

令和2年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書 第1年次

令和3年3月



高松第一高等学校

発刊にあつて

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、令和2年度に3期目の指定をいただき、現在1年目の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ご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、3期目では、2期目の実践と課題を踏まえ、新規プログラムの開発と継続プログラムの充実、さらに課題研究を全校生へ広げていくことを目標に実践を進めていきます。そして、3期目の研究開発課題は「知への好奇心、探究心を身につけた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3項目を掲げて取り組んでいます。

Iカリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

II専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

III持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発

1年目となる本年度は、特に「3期目の5年間の研究開発計画を確認し、継続プログラムの実施と新規プログラムを企画・実施・検証する。」を目標として取り組んでまいりました。「Iカリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価」では、2期目のプログラムを継続してチームでの「アクティブラーニング授業の実践」、 「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、新たに「3年間の到達目標（長期的ルーブリック）の作成」、 「教科横断型授業の準備・計画」も実施し、最後には教員にアンケート調査を実施しました。また「II専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践」では、高校2年生で学校設定科目「未来への学び」を実施し、理系・国際文科・文系・音楽科で各教科から提示された課題についての研究実践を行い、収集した情報の分析・考察・推論・発表などを通して探究する方法を身につける実践プログラムや教科横断型課題研究の実践プログラムの開発を行いました。そして「III持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発」では、今年度は新型コロナウイルス感染防止の観点から海外研修、関東合宿を中止し、外部講師の招聘も一部実施できなかったため最先端の研究に触れる機会が減少しました。しかし、その中でも県内の大学・企業と連携を行い、生徒の興味・関心が増すプログラムの実践を行いました。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2年度SSH研究開発実施報告（要約）	1
令和2年度SSH研究開発の成果と課題	6

実施報告書

第1章 研究開発の課題	11
第2章 研究開発の経緯	13
第3章 研究開発の内容	
I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価	15
II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践	21
III 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践	33
第4章 実施の効果とその評価	40
第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制	48
第6章 成果の発信・普及	49
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性	50

関係資料

教育課程表	51
運営指導委員会	57

高松第一高等学校	指定第3期目	02～06
----------	--------	-------

① 令和2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
 知への好奇心，探究心を身につけた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
 I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価
 全校生対象に，各教科の専門性を深めるアクティブラーニングと教科・科目間のつながりや教科・科目と実社会とのつながりを意識した文理融合・教科横断型アクティブラーニングを開発・実施する。
 II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践
 普通科特別理科コースの生徒は「Advanced Science」，音楽科の生徒は「未来への学び」で専門深化型（教科縦断型）課題研究を実施し，普通科理系・国際文科・文系コースの生徒は「未来への学び」で教科横断型課題研究を開発・実施する。
 III 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践
 国内外の外部連携機関や卒業生や地域とのサイエンスネットワークを挙げ，教員主導の「学ばせたいことプログラム」と生徒主導の「学びたいことプログラム」を開発・実施する。

③ 令和2年度実施規模

課程（全日制）

学科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	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	280	7	278	7	279	7	837	21	全校生徒を対象に実施する。ただし，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）」は普通科特別理科コース各学年1クラスを対象に実施する。 また，学校設定科目「未来への学び（2年次2単位）」は普通科理系・国際文科・文系コース6クラスと音楽科1クラスを対象に実施する。
特別理科	41	1	41	1	43	1	125	3	
国際文科	40	1	45	1	36	1	121	3	
文理	199	5	—	—	—	—	199	5	
理系	—	—	105	3	90	2	195	5	
文系	—	—	82	2	110	3	192	5	
美術専門	—	—	5	—	—	—	5	—	
(内理系)	(41)	(1)	(146)	(4)	(133)	(3)	(320)	(8)	
音楽科	25	1	25	1	24	1	74	3	
課程ごとの計	305	8	303	8	303	8	911	24	

※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年次から理系，文系（美術専門を含む）の類型を開設している。

④ 研究開発内容

○研究計画

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	第5年次
＜全教科＞アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発				
＜全教科＞生徒の変容を捉えるパフォーマンス課題の開発・実践とパフォーマンス評価による検証				
文理融合・教科横断型アクティブラーニングの導入分野の検討・プログラム開発	文理融合・教科横断型アクティブラーニングの導入分野の検討・プログラム開発と試行	文理融合・教科横断型アクティブラーニングの実践・検証・プログラム開発		

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	第5年次
特別理科コース＜IS・AS I・AS II＞ 課題研究の実践・ルーブリックによる評価・検証				
理系・国際文科・文系（美術専門）コース＜未来への学び＞ 自然科学・人文科学・社会科学の探究活動の実践・評価・検証 教科横断型の探究活動の実践・評価・検証				
音楽科＜未来への学び＞ 専門深化型の探究活動の実践・評価・検証				

令和2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）

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

第1年次	第2年次	第3年次	第4年次	第5年次
<IS・AS I・自然科学講演会> 外部機関との連携講座・講演会の実施・検証				
<関東合宿> 外部機関と連携して実施				
<学びたいことプログラム> 生徒研修企画チームの結成 学びたいことプログラムの企画・運営・検証				
<IS・AS I> Content-Based Instruction や科学英語向上プログラムの実施・検証				
<海外研修> イギリスの交流校等と連携して実施				
<国際会議・国内学会> 高校生が参加可能な国際会議や国内学会への参加・発表				
<女性研究者・技術者との交流会（生徒は男女で参加）> 卒業生や地元出身の女性研究者・技術者による講座・講演・交流会などの実施				
<卒業生人材活用データベース> 本校同窓会と連携し、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は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「Introductory Science」を開設する。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、3年次引き続き、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、「Advanced Science I」「Advanced Science II」を開設する。

また、普通科理系コース・国際文科コース・文系コース・音楽科は2年次に、課題研究を行い、各教科・科目専門の探究の方法を学び、さまざまな探究の方法を身につけ、物事を多面的に捉えられるようになるため「未来への学び」を開設する。

なお、開設する教科「未来」（科目「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」「未来への学び」）は特例を必要とする。

○適用範囲：平成30年度入学生

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)	Introductory Science	2	総合的な学習の時間	1	第1学年
			社会と情報	1	
	Advanced Science I	2	総合的な学習の時間	1	第2学年
	Advanced Science II	1	総合的な学習の時間	1	第3学年

○適用範囲：令和元・2年度入学生

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)	Introductory Science	2	総合的な探究の時間	1	第1学年
			社会と情報	1	
	Advanced Science I	2	総合的な探究の時間	1	第2学年
			保健	1	
Advanced Science II	1	総合的な探究の時間	1	第3学年	
普通科 (理系・国際文科・文系) 音楽科	未来への学び	2	総合的な探究の時間	2	第2学年

○令和2年度の教育課程の内容

普通科（特別理科（各学年1クラス））において、次の学校設定科目を履修

第1学年：未来・「Introductory Science」（2単位）

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

第2学年：未来・「Advanced Science I」（2単位）

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

第3学年：未来・「Advanced Science II」（1単位）

課題研究，論文作成，研究発表

普通科（理系・国際文科・文系（6クラス））音楽科（1クラス）において、次の学校設定科目を履修

第2学年：未来・「未来への学び」（2単位）

実験・実習，フィールドワーク，文献調査，課題研究及び発表等

○具体的な研究事項・活動内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

第2期の研究開発で全教科で取り組んできた各教科の学習内容を深めるアクティブラーニングの実践をさらに充実させる。各教科内で3～4名の授業改善チームを編成し，授業改善に対する共通認識を確認し，個のスキルを高めることや教科内の意識を高め，形式的なアクティブラーニング型の授業ではなく，真正のアクティブラーニングの実践を目指す。また，教科・科目の学習内容の相互関係を捉え直し，教科・科目間や実社会とのつながりを意識した文理融合・教科横断型のアクティブラーニングのプログラム開発と実践に向けて，導入分野の検討を行う。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

普通科特別理科コースの生徒は「Advanced Science」，音楽科の生徒は「未来への学び」で専門深化型（教科縦断型）課題研究を実施し，普通科理系・国際文科・文系コースの生徒は「未来への学び」で教科横断型課題研究を開発・実施する。「未来への学び」については，第2期の普通科理系コースの生徒対象の「理科課題研究」で開発した実施方法，指導方法および評価方法を，理数系教科以外の課題研究にも応用・改良して，プログラム等を研究・開発する。

III 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・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。本校ALTや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継続実施する。

また，全校生対象の「自然科学講演会」を実施し，最先端の研究に触れるだけでなく，キャリア教育の視点から理系分野で活躍できる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，地元出身者や地元で活躍する研究者・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。本校同窓会の協力を得て，卒業生とのサイエンスネットワークを構築する。

⑤ 研究開発の成果と課題

○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，令和3年2月12日（金）に実施した成果報告会で，アクティブラーニングによる授業を公開したり，Advanced Scienceで取り組んでいる課題研究を英語と日本語でポスター発表したりして，その普及に努めた。

新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から，香川県内からの参加者は感染防止対策を十分に行った上で来校していただき，対面で授業の様子を参観したり，生徒の発表に耳を傾けたりしていただいた。県外からの参加者については，Zoomを利用してオンライン形式で参加していただいた。

3年生の課題研究に関しては，校内課題研究成果発表会や香川県高校生科学研究発表会（幹事校）をオンライン開催し，県内のSSH校やSSHでない学校とも情報交換する事ができた。また，学会をはじめとする校外の発表会に参加したり，日本学生科学賞や高校生・高専生科学技術チャレンジなどに論文を投稿した。

県内中学生に対しては，本校SSHの活動を分かりやすくまとめたパンフレットを配布し，学校の特色をアピールした。

さらに，本校のSSHの取り組みが進学情報誌に取り上げられ，全国の学校に配布され，紹介されたり，京都大学大学院教育学研究科の石井英真先生から依頼され，本校の物理の授業実践が掲載された書籍が学事出版から発刊される予定である。

○実施による成果とその評価

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

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、その評価を行った。

○評価をしてよかった点（教員アンケートより）

- ・生徒に積極的にアウトプットする姿勢が身についた。
- ・生徒の課題に取り組む意欲や姿勢を明確にすることができた。
- ・課題返却時に、生徒自身ができていることとできていなかったことを確認でき、次の課題で改善が見られた。
- ・評価にかかる時間が減った。
- ・ルーブリック自体を改良できた。
- ・基準を共有できるので、少しは客観的に評価できた。
- ・何を身につけさせたいのかがクリアであれば評価も難しくなかったと思った。
- ・評価基準がはっきりしていることで指導の際にもポイントとなる所を意識して授業できた。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

第2期までに理系コースの生徒を対象に実施した「理科課題研究」をベースに、新たに今年度から学校設定科目「未来への学び（2年次2単位）」を設置し、教科横断型課題研究（理系コース、国際文科コース、文系コース）、教科深化型課題研究（音楽科）のプログラム開発を行った。将来的には教科横断型・教科融合型課題研究の開発を目指しているが、今年度は、9月29日からの半年間で実施したために、教科横断型、教科融合型までには至っていない。理系コース生徒用の講座と、国際文科コース・文系コース生徒用の講座を設け、各教科・科目専門の探究の方法を一通り学ぶことで、多くの探究の方法を身につけるとともに、物事を多面的に捉える視点を持たせることを目的としている。

生徒の具体的な動きは、対象クラスの生徒を3～4名の班に分け、それぞれの班が、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。

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。

III 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

「Introductory Science」のアンケート結果より、講義・実験が面白く(91.1%)、内容が分かりやすく(92.3%)、理解できている(91.2%)。また、講義全体を通して90.2%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価している。講義内容をもっと知りたい(89.2%)、自分で調べたい(82.8%)と感じている生徒が多く、講義の内容を帰宅後家族に説明したり、実験を見せたりしたという生徒も現れ、一定の成果を上げることができたと考える。さらに、88.6%の生徒が、研究者を身近に感じ、研究に対する興味・関心が増した(87.5%)、研究に対して具体的なイメージを持つようになった(87.1%)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。

全校生徒対象の「自然科学講演会」では、実験や観察はないので、問4・5については回答させていないが、1年生から3年生までの普通科・音楽科全体のアンケート結果を見ると、80%以上の生徒が興味をもって講義を聴き、その内容についても理解できたということが分かる。

また、今回は企業での研究や技術開発についての講義の中で、高校や大学の理系・文系という垣根を越えて、様々な仕事を担当するというお話も伺えたことにより、新製品や新しいプロジェクトに取り組む姿勢などについても学ぶことができたようである。2・3年生の理系・文系クラスごとのアンケートの結果を見ても、多くの項目で文系生徒の評価が高いことから、キャリア教育的な観点からも有意義な講演会であったと考えている。

○実施上の課題と今後の取組

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

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、できる

だけ時間をとって意見交換を行い、「主体的・対話的で深い学び」につながる授業案を作り上げていくことが大切である。また、オンラインで行われている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必要もあるだろう。さらに、3年間で教育目標を達成するために、どの時期に、どのような授業（課題や評価法）が適切であるのかを考え、3年間を見通した学習活動の設定をする必要がある。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（長期的ルーブリック）を改善しながらパフォーマンス課題を考えていく必要がある。

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

特別理科コースの生徒に対しては学校設定科目「Advanced Science」の中で、理系・国際文科・文系コース・音楽科の生徒に対しては学校設定科目「未来への学び」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。特に、「未来への学び」での課題研究は、今年度は約半年での実施となったが、来年度は年間を通して実施する予定である。

音楽科生対象の講座については、今年度は教員配置の問題で、講座運営に無理があったという報告が上がっている。そこで来年度は、音楽科生は文系の講座に編入し、文系の講座に「音楽」を開設することとした。

教科横断・教科融合型の講座については具体的な案が出来ていないので、来年度も準備期間と位置づけ、さらに検討を続けることとした。当面、理系コースの生徒に文系の講座を、国際文科コース・文系コース・音楽科の生徒には理系の講座をそれぞれ1つずつ選択させ、体験させることとした。また、今年度ルーブリックを作成し、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 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・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、新型コロナウイルスの感染は収束のめどが立っていない状況である。特に、今年度中止となった「関東合宿」や「英国海外研修」については、代替コースやオンラインで実施可能なプログラムも含めて、運営指導委員の先生方の協力を仰ぎ、検討しているところである。生徒の学びを止めないという観点からも、新しい形での外部機関との連携を構築する必要があると考えている。その中で、生徒がより主体的・意欲的な取り組みができるよう努めたい。

⑥新型コロナウイルス感染拡大の影響

第2学年9月実施の「関東合宿」、3月実施の「英国海外研修」については、連携先との調整が整わず中止となった。また、講義・講演において、県外からの講師招へいが困難となり、一部は中止、一部はオンラインでの開催で代替した。

高松第一高等学校	指定第 3 期目	02~06
----------	----------	-------

②令和 2 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 カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価</p> <p>授業改善への取り組みに関して、5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と評価」「③アクティブラーニング型授業（個人）の導入」「④長期的ルーブリック」「⑤今後の授業改善」について、今年度は個人（対象：全 63 名中 58 名回答）を対象にアンケート調査を行った。</p> <p>① チームによる授業研究について</p> <p>昨年度はチームに対して、今年度は個人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 50%から 62.1%に増加し、「1 年を通して実施した」（20%→13.8%）と、「1~2 学期を通して実施した」（20%→13.8%）と回答した人が減少した。「実施していない」と回答した人も 5%から 10.3%に増加し、取り組み状況は悪くなっている。その理由としては、今年度は特に年度初めの新型コロナウイルス感染症による休校の影響が大きかったと考えられる。授業時間の確保が難しく、授業を進めるのに必死だったという声が複数の先生方から挙がった。来年度は、今年度のようなことにはならないだろうが、万が一休校になっても、すぐにオンライン授業に切り替えられるように準備していく必要があるだろう。さらに、オンライン授業でも生徒の深い学びにつながる効果的な授業の開発が必要である。</p> <p>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」という回答が 60.3%で最も多いが、昨年比 10%減少した。チームのリーダーや研究授業の担当者だけに負担が集中する状況は少し改善されたと思われるが、依然として一部のみに負担が集中している。「全員がアイデアを持ち寄る」という回答は 20.7%（昨年度 20%）で大きな変化はなかったが、教科間の差が大きい。理科は約半数が「定期的にミーティングを持った」「全員がアイデアを持ち寄る」と回答しているが、教科によっては「ミーティングを持った」「全員がアイデアを持ち寄る」とも回答が 0 という現状がある。同じ教科の人でも席が離れているため時間が取りにくいという状況はあるが、教科の会の時間などを使って、教材や進め方等をチームで話し合う時間を取っていく必要があるだろう。定期的なミーティングを持ちながら授業改善を行っている人の回答に、「授業の改善に向けてチームの先生方とディスカッションするのはとても勉強になる」とあった。忙しい中ではあるが、各個人の授業力を上げるために、意見を交わしながらよりよい授業を作っていく雰囲気成全教科に広げたいと考えている。</p> <p>② チームによるパフォーマンス課題と評価について</p> <p>平成 30 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も取り組んでいる。「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。また、令和 4 年度から始まる「観点別学習状況の評価」を見据えての取り組みでもある。今年度までに 1 チームにつき、2~3 のパフォーマンス課題を開発した。（1 年目は試行のため、完成していないところもある。）以下、今年度の開発状況について報告する。</p> <p>1 学期にパフォーマンス課題の設定と年間計画を行い、その後 3 学期までに実施してもらった。平成 30 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 13.8%に減少した。（令和元年度はチームへのアンケートだったため「実施していないチーム」は 0）チームとしてパフォーマンス課題の開発はしているが、個人として自らの授業に取り入れていない人もまだ多い。今年度は特に、昨年まで実施していたパフォーマンス課題や評価についての職員研修を実施できなかったことが原因として考えられる。また、人事異動が今年度から本格的に始まり、転入者への説明が十分ではなかったことも原因と考えられる。来年度は丁寧に説明をしながら、開発の必要性を共有し、全員が実施できるよう働きかけていきたい。</p> <p>昨年度はチームへのアンケートであったため、単純に比較はできないが、「評価した」が 50%から 32.8%に減少した。その代わり「まだ評価していないがこれから取り組む」が 25%から 50%に増加した。「取り組ま（め）ない」と回答した割合は減少した（25%→8.6%）が、「未回答」が増えたの</p>
-----------	--

は気になるところである。「取り組ま(め)ない」理由として、最も多いのは「時間的な余裕がないこと」であるが、少数意見として「多様な読み方や発表の仕方があるので評価が難しい」ことを挙げている人もいた。確かに難しいが、ルーブリックはまさにその部分を評価するものだと思うので、チーム全員で一緒に評価をし、話し合いながら「誰が評価してもほぼ同じ評価」ができるように、時間をかけて評価基準を作り直していくことが必要である。実際、評価を実施した人のうち5人が「チームの教員全員で全クラスのパフォーマンス課題を評価した」と回答しており、少数ではあるが理想的なチームでの活動ができている。参考にしたい。また、昨年の回答の中にあつた「評価項目をうまく作成できなかった」という意見はなかった。2年目で慣れてきたからか、長期的ルーブリックを作ったことが影響しているのか、昨年度より進歩も感じられる。

③ アクティブラーニング型授業(個人)の導入について

今年度は個人に対するアンケートにしたため、チームの課題以外でどのくらいアクティブラーニング型の授業を実践しているのかを質問した。この調査は平成27年～平成30年まで継続して実施してきた調査である。(令和元年度はチームへのアンケートであったため、調査結果はない。)

④ 長期的ルーブリックについて

今年度各教科で作成した長期的ルーブリックの活用状況を尋ねた。(複数回答可)

「パフォーマンス課題のルーブリックを作成するときに活用した」と回答した人が約30%(17人)、「パフォーマンス課題のルーブリックが作りやすくなった」と回答した人が約14%(8人)、「活用しようとしたが活用できず、改善が必要であることが分かった」と回答した人が約30%(17人)だった。活用した人のほとんどが「改善が必要」と考えているということなので、今年度のうちに教科で改善すべき点を共有し、話し合っ来年度用の長期的ルーブリックに更新していきたい。

また、その他の意見として、「作ったことに安心してしまった」や、「作成しただけで終わっている」「まだ科目におとしこめていない」というものもあった。

⑤ 今後の授業改善について

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いる。また、授業実践を行う中でコツをつかみ、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。この実践を令和4年度から始まる「観点別学習状況の評価」に活かしていければと考えている。一方で、レポート作成の大変さや、ルーブリックの作成に時間がかかるという負担の大きさを述べる意見も依然として多い。2.②「チームによるパフォーマンス課題と評価について」でも述べたとおり、慣れないうちは時間がかかるだろうが、慣れてくるとスムーズにいくようである。これまでも、アクティブラーニングや、パフォーマンス課題を取り入れたとき、初めは抵抗があり時間もかかっていたが、今は取り組み始めたときのような抵抗感はない。そう考えると、とにかく「取り組み続ける」しかないのではないか。継続していくことで、要領が分かって慣れていき、ルーブリックの作成や評価もスムーズにできるようになると考えている。

II 専門深化型(教科縦断型)・教科横断型課題研究の実践

特別理科コースの生徒は、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継続実施している。

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、科学的なものの方や考え方ができる生徒が多くなっている。今年度は新たに、「プレゼンテーション講座」と「データ処理講座」を追加した。次年度以降の課題研究での取組に、どの程度活かされていくのかを、生徒の活動を通して評価していきたい。

2年次の「Advanced Science I」では、本格的に課題研究に取り組んだ。今年度は新型コロナウイルスの感染拡大による休校期間があり、課題研究のテーマ決定が6月中旬となり、調査研究の時間を確保することが難しかったが、昼休みや放課後に自主的に活動する生徒も例年よりも多く見られ、生徒自身は自分たちの置かれた状況を理解し、自主的に行動できたようである。テーマ決定後には、「実験ノートについて」と題した講義を実施したが、今年度は映像による講義であったため、こちらは例年よりも効果が小さかったように感じる。

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。毎年4月に実施される四国地区SSH生徒研究発表会は中止となった。また、7月の校

内課題研究成果発表会も、e-とぴあ・かがわでの開催はできず、校内で一部保護者の参加を得て、全ての研究グループが発表を行った。当日参加できなかった保護者向けに、YouTube（限定公開）で配信し成果普及を図った。

また、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が、すべてオンラインでの参加となり、対面での質疑応答などのコミュニケーションの機会を軽々させられなかったのは残念であった。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、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む、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。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についても確認した。

第2期までに理系コースの生徒を対象に実施した「理科課題研究」をベースに、新たに今年度から学校設定教科「未来への学び（2年次2単位）」を設置し、教科横断型課題研究（理系コース、国際文科コース、文系コース）、教科深化型課題研究（音楽科）のプログラム開発を行った。将来的には教科横断型・教科融合型課題研究の開発を目指しているが、今年度は、9月29日からの半年間で実施したために、教科横断型、教科融合型までには至っていない。理系コース生徒用の講座と、国際文科コース・文系コース生徒用の講座を設け、各教科・科目専門の探究の方法を一通り学ぶことで、多くの探究の方法を身につけるとともに、物事を多面的に捉える視点を持たせることを目的としている。

生徒の具体的な動きは、対象クラスの生徒を3～4名の班に分け、それぞれの班が、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。

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。

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

「Introductory Science」のアンケート結果より、講義・実験が面白く(91.1%)、内容が分かりやすく(92.3%)、理解できている(91.2%)。また、講義全体を通して90.2%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価している。講義内容をもっと知りたい(89.2%)、自分で調べたい(82.8%)と感じている生徒が多く、講義の内容を帰宅後家族に説明したり、実験を見せたりしたという生徒も現れ、一定の成果を上げることができたと考える。さらに、88.6%の生徒が、研究者を身近に感じ、研究に対する興味・関心が増した(87.5%)、研究に対して具体的なイメージを持つようになった(87.1%)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。

全校生徒対象の「自然科学講演会」では、実験や観察はないので、問4・5については回答させていないが、1年生から3年生までの普通科・音楽科全体のアンケート結果を見てみると、80%以上の生徒が興味をもって講義を聴き、その内容についても理解できたということが分かる。

また、今回は企業での研究や技術開発についての講義の中で、高校や大学の理系・文系という垣根を越えて、様々な仕事を担当するというお話も伺えたことにより、新製品や新しいプロジェクトに取り組む姿勢などについても学ぶことができたようである。2・3年生の理系・文系クラスごとのアンケートの結果を見ても、多くの項目で文系生徒の評価が高いことから、キャリア教育的な観点からも有意義な講演会であったと考えている。ただ、理系生徒にとっては、もっと技術開発や研究についての深い話を期待していたのかもしれない。

