

平成 27 年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書 第 1 年次

平成 28 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 惠一

平成 22 年度より 5 年間の指定を受けていました本校の SSH 事業は、平成 27 年度より再び 5 年間の指定を受け、2 期目を迎えることができました。これまで支えて頂きました皆様には、心より感謝申し上げます。これからも「国際的な科学技術系人材の育成」を目指す SSH 事業の使命を果たせるよう、より充実した実践に取り組んでまいりたいと思いますので、今後ともご支援とご協力をよろしくお願いいたします。

さて、昨年度までの 1 期目では、次のような成果をあげることができました。

- ①思考過程を重視した授業や課題研究等の活動による、生徒の論理的思考力・推論力の向上
- ②課題研究を評価する独自のルーブリックの開発による、客観性のある評価方法の確立
- ③課題研究の指導法の確立による、生徒の科学的な探究方法の向上

また、次のような課題も残りました。

- ①理科以外の教科に、SSH で取り組んだアクティブラーニング等の授業改善を広げること
- ②主対象以外の理系コースに、科学的な探究方法等を身に付ける理科課題研究を新設すること
- ③活動プログラム内に、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こと

2 期目ではこれらのことを踏まえ、プログラムの充実と継続、全校への拡がりを目指し、実践を進めていくことにしています。2 期目の研究開発課題は「自ら考え行動できる創造的人材を育成する持続可能なプログラム実践」としており、次の 5 つの柱のもと取り組んでいます。

- I 全教科によるアクティブ・ラーニングの実践
- II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践
- 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
- 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
- V 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

現在 1 年目の実践を終え、各取組は第一歩を踏み出した段階です。新たな実践は始まったばかりで、まだまだ不十分なところもありますが、この 1 年間の内容をまとめましたので、今後の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、ご指導をいただきました、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、心より御礼を申し上げます。

目次

平成27年度SSH研究開発実施報告（要約）	1
平成27年度SSH研究開発の成果と課題	5

実施報告書

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 研究の目的・目標	9
4 研究開発の概略	10
5 研究開発の実施規模	10
6 研究開発の仮説	10
7 研究開発の内容・実施方法・検証評価	11
8 必要となる教育課程の特例等	12
9 研究開発計画・評価計画	14
第2章 研究開発の内容	
1 全教科によるアクティブラーニングの実践	15
2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践	
I 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み	27
II 学校設定科目『Advanced Science I』での取り組み	29
III 学校設定科目『Advanced Science II』での取り組み	32
3 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	
I 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み	34
II 学校設定科目『Advanced Science II』での取り組み	
i 出張講義	42
ii 関東合宿	43
III 自然科学講演会	45
4 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	
I 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み	
i CBI	46
II 学校設定科目『Advanced Science I』での取り組み	
i 英語によるプレゼンテーション	48
ii 英国海外研修	48
第3章 実施の効果とその評価	49
第4章 校内におけるSSHの組織的推進体制	53
第5章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性・成果の普及	54

関係資料

平成25・26・27年度入学生 普通科特別理科コースの教育課程表	56
運営指導委員会	58

高松第一高等学校	指定第 2 期目	27～31
----------	----------	-------

①平成 27 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	自ら考え行動できる創造的人材を育成する持続可能なプログラム実践
② 研究開発の概要	<p>I 全教科によるアクティブラーニングの実践 全校生対象の取組として、能動的な学習活動を取り入れ、授業が生徒同士の学び合う場となるように、全教科で開発・実施する。</p> <p>II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践 「Advanced Science」での課題研究に加え、全校生に科学的な探究方法を身に付けられるようなグループによる課題研究を実施し、その評価方法を開発する。</p> <p>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 大学等との連携により、最先端の科学技術を学び、知的好奇心を喚起し、創造性を育むようなプログラムを開発・実施する。</p> <p>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 自己の活躍の可能性を認識させ、社会貢献できる人材を育成するためのプログラムを開発・実施する。</p> <p>V 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 理系の女性研究者・技術者をロールモデルとしたキャリア教育プログラムを開発・実施する。</p>
③ 平成 27 年度実施規模	普通科特別理科コース（各学年 1 クラス）を対象に実施する。「アクティブラーニング」「課題研究」「自然科学講演会」は、全校生徒を対象に実施する。
④ 研究開発内容	<p>○研究計画</p> <p>【第 1 年次】</p> <p>I 全教科によるアクティブラーニングの実践 理科：アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発 理科以外：導入分野の検討・プログラム開発</p> <p>II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践 「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施 ・器具の基本操作についての授業の実施 ・「考える科学」の実施 ・ミニ課題研究（物理，化学，生物，数学）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への参加 ・学会やコンテストへの論文投稿 「理科課題研究」の計画</p> <p>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 「Introductory Science」「Advanced Science I」「自然科学講演会」の実施 ・大学と連携して出張講義・校外研修の実施 「関東合宿」の実施 ・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，東京農工大学 「学びたいことプログラム」の実施方法の研究</p> <p>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 「Introductory Science」「Advanced Science I」の実施 ・英語による理科・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)の実施 ・英語による科学プレゼンテーション講座の実施 「海外研修」の実施</p>

- ・バリー・セント・エドマンズ・カウンティアップァースクール，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
- 「学びたいことプログラム」の実施方法の研究
- 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
 - 「Introductory Science」「自然科学講演会」「関東合宿」の実施
 - 卒業生人材活用データベースの作成・活用
- 【第 2 年次】
- I 全教科によるアクティブラーニングの実践
 - 理科：アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発，アメリカの教科書の翻訳
 - 理科以外：導入分野の検討・プログラム開発と試行
- II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施
 - 理科課題研究の実践。ルーブリックによる評価・検証
- 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
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」「自然科学講演会」の実施
 - 「関東合宿」の実施
 - 「学びたいことプログラム」の実施方法の研究
- 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
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」の実施
 - 「海外研修」の実施
 - 「学びたいことプログラム」の実施方法の研究
- 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
 - 「Introductory Science」「自然科学講演会」「関東合宿」の実施
 - 卒業生人材活用データベースの作成・活用
- 【第 3 年次】
- I 全教科によるアクティブラーニングの実践
 - 理科：アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発，実践事例の収集
 - 理科以外：アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発
- II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施
 - 理科課題研究の実践。ルーブリックによる評価・検証
- 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
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」「自然科学講演会」の実施
 - 「関東合宿」の実施
 - 「学びたいことプログラム」の実施方法の研究
- 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
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」の実施
 - 「海外研修」の実施
 - 「学びたいことプログラム」の実施方法の研究
- 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
 - 「Introductory Science」「自然科学講演会」「関東合宿」の実施
 - 卒業生人材活用データベースの作成・活用
- 【第 4 年次】
- I 全教科によるアクティブラーニングの実践
 - 理科：アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発・テキスト作成
 - 理科以外：導入分野の検討・プログラム開発
- II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施
 - 理科課題研究の実践。ルーブリックによる評価・検証
- 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
 - 「Introductory Science」「Advanced Science I」「自然科学講演会」の実施

	「関東合宿」の実施
	「学びたいことプログラム」の実施
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 「Introductory Science」「Advanced Science I」の実施 「海外研修」の実施 「学びたいことプログラム」の実施
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 「Introductory Science」「自然科学講演会」「関東合宿」の実施 卒業生人材活用データベースの作成・活用
	【第 5 年次】
I	全教科によるアクティブラーニングの実践 理科：アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発・テキスト作成 理科以外：導入分野の検討・プログラム開発
II	問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践 「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」の実施 理科課題研究の実践，ルーブリックによる評価・検証
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 「Introductory Science」「Advanced Science I」「自然科学講演会」の実施 「関東合宿」の実施 「学びたいことプログラム」の実施
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 「Introductory Science」「Advanced Science I」の実施 「海外研修」の実施 「学びたいことプログラム」の実施
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 「Introductory Science」「自然科学講演会」「関東合宿」の実施 卒業生人材活用データベースの作成・活用
	○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 27 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
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。 また，理科以外の授業に関しては，第 1 期で得られた理科の授業方法を参考にしながら，与えられた課題に対して，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など，各教科の特色を取り入れたアクティブラーニングを実践する。

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。

理系コースの生徒に対しては、平成 28 年度より、新たに 2 年次に「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する。そのため、平成 27 年度（指定 1 年目）は、プログラム等について研究開発する。

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。

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、理系で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、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。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

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 回の間接発表を行い、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。

高松第一高等学校	指定第 2 期目	27～31
----------	----------	-------

②平成 27 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>I 全教科によるアクティブラーニングの実践</p> <p>第 1 期 SSH の 5 年間の研究開発で実践を行ってきた物理・化学・生物の各科目においては、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、実践が進んでいる。現在展開しているアクティブラーニングは大きく下記の 3 つに分類できると考える。</p> <p>①典型的な誤概念のリサーチに基づいて設定した課題を与え、正しい概念形成を目指すもの。 ②新しい現象を説明するために、授業者の適切なガイドの下、新たな知識の獲得を目指すもの。 ③調べたいものを調べるための実験を自ら計画し、実験することで、実験スキルや結論から得られる新たな知識だけでなく、変数を意識した実験デザイン力を高めるもの。</p> <p>このようなアクティブラーニングを通して、既存の概念から新しい概念に移行させる過程で、生徒同士の学び合いの機会を増やし、自分自身の言葉で説明し、他者の意見に対して能動的に思考することを通して、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実践した。</p> <p>生徒による授業評価を年間 2 回実施しているが、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ている。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。</p> <p>II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践</p> <p>1 年次の学校設定科目「Introductory Science」の中で展開した「実験の基本操作」「考える科学」「ミニ課題研究」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。2 年次の学校設定科目「Advanced Science I」では、本格的に課題研究に取り組んだ。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。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る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。</p> <p>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、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、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</p>	<p style="text-align: center;">▼表 2 3 年間の課題研究実践プログラムの流れ</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">1 年生 「IS」</td> <td style="text-align: center;">1 学期</td> <td> <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 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 学期</td> <td> <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 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 学期</td> <td> <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） </td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">2 年生 「AS I」</td> <td style="text-align: center;">1 学期</td> <td> <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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・「実験ノートの書き方」講義 ④第 1 回中間発表会 <ul style="list-style-type: none"> ・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 style="text-align: center;">2 学期</td> <td>⑤第 2 回中間発表会</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 学期</td> <td> <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 </td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">3 年生 「AS II」</td> <td style="text-align: center;">1 学期</td> <td> <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 <ul style="list-style-type: none"> ・県高校生科学研究発表会 ・学会等発表 </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 学期</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・学会等発表 ⑨論文提出 </td> </tr> </table>	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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・「実験ノートの書き方」講義 ④第 1 回中間発表会 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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
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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・「実験ノートの書き方」講義 ④第 1 回中間発表会 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 																		

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ている。

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 3 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-とびあ・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。

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

「Introductory Science」, 「Advanced Science I」 「関東合宿」 「自然科学講演会」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、物理分野 3 講座、化学分野 4 講座、生物分野 6 講座、地学分野 2 講座、数学分野 3 講座実施した。また、英語に関連した講義を 4 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。また、最先端に触れる機会として、研究所や大学訪問も実施した。

生徒の事後アンケートの結果より、講義・実験が面白く(92.5%)、講義の内容が理解できた(84.3%)。また、講義全体を通して 86.9%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(85.8%)、講義内容をもっと知りたい(83.6%)と感じている。さらに、84.6%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。

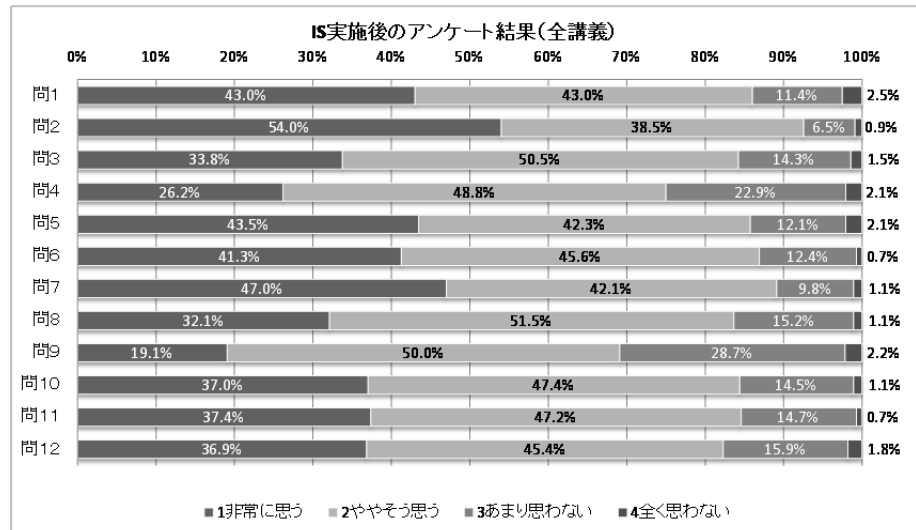
今年度は生徒の希望調査なども踏まえ、訪問先等を選定したので、これまでの生徒の取り組みよりもより積極的に意欲的であった。プログラムの企画・運営にも生徒が主体的に関われるようなシステムを構築することが今後の課題である。

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

「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

<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？



る物理・化学・生物・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を実施した。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かったものの、単発の講座では身につけるところまではいかない。しかし、海外で活躍したいと思う生徒は 67.3%であった。

また、2 年生は、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ている。また、香川大学工学部の協力を得て、大学教員や大学院生などの指導・助言をいただきながら、完成させた。さらに、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 22 名の ALT

を招聘し、指導・助言の機会も得た。特に、今年度は放課後の時間帯に ALT がボランティアで、コミュニケーションやプレゼンテーションの練習に来て、生徒に対応していただいた。これまでの生徒に比べ、英語による課題研究のプレゼンテーションの質も向上している。

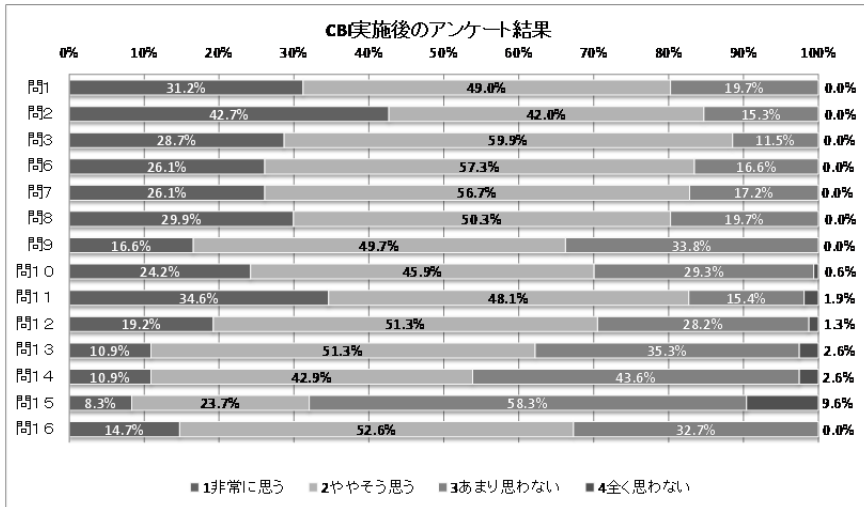
次年度以降も、英語への苦手意識や自然科学分野の英語表現の難しさを克服し、海外研修などを通して意識を高めて世界で活躍できる人材を育てる取り組みを進めたいと考えている。

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

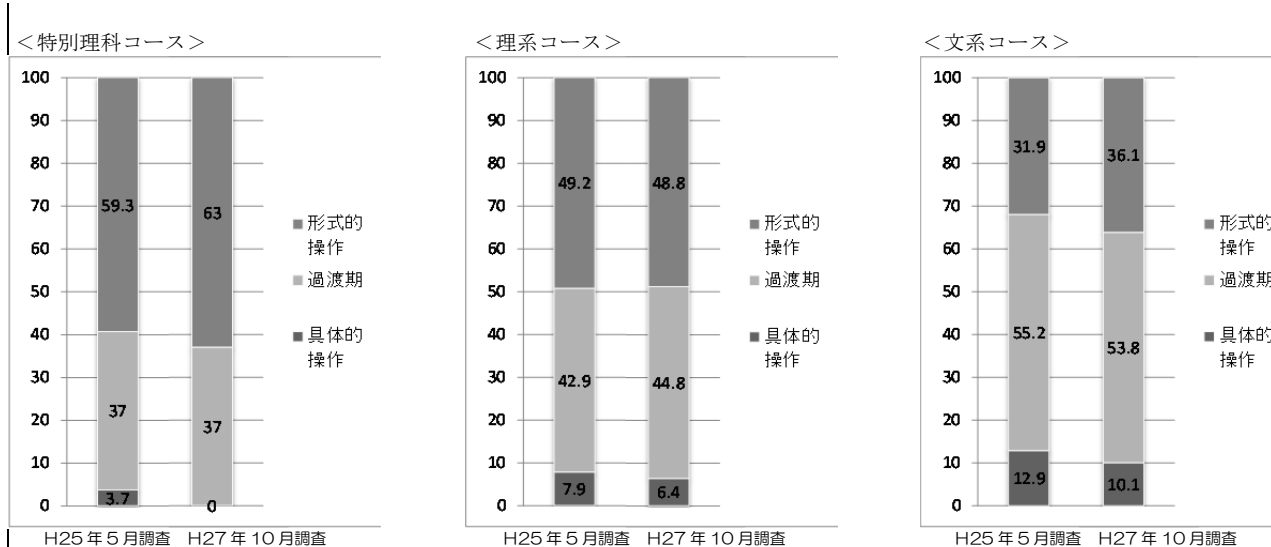
身近な存在がロールモデルとして受け入れやすいという状況を踏まえ、卒業生人材活用データベースを本校同窓会と連携して作成し、世代を越えたサイエンスネットワークを構築し、活用することを目指しているが、まだ準備段階である。しかし、今年度は 2 年生の関東合宿で、企業や大学院等で活躍している本校卒業生を招き、OB・OG 交流会を開催した。女子生徒にとっては、OG の話には、興味・関心が高く、企業や大学院での研究や技術開発を身近に感じた生徒が多かった。女子生徒の理系希望者は年々増加しており、さらにロールモデルとして捉えられるような取り組みを充実させたい。

本校では、第 1 期 SSH より継続的に、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 回実施している。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。

過去のこのテストの結果では、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。しかしながら、今年度の 3 年生に関しては、主対象の特別理科コース、それ以外の理系コース、文系コースとも、1 年次と 3 年次の到達段階に大きな伸びがないのが特徴である。国語科教員からの指摘では、「今年度の生徒は、国語の読解力が例年よりもやや劣る」とのことであった。既卒生のデータや今後のデータとも比較しながら、今後も分析・検証を進める。



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	変数の同定と制御および確率的思考
13, 14	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



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

理科以外の全教科でのアクティブラーニングの実践についても、年度当初のアクティブラーニングに対する教員の消極的なイメージを解消するために、教員研修や定例の勉強会を重ね、徐々に実践が広がりを見せていることは明るい展望である。次年度以降、教科内や教科間で組織的に連携を深めながら、校内での相互参観授業の機会や、先進校の事例研究や視察を含めて、教材研究・教材開発を進める必要がある。

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。一方、特別理科コース以外の理系生徒は、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。

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

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、「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。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。また、海外研修も生徒主体の「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、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。

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)	281 (40)	7 (1)	278 (154)	7 (4)	281 (160)	7 (4)	840 (354)	21 (9)
	音楽科	25	1	25	1	24	1	74	3
	計	306	8	303	8	305	8	914	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	56	1	1	5	23	1	4	3	7	104

2 研究開発課題

自ら考え行動できる創造的人材を育成する持続可能なプログラム実践

3 研究開発の目的・目標

(1) 目的

生きる力を備えた，国際社会や地域社会で活躍できる創造性豊かな科学技術系人材の育成，および研究者・技術者を目指す理系女子生徒の育成

(2) 目標

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

第1期の研究開発で実践に取り組んできた理科のアクティブラーニングの成果を全教科に普及する。全校生対象の取組として，課題解決に向けて，生徒が自ら考え，相互に意見を交換し，考えをまとめて発表するという能動的な学習活動を取り入れ，授業が生徒同士の学び合う場となるように，全教科で開発・実施する。

また，第1期の研究開発でアクティブラーニングの実践に取り組んだ理科に関しては，既に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。

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

第1期で実践してきた主対象である特別理科コースの生徒に対する「Advanced Science」での課題研究に加え，全校生に対する取組として，「自ら課題を設定し，仮説・実験・考察する」という科学的な探究方法を身に付けられるようなグループによる課題研究を実施し，その評価方法を開発する。

主対象以外の理系生徒に対しては，新たに設置する「理科課題研究」において，自然科学や科学技術に関連のあるテーマで実施する。文系生徒に対しては，「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実施する。

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。

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

「Introductory Science」や関東合宿，自然科学講演会など，大学・博物館・研究機関

第1章 研究開発の概要

・企業等との連携事業を充実・拡大し、最先端の科学技術を学び、知的好奇心を喚起し、創造性を育むようなプログラムを開発・実施する。

また、興味・関心の幅を広げるとともに、自己の適性を認識し、目的や目標を持って大学等への進学ができるよう、基礎科学分野に加え、工学・農学・医学などの応用科学分野に関する講義をバランスよく実施する。

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

世界、日本、そして地域における自己の活躍の可能性を認識させ、社会貢献できる人材として育成するためのプログラムを開発・実施する。

また、海外交流校・大学・博物館・研究機関・企業等と連携した海外研修や関東合宿などの校外研修をより効果的なプログラムに改善するため、教員主導のプログラムに加えて、生徒による研修企画チームを作り、生徒主体の「学びたいこと」プログラムを導入する。

さらに、体験を通して、国際社会で活躍するうえで必要となる発想力、表現力、語学スキルを身に付ける意義を認識し、自発的な学習を促すプログラムを開発・実施する。

V 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

理学・工学・農学系の女性研究者・技術者をロールモデルとした理系女子生徒を育成するためのキャリア教育プログラムを開発・実施する。

また、身近な存在がロールモデルとして受け入れやすいという状況を踏まえ、卒業生人材活用データベースを本校同窓会と連携して作成し、世代を越えたサイエンスネットワークを構築する。

4 研究開発の概略

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

全校生対象に、グループワークやプレゼンテーションなどを取り入れた授業を実施し、課題解決に向けた生徒同士の学び合いの場をつくる。

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

主対象生徒は「Advanced Science」、理系生徒は「理科課題研究」、文系生徒は「総合的な学習の時間」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

外部連携機関とのサイエンスネットワークを活用し、創造性を育む講演や講義、体験学習を実施する。

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

英語による科学コミュニケーション能力を高め、海外交流校との活動や生徒企画プログラムを実施する。

V 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

外部連携機関や卒業生を活用し、女性研究者・技術者をロールモデルとした理系女子生徒キャリア教育プログラムを開発・実施する。

5 研究開発の実施規模

普通科第1学年特別理科コース1クラス、普通科第2学年特別理科コース1クラス、普通科第3学年特別理科コース1クラスを対象に実施する。

本校教員による「アクティブラーニングの手法を用いた授業」「課題研究」および研究者・技術者による「自然科学講演会」に関しては、全校生徒を対象に実施する。

6 研究開発の仮説

第1期の研究開発実績を踏まえ、以下の仮説に基づき、研究開発の内容を設定した。

仮説Ⅰ：学びの場として重要である授業の中で、アクティブラーニングを実践することにより、生徒は、既存の概念をもとに論理的に思考し、自ら新しい概念を構築することができるようになる。さらに、自ら構築した概念をもとに、より発展的な学びにつながる。

