

平成29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 3 年次

令和 2 年 3 月



奈良県立奈良高等学校

〒630-8113 奈良市法蓮町 8 3 6 番地

Tel:0742-23-2855・2856 Fax:0742-23-4395

836 Houdencho Nara City , Nara Prefecture, Japan 630-8113

Phone:0742-23-2855・2856 Fax:0742-23-4395

<http://www.nps.ed.jp/nara-hs/>

はじめに

奈良県立奈良高等学校
校長 中 野 善 久

平素は、奈良高校スーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業の充実・発展に深いご理解と多大なるご支援を賜っておりますことに、心より感謝申し上げます。

本校は平成16年度より文部科学省からSSHに指定され、本年度で16年目を迎えています。現在、本校が指定を受けています第4期目(5年間)のSSH事業は、平成29年度より始まり、本年度が3年目で、ちょうど折り返し地点を迎えているところです。これまで先進的な科学技術と理科・数学教育を通じて、生徒の科学分野に対する興味・関心を深め、将来の科学技術を担うグローバルリーダーの育成を図るとともに、中核拠点校として地域の理数系教育の向上・普及に貢献できるよう取り組んでまいりました。

現在、本校が大学や研究機関と連携して、SSH事業に取り組んでいる概要を以下に示します。

- 生徒の科学的に探究する力を3年間を通して系統的に育成する教育課程の研究・開発
- 各教科固有の知識・技能を総合的に活用していく力を育成するための教科融合・横断型の学校設定科目の開発
- 生徒の能力・研究成果の評価をより客観的・妥当性のあるものにするために近畿・北陸SSH8校連絡会議におけるループリックを用いた評価方法の共同研究
- 将来、言語や文化の違いを超えて共同で研究活動ができるような人材を育成するための海外研修等による国際的素養の涵養
- 本校が小・中学校、高等学校の中核拠点校になっている「奈良県サイエンススクールネットワーク」の拡充による地域における理数系探究的な学習の普及・促進

IoTやAIが人間社会に効果的に融合していくSociety5.0と呼ばれる新たな時代の到来で、私たちの社会生活に大きな変化の波が押し寄せています。例えば、100兆通りの組合せの検証をわずか9週間で処理を行うようなAIを私たちの生活や豊かさにどのように生かしていくのかという活用力が、今問われています。また、地球の気候変動へのこれから10年間の対応が喫緊の課題となっています。こうした課題を解決し、グローバルな視点でこれからの新しい時代を切り拓いていく科学的な力を育成していくことが求められているのです。そしてさまざまな要素が複合的に絡んでいる地球規模の諸問題と対峙するには、各教科固有の知識・技能だけでは不十分で、文系、理系を区別することなくいろいろな教科の力を総合的に活用して多様な視点から科学的にアプローチをしていく教科融合・横断型の能力が必要になってきます。本校としてもSSH事業において探究活動の充実を一層推進して、将来、生徒が直面する答えのない課題に対して自分なりの解決策を見つけていくためにいろいろな視点から科学的に分析・思考する力の育成を目指していきます。

奈良高校SSH事業は、これからも生徒の科学への夢、科学を楽しむ心を育みながら科学的思考力を養い、将来、社会を牽引する科学技術における人材育成に貢献していきたいと思います。皆様方には、今後とも変わらぬご指導・ご支援をお願い申し上げますとともに、本報告書が生徒に科学への夢と希望を与えるような教育活動の創造及び創造性豊かな人材育成の一助となることを願い、ご挨拶いたします。

目 次

令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）	1
令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題	4
第1章 令和元年度の取組	6
I 事業の概要	6
II 具体的な1年間の取組	6
III 本年度の取組を振り返って	7
第2章 学校設定教科・科目等の実践と内容及び効果	8
概要	8
A 1学年次SSP（スーパーサイエンスプロジェクト）基礎	9
I SSP基礎（SSP自然科学）	9
1 仮説	
2 研究開発の経緯	
3 検証	
4 シラバス	
II SSP基礎（SSP情報科学）	11
1 仮説	
2 研究開発の経緯	
3 検証	
4 シラバス	
III SSP基礎（地域・生活の科学）	13
1 仮説	
2 研究開発の経緯	
IV SSP講演会	22
1 仮説	
2 研究開発の経緯	
3 検証	
B 2学年次SSP（スーパーサイエンスプロジェクト）探究A	26
I SSP理数A	26
1 仮説	
2 研究開発の経緯	
3 検証	
4 シラバス	
II SSP表現A	30
1 仮説	
2 研究開発の経緯	
3 検証	
4 シラバス	