全校生対象の講演会のテーマ設定や講演内容について、焦点をどこにするかということについては、今後も検討する必要があると考えている。

一方、企業との連携で実施した「企業見学」では、大型クレーン等の製造で世界的にも有数の県内企業である(株)タダノでは、新工場の見学をさせていただいた。会社概要を説明していただいたり、

大型クレーンの製造ラインを見学させていただいたり、製造ラインの中で稼働している工業ロボットを見たりする中で、興味・関心が非常に高まったようである。今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大により、「関東合宿」が中止となったが、本物を自分の目で見て、研究者や技術者と同じ空気を吸うことが、生徒にとってどれだけ影響が大きいのかも改めて知る機会となった。

本校では、第 2 期 2 年次の 2016 (H28) 年度より継続的に、物理のアクティブラーニングによる効果の評価法の一つである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）を実施している。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、下表の通りである。

▼各年度の高松第一高等学校の FCI の結果

年度 コース	2016 (H28)		2017 (H29)		2018 (H30)		2019 (R元)		2020 (R2)	
特別理科	Pre 41.4%	g=0.62	Pre 43.3%	g=0.64	Pre 47.3%	g=0.50	Pre 40.4%	g=0.62	Pre 40.6%	g=0.45
	Post 77.6%		Post 79.8%		Post 73.8%		Post 77.5%		Post 67.3%	
理系	Pre -	/	Pre 36.0%	g=0.40	Pre 38.3%	g=0.39	Pre 38.7%	g=0.42	Pre 40.9%	g=0.41
	Post 64.8%		Post 61.8%		Post 62.4%		Post 64.5%		Post 65.1%	

※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。図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が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。

② 研究開発の課題

上述の通り、本校 SSH 事業の取組は、新型コロナウイルスの感染拡大の状況の中、一部当初の予定からの変更はあったものの、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 11 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 カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価 (来年度に向けて)

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、できるだけ時間をとって意見交換を行い、「主体的・対話的で深い学び」につながる授業案を作り上げていくことが大切である。また、オンラインで行われている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必要もあるだろう。さらに、3年間で教育目標を達成するために、どの時期に、どのような授業（課題や評価法）が適切であるのかを考え、3年間を見通した学習活動の設定をする必要がある。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（長期的ルーブリック）を改善しながらパフォーマンス課題を考えていく必要がある。

運営面では、多忙な中でも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。現実問題としてあき時間や、放課後の時間にミーティングを持つことは無理があるので、教科の会の時間をうまく使い、教科主任を中心に、教科全体で授業改善に取り組む雰囲気を作ってもらいたい。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して、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、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、他教科・科目間で協働して1つの課題に集約できないかなど、全体的なバランスも視野に入れて実施する必要がある。

来年度は、今年度の取り組みを継続させながら、令和4年度から始まる「観点別学習状況の評価」に向けて、まずは各教科・科目で3年間の到達目標を見通したパフォーマンス課題の開発、また生徒の変容を可視化できる評価基準、評価方法の構築に取り組むたい。さらに、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教科横断型プログラムの開発にも取り組んでいきたい。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

特別理科コースの生徒に対しては学校設定科目「Advanced Science」の中で、理系・国際文科・文系コース・音楽科の生徒に対しては学校設定科目「未来への学び」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。特に、「未来への学び」での課題研究は、今年度は約半年での実施となったが、来年度は年間を通して実施する予定である。講座を実施する各教科から、今年度実施しての課題を提出してもらったところ、一番多かったのが「時間が3週6時間では少し足りない。」というものだった。そこで来年度は、1講座につき4週8時間を配当することにした。時間足りないと回答した各教科も、8時間あれば今年実施した講座内容がより充実するという回答だったので、この問題は解決できると思われる。

音楽科生対象の講座については、今年度は教員配置の問題で、講座運営に無理があったという報告が上がっている。そこで来年度は、音楽科生は文系の講座に編入し、文系の講座に「音楽」を開設することとした。

教科横断・教科融合型の講座については具体的な案が出来ていないので、来年度も準備期間と位置づけ、さらに検討を続けることとした。当面、理系コースの生徒に文系の講座を、国際文科コース・文系コース・音楽科の生徒には理系の講座をそれぞれ1つずつ選択させ、体験させることとした。また、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 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・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、新型コロナウイルスの感染は収束のめどが立っていない状況である。特に、今年度中止となった「関東合宿」や「英国海外研修」については、代替コースやオンラインで実施可能なプログラムも含めて、運営指導委員の先生方の協力を仰ぎ、検討しているところである。生徒の学びを止めないという観点からも、新しい形での外部機関との連携を構築する必要があると考えている。その中で、生徒がより主体的・意欲的な取り組みができるよう努めたい。

第 1 章 研究開発の課題

第1章 研究開発の課題

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 (41)	7 (1)	278 (146)	7 (4)	279 (133)	7 (3)	837 (320)	21 (8)
	音楽科	25	1	25	1	24	1	74	3
	計	305	8	303	8	303	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	8	33	1	4	4	7	117

2 研究開発課題

知への好奇心，探究心を身につけた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

国際社会や国家，地域で活躍し，人類の福祉や文化の向上に貢献できる創造的な知性や豊かな人間性，社会性を身につけ，生涯にわたって自己実現を図ることができる，心身ともにたくましく，自主と自律に
 抛る自由の精神を備えた科学技術系人材の育成，および研究者・技術者を目指す理系女子生徒の育成

(2) 目標

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

第2期の研究開発で全教科で取り組んできた各教科の学習内容を深めるアクティブラーニングの実践をさらに充実させるとともに，教科・科目の学習内容の相互関係を捉え直し，文理融合・教科横断型のアクティブラーニングのプログラム開発と実践を行う。また，アクティブラーニングを通して生徒に身につけさせたい資質・能力を明確にし，パフォーマンス課題を開発，実施し，その評価により生徒の変容を捉える。得られた成果は，県内外へ広く普及を図る。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

第2期までに実践してきた普通科特別理科コースの生徒に対する「Advanced Science」での課題研究，理系コースの生徒に対する「理科課題研究」で開発したプログラムと評価方法を踏まえて，専門深化型（教科縦断型）課題研究として「Advanced Science（普通科特別理科コース）」「未来への学び（音楽科）」と教科横断型課題研究として「未来への学び（普通科理系・国際文科・文系コース）」のプログラムの開発・実践とその評価を行う。

III 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

STEAMM教育(Science, Technology, Engineering, Art (Liberal Arts), Mathematics, Medical Science)の一環として，「Introductory Science」や「Advanced Science」，関東合宿，海外研修，自然科学講演会，理系女子生徒育成プログラムなどにおいて，国内外の大学・博物館・研究機関・企業等と連携し，本物に触れる機会を充実させる。第2期の関東合宿で効果のあった生徒主導の「学びたいことプログラム」を，教員主導の「学ばせたいことプログラム」に加えてさまざまな事業で導入し，最先端の研究や社会の現状をテーマに，生徒の知への好奇心を喚起し，次代を担う科学技術系人材を育成するためのプログラムを開発・実施する。

4 研究開発の概略

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

全校生対象に，各教科の専門性を深めるアクティブラーニングと教科・科目間のつながりや教科・科目と実社会とのつながりを意識した文理融合・教科横断型アクティブラーニングを開発・実施する。

第1章 研究開発の課題

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

普通科特別理科コースの生徒は「Advanced Science」、音楽科の生徒は「未来への学び」で専門深化型（教科縦断型）課題研究を実施し、普通科理系・国際文科・文系コースの生徒は「未来への学び」で教科横断型課題研究を開発・実施する。

III 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

国内外の外部連携機関や卒業生や地域とのサイエンスネットワークを拡げ、教員主導の「学ばせたいことプログラム」と生徒主導の「学びたいことプログラム」を開発・実施する。

5 研究開発の実施規模

全校生徒を対象に実施する。ただし、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）」は普通科特別理科コース各学年1クラスを対象に実施する。また、学校設定科目「未来への学び（2年次2単位）」は普通科理系・国際文科・文系コース6クラスと音楽科1クラスを対象に実施する。



▲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

第2章 研究開発の経緯

第2章 研究開発の経緯

1 研究開発の内容・実施方法・検証評価

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

i) 研究開発の内容・実施方法

第2期の研究開発で全教科で取り組んできた各教科の学習内容を深めるアクティブラーニングの実践をさらに充実させた。5月末までに各教科内で3～4名の授業改善チームを編成し、授業改善に対する共通認識を確認し、個のスキルを高めることや教科内の意識を高め、緊急事態宣言解除後の7月以降、アクティブラーニングの実践を目指した。主体的な生徒の学びが期待できるため、基礎学力の向上のほか、問題発見能力・問題解決能力や論理的思考力、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力が身に付いたと考えている。

また、教科・科目の学習内容の相互関係を捉え直し、教科・科目間や実社会とのつながりを意識した文理融合・教科横断型のアクティブラーニングのプログラム開発と実践に向けて、連携教科・科目のピックアップと導入分野の検討を行った。

ii) 検証評価

第1期から継続している「科学的思考力・推論力テスト」を1年生は6月、3年生は9月に実施した。また、第2期に導入した学習前後の「概念理解度調査テスト」を2年生は5月、3年生は10月に実施し、全国調査の結果と比較・分析し、その成果を検討した。また、アクティブラーニングを通して生徒に身につけさせたい資質・能力を明確にし、パフォーマンス課題を開発・実践し、その評価により生徒の変容を捉えようとした。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

i) 研究開発の内容・実施方法

普通科特別理科コースの生徒は「Advanced Science」、音楽科の生徒は「未来への学び」で専門深化型（教科縦断型）課題研究を実施し、普通科理系・国際文科・文系コースの生徒は「未来への学び」で教科横断型課題研究を開発・実施した。「未来への学び」については、第2期の普通科理系コースの生徒対象の「理科課題研究」で開発した実施方法、指導方法および評価方法を、理数系教科以外の課題研究にも応用・改良して、プログラム等を研究・開発した。

知的好奇心・探究心が高まり、問題発見能力・問題解決能力や論理的思考力、科学的コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力が身に付いたと考えている。また、実験・観察の技能や情報機器の活用能力も向上がみられた。

○Advanced Science I（第2学年2単位、金曜5、6限に実施）

生徒自ら、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、課題研究に取り組んだ。テーマ設定では、全員によるブレインストーミングと各自による先行研究の調査・整理、プレゼンテーションを繰り返し、1ヶ月程度の期間をかけてグループ毎のテーマを決定した。研究は2～4名の少人数でのグループ研究とし、研究計画を立て、実験・観察を行い、考察し、新たな課題を検討しながら進めた。

また、課題研究の中間発表会を学期ごとに年間3～4回実施し、定期的に研究を整理しながら進め、第3学年の「Advanced Science II」につなげるよう指導した。

○Advanced Science II（第3学年1単位、5月～8月の水曜3、4限に実施）

第2学年の「Advanced Science I」に引き続き、少人数のグループで課題研究に取り組む。7月をめどに研究内容をまとめ、最終の成果報告会を地域の中高生や教員、保護者に公開する形で実施した。最終発表会の様子は、インターネットを利用して公開した。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等の校外の研究発表会に、オンラインで参加した。また、最終的にまとめた論文は、日本学生科学賞や高校生科学技術チャレンジをはじめ、様々なコンテストに応募した。

○未来への学び（第2学年2単位、火曜6、7限に実施）

第2学年の普通科理系・国際文科・文系コースおよび音楽科の生徒に対し、「未来への学び」を開講し、9月より数学・理科・国語・地歴公民・英語・保健体育・芸術・家庭の教員の指導のもと、課題研究に取り組んだ。研究テーマを決定し、研究計画を立て、実験・観察・文献調査・フィールドワーク・インタビューなどを行い、校内の課題研究発表会で発表した。

ii) 検証評価

香川大学教育学部と連携して開発した「Advanced Science」のルーブリックと第2期に開発した「理科課題研究」のルーブリックを参考に、「未来への学び」の評価方法を開発した。

第2章 研究開発の経緯

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

i) 研究開発の内容・実施方法

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9月実施の「関東合宿」、3月実施の「英国海外研修」については、新型コロナウイルスの影響で中止となった。一方、海外研修の事前研修として計画していた本校ALTや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、科学英語の表現方法や語彙力、科学的コミュニケーション能力の向上を目指して、1月より集中プログラムとして実施し、2月の研究成果報告会のポスター発表を英語で行った。

また、全校生対象の「自然科学講演会」については、11月に実施し、最先端の研究に触れるだけでなく、キャリア教育の視点から理系分野で活躍できる生徒を育成するためのプログラムを開発・実践した。新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、外部講師の招へい講座数を少なくしたり、オンラインでの実施にしたりして対応した。

▼国内の連携外部機関

大学・高等専門学校	博物館	研究機関	企業等
香川大学 香川高等専門学校 徳島文理大学 岡山理科大学	愛媛県総合科学博物館	国立天文台 海洋研究開発機構	タダノ ジェイテクト

○Introductory Science（第1学年2単位、月曜5、6限に実施）

大学・博物館・企業等の外部連携機関に講師を依頼し、校内での講義と連携機関での体験講座を年間10回実施した。講義内容は、基礎科学分野に加え、応用科学分野をバランスよく計画し、講義の事前・事後指導を充実させる。

また、探究活動や課題研究、成果発表を行う際に必要な、科学的なものの見方や考え方、実験ノートの重要性、変数とその制御や分析方法などの内容については、本校教員が担当することとし、身近な事象を題材にミニ課題研究を通して実際に身に付けられるように指導した。

そのほか、実験計測やプレゼンテーションの道具としてICT機器を活用し、データの収集・整理・分析・考察という流れの中で、基礎的な知識と技術を習得させことを目的とした。

○Advanced Science I（第2学年2単位、金曜5、6限に実施）

少人数のグループで課題研究を実施するほか、課題研究を進める上で参考となる実験ノートの書き方に関する講義を実施した。

また、個人及び社会生活における健康・安全に対する理解を深めるため、体の構造と機能等について大学医学部から講師を招聘し、解剖実習や先端医療に関する講義を実施した。そのほか、課題研究を実施する中で、社会生活における健康の保持増進に不可欠な環境問題や、科学者・技術者が身に付けておくべき倫理観や環境に対する配慮についても指導し、生徒の将来像と重ね合わせて考えさせた。

○自然科学講演会（全校生徒対象、1回実施）

各分野で活躍されている研究者・技術者に依頼して、自然科学に対する興味・関心を喚起するような内容の講演会を実施した。特に、最先端技術や環境問題解決に向けての科学技術などのテーマに加えて、学習理論について科学的にアプローチするなど、授業や課題研究の意義や効果を理解させるような講演テーマを設定した。

ii) 検証評価

研修を通しての自然科学に対する興味・関心や進路意識の変容を評価の観点とし、アンケートや意識調査、報告書の内容から多面的に評価した。また、卒業生アンケートを実施し、本校のSSH事業が進路選択等に与えた影響や効果を検証した。

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った

授業改善の実践とその評価

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

a. 仮説

学びの場として重要である授業の中で、アクティブラーニングを実践することにより、生徒は、既存の概念をもとに論理的に思考し、自ら新しい概念を構築することができるようになる。このような教科の専門性を深める学びが、より発展的な文理融合・教科横断型の学びの広がりにつながる。

第2期での実践では生徒の変容を主観的な感覚としては捉えられたものの、客観的データに基づいて捉えることができなかつた教科・科目も多かつた。その改善策として、パフォーマンス課題・パフォーマンス評価を開発・実施する。これにより、教員は、教授法や授業実践の効果を確認し、さらなる授業改善に役立てることができる。生徒は、自分の活動の評価がフィードバックされることにより、自己の変化に気づき、新たな取組へのモチベーションとなるとともに、メタ認知も進む。

b. 研究内容・方法・検証

第3期の指定を受け、今年度から上記の目標を掲げ、研究開発に取り組んでいる。4月の職員会議で、目標と実施内容を共有し、以後各教科・科目・チームで取り組んできた。主な実施内容は、次の6点である。

- | | |
|------|---|
| 実施内容 | ①全教科研究授業の実施
②全教科、チームによるアクティブラーニングの実践・検証・レポート提出（各チーム）
③生徒の変容を捉えるパフォーマンス課題の開発・実践・検証（各チーム）
④外部実施のアクティブラーニングに関する講習会などへの積極的な参加
⑤3年間の到達目標（長期的ルーブリック）の設定（各教科）★New!
⑥教科横断型アクティブラーニング試行に向けての準備・計画（各教科）★New! |
|------|---|

2期目までは、「全教科によるアクティブラーニングの実践」という目標のもと、上記①～④を実践してきた。今年度からは、アクティブラーニングを通して生徒に身につけさせたい資質・能力を明確にし、生徒の変容を捉える「評価」を研究していくため、実施内容⑤の「3年間の到達目標（長期的ルーブリック）の設定」をつけ加えた。さらに、全教科で取り組んでいる学習内容を俯瞰的に見て、関係のあるものを結びつけ、さらに深い学びにつなげる「文理融合・教科横断型のアクティブラーニングの開発」を進めるために、実施内容⑥「教科横断型アクティブラーニング試行に向けての準備・計画」をつけ加えた。以下、実施内容⑤⑥を中心に概略を述べる。

1. 授業改善の実践

最近、「カリキュラム・マネジメント」の重要性が強調されている。さまざまな研究者が定義をしているが、田村 知子氏の定義を示し、4月の職員会議で「カリキュラム・マネジメント」とは何かを共有した。（下記参照）

※カリキュラム・マネジメントとは...（2011,2016 田村知子）

カリキュラムを主たる手段として、学校の課題を解決し、教育目標を達成していく営み。
カリキュラムとは、教育計画だけを指すのではなく、毎年作成する教育課程、日々の授業、校内の組織、さらに生徒が学んだことを含めた概念。

その後、昨年度から教務部と教育研究部が中心となって取り組んできた「教育目標」の作成を急ぎ、PTA 理事にもアンケートを行い、完成させた（資料①参照）。教育目標で目指しているさまざまな力のうち、それぞれの教科や課外活動等で育てる力について検討し、カリキュラムマップを作成した（資料②参照）。そして、「各教科で育てたい生徒像・身につけさせたい力」と合わせて、生徒が3年間でどのような段階を踏んでその目標に到達できるかを各教科で考え、3年間の到達目標（長期的ルーブリック）を作成した。長期的ルーブリックで設定する観点には、「知識・技能」「思考力・判断力・表現力」「主体的に学習に取り組む態度」の3点（令和4年度から始まる「観点別学習状況の評価」の観点）とし、3段階～5段階で作成した。教科により段階の数は異なるが、5段階のものであれば、1年生は、レベル1～3段階に相当し、「レベル3」が最も良い評価である。2年生は、レベル2～4段階に相当し、「レベル4」が最も良い評価となるイメージである。この長期的ルーブリックが、パフォーマンス課題や生徒のさまざまな学習活動を評価する際の基準になる。ざっくりと作っているため、そのまま使用することはできないが、課題を実施する毎に課題に合わせて具体的な記述になるよう変更しながら使用していきたい。まだ試作の段階であるが、実施したパフォーマンス課題や生徒のさまざまな学習活動の評価に使いながら改善していきたい。

今年度作成した理科と数学科の長期的ルーブリックを掲載しておく（資料③④参照）。

実施内容⑥「教科横断型アクティブラーニング試行に向けての準備・計画」については、以下の予定で段階的に進める。

- | | |
|------------|-----------------|
| 1年目（今年度） | 導入分野の検討とプログラム開発 |
| 2年目（R3年度） | プログラム開発と試行 |
| 3年目（R4年度）～ | 実践・検証・改善 |

現在、各教科・科目毎に独立して授業を行っているが、つながっている部分も多く、生徒に関連することを学ばせたり、より深く学ばせたりすることを目的として導入しようと考えている。現在、各教科でシラバスをもとに、どの単元（分野）で、どの教科・科目と協働したいかを考える所まで進んでいる。2月現在ここで止まっているが、これから教科・科目同士を結びつけ、教科・科目間でテーマの話し合いを進めるよう働きかけたい。そして、来年度には、早速授業の開発に着手し、いくつかの教科・科目で授業を実施したいと考えている。

資料⑤⑥は、実施内容②の中の、今年度実施した「アクティブラーニング教材開発レポート」である。理科（地学）と数学の1チームのレポートを掲載しておく。

資料①

教育目標について

令和4年度実施の新指導要領総則において、「学校教育全体や各教科・科目等における指導を通して育成を目指す資質・能力を踏まえつつ、各学校の教育目標を明確にする」とある。また、SSH指定3期目の研究開発計画「Iカリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価」を推進していくために、学校の教育目標が必要となる。教務部・教育研究部が案を作成・提示し、各教科で検討した結果として、下記学校教育目標を来年度から採用することとする。なお、作成の際、PTA理事にアンケートを実施し参考とした。

教育理念

国際社会や国家、地域で活躍し、人類の福祉や文化の向上に貢献できる創造的な知性や豊かな人間性、社会性を身につけるとともに、生涯にわたって自己実現を図ることができる、心身ともにたくましく、自主と自律に拠る自由の精神を備えた人間の育成をめざす。

教育目標

多様化した国際社会で生きていくために各教科の専門性を深めるとともに、学際的な幅広い教養を身につける。

社会の様々な事象に好奇心を持ち、よりよい未来を創造するため試行錯誤し、課題を解決しようとする力を身につける。

他を尊重しながら協働する中で、適切なコミュニケーションを用いて、自分の考えを表現する力を身につける。

学校内外にわたって教育活動に積極的に関わり、自ら目標を定めて主体的・計画的に取り組み、自ら律して品位ある生活を営む姿勢を身につける。

参考 現行 教育目標・教育方針

教育目標

国際社会や国家、地域で活躍し、人類の福祉や文化の向上に貢献できる創造的な知性や豊かな人間性、社会性を身につけるとともに、生涯にわたって自己実現を図ることができる、心身ともにたくましく、自主と自律に拠る自由の精神を備えた人間の育成をめざす。

教育方針

(1) 創造的な知性を身につけた人間の育成

自ら学び自ら考える意欲や知的探求心を喚起して一人一人の個性や能力を最大限に伸ばし、国際的、人類的視野を持つ創造性豊かな知性を身につけた人間を育成する教育を推進する。

(2) 豊かな人間性、社会性を身につけた人間の育成

学習や学校行事、部活動などの教育活動を活発に行い、豊かな感性や柔軟な心などの人間性、規範意識や自他ともに尊重して協調する意識などの社会性を身につけた人間を育成する教育を推進する。

(3) 心身ともにたくましい人間の育成

多彩な学校生活を展開する中で、自らの生涯にわたって希望を実現できるよう困難な課題に直面しても粘り強く取り組む姿勢を培い、心身ともにたくましい人間を育成する教育を推進する。

(4) 自主と自律に拠る自由の精神を備えた人間の育成

学校の内外にわたって特色ある教育活動を積極的にを行い、自ら目標を定めて主体的に取り組み、自ら律して品位ある生活を営む姿勢を培い、自由の精神を備えた人間を育成する教育を推進する。

(5) 教員の不断の研鑽と組織的な教育の推進

教育目標の達成のため、自らの資質能力の向上をめざして教職員が不断の研鑽を重ねるとともに、組織的な連携による教育を推進する。

(6) 生徒、保護者、教職員の三者一体となった教育の推進

生徒、保護者及び教職員が、相互に理解、連携、協力し、一体となった教育を推進する。

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

資料② 高松第一高等学校 カリキュラムマップ

目標	多様な事象に好奇心を持ち、よりよい未来を創造するため試行錯誤し、課題を解決しようとする力を身につける				社会的に尊重しながら協働する中で、適切なコミュニケーションを用いて、自分の考えを表現する力を身につける			学校内外にわたって教育活動に積極的に関わり、自ら目標を定めて主体的・計画的に取り組む、自ら律して品位ある生活を営む姿勢を身につける				
	国際社会で生きるための基礎学力	論理的思考力	専門的な知識	課題発見・解決能力	粘り強く取り組み力	発想力と創造力	協働する姿勢・力	自分の意見・考えを表現できる力	学んだ力を活用できる力	物事に主体的に取り組む力	計画を立てて行動する力	豊かな人間性・社会性
国語	◎	◎	◎	◎	○	○	○	◎	○	○	○	○
地歴公民	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○
数学	○	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○
理科	○	◎	○	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	○
英語	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
保健体育				◎	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎
情報		○	○		◎	○	○	◎	○	◎		
家庭		○	◎		◎	◎	◎	◎	○	○	○	○
音楽専門	○		◎		◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
芸術	○		◎		◎	◎	◎	◎	○	○	◎	◎
未来	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○
総合探究		○		◎	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎
部活動				○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
一高祭				○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎
体育祭					○	○	◎	◎	○	○	◎	◎
校外行事				○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

