて下さる人もいて嬉しかった。口頭発表も、直前までパワーポイントが完成しておらず、どうなるのか不安だったが、何とか乗り越えられたのでよかった。
- ・前日までは発表に関しての心配事が多かったが、いざ当日発表する機会となったらあつという間に時間が過ぎてしまったと思う。発表に関してはどちらも自分にとっていい発表になった。自分が伝えたいことをうまく伝えることができ、また状況に応じていろいろと対応することができた。
- ・今までそれぞれが頑張ってきた研究を、この「SSH 事業成果報告会」で様々な方に見ていただき、とてもいい経験になりました。日本語で発表する機会があっても、なかなか英語ではないので、新鮮でした。また大学の先生に見ていただき、講評を受け、とても勉強になりました。このようないろいろな経験をさせていただき、ありがとうございました。

自分達が取り組んできた研究を、他の人に伝えたいという意欲にあふれていること、プレゼンをして関心を持ってもらえたことにたいする喜びがよく表現されている。これらは、昨年度から取り組んできた課題研究の大きな成果である。2 年生の 12 月に、岡崎コンファレンスセンターで開かれた「科学三昧」という発表会で、発表したグループがあったが、発表を見に来てくれた方になかなか積極的に話しかけることができなかった。その後の取り組みで、実験や考察を重ねてきたことで自信をつけて意欲的に発表する力がついてきたことが実感された。

しかし、課題研究の授業時間は 2 週間に 1 回午後 2 時間分ということで、研究と発表という活動を行うには全く不足している状況であり、特に発表の準備などは、授業後の活動を生徒達に強いていたことは否めない。3 年生の 10 月という受験対応にも影響する時期での発表は、生徒にも負担を与えるので、昨年度よりも数日早めたが、さらに十分な配慮が必要であると思われる。

次に紹介するのは、3 年生の 11 月末に行った 2 年間の課題研究全体を通してのアンケートの中で、生徒からのコメントである。

- ・本格的な実験ができたことや、達成感を味わえたことができたと思います。論文が認められたりしたこともうれしかったです。横浜でのポスター発表も良い経験となりました。
- ・最初は、こんなことで成果がでるのだろうかとか心配する時期もありましたが、実験することに慣れて 3 年の初めには自分達からやりたいことなどがどんどんできるようになっていきました。
- ・理科の楽しさを改めて知りました。授業で行う実験とは異なり、自分達で実験方法から考えて実験を行ったり、人前で発表したりするという経験が得られたこと。
- ・自分達が立てた仮説とはまったく違った結果となったが、仮説を立ててから実験することの大切さがよくわかった。後半は何を明らかにするために実験なのか、どのような結果になると思われるかを話し合ってから実験できた。このことで、実験の流れができたと思う。
- ・ポスター発表によって聞き手の方と、研究内容について議論することで、実験に対して新たな方向性を導き出すという大切さがわかった。自分の研究を他の人に見せることの重要性がわかった。
- ・発表等が近くなると、どうしても居残りする時期が出てきて、部活に行けなくて他の部員に迷惑をかけてしまったこと。一人しかいない楽器

だったので本当に申し訳なかった。また課題研究に時間を取られたせいで勉強時間が足りなかったとか思わなくてすむように頑張りたい。

- ・普通の高校生は体験できないようなことを、たくさん経験することができた。なによりも一つのテーマを1年間研究して、ちゃんとした成果が出た時の感動を味わうことができた。たくさん人の前で発表したり、先生方からときに厳しいアドバイスをもらえたのもよかった。
- ・ふだんから発表会を定期的に行っていれば、さらに良いものができたかなと思った。
- ・自分で考えて行動する能力が高まりました。少ない人数で効率よくやろうと各自が考えて動くことが大事になる作業だと思うの。コンピュータの操作能力も高まりました。

長い時間をかけて取り組んできた課題研究を概観して、いろいろな角度から評価をしている様子が伺える。中でも研究における仮説→実験→考察→疑問→仮説という流れの大切さを実感したり、研究発表を他人と議論することで深めていくことの意義に言及したりしている点を重視したい。こうした成果は、課題研究という科目でなければなかなか得られないものである。また、これらの成果は、全国レベルのコンテストで賞をいただいたり、SSH 東海フェスタでポスターセッション賞をいただいたりしたことで、客観的にも評価をいただけたと考えられる。

以上のことから、仮説は十分に実現されたと言えるだろう。

7 フィールドワーク

コース1 (核融合科学研究所)

(1) 仮説

核融合研究の現状の理解や、その実現に向けての実験装置であるプラズマ発生装置大型ヘリカル装置 (LHD) について、最先端で研究している研究所の先生の話聞くことにより、知識を深めるとともに研究に携わる人を身近に感じられるようになると思われる。

(2) 内容・方法

ア 講義

加藤太治先生による、核融合やプラズマについての基礎講座として実施された。世界のエネルギー需要について今後の予測や、人類のエネルギー利用の変遷などの説明に始まり、化石燃料の可採埋蔵量と資源の有限性についても説明された。

核融合のエネルギー源となる重水素や三重水素が得やすいこと、CO₂や放射線を出さないが、莫大なエネルギーを得られることを説明された。核融合を実現させるためには原子核どうしを接近させる必要があり、そのために高温高密度の条件を実現させなければならない。プラズマを作り出す方法としての電子レンジ方式や給湯方式の他、プラズマを閉じこめておくための磁力線の工夫についての工夫から大型ヘリカル装置 (LHD) ができたことを分かりやすく説明いただいた。

イ 見学

研究所内の様々な施設を見せていただき、詳しく説明していただいた。メンテナンス中の大型ヘリカル装置 (LHD) や中央制御室、旧型のプラズマ発生装置 LHD の模型などを見せていただいた。

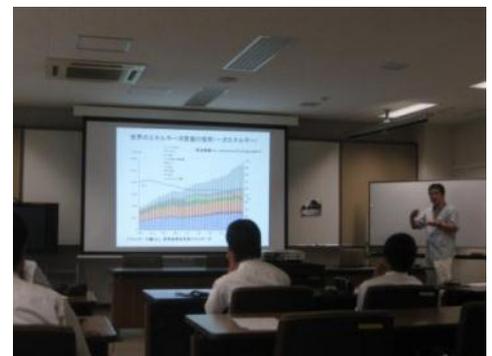
ウ 実習 (環境放射線測定)

河野孝央先生に自然放射線の存在についての講義を受けた後、いくつかのサンプルについてガイガーカウンターによる放射線量の測定を行った。

宇宙線の存在や新幹線に乗りながら線量を測定するとどうなるかなど、放射線をイメージしやすく説明された。その後塩化カリウム、化学肥料、湯の華、昆布ふりかけについて、(1) 計測時間、(2) 距離との関係、(3) 遮蔽効果についての測定実験を行った。具体的な実験を通して、入浴剤の湯の華を最高に放射線がたくさん出ていること、厚紙でかなり遮蔽されることなどを確認することができた。

エ 実習 (その他)

「プラズマと光」というタイトルで後藤基志先生、加藤太治先生に実施していただいた講座と、「電子顕微鏡」というタイトルで田中照也先生、菱沼良光先生に実施していただいた講座があり、上記の「環境放射線測定」との3つの中から選択して実習を行った。



(3) 検証

核融合発電は、実現はまだまだ先であろうがその核融合の原理については高校生にとってもそれほど難解でなく、イメージはつかめたようで

ある。また、プラズマが電子レンジやプラズマテレビなど身近なものや、太陽や雷など自然現象にもありふれていることも実感できたようである。

<参加した生徒の感想の一部>

今の世界は多くのエネルギーについての問題があり、この研究所で研究されている核融合による発電がこれからの社会の役に立っていくかも知れないと分かり、今までこういった分野のことを全く知らなかったのでも興味がわきました。午後に電子顕微鏡を使って500円硬貨や1ユーロコインを観察して、500円硬貨にNIPPONという文字が掘られていることを知って驚きました。初めてさわる装置で初めての体験をして、とても良い経験になったと思いました。硬貨は別の国のものでも材料がほぼ同じで驚きました。

コース2 (カメの生息調査、生物多様性)

(1) 仮説

都市部の河川における生物の多様性を観察し、水生生物の固有種と外来生物の割合の比較することや、特にカメについてはワナにかかったものを同定することにより都市部の自然の状況を理解することができる。また、水辺の生物多様性について専門家の講義を受けることにより、環境保全についての意識が高まる。

(2) 内容・方法

ア 山崎川での自然観察

前日に仕掛けておいたカメのワナを引き上げることから始まった。予想されていたとおりミシシッピアカミミガメが最も多くとれ、クサガメ、イシガメ、ニホンスッポンの順であった。通常ワナは水面より上に出るように仕掛けるが、沈んでしまっていたものでは、カメがおぼれているものもあった。

ガサガサにより、魚類ではヌマチチブやウキゴリ、スズキなどの在来魚も捕れたが、ブルーギルやカダヤシなどの外来生物が非常に多かった。カダヤシとメダカの見分け方なども教わった。魚類以外では、ウシガエルのオタマジャクシやアメリカザリガニ、アメンボ、ドジョウ、シマドジョウなど予想以上に多くの種の生物を捕ることができ、それぞれの特徴や生態などを解説していただいた。

イ 講義 (カメの目から見た水辺の生物多様性)

カメの進化の歴史から講義は始まり、オルドビス紀に魚類が栄えたところから、両生類、爬虫類が順次栄えてきたこと、爬虫類でも恐竜の他、ムカシトカゲ、ワニなどが順次進化していった中で、2億3千万年前のオドントケリスで腹に甲羅のあるもの、2億1千万年前にプロゴノケリスが首を引っ込められないものとして出現していた。

時代が近いところで生息していた、シネミスガメラヤ、メイオラニアなどの特徴の説明やガラパゴスゾウガメやアカウミガメ、様々なイシガメに始まり、カメの多様化についても説明された。ヒレや甲羅の形状によって、速く泳ぐのに適していたり、陸上の生活に適したりと適応放散しており、カメはジェネラリストといえる。それに対してワニはスペシャリストで対称的である。カメの寿命についてはゾウガメの仲間ですら200歳近くまで生きることが知られている。ハコガメなどで100歳以上や、ニホンイシガメで40歳以上なども知られている。また、性の決まり片については、カメでは性染色体がないことはよく知られていて卵の付近の温度によって雌雄が決まる。これはカメのほとんど、ワニのすべて、トカゲの一部でも同様である。

愛知のカメについては、ニホンイシガメが山地、クサガメが平野で住み分けている。これらのカメが生活する場所が水辺のエコトーンとよばれ、水域と陸域の移行帯の境界領域となる。エコトーンの機能は動物の住み処であり、水質を浄化する場所ともなる。また、水辺のゆりかごであり湖岸の保護や資源の供給の役割も果たしている。水辺の生物多様性を示す重要な指標となる。

カメが直面している危機には、湖岸の埋め立て、事故、水質悪化、乱獲、外来生物などがある。その中でもアライグマによる競合、捕食、病気媒介、人体危害、農業被害は深刻である。また、遺伝子交雑や外来カメの置換や攪乱、遺伝子汚染なども危惧されている。

生物多様性には、生態系の多様性、種の多様性、遺伝子の多様性があり、いずれもが重要であり、生態系サービスとしては干潟などが代表的である。



ウ 保護したカメの解説

ワニガメなどの発見が警察へ通報されることがしばしばあるが、その後捕獲に行くことがある。まだ成長途中のワニガメを保護して飼育している。その他、カミツキガメも特定外来生物に指定されている。いずれも繁殖は確認されていないことは幸いだが、大食のため都市の環境に住んでいることが問題である。

(3) 検証

参加人数が少ない中での実施ではあったが、参加した生徒にとっては貴重な経験となった。都市部の河川について、見た目にはきれいな水が流れていて良好な自然が保たれているように感じられるが、ミシシippiaアカミガメやカダヤシをはじめとした外来生物が非常に多く、自然が侵されていることに生徒は気付いたようである。また、午後については、カメの研究において非常に著名な愛知学泉大学現代マネジメント学部教授の矢部隆先生に「カメの目から見た生物多様性」というタイトルで、カメの進化の歴史に始まり、カメの特徴や生態、水辺のエコトーンについてなど幅広く講義をいただき、専門家に直接話を聞いたことは、生徒の自然科学に対する関心を著しく高めたようである。

<参加した生徒の感想の一部>

山崎川を見て「きれいだな」とは思ったが、あんなに多くの生き物が住んでいるとは思いませんでした。しかし、メダカだと思っていたものが特定外来生物のカダヤシだと分かったとき「ここまで外来種が占領しているのか」と恐怖を感じました。ほんの少しの変化で生態系がおかしくなってしまうことをもっとみんなに理解してもらいたいです。

オークションでカメが売られている、それも生息調査のために甲羅に穴を開けたものが、憤りを感じました。悲しいです。後、矢部さんのもとに多くのカメが来ていることに驚きました。あんなに多くの数を引き取っているなんて。それでもカメのための思い「何とかしてやろう」と考える矢部さんの心に胸を打たれました。1人1人がしっかりすればこんなことは起こらないのに。

コース3 (碧南火力発電所、住友軽金属工業)

(1) 内容・方法

<碧南火力発電所(電力館)>

ア 事前講義 10:00~10:40

館長から直接火力発電所の説明を受けた。碧南火力発電所は、中部電力唯一の石炭火力発電所であること。熱効率を向上させる工夫やCO₂を削減する工夫、原料の石炭はおもに、オーストラリア・インドネシアから輸入していること。貯炭地や炭捨地を持つため敷地面積が広いことなど説明を受けた。

イ 発電所内見学 10:50~11:30

タービン建屋の中では、タービンの様子や、制御室を見学し、発電所内をバスで巡回しながら石炭の燃焼により生じるガスを浄化する装置や石炭運搬船の船着き場、石炭を保存する貯炭場を見学

<住友軽金属工業>

ア 事前講義 14:00~14:15

田中宏樹さんより、アルミニウムの特徴と製造過程について簡単に説明を受けた。

軽い、強い、耐食性が良い、磁気を帯びない、電気・熱をよく伝える、低温に強い、毒性がないなどの特徴があること。アルミニウムを薄く延ばす圧延という工程の説明を受けた。

イ 工場見学 14:15~15:05

ウ 研究開発センター見学 15:05~16:00

工場見学では、アルミニウムを薄くされ、コイル状に巻かれていく圧延工程を見学した。

研究開発センターでは、鋳造、缶成形、特性比較体験学習を3つの見学をした。溶けたアルミニウムが固まる様子、1秒間に5本のペースで飲料缶が成形される様子、アルミニウム以外の金属と剛性の比較を体験した。

(2) 検証

生徒アンケートより

・火力発電施設の規模の大きさに驚いた。副産物の処理に興味を持った。今後のエネルギー問題が心配になった。

- ・タービンの入っている建物では500℃近くの蒸気で世界最大級の発電能力のタービンを回転させているので室内は気温40℃近く、騒音が大きくて肌で発電しているんだと感じることができた。
- ・騒音で近隣の方の迷惑にならないように壁を軟らかくしているのには驚かされました。制御室の補助盤が新しい機器の方が小さくなっているのには、日本の技術進歩がよく感じ取れました。すべてのことが初めてで新鮮でした。
- ・とても大きなものを作っているのに、細部まで丁寧に作業されていてすごいと思った。また、テレビでは伝わらない温度や雰囲気を感じることも出来とても良かった。
- ・何気なく使っているアルミ製品、実際製造しているところをみると日本の技術がすごいと思う。住友軽金属では第二次世界大戦で零戦の装甲を作ってアメリカを驚かせ、今のボーイング社でもその技術が使用されているということ僕も驚かされた。
- ・二重ドアにして虫や雑菌が入らないようにしていて安全対策はしっかりしているなど感じた。また、アルミニウムの量を変えることで硬さを変えることが出来ると知ってこれから身の回りのアルミニウムをみてみようと思いました。

コース4 (瑞浪超深地層研究所、瑞浪市化石博物館)

(1) 内容・方法

<瑞浪市化石博物館>

ア 館内見学 9:30~10:45

学芸員の方とともに館内を見学し、地層・化石について説明を受けた。デスマスチルスの標本骨格が陸上歩行出来たかのように展示されているが、最近の研究では、主に水中で生活していたことが分かったことなど興味深い話を聞くことができた。また、参加者が少なかったことが幸いし、普段見学できない博物館のバックヤードも見学できた。25万~30万の化石が保管されている倉庫や化石のクリーニングする部屋なども見学した。

イ 化石採取 14:00~15:00

タガネとハンマーの使い方や化石を見つけるポイントなどの説明を受け、実際に化石採取を行った。

ウ 化石の分類 15:00~15:50

採取した化石を化石図鑑をもとに分類し、当時の環境を推定した。

<瑞浪超深地層研究所>

ア 事前講義 11:00~11:40

原子力発電に伴う高レベル放射性廃棄物の地層処分の概略説明と安全確保の考え方、立坑を掘っていく工程などの説明を受けた。

イ 立坑の見学 11:50~12:50

安全ヘルメット、長靴、作業着に身を包み、深度300mまでエレベーターで移動し、花崗岩の強度や地下水の流れなどの研究の話聞きながら坑道を見学した。

(2) 検証

生徒アンケートより

- ・化石採取は初めて行っただけなのに時間がかかり大変でした。化石図鑑の絵と見比べながら採取した化石の名前を調べました。そのとき自分がI種類だと思っていた貝が実は3種類だったことに驚きました。よく観察することの大切さを知りました。
- ・今回見せていただいたピカリヤやデスマスチルスなどは教科書に載っていてちらっとは見たことがあったが、実際に近くによってみると次々と新しいことが分かりました。特にデスマスチルスの歯が柱状のものが束になった状態であったのがとても驚きました。
- ・自分の目で実際に現場の様子を見ながら説明を聞いたのでとても大きな感動があった。とくに作動中のセンサーなどのデータや過去にとったデータも見れて研究が日々進められているんだなとひしひしと実感した。
- ・立坑が想像よりもはるかに深く、エレベーターで移動するときは少し「怖い」と思った。また1万年も昔の水が地下水として流れているのを見てスケールの大きさを感じた。
- ・原子力の廃棄物の処理で地下に埋めることの安全性が分かった。また、その安全は施設の工夫や従業員の方の気配りのおかげで守られているんだなと思った。地下300mに行っただけでも貴重な体験をしたと思うので良かった。

コース5 (豊橋市自然史博物館)

(1) 内容・方法

ア 化石のレプリカ作成

講師 松岡 敬二 先生

レプリカ作成手順の説明を受け、博物館で用意されているシリコン型を用いて三葉虫、アンモナイト、デスマスチルスの歯のレプリカを作成した。

①ゴム製の容器に石膏と水を適量入れてよく混ぜる。

②水で溶いた石膏を型に流し入れ、空気を抜く。

③乾燥させた後、型から固まった石膏を取り出す。

初めのうち生徒は石膏と水の配合や型への流し込みに手間取っていたが、慣れてくると楽しそうにいくつもレプリカを作成していた。

イ シンポジウム「ゾウの歴史をさぐる」に参加

A 今、何故ゾウ・シンポジウムか！

講師 松岡 敬二 先生（豊橋市自然史博物館長）

B ゾウは水の中で進化した！

講師 甲能 直樹 先生（国立科学博物館研究主幹）

C 日本のゾウ化石

講師 高橋 啓一 先生（滋賀県立琵琶湖博物館上席総括学芸員）

D 豊橋周辺のゾウ化石

講師 安井 謙介 先生（豊橋市自然史博物館学芸員）

E 第27回特別企画展「でっかい動物化石」

講師 吉川 博章 先生（豊橋市自然史博物館学芸員）

化石研究者による「ゾウ・シンポジウム」に参加し、日本のゾウ化石の研究について話を聞いた。ゾウ化石研究の最前線を知ることができ、ゾウ化石の種類や歴史の変遷は地理的な条件や地球規模の気候変動と関連していることや、豊橋周辺のナウマンゾウ化石等について知識深めるよい機会となった。