C	3 学年次 S S P (スーパーサイエンスプロジェクト) 探究 B	32
I	S S P 理数 B	32
1	仮説	
2	研究開発の経緯・検証	
3	シラバス	
II	S S P 表現 B	35
1	仮説	
2	研究開発の経緯	
3	検証	
4	シラバス	
III	S S P 科学英語 B	37
1	仮説	
2	研究開発の経緯	
3	検証	
4	シラバス	
IV	理数探究	38
1	仮説	
2	研究開発の経緯	
3	検証	
4	シラバス	
第3章	科学技術部の活動	39
I	物理部	39
II	化学部	39
III	生物部	40
IV	地学部	41
V	ロボット研究会	41
VI	数学研究会	43
第4章	国際交流	44
I	科学英語講座	44
II	シンガポール海外研修	45
第5章	その他の活動	47
I	S S Hサイエンスツアー	47
II	高大接続への取組	49
第6章	実施の効果とその評価	50
I	アンケート集約の結果・分析	50
II	教育課程の研究開発について	52
III	キャリア・マネジメント部の検証	52

第7章 校内におけるSSHの組織的推進体制	53
-----------------------------	----

第8章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の波及	54
--	----

関係資料	56
SSH運営指導委員会（報告）	56
SSH評価方法等検討委員会（報告）	57
令和元年度における1・2・3学年の教育課程表	58
令和元年度教育課程上に位置づけた生徒課題研究テーマの一覧	59

【SSH重点枠事業】

令和元年度SSH重点枠研究開発実施報告（中核拠点）（要約）	60
令和元年度SSH重点枠研究開発の成果と課題（中核拠点）	62
I 科学技術人材育成重点枠（中核拠点）実施計画	64
1 実施区分・期間	
2 研究開発のテーマ	
3 研究の主なポイント	
4 研究開発の内容・実施方法・検証評価	
5 研究開発成果の普及に関する取組	
6 研究開発組織の概要	
II 科学技術人材育成重点枠（中核拠点）の取組	68
1 奈良県地域連携スーパーサイエンス研究講座	68
2 チャレンジ高度研究講座	73
3 奈良高校公開講座	75
4 サイエンスフェスティバル	76
5 科学英語講座（冬）	78
6 理数科教員指導方法研究会（12月）の実施	79

【資料編】

奈高生リサーチ集計	80
奈良高等学校スーパーサイエンスハイスクールに関わる保護者向けアンケート	82
奈良高等学校スーパーサイエンスハイスクールに関わる教職員向けアンケート	83
令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会アンケート	84
科学技術人材育成重点枠事業アンケート	86
報道資料	88

通常枠 S S H 事業

①令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	
創造する科学への挑戦 ー 新たな知と価値を主体的に創造する科学技術系グローバルリーダー育成プログラム ー	
② 研究開発の概要	
(1) これまでの研究開発で得た単位制とコース制での成果を生かし、全生徒が3年間を通して探究活動を重視した科目を主体的に選択し、科学的に探究する力を系統的に育成できる教育課程の研究開発を行う。 (2) 教科の枠を越えて、多角的・複合的な視点で事象をとらえ、課題解決に向けて専門的な知識・技能を総合的に活用していく力の育成を目指した教科横断型融合教科・科目の研究開発を行う。 (3) 国際性の育成を目指し、より効果的な海外研修や国際交流等の教育プログラムに関する研究開発を行う。 (4) SSH事業成果の検証・評価方法の改善やその体制づくりに関する研究開発を行う。 (5) これまでの重点枠事業で構築した「奈良県サイエンススクールネットワーク」を活用し、県内の理数系探究活動の活性化と人材育成を目指す教育プログラムの研究開発を行う。	
③ 令和元年度実施規模	
1 年次生については、将来の類型選択等にかかわらず、すべての生徒を対象として「SSP（スーパーサイエンスプロジェクト）基礎」を履修させ、身近な科学に対する興味・関心を高めるとともに、探究活動に必要な基礎・基本を身に付けさせる。（対象人数 361 名） 2 年次生については、「SSP 表現 A」「SSP 理数 A」「SSP 科学英語 A」を履修する生徒（SSH コース選択者 39 名）、3 年次生については、「SSP 表現 B」「SSP 理数 B」「SSP 科学英語 B」を履修する生徒（SSH コース選択者 42 名）、「理数探究」を履修する生徒（SSH コース選択者を含む 255 名）、及び全校の科学技術部員の生徒（52 名）、科学委員の生徒（36 名）も対象とする。（SSH 事業最大対象者数 1,115 名）	
④ 研究開発内容	
○研究計画 （1）第 1 年目 ① 教育課程の研究開発について 第 1 学年次全員履修の「SSP 基礎」、第 2 学年次で実施する「総合探究」、第 3 学年次で実施する「理数探究」、「Explore Subjects」の展開内容 ② 教科を横断した教科融合型科目の内容、指導法等の研究開発 「SSP 基礎」、「SSP 探究 A」、「総合探究」、「SSP 探究 B」、「理数探究」における教科融合型探究活動の内容と指導法 ③ SSH 事業成果の検証・評価方法の研究開発 「評価方法等検討委員会」の設置と運営 ④ 国際性の育成を目指したより効果的な理数系教育プログラム研究開発 サイエンス・イン・イングリッシュ（科学英語講座等）の実施、シンガポール海外研修による連携校との共同研究や意見交流、留学生との連携、英語による授業や研究発表会の実施 ⑤ 地域で活躍できる人材育成を目指した連携校との教育プログラムの研究開発 「奈良県サイエンススクールネットワーク」の連携校との各種研究講座の実施、「まほろば・けいはんな SSH サイエンスフェスティバル」の開催、「生徒実行委員会」設置等	

