

平成22年度文部科学省研究開発指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書 第5年次

平成27年3月



高松第一高等学校

巻頭言

高松第一高等学校
校長 竹本 恵一

平成 22 年度に指定されました本校の SSH 事業も、今年度で 5 年間の指定の節目を迎えることとなりました。これまで、ご支援、ご協力をいただきました皆様に、厚く御礼を申し上げます。

今回の本校の研究開発課題は、「問題発見能力や問題解決能力を持ち、自発的に思考し研究する科学者・技術者、国際社会で活躍できる研究者・技術者および女性研究者・技術者を養成するための教育課程、教材、授業展開やその指導法の研究開発」でした。この研究開発課題に対し、国内外の多くの大学や博物館、研究機関、企業等と連携しながら、カリキュラム開発や課題研究、海外研修等の様々な取組を進めて参りました。

カリキュラム開発では、生徒の科学への興味・関心の幅を広げ深めることを目的に、1 年次に学校設定科目「Introductory Science」を設置し、高校の授業では取り扱わない事象や最先端の科学技術をテーマとした実験・実習や講義を行いました。また、「自らテーマを設定し、仮説を立て、計画的に実験を行い、結果を考察し、仮説を立証する」という科学的探究活動を身に付けることを目的に、2・3 年次に学校設定科目「Advanced Science I・II」を設定し、課題研究にも取り組みました。

この課題研究では、自主的な研究を進めさせるため、研究テーマを「ブレインストーミング、プレゼンテーション、研究の妥当性の検討」という一連の過程を通し、一ヶ月かけて生徒自身に決めさせたほか、適切な実験管理を行えるように、実験ノートの取り方も指導しました。また、4 回の中間発表会を実施し、研究途中で研究を振り返れるようにもしました。さらに、課題研究の評価について本校独自のルーブリックを開発し、教員間の共通理解のもと指導が行えるようにしたほか、通常の理科の授業においても、自ら問題点や法則性を発見する態度と能力を育成できるように、アクティブラーニングを用いた授業プログラムの開発も行いました。

これらの取組により、この 5 年間で生徒の科学的思考力や分析力など科学的な探究能力は向上し、SSH 生徒研究発表会で 3 回のポスター発表賞の受賞や、各種コンクールでの上位入賞、中国南京市で開催された青少年科学技術イノベーションコンテストでの入賞などを果たすことができました。また、指導面においても、生徒の科学的思考力や分析力の変容についての客観的な把握ができるようになり、適切な指導につながるなど成果をあげることができました。

そのほか、理化学研究所や物質・材料研究機構などの研究機関での実験・実習や、著名な科学者・技術者による自然科学講演会等も行い、生徒の研究者・技術者に向けてのモチベーションを高めることができました。また、国際社会での活躍を視野に、イギリスやアメリカでの海外の高校生との交流や海外の博物館・大学・研究所等での実習などにも取り組み、英語による科学コミュニケーション能力を高めることができました。なお、各プログラムにおいて、女性研究者の招へいを心がけた結果、理系女子を増やすことにもつながりました。

以上のように、様々な取組により、研究開発課題に対して多くの成果をあげることができました。まだ十分でないところもありますが、この 5 年間の取組を本冊子にまとめましたので、ご参考にしていただければと思います。最後になりましたが、これまで、ご指導とご支援をいただきました、科学技術振興機構、香川県教育委員会、高松市教育委員会、大学を初めとする教育研究機関や研究者の皆様、SSH 運営指導員の皆様に、心より感謝申し上げます。

目次

SSH研究開発実施報告（要約）	1
SSH研究開発の成果と課題	5

本 論

第1章 研究開発の概要

1 学校の概要	14
2 研究開発課題	14
3 研究の概要	14
4 研究開発の実施規模	15
5 研究の内容・方法・検証等	15

第2章 研究開発の内容

1 年間計画	21
2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み	
I 実験の基本操作	24
II 出張講義・校外教室	25
III 企業見学	40
IV CBI	41
V ミニ課題研究	44
3 学校設定科目『Advanced Science I』での取り組み	
I 課題研究	48
II 出張講義	49
III 英語によるプレゼンテーション	52
4 学校設定科目『Advanced Science II』での取り組み	
I 課題研究のまとめ	53
5 授業改善に向けての試行	
I アクティブラーニング	55
II マイクロスケールケミストリー	57
III フィールドワーク	59
6 宿泊を伴う研修	
I 関東合宿（2年生）	62
II 英国海外研修（2年生）	65
III 米国海外研修（2年生）	66
7 全校生対象の取り組み	
I 自然科学講演会	67

第3章 実施の効果とその評価

第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・成果の普及

1 SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	75
2 校内におけるSSHの組織的推進体制	76
3 研究開発実施上の課題及び今後の研究の方向性・成果の普及	77

資料

平成24・25・26年度入学生 普通科特別理科コースの教育課程表	79
運営指導委員会	81
その他参考資料およびデータ	83

①平成26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>(1)問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視したカリキュラム，教材，授業展開の研究。</p> <p>(2)課題研究を通して，自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発。</p> <p>(3)大学，研究機関，博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発。</p> <p>(4)コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。</p> <p>(5)女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発。</p>
② 研究開発の概要	<p>○「アクティブラーニング」「マイクロスケールケミストリー」「フィールドワーク」等の手法を取り入れ，生徒の思考時間を多くし，自ら問題点や法則性を発見する態度と能力を育成するための授業展開の研究とカリキュラム開発を進めた。</p> <p>○科学的なものの見方考え方を身につけさせることを目的に課題研究を実施し，その指導方法の研究を進めた。</p> <p>○大学・研究所・博物館と連携した「関東合宿」において，自然科学の最先端に触れ知的好奇心を喚起するためのプログラム開発を行った。</p> <p>○英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を，理系学部大学教員を招いて実施した。また，海外研修を実施した。</p> <p>○講義・講演の際には，できるだけ女性研究者・技術者に依頼したり，大学や学会の女子生徒の理系進学を励ます取り組みと連携したりするなどの体制を整えた。</p>
③ 平成26年度実施規模	<p>普通科特別理科コース第1学年(40名)，第2学年(32名)，第3学年(40名)を対象に実施する。ただし，著名な研究者による自然科学講演会は全校生徒を対象に実施する。また，思考過程を重視した授業に関しては，特別理科コースのクラスだけでなく，他のクラスの生徒も対象とする。</p>
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>【第1年次】</p> <p>第1学年のプログラムの実践と第2学年のプログラムの試行と準備を行う。</p> <p>(1)学校設定科目の準備と実施</p> <p>「Introductory Science」の実施と「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施に向けての試行</p> <p>(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の開発</p> <p>(3)研修旅行の実施</p> <p>(4)自然科学講演会の実施（年間3回）</p> <p>(5)海外研修の計画・準備</p> <p>【第2年次】</p> <p>第1学年，第2学年で実施するプログラムの実践と第3学年で実施するプログラムの準備を行う。</p> <p>(1)学校設定科目の準備と実施</p> <p>「Introductory Science」（1年）「Advanced Science I」（2年）の実施</p> <p>「Advanced Science II」（3年）実施に向けての試行</p> <p>(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の開発</p> <p>(3)研修旅行の実施</p> <p>(4)自然科学講演会の実施（年間3回）</p> <p>(5)英国海外研修の実施</p> <p>【第3年次】</p> <p>第1学年～第3学年で実施するプログラムの実践と3年間の実践をふまえてのプログラムの改善を行う。</p>

(1)学校設定科目の実施

「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の実施

(3)研修旅行の実施

(4)自然科学講演会の実施（年間3回）

(5)英国海外研修の実施

(6)米国海外研修の実施

(7)生徒研究発表会の実施

(8)校外での発表会への参加

【第4年次】

プログラムの改善項目の実践を行う。

(1)学校設定科目の実施

「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」（3年）の実施

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の実施

(3)研修旅行の実施

(4)自然科学講演会の実施（年間3回）

(5)英国海外研修の実施

(6)米国海外研修の実施

(7)生徒研究発表会の実施

(8)校外での発表会への参加

【第5年次】

5年間の実践をまとめと評価を実施する。

(1)学校設定科目の実施

「Introductory Science」（1年）の実施

- ・器具の基本操作についての授業の実施
- ・大学と連携して出張講義・校外研修の実施
- ・地元科学博物館と連携して地学特別講義の実施
- ・企業見学（四国電力）の実施
- ・英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)の実施
- ・ミニ課題研究（物理，化学，生物，数学）の実施

「Advanced Science I」（2年）の実施

- ・生徒グループによる課題研究の実施
- ・大学等と連携して出張講義・校外研修の実施
- ・英語による科学プレゼンテーション講座の実施

「Advanced Science II」（3年）の実施

- ・生徒グループによる課題研究の実施
- ・校内外でのSSH関連の生徒研究発表会や，学会・大学のジュニアセッション等への参加
- ・学会やコンテストへの論文投稿

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の実施

- ・アクティブラーニング（物理），マイクロスケールケミストリー（化学），フィールドワーク（生物）の手法を取り入れた授業の実施

(3)研修旅行の実施

- ・関東合宿：日本科学未来館，理化学研究所，宇宙航空研究開発機構，物質・材料研究機構，高エネルギー加速器研究機構，東京大学柏キャンパス，国立天文台

(4)自然科学講演会の実施（年間3回）

「僕はミドリムシで世界を救うことに決めました」株式会社ユーグレナ代表取締役 出雲充氏

「『はやぶさ』から伝えたい創る力の育て方」宇宙科学研究所宇宙飛行工学研究系教授

宇宙航空研究開発機構シニアフェロー 川口淳一郎氏

「青色発光ダイオードとノーベル賞－光と色の世界－」東海大学教育研究所特任教授 滝川洋二氏

(5)英国海外研修の実施

バリー・セント・エドマンズ・カウンティアップパースクール，ケンブリッジ大学サイエンスセン

ター, キャベンディッシュ研究所, ロンドン自然史博物館, ロンドン科学博物館

(6)米国海外研修の実施

カリフォルニア大学バークレー校, ローレンス・ホール・オブ・サイエンス, 企業訪問 Google, ローウェル・ハイスクール, コンピュータ歴史博物館, ローレンス・リバモア・国立研究所

(7)生徒研究発表会の実施

第2回香川県高校生科学研究発表会 (2014.7.26 (土) かがわ国際会議場)

「Advanced Science II」課題研究成果発表会 (2014.7.23 (水) e-とぴあ・かがわ)

(8)校外での発表会への参加

第2回四国地区SSH生徒研究発表会 (2014.4.12 (土) 徳島県立脇町高等学校 体育館)

応用物理学会・日本物理学会・日本物理教育学会中国四国支部「ジュニアセッション」

(2014.7.26 (土) 島根大学)

第8回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会 (2014.7.31 (木) 岡山大学)

平成26年度SSH生徒研究発表会 (2014.8.5 (火) ~7日 (木) パシフィコ横浜)

第5回マス・フェスタ<全国数学生徒研究発表会> (2014.8.24 (土) エル・おおさか)

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特別理科コースの第1学年では情報と社会(1単位)と総合学習(1単位)の代わりに「Introductory Science」(2単位), 第2学年では保健(1単位)と総合学習(1単位)の代わりに「Advanced Science I」(2単位), 第3学年では総合学習(1単位)の代わりに「Advanced Science II」を設定。

○平成26年度の教育課程の内容

特別理科コースにおいて, 次の学校設定科目を履修

第1学年: 「Introductory Science」(2単位)

第2学年: 「Advanced Science I」(2単位)

第3学年: 「Advanced Science II」(1単位)

○具体的な研究事項・活動内容

①学校設定科目を活用した特色ある教育の開発

学校設定科目「Introductory Science」を開設し, 1年間を通して大学から講師を招いての特別講義または大学へ生徒が出向いての特別講義を実施した。大学教員等に依頼して英語による理科・数学の授業である「CBI」を実施した。高大連携プログラムや博物館連携プログラムを開発した。また, 理科や数学による探究活動の基礎講座を本校教員が担当し, 「実験器具の基本操作」や「ミニ課題研究」の講座を昨年度に引き続き実施した。また, 企業見学では地元企業の四国電力の発電所等の施設を見学しながら, エネルギーの流れについて学習した。

学校設定科目「Advanced Science I」「Advanced Science II」を開設し, 科学的なものの見方・考え方を身につけ, 自発的に思考し探究する態度を育成することを目的として, 1年半を通して生徒グループによる課題研究を実施した。大学教員等に依頼して実験・実習や出張講義を実施した。

②教材・授業展開の研究(思考過程を重視した授業展開の開発)

香川大学教育学部等と連携し, 「アクティブラーニング」, 「マイクロスケールケミストリー」, 「フィールドワーク」等の手法を取り入れ, 生徒自らが考える時間を増やし, 自然科学本来の思考する楽しさや, 自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験できる, 思考の過程を重視した教材や授業展開を開発した。これまではSSH主対象生徒の所属クラスでの研究開発が主であったが, 指定5年目となり, プログラムも確立してきたため, 主対象クラス以外でも実践を行った。

③大学・研究機関・企業等との連携による校外研修の実施

学校設定科目「Introductory Science」を開設し, 第1学年に, 自然科学に対する好奇心を喚起するために, 香川大学・徳島文理大学での実験・実習や体験学習, 愛媛県総合科学博物館と連携して校外研修を実施した。また, 企業連携では「四国電力」と連携し, LNG基地や火力発電所, 変電所, 地区熱供給など, エネルギー供給システムの流れについての連携プログラムを開発した。

学校設定科目「Advanced Science I」を開設し, 第2学年に, 香川大学等と連携して特別講座を実施したり, 課題研究において指導・助言を依頼した。また夏休みには, 博物館, 研究所, 大学と連携して行う「関東合宿」を実施した。さらに, 年度末の海外研修では, 英国ではケンブリッジ大学, 米国ではカリフォルニア大学バークレー校でも研修を行った。

④課題研究

平成14年度から校内で実施している課題研究を中心とした「自然科学講座」を発展させた形で,

学校設定科目「Advanced Science I」「Advanced Science II」を開設し課題研究を実施した。また、校内外での各種研究発表会に参加し、その成果を発表したり、研究論文をまとめ、様々なコンクールや学会に投稿したりした。

⑤自然科学講演会の開催

著名な研究者に依頼して自然科学に対する興味・関心を喚起するような内容の講演会を年間に3回実施した。特に文系理系問わず全生徒に科学リテラシーを身につけられるような講演テーマを選択するように留意した。

⑥国際社会で活躍できる研究者・技術者育成のためのプログラム開発

学校設定科目「Introductory Science」の中で、英語による理科・数学の授業である「CBI」を実施する。「CBI」では理系で必要な語彙と表現方法を習得することを主な目的とした。

また、英国と米国の希望選択制として海外研修を実施し、国際性を身に付けることを目的として、海外の同世代の生徒との自然科学分野に関する交流を行った。その際に、課題研究のプレゼンテーションを通して、英語による科学的コミュニケーションを図った。

⑦女性研究者・技術者育成のためのプログラム開発

著名な研究者・技術者を招いての自然科学講演会を計画する際に、意図的に女性研究者等を講師として招くなど、講演会に自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせ、女子生徒に科学者・技術者としての自分自身の将来像を描きやすくする工夫を行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

(1)SSH 事業による生徒の変容について

本校では、第1期SSHの主な事業（以下の①から⑥）を通して、生徒の問題発見能力や問題解決能力を高める取組を行ってきた。

その効果を測るため、アリゾナ州立大学のアントン・ローソン教授が開発した「ローソンのテスト」を1年次の5月と3年次の10月の2回実施した。このテスト結果を見ると、入学時の到達レベルには多少の違いはあるものの、3年間SSHの主対象クラスに所属した生徒は、3年次までに約70～80%の生徒が、青年期までに獲得されるとされる形式的操作段階に到達していることが分かる。このことは、普通理系コースの生徒が約60%にとどまっていることと比較すると、「主対象クラスの生徒の論理的思考力・推論力が向上している」と分析できる。

(2)課題研究の評価法の確立について

「研究グループに対するルーブリックによる評価」に示すとおり、各研究グループの評価において、教員の評価が大きく異なることはなく、評価にある程度のみとまりがあることが分かる。このことは、「教員の評価が一定の基準に基づいた客観性の高いものになっている」と分析できる。この評価法の確立で、生徒の科学的思考力・分析力の変容について客観的な把握ができるため、適切な事後指導が行えるようになったと考える。

(3)課題研究による生徒の変容について

課題研究では、生徒の自発的な思考や発想、研究活動を引き出すため、研究テーマを生徒全員による「ブレインストーミング、プレゼンテーション、研究の妥当性の検討」という一連の過程を通して、生徒自身に決めさせている。また、研究途中で4回の間隔発表を行い、生徒同士での相互評価も繰り返している。

ルーブリックの結果より、「各研究グループの研究テーマに対する科学的把握・理解や科学的思考・判断等の各項目は、研究の進展に伴って向上している」と分析できる。また、各種研究発表会では、多くのグループが様々な賞を受賞しており、その研究成果は校外でも評価されている。このことより、本校での課題研究の指導法が確立し、生徒の科学的な探究方法が向上したと考える。

○実施上の課題と今後の取組

授業改善に関しては、理科の中ではプログラム開発が進んできた。自ら考え行動できる人材の育成のためには、今後アクティブラーニングを理科以外にも広げることが課題である。

課題研究への取り組みにより、主対象生徒の自発性や自主性が泊汲まれてきたと考えている。これを理系コースに拡大して、課題研究の実践を行う必要がある。

外部連携機関との連携は確立してきたが、今後、グローバル人材を育成するためには、出張講義や関東合宿や海外研修などのプログラムをこなすだけでなく、生徒自ら積極的にプログラムの企画・運営に携わる機会をつくる必要があると考えている。

②平成 26 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

<p>① 研究開発の成果</p> <p>本校は、平成 22 年度よりスーパーサイエンスハイスクールの研究指定を受け、第 1 期の 5 年間で、下記のような様々なプログラムや評価法を開発してきた。</p> <p>i) 授業改善プログラム</p> <p>理科の授業において、特別理科コース（主対象クラス）を中心に、「アクティブラーニング」、「マイクロスケールケミストリー」、「フィールドワーク」の手法を用い、実験・実習・観察を実践してきた。これまでに、開発したプログラムは表 1 のとおりである。</p> <p>既存の知識や概念を用いて仮説を立て、実験を行い、考察をするという一連の流れの中に、実験グループ内でのディスカッションやクラス内でのプレゼンテーションを取り入れた。これにより、自分自身の言葉で他者に説明したり、他者の考えを自分自身の考えと比較・検討したりすることにより、新しい概念を自ら構築できるような能動的な活動ができるようになった。自ら考え行動できる人材の育成のためには、今後このような授業を理科以外にも広げることが課題である。</p> <p>ii) 課題研究実践プログラム</p> <p>学校設定科目「Introductory Science（1 年次 2 単位）」「Advanced Science I（2 年次 2 単位）」「Advanced Science II（3 年次 1 単位）」の課題研究に関する流れを表 2 に示す。「Introductory Science」では、大学・博物館・研究機関・企業等と連携して講義を実施したが、高校の授業では取り扱わない事象や最先端の科学技術をテーマとした実験・実習・講義があり、興味・関心が高まるとともに、その幅も広げられたと考えられる。また、科学的な探究方法について、「変数の制御」や「データの信頼性と妥当性」について考え、教員の準備したテーマでミニ課題研究を実践し、探究活動の一端に触れさせた。その後「Advanced Science I・II」では、自ら課題を設定し、仮説を立て、計画的に実験を行い、結果から考察し、仮説を立証するという、課題研究に取り組んだ。このようにして、3 年間の課題研究実践プログラムを確立した。</p> <p>その結果として、SSH 生徒研究発表会では、ポス</p>	<p>▼表 1 開発した授業実践プログラム</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">科目</th> <th style="width: 90%;">テーマ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">物理</td> <td>・物体の運動（斜面の上り下り）</td> </tr> <tr> <td>・物体の運動（鉛直投げ上げ）</td> </tr> <tr> <td>・ばねにはたらく力と伸びの関係</td> </tr> <tr> <td>・空気抵抗を受ける落体の運動</td> </tr> <tr> <td>・摩擦力</td> </tr> <tr> <td>・力のモーメント</td> </tr> <tr> <td>・2 物体の斜め衝突</td> </tr> <tr> <td>・単振り子</td> </tr> <tr> <td>・波の反射・屈折・回折</td> </tr> <tr> <td>・波の干渉</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">化学</td> <td>・弦の固有振動</td> </tr> <tr> <td>・コンデンサーの充放電</td> </tr> <tr> <td>・コンデンサーを含む直流回路</td> </tr> <tr> <td>・酸化還元滴定</td> </tr> <tr> <td>・有機化学の様々な反応</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">生物</td> <td>・中和滴定</td> </tr> <tr> <td>・化学平衡</td> </tr> <tr> <td>・バイオディーゼル燃料</td> </tr> <tr> <td>・生物多様性について考える</td> </tr> <tr> <td>・植生と遷移</td> </tr> <tr> <td>・動物の行動</td> </tr> <tr> <td>・土壌動物と環境</td> </tr> </tbody> </table> <p>▼表 2 3 年間の課題研究実践プログラムの流れ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">学年</th> <th style="width: 10%;">学期</th> <th style="width: 80%;">内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1 年生「IS」</td> <td>1 学期</td> <td>・実験の基本操作 ・3 年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く</td> </tr> <tr> <td>2 学期</td> <td>・大学教員による実験実習 ・大学での実験実習</td> </tr> <tr> <td>3 学期</td> <td>・ミニ課題研究（物化生数） ・英語による科学の授業（CBI）</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">2 年生「AS I」</td> <td>1 学期</td> <td>①オリエンテーション ②課題研究テーマ検討・グループ分け ・3 年生の第 4 回中間発表を聞く ③課題研究テーマ決定・研究開始 ・「実験ノートの書き方」講義 ④第 1 回中間発表会 ・3 年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く ・関東合宿（研究所等訪問）</td> </tr> <tr> <td>2 学期</td> <td>⑤第 2 回中間発表会</td> </tr> <tr> <td>3 学期</td> <td>・英語によるプレゼンテーション授業 ⑥第 3 回中間発表会（英語ポスター発表） ・イギリス・アメリカ海外研修</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3 年生「AS II」</td> <td>1 学期</td> <td>・四国地区 SSH 生徒研究発表会 ⑦第 4 回中間発表会 ⑧課題研究成果発表会 ・県高校生科学研究発表会 ・学会等発表</td> </tr> <tr> <td>2 学期</td> <td>・学会等発表 ⑨論文提出</td> </tr> </tbody> </table>	科目	テーマ	物理	・物体の運動（斜面の上り下り）	・物体の運動（鉛直投げ上げ）	・ばねにはたらく力と伸びの関係	・空気抵抗を受ける落体の運動	・摩擦力	・力のモーメント	・2 物体の斜め衝突	・単振り子	・波の反射・屈折・回折	・波の干渉	化学	・弦の固有振動	・コンデンサーの充放電	・コンデンサーを含む直流回路	・酸化還元滴定	・有機化学の様々な反応	生物	・中和滴定	・化学平衡	・バイオディーゼル燃料	・生物多様性について考える	・植生と遷移	・動物の行動	・土壌動物と環境	学年	学期	内容	1 年生「IS」	1 学期	・実験の基本操作 ・3 年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く	2 学期	・大学教員による実験実習 ・大学での実験実習	3 学期	・ミニ課題研究（物化生数） ・英語による科学の授業（CBI）	2 年生「AS I」	1 学期	①オリエンテーション ②課題研究テーマ検討・グループ分け ・3 年生の第 4 回中間発表を聞く ③課題研究テーマ決定・研究開始 ・「実験ノートの書き方」講義 ④第 1 回中間発表会 ・3 年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く ・関東合宿（研究所等訪問）	2 学期	⑤第 2 回中間発表会	3 学期	・英語によるプレゼンテーション授業 ⑥第 3 回中間発表会（英語ポスター発表） ・イギリス・アメリカ海外研修	3 年生「AS II」	1 学期	・四国地区 SSH 生徒研究発表会 ⑦第 4 回中間発表会 ⑧課題研究成果発表会 ・県高校生科学研究発表会 ・学会等発表	2 学期	・学会等発表 ⑨論文提出
科目	テーマ																																																	
物理	・物体の運動（斜面の上り下り）																																																	
	・物体の運動（鉛直投げ上げ）																																																	
	・ばねにはたらく力と伸びの関係																																																	
	・空気抵抗を受ける落体の運動																																																	
	・摩擦力																																																	
	・力のモーメント																																																	
	・2 物体の斜め衝突																																																	
	・単振り子																																																	
	・波の反射・屈折・回折																																																	
	・波の干渉																																																	
化学	・弦の固有振動																																																	
	・コンデンサーの充放電																																																	
	・コンデンサーを含む直流回路																																																	
	・酸化還元滴定																																																	
	・有機化学の様々な反応																																																	
生物	・中和滴定																																																	
	・化学平衡																																																	
	・バイオディーゼル燃料																																																	
	・生物多様性について考える																																																	
	・植生と遷移																																																	
・動物の行動																																																		
・土壌動物と環境																																																		
学年	学期	内容																																																
1 年生「IS」	1 学期	・実験の基本操作 ・3 年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く																																																
	2 学期	・大学教員による実験実習 ・大学での実験実習																																																
	3 学期	・ミニ課題研究（物化生数） ・英語による科学の授業（CBI）																																																
2 年生「AS I」	1 学期	①オリエンテーション ②課題研究テーマ検討・グループ分け ・3 年生の第 4 回中間発表を聞く ③課題研究テーマ決定・研究開始 ・「実験ノートの書き方」講義 ④第 1 回中間発表会 ・3 年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く ・関東合宿（研究所等訪問）																																																
	2 学期	⑤第 2 回中間発表会																																																
	3 学期	・英語によるプレゼンテーション授業 ⑥第 3 回中間発表会（英語ポスター発表） ・イギリス・アメリカ海外研修																																																
3 年生「AS II」	1 学期	・四国地区 SSH 生徒研究発表会 ⑦第 4 回中間発表会 ⑧課題研究成果発表会 ・県高校生科学研究発表会 ・学会等発表																																																
	2 学期	・学会等発表 ⑨論文提出																																																

ター発表賞（3回）・生徒投票賞（1回）を受賞した。日本地質学会のジュニアセッションでは、優秀賞を受賞した。また論文については、高校生科学技術チャレンジで優等賞（1回）・佳作（1回）を受賞したり、日本学生科学賞で県代表として中央審査に出展したりした。海外でも発表の機会があり、中国南京市で開催された青少年科学技術イノベーションコンテストでは、3等賞を受賞するなどの成果を上げた。

iii) 課題研究の評価法

香川大学教育学部と連携し、課題研究の先進国であるイギリスでの評価基準を参考に、本校の課題研究の目的・目標と合致する独自のルーブリックを開発した。

▼表3 開発したルーブリック（最終発表会用（上）と実験ノート用（下））

高松第一高等学校 第3学年 SSH課題研究 7月最終発表ルーブリック					
		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
① 課題設定	研究目的 課題の科学的把握・理解 (科学的な意義ある探究)	研究目的が 述べられていない 。 興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の 意義がみられない 。	研究目的は 述べられているが 、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の 意義が曖昧である 。 もしくは今回解決できそうにない 高いレベルの課題が設定されている 。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の 意義が概ね示されている 。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の 意義が科学的根拠と共に明確に示されている 。
	先行研究の調査 これまでの研究結果の理解	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が できていない 。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が 行えているが、曖昧な部分があり 。 文献などの整理・提示が 不十分である 。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が 行えている 。 文献などの整理・提示が適宜行うことが できている 。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が 行えている 。 文献などの整理・提示が適宜行うことが できている 。 さらに、 判明している事柄と未だ判明できていない事柄を区別 できている。
② 実験	実験の設定	観察・実験の方法や手順が まとまっておらず 、全体像が 全く示されていない 。	観察・実験の方法や手順は 示されているが、不十分な点 がいくつか見られ、全体像が 漠然として いる。	観察や実験の方法や手順が 適切に述べられており 、全体像が はっきり示されている 。	観察や実験の方法や手順が 適切に述べられており 、全体像が はっきり示されている 。 さらに、 より質の良い操作を行うための工夫がみられる 。
	データの信頼性	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定(※1)に関する記述が 示されていない 。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が 示されているが、不十分な点 が見られる。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が 正確に示されている 。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が 正確に示されている 。 さらに、 より高い質のデータを得るための工夫点もみられる 。
※注意点※		※1)材料の特定とは実際に研究で使用する材料の名称や特徴が挙げられていること。			
③ 研究の分析・表現	表現方法と分析	実験結果を図表・グラフで 表わしていない 。 結果の分析も 見られない 。	実験結果を図表・グラフで表しているが、不十分である。 もしくは結果の分析が不十分である。	実験結果を表やグラフを用いて 正確に表現している 。 また結果の分析が 適切になされている 。	実験結果を表やグラフを用いて 正確に表現している 。 また結果の分析が 適切になされており、工夫点も見られる 。
	※注意点※	※現段階でデータがない班にはこの項目に関して評価を付けないか、もしくは得られる予定のデータに対しての表現方法や分析の計画について評価するが、事前に評価者の間で統一して下さい。			
④ 結果の科学的見解	科学的思考・判断	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて 説明しておらず、経験や常識に 基づいている。	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて 説明しているが、不十分 である。	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて 説明している 。	実験方法やこれまでに得られた結果を詳細な科学的知識を用いて 説明している 。 さらに、その過程も詳細に示しており、 論理的に述べている 。

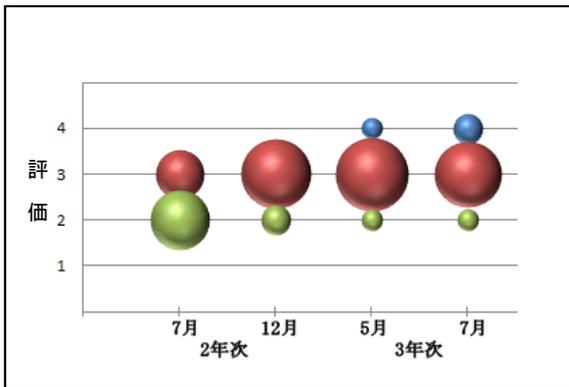
平成26年度 高松第一高等学校 第2学年 SSH実験ノート 評価ルーブリック				
		不十分(1)	ほぼ十分(2)	十分(3)
① 研究の進行状況	操作の質	実験の操作における注意が不十分である。測定が正確に行えていない。	実験の操作が概ね注意を払ってできている。	実験の操作が十分注意を払ってできている。より高い質のデータを得るために必要に応じて操作に工夫を加えている。
	データの取り方・記録	十分な実験回数を行っておらず、正確に記録できていない。	実験をある程度複数行い、信頼性を持たせようとしているが不十分である。しかし、正確に記録を残している。	実験回数を十分な回数設定し、データに信頼性を持たせている。信頼性のチェックを行い、正確に記録を残している。
	協力体制	班内での実験の役割が明記されていない。	班内で実験作業の役割を決め、全員で実験を行っている。	班内で実験作業の役割を決め、全員で実験を行っている。さらに、班内で行われたデータの検討や議論についても書き留めてある。
	実験の方向性	実験の方向性を意識せず、結論を導くような実験を行っていない。	実験の方向性を意識しているが、実験の設定内容に不十分な点が見られる。	実験の方向性を意識し、結論によく繋がるような実験を行っている。
② ノートの書き方	必要事項の記録	実験再現のために必要な事柄(操作・手順・装置)が記載されていない。実験を行った日時や場所・人も不明確である。	実験再現のために必要な事柄(操作・手順・装置)や実験を行った日時や場所・人を明記している。	実験再現のために必要な事柄(操作・手順・装置)や実験を行った日時や場所・人を明記している。さらに実験図などを効果的に用いている。
	ノートの見やすさ	自らの実験ノートとして形式が定まっておらず、まとまりのないノートになっている。	自らの実験ノートとして形式の通り分かりやすくまとめている。	自らの実験ノートとして形式の通り分かりやすくまとめている。さらに表やグラフを適宜効果的に示している。
	コメントや気付き	ノート内に実験におけるコメントや気付き、振り返りについての記述が見られない。	ノート内に実験におけるコメントや気付き、振り返りについての記述がある程度書き留めてあるが、分かりにくい部分が見られる。	ノート内に実験におけるコメントや気付き、振り返りについての記述が十分に分かりやすく書き留めてある。

ルーブリックによる評価は、次の2つの視点から評価した。一つは、研究が科学的な探究方法により進められ、研究結果が明確になっていることを評価する「研究の視点からの評価」で、中間発

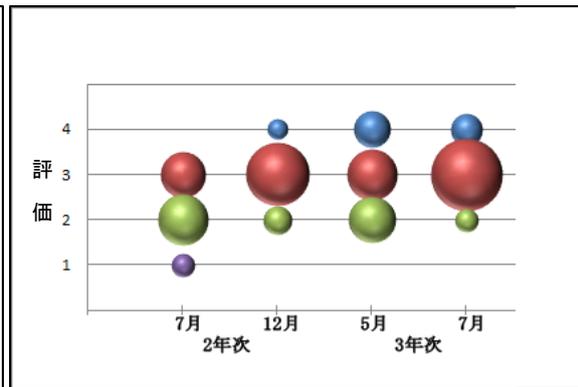
表会や最終発表会の際に評価した。もう一つは、研究に対して真摯に取り組み、熱心に粘り強く努力を重ねていること、すなわち日常の活動状況を見る「教育の視点からの評価」で、実験ノートの記載事項を定期的に評価した。

このルーブリックによる評価を導入することで、評価担当者の主観的な評価のばらつきが小さくなり、客観的な絶対評価ができるようになった。その結果、課題研究に取り組んだ生徒の変容が捉えられるようになり、本校で進める課題研究により、生徒の科学的な探究方法が身についてきたことが明らかとなった。

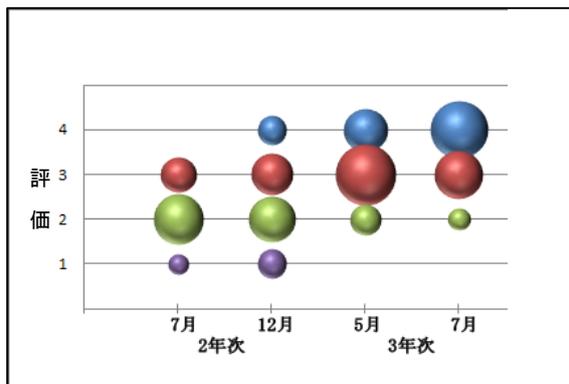
図1～7に示すのは、あるグループの課題研究の進展に伴う、評価の変遷を示したグラフである。いずれの項目でも評価値が上昇しているのが分かる。



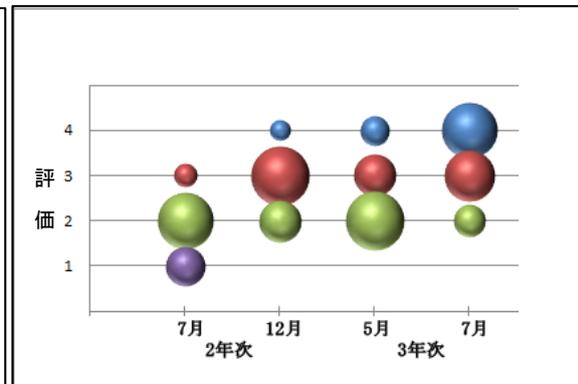
▲図1 課題設定について (その1)
研究目的, 課題の科学的把握・理解



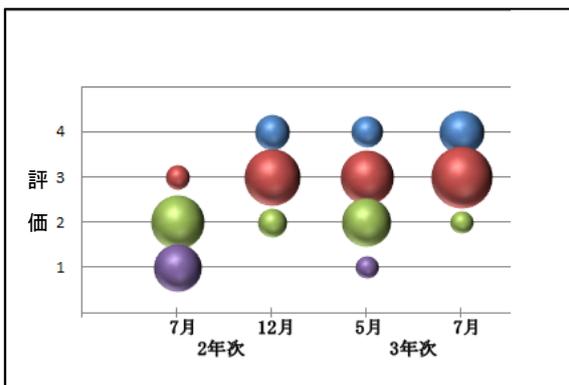
▲図2 課題設定について (その2)
先行研究の調査, これまでの研究結果の理解



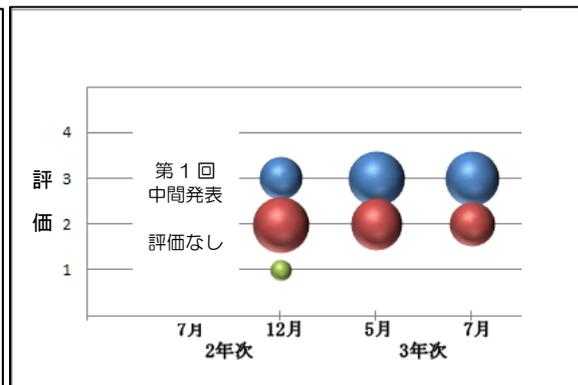
▲図3 実験について (その1)
実験の設定



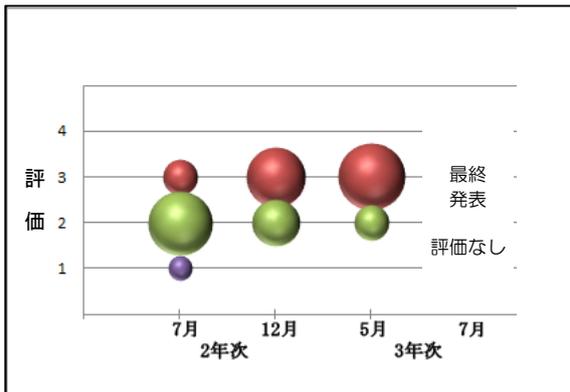
▲図4 実験について (その2)
データの信頼性



▲図5 研究の表現・分析について
表現方法と分析



▲図6 結果の科学的見解について
科学的思考・判断



▲図7 今後の取り組みについて
具体的な今後の予定

横 軸：評価の時期

縦 軸：評価の段階

青 ●：評価値 4

赤 ●：評価値 3

緑 ●：評価値 2

紫 ●：評価値 1

球の大きさ：各評価値をつけた教員数

このように、特別理科コースの生徒に関しては、課題研究を通して科学的な探究方法が身についたと判断できる。

iv) 大学・博物館・研究機関・企業等との連携プログラム

「Introductory Science」では、課題研究の基礎となる講座以外に、最先端の科学技術に関する特別講義や博物館学習、企業見学などのプログラムを実施した。また、夏季休業中に実施してきた「関東合宿」では、日本科学未来館でのワークシート学習の手法の確立と、理化学研究所や物質・材料研究機構などの国の研究機関での講義や実験・実習と施設見学プログラムを構築した。これらの事後アンケートでは、80～90%の生徒が講義内容を理解し、興味・関心や知的好奇心が高まったと自己評価している。

そのほか、研修に伴う事前学習と事後学習も充実させ、その成果の発表として、地域や市内の中高校生に向けて文化祭で活動報告をした。

v) 海外研修プログラム

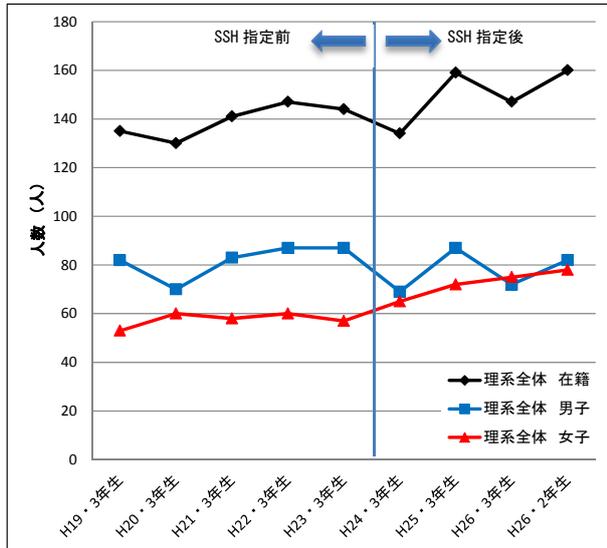
主対象の特別理科コースの生徒全員に、自然科学発祥の地イギリスと科学技術先進国アメリカの2コースの海外研修プログラムを実施した。いずれも現地交流校において、同世代の学生を対象に、課題研究の内容についての英語によるプレゼンテーションを実施したり、現地校の理科の授業でパートナーとともに活動したりした。参加した生徒は、英語の授業では学ばないような英語表現や現地でのコミュニケーションに戸惑いながらも、お互いを理解するためのツールとしての英語の重要性を再認識したようである。なお、英語によるプレゼンテーションの指導の際には、課題研究を指導する理数系教員に加え、英語科教員全員が指導に当たり、教科を越えた連携が進んだ。

また、博物館や大学・研究所等では科学コミュニケーションの機会も取り入れた。現地で活躍する研究者や技術者の多くは、若いときに自ら世界を見るために行動を起こしている。今後、グローバル人材を育成するためには、プログラムをこなすだけでなく、生徒自ら積極的にプログラムの企画・運営に携わる機会をつくる必要がある。

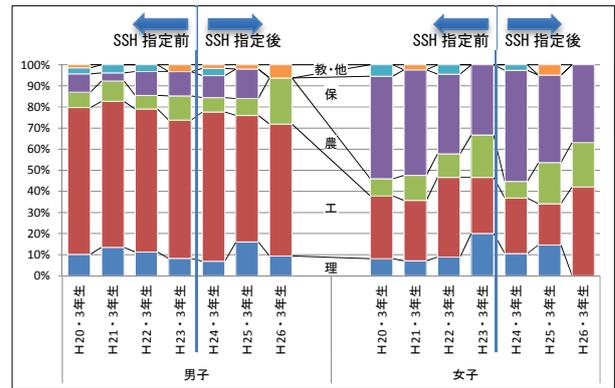
vi) 女性研究者・技術者育成プログラム

女性研究者・技術者の育成に関しては、特別講義や全校生対象の「自然科学講演会」の講師に女性研究者を招へいしたり、地元大学の男女共同参画推進室と連携したプログラムを実施したりした。図8のとおり、理系コースを選択した男子生徒の推移はほぼ横ばいであるのに対し、女子生徒は増

加した。また、図9のように、合格した理系学部の内訳は、男子生徒と女子生徒では大きく異なる。男子生徒は常に80~90%が理・工・農学部合格しているのに対し、女子生徒は40~60%であり、残りの多くは保健系（医歯薬保健系）学部の合格となっている。SSH指定後、理・工・農学部を目指す生徒が徐々に増加しているが、本校SSH事業の取組の成果であるのかどうかは、今後継続的に取組を実施し、検証していく必要がある。