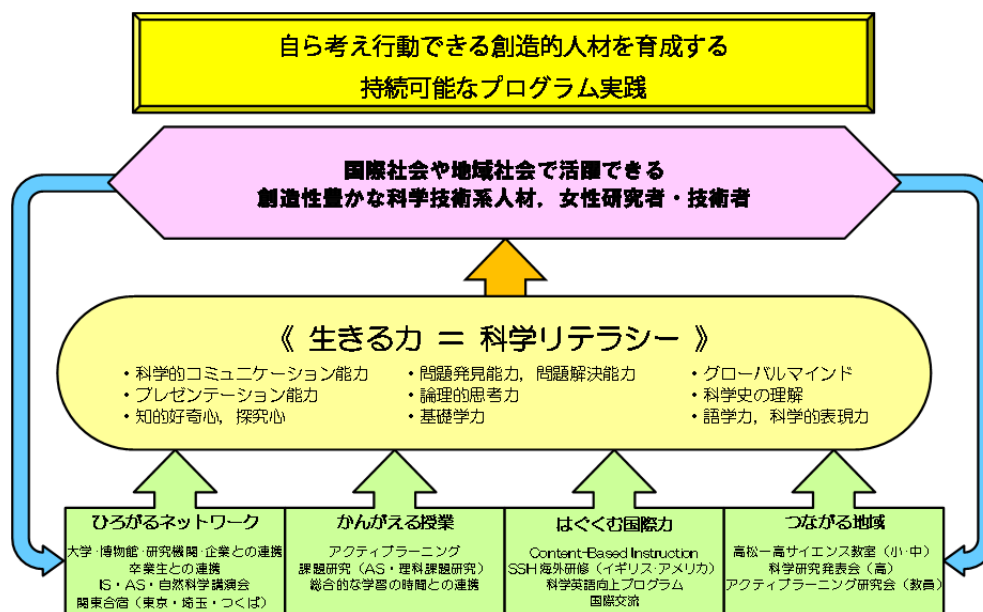
仮説Ⅱ：自ら見つけた「結果や答えが明らかでない事象」について、課題を設定し、研究

メンバーや指導教員とディスカッションを行いながら、試行錯誤して研究を進めることにより、論理的に仮説を立証する方法を考えたり、自由な発想で実験を計画したり、協働して粘り強く研究に取り組んだりする姿勢や態度が育つ。また、課題研究の成果について発表することにより、プレゼンテーション能力や科学的なコミュニケーション能力も身に付く。

仮説Ⅲ：大学、博物館、研究機関、企業等との連携を充実・拡大し、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・実習を含む講義を受けることにより、知的好奇心・探究心が高まり、創造性が育まれる。また、研究者や技術者との交流を通して、興味・関心を持った分野に関して、さらに深く学ぼうとする自主性や、研究者・技術者としての姿勢や態度が養われる。

仮説Ⅳ：Content-Based Instruction（英語による理科・数学の講義）、海外研修、課題研究の英語によるプレゼンテーションに取り組むことにより、科学英語の表現方法や語彙力が高まり、科学的コミュニケーション能力が養われる。また、海外研修で視野が広がるとともに、生徒が海外研修企画チームを作り、「学びたいこと」プログラムを企画・運営することにより、グローバル人材に必要な主体性・積極性、チャレンジ精神が身に付く。

仮説Ⅴ：卒業生など身近な女性研究者と交流することにより、女性の理系人材のキャリアについて視野を広げることができ、理学・工学・農学系学部を志望する女子生徒が増加する。さらに、講義や講演会で世界で活躍する女性研究者や技術者の話を聴くことにより、自己の適性の発見と将来の展望を図ることができ、向上心が高まり、難関大学に進学する女子生徒が増加する。



▲図1 高松第一高等学校スーパーサイエンスハイスクール 構想図

7 研究開発の内容・実施方法・検証評価

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

i) 研究開発の内容・方法等

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

第1章 研究開発の概要

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。

また、理科以外の授業に関しては、第1期で得られた理科の授業方法を参考にしながら、与えられた課題に対して、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など、各教科の特色を取り入れたアクティブラーニングを実践する。

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

i) 研究開発の内容・方法等

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。

理系コースの生徒に対しては、平成28年度より、新たに2年次に「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する。そのため、平成27年度（指定1年目）は、プログラム等について研究開発する。

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

i) 研究開発の内容・方法等

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。

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

i) 研究開発の内容・方法等

主対象の生徒に対して、理系で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・技術者を目指す理系女子生徒育成プログラムの開発

i) 研究開発の内容・方法等

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。

8 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：平成25・26年度入学生 普通科特別理科コース（各学年1クラス）

教科	科目	標準単位	特例	理由
情報	社会と情報	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

第1章 研究開発の概要

				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の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、課題研究に取り組むため。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・観察を通じて身に付ける。
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。

適用範囲：平成27年度入学生 普通科特別理科コース（各学年1クラス）

教科	科目	標準単位	特例	理由
情報	社会と 情報	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の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。
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。

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

適用範囲：特別理科コース（各学年1クラス）

教科・科目	理科・「Introductory Science」
開設する理由	1年次に、科学に対する興味・関心や進路意識を高め、科学の学習意欲を喚起すると共に情報技術を向上させるため。
目標	科学に対する幅広い理解と認識及び実験技能等を高め、科学への興味・関心及び明確な進路意識を持たせると共に情報技術を向上させる。
内容	理学、工学、農学、医学等に関する講義・実験・実習とその事前・事後指導及び、英語による理科・数学の授業等。
履修学年・単位数	第1学年・2単位
方法	毎週2単位時間を連続させ、大学教員による講義・実習を中心に実施する。
既存科目との関連	物理、化学、生物、地学、情報、保健等の学習内容に関連し、最先端の研究や社会への貢献等を学び、また、種々の実験操作を習得できる。また、将来の進路を考えさせることで総合的な学習の時間の趣旨を取り込む。

教科・科目	理科・「Advanced Science I」
開設する理由	2年次に、課題研究とその発表を行い科学研究の方法を学び、また、技能を高めるため。
目標	研究テーマの設定や研究計画の立案方法及び研究の進め方を学ぶと共に、科学的コミュニケーション能力を身に付ける。
内容	実験・実習、コンピュータ実習、「科学プレゼンテーション」講義、課題研究及び発表等。
履修学年・単位数	第2学年・2単位
方法	毎週午後の2単位時間を連続させ、少人数のグループによる課題研究と中間発表を行う。課題研究では香川大学等連携大学及び日本科学未来館・愛媛県総合科学博物館等の連携機関の協力を得て指導する。
既存科目との関連	物理、化学、生物、数学、及び総合的な学習の時間に関連して課題研究を充実させることで、科学的思考や実験技能及び、科学的コミュニケーション能力を大きく高めることができる。また、研究を進める過程で情報処理の技能を高め、さらに生命や健康、環境問題に留意させることで保健分野の理解を深める。

教科・科目	理科・「Advanced Science II」
開設する理由	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を実施し、論文作成及び研究発表を行うため。
目標	研究テーマ設定、計画の立案、研究技能、論文作成、研究発表等の能力を高める。
内容	課題研究、論文作成、研究発表
履修学年・単位数	第3学年・1単位
方法	前期に開設し、週2単位時間を連続で実施する。2年次に続いて少人数グループによる課題研究及び論文作成、研究発表を行う。本校教員が中心となり指導する。
既存科目との関連	物理、化学、生物、数学の課題研究の内容を充実させることで、科学的思考や実験技能及び、論文作成能力や発表能力を高めることができる。また、データ処理や研究発表等により情報技術を高める。

9 研究開発計画・評価計画

(1) 研究開発計画

生きる力を備えた、国際社会や地域社会で活躍できる創造性豊かな科学技術系人材、および研究者・技術者を旨とする理系女子生徒を育成するために、年次進行計画に基づき、I～Vに挙げたプログラムを開発・実施し、持続可能なカリキュラムを開発する。

指定 1 年目は、「理科課題研究」における探究活動プログラムの開発とそのルーブリックの作成を重点的に行う。理科・数学が協力して、理系コースの生徒に科学的なものの見方・考え方や探究方法を、効果的に身に付けさせられるようなプログラムを開発する。また、全教科によるアクティブラーニングの実践に向けて、理科が開発した第 1 期のアクティブラーニングの成果を他教科に普及させるために、相互参観授業などを行う。また、各教科で導入分野の検討とプログラムの開発を行う。

指定 2 年目は、「理科課題研究」を実施するとともに、全教科によるアクティブラーニングを試行し、3 年目以降の本格実施に向けて準備をする。

(2) 評価計画

第 1 期の研究開発で、3 年間の生徒の変容を評価するための手段として取り入れている科学的思考力・推論力を調べる「ローソンテスト」を、継続的に実施する。調査は質問紙調査とし、実施時期は 1 年次 5 月と 3 年次 10 月の計 2 回、全校生徒を対象に行う。第 1 期と同時期に、同じ方法で調査を行うことで、過年度のデータとの比較・分析も可能となり、第 2 期の実践の効果についても評価できると考えている。また、香川大学教育学部と連携して、2014 年度に実施された「ローソンテスト」の全国調査の結果と本校生徒の調査結果を照らし合わせて、生徒の発達段階について評価する。

理科のアクティブラーニングによる効果の評価法については、新たに「概念理解度調査テスト」を導入する。調査は質問紙調査とし、実施時期については、理科の各科目の学習前にプレテストを行い、3 年生 10～12 月にポストテストを行い、概念の理解度や定着度を評価し、授業実践にフィードバックする。評価・分析については、香川大学教育学部理科教室に協力を依頼して実施する。

課題研究の生徒の取組に関する評価は、第 1 期に開発したルーブリックを用いて実施する。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」は、中間発表会や最終発表会の際に評価する。もう一つの、日常の活動状況を見る「教育の視点からの評価」は、実験ノートの記載事項に基づき、各学期末考査の時期に合わせて実施する。

「Introductory Science」での講義や講演会、「関東合宿」や「海外研修」などについては、「内容の理解度」「実験・観察の技能」「興味・関心・意欲」「進路意識」の 4 つの観点を設定し、生徒の変容などを評価するために、行事实施ごとにアンケートを実施する。また、講義ノートやレポートも合わせて、多面的に評価する。

第2章 研究開発の内容

1 全教科によるアクティブラーニングの実践

第2章 研究開発の内容

1 全教科によるアクティブラーニングの実践

第2章 研究開発の内容

1 全教科によるアクティブラーニングの実践

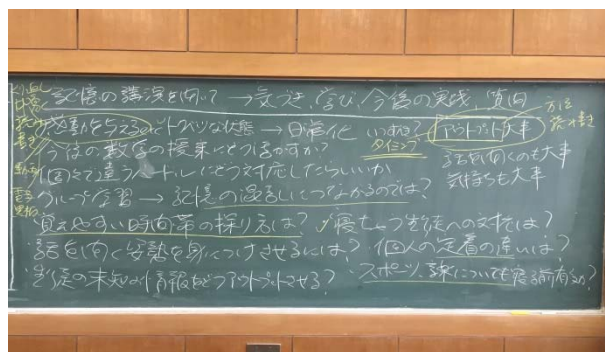
今年度、アクティブラーニングを全教科・全生徒対象に広げるための第一段階として、生徒に対しては自然科学講演会を、実施教員に対しては教育研究部現職教育係と連携して6月・7月に校内研修を実施した。また、各教科から有志を募り、アクティブラーニング勉強会を毎月実施した。

自然科学講演会では、「記憶のスイッチ、はいつてますか?～長期記憶と脳科学～」というテーマで、枝川義邦先生（早稲田大学研究戦略センター 教授）に講演をいただいた。講演の中で、学習内容を定着させたり、長期記憶として残すためには、自分の言葉で表現したり、書き表したり、まとめたりするといったアウトプットが重要であるということを教えていただいた。授業中に生徒自身が能動的な学習（アクティブラーニング）を実践することが重要であるということ意識付けした（詳細は『第2章研究開発の内容 3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 III自然科学講演会』参照）。

講演会後の職員研修では、講演内容を受けて、「気づいたこと」「学んだこと」「今後の実践に向けて思うこと」を教員自身がアウトプットしながら、質問をした。

また、7月の校内研修は、コーチングやファシリテーションで大学や企業で活躍されている谷益美氏（Office123, 早稲田大学ビジネススクール(MBA)非常勤講師）に依頼した。事前に以下の4つの項目について自由記述式のアンケートを実施した。

- ①担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか？
- ②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？
(達成できるか不安 1→2→3→4 達成できると思う) 4段階の選択
またそう考える理由は・・・? (具体的に)
- ③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思っていることは何ですか？
- ④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？
生徒にとって(メリット・デメリット)
あなたにとって(メリット・デメリット)



< 国語 >

① 担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか？

- 自ら、問題点課題を見つけてそれを知的好奇心を持ち、諦めずに最後まで調べたり、考えて答え直しながら、答えを見つけていこうとする粘り強さやその時々には視点を変えて考えて考え直してみせることができる柔軟な発想力。
- 想像力と伝え合う力
- 正確に文章を読みとる。
- 正確に文章（他者の意見）の内容を読み取り、正しく簡潔に（他者に）説明できる力。
- 文章を読んだり、人の意見を聞いたりする中で、その主旨を読み取り、適切にまとめられることができる。
- 正確に自分の考えを表現する。
- 文章を書く力・読む力
- △ 話す力・聴く力
- △ 多量の知識教養を身に付けた上で、論理的に自分の意見を説明できる力。
- △ 様々な事に関心を持ち、自分から近づこうとする。
- 小説・古典などについては、感性も育みながら、同様に自身の考えや感じ方を他者に伝えることができるようにしたい。
- 自身の考えを他者に的確に伝える力。また、自身の考えを大切にしながらも、他者との交流の中で、調整できる力。そのためには、情報分析力や論理的思考力を身につけ、文章やプレゼン・討論などの言語活動につなげることが大切と考える。討論においては、周囲の考えを導き出しながら、集団をまとめることのできるファシリテーションのスキルをつけさせたい。

② 上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？

またその考えの理由は・・・？（具体的に）

○ 自分の指導力不足

○ 私自身が苦手（うまく人に伝える部分）しかし、生徒は能力があるので、そこに期待しているため不安ばかりでもない。

□ 現在は、現代文も古典も、読解中心の授業展開となっている。情報分析力・論理的思考力のためには、正確な読解が必要なのでやむを得ないが、教師主導になつてしまふ。單元の中で少しずつ、生徒のスキルを向上させる活動を入れることが望ましいが、1年次から3年次へと到達目標を考えなければいけない。そのため、担当教員の個人的な実践だけでは、3年間を通した見通しを持つことができず、効果的な積み重ねが期待できない。現時点では、教科内の取り組み事例を収集する段階であり、教科内の共通の目標を作る必要がある。また、討論の指導においては、少人数で行うのが効果的であるため、指導者がどの程度、生徒に関われるかが課題でもある。一方で、国語はすべての教科に関わる基本でもあるので、他教科が学年ごとにどのようなスキルを求めているのかも知りたいたいところである。

△ 時間の余裕がない

△ 授業時間数の確保、行事の精選がされず、準備時間が足りない。

△ じっくりと授業に取り組めない。

△（準備→授業→振り返りの）時間が短い。

△ 日常業務だけで一杯

◇ これからの社会において求められる力であるため言葉でのコミュニケーションが社会で生活してゆく上で一番基本であるため。

◇ 今までの一方的講義によらない生徒が主体的に活動できる授業スタイルを實行することまで、生徒の思考が変わることが期待されるから。

◇ 発問次第で生徒の動き（反応）が活発になるから。（彼らはもともと上記の能力を持っており、活用してないだけだと思うから。）

③ 上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思うことは何ですか？

- 各時間の中に、生徒相互の討論や、対教師との討論の機会を増やしていきたいと思う。
- 機会の設定
- 班活動→発表
- <伝え合う力> 個人の考えを伝え合い、共有したり、考え直したりさせる時間をできるだけ導入する。
- 各授業で、ペアワークを多めに取り入れる。これまでは単に話し合いなさいという指示のみしかアウトラブトの時間がなかったが、話し合いのマナーやプレゼンのマナーにも触れながら、効果的なアウトラブトの時間にしたい。
- 感覚（感性）を大切にしながら、問題把握・解決策を提示し、プレゼンできる力
- グループ学習、発表
- スピーチや発表
- 単元ごとに、討論か論文の言語活動を取り入れたい。
- 1年次は、簡単な原稿作成を行うなど約束事を示した上で、少人数での討論練習につなげていきたい。2年次は、出てきた情報を分析し再構成できる力に高めていきたい。3年次では、社会問題など答えのない問題にあたらせたい。

△ より高度な知識の伝達

◆ 精読の実践

● 長文作成

■ <想像力> 情景や心情を想像させやすくするために、文字以外から情報を補足する（絵や映像、音楽など）

④ あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？

○ 生徒にとって（メリット・デメリット）

<メリット>

- 自ら、問題点課題を見つけてそれを知的好奇心を持ち、諦めずに最後まで調べたり、考えたりしながら、答えを見つけていこうとする粘り強さやその時々には視点を変えて考えて考え直してみせることができる柔軟な発想力の養成
- 自分の考えを発表することに慣れることで、社会に出てから必要な「生きる力」が身につくもの。

□ 強い意識（問題解決）

□ 自発的に動く事により深い学習ができる。

□ 積極的な授業参加（達成感・満足感）

□ 主体的な学習につながる。一斉授業に比べ、友人の考えを聞くことができ、自身の考え方と比較する機会が増える。

□ 生徒自信が自ら行動し、考えられるので、関心を持って取り組める。

□ 楽しみながら学べる。

△ 自己肯定感

<デメリット>

- 時間
- 到達目標にたどり着くかどうか分からない。(分かりにくい)
- 1〜7限知識の定着がおそろそか。
- 効果的な教材でなければ、活動できない点と、少人数で行うと正しい考え方なのか、判断できる機会が少なくなる。
- △毎時間やりすぎると飽和する。
- △それに慣れてしまうと講義も必要なのだが、変化を求める？
- ◇全ての生徒が積極的に関わろうとする訳ではない。
- ◇受身の生徒は目標設定がしづらい。

○あなたにとって(メリット・デメリット)

- <メリット>
- 授業の活性化とそれによって、生徒の理解が深まる事が期待でき、更なる授業力の向上、スキルアップにつながると思う。
 - さばく力、判断力、教養必要。職員全体。
 - さまざまな試みを取り入れ、授業の改善、向上に繋がるもの
 - 教材に主体的に取り組み正確に分析した上で、自身の考えを他者に的確に伝える力。また、自身の考えを大切にしながらも、他者との交流の中で、調整できる力。
 - 教材研究に時間をかける。
 - 授業の活性化で変化がつけられる。
 - 生徒の前向きな力によって充実感の中で授業できる。
 - △1対40では教えきれなかった部分を生徒同士が教えあうことで補えるかもしれない。
 - △生徒の理解

<デメリット>

- 時間
- 時間がかかると準備も、到達目標まで)
- 準備が大変
- 授業の進度を考えると余裕がない
- 準備評価が大変。
- 毎時間、導入するの準備が大変。
- 少人数で行うのが効果的であるため、指導者がどの程度、生徒に関われるかが課題でもある。
- △教育の流行に流されたいよう何が大事か見極める力(例:ゆとり教育, 個性 etc)
- ◇評価がしにくい

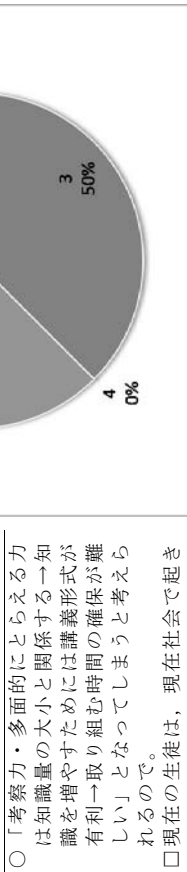
<地歴公民科>

- ①担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか？
- 生徒の知的好奇心を刺激して、学問を探究しようとする力
 - 歴史(日本史)を正しく理解し、歴史的事象・事件についてどう考え、自分であったらどう行動するかを判断できる力を伸ばすこと。
 - 過去の歴史に学んで、自分がどう生きるか考える力。
 - 歴史的事実とその背景や結果としてたらされたものを踏まえたうえで理化し、論理的にまとめいく力。
 - △まだわざわざにデータ
 - △資料を読みとる力
 - ◇考察力
 - ◇覚えた(知った)ことをもとにして、その先を考える力。
 - ◇多面的に物事をとらえ考える力
 - 意見や課題を適切に文章でまとめる力

- 社会とそこで起きている事象に関心をもち、論理的に思考する能力
- ▲大学入試に必要な知識を身につけさせる。

②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？

またそう考える理由は・・・？(具体的に)



- 「考察力・多面的にとらえる力は知識量の大小と関係する→知識を増やすためには講義形式が有利→取り組む時間の確保が難しい」となってしまおうと考えられるので。
- 現在の生徒は、現在社会で起きている様々な現象を知らないし、興味・関心をもつ度合いが低い(いつの時代でも「若者は・・・」と言われることだが、ここ最近では特に・・・)
- 歴史を含めて、社会科に関する基礎的な知識が乏しい(中学校で学んだ内容を忘れていくのか、すぐに思い出せないのか？)
- △もともと人間にはそういう力備わっていると思うから。
- △一高生の能力は高い(やればできる子)
- ◇授業中も発問を多く、どう考えられるかを生徒自身に考えさせることを重視して進めているから。

③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思うことは何ですか？

- ペアワーク(やってみよう)
- 生徒数人で授業や事件について考えさせる(討議させる)時間を取りたいと考えている。
- 資料の読みとりを発表(日本史)
- 文章でまとめさせて発表
- 倫理的なテーマ(現代社会の諸問題とかかわる)についての話し合いと発表(倫理)
- いつも板書はフロアチャートの的に書いていくが、大きな出来事の歴史的意義について隣に相談した後に、発表させていきまとめていく形を試みたい。
- 学習する授業内容に合わせ、導入部で最近話題になっている事を紹介し、知っている生徒に説明させてみる。
- △過去の事例を学んだ上に立って、現在起こっている国際問題などの見通しを予想してみよう。

④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？

- 生徒にとって(メリット・デメリット)
- <メリット>
- 自分で考えようとする力がつく
- 生徒の自主性・主体性が身につく
- 受け身ではない学びができる。
- 他者とのかわり異なる意見を聞くことができる。
- △興味関心の向いた分野について掘り下げて学べる。
- △受験が終われば学んだ意義がなくなる学習ではなく、学んだことが将来に生きる。

◇話す時間があがるので眠くなりやすく、集中力を維持できる。

- <デメリット>
- 受験に必要な知識の定着はいまひとつ。
- 受験対策としては進度が遅くなったり、内容カットで不満が高まる。

○あなたにとって (メリット・デメリット)

<メリット>

- 生徒の興味・関心の向く分野では、積極的に取り組んでくれる可能性があること。
- 受験が終われば学んだ意義がなくなる学習ではなく、学んだことが将来に生きる。
- 話す時間があるので眠くなりやすく、集中力を維持できる。

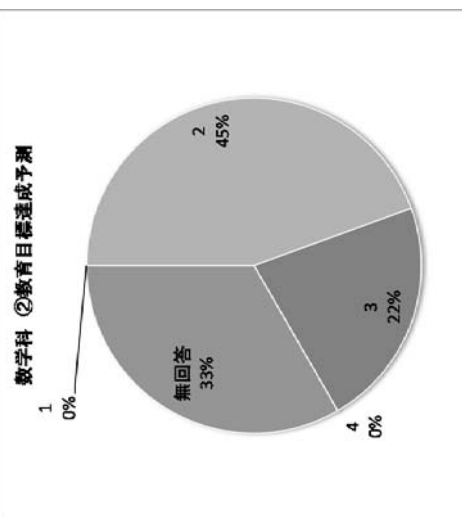
<デメリット>

- 授業の準備が大変
- 授業進度が遅くなる
- 時間がない。
- 進度と必要とされる知識レベルに到達できるかどうか?
- △受験対策としては進度が遅くなったり、内容カットで不満が高まる。
- △3年生は受験対策優先。

<数学科>

①担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか?

- 論理的思考力
- 論理的思考力→問題解決能力
- 論理的な思考→与えられた条件から、順序立てて、考える。また、その考え(過程)を文章で他人に伝えるように書き表すこと。
- 自分の考えを伝える力
- 自分の考え方をアウトプットする力
- △自分の持っている知識を利用する能力
- △難しい問題でも考えてみようとする好奇心
- △考える力
- ◇受験学力



②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか?

またその考える理由は・・・? (具体的に)

- 時間的な制約(いつまでに教科書ページまで終わらせなければならぬという)
- 教材研究をする時間のなさ
- 私自身の能力不足
- まだまだと感じる
- △1人の自習ではなかなかそれができる生徒がいない。
- △便利な道具(公式)があって、それに数値をあてはめて答えが合っていればOKと考える生徒が意外に多い(理系でも)

- ◇今までも多少はアクティブラーニング的なことをしたり、見たりしたことがあるから。
- ◇問題解決に使えるから
- 四国一の進学高を目指しているから

③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思っっていることは何ですか?