ウ 第27回特別企画展「でっかい動物化石」見学

ゾウやクジラのほか、絶滅してしまった大型哺乳類化石の企画展を見学した。実寸大の展示を直接見たり、触ったりすることでそのスケールを実感することができた。また、骨格や歯の化石記録の変遷から進化について実感を持って学ぶことができた。

コース6（貸切りリニモ、トヨタ博物館）

(1) 仮説

日本初のリニアモーターカーの常設実用路線であるリニモや、自動車産業の中核を担ってきたトヨタの自動車開発の歴史に触れることで、先端技術に対する興味を深め、日頃の物理を初めとする理科の学習が応用されている技術の現状に対して関心を高めることができる。

(2) 内容・方法

ア リニモ

藤ヶ丘駅から乗車し車中で説明を受ける体験リニモを利用して研修を行った。車中において、乗務員の方からリニモについて説明を伺った。

東部丘陵線は、愛知県名古屋市長区藤ヶ丘駅から愛知県豊田市の八草駅までを結ぶ、愛知高速交通の磁気浮上式鉄道路線でありリニモと呼ばれている。常電導吸引型(HSST)による日本初の磁気浮上式鉄道(リニアモーターカー)の常設実用路線である。これまでの鉄道システムとは異なり、車輪を持たないため、レールと車輪の接触による騒音・振動がなく、また推進力はリニアモーターによるため、加・減速や登坂性能に優れ、ゴムタイヤ式よりもさらに静かで乗り心地がよく、最高速度も上回るなど多くの利点を持つ。車両は常に浮いており、停車中は機械式ブレーキにより静止させている。

2005年に開催された愛知万博(愛・地球博)の会場アクセスの目的を兼ねて建設された。車体に取り付けられた電磁石に電流が流れると、レールに向かって吸引力が生まれ、車体が浮き、電磁石とレールとの間隔はギャップセンサーにより、常に一定の間隔を保つように1秒間に4000回のスイッチのON/OFFにより制御されている。車両はリニアモーターで推進する。鉄道車両における台車に相当するモジュールには、浮上用の電磁石が4個、リニアインダクションモーター用コイルが1台、その他油圧ブレーキ装置などが組み込まれている。モジュールは、1両あたり5組(左右で1組、合計10台)配置され、車体下部に空気バネを介して装備されている。

リニモの最大の特徴として次の点が挙げられる。



- ・浮上して走行するため、降雨等の影響を受けにくい。
- ・リニアモーターで走行するため、急勾配もスムーズに走行できる。
- ・モジュールがレールを抱え込む構造になっており、脱線や転覆などの事故が起こる心配がない。
- ・各モジュールが軌道曲線に沿って最適な位置に移動し、最小回転半径を小さくできる。
- ・摩擦部分が無く、車両やレールなどの保守費用が低い。

途中、駅に停車した状態で、磁気による8mmの浮上、降下を4回繰り返して体感したり、終点の八草駅までの間に、レールのポイント切り替え、急加速、登坂について解説を伺いながら、その様子を観察し、体験することができた。

イ トヨタ博物館

初めにトヨタ博物館の斉藤さんから、自動車の基本的メカニズムについて講演を伺った。

① エンジン

ガソリンエンジンは、シリンダー内に気化したガソリンと空気をまぜた状態で送り込み、スパークプラグの火花で爆発させ、その圧力でピストンを動かすという仕組みで動いている。ピストンは往復運動であるが、クランクシャフトによって回転運動に変換される。

② トランスミッション

エンジンの回転する力をタイヤに伝えるものがトランスミッションであり、ギア比を変えることで、低速、中速、高速、バックなどに切り替えることを可能にしている。

③ デフ

自動車がカーブを曲がる時に、左右の車輪の回転半径が異なるので、その回転差を調節するために、垂直に交差する部分に6個のギアがあり、その中でもデフファレンシャルギアがその調節の役割を担っている。

講演後、1886年につくられたベンツパテントモトールヴァーゲンというベンジンを燃料として走る最初期の自動車（復元）と1920年代のT型フォードを実際に動かして走らせるところを見学させていただいた。動く原理がよく見える自動車が走る様子を食い入るように生徒達は観察していた。

その後、トヨタ博物館に展示されている世界各国の自動車を見学した。



(3) アンケート

- ・リモの講義・説明に関して、新たにわかったことや、新しく不思議に思ったことはありましたか？たくさんあった 2名 あった 10名
あまり無かった 2名
- ・リモの見学や体験型活動を通じて、新たにわかったことや、新しく不思議に思ったことはありましたか？
たくさんあった 3名 あった9名
あまり無かった 2名
- ・トヨタ博物館の講義・説明に関して、新たにわかったことや、新しく不思議に思ったことはありましたか？
たくさんあった 5名 あった7名
あまり無かった 2名
- ・トヨタ博物館の見学や体験型活動を通じて、新たにわかったことや、新しく不思議に思ったことはありましたか？
たくさんあった 3名 あった7名
あまり無かった 4名
- ・今回のフィールドワークの研修には、積極的な気持ちで参加できましたか？
はい4名 まあまあ7名 あまり2名 いいえ1名
- ・今回のフィールドワークの取り組みは、全体として興味の持てるものでしたか？
そう思う9名 どちらかといえばそう思う 2名 あまり思わない3名
- ・今回のフィールドワークの取り組みは、社会における自然科学研究や科学技術の受容性を理解する上で役に立ちましたか？
役に立った3名 まあ役に立った8名 あまり役に立たなかった3名

生徒の感想より

一つ目の研修先のリモでは、日本の技術力の素晴らしさを感じた。まず普段乗車するときには気がつかない運行能力（休カーブを曲がる能力や急勾配の坂を上る能力など）を説明してもらい、興味が湧く内容だった。中でもリモが浮いていることを確認できて、その重い鉄の塊を浮かしていることを不思議に思った。

二つ目の研修先のトヨタ博物館では、初期の自動車を見てこれから車が進化して行ったのだと思うと、人間のここ数百年の技術力が格段に飛躍したのだと思った。その後、講義を聞いて展示車両を見て、戦前の1940年台の華やかな車両から、70年代の日本のオート三輪のようなものを見て、時代が移るにつれて、人間と車の関係がより密接に、庶民的になっていったのだと感じた。

(4) 検証

アンケート結果を見ると、8割以上が意欲的に参加して、新しい発見もあったと満足している様子が伺えるが、新しい発見があまりなかったと答える生徒が一部いたこともわかる。友人に誘われて参加した生徒かと思われるが、そうした生徒にももっと訴えかけられるように、もう少し掘り下げる内容にする工夫を考えることをこれからの課題としたい。

しかし、最初から興味を持って参加した生徒に対しては、記述の文章にもあるように、強い印象を受けたことがわかる。日頃の学習は、どうしても紙の上の世界で問題を解くことに追われるので、実際に理科の内容がどのように生かされているのかを学ぶこうした研修は、大きな意義をもつと言えるだろう。

8 S Sリサーチ I 「企業見学と博物館研修から自然科学研究をより深く考えよう」

(1) 仮説

SSクラスがクラス単位で活動するSSリサーチとして、今年度の3年生は、第2学年では野外フィールドでのカメ、淡水魚類を初めとする生物調査・観察活動(5月)と製鉄産業であるJFEスチールの見学(10月)し、明石海峡大橋やシャープ亀山工場の見学(3月)を行ってきた。

実際にものづくりの現場を見て、製造に関わるメカトロニクスの重要性を感じている生徒達に、そうしたものづくりの根幹に位置するマザーマシンとしての工作機械の世界的企業であるヤマザキマザックを見学することで、工学にさらに興味をもち、そのバックグラウンドを理解することができると考えた。

また、淡水魚水族館であるアクアトトでは、絶滅危惧種の保護や外来魚に関する問題に取り組んでいることから、生態系を保護する観点から、生物学的な手法による調査や博物館の果たす役割について理解を深めることができると考えた。

(2) 内容・方法

ア 講座名：「企業見学と博物館研修から自然科学研究をより深く考えよう」

イ 講師：ヤマザキマザック 技術生産本部生産技術部 次長 高田芳治 氏

岐阜県世界淡水魚水族館アクア・トトぎふ 学芸員 圓戸恭子氏、河合敏雅氏

ウ 実施内容

(ア) 株式会社 ヤマザキマザック 美濃加茂製作所 訪問(午前)

最初に、ヤマザキマザックについての講義を受けた。工作機械は、あらゆる産業で欠かせないものであり、産業の発展は工作機械の歴史を抜きには語れない。例えば、ワットが発明した蒸気機関は、産業革命において重要な役割を果たしたが、蒸気機関の性能を向上させるために、シリンダを精度良く加工することが必要であり、ジョン・ウイルクソンが開発した中ぐり盤が、飛躍的に加工精度を高めたことが大きく寄与している。

現在、工作機械は、身の回りにあるあらゆる製品の製造に係わることから、マザーマシンと呼ばれ、「世界のモノづくり」の基礎を支える大変重要な製品となっている。より精度の高い部品をより速く生産できる高性能な工作機械を開発・提供していくことにより、人々の暮らしに豊かさをもたらし、社会に役立つことを目指している。

ヤマザキマザックは、1919年に名古屋市で山崎鉄工所として創業し、当初は量産製造機の製作を行っていたが、木工機械の製造に乗り出し、1931年より工作機械の製造を開始。1963年には日本の工作機械メーカーとして初めて対米輸出を行った。1974年から日本メーカーとしては初めてアメリカでの生産に乗り出すなど、国際展開を積極的に行い、1987年には、工作機械メーカー売上高世界第一位を記録し、現在まで一位の座を保っている。日本の工作機械メーカーとしていち早く海外生産を開始し、1974年の米国工場以来、英国、シンガポール、中国と海外にも複数の生産拠点を設け、工作機械メーカーの中で唯一グローバルな生産体制を確立し、工作機械であるCNC旋盤、マシニングセンター、レーザー加工機を始めとする幅広い製品レンジを展開している。マシニングセンター(machining center)とは、自動工具交換機能を持ち、目的に合わせてフライス削り、中ぐり、穴あけ、ねじ立てなどの異種の加工を1台で行うことができる数値制御工作機械であり、工具マガジンに多数の切削工具を格納し、コンピュータ数値制御(CNC)の指令によって自動的に加工を行う工作機械のことである。現在、生産工場は国内に5工場、海外に4工場をもっている。

講演の後、工作機械の実演と工場を見学した。工作機械でつくられる製品の一部が展示されていたが、船のスクリューや航空機のエンジンなど、かなり大きなものまで展示されていた。

また、マシニングセンターが、ロボットアームをスピーディに動かして巧みに材料を削りだしていく様子や、レーザー加工で金属板が切り抜かれていく様子は生徒達に感嘆の声を上げさせるほど、印象的であった。

見学の後は、質疑応答が行われた。生徒達は、現在のデフレの状況で、海外展開することの意義や、海から遠い美濃加茂になぜ工場があるの



か、外国への技術供与の問題点などについて活発に質問し、工作機械の意義に大変興味を持った様子であった。

(イ) 世界淡水魚園水族館「アクア・トト ぎふ」

午後は、アクア・トト ぎふで研修を行った。まず学芸員の河合敏雅さんから、講演を伺った。

世界淡水魚園水族館「アクア・トト ぎふ」は、環境学習の実践の場として、また地域交流の拠点となることを目的として岐阜県によって整備された。岐阜県の自然環境、河川環境を楽しく学び、考える場とするということで、展示の見学は4階から3階に降りてくる形になり、まず長良川の源流から始まって中流、下流の生き物が展示されている。その後、メコン川やタンガニーキア湖やアマゾン川など世界の川へと広がり、魚類を中心に爬虫類や両生類、鳥類など水辺の生き物たちのくらす環境が緻密に再現されている。



在来種は人間の手によって持ち込まれた外来種によって数が減少しており、生態系の破壊が心配されるので、2005年に外来生物法を制定した。これは、問題を引き起こす海外起源の外来生物を特定外来生物として指定し、その飼養、栽培、保管、運搬、輸入といった取扱いを規制し、特定外来生物の防除等を行うとう内容である。各地で人間の手によって在来種を守ろうという運動が多くある。生物における種と亜種の区別の基準として、交雑個体が子孫を残せないものは種であり、残せるものは亜種であると考えられているが、ある池の調査では、池の生物の99%以上が外来種という状況があり、早く対策を行うことが大切である。

講演後、施設内を見学した。その際、用意していただいたクイズラリーを各自がもって、展示のポイントをチェックしながら自由に見学した。中でも、テッポウオが水面より上の餌に向かって水を吹いて命中させて落として食べる様子や電気ウナギの発電のしくみなどに、生徒達は大変興味をもって見学していた。自由見学後は、バックヤードを案内していただき、多くの種類の生き物を維持するために、水を循環させるる過する装置や、餌やり、水槽の掃除、繁殖についてお話をうがった。

見学後に、生徒から出た質問に、学芸員の園戸さんから回答をいただいたので、次に掲載する。

1. 種と亜種の区別の基準として交雑個体が子孫を残せないかというのがありましたが、それならオオサンショウウオとチュウゴクオオサンショウウオの交雑個体は一体どうなるのでしょうか？

オオサンショウウオとチュウゴクオオサンショウウオは極めて近縁なため、容易に交雑します。また交雑個体にも繁殖能力があると言われてます。種の区別は、皆さんが思っているより曖昧です。区別の目安はいくつかあるのですが、どれも「これだけ違ってたら別種！これだけだったら亜種！」というものではありません。今でも別種なのか亜種なのか、それとも同種なのか、議論が絶えない生き物もたくさん存在します。「交雑しても子孫が残せない」、というのも一つの基準にすぎません。これは同じ場所にすんでいる生物種同士ではよくあることで、雑種をつくらないための、有力な隔離機構となっています。でも、自然界では絶対会うことのない生物種同士では、このような隔離機構は必要ないですよね？そもそも出会うことがないのですから。それが人間の介在等によって出会ってしまうと、交雑し、繁殖力をもった雑種個体が生まれてしまうことがあります。近縁種同士では、繁殖能力のある雑種が生まれることが多く見られます。

2. 池の生物の99%以上が外来種という事実は本当に驚きました。外来種が生態系の中に入り込んで在来種のようにになってしまう時がやってくることはあるのでしょうか？

「在来種のように」が何を指すのかにもよるのですが・・・。例えばカムルチー（ライギョ）という魚は、1923年ごろに日本に持ち込まれた外来種です。獰猛な肉食魚で、一時期増えて在来の魚や水鳥のヒナを食べてしまい、生態系への影響が心配されてきました。しかし最近では数が減り、以前のような影響力は無くなっているといわれています。皆さんも、あまり聞いたことがないのではありませんか？（先生はご存じかも）

外来種も、最近日本に入ってきたものばかりではありませんし、話題になっていないものもたくさんいます。多くの人が在来種だと思っている種も、実は外来種だったりするので例えばモンシロチョウ。これは奈良時代に日本に入ってきたと言われてます。立派な外来種ですが、現在のところ、何か生態系に影響を及ぼしているとは聞きませんよね（移入以前のデータがないので、比較できないというのがあります）。

「在来種のように」というのが「在来種に大きな影響を与えることなく定着する」という意味ならば、それはありうることだと思います。ただ、影響の有無は、すぐには判断できません。私たち人間が知りうる範囲は非常に狭いのです。日本の自然にだけこんだように見えても、将来、何か甚大な影響が見つかる可能性もあります。

3. 人工授精のお話がありましたが、アクアトト内に人工授精を行う設備はあるのでしょうか

当館でやっている人工授精は、特殊な設備を必要としないので、バックヤードの一角でやっています。たとえばタナゴ類の人工授精ですが・・・。成熟した卵をもったメスを取り上げて、おなかをそっと押すと、産卵管から卵が出てきます。それを水の入った

シャーレに受け、今度は成熟オスのおなかをそっと押しつけて精子を出し、卵にかけて完了します。

これなら学校の理科室でもできますよね。

4. テッポウウオの食事を見せてもらいましたが、あれだけで食事は終了でしょうか？それとも別のときに餌やりの時間があるのでしょうか。

テッポウウオの給餌は他にも行っています。単一の餌ばかりでは栄養が偏ってしまいますので、午前中の別の時間にあげています。

(3) 検証

生徒達は、30人のうち20人が物理選択で、10人が生物選択である。物理選択が全員工学部への進学を目指しているわけではなく、医学部や農学部を目指す生徒もいるが、そうした個々の生徒の興味関心をもっと広げるような強い印象を残したことが、伺えるアンケート結果となった。

<アンケートより>

ヤマザキマザック

- ・工場見学の内容は面白かったですか？

面白かった 27/29 どちらかといえば面白かった 2/29

- ・機械産業に対する興味・関心は深まりましたか？

深まった 18/29 どちらかといえば 10/29

アクア・トトぎふ

- ・研修の内容は面白かったですか？

面白かった 24/29 どちらかといえば面白かった 5/29

- ・水族館にかかわる研究活動に対する興味・関心は深まりましたか？

深まった 13/29 どちらかといえば 18/29

- ・今回のSSリサーチに参加した結果は満足の得られるものでしたか？

はい 21/29 まあまあ 8/29

- ・自分の将来に役に立つと思いますか？

役に立つと思う 17/29 まあ役に立つ 12/29

生徒の感想から

・今回のヤマザキマザックとアクアトトぎふの2ヶ所の研修を通して、様々なことを学ぶことができました。ヤマザキマザックでは、ものを作る機械を作る工作機械という直接的な関わりはなくても、僕たちの生活に欠かせない機械の製造現場を間近に見ることができ、あらゆるものを辿っていくと、そのほとんどが工作機械に行き着く。そう思うと、工作機械の偉大さというか、非常に重要な存在であることを実感し、ものづくりの本元を肌で感じることができ、感動を覚えました。話は変わりますが、ヤマザキマザックは外国の方が多く工場を構えており、国際的な事業展開も企業の強みになり得るのかなと思いました。

・アクアトトぎふでは、昨年の二つ池公園でのSSリサーチとはまた違った視点から、水の生き物について学ぶことができました。外来種問題などのお話を聞いて、自然がいかに複雑で繊細かということ改めて確認できました。バックヤード見学は、飼育員の方の立場から見た生き物を見ることができ、水族館の別の顔が覗けました。

アンケート結果から、どちらの研修場所も強い印象を受けたことが伺える。それは、昨年度の研修で体験した工場見学やため池の調査の経験があった故であることが、生徒の感想文からも伺える。3年生となり、大学進学が近づいてきたこともあり、自分の進路を重ね合わせながら今回の研修を体験することができたといえるだろう。

9 SSリサーチII

(1) 仮説

平成22年度に、名古屋大学遺伝子実験施設に協力いただき、植物の進化の道筋と多様化というテーマで講座を設けた経験があった。その際は、遺伝子解析に用いた植物材料は講師の先生に用意していただいたが、今回は実際にフィールドで植物観察と採集を行ってから、その材料を用いて遺伝子解析を行うという方法を取った。分子生物学では、実験室での生化学的な実験操作が中心になりがちであるが、生物の研究においては、フィールドでの観察が大変重要であり、両方を経験することでより植物の進化に対する理解を深めることができるという仮説を立てた。



(2) 内容

ア 7月24日 名古屋大学農学部との連携講座

名古屋大学農学部の戸谷信弘先生のご指導のもと、愛知県知県の人工林とブナ林を訪れて、植生や植物形態の観察を行い、分子系統解析に用いる材料を採取した。

初めに愛知県豊田市の名古屋大学の演習林を一望にできる高台から、相観としての植生を観察した（右上写真）。

スギは土壌中に水分が多い場所を好み、アカマツはある程度乾燥したところに適しており、ヒノキはその中間的な性質ということから、山の斜面の低いところにスギ、中腹にヒノキ、尾根にアカマツとそれぞれの場所に適する樹種が選んで植えられていた。