▲図8 理系クラスに所属した生徒数の推移

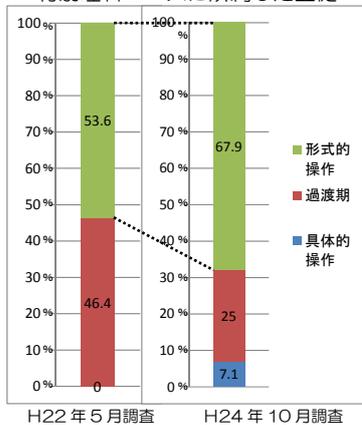


▲図9 国公立大学合格者の理系学部内訳

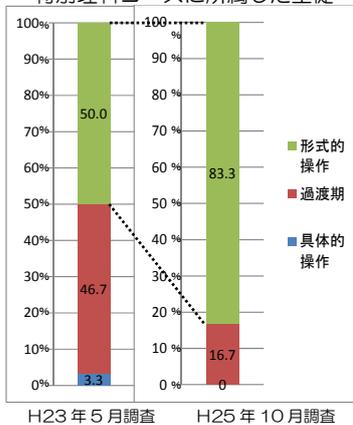
vii) 生徒の変容に関する評価法

第1期で実施した本校の3年間のSSHのプログラムによる生徒の変容については、2000年にアリゾナ州立大学のアントン・ローソン教授がピアジェ理論に基づき開発した「ローソンのテスト」を用いて評価した。テストは1年次5月と3年次10月の2回実施した。科学的思考力・推論力を調べるこの質問紙調査は、12の質問があり、質問に対する回答とそれを選択した理由がともに正解した場合に、1点が与えられ、12点満点で評価される。得点が、0~4点は具体的操作段階、5~8点は過渡期、9~12点は形式的な操作段階と判断される。図10に、ローソンのテストの結果を示す。

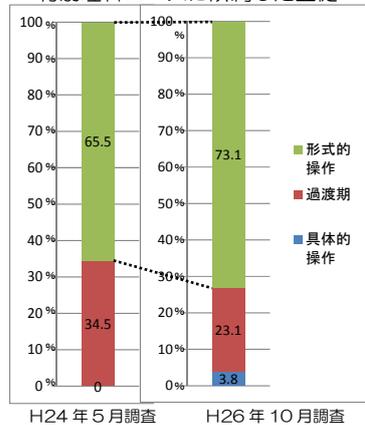
平成22年度入学生（SSH1期生）特別理科コースに所属した生徒



平成23年度入学生（SSH2期生）特別理科コースに所属した生徒

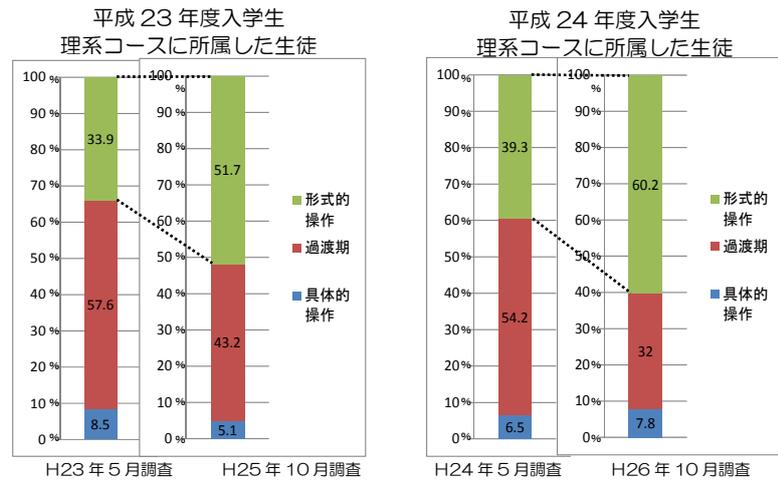


平成24年度入学生（SSH3期生）特別理科コースに所属した生徒



※具体的操作段階
具体的な体験をもとに一般性の高い抽象的思考が可能

※形式的操作段階
具体的な体験がなくても仮説演繹的思考や組み合わせ思考といった抽象的思考が可能



▲図 10 ローソンテストの結果

入学時の到達レベルには多少の違いはあるものの、3年間SSHの主対象クラスに所属した生徒は、3年次までに約70～80%の生徒が、青年期までに獲得されるとされる形式的操作段階に到達した。一方、普通理系コースに所属した生徒は、約60%にとどまった。生徒の論理的思考力・推論力を向上させることは、科学技術系人材の育成をさらに進めることにもつながり、第1期で開発したカリキュラムや授業実践プログラムを主対象クラス以外に広げることが、今後の課題であると考えられる。

viii) 成果普及活動

成果の普及については、アクティブラーニングの手法を用いた授業の公開や成果報告会、課題研究発表会を通して、県内外に情報提供している。また、応用物理学会と連携して、元東京農工大学教授の覧具博義氏と拓殖大学の岸澤真一氏を講師としたアクティブラーニングの研究会を本校で開催し、県内外の理科教員の指導力向上と授業改善の方策を探った。その他、香川県高等学校教育研究会理化部会・生地部会の研究会や年会誌でも活動報告をしている。

また、地域の拠点校として、四国地区のSSH指定校の生徒間の交流と課題研究の質的向上を目指して、生徒研究発表会の開催を呼びかけ、平成25年度に初めて四国地区でのSSH生徒研究発表会を立ち上げた。さらに、香川県教育委員会、高松市教育委員会と協力し、県内のSSH指定校・理数科設置校・その他県立学校による高校生科学研究発表会も開催し、県内の高校生や中学生への成果報告も行ってきた。その他、唯一の市立高校としての特長を活かして、市内中学生の科学体験発表会にも参加し、生徒同士の交流や教員の情報交換も行っている。

② 研究開発の課題

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

理科の授業では、第1期の研究開発で取り組んだアクティブラーニングの授業方法をさらに発展させて実施する。この授業方法では、生徒の持つ典型的な誤概念に関する認知科学の研究にもとづいて用意された周到な授業プランをもとに問題を提示していく。各問題では、まず生徒に結果を予想させ、議論しながら各自の持つ仮説を明確にし、その予想・仮説が正しいかどうか、実験・観察を通して検証する。実験・観察においては、センサーによるパソコン計測を導入したり、マイクロスケール実験を行ったり、フィールドワークを取り入れることによって、生徒が自ら考えたり、意見を発表したりする時間を確保し、能動的な学習活動ができるような授業展開を開発・実践する。なお、開発したプログラムや今後開発予定のプログラムを含めて、カリキュラム上の位置づけを明確にし、授業実践に役立つテキストを作成し、成果普及を行う。パソコン計測実験の開発は島津理

化株式会社と協同で行う。

学校全体の授業改善に関する取組は、第1期のSSH指定後から始まり、年間2回（期間は3～4週間）、本校の教員が相互に授業を参観し、授業展開を検討したり、発問等の生徒へのアプローチを工夫したりすることが行われてきた。今後もこの取組は、継続する方向である。また毎年、管理機関である高松市教育委員会の学校訪問が10月に実施されており、そこでは全教科・全教員の授業を参観し、指導助言が与えられている。

各教科の取組をもとに、各教科が授業等を通して身に付けさせたい能力や育てたい生徒像を再確認した（表4）。このような生徒を育てるために全ての教科で、生徒が自ら考えたり、グループワークやペアワークを取り入れたり、ディスカッションやプレゼンテーションの機会を設けたりする時間を確保し、能動的な学習活動ができるように、アクティブラーニングの手法を用いた授業を開発・実践する。

▼表4 各教科の身に付けさせたい能力や育てたい生徒像

国語	・国語を的確に理解し、的確に表現する能力、相手にうまく伝えるコミュニケーション能力 ・思考力や想像力を伸ばし、心情豊かな生徒 ・いろいろなことに興味を持ち、すすんで読書に取り組める生徒
地歴・公民	・基礎学力の向上 ・さまざまな社会問題について興味を持ち、自ら考える能力 ・日本や世界の歴史的な歩みを知り、日本人としてのアイデンティティを持って異文化に対する理解を深める力
保健体育	・授業や部活動を通して、心身の成長を図るとともに、自分で考え行動できる生徒
芸術	・様々な芸術作品に接したり、自分自身の創造的な活動を通したりして、多様な表現や価値観を理解し、広く芸術文化を愛好する心 ・身近な日常の中の「美」の存在に気づき、授業を通して得た知識を日常生活の中に生かせる応用力を持った生徒
家庭	・生活的自立ができる生徒
英語	・英語を的確に理解し、的確に表現する能力、相手にうまく伝えるコミュニケーション能力

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

主対象の特別理科コースの生徒に対しては、学校設定科目「Advanced Science I」「Advanced Science II」による課題研究をさらに充実させる。そのため、これまでに確立された課題研究の指導方法およびルーブリックによる評価方法をさらに改善し、校内で統一した指導体制を確立できるよう、大学および他校との連携、校内研修会を行う。また、生徒向けの課題研究ガイドブックや教員向けの課題研究の指導や評価に関するガイドブックを作成し、成果普及を行う。

一方、特別理科コース以外の理系生徒は、「総合的な学習の時間」で課題研究に取り組んでいるものの、取組にばらつきがある。実験・観察に熱心に取り組んでいる者、熱心でない者、簡単なアンケート調査や調べ学習で終わる者がいるのが現状である。

今後は、自分自身で試行錯誤し、課題に取り組む姿勢や科学的な探究方法を身に付けられるよう、理系コースの生徒に対しては、「理科課題研究」を開講し実施する。通常のカリキュラムにおける「理科課題研究」について、持続可能な実施方法、指導方法および評価方法を研究開発する必要がある。

なお、文系コースの生徒に対しては、「総合的な学習の時間」を活用して、社会科学や人文科学に関連のあるテーマで課題研究を実施する。

III 最先端の科学技術を学び、知的好奇心を高めるプログラムの実践

主対象の生徒に対する「Introductory Science」「Advanced Science I」の講義を、大学、博物

館，研究機関，企業等との連携プログラムによって充実させる。また，第2学年夏休み実施予定の「関東合宿」については，これまでの連携機関に加えて，新たな連携先を開拓し，プログラムを開発・実践する。

○関東合宿（第2学年7～8月）

3泊4日の日程で，日本科学未来館での調べ学習や実験体験，最先端研究機関の見学，東京大学柏キャンパスでの特別講義や施設見学を実施する。また，調べ学習の成果は宿舎内で班別にプレゼンテーションを行う。これまでの関東合宿における教員主導のプログラムに加え，生徒に「学びたいこと」プログラムを企画・運営させることで，より主体的に取り組ませる。

IV 幅広い視野を持ったグローバル人材を育成するプログラムの実践

主対象の生徒に対して，理系に必要な英語の語彙と表現方法を習得すること，科学論文の形式に慣れさせることを主な目的として，「Introductory Science」の中で，Content-Based Instruction（英語による理科・数学の講義）を実施する。また，「Advanced Science I」の中で，本校ALTや高松市都市交流室の担当者，高松市教育委員会の外国人英語指導助手による科学英語向上プログラムを実施する。

海外研修は，自然科学発祥の地イギリスと科学技術先進国アメリカの2コースの希望選択制で実施する。これらの研修では，教員主導のプログラムに加え，生徒主体の「学びたいこと」プログラムを企画・運営させる。

V 研究者・技術者をめざす理系女子生徒育成プログラムの開発

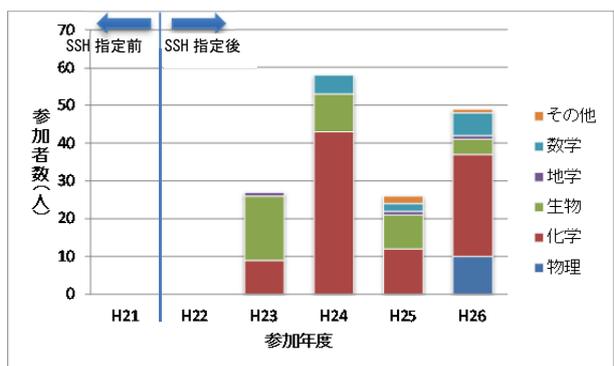
女性研究者・技術者を積極的に招へいし，キャリア教育の視点から理系分野で活躍できる女子生徒を育成するためのプログラムを開発・実践する。また，卒業生を活用したり，地元の女性研究者・技術者を招いたりすることで，身近なロールモデルと交流する機会を確保する。そのほか，各学会・大学等が行っている女子の理系進学を励ます取組との連携を行う。

また，本校同窓会の協力を得て，卒業生とのサイエンスネットワークを構築する。

VI 理数系部活動の活性化

本校には理数系の部活動として，「物理部」と「化学・生物部」がある。両部は，毎年開催されている「かがわけん科学体験フェスティバル」で，小学生や就学前の子どもたちに科学の楽しさを伝える実験・体験教室のブースを担当している。また，産業技術総合研究所四国センターの一般公開で，科学教室を行った実績もある。これらの経験を踏まえ，地域の理科好き・科学好きの子どもを増やす取組として，小中学生向け実験教室「高松一高サイエンス教室」を実施する。高松市立であるという特色を活かし，高松市教育委員会と連携し，市内小・中学校の児童生徒に呼びかけ，参加者を募集する。

また，これまでも参加してきた科学技術系コンテストについては，今後さらに広く全校生に参加を呼びかけるとともに，香川県教育委員会と連携して活性化に取り組む。香川県教育委員会は，今年度より，「未来を担う高校生を対象に科学力や英語力の向上を図り，理数系の高度な知識・技能をもつ人材の育成，英語を有為に使える人材の育成をめざし，今後のグローバル化に対応し，国際化社会において活躍できるフ



▲図 11 科学オリンピックの参加者数の推移

ロンランナーを養成していく」という方針のもと、科学力向上プランの1つとして、科学オリンピック強化プロジェクトをスタートさせている。このプロジェクトでは、大学から講師を招き、講義や実験講習会が実施されており、本校からは、物理部、化学・生物部に所属する生徒や自然科学分野に興味・関心の高い生徒が33名参加し、積極的に取り組んだ。次年度以降も同事業は継続される予定であり、積極的に活用する予定である。なお、平成26年度の強化プロジェクトは以下のとおりである。

科学オリンピック（物理・化学・生物）強化プロジェクト（6/14実施）

科学オリンピック（地学）強化プロジェクト（11/1実施）

科学オリンピック（数学）強化プロジェクト（11/16実施）

このほか、香川県教育委員会と連携して、県内の高校生の理数系部活動や課題研究の発表会として、「香川県高校生科学研究発表会」の企画・運営を行っている。また、「科学の甲子園」では、本校を会場として実施した実績もあり、部活動所属生徒を中心に毎年参加している。今後も事前勉強会や実験講習会を充実させ、継続して参加し、全国大会への出場を目指す。

第1期5年間で以上のような成果と課題を得ることができた。今後の教育活動にこれらを活かし、地方と世界を結ぶ科学技術系人材の育成に、今後も取り組んでいきたいと考えている。

第 1 章 研究開発の概要

第1章 研究開発の概要

1 学校の概要

(1) 学校名 たかまつだいいちこうとうがっこう
高松第一高等学校
校長名 竹本 恵一

(2) 所在地 〒760-0074 香川県高松市桜町2丁目5番10号
電話番号 (087)861-0244 FAX番号 (087)861-0246

(3) 課程・学科・学年別生徒数，学級数及び教職員数

① 課程・学科・学年別生徒数，学級数

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
	普通科 (理系)	280 (40)	7 (1)	280 (160)	7 (4)	278 (159)	7 (4)	838 (347)	21 (9)
	音楽科	26	1	25	1	17	1	68	3
	計	306	8	305	8	295	8	906	24

※2年次から文系，理系の類型を開設している。

※各学年に「特別理科コース」「国際文科コース」を1クラスずつ開設している。

② 教職員数

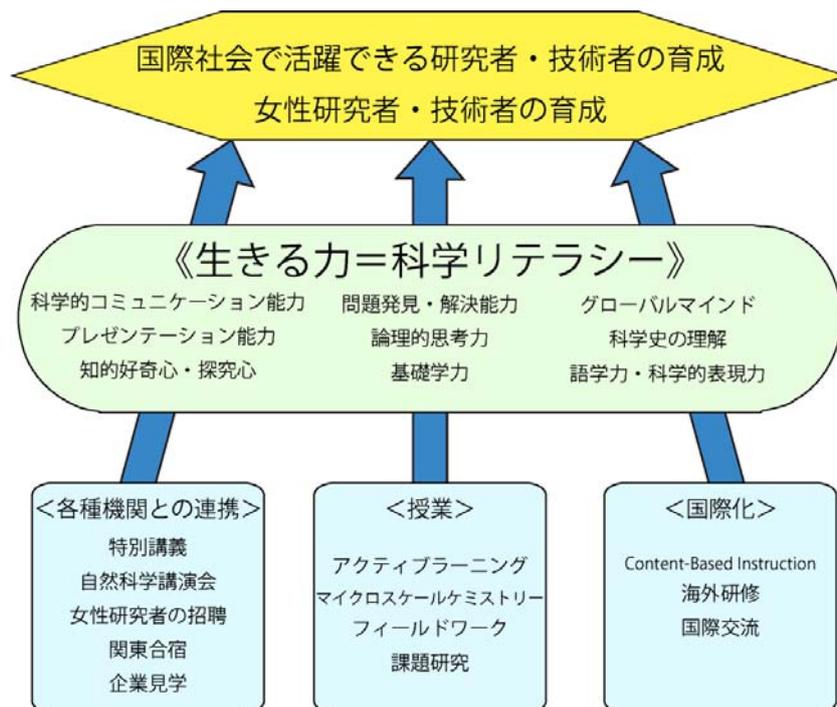
校長	教頭	教諭	養護		講師		実習指 導講師	事務 職員	技師	その他	合計
			教諭	助教諭	常勤	非常勤					
1	2	55	1	1	7	25	1	4	2	7	107

2 研究開発課題

問題発見能力や問題解決能力を持ち，自発的に思考し研究する科学者・技術者，国際社会で活躍できる研究者・技術者および女性研究者・技術者を養成するための教育課程，教材，授業展開やその指導法の研究開発。

3 研究の概要

- ① 香川大学教育学部と連携し，「アクティブラーニング」，「マイクロスケールケミストリー」，「フィールドワーク」等の手法を授業展開に取り入れ，生徒が思考する時間をできるだけ多くし，自ら問題点や法則性を発見する態度と能力を育成する。
- ② 平成14年度から校内で実施している課題研究を中心とした「自然科学講座」を発展させ，2年次より課題研究への取り組みを始める。
- ③ 既存の大学等との連携プログラムと，関東の博物館・研究機関等での自然科学の最先端に触れる「関東合宿」をベースとして，知的好奇心を喚起するためのプログラム開発を行う。
- ④ 英語による理科・数学の授業を地元大学と連携して実施するとともに，海外の高校生と英語で積極的に交流する機会を設ける。
- ⑤ 研究者・技術者を目指す女子生徒を育成する体制を整えるため，講演会は，できるだけ女性研究者・技術者に依頼したり，理系各学会の女子生徒の理系進学を励ます取り組みと連携したりする。



研究の概略図（グランドデザイン）

4 研究開発の実施規模

第1学年普通科特別理科コース1クラス(40名)、第2学年普通科特別理科コース1クラス(32名)、第3学年普通科特別理科コース1クラス(40名)を対象に実施する。ただし、著名な研究者による自然科学講演会は全校生徒を対象に実施する。また、「アクティブラーニング」「マイクロスケールケミストリー」「フィールドワーク」等の手法を用いた授業に関しては、特別理科コースのクラスだけでなく、他のクラスの生徒も対象とする。

5 研究の内容・方法・検証等

(1) 現状の分析と研究の仮説

① カリキュラム研究, 教材開発, 授業研究

本校の理科教員は、自主的に校内研究授業や香川県教育研究会理化部会の月例研究会を通して授業研究に取り組んでいるが、組織的な取り組みには至っていない。また近年、理科の授業では、単位数が減少したこともあり、授業において知識や考え方を正確に教えることが中心となり、生徒に考えさせる時間が少なくなっていることや、生徒の中には現象を正確に覚えたり、計算などの演習問題が解けたりすることを目的としている者が増えてきたという共通認識を持っている。

そこで、本研究開発では、カリキュラムや教材、授業展開を工夫して生徒自らが考える時間を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高めることができるという仮説を立てた。特に教材開発や授業展開の工夫では香川大学教育学部理科教育教室と連携し、「アクティブラーニング」や「マイクロスケールケミストリー」、「フィールドワーク」の手法を取り入れ、思考の過程を重視した授業展開を開発する。

② 課題研究

本校では、平成14年度から特別理科コースの2年次の課外授業として、課題研究を中心とした「自然科学講座」を実施しているが、課外授業のために確保できる時間数が少なく、期待する成果が得られていない。また、自然科学的体験や知識の不足が主な原因で、課題研究のテーマがなかなか決まらず、毎年多くの班が苦勞する状況が見られる。

そこで、課題研究の時間を正規のカリキュラムの中に取り込むと同時に、2年次最初から3年次前半までの1年半を費やすことで、課題研究に取り組ませる時間を十分に取ることにした。また、1年次に、高校の授業では取り扱わない事象や最先端技術をテーマとした実験・実習を含む

特別講義を地元大学の教授等に実施をしてもらうことで、課題研究テーマ決定の際の生徒の経験不足や知識不足を補うことができると考えている。さらに、テーマ決定の際にも特別講義の講師陣に協力してもらうことで、今まで以上にスムーズにテーマ決定と課題研究が実施できると考えている。その他、課題研究の指導方法の教員研修や評価方法の確立を、大学および同じ問題意識を持つ他の高校と協力しながら継続的に行うことで、課題研究の質の向上を確保できると考えている。

③ 大学、研究機関、博物館、企業との連携

本校では、自然科学への興味・関心を喚起する目的で、平成15年度から1・2年次に地元香川大学や愛媛県総合科学博物館と連携して、SPP事業を利用した特別講義を実施している。

また、平成17年度から2年次夏休みに科学の最先端にふれる企画として日本科学未来館やつくば学園都市の国の研究機関と連携した「関東合宿」を実施している。そのほか、関東合宿・海外研修の事前研修の一環として、「英語による科学プレゼンテーション」講座は本校教員が実施し、「科学コミュニケーション」講義は、日本科学未来館との連携で実施する。

この関東合宿では、日本科学未来館や茨城県つくば市や埼玉県和光市の国の研究機関で科学の最先端の事象にふれたり、研究現場を見学したり、さらに研究者から生の声を聞いたりすることにより、生徒が科学者・研究者に対して具体的なイメージを描き、科学者・研究者を目指すきっかけになると考えている。また、「事前研修」では科学プレゼンテーション・科学コミュニケーションのスキルが高められるとともに、科学英語によるプレゼンテーションの意識もより早く高められると考えている。

今後、地元の大学、研究機関や博物館との連携を強化し、「特別講義」を継続的に実施していくことで、生徒の知的好奇心を喚起できると考えている。

④ 国際社会で活躍できる研究者・技術者の育成

国際社会で活躍できる研究者・技術者には英語の理系語彙と、科学的表現への慣れが必要だと考えている。しかし、これまで研修旅行(他校の修学旅行に相当し、3つのコースがあり、その一つがオーストラリア研修)で一部の生徒は海外に行く機会があったが、理系コースの生徒は国際化につながる取り組みをほとんど行えていないのが実情である。そこで、海外研修を必須とする。また、地元大学と連携して英語による理科・数学の授業CBI(Content-Based Instruction)で理系に必要な語彙と表現方法を習得し、②の課題研究の内容を科学論文の形式(introduction, method, result, discussion, conclusion)にまとめさせ、③の英語による科学コミュニケーション講座を通してコミュニケーション能力を高めることで、科学的表現に慣れさせることができると考えている。

なお、海外研修では現地高校生との交流の中で、課題研究の内容をポスターセッションで説明したり、質問を受けたりする機会を設けることで、モチベーションが上がり、理系語彙の獲得と、科学的表現への慣れが促されると考えている。さらに、自然科学分野に関するトピックスについてディスカッションをすることで、国際社会における日本の役割や視点などを感じ取ることもできると考えている。

⑤ 女性研究者・技術者の育成

近年、本校の普通科では半数以上の生徒が理系コースに進み、その中の女子生徒の割合も高い(第2学年普通科280人中理系160人、うち女子生徒は78人、第3学年普通科279人中理系148人、うち女子生徒は75人)。しかし、大都市圏の高校に比べ理学部や工学部への女子生徒の進学者は少ないのが現状である。これは地元で工業系の企業が少ないため、身近に女性研究者や技術者のモデルケースが少なく、本人、保護者ともに将来の姿がイメージしにくいことが原因ではないかと考えている。

著名な研究者・技術者を招いての自然科学講演会や出張講義を計画する際には、意図的に女性を講師として招くなど、自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせるようにする。また、物理学会をはじめ理系各学会の女子生徒の理系進学を励ます取り組みと連携し、研究者・技術者を目指す女子生徒を育成する体制を整えたり、具体的なロールモデルを示したりすることで、研究者・技術者を目指す女子生徒の割合が増加できると考えている。そのほか、地元大学の男女共同参画推進室と連携した取り組みも実施する。

(2) 研究内容・方法・検証

① カリキュラム研究, 教材開発, 授業研究

(ア) 研究内容・方法等

香川大学教育学部と連携しながら, 平常の授業の中で思考過程を重視した教材や授業展開の工夫を中心に研究を行う。カリキュラムに関しては, 本校の他の理系コースのカリキュラムから大きな変更は行わない状態で研究を進める予定である。各科目のキーワードは以下の通りであるが, これまでの4年間の研究開発の結果より, 化学におけるマイクロスケールケミストリーに関しては実施可能な分野が限られていること, 生物におけるフィールドワークに関しては実施可能な季節・時期が限られていることがあるため, 今年度は化学や生物においてもアクティブラーニングの手法を用いた授業展開も研究する。

物理: アクティブラーニング

アメリカを中心に高校・大学の物理授業の改革に大きな成果を挙げているアクティブラーニングの授業方法を積極的に取り入れる。この授業方法では, 生徒の持つ典型的な誤概念の研究にもとづいて用意された周到な授業プランにもとづいて問題を提示していく。各問題では, まず生徒に結果を予想させ, 議論しながら各自の持つ仮説を明確にし, その予想・仮説が正しいかどうかを実験を通して検証する。実験では, ICT機器を積極的に利用して結果をリアルタイムで表示しながら行うことで, 数多くの実験を短時間でを行い, 予想・仮説や実験後の考察時の議論を通して, 生徒が主体的に正しい概念・法則性を理解できるようにする。

化学: マイクロスケールケミストリー

クリアファイル上やシャーレ内で少量の薬品による実験を行うマイクロスケールケミストリーを取り入れる。この実験では, 準備・実験操作・片づけに時間がかからず, 普段の実験に比べ考える時間に多くの時間を割り当てることができる。その時間を利用することで, 反応の結果を事前に予測したり, 実験後に考察の時間を十分にとったりすることができる。さらに, 実験によっては同時に数多くの実験をすることができるメリットや, 薬品を少量しか使わないので廃液や発生する気体の量が少なく環境負荷が小さいというメリットもある。

生物: フィールドワーク

生物が生育する環境に触れ, 環境と生物の関係を体験するフィールドワークを多く実施する。生物採集などは授業時間中に行うことが無理な場合が多いため, 夏休みなどの長期休暇を利用するなど, 生物採集および実験・実習を行い, 生態系と生物の役割を考察させる。実習内容は, バッタの採集と解剖および減数分裂の観察, 香川大学農学部と連携した藻類に関する臨海実習やアリの採集と分類および生物多様性の問題の考察, ウニの採集と発生を観察, 植生と遷移の調査などを考えている。

(イ) 期待される成果

上記の手法を授業に取り入れ, 授業展開に思考する機会を増やすことで, 生徒が実験・観察に基づき, 自ら思考する習慣が身につく, 問題発見能力や問題解決能力の向上に繋がると考えている。

(ウ) 評価方法

物理は, 力学・電磁気学を始め, 物理の各分野のアクティブラーニングについては, 国際的に標準化されつつある授業前および後の物理概念の理解度の調査テスト問題が各種あり, それを参考にしつつ評価方法を確立することで, 生徒の理解度の評価を行うことができる。

化学, 生物については生徒アンケートと理科でよく使われる思考操作を行う能力に関する調査テストなどを香川大学教育学部と協力してを行い, その結果も参考にすることで, 生徒の学力の向上度を知ることができる。

② 課題研究

(ア) 研究内容・方法等

学校設定科目「Advanced Science I」, 「Advanced Science II」を通して研究する。その際, 大学および問題意識を共有する他校との連携, 校内の研究会の実施などによる, 課題研究の指導方法および評価方法についての教員研修を重視し, 校内で統一した指導体制を確立する。

科目「Advanced Science I」(第2学年2単位, 金曜5, 6限に実施)

最初の段階では, 本校理科, 数学教員が課題研究につながるような実験を体験させたり, 測定機器の基本的な操作を習得させる。また, コンピュータなどを円滑に活用できるように, 情報機器の活用方法についても実習させる。次の段階では, 少人数のグループごとに研究テーマを設定し研究計画を立て, 実験・実習を行い, 課題研究を行う。テーマ決定や研究計画の立案に際しては, 今までの学習と継続性を持たせながら, 連携先である香川大学, 徳島文理大学, 秋田大学, 日本科学未来館・愛媛県総合科学博物館に協力を依頼して行う。

また, 課題研究の中間発表会を数回実施し, 第3学年の「Advanced Science II」につなげる。

科目「Advanced Science II」(第3学年1単位, 4月~7月の水曜3, 4限に実施)

第2学年の「Advanced Science I」に引き続き, 少人数のグループで課題研究に取り組む。7月をめどに研究内容をまとめ, 最終の成果報告会を地域の中学生や保護者に公開する形で, 香川県内の高等学校と連携して実施する。技術的に可能であれば, インターネットを用いて発表会の様子を広く配信する。

また, 学会のジュニアセッションや校外の研究発表会にも積極的に参加する。

(イ) 期待される成果

課題研究を通して, 問題発見能力, 問題解決能力が向上するとともに, 情報機器の活用技術や科学プレゼンテーション能力, 科学コミュニケーション能力が高まると考える。

(ウ) 評価方法

研究テーマの設定, 研究計画の立案, 課題研究に取り組む態度, 成果報告会の内容, 論文の内容をもとに「意欲」「態度」「研究方法の工夫」「研究の成果」を多面的に評価する。

③ 大学, 研究機関, 博物館, 企業との連携

(ア) 研究内容・方法等

学校設定科目「Introductory Science」「Advanced Science I」の特別講義やCBIを通して地元大学や愛媛県総合科学博物館との連携プログラムを開発する。また, 企業見学を通して企業との連携プログラムを開発する。

第2学年夏休み実施予定の「関東合宿」を利用して, 日本科学未来館や茨城県つくば市や埼玉県和光市にある国の研究機関, 東京大学柏キャンパスとの連携プログラムを開発する。

科目「Introductory Science」(第1学年2単位, 月曜5, 6限に実施)

大学から講師を招いての特別講義または大学へ生徒が出向いての特別講義を年間15回程度実施する。講義内容については, 物理・化学・生物・地学・数学・英語を中心にバランスよく計画し, 大学担当者と連絡調整のうえ, 講義の事前・事後指導については本校理科教員が行う。また, 探究活動や課題研究を行う際に必要な, 科学的なものの見方や考え方, 実験ノートの重要性, 変数とその制御や分析方法などの内容については, 今年度より大部分を本校教員が担当することとし, 身近な事象を題材にミニ課題研究を通して実際に身につけられるように講座を再編する。

前期の特別講義以外の授業では, 理科実験の基本操作を本校理科教員が指導する。後

期の特別講義以外の授業では、英語による理科・数学の授業である CBI を実施する。

また、先端技術が生活に密着していることを知るために、企業見学として電気自動車の製造過程を三菱自動車水島製作所で見学する。

なお、本校には地学の理科教員がいないので、地学特別講義では、愛媛県総合科学博物館の学芸員を講師に迎え、近接した休日 3 日間を利用してフィールドワークを中心に実習を行う。

そのほか、様々な特別講義に際して、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用した事前学習・事後学習を実施する。また、実験実習を伴う講座では、実験計測やプレゼンテーションの道具として ICT 機器を活用し、データの収集・整理・分析・考察という流れの中で、基礎的な知識と技術を習得させる。

科目「Advanced Science I」(第 2 学年 2 単位, 金曜 5, 6 限に実施)

少人数のグループで課題研究を実施する。また、課題研究を進める上で参考となる実験ノートの書き方に関する講義や、エネルギー・環境教育の一つとしてメタンハイドレートやバイオディーゼルなどについての特別講義を数回実施する。

さらに、個人及び社会生活における健康・安全に対する理解を深めることを目的として、体の構造と機能等について香川大学医学部から講師を招聘し解剖実習などを実施する。そのほか、課題研究を実施する中で、社会生活における健康の保持増進に不可欠な環境問題や、科学者・技術者が身につけておくべき倫理観や環境に対する配慮などについても指導し、生徒の将来像と重ね合わせて考えさせる。

関東合宿 (第 2 学年)

3 泊 4 日の日程で行い、日本科学未来館での調べ学習や実験体験、茨城県つくば市や埼玉県和光市での最先端研究機関の見学、東京大学柏キャンパスでの特別講義や施設見学を実施する。また、調べ学習の成果は宿舎内で班別にプレゼンテーションを行う。

そのほか、事前研修として「英語による科学プレゼンテーション」講座は本校教員が実施し、「科学コミュニケーション」講義は、日本科学未来館との連携で実施する。

自然科学講演会(全校生徒対象)

1 年間に 3 回、著名な研究者に依頼して、自然科学に対する興味・関心を喚起するような内容の講演会を実施する。特に、自然科学の将来に夢や希望がもてるようにするため、「最先端技術」や「環境問題解決に向けての科学技術」など、留意しながら講演テーマを設定する。

(イ) 期待される成果

地元の大学、研究機関や博物館との連携を強化し、「特別講義」を継続的に実施することで、生徒の知的好奇心を喚起することができると考えている。

関東合宿では、日本科学未来館や茨城県つくば市や埼玉県和光市の国の研究機関で科学の最先端の事象にふれたり、研究現場を見学したり、さらに研究者から生の声を聞いたりすることにより、生徒が科学者・研究者に対して具体的なイメージを描き、科学者・研究者を目指すきっかけになると考えている。

(ウ) 評価方法

講義、実験・実習を通しての自然科学に対する興味・関心や進路意識の変容を評価の観点とし、事前・事後指導時のアンケートや意識調査、報告書の内容から多面的に評価する。評価基準については大学担当者と協議しながら決定する。

④ 国際社会で活躍できる研究者・技術者の育成

(ア) 研究内容・方法等

上記学校設定科目「Introductory Science」の中で、英語による理科・数学の授業である CBI を定期的 to 実施する。CBI では、理系に必要な英語の語彙と表現方法を習得すること、科学論文の形式に慣れさせることを主な目的とする。

海外研修(第 2 学年)

課題研究の途中経過を英語でまとめ、海外の高校で高校生対象に発表を行う。それ以外にも海外の高校生との交流の機会を設定し、自然科学的事象をテーマに意見交換を行

う。また、博物館で英語を活用した研修を行う。さらに、今年度より連携校との交流の1つとして、本校での交流・ホームステイも実施する。また、海外研修の事前研修として、英語による科学コミュニケーション講座を実施する。

(イ) 期待される成果

CBIでは、理系で必要な語彙と表現方法を習得し、科学論文の形式に慣れることが期待できる。英語による科学コミュニケーション講座では、英語による科学的表現に慣れさせ、コミュニケーション能力を高めることが期待できる。英国で高校生と交流機会を設けることで、モチベーションが上がり、理系語彙の獲得と、科学的表現への慣れがさらに促される。また、国際社会における日本の役割や国際的な視点などを感じ取ることができる。

(ウ) 評価方法

各行事を通しての自然科学に対する興味・関心や進路意識の変容を評価の観点とし、事前・事後指導時のアンケートや意識調査、報告書の内容から多面的に評価する。

⑤ 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

(ア) 研究内容・方法等

著名な研究者・技術者を招いて自然科学講演会を計画する際には、意図的に女性を講師として招くなど、講演会に自然科学の側面だけでなくキャリア教育の側面も持たせ、女子生徒に科学者・技術者としての自分自身の将来像を描きやすくする工夫を行う。また、地元の若い女性研究者・技術者など身近なロールモデルとの交流機会も確保する。そのほか、各学会・大学等の女子の理系進学を励ます取り組みとの連携を行う。

(イ) 期待される成果

研究者・技術者を目指す女子生徒の割合が増加すると考えている。

(ウ) 評価方法

講演会を通して女子生徒の自然科学に対する興味・関心や進路意識がどのように変容したのかを、事前・事後アンケートの意識調査から評価する。

(3) 必要となる教育課程の特例等

① 必要となる教育課程の特例とその適用範囲

適用範囲：特別理科コース（各学年1学級）

教科	科目	標準単位	特例	理由
情報	情報と社会	2単位	1単位	1年次に学校設定科目Introductory Scienceを開設し、科学に対する理解と認識を幅広く高めると共に情報技術を向上させるため。 また、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用し、データの収集・整理・分析・考察などの基礎的な知識や技能書習得には情報担当教員と理科・数学担当教員がサポートする。
保健体育	保健	2単位	1単位	2年次に学校設定科目Advanced Science Iを開設し、生命、健康、環境問題等に留意した課題研究の指導を行うため。 また、社会生活の中での健康・安全についての認識を深めるため、体の構造と機能の理解や環境への配慮を実験・観察を通じて身につける。
総合的な学習の時間		3～6単位	—	学校設定科目を3科目（Introductory Science, Advanced Science I, Advanced Science II）合計5単位開設し、課題研究等総合的な学習の時間の趣旨に沿った内容で代替するため。

第2章 研究開発の内容

2014年度 1年「Introductory Science」年間計画

回	日付	時間	講師	講座内容	会場
1	4月14日(月)		佐藤	オリエンテーション	理科実験室
2	4月21日(月)		生物教員	実験の基本操作(生物)	生物第1実験室
3	4月28日(月)		化学教員	実験の基本操作(化学)	化学第1実験室
4	5月12日(月)		物理教員	実験の基本操作(物理)	理科実験室
5	5月23日(金)		香川大学教育学部 笠潤平先生	考える科学①「変数とは」	理科実験室
6	5月26日(月)		香川大学農学部 伊藤文紀先生	フィールドワーク「生物多様性～アリ採集～」	生物第1実験室
	6月5日(木)⑥⑦		(株)ユーグレナ 出雲 充氏	僕はミドリムシで世界を救うことに決めました	第1体育館
7	6月9日(月)		香川大学工学部 長谷川修一先生	活断層を探そう	化学第1実験室
8	6月16日(月)		理科・数学教員	考える科学	理科実験室
9	6月23日(月)		広島大学工学部 北村 充先生、土井 康明先生	輸送機器の構造と模型製作	理科実験室
10	7月7日(月)		香川大学教育学部 笠潤平先生	考える科学②「あなたは良い科学者か」	理科実験室
11	7月14日(月)		愛媛大学教育学部 吉村 直道先生	身近な事象を数学的な視点で探究する	理科実験室
	7月22日(火)		ASⅡ課題研究成果発表会への参加		e-とびあ・かがわ
	7月26日(土)		香川県高校生科学研究発表会への参加		かがわ国際会議場
12	9月10日(水)		生物教員	フィールドワーク「一高のアリ採集」	生物第1実験室
	9月19日(金)	14:00～15:30	宇宙航空研究開発機構 川口淳一郎先生	『はやぶさ』から伝えたい創る力の育て方	第1体育館
13	9月22日(月)		香川大学教育学部 風間喜美江先生	BB弾の実験	化学第1実験室
14	9月26日(金)終日		愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	フィールドワーク「化石採集」	高知県安芸郡安田町
15	9月29日(月)		徳島文理大学香川薬学部 伊藤 悦朗先生	動物の脳と行動	徳島文理大学香川校
16	10月11日(土)終日		香川大学農学部 伊藤文紀先生	フィールドワーク「生物多様性～アリ採集～」	香川大学農学部
17	10月18日(土)終日		愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	博物館学習	愛媛県総合科学博物館
18	10月20日(月)		愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	化石クリーニングと同定	化学第1実験室
19	10月27日(月)		香川大学工学部体験	香川大学工学部体験	香川大学工学部
20	11月10日(月)		香川大学教育学部 高木由美子先生	イオン液体	化学第1実験室
21	11月17日(月)		徳島文理大学香川薬学部 伊藤 悦朗先生	CBI 生物	生物第1実験室
23	11月25日(火)		佐藤	Excelの使い方	MM教室
24	12月8日(月)		香川大学工学部 上村忍先生 佐藤敬子先生		化学第1実験室
25	12月15日(月)		筑波大学生命環境系 磯田 博子先生	身近な食品・化粧品～その成分と機能性～	
26	12月22日(月)	10:30～12:10	企業見学	四国電力	
27	12月24日(水)	8:00～17:00	企業見学	四国電力	
28	1月20日(火)	1/19と振替	香川大学工学部 澤田 秀之先生	CBI 数学	多目的教室
29	1月29日(木)	1/26と振替	香川大学工学部 石井 知彦先生	CBI 化学	MM教室
30	2月2日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
31	2月9日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
32	2月16日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
33	2月23日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室

2014年度 2年「Advanced Science I」年間計画

回	日付	時間	講師	講座内容	会場
1	4月11日(金)		佐藤	オリエンテーション	理科実験室
	4月12日(土)	終日	四国地区SSH生徒研究発表会への参加		徳島県立脇町高等学校
2	4月18日(金)		課題研究グループ分け, 課題研究テーマ決定		各実験室
3	4月25日(金)		課題研究グループ分け, 課題研究テーマ決定		各実験室
4	4月30日(水)		課題研究グループ分け, 課題研究テーマ決定		各実験室
5	5月9日(金)		調査・研究		各実験室
6	5月30日(金)	⑤⑥	元京都教育大学学長 村田 隆紀先生	実験ノートの書き方・私の研究人生	ムジカホール
7	6月13日(金)		調査・研究		各実験室
8	6月20日(金)		調査・研究		各実験室
9	6月27日(金)		調査・研究		各実験室
10	7月4日(金)		調査・研究		各実験室
11	7月11日(金)	④⑤⑥	第1回中間発表会		MM教室
	7月22日(火)	終日	ASⅡ 課題研究成果発表会への参加		e-とびあ・かがわ
	7月26日(土)	終日	香川県高校生科学研究発表会への参加		かがわ国際会議場
12	8月4日(月)~7日(木)		関東合宿		各研究所・大学
13	9月19日(金)		調査・研究		各実験室
14	9月26日(金)		調査・研究		各実験室
15	10月3日(金)		調査・研究		各実験室
16	10月10日(金)		調査・研究		各実験室
17	10月17日(金)		調査・研究		各実験室
18	10月24日(金)		調査・研究		各実験室
19	10月31日(金)		香川大学農学部 川浪 康弘先生	メタンハイドレート	化学第1実験室
20	11月7日(金)		調査・研究		各実験室
21	11月14日(金)		調査・研究		各実験室
22	11月21日(金)		調査・研究		各実験室
23	11月28日(金)		調査・研究		各実験室
24	12月5日(金)		香川大学医学部 三木 崇範先生	体の機能と構造を知る	生物第1実験室
25	12月19日(金)	①②③④	第2回中間発表会		MM教室
26	1月9日(金)		調査・研究		各実験室
27	1月16日(金)		調査・研究		各実験室
28	1月30日(金)		調査・研究	英語によるプレゼンテーション講座①	MM教室
29	2月6日(金)		調査・研究	英語によるプレゼンテーション講座①	香川大学工学部
30	2月13日(金)		調査・研究		各実験室
31	2月20日(金)		成果報告会 ポスター発表(第3回中間発表会を兼ねる)		各実験室
32	3月6日(金)		調査・研究		各実験室
33	3月13日(金)		調査・研究		各実験室
34	3月15日(日)	~21日(土)	SSH英国海外研修	SSH米国海外研修	