資料③ 3年間の到達目標（長期的ルーブリック）教科・科目（理科）	
観点	レベル
	<p>レベル1</p> <p>自然の事物・現象に対する概念や原理・法則などの理解が曖昧である。科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けていない。</p> <p>また、日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感できず、断片的な知識で、理解を深めて体系化していない。</p>
	<p>レベル2</p> <p>自然の事物・現象に対する基本的な概念や原理・法則などを理解している。科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能は不十分である。</p> <p>また、日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、知識を獲得し、理解を深めて体系化しようとしているが、不十分である。</p>
	<p>レベル3</p> <p>自然の事物・現象に対する概念や原理・法則などを理解している。科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を身に付けている。</p> <p>また、日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、自らの力で知識を獲得し、理解を深めて体系化している。</p>
	<p>レベル4</p> <p>自然の事物・現象に対する概念や原理・法則などを十分に理解している。科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する技能を十分に身に付けている。</p> <p>また、日常生活や社会との関わりの中で、科学を学ぶ楽しさや有用性を実感しながら、自らの力で知識を獲得し、理解を深めて体系化することで、結果をある程度予測できる。</p>
知識・技能	
思考・判断・表現	<p>自然の事物・現象の中に問題を見いだし、見通しをもって観察、実験などを行うことができず、得られた結果を分析して解釈し、表現するなど、探究の方法を習得していない。</p>
主体的に学習に取り組む態度	<p>自然の事物・現象に関わりながら、与えられた課題や活動への取り組みが不十分である。</p>
	<p>自然の事物・現象に関わり、与えられた課題や活動に取り組むには十分であるが、主体的には探究していない。</p>
	<p>自然の事物・現象に関わり、与えられた課題や活動に取り組むには十分である。</p>
	<p>自然の事物・現象に関わり、与えられた課題や活動に取り組むには十分である。</p>
	<p>自然の事物・現象に関わり、与えられた課題や活動に取り組むには十分である。</p>
	<p>自然の事物・現象に関わり、与えられた課題や活動に取り組むには十分である。</p>

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

資料④ 3年間の到達目標（長期的ルーブリック）教科・科目（数学）

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
観点	数学(各分野)における基本的な原理・法則を数学的活動で活用できる。	数学(各分野)における基本的な概念や原理・法則を理解し、数学的活動で活用できる。数学的事象を数学的に処理することができる。	数学(各分野)における基本的な概念や原理・法則を理解し、数学的活動で活用できる。数学的事象を数学化したり、数学的に処理することができる。	数学(各分野)における基本的な概念や原理・法則を理解し、数学的活動で活用できる。応用的な事象を数学化したり、数学的に処理することができる。	数学(各分野)における基本的な概念や原理・法則を理解し、体系的に整理・活用することができる。発展的な事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に処理することができる。
知識・技能	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決することができる。数学的事象から問題を見いだすことができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。
思考・判断・表現	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。	数学(各分野)の概念・原理・法則を活用して問題を解決し、過程・結果の意味を考察することができる。数学的事象から問題を見いだし、数学的に解決し、過程や結果を既習の知識・技能と関連づけることができる。数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭に表現することができる。
主体的に学習に取り組む態度	課題に取り組むことができる。	課題に粘り強く取り組むことができる。質問や説明などができる。	課題に対して、興味を持って積極的に取り組むことができる。質問や説明などができる。理解が深まっている。	興味・関心を持って積極的に課題に取り組むとともに、自ら問題を見いだすことができる。自分の考えを積極的に表現することができる。	興味・関心を持って積極的に課題に取り組むとともに、自ら問題を見いだし解決策を考えることができる。自分の考えを積極的に表現することができる。それによって思考を広げ深めていくことができる。

第3章 研究開発の内容

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

資料⑤

第2学年 地学基礎での実践事例「K/Pg境界絶滅」

増田 裕明, 片山 浩司, 佐藤 哲也

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、観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を各自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感覚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することで、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。

- 学習指導過程 移り変わる地球 (12時間)
各地質時代の環境と生物界の変遷 (5時間) … 本時は4時間目
- 本時の目標 資料を正確に読み解き、そこから得られる情報をもとに仮説を立てることがができる。

学習活動	指導上、留意した点
------	-----------

- K/Pg境界絶滅の復習と、目標の確認

・絶滅した代表的な生物と、絶滅の様子を振り返る。

例：個人の知識を班で共有させる。

Q1) そもそも、どうして「隕石」説なのだろう (絶滅の原因)?

深：資料提示スライドで注目させたい箇所を囲む。

例：班で意見交換するための時間を確保する。

主：隕石に関するクイズの解答を班で考える。

【期待する生徒のまごめ(ことば)】
全世界に分布するK/Pg境界の粘土層に含まれるイリジウムから、その時代に巨大な隕石が地球に衝突し、絶滅に関与したのではないかと考えられるから。

Q2) そういえば…海の生物はどのように絶滅したのだろうか?

主：情報の取捨選択の練習をさせるため、答えに直接つながらない資料も準備する。

例：常識や知識から答えを導き出すのではなく、読み取った情報から答えを考えさせる。

主：酸性雨が海だけに降ったことではないことに注目させ、陸での絶滅を再考察させる。

- 海の絶滅の様子を考える。

・資料から、絶滅した生物の共通点を見つける。

・共通点から、当時の環境を考える。

・絶滅の過程を再考察する。

【期待する生徒のまごめ(ことば)】
海の酸性化により絶滅したのではないが、海が酸性化したのなら、陸においても同様に酸性化による被害があったのではないか。

- 実践後の生徒の姿

○ 事後アンケートによると、ほとんどの生徒が「面白かった・楽しかった」と答えていた。また、実施した3クラスとも、クラスのおよそ30%の生徒が「帰って少し自分でも調べてみようと思った」と回答していた。生徒の興味関心を喚起させ、主体的な学びに繋げることができたのではないと思う。

○ 資料から仮説をうまく立てられなかった生徒もいたが、班で話し合いながら取り組むことができていた。

3 本実践での課題

■ 今回用意した内容全てを1時間の中で実施することはできなかつた。内容的には非常に面白く生徒の興味関心を高めることができていた。その中でも特に考えさせたい箇所を明確にする必要がある。

資料⑥

第1学年 数学での実践事例「校舎の高さを測る」

田中 詩穂, 今井 広, 作柴 一洋, 丸山 真喜子

アクティブラーニングを通して生徒につけさせたい力

- 測量など日常の事象や問題に関心をもち、自ら問題の解決に数学的な見方・考え方を活用しようとする力。
- 図形の構成要素間の関係に着目し、事象を数学的に捉えることができる力。
- 数学的に考察したことを、相手に伝わるように表現する力や、根拠をもって自分の考えを示すことができる力。
- 測量など日常の事象や問題において数学が応用できることから、数学の有用性を理解する力。

- 学習指導過程
第4章 図形と計量 第1節 三角比 (12時間)
ア 三角比 ……2時間
イ 相互関係 ……2時間 (本時2/2)
ウ 三角比の拡張 ……3時間
- 本時の目標

日常の事象や問題を数学的な見方・考え方を働かせることによって解決させたい。本時は発表活動である。数学的に考察したことを、相手に伝わるように表現する力や、根拠をもって自分の考えを示すことができる力を育成したい。また、測量において応用できることから、数学の有用性を理解させたい。

学習活動

指導上、留意した点

・三角比が測量においてなどの実用的な問題に古くから使われてきたことを確認する。

課題「数学を使って校舎の高さを測ろう。」

・本時が実験結果の発表であることを確認する。

・聞き手に伝わるように発表すること、真剣に聞くように指導する。

- 前時までの復習

2 本時の確認と注意事項

- 各級の発表

校舎の高さを測るために必要な数値や、計算方法の説明をする。

質疑問応答

聞き手は、発表を聞いて分からなかったところや、作成器具の問題点など、あれば質問をして、発表者はそれに答える。

誤差の計算

実際の校舎の高さから、実験結果の誤差を計算する。

改善点を話し合う

5 本時のまとめと感想記入

主 大きな声で、相手に伝わるように発表するよう指導する。

主 聞き手には、各班の評価をさせるため、必要なことはメモをとるよう指導する。

例4で改善点を話し合う際に、とてもよいヒントになるため、できるだけ質問するよう指導する。

例 校舎の正確な高さを発表し、誤差の計算式はどうすれば良いかを問いかける。

例 より正確な数値をとるためには、測定器具の改善だけではなく、測定回数多くすること、いろいろな条件での測定が必要であることを話し合わせる。

例 数学は受験勉強のために学ぶものではなく、実は私たちの生活に密着していることを押さえる。

例 誤差の原因を考察し、試行錯誤を繰り返すことで、科学が発展してきたことを押さえる。

2 実践後の生徒の姿

○ 既習内容を踏まえて、日常的な事象を数学的に捉え、考察することができ、それを他者に自分の言葉で説明できる生徒が揃っている。

3 本実践での課題

○ 実験方法の研究、実践、分析、発表資料作成、発表と、一週間ほど時間をとった。毎年気候に実践できるよ

うにするには、もう少し簡略化して、少ない時間数で実践できるように作り替えていく必要がある。

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

a. 仮説

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。

主対象の特別理科コース以外の生徒は、「未来への学び（2年次2単位）」で、各教科・科目専門の探究の方法を一通り学ぶことで、多くの探究の方法を身につけるとともに、物事を多面的に捉える視点を持てるようになる。それにより、教科横断的な課題研究を深めることができるようになる。

b. 研究内容・方法・検証

1. Advanced Science I・II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、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。

今年度は4～5月が休校期間となり、年間計画が例年と異なっている(表2)。

(1) テーマの決定

生徒の希望により、「物理・化学」22名「生物」14名「数学」5名の3分野に大まかにグループ分けを行なった。グループ内でブレインストーミングを行い、6月下旬にはすべてのグループでテーマが決定した。令和2年度の2年生の研究テーマは以下の12テーマである。

<物理分野>

- ・管楽器の音に関する研究
- ・吊り橋のワイヤーの張り方と強度に関する模型実験
- ・スターリングエンジンと太陽光の利用
- ・水しぶき
- ・防音構造
- ・紙の柱の耐震性

<生物分野>

- ・マイハギの動きと環境の関連性
- ・子ボルの早期摘出による生育への影響

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	・実験の基本操作 ・3年生課題研究成果発表会を聞く ・県高校生科学研究発表会を聞く
	2学期	・大学教員による実験実習 ・企業や研究所での研修
	3学期	・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	・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	・四国地区 SSH 生徒研究発表会 ⑦第4回中間発表会 ⑧課題研究成果発表会 ・県高校生科学研究発表会 ・学会等発表
	2学期	・学会等発表 ⑨論文提出

表2 AS I 年間予定表

表	AS I	年間予定表
	4/5(日)	四国地区 SSH 生徒研究発表会 見学(中止)
1	4/10(金)	オリエンテーション
2	6/5(金)	グループ分け、テーマ設定
3	6/12(金)	グループ分け、テーマ設定
4	6/19(金)	グループ分け、テーマ設定
5	6/26(金)	調査・研究
6	7/3(金)	調査・研究
7	7/10(金)	調査・研究
8	7/22(水)	調査・研究
	7/29(水)	AS II 課題研究発表会 見学
9	7/31(金)	調査・研究
	8/8(土)	香川県高校生科学研究発表会 見学
10	8/28(金)	第1回中間発表会
12	9/11(金)	調査・研究
13	9/18(金)	調査・研究
14	10/2(金)	講演「実験ノートの作り方」視聴
15	10/9(金)	調査・研究
16	10/23(金)	調査・研究
17	10/30(金)	調査・研究
18	11/13(金)	ラットの解剖実験
19	11/20(金)	調査・研究
20	11/27(金)	調査・研究
21	12/11(金)	調査・研究
22	12/18(金)	第2回中間発表会
23	1/15(金)	調査・研究
24	1/29(金)	調査・研究
25	2/5(金)	調査・研究
26	2/12(金)	第3回中間発表会 英語でのポスター発表
27	2/19(金)	調査・研究
28	3/12(金)	調査・研究

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

- ・ぬか漬けからの乳酸菌 ～腸までとどけ
- ・環境問題とクモの糸の耐久
- ＜数学分野＞
- ・ブラックジャック New BlackJack's Strategy
- ・メビウスの帯

(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。従来は、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」と題して講演をしていただいていたが、今年は昨年行われた講演の様子を、ビデオ視聴した。

(3) 中間発表会

○第1回中間発表会

8月28日(金) (発表4分, 質疑応答8分)

例年は7月末に行われているが、休校期間の長期化にともない、夏季休業明けの8月末に実施した。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」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。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。

夏季休業中の取り組みにグループごとの差が見られ、いくつかのグループで研究の進行に遅れが感じられた。

○第2回中間発表会

12月18日(金) (発表8分, 質疑応答7分)

2学期に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。順調に実験が進んでいるグループがある一方、実験方法の確立に苦労しているグループがいくつか見られた。教員だけでなく、生徒から様々な質問がされて、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(昨年度に続き、本年度も中止)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12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4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る予定であった。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。

海外での研修ができない中、生徒が英語を用いてコミュニケーションを行う貴重な機会となった。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29日(水)に研究内容をまとめ、「AS II 課題研究発表会」を行った。従来は、地域の中高校生や教員・保護者に公開していたが、保護者限定の公開とし、同時にインターネット配信を行った。

また、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2年度の3年生の研究テーマは、次の14テーマである。

＜物理分野＞

- ・すべりにくい砂の条件～リレーでぼくがこけないために～
- ・風洞製作とリアウイングの形状とダウンフォースの関係
- ・FF機の主翼のディンプルパターンとその効果
- ・心柱の制振効果 ～ジェンガモデルを用いた考察～

＜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
- ・輪ゴムの劣化
- ・オリーブのエタノール抽出物がもつ抗菌作用

＜生物分野＞

- ・オジギソウの光刺激の伝達経路
- ・粘菌の酸と塩基に対する反応
- ・マダガスカルゴキブリの学習能力

表3 AS II 年間予定表

	4/ 5(日)	四国地区 SSH 生徒研究発表会 (中止)
1	5/27(水)	調査・研究
2	6/ 3(水)	調査・研究
3	6/10(水)	調査・研究
4	6/17(水)	調査・研究
5	6/24(水)	調査・研究
6	7/ 1(水)	調査・研究
7	7/ 8(水)	調査・研究
	7/24(金)	かはく科学研究プレゼンテーション大会
8	7/29(水)	AS II 課題研究発表会
	8/ 2(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
	8/ 8(土)	香川県高校生科学研究発表会
	8/11(水)	令和2年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会
	7/24(金) 9/13(日)	FESTAT ～全国統計探究発表会～

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

- ・酵母の分離
- ＜地学分野＞
- ・台風進路データ処理による小笠原気団の予測
- ＜数学分野＞
- ・World of Function ～Regularity of rose curves～
- ・ビュフォンの針 ～正 $2n$ 角形で研究してみよう～

(2) 中間発表・最終発表会

○第4回中間発表会

例年は5月上旬に行っているが、休校期間の長期化で今年度は中止することとした。

○ASⅡ課題研究成果発表会(最終発表会)

7月29日(水) 本校 (発表10分, 質疑応答4分)

例年は、e-とびあ高松を会場に全グループが口頭発表を行っている。今年は密集を避けるため、本校の3教室に分散して発表を行った。1・2年の主対象クラスの生徒は、発表教室とは別の教室で遠隔で参加した。発表の様子は、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5日(日) 中止

○第6回かはく科学研究プレゼンテーション大会

7月24日(金) 愛媛県総合科学博物館 Web開催

口頭発表 ・FF機の主翼のディンプルパターンとその効果

ポスター審査 ・風洞製作とリアウイングの形状とダウンフォースの関係

○応用物理・物理系学会中国四国支部合同学術講演会

8月2日(日) 鳥取大学 Web開催

口頭+ポスター発表

・すべりにくい砂の条件 ～リレーでぼくがこけないために～

・風洞製作とリアウイングの形状とダウンフォースの関係

・FF機の主翼のディンプルパターンとその効果

・心柱の制振効果 ～ジェンガモデルを用いた考察～

○第8回香川県高校生科学研究発表会

8月8日(土) Web開催

口頭発表

・オリーブのエタノール抽出物がもつ抗菌作用 **優秀賞**

・酵母の分離

・オジギソウの光刺激の伝達経路

誌上発表

・World of Function ～Regularity of rose curves～

・ビュフォンの針 ～正 $2n$ 角形で研究してみよう～

・昆布の乾燥方法と出汁のグルタミン酸量の関係

・輪ゴムの劣化

・粘菌の酸と塩基に対する反応

・マダガスカルゴキブリの学習能力

・台風進路データ処理による小笠原気団の予測

○令和元年度SSH生徒研究発表会

8月11日(火) Web開催

ポスター発表 ・すべりにくい砂の条件 ～リレーでぼくがこけないために～

○FESTAT2020 ～全国統計探究発表会～

7月24日(金), 9月13日(日) 観音寺第一高等学校 Web開催

口頭発表 ・台風進路データ処理による小笠原気団の予測

(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64回日本学生科学賞

・オリーブのエタノール抽出物がもつ抗菌作用 **香川県審査 最優秀賞**

・風洞製作とリアウイングの形状とダウンフォースの関係 **佳作**

・FF機の主翼のディンプルパターンとその効果 **佳作**

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

- ・心柱の制振効果 ～ジェンガモデルを用いた考察～ 佳作
- 第18回 高校生・高専生科学技術チャレンジ JSEC2020
 - ・滑りにくい砂の条件 入選
- 第18回 生活をテーマとする研究・作品コンクール
 - ・昆布の乾燥方法と出汁のグルタミン酸量の関係
- 第14回「科学の芽」賞
 - ・輪ゴムの劣化
 - ・台風進路データ処理による小笠原気団の予測
 - ・マダガスカルゴキブリの学習能力
- バイオ甲子園 2020・論文大会
 - ・粘菌の酸と塩基に対する反応
 - ・酵母の分離
 - ・オジギソウの光刺激の伝達経路
- 算数・数学の自由研究作品コンクール第8回（2020年度）
 - ・World of Function ～Regularity of rose curves～
 - ・ビュフォンの針 ～正 $2n$ 角形で研究してみよう～

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(本年は中止)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年次に行われる最終発表(本年は8月実施)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。

(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ての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

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

5. 未来への学びの概要

第2期までに理系コースの生徒を対象に実施した「理科課題研究」をベースに、新たに今年度から週あたり2時間(2単位)の学校設定教科「未来への学び」を2年生に設置し、教科横断型課題研究(理系コース、国際文科コース、文系コース)、教科深化型課題研究(音楽科)のプログラム開発を行った。将来的には教科横断型・教科融合型課題研究の開発を目指しているが、今年度は、9月29日からの半年間で実施したために、教科横断型、教科融合型までには至っていない。下の表6のように理系コース生徒用の講座と、国際文科コース・文系コース生徒用の講座を設け、各教科・科目専門の探究の方法を一通り学ぶことで、多くの探究の方法を身につけるとともに、物事を多面的に捉える視点を持てるようになると考えている。

生徒の具体的な動きは、対象クラスの生徒を3～4名の班に分け6班～7班を1グループとし、それぞれのグループが、

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

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。

表6 令和2年度「未来への学び」年間計画

		9/29	10/20 10/27 11/6	11/10 11/17 11/24	12/8 12/15 12/22	1/12 1/19 1/26	2/2 2/9	2/16
国際文科 文系	文系A	ガイダンス	国語語	地歴公民	英語	体育	テーマを 1つ選択 して さらに 深める 時間	クラス 発表会
	文系B		体育	国語	地歴公民	英語		
	文系C		英語	体育	国語	地歴公民		
	文系D		地歴公民	英語	体育	国語		
理系	理系A	ガイダンス	物理	化学	生物	数学		
	理系B		数学	物理	化学	生物		
	理系C		生物	数学	物理	化学		
	理系D		化学	生物	数学	物理		

校務分掌に各教科代表による「未来への学び係」を設け、その係を中心に研究開発を行い、具体的には以下の日程で研究開発を行った。

- ・教科毎に教科内で生徒に行わせる課題研究のテーマを2つ以上のテーマを考える。(6月末までに)
テーマ決定の際の注意
テーマは教科・科目内のメンバーの誰が担当してもできるものであること。
3週間(6時間)で取り組むテーマであること。
- ・各教科・科目のテーマを係で検討。(7月末までに)
「未来への学び」の目的に合ったテーマになっているか。
- ・9月末からの実施に向けて詳細を検討(8月末までに)
実際に実施可能か教科内でシミュレーションしてみる。
必要な物品は何か。購入しなければいけない物品があるかどうか。
平行して、ガイダンスの内容、評価の方法を検討。
- ・2月の「深める時間」、「クラス発表会」の運営方法の検討。(12月末までに)

6. 各教科の講座内容

【理系生徒対象講座】理科

I. テーマ

理科の探究の手法を学ぶ。

II. 目的

変数の制御やフィールドワーク、観察など理科の探究方法を身に付ける。

II. 展開

(1) 物理分野

事前にクラス毎に8の研究テーマを周知した。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、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ホワイトボードにまとめて発表した。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った。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。

○空気の密度を測定してみよう

私たちは空気の中で生きているが、普段はその存在や重さをあまり意識することはない。しかし、毎日の天気予報に登場する気圧は空気の重さがその原因であり、実は日常生活にも密接に関連している。スプレー缶を加工した道具と精密天秤を用いて、空気を封入する前と後とのスプレー缶の重さを量ることで空気の密度について探究した。

○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。

○お湯の冷め方について調べよう

容器に入れた湯がどのように冷めていくのか、また、どのような場合に早く冷めるのか、あるいは逆に冷めにくいのかを調べた。元のお湯の温度、お湯の量、容器の形、容器の材質などを変えて実験する班が多く見られた。時間に対する温度の変化を測定してグラフに描き分析することで、なるべく早く冷ます工夫、あるいは冷めないようにする工夫についても考えを深めた。

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

○水中を落下する物体の終端速度を測ってみよう

終端速度は、物体が同じ形であっても、大きさや密度によって変わる。どのように変わるのかを調べるために、2m程度の透明アクリルパイプに水を満たして、水中を落下する物体の運動について探究した。運動の分析には、打点タイマーを使用する班や、ビデオカメラで撮影した動画を使用する班があり、各班の工夫が見られた。

(2) 化学分野

次の2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、水に加えて第3の物質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見つける課題である。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予備実験を行い、2・3週目は1週目の結果をもとにして、第3の物質として液体のり(PVA10%程度のもの)、グルコース、グリセリンの中から一つ選んだものに加え、より丈夫なシャボン玉ができる混合比を調べた。

○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。

(3) 生物分野

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、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ペールマン装置の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、比較を行った。

普段、意識せずに踏みしめている土壌に生きる生物に直接触れることができ、興味深く取り組むことができた。

○日照条件と、陽葉・陰葉

学校内の樹木を使って、陽葉と陰葉の違いについて調査した。日照条件の違いによって葉のつき方や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、検証するための実験計画を立てた。装置や器具の使い方も工夫し、実験を行って検証した。

【理系生徒対象講座】数学

I. テーマ

数学の問題を作成する。

II. 目的

出題単元を自ら決定し、公式、定理を復習する。

問題を作成し、解法を複数個考える。

グラフ、図などを用いて解説することにより、理解を深める。

III. 展開

1	ガイダンス 定番の問題を復習し、出題意図を考える。 出題単元を決定する。
2	問題を作成し、解法を考える。
3	発表。相互評価。自己評価。
4	指摘された箇所を振り返り、問題の改良をはかる。 相互評価、発表を参考にして、新たな問題を作成する。
5	問題の改良をはかる。 別解がないか考える。 発表準備。
6	全体場で発表、相互評価。 活動を振り返り、自己評価。