人工林では、区域ごとに単一の樹種が植えられているので、昆虫、哺乳類などの種数も少なく生態系としては単純である。植物相は裸地から始まって、最初は草原、そして陽樹が入り込み、林床が暗くなると陰樹が育つようになり、最終的には極相に到るが、人工林では、入り込んだ下草や新しい木の芽生えを伐採するので、遷移とは無関係な状態が維持されることになる。

面の木峠のブナ林は、標高1100mから1240mにわたる面積36haの森であり、愛知県に残る数少ない原生状態の冷温帯落葉広葉樹林である。このブナ林では、人工林と比べて天然林の樹種の多く、寿命を迎えて木が倒れると空間ができることで光が差し込み、それまで成長できなかった幼木が育って世代交代が進むというギャップ更新などについて説明していただいた（右下写真）。

その他、樹木を見分けるポイントとして、木の高さや常緑か落葉かなどの生活形、樹冠の形、樹皮、枝、芽、葉、花、果実と種子といった特徴を観察することの大切さを学んだ。

この日に採取して遺伝子解析実験に用いたのは、ワラビ、ヒノキ、スギ、スズタケ、ホオノキ、ブナ、ミズナラであった。

イ 植物材料を用いた遺伝子解析実習

7月24日（火）、26日（木）

(ア) 植物の進化についての講義

一日目は初めに、杉山先生に植物の進化についての講義をしていただいた。その内容を以下にまとめる。

陸上植物は4億4千万年ほど前に、車軸藻類から進化してきたと考えられる。その際、

1. クチクラや気孔など乾燥に耐えられる仕組みの獲得：クチクラ層や気孔の進化
2. 水や栄養素を吸収・輸送する仕組みの獲得：根と維管束の進化
3. ガス交換の仕組みの獲得：気孔の進化
4. からだを支える仕組みの獲得：細胞壁と維管束の進化
5. 陸上受精の仕組みの獲得：孢子、造卵器と造精器の進化

などが必要であった。その後、種子散布、花器官と重複受精の発明によって、被子植物は多様に進化し様々な環境に適応放散した。ところが、被子植物の多様性が著しく、裸子植物との分岐後の絶滅も多いので、系統樹を再構築するのは困難である。従来の形態学的な植物分類学では、雄蕊、雌蕊などが多数ある複雑な両性花から、単純な花へ退化的に進化したと考えられ、花被・雄蕊・雌蕊等が多数に軸の周りを螺旋状に配列している両性花を原始的被子植物としてモクレンなどマグノリアの仲間が起源の古いものだと考えられてきた。しかし、1990年以降、葉緑体DNAの配列比較から系統樹を再構築する研究が進み、単子葉類よりもマツモ、クスノキ、モクレンなどが早くに枝分かれしたという考えが提出された。さらに、中国のジュラ紀から白亜紀の地層の化石で、現在ニューカレドニアに自生するアンボレラという植物に似たものが発見され、アンボレラ、スイレンが被子植物の中で最も初期に枝分かれしたものではないかという説が2002年に提出されている。ただ、その結論に異を唱える研究も報告されており、今後も遺伝子の解析や化石の研究、動物との共進化の解析などを組み合わせた総合的研究が必要である。今回は、身近な植物から光合成に関わるルビスコというタンパク質をコードしているDNAを取り、その塩基配列を調べて植物の系統樹を書いてみるという内容である。

(イ) 実習

1. 植物材料からのDNAの抽出

講演後、実際の作業に取りかかった。遺伝子解析の対象とした植物材料は、稲武で採取してきたワラビ、ゼンマイ、ヒノキ、スギ、スズタケ、ホオノキ、ブナ、ミズナラと向陽高校内で採取したコブシ、クス、イチヨウ、ソテツ、メタセコイア、ツルクサ、テッポウユリ、セイヨウタンポポと担当教諭が用意したバラ、トマト、ナス、ハス、スイレンであった。

植物の葉を1cm四方切り刻み、ISOPLANTIIという植物材料からDNAを取り出



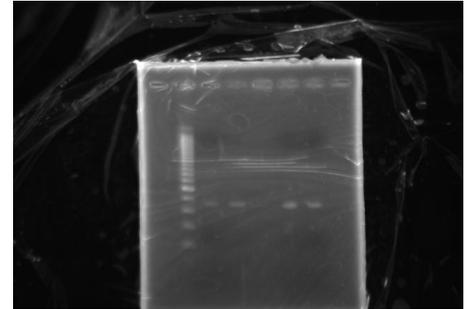
スキットのプロトコルに従って作業を進めた。塩化ベンジルによって細胞壁、細胞膜および核膜を破壊し、界面活性剤の存在下で可溶化する。植物材料には多糖類、ポリフェノールなどが多く含まれるので、それらを効果的に除去する操作が含まれている。最後は70%エタノールで沈殿させてDNA試料とした。遺伝子解析実習の初日は、ここまでとした。

2. PCR 反応による DNA 増幅

2日目は、PCR法にて昨日取り出したDNAを増幅させる操作から始めた。葉緑体に含まれる光合成反応で炭酸ガスを取り込む反応に関わる重要なリブソームRNAの遺伝子のプライマーを用い、DNAポリメラーゼやdNTPmixtureなどと試料のDNAをPCRチューブに入れて、サーマルサイクラーで増殖させた。条件は94°Cで2分、50°Cで30秒、72°Cで45秒で30サイクルで理論的には2の30乗倍になるはずである。

3. ゲル電気泳動法による DNA の確認

PCR終了後、アガロースゲル電気泳動法でPCR産物の大きさを調べた。200bpラダーDNAと一緒に30分間泳動した後、GelRedで染色して写真を撮った。結果として、フキとゼンマイについては十分なバンドを得ることができなかったが、その他の試料については、*rbcL*のバンドを確認することができた。



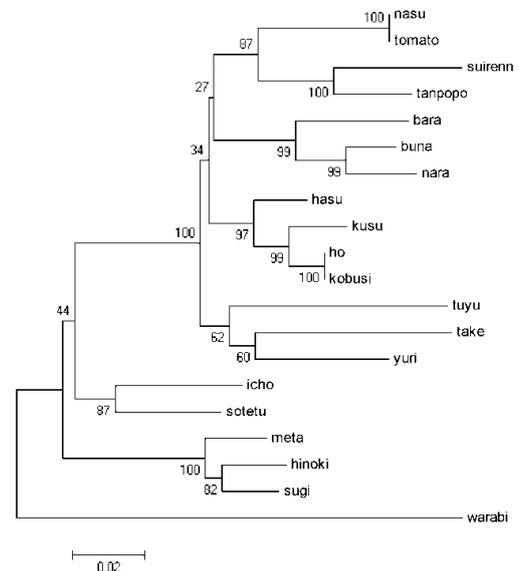
4. DNA シーケンシング

次に、PCR反応液から、PCR産物を精製するために、シリカ膜へDNAを結合させて洗い、TE液で溶出するヌクレオスピンの方法を用いた。こうしてクリーンアップされた試料のDNAの塩基配列を調べるシーケンシングを行なった。DNA試料に、フォワードとリバースのプライマーを別々に入れてPCR反応を行ない、ジデオキシヌクレオチドが取り込まれたところで、ヌクレオチド鎖の合成が止まるというサンガー法を行なった。これ以降の作業は、遺伝子実験施設にお願ひして、DNAシーケンサーによってDNA塩基配列を解読していただいた。

(ウ) MEGA5 を用いた遺伝子解析

8月27日(月)最終日

初めに、杉山先生からDNAの塩基配列から分子系統樹をつくる方法について、講義をしていただいた。DNAのヌクレオチド(塩基)配列は、生物の系統関係を示す重要な手がかりになっている。系統樹は、生物が共通の祖先から生物種が多様化した歴史を現す。例えば、5つの生物種のヘモグロビン α 鎖の最初の30アミノ酸の互いの違いを、表にして違いの大きいものほど古い時代に分岐したとすれば簡単な系統関係を表すことができる。配列の相違が少ないほど互いの進化的距離が近いと考えることができる。ここでクラスター解析法では、複数の近縁種を一まとめにして扱い他の種との違いは平均とすれば、すべてのアミノ酸の違いを数字で表現



することができる。また、系統樹の枝の長さは、連立方程式を立てて解くことができる。時代によるアミノ酸置換速度はほぼ一定と考えられているので、その数字は、生物どうしが分岐した年代を示すことになる。こうした解析は、DNAの塩基配列についての情報が蓄積しつつある現在、莫大な量での比較をすることが可能になってきており、コンピュータを使わないと解析は不可能である。またインターネット上には、データベースとしてさまざまな生物の様々なタンパク質のDNA塩基配列が登録されており、その情報はだれでも利用できるようになっている。

次に、TAの方から分子系統樹をつくるソフトであるMEGA5の使い方について、説明を受けながら実際にパソコンを使って解析を試みた。シーケンサーからのデータを読み込むalignmentの操作に続いて、一致する配列を探して位置をずらした。シーケンサーからのデータは、配列を読むことができた部分が異なるので、そのままでは比較できない。さらにそろっていない端をカットして、MEGA5で読み込めるファイルとして書き出した後、近隣節約法や最節約法で解析を試みた。結果の一例が右上である。

(3) 検証

アンケート結果より

- ・森林についての内容によって、興味が深まったり、知的好奇心が高められましたか？
 そう思う 7名中6名 どちらかといえばそう思う 7名中1名
- ・森林についての講座を通して、新たにわかったこと・新しく不思議に思ったことはありましたか？
 そう思う 7名中6名 どちらかといえばそう思う 7名中1名
- ・DNAについての実験によって、興味が深まったり、知的好奇心が高められましたか？
 そう思う 10名中8名 どちらかといえばそう思う 10名中2名

- ・DNAについての実験を通して、新たにわかったこと・新しく不思議に思ったことはありましたか。

そう思う 10名中7名 どちらかといえばそう思う 10名中3名

- ・コンピュータを使った遺伝子系統解析実習についての内容によって、興味関心が深まったり、知的好奇心が高められましたか？

そう思う 9名中5名 どちらかといえばそう思う 9名中4名

- ・コンピュータを使った遺伝子系統解析実習によって新たにわかったこと・新しく不思議に思ったことはありましたか。

そう思う 9名中5名 どちらかといえばそう思う 9名中3名 あまり思わない1名

記述回答より

・一番印象に残ったのは、1日目のフィールドワークです。森林の中に入って、木について勉強する機 会は今までなかったので、貴重な体験でした。実際に触ってみたり、匂いをかいだりして、その木の特徴をつかむことができました。またその他に、DNAの実験では大学ならではの実験器具を使うことができ実験の楽しさを改めて感じました。また、コンピュータを用いた遺伝子の解析は初めてであり、難しかったところもありましたが、学べたことがたくさんあってよかったと思います。

・稲武まで行って実際に先生の話聞きながら、植物のサンプルを採取できたことは、とてもよい経験になりました。2日目の、そのサンプルを使つての実験がとても楽しかったです。細かい作業が多かったけれど、次に何をするか等、手順を把握しながらできたので、難しくありませんでした。ただ、実験が1つ失敗してしまったので残念でした。最終日のコンピュータを使った遺伝子解析実習は、はじめ何をやっているのかさえわからなくて、とても難しかったのですが、詳しく説明してもらったら、少しは理解できたので良かったです。この講座に参加できて良かったです。

日程が4日間にわたつたために都合がつかず、全員が植物観察会に参加して実験を行ったわけではないが、アンケート結果より、森林での植物観察が非常に生徒にとって印象深い内容であったことが伺える。その結果、植物組織からDNAを取り出してPCR法で増やしたりDNAを電気泳動で調べたりする実習にもより一層興味をもって取り組んでいたことは実習中の様子からも伺えた。3年生については、授業で7月までに遺伝子の内容を終えているので、PCR法についてもサンガー法による塩基配列の解釈についても理解できているが、2年生は未履修の事柄であるので、一通りの説明ではやや難しく感じていた。また、最終日のコンピュータによるDNAの塩基配列の解析は、操作の手順がやや複雑で難易度が高く、生徒の理解も不十分であったことが伺える。

今回、森林での観察会を行ったことによる効果は、十分に見られていることから、仮説は検証されたと考えているが、今後、同様の内容で講座を設ける場合には、3年生以外にはさらなる事前学習が必要であると考えられる。

10 SSリサーチⅢ

(1) 仮説

算数、数学と学習してきて、与えられた問題を解答することができることにより数学が好きだと感じる生徒は多い。そのような生徒に対して、数学者の講義を聞く機会を設定することによって、習っていない分野についても興味をもち、数学をより深く学んでいきたいと探究心を深めることができると考えられる。

(2) 内容・方法

ア 講義内容 (1日目)

ウォーミングアップとして 4^2 の魔方陣で数字を埋めることを考えさせ、デューラーの話や完全魔方陣などを紹介された。また、自分が数学を研究することになったきっかけとしての数学との出会いなども話された。

4^2 の魔方陣は880通りあるが、それお江戸時代から分かっており、和算として関孝和などに研究されていた。そのような話の中で、簡単なものを詳しく調べ分かったことを広げていくことの重要性を説明された。魔方陣の同じものが時代がさかのぼった中国の河図洛書にも載っているとのことであった。

3^2 の魔方陣について、3進数での記述、4次、5次と拡張したときの、4進数、5進数での考え方を紹介された。さらには、ラテン方陣の紹介から合同式につなげ魔方陣の作り方としてのダイヤモンド方式、ノコギリ方式、 n 進法分解方式の考え方を示された。そして、このような方法がデザイン理論につながっていくことを示された。

イ 講義内容 (2日目)

専門書の読み方として「群とデザイン」(永尾汎著)を題材として講義をされた。集合の話をして、自然数や有限集合についてを導入とした後、4色問題や置換群の考え方を紹介された。続いて、集合を掘り下げて和集合、共通集合などについてや分配法則、直積についての説明があり、同値関係から合同について丁寧に説明された。

後半は、前半の集合の基本概念を踏まえて、結合構造とデザインについて射影平面やアフィン平面を紹介された。簡単な例として正三角形とその内心円について、射影平面の公理を満たして、定理として有限射影平面が対称的2-デザインであることを説明された。



(3) 検証

数学が好きといっても学校の授業で与えられた問題を解答することに慣れている程度の場合が多い。そのような生徒に対して、教科書の内容でない数学に触れる機会を設定し、数学の専門性や世界の広がり伝えたいということから講座を設定した。希望者が想定していたほど集まらず、参加した生徒は以下の感想のように貴重な経験だったという実感を持ってもらったものの、より多くの生徒にそのように感じてもらうための募集の方法について課題の残る取り組みとなってしまった。

そのような中で、講師の大沢先生には講義の主となるデザイン工学への導入だけでなく、数学の研究やそれが芸術分野とつながっていること、和算や洛書などの歴史、大学の専門書の入手できる書店の紹介など、様々な話題を交えて講義いただけ、生徒の視野を広げさせることができた。

<参加した生徒の感想の一部>

「魔方陣の話(大沢健夫)」の文がとても印象に残りました。小学生の頃に授業で魔方陣を完成させる(3×3)ということをやった、興味を持って独自に「3 ≤ n ≤ 5」のものを作ったり、簡単に作る方法、規則性を探したりしたことがあったけど、洛書を書いてそこから切り取ることや、n進法で書いた2つの1桁の魔方陣を合わせて10進法にすることしか考えず、n×nの10進法の内側で考えていたから、他の角度からも解く方法を考える力は数学でとても重要だと思いました。また、カークマンの女学生の問題に使ったり、平面幾何に応用したり、一見まったくつながりそうのないものがつながるのは、数学の面白いところだと思いました。

11 SSリサーチIV

(1) 仮説

機械やコンピューターの動作原理を学び、実際にプログラミングや回路設計によって自分の思う通りに機械を動作させることにより、学校での学習と普段何気なく使っているものとのつながりを感じ、工学やそれを支える自然科学に対する興味関心をさらに高められる。

(2) 内容・方法

ア 概要

昨年度に引き続き、デジタル回路とメカトロニクスに関する講義と実習を行った。

事業の実施

日時	場所	内容
8月7日(火) 9:00~17:00	名古屋工業大学 3号館10階	デジタル情報処理のハードウェアについて ・メカトロニクスの基礎とデジタル情報処理(講義) ・デジタル回路の設計演習 ・デジタル回路の製作実習
8月8日(水) 9:00~17:00	名古屋工業大学 3号館10階	デジタル情報処理のソフトウェアについて ・プログラマブルロジック回路とマイクロコンピュータによる情報処理とメカトロニクス(講義) ・マイコンプログラム作成演習 ・ソフトによる機械の制御とその特性の検討 (プログラムによるロボットアームの操作)

イ 内容と展開 (ハードウェアについて)

7日午前中にコンピューターやメカトロニクスの歴史からデジタル回路の基本回路についてなど、メカトロニクスとデジタル回路のハードウェアの基本的な理論について学んだ。講義はスライドを用いたものであったが、実際にさまざまなメカトロニクスの製品や回路を見せていただき、メカトロニクス、デジタル回路への理解を深めることができた。また最近話題になった小惑星探査機はやぶさ、火星探査機キュリオシティに関してのお話もしていただいた。午後からは簡単な条件分岐の回路(AND回路、OR回路、カウンタ回路)を設計し、それをブレッドボード(簡単に回路を組み立てることができる基盤)上に、ICのチップやLED、スイッチなどを組み込み製作した。実際に全てうまく動作することを確認した。



ウ 内容と展開 (ソフトウェアについて)

8日の午前中にプログラマブルロジック回路とマイクロコンピュータによる情報処理について学んだ。7日に続き、講義はスライドを用いたものであったが、実際に製品や回路を見せていただき、マイクロコンピュータへの理解を深めた。午後はまず前半にマイコン2種類を用いて、ティ

一チングアシスタントの大学院生の指導のもと、ソフトウェアを実際に記述してLEDを文字の形に光らせる機械を動作させた。生徒たちはサンプルプログラムを理解し、その後は自分たちの好きな文字を表示できるように実際にプログラムを変更して動作させることに成功した。また後半には、ロボットアームをコンピューターによるソフトウェア制御で動作させる実習も行った。



(3) 検証

終了後にアンケートを行った。それによると全員が「この分野への興味関心が高まった」と答えた。実習の内容は理解できたが、講義の内容は難しかったという意見が半数程度であった。

この企画は毎年行っているものであるが、今年度は昨年までとは違い、1年生の参加者、他校の参加者があり受講生徒のバックグラウンドに違いがあった。次回はその部分をもう少し考慮に入れる必要があると考えられる。また、その一方で実習の内容は理解できたという意見が多かったことから、実際に物に触れて動かすということが、理解するという上でいかに重要なことなのかということが伺えた。現場での生徒たちの様子からは物に触れて動かすということに大きな充実感を得ていることが見受けられた。これらのことからこの講座の目的である、実際の物に触れて工学やそれを支える自然科学に対する興味関心をさらに高めるということに関して効果があったと考えられる。

毎年このような機会を与えていただいている名古屋工業大学に感謝するとともに、普段の授業では体験することができない知識と身の回りの機械を結びつける体験を得るためにもぜひとも続けていきたい企画である。

1.2 SSトライアルI

(1) 仮説

生物研究の手段や、環境問題を地球規模で考える視点について、研究施設としての水族館の建設からウミガメの人工孵化の成功、海外でのウミガメの個体数維持のための指導活動などで最前線で活躍されてきた研究者の講義を聞くことで、研究や研究者を身近に感じるとともに、国際的な視野に立った環境保全の考え方が身につくと考えられる。



(2) 内容・方法

ア 講義内容

名古屋港水族館建設に当たり、工夫した点としての大型水槽やショープールの配置などの説明があった。また、ウミガメを研究していくにあたっての、飼育の水槽と産卵場所としての人工砂浜の角度や砂の深さなどの研究についても説明された。ウミガメの生態を調査するための発信機を付けたカメの放流と追跡調査、雌雄の決定と温度との関係や、子ガメが砂から一斉に出てくる理由など、研究としての内容を非常に興味深くお話いただいた。