2014年度 2年「Advanced Science II」年間計画

回	日付	時間	講師	講座内容	会場
☆	4月12日(土)	終日		第2回四国地区SSH生徒研究発表会	徳島県立脇町高等学校
1	4月16日(水)			調査・研究	各実験室
2	4月23日(水)			調査・研究	各実験室
3	5月2日(金)	13:15~17:15		第4回中間発表会	MM教室
4	5月14日(水)			調査・研究	各実験室
5	5月21日(水)			調査・研究	各実験室
6	5月28日(水)			調査・研究	各実験室
7	6月4日(水)			調査・研究	各実験室
8	6月11日(水)			調査・研究	各実験室
9	6月18日(水)			調査・研究	各実験室
10	6月25日(水)			調査・研究	各実験室
11	7月9日(水)			調査・研究	各実験室
12	7月16日(水)	①		調査・研究	各実験室
☆	7月22日(火)			AS II 課題研究成果発表会	e-とびあ・かがわ
☆	7月26日(土)			第2回香川県高校生科学研究発表会	かがわ国際会議場
☆	7月26日(土)			応用物理学会・日本物理学会・日本物理教育学会 中国四国支部 ジュニアセッション	島根大学
☆	7月31日(木)			第9回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会	岡山大学
☆	8月5日(火)	~7日(木)		平成26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23日(土)			マス・フェスタ	エル・おおさか

実験の基本操作

1. 目的

物理・化学・生物の各分野で簡単な実験を行い、実験器具の操作に慣れる。また、身近なテーマで実験を行い、課題を解決する練習をする。

2. 概要

- (1) テーマ：(第1回：生物分野) 双眼顕微鏡の使い方
(第2回：化学分野) 人工イクラを作ろう、硫黄の同素体
(第3回：物理分野) ものの測り方
- (2) 担当：(第1回) 林 義隆、蓮井 京
(第2回) 片山 浩司、伊賀 史朗
(第3回) 小谷 猛房、本田 一恵
- (3) 日時・場所：4月21日(月)、4月28日(月)、5月12日(月)(各実験室)
- (4) 実施内容

<第1回：生物分野>

教科書に頻出する“マメ科植物”(スイートピー、シロツメクサを使用)の花を解剖して、その構造や進化的意味を知るとともに、身近にマメ科の植物が多いことに気づくことを本時の目的とした。最近ではマメ科といわれてもピンと来ない生徒も多く、中には初めて植物を解剖した生徒もいた。生徒は花が虫媒花として上手く出来ていることに感心していた。



<第2回：化学分野>

ガスバーナーやガラス器具、ピペット、天秤など、化学実験によく用いる器具の使用に慣れるため、基礎的な実験を行った。

前半はアルギン酸ナトリウム水溶液と塩化カルシウム水溶液から、見た目がイクラに似た人工イクラを作った。電子天秤の使用法や、駒込ピペットなどのガラス器具の使用について学んだ。

後半は、硫黄の3種類の同素体(斜方硫黄・単斜硫黄・ゴム状硫黄)を作る実験を行なった。生成したそれぞれの同素体の特徴を観察し、スケッチを行った。

<第3回：物理分野>

長さ、質量、時間の基本単位(SI)についてふれ、これらの量を測る器具とその精度を確認した。有効数字と測定値について学習した後、精密測定に用いるキャリパー(ノギス)の原理と測定方法を学んだ。また、副尺(バーニア)の原理を学び、測定精度を向上させるために先人たちが生み出した工夫の一端に触れた。

キャリパーを使って、円柱状の金属試料の外径・高さを数回測定し、計算により体積を求めた。電子天秤により質量を測定し、金属試料の密度から、金属の種類を同定を行った。測定回数を増やすことにより測定値のばらつきを補正できることや、有効数字を考慮して体積を計算することを通して、測定値の処理方法などを学んだ。

考える科学

1. 目的

変数という考え方を中心にした授業展開で、生徒に考える時間を与える。その中で、仮設・予想を立てたり、実験条件を制御したり、実験結果をさまざまな角度から考察したりする課題研究を進めていくうえで必要な科学の方法の習得を目的とした。

2. 概要

(1)テーマ：「考える科学」(全3回)

(2)講師：第1回・第3回：笠 潤平(香川大学教育学部 教授)，第2回：佐藤 哲也

(3)日時・場所：5月23日(金)，6月16日(月)，7月7日(月) 理科実験室

(4)実施内容

<第1回：5月23日(金) ～科学的な探究方法・変数～>

「ふつうの理科の授業での実験」と「探究活動」の違いについて、生徒自身が考え、その違いを確認した。理科の授業ではすでに確立され体系化された内容を速い思考(Fast Thinking)によって学んでいくのに対し、探究活動や科学の研究では未知の事象へのアプローチであり、失敗や試行錯誤が不可欠であるため、ゆっくりとした思考(Slow Thinking)が必要であるということ学んだ。

また、実験や得られたデータの信頼性と妥当性についての講義を受け、信頼性が高い実験方法はどれかについて議論を行った。次に、さまざまな書籍を題材とし、変数とは何について学んだ。

<第2回：6月16日(月) ～変数～>

前回の変数について講義の復習をした後、色のついた図形や色のついた容器を題材に入力変数(独立変数)・結果の変数(従属変数)を見つける練習をした。

さらに、3つの入力変数、太さ(太・中・細)・長さ(長・中・短)・材質(アルミニウム・アクリル)が違う筒をたたき、結果の変数である音の高さがどう変わるかを調べる実験を行った。この実験では、1回の実験で使用できる筒は2本で、合計3~4回の実験で相関関係を明らかにするために、どのような実験を計画すればよいかを考えた後、実験し、その結果を発表した。

<第3回：7月7日(月) ～あなたは良い科学者か～>

英国物理学会が作成した調査問題を使って考えた。科学者としての「研究における倫理的な行動規範」についての教材で、10個の問題に対して、自分ならどのように行動するかを4つの選択肢の中から選ぶというものである。「Be diligent」「Be safe」「Be co-operative」「No plagiarism」「No fabrication」「No falsification」がベースとなっている。

3. 生徒の感想

・理科の授業と探究活動との違いを明確にすることができた。探究活動は大変だし、何もかも自分で言い、だれも答えを教えてくれはしないという責任の大きいものであるが、自分で考え、行動することができる、積極的な活動の一つであるということも分かった。友達と協力しながら積極的に参加したい。



生物の多様性

1. 目的

環境問題の一つとして「生物多様性の保全に対する関心はますます高くなっている。身近な生物であるアリを題材にすることで、生物多様性の保全の問題を自分たちの問題として考えさせることができる。また、教室を出て校内や森林でのフィールドワークを経験することは、生徒のこれからの進路選択にも影響を与えると考えた。

2. 概要

(1) テーマ：「生物の多様性」（全3回）

(2) 講師：伊藤 文紀（香川大学農学部 教授）

(3) 日時・場所：5月26日（月）（本校）

9月10日（水）（本校）

10月11日（土）（藤尾神社，香川大学農学部）

(4) 実施内容

<第1回：5月26日（月）> 指導者：伊藤 文紀 先生

生物の多様性についての講義を受けた。身近な食用の生き物や農業に利用されている昆虫などが取り上げられ、生物がさまざまな場面で生活に関連していることを学んだ。また、失われつつある生物の多様性を守る取り組みやその考え方が広まった歴史的背景などが説明された。生物の多様性の一つとしてアリを取り上げ、アリの生活様式がさまざまな生き物に影響をおよぼしていることを学んだ。

現在、外来のアリ、特にアルゼンチンアリが日本に入り、生息地を広げている。アルゼンチンアリが生息する地域では、日本固有のアリが見られなくなっている。これを食い止めるためには早期発見の必要があるため、「アルゼンチンアリ調査はがき」を生徒が作成することとなった。

<第2回：9月10日（水）> 指導者：蓮井 京 他教員5名

一高内のアリの採集を行った。晴れ、気温30.1度、5班に分かれて採集を行った。吸虫管を使わずに、直接手で採集を行った。取れにくい場合は指にエタノールをつけてアリをくっつけるようにして採集した。採集場所は昨年と同じである。実体顕微鏡と「一高限定アリ検索表」を使って、採集したアリの特徴から同定した。エタノールが乾燥するとアリの腹部の節が見えづらくなることがわかった。生徒が分類したアリは後日、伊藤先生に分類していただいた。

<第3回：10月11日（土）> 指導者：伊藤 文紀 先生 引率者：蓮井 京 他教員5名

移動方法：バス

午前：藤尾神社でのアリ採集

10月11日土曜日、藤尾神社周辺でアリ採集を行った。天気晴れ、気温23℃、数日前に雨が降り、土壌がやや湿っていた。5班5コースに分かれて2時間程度、採集を行った。吸虫管と手による採集を行い、エタノールが入ったスクリー管 No.5 の中に採集したアリを入れていった。採集コースは昨年と同じである。今年は、シーボルトミミズに出会えた生徒も多くいたようだ。

午後：アリの同定・分類

採集後は農学部へ移動し、「藤尾限定アリ検索表」を使って、分類・同定を行った。分類後、班ごとに伊藤研究室へ研究室訪問を行った。研究室で飼育されているアリやアリのエサとなる外国のゴキブリを見たり、学生の研究の説明を聞いたりした。生徒は、研究室の雰囲気を楽しんだようだ。最後に、各

班で採集したアリを発表し、全員でまとめた。今年は、今までの生徒が見つけないアリを見つけられた。以下が今年採集できたアリである。

〔一高〕

オオハリアリ、サクラアリ、アメイロアリ、クロヤマアリ、ウメマツオオアリ、トビイロケアリ、ルリアリ、ハリブトシリアゲアリ、アミメアリ、オオズアリ、トビイロシワアリ、ハリナガムネボソアリ、クロヒメアリ

〔藤尾神社〕

オオハリアリ、ニセハリアリ、テラニシハリアリ、アメイロアリ、サクラアリ、ハヤシケアリ、クサアリモドキ、クロヤマアリ、ハヤシクロヤマアリ、ムネアカオオアリ、ニシムネアカ、ミカドオオアリ、クロオオアリ、ヤマヨツボシオオアリ、クロクサアリ、ヤマトアシナガ、アシナガアリ、トビイロシワアリ、カドフシアリ、アミメアリ、テラニシシリアゲ、ハリブトシリアゲ、キイロシリアゲアリ、ウロコアリ、ハリナガムネボソアリ、ノコギリハリアリ、ウメマツオオアリ、ヒラタウロコアリ

3. 生徒の感想

・アリがすごく小さくてあまり自分の生活にかかわりがないと思っていたけれど、アリも生物の中で重要な役割を果たしていることが分かりました。生物多様性は長年の間培ってきたものであって、外来種が入ってきてしまうと、それを一瞬のうちに崩れていってしまうことがあるということが例を通してよく分かりました。中でもアライグマには非常に共感しました。私の家の近くにも倒れているアライグマを見ました。畑を荒らされると困っている人もいと父に聞きました。生物の多様性は私の身近にあふれていることが分かりました。

・僕はアリは何ら自然に影響を及ぼさないと考えていたが今回の講義を通じてアリに対する考え方が変わった。たとえどんな小さなものだとしても、大きな役割を担っているんだと思った。見た目によらないと思った。

・一度同じようなことを学校でしていたため、大方どのような事をするのかは想像できていたが、実際に行ってみると学校でやったことよりもっとスケールが大きく、アリの種類も多く、自然の中でしか見られないものが見れて本当に良い経験となった。



活断層を探そう

1. 目的

地学の1分野である地質学，特に地震と災害について，活断層を探る実習や講義を通じて深く理解する。また，香川や県外の最新の活断層調査の紹介や，東日本大震災の被災地の現状を聞くことで，地震の原因となる活断層を身近なものとして認識し，自然災害への心構えを養う。

2. 概要

(1) テーマ：活断層を探そう

(2) 講師：長谷川 修一（香川大学工学部 教授）

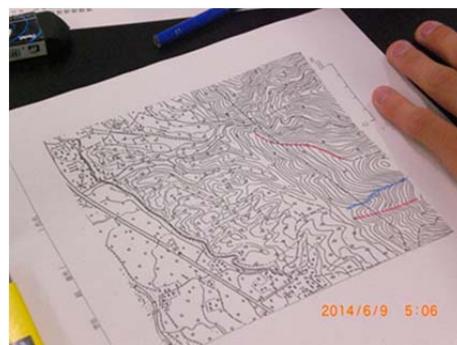
(3) 日時・場所：6月9日(月) 5,6 時間目

(4) 実施内容

今回は，長谷川先生が前日まで宮城県の松島で調査をしていたということで，東日本大震災の被災地の現状を含め，現在残っている課題について詳しく説明を受けた。松島は「地滑りによってできた地形である」という新説を証明するための調査が始まったらしく，とても興味を持って聞くことができた。また，香川県の長尾断層の剥ぎ取り標本を見ながら，逆断層の解説を行い，過去にどのような地質変動があったかを詳しく学習した。香川には新たな活断層がないかどうかの調査を「瀬切れ」を手がかりに探る方法を用いることにとっても驚いた。

実習では活断層を探すということで，等高線の入った地図を見て，「右横ずれ断層」のあった箇所を推測する実習を行った。山と谷に色分けしてラインを引き，それらの線の「ずれ」から，過去に「右横ずれ」が起きたことを探ることができる。

最後に今後，災害列島日本で暮らす上での心構えや対策について学んだ。



3. 生徒の感想

- ・少ししか知らなかった活断層について詳しく知ることができた。
- ・長尾断層が，縦ずれ断層以外にも横ずれ断層も加わっていることを聞いて驚いた。
- ・実際の断層の標本が見られたのには驚いた。地質調査の大変さが分かった。
- ・谷と尾根に注目することによって，活断層を見つけやすくなることが分かりました。
- ・地図を見て，活断層を見つけることができることを知り，今後，地図を見るのが楽しみになった。
- ・台風や地震による具体的な死者の数や，自分達の近くにある活断層について，知ることができた。
- ・日本が，災害列島であるということを理解しました。

輸送機器の構造と模型製作

1. 目的

1年生ではまだ学習していない物理分野の内容について、模型製作・実験などを通して身近に感じ、講義によって理解を深めることで知的好奇心を喚起することを目的とした。

2. 概要

- (1) テーマ：「輸送機器の構造と模型製作」
- (2) 講師：北村充，土井康明（広島大学工学部 教授）
- (3) 日時・場所：6月23日（月） 理科実験室
- (4) 実施内容：

構造物の仕組みとその効果について、ペーパークラフト（A4 2枚分）を用いた構造物の作成と強度の測定を行った。主に、飛行機や船舶、トラックといった輸送機器において、強度を保ち、かつ空間を確保するという2つの条件を同時に達成できる方法として、どのような補強材を、どの位置に入れるのが適切かを考えながらペーパークラフトを製作した。最後に、500g～5kgまでのおもりを構造物に乗せ、自分の製作した構造物がどれだけの負荷に耐えられるのか、耐久テストを行った。

構造物製作の後、実際の飛行機や船舶などの断面図や、構造上の工夫や技術についての説明を受け、今回製作した構造物と同じような工夫が、精度を高めてなされていることを実感した。また、船の転覆の原理なども説明して頂いた。

3. 生徒の感想

・今回の講義では実験や最近の出来事などを交えながら、話してくださったのでとても分かりやすかったです。とくに相似型において面に接する部分がどれだけ負担を受けるのかや復元力と重力と浮力との関係性についての話が面白かったです。浮力の中心（浮心）は何を基準として動くのか。板に力をかけることで湾曲した際の内側の影響は具体的にはどのように現れるのか。また機会があるとき自分で調べて見ようと思います。

・大学の先生方のお話を聞いて、工学部に興味を持ちました。意外に身近なところにつながっているんだなと思いました。先生方が、今広く勉強することで将来専門的に学ぶための手助けになると言っていました。具体的に「何をしたい」というのは決めていませんが、決めたときに、自分がその事を出来る環境にしておけるように頑張りたいと思いました。

・楽しく実験ができ、内容もよく分かったので良かったです。輸送機の仕組みを具体的に知ることが出来る上に、自分で実際に作ったので、理解することができました。でもなぜあの仕組みが一番強いのかよく分からないのでそのことも分かった上で、もっと強い仕組みがあるかどうか調べてみたいと思いました。



身近な事象を数学的な視点で探究する

1. 目的

数学が、日常生活の気づかない場面でいかに役立っているかを知り、数学の面白さを発見してもらいたいということでこの講座を設定した。生徒たちにとって身近な事象であり、関心があるものなどを題材に考察していった。講座の最後に、次年度の数学の課題研究のテーマになり得る題材を多数提示いただき、生徒自身が数学の課題研究のイメージを持つことができた。

2. 概要

- (1) テーマ：「身近な事象を数学的な視点で探究する」
- (2) 講師：吉村 直道（愛媛大学教育学部 准教授）
- (3) 日時・場所：7月 14日（月）（理科実験室）
- (4) 実施内容

- ① 最小連結問題「あなたは情報ネットワーク会社の社長さん。今、4つの拠点（家庭）にケーブルをひき、ネットワークをひきたい。ネットワーク連結の長さの総和－コストーに注目し、その長さが最小となる4点連結のパターンを考えよ。」その連結の仕方を考察した。また、多数決の原理について考察した。
- ② サッカーにおいて、シュートが入りやすい角度やボールのデザインにおいてベースにする多面体によって飛距離や曲がり方の違いが発生すること、テニスにおいてラリーの勝率を利用することでゲームの勝率が予想できることなど、数学を通すことで新たなスポーツの見方ができることを学んだ。

3. 生徒の感想

- ・数学に興味を湧いた。特に、テニスのラリーの確率が、少しの差でもゲーム勝率の大きな差につながるということがとてもよく分かった。
- ・最短距離を求める問題では「7が最短でこれ以上は無理」と思っていたけれど、考えるのをやめずに、他の方法を見つけることが新たな答えを生むんだなと思いました。
- ・吉村先生は、私たちの興味をひくために身近なスポーツについても説明してくれた。今日の講義をいかして日常生活で疑問に思ったことを数学などに結びつけて考えてみたいと思う。そうすれば、いろいろなことに興味を持てるし、自分の発想を軟らかくしていくことにもつながると思う。
- ・今日の講義で、数学の研究も楽しそうだなあと思いました。身のまわりの色んなことを数式に表せる事を知って面白いなと思いました。
- ・数学の面白さが分かった。今日は、先生が解説してくださったが、また自分だけで解いてみたいと思う。また、シャボン玉の触れ合って入る面についての話にも興味を持った。詳しく調べてみたい。



BB弾の実験

1. 目的

ビッグデータ時代と言われる今日、これからの社会を生きる高校生にとって統計的な知識や技能を身に付けておくことは必要である。また、データに基づいて自分の考えを発表したり、質疑応答をしたりすることによって思考力や表現力を高めることができる。そこで、実際に2種類の標本調査を実施し、得られたデータを分析することにより、標本調査の意義を理解し、今後の課題研究等に生かすことを目的とする。

2. 概要

- (1) テーマ：「標本分布の把握を重視した標本調査」
- (2) 講師：風間 喜美江（香川大学教育学部 教授）
- (3) 日時・場所：9月22日（月）（化学第1実験室）
- (4) 実施内容

1. グラフやヒストグラムから分布の傾向を考える
2. BB弾の実験

水槽の中の玉の総数を、標本調査の考えを用いて推定する。4人×10班で実施した。

- ① 標本の大きさ300、標本の数40の標本調査を行う。
- ② 標本の大きさ50、標本の数40の標本調査を行う。
- ③ それぞれの実験結果をヒストグラムにし、違いを話し合う。
- ④ 水槽の中の玉の総数を推定する。

以上のことから、正確な事を知るためには、適した標本の取り方をしないと行けないことを学習していった。

3. 生徒の感想

・確率は取り方によって大きく変わってくるということが分かりました。今回の講義は、これからの生活に生きてくると思うので、ためになったと思います。ちらしや広告の確率にはからくりがあることも分かったので、気をつけたいと思いました。

・この授業を通して、標本の数はどうすれば良いのか、どんな数であれば、しっかりとした値を推測できるのかについて深く考えることができました。

・この講義を受けて、統計の大切さや面白さが少し分かった気がします。これからの時代で重要となってくる統計に関心を持って社会にあふれている数字に惑わされないようにしたいです。そして、身近なヒストグラムや割合にももう少し気にかけていきたいです。

・今回の講義を聞いて「データの数字に惑わされないようにすること」が大切であることが分かった。データを与えられたとき、データを見極める力が必要であると思った。

・「平均」と言っても様々な種類があることに驚きました。自分が今まで信じてきた平均が現実とはかなり違うので、これからの平均に対する考えを少し変えてみようと思います。

・グラフに惑わされないということです。そのグラフが何を基準としているのかということや、平均値だけをみて全体を判断しても良いのかということ、自分がテレビや新聞などのグラフを見たときにも注意深く基準などを見て、判断していきたいと思いました。

太古の地球を調べる，博物館学習

1. 目的

地層や化石を調査研究することにより，過去の地球の様子を知ることができることを学び，大地の成り立ちについて理解を深めることを目的として，実験・実習を中心とした講義を実施した。

また，博物館の学芸員が講義を担当することで，研究者を身近に感じ，自然科学の研究の内容や手法に触れることができることも生徒の進路選択の中で影響を与えると考えた。

2. 概要

(1) テーマ：「太古の地球を調べる，博物館学習」（全3回）

(2) 講師：山根 勝枝（愛媛県総合科学博物館 主任学芸員）

(3) 日時・場所：9月26日（金）（高知県安芸郡安田町唐浜 安田町化石体験場）

10月18日（土）（愛媛県総合科学博物館）

10月20日（月）（本校 化学第1実験室）

(4) 実施内容

＜第1回：9月26日（金）＞「太古の地球を調べる－地層の観察と化石採集」

引率者：山根 勝枝，川又 明德（愛媛県総合科学博物館 専門学芸員）

林 義隆，佐藤哲也，伊賀史朗，蓮井京，吉田 猛（以上本校教員）

移動方法：借り上げバス

準備物：ハンマー，タガネ，軍手，ゴーグル

高知県安芸郡安田町にある安田町化石体験場で活動を行った。まず，講師の山根先生から，四国の地質図を用いて，今日観察する唐浜層群の概要について説明があり，地層の構造や含まれる化石を調べることで，その層の年代や当時の気候，その場所の環境が分かることを学んだ。また，化石体験場で採れる主な化石について，説明を受けた。

その後，化石体験場で地層のついでの説明と，採集を行う上での注意を受けた後，10人ごとのグループに分かれて，主に貝化石の採集を行った。



＜第2回：10月18日（土）＞「博物館学習」

引率者：佐藤哲也，伊賀史朗，吉田 猛

移動方法：借り上げバス

○講義1「博物館と学芸員の仕事」小林 真吾 専門学芸員

博物館では，「展示・普及・研究・収集」の4つの役割を担っていて，その役割を実際に行うのが学芸員であることを，具体例を挙げながら説明を受けた。また，学芸員になるための方法と，博物館に採用されるまで過程について説明があった。

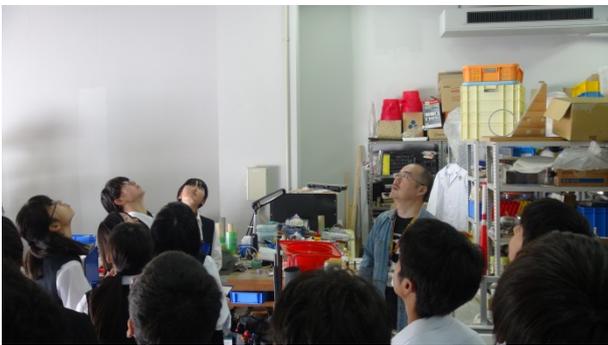
○講義 2「バックヤード見学」山根勝枝主任学芸員，小林真吾専門学芸員

博物館の資料収集・保管や調査研究といった施設は，通常では目に触れることはない。この講義では，展示されていない膨大な資料を保管する収蔵庫や，研究・分析を行う施設，燻蒸などの処理を行う施設を見学した。

○常設展およびプラネタリウム見学

○講義 3「企画展『愛媛県の絶滅危惧種』見学とワークシート学習」小林真吾専門学芸員

企画展『愛媛県の絶滅危惧種』を題材にワークシート学習を行った。生徒には，①絶滅や減少の原因と人間の生活について，②絶滅危惧種・香川ならではの問題（絶滅危惧種と「ため池」の関係），という 2 つの課題が与えられた。グループごとに，その課題のヒントを企画展の展示物の中から探しだし，レポートにまとめて発表を行った。



<第 3 回：10 月 20 日（月）>「太古の地球を調べるー化石クリーニングと同定」

場所：化学第 1 実験室

準備物：第 1 回のときに採取した化石，ハンマー，タガネ，歯ブラシ，接着剤，タオル，新聞紙，チャック付きビニール袋，ラベル

第 1 回の講義で採集した化石のクリーニングと同定を行った。まず，化石を壊さないように，歯ブラシやタガネを用いて周囲の土や砂を慎重に取り除いた。きれいにクリーニングされた化石は，図鑑を用いて種類を特定し，ラベルに記入してチャック付きビニール袋に入れていった。

3. 生徒の感想

・僕は化石が好きです。資料集の化石のページをボーっと見ていることもあります。なので，今日の講義がすごく楽しみでした。化石のクリーニング作業は，自分の手で少しずつ化石をキレイにする感覚がたまらなく楽しかったです。集中して，物事に取り組むのは苦手だけど，化石のクリーニングはとても集中できました！

・僕の取ったヨコヤマツツガキという貝は，現在はもう絶滅しているそうです。しかし，後から登場した貝にヨコヤマツツガキととてもよく似たものがあり，今なお存在しているそうです。生物の進化を感じました。また，機会があれば化石採集をしたいです。



動物の脳と行動

1. 目的

徳島大学香川薬学部は実験施設が充実し、無脊椎動物の脳の研究も進んでいる。生徒は生物を使った実習や施設見学に大いに刺激されている。今年度はモノアラガイの脳を観察させていただいた。なお、脳や活動電位については生物基礎では習っていないが、生徒は非常に興味を持ったようである。

2. 概要

(1) テーマ：動物の脳と行動

(2) 講師：伊藤悦朗（徳島文理大学香川薬学部 教授），中妻章（同 助教），
山岸美貴・森川美佳・兼田麦穂（同 技術補佐員）

(3) 日時・場所：9月29日（月）13:15～16:00（徳島文理大学香川薬学部 3F 実習室など）

(4) 実施内容

1. はじめに(5分)・・・伊藤悦朗先生

2. 講義・実験・観察・見学

A 脳に関する講義と脳の顕微鏡観察（45分）・・・伊藤悦朗先生

無脊椎動物から脊椎動物までの脳の構造の講義を受けた後、用意されたモノアラガイの脳を実体顕微鏡で観察し、さらに染色したヒトの脳切片を顕微鏡で観察・スケッチした。生徒はモノアラガイの生きた脳や、切片ではあるが本物のヒトの脳を始めて見たので強い興味をもって観察していた。

B モノアラガイを使った刺激と行動の実験（45分）・・・山岸美貴，森川美佳，兼田麦穂先生

簡単な行動実験を観察した。モノアラガイが好きな味(スクロース)を与えると咀嚼行動を行い、嫌いな味(塩化カリウム)を与えると口の殻への引き込み行動が起こることを観察した。これを繰り返すことで、好きだったはずの味を嫌いにさせるという学習をさせることができる。生徒はまだ学習していないのだが、神経伝達物質のセロトニンとアドレナリンを心臓近辺に与えることにより、心拍数の変動と呼吸孔の開閉が起こることを観察した。

C 学内見学(45分)・・・中妻章先生

中央機器室(DNA シークエンサーなど先端の機材が配置されてあった)，調剤実習室(薬学部の学生が実際に調剤し，患者とのコミュニケーションを実習する)などを見学した。立派な研究施設が充実していた。

3. まとめ(5分)・・・伊藤悦朗先生

3. 生徒の感想

・はじめて本物の脳を見せていただき、構造がすごかったです。セキツイ動物と無セキツイ動物では脳のつくりが全然ちがうということもびっくりしました。

・見学の中で脳の神経細胞を光らせて観察しやすくしたりするなど、日本の技術の高さを間近で見ることができて、改めて将来医学の道にかかわりたいなと思うことができた。

・脳や神経の構造，心臓の動きや呼吸の早さも観察でき、すごく楽しみながら実験できた。

香川大学工学部体験

1. 目的

香川大学工学部を訪問し、大学内で行われている研究での活動を経験したり実際の講義を聴講したりすることで、知的好奇心を喚起する。また、科学者としての科学的なものの見方を身につける。

2. 概要

(1) テーマ：「香川大学工学部体験」

(2) 講師：香川大学工学部

角道 弘文（安全システム建設工学科 教授） 寺林 優（安全システム建設工学科 教授）
富永 浩之（電子・情報工学科，信頼性情報システム工学科 准教授）

(3) 日時・場所：10月27日（月） 香川大学工学部

(4) 実施内容

3つのうちの2つのテーマについて体験や聴講した。

・テーマ①「メダカの遊泳能力を調べてみよう」

開水路にメダカを投入し、どの程度の流速になると流されてしまうのか調べてみる。流速は電磁流速計で計測する。

・テーマ②「鉱物の形のちがいと同定方法」

身近な鉱物である石英（水晶）と黄鉄鉱の外形の違いを比べてみる。顕微ラマン分光装置を用いて鉱物を同定する。

・テーマ③「論理的思考と算法的思考の訓練」

前半は、フェルミ推定などで論理的思考の訓練を行う。後半は、情報数学の初歩として、計算の効率性について実習する。



3. 生徒の感想

・めだかが生きていけるためには、水路をコンクリートにしないなどの条件が必要ですが、水路を土にすることによって人間の手入れが大変となり、プラスの面もあり、マイナスの面もあることが分かりました。だから、どちらにとっても良い水路を作っていかなければならないと思いました。また、角度をゆるやかにすることによって、深さが深くなり、水との摩擦ができ、流速が遅くなるので、このような水路がもっと増えたら良いなと思いました。

・情報工学では、フェルミ推定によって、知らない事を考える能力のたいせつさを学んだ。答えがある問題はほとんどないので、推測しなければいけない。その為に「地頭」を鍛えるんだなと思った。「分からないことに仮説を立てて、検証する」これが大切だと学んだ。

・今日の鉱物観察は、僕の興味をひいてくるものでした。特に、黄鉄鉱は見た目が金のように、観察しているときにも金属光沢がはっきりと分かりました。黄鉄鋼はなかなか珍しい鉱物のようで、日本では、奈良の山まで採取するしかないとのことでした。



イオン液体の化学

1. 目的

化学分野の最先端に触れる機会として、近年注目されている、イオン性物質でありながら常温で液体である「イオン液体」を題材とした講義を実施した。「イオン液体」の性質や特徴を、講義で理解するだけでなく、4種類の実験を通して体感した。

2. 概要

(1) テーマ：「イオン液体の化学」

(2) 講師：高木 由美子（香川大学教育学部 教授）

(3) 日時・場所：11月10日（月）（化学第1実験室）

(4) 実施内容

1. イオン液体についての説明を受ける。

イオン液体の歴史や、なぜ今注目されているかなどの説明、イオン液体が生成する理由（具体的な陽イオン、陰イオンの組み合わせなど）を講義形式で学んだ。

また、実験に関連する以下の性質についても簡単に説明を受けた。

- ・有機溶媒の代替物質として着目されている
- ・熱安定性が高い ・不揮発性、不燃性
- ・液体で存在する温度範囲が広い
- ・水にも有機溶媒にも溶けない

2. イオン液体の特性

3つの班に分かれ、大学院生のTAの指導のもと以下の3つの実験を通してイオン液体の特性を体感した。

- (i) 有機溶媒とのにおいの違い、難燃性
- (ii) セルロースの溶解
- (iii) 電気伝導性

3. 磁性イオン液体の合成

班ごとに磁性イオン液体を合成し、ネオジム磁石を近づけてその動きを観察した。



3. 生徒の感想

・今回はまだ習っていない物質の名前などが沢山出てきたので、大変難しかったです。イオン液体の実験をしたことでイオン液体の性質の「物をよく溶かす」「燃えにくい」「電気を通す」ということがよく分かりました。また、陽イオンと陰イオンの組合せを変えることで色々な性質の物質を作ることが分かりました。これは、宇宙空間で期待されている技術だと知り、ビックリしました。

・私が1番驚いたのは、”紙”であるセルロースをイオン液体によって溶かす実験だ。透明のジェルのようにセルロースはどろどろになっていった。「これは、すごい発見なんだ」と院生の方から聞き、自分の目で「世界に注目されている発見」を見たのは初めてだったので、感動した。

色が持つ心理効果を科学的に調べてみよう

1. 目的

全く同じものや環境であっても、色合いによって人が受ける印象は変わってくる。色が持つ心理効果を科学的に調べることで、より良い生活環境や製品を作り上げるために色をどのように活用すれば良いかを学習していく。

2. 概要

(1) テーマ：「色が持つ心理効果を科学的に調べてみよう」

(2) 講師：佐藤 敬子（香川大学 工学部 助教）

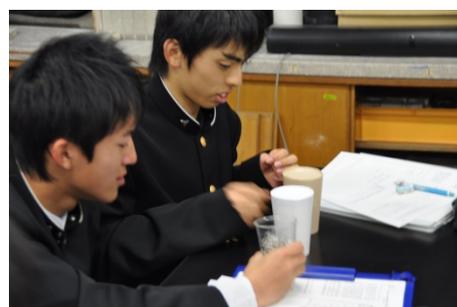
(3) 日時・場所：12月8日（月）（理科実験室）

(4) 実施内容

①「ものの色はどうやって決められているか？」黒板やこたつの布団の色などを例に人にどのような効果を与えているか、それを科学的に証明するには「実験+分析=立証」を行うことを学ぶ。

②クリップの入った白いコップと同じ重さになるように黄、青、黒、肌色、ピンクのコップにクリップを入れる実験で色による心理的な重さについてや他の実験の結果を通して心理的効果を学ぶ。

③例えば「あか」を青色で印刷してある用紙などを使って、文字を読んだり、印刷の色を読み上げたりする実験などを通して色が私たちの処理（課題）にどのような影響を与えるのかを学んだ。



3. 生徒の感想

・工学部のイメージが少し変わったと思います。機械を扱ったり作ったりするようなことをイメージしていたけれど、感覚について研究にふれてみて面白そうだなと思うようになりました。

・感覚を数値にするので、条件の揃え方を正確にしなければいけないことや、いくつもやらないといけないことなどが分かりました。

・色には重さや温度があり、心理的に様々な効果を与えることが分かった。それを利用して、自分が普段使っている日用品がより良いものになっていることも分かった。

・私たちが普段何気なく見ているもの、使うものにはそれぞれ科学的に証明された色の効果を利用しているものがある事を知り、そういう視点で物の色を見ると、もっと気づかされることがあるのかなと思いました。また後退色と進出色についても今日知ることができました。青や黒、紫などは後ろに下がっているように見える後退色であるため、このような色の車は進出色である車に比べて事故が起こりやすい事を知り、驚きました。

プラスチックからの電池

1. 目的

導電性高分子（プラスチック）であるポリアニリンを作製し、その導電性高分子を使ってさらに電池を作製する。その過程で、電池の原理と導電性高分子の原理を学とともに、エレクトロクロミズムについても理解する。

2. 概要

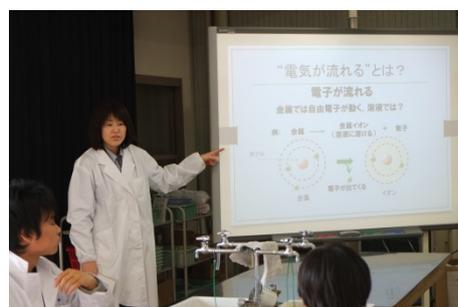
(1) テーマ：「プラスチックからの電池～導電性高分子の作製とエレクトロクロミズム～」

(2) 講師：上村 忍（香川大学 工学部 講師）

(3) 日時・場所：12月8日（月）（第1化学実験室）

(4) 実施内容

- ① 電池の原理や、導電性高分子に電気が流れる理由を学ぶ。
また、導電性高分子に電気を流すことで、既に飛行機の窓でも実用化されているエレクトロクロミズムという現象が起こることを講義形式で学ぶ。
- ② ステンレス板、電池、アニリン、過塩素酸水溶液、過塩素酸リチウム水溶液を用いて、導電性高分子であるポリアニリンを作製する。
- ③ 作製したポリアニリンを使って電池を作製する。この電池の充電とブザーを使っての放電により極板の色が変化すること（エレクトロクロミズム）を確認する。
- ④ 片付け作業のなかで、やったことのない紙の折り方を習得する。

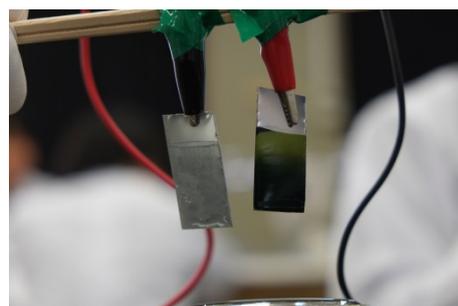


3. 生徒の感想

・金属板の色の変化がとても分かりやすく出て感動した。もともとはただの高分子だったプラスチックが、電気を通すようになるなんて信じられなかったが、実験前と実験後では電圧も大きく変わり、導電性を持つようになったのだと分かった。具体的にエレクトロクロミズムはどこで使われているのかを知って驚いた。まさか航空機に使われているとは思ってもいなかった。「軽く」と「質がよいもの」という航空機の窓のカーテンにふさわしいものなんだと知って納得した。

・もう既に授業で習っている内容もあり、分かりやすかったです。自分たちが実際にやった実験では黒っぽい緑色だったものが黄緑になったり、また黒っぽいみどりになったりと観察していてとても楽しかったです。また、最後に私たちがいつもやっているのとは違うろ紙の折り方も教えていただけて良かったです。

・今回は、電池を化学的な視点から観察しました。電気が流れるのは電子が流れているのは知っていましたが、電子が流れるしくみは分かっていませんでした。また、最新の窓ガラスに電気のしくみが使われていることにとても感動しました。



身近な食品・化粧品～その成分と機能性～

1. 目的

普段の生活の中に存在する，食品や化粧品に含まれる機能性成分がどのようなメカニズムで健康維持・疫病予防改善効果を有するのかを理解する。また，香川県の誇るオリーブの機能性成分についても理解する。そして，自分たちの身近にある食品が世界的に研究されていることを学ぶことによって，身のまわりにあるものに興味関心をもち，探究する意欲を高める。

2. 概要

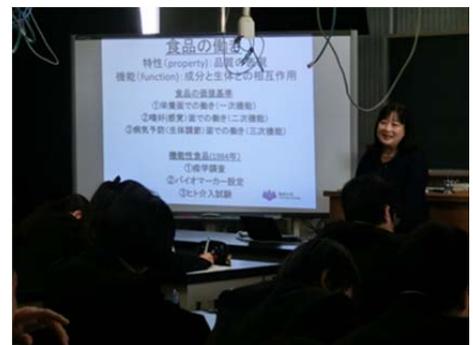
(1) テーマ：身近な食品・化粧品～その成分と機能性～

(2) 講師：磯田 博子（筑波大学生命環境系 教授）

(3) 日時・場所：12月15日(月) 理科実験室

(4) 実施内容

機能性食品をテーマに詳しく説明していただいた。内容は大きく分けて，4つであった。順に挙げると，①カフェオイルキナ酸による学習記憶障害予防効果に関する研究について，②メラニンの合成阻害または促進活性を有する地中海アロマ植物について，③サボテンが育てた天然着色料について，④オリーブ成分の抗アレルギー作用や白血病細胞分化誘導作用，抗がん作用について，である。①の内容では，研究内容だけでなく，マウス実験の動画を見てその結果から考察する過程も学んだ。④の内容では，オリーブがもつ効果の話の後に，香川県の小豆島のオリーブの研究内容を取り上げ，香川県の特産品が世界的に研究されていることを学んだ。最後に，DNA配列が同じであるモロッコのオリーブオイルと小豆島のオリーブオイルを食べ比べて，どのような違いがあるかを考えた。



3. 生徒の感想

- ・疫学調査によって地域の食生活の特徴が分かる，ということが分かった。
- ・機能性食品が日本発祥であり，そこからアメリカやヨーロッパが続いて研究し始めたということが分かった。
- ・コチニールカイガラムシの赤い色が食品の着色料として使われているのを知って驚いた。
- ・モロッコのオリーブオイルと小豆島のオリーブオイルが同じ DNA 配列であるという話がとても面白かった。
- ・オリーブは同じようにみえて種類が数多くあり，それぞれの種類によって栄養素も成分もまったく違うことが分かった。オリーブには抗がん性の作用や白血病対策の作用が含まれているようで，それらの量も種類によって全く異なることが分かった。

企業見学

1. 目的

LNG 基地から火力発電所，変電所，系統制御所を順に見学することで，電気供給の流れと共にその仕組みや工夫について理解する。また原子力発電に関する講義や，地域熱供給（新エネルギー供給システム）施設を見学することで，これからのエネルギー供給について考える。

2. 概要

(1) テーマ：「四国電力 施設見学」（全2回）

(2) 日時・場所：12月22日（月）10:30～12:10 サンポート高松地区熱供給センター

12月24日（水）8:00～17:00 四国電力各施設

(3) 実施内容：

＜第1回：12月22日（月）＞

引率者：林義隆，伊賀史朗，片山浩司，吉田猛，本田一恵

移動方法：自転車または電車

効率の高いヒートポンプや，今まで利用されていなかった海水の熱を未利用エネルギーとして利用する「地域熱供給」について学び，サンポート高松の地下にあるその施設を見学した。

＜第2回：12月24日（水）＞

引率者：伊賀史朗，片山浩司，吉田猛，本田一恵，田中茉友子

移動方法：バス

①坂出 LNG 基地

LNG（液化天然ガス）の受入・貯蔵・気化等に関する技術の説明を受けた後，施設見学を行った。

-162℃の LNG を貯蔵するタンクの構造や，海水を使って気化していること等を学んだ。

②坂出發電所

四国最大規模の火力発電所における，タービン発電機や中央制御室等を見学した。

③香川系統制御所・讃岐変電所

変圧器やしゃ断器を見学した。また変電所や送電線などの監視・制御を24時間体制で行う系統監視盤の訓練室を見学した。



3. 生徒の感想

・海水を利用して熱を供給するシステムについて，自然のものを上手に使うことで効率よく供給することが大切だと思った。

・LNG の保温方法に化学の応用が使われていたので更に調べてみたいと思った。

・原子力発電についての講義のとき，私は何も知らないのに反対していたんだなと思った。

・自宅で使える電力になるまでには，多くの手間がかかるということと，事故が発生してもすぐに対応できるよう常に監視していることが分かり，より節電の意識が高まった。

CBI (Content-Based Instruction) 生物

1. 目的

理科や数学で使用する基本的な英語表現を経験し、英語でのコミュニケーション能力養成意欲を高めることを目的とする。

2. 概要

(1) テーマ：Content-Based Instruction 英語による生物の授業

(2) 講師：伊藤 悦朗（徳島文理大学香川薬学部 教授）

(3) 日時・場所：11月17日（月）（第1生物実験室）

(4) 実施内容

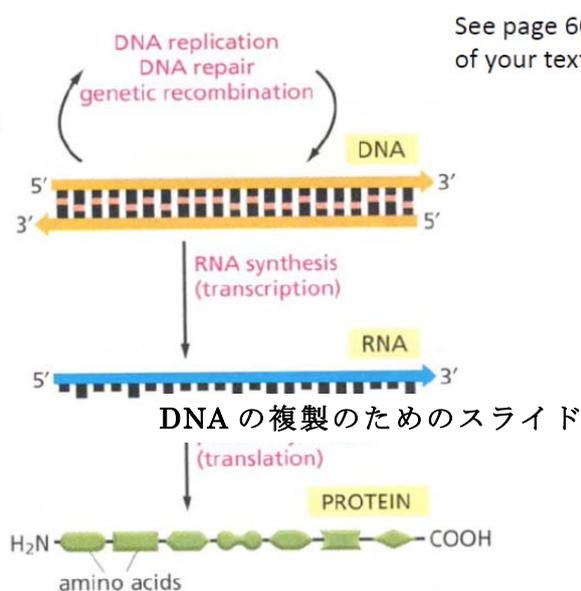
昨年度は、心臓を中心とした血管系についての講義だったが、内容は生物基礎の範囲を超えており、生徒には難解だったようで反応が悪かった。伊藤先生の要望で、それを改善するために、今年度は事前学習をすることになった。また、2回ほどの打ち合わせを行い、生徒が使用している教科書を渡し、生徒がどの程度まで学習しているかなど生徒の現状も伝えておいた。

今年度は、「From DNA to Protein, and Gene Expression」というテーマで、形質転換の実験、DNAの構造、DNAの複製、転写、タンパク質への翻訳、ヒトとチンパンジーのゲノムの違いなどについて、基本的な専門用語を交えながら英語による講義を行った。前もって、英単語リストが生徒に配布され、事前学習をしておくという宿題が

課されていた。生徒の反応を伺いながら机間巡視を繰り返し、ていねいな解説がなされた。ところどころで、英語による発問があったが、生徒は発音が理解できず困惑することも多かった。第1回目のCBIなので、生徒は英語だけの授業に慣れていないので戸惑いがあったようだ。しかし、既習済みの教科書内容を把握しての講義であったので、かなりの内容は生徒は把握できたと思われる。



Genetic information directs the synthesis of protein.



