

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3年次

平成25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 4 月に、文部科学省から指定を受けましたスーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業も今年度で 3 年目を迎え、はじめて全ての学年において、SSH の取組を行うことが出来ました。これまでの取組については、9 月にありました文部科学省の中間ヒアリングにおいて、「当初の計画通り研究開発のねらいを十分に達成している」との評価をいただき、今後の取組への励みとなっております。

現在、本校は、生徒の過半数が理系クラスに在籍することや 6 割が女子生徒であること、また、毎年多くの女子生徒が理系進学を目指していることなどの状況を踏まえ、研究開発課題を次のように定め、研究に取り組んでいます。

「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、授業開発やその指導法の研究開発」

主な取組としては、大学講師による実験の基本等の特別講義「Introductory Science」（1 年）、課題研究を行う「Advanced Science I」（2 年）、「Advanced Science II」（3 年）や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授業形態の物理「アクティブラーニング」、化学「マイクロスケールケミストリー」、生物の「フィールドワーク」、先進研究施設の訪問を行う「関東合宿」、国際感覚を養う「英国・米国海外研修」、全校生対象の「自然科学講演会」などがあります。なお、海外研修では、現地校の生徒と英語による課題研究に関する情報交換を行っています。

これらは、普通科にある特別理科コースを中心に行い、自ら考え、学ぶ、知的好奇心にあふれる生徒を育成し、才能ある生徒の個性や能力を一層伸ばさせることや、その成果を全校に波及させ、全校生徒の科学リテラシーの向上も図ることをねらいとしています。また、このほか、他校との連携を深めるために、県内の SSH 指定校の事業や SSH 生徒発表会、大学等で実施される各種学会での生徒発表に積極的に参加する機会を設けています。なお、今後は、小・中学生への成果の波及も視野に入れ、地域との連携に関する SSH 校としての取組を充実させて参りたいと考えています。

これまでの 3 年間、以上の事業を試行錯誤しながら実施して参りましたが、まだまだ、試行の段階の域を出ておりません。この間、科学技術振興機構、高松市教育委員会並びに香川県教育委員会を初めとする教育研究機関や各大学、研究者、SSH 運営指導員の皆様から、多くのご指導、ご助言を賜りましたことに心より感謝申し上げますとともに、今後とも、ご協力とご指導をお願い申し上げます。巻頭のご挨拶とさせていただきます。

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	9
2 研究開発課題	9
3 研究の概要	9
4 研究開発の実施規模	9
5 研究の内容・方法・検証等	10
6 平成22・23・24年度入学生 普通科特別理科コースの教育課程表	15

第2章 研究開発の内容

1 年間計画と研究の概略図（グランドデザイン）	16
2 学校設定科目 Introductory Science での取り組み	
I 実験の基本操作	19
II 出張講義・校外教室	20
III 企業見学	31
IV 考える科学	32
V CBI	34
3 学校設定科目 Advanced Science I での取り組み	
I 課題研究	35
II 出張講義	36
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	39
5 授業改善に向けての試行	
I アクティブラーニング	41
II マイクロスケールケミストリー	42
III フィールドワーク	43
6 宿泊を伴う研修	
I 関東合宿（2年生）	44
II 英国海外研修（2年生）	47
III 米国海外研修（2年生）	48
7 全校生対象の取り組み	
I 自然科学講演会	49

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の方向性・成果の普及

1 研究開発実施上の課題とその改善策	57
2 今後の研究の方向性について	57
3 成果の普及	58

資料

運営指導委員会	59
---------------	----

平成 24 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

①研究開発課題

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

②研究開発の概要

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を確立するために以下の取り組みを通して研究開発を行った。

- 「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。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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するなどの体制を整えた。

上記の活動を通して，生徒の科学観や進路意識の変容の度合いを調査分析するとともに，指導計画，指導法等のあり方について総合的に検証した。

③平成 24 年度実施規模

1 年生特別理科コース（1 学級 40 名），2 年生特別理科コース（1 学級 41 名），3 年生特別理科コース（1 学級 46 名）を対象として研究開発を行った。一部の事業については理系コース生徒を対象とした。また，自然科学講演会は可能な限り全校生徒を対象とした。年度後半に実施した講演会については，1・2 年生全員と 3 年生希望者を対象とした。

④研究開発の内容

○研究計画

【第 1 年次】

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。

(1)学校設定科目の準備と実施

「Introductory Science」（1 年）の実施および「Advanced Science I」（2 年），「Advanced Science II」（3 年）実施に向けての試行

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の開発**(3)研修旅行の実施**

- ・東京・横浜研修 国立科学博物館（講義・見学），SSH 生徒研究発表会
- ・関東合宿 日本科学未来館，理化学研究所（筑波研究所），物質・材料研究機構，宇宙航空研究開発機構（筑波宇宙センター），東京大学柏キャンパス

(4)自然科学講演会の実施（年間 3 回）**(5)海外研修の計画・準備****【第 2 年次】**

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。

(1)学校設定科目の準備と実施

「Introductory Science」（1年）の実施

「Advanced Science I」（2年）の実施

「Advanced Science II」（3年）実施に向けての試行

(2)思考の過程を重視した教材や授業展開の開発

(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（和光研究所），東京大学柏キャンパス

(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

バリーセントエドマンズ・カウンティアップースクール，ロンドン自然史博物館

【第3年次】

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。

(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（三菱自動車工業水島製作所）の実施

・英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)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

・大学や日本科学未来館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および科学コミュニケ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での発表会への参加

(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（和光研究所），宇宙航空研究開発機構（筑波宇宙センター），物質・材料研究機構，食品総合研究所，東京大学柏キャンパス

・事後研修「英語による科学コミュニケーション講座」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

バリーセントエドマンズ・カウンティアップースクール，エコテク・センター，ケンブリッジ大学，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，ローレンス・バークレー・国立研究所，サンフランシスコ日本国総領事館，企業訪問（Evernote Corporation），ローウェル・ハイスクール，コンピュータ歴史博物館

(7)生徒研究発表会の実施

「Advanced Science II」課題研究成果発表会（2012.7.29（日）サンポートホール高松）

SSH 香川県課題研究発表会（2012.7.21（土）香川県教育会館 ミューズホール）

(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」（1年）と「Advanced Science I」（2年）、「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
 - ・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・関東合宿の実施
- (4)自然科学講演会の実施（年間3回）
- (5)海外研修の実施
- (6)生徒研究発表会の実施

【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）と「Advanced Science I」（2年）、「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
 - ・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・関東合宿の実施
- (4)自然科学講演会の実施（年間3回）
- (5)海外研修の実施
- (6)生徒研究発表会の実施

○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A(1単位)と総合学習(1単位)の代わりに「Introductory Science」（2単位）を設定。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)を設定。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24年度の教育課程の内容（平成24年度教育課程表は別紙参照）

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。

学校設定科目「Advanced Science I」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年間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。

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。

学校設定科目「Advanced Science I」を開設し，第2学年に，香川大学と連携して特別

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、日本科学未来館や理化学研究所（和光研究所）や東京大学と連携して行う「関東合宿」を実施した。関東合宿の事後研修および海外研修の事前研修を兼ねて「英語による科学コミュニケーション」の講義を実施した。

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、研究論文としてまとめたりした。

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、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実施した。今年度は海外研修を英国と米国の希望選択制として、実施した。

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

○実施による効果とその評価

①学校設定科目「Introductory Science」

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。アンケート結果より、89.6%の生徒が興味・関心・意欲が「大変増した」、「やや増した」と回答しており、一定の成果を上げることができた。また、講義内容の理解については 94.0%、実験・観察への取り組む姿勢と実験技能の向上については 90.0%の生徒が肯定的な意見を述べている。

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）

年間を通して教材や授業展開を研究し、物理の「アクティブラーニング」、化学の「マイクロスケールケミストリー」、生物の「フィールドワーク」を実施した。教材開発も進んできたが、生徒の思考や概念形成をスムーズにするための授業展開のさらなる工夫や生徒への適切な問いかけの工夫、また思考時間の設定など改善点も見つかった。

③自然科学講演会の開催

文系生徒にも配慮し、各講師に依頼して講演内容をわかりやすいものにしていただいたので、87.4%の生徒が「内容が分かりやすかった」、78.1%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、科学リテラシーの向上に役立った。

○実施上の課題と今後の取り組み

アンケートより、本校の SSH に対する評価は、生徒、保護者、教員ともに肯定的であるが、「香川県内や高松市内など地域への SSH 事業の成果普及」が課題であるとの指摘も受けている。平成 23 年度から実施している自然科学講演会の県内中・高等学校教員への参加拡大や中学生との研究発表会での交流など、地域への還元を進めていきたい。

また、先にも述べたが、生徒の思考過程を重視する新たな授業展開の開発については、教材開発をさらに進めるとともに、具体的な指導案の作成、授業の実施、さらなる改善点の検討などを重ね、より生徒の概念形成がスムーズに進み、定着するような授業を研究開発したい。

平成 24 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

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。既存の概念から新しい概念に移行させる過程で、生徒同士のディスカッションやプレゼンテーションの機会を増やした。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ている。

一般の講義形式による授業より意欲的に取り組み、理解が深まったようである。「論理的に考え、予想したり、結果を分析、考察したりすることが難しかったが、内容についてはよく理解できた。」、「予想と違う結果が出たときに、なぜそうなったかを考察する重要性を感じた。」という感想もあり、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。このように、思考過程を重視した教材・授業展開を次年度以降さらに充実させるとともに、授業展開の工夫とその効果を検証したいと考えている。

(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。

今年度は学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、毎週水曜日の 5・6 時間目に課題研究や特別講義を実施した。昨年度までは、物理・化学・生物の各基礎実験を行った後、課題研究のテーマ決定をし、調査・研究に取り組みせていた。そのため本格的に研究が始まるのが夏休み後となり、調査・研究に費やすことのできる時間が少なく、十分な研究ができなかったという反省点が出てきた。それを受け今年度からはテーマを 5 月中旬までに決定するように計画を変更することで、調査・研究の時間を確保することができ改善された。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、自己評価の機会となるとともに、指導教員や他の教員からの指導・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。

また、1 年での学校設定科目「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。

今年度の課題研究のテーマは以下のとおりである。

○2 年生

< 物理 >

- ・ディロッド発電機を用いた静電気の発生と利用
- ・熱気球の核心
- ・糸電話
- ・グラスハーブ その謎を探る
- ・パスタブリッジの強度
- ・デンプン糊の接着力

< 化学 >

- ・希少糖の植物に及ぼす影響
- ・トレハロースを使って極限環境下でもいきられる昆虫を作る

<生物>

- ・ナメクジの記憶と食品との関係性
- ・プラナリアの記憶
- ・走光性を用いた粘菌の誘導
- ・身近な生物を用いたうどんのゆで汁の再利用法の研究

<数学>

- ・汎魔方陣の研究 Magic Square

<地学>

- ・微化石と水溶液の電気伝導率による番の州の古環境の考察

○3年生

<物理>

- ・紙飛行機の飛距離は何に関係するか
- ・コイルガンのエネルギー変換の効率
- ・セルオートマトンを用いた避難シミュレーション
- ・LEDの照度

<化学>

- ・加硫によるゴムボールの反発係数の変化
- ・イオン液体の温度測定
- ・寒剤を用いた蒸留水の過冷却
- ・水の硬度測定と硬度変換の方法

<生物>

- ・防腐・防カビ効果を示す物質の食肉による検証
- ・貝類によるうどんのゆで汁の浄化
- ・プラナリア～その環境条件と再生速度～
- ・粘菌の聴覚

<数学>

- ・RSA暗号

<地学>

- ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする瀬戸内海の古環境の変化

校内課題研究成果発表会には3年生の全ての研究グループがステージ発表した。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（以下の通り）に参加した。

○SSH 香川県課題研究発表会（三本松高等学校、観音寺第一高等学校と共催）

日時：7月21日(土)10:20～16:10

場所：香川県教育会館 ミューズホール

- ・プラナリア～その環境条件と再生速度～
- ・RSA暗号の解読方法
- ・加硫によるゴムボールの反発係数の変化
- ・冷媒を用いた蒸留水の過冷却
- ・粘菌に聴覚はあるのか？
- ・貝類によるうどんのゆで汁の浄化
- ・コイルガンのエネルギー変換の効率
- ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする古環境の変化

○日本物理教育学会中国四国支部「ジュニアセッション」

日程：7月28日（土）

場所：山口大学 宇部常盤キャンパス D 講義棟

- ・紙飛行機の飛距離は何に関係するか
- ・コイルガンのエネルギー変換の効率

- ・セルオートマトンを用いた避難シミュレーション
 - 第7回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会
日程：7月31日（火）
場所：岡山大学創立五十周年記念館
 - ・防腐・防カビ効果を示す物質の食肉による検証
 - ・プラナリア～その環境条件と再生速度～
 - 平成24年度SSH生徒研究発表会
日程：8月7日（火）～9日（木）
場所：パシフィコ横浜
 - ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする瀬戸内海
の古環境の変化
 - マス・フェスタ
日程：8月25日（土）
場所：ドーンセンター 7階大ホール
 - ・RSA暗号
 - 日本地質学会
日程：9月16日（日）
場所：大阪府立大学 学術交流会館
 - ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする瀬戸内海
の古環境の変化
 - ポスター発表部門で優秀賞受賞
- (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・関心を高める目的で、出張講義，校外教室を数多く実施した。アンケート結果から当初の目的はある程度達成できたと考えている。
- 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，食品総合研究所，東京大学柏キャンパスと連携を行った。生徒にとって内容的には難しい講義や説明が多かったが，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。各施設で研究者の方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たようである。来年度以降も継続しながら，新たな方策を研究していこうと考えている。
- (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
自然科学で必要な英語の語彙と表現方法に慣れることを目的に，学校設定科目「Introductory Science」の中で，英語による理科・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。
「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？」という問いに対して，非常にそう思う：27.4%（昨年23.1%），ややそう思う：53.4%（55.1%），というアンケート結果からある程度コミュニケーション能力は身に付いたと思われるが，
「問15 今回の講義で海外での英語による発表に自信がつけましたか？」という問いに関しては，非常にそう思う：11.0%（16.7%），ややそう思う：38.4%（38.5%），とポジティブな回答が昨年よりも減少した。ただ，「問16 海外で活躍したい，海外へ行きたいと思うようになりましたか？」という問いに関しては，非常にそう思う：30.1%（27.3%）と回答した生徒が多く，次年度の海外研修に向けて意欲は高まっていると考えられる。

(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。

今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。また、昨年度に引き続き香川大学の男女共同参画事業による講演会に、希望者が参加した。女子生徒の理系希望者は年々増加しているが、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。

② 研究開発の課題

1. 研究開発実施上の課題

(1) SSH 運営が全校組織をさらに進める。

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。しかしながら昨年度は実質、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。

次年度も定期的な他教科との意見交換の場を設け、より風通しの良い組織運営を目指す必要がある。

(2) 校外への広報・成果普及活動が不足している。

校外への広報活動は学校ホームページの更新が主な手段となった。それ以外は、成果報告会の実施と年間 3 回実施する自然科学講演会を、保護者と香川県内の中学校・高等学校教員対象の公開講座にして、広報・成果普及活動をしたり、マスコミを通じて SSH 活動の取材を受けたりするなど、昨年度と比較すると様々な手段で広報活動を進めた。また、地域や中学校への広報活動として、文化祭やオープンスクールで中学生に生徒自身が説明し、生の声を届けるようにしたが、まだ十分だとは言えない。SSH の活動内容が他校の参考になり、地域や中・高等学校に還元されるような方策を考える必要がある。

(3) 女性研究者・技術者を育成するための取り組みが不足している。

本校の研究課題の一つである「女性研究者・技術者育成のためのプログラム開発」の実践として、今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。しかしながら、全講座に占める女性研究者招聘講座は数が多くなく、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。

アンケートの興味関心を問う項目で「非常にそう思う」、「ややそう思う」の合計は男女でほとんど差がないが、わずかではあるが、女子が肯定的な意見が多い傾向にある。昨年度とは逆の傾向となっており、今年度の取り組みによるものなのか、生徒の特性なのかを見極めながら次年度以降も、各学会・各大学の女性研究者・技術者育成のためのプログラムと連携しながら、取り組みを強化していきたい。

(4) 評価のためのデータ分析を充実させる。

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実施しているが、3 年間の生徒の変容を調べる 1 つの手段として今後さらに研究していく必要がある。各講座や課題研究に関す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分析を進めていかなければならない。本年度で全ての学年に SSH 事業の主対象生徒が在籍することになったが、次年度以降も学年毎の動向を捉えながら、研究開発に活かしたいと考えている。

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)	283 (159)	7 (4)	278 (134)	7 (3)	841 (333)	21 (8)
	音楽科	19	1	25	1	24	1	68	3
	計	299	8	308	8	302	8	909	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	58	1	1	2	25	1	4	2	7	104

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。

- (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。
- (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。
- (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。
- (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。
- (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。

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て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」を発展させた形で，課題研究に取り組みさせる。
- ③ 既存の大学等との連携プログラムと，関東の博物館・研究機関等で自然科学の最先端に触れる「関東合宿」をベースとした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し，さらに，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 講演会を実施する際には，できるだけ女性研究者・技術者に依頼をする。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するなどの研究者・技術者を目指す女子生徒を育成する体制を整える。

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(41名)，

第 1 章 研究開発の概要

第 3 学年普通科特別理科コース 1 クラス(46 名)を対象に実施する。ただし、著名な研究者による講演会は全校生徒を対象に実施する。

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

本校では、各理科教員が自主的に校内での研究授業や、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。

ただ、本校理科教員全員が、近年の授業では、単位数が減少したこともあり、知識や考え方を正確に教えることが中心になり、生徒に考えさせる時間が少なくなっている。生徒も現象を正確に覚えること、計算などの演習問題が解けるようにな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 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、課外授業として実施している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が不足することが主な原因で課題研究のテーマ決定の際に、テーマが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、十分に課題研究に取り組みさせることができる。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、実験・実習を含む内容での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。また、課題研究の指導方法についての教員研修および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 年次、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。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。昨年度からは日本科学未来館とは現在行っている 2 日間の未来館での実習以外に、事後研修として「英語による科学プレゼンテーション」の講義も実施している。

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、研究現場を見学し、さらに研究者から生の声を聞くことにより、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。さらに、「事前研修」では科学プレゼンテーションのスキルが、「事後研修」では科学コミュニケーションのスキルが高められると考えている。

④ 国際社会で活躍できる研究者・技術者の育成

現在、研修旅行(他校では修学旅行にあたるもの。コースが 3 コース用意されており、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はあるが、理系コースで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。

国際社会で活躍できる研究者・技術者に必要なのは理系の語彙と、科学的表現への慣れだと考

第1章 研究開発の概要

えている。そこで、地元大学と連携して行う英語による理科・数学の授業である 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。