また、東南アジアをはじめとした、ウミガメを食料とする文化や鱉甲をとるためのタイマイの乱獲の問題などをとりあげ、個体数の減少を防ぐための養殖や漁獲量規制の考え方や人工孵化の技術指導など、国際的な活動に携わっていることなどもお話いただいた。

イ 質疑応答

講義の中で触れられていたカメを食料とすることや工芸品などの資源として扱っていることについての、文化の違いの考え方や、生態系保全のための取り組みとしての人工孵化の取り組みの詳しい内容についての質問や、水族館の設備としての深海魚をはじめとした特徴的な生き物の飼育方法についての質問など、生徒が感じた非常に多くの疑問点に対して、丁寧に答えてくださった。



(3) 検証

生徒にとったアンケートによると、「講義を通じて、生物研究や環境保全に対する知的好奇心や興味・関心が高まりましたか?」では、高まった19、どちらかといえば高まった8、あまり高まらなかった3、高まらなかった0、でありとても関心の持てる内容であったといえる。また、「全体として、この講義は満足の得られるものでしたか?」では、はい24、まあまあ6、あまり0、いいえ0であり、講義として設定した教員や講師の学んで欲しかったことと、生徒の満足感がとてもマッチした取り組みであったと



いえる。

<参加した生徒の感想の一部>

僕が前半の話の中で印象に残った言葉は、「自分の飼いたいものがあるなら、フィールドに出てその生態を調べた後に飼わなければならない」というもので、僕の動物を飼ってから研究するという考え方は真逆だったので、今後の動物に対しての接し方を考えさせられた。後半では、カメの乱獲やカメの孵化についての話を中心だった。カメの乱獲についてはこの時世考えさせられるものがあつたし、特にタイマイの乱獲は許せないものと思った。また、カメの孵化では、孵化される温度によって雌雄が決まるという話や egg teeth が使われているという話、一番印象深かったのは卵から産まれた子ガメたちが地上に出てくる時の出てき方で、みんなで一緒に外の温度が冷たくなる時間帯、つまり夜に出てくるという習性、どれもカメについてあまり知識のない僕にとっては興味を引かれるものばかりであつた。最後に、今回の講義は今後の人生、特に水生生物との接し方を考えさせられるとても良い講義であつた。

13 SSトライアルII

「いやよきらいだよ 挑むだけだ やらないと言うな そうトライアルとは 出口じゃなく入り口だろう とてもおもしろいよ 輝いてる化学を信じよう そう君もできる だから今は実験しよう♪」

(1) 仮説

大学と連携をし、教授等による科学研究の講義や実験を希望者対象に実施する。身近な物質や現象、視聴覚効果の高い題材を使用することで、意欲的に参加する態度を高める。実験を通して驚きを感じるさまざまな現象が化学変化であることを理解することで、物質の変化や自然現象を科学的な視点でとらえる能力を習得する。自然科学に対する興味・関心、発展的な学習に対する意欲の高揚と、積極的、主体的態度の育成が期待できる。

(2) 内容・方法

事前学習としてホタルの発光に関する資料を配付することで、講座の進行が円滑になり、より理解を深めることができた。また、実験前には、器具の使用法についての説明、実験後には器具の洗浄・片付けの説明があり、化学実験を行う上での基本的操作を習得することができた。

ア 生物発光実験

光る生き物の例を挙げ、ホタル以外にもムカデ・カタツムリ・ミミズ・クラゲ・キノコなど多くの発光生物の存在を学んだ。発光する要素として、ルシフェリン（発光物質）・ルシフェラーゼ（酵素）・ATP（エネルギー源）が必要であるが、現在はバイオテクノロジーによって大量生産される試薬を用いて机上で容易に発光実験を行うことができる。この実験を通してルシフェラーゼによる発光の違い、温度・pH変化と発光への影響を確認し、酵素の働きとその特性に対する理解を深めた。乾燥ウミホタルを用いての発光実験では、幻想的な光に包まれると大きな歓声が上がった。また、ノーベル賞で広く知られることになったオワンクラゲの生物発光もイクオリンのスプレーを用いて再現された。これらの実験を通して、生命の神秘・自然科学の奥深さを感じることができた。

イ 化学マジック実験

密閉爆発・ロケット&爆発する炎&アルコール鉄砲（可燃性ガスの爆発濃度範囲）、熱いところから出る光—花火の色の秘密（炎色反応）、冷たいところから出る光—ケミカルライトの秘密（過シュウ酸エステルの化学発光）、自動虹色変色（塩化第三ブチルの分解に伴う万能pH指示薬の変色）、ニッケル忍者の木の葉隠れの術（ニッケル錯体の逐次形成に伴う変色）、瞬間消滅—魔法の綿（硝酸セルロースの燃焼）など、目の前で起こるマジックに生徒は終始目を輝かせた。それぞれのマジックには必ず根拠があり、物質の変化がもたらす華やかな光景の裏側にある原理を知ることによって化学分野への関心が高まった。

(3) 検証

第1学年全員が履修している「総合な学習の時間」は、「生徒自ら疑問や問題を発見し、調査・研究し発表することによって、積極的・主体的態度を養う」ことを目標に行われている。「総合的な学習の時間」では、自然科学全般にわたり学習が進められるが、本講座で「化学」を題材に扱うことにより身近な自然科学の現象に対して疑問を抱かせるきっかけをつくり、大きな刺激を与えられた。

本講座はより多くの生徒が参加できるよう、高校内で授業後に開催する形態とした。1日、2時間30分の設定より多くの時間を望む声もあったが、限られた時間の中で多岐にわたり指導していただき充実した時間を過ごすことができた。



高度な内容を含め、多くの題材を用いた実験中心の講座であったが、集中力を切らすことなく取り組むことができた。講義、実験での様子だけでなく、質疑応答でも活発な発言がみられ、また、アンケートでは「積極的な気持ちで参加できた」生徒が大半を占めているように主体的に取り組むことができた。

全員が実験や自然科学に対する興味・関心が深まったと回答しており、また、講座の満足度や参加する意義についても肯定的な意見が大半を占め、適切な内容であったことがうかがえた。

生徒アンケートには、次のような記述があった。

- ・ 普段の授業ではできないことばかりで感動した。そして、生活とかけ離れている実験と思っていたが、発光などは自らの生活に大きく関係していることが分かった。特に、ノーベル賞を受賞した研究をこの場でみることができたのはとても嬉しかった。
- ・ 今日の実験を見て、理科は勉強ではなく楽しいものになりました。もしかしたら他の教科もこんなふうに変生活と結びつけて考えたら、もっと楽しくなるかもしれません。また、物事の仕組みをもっと深く知りたいと思いました。

多くの生徒が新しい発見や疑問に出会い、自然現象や物質の変化が自然科学と大きく関わっていることに気づくことができた。また、単に面白かった、驚いたで終わるのではなく、その背景を知ることにより、自然科学の奥の深さを実感し、科学的な思考やものの見方を身に付けるきっかけになった。本講座で学習に対する意欲の向上も見られ、また、「化学実験を通じて自然科学全般に対する興味と関心をより高める」という目的も達成できたと考えられる。

1 4 S S トライアルⅢ

(1) 仮説

原子力の扱いについて、核の平和利用としての原子力発電でさえ安全性の観点から厳しく制限されている。そのような状況でも原子力分野の研究は進んでいることを最先端で研究している研究者の話聞くことにより理解させ、科学技術における基礎研究の重要性が分かってくると考えられる。

(2) 内容・方法

ア 講義内容

原子力研究開発機構での研究は、国から機構に下りてくる予算の他に、科研費を申請しても行われている。研究の内容を国民に知らせるアウトリーチも重要な業務となっている。原子力発電をはじめとした、原子力関連の研究分野には、原子力学、炉物理、保健物理学、放射化学などの基礎研究的なものから、燃料材料工学、核融合工学などの応用的な研究まで多岐にわたっている。その様々な研究は大学や研究所など様々なところで行われているが、芹澤先生達よ、科研費で共同研究の仲間を集めて5カ年計画で現在研究を進めている。

歴史的には、周期表中のランタノイドやアクチノイド系列の元素は放射性崩壊をするものが多く、原子核を研究する上で良く取り扱われてきた。その中でオットー・ハーンらが核分裂を発見し、さらにはエンリコ・フェルミが核分裂の連鎖反応を実現し、シカゴ大学に原子炉ができプルトニウム製造につながっていった。質量欠損が結合エネルギーの解放となり、莫大なエネルギーを得られることが分かり、原子爆弾につながってしまった。

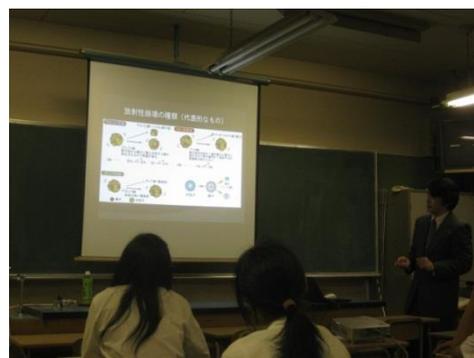
材料としての UO_2 を考えてみると、結晶格子の面的なことや原子の配置について興味深いことがある。 UO_2 の模擬剤としての CeO_2 を用いて研究を進めていくと、結晶構造の不思議な性質が分かってきた。 He などの分子が入り込む隙間もその例である。

その現象を工学的に利用できないかということから、燃料電池の電解質薄膜の開発を共同研究することとなった。結晶格子の隙間に金原子を入れるなどして、絶縁性を保ちつつ、熱を通すような材料が作れないかなどを研究している。

将来、どのような研究に進んでいくか分からないが、現実を見ながらも、夢を持つことが大切だということ高校生へのメッセージとして残された。

イ 質疑応答

「将来研究者になるとしたら、理学部と工学部のどちらがいいのか。」「企業の研究者とはどのようなものなのか。」「次々世代の燃料電池はどのようなものになっていくと考えられるか。」などの質問が出され、それらに対して、1つ目に対しては、研究は本人のやる気や能力が大事でありいい大学を出ていても使えないものもある。2つ目に対しては、5年で商品化するくらいが求められ、研究が進められない場合はセールスエンジニアの道を進むことなどもある。3つ目に対しては、出力の大きなものが求められており、高分子型のものがさらに研究され、2050年にはガソリンから切り替わるのが目標となっている。などを丁寧に回答していただいた。



(3) 検証

生徒にとったアンケートによると、「講義を通じて、最先端研究に対する知的好奇心や興味・関心が高まりましたか?」では、あまり高まらなかったと高まらなかったが1名ずついたが、その他の生徒はすべて高まったか、どちらかといえば高まったと回答しており、目的としていた最先端研究へ目を向けさせるということはほぼ達成できたといえる。「研究者を身近に感じるようになりましたか?」では、2名がどちらかといえばならなかったと回答したが、その他の生徒はすべてなったか、どちらかといえばなったと回答し、先生の気さくさが難解な内容も何とか理解しようとし、研究者を身近に感じれたようだ。

<参加した生徒の感想の一部>

この講義に参加した理由は、材料工学がどんな学問なのか知りたかったからだ。少しでも自分の進路選択に役立てればと思っていた。実際に講義を受けて感じたことは、今の自分が理解するのは難しいということだ。ネガティブクリスタルや α 崩壊、 γ 崩壊など丁寧に教えてもらっても頭の中はちんぷんかんぷんだ。しかし、今の自分が完全に理解していなくても、今回の講義の内容を頭の片隅に留めておけば、いつかはその内容が理解できることもあるだろうし、この内容を活かせるときも出てくるだろう。また、材料工学という学問を少しでも触れられたことはとても良い経験になったと感じた。材料工学がどんな知識が必要であり、どんなことを研究しているかを知れたことは自分の進路にとっても役立つだろう。今までの材料工学のイメージは、ただ単に新しい金属を作るだけだと思っていたので、燃料電池の電解質薄膜を作っていると聞いたときに、材料研究のイメージががらっと変わった。

15 SSトライアルIV

(1) 仮説

高校の物理では学習しない分野である量子力学ではあるが、現代の科学技術の中でも電子デバイスや半導体、超伝導などにおいて非常に重要である。その基礎となる高校での波動分野の学習への意識を高めることができるとともに、大学や企業で研究されている最先端技術としての量子暗号通信や、量子コンピュータなどへの興味も高められると考えられる。

(2) 内容・方法

ア 講義内容

(ア) 「量子の世界へようこそ : 光の不思議と量子暗号」

風船の中の風船を割る実験を通して、光のエネルギーやレーザーの仕組みについての解説から始まった。光の二重性については、ヤングの実験を通して光が干渉することから波としての性質を、光子を説明して粒子としての性質をそれぞれ説明された。そして、その応用技術としての量子暗号通信について、偏光板を用いてその原理を説明された。

(イ) 「巨視的量子現象 : 超伝導を体験しよう！」

超伝導状態の特徴はどのようなことがあるかを生徒に問いかけ、電気抵抗がないや、完全反磁性などの回答を導き出しながら、超伝導の利用がMR I やリニアモーターカーなどで実用化されていることを説明された。シュレディンガーの猫のパラドクスの解説やボーズ・アインシュタイン凝縮などを通して、量子力学の巨視的な現象を説明された。実験によってマイスナー効果やピン止め効果を解説、体験させ、超伝導量子コンピュータの可能性について説明された。

イ 質疑応答

なぜ単体の銅では超伝導にならないのか、という質問や現在の技術では温度は何度まで下げられるのかなどの質問が出された。合金やセラミックスなど化合物の特性や、絶対零度へ近づけていく技術と現時点での成果などを丁寧に解説していただいた。

(3) 検証

生徒にとったアンケートによると、「講義を通じて、量子力学や超伝導に対する知的好奇心や興味・関心が高まりましたか?」では、高まった63%、どちらかといえば高まった37%、あまり高まらなかった0%、高まらなかった0%、であり希望者参加型の取り組みでもあり関心の高まる内容であったといえる。また、「全体として、この講義は満足の得られるものでしたか?」では、はい79%、まあまあ21%、あまり0%、いいえ0%であり、参加生徒すべてが満足してくれる結果となった。難しい内容も説明や解説を工夫されていて、講義の内容を理解しやすかったようでもある。



講師にお願いしたアンケートからも、生徒が非常に意欲的であり、質問が的確で受講態度もよかったという感想をいただいた。また、今回日程の都合で参加できなかった生徒や、他校の生徒など関心があるものの今回の講義を受けられなかった生徒へもチャンスを広げられないかとのご意見も頂いた。

<参加した生徒の感想の一部>

光が波だということは分かっていたのでイメージは湧いていたけれど、光が波でもあり、粒でもあるということを考えて、イメージが湧かなくて難しかったです。光の鑑賞実験では、光が波だということを感じてとても面白かったです。特に光子が一つでもそれ自身で干渉をするというのはとても興味深かったです。さらに、それがなぜ起きているのかわかっていないと聞き、とても驚きました。重ねるだけで光を通すのか遮るのかわる偏光板はとても不思議でした。超伝導体については、超伝導体ができるシンプルなメカニズムが難しかったです。僕にとっては、超伝導体が抵抗が0になるというイメージで、反磁性があるというというのは知りませんでした。超伝導体は磁石ではないので、近づける磁石の極を入れ替えても反発するというのはとても面白くて不思議でした。科学の分野ではまだまだ説明されていないことがあるということを改めて知り、わくわくしました。これからもこのような機会があれば、ぜひ参加してみたいを思いました。



16 SSトライアルV

(1) 仮説

普段は英語の授業でくらいしか外国語を学習していない生徒に対して、外国人研究者と交流し、身近な自然や専門分野の基本的なことを講義の中心とすることで、英語を聞いて内容を理解することを自然なものとしていけると考えられる。また、その中で国際的な感覚を養い、日本語以外の言語への慣れを付けさせていけるとも考えられる。

(2) 内容・方法

ア 事前学習

講義の理解を深めるために、講師に依頼して Abstract と Vocabulary を準備してもらい、事前に配布した。専門的な用語が事前に分かっていたことと、講義のあらすじが分かっていたことが、講義当日の話の内容がよくわかったということにつながった。

イ 講義内容

自己紹介として、アメリカで育ち、日本への留学も経験した。アメリカで大学院を出た後、10月から再び日本で研究している。ツバキの実に卵を産むツバキゾウムシに始まり、ヘビとその餌となるイモリ、鳥と果実、昆虫と花粉、人間と病気など様々な例をあげて共進化をイメージさせた。現在の研究対象はハナホソガとカンコノキであり、カンコノキの非常に小さい花にハナホソガが卵を産む、そのことが送粉につながり、幼虫は種の一部を食べて成長する。その関係が、蛾と木の間で1種と1種の関係となっている。屋久島で採取した生きた標本と、研究室にある何種類ものハナホソガも示して解説された。

後半では、タヒチでの研究では、蛾と木の関係が1種対1種になっていないことや、進化の歴史の考え方などの説明の他に、アメリカの自然についての紹介がなされた。シャパラルと言う常緑の低木の生物群についてや、コロラド川とそこに住む生物、砂漠とそこに住む生物などを写真を交えて説明され、日本と大きく異なる自然や生物の多様性について説明していただいた。

ウ 質疑応答

講義の途中や、標本の観察、講義終了後など、様々な場面で生徒からの質問がなされた。講義が、難解な内容の部分では日本語での補足を入れていただいたこともあり、質問の内容は鋭く本質を突くものが多かった。



(3) 検証

生徒にとったアンケートによると、1、2年生まとめた結果とはなるが「講義を通じて、国際性や留学について興味・関心が高まりましたか?」では、高まった48%、どちらかといえば高まった41%、あまり高まらなかった11%、高まらなかった0%、であり目的としていた国際的な感覚を養うということにはほぼ達成できたといえる。「講義の内容や

講師の伝えなかったことを、理解できましたか?」では、理解できた33%、どちらかといえば理解できた59%、どちらかといえば理解できなかった4%、理解できなかった4%、であり講師と打ち合わせして実施したことで、難易度のちょうど良い講義とできたといえる。また、「全体として、この講義は満足の得られるものでしたか?」では、はい78%、まあまあ19%、あまり3%、いいえ0%であり、参加生徒の満足度はかなり高かったようである。

講師からの感想では、生徒は非常に集中して聞いてくれ、質問も的確だった。理解してくれているかどうかをリアクションしてくれていてわかりやすかった。などの他に、日本の高校生のことを知る貴重な経験とできた、わかりやすく伝える工夫を学ぶよい機会だったなどが述べられていた。

<参加した生徒の感想の一部>

生物多様性という言葉は、最近よく聞くようになって知っていたのですが、共進化という言葉あまりなじみがなく、どういうことなのかと思っていました。ですが、この講義の中で、生物多様性、生物の進化においてとても重要なことを知り驚きました。ヒトとウィルスのことや、花の花粉のことなど、身近なことに共進化は関係していると知り、今まで研究者の人たちはあまり身近でないと思っていましたが、今回の講義を聴いて前よりも身近に感じました。David Hembry 先生が気さくで優しい方だったので、ちゃんと英語が聞き取れるかなどの不安は解消され、とても楽しい時間を過ごすことができました。講義はとても面白い話でしたが、実際に見せていただいた標本で、カンコノキの花が大きいほど、その花に集まるハナホソガも大きいということを直接見て感動しました。また、アメリカの中にはたくさんの自然があって、砂漠や湿地帯など、その場所にあった進化をそこに住む生き物たちもして、生物多様性はこういうことなんだ、と今まであまいだったのがはっきりと分かりました。今回の講義で、今まであまり自然や生物について積極的に知りたいという気持ちがありませんでしたが、いろいろ調べてみようと思うようになりました。とても良い経験になって参加して本当によかったです。