○少人数の班に分かれて意見を出し合い問題を考え、発表する。

○問題解決型グループ学習

- できるだけグループ学習をさせ、お互いに教え、教えられる関係を作らせ、生徒に解説を発表せたい、とは思いますが、教科書を進めるのにはいいで、時間がとれない。
- 論理的思考の手順を考えさせ

△工夫

◇受験指導

④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか?

○生徒にとって(メリット・デメリット)

<メリット>

- 考える力が育つ
- 考える力
- 生徒同士での教え合い、受け身の授業だけでなく、自ら考え、動くことができる。
- △コミュニケーション能力が伸びる
- △友達に相談しやすい
- ◇受験学力が伸びること

<デメリット>

- 一人で考える時間が減る
- 解く問題の数が減る
- 能力差が大き
- △相談しにくい性格の生徒には苦痛
- ◇グループによる温度差が生じる

○あなたにとって(メリット・デメリット)

<メリット>

- 生徒が自分で解決する
- コミュニケーション

<デメリット>

- 時間がかかる
- 準備にかかる時間が増える
- シラバス通りに単元を終わらせることができなくなること
- 生徒に考えさせることができているが、1年のうちで教科書の決められた範囲を終わらせるには、時間が足りない。

<理科科>

①担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか?

- 基本的な知識、技能
- 基礎・基本の習得
- 学力(物理学の基本的な概念・原理・法則の理解)
- 知識・技術を活用する力
- △問題発見能力(気づく力)

- △生徒が授業内外で様々なことに気づき、行動できるようになってきているため。
- △プレゼンをする時、根拠を示しながら、説明をしているため。
- △実験・観察をできるだけ取り入れ、単に知識の詰め込みにならないようにしている。
- ◇また、興味・関心を高めるために実験も取り入れていく。
- ◇実験や実習や課題研究に取り組む時間を、授業の中で十分に確保できれば、達成できると思う。また、現在取り組んでいるアクティブラーニングの手法が確立すれば、論理的思考力や問題発見能力や問題解決能力も身につけることができると考えている。ただ、それらの力がついたことをどう評価するかが課題の1つであると思う。
- ◇特別理科学コースの課題研究を通じて
- ◇物理学の探究方法は、法則や理論から予測される結果と実験結果を批判的に比較検討することだから。
- 生徒個人でレベルの違いがある。

③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思うことは何ですか？

- 『基本的な知識、技能』『知識・技術を活用する力』の育成については、アウトプットを重視した授業展開
- 時間内に振り返りの時間を取る。
- 知識伝達型授業の質向上（teachingの授業は絶対必要。それをより良くしたい）（理解を促す「流れ」の研究）（目から、耳から、感覚から全てにアプローチする授業）
- △実験の回数を多くしていきたい。
- △実験で、理論を証明したり、身のまわりにある物質を見せたり。
- △調査学習など
- △実験・観察や生徒間で話し合う機会を少しでも多くしたい。
- △アクティブラーニングによる授業と課題研究
- △実験や active learning の教材開発と精選
- △グループワーク
- ◇『問題を発見・解決する力』の育成については、来年度の2年生から導入される「理科課題研究」の中で問題発見・解決につながるような場面を設定したい。
- ◇実験方法から考え結果を出して、プレゼン（ppt）で説明する。
- 基本的な知識を学んだ上で、発展的な問題（国公立2次試験問題）のような、考えないと解けない（考えれば解ける）問題を班で解いてみる。
- 考察問題の演習
- 余裕があるときに文章題を読ませてもらいたい

④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？

- 生徒にとつて（メリット・デメリット）
- ＜メリット＞
- 知識、技能の定着率が高い。
- 定着しやすい
- 新しい概念を構築し、定着が良くなる。
- アウトプットの機会が増えることで、情報を整理し、記憶に残りやすくなる。
- 受け身ではなく、主体的に新しい知識や技術を身に付けることができる。
- 参加型授業で積極性が出る。
- 受動ではなく、能動的な授業になるので、参加しているという実感ももてる。置いてけぼり感が薄くなるのでは。
- 能動的な活動ができる。
- △授業が学び合いの場となる。
- △自分で考えて、協力して答えを導き出せる。
- △自分の考えを分かりやすく、伝えられるようになる。
- △自分以外の意見を聞くことができる。
- ◇楽しく勉強できる。

- △問題を発見・解決する力
- △問題発見能力と問題解決能力
- △興味・関心を高める
- △読みとる力
- △しっかりととした状況判断ができ、自らの立場を明確にし、やるべきことを見出すことができるようになってほしい。
- ◇論理的思考力
- ◇論理的に物事を考える力
- ◇論理的に物事を考える力、必要な情報を探して選ぶ力
- 批判的に考えて議論する力
- 多様な背景を持つ他者と意思疎通する力
- まとめる力
- 自分の意見を発言する積極性
- 自分の考えを人に伝えることができる力
- 論理的な説明ができる力（伝える力）
- ▲科学的思考力
- ▲身のまわりで起こる現象や人間が作り出した物に対して、科学的に考えて、自分なりの話題を出す力、いわゆる「科学的リテラシー」のようなもの。
- ▲身の回りの現象に興味関心を持ち、科学的に探究する力
- ▲（課題研究においては）主体的に粘り強く問題解決や創造に努める力
- ▲また、自然環境と自分自身を考えることで、広い視野を持ち、様々な要因の係わり合いを考えられるようになってほしい。

②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？（具体的に）

○その授業をする技術がまだない、何をしたら良いかまだ考えられない。

○自分自身が教員として未熟であり、様々なことに追われるように生活しているから。経験をつむことで、適切なハードルを設けることができるようになっていくと思うが、自分自身のことや授業時間内におさめたいくない。

○ある程度時間に制約があり、ゆとりも進めない（待てるかどうか）

□授業において、小テストを多く実施している。

□『基本的な知識、技能』についてはある程度できていると思うが、『問題を発見・解決する力』については、普段の授業では、その場面を設定したい。

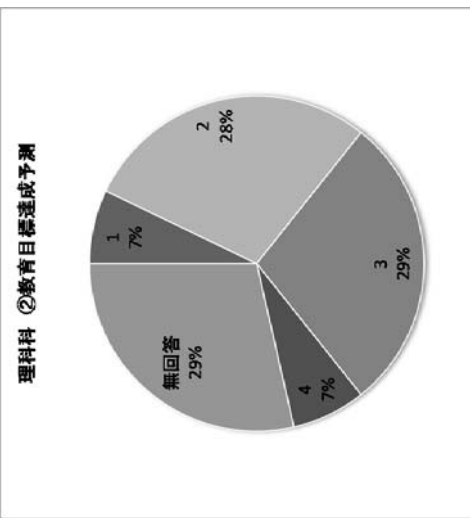
□熱心な教員（OK）による系統的に構成された授業（課題）で、学生は理解がすすむ。

□理論的におかしい、誤った情報にだまされないように。

□複数の解法が可能な問題や、複雑な問題も扱うから。（シンプルに考える力がつく）

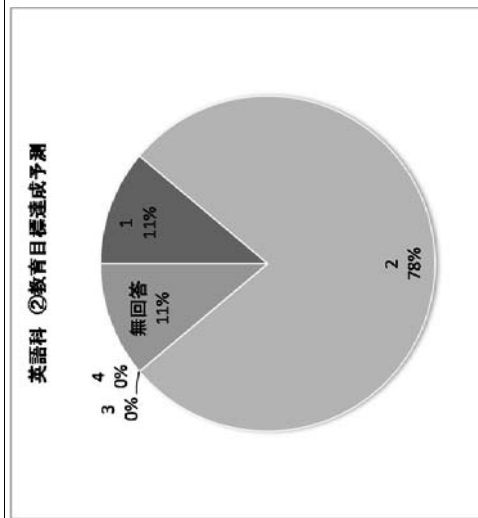
△生徒間で話し合う機会を作り、法則性などを導き出す、自分達で気づく、働きかけをしている。

△実験や active learning を通じて、チームメンバーと話し合うから。



- コミュニケーション能力（相手に興味を持ってもらえらるような受け答えができる能力）
- 英語だけでなく日本語でも自分の意見が言える人になってもらいたい。
- 正しく発言できる。
- △語彙・文法の定着→応用（話す・書く）
- △学習した文法や表現を使ってパラグラフを書く能力。
- ◇積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度
- 内容についてより深く考えさせる。
- 論理的思考力。
- ▲志望校に合格する為の学力

②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？
またそう考える理由は・・・？（具体的に）



- 教科書をシラバス通りに進めることに手一杯で工夫する余裕がない。
- 限られた授業時間の中で自分の意見を人に伝える時間を設けることは大変難しい。
- 行事で授業も飛んだりすることが多く、放課後は部活運営で追われる中、教材研究ができていないのが現状です。
- 英語で話す事を定着させるには時間がかかります。十分な時間確保できにくい。また、十分生徒に目を配り促すのには生徒数が多すぎます。
- 人数が多すぎて1人ひとりの考えを教師が聞くことは不可能である。

- △3年2学期からはセンター試験や二次試験対策の演習中心の授業になるので。
- △受験の仕組みが大きく変わろうとしているため
- ◇実際に上記の活動をさせても、満足できるレベルに達している者が少ないから。
- ◇高校によって個人の能力や必要性が違うから。
- まず、覚えるべき語彙や文法事項が多いため、応用になかなか結びつかない。届かない。

- ③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思っっていることは何ですか？
- 多読・多聴→多くの話す
 - （声に出す）機会を作る。
 - Show & Tell
 - 読書感想文（英語で）
 - △教材の内容を英語でペアワークする。
 - △まずペアワークを増やし、トピックを与え（時に英語で話す準備の時間も与え）英語で会話させることは可能だと考えています。
 - △少しでも、内容について考えさせたり、意見をまとめたりする時間を増やしたり、意図的に学ぶ活動を時間を確保できるようにする
 - △生徒同士でのチャタリング、サイトリデーディング、英作文のチェックなどやっています
 - ◇演習

- ◇自分の意見が言えて楽しい。
 - ◇何となく理解した気になる。
 - 知識の定義が今まで以上によくなる。学ぶ意欲も向上しそう。
 - 生徒に身につけさせたい力を実現する方法であり、その考察（方法論？）
- くデメリット>
- 時間がかかる
 - 学ぶのにより多くの時間を費やすことになるのでは？部活動などに割く時間が減りそうに感じられる。
 - いわゆる受験対策
 - グループで話をするのに苦痛を感じる生徒がいる。
 - 内気な子にはストレス
 - △考えをまとめられないと先にすすまない
 - ◇古典的な授業（知識伝達型）からのギャップ

○あなたにとつて（メリット・デメリット）

- くメリット>
- 新しい教授法を学べ
 - 授業のスキルアップ。
 - 教材開発が進む。
 - 協働することができる
 - 一度、方法が確立しているテーマであれば、自分でもできるかな・・・？
 - 生徒のつまづきやポイント、誤った認識などが分かる
 - 生徒が何をどう考えているのか、思考の過程が分かかって面白い。
 - 思ってもみない反応が返ってきたり、意見が出たりするので、ワクワク楽しい時間になりそう。
 - 授業中に生徒の頭がフル回転している（ボーっとする時間が少ない）
 - △生徒が自ら考え、意見を述べることで思考力の伸び、二次試験の対策につながる
 - △気づく力や伝える力が培われる

- くデメリット>
- 活動に時間がかかる。
 - 時間不足
 - 授業時間がかかると
 - 授業時間がかかると
 - 教える内容量が多いので、進度が遅くなるなど困る。
 - 考えさせる時間や活動時間が長くなると、授業のスピードが遅くなり、教科書の内容が終わらない可能性が出てくる
 - 授業時間数に限りがあるので、うまく時間を使わないといけない
 - 授業展開に技術が必要。
 - 準備が大変。
 - 校務が多忙化しそう。
 - △眠概念が身に付く恐れがある。

④担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか？

- 英語での受信・発信能力
- 英語で考え意見を述べる力
- 英語を使って自己表現しようとし、できる力
- 人前で英語を使って何かを説明したり、発表したりする力。

④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？

○生徒にとって（メリット・デメリット）

<メリット>

- 会話力がアップする。
- コミュニケーションが深まる
- コミュニケーション能力が養われる
- コミュニケーション能力の向上
- コミュニケーションで楽しく学べる
- 緊張感がほぐれる
- 普段と違った活動ができる。（説明を聞いたりするだけでなく、話し合ったり、意見や考えを深表したりする活動）
- 達成感があると思います。
- 眠くなる者が減る
- △自分の意見を聞くことで自己形成(人格形成)につながる。
- △意見の共有
- ◇聞くという受動ではなく自ら参加することで内容が定着する。

<デメリット>

- 一部の生徒にはグループ活動が合わない場合がある。
- 相手がやる生徒ばかりではないので、やりたがらない生徒で余計面倒になる
- 発言力のある子の意見だけ評価される。
- 深く物事を考える機会が減る。
- △知識が十分に身に付かない可能性がある。
- ◇毎日の授業も取り入れられると逆に単調で刺激がないものになる。

○あなたにとって（メリット・デメリット）

<メリット>

- 生徒の考えが聞け、授業に取り入れられる。
- 生徒の反応がわかる
- 生徒の意見が聞ける。
- 普段と違った生徒の一面を見ることができ。
- 授業にメリハリがつく。
- 活発性
- 眠くなるものが減る
- △知識を与えるだけでなく、それについてより深く考えさせることで、より良い理解と定着に結びつく。
- ◇発言力を鍛えられる。

<デメリット>

- 授業の進度が遅れてしまう。
- 授業進度のノルマがあるので余裕がない
- 8年生に教えるべきことは山ほどあり、それを両立できにくい。
- 時間がかかるため、教科書の内容を進められない。そもそも、時間的余裕があまりない。
- やりづらい
- 準備する時間が足りない。
- 発言力のない子の意見を上手く他の生徒に共有する指導力が必要。
- △知識が十分に身に付かない可能性がある。

<保健体育科>

①担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか？

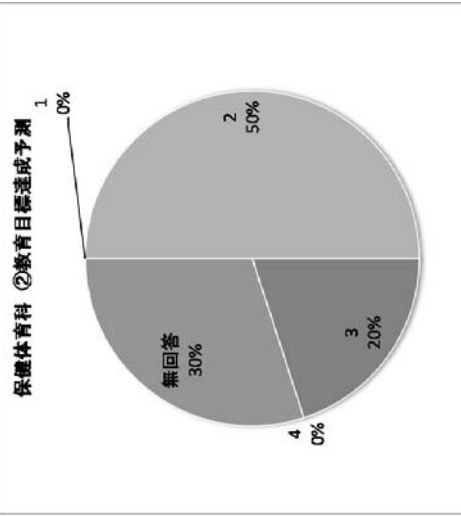
○人間力

- ピア・サポート活動を通して、自己肯定感を高めるとともに、友達を思いやり、支えることができるような力を伸ばしたい。
- 認識も感情も統一的に活性化しているような「内的側面における能動性」を生徒に身に付けさせたい。
- 生涯スポーツ
- 基礎体力
- スポーツ・運動に親しもうとする力
- 運動に興味・関心を持ってほしい
- △課題解決力
- △探究心
- △習った事を生活で生かす、実践力
- ◇危機回避能力
- ◇健康に留意する力
- ◇健康管理能力

②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？

またその考えの理由は・・・？（具体的に）

- 楽しくできている生徒と、そうでない生徒の差がはげしい
- 他教科に比べて、軽くみている。あまり興味・関心がない。
- △1年生では年間2時間、2年生では年間1時間しか実施できないので。
- ◇体育教科の特性上、外的側面（手足を動かすなど）における能動性は自然と生じる。従って、内的側面の能動性を高めることが、体育における課題であるが、その課題解決は非常に難しいと考えているため。
- 生徒の人間性を信じているので
- 自分で自分の健康を保持できな
- いと勉強や部活に集中して取り組めないから
- ▲授業の中でふれるようにする。



③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思っ

ていることは何ですか？

- 興味を持ちやすい内容で関連している資料、映像などを使う。
- 新聞等のスクラップ
- 技術面では映像を使用しているフィードバック
- 怪我や事故の事例をあげながら注意を促す。
- 活動に対する動機付け
- スポーツを通しての体力向上
- 楽しい+いわゆる体力的に「しんどい」授業（マラソン大会等）

△生徒同士の教えあい、グループワーク
 ◇SHR等で、5分でもいいので年間を通し、時々クラスでピア・サポータ活動をしてもらえよう、資料等を提供する。

④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？
 ○生徒にとって（メリット・デメリット）

- <メリット>
 - 積極的になれる？
 - 主体的に取り組める
 - 主体性を育むことができる
 - 自発的にできるようになる
 - ゲームやロールプレイングを活用した体験的なトレーニングを通じて他者を支えたりすることを体得することができる。
 - △自分の考えを発表する力が身につく

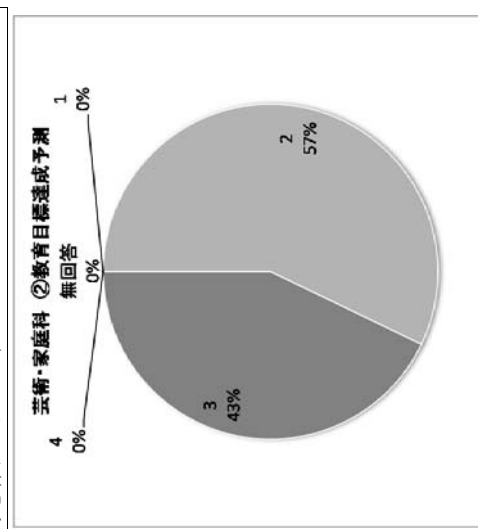
<デメリット>
 ○疲れる？

○あなたにとって（メリット・デメリット）

- <メリット>
 - 基礎基本（聞く力など）の徹底
 - 生徒がアクティブになる分、教員の観察力が要求される。
 - 生徒がどのような事を考えているのかわかる
 - △生徒自身の自己肯定感が高くなり、友だちどうしが支えあうことができるようになる
 - △生徒自身の不登校になったりする生徒が減ると思われる。

<デメリット>
 ○アクティブラーニングは生徒のためのもの。教員自身にとつてのメリット・デメリットは存在しないし、考えるべきでもない気がする。
 ○あまり、意識したことがないし、体育はアクティブラーニングだと思っている。

<芸術・家庭科>
 ①担当教科において、生徒のどんな力を伸ばしたいですか？



- 自力で音楽を解釈し、表現する力。そのためにもまず正確に楽譜を読み音にする力。
- 読譜力、ソルフェージュ力、演奏における判断力、歴史的背景の理解、本番力（度胸など）
- 音楽に関する知識を深め、実技や鑑賞の中でもっと音楽について詳しく学ぼうとする探究心を養い、さらには自己表現する力を伸ばしたい。
- 積極的に自己を表現しようとする力。
- 楽曲や作曲家について自ら研究し、発表する力。
- 音楽に対する豊かな感性を高め、感じた事を根拠を持って言語で

表すことのできる力。
 □自分の言葉で表現する力
 △問題解決能力(解決しようとする心)
 △自ら学ぶ気持ち
 △表現を通して、問題を解決する力(応用力)を身に付けさせたい。何がわかっているか、何ができていないか、何に困っているかが自分で具体的に分かり、それをどうすればクリアできるか、見直しを持てる力、その方法を模索する力。

- △理解できなかったことを考える力
- ◇挑戦する気持ち
- ◇自己肯定感
- 芸術は普段の生活に密接に関わっているものであるということに気づかせ、生涯にわたって、芸術に興味関心を持つ心を育てたい。
- 様々な分野にアテンションをはり、敏感になってほしい。
- 自立した生活をするための技術力
- ▲今起こっている家庭や福祉に関する問題を自分の事としてとらえ、考える力・

②上記教育目標達成に向けて、現時点でどのように感じていますか？
 またそう考える理由は・・・？（具体的に）

- 上記のようなことは高校生の間に完全に身につくことではなく、時間をかけてやっていくことであるのと、常に指導を加えながらのことなのでどこまでが生徒独自の力によるものが判断しにくいものなので。
- 個人指導をしている生徒が今年をはじめ受験するので、まだ結果が出ていないため。
- 個人の能力の差
- 生徒の音楽経験や好きなジャンルにばらつきがあり、個人差により、探究心にも差が出やすいため。
- 答え一つでない教科だけに、生徒一人ひとりが課題に対して、イメージを持ち、そのイメージに近い近づけるため、様々な工夫をする。国語の力や数学の力等、時には必要となる総合的な教科と考えている。
- △一高に来て、これまでよりも生徒に考えさせる活動を増やしたが、こちらが考える以上生徒がよく動き、充実した授業を作ってくれている。
- △本校生徒は非常に能力が高く、何事にも意欲的に取り組もうとする姿勢が見受けられるから。
- ◇私がつとつとまう課題設定や助言をすることで達成できそうな気がする。

③上記教育目標達成のために、授業でやってみようと思っっていることは何ですか？

- 鑑賞活動の際、感想を書かせたり、周りの生徒と話し合いをさせる。
- 鑑賞教材について、教師が講義するのではなく、生徒に研究させ、発表させる。
- 個人制作が中心になりがちなので、鑑賞の授業で、グループや全体個人と形態をかえながら、他者と作品について深める授業を実施してみたい。
- 授業(指導と学び)は、相手があって成り立つもの、また人を見て育つものなので、今以上に観察やコミュニケーションを。
- △生徒が経験していない事を取り入れる。様々な学習を組み合わせ総合的な取り組みをさせる。「グループで作詞・作曲をし、実技練習をし、最終的にコンサート形式で発表する」
- ◇個人指導の場合は自分でできる範囲の課題をきちんと与える。
- 実技系は、グループワークから全体に繋げる。グループワークから個人にもどる。
- 各分野（保体、家族、高齢者など）の今起こっている問題を見つけて、それにかかわる人に話を聞いたり、調べたりした後、グループで話し合いをする活動を取り入れる予定である。
- 理論系は、ペアワークやリアクション

④あなたにとって、アクティブラーニングとは何ですか？

○生徒にとって（メリット・デメリット）

<メリット>

- 主体的な学びの方法だと思う。
- ただ授業を聞くだけでなく、自分の考えを述べたり、話し合ったりすることで、より学びを深めていくことができるものだと思う。
- 全てがメリット。デメリットはない。「つくる※」「演奏する」「書く※」において、積極的な姿勢で取り組むこと。※作る→創る、聞く→聴く
- 自ら考え行動研究すること、課題に対して興味・関心が深まる。
- 自分だけでは思いつかない事を発見する。
- 制作や鑑賞を通して、他の生徒の表現や考えを共有できる。
- 1人ではできない(言えない)ことができる。
- △コミュニケーションが広がる。
- ◇達成感や自己肯定感が強まる。
- 自分の理解度を知る。

<デメリット>

- 全ての生徒が積極的に関わろうとするわけではない。＝能力差が大きい。
- 授業以外で学習に費やす時間が必要となる。
- △手を動かして表現することが好きな生徒が多いので、制作時間が少なくなる。
- ◇基礎知識や技能の習得には、学習量・反復トレーニングが必要。
- アクティブラーニングが効果的な場面をそうでない場面がある。また、外に向かうアクティブラーニングと内に向かうアクティブラーニングがあると思う。

○あなたにとって（メリット・デメリット）

<メリット>

- 生徒が活発になり、授業が活性化される。
- 生徒と共に作っていく授業が行いやすくなる。
- コミュニケーションが豊かになることで生徒同士の関係性がよくなり、進めやすくなる。
- 演奏する→アクティブ、表現する→さらにアクティブになる。
- 生徒の行動傾向が分かる。
- 生徒の活動を多面的に見ることができ。
- 生徒の理解度が分かる（テストの解答だけでなく）。
- △自己表現力の育成
- ◇授業を客観的に振り返るきっかけになる。

<デメリット>

- 授業進度を考えると余裕がない。
- 授業の計画が立てにくい。
- 計画性を持って実行しないと、やりっぱなしになる可能性がある。
- △授業中の雰囲気や切り替える力が必要となる。
- △ファシリテーターとしての技術がない。
- △講義形式の授業に比べて、教員の指導力の高さが求められるように思う。
- ◇鑑賞する→アクティブに鑑賞するより客観的に音楽を捉える必要がある。

- アクティブラーニングというものがよく分かっていません。
- グループで話し合ったり、教えあったり、生徒が前に出て説明したり、考えを発表したりするのは、今までもやっていた訳ではない。アクティブラーニングは何が今までと違うのか、つまるところどこが分らない。