CBI (Content-Based Instruction) 数学

1. 目的

数学で使う基本的な英語の表現方法を学び、英語での科学コミュニケーション能力を高めることを目的とする。

2. 概要

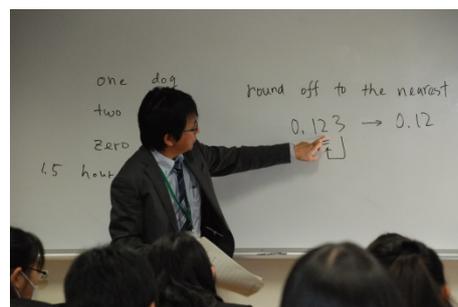
(1) テーマ：Content-Based Instruction 英語による数学の授業

(2) 講師：澤田 秀之（香川大学工学部 教授）

(3) 日時、場所：1月20日（火）（多目的教室）

(4) 実施内容

事前に課題プリントが与えられ、生徒たちは数学でよく目にする分数や小数などを英語に直してきたり、英語で書かれているものの意味を調べたりして講義に臨んだ。はじめは課題プリントで予習した内容をもとに活用方法などを学んだ。10ⁿ、割り算や掛け算などの表現について確認しながら発音し、積極的に生徒は発言していた。その後、単位、表やグラフの英語表現などについて学んだ。測定したデータを処理していく上で必要になるそれらの英単語を丁寧に確認しながら発音していき、来年度の課題研究につながるように集中して取り組んでいた。後半の講義では、前半で学んだ表現を用いてグラフや表の読み取りを行った。読み取ったデータについて発表し、発音の確認も行った。生徒は覚えてきた表現を使いながら、楽しく科学英語にふれた。



3. 生徒の感想

・英語で数学をすると聞き初めはどんな難しいことをするのかと思いましたが、数についての英語から四則演算までていねいに教えていただきとてもよく分かりました。日本語だと簡単なのに、英語になると、とたんに分からなくなる。言語の大切さを改めて実感しました。

・分数の言い方や小数の言い方はどこかで聞いたことがあったが、10²や7³といったものは初めて知った。少しずつ理解していった、次の講義の時には英語で書かれたもの、話されたもののおおまかな内容がわかるようにしていきたい。

・1/2や1/4など英語で表すと、1通りだけではないことも分かり、興味深いなと思いました。普段の英語の授業では習わない専門的な単語の意味を知ることができ、良い経験になりました。

・書くのは簡単でも口に出して話すのはすぐに出てこないことが分かりました。もっとアメリカ人とかと触れ合いたいなと思いました。英語をするためにはやっぱり単語が絶対必要なことが分かりました。

・2年生になるとプレゼンテーションを英語でしなければならないと思うので、役立てたい。また、先生の発音がきれいだった。もっと上手になるように努力したい。



CBI (Content-Based Instruction) 化学

1. 目的

理科で使う基本的な英語の表現方法を学び、英語での科学コミュニケーション能力を高めることを目的とする。

2. 概要

(1) テーマ：Content-Based Instruction 英語による化学の授業

(2) 講師：石井 知彦（香川大学工学部 教授）

(3) 日時、場所：1月29日（木）（マルチメディア教室）

(4) 実施内容

iPad で周期表が扱われているアプリを用いて、元素について説明を行なった。我々が普段呼んでいる「ナトリウム」という元素の呼び方は英語ではなく、英語では「ソジウム」ということにふれ、元素を英語でリズムカルに読み上げる歌をアプリを使って披露した。その後、本時の目標として元素をすべて英語名で呼べるようにしようを目標にして講義が始まった。講義の前半では、元素名の命名の仕方について、語源となっているものなどを具体的に挙げながら説明を行なった。後半では、電子殻や副殻について高校で学習する基礎的な内容から大学で学習する発展的な内容についてまで幅広く丁寧に講義を行った。後半の最後では、本時で学習した内容について表の読み取りを行うことで講義内容の確認を行った。

3. 生徒の感想

・ナトリウムやカリウムなどカタカナで書かれている元素も英語では全く違うものになるので日本語と英語の2つを覚えなければならぬということが分かりました。元素の名前の由来も知れたのでよかったです。

・英語を学ぶときに学問の1つとして学ぶのではなく、文化として学ぶべきであるということも知った。日本国内と欧米では自己主張のマナーが異なるが、その場所に合わせて主張していくということが大切なのだと知った。

・大学で習うことの内容や高校で習うことの内容の違いも少しだけ知ることができて良かったです。

・原子の成り立ちについて大学で習うレベルの授業を聞いた。とても分かりやすく説明して下さったので理解することができた。もっと知りたいと思うことがたくさんあり、とても楽しむことができた。

・外国に行っても自分の意見がちゃんといえるように恥ずかしがらずに英語で話せるようになればいいなと思いました。

・K殻やN殻などは知っていましたが、Z殻まで続き、さらにその外にまで続いていることを知った。



ミニ課題研究 数学分野「モンティ・ホール問題」

1. 目的

授業で学習した条件付確率の問題を、事象を予測し実験の結果と照らし合わせることで、科学的（数学的）な目で物事を見ることの面白さや大切さを感じ、自ら興味を持って発見した事柄が数学の研究対象になることを学ぶ。また、実験の結果が何故そのようになるのかを考え、他のものに発表することで論理的な思考とプレゼンテーション能力を高めていく。

2. 概要

① モンティ・ホールのゲームの説明

- (1) 3つの紙コップ (A, B, C) に景品がランダムに入っている。
- (2) プレイヤーは紙コップを1つ選ぶ。
- (3) ホストは残りの紙コップのうち1つを必ず開ける。
- (4) ホストの開ける紙コップは、必ず景品の入っていない紙コップである。
- (5) ホストはプレイヤーに紙コップを選びなおしてよいと必ず言う。

上記の説明を聞いて、最終的に紙コップの選択を変更した方が得か損か、どちらでも良いかを予測する。

- ② 実際にゲームを2人～3人の班ごとに100回行い、実験の結果から確率を計算して、変更した方が得であることを確認する。
- ③ 何故そのような結果になるのかを班で話し合い、話し合った内容をプレゼンテーションする。

3. 生徒の感想

- ・変更した方が得であることが実験からよく分かった。また、その確率が $2/3$ であることにびっくりした。
- ・数学は、見方を変えるだけでいろいろな方法で答えが出せるので、いろんな見方ができるようになりたいと思った。
- ・シンプルなゲームでも確率を求めるのは難しいが、内容が深くおもしろかった。
- ・自分で考えた「実験での結論が何故そうなるか。」をみんなに説明するのが難しかったが、楽しくできたので良かった。
- ・理由を考えたり、自分の考えを周りの人に伝えたりするのは難しかったけど、大切なことだと分かった。
- ・細かい条件を見落とさず、全てを考慮した上で考えていかなければならないと実感しました。
- ・不思議な確率もあるものだなと思った。数学がおもしろいと思った。
- ・班で意見を出し合ったのは楽しかった。みんなに分かり易く伝えるのが難しかった。



ミニ課題研究 物理分野「鉛筆の芯と電気抵抗」

1. 目的

鉛筆で書いた線が電気を通すことを用いてどのような探究活動ができるか、実験の計画を行う。また黒鉛の電氣的性質を用いて、鉛筆で書いた線のグラファイト層の厚みを推定することを通じて、目で見て測定できないものをいかに測定するか体験により学習する。

2. 概要

① デジタルマルチメーターでいろいろなものを測る

コンセントやパソコンのアダプターの電圧を測定したり、人体の抵抗値を測定することで、デジタルマルチメーターに慣れ自由に使えるようになる。

② 鉛筆の線は電気を通してしているか調べる

グラフ用紙に、幅 5mm、長さ 5cm 程度の線を鉛筆で描き、それと電池、発光ダイオードからなる直列回路をつくりダイオードを発光させることで、鉛筆の線の電気伝導性を確認する。

③ 鉛筆の線の電気伝導性についてどんな探究実験ができるか考える

鉛筆の線の抵抗値を結果の変数としたとき、入力変数としてどのようなものがあるか、班ごとに意見をまとめ、発表する。

④ 鉛筆の芯の抵抗、抵抗率を測定する

ノギスやデジタルマルチメーターを使って鉛筆の芯の直径、長さ、抵抗値を測定し、抵抗率を計算により求める。

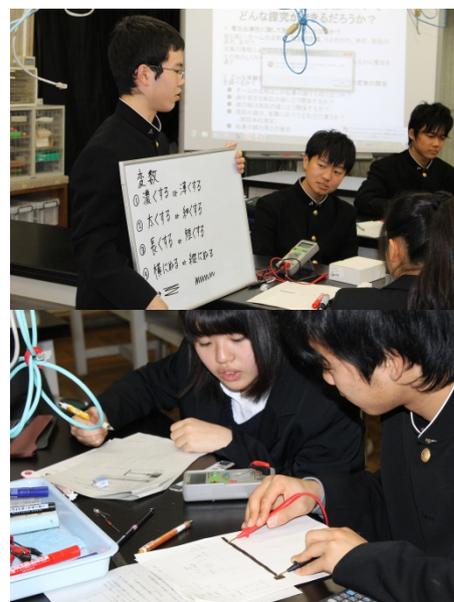
⑤ 鉛筆の線の長ささと抵抗率の関係を調べる

鉛筆の線の長ささと抵抗値を測定しグラフに表す。

⑥ 鉛筆の線の厚みの中の原子数を推定する

$R = \frac{\rho L}{Wt}$ を用いて黒鉛の厚みを計算により推定する。ここで ρ

は先の実験で求めた鉛筆の芯の抵抗率とし、 W は線の幅、 R / L は先の実験のグラフの傾きを利用することで、厚み t を求める。また炭素原子の大きさを $2 \times 10^{-10} \text{ m}$ として、鉛筆の線の厚さは原子何個分か推定する。



3. 生徒の感想

- ・二人班で入力変数を発表するとき、私たちの班は3つしか出せなかったけど、他の班の意見を聞くと、とてもたくさん入力変数が出てきて驚きました。いろいろな方向から考えるのが大切だと思いました。
- ・少人数での講義だったが、人数が少なくなった分、積極的に実験などに参加できるようになって、とても楽しく学ぶことができた。
- ・今回はあまり時間がなくてできなかった実験がとても面白そうなので、時間があるときにできたら良いと思います。特に直線とぐるぐる線で電気抵抗が変わるのかという問題をしてみたいです。先生は「結果は変わるだろう」と仰っていましたが、なぜ変わるのかも考えたいです。
- ・紙の上に書かれた鉛筆の線に炭素原子が何個あるのかなど考えたことがなかったし、調べ方も考えたことなかったのでいい機会になりました。物理がどんなものか少し分かったので頑張りたいです。

ミニ課題研究 化学分野「シャボン玉の科学」

1. 目的

強いシャボン玉が出来るシャボン液の材料や配合割合について考える過程で、仮説の立て方や実験の組み立て方、結果の考察方法など、2年次のAS Iの課題研究の一連の流れを体験する。

2. 概要

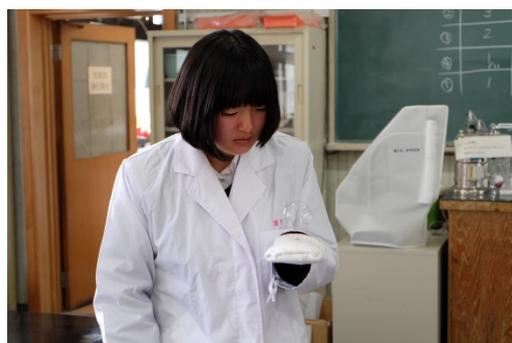
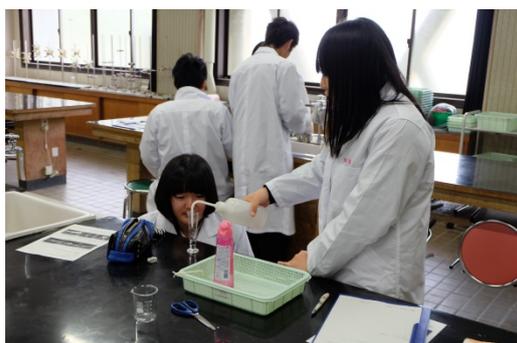
①実験準備

細いストローの先端1cmを十字に裂き、長さ2~3cmに切った太いストローを被せて、二重ストローを作る。

②課題研究1

2人1班で台所用合成洗剤とイオン交換水をいろいろな割合で混合してシャボン玉をつくる。軍手の上で弾ませて、より強いシャボン玉を作るための最適な混合比を調べる。

- ・仮説を立て、その仮説を証明するための実験計画を立てる。
- ・実際にシャボン玉を作り、軍手の上で弾ませ割れずに何回弾むかを計測する。
- ・実験結果をもとに考察を行い、実験計画を練り直す。
- ・実験を繰り返しながら、最も強いシャボン玉が出来る配合比率を求める。



③課題研究2

洗剤、イオン交換水に加えて、洗濯のりを使い、いろいろな割合で混合してシャボン玉を作る。「課題研究1」と同様に、最適な混合比を求める。

④成果

どの班も最初は1回も弾ませることが出来ずに苦勞するが、結果をもとに実験計画を練り直すなど、試行錯誤を繰り返すことにより、「課題研究1」では40回程度、「課題研究2」では、100回を超える班が出てくる。

比較的簡単な実験器具と操作で、結果もすぐに得られ、課題を設定し研究することの楽しさと難しさを短時間で十分に体験できるプログラムとなっている。

生徒の感想を見ても、「課題研究がやりたくなった。」「答えのないことを研究する楽しさが分かった。」など当初の目的は十分に達成できたと考える。

ミニ課題研究 生物分野「光に対する植物の環境適応」

1. 目的

生物分野はフィールドワークを重視するという考えから、「光に対する植物の環境適応」というテーマで、2年次より行われる ASI 課題研究の体験版として行うことにした。

2. 概要

生物は生息場所に体の構造を適応させている。これを1本の木で考えたとき、日向と日陰の葉の構造に違いがあるのではないかと。また、どのような違いがあるか、仮説を立て実際に調査・測定する。

1本の木を日向と日陰に分け、照度の差が最も大きくなる場所で葉を3枚ずつ採集することにした。2人で1班とし、班ごとの仮説に従って測定を行う。教員は常時4人～5人ほどが担当する。

①導入

課題と葉の構造の確認し、プリントの図に書き込んだ。

②仮説と実験方法の決定

班ごとに葉の構造から仮説と理由を考え、ホワイトボードに記入する。その後、ホワイトボードを持って発表を行った。生徒の考えた仮説は以下のとおりである。

[生徒の仮説]・日向のほうが光合成をするので、水や有機物を通る維管束の太さは日向のほうが太い・少しでも日が当たるように日陰の葉の表面積を大きくする・乾燥に強くなるために日向のほうが表皮細胞は厚くなる。

③採集

1つの木を選び、日向と日陰で照度の差が最も大きい場所で、それぞれの葉を3枚以上採集した。

④測定と結果のまとめ

葉の厚さはマイクロメーターで測定。葉の面積は画像ソフト Photoshop を利用した。これらのデータと照度の値を使ってグラフや表にし、プリントに貼り付けた。

⑤考察

自分の班が立てた仮説は今回の実験の結果から考えて正しかったのか、測定値とグラフ・表から考えた。



3. 生徒の感想

- ・仮説を考えるのは結構簡単だったけど、それが正しいのか調べるのは難しかったです。
- ・仮説→実験→考察→仮説→…の流れは、1通りしかしていないけれども、考えて実証するという流れがおもしろかったです。おもしろかったけど、知りたいところまでいくには、何度も調べて考えてと繰り返していくのは大変だなと思いました。その大変なもの後の達成したときの達成感はずいだろうと思いました。調べたいことがみつかったらとことん調べていきたいなと思いました。

課題研究

1. 目的

1年次の「Introductory Science」での学習をベースに、生徒の興味・関心のある分野から研究テーマを設定し、グループごとに課題研究に取り組む。この課題研究を通して、問題発見能力、問題解決能力を向上させるとともに、情報機器の活用技術や科学プレゼンテーション能力、科学コミュニケーション能力を高めることを目的とする。また、グループ内での協働作業を通じて、協調性やコミュニケーション能力を育成することも目的とする。

2. 概要

特別理科コースの生徒を対象に、2年生は毎週金曜日 5・6 時間目に実施した。

○4月11日（金）「オリエンテーション」

○4月12日（土）「3年生の第2回四国地区SSH生徒研究発表会に参加」

○4月16日（水）「課題研究の分野分け（物・化・生・地・数）」

○4月18日（金）、4月25日（金）、30日（水）「課題研究のテーマ決定」

興味のあるテーマや調べてみたい事柄について考えた後、物理（10名）・化学（15名）・生物（5名）・数学（2名）の各分野に分かれ、ブレイン・ストーミングなどの手法を用いて興味・関心のある事柄や疑問に思っている事柄について、キーワードを挙げ、その中から1人2テーマ選択し、2分間のプレゼンテーションをさせ、キーワードを絞り込んでいった。このプレゼンテーションを2日間にわたって行い、グループ分け・テーマ決定をした。

○5月9日（金）「課題研究スタート」

<p><物理></p> <ul style="list-style-type: none">・落下する流体中の物体の運動・FF 模型機の安定飛行条件・拍手の音の解明・バブルリングの発生条件とリングの変化条件・自然放射線・ブーメラン <p><数学></p> <ul style="list-style-type: none">・実験計画法による分散分析	<p><化学></p> <ul style="list-style-type: none">・強度の強い米のりの作成・身近なものでの靴の消臭 <p><生物></p> <ul style="list-style-type: none">・クロレラの有効活用・ダンゴムシの交替性転向反応・ミミズの再生能力
--	---

○7月11日（金）「第1回中間発表会」（発表4分＋質疑応答8分）

○12月19日（金）「第2回中間発表会」（発表6分＋質疑応答8分）

各グループの課題研究のテーマが決まり、予備実験に入った段階で、「研究の目的」「実験計画」「夏休みの計画」などを中心に、報告をした。

昨年度、香川大学と協力して開発した評価ルーブリックを用いて、評価をした。教員間のルーブリックの読み取り方や、実際の評価の仕方のばらつきも昨年度に比べると小さくなり、生徒の活動を適切に評価できるようになってきた。ルーブリックの信頼性と妥当性を今後も検討していきたい。また、ルーブリックによる評価を生徒にフィードバックするとともに、評価の観点と「十分にできている」と評価される基準を示し、探究活動のポイントを示した。

○2月20日（金）「第3回中間発表会」（発表8分＋質疑応答7分）

ポスター発表形式で実施した。ポスターは英語科・ALTが指導して英訳し、海外研修に向けて英語によるプレゼンテーションも行った。高松市内の小・中学校に配置されているのALTも15名参加した。

実験ノートについて・私の研究人生

1. 目的

「Advanced Science I」や「総合的な学習の時間」で行う課題研究は、生徒は長期に渡る実験をすることになる。その際、実験の方法やデータの記録が大変重要となってくる。そこで、その記録ノートである「実験ノート」について、その必要性やノートに書くべきことについて、生徒が理解し、今後の研究において十分活用できるようにすることを目的とした。

2. 概要

(1)テーマ：「実験ノートについて・私の研究人生」

(2)講師：村田 隆紀（元京都教育大学 学長）

(3)日時：5月30日（金）

(4)場所：本校ムジカホール

(5)対象：2年生特別理科・理系コース（160名）

(6)実施内容

「実験ノートとは何か」

- ・実験や観察をする際、必要なことをすべて書き込むノート
- ・自分のために書くもの
- ・他人と共有するためのもの

「実験ノートはなぜ必要か」

- ・人間はすべてのことを覚えておけない。
- ・記録する習慣をつけることの重要性。
- ・実験は1回限りのもので、全く同じ実験を再現することは、ほとんど不可能。
- ・実験中に気付かなかったことでも、記録を見て新しい発見をすることがある。

「理想的な実験ノートはどんなものか」

- ・自分にとって、「このノートは失ってはいけない、粗末には扱ってはいけない大切なもの」と思える形・色・大きさ（ハードカバー・A4版・方眼入り・ページ番号有り）
- 実験ノートは、自分が取り組んだ実験やその結果の証拠として残るものであるから、ルーズリーフやレポート用紙のように切り離されて、途中で差し込んだり、抜き取って破棄したりできないものを選択すべきである。

「実験ノートの書くべきこと」

- ・いつ、誰と、どこで、何をテーマに実験したのかを記入（天候も記録する方がよい）。
- ・実験するときに、大切であると思うことを、何でも記入。黒、または青のペンで書き、大事な部分は赤でマーク。
- ・実験をはじめたら、時刻（24時間表示）を先ず書く。
- ・実験データを取ったら、必ずすぐにノートに書く。

実験ノートの必要性和重要性については、今年度は特に生徒にとっても印象的だったようである。村田先生自身のノートを実際に見せながら、より具体的に講演をしていただいた。また、ノートの書き方についても、自宅の台所で測った水の沸騰の記録データを使って、記録を取ったり、グラフ化したりするなど、実習を交えていただき、生徒にとっては、非常に分かりやすい講義となった。「データを数値で記録してから、グラフは後から書く」という生徒がほとんどであるが、データを取りながらざっくりとグラフを書くことの重要性を経験した。生徒はちょうど課題研究をスタートさせたところで、自分の研究とリンクさせながら話が聞けたようである。失敗したことも加えて、「とにかく何でも書く」のスタンスで、直接実験には関係のないような事柄でも、そのときの状況を知るきっかけになることがあるということを感じたようで、生徒の実験ノートはこの講演の効果が反映されるようになってきた。

また後半は、基礎学力の向上と読書や外国語の必要性など、高校生に向けてメッセージをいただいた。



メタンハイドレート

1. 目的

近年、新たなエネルギーとして注目されているメタンハイドレートの構造を分子模型を用いながら理解するとともに、なぜメタンハイドレートが注目されているのかをエネルギー問題の観点で考える。また、交流校の生徒と議論しながら課題を解決することにより、国際性を身につける。

2. 概要

(1) テーマ：「メタンハイドレート」

(2) 講師：川浪 康弘（香川大学農学部 教授）

(3) 日時・場所：10月31日（金）（化学第1実験室）

(4) 実施内容

①メタンハイドレートとは

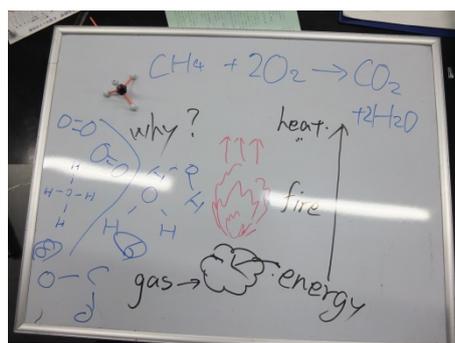
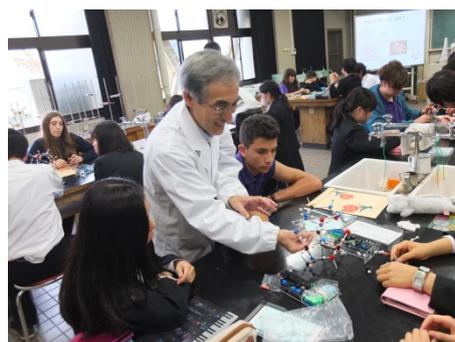
- ・最新の新聞記事に関するスライドを見ながら、メタンハイドレートがなぜ注目されているかを知る。
- ・メタンハイドレートの特徴をスライドを見ながら理解する。
- ・以前授業で学んだメタンや水の化学的性質を思い出す。

②メタンおよび水の化学的知識とメタンハイドレート

- ・分子模型を使ってメタン分子や水分子を作り、さらにそれらを組み合わせることにより、メタンハイドレートの構造を組み立てる。
- ・模型を組み立てる際には、英語を交えながら活発にディスカッションを行う。
- ・水の極性を蛇口から出る水と帯電させた下敷きを使った実験で体感する。

③エネルギーと環境問題

- ・メタンが他の炭化水素に比べ、温暖化ガスの排出量の観点からエネルギーとして有利な点を、英語を交えながらのディスカッションで班ごとにホワイトボードにまとめ、発表した。



3. 生徒の様子

生徒はメタンハイドレートについて、聞いたことはあるがどんなものであるかは知らない、という状態のものが多く、興味を持って講義に取り組んでいた。

英語でのコミュニケーションの機会では、最初苦労をしていたが、講義の後半は分子模型やホワイトボードを用いながら、英国人の学生とうまくコミュニケーションを取っていた。特に、③の「エネルギーと環境問題」で課題についての解答をまとめるときには、図などの交えながら班ごとにまとめようとしていた。ただ、時間的に議論に十分な時間を与えることが出来なかったため、もう少し時間があれば、今回意見がまとまらなかった班も結論に達していたと思われる。

体の構造と機能を知る

1. 目的

保健体育「保健」では、個人および社会生活における健康・安全について理解を深めるようにし、生涯を通じて自らの健康を適切に管理し、改善していくための資質や能力を育てることを目標としている。特にその1单元である「現代社会と健康」では、我が国の疾病構造や社会の変化に対応して、一人一人が健康に関して深い認識をもち、自らの健康を適切に管理すること及び環境を改善していくことが重要であるとされている。

本校では「AS I」の開講により「保健」の授業ができていないため、その補完のため、ラットの解剖を通じて、動物の体の構造と機能を深く理解し、自らの体についても深く学習することにした。

2. 概要

(1) テーマ：体の構造と機能を知る（ラットの解剖実験）

(2) 講師：三木 崇範（香川大学医学部 教授）、他 TA 4 名

(3) 日時・場所：12月5日(金) 5,6時間目＋課外(13:25~16:30) 生物第一実験室

(4) 実施内容

ヒト、ラットの体の構造と機能に関する講義を聞いた後、TAの先生方が中心となって、開腹作業を行った。消化管を観察した後、胸郭を開き、肺や心臓を観察した。胸郭を開くことで、陰圧がなくなり、肺は小さく収縮することを観察した。心臓は拍動している時に注射針を用い、心臓から脱血を行った。昨年と違い、うまく脱血を行えた班が多かった。

脱血により、臓器の判別がしやすくなるという。その後、各臓器の取り出しを行い、すい臓や精巣・卵巣などの判別の難しい臓器の判別も行った。最後は、頭部を切開し、脳や神経などを観察した。

3. 生徒の感想

・最初は怖いと思っていたが、ラットへの恩返しだと考え、頑張れた。医学の仕事に対する尊敬を覚えた。

・ラットに涙袋があることに驚いた。

・横隔膜を切ると、胸郭が収縮するのには驚いた。

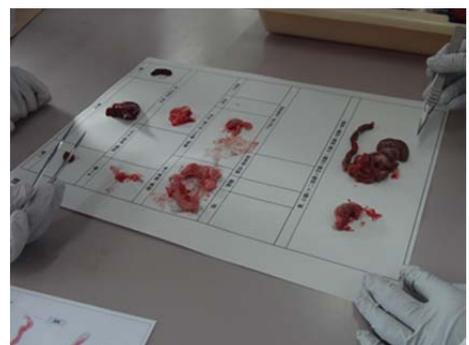
・実際、解剖すると教科書の「絵」だけでは学べないこともたくさん学べた。

・開腹してみると、内臓や筋肉、脂肪がたくさん詰まっているのを見て、生命活動のためには、複雑な活動が行われていると感じた。でも可愛そうだと感じた。

・肺が右4葉、左1葉の分葉構造であることや、胃が前胃と線胃に分かれていることに驚いた。

・ラットは、盲腸が大きいことや胆嚢がないことを除けば、人間とそっくりだった。

・ラットの小さな命を奪って行う学習だったので、感謝の気持ちを持って、いつも以上に取り組めた。



英語によるプレゼンテーション

1. 目的

3月実施の海外研修において、イギリス研修では Bury St Edmunds County Upper School で、アメリカ研修では Lowell High School で、同世代の生徒に向けて、これまでの課題研究のポスターセッションを実施する。その事前研修として、英語によるプレゼンテーションの講座を実施し、プレゼンテーション能力・表現力・コミュニケーション能力を高めることを目的とした。

2. 概要

- (1) テーマ：英語によるプレゼンテーション
- (2) 日時・場所：1月30日（金）（マルチメディア教室）、2月6日（金）（香川大学工学部）
- (3) 講師：1月30日 石井 知彦（香川大学工学部 教授），
2月6日 澤田 秀之（香川大学工学部 教授）
- (4) 実施内容

事前準備として、12/19(金)に第2回課題研究中間発表会を行った。生徒はパワーポイントを各班担当の英語科職員・ALTの指導のもと英語で作成し、発表は日本語で行った。その後、英語での発表原稿をそれぞれのプレゼンテーションまでに作成した。研究内容について事前に把握するため、講師には中間発表時のパワーポイントを送り、その後、内容を修正・追加したものについては1月中旬に再度送った。



1月30日に化学・生物・数学分野、2月6日に物理分野のプレゼンテーションを各班6分で行った。その後、質疑応答の時間を約15分間設けた。昨年度までは講師である大学教授からの質疑のみであったが、今年度から講師の研究室に所属している大学生や大学院生も招き、新しい視点を取り入れた形で実施した。プレゼンテーションの基本である、原稿を見ないで発表するや聞き手の事を考えたスライド構成といった内容の指摘から、和製英語で書かれた単語の指摘や、ネイティブではその表現よりもこちらの表現がよいなどといった海外で通用するためのアドバイスなど、大学院生たちが自分たちの経験から数々の助言を与えてくれた。これまでスライドや発表原稿といった部分に指導が集中していたが、プレゼンテーションを経て、発表についての指導がALTを中心に実施された。3月に実施する海外研修に向けてよい経験ができ、モチベーションやプレゼンテーション能力の向上につながった。



課題研究発表会

1. 目的

生徒が、課題研究の成果を公開発表することによって、研究開発活動の普及を図るとともに、科学的コミュニケーション能力、科学的プレゼンテーション能力の育成を狙いとする。

2. 研究テーマ

石の水切り	(金子 貴大, 斉藤 健輔, 坂本 航平, 成瀬 祐愛)
ペットボトルロケットの最適飛行条件	(坂上 登亮, 中山 侑祐, 増田 吉昭, 山下 日菜子)
竹の有効活用	(大石 琴乃, 津野 沙也加, 山元 ひかり)
環境による鉄の劣化	(伊藤 良哉, 尾崎 大輝, 高橋 航哉, 多田 篤司)
テンセグリティと多面体の関係	(土居 雅大, 古沢 侑也)
植物の成長と音の関係	(佐藤 優樹, 森岡 緋那, 山本 夏生)
抽出条件の違いによる昆布だしの旨味成分の変化	(有地 珠里, 市原 愛夏, 新谷 円香, 水尾 文香)
乳清の静菌作用の検証	(大川 真美, 近藤 由菜, 松井 陽美)
さぼりアリの役割	(多田 進士, 吉見 圭剛)
空中浮遊ゴマのしくみ	(岡 光希, 高本 彩音)
高次合成数	(田中 幸一, 細川 雄太)
フジツボによる赤潮の抑制	(齋藤 丈瑠, 松本 裕人, 三好 勝之, 横山 竜也)
御坊川におけるプランクトンの季節変動	(池田 みなみ, 花田 桐菜, 原 明日香)

3. 各種発表会

○第2回四国地区SSH生徒研究発表会

4月12日(日) 13:00~16:00 徳島県立脇町高等学校 体育館

参加校 四国地区SSH指定校 8校

(徳島県立城南高等学校 徳島県立脇町高等学校 徳島県立徳島科学技術高等学校
愛媛県立松山南高等学校 愛媛県立宇和島東高等学校 高知県立高知小津高等学校
香川県立観音寺第一高等学校 高松第一高等学校)

ポスター発表 全グループ

○ASⅡ課題研究 成果発表会

7月23日(水) 10:00~16:00 e-とぴあ・かがわ

口頭発表 全グループ

○第2回香川県高校生科学研究発表会

7月26日(土) 10:00~16:20 ミューズホール

口頭発表

水の水切り **優秀賞**

ペットボトルロケットの最適飛行条件 **優秀賞**

高次合成数

御坊川におけるプランクトンの季節変動



ポスター発表

テンセグリティと多面体の関係 **最優秀賞**
空中浮遊ゴマのしくみ **優秀賞**
抽出条件の違いによる昆布だしの旨味成分の変化
フジツボによる赤潮の抑制



○応用物理学会・日本物理学会・日本物理教育学会中四国支部
「ジュニアセッション」

7月26日(土) 島根大学

口頭発表+ポスター発表

水の石切り
ペットボトルロケットの最適飛行条件



○第9回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会

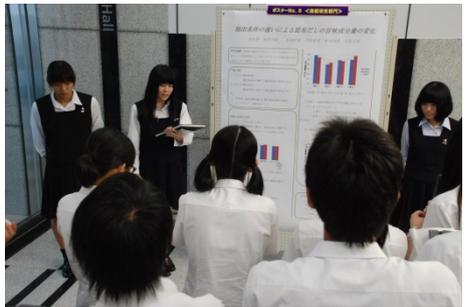
7月31日(水) 岡山大学創立五十周年記念館

口頭発表

ペットボトルロケットの最適飛行条件

ポスター発表

竹の有効活用
環境による鉄の劣化
植物の成長と音の関係
乳清の静菌作用の検証
さばりアリの役割

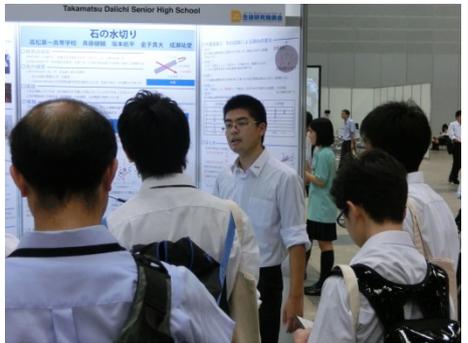


○平成26年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会

8月5日(火)~7日(木) パシフィコ横浜

ポスター発表

水の石切り **ポスター発表賞** **生徒投票賞**



○マス・フェスタ

8月23日(土) エル・おおさか

口頭発表+ポスター発表

高次合成数

4. 研究論文投稿

○第58回日本学生科学賞

石の水切り **県優秀賞**

○第12回高校生科学技術チャレンジ JSEC 2014

高次合成数 **佳作**

○第6回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト

テンセグリティと多面体の関係 **優良入賞**
竹の有効活用 **入賞**
御坊川におけるプランクトンの季節変動 **入賞**
空中浮遊ゴマのしくみ **入賞**
環境による鉄の劣化 **入賞**
植物の成長と音の関係 **佳作**
抽出条件の違いによる昆布だしの旨味成分の変化 **佳作**
さばりアリの役割 **佳作**
フジツボによる赤潮の抑制 **佳作**

アクティブラーニング

1. 目的

教材や授業展開を工夫して、生徒が仮説を立てて実験したり、結果をじっくり考察したり、発表したりする機会を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさの体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高めることを目的とする。

アメリカを中心に高校・大学の物理授業の改革に大きな成果を挙げている物理教育研究の新しい潮流に基づく授業方法「アクティブラーニング」について研究する。この授業方法では、生徒の持つ典型的な誤概念の研究にもとづいて用意された授業プランにもとづいて問題を提示していくものである。問題では、まず生徒に結果を予想させ、議論しながら各自の持つ仮説を明確にすることに時間を割き、その予想・仮説が正しいかどうかを実験を通して検証する。今年度実施の2つの授業について紹介する。

2. 概要

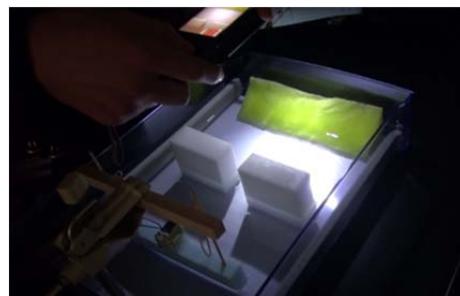
<波の性質 「波の伝わり方 ～波の回折・反射～」>

(1)使用教材 予想シート・結果シート (各1枚)

(2)実験器具 水槽、水波発生装置、ペンライト、デジタルカメラ、ノートパソコン、資料提示装置、ホワイトボード

(3)授業展開

- ①水槽で平面波を観察し、デジタルカメラで撮影する。
- ②波の進行方向にスリットを置き、波の伝わる様子がどう変化するか観察する。
- ③波の進行方向に障害物を置き、波の伝わる様子を予想し、班の意見をまとめて発表する。
- ④波長に対して障害物の大きさを変える。観察結果から波長と障害物の大きさ関係を考察する。
- ⑤波の進行方向に反射板を置き、波の伝わる様子を予想し、班の意見をまとめて発表する。
- ⑥撮影した画像から波面の角度を読み取り、波の進行方向を確認する。
- ⑦反射板の向きを変えたときの波の様子を観察し、入射角と反射角が等しくなることを確認する。



(4)授業の分析

波の回折については、ホイヘンスの原理を用いて回折の様子を予想できる生徒が多く、その定着が見られた。一方、波の反射については、中学校で既習の「反射の法則」は知識として知っているものの、水面波の波面と射線の関係や、進行波としての波の動きを頭の中で考え、予想できる生徒は少なく、実際に実験で確かめることで理解ができたようである。特にハイスピードカメラを用いて、実際の波面の動きを観察できたことは、生徒の理解をより進めたと考えられる。

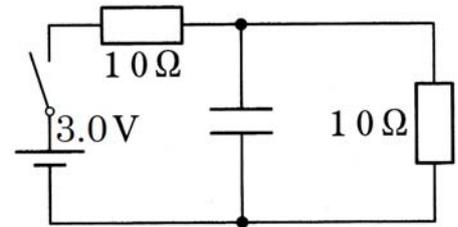
<電気と磁気 「コンデンサーを含む回路」>

(1)使用教材 予想シート・結果シート (各1枚)

(2)実験器具 大容量コンデンサー, 抵抗, 乾電池, リード線, 電圧/電流センサ,
ノートパソコン, 電子黒板, 資料提示装置, ホワイトボード

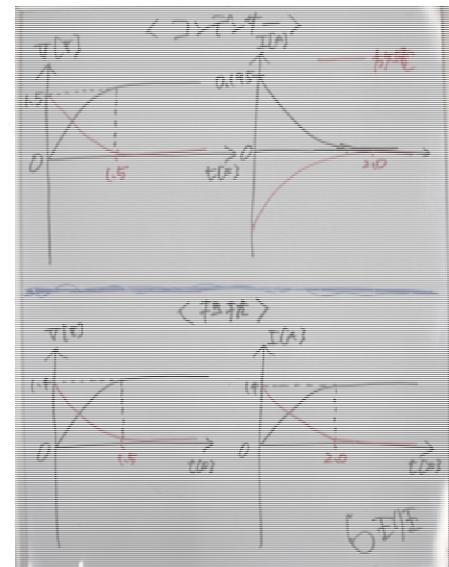
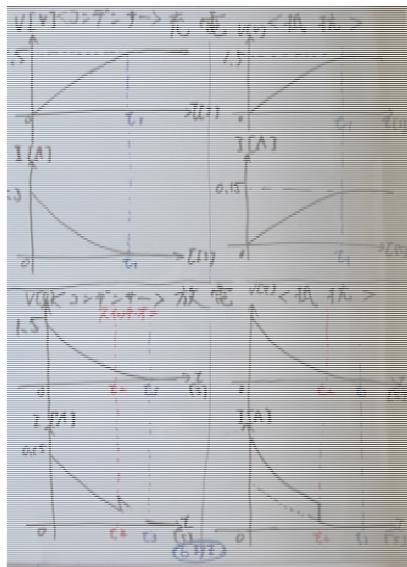
(3)授業展開

- ①コンデンサーの充放電の様子を電圧/電流センサを用いて自動計測し, 電圧や電流が時間的に変化することを確認する。
- ②コンデンサーと抵抗が並列に接続されている回路に電源を接続すると, 各素子に流れる電流の様子はどうかを予想し, 各班意見交換し, 班の意見をまとめて発表する。
- ③実験方法を確認し, 実験を行う。
- ④測定結果を結果シートにグラフを記入し, コンデンサーと抵抗に流れる電流の関係・電圧の関係を確認する。
- ⑤予想と結果を比較し, 電流と電圧の様子について, グループ内で意見交換し, グループの意見をまとめる。
- ⑥スイッチを OFF にし, 充電されたコンデンサーと抵抗が並列に接続されている回路で放電させると, 各素子に流れる電流の様子はどうかを予想し, 上記と同様に実験を行い, 確認する。