また、海外研修での現地高校生との交流の中で、課題研究の内容を互いにポスターセッションを通して説明したり、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が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学年理系:159人/普通科283人 うち女子生徒が72人, 第3学年理系:134人/普通科278人 うち女子生徒が65人)。しかし、大都市圏の高校に比べ理学部や工学部への進学者は少ないのが現状である。これは地元で理系企業が少ないために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、保護者ともに将来がイメージできな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き、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。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すことで、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。

(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。

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、物理教育研究の新しい潮流に基づく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。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ので、数多くの実験を短時間で行え、予想・仮説や実験後の考察時の議論により生徒が主体的に正しい概念・法則性を理解していくことができる。

化学：マイクロスケールケミストリー

クリアファイルの上やシャーレ内で少量の薬品で実験を行うことで、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。その時間を利用して、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

生物採集を生徒が実際に行い、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。授業時間中では無理な場合が多いので、夏休みなどの長期休暇をおもに利用して、生物採集および実験・実習を行い、生物が棲む場所の生態系と生物の役割を考慮しながら、すなわち環境を意識しながら実習する。実習内

第1章 研究開発の概要

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、香川大学農学部と連携したアリの採集と分類および生物多様性の問題の考察、ウニの採集と発生の観察などを考えている。

(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、水曜5、6限に実施)

本校理科、数学教員が課題研究の際に使用する測定機器の基本的な操作を習得させたり、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。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。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、テーマ決定や研究計画の立案を行う。

第2学年で課題研究の中間発表会を3回実施し、研究の方向性や今後の課題について見直ししながら、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月の金曜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月をめぐりに研究内容をまとめ、最終の成果報告会を地域の中학생や保護者に公開した形で、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・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)

1年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

第1章 研究開発の概要

講義を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、事前・事後指導については本校理科教員が行う。

前期の特別講義以外の授業では理科実験の基本操作について本校教員が指導する。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。

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。

本校には地学教員がないので、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。

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、水曜5、6限に実施）

通常は、少人数のグループで課題研究を実施するが、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、論理的思考力や実験計画の立て方を学習するレゴロボットのプログラミング演習などの特別講義を数回実施する。

また、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。また、社会生活における健康の保持増進に不可欠な環境問題については、課題研究を実施する中で、純粋に科学を突き詰める科学者やものづくりに携わる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日の日程で日本科学未来館での調べ学習および実験体験、茨城県つくば市や埼玉県和光市で最先端の研究機関の見学、東京大学柏キャンパスでの特別講義、施設見学を実施する。調べ学習の内容は宿舎内で班別にプレゼンテーションを行う。

さらに、事後研修として「英語による科学コミュニケーション」の講義を、講師を派遣してもらう形で連携して本校内で実施する。

自然科学講演会（全校生徒対象）

1年に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に講演テーマに留意し、「最先端技術」や「環境問題解決に向けての科学技術」などを設定する。

（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」を継続的に実施していくことで、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、研究現場を見学し、さらに研究者から生の声を聞くことにより、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。さらに、「事後研修」では科学コミュニケーションや英語のスキルが高められると考えている。

（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、科学論文の形式に慣れさせることを主な目的とする。

第1章 研究開発の概要

関東合宿の事後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。

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ての研修を行う。

(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すること、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。海外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・技術者を招いての自然科学講演会を計画する際に、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。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を確保する。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A	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。

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	標準 単位数	科目	単位数			計
			1年	2年	3年	
国 語	4	国語総合	4			4
	4	現代文		2		4
	4	古典		3		5
	2	世界史 A		2		2
地 理 歴 史	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	2	数学 B	2			2
	2	物理基礎		2		2
理 科	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
保 健 体 育	4	生物		3b	4b	0.7
	7.8	体育	2	2	3	7
2	2	保健	1	▲		1▲
	2	音楽 I	2c			0.2
2	2	美術 I	2c			0.2
	2	書道 I	2c			0.2
2	2	オーガニックコミュニケーション I	2			2
	3	英語 I	3			3
4	4	英語 II		3		3
	4	リーディング・インク*			3	3
4	4	ライティング*		2		4
	2	家庭基礎	2			2
2	2	情報 A	1▲			1▲
	◎	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 (週あたり単位数)						1
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。						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。				3
	▲	保健体育の基礎及び、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 22・23 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			計
			1年	2年	3年	
国 語	4	国語総合	4			4
	4	現代文		2		4
	4	古典		3		5
	2	世界史 A	2			2
地 理 歴 史	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	4	5
	2	数学 A	1			1
2	2	数学 B	3			3
	2	数学 C		3		2
理 科	2	物理基礎		2		2
	2	化学基礎		3		3
	3	物理 II			3b	0.3
	3	化学 I	3			3
3	3	化学 II	2			4
	3	生物 I	3			3
3	3	生物 II		3b		0.3
	7~8	体育	2	2	3	7
2	2	保健	1	▲		1▲
	2	音楽 I	2c			0.2
2	2	美術 I	2c			0.2
	2	書道 I	2c			0.2
2	2	オーガニックコミュニケーション I	2			2
	3	英語 I	3			3
4	4	英語 II		3		3
	4	リーディング・インク*			3	3
4	4	ライティング*		2		4
	2	家庭基礎	2			2
2	2	情報 A	1▲			1▲
	◎	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	31	31	93
特別活動 (週あたり単位数)						1
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。						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。				3
	▲	保健体育の基礎及び、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。					

第2章 研究開発の内容

第2章 研究開発の内容

1 年間計画と研究の概観図（グラウンドデザイン）

2012年度 1年「Introductory Science」年間計画

回	月日	学校行事等	時間	講師	講座内容	会場
	4月9日(月)	入学式				
1	4月16日(月)	心電図・レントゲン		佐藤	⑤オリエンテーション ⑥→4/18(水)⑥	理科実験室
2	4月18日(水)		⑥+放課後		3年生 第2回中間発表会	ムジカホール
3	4月23日(月)			蓮井・藤沢	実験の基本操作(生物)	生物第一実験室
	4月30日(月)	振替休日				
4	5月7日(月)			伊賀・片山	実験の基本操作(化学)	化学第一実験室
5	5月14日(月)			小谷・佐藤	実験の基本操作(物理)	理科実験室
	5月21日(月)	1学期中間考査				
6	5月23日(水)	月曜日の時間割		徳島文理大学香川薬学部 伊藤 悦朗先生	<脳と動物の行動>	徳島文理大学東キャンパス
7	5月28日(月)			香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学①>	理科実験室
	6月4日(月)	5/12の代休				
8	6月11日(月)			香川大学工学部 富永 浩之先生	<レゴ・ロボットを用いたプログラミング演習①>	MM教室
9	6月18日(月)			愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	<化石から探るむかしの地球①～干潟の調査～>	生物第一実験室・干潟
10	6月25日(月)			徳島大学工学部 高木 均先生	<最強のはりを作ろう>	理科実験室
	7月2日(月)	1学期末考査				
★	7月6日(金)	40分短縮6限+社行会	12:50～14:20	香川大学工学部 長谷川 修一先生	第1回自然科学講演会「災害列島日本で暮らす覚悟」	第1体育館
11	7月9日(月)			香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学②>	理科実験室
	7月16日(月)	海の日				
12	7月21日(土)		10:00～16:00	香川県SSH課題研究発表会		ミュージックホール
13	7月29日(月)		10:00～16:00	AS II 課題研究成果発表会		テニスコート・ムジカホール
14	8月10日(金)		9:00～16:00	香川大学工学部 富永 浩之先生	<レゴ・ロボットを用いたプログラミング演習②>	香川大学工学部
夏 季 休 業						
	9月3日(月)	第3回校内学力テスト				
	9月10日(月)	一高祭の代休				
15	9月12日(水)	月曜日の時間割		香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学③>	理科実験室
16	9月15日(土)～16日(日)			愛媛県総合科学博物館 山根 勝枝先生	<化石から探るむかしの地球②>	愛媛県総合科学博物館
	9月17日(月)	敬老の日				
17	9月24日(月)			秋田大学教育文化学部 川村 教一先生	<大気・宇宙>	化学第一実験室
18	10月1日(月)			香川大学工学部 山中 稔先生, 岡本 研正先生	香川大学工学部体験①	香川大学工学部
	10月8日(月)	体育の日				
19	10月11日(木)	月曜日の時間割		香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学④>	理科実験室
	10月15日(月)	2学期中間考査				
20	10月20日(土)			香川大学農学部 伊藤 文紀先生	<生物の多様性>	藤原神社・香川大学農学部
21	10月22日(月)			香川大学医学部 塚本 郁子先生	<薬の効き方・効かせ方>	理科実験室
22	10月23日(火)	⑥化基の数β		香川大学工学部 富永 浩之先生	<レゴ・ロボットを用いたプログラミング演習③>	MM教室
23	10月29日(月)			林・藤沢・蓮井・松本・空	<フィールドワーク①>	生物第一実験室
24	11月5日(月)			香川大学農学部 伊藤 文紀先生	<生物の多様性>	生物第一実験室
★	11月12日(月)			東海大学 滝川 洋二先生	第2回自然科学講演会「水を入ると沸騰!? -温度と熱の世界-」	第1体育館
	11月19日(月)	①②③④+芸術鑑賞				
25	11月26日(月)			香川大学教育学部 高木 由美子先生	<マイクロスケールケミストリー>	化学第一実験室
26	12月3日(月)	⑥⑦⑧④限授業	10:50～12:40	香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学⑤>	理科実験室
27	12月13日(木)			三菱自動車 水島工場	見学	三菱自動車
28	12月17日(月)	①②③④限授業	10:50～12:40	香川大学工学部 長谷川 修一先生	<活断層を探そう>	化学第一実験室
	12月24日(月)	振替休日				
冬 季 休 業						
	1月14日(月)	成人の日				
29	1月22日(火)		⑤⑥	香川大学工学部 澤田 秀之先生	<CBI数学>	多目的教室
30	1月29日(火)		⑤⑥	香川大学工学部 石井 知彦先生	<CBI化学>	多目的教室
31	2月4日(月)			香川大学教育学部 笠 潤平先生	<考える科学⑥>	理科実験室
	2月11日(月)	建国記念の日				
32	2月13日(水)	←2月18日(月)	⑤⑥	AS I ポスター発表		多目的教室・理科実験室
33	2月25日(月)	⑥⑦⑧④限授業	10:50～12:40	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
	3月4日(月)	①②③+大掃除・卒業式予行				
★	3月6日(水)		⑤⑥	WHO 進藤 奈邦子先生	第3回自然科学講演会「21世紀感染症チャレンジ-WHOの仕事-」	第1体育館
34	3月11日(月)	⑥⑦⑧+入試準備	9:50～11:40	香川大学工学部 石丸 伊知郎先生, 山口 潤一先生, 藤 啓先生	香川大学工学部体験②	香川大学工学部
	3月18日(月)	①②③+生徒総会				

第2章 研究開発の内容

1 年間計画と研究の概観図（グラウンドデザイン）

2012年度 2年「Advanced Science I」年間計画

回	月日	学校行事等	講座内容	会場
1	4月11日(水)	第1回校内学力+⑤⑥⑦	オリエンテーション	理科実験室
2	4月18日(水)	⑤⑥+放課後	3年生 第2回中間発表会	ムジカホール
3	4月25日(水)	内科検診	課題研究グループ分け, 課題研究テーマ決定	各実験室
4	5月2日(水)		課題研究テーマ決定	各実験室
5	5月9日(水)		課題研究テーマ決定, 調査・研究	各実験室
	5月16日(水)	①②③④		
	5月23日(水)	月曜日の時間割		
6	5月30日(水)		調査・研究	各実験室
7	6月6日(水)		調査・研究	各実験室
	6月13日(水)	第2回校内学力テスト		
8	6月20日(水)		調査・研究	各実験室
9	6月27日(水)		調査・研究	各実験室
	7月4日(水)	I学期末考査		
★	7月6日(金)	12:50~14:20	香川大学工学部 長谷川 修一先生 第1回自然科学講演会<災害列島日本で暮らす覚悟>	第1体育館
10	7月11日(水)		調査・研究	各実験室
11	7月18日(水)	⑤⑥+放課後	第1回中間発表会	MM教室
12	7月21日(土)	10:00~16:00	香川県SSH課題研究発表会	ミュージックホール
13	7月29日(日)	10:00~16:00	AS II 課題研究成果発表会	サンポートホール高松
夏 季 休 業 関東合宿(7月31日(火)~8月3日(金))				
12	9月5日(水)	40分短縮授業	調査・研究	各実験室
	9月12日(水)	月曜日の時間割		
13	9月19日(水)		調査・研究	各実験室
14	9月26日(水)		調査・研究	各実験室
15	10月3日(水)		調査・研究	各実験室
16	10月10日(水)		調査・研究	各実験室
	10月17日(水)	2学期中間考査		
17	10月24日(水)		調査・研究	各実験室
18	10月31日(水)		調査・研究	各実験室
19	11月7日(水)		香川大学工学部 澤田 秀之先生<プレゼンテーションについて>, 調査・研究	多目的教室・各実験室
★	11月12日(月)		東海大学 滝川 洋二先生 第2回自然科学講演会<氷を入れると沸騰!?—温度と熱の世界—>	第1体育館
20	11月14日(水)		調査・研究	各実験室
21	11月21日(水)		香川大学農学部 川浪 康弘先生<バイオ・ディーゼル>	化学第1実験室
22	11月28日(水)		調査・研究	各実験室
	12月5日(水)	2学期末考査		
23	12月12日(水)	⑤⑥+放課後	第2回中間発表会	MM教室
	12月19日(水)	①②③④45分短縮		
冬 季 休 業				
	1月9日(水)	第5回校内学力テスト		
24	1月16日(水)		調査・研究	各実験室
25	1月23日(水)		香川大学工学部 澤田 秀之先生<英語によるプレゼンテーション>	MM教室
26	1月30日(水)		香川大学工学部 石井 知彦先生<英語によるプレゼンテーション>	MM教室
27	2月6日(水)		調査・研究	各実験室
28	2月13日(水)		第3回中間発表会(英語でのポスター発表)	多目的教室・理科実験室
29	2月20日(水)		香川大学医学部 三木 崇範先生<心臓の構造と機能>	生物第1実験室
	2月27日(水)	学年末考査		
30	3月2日(土)	14:00~17:00	英語による科学コミュニケーション講座	多目的教室
★	3月6日(水)		WHO 進藤 奈邦子先生 第3回自然科学講演会<21世紀感染症チャレンジ - WHOの仕事>	第1体育館
	3月13日(水)	一般選抜		
31	3月19日(火)~25日(月)		海外研修	

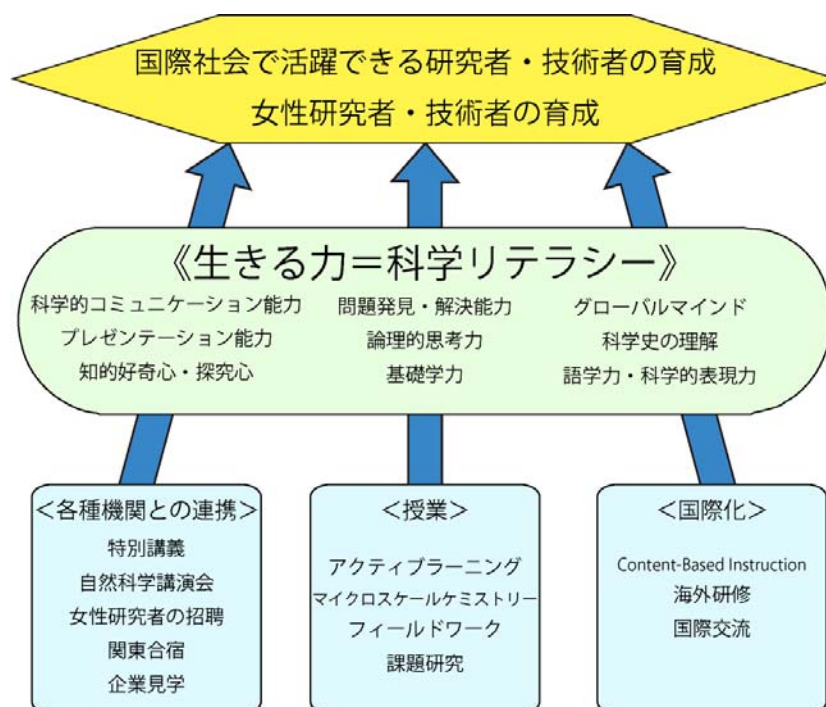
第2章 研究開発の内容

1 年間計画と研究の概観図（グラウンドデザイン）

2012年度 3年「Advanced Science II」年間計画

回	月日	学校行事等	講座内容	会場
1	4月13日(金)	第1回校内学力+④④④	調査・研究	各実験室
2	4月18日(水)		第2回中間発表会	ムジカホール
	4月20日(金)	4/18に時間割変更		
3	4月27日(金)		調査・研究	各実験室
	5月4日(金)	みどりの日		
4	5月11日(金)		調査・研究	各実験室
	5月18日(金)	1学期中間考査		
5	5月25日(金)		調査・研究	各実験室
6	6月1日(金)		調査・研究	各実験室
7	6月8日(金)		調査・研究	各実験室
	6月15日(金)	第2回校内模試		
8	6月22日(金)		調査・研究	各実験室
9	6月29日(金)		調査・研究	各実験室
★	7月6日(金)	45分短縮6限+壮行会	香川大学工学部 長谷川 修一先生 第1回自然科学講演会<災害列島日本で暮らす覚悟>	第I体育館
11	7月13日(金)		調査・研究	各実験室
12	7月20日(金)		香川県SSH課題研究発表会 準備	香川県教育会館ミューズホール
夏季休業 <研究論文の作成・提出>				
★	7月21日(土)		香川県SSH課題研究発表会	香川県教育会館ミューズホール
★	7月28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」	山口大学
★	7月29日(日)		ASII 課題研究成果発表会	サンポートホール高松1小ホール
★	7月31日(火)		第7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7日(火)～9日(木)		2012年度SSH生徒研究発表会	パシフィコ横浜
★	8月25日(土)		マス・フェスタ(数学生徒研究発表会)	大阪ドーンセンター
★	9月16日(日)		日本地質学会大阪大会	大阪府立大学

1 研究の概略図（グラウンドデザイン）



第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

I 実験の基本操作

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，接眼マイクロメーターを用いた長さの同定

(第2回：化学分野) 硫黄の同素体，丈夫なシャボン玉を作ろう

(第3回：物理分野) ものの測り方

(2)担当：(第1回) 蓮井 京，藤沢 敦子 (第2回) 伊賀 史朗，片山 浩司

(第3回) 小谷 猛房，佐藤 哲也

(3)日時・場所：4月14日(月)，5月7日(月)，5月14日(月)(各実験室)

(4)実施内容

<第1回：生物分野>

前半は，双眼顕微鏡の各部の名称および，使い方について説明を行った。週末に各自で近所の池，水溜り，川などで微生物のいそうな水を取ってこさせ，観察を行った。ケイソウ，ミジンコ等が観察されていた。後半はマイクロメーターの同定を行った。顕微鏡の倍率と接眼マイクロメーター一目盛りの長さがどのような関係にあるかを考察した上で，自分の髪の毛の太さを測定した。



