

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 5 年次

令和 2 年 3 月



高松第一高等学校

発刊にあたって

高松第一高等学校
校長 細川 典宏

本校のSSH事業は、平成22年度からの指定に引き続き、平成27年度2期目の指定をいただき、現在5年目の最終年度を事業計画に沿って取り組んでまいりました。これまで支えて頂きました関係機関ならびに運営指導委員をはじめ、ご支援ご指導をいただいております皆様に心より感謝申し上げます。さらに「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、2期目では、1期目の実践と課題を踏まえ、プログラムの充実と継続、全校生へ拡げていくことを目標に実践を進めてきました。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項目を掲げて取り組んでいます。

- 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、知的な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・技術者をめざす理系女子生徒育成プログラムの開発

5年目となる本年度は、特に「I 全教科によるアクティブラーニングの実践」に力を入れて取り組み、チームで「パフォーマンス課題・パフォーマンス評価」を取り入れた授業研究を行い、多面的・多角的な学習評価を行っていくことを目指して、最後には教員にアンケート調査を実施しました。また「II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践」では、1年次から3年次までの学校設定科目の中で科学的なものの見方や考え方、科学的に探究する方法を身につけるプログラムの開発を行いました。そして「III 最先端の科学技術を学び、知的な好奇心を高めるプログラムの実践」でも、生徒の興味・関心が増し「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・技術者をめざす理系女子生徒育成プログラムの開発」においても一定の成果を上げることができました。物理のアクティブラーニングによる効果の評価法として「力と運動に関する概念調査テスト」を実施し、生徒の変容を調査してまとめています。評価方法の研究や成果の発信など未だ発展途上のものもありますが、この1年間の実践内容をご覧頂き、今後のご参考にいただければと思います。また、ご批評やご感想、さらにご助言をいただいて、これからの時代に相応しい授業について、意見交換ができれば幸いと存じます。

最後になりましたが、文部科学省、科学技術振興機構、香川県教育委員会、高松市教育委員会、大学をはじめとする教育研究機関や研究者の皆様、SSH運営指導員の皆様からご支援とご助言をいただいておりますことに重ねて御礼申し上げます。

目次

令和元年度SSH研究開発実施報告（要約）	1
令和元年度SSH研究開発の成果と課題	6

実施報告書

第1章 研究開発の概要	
1 学校の概要	12
2 研究開発課題	12
3 研究の目的・目標	12
4 研究開発の概略	13
5 研究開発の実施規模	13
6 研究開発の仮説	13
7 研究開発の内容・実施方法・検証評価	14
8 必要となる教育課程の特例等	15
9 研究開発計画・評価計画	16
第2章 研究開発の内容	
I 全教科によるアクティブラーニングの実践	17
II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践	45
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	51
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	63
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	71
第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況	72
第4章 校内におけるSSHの組織的推進体制と成果の発信・普及	80
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	82

関係資料

平成29・30・令和元年度入学生 普通科特別理科コースおよび理系コースの教育課程表	84
運営指導委員会	85
ループリック	95

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

① 令和元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 令和元年度実施規模

課程	学科	第 1 学年		第 2 学年		第 3 学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	280	7	280	7	276	8	836	21
	(理系)	(40)	(1)	(135)	(3)	(148)	(4)	(323)	(8)
	音楽科	26	1	24	1	25	1	75	3
計		306	8	304	8	301	8	911	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。

普通科特別理科コース（各学年 1 クラス計 125 名）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、全校生徒計 911 名を対象に実施する。

④ 研究開発内容

○研究計画	<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</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 「関東合宿」の実施</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 「海外研修」の実施</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 「Introductory Science」「自然科学講演会」「関東合宿」の実施</p> <p>【第 2 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、アメリカの教科書の翻訳</p>
--------------	---

令和元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）

- 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・技術者を目指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・技術者を目指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・技術者を目指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・技術者を目指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

普通科特別理科コースには、「社会と情報（1年次1単位）」と「総合的な学習の時間（各学年1単位ずつ）」を減じて、学校設定科目「Introductory Science（1年次2単位）」「Advanced Science I（2年次2単位）」「Advanced Science II（3年次1単位）」を開設する。また、普通科理系コースには、「理科課題研究（2年次1単位）」を開設する。

○令和元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

理科においては、問題発見・解決能力を高めるために思考過程を重視した授業の実践を行っている。典型的な誤概念の researched に基づいて設定した課題を与え、その予想・仮説が正しいかどうかを実験・観察を通して検証させることにより正しい概念形成を目指している。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すような取組を行っている。

理科以外の教科においても、育てたい生徒像・身につけさせたい力を明確にし、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適宜導入したり、プレゼンテーションやディスカッションの機会を設けて各教科の特色を生かしたアクティブラーニングを実践している。

令和元年度も昨年度までの流れを継続し、全教員を3～4名のグループに分け、チームによるアクティブラーニングによる授業作りを目指し、その導入分野や単元、授業展開や生徒への発問等について、各自で考えた授業プランをたたき台にして議論を重ねている。実際の授業については、そのグループに所属する教員全員が実践し、実践後の振り返りも行っている。また、新たな研究として、パフォーマンス課題作りとその生徒作品の収集を行い、評価基準の作成の準備を進めている。

また平成28年度より、共通の様式を作って、「アクティブラーニング授業実践レポート」を作成し、サーバーに保存している。これは、学習活動の流れや指導上の留意点を記載した報告書となっている。学習活動の流れの中では、課題設定と生徒への発問についても示し、それぞれの活動が「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」とどのようにリンクしているのかが分かるように工夫した。さらに、授業者が、授業による生徒の変容や今後の課題などの気づきを記録している。こうした取組が教員間の情報共有とグループでの授業作りに役立っている。

また、生徒の変容と捉える方法の一つとして、パフォーマンス課題とその評価を試みた。評価については、前年度の生徒の作品をもとに各チームでルーブリックを作成して行った。

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。

理系コースの生徒に対しては、平成28年度より2年次に開講した「理科課題研究」を実施する。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。令和元年度は、研究テーマの幅を広げ、研究テーマ決定の自由度を大きくする工夫を行った。なお、文系コースの生徒に対しては、「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

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。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。

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し、連携校を2校に増やし、生徒の希望選択制でコースを選択させて実施する。

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

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。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

開発したプログラムや教育実践とその評価方法等は、成果報告会と公開授業を通して、県内外の高等学校、県内の中学校に成果報告と情報交換を行った。特に、全教科による授業改善については、中間評価ヒアリングの結果にもあるように、全校体制の構築方法や取組状況、授業実践の指導案や実践レポートなどを公開し、そのノウハウを成果として普及に努めた。

○実施による成果とその評価

全教員を3～4名のグループに分け、チームによるアクティブラーニングによる授業作りを目指し、その導入分野や単元、授業展開や生徒への発問等について、各自で考えた授業プランをたたき台にして議論を重ねている。実際の授業については、そのグループに所属する教員全員が実践し、実践後の振り返りも行っている。年々授業改善への意識が高まり、チームでの授業改善の取組が当たり前になってきた。また、生徒の変容を捉えるためにパフォーマンス課題を作成した。

課題研究の実施に当たっては、主対象生徒は、1年次から3年次までの学校設定科目の中で、科学的なものの見方や考え方、科学的手法による探究活動を身につけることができるようなプログラムを展開している。評価については、ルーブリックを作成し、課題研究の途中過程や活動状況を評価できるように工夫するとともに、評価の生徒へのフィードバックを通して、科学的な探究活動で重要視されるポイントを確認した。これは、教員側にとっては、本校の課題研究の指導観を明確にすることにつながっている。

また、普通科理系コースの生徒を対象に、「理科課題研究（1単位）」を実施した。10月中旬より2時間連続の理科課題研究の講座を設定し、物理・化学・生物・数学の4分野について探究活動を行えるようにした。通常の理科の授業での生徒実験と違い、課題解決の方法を自ら考えることで、科学的に探究することの難しさを知ると同時に、その方法について学ぶことができた。また一昨年までは生徒の活動の評価の観点を「課題把握力」「発想力」「科学的探究力」「分析力」「表現力」の5つとして評価していたが、昨年度作成したルーブリックを使って評価を行った。

「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。また、自然科学で必要な英語の表現に慣れることを目的に、英語による化学・海洋科学の授業CBI(Content-Based Instruction)を実施した。単発の講座では身につけるところまでは到達しないものの、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く、海外で活躍したいと思う生徒も約7割であった。また、2年生は海外研修において、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、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ALTを招聘し、指導・助言の機会も得た。年々、英語による発表のスキ

ルやコミュニケーション能力が上がってきたという本校英語教員の評価もあった。

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、本校卒業生の所属する研究所等を訪問したり、関東合宿での交流会を実施した。

○実施上の課題と今後の取組

教科内でのアクティブラーニング実践事例の共有や教科間での情報交換を通して、さらなる教員のスキルアップを図るとともに、物理で進めている概念理解度調査テストなど、「アクティブラーニングによる授業の効果を測る方法」の確立が必要である。その一つの方策として、パフォーマンス評価を導入した。生徒の変容を捉えることができたチームもあったが、パフォーマンス課題の設定が適切でなく評価するところまでに至らなかったチームもあった。今年度の反省を踏まえ、研究を継続する必要がある。

課題研究については、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の中で、理系コースの生徒に対しては「理科課題研究」の中で、科学的な探究方法を身につけさせ、主体的・能動的に活動できるような実践を継続する。

また外部機関との連携では、これまで、「関東合宿」は教員主導で展開してきたが、生徒自ら「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・意欲的に取り組ませたい。

CBIは、中学まで科学英語に触れることのなかった生徒が、それに触れる最初の機会であり、一定の成果を上げているので、今後も継続する。海外研修については、聴き手（現地交流校の生徒）をより意識したプレゼンテーションへの転換を行った。これにより、研究内容が理解されやすくなり、質疑応答が活発になった。今後は、「学術的な表現の習得」と「コミュニケーション力の向上」のバランスを考慮することが課題となる。

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

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	<p>I 全教科によるアクティブラーニングの実践</p> <p>授業改善への取り組みに関して、4つの項目「①チームによる授業研究」「②チームによるパフォーマンス課題」「③ルーブリックを用いた評価」「④今後の授業改善」について、今年度はチーム（全 20 チーム、計 62 名）を対象にアンケート調査を行った。以下、アンケート結果により検証する。</p> <p>① チームによる授業研究について</p> <p>昨年度は個人に対して、今年度はチームに対してアンケートを実施したため単純に比較はできないが、昨年度最も回答数の多かった「課題に取り組む際にのみ実施した」が 61.4%から 50%に減少し、「1 年を通して実施した」と回答したチーム（17.5%→20%）と、「1/2 学期を通して実施した」と回答したチーム（10.5%→25%）が増加した。「実施していない」と回答したチームも残念ながら 1 チームあった。その理由としては、まずは多忙で時間調整が難しいこと、クラスによって進度や生徒の学びの深さが異なるため、チームで足並みを揃えることが難しいことを挙げている。ただ、チームとして共通で取り組むことはできていないが、それぞれ個人としてはアクティブラーニングを取り入れた授業を実施しているという回答であった。</p> <p>チームの取り組み状況としては、放課後や空き時間、教科の会を利用して「定期的な」ミーティングを持ちながら、授業改善を行ったチームが 10 チーム（50%）である。ミーティングの頻度は週 1 回～月 1 回とチームによって異なるが、必要に応じて実施している。また、取り組み状況については、「チームリーダーや担当者がたたき台を作った」と回答したチームが最も多く（14 チーム）、「全員がアイデアを持ち寄る」と回答したチームは 4 チームであった。年間目標・指導計画・指導案の作成や、ワークシートの作成・パフォーマンス課題などの教材開発を協力して行っているチームと、チームのリーダーや担当者だけに負担が集中しているチームがあるように思われる。</p> <p>② チームによるパフォーマンス課題について</p> <p>昨年度から、チームによるパフォーマンス課題を取り入れた授業研究に取り組んでいる。「主体的・対話的で深い学び」の実現と、資質・能力のバランスの取れた多面的・多角的な学習評価を行っていくことを目指したものである。以下、実施状況について検証する。</p> <p>昨年に引き続き、1 学期にパフォーマンス課題の研究と計画を行い、その後 3 学期までにすべてのチームが実施した。昨年度は、実施初年度ということもあり、実施していない人が 27.1%いたが、今年度はそのようなチームはなくなったことは大きな成果である。昨年の取り組みや、5 月に実施した職員研修で、どのような課題を設定すればよいか分かったことが大きな理由であると考えられる。また、「各学期実施した」と回答したチームがなかったことは残念であるが、昨年度は個人アンケート、今年度はチームへのアンケートであるため、個人が実施したパフォーマンス課題がアンケートに反映されなかったことが原因であると考えられる。</p> <p>パフォーマンス課題の内容は、「レポート」「プレゼンテーション」がそれぞれ 6 チームで最も多く、次いで「実験計画・実施・報告」で 3 チーム、「ペア・グループディスカッション」「英作文」がそれぞれ 2 チーム、その他「曲の演奏・創作」「絵画・彫刻などの制作」「スポーツの試合」など、チームで意見を出し合って様々な課題に取り組ませた。実施したパフォーマンス課題で、生徒に身につけさせたい力としては、主に「表現力」「思考力」「コミュニケーション能力」「主体性・積極性」「論理性」「発想力」などが多く挙げられ、昨年に比べ多岐にわたる力の育成を目指して実施されている。</p> <p>③ ルーブリックを用いた評価について</p> <p>今年度は、各チームで実施したパフォーマンス課題を「ルーブリックを作成し、そのルーブリックを用いて評価する」という項目を追加して取り組んだ。</p> <p>初めてのことであったことと、ほとんどのチームがパフォーマンス課題を 2 学期に実施し、アンケートは 1 月実施であったため、「評価した」が半分の 10 チームであった。5 チームは「まだ評価していないがこれから取り組む」と回答し、残り 5 チームが「取り組めない」と回答した。取り組めない理由として、抽象的であるため具体化するのに時間がかかること、時間的な余裕がないこと、評価項目をうまく作成できなかった、などが挙げられた。</p> <p>評価を実施したチームのうち、6 チームは各授業担当者がそれぞれのクラスのパフォーマンス課題を評</p>
-----------	---

価しており、全員で全クラスの課題を評価したチームは1チームだった。適切なルーブリックが完成するまでは、チーム全員ですべてを評価し、時間をかけて評価基準を作り直していくことが理想的である。

さらに、評価を実施したチームには実施してよかった点と今後の課題や改善すべき点を質問した。

○評価をしてよかった点

- ・ペーパーテストとは違った学習目標を生徒たちに意識づけられた。
- ・点数化することで、生徒も納得がいき、評価基準にも納得できていた。
- ・生徒の課題に対するモチベーションが上がった。
- ・採点基準が明確になった。
- ・客観的に評価を比較できた。
- ・公平に評価できた。
- ・評価のあり方や仕方について共通理解が得られる。

生徒の意欲や能力に関することと、教員側の客観的で公平な評価という、大きく分けて2つの利点が挙げられた。事前にルーブリックを提示することで、生徒は課題の意図や身につけられる能力を理解し、活動に意欲的に取り組めたようである。また、教員側もこれまで自らの主観だけで評価していたが、チームで話し合いながらルーブリックを作成したことで、客観的に評価をすることにつながった。

○今後の課題や改善すべき点

- ・グループ活動中の個々の生徒の評価が難しい。
- ・ルーブリックに書いてあることのみをクリアした創造性に欠けた課題が出てきたこと。
- ・それぞれの課題に合わせた基準作りが大変である。
- ・とくにないが、他の教科が評価したものをどのくらい成績に入れるのか情報交換したい。

始めたばかりであるため課題はたくさんあるが、一番大きな課題は、ルーブリックを作り慣れていないことである。これから様々なパフォーマンス課題を実践していく中で、チームで話し合いを重ねながら、ルーブリックを作り慣れていくこと、そして最終的にはどの教員が評価しても同じ評価ができるように精度を上げていく必要がある。

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

主対象生徒は、1年次から3年次までの学校設定科目の中で、探究活動を通して科学的なものの見方や考え方、科学的に探究する方法を身につけることができるようなプログラムを展開している。

1年次の「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」の講義では、研究を進める上で重要な概念や手法が身につく、それが課題研究を進める中で役立つ。また、変数の制御、科学的なものの見方考え方ができる生徒が多くなっている。様々な分野についての興味関心を高めるとともに、その研究方法などについて知るところを目的とした大学等の研究者を招聘しての最先端の自然科学や科学技術についての講義も生徒に良い影響を与えている。

2年次の「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早くすることで、その後の調査研究の時間を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」と題した講義を実施した。実験ノートの必要性和重要性やその記載の仕方など、丁寧に指導していただいた。生徒は「実験に関わることはすべて記録する」という意識をもって、課題研究以外の通常の授業でも実践している。また、各学期末に中間発表会を実施した。中間発表会と実験ノートについては、ルーブリックを用いて、課題研究の途中過程や活動状況を評価できるように工夫するとともに、評価の生徒へのフィードバックを通して、科学的な探究活動で重要視されるポイントを確認した。

3年次には、「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7回四国地区SSH生徒研究発表会では、すべての研究グループがポスター発表を行った。2年生も参加して、他校の発表を聴き、科学的なコミュニケーションを図った。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YouTube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。

28年度より普通科理系コースの生徒を対象に、科学的に探究する方法を身につけることを主たる目的として「理科課題研究(1単位)」を開設している。2学期中間考査以降、2時間連続の理科課題研究の講座を設定し、対象生徒が物理・化学・生物/地学・数学の4分野について探究活動を行えるようにした。物理・化学・生物/地学の探究活動では、入力変数と結果の変数の相関関係を調べるために、どのように変数を制御し実験を計画すれば、妥当性と信頼性のある実験となるのかを意識させながら進めた。また、数学の講座では、1つの課題に対して様々な方向からアプローチできるようなテーマに取り組んだり、実際

の作業を通して法則性を見つけるようなテーマに取り組んだりした。通常の理科の授業での実験と違い、課題解決の方法を自ら考えることで、科学的に探究することの難しさを知ると同時に、その方法について学ぶことができたと考えている。今年度は、研究テーマの選択の幅を広げることで、生徒の興味関心のあるテーマで研究が進められるように工夫した。

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。「Introductory Science」では今年度、物理分野 2 講座、化学分野 2 講座、生物分野 3 講座、地学分野 2 講座、数学・情報分野 2 講座、防災・環境分野 2 講座の出張講義を実施した。また、英語に関連した講座を 1 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、講座内容はできるだけ分野が偏らないように工夫した。3 学期には、課題研究の練習として教員が研究課題を設定した「ミニ課題研究」を物理・化学・生物・数学の 4 講座行った。また、最先端に触れる機会として、企業見学、研究室・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(98.1%)、講義の内容が理解できている(98.7%)。また、講義全体を通して 96.4%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価している。実験技能を高めることができた(95.4%)、講義内容をもっと知りたい(96.6%)、自分で調べたい(94.5%)と感じている生徒が多く、一定の成果を上げることができたと考える。さらに、研究に対する興味・関心が増した(97.2%)、研究に対して具体的なイメージを持つようになった(97.0%)と回答しており、研究者をロールモデルとして捉えることができたと考える。

また、関東合宿では、実施した「学びたいことプログラム」は生徒がつくる研修プログラムであり、研修先の選定からアポイントメント、当日の講座内容の打ち合わせなどを生徒自ら行ったので、より積極的に意欲的であった。

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、英語による化学・海洋科学の授業 CBI(Content-Based Instruction)を実施した。講座への取組は熱心で、興味関心はあるものの、海外で活躍したいと思う生徒は 69.3%であった。

一方、2 年生の海外研修に向けての生徒のモチベーションは高く、現地でも意欲的に活動に取り組んでいる。生徒の感想からも、海外の大学や研究機関を直接訪問することで、将来、海外で活躍したいと考える生徒が増えている。また、海外の生徒と協力して実験や科学的な課題に取り組むことで、文化の違いや考え方の違いを感じるとともに、語学力の重要性が実感できたようで、帰国後の学習に繋がっている。

年々英語でのプレゼンテーションや、その後の受け答えがうまくなってきているので、本校英語科教員や本校英語招聘講師による指導、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は英語での科学コミュニケーション力向上に成果を上げたと言える。

「内容の簡略化」により、プレゼンテーションの内容が理解されやすくなり、質疑応答が増え、コミュニケーションの機会が増えた。また、学校内だけでなくホームステイ期間中にホストファミリーに対してもプレゼンテーションを行うように指示をしたところ、多くの家庭で実施され、今まで以上に科学英語を使う機会とコミュニケーションの機会が増え、英語力の向上に繋がった。成果が出ているので、来年度以降もこの方向性で継続していきたい。今後も、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、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るために、海外研修を目標として、継続的な取組を計画したいと考えている。

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。2 年生の関東合宿では、製薬メーカーの研究者や家電メーカーの技術者としてスタートを切った SSH1 期生の OG を招き、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。

また、香川県主催の「未来をつくる RIKEJO フェスタ in かがわ」に希望者数名が参加した。女子生徒の理系希望者は増加しており、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「科学的思考力・推論力テスト (CTSR)」を 1 年次の 5 月と 3 年次の 10 月の 2 回実施している。CTSR 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。

これまでの CTSR の結果では、3年間主対象クラスに所属した生徒は、3年次までに約70～80%の生徒が、青年期までに獲得されるとされる形式的操作段階に到達していることが分かった。また、理系コースの生徒は形式的操作段階に到達した生徒は約40～50%であった。それに対して、文系コースの生徒は、到達段階に大きな伸びは見られなかった。理科の授業でのアクティブラーニングや課題研究など、生徒が主体的に学んだり、学びを深めたりする活動の成果の一つであると考えられる。

また、物理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、概念理解度調査テストとして「Force Concept Inventory (力と運動に関する概念調査テスト)」（Hestenes ほか, The Physics Teacher, 30, 1992）を実施した。形式は質問紙調査で、30問の5肢選択肢問題となっている。各問題の誤答選択肢は学生・生徒の間に普遍的に存在する素朴概念・誤概念をあぶり出すよう設計されており、概念の理解度・定着度や学習効果を次式で算出される規格化ゲインで評価する。

$$(\text{規格化ゲイン}) = \frac{(\text{ポストテストのクラス正答率}) - (\text{プレテストのクラス正答率})}{1 - (\text{プレテストのクラス正答率})}$$

本校の調査実施時期は、プレテストが物理学習前の2年生4月、ポストテストが力学分野の学習終了後の3年生9～11月である。各年度の FCI の結果は、表の通りである。

年度 コース	2016 (H28)		2017 (H29)		2018 (H30)		2019 (R元)	
	特別理科	Pre 41.4%	g=0.62 ⑬	Pre 43.3%	g=0.64 ⑭	Pre 47.3%	g=0.50 ⑮	Pre 40.4%
理系	Pre -	/	Pre 36.0%	g=0.40 ⑰	Pre 38.3%	g=0.39 ⑱	Pre 38.7%	g=0.42 ⑲
	Post 64.8%		Post 61.8%	Post 62.4%	Post 64.5%			

※左上：プレテストの正答率 右：規格化ゲイン
左下：ポストテストの正答率

この結果を、「FCIを用いたアメリカの高校・大学物理教育の大規模調査 (Hake 1998)」の結果と比較する。この調査結果は Edward F. Redish 著の「Teaching Science with the Physics Suite (WILEY)」の日本語版「科学をどう教えるか (丸善出版)」に掲載されている。アメリカでの調査では能動参加型授業、いわゆるアクティブラーニングを実施した場合のゲインは0.34～0.69と高い数値を示すが、伝統的授業の場合はそれに全く及ばないという結果が示されている。本校の特別理科コース・理系コースともに、アクティブラーニングを取り入れた授業を展開しており、そのゲインも非常に高くなっていることが分かる。

日本国内でも、「国際共通の評価ツールを用いた我が国の物理教育の現状調査と改革指針の探究 (JSPS 科研費 26282032)」において、2014～2016年に全国調査が実施されている。実施状況は、表7の通りである。この調査の結果では、プレテストの正答率の全国平均は34%と、本校の結果よりもやや低い大きな開きがないのに対して、ポストテストの正答率が52%にとどまり、規格化ゲインの全国平均は0.27(推定値)と学習前後の効果があまり得られていない結果となっている。本校のゲインの高さが日本国内では突出していることが分かる。現在進めている授業改善や課題研究等の取組の成果の一つと考えられる。

▼表7 FCIの全国調査実施状況

プレテストの実施状況 (2014-2016)

校種	クラス数	被検者数
高校	177	5944
大学	71	4839
高・大計	248	10783

プレ・ポストの対比データ (2016)

校種	クラス数	被検者数
高校	40	1239
大学	29	1777
高・大計	69	3016

② 研究開発の課題

上述の通り、本校 SSH 事業の取組は、概ね当初の計画に沿って、推進できていると考える。一方、第 1 期から 10 年目を迎えた取組の改善点や今後の課題も明らかになってきた。以下に、各テーマ別の課題を挙げる。

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

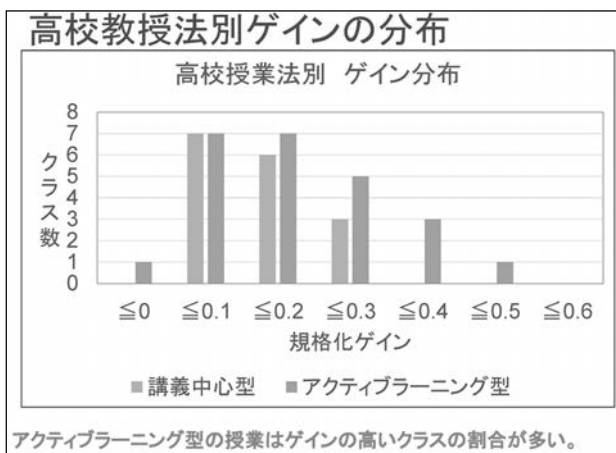
まずは、個人が引き続きスキルアップ（発問の仕方・ファシリテーション力・教材開発など）を目指し、よりよい授業を目指して研究を続けることが必要である。そして教科内チームで意見交換を行い、「主体的・対話的で深い学び」につながる授業を作り上げていくことが大切である。また、校外研修への参加や先進校視察などを積極的に行い、知識や技術面を高めるとともに、生徒にどのような力をつけさせたいのか、そのためにはどのような授業（課題や評価法）が適切であるのかを考えていく必要がある。今後、パフォーマンス課題を継続していく中で、生徒が表現活動やグループ活動などにスムーズにかつ積極的に取り組んでいけるよう、段階的な到達目標や課題の設定を考えていく必要がある。

運営面では、多忙な中でチームとして活動できる時間を作り出していく必要がある。教員の意識の統一やチームによる協力体制を強化し、新しい授業を進んで実践していくことや、さらには教科を越えた授業参観、実践事例の共有などを通じて、継続的な授業研究を推進していくことが望まれる。また教科を越えて情報交換を行うことで、3 年間で生徒の身につく力は何か、実施するパフォーマンス課題について生徒の負担が大きすぎないかなど、全体的なバランスも視野に入れて実践する必要がある。

来年度は、今年度の取り組みを継続させながら、3 年間の到達目標を見通したパフォーマンス課題の設定と開発、生徒の変容を可視化できる評価基準の作成、公正な評価の在り方の研究を実践したい。また、1 教科・科目だけでなく、関連のある他の教科・科目と協働して授業を行うことも視野に入れて研究していきたい。

また、物理で進めている概念理解度調査テストや、現在開発を進めているパフォーマンス課題の作成とその評価をもとに、生徒の変容を捉え、「アクティブラーニングによる授業の効果を測る」ことが必要である。教授法別のゲインの分布では、講義中心型の授業よりもアクティブラーニング型の授業の方が、ゲインの高いクラスの割合は高くなっているが、アクティブラーニングを実施していると申告があった学校でもゲインの低いところも多く、形式だけのアクティブラーニングではなく、生徒の思考を深める活動をどのような問いを立てて授業設計し展開するのが重要であることを示している。

今後、これまで開発してきた教材や学習指導案などの成果を広く普及するとともに、他校の教員との情報交換の中から新たな視点を見つけたり、現在のプログラムをさらに改善したりすることが今後の課題となる。



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の中で、理系コースの生徒に対しては「理科課題研究」の中で、科学的な探究方法を身につけさせ、主体的・能動的に活動できるような実践を継続する。「理科課題研究」に関しては、今年度ルーブリックの作成し、初めて評価を行った。ルーブリック自体の評価を含めて検討しながら、開発・改善を進める。

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

これまでの実践を踏まえて、プログラムを精選し、実施する。これまでに多くの研究者や技術者と接する機会があり、その方々から現在に至るまでの道のりなどについて伺った。彼らに共通する点は、「自ら考え行動している」ということであった。現在、「関東合宿」において、「学びたいことプログラム」を生徒に企画・運営させているが、より主体的・意欲的な取り組みがみられることから、今後も継続するとともに、プログラムの円滑な実施に努めたい。

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

CBI は、中学まで科学英語に触れることのなかった生徒が、それに触れる最初の機会であり、一定の成果を上げているので、今後も継続する。また、海外研修における「学びたいことプログラム」については、世界情勢の不安定さを考慮しつつ、安全性を担保しながら慎重に進めたい。

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

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、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。

また、授業改善の視点からも、女子生徒から物理・数学に苦手意識をなくす授業スタイルについて研究を進める。英国の授業研究では、男子と女子を同じと見なして指導することが平等ではないとの考えもある。経験や思考の異なる男子と女子が自然にコラボレーションをして課題解決に望む姿勢を、教室内でまずは実現するために必要な教師の配慮や授業デザインに関する具体的な検討を今後の課題とする。

今後の研究開発の方向性について

文部科学省における中間評価ヒアリングや、本校運営指導委員会での指導・助言より、本校の特徴である授業改善を第1の柱とした SSH 事業の取組（授業改善の校内の体制やシステム作りのノウハウや実践事例などについて）を、県内外に成果を公開・普及することに重点を置きつつ、各プログラムがさらに発展するように、各研究推進グループの活動を活性化させる必要があると考えている。

第 1 章 研究開発の概要

第1章 研究開発の概要

1 学校の概要

- たかまつだいいちこうとうがっこう
 (1) 学校名 高松第一高等学校
 校長名 細川 典宏
 (2) 所在地 〒760-0074 香川県高松市桜町2丁目5番10号
 電話番号 (087)861-0244 FAX番号 (087)861-0246
 (3) 課程・学科・学年別生徒数，学級数及び教職員数

① 課程・学科・学年別生徒数，学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
	普通科 (理系)	280 (40)	7 (1)	280 (135)	7 (3)	276 (148)	8 (4)	836 (323)	21 (8)
	音楽科	26	1	24	1	25	1	75	3
	計	306	8	304	8	301	8	911	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	54	1	1	7	33	1	4	4	7	116

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・技術者をめざ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みとして，「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・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

第1章 研究開発の概要

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・技術者をめざ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

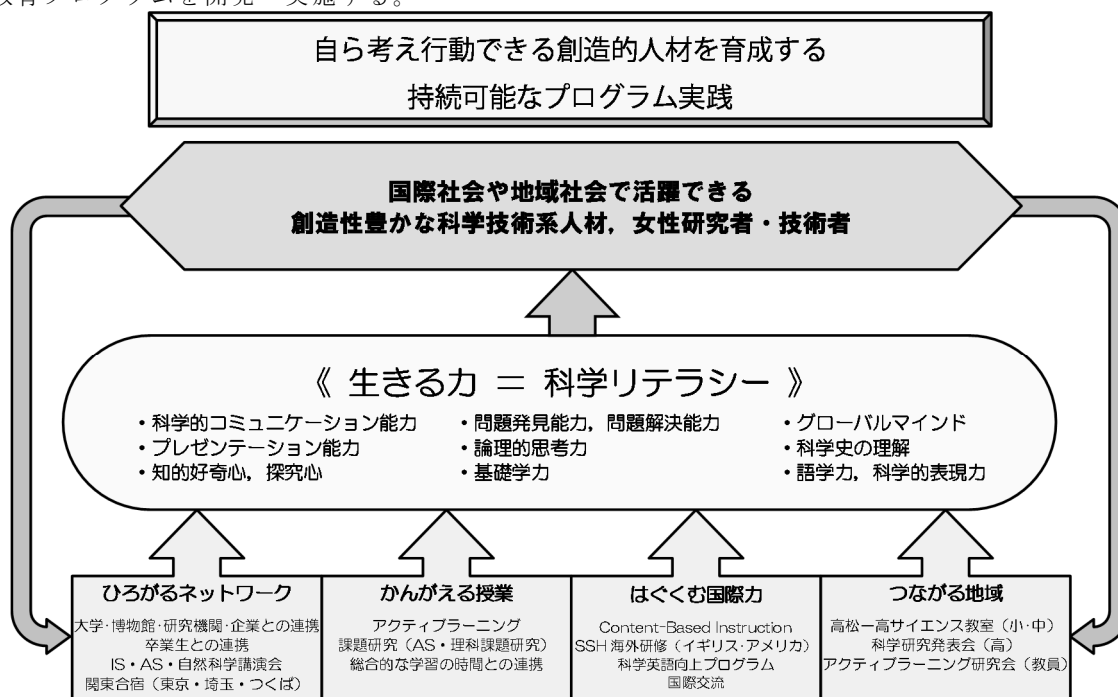
外部連携機関とのサイエンスネットワークを活用し、創造性を育む講演や講義、体験学習を実施する。

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・技術者をめざ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。



▲ 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

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

第1章 研究開発の概要

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。

7 研究開発の内容・実施方法

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知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。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、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。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。

第1章 研究開発の概要

海外研修は、自然科学発祥の地イギリスとし、連携校を2校に増やし、生徒の希望選択制でコースを選択させて実施する。これらの研修では、教員主導のプログラムに加え、生徒主体の「学びたいこと」プログラムを企画・運営させる。

V 研究者・技術者をめざす理系女子生徒育成プログラムの開発

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29・30・31年度入学生 普通科特別理科コース（各学年1クラス）

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科・特別理科コース	Introductory Science	2	総合的な探究の時間	1	第1学年
			社会と情報	1	
普通科・特別理科コース	Advanced Science I	2	総合的な学習の時間	1	第2学年
普通科・特別理科コース	Advanced Science II	1	総合的な学習の時間	1	第3学年

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。

第1章 研究開発の概要

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・技術者を目指す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・2年目に開発・試行したプログラムを、3年目以降は本格実施する。

(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。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

I 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

I 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

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

第2期は、第1期の理科（物理・化学・生物）によるアクティブラーニング教材開発を発展させ、全教科によるアクティブラーニングの実践に取り組んできた。以下、第2期5年間の実践を記しておく。

1. 第2期1年次から4年次まで

1年次は、教員研修や定例の勉強会を重ね、アクティブラーニングに対する教員の戸惑いや不安を解消することに努めた。また、共通理念と各教科で育てたい生徒像・身につけさせたい力を確認した。

a. 共通理念

全校生徒の取り組みとして、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。

b. 各教科で育てたい生徒像・身につけさせたい力

<理科>

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授業の実践を行う。

- ① 典型的な誤概念の研究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。
- 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。
- 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。

既存の概念から新しい概念に移行させる課程で、生徒同士の学び合いの機会を増やす。



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目指す。

<その他の教科>

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

2年次は教育研究部が主となり、アクティブラーニングに関する校内職員研修を行ったり、県教育センターの講座に参加したり、先進校視察を積極的に行ったりしながら、参加した教員から各教科や全教科員に向けて情報発信を行った。また、教科毎にアクティブラーニングを取り入れた授業の開発を行った。

3年次からは、①職員研修の実施、②アクティブラーニング研修会・教科研修会・先進校視察などへの参加促進、③授業改善、の3つの柱を立て、全教科でアクティブラーニングを本格的に実施し始めた。③授業改善では、教科毎に2～4人のチームを作り、協働してアクティブラーニングを取り入れた授業を計画・実践・検証を始めた。

4年次は、前年に引き続き3つの柱の実践に加え、授業改善では、パフォーマンス課題を取り入れた単元設計に取り組み始めた。パフォーマンス課題とは、様々な知識やスキルを総合して使いこなす（活用・応用・総合する）ことを求める複雑な課題で、具体的には、論説文やレポート、展示物といった完成作品や、スピーチやプレゼンテーション、実験の実施といった実演（狭義のパフォーマンス）を評価

第2章 研究開発の内容

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

する課題である。これは、生徒の主体的・対話的で深い学びの実現を目指し、資質・能力のバランスのとれた学習評価を行うために取り入れたものである。ペーパーテストの結果だけでは測れない力を、多面的・多角的に評価することを目指して導入した。

4年次までの取り組みで、初めはアクティブラーニングへの不安や抵抗、学習効果への懐疑など様々な意見があったが、研修や実践を重ねる中で、学校全体で取り組めるようになってきた。

○アクティブラーニングを取り入れた授業改善についてのアンケート結果から①

(H27年度より継続調査) 回答数：59人

質問事項	回答項目	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度
		1月	11月	1月	1月
(質問) アクティブラーニングを取り入れた授業を実践したか。	「はい」	67%	81%	92%	97%
	「いいえ」	20%	13%	8%	3%
(質問) どれくらいの頻度で実施したか。	年1回	/	6%	7%	7%
	学期に1回		20%	20%	22%
	月に1回		24%	15%	11%
	2週間に1回		6%	7%	10%
	1週間に1回		12%	12%	14%
	1週間に複数回		22%	32%	16%
	(ほぼ) 毎回		10%	7%	20%

このアンケート結果から分かるように、昨年度末には97%の教員がアクティブラーニングを授業に取り入れており、初年度(H27年度)から大きく伸びている。また、取り入れた頻度は「学期に1回」が22%と最も多く、次いで「(ほぼ) 毎回」が20%であった。特に「(ほぼ) 毎回」の前年度からの伸びは大きく(7%→20%)、アクティブラーニングが普通の授業となってきた様子が見えてくる。

次に、アクティブラーニングを取り入れた授業の生徒にとっての利点として、協調性・積極性・主体性の伸長、コミュニケーション能力・問題解決能力の向上、学びが深くなった、という生徒の変容が挙げられた。また、教員にとっても生徒の反応が分かりやすくなり、授業改善に役立っていることがうかがえる。

○アクティブラーニングを取り入れた授業改善についてのアンケート結果から②

(質問) アクティブラーニングを取り入れた授業の利点は何か。

○生徒にとって

- ・ペア活動・グループ活動に慣れ、他者と協働して学ぶことで協調性が身についた。
- ・発言の機会が増えることで、課題に積極的に向き合い、主体的に学ぶようになった。
- ・他人に伝える話し方(言葉選びや考えの整理)などを意識できるようになった。
- ・発信力・コミュニケーション能力が向上した。
- ・生徒同士で助け合い発表できたことで自信をつけた。
- ・興味関心が低い分野にもグループワークで積極的に取り組むことで向上心が沸いた。
- ・他者の意見や作品を理解しようとする中で、自分にはなかった視点や気づきに触れ、視野が広がった。
- ・受け身ではなく意欲的に思考することにより、学びが深くなり理解の定着が進んだ。
- ・教え合うことにより、問題解決能力や理解力、また集中力が増した。
- ・教科そのものに対する学問的好奇心が育ち、モチベーションが上がった。

○教員にとって

- ・生徒の理解度やつまづきを知ることができた。生徒の理解に合わせた授業ができた。
- ・教科指導のあり方に改めて気づき、教科(科目)の楽しさや重要性を確認した。
- ・生徒の豊かな感性に触れることができた。生徒の新たな一面や可能性を発見できた。
- ・生徒の声に耳を傾け、1人1人の授業への取り組み方が分かるようになった。
- ・チャレンジ精神が湧き、授業力が向上した。
- ・ペアやグループで活動することにより、授業にメリハリができて活気が出た。意見が出やすく質問しやすい、また間違ってもよい雰囲気作りができた。
- ・教材研究の際に「どのような力を身につけさせたいのか」を意識するようになった。

4年次までの実践から、個々人が引き続きスキルアップ(発問の仕方・ファシリテーション力・教材開発など)を目指し、授業研究を続けていくこと、また、そのために校内外の研修や先進校視察を積極的に行い、知識や技術面を高めること、さらにパフォーマンス課題とその適切な評価基準の作成、という課題が見つかった。

第2章 研究開発の内容

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

2. 令和元年度の取り組み（第2期5年次）

5年次は、前年度に引き続き、パフォーマンス課題（生徒作品）としてどのような課題を設定すればよいか、またその評価基準をどのように設定すればよいか、を中心に授業改善に取り組んだ。

① 職員校内研修の企画及び実施

日時：2019年5月20日（月）13:30～15:30

内容：授業改善「パフォーマンス課題の評価について」

講師：西岡 加名恵氏（京都大学大学院教育学研究科教授）

授業改善のスタートとして、昨年度に引き続き西岡先生をお迎えして、評価基準（ルーブリック）の作り方の講義と、昨年度各教科・科目で実施したパフォーマンス課題を用いて、実際にチームで評価基準を作るワークショップを行った。取り上げたパフォーマンス課題は全部で10（作文、小論文、レポート、ディスカッション動画、創作発表動画）である。ワークショップでは、14の班に分かれ、パフォーマンス課題をそれぞれが評価し、どうしてその評価をしたのかを意見交換しながら評価基準の記述語を作成した。評価した（もしくは評価しなかった）理由を述べ合う中で、評価基準ができなかった。これまでの評価は、教員それぞれの主観で行っていたが、複数人で意見交換して評価基準を作成することで、評価に客観性を持たせ、公平に評価することができる見通しを得ることができた。また、同じ動画を見て評価をしたが、意見が分かれ（高評価と低評価）評価基準を作成できなかったチームもあった。パフォーマンス課題が適切でなく、評価基準を作ることができなかったチームは、今年度どのようなパフォーマンス課題を実施すべきかについて改善策を話し合った。

② アクティブラーニング研修会、教科研修会、先進校視察などへの参加促進

昨今、様々な教育機関がアクティブラーニングや授業改善に関する研修会・公開授業を行っている。SSH校関係の授業公開等はSSH研究開発係から、それ以外の研究会等は、教育研究係から情報を提供している。多忙な中で参加をするのは難しい面もあるが、多くの教員が自己研鑽として参加した。