(4)授業の分析

コンデンサーの充放電の様子を観察した後, 上図のようにコンデンサーと抵抗が並列接続されている回路を用いて充放電の実験を行った。生徒の予想シートやグループごとのプレゼンテーションを見てみると, 充電の際の電圧と電流の時間変化はほぼ正しく予想できているグループが多かったが, 放電の様子は難しいようであった。電圧の正負は充電時と同じであるが, 電流の向きが充電時と放電時では違うことやコンデンサーを含む回路でもキルヒホッフの法則が成り立っていることに気づくことが難しかったようである。しかしながら, 実験の予想段階で自分の言葉で説明したり, 他人の意見を聞いたりしながら, 説明に矛盾があることに気づき, 実験後の考察の段階での生徒相互のディスカッションで, 徐々に概念が明確になっている様子が伺えた。



あるグループのディスカッション・ボード (左: 予想, 右: 実験データ)

マイクロスケールケミストリー

1. 目的

教材や授業展開を工夫して、生徒が仮説を立てて実験したり、結果をじっくり考察したり、発表したりする機会を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高めることを目的に教材の開発を行った。

2. 今年度までの経過

(1) マイクロスケール実験について

マイクロスケール実験（米国では **Small Scale Chemistry**）はスケールを小さくした適切な反応系を設計することで ①反応時間が短縮できる、②繰り返し何度も実験を行うことができる、③生徒一人一人が実験に参加することができる、④試薬と廃棄物の少量化を図ることができる、等の利点がある。

従来の実験では、ほとんどの時間を実験操作に費やしてしまい、グループで議論しながら考察等を行う時間を確保することが難しい。そこで本校ではマイクロスケール実験の①～③の利点に注目し、主体的に実験に参加しながら何度も試行錯誤が行え、さらに、考えることに多くの時間を割り当てることができる、この手法を用いることとした。

(2) マイクロスケールケミストリーの限界

様々な単元で、マイクロスケールケミストリーの手法を用いて教材開発を行おうと試みたが、マイクロスケール実験では授業展開を作りにくい単元が多かった。上記④の利点をメインに考えるのであれば問題がないが、本校の本来の目的である“生徒が仮説を立てて実験したり、結果をじっくり考察したり、発表したりする機会を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高める”ことには繋がらない。

そこで、マイクロスケールにはこだわらず、本来の“問題発見能力や問題解決能力を高める”ことを目的とした教材・授業展開を開発することにした。

(3) 教材選定の注意点

昨年度は「弱酸の濃度と電離度の関係」という教材開発を行ったが、この展開の課題としては、普段の授業でも扱う内容であるため、結論が教科書に書かれている。事前にそのページを見ないように指示は出してあったが、いくつかの班の議論を見ていると、結論を知っていてそこから逆算したと思われるものがあつたので、事前に予習をしてきたか、塾などで事前に学習してきていることが予想される。班の中に1名でも答えを知っている生徒がいると、議論がうまく進まなくなることがよく分かり、テーマ決定の難しさを感じたので、今年度は教科書に載っていない内容で教材を開発することにした。

3. 教材の開発

(1) 問題発見能力や問題解決能力を高める授業展開 「バイオディーゼル燃料の合成」

反応時間や静置時間の長い反応では、この時間を利用して反応に関連する課題についてグループで討議を行い、その結果をホワイトボードを用いて発表する。

①バイオディーゼル燃料についての説明を聞く。

②（実験操作1）バイオディーゼル燃料合成。（操作15分、反応時間30分）

③ (グループ討議1) 反応時間を利用して今回の反応の反応式 (反応機構) を考え、ホワイトボードを用いて発表する。(20分)

既習の知識 (セッケンの合成) を使って反応機構を考える。

④ (実験操作2) 反応液を分液ロートに移し、静置する。

(操作5分、静置時間20分)

⑤ (グループ討議2) 静置の時間を利用して「なぜバイオディーゼル燃料は環境に優しいのか？」を考え、ホワイトボードを使いながら発表する。

⑥ (実験操作3) 分離してバイオディーゼル燃料を回収し、活性白土で不純物を除去した後、吸引ろ過を行う。

⑦ 講義により、「カーボンニュートラル」の考え方を理解する。

(2) 生徒の感想

・2時間で簡単に植物油から燃料を作ることができ、バイオディーゼル燃料の研究が発展すれば地球温暖化や化石燃料枯渇の問題も改善されると実感した。実際に作ったバイオディーゼル燃料で乗り物を動かせるか見てみたかった。

・班のみんなで一生涯考えた答えが、間違いだと分かったときは少し悔しかったけど、とても面白かった。

・バイオディーゼルという名前は知っていて、作るのに時間がかかるんだろうと思っていたが、授業で習ったことを利用するとできると知って驚いた。

・今回の実験は非常に思考できたし、とてもためになった。

(3) 今回の展開の成果

今回の授業展開では、昨年までの展開のように反応時間を短縮するのではなく、逆に反応時間の長い反応の反応時間を利用して、グループ討議や発表を行うように工夫した。さらに、生徒の関心の高い「環境問題」に関連した事柄をテーマとして選んだこともあり、4人のグループでよく話し合い、ほとんどの生徒が与えられた時間中、考え、議論していたので当初の目的は十分に達成できたと考えている。

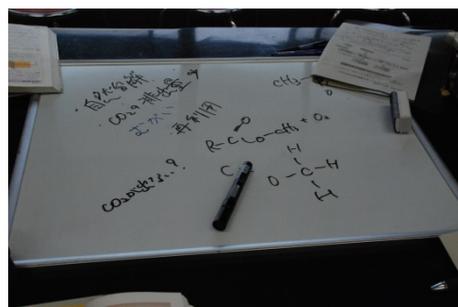
また、生徒の感想より、うまく結論にたどり着けなかった場合でも、積極的に議論し結論に到達することへの楽しさを体験できたことがうかがい知れる。

(4) 課題と今後の展望

今回の展開の課題としては、予想以上に有機化学に関する知識の個人差が大きく、早々に答えにたどり着いた班と最後まで答えにたどり着けなかった班があった。ただし、うまく答えにたどり着けなかった班でも、しっかりと話し合い、今回の展開を通して理解が深まったようである。

生徒の関心の高い「環境問題」に関連した事柄をテーマに選んだために、(3)の成果であげたように興味を持って今回の授業に取り組めたようだが、その反面、関心が高かっただけに「バイオディーゼル燃料が作れた」ということのインパクトが強く、議論した内容が頭に残っていない生徒もいると生徒の感想から推察される。

昨年度と今回の授業で、マイクロスレールケミストリーにこだわらなければ、様々な単元で“生徒が仮説を立てて実験したり、結果をじっくり考察したり、発表したりする機会を増やし、自然科学本来の思考する楽しさや、自分で規則性等を見つけ出す楽しさを体験することで、問題発見能力や問題解決能力を高める”授業展開が考えられることが分かった。



フィールドワーク「土壌動物の調査と環境評価」

1. 目的

実際に観察し、触れて、そして考えることが自然科学では大切な要素である。本校の生物科では、フィールドワークを盛り込むことを主眼に置いている。今年度は、生物の授業の中の「生態系と生物多様性」と関連づけ、最近ほとんど扱われていない「土壌動物」を材料にして、「生物多様性」について考察することにした。

2. 概要

(1) テーマ：「土壌動物の調査と環境評価」

土壌動物を調査し、土壌動物の多様性と環境との関わりや土壌動物の多様性の意義を考察する。具体的には、以下の内容について考察する。

- ①土壌動物には、どのような動物がいるのか？
- ②校庭と山では、土壌動物の種類はどちらが多いのか？
- ③土壌動物には、どのような役割があるのか？生態系の栄養段階では、どこに位置するのか？
- ④土壌動物の多様性は、必要なのか？必要ならなぜ？

(2) 担当：林 義隆

(3) 日時・場所：10月22日（水）3・4限目（第一生物実験室）

(4) 実施内容

準備：電子黒板、プロジェクター、スクリーン、タブレットパソコン

<各班当たり> ツルグレン装置(1), ベールマン装置{ガーゼ・クリップ 2を含む} (1), バット(1), スコップ(1), シャーレ(大1, 小1), ビニール袋(3), 新聞紙(2), スポイト(1), ストローピペット(1), 100mL ビーカー(1), アルコール入りビン(スクリュウ管 1)

<1人当たり> 双眼実体顕微鏡(1), ピンセット{先細}(2), シャーレセット小(3), ルーペ(1), ペットボトルキャップ(黒と白各1){なくても良い}

<プリント> 土壌動物検索表, 「自然の豊かさ」評価, 土壌の層状構造と生息する土壌動物

3年生の生物選択者17名は、6班に分かれ、それぞれ校庭(3班)と山のふもと(3班)の調査を行う。また、(a)表層の落葉内の土壌動物調査、(b)ツルグレン装置による「陸生」土壌動物調査、(c)ベールマン装置による「水生」土壌動物調査に分けて調査する。調査場所は、景勝栗林公園裏側の稲荷山ふもと、および桜の木の根元の柔らかい土壌を含んだ校庭である。

方法：下の(a)~(c)の落葉や土壌を同時に採取する。また、いずれも検索表(文献参照)を利用する。

(a)表層の落葉内の土壌動物調査

(ア)調査地の朽ちかけた落ち葉と表層土壌を採取し、ビニー



ツルグレン装置

ル袋に入れ、もち帰る。(前日に準備)

(イ)「ふるい」に落ち葉を移し、バット上でよく振るう。

(ウ)落ちてきた土壌動物を肉眼またはルーペで調査する。小さな動物の場合は、ピンセットなどで小シャーレに入れて実体顕微鏡で調べる。(指やピンセットでかき混ぜると、土壌動物は怯えて隠れたり動かなくなり探しにくいので注意)

(b)ツルグレン装置で「陸生」土壌動物調査

(ア)土壌(およそ 5×5×5cm)をスコップで採取し、ビニール袋に入れ、もち帰る。

(イ)新聞紙を敷き、ツルグレン装置をセットする。

(ウ)下に水を少量入れた 100mL ビーカーを置く(アルコールを入れておくのが普通だが、生きた動物を採取するため水にする)。

(エ)網の中に、スコップで土を入れ、ライトを点灯し数時間以上放置する。(ビーカー内に土が多量に落ちてきた場合は、ビーカーを入れ替える)(ここまで前日に準備)

(オ)ストローピペットで、ビーカー内の水を土と共に小シャーレに分注し、実体顕微鏡で調査する。



ツルグレン装置で採取された生物

(c)バールマン装置で「水生」土壌動物調査

(ア)同様に同量の土壌を採取し、もち帰る。

(イ)新聞紙を敷き、バールマン装置をセットする。

(ウ)「ろうと」のすぐ下で、ゴム管をクリップではさむ。さらに約4cm 下方もはさむ。

(エ)ガーゼを敷いた「ろうと」内に、スコップで土を入れ、ビーカーで水道水を土がやや浸る程度入れる。ライトを点灯し、数時間以上放置する。(ここまで前日に準備)

(オ)ゴム管の下に小シャーレを準備する。上のクリップをはずし、水を落下させる。再び上のクリップをはさみ、下のクリップをはずすと、クリップ間の水のみが小シャーレに滴下する。これを実体顕微鏡で調査する。



バールマン装置

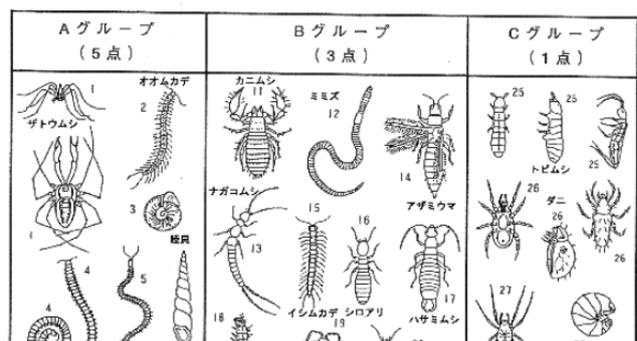
結果と考察：(「自然の豊かさ」評価(文献7)を利用し、点数化する)

上記(a)~(c)について、DATA が出た班から電子黒板に接続したタブレットパソコンに入力する。

実験前の生徒の予想

<予想>	校庭	山
土壌動物種数	少ない	多い
「自然の豊かさ」評価点	低い	高い

●図1 土壌動物を用いた「自然の豊かさ」評価 (青木、1995)



「自然の豊かさ」評価の指標

結果は予想通り，山の方が種数が多く，評価も高かった。高木(2005)によると，

- a.自然がよく保たれた自然林・神社林 = 60～75
- b.成熟した雑木林(二次林) = 55～65
- c.若い雑木林・人工林 = 35～45
- d.公園・人家の庭・校庭 = 25～35
- e.道路の植え込み = 15～20

なので，校庭は標準と考えられ，山はc.の若い雑木林・人工林と同じになった。

考察の，①土壌動物には，どのような動物がいるのか？
②校庭と山では，土壌動物の種類はどちらが多いのか？
については，実験で明らかなので省略する。

考察の，③土壌動物には，どのような役割があるのか？
生態系の栄養段階では，どこに位置するのか？については，
生徒は分解者(正しくは分解者の補助役)ととらえたが，具体的
な役割については答えられなかった。また，④土壌動物の
多様性は，必要なのか？必要ならなぜ？についてはも，考
える時間が足りないのか，問い方が悪かったのか満足に答えら
れなかった。

実験を通じて生徒は，終始にこやかで楽しそうであった。
あちこちで歓声が上がり(ちょっとした悲鳴も)，やはり生き
物に触れさせなければと感じた。

文献：(ア)だれでもできるやさしい土壌動物のしらべかた (青木淳一 2005, 合同出版)

(イ)土壌動物検索表 (新城憲一 2013, 沖縄県立総合教育センター研究報告)

(ウ)環境学習プログラム1生き物 (和歌山市立こども科学館資料)

3.生徒の感想

・同定はやはり難しく，間違っているのもある気がしますが，思っていたよりもたくさんの種類が見つかりました。

<結果>	校庭	山
土壌動物種数	15	17
「自然の豊かさ」 評価点	30	39



実体顕微鏡で同定作業中の生徒



表層落葉内を調査中の生徒



電子黒板に入力中の生徒

関東合宿

1. 目的

日本科学未来館や理化学研究所などの国内最先端の研究施設での見学・研修を行うことで、理系進学生徒としての視野を広げ、進路意識の高揚、高い専門知識の吸収・プレゼンテーション能力の育成を目的とする。また、生徒と教師が寝食を共にすることにより、規則正しい学習・生活態度の確立の契機とするとともに、集団生活を通じてクラスの親睦を深め、自主自立の精神を養う。

2. 概要

(1)テーマ：大学・研究機関・博物館での研修

(2)日時・場所：8月4日（月）～8月7日（木）日本科学未来館， 物質・材料研究機構，
筑波宇宙センター， 高エネルギー加速器研究機構， 理化学研究所和光研究所，
国立天文台， 東京大学柏キャンパス

(3)引率教員：小谷猛房， 蓮井 京， 吉田 猛

(4)実施内容

<8月4日(月)>1日目 日本科学未来館

1班4名ずつ8班に分かれて実施した。各班1人ずつが各展示エリアを分担し、調べたい展示について興味を持ったポイント、質問を科学コミュニケーターと対話しながら見学ワークシートを記入した。見学ワークシートをもとに、選んだ展示の前で班ごと班員にプレゼンテーションを行った。聞き手は、相互評価シートに「発表者」への感想を記入し、プレゼンテーション終了後、発表者へ渡した。発表後、各班で3日目夜の班別プレゼンテーションで発表するテーマを決定した。午後は、発表内容の構成や取り上げるトピックス、結論について話し合いを進め、新たに生じた疑問などについて、科学コミュニケーターに積極的に質問し、調査研究を進めた。

夜は宿舎で、関東に就職しているOBを招いて講演会を実施した。高校・大学時代の話から仕事の内容、社会人としての心構えなど、生徒たちにとって良い刺激となった。

<8月5日(火)>2日目 物質・材料研究機構 筑波宇宙センター 高エネルギー加速器研究機構

物質・材料研究機構では、生徒が広い視野に立って自らの進路設計を進めていけるよう、「鉄の低温脆性」「熱伝導・加工硬化」「ファンデーション作り」の3つのテーマで体験学習を行った。また、昼食は食堂を利用させていただき、多くの外国人研究者や英語が飛び交う様子を目の当たりにすることが出来た。午後からは「人工ダイヤモンド」「ナノチューブ」「超分子化学」の3分野についての研究室見学・質問等の機会を与えて頂いた。各施設とも活発に質



問がなされ、充実した見学となった。

筑波宇宙センターでは、展示館「スペースドーム」の見学を行った。見学時間が余り取れず、生徒は名残惜しそうであった。

高エネルギー加速器研究機構では、「Bファクトリー実験施設」「KEKB 加速器（富士トンネル）」「放射光科学研究施設」の施設見学を行った。KEKB加速器は現在改修工事中であったため、実際に加速器の中に入ることができた。

<8月6日（水）>3日目 理化学研究所 国立天文台

理化学研究所では、研究所全体の概要を説明を聞いた後、各施設を見学した。

仁科加速器研究センターでは、放射性同位元素や加速器の仕組みなどの説明の後、RI ビームファクトリーの超伝導リングサイクロトロン（SRC）などの施設を見学した。これを使って原子番号113番元素の合成に成功している。その後、研究室見学として2班に分かれた。

「光子工学研究領域」ではアト秒科学に関する研究概要の説明と高強度アト秒発生装置の見学を行った。

「社会知創成事業横断プログラム推進室」では創薬に関する説明と研究室見学を行った。



国立天文台三鷹キャンパスにおいては、「人類の新しい目：アルマ望遠鏡」という題目で講演をしていただいた。その後、敷地内の赤道儀室や望遠鏡などの施設を見学し、太陽系のスケールを実際に歩いて体験した。

夜は宿舎で、日本科学未来館での研究成果の発表である班別プレゼンテーションを実施した。各班ともによく調べられており、また見やすいシートが作成されていた。質問も活発になされ、3時間あまりの内容であったが、集中したプレゼンテーションとなった。

<8月7日（木）>4日目 東京大学柏キャンパス

東京大学柏キャンパスでは、物性研究所と宇宙線研究所を見学した。物性研究所では「極限コヒーレント光科学」についての講義を受け、その後、2班に分かれ極限コヒーレント光科学研究センターを見学した。宇宙線研究所では「重力波を聴こう」という題目で講義を受けた後、重力波についてワークショップを行った。



3. 生徒の感想

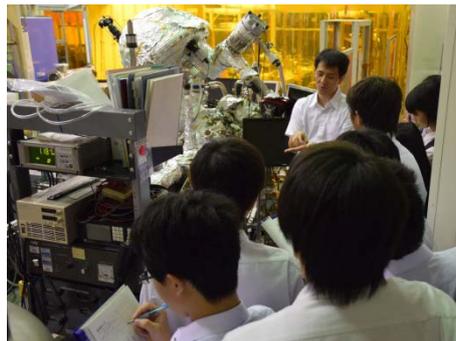
・人工ダイヤモンドもセシウムを発光させるのも、電子顕微鏡もどうしてそんな事を思いつけるのかと感動してしまった。私が特に興味を持ったのは放射性セシウムを緑色に発光させることだ。放射能の問題は未だ解決していないし、これからどんどん活躍する研究だと思った。

・生まれて初めて加速器を見ることができてとても凄いと感動しました。行くまではよく分かっていなかったことも実際の機械を見て、説明を聞くことでとてもよく分かりました。将来KEKのようなところで研究できたらいいなと思います。

・超伝導リングサイクロトロンは、普通の加速器よりも強いエネルギーを粒子にもたせることが出来ると分かりました。それにも関わらず、電気代が通常よりも安いことには驚きでした。また、この加速器を使って宇宙の謎も解明しようとしているというお話には、より強い関心を持つことができました。

・理研は研究をしているだけでなく、研究をもとにした商品開発もしていてすごいなあと思いました。IPS細胞やスパコンの京など、ニュースなどで取り上げられている有名なことも研究されていて、まさに日本の科学の中心だと思えました。

・今回、実験を通して宇宙線について楽しく学ぶことができました。装置作りは難しかったですが、試行錯誤の末スピーカーから音が流れてきたときは感動しました。大好きなスピッツのロビンソンを東大で聞けたというこの体験は、一生の思い出となりました。東大はとてもきれいで、広くて、よい刺激となりました。



英国海外研修

1. 目的

海外研修では、自然科学発祥の地である英国を訪問し、自然科学発展の歴史や現状について学ぶ。1960～70年代から英国では高等学校段階で課題研究や探究活動が実施され、理科教育に関しても先進的な取り組みが数多くある。このような背景の中にある現地高校に出向き、本校生の課題研究の成果についてポスター発表を行い、さらに、自然科学的事象をテーマに交流を行う。このような活動を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や英語による科学コミュニケーション能力を身につけ、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知る契機とするために、海外研修を実施する。また、博物館や施設見学で英語を活用しての研修の機会も設ける。

2. 概要

(1) 日時：3月15日（日）～3月21日（土）

(2) 場所：Bury St Edmunds County Upper School, Science Centre(University of Cambridge), Cavendish Laboratory, Natural History Museum, Science Museum

(3) 参加者：引率/片山 浩司, 小谷 猛房 生徒/特別理科コース2年 男子10名, 女子14名

(4) 実施予定（時刻はすべて現地でのものである）

3月15日 （日）	05:15 学校に集合 05:45 学校出発(貸し切りバス) 11:20 KLM オランダ航空にてアムステルダム（スキポール空港にて乗り換え）へ 17:10 ロンドン ヒースロー空港到着 貸し切りバスにてロンドンのホテルへ	
3月16日 （月）	終日 ロンドンでの活動 科学博物館・自然史博物館の両博物館での学習 ワークシート学習を科学博物館中心に行い、自然史博物館では、興味を持った項目1つに絞ってレポートにまとめる。 16:00 貸し切りバスにて Bury St Edmunds County Upper School (以下 CUS)へ 18:30 Bury St Edmunds に到着 CUS でホストファミリーと対面 各家庭へ	ホームステイ
3月17日 （火）	終日 CUS での活動 午前 現地校のパートナーとともに Bury St Edmunds の Science Center での研修 午後 現地校のパートナーとともに Bury St Edmunds の醸造所を見学 夕方 ASI での研究内容を英語でプレゼンテーションする(15分×4回)	ホームステイ
3月18日 （水）	終日 CUS での活動 日本人とイギリス人混成で班を作り、協力して“Longest bridge”, “Strongest bridge”, “Tallest tower”, “Strongest tower”, “Fly Away Egg”, “Take to the skies”, “Rocket”などの課題に取り組む	ホームステイ
3月19日 （木）	朝 CUS を出発 約1時間で Cambridge 到着 終日 Cambridge での活動 午前 Science Center での活動 Science Center 館内は細かくブースに分かれていて様々な科学体験ができ、さらに科学的なショーを見ることができる 午後 Cavendish Lab での活動 Malcolm Longair 教授による Cavendish Lab の歴史についての講義 Malcolm Longair 教授の案内による Cavendish Lab ミュージアムの見学 夕方 貸し切りバスにてロンドンへ 明朝の出発に備えて空港近くのホテルにチェックイン	
3月20日 （金）	07:40 貸し切りバスにてヒースロー空港へ 10:00 KLM オランダ航空にてアムステルダム（スキポール空港にて乗り換え）へ	
3月21日 （土）	09:25 関西空港到着 10:30 貸し切りバスにて高松へ 14:20 学校到着 解散	

米国海外研修

1. 目的

『SSH 米国海外研修』では、科学技術分野において世界をリードしているアメリカを訪問し、大学・企業の研究者・技術者からの講義・ディスカッションや実験・実習や施設見学を通して、最先端の実験設備を使った研究内容、世界の最先端の技術開発について学ぶことを目的とする。また、現地交流校では、科学的なものの見方・考え方を身につけた生徒とともに、自然科学や科学技術分野に関するトピックスについてのディスカッションや、本校生徒の課題研究の発表に対する質疑応答の機会を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や英語による科学コミュニケーション能力を身につけるとともに、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知ることが目的とする。

この研修によって、海外への視野が広がり、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知ることができると考えている。また、大学や企業において、最先端の研究内容や歴史的に重要な研究や発見に対する理解を深めたり、科学技術の発展を肌で感じたりすることにより、科学技術の研究や研究職を目指す契機となる。また、昨年度までの実施状況を踏まえ、事前学習・事後学習をさらに充実させたり、現地交流校の生徒と電子メールや SNS 等で事前に連絡を取り、交流を深めたりすることで、コミュニケーションのツールとしての英語の重要性を再確認し、理系語彙の獲得と科学的表現への慣れがさらに促され、英語による科学コミュニケーション能力がより高まると期待している。

2. 概要

(1) 日時：3月15日（日）～3月21日（土）

(2) 場所：Lowell High School, Lawrence Hall of Science, Computer History Museum, Google, Lawrence Livermore National Laboratory

(3) 参加者：引率／伊賀 史朗, 佐藤 哲也 生徒／特別理科コース2年 男子5名, 女子3名

(4) 実施予定（時刻はすべて現地でのものである）

3月15日 （日）	08:30 高松空港に集合 09:30 全日空にて羽田へ 12:30 リムジンバスにて成田へ 18:20 ユナイテッド航空にてサンフランシスコへ 11:30 サンフランシスコ国際空港到着 貸し切りバスにて Computer History Museum へ 18:00 ホテルチェックイン
3月16日 （月）	終日 Berkeley での活動 ホームステイ Lawrence Hall of Science でワークシート学習を行い、興味を持った項目をレポートにまとめる。
3月17日 （火）	現地交流校 Lowell High School にて、現在本校で進めている課題研究のポスターセッションを実施する。課題研究に関する質疑応答などを通して、自然科学や科学技術に関するテーマでの科学コミュニケーションを図る。
3月18日 （水）	Lawrence Livermore National Laboratory において、National Ignition Factory などの最先端の核融合研究施設などを見学し、実際に研究をしている研究者から直接解説していただき、エネルギーについて学習する。
3月19日 （木）	シリコンバレー発祥の地であるヒューレット・パッカートのガレージを見学後、Intel Museum で半導体産業や CPU 開発の歴史と現在の科学技術について学習する。 シリコンバレーの IT 関連企業 Google を訪問し、世界をリードする企業や研究者・技術者の様子を見学する。また、現地の研究者・技術者からの説明を聴く。
3月20日 （金）	07:00 貸し切りバスにてサンフランシスコ国際空港へ 12:10 全日空にて成田空港へ
3月21日 （土）	15:20 成田空港到着 16:30 リムジンバスにて羽田空港へ 20:00 全日空にて高松空港へ 21:30 高松空港到着 解散

平成 26 年度 第 1 回自然科学講演会

1. 日 時 : 平成 26 年 6 月 5 日 (木) 14:20~15:20
2. 講 師 : 株式会社ユーグレナ 代表取締役 出雲 充 氏
3. 演 題 : 「僕はミドリムシで世界を救うことに決めました」
4. 対 象 : 全校生徒, 保護者
5. 講演会の状況

出雲氏ご自身の大学から現在に至るまでの経験談と, 科学分野に進む者に限らず, 生徒の今後の生き方に示唆を与えてくださるお話であった。

現在の事業に至る切っ掛けは, 大学 1 年の夏休みにバングラデシュを訪れたことから始まる。現地を訪れる前は, 食料不足でひもじい生活をしているのかと思い, いざ訪ねてみると, 主食の米は十分あり, 予想とは全く異なっていた。ただ, 肉や野菜などが不足して栄養バランスの悪い食糧事情などを見て, 農学部への進学を決めた。そこで, ミドリムシの研究を始め, 大学卒業後は, 一時銀行へ務めるが, その後退職, ミドリムシの屋外大量培養に 2005 年世界で初めて成功し, ミドリムシを事業として使用していく技術を確立した。

ミドリムシは 59 種類もの豊富な栄養素を含んでおり, 機能性食品の開発・販売をおこなっている。また, バングラデシュの学校給食にミドリムシからのサプリメントを供給している。また, ミドリムシが作る油からバイオジェット燃料を取り出す研究開発も行っており, 将来はミドリムシを用いて世界の食料問題, そして環境問題の解決への貢献を目指しているという夢を語られた。

成功の陰で, 何度も失敗を繰り返しながらもミドリムシの大量培養技術を世界で最初に確立した。さらには, その技術で培養したミドリムシをもって営業に回ったが, 売り込みは失敗の連続であったが, 諦めずに営業を続け, やつとの思いで理解ある企業に巡り会え, 今の成功に繋がったとのこと。

そこから学んだことは, どんな困難なことでも諦めずに繰り返すこと。繰り返すことで成功する確率は増す。また, 「〇〇の分野で世界一になれ。」ということ。一番になることで認知され, いろいろな人や物が集まって, さらなる成功へと繋がる。仲間を見つけること。ひとりではできることは限界があるが, 力を合わせればより大きなことができる。自らの経験から得た教訓を話されることで, 生徒にエールを送って最後の言葉として講演を終えられた。

講演後, 生徒の関心が高く, たくさん質問が出て, それに丁寧に応えられた。さらに控室へ戻っても生徒との座談会を設けていただいた。生徒にとっても好評なご講演となった。



平成 26 年度 第 2 回自然科学講演会

1. 日 時 : 平成 26 年 9 月 19 日 (金) 14:00~15:40
2. 講 師 : 宇宙航空研究開発機構 シニアフェロー
宇宙科学研究所宇宙飛行工学研究系 教授 川口 淳一郎 氏
3. 演 題 : 「『はやぶさ』から伝えたい創る力の育て方」
4. 対 象 : 1,2 年生全員, 3 年理系生徒, 保護者
5. 講演会の状況

保護者や外部の学校関係者の聴衆の方も多く参加され、新聞社 3 社からの取材もあり、盛況な講演会となった。

川口先生は、冗談を交えたり、今日的な話題を織り交ぜたりされながら、生徒の緊張をほぐすかのようにお話された。漢詩の言葉を引用され、また、「はやぶさ」のプロジェクト遂行時に詠まれた自身の詩を披露され、先生の多才さと高い見識を感じられた講演であった。

2003 年の打ち上げ後、小惑星「イトカワ」の岩石試料を世界で初めて入手し、10 年に往復約 60 億キロに及んだ「旅」を終えて帰還した「はやぶさ」のプロジェクトを紹介された。トラブルが起きるたび、「チーム全員が『こうすればできる』とやれる理由を探した」と振り返り、「大切なのは、自分たちを信じて挑戦すること。臆せず型はみだしてこそ、イノベーションがある。」と語り掛けた。何度もトラブルに見舞われながら、奇跡的な帰還を果たした同プロジェクトのエピソードを通して、「不完全を恐れないで、挑戦することの大切さ。」「高い塔（目標）を立てなければ、新たな水平線は見えてこない。」など、生徒にたくさんのメッセージを贈っていただいた。

講演直後には、次々に生徒が手をあげ質問をしたが、どの質問にも丁寧に答えていただいた。

著名な先生であり、年末の「はやぶさ 2」の打ち上げに向けて再度「はやぶさ」の業績に注目が集まる中、わずかだが貴重な時間をいただいていた講演であり、有意義な時間となった。



平成 26 年度 第 3 回自然科学講演会

1. 日 時 : 平成 26 年 12 月 12 日 (金) 13:15~15:15
2. 講 師 : 東海大学教育開発研究所 教授 滝川 洋二 氏
3. 演 題 : 「青色発光ダイオードとノーベル賞 ~光と色の世界~」
4. 対 象 : 1,2 年生全員, 保護者, 教員
5. 講演会の状況

東海大学教授の滝川洋二先生をお招きしての講演会は、今回で3回目となった。今まで同様、様々な工夫を凝らした実験をステージ上で演示ながら、生徒に実験科学の楽しさや面白さを話された。講演の前日にも来校されて会場の準備状況を確認され、当日も午前中から時間をかけて実験の準備に当たられた。

講演は、監修されている NHK の「大科学実験」、ドラマ「ガリレオ」の話をされながら、ご自身の紹介をされ、専門の物理や理科教育の道にどのように進んでこられたか、また、科学に対する自身の考えを紹介された。実験科学や技術の成果は、受験学力や机上の理論だけからもたらされるものではない。また、研究をする上では、ライバルであったり協力者であったりする仲間が必要だとも話された。

発光ダイオードの話は、光と色の説明から始まり、光の3原色、白熱電球から蛍光灯を経て発光ダイオードへの照明器具の発明の歴史、青色発光ダイオード開発のもつ重要性について話をされた。ステージ上で白色光を分光したり、逆に3原色光を合わせて白色にしたりと演示実験も行った。参加者全員に、電池と青・緑・赤の3色の発光ダイオードなどを配付し、それぞれ手元で確認できるように配慮していた。生徒は、自らの手を動かし、自らの目で見て確認しながら、実験科学の楽しさや面白さを十分感じ取った。



第3章 実施の効果とその評価

第3章 実施の効果とその評価

本校が掲げる5つの研究課題ごとに効果とその評価を生徒アンケート等の結果、およびローソングテストをもとに分析した。

(1) 問題発見能力や問題解決能力を高めるための思考過程を重視したカリキュラム、教材、授業展開の研究

物理・化学・生物の各科目において、問題発見・解決能力を高めるために思考過程の時間を重視した教材・授業展開の開発を行い、実践した。既存の概念をベースにして新しい概念を獲得する過程で、学習者の能動的な学び（アクティブラーニング）の機会として、実験前に予想・仮説を立てる段階や実験後の考察の際に、生徒同士のディスカッションやプレゼンテーションを取り入れ、言語活動の充実を図った。それらの活動では、生徒全員が自分の意見や考え、またその根拠となる理由を自分自身の言葉で説明したり、他者の意見を聞いてそれに対して能動的に思考したりすることを通して、学習内容に対する理解が進み、概念形成がスムーズに進むような授業展開を研究した。また、生徒実験や演示実験の場面では、予想や仮説を検証するために、変数とその制御について考える場面をつくり、実際に実験方法を計画させることで、測定した、または測定しようとしているデータが、入力変数（独立変数）と結果の変数（従属変数）との相関を示す証拠（evidence）として、信頼性（reliability）と妥当性（validity）を持ったものとなっているかどうかについても言及することができた。

生徒は、講義形式の授業より意欲的に取り組むことができ、アクティブラーニングの活動の中で、納得をしながら理解を深められたと感じたようである。また、既習の知識を使って発展的な内容にチャレンジするような課題に対しても、論理的に考え結論まで到達する生徒も増加しており、問題解決能力や問題発見能力も向上していると思われる。自ら考え行動できる人材の育成のためには、今後このような授業を理科以外にも広げることが課題である。

▼表1 開発した授業実践プログラム

科目	テーマ
物理	<ul style="list-style-type: none"> 物体の運動（斜面の上り下り） 物体の運動（鉛直投げ上げ） ばねにはたらく力と伸びの関係 空気抵抗を受ける落体の運動 摩擦力 力のモーメント 2物体の斜め衝突 単振り子 波の反射・屈折・回折 波の干渉 弦の固有振動 コンデンサーの充放電 コンデンサーを含む直流回路
化学	<ul style="list-style-type: none"> 酸化還元滴定 有機化学の様々な反応 中和滴定 化学平衡 バイオディーゼル燃料
生物	<ul style="list-style-type: none"> 生物多様性について考える 植生と遷移 動物の行動 土壌動物と環境

(2) 課題研究を通して、自発的に思考し研究する人材育成プログラムの開発

2年次に学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、毎週金曜日の5・6時間目に課題研究や特別講義を実施した。課題研究のテーマ決定をできるだけ早くすることで、調査研究の時間が確保できるように計画した。1年次の「Introductory Science」の中に配置した「考える科学」の講義の中で、課題研究を進める上で重要な概念や手法が課題研究を進める中で役立っており、変数の制御、科学的なものの見方考え方ができてきた生徒が多くなってきている。また、テーマ決定直後には、「実験ノートについて」と題した講演会を、2年生理系全クラスを対象に実施した。大学入学後もきちんと教えられないことのない実験ノートの必要性和重要性やその記載の仕方など、ていねいに教えていただいた。生徒は「実験に関わることはすべて記録する」という意識が高まり、課題研究や通常の理科の授業で実践している。

また、学期ごとに中間発表会を実施した。中間発表会に向けて研究をまとめる活動を通して、研究目的は明確になっているか、研究計画に沿って進んでいるか、実験・観察の方法は妥当であるか、実験結果は調べたいことを検証するのに十分であるかなど、自己評価の機会と

▼表2 3年間の課題研究実践プログラムの流れ

1年生「IS」	1学期	<ul style="list-style-type: none"> 実験の基本操作 3年生課題研究成果発表会を聞く 県高校生科学研究発表会を聞く
	2学期	<ul style="list-style-type: none"> 大学教員による実験実習 大学での実験実習
	3学期	<ul style="list-style-type: none"> ミニ課題研究（物化生数） 英語による科学の授業（CBI）
2年生「AS I」	1学期	<ul style="list-style-type: none"> ①オリエンテーション ②課題研究テーマ検討・グループ分け ・3年生の第4回中間発表会を聞く ③課題研究テーマ決定・研究開始 ・「実験ノートの書き方」講義 ④第1回中間発表会 ・3年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く ・関東合宿（研究所等訪問）
	2学期	⑤第2回中間発表会
	3学期	<ul style="list-style-type: none"> ・英語によるプレゼンテーション授業 ⑥第3回中間発表会（英語ポスター発表） ・イギリス・アメリカ海外研修
3年生「AS II」	1学期	<ul style="list-style-type: none"> ・四国地区SSH生徒研究発表会 ⑦第4回中間発表会 ⑧課題研究成果発表会 ・県高校生科学研究発表会 ・学会等発表
	2学期	<ul style="list-style-type: none"> ・学会等発表 ⑨論文提出

第3章 実施の効果とその評価

なるとともに、教員からの指導・助言、周りの生徒からの質問が参考となり、それ以後の課題が明確になった。中間発表会と実験ノートについては、香川大学の笠先生の協力をいただき、ルーブリック（評価基準）を作成し、課題研究の途中過程や活動状況を評価できるように工夫するとともに、評価の生徒へのフィードバックを通して、科学的な探究活動で重要視されるポイントを確認した。これは、教員側にとっては、本校の課題研究の指導観を明確にすることにつながった。

第3回中間発表会（2月）および海外研修において、英語によるポスター発表も行った。プレゼンテーション資料や原稿などの英訳については英語科・ALTの全面協力の体制が確立し、大学教員の指導・助言をいただきながら、完成させた。また、昨年度に引き続き、管理機関の協力により、市内の小中学校に派遣されている15名のALTを招聘し、指導・助言の機会も得た。

3年次に学校設定科目「Advanced Science II」を開設し、7月までの毎週水曜日の3・4時間目に課題研究を実施した。4月に実施した第2回四国地区SSH生徒研究発表会（本校体育館）では、すべての研究グループがポスター発表を行い、2年生は他校の発表も聞き、相互交流を図った。また、7月の校内課題研究成果発表会（e-とぴあ・かがわ）では、全ての研究グループがステージ発表し、その様子をU-Streamで全国配信し成果普及を図った。また、課題研究への取り組みが優れていたグループは各種発表会に参加した。また、各学会やコンクールに研究論文を投稿した。多くのグループが各種発表会や論文コンテストで入賞した。5年間の受賞は以下の通りである。

平成23年度	○SSH生徒研究発表会 ポスター発表賞(1) ○岡山大学第6回高校生・大学院生による研究紹介と交流会 ステージ発表の部 最優秀賞(1)
24年度	○日本地質学会 ポスター発表部門 優秀賞(1)
25年度	○SSH生徒研究発表会 ポスター発表賞(1) ○The 28th China Adolescents Science and Technology Innovation Contest 海外招待校3位(1) ○第11回高校生科学技術チャレンジ ファイナリスト優秀賞(1) ○第57回日本学生科学賞 香川県審査最優秀賞(1) ○平成25年度電気学会高校生懸賞論文コンテスト 佳作(1) ○塩野直道記念算数・数学の自由研究 高等学校作品コンクール Rimse奨励賞(1) ○岡山大学第8回高校生・大学院生による研究紹介と交流会 ポスター発表 優秀賞(1) ○第5回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト 入賞(1)・佳作(1) ○2013年日本機械学会高校生科学技術コンテスト 1次審査通過(2) ○香川県高校生科学研究発表会 口頭発表部門 最優秀賞(1)・優秀賞(2) ポスター発表部門 最優秀賞(1)・優秀賞(1)・奨励賞(1)
26年度	○SSH生徒研究発表会 ポスター発表賞(1)・生徒投票賞(1) ○第58回日本学生科学賞香川県審査委員会 高校の部 優秀賞(1) ○第6回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト 高校部門 優良入賞(1)・入賞(4)・佳作(4) ○香川県高校生科学研究発表会 口頭発表部門 優秀賞(2) ポスター発表部門 最優秀賞(1)・優秀賞(1)

(3) 大学、研究機関、博物館を活用した知的好奇心を喚起するための科学教育プログラムの開発

① 学校設定科目「Introductory Science」「Advanced Science I」

1年生の学校設定科目「Introductory Science」、2年生の学校設定科目「Advanced Science I」の中で、自然科学への興味・関心を高め、最先端の研究内容を知る目的で、出張講義等を実施した。今年度は科学全般に関する講義を3講座、物理分野4講座、化学分野3講座、生物分野4講座、地学分野4講座、数学分野2講座実施した。また、英語に関連した講義を3講座実施した。2年次以降の課題研究のヒントになることも考え、できるだけ分野が偏らないように工夫した。

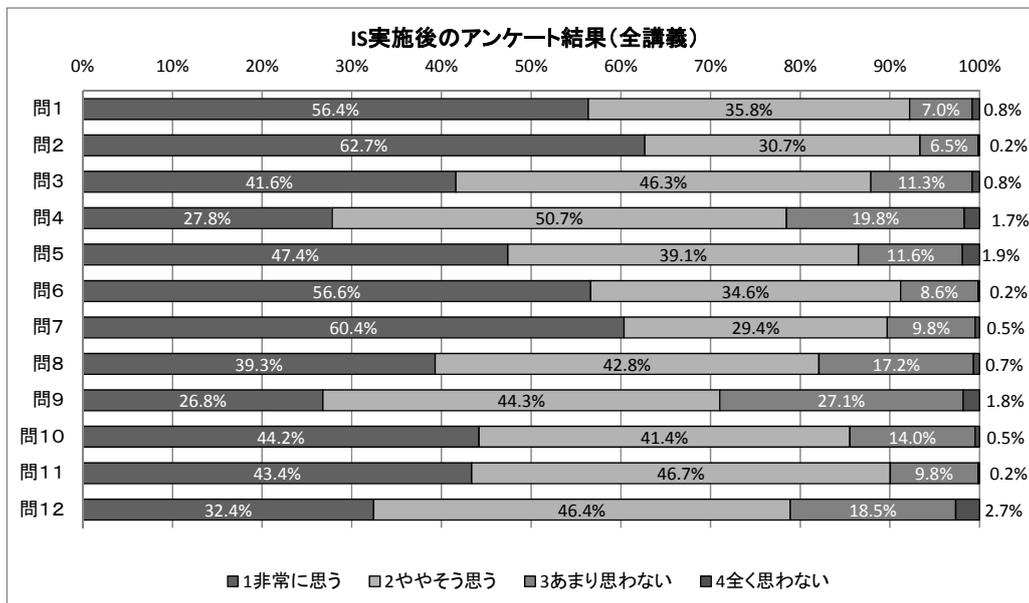
自然科学への興味・関心・意欲を高める目的で、年間を通して出張講義・校外研修を実施した。事後アンケートの