(2) 第2年目(本年度。前年度から継続して研究を行うものについては省略する。)

① 教育課程の研究開発について

「SSP基礎」から「総合探究」への接続の検証・評価

② 教科を横断した教科融合型科目の内容、指導法等の研究開発

「SSP基礎」「SSP探究A」「総合探究」の教科融合の関連性の検証・評価

③ SSH事業成果の検証・評価方法の研究開発

「評価方法等検討委員会」での「評価の観点」「評価の方法」について検証・評価

④ 国際性の育成を目指したより効果的な理数系教育プログラム研究開発

各取組の検証・評価

⑤ 地域で活躍できる人材育成を目指した連携校との教育プログラムの研究開発

(3) 第3年目(前年度から継続して研究を行うものについては省略する。)

① 教育課程の研究開発について

「理数探究」、「Explore Subjects」実施と検証・評価、3年間に渡る探究活動の検証・評価

② 教科を横断した教科融合型科目の内容、指導法等の研究開発

「理数探究」「Explore Subjects」における総合的な力の育成を検証・評価

③ SSH事業成果の検証・評価方法の研究開発

「評価方法等検討委員会」での3年間の事業活動の総括

④ 国際性の育成を目指したより効果的な理数系教育プログラム研究開発

より充実した海外研修の実施とその内容の検証・評価

⑤ 地域で活躍できる人材育成を目指した連携校との教育プログラムの研究開発

(4) 第4年目、5年目(前年度から継続して研究を行うものについては省略する。)

① 教育課程の研究開発について

② 教科を横断した教科融合型科目の内容、指導法等の研究開発

③ SSH事業成果の検証・評価方法の研究開発

④ 国際性の育成を目指したより効果的な理数系教育プログラム研究開発

⑤ 地域で活躍できる人材育成を目指した連携校との教育プログラムの研究開発

○教育課程上の特例等特記すべき事項

「総合的な学習の時間」(3単位)については、第1学年次の学校設定教科「SSP基礎」(3単位)のうち1単位と、第2学年次におけるSSHコースでの学校設定教科「SSP探究A」の2単位で代替する。SSHコース以外の生徒には、第2学年次に総合的な学習の時間として「総合探究」(2単位)を設定する。教科「情報」(2単位)については、第1学年次の学校設定教科「SSP基礎」(3単位)のうち2単位で代替する。

○令和元年度の教育課程の内容

1年次生については、すべての生徒を対象として「SSP基礎」を履修させ、科学に対する興味・関心を高めるとともに、探究活動に必要な基礎・基本を身に付けさせる。SSHコース選択の2年次生については、学校設定教科・科目の「SSP探究A」の3科目のうち「SSP表現A」を必修科目とし、他の「SSP理数A」と「SSP科学英語A」の2科目を選択科目として各々2単位を設置する。3年次生には、学校設定教科・科目の「SSP探究B」の3科目のうち「SSP表現B」を必修科目として、「SSP理数B」と「SSP科学英語B」の2科目を選択科目として各々2単位を設置する。SSHコースを選択しない2年次生は「総合探究」の15科目から選択履修し、3年次生は「Explore Subjects」の14科目から選択履修する。

○具体的な研究事項・活動内容

本年度の各科学技術系クラブやSSHコース生徒の活動は以下の通りである。

- ・SSH全国生徒研究発表会にてポスター賞受賞(SSP理数 炎班)