以下、今年度参加したものを掲載しておく。（各教科等で参加した研究会は除く）

5/17（木）主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善研修講座（主催・県教委）

10/30（水）観音寺第一高等学校

11/29（金）広島大学附属中学高等学校

11/19（火）京都学園中学高等学校公開研究授業大会

12/14（金）大手前高松中・高等学校

2/7（金）グローバルリーダー育成事業「新しい時代の授業デザインワークショップ」（県教委）

2/7（金）立命館中学高等学校

2/12（水）観音寺第一高等学校

2/14（金）・15（土）奈良女子大学附属中等教育学校

2/22（土）京都教育大学附属高等学校教育実践研究集会

2/23（日）授業力向上フォーラム「学習意欲を高め資質・能力の向上につなげる授業改革」（産業能率大）

③ 授業改善への取り組み

(1) 全教科研究授業の実施

SSH成果発表会及び、市教委訪問などにおいて毎年度各教科（理科は各科目）1名の代表者が研究授業を行い、教科内で授業研究を行っている。

○研究授業者一覧（各教科研究会で実施したものは除く）

		SSH成果発表会 9/27（金）					市教委訪問 11/21（木）					
		H27	H28	H29	H30	R元	H26	H27	H28	H29	H30	R元
国語		湊			片岡			西森		佐々木		杉上
数学			作栄	松下	吉田猛	丸山			田淵			
理科	物理	本田	佐藤	岡田友	本田	佐藤		本田				
	生物	大砂古	蓮井	大砂古	三好武		大砂古					
	化学	伊賀	川西	中島	片山	伊賀						
	地学					増田				増田		
地歴公民			田中		寒川					十河佳		
英語		佐野				野村		西田	伊礼	山上	鍋井	
保健体育			鎮田			搦口	鎮田			久保	宮本	
芸家	音楽		石川				石川					
	美術									御厩		
	家庭				杉尾			杉尾				

第2章 研究開発の内容

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

(2) 教科内「チームによる」取り組み

平成29年度から継続して、チームによる授業研究に取り組んでいる。各教科3～4人程度のグループで実践している。複数名の教員が一つのチームとして協力し、よりよい授業の実現に向けて教材開発に取り組んでいる。取り組み課題は以下の3点である。

- ① 研究対象科目について「年間目標・指導計画」を設定する。
「学力の3要素」のうち「思考力・判断力・表現力」「主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度」の育成に関連して、育てたい生徒像・身につけさせたい力や指導計画について考える。その際、パフォーマンス課題を設定する。
- ② パフォーマンス課題を取り入れた単元設計を行う。
年間指導計画の中で設定したパフォーマンス課題をチームで計画・作成し、実施する。今年度は5月の校内研修で実施した評価基準（ルーブリック）を参考に、今回実施するパフォーマンス課題に合わせた評価基準も作成した。実施後、生徒のパフォーマンス課題を評価基準で評価した。
- ③ アクティブラーニングを取り入れた授業計画，実践，検証（レポート報告）を行う。
チームで一つの授業を作り，実践する。互いに授業参観をし，改善点や成果などを検証し，レポートにまとめ報告する。

次の表は、これまでに理科で開発した教材である。

○思考過程を重視した授業の試み（開発した教材）

物理	化学
<ul style="list-style-type: none"> ・物体の運動（斜面の上り下り） ・物体の運動（鉛直投げ上げ） ・ばねにはたらく力と伸びの関係 ・作用反作用の法則 ・浮力 ・空気抵抗を受ける落体の運動 ・摩擦力 ・力学的エネルギー保存の法則＋斜方投射 ・力のモーメント ・2物体の斜め衝突 ・単振動 ・単振り子 ・波の性質 ・波の反射，屈折，回折 ・波の干渉 ・弦の固有振動 ・電圧計の仕組み ・電気抵抗（非直線抵抗） ・コンデンサーの充放電 ・コンデンサーを含む直流通路 	<ul style="list-style-type: none"> ・酸化還元滴定 ・化学変化と量的関係 ・塩の性質 ・有機化学の様々な反応 ・有機化合物の構造式の推定 ・中和滴定 ・化学平衡 ・バイオディーゼル燃料 ・金属イオンの反応 ・気体の状態方程式と分子量
	生物
	<ul style="list-style-type: none"> ・生物多様性について考える ・植生の遷移 ・動物の行動 ・土壤動物と環境 ・体内環境・ホルモン ・塩基配列を読もう－翻訳のしくみと突然変異－ ・DNAの構造（科学史）
	地学
	<ul style="list-style-type: none"> ・地震

次のページからは、全教科（理科・数学以外は抜粋）の「年間目標・指導計画」「パフォーマンス課題を取り入れた単元指導案」「アクティブラーニングを取り入れた授業実践レポート」を掲載する。

〈年間目標と指導計画〉

1. (理)科	チーム(A),メンバー(○佐藤・岡田・本田・四茂野)	チーム(B),メンバー(片山 伊賀 中島 川西)
2. 教科全体目標	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じて、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目指す。	
3. 対象科目	物理基礎・物理	4. 対象学年
		2・3年
5. 対象科目の年間到達目標	物理的な事象・現象に対する探究心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、物理学的に探究する能力と態度を育てるとともに、物理学の基本的な概念や原理・法則の理解を深め、科学的な自然観を育成する。	
6. 【年間指導計画】		
学期(段階)ごと、単元ごと など ↓	到達目標・活動内容	評価方法 評価観点・規準
1学期	実験を正確に記述したレポートを作成する。	パフォーマンス課題など 実験レポート 実験を正確に記述しているか。
2学期	実験を正確に記述したレポートを作成する。	実験レポート 実験を正確に記述しているか。
3学期	実験を正確に記述すると共に、他者に分かりやすく伝える工夫をしたレポートを作成する。	実験レポート 実験を正確に記述すると共に、他者に分かりやすく伝える工夫がなされているか。

〈年間目標と指導計画〉

1. (理)科	チーム(B),メンバー(片山 伊賀 中島 川西)	チーム(B),メンバー(片山 伊賀 中島 川西)
2. 教科全体目標	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じて、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目指す。※〈資料①〉の教科目標を参考にして下さい。	
3. 対象科目	化学	4. 対象学年
		3年
5. 対象科目の年間到達目標	無機物質、有機物質の性質や反応を観察、実験などを通して探究し、元素の性質が周期表に基づいて整理できることを理解させるとともに、それら日常生活や社会と関連付けて考察できるようにする。	
6. 【年間指導計画】		
学期(段階)ごと、単元ごと など ↓	到達目標・活動内容	評価方法 評価観点・規準
1学期	実験の目的を十分に理解した上でグループごとに協力しながら実験を行い、実験内容を正確に記述したレポートが作成できる。日常生活や社会と関連付けて考察を行うことができる。	パフォーマンス課題など 実験レポート 実験の目的が十分に理解できているか。 実験内容が正確に記述できているか。 日常生活や社会と関連つけた考察ができているか。
2学期	実験の目的を十分に理解した上でグループごとに協力しながら実験を行い、実験内容を正確に記述したレポートが作成できる。日常生活や社会と関連付けて考察を行うことができる。	実験レポート 実験の目的が十分に理解できているか。 実験内容が正確に記述できているか。 日常生活や社会と関連つけた考察ができているか。

〈年間目標と指導計画〉

1. (理)科	チーム(C),メンバー(○蓮井・柳木・三好)	チーム(D),メンバー(増田,片山,佐藤)	
2. 教科全体目標	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じて、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目指す。		
3. 対象科目	生物基礎	4. 対象学年	
		1年～2年	
5. 対象科目の年間到達目標	フィールドワークを通して、実際に自然環境に生物がどのように生息しているかを知り、生物多様性の重要性を感じる。生物の営みに興味関心を持ち、科学的な自然観を育成する。		
6. 【年間指導計画】			
学期(段階)ごと、単元ごと ↓	到達目標・活動内容	評価方法	評価観点・規準
		パフォーマンス課題など	
1年生(生物基礎)	生態系における生物の多様性を見いだして理解する。		
2年生後期(課題研究)	実験を正確に記述すると共に、他者に分かりやすく伝える工夫をしたレポートを作成する。	実験レポート	実験を正確に記述すると共に、他者に分かりやすく伝える工夫がなされているか。

〈年間目標と指導計画〉

1. (理)科	チーム(D),メンバー(増田,片山,佐藤)	チーム(D),メンバー(増田,片山,佐藤)	
2. 教科全体目標	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じて、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目指す。		
3. 対象科目	地学基礎	4. 対象学年	
		2年	
5. 対象科目の年間到達目標	日常生活や社会との関連を図りながら地球や地球を取り巻く環境への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、地学的に探究する能力と態度を育てるとともに、地学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。		
6. 【年間指導計画】			
学期(段階)ごと、単元ごとなど	到達目標・活動内容	評価方法	評価観点・規準
		パフォーマンス課題など	
1学期	教師の問いかけに対し、自由な発想のもと、ペアで積極的に議論することができ、地学に興味・関心を持ち、調べ学習ができる。学習した知識や雑学を統合し、他者の興味を引く、レポートを作成することができる。	ペアワーク グループワーク 発表 感想文 授業アンケート 授業ノート レポート課題 生徒による相互評価	授業に話し合いが行われているか。 授業ノートに興味を持った内容について、さらに深めるような調べ学習ができているか。 見やすかったり理解しやすかったりするレポートが作成できているか。
2学期	教師の問いかけに対し、科学的な根拠や地学的なスキルを意識して、ペアやグループで積極的に議論することができる。地学に興味・関心を持ち、調べ学習ができる。	ペアワーク グループワーク 発表 感想文 授業アンケート 授業ノート	地学的空間スケールや時間スケールに関する内容を含む話し合いが行われているか。 科学的根拠のもと、他者の意見に対してコメントができているか。 授業ノートに興味を持った内容について、さらに深めるような調べ学習ができているか。
冬季休業	評価者が積極的に読みたくなるような工夫を凝らしたレポートを作成できる。	レポート課題 生徒による相互評価	夏季レポートを改良し、図や表を用いたり、地学的なスケールを意図したりしたレポートが作成できているか。また、例えを用いた内容説明ができているか。 他者が理解しやすいようなレイアウトになっているか。
3学期	これまでに学習してきた内容と、災害や防災を関連付けて考えることができる。	ペアワーク グループワーク 発表	地学の知識を活用し、災害の原因や防災に関する議論できているか。

〈年間目標と指導計画〉

1. (数学) 科	チーム (A), メンバー (秋友・服部・南)	チーム (B), メンバー (植村・丸山・作栄・今井)
2. 教科全体目標	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的・基本的な学力 ・自分の考えを数学的な表現を用いて、論理的に思考し説明する力 	
3. 対象科目	数学Ⅱ・Ⅲ	4. 対象学年 2年
5. 対象科目の年間到達目標	関数について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、数学的に考察する能力を養う。数学の良さを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てる。	
6. 【年間指導計画】		
学期 (段階) ごと、 単元ごとなど ↓	到達目標・活動内容	評価 価値
	評価方法 パフォーマンス課題 など	評価観点・規準
4月～10月	円と直線・三角関数	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え、適切に活用できる。 ・関数を数学的に考察・推論できる。 ・関数を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。
11月～12月	指数関数・対数関数	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え、適切に活用できる。 ・関数を数学的に考察・推論できる。 ・関数を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。
1月～3月	微分法・積分法	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え、適切に活用できる。 ・関数を数学的に考察・推論できる。 ・関数を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。

〈年間目標と指導計画〉

1. (数学) 科	チーム (B), メンバー (植村・丸山・作栄・今井)	チーム (B), メンバー (植村・丸山・作栄・今井)
2. 教科全体目標	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的・基本的な学力 ・自分の考えを数学的な表現を用いて、論理的に思考し説明する力 	
3. 対象科目	理科課題研究(数学分野)	4. 対象学年 2年
5. 対象科目の年間到達目標	平面図形・立体図形について理解させ、基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り、図形を数学的に考察する能力を養い、数学の良さを認識できるようにするとともに、それらを活用する態度を育てる。	
6. 【年間指導計画】		
学期 (段階) ごと、 単元ごとなど ↓	到達目標・活動内容	評価 価値
	評価方法 パフォーマンス課題 など	評価観点・規準
4月～10月	平面図形・立体図形	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え、適切に活用できる。 ・図形を数学的に考察・推論できる。 ・図形を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。
11月～12月	平面図形・立体図形	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え、適切に活用できる。 ・図形を数学的に考察・推論できる。 ・図形を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。
1月～3月	平面図形・立体図形	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え、適切に活用できる。 ・図形を数学的に考察・推論できる。 ・図形を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。

〈年間目標と指導計画〉

1. (数学) 科	チーム (C), メンバー (二川・木村・吉田)		
2. 教科全体目標	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的・基本的な学力 ・自分の考えを数学的な表現を用いて、論理的に思考し説明する力 		
3. 対象科目	数学α		
	4. 対象学年		
	1年		
5. 対象科目の年間到達目標	<p>※「学力の3要素」のうち②③の育成に関連したものを考える。</p> <p>場合の数と確率, データ分析または整数の性質について理解させ, 基礎的な知識の習得と技能の習熟を図り, 事象を数学的に考察する能力を養い, 数学の良さを認識できるようにするとともに, それらを活用する態度を育てる。</p>		
6. 【年間指導計画】			
学期 (段階) ごと, 単元ごと など ↓	到達目標・活動内容	評価 価	
		評価方法 パフォーマンス課題など	評価観点・規準
4月～10月	場合の数と確率	<ul style="list-style-type: none"> ・定期考査 ・提出物 ・小テスト ・授業態度 ・グループワーク ・パフォーマンス課題 	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え, 適切に活用できる。 ・事象を数学的に考察・推論できる。 ・事象を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。
11月～12月	データ分析	<ul style="list-style-type: none"> ・定期考査 ・提出物 ・小テスト ・授業態度 ・グループワーク 	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え, 適切に活用できる。 ・事象を数学的に考察・推論できる。 ・事象を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。
1月～3月	整数の性質	<ul style="list-style-type: none"> ・定期考査 ・提出物 ・小テスト ・授業態度 ・グループワーク 	<ul style="list-style-type: none"> ・公式や定理を覚え, 適切に活用できる。 ・事象を数学的に考察・推論できる。 ・事象を数学的に表現・処理できる。 ・身につけた能力を積極的に活用できる。

〈年間目標と指導計画〉

1. (国語) 科	チーム (C), メンバー (〇佐々木・湊)		
2. 教科全体目標	<ul style="list-style-type: none"> ・国語を的確に理解し的確に表現する能力, 相手にうまく伝えるコミュニケーション能力 ・思考力や想像力を伸ばし, 心豊かな生徒の育成 ・いろいろなことに興味を持ち, すずんで読書に取り組みめる生徒 		
3. 対象科目	古典B		
	4. 対象学年		
	3年		
5. 対象科目の年間到達目標	<p>古典に表れた思想や感情を的確に読み取り, ものの見方・感じ方・考え方を豊かにする。</p> <p>言語文化や伝統に対する関心を深め, 国語を尊重して, 進んで古典に親しもうとする。</p>		
6. 【年間指導計画】			
学期 (段階) ごと, 単元ごと など ↓	到達目標・活動内容	評価 価	
		評価方法 パフォーマンス課題など	評価観点・規準
1学期	長編物語・史話の構成や展開を把握し登場人物の行動や心情を読み解く。(レベル1)	個人による課題作成。班ごとの質疑応答。	作品の内容や主題を読み取り, 作品世界を分かちややすく説明することができたか。
2学期	日記文学や史記を通して, 作者・登場人物の考え方を読み解き, 人間のあり方を考察する。(レベル2)	プレゼン資料作成。各班での発表と質疑応答。	本文を正確に把握し, 提案資料として整理し人に伝えることができたか。
3学期	問題演習を通して, 読解方法を習得し, 大学入試に対応する力をつける。(レベル3)	問題演習	大学入試に向けての課題を分析し, 自身の学習につなぐことができたか。

〈年間目標と指導計画〉

1. (地歴公民) 科	チーム (B), メンバー (○寒川 西川、田中、瀧本)	チーム (C), メンバー (佐野 高崎 西田)	
2. 教科全体目標	我が国及び世界の形成の歴史的過程と生活・文化の地域的特色についての理解と認識を深め、国際社会に主体的に生き平和で民主的な国家・社会を形成する日本国民として必要な自覚と資質を養う。		
3. 対象科目	地理 B	第 2 学年	
5. 対象科目の年間到達目標	<ul style="list-style-type: none"> ・現代世界の地理的事象を系統地理的、地誌的に考察できるようにする。 ・地理的な見方、考え方を養い、国際社会において主体的に生きる力をつける。 		
6. 【年間指導計画】			
	到達目標・活動内容	評価方法	評価観点・規準
1 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・地図の種類とその利用法、地理情報の地図化 ・野外調査の手順、地形図、衛星写真の利用法 ・世界の大地形、小地形、その他の地形の成因と分布 	<ul style="list-style-type: none"> 階級区分図の作成 地形図の読図 	<ul style="list-style-type: none"> 階級の区分や色が正しく表現できているか。 等高線が正しく読み取れるか。
2 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・気候要素の理解と、ケッペンの気候区分と気候区の特徴 ・世界の農林水産業の現状と課題 ・エネルギー・鉱産資源の利用と分布 	<ul style="list-style-type: none"> 雨温図、ハイサージュグラフの作成 気候区分の判別 資源の分布の特徴を各班でまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 気候要素と気候区分布との関係性の理解、雨温図、ハイサージュグラフが正しく作成できるか。 グラフよりそれぞれの気候の特徴が読み取れるか。 資源分布の特徴が合理的に説明できているか。
3 学期	<ul style="list-style-type: none"> ・世界の工業の特徴、立地、現状と課題 ・第 3 次産業の発展、世界の観光業 	<ul style="list-style-type: none"> 工場の立地についての特徴を各班で話し合いまとめる。 日本の観光業の課題について各班で話し合いまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> 立地の特徴が合理的に説明できているか。 日本の観光業の課題について具体的な事例をあげて説明できているか。

〈年間目標と指導計画〉

1. (英語) 科	チーム (C), メンバー (佐野 高崎 西田)			
2. 教科全体目標	<ul style="list-style-type: none"> ・英語を的確に理解し的確に表現する能力、相手にうまく伝えるコミュニケーション能力 ・主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度 			
3. 対象科目	英語表現 II	4. 対象学年	3 年	
5. 対象科目の年間到達目標	○正しい語彙・語法・文法を使用して、自分の考えを 80～100 語程度の英語で表現できる。			
6. 【年間指導計画】				
	実施段階	到達目標・活動内容	評価方法	評価観点・規準
1 学期		自分の考えを 80 語程度の適切な英語で表現できる。	Writing Test (定期考査など)	<ul style="list-style-type: none"> ① 指定語彙内で書けている。 ② トピックに対して自分の意見がはっきり書けている。
2 学期		自分の考えを 100 語程度の適切な英語で表現できる。	Writing Test (定期考査など)	<ul style="list-style-type: none"> ③ その理由が具体的に書けている。 ④ 文章の構成や英語表現が適切である。 ⑤ 語法・文法・スペルの使用が適切である。

【年間目標と指導計画】

1. (保健体育) 科	チーム (A), メンバー (東山・山下・久保・○構口)
2. 教科全体目標	<p>1 健康の維持増進・心身のリフレッシュに努める。</p> <p>2 体力強化・技術向上・心身のリフレッシュなどを図る。</p> <p>3 食事については常にバランスを心掛け、体力・気力ともに充実している毎日にする。</p> <p>4 就寝時間と起床時間を固定し、明日のための体力・気力ともに充実した心身の状態になるよう心掛ける。</p> <p>5 手やからだを清潔に保ち病気になるかかりにくい身体を作る。</p> <p>6 クラスメートと明るい活発な関係を心掛け、共に目標実現に邁進することができるようになる。</p>
3. 対象科目	体育
4. 対象学年	3年
5. 対象科目の年間到達目標	<p>体育の見方・考え方を働かせ、課題を発見し、合理的、計画的な解決に向けた学習過程を通して、心と体を一体として捉え、生涯にわたって豊かなスポーツライフを継続するとともに、自己の状況に応じて体力の向上を図るための資質・能力を育成することを旨とする。</p>
6. 【年間指導計画】	
到達目標・活動内容	評価
	評価方法
1 学期	<p>観察 (集団行動)</p> <p>新体力テスト</p> <p>各球技選択における技能テスト</p>
2 学期	<p>各球技選択における技能テスト</p> <p>体育理論の筆記試験・レポート</p>
3 学期	<p>各球技選択における技能テスト</p>
	評価観点・規準
1 学期	<p>関心・意欲・態度</p> <p>思考・判断</p> <p>知識・技能</p>
2 学期	<p>関心・意欲・態度</p> <p>思考・判断</p> <p>知識・技能</p>
3 学期	<p>関心・意欲・態度</p> <p>思考・判断</p> <p>知識・技能</p>

【年間目標と指導計画】

1. (音楽) 科	チーム (A), メンバー (大山、三好、十河、石川、村山)
2. 教科全体目標	音楽を通じて豊かな感性を培い、さらに発展的に、創造的・個性的な音楽表現を探究する。
3. 対象科目	音楽 I
4. 対象学年	1年
5. 対象科目の年間到達目標	音楽の幅広い活動を通して、生涯にわたり音楽を愛好する心情を育てるとともに、感性を高め、創造的な表現と鑑賞の能力を伸ばし、音楽文化についての理解を深める。
6. 【年間指導計画】	
到達目標・活動内容	評価
	評価方法
1 学期	<p>(歌唱)</p> <ul style="list-style-type: none"> 歌唱の基礎となる呼吸・発声について学習し、声の持つ魅力や可能性を探究。 歌うことの楽しさを感じ、曲の持つ効果的な歌唱法、演奏法を探究。 外国曲、外国語の歌唱に対する興味を促す。曲想に合わせた歌唱を心がけ、正確なリズムや発音で歌唱する。 歌詞の情景を理解し、曲想に合わせた歌唱を心がける。(日本の伝統音楽) 日本の伝統的な箏曲、尺八について知識を深め、芸術作品としての価値を探究。 箏の調弦の仕方、基本的な奏法を学び演奏する。
2 学期	<p>(器楽)</p> <ul style="list-style-type: none"> ギターの基礎的な奏法を学び、音階や平易な旋律、基本的なコードを演奏する。楽器の音色や奏法の特徴を生かして、アンサンブルや弾き歌いをする。(西洋音楽) オペラについて興味・関心を持ち、知識を深める。 音楽の要素とイメージをつなげて鑑賞し、旋律の特徴と曲の変化を聞き取る。(世界の諸民族の音楽) 世界の諸民族の音楽を鑑賞し、声や楽器の音色、それぞれの表現など特徴を知る。また、内容や歴史、歌われる場面や場所についても知り、実際に世界の民謡を歌唱する。(合唱) 様々な合唱の形態を体験し、表現方法や良さや味わう。(創作・アンサンブル) 音楽の要素を理解して表現を工夫しながらアンサンブルをする コードについて学習する。それを基にさまざまなコード進行からメロディを考え、平易な曲を作詞・作曲する。(鑑賞) 様々な時代や作曲家のピアノ作品から演奏表現を味わい、それぞれの曲の特徴や良さやまとめ、話し合う。
3 学期	<p>実技テスト</p> <p>筆記テスト</p> <p>練習の取り組み</p> <p>感想文 (鑑賞)</p>
	評価観点・規準
1 学期	<p>「関心・意欲・態度」</p> <p>「芸術的な甘受や表現の工夫」「創造的な表現の技能」「鑑賞の能力」の4つの観点より分析する。</p>
2 学期	<p>「関心・意欲・態度」</p> <p>「芸術的な甘受や表現の工夫」「創造的な表現の技能」「鑑賞の能力」の4つの観点より分析する。</p>
3 学期	<p>「関心・意欲・態度」</p> <p>「芸術的な甘受や表現の工夫」「創造的な表現の技能」「鑑賞の能力」の4つの観点より分析する。</p>

〈年間目標と指導計画〉

1. (美術) 科	チーム (A), メンバー (御厩)	チーム (A), メンバー (御厩)
2. 教科全体目標	<ul style="list-style-type: none"> 作品制作を通して、表現力や計画性を身に付ける。 他者と作品について言語によるコミュニケーションを図り、自分の考えや想いを伝えることができる。 様々な表見に触れることで、豊かな感性を育てる。 美術が身近な存在であることに気付く。 	<ul style="list-style-type: none"> 作品制作を通して、表現力や計画性を身に付ける。 他者と作品について言語によるコミュニケーションを図り、自分の考えや想いを伝えることができる。 様々な表見に触れることで、豊かな感性を育てる。
3. 対象科目	美術 I	4. 対象学年
		1 年
5. 対象科目の年間到達目標		
6. 【年間指導計画】		
	到達目標・活動内容	評価方法
1 学期	<p>単元 「色について」</p> <ul style="list-style-type: none"> 色が社会や人に与えるイメージを理解する。 色の特徴を理解し、イメージに合った構成ができる。 絵の具の特性を理解し、混色や筆遣い等、計画的かつ丁寧な制作ができる。 自分の考えや想いを他者に伝えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ワークシート 作品 鑑賞(グループワーク)
2 学期	<p>単元 「身近なものを見つめて」</p> <ul style="list-style-type: none"> 彫刻について理解し個々の制作につなげることができる。 細部観察 心材作り 成形 着色 鑑賞 	<ul style="list-style-type: none"> スケッチ 作品 鑑賞(ペアワークからグループワークへ)
3 学期	<p>単元 「もし〇〇だったらリングをどう描く」</p> <ul style="list-style-type: none"> 取り上げた作家の作風について理解を深める。 作風を参考に「リング」を描く。 他者と作品について言語によるコミュニケーションを図り、自分の考えや想いを伝えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 作品 ワークシート ペアワーク グループワーク

〈年間目標と指導計画〉

1. (家庭) 科	チーム (), メンバー (杉尾)	チーム (), メンバー (杉尾)
2. 教科全体目標	家庭、家族と社会とのかかわりについて関心を持ち、生活を主体的に創造する力を身に付ける。	家庭、家族と社会とのかかわりについて関心を持ち、生活を主体的に創造する力を身に付ける。
3. 対象科目	家庭基礎	4. 対象学年
		1 年
5. 対象科目の年間到達目標	<ul style="list-style-type: none"> 家庭生活と社会とのかかわりについて理解し、自分の考えを言葉や文章で表現することを通して、他者とともに生活を主体的に創造する力を身につける。 生活の自立に必要な知識・技術を習得する。 	
6. 【年間指導計画】		
	到達目標・活動内容	評価方法
学期(段階)ごと、単元ごとなど		評価観点・規準
1 学期	<p>家庭や社会に関する問題を 知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 衣生活に関する知識や基本的な技術を身に付ける。 	<p>評価観点・規準 パフォーマンステマなど</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシート 定期考査 グループ討議 実験、実習
2 学期	<p>グループで話し合いを行い、自分の考えを深める。</p> <ul style="list-style-type: none"> 食生活に関する知識や技術を身に付ける。 保育についての基本的な知識を身に付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> 社会で起こっていることと自分の生活との関わりについて関心を持って理解できる。 自分の考えをまとめ、将来の生活を展望することができる。 生活の自立に必要な技術を身に付けている。
3 学期	これからの自分の人生をデザインする。	

単元指導案 (理) 科 チーム:(A 物理)

メンバー:(佐藤、岡田友、本田、四茂野)

科目名	物理基礎・物理		学年	2・3年
1. 単元名	各単元での生徒実験			
2. 期間 (時数)	通年			
3. 単元目標	【重点目標】	【知識・技能】		
	「本質的な問い」 なし	実験操作が正しく身に付いているか。 実験から法則性を見出せるか。		
	「永続的理解」 実験観察を通じて、自然現象を正しく理解できているか。			
4. 評価方法	【パフォーマンス課題】	【その他の評価方法】		
	実験レポート	なし		
5. 評価観点・ 規準 (パフォーマンス課題のルーブリック)	レベ ル 観点	1 (改善を要する)	2 (合格)	3 (良い)
	実験方法について	実験方法に手順が書かれていないが、セッティングの図はない。	実験方法に手順が書かれており、セッティングの図がある。	実験方法に手順が書かれており、セッティングの図がある。さらに、実験上の留意点も示されている。
	実験結果について	結果が、表やグラフに示されていないものがある。(不足)	結果が、表やグラフに示されている。	結果が、表やグラフに正確に示されている。
	考察について	考察は書かれているが、授業でのまとめのみである。	考察が書かれており、思考の流れが読み取れるが、誤差の検討や実験の改善点などが不十分である。	考察が書かれており、思考の流れが読み取れ、誤差の検討や実験の改善点などが示されている。
6. 単元の指導計画	事前に、評価の観点と規準 (ルーブリック) を生徒に示し、目標を明確にする。生徒実験をした後に、実験レポートを書かせ、評価して返却することを繰り返す。返却の際に、評価を生徒にフィードバックするとともに、良いレポートを紹介する。			

単元指導案 (理) 科 チーム:(B)

メンバー:(片山、伊賀、中島、川西)

科目名	化学		学年	3年
1. 単元名	無機物質			
2. 期間 (時数)	5月～9月			
3. 単元目標	【重点目標】	【知識・技能】		
	「本質的な問い」 沈殿反応を利用して、水溶液に含まれているイオンを推定するにはどのようなようにすればよいか。	○各金属イオンの沈殿反応が理解できる。 ○意見を出し合いながら、論理的に実験を組み立てることができる。 ○実験結果をもとに考察を行うことができる。		
	「永続的理解」 金属イオンに関する知識を活用しながら、班員と協力して推定方法を考える。その時に、根拠を示しながら論理的に議論できる必要がある。			
4. 評価方法	【パフォーマンス課題】	【その他の評価方法】		
	水溶液に含まれるイオンを推定する実験を計画・実施し、レポートにまとめ、3人～4人でグループを作り、実験に取り組む。	定期考査 レポート		
5. 評価観点・ 規準 (パフォーマンス課題のルーブリック)	レベ ル	記 述 語		
	3	分離の操作や検出方法が正しく記入できている 各段階で生成する沈殿の化学式まで記入できている		
	2	分離の操作や検出方法が概ね理解できている 各段階で生成する沈殿の化学式が記入されていない		
	1	正しい分離の操作が提示されていない 各金属イオンを推定する方法が記されていない		
6. 単元の指導計画	○探究活動 金属イオンの推定			

単元指導案 (理) 科 チーム:(C生物)

メンバー:(蓮井、織木、三好)

科目名	生物 課題研究 (土壌生物の調査)	学年	2年																
1. 単元名	フィードバックを伴う生徒実験																		
2. 期間 (時数)	後期 (2学期中間考査終了後): 2時間×3回=6時間/班																		
3. 単元目標	<p>【重点目標】</p> <p>「本質的な問い」 生物多様性について、教科書で学んだことを実際に調査することで理解を深める。</p> <p>「永続的理解」 フィードバックを経験し、自然の多様性を学んでその重要性に気づく。</p>	【知識・技能】	フィードバックの方法を学び、それを正しく行っているか。																
4. 評価方法	【パフォーマンス課題】 実験レポート	【その他の評価方法】	班内で協力できているか																
5. 評価観点・ 規準 (パフォーマンス課題のルーブリック)	<table border="1"> <tr> <th>レベル</th> <th>1 (改善を要する)</th> <th>2 (合格)</th> <th>3 (良い)</th> </tr> <tr> <td>観点</td> <td>実験方法に手順は書かれているが、セッティングの図がない。</td> <td>実験方法に手順が書かれており、セッティングの図がある。</td> <td>実験方法に手順が書かれ、セッティングの図がある。さらに、実験上の留意点も示されている。</td> </tr> <tr> <td>実験結果について</td> <td>結果が、表やグラフに示されていないものがある。(不足)</td> <td>結果が、表やグラフに正確に示されている。</td> <td>結果が、表やグラフに正確に示されており、分かりやすく見せる工夫が見られる。</td> </tr> <tr> <td>考察について</td> <td>考察は書かれているが、まとめただけである。</td> <td>考察が書かれており、思考の流れが読み取れる。自分の結果だけの考察になっている。</td> <td>考察が書かれており、思考の流れが読み取れる。他の班の結果も含め、自分の班との違いを検討し、実験の改善点などが示されている。</td> </tr> </table>	レベル	1 (改善を要する)	2 (合格)	3 (良い)	観点	実験方法に手順は書かれているが、セッティングの図がない。	実験方法に手順が書かれており、セッティングの図がある。	実験方法に手順が書かれ、セッティングの図がある。さらに、実験上の留意点も示されている。	実験結果について	結果が、表やグラフに示されていないものがある。(不足)	結果が、表やグラフに正確に示されている。	結果が、表やグラフに正確に示されており、分かりやすく見せる工夫が見られる。	考察について	考察は書かれているが、まとめただけである。	考察が書かれており、思考の流れが読み取れる。自分の結果だけの考察になっている。	考察が書かれており、思考の流れが読み取れる。他の班の結果も含め、自分の班との違いを検討し、実験の改善点などが示されている。		
レベル	1 (改善を要する)	2 (合格)	3 (良い)																
観点	実験方法に手順は書かれているが、セッティングの図がない。	実験方法に手順が書かれており、セッティングの図がある。	実験方法に手順が書かれ、セッティングの図がある。さらに、実験上の留意点も示されている。																
実験結果について	結果が、表やグラフに示されていないものがある。(不足)	結果が、表やグラフに正確に示されている。	結果が、表やグラフに正確に示されており、分かりやすく見せる工夫が見られる。																
考察について	考察は書かれているが、まとめただけである。	考察が書かれており、思考の流れが読み取れる。自分の結果だけの考察になっている。	考察が書かれており、思考の流れが読み取れる。他の班の結果も含め、自分の班との違いを検討し、実験の改善点などが示されている。																
6. 単元の指導計画	事前に、評価の観点と規準 (ルーブリック) を生徒に示し、目標を明確にする。返却の際に、評価を生徒にフィードバックするとともに、良いレポートを紹介する。																		

単元指導案 (理) 科 チーム:(D)

メンバー:(増田、片山、佐藤)

科目名	地学基礎	学年	2年																
1. 単元名	第2章 活動する地球 第3章 移り変わる地球																		
2. 期間 (時数)	9月～11月頃 (該当単元において適宜実施)																		
3. 単元目標	<p>【重点目標】</p> <p>「本質的な問い」 地学現象のスケールは、時間的にも空間的にも私たちが普段感じているものと違い、時間が長すぎたり、大きなものやスケールを実感するために、どのようにすればよいか。</p> <p>「永続的理解」 実感しづらい地学スケールを感じるためには、自分が普段目にして実感しているもので置き換えて考えることが大切である。</p>	【知識・技能】	<ul style="list-style-type: none"> 地学現象のスケールの数値を理解している。 地学現象の起こる様子を理解している。 数値の換算ができる。 比などを用いて、地学的スケールを自分が表したいスケールに置き換えることができる。 																
4. 評価方法	【パフォーマンス課題】 冬季休業中にレポート課題を設け、評価する。 < パフォーマンス課題 > 「冬季休業中に作成したレポートをもとに、クラスメイトに地学現象の説明を行う。その際、現象のスケールを感じてもらえるようにしたい。各自でスケールの基準を作り、図などを用いて分かりやすく説明するための資料 (レポート) を作成せよ」	【その他の評価方法】	<ul style="list-style-type: none"> ノート点検 ペアワークの際に、相手が分かりやすいように置き換えを用いて説明できているか。 自己評価 レポート課題を生徒同士に評価させる。 夏季休業中に作成したレポートよりも工夫した点が見られるか。 																
5. 評価観点・ 規準 (パフォーマンス課題のルーブリック)	<table border="1"> <tr> <th>レベル</th> <th>1 (改善を要する)</th> <th>2 (合格)</th> <th>3 (良い)</th> </tr> <tr> <td>観点</td> <td>レイアウトについて、配慮されていない。(文字だけ、項目のタイトルがない、図や表などがいないなど)</td> <td>レイアウトについて配慮されており、図や表、項目などが適切に見やすいように配置されている。</td> <td>レイアウトについて配慮されており、独自の工夫が見られる。(新聞風、漫画風など、読み手にとって工夫がなされている)。</td> </tr> <tr> <td>調査内容について</td> <td>テーマについての説明はあっても、要点がまとまっていない。</td> <td>テーマについて説明がされており、要点がまとまっている。</td> <td>テーマについてまとめられ、科学的根拠を示して説明がなされている。</td> </tr> <tr> <td>スケールの例え・置き換えについて</td> <td>スケールに関する記述がない。</td> <td>地学スケールを実感するための、例えや置き換えに関する記述があるもの、スケールを実感しづらいものを用いてしまっている。</td> <td>地学スケールを実感するための、効果的な例えがあったり置き換えを利用したりすることができている。</td> </tr> </table>	レベル	1 (改善を要する)	2 (合格)	3 (良い)	観点	レイアウトについて、配慮されていない。(文字だけ、項目のタイトルがない、図や表などがいないなど)	レイアウトについて配慮されており、図や表、項目などが適切に見やすいように配置されている。	レイアウトについて配慮されており、独自の工夫が見られる。(新聞風、漫画風など、読み手にとって工夫がなされている)。	調査内容について	テーマについての説明はあっても、要点がまとまっていない。	テーマについて説明がされており、要点がまとまっている。	テーマについてまとめられ、科学的根拠を示して説明がなされている。	スケールの例え・置き換えについて	スケールに関する記述がない。	地学スケールを実感するための、例えや置き換えに関する記述があるもの、スケールを実感しづらいものを用いてしまっている。	地学スケールを実感するための、効果的な例えがあったり置き換えを利用したりすることができている。		
レベル	1 (改善を要する)	2 (合格)	3 (良い)																
観点	レイアウトについて、配慮されていない。(文字だけ、項目のタイトルがない、図や表などがいないなど)	レイアウトについて配慮されており、図や表、項目などが適切に見やすいように配置されている。	レイアウトについて配慮されており、独自の工夫が見られる。(新聞風、漫画風など、読み手にとって工夫がなされている)。																
調査内容について	テーマについての説明はあっても、要点がまとまっていない。	テーマについて説明がされており、要点がまとまっている。	テーマについてまとめられ、科学的根拠を示して説明がなされている。																
スケールの例え・置き換えについて	スケールに関する記述がない。	地学スケールを実感するための、例えや置き換えに関する記述があるもの、スケールを実感しづらいものを用いてしまっている。	地学スケールを実感するための、効果的な例えがあったり置き換えを利用したりすることができている。																
6. 単元の指導計画	<p>・期間中に登場する地質や時間を身近な基準を用いて適宜説明する。 例) 火山の大きさ → 屋島○個分、峰山 (公園) ○個分 現在から○億年前 → 地球の46億年の歴史を24時間にすると、何時何分の出来事</p> <p>・上記の説明から、置き換えることの効果を理解させた後、冬休み各自で基準を作らせ、レポートにまとめさせる。レポートは生徒人数分印刷し、クラスに配付し、相互に評価させる。</p>																		

単元指導案 (数学) 科 チーム:(A)

メンバー:(秋友, 服部, 南)

科目名	数学II	学年	2年
1. 単元名	指数関数・対数関数		
2. 期間 (時数)	11月～1月 (3時間)		
3. 単元目標	<p>【重点目標】 「本質的な問い」 新しく習った指数・対数の考え方などを理解するために、授業者の適切なガイドのもと、既習内容を整理しながら知識の習得を目指す。</p> <p>【知識・技能】 様々な方向から問題に取り組み、みよとうと試みができる。</p> <p>【永続的理解】 既習内容を用いた応用課題で、話し合い活動を通して既習内容を整理して、応用力を身につける。また、話し合い活動を通して、自分自信の考えを数学的な表現を用いて論理的に説明する力の獲得を目指す。</p>	<p>【知識・技能】 様々な方向から問題に取り組み、みよとうと試みができる。</p>	
4. 評価方法	<p>【パフォーマンス課題】 「対数関数の考え方を用いて自然界における増加や減少の問題を解いてみよう」についてグループごとに話し合い、発表する。</p>	<p>【その他の評価方法】</p>	
5. 評価観点・ 規準	<p>レベル</p> <p>3 わかりやすい説明ができていて、簡潔で斬新な解法を説明できている</p> <p>2 わかりやすい説明ができていて、他班と同様の解法を説明できている</p> <p>1 わかりやすい説明ができています</p>	<p>記述語</p>	
6. 単元の指導 計画	<p>1時間目・・・「対数関数の応用」について学ぶ。 2時間目・・・「対数関数の応用問題を作成する」を各班で話し合う。 3時間目・・・「対数関数の応用問題」を互いに解いて理解を深める。</p>		

単元指導案 (数学) 科 チーム:(B)

メンバー:(植村, 丸山, 作楽, 今井)

科目名	理科課題研究(数学分野)	学年	2年
1. 単元名	平面図形・立体図形		
2. 期間 (時数)	11月～1月 (4時間)		
3. 単元目標	<p>【重点目標】 「本質的な問い」 新しい定理・考え方などを理解するために、授業者の適切なガイドのもと、既習内容を整理しながら新しい知識の獲得を目指す。</p> <p>【永続的理解】 既習内容を用いた応用課題で、話し合い活動を通して既習内容を整理して、応用力を身につける。また、話し合い活動を通して、自分自信の考えを数学的な表現を用いて論理的に説明する力の獲得を目指す。</p>	<p>【知識・技能】 数学についても実際に手を動かして実験してみることやあらゆる方向から問題に取り組み、みよとうと試みができる。</p>	
4. 評価方法	<p>【パフォーマンス課題】 「3平方の定理」の別解についてグループごとに話し合い、発表する。</p>	<p>【その他の評価方法】</p>	
5. 評価観点・ 規準	<p>レベル</p> <p>3 わかりやすい説明ができていて、簡潔で斬新な解法を説明できている</p> <p>2 わかりやすい説明ができていて、他班と同様の解法を説明できている</p> <p>1 わかりやすい説明ができています</p>	<p>記述語</p>	
6. 単元の指導 計画	<p>1時間目・・・「3平方の定理」について学ぶ。 2.3時間目・・・「3平方の定理」の別解について、各班で話し合う。 4時間目・・・「3平方の定理」の別解について、班ごとに発表する。</p>		

単元指導案 (数 学) 科 チーム:(C)

メンバー:(吉田, 木村, 三川)

科目名	数学 A	学年	1 年
1. 単元名	場合の数と確率		
2. 期間 (時数)	5 月～10 月(25 時間)		
3. 単元目標	<p>【重点目標】 「本質的な問い」 数え上げや順列・組み合わせの計算を用いて、場合の数を求めることができる。</p> <p>「承情的理解」 数え上げから一般化した計算式を作り出し、場合の数を求めることができる。また、話し合い活動を通して、自分の考えを数学的な表現を用いて論理的に説明することができる。</p>	<p>【知識・技能】 数え上げや順列・組み合わせの考え方の基本となつていて異なるものの中から異なるものを取り出し並べる (取り出す) を基に応用できる。</p>	
4. 評価方法	<p>【ハフォーマンス課題】 重複組み合わせ「柿、りんご、みかんの3種類の果物の中から5個の果物を買うとき、何通りの買い方があるか。ただし、含まれない果物があってもよい。」の問いについてグループごとに話し合い、既習内容をもとに解答を導き出す。</p>	<p>【その他の評価方法】 ・ワークシート</p>	
5. 評価観点・ 規準 (ハフォーマンス課題のルーブリック)	<p>レベル</p> <p>3 班内で話し合い、計算式を作りだし、計算式を利用して解答を導き出している。一般的に利用できるか確認している。</p> <p>2 班内で話し合い、数え上げなどから計算式を作り利用して解答を導き出そうとしている。</p> <p>1 数え上げで解答を導き出そうとしている。</p>	<p>記述語</p>	
6. 単元の指導 計画	場合の数 (15 時間) 確率 (10 時間)		

単元指導案 (国 語) 科 チーム:(C)

メンバー:(O佐々木, 瀧)