17 科学部の活動

(1) 仮説

科学部で活動する生徒達が、自分達の疑問や探究心に基づいて研究を行い、それを様々な場面で他の人たちに伝え、関心を持ってもらうことで、自分達の取り組みに意義を感じて、さらに研究を深めることができるという仮説をたてた。

(2) 内容・方法

科学部の活動は、定期考査器官を除く平日の授業後と、夏季・冬季休業中、発表会前の休日などに行った。夏季休業中には8月19日(日)～21日(火)の日程で、愛知県東栄町の東栄町森林体験センタースターフォレスト御園にて天文についての学習と天体観測を行った。今年度の発表・コンテスト関係の活動は以下の通りである。

① 名古屋市立高校 自然科学系部活動交流会

平成24年7月30日(月) 向陽高校

名古屋市立高校5校の自然科学部系のクラブの生徒53名、中学生7名が互いに発表しあって交流した。

② アートフェスタ愛知県高等学校総合文化祭 高文連主催

8月17日(金) 愛知県芸術劇場小ホール

「糸電話における音の伝わり方」

③ 中学生一日体験入学での公開実験講座

8月23日(木)、24日(金) 向陽高校 実験の実演、研究活動紹介

④ 学校祭での実験講座

テーマ「世界に一つだけの鏡をつくろう」銀鏡反応の実験講習会

「凝固点効果でアイスをつくろう」食塩を使った寒剤の実験

「分子模型をつくろう」発泡スチロール球を使った分子模型の作成

⑤ 青少年のための科学の祭典2012 名古屋大会

平成24年10月6日(土)、7日(日) 名古屋市科学館

テーマ:「分子模型をつくろう」発泡スチロール球を使った分子模型の製作講習。

⑥ 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所 一般公開

「高校生科学研究室」企画 10月20日(土)

口頭発表・展示発表「糸電話における音の伝わり方」

展示発表「霧箱による放射線の観察」

⑦ 高校生による科学の祭典

10月28日(日) 名古屋市科学館

「ジャガイモからバイオ燃料をつくる」

- 「投球におけるマグナス効果とディンプル効果」
- ⑧ 平成24年度 自然科学部交流会（コアSSH事業）
 〔主催〕 あいち科学技術教育推進協議会
 11月11日（日）名古屋大学
 「自作赤道儀で星を追う」、「鉱石ラジオの仕組みにせまる」、「片目プラナリアの光走性」
 「ジャガイモからバイオ燃料をつくる」、「投球におけるマグナス効果とディンプル効果」、
- ⑨ 第11回 AITサイエンス大賞 愛知工業大学主催
 11月17日（土）愛知工業大学
 ものづくり部門・優秀賞 「自作赤道儀で星を追う」
 自然科学部門・奨励賞 「糸電話における音の伝わり方」
- ⑩ 平成24年度 あいち科学技術教育推進協議会「科学三昧inあいち2012」
 12月26日（水）岡崎コンファレンスセンター
 「土壌の緩衝作用に迫る」、「自作赤道儀で星を追う」、「鉱石ラジオの仕組みにせまる」、
 「プラナリアの光走性」、「投球におけるマグナス効果とディンプル効果」、
 「ジャガイモからバイオ燃料をつくる」
- ⑪ 愛知県高文連自然科学専門部 高文連主催
 2月9日（土）名古屋市科学館
 研究発表 「プラナリアの光走性」、「投球におけるマグナス効果とディンプル効果」
 展示発表「自作赤道儀で星を追う」、「ジャガイモからバイオ燃料をつくる」
 「投球におけるマグナス効果とディンプル効果」

(3) 検証

昨年2月の高文連自然科学専門部発表会において、2年生の「糸電話における音の伝わり方」の研究を愛知県総合文化祭アートフェスタでの発表校として選んでいただき、8月17日に愛知県芸術劇場小ホールで発表させていただいた。また、11月の第11回AITサイエンス大賞（愛知工業大学主催）では、自然科学部門・奨励賞を受賞することができた。

1年生が取り組んだ研究では、「自作赤道儀で星を追う」が、第11回AITサイエンス大賞（愛知工業大学主催）のものづくり部門において、優秀賞を受賞することができた。

これらの成果は、そこに至るまでに何度も発表する機会があり、大学の先生方を始め、他校の先生方、高校生と議論して得た収穫に基づいて、少しずつ研究を進めてきた成果だと考えている。このように、発表する機会を重ねるごとに、生徒たちは手ごたえを感じて、意欲を増して研究を続けてきたことから、仮説は検証されたと考えている。

しかし、まだまだ自分たちの研究を紹介することに追われており、他の学校の発表を聞いて本質的な事柄について、質問したり議論したりする力は不足しているので、今後の課題としたい。

18 平成24年度名古屋市立向陽高等学校SSH事業成果報告会

(1) 来校者数

ア 教員など 35名（昨年 26名、一昨年 26名）

市立高校 12名、他の高校 8名、中学校 3名、助言講師 4名、教育委員会 3名、学校評議員 2名、その他 3名

イ 保護者 76名（昨年 74名、一昨年 39名）

1年 41名、2年 8名、3年 27名（内SSクラス 24名）

(2) 第1回運営指導委員会（4章 関係資料 に記載）

(3) 来校者アンケートの一部

ア 2限、3限 公開授業

- ・ 109、108 生物基礎 同じテーマでもアプローチが全く違い、参考になりました。
- ・ 1～3年ほぼ全クラスを回って参観しました。普段見ることのない高校生活の一部を垣間見ることができ、嬉しいです。今後このような機会があれば、是非参観に参ります。
- ・ 全体的に後ろのドアを開放させた方が教室に入りやすいのでは。
- ・ 2年Writing、109 生徒がもう少し英語を使う授業に工夫をしたらいいと思います。

- ・ 多数科目 授業に対する生徒の熱心な態度に感心しました。
- ・ 109、208、207、205、202 どのクラスも静かに集中して授業に取り組んでおり感心しました。208を長く見ましたが、先生の英語力もあり「英語で授業をする」事に生徒たちもなれているようでした。
- ・ 英語の授業を各学年で参観しました。多くの生徒が集中して授業に取り組んでいる姿を見て、日頃から先生方が熱心に指導している表れだと感じました。
- ・ 109、202、205、207、208、303 生徒の皆さんがとても集中して授業を受けておられたので、感動しました。また、電子辞書の普及に驚きました。
- ・ 303 日本史 大変わかりやすい講義でした。
- ・ 206 3限 授業の一覧が事前にわかると、興味のある授業にあわせて参観できるので良いのですが。

イ 2限、3限 3年「SS英語」

- ・ 堂々とした英語でのスピーチで、研究成果をアピールする姿は未来の研究者の風格でした。どの演者も生き生きと発表していたのも良かったです。
- ・ 理科と英語が融合していて、将来生徒さんたちの役に立つのだろうと思いました。よく準備がしてあったと思います。
- ・ プレゼンはよく練習されていた。棒読みもなく、経験が少ないと思われるが、まずまず。あわてないで聴く人を見ながらやって欲しい。
- ・ 生徒のプレゼン力の高さ、表現力、スライド作成の力にとっても驚きました。どの生徒も堂々と話していたのが、よかったです。
- ・ 英語のスキルのみならず、プレゼンのスキルもついていて頑張っているなと思いました。
- ・ ヒドラの摂餌行動についての発表を見させていただきました。英語での堂々とした発表に頼もしく思いました。SSHが現在の高3限りということで非常に残念です。
- ・ 2時間連続の「SS英語」は1発表の時間が長くなり、かなり細かく発表でき良かったと思います。発表も堂々としており、クオリティも高くなっていったと思います。原稿を見ずに発表しようとしているなどプレゼンテーション能力も上がっています。大変良かったと満足しています。
- ・ 上級学校へ進学してもプレゼンテーションは必須です。良い経験と糧になると思います。
- ・ 1年の保護者ですが、大変驚き感心してこちらの参観をしました。内容も英語もすばらしく、私どもの子供も2年後にはこのレベルになれるのか楽しみです。
- ・ 初めて生徒による英語のプレゼンテーションを聞いたので、圧倒されました。自分のわかる単語をおって聞き、ほんの少し理解できたか・・・

ウ 課題研究成果発表会

- ・ プレゼンテーションイメージが見やすく、限られた時間の中で、しっかりと準備できており、大変素晴らしかったです。
- ・ 発表後の先生方の鋭い質問にも自信をもって答えているところに、しっかりと研究や実験をしてきたことが伝わってきました。
- ・ 細かく考察してあって、色々な実験をしてわかりやすく発表していました。2年間の成果が見受けられ感動しました。
- ・ 午前のプレゼンに引き続き、堂々と発表していました。個人差はあるものの自分の研究を自分の言葉で発表できる生徒が多いことに驚きました。まだまだ知っている物質・理論が少ない中で質問にもしっかりと答えていました。
- ・ 個々の発表に個性があり良かったと思う。1枚のスライドに多くを書きすぎていることが少し気になりました。最低限の記述と背景色などで変化させるとより効果的な発表になるでしょう。
- ・ 相当プレゼンの練習が積まれており、本校でも見習わねばと感じました。
- ・ 大変興味深い実験でした。見ていておもしろく、よくまとめていると思います。物理の発表でしたが、特に素粒子のレベルの高さ考察に驚きました。また、逆にガラスの実験は結果のまとめがある意味予測通り、定性的な解釈であったので、もう少し数学的に仮説を立てて分析できると良かったと思います。音の実験はフーリエ解析すれば自明のようにも思えます。加える音を多くすれば再現可能だと思います。津波はモデルはおもしろいですが、もう少し回数をやってほしかったと思います。

エ ポスター発表 (生徒感想含む)

- ・ 最後まで良かったです。これからも良い結果を目指してがんばってください。何十、何百もやってみて初めて1回結果が出るくらいだと思いますが、それも大切です。
- ・ ポスター発表は、近くで発表を見ることが出来るので、生徒たちの一生懸命さを強く感じる事ができて良かったと思う。

19 発表会や論文コンテストでの表彰

(発表会参加)

SSH東海地区フェスタ2012 7/17	ポスター発表「宇宙から降ってくる素粒子の観測」「ガラスの亀裂に関する研究」「サンパチエンスの環境浄化能力にせまる」「プラスチック合成」 賞	パネルセッション特別
SSH生徒研究発表会 8/11、12	ポスター発表「ヒドラの摂餌行動と再生についての研究」 賞	ポスター発表賞
AITサイエンス大賞 11/17	ものづくり部門「自作赤道儀で星を追う」 自然科学部門「糸電話における音の伝わり方」	優秀賞 奨励賞

(論文応募)

愛知県学生科学賞	「アルソミトラ 一翼果の飛行の研究」	名古屋市議会議長賞(最優秀賞)
全国高校生理科・科学論文大賞	「ゼニゴケ無性芽の休眠打破と光の関係」	大賞(全国1位)
科学の芽賞	「ガラスの亀裂に関する研究」 「宇宙から降ってくる素粒子の観測」	奨励賞 努力賞
坊ちゃん科学賞	「ヒドラの摂餌行動と再生についての研究」	最優秀賞(全国1位)

(科学オリンピック)

国際生物学オリンピック(国内予選)	309 鈴木 康浩	銅賞
-------------------	-----------	----

3章 総括

1 検証アンケート(選択式)

<資料1参照>

「1 SSHクラスの生徒について」(問5～問26)の項目は、SSHクラスでの授業を担当したことのある教員40名のデータをもとに分析した。また、「2 すべての生徒について」(問27～問42)の項目は、全職員のデータをもとに分析した。円グラフの割合については選択肢6項目のうち、「分からない」の回答を除いた5項目中での割合を示した。

問5～問14までの生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、関心、能力に向上があったと感じますかでは、肯定的な回答が問11の探究心(95%)、問13の成果を発表し伝える力(94%)などの数値を最高に非常に高くなっており、生徒の様々な能力を高められたと多くの先生方がとらえている。10個の問すべてが肯定的な回答が76%以上となっている。

問15～問19までのSSHの影響については、肯定的な回答が問18の外部との連携と問19の人材の育成(79%)、問15の進学意欲(78%)などが特に高く効果があった。また、指導力の向上にも役だったと考えられる。さらに、様々な機関との連携により効果的な教育活動を進めることができたと考えられる。

問20～問26の各取り組みについて肯定的な回答が特に多いのは、問23の企業見学や博物館研修の効果(96%)、問25の課題研究の経験(95%)などであり、7つの問のいずれも82%を超えており、SSHの主対象となったSSHクラスにおける各取り組みの成果を非常に高く肯定的にとらえている。

問27～問38の「SSH入門」、「1年総合」、「講演会」についてはSSH当初3年間実施した「SSH入門」と、その内容を精選し取り入れた「1年総合」では、同じ質問項目での肯定的な数値はそれほど変わらない。問33を除いて、いずれの項目でも肯定的な回答が70%を超えている。また、問38の講演会の効果についても65%が取り組みを肯定的にとらえている。これらのSSHクラスの生徒以外を対象とした取り組みについても、その成果を高く肯定的にとらえている。

問39～問42の学校全体については肯定的な回答が、問39の学校の活性化(68%)、問40の学校の特色づくり(82%)、問41の生徒の積極性(76%)、問42の生徒の自主性(63%)であり、学校の特色づくりや生徒の積極性を高めるのに効果が高く、学校の活性化や生徒の自主性を養うのにも多くの成果があったととらえている。

2 検証アンケート(記述式)

<資料2参照>

志望する生徒のレベルが上がるなど、SSHに取り組むことで外部からの評価が高まったと考えられる。また、SSHの成果を生かした取り組みの継続を望む意見もいくつかあり、SSHでの取り組みが生徒にとってプラスに働いたと感じられていることが分かる。さらに、生徒だけではなく教員の授業力を向上させるための良い機会でもあったという意見も見られた。その一方で、他の活動への影響からSSHクラスへの希望者が減ってきたことや、生徒の質の変化などを心配する意見も見られた。

SSクラスを希望する生徒がいたという事実を大きく受け止めるべき、という意見や、先進的なことに前向きな学校ということをアピールすべき、という意見もあり、学校として今後の在り方を示すことも必要になってくる。

3 生徒への意識調査

<資料3参照>

問1のSSH参加への利点の意識と効果については、理科・数学の面白そうな取り組みへの参加、能力やセンスの向上に役立ったと感じたり、大学進学後の志望分野探しにも役だったと感じたりする生徒が多数いた。

問2と、問3からは、「大変増した」「やや増した」の合計がそれぞれ76.7%、66.7%でSSHへの参加が、科学技術やその学習への興味・関心・意欲を十分高めたといえる。

問4の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上については、それぞれの項目について「もともと高かった」が一定数いるものの、(1)成果を発表し伝える力(76.6%)を最高に、(2)理科・数学の理論・原理への興味と(9)粘り強く取り組む姿勢(70.0%)なども高く、どの質問項目でも50%を超えており、SSHへの参加が、自分の興味、姿勢、能力を向上させた。また、最も向上したと思うものは何かという問いでは「成果を発表し伝える力」が飛び抜けて多い。

問6Bの参加した取り組みの評価については、クラス全員が参加したものの中では、「大変良かった」「良かった」と回答したものが、(3)大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習が92.9%で最高であり、(1)理科や数学に多くが割り当てられている時間割、(2)科学者や技術者の特別講義・講演会、(4)個人や班で行う課題研究、(10)プレゼンテーションする力を高める学習、(11)英語で表現する力を高める学習も80%台であり、これらの取り組みが特に評価されているといえる。(1)～(4)、(7)～(11)はどれも参加してよかったと多くの生徒が回答している。

問7のSSHの取り組みに参加するにあたって困ったことは何かについては、発表の準備が大変(60.0%)、授業時間以外の活動が多い(46.7%)、ことなどの回答があり、部活動との両立が困難と感じているようだ。普通クラスの生徒以上に課外の時間をとられたことを困ったこととあげている。

4 保護者への意識調査

<資料4参照>

問2のSSH参加への利点の意識と効果については、「効果があった」の回答が、(6)国際性の向上に役立ったを除いて生徒以上の値となっていて、保護者の方がSSHの効果を実感しているようである。

問3の科学技術への興味・関心・意欲についてと、問4の科学技術に関する学習に対する興味・関心・意欲については、「大変増した」「やや増した」の合計がそれぞれ86.6%、83.3%でいずれも生徒以上の値であり、SSHへの参加が科学技術やその学習への興味・関心・意欲を十分高めたこと保護者も実感しているようである。

問5の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上については、「もともと高かった」が生徒に比べて低く、(15)成果を発表し伝える力(93.3%)を最高に、(3)理科実験への興味、(4)観測や観察への興味が80%台であり特に高い、(2)理科・数学の理論・原理の理解、(5)学んだ事を応用することへの興味、(7)自分から取り組む姿勢、は70%台で高くなっている。その他の項目も(10)独自なものを創り出す姿勢のみ50%台であるが、その他のものは60%を超えており、SSHへの参加が生徒の興味、姿勢、能力を向上させていると考えられている。

問6の参加した取り組みの生徒の人気や効果については、(C)大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習、(D)個人や班で行う課題研究、(J)プレゼンテーションする力を高める学習がそれぞれ90.0%、73.3%、63.3%と特に高く、これらの取り組みが特に評価されているといえる。