- ・「WRO全国決勝大会 2019」エキスパート部門・ミドル部門出場、最優秀賞・プレゼンテーション賞受賞（ロボット研究会）
 - ・「化学グランドコンテスト」にてポスター賞受賞（化学部）、
「化学グランドコンテスト」のドキュメンタリー「高校・化学宣言 12」（遊出版）に執筆
 - ・「化学グランプリ 2019」にて一次選考 1 位通過、銀メダル（化学部）
 - ・「日本学生科学賞（奈良県審査）」にて優秀賞（SSP理数 炎班とナラ枯班）、佳作（SSP理数 錯視班とSSP自然）
 - ・「青少年のための科学の祭典」（奈良大会）参加（化学部、地学部）
 - ・「京都大学への架け橋」口頭発表（化学部）
 - ・奈良女子大学「集まれ！理系女子関西大会」にてポスター発表（地学部、化学部）
 - ・「奈良サイエンスフェスティバル」にてポスター発表（化学部、地学部、SSP理数 4 班）
 - ・まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバル発表（SSP理数 3 班、化学部）
 - ・校内SSH生徒研究発表会にて発表（物理部、化学部、生物部、SSP理数 4 班）
 - ・「科学の甲子園」県予選参加（各クラブと代表選手）
 - ・各種オリンピック予選出場（物理部、地学部、化学部、生物部）
 - ・「関西公立高校即興型英語ディベート交流大会 2019」3 位、5 位
 - ・「PDA高校生即興型英語ディベート全国大会 2019」出場
- 本年度の教員の具体的な研究事項は以下の通りである。
- ・SSH事業成果報告会（理数科教員指導方法研究会）1 回開催（物理分野）
 - ・東レ理科教育奨励賞受賞（物理分野の新規指導方略）
 - ・第 1 回、第 2 回「校内SSH評価方法等検討委員会」開催
 - ・近畿・北陸SSH 8 校による「探究型学力 高大接続研究会・シンポジウム」参加

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

本年度の取組の成果として、まず 3 年次の「理数探究」における、理科と数学の融合したテーマでの課題研究の実施が挙げられる。3 年次の「Explore Subjects」についても探究活動が活発に展開された。さらに、課題研究の指導においては、教科融合的に実施され、複数の科目に跨る研究を実施できた。国際性の育成についても「シンガポール海外研修」、「科学英語講座」、「短期語学研修」等が実施され効果を上げた。SSH事業の検証・評価方法の改善を目指す取組では、「奈高生リサーチ」と課題研究での 2 つの評価法の使用を継続し、以前からのアンケート等を含めて総合的に実施された。その結果と運用面での課題をもとに検証を行っているが、第 4 期目で育成を目指している力について、その多くが順調に向上していることが分かった。また、これらの評価法の標準化を進めている。

○実施上の課題と今後の取組

第 1 の課題は、「探究する力を育成する教育課程における各学年次での取組の充実とそれらの効果的な接続」である。特に 1 年次での、「SSP 基礎」の教材の改善が必要である。また、一連の教材を成果としてまとめ、普及していくことが大きな課題である。各学年次における教科・科目が有機的に関連して、より成果を上げていくように、3 年間の接続について検討を重ね、系統的なシステムとして充実させていきたい。第 2 の課題は、「教科の枠を越えた融合教科・科目での探究活動への取組」である。本年度、改善を果たし成果も出ているが、生徒自身が主体的に教科融合的な課題設定ができるように指導計画や指導法を研究していくことが、引き続き課題である。第 3 の課題は、「国際性を育成するプログラムの充実と、成果の普及」である。より実践的な教育プログラムを、継続的に実施する必要がある。第 4 の課題は、「高大接続に向けた取組の推進と本校SSH事業の検証・評価方法の改善」である。SSH 8 校による評価法と本校の目的に即した個人の評価法を活用し、その客観性を高めて標準化を図り、高大接続の具体的な事業を立案していきたい。

②令和元年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

本年度は第 4 期 S S H 指定の 3 年目を迎え、全学年において第 4 期の新たな取組が実施され、多くの成果と課題が明らかになった。

生徒アンケート「奈校生リサーチ」は、昨年から 3 年次生において、S S H コースだけでなく、全員に対して実施された。「S S H 事業をうけて、科学に対する興味・関心は深まりましたか」の質問に「大いに深まった」と「どちらかという深まった」と回答した生徒は、1 年次生で 1 % 減少したが、2 年次生で 8 %、3 年次生で 12 % 増加した。S S H に関する科目は「満足のいくものでしたか」の質問に、2 年前と比較すると（昨年度には質問していないため）、「強く思う」と「どちらかというと思う」と答えた生徒が、1 年次生で 6 % 減少し、2 年次生では 12 % 増加している。1 年次生に対する取組に改善の必要があることが分かる。本年度の取組における大きな成果として、「主体的に取り組む姿勢」と「周囲と協力して課題に取り組む力」の向上した生徒が多いことが挙げられる。「奈校生リサーチ」では、「とても向上した」から「少し向上した」までを含めると全学年で昨年より増加し、約 80 % に達した。質問した 12 項目の力のうち 10 項目について昨年度の同学年よりも向上の割合が高く、また学年進行とともに前年度よりも向上していることが分かった。逆に、向上が自覚されていないのは、2 年次生のコミュニケーション能力と、1 年次生の英語の基礎力であった。また、3 年次生では、特に「さまざまな視点でものごとを捉える力」と「総合的に活用する力」が大きく向上している。全体として、第 4 期事業の目的とする力の多くが、順調に向上していることが認められた。