<アンケート項目>（※問13～問16は、英語分野の講座のみの質問）

- 問1 今回の講義・実験の内容は分かりやすかったですか？
- 問2 今回の講義・実験は面白かったですか？
- 問3 今回の講義の内容を自分なりに理解できましたか？
- 問4 今回の講義・実験の中で、予想・仮説を立てて実験観察をする、または結果から分かることを考えることができましたか？
- 問5 今回の実験・観察に積極的に取り組み、実験技能を高めることができましたか？
- 問6 今回の講義全体を通して、積極的に取り組みましたか？
- 問7 このような講義・実験が増えると良いと思いますか？
- 問8 今回の講義・実験内容をもっと知りたいと思いましたか？
- 問9 今回の講義・実験に関連したことを自分で調べたいと思うようになりましたか？
- 問10 研究者を身近に感じるようになりましたか？
- 問11 研究に対する興味・関心が増えましたか？
- 問12 大学で実施されている研究に対して具体的なイメージを持つようになりましたか？
- 問13 今回の講義で英語でのコミュニケーション能力は向上したと思いますか？
- 問14 今回の講義で国際性が身についたと思いますか？
- 問15 今回の講義で海外での英語による発表に自信ができましたか？
- 問16 今回の講義で海外で活躍したい、海外に行きたいと思うようになりましたか？

第3章 実施の効果とその評価

結果より、講義・実験が面白く(93.4%)、講義の内容が理解できた(87.9%)。また、講義全体を通して91.2%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価しており、実験技能を高めることができ(86.5%)、講義内容をもっと知りたい(82.1%)と感じている。さらに、91.1%の生徒が研究に対する興味・関心が増したと回答しており、研究者をロールモデルとして捉えられたという生徒も多く、一定の成果を上げることができた。

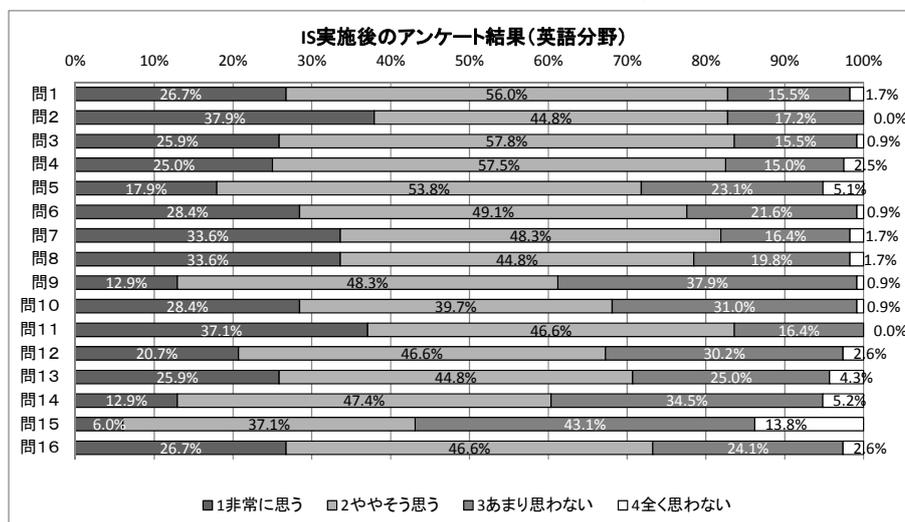


② 関東合宿

2年の関東合宿で日本科学未来館と連携を行った。また、最先端の科学に触れることを目的に、理化学研究所(和光研究所)、物質・材料研究機構、宇宙航空研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構、東京大学と連携を行った。内容的には難しい講義や説明も多かったが、事前・事後学習を含め意欲的に取り組んでいた生徒が多く、連携プログラムとしては優れたプログラムになったと考えている。各施設で研究者が分かりやすく丁寧に説明や講義を担当してくださり、生徒はより研究者を身近に感じ、ロールモデルの一つと捉えられたようである。今年度は生徒の希望調査なども踏まえ、訪問先等を選定したので、これまでの生徒の取り組みよりもより積極的で意欲的であった。プログラムの企画・運営にも生徒が主体的に関わるようなシステムを構築することが今後の課題である。

(4) コミュニケーション能力をベースとした国際社会で活躍できる研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

1年次に学校設定科目「Introductory Science」の中で、自然科学で必要な英語の表現に慣れることを目的に、英語による化学・生物・数学の授業CBI(Content-Based Instruction)を、地元大学の理系学部大学教員を招いて実施した。これらの講義を通して、英語への興味関心が高まったり、自然科学分野に関する英語表現を身につけたいと感じた生徒は多く、海外で活躍したいと思う生徒は73.3%であった。英語への苦手意識や自然科学分野の英語表現の難しさを克服し、次年度の海外研修などを通して意識を高めて世界で活躍できる人材を育てる取り組みを進めたいと考えている。



第3章 実施の効果とその評価

(5) 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

香川大学男女共同参画推進室との連携事業による講演会に、1年生理系進学希望者と2年生理系生徒が参加した。女子だけの講演会では、他の講演会等と比べ、講演内容に対する興味・関心、理解が高く、研究者や研究を身近に感じた生徒が多い。女子生徒の理系希望者は年々増加しており、さらにロールモデルとして捉えられるような取り組みを充実させたい。

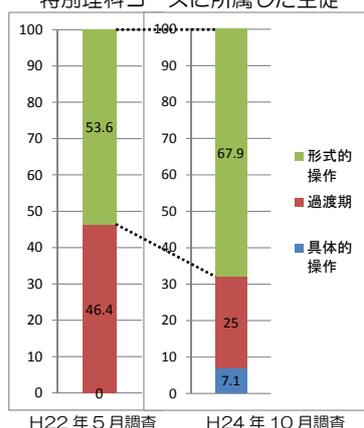
本校では、第1期SSHの主な事業（以下の①から⑥）を通して、生徒の問題発見能力や問題解決能力を高める取組を行ってきた。

- ①アクティブラーニングを用いた理科授業の開発と実践
- ②学校設定科目「Introductory Science」での科学的基礎知識の習得
- ③学校設定科目「Advanced Science I・II」での課題研究と発表
- ④関東合宿における先端研究施設等での学習
- ⑤海外研修（英国・米国）における研究機関等での学習
- ⑥自然科学講演会での学習

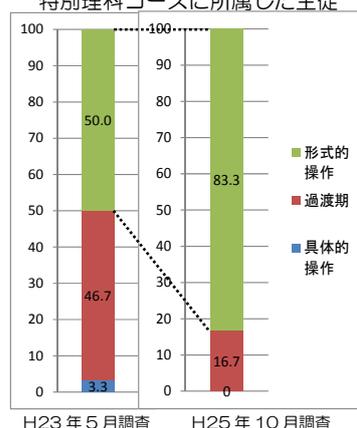
その効果を測るため、アリゾナ州立大学のアントン・ローソン教授が開発した「ローソンテスト」を1年次の5月と3年次の10月の2回実施した。ローソンテストは、発達上の段階、とりわけ形式的操作型の推論の妥当性と信頼性を持つ教室での使用のためのテストとして開発された。この教室用テストは教師および研究者が学生の成績を発達レベルに分けることを可能にするものとして作成されたものである。得点は、答えとその理由の両方が正解すると1点が与えられる。12点満点で採点され、学生の推論レベルは、0~4点で具体的操作期、5~8点で過渡期、9~12点で形式的操作期と判定される。

設問番号	評価される推論レベル
1, 2	重さの保存
3, 4	押しのけられる体積の保存
5, 6	比例的思考
7, 8	高度な比例的思考
9, 10	変数の同定と制御
11, 12 13, 14	変数の同定と制御および確率的思考
15, 16	確率的思考
17, 18	高度な確率的思考
19, 20	相関的な思考（比率および確率を含む）
21, 22	仮説-演繹的思考
23, 24	仮説-演繹的思考

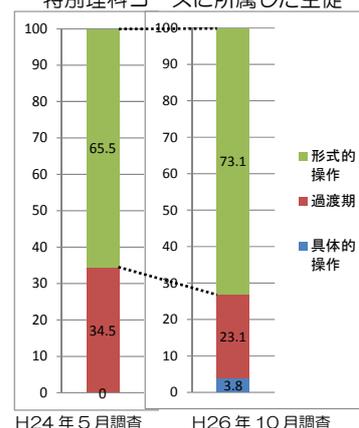
平成 22 年度入学生（SSH1 期生）
特別理科コースに所属した生徒



平成 23 年度入学生（SSH2 期生）
特別理科コースに所属した生徒



平成 24 年度入学生（SSH3 期生）
特別理科コースに所属した生徒

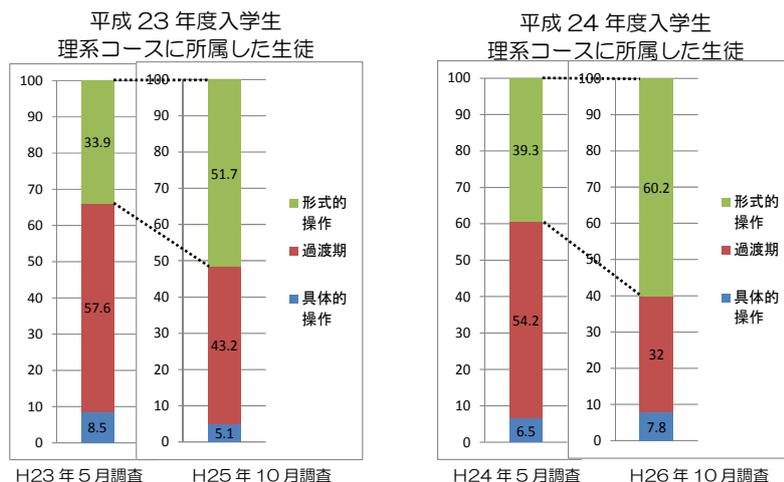


第3章 実施の効果とその評価

※具体的操作段階
 具体的な体験をもとに一般性の高い抽象的思考が可能

※形式的操作段階
 具体的な体験がなくても仮説演繹的思考や組み合わせ思考といった抽象的思考が可能

▲ ローソクテストの結果



このテスト結果を見ると、入学時の到達レベルには多少の違いはあるものの、3年間 SSH の主対象クラスに所属した生徒は、3年次までに約 70~80%の生徒が、青年期までに獲得されるとされる形式的操作段階に到達していることが分かる。

このことは、普通理系コースの生徒が約 60%にとどまっていることと比較すると、学年進行にともなう発達段階の上昇も考慮に入れても、3年間の思考過程を重視した授業や課題研究の中で経験した「主対象クラスの生徒の論理的思考力・推論力が向上している」と分析できる。

第4章 研究開発実施上の課題
及び
今後の研究の方向・成果の普及

第4章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・成果の普及

1 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

SSH 中間評価ヒアリング

日程：2012年9月11日（火）10:00～10:45（説明15分，質疑応答30分）

場所：文部科学省 会議室

参加者：竹本，伊瀬，佐藤

評価委員	Introductory Science では数多くの出張講義を実施しているが，高校1年生段階での生徒の「自主性・自発性」を高める取り組みとして具体的に何を実施しているのか？
A	年間6回「考える科学」という講座を実施しており，科学的なものの見方・考え方を身につけられるような講座を実施している。
評価委員	「考える科学」での科学の方法の習得は，生徒への教え込みになっていないか？さらに，自主性・自発性を促すには，1年生段階でのミニ課題研究的なものを今後考えてみてはどうか？また，本当の意味で自主性・自発性が身につく，理科だけでなく他教科の授業や学習・課外活動などにおいてその成果が発揮できれば，他教科からの SSH 事業に対する賛同も増え，学校全体の取り組みとして発展するのではないかと考えている。

（改善・対応状況）

生徒の自主性・自発性を高める取り組みとして，学校設定科目「Introductory Science」の中で，2年次以降の課題研究にもつながる「考える科学」に加えて，指定4年次から物理・化学・生物・数学の4分野で「ミニ課題研究」を実施し，実験活動を通して，自ら考え課題に取り組むテーマを設定した。これにより，「考える科学」で学んだ探究活動の取り組み方や実験計画を立てる際の変数の制御の仕方などを実際に経験することでより理解が深まった。

評価委員	外部からの特別講義は，様々な分野について科学のおもしろさを伝える点では評価できるが，講義の内容について本当に理解できているのか？
A	講義の事後アンケートの結果から，講義の内容に対する理解は80%を越えており，ほとんどの生徒が理解できていると考えている。
評価委員	年度当初に物理・化学・生物が基本講座を行っているが，もう少しベーシックな内容のものを高校の教員が担当しても良いのではないかと思う。

（改善・対応状況）

上述の「ミニ課題研究」や「考える科学」を本校教員が担当し，より本校の生徒にマッチする方法で授業を展開するように工夫した。また，通常の理科の授業での実験活動の際にも，実験の目的から変数は何か，それをどう制御すればよいかなどの問いかけを入れることで，改善を図ってきた。

評価委員	SSH 事業の運営について，学校全体が組織的に取り組んでいるか？23年度末の報告書では「組織化が課題である」と書かれているが，今回の自己評価表では「組織的に取り組めるようになってきている」と改善の報告がなされている。具体的にどのような取り組みを行って改善したのか？
A	研究体制については，昨年度より各教科から SSH 推進委員を選出し，各教科からの意見が収集できるような体制を作った。しかしながら実質，意見の集約はほとんどできなかったため，本年度は毎週開催される SSH 運営委員会に参加し，具体的なプログラムについての計画の段階から意見を集約できるようにした。 また，指定1年目は他教科の教員には「理科だけの取り組み」という意識があり，行事等も詳しくは理解していない状況であったので，昨年度より毎月の職員会議で SSH のプログラムの報告と今後の計画を説明し，全職員に対して情報提供をした。その結果，8割の教員からは SSH 事業に対して賛同を得られた。
評価委員	生徒の姿が変わってくれば，教員の意識も変わっていくと思う。SSH を通して生徒が変わっていけるようなプログラムを進めてください。

(改善・対応状況)

生徒の変容や活動状況などについては、定例の職員会議を通じて、全職員に周知し SSH 事業の効果については認識されるようになってきた。

評価委員 生徒の数学的・科学的な考え方ができているかどうかを調べる「ローソンテスト」や概念の変容を調べる調査を計画しているが、他の SSH 校にはない評価の視点で、ユニークな評価項目となっている。生徒の自己評価だけでなく、客観的なデータを収集し、SSH の研究の成果が捉えられるようにしてください。

(改善・対応状況)

ローソンテストについては生徒の変容を捉える客観データとして、継続的に実施している。その結果については、「SSH 研究開発の成果と課題」第 3 章 実施の効果とその評価」に示したとおりである。

評価委員 女性研究者・技術者の育成を目標として掲げているが、出張講義等の講師を見ると、あまり女性研究者が多くない。具体的にどのように取り組んで、どのように成果が上がったのかが分かるような特色ある取り組みをしていく必要がある。
A 出張講義等では、ロールモデルとして捉えられるような内容も入れてもらっている。また、香川県は女性研究者・技術者が活躍できるような研究所や大学、企業も少ないため、関東合宿などでも女性研究者の講演をできるだけ入れるようにしている。

(改善・対応状況)

出張講義等では、女性研究者への講義の依頼をしてきた。しかしながら、それが女子生徒の進路希望や将来設計にどれくらい影響を与えたかについては、SSH 事業での活動以外にも多くの刺激を受けて、生徒自身も成長するため、因果関係は把握できていない。しかしながら、SSH 指定後、女子の理系クラスの所属人数は毎年増加しており、全校生対象の講演会などで自然科学分野への興味関心が高まっていることは間違いないと考えている。

評価委員 (市教委に対して) 中核市としては全国で唯一の市立高校であるが、市立高校ならではの取り組みとしてはどのようなものが考えられるか？
A 高松市内の小中学校、特に中学校との連携は今後進めていく必要がある。生徒の課題研究発表会や成果報告会には、中学校や高校の教員、生徒が参加しているが、その数はまだ多くない。課題研究発表会などは中学校の教員の研修にもなると考えている。市立高校としての特色が生かせるような取り組みを考えていきたい。

(改善・対応状況)

本校生徒の課題研究発表会や SSH 成果報告会には、市内の中学校の教員や ALT の参加が増えてきた。指定 4 年次より、特に ALT については、課題研究の英語によるプレゼンテーションの方法や英語による表現方法、質疑応答の仕方などの指導・助言の機会を高松市教育委員会学校教育課の英語担当者が作ってくれている。

また、理科に関しては、中学生の科学体験発表会の中で本校生徒の研究発表を取り入れたり、本校教員が中学生の発表に関して指導・助言・講評をしたりするなど、中高の交流がスタートした。

2 校内における SSH の組織的推進体制

研究体制については、3 年次より各教科から SSH 推進委員を選出し、各教科からの意見が収集できるような体制を作った。毎週開催される SSH 運営委員会に参加し、具体的なプログラムについての計画の段階から意見を集約できるようにした。課題研究の英語でのポスター発表に向けての指導については、英語科の協力体制が確立した。定期的な他教科との意見交換の場を設け、教科横断的な取り組みも視野に入れ組織運営を目指してきた。

4 年次までは、SSH 事業は「SSH 推進委員会」と「SSH 運営委員会」という 2 つの特別委員会を校内に設置して、企画・運営を行ってきたが、5 年次には校務分掌の中に位置づけ、「教育研究部」の中に「SSH 研究開発係」を設置し、事業の組織的推進体制を整えた。

3 研究開発実施上の課題

(1) アクティブラーニングの実践

「アクティブラーニング（物理）」「マイクロスケールケミストリー（化学）」「フィールドワーク（生物）」を取り入れた生徒の思考過程を重視した授業の開発も少しずつ進んできたが、ほとんどのプログラムがSSH主対象クラス対象の授業となっている。これまでの研究開発で効果の得られたプログラムに関しては、主対象ではない普通クラスでもその実践を増やし、学校全体で自ら問題や課題を発見し、解決できる生徒を育成できるように取り組んでいく。

また、「マイクロスケールケミストリー」や「フィールドワーク」は、学習内容や学習時期によっては、実施が難しいものもある。そこで今後、化学や生物の授業でも、「アクティブラーニング」の手法を用いた授業展開の開発を進める。

また、学校全体の授業改善に関する取組は、第1期のSSH指定後から始まり、年間2回（期間は3～4週間）、本校の教員が相互に授業を参観し、授業展開を検討したり、発問等の生徒へのアプローチを工夫したりすることが行われてきた。今後もこの取組は、継続する方向である。また毎年、管理機関である高松市教育委員会の学校訪問が10月に実施されており、そこでは全教科・全教員の授業を参観し、指導助言が与えられている。

各教科の取組をもとに、各教科が授業等を通して身に付けさせたい能力や育てたい生徒像を再確認した。全ての教科で、生徒が自ら考えたり、グループワークやペアワークを取り入れたり、ディスカッションやプレゼンテーションの機会を設けたりする時間を確保し、能動的な学習活動ができるように、アクティブラーニングの手法を用いた授業を開発・実践することが今後の課題である。

(2) 課題研究の実践

主対象の特別理科コースの生徒に対しては、学校設定科目「Advanced Science I」「Advanced Science II」による課題研究をさらに充実させる。

一方、特別理科コース以外の理系生徒は、「総合的な学習の時間」で課題研究に取り組んでいるものの、取組にばらつきがある。実験・観察に熱心に取り組んでいる者、熱心でない者、簡単なアンケート調査や調べ学習で終わる者がいるのが現状である。

今後は、自分自身で試行錯誤し、課題に取り組む姿勢や科学的な探究方法を身に付けられるよう、理系コースの生徒に対しては、「理科課題研究」を開講し実施する。通常のカリキュラムにおける「理科課題研究」について、持続可能な実施方法、指導方法および評価方法を研究開発する必要がある。

(3) 自ら学び、知的好奇心を高めるプログラムの実践

これまでの「関東合宿」や「海外研修」は、教員主導のプログラムで展開してきた。これまでに多くの研究者や技術者と接する機会があり、その方々に研究者や技術者になるまでの道のりなどについてもお話しいただいた。その中で共通する事柄は、「自ら考え行動している」ということであった。与えられたプログラムをこなすだけでなく、自ら「学びたいこと」プログラムを企画・運営させることで、より主体的・意欲的に取り組むことのできるプログラムの実践を考える必要がある。

(4) 研究者・技術者を目指す理系女子生徒育成プログラムの開発

女性研究者・技術者を積極的に招へいし、キャリア教育の視点から理系分野で活躍できる女子生徒を育成するためのプログラムを開発・実践する。また、より身近な存在がロールモデルとして捉えやすいということからも、卒業生を活用したり、地元の女性研究者・技術者と交流したりする機会を確保するために、本校同窓会の協力を得て、卒業生とのサイエンスネットワークを構築する必要があると考えている。そのほか、各学会・大学等が行っている女子の理系進学を励ます取組との連携を行う。

4 今後の研究開発の方向性について

アンケート結果や運営指導委員会での評価が示すように、1年生でのプログラムはうまく機能していると評価しているので来年度も現在の内容を大きく変えずに実施したいと考えているが、指定5年目も終わり、本校の教員のスキルもこの徐々に向上しており、本校教員が担当する授業を今後増やして、主対象生徒だけでなく、全生徒に還元できるような授業を研究したいと考えている。

また、2年生でのプログラムについても概ねスムーズに進行しているが、3月の研修旅行に向けての

英語でのコミュニケーションや英語による課題研究のポスターセッションについては課題が残る。現在のスケジュールでは、12月の第2回中間発表会后、プレゼンテーション資料や発表原稿の英訳作業や実際のプレゼンテーション指導を行っているが、時期的には研究も方向性が明確になって、実験活動を充実させたい時期である。次年度は、英語への意識付けを1学期中に行い、発表や海外研修の準備と研究活動の両立ができるように、プログラムの再編を行う。また今年度、管理機関である高松市教育委員会の協力でスタートした高松市内の小中学校に派遣されているALTを活用した英語でのコミュニケーション能力やプレゼンテーション能力を高める取り組みも、プログラムを明確にした体制づくりを進めていく予定である。

また、3年生での課題研究の総まとめは、論文投稿や校外での発表会などに積極的に参加し、結果もでてきたが、最終のまとめや発表や論文作成をスムーズにして取り組む必要もある。今年度の2年生から導入した課題研究の評価のためのルーブリックについても、その改善と3年生の課題研究活動の評価ルーブリックの研究を進める予定である。

本校の一番の研究課題と考えている「教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）」には積極的に取り組みたいと考えている。5年間の研究開発で、アクティブラーニングの効果等については確認できた。全生徒に拡大し、特別な授業ではなく、普通の授業となるように今後の授業研究を継続する。

5 成果の普及

(1) 校内への普及

「教材・授業展開の研究（思考過程を重視した授業展開の開発）」については、特別理科コースだけでなく、普通科の他のコースでも実施し、その授業展開をさらに広めていきたいと考えている。

また、未知なる課題に対して自ら考え、解決しようとする姿勢や力は、理数系教科だけでなく、すべての教科、さらには日常の生活でも重要となる。全教科でのアクティブラーニングの実施という大きな目標に向けて研究を進めていきたいと考えている。

(2) 県内の高校への普及

本校が自然科学の分野での中心的な役割が担えるように、県内の高校に対して「教材・授業展開の研究」の成果や「課題研究」の教育的効果などを成果報告会にとどまらず、様々な機会を利用して普及させていきたいと考えている。昨年度、今年度と公開授業を実施したが、次年度以降も継続的な実施を考えていきたい。

また今年度より、香川県教育委員会、高松市教育委員会、県内のSSH校である観音寺第一高等学校が中心となり、夏休みに行われる課題研究発表会を、県内の高等学校すべてに拡大して実施した。部活動の活動報告なども含めて、いくつかの高等学校が参加したが、これもさらに充実するように働きかけていく。

(3) 地域の小学校・中学校への普及

特に、高松市内の小中学校、特に中学校との連携を重点的に今後進めていく必要があると考えている。生徒の課題研究発表会や成果報告会には、中学校や高校の教員、生徒の参加も増えてきているが、課題研究発表会などは中学校の教員の研修にもなると考えているので、参加しやすい形態を今後も模索していく。

また、今年度も市内の中学生の科学体験発表会に本校教員4名が参加し、発表に対する講評を行った。これまで本校で進めてきた課題研究活動を通して得られた成果やノウハウをもとに、自由研究や課題研究を進める上で大切な事や科学的な探究活動とはどのようなものかなどを、発表会に参加した中学生や教員に伝えた。また、高校生の発表を中学生が聴くという試みも行った。成果普及の一つとして、このような連携をさらに進められるようにして、市立高校としての特色が生かせるような取り組みを考えていきたい。

資料

平成 24 年度入学生の普通科特別理科コースの教育課程表

教科科	標準 単位数	科目	単位数			
			1年	2年	3年	計
国 語	4	国 語 総 合	4			4
	4	現 代 文		2	2	4
	4	古 典		3	2	5
地 理 史	2	世 界 史 A		2		2
	4	日 本 史 B		2a	3a	0,5
	4	地 理 B		2a	3a	0,5
公 民	2	倫 理	2			2
	2	政 治 ・ 経 済			2	2
数 学	3	数 学 I	3			3
	4	数 学 II	1	3		4
	5	数 学 III		1	6	7
	2	数 学 A	2			2
	2	数 学 B		2		2
理 科	2	物 理 基 礎		2		2
	2	化 学 基 礎	2			2
	2	生 物 基 礎	2			2
	4	物 理		3b	4b	0,7
	4	化 学		3	4	7
	4	生 物		3b	4b	0,7
保 健 育	7,8	体 育	2	2	3	7
	2	保 健	1	▲		1▲
芸 術	2	音 楽 I	2c			0,2
	2	美 術 I	2c			0,2
	2	書 道 I	2c			0,2
外 国 語	2	オーラルコミュニケーション I	2			2
	3	英 語 I	3			3
	4	英 語 II		3		3
	4	リーディング [○]			3	3
	4	ライティング [○]		2	2	4
家 庭	2	家 庭 基 礎	2			2
情 報	2	情 報 A	1▲			1▲
学 校 設 定 科 目	◎	Introductory Science	2			2
	◎	Advanced Science I		2		2
	◎	Advanced Science II			1	1
総合的な学習の時間			■	■	■	■
合 計			31	32	32	95
特別活動(週あたり単位時間数)			1	1	1	3
備 考	◎	学校設定科目として、「Introductory Science」を2単位、「Advanced Science I」を2単位、「Advanced Science II」を1単位、合計5単位を新たに設ける。				
	▲	保健体育の保健及び、情報の情報Aをそれぞれ1単位減じて、それぞれ1単位とする。				
	■	総合的な学習の時間を学校設定科目「Introductory Science」、「Advanced Science I」、「Advanced Science II」で代替する。				

平成 25・26 年度入学生の普通科特別理科コースの教育課程表

教 科	標準 単位数	科 目	単位数			
			1年	2年	3年	計
国 語	4	国 語 総 合	5			5
	4	現 代 文 B		2	2	4
	4	古 典 B		3	2	5
地 理 史	2	世 界 史 A		2		2
	4	日 本 史 B		2a	3a	0,5
	4	地 理 B		2a	3a	0,5
公 民	2	倫 理	2			2
	2	政 治 ・ 経 済			2	2
数 学	3	数 学 I	3			3
	4	数 学 II	1	3		4
	5	数 学 III		1	6	7
	2	数 学 A	2			2
	2	数 学 B		2		2
理 科	2	物 理 基 礎		2		2
	2	化 学 基 礎	2			2
	2	生 物 基 礎	2			2
	4	物 理		3b	4b	0,7
	4	化 学		3	4	7
	4	生 物		3b	4b	0,7
保 健 育	7,8	体 育	2	2	3	7
	2	保 健	1	▲		1▲
芸 術	2	音 楽 I	2c			0,2
	2	美 術 I	2c			0,2
	2	書 道 I	2c			0,2
外 国 語	3	コミュニケーション英語 I	3			3
	4	コミュニケーション英語 II		3		3
	4	コミュニケーション英語 III			3	3
	2	英 語 表 現 I	2			2
	4	英 語 表 現 II		2	2	4
家 庭	2	家 庭 基 礎	2			2
情 報	2	社 会 と 情 報	1▲			1▲
学 校 設 定 科 目	◎	Introductory Science	2			2
	◎	Advanced Science I		2		2
	◎	Advanced Science II			1	1
総 合 的 な 学 習 の 時 間			■	■	■	■
合 計			32	32	32	96
特 別 活 動 (週 あ た り 単 位 時 間 数)			1	1	1	3
備 考	◎	学校設定科目として、「Introductory Science」を2単位、「Advanced Science I」を2単位、「Advanced Science II」を1単位、合計5単位を新たに設ける。				
	▲	保健体育の保健及び、情報の社会と情報をそれぞれ1単位減じて、それぞれ1単位とする。				
	■	総合的な学習の時間を学校設定科目「Introductory Science」、「Advanced Science I」、「Advanced Science II」で代替する。				

運営指導委員会

運営指導委員	川勝 博 (ユネスコ・アジア物理教育ネットワーク議長 (日本代表))
	中西 俊介 (香川大学工学部教授) 笠 潤平 (香川大学教育学部教授)
	高木 由美子 (香川大学教育学部教授)
管理機関	伊瀬 朋哉 (高松市教育委員会学校教育課指導主事)
	久保 朗 (高松市教育委員会学校教育課課長補佐)
	松本 弘司 (香川県教育委員会事務局高校教育課主任指導主事)
高松第一高等学校	竹本 (校長) 三好 (教頭) 中條 (教頭) 佐藤 (SSH 研究開発主任) 他職員 22 名

第 1 回運営指導委員会

日時：平成 26 年 10 月 22 日 (水) 14:50~16:30

場所：本校 大会議室

川勝委員：全国の SSH 校の先生と話すのですが、一高の評価は年々高くなっている。評価のことも新しい事を始めていることもあり、よくここまで生徒と職員の方が作ってこられたと思う。こういう取り組みに重要なことが 2 点あります。今、私の周辺にノーベル賞の受賞者をたくさん輩出しております、マスコミが取材に来るのですが、なぜ特定のところからノーベル賞がたくさん出のかという疑問が出るのです。何かきつと理由があるのではと探っています。一様に言うことがあります。それは、自由な校風ということです。

高松一高には、他の高校がまねできないスピリットがあると思うんですね。根本的な自由な校風、スピリットというのは簡単にまねできないですね。その自由な校風というのは何かというと、皆さん共通に言うことは、好きなことをさせてくれる。上から強制されずにね。わけのわからないことをやろうとしてもやらしてくれる、馬鹿にしない。面白いことをするのであれば、やってみればとってくれる。短期の成果を気にしない。友達同士の間でもわからないことがあっても馬鹿にしない。それがいいと思います。高松一高の生徒が言ったことに課題研究が楽しかったとか、粘り強くやらなければと。ダイオードの人も言っています。粘り強くやるのが世界を変えると。LED を作った人は、エネルギー問題を考えていたわけではないと思う、ただ作りたいと思っていたと思う。

一高の SSH のテーマはとてもいいなと思う。坂の上の雲という小説がありますが、独立自尊という言葉があります。とても貧しくとも、自分で考えて行動できなければいけない。グローバル人材も要りますが、地域の中で循環する、自分の国の未来を考えると、そのときに必要なものを考えることができる力が必要だと思う。そのときに、独立自尊の考えを養っていたほうがよい。一高は、独自の路線を行けばよいと思う。ここまで系統的にやっているところはないので。21 世紀がどういう時代になっているのかを一步踏み出して SSH を考えていく。やることは、地道でいいが、目標は、坂の上を見て、考えて、進めていってほしい。

中西委員：自主的な人材を育成するというプログラム作っているし、生徒も興味を持ってやれている。どういったポイントで深めていくかが重要になっている。今積み上げているところをうまく利用していくのがいいと思う。私の考えで言うと、理系のリテラシーを文系に広めていく。基本は、人間が行っている活動で理系もあれば文系もある、融合できるようなテーマもあると思う。ノーベル賞をとった人も、人間的な部分があったのことだと思っているので、そういう部分考えた、プログラム、文化としてのサイエンスもいると思うんですね。

大学ではイノベーション人材育成、その次にグローバル人材の育成がきます。すぐに成果を出そうという雰囲気が強いんですね。ですが、イノベーションといったからといってすぐ来るわけではなく、延々やった結果なんですね。3、4 年では出ない 10 年、20 年かかる。ここでは長期的な視点で見ているので、その視点は維持してほしい。卒業して 5 年でそれなりのことをやる人もいれば、退職前にやる人もいます。

グローバル人材ですが、主体的に自分で動け、自分の意見をど

んな人とも議論ができるという人材なんですね。それができるようになるには、変なことでも自由に言うことができる雰囲気があるんですね。これは一高さんはもっているの、これを生かして次期に生かしてほしいですね。

笠委員：課題研究が一番思い出に残ったという生徒の感想が多かったことに感心しました。なぜ、そうなのかということ調べたいなと思うんです。考える力が付いたと、それがローソクテストとどういう関係があるのか。もう少し詳しく調査するとおもしろいと思う。評価を見ると、時系列でそろっている。高校についてのルーブリックは手つかずで、田中 耕治先生のところへ持っていくと変わってくる面もあると思う。実験ノートの書き方や実験ノートの評価をこれだけやっているのは一高だけなので、もっとまとめていくと形として残ると思う。

アクティブラーニングについても午前中の授業は見えていませんが、もう一步深めていく課題があると思うんですね。そこをはっきりとわかる形で、示していければよいと思う。自由に討論する文化、何の議題でもできると思うんですね。授業も含めて。

<質疑応答>

佐藤教諭：5 年間の総括の方法、評価の方向性をどうしたらよいか、どの点から見たらよいか。

川勝委員：今のままでいいと思う。変な時期に変なことを考えないほうがよい。変な成果主義で追い詰めてはいけない。人が育つ場をいかに作るか。教育は科学ではない、人間を見据えて育てる。一高はそれがあると思う。それを大切にしてほしい。真似ができない。文化だから。それが人を育てる。

うまくいくと周りがいろんなことを言い出す。それでつぶれないでほしい。頑張ってください。

小谷教諭：アクティブラーニングをやったことによる評価を客観的に出せればよいのですが。生徒は活発にやってくれて、盛り上がったのですが、それをどう導いていけばよいのか。

笠委員：学習観の変化。自分で解決しないとわからない。そのとき友達と討論することで、最終的に自分の中で納得しないとけない。丸暗記でいいやという考え方にならない。

川勝委員：アクティブラーニングは、学び合いができるかどうかです。わからない同士が、あーだ、こーだと言いながら考えることですね。わからないがあっても馬鹿にしないといった雰囲気があるんですね。物理でも、よくわからないグラフ描いていましたが、堂々と発表してました。それがアクティブラーニングですよ。わからないことの中に宝石がいっぱいある。

第2回運営指導委員会

日時：平成27年2月20日（金）13:15~15:00

場所：本校 大会議室

川勝委員：日本のガラパゴス化現象が問題になっている。いくら日本が素晴らしい技術を開発しても他国で使用できないために、買ってくれない。1990年代初頭ある企業のトップがヨーロッパに行き、衝撃を受けた。安くても良いものが売れると思って一生懸命作ったのに、高くても買います。と言われた。トヨタ自動車は、水素自動車の特許を全部タダで公開した。日本のガラパゴス化を防ぐ、英断である。日本の中だけで争っている、小さなコップの中だけで争っていても本当の日本の産業は進化しない。技術をシェアし、その国にとって大切なものを探す。スーパーサイエンスでも、県内で競うのではなく、お互いに協力し合って、香川県のグローバル化を進める。その国にとってどういう教育が大切なのか。今一高がやっていることがひょっとすると他国で良い教育となるかもしれない。

日本では、グローバル化は英語が出来ることだとか言うが、小学校のときから、日本は科学を日本語でできる国。英語でなくても、物理が勉強できる国である。素晴らしい日本の良さを捨てずに、本当の意味での日本の得意分野は基礎科学である。もちろん技術も職人技もあるが、基礎からの積み重ねはなかなかできない。日本は根本の勉強をしっかりとやっている。

一高でやっていることも広い視野で世界でどういう位置づけになるかを考える。ケンブリッジやカリフォルニア大学で一高の授業を行って使ってください！と言えば良い。皆でシェアしましょう。そうすればケンブリッジやカリフォルニアと仲間になれる。英語がちょっとできるなんてたいしたことではない。

ケンブリッジやカリフォルニアに友好校ができればいい。

中西委員：今日の発表や研修の方法などを聞き、関東合宿などにも私も行って見たいと思った。高校生のときにそういうところに行けるというチャンスをもてたのは幸せなことである。表題のプログラムを引っ張ってきた先生方は学生の自主性をじっと待つのはとてもしんどいことだが、先生がイライラしてるのを生徒は気づき安直な答えを出しやすいがそういう面が見られないのは、先生がしっかりと、見てきたからだ。

文科省のヒアリングでは新たに何があるのかと聞かれたようだが、基本的には今のやり方で充実させていく。アクティブラーニングはなかなかやっていくのは大変だが、理系だけではなく文系にも広げていく際に、理系と文系を絡ませることで、広い視野を育てていくのがこれからは重要なのではないかと。技術屋は自分の持っている技術が世界一となりしたが、その技術が世界のどこで利用できる技術なのかを見れる視野をもつことが大切。

地域連携は大学でも言われている。限られた中での連携ではなく、「世界の中での香川」とか。知らないことは自分で調べていく人材の育成。世界貢献できる人材は地域貢献にもつながる。大学ではイノベーション人材育成と言われる。お金を儲けられる人材を作れと言われてるようで嫌いだ、広い視野で社会に貢献できる人材を育てる。

高木委員：1期でやっていたことの説明で課題研究や連携にしても、十分な連携が取れている。海外研修なども短い期間の中で大変幅広い活動ができていると思う。その中で2点、気になったことがある。

1点目は、アクティブラーニング。理系だけでなく文系にも広げるのは良いことだと思う。香川県独自の色々なプログラムや香川県が推進している研究を進めていくと違ったこともできるのではないかと。教科書はせっかくアメリカとイギリスの両方に海外研修に行くので、両方の教科書の研究ができるのではないかと。

2点目は、女性育成プログラム。今までたくさんの女性研究者に来ていただいたが、その上で卒業生にも来ていただくのは良いと思う。世界一女性研究者が少ない国である日本。スウェーデンなどは女性研究者の割合が高い。学びたいことプログラムで生徒が学びたい事を海外研修で行うのは良いと思う。生徒の視点に立った、自分が将来どういった事をしたいのか等から、プログラムを作っても良いのではないかと。

笠委員：次期計画が夢のような計画であるが、非常に教員の負担が増える。その点が一番心配。理科の先生は今までやってきたので、ノウハウがあるのですが、他教科では、そぐわないものもある。先生方もずっと走りっぱなしだと、どこかで疲弊してしまいます。

アクティブラーニングが重要。何故重要なかを振り返りながらやらないと、生徒が自分で考えることが大切なのだとは絶えず教員や生徒たちにも分かる形で振り返ることが大事。文科省に報告するためにならないためにも。

身近な女性研究者までもいなくても、院生の人でも良い。こういう選択をした人もいるのか、ということがわかれば良い。文系の人も含めて女子の社会進出を考える。一高にいくと女子が元気になる社会進出していくようになればいい。そのように校長先生自身が打ち出せば良い。

佐藤教諭：文科省の言うアクティブラーニングは生徒の主体的なアクティブラーニングを言っているのだから、そういう授業改善をしていこうという事になっている。理科の課題研究はこれからは開発が必要。理系文系の総合的な学習の課題研究では探究活動ができるプログラムになれば良い。

笠委員：日本で言う課題研究と違う理系の課題研究は、自分達でテーマを決めてやっている。

佐藤教諭：やり方を身につける。大きなテーマをこちらで与えて、変数などは幅を持たせる。

笠委員：徐々にレポートが増えるのでは？

竹本校長：指導要領にアクティブラーニングが入ってくる。高校は一方通行の授業が多い。指導要領が28年度には方針29年度告知。アクティブラーニングはやっていかなければならないことである。

佐藤教諭：文科省のヒアリングで困ったことがあった。高大接続はどうですか？と、聞かれた。地元の大学との研究を深めてくださいと言われた。それってどういうふうに関係側からはたらきかけていけるのか。

中西委員：世界的な教育拠点、全国的な教育拠点、地域の中核的な教育拠点。高大連携は既にできている。県や国は高大接続をすすめる。接続プログラムを作って奨学金が出たり、授業料の免除など。