IV. 評価

出題単元設定の理由、利用させたい公式、定理がはっきりしているか。

問題文、条件設定が適切か。

解答、解説が適切か。

発表の内容は適切か。

質疑に対する対応は適切か。



問題作成の様子



プレゼンの様子

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

【文系生徒対象講座】英語

I. 展開

日本語・英語双方の歌の歌詞が持つメッセージやその背景を理解する力と、理解した上で、英語／日本語に翻訳する力を図る。テーマは以下の2つを設定した。

テーマ1：高松第一高等学校の校歌の英語バージョンを作詞しよう！

テーマ2：洋楽の日本語バージョンを作詞しよう！

<概要>

	1 時間目	2 時間目
第1週目	(全体活動) ○様々な歌の分析 【1】 英語スクールソングの鑑賞と分析 【2】 J-POP と K-POP / 『The GIFT』英語 ver と日本語 ver の比較分析 ○テーマ決定	【1】 ○一高校歌をシンプルな日本語に置き換える ○シンプルな日本語を英語の歌詞に 【2】 (テーマごと) ○作詞する洋楽を選択する ○歌詞の内容を考える ○日本語バージョンを作詞する
第2週目	【1】 ○シンプルな日本語を英語の歌詞に 【2】 ○日本語バージョンを作詞する	(各グループ) ○発表内容を模造紙にまとめる
第3週目	○各グループリハーサルなど	(全体活動) ○プレゼンテーション (5分×7班)

- 第1時間目に、全体活動としてテーマ1・テーマ2それぞれに関して作詞の仕方のレクチャーを実施した。
 テーマ1：同志社大学 School Song の鑑賞および英語の歌詞の特徴やその歌が作られた背景について分析する。
 ポイント ○歌詞の前半と後半の英文構造が同じであること
 ○語彙表現や語順を工夫し2行ずつ韻を踏んでいること
 ○創始者がプロテスタント清教徒であった為、聖書から引用された言葉が使われていることなど
 テーマ2：Fake Love (by BTS) / TT (by TWICE) のそれぞれ韓国語と日本語の歌詞を聞き比べ、違いを分析する。
 The GIFT の英語の歌詞 (by Blue) と日本語の歌詞 (by 横原敬之) を比較し、違いを分析する。
 ポイント ○韓国語や英語の方が、歌詞の量(情報量)が多いこと
 ○日本語の歌詞に英語表現を残す工夫があること
 ○日本語の歌詞は表現の仕方があいまいであること
 ○サビの内容を洋曲は同じ歌詞を繰り返すが日本の曲は異なる歌詞を当てていること
 ○タイトルを含め、歌詞を単に訳すのではなく、内容を理解した上で自分たちの言葉で表現することなど
- 第2時間目以降は、テーマ1/テーマ2を選択し、グループごとに歌詞作りに取り組む。テーマ1は一高校歌1番もしくは2番、テーマ2はWhat Makes You Beautiful (by ONE DIRECTION) もしくはJust the Way You Are (by Bruno Mars) をさらに選択する。
- プレゼンテーションに際し、模造紙1枚に以下のポイントをまとめ5分で発表する。また、実際に歌って表現する。
 ポイント ○作詞内容
 ○こだわりポイント
 ○感想



作詞風景



歌の練習風景

第3章 研究開発の内容

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践



プレゼンテーション



プレゼンテーション

II. 評価の仕方

各グループを対象に、2名の評価者でそれぞれ10点満点の平均点を評価点とした。また同じ観点で生徒にも相互評価をさせ、コメントなどを参考にさせた。

*評価ポイント

Contents 内容・資料 (3点)	内容：おもしろかったか、勉強になったか 資料：見やすいものだったか、構成は分かりやすかったか など
Speech 話し方 (4点) 表現の工夫	読むのではなく話していたか 声の大きさ・速さ・ポーズは適切だったか 歌を歌う・大切な箇所を繰り返すなど、表現の仕方に工夫がある →スペシャルポイント
Delivery 表情・態度 (3点)	アイコンタクトがあったか、笑顔だったか 自然な身振り手振りができていたか など

【文系生徒対象講座】国語

I. テーマ（講座1）

文学で観光 PR 文学散歩企画

II. 目的

文学に興味を持ち、現代社会と結びつけて考える機会とする。

郷土の文学について調査し、効果的な観光 PR を提案することで、資料収集能力と発展的な提案につながるプレゼンテーション能力を身につける。

III. 展開

講座1

1	ガイダンス インターネットを活用して、郷土に関連した文学作品を調べる
2	書籍やインターネットを活用して、香川の観光地を調べる
3	文学を活用した観光企画（イベント・商品など）を考える
4	企画書を作成する
5	企画書をもとにペーパープレゼンシートを作成する 企画会議をイメージして発表準備・練習
6	全体場で発表・相互評価 活動を振り返り、自己評価



プレゼンの様子

IV. 生徒が選んだ作品と観光地

リアル鬼滅（桃太郎・鬼無：女木島） ヒロイン旅（二十四の瞳・魔女の宅急便・八日目の蟬：小豆島）

ハートを射抜け与一とともに（平家物語：屋島） 村上春樹ワールド in 香川

八日目の蟬で巡る小豆島逃亡劇 ワンダフルなこんぴら参り（金刀比羅宮：こんぴら狗）

V. 評価

調査すべき項目についてきちんと調べられているか。

発表の内容は筋が通っているか。納得いくものか。

発表（プレゼン・企画書）は分かりやすいか。

提案内容は独創的で、魅力的なコースになっているか。



I. テーマ（講座2）

源氏物語に用いられる色彩

II. 目的

源氏物語が色彩豊かな描写で描かれていることについて知る。様々な「色」に着目することで、当時の「色」が持つ意味について考えさせ、現代と当時の「色」の文化の違いに気付かせると共に、捉えた「色」を含む場面

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

を正確に深く読解する力を育成する。

Ⅲ. 展開

1	図書館で源氏物語について調べる
2	色彩描写の登場する場面を選定し分析する 朗読研究
3	選んだ場面を絵巻物風に本文と絵でまとめ、視覚資料化する
4	選んだ場面を絵巻物風に本文と絵でまとめ、視覚資料化する
5	視覚的資料を完成させる 朗読研究
6	本文朗読とともに、各班発表 振り返り



生徒作品

Ⅳ. 評価

自主的に活動に参加し、協力し合うことができたか。
本文描写の視覚的表現に工夫が見られるか。
とりあげた源氏物語章段に対する理解は深められているか。

【文系生徒対象講座】地歴公民

Ⅰ. テーマ

SDGs の目標から1つ選び、それと関連する地域、日本、世界における具体的な課題を1つ取り上げ、様々な側面から調査・考察し、解決策を提案する。

Ⅱ. 目的

SDGs についての理解を高める 地域・日本・世界の諸問題に対する関心を高める 多面的に問題を把握し考察する力をつける

Ⅲ. 展開

1 時間目	5分	司会者から全体6時間の流れと本日の流れを周知する。
	45分	それぞれの班のテーマを確認させ、どのような問題を解決するかははっきりさせる。 問題の本質を探るために、どのような内容を調べる必要があるかを考えグループ内で分担して調べる。
2 時間目	30分	ファイルを開き、自分の名前で、一旦保存（保存先は自分の班フォルダ） 箇条書きで調べてわかったこと、分析結果などをレポートに記入
	15分	レポートを班員全員が開き、レポートを見てもらいながら順番に発表し、グループ内で調査内容を共有（1人2～3分）
	5分	調べ不足があれば、追加で調べる
3 時間目	5分	前回の展開の確認と、本日の予定、次回の予定を確認する。
	30分	ブレインストーミングで思いついた内容を付箋紙に書き、模造紙に貼る。
	15分	グルーピングし出てきた意見などを整理する。 方向性の絞り込み、どの方向性で解決策を考えていくかを話し合い、決定する。
4 時間目	5分	本時の注意点を確認する。
	45分	グループのテーマの解決策を具体的に考える。
5 時間目	50分	原稿の分担を行う。 「原稿用紙」ファイルを開き、入力する。
6 時間目	5分	5時間目にホワイトボードに書いた、発表順と発表時の注意点を確認させる。 読む早さを確認させるため、タイマーで1分を計り1度練習する。
	45分	発表し、聞いた人はそれぞれ評価シートに記入する。

Ⅳ. 生徒が取り組んだ主なテーマ

- ・海ゴミを減らすには
- ・香川県の交通事故を減らすには
- ・プラスチックゴミを減らすには
- ・フードロスを減らすには
- ・発展途上国の乳幼児志望者数を減らすには
- ・限られた水資源を有効に使い、水不足を解決するには
- ・ジェンダー差別、格差をなくすには
- ・質の高い教育を皆が受けられるようにするには



発表の様子

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

V. 評価

- ①声の聞き取りやすさ、態度 ②問題を深く調査できたか
③論理的、説得力のある発表であったか ④独創性のある意見であったか
の4つの観点で5段階評価を行う。生徒観の相互評価も行う。

【文系生徒対象講座】保健体育科

I. テーマ

新しいパラスポーツ種目の開発

Ⅱ. 目的

多様性を認め合うなかで、「合理的配慮や創意工夫をすれば、誰もが同じ立場で活動することが可能である」という柔軟な思考力を身に付けさせるとともに、パラスポーツを通して生涯スポーツへの関心を高め、自らがスポーツを通して共存社会への実現に取り組んで行ける能力を育む。

Ⅲ. 展開

第1週目

1時間目 (教室)	① 視覚障害・聴覚障害・肢体不自由など、障がいの種類にはどのような区分があるのかを、持参した資料を参考に話し合い、気付いた事柄をまとめてホワイトボードに記入する。 ② 現在、実施されているパラリンピックの種目やパラスポーツにはどのような種目があるのか、持参した資料を参考に話し合い、気付いた事柄や感じたことをまとめてホワイトボードに記入する。 ③ 各班の代表者が、①②でまとめた内容を発表し、全員で情報を共有し合う。
2時間目 (教室)	パラスポーツ開発の第1歩として、競技枠（障がいの区分）を考える。（団体競技・個人競技などの選択） ホワイトボード上に発案された競技内容を書き出し、紙面上でイメージを膨らませるとともに、競技を実施する際に必要な条件や用具等をまとめる。

第2週目

1時間目 (体育館)	紙面上で考案した競技をフロアで実践する。フロアの大きさ・使い方・用具や器具の設置方法・競技者および補助者や審判の導線などを確認し、本格的に競技へと発展させていく。
2時間目 (体育館)	競技を実際に自分たちが体験し、想定される反則行為を考慮しながらルール改正と審判方法の確認を実施する。また、次回に向けての準備物の確認や発表原稿の作成とリハーサル（時間があれば）を実施。

第3週目

1・2時間目 (体育館)	各班の持ち時間である6分30秒内で、競技中に起こりうるさまざまなシミュレーションを取り入れながら、デモンストレーションを実施。各自、各班の発表を評価するとともに、6時間の活動を振り返っての自己評価を記入する。また、各班の評価については、紙面上の評価とは別に個々に感想や改善点を付箋に記入し、各班にフィードバックした。
-----------------	--

Ⅳ. 生徒が開発した競技例

- ・ブラインドボウリング（視覚障害）：中心にあるポールめがけてボールを転がし、得点を競う。（エリア別に配点）
- ・ポッチャサッカー（四肢障害）：脚で布製のボール（玉入れ）を操り、配点ラインに乗せて得点を競う。
- ・ブラインド社交ダンス（視覚障害）：全員アイマスクを使用。ブロックに分かれて上位が決勝へ。優美さを競う。

V. 授業の様子



(1週目・2時間目)

- ・考案した競技を紙面上に記入しアイデアを膨らませる。

(3週目・体育館発表時)

- ・フロアでデモンストレーションを交えて、競技説明をする様子。

(体育選択班の最終発表)

- ・クラスで、模造紙を用いて競技説明をする様子。

Ⅵ. 評価

- 1・グループ発表としての評価：①パラスポーツとしての競技内容の充実度。②競技内容やルールが理解しやすかったか。③発表方法に工夫が見られたか。④発表内容がまとめられていたか。⑤チームワーク度。
- 2・個人活動としての自己評価：①リーダーシップなどの役割に関する項目。②意欲的な発言などの活動に参加する姿勢。
- 3・グループ、個人の総合評価：1と2の観点で4項目の5段階評価を行う。4項目の合計点を個人点とし、10点で評価。

【音楽科生徒対象講座】教科深化型課題研究

I. テーマ

様々な音楽に触れ、お互いの結びつきや地域との関わり、歴史について学ぶ。また、これからの活動に必要な不可欠な技

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

術、知識を体得する。

Ⅱ. 目的

普段接している音楽は西洋音楽のことを指すことが多く、世界中で同時多発的に独自の発展を遂げた音楽及び音楽史には触れることがすくない。今回は西洋音楽の歴史やそれらを元にした作品の創作や、新たな音楽について知識を深めたい。

Ⅲ. 展開

1 時間目

5分	司会者から全体6時間の流れと本日の流れを周知する。
45分	それぞれの班のテーマを確認させ、どのような問題を解決するかはっきりさせる。 問題の本質を探るために、どのような内容を調べる必要があるかを考えグループ内で分担して調べる。

2 時間目

30分	音楽をとりまく歴史的な背景について調べる
15分	方向性の絞り込み、決定。
5分	次回の予告

3 時間目

5分	前回の展開の確認と、本日の予定、次回の予定を確認する。
30分	思いついた内容を付箋紙に書き、模造紙に貼る。
15分	意見などを整理する。 調べて発表することの取捨選択を行う。

4 時間目

5分	本時の注意点を確認する。
45分	製作及び発表の準備

5 時間目

50分	原稿の分担を行う。 製作及び発表の準備
-----	------------------------

6 時間目

5分	発表順の確認と、最終確認。
45分	発表し、聞いた人はそれぞれ評価シートに記入する。

Ⅳ. 生徒が取り組んだテーマ

- ・西洋音楽史の歴史（オペラ）
- ・ワールドミュージック（南米の音楽、アジアの音楽、北欧の音楽、アフリカの音楽）
- ・和音進行について（コードの理解、和音進行のパターン、それらを元にした自由な創作）
- ・日本の芸術、音楽史（人形浄瑠璃、狂言、歌舞伎、能、雅楽）

Ⅴ. 写真（発表時の様子）



（人形浄瑠璃の人形を制作し上演した）



（歌舞伎について発表を行った）

Ⅵ. 評価

①声の聞き取りやすさ、態度 ②問題について広く調査できたか ③独創性のある発表、作品であったかの4つの観点で5段階評価を行う。生徒観の相互評価も行う。

7. 探究内容を深める時間・クラス発表会

第14・15週は、自分たちが行った各教科・科目の4つのテーマの中から一番興味を持ったものを1つ選び、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の担当教員がルーブリックを用いて行った。

理系コースの生徒には、昨年度まで「理科課題研究」のクラスの発表会で用いたルーブリックをそのまま活用した。このルーブリックはSSH 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作成されたもので、一部改良されている。国際文科コース・文系コースの生徒には、各教科で共通で使えるルーブリックを新たに作成した。このルーブリックは、文系の講座を担当する各教科から、評価の基準を集め、その中から全体に共通する部分を抜き出して作成した。

第3章 研究開発の内容

Ⅱ 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践



理系の発表会の様子



文系の発表会の様子

8. 来年度の予定

「未来への学び」での課題研究を、今年度は約半年で実施したが、来年度は年間を通して実施する予定である。講座を実施する各教科から、今年度実施しての課題を提出してもらったところ、一番多かったのが「時間が3週6時間では少し足りない。」というものだった。そこで来年度は、1講座につき4週8時間を配当することにした。時間足りないと回答した各教科も、8時間あれば今年実施した講座内容がより充実するという回答だったので、下の表7の日程であればこの問題は解決できると思われる。

音楽科生対象の講座については、今年度は教員配置の問題で、講座運営に無理があったという報告が上がっている。そこで来年度は、音楽科生は文系の講座に編入し、文系の講座に「音楽」を開設することとした。

教科横断・教科融合型の講座については具体的な案が出来ていないので、来年度も準備期間と位置づけ、さらに検討を続けることとした。当面、理系コースの生徒に文系の講座を、国際文科コース・文系コース・音楽科の生徒には理系の講座をそれぞれ1つずつ選択させ、体験させることとした。

表7 令和3年度の計画

			4/20	6/1	9/14	10/19	11/16	1/25 2/1 2/8	2/14	3/1
		4/13	4/27	6/8	9/21	10/26	12/7			
			5/11	6/15	9/29	11/2	12/14			
			5/25	6/22	10/5	11/9	1/18			
文 ・ 音	文音A	ガイダンス	国	地公	英	体・音	理系 講座	テーマを 1つ選択 して さらに 深める 時間	クラス 発表会	1年間の 振り返り
	文音B		体・音	国	地公	英				
	文音C		英	体・音	国	地公				
	文音D		地公	英	体・音	国				
理	理系A	ガイダンス	物	化	生・地	数	文系 講座			
	理系B		数	物	化	生・地				
	理系C		生・地	数	物	化				
	理系D		化	生・地	数	物				

9. 課題研究に係る学校設定教科「未来」の位置づけ

○普通科特別理科コース

1年次の「Introductory Science」では、実験の基本操作やミニ課題研究を通して探究活動の基礎を学び、2・3年次の「Advanced Science I」、「Advanced Science II」を通して、グループごとにテーマを決め、課題研究を行った。

○普通科理系・国際文科・文系コース、音楽科

令和2年度より、学校設定科目「未来への学び」をカリキュラムに新たに設定した。

学科(コース)	第1学年		第2学年		第3学年		対象 対象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
普通科 (特別理科)	Introductory Science	2	Advanced Science I	2	Advanced Science II	1	全員
普通科 (理系・国際文科・文系) 音楽科	なし		未来への 学び	2	なし		全員

第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創る

グローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

a. 仮説

国内外の大学、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の研究や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、創造性が生まれ、国際性も養われる。

また、卒業生や地元出身者などの身近な研究者・技術者との交流を図ることで、自己の適性の発見と理系人材のキャリアについて視野を広げることができる。特に女性研究者・技術者育成プログラムについては、女子生徒だけでなく男子生徒も一緒に交流を図ることで、意識の共有化ができる。

さらに、生徒主導の「学びたいことプログラム」をさまざまな研修で取り入れることによって、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、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. Introductory Science

「Introductory Science」では自然科学への興味・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1講座、生物分野2講座、地学分野2講座、数学・情報分野2講座などの出張講義を実施した。また、英語に関連した講座を2講座実施した。2年次以降の課題研究のヒントになることも考え、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、企業見学を実施した。

<実施内容>

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、金属の種類の同定を行った。測定回数を増やすことにより測定値のばらつきを補正できることや、有効数字を考慮して体積を計算することを通して、測定値の処理方法などを学んだ。

実験の基本操作(化学) 教諭 川西 陽子

「硫黄の同素体」、「元素の確認」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に、注意すべきことを学んだ。

「元素の確認」では、5つの水溶液がどの物質かを調べるため、炎色反応や硝酸銀水溶液による沈殿反応を行った。ガスバーナーと駒込ピペットの使用法や、実験結果から物質を特定する方法を学んだ。

実験の基本操作(生物) 教諭 安藤 瑞紀

生物実験で最もよく扱う顕微鏡の使い方とマイクロメーターの使い方、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、マイクロメーターを用いて観察した細胞の大きさを測り、スケッチを行った。

2020年度 Introductory Science I 年間予定表

回	日付	学校行事等	講師	講座内容	会場
1	5月25日(月)		佐藤	オリエンテーション	理科実験室
2	6月1日(月)		物理教員	実験の基本操作(物理)	理科実験室
3	6月8日(月)		生物教員	実験の基本操作(生物)	第1生物実験室
4	6月15日(月)		化学教員	実験の基本操作(化学)	第1化学実験室
5	6月22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29日(月)		IS担当教員	考える科学②『変数の制御』	理科実験室
7	7月6日(月)		IS担当教員	考える科学③『信頼性と妥当性』『あなたは良い科学者か』	理科実験室
8	7月13日(月)		情報担当教員	プレゼンテーション講座	PC教室
9	7月27日(月)	7/29(水)へ移動	ASⅡ 課題研究成果発表会		
10	8月24日(月)		IS担当教員	プレゼンテーション講座	PC教室
11	8月31日(月)		香川大学 創造工学部 鶴町先生	光の不思議	理科実験室
12	9月10日(木)	～9月7日(月)	IS担当教員	Excel演習(1)	PC教室
13	9月14日(月)		IS担当教員・生物教員	一高のアリ	第1生物実験室
14	9月28日(月)		IS担当教員	Excel演習(2)	PC教室
15	10月5日(月)	審査発表	香川大学農学部 伊藤文紀先生 一見和彦先生 多田邦尚先生	アリの分類or身近な海の環境学or(終日)	香川大学農学部 瀬戸内園研究センター
16	10月19日(月)		徳島文理大学理工学部 山本由和先生	データの分析	PC教室
17	10月26日(月)		香川大学創造工学部 石井知彦先生	CBH化学	理科実験室
18	11月2日(月)		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
19	11月16日(月)		企業見学「タダノ」		タダノ志度工場
20	12月7日(月)		JAMSTEC 山崎哲先生	天気予報とシミュレーション	理科実験室
21	12月14日(月)		ニコール・クロネン先生	CBI海洋科学	理科実験室
22	1月15日(金)		香川大学創造工学部 石井研究室大学院生	希少な砂糖, 希少糖	第1化学実験室
23	1月18日(月)		国立天文台 竝木剛行先生	「はやぶさ2」のリュウグウ探査で分かった事と分からなかった事	理科実験室
24	1月25日(月)		岡山理科大学 浜畑芳紀 先生	整数と素数について	理科実験室
25	2月1日(月)	卒業認定会議	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
26	2月8日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
27	2月15日(月)	審査発表	理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
28	3月1日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室
29	3月15日(月)		理科・数学教員	ミニ課題研究	各実験室

第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

考える科学①『探究活動とは？変数とは？』 教諭 増田 裕明

講義の前半は探究活動とはどのようなものなのか、後半は変数の種類とその見分け方について学んだ。前半では、「探究活動と普段受けている理科の授業との違い」について写真(右)のように班ごとに考え発表し、クラス全体で考えを共有した。探究活動では、よりよい実験を行っていくためには様々な変数について考える必要がある。後半では、実験の目的を満たすためには、どういったデータを得る必要があるか、そのためには何を換え、また何を換えずに実験を行う必要があるのかということをつかの実験例を通して考え、3つの変数(「入力変数」「結果の変数」「制御する変数」)に対する理解を深めた。



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

プレゼンテーション講座 教諭 佐藤 哲也

2年次より取り組む課題研究では、中間発表会や最終発表会、学会等での発表の機会が数多くある。自分の伝えたいことを聴き手に分かりやすくプレゼンテーションすることを目的に、PowerPointの作成方法を学んだ。

各自の興味関心に合わせて、国内の研究所や大学などを選択し、学問内容や最先端の研究テーマなどについて各自がそのテーマを設定しプレゼンテーション資料を作成して発表・評価した。

プレゼンの完成度や内容のまとまり等で評価し、同テーマでまとめたクラスメイトの発表を見ることで、調べ学習の十分・不十分を意識し、現在の自己のプレゼン能力を認識することが出来た。



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部的発想」と「不可能を可能にする工学部的発想」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。また、科学・技術をどのように使うかで世界が良くも悪くもなってしまうことを念頭に置き、科学者・技術者としての倫理観を養うことの大切さも教わった。



データ処理演習 教諭 佐藤 哲也

理科の授業での実験や2年次より取り組む課題研究では、変数を制御し、その相関を調べる場面が非常に多い。データをどのように扱い、データを処理するかを、表計算ソフト(Excel)を用いた演習を通して学んだ。また、データを視覚的にわかりやすく表現するために、グラフ化も行った。散布図や折れ線グラフ、棒グラフ、円グラフなど、様々なグラフの中で、データの種類によって適しているグラフがどれなのかを考えながら、グラフの作成を行った。

一高のアリ(生物) 教諭 安藤 瑞紀

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

第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

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。

身近な海的环境学 香川大学農学部 一見 和彦 先生・多田 邦尚 先生

10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、生徒の感想をふまえた所感である。

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奪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。