保護者アンケートの結果から、本校の S S H 事業で取り組んでいる内容について「よく知っている」の割合が 43 % で、「知っている」を合わせると約 90 % に増加している。また、「S S H の指定を受けていることは、教育活動にとってよいことだと思う」割合は約 97 % の非常に高い値を保っている。「生徒に良い変化が現れた」と思う割合が、全体では 63 % を越え、S S H コースでは 90 % 弱となっている。その具体的変化の例として「興味・関心」と「意欲」の高まりが挙げられた。さらに、S S H の活動が生徒の負担となっていると思う割合は、全体で 6 % に満たず、昨年度よりもさらに減少した。これらの結果より、S S H 事業の内容が自然・科学に対する興味・関心を高めて生徒に意欲的な活動を促していることを、保護者が認めていることが分かる。

さらに、教員アンケートの結果から、教員の意識の変容も進んだと考えられる。1 年次の教員全員が「S S P 基礎」で生徒の課題研究を担当しており、2 年次の「総合探究」において多くの教員が関わり、3 年次には本年度から「Explore Subjects」と「理数探究」で 20 名以上の教員が関わるようになった。「S S H 活動は、学校全体の取組になっていると思いますか？」という質問に対して 74 % の教員が「そう思う」と答え、73 % の教員が自身の「資質の向上につながっている」と回答している。さらに「S S H 事業が生徒に良い影響を与えていますか」に対して、100 % 「そう思う」と答えている。

本年度の取組の成果として、まず 3 年次の「理数探究」における課題研究の実施が挙げられる。各自の関心に応じて理科と数学の融合したテーマを考え、グループを形成して研究を進め、講座内の発表会を実施した。また、3 年次の「Explore Subjects」も本年度から始まり、より深く考えて探究活動を行い、意見交換と発表の多い授業が展開された。さらに、「S S P 理数」の課題研究の指導においては、教科融合的に実施され、複数の科目に跨る課題研究も誘発できた。

国際性を育成する事業も、前年度までに確立された事業を実施し成果を上げた。「シンガポール海外研修」での英語による研究発表と交流に取り組み、その後の海外研修参加生徒による「海外研修報告会」を開催して、多くの生徒に成果を広めるとともに、英語力の必要性

やグローバルな視点の重要性を訴えた。一方、本年度は、校舎の2度にわたる移転と仮設校舎使用のため、本校における国際交流の実施見送りを余儀なくされた。昨年のような活発な交流が実施できなかったことは、生徒にとって本当に残念であった。一方、英語の4技能の向上とコミュニケーション能力の育成を図り、この活動をもとに「関西公立高等学校即興型ディベート交流大会」にて3位と5位に入賞し、「即興型英語ディベート全国大会」へも出場を果たした。「科学英語講座」についても、7月と1月の2回実施した。このプログラムでは、その参加者のほぼ全員が講座内容に満足したとアンケートで答えており、大変有意義なものであることが分かった。また、20名の生徒が、7月末から12日間、イギリスへの語学研修を実施している。参加した生徒は、さまざまな国の学生とともに研修することで、英語の運用能力を磨き、自国や他国の文化についての深い知識や理解を持つとともに、国際時事への知的好奇心を高めることができた。また、帰国後に報告会を実施した。

最後に、SSH事業の検証・評価方法の改善を目指す取組の成果が挙げられる。昨年度に「SSH評価方法等検討委員会」の審議を経て改めた「奈高生リサーチ」と課題研究での2つのルーブリックの使用を継続し、以前からのアンケート等を含めて総合的に実施された。その結果と運用面での課題をもとに、校内と「運営指導委員会」において検証を行っている。第4期目で育成を目指している力について、経年比較して検証していく。また、高大接続に向けた取組として「探究型学力 高大接続研究会」と「高大接続シンポジウム」を開催できたことも成果の1つである。かねてから交流があった近畿・北陸のSSH校とともに、シンポジウムを開催し、開発した課題研究の評価法について高校・大学等に提案し、その標準化を進めている。そして、妥当性・客観性の高い評価法を確立し、広く普及を図るとともに、大学側の理解が得られるように進めているところである。