<第2回：化学分野>

前半は，硫黄の同素体(斜方硫黄・単斜硫黄・ゴム状硫黄)を作る実験を行い，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。後半は，丈夫なシャボン玉を作るための，液体洗剤と水の混合比を求める実験を行った。各グループで実験の大まかな計画を作成し，それに従って最適な混合比を求めた。



<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)とマイクロメーター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。



ノギスを使って，試料の外寸や内寸・高さ・深さなどを数回測定した。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容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。講座の最後に，マイクロメーターを用いて自分の髪の毛の直径を測定した。機械的にミクロンオーダーの測定が出来ることを体験した。

第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

脳と動物の行動

1. 目的

徳島文理大学香川薬学部は本校から比較的近く、ナメクジを用いて脳の神経生理に関する研究を進めている。昨年一昨年とここで実習をさせていただいたが、高校入学後の早い時期に大学で実習をすることは生徒たちに大変刺激になっており、今年も脳科学分野の実習として実施した。

2. 概要

(1)テーマ：「脳と動物の行動」

(2)講師：伊藤 悦郎（徳島文理大学香川薬学部 教授）

(3)日時・場所：5月23日（水）13:20～16:00（徳島文理大学香川薬学部 薬学部実験室）

(4)実施内容

引率者：藤沢敦子，三木信広，伊賀史朗，佐藤哲也，松本澄洋

移動方法：貸し切りバス

準備物：白衣，クリップボード，筆記用具，弁当

1. 経過：12:50 高松一高発（バスにて昼食）

13:20 徳島文理大学香川薬学部着

13:30 伊藤教授による「神経生物学」の講義

14:00～15:50 3班に分かれ，実習及び学内見学

16:00 徳島文理大学香川薬学部発，16:30 一高着

2. 実習の内容：

A：チャコウラナメクジの脳波測定

実体顕微鏡下にナメクジの両側の前脳葉（約 2～3mm）を取り出し，外部電極をマニピュレーターで徐々に近づけ，脳波を測定した。電極が前脳葉に近づいていく様子はモニターで確認できた。脳波はパソコン画面上で確認した。前夜取り出された脳が生きていることにも生徒は驚いていた。

B：チャコウラナメクジの嗅覚忌避連合学習

実験条件のそろえ方，条件づけの手順やリレンションテストの方法など，これから実験を行う際に基本となることを分かりやすく教えていただいた。その後，ナメクジで連合学習が成立していることを確認した。

C：学内見学

学内の模擬薬局や実験施設の見学を行った。薬学部のカリキュラム等について知ることができた。



3. 生徒の感想

・実際に体験した大学の授業は想像していたのとは全然違った。将来あのような設備を使い実験してみたい。今日の実験は人間にもつながることで興味を持たし，さらに探求してみたいと思った。

第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

「化石から探るむかしの地球 ～古環境編・古生態編～」

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。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。

2. 概要

(1)テーマ：「化石から探るむかしの地球 ー古環境編・古生態編ー」（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：6月16日（月）（春日川河口干潟および本校実験室）

9月15日（土）～16日（日）（愛媛県総合科学博物館）

(4)実施内容

<第1回：6月16日（月）>

香川県高松市の春日川河口干潟において、試料として底質を採取した。エタノールで採集した底質中の微生物を固定した。その後学校に持ち帰り、ふるいに入れ水洗いし、余分な砂や泥を洗い流して乾燥させた。また、干潟での実習ではそこに生息する生物を観察し、現在の環境を確認した。

<第2回：9月15日（土）>

午前：講義1「博物館と学芸員の仕事」川又明德専門学芸員

博物館の機能や役割、また学芸員の仕事や適性についての講義を受けた。

講義2「バックヤード見学」山根勝枝主任学芸員・川又明德専門学芸員

博物館における資料収集・保管や調査研究など、通常では一般の目に触れないバックヤードの見学をした。実際に収集されている資料を見たり、輸送や燻蒸など資料を保管するまでの過程について説明を受けたりした。

午後：実習「微化石を用いた古環境の調べ方」山根氏

前回の春日川の干潟の底質と高知県の唐浜層群に含まれる貝形虫や有孔虫等の化石を実体顕微鏡で探し出し、現在生息する種との比較をして、化石の含まれている地層が過去にどのような環境であったのかを考察した。

講義3「南極調査隊について」川又氏

川又氏が地衣類の研究をしていたのがきっかけで、11月から3月まで南極へ調査研究に行くことになった経緯や訓練などについて話を聞いた。

<第3回：9月16日（日）>

午前：課題「恐竜を調べる」

恐竜展を見学しながらワークシートの課題に沿って恐竜の化石についてその種類と特徴を観察し、グループ毎に議論・考察しながら全体でまとめた。

見学「博物館の常設展示」「プラネタリウム」



第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

最強のはりを作ろう

1. 目的

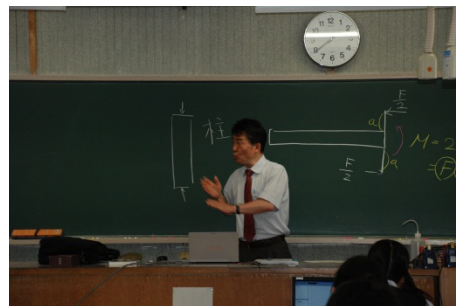
身近な構造物に用いられている「はり」の役割を学び、自ら設計して製作した「はり」の強度を競い合うことによって、構造物の設計の重要性を体験する。また、強度の高いものを作る基本的な考え方を学ぶ。

2. 概要

- (1) テーマ：最強のはりを作ろう
- (2) 講師：高木 均（徳島大学工学部 教授）
- (3) 日時・場所：6月25日（月）（理科実験室）
- (4) 実施内容：

「はり」とは、横から曲げようとする作用（曲げモーメント）を受ける細長い棒状のもので、圧縮する力を受ける「柱」とは役割が異なる。橋や信号などのポールが「はり」の一種である。

A4サイズのケント紙と接着剤を用いて、各自がA4の長辺と同じ長さで幅2cm以上のできるだけ強い「はり」を製作した。制限時間内で、自由な発想で設計し「はり」を作った。作った「はり」を横に渡しておもりを吊し、どれぐらいの力に耐えられるかを測った。最後に、生徒が考えたはりの中から、いいアイデアのものを紹介し、どこが優れているかを理論的に説明して講義を終えた。



3. 生徒の感想

・「はり」はとても身近にあり、しかも私達の生活を支えているという優れものだと知ることができた。実験はとても楽しく班のみんなと協力して試行錯誤するのはこれこそ研究の醍醐味だと思った。結局自分が設計した最強だと思っていた「はり」は残念な結果に終わってしまったけど、凄く楽しくて内容のつまった時間を過ごすことができた。

・先生に「アイデアは良かった」といっていただいて、驚いたけど嬉しかったです。設計が良くなかった上に時間が足りず最初に想定していたものとは少し違ったものになってしまいました。接着の仕方でも雑だったので、もう少し丁寧にやった方が良かったと思います。また、材料の特性を活かしてつくるのが面白いと思いました。ものづくりは、それぞれの材料の特性を活かし、きちんと計算などもしなければいけないので、思っていたよりもかなり奥が深いものなのだと感じました。



「LEGO ロボットを題材とするプログラミング演習」

1. 目的

近年、自然科学の分野では実験，理論に加えてコンピュータ科学の重要性が増しているが，高校における情報の教科では授業内でのプログラミング等が十分に行われていないのが現状である。生徒の情報科学分野に対する関心も強く，情報系の学部・学科への進学を希望する生徒も多くなってきている。そこで，「ゲーム要素を取り入れた楽しいプログラミング演習」をテーマとした体験的・問題解決的な学習活動を中心とする「LEGO ロボットを題材とするプログラミング演習」を実施した。

2. 概要

(1)テーマ：「LEGO ロボットを題材とするプログラミング演習」（全3回）

(2)講師：富永 浩之（香川大学工学部 准教授）

(3)日時・場所：6月11日（月）（高松第一高等学校）

8月10日（金）（香川大学工学部）

10月23日（火）（高松第一高等学校）

(4)実施内容

基本的なプログラミングの仕方をもとに5人1組の班をさらに2グループに分け，それぞれのグループで分担して課題の解決に取り組んだ。

課題1は，L字と3の字の黒線を連続して走行をし，途中の地点で音を鳴らして出発点まで帰ってくるタイムを競う。

課題2は，雲形の黒線のラインレースで，途中の地点で回転をしたり，音を鳴らすなどの課題をこなして出発点まで帰ってくるタイムを競う。さらには，雲形のなかに複数個配置されている物体を制限時間内に何個，黒線外に押し出すことができるかを競う。班ごとにそれを点数化して，競わせる。

最後に，各チームでプレゼンテーションして総合得点を競った。



3. 生徒の感想

・自分がプログラミングした動作をレゴ・ロボットがして達成感を感じることができた。

・中学の技術の授業でフローチャートからプログラミングする方法は知っていたので分かりやすく演習に取り組めた。ラインレースでは脱線してうまく進めませんでしたが，力のバランスを変えたりしてみんなと協力しながらできたと思う。

・細かな動きを調整するのはけっこう大変で，何度も試行錯誤を繰り返したのち，LEGO ロボットが命令どおり動いてくれた時はとても嬉しくて，プログラミングの楽しさに気づくことができました。

第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

地学入門

1. 目的

本校では地学の教員がいないこともあり、地学の授業が開講されていない。そこで、大気科学に関する実験や固体地球科学に関する実験を通して地学の概要を知る機会とした。また、地学にふれるだけではなく、地学を学ぶ意義や科学的な探究方法についても実験等を通して学ぶ機会とした。

2. 概要

(1)テーマ：「地学入門」

(2)講師：川村 教一（秋田大学教育文化学部 准教授）

(3)日時・場所：9月24日（月）（化学第1実験室）

(4)実施内容

1.地学を学ぶ意義について

地学を学ぶ意義について講義を聴きながら考えた。

2.大気科学（実験気象学）入門

・海陸風のモデル実験

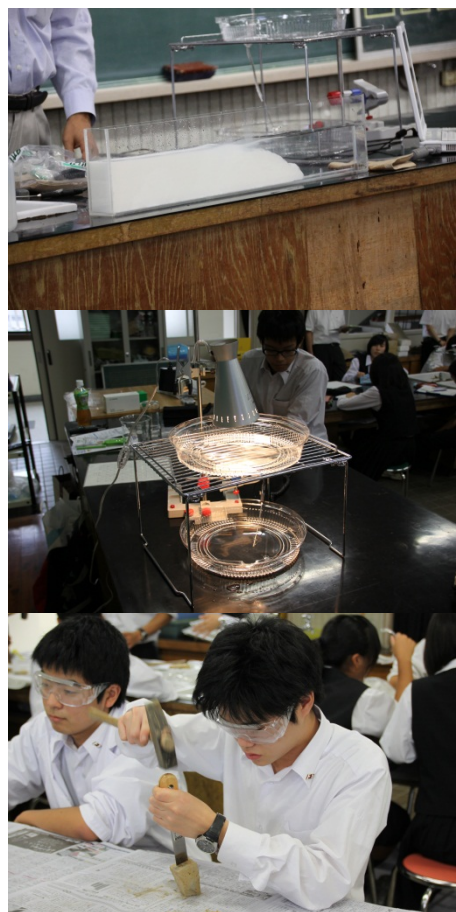
牛乳と水を用いたモデル実験を行った。牛乳や水が大気では何にあたるのか、なぜそのような結果になったか、などを班ごとに議論しながら実験を観察した。

・温室効果のモデル実験

透明なプラスチック容器と水、ライト、温度計を用いて温室効果のモデル実験を行った。この実験でもプラスチック容器と水が何の役割を果たしているか、そこから予想される結果を班ごとに議論し、発表した。

3.固体地球科学探究入門（科学の探究方法を身につける）

科学の探究方法についての簡単な講義を受けた後、木の葉の化石を観察しながら、年代や化石が生成された場所などの仮説をたてた。さらに細かく観察をしながら仮説を立証するためのデータを集め、自分自身の仮説が正しかったかどうかを検証した。



3. 生徒の感想

・海陸風のモデル実験をした時に、「この結果の予想は？」と問われ、その後「なぜ？」と聞かれたときに、私はドキッとしました。なぜなら理由を人に伝えることができる自信がなかったからです。この2時間で、自分に「なぜ？」ととことん聞く大切さを学習しました。

・温室効果の話では、温室効果に一番関係しているのが、水だということに驚きました。そして、実験を通して、光には可視光線と赤外線があって、2つ目の実験をした時下の水は温度が変わらなかったことから、上の水を下の水の間で温室効果みたいになっているのではないかと思いました。

第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

香川大学工学部体験

1. 目的

香川大学工学部を訪問し、研究室での活動や実際の講義を体験することで知的好奇心を喚起することを目的とする。

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

岡本 研正（電子・情報工学科 教授）

石丸 伊知郎（知能機械システム工学科 教授）

山中 稔（安全システム建設工学科 准教授）

山口 順一（知能機械システム工学科 教授）

馮 旗（材料創造工学科 教授）

(3)日時・場所：10月1日（月）、3月11日（月）（香川大学工学部）

(4)実施内容

テーマ①「電気について学ぼう」

テーマ②「土が締め固まるとは？」

テーマ③「色素増感太陽電池を作製してみよう」

テーマ④「光の不思議」 テーマ⑤「マイコン実験」

様々な実験により、電気をビジュアルに体験した。音や発光ダイオードを使い、テスターを使って実際に抵抗を測ったり、光も波の性質を持っていることを体験した。

水の量や土の粒径を変化させた締め固め試験の実験を通して土の構造や、土が締め固まるための水の働きについて学んだ。

実際に太陽電池を作製し、光を照射して発電できることを確認した。2つの班に分かれて、それぞれ①光の現象を実験し、医用計測技術研究への応用について紹介された。②マイコンキットを使い、マイコンのしくみや機械制御について体験した。

3. 生徒の感想

・水と電気は性質がとても似ていることやコンセントには、長い方と短い方があり、正しく設置していれば長い方が安全で、短い方が危険だと知り驚いた。

・幼児→小学生→中学生→高校生と今まで学習してきたことが一つにつながった気がしてうれしくもありました。

・ラジオの音を光に替え、そこから波を受け取り別の離れたスピーカーから音を出すのはとても驚きました。



第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

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。生徒たちの実習・観察を中心としたものになるように、校内や森林でのフィールドワークを経験させる。

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：10月20日(土)(午前：藤尾神社, 午後：香川大学農学部)

10月29日(月), 11月5日(月)(本校生物実験室および校内)

(4)実施内容

<第1回：10月20日(土)>

午前中は高松市西植田町にある藤尾神社でアリの採集を行い、その後、香川大学農学部でこの日採取したアリの同定を行った。8人ずつで5班に分かれ、班ごとのコースで採集を行った。

午後は農学部の実験室で同定の作業を行った。注意すべきアリの形態的特長について説明を受け作業に移った。実体顕微鏡は1人1台使い、伊藤研究室作成の「藤尾アリ図鑑」に従い同定を行った。

<第2回：10月29日(月)>

指導者：蓮井 京(他5名)

1時間目は校内のアリの採集を8人×5班で行った。

2時間目は分類作業を行った。昨年度は6月に行った調査を、今年度は10月に行ったことと、班毎に調査区域を分けて調査したこと、第1回目で採集を体験していたこともあり、昨年度の約2倍の種数を確認することができた(昨年度は9種類、今年度は17種類)。分類の実習は「自分たちの力で分類をしてみよう」ということで、図鑑をみながら分類を行った。

<第3回：11月5日(月)>

1時間目は、藤尾神社と校内で採集されたアリの種名の確認および標本の整理を行った。今回、秋に藤尾神社での採集された種と昨年夏の採集された種および種数を比較した。次に、一高で採取され、生徒が同定できなかったアリを伊藤教授およびTAに同定して頂いた。班ごとに同定できたアリの種名をすべて黒板に書き、昨年採集された一高のアリの種数との比較を行った。今回、秋に特徴的なクロナガアリやヒラフシアリが採集され、季節によって活動する種が異なることを知った。

2時間目は、藤尾神社と一高内でのフィールドワークで採取したアリの種とその数について考察をした後、生物の多様性について講義を受けた。アリには、捕食者、植物や昆虫との共生、他の生き物にとってのエサといった役割があり、アリがいなくなることによって他の生物種数の増減や生存に関わってくることを学んだ。



第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

薬の効き方効かせ方～薬学入門～

1. 目的

薬についての正しい知識を学ぶとともに、薬を開発する戦略を通して、大学や企業での研究者の発想法や研究の様子、薬学の学問としてのおもしろさを学習する。

2. 概要

(1)テーマ：「薬の効き方効かせ方～薬学入門～」

(2)講師：塚本 郁子（香川大学医学部 准教授）

(3)日時・場所：10月22日（月）（化学第1実験室）

(4)実施内容

「ADME ア・ド・メ」をキーワードに薬を考えるために必要な効き目や副作用の問題、代謝などを学んだ。また、大学の研究室での研究内容についても紹介を受けた。

1 Absorption 吸収

消化管から、皮膚から、粘膜から、体内へ直接入れる（注射）などで吸収する。

2 Distribution 分布

血液に運ばれて全身へ 効くべきところに運ばれたものが有効

3 Metabolism 代謝

代謝の主役は肝臓 口から投与された薬は小腸で吸収され、全身に回る前に肝臓へ直行する。

4 Excretion 排泄

未変化体または代謝物として排出される。

5 DDS Drug Delivery System 薬物送達システム

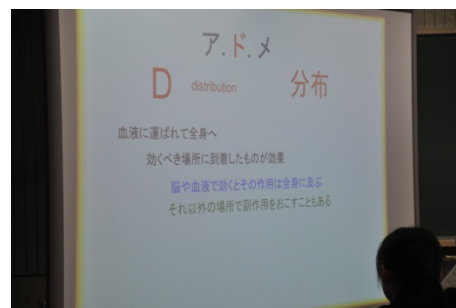
A（吸収）、D（分布）、E（排泄）をコントロールして、必要な量を効率よく届ける。

3. 生徒の感想

・薬を開発するときには使用する人のことを考えて色々な工夫がなされていることが分かった。薬のADMEやDDSという言葉をはじめて聞いて、少し難しかったけど、部位によって薬の効率が始まる時が違うことや、1日2回で薬が効く理由など、役に立つことが分かって面白かった。薬の正しい使い方をしたいと思った。

・前半は主に、薬がどういうものかという事を学んだ。自分が知らない事を学ぶことができたので幸せだった。後半は薬の開発についてお話していただいたので、とてもタメになった。将来、創薬する事を夢としているので、本当にタメになる話だった。特にDDSやADMEは後々必ず使うことになると思うので、しっかり復習しようと思った。

・「くすり」とは何なのかそれがどう使われるのかが今回講義でよく分かりました。薬の開発はとても時間がかかるもので大変だということも知りました。また薬のアドメというものがあまり有効成分は有効濃度と毒性を表す濃度とのギャップが大きいと安全性が高いということも分かりました。薬の使い方も知れて良かったです。