泥の採取では、柱状採泥機が重くてビックリした。想像していた海底とは全く異なる泥を見て、大変驚いた。また、この泥が長い年月の蓄積を経て、今の状態になっている事実を知った。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。観察実習では、多くの植物プランクトンを観察することができ、講義の内容にもあった、海の生態系を支える生産者としてのプランクトンを体感することができ、大変有意義であった。



アリの分類(生物) 香川大学農学部 伊藤 文紀 先生

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。今年度は新型コロナウイルス感染予防対策のため、特別理科コース41名のうち、21名の参加となった。8:35バスで本校を出発し、神社で約2時間採集を行った。生徒は、引率して下さった伊藤先生やTAの方の指示に従い、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。その後、再びバスに乗り農学部へ移動して分類を行った。昼食後、アリについての講義を受け、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。観察の合間

に、研究室も見学させて頂いた。今年度は大学を訪問できる機会がほとんどなかったため、実際の研究室を見学できたことは非常にいい機会だった。約4時間、くたくたになるほど同定を行った。結果、種数は25種であった(昨年は28種)。今まで採取されていなかったサムライアリが採取された。



データの分析 徳島文理大学理工学部 山本 由和 先生

数学Iで取り上げられるデータの分析について詳しく学習した。

この講義では学生と共にデータを作成し、そのデータに最適な表を選択するという基本的なところからエクセルを学び、その過程でエクセルプログラムをいくつか学習することで表計算の技術も身につけることができた。

箱ひげ図をもとに、データの見方を教えてもらい、数学の単元に繋がる学習が出来た。



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



第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

うに放射線の軌跡をいくつも見る事ができた。また、貝殻や真珠、蛍光マーカーやチョークなどにブラックライトを当てることで発生する「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。

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」を見学した。今年度は志度工場ではなく新しくできた香西工場を見学した。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、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、直接ユーザーになる会社ではないので、知らない生徒が多かったが、見学したり質問したりすることで、機器メーカーを身近に感じることができ、技術者に対する興味関心が高まった。



天気予報とシミュレーション 海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 山崎 哲 先生 (Zoomによるオンライン実施)

講義の前半で気象学について、後半で天気予報のしくみについて学んだ。前半の講義では、気象現象の階層構造や大気の大循環、海洋現象を学んだ。階層構造については、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。それぞれのスケールに相関関係がみられることに生徒は興味を示しているようだった。後半の講義では、天気予報が大人の勘ではなく、数値シミュレーションを用いた客観的なものであることを学んだ。また、予報精度が年々向上してきていることや、今後さらなる向上のために海洋による効果を追加する必要性などについて考えた。



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。今年度は密を避けるため、2つの教室に分けて実施した。まず、原子が共有結合するときの原子価を確認した後、簡単な水やメタンなどの結合角を考えた。その後、分子模型を用いてブドウ糖や希少糖の立体構造を学んだ。立体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。また、フィッシャーの投影図の表し方の説明を聞き、同じ構造か違う構造かを考えた。その他、分子の大きさなど、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)なども学んだ。最後に、Izumoring-pad を作製した。



はやぶさ2のリュウグウ探査で分かったことと分からなくなったこと 国立天文台 竝木 則行 先生

(Zoomによるオンライン実施)

講義の1ヶ月前に帰還した小惑星探査機「はやぶさ2」によって得られた最新データをもとに小惑星について学んだ。小惑星を含む小天体に関しては、まだまだ分かっていないことが多く、小天体の形もその一つである。形に関しては、これまで歪な形、衝突により破片となったようなもの、連星の3タイプが一般的と考えられてきたが、はやぶさ2のリュウグウ探査により、新たに4つ目の遠心力がはたらいたような形(そろばんの珠のような形)が見つかったことを学んだ。その他、講師の竝木先生には、はやぶさ2のミッションにおいて様々な仮説を立てて、宇宙空間や地球で検証を行い、また新たな仮説や実験を組み立てるといった、実際に行われた仮説検証のプロセスを見せていただき、生徒にとってとても貴重な機会となった。生徒は、そういった仮説検証のプロセスや、はやぶさ2がリュウグウにタッチダウンする瞬間の映像やサンプルを回収する手法、今後の宇宙開発の展望などへの興味・関心を高めていた。

整数と素数について 岡山理科大学 浜畑 芳紀 先生

数学 A で取り上げられる整数・素数について詳しく学習した。一般的に素数が利用される暗号キーや、暗号コードについて学習した。有限体ワークシートを活用して、鍵となる2つの整数を xy 座標として各自が持ち、2人組を作ったうえで2点を通る直線の方程式(1次関数)から、鍵となる共通の定数項を見つけるといった簡単な暗号キー解除の計算を体験した。2人揃わないと解けないコードであり、3人からは2次関数とする。日常で使われる素数については目に見えるものではないので、具体的なイメージが着きにくかったが、1つのプログラムとしてあらゆる所に潜んでいるということを学習した。



第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

ミニ課題研究(数学) 数学教員

「数学的パズル」を題材にし、数学的思考や考察を取り込み、広げていくことを目的とした。3つのグループに分かれて1つの課題に対して議論し、予測や考え方をそれぞれプレゼンした。グループ内外問わず、自分とは違う考え方、捉え方を知ることによって、思考の幅を広げ、正しい理由だけでなく不正解となる理由も学習した。



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ァ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ASⅠ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. 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2年11月13日(金) 13:30~17:00

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。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：

パワーポイント資料を使って、ラットの体の構造と各臓器の機能などに関する講義を受けた後、解剖手順の模範操作を見て、班ごとに解剖に取りかかった。今年はポンプを使って血液をホルマリン溶液に置き換えて作成したラットの標本も見せてもらった。臓器が本来の形を保ったまま固定され、樹脂で作成されたフィギュアのような標本で、手で触れて臓器の構造や位置確認できる標本であった。1班4名の10班で、各班1頭のラットを解剖した。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。最後に眼と視神経のつながりや脳・脊髄の神経系の摘出と観察を行った。

⑤生徒の様子など：

生徒は、ラットの解剖に興味を持っており、集中して熱心に取り組み、丁寧に臓器を摘出し、観察ができていた。2時間以上の長時間であったが、最後まで集中力を切らさず取り組めた。将来、医学や生命科学への進学を志望する生徒もあり、哺乳動物の体の構造について実物を見ての学習効果は大きく、解剖実習を行う意義は大きく、今後も続けていきたい。



第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

3. 自然科学講演会

①日 時：令和2年11月5日（木）13:00～14:50

②講 師：株式会社ジェイテクト新規事業推進部第1推進室 室長 尾崎 光晴氏

③演 題：「パワーアシストスーツの開発」

④講演会の様子

尾崎氏は、トヨタグループの一社であり、ステアリング、駆動システム、ベアリング、工作機械などの製造を手がけるジェイテクトで、新規事業であるパワーアシストスーツの開発に携わってこられた方である。ご講演ではまず、日本の職場で、文理融合が進んでいるということ、調達という業務が、制作する物についての理解がなければ成り立たないことを例に挙げながら説明された。また、ジェイテクトの求める人物について、リーダーシップを発揮できる人材、メンバーシップを発揮できる人材、新たな価値を創造できる人材、ステークホルダーから信頼される人材であると説明された。実際に社会で活躍する方からの説明によって、生徒も社会に必要な資質の一端が理解できたようであった。

続く、新規事業のお話では、まず新規事業のあり方から始められ、新規事業は世の中の社会課題の解決に資するものであるべきだと語られた。例えば、高齢化社会という社会課題の解決に対して高齢者の話し相手を確保する、買い物の代行をする、補助を行うなどによって貢献するということがあった。さらに、お話は具体的になり、企画書を通し、マーケ・プロモ・販売の段階に進み、そこから設計が始まり、そして生産管理へと進むという具体的な開発の過程へと話を移された。それぞれの過程についても詳しく説明くださり、例えば、設計と一口に言っても、まずはリスクマネジメント、設計要件、性能要件、評価設計などの設計仕様が始まり、システム設計、性能評価、強度評価、耐久評価、実証評価などがあると説明いただいた。

講演会が最高潮に達したのは、パワーアシストスーツを生徒が実際に使用した時だった。生徒代表6名が、高出力タイプ、中出力タイプ、低出力タイプのスーツを装着して、実際に重い荷物を持ち上げた。思わず発した「おお」という声で、見ていた生徒たちもスーツの効果の間接的ながら感じ取ることができた。

質疑応答ではパワースーツのこと、会社のことなど様々な質問が出て、生徒が感心をもって講演を聴いていたことがうかがえた。文理双方にまたがる内容の講演で、生徒にとってよい刺激となった。



4. 科学英語向上プログラム

(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：10月26日（月）（第1化学実験室）

③ 実施内容

英語での自己紹介でリラックスした後、元素名を英語で表現したり、原子の構造を3Dを用いて英語で説明したりした。クイズを用いながら陽子数、電子数、質量数などの英語での表現方法も学んだ。また、倍数接頭語の表現方法やアルカンの命名などの説明があった。3Dを用いて、メタンの立体構造を確認後、分子模型を用いてヘキサンを作製した。その後、ヘキサンからグルコースやブシコースに変化させ、違いを学んだ。



(2) CBI 海洋科学

① 講師：Nicole Cronen（本校英語招聘講師）

② 日時、場所：12月14日（月）、理科実験室

③ 実施内容

「My Life in Marine Science」と題して、Nicole先生がアメリカの海洋研究所や水族館で経験したインターンシップや研究活動を軸に「海洋生物」についての講義を受けた。イルカのヒレの形状を使って個体を識別する方法や、海に捨てられたプラスチックバッグがウミガメにとっては好物のクラゲに見えることでゴミを食べてしまう事故等について学んだ。プレゼンテーションに出てくる専門用語については事前にプリントを使って予習して臨んだ。当日は積極的に質問し、理解を深めた。



(3) 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指導を行っている。昨年度までは、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たため、その事前研修として実施していた。今年度は新型コロナウイルスの影響で海外研修は中止と

第3章 研究開発の内容

Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

なったが、本講座は例年通り、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も指導をお願いしている。今年度は1月25日（月）～2月10日（水）の期間で、毎放課後16:30～19:00の時間帯に、5～8名の外国人英語指導助手に来てもらい、表現や発音指導、及び英語による質疑応答のトレーニングを行った。

そして2月12日（金）のSSH研究成果報告会では、特別理科クラスの1年生や大学の先生方の前で英語によるポスター発表を行い、練習の成果を披露した。なお感染症対策として当日はZoomでの参加となった外国人英語指導助手や他県の先生方にとっては、雑音によりやや聞き取りにくいポスター発表となったが、会場にいる他の参加者同様、英語による質疑応答も成功し、生徒の自信に繋がった。以下の写真は、放課後のプレゼンテーション指導及びSSH研究成果報告会でのポスター発表の様子である。



人数を制限しフェイスシールドやマスクを着用する等、感染症対策を行った上でのプレゼンテーション指導の様子



SSH研究成果報告会でのポスター発表にて、Zoomによる参加者との質疑応答の様子

第4章 実施の効果とその評価

第4章 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。これまでの実践を踏まえつつ、第3期に掲げた3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、概念理解度調査テスト等をもとに、分析した。3つの研究課題は、以下の通りである。

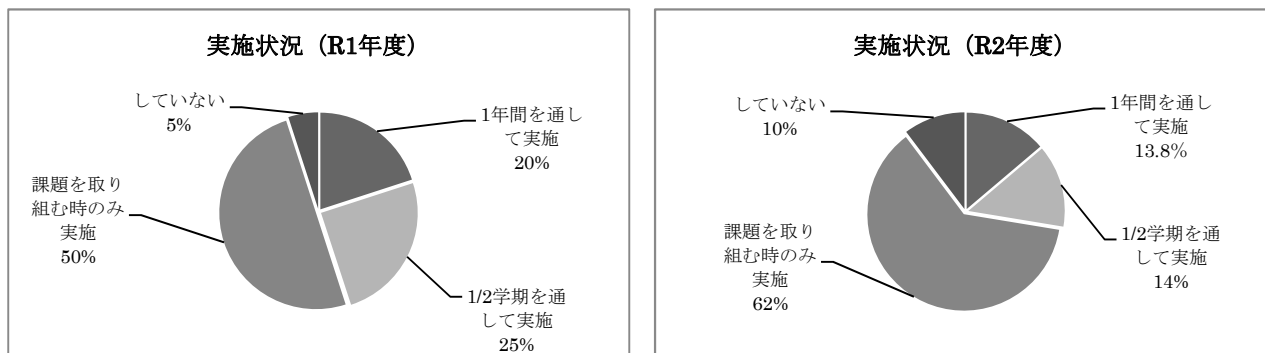
- | | |
|-----|-----------------------------------|
| I | カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価 |
| II | 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践 |
| III | 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践 |

I カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価

授業改善への取り組みに関して、5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と評価」「③アクティブラーニング型授業（個人）の導入」「④長期的ルーブリック」「⑤今後の授業改善」について、今年度は個人（対象：全63名中58名回答）を対象にアンケート調査を行った。

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。



昨年度はチームに対して、今年度は個人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「課題に取り組む際のみに実施した」が50%から62.1%に増加し、「1年を通して実施した」（20%→13.8%）と、「1～2学期を通して実施した」（20%→13.8%）と回答した人が減少した。「実施していない」と回答した人も5%から10.3%に増加し、取り組み状況は悪くなっている。その理由としては、今年度は特に年度初めの新型コロナウイルス感染症による休校の影響が大きかったと考えられる。授業時間の確保が難しく、授業を進めるのに必死だったという声が複数の先生方から挙げられた。来年度は、今年度のようなことにはならないだろうが、万が一休校になっても、すぐにオンライン授業に切り替えられるように準備していく必要があるだろう。さらに、オンライン授業でも生徒の深い学びにつながる効果的な授業の開発が必要である。

＜質問＞どのようにチームで取り組んだか。（複数回答可）

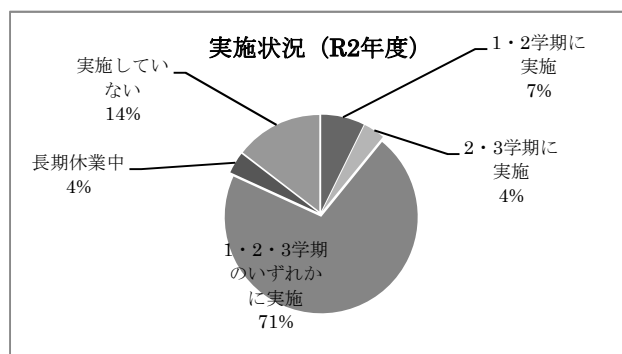
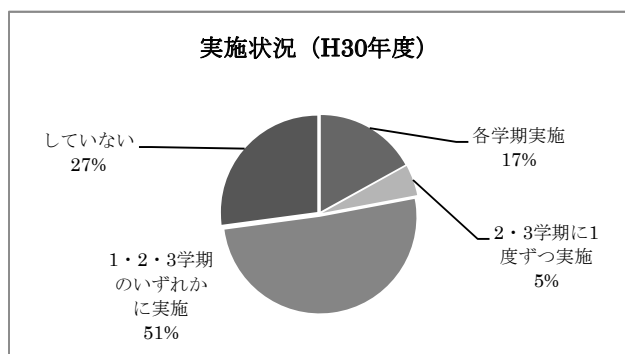
取り組み状況については、「チームリーダーや担当者がたたき台を作った」という回答が60.3%で最も多いが、昨年に比べ10%減少した。チームのリーダーや研究授業の担当者だけに負担が集中する状況は少し改善されたと思われるが、依然として一部の人に負担が集中している。「全員がアイデアを持ち寄る」という回答は20.7%（昨年度20%）で大きな変化はなかったが、教科間の差が大きい。理科は約半数が「定期的にミーティングを持った」「全員がアイデアを持ち寄る」と回答しているが、教科によっては「ミーティングを持った」「全員がアイデアを持ち寄る」ともに回答が0という現状がある。同じ教科の人でも席が離れているため時間が取りにくいという状況はあるが、教科の会の時間などを使って、教材や進め方等をチームで話し合う時間を取っていく必要があるだろう。定期的なミーティングを持ちながら授業改善を行っている人の回答に、「授業の改善に向けてチームの先生方とディスカッションするのはとても勉強になる」とあった。忙しい中ではあるが、各個人の授業力を上げるために、意見を交わしながらよりよい授業を作っていく雰囲気を全教科に広げたいと考えている。

② チームによるパフォーマンス課題と評価について

平成30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も取り組んでいる。「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。また、令和4年度から始まる「観点別学習状況の評価」を見据えての取り組みでもある。今年度までに1チームにつき、2～3のパフォーマンス課題を開発した。（1年目は試行のため、完成していないところもある。）以下、今年度の開発状況について報告する。

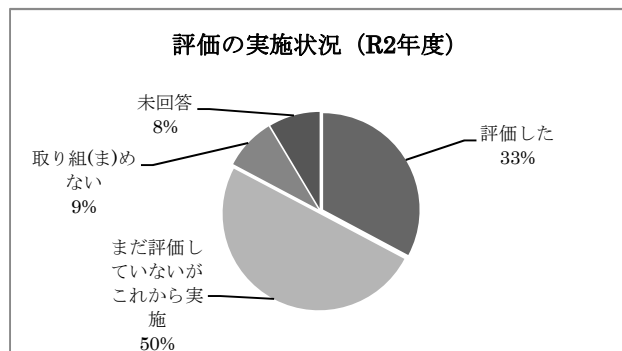
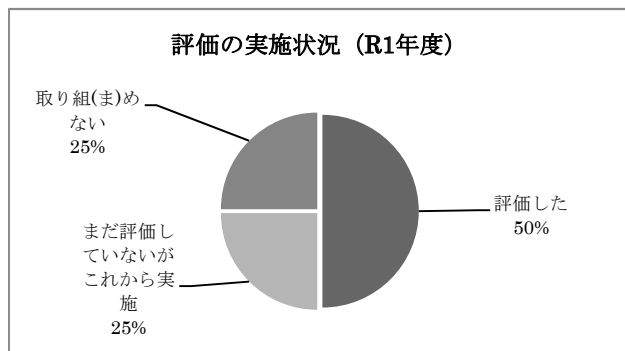
第4章 実施の効果とその評価

<質問>パフォーマンス課題をいつ実施したか。



1学期にパフォーマンス課題の設定と年間計画を行い、その後3学期までに実施してもらった。平成30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13.8%に減少した。(令和元年度はチームへのアンケートだったため「実施していないチーム」は0) チームとしてパフォーマンス課題の開発はしているが、個人として自らの授業に取り入れていない人もまだ多い。今年度は特に、昨年まで実施していたパフォーマンス課題や評価についての職員研修を実施できなかったことが原因として考えられる。また、人事異動が今年度から本格的に始まり、転入者への説明が十分ではなかったことも原因と考えられる。来年度は丁寧に説明をしながら、開発の必要性を共有し、全員が実施できるよう働きかけていきたい。

<質問>ルーブリックを用いて評価したか。



昨年度はチームへのアンケートであったため、単純に比較はできないが、「評価した」が50%から32.8%に減少した。その代わりに「まだ評価していないがこれから取り組む」が25%から50%に増加した。「取り組ま(め)ない」と回答した割合は減少した(25%→8.6%)が、「未回答」が増えたのは気になることである。「取り組ま(め)ない」理由として、最も多いのは「時間的な余裕がないこと」であるが、少数意見として「多様な読み方や発表の仕方があるので評価が難しい」ことを挙げている人もいた。確かに難しいが、ルーブリックはまさにその部分を評価するものだと思うので、チーム全員で一緒に評価をし、話し合いながら「誰が評価してもほぼ同じ評価」ができるように、時間をかけて評価基準を作り直していくことが必要である。実際、評価を実施した人のうち5人が「チームの教員全員で全クラスのパフォーマンス課題を評価した」と回答しており、少数ではあるが理想的なチームでの活動ができている。参考にしたい。また、昨年の回答の中にあつた「評価項目をうまく作成できなかった」という意見はなかった。2年目で慣れてきたからか、長期的ルーブリックを作ったことが影響しているのか、昨年度より進歩も感じられる。

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

- ・生徒に積極的にアウトプットする姿勢が身についた。
- ・生徒の課題に取り組む意欲や姿勢を明確にすることができた。
- ・課題返却時に、生徒自身ができていたこととできていなかったことを確認でき、次の課題で改善が見られた。
- ・評価にかかる時間が減った。
- ・ルーブリック自体を改良できた。
- ・基準を共有できるので、少しは客観的に評価できた。
- ・何を身につけさせたいのかがクリアであれば評価も難しくなかった。
- ・評価基準がはっきりしていることで指導の際にもポイントとなる所を意識して授業できた。

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、さらにはあらかじめ到達点を設定していることで指導にも役立てられたという、大きく3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、チームでルーブリックを作成したことで、客観的な評価につながり、指導にも役立てられている。

第4章 実施の効果とその評価

○今後の課題や改善すべき点

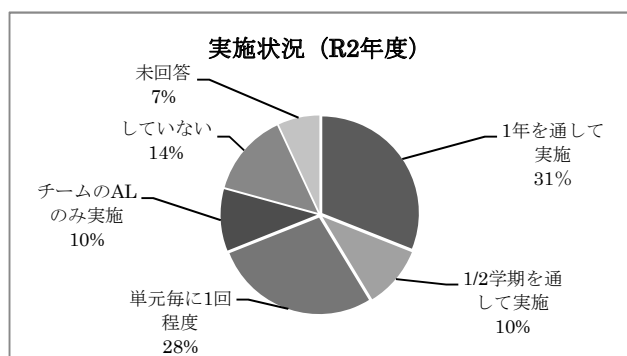
- ・時間がかかる。
- ・ルーブリックを定期的に更新する必要がある。
- ・ルーブリックの項目をもっと改善していく。
- ・ルーブリックを事前に示しているのに、最低限のレポートを作ってくる生徒がいる。
- ・誰が評価してもぶれない評価基準を作ること。
- ・実施後の指導を充実させたい。

導入して2年目であるため課題はたくさんあるが、一番大きな課題は、評価をまだ実施していないチーム、個人が多いことである。上記「評価をしてよかった点」に「評価にかかる時間が減った」とあるように、慣れないうちは時間がかかるだろうが、慣れるとスムーズにいくようである。まずは、評価に取り組むこと。そしてチームで話し合いを重ねながらルーブリックを更新していくこと。これから試行錯誤しながら、最終的には誰が評価してもほぼ同じ評価ができるようにルーブリックの精度を上げていく必要がある。

③ アクティブラーニング型授業（個人）の導入について

今年度は個人に対するアンケートにしたため、チームの課題以外でどのくらいアクティブラーニング型の授業を実践しているのかを質問した。この調査は平成27年～平成30年まで継続して実施してきた調査である。（令和元年度はチームへのアンケートであったため、調査結果はない。）

<質問>今年度チームによる「授業研究」以外でアクティブラーニング型の授業をどのくらい実施したか。



「1年を通して実施」「1,2学期を通して実施」「単元毎に1回程度」を合わせると、全体の約70%が、チームによる授業研究以外にも個人としてアクティブラーニング型の授業を導入していることが分かる。一方、「していない」「未回答」を合わせると20%を超える。チームでの授業研究も含めたアクティブラーニング実施状況は、平成27年度から30年度にかけて67%から97%に順調に伸びていたが、今年度の状況は、80%に減少した。コロナ禍という特殊な状況であったため、取り入れにくかったということもあるかもしれないが、積極的に取り入れ、生徒の主体的・対話的で深い学びにつなげたい。ただ、実施頻度は「1年を通して実施」が20%から31%に増加している。アクティブラーニングを取り

り入れている人と取り入れていない人の二極化が起こっている可能性もある。

① 長期的ルーブリックについて

今年度各教科で作成した長期的ルーブリックの活用状況を尋ねた。（複数回答可）

「パフォーマンス課題のルーブリックを作成するときに活用した」と回答した人が約30%（17人）、「パフォーマンス課題のルーブリックが作りやすくなった」と回答した人が約14%（8人）、「活用しようとしたが活用できず、改善が必要であることが分かった」と回答した人が約30%（17人）だった。活用した人のほとんどが「改善が必要」と考えているということなので、今年度のうちに教科で改善すべき点を共有し、話し合っ来年度用の長期的ルーブリックに更新していきたい。