科目名	古典日	学年	3 年
1. 単元名	史記2 (韓信伝「背水陣」)		
2. 期間 (時数)	10 月 (全4 時間)		
3. 単元目標	<p>【重点目標】 「本質的な問い」 古文や漢文による複雑な記述内容を、的確に理解するためにはどうすればよいか。</p> <p>「承情的理解」 古典作品の記述を読み取るだけでなく、原因理由や意図、条件、順序など、内容を整理して理解しようとする姿勢を身につける。</p>	<p>【知識・技能】 ・漢文の重要語句や句法を理解している。 ・文のまとまりやつながりを理解し、内容を整理することができる。 ・資料を用いてわかりやすく説明することができる。</p>	
4. 評価方法	<p>【ハフォーマンス課題】 韓信の作戦をプレゼンしよう これから自軍の諸將に作戦内容を説明し、納得させなければならぬ韓信になりきり、内容を整理した図示資料を作成して発表する。</p>	<p>【その他の評価方法】 ・ルーブリックをもとにした相互評価 ・提出資料 (発表に用いた図示資料) ・定期考査</p>	
5. 評価観点・ 規準 (ハフォーマンス課題のルーブリック)	<p>レベル</p> <p>3 本文の読解に誤りはなく、説明内容や図示資料もわかりやすく整理されている。</p> <p>2 本文の読解に誤りはないが、説明内容や図示資料に改善の余地がある。</p> <p>1 本文の読解に誤りがあったり、説明に不明確な点があったりする。</p>	<p>基 準</p>	
6. 単元の指導 計画	第1次 本文の内容を読み取り、整理して資料にまとめる。(2 時間) 第2次 発表する。(1 時間) 第3次 発表のまとめと補足解説。(1 時間)		

単元指導案 (地歴公民) 科 チーム:(B)
メンバー:(寒川, 西川, 田中, 源本)

科目名	地理 B	学年	2 年
1. 単元名	世界の気候		
2. 期間 (時数)	令和元年 7 月～9 月 (1 1 時間)		
3. 単元目標	<p>【重点目標】</p> <p>「本質的な問い」 世界各地の気候は、どのような要因からなり、空間的な規則性や傾向がみられるのか。諸地域の自然環境は、多様な人間生活の形成にどのような影響を及ぼし各地を特徴づけるのか。</p> <p>「承続的理解」 気候について気温や降水、風向などの気候要素や、緯度や海流、隔海度などの気候因子などをとくに理解する。世界諸地域の生活と自分たちの生活との差異や共通点を見つけ、自然環境から育まれた諸地域の独自性や共通性について理解する。</p>	【知識・技能】	世界の気候区分 (ケッペンの気候区分) について、気温や降水量から理論的に判断できる。雨温図やハイサーグラフを作成することにより視覚的にそれぞれの気候の特徴を考察できる。
4. 評価方法	<p>【パフォーマンス課題】</p> <p>地球環境が荒廃した西暦 2 2 0 0 年、〇〇光年離れた宇宙空間に海陸分布以外は、地球とそっくりな惑星を発見した。選ばれし 4 5 名がまず植民地 (定住地) 建設を目指して、出発することとなった。どの気候区に植民地を建設すべきか。理由を 3 つ挙げて説明せよ。元来、その気候に該当する場所はどこにみられると考えられるか。根拠を挙げて説明せよ。</p> <p>レポート作成とプレゼンテーション実施</p>	【その他の評価方法】	他グループとの相互評価 定期考査
5. 評価観点・標準	<p>建設にふさわしい気候区を具体的特色をもとにして、理由を 3 つ挙げられている。問題点に対しては克服方法例が具体的に挙げられている。気候区の場合を、具体的な根拠 (緯度・海流・風向・隔海度など) を挙げて特定している。</p> <p>建設にふさわしい気候区の理由に具体性が乏しい。問題点解決の方法が適切でない。気候区の場合は概ね正しいが、具体的根拠に乏しい。</p>	記述語	
6. 単元の指導計画	<p>1 気候の成り立ち (4 時間)</p> <p>2 世界の気候区分 (3 時間)</p> <p>3 気候と植生・土壌 (1 時間)</p> <p>4 まとめ (1 時間)</p> <p>5 パフォーマンス課題 (2 時間)</p>		

単元指導案 (英語) 科 チーム:(C)
メンバー:(高崎, 佐野, 西田)

科目名	英語表現 II	学年	3 年
1. 単元名	Part 2 Lesson 1～Lesson 6 文章を組み立てる		
2. 期間 (時数)	4 月～5 月中旬 (1 学期中間考査まで) 全 10 時間		
3. 単元目標	<p>【重点目標】</p> <p>「本質的な問い」 自分の考えを適切に英語で表現できる (書ける) ようになるにはどうすればよいか。</p> <p>「承続的理解」 指定された語数に対し、文章 (パラグラフ) をどのような構成するのかを考え、トピックに対する自分の意見やその理由をはっきりとまた具体的に書くことが必須である。語法・文法・スペルミスなく、つなぎの言葉などを適切に使って表現豊かに書ける能力が求められる。</p>	【知識・技能】	○適切な英語表現を使い、自分の意見を根拠とともに説得力をもって表現することができる。 【外国語表現の能力】
4. 評価方法	<p>【パフォーマンス課題】</p> <p>【課題】 以下のトピックに対して、あなたの意見を 80 語程度 (70 ～80 語) の英文で書きなさい。 In New Zealand, an island nation like Japan, it is common for young people to have an “Overseas Experience.” They spend a year or more for studying, working, or traveling outside of New Zealand. Imagine you had to spend one year away from your home country. Where would you go and why would you choose the place? In addition, what would you like to bring back to Japan in order to enrich your life? (knowledge, skills or life style etc.)</p>	【その他の評価方法】	ワークシート
5. 評価観点・標準	<p>(パフォーマンス課題のルーブリック)</p>	記述語	レベル
①語数	指定語数内で書けている。(7 0 ～8 0 語)		2
②意見	指定語数に少し足りていない。(5 6 ～6 9 語)		1
③理由	トピックに対して「どこに行きたいか」がはっきり書けている。		2
④	トピックに対して「どの理由が具体的ではない／明確ではない。選択した地域について、その理由が具体的に書かれている。」		1
⑤構成	「どのような視点・考え方を自国に持って帰ってきたか」が多少分かっていない。		2
⑥表現	文章の構成や流れ、つなぎの言葉の使い方が大変優れている。		1
減点対象	語法・文法・スペルミスなどが 1 ～2 箇所 語法・文法・スペルミスなどが 3 ～4 箇所 語法・文法・スペルミスなどが 5 ～6 箇所		- 1 - 2 - 3
6. 単元の指導計画	<p>< 英語表現 II > Part 2 文章を組み立てる</p> <p>○Lesson 1～6 のそれぞれ別の課題に従って、文章 (パラグラフ) の構成や書き方を学ぶ。また、正しい語彙・語法・文法を使用して、自分の考えを 80 ～100 語程度の英語で表現できる。</p> <p>Lesson 1 文と文をつなぐ・・・1 時間</p> <p>Lesson 2 パラグラフ① (構成 / 列挙・順序)・・・1.5 時間</p> <p>Lesson 3 パラグラフ② (例示・追加)・・・1.5 時間</p> <p>Lesson 4 パラグラフ③ (比較・対照)・・・1.5 時間</p> <p>Lesson 5 パラグラフ④ (原因・理由・結果)・・・1.5 時間</p> <p>Lesson 6 要点・要約① (リーディングの要約)・・・1 時間 まとめ 英作文トレーニング・・・2 時間</p>		

【注意】パフォーマンス課題における Writing Test では、応用的にトピックを設定する。

単元指導案 (保健体育) 科 チーム:(A)
メンバー:(東山, 山下, 久保, 緒口)

科目名	体育 集団行動	学年	3年
1. 単元名	1 学期 (計6時間)		
2. 期間 (時数)	【重点目標】		
3. 単元目標	【本質的な問い】 どのようにすれば美しい集団行動ができるのか。	【知識・技能】	1、2年時に学習した方向変換、列の増減、行進などの基本的な技能を作品の中でどう生かしているか。
4. 評価方法	【パフォーマンス課題】 各クラス創作した集団行動を時間制限なしで発表する (ビデオで撮影)。	【その他の評価方法】	発表までの練習態度 グループ統率力
5. 評価観点・ 規準	レベ ル	記 述 語	
(パフォーマンス課題のルーブリック)	3	発表までの練習期間で積極的にクラス全員が参加できているかどうか。	
	2	クラスのオリジナル要素があるかどうか。	
	1	1、2年時に学習した基本技能を生かして工夫された演技ができているかどうか。	
6. 単元の指導 計画	① 日本体育大学の集団行動演技を視聴し作品をイメージさせる。 ② ～⑥ 各クラスに分かれて創作・練習する。 ⑥ クラスごとに発表する。		

単元指導案 (音楽) 科 チーム:(A)
メンバー:(大山, 三好, 十河, 石川, 村山)

科目名	音楽 I	学年	1年
1. 単元名	リズムの特徴を感じ取り、表現を工夫しよう。 ー ボディパーカッションによるアンサンブル		
2. 期間 (時数)	2 学期 (全5時間)		
3. 単元目標	【重点目標】 【本質的な問い】 ・様々なイメージや感情はどのように表現すればよいか。 ・他のパートと一緒に演奏する中で自分のパートの表現を工夫する ・グループでアンサンブルすることに よりメンバーの個性を生かして、自分たちの音楽表現を作り上げていく	【知識・技能】 ・自分のパートの役割を理解し、表現を考 える ・他のパートと一緒に演奏する中で自分のパートの表現を工夫する ・グループでアンサンブルすることによりメンバーの個性を生かして、自分たちの音楽表現を作り上げていく	
4. 評価方法	【パフォーマンス課題】 ・各グループで創作した表現を発表する (ビデオ撮影)	【その他の評価方法】 ・ワークシート ・グループ活動 ・自己評価	
5. 評価観点・ 規準	レベ ル	記 述 語	
(パフォーマンス課題のルーブリック)	3	互いの個性や演奏レベルを理解し、グループ内で工夫しながらそれぞれが自分の役割に責任を持ち積極的に音楽表現を工夫してアンサンブルを完成させる	
	2	音楽の要素を知覚して表現を工夫し、アンサンブルにおいて他のパートの表現を感じながら融合させる	
	1	自分の担当パートの役割を理解して音楽表現を工夫する	
6. 単元の指導 計画	全5時間) 1 時間目 ボディパーカッションの体験、各パートに分かれて練習 (リズム読み) 2 時間目 パート練習 3 時間目 パート練習・セクション練習、グループ練習 4 時間目 グループ練習 5 時間目 練習、発表会、自己評価、全員でのアンサンブル		

単元指導案 (美術) 科 チーム:(A)
メンバー:(御歴)

科目名	美術 I	学年	1 年
1. 単元名	色や形で自己紹介をしよう		
2. 期間 (時数)	令和元年 5 月 27 日 (月)～令和元年 6 月 14 日 (金) 全 6 時間		
3. 単元目標	<p>【重点目標】</p> <p>「本質的な問い」</p> <ul style="list-style-type: none"> 普段の生活から感じる色彩のイメージや効果に興味を持ち、主体的に取り組む。 自分の内面について考え、それに沿った色彩を選択し、画面構成や表現効果の構想を練る。 <p>「永続的理解」</p> <ul style="list-style-type: none"> 完成作品を通して、色彩表現や構成の美しさを感じるとともに、他者の独創的な表現の工夫に気づき他者への理解を深める。 	<p>【知識・技能】</p> <ul style="list-style-type: none"> アクリル絵の具の特性や表現方法を工夫し、創造的かつ計画的に表現できる。 	
4. 評価方法	<p>【パフォーマンス課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 作品 <p>【その他の評価方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ワークシート 制作態度 		
5. 評価観点・規準 (パフォーマンス課題のルールブック)	<p>評価観点</p> <p>構成</p> <ol style="list-style-type: none"> ①スケッチブック中央に正方形の枠が描かれているか。 ②画面を構成する要素を満たしているか。(左前のアクリルペイントを1字選択画面に2個以上配置・画面を分割する線を3本以上使用) ③構成要素を意識した構図になっているか。(リズム・リビデーション・アクセント等) ④『自分』をテーマに、自分らしい画面構成(文字と線の配置)ができているか、工夫が見られるか。 <p>配色</p> <ol style="list-style-type: none"> ①『自分』らしい有彩色を1色選択できているか。 ②有彩色に白または黒を混ぜたグラデーションで配色できているか。 ③4色以上の色が使用されているか。 ④明度や彩度を意識した配色計画が出来ているか。 ⑤画面全体が美しくまとまっているか。 <p>技能</p> <ol style="list-style-type: none"> ①画面に丁寧な下書きができているか。 ②明度の高い色から着色できているか。 ③塗る場所に応じた筆の使い分けができているか。 ④平塗りで表現できているか。(かすれやにじみなどの塗りムラがないか) ⑤画面全体を通して丁寧な作業ができているか。 	<p>レベル</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 1 2 3 1 1 2 3 3 1 2 2 3 3 	
6. 単元の指導計画	<ol style="list-style-type: none"> ①導入/色のイメージや効果について知ろう・・・1時間 ②展開①/表現の構想を練る・下書き・・・1時間 ③展開②/着色・・・3時間 ④鑑賞/友達ってどんな人?・・・1時間 		

単元指導案 (家庭) 科 チーム:(A)
メンバー:(杉原)

科目名	家庭基礎	学年	1 年
1. 単元名	消費社会を生き生きと選んで暮る		
2. 期間 (時数)	10月～11月(4時間)		
3. 単元目標	<p>【重点目標】</p> <p>「本質的な問い」</p> <p>自分の消費行動は社会とどのように関わっているのかを考え、言葉や文章で表現できる。</p> <p>適切な衣生活の管理と手入れの方法について理解し、基本的な技術を身に付ける。</p> <p>「永続的理解」</p> <p>すべての消費行動は社会と大きく関わっており、必要な情報を積極的に収集し、適切な意思決定を主体的に行うことが重要である。</p> <p>適切な衣生活管理を行うために、衣生活に関する基礎的な知識や技術は不可欠である。</p>	<p>【知識・技能】</p> <ul style="list-style-type: none"> 社会的責任消費について理解する。 衣生活と環境の関わりについて理解する。 ファストファッション、エシカルファッションについて理解する。(1学期) 衣服整理 (主に洗剤の働き) について理解する。(1学期) 基礎縫いの技術や知識を身に付ける。 	
4. 評価方法	<p>【パフォーマンス課題】</p> <p>実験・ワークシート</p>	<p>【その他の評価方法】</p> <p>グループワークでの活動の様子</p>	
5. 評価観点・規準 (パフォーマンス課題について)	<ul style="list-style-type: none"> 適切な衣生活管理の技術が身に付いているか。 他者と話し合う中で、自分の考えを深めることができているか。 1つの視点だけでなく、広い視野を持って自分の消費行動について考えられたか。 		
6. 単元の指導計画	<p>衣生活</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 衣服の選択 2 衣服の材料と管理 3 衣服の生産・流通 <p>持続可能な衣生活消費生活</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 消費社会の現状 2 トラブルと権利、救済 3 消費者の自立と環境 		

〈様式⑤〉

第2学年 化学での実践事例「気体の性質」
片山浩司, 伊賀史朗, 中島昭一, 川西陽子

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

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授業の実践を行う。

- 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。
 - 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。
 - 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。
- 既存の概念から新しい概念に移行させる課程で、生徒同士の学び合いの機会を増やす。

1 学習指導過程 気体の性質 (11時間)
気体の状態方程式と分子量 (2時間) …本時は2時間目

○本時の目標
デュマの気体密度測定法を用いて、液体試料の分子量を求める過程を学び、原理を理解するとともに、この測定法の適用できる条件についてグループ内で意見を出し合い、理解する。

学習活動	指導上、留意した点
1. 前時の実験結果の確認 前時の実験プリントを確認	主 実験結果を確認
前回の実験で得られた値をもとに、試料物質の分子量を求めよう。	
2. 実験結果から、気体の状態を用いて分子量を求める。班ごとに、ホワイトボードに考えをまとめる。班ごとに、ホワイトボードに考えをまとめる。3回測定した質量のうち、どの値を用いるべきかを考えさせる。	対 班ごとに、ホワイトボードに計算過程を書きながら考えさせる。いくつかの班に発表させる。 主 3回測定した質量のうち、どの値を用いるべきかを考えさせる。 深 自身の考察シートに記録する。
アルミ箔に小さな穴を開けた理由を考えよう。	
3. アルミ箔に穴を開けた理由を考える。考察シートに記録する。	対 班ごとに、ホワイトボードに考える。 主 自身の考察シートに記録する。
この方法で分子量測定が可能な物質の条件は？	
4. この方法で分子量測定が可能な物質の条件を考える。班ごとに、ホワイトボードに考えをまとめる。班ごとに、自身の考察シートに記録する。	対 班ごとに、ホワイトボードに書きながら考えさせる。いくつかの班に発表させる。 深 実験装置の原理を踏まえ、容器内が試料の蒸気で満たされるための条件を考えさせる。 主 自身の考察シートに記録する。

- 2 実践後の生徒の変容
自らの考えを互いに出し合い、課題解決に向かって思考を深めることができた。
- 3 本実践での課題
従来の授業展開より、多くの配当時間を要する。

第3学年 物理での実践事例「電流計・電圧計」

佐藤 哲也, 岡田 友良, 本田 一恵, 四茂野 志音

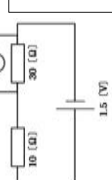
「アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力」

本校では、生徒同士の学び合いを通じて理解を深めるアクティブラーニングの手法を取り入れた授業を可能な限り行っている。本校の物理科で実施しているアクティブラーニング授業は下記の3つに分けられ、本時は①に該当する。

- 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、話し合い活動等を通じて既習内容を整理させながら、正しい概念形成を目指す。
- ② 新しく登場した現象を説明するために、授業者の適切なガイドの下、既習内容を整理させながら新たな知識の獲得を目指す。
- 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。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習得する。

1 学習指導過程 電流 (配当時間10時間)
1 電流 (1時間) …本時は4時間目
2 直流回路 (8時間)
3 半導体 (1時間) …本時は4時間目
様々な力とその働き (12時間)

○本時の目標
電流計や電圧計の指針が振れる構造を理解し、電流計を用いて電圧計をつくる過程を通して、その仕組みや原理を正しく理解する。

学習活動	指導上、留意した点
1 前時の内容(電流計の仕組み)の復習から、指針の触れる仕組みと内部抵抗について確認する。	主 電流計 (50 [mA] のレンジ) の内部抵抗の値をデジタルマルチメーターで測定し、確認させる。
2 与えられた課題に対して、どのような回路を組めばよいか、班ごとに話し合う。 実験Ⅰ 最大 1.5 [V] まで測定できる電圧計をつくる。 実験を行い、目的の電圧計をつくるためには電流計に対して抵抗を直列に接続しなければならないこと確認する。	対 回路を考え、自分の考えを示す。 主 代表グループに発表させる。 深 実験の結果を受けて、考察する。
実験Ⅱ 最大 3 [V]、または 9 [V] まで測定できる電圧計をつくる。 実験Ⅰ でつくった電圧計と比較して、さらに直列に抵抗を接続したことを確認する。	深 実験ⅠとⅡの違いから、倍率器の役割を確認させる。
3 本時のまとめ 実験Ⅲ 実験Ⅰの電圧計を用いて抵抗の両端の電圧を測定しよう 	主 グループの中で理論値と実験値に分かれ、予想しながら、実験を行う。 対 計算値と測定値の違いの原因について、デイスカッションする。 深 グループごとに結果について話し合い、計算値と測定値の違いを確認し、原因を考えさせる。 主 市販の電圧計の内部抵抗をデジタルマルチメーターで測定し、確認させる。

- 2 実践後の生徒の変容
○ 実験を通して、電圧計の基本的な仕組みが電流計と同じであることを理解し、電圧計の内部抵抗や倍率器の特徴を捉えられるようになった。また、自分の考えを積極的に表現できた。
- 3 本実践での課題
■ 3つの実験を行うため、グループでのデイスカッションの時間が十分に取れなかった。実験Ⅱでつくった電圧計を用いて実験Ⅲを展開できるように工夫したい。

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

中学校ではすでに減数分裂について学んでいるが、染色体と遺伝子の関係や、遺伝子が連鎖している場合の配偶子への分配方法などは理解しにくい生徒が多い。実際に染色体モデルを使って、視覚的に分かりやすく理解させたい。

- 1 学習指導過程 生殖と発生
有性生殖と染色体の分配 (8時間)
1. 有性生殖 (2時間)
2. 遺伝子の多様な組み合わせ (6時間) …本時は2時間目

○本時の目標 染色体モデルを使って、遺伝子の連鎖と組み替えについて視覚的に理解する。

学習活動	指導上、留意した点
<p>1. 染色体モデルを使って、染色体と遺伝子の関係を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 独立の関係 連鎖の関係 <p>2. 「減数分裂とDNA量の変化」のグラフを参考に、</p> <p>① 独立の関係にある染色体モデルを使ってその動きを確認する。</p> <p>1. 遺伝子が連鎖している場合、(独立の場合と違って) どのような配偶子ができるだろうか。また、なぜそれが起こるのだろうか？</p> <p>② 連鎖の関係にある染色体モデルを使って、乗換え、組換えが起きる過程を理解する。</p> <p>2. 連鎖間距離の違いによって、配偶子の割合に変化が出るだろうか。</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>主: 独立の関係と連鎖の關係の違いを教科書で調べ確認する。 「減数分裂とDNA量の変化」のグラフを確認する。</p> <p>副: グループで上記のことを確認し合い、共通認識をする。</p> <p>図: 連鎖の間隔にある染色体モデルを使って、乗換え、組換えが起きる過程を理解する。</p> <p>表: 遺伝子が連鎖している場合、独立の關係とどう異なるかを視覚的に確認し、言葉で説明できるようにする。 また、遺伝子間の距離によって、できてくる配偶子の割合はどう変わるかについて考えられる。</p> <p>【期待する生徒のまごめのことば】</p> <ul style="list-style-type: none"> 遺伝子の乗換えは染色体が対合することで起きる。 乗換えによって組換えが起きる。 遺伝子間の距離が長い方が乗換えが起こりやすくなる。 組換えによって遺伝子の組み合わせの多様化が起きる。 など

2 実践後の生徒の変容 ○

3 本実践での課題 ■

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

地学は空間的にも、また時間的にも非常に広い範囲を対象としている。そのためスケールが大きくなりすぎてしまい感覚的に捉えにくかったり、誤った概念を形成しやすかったりといった状況になっている。そこで、本校の地学科ではアクティブラーニング型授業を取り入れ、次のように課題改善に取り組んでいる。

- ① 地学的空間、また時間スケールに関する予想の既知の内容などをもとに立てさせ、言語活動を通して情報を整理させながら正しい地学的スケールの獲得や概念の形成を目指す。
- ② 実験や観察など感覚を伴った経験をさせることで、科学的体験の充実を図る。
- ③ 調べ学習においては、教員が内容を指示するのではなく、生徒自身に各々の興味・関心に応じて内容を決めさせ調べ学習を行わせることにより、地学に主体的に取り組む姿勢を身につけさせる。

- 1 学習指導過程 活動する地球 (15時間)
地震について (4時間) …本時は2時間目

○本時の目標

震源を決定するための仕組みや空間的な位置関係を理解することができる。

学習活動	指導上、留意した点
<p>1. 地震に関する知識と経験を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急地震速報の音を聞き、何の音か考える。 緊急地震速報で提供される情報が何か考える。 <p>震源の位置はどのように決定されているのだろうか。</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>主: これまで経験したことと本時の内容を結びつけるため緊急地震速報を例として扱う。</p> <p>対: 個人の知識を班で共有する。</p>
<p>2. 震源決定の仕組みを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> 図から震源決定に必要な情報を考える。 距離だけから震源を決定する方法を考える。 観測点から震源の距離を求めする方法を確認する。 震源決定への見直しを立てる。 	<p>主: 必要な情報を考えやすくするため、図を提示する。</p> <p>対: 既習事項をもとに距離から位置を特定する方法を班で考え、震源決定の見直しを立てる。</p>
<p>3. 3次元空間における位置関係の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> シャボン玉のモデルを用いて位置関係を確認する。 実際の求め方を考える。 <p>【期待する生徒のまごめのことば】 震源の決定は3つの観測点から震源までの距離情報をもとに行うことができる。</p>	<p>対: 班で様々な角度からシャボン玉を観察させ、シャボン玉が重なっているところに震源があることに気付かせる。</p> <p>深: シャボン玉の数を増やし、3次元空間におけるその位置について視覚的に確認させる。</p> <p>深: 震源と震央の關係について確認する。</p>

2 実践後の生徒の変容

○シャボン玉を用いて一つ一つ手順を確認しながら進めたことにより、震源の決定方法についてよく理解できていた。次の時間の振り返りでは、生徒同士で解説できており、知識の定着もできていた。また、前年度、本時の内容を教科書の図を用いて解説を行ったが、その図に至るまでの図がないこと、角度を変えて観察を行えないことからわかりにくいという声が多くあったが、今年度はわかりやすいという声の方がほとんどであった。また、簡単に求められることに驚いたという声ももあった。

3 本実践での課題

■ シャボン玉をふくらませるのが苦手な生徒がいた班は観察に至るまでかなりの時間を費やしてしまっていた。班に1セットの実験器具ではなく、2セット準備しておいた方が速やかに観察を行うことができた。

〈様式⑤〉

第1学年 数学Aでの実践事例

吉田猛・木村晋也・二川卓弘

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的・基本的な学力を基にした応用力 ・自分の考えを数学的な表現を用いて、論理的に思考し説明する力 ・学習したことから、一般的な場合へ発展させて考える力

1 学習指導過程

場合の数と確率

重複組み合わせ…1時間（1時間目）

○本時の目標（←前後の授業や単元の構成の中での位置づけを元に、本時の具体的な目標を記入）

- ・組合せの考え方を利用して事象の総数が求められることに興味・関心をもつ。（関心・意欲・態度）
- ・具体的な問題に対して、組み合わせの考えを利用して式に表すことができる。（数学的な技能）
- ・重複組合せについて理解し、その総数を求めることができる。（知識・理解）
- ・特殊な条件がつく組合せを、見方を変えたり別な物に対応させたりして処理することができる。（数学的な見方や考え方）

学習活動	指導上、留意した点
<p>数え上げや・順列・組合せの考え方の基本となっ ている異なるものの中から異なるものを取り出し 並べる（取り出す）を基に応用問題に取り組み 深める</p>	<p>主：主体的な学びのある活動 具体的に数え上げで導く</p> <p>対：対話的な学びのある活動 数え上げを式にする方法をグループで導く</p> <p>深：思考の深まりのある活動 数値が変わったときの考え方をグループで確認する</p>
<p>柿、りんご、みかんの3種類の果物の中から5個の果物を買うとき、何通りの買い方があるか。 ただし、含まれない果物があっても良い</p>	
<p>数値が変わったり、文字が使われるなどの応用問題を通して、考え方を一般化する</p>	<p>主：主体的な学びのある活動 問題文の内容を変えて取り組む</p> <p>対：対話的な学びのある活動 個人で考えた内容をグループで相談する</p> <p>深：思考の深まりのある活動 グループで相談して、一般化した式を完成させる。</p>
<p>〔期待する生徒のまごめことば〕 見えている数だけでなく図などを利用すると、 自分たちの知っている考え方が利用できる</p>	

2 実践後の生徒の変容

○グループで相談すると自分の考えが広がる。

3 本実践での課題

■グループのメンバー構成により、取り組みに温度差がある。

〈様式⑤〉

第2学年 理科課題研究・数学での実践事例

植村晃・丸山真喜子・作栄一洋・今井広

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

<ul style="list-style-type: none"> ・自分の考えを数学的な表現を用いて、論理的に思考し説明する力 ・学習したことから、一般的な場合へ発展させて考える ・互いに教え合うことを通じて、自分自身の中で今ままで以上に深く身につけた事を実感する ・授業を振り返って、自分が理解できていること、理解できていないことをはっきりと認識し、振り返りの中から自分自身の課題を発見させる

1 学習指導過程

平面図形

3 平方の定理…1時間（1/2時間目）

○本時の目標（←前後の授業や単元の構成の中での位置づけを元に、本時の具体的な目標を記入）

- ・平面図形に興味・関心を持ち、積極的に活用しようとする。（関心・意欲・態度）
- ・3平方の定理を既知の公式を用いて導くことができる。（数学的な技能）
- ・3平方の定理の授業中行った方法以外でも導くことができる。（知識・理解）
- ・3平方の定理をグループで探り、発見・証明することができる。（数学的な見方や考え方）

学習活動	指導上、留意した点
<p>3平方の定理の導き方は100種類以上あることを説明し、その幾つかの解法で実際に解いてみる。</p>	<p>主：主体的な学びのある活動 既知の解法を用いて導いてみる。</p> <p>対：対話的な学びのある活動 少し複雑な解法もグループに分かれて解く。</p> <p>深：思考の深まりのある活動 さらに複雑な解法をグループで探る。</p>
<p>3 平方の定理を別の解法で導け</p>	
<p>3平方の定理を幾何・相似・図形の移動等を用いてグループで相談しながら探り、発見・証明する。</p>	<p>主：主体的な学びのある活動 既に学習している知識で証明を行う。</p> <p>対：対話的な学びのある活動 個人で考えた内容を話し合いグループで共有する。</p> <p>深：思考の深まりのある活動 グループで相談して、さらに全体で発表していろいろな解法を共有する。</p>
<p>〔期待する生徒のまごめことば〕 3平方の定理については数学的ないろいろな分野の内容を用いて導くことができる事が分かった。さらに研究して、いろいろな証明方法を考えて発表したい。</p>	

2 実践後の生徒の変容

○グループで相談して、いろいろな解法を導きだし、解法を共有できた。

3 本実践での課題

■もう少し活発な話し合いを行ってほしい班があった。全体での発表のときに、もう少しじっくり考え、新しい解法を導き発表したい。

〈構式⑤〉

第2学年 数学での実践事例

秋友秀一・服部隆志・南貴幸

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

<ul style="list-style-type: none"> ・基礎的・基本的な学力 ・自分の考えを数学的な表現を用いて、論理的に思考し説明する力 ・周囲と協力して課題を解決する姿勢
--

1 学習指導過程

対数関数
常用対数…1時間 (1/3時間目)

○本時の目標 (←前後の授業や単元の構成の中での位置づけを元に、本時の具体的目標を記入)

- ・じゃんけんの確率を求めることができる。(知識・理解)
- ・対数を用いて2つの数を比較することができる。(数学的な技能)
- ・グループで協力して結論を導くことができる。(関心・意欲・態度)

学習活動	指導上、留意した点
<p>まずは自分で下の問題に取り組む。 その後、4～5人のグループで一緒に考える。</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>主：主体的な学びのある活動 自分で考える時間を設定する。 副：対話的な学びのある活動 グループで考える時間を設定する。 関：思考の深まりのある活動 なぜ対数が有効なのか考えさせる。</p>
<p>グループで話した内容を発表する。 教員が不足している点を補足する。</p> <p>〔期待する生徒のまとめのことば〕 とても小さな数(とても大きな数)の大小比較には対数が有効である。</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>主：主体的な学びのある活動 発表の時間を設定する。 副：対話的な学びのある活動 発表に対してグループで考えさせる。 関：思考の深まりのある活動 発表に対してする意見を発表させる。</p>

2 実践後の生徒の変容

- グループ内やクラスメイトの解法を見ることがよって、細かい点では問題解決の方法がいくつつかあることに気づけた。
- 3 本実践での課題
 - もう少し活発な話し合いを行ってほしい班があり、個人の活動にとどまる生徒もいた。

〈構式⑤〉

第3学年 古典Bでの実践事例「史記2」

○佐々木 湊 (国語C)

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

- ① 古文や漢文による複雑な記述内容を、的確に理解する。
- ② 原因理由や意図、条件、順序など、内容を整理して理解する姿勢を身につける。

1 学習指導過程

史記2 韓信伝 「背水陳」(3時間)
「背水陳」(3時間)…本時は2～3時間目

○本時の目標 (←前後の授業や単元の構成の中での位置づけを元に、本時の具体的目標を記入)

学習活動	指導上、留意した点
<ul style="list-style-type: none"> ・「背水陳」を読解し、韓信のとった策を整理する。 ・会戦の推移を時間軸に沿って整理する。 <p>(生徒への問い) 韓信の作戦をプレゼンしてみよう</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>主：句法プリントを参考に現代語訳する。 副：疑問点はグループ内で共有し解釈させる。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・韓信が軍議で行ったプレゼンを考えて、8枚のシートにまとめる。 ・班ごとに発表し、最も説得力のあったプレゼンをクラス全体で共有する。 <p>〔期待する生徒のまとめのことば〕 韓信のとった策には、敵軍に対しての狙いの他に、自軍に対する狙いがあった。</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>深：内容を整理し、理由・意図・条件などの観点からまとめる。 関：班内での発表を通して、質疑応答を行い、プレゼンの意図・観点を分析させる。</p>

2 実践後の生徒の変容

- 本文の現代語訳だけでなく、原因理由や意図、条件、順序など、内容を整理して理解することができた。
- 3 本実践での課題
 - 生徒の相互評価へのルーブリック活用

〈様式⑤〉

第2学年 2年7組地理Bでの実践事例「世界の気候」

寒川勝寛・西川中

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

・気温や降水、風向などの気候要素や、緯度や海流、隔海度などの気候因子をもとに世界の気候を理解する。

- ・既習の知識を活用して、考察する力
- ・グループ活動において、根拠を持って発言することが出来る。
- ・グループ内で意見をまとめ、論理的に発表出来る力

1 学習指導過程

世界の気候 (1.1時間)

まどめ (3時間) …本時は2時間目

- 本時の目標 既習の知識を活用し、考察することが出来る。
グループ活動において、根拠を持って発言することが出来る。
グループ内で意見をまとめ、論理的に発表することが出来る。

学習活動	指導上、留意した点
<p>1 今回のテーマを確認する。 前時のミッションと班でまとめた内容を確認する。</p> <p>2 本時のミッションを聞き、班内で話し合う。</p>	<p>指導上、留意した点</p> <p>主・対・深 海流や風向きなどを意識させる。 話し合いの進み具合に応じて、適宜ヒントを与えて思考を促す。</p>
<p>3 発表準備を行う。</p>	<p>主・対 入稿先決定のためのプレゼンという設定であることを意識させる。</p>
<p>4 発表する。他グループの発表を聞く。 前時の課題内容も合わせて発表する。 他の班の評価を行う。</p>	<p>主・深 最低1つの質問をさせるため、質問をする班を設定する。 評価の観点を確認してから、発表させる。</p>
<p>班で選んだ気候区が、地図中のどこに分布しているか記入し、入稿先を選択せよ。 また、そう考える理由を根拠を挙げて説明せよ。</p>	
<p>【期待する生徒のまとめの言葉】 「海流や風向」「緯度」や「大陸の東岸・西岸」という、言葉を用いての発表。</p>	

2 実践後の生徒の変容

- 教科書やプリントにしっかり目を通し、活用することを通じて、論理的な理解が深まった。
- 3 本実践での課題
 - 丁寧にやろうと思うと、時間がかかると、活動の時間を短めの設定とした。もう少し時間がある方が、より深まりのあるまとめと発表が出来るが、時間的にはかなり厳しい。

第3学年 英語表現IIでの実践事例 Lesson 1~6 「文章を組み立てる」

高崎雅人、佐野佳恵、西田亜美

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

本校では、生徒同士の学び合いを通じて理解を深めるアクティブラーニングの手法を取り入れた授業を可能な限り設けている。本校の英語科で実施しているアクティブラーニング型授業は、英語4技能の基礎力・活用力を身につけるという目標の下、主に表現活動が多く取り入れられる「コミュニケーション英語」において展開される。ペア・グループによるディスカッション、プレゼンテーションなどを通じて、協力しながら主体的に学ぶ態度や個人の意見を他者に伝える能力の育成を目指す。さらに思考力・判断力・表現力を高め、建設的な議論を通して多様な人と協働しながら、新しい意見を創造する能力の育成を目指す。
なお本事例は、英語表現IIにおいて、英語で表現する(書く)力を伸ばす活動への取り組みを報告するものである。

1 学習指導過程 Lesson 1~6 「文章を組み立てる」(全10時間)

レッスンのまとめ(2時間) …本時は1時間目

- 本時の目標 与えられたトピックに対する自分の考えを適切に英語で表現できる(書ける)ようになるためにはどうすればよいか、その方法や要点をグループで分析する。(本時) またその手法を英作文で実践し、効果の有無をプレゼンテーションする。(次時)

【クラス全体】	学習活動	指導上、留意した点
<p>1 本時のねらいの確認 AとBの英文を読ませ、どちらの文章が良いかを自由に発表する。 その理由を大まかにまとめておく。</p>	<p>【Aim】 与えられたトピックに対する自分の考えを適切に英語で表現できる(書ける)ようになるためにはどうすればよいかを分析する。</p>	<p>【目】 良い文章とはどのようなものかを考える。</p>
<p>2 分析1(個人) 以下のトピックについて、予め70~80語で書いてきた英文をグループ(4名)で読み、他者の作品それぞれに1~10で点数をつける。またその理由(特に優れている点)を3つずつ考え、カードに書く。</p>	<p>【グループ活動】 …マッピング</p>	<p>【目】 良い文章とはどのようなものかについて、複数の文章を比較しながら具体的に考える。</p>
<p>3 分析2(グループ) それぞれが他者の英文について、点数と理由をあげながらマッピングする。(英文にカードをはりつける。)</p>	<p>“Which would you prefer to live in, an urban area or a rural area?”</p>	<p>【知】 グループで考えを共有する。</p>
<p>4 分析3(グループ) 共通する理由ごとに、特に多かった順に3つの要点グループを作り、要点ごとにそれぞれの作品の内容を分析し、改善点などを話し合う。(カードにまとめてみる。)</p>	<p>【クラス全体】 5 グループごとに発表し、(1の内容を含め)意見をまとめる。</p>	<p>【深】 他者の意見とすり合わせる。また改善点を共同して考えながら良い文章を書くための要点として1つの考えをまとめる。</p>
<p>(期待する生徒のまとめのことば) ○指定された語数で書けている。○トピックに対する意見がはっきりと表現できている。○具体的な理由が述べられている。○適切な英語表現やつなぎの言葉を使用し、文章の構成や流れがよい。など</p>		<p>【深】 他グループの発表から良い文章を書くための要点をさらに深く考える。</p>

2 実践後の生徒の変容

- 他者の意見をしっかりと聞き、建設的な議論ができた。
- 3 本実践での課題
 - 他者の作品に意見を発する際に、多少の躊躇が見られる。持論をしっかりと展開できる応用力の育成を促進したい。

〈構式⑤〉

第3学年 体育での実践事例「集団行動」

東山・山下・久保・溝口

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

本校では、生徒同士の学び合いを通じて理解を深めるアクティブラーニングの手法を取り入れた授業を可能な限り設けている。本校の体育科で実施しているアクティブラーニング型授業は下記の2つに分けられ、本時は①に該当する。

- ①体育の授業において、それぞれの競技において、基本的な技術を身に付けて、それをどのようにゲーム（計測）や発表会に活かすかをチーム（グループ）で考え、勝利（記録向上）やより良い創作を目指す。
- ②体育理論の授業において、スポーツの歴史や運動の重要性などを学習し、体育、部活動、スポーツ観戦など、スポーツに積極的に関わり、生涯にわたって豊かなスポーツライフが送れるような資質や能力を身につける。

1 学習指導過程 集団行動（6時間）
各クラス創作してきた作品を発表する…本時は6時間目

- 本時の目標 今まで練習してきた成果を発表する
他クラスの発表を見て評価する

学習活動	指導上、留意した点
1 最終確認の練習をする。	主 ：リーダーを中心に本番を想定して練習させる。 主 ：リーダーに始めと終わりをはつきりさせるようにさせる。発表以外のクラスは静かに鑑賞するよう注意する。 副 ：各クラス、5～6人グループに分かれて話し合い、積極的に意見・感想を言うようにさせる。 深 ：授業を通して学んだことを学校生活にも活かしていけるようにさせる。
2 各クラス発表を行い、発表以外のクラスは鑑賞させる。	
3 全クラス発表後、発表としての感想と他クラスの評価をクラスごとに話し合っ、発表する。	
4 本時のまとめを行う 〔期待する生徒のまとめのことば〕 グループ生活をするうえで、自分勝手な行動は集団の和を乱すことになる。他人の気持ちを考え、みんなに合わせ行動することが集団生活では大切である。	発表を通じて1人1人がどう感じたか。他クラスの発表を見てどう感じたか。

- 2 実践後の生徒の変容
 - 1時間目の授業時よりも生徒同士のコミュニケーションが増えたように感じる。雑談や他事をする生徒も少なくなり、自分勝手な行動が集団の和を乱すということが少いと感じているように感じた。
 - 3 本実践での課題
 - リーダーが全体を見れていないとき、サブリーダー的存在になれた生徒が少なかつたように思う。そのような生徒がたくさんいればもっといい作品ができていくかもしれない。また、授業後の学校生活をみてみると、まだまだ自分勝手な生徒が多い。授業を通して、もっと学校生活が改善できるようにしていきたい。

〈構式⑤〉

第1学年 音楽Iでの実践事例「リズムの特徴を感じ取り表現を工夫しよう」

大山 晃 三好 晶子 十河 純子 石川 幸司 村山 修一

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

活動そのものがアクティブラーニングともいえる音楽においては、言葉だけでなく音や音楽でコミュニケーションすることが可能である。他者と協働で自分の表現意図を伝え、互いに共有し、変化させていく思考力・判断力・表現力の育成。そして、音楽活動を繰り返しながら、それぞれの技術やアイデアを見聞きし、感じ取ることで自分のものの方や考え方を豊かなものにしていく人間性の育成を目指す。

1 学習指導過程 ポディパーカッションによるアンサンブル（5時間）
グループ練習（1時間）…本時は4時間目

- 本時の目標
 - ・前時のパート練習をふまえて、全体でのアンサンブルに取り組み
 - ・他のパートの表現を感じながら全体として音楽表現を工夫しグループのアンサンブルを完成させる

学習活動	指導上、留意した点
○パート練習の復習	主 ：前時を振り返り、表現意図をもってパート練習させる 主 ：他のパートを感じながら、自分のパートの表現を工夫させる 副 ：他のパートとのアンサンブルで感じたことや、表現のアイデアを話し合わせる 深 ：メンバーの個性や力量を理解し、グループ全体で表現の工夫をさせる
○グループ練習	
○発表練習（まとめ）	鑑賞する立場になって表現や観せる工夫をしよう
○発表練習（まとめ）	深 ：パートごと役割をも一度見直し、実際に発表する場面を想像しながら、グループの音楽表現が伝わるようなフォーメーションを工夫して練習させる
〔生徒のまとめのことば〕 ・グループで合わせると自分のパートの役割が分かったが、伝わるように表現を工夫するのが難しかった。 ・グループ練習は緊張感があったが、練習を繰り返してできるようになった。	