マイクロスケールケミストリー

1. 目的

実験のスケールを小さくすることで、実験試薬の節約、実験廃棄物の少量化、危険性が少ない、操作の簡略化、実験時間の短縮など、環境に優しく、メリットの多い「マイクロスケールケミストリー」を実際の実験を通して体感する。

2. 概要

(1)テーマ：「マイクロスケールケミストリー」

(2)講師：高木 由美子（香川大学教育学部 教授） 荻野 和子（東北大学 名誉教授）

(3)日時・場所：11月26日（月）5, 6時間目 13:30～15:30（化学第1実験室）

(4)実施内容

1. マイクロスケールケミストリーとは（高木）

マイクロスケールケミストリーのメリットや、日本やアメリカでの教育現場での現状を講義形式で学習した。

2. マイクロスケールによる中和反応、指示薬の実験（高木）

・マイクロピペットの作成

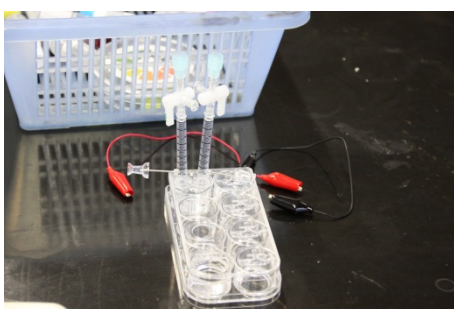
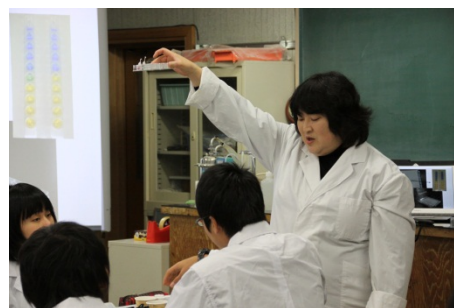
実験で使用するマイクロピペットを生徒自身がそれぞれ作成した。

・中和反応・指示薬

自作したマイクロピペットを用い、紫キャベツの色素を指示薬としてpHによる色の違いを確認した。また、中和滴定への応用方法も学んだ。

3. キットを用いた酸化還元反応（荻野）

荻野先生が開発したキットを用いて、「水の電気分解と爆鳴気の爆発」、「水の電気分解で生じる水素と炭素の体積比」、「燃料電池」、「電気メッキ」の各実験を短時間で全て体験した。



3. 生徒の感想

・専門の機器や、巨大な機械を使う実験ほど、偉大な研究、重要な研究であると思いがちだったが、そうではなく、マイクロスケール実験でも多くの利点がある事を知り、実行すべきものだと思います。水素発生の実験について、中学校では、H型ガラス管等を使って水の電気分解を行いましたが、今回と比べ、準備に時間がかかりました。だから、効率のいい研究をしていくのがよいと考えました。

・日本は研究において使う資源が多い（無駄が多い）ということで、マイクロスケールケミストリーの意識を広めることが大切だと思います。この講義を通して、今までよりいっそう化学に興味を持つことができたので、これからも興味を持って化学を勉強したいです。

第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅱ 出張講義・校外教室

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，香川における最新の活断層調査の紹介を聞くことで，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：12月17日(月) 3,4時間目（理科実験室）

(4)実施内容

地震や断層に関する講義を聞いた後，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。また，断層調査の紹介では，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。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

- ・1学期の講演の時は「中央構造線」という言葉を聞いたときは，あまり理解できなかったが，今回は，細かく説明を聞くことができ，よく分かった。
- ・活断層に関する知識が増え，よく理解できた。
- ・海溝型と直下型の地震の仕組みがよく分かった。
- ・原発の下にある活断層について興味を持った。
- ・将来，起こりうる巨大地震について理解できた。
- ・日本が，地震・火山王国であることを再認識した。
- ・今回のような実習が増えてくれると面白い。
- ・専門家でなくても，自然科学や地学の面での知識は今後，必要になってくると感じた。
- ・活断層を探る実習では，人工的なものなのか，活断層なのか迷うものがあるがいくつかあり，大変だった。
- ・瀬戸内海での活断層の調査がされていないと聞き，海の場合はどのようにして調査しているのかを知りたい。



身近な事象を数学的な視点で探究する

1. 目的

数学が、日常生活の生地たち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：2月25日（月）（理科実験室）

(4)実施内容

① 回転する線分の最小面積，10 cmの線分が一回転してその線分の軌跡が描く部分の面積が最小となる場合の面積を考察する。単純に回転するのではなく、円サイクロイドの考えを利用すると面積が少なくなることにとり着く。

② 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。



3. 生徒の感想

・クラスみんなが考えた素晴らしいアイデアに終始感動していました。こういう発見が、人類の文明の発展を支えて来たのだと思う。

・頭の中で全てをするのではなく、考えの途中も未完成なものも一度書いてみると頭が整理されて新しい発見があることも分かりました。掛谷さんの問題提起から定理ができて、理論上

では証明されたが、先生の言うように理論上で証明されたことを現実的に作成できたら面白いと思いました。

・数学力より思考力が必要だと思いました。頭をやわらかくするのは、応用の問題を解くより難しく思えます。問題自体はシンプルですが、考え方は複雑で答えは何通りもあると思います。いろんな時間にいろんな場所で考えてみると新しい発見があるかもしれないと思いました。



第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

Ⅲ 企業見学

企業見学

1. 目的

自動車の製造過程を見学し、工場での生産管理の仕組みや、産業用ロボットの利用など、現代の製造業の先端技術に触れることで、工学への興味・関心を高める。

2. 概要

(1) テーマ：「三菱自動車水島製作所見学」

(2) 日時・場所：12月13日(水)（三菱自動車水島製作所）

(3) 実施内容：三菱自動車の概要説明や一般展示室の見学、および工場内の生産ラインを見学した。各工程の概要を、係員に説明して頂いた。

工場内では、板金プレス工程と、軽自動車組み立て工程を見学した。軽自動車組み立て工程では、複数車種を同じラインで生産しており、産業用のロボットや、部品供給の仕組みが興味深かった。見学終了後には質疑応答の時間が設けられた。



3. 生徒の感想

・今回の企業見学を通して、車が作られていく様子や、それを作っている機械などについて学ぶことができました。今まで、工場という工場にいったのは、タダノだけでしたが、今回の三菱自動車工業では迫力のある工場見学ができて良かったです。最初のプレスの工程では、プレス機の周りには何個もの型がおいてありました。プレス機とプレス機の間をつなぐ所にあったロボットが部品を丁寧にひたすら左から右へ移動させているのが、なんかかわいかったです。組立の行程では、同じような車を何台も作っているのだと思っていたけれど、流れてくる車体は全く別の種類の来るまで取り付けている部品も違うようでした。これは作業員の方が長時間作業する中で飽きさせない為の工夫だということがわかりました。

・自動車を作るのには、機械の力が欠かせないことがわかりました。水島製作所では約1700台ものロボットが使われ、高い生産能力を生み出しているそうです。また、リサイクルや高齢者の車椅子の人たちのためを考えて、人にも環境にもやさしい製品づくりを心がけているそうです。自動車を作るには、プレス、溶接、塗装、組立エンジン装着など様々な行程があり、ベテランの方が若い社員に専門の技術を教えているそうです。日本が誇る自動車産業が廃れてしまわないようにするためにも、しっかり後の世代に教えることが大切だと思いました。

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、実験結果を様々な角度から考察したりする課題研究を進めていく上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6回)

(2)講師：笠 潤平(香川大学教育学部 教授)

(3)日時・場所：5月28日(月), 7月9日(月), 9月12日(水), 10月11日(木), 12月3日(月),
2月4日(月)(理科実験室及び化学実験室)

(4)実施内容

<第1回：5月28日(月) 考える科学① ～変数とは～>

「実験とは？」→「自然に問いかけるもの」ということを、大根の観察を通して体験した。大根の側根がどのようなになっているかを予想し、そう考えた理由を説明した後、実際に観察を行った。予想の時に少数派になっても、自信を持って実験をすべきで、科学は「実験によって真理を決める人間の活動」であるということ学んだ。



また、実験を計画する際に大切な「変数」についても実習した。色のついた図形や色のついた容器、様々な書籍を題材とし、「変数とは何か?」「変数間の関係は?」など、具体的に考えさせた。

<第2回：7月9日(月) 考える科学② ～変数とは～>

「科学的に探究することとは?」「変数とは何か?」「変数どうしの関係はあるのか?」などを考えた後、入力変数・結果の変数を見つける訓練をした。生徒は質的な変数と定性的な変数の違いに苦労していた。また、異なる変数に関係性があるのかを判断する訓練も行った。学校の授業では変数間の関係があるものしか扱ってこなかったため、楽しんで実験を行っていた。



角砂糖の溶け方を調べるにはどのように実験を計画すればよいか、さらに、3つの入力変数、太さ・長さ・材質が違う筒をたたき、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。

<第3回：9月12日(水) 考える科学③ ～ミニ課題研究 温泉卵ができる条件～>。

今回は温泉卵とはどのような卵なのかを定義した後、温泉卵ができる条件を調べるために、各グループごとに実験条件(温度と時間)を制御して2回の実験を行った。1回目の実験では、温泉卵という言葉から温泉の温度ぐらいでゆでればよいと考えたグループが多く、40~50℃で加熱して生卵のままだったグループが多かった。2回目の実験ではそれを修正し、70~80℃で10~15分という条件を導いた。

<第4回：10月11日(木) 考える科学④ 探究実験とは?あなたはよい科学者ですか?>

前回の講座を振り返り、「普通の理科の授業での実験と探究実験の違いは何か?」について考えた。生徒からは、「探究実験は、すぐに答えが分からない。」「自分自身で取り組む実験」という意見が出て

第2章 研究開発の内容

2 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

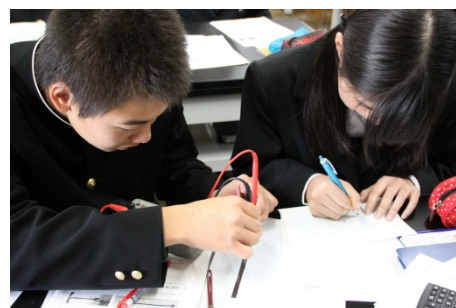
IV 考える科学

きて、これまでの講座で経験してきたことが身につけてきたことが分かった。さらに、探究実験では「結論を他人に納得させること」が大切で、常に「発表を意識すること」が必要ということを知った。また、そのためには、探究実験を繰り返し行い、仮説を証明できる実験をしているかを評価しながら進める必要性を認識した。

2つめの「あなたはよい科学者ですか？」というテーマは、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。

<第5回：12月3日（月）考える科学⑤ ～ミニ課題研究 鉛筆の芯の電気抵抗を調べよう～>

鉛筆の芯の電気抵抗を調べる実験を通して、科学の手法を体験した。電気伝導性や電気抵抗の定義と、オームの法則などの基本事項の整理をした後、鉛筆を使ってどのような実験が計画できるかを考えた。入力変数と結果の変数を設定し、仮説・予想を立て、それらの関係を調べる妥当な実験計画を考えた。その後、様々な実験の中から今回は全員で「鉛筆の線の長ささと抵抗値の関係」について、紙の上に書いた幅5mm、長さ150mmの鉛筆の線を使って、その関係を調べた。実験ノートを使い、データを数値とグラフで記入しながら作業を進めた。各グループのデータのばらつきも大きかったが、そのばらつきを踏まえて系統的な誤差やランダムな誤差の意味についても解説していただいた。



<第6回：1月19日（木）考える科学⑥ ～確率・統計的に事象を捉えてみよう～>

イギリスの「Thinking Science」の中の教材を題材に、確率的な事象の捉え方について考えた。まず、「Tea tasting」では5つのミルクティーを準備し、ミルクと紅茶を入れた順序が味によって見極められるかどうかを実験を通して考えた。「紅茶の達人」と認めるには5杯中何杯入れる順序が分かればよいかの基準を生徒に決めさせた後、実験を行ったが、1杯毎の正解確率は $\frac{1}{2}$ で、5杯中5杯全て偶然正解する確率が $\frac{1}{32}$ であることを確認した。



また、5つのサイコロを同時に振る操作を500回行い、それぞれの試行で偶数の目が出たサイコロの数を数えた。500回の試行の結果、5つとも偶数になる確率が紅茶のときと同じ $\frac{1}{32}$ 、4つのサイコロが偶数になる確率が $\frac{5}{32}$ に近づいていることを確かめた。実験データの妥当性を考えるときに、統計学的なものも見方も必要であることが分かった。また、今回の講義は前半を英語で行ったが、1年生には理解するのが難しく、次年度に向けて科学英語等の取り組みに課題を残した。

(5)生徒の感想

- ・自分達で結果を予想しながら実験を進めることができた。
- ・実験ノートを活用し、実験の全ての記録をとってグラフを書くという実践ができた。

CBI (Content-Based Instruction)

1. 目的

数学や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 (全2回)

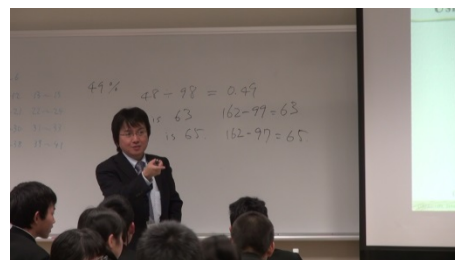
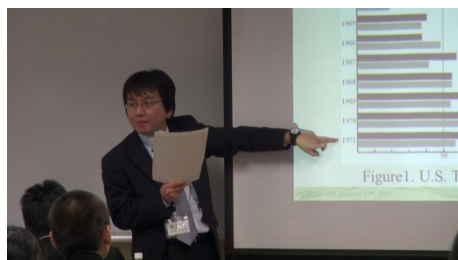
(2)講師：澤田 秀之 (香川大学工学部 教授), 石井 知彦 (香川大学工学部 教授)

(3)日時, 場所：1月22日(火)(多目的教室), 29日(火)(パソコン教室)

(4)実施内容

<第1回 CBI 数学> 澤田 秀之 先生

事前の宿題として、基本的な数学で使われる単語のプリントがあり、それを基に授業の展開があった。「整数」「小数」といった単語や、小数、分数の表現の仕方、また掛け算や割り算の表現の仕方、べき乗、四捨五入、棒グラフ、円グラフ、表、行、列、セ氏、カ氏といった数学で使われる単語、面積や体積、野球の勝敗表などの表し方や質問の表現など身近なものを例にとってコミュニケーション能力を養成する内容となった。



<第2回 CBI 化学> 石井 知彦 先生

前半は、主な元素を英語で発音する練習を行った。ナトリウムやカリウムといった英語と異なる元素と、アルミニウムなどの発音を間違えやすい元素を確認していった。次に、化学基礎の授業ですでに学習している原子の構造について、英語で講義を行った。「原子核」「電子殻」「陽子」「中性子」「電子」「質量数」といった用語の英語表現を学んだ。



後半は、電子配置について英語で講義を行った。高校での学習する「電子殻」と、大学で学ぶ「電子軌道」の内容についての違いをとともに、電子配置の規則性を説明した。さらに、新聞記事から抜き出した図表を用い、年代や価格・数値の表現、純度を%で表現する方法について学んだ。生徒に質疑する形で、表現方法の演習を行った。最後に、周期表の元素ごとに記されているイラストについて調べてくることを宿題にして、講義を終えた。



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年生は毎週水曜日 5・6 時間目に「Advanced Science I」を、3年生は前期の毎週金曜日 3・4 時間目に「Advanced Science II」を実施した。

「課題研究のテーマ決定」：4月25日(水)、5月2日(水)、9日(水)

各自が興味・関心の高い分野に分かれた後、課題研究のテーマを決めた。ブレイン・ストーミングなどの手法を使って興味のあるテーマや調べてみたい事柄を挙げ、特に興味のある分野について各自が調べプレゼンテーションした後、そのプレゼンテーションの内容によって課題研究のテーマを絞り込んだ。物理(17名)・化学(6名)・生物(11名)・数学(3名)・地学(4名)の各分野に分かれ、1グループ2~4名で構成して、課題研究を行っている。なお、地学分野については専門の教員がいないため、愛媛県総合科学博物館の山根勝枝先生と秋田大学川村教一先生に指導・助言をいただいている。現在取り組んでいる課題研究のテーマは以下のとおりである。

<p><物理></p> <ul style="list-style-type: none">・ディロッド発電機を用いた静電気の発生と利用・熱気球の核心・糸電話・グラスハーブ その謎を探る・パスタブリッジの強度・デンプン糊の接着力 <p><化学></p> <ul style="list-style-type: none">・希少糖の植物に及ぼす影響・トレハロースを使って極限環境下でも いきられる昆虫を作る	<p><生物></p> <ul style="list-style-type: none">・ナメクジの記憶と食品との関係性・プラナリアの記憶・走光性を用いた粘菌の誘導・身近な生物を用いた うどんのゆで汁の再利用法の研究 <p><数学></p> <ul style="list-style-type: none">・汎魔方陣の研究 Magic Square <p><地学></p> <ul style="list-style-type: none">・微化石と水溶液の電気伝導率による 番の州の古環境の考察
---	--

5月から興味を持った分野に分かれ、2~4人の班をつくり本格的な課外研究に取り組んだ。授業時間だけではなく、昼休みや放課後、休日、また長期休業を利用して研究に取り組んでいた。また、研究に並行して論理的な発表ができるよう、プレゼンテーションの資料やレジュメの作成にも取り組んでいた。

7月18日と12月12日の中間発表会は、14班が発表6分、質疑応答4分でプレゼンテーションをマルチメディア教室で行った。参加者は対象生徒と教員で、発表しやすい環境の中で各々の研究内容を共有した。質疑応答では教員だけでなく、生徒からも多くの質問があり、研究の方向性を再検討する材料や今後の課題が明らかになり、有意義な発表会となった。また、2月13日の研究成果報告会では、ポスターセッションを行い、3月の海外研修に向けて、英語によるプレゼンテーションも行った。

バイオディーゼル燃料

1. 目的

バイオディーゼル燃料を通して、身近な環境問題について考える。また、その環境問題の解決方法と、授業で学習した内容が密接に関連していることを、反応のメカニズムを考えることで気付かせる。

2. 概要

(1)テーマ：「バイオディーゼル燃料」

(2)講師：川浪 康弘（香川大学農学部 教授）

(3)日時・場所：11月21日（水）5,6時間目 化学第1実験室

(4)実施内容

1 バイオディーゼル燃料の基礎知識

バイオディーゼル燃料についての基礎知識を講義形式で学ぶ。

2 バイオディーゼル燃料の合成

食用油、水酸化カリウム、メタノールからバイオディーゼル燃料を合成する。

3 反応メカニズムを考える

反応の待ち時間を利用して、この反応の化学反応式を考える。班内でアイデアを共有するためにホワイトボードを用いながら議論を行い、班ごとの発表にもそのホワイトボードを活用した。