また、その他の意見として、「作ったことに安心してしまった」や、「作成しただけで終わっている」「まだ科目におとしこめていない」というものもあった。

② 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。

- ・時間の余裕がなかった。
- ・時間の制約もあり難しい。
- ・授業を進めるのに必死だった。
- ・今年はコロナの影響もあり、なかなか思うように課題が進まなかった。
- ・一度にさまざまな課題に取り組まなければならず、しんどかった。ここまで細かくしないといけないのかと思った。
- ・実験レポートのルーブリックは生徒に公表しているが、以前よりオリジナリティにあふれたレポートは減った。
- ・アクティブラーニングは大事だとは思いますが、中学校関係者・県外関係者に「アクティブラーニングは古い」と言われた。
- ・ルーブリックの作成は難しく、時間がかかる。
- ・授業改善はチームで行っていくべきだと思うが、チームで話し合う時間が取れず、消化不良に終わっている部分もある。
- ・昨年と同じ取り組みをするので精一杯だった。次年度は新たな取り組みをしたい。
- ・よいことだと思うが取り組むための余裕を設けてほしい。
- ・令和4年度の「観点別学習状況の評価」に間に合うのか心配。

第4章 実施の効果とその評価

- ・評価を先に構成してから授業を作った方がよいと研修で教わった。来年度実践したい。
- ・他の教員と授業について話し合う機会があるのはよい。
- ・教科部会でも評価について検討を始めるようにという指示があったので、早めに勉強させてもらえてよかった。アクティブラーニングは研究授業以外でも多くの単元で取り組めるようになった。
- ・無理してでもアクティブラーニングを開発できるので、有意義であると思う。
- ・強制的にやられるのには抵抗があるが、課題がないと何もしないと思うので、あることで授業の改善ができていくと思う。
- ・有意義だと思う。チームで働くことが定着しつつある。継続すべき。
- ・授業の改善に向けてチームの先生方とディスカッションするのはとても勉強になる。
- ・統一した評価の基準があるのは大変いいと思う。
- ・2学期に実施したペアワークはよかったので次年度に引き継ぎたい。
- ・深い学びにつながる方法を今後模索したい。

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いる。また、授業実践を行う中でコツをつかみ、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。この実践を令和4年度から始まる「観点別学習状況の評価」に活かしていければと考えている。一方で、レポート作成の大変さや、ルーブリックの作成に時間がかかるという負担の大きさを述べる意見も依然として多い。2. ②「チームによるパフォーマンス課題と評価について」でも述べたとおり、慣れないうちは時間がかかるだろうが、慣れてくるとスムーズにいくようである。これまでも、アクティブラーニングや、パフォーマンス課題を取り入れたとき、初めは抵抗があり時間もかかっていたが、今は取り組み始めたときのような抵抗感はない。そう考えると、とにかく「取り組み続ける」しかないのではないか。継続していくことで、要領が分かって慣れていき、ルーブリックの作成や評価もスムーズにできるようになると考えている。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

特別理科コースの生徒は、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を、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継続実施している。

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。今年度は新たに、「プレゼンテーション講座」と「データ処理講座」を追加した。次年度以降の課題研究での取組に、どの程度活かされていくのかを、生徒の活動を通して評価していきたい。

2年次の「Advanced Science I」では、本格的に課題研究に取り組んだ。今年度は新型コロナウイルスの感染拡大による休校期間があり、課題研究のテーマ決定が6月中旬となり、調査研究の時間を確保することが難しかったが、昼休みや放課後に自主的に活動する生徒も例年よりも多く見られ、生徒自身は自分たちの置かれた状況を理解し、自主的に行動できたようである。テーマ決定後には、「実験ノートについて」と題した講義を実施したが、今年度は映像による講義であったため、こちらは例年よりも効果が小さかったように感じる。

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。毎年4月に実施される四国地区SSH生徒研究発表会は中止となった。また、7月の校内課題研究成果発表会も、e-とびあ・かがわでの開催はできず、校内で一部保護者の参加を得て、全ての研究グループが発表を行った。当日参加できなかった保護者向けに、YouTube（限定公開）で配信し成果普及を図った。

また、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が、すべてオンラインでの参加となり、対面での質疑応答などのコミュニケーションの機会を軽々させられなかったのは残念であった。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、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。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についても確認した。

第2期までに理系コースの生徒を対象に実施した「理科課題研究」をベースに、新たに今年度から学校設定教科「未来への学び（2年次2単位）」を設置し、教科横断型課題研究（理系コース、国際文科コース、文系コース）、教科深化型課題研究（音楽科）のプログラム開発を行った。将来的には教科横断型・教科融合型課題研究の開発を目指しているが、今年度は、9月29日からの半年間で実施したために、教科横断型、教科融合型までには至っていない。理系コース生徒用の講座と、国際文科コース・文系コース生徒用の講座を設け、各教科・科目専門の探究の方法を一通り学ぶことで、多くの探究の方法を身につけるとともに、物事を多面的に捉える視点を持たせることを目的としている。

生徒の具体的な動きは、対象クラスの生徒を3～4名の班に分け、それぞれの班が、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。

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。

第4章 実施の効果とその評価

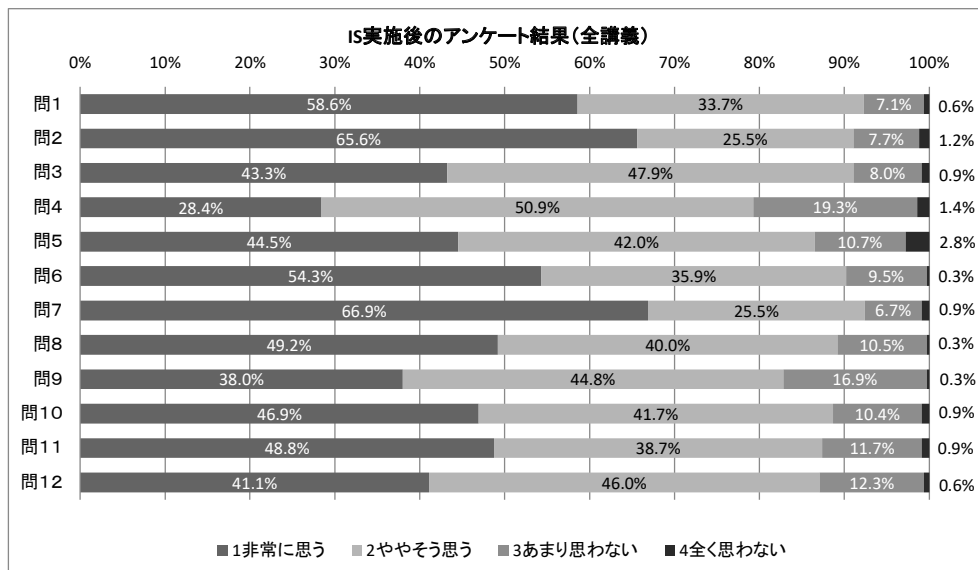
Ⅲ 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・実践

各プログラムの実施後、以下のような項目で、生徒に事後アンケートを取った。

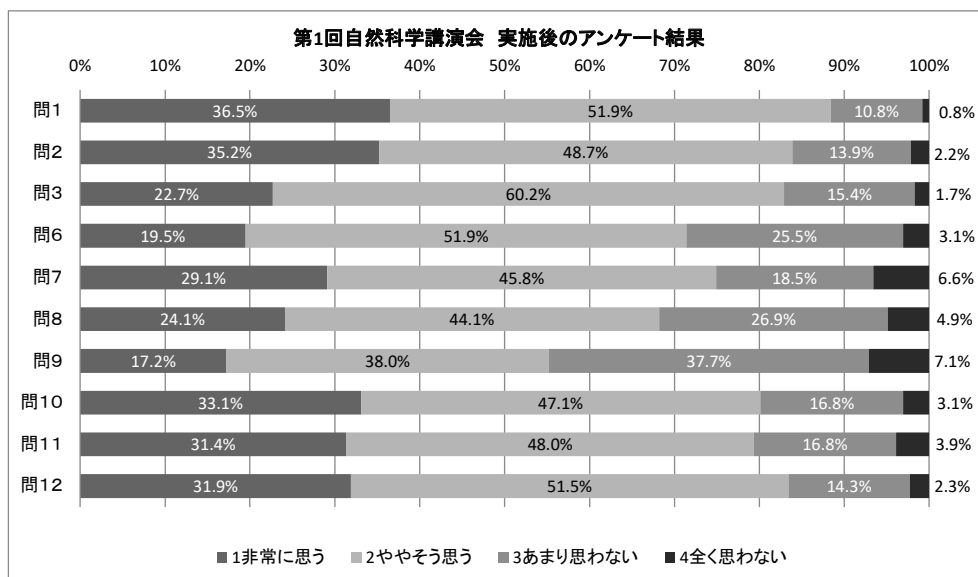
問1	今回の講義・実験の内容は分かりやすかったですか？
問2	今回の講義・実験は面白かったですか？
問3	今回の講義の内容を自分なりに理解できましたか？
問4	今回の講義・実験の中で、予想・仮説を立てて実験観察をする、または結果から分かることを考えることができましたか？
問5	今回の実験・観察に積極的に取り組み、実験技能を高めることができましたか？
問6	今回の講義全体を通して、積極的に取り組みましたか？
問7	このような講義・実験が増えると良いと思いますか？
問8	今回の講義内容(英語での自然分野の表現)をもっと知りたいと思いましたか？
問9	今回の講義・実験に関連したことを自分で調べたいと思うようになりましたか？
問10	研究者を身近に感じるようになりましたか？
問11	研究に対する興味・関心が増しましたか？
問12	大学で実施されている研究に対して具体的なイメージを持つようになりましたか？

1. 非常に思う 2. ややそう思う 3. あまり思わない 4. 全く思わない

「Introductory Science」のアンケート結果より、講義・実験が面白く(91.1%)、内容が分かりやすく(92.3%)、理解できている(91.2%)。また、講義全体を通して90.2%の生徒が積極的に取り組めたと自己評価している。講義内容をもっと知りたい(89.2%)、自分で調べたい(82.8%)と感じている生徒が多く、講義の内容を帰宅後家族に説明したり、実験を見せたりしたという生徒も見られ、一定の成果を上げることができたと考えている。さらに、88.6%の生徒が、研究者を身近に感じ、研究に対する興味・関心が増した(87.5%)、研究に対して具体的なイメージを持つようになった(87.1%)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ている。



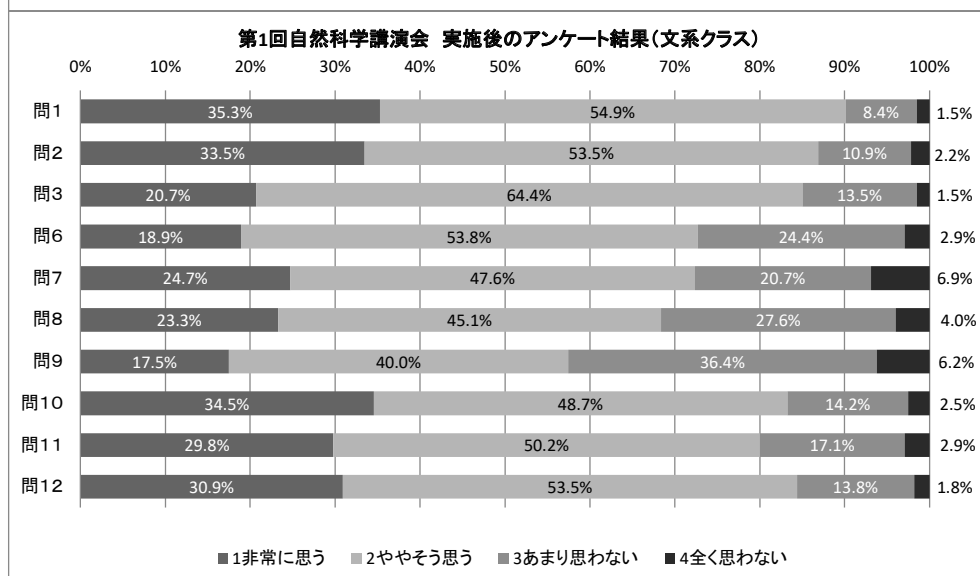
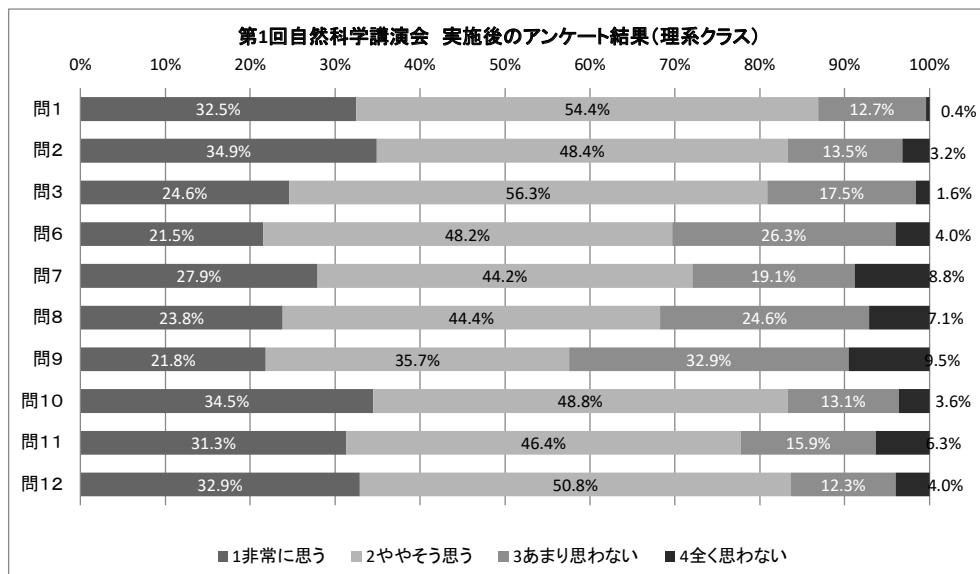
全校生徒対象の「自然科学講演会」では、実験や観察はないので、問4・5については回答させていないが、1年生から3年生までの普通科・音楽科全体のアンケート結果を見ると、80%以上の生徒が興味をもって講義を聴き、その内容についても理解できたということが分かる。また、今回は企業での研究や技術開発についての講義の中で、高校や大学の理系・文系という垣根を越えて、様々な仕事を担当するというお話も伺えたことにより、新製品や新しいプロジェクトに取り組む



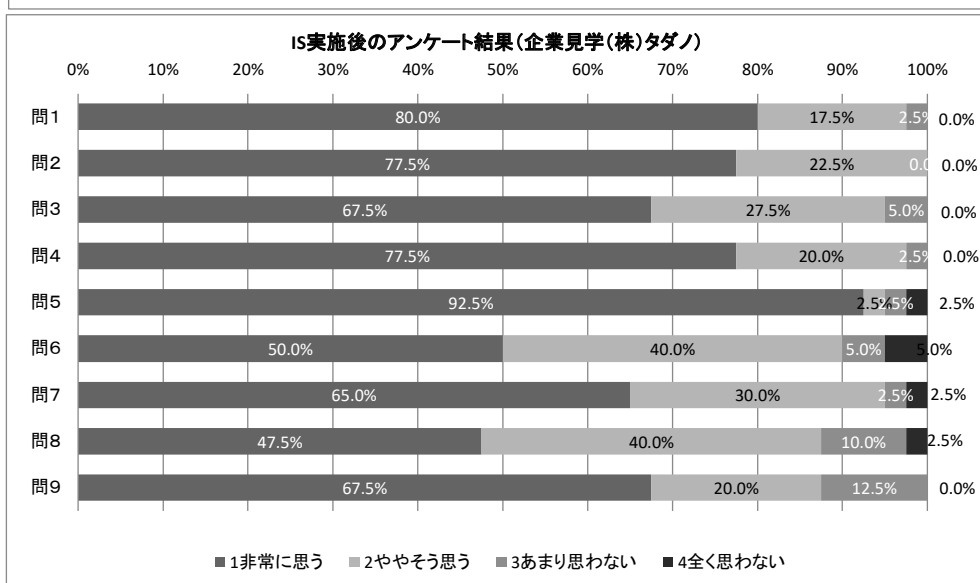
第4章 実施の効果とその評価

姿勢などについても学ぶことができたようである。2・3年生の理系・文系クラスごとのアンケートの結果を見ても、多くの項目で文系生徒の評価が高いことから、キャリア教育的な観点からも有意義な講演会であったと考えている。ただ、理系生徒にとっては、もっと技術開発や研究についての深い話を期待していたのかもしれない。

全校生対象の講演会のテーマ設定や講演内容について、焦点をどこにするかということについては、今後も検討する必要があると考えている。



一方、企業との連携で実施した「企業見学」では、大型クレーン等の製造で世界的にも有数の県内企業である(株)タダノでは、新工場の見学をさせていただいた。会社概要を説明していただいたり、大型クレーンの製造ラインを見学させていただいたり、製造ラインの中で稼働している工業ロボットを見たりする中で、興味・関心が非常に高まったようである。今年度は、新型コロナウイルスの感染拡大により、「関東合宿」が中止となったが、本物を自分の目で見て、研究者や技術者と



同じ空気を吸うことが、生徒にとってどれだけ影響が大きいのかも改めて知る機会となった。この状況の中で、次代を担う高校生の受け入れをしていただいた(株)タダノ様には改めて感謝の意を表したい。

第4章 実施の効果とその評価

本校では、第2期2年次の2016（H28）年度より継続的に、物理のアクティブラーニングによる効果の評価法の一つである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）を実施している。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。

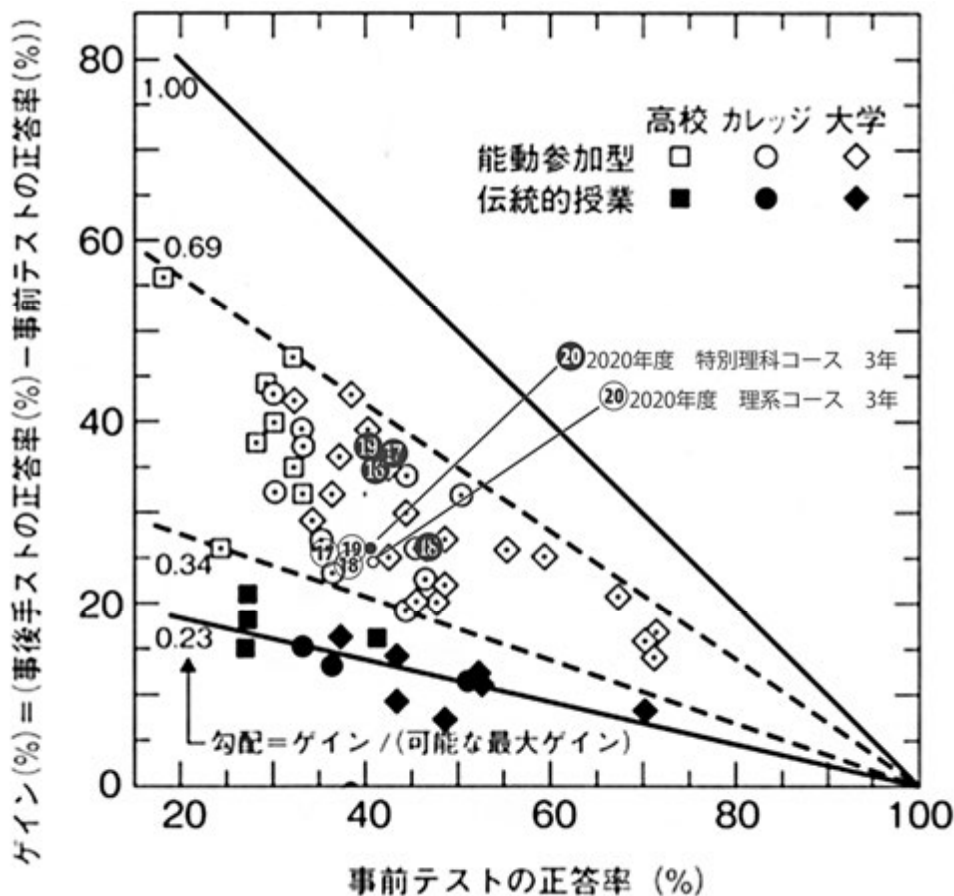
▼各年度の高松第一高等学校のFCIの結果

年度 コース	2016 (H28)		2017 (H29)		2018 (H30)		2019 (R元)		2020 (R2)	
特別理科	Pre 41.4%	g=0.62 ⑮	Pre 43.3%	g=0.64 ⑰	Pre 47.3%	g=0.50 ⑱	Pre 40.4%	g=0.62 ⑲	Pre 40.6%	g=0.45 ⑳
	Post 77.6%		Post 79.8%		Post 73.8%		Post 77.5%		Post 67.3%	
理系	Pre -	/	Pre 36.0%	g=0.40 ⑰	Pre 38.3%	g=0.39 ⑱	Pre 38.7%	g=0.42 ⑲	Pre 40.9%	g=0.41 ⑳
	Post 64.8%		Post 61.8%		Post 62.4%		Post 64.5%		Post 65.1%	

※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 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

第4章 実施の効果とその評価

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。

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。

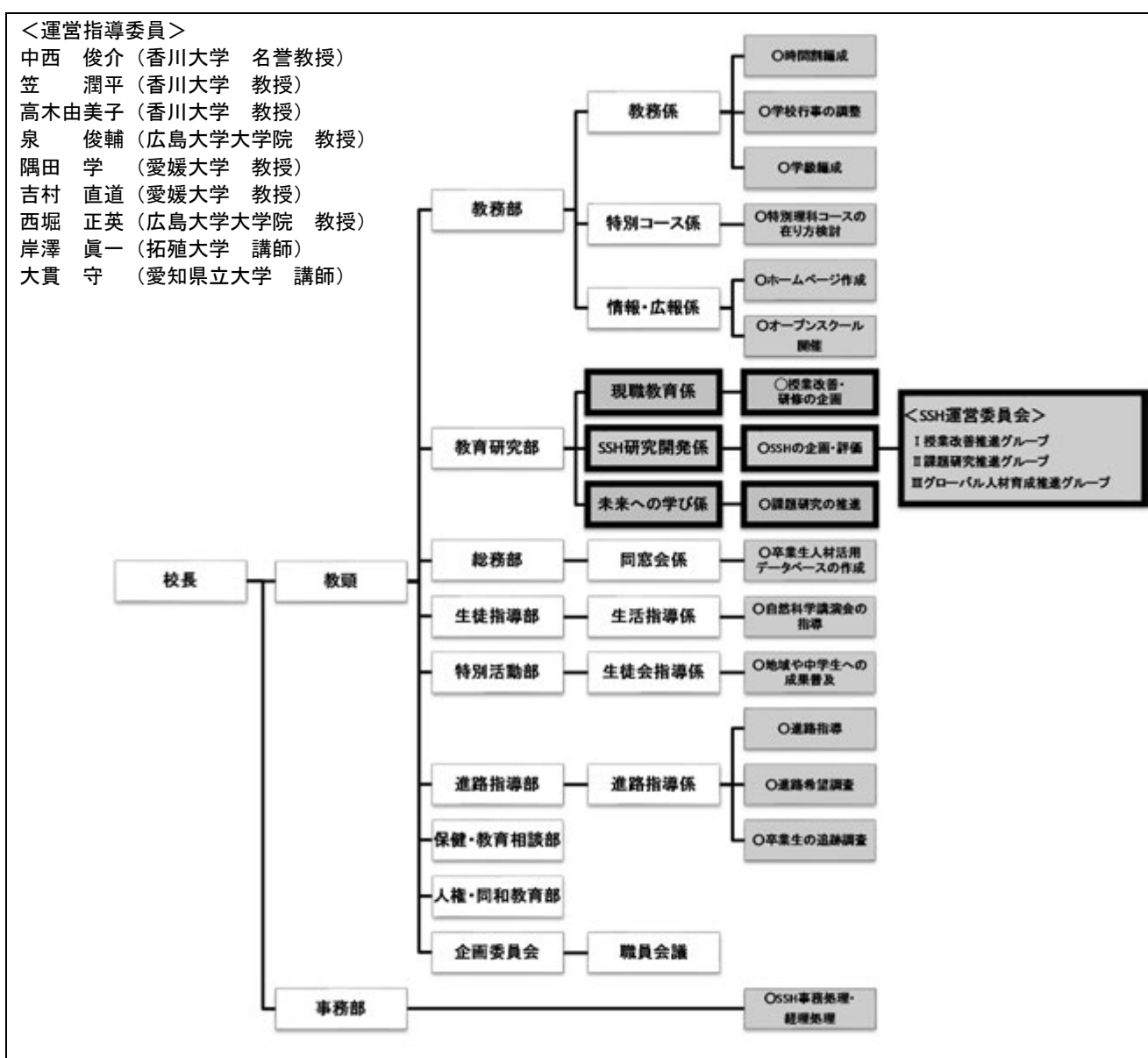
第5章 校内における

SSHの組織的推進体制

第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

図に示す組織でSSH事業にあたっている。企画・評価は、教育研究部SSH研究開発係が中心となって行っている。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，パフォーマンス課題・評価，教科横断
- II 課題研究推進グループ：AS，未来への学び，課題研究の進め方，各種発表会の計画
- III グローバル人材育成推進グループ：IS・AS・自然科学講演会・関東合宿・海外研修・科学英語
- IV 事業評価グループ：SSH事業全般の評価