第2章 研究開発の内容

1 全教科によるアクティブラーニングの実践

研修会では、グループに分かれて、事前記入シートの共有をし、その後ワールドカフェ形式で「アクティブラーニング実践導入と課題」について、グループディスカッションを行った。アクティブラーニングのメリットは感じているものの、一部積極派を除き、消極的な意見も目立った(表3)。こういった意見の源には、「1:成果に対する【不安】」「2:これまでのやり方を否定される【不満】」「3:方法やアクティブラーニングの実態がわからない【不明】」といった、3つの原因が有るように思われる。

表3 職員研修のワールドカフェで各グループから挙がってきたコメント

1: 成果に対する【不安】	2: これまでのやり方を否定される【不満】	3: 方法やアクティブラーニングの実態がわからない【不明】
<p>△積極的に話したい子がいるクラスは良いが、そうでないクラスはうまくいかない</p> <p>△参加しない生徒有り</p> <p>△生徒の中に人間関係が有る</p> <p>△他人と干渉しない子がいる</p> <p>△今時の子どもたちの話・・・人間関係気にし過ぎる子たちにやっても大丈夫?</p> <p>△アクティブラーニング苦手な子、他の子から心ない一言を言われてショックを受けることも</p> <p>△発言できないストレスが生まれる</p> <p>△発達障害の生徒や、メンタルの弱い子にとっては苦痛なのでは?</p> <p>△能力差をどう埋めるか</p> <p>△苦手な子の評価は低くなってしまっているのか?</p> <p>▲進路の心配</p> <p>▲定着するの?</p> <p>▲生徒によるまとめや振り返りで目標達成ができるのか</p> <p>▲生徒の理解で定着の前に上書きされないか</p> <p>▲アウトプットばかりフューチャーされ、インプットは大丈夫だろうか</p> <p>○優先順位は?</p> <p>○授業進度が気になる</p> <p>○やる側は盛り上げたいかもしれないが、生徒側はそのテンションに付いていけない場合も</p> <p>○形になるまで待てない</p> <p>○数学でアクティブラーニングは大変そうだなあ</p> <p>○話し合った内容が定着していることをどう評価するのか</p> <p>◎SSHは成功してるの?</p>	<p>△そのテーマに興味の無い人(生徒)の集団では、話し合いにならない</p> <p>△発表者が偏る、発表者だけが評価されるのか</p> <p>△クラスによって違いがあり、やりやすいところとやりにくいところの差がある</p> <p>△雑談になりがち</p> <p>△グダグダになりがち</p> <p>△知識が無いと展開できないこともある</p> <p>△知識、教養有ってこそ深く考えられるものだ</p> <p>▲受験の知識を最優先したい</p> <p>▲良い意見が残らない</p> <p>▲理解させるだけで精一杯</p> <p>▲知識の獲得が先ではないか</p> <p>▲同じ教科内でもゴールは違う</p> <p>▲進度を合わせる必要が有る 1, 2年生ではやりにくい</p> <p>○時間が無い</p> <p>○時間がかかる</p> <p>○時間的に無理が有る</p> <p>○考える時間が削られる</p> <p>○体育はそのままアクティブラーニングじゃないか、今更何をしろと</p> <p>○理科では出来るかもしれないが、英語ではあり得ない</p> <p>○各教科でする必要は無い</p> <p>○ゆとりの有る教科しかやりにくい</p> <p>○数学は単元によって出来るところと出来ないところがある</p> <p>◎日本はアメリカより10年遅れている</p> <p>◎10年前アメリカでアクティブラーニング失敗・学力の二極化が進んだ</p> <p>◎アメリカは失敗してるよ(笑)</p> <p>◎このブームは来年どうなってるかな</p> <p>◎単なる流行に振り回されたくない</p> <p>◎アクティブラーニングは日本人の体質に合っているのか</p> <p>◎本当に日本教育に合っているのか、議論やプレゼンに焦点が集まっているが、それだけが大事か</p> <p>◎世界の多様性が消える危険性(日本の個性)</p> <p>◎受験制度が変わらないと難しい</p> <p>◎今更感</p> <p>◎何で今更それをするの?</p>	<p>△やってみただけどグダグダだった</p> <p>△生徒の脱線など軌道修正が難しい</p> <p>△ひとりで自主的に活動するのは駄目なの?</p> <p>▲一高の目指す方向をハッキリすべき</p> <p>▲一高のアクティブラーニングのゴールは何?</p> <p>○生徒がアクティブラーニング中に教員は何をするの?</p> <p>○話をメモするのに時間がかかる</p> <p>○先生も生徒もスキルが必要</p> <p>○教員にスキルが必要</p> <p>○目標が教科によって曖昧</p> <p>○話し合うだけでもアクティブラーニングなのか?</p> <p>○音楽では、どう感じたかが分かりにくい</p> <p>◎どこからがアクティブラーニング? 定義が曖昧</p> <p>◎そもそもアクティブラーニングって?</p> <p>◎文科のアクティブラーニング定義って?????</p> <p>◎アクティブラーニングと今までやってきたこととの違いは?</p>

△生徒の問題 ▲学力保障の問題 ○教員の問題 ◎新規取り組みに対する忌避傾向

第2章 研究開発の内容

1 全教科によるアクティブラーニングの実践



このうち、成果への不安については、近年進むアクティブラーニング研究による成果の明確化が解消の一助となると考えられる。また、自然科学講演会やその後の職員研修で実施した「長期記憶」への有用性が示されることで、ある程度の解消も期待できるのではないかと推察される。

また、方法や実態が分からない【不明】については、定期的なアクティブラーニング勉強会などを通じ、実践を進めることが重要であると考え、現在毎月1回放課後16:30～19:00の時間帯で、スキルアップを図る取り組みを始めている。なかでも、どの科目の授業でも実施可能な「授業の中での振り返り」の機会創出については、「ワークシート」を活用した実践を現在進めているところである。

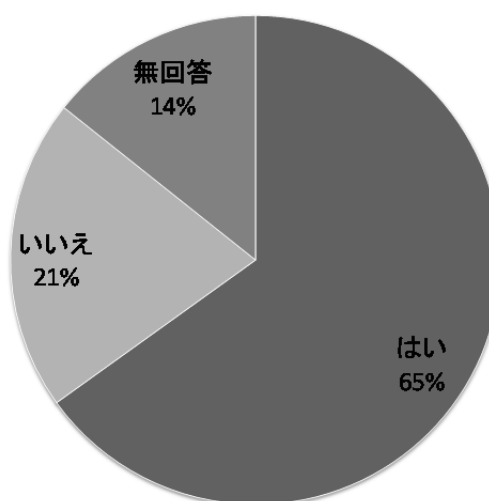
また、2月に今年度のアクティブラーニングの実施状況アンケートを実施した。

7月のアンケート結果やこれまでの学校内のアクティブラーニングに対する取組状況を踏まえて、SSH運営委員会内の授業改善研究推進グループのメンバーやアクティブラーニング研究会に出席している教員のもつ校内のアクティブラーニングの進捗状況の分析では、『授業改善は遅延として進んでおらず、教員間の温度差が大きい』との結果であった。それにも関わらず、2月のアンケート結果は、65%の教員が何らかの形でアクティブラーニングを導入してみようという試みがあったことを示した。

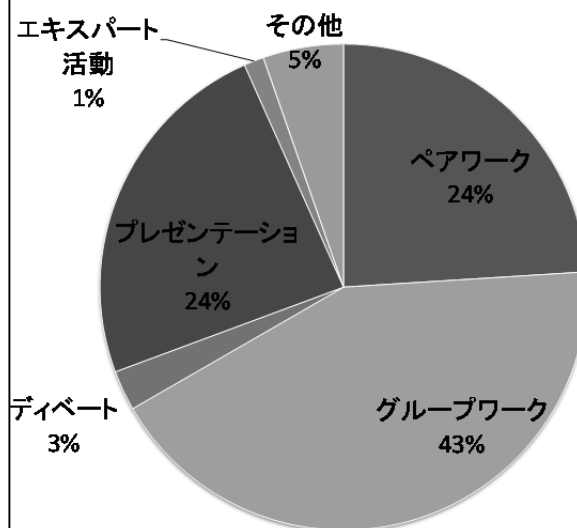
これは、組織的にアクティブラーニングによる授業が展開されているわけではなく、個人ベースでの取り組みによる結果であることを表している。その一方、アクティブラーニングの導入に消極的であった教員の意識が少しずつ変化しているとも捉えることができる。

また、アクティブラーニングを実施した教員は、これまでの授業と違って、生徒が「主体的になった」「積極性が増した」「意欲的に取り組むようになった」「楽しそう」「じっくり考えるようになった」「理解が深まった」「他者の意見を幅広く知ることができた」などの変化を捉えている。また、教員自身にとっても「生徒の理解度が把握できるようになった」「授業のポイントが明確になり、メリハリができた」などのポジティブな

今年度アクティブラーニングによる授業を実施or試行しましたか？



どのような活動を取り入れましたか？



第2章 研究開発の内容

1 全教科によるアクティブラーニングの実践

意見が多く見られた。一方で、「教材研究や発問の工夫が必要」「準備が大変」「授業の進度が遅くなった」など課題も挙げられた。

次年度以降、個人ベースの取り組みを、教科として共有したり、導入分野の検討をしたり、教材研究をしたりするとともに、教科間でも情報交換するシステムを導入することや、先進校で取り組まれているアクティブラーニングを視察するなどし、研鑽の機会を増やす必要があると考えている。

研修日	テーマ
4月30日	第1回AL勉強会「アクティブラーニング推進に向けて」
5月14日	第2回AL勉強会「アクティブラーニングとは？」
6月16日	自然科学講演会に関する打ち合わせ
6月24日	自然科学講演会（早稲田大学 枝川義邦先生） 「記憶のスイッチ、入ってますか？～長期記憶と脳科学～」
6月24日	第1回教員研修会「記憶と脳科学」
7月1日	第2回教員研修会「アクティブラーニングの導入と課題」
7月7日	第3回AL勉強会「教員研修会のデータ分析」
8月28日	第4回AL勉強会「振り返りシートについて」
10月7日	第5回AL勉強会「振り返りシートの活用事例報告①」
11月6日	第6回AL勉強会「振り返りシートの活用事例報告②」
12月8日	第7回AL勉強会「授業実践に関する情報交換①」
2月19日	SSH研究成果報告会「公開授業（物理・化学・生物・国語）」



第2章 研究開発の内容

2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

i 実験の基本操作（生物）

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：顕微鏡の使い方とマイクロメーターによる測定
- (2)担当：蓮井 京、大砂古 美弥
- (3)日時・場所：4月20日（月）
- (4)実施内容

<生物分野>

双眼顕微鏡の基本的な使い方を学習するとともに、マイクロメーターを用いて細胞の大きさを測定した。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。後半は、顕微鏡の倍率と接眼マイクロメーター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細胞の大きさを実際に測定した。



i 実験の基本操作（化学）

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：（化学分野） 硫黄の同素体、人工イクラを作ろう
- (2)担当：伊賀 史朗、川西 陽子
- (3)日時・場所：4月27日（月） 化学第1実験室
- (4)実施内容

<化学分野>

ガスバーナーやガラス器具、ビベット、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、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。後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。電子天秤の使用方法や、ビベットなどのガラス器具の使用について学んだ。



ii 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的習得を目的とした。

2. 概要

- (1)テーマ：「考える科学」（全3回）
- (2)講師：第1回：佐藤 哲也、第2回：伊賀 史朗、第3回：蓮井 京
- (3)日時・場所：5月25日（月）、6月1日（月）、6月15日（月） 理科実験室
- (4)実施内容

<第1回：5月25日（月）～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、その違いをグループごとにまとめ、発表した。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を考えながら、実験計画を立てる練習をした。その際に、入力変数、結果の変数、制御する変数について考える必要があることを学んだ。

<第2回：6月1日（月）～変数～>

前回の変数について講義の復習をした後、変数を取り得る値によって、何種類かのタイプ（カテゴリー的、序列的、離散的、連続的）に分類できることを学んだ。また、色・形・大きさの異なる図形や、色と大きさや質量が異なる容器を題材に、その中から変数を見つけ、その取り得る値を挙げた。また、変数と変数の間に存在する関係性を見つけて練習をした。

次に、3種類の変数を持つ、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。1回の実験で使用できる筒は2本、実験回数は4回以内、という条件の下でどのような実験を計画すればよいか考えた。その後、実際に実験を行い、変数間の相関関係を調べて、その結果をレポートにまとめて各班ごとに発表した。

<第3回：6月15日（月）～信頼性と妥当性、あなたはよい科学者か～>

実験の中でたくさんのデータが得られるが、それが信頼できるものか、妥当なものかどうか重要であることを学んだ。また、英国物理学会が作成した、科学者としての「研究における倫理的な行動規範」についての教材を使用して、10個の問題に対して、自分ならどのように行動するかを考え、現在の自分がよい科学者として行動できているかどうかを確かめた。「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

今日やったテストで点数的にはよかったけれど、いざ実際に同じような状況になったら、してはいけないことをしそうな自分があるので危ないと思った。（第3回）

i 実験の基本操作（物理）

1. 目的

研究や科学の分野だけではなく、私たちの社会ではいろいろな測定がなされている。そして、測定した結果を人々は互いに信頼し、社会生活や経済活動が成り立っている。測ることでものの性質がわかり、自然の本質が見えてくる。今後の課題研究や実験・実習の際に、身につけておくべき基本的な器具の操作方法や考え方などを習得することを目的として、長さを測る器具（キャリパー）を取り上げた。

2. 概要

- (1)テーマ：もののはかり方
- (2)担当：佐藤 哲也、石川 優大
- (3)日時・場所：5月11日（月）
- (4)実施内容

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ふれた。

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。



iii 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。また黒鉛の電気的性質を用いて、鉛筆で書いた線のグラフア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 鉛筆の線の長さや抵抗率の関係を調べる
鉛筆の線の長さや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
 $R = \rho L / Wt$ 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。

iii 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

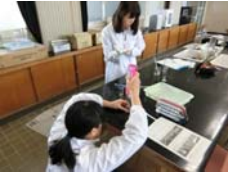
①実験準備

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回も弾まずことが出来ずに苦労するが、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、「課題研究がやりやすくなった。」「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。

iii ミニ課題研究 数学分野「ハミルトン閉路」

1. 目的

数学Aの「図形の性質」の多面体について復習を行った後、正12面体を用いてハミルトン閉路について考察する。空間図形の中で平面図形を考えさせ、図形の構造に着目し、形・大きさ・位置を抽象化して図形を捉え、多角的に考えさせる力を養う。また、具体的な空間図形を考察することによって、論理的思考力や想像力、直感力を培う。

2. 概要

①実施内容

- (1) 復習(オイラーの多面体定理, デルタ多面体, 正多面体)
- (2) 正多面体の模型を作製する
(正4面体, 正6面体, 正8面体, 正12面体, 正20面体)
- (3) 点と線で構成された図形(グラフ), 次数, 平面的グラフと平面図について
- (4) オイラーグラフ, 準オイラーグラフについて
① ロ ② 日 ③ 目 の中で, オイラーグラフはどれ? 準オイラーグラフは?
- (5) オイラーグラフの定理
・オイラーグラフに関する定理を使えば, 各頂点の次数が偶数なのか奇数なのかを数えていけば, 一筆書きできるかどうか分かる。「オイラーグラフ⇔全ての頂点の次数が偶数」
- (6) この考え方は何に使われる?
- (7) ハミルトン閉路について
・グラフのすべての頂点をちょうど一度ずつ通って最初の頂点に戻る経路
・正12面体のハミルトン閉路を考える
- (8) グループ協議



課題1: 正12面体のすべての頂点をたどるには、どのようにしたらよいか?
(ただし、同じ頂点、同じ辺は1回だけしか通らないものとする)

- ・(2)のところで作製した正12面体の模型と短いストロー、毛糸を使い、実際に模型に毛糸を巻きつけながら経路を探す。

課題2: 正12面体のすべての頂点をたどる経路は一通りか?

- ・課題1で考えた経路をどのように平面上に記録するか考えさせる。
- ・立体を平面上に置き換えて、どのような特徴があるか考える。

- (9) 各グループ毎に、考えたことを発表

iii 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AS I 課題研究の体験版として行った。

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それぞれ5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。教員は生物の教員全員で対応する。

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。

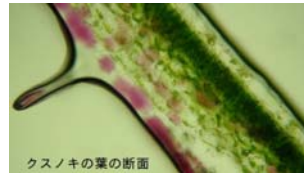
2. 仮説と実験方法の決定

- ① 日向と日陰で葉の構造にどのような違いがあるかを予想(仮説を立てる)し、その理由とそれを調べる方法を考える。
- ② ①を発表し、実験方法等を決定する。
- ③ 葉を採取し、自分の班で決めた実験・観察を行う。
- ④ 結果と考察を発表する。



生徒の仮説、理由、実験方法は以下のとおりである。

班No.	仮説	理由	実験方法
1	日向が肉厚	維管束が発達している	ミクロメーターで厚さを測る
2	"	柵状組織が長い	"
3	日向のほうが柵状組織の割合が小さい	狭い面積でも効率よく光合成を行うため	"
4	日向のほうが葉面積が広い	光合成量を増やせるため	葉面積を測定する(Photoshop)



クスノキの葉の断面



Photoshopで葉面積を測定

第2章 研究開発の内容

2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

II 学校設定科目『Advanced Science I』での取り組み

Advanced Science I

<目的>

研究テーマの設定や研究計画の立案方法及び研究の進め方を学ぶと共に、科学的コミュニケーション能力を身に付けることを目標とする。

2015年度 Advanced Science I 年間予定表

回	日付	時間	講師	講座内容	会場
1	4月10日(金)		佐藤	オリエンテーション	理科実験室
☆	4月11日(土)	終日	四国地区SSH生徒研究発表会への参加		高知県立高知小津高等学校
2	4月17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24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	5月13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15日(金)		元京都教育大学学長 村田 隆紀先生	実験ノートの書き方	ムジカホール
6	5月29日(金)		調査・研究		各実験室
7	6月5日(金)		調査・研究		各実験室
8	6月12日(金)		調査・研究		各実験室
9	6月19日(金)		調査・研究		各実験室
10	6月26日(金)	月末大掃除	調査・研究		各実験室
11	7月10日(金)	④⑤⑥	第1回中間発表会		MM教室
☆	7月23日(木)	終日	AS II 課題研究成果発表会への参加		e-とびあかがわ
☆	7月26日(日)	終日	香川県高校生科学研究発表会への参加		サンポートホール高松
☆	8月2日(日)	～5日(水)	関東合宿		各研究所・大学
12	9月18日(金)		調査・研究		各実験室
13	9月25日(金)		調査・研究		各実験室
14	10月2日(金)		調査・研究		各実験室
15	10月9日(金)		調査・研究		各実験室
16	10月23日(金)		調査・研究		各実験室
17	10月30日(金)		調査・研究		各実験室
18	11月6日(金)		調査・研究		各実験室
19	11月13日(金)		香川大学医学部 山本 融 先生	ヒトとニワトリの初期発生	香川大学医学部
20	11月20日(金)		調査・研究		各実験室
21	11月27日(金)		調査・研究		各実験室
22	12月11日(金)		調査・研究		各実験室
23	12月18日(金)		第2回中間発表会		MM教室
24	1月15日(金)		香川大学農学部 深田 和宏 先生	身の回りの化学物質～界面活性剤と甘味料～	第1化学実験室
25	1月22日(金)	①②⑤⑥	調査・研究		各実験室
26	1月29日(金)		調査・研究	英語によるプレゼンテーション講座①(石井先生)	香川大学工学部
27	2月5日(金)		調査・研究	英語によるプレゼンテーション講座②(澤田先生)	香川大学工学部
28	2月12日(金)		調査・研究		各実験室
29	2月19日(金)		第3回中間発表会	成果報告会	5階ホール
☆	3月13日(金)	～19日(土)	SSH英国海外研修		

第2章 研究開発の内容

2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

II 学校設定科目『Advanced Science I』での取り組み

4月17日(金), 24日(金), 5月13日(金)「課題研究の分野分け(物・化・生・地・数)と課題研究のテーマ決定」

<物理・化学・生物>

- 4/17:ブレインストーミングで興味・関心のある事柄や疑問に思っている事柄について、キーワードを挙げさせた。
- 4/24:4/18に挙げたキーワードについて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。
- 5/13:さらにテーマを絞り込み、グループ分け・テーマ決定をした。

5月29日(金)～「課題研究スタート」

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(24名)・化学(9名)・生物(7名)の各分野に分かれ、1グループ2～4名で構成して、課題研究を行う。

今年度の2年生の課題研究のテーマ

<物理>

- ・くもの単型の欠損状態における耐久性 (佐長 裕紀奈, 内海 佳奈, 白井 千尋, 大谷 真緒)
- ・ジャイアンの声でガラスは割れるのか? (沖野 健太郎, 姉川 輝亮, 藤井 将貴)
- ・石の水切り (國富 浩人, 多田 昌弘)
- ・火起こし (野間 隆史, 山本 優太)
- ・無回転ボールの初速度と変化 (児玉 拓巳, 橋本 拓海, 藤田 将晃)
- ・ペットボトルロケット (北山 勇志, 間地 健太)
- ・空飛ぶヨット (高田 修弥, 高橋 幸季, 西種 陵, 深澤 啓介)

<化学>

- ・ γ -ポリグルタミン酸の凝集効果 (小河 遼, 松浦 開)
- ・ルミノール反応と食物 (出石 奈緒子, 関屋 詩織, 林 桃子)
- ・救え!私たちの手! (加藤 早沙羅, 藤目 眞尋)
- ・酸化チタン・酸化亜鉛混合光触媒 (野網 悠一朗, 橋本 英季)
- ・ケミカルライト～発光時間～ (池内 燦, 太田 葉子, 酒井 花緒, 佐々木 春南)

<生物>

- ・粘菌の変色とその理由 (浜野 紬, 横手 奈々子, 松本 佳奈)
- ・未利用資源の有効利用 (佐々木 碧子, 山本 実奈)
- ・さぼりアリ (河野 太希, 西尾 奏時)

7月10日(金)「第1回中間発表会」(発表4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。

12月18日(金)「第2回中間発表会」(発表6分+質疑応答8分)

夏休みから2学期にかけて、各グループが取り組んだ活動や実験とその結果について、中間報告をした。進捗状況の確認と、課題研究の方向性や実験の信頼性など、担当者だけでなく他の理数系教科の教員の指導・助言を得る良い機会となった。また、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の資料や発表原稿作りの課題も与えられた。

これまでの課題研究の発表会では、「創造性」「知識・理解度」「実証性・分析力」「発表技能」の4つの観点で、5段階のジャッジを行っていたが、昨年度より、香川大学教育学部の笠潤平先生の指導のもとルーブリックを作成して評価を実施している。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をできるだけ小さくし、生徒の活動を適切に評価できるように、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。

第2章 研究開発の内容

2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

II 学校設定科目『Advanced Science I』での取り組み

実験ノートについて・私の研究生活

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な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・私の研究生活」

(2)講師：村田 隆紀（元京都教育大学 学長）

(3)日時：5月15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。

今回の講演会を通して、実験ノートの重要性について多くの生徒が認識を高められた。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。課題研究を行っていく上で、気をつける点や着目すべき点を知る事ができ、今後の研究に大いに活かせる話が多くあった。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結果か、生徒の実験ノートにはこの講演の効果が反映させているようだ。

後半では、基礎学力の向上と読書や外国語の必要性など、ご自身の経験からメッセージをいただいた。

第2章 研究開発の内容

2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

Ⅲ 学校設定科目『Advanced Science II』での取り組み

Advanced Science II

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

液体を使って落下する卵を守る	(月原 拓光, 森本 拓実)
他の生物に対してクロレラの及ぼす影響	(岡野 里奈, 松本 花菜)
実験計画法	(菊田 冬真, 幸田 瑤平)
ブーメラン	(玉井 友梨, 橋田 真穂, 古市 愛莉)
身近なものでの靴の消臭	(木村 美月, 二宮 沙樹, 吉村 知華)
FF 模型機のアスペクト比と飛行時間の関係	(黒田 悠馬, 田村 紘大, 藤井 孝紀)
ダンゴムシの交替性転向反応	(石川 智浩, 佐々木 理那, 渋谷 真純)
バブルリングの発生条件	(上原 大輝, 杉本 凌太郎, 五所尾 尚人)
ミミズの再生能力	(石原 彩花, 松下 采矢佳)
強度の強い米のりを作る最適条件	(高木 麻里, 光吉 一花, 山本 燦志郎, 綾 健太)
高松市栗林地区の自然放射線について	(安西 真歩, 谷川 花連, 藤田 紗也加)
拍手で鳴る音の解明	(千崎 瑛祐, 野口 耕平)