4 まとめ

分子模型を用いて、なぜ食用油がバイオディーゼル燃料になるのかを理解するとともに、カーボンニュートラルの考え方を学んだ。



3. 生徒の感想

・とても面白かったです。バイオディーゼル燃料については、今までほとんど知らなかったし、興味もなかったけど、今回の講義でとても興味を持ちました。自分たちだけで習ったばかりのを使って考えるのも、班の人たちと意見を出し合いながら考えていけたと思います。一人では分からないことが多くあったけど、班のメンバー全員で協力して答えを導き出すことができ良かったです。高校の授業で習ったことが、将来こんな風に活かされるんだと実感しました。

・今の世の中、バイオディーゼル燃料のような地球に優しい燃料は絶対に必要だと思いました。廃油から燃料ができるなんてすごかったです。もっと有機化学を勉強して、全部を理解できるようにしたいです。

心臓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的としている。特にその1単元である「現代社会と健康」では、自他の生命や身体を守り、不慮の事故災害に対応できる社会環境を作るためには、一人一人が応急手当の手順や方法を身に付け、自ら進んで行う態度を養うことが必要であることが目標に掲げられている。

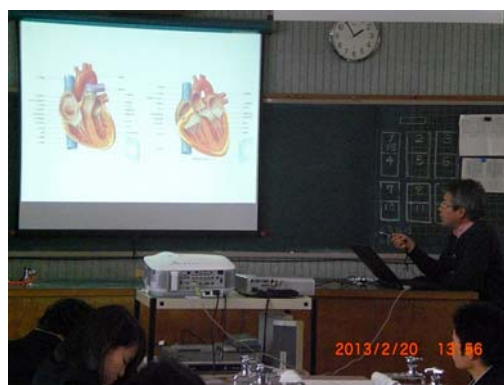
そこで、ASIでは、その目標達成のため、心臓の構造と機能を深く理解し、実際に各自で血圧測定と心電図をとることで、実際の場面に適応できる能力を育成する。

2. 概要

- (1)テーマ：心臓の構造と機能を知る
- (2)講師：三木 崇範（香川大学医学部 准教授）
- (3)日時・場所：2月20日（水）（生物第一実験室）
- (4)実施内容

心臓の構造と機能に関する講義を聞いた後、心電図の見方や血圧測定法の仕組みについて学習した。講義では、様々な生物の心臓の種類やヒトの心臓の内部構造、心臓の発生メカニズムなど、大学でしか学べないような高度な知識を教授いただいた。また、普段何気に見ている心電図の波形の細かい分析や、血圧測定時のカフ圧や乱流についての説明も行った。

講義後は、Real Time ECGを用い、各自の心電図の波形を確認し、また、ベルクロカフを用いて、実際に血圧を測定するなど、貴重な体験を行い、心臓の構造と機能を深く理解した。



3. 生徒の感想

- ・心臓は自分たちの命が関わってるだけあって、複雑な器官だと感じた。
- ・心臓の役割と働きについて詳しく知ることができた。
- ・血圧や心電図を自分で測るのは初めてだったのでよかった。
- ・心臓は、いろいろなバランスの上に成り立っていることが分かった。
- ・実際に測定するとき心電図は測れなかったのが残念だった。
- ・心電図の結果が「不規則な値です」と表示され、ショックだった。
- ・医学系に進むのも面白そうだと感じた。



英語による科学プレゼンテーション講座

1. 目的

英国研修・米国研修で行う班別プレゼンテーションや様々な成果発表会に向けて、科学的内容で行うプレゼンテーションの手法を習得し、活用できるようにする。

2. 概要

(1)テーマ：科学プレゼンテーション

(2)日時：3月2日（土）

(3)場所：マルチメディア教室

(4)講師：Gary Vierheller 先生， Sachiyo Vierheller 先生

(5)実施内容

まず始めに、自分の考えを持って講義に参加するために、3つのルールがあげられた。

1. Question are good!

2. Guesses are good!

3. Mistakes are good!

プレゼンテーションには Content と Delivery の両方が必要である。この講座では、Delivery=The Physical Message について学び、プレゼンテーションを行うために必要なスキルを、生徒一人ひとりが実践する。

課題研究の班に分かれ、The Physical Message として示されたボイス、ジェスチャー、ポスチャー、アイコンタクトを意識し、グループ間でプレゼンテーションを実践した。最初は英語に自信がなく、原稿をじっと見て、うつむきかげんでプレゼンをしていた生徒も、Gary 先生や幸代先生からの適切な指導、アドバイスを受けることで身振り手振りを交え、アイコンタクトを取りながら、原稿 50%、聞き手 50%でプレゼンを実践できるようになっていった。3時間という短い時間ではあったが、プレゼンテーション能力を確実に高めることができた。

(6)生徒の感想

・人をはっと思わせるようなジェスチャーや声のアップダウンの仕方を教えて頂き、本当に勉強になった。自分たちのプレゼンを楽しく聞いてもらうために今回学んだことを生かしていきたい。

・いつもいる Comfort Zone から抜け出すことは怖いし、不快に思うこともあるが、いざ抜け出してみると、今まで見えなかったことが見えたり、今まで見てきたことが急に輝いて見えるようになりました。いつ、どこで、誰と、何でも Participate が大切だと言うことを実感しました。

・「人生の授業」といいたいほど洗練された内容で、先生の人柄も加えて、最も大きな不安である言語の壁を易々と吹き飛ばしてくれた。「難しく考えるからダメなんだ。コミュニケーションとは本来、もっと適当でデタラメなものなんだ。」と気付かされた。僕もいつかあのようなプレゼンがしたい。



第2章 研究開発の内容

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

課題研究発表会

1. 目的

生徒が、課題研究の成果を合同で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ねらいとする。

香川県 SSH 課題研究発表会

- (1)日 時：平成 24 年 7 月 21 日(土)
- (2)参加者：特別理科コース 3・2・1 年生および引率教員，運営指導委員，保護者，県内中学・高校教員，三本松高等学校，観音寺第一高等学校
- (3)会 場：香川県教育会館 ミューズホール
- (4)実施内容：研究発表会(発表 12 分+質疑 3 分，本校発表のみテーマを掲載)

10:40～11:50 口頭発表(4 テーマ)

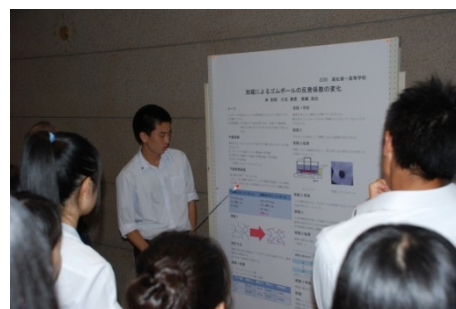
- ・プラナリア～その環境条件と再生速度～
- ・RSA 暗号の解読方法

12:30～13:10 ポスター発表(12 テーマ)

- ・加硫によるゴムボールの反発係数の変化
- ・冷媒を用いた蒸留水の過冷却
- ・粘菌に聴覚はあるのか？
- ・貝類によるうどんのゆで汁の浄化

13:20～14:30 口頭発表(4 テーマ)

- ・コイルガンのエネルギー変換の効率
- ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする古環境の変化



Advanced Science II 課題研究成果発表会

- (1)日 時：平成 24 年 7 月 29 日(日)
- (2)参加者：特別理科コース 3・2・1 年生および引率教員，運営指導委員，保護者，県内中学・高校教員
- (3)会 場：サンポートホール高松 第 I 小ホール
- (4)実施内容：研究発表会 (発表 12 分+質疑 3 分)

10:20～12:30 生徒研究発表 1 (口頭発表 7 テーマ)

- 1.防腐・防カビ効果を示す物質の食肉による検証 (岡本沙季, 藤井祐里, 藤目奈央, 三木崇良)
- 2.加硫によるゴムボールの反発係数の変化 (川北兼奨, 高嶋浩也, 林宏昭)
- 3.紙飛行機の飛距離は何に関係するか (鎌倉加奈, 佐藤祐輔, 高橋沙季, 三好杏奈)
- 4.コイルガンのエネルギー変換の効率 (菅健太, 佐光悠, 西山佳祐, 山口友輔)
- 5.貝類によるうどんのゆで汁の浄化 (久保菜絵, 本間唯子, 吉田芽以)
- 6.プラナリア～その環境条件と再生速度～ (片岡未帆, 佐野絵里奈, 篠原早貴, 中村雄軌)
- 7.イオン液体の温度測定 (青井雄幹, 田村里彩, 守屋咲季, 山田将也)



第2章 研究開発の内容

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

13:30～15:40 生徒研究発表2 (口頭発表7テーマ)

8.セルオートマトンを用いた避難シミュレーション (梶河拓真, 白井茉似那, 田淵愛)

9.香川県坂出市のボーリングコアから産出した

完新世介形虫化石を指標とする瀬戸内海の内海古環境の変化 (織田未希, 中屋敷彩, 西江百加)

10.RSA 暗号 (多田洸貴, 豊澤美沙, 藤下実佳)

11.LED の照度 (佐々木一貴, 河内勇人)

12.寒剤を用いた蒸留水の過冷却 (久保静香, 本田菜津子, 真鍋明子)

13.粘菌の聴覚 (大林卓未, 麻央)

14.水の硬度測定と硬度変換の方法 (井上紗也佳, 岡本夏海, 佐藤有沙, 中西優子)

日本物理教育学会中国四国支部「ジュニアセッション」

日程：7月28日(土)

場所：山口大学 宇部常盤キャンパス D 講義棟

- ・紙飛行機の飛距離は何に関係するか
- ・コイルガンのエネルギー変換の効率
- ・セルオートマトンを用いた避難シミュレーション



第7回高校生・大学院生による研究紹介と交流会

日程：7月31日(火)

場所：岡山大学創立五十周年記念館

- ・防腐・防カビ効果を示す物質の食肉による検証
- ・プラナリア～その環境条件と再生速度～

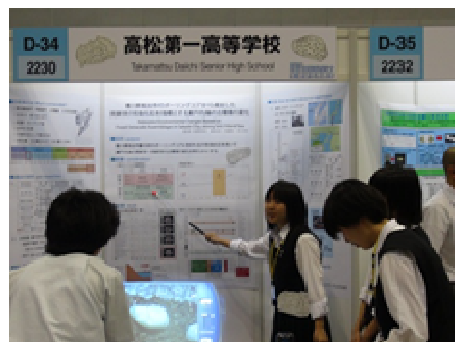


平成24年度SSH生徒研究発表会

日程：8月7日(火)～9日(木)

場所：パシフィコ横浜

- ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする瀬戸内海の内海古環境の変化



マス・フェスタ

日程：8月25日(土)

場所：ドーンセンター 7階大ホール

- ・RSA 暗号

日本地質学会

ポスター発表部門で優秀賞受賞

日程：9月16日(日)

場所：大阪府立大学 学術交流会館

- ・香川県坂出市のボーリングコアから産出した完新世介形虫化石を指標とする瀬戸内海の内海古環境の変化

※「Advanced Science II」での課題研究の詳細につきましては、別冊 課題研究論文集をご覧ください。

弦の固有振動

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。

2. 概要

- ①弦楽器から音が出る仕組みや、音の高さを変える仕組みを、これまでに学んだ波の重ね合わせの原理を用いて理解する。
- ②波の伝わる速さを決める要素について、既存の概念をもとに仮説を立てた後、実験により確認し考察する。

3. 感想・反省

班ごとの討議やクラス全体に向けての発表を通して、自分の考えを伝えたり、人の考えを聞いたりしながら、正しい概念や法則性に自ら気づく場面もみられ、思考過程の重要性を感じた。授業アンケートでは、「自分たちで考えることでより内容を理解できた。」という感想も多かった。

4. 今後の課題

アメリカの Edward F. Redish 著の「Teaching Physics」やその実践例は大学の入門物理のレベルでの実践なので、それらを日本の高校物理のカリキュラムにあう形にアレンジしたり、新たにプログラムを作成したりする必要がある。本校の SSH の研究課題の一つであるアクティブラーニングの手法を用いた授業を通常の物理の授業の中で展開していくには、プログラムの精選と生徒にどこまで考えさせるのか、また生徒自身で解決できないときにどこまでヒントを与えるかなど綿密に計画していく必要がある。それらをふまえて1コマ50分の授業にどう収めるのかが大きな課題である。

5. 3年間で開発した教材

- ・物体の運動（斜面の上り下り）
- ・空気抵抗を受ける落体の運動
- ・力のモーメント
- ・物体の運動（鉛直投げ上げ）
- ・摩擦力
- ・コンデンサーの充放電

9. 本時の展開

	学習内容	学習活動	指導上の留意点	評価・備考
導入 (15分)	弦を伝わる波 弦楽器の例 弦に生じる定常波の波長 $v = \lambda f$	弦楽器の弦の振動の様子を観察する。(ストロボ) ウェーブマシーンで弦の伝わる速さが一定なので、振動数を変えらることにより波長を測定する。	弦にできる定常波は、反射点が両端にあるため、特定の波長のときにしか定常波が生じないことを確認する。 ウェーブマシンの弦の伝わる速さが一定なので、振動数を変えらることにより波長を測定する。(基本振動, 2倍振動, 3倍振動)	発音体について関心を持ち、現象について予想・理解しようとする。 (関心・意欲・態度) 弦の振動の様子を理解する。 (知識・理解)
展開 (75分)	弦を伝わる波の速さ メルデの実験	弦を伝わる波の速さは何によって決まるのかを予想し、各班で意見交換し、班の意見をまとめて発表する。 滑車を動かして、弦の長さを調節し定常波を作る。節の間隔を測定し、波の波長を求め。 実験① おもりの重さを一定にし、糸の太さを変えて、定常波の波長を求め。 測定結果から波の進む速さと糸の太さの関係を検討する。	仮説の根拠を必ず考えさせる。 今回の実験は弦の振動数が一定であることを確認する。 出来るだけ懸の数が多くなるように、複数の懸を含む節間を取り誤差を小さくする。 糸が太くなると波の進む速さは小さくなることを確認する。	実験・観察の方法を理解し、器具の使い方や、データ処理の方法を習得する。 (技能・表現)
	弦に生じる定常波の振動数	実験② 糸の太さを一定にし、おもりの重さを変えて、定常波の波長を求め。 測定結果から波の進む速さと糸の重さの関係を考察する。 実験結果から電磁音叉の振動数を求める。	出来るだけ懸の数が多くなるように、一番太い糸(5番)を使用する。 おもりの重さは2倍振動ができる限界まで重くする。 張力が大きくなると波の進む速さは大きくなることを確認する。	弦の固有振動数がどうなるかを科学的に考察し、立式・計算ができる。 (思考・判断)
まとめ (10分)	本時のまとめをし、課題に取り組む。 課題: 太さの異なる2本の糸で同じ波長の定常波を作る。	縦密度と糸の張力の関係から糸の太さと、おもりの重さを予想し、実験で確かめる。		弦の固有振動を理解している。 (知識・理解)

中和滴定の原理

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。

2. 概要

(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) マイクロスケール実験を活用した授業展開

① pH の変化による指示薬の色の違い

- ・ マイクロスケール実験に慣れるために、pH の変化による指示薬の色の違いを確認した。

② グループ討議、発表 中和滴定の原理を考える。

- ・ 濃度未知の酸の濃度の決定方法をグループで討議しながら考える。
- ・ マイクロスケール実験を用いて何度も試行錯誤を行いながら議論を行った。
- ・ グループ内の議論を促すために、ホワイトボードと3色のマーカーを活用した。
- ・ グループごとに考えたことをホワイトボードを用いて発表することにより、クラス全体で考え方を共有した。

③ 確認実験

- ・ 各グループの討議結果をもとに、実際に濃度未知の酸の濃度を決定する。

3. 感想・反省

授業の中で、結論までたどり着けなかったグループも多かったが、生徒の感想より、ほぼ当初の目的が達成できたと考える。

「今回の実験では、班で議論していろいろな考えを出せたと思うので、良かった。」

「今回の実験では研究者になったような気持ちになって、興味が湧いた。」

中和滴定の原理

A: 指示薬の反応

- 24ウェルトレーのウェルに3/4倍の0.20 mol/L 希塩酸HClを入れる。別のウェルに3/4倍の0.20 mol/L 水酸化ナトリウムNaOH水溶液を入れる。
 34 ウェルトレー横にシートを置き、ウェルに入れる液の名称や、立てておくマイクロビュレット内の液の名称を書いておく。実験途中に液を間違えることがないので良い。

	1	2	3	4
A	(HCl)		NaOH	
B				
C				

- マイクロビュレットで0.20 mol/L 希塩酸HClを吸い上げ、バルブの1/2を開かす。
- 1×12ウェル反応容器の12ウェル全てにそれぞれ0.20 mol/L 希塩酸HClを3滴ずつ滴下する。
 マイクロビュレットから液を滴下するときは、1滴の量が定まらないように、できるだけ垂直に立てた状態で滴下すること。
- 6つのウェルに1滴ずつフェニールフタレイン溶液を、残りの6つのウェルに1滴ずつメチルオレンジ水溶液を滴下する。

- マイクロビュレットで0.20 mol/L 水酸化ナトリウムNaOH水溶液を吸い上げ、バルブの1/2を開かす。
- フェニールフタレイン溶液が入った最初のウェルに0.20 mol/L 水酸化ナトリウムNaOH水溶液1滴を加え、度々撹拌で撹拌する。2番目のウェルには2滴、3番目のウェルには3滴の順に、6番目ウェルまで同様の操作を行う。他の変化を確認しながらの結果を記録する。メチルオレンジ水溶液の入ったウェルにも同様の操作を行う。

B: 濃度未知の希硫酸の濃度を求める

- 濃度未知の希硫酸も50.0 mLの濃度を求める方法を考えよう。
 使用できるもの 「A: 指示薬の反応」 で使用した薬品、指示薬、器具
 ①12ウェルの1つのウェルには14滴まで入れることができる。
 自分のグループのアイデア

他のグループのアイデアで参考になったこと

- 実際に希硫酸H₂SO₄の濃度を求めてみよう。計算をした場合は計算式も必ず明記しておく。

実験プリント

第2章 研究開発の内容

5 授業改善

Ⅲ フィールドワーク

植生と遷移

1. 目的

実際に観察する、さわってみる、そして考えることが自然科学では大切な要素であると考えられる。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。平常授業で校外活動を行うことは時間的制約が大きいので、SSHの授業を借りてフィールドワークを取り入れた実習を試行してきた。本クラスでは10月～11月に、校内および校外でのアリの採集・調査を行っている。校外での実習は今回で2度目であり、スムーズに行うことが出来た。校内の実習を取り入れることにより、他のクラスでもフィールドワークが実施可能になると考えられる。

2. 概要

(1)テーマ：「植生と遷移」(全3回)

(2)担当：蓮井 京

(3)日時・場所：1月28日(月)⑤⑥放課後(野外調査)
2月13日(水)発表(本校MM教室)

(4)実施内容

<野外調査：1月28日(月)>

巡回：生物科職員(計5名)