5 総括

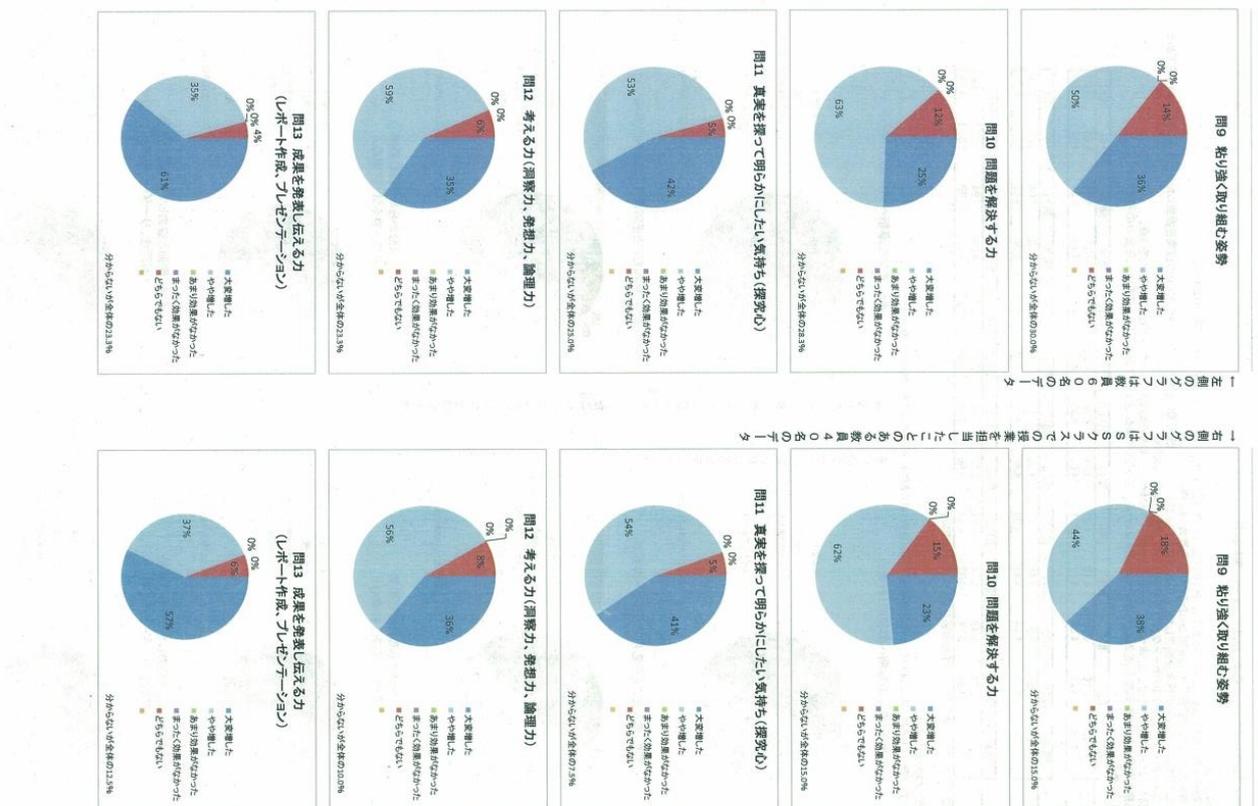
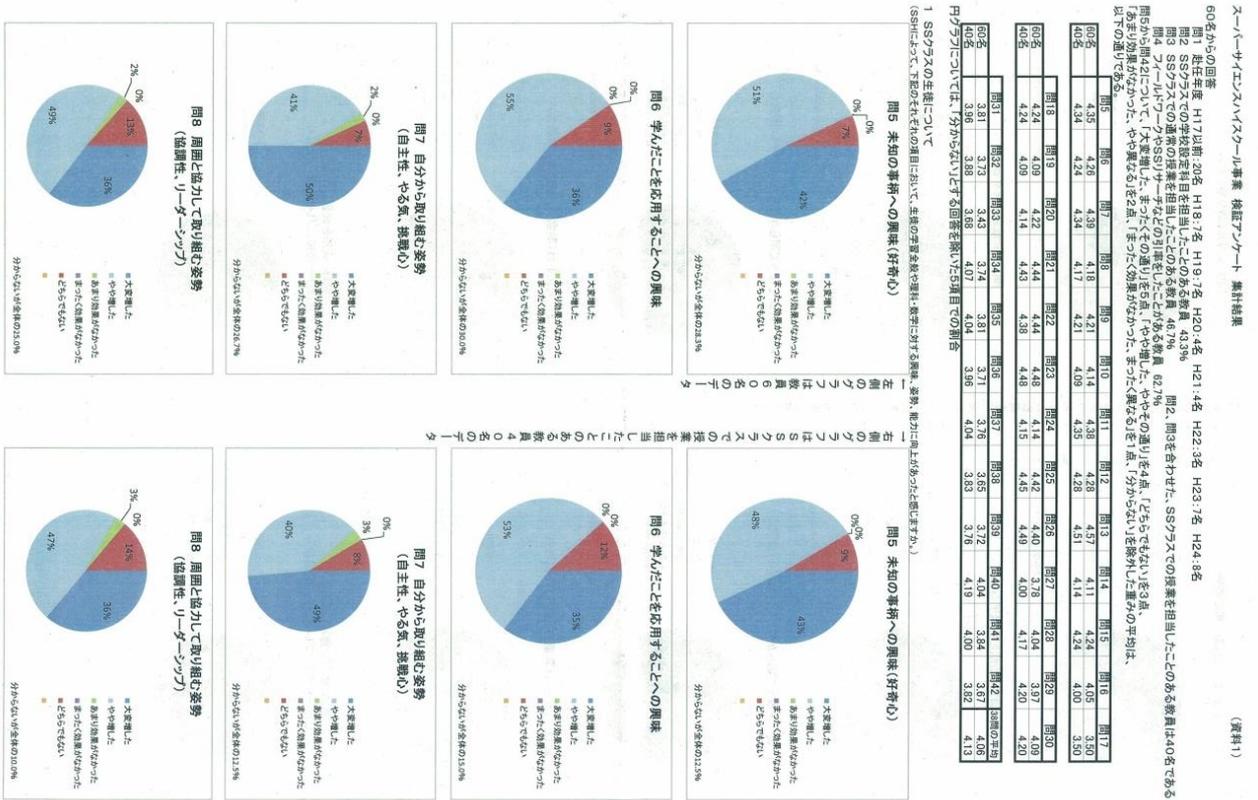
SSH事業については、「— 独創性・創造性に溢れた、国際性豊かな科学技術系人材の育成 — (人間としての素養と基礎学力の充実を図りつつ、潜在能力を引き出し、論理的思考力と語学力を強化するための教育課程の研究開発)」という研究開発課題のもと、申請に向けての準備の期間約3年間と、実施期間7年間と非常に長い時間をかけて取り組んできた。その成果として、主対象として取り組みに参加したSSクラスの生徒については、「課題研究」をはじめとした多くの学校設定科目や、SSリサーチをはじめとした外部との連携により、探究心の向上や論理的思考力、日本語や英語によるプレゼンテーション力の高まりの他、様々な能力が高められたと考えられる。特に、課題研究や科学部の研究は、論文としても発表としても外部の高い評価を受けるようになった。SSクラス以外の生徒についても、「SS入門」や「1年総合」などを通して、自然現象の不思議さを実感させたり、実験手法の習得、考察する力、プレゼンテーションなどを向上させたりすることができた。また、希望者対象のフィールドワークなどへの参加を通して、探究心の向上や積極性を養うこともできた。

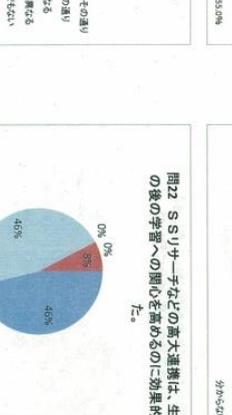
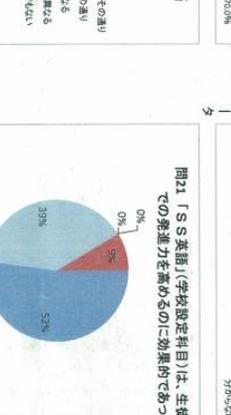
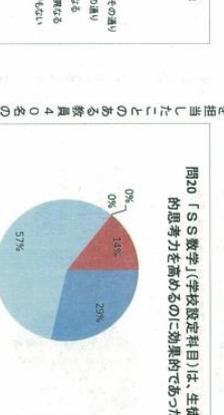
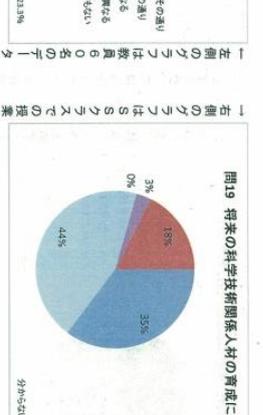
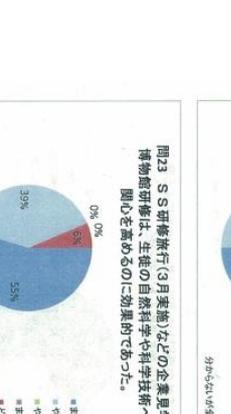
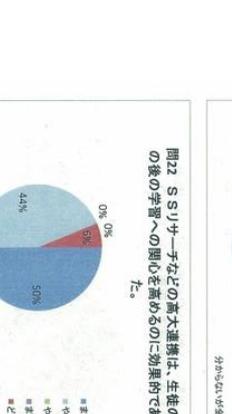
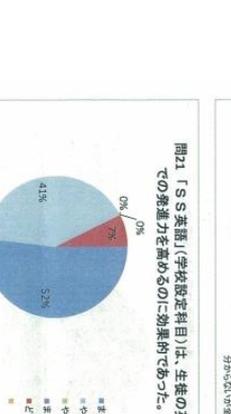
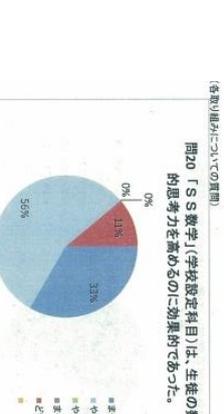
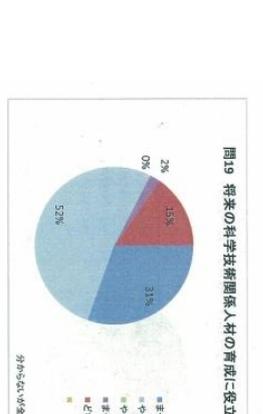
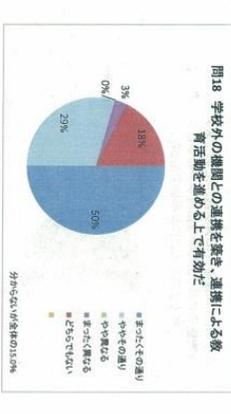
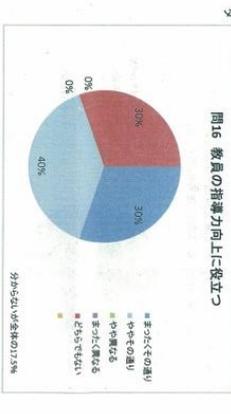
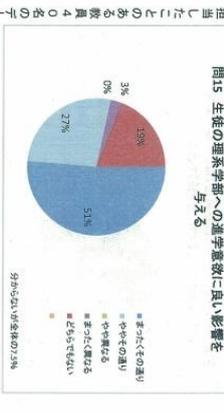
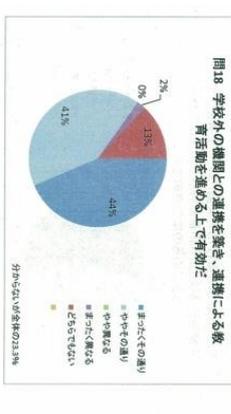
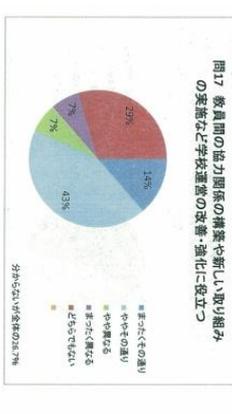
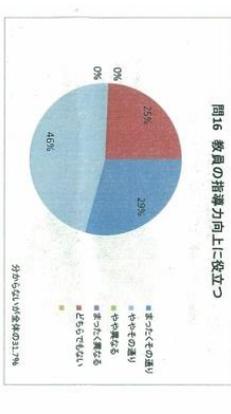
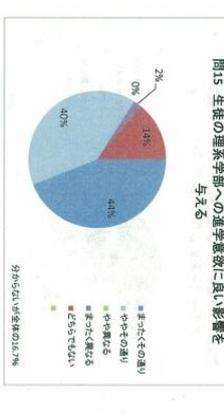
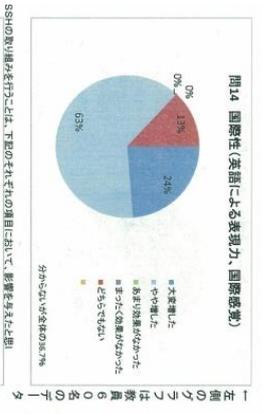
学校全体の変容では、SSHの取り組みに参加したいということで本校を志望した生徒が一定数見られた。また、教員の授業力の向上や新しい教材の開発などの取り組みにより、生徒の向学心や学力を向上させることができたことが進学実績の上昇にも表れてきている。おとなしい生徒が増えてきているという意見も見られたが、自然科学や科学技術に興味・関心を持ち、積極性の高い生徒も増えた。さらにSSクラスの生徒では、学校内外で活躍する生徒が多数見られた。特に、いくつもの研究発表や論文が様々な全国コンクールで1位を受賞するなど特筆すべき成果が見られた。

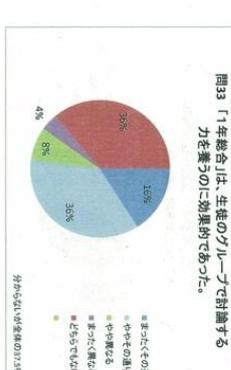
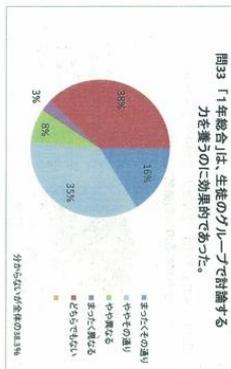
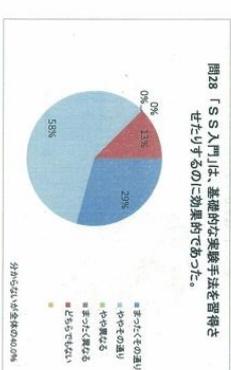
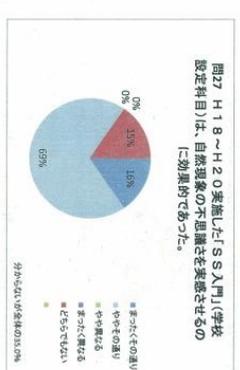
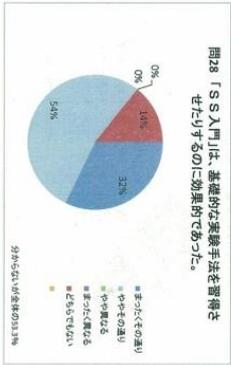
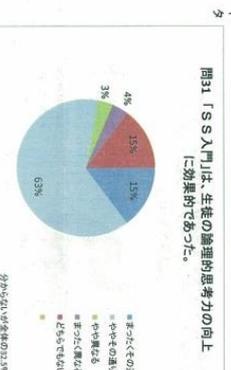
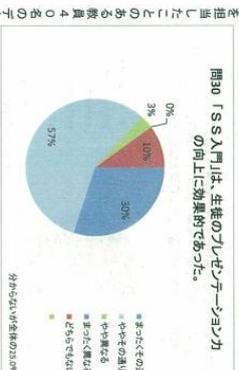
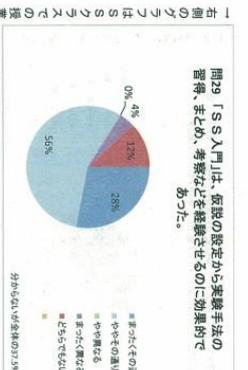
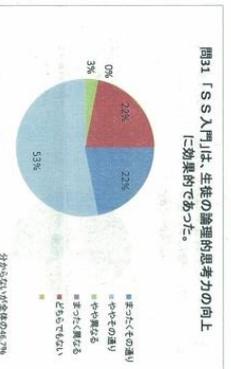
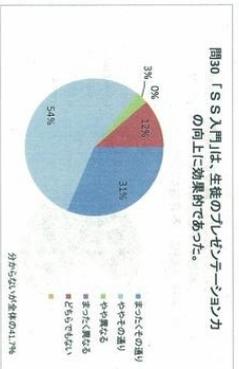
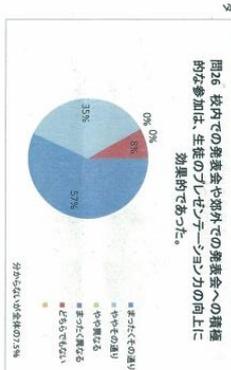
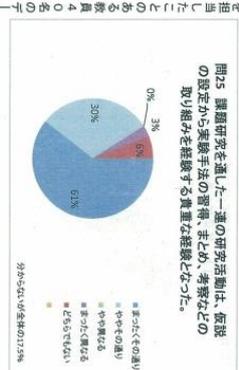
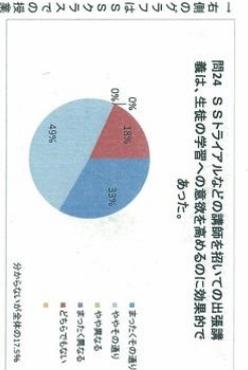
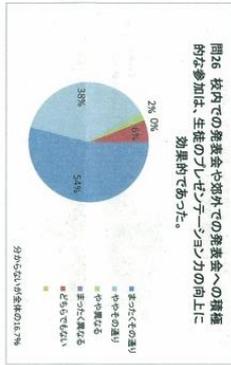
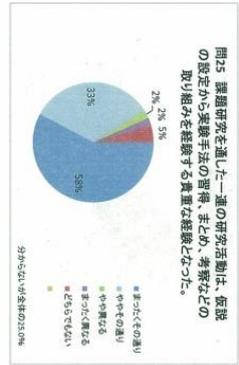
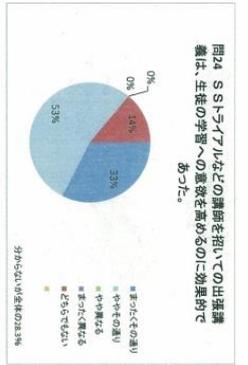
研究開発に取り組んできたことが、教員の教科指導力の向上や他教科との連携の構築に結びつけることができた。しかし、取り組みを進めて行くにあたっては、理科を中心に関わりの深かった教員に負担がかかり、負担に感じていたことも事実であり、学校全体として協力やサポートしていく体制が十分ではなかったのかも知れない。このような研究開発については、教員の負担の緩和も大切な視点と考え、学校や教育委員会がそれぞれの立場で努力しながら進めていくことが不可欠である。

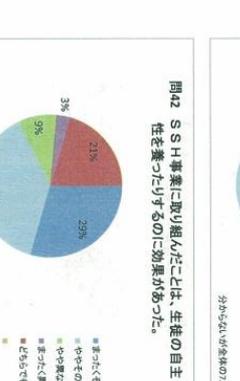
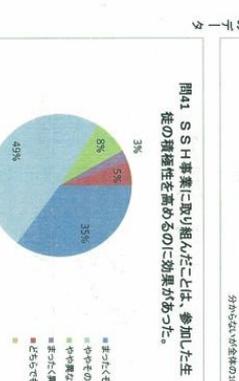
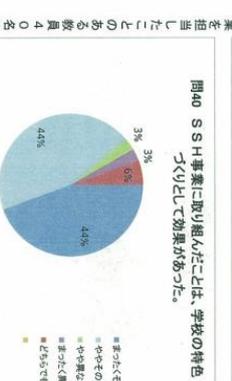
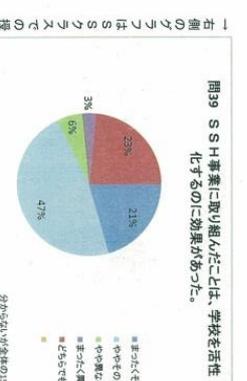
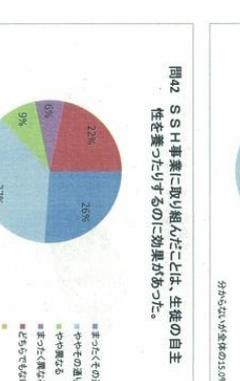
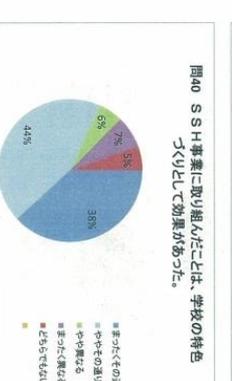
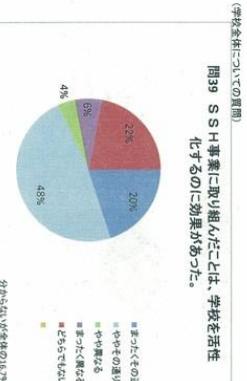
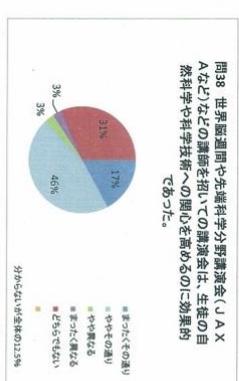
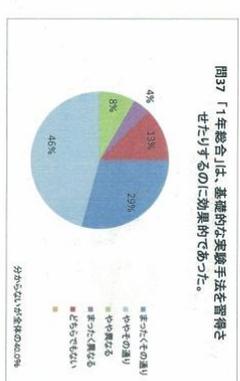
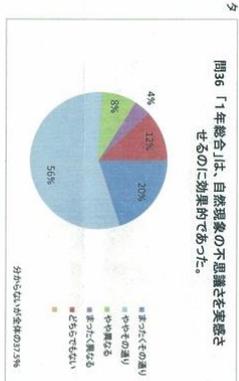
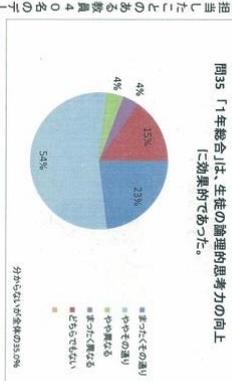
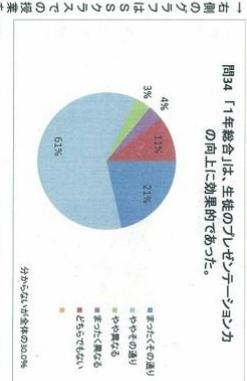
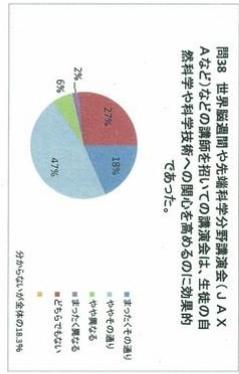
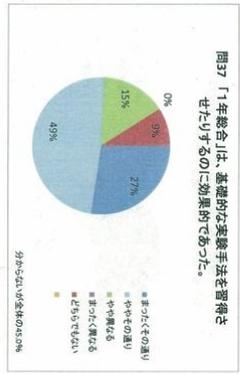
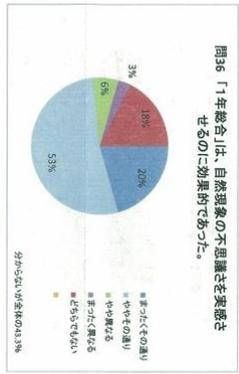
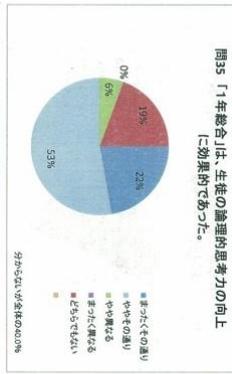
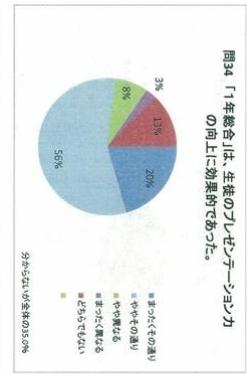
SSH指定終了後については、向陽高校としてこれまでの研究の成果を継承し、普及、発展させていくための方策を考え、今後の学校の方向性を定めていくことと共に、研究開発の成果を市立高校全体へさらに還元していくことが重要である。