- 2 実践後の生徒の変容
 - 他者と関わりながら活動することで、知識の共有や物事をみる角度が増え、新しい発想が生まれていた。
- 3 本実践での課題
 - メンバー構成、個々の力量や技術レベルのバランス
個人練習・パート練習・グループ練習の切りかえ

〈様式⑤〉

第1学年 美術 Iでの実践事例「色や線で自己紹介をしよう」

御腕 里恵

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

- ・完成作品を通して、色彩表現の美しさを感じるとともに他者の創造的な表現の工夫に気づき、他者への理解を深める。

- 学習指導過程
 ○本時の目標
 ・作品について、言葉で説明する。
 ・鑑賞を通して、他者の色彩表現や構成の美しさに気づき、他者への理解を深める。
 ・日常生活の中にある色の効果について興味・関心を持つ。

「色や線で自己紹介をしよう」(全6時間)

鑑賞/友達ってどんな人?...本時は6/6時間目

学習活動	指導上、留意した点
○自己紹介文の作成 説明を聞き、ワークシートに作品の説明となる自己紹介文を記入する。	主 参考作品と、それに沿った自己紹介文を例として紹介し、ワークシートに自己紹介文を記入させる。
作品と言葉で自己紹介をしよう!!	
○自己紹介をする(ペアワーク) 作品とワークシートを使って自己紹介をしよう。	初 席の近い生徒をペアにし、お互いに作品と自己紹介文を使って自己紹介をさせる。
○鑑賞① 他の生徒の作品を鑑賞する。	主 「自分らしさ」が色や線の構成と呼応しているか、作品として美しいかに注意しながら、他者の作品を鑑賞させる。また、良いと思った作品を1人3点ずつ選ばせる。
○鑑賞② 選ばれた生徒の作品を全員で鑑賞する。	深 作品と自己紹介文がマッチした作品を全員で鑑賞し、色彩表現や構図の美しさに気付かせる。
○色の効果についての理解 日常生活の中にある色について説明を聞き、色の効果を理解する。	深 パワーポイントを使い、日常生活で感じられる色の効果について説明する。
○振り返り これまでの学習を振り返り、ワークシートに感想を記入する。	主 学習を振り返らせ、ワークシートに感想を記入させる。
【生徒のまとめのこぼれ】 ・「自分」をあらす作品作りなので、「自分ってどうなんだろう?」「他人からの印象は?」とよく考えることが出来ました。 ・色の効果は人に大きな影響を与えていると思った。 ・今まで認識したことがなかったが、身の回りで「なぜこの色が使われているんだろう」という疑問を見つけていきたいです。	

- 実践後の生徒の変容

○個人制作が主ではあるが、完成した作品を他者と共有することで、気づきが増えた。

- 本実践での課題

■個から数名のグループ、または個から全体へ活動を広げるタイミングと制作とのバランスの取り方。

第1学年 家庭基礎での実践事例「消費社会を生きる」

杉尾寿子

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

本校の家庭基礎の授業は1年間のみの履修で、週に2単位という限られた時間での学習である。学習内容は衣食住の他に保育、高齢者、消費、家族と多岐にわたっているため各領域を複合的、主体的に学べるような授業の実践に取り組んでいる。
 本時の消費分野は生徒の関心が低い傾向にあるため、アクティブラーニングを通してまずは興味、関心を高めるとともに、社会で起こっている問題について主体的に考える力を身に付けてほしい。

- 学習指導過程 消費社会を生きる (5時間)

- 消費社会としての自立 (1時間)
- 本時の目標 消費行動と社会との関わりを考える。

学習活動	指導上、留意した点
1 企業のCRRSとSRRCについて知る。 前時の花王出張講義について振り返る。	主 生徒の知っている企業の事例を取り上げ、関心が持てるようにする。 消費者主権についても身近な例をあげて説明する。
これから消費行動はどうあるべきか。	
2 市販のジュースを2種類作り、試飲する。 香料、着色料、酸味料は資料集等で確認しながら実物を配布する。 以下のジュースを作る。 (1) 果汁25%のジュース (2) 無果汁の炭酸飲料	主 普段から校内で売られているジュースを教材にすることで興味、関心を高める。 対 グループワークを行うことで、食品添加物に対する考えや商品選択の基準は個々に違っていることに気付けるようになる。
3 資料を読む。 安価なハンパバーガーやおまけのおもちやがどのように作られているかを知る。 フェアトレードについて考える。	深 自分の消費行動が社会や企業、企業の活動につながっていることに気づかせ、今自分たちにできることについて考えさせる。
4 感想や考えをワークシートにまとめる。	

- 実践後の生徒の変容

生徒の関心の低かったCSR等の内容が、実際に商品開発に関わる企業の方に来ていただくことで、身近な課題として捉えられるようになった。企業の方の働き方についてのお話を聞くことで、キャリア教育にもつながったと感じている。(前時花王出張講義)
 例年ジュースの実験を行った後は食品添加物への批判的な意見が多く見られるが、今年度は初めて商品(ジュース)の開発を行った会社、研究者に言及する感想があり、食品添加物を肯定的に捉える意見も見られた。前時の香料開発の講義が生徒の知識として定着していることを感じた。商品だけでなく、それを作っている企業にも目を向けられたことは大きな変容であると思う。

- 本実践での課題

食品添加物やフェアトレードについて扱うとき、特定の商品の不買行動へとつながる危険があると感じた。多様な価値観をお互いに肯定的に捉えられるような授業の雰囲気作りが必要である。今後も企業の出張授業を継続して実施できるよう、早めに計画を立てていきたい。

第2章 研究開発の内容

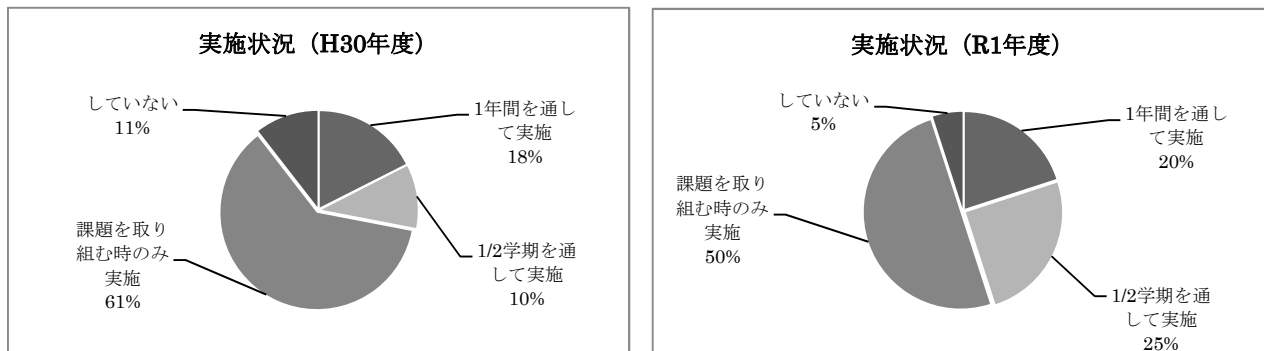
I 全教科によるアクティブラーニングの実践

3. 令和元年度の取り組み（アンケート結果から）

授業改善への取り組みに関して、4つの項目「①チームによる授業研究」「②チームによるパフォーマンス課題」「③ルーブリックを用いた評価」「④今後の授業改善」について、今年度はチーム（全20チーム、計62名）を対象にアンケート調査を行った。以下、アンケート結果により検証する。

① チームによる授業研究について

＜質問＞今年度チームによる授業研究をどの程度実施したか。



昨年度は個人に対して、今年度はチームに対してアンケートを実施したため単純に比較はできないが、昨年度最も回答数の多かった「課題に取り組む際にのみ実施した」が61.4%から50%に減少し、「1年間を通して実施した」と回答したチーム（17.5%→20%）と、「1/2学期を通して実施した」と回答したチーム（10.5%→25%）が増加した。「実施していない」と回答したチームも残念ながら1チームあった。その理由としては、まずは多忙で時間調整が難しいこと、クラスによって進度や生徒の学びの深さが異なるため、チームで足並みを揃えることが難しいことを挙げている。ただ、チームとして共通で取り組むことはできていないが、それぞれ個人としてはアクティブラーニングを取り入れた授業を実施しているという回答であった。

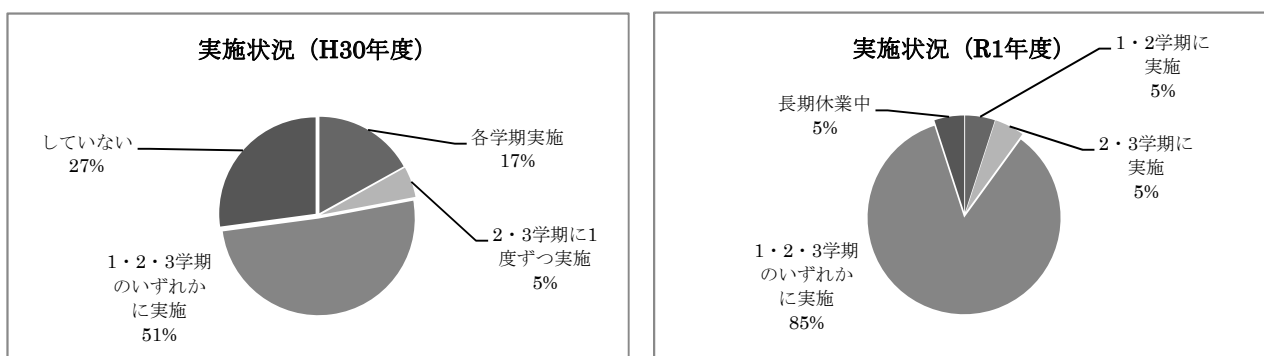
＜質問＞どのようにチームで取り組んだか。（複数回答可）

チームの取り組み状況としては、放課後や空き時間、教科の会を利用して「定期的な」ミーティングを持ちながら、授業改善を行ったチームが10チーム（50%）である。ミーティングの頻度は週1回～月1回とチームによって異なるが、必要に応じて実施している。また、取り組み状況については、「チームリーダーや担当者がたたき台を作った」と回答したチームが最も多く（14チーム）、「全員がアイデアを持ち寄る」と回答したチームは4チームであった。年間目標・指導計画・指導案の作成や、ワークシートの作成・パフォーマンス課題などの教材開発を協力して行っているチームと、チームのリーダーや担当者だけに負担が集中しているチームがあるように思われる。

② チームによるパフォーマンス課題について

昨年度から、チームによるパフォーマンス課題を取り入れた授業研究に取り組んでいる。「主体的・対話的で深い学び」の実現と、資質・能力のバランスの取れた多面的・多角的な学習評価を行っていくことを目指したものである。以下、実施状況について検証する。

＜質問＞パフォーマンス課題をいつ実施したか。



昨年に引き続き、1学期にパフォーマンス課題の研究と計画を行い、その後3学期までにすべてのチームが実施した。昨年度は、実施初年度ということもあり、実施していない人が27.1%いたが、今年度はそのようなチームはなくなったことは大きな成果である。昨年の取り組みや、5月に実施した職員研修で、

第2章 研究開発の内容

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

どのような課題を設定すればよいか分かったことが大きな理由であると考えられる。また、「各学期実施した」と回答したチームがなかったことは残念であるが、昨年度は個人アンケート、今年度はチームへのアンケートであるため、個人が実施したパフォーマンス課題がアンケートに反映されなかったことが原因であると考えられる。

パフォーマンス課題の内容は、「レポート」「プレゼンテーション」がそれぞれ6チームで最も多く、次いで「実験計画・実施・報告」で3チーム、「ペア・グループディスカッション」「英作文」がそれぞれ2チーム、その他「曲の演奏・創作」「絵画・彫刻などの制作」「スポーツの試合」など、チームで意見を出し合って様々な課題に取り組みさせた。実施したパフォーマンス課題で、生徒に身につけさせたい力としては、主に「表現力」「思考力」「コミュニケーション能力」「主体性・積極性」「論理性」「発想力」などが多く挙げられ、昨年に比べ多岐にわたる力の育成を目指して実施されている。

③ ルーブリックを用いた評価について

今年度は、各チームで実施したパフォーマンス課題を「ルーブリックを作成し、そのルーブリックを用いて評価する」という項目を追加して取り組んだ。

＜質問＞ルーブリックを用いて評価したか。

初めてのことであったことと、ほとんどのチームがパフォーマンス課題を2学期に実施し、アンケートは1月実施であったため、「評価した」が半分の10チームであった。5チームは「まだ評価していないがこれから取り組む」と回答し、残り5チームが「取り組めない」と回答した。取り組めない理由として、抽象的であるため具体化するのに時間がかかること、時間的な余裕がないこと、評価項目をうまく作成できなかった、などが挙げられた。

評価を実施したチームのうち、6チームは各授業担当者がそれぞれのクラスのパフォーマンス課題を評価しており、全員で全クラスの課題を評価したチームは1チームだった。適切なルーブリックが完成するまでは、チーム全員ですべてを評価し、時間をかけて評価基準を作り直していくことが理想的である。

さらに、評価を実施したチームには実施してよかった点と今後の課題や改善すべき点を質問した。

○評価をしてよかった点

- ・ペーパーテストとは違った学習目標を生徒たちに意識づけられた。
- ・点数化することで、生徒も納得がいき、評価基準にも納得できていた。
- ・生徒の課題に対するモチベーションが上がった。
- ・採点基準が明確になった。
- ・客観的に評価を比較できた。
- ・公平に評価できた。
- ・評価のあり方や仕方について共通理解が得られる。

生徒の意欲や能力に関することと、教員側の客観的で公平な評価という、大きく分けて2つの利点が挙げられた。事前にルーブリックを提示することで、生徒は課題の意図や身につけられる能力を理解し、活動に意欲的に取り組めたようである。また、教員側もこれまで自らの主観だけで評価していたが、チームで話し合いながらルーブリックを作成したことで、客観的に評価をすることにつながった。

○今後の課題や改善すべき点

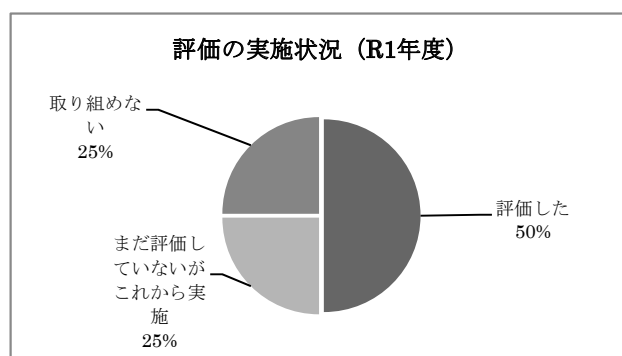
- ・グループ活動中の個々の生徒の評価が難しい。
- ・ルーブリックに書いてあることのみをクリアした創造性に欠けた課題が出てきたこと。
- ・それぞれの課題に合わせた基準作りが大変である。
- ・とくにないが、他の教科が評価したものをどのくらい成績に入れるのか情報交換したい。

始めたばかりであるため課題はたくさんあるが、一番大きな課題は、ルーブリックを作り慣れていないことである。これから様々なパフォーマンス課題を実践していく中で、チームで話し合いを重ねながら、ルーブリックを作り慣れていくこと、そして最終的にはどの教員が評価しても同じ評価ができるように精度を上げていく必要がある。

④ 今後の授業改善について

最後に、課題に取り組んでみての感想や意見を尋ねた。

- ・課題があったことで教材を考えたり、新しい授業のやり方を考えたりするきっかけになった。授業改善につながった。
- ・必要だと分かっているが主体的に取り組むことは難しいので、課題があることで実施できている。
- ・普段の授業と異なる取り組みで刺激になった。ただし、初めて行う授業でもあったので、しっかり



第2章 研究開発の内容

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

としたまとめや評価システムを作るには、継続してもう1,2回実施する必要があると思った。

- ・導入しやすく大変勉強になっている。
- ・教科横断のチームもできるとよいと思う。学習内容が近い科目を入れてもおもしろい研究ができそうだと思う。
- ・ペアワークを設定すると生徒は積極的に取り組んだ。
- ・年に数回程度は実施する必要があると思った。
- ・生徒に深く考えさせることは大切だと思う。
- ・アドバイスの仕方や資料選びをもう少し考えたい。
- ・今年の反省を来年に活かしていく。
- ・パフォーマンスの上達度の可視化が課題である。
- ・話し合いにあまり参加しない生徒をもう少し活動させたい。
- ・教材を整えたり、進度の調整をしたりと時間がかかるので、教員に余裕がないと難しい。
- ・定時内で、全員で集まることが難しい。時間的余裕が欲しい。
- ・同じ部屋ですぐに話のできる状態が望ましい。
- ・レポート等を書くのが大変である。
- ・実際はチームではなく個人で取り組んでいるように感じる。

課題があることで実践できており、勉強になっているという肯定的な意見が増えてきた。また、授業実践を行う中で、気づきや反省をし、次の実践につなげていこうという前向きな意見も増えている。その一方で、レポート作成の大変さや、教材開発に時間がかかるという負担感を述べる意見も多く挙げられた。また、教科によってはチームではなく、特定の個人に負担が集中しているケースもあるようだ。全教科・全教員が協働してよりよい授業を作り上げていけるように進めていきたい。

4. 全教科によるアクティブラーニングの実践における今後の課題

まずは、個人が引き続きスキルアップ（発問の仕方・ファシリテーション力・教材開発など）を目指し、よりよい授業を目指して研究を続けることが必要である。そして教科内チームで意見交換を行い、「主体的・対話的で深い学び」につながる授業を作り上げていくことが大切である。また、校外研修への参加や先進校視察などを積極的に行い、知識や技術面を高めるとともに、生徒にどのような力をつけさせたいのか、そのためにはどのような授業（課題や評価法）が適切であるのかを考えていく必要がある。今後、パフォーマンス課題を継続していく中で、生徒が表現活動やグループ活動などにスムーズにかつ積極的に取り組んでいけるよう、段階的な到達目標や課題の設定を考えていく必要がある。

運営面では、多忙な中でチームとして活動できる時間を作り出していく必要がある。教員の意識の統一やチームによる協力体制を強化し、新しい授業を進んで実践していくことや、さらには教科を越えた授業参観、実践事例の共有などを通じて、継続的な授業研究を推進していくことが望まれる。また教科を越えて情報交換を行うことで、3年間で生徒の身につく力は何か、実施するパフォーマンス課題について生徒の負担が大きすぎないかなど、全体的なバランスも視野に入れて実践する必要がある。

来年度は、今年度の取り組みを継続させながら、3年間の到達目標を見通したパフォーマンス課題の設定と開発、生徒の変容を可視化できる評価基準の作成、公正な評価の在り方の研究を実践したい。また、1教科・科目だけでなく、関連のある他の教科・科目と協働して授業を行うことも視野に入れて研究していきたい。

第2章 研究開発の内容

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2章 研究開発の内容

Ⅱ 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

課題研究の取り組み

1. 課題研究の概要

本校では、主対象のクラスの生徒に対して、学校設定科目「Advanced Science I (2年次2単位:以下AS I)」「Advanced Science II (3年次1単位:以下AS II)」の2年間で展開している。また、その準備段階として、「Introductory Science (1年次2単位:以下IS)」の中で、次年度以降の課題研究に向けた取り組みを行っている。3年間の課題研究に関する流れを表1に示す。

ISでは、大学・博物館・研究機関・企業等と連携した講義だけでなく、2年次以降の課題研究に向けた取り組みを行った。「実験の基本操作」の実習では実験室にある器具の使い方を学んだ。また、「変数の制御」「データの信頼性と妥当性」に関する実習・講義と「ミニ課題研究」を行い、探究活動の一端に触れさせた。さらに上級生の課題研究発表に何度か参加させて、本格的な課題研究にスムーズに移行できるようなプログラムを行った。

2. Advanced Science I の取り組み

本校の課題研究では、生徒自らが身の回りの事象や興味・関心のある事柄からテーマを設定して研究に取り組んでいる。研究はグループ研究とし、2~4名のグループに分けた。また、課題研究の中間発表を2回行い、定期的に評価を受けることで、研究内容を整理し方針を再検討する機会にしている。年間計画を表2に挙げる。

(1) テーマの決定

生徒の希望により、「物理」16名「化学」7名「生物」12名「地学」4名「数学」5名の5分野に大まかにグループ分けを行なった。「物理」と「化学」分野は合同で、その他の分野はそのグループ内でブレインストーミングを行い、5月上旬にはすべてのグループでテーマが決定した。令和元年度の2年生の研究テーマは以下の14テーマである。

<物理分野>

- ・ゴム板が砂の上を滑る運動の解明と靴底への応用
- ・ジェンガを用いた心柱による耐震性への影響
- ・アルミ材FF機におけるアスペクト比と飛行時間の関係
- ・車体への空気の流れの可視化とリアウイングが車体に及ぼす影響

<化学分野>

- ・昆布の乾燥方法と出汁のグルタミン酸量の関係
- ・オリーブ葉の抗菌作用
- ・輪ゴムの劣化

<生物分野>

- ・粘菌の耐久性
- ・オジギソウの就眠運動
- ・単離酵母の性質
- ・マダガスカルゴキブリの学習能力

<地学分野>

- ・台風進路データ処理による小笠原気団の算出

<数学分野>

- ・ビュフォンの針
- ・World of Function ~Regularity of various curves~

(2) 実験ノートについて

研究グループには、グループごとに実験ノートを記入させた。実験に入る前の6月7日(金)に、日本物理教育学会会長の村田隆紀先生をお招きし、「実験ノートの書き方」と題

表1 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 ・企業や研究所での研修
	3学期	<ul style="list-style-type: none"> ・英語による科学の授業(CBI) ・ミニ課題研究(物化生数)
2年生 「AS I」	1学期	<ul style="list-style-type: none"> ・四国地区SSH生徒研究発表会を聞く 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	⑥第3回中間発表会(英語によるポスター発表) ・イギリス海外研修
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

表2 AS I 年間予定表

	4/6(土)	四国地区SSH生徒研究発表会 見学
1	4/12(金)	オリエンテーション
2	4/19(金)	グループ分け、テーマ設定
3	4/26(金)	グループ分け、テーマ設定
4	5/9(木)	グループ分け、テーマ設定
5	5/24(金)	調査・研究
6	5/31(金)	調査・研究
7	6/7(金)	講演「実験ノートの作り方」
8	6/14(金)	調査・研究
9	6/21(金)	調査・研究
10	7/5(金)	調査・研究
11	7/12(金)	第1回中間発表会
	7/13(土)	AS II 課題研究発表会 見学
	7/20(土)	香川県高校生科学研究発表会 見学
12	9/13(金)	調査・研究
13	9/20(金)	調査・研究
14	10/4(金)	調査・研究
15	10/11(金)	調査・研究
16	10/25(金)	調査・研究
17	11/1(金)	調査・研究
18	11/8(金)	ラットの解剖実験
19	11/15(金)	調査・研究
20	11/22(金)	調査・研究
21	12/6(金)	調査・研究
22	12/13(金)	調査・研究
23	12/20(金)	第2回中間発表会
24	1/10(金)	調査・研究
25	1/31(金)	調査・研究
26	2/7(金)	第3回中間発表会 英語でのポスター発表
27	2/14(金)	調査・研究
28	2/21(金)	調査・研究

第2章 研究開発の内容

Ⅱ 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

して講演をしていただいた。講演の中で、

- ①実験ノートとは何か
- ②実験ノートが必要な理由
- ③理想的な実験ノートとは
- ④実験ノートに書くべきこと

について触れられ、「必要なこと、気づいたことは何でも書く」「いつ（天候）、誰と、どこで、何をテーマに実験したのかを記入」「ペン書きを基本として、間違っても消さない」など、ノート作りの基本的な心構えを教わった。

(3) 中間発表会

○第1回中間発表会

7月12日(金) (発表4分、質疑応答8分)

各グループとも、予備実験に入った段階で、「研究の目的」「実験計画」「先行研究の調査」「夏季休業中の計画」を中心に、プレゼンテーションソフトを用いて口頭発表した。いくつかのグループで、研究の方向性がまだ定まっていないところが見られた。教員の助言をもらう時間が必要なため、質疑の時間を多く取っている。

○第2回中間発表会

12月20日(金) (発表8分、質疑応答7分)

夏休みから2学期にかけて取り組んだ実験や研究とその結果について、プレゼンテーションソフトを用いて口頭発表した。前回の発表からテーマが替わったグループや、実験方法の確立に苦勞しているグループがいくつか見られた。また、データの処理やグラフの活用改善点があるグループもいくつか見受けられた。教員・生徒から様々な質問がされて、普段の指導を受けていない教員からのアドバイスを受けるいい機会となった。

○イギリス研修での英語による発表

2年次の3月中旬に行われる予定であったイギリス研修(新型コロナウイルスの影響で中止)では、現地の交流校の生徒に対して、自分たちの課題研究の内容を、英語でプレゼンテーションするプログラムを組み込んでいる。12月の第2回中間発表の内容をベースにして、英語でスライドを用いてプレゼンテーションができるように準備している。英語のプレゼンテーション作成に当たっては、英語科教員と本校のALTの指導の下に行った。また、市教委の協力を得て、放課後に高松市内の小・中学校に勤務するALTの先生を招いて、プレゼンテーションの指導をしていただいた。

○第3回中間発表会

2月7日(金) (発表と質疑応答を含めて15分のポスター発表 各グループが3回実施)

成果報告会と運営指導委員会の開催に合わせて、ポスター発表を行った。この発表会は、前述のイギリス研修での、現地校の生徒に対する発表の練習を兼ねている。そのため、英語で作成したポスターを用いて発表を行った。また、4回の発表機会のうちの2回以上は英語で発表をすることにした。なお、この回の発表では、ルーブリックでの評価を行っていない。

3. Advanced Science II の取り組み

第2学年のAS Iに引き続き、2~4名のグループで課題研究に取り組んだ。1単位を学年の前半に週2時間まとめ取りをしている。表3に年間予定を挙げる。

7月中旬に研究内容をまとめ、「AS II 課題研究発表会」を行った。この発表会は、地域の中高校生や教員・保護者に公開し、さらに会場である情報通信交流館「e-とびあ・かがわ」の協力を得て、インターネット配信を行った。

また、SSH 生徒研究発表会、四国地区 SSH 生徒研究発表会、香川県高校生科学研究発表会、学会のジュニアセッション等の校外の研究発表会にも積極的に参加した。

最後に夏季休業を利用して、研究の成果を論文にまとめ、日本学生科学賞や高校生科学技術チャレンジをはじめとしたコンテストに応募した。

(1) 研究テーマ

令和元年度の3年生の研究テーマは、以下の13テーマである。

<物理分野>

- ・衝撃を抑制する段差の形状
- ・ヨットレースで一番早く風上に着く帆の形
- ・ゴールネットの取り付け方が衝撃吸収性能に及ぼす影響
- ・自作ディロット発電機における静電気量の変化について
- ・スリップストリームによる雨滴の影響

<化学分野>

- ・貝殻を使ったチョークの製作

表3 AS II 年間予定表

	4/6(土)	四国地区 SSH 生徒研究発表会
1	4/17(水)	調査・研究
2	4/24(水)	調査・研究
3	5/10(金)	第4回中間発表
4	5/15(水)	調査・研究
5	5/29(水)	調査・研究
6	6/5(水)	調査・研究
7	6/12(水)	調査・研究
8	6/19(水)	調査・研究
9	6/26(水)	調査・研究
10	7/10(水)	調査・研究
	7/13(土)	AS II 課題研究発表会
	7/20(土)	香川県高校生科学研究発表会
	7/21(日)	応用物理学会・日本物理学会・日本物理教育学会 中国四国支部 ジュニアセッション
	7/28(日)	かはく科学研究プレゼンテーション大会
	8/7(水)~8(木)	令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会
	8/24(土)	マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)

第2章 研究開発の内容

Ⅱ 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

- ・炭の脱臭効果
 - ・界面活性剤がタオルに及ぼす影響
- <生物分野>
- ・ジャンボタニシに学習能力はあるのか
 - ・光による粘菌変形体の反応に見られる周期性
 - ・オジギソウの就眠運動
- <地学分野>
- ・ペットボトル内の雲の動きの性質を探ろう
- <数学分野>
- ・1に収束する無限級数とその応用

(2) 中間発表・最終発表会

○第4回中間発表会

5月10日(金) (発表8分, 質疑応答5分)

1月以降の研究や取り組みをまとめ、スライドを用いて口頭発表した。各グループとも研究の全体像がはっきりしてきて、進歩がうかがえた。生徒からも活発な質疑があり、最終発表に向けてアドバイスを受けることができた。この発表会での評価から、校外での発表会に派遣する研究グループを選考した。

○ASⅡ課題研究成果発表会(最終発表会)

7月13日(土) e-とびあかがわ (発表10分, 質疑応答4分)

e-とびあかがわを会場に、発表生徒の保護者や1・2年の主対象クラスの生徒に加え、地域の中学・高校の教員等にも公開して最終発表を行った。発表の様子は、今年度もe-とびあかがわの協力を得てインターネットで配信を行った。

(3) 校外の発表会への参加

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している。校内での発表会だけでなく、全グループが公募されている発表会に参加して発表を行った。

○第7回四国地区SSH生徒研究発表会

4月6日(土) 高知県立高知小津高等学校

ポスター発表 全13グループ

○第7回香川県高校生科学研究発表会

7月20日(土) サンポート高松 第1小ホール

口頭発表

- ・衝撃を抑制する段差の形状
- ・ゴールネットの取り付け方が衝撃吸収性能に及ぼす影響 **最優秀賞**
- ・オジギソウの就眠運動 **最優秀賞**

ポスター発表

- ・ヨットレースで一番早く風上に着く帆の形
- ・界面活性剤がタオルに及ぼす影響 **最優秀賞**
- ・ジャンボタニシに学習能力はあるのか

○応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会

7月21日(日) 高知工科大学

口頭+ポスター発表

- ・自作ディヨット発電機における静電気量の変化について
- ・スリップストリームによる雨滴の影響
- ・ペットボトル内の雲の動きの性質を探ろう
- ・貝殻を使ったチョークの製作
- ・炭の脱臭効果

○第5回かはく科学研究プレゼンテーション大会

7月28日(日) 愛媛県総合科学博物館

口頭発表 ・オジギソウの就眠運動 **愛媛県知事賞**

ポスター発表 ・光による粘菌変形体の反応に見られる周期性

○令和元年度SSH生徒研究発表会

8月7日(水), 8日(木) 神戸国際展示場

ポスター発表 ・ゴールネットの取り付け方が衝撃吸収性能に及ぼす影響

○マス・フェスタ(全国数学生徒研究発表会)

8月24日(土) 関西学院大学西宮上ヶ原キャンパス

ポスター発表 ・1に収束する無限級数とその応用

第2章 研究開発の内容

Ⅱ 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

(4) 論文投稿

研究の結果は論文にまとめ、論文集として3月に発刊している。また、全グループがいずれかの研究論文コンテストに応募している。応募先と審査結果は以下のとおりである。

- 第63回 日本学生科学賞
 - ・衝撃を抑制する段差の形状 香川県審査 最優秀賞
 - ・オジギソウの就眠運動
- 第17回 高校生科学技術チャレンジ JSEC2019
 - ・ゴールネットの取り付け方が衝撃吸収性能に及ぼす影響 入選
 - ・1に収束する無限級数とその応用
- 第11回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト
 - ・スリップストリームによる雨滴の影響 入賞
 - ・界面活性剤がタオルに及ぼす影響 入賞
 - ・ジャンボタニシに学習能力はあるのか 入賞
 - ・光による粘菌変形体の反応に見られる周期性 入賞
 - ・貝殻を使ったチョークの製作 佳作
- 第14回「科学の芽」賞
 - ・ヨットレースで一番早く風上に着く帆の形
 - ・自作ディロット発電機における静電気量の変化について
 - ・ペットボトル内の雲の動きの性質を探ろう
 - ・炭の脱臭効果

4. ルーブリックによる評価

(1) ルーブリックの概要

課題研究の評価については、H25年度に香川大学教育学部と連携して開発したルーブリックを、一部改良して利用している。研究発表会でのプレゼンテーションに対するものと、実験ノートに対するものを作成している。

(2) プレゼンテーションに対するルーブリック評価

プレゼンテーションに対するルーブリック評価は、2年次の第1回、第2回、3年次の第4回の中間発表と最終発表の計4回実施している。評価項目は、表4のとおりである。英語でのポスター発表を行う2年次の第3回については、ルーブリック評価を行っていない。

評価の項目は、第1回は①～③と⑤、第2回と第4回は①～⑤、最終発表では①～④と⑥の項目で評価している。評価の段階は、「不十分(1)」、「もう少し(2)」、「ほぼ十分(3)」、「十分(4)」の4段階で行っている。それぞれの評価規準は文章表記されている。生徒には、評価項目と最高評価の「十分(4)」の文章表記を事前に提示しており、どのような発表を要求されているかを知った上で発表を行っている。また、評価の絶対的な基準を、3年次の7月に行われる最終発表での平均的な到達レベルが段階(3)になるように設定し、評価担当者の主観によるばらつきが小さくなるようにしている。

本校のルーブリック評価は、第1回の発表から最終発表まで、一貫して同じ基準で評価している。それぞれの班に着目すると、研究が進むにつれて各項目の評価が上昇するため、生徒の変容が時系列で捉えられる。

表4 プレゼンテーションに対する評価項目

①課題設定	○研究目的、課題の科学的把握・理解 (科学的な意義ある探究)
	○先行研究の調査、これまでの研究結果の理解
②実験	○実験の設定
	○データの信頼性
③研究の分析・表現	○表現方法と分析
④結果の科学的見解	○科学的思考・判断
⑤今後の取り組み	○具体的な今後の予定
⑥自己評価と課題 (最終発表のみ)	○手順の評価
	○証拠の信頼性
	○結論の信頼性

(3) 実験ノートのルーブリック評価

研究の過程や、研究へ取り組む基本的な態度、データの取り扱いと信頼性などを評価するために、ルーブリックを用いた実験ノートの評価している。2年生については2学期、3年生については論文提出後に、評価を行った。

評価項目を表5に示す。評価の段階は、「不十分(1)」、「ほぼ十分(2)」、「十分(3)」の3段階で行っている。生徒には、評価項目と最高評価の「十分(3)」の文章表記を事前に提示している。

評価を担当する教員は、一つのグループに対して、そのグループの主担当を含む4名程度で担当している。また評価する教員4名の中で、専門科目が重複しないように、調整している。

表5 実験ノートのルーブリック 評価項目

①研究の進行状況	○操作の質
	○データの取り方・記録
	○協力体制
	○実験の方向性を適切に把握しながら進めているか
②ノートの書き方	○必要事項の記録
	○ノートの見やすさ
	○コメントや気付き

理科課題研究の取り組み

1. 理科課題研究の概要

「理科課題研究」は、主対象になっていない2年の理系クラス(2クラス90名)を対象に、1単位(10月以降、水曜3,4時間目)で開講した。今年度の予定は、表1のとおりである。

第1週は、「変数とは・変数の制御」についての講義を行った。この講義は、主対象クラスの1年次にISで行っているものを、2時間で収まるようにアレンジして行っている。実験を計画するにあたって必要な、入力変数と制御する変数を意識させることを目的にしている。

第2～13週は、「物理」「化学」「生物・地学」「数学」の4分野の課題研究を行った。対象クラスの生徒を3～4名の班に分け、全部で24班を作った。6班を1グループとし、それぞれのグループが、4分野を3週ごとにローテーションして研究課題に取り組んだ。研究課題は、分野ごとに担当教員が設定した複数のテーマの中からグループごとに1つを選択し、実験・実習を行って課題解決する方法取った。それぞれの分野ごとに、まとめのレポート提出や簡単なプレゼンテーションを行った。

第14・15週は、自分たちが行った4つのテーマの中から1つを選び、より深く研究するための時間とした。このとき選んだテーマを、第16週の発表会でプレゼンテーションソフトを用いて、クラスごとに口頭発表を行った。口頭発表の評価は各クラス8名程度の教員が担当して、ルーブリックを用いて行った。

表1 理科課題研究年間計画

	A～C	D～F	G～I	J～L
第1週	ガイダンス、講義「変数とは・変数の制御」			
第2～4週	物理	数学	生物・地学	化学
第5～7週	化学	物理	数学	生物・地学
第8～10週	生物・地学	化学	物理	数学
第11～13週	数学	生物・地学	化学	物理
第14週	発表テーマについて深める①			
第15週	発表テーマについて深める②			
第16週	発表会			

2. 各分野の研究テーマ

(1) 物理分野

事前にクラス毎に14の研究テーマの中から、研究したいテーマの希望調査を実施し、5テーマに絞り込んだ。これらの中から1テーマを班ごとに選択し、3週にわたって実験を行った。1週目は、班の中でアイデアを出し合って、どのような装置を作り、実験方法や準備物を考えた。その際、入力変数と結果の変数と制御する変数を意識して計画を立てた。授業の最後には実験計画を班ごとに発表した。2週目と3週目の前半までで実際に実験を行ってデータをとり、3週目の最後に研究結果をホワイトボードにまとめてプレゼンテーションした。今年度の研究テーマと実施状況は以下の通りである。

○紙を使って、生卵を4階から落としても割れない装置を作ってみよう

生卵1個を入れる装置を画用紙やテープで製作し、校舎の4階(地上約12.5m)の高さから落下させても、中の生卵が割れない装置を製作することを目標に実験を行った。「パラシュート型」「飛行機型」「プロペラ型」「衝撃吸収型」など、装置の種類は自由で、「パラシュートの大きさや形」「翼の面積」「プロペラの枚数」「衝撃吸収材の量」による「落下時間」「成否」などの関係について調べた。

○身のまわりの材料を使って、1オクターブの音階を奏でることのできる楽器を作ってみよう

音波については物理の授業で既に学習していた内容であるため、気柱の共鳴や弦の固有振動を利用した楽器を考案するグループが多かった。身のまわりの材料の選択は班ごとに個性があり、塩化ビニルパイプ、ストロー、ガラスコップ、ラップの芯などを用いて管楽器を製作したり、テグスやゴムを用いてギターや琴をモデルとした弦楽器を製作したりした。オシロスコープやパソコンなどを用いて、音階の振動数と長さや張力との関係を調べ、最後のプレゼンテーションでは曲を演奏する班もあった。

○床に物体を落とした時のね返りについて調べよう

バスケットボールやテニスボール、スーパーボールなどのさまざまな素材や大きさの球を、ある高さから落下させて跳ね返った高さを測定し、跳ね返りのようすを調べて発表した。

○身のまわりの材料を使って温度計を作ってみよう

温度による気体の体積変化を利用した温度計を考案し、0度～50度の温度変化が測定できるような温度計の製作を目指して実験を行った。色付き水が入ったペットボトルなどにストローを差して恒温槽に入れると、温度上昇に伴いストロー内を色付き水が上昇することを利用した温度計を製作した。

○音速をはかってみよう

グラウンドで、競技用ホイッスルや拡声器を使った音を鳴らし、その音の直接音と校舎での反射音との時間差を計測し、音速を求める実験を行った。また、音を鳴らすのと同時にライトを光らせ、離れた場所で光りが見えた時刻と音が聞こえた時刻の時間差で音速を求める実験も行った。200m程度離れていれば理論値に近い音速結果が得られた。

(2) 化学分野

次の3つの課題のうちから班ごとに一つ選択して、3週にわたって実験を行った。実験結果は班ごとにレポートにまとめ、提出させた。

○丈夫なシャボン玉をつくろう

合成洗剤、液体のり(PVA10%程度のもの)、水を用いてシャボン玉を作り、より長持ちするシャボン玉(強いシャボン玉)をつくるための最適な混合比をみつける課題である。できたシャボン玉は、軍手の上で弾ませ、割れるまでの時間と弾んだ回数を計測して評価した。1週目は水と合成洗剤のみで、2・3週目は1週目の結果をもとにして、液体のりを加

第2章 研究開発の内容

Ⅱ 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

えてより丈夫なシャボン玉ができる混合比を調べた。さらに研究を深めたいグループは、液体のりの代わりに別の添加物を用いて実験を行った。

○最も温かくなるカイロの条件を探ってみよう

鉄粉の酸化反応を利用した使い捨てカイロの原理を用い、到達温度が高くなる原料の混合比を探る課題である。一定量の鉄粉に対し、加える食塩・活性炭・水の量を変化させて、最も温度が高くなるカイロの組成を調べた。

○アスコルビン酸酸化酵素のはたらき

野菜や果物の中には、還元型のビタミンC(L-アスコルビン酸)を酸化型に変化させる作用がある「アスコルビン酸酸化酵素」を持つものがある。アスコルビン酸標準溶液に少量の野菜の絞り汁を加えたとき、反応条件によってこの酵素のはたらきに、どのような違いがみられるかを調べた。還元型アスコルビン酸の定量はヨウ素滴定の原理を用いた。

(3) 生物・地学分野

次の5つの課題のうちから班ごとに一つ選択して、3週にわたって実験を行った。実験結果は、最終週にプレゼンテーション形式で発表を行った。

○ダンゴムシは学習するか

季節にかかわらず手に入るダンゴムシを材料に用いて、「ダンゴムシは学習するか？」というテーマで実験を行った。ダンゴムシが学習するかしないかについて、班ごとに仮説を立て、それを証明するための実験計画を立てた。装置や器具の使い方を習得した後、計画に基づいて実験を行った。

○土壌動物の調査と環境評価

学校内及び近くの稲荷山で土壌を採集し、その中に生息する土壌動物を、①表層、②ツルグレン装置、③バールマン装置の3種類の方法で取り出した。分類は、「土壌動物検索表」(新城憲一 沖縄県立総合教育センター研究報告改変)と「自然の豊かさ」(青木1995)を利用した。実際に実物を見て、多様性の違いについて検証した。

○日照条件と、陽葉・陰葉

学校内のモッコクを使って、陽葉と陰葉の構造の違いについて調査した。日照条件の違いによって葉の構造にどのような違いが見られるかを既習の内容から予想し、実際に観察して検証した。

○校内のアリ調査

学校内のアリを採集して、過去のデータと比較し、工事中の校庭と以前の校庭とで種類数や個体数がどう変化したかを考察した。

○岩石の観察

本校には、150の岩石標本がある。その標本や生徒が持参した岩石などを用いて、3週にわたって様々な角度から観察を行った。1週目は、岩石標本の肉眼観察、偏光顕微鏡を用いた岩石薄片の観察を中心に実施した。2週目、3週目は生徒が持参した岩石から薄片を作成し、観察を行った。薄片を作る作業に苦戦したが、無事薄片ができた。少し研磨をするたびに大きく見え方が変わっていく岩石薄片に、生徒は感動しているようであった。

(4) 数学分野

一週間ごとに担当教員が課題を用意し、各班が次の3つの課題を行った。

○平面図形

100種類以上あるという三平方の定理の証明を考えた。まず、担当教員と生徒でトレミーの定理、方べきの定理、三角形の面積計算法等を使用して三平方の定理が証明できる事を考えていった。次は班別に独自の三平方の定理の証明を考えた。三角形の模型を班ごとに渡して、証明を考えやすいように工夫した。どの班も協力して、積極的に議論していた。さらに時間が余った時には、全員で独自の証明法を考えていった。