3. 各種発表会

○第2回四国地区 SSH 生徒研究発表会

4月11日(土) 12:45~16:30 高知県立高知小津高等学校 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

○AS II 課題研究 成果発表会

7月23日(木) 高松シンボルタワー e-とぴあ・かがわ

口頭発表 全グループ

○第3回香川県高校生科学研究発表会

7月26日(日) サポート高松 第1小ホール

口頭発表

ブーメラン

ダンゴムシの交替性転向反応

実験計画法

FF 模型機のアスペクト比と飛行時間の関係

ポスター発表

バブルリングの発生条件

強度の強い米のりを作る最適条件

液体を使って落下する卵を守る

高松市栗林地区の自然放射線について

最優秀賞

優秀賞

最優秀賞

優秀賞



第2章 研究開発の内容

2 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

Ⅲ 学校設定科目『Advanced Science Ⅱ』での取り組み

○第10回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会

7月31日(金) 岡山大学創立五十周年記念館

口頭発表

FF 模型機のアスペクト比と飛行時間の関係

ポスター発表

ミミズの再生能力

優秀賞

他の生物に対してクロレラの及ぼす影響

身近なものでの靴の消臭

○2015年応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会「ジュニアセッション」

8月1日(土) 徳島大学

口頭発表+ポスター発表

拍手で鳴る音の解明

バブルリングの発生条件

ブーメラン

強度の強い米のりを作る最適条件

FF 模型機のアスペクト比と飛行時間の関係

液体を使って落下する卵を守る

高松市栗林地区の自然放射線について



○平成27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(水), 6日(木) インテックス大阪

ポスター発表

ダンゴムシの交替性転向反応



○マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)

8月22日(土) エル・おおさか

口頭発表+ポスター発表

実験計画法

4. 研究論文投稿

○第59回日本学生科学賞香川県審査

ダンゴムシの交替性転向反応

県最優秀賞・代表

FF 模型機のアスペクト比と飛行時間の関係

○第59回日本学生科学賞

ダンゴムシの交替性転向反応

全国入賞3等

○第13回高校生科学技術チャレンジ JSEC 2015

ブーメラン

実験計画法

○第7回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト

強度の強い米のりを作る最適条件

入賞

高松市栗林地区の自然放射線について

佳作

拍手で鳴る音の解明

佳作

液体を使って落下する卵を守る

佳作

ミミズの再生能力

参加賞

他の生物に対してクロレラの及ぼす影響

参加賞

身近なものでの靴の消臭

参加賞

バブルリングの発生条件

参加賞

第2章 研究開発の内容

3 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

第2章 研究開発の内容

3 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

I 学校設定科目『Introductory Science』での取り組み

○『Introductory Science』平成27年度日程

回	日付	時間	講師	講座内容	会場
1	4月13日(月)		佐藤	オリエンテーション	理科実験室
2	4月20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27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11日(月)		物理教員	実験の基本操作(物理)	理科実験室
5	5月25日(月)	40分6限+講演会	IS担当教員(佐藤・石川・伊賀・川西・蓮井・大砂古)	考える科学①『探究活動とは・変数』	理科実験室
6	6月1日(月)		IS担当教員(佐藤・石川・伊賀・川西・蓮井・大砂古)	考える科学②『変数の制御』	理科実験室
7	6月15日(月)	学力+13:55-15:45	IS担当教員(佐藤・石川・伊賀・川西・蓮井・大砂古)	考える科学③『信頼性と妥当性』『あなたは良い科学者か』	理科実験室
8	6月22日(月)		徳島文理大学理工学部 佐藤 一石 先生	水の不思議	第1化学実験室
★	6月24日(水)		早稲田大学 枝川 義邦先生	第1回自然科学講演会『記憶と脳科学』	第1体育館
9	7月6日(月)		香川大学農学部 伊藤 文紀 先生	生物の多様性①(講義+アリの分類講座)	第1生物実験室
10	7月13日(月)	③④⑤⑥	生物教員(蓮井・林・大砂古・田中・空)	生物の多様性②(一高のアリ)	第1生物実験室
☆	7月23日(木)	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(日)	終日	香川県高校生科学研究発表会への参加		サンポートホール高松
11	9月8日(火)	代休	香川大学農学部 伊藤 文紀 先生	生物の多様性③	藤尾神社・香川大学農学部
12	9月9日(水)		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
13	9月14日(月)		愛媛大学理学部 垣内 拓大 先生	物質の世界を理解し、機能材料を創製する!	第1化学実験室
14	9月28日(月)	月末大掃除	徳島文理大学香川薬学部 大島隆幸 先生	ヒトゲノム計画と再生医学 -iPS細胞の誕生と緑色蛍光タンパク質(GFP)の活躍-	第1化学実験室
15	10月5日(月)		香川大学工学部 石井 知彦 先生	CBI化学	MM教室
16	10月19日(月)		徳島文理大学香川薬学部 伊藤悦朗 先生	CBI生物	第1生物実験室
17	10月26日(月)		鳴門教育大学学校教育学部 松岡 隆先生	図形の対称性と立体万華鏡	理科実験室
18	11月9日(月)		香川大学農学部	大学訪問(香川大学農学部瀬戸内圏研究センター)	香川大学農学部
19	11月18日(水)	③④実施 11/16の振替	香川大学工学部 澤田 秀之先生	CBI数学	多目的教室
20	11月30日(月)	月末大掃除(考査発表中)	鳴門教育大学学校教育学部 松岡 隆先生	モアレ模様について(干渉縞)	視聴覚教室
21	12月9日(水)	③④	香川大学教育学部 高橋 尚志 先生	CBI物理	理科実験室
22	12月14日(月)		愛媛県総合科学博物館 山根勝枝 先生	瀬戸内海の自然を知る①	第1生物実験室
23	12月16日(水)		愛媛県総合科学博物館 山根勝枝 先生	瀬戸内海の自然を知る②/博物館学習	愛媛県総合科学博物館
24	12月21日(月)	①②③④	理化学研究所見学		
★	12月22日(火)	③④	東京大学 川越 至桜先生	第2回自然科学講演会『超新星ニュートリノで探る星の最後』	第1体育館
25	1月18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	香川大学工学部
26	1月25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②	香川大学工学部
27	2月1日(月)	卒業認定会議	九州工業大学情報工学研究院 佐藤 好久先生	数学は貴方達を守ってくれる!! -情報セキュリティと数学-	理科実験室
28	2月8日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
29	2月15日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
30	2月22日(月)	(考査発表中)	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
31	3月14日(月)	③④⑤⑥	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室

水の不思議

1. 目的

水は私たちの生活になくはならないものであり、最も身近に接している液体です。水は、熱容量や蒸発潜熱が液体の中で最も大きいなど、液体の中では特異的な性質を多く持つっており、身近なわりには意外に知らないことが多い物質である。水の機能化など最新の研究例にも触れながら、水のおもしろい不思議なふられる。また、通常の授業で学習する内容が大学での最先端の研究を理解する上でとても重要であることを理解する。

2. 概要

- (1)テーマ：「水のおもしろい」
- (2)講師：佐藤 一石（徳島文理大学理工学部 准教授）
- (3)日時・場所： 6月22日（月）（化学第1実験室）
- (4)実施内容

計算等の作業を含みながら、講義形式で水の特徴や、他の物質のとの違い、大学で研究されている内容についての話を聞いた。

- ①水分子はどのような特徴を持っているのか。
 - ・水分子の構造 ・水分子の極性
- ②水分子間にどのような作用がはたらいているか。
 - ・水はなぜ起るのか
- ③水分子の集合体としての構造
 - ・水の構造モデル
- ④水分子の性質を利用したナノテクノロジー
 - ・ナノテクノロジーとは
 - ・セラミック処理水



3. 生徒の感想

- ・今回の講義で、私は、「水について研究するのは単純すぎる」という考えから、全く逆の考えが変わった。水はヒトの体内にあって、生きていく上で、欠かせない。普段の生活でも使っているとてもなじみのある物質のひとつだが、様々な種類、性質があって、驚いた。中でも最も印象に残ったのは、カオリナイト系セラミックス処理水についてのお話で、普段使っている水とは違う効果があると知り、それについてとても興味をもった。同じ「水」なのにアトピーの抑制効果など、嬉しい効果が多くあって驚いた。
- ・前例のない、一から行っていく実験は3年もかかっているのと聞くと、課題研究をするのめんどろくが速くなりそうです。やはり信頼性のあるデータを得るためには実験を繰り返し繰り返し行っていく必要があるんだと思います。一番身近な存在である水は色々な特徴を持っていることに驚きを感じました。私も身近なものに疑問を感じるようにしていきたいです。

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きている。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ようと考えた。

2. 概要

- (1)テーマ：「生物の多様性」（全8回）
- (2)講師：伊藤 文紀（香川大学農学部 教授）
- (3)日時・場所： 7月6日（月）（本校）
7月13日（月）（本校）
9月8日（火）（藤尾神社、香川大学農学部）
- (4)実施内容

<第1回：7月6日（月）>

指導者：伊藤 文紀（香川大学農学部 教授）

生物の多様性についての講義を50分2コマ受けた。生物が多様であることは人にとっても有用であることを教わった。アリの多様性では、アリの生活史と昆虫の進化によるからだのつくりとの関係をより詳しく教わり、非常に興味深かった。

その後、分類講座を1コマ行った。一般的な検索表の使い方について講義を受けた後、実際に一高のアリ検索表を使って、クロヤマアリ、オオハラアリ、トビロシワアリ、ハリブトシリアゲアリの4種類のアリを分類した。クロヤマアリとオオハラアリはシャーレに名前を貼っておき、検索練習用とした。トビロシワアリ、ハリブトシリアゲアリは名前を貼らず自力で分類を行った。名前の分からないハリブトシリアゲアリは全て同定できたようだが、トビロシワアリは分類できなかった班もみられた。この原因は、アリの体色で判断が、経験がないとしづらざらざらにあるからだ。これまでの課題であった、アリの1節2節の判断や体色までの分類は丁寧に行っていたという評価をいただいた。

最後に、日本の生物多様性を脅かしているアルゼンチンアリの調査を行うため、本年は1人当たり3枚の調査ハガキをいただいた。



<第2回：7月13日(月)>

指導者：蓮井 京, 他 SSH 担当教員 4 名

準備物：スクリーン管 No.5, ザル, バット, スコップ, ピンセット

一高内でアリア採集を行った。晴れ, 気温約 32°C で前日に雨もなく地表面は乾いていた。採集場所は昨年と同じで 5 班に分かれて行った。採集後, 顕微鏡と「一高限定アリア検索表」を使って, アリアの分類・同定を行った。このとき, シャーレ内に脱脂綿を入れ, アリアを固定しやすくした。分類したアリアは, 後日伊藤先生に確認していただいた。

<第3回：9月8日(火)>

指導者：伊藤 文紀 先生

引率者：蓮井 京 他教員 4 名

移動方法：バス

準備物：スクリーン管 No.5, ザル, バット, スコップ, ピンセット, 袋

午前：藤尾神社でのアリア採集

連日の雨で天候が心配されたが, 採集中は曇りだった。気温約 25°C, 地表面や枯葉, 枯れ枝は湿って, 水分を含んでいた。5 班 5 コースに分かれて 2 時間程度採集を行った。採集コースは昨年と同じである。雨の日のが続いていたが, アリアは数多く採集できた印象だった。また, 山の中を歩くことでアリア以外の生物に出会うことができ, 校内のアリア採集と比較しながら活動できたようだ。

午後：アリアの分類・同定および研究室訪問

香川大学農学部講義室に設置された顕微鏡と「藤尾のアリア検索表」・「アリアの生体と分類・南九州のアリアの自然史」(山根・原田・江口 南方新社)を使い, 採集できたアリアの分類・同定を行った。班ごとに伊藤先生と TA の指導を受けながら, 種まで分類・同定した。今年, 今までの一高生が見つけていなかった種を 3 種発見した。

研究室訪問では, 各班担当の TA (伊藤研究室学生および院生) に案内していただき, 研究室で飼育しているアリアの話や研究の話をしていただいた。最後に各班で採集できたアリアの種名を発表し, 全員のデータをまとめた。今年発見した種数は, 過去最高の 30 種となった。以下, 一高と藤尾神社で採集できたアリアを示す。

〔一高〕

オオハリアリ, サクラアリ, クロヤマアリ, ウメマツオオアリ, トビロケアリ, ハリブトシリアゲアリ, アミメアリ, オオズアリ, トビロシワアリ, キイロシリアゲアリ, ハリナガムネボソアリ, クロヒメアリ, ウロコアリ, 以上 14 種

〔藤尾神社〕

ワタセハリアリ, オオハリアリ, ニセアハリアリ, 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, ヤマトツボシオオアリ, ウメマツオオアリ, ヤマトアシナガアリ, アシナガアリ, トビロシワアリ, カドフシアリ, アミメアリ, テラニシシリアゲアリ, ハリブトシリア

ゲアリ, キイロシリアゲアリ, ウロコアリ, ヒラタウロコアリ, ウメマツアリ, アメイロケアリ, ヨツボシオオアリ, イトウカギバラアリ, 以上 30 種

3. 生徒の感想

・最初に「アリア」についての講義と聞いた時, 正直どんな話をするのかまったく想像がつかなかったのですが, 講義を聞いてみると, 「アリア」のことだけではなく, 他の生物との関係性との事もおっしゃっていて, とても興味がわきました。また, アリアを調べ, 観察する実験では, 様々な特徴があるのが分かりました。観察する箇所以外にもお尻のところだけが真黒だったり, 種類によって色々からだが違って面白かったです(ずんぐりむっくりはわかりにくかったです)。こんなにも普段, アリアを注意深く見たことがなかったのですが, 普通の生活では絶対に得られない情報をこの授業で得ることができて, とても楽しかったです。

・研究室を見せてもらい, 生き物を管理し, 実験をするのは大変だなと思う一方で, 自由なところもあり, 少し楽しそうだな, という印象を受けました。いずれにしても, 私の想像していた研究室とはだいぶ違っていたので驚きました。研究の実態を身近で感じる機会があるのはうれしいなと思いました。これからの将来を考えながら IS に参加していきたいと思いました。



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）
- (3)日時・場所：9月9日（水） 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ラフトを製作した。最後に、500g～2kg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学んだ。

3. 生徒の感想

- ・今回の講義では、身近なものの構造やその仕組みをシンプルな模型を作って理解できた。工学の分野にはあまり興味がないと思っていたけれど、実際に講義を受けてみてそれが一気に覆えられた。紙だけでペーパーラフトを支えられるか、作業前は不安もあったけれど、作っていくうちに圧力に耐えられそうな強い四角柱になっていくのが実感でき、とても楽しかった。作り方もひとつひとつのプロセスが重要であったことに気がついた。最後にページをつかむことができた。1気圧が自動車8台分、1㎡あたり10m分の水だけの力である事を知り、とても印象的で衝撃的だった。
- ・私は構造物は筋交いがないと壊れやすいと思い込んでいたけれど、補強材のくみ方が大事なんだと思っただけで、ペーパーラフトに乗せているとき、乗せるたびに揺るので、潰れてしまうのではないかとすごく不安になったけれど、5本全て載せることができた瞬間はとても嬉しかった。私は住宅や橋やビルの設計をしたかと思っただけで、輸送機器の設計も楽しそうに興味をもつことができた。
- ・航空機や船でこのような構造が使われている事を知り、物理分野への関心がより深まりました。課題研究で力に強い構造の研究などもやってみてみたいと思います。機会があれば他の力に強い構造も調べてみたいですね。

物質の世界を理解し、機能材料を創製する

1. 目的

機能材料の仕組みを講義とモデル実験を通して理解する。さらに、化学分野の最先端に触れることで、化学への興味関心を高めることを目的とした。

2. 概要

- (1)テーマ：「物質の世界を理解し、機能材料を創製する」
- (2)講師：垣内 拓大（愛媛大学理学部 准教授）
- (3)日時・場所：9月14日（月）（化学第一実験室）
- (4)実施内容

①大学の理学部とは
②基礎知識に関する講義

- ・原子の構造（ボーアの原子モデル）
 - ・化学反応はどのように起こるのか？
 - ・生体内で起こっている抗酸化反応
抗酸化剤としてはたらく物質、食品
- ③モデル実験

DPPH*と抗酸化剤が含まれている飲み物（紅茶、レモンウォーター、野菜ジュース、コーヒー）との反応

- ・個人、グループで結果を予想する。
 - ・実際に反応させ、結果を確認する。
 - ・結果をもとに、何が分かったのか、なぜ予想と違ったのかなどをグループ内で話し合う。
- 波長と色の関係 簡易分光器を用いての実験
- ④日本の放射光施設での実験事例
 - ⑤化学の可能性 ・化学反応の制御について



3. 生徒の感想

- ・原子や分子などの小さな世界のことについて学びました。化学の授業で習った原子の構造は確かなものではなく、イメージであると言ふことに驚きました。また、原子核の周りの電子が回転することによって、運動量が減っていくと聞いて不思議だなあと思いました。その実験のための大きな施設がいくつあることを知り、見てみたいと思いました。DPPH*に飲み物を入れて変化を見る実験では、予想をしたら結果から考えたりすることをできました。
- ・肉眼でも見えず、特殊な顕微鏡でしか見ることのできない世界のことを調べるのはとても想像力と仮説を立てる能力が必要だと思いました。「抗酸化作用」という聞いたことのある単語の意味と、それがどのようなもので、どのような反応をもたらすかが分かりました。また、今日の実験はそれが分かりやすく表れていたものであったので、面白かったです。

瀬戸内海の自然を知る

1. 目的

瀬戸内海の自然について、地質と海の生きものの2つの観点から学ぶことを目的とする。海の砂から分かる河川流域の地質や、海の小々な生物から分かる生物多様性について、実験・実習を中心とした講義を実施した。また、学芸員が講義を担当することで、博物館の役割や、標本や資料を採集して残すことの重要性を生徒に身近に感じてもらうことも、ねらいの一つである。

2. 概要

(1)テーマ：「瀬戸内海の自然を知る」(全2回)

(2)講師：山根 勝枝 (愛媛県総合科学博物館 主任学芸員)

小林 真吾 (愛媛県総合科学博物館 主任学芸員)

(3)日時・場所：12月14日(月)(本校 生物第1実験室)

12月16日(水)(愛媛県総合科学博物館)

(4)実施内容

<第1回：12月14日(月)>「瀬戸内海の自然を知るー砂の観察」

講師：山根勝枝

準備物：実体顕微鏡、フェライト磁石、ホルスライド

海の砂は、近くに流れ込む河川流域の地質によって、その鉱物組成が異なる。瀬戸内沿岸の3カ所から採取された砂を観察し、砂の色が違う理由をグループごとに考えて発表した。

関川、大角鼻の近辺2カ所で採取された海岸の砂に含まれる鉱物を、実体顕微鏡を用いて観察し、色や形を見て鉱物を分類して特徴をまとめた。2種類の砂の違いを、グループごとにまとめて発表した。



<第2回：12月16日(水)>「瀬戸内海の自然を知るー大地編、生きものの編」

引率者：佐藤 哲也, 伊賀史朗, 丸山真喜子

講師：山根勝枝, 小林真吾

準備物：チリメンモンスター、ピンセット

午前 大地編

① 四国の地質、岩石、鉱物、化石(ナウマンゾウ)(常設展)

顕微鏡での砂の観察を通して知った地域の地質や岩石や鉱物に関して、常設展の標本を観察しながら講義を受けた。四国の地質構造図で、瀬戸内の大地を作る岩石を学び、また、瀬戸内海から多く産出す

るナウマンゾウ化石の観察を行い、瀬戸内海の古環境について考察した。



② 企画展「海のめぐみ 瀬戸内海」

瀬戸内海はどのような海なのか、棲息する生きものの特徴などについて、模型や標本を見ながら講義を受けた。瀬戸内海に多い干潟の役割とそこに棲む生物や、人間が開発したために起こった環境の変化、そして環境の変化によって、絶滅したり絶滅に瀕している生きものについて学んだ。また、瀬戸内海で発生する赤潮のメカニズムと、赤潮の発生を抑えるためにどんな取り組みを行ったかを学んだ。



午後 生きもの編

① 魚類の体のつくりを知る(イリコの解剖)

瀬戸内海で多く漁獲される身近なイリコを用いて解剖を行って魚類の体のつくりを知り、成体(イロシ)と幼体(イリコ)の体の違いは何のためかグループごとに考察した。

② チリメンモンスターを探せ

選別されていないちりめんじゃこ(瀬戸内海産)を用いて、混獲されるその他の生きもの(甲殻類の幼生や魚類の稚魚など)を取り出し、種類を調べた。取り出した生きもの種類や比率をグループ毎にまとめ、取り出した生きもの成体と幼体の体のつくりの違いはどのような意味があるのか考察し、グループごとに発表した。



ヒトゲノム計画と再生医学-iPS細胞の誕生と緑色蛍光タンパク質(GFP)の活躍

1. 目的

動物や遺伝子についてのヒトゲノムが読み取られたのは2003年であるが、その後解読された文字列の中から意味がある情報を読み出すボストゲノム計画が進んでいる。新課程になって、生物分野は大きく様変わりし、遺伝子の内容が大きく幅を持たすようになった。最新のホットな研究内容を題材にして生徒の興味を引く講義を実施した。

2. 概要

- (1)テーマ：「ヒトゲノム計画と再生医学」
- (2)講師：大島 隆幸 (徳島文理大学香川薬学部 教授)
- (3)日時・場所：9月28日(月) (理科実験室)
- (4)実施内容

生徒にとってはまだ耳慣れないと思われるが、ボストゲノム計画や遺伝子導入マウス、オワンクラゲの緑色蛍光タンパク質(GFP)を使っている実験、ES細胞やiPS細胞についての話、医学への応用について、分子系統樹による進化の過程の変化、家畜のクローン化などホットな情報を分りやすく説明された。また、後半は体験学習として身近な細菌(緑膿菌、大腸菌、ブドウ球菌)の臭いをかぐことによってその同定を行った。

その他にも、大島先生自身の行っている研究内容(白血病ウイルスが成人T細胞白血病を発症させるマカニズム)や、下村修先生や山中伸弥先生などノーベル賞受賞者の一面を紹介され、研究者を身近に感じられる講義となった。

3. 生徒の感想

・今回の講義で、ES細胞とiPS細胞の違いがよく分り、iPS細胞が幅広い領域で使われていることが理解できた。また、薬の副作用を確認することに利用されるということを知り、聞いて聞き、すごいと思った。もし、その人にだけ合えばいいのならドロッツアップアウトした新薬も提供できるのではないかと、気がなった。

・オワンクラゲのGFPを遺伝子に組み込むことで蛍光タンパク質を観察でき、分りやすく見られるのはすごいと思った。遺伝子に蛍光タンパク質を組み込むだけで内臓まで緑色に発光するのは驚いた。

・「限られたことしかできない環境でも、精一杯やれば輝ける」という言葉がとても印象に残った。私も精一杯、自分の力でできることをやろうと思う。

・iPS細胞は簡単につくってくれて倫理的問題も低く、様々な用途があつて画期的だと思った。新薬開発の分野にも利用されており、とても興味があつた。細胞分裂や抗がん剤の動向を見たり、臭いで菌の同定をしたりと面白く、充実した時間だった。

図形の対称性と立体万華鏡

1. 目的

私たちの日常生活には様々な数学の原理や事象が現れていることを知り、科学的(数学的)な目で見事を見ることの面白さを感じ、自ら興味をもって発見した事柄が数学の研究の対象となることを学ぶ。この講義では、正多面体が見える立体万華鏡作りに挑戦し、製作活動から考えを深めるアプローチを行い幾何学の面白さについて考察する。

2. 概要

- (1)テーマ：「図形の対称性と立体万華鏡」
- (2)講師：松岡 隆 (鳴門教育大学自然・生活系教育学部教授)
- (3)日時・場所：10月26日(月) (多目的教室)
- (4)実施内容

1. 平面における対称移動
2. 空間における対称移動
3. 万華鏡の仕組み
4. 鏡を等脚台形にする
5. 黄金比
6. 黄金比をもつ等脚台形3個の作り方
7. 立体万華鏡を製作する
8. なぜ正二十面体が見えるのか
9. 別種の立体万華鏡
10. 正20面体の二面角の半分 θ の性質