移動方法：自転車

準備物：デジタルカメラ、採集用ビニール袋、剪定バサミ

調査場所は春日川、香東川の河川敷、屋島神社、稲荷山、紫雲山、石清尾八幡神社の森林および寺社林、野田池や大池の周辺(街中)の計8ヶ所である。各班5人ずつ計8班に分かれて、各調査場所に行き、そこに生息する植物の全体像および個々の植物をデジタルカメラで撮影し、可能であれば採集して学校に持ち帰った。帰校後、図鑑やインターネットの検索などを使い、植物名やその植物が生育する環境等について調べた。

<発表：2月13日(水)>

SSH成果報告会で公開授業を行った。野外調査結果をパワーポイントにまとめ、各班が発表を行った。①河川敷、②森林、③街中の大きく3つに分け、それぞれの植生やその遷移状況についての発表を聞き、考察を行った。河川敷では陽生植物のススキを優占種とする草原が多く、土手には鳥のフンの中から発芽したと思われるセンダンが生息していた。森林はどこも陽樹陰樹混交林で、遷移の途中であった。街中の池の土手は手入れがよく行き届いており、校庭で見られるタネツケバナやカタバミ、オランダミミナグサ、ホトケノザなどの雑草に交じり外来種のオオキバナカタバミなども見られた。

今回の授業を受けて、今までよりも植物に興味関心をもった生徒は多く見られる。道端に何気なく咲いている植物に興味を持つことが出来るようになった。大きな成果である。



第2章 研究開発の内容

6 宿泊を伴う研修

I 関東合宿

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：7月31日（火）～8月3日（金）日本科学未来館，理化学研究所和光研究所，物質・材料研究機構，筑波宇宙センター，食品総合研究所，東京大学柏キャンパス

(3)引率教員：佐藤哲也，川西陽子，三木信広

(4)実施内容

<7月31日（火）>1日目 日本科学未来館

1班4～5名ずつ10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。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。

午後は、実験工房で「放射線について」の講義を聴いた後、放射線の飛跡を霧箱を用いて観察した。最後に、エネルギー問題について考え、原子力発電に対する政策として、①ゼロシナリオ②15シナリオ③20-25シナリオのうち、どの意見を支持するか、など意見を出し合った。

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1日（水）>2日目 理化学研究所

研究所全体の概要の説明を聞いた後、野依良治理事長のビデオによる説明を視聴した。その後、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。

簡易分光器作成実習では、分光の原理などの説明の後、準備し



第2章 研究開発の内容

6 宿泊を伴う研修

I 関東合宿

てくれたキットで各自が分光器を作成した。白熱灯，自然光，ナトリウム光，LED 光，プロジェクターの光などを見ることによりスペクトルの違いがよく理解できた。

脳科学総合研究センターでは，シナプス分子機構研究チームの吉原良治チームリーダーによる「脳の中の感覚地図～嗅覚系を忠信に～」の講演を聴いた。脳の中の感覚地図によるヒトのイメージ図や，ゼブラフィッシュを用いた嗅覚の実験など，とても興味深い内容で，講演後にはたくさん質問が出た。

4D シアターでは，3D 映像の自動車に前から風を当て，時間とともに変化する様子を見た。細かな部分での空気の動きをシミュレートすることができ開発に応用している。このように，研究開発には安価で実験を行うことができるシミュレーションが必要であり，より早く正確な実験結果を出すための計算機が必要であることが分かった。そのシミュレートの計算などを行っているスーパーコンピュータ（RICC）も見学した。

最後に，研究室見学として「前田バイオ工学研究室」「小林脂質生物学研究室」「東原子分子物理研究室」の3つの研究室に分かれてそれぞれの研究室を見学した。

夜は宿舎で，班別プレゼンテーションの準備をした。

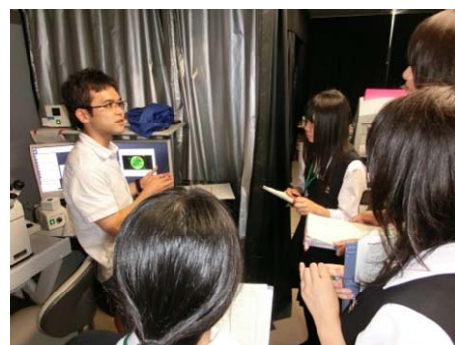
<8月2日（木）>3日目 物質・材料研究機構 筑波宇宙センター 食品総合研究所

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，「先進耐熱網」「表面分析装置」「超伝導材料」「ナノ集積ライン」の4つの分野についての見学・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。

「先進耐熱網」の分野では火力発電所で高温構造部材（タービン，ボイラー管など）として使用される耐熱網の開発について説明を聞いた。「表面分析装置」の分野では，表面表層から固体内部まで計測できる世界最高基準の先端計測技術について説明を聞き，各種計測機器を見学した。「超伝導材料」の分野では液体窒素と超伝導体を用いた実験や，物質・材料研究機構(NIMS)で発見された超伝導体などについて説明を聞いた。「ナノ集積ライン」の分野では，ナノテクノロジーの説明やナノ物質の研究や制御・合成に使われる機器を見学した。

筑波宇宙センターでは，JAXA 見学宇宙飛行士コースと宇宙飛行士模擬訓練・体験コースに分かれ，見学や体験を行った。

JAXA 見学宇宙飛行士コースは，スペースドームで人工衛星のモデルを，宇宙飛行士養成エリアで宇宙服，宇宙食などの見学をした。宇宙飛行士模擬訓練・体験コースでは，閉鎖環境適応模擬訓練・船外活動模擬訓練・緊急対処模擬訓練に分かれ各コース7，8人で実施した。閉鎖環境適応模擬訓練は，国際宇宙ステーション



第2章 研究開発の内容

6 宿泊を伴う研修

I 関東合宿

ンの閉鎖状態を模擬した設備で共同作業やホワイトパズルを使った訓練を行った。船外活動模擬訓練は「きぼう」の船外プラットホームの模型を使用し船外作業の模擬訓練を行った。緊急対処模擬訓練は、緊急事態を仲間と力を合わせて対処していく模擬訓練を行った。

食品総合研究所では、放射性物質影響研究コーディネーターの濱松潮香研究員による「放射性物質影響研究について」の講義を聴き、その後、食品分析研究領域の研究室を見学した。

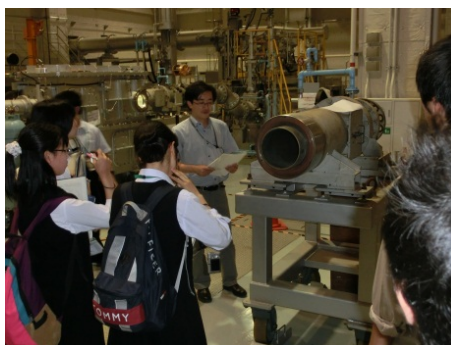
3日目の夜は、宿舎で、日本科学未来館での研究成果の発表である班別プレゼンテーションを実施した。各班ともによく調べられており、また見やすいシートが作成されていた。質問も活発になされ、3時間あまりの内容であったが、集中したプレゼンテーションとなった。



<8月3日(金)>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、国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構の西澤淳特任研究員による「ハワイから漆黒の宇宙に想いを馳せる」の講演をうけた。実際に見えないものをどうやってみるのか、見えないものを見ることで何が分かるのかなど、とても興味深い内容をわかりやすく説明していただいた。その後、2班に分かれ

国際超強磁場実験施設、風洞実験室、人工物工学研究センターの見学をし、各分野の研究内容の説明を受けた。昼食後、図書館の見学をした。館内の見学と自動化書庫の説明を受けた。



3. 生徒の感想

- ・研究所や大学を身近に感じることができた。研究者という仕事がイメージできるようになった。研究職に就きたくなった。
- ・今まで興味がなかった分野にも興味を持てるようになった。いろいろな視点で物事を考えられるようになった。
- ・質問する姿勢が身についた。質問しようとすることで、自分の考えを持てるようになった。
- ・プレゼンテーション力の大切さがよく分かり、どのようにすればわかりやすいプレゼンができるのか考えるようになった。
- ・将来の進路について考え、学習意欲が出てきた。英語力の必要性を感じた。
- ・聞いたことを自分の中で理解して相手に伝えることが大切で、自分ができるだけではいけないと感じた。
- ・将来研究に携わりたいと思う気持ちが強くなった。特定の分野だけでなく広い視野を常に持つことが大切だと思った。

第2章 研究開発の内容

6 宿泊を伴う研修

II 英国海外研修

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19日（火）～3月25日（月）

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

(3)参加者：引率／片山 浩司，川西 陽子，生徒／特別理科コース2年 男子12名，女子10名

(4)実施予定（時刻はすべて現地でのものである）

3月19日 （火）	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 Bury St Edmunds へ 20:30 Bury St Edmunds County Upper School (以下 CMS)に到着 ホストファミリーと対面	ホームステイ
3月20日 （水）	午前 Bury St Edmunds をバディとともに徒歩で散策 午後 Eco Tech Centre (学校からバスで約1時間)での研修 3 グループに分かれての研修 日本人イギリス人混成で班を作る 1.風力発電の風車に登る 2.効率の良い風車の設計体験 3.建物内でのリサイクルについての学習 1つの活動が約45分，ローテーションで全ての内容を体験する	ホームステイ
3月21日 （木）	終日 CMSでの活動 午前中 昨日の活動のレポート作成 バディと協力してレポートを作成する 11:20-12:05 ; 12:10-12:55 ; 13:00-13:45 3種類のワークショップをローテーションで全て体験する 1.photocells 2.Leaf Discs 3.Hydrogen Fuel 午後 引き続きレポート作成 AS Iでの研究内容を英語でプレゼンテーションする(10分×3回)	ホームステイ
3月22日 （金）	朝 CMS を出発 約1時間でケンブリッジ到着 終日ケンブリッジでの活動 午前 Science Center で科学体験と科学的なショーを見る 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る 午後 サイエンスウィーク中の各カレッジを見学 見学後ロンドンへ移動	
3月23日 （土）	終日 ロンドンで活動 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。	
3月24日 （日）	06:00 貸し切りバスにてヒースロー空港へ 08:40 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25日 （月）	09:40 関西空港到着 10:40 貸し切りバスにて高松へ 14:10 学校到着 解散	

第2章 研究開発の内容

6 宿泊を伴う研修

Ⅲ 米国海外研修

米国海外研修

1. 目的

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・技術者からの講義や実験・実習や施設見学を通して、国際社会の中での将来の日本を考えさせることを目的として実施する。

大学での体験授業では、最先端の実験設備を使った実習を通して研究内容について学ぶとともに研究者という職業についても考える。さらに、博物館や企業などの施設見学では、英語を活用した科学コミュニケーションの機会を設ける。また、現地の高校に出向き、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。また、これらの活動を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や語学力を身につける契機とするために、海外研修を実施する。

2. 概要

(1)日時：3月19日（火）～3月25日（月）

(2)場所：University of California, Berkeley, Lawrence Hall of Science, Lawrence Berkeley National Laboratory, サンフランシスコ日本国総領事館, Evernote Corporation, Lowell High School, SLAC National Accelerator Laboratory

(3)参加者：引率/日野 泰尚, 佐藤 哲也, 生徒/特別理科コース2年 男子14名, 女子5名

(4)実施予定（時刻はすべて現地でのものである）

3月19日 （火）	11:00 学校に集合 11:30 学校出発(貸し切りバスにて関西国際空港へ) 17:20 ユナイテッド航空にてサンフランシスコへ 11:00 サンフランシスコ国際空港到着 貸し切りバスにて移動 14:00 SLAC National Accelerator Laboratory の施設見学 18:00 ホテルに到着
3月20日 （水）	午前 サンフランシスコ日本国総領事館にて講話 ・サンフランシスコの概要（歴史・経済・社会概要, 及び日本との関係について） ・カリフォルニア高速鉄道計画と日本の技術 ・シリコンバレーの歴史と人材・技術・資金の流れについて
3月21日 （木）	終日 Evernote Corporation での研修 ・外村仁氏（Evernote Japan Chairman）からの講話 ・社員の方との交流・ディスカッション（少人数のグループ）
3月22日 （金）	終日 Lowell High School での研修 ・バディとなる現地生徒とシャドウ（交流校の授業を体験） ・Advanced Science で進めている課題研究のポスターセッション ・日本語クラスとの交流
3月23日 （土）	午前 University of California, Berkeley にて施設見学・講義 ・原子炉材料のナノスケールの研究から分かること, 新型原子炉のアイデアなどについて 午後 Lawrence Hall of Science にて科学館の見学およびワークショップ ・サイクロトロンをはじめとする展示物を見学（ワークシート学習） ・燃料電池に関するワークショップ Lawrence Berkeley National Laboratory にて実験施設の見学・講話（地球固体物理学） University of California, Berkeley に戻り, アメリカ研修の総括
3月24日 （日）	08:30 貸し切りバスにてサンフランシスコ国際空港へ 11:20 ユナイテッド航空にて関西国際空港へ
3月25日 （月）	15:25 関西国際空港到着 16:20 貸し切りバスにて高松へ 19:50 学校到着 解散

2 研究開発の内容 (5) 全校生対象の取り組み

I 自然科学講演会

自然科学講演会（全3回）

1. 目的

生徒の知的好奇心を喚起し、将来、国際社会で活躍できる研究者、科学者を育成する。また、女子生徒の科学分野への興味関心の向上及び志望者の増加を図る。そのために、著名な研究者や技術者を講師として招き講演会を実施するとともに、3回のうち最低1回は女性の研究者や技術者を講師として実施しその効果を調べる。

2. 概要

<第1回自然科学講演会>

(1) 演題：「災害列島日本で暮らす覚悟」

(2) 講師：長谷川 修一 氏

（香川大学工学部安全システム建設工学科教授）

(3) 日時：平成24年7月6日（金） 13:30～15:20

(4) 場所：本校第1体育館

(5) 対象：全学年（907名）

(6) 内容

前半は中学、高校、大学、就職から現在までのご自分の人生を振り返る中で、生きていくうえで大切なものの考え方をお話しいただいた。特に、自分の得意または好きな分野を選び長所を伸ばすことが未来を切り拓く上で重要なポイントであることを強調された。

後半は、日本が災害列島であることを、東北地方太平洋沖地震、南海トラフ巨大地震の発生確率、日本の活断層の多さ、地元香川県の長尾断層、雲仙普賢岳の火砕流、富士山の噴火、阿蘇カルデラの破壊噴火等、様々な例やデータから示された。

最後に、その日本でも、災害の起こりやすい地域とそうでない地域があり、その土地の成り立ちを勉強し、自分で理解した上で住む場所を決めることの大切さをお話しされた。

(7) 生徒の感想

断層、地震、災害から進路のことまで、幅広く教えていただきとても勉強になった。以前新聞で香川大学工学部の先生が、ヘリコプターと電磁波を用いて深い地層の形状を調べた、という記事があり、地震の危険性を予測するとあって、すごいなあと気に留めていたのだが、長谷川修一先生がその先生だとは思っていなかった。自分の研究を例にとって博士論文、理学博士になるにはなどを教えていただき、その道に進みたいと考えている僕にはとても勉強になった。また、今話題の南海トラフ超巨大地震について、被害外想定、震度、津波の大きさなどの今僕たちが知りたい情報について詳しく教えていただき、将来確実に来る超巨大地震に対して考えることができた。



2 研究開発の内容

(5) 全校生対象の取り組み

< 第 2 回自然科学講演会 >

(1) 演題：「氷を入れると沸騰!? — 温度と熱の世界 — 」

(2) 講師：滝川 洋二 氏

(東海大学教授、東海大学教育開発研究所所長)

(3) 日時：平成 24 年 11 月 12 日 (月) 13:30~15:20

(4) 場所：本校第 1 体育館

(5) 対象：1・2 年生全員 (609 名)、保護者、県内高校教員

(6) 内容

生徒は全員で大型風船を突いたり、牛乳の脂肪粒子の動きを映像で見たりして、熱が分子のブラウン運動であることを考察・理解していった。次に、水の入ったペットボトルを振る実演や本校生も製作している巨大ソーラーバルーンを例に、分子運動の激しさで温度や圧力が変わり、さらに浮力が生じる原理も分かりやすく説明された。

また、物質の温度上昇に膨大なエネルギーが必要であり、逆に化学変化によって生じるエネルギーも膨大なものであることから、産業革命がエネルギー革命であることなど、社会の変化を科学的により深く理解することの大切さを教えていただいた。

さらに、ハイテク素材である発熱する布の原理をマイクロファイバー製の布を温度計に巻き付けて水の入ったコップの中に入れるという簡単な実験で理解できたことは驚きであった。また、水が沸騰するには刺激が必要であり、氷を入れても沸騰が起こるという通常では考えられない発想の実験も原理さえ理解すれば考案できることを気付かせていただいた。

滝川先生が紹介された実験は、誰でも再現できそうではあるが、考案するのは容易ではなく、それを考えることの大切さを教えてくださった。

(7) 生徒の感想

今回の講義では色々な実験を見たり、実際にやってみたりして、とても面白かった。中でも一番印象に残っているのは、水を入れると沸騰する実験と、水に氷をいれると、水が一瞬で凍る実験だ。氷を入れて沸騰するなんて思ってもいなかったもので、とても驚いた。また、塩を混ぜた氷にアルミカップを置き、その中に水を入れて冷えるのを待っていると、0℃になっても水が凍らないのが驚きで、そこに氷を入れると、一瞬にして水が凍るのが、更に驚きだった。他の実験では、大きさの違う風船を使い、ブラウン運動について学んだ。はじめて聞いた言葉だったけれど、体験をしてよくわかった。今回の実験は驚きの連続で、本当に興味深い内容だった。



2 研究開発の内容

(5) 全校生対象の取り組み

< 第3回自然科学講演会 >

(1) 演題：「21世紀感染症チャレンジ — WHOの仕事 —」

(2) 講師：進藤 奈邦子 氏

(世界保健機関メディカルオフィサー)

(3) 日時：平成25年3月6日(水) 13:30~15:20

(4) 場所：本校第1体育館

(5) 対象：1・2年生全員(609名)、保護者、県内高校・中学教員

(6) 内容

WHOはドナー(資金の拠出国)とパートナー機関(赤十字や国境なき医師団など)と協力して人類の健康増進に取り組んでいる。感染症の現状には3つのパターンがある。① 既知の流行性感染症の再興でコレラ、デング熱、麻疹、髄膜炎菌性髄膜炎、赤痢、黄熱病など。② 事故、故意による危険病原体のリリースとしてBSEの流行や炭疽菌などのテロ行為など。③ 新しい病原体として森林破壊の影響などでエボラ出血熱、ニパーウイルス、鳥インフルエンザ、SADSなどで、もともと土着の人々の病気が飛行機などによって短時間で世界に広がる恐れがある。