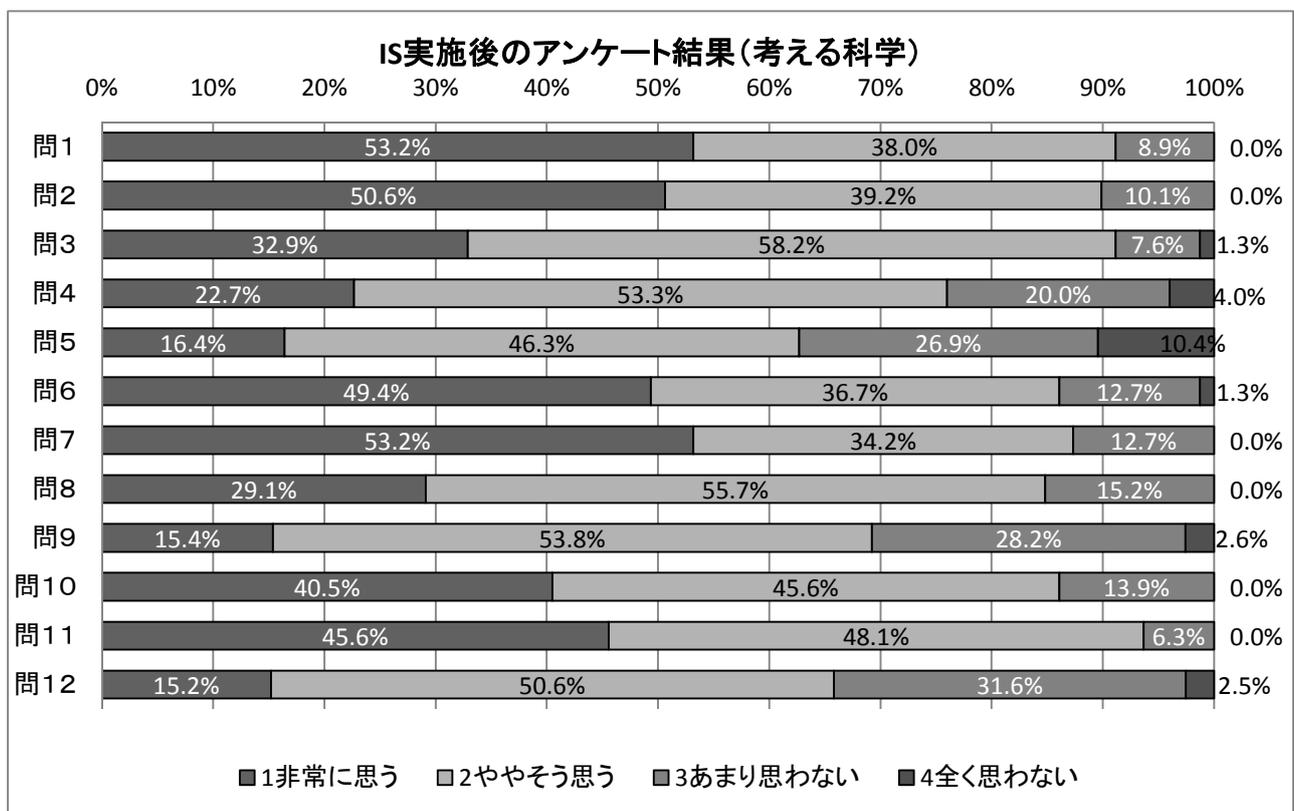
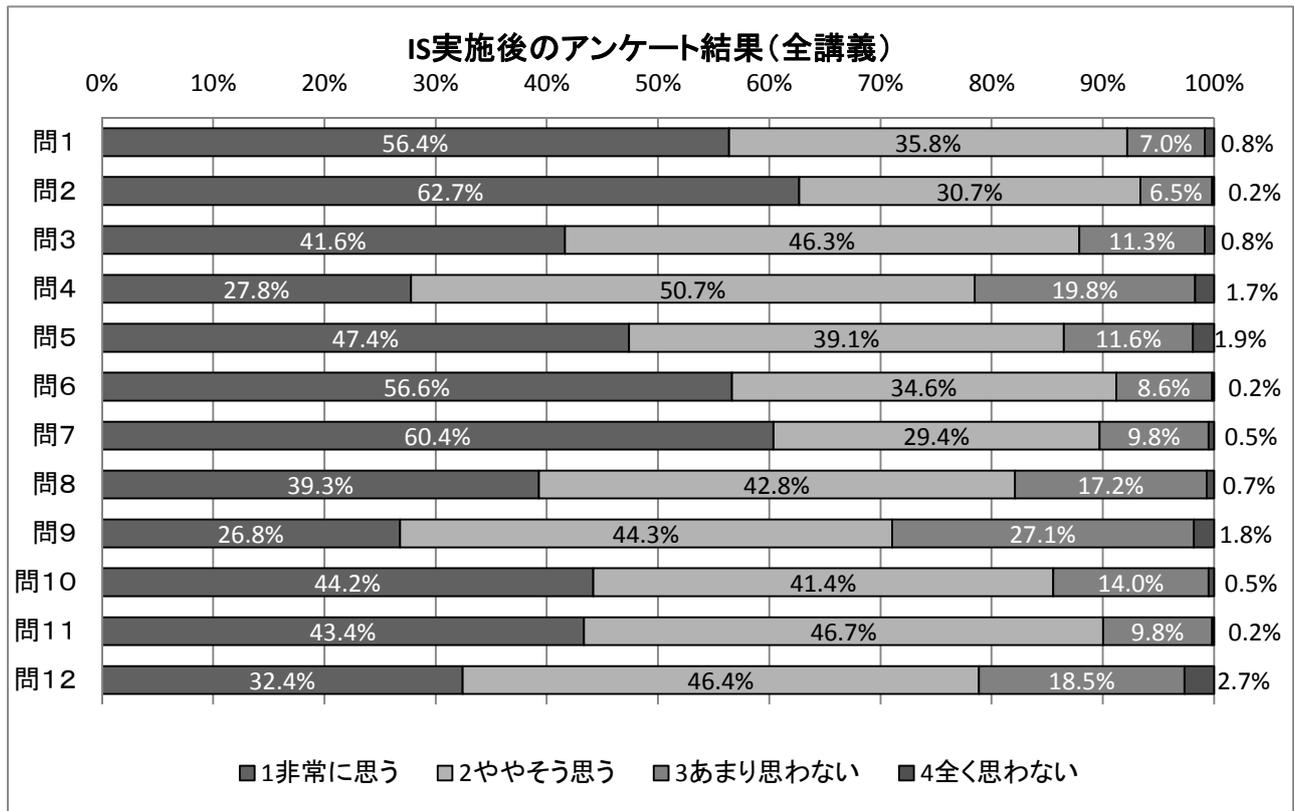
川勝委員：高大接続では高校生が大学に入るときに、物理を勉強せずに入ってくる。それは、授業では大変なことになる。すごいギャップがある中で授業を進めなければならない。最初は勉強して来いって言うていたが、入学できたから、それから勉強などしない。高校時代にしっかり勉強するか大学がどうにかするしかない。物理と数学の問題を作り、本人が採点する。本人ができると思う、できないと思うというのを見る。自分が足りるか足りないか自分で判断させる。案外できる子が簡単な問題を選んだりする。そういうのが連携ではなく、接続である。そのための教育的なシステムを作る。

竹本校長：これから変化が起こるので、SSHでそれに沿っていくためにも後から追いつくより、先にはじめる方が楽だと思う。

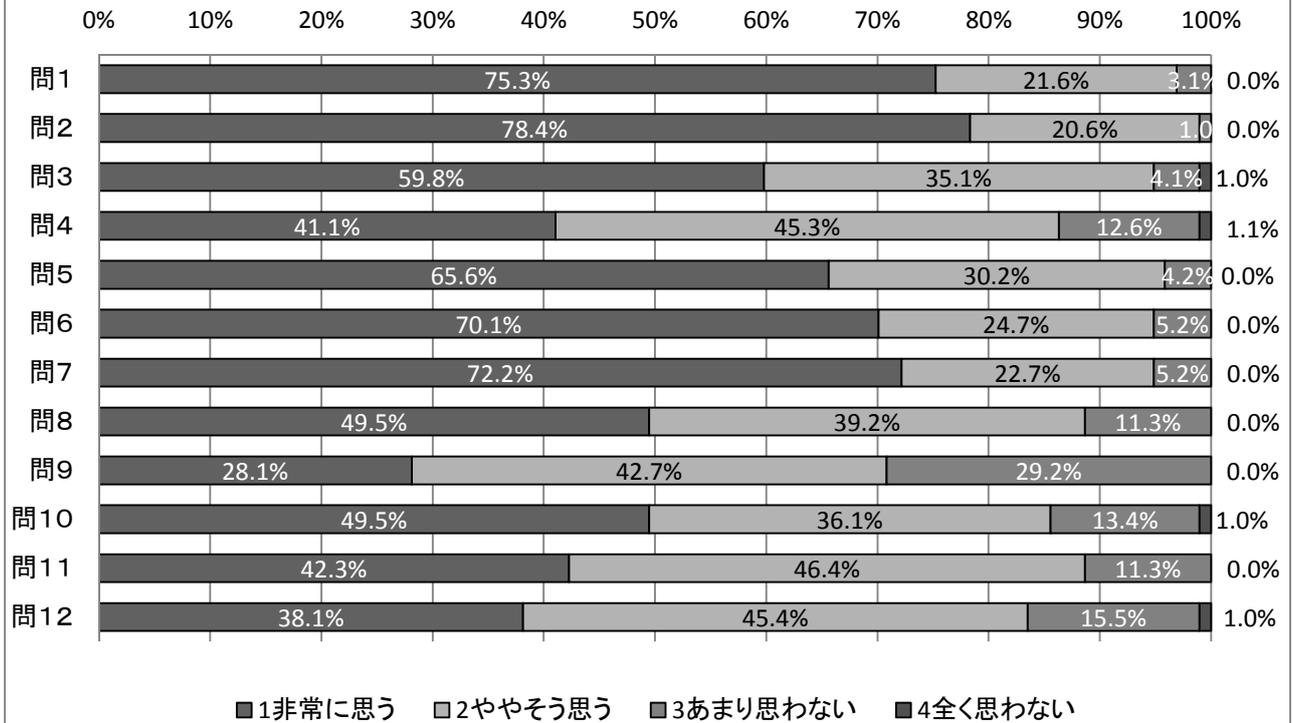
川勝委員：これからの大変革で今までのものがなくなってしまうかもしれない。良いところは残さなければならない。

笠委員：書く力などを持てるように。

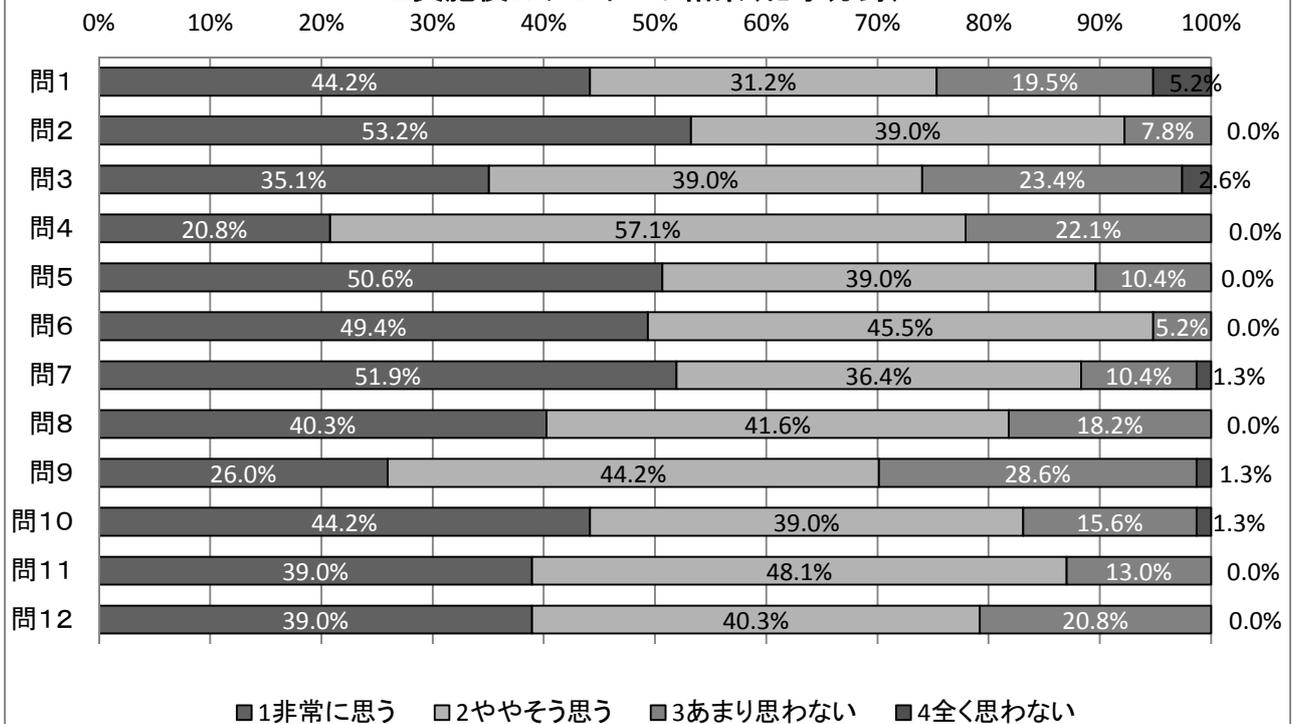
○その他参考資料およびデータ



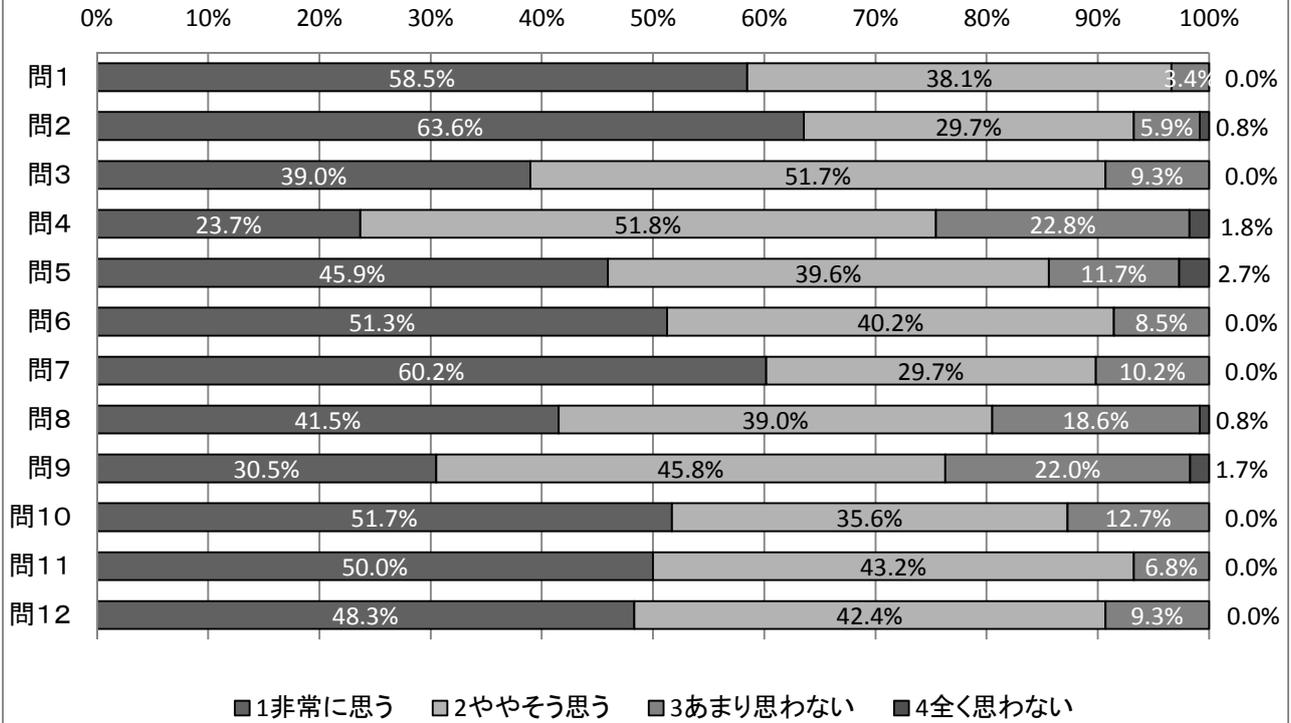
IS実施後のアンケート結果(物理分野)



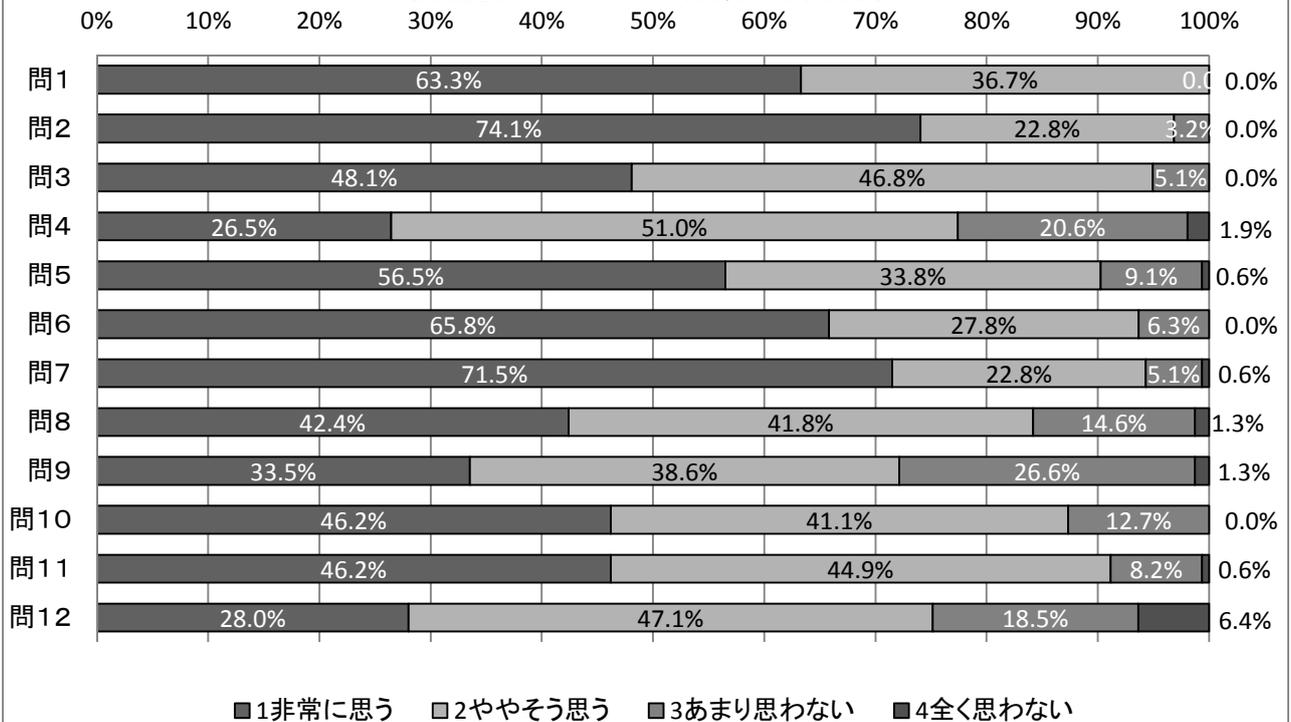
IS実施後のアンケート結果(化学分野)



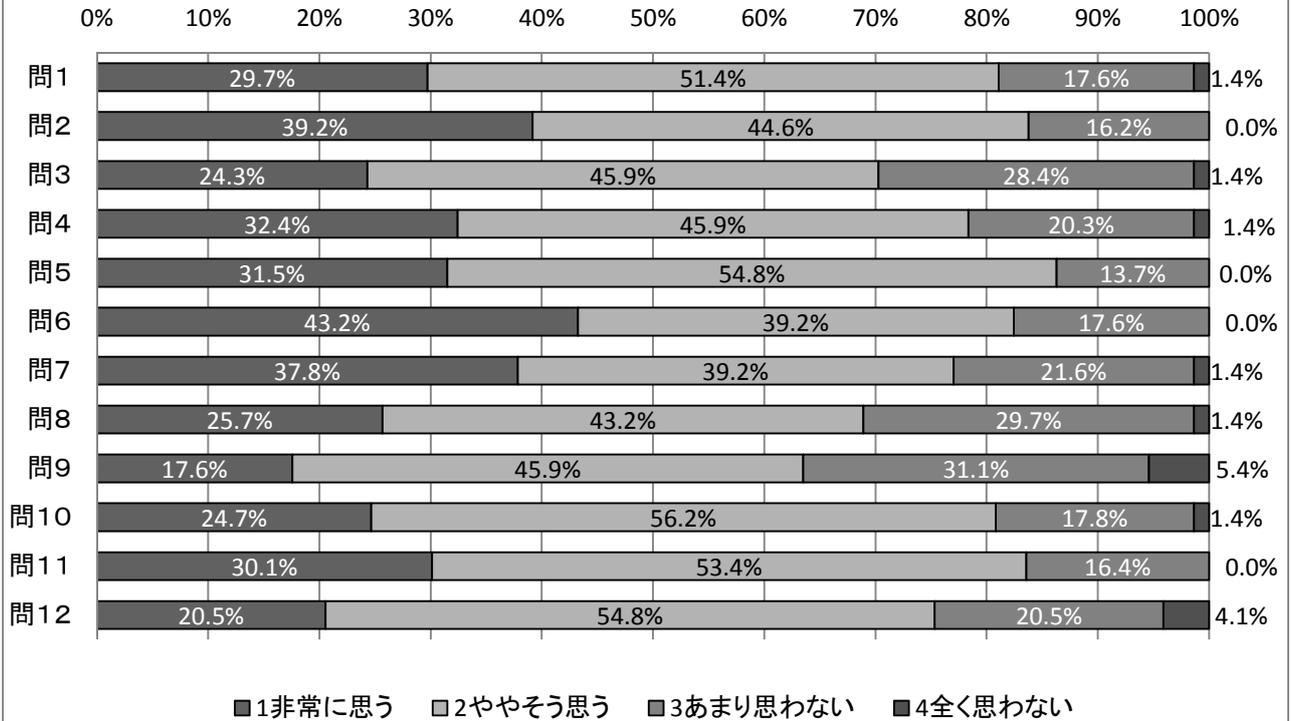
IS実施後のアンケート結果(生物分野)



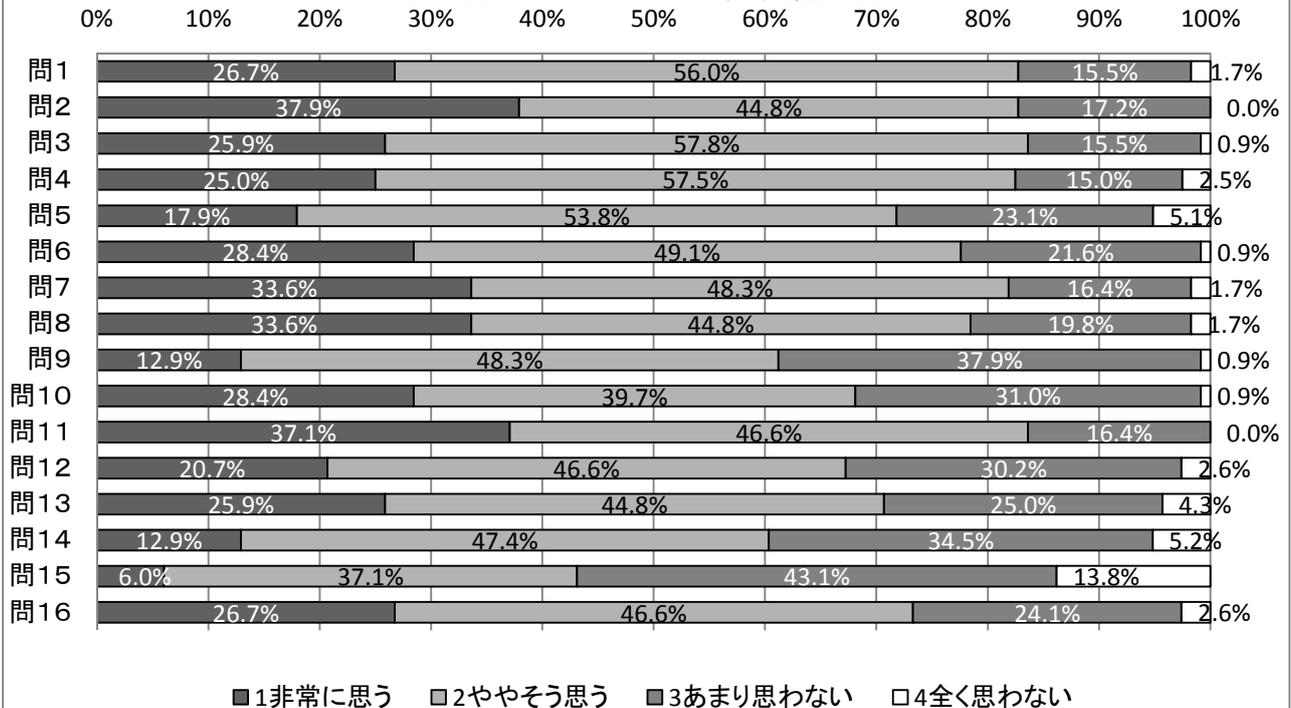
IS実施後のアンケート結果(地学分野)



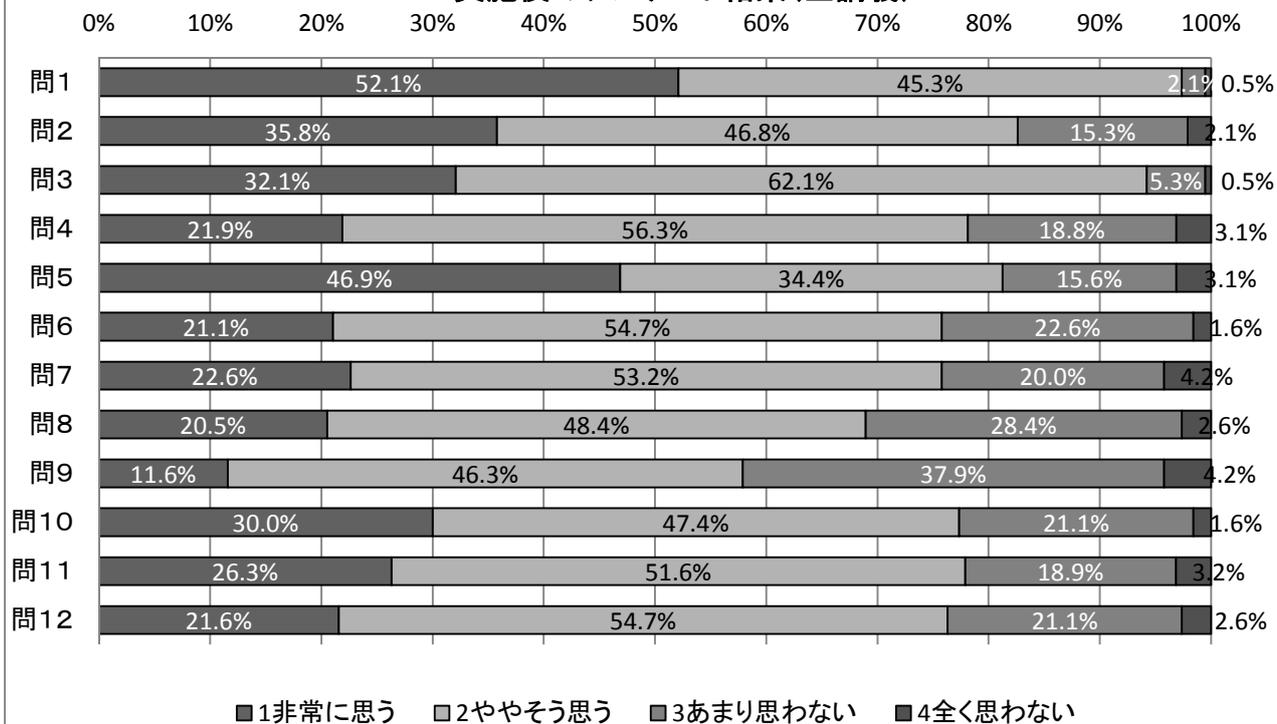
IS実施後のアンケート結果(数学分野)



IS実施後のアンケート結果(英語分野)

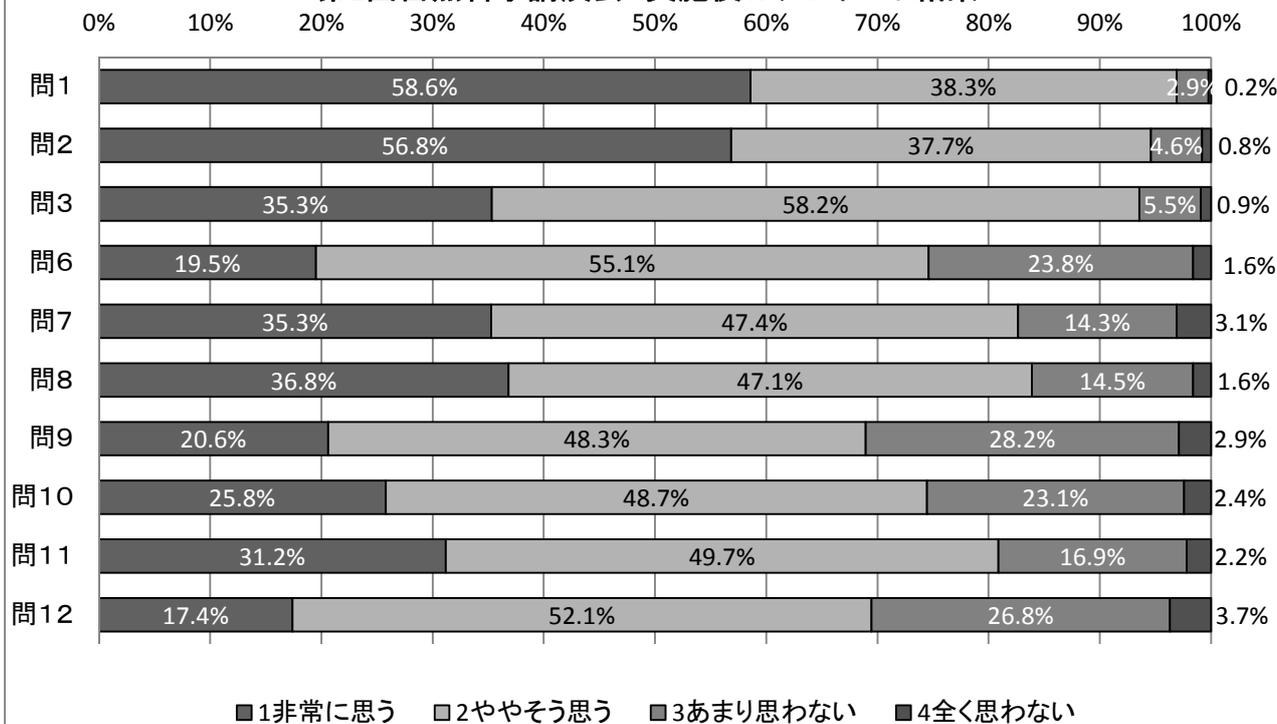


AS I 実施後のアンケート結果(全講義)



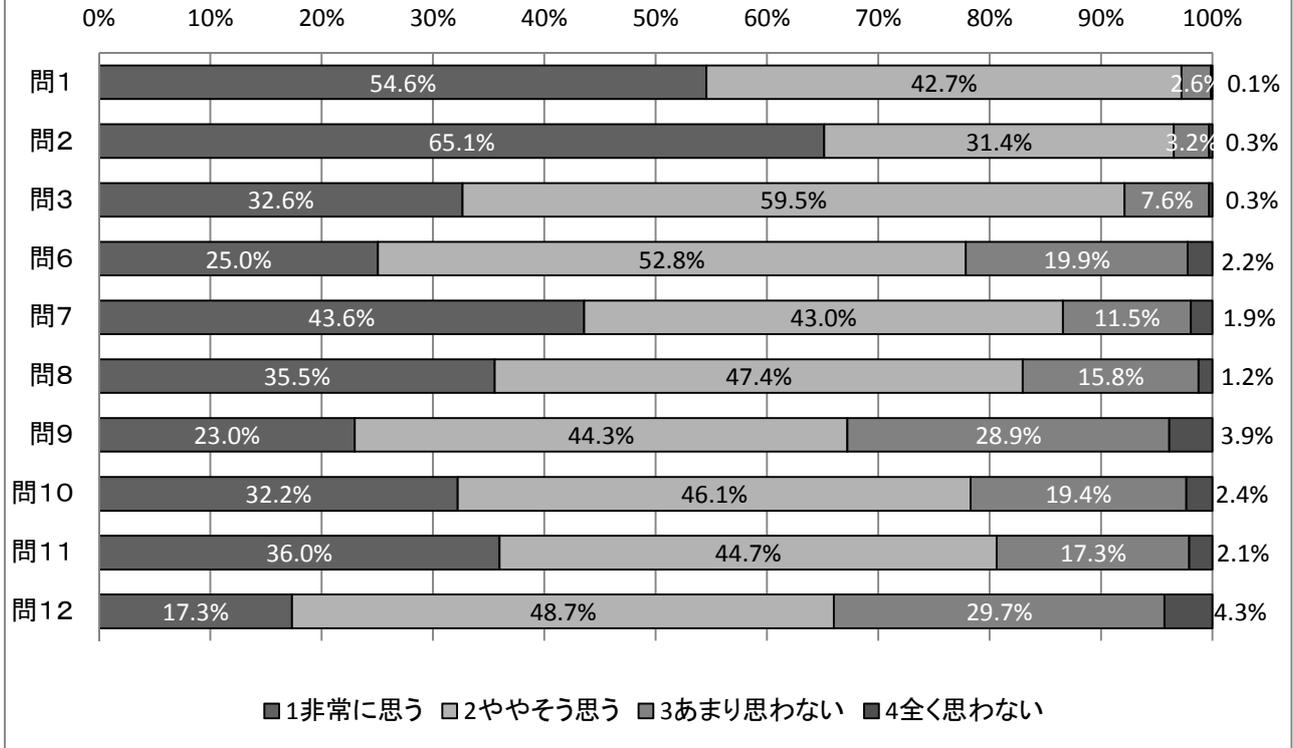
■1非常に思う ■2ややそう思う ■3あまり思わない ■4全く思わない

第1回自然科学講演会 実施後のアンケート結果

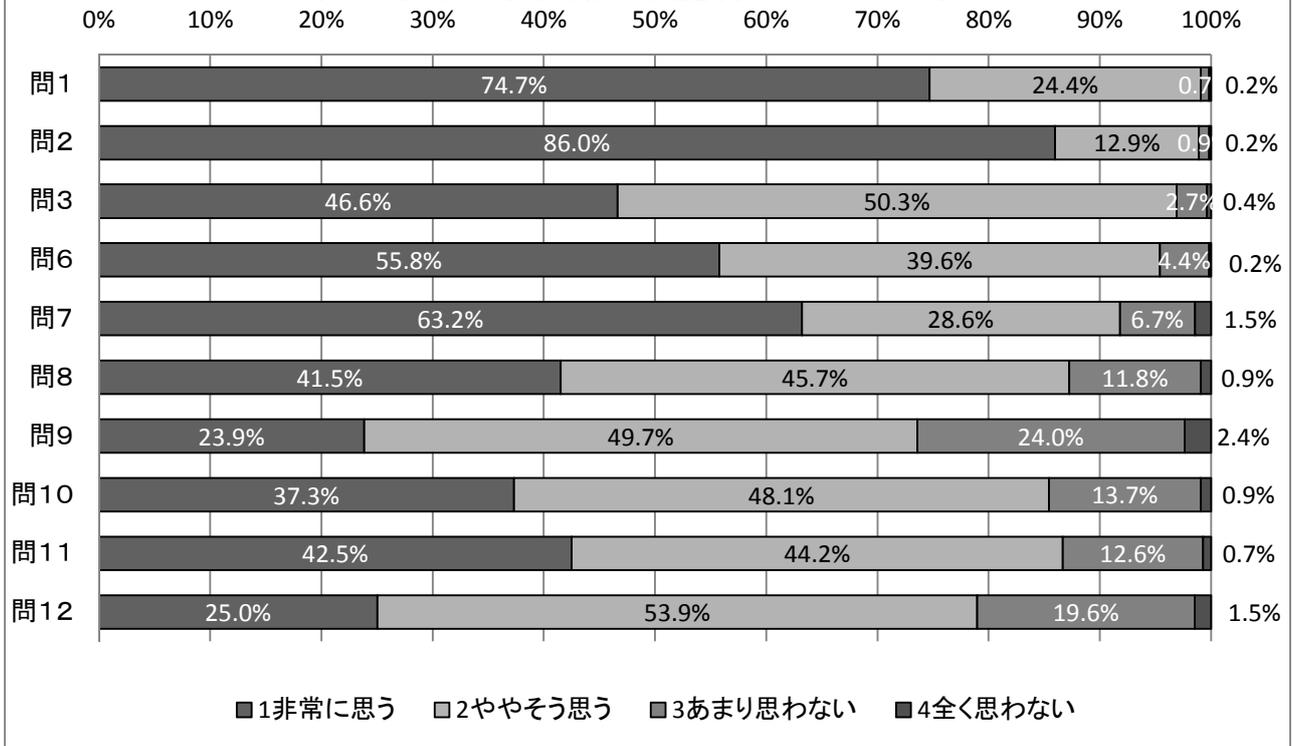


■1非常に思う ■2ややそう思う ■3あまり思わない ■4全く思わない

第2回自然科学講演会 実施後のアンケート結果



第3回自然科学講演会 実施後のアンケート結果



高松第一高等学校 第2学年 SSH課題研究 7月第1回中間発表ルーブリック

		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
①課題設定	研究目的 課題の科学的把握・理解 (科学的な意義ある探究)	研究目的が 述べられていない 。 興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の 意義がみられない 。	研究目的は 述べられているが 、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の 意義が曖昧である 。 もしくは今回解決できそうにない 高いレベルの課題が設定されている 。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の 意義が概ね示されている 。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の 意義が科学的根拠と共に明確に示されている 。
	先行研究の調査 これまでの研究結果の理解	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が できていない 。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が 行えているが、曖昧な部分があり 、文献などの整理・提示が 不十分である 。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が 行えている 。 文献などの整理・提示が適宜行う ことできてきている 。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が 行えている 。 文献などの整理・提示が適宜行う ことできてきている 。 さらに、 判明している事柄と未だ判明できていない事柄を区別できている 。
②実験計画	実験の計画	課題を解決するための観察・実験の方法や手順の計画が 示されていない 。	課題を解決するための観察・実験の方法や手順の計画が 示されているが、不十分な点がいくつか見られる 。	課題を解決するための観察・実験の方法や手順の計画が 見通しを持って適切に示されている 。	課題を解決するための観察・実験の方法や手順の計画が 見通しを持って適切に示されている 。 さらに、 より質の良い操作を行うための工夫がみられる 。
	データの信頼性	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定(※1)に関する記述が 示されていない 。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が 示されているが、不十分な点が見られる 。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が 正確に示されている 。	実験の回数や誤差、条件制御や材料の特定に関する記述が 正確に示されている 。 さらに、 より高い質のデータを得るための工夫点もみられる 。
③研究の分析・表現	※注重点※ ※1)材料の特定とは実際に研究で使用する材料の名称や特徴が挙げられていること。 得られたデータや記録を 図表・グラフ などで表す 計画が不明確である 。	得られたデータや記録を 図表・グラフ などで表す 計画は述べているが不十分である 。 結果の分析手法やデータの比較を行う 計画も見られない 。	得られたデータや記録を 図表・グラフ などで表す 計画は述べているが不十分である 。 結果の分析手法やデータの比較を行う 計画が曖昧である 。	得られたデータや記録を 図表・グラフ などで表す 計画を正確に立てている 。 結果の分析手法やデータの比較を行う 計画が明記されている 。	得られたデータや記録を 図表・グラフ などで表す 計画を正確に立てている 。 さらに、結果の分析手法やデータの比較を行う 計画についても明記されており、工夫点も見られる 。
	表現方法と分析	夏休みに 行う予定が立てられていない 。 どのようなことをするのか、 具体的な取り組みが述べられていない 。	夏休みに 行う予定が立てられているが 、 どのようなことをするのか、 取り組みの部分が曖昧である 。	夏休みに 行う予定が立てられており 、 今後の 取り組みが具体的に立てられている 。	夏休みに 行う予定が立てられており 、 今後の 取り組みが具体的に立てられている 。 さらに 夏休み後の取り組みにも触れている 。
⑤今後の取り組み	具体的な今後の予定				

高松第一高等学校 第2学年 SSH課題研究 12月第2回中間発表ルーブリック

		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
研究目的 課題の科学的把握・理解 (科学的な意義ある探究)	研究目的が述べられていない。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義が曖昧である。もしくは今回解決できそうにない高いレベルの課題が設定されている。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が概ね示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が科学的根拠と共に明確に示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が科学的根拠と共に明確に示されている。
	①課題設定	研究目的が述べられていない。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義が曖昧である。もしくは今回解決できそうにない高いレベルの課題が設定されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が概ね示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が科学的根拠と共に明確に示されている。
先行研究の調査 これまでの研究結果の理解	先行研究の調査ができていない。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えているが、曖昧な部分があり、文献などの整理・提示が不十分である。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。
	②実験	観察・実験の方法や手順がまとまっておらず、全体像が全く示されていない。	観察・実験の方法や手順は示されているが、不十分な点が多く見られ、全体像が漠然としている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられおり、全体像がはっきり示されている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられおり、全体像がはっきり示されている。さらに、より質の良い操作を行うための工夫がみられる。
実験の設定	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定(※1)に関する記述が示されていない。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が示されているが、不十分な点が見られる。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。	実験の回数や誤差、条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。	実験の回数や誤差、条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。さらに、より高い質のデータを得るための工夫もみられる。
	③研究の分析・表現	※1)材料の特定とは実際に研究で使用する材料の名称や特徴が挙げられていること。 実験結果を図表・グラフで表わせていない。 結果の分析も見られない。	実験結果を図表・グラフで表わしているが、不十分である。 もしくは結果の分析が不十分である。	実験結果を図表・グラフを用いて正確に表わしている。 また結果の分析が適切になされている。	実験結果を図表・グラフを用いて正確に表わしている。 また結果の分析が適切になされており、工夫点も見られる。
表現方法と分析	※2)現段階でデータがない班にはこの項目に関して評価を付けないか、もしくは得られる予定のデータに対しての表現方法や分析の計画について評価するか、事前に評価者間で統一して下さい。 実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて説明しておらず、経験や常識に繋げている。	実験結果を図表・グラフで表わしているが、不十分である。 もしくは結果の分析が不十分である。	実験結果を図表・グラフを用いて正確に表わしている。 また結果の分析が適切になされている。	実験結果を図表・グラフを用いて正確に表わしている。 また結果の分析が適切になされており、工夫点も見られる。	実験結果を図表・グラフを用いて正確に表わしている。 また結果の分析が適切になされており、工夫点も見られる。
	④結果の科学的見解	※3)科学的思考・判断 実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明しておらず、経験や常識に繋げている。	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明しているが、不十分である。	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。さらに、その過程も詳細に示しており、論理的に述べている。
科学的見解	科学的思考・判断	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明しているが、不十分である。	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。	実験結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。さらに、その過程も詳細に示しており、論理的に述べている。
	⑤今後の取り組み	冬休みを行う予定が立てられていない。 どのようなことをするのか、具体的な取り組みが述べられていない。	冬休みを行う予定が立てられているが、どのようなことをするのか、取り組みの部分が曖昧である。	冬休みを行う予定が立てられており、今後の取り組みが具体的に立てられている。	冬休みを行う予定が立てられており、今後の取り組みが具体的に立てられている。さらに冬休み後の取り組みにも触れている。