3. 生徒の感想

・万華鏡と図形の対称性がどのように結びつくのか疑問だったが、講義を聞いてみると納得できて面白かった。今回の講義が数学と関係があるのだなと思つてみる。図形に興味湧いてきた。

・万華鏡を作つたり、正多面体のモデルを見たことで、図形が美しいなと思つた。立体には様々な性質があり、それぞれの多面体に「個性がある」というのは、なるほどと思った。鏡対称性、面対称性、点対称性などの様々な観点で図形を見ると、確かに個性があつて面白かつた。立体万華鏡は鏡の虚像が何枚もでき、それに伴つて像が映るという基本的な原理を再確認し、数学的な思考を深めることができた。

・万華鏡を自分で作つてみて、実際に自分が体験することで理解が深まり、分りやすかつた。万華鏡を作る時のキーワードは黄金比であり、その黄金比は自然界の中に存在していることに驚いた。また、対称性は物理学の基本であることを知り、空間には面白くて不思議な世界があつていることが分かつた。

香川大学瀬戸内圏研究センター「身近な海の環境学」

1. 目的

生徒は生物を使った実習や施設見学に大いに刺激される。香川大学瀬戸内圏研究センターの見学及び実習を行うことで、地域の財産である瀬戸内圏が育んできた風土や環境について学び、環境問題や海洋生態系についての理解を深めていくことを目的とする。

2. 概要

- (1)テーマ：身近な海の環境学
- (2)講師：一見和彦, 多田邦尚 (香川大学農学部)
- (3)日時・場所：10月9日(月) 13:15~16:00 (香川大瀬戸内圏研究センター)
- (4)実施内容

2つのグループに分かれ、一方のグループは調査船に乗り、海に出てプランクトンや土壌の採取する海上実習、もう一方は実習室で講義・顕微鏡によるプランクトンの観察を行った。

講義は、海の生態系について、海の食物連鎖・生態ピラミッドから丁寧に説明してくださった。また、赤潮が大きな問題となっている瀬戸内海について、その原因や対策と現在の状態について解説してくださった。その後、顕微鏡を用いて、海洋のプランクトンを観察した。様々なかたちのものが生息していることに驚き、興味を示していた。

海上実習では、調査船に乗せていただき沖まで移動し、プランクトンネットによるプランクトンの採取、海底土壌・生物の採集方法についての説明と実演を行った。実際に生徒がプランクトンネットで採取を行ったり、採取した土壌にどんな生物がいるのかを観察したりした。季節的にあまりたくさん生物は観察できなかったが、生徒は積極的に実習に参加していた。

3. 生徒の感想

- 今回の IS は普段経験できない事を体験できたので、とても良かった。植物プランクトンも形が様々だったので、面白かった。動物プランクトンも見たいと思った。
- 今回は海に出てプランクトンをとったり砂を見たので、顕微鏡でプランクトンを見たのがとても楽しかったです。講義は少し知っていることだったので、内容をイメージしやすかったし、とっつきやすく、自分で整理しながら話を聞くことができたと思います。顕微鏡をつかってプランクトンを見たのはあまり長い間見ることができなくて、もっと見たかったです。
- 私は瀬戸内海が汚くなっていると考えていたが、講義を聞くときれいになっていくのを知ったので、とても驚いた。しかし、海がきれいになるというのは良いイメージがあるが、一方で問題がある事を知った。海上でのプランクトン収集・海底の土壌調査では初めて見る装置だったので使い方のイメージができなかったが、実際に使うところを見せてもらったのでよく分かった。

モアレ模様について

1. 目的

様々なモアレ(規則正しい模様を複数重ねた時に発生する縞模様)を体験し、同心円のモアレが発生する理由を数学的に考察する。また、身近な物に存在するモアレの例、印刷画像処理分野でのモアレのリスクなどを学ぶ。

2. 概要

- (1)テーマ：「モアレ模様について」
- (2)講師：松岡 隆 (鳴門教育大学自然・生活系教育学部教授)
- (3)日時・場所：11月30日(月) (視聴覚教室)
- (4)実施内容

1. 2つの模様を重ねると新たな模様が現れてくることを確認する。
2. モアレ模様が現れる仕組みを、数学を用いて考える。
3. 円周角の定理を用いて証明する。
4. モアレは、デジタル化社会では避けることができないやっかいな問題であることについて、考察する。

① 画像にモアレが出てきてしまう場合(その1)

- ・新聞、雑誌、ちらしなどに写真を載せるときに出てしまう場合について

② 画像にモアレが出てきてしまう場合(その2)

- ・パソコンの画面に映るときや画像がデジタル画像に出てしまう場合について
5. モアレが起こる仕組みを考える。

3. 生徒の感想

- モアレ模様は今日の講義を受けるまで何のことか全く分からなかったが、講義を受けて意外と自分の身の回りにある模様だということが分かった。点や線の入った色々な形を重ねて、少しだけずらすことでとてもきれいな模様ができたので、数学の世界は不思議だなと思った。
- モアレ模様はデジタル社会において深刻な問題であること、また、それをなくすために数学が用いられていることや、工業製品の欠陥を発見するのに役立っていることを知り、現在勉強していることが大切だということが分かった。
- 縦縞や横縞、同心円状に広がる模様などを実際に自分の目で見ることができ、楽しかった。人間の脳の働きによって見えてしまう「モアレ模様」を、数学的に考えることができてよかった。とても面白かった。これからは日常生活でモアレ模様について考えてみたいと思った。
- モアレ模様を円周角の定理などを用いて数学的に証明できることは面白いと思った。数学と私たちの生活の距離は近いようで近く、密接に関係していることに気づくことができて良かった。



「レゴロボットを用いたプログラミング演習①, ②」

1. 目的

近年, 自然科学の分野では実験や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授業では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」をテーマとした香川大学工学部の雷永先生による体験的・問題解決的な学習活動を中心とする「レゴ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: 「レゴロボットを題材とするプログラミング演習」(全2回)
- (2)講師: 雷永 浩之 准教授 (香川大学工学部信頼性情報システム工学科)
- (3)日時・場所: ①1月18日(月) 情報数学・情報科学入門 (講義)
フェルミ推定・プログラミング (演習) 香川大学工学部
- ②1月25日(月) フェルミ推定・プログラミング (演習) 香川大学工学部

(4)実施内容

フェルミ推定: 生徒4人で1グループとし, 演習を行った。「日本に犬は何匹いるか」「今, 地球上で空を飛んでいるのは何人か」「日本中で落ちている硬貨は何円か」などを, 基本的な知識A(人口, 世帯数, 面積, GDPなど)や, 全体量に掛ける仮説の係数B(身近な経験や感覚から割合, 比率, 頻度を推定する)を考え, $A \times B = S$ から求めた。どのように考えたか, 無視できる量は何かなどをグループで話し合い, 大まかに推定値を求めめる演習を行った。

プログラミング演習: 2人で1グループとし, グループ毎にPCと黒線のライントレースが組み込まれた規定ロボットを使い, 演習を進めた。1回目は, 規定ロボットの制御方法とアルゴリズムの組み立て方を学んだ後, 基本課題を行った。2回目は, 光・音・接触センサーを制御して, コース途中にある赤地点で1回転, 緑地点で発音, 壁にバンパーが接触すると停止, というプログラムを組み込み, 目的を達成してゴールに到達するまでの速さを班で競った。

3. 生徒の感想

・「フェルミ推定」はまさに考える数学であると感じた。日本にいくつの数など分らないかと思っていたが, 「推定」を重ねて計算していくと実際に出した答えが当たっていたのでびっくりした。
・プログラミングでは, あらためて仲間と協力する大切さが分った。レゴが1回転して進むようになったときの達成感はとても大きかった。

数学は貴方達を守ってくれる!!—情報セキュリティと数学—

1. 目的

私たちはインターネットなどを利用して様々な情報を入手したり発信したりしている。身の回りの方の皆さんの情報は, 情報セキュリティ技術により守られている。その情報セキュリティ技術を支えているのが数学であり, 暗号理論に基づくものである。その主なものであるRSA暗号は, 数学Aで学習する「整数の性質」を基礎として作られており, その仕組みについて理解する。

2. 概要

- (1)テーマ: 「数学は貴方達を守ってくれる!!—情報セキュリティと数学—」
- (2)講師: 佐藤 好久 (九州工業大学情報工学部システム創成情報工学科 教授)
- (3)日時・場所: 2月1日(月) (理科学験室)
- (4)実施内容

1. 暗号について
 - ・シーザー暗号の仕組みについて
 - ・現代の暗号 (共通鍵暗号, 公開鍵暗号)
2. RSA暗号について
 - ・剰余, 合同式, 1次元不定方程式, オイラーの定理
 - ・ $a^k \pmod{n}$ の計算をどのようにするか? その工夫は?
 - ・ユークリッドの互除法
 - ・暗号プロトコル「鍵の生成」, 「暗号化」, 「復号化」
 - ・演習: 高速指数計算を利用し, $84^{45} \pmod{175}$ を計算せよ

$$a \equiv a' \pmod{n} \Rightarrow a^k \equiv a'^k \pmod{n} \text{ などの活用}$$

$$a^k \equiv 1 \pmod{n} \text{ となる } k \text{ を探す}$$

- ・なぜRSA暗号は安全か?

3. 生徒の感想

- ・RSA暗号に数学Aで習った合同式が使われていることを初めて知った。数学の授業で習う内容が直接的に使われていることを知って驚いたのと同時に, 高校数学の内容が理系の分野ではとても重要なのだということが分かった。
- ・情報セキュリティという身近な問題の講義であったので面白かった。「公開鍵」や「秘密鍵」といった言葉は知っていたものの, それが具体的にどのようなことに使われているのか, どうやって作られているのかなどは知らなかったし, それが数学と深く関わっていたことに驚いた。現在習っている数学が, 情報セキュリティに関係していることに感動した。
- ・高校で習う整数の性質を利用して暗号が作られていることは意外な感じがした。また, 暗号を解くには途方もない年月が必要だということも分かり, 数学のすごさのようなものを実感できた。
- ・さまざまな情報をコンピューターで扱っていく中で, 暗号においては合同式の考え方をを用いて, 少しでも効率よく計算して情報を処理していく仕組みを理解することができた。



個体の発生とその観察

1. 目的

生物、特に動物の発生について、体の基本構造と関連させて知識を習得したうえで、実際にニワトリの発生過程を観察し体験することが目的である。動物の体の構造の講義では、単細胞生物から多細胞生物への進化的過程で、外胚葉(表皮)・中胚葉(消化管)さらにその間を埋める中胚葉(骨・筋肉)の分化は基本構造として進化してきたことを強調した。ニワトリの発生観察では、中胚葉の体節の分化に焦点を当て、頭部に近い方から体節の分化が進み、頭部から尾部の方向へ発生が進んでいることを示した。

2. 概要

- (1)テーマ:「個体の発生と観察」
- (2)講師: 山本 融 (香川大学医学部 教授)
荒川 貴弘(同研究員), 尾嶋大喜(同大学院生)
- (3)日時・場所: 11月13日(金) 香川大学医学部学生実習室
- (4)実施内容

引率者: 蓮井京, 吉田猛, 林義隆, 田中茉女子, 空真理子 (以上本校教員)

移動方法: バス

準備物: 筆記用具・フアイル・白衣・デジカメ

13:20 医学部に到着し、13:40 から講義を受けた。山本先生の自己紹介の後、発生についての概要説明があった。生徒はまだ発生の授業を受けていないにも関わらず、とてもわかりやすい説明で、生徒は熱心に聴講していた。講義内容は、受精卵が分裂して細胞のかたまりとなつてからの分化の話で始まった。まず、2種類の細胞だけがあり、それは、周囲と接する外側の細胞と細胞に囲まれている内側の細胞で、外側の細胞は表皮のような外胚葉に分化し、内側の細胞は消化管のような内胚葉に分化するというものであった。その中間の細胞が骨や筋肉のような中胚葉を形成するようになり、三胚葉ができた。頭部から尾部へ発生は進み、その中で、特に中胚葉の体節の分化に注目した講義が続けられた。体節の形成にはリズムがあり、そのリズムが早いとたくさん節ができて体の長いへビのようなものになるというもので、興味深い内容であった。

14:20 頃から実習の内容説明があり、すぐに実習が始まった。実習内容は、まずニワトリ有精卵を固定する台をアルミホイルで作り、その上に卵を載せてから

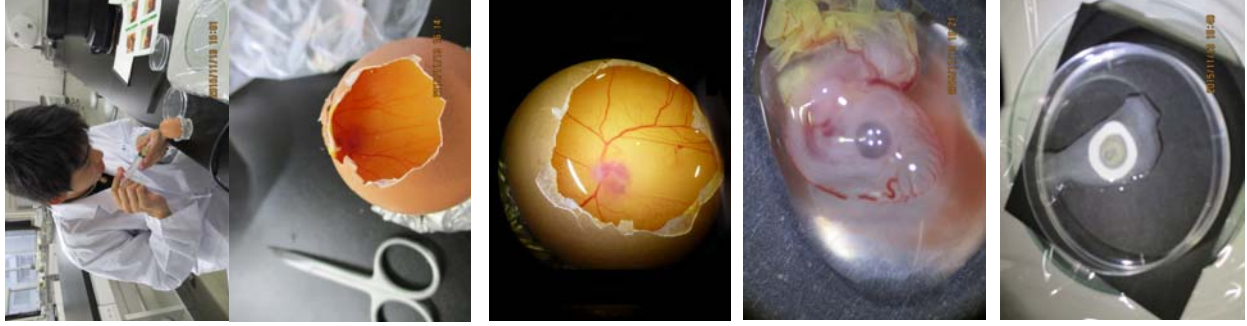
ピンセットで丁寧につついて穴を開ける。さらに、注射器で卵白を吸い取り、胚を少し沈下させた後、穴を開けた部分からピンセットで殻を砕いて穴を大きくする。胚が回転して見えていく場合は、卵白を注射器で吸い取り回転させて上に配置させる。その後、実体顕微鏡で観察、デジカメで撮影してもよい。実体顕微鏡の接眼レンズにデジカメのレンズを載せて動画を撮ってみたが、心臓拍動や赤血球の流れも結構きれいに撮影できた。実習中、生徒は心臓の拍動や発生中に黒い大きな眼を観察し驚いた声を出していた。最初に3日胚、次に1.5日胚、さらに時間があれば4日胚を観察した。ほとんどの生徒が4日胚まで観察をして、結構感動したようであった。

16:20 頃片付けの要領の説明があり、約10分で片付け後挨拶をして実習が終了した。時間オーバーしていたので、質問時間は残念ながら取れなかった。16:40頃医学部を出発し、17:15頃帰着した。

3. 生徒の感想

・生命の素晴らしさを学べた。細胞のすごさ、DNAのすごさに驚いた。体節の話がとても印象的だった。体節を形成するリズムが早くなると、たくさん体節ができてへビのような長い体になるそうだ。生命が誕生するまでに約5億年、多細胞生物になるまでに約20億年かかった。生命が生じるよりも、多細胞になる方がよっぽど難しいのに驚いた。細胞を増やして役割分担することは、それだけ難しいことだとわかり、改めて生命のふしぎさ、おもしろさを感じた。

・実習では、実際に発生途中のニワトリの様子を見ることができ、感動した。はじめに観察した3日胚では、心臓の拍動やおきな眼のようすがはっきりと分かっていた。デジカメで拍動の様子を動画でとることもできて良かった。2日胚、1.5日胚もきれいに見えた。作業は難しかったが、とても貴重な体験ができて良かった。



身の回りの化学物質～界面活性剤と甘味料～

1. 目的

身の回りの化学物質を知ること、化学の面白さや化学の可能性について知る。また、科学的な考え方はどのようなものであるかを理解し、現在実施している自分自身の課題研究につなげる。

2. 概要

(1)テーマ：「身の回りの化学物質～界面活性剤と甘味料～」

(2)講師：深田 和宏 (香川大学農学部 教授)

(3)日時・場所：1月15日(月) (化学第一実験室)

(4)実施内容

有機学をまだ学習していない生徒に対して分子模型を使いながら段階を踏んで分かりやすく説明をしていただいた。

①私たちの生活と化学物質

- ・身近な化学物質について
- ・現代の化学者がやっていること
- ・科学的なものの考え方

②周期表を眺めてみよう

- ・化学反応と原子核反応

③有機化合物について

- ・有機化学の基礎知識 Cの化学

- ・分子模型の作製 (2人1班で分子模型を作成)

水 H_2O 二酸化炭素 CO_2 メタン CH_4 オクタン C_8H_{18}

④界面活性剤について

- ・界面活性剤の構造と機能

⑤甘味料について

- ・甘味料の種類 ・糖の構造 希少糖の構造を分子模型でつくってみよう。

⑥補足 農学部と化学の関係 農学部でも化学を学ぶことはできる。

3. 生徒の感想

・いろいろな分子の構造模型を作ったことが印象に残りました。化学者たちはモデルを作って化学の謎を解明しているとは知らなかったのも、こういう作業も研究の一側面なのだと驚きました。

・科学において「法則」は、常には成り立たないもので、どのような条件のときに成り立つのかを見極めること、簡単なものでも疑問を持つこと、先入観にとらわれないことが大切だと学び、これからは活かしていきたいと思いました。

・糖の分子構造はややこしく分子模型を作るのが大変だった。

・甘味料や界面活性剤はとて身近なものなので、それを詳しく知れてとても良い機会になった。

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・ブ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2日(日) (日本科学未来館)

8月3日(月) (高エネルギー加速器研究機構、筑波宇宙センター、物質・材料研究機構)

8月4日(火) (東京農工大学農学部、理化学研究所 和光研究所)

8月5日(水) (東京大学柏キキャンパス)

(3)引率教員：佐藤哲也, 吉田猛, 丸山真喜子

(4)実施内容

<8月2日(日)>1日目

日本科学未来館では、1班4~5名ずつ8班に分かれて実施した。各班1人ずつを各展示エリアに分担し、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スと対話しながら見学ワークシートに記入していく。1時間後、班ごとに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員にブレゼンテーションを行う。聞き手は、相互評価シートに「発表者」への感想を記入する。発表後、各班で班別ブレゼンテーションに向けて、テーマを決定した。午後からも科学コミュニケータースに積極的に質問し、調査研究を進めた。

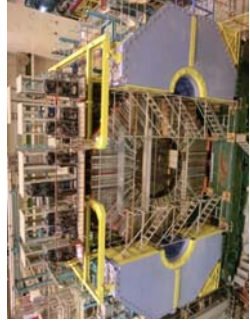
夜は宿舎で、班別ブレゼンテーションの準備をした。

<8月3日(月)>2日目

高エネルギー加速器研究機構では、常設展示見学後に概要ビデオを視聴した後、「電子陽電子線形加速器 (LINAC)」、「放射光科学研究施設『フォトンファクトリー』」、「筑波実験棟『Bファクトリー実験施設』」の施設見学を行った。

筑波宇宙センターでは、展示館「スペースドーム」ではやぶさの機型や船内実験室などの見学を行った。

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、「低温脆性」「材料の不思議」「引張試験」「ミネラルファンデーション作り」の4つの分野についての体験学習の機会を与えて頂いた。



その後、ナノテク融合ステーションではパソコンの画面上で細胞1つをトリミングすれば実際にその細胞をレーザーで切断する装置を見学し、材料情報ステーションではグループ試験を行っている施設の見学とグループ試験の重要性の説明を受けた。

夜は宿舎で、関東に就職しているOBを招いて座談会を実施した。生徒が5つのグループに分かれ、OBに5分ごとに移動してもらい、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を話してもらい生徒たちにとって良い刺激となった。

<8月4日(火)> 3日目

東京農工大学農学部で、有江力先生が「微生物と菌「良い菌」と「悪い菌」」の題目で微生物と菌の違いや菌について詳しく講義をいただいた後、麹菌の反応実験や微生物観察を行うことで生徒達の微生物への興味が深まった。植物工場では、1年中常に春、夏、秋、冬の部屋があり、そこでいろいろなブルーベリーを栽培していた。

理化学研究所では、研究所全体の概要説明を聞いた後、2班に分かれて各施設を見学した。

仁科加速器研究センターでは、3Dテレビで加速器の説明を見たり、RIビームファクトリーの超伝導リングサイクロトロロン(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。

創発物性科学研究センターのスピノ創発機能研究ユニットでは、スーパーコンピュータについての話を聞いた後、世界に2台しかないパルスレーザー堆積装置で薄膜界面を形成し、機能デバイスの作り方の説明を聞いた。環境資源科学研究センターの生命分子解析ユニットでは、タンパク質の分析をする装置とインターネットを使っての分析の仕方を教わったり、ロボットによる分析の前処理作業を見学できたりした。

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、集中したプレゼンテーションとなった。

<8月5日(水)> 4日目

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。物性研究所では男女に分かれて、結晶成長の実験装置や超伝導物質の実験を見学した。スーパーコンピュータが置かれている部屋での見学では、スーパーコンピュータがどのように活用されているかを実際の映像を見ながら話を聞くことができた。女子は女性研究員達と研究職や進路について等の話を聞くことができた。



宙線研究所では、林田美里先生に「アインシュタインが奏でる宇宙からのメロディ〜重力波を聴こう」という題目で講義をしていただき、重力波についてワークショップを行った。

3. 生徒の感想

- ・光の当て方を工夫するだけで、スピーカーから音楽が聴けたことにとっても驚いた。今までのような実験をしたことがなかったのも楽しく、積極的に参加することができた。また機会があればこのような実験を行ってみたい。
- ・簡単な実験をさせていただいたことで、頭の中で菌のイメージが湧きやすかった。
- ・実際に植物工場を見学してみて、季節を再現した部屋は温度だけでなく、光の強さ、照明時間、二酸化炭素量も調節されていると聞いて便利だなと思った。
- ・宇宙船開発やコントローラ等がおもしろそうだった。想像を超えるクオオリテイで宇宙に憧れた。宇宙服の存在がとて大きくびびりました！
- ・クリープデータシートが、火力発電所や石油コンビナートなどいろいろな所で役に立っていると知った。また、クリープ試験によって安心して材料を使える人たちが多いということも分かった。私たちの生活に密接に関わっていることを感じた。クリープ試験は、根気が必要な研究である。なかなか結果がでなくても、地道に頑張ることが大切だと改めて感じた。
- ・持続可能な社会を目指す研究ということは、社会にも貢献しているということなのだと思います。自分たちの行った研究が何かの役に立つのはうれしいことだと思う。



平成27年度 第1回自然科学講演会

1. 日 時 : 平成27年6月24日(水) 13:30~15:20

2. 講 師 : (1) 講師 枝川義邦 氏
早稲田大学研究戦略センター 教授
(2) 司会 谷 益美 氏
Office123 ビジネスコーチ

3. 演 題 : 「記憶のスイッチ, はいってますか?」
～長期記憶と脳科学～」

4. 講演会の様子

枝川義邦先生の著書「記憶のスイッチ, はいってますか? ～気ままな脳の生存戦略～」の内容をもとに, 記憶のメカニズムについて, 現在の科学で分かっている事柄についてお話しいただいた。

学校の授業での学習内容を定着させたり, 長期記憶として残したりするには, どのような活動が重要になるのか, 簡単なグループワークなどを通して体験した。「やる気(モチベーション)とその気(セルフエフィカシー)」が記憶のスイッチを入れるには大事である。記憶には獲得・保持・再現の3つのステータスがある。短期と長期の記憶の分類, 意味記憶は残りにくく, エピソード記憶は残りやすく, 自分の実体験は残りやすい記憶である。身近な例もあげながら, 生徒の理解を促した。

司会の谷益美氏が, 講師と言葉のやり取りをしながら, 前に出た生徒や教員から話題を引き出し, 時には全校生に問いかけ, 生徒もそれに応えるように, 活発に話し合っており, 回答するなどした。枝川先生はそれらを受けて解説を行うというスタイルで講演は進められ, 専門的な内容も含まれていたが, 生徒も積極的に参加でき活気のある講演会であった。



平成27年度 第2回自然科学講演会

1. 日 時 : 平成27年12月22日(火) 10:45~12:35

2. 講 師 : 川越至俊 氏
東京大学 生産技術研究所

3. 演 題 : 「超新星ニュートリノで探る星の最後」
× 科学技術コミュニケーション」

4. 講演会の様子

川越先生が現在お勤めの大学の研究所の環境について, 自己紹介を兼ねて話を始められた。

素粒子の種類や性質などの説明から始まり, その一つのニュートリノの発見や検出方法, 2002年ノーベル賞受賞の小柴昌俊氏の研究に触れ, さらに今年の梶田隆章氏のノーベル賞受賞研究になったニュートリノ振動の発見の重要性について解説された。