6 検証アンケート（選択式）の資料1









7 検証アンケート（記述式）の資料2

記述アンケート 集約

肯定的

- ・SSHの取り組みはSSクラスの生徒だけでなく全生徒にあったと思います。理数科の先生方のご苦労は多大でしたが、向陽高校の特色となったと感じます。
- ・SSHではありませんが、1年生の総合は理科の先生方には負担も大きいかと思いますが、今後も継続できたらよいと思います。
- ・興味と関心の高い生徒にとっては、自己の存在や表現する場として大きな効果をもたらす取り組みとなった。
- ・SSクラスに自らの意志で希望する生徒がいる（いた）という事実を、もっと大きく受け止め、学校のあり方を考える機会とすべき。
- ・全国的に見ても、良い成果（課題研究）を残したことを考えると、生徒の潜在能力を伸ばす方法としては適切であったと思う。
- ・他のクラスではのびのびできなかったのではないかと、生徒がSSクラスで生き生きと活動している姿が見られた。そこで能力を伸ばし、進学にもつながったようで、今も大学内で幅広く活動している。
- ・教科書に沿った通常の授業とは別に（教科書の範囲とは別に）、実験や実習を行うことができた。SSフィールドワーク等では学外での体験を伴う学習ができたことで、生徒の科学への興味や関心をより持たせることができた。
- ・23年赴任で、SSクラスの授業も、1年の探究基礎も担当していないため、効果については正直わかりません。探究基礎は継承できるというのではないのでしょうか。SSH指定校であったことは、外部評価を高めていたと思われまます。卒業生から数年後に研究者（大学、研究職）が出たときに成果があったと思われまますので、引き続き進路動向の追跡調査ができるというかと思われまます。
- ・SSHと同じくして益川先生がノーベル賞を受賞されたこともあり、向陽が理数系の学校であるとのイメージを強くアピールしたと思う。（我々が意図していたわけではないと思うが・・・）それによって入学してくる生徒の嗜好は若干変化していると思う。（より理系にシフト、学業重視にシフト）
- ・理科の先生方には負担がかかってしまうがこれまでSSH事業で行ってきたコンテンツを財産として残せると良いと思う。
- ・前向きで積極的な生徒をSSクラスに集めてしまうと他のクラスの活気が失われるのでは？という心配を耳にしたことがあるが、そんな心配は不要だったと思う。理由は、SSの生徒が普通のクラスにいたら、SSで見せた力を発揮できなかったと思うからだ。SSの生徒はSSクラスであったからこそ、クラスの中で刺激あつて大いに成長していったように感じる。ただ、SSクラスの存在が普通クラスに良い影響を与えたかという点、特に影響はなかったかも知れない。
- ・教員にとってのSSHは、優秀な理科の先生方の献身的な熱意あふれる姿勢があつてこそそのSSHであったのではないかと思う。様々なご負担をよくぞ担っていただいたと思う。
- ・英語科の一員として思うのは、SS英語の準備はなかなか大変だったと思うが、教材を研究し授業を行う中で、教員同士で学ぶことがあつたし、何より生徒達から学ばせていただいたように思う。
- ・今後も探究心旺盛で理数に強い向陽として具体的な取り組みが行われて、向陽の存在を示していただきたいと思います。
- ・情報科では、SS入門の研究発表のためのプレゼン作成や発表、また、それに至までの指導（「プレゼンとは何か」、スライドの作成方法、発表、評価）を行ってきました。このプレゼン指導の蓄積は、今後の授業でも非常に役立てることができ、情報科の教員としてSSHより得られたとても大きな成果だったと思います。また、発表に関わる一連の作業の中で理科を中心とした他教科の先生方と連携をとりながら指導できたことも教員としてとても良い経験ができたと思っています。しかし、そのプレゼン指導は大きなプレッシャーでもありました。そしてSS入門がなくなり総合になった今も、情報の中で授業時間を割いてやらなくてはいけないことには大きな疑問を感じています。これからのためにもSSHがなくなった現在の切り分けをどこかでしていただけたらと思います。
- ・SSクラスの生徒には様々な成果があつたように思うが、SS以外のクラスには科学的興味を持つ生徒が少ないということで、全体としての成果は分からない。
- ・向陽を志望する中学生のレベルが上がった、それに伴って進学実績も上がった。研究活動における成果が年々増え、教員の指導法も向上した。
- ・文科省が主導する研究開発には積極的に参加し、先進的なことに前向きな学校ということをアピールすべきである。教員集団がそのような意識になるよう、管理職が教員のモチベーションを上げる努力をした方がよいと思う。（口幅ったいですが）
- ・SSH事業が終わっても、これまで培ってきたことを生かして、これからの子ども達にサイエンスの不思議さ面白さ等を伝えて授業づくりができるのではないかと思います。
- ・向陽に特色ができた。生徒の理科の興味が増した。生徒にいろいろなものを体験させてあげることができた。
- ・SSクラスの生徒が卒業に至までの諸活動で、その自主性や探究心が所々を伸ばしたことは間違いのないと思うが、SSクラスへの進学を選択した生徒達には、そもそもそういう資質を多分に持っていたと思うのであれだけの労力をかけて行った教育が、彼らをよりよくさせるのはある意味当然だと思う。（そうでなければまらない）
- ・学校の取り組みとして振り返った場合、SSHに関わる人々がどうしても限られてしまっていたので、生徒にとっても教師にとっても「自分は全く関係ない」と思う人々ができてしまったのが、何よりも残念だと思ふ。
- ・学校全体に呼びかけるような取り組みもたくさんされたが、SSクラス以外の生徒で「この行事はSSのもので自分には関係ない」という感触の生徒が見受けられた。生徒の文理指向に関係なく、面白そうだし参加すれば何らかのものが得られたらう行事がたくさんあっただけ

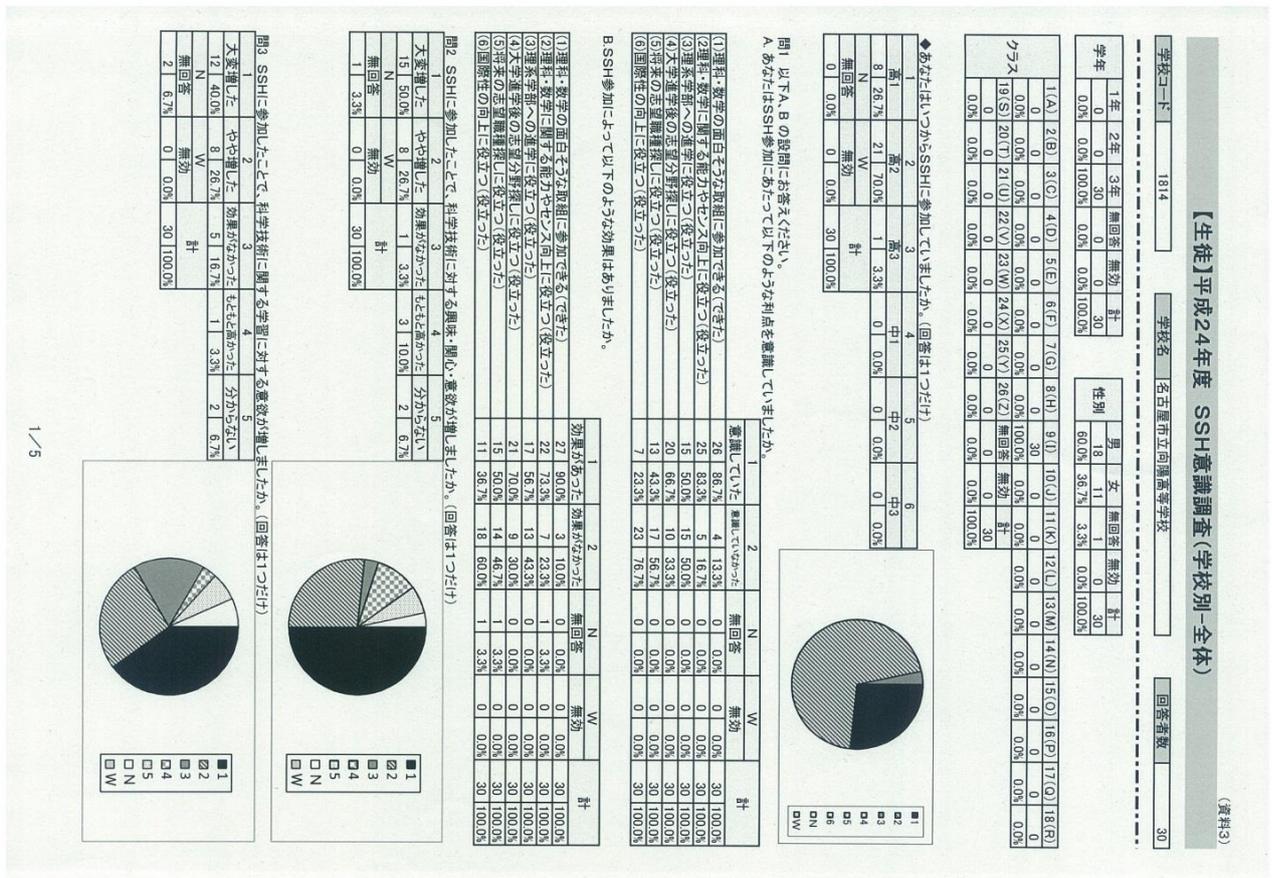
に、例えば担任としてもっと参加を促すことはできなかったのか、等反省として残る。正直、こういった取り組みを全体に広げるにはどうすれば良いかは分からない。が、今後似たような取り組みを行うにあたって何よりそれが問題だと思う。「(成果)についてほとんど触れられませんでした(ごめんなさい)」

- ・プレゼンテーションに向けて英語を発信のためのメディアとして意識させることができたことは大きな成果だと思います。また、個人的には論理的な文構成をもとにした和文英訳によらない英作文の指導を研究するきっかけになったことは大きいです。
- ・SSHが本校に与えたインパクトはまだ分析できませんが、本来本校に来るつもりがなかった生徒がSSHにひかれて本校に来た例もあることを考えると、彼らの与えた刺激が他の生徒へながしかの影響は持ったかも知れません。
- ・SSクラスに所属した生徒達は、相当な決断をしてきているので、SSHの様々な取り組みや日頃の学習にも意欲を持って取り組み、多くの成果をあげてきたように思われる。
- ・通常の授業がどうしても座学中心になりがちで、受け身の態度で臨んでしまうので、自分で手を動かして実験したりグループで意見交換する取り組みは、生徒を能動的にさせる効果があったと思う。
- ・大学側も点数はとれるが意欲に乏しい学生が増えていることに危機感を持っている。これまでの成果を向陽高校の教育に生かしていければと思う。

否定的

- ・SSクラスの希望者が少し減ってきてしまった(30人程度になった)ことは残念というか、やる意味が薄れてしまったように思う。他の活動への影響などから避けていたように思う。
- ・SSHに取り組んで以降、生徒の質が少し変わったのではないのかと推測している。以前の向陽生は活発で文武両道のエネルギー有る生徒が多かったと聞いていたが、そうではない生徒が増えたと思える。SSHに取り組んで以降、覇気のない生徒が増えたように思えてならない。
- ・前任校にいたときは、向陽の生徒は文武両道で自主性がある素晴らしい学校だと聞いていた。ところが赴任してみると、あいさつができないばかりか、返事や簡単なコミュニケーションもとれない、体育祭や球技大会の様子を見ても、お世辞にも運動能力が高いとは言えない。聞けば、SSHが始まって以来、年々生徒の質が変容してきたようである。言葉は悪いが、おとなしく地味なタイプが増えたのだと。事実、部活動の入部状況からして、文化部員のなんと多いことか。これは運動部の没落とは無関係ではあるまい。SSHの創生期からいたわけではないので、変化として実感はないが、活気がないと言、言うことはできる。

8 生徒への意識調査 資料3



問4 SSHに参加したこと、あなたの学習体験や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上がありましたか。

(1)~(16)のそれぞれについて、選択後の中から1つずつ選んでください。

(1)未知の書籍への興味(好奇心)		1		2		3		4		5		N		W		計			
大変増した	やや増した	効果があった	効果が高かった																
12	40.0%	7	23.3%	4	13.3%	5	16.7%	1	3.3%	1	3.3%	1	3.3%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(2)理科・数学の理論・原理への興味		1		2		3		4		5		N		W		計			
12	40.0%	9	30.0%	4	13.3%	4	13.3%	1	3.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(3)理科実験への興味		1		2		3		4		5		N		W		計			
14	46.7%	2	6.7%	5	16.7%	7	23.3%	2	6.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(4)観劇や観察への興味		1		2		3		4		5		N		W		計			
11	36.7%	8	26.7%	4	13.3%	6	20.0%	1	3.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(5)学んだ事を用いることへの興味		1		2		3		4		5		N		W		計			
8	26.7%	11	36.7%	5	16.7%	3	10.0%	3	10.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(6)社会で科学技術を生かす利用する姿勢		1		2		3		4		5		N		W		計			
7	23.3%	9	30.0%	5	16.7%	0	0.0%	5	16.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(7)自分から取組む姿勢(自主性、やる気、積極心)		1		2		3		4		5		N		W		計			
10	33.3%	10	33.3%	6	20.0%	1	3.3%	3	10.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(8)周りと協力して取組む姿勢(協働性、リーダーシップ)		1		2		3		4		5		N		W		計			
11	36.7%	9	30.0%	4	13.3%	2	6.7%	4	13.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(9)粘り強く取組む姿勢		1		2		3		4		5		N		W		計			
14	46.7%	7	23.3%	6	20.0%	1	3.3%	2	6.7%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(10)独自のものを創り出すこととする姿勢(独創性)		1		2		3		4		5		N		W		計			
8	26.7%	8	26.7%	8	26.7%	3	10.0%	3	10.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(11)発見する力(問題発見力、気づき力)		1		2		3		4		5		N		W		計			
8	26.7%	9	30.0%	9	30.0%	0	0.0%	4	13.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(12)問題を解決する力		1		2		3		4		5		N		W		計			
10	33.3%	10	33.3%	6	20.0%	0	0.0%	4	13.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(13)真実を探り出して明らかにしたい気持ち(探究心)		1		2		3		4		5		N		W		計			
11	36.7%	9	30.0%	5	16.7%	4	13.3%	1	3.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(14)考える力(調整力、発想力、論理力)		1		2		3		4		5		N		W		計			
13	43.3%	7	23.3%	6	20.0%	1	3.3%	3	10.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%

(15)成果を発表し広げようとした(レポート作成、プレゼンテーション)

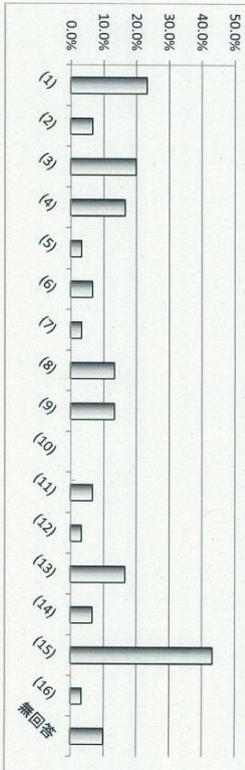
1		2		3		4		5		N		W		計			
大変増した	やや増した	効果があった	効果が高かった														
19	63.3%	4	13.3%	6	20.0%	0	0.0%	1	3.3%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%

(16)国際性(英語による表現力、国際感覚)

1		2		3		4		5		N		W		計			
大変増した	やや増した	効果があった	効果が高かった														
6	20.0%	13	43.3%	8	26.7%	0	0.0%	3	10.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%

問5 問4(1)~(16)のうちSSHにより最も向上したと思う興味、姿勢、能力は何ですか。(回答は3つまで)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	無回答
7	2	6	5	1	2	1	4	4	0	0	5	2	13	1	3	
23.3%	6.7%	20.0%	16.7%	3.3%	6.7%	3.3%	13.3%	13.3%	0.0%	6.7%	3.3%	16.7%	6.7%	43.3%	3.3%	10.0%

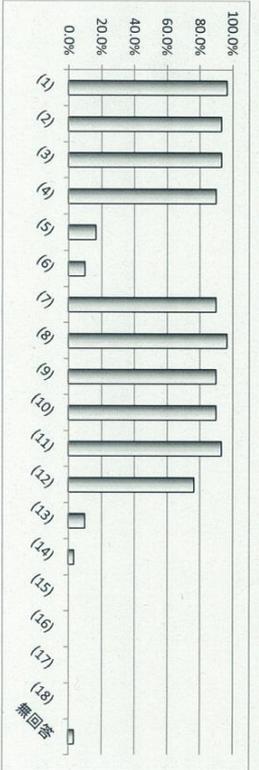


問6 以下(1)~(8)までの取組について、以下A~Cの問いにお答えください。

- (1)理科や数学に多岐分野で与えられている時間割
- (2)研究者や技術者の特別授業・体験会
- (3)大学や研究員、企業・工業団体の見学・体験授業
- (4)個人や班で行う課題研究(大学の教員や生徒のどちらか一方で行うもの)
- (5)個人や班で行う課題研究(大学の教員や生徒のどちらか一方で行うもの)
- (6)個人や班で行う課題研究(他の高校の教員や生徒と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)
- (7)科挙・プロジェクトへの参加
- (8)観察・実験の実施
- (9)フィールドワーク(野外活動)の実施
- (10)プレゼンテーションを行う力を高める学習
- (11)英語で表現する力を高める学習
- (12)他の高校の生徒との発表交流会
- (13)科挙系クラブ活動への参加
- (14)海外の生徒との発表交流会
- (15)海外の大学・研究機関訪問
- (16)海外の生徒との共同課題研究
- (17)国際学会や国際コンベンションでの発表
- (18)国際学会や国際コンベンションの見学