アウトブレイクへの対応では特に、戦争後の荒廃し且つ地雷など危険な状況による困難さや、現地の人々の民俗信仰など、その国の文化や教育レベルなど様々な要因をクリアしなければならない。例えば、エボラ出血熱はゴリラやチンパンジーの死体を生で食べる風習から感染し、はだして怪我をしやすいことから感染し、また、埋葬時に死人に接触する風習から感染するなど、医療など科学だけでは対応できず、民俗学、文化人類学やコミュニケーション能力、また、ロジスティクス(何も無いところで生活できる技能を持つ人)の協力など様々な力を合わすことが必要である。

インフルエンザは強力で3週間で世界に拡大し死者も多く出る。遺伝子がRNAであり、複製時にエラーを起こしやすく、通常は変異してもほとんど消滅するが、渡り鳥からニワトリ、ブタなどを介してハイブリッドになり強力になった鳥インフルエンザは人に感染し、やがては人から人に感染するように変異することが予想されている。インフルエンザのワクチンは死んだウイルスの一部を接種するので危険性はないが、完璧な抗体ができるのではないので得られる免疫力は弱い。しかし、症状を和らげる効果があるので接種する意味はある。

現在、呼吸器ウイルス感染症対策のイニシアチブを取ることに取り組んでいる。その成功の鍵は、健康被害を正確に知ること、病原体と宿主関係のダイナミクスを知ること、診断能力を向上させること、臨床管理の適正化、そしてコミュニケーションである。

全体を通してWHOの仕事や先生の生き方など、世界の感染症対策の最前線で活躍されている先生ならではの貴重で説得力のある多くのお話を聞くことができた。講演後も次々と質問が出るなど、大変意義深い講演会であった。

(7) 生徒の感想

今日、この講義を受けて初めてWHOの詳しい仕事の内容を知りました。本部でオペレーターをするだけでなく、現場へも行く事を知り、行動的だと思いました。また、感染症の知識、危険性についても再認識することができました。また進藤さんが言っていた「日本の安全は世界で通用しない」という言葉が印象的でした。今日の講義はとても分かりやすく内容もとても興味深く面白かったです。



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。既存の概念から新しい概念に移行させる過程で、生徒同士のディスカッションやプレゼンテーションの機会を増やした。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ている。

物理の授業では、アクティブラーニングの手法を用いて教材・授業展開の開発を行い、特別理科コース2年生対象に14時間、理系コース2年生対象に8時間、特別理科コース3年生対象に2時間授業を行った。また、化学の授業ではマイクロスケールケミストリーの授業を1年生を対象に実践し、生物ではフィールドワークを取り入れた授業を1年生を対象に実施した。

一般の講義形式による授業より意欲的に取り組み、理解が深まったようである。「論理的に考え、予想したり、結果を分析、考察したりすることが難しかったが、内容についてはよく理解できた。」「予想と違う結果が出たときに、なぜそうなったかを考察する重要性を感じた。」という感想もあり、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。このように、思考過程を重視した教材・授業展開を次年度以降さらに充実させるとともに、授業展開の工夫とその効果を検証したいと考えている。

(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

今年度は学校設定科目「Advanced Science I」を開設し、毎週水曜日の5・6時間目に課題研究や特別講義を実施した。昨年度までは、物理・化学・生物の各基礎実験を行った後、課題研究のテーマ決定をし、調査・研究に取り組ませていた。そのため本格的に研究が始まるのが夏休み後となり、調査・研究に費やすことのできる時間が少なく、十分な研究ができなかったという反省点が出てきた。それを受け今年度からはテーマを5月中旬までに決定するように計画を変更することで、調査・研究の時間を確保することができ改善された。研究テーマの決定に際しては、まず物理・化学・生物・地学・数学の大きな分野での生徒の希望を調査した後、各分野でブレイン・ストーミングなどの手法を用いてテーマ決定した。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、自己評価の機会となるとともに、指導教員や他の教員からの指導・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。長期休業を有効に利用することができるようになり、進捗状況も良好である。

また、1年での学校設定科目「Introductory Science」の中に配置した香川大学教育学部の笠先生の「考える科学」という全6回の講義の中で、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。

(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」

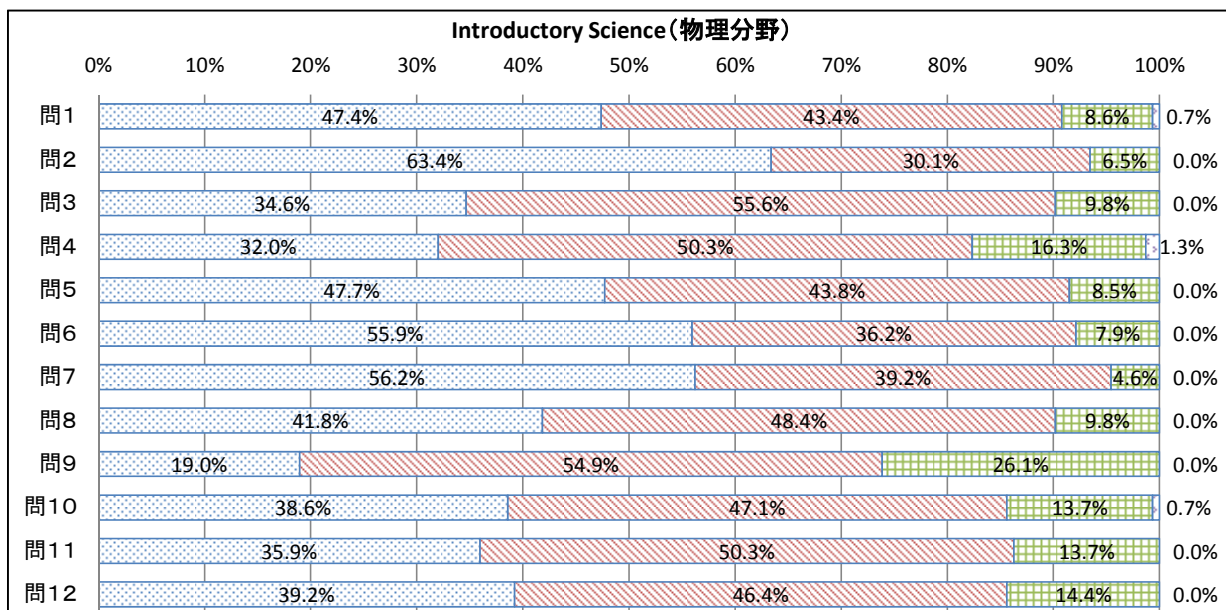
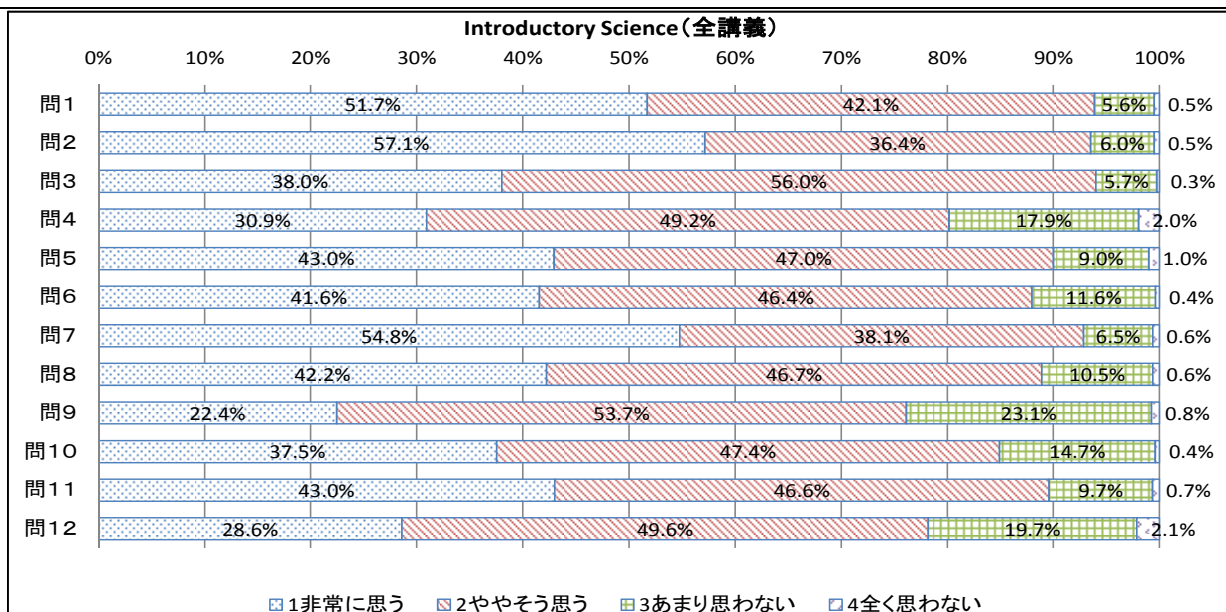
1年生の学校設定科目「Introductory Science」の中で、自然科学への興味・関心を高める目的で、出張講義、校外教室を数多く実施した。今年度は科学全般に関する講義を6講座、物理分野に関する講義を7講座、化学分野に関する講義を3講座、生物分野に関する講義を5講座、地学分野に関する講義を4講座、数学分野に関する講義を1講座実施した。また、英語に関連した講義を2講座実施した。2年次以降の課題研究のヒントになることも考え、できるだけ分野が偏らないように工夫した。

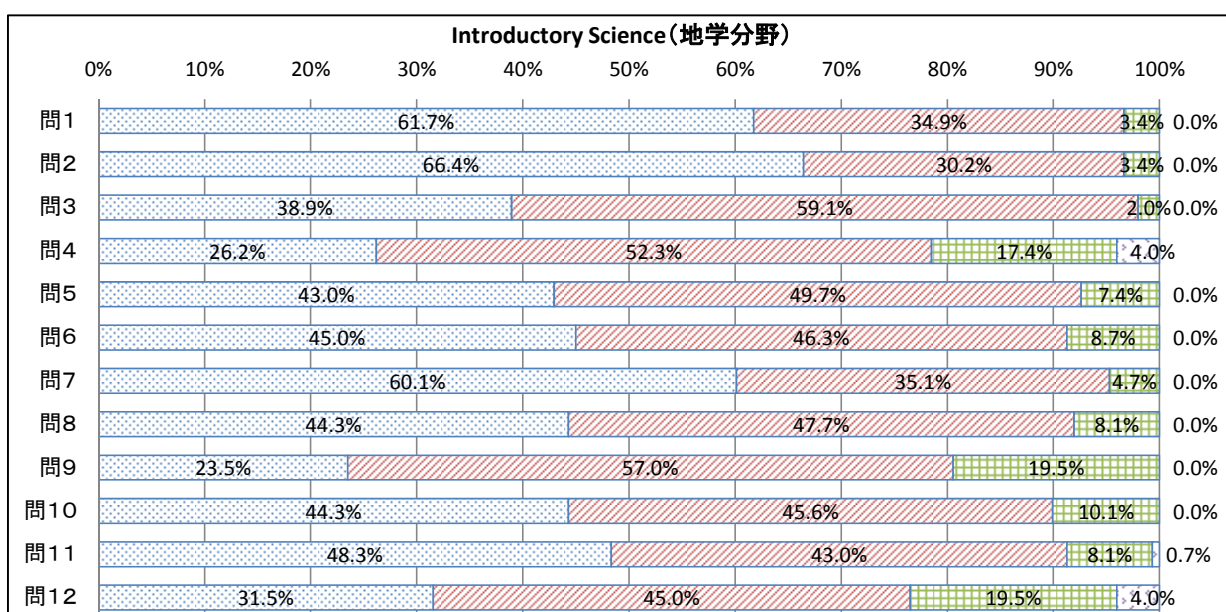
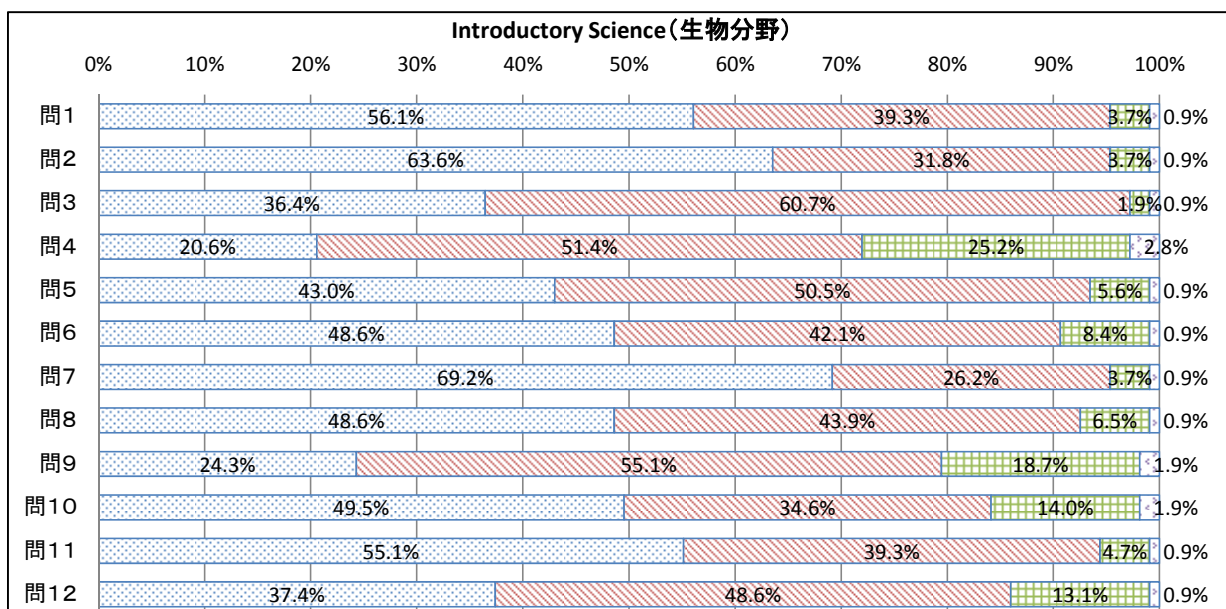
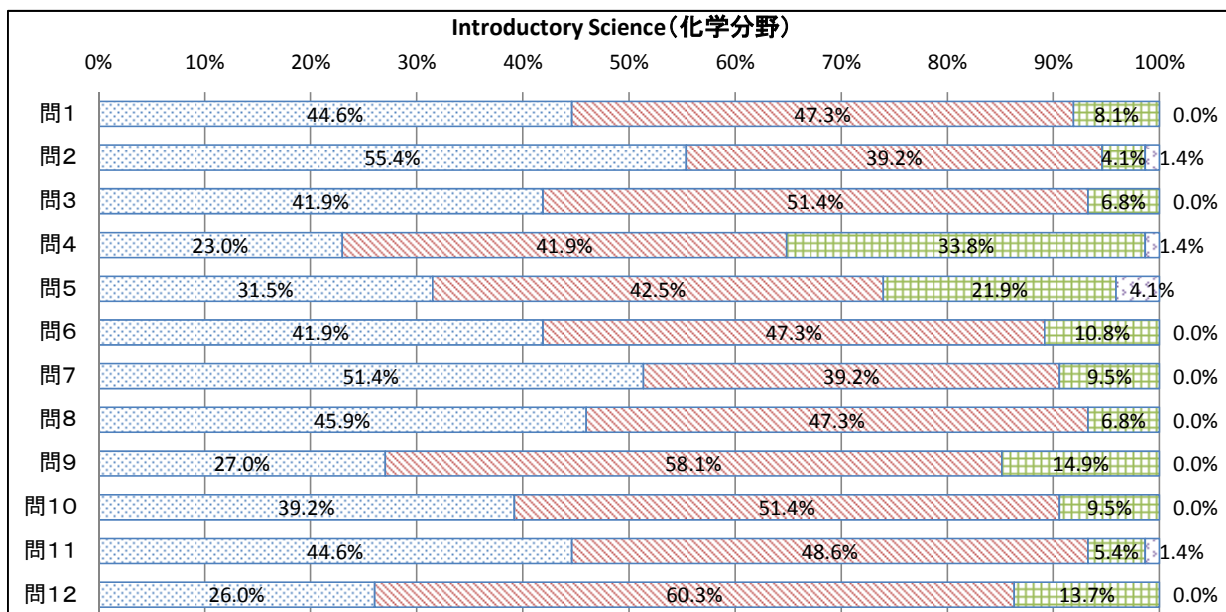
全体を通して、「問8 今回の講義・実験内容をもっと知りたいと思いましたか?」という問いに対して、非常にそう思う:42.2% (昨年38.7%)、ややそう思う:46.7% (45.7%)、「問11 研究に対する興味・関心がましましたか?」という問いに対して、非常にそう思う:43.0% (45.0%)、ややそう思う:46.6% (43.6%)、というアンケート結果から、当初の目的はある程度達成できたと考えている。しかし、「問9 今回の講義・実験に関連したことを自分で調べたいと思うようになりましたか?」という問いに対しては、非常にそう思う:22.4% (昨年23.9%)、一昨年18%、ややそう思う:53.7% (昨年52.4%)、

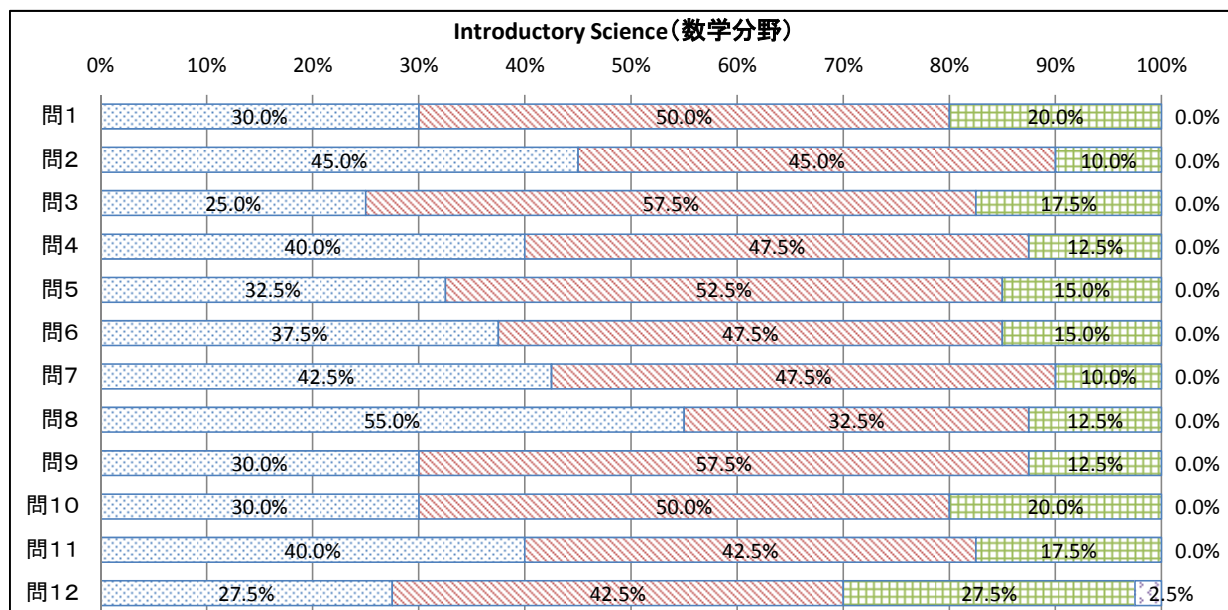
一昨年 54%) と他の項目に比べると肯定的な解答が多少少なくなっているものの、一昨年度と比べると改善の兆しもある。それぞれの生徒の興味・関心の高い分野も異なるためばらつきが多いのが結果に反映されているが、幅広い視野を持たせることを意識して今後も講座編成を考えたい。