次に, ご専門の天文学の研究の話においては, 超新星はいかなるものか。また, 星の最後となる超新星爆発によって放出されるニュートリノの観測によって何がわかるか。超新星爆発によってあらたに元素が生成され, それがまき散らされ, 現在の宇宙の物質の起源になっていることなどを, 高校生にわかるようにかみ砕いて説明された。

最後に, ご自身の高校・大学時代のこと, 物理学・天文学の研究の道に歩まれた経緯や, 天文学を通して科学研究の面白さについても話された。科学研究の場では, 男女の差が障壁となることなく研究に従事できること。また, コミュニケーションの重要性などについても説かれた。

生徒は静かに聴いていたが, よく理解でき, 講演の内容に興味を持ったようである。講演後, 数名の生徒が控室を訪れ, 講演会場ではできなかった質問を行い, それに対して, 先生には丁寧な答えをいただいた。



第2章 研究開発の内容

4 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

i 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：10月5日(月) (マルチメディア教室)
- (4) 実施内容

まず、原子番号1~30の元素と、31番以降で重要な元素の計40元素を取り上げ、英語での表現方法を学んだ。その中でも、Naはナトリウムではなく「Sodium」、Kはカリウムではなく「Potassium」と表現することや、発音を間違いない元素に注意させながら、発音の練習を行った。また、元素の名前の由来についても説明があった。

次に、原子の構造について英語で授業を受けた。生徒は、原子が原子核中の陽子・中性子と電子から構成されていることや、電子が電子殻に収容されていることについてはすでに学んでいるが、電子軌道についてはきちんと学習していない。原子核中の粒子の名称、電子殻の名称と収容される電子の上限数について、英語で学んだ。

最後に、香川大学で研究が進んでいる希少糖について、英語で授業を受けた。生徒はまだ糖や立体異性性について学んでいないが、CGを利用して説明をしていただいたので、自然界に豊富にある糖との構造や性質の違いなど、希少糖の概要は理解できたようである。

3. 生徒の感想

・私は今まで、カタカナで書かれている元素は英語だと思っていただけけれど、全然英語と違うものもあって驚きました。今日は時間が無くてあまり覚えられなかったけれど、少しずつ覚えていきたいです。私は最近、外国に興味を持ち、外国へ行きたいと思っていますので、今回の英語の授業を楽しく受けることができました。今後もこのような機会が増えるといいなと思います。

・今日の話で、理系の道を進むにしても、英語を使うことは必要になってくるということが改めて分かりました。日本語で言っている元素の言い方と英語での言い方で違いがあるということが意外でした。今日の講義をしてくださった先生が研究している希少糖についての話で、グルコースの結合を少しだけ変えるだけで希少糖に変わるといった話はとてもおもしろかったです。



i 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：10月19日(月) (第1生物実験室)
- (4) 実施内容

「Autonomic Nervous System」というテーマで、自律神経系についての講義であった。一度日本語で授業を受けたことのある内容であるため、理解はしやすいと考えたことのある内容を依頼した。

まず、自律神経系のそれぞれの神経の各器官への働きを英語で確認を行った。交感神経と副交感神経の働きは日本語では「拮抗的」と表現することに対して、英語では「相補的」と表現することなど、英語と日本語の違いなどを学習した。事前に配布されていたプリントでしっかりと予習をしていたが、内容はしっかりと答えることが出来ていた。教科書や図説で内容を確認しながら授業を受けている生徒もいた。

次に、アドレナリンやノルアドレナリンの発見についての解説があり、最後にOtto Loewiの実験についての演習が行われた。2つの心臓を連結し、リンガー液が2つの心臓を移動する。その際、迷走神経を刺激するとどうなるかという演習であるが、この問題は定期テストで出題されたものとよく似た問題で、定期テストで答えられなかった生徒が特にしっかりと授業を聞き、問題に取り組んでいる姿が見えた。わからないところは積極的に質問し、取り組んでいた。

3. 生徒の感想

・学校の生物の授業で1回習ったことなので、理解しやすかったです。しかし、日本語で言えなくても簡単なことが、英語で理解しようとすると言語力がなくてとても難しかったです。また、今回の講義内容は外れませんが、これから理系の道に進んでいく中で英語の重要性を感じました。大学の授業やディスカッションや論文を書くときにさえ英語が使われることを初めて知りました。

・最近習ったところの範囲だったので、分かりやすかったです。あまり積極的に発表することとができませんでした。でも、英語ではこのように言うんだというのが分かって良かったです。Otto Loewiの実験を私としてもしてみたいなと思いました。



i 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：11月18日（水）（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てたり、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。10分、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、積極的に生徒は発音していた。発音の際は、母音と子音について注目して発音をするよう心がけよう指しを受け、それを実践していた。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。生徒は覚えたての表現を使いながら、楽しく科学英語にふれた。



3. 生徒の感想

● 今回の講義で、今まで知っていた簡単な数学の用語も英語にすると難しいと思いました。しかし、慣れればと理解することができました。また、ナショナルリーグの表を使った計算では、実際に英語の文章を読んで計算してみても面白かったです。これから英語は更に必要になってくると思うので、これを機に少しでも英語を使えるようにしたいです。

● 英語で言うと、日本語より、とても長くなるなと思いました。また1/4などは日本語「4分の1」だけですが、英語は「A quarter, One fourth」と、2つの読み方がある事が分かりました。今日は英語だけでしたが、他の言語では、もっと特殊な言葉もあると思います。数学の言葉以外に理科の言葉も覚えなければいけないので、結構大変だと思っています。このような講義で意味などを教わりながら覚えるのは楽しいので、このような講義がもっと増えるといいなと思いました。

i CBI (Content-Based Instruction) 物理

1. 目的

物理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 英語による物理の授業
- (2) 講師：高橋 尚志（香川大学教育学部教授）
- (3) 日時、場所：12月9日（水）（理科学実験室）
- (4) 実施内容

まず、壁際に立ち、腰を90°曲げて最敬礼することができるかどうか、代表生徒に体験させてみた。できない理由を考えていくというところで、1時間目はペーパークラフトの「Two Dragonflies」「Paralostomb」と「紙トンボ（竹とんぼの紙版）」を作って、現象を説明するためのキーワードを英語で考えた。生徒から出てきたキーワードは、次の通りである。「Gravity」、'point」、'Center of Gravity」、'Concentrate」、'Balance」

2時間目はペーパークラフトの「Eggplant (NASUBI)」を用いて、力のモーメントや重心についての学習をした。糸をつるしてバランスの取れたなすびを、糸の延長線で左右に切り分ける。左右に切り分けられた部分の重さの大きさを、予想し、実験・観察し、考察した。予想では、クラスの生徒全員が $W_A = W_B$ （左右の重さは等しい）と考えた。力のつり合いの概念から力のモーメントの概念への転換がうまくいっていないことを表している。実験結果は、 $W_A > W_B$ 、もしくは $W_A < W_B$ となり、その結果をもとに重心や力のモーメントについて考察を進めながら、力のモーメントのつり合いについて学んだ。



3. 生徒の感想

● 今回の講義で、今まで関心がなかった物理の分野にも興味を持つてた。特に、バランスを取るとんぼを通して、重心について自分で考えるきっかけになった。来年は物理を選択する予定なので、その予習にもなって良かったと思う。もっと詳しく知りたかったので、インターネットで調べた。

● 今日改めて感じたことは、英語の難しさです。英語はただ聞くだけでなくかなりの集中力が必要だし、いざ相手と英語でやりとりしないといけないとなると自分は緊張して、全く英語が聞き取れませんでした。理系に進むためには、英語は欠かせないので、気合いを入れて英語を勉強しようと思いました。



i 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、イギリスの Bury St Edmunds County Upper 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29日（金）（香川大学工学部）、2月5日（金）（香川大学工学部）
- (3) 講師：石井 知彦（香川大学工学部教授）、澤田 秀之（香川大学工学部教授）
- (4) 実施内容

<事前準備>

12/18（金）に第2回課題研究中間発表会を行った。生徒はこの発表のパワーポイントをもとに各班担当の英語科職員・ALTの指導のもと、英語のスライドを作成した。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日本語版パワーポイントを送り、その後、各講座1週間前に英語版のパワーポイントを送った。

<第1回 化学・生物分野発表> 石井 知彦 先生

<第2回 物理分野発表> 澤田 秀之 先生

1月29日に化学・生物分野、2月5日に物理分野のプレゼンテーションを各班8分で行った。その後、質疑応答の時間を約6分間設けた。昨年度より講師の研究室に所属している大学生や大学院生にもご協力いただき、新しい視点を取り入れた形で実施している。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書くこと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・コミュニケーションの取り方などについての指導を受けることができた。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。



ii 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席し、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13日（日）～3月19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：生徒/特別理科コース2年 男子22名、女子18名
引率/片山 浩司、吉田 猛、佐藤 哲也
- (4) 実施予定（時刻はすべて現地でのものである）

3月13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	ホームステイ
3月14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 ワークショップ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15日 (火)	終日 CUS での活動 午前 日本人とイギリス人混成で班を作り、協力して Energy Workshop に取り組む 午後 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16日 (水)	終日 CUS での活動 現地校のパートナーとともに Bletchley Park (暗号の研究所) で研修	ホームステイ
3月17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 午後 ケンブリッジ大学で研究されている日本人研究者との交流・ディスカッション 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	ホームステイ
3月18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19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	

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、およびローソンテストをもとに分析した。

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

第1期SSHの5年間の研究開発で実践を行ってきた物理・化学・生物の各科目においては、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、実践が進んでいる。現在展開しているアクティブラーニングは大きく下記の3つに分類できると考える。

- ①典型的な誤概念の researched に基づいて設定した課題を与え、正しい概念形成を目指すもの。
- ②新しい現象を説明するために、授業者の適切なガイドの下、新たな知識の獲得を目指すもの。
- ③調べたいものを調べるための実験を自ら計画し、実験することで、実験スキルや結論から得られる新たな知識だけでなく、変数を意識した実験デザイン力を高めるもの。

このようなアクティブラーニングを通して、既存の概念から新しい概念に移行させる過程で、生徒同士の学び合いの機会を増やし、自分自身の言葉で説明し、他者の意見に対して能動的に思考することを通して、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実践した。

生徒による授業評価を年間2回実施しているが、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ている。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。

また、理科以外の全教科でのアクティブラーニングの実践についても、年度当初のアクティブラーニングに対する教員の消極的なイメージを解消するために、教員研修や定例の勉強会を重ね、徐々に実践が広がりを見せていることは明るい展望である。次年度以降、教科内や教科間で組織的に連携を深めながら、校内での相互参観授業の機会や、先進校の事例研究や視察を含めて、教材研究・教材開発を進める必要がある。

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

1年次の学校設定科目「Introductory Science」の中で展開した「実験の基本操作」「考える科学」「ミニ課題研究」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。2年次の学校設定科目「Advanced Science I」では、本格的に課題研究に取り組んだ。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。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、ループブック（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

▼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

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ている。

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3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。

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

「Introductory Science」、「Advanced Science I」、「関東合宿」「自然科学講演会」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、物理分野3講座、化学分野4講座、生物分野6講座、地学分野2講座、数学分野3講座実施した。また、英語に関連した講義を4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。また、最先端に触れる機会として、研究所や大学訪問も実施した。今年度訪問した研究所・大学は以下のとおりである。

理化学研究所 計算科学研究機構（AICS）
理化学研究所 多細胞システム形成研究センター（CDB）
香川大学 工学部、農学部、医学部、瀬戸内圏研究センター
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 宇宙線研究所、物性研究所
東京農工大学 農学部

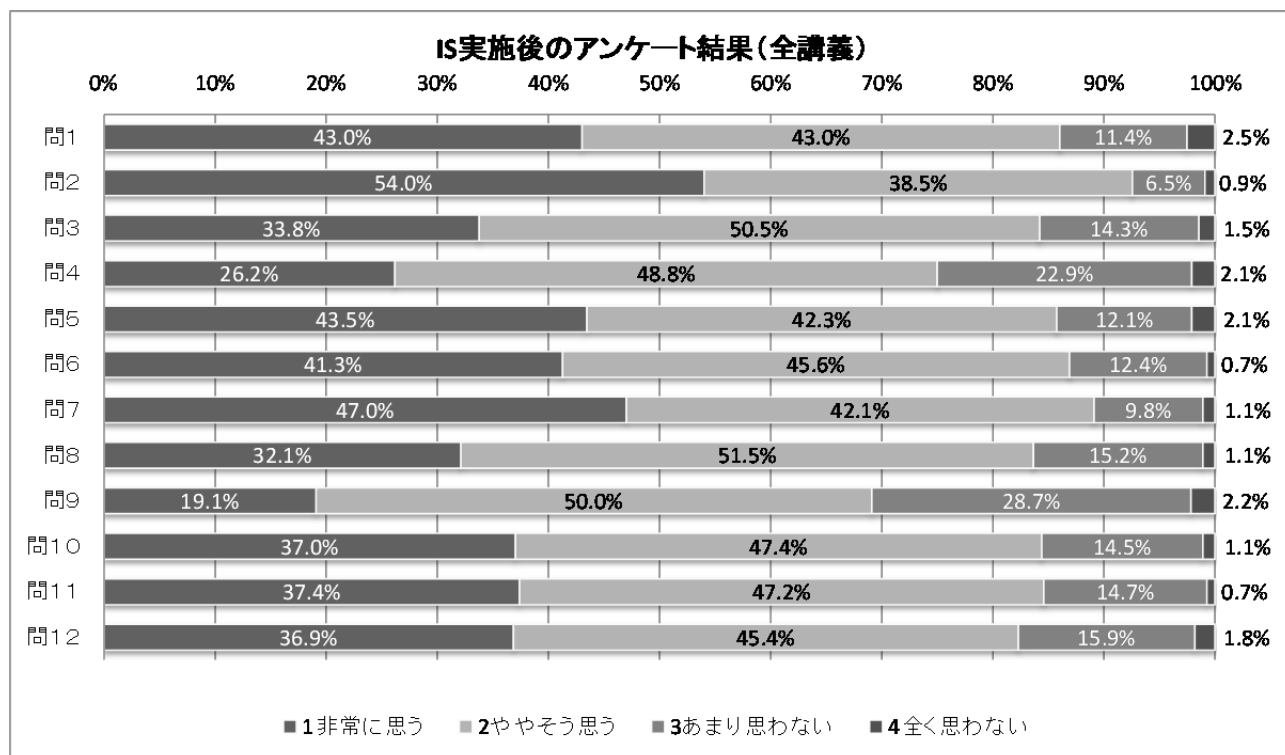
生徒の事後アンケートの結果より、講義・実験が面白く(92.5%)、講義の内容が理解できた(84.3%)。また、講義全体を通して86.9%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価しており、実験技能を高めることができ(85.8%)、講義内容をもっと知りたい(83.6%)と感じている。さらに、84.6%の生徒が研究に対する興味・関心が増したと回答しており、研究者をロールモデルとして捉えられたという生徒も多く、一定の成果を上げることができた。

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に意欲的であった。プログラムの企画・運営にも生徒が主体的に関われるようなシステムを構築することが今後の課題である。

<アンケート項目>（※問13～問16は、英語分野の講座のみの質問）

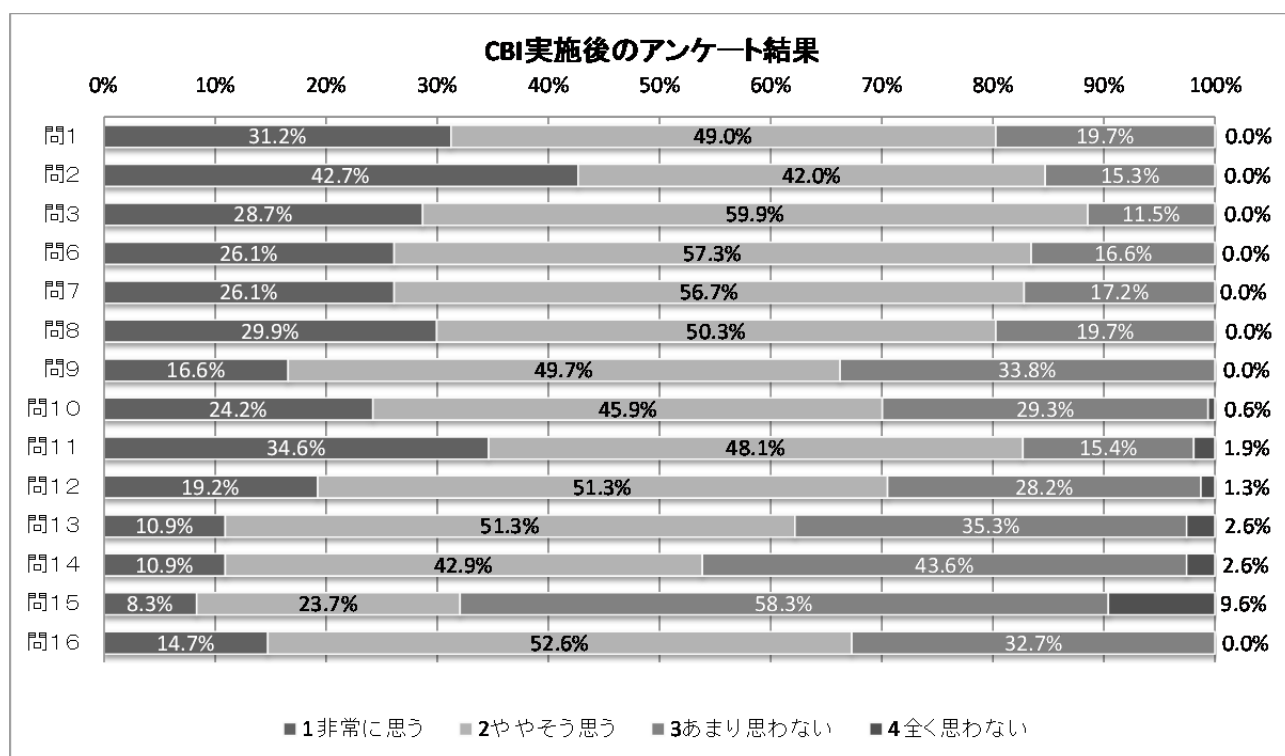
- | | |
|-----|---------------------------------------------------------|
| 問1 | 今回の講義・実験の内容は分かりやすかったですか？ |
| 問2 | 今回の講義・実験は面白かったですか？ |
| 問3 | 今回の講義の内容を自分なりに理解できましたか？ |
| 問4 | 今回の講義・実験の中で、予想・仮説を立てて実験観察をする、または結果から分かることを考えることができましたか？ |
| 問5 | 今回の実験・観察に積極的に取り組み、実験技能を高めることができましたか？ |
| 問6 | 今回の講義全体を通して、積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つけましたか？ |
| 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



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

「Introductory Science」の中で、自然科学に必要な英語の表現に慣れることを目的に、英語による物理・化学・生物・数学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を実施した。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かったものの、単発の講座では身につけるところまではいかない。しかし、海外で活躍したいと思う生徒は67.3%であった。



第3章 実施の効果とその評価

また、2年生は、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ている。また、香川大学工学部の協力を得て、大学教員や大学院生などの指導・助言をいただきながら、完成させた。さらに、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22名のALTを招聘し、指導・助言の機会も得た。特に、今年度は放課後の時間帯にALTがボランティアで、コミュニケーションやプレゼンテーションの練習に来て、生徒に対応していただいた。これまでの生徒に比べ、英語による課題研究のプレゼンテーションの質も向上している。

次年度以降も、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、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。

V 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

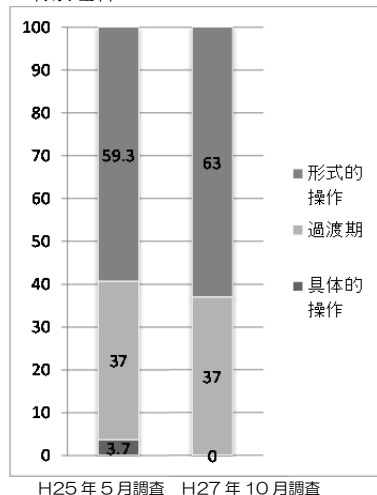
身近な存在がロールモデルとして受け入れやすいという状況を踏まえ、卒業生人材活用データベースを本校同窓会と連携して作成し、世代を越えたサイエンスネットワークを構築し、活用することを目標としているが、まだ準備段階である。しかし、今年度は2年生の関東合宿で、企業や大学院等で活躍している本校卒業生を招き、OB・OG交流会を開催した。女子生徒にとっては、OGの話には、興味・関心が高く、企業や大学院での研究や技術開発を身近に感じた生徒が多かった。女子生徒の理系希望者は年々増加しており、さらにロールモデルとして捉えられるような取り組みを充実させたい。

本校では、第1期SSHより継続的に、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回実施している。ローソンのテストは、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。

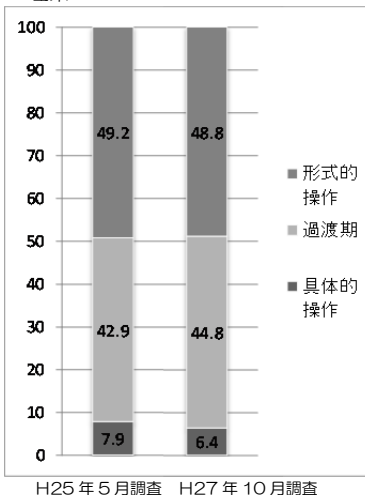
設問番号	評価される推論レベル
1, 2	重さの保存
3, 4	押しのけられる体積の保存
5, 6	比例的思考
7, 8	高度な比例的思考
9, 10	変数の同定と制御
11, 12	変数の同定と制御および確率的思考
13, 14	
15, 16	確率的思考
17, 18	高度な確率的思考
19, 20	相関的な思考（比率および確率を含む）
21, 22	仮説-演繹的思考
23, 24	仮説-演繹的思考

過去のこのテストの結果では、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た。しかしながら、今年度の3年生に関しては、主対象の特別理科コース、それ以外の理系コース、文系コースとも、1年次と3年次の到達段階に大きな伸びがないのが特徴である。国語科教員からの指摘では、「今年度の生徒は、国語の読解力が例年よりもやや劣る」とのことであった。既卒生のデータや今後のデータとも比較しながら、今後も分析・検証を進める。