② 研究開発の課題

昨年度から始まった第4期目の研究開発の取組の中で、次の4つの課題が挙げられる。

第1の課題は、「探究する力を育成する教育課程における各学年次での取組の充実とそれらの効果的な接続」である。具体的に1年次では、「SSP基礎」の1学期で使用する課題研究の基礎を身に付けさせる教材にさらなる改善を要することが明らかになった。探究活動に必要な基礎的な知識や技能を習得できるより充実した一連の教材をまとめることが大きな課題である。また、多様な生徒に対して、より魅力的な事業を展開し、生徒間の交流も充実させて、自覚できるかたちでの興味・関心の高まりを促す必要があることも分かった。2・3年次の「SSP理数」と「理数探究」における課題研究は、教科横断的な研究を誘発する運用としたが、さらに工夫が必要である。2年次での「総合探究」では、生徒の活動をより充実させて、より有効な探究活動のあり方に改善していくことが必要である。これらの各教科・科目が有機的に関連して、より成果を上げていくように、3年間の接続について検討を重ね、系統的なシステムとして充実させていきたい。

第2の課題は、「教科の枠を越えた融合教科・科目での探究活動への取組」である。本年度の発表では、一部の研究で複合的なアプローチができていた。また、「理数探究」では理科と数学に跨ったテーマで課題研究を行った。そして、3年次生で「さまざまな視点で捉える力」と「総合的に活用する力」に向上が自覚されている。生徒自身が主体的に教科融合的な課題設定ができるように指導計画や指導法を研究していくことが引き続き課題である。

第3の課題は、「国際性を育成するプログラムの充実と、成果の普及」である。本年度も国際性育成を目指したさまざまな事業は成果を上げた。しかし、校内での国際交流が実施できず、「さまざまな国の人とコミュニケーションする力」の自信はまだ形成されていない。より実践的な教育プログラムを、継続的に実施する必要がある。具体的には、ネイティブによる「科学英語講座」の継続開催や、海外連携校との共同研究や意見交流等が考えられる。

第4の課題は、「高大接続に向けた取組の推進と本校SSH事業の検証・評価方法の改善」である。SSH8校による「高大接続研究会」による課題研究の評価法を使用し、また本校の目的に即した個人の評価法も併用している。これらの評価法を検証すると共に、連携校をはじめとする学校に広く紹介し、先生方からいただいた意見を反映することで客観性を高め、高大接続の具体的事業を立案していきたい。

第1章 令和元年度の取組

本校は平成16年度よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、今年度は新たに第4期目のSSH指定を受けての3年目にあたる。以下に本校の研究開発課題のもとでのスーパーサイエンスハイスクール事業の概要と1年間の取組を記す。

I 事業の概要

1 研究開発課題

創造する科学への挑戦

－ 新たな知と価値を主体的に創造する
科学技術系グローバルリーダー育成プログラム －

2 研究開発の概要

これまで、単位制を生かし、3年間にわたって系統的に探究活動に取り組む教育課程、教科の枠を越えた新たな融合教科・科目、国際性の育成を目指した教育プログラム、SSH事業の検証・評価方法の改善とその体制づくり、地域や学校に貢献できる人材育成等の研究開発を行い、これらを有機的に結び付けることで、科学技術系グローバルリーダーを育成する。

II 具体的な1年間の取組

1 新入生オリエンテーション（4月）

新入生オリエンテーション時に、SSHの事業内容を説明し、その意義や伸ばしていく力を説明し、具体的な関わり方を「SSHの楽しみ方」として伝えた。

2 ロボット講習会・プログラミング講習会（5月・6月・10月・2月・3月）

県内外の連携校である小・中・高校に対してロボット講習会とプログラミング講習会を本校または大学で実施した。WROに向けた講習を継続して行い、連携校が上位入賞を果てし、本校ロボット研究会が全国大会に出場した。

3 SSH成果報告会（理数科教員指導方法研究会）（12月）

本校のSSH事業の成果として、磁界中での溶液流を利用したローレンツ力可視化教材に関して、汎用性・簡便性に優れた新規手法を本校物理教員が報告した。

4 奈良県地域連携スーパーサイエンス研究講座（7月～8月）

本校とSSH事業連携校の生徒を対象として、野外での調査・研究や、最先端の科学研究施設での研修・実習の研究講座を2講座実施し、1講座が中止となった。以下にその概要を示す。

【和歌山研究講座（7月）】

京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所にて海洋生物の課題研究とその発表を予定していた。台風接近のため中止となった。

【西はりま研究講座（7月～8月）】

西はりま天文台では満点の星を観測できた。大型放射光施設 SPring-8 の見学、そして大阪大学免疫学フロンティア研究センター（IFReC）での講義と解剖実験など、盛り沢山の研修を実施した。

【JAXA 研究講座（7月～8月）】

つくば宇宙センター（JAXA）と高エネルギー加速器研究機構（KEK）と材料物質研究機構（NIMS）等での施設見学・講演会を実施し、サイバーダイナミクスではサイボーグ型ロボットを装着し、その機能を体験した。最先端の科学に触れ、興味・関心を深めた研修となった。