○立体図形

5種類の正多面体・立方六面体・切頂二十面体を、教材を用いて組み立て、一人ずつ面・辺・頂点の数を数え、オイラーの多面体定理が成り立っていることを確認した。早くできた班は13種類の半正多面体のうちのひとつを選んで組み立て、オイラーの多面体定理を検証した。その後各班でノートをまとめ、学習内容を定着するために簡単な小テストを実施した。

○関数グラフ

関数グラフを用いて描画することにより関数への興味・関心を持たせ、理解を深めることを目的として実施した。試行錯誤しながら課題を解決することにより、関数への興味・関心を持ち、積極的に活用しようとする姿勢を養い、グラフから関数の式を求める力すなわち数学的な技能が身につくと考えた。また、課題に取り組むことにより直線の方程式、円の方程式、領域、関数の対称性などの知識を理解しているかを主体的に確認させ、数学を多面的に捉える力を養った。

3. ルーブリックによる評価

主対象のクラスの課題研究発表会で用いているルーブリックをベースにして、主対象ではないクラスの発表会のためのルーブリックを作成した。発表会では、教員8名がこれに基づいて評価した。評価の観点は表2のとおりである。評価の段階は、「不十分(1)」、「もう少し(2)」、「ほぼ十分(3)」、「十分(4)」の4段階で行っていて、それぞれの評価規準は文章で表現されている。

表2 発表会での評価項目

①実験	○実験の設定
	○データの信頼性
③研究の分析・表現	○表現方法
	○分析と考察
③発表コミュニケーション力	

第2章 研究開発の内容

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

第2章 研究開発の内容

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

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

a. 仮説

大学等、外部機関との連携を強化し、講義を継続的に実施することで、生徒の知的好奇心・探究心が高まり、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が養われると考えている。

関東合宿では、地元では見る機会のない、科学の最先端の事象に触れたり、研究現場を見学したり、さらに研究者から直接話を聴くことで、生徒が研究者・技術者の仕事に対して具体的なイメージを持ち、それらを目指すきっかけになると考えている。また、生徒が企画・運営に参加することにより、主体的・積極的な取組が期待される。

b. 研究内容・方法・検証

1 Introductory Science

「Introductory Science」では今年度自然科学への興味・関心を高め、最先端の研究内容を知る目的で、物理分野2講座、化学分野2講座、生物分野3講座、地学分野2講座、数学・情報分野2講座、防災・環境分野2講座の出張講義を実施した。また、英語に関連した講座を1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、講座内容はできるだけ分野が偏らないように工夫した。3学期には、課題研究の練習として教員が研究課題を設定した「ミニ課題研究」を物理・化学・生物・数学の4講座行った。また、最先端に触れる機会として、企業見学、研究室・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(98.1%)、講義の内容が理解できている(98.7%)。また、講義全体を通して96.4%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価している。実験技能を高めることができた(95.4%)、講義内容をもっと知りたい(96.6%)、自分で調べたい(94.5%)と感じている生徒が多く、一定の成果を上げることができたと考える。さらに、研究に対する興味・関心が増した(97.2%)、研究に対して具体的なイメージを持つようになった(97.0%)と回答しており、研究者をロールモデルとして捉えることができたとする。

2019年度 Introductory Science I 年間予定表

回	日付	講師	講座内容	会場
1	4月15日(月)		オリエンテーション	理科実験室
2	4月22日(月)	物理教員	実験の基本操作(物理)	理科実験室
3	5月7日(火)	化学教員	実験の基本操作(化学)	第1化学実験室
4	5月27日(月)	生物教員	実験の基本操作(生物)	第1生物実験室
5	6月10日(月)	IS担当教員	考える科学①『探究活動とは？変数とは？』	理科実験室
6	6月17日(月)	IS担当教員	考える科学②『変数の制御』	理科実験室
7	6月24日(月)	IS担当教員	考える科学③『連続性と実数値関数とは？科学者が』	理科実験室
○	7月13日(土)	AS II 課題研究成果発表会	e-とびあ・かがわ BBSスクエア	
○	7月20日(土)	香川県高校生科学研究発表会	サンポートホール高松第1小ホール	
8	9月11日(水)	香川大学 鶴町徳昭先生	【物理】光(詳細未定)	理科実験室
9	9月17日(火)	香川大学農学部 一見和彦先生・多田邦尚先生	身近な海の環境学	東戸内農研センター
10	9月18日(水)	香川高等専門学校高松校 澤田 功先生	霧箱による放射線の観察	理科実験室
11	9月27日(金)	香川大学工学部 石井知彦先生	CSI化学	理科実験室
12	9月30日(月)	香川大学農学部 伊藤文紀先生	アリの分類(藤尾神社)	香川大学農学部
13	10月4日(金)	香川大学工学部 寺林優先生	峰山でのフィールドワーク	峰山
14	10月7日(月)	首都大学東京 石村大輔	近年の地震災害から学ぶ低頻度災害のリスク	理科実験室
15	10月9日(水)	企業見学「タダノ」		タダノ志度工場
16	10月21日(月)	JAMSTEC 山崎哲先生	気象学とシミュレーションと天気予報(仮)	理科実験室
17	10月28日(月)	農業試験場 中西 充先生	試験場研究室の見学	農業試験場
18	11月18日(月)	鳴門教育大学 松岡隆先生	図形の対称性と立体万華鏡	理科実験室
19	11月25日(月)	国立天文台 井口聖先生	天文学者が解き明かす宇宙	理科実験室
20	12月9日(月)	徳島文理大学 山本由和先生	データの分析	未定
21	12月16日(月)	香川大学農学部 川浪康弘先生	分子模型を用いて化学の考え方を体感しよう	第1化学実験室
22	12月23日(月)	振り返り		MM教室
23	1月17日(金)	香川大学創造工学部 石井研究室大学院生	希少なお砂糖、希少糖	第1化学実験室
24	1月27日(月)	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
25	2月3日(月)	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
26	2月10日(月)	AS I ポスター発表(2/7へ)		
27	2月17日(月)	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
28	3月2日(月)	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室

<実施内容>(今年度初めて実施、もしくは内容を大幅にリニューアルした講座についてはNEWをつけた)

実験の基本操作(物理) 教諭 佐藤 哲也

物理学の概観と物理量の測定について学んだ。有効数字と測定値・誤差について学習した後、精密測定に用いるノギスの原理として副尺の仕組みを学び、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。また、ノギスを使って、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。

実験の基本操作(化学) 教諭 川西 陽子

「硫黄の同素体」、「滴定」をテーマに簡単な実験を行い、実験器具の操作に慣れることを目的として実施した。

「硫黄の同素体」では、3種類の硫黄の同素体(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。ガスバーナーで試験管の試料を加熱するとき、注意すべきことを学んだ。

「滴定」では、ホールピペット、安全ピペット、ビュレットなどの器具の使用法と使用する際の注意点を学んだ。また、メスフラスコを用いてアスコルビン酸水溶液を調製した。

第2章 研究開発の内容

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

実験の基本操作(生物) 教諭 鶴木 由香

生物実験で最もよく扱う顕微鏡の使い方と実体顕微鏡の使い方、スケッチの方法を学んだ。1時間目は、顕微鏡で様々な細胞・生物の観察を行った。原核生物と真核生物の大きさの違いや、動物細胞と植物細胞との構造の違いなども確認できた。2時間目は、実体顕微鏡を用いて自分で採集してきたアリの観察とスケッチを行った。後日、野外でアリを採集し、同定を行う実習があるため、その事前学習をかねて行った。「アリとはどのような生物か」について話を聞き、アリに特徴的に見られる腹柄節を確認させた。

考える科学①『探究活動とは？変数とは？』 講師 四茂野 志音

考える科学①は2時間で完結する授業を行った。1/2時間目で探究活動とはどのようなものなのかを確認し、2/2時間目に変数の種類と見分け方についての授業を行った。探究活動の授業では、「探究活動と普段受けている理科の授業との違い」について班で確認後、クラス全体で共有した。また、探究活動は自分たちで実験計画を立てるため信頼できるデータを得る実験を計画するスキルが必要になる。そこで、良い実験計画とはどのようなものなのかを、具体的な例をもとに確認した。変数の授業では、変数には「入力変数」「結果の変数」「制御する変数」の3種類があることを紹介した。いくつかの実験の例を示し、その実験での変数を前述の3つに分類する練習を行った。



考える科学②『変数の制御』 教諭 川西 陽子

前回学んだ変数についての復習をした後、変数が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る練習をした。後半は、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を考えた。その後実験を行い、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、さらに班ごとに発表した。

考える科学③『信頼性と妥当性』『あなたは良い科学者か』 教諭 佐藤 哲也

前半の講義では、データの信頼性(他の誰かが同じ実験をしても同じ結果を得られる)と妥当性(信頼性があり、さらに探究している問題に関係がある)をどのようにして考えるのかということについて学んだ。自分たちで実験を組み立て研究していく場合、信頼性だけでなく、妥当性も考える必要があることを確認した。後半の講義では、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」をもとに10個の質問を用意した。様々な場面で課題に直面したときに自分ならどういった行動するのか考えさせ、現在の自分がさらに良い科学者に近づくためには、どのような点に留意しなければならないかということを確認させた。

光と物質の不思議な世界 香川大学創造工学部 鶴町 徳昭 先生

講義形式の授業を通して光学や量子力学の観点から身のまわりの物質についての理解を深めた。強力なレーザー光線でゴム風船を割る演示実験が説明の途中であり、風船を構成している「分子の色」と「エネルギーを吸収できる光の色」の関係について、光のエネルギーが熱のエネルギーに変換される現象を観察しながら理解を深めた。さらに、簡易分光器と、偏光板を用いた「見えるけど触れない壁」のある不思議な箱の製作を行った。そして講義の最後では、科学技術の発展には「未知を既知にする理学的発想」と「不可能を可能にする工学的発想」が必要であり、そのためには高校で学ぶ基礎力が非常に重要であると語っていただいた。



身近な海の世界 香川大学農学部 一見 和彦 先生・多田 邦尚 先生

20名ずつ2班に分かれて、講義の聴講と実習を行った。講義では、「瀬戸内海の漁獲高減少の理由」について学んだ。実習では実習船「ノープリウス号」に乗り、志度湾で「透明度の計測」「海底土壌の柱状採泥の観察」「プランクトン採集」「海底土壌生物調査」等の実習を行った。以下、生徒の感想の一部を紹介する。

講義を通して一番驚いたのが、綺麗な海が生物にとって良い海ではないということだ。かつてのような自然環境の質と水質の両方が整った海とは異なる貧栄養化した現代の海では漁獲量が減少して、大問題になっていることが分かった。また、地球温暖化はやはり大きな影響を及ぼしていると思った。特に水温が1度上昇すると魚の生息域の南限が500km北上することには驚いた。地球温暖化は様々な分野で悪影響を及ぼしていると感じ、このままではいけないと思った。農業は人による管理によって行われ、水産業は自然に任せられた収穫ということが分かり、農業と水産業の決定的な違いについて知ることができた。



第2章 研究開発の内容

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

実習では、プランクトンは肉眼で見えるとは思っていなかったが、小さいものが中で動いてよく見えた。また、泥の採取では、柱状採泥機が重くてビックリした。とれた泥を見て泥パックを連想した。泥の表面は酸化して、茶色に変色した鉄が含まれていた。下の方の泥は黒くて腐卵臭がした。自分が釣りに来ている近くでこのような研究がされていることを知り、自分にとって身近なものに感じて、とても興味を惹かれた。

NEW 霧箱による放射線の観察 香川高等専門学校 澤田 功先生

「放射線」について、マイナスのイメージのみを持つ生徒が多い。この講義では、生徒が観察実験を通して放射線を身近に感じ、正しい知識を身につけることを目的とした。「霧箱による放射線の観察」ではドライアイスでエタノールを浸したガラス容器に静電気を近づけ、放射線を可視化し観察した。霧箱の中では、まるで飛行機雲ができたように放射線の軌跡をいくつも見る事ができた。また、ルビーや真珠にブラックライトを当てることによって発生する「蛍光」や「燐光」を観察した。理解するためにまだ学習していない知識が必要な現象がたくさんあり、生徒の知的好奇心を高める講義であった。



アリの分類 香川大学農学部 伊藤 文紀 先生

校内のアリと同様に、2011年から続けている高松市の南方の丘陵帯に位置する藤尾八幡神社近郊の深林にて、アリ採集を行った。12:30 バスで本校を出発し、神社で約2時間採集し、再びバスに乗り農学部へ移動して分類を行った。生徒は、坂の多い山の中を楽しみながら熱心に採集した。樹木の根付近、幹、表土、特に朽ち木の中から多く採取できた。農学部で昼食後、実体顕微鏡(1台/人)を用い、検索表、図鑑を参考にしながら分類したが、伊藤先生やTAの手助けを必要とした。途中で、研究室も見学しながら約4時間、くたくたになるほど同定を行った。結果、種数は28種であった(昨年は29種)。今まで採取されていなかったチクシトゲアリ、クボミシリアゲアリが採取された。

NEW 紫雲山のフィールドワーク(地質・樹木・シダ) 香川大学工学部 寺林優先生 守屋均先生 篠原渉先生

学校近くにある紫雲山をフィールドとして、地質班・樹木班・シダ班の3グループに分かれて観察・調査を行った。実際に岩石や植物を観察したり触れたりすることで、何気なく見ていたものがより身近に感じられ、興味が湧いたのではないと思われる。

地質班：紫雲山は山全体が、約1500万年前に噴出した溶岩(安山岩)で覆われている。柱状節理や板状節理の観察、クリのメーターの使い方を教わった。

樹木班：香川県は温暖で雨が少なく、土壌も貧弱である。このような土壌でアカマツやウバメガシが優占することを実際に観察した。標高が高くなるにつれて尾根筋の土壌量が減り、やせた土壌となるので、樹高は低くなり、数も少なくなった。落葉広葉樹としてはアベマキ、常緑樹としてはアラカシが多く観察された。全部で29種類の植物を採集した。

シダ班：シダ植物の採集方法、分類方法を学んだ。シダの種類はそう多くないと思っていた生徒たちだが、計17種類のシダ植物を採集できた。



NEW 近年の地震災害から学ぶ低頻度災害のリスク 首都大学東京 都市環境学部 石村 大輔先生

地震のメカニズムや災害の科学的分析方法を知るとともに、今後災害に遭遇したときに我々がとるべき行動や備えを考え防災意識を高めることを目的として本講座を実施した。講義の前半では、地震とそれに関連する地形、また津波の基本事項について学んだ。その際、アナグリフ画像を用いて、学んだ地形や現象が実際の大地にはどのような形で現れるのかということを経験することができた。講義の後半では、石村先生が現地調査された2016年熊本地震の写真や、記録映像を交えながら、これまでの震災から学ぶべきことや今後の地震災害への備えについて考えた。近年、「想定外」や「異常」と言われるほどの極端な現象が毎年のように起こっている。そのため、私たちは過去の情報に捉われるのではなく、様々な現象・事態をイメージしていく事が重要であり、自然現象を完全に防ぐことが不可能であるという前提のもと、減災に向けての行動をとることが重要となることを学ぶことができた。

企業見学「株式会社タダノ」

工学分野への興味関心を高め、メーカーにおける研究・開発職への理解を深めることを目的に、昨年に続き「株式会社タダノ 志度工場」を見学した。会社の沿革、製造する製品とその特徴、アフターサービスについて、さらに会社が行っている社会貢献などについて説明を受けた後、工場の生産ラインを見学した。見学の後、本校の卒業生でもある若手社員の方から、製品の開発にまつわるお話などをしていただいた。最後に、生徒からの質問にも答えていただいた。地元の企業であるが、生徒が直接ユーザーになる会社ではないので、知らないことが多く、新しい発見ができたとの声が多く聞かれた。



第2章 研究開発の内容

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

NEW 気象学とシミュレーションと天気予報 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 山崎 哲先生

科学は演繹的な理論を第1の科学、帰納的な実験を第2の科学として大きく発展してきた。本講座は、普段の高校生活ではなかなか触れることができない第3の科学といわれる数値シミュレーションに触れさせることを目的のひとつとして実施した。講義は、日々目にしていく気象現象や天気予報にまつわる「なぜ」やあやふやな知識の整理から始まった。まず、事前調査の結果をもとに、生徒が知っている気象用語を分類し、どのような時間スケールや空間スケールで発生しているものなのか整理した上で、気象学がどのような事象を対象としているのかについて確認した。次に、日本や世界の異常気象について、地球温暖化との違いをスケールの比較から考えた。後半では、天気予報がどのような仕組みでされているのかといった数値天気予報の基礎を学んだ。数値予報では、現在の空の様子など観測できる情報を初期値として、物理法則をもとに数値シミュレーションを用い、起こりうる事象(未来)を予測する。このような天気予報における数値シミュレーションの考え方に生徒は興味を示しているようだった。講義の中で山崎先生が「プログラムは『思った通り』ではなく、『書いた通り』に動く」とお話しされていたのが印象的であった。

NEW 農業試験場の見学 中西 充先生

農学分野への興味関心を高め、香川県の農業や品種改良などの技術について理解を深めることを目的に「香川県 農業試験場」を見学した。試験場の沿革、これまで行ってきた品種改良の説明やその作物の紹介を説明して頂いた後、農業に関わる研究室の見学と、屋外にあるビニールハウスの見学を行った。また、見学前に生徒から農業試験場についての質問をアンケートにより調査し、多かった質問について説明して頂いた。質や生産性が高い作物を作るには緻密で繊細な技術と、根気よく実験・研究を行うことが重要であると認識し、これまでよりも農業・農学について興味関心が高まったという意見が多く見られた。



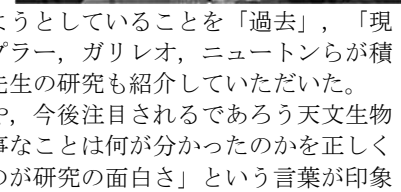
図形の対称性と立体万華鏡 鳴門教育大学 松岡 隆 先生

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・数学的な目で物事をみ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んだ。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した。



天文学者が解き明かす宇宙 国立天文台 井口 聖 先生

宇宙を理解するため、天文学者が明らかにしてきたこと、これから明らかにしようとしていることを「過去」、「現在」、「未来」に分けて講義していただいた。「過去」では、コペルニクス、ケプラー、ガリレオ、ニュートンらが積み重ねてきた研究の歴史を、「現在」では香川県出身の宇宙物理学者・佐藤勝彦先生の研究も紹介していただいた。「未来」では、井口先生が長らく関わられてきたアルマ望遠鏡が担っている役割や、今後注目されるであろう天文生物学について教えていただいた。講義中に、井口先生が言われていた、「科学で大事なことは何が分かったのかを正しく言うこと。言い過ぎては間違えてしまう」、「教科書に載っていないことをやるのが研究の面白さ」という言葉が印象的であった。



NEW データ分析 徳島文理大学 山本 由和先生

この講義では、統計ソフト「R」を使って表されたデータやヒストグラム、箱ひげ図を使い、授業で習ったデータ分析に使う用語や式の意味を学んだ。また、いくつかのヒストグラムや箱ひげ図からどのようなことが読み取れるのかも教わる事ができた。生徒達も実際にいくつかの箱ひげ図から読み取ることができるを見つけ出し、データサイエンスについて学習できた。



分子模型を用いて化学の考え方を体感しよう—水から希少糖まで— 香川大学農学部 川浪 康弘 先生

身近な分子である水を題材に、これまで習って知っていることや電子レンジの仕組みなど身近だけど意外と知らないことへと理解を深めていった。また、化学の基礎法則の大切さにも触れた。その後、分子模型を用いて、氷の構造や電気分解、燃料電池の仕組みを学習した。後半は、水からメタン、プロパン、ブタンと分子模型の炭素鎖を徐々に伸ばしながら炭化水素の性質を知り、さらにアルコールやガソリン、一般的な糖の構造を理解した上で、グルコースと希少糖であるアロースの構造の違いや性質の違い、期待される役割などを学んだ。

最後に、SDGsとは何か、これから科学者に求められるものは何かを考えた。



NEW 振り返り

これまでの講義内容を振り返って、もっと調べてみたいテーマを1つ選び、各自で調べ学習を行った。その内容を、クラスで発表した。

第2章 研究開発の内容

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

希少なお砂糖, 希少糖 香川大学工学部 大学院生

大学生および大学院生が交代で講師役を務め、石井教授がサポートする形で行われた。まず、原子が共有結合するときの原子価を確認した後、希少糖であるアロースとグルコースの分子構造を図示して、その構造と生体へのはたらきの違いについて説明があり、分子構造のわずかな違いが、性質の違いを生んでいることを学んだ。次に、分子の大きさなどの、小さな長さを表す単位 nm と、化学で用いる数の数え方(倍数接頭辞)、アルカン C_nH_{2n+2} の命名と倍数接頭辞の関係について学んだ。最後に、分子模型でシクロヘキサン C_6H_{12} を作り、六員環の基本構造を学んだ後、六炭糖の構造の違いを確認した。

ミニ課題研究(数学) 数学教員

「ハノイの塔」を題材にし、2年生で学習する指数関数の増え方のすごさや数列の内容を1年生の知識で解明して理解していった。2年次のAS Iの課題研究に向けて、事象の考察に数学を活用する力を培うことを目的とした。3グループに分け、課題について議論し、予測や考え方をそれぞれ黒板への板書や実演などを用いてプレゼンした。

ミニ課題研究(物理) 物理教員

デジタルマルチメーターの使い方を身につけた後、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、入力変数や結果の変数と制御する変数を考えながら実験の計画を立てた。いくつかの実験計画の中から、鉛筆の線の長さや電気抵抗値の関係を調べたり、鉛筆の芯の抵抗率を求めたりすることで、紙に書いた鉛筆の線のグラフアイト層の厚みを推定するという探究実験を行った。これらの実験を通じて、目で見て測定できないものをいかに推定するか体験により学習した。

ミニ課題研究(化学) 化学教員

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した。課題研究1では、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。課題研究2では、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。

ミニ課題研究(生物) 生物教員

一学期に授業で行った「遺伝子の発現」について、視覚的にその現象を確認しようというテーマで実験を行った。導入部分では、遺伝子の発現についての復習に加え、どのような材料・薬品を用いればよいか?という部分も生徒から引き出せるよう心がけた。用いたアカムシに抵抗のある生徒もいたが、少人数で複数の教員のサポートもあり、目的の染色体は非常に綺麗に観察できた。

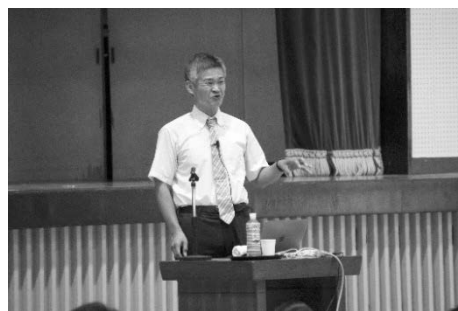
2 自然科学講演会

<第1回自然科学講演会>

- 1.日 時：令和元年6月26日(水) 13:15~15:15
- 2.講 師：金沢大学理工研究域 教授 牧輝弥 氏
- 3.演 題：「空飛ぶ微生物ハンターはなぜ納豆をつくったのか？」
- 4.講演会の様子

牧先生は、ヘリコプターや気球に乗り込み、黄砂にのって日本に飛んでくる細菌群を研究することから出発し、黄砂から採取した納豆菌で納豆を開発に至るという経歴の持ち主である。各種のメディアでも取り上げられ、テレビ出演も果たしている行動的な研究者である。牧先生によると、研究は黄砂の発生源と飛来地の比較を、東南アジアを網羅する日中韓蒙の観測サイトで行うという国際研究に始まった。ゴビ沙漠での大気観測に使用するポリカーボネートフィルターを制作するために、大学院生たちと市販のポリカーボネートにレーザー光で微細な穴を何日もあけ続けるというお話には、科学研究の舞台裏の地道な作業の存在を改めて知らされる思いがした。また、黄砂にどんな菌が含まれているのか調べることに関連して、微生物を調べる定跡は寒天を使った分離培養法だが、この方法では99パーセントの微生物は培養できないこと、しかし、1990年頃まではこの方法でやってきたこと、その後メタゲノム解析が可能になりDNAを直接抽出して分離の指標となる遺伝子を増幅し、遺伝子を解読して分類することが可能になったこと、その遺伝子解析もかつてはサンガー法という方法で、ヒトゲノム解読に13年かかったが、超並列法になると4.5月、現在のIon Proton法では1日という速度になっていることをお話された。科学技術の進歩が研究の速度や質を変えていることが具体的な数字とともに実感できた。

また、大気微生物による被害についての研究から一転して黄砂に含まれる有用な微生物の研究を始め、納豆菌を発見し、実際に地元の納豆屋さんの協力で納豆づくりに至る経緯をユーモアも交えて話された。現在、日本の納豆は三種類の納豆菌株から作られたもので独占されている状態だが、第四の納豆菌株になる日を夢見ていると話を締めくくられた。大変打ち解けた雰囲気の話であったが、お話の中で、複雑な現象をシンプルに説明するのが科学であるなど、科学そのものについても言及され生徒にとっては貴重な経験となった。



第2章 研究開発の内容

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

<第2回自然科学講演会>

- 1.日 時：令和元年11月19日（火）13:15～15:15
- 2.講 師：愛知教育大学自然科学系数学教育講座 准教授 青山 和裕 氏
- 3.演 題：「AI時代を牽引する科学：データサイエンスについて」
- 4.講演会の様子

データサイエンスとは、様々な方法で収集されたビッグデータから有用な情報（価値）を引き出す学問であり、社会的・国際的に「世界で最も貴重な資源」であるデータを扱うことのできる力が、今後ますます求められていく。2019年の全米の職業ランキングでは、第1位がデータサイエンティストと最も注目を集めている分野でもある。インターネットの検索エンジンでも、様々な情報が収集されたり、コンビニエンスストアのレジの記録からも購買傾向等のデータが収集されたり、生徒にとって身近な場面に例に、データを分析し、そこから消費者のニーズを捉え、利益につなげていくという構造について、紹介された。



また、AI技術の進歩も急速な中、ビッグデータを用いて過去の事例と比較して結論を出すような職業や単純作業などは、今後AIに職業を奪われる時代が来るといわれている。AI時代に求められる力として、「創造的思考力」「ソーシャル・インテリジェンス」「多種多様な状況に対応して判断する能力」など、AIやロボットによる自動化の難しい分野の力を挙げられた。学んだことをさまざまな場面で応用できる力が今後重要になってくることから、生徒自身も普段の授業で得た知識をどのように活用していくかを考える良い機会となった。

3 Advanced Science I

<講義・実習>

体の構造と機能を知る～ラットの解剖～

- 1.日 時：令和元年11月8日（金）13:20～16:30
- 2.講 師：香川大学医学部 教授 三木 崇範 先生，他 TA 3名
- 3.目 的：ラットの解剖を通して、ヒトを含む哺乳動物の体の構造と機能を理解するとともに、医学や生命科学に対する興味関心を喚起する。
- 4.実施内容

パワーポイントの資料をもとに、ラットの体の構造と各臓器の機能などに関する講義の後、アシスタントの先生の模範操作を見て班ごとに解剖に取りかかった。1班4名の11班で、各班1頭のラットを解剖した。心臓が拍動しているうちに、注射針で血を抜いた。心臓・肺の胸からはじめ、消化管と付属器官、生殖器官、腎臓を順に観察・摘出した。最後に脳・脊髄の神経系の摘出と観察を行った。



5. 生徒の様子など

動物解剖の経験のない生徒は、ラットの解剖に興味を抱きながらも最初は恐る恐るであったが、いざ始まると、熱心に集中して取り組んでいた。どの班も丁寧に確認しながら臓器を摘出し、観察ができていた。長時間であったが、最後まで集中力を切らさず取り組んでいた。将来、医学や生命科学を志望する生徒もおり、体の構造について実物を見ての知識理解する学習効果は大きく、解剖実習を行う意義は大きい。

関東合宿 2019

2019年度 特別理科コース 関東合宿日程表

時刻	第1日目 7月29日(月)	第2日目 7月30日(火)	第3日目 7月31日(水)	第4日目 8月1日(木)
6:00	6:40 高松空港 集合 (1階ANAのカウンター前)	6:30 起床・洗面 7:00 朝食	6:00 起床・洗面 6:30 朝食	6:30 起床・洗面 7:00 朝食
7:00	7:35 高松空港 発 ANA32便	7:30 ホテル 発	7:30 ホテル 発	7:00 朝食
8:00	8:55 羽田空港 着 ANA32便	7:50 ホテル 発 バス移動	バス移動	7:00 朝食
9:00	9:30 羽田空港 発 バス移動	8:45 東京農工大学 着 9:00~12:00 東京農工大学農学部での研修	8:45 東京農工大学 着 9:00~12:00 東京農工大学農学部での研修	7:00 朝食
10:00	10:30~12:00 義肢器具サポートセンター	9:20 JAXA 着 9:30~11:10 宇宙航空研究開発機構 筑波宇宙センター(JAXA) での研修	9:00~12:00 東京農工大学農学部での研修	7:00 朝食
11:00	バス移動	11:15 JAXA 発 バス 11:30頃 NIES 着 昼食	バス移動	7:00 朝食
12:00	バス移動	12:00~14:30 国立環境研究所(NIES) での研修	昼食(自費) (東京農工大学 食堂利用)	7:00 朝食
13:00	バス移動	12:30 発 バス移動	13:00 東京農工大学 発 バス移動	7:00 朝食
14:00	13:50 RIKEN 着 14:00~17:00 理化学研究所 和光研究所 (RIKEN)での研修	バス移動	バス移動	7:00 朝食
15:00	バス移動	14:40 NIMS 発 バス移動 15:00 NIMS 着 物産・材料研究機構(NIMS) での研修	15:00 東京大学 着 15:00~17:00 東京大学(柏キャンパス) 宇宙線研究所 での研修	7:00 朝食
16:00	バス移動	17:00 NIMS 発 バス移動	17:00 東京大学 発 バス移動	7:00 朝食
17:00	バス移動	17:00 NIMS 発 バス移動	17:00 東京大学 発 バス移動	7:00 朝食
18:00	バス移動	18:00 ホテル 着 バス移動	18:00 ホテル 着 バス移動	7:00 朝食
19:00	18:00 ホテル着 夕食メニュー 夕食メニュー (スカイツリー)	18:00 ホテル 着 バス移動	18:00 ホテル 着 バス移動	7:00 朝食
20:00	入浴・研修のまとめ など	19:00 ホテル 着 夕食 OB・OGとの交流会	19:00 ホテル 着 夕食 OB・OGとの交流会	7:00 朝食
21:00	入浴・研修のまとめ など	21:20 ホテル 着 入浴・研修のまとめ など	入浴・研修のまとめ など	7:00 朝食
22:00	就寝	就寝	就寝	7:00 朝食
宿泊場所	日暮里 ホテル ラングウッド Tel.03-3803-1234	日暮里 ホテル ラングウッド	日暮里 ホテル ラングウッド	日暮里 ホテル ラングウッド

義肢器具サポートセンター

石川優翔 河野友稀 長町一輝 眞砂亮太

＜義肢器具サポートセンターって？＞

製作部門・リハビリ部門・診療部門が一体となり利用者を常にバックアップする体制をとっている。

(製作部門)

義手や義足などの義肢器具を製作しています。作業用や装飾用、スポーツ用など用途によって様々な種類があります。



(リハビリ部門)

体に合った義肢器具とそれを扱うための知識や技能を身につけ、身体能力の回復を目指します。



(診療部門)

医師、理学療法士、義肢器具士、看護師などが連携し、患者に一番合った義肢器具を作るための医学的診断、リハビリテーションについての診察相談を行っています。

＜研修内容＞

義肢器具サポートセンターの歴史とこれからについての講義
施設見学

義足の体験

＜感想＞

身近に義肢器具を装着している人がいなくて初めはイメージすることができませんでした。たくさんの方の生活を快適にしている義肢器具がどのように工夫され、作られているのかよく分かりました。

理化学研究所

概要

理化学研究所は、1917年に産業の発展の為に科学研究と応用研究を行う財団法人として創立され、2017年3月に創立100周年を迎えた長い歴史を持つ研究所であり、物理学、工学、化学、数理・情報科学、計算科学、生物学、医学など幅広い分野において先導的な研究を推進すると同時に我が国の産業発展のための研究開発や成果普及も推し進めています。

辨野特別研究室

辨野先生の講義では、腸内細菌は大便1gあたりに約1兆個、体内では種類は1,000種以上、重量にすると約1~1.5kg含まれていることを知りました。しかし、ほとんどの腸内細菌は未知で、これからの研究により明らかになっていくだろうとおっしゃっていました。また大腸は酸素がないため、そこに住む腸内細菌は様々な病気の発生源になりやすいそうです。病気を予防するためには、一人ひとりが自分の腸内細菌を理解し、生活習慣を見直すことが大切だそうです。

感想

理化学研究所の施設や研究について学ぶことができました。また、研究者の方たちの研究に対する姿勢や熱意を感じました。理研で学んだことをこれからの課題研究にいかしていきたいです。

佐藤理湖 竹内ひなた 寺元希咲 黒川美咲

氷雪宇宙科学研究開発室

望月優子室長による講義では、ビッグバンや超新星爆発などの宇宙の基本と研究テーマである南極の水から紐解く宇宙と地球の歴史についてお話しを伺うことができました。南極の水床コア（アイスコア）に含まれる物質の割合から超新星爆発の頻度や火山活動、気候変動などを読み取ることができそうです。今後、研究室では100万年分のアイスコアを採集し、分析を続けていくそうです。

仁科加速器研究センター

加速器には、サイクロトロンが多く使われており、1937年に理化学研究所で国内初のサイクロトロンが完成しました。理化学研究所の加速器である「リングサイクロトロン」から発生する重イオンビームを照射して突然変異を誘発させることで開発された、「仁科蔵王」「仁科乙女」「仁科春果」「仁科小町」などの新種の桜を見ました。



1.見学先

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 筑波宇宙センター

2.JAXAとは

日本の宇宙開発利用を技術で支える研究機関で、宇宙基礎研究から開発・利用に至るまで行っている組織

3.筑波宇宙センターで行っていること

- 宇宙からの目となる人工衛星の開発・運用およびその観測画像の解析
- 「きぼう」日本実験棟を用いた宇宙環境利用や、宇宙飛行士養成と活動推進
- ロケット・輸送システムの開発と、技術基盤確立のための技術研究推進

4.内容

- センター紹介ビデオ上映

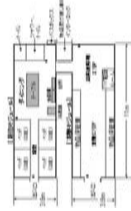


- 「きぼう」運用管制室見学



24時間365日、「きぼう」はフライトディレクターと運用と 管理制御からなる50名以上のチームが、3交代制 24時間体制で運用を行っています。高さ約400m上空に、標準15分程度の飛行で建設された地上最大の有人宇宙施設、国際宇宙ステーション (ISS) の中核の日本が拠出した「きぼう」日本実験棟では、最小重力環境や宇宙放射線など、宇宙の特殊な環境を利用して、さまざまな実験や技術実証などが行われています。

- 宇宙実験内容及び宇宙船外活動服装設備の説明&宇宙飛行士養成エリア見学



閉鎖環境適応能力訓練設備は、ISSの閉鎖環境、異文化環境などを模擬する設備であり、宇宙飛行士が受ける精神的、心理的なストレスを事前に準備するため、またその対処法の研究・開発を行うために使用します。

6.感想

試行錯誤しながら、宇宙での人体の影響がどのようなものか、実験や調査を行っている宇宙に興味を持ちました。宇宙メカニカなどを見てもいい、他にもどんなことをしているのかも知りたくまりました。貴重な経験ができてよかったです。

5.参考文献

JAXA 筑波宇宙センターパンフレット



国立環境研究所・気象研究所

久本拓宙・平田壮太・西川翔大

(1) 国立環境研究所について

- ・多彩な環境研究に総合的に取り組んでいる唯一の国立研究所。

(2) 研修内容

- ・大気微量成分計測用質量分析計の実験
→イソプレンによる分子の判別
- ・チンダル現象の観察



(3) 感想

イソプレンの分子量の値によって分子の判別ができるなんて驚きました。事前学習では、有機化学について難しいと思っ
ていましたが、実際の目で見てみると、不思議な世界がさらに広がっていて
これからの化学がある意味楽しみになりました。

(4) 気象研究所について

- ・気象庁の施設等機関として、我が国の気象に関する科学技術を担う研究機関。

(5) 研修内容

- ・事前学習で書いた天気図にアドバイスをもらいながら気圧配置を書き加えた。
- ・世界の地球温暖化での影響について学習した。



(6) 感想

事前学習で天気図を書いたあとに、教えてもらいながら気圧配置を書くのは思ってた以上に大変でした。毎日、気象研究所の人はこんなことをしているのかと思うとすごいです。

物質・材料研究機構

高島創平・近藤薫・藤田奏

(3) 施設見学

- ・超耐熱合金を用いた飛行機のタービンの開発を行っている施設



(4) 感想

NIMSは様々な新商品を開発しています。特によいと思ったのは、飛行機のタービンに使われている超耐熱合金だ。飛行機にはもともと興味があったので、いい経験になった。

(1) NIMSについて

- ・さまざまな物質・材料の最先端研究開発を通じて、環境やエネルギー、医療、インフラなどの問題を解決し、人類の明日に貢献している研究施設。



(2) 研修内容

- ・金属の不思議についての講義 (御手洗容子さん)
- ・金属の性質の違い
- ・熱伝導の違い
- ・金属の加工、熱処理
- ・陽極酸化、形状記憶合金

↓加熱すると元の形に戻る



→形状記憶合金を用いた
トンポのおもちゃ

? 形状記憶合金の形を決定する決定方法とは
A 記憶させたい形にして外から強い圧力をかける

東京農工大学

河野優香 中谷愛香 永井優衣 森美羽



(1) 見学先

国立大学法人 東京農工大学農学部

(2) 東京農工大学とは？

1874年に内務省の農事修学場から始まり

1949年に東京農工大学となった。

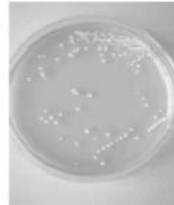
東京都府中市にキャンパスがあり工学部と農学部の2学部だけの大学



(3) 内容

微生物講義

有江力さんの講義を聞いた。
「Innovation 新たな価値、概念を伝える」をテーマに研究をしていた。皆さんはよく習の利用を、卒業後、微生物、菌などの調剤を受けた。酵母菌を菌液で観察したり、菌株の採取をしたりした。そこでしかできない貴重な体験をすることができて楽しかった。



ブルーベリーキャンパスファクトリー

ブルーベリーキャンパスファクトリーの見学をした。とても立派な施設だと思った。
春夏秋冬の実験室を作りより効率のよい出荷方法、収穫された品質の特性を生かした新たな食べ方や新商品の開発を行っていた。
工学部と共同して自動で収穫できるロボットを開発していた。



東京大学柏キヤンパス宇宙線研究所 (ICRR)

【研修内容】

1. 広報室の方の講義

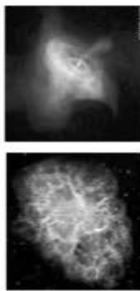
① 質量をもつ物質が作る重力波の観測方法とその目的について



現在東京大学宇宙線研究所では、KAGRAと呼ばれる大型低温重力波観測機を岐阜県飛騨市神岡町池の田に建設し、12月の段階に向け準備が進められています。このKAGRAというのは、重力波を計測する装置で、重力波とはアインシュタインの相対性理論により導き出されたものですべてのものを貫通し、1.3秒遅延のビッグバンから現在に至るまで宇宙中に響き渡っている波動現象です。この重力波を計測することで今まで計測することができなかったビッグバン直後の宇宙が解明できるとされています。

② 重力波の発生源とその大きさについて

重さを持つものは、その重力で周りの時空を歪めます。その物体が運動すると周りの歪みが時空が波のように広がっていきます。これが重力波です。我々が観測できるとしても重力波が発生するのですが、振幅があまりに小さく今の技術で観測出来ていないようです。ではどのくらいの重力波なら検出可能なかという点と本論文より数倍重たい星が一生を終えて爆発する超新星爆発、その爆発の後に発生しうる半径が10kmしかないのに、太陽と同じくらい重たい中性子星の合体、そんな中性子星同士の合体現象、その後には誕生するブラックホール、また宇宙誕生のビッグバンなどから発生するものなどです。これらの発生源から来る重力波は発生源からの距離にもよりますが、だいたい太陽と地球の間の長さ(1.5億km)が水素原子1つ分(0.000000001m)伸び縮みする程度なようです。KAGRAはこの微小な長さの変化ともえらる装置で現在0.0000000000000001mの変化まで検出可能ですがより顕明にとらえるためにさらに1/10のレベルにまで性能を上げる努力がなされています。



超新星爆発

ブラックホール

2. KAGRAの構造を縮小簡略化した装置で実験を行う

【手順】

- I. レーザーと凹レンズ、鏡を一直線上に置く。
- II. 凹レンズに対してもう一つの鏡とセンサーを1の直線に対して垂直に置く。
- III. レーザーの光を2つの鏡を反射させ、センサーのところで重なるようにする。
- IV. センサーをスピーカーにつなぎ、音が鳴ることを確認する。



【感想】

この装置を受けまで宇宙線がなにかと知りませんでした。宇宙には様々な特殊な現象から起る星の大きさの倍もあるものがあるだけでなく、宇宙線のような高エネルギーの放射線を使わないと観測できないものもあり宇宙の神秘さを感じました。超新星爆発やブラックホールなどできるものひとつひとつがみんな美しい宇宙の解明がKAGRAによってもっと進み、新たな発見があることを期待しています。

東京大学宇宙線研究所 HP <http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/>

作成 2-2 出淵 岸 利國 長巻

JAXA 調布航空宇宙センター

河野慎也 佐野天麻 松浦陸 山上雅仁

(見学施設の紹介)

この施設の3つの研究部門について

<航空部門>

航空機の騒音軽減、乱気流事故防止、雪や火山灰などの自然災害に対する対策についての研究を行っている。

<宇宙部門>

スペースデブリ(ロケットなどの宇宙ごみ)の対策、惑星探査機の研究・開発などを行っている。

<基盤部門>

風洞設備やシミュレーション装置などの航空機の実験設備、航空機に用いられる炭素繊維などの材料・物質についての研究を行っている。

国立天文台三鷹キャンパス

(講義の内容)

ドイツのシュヴァルツシルトが導きだした公式を用いて、内部の穴が半径1cmのブラックホールの質量を計算で求めた。また天文学者のイメージを覆すような様々な魅力を実感できた。

(2つの施設の感想)

今後の航空宇宙分野における興味関心が深まり、卒業後の進路の参考として大いに役立つ機会となりました。



パナソニックセンター東京



パナソニックセンター東京は、パナソニックのグローバルな総合情報発信施設です。
「A Better Life, A Better World」の実現に向けて「すべてはお客様のために」を原動力とした先進の設備を揃えています。

1F.