A. これまでに参加した取組はどれですか。参加した取組全てにマークしてください。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	無回答
29	28	28	27	5	3	27	29	27	27	28	23	3	1	0	0	0	1	
96.7%	93.3%	93.3%	90.0%	16.7%	10.0%	90.0%	96.7%	90.0%	90.0%	93.3%	76.7%	10.0%	3.3%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%	



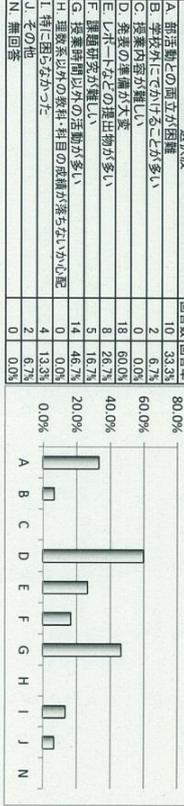
Ｂ. 参加し、詳細についてのお答えをください。今後参加してみたい、あるいはもともと参加しませんでしたか。

1	2	3	4	5	N	W	計					
大満足だった	満足だった	どちらともいえない	おもしろくない	長くない	無回答	無効						
(1)	10	34.5%	15	51.7%	2	6.9%	1	3.4%	0	0.0%	28	100.0%
(2)	14	50.0%	11	39.3%	2	7.1%	1	3.6%	0	0.0%	0	0.0%
(3)	22	78.6%	4	14.3%	0	0.0%	1	3.6%	0	0.0%	28	100.0%
(4)	17	63.0%	5	18.5%	4	14.8%	0	0.0%	0	0.0%	27	100.0%
(5)	1	16.7%	3	50.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	6	100.0%
(6)	1	33.3%	1	33.3%	0	0.0%	2	33.3%	0	0.0%	3	100.0%
(7)	10	37.0%	11	40.7%	4	14.8%	1	3.7%	0	0.0%	27	100.0%
(8)	15	51.7%	8	27.6%	4	14.8%	0	0.0%	1	3.4%	29	100.0%
(9)	13	48.1%	8	29.6%	2	7.4%	0	0.0%	1	3.7%	27	100.0%
(10)	16	59.3%	10	35.7%	4	14.3%	0	0.0%	0	0.0%	28	100.0%
(11)	7	30.4%	10	43.5%	3	13.0%	1	4.3%	2	8.7%	23	100.0%
(12)	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
(13)	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
(14)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(15)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(16)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(17)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(18)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

Ｃ. 全ての設問についてお答えをください。今後参加してみたい、あるいはもともと参加しませんでしたか。

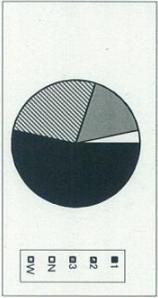
1	2	3	4	5	N	W	計									
とてもおもしろい	おもしろい	どちらともいえない	おもしろくない	長くない	無回答	無効										
(1)	11	36.7%	7	23.3%	5	16.7%	1	3.3%	4	13.3%	0	0.0%	30	100.0%		
(2)	11	36.7%	9	30.0%	3	10.0%	2	6.7%	1	3.3%	4	13.3%	0	0.0%	30	100.0%
(3)	16	53.3%	6	20.0%	1	3.3%	2	6.7%	1	3.3%	4	13.3%	0	0.0%	30	100.0%
(4)	12	40.0%	5	16.7%	1	3.3%	2	6.7%	1	3.3%	5	16.7%	0	0.0%	30	100.0%
(5)	4	13.3%	7	23.3%	3	10.0%	1	3.3%	4	13.3%	13	43.3%	0	0.0%	30	100.0%
(6)	4	13.3%	7	23.3%	3	10.0%	1	3.3%	13	43.3%	0	0.0%	30	100.0%		
(7)	10	33.3%	7	23.3%	5	16.7%	1	3.3%	2	6.7%	5	16.7%	0	0.0%	30	100.0%
(8)	14	46.7%	6	20.0%	2	6.7%	1	3.3%	2	6.7%	5	16.7%	0	0.0%	30	100.0%
(9)	10	33.3%	5	16.7%	5	16.7%	1	3.3%	2	6.7%	4	13.3%	0	0.0%	30	100.0%
(10)	17	56.7%	4	13.3%	2	6.7%	1	3.3%	2	6.7%	4	13.3%	0	0.0%	30	100.0%
(11)	7	23.3%	7	23.3%	6	20.0%	2	6.7%	2	6.7%	6	20.0%	0	0.0%	30	100.0%
(12)	5	16.7%	6	20.0%	3	10.0%	2	6.7%	2	6.7%	12	40.0%	0	0.0%	30	100.0%
(13)	6	20.0%	5	16.7%	2	6.7%	1	3.3%	6	20.0%	13	43.3%	0	0.0%	30	100.0%
(14)	6	20.0%	5	16.7%	1	3.3%	3	10.0%	2	6.7%	14	46.7%	0	0.0%	30	100.0%
(15)	3	10.0%	5	16.7%	1	3.3%	3	10.0%	2	6.7%	14	46.7%	0	0.0%	30	100.0%
(16)	3	10.0%	5	16.7%	2	6.7%	1	3.3%	2	6.7%	14	46.7%	0	0.0%	30	100.0%
(17)	3	10.0%	5	16.7%	2	6.7%	1	3.3%	2	6.7%	14	46.7%	0	0.0%	30	100.0%
(18)	5	16.7%	7	23.3%	1	3.3%	2	6.7%	1	3.3%	14	46.7%	0	0.0%	30	100.0%

問7. あなたがSSHの参加にあたって、困ったことは何ですか。(該当するものを全てマーク)



問8. あなたは当該がSSHに参加していることを入学前に知っていましたか。(回答は1つだけ)

選択肢	回答数	回答率
1. 知っていたが、当該を選択した理由でなかった	16	53.3%
2. 知っていたが、当該を選択した理由ではなかった	5	16.7%
3. 知らなかった	1	3.3%
N. 無回答	1	3.3%
W. 無効	0	0.0%

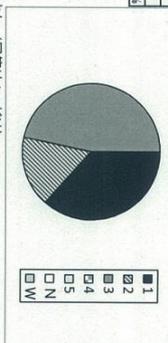


問9. 将来、どのような職業に就きたいと考えていますか。(回答は1つだけ)

選択肢	回答数	回答率
A. 大学・公的機関の研究	5	16.7%
B. 企業の研究員・技術者	8	26.7%
C. 技術系の公務員	0	0.0%
D. 中・高・高等学校の理科・数学教員	2	6.7%
E. 医師・歯科医師	2	6.7%
F. 薬剤師	1	3.3%
G. 看護師	0	0.0%
H. その他理系の職業	8	26.7%
I. その他文系の職業	0	0.0%
J. 分からない	4	13.3%
N. 無回答	0	0.0%
W. 無効	0	0.0%

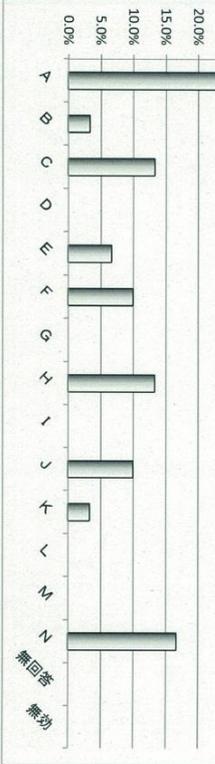
問10. SSH参加によって、問9の職業を希望する度合いは強くなりましたか(回答は1つだけ)

1	2	3	4	5	計	
強くなった	やや強くなった	変わらない	やや弱くなった	弱くなった		
(1)	11	36.7%	14	46.7%	0	0.0%
(2)	1	3.3%	0	0.0%	0	0.0%
(3)	0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%
(4)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(5)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(6)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(7)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(8)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(9)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(10)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(11)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(12)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(13)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(14)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(15)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(16)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(17)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(18)	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%



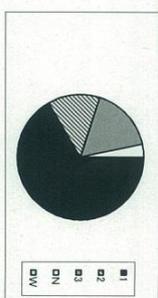
選択肢	回答数	回答率
A. 理学系(理学部)	1	3.3%
B. 工学系(工学部)	4	13.3%
C. 情報工学科	0	0.0%
D. 医学・歯学系	2	6.7%
E. 薬学系	3	10.0%
F. 看護系	0	0.0%
G. 農学系	1	3.3%
H. 理学系(理学部を含む)・生物科学・薬学系	4	13.3%
I. その他	0	0.0%
J. 決まっていない	5	16.7%
N. 無回答	0	0.0%
W. 無効	0	0.0%
計	30	100.0%

問11. SSHに参加する前に大学で専攻したい分野はどれですか。(回答は1つだけ)



問12. SSHに参加したことによって、あなたの専攻志望は参加前と変わりましたか。

選択肢	回答数	回答率
1. 参加前と変わっていない	20	66.7%
2. SSHへの参加が理由ではないが、変わった	4	13.3%
3. SSHへの参加によって、変わった	5	16.7%
N. 無回答	1	3.3%
W. 無効	0	0.0%

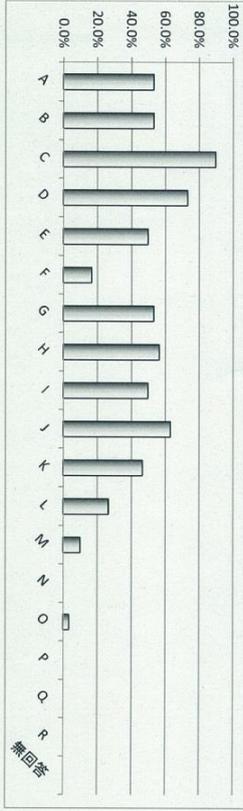


問13. 3を選択した方はお答えください。以下から変更後の志望を1つだけ回答してください。

選択肢	回答数	回答率
A. 理学系(理学部)	1	10.0%
B. 工学系(工学部)	3	30.0%
C. 情報工学科	1	10.0%
D. 医学・歯学系	0	0.0%
E. 薬学系	0	0.0%
F. 看護系	0	0.0%
G. 農学系	0	0.0%
H. 理学系(理学部を含む)・生物科学・薬学系	3	30.0%
I. その他	0	0.0%
J. 決まっていない	1	10.0%
N. 無回答	0	0.0%
W. 無効	0	0.0%
計	10	100.0%

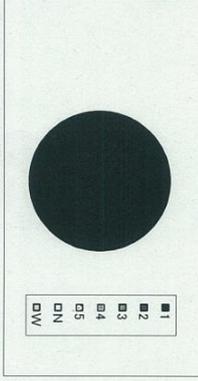
- 問6 お子さんに特に人気や勉強があったと感じているSSHの取組はどれですか。(該当するものを全てマーク)
- A 理科や数学に多々が割り当てられている時間割
 - B 科学者や技術者の特別講義・講演会
 - C 大学や研究所・企業・科学館等の見学・体験学習
 - D 個人や班で行う課題研究(自校の教員や生徒のみとの間で行うもの)
 - E 個人や班で行う課題研究(大学の研究機関と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)
 - F 個人や班で行う課題研究(他の高校の教員や生徒と一緒に、あるいは指導を受けて行うもの)
 - G 科学コンテストへの参加
 - H 観察・実験の実施
 - I フィールドワーク(野外活動)の実施
 - J プレゼンテーションする力を高める学習
 - K 英語で表現する力を高める学習
 - L 他校の高校の生徒との発表交流会
 - M 科学系クラブ活動への参加
 - N 海外の生徒との発表交流会
 - O 海外の生徒との共同課題研究
 - P 国際学会や国際シンポジウムでの発表
 - Q 国際学会や国際シンポジウムでの発表
 - R 国際学会や国際シンポジウムでの発表

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	無回答
16	16	27	22	15	5	16	17	15	19	14	8	3	0	1	0	0	0	0
53.3%	53.3%	90.0%	73.3%	50.0%	16.7%	53.3%	56.7%	50.0%	63.3%	46.7%	28.7%	10.0%	0.0%	3.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%



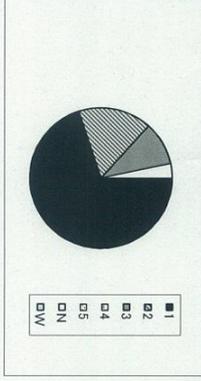
問7 お子さんの現在の大学進学志望は理系・文系のいずれですか。(回答は1つだけ)

理系	文系	決まっていない	分からない	大学進学を希望していない	
30	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
N	W		計		
無回答	無効		30	100.0%	
0	0.0%	0	0.0%	30	100.0%



問8 SSHの取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立ちますか。(回答は1つだけ)

とても思う	そう思う	どちらでもない	あまり思わない	全く思わない					
21	70.0%	5	16.7%	3	10.0%	0	0.0%	0	0.0%
N	W		計						
無回答	無効		30	100.0%					
1	3.3%	0	0.0%	30	100.0%				



4章 関係資料

1 第1回SSH運営指導委員会

(1) 参加者

- ・ 鯉沼 良久 先生 (主幹)、石原 正道 先生 (主任指導主事)、鈴木 克則 先生 (指導主事)
- ・ 海老原 史樹文 教授 (運営指導委員)、田中 信夫 教授 (運営指導委員)
- ・ 楳木 茂賀 校長、加藤 裕司 教頭、鈴木 英隆

(2) 指導および講評 (本年度前期の事業報告の後)

- ・ (田中) 予算の多くが人件費と聞いているが、英語プレゼンの維持とか科学コンテストやオリンピックへのチャレンジなどを維持できると良い。
- ・ (田中) 細かい取り組みは非常に良くできているので、大枠として人が伸びていくかどうか重要だろう。大学でのばせるかは、我々の責任だが。
- ・ (田中) 大人の責任として、教育委員会などが方向性を示していくべき。①トップの層の方向性とそれを大学でどう生かすか、②普通の人に何が求められるか、果敢に出しゃばりしゃべれるようになるとか、③いじめや自殺への対策と迷っている子供のフォロー。
- ・ (田中) 大学院などの高等教育でアメリカに及ばない。中国にはまだオリジナルさがそう無いがこれから伸びてくるのは明白である。方策を明確にしないと、科学の将来のためにも。
- ・ (海老原) 大学は危機的な状況になっている。ドクターを出てもポストドクしかない。40歳でも人生設計できないことも、ローンも組めない、学生がそれを見ている。優秀な学生ほど企業に行ってしまう。大学に残らない。
- ・ (海老原) 高校生で科学などに関心のある子に補助していくなどすべき。特別なコースを設けるとか、特別な学科とか。
- ・ (田中) そういった場合に、40人が特別に浮いてしまってもいけない。特別区のようなものが認められてもいいと思う。親からの文句のようなものも出ないだろう。
- ・ (田中) オリンピックで金目指すのは当たり前、ノーベル賞もお金を投入した研究である。特別な扱いは必要であろう。
- ・ (田中) 大学でも入学後、英語については成績によって補習がある。理系の分野でも補習が入っていくだろう。
→ 学校として、取り組みの成果も大きなものとなっている。これまでのことを受け継ぐよう検討中である。今後示していきたい。
→ 大学での英語教育はどのようなものがあるのか。
- ・ (田中) 私の学科では英語で授業できる人を2人雇っている。教養の力学程度だが、それより上の内容は我々が教えないと難しい。
- ・ (田中) 助教あたりが英語、日本語両方での実験や問題に取り組んでいる。
- ・ (海老原) パーマネントでない方法を考えていかないと、人も集めにくい。人が良くないとうまくいかない。

2 平成24年度教育課程

(様式1)

平成24年度教育課程

名古屋市立向陽高等学校

教科	科目	標準 単位数	第1 学年	科目	標準 単位数	第2 学年	第3学年			備 考
							文系	理系	SS	
国 語	国語表現Ⅰ	2		国語表現Ⅰ	2					
	国語表現Ⅱ	2		国語表現Ⅱ	2					
	国語総合	4	4	国語総合	4					
	現代文	4		現代文	4	2	2	2	2	
	古典	4		古典	4	2	2	2	2	
地 理 歴 史	世界史A	2		世界史A	2	2				・2年 日本史A、地理A から1科目を選択 ・3年文系 世界史B、日本史B 地理Bから1科目を 選択 ・3年理系 世界史B、日本史B 地理B、政治・経済 倫理から1科目を選 択 ・3年SS 地理B、倫理から1 科目を選択
	世界史B	4		世界史B	4		6	3		
	日本史A	2		日本史A	2	2				
	日本史B	4		日本史B	4					
	地理A	2		地理A	2					
公 民	現代社会	2		現代社会	2					
	倫理	2	2	倫理	2					
	政治・経済	2	2	政治・経済	2		2*			
数 学	数学Ⅰ	3	2	数学Ⅰ	3					・3年SS 地理B、倫理から1 科目を選択 ・SS 数学は学校設定科目
	数学Ⅱ	4	1	数学Ⅱ	4	4	2*			
	数学Ⅲ	5		数学Ⅲ	3			4	4	
	数学A	2	2	数学A	2					
	数学B	2		数学B	2	2				
理 科	科学と人間生活	2		理科基礎	2			2	2	・2年 物理Ⅰ、地学Ⅰから から1科目選択 ・3年文系 物理Ⅰ、化学Ⅰ、 地学Ⅰ、生物概論 から1科目を選択 ・3年理系 物理Ⅰ+物理Ⅱ、 地学Ⅰ+地学Ⅱ、 生物Ⅱから1科目を 選択 ・3年SS SS物理、SS生物 SS地球科学から1 科目選択 ・生物概論、SS物理、SS化 学、SS生物、SS地球科学 は学校設定科目
	物理基礎	2		物理Ⅰ	3	2		2	1	
	物理	4		物理Ⅱ	3				3	
	化学基礎	2		化学Ⅰ	3	3				
	化学	4		化学Ⅱ	3			3		
	生物基礎	2	3	生物Ⅰ	3					
	生物	4		生物Ⅱ	3			4		
	地学基礎	2		地学Ⅰ	3			1		
	地学	4		地学Ⅱ	3			3		
	理科課題研究	1		生物概論	設定					
保 健 体 育	体育	7~8	2	体育	7~8	3	3	3	2	
	保健	2	2	保健	2					
芸 術	音楽Ⅰ	2	2	音楽Ⅰ	2					・1年 音楽Ⅰ、美術Ⅰ、書道Ⅰ から1科目を選択 ・2年 1年次と同一科目の Ⅱを選択
	音楽Ⅱ	2		音楽Ⅱ	2	1				
	音楽Ⅲ	2		音楽Ⅲ	2					
	美術Ⅰ	2		美術Ⅰ	2					
	美術Ⅱ	2		美術Ⅱ	2					
	美術Ⅲ	2		美術Ⅲ	2					
	書道Ⅰ	2		書道Ⅰ	2					
	書道Ⅱ	2		書道Ⅱ	2					
外 国 語	オラルⅠ	2	2	オラルⅠ	2					・SS 英語は学校設定科目
	オラルⅡ	4		オラルⅡ	4					
	英語Ⅰ	3	3	英語Ⅰ	3					
	英語Ⅱ	4		英語Ⅱ	4	4	2*			
	リーディング	4		リーディング	4		4	3	3	
家 庭	生活技術	4		生活技術	4					
	情報A	2		情報A	2					
	情報B	2	2	情報B	2					
情 報	情報C	2		情報C	2					
	英語表現	2~10		英語表現	2~10		2*			
	SS関連			課題研究Ⅱ	設定				1	
総合的な 学習の時間	自己実現への ステップ	3~6	1	自己実現への ステップ	3~6	1	1	1		
特活	ホームルーム	3	1	ホームルーム	3	1	1	1	1	
合 計			33	合 計		33	33	33	33	

(注) 3年文系 *印の科目から1科目を選択
 単位数計欄の(2)は3年文系*印の選択科目によるもの
 単位数計欄の(3)は3年理系及びSSの地理歴史と公民の選択科目によるもの
 上記の単位数は65分授業を50分1単位とした換算値