5 科学英語講座の実施（7月・1月） 即効型ディベート講座の実施（7月）

大阪府立大学より Chris Lock 先生に來校頂き、英語によるプレゼンテーション実習を行った。また、国際教養大学より EGRI-NAGY 先生を講師としてお招きし、数学の問題を英語で解説する研究講座を開催した。即効型ディベート講座では、実践を通して英語でのプレゼンテーション力、コミュニケーション力等を高めた。

6 シンガポール海外研修（7月）

今年度はSSHコースの生徒34名が、7月24日より5日間のシンガポールへの研修を実施した。カトリックジュニアカレッジとの交流や南洋理工大学等の見学と研究者との交流、シンガポール研究センターでの実習、ガーデنز・バイ・ザ・ベイの見学を実施した。また、9月には海外研修の成果普及を目的として、1・2年生に対

して海外研修報告会を英語で実施した。

7 全国SSH生徒研究発表会（8月）

全国SSH校の発表会が神戸国際展示場で開催された。今年はSSP理数の「炎の導電性班」が代表として発表し、ポスター賞に選ばれた。

8 サイエンスツアーの実施（8月）

1泊2日で15名の生徒が、東京大学CNS下浦研究室で講義を受け施設を見学し、総合研究博物館にて研修を実施した。

9 チャレンジ高度研究講座（6月・8月）

〈フィールド編〉を曽爾高原での生物観察、〈企業編〉を地球環境産業技術研究機構とオムロン京阪奈イノベーションセンターで実施した。

10 高大接続研究会（8月）

連携してきた北陸・近畿圏のSSH8校が中心となって、課題研究の評価法をテーマとしたシンポジウムを実施した。多くの大学関係者の参加も得て、より良い高大接続のあり方について提案を行った。

11 奈高公開講座（8月）

SSH校の特色ある授業を公開することで科学に関心を深めてもらうことを目的として、5つの分野（物理・生物・地学・数学・情報）の公開授業を県内の中学生を対象に実施した。

12 「京大への架け橋」（9月）

奈良県と京都大学の連携事業として、探究活動の発表を通じて高校生と大学生との交流を行う事業が実施された。本校からは化学部が研究発表を行った。

13 秋のSSP講演会（10月～11月）

数学、物理、化学、生物、医学、薬学、環境、社会科学等の各分野で、1年次生全員を対象に講演会を8回実施した。各分野の専門家の講演を聴かせていただき、大学や大学院で何をいかに学ぶかを生徒たちは真剣に考えていた。

14 まほろば・けいはんなサイエンスフェスティバル（11月）

理数系探究活動の活性化を目指した「まほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバル」をけいはんなプラザで開催した。本年度からの「サイエンストーク」では参加者が研究者と交流できた。また、東京大学教授の大島まり先生による講演会が大変好評であった。さらに、連携校の生徒によるポスターセッション

では、発表数が52チームに増え、内容への活発な質疑応答が展開された。参加者も約750人と過去最高となった。

15 科学の甲子園奈良県大会（11月）

本校代表の生徒が、数学・理科・情報分野の筆記競技、実技競技に個々の問題解決能力を発揮するとともに、チームワークも良く取り組むことができた。

16 青少年のための科学の祭典（11月）

地学部と化学部が出展した。奈良女子大学には多彩な実験や工作のブースが配置されており、子どもたちが本物の科学に出会える機会となった。

17 チャレンジ高度研究講座（12月）

本校と連携校の生徒を対象として、京都大学霊長類研究所、日本モンキーセンターを訪れ、「霊長類研究」に関する講演・実習を行い、課題研究を行った。

18 評価方法等検討委員会（12月）

SSH事業成果の検証・評価方法を検討する評価方法等検討委員会を開催した。各種調査の結果から成果を検証し、課題研究における評価法の実践的な運用方法について話し合った。

19 SSH生徒研究発表会（2月）

けいはんなプラザにて、SSH事業の1年間のまとめとして1年次生SSP基礎研究グループと2年次生総合探究によるポスター発表、2年次生SSHコースと科学技術系クラブによる課題研究の口頭発表を実施した。

Ⅲ 今年度の取組を振り返って

SSH第4期の3年目を迎え、今年度の取組で次のような成果があった。①生徒の興味・関心の喚起と知識・理解の深まり、意欲の向上が引き続きみられた。②国際性育成の取組が確立した。③生徒の自己評価方法と教員の課題研究評価を実施した。④高大接続について、「高大接続研究会」の取組を進めた。⑤理数科教員指導方法研究会を実施し、SSH事業の成果を普及することができた。このような成果に対して、課題も多くある。「教育課程の系統性」、「融合教科・科目での探究活動」、「高大接続に向けた取組と本校SSH事業の検証・評価方法のさらなる改善」、「地域・学校で理数系探究活動を牽引できる人材の育成」等が大きな課題である。このような課題解決に向けて引き続き取り組んでいきたい。