パナソニック・パナソニックビル

TOKYOビルにて、「エゴーツ」「文化」「教育」の場で「オピニオン・パブリシティ」を確立する。

スロープ

エレベーター
エスカレーター
階段

スリット

天井照明
空調機
換気扇

天井

天井照明
空調機
換気扇

2F.

3Dモニター・タッチパネル

Robot Spa (ロボットスパ)

最先端のロボット技術を用いた最先端のスパ体験。ロボットがお客様を案内し、お風呂の温度や照明を調整し、お客様に最適なスパ体験を提供します。

3F.

ロボット

ロボット

最先端のロボット技術を用いた最先端のロボット体験。ロボットがお客様を案内し、お風呂の温度や照明を調整し、お客様に最適なロボット体験を提供します。

ロボット

最先端のロボット技術を用いた最先端のロボット体験。ロボットがお客様を案内し、お風呂の温度や照明を調整し、お客様に最適なロボット体験を提供します。

日本科学未来館



世界の出来事や科学の最先端から理解できる施設。様々な展示を見ることができたり、実験を体験することもできます。SSH認定校は無料で見学することができ、展示があるだけでなく、様々な実験室もあり壁が透明になっているので外から見学が可能である。

ASIMO (アシモ) の実験



ヒューマノイドロボットのASIMO のできることについて実験を交えて学ぶことができ、歩く、歩くことはもちろん、走ったり、カニ歩きをしたり、ボールを講師の人に向かって蹴ったりすることもできています。

Deep-Canvas の仕組み



1000万画素を超える高解像度で、有機ELパネルを使った世界初の「地球ディスプレイ」上に、微細な凹凸を施した映像は、気象衛星が撮影したデータを毎日取り込んで反映させたものである。

スーパーカミオカンデの構造

スーパーカミオカンデとは、ニュートリノというほぼ無色の粒子で伝わる質量が極めて小さい素粒子を観測する装置である。本物は岐阜県・神岡の地下1000mにあり、これの十分の一サイズの模型が展示されている。



感想

科学の原理、法則から最先端の科学技術を見ることができとても有意義な一日となった。どちらも世界からの視点で科学をとらえており科学の発展の規模に改めて気づかされた。

コース 利國 山崎 三井 長尾 新村 大橋 野口 長崎

味の素・日本赤十字社

小倉優仁、菊井悠希、佐々木凛太郎

味の素

味の素は鈴木三郎介により創設され、もともとは当時の日本国民の栄養状態を改善する目的で営業が開始された。現在は食品だけでなく、その研究結果を生かした医療など様々な分野への技術提供も行っている。



研修内容

味の素の工場見学、味の素の製造、講義、クラリアントイノベーションセンター見学

感想

味の素に対しては、食品以外の具体的なイメージがなかったけれど、今回実際に行ってみてその研究を生かした他分野への応用も行われていると聞いてとても驚いた。

特にクラリアントイノベーションセンターでは、次世代に向けた取組みを知ることができ、普段見ることができない味の素の一面を知ることができた。

日本赤十字社 (血液センター)

関東地区で献血によって得られた血液に病原体がないかなどを検査し、安全と認められたものを医療現場で実際に使われる血液製剤をつくる施設。働いている人は、薬剤師の資格や中には医師免許を持っている人もいます。



研修内容

施設見学 ①血液製剤製造過程

②血液検査過程

血液センターに関する講義

感想

献血は非常に縁のない存在だと思っていたけれど、一日におよそ3,000人もの人々が必要としているので現在の先進医療には欠かせないものと分かった。

また、血液は長期期間の保存ができないので、素早く製造し、輸送する必要があるということも分かった。

東京大学 工学部 航空宇宙工学科

藤井陽奈子 谷本奈菜子 関恵美

ダッチゲン型回流式低速風洞を見学した。風洞とは、人工的に小規模な流れを発生させ、実際の流れ場を再現・観測する装置または施設である。

- ・風洞のフレームは鉄、内側は木
- ・模型を固定するものが気流を見ているので、細いピアノ線で固定
- ・ピアノ線につけた電子ばねばかりで風があるときとないときの差で計測
- ・風の渦がないきれいな流れができるようにハチの巣のようなのを風上側につけている

・細いところから太いところに出ると空気が広がり速度がある

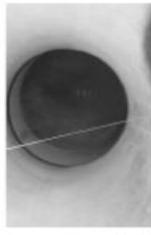
・大きい模型をつけると気流を乱してしまう

・模型は測定断面周囲の10%より小さい

・風圧が分かれば速度がわかる、風圧：速度 = 1 : 1

・風の可視化の仕方は板に糸をセロテープではって動き方をみる、または長細い棒が目立ってかっ軽い糸を一本つけて各場所において見る、または模型に色をつけたオイルを塗って実験後その模様をみる

・風下側で気流が乱れてあふれることがないように風下側の側面に穴があいている



今回は模型が飛行機だったので、機会があれば電車や自動車でも見てみたいと思いました。

マクセル アクアパーク品川

バックヤード見学をした。

- ・サメの歯は常に生え変わるから、虫歯にならない
- ・次の歯が揃えていて前の歯が欠けたり使えなくなると後ろの歯が押し出す
- ・サメの卵には卵を地面につけるための付着糸がついている
- ・サメには卵生と胎生がある

・サメ肌は水の中で速く泳ぐことができる

・サメのうろこは小さくぎっしりしていてうろこの下に少し空気が入っていてそこに水が入らないようにしているからサメ肌は速い

・サメはえらが側面にあり、エイはえらが腹の上にある

・アオウミガメの名前は由来は甲羅が赤いから

・アオウミガメの名前は由来は肉が青いから



サメは体にたくさくさんの工夫がされていて、生き物は環境に適応する能力があり、驚きました。アオウミガメの肉を実際に見てみたいと思いました。

第2章 研究開発の内容

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

第2章 研究開発の内容

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

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実践

a. 仮説

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。

b. 研究内容・方法・検証

1 実践の目的

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ことを目的に、CBI（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などの取り組みを開発・実践した。

また、将来的には海外研修については、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」プログラムを段階的に導入したいと考えている。

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・実施したい。

2 今年度の取り組み

(1) CBI 化学

- ① 講師：石井 知彦（香川大学工学部教授）
- ② 日時、場所：9月27日（月）（第1化学実験室）
- ③ 実施内容

令和元年9月2日～4日にインドネシアで開催された第7回 DV-Xa 国際会議 ICDM2019 で石井先生が基調講演された内容を一部再現され、希少糖の特徴や構造などについて英語での表現方法を知ることができた。また、原子番号1～30番の元素と発音を間違えやすい元素について学習した。その後、倍数接頭語の表現方法などの説明があり、最後は分子模型を用いてメタンなどのアルカンと希少糖を作製した。



第2章 研究開発の内容

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

(2)海外研修

海外研修では、サイエンスの歴史やサイエンスの最先端に触れることと、現地交流校で、課題研究で取り組んでいる内容についての英語によるプレゼンテーションの機会を設定し、英語での科学コミュニケーション力を身につけることを目的としている。また、現地交流校の生徒とグループを組み、与えられた科学的課題を解決していくことでも、英語での科学コミュニケーション力が身につくと考えている。さらに、日常的な英語活用能力の向上を目指してホームステイも取り入れている。

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させることを目的に今年度も3月に実施予定であったが、新型コロナウイルスの影響で中止となった。

<今年度の計画>

- 1 日時：3月15日（日）～3月21日（土）
- 2 場所：Bury St Edmunds County Upper School (Sizewell B Power Station)
Newstead Wood School (Royal Observatory Greenwich)
University of Cambridge (Cavendish Laboratory, Science Centre)
Natural History Museum Science Museum
- 3 参加者：生徒／特別理科コース2年 男子26名、女子16名 合計42名
引率／中島 昭一、佐藤 哲也、本田 一恵、川西 陽子
- 4 実施予定（時刻はすべて現地でのものである）

月日 (曜)	訪問先等 (発着)	現地 時刻	実施内容	宿泊地
3/15 (日)	<高松空港経由羽田空港利用の場合> 高松空港 集合後、出発	6:00 7:20	高松空港、現地集合 JL474 便	
	羽田空港 着	8:35		
	羽田空港 発	11:30	JL043 便	
	ヒースロー空港 着	15:15		
	ヒースロー空港 発	16:15	貸切バス利用	
	ホテル 着	17:15		ロンドン
3/16 (月)	ホテル 発	8:00 頃	現地貸切バス（2台）利用	
	ロンドン自然史博物館 着	9:00 頃	ロンドン自然史博物館で、常設展示などを見学し、解説員や学芸員とコミュニケーションを取りながら、ワークシート学習を行う。物理・化学・生物・地学のワークシート課題を進めながら、展示を見学する。	
	ロンドン自然史博物館 発	12:30 頃	徒歩にて移動	
	ロンドン科学博物館 着	12:40 頃	ロンドン科学博物館で、常設展示などを見学し、解説員や学芸員とコミュニケーションを取りながら、ワークシート学習を行う。物理・化学・生物・地学のワークシート課題を進めながら、展示を見学する。	
	ロンドン科学博物館 発	16:00 頃	現地貸切バス（2台）利用	
	<Aコース> ニューステッドウッドスクール 着	17:30 頃	現地交流校に到着後、現地交流校の生徒・保護者と合流し、ホームステイ先へ移動する。	
	(生徒) ホームステイ先 着 (引率) ホテル 着	18:00 頃		オーピントン
	<Bコース> バリーセントエドマンズ カウンティアップスクール 着	18:30 頃	現地交流校に到着後、現地交流校の生徒・保護者と合流し、ホームステイ先へ移動する。	
	(生徒) ホームステイ先 着 (引率) ホテル 着	19:00 頃		バリーセントエドマンズ

第2章 研究開発の内容

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

3/17 (火)	<Aコース> ニューステッドウッドスクール (生徒) ホームステイ先 発 (引率) ホテル 発	8:00 頃	(生徒) 現地校生徒と登校	
	ニューステッドウッドスクール 着	8:30 頃	ニューステッドウッドスクールにて、現地校のパートナーとともに、授業に参加し、実験・実習を行う。午後は、課題研究のポスター発表を行う。	
	ニューステッドウッドスクール 発	17:00 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	
	(生徒) ホームステイ先 着 (引率) ホテル 着	17:30 頃		オーピントン
3/17 (火)	<Bコース> バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール (生徒) ホームステイ先 発 (引率) ホテル 発	8:00 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 着	8:30 頃	バリーセントエドマンズカウンティアッパースクールにて、現地校のパートナーとともに、授業に参加し、実験・実習を行う。午後は、課題研究のポスター発表を行う。	
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 発	17:00 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	
	(生徒) ホームステイ先 着 (引率) ホテル 着	17:30 頃		バリーセント エドマンズ
3/18 (水)	<Aコース> ニューステッドウッドスクール (生徒) ホームステイ先 発 (引率) ホテル 発	8:00 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	
	ニューステッドウッドスクール 着	8:30 頃		
	ニューステッドウッドスクール 発	9:00 頃	鉄道にて移動	
	グリニッジ天文台 着	10:00 頃	現地校のパートナーとともに、校外での施設見学を行う。	
	グリニッジ天文台 発	16:00 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	
	(生徒) ホームステイ先 着 (引率) ホテル 着	17:00 頃		オーピントン
3/18 (水)	<Bコース> バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール (生徒) ホームステイ先 発 (引率) ホテル 発	8:00 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 着	8:30 頃		
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 発	9:00 頃	現地校のバスにて移動	
	サイズウェル原子力発電所 着	11:00 頃	現地校のパートナーとともに、校外での施設見学を行う。	
	サイズウェル原子力発電所 発	15:00 頃	現地校のバスにて移動	
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 着	18:00 頃		
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 発	18:10 頃	(生徒) 現地校生徒と下校	

第2章 研究開発の内容

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

	(生徒) ホームステイ先 着 (引率) ホテル 着	18:40 頃		バリーセント エドマンズ
3/19 (木)	<Aコース> ニューステッドウッドスクール (生徒) ホームステイ先 発 (引率) ホテル 発	7:00 頃	現地校の生徒と一緒に登校 現地貸切バス (1 台) 利用	
	ニューステッドウッドスクール 着	7:30 頃		
	ニューステッドウッドスクール 発	7:40 頃	現地貸切バス (1 台) 利用	
	<Bコース> バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール (生徒) ホームステイ先 発 (引率) ホテル 発	8:00 頃	現地校の生徒と一緒に登校 現地貸切バス (1 台) 利用	
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 着	8:30 頃		
	バリーセントエドマンズ カウンティアッパースクール 発	8:40 頃	現地貸切バス (1 台) 利用	
	<A・Bコース合流> ケンブリッジ大学 着	10:00 頃	徒歩にて移動 ケンブリッジ大学の研究所(キャベンディッシュ・ラボラトリー)を見学し、解説員とコミュニケーションを取りながら、ワークシート学習を行う。また、ケンブリッジサイエンスセンターでは、実験講座と常設展の見学を行う。	
	ケンブリッジ大学 発 ホテル 着	16:00 頃 19:00 頃	現地貸切バス (2 台) 利用	ロンドン
3/20 (金)	ホテル 発	7:30	現地貸切バス (1 台) 利用	
	ヒースロー空港 着	7:50		
	ヒースロー空港 発	9:55	JL042 便	機中泊
3/21 (土)	羽田空港 着	6:50		
	羽田空港 発	9:40	JL477 便	
	高松空港 着後、解散	11:05	現地解散	

5 実施目的

高松第一高等学校で第1期スーパーサイエンスハイスクール研究指定を引き継ぎ、平成27年度より「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」のための1つの方策として、英国の科学系博物館及び現地の教育機関と連携し、科学的なプログラムを行うため、『SSH英国海外研修』を実施する。

自然科学発祥の地である英国では、3月に国を挙げてのサイエンス・ウィークを設置しており、大学・高等学校・中学校などの教育機関や博物館などの社会施設を含めて、自然科学に関する国民の理解を進めようとさまざまな取り組みがなされている。また、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。『SSH英国海外研修』では、科学的なものの見方・考え方を身につけた生徒が在籍する現地学校に出向き、自然科学分野に関するトピックスについてのディスカッションや、本校生徒の課題研究の発表に対する質疑応答の機会を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や英語による科学コミュニケーション能力を身につけるとともに、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知ることが目的とする。また、博物館や施設見学での研修を通して、自然科学発展の歴史や現状について学ぶことも目的とする。

この研修によって、海外への視野が広がり、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知ることができると考えている。さらに、大学や博物館において、最先端の研究内容や歴史的に重要な研究や発見に対する理解を深めたり、自然科学の発展を肌で感じたりすることにより、自然科学の研究や研究職を目指す契機となる。また、平成30年度までの実施では、全行程において、自然科学や科学技術に精通した現地ガイドを2名同行させたが、事前学習や高松市教育委員会が市立の小中学校に派遣しているALTとの科学英語向上プログラムを充実させることで、生徒自身の言葉でコミュニケーションを積極的に取り、発信することを通して、生徒の主体性や科学的なコミュニケーション能力の高まりを期待している。

第2章 研究開発の内容

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

6 研修先及び研修内容

[1] バリーセントエドマンズカウンティアッパースクール

①研修内容

高松第一高等学校とバリーセントエドマンズカウンティアッパースクールは、8年前より、自然科学分野での相互交流をスタートし、交流を深めている。英国のサイエンス・ウィーク中の3月15日から21日の期間には、通常の授業を変更して、終日、自然科学の講座を開講することができるため、現地校では、理科に関するいくつかの探究活動を実施するように計画している。探究活動では、変数の相関を調べるための実験計画を立て、データを処理し、考察、発表、報告書のまとめといった一連の活動を、グループ内で英語でコミュニケーションをとりながら実施する。

また、本校生徒が現在取り組んでいる課題研究のポスター発表を通して、英語による科学的コミュニケーションを図る。現地校での発表や探究活動、授業でのコミュニケーションは全て英語で実施する。さらに、現地校の生徒とともに、校外学習を実施する。原子力発電所を訪問し、英国のエネルギーに関する施策や方針について学習するとともに、実際の発電所内を見学し、原子力発電のしくみやメリット・デメリットについて考察する。

②手法

現地での理科に関するいくつかの探究活動については、高松第一高等学校と現地交流校の生徒の混合でグループを作り、探究活動に取り組む。実験結果の考察など、グループ内で討議した内容を、レポートにまとめ、発表する。

また、課題研究のポスター発表については、事前に作成したポスターをもとに、これまでの研究成果について15分程度の発表・質疑応答を計4回英語で行う。

③効果

自然科学分野に関するトピックスについてのディスカッションや、本校生徒の課題研究の発表に対する質疑応答の機会を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や英語による科学コミュニケーション能力を身につけるとともに、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知ることができる。

1年次のCBIで習得した理系で必要な語彙と表現方法を使って、現地学校の生徒とともに活動することで、理系語彙の獲得と、科学的表現への慣れがさらに促される。

[2] ニューステッドウッドスクール

①研修内容

28年度より連携を始めたニューステッドウッドスクールは、科学教育に熱心な女子高校で、英国のサイエンス・ウィーク中の3月15日から21日の期間には、通常の授業を変更して、終日、自然科学の講座を開講することができるため、現地校では、理科に関するいくつかの探究活動を実施するように計画している。探究活動では、変数の相関を調べるための実験計画を立て、データを処理し、考察、発表、報告書のまとめといった一連の活動を、グループ内で英語でコミュニケーションをとりながら実施する。

また、本校生徒が現在取り組んでいる課題研究のポスター発表を通して、英語による科学的コミュニケーションを図る。現地校での発表や探究活動、授業でのコミュニケーションは全て英語で実施する。さらに、現地校の生徒とともに、校外学習を実施する。パートナーとグループで天文・宇宙に関する博物館を訪問し、天文学について学習したり、施設を見学したりして、科学的コミュニケーション能力を高める。

②手法

現地での理科に関するいくつかの探究活動については、高松第一高等学校と現地交流校の生徒の混合でグループを作り、探究活動に取り組む。実験結果の考察など、グループ内で討議した内容を、レポートにまとめ、発表する。

また、課題研究のポスター発表については、事前に作成したポスターをもとに、これまでの研究成果について15分程度の発表・質疑応答を計4回英語で行う。

③効果

自然科学分野に関するトピックスについてのディスカッションや、本校生徒の課題研究の発表に対する質疑応答の機会を通して、生徒が将来海外で活躍するために必要な、国際性や英語による科学コミュニケーション能力を身につけるとともに、国際社会の中での日本の役割や位置づけを知ることができる。

1年次のCBIで習得した理系で必要な語彙と表現方法を使って、現地学校の生徒とともに活動することで、理系語彙の獲得と、科学的表現への慣れがさらに促される。

[3] ロンドン自然史博物館

①研修内容

ロンドン自然史博物館にて、常設展示などを見学し、ワークシート学習に取り組む。

②手法

常設展示などを見学し、ロンドン自然史博物館では生物学・地学を中心に自然科学の発展の歴史や産業革命以降のイギリスや世界の変容の過程を学習する。

今年度実施した関東合宿での研修で用いたワークシート学習の手法をベースに、ロンドン自然史博物館用に改良したワークシートを使用する。

③効果

学芸員や解説員などに質問することを通して、英語をコミュニケーションツールとして使用し、英語による科学コミュニケーション能力を身につけることができる。

課題研究に関連する分野がどのような発見を経て進展してきたのかを、先行研究の調査として事前に調べた上で博物館を訪れ、歴史的な実験の計画や装置を見たり、解説員や学芸員に質問したりしてさらに理解を深め、現在行ってい

第2章 研究開発の内容

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

る課題研究に活かすことができる。

[4] ロンドン科学博物館

①研修内容

ロンドン科学博物館にて、常設展示などを見学し、ワークシート学習に取り組む。

②手法

常設展示などを見学し、ロンドン科学博物館では物理学、化学、数学、科学技術などを中心に、自然科学の発展の歴史や産業革命以降のイギリスや世界の変容の過程を学習する。

今年度実施した関東合宿での研修で用いたワークシート学習の手法をベースに、ロンドン科学博物館用に改良したワークシートを使用する。

③効果

学芸員や解説員などに質問することを通して、英語をコミュニケーションツールとして使用し、英語による科学コミュニケーション能力を身につけることができる。

課題研究に関連する分野がどのような発見を経て進展してきたのかを、先行研究の調査として事前に調べた上で博物館を訪れ、歴史的な実験の計画や装置を見たり、解説員や学芸員に質問したりしてさらに理解を深め、現在行っている課題研究に活かすことができる。

[5] ケンブリッジ大学

①研修内容

大学併設の研究所（キャベンディッシュ・ラボラトリー）や博物館（ケンブリッジサイエンスセンター）での講義や施設見学を通して、最先端の研究内容や歴史的に重要な研究や発見についての理解を深める。

②手法

研修期間中は英国におけるサイエンスウェークと重なり、様々な活動が大学内でも実施される。ケンブリッジ大学でもサイエンスフェスティバルが催されるが、その中で、現地で活躍する研究者による本校生徒向け体験学習や研究紹介を企画・実施する。ケンブリッジ大学のカレッジ・博物館・研究所の見学では、歴史的に重要な研究や発見やノーベル賞受賞者の研究や研究室の様子・実験装置などを現地の研究者から解説を受けながら、その内容について理解を深める。また、現地で研究している研究者との交流会を実施し、研究内容やこれまでの経緯等について質疑応答の機会を設ける。

③効果

ノーベル賞受賞者を数多く輩出している大学で、本物に触れ、自然科学の発展を肌で感じることにより、自然科学の研究や研究職を目指すきっかけになる。また、最先端の研究内容や歴史的に重要な研究や発見に対する理解を深めたり、科学リテラシーを身につけることもできる。また、事前学習として現在学習している理科（物理・化学・生物）の内容との関連づけを行う。それにより興味関心がさらに高まり、学習に対する意識も高まる。また、現地で活躍する研究者との交流により、ロールモデルとして捉え、キャリア教育の観点から、将来について考えるきっかけとなる。

[6] グリニッジ天文台

①研修内容

現地校の生徒とともに、校外学習を実施する。パートナーとグループで天文・宇宙に関する博物館を訪問し、天文学について学習したり、施設を見学したりして、科学的コミュニケーション能力を高める。

②手法

常設展示などを見学し、天文学の発展の歴史や天文学の研究について学習する。

今年度実施した関東合宿での研修で用いたワークシート学習の手法をベースに、改良したワークシートを使用する。

③効果

1年次のCBIで習得した理系で必要な語彙と表現方法を使って、学芸員や解説員などに質問したり、現地校の生徒とともにワークシート学習をすすめたりすることで、理系語彙の獲得と、科学的表現への慣れがさらに促され、科学的コミュニケーション能力が高まる。

[7] サイズウェル原子力発電所

①研修内容

現地校の生徒とともに、校外学習を実施する。原子力発電所を訪問し、英国のエネルギーに関する施策や方針について学習するとともに、実際の発電所内を見学し、原子力発電のしくみやメリット・デメリットについて考察する。

②手法

常設展示などを見学した後、英国のエネルギー供給の考え方や原子力発電の仕組みについて講義やワークショップを行う。その後、発電所内を見学し、実際の施設の様子を観察する。

今年度実施した関東合宿での研修で用いたワークシート学習の手法をベースに、改良したワークシートを使用する。

③効果

1年次のCBIで習得した理系で必要な語彙と表現方法を使って、現地校の生徒とともにワークシート学習をすすめることで、理系語彙の獲得と、科学的表現への慣れがさらに促され、科学的コミュニケーション能力が高まる。

また、福島における原子力発電所の事故後も新しい原子力発電所が建設されている英国と現在の日本の考え方の違いを認識し、今後のエネルギー問題について考えるきっかけとなる。

第2章 研究開発の内容

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

7 事前学習内容

- ・ 12月20日～1月7日 課題研究の英訳（英語科の先生より添削指導）
- ・ 1月14日～2月上旬 グループごとの課題研究の発表指導とコミュニケーション指導
(本校 ALT, および高松市内の小中学校の ALT の指導)
- ・ 1月上旬～3月中旬 現地及び訪問先研究および現地交流校の生徒との交流
(ホームステイ先の生徒や活動をともにする生徒とは電子メールや SNS 等で事前に連絡)
- ・ 2月下旬～3月上旬 博物館学習の事前研修

8 事後学習内容

- ・ 春休み 海外研修旅行のレポートのまとめ。
- ・ 8月下旬～9月上旬 グループごとに海外研修のポスター発表の準備, 発表

昨年度の交流校での研修の様子



Science の課題に取り組む様子



Science の課題に取り組む様子



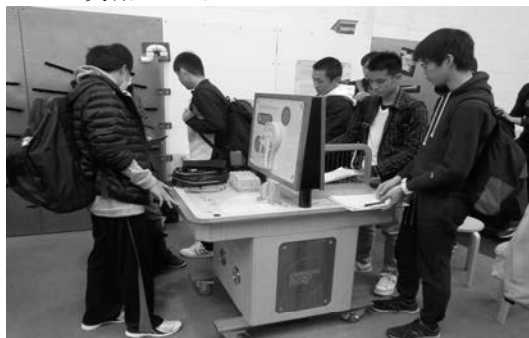
英語によるプレゼンテーション



英語によるプレゼンテーション



ケンブリッジサイエンスセンターでの実験講座・常設展の見学



ケンブリッジ大学の研究所（キャベンディッシュ・ラボラトリー）での学習と見学



第2章 研究開発の内容

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

(5) 英語によるプレゼンテーション

英語での科学コミュニケーション力を身につけることを目的に、英語によるプレゼンテーションの指導を行っている。特に、3月実施の海外研修において、イギリスの現地交流校で、同世代の生徒に向けて英語でのポスターセッションの機会を設けているので、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ている。班ごとに英語科教員を配置し英語表現の指導を行うとともに、本校英語招聘講師によるプレゼンテーション指導を実施した。さらに、本校が市立高校であるというメリットを活かし、市内の小中学校に勤務している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した。今年度は1月14日(火)～3月12日(木)の期間で、放課後16:30～19:30の時間帯に、4～5名以上の外国人英語指導助手に来てもらい、表現や発音の指導だけでなく、英語による質疑応答のトレーニングも行った。以下の写真はそのときの様子である。

海外の連携校でのプレゼンテーションの聴き手が、科学の習熟度が異なっていたり、興味関心の方向性が多様であるという状況を踏まえ、数年前より改善した一般の人にも理解しやすいプレゼンテーションシート作りは、今年度も継続している。



4 成果と課題

(1) CBI (Content-Based Instruction 英語による理科・数学の講義)

中学まで科学的な英語に触れることのなかった生徒にとって、科学英語に触れる最初の機会であり、一定の成果を上げているので、今後も継続していきたい。しかし、単発で実施するのでは深まりがないのではないかと、講師の先生に何回も来てもらうのは難しい、内容が難しすぎると理解できない、という問題点が挙げられる。それらを考慮して、昨年度実施したように本校英語招聘教師が複数回、高校生レベルの科学や数学の授業を実施するという案も考えられる。色々な分野の表現方法や数式やグラフの表現などを身につけるために、深まりと広がりバランスを考えながら、プログラムを精選していく必要がある。

(2) 海外研修

海外研修に向けての生徒のモチベーションは高く、現地でも意欲的に活動に取り組んでいる。昨年度までの生徒の感想からも、海外の大学や研究機関を直接訪問することで、将来、海外で活躍したいと考える生徒が増えている。また、海外の生徒と協力して実験や科学的な課題に取り組むことで、文化の違いや考え方の違いを感じるとともに、語学力の重要性が実感できたようで、帰国後の学習に繋がっている。

複数のコースを準備し、生徒の希望でコースを選べるようにはしているが、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までには至っていないのが今後の課題であるが、海外研修での生徒の安全管理の点から導入を慎重に検討していく必要がある。

(3) 英語によるプレゼンテーション

年々英語でのプレゼンテーションや、その後の受け答えがうまくなってきているので、本校英語科教員や本校英語招聘講師による指導、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は英語での科学コミュニケーション力向上に成果を上げたと言える。

「内容の簡略化」により、プレゼンテーションの内容が理解されやすくなり、質疑応答が増え、コミュニケーションの機会が増えた。また、学校内だけでなくホームステイ期間中にホストファミリーに対してもプレゼンテーションを行うように指示をしたところ、多くの家庭で実施され、今まで以上に科学英語を使う機会とコミュニケーションの機会が増え、英語力の向上に繋がった。成果が出ているので、来年度以降もこの方向性で継続していきたい。

第2章 研究開発の内容

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

第2章 研究開発の内容

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

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

a. 仮説

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。その中で、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、身近なロールモデルと交流する機会を確保したりすることで、研究者・技術者をめざす女子生徒が増加すると考えている。

b. 研究内容・方法・検証

1 今年度の取り組み

香川県主催の「未来をつくるリケジョフェスタ in かがわ」に特別理科コース1年生の女子生徒が参加した。また、2年生の関東合宿では、製薬メーカーの研究者や家電メーカーの技術者としてスタートを切った SSH1 期生の卒業生を招いて、OB・OG 交流会を実施した。

○未来をつくるリケジョフェスタ in かがわ

日時：令和元年8月24日(土)

参加者：特別理科コース1年女子生徒13名

内容：トークショー「リケジョのススメ～「好き」がわたしの未来をつくる～」

ゲスト：内閣府より任命された STEM Girls Ambassador (理工系女子応援大使) の杉本雛乃氏
<女性研究者(ロールモデル)の紹介、女性研究者とのサイエンスカフェ、体験型ワークショップ>

地元の酒造メーカーやモーターのメーカー、香川大学など、そして徳島文理大学からは香川薬学部が出展し、様々な理系職業の体験学習に参加した。

<生徒の感想>

- ・自分の知らない職業がたくさんあり、視野が広がった。
- ・理系の仕事にも様々な分野があることが分かった。
- ・理系の仕事と聞くと、研究者などのイメージが強かったため、それ以外の理系の仕事を見たり、聴いたりできて良かった。
- ・ワークショップでは、普段触れることのできないような機器を使うことができ、良い経験になった。
- ・将来について考えるきっかけとなった。

2 今後の課題

今年度は、年度当初は本校卒業生の複数人の女性研究者、技術者を同時に招き、「未来をつくるリケジョフェスタ in かがわ」と同じような催しを2学期に校内で実施したいと考えたが、卒業生の女性受胎研究者・技術者はまだまだ少なく、実施には至らなかった。また、年度途中から昨年までと同様の講演会に切り替えて実施しようとしたが、これも講師を本校卒業生に限定したためになかなか講師が見つからず、実施ができなかった。この問題を解決するためにも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、世代を越えた理系人材のネットワークを構築していく必要性を強く感じているが、課題も多く具体的な動きには繋がっていない。

第3章 実施の効果とその評価, および中間評価以降の改善・対応状況

第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況

○実施の効果とその評価

本校は、平成22年度よりスーパーサイエンスハイスクールの研究指定を受け、第1期・第2期の10年間で、様々なプログラムや評価法を開発してきた。第2期に掲げた5つの研究課題ごとの効果とその評価について、教員アンケート、生徒アンケート、卒業生アンケート、科学的思考力・推論力テスト、概念理解度調査テスト等をもとに、分析した。5つの研究課題は、以下の通りである。

- 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

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

授業改善への取り組みに関しては、以下の3つのポイントがある。

- ・チームによる授業改善への取り組み
- ・アクティブラーニングを取り入れた授業改善（個人）
- ・チームによるパフォーマンス課題の開発

個を高めることや教科内の意識を高めること、若手教員の柔軟性とベテラン教員の知識と経験の融合や相乗効果をねらっている。

実施状況（昨年度末調査）について、教員61名を対象にアンケート調査を行った。

チームで活動する際に特に工夫した点は、放課後や空き時間、教科の会を利用して「定期的な」ミーティングを持ちながら、授業改善を行ったことである。チームリーダーや担当者がたたき台としてテーマやプランを提示したり、全員が課題としてアイデアを持ち寄りたりするなど、年間目標・指導計画・指導案の作成や、ワークシート・パフォーマンス課題などの教材開発を協力して行った。ミーティングの頻度は週1回～月1回と、チームによって異なるが、必要に応じて実施した。昨年と比較して大きく前進があったのが授業参観であった。チームで作成した指導案を全員で実施し、授業参観後に分析を行った。また授業参観ができない場合も、授業をビデオ撮影し、常に誰でも参観できる環境を作ったグループもあった。

「今年度アクティブラーニングを取り入れた授業を実施したか」に関して、「実施した」と回答したものがここ4年間でさらに増加し（97%）、教員全体の意識が高まっていることが分かる。その頻度については、教科・科目により異なっているが、ここ数年の傾向としては、必要に応じて随時取り入れている、あるいは（ほぼ）毎回導入している教員が増えていることが挙げられる。取り入れ方としては、グループワーク（83%）とペアワーク（61%）が増加し、生徒主体の授業形態が定着してきたことが窺える。次いでプレゼンテーションが増加した。実施するタイミングは、授業を通して発展的内容に取り組みせたり主体的に活動させたりしたい時に、随時、または常に取り入れているという回答が最も多く（68%）、ますます多くの教員がALを取り入れた授業改善に取り組んでいることが分かる。

第1期より継続して、SSH研究成果報告会での公開授業や管理機関の学校訪問での研究授業では、参加者と授業者の意見や情報を交換・共有するために、フィードバックボードを準備し、今後の授業に役立てられるような工夫を行ったり、指導・助言を仰ぐ機会を設けたりした。

数学 授業全体を通して気づいた点を付箋に記入し、授業の場面に合わせて貼ってください。			
	授業の前半	授業の中間	授業の後半
ここが良かった！ (自分の授業に取り入れた)
こうしてみたら？ (自分のやることを)
質問？ (授業中に聞いてみたい)

数えるとき、シールなどがあると数えやすい
①②のシールを準備し、貼っていく
←ここに貼って頂点を数える
色違いのシールをここに貼って辺を数える
でも数えるのは大変なので計算で求めようという方針なら現状でよい

▲図2 フィードバックボードの一例（数学）

第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況

▼表1 公開授業・研究授業の実施状況

		SSH 研究成果報告会（公開授業）					高松市教育委員会訪問（研究授業）				
		第1期	H27	H28	H29	H30	R1	H27	H28	H29	H30
数学			○	○	○	○		○			
理科	物理	○	○	○	○	○	○				
	化学	○	○	○	○	○	○				
	生物	○	○	○	○	○					
	地学						○		○		
国語		○			○		○		○	○	
地歴公民				○		○				○	
英語			○					○	○	○	
保健体育				○			○			○	
芸術	音楽		○								
	美術								○		
家庭					○		○				

また、平成29年度より新たに、チームで「パフォーマンス課題・パフォーマンス評価」を取り入れた授業研究に取り組んだ。「主体的・対話的で深い学び」の実現と、資質・能力のバランスの取れた多面的・多角的な学習評価を行っていくことを目指したものである。1学期にパフォーマンス課題の研究と計画を行い、その後、1学期～3学期の設定された時期に実施したチームが最も多かった（50.8%）。1年を通じて計画的に実施したチームは、以前からすでにパフォーマンス課題に取り組んでいる教科（科目）のチームであった。計画は立てたが、実施できなかったチームも27.1%あり、理由としては、設定した課題を実施する段階まで授業で展開できなかった、課題が適切ではなかったなど計画が不十分であったことが挙げられる。第2期の研究開発では、生徒の変容を捉えるまでの成果は得られておらず、今後継続的に開発・実践を進めていく必要がある。

II 問題発見能力や問題解決能力を養う課題研究の実践

主対象生徒は、1年次から3年次までの学校設定科目の中で、探究活動を通して科学的なものの見方や考え方、科学的に探究する方法を身につけることができるようなプログラムを展開している。

1年次の「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」の講義では、研究を進める上で重要な概念や手法が身につく、それが課題研究を進める中で役立っている。また、変数の制御、科学的なものの見方考え方ができる生徒が多くなっている。様々な分野についての興味関心を高めるとともに、その研究方法などについて知ることを目的とした大学等の研究者を招聘しての最先端の自然科学や科学技術についての講義も生徒に良い影響を与えている。

2年次の「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早め、その後の調査研究の時間を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」と題した講義を実施した。実験ノートの必要性和重要性やその記載の仕方など、丁寧にご指導していただいた。生徒は「実験に関わることはすべて記録する」という意識をもって、課題研究以外の通常の授業でも実践している。また、各学期末に中間発表会を実施した。中間発表会と実験ノートについては、ルーブリックを用いて、課題研究の途中過程や活動状況を評価できるように工夫するとともに、評価の生徒へのフィードバックを通して、科学的な探究活動で重要視されるポイントを確認した。

3年次には、「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

▼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"> ・英語による科学の授業（CBI） ・ミニ課題研究（物化生数）
2年生 AS I	1学期	<ul style="list-style-type: none"> ・四国地区 SSH 生徒研究発表会を聞く ①オリエンテーション ②課題研究テーマ検討・グループ分け ・3年生の第4回中間発表を聞く ③課題研究テーマ決定・研究開始 ・「実験ノートの書き方」講義 ④第1回中間発表会 ・3年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く ・関東合宿（研究所等訪問）
	2学期	⑤第2回中間発表会
	3学期	⑥第3回中間発表会 (英語によるポスター発表) ・英国海外研修
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・各種コンテストに投稿

第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況

実施した。毎年4月に実施される四国地区SSH生徒研究発表会では、すべての研究グループがポスター発表を行った。2年生も参加して、他校の発表を聴き、科学的なコミュニケーションを図った。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YouTubeで配信し成果普及を図った。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。

評価法については、第1期に香川大学教育学部と連携して開発したルーブリックを用いた評価を継続している。学期ごとの中間発表会と最終発表会では、研究が科学的な探究方法により進められ、研究結果が明確になっていることを評価する「研究の視点からの評価」を行い、研究に対して真摯に取り組み、熱心に粘り強く努力を重ねていること、すなわち日常の活動状況を見る「教育の視点からの評価」は、実験ノートの記載事項を定期的に評価した。また、理科のルーブリックをベースに、数学の研究に対するルーブリックを数学科主導で作成した(表3)。実験・観察を行うことが難しく、オリジナリティを追究することが困難な数学の研究に関して、高校生段階での到達目標をどこに設定するのかを考慮して作成した。

▼表3 開発した数学分野用ルーブリック

令和元年度 高松第一高等学校 第2学年 SSH課題研究 ルーブリック (数学分野用)		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
①課題設定	研究目的 課題の科学的把握・理解 (科学的な意義ある探究)	研究目的が述べられていない。 興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義がみられない。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義が曖昧である。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が概ね示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性、課題解決の意義が明確に示されている。
	先行研究の調査 これまでの研究結果の理解	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査ができていない。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行われているが、曖昧な部分があり、文献などの整理・提示が不十分である。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。文献などの整理・提示が適宜行っている。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。文献などの整理・提示が適宜行っている。さらに、文献などの内容を整理し、説明することができる。
②研究	研究の状況	研究・取り組みの方法や手順がまともでなく、全体像が全く示されていない。	研究・取り組みの方法や手順は示されているが、不十分な点がいくつか見られ、全体像が漠然としている。	研究・取り組みの方法や手順が適切に述べられており、全体像がはっきり示されている。	研究・取り組みの方法や手順が適切に述べられており、全体像がはっきり示されている。さらに、より深い研究を行うための方針がみられる。
	研究内容の信頼性	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が示されていない。	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が示されているが、不十分な点が見られる。	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が正確に示されている。	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が正確に示されている。さらに、より合理的に説明するための分析方法や説明方法などに工夫もみられる。
③研究の分析・表現	表現方法と分析	研究結果・過程を図表・グラフなどで表わしていない。 結果・過程の理解も見られない。	研究結果・過程を図表・グラフなどで表わしているが、不十分である。 結果・過程の理解が不十分である。	研究結果・過程を図表・グラフなどで明確に表現している。 結果・過程の理解が十分になされている。	研究結果・過程を図表・グラフなどで明確に表現している。 また結果・過程の理解が十分になされており、発展性も見られる。
④結果の数学的見解	数学的思考・理解	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明しておらず、経験や常識に頼っている。	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明しているが、不十分である。	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明している。	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明している。さらに、その過程を論理的にわかりやすく述べている。
⑤今後の取り組み	具体的な今後の予定	冬休みに行う予定が立てられていない。 どのようなことをするのか、具体的な取り組みが述べられていない。	冬休みに行う予定が立てられているが、どのようなことをするか、取り組みの部分が曖昧である。	冬休みに行う予定が立てられており、今後の取り組みが具体的に立てられている。	冬休みに行う予定が立てられており、今後の取り組みが具体的に立てられている。さらに冬休み後の取り組みにも触れている。

28年度より普通科理系コースの生徒を対象に、科学的に探究する方法を身につけることを主たる目的として「理科課題研究(2年次1単位)」を開設している。10月以降、2時間連続の理科課題研究の講座を設定し、対象生徒を4班に分け、「物理」「化学」「生物・地学」「数学」の4分野の探究活動を3週ずつ行えるようにした。

理科の探究活動では、入力変数と結果の変数の相関関係を調べるために、どのように変数を制御し実験を計画すれば、妥当性と信頼性のある実験となるのかを意識させながら進めた。通常の授業での実験と違い、課題解決の方法を自ら考えることで、科学的に探究することの難しさを知ると同時に、その方法について学ぶことができたと考えている。研究テーマは分野ごとに担当教員が設定するが、開設当初はテーマの数が少なく、研究テーマの選択時の自由度が少ないという課題があったが、徐々にその幅を広げることで、生徒の興味関心のあるテーマで研究が進められるように工夫している。また、数学の講座では、1つの課題に対して様々な方向からアプローチできるようなテーマに取り組んだり、実際の作業を通して法則性を見つけるようなテーマに取り組んだりした。

発表会はクラスごとに実施した。まず、自分たちが行った4つの研究の中から1つを選び、2週にわたって追加実験を行って内容を深めた。発表用のスライドを、プレゼンテーションソフトを用いて作成し、口頭発表を行った。評価は各クラスに5名程度の教員が担当して、ルーブリックを用いて行った。

▼表4 理科課題研究年間計画

	A班	B班	C班	D班
第1週	ガイダンス, 講義「変数とは・変数の制御」			
第2~4週	物理	数学	生物	化学
第5~7週	化学	物理	数学	生物
第8~10週	生物	化学	物理	数学
第11~13週	数学	生物	化学	物理
第14週	発表テーマの決定 発表テーマについて深める①			
第15週	発表テーマについて深める②			
第16週	発表会			