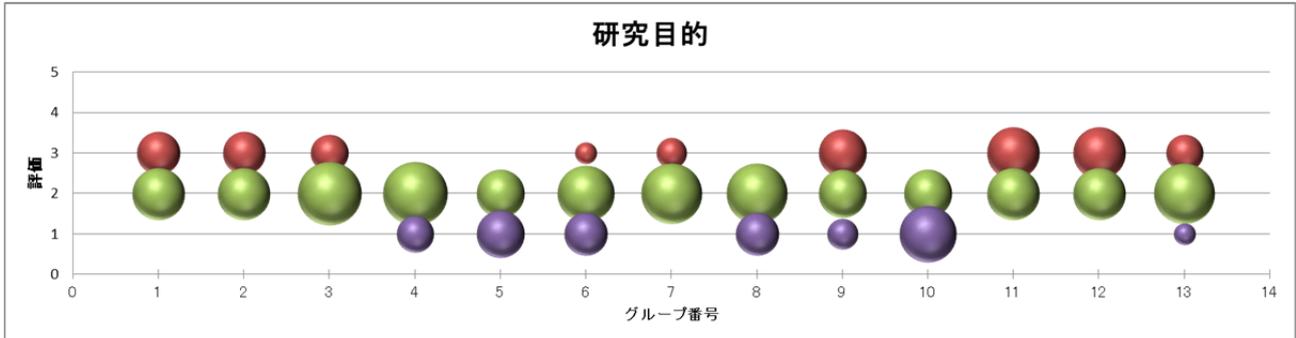
高松第一高等学校 第3学年 SSH課題研究 7月最終発表ルーブリック

		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
① 課題 設定	研究目的 課題の 科学的把握 ・理解 (科学的な 意義ある 探究)	研究目的が述べられていない。 興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義がみられない。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義が曖昧である。 もしくは今回解決できそうにない高いレベルの課題が設定されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が概ね示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が科学的根拠と共に明確に示されている。
	先行研究 の調査 これまでの 研究成果 の理解	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査ができていない。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えていないが、曖昧な部分があり、文献などの整理・提示が不十分である。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。 文献などの整理・提示が適宜行っている。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。 文献などの整理・提示が適宜行っている。
② 実験	実験の 設定	観察・実験の方法や手順がまとまっておらず、全体像が全く示されていない。	観察・実験の方法や手順は示されているが、不十分な点が多く見られ、全体像が漠然としている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられおり、全体像がはっきり示されている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられおり、全体像がはっきり示されている。 さらに、より質の良い操作を行うための工夫がみられる。
	データの 信頼性	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定(※1)に関する記述が示されていない。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が示されているが、不十分な点が見られる。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。 さらに、より高い質のデータを得るための工夫点もみられる。
③ 研究の 分析・ 表現	※注重点※	※1)材料の特定とは実際に研究で使用する材料の名称や特徴が挙げられていること。	実験結果を図表・グラフで表しているが、不十分である。	実験結果を表やグラフを用いて正確に表現している。	実験結果を表やグラフを用いて正確に表現している。
	表現方法 と分析	結果の分析も見られない。	もしくは結果の分析が不十分である。	また結果の分析が適切になされている。	また結果の分析が適切になされており、工夫点も見られる。
④ 結果の 科学的 見解	※注重点※	※1)現状でデータがない班にはこの項目に評価を付けないか、もしくは得られる予定のデータに対しての表現方法や分析の計画について評価するか、事前に評価者間で統一して下さい。	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて説明しておらず、経験や常識に拠っている。	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。	実験方法やこれまでに得られた結果を詳細な科学的知識を用いて説明している。 さらに、その過程も詳細に示しており、論理的に述べている。

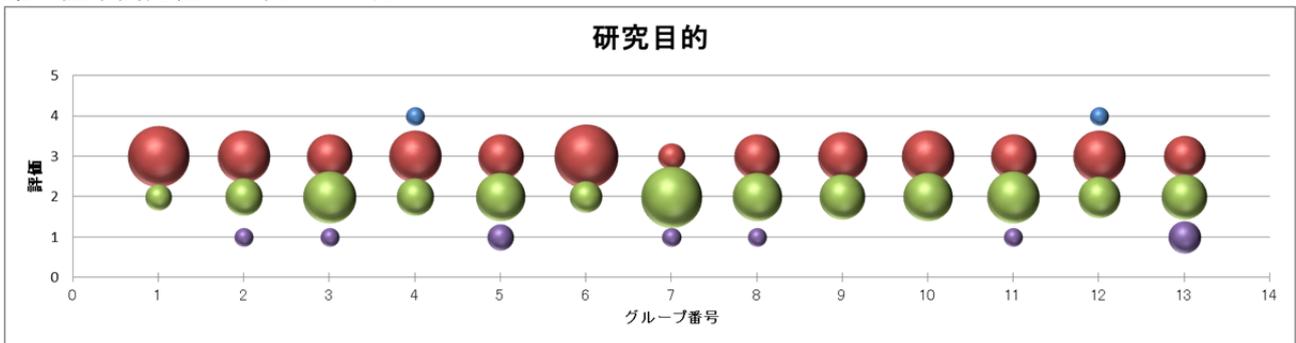
○課題研究における生徒の変容

<研究目的>

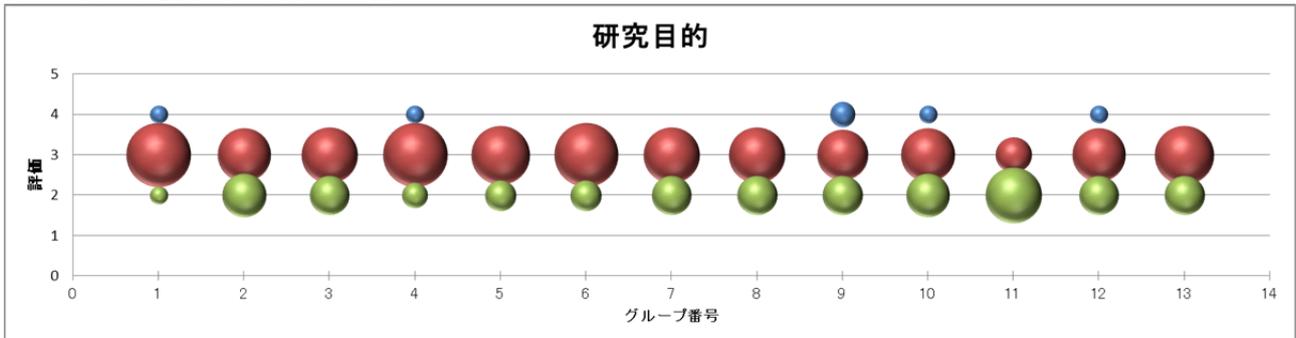
第1回中間発表（2年次 7月）



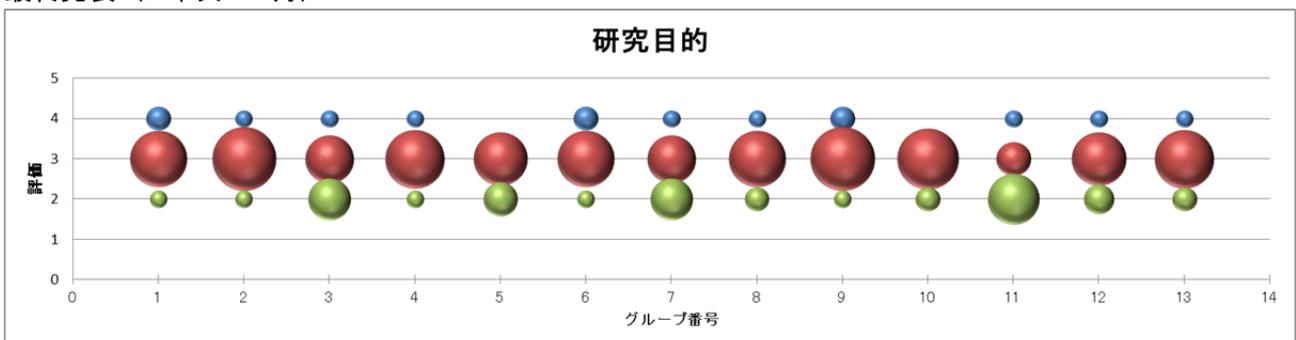
第2回中間発表（2年次 12月）



第4回中間発表（3年次 5月）

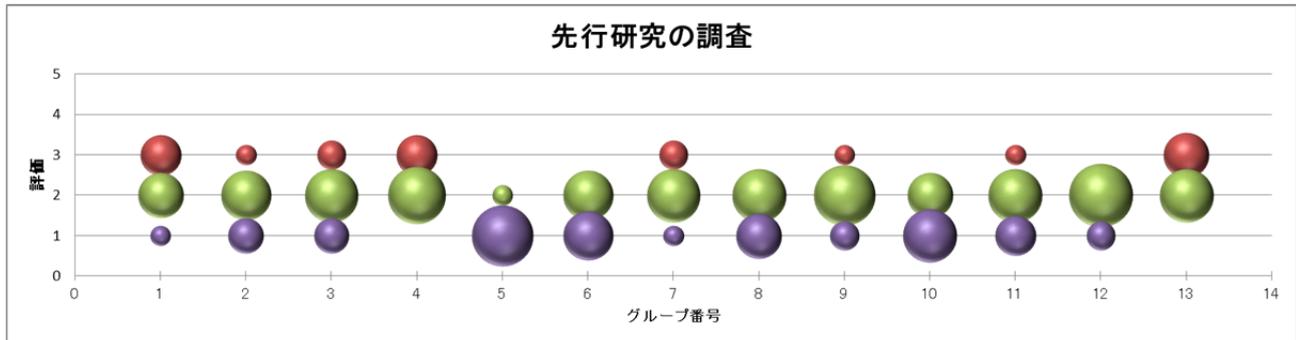


最終発表（3年次 7月）

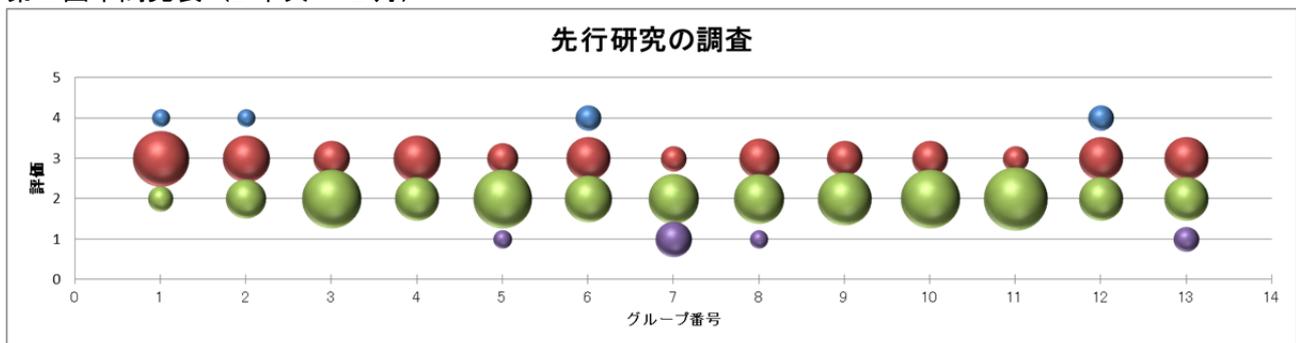


<先行研究の調査>

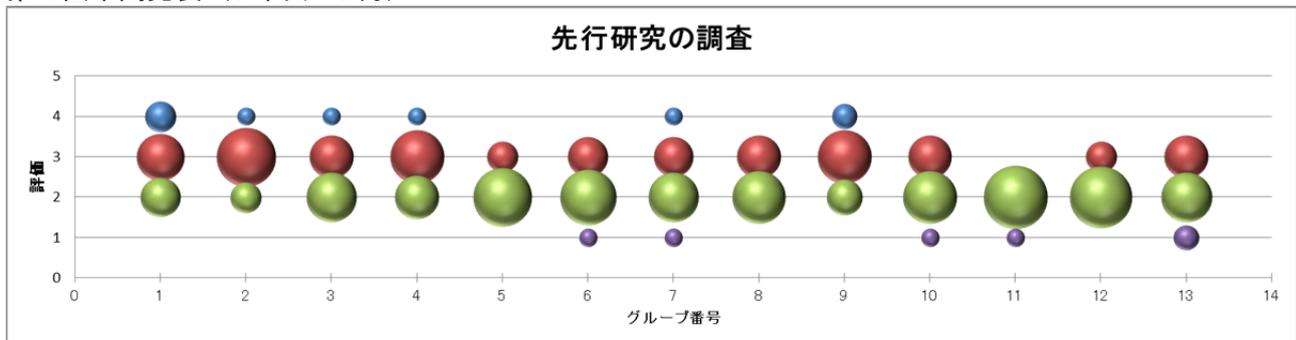
第1回中間発表（2年次 7月）



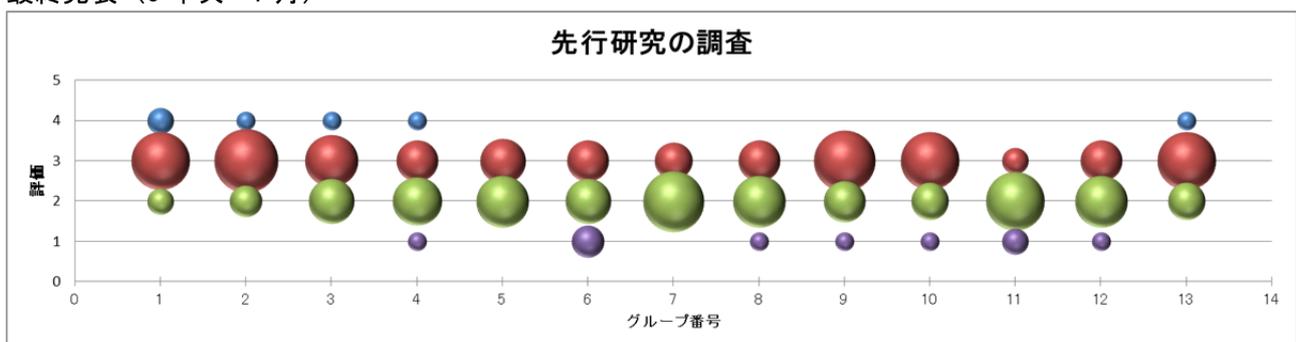
第2回中間発表（2年次 12月）



第4回中間発表（3年次 5月）

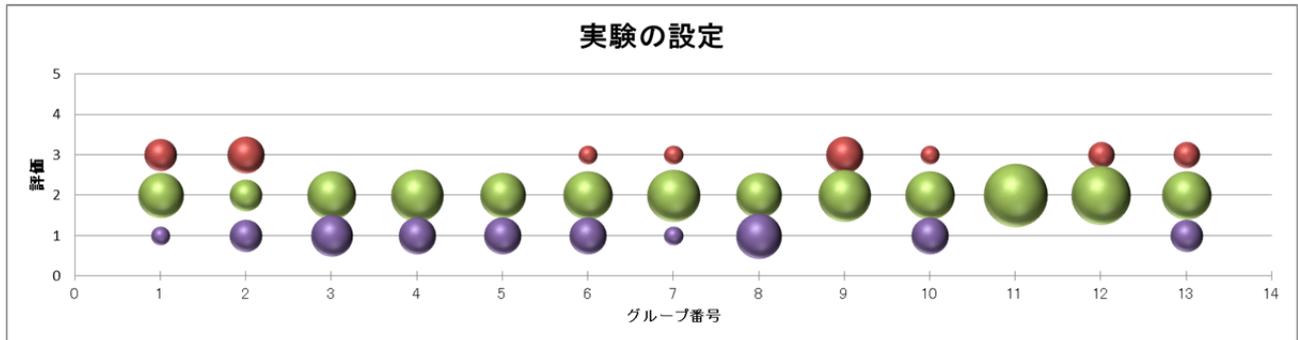


最終発表（3年次 7月）

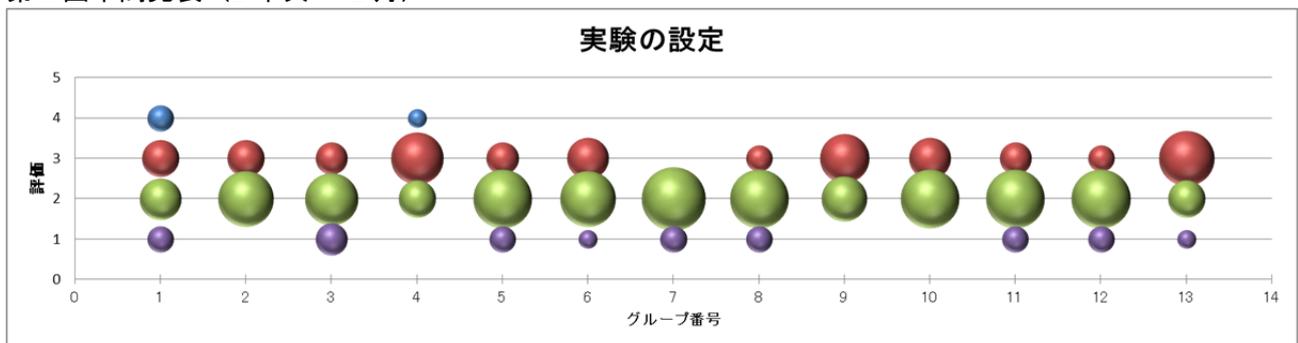


<実験の設定>

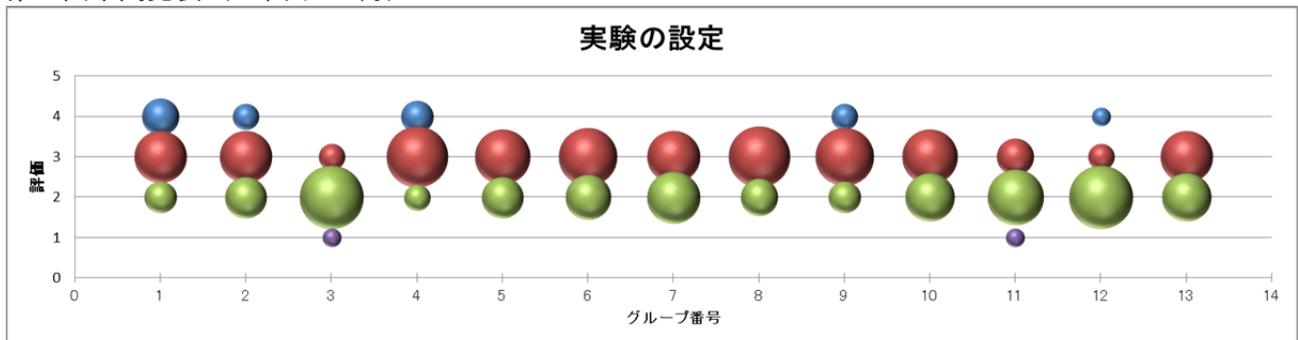
第1回中間発表 (2年次 7月)



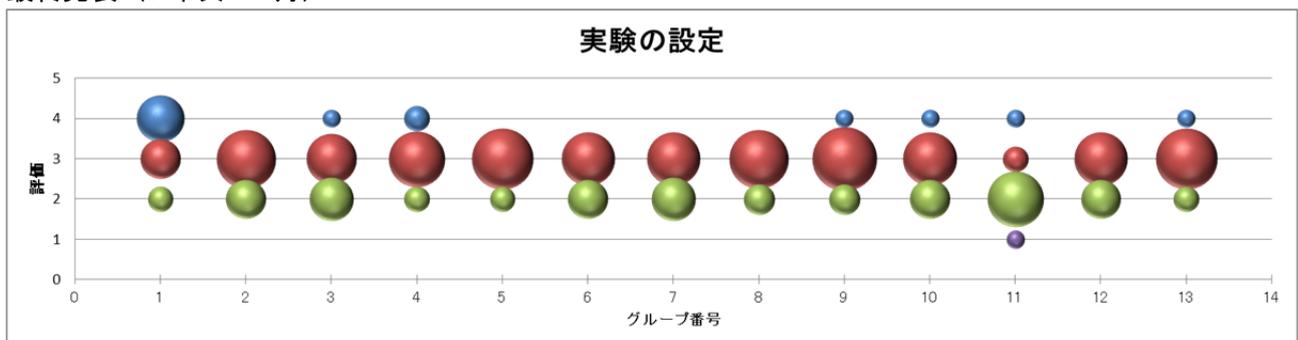
第2回中間発表 (2年次 12月)



第4回中間発表 (3年次 5月)

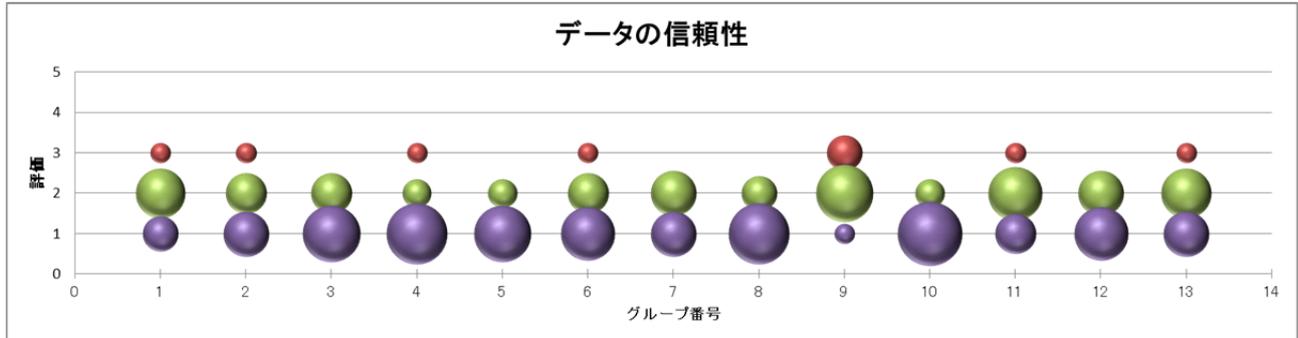


最終発表 (3年次 7月)

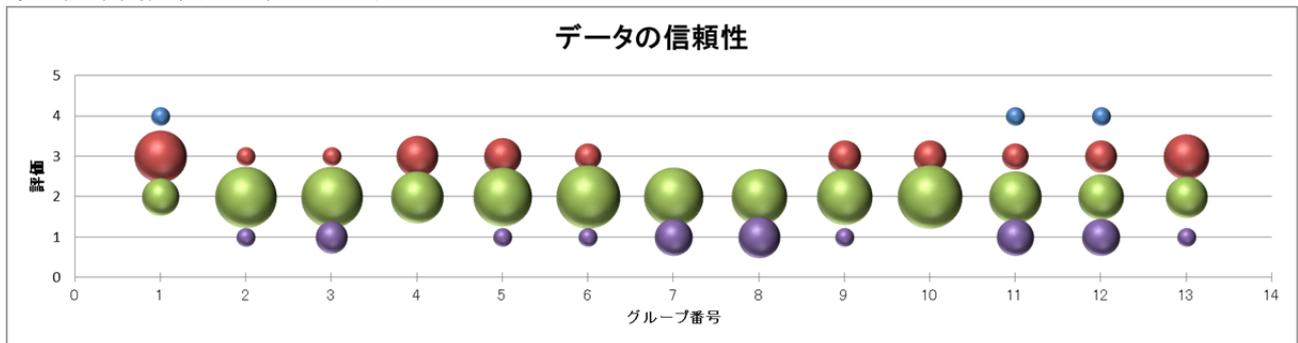


<データの信頼性>

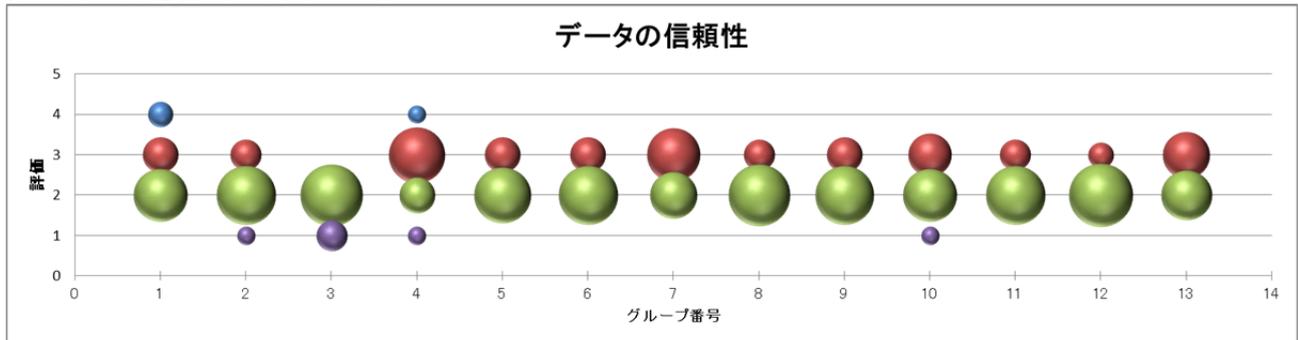
第1回中間発表（2年次 7月）



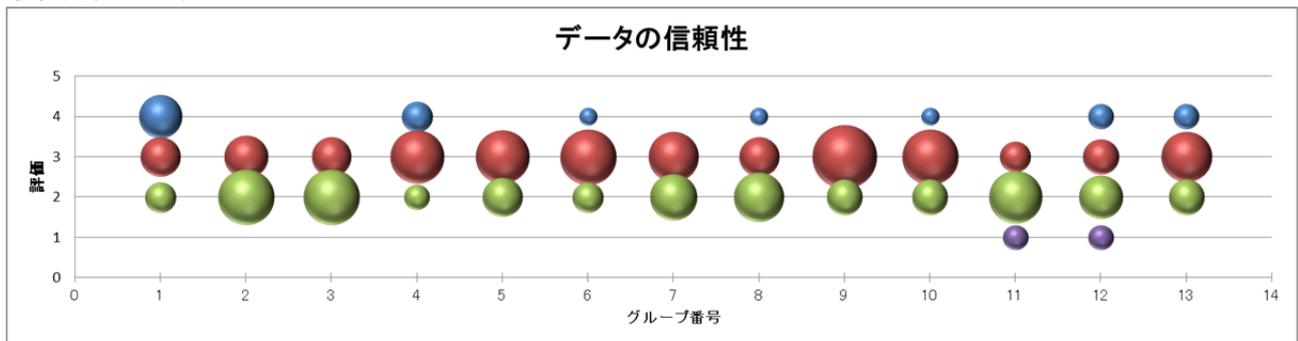
第2回中間発表（2年次 12月）



第4回中間発表（3年次 5月）

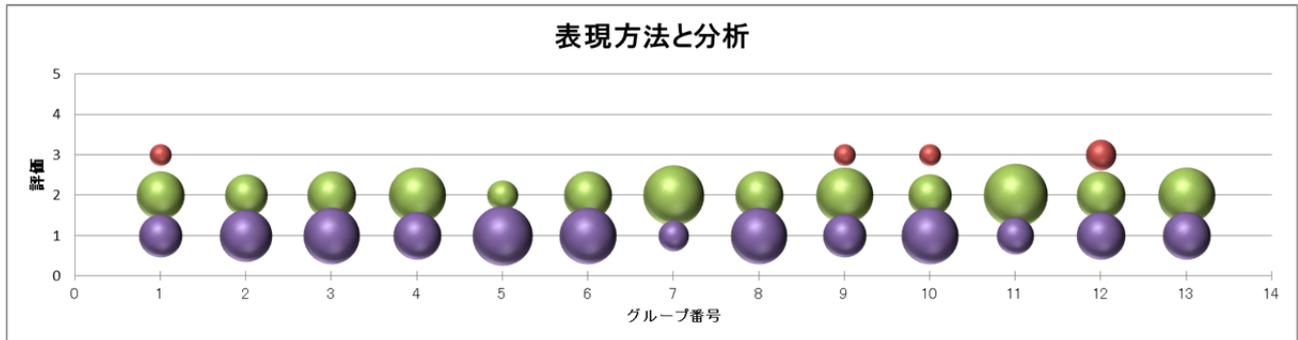


最終発表（3年次 7月）

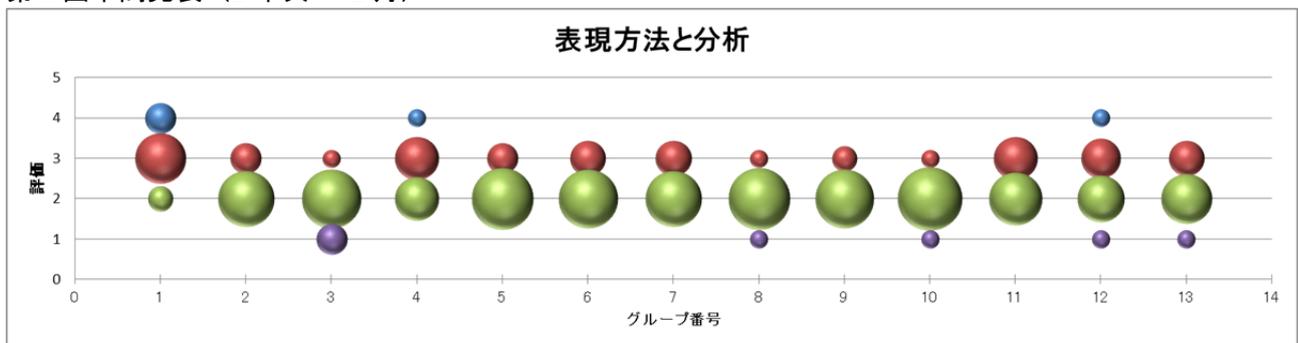


<表現方法と分析>

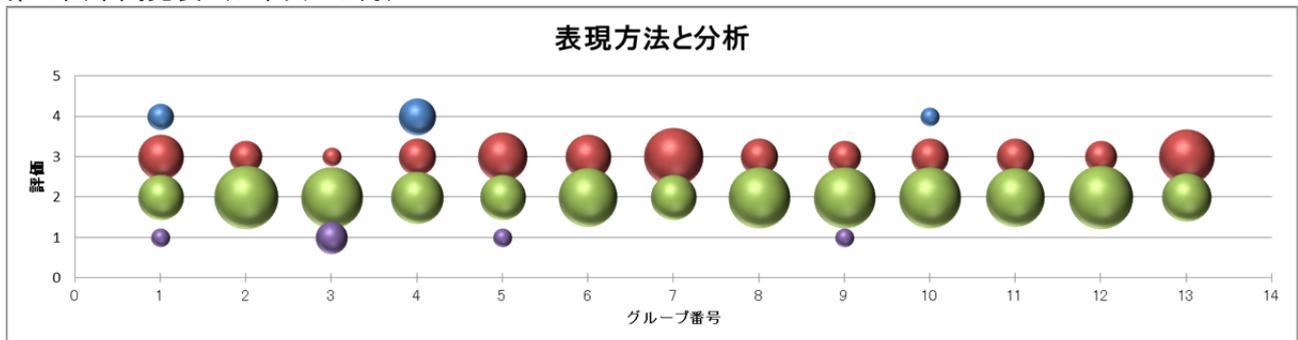
第1回中間発表（2年次 7月）



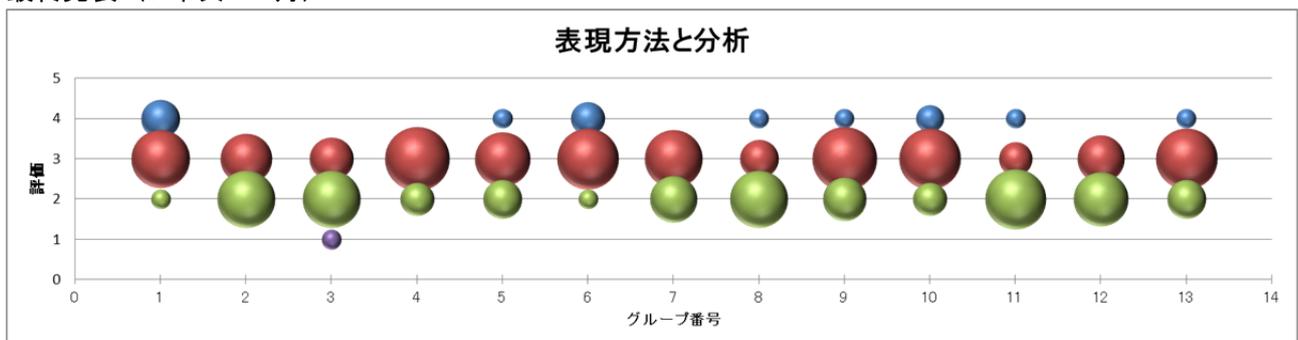
第2回中間発表（2年次 12月）



第4回中間発表（3年次 5月）



最終発表（3年次 7月）

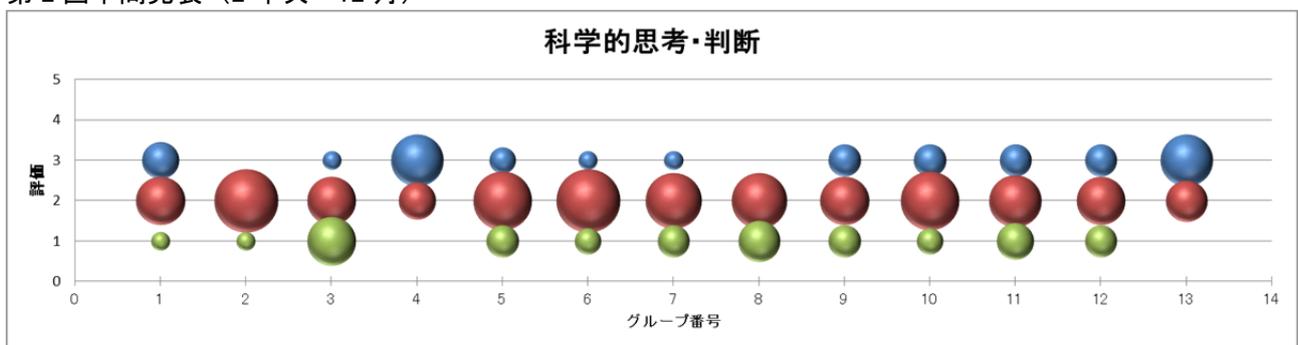


<科学的思考・判断>

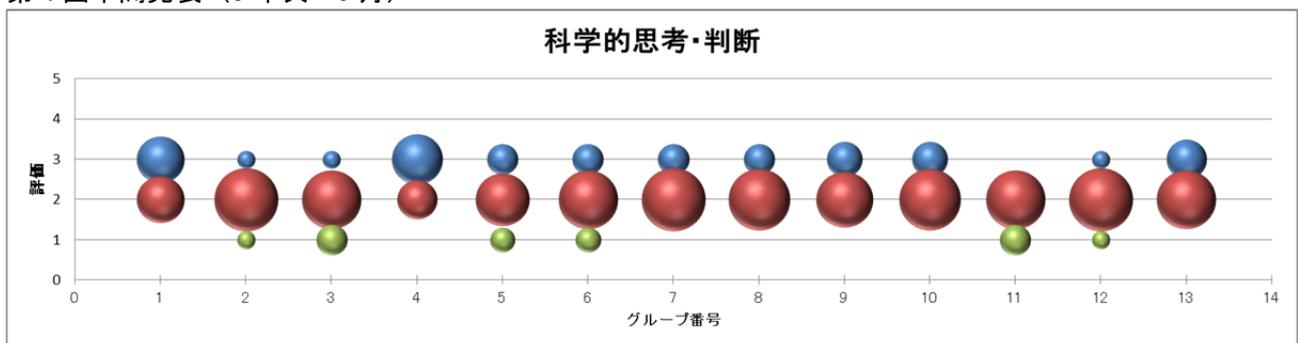
第1回中間発表（2年次 7月）

第1回中間発表の時点では、実験データを提示できないグループが多いため、科学的思考・判断の項目は、評価していない。

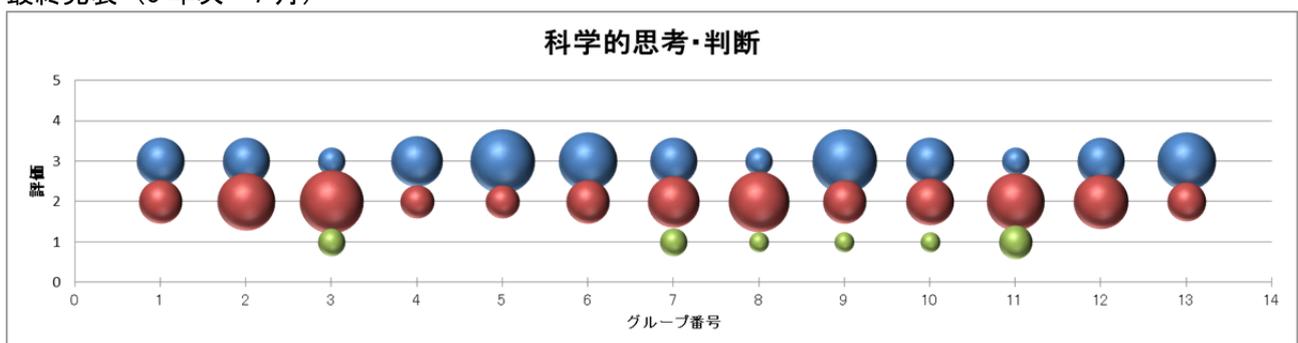
第2回中間発表（2年次 12月）



第4回中間発表（3年次 5月）

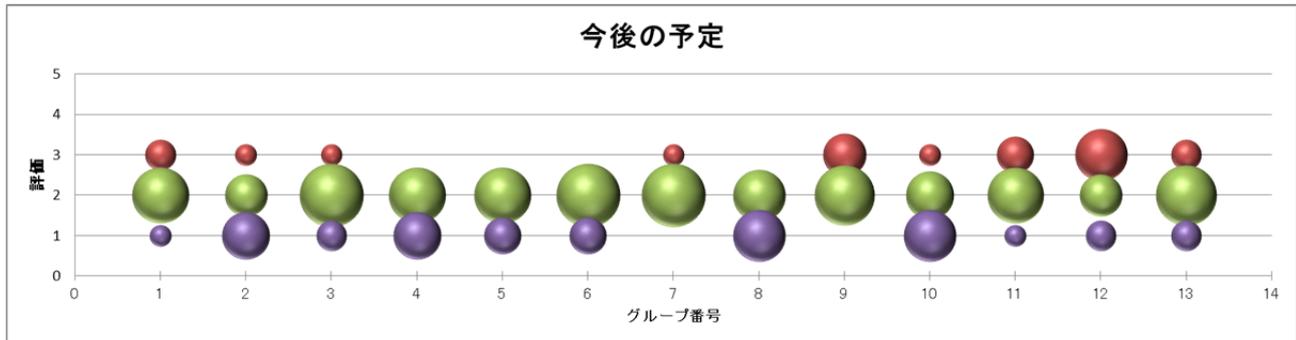


最終発表（3年次 7月）

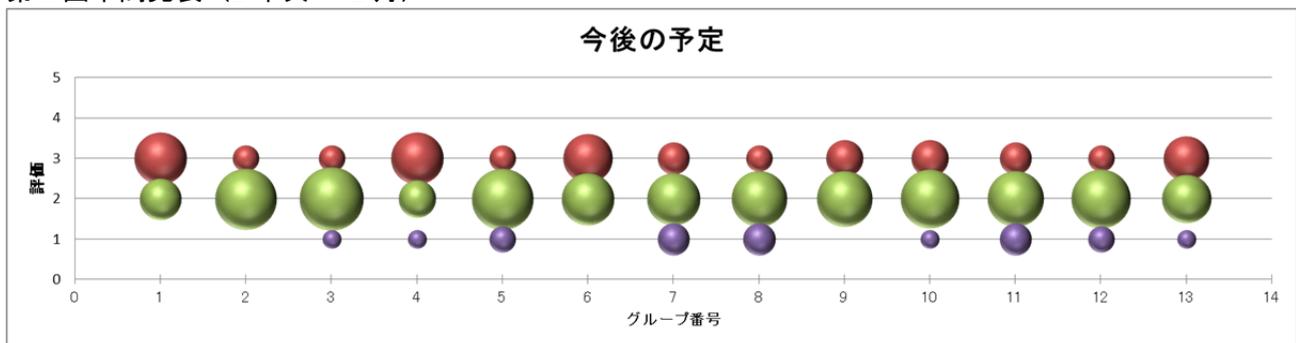


<今後の予定>

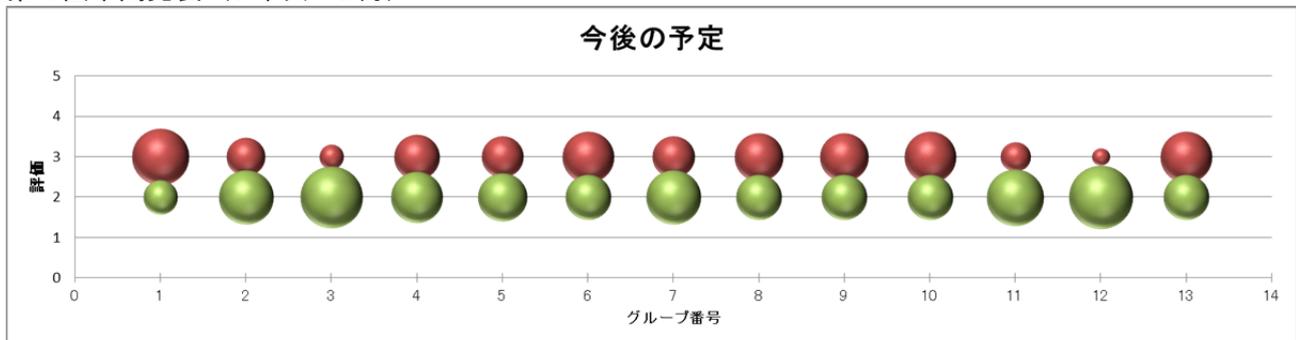
第1回中間発表（2年次 7月）



第2回中間発表（2年次 12月）



第4回中間発表（3年次 5月）



最終発表（3年次 7月）

最終発表では、今後の予定の項目は、評価していない。

学期ごとの中間発表会と最終発表会において、理科・数学を中心に、課題研究の担当者がルーブリックによる評価を行った。各項目の評価がだんだんと上昇していることから、課題研究を通して、科学的に探究することができるようになったと評価できる。

高松第一高等学校 SSH実験ノート 評価ルーブリック

		不十分(1)	ほぼ十分(2)	十分(3)
① 研究の 進行 状況	操作の 質	実験の操作における注意が不十分である。測定が正確に行えていない。	実験の操作が概ね注意を払ってできている。	実験の操作が十分注意を払ってできている。より高い質のデータを得るために必要に応じて操作に工夫を加えている。
	データの 取り方・ 記録	十分な実験回数を行っておらず、正確に記録できていない。	実験はある程度複数行い、信頼性を持たせようとしているが不十分である。しかし、正確に記録を残している。	実験回数を十分な回数設定し、データに信頼性を持たせている。信頼性のチェックを行い、正確に記録を残している。
	協力 体制	班内での実験の役割が明記されていない。	班内で実験作業の役割を決め、全員で実験を行っている。	班内で実験作業の役割を決め、全員で実験を行っている。さらに、班内で行われたデータの検討や議論についても書き留めている。
	実験の 方向性	実験の方向性を意識せず、結論を導くような実験を行えていない。	実験の方向性を意識しているが、実験の設定内容に不十分な点が見られる。	実験の方向性を意識し、結論によく繋がるような実験を行っている。
	必要 事項の 記録	実験再現のために必要な事柄(操作・手順・装置)が記載されていない。実験を行った日時や場所・人も不明確である。	実験再現のために必要な事柄(操作・手順・装置)や実験を行った日時や場所・人を明記している。	実験再現のために必要な事柄(操作・手順・装置)や実験を行った日時や場所・人を明記している。さらに実験図などを効果的に用いている。
② ノート の 書き方	ノート の見 やすさ	自らの実験ノートとして形式が定まっておらず、あまりのないノートになっている。	自らの実験ノートとして形式にのっとり分かりやすくまとめている。	自らの実験ノートとして形式にのっとり分かりやすくまとめている。さらに表やグラフを適宜効果的に示している。
	コメント や 気付き	ノート内の実験におけるコメントや気付き、振り返りについての記述が見られない。	ノート内の実験におけるコメントや気付き、振り返りについての記述がある程度書き留めてあるが、分かりにくい部分がいくつか見られる。	ノート内の実験におけるコメントや気付き、振り返りについての記述が十分に分かりやすく書き留めてある。