<アンケート項目>

- 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？







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、食品総合研究所、東京大学柏キャンパスと連携を行った。生徒にとって内容的には難しい講義や説明が多かったが、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。また、事後学習として、研修の報告書をまとめ、文化祭で研修内容を展示したり、オープンスクールの際に生徒が中学生に向けて活動内容の説明をしたりして、成果普及にも努めた。各施設で研究者の方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たようである。来年度以降も継続しながら、新たな方策を研究していこうと考えている。

(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

自然科学で必要な英語の語彙と表現方法に慣れることを目的に、学校設定科目「Introductory Science」の中で、英語による理科・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。

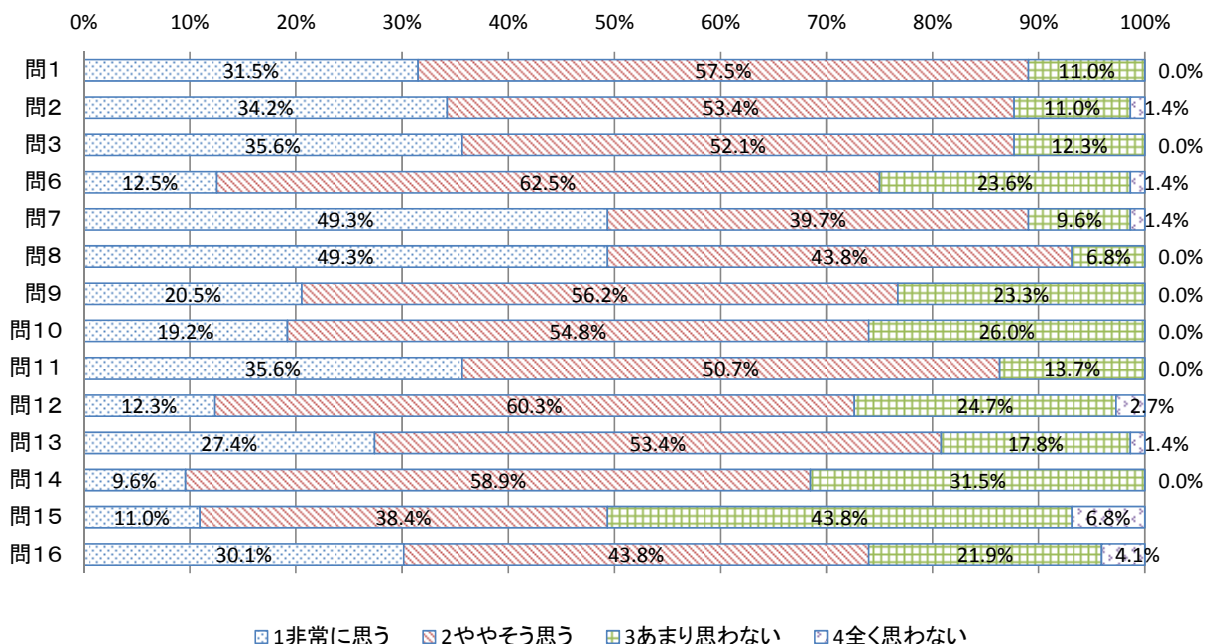
＜アンケート項目＞

- 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 今回の講義内容(英語での自然分野の表現)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・関心が増しましたか？
- 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？

「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？」という問いに対して、非常にそう思う：27.4%（昨年23.1%）、ややそう思う：53.4%（55.1%）、というアンケート結果からある程度コミュニケーション能力は身に付いたと思われるが、「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？」という問いに関しては、非常にそう思う：11.0%（16.7%）、ややそう思う：38.4%（38.5%）、とポジティブな回答が昨年よりも減少した。ただ、「問16 海外で活躍したい、海外へ行きたいと思うようになりましたか？」という問いに関しては、非常にそう思う：30.1%（27.3%）と回答した生徒が多く、次年度の海外研修に向けて意欲は高まっていると考えられる。今年

度は授業時数の関係で昨年度4回実施していたCBIが2回しか実施できず、自信がつくほど科学英語に触れることができなかつたことが原因であると考えられる。英語科とも協力し、通常の英語の授業の中でも意識付けができるようにして、海外研修がより充実したものとなるよう改善していきたい。

Introductory Science(英語分野)



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

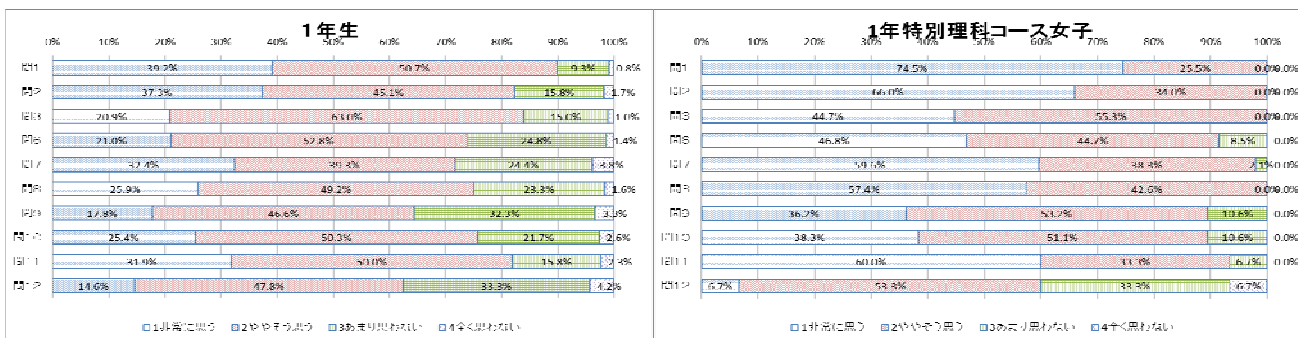
(5) 女性研究者・技術者を育成するためのプログラムの開発

今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。また、昨年度に引き続き香川大学の男女共同参画事業による講演会に、希望者が参加した。

アンケート結果において、1年生の特別理科コースの女子に着目すると、1年生全体の平均に比べて理解度や興味・関心が非常に高く、さらに、「講演内容をもっと知りたいと思った」や「研究者を身近に感じるようになった」、「自然科学に対する興味・関心が増した」という答えの割合も極めて高い。これらの結果から、1年次における「Introductory Science」等本校のSSHの取組みにより、生徒の科学に対する興味関心が高められ、また、自然科学講演会との相乗効果でさらにそれが促進されていると考えられる。女子生徒の理系希望者は年々増加しているが、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。

<アンケート項目>

- 問1 今回の講演会の内容は分かりやすかったですか？
 - 問2 今回の講演会は面白かったですか？
 - 問3 今回の講演会の内容を自分なりに理解できましたか？
 - 問6 今回の講演会に積極的に取り組みましたか？
 - 問7 このような講演会が増えると良いと思いますか？
 - 問8 今回の講演会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 自然科学に対する興味・関心が増しましたか？
 - 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4, 5は実験・実習にかかわる項目なので自然科学講演会では、項目から除外している。



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. 研究開発実施上の課題とその改善策

別紙様式 2-1「研究開発の成果と課題」及び「第3章実施の効果とその評価」で述べたように、本校のSSHに対する評価は、生徒、保護者、教員、運営指導委員いずれからも肯定的である。これは、本校のSSHの基本的な方向性が間違っていないことを示していると考えているが、3年間の研究開発を実施した中で、運営に関しては以下のような問題点が浮かび上がってきた。

(1) SSH運営が全校組織をさらに進める。

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。しかしながら昨年度は実質、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。

次年度も定期的な他教科との意見交換の場を設け、より風通しの良い組織運営を目指す必要がある。

(2) 校外への広報・成果普及活動が不足している。

校外への広報活動は学校ホームページの更新が主な手段となった。それ以外は、成果報告会の実施と年間3回実施する自然科学講演会を、保護者と香川県内の中学校・高等学校教員対象の公開講座にして、広報・成果普及活動をしたり、マスコミを通じてSSH活動の取材を受けたりするなど、昨年度と比較すると様々な手段で広報活動を進めた。また、地域や中学校への広報活動として、文化祭やオープンスクールで中学生に生徒自身が説明し、生の声を届けるようにしたが、まだ十分だとは言えない。SSHの活動内容が他校の参考になり、地域や中・高等学校に還元されるような方策を考える必要がある。

(3) 女性研究者・技術者を育成するための取り組みが不足している。

本校の研究課題の一つである「女性研究者・技術者育成のためのプログラム開発」の実践として、今年度は講演会や出張講義・校外教室の講師を依頼する際にできるだけ女性にお願いした。しかしながら、全講座に占める女性研究者招聘講座は数が多くなく、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。

アンケートの興味関心を問う項目で「非常にそう思う」、「ややそう思う」の合計は男女でほとんど差がないが、わずかではあるが、女子が肯定的な意見が多い傾向にある。昨年度とは逆の傾向となっており、今年度の取り組みによるものなのか、生徒の特性なのかを見極めながら次年度以降も、各学会・各大学の女性研究者・技術者育成のためのプログラムと連携しながら、取り組みを強化していきたい。

(4) 評価のためのデータ分析を充実させる。

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実施しているが、3年間の生徒の変容を調べる1つの手段として今後さらに研究していく必要がある。各講座や課題研究に関す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分析を進めていかなければならない。本年度で全ての学年にSSH事業の主対象生徒が在籍することになったが、次年度以降も学年毎の動向を捉えながら、研究開発に活かしたいと考えている。

2. 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3年目も終わり、本校の教員のスキルもこの3年間で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現在スムーズに進行中であり、3年生での課題研究の総まとめに向けて取り組んでいる。課題研究の評価方法の確立や、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。また、総合的な学習の時間を実施している一般クラスの生徒にも、課題研究の指導を広めていく必要がある。

3. 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、まず研究対象の第2学年・第3学年特別理科コースで実施し、一定の成果が得られさらに実施可能な場合に普通科の他のコースでも、その授業展開を広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。今年度初めて、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たい。

(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。

運営指導委員会

運営指導委員	川勝 博 (名城大学教授)	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)
	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)	
	伊瀬 朋哉 (高松市教育委員会学校教育課指導主事)	
高松市教育委員会	森本 順二 (高松市教育委員会学校教育課課長)	
	峯 寛文 (学校教育課 課長補佐)	
高松第一高等学校	竹本 (校長) 森(教頭) 中條(教頭) 佐藤(SSH 研究開発主任)	他職員 24 名

第 1 回運営指導委員会 平成 24 年 10 月 24 日 (水) 13:40~16:00 (本校 大会議室)

高木委員： 女性研究者の育成について、すべての大学に男女参画の課題が与えられている。どこの大学も、ロールモデルを 1 年生の段階で、男女同じ場所に集めて行う。次の段階は先輩や身近な人に体験談を聞く。香川大学も女性教員全員がバイオグラフを書き、いつ研究者になろうとしたのか、先輩へのアドバイスなどを書くものを作った。そのような資料を近隣の大学などから、収集するというのも 1 つの方法だと思う。

笠委員： IS のプログラム精選については、よく検討し、3 年目なので教育課程を考えていくべきである。一高の生徒の反応もだいたいわかってきたので、ミニ課題研究を入れるなど、検討に値する。先生方で検討して、どこに重きを持っていくのかを考えていくべきだと思う。

SSH 事業の組織化については、一高の取り組みはトップダウンではなく、先生の取り組みが生かされているため、良い傾向であると考え。文系の社会科学や国語の分野で何かテーマを決め研究して発表をするといった取り組みをしている学校もある。

女性研究者については、今の子供たちの意識調査を行うことで、講演会でその意識がどのように変容していったかを見ることでその取り組みがよく分かる。あと、地域への還元としては、小中へ高校生自身が研究の説明をしに行くという試みも多く行われている。

伊瀬委員： SSH の取り組みの一つとして、地域の理数教育の基盤としての立場がある。その役割を果たしているのかを一番感じるのは、やはり中学校の教員・生徒である。理科好きな中学生が、一高を見て理科を専門的に学びたいという意欲、取り組みにつながる。市立の高校であるので、小学校・中学校との連携ができるはずである。高松市としては、小学校・中学校を対象に理学的・科学的な取り組みを教育文化祭の一環として行っており、そこに一高の教員生徒がかかわっていくことで、周囲に成果普及されていくのではない。

松本委員： 3 年目ということでカリキュラムも検討され、かなり良くなってきた。今後も香川大学と共同してカリキュラム開発もおこなってもらいたい。その内容を対象生徒以外 (文系) へも広げてほしい。文系にも SSH 校に来たという成果が目に見えるほうがよい。

課題研究に対する評価であるが、高校の観点別評価も取り入れてみてはどうか。さらに、地域への普及、小、中への普及。県としては、県下への高校への普及を考えている。

今年の 3 年生は、進学を控えている。すぐに成果はでないが、一定の成果を求められている。指定が終わった三本松高校にも聞いたが、SSH 卒業生が大学院を卒業して、研究職についている。四国交流会の話で、OB を使って現役生の指導をしたという学校もある。将来的には、OB の活用も含めて検討していつかはどうか。

中西委員： 自主性、自発性を持たせるように、ミニ課題研究を 1 年生からしてはどうか。文系への広がりも大切であるし、文理融合でやれば面白いのではない。

女性研究者の問題であるが、香川大学は、特に理系、女性研究者は少ない。その問題の本質は社会的な枠組みにある。SSH でたくさんの女性研究者を輩出し、狭き門を少しずつ押し広げていくしか仕方がないと思う。

要望がたくさんあるが、全てに対応すると基盤が危うくなるので、基盤をしっかり保ちつつやるのがいいと思う。実質をとまなつてやるのが大切である。

川勝委員： OECD (経済協力開発機構) において、次の新しい時代は「知識基盤社会」とかと言われているが、中国やインドも発展はいずれ止まるし、そのとき何が基盤になるかという、共存できる新しい技術を創造しないといけない。基本的技術を共有して、新しいもの作っていかないといけない。「知識基盤型社会」つまり新しい学問をもとにした時代を向かえるであろう。東アジアでは PISA の試験の成績はよいが、学校でやっていない問題を出すとヨーロッパは間違った答えでも一応書くけれども、日本とかは白紙で提出してしまう。つまり、未知の課題に対しては何も答えな

い。欧米人は間違ってもいいから自分で考えることをする。アジアの人は、旧来のわかっていることは解けるのに、未知のことは解こうとしない。そういう人がエリートになっている。そういう社会を再生産している。

探究活動では、何か特別なことを考えなくても、見過ごしているちょっとした疑問を課題にしていくことが大切である。SSH というのは、新しいカリキュラムを試行錯誤するためのものです。不思議だなと思うことを実験できる余裕あるカリキュラム作りが大切である。気負わなくてもよく、なんでもない普通の疑問を見逃さない。これが SSH の基本です。

第 2 回運営指導委員会 平成 25 年 2 月 13 日 (水) 15:20~17:00 (本校 大会議室)

伊瀬委員： 今回の研究授業では、生徒の思考を深める授業展開をされていたと思います。また、ICT を活用した授業は、次のスライドに移ると前のスライドが消えてしまうという難点がある。黒板を併用して展開すると良いと思う。また化学実験では、髪の毛の長い生徒は一生懸命になると実験の操作がやりにくそう。中学校では、髪を括ったり、白衣の前をしめたり、ピペットの置き方を指導したりしています。高校ではその指摘が余りなかったが、それは自分で気づくべきことなのだろうか。中学校では考える時間やまとめる時間を用意する。何を考えればよいのか、どういう道筋で考えればよいのか、授業中のどの箇所がポイントなのかをまとめる時間が必要で、その時間があまりなかった。

松本委員： 1 つ 1 つの授業において思考を大切にしていることが印象に残りました。実際は難しいとは思いますが、県内有数の理数教育高校として海外へ出て行ったり、周囲の学校との連携を広げてほしいと思います。実験ノートは大切だと思います。班に 1 つではなく、1 人 1 冊でどうでしょうか。生徒にとって残るものがないですね。

笠 委員： 一高の SSH については、関わりは深い。女性研究者育成については、もっと助成すべき。今年度は、女性研究者を招聘し講義をしてもらったようだが、放課後に生徒との交流を増やしてみてもどうか。また、若手研究者との交流をインフォーマルな形で交流してはどうか。

課題研究については、グラスハープの班が実験ノートの活用がよくできている。良い見本を見せればいいのではないか。あと、実験結果を考察し、なぜこんな結果になるのかを考えるべき。研究授業では、論理的思考を重視するとなると、生徒は時間がかかって行き詰ってしまう。事前に教員が研究しておく必要がある。ローソクテストについては、活用すべき。科学に特化した内容なので、できていない生徒は個人指導し、助けてあげることも大切である。

中西委員： 物理のアクティブラーニングも、大学でも推進されているので、高校での実施はいいと思うが、実体験をもっと多くしていけばいいと思う。雲は何でできているか？空はなぜ青いかを答えられない生徒が多い。生物の植生の研究授業については、もう少しエリアを広げてみてはどうかと思う。論理的思考を重視する点も、今後さらに導入していくべきである。あと、女性研究者の育成であるが、本大学でも女性研究者を 19%にしようと努力している。枠を設けて女性研究者を増やしているが、女性の意見の中には、特別扱いしないで欲しいとの意見もある。そういったことを気にせず過ごせる環境も大切である。最後に、実験・操作を多く取り入れる際に、実験は失敗するものだという考えを持たせるべき。ノーベル賞受賞者の山中教授が言うには、1 の成功するためには 9 の失敗が必要だという。失敗するプロセスも大切だと感じる。だから、なかなか成果がでないのは、ある程度は仕方ない。

川勝委員： 文科省の審議会において、SSH の話題がでてきた。一校に 1000 万円の補助がでるため、補助のない学校にたいしては、科学の進歩に関しての責任を負うべきだと感じる。

SSH を発展していくうえで大切な 3 つのスピリットがある。1 つ目は探求活動の重視である。前例のあることは理解できるが、前例のないことは理解できない生徒が多い。こういった理系の生徒が増えると新しい発見はできないだろう。2 つ目はフィールドワークである。なぜフィールドワークをするのか？それは、理論と現実世界と合わないためにそれを知ることである。アメリカやイギリスでは、観察を大切にしている。3 つ目は双方向的な学習である。それがアクティブラーニングである。教師と生徒の対話が大切である。これら 3 点のポイントは、高松一高から学べると言われるようにして欲しい。私たちが忘れてはいけないのは、他人に真似ができないことをするという点である。

女性研究者として成功する条件としては、父親が偏見を持っていないことが大切である。多くの親や社会は偏見があるため、サポートシステムが確立していることが大切である。