第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況

▼表5 開発した理科課題研究用ルーブリック

理科課題研究ルーブリック 理科用		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
①実験	実験の設定	観察・実験の方法や手順がまとまっておらず、全体像が全く示されていない。	観察・実験の方法や手順は示されているが、不十分な点が見つかり、全体像が漠然としている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられ、全体像がはっきり示されている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられ、全体像がはっきり示されている。さらに、より質の良い操作を行うための工夫がみられる。
	データの信頼性	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が示されていない。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が示されているが、不十分な点が見られる。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。	実験の回数や誤差、条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。さらに、より高い質のデータを得るための工夫もみられる。
②研究の分析・表現	表現方法	実験結果を図表・グラフで表せていない。	実験結果を図表・グラフで表しているが、不十分である。	実験結果を図表・グラフを用いて適切に表現している。	実験結果を図表・グラフを用いて適切に表現している。また工夫点も見られる。
	分析と考察	結果に対する分析や考察が見られない。	結果に対する分析や考察がなされているが、不十分である。	結果に対する分析や考察が適切になされている。	結果に対する分析や考察が適切になされており、工夫点も見られる。
③発表コミュニケーション力		説明がわからない。もしくは、発表が聞き取れない。	説明が不十分である。もしくは、発表が聞き取りにくい。	説明が適切で、発表が聞き取りやすい。	説明が適切で、発表がわかりやすく、質疑に対する対応も適切である。

第1期の課題であった主対象以外の理系コースの生徒に、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学ばせることはできたが、テーマについて深めるまでには至っていないのが現状である。今後は、第2期で取り組んだ「理科課題研究」をさらに充実させて、全校生徒対象の学校設定教科「未来への学び(2年次2単位)」を設置し、探究活動の深まりと広がりを進めていくためのプログラム開発と実践が必要となる。

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

「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。「Introductory Science」では物理、化学、生物、地学、数学、情報、環境などの出張講義を実施した。また、科学英語に関連した講座も実施した。2年次以降の課題研究のヒントになることも考え、講座内容はできるだけ分野が偏らないように工夫した。3学期には、課題研究の練習として教員が研究課題を設定した「ミニ課題研究」を物理・化学・生物・数学の4講座行った。

生徒の事後アンケートの結果より、約9割の生徒が、講義・実験が面白く、講義の内容が理解でき、積極的に取り組めたと自己評価した。また、実験実習を伴う講座では、8割強の生徒が実験技能を高めることができ、講義内容をもっと知りたいと感じている。研究に対する興味・関心が増し、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と考えている。

また、関東合宿で実施した「学びたいことプログラム」は生徒がつくる研修プログラムであり、生徒自身の興味・関心の高い研修先を選定し、アポイントメント、当日の講座内容の打ち合わせなどを自ら行ったので、生徒のより積極的かつ意欲的な態度を引き出せる満足度の高い研修となった。

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、英語による化学・海洋科学の授業CBI(Content-Based Instruction)を実施した。講座への取組は熱心で、興味関心はあるものの、自分たちに将来海外で活躍する可能性があることに関しては実感が湧かないようである。

一方、2年生の海外研修に向けての生徒のモチベーションは高く、現地でも意欲的に活動に取り組んでいる。生徒の感想からも、海外の大学や研究機関を直接訪問することで、将来、海外で活躍したいと考える生徒が増えていることがうかがえる。また、海外の生徒と協力して実験や科学的な課題に取り組むことで、文化の違いや考え方の違いを感じるとともに、語学力の重要性が実感できたようで、帰国後の学習に繋がっている。

年々英語でのプレゼンテーションや、その後の受け答えがうまくなってきているので、本校英語科教員や本校英語招聘講師による指導、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は英語での科学コミュニケーション力向上に成果を上げたと言える。

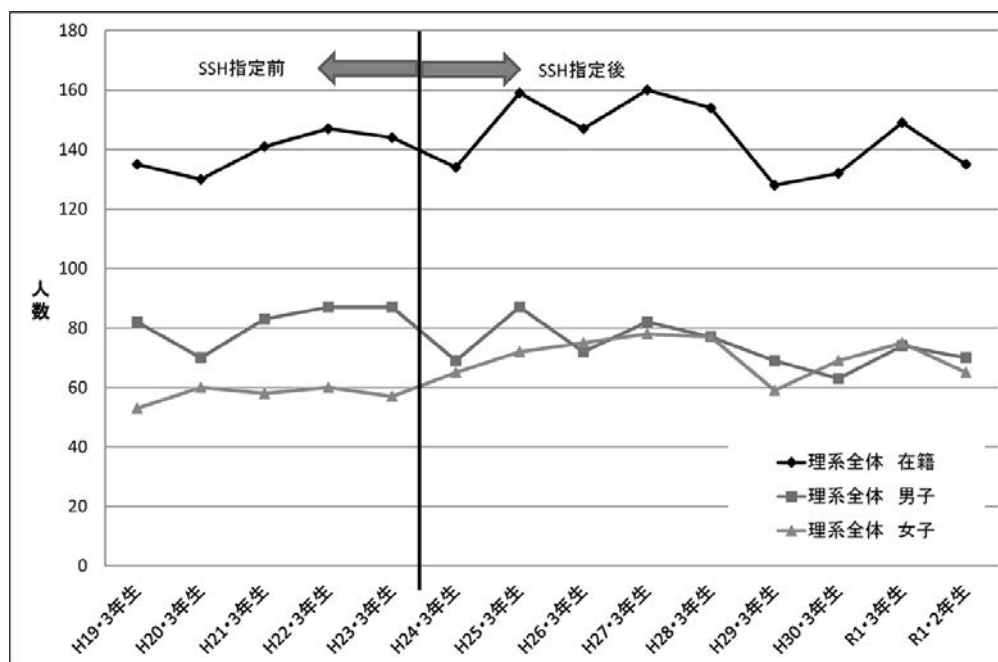
「内容の簡略化」により、プレゼンテーションの内容が理解されやすくなり、質疑応答が増え、コミュニケーションの機会が増えた。また、学校内だけでなくホームステイ期間中にホストファミリーに対してもプレゼンテーションを行うように指示をしたところ、多くの家庭で実施され、今まで以上に科学英語を使う機会とコミュニケーションの機会が増え、英語力の向上に繋がった。成果が出ているので、来年度以降もこの方向性で継続していきたい。今後も、英語への苦手意識や自然科学分野の英語表現の難しさを克服し、意識を高めて世界で活躍できる人材を育てる取り組みを進めるために、海外研修を目標として、継続的な取組を計画したいと考えている。

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、活用することを目標としている。2年生の関東合宿では、国立天文台で研究者としてのスタートを切ったOGや国立がん研究センターで勤務しているOGに講義と施設見学を依頼したり、企業や大学院等で活躍している卒業生を招き、OB・OG交流会を開催したりした。多くの女子生徒が親近感を持ちやすいOGとの交流を通じて、企業や大学院での研究や技術開発を身近に感じることができた。

また、今年度も講演会を実施した。女子生徒のみを対象として、地元の企業で技術者として活躍している先輩のお話を聞くことができた。また、香川県主催の「未来をつくるRIKEJO フェスタ in かがわ」に希望者数名が参加した。事後アンケートでは「会社内での技術者の業務内容」、「進路決定の流れと大学での学び」、「女性技術者の働きやすさ」等について参考になったとの回答が多く見られた。

本校の理系クラスに所属した女子生徒数の推移は図3のようになっており、第1期のSSH指定後、男子生徒数と女子生徒数は同数に近くなっている。これは、県内の他の学校には見られない特徴である。



▲図3 理系クラスに所属した生徒数の推移

しかしながら、運営指導委員会等での指摘では、根本的に理系分野で女性がストレスなく活躍できる環境をつくるには、男性の十分な理解が必要とのことであった。女子生徒のみを対象とした取組だけでなく、男子生徒の意識付けも研究者・技術者をめざす女子生徒を育成するのに必要である。

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「科学的思考力・推論力テスト (CTSR)」を1年次の5月と3年次の10月の2回実施している。CTSR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。

これまでのCTSRの結果では、3年間主対象クラスに所属した生徒は、3年次までに約70～80%の生徒が、青年期までに獲得されるとされる形式的操作段階に到達していることが分かった。また、理系コースの生徒は形式的操作段階に到達した生徒は約40～50%であった。それに対して、文系コースの生徒は、到達段階に大きな伸びは見られなかった。理科の授業でのアクティブラーニングや課題研究など、生徒が主体的に学んだり、学びを深めたりする活動の成果の一つであると考えられる。

また、物理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、概念理解度調査テストとして「Force Concept Inventory (力と運動に関する概念調査テスト) (Hestenesほか, The Physics Teacher, 30, 1992) を実施した。形式は質問紙調査で、30問の5肢選択肢問題となっている。各問題の誤答選択肢は学生・生徒の間に普遍的に存在する素朴概念・誤概念をあぶり出すよう設計されており、概念の理解度・定着度や学習効果を次式で算出される規格化ゲインで評価する。

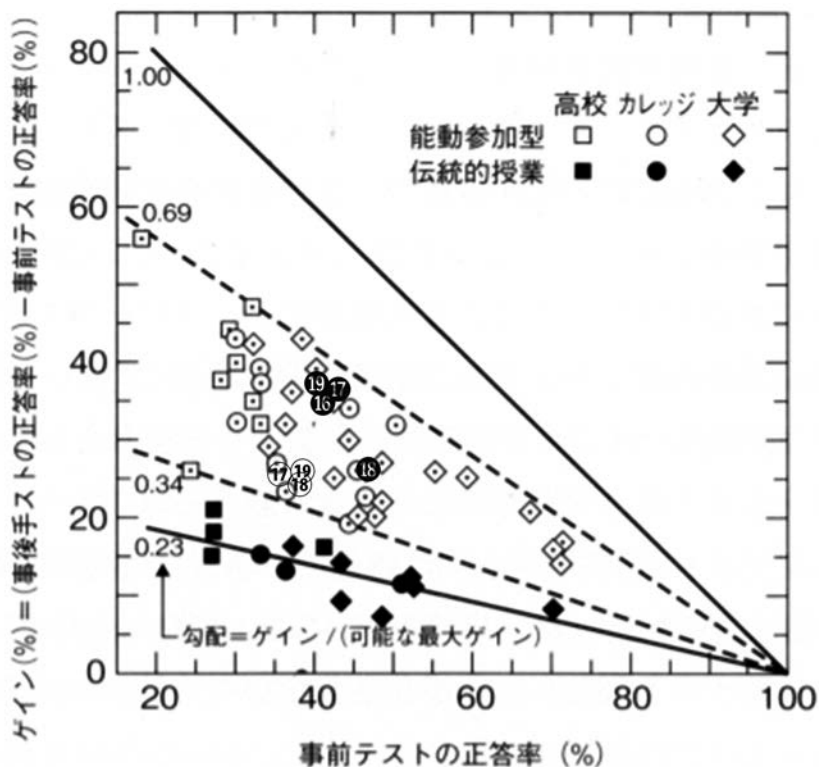
$$(\text{規格化ゲイン}) = \frac{(\text{ポストテストのクラス正答率}) - (\text{プレテストのクラス正答率})}{1 - (\text{プレテストのクラス正答率})}$$

本校の調査実施時期は、プレテストが物理学習前の2年生4月、ポストテストが力学分野の学習終了後の3年生9～11月である。各年度のFCIの結果は、表6の通りである。

▼表6 各年度の高松第一高等学校のFCIの結果

コース	2016 (H28)		2017 (H29)		2018 (H30)		2019 (R元)	
	特別理科	Pre 41.4%	g=0.62 ⑬	Pre 43.3%	g=0.64 ⑭	Pre 47.3%	g=0.50 ⑮	Pre 40.4%
理系	Pre -	/	Pre 36.0%	g=0.40 ⑰	Pre 38.3%	g=0.39 ⑱	Pre 38.7%	g=0.42 ⑲
	Post 64.8%		Post 61.8%		Post 62.4%		Post 64.5%	

※左上：プレテストの正答率 右：規格化ゲイン
 左下：ポストテストの正答率
 ※規格化ゲインの下：●○の数字はグラフのプロットの凡例



▲図4 高校、カレッジ、大学の物理クラスで、異なった授業方法を採用した場合の、FCIの事前テストと事後テストのクラス平均の分布[Hake 1998] 「科学をどう教えるか(丸善出版)」に本校のデータを追記

この結果を、「FCIを用いたアメリカの高校・大学物理教育の大規模調査 (Hake 1998)」の結果と比較する。図4はこの調査結果が掲載されている Edward F. Redish 著の「Teaching Science with the Physics Suite (WILEY)」の日本語版「科学をどう教えるか(丸善出版)」より抜粋したグラフである。アメリカでの調査では能動参加型授業、いわゆるアクティブラーニングを実施した場合のゲインは0.34～0.69と高い数値を示すが、伝統的授業の場合にはそれに全く及ばないという結果が示されている。本校の特別理科コース・理系コースともに、アクティブラーニングを取り入れた授業を展開しており、そのゲインも非常に高くなっていることが分かる。

第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況

日本国内でも、「国際共通の評価ツールを用いた我が国の物理教育の現状調査と改革指針の探究 (JSPS 科研費 26282032)」において、2014～2016年に全国調査が実施されている。実施状況は、表7の通りである。この調査の結果では、プレテストの正答率の全国平均は34%と、本校の結果よりもやや低い大きな開きがないのに対して、ポストテストの正答率が52%にとどまり、規格化ゲインの全国平均は0.27(推定値)と学習前後の効果があまり得られていない結果となっている。本校のゲインの高さが日本国内では突出していることが分かる。現在進めている授業改善や課題研究等の取組の成果の一つと考えられる。

教授法別のゲインの分布(図5)では、講義中心型の授業よりもアクティブラーニング型の授業の方が、ゲインの高いクラスの割合は高くなっているが、アクティブラーニングを実施していると申告があった学校でもゲインの低いところも多く、形式だけのアクティブラーニングではなく、生徒の思考を深める活動をどのような問いを立てて授業設計し展開するのが重要であることを示している。

今後、これまで開発してきた教材や学習指導案などの成果を広く普及するとともに、他校の教員との情報交換の中から新たな視点を見つけたり、現在のプログラムをさらに改善したりすることが今後の課題となる。

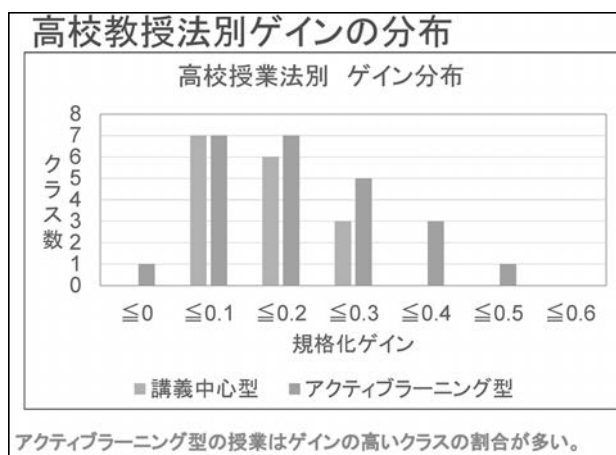
▼表7 FCIの全国調査実施状況

プレテストの実施状況(2014-2016)

校種	クラス数	被検者数
高校	177	5944
大学	71	4839
高・大計	248	10783

プレ-ポストの対比データ(2016)

校種	クラス数	被検者数
高校	40	1239
大学	29	1777
高・大計	69	3016



▲図5 日本の高校の教授法別ゲインの分布

第3章 実施の効果とその評価、および中間評価以降の改善・対応状況

○中間評価以降の改善・対応状況

中間評価の講評を受けて、4年次以降に改善した点は以下の通りである。

○全教師をグループに分け、チームによる授業づくりや教材開発を行うなど、教師の指導力向上や授業改善に取り組む体制を構築していることは評価できる。

第2期 SSH スタート時は、全教科でアクティブラーニングによる授業展開を研究するために、各教科3～4名のチームを編成し、個のスキルを高めることや教科内の意識を高めること、若手教員の柔軟性とベテラン教員の知識と経験の融合や相乗効果をねらって取り組んだ。それに加えて、平成29度より新たに、チームで「パフォーマンス課題・パフォーマンス評価」を取り入れた授業研究に取り組んだ。「主体的・対話的で深い学び」の実現と、資質・能力のバランスの取れた多面的・多角的な学習評価を行っていくことを目指したものである。授業研究には終わりはなく、今後も開発・実践を継続する。

○運営指導委員会への教師の参加や週1回のSSH実施検討会の開催など、組織的に取り組んでいるように見受けられ評価できる。また、運営指導委員会からの助言を受けて、ワークショップを計画するなど、改善が試みられていることは評価できる。

毎週木曜日の2限目の時間割に、教頭、各教科代表、理数系教員の計25名の組織で、SSH運営委員会を開催し、事業の進捗状況の確認や課題等について検討している。また、このメンバーは運営指導委員会にも参加し、指導助言を各教科にフィードバックしている。

また、授業改善に関する職員研修も以下通り毎年開催し、スキルアップに努めている。

第2期に実施した授業改善に関する職員研修

日時	研修テーマ	講師
H.27.6.24	記憶のスイッチ、はいってますか？～長期記憶と脳科学～	早稲田大学 枝川義邦教授
H.27.7.1	アクティブラーニングとは	Office123 谷益美代表
H.28.10.12	ALの必要性和現状理解に立った、効果が高い授業デザイン	関西大学 森朋子教授
H.29.9.29	パフォーマンス評価の考え方と進め方	京都大学 西岡加名恵教授
H.30.5.1	パフォーマンス課題作りとその評価について	京都大学 西岡加名恵教授
R1.5.20	ルーブリック作りワークショップ	京都大学 西岡加名恵教授

○主対象の普通科特別理科コースに加えて、主対象ではない理系クラスで理数系の課題研究が意欲的に行われていることや、実験ノートの記述内容を評価し、丁寧な指導が実施されていることは評価できるが、主対象ではない理系クラスの理科課題研究の取組については、教師主導となっていると見受けられるため、より生徒の主体性を育む観点から改善・充実が望まれる。また、課題研究の質をより高めるような教師による指導の工夫が望まれる。

イギリスで探究活動に関する研究をしているLawrence J Herklots氏によると、探究には4つのレベルがあり、①確実化、②構造化、③ガイドされた探究、④真の探究に分けられるということである。主対象ではない理系コースの「理科課題研究」については、③のガイドされた探究で、その中で科学的に探究する方法について学ばせることを主たる目的としている。しかしながら、探究活動における生徒の自主性や主体性はテーマ決定で発揮される。そこで、4年次以降の「理科課題研究」では、テーマの自由度を高めるために、物理ではあらかじめガイドされたテーマを13テーマ掲げ、生徒の興味・関心に合わせて選択させるよう改善した。

○広島大学や香川大学との連携が実施されていること、英国連携校での研修に向けて、語学力の強化に積極的に努めていることは評価できる。また、科学系コンテストに積極的に参加していることや、アクティブラーニング授業実践レポートなどの工夫された特色ある教材を開発していることは評価できる。

英国海外研修に向けての科学英語向上プログラムをさらに充実させた。1月から3月の研修直前まで、高松市内の小中学校に配属されているALTが指導にあっている。毎日放課後16:30～19:30の時間帯で、7～8名のALTが課題研究のプレゼンテーションや質疑応答のスキルを高めるための指導を行っている。

○既存のテストや独自で開発したルーブリックなどを用いて、成果や課題の分析が行われていることは評価できる。また、評価法や研修システムなど、いくつかの取組は先進的なものであると見受けられ、普及の観点から、HPなどで他校へ積極的に発信することが望まれる。

成果普及に関しては、まだ十分な取組ができていない。公開授業や成果報告会、毎月開催される理化部会等の定例会などでの発信は行っている。授業実践レポートや指導案については、生徒が閲覧できる学校のHPに掲載することで、本来の授業の目的が達成できないという理由で発信を見送っているのが現状である。

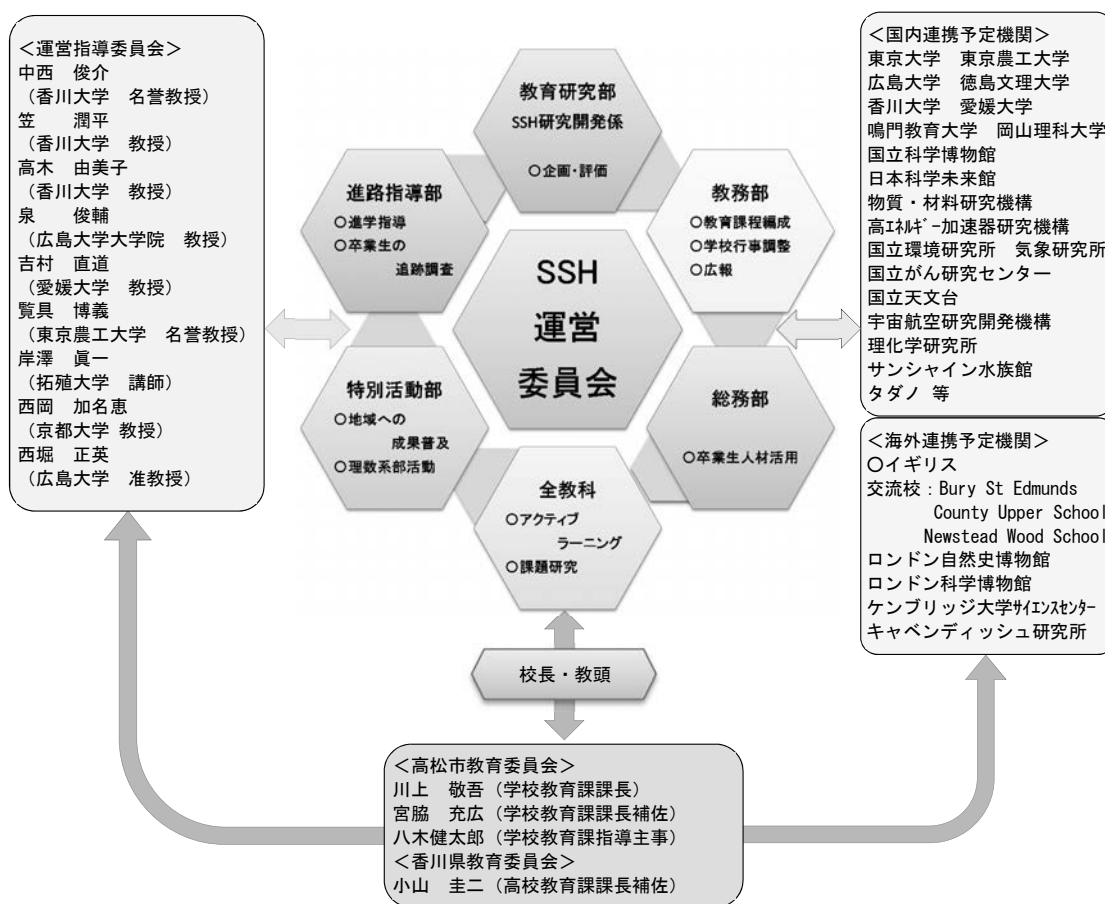
第4章 校内における

SSHの組織的推進体制 と成果の発信・普及

第4章 校内におけるSSHの組織的推進体制と成果の発信・普及

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限目に実施しており、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る。

- I アクティブラーニング研究推進グループ：授業改善
- II 課題研究推進グループ：ルーブリックの改訂・課題研究の進め方・各種発表会の計画
- III 外部機関連携推進グループ：IS・AS・自然科学講演会・関東合宿・卒業生人材活用データベース
- IV グローバル人材育成推進グループ：CBI・英語によるプレゼンテーション講座・海外研修
- V 女性研究者育成推進グループ：IS・AS・自然科学講演会・関東合宿・卒業生人材活用データベース



▲ 高松第一高等学校 SSH 組織図

(1) 開発したプログラムや教育実践の普及

開発したプログラムや教育実践とその評価方法等は、年間2回の成果報告会と1回の公開授業を通して、広く普及させ、四国や県内の理数系教育の拠点校としての役割を果たす。開発した実践プログラムは、他のSSH指定校との情報交換を通して、より質の高いプログラムに改善され、通常のカリキュラムで取り組むことのできる持続可能なプログラムの開発が大きく前進すると考えている。そして、香川県高等学校教育研究会で発表することで、SSH指定校以外の学校にも成果普及させていく。平成30年度以降、特に「全教科によるアクティブラーニングによる実践」については、中間評価ヒアリングの結果にもあるように、全校構築方法や取組状況、授業実践の指導案や実践レポートなどを公開し、そのノウハウを成果として普及させていくことに重点を置く。

なお、研究に関しては、校内課題研究成果発表会をインターネットを利用して広く公開するほか、県内や四国地区の発表会・学会を通じて、その研究成果を報告する。

第4章 校内におけるSSHの組織的推進体制と成果の発信・普及

(2) 地域貢献

香川県内には、科学博物館がなく、幼少期の自然科学分野の体験学習が少ないのが現状である。そこで、高松市教育委員会と連携して、科学系部活動の活動の1つとして、小中学生向けの科学教室「高松一高サイエンス教室」を実施したり、「かがわけん科学体験フェスティバル」でブースを担当したりすることで、子どもたちに科学の面白さを伝える。また、中学生・高校生との交流では、高松市中学生科学体験発表会や香川県高校生科学研究発表会に参加し、積極的に交流を深める。そして、これらのことを通して、理科好きの子どもを増やし、将来の理数系人材の裾野を広げ、高松市、および香川県内の理数教育の充実を支援する。

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

上述の通り、本校 SSH 事業の取組は、概ね当初の計画に沿って、推進できていると考える。一方、第1期から10年目を迎えた取組の改善点や今後の課題も明らかになってきた。以下に、各テーマ別の課題を挙げる。

I 全教科によるアクティブラーニングの実践

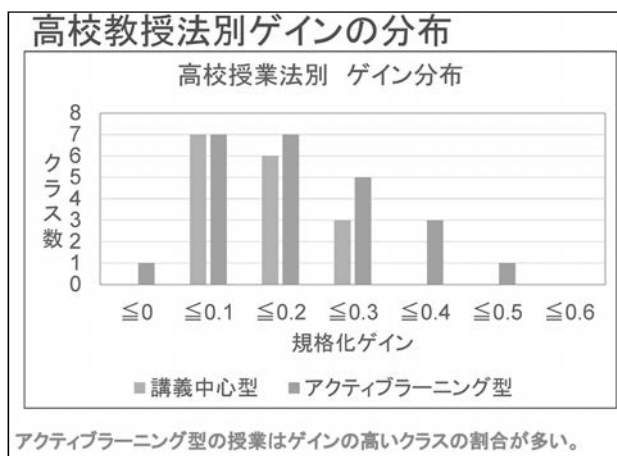
まずは、個人が引き続きスキルアップ（発問の仕方・ファシリテーション力・教材開発など）を目指し、よりよい授業を目指して研究を続けることが必要である。そして教科内チームで意見交換を行い、「主体的・対話的で深い学び」につながる授業を作り上げていくことが大切である。また、校外研修への参加や先進校視察などを積極的に行い、知識や技術面を高めるとともに、生徒にどのような力をつけさせたいのか、そのためにはどのような授業（課題や評価法）が適切であるのかを考えていく必要がある。今後、パフォーマンス課題を継続していく中で、生徒が表現活動やグループ活動などにスムーズにかつ積極的に取り組んでいけるよう、段階的な到達目標や課題の設定を考えていく必要がある。

運営面では、多忙な中でチームとして活動できる時間を作り出していく必要がある。教員の意識の統一やチームによる協力体制を強化し、新しい授業を進んで実践していくことや、さらには教科を越えた授業参観、実践事例の共有などを通じて、継続的な授業研究を推進していくことが望まれる。また教科を越えて情報交換を行うことで、3年間で生徒の身につく力は何か、実施するパフォーマンス課題について生徒の負担が大きすぎないかなど、全体的なバランスも視野に入れて実践する必要がある。

来年度は、今年度の取り組みを継続させながら、3年間の到達目標を見通したパフォーマンス課題の設定と開発、生徒の変容を可視化できる評価基準の作成、公正な評価の在り方の研究を実践したい。また、1教科・科目だけでなく、関連のある他の教科・科目と協働して授業を行うことも視野に入れて研究していきたい。

また、物理で進めている概念理解度調査テストや、現在開発を進めているパフォーマンス課題の作成とその評価をもとに、生徒の変容を捉え、「アクティブラーニングによる授業の効果を測る」ことが必要である。教授法別のゲインの分布では、講義中心型の授業よりもアクティブラーニング型の授業の方が、ゲインの高いクラスの割合は高くなっているが、アクティブラーニングを実施していると申告があった学校でもゲインの低いところも多く、形式だけのアクティブラーニングではなく、生徒の思考を深める活動をどのような問いを立てて授業設計し展開するのが重要であることを示している。

今後、これまで開発してきた教材や学習指導案などの成果を広く普及するとともに、他校の教員との情報交換の中から新たな視点を見つけたり、現在のプログラムをさらに改善したりすることが今後の課題となる。



▲図 日本の高校の教授法別ゲインの分布

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の中で、理系コースの生徒に対しては「理科課題研究」の中で、科学的な探究方法を身につけさせ、主体的・能動的に活動できるような実践を継続する。「理科課題研究」に関しては、今年度ルーブリックの作成し、初めて評価を行った。ルーブリック自体の評価を含めて検討しながら、開発・改善を進める。

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

これまでの実践を踏まえて、プログラムを精選し、実施する。これまでに多くの研究者や技術者と接する機会があり、その方々から現在に至るまでの道のりなどについて伺った。彼らに共通する点は、「自ら考え行動している」ということであった。現在、「関東合宿」において、「学びたいことプログラム」を生徒に企画・運営させているが、より主体的・意欲的な取り組みがみられることから、今後も継続するとともに、プログ

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

ラムの円滑な実施に努めたい。

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

CBIは、中学まで科学英語に触れることのなかった生徒が、それに触れる最初の機会であり、一定の成果を上げているので、今後も継続する。また、海外研修における「学びたいことプログラム」については、世界情勢の不安定さを考慮しつつ、安全性を担保しながら慎重に進めたい。

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

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、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。

また、授業改善の視点からも、女子生徒から物理・数学に苦手意識をなくす授業スタイルについて研究を進める。英国の授業研究では、男子と女子を同じと見なして指導することが平等ではないとの考えもある。経験や思考の異なる男子と女子が自然にコラボレーションをして課題解決に望む姿勢を、教室内でまずは実現するために必要な教師の配慮や授業デザインに関する具体的な検討を今後の課題とする。

今後の研究開発の方向性について

文部科学省における中間評価ヒアリングや、本校運営指導委員会での指導・助言より、本校の特徴である授業改善を第1の柱としたSSH事業の取組(授業改善の校内の体制やシステム作りのノウハウや実践事例などについて)を、県内外に成果を公開・普及することに重点を置きつつ、各プログラムがさらに発展するように、各研究推進グループの活動を活性化させる必要があると考えている。

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、その授業展開をさらに広めていきたい。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、その成果を校内の職員研修などで全職員にフィードバックしたいと考えている。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、総合的な学習の時間、部活動や委員会活動、さらには日常の生活でも重要となる。全教科でのアクティブラーニングの実施という大きな目標に向けて研究を進めていきたいと考えている。

(2) 県内の高校への普及

開発したプログラムや教育実践とその評価方法等は、年間2回の成果報告会と1回の公開授業を通して、広く普及させ、四国や県内の理数系教育の拠点校としての役割を果たす。開発した実践プログラムは、地域やその他の学校との情報交換を通して、より質の高いプログラムに改善され、通常のカリキュラムで取り組むことのできる持続可能なプログラムの開発が大きく前進すると考えている。特に「全教科によるアクティブラーニングによる実践」については、中間評価ヒアリングの結果にもあるように、全校体制の構築方法や取組状況、授業実践の指導案や実践レポートなどを公開し、そのノウハウを成果として普及させていくことに重点を置く。

關係資料

普通科 特別理科コースおよび理系コースの教育課程表

教 科	標準 単位数	科目	特別理科コース				理系コース			
			単位数				単位数			
			1年	2年	3年	計	1年	2年	3年	計
国 語	4	国 語 総 合	5			5	5			5
	4	現 代 文 B		2	2	4		2	2	4
	4	古 典 B		3	2	5		3	2	5
地 理 史	2	世 界 史 A		2		2		2		2
	4	日 本 史 B		2a	3a	0,5		2a	3a	0,5
	4	地 理 B		2a	3a	0,5		2a	3a	0,5
公 民	2	倫 理	2			2	2			2
	2	政 治 ・ 経 済			2	2			2	2
数 学	3	数 学 I	3			3	3			3
	4	数 学 II	1	3		4	1	3		4
	5	数 学 III		1	6	7		1	6	7
	2	数 学 A	2			2	2			2
	2	数 学 B		2		2		2		2
理 科	2	物 理 基 礎		2		2		2		2
	2	化 学 基 礎	2			2	2			2
	2	生 物 基 礎	2			2	2			2
	4	物 理		3b	4b	0,7		3b	4b	0,7
	4	化 学		2	4	6		2	4	6
	4	生 物		3b	4b	0,7		3b	4b	0,7
	1	理 科 課 題 研 究						1		1
保 健 育	7,8	体 育	2	2	3	7	2	2	3	7
	2	保 健	1	1		2	1	1		2
芸 術	2	音 楽 I	2c			0,2	2c			0,2
	2	美 術 I	2c			0,2	2c			0,2
	2	書 道 I	2c			0,2	2c			0,2
外 国 語	3	コミュニケーション英語 I	3			3	3			3
	4	コミュニケーション英語 II		3		3		3		3
	4	コミュニケーション英語 III			3	3			3	3
	2	英 語 表 現 I	2			2	2			2
	4	英 語 表 現 II		2	2	4		2	2	4
家 庭	2	家 庭 基 礎	2			2	2			2
情 報	2	社 会 と 情 報	1▲			1▲	2			2
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			■	■	■	■	1	1	1	3
合 計			32	32	32	96	32	32	32	96
特 別 活 動 (週 あ た り 単 位 時 間 数)			1	1	1	3	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。

令和元年度 第1回 研究成果報告会・運営指導委員会

議事録

令和元年9月27日(金)14:20～

高松第一高等学校

出席者：

運営指導委員 中西 俊介（香川大学工学部名誉教授）
高木 由美子（香川大学教育学部教授）
泉 俊輔（広島大学大学院理学研究科教授）
吉村 直道（愛媛大学教育学部教授）

宮脇充広（高松市教育委員会学校教育課課長補佐）
八木健太郎（高松市教育委員会学校教育課指導主事）

高松第一高等学校 細川、高崎、片山、滝本、二川、湊、佐藤、植村、本田、中島、川西、作榮、伊賀、蓮井、
秋友、岡田友、吉田猛、服部、鶴木、増田、空、三好、四茂野、竹下、西川、堀田、鎮田、御厩

議事内容

片山先生の進行をもとに、佐藤先生が今年度のSSHの取り組みと研究開発の概要について説明する。

■質疑応答

質問・大手前丸亀高等学校 奥田先生：

FCIの事前事後のテストがあるとことだが、問題は同じものか、それとも違うものか。また、問題は生徒にあげているのか。

返答・佐藤先生：

試験の中身は同じだし、回答用紙も同じものを使っている。全国調査も海外調査も同じ問題を使って評価している。問題も回収もしているし、正解も生徒には言っていない。

質問・大阪府立富田林高等学校 栗山校長：

本校はSSH3年目。授業改善のところ、各教科で身に付けさせたい課題の取り組みはどうしているか？教科にどのくらいの期間やスパンで作り上げたのか？チームによる授業改善として、教科横断的なチーム編成は考えられなかったか？美術などの少数人数の教科に対するチーム編成は？

返答・佐藤先生：

全教科によるALは、2期目の大きな目標だった。1期目は理科だけでALをするということで申請を出した。学校全体の広がりということで、何が一番学校全体に広がるのか、SSHが無くなった後、残るのは、教員のスキルだと考えたので全教科によるALを目標とした。生徒に身に付けさせたい力も申請の段階で各教科の教員に考えていただいた。その段階からALという言葉が先行したこともあり、ALに抵抗のある先生も実際にいたので、それを回避するために脳科学の講演会を行い、アウトプットの重要性を知ってもらった。1年目はSSH研究開発係が主でやっていたが、全教科へ広げるために現職教育係に下ろした。各教科の会も週一回の授業の時間割の中に組み込んでいて、教科会、グループによっては話し合いを確保しているが、話し合いのないグループもあり温度差があるので、これは今後の課題だと思う。少数教科については教科を乗り越えるのは難しいので、家庭科と美術は一人で考えている。本校は音楽科があるので、音楽科は比較的たくさんの教員がいるので、1つのチームとして取り組んでいる。

質問・広島大学附属中・高等学校 山岡先生：

ALやパフォーマンス課題は、一般的な教育課題とところだと思うが、SSHの中でどの位置付けにあるのか？

本校は第4期目だが、第3期から4期に移行するときに、第3期の際に、SSHのプログラムとして手を広げすぎてしまった。第4期の申請の時には好意的に受け止めてくれなかった。原点回帰ということで、本校は、課題研究に焦点を絞っている。ALは一般的にしているのだが、SSHの流れの中でやっているのではない。

返答・佐藤先生：

ALを本校が意識したのは2003年で、その時に香川大学の川勝先生のお声がけを頂いて、海外の国際会議を視察したのがきっかけとなる。10年前にSSHを申請したのだが、一般的には、課題研究がメインの軸でそれに付随した授業改善をするという学校が多かったと思うが、本校は一番にALを柱とした。次の学習指導要領にALという言葉が多く入る前に、授業改善をメイ

運営指導委員会（議事録）

ンのALということは、当時、珍しく新しかったので、採択して頂いたのだと思う。

今、課題研究の中でのALは、色んなところから出てきているが、通常の授業でALをしたいので、教科横断型ではなくて、教科の中で深めるということをメインの軸にしてやっている。それに付随して、それをどのように評価するかということでパフォーマンス課題を取り入れている。ただし、全教科のALであるが、予算は理数教育にしかつかないで、国語や地歴などには予算は持っていけない。

○運営指導委員会○

■指導助言

吉村先生：

今日の授業の参加で、1つ前の協議会で感じたことをコメントさせていただく。

SSHの取り組みは本年度が最終で、次SSHの取り組みで何が残るのかということで、授業改善を大事にしながら考えていくということは、僕も、すごく良く大事だと思う。

この発表を聞いていると、どちらかというところの学校の中で努力をしていると感じる。運営委員の中やチームの中で相談するという。先生の負担を増やすかもしれないが、大学をしっかりと活用していただいて、自分たちの授業力を上げていただいてもいいと思う。愛媛も同じような取り組みがあって、県下の先生方の課題研究・課題学習力をどうやって育てるかという取り組み、大学でセミナーを開いたり、市の教育センターに我々が常駐したりして自主参加や有志でしている。そういう所を取り入れながら、授業改善をもっと力を上げるのが必要だと思う。

その時の向かう方向性として、少し足りない所として、授業中の生徒の本音の声が、あまりあがりにくい雰囲気があると感じる。一高生はけっこう大人しいと思う。その中で、多少の先生と生徒との間の垣根を下ろして、一緒に授業を作り上げる、一高らしい授業ができると思う。挙手をしなくてもいいので、本気の声を取り上げられる授業システムを目指すことができると思う。

子供たちはしゃべりたい、声を出したいというポテンシャルを持っていると思うので、それをある程度許しても、規律が守れる子供たちだと思うので、そのような授業を作っていくと他校にはない授業になると感じる。

泉先生：

忌憚のない意見ですが、先ほど校長先生との昼食中での話で、今後、一高は人事交流があると聞いた。一番の問題として、この組織が持たなくなると思う。1年で1割変わるとすると、3年で3割の人間が変わることになる。今やっていることが続けられるかどうか一番の問題。中央集権的な組織から自立分散型の組織に変えないと、恐らく持たないと思う。自律分散型の組織に変えるということは、例えば、課題研究の生徒のエネルギーコストを下げることになるので、それが一番急ぐ問題ではないか。

吉村先生も言われたところだが、会話から対話に変わることは、一高は上手くできていると思う。普通、高等学校の生徒は、クラス内でも気があった生徒としか話さないから、対話能力は育っていないと思うが、一高では対話能力が育っているのだから、その能力をもっと活かせるプログラムがあれば良いと思う。

高木先生：

2期目の最終年度ということで、まとめていないといけない時期で大変だと思う。次年度続けて行くのであれば、人が変わっても取り組められる取り組み、どこに柱を置くかを考えていかなければいけないと思う。次は教科横断型の研究をするのが1つのポイントかなと思う。例えば、今日の地理と地学の授業。地学ではシャボン玉を使って震源を調べる授業があったが、地理の授業でも、地球を3次元の立体的に表現していく。空気層がそこにあることをモデルとして表現してみる。理科と地理が連携すれば、新しいアイデアが生まれる例なのだと思う。やりやすい教科から連携するのも1つのアイデアなのではないかと思う。

SSH校は香川県では、観音寺第一高等学校と一高がしていて、1つでも生徒の履歴書に、発表会の成績が経歴としてあると、生徒の励みにもなるし、大学受験の内申のアピールポイントにもなる。2期目の研究成果をどのような形で全国に発信していくかと考えるときに、全国大会〇〇位と書くと、生徒も嬉しくなると思う。

中西先生：

第二期も最終年度で、私自身も10年関わっていて感無量である。SSHの成果を出していると感じている。第二期の標識が大きいし教科ごとに温度差はあるというが、全教科でALの実践の取り組みをされているのは非常に素晴らしい。教員の負担を考えると、少し新しいテーマを見せて、教科数を絞るのはどうか。たとえば文理横断型のALというような形で、今の取り組みを継続しながら、残すべきだという評価も高まっているので、いかに継続的にできるかを重点において目標設定をしてはどうか？課題研究についても、生徒に負担になっているところもあるので、自立分散型のような形で特定のクラスだけではなく、チーム主体で応募型にして行うことで、負荷（疲労感）の減少をはかってはどうか。課題研究が負担になるということは、ノルマに感じることになるので、やりたい人達がしていく形もあるのかなと思う。

グローバルリーダー、知的好奇心を高める実践等々、理系女子研究者の育成についても、学生にとっては良い経験になっているので、ぜひ継続して頂きたい。

お聞きしたいが、パフォーマンス課題はどういう経緯で導入されたのか。成果の評価が上手くいっていないと言う問題点を教

運営指導委員会（議事録）

えていただければと思う。しかし、課題研究でのルーブリック評価というところでは、上手く評価ができています。それを示せたことは大きな成果だと思うが、色んな観点からの評価の仕方も重要だと思う。

▷中西先生のルーブリック・パフォーマンス課題に関する問いについて

返答・佐藤先生：

授業改善の成果をどう評価するかを考えていくときに、物理では概念調査という全国ベースで行われている調査があり、それを導入して比較的検討することができるが、それ以外の科目評価は、生徒はどう変わっているかは、先生方は生徒が変わってきたという実感があるが、客観的に見る資料がないので、パフォーマンス課題を通して生徒がどう変わったかをルーブリックで評価すると、課題研究のように上がっている、この項目が上昇したとかが見えるのなど思い導入した。

今年、ルーブリックを作るワークショップを西岡先生とさせて頂いた。去年の課題が、生徒が変わる様子が捉えられるような内容ではなかったのもう少し考えていく必要がある。パフォーマンス課題の設定が適当ではなかったのもう少し上手いかなかった、という課題がまだまだある。