第2章 学校設定教科・科目等の実践と内容及び効果

本校の第4期SSH研究開発の目的として、「複雑で激しく変化していく社会の中で、多角的・複合的な視点で事象をとらえ、主体的かつ徹底的に課題と向き合い考え抜きながら、新たなイノベーションを起こす科学技術系グローバルリーダーを育成していく」ことを挙げた。そして、この目的を達成するため、次の目標に取り組んでいく。

- ① 科学のトップランナーを育てる単位制教育課程の研究開発
—これまでの研究開発で得た単位制とコース制での成果を生かし、3年間を通して主体的に探究・創造する力を系統的に育む教育課程の研究開発—
- ② 主体的に探究・創造する力を育てる指導法の研究開発
—教科の枠にとらわれない教科横断型の融合教科・科目の研究開発—
- ③ 国際的視野をもった科学技術系グローバルリーダーの育成を目指す教育プログラムの研究開発—国際社会の中で活躍するために必要な資質・能力を育成する教育プログラムの研究開発—

以上のような目標への具体的な研究開発の概略として、特に教育課程や学校設定科目とその指導法については以下のように取り組んでいく。

- (1) これまでの研究開発で得た単位制とコース制での成果を生かし、全生徒が3年間を通して探究活動を重視した科目を主体的に選択できるようにする。このことにより、科学的に探究する力を系統的に育成するとともに、困難な課題に対しても徹底的に向き合い、新たな価値を創造する力を育成する教育課程の研究開発を行う。
- (2) 教科の枠を越えて、多角的・複合的な視点で事象をとらえ、課題解決に向けて専門的な知識・技能を総合的に活用していく力の育成を目指した教科横断型融合教科・科目の研究開発を行う。

具体的な教育課程の概観は次のようになっている。

第1学年次については、全ての生徒を対象として学校設定教科「SSP（スーパーサイエンスプロジェクト）基礎」（3単位）を設定し、自然科学、情報科学、地域・生活の科学の各分野を1単位ずつ履修する。

第2学年次については、『SSHコース』の生徒を対象として学校設定教科「SSP探究A」の各科目（「SSP理数A」「SSP科学英語A」「SSP表現A」各2単位）を設定し、「SSP表現A」を必履修、残り1科目を選択履修とする（計4単位）。SSHコース以外の理型・文型生徒全員には「総合探究（「総合的な学習の時間」として、自然科学だけでなく社会科学や人文科学も含めた分野での探究活動）」（各2単位）を新たに設定し、必履修とする。

第3学年次については、『SSHコース』の生徒には、引き続いて学校設定教科「SSP探究B」の各科目（「SSP理数B」「SSP科学英語B」「SSP表現B」各2単位）を設定し、「SSP表現B」と第2学年次からの継続履修科目を必履修とする（計4単位）。また、SSHコースも含めた理型生徒全員には学校設定教科「理数探究」（2単位）を設定し、必履修とする。さらに、文型生徒には、各教科にExplore Subjects（「探究」を付した科目群（各2単位））を設定し、生徒自らが主体的に興味・関心のある分野の探究活動を選択できるようにし、2単位を必履修とする。

4 シラバス

科 目	SSP 自然科学	学 年	1 年 2 年 3 年	教科書名	
教 科	SSP 基礎	類 型	共通 文型 文理型 理数型	副教材等	プリント
単位数	1	履修規定	必修 選択	備 考	
科目の概要	次年度の「SSP理数」の履修に向けて、自然科学の各分野における基礎・基本を学びながら、生徒自ら研究テーマを設定し、探究させる。				
科目の目標	「科学の芽」に育てるため、物理、化学の分野にわたり、実験・観察、課題研究を積極的に取り入れ、探究させる。幅広い視野と探究心を育て、自ら考え問題を解決しようとする科学的態度と科学する力を育成する。				
年 間 の 学 習 項 目					
学期	単 元			学期	単 元
1	オリエンテーション シラバスについて 実験室の使い方・実験における心得 レポートの書き方 基礎自然科学実験 (物理分野) 第一次 自由落下の実験 (化学分野) 第一次 化学の基本法則と物質の分離の実験 ○SSHサイエンスツアーの実施 ○各大学の公開講座及び実験			2	夏休みの課題研究と探究活動の発表 (物理分野) 第二次 力学的エネルギーの実験 (化学分野) 第二次 化学の基本法則と酸塩基に関する実験
				3	(物理分野) 第三次 気柱共鳴の実験 (化学分野) 第三次 酸化還元の実験 ○生徒課題研究発表会 生徒相互による1年間の研究内容の発表と研究協議 ○NAISTサイエンスフェスティバル参加 生徒課題研究発表 ○科学英語講座

この科目の評価は、次の観点・方法で行う。

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・自然の事物・現象に関心や探究心をもち、意