▲ 高松第一高等学校 SSH 事業 校内組織図

第6章 成果の発信・普及

第6章 成果の発信・普及

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、令和3年2月12日(金)に実施した成果報告会で、アクティブラーニングのよる授業を公開したり、Advanced Science で取り組んでいる課題研究を英語と日本語でポスター発表したりして、その普及に努めた。

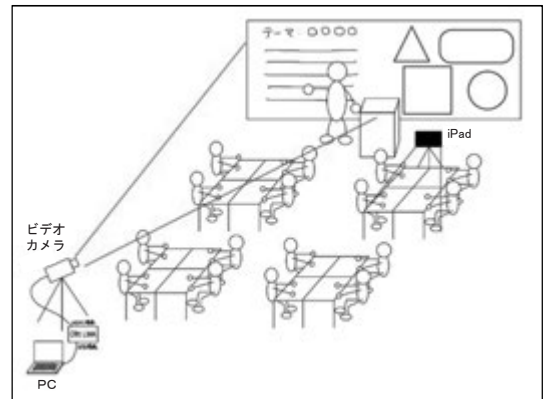
新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から、香川県内からの参加者は感染防止対策を十分に行った上で来校していただき、対面で授業の様子を参観したり、生徒の発表に耳を傾けたりしていただいた。県外からの参加者については、Zoomを利用してオンライン形式で参加していただいた。公開授業については、教員の様子を捉えるカメラと生徒の活動の様子を捉えるカメラの2台を設置し、それぞれにミーティング会場を割り当て、できるだけ来校して参観していただく状態に近づけるよう工夫した。参加者が端末を2台準備することができれば、1台は教員の様子、もう1台は生徒の活動の様子を同時に見ながら授業参観できる。

また、ポスター発表では、12グループのポスター発表に1台ずつiPadを配置して12のミーティング会場を割り当て、タイムテーブルに沿って聴き手が自由に入退室できる状態にして発表会を行った。

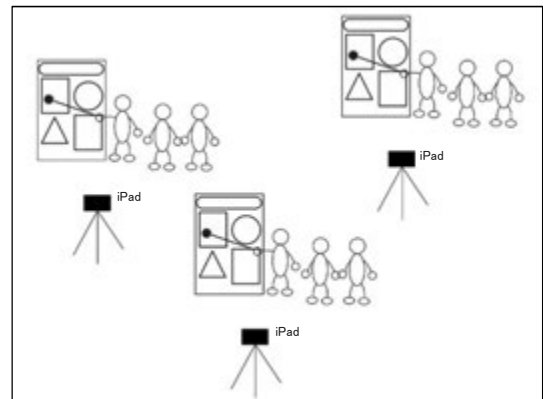
3年生の課題研究に関しては、校内課題研究成果発表会や香川県高校生科学研究発表会(幹事校)をオンライン開催し、県内のSSH校やSSHでない学校とも情報交換する事ができた。また、学会をはじめとする校外の発表会に参加したり、日本学生科学賞や高校生・高専生科学技術チャレンジなどに論文を投稿した。

県内中学生に対しては、本校SSHの活動を分かりやすくまとめたパンフレットを配布し、学校の特色をアピールした。

さらに、本校のSSHの取り組みが進学情報誌に取り上げられ、全国の学校に配布され、紹介されたり、京都大学大学院教育学研究科の石井英真先生から依頼され、本校の物理の授業実践が掲載された書籍が学事出版から発刊される予定である。



公開授業のオンライン配信のイメージ



ポスター発表のオンライン配信のイメージ

実施時期	実施内容	実施場所	実施者
10月	進路ガイダンス	本校	教員
11月	進路相談会	本校	教員
12月	進路説明会	本校	教員
1月	進路ガイダンス	本校	教員
2月	進路相談会	本校	教員
3月	進路説明会	本校	教員

第1 部 進路指導の推進

第2 部 進路指導の推進

第7章 研究開発実施上の課題

及び

今後の研究開発の方向性

第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

1. 研究開発実施上の課題について

上述の通り、本校 SSH 事業の取組は、新型コロナウイルスの感染拡大の状況の中、一部当初の予定からの変更はあったものの、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11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 カリキュラム・マネジメントの視点に立った授業改善の実践とその評価（来年度に向けて）

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、できるだけ時間をとって意見交換を行い、「主体的・対話的で深い学び」につながる授業案を作り上げていくことが大切である。また、オンラインで行われている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必要もあるだろう。さらに、3年間で教育目標を達成するために、どの時期に、どのような授業（課題や評価法）が適切であるのかを考え、3年間を見通した学習活動の設定をする必要がある。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（長期的ルーブリック）を改善しながらパフォーマンス課題を考えていく必要がある。

運営面では、多忙な中でも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。現実問題としてあき時間や、放課後の時間にミーティングを持つことは無理があるので、教科の会の時間をうまく使い、教科主任を中心に、教科全体で授業改善に取り組む雰囲気を作ってもらいたい。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して、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、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、他教科・科目間で協働して1つの課題に集約できないかなど、全体的なバランスも視野に入れて実施する必要がある。

来年度は、今年度の取り組みを継続させながら、令和4年度から始まる「観点別学習状況の評価」に向けて、まずは各教科・科目で3年間の到達目標を見通したパフォーマンス課題の開発、また生徒の変容を可視化できる評価基準、評価方法の構築に取り組む。さらに、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教科横断型プログラムの開発にも取り組んでいきたい。

II 専門深化型（教科縦断型）・教科横断型課題研究の実践

特別理科コースの生徒に対しては学校設定科目「Advanced Science」の中で、理系・国際文科・文系コース・音楽科の生徒に対しては学校設定科目「未来への学び」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。特に、「未来への学び」での課題研究は、今年度は約半年での実施となったが、来年度は年間を通して実施する予定である。講座を実施する各教科から、今年度実施しての課題を提出してもらったところ、一番多かったのが「時間が3週6時間では少し足りない。」というものだった。そこで来年度は、1講座につき4週8時間を配当することにした。時間足りないと回答して各教科も、8時間あれば今年実施した講座内容がより充実するという回答だったので、来年度の日程であればこの問題は解決できると思われる。

音楽科生対象の講座については、今年度は教員配置の問題で、講座運営に無理があったという報告が上がっている。そこで来年度は、音楽科生は文系の講座に編入し、文系の講座に「音楽」を開設することとした。

教科横断・教科融合型の講座については具体的な案が出来ていないので、来年度も準備期間と位置づけ、さらに検討を続けることとした。当面、理系コースの生徒に文系の講座を、国際文科コース・文系コース・音楽科の生徒には理系の講座をそれぞれ1つずつ選択させ、体験させることとした。また、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 持続可能な社会を創るグローバル人材を育成するプログラムの開発・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、新型コロナウイルスの感染は収束のめどが立っていない状況である。特に、今年度中止となった「関東合宿」や「英国海外研修」については、代替コースやオンラインで実施可能なプログラムも含めて、運営指導委員の先生方の協力を仰ぎ、検討しているところである。生徒の学びを止めないという観点からも、新しい形での外部機関との連携を構築する必要があると考えている。その中で、生徒がより主体的・意欲的な取り組みができるよう努めたい。

2. 今後の研究開発の方向性について

第2期までの取組についての外部からの評価や、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たいと考えている。また、授業改善と「未来への学び」において教科間・科目間連携を充実させ、教科横断・教科融合型の取組について、試行・実践を進める必要があると考えている。

關係資料

関連資料
教育課程表

平成 30 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

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
地歴	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 体育	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
(学校設定教科) 未来	◎	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。

関連資料
教育課程表

平成31（令和元）・2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

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
地歴	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		3	4	7		3	4	6
	4	生物		3b	4b	0,7		3b	4b	0,7
	1	理科課題研究								
保健 体育	7,8	体育	2	2	3	7	2	2	3	7
	2	保健	1	▲		1▲	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
(学校設定教科) 未来	◎	Introductory Science	2			2				
	◎	Advanced Science I		2		2				
	◎	Advanced Science II			1	1				
	◎	未来への学び						2		2
総合的な探究の時間			■	■	■	■	1	■	■	1
合計			32	32	32	96	32	32	32	96
特別活動（週あたり単位数）			1	1	1	3	1	1	1	3

備考	◎	学校設定教科「未来」の科目として、「Introductory Science」を2単位、「Advanced Science I」を2単位、「Advanced Science II」を1単位、「未来への学び」を2単位、合計7単位を新たに設ける。
	▲	「情報・社会と情報」「保健体育・保健」をそれぞれ1単位減じて、1単位とする。
	■	総合的な探究の時間を学校設定科目「Introductory Science」、「Advanced Science I」、「Advanced Science II」「未来への学び」で代替する。

関連資料
教育課程表

平成 31（令和元）・2 年度入学生 普通科 国際文科・文系コースおよび美術専門コースの教育課程表

教 科	標準 単位数	科 目	国際文科・文系コース				美術専門コース			
			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		4	3	7		4	3	7
地 理 史	2	世 界 史 A						2		2
	2	世 界 史 B		4	2	6				
	4	日 本 史 B		4a	3a	0,7		4a	3a	0,7
	4	地 理 B		4a	3a	0,7		4a	3a	0,7
公 民	2	倫 理	2			2	2			2
	2	政 治 ・ 経 済			3	3			3	3
数 学	3	数 学 I	3			3	3			3
	4	数 学 II	1	3	2	6	1	3		4
	2	数 学 A	2			2	2			2
	2	数 学 B		2	2	4		2	2	4
理 科	2	化 学 基 礎	2		2	4	2			2
	2	生 物 基 礎	2		2	4	2		2	4
	2	地 学 基 礎		3		3		3		3
保 体 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	2b			0,2	2b			0,2
		音 楽 II			1c	0,1			1c	0,1
		美 術 I	2b			0,2	2b			0,2
		美 術 II			1c	0,1			1c	0,1
	2	書 道 I	2b			0,2	2b			0,2
	2	書 道 II			1c	0,1			1c	0,1
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		4		4		4		4
	4	コミュニケーション英語 III			4	4			4	4
	2	英 語 表 現 I	2			2	2			2
	4	英 語 表 現 II		2	2	4		2	2	4
家 庭 情 報	2	家 庭 基 礎	2			2	2			2
	2	社 会 と 情 報	2			2	2			2
(学校設定教科) 未 来	◎	Introductory Science								
	◎	Advanced Science I								
	◎	Advanced Science II								
	◎	未 来 へ の 学 び		2		2		2		2
専 門 教 科 科 目								2	6	8
総 合 的 な 探 究 の 時 間			1	■	■	1	1	■	■	1
合 計			32	32	32	96	32	32	32	32
特 別 活 動 (週あたり単位数)			1	1	1	3	1	1	1	1

備 考	◎	学校設定教科「未来」の科目として、「未来への学び」を2単位、合計2単位を新たに設ける。
	■	総合的な探究の時間を学校設定科目「未来への学び」で代替する。

関連資料
教育課程表

平成 31（令和元）・2 年度入学生 音楽科の教育課程表

教 科	標準 単位数	科目	音楽科			
			単位数			
			1年	2年	3年	計
国 語	4	国 語 総 合	4			4
	4	現 代 文 B		2	2	4
	4	古 典 B		3	3	6
地 理 歴 史	2	世 界 史 A	2			2
	4	地 理 A			2	2
公 民	2	現 代 社 会		2		2
数 学	3	数 学 I	3			3
	4	数 学 II			4b	0,4
	2	数 学 A		2a		0,2
理 科	2	科 学 と 人 間 生 活	2			2
	2	生 物 基 礎		2		2
	2	地 学 基 礎			2c	0,2
保 健 体 育	7,8	体 育	2	2	3	7
	2	保 健	1		1	2
外 国 語	3	コミュニケーション英語 I	3			3
	4	コミュニケーション英語 II		3	1b	4,3
	4	コミュニケーション英語 III			3	3
	2	英 語 表 現 I	2			2
	4	英 語 表 現 II		2	2	4
家 庭	2	家 庭 基 礎	2			2
情 報	2	社 会 と 情 報		2		2
(学校設定教科) 未 来	◎	Introductory Science				
	◎	Advanced Science I				
	◎	Advanced Science II				
	◎	未 来 へ の 学 び		2		2
専 門 教 科 科 目			10	10+2a	10+3b+2c	30,32,35,37
総 合 的 な 探 究 の 時 間			1	■	■	1
合 計			32	32	32	96
特 別 活 動 (週あたり単位数)			1	1	1	3

備 考	◎	学校設定教科「未来」の科目として、「未来への学び」を2単位、合計2単位を新たに設ける。
	■	総合的な探究の時間を学校設定科目「未来への学び」で代替する。

関連資料
教育課程表

必要となる教育課程の特例等（特例が必要な理由を含む）

①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

下表の通り、教育課程の特例を適用する。

普通科特別理科コースは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「Introductory Science」を開設する。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、3年次引き続き、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、「Advanced Science I」「Advanced Science II」を開設する。

また、普通科理系コース・国際文科コース・文系コース・音楽科は2年次に、課題研究を行い、各教科・科目専門の探究の方法を学び、さまざまな探究の方法を身につけ、物事を多面的に捉えられるようになるため「未来への学び」を開設する。

なお、開設する教科「未来」（科目「Introductory Science」「Advanced Science I」「Advanced Science II」「未来への学び」）は特例を必要とする。

○適用範囲：平成30年度入学生

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)	Introductory Science	2	総合的な学習の時間	1	第1学年
			社会と情報	1	
	Advanced Science I	2	総合的な学習の時間	1	第2学年
	Advanced Science II	1	総合的な学習の時間	1	第3学年

○適用範囲：令和元・2年度入学生

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)	Introductory Science	2	総合的な探究の時間	1	第1学年
			社会と情報	1	
	Advanced Science I	2	総合的な探究の時間	1	第2学年
	保健	1			
Advanced Science II	1	総合的な探究の時間	1	第3学年	
普通科 (理系・国際文科・文系) 音楽科	未来への学び	2	総合的な探究の時間	2	第2学年

○適用範囲：普通科（特別理科（各学年1クラス））

教科・科目	未来・「Introductory Science」
開設する理由	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	理科、数学、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探究の時間の趣旨を取り込む。

教科・科目	未来・「Advanced Science I」
開設する理由	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の連携機関の協力を得て指導する。
既存科目との関連	理科、数学、及び総合的な探究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、情報処理の技能を大きく高めることができる。さらに大学の医学部・農学部や国立環境研究所などの専門機関と連携して、生涯を通じて自他の健康増進やそれを支える環境づくりについて、科学者・研究者・技術者の視点を踏まえた生命倫理や健康、環境問題への取組について学習し、実験・観察を通して保健分野の理解を深める。

関連資料
教育課程表

教科・科目	未来・「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	理科、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。

○適用範囲：普通科（理系・国際文科・文系（第2学年6クラス））音楽科（第2学年1クラス）

教科・科目	未来・未来への学び
開設する理由	教科横断型課題研究とその発表を行い研究の方法を学び、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、フィールドワーク、文献調査、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を行う。本校教員（2・3年団）が中心となり指導する。
既存科目との関連	数学、理科、国語、地歴公民、英語、保健体育、芸術、家庭、情報、及び総合的な探究の時間に関連して課題研究を充実させることで、各教科の専門的探究の手法を身につけ、課題を多角的に分析する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。

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更 なし

令和2年度 運営指導委員会

○運営指導委員	中西・笠・高木・泉・西堀・岸澤・隅田・吉村・大貫
○管理機関	山地・八木
○高松第一高等学校	細川・高崎・片山・滝本・二川・佐藤・岡田 _友 ・本田・四茂野・伊賀・中島・川西・安藤・鶴木・三好・増田・空・作栄・佐野 _良 ・吉田・服部・南・今井・湊・寒川・佐野佳・大西・村山

第1回運営指導委員会（オンライン）：令和2年10月16日（金）15：00～

笠先生：このコロナ禍で、海外交流ができないし、東京への研究所の訪問も、ものすごく高校生には刺激になっていたがそれもままならない。その辺は、高校生はショックだと思うが、先生方がどういう対策をしているのか、もう少し伺いたい。それをどうきちんとするか、全国のSSH校が抱えている重大問題だと思う。例えば、Zoomなどで研究者の講演を聞くとか、海外交流でも、JSTの申請の審査における指摘事項のなかでも、国際性を高める取組の中で、双方向性を重視して、海外の学校とかと継続的に共同研究をしたらどうかとかいてあるので、なるべく時差の近いオーストラリアとかと組むと、1時間程度の時差で、高校生たちが肉体的に無理をせずに交流できるので、コロナの時代でも代替して海外交流のグローバル化を進めることができると思う。その当たりの取組はどうなっているのか。

佐藤：このような状況なので、なかなか現地に向くのは難しい。Zoomとかオンラインを使っての新たな取組をやっつけていかなければならないと思う。1年生の出張講義に関しては、東京からの講師は呼べない状況なので、オンラインで実施する計画を立てている。海外についても現地に行くことは不可能なので、できればオンラインでつなぎたいが、笠先生の仰るように、今連携している学校はイギリスで、だいぶ時差があるので、そのあたりをどう工夫していくかが課題である。保護者からの要望で、海外には行けないが、科学英語や英語でのプレゼンテーションは是非してほしいとあるので、今まで海外研修に行く前に高松市内の小・中学校のALTの先生方がボランティアでプレゼンの練習を放課後していただいていたので、今ALTの先生方は忙しいと聞いているが、たぶん帰れない状況なので、その先生方をお願いして、海外の様子に触れる機会を作りたいと考えている。

笠先生：シンガポールとかの国も含めて、高校生を海外に連れて行けないことがかなり長期的に続くと思うので、そういう方面での海外交流を是非意識的によく考えなければならぬと思う。

岸澤先生：せっかくここまでできたので、なるべくそれを広げていってほしい。時間軸でみれば、SSHが終わった後でも、こういった取組ができるように今からでも準備をしていただきたい。横軸や空間軸でいけば、これまでの蓄積を広めていってほしい。1つ質問だが、卒業生の追跡調査はされていると思うが、大学に入ってから、もしくは社会に出てから、高校でのSSHの経験がどんな風に役立っているのか。これからのSSHの取組にも大きなヒントになると思う。

佐藤：高校に帰ってきて話してくれる生徒は良い印象をもっている子である。大学に入って何年後かして帰ってきた生徒によると、SSHで課題研究に取り組み、授業でいっぱい考えたことが、大学に入ってから役に立っていることは良く聞く。特に、実験をしたときに、課題研究を取り組んでいない子たちと比べると、データの見方が違う。本当にそうなのか、まずは疑ってかかっているということだったので、そういう見方をしているのは、うまくいっていない課題研究を経験しているので、そんなに簡単に良いデータは出るわけがないというイメージが生徒達の中ではあるのかもしれない。そういう意味では、批判的な思考は少し育っていると思う。あとは、実技的なことでは、レポートの書き方やプレゼンテーションの仕方が分かることについては、他の子達とある程度差異を感じるとよく聞く。

岸澤先生：SSHがスタートして10年が経ったが、学校にきてくれる卒業生だけではなくて、系統的な追跡調査はしているのか。

佐藤：昨年度に1回実施した。どちらかという進路の面でどういう風な感じになっているかと主に聞くアンケートであったので、SSHの効果については多くは触れられていないが、全員に送って返ってくる生徒は、良い意見を持っている生徒が多いので、だいたい同じ意見が多い。逆に、SSHで課題研究を向いていないという判断をした生徒もいる。進路は研究者ではない決断をした生徒もいる。

岸澤先生：私はそれも1つの成果だと思っている。

隈田先生：他のSSHも関わっているが、一高は、SSHの課題研究だけでなく、通常の授業改善もかなり踏み込んでやっけていることが特徴だと思った。国際化に関して懸念された点として、先に送っていただいたYouTubeのような非同期でも十分なので、英語版でして、連携校に送ってコメントをもらってとやりとりしたら、多少時差があって英語が不慣れな子は楽かもしれないし、できることからやれば充分可能性があるのではと思った。コロナ禍が落ち着いたら、学校を是非見せていただきたい。一高は音楽科があり、音楽科は愛媛にないの、興味がある。そう考えると、教科横断型の取組といえば、課題研究とか事例として、音楽科が関わったようなものが出てくると対外的にアピールが分かりやすいと思う。物理と音楽としてもよくあることで、そういうのがあるとアピールになる。

西堀先生：佐藤先生のお答えにもあったが、卒業生からの意見でプレゼンテーションへのハードルが高くない、データの見方がわかっており、非常に良いことだと思う。そういったことも含めて総合的な探求の時間で課題研究に取り組んでいるという流れだと理解した。YouTubeを見せてもらった。まだたくさん改善の余地があるのではないかと。データの見方といわれたが、出てきたデータ、結果をちゃんと見られていない生徒が多いのではないかと。結果をグラフにただ。そのデータをもとにさらに解析を進めて、どういった結論が得られるか、結論が得られなかったら次にどういった実験をするのか自主的に考える、ということをしていない研究が比較的多かった。わかりやすいところだとデータを平均値に数値化して、グラフにした。いつも言うことだが、それぞれの点の振れはどれくらいあるのかを表示しないまま説明している班が多い。データの見方としても少し踏み込んでさらに解析して、自分たちの仮説と合っているのか違っているのか踏まえて、きちんと統計処理をすると、自信をもって周りを納得させられる発表ができる。年々自信をもって発表できる生徒が増えていくが、未だに紙を持って読んでいく生徒が半分くらいいる。聞いている人に失礼。自分が理解していることを相手に伝える重要なことをするとき紙を持っているとき、評価は半分になる。データをこれでもかと読めるようになれば、間違いを恐れて紙を持つのではなく、こんなことを伝えたいということが前面に出てきてプレゼンができるようになる。最後の詰め部分で、大学の研究と違い、高校の研究の甘えだと思う。出てきたデータの統計処理をして、その評価をする、それで自信を持って発表をする。それが英語でできればさらに素晴らしい。少し理想が入っているが、自信をもってこれが言いたいとなれば世界で発信するとき英語で発表することになる。もう一度研究のベースを大事にして欲しい。結果の解釈から統計処理をし、自信をもって発表するところにつなげてほしい。

吉村先生：YouTubeを拝見した。質疑応答が活発にされておりとても印象的だった。先生方の口からもう一度評価してあげてほしい。私は数学教育なので、数学について重点的にコメントさせていただく。先ほどの西堀先生と非常に同感だ。名探偵コナンをきっかけに正業曲線に興味を持った研究。計算結果、面積と長さを求めて終わっている。計算結果が出た後自分たちの考えを入れて、どういう主張ができるのかを考えることが創造性の育成に関わる。そこに自分の見方、アレンジを出してほしい。長さを測る計算するといった時、積分、直線による近似的な計算、メジャーでの計測をしていた。なぜそれが必要なのか。数学の展開力はわかったが、なぜ数学を使わなければならなかったのか。ということも考えながら相手に何を伝えるのかを考えるとより良い発表になると思った。ピュホンの針は、nを大きくする。多角形を大きくしていったらどうなるか。nを大きくすると平行線に触れる確率も大きくなると主張されて終わっている。ちょっと残念。実験、計算しなくても