数値化できている教科とできていない教科があるが、数値化できない教科をパフォーマンス課題等で工夫する必要がある。

■質疑応答

質問1・蓮井先生：

第3期を申請について。2期にはなかった新しいものを3期に加えなければいけないのか。2期を深めるという視点ではできないのか。

返答・中西先生：

SSHの申請で、成果としては十分にあると思う。しかし、あくまで個人的な意見だが、文科省的には、進歩は一直線に来ることを嫌うので、申請の際、目新しいものを加えなければならないような感じがする。前期で全て終わっているのもう次に持ち越すのはおかしいと思っているところがある。過去のものにはさらに高めた状態で目標設定しなければいけない。あまり新しいところを取り入れてすぎて申請すると5年後しんどくなる。人事交流も始まり、SSHに慣れた方が比率的に下がって慣れるにも時間がかかってしまう。3期は、負担が大きくなり、生徒の成長が見られることができるのがベストだと思う。

質問2・蓮井先生：

生物に関してだが、今まで取り組んで良かったところは、大学の先生に来て頂いたり、行ったりしている。フィールドワークも取り入れることがたくさんできている。SSHが終わっても、大学との連携は続けたい。しかし、謝金の出所がなくなる。予算がつかなくなった場合、高大連携という形ではできないのか。

返答・中西先生：

先ほど、吉村先生が仰っていたように、大学を活用してください。

返答・高木先生：

謝金というよりも、学生にフィールドワークをしてもらうには、全員保険に入ってもらいたい。また、どういう形で大学と関わるか。大学独自にするものに入ってもらい、高校がテーマを決めて大学にってもらいなど、あらかじめ双方で話し合いをして、折り合いがつけば、引き受けて下さる先生はたくさんいると思う。

研究や実験の内容によって、先生の研究費で賄えることもある。謝金というよりも多少の材料費という形が必要になるかと思う。しかしながら、教員により時間がある先生、ない先生、謝金が必要・不必要な先生も様々なので、ケースバイケースではないかと思う。

返答・吉村先生：

大学は独立行政法人なので、各大学によって違うが、愛媛大学では、県のセンターの予算はつかないので、民間の助成金などの申請をしている。地方貢献を標榜しているのもう、学長採用経費と学部長採用経費のプロジェクト応募がある。それに応募して費用を取っている。費用を取る際は、学部長をメンバーに入れている。足りないところは大学が援助しながらもっている。

実験するときの大学で賄えない機材費や発表会とかで各県の高校生や先生を呼んだりする旅費として充てている。大学の中でも応募型の競争的資金があるので、先生方を巻き込みながら応募していくようにしている。

質問3・片山先生：

例えば数学など、今の評価をすることが難しいので、評価をする指標のアイデアがあれば教えていただきたい。

返答・吉村先生：

新テストが始まることもあり、外部機関テストを積極的に利用していこうと動きがある。数学では数検、統計検定、マッセと

運営指導委員会（議事録）

いうものもある。数量的、定量的にどれくらい上がっているかを見ていけるものがある。また、今一高でしているパフォーマンス課題を設定して、変容を見ていく。子供たちに変容する姿を先にイメージさせながら学習と活動に取り組ませる。ルーブリックで子供たちの資質能力を見て評価していくという利点もある。校内の通常テストを見ていくのもいいし、外部テストで変容的なを見ていくのもいいのかなと思う。

質問4・蓮井先生：

会話から対話に変わるように授業で活かすプログラムとは何か、具体的に教えていただきたい。

返答・泉先生：

今日の伊賀先生の授業で、対話の力を発揮したのは女子学生であった。理系女子研究者の育成につながっているのではないかな。

返答・高木先生：

ALのときに上手くいっているかを見ると、指標の1つとして、教員の問い(T)とし、生徒の意見を(S)とすると、TSSSSS…のような状態になる場合、Sがたくさん付いているとALが活発にできているという指標になる。生徒同士の対話が出来ていると判断できる。うまく行っていないと、TSTSTS…というのは、先生との対話の状態になっている。グループで対話がないと、先生はヒントを与えてしまうので、上手くいっているかを知る方法として、対話の記録を取るという方法を採用しているところがある。記録を取るというのは、一番多いのは記録者が周りにいる状態にする。班作りに中学校では、子供たちの資質を見ながら班活動をさせて、例えば、ディベートをさせたい時は、同じ資質の子を同じ班にしたりする。

返答・吉村先生：

対話と考えたとき、本当に分からないとき、先生からルールを引かれた王道の授業ではなく、ある程度先生がフォーカスしていくが、生徒が「これについてはこう思う」「違うと思う」と言えるお互いに同等の立場で言い合えることが対話であり心構えといえる。

質問5・佐藤先生：

文理の横断型があればいいとあったが、文理融合の課題研究があれば良いという意見は本校では上がっているが、環境以外で文理融合のテーマはあるのか。

返答・高木先生：

文理融合は生徒の課題でもいいが、生徒の課題研究は文理を分けたほうが指導しやすいと思うので、先生方が発表される研究授業の中ですと、個数も減ると思う。そして、申請の際には、何年後かに、文系の課題と理系の課題の数を同数にすると書いてみる。いきなり文理融合するのは難しいと思うので、まずは、先生方の授業展開で文理融合や文理横断型をできるものを取り込んでみて、成果が出たことを受けて、文理融合のテーマ設定をして、生徒の課題として下ろした方がハードルは低いのではないかな。また、環境やソサエティ5.0のテーマは、理系だけでは進めず、色んな観点から問題解決をしていくので、文理融合のアイデアをそちらから拾うことも良いと思う。

返答・吉村先生：

人文社会学の大学教諭が研究応募をしているものを見られたら良いと思う。題材は国語や社会ではあるが、統計使ったり数学を使ったりしている。教育や人を科学するということがあるので、文理融合になるのかなと思う。

令和元年度 第2回 研究成果報告会・運営指導委員会

議事録

令和2年2月7日(金)13:40～

高松第一高等学校

出席者：

運営指導委員 中西 俊介（香川大学工学部名誉教授）
笠 潤平（香川大学教育学部教授）
泉 俊輔（広島大学大学院理学研究科教授）
西堀 正英（広島大学大学院生物圏科学研究科准教授）
覧具 博義（東京農工大学工学部名誉教授）
岸澤 眞一（拓植大学工学部学習支援センター講師）

宮脇充広（高松市教育委員会学校教育課課長補佐）

八木健太郎（高松市教育委員会学校教育課指導主事）

高松第一高等学校 細川、高崎、片山、滝本、二川、佐藤、植村、本田、中島、川西、作榮、伊賀、蓮井、秋友、岡田友、吉田猛、服部、鶴木、増田、空、三好、四茂野、竹下、西川、堀田、鎮田、御厩

議事内容

(1)開会行事

- ・高松市教育長面談にて本校の要望として、10年間の色々な取り組みの研究資料を全てデータベース化し、市教委で置いていただき、他県へ先行事例として、活かされるようにしていきたい。
- ・10年間でそろえた実験器具を帳簿に残しておきたい。
- ・今までの取り組みをパンフレットにして中学校へ配布して、本校がしていることを広めていきたい。

(2)高崎先生の進行をもとに、佐藤先生が今年度のSSHの取り組みと研究開発の概要について説明する。

- ・アクティブラーニング（以下、AL）について最初は疑問や反対の声があったが、今は、授業改善の取り組みが通常の取り組みとして定着している。
- ・ただ、生徒が授業の中でどう変わっているか、どういうところで詰まっているか、先生方は実感をし、生徒も積極的に授業に取り組んでいるが、客観的にどう変わったか、生徒の変容を捉える尺度がないので、3年目から、パフォーマンス課題や評価の研究について、重きをおきたい。
- ・京都大学の西岡先生に来て頂いて、ワークショップを3度ほどしたが、まだ、課題の設定が不十分で生徒の変化を捉えるところまで至っていないので、3期目も研究していきたい。

・第3期の申請の概要

知への好奇心・探究心を身につけた創造的人材育成を目標としたい。

本校の教育目標を掲げた上で、批判的思考力や自己調整力を新しく身に付けたい。その力を身に付けるために、視野視点を広げるようなプログラムを継続して行う。授業の中でしっかりと思考能力をつける。ALを2パターンに分類をして、今までは教科主導をしていたが、専門深化型AL・教科横断型ALとした。また、深める探究としてALと同じように専門深化型の課題研究・教科横断型の課題研究を設定する。

- ・教科横断型ALは、カリキュラムをもう一度見直して、3年目くらいから本格実施したい。
- ・課題研究は、学校設定教科で「未来への学び」という教科をつくり、2年次で2単位をまとめ取りを年間でしたい。今までは、課題研究に時間をあまりかけることができなかったので、じっくり身に付けることができるように変更した。
- ・外部機関連携とグローバル人材と女性研究者については「持続可能なグローバル人材の育成」として1つにまとめた。
- ・学びたいことプログラムとして、関東合宿だけでなく、生徒がこんな先生を呼んで講義を受けたいというのを設けたい。
- ・日本の国内で開催されている学会の中で、専門家の前で発表できる機会を作りたい。
- ・卒業生の人材活用データベースが全くできていないので、これからの課題である。

(3)指導助言(35:36)

笠先生：教科横断型の課題研究と専門深化型に分けて、普通科理系の方は教科横断型の課題研究をするという方向性で指導するというお話だったが、教科横断型が何をするのかよくわからない。自分のイメージでは、物理・化学とかの課題研究をするよりもいろんな分野を知っていないといけな。難しいような気がする。なぜ敢えて教科横断型を設定したのか。

運営指導委員会（議事録）

佐藤先生：教科横断型の探究活動をどういう風に生徒にやらせていくというところで、考え方は普通科理系で行っている理科課題研究が基礎になっている。理科課題研究は3人から4人のグループを作って、すべてのグループが3週ごとに物・化・生・地・数を渡り歩く。最後に「深める」授業で、理科課題研究はそれまでにやった課題研究からさらに深めたいものを生徒に選ばせて、最終的に発表まで行う形になっている。イメージ的にはそれと近い形で、例えば文系の生徒なら、国語・地歴公民・英語で渡り歩いて、最終的な目標は、例えば環境問題や社会で問題になっていることについてテーマをつくり、それについてアプローチすることを最後に持ってくる。前半戦は、それぞれの教科の中で課題研究を回していき、いろんな手法があることを学んだうえで最終的には融合的な方向へ持っていければと考えている。

笠先生：今のイメージでいうと、理系の場合は理科四分野と数学の横断型なのか。

佐藤先生：あと、それに加えて、文系の講座一つと文理融合する。文系の生徒は、文系の講座4つと理系の講座一つとで文理融合するイメージ。

笠先生：それは、必ずしなければならないというより、物理のテーマがやりたいという生徒にはそれが許されるということにした方が良いのではないかと思う。

佐藤先生：最後の課題研究は文理融合でやってもいいし、専門でやってもいいよということで自由度を持たせようと思っている。

笠先生：そうしないと、必ず創造的なものをしなさいとなると、かえって無理を強いるようになる。

中西先生：「未来への学び」という学校設定の課題研究だが、これの位置づけは、先ほどの話の中で、専門深化型と教科横断型があったと思うが、その辺は、どのあたりになるのか。ベースとして設定するのか。それとも、課題研究の中に「未来への学び」があるのか。

佐藤先生：課題研究の教科名を「未来への学び」にして行う。全体のネーミングである。

岸澤先生：課題研究に教科横断型と専門深化型というのは、対象生徒は普通科生徒か。特理の生徒か。

佐藤先生：専門深化型は特理と音楽科の生徒。普通科のそれ以外の生徒は教科横断型を行う。

岸澤先生：笠先生が心配されていた通り、総合型となると指導が結構難しいという気がする。かなり準備をしておかないと難しい。いろんなところで総合と言われてきて、学習指導要領の中でも総合があったが、なかなかうまくいっていない。聞こえはいいが、なかなか指導体制をしっかりしないと厳しいという感じがする。

佐藤先生：一応、今年度のスタッフでシミュレーションをしてみた。2年生と3年生の副担任と学年団に付いている先生方が2年生の「未来への学び」の担当者になる。ある程度教科バランスも取れているので、前半戦は、各教科の手法を学ぶというところは、その担当者で回せるだろう。最終的に最後の発表になったところで融合していくイメージで考えている。

西堀先生：2つ質問がある。まず1点目はこのプログラムの中心である課題研究で、その課題研究を生徒さんが実施する具体的な期間を教えてください。はじめに1年生にはミニ課題研究をする。それは非常に重要で、いい経験になると理解できた。2年生が始まった時から課題研究が始まって、これはいつまで継続してできるか、期間を教えてください。それから2点目は、今、ちょうどプレゼンで最後の部分を見せてもらっているが、教科横断型ALと書いてある。ここからは遠いので字があまりよく見えないが、よく見ると「教科」が書いてある。真ん中にコアが書いてあり、横断型で、あの図はパッと見ると、確かに「非常にきれいで」と言われたとおり、きれいだと分かるが、よくよく考えてみるとあの図から教科横断型が理解できるかということ、何か一つのものから生えているだけであって、ただ単に共存しているだけで横断しているようなイメージがあまり伺えない。その図で周りに文字が書いてあるが、特に何を言われようとしたのか。よくよく見ていると、もう一つ理解できないので、この点を教えてください。

佐藤先生：まず、課題研究に充てられる時間だが、特別理科コースの生徒に関しては、これまでと一緒にである。1年生のIntroductory Scienceの中でミニ課題研究を後半に入れて、2年生は2単位で年間を通じて実施する。そして、3年生の1学期の間までは2単位で実施する。最終的には8月・9月で論文をまとめて終わりという形を取る。新たに導入しようとしている「未来への学び」は、2年生の通年で2単位。これまでは、理科課題研究はこれまでのカウントでいうと通年1単位だが、10月以降にまとめ取りをして2時間連続でとっているので、倍増するというイメージと思っていただければと思う。

それから絵の方が、美術の先生にお願いすればよかったが、これまでの教科のALというのは専門進化型で残るが、本当は全て横に繋がった。繋いで横断を表したかったが、絵がキレイでなくなるので、文字で教科横断型を表現した。そういう授業の部分と「専門深化型」・「教科横断型」・「課題研究」と書いてあるが、授業で身につけた「知識」や「技能」を活用して課題

に向かっていく、というようなイメージで作った。良い絵があれば教えていただければと思う。

西堀先生：図だが、例えばいろんなところでプレゼンや申請されるとき、私たちが一番気を付けるのが「図1枚ですべてが表現できる」というところに全力投球をいつもしている。この図も1枚見た瞬間に全体が理解できれば、非常に良いかなと思った。それと、もう1つの「期間」の質問では、いろんな分野があり、例えば、物理は季節関係なく、1年を通して同じようなリズムで研究ができる。一方で、生物は季節に関係がある。今日まさに、(オジギソウ班の発表でも)「季節が」という話をしていたが、いろんな分野によって時間をかけるところが季節で変わってくる。今説明のなかったところであれば、夏休み、冬休み、春休みを利用するのが、生物は重要だと思っている。そういうところで、全体のイメージは非常によく分かるが、分野のことも考慮して、色んな時間割などを考えるといい。今日の発表を見ているともう少し例数がほしい。今ちょうど半分ちょっと過ぎた時期だと思うが、もう少し例数を語られてほしいが、季節の問題といったことがあったので、1年の時間をもう少し精査されるとうろかと思った。

笠先生：西岡先生のパフォーマンス課題を使って生徒の変化を捉えるというのは、どのようなところがネックになっているか教えて欲しい。

佐藤先生：詳しくは教科に聞かないと分からないけれど、パフォーマンス課題を設定して、昨年度は生徒の作品を集める年だった。その集めた作品を使って、今年度、ルーブリックを作って評価しようとしていた。しかし、作った課題が、あまりにも適切ではなく、ピンポイントしか見られず、変わっていく様子が見られない課題を設定してしまい、ルーブリック自体もきちんと作れなかったことが、一番大きかった。例えば、物理だと、実験レポートという大きなテーマをパフォーマンス課題において、内容は当然違うが、書いている内容や考察の仕方を評価の観点にして、生徒が変わっていく様子をレポートから読み取ろうという形で作った。そうすると、年間を通してレポートが10~15くらいあるので、それを評価している時に、だんだん良くなってきたなというのが捉えられるが、ピンポイントに、ここのテーマについて、というふうにしていくと変わっているというのが分からず少しまだ戸惑っている。パフォーマンス課題の設定の仕方が難しい。

笠先生：全科目でしているのか。

佐藤先生：全科目でおこなっている。

笠先生：パフォーマンス課題といっても、必ずしも連続的にとらえるために作るとは限らない。これについてできているからという課題で評価するということは普通にあり得る。

高崎先生：他の科目で何か補足はないか。

鎮田先生（保健体育科）：パフォーマンス課題ということで昨年西岡先生のご指導のもとパフォーマンス課題を設定して、保健体育科ではダンスの発表演技をパフォーマンス課題としてルーブリックを作成しようとしたが、やはり、例えば、表現の仕方が「大きく生き生きとした表現ができています」というような抽象的な項目が入ってしまうと、ある人はとても良く思った、ある人は全くダメだったとか、最終的には意見が擦り合わずに統一した評価ができなかったので、ダンスのような抽象的なものが含まれるパフォーマンス課題は評価がすごく難しいと感じた。

覽具先生：感想を述べさせていただく。毎回非常によくやっておられて、よい成果が見られている。非常に強い感銘を受けている。こういう例え話は、先生の方が良く耳になさっていると思うが、いわゆるインタラクティブな学習とか能動的な学習はどういうものかという一つの例え話として、スポーツ選手のトレーニングを思い浮かべるといい。スポーツ選手のトレーニングは非常に科学的に進歩している。ものすごく効果的に選手をトレーニングしているらしい。例えば、ランニング選手は、コーチが選手の運動を見て、「もっとこういうところに気を付けて、こういう風にやったらいいじゃないか」というふうにアドバイスをやる。それを受けてスポーツ選手自身が、繰り返しくりかえし練習する。適切な、過度に過ぎない負荷をかけて、繰り返しくりかえしやることで、必要なところの筋肉が発達して運動神経も伸びていく。実は、スポーツ選手のトレーニングと頭でおこる学習というのは、単なるたとえ話ではなく、ものすごく密接に関係していて、学習というの、やはりコーチではなく、学習する人自身が、一生懸命考えて、「こうじゃないかああじゃないか、やっぱりこうらしい」というのを繰り返しくりかえしすることによって理解として発達していく。そのとき脳神経系の結びつきが変わっていったり発達していったり理解が形成される。そのところも筋肉の発達と同じで非常に生物学的なところで、時間がかかるということを繰り返さなくてはいけないところが、非常に本質的なところで共通している、というような説明をアメリカの著名な物理教育研究所の人が言っている。そのときに、負荷が軽すぎて、ちんたらやってもなかなかいい選手は育たないが、あまり負荷をかけすぎると逆に上達せずにへばってしまう。適切な負荷をどういうところでかけるかということが、先生方にとって非常に大事なことだと感じた。具体例を出すと、今日の研究発表を聞かせていただいて本当に生徒さんたちが熱心に発表なさっていて感心した。中には、英語力も非常に優れた生徒たちも何人かいて素晴らしいと思ったが、同時に高校生のレベルで研究的なことをするというの、それだけでかなり負荷がきつところがある。その上でそれを英語で発表して、英語の質問に答えるというのは、非常に負荷が大きくなっていて、いきなり同時にやろうとすると、どっちもうまくいかず、もう一つというところにとどまっているように見える生徒もいる。だから、そういう時にどういう形でどういう順を踏んで負荷をかけていくかということも工夫のしどころがあるので

はないか。まずは、帰国子女を除いて日本語できちんとロジカルに、「こういう目的でこういうことを調べよう、こういう実験をやってみた結果、こういうふう考えた方がよさそうだね、こういう結論が出せそうだね」ということを日本語でもって徹底的に生徒同士で議論する。そういうことをして目処がついたところで、それをどうやって英語で表現するかということへ踏み込んでいくというような段階的なトレーニングが効果を発揮する生徒たちもいらっしゃるかなという印象を受けた。

西堀先生：今までの流れと変わるが、例えば3期の申請に向けて、高松第一高校でここだという売りを説明してくださいと言われたらどう説明していただけるか。例えば、観音寺第一高校では、ビッグデータを使ってそれをいかにうまく解析し、全体のいろんな研究にも数学的な処理、あるいは統計的な処理をして科学の信頼性をもったそういった研究を進めるということで研究を取り組んでいらっしゃる。そして、島根県の益田高校であれば、過疎地域との密着で色んな研究を進めていくということ、いろんなところで説明されていると思う。では、高松第一高校では、第3期に向けて簡単にここが売りだということを説明していただけるとお願いした時には、どのように説明していただけるのか。

佐藤先生：今までの積み重ねだと思っている。うちの売りは授業改善だと思う。ALの部分が定着してきた。そのシステムもある程度しっかりしてきたという状況で、パフォーマンス課題もそうだが、今度やろうとしている教科横断型というところが、年間を通じて教科横断型はできないので、どういうところで教科横断型を入れればよいのかというのをちゃんと研究して、教員の中での協力体制を作れば、それが一番の売りだと思う。2期目を申請する時からそうだったが、お金が無くなってできないプログラムはやりたくないというのが一番の本音で、教員の指導力やスキルをベースに考えている。そうするとSSHの指定が外れても、そのあとの生徒に還元することが十分できるので、そのあたりのことを一番に考えている。

西堀先生：どうしてこれをお聞きしたかということ、ご存知のように広島大学ではグローバルサイエンスキャンパスというプログラムを打ち出している。SSHがあるのにどうしてグローバルサイエンスキャンパスを作ったのかということ、何回も委員会に出ていると色んなことが分かってきた。いま、佐藤先生がおっしゃるように、例えば、授業改善にポイントを置かれているといわれた時には、やはり授業改善をポイントに置いているということの色んなところへ行かれた時に力説された方がいいかなと思う。というのは、JSTあるいは文部科学省は、皆さんご存知かもしれないが、そういった成果を日本のいろんな高等学校の教育にそのまま反映したいということなので、そういったポイントが聞こえてくるところは、色んなところで耳を傾けてもらえる。さらにそういったところを超えて、グローバルサイエンスキャンパスは大学主導型でやっているの、おそらく高等学校主導型でできないことを期待されている。我々のところが2期目に採択してもらえたのは、その中でもきらりと光るものを持って、それを次に反映できると強くアピールしたところかと思っている。そういったところが大学も残っている。今後は、グローバルサイエンスキャンパスもSSHも採択がどんどん減っていく中で、何か大きな特徴がないと今後非常に難しいかと思う。今の佐藤先生の説明で高松第一高校のスタンスはよく分かったので、ぜひさらにそこを強調できるようなプレゼンをされるといいかなと思った。

岸澤先生：2期目の最初から関わらせていただいている。変化が徐々に見えてきて進歩していると思う。授業改善をメインテーマに置いていらっしゃるということで非常に素晴らしいと思う。ALの授業を何回か見させてもらったが、見たものが特別な授業で、テーマが重くて1時間に1テーマだった。例えば、アメリカで流行っている色んなメソッドをみると、インタラクティブにしてもILDにしても、もう少しスモールステップだった。日々の授業をどうやってALにするかというところに、もう少し目を向けてもらえると、さらに良くなるという気がした。すなわち、1コマの中で、重くない数テーマの課題を出す。例えば、物理だと概念獲得がすごく大事なことになるので、到達目標をどこに置くか、そのためにはどういう課題がいいのか、その課題を生徒が考える時、生徒は何を知っているのか、何を使ってその課題を取り組めばよいのか。そういうことをスモールステップで繰り返すことによって概念が獲得できていくと思う。今までのも、もちろん、いい課題が1年で何点もある。それ以外で日々の授業でもう少しスモールステップの課題を出していくこともやった方がいい気がした。課題の目標をしっかりして、それから何がやれたのかをどうフィードバックしていくか。また後で時間があればその話を詰めていきたい。

本田先生：ループリックを用いた実験レポートの評価について相談したいことがある。ループリックで、こういう評価基準でレポート評価しますというのを見せてからレポートを書かせると、最低限それだけクリアしているがレポートの内容はそんなに素晴らしくなくても満点がつくケースがあった。例えば、実験方法について、正確に記述しているが1点、正確に記述しているかつ実験の図があるが2点、正確に記述していて実験の図があって注意点について書かれているが3点だったら、それだけは確かにクリアしているが、そんなにたくさんは書かれていないようなものがあったりして、そういうものはループリック自体がよくないのか、ループリック自体を改良しなければならないのか、それともたくさん書かれているものはボーナス点をあげたらよいのか。どうすれば素晴らしいのを評価できるのかアイデアがあれば教えてほしい。

笠先生：それは、先生方ですごく良いレポートをもとに、これはどこがいいのかということと相談して、その特徴をループリックにもう一段階付け加えればよいのではないかと。私が見たループリックというか、実際はそう呼んでいなかったが、すごく感心したのが、形式的なループリックではなく、アドバンシング物理のインベスティゲーションの評価で、「物理学の思考を適切に用いているかどうか」という項目がある。他のループリックは、「論理的であるか」とか、「証拠に基づいているか」とか、そういうのが多いが、「今まで自分たちが習ってきた物理学がどれくらい深く使っているか」という項目があって、その良い例とかを学生に示してみると、みんな「物理のレポートは物理学の思考を良く使わなくちゃいけない」と伝わると思う。というふ

うに自分たちでルールを変えて自分たちが望ましいと思うようなレポートになるようにした方が良いと思う。

本田先生：イギリスのもので実験レポートの評価ができるルーブリックはあるのか。

笠先生：実験レポートは、一般では物理でしか見たことがない。調べ学習のもののルーブリックを見たことがある。ここで思いつくのも時間がかかるので、後で調べてみる。

西堀先生：ルーブリックに関しては、作ってみた経験、作るのも非常に大変だと思う。今作られて、先生は、この項目とこの項目に不満があるということで、ルーブリックを立てられる時に大項目と小項目を、要するに何を観点に評価するか、観点ごとにまずは項目を立てられて、特に午前中に佐藤先生にプレゼンしていただいた課題研究評価のルーブリックのように、まずは項目を立てられて、それぞれの小項目を立てられて、それは先生方がどこを中心に採点を、要するに採点基準と同じように採点する。例えば別の先生が採点しても同じようにルーブリックを作られた先生の評価と同じようなものになってくるかどうかというのを試行的に1度やられてみるということがおすすめかと思う。特に、客観的ということ、ここで説明されているのは、「不十分」「もう少し」「ほぼ十分」「十分」と書いてあるが、私たちが作ったルーブリックは、それぞれの項目の中に、例えば、これが何%できている、ここに到達できている、というように細かく色々議論している。それぞれの項目の中で全部に統一ではなくて、例えば評価がA・B・C・Dとつけておいて、Aであればこの項目に関しては、これとこれが70%到達できている、というように、それぞれの項目ごとに精査をされると、それは評価をされる先生方が一番経験を持っておられるのでそれを反映する。それでも、ルーブリックで評価できないということは、そこに項目が反映されていないということだから、新たに項目を追加してルーブリックを充実させる。それは、今年よりも来年で項目が増えていって、それは先生だけではなく、他の同じ教科の先生がやっても同じようなものが再現されないとルーブリックとは最終的には言いにくいので、そういったことで同じ教科の中の先生方でご相談されて、それぞれの項目の中で、さらに具体的に「この点とこの点の、これが不足しているの」というふうに議論されていくと、このプログラムと同じようにブラッシュアップされていくと思うので、トライされればいかなと思う。その時に、先ほどの先生が言われたように、他のグループも同じことを日本のどこかで考えていると思う。どこかにあると思うので、そういうのも参考にできたら非常に便利だし、いいと思うので、そういったのを探しながら、実際にトライされるのがいいのではないか思っているし、実際に私たちもルーブリック評価を使って、それが評価委員会の時には、ちゃんと評価できて、それが成果につながっていくというのが、最終的に全体のプログラム評価にもつながってくるかなと思うので、力を入れられればいいかと思う。

佐藤先生：ルーブリックについてだが、いくつか他の学校のルーブリックを見たことがあり、最高点の評価が何も記述が書かれていない。例えば、3段階、4段階までは教員の方が決めているけど、教員が想定している範囲を超えた素晴らしいものは、評価の文言を決めていなくて、「これはいいだろう」みたいなルーブリックを見たことがある。一番上は評価の基準を設けていないというのも、ありなのか。

西堀先生：専門でないので分からない。

笠先生：それは有りかなしかの決まりはない。自分たちで決めていけばいいと思う。最上段に獨創性とかが全てだという部分もあるので、それと同じことだろう。

西堀先生：経験から話をさせてもらうが、私たちが最高点として示しているのは、最終的な到達目標が一番高いところになっている。もし宜しければグローバルサイエンスキャンプのルーブリックもネットに上がっているのを見ていただければと思う。相当高いところを目標にして、そこを最高点にして、普通の子だったら、このあたりが到達できるだろうなということで、実際にいろんなケースを頭の中にイメージしながら、それぞれを落とし込んでいって、毎年それをコンソーシアム会議で皆さんに見ていただいて、その評価の実際の点数と具体的に出来たものとそのルーブリックが現実にマッチングしているかどうかというのを確認してもらっている。そういった評価書の評価というようなことも学校でできるといいのではないかと思う。先ほどの教科でまずやられるのも重要で、先生が望まれる最高の到達目標というのもルーブリックの最高点に据え置かれ、それを実際にやってみて、生徒さんの分布図を見てみると、全員が最高点に達しているということであれば、2つ考えられる。1つは、全員が到達点に達している。あるいは、到達点のレベルの設定が、あまりにも低すぎて簡単にクリアされている、といったような色んなケースが考えられるので、それぞれケースバイケースで、ルーブリック自体も少しずつモディファイされるのがいいかと。一番ルーブリックがいいところは、さっき先生が言われたように、ルーブリックを生徒に示すことによって、自分はこの課題を実施する時に、どこが到達目標かというのを生徒が全部自分で理解できるところだと思っている。それを、例えば実験のレポートの、先生がイメージされる最高到達点のところをちゃんと示されて、そうするとそれに向かって生徒はレポートを仕上げてくる。それで、まだ先生が足りないという時は、まだ観点が足りていないわけなので、そういった観点を追加される。観点がどんどん増えていくかもしれないが、理想の到達目標が設定できれば、ルーブリックとしてはその後順当に使えるのではないか。そういったものができた時は、成果の1つにつながっていくと思う。そして、そういうところをSSH以外の学校や第3者としては期待している。

泉先生：課題研究に関してだが、こういう時は褒めることになっているはずだが、私は、今日見せてもらって、ポテンシャル

が下がっているとしか思えない。例えば、生き物を飼っているのに生きものに対する愛を感じない。例えば、粘菌を育てていて、数年前、粘菌を育てている班はちゃんと生き物に対する愛があったように思うが、今日飼っているのを見るとエサを含まれる位置が全部違う。その状況をなぜ合わせられないのか、私にはわからなかった。というふうに、課題研究自体が少しおろそかになっているのでは、というのが心配なところである。例えば、1枚の写真をみても、そこから読み取れるものがたくさんあるはずだ。もっと読み取らないといけない。それから、例えば、一つの解釈ができたときに、オーバーターンを考えているかどうかに関してちゃんと考えるべきだ。他の解釈ができるはず。それをつぶすようなセオリーができてこそ課題研究をやる意味があると思う。そういうところが今回見受けられなかったので、私としては不満だった。指導される先生方は、それなりに頑張っておられるのだと思うが、私としては不満だった。

西堀先生：今日の発表を聞いて、ちょうどいい機会なのでお話ししたいことがいくつかあった。今日、直接生徒にも話した。今泉先生が言われたことは、うすうす私も感じるころがあった。一方で、香川県のいろんな発表会でも色んなところで指摘されたところ、今日は中間だからということで、あまり厳しくは見なかったが、一応生徒には伝えた。例えば、いろんな数値が出てきても平均値だけで色んなものを評価して、これが一番いいとか悪いとか、どれだけそれぞれの数値の中にふれ、デビエーションがあるかどうかというのをこの時期からきちんと先生方に指導していただいて、それぞれの数値プラスマイナスどれくらいの振れがあるのかどうか、だからそれがあったとしてもAとBは差があるかどうか、というちゃんと論理的にいろんなことが考えられるという数学的なスタンスをきちんと指導していただきたいと感じた。それから、先ほどいろんな先生方がコメントされて、非常に良いことがたくさん見つかった。しかしながら、中間発表だからといってオーディエンスがいるわけだから、英語だからしょうがないと言ってしまえばそうだが、中にはできている子もいるから、ちゃんとオーディエンスの顔を見ながら、他の人がしゃべっているにも関わらず、指し棒をさしている。それとリンクしていれば良いが、少しずれている。やはりオーディエンスの立場で、自分でやったことは自分が一番よく知っているの、それを伝えるということが一番重要だ。その点でいえば、中間でも最終でも同じだと思うので、時間がないとか、いろんな裏の事情はよく知っているの、それは分かるが、一番大事なのは学んだことを、凄いだらうということを見せるということが発表だ、人に伝えるということが発表だということを経験の時点でもご指導を強めにされてほしかったと思う。それから、実験の設定に関しても中間だからいいやという気持ちも結構いろんなところから聞こえた。そうではなく、科学研究だから、ステップを追って行って、最終的な結論に向かう。その過程でもう少し事例が少ない、あるいは数学的に評価ができないので、さらにもう少し増やすというようなことを途中で議論するというのが中間ではないかという気がした。そういうところが到達できていないグループがいくつかあった。一番は、先ほどの泉先生の話にもあったが、対象の動物に対する愛もそうだが、研究は自分が主体的にやっているのだから、自分が一番よく知っている、それをちゃんと伝えようとする意志、というよりも、今日は、英語を失敗したらどうしよう、何か質問されたらどうしようというところが表に見られていた。そうではなく、自分がやっていることなのだから、自分が一番説明できるという信念を持っているんなところでプレゼンをする。皆さんにこんなことを伝えるという気持ちの問題も、プログラムで育まれると素晴らしいと思う。

笠先生：終わる前にいくつかコメントしたいと思う。一つは女子の理系進学を励ますという計画では、表立った題にしないで、持続可能な社会を作るグローバル人材の育成の中に含めるということだったが、ぜひ、その中で結構だが、女性の理系進出を励ますことに関する取り組みとか担当者とかは強化すべきだと思う。今まで結果が出ていないのかもしれないが、研究者の育成というところで結果が出ていないのは、仕方がないことで、研究者自体も人口の1%か2%、それ以下かもしれない。それが、高松一高の理系女子の教育の第一目標になる。この間、佐藤先生と話をしたとき、あれは普通科の理系のデータだけど、佐藤先生がおっしゃったように、ちょっと女子の方が男子より自覚が高い。男子は、将来の進路選択は調べていないとか考えていないという傾向があるが、女子はかなり1年生の時点で調べている。ただ、苦手な子の割合が男子よりもちょっと多い。ちょっと無理をしている。どんな悩みがあるかという項目で、理系の女子が一番学習面の悩みがある子が突出している。香川県全体もそうだ。それぞれ別のデータだからつなげるのは危険かもしれないが、話の趣旨としては、頑張って理系に行こうとして目標決めてとったけど、ちょっと無理はして、学習面で悩みがある、というような話になると思う。そういう生徒が来ていることを知って丁寧にフォローする必要がある。結局、そういう取り組みはしっかりしていけないといけないと思う。そういうことをしている、というので理系に行くのなら高松一高に行こうとなると思う。もう一つは、泉先生の話と重なるが、各教科の授業改善は教員のスキルの向上がすごく大事ということだった。そのなかに探究活動の指導についても教員間でスキルの向上をするようなことを、普通の授業のやり方だけではなく、そういうことを入れるべきではないかと思う。適切な場所で適切なアドバイスができるようにする。それが一番教師としても楽しいと思う。特に理科の先生にとっては、探究活動で子供たちが自分たちでやっている研究の中で、データの信頼性はあるのか、質問で突っ込まれないのか、ほかの実験方法はないのか、別の方法で確かめられないのか、などをどうやって指導していくのか、教科ごとに違うと思うが、教員のスキル向上をテーマの中に入れたいといけない。確かに、今日見ていて、基本的なデータを発表するときに、言っていないのに結論に持っていこうとする班も少しあった。すごく初歩的なことを発表の中で抜かしている班もあった。

泉先生：女性研究者の育成に対して、今イギリスで流行っているデモックスというのを取り入れてみたらいいのではないかな。仮想討論みたいなことをやっていると、女性の各国に対する考え方が向上することもあるので、やってみても良いのではと思う。

		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
①課題設定	研究目的 課題の 科学的把握・理解 (科学的な 意義ある探究)	研究目的が述べられていない。 興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義がみられない。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義が曖昧である。もしくは今回解決できそうにない高いレベルの課題が設定されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性。課題解決の意義が概ね示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性。課題解決の意義が科学的根拠と共に明確に示されている。
	先行研究の調査 これまでの 研究結果の理解	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査ができていない。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えているが、曖昧な部分があり、文献などの整理・提示が不十分である。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。文献などの整理・提示が適宜行うことができている。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。文献などの整理・提示が適宜行うことができている。さらに、判明している事柄と未だ判明できていない事柄を区別できている。
②実験	実験の設定	観察・実験の方法や手順がまともでおらず、全体像が全く示されていない。	観察・実験の方法や手順は示されているが、不十分な点がいくつか見られ、全体像が漠然としている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられおり、全体像がはっきり示されている。	観察や実験の方法や手順が適切に述べられおり、全体像がはっきり示されている。さらに、より質の良い操作を行うための工夫がみられる。
	データの信頼性	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定(※1)に関する記述が示されていない。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が示されているが、不十分な点が見られる。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。	実験の回数や誤差、観察における条件制御や材料の特定に関する記述が正確に示されている。さらに、より高い質のデータを得るための工夫点もみられる。
※1)材料の特定とは実際に研究で使用する材料の名称や特徴が挙げられていること。					
③研究の 分析・表現	表現方法と分析	実験結果を図表・グラフで表わしていない。 結果の分析も見られない。	実験結果を図表・グラフで表しているが、不十分である。 もしくは結果の分析が不十分である。	実験結果を表やグラフを用いて正確に表現している。 また結果の分析が適切になされている。	実験結果を表やグラフを用いて正確に表現している。 また結果の分析が適切になされており、工夫点も見られる。
	※2)現段階でデータがない項にはこの項目に関して評価を付けないが、もしくは得られる予定のデータに対しての表現方法や分析の計画について評価するか、事前に評価者の間で統一して下さい。				
④結果の 科学的見解	科学的思考・判断	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて説明しておらず、経験や常識に頼っている。	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて説明しているが、不十分である。	実験方法やこれまでに得られた結果を科学的原理や法則に基づいて説明している。	実験方法やこれまでに得られた結果を詳細な科学的知識を用いて説明している。 さらに、その過程も詳細に示しており、論理的に述べている。
⑤自己評価と 課題	手順の評価	実験を行った際のデータの収集法や安全面に關して振り返りや反省点が述べられていない。	実験を行った際のデータの収集法や安全面に關して振り返りや反省点が述べられているが、不十分である。	実験を行った際のデータの収集法や安全面に關して振り返りや反省点が述べられている。	実験を行った際のデータの収集法や安全面に關して振り返りや反省点が述べられている。さらに、その改善策や別の方法なども説明している。
	証拠の信頼性	実験から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされていない。	実験から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされているが、不十分である。	実験から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされている。	実験から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされている。さらに、証拠に対して客観的な見解も加えている。
	結論の信頼性	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断しておらず、不十分である。	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断しているが、立証できていない部分が多く不十分である。	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断している。	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断している。さらに、今回の研究における弱さを特定し、さらにどんなデータを取ることで結論をより補強されたものにするかについて詳細な説明がある。

令和元年度 高松第一高等学校 第3学年 SSH課題研究 7月最終発表ルーブリック (数学分野用)					
		不十分(1)	もう少し(2)	ほぼ十分(3)	十分(4)
①課題設定	研究目的 課題の科学的把握・理解 (科学的な意義ある探究)	研究目的が述べられていない。 興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義がみられない。	研究目的は述べられているが、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性や課題解決の意義が曖昧である。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性。課題解決の意義が概ね示されている。	研究目的や、興味を持った事象(きっかけ)と今回の課題設定との関連性。課題解決の意義が明確に示されている。
	先行研究の調査 これまでの研究結果の理解	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査ができていない。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えているが、曖昧な部分があり、文献などの整理・提示が不十分である。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。文献などの整理・提示が適宜行っている。	研究課題について、これまでに分かっていることや、先行研究の調査が行えている。さらに、文献などの内容を整理し、説明することができる。
②研究	研究の状況	研究・取り組みの方法や手順がまとまっておらず、全体像が全く示されていない。	研究・取り組みの方法や手順は示されているが、不十分な点が多く見られ、全体像が漠然としている。	研究・取り組みの方法や手順が適切に述べられ、全体像がはっきり示されている。	研究・取り組みの方法や手順が適切に述べられ、全体像がはっきり示されている。さらに、より深い研究を行うための方針がみられる。
	研究内容の信頼性	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が示されていない。	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が示されているが、不十分な点が見られる。	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が正確に示されている。	データの取り扱いまたは考え方の根拠に関する記述が正確に示されている。さらに、より合理的に説明するための分析方法や説明方法などに工夫点もみられる。
③研究の分析・表現	表現方法と分析	研究結果・過程を図表・グラフなどで表わしていない。 結果・過程の理解も見られない。	研究結果・過程を図表・グラフなどで表わしているが、不十分である。 結果・過程の理解が不十分である。	研究結果・過程を図表・グラフなどで明確に表わしている。 結果・過程の理解が十分になされている。	研究結果・過程を図表・グラフなどで明確に表わしている。 また結果・過程の理解が十分になされており、発展性も見られる。
④結果の数学的見解	数学的思考・理解	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明しておらず、経験や常識に拠っている。	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明しているが、不十分である。	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明している。	研究結果や過程を数学的法則や定理に基づいて説明している。 さらに、その過程を論理的にわかりやすく述べている。
⑤自己評価と課題	手順の評価	研究を行った際の参考文献などの利用法やデータの収集法に関して振り返りや反省点が述べられていない。	研究を行った際の参考文献などの利用法やデータの収集法に関して振り返りや反省点が述べられているが、不十分である。	研究を行った際の参考文献などの利用法やデータの収集法に関して振り返りや反省点が述べられている。	研究を行った際の参考文献などの利用法やデータの収集法に関して振り返りや反省点が述べられている。 さらに、その改善策や別の方法なども説明している。
	証拠の信頼性	研究から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされていない。	研究から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされているが、不十分である。	研究から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされている。	研究から得られた証拠の信頼性を示すための作業や外れ値に対するコメントがされている。 さらに、証拠に対して客観的な見解も加えている。
	結論の信頼性	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断しておらず、不十分である。	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断しているが、立証できていない部分が多く不十分である。	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断している。	結論がどれくらい信頼性があるものなのか、装置や操作を踏まえて判断している。 さらに、今回の研究における弱さを特定し、さらにどんなデータを取ることで結論をより補強されたものにするかについて詳細な説明がある。

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