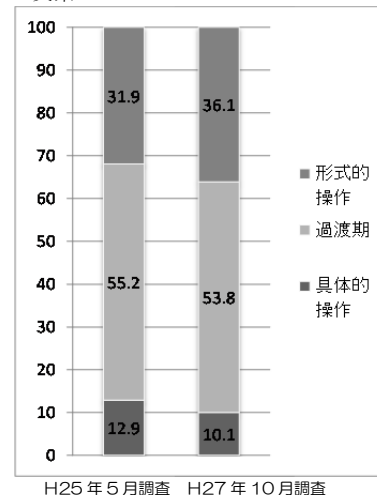
<特別理科コース>



<理系コース>



<文系コース>



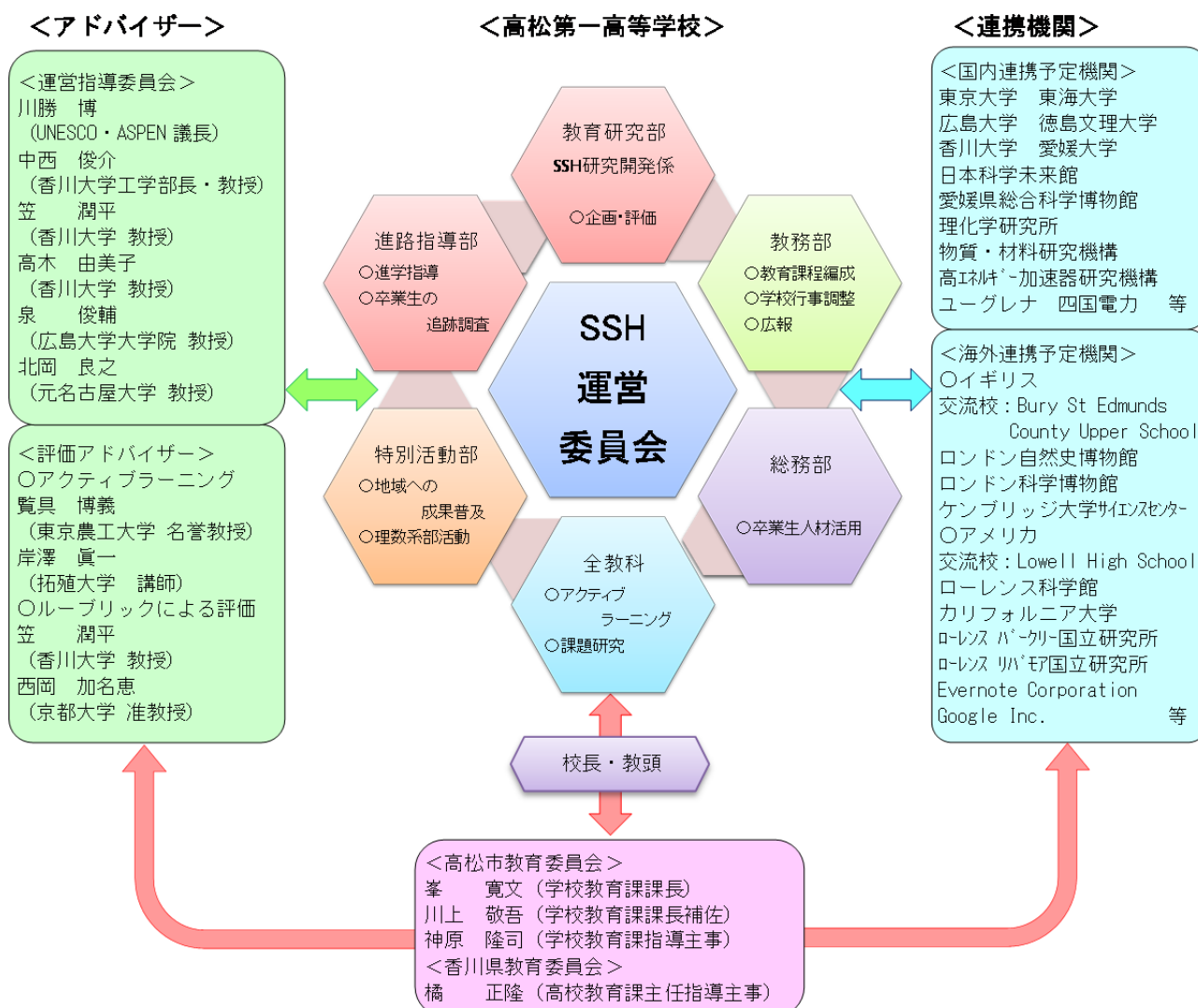
第4章 校内における

SSHの組織的推進体制

第4章 校内におけるSSHの組織的推進体制

図に示す組織でSSH事業にあたっている。企画・評価は、教育研究部SSH研究開発係が中心となっていて行っている。また、教育研究部以外の分掌とも連携し、全校体制で実施する。事業の運営に関しては、その下部組織であるSSH運営委員会が担当し、全教科から教科代表を選出して組織しているSSH運営委員会は、原則として毎週木曜日2限目を実施しており、各事業の進捗状況等の情報交換を行いながら進めている。なお、SSH事業を推進し、目標を達成するため、運営委員会内に以下の研究推進グループを設置する。そして、毎週、連絡会を開催し、事業の進捗状況・課題などを検討しながら事業を進めていく。

I アクティブラーニング研究推進グループ	II 課題研究推進グループ
III 外部機関連携推進グループ	IV グローバル人材育成推進グループ
V 女性研究者育成推進グループ	



▲ 高松第一高等学校 SSH 組織図

第5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5章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1 研究開発実施上の課題

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

アンケート結果やこれまでの学校内のアクティブラーニングに対する取り組み状況を踏まえて、SSH運営委員会内の授業改善研究推進グループのメンバーやアクティブラーニング研究会に出席している教員のもつ校内のアクティブラーニングの進捗状況の分析では、『授業改善は遅遅として進んでおらず、教員間の温度差が大きい』との結果であった。それにも関わらず、2月のアンケート結果は、65%の教員が何らかの形でアクティブラーニングを導入してみようという試みがあったことを示した。これは、組織的にアクティブラーニングによる授業が展開されているわけではなく、個人ベースでの取り組みによる結果であることを表している。その一方、アクティブラーニングの導入に消極的であった教員の意識が少しずつ変化しているとも捉えることができる。

また、アクティブラーニングを実施した教員は、これまでの授業と違って、生徒が「主体的になった」「積極性が増した」「意欲的に取り組むようになった」「楽しそう」「じっくり考えるようになった」「理解が深まった」「他者の意見を幅広く知ることができた」などの変化を捉えている。また、教員自身にとっても「生徒の理解度が把握できるようになった」「授業のポイントが明確になり、メリハリができた」などのポジティブな意見が多く見られた。一方で、「教材研究や発問の工夫が必要」「準備が大変」「授業の進度が遅くなった」など課題も挙げられた。

次年度以降、個人ベースの取り組みを、教科として共有したり、導入分野の検討をしたり、教材研究をしたりするとともに、教科間でも情報交換するシステムを導入することや、先進校で取組まれているアクティブラーニングを視察するなどし、研鑽の機会を増やす必要があると考えている。

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。

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。

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

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

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。

V 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。

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。今年度より、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増やしつつある。

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

第5章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

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、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組みも、少しずつ体制づくりが進んできた。さらにプログラムや実施時期を明確にして進めていく必要がある。

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。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「全教科によるアクティブラーニングの実践」には積極的に取り組みたいと考えている。第1期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。

3 成果の普及

(1) 校内への普及

「全教科によるアクティブラーニングの実践」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。

また、アクティブラーニング勉強会も継続的に実施し、教科内・教科間での教材研究を活性化させたいと考えている。

(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。今年度も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組みを考えていきたい。

關係資料

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 歴史	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 体育	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。				

平成 27 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		2
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。				
	▲	情報の社会と情報を 1 単位減じて、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) 泉 俊輔 (広島大学大学院教授)
北岡 良之 (元名古屋大学大学院教授)
管理機関 神原 隆司 (高松市教育委員会学校教育課指導主事)
峰 寛文 (高松市教育委員会学校教育課課長)
橘 正隆 (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 27 年 10 月 15 日 (木) 13:30~16:00
場所：本校 大会議室

高木委員：全教科でアクティブラーニングをすすめて行くのは、大変なのではないかと思えます。また、勉強会を開いておられますが、また紹介いただければと思います。SSH 事業についていくつか指摘がされていましたが、早期に取り組みを始めることが望まれるということでしたが、学生からあがってきた課題を大学がサポートするのがいいのかなと思います。11 月 5, 6 日に何か参加できる会があるようです。

佐藤：アクティブラーニングを全教科に広げる取り組みですが、まずアクティブラーニングとは言うところから始まり、メリットデメリットを挙げていただいた。しゃべれない生徒にとっては大変なのではないか、教員は新しいことに取り組めるいい面と、教材研究が大変だという悪い面があります。従来から生徒が活動する授業展開はありましたので、カリキュラムの中でどう位置づけて行くのか、生徒も教員も脳科学的な観点から知識が定着するのかを「振り返りシート」を使っています。それぞれの先生で書式は違うが、その授業で一番大切だったこととか、分からなかったことや聞きたかったことなど、家庭科なら自分の作業工程など、それぞれの先生方がアウトプットできるツールを探しているところ。生徒の言葉でアウトプットとさせようとしている。ホワイトボード使って全体に発表させたりなど授業展開の情報交換もしているところ。

笠委員：一方向の授業より、アウトプットの方が知識が定着するといった発表がいろいろされていますが、データとしてはどうですか。

佐藤：まだ調べられていません。

笠委員：どう実証するのか。

佐藤：国立研究所が研究しているのでそれとリンクできればと考えている今年 FCI をやってみた。力学の概念調査を行った。なかなか難しい。

竹本校長：アクティブラーニングについてですが、全国校長会でも話題が集まりまして、一番重要なのは、頭がアクティブになっているかどうかだと思う。授業中の発問の仕方だと思う。活動方法だけに着目するのではないと思う。全教科に広げるときも重要だ。初任者の授業を見ているとアクティブだと思う。生徒を動かすだけではアクティブとは言わないと思うが。

< 審査の課程で、改善を指摘されたことについて >

佐藤：1 年生の段階で課題研究を始められないかということだったのですが、クラスの展開上、難しいので、前倒しすることは考えていません。

笠委員：ルーブリック評価の精度の向上をあまり強く求めすぎると、窮屈になる。探究活動を勉強することがいかに大事かということを大切にしたいほうが良い。

数学の探究活動で何を目標にするのかがはっきりしていないからつくれないだけ。数学の先生と話し合っって作っていくべき。

最後のスライドに書かれていた、ローソクテストの結果が伸び

ていない点ですが、形式操作期を伸ばすことを意識的に行うと役に立つ。探究活動をしていけば伸びていくわけではない。ただ自然に伸びていくはずの伸びもなかったのは気になる。

女子だけを集めた取り組みが必要ではないか。そのこたちが男子に遠慮することなく実験したり、研究者と懇談したりできればと思う。

中西委員：1 期から 2 期に向けての説明を聞いて、目標もなっていますが、どの点が創造性といえるのかという観点を持っていないと難しいと思います。自ら考え行動するという点も本当に自主的に行動できるのは、失敗しても大丈夫という意識がないと難しい。第一高校の SSH は手間暇がかかっていますが、失敗しても大丈夫というもっと手間暇かかると思えます。全教科でアクティブラーニングをひろめるのはなかなか大変だと思います。大学でも、やろうとすると想像が付かない。一高を参考にさせてもらおうかと思っています。

先ほど評価のところがありました。実験ノートとルーブリックの評価は日常的に何をやってきたのかを評価されると生徒もやる気が出ると思いますか、そこにウェイトをおいてもいいかと思えます。プロセス重視。

第 1 期の卒業生を 2 期のプログラムに組み込むとおっしゃっていましたが、うまく使えれば有効に働くと思えます。

佐藤：SSH1 期目の生徒がまだ、在学中ですので活用できていませんが、それ以前の卒業生を活用して、座談会は行っています。

中西委員：高校生にとっては、卒業生の話聞くだけでも新鮮だと思います。

泉委員：ルーブリックに関してですが、ルーブリック評価をするというのはいつ生徒にしていますか。

佐藤：課題研究を始める最初に説明しています。

泉委員：ルーブリックの改定も生徒と行えればいいかと思えます。2 つめはアクティブラーニングについてですが、入学者の中にアスペルガーの生徒がいる可能性がある。それでアクティブラーニングを行うと混乱する可能性がある。

3 つ目ですが、ローソクテストの点ですが。仮説ですが言語能力が上がってない可能性がある。ただ文系もあがってないといわれると間違いかもしれません。

もう一つ課題研究についてですが、大学の力を借りないことは大切ですが、ライバルを作ってやるのが大切だと思います。そうすれば、お互い競争して伸びていくと考えられる。

佐藤：それは同じテーマで、他校？

泉委員：そうすれば燃えると思えます。

佐藤：今、四国の SSH で一まを共有し用という取り組みがあるので、活用できればと思います。

Q 最後に言語能力について

竹下：3 年生になってからは改善されていますが、3 年特理は学年で一番国語の成績が悪いのは事実です。

川勝委員：第 2 期に入ると第 1 期より課題がグレードアップするとおもう。本来の道を見失わなければこまではこれ。問題は第 2 期。新しい課題に直面する。基本的な課題は、何のための SSH かという問題に直面する。自然科学教育は何のためにするのかを

関連資料 運営指導委員会

問われる。アクティブラーニングも言われているから書くだけのところが多い。持続可能などというのは、150カ国ぐらいの共通の建前なんです。アジェンダ21で決めたんですね。20年間の会議で合意したんです。ヨハネスブルグサミットで持続可能な社会をつくる教育を使用と決まったんですね。地球が破壊されているようなことはしてはいけない。逆に持続可能になる技術を作ろうということなんです。では、持続可能な社会でやってはいけないことは何なのか。これは自然科学に関わるでしょう。今の燃料はいつか尽きる。新しい20世紀は何を燃料に生きていくのか。広い視野を持った科学教育をしていかないといけない。大多数のヨーロッパの国は、努力を続けています。先ほどのループリックの県で問題がありました。大きく言えば、20世紀最大の教育学的発見があります。内発的動機付けと外発的動機付けがあって、内発的動機付けは外発的動機付けから起こることです。自分は何のために勉強するのか、社会に出たとき何に役立つのかといった広い視野を持って学ぶということ、これがグローバルだと思うんです。英語ができるのがグローバルではない。

歩み続けるのがスローガンなんです。慎重さ、賢さが先生には必要だ。カリキュラムを作るために。一部の国は豊かさを求めるんですね。それが多くの人の幸せになると考えている。大多数の国はそう思っていないが、持続可能な社会を作るために必要なのはアクティブラーニングなんです。オンカロは、熱にさらされて鉄がぼろぼろになり、放射能が漏れているといわれている。今起こっていることを取り出して生徒がそういう情報を拾ってきて、判断する。その判断には先生は関与しない。

前に、遺伝子組み換え食物の問題があった。情報を公開して、判断するのは消費者だった。情報をつっ張り出してきて、それを比較する（インテリジェンス）。必ず異なった立場の意見を出して比較する。どう判断するかは本人の問題。

フロンガスの問題は、これからどうなるか分からないが、使い続ければ問題が起こるということで、使わなくなった。これにアメリカと、日本は反対した。結局、使わなくなったのは、フロンを使った商品がヨーロッパが買ってくれなかったから。これは予防原則ということ。こういうことを自分で引っ張り出してきて、議論できることがアクティブラーニングだと思う。

日本では原子力発電所の問題になるんですが、また、18歳選挙権の問題もあります。

こういう点でアクティブラーニングが必要になる。

すごく重要な道ですので、伸長に、ぶつかってもうまく回避しながら行ってください。

北岡委員：数学に関するさまざまなものがSSHで発表がされるようになりました。純粋数学的なものから入らないほうがいい。自然科学や・・・からはいったほうがいい。発表している側だけ分かって、聞き手が分かっていない。それを憂慮している。

数学の理論だけで進んでしまったためにリーマンショックが起きた。数学だけではなく現実も見ながら研究したほうがいい。

中條教頭：ループリックの評価についてですが、人文社会学的な課題研究を評価するループリックの研究はどこまで進んでいますか。それぞれの分野によって、どう評価するかが分かればハードルが少し低くなるのではないのでしょうか。

もう一つは、中西先生にお聞きしたいのですが、大学生になって、研究がさらに進むと思いますが、研究をするにあたってのやり方やテーマ設定をご指導されていると思うのですが、その指導を受けた卒業生が、実験計画の立て方を生徒と一緒に立てるとまいくのではないかと思います。模擬裁判選手権で、過去に参加した卒業生が指導してくれている。高校生が気が付かなかった手法やスキルを身につけられる。大学生から直接教わることでもっと伸びていくのではないかと思います。

笠委員：文系のほうは、京都大学が一番進んでいる。小中がメインである。ただ、相談すると一緒に研究しましょうということになる。

中西委員：人の循環にもかかわりますが、いいと思います。そうになると、こちらがどう指導しているかが、大学生を通して見えて

しまうということがある。生徒にとっては年齢が近い相談相手、議論できるというのは、やりやすいと思う。そういう意味では、学生の自発的な課題研究が進んでいると思いますが、さらに少し視野が広い大学生を使って議論するのはいいことだと思う。間違っている点も指摘しやすい。議論しながら深めていけるのがいいとおもう。学生が学生を指導するということを入れたい。指導する学生も分かってくるという点でもいいと思う。

川勝委員：数年前から島根県の教育委員会に頼まれ、先生方に講演したことがあった。沖ノ島の高校で生徒が減少してしまっていた。この高校で、独自のアクティブラーニングを行い、卒業生と情報交換を行い、島の牛をどうして行くのかなどを話し合った。そうすると、どんどん他県からも生徒が集まるようになった。ここに見学に行くといいと思う。

他にも、山形など成果を上げている高校がある。参考にしてみたいかでしょうか。

第2回運営指導委員会

日時：平成28年2月19日（金）～15:00

場所：本校 大会議室

中西委員：全教科に対するアクティブラーニングの実施は興味をそそられた。ああいう国語の授業を受けてみたかった。国語の授業でああいった試みをしているのは面白い。期待する。英語や社会を印象に残ることをすると覚えようと思わなくてもわかるようになるのかなと思ったので、広げていっていただきたい。

香川大学の第3期の目標はアクティブラーニングループリック評価を来年度から採用しているため勉強していきたい。興味深く参加させていただいた。

課題研究の発表を見て面白いテーマが多かった。テーマが途中で変更になったグループが多かったと聞いたが、変更とか失敗とか挫折の結果も、プログラムの一部である。テーマ変更に対して肯定的に。

笠委員：今日の報告を聞いていて、全教科にアクティブラーニングを広げるというのは、目にしたことがないことが起きていると思う。参観できる機会があればまた見せていただきたい。

女子の身近なロールモデル推進の人を決めて、まかせてみては。文系の科学リテラシーを理科の先生たちが考えた授業を入れてみたらどうか。

探究、ミニ課題研究は文系の生徒も喜ぶ。そういう事を通じて課題研究とは何か信頼性、妥当性とは何かという事を常識として知っていく。探究の過程を学校で習う。さらに、生命倫理。生命科学の発展の話など市民がどう考えているか。それは、文系の授業を担当する理科の先生の課題である。

物理教育において、学習感の変容、授業の事前事後の調査、全教科に広めるときにどうするか。生徒の感想だけではなく、こういった効果があるという事を示す事を要求されてくる。

北岡委員：数学の課題研究には先生方も困る。最初は目に見えない数学の全体像をつかむ。個人的には、本屋インターネットなどで出版目録を見てどういった本が出ているか確認してみる。本のタイトルでは数学に関係していることが高校生には分からない。面白そうな本を探し出して、読んで理解はできないが、こういったことが数学と関係しているということを知る。

例えば、ルービックキューブを数学で考察する。トランプを2つに分けてきけるという方法のとき、1回や2回では混ざらない、数回やると混ざるが、何度もやっても意味がない。これはまだ解明されていない。皆に通用するようにきちんと数式として形式化する。それだけでも、高校生には刺激になる。

世間には数学の問題になることがたくさんある。花の花粉も花粉の電子顕微鏡の写真集を見ても、千差万別でものすごい形をしている。どうしてこの形なのか。なぜその形になったのか、などを考える。とても難しい。缶コーヒーのファイヤ、チュウハイの氷結の缶には真ん中にぎざぎざがある。つぶしやすいから

関連資料 運営指導委員会

か？万力などでつぶしてみるとみると、ぎざぎざ部分は潰れない。とても強い。理解できなくても、本で、こういったことがあるのを知ってみる。何年か計画で形にしていく。手ごろなところの問題を見つけると、つまらないこともあるかもしれないが、理学部なんかの数学科の論文やレポートは読んだ本をまとめる程度。独創的な論文を書く人もいるが、ほんの一握り。純粋数学のところでは問題を見つけるのは難しいため、まずは興味をもつこと。

泉委員：例えば、化学授業で、安全メガネをかけている生徒がいないのは驚いた。実験に対して安全面に対して注意を。アクティブラーニングに対して、まだ先生方が真面目すぎる。すごく頑張りすぎている。もっと言わなければならない事を伏せておく。しゃべりすぎている。

覧具委員：授業を拝見して学ぶところが非常に多かった。アクティブラーニングに対してとても努力している姿勢を感じた。持続可能な形で続けようとしていることが大事。それを意識していることが重要である。授業改善。改革の対象をSSHクラスだけでなく全科目に広げようということが重要なことであると感じた。先生方もよくご存知だとおもうがアクティブラーニングは決して新しいことではない。可能性や効果が目に見えにくい。無理をせず、効果を上げるためになにかが大事か努力する。様々な形のトライアルがあって、失敗の歴史もあって、どういうところをおさえればいいのかそういうこれまでの実績は環境が変われば、典型的な蓄積が生徒を導く。

岸澤委員：感心したのは、全学的に取り組んでいること。色々な高校のSSHをみると、校内で賛成派反対派があるため、全教科でやっているのは校長・佐藤先生の努力があってこそ。教科の中で教員同士が相談するのは難しいが、それをできている。うらやましい、努力のたまもの。SSHでアクティブラーニングを全面的に出しているのは良いことだが、先行研究が大事。

SSHだけではなく、他のクラスの生徒に広げることで、それを望んでいない生徒の学習感を変容させていくのはどうやって変えていくのか。理数科は話し合っているとすぐ話し合うが、普通科はそうでもない。大学入試の学力もつくことなのだが、それを普通科の生徒にも理解できるようになれば。

FCIの概念の理解についてツールがあるので是非使ってみては。

二川：課題研究のアクティブラーニングは無かったが生徒の課題研究について、数学の課題研究は生徒からなかなか案が出てこない。第1希望で数学の生徒は積極的になれるが、第2、第3希望で数学の生徒は積極的になるのは難しい。小学校の自由研究でも数学は教科書にのっていることがすべてとなるので、新たな疑問をもてない。どのように課題を探していくのか。数年越しの計画であると、生徒は1年半しかないので、ルーブルリックなどで評価をしていく場合どうすればいいのか。

北岡委員：評価はまずできないと思う。課題を与えるのも、難しい。本で色々探して、これくらいやると網羅しているだろうと数学とはこういう世界ともつながっていると知る。こういう世界と関係している数学を探求する。まず、何を面白いと思うかということ。長い目で見れば、そちらの方が動機付けになる。

二川：研究は途中になるが、最終的にはレポートをまとめるという形になる。それが、なんの役に立つのかという質問を発表で受ける。生徒はその答えに困る。学校としては、面白いとおもうことをさせたい。

北岡委員：自分の仕事が社会に役立つ。研究しているときは、社会に役立つとは思っていなかった、しかしいつどうなるか分からない。数学は縁の下力持ち。すぐには役立たないかもしれないが、将来は分からない。

佐藤：評価ができないというが、大学では理学部の数学科の生徒

をどう評価しているか。

北岡委員：本を理解しているかどうかなど、個人的に評価している。どう評価するかを協議してはいない。どうしても評価しないといけないなら、きちんと理解しているか、発言した事を理解していたかなど国語的なことである。数学の家庭教師をする時も、国語的な力が必要。数学的な部分を高校生が理解できるとは思えない。こういったことが数学とつながっている事を知り、視野が広がれば十分ではないか。

本田：本日の公開授業に対して忌憚ない意見をいただきたい。

岸澤委員：アクティブラーニングは色々な方式があるのでこういった形というのではない。1時間目 $F \cdot x$ グラフを書くときに計算が難しい。押しバネを使って、原点が $X=0$ の方が良かったのではないか。課題として難しい。6班の発言を見逃したのがおしい。エネルギーと力との混同は面白い。そこをたくさん言わなかったのは正解。各班でホワイトボードで発表した後、実験をしてからもう一度グループで話し合えば良かったのではないか。

2時間目どこまで期待していたか分からない。直線でいいのかサインカーブまで期待しているのか、期待値が見えなかった。書いているときに、運動方程式で書いている班が数人いたがそれを拾えていなかった。1時間目で、 $F=2kx$ が2時間目で最後しか出てこなかったのが、もったいない。波のときの単振動を式で記したかと思うが、1時間目の運動方程式とのからみを意識した方が良かったのではないか。

中西委員：各指導委員の先生方のコメントをまとめることになるが自ら考え行動できる人材というのは自分で自由に行動して大丈夫なんだという環境を継続的に作らないと、生徒は萎縮する。そういう点も重視しながらやっていってもらいたい。

創造的人材。創造性というのはなんであるかというのはなかなか難しい。すぐに役に立つ人間はすぐに役に立たなくなる。じっくり育てなければいけない。どういった人材を育てるか。数学の話で、何の役に立つのかと聞かれたと聞いていたが、電子を発見した時もこれは何の役にたつのかときかれたが、今はまわりにたくさん電子がある。想像もしなかった展開は未来にある。課題研究で、面白いからという説明でいい。役に立たないかもしれないがすぐに役に立つものはすぐに廃れます。という答えでいいのではないか。

SSHなのでサイエンス関係なのだが、自分の意見を言えて、論理的思考ができる。グローバル人材は英語をしゃべれる人材でも、話している内容がすかすかではだめ。ニュアンスの微妙なところを話すのは難しいが、そういうところをおさえなければこれまでの実績にさらに重ねていけるのではないか。プログラムを開発していく上で、先生方が生徒を教えることになるが、生徒に教えることで、先生方も勉強している。生徒と先生は一緒にやっている。そういう観点を持って生徒と接していただきたい。今後深めていけば、問題は出ていけば乗り越えられると期待している。