運営指導委員会（議事録）

わかる。計算することによって、見方、新しい発見が生まれそうだとこのところを見つけて欲しい。また先生方と一緒に見つけていってほしい。抜粋されながら説明しているのだからわからないところもあるが、境界線からいくら離れたところに置いて回転するか。その処理がかかわってくるので2回積分しなくてはならない。その説明が抜けていた。境界線からどれだけ離れたところで回転するか、その離れる量を計算しながら密度関数で確立を求めていく。聞いている人はそこが抜けるとわからない。発表するときは向こう側の人を意識して何をどこまで説明するかを意識するともっといい発表ができると思う。理科と同様に仮説を立てながら式で検証して何か新しい主張を作り、確かめていけたらいいと思った。

大貫先生：トランスサイエンス、文理融合型に入っていくのかと思う。評価の部分でいうと、パフォーマンス評価を熱心にされているが、実行するのが大変なのではと思う。実行可能性に関して先生方が倒れてしまうのではないのかと思うくらい真面目に緻密に作られているのが気になる。良いことではある。理科の長期的ルーブリックに関して、知識・技能、思考力・判断力の観点で見ることが適切なのか、能力で見えていくのか、それとも理科としての固有性のところという概念でいうと知識技能でも物理と生物では違ってくる。領域特有のものがあるのでは？そのとき欧米であれば力とか概念ごとで発達を作っていく、各教科で用いながら評価を立てていくという発想もある。教科横断型のアクティブラーニングでは、知識技能とか各教科に閉じたルーブリックになってしまうよりも、能力ではなく概念の軸で立てて考えてみていいのではと思った。もう一つ概念の深さ、Force Concept Inventoryもそうだが概念の深さと手続きの深さ、両方の深さの掛け算で評価方法を作っていく。PISAやアメリカでもそう。そのあたりの兼ね合いはどうしていくのかを考えると評価の多面性を確保するという点でいろいろ考えることができるのではないかと思った。

高木先生：新しく5年間始めるに当たって、大学等でも評価は結果の数値を見るのではなくいろいろな評価方法というのが説明されている。一高も海外にたくさん生徒を送るプログラムがあり、その評価方法を広島大学がしているのもまたご紹介できればと思う。

泉先生：こういう時期だからこそできることがある。例えばオンライン飲み会というものがある。卒業生たちをオンライン飲み会のように集まってもらって、在校生と交流してもらおう。それからもう一つ。例えば、先生方が動けないからこそ、その場から中継してもらおう。機械の目の前で講義をしてもらうととても臨場感がある。実際に集中講義してもらったが普通にするよりもとても臨場感があるものになった。今までにないことをやる。海外にはいけないが今の時期だけの刺激になる。

中西先生：今回、野心的な目標になっていると思う。でもそれが通ったのはこれまでも蓄積があったから。私としては非常に興味深いものになっていた。評価の仕方のところで教科横断や他分野での課題研究を評価といったところがあったが、あまりされてないのであれば、一高でやるのが道を作るということで自負を持ってやってもらえればと思う。その評価を広めていって批判を受けて改善するとか、柔軟に対応すれば、新しいことができるのでは。課題研究のビデオでは質疑応答もよくされている。発表自体も慣れておらず紙を読むこともあるだろうが、持続可能なプログラム実践において、好奇心探求心を持続させるのに生徒を誉めるというのも重要だと思う。成功体験があると探求心好奇心を持ち続けることができると思う。褒められるのは大切だと思う。分野融合型は期待している。本来学問はいろんな分野が協力しながら発展していく。そうゆうところは大学でいうと教養教育に当たると。大学ではあまりできていない。高校だと文系、理系に分かれて、理系だと例えば歴史は、受験に必要なものがあればいいやというところでしない科目もある。昔だと理系文系区別なく必修の単位は同じだった。広い分野、多角的な視点を持った人材を作るというのが教育の目標だと思う。この目標はそういう方向性だと思うので良いと思う。そういうところに期待している。こういう時期だからこそできるという話があったが、物理のニュートンが万有引力の法則を発見したのはペストがヨーロッパではやった時に実家に帰っている時に考えを深めたからと言われていた。そういう深めるというのはこういう機会に契機として使えると思う。実際SSHをしている先生方は大変だと思うが、災い転じて考える時間としてほしい。女性研究者の育成はグローバルのところにまとめられているが続いていくのか。

佐藤：続けていく。

第2回運営指導委員会（対面+オンライン）：令和3年2月12日（金）15：00～

泉先生：アクティブラーニング(以下、ALと表記)の中で思わぬ結果が出たとき、授業の進行上、それに触れないなら普通の授業と同じだと感じることがある。それについてどのように考えておられるか。前回の授業について、前にも伝えたが、白衣を着せることより眼鏡を付けることの方が大事。特に薬品を使っているときは必ず眼鏡を付けさせると思ってやらせた方がよい。

川西：議論の中で出てきたものを全部取り上げるのは難しい。生徒の中でいろいろやっている中で考えが深まったり、そこで答えが出なくても休み時間に生徒同士で話しをしていたりもした。中には家で調べたりする子もいると思う。それだけでも意味があると考えている。今回レポートも出させるようにしているので、時間が限られているため全部は難しいが、ピックアップできる部分は説明していこうと思っている。

泉先生：ALをすると自分の考え以外の意見に対して受け入れられないこともあるかと思うが、そこが気になる点だった。

鶴木：ホルマリンが使われている胚を使っているので保護眼鏡を使うべきだったと思う。準備不足だった。

西堀先生：ポスター発表を拝見させていただいて、上手く工夫されている点として、午前中の授業も含めて、定点カメラとリモートカメラを使われている。直接生徒の様子を見ることができるモバイルカメラと定点カメラを使われている点は非常に良かった。ポスター発表の時こそ、どちらかというとモバイルカメラだけの方が良かったという気がする。なぜなら、定点カメラは、我々はオンラインからの参加なので、なかなか見えづらく、こちらから色々聞いてみたりもしたいので、少し難しいと感じている。今年は、他の色々な学校のオンラインに敢えて参加させていただいて、この発表会は、非常に生徒同士の話し合いなどの議論や生徒からの発言とそれに対する答えは比較的活発に見えたと思う。内容については、もう少しブラッシュアップする必要があると思う。その前のアクションについては、意見や質問が非常に良くできている。先ほど佐藤先生から説明していただいたように、例えば、発表会を高松第一高等学校は全部で5回経験されている。複数回、繰り返すことによって、生徒が色々なことをインプットしてアウトプットする機会を作っている。そしてその中でアウト感を得られる機会をたくさん作っているのだから、その成果の部分が出てくる気がした。つまり、こういった状況で、生徒同士でコミュニケーションを取るの是非常に難しいことになっている。色々な場所へ行っても生徒同士のディスカッションは盛り上がりがないという状況を、今年は多く経験している。なぜなら、普段、生徒同士のコミュニケーションができていない。まして、広島大学でしているグローバルサイエンスキャンパスの生徒でも例年と違ってできていないことに気付いてきた。このことをベースにして、今日の発表会を観察させていただいて、まず初めの第一歩ができていくのは、こういった状況の中だからこそ、繰り返しやっているのが非常に重要だということを実感した。内容はともかく、プログラムとして非常に良かったと思う。特に、オンラインをするときの定点カメラとモバイルカメラの利用方法、複数回の発表会をすることで生徒同士のコミュニケーションが取れている。欲を言えば、佐藤先生が希望されていたように、海外の時差のないようなところとコミュニケーションができる、学外との生徒のディスカッションがさらに重要だと思っているので、こういう機会をたくさん得ることにトライされると、さらに効果がでてくると期待している。一方、発表会の内容がよく分からなかった。いただいたパワーポイントのコピーを見せていただいて、笠先生も毎年言われていると思うが、生徒の出たデータに対する深い考え、データをじっくり見て、よく考えるという部分はまだ足りないと思う。それは、見せ方の問題だけでなく、例えば、色んな平均値を出しているが、生データを出しているところがあった。生データで議論していたが、それは、

もっと前にやっておくべきこと。最終的に聴衆の前で色んなことをアピールするためには、自分が整理したデータをいかに上手く見せて、それで議論するということなので、平均値だけで議論する状況はこの段階ではないと私は思っていたが、残念ながら、今日もアベレージやサムなどの数値だけで、その誤差やバリエーションの表記がほとんど無かった気がする。観音寺第一高等学校では、後掲のことに非常に力を入れていらっしゃるが、毎年私も参加しているが、データの説得力がぐっとアップしていると思う。まず出てきたデータの最低限の処理をして、データを深く読みとることに、時間はあるが、実験はなかなかできない今の状況には良いチャンスだと思うので、そういったところに力を入れると思う。データの最終的なまとめ方というのは、何か今、学校として取り組んでいるのか。これから取り組んでいこうとしているのか。色んな結果の取扱いについては、今度どのように考えているのか、考えがありましたら教えていただきたい。

佐藤：Zoomでの今回の配信は、できるだけZoomをつないでいただいている方に、来たような感じで授業をみていただきたいと思っていて、自分が行くのであれば、生徒がどんな活動をしているのか見たいだろうなと思い、定点と生徒のグループ活動が映るものを準備した。生徒の課題研究のデータですが、休校期間中もあり、テーマ設定もかなり時間がかかり、実験自体も難しい部分があり、その中で生徒は放課後に活動したりして、例年ぐらいのペースに戻ってきている状況である。7月の最終発表会に向けて、今からデータを作っていくと何か形になれるように我々も指導していこうと思う。

吉村先生：午後からの参加になったが、課題研究の発表を見させていただいて、創造的な人材を育成する時に、このような探究的な活動という経験は、本当に大切になると思う。先生方のもと、生徒たちが一つ完成させて発表していくのは、大事な経験だろうと思う。ここから先になるが、第3期は成熟の期となるので、少し期待することを申しあげると、まだまだ、もしかしたらポスター発表するぞ、課題研究をするぞという足かせのもと、学業の中の探究活動になっているかもしれないが、本当の意味での第三期は、学校の枠を超えて探究活動ができると素晴らしいのではないかなと思う。コンテストに出場したり、ポスター発表するためではなく、例えば、地域の渋滞する交差点があれば、高校生がそこを見て、実際の原因は、その交差点ではないかもしれない、もう一つ先の交差点かもしれない。そこに通学路があって、子供たちが青信号になったときに、ずっと通過しているの、車の流れが止まってしまっ、渋滞が起きているかもしれない。高校生が、生の課題に対して提言をしていく、解決策を提案して、地域の住人の方々を動かしてみ、警察にスクランブルにしてはどうかなどを提案してみることは、高校生にとっても記憶に残るし、それが糧となって社会人になって出て行くときに役立つのかなと思う。色んな学校をつないで、共同いうことを実際に使ってみる。商業高校や工業高校とつながってみ、商業ではマーケティングやリサーチをかけてみたり、工業では、モノ作るときに装置を工夫してもらったり、お互いに協力をしながら、モノを作ってみたり、実際に販売してみるという経験ができれば、より第3期の充実した機会になり、本当の主体的なアクティブな学びや経験が、高校時代の中でできると思う。現実不可能なことを言っているかもしれないが、キーワードとして型にはまらない、学校を本当の意味で超えた中で、実際の日常生活で高校生が力を発揮する機会が少しづつできると、第3期としては良いのかなと思った。皆さんの活動を見て、そのようなことを考えさせていただいた。

大貫先生：あまり参加できておらず、化学の授業を拝見させていただいたんだけど、非常に行ってみたかったと思う授業で、高校でもALが実施されていて、ただ単にアクティブだけでなく、先生が、知識を基に解釈してくださいと、実践だけでなく、それを深めて行くような部分を重要視されていた。印象ではなく、論理的に語ることを教科でやられていて、すごく良い授業だと感じた。その中でも、特にグループ活動を入れながらやっていくなかで、内言の外言化するような、自分の中の言葉をだんだんと外に出していくことで意識化をして、学習を保障していくあたりがちゃんとできていて、良い授業をされていた。そういった中で、真面目だなと感じたのは、指導案を拝見していても細かく観点別評価がなされていて、10月時点でもルーブリックや色んな評価が派生されていて、真面目だなと感じていたが、ここでも真面目さが表れていて、反面、そんなに評価できるのかなと心配で、評価を実行可能なものと考えるのであれば、1授業にこれだけ観点を見ていたら、先生がすごく大変ではないのかなとすごく感じた。もっと1時間でこれだけ思考をさせるのなら、思考判断で1観点としていいのかなと感じた。前回の実験から含めて1観点として、もっと広くとっていいのかなと感じたところである。観点別評価は、小・中から入ってきていて、小・中でも真面目に1時間に何観点もあったりするが、それが今課題になってきている中で、逆に高校からはじめていくときは、その二の足を踏まない形で、それを広く採ってもいいのかなと思った次第である。2つめは、今は、内容進化型の課題としてALの課題をされていると思うが、そのときに最後、パフォーマンス課題のものとの違いになってきたときに、相手や目的みたいな部分がどれくらい共有されてくるのかがあるように感じた。同じ発表であっても、誰にそれを伝えるのか。分かっている友達に伝えるのであれば、英語の省略があっても良いかもしれないし、誰に対してそれをするのか。パフォーマンスは誰かに向けられていくものなので、そういった所でもって、文脈性などが、内容深化型の課題の次の段階のパフォーマンス課題に使われていくのかなと感じられた。疑問だが、ルーブリックで最後評価する場面が見られたが、言葉で生徒に示されていると思うが、具体的な部分、先生が評価された部分、作品的な部分として共有されていることがあるのか、評価されたという同じ観点でやってきたから、それを示さなくても今回できているのか。それともいつも言葉として説明しているのか。

川西：指導案の評価の観点だが、大きい声では言えないが、無理矢理感が多少あり、作った感がある。普通に授業する時には、あれもこれもとは無理なので、今日の場合は理解を深めることを重視しており、間に合わなくてできなかったが、まとめて自分で言葉に表現して、何かしら形にして出力するというのを重視しようとしてやってみた。ルーブリックに関しては、この実験自体、去年はしていたが、時間的にこの段階までやるのは、実際的に厳しく、最後まとめたり、評価したりは今までできていないため、今回初めてになるので、どういうものが出てくるのかを見て、また色々フィードバックしていけたらいいなと考えている。

大貫先生：今回初めて出てきたのであれば、先生がいいなと思い、生徒が発表して良かったと思ったものに関しては、来年共有していくと、良いのかなと思う。生徒たちにとっても成果の目安になってくると思う。取組の蓄積がどんどん溜まっていくほど、生徒たちにとっても持つべきゴールが明確に見えてくると思う。

笠先生：公開授業の後の、検討会でも申しあげたものもあるが、その後考えたことや、まだ申しあげていない国語の授業の感想を申しあげたい。見たのは物理・生物・国語の授業を見せていただいた。最初の感想は、僕が高校で受けたものよりずっと面白い授業ばかりだと思った。生徒がすごく真剣なことにとても驚いた。プリントのことを申しあげたいが、岡田先生の指導案の後に「光の干渉」についてのプリントが付いていたけれど、このプリントだけでは少し足りないように思う。「復習：明線の干渉条件は？」と「問い」、この問いは「暗線の干渉条件は？」になると思うが、そして「班の意見」と「まとめ」がある。もう少し質問があって、「明線の干渉条件は？」と答えさせた後に、「その考えの鍵となっているのは、一体何かを考えてみよう」とか、そうすると「波の位相がそろうことである」という思考を誘えると思う。波長がそろうと俗にいうが、位相がそろうと誘えるのか。「暗線の干渉条件は？」となると、3つの波の位相が必ず打ち消し合うというような条件が出てくるが、そういうような教えのことを誘うような構造にしてみたいと思う。生物も同じようなことが言えると思う。「ウニの初期発生を観察」のプリントも、先生の意図はすごく素晴らしい実験をさせることも良いと思うが、意図がプリントで生徒にどれだけ伝わるか。生徒が意図を掴めるようなプリントに代えられると思う。「ウニの幼生はどんな形だろう」という、この予想の意図は、僕はよく分からなかった。とにかく予想させて、発見で驚かそうということなのか。それとも、ある程度、予想できるはずだということなのか。

鶴木：ほとんど分からないと思ったが、ある程度の形の構成するためには、一つの受精卵がどういう風に変わっていいのだろうとイメージさせたくて、取って想像図を書かせた。

運営指導委員会（議事録）

笠先生：それは、実際に観察に対する興味を広げるために、見た時に驚くためにしたのか。

鶴木：その通りである。

笠先生：それは、科学的な予想ではなく自由に発想してみようということで、それをすることは、とても良いと思う。しかし、プリントの「ウニの発生とカエルの発生」の共通点・相違点として、どのような点が挙げられるのか」という予想の問いを出すのであれば、ウニとカエルの共通点と相違点を調べるのが、なぜ、それが生物学で重要なのかというのを、生徒が納得できるプリントにしないと「じゃあやってみよう」とならないと思う。共通点と相違点のキーワードも生徒の頭に入らないと思う。共通点と相違点を意図的に出す問題であれば、それがやりたくなるような問いがあると思う。もしくは、生物学と関係なくオーセンティックに飛びつきたくなるような非現実的な問いか。探究に向かわせるためには、どちらかになると思う。「準備」や「実験の流れ」を全部読んでいううちに疲れてしまうので、もう少し問いかけ式にして、こういうものが準備として必要か伝えてみる。今日は、ホルマリン漬けが用意されていたので、実際の発生過程をストップモーションで見るようなもので、生徒達はそれで解明できていることを伝えてみて納得してもらおう。スケッチをとることは、写真でとるよりも大事であり、観察はスケッチで示すことがとても大事なことを、先生が当たり前と思っていることをこまめに伝えることが、生徒たちは今日の実験の意味が分かってくると思う。国語の授業もすごく面白かった。「大鏡」と「栄花物語」の最後のまとめで、みなさん大体同じ意見が出てきていたが、すごく面白い意見は、スポンサーによって記述が変わるという意見が出てきていた。先生も早速ビックアップして、まとめとして使われていた。今日にも通じる問題で、スポンサーによって立場が変わるかもしれないと仰っていたが、もしそれがポイントであれば、指導案にも書いてある「歴史とは何か」を考えるとということであれば、それについての最後の問いは書いていなかった。その手前の共通点とかで終わっていたと思う。本当にやりたいことであれば、歴史はどういう風に立場によって変わるのか、うまく生徒達が考えられるような問いにする必要がある。さらに先生は、真相は知るにはどうすればよいか、真相はどう思うか、と聞いていたが、それもプリントに書いていなかった。そこまで行くつもりであれば、真相に迫るための方法は、という問いがあれば、さらに子供たちがアクティブに論議したいテーマになっていくと思った。プリントを強めないといけないと思う。もしくはすごく大変だけど、各班と先生が個別にやりとりして、気付くまで討論するかのどちらかだと思う。

岡田：物理の授業の中で話している時でも位相差なのか、波長でいくのかがあり、1波長で2πずれるという位相とのからみが、まだ理解できていない生徒もいた。使った教材も「横軸を何にするのか」というところで、悩んでいることもあり、教科書で出ているのが、位相というよりは、「波長が何波長入ってくるのか」とあるので、ダブルスリットでそれをやっている以上、生徒の方では、何波長で入るのかと考えている生徒も多かった。ただ他のクラスでは、位相で考えている生徒もいたので、今後、今日の話の中から拾っていき、気付いた子がいれば、位相についても話を広げていけたらいいと思う。シートの作り方についても改善の余地がありましたので、どんどん作り直していきたいと思う。

竹下：今日の目標は「歴史物語は何か」を考えるとどこまでしか実は考えていなかった。生徒がその上をいく答えを出してきたので、早速、スポンサーによって記述とかは変わっていく、今のテレビもそんなのではないかと、そこまでの答えを期待してなかったということもあり、ワークシートは「歴史物語は何か」で終わっている状態である。こちらが準備していた以上のことを生徒がやってくれた。

高木先生：授業では、化学と生物を見せていただいた。化学は、授業が終わった後、当人とは、モデルを使った授業展開についての話をさせていただいたことと、先ほどの先生のご指摘の重なるところもあるが、ALなどで間違った答えを言ってもいいが、案が出たときに、その後の最後のまとめ方の話をどうするかを話させていただいた。個人的に、先生とはpHメーターの話もさせていただいた。生物は、当人とはたくさん話ができなかったが、昔の生物は内容範囲が広がったので、ウニの卵割の授業は、私は高校ではなく大学の授業で受けた。高校では生物の実験室での授業は1回しかなく、常に教室で授業をしていた。それに比べて、高校の授業は格段良くなっていると思う。ICTを使った授業も進んでおり、発生のところを、先ほど笠先生も仰っていたように、ストップモーションのようにして見せている。私が受けた授業は、顕微鏡を見ながらウニが一つずつ卵割しているのを、ストップウォッチを置いてスケッチして、何時間も掛けていた授業だった。それを高校ではできないので、1時間でするために、あのような組み立てをしていただいたのだと思う。せっかく組み立てをしたのであれば、もちろんスケッチはスケッチで、他の授業でスケッチの大切さをさせていただいたあとで、あの授業では、ウニの卵割の2分割のところで競争させるのは興味を惹く授業として一つあってもいいのかなと思いつつ聞いていた。スケッチもして写真を撮ることもしては、どうしても50分では大変なので、全て授業に入れば素敵だと思ったが、最後までいかなかったで、少し落とさないと苦しいと思う。課題研究も、初めてやりはじめたばかりの話だったが、すごく英語の上手な班もあり、今から頑張らないといけないと思う班もあったが、スタートの時点としては、すごく良かったと思う。テーマも面白いテーマがたくさん出てよかったが、少し気になったところは、テーマ設定をする時である。「どうしてこのテーマにしようと思ったのか」と聞くと、生徒は答えを用意しているで答えてくれるけれど、もう一つ前の「どうしてこのテーマに興味をもったのか」の質問については、生徒は答えにたずずいてしまう。本当に興味を持った理由は絶対あるはずで、生徒の興味から始まったテーマも多いと思う。先ほどの、データを比較する力をつけられないといけないということと同じように、なぜこのテーマについて進めていくのかについても、ぶれないようにすると、得られたデータからどのように情報を取らないといけないかということに繋がると思う。

中西先生：物理と英語と古典を聞いた。専門は物理だが、文系でどのようにALの試みがされているのか気になったため文系科目も見学した。物理でいえばテーマ設定が教科書でめったに出ないような生徒の意表を突くというか興味を引き、新しい考え方を知る良いテーマだと思った。干渉のところ位相か波長かは数式でいくと同じことだ。生徒の分かりやすい方でいけば良いのでは。英語については専門外だが、50年程前の自分の時代に比べればとても楽しいものだった。とても興味の内容になっていった。古典についても、昔は解釈だけだったが、視点を変え同じ事象について歴史や社会とのつながりを考えていた。また、グループで活動しており、非常に面白い視点からのやり方だとも思った。コミュニケーションツールとしての面白さが今日のテーマにはあった。AL的な試みは難しい面もあるが、着実にやっていくというのが第3期の方針でも良いと思う。第3期ともなると未踏の道を自分で切り開いていくことになるので、失敗もあると思う。その道を継続していただければと思う。日本の教育は文系と理系を分けるのが早すぎるという問題点がある。早めに理系と文系を分けると、私は理系を分けていくという弁解を作ってしまう。社会で生活するとき、いろんな立場で判断するときには教養として足りないという状況になる。政策判断をする人は文系の人が多いが、理系の話は分からない、分からなくて良いが、判断の結果は甚大な結果を招く場合がある。核や大気汚染の話があったりする。文系理系両方経験していた方が良いと思う。未来への学びで、文系生徒も課題研究に触れているのか。

佐藤：今年度はできていないが、来年度は文系理系の入れ替えを考えている。

中西先生：オープンな時間数が理想的だと思う。実際にできるかはわからないが。課題研究については、学生自身が自分で課題を選択して探究することができていると思う。データの扱い方や探究方法で未熟なところがあるが、そういうことを高校時代にできるということが大事。これからは繋げていって欲しい。現在コロナ禍の中で、今までやってきた活動、例えば国内外の研究所・大学を訪問したり、他校の高校生と発表会をしたりはできにくい状況だが。例えば、バーチャルツアーをしてもらえるような相手を探せば良いのでは。飛行機代がかからない。その分、実験機器が買えたりする。コロナが終息すれば、実際に行く方が良いと思う。課題研究の発表を見せてもらって、新しい校舎ができた時はもう少し広い所でできるとよい。他の班の話が干渉しないように。ソーシャルディスタンスの3、4倍取れる位の余裕があれば、集中して課題研究を聞いてもらえると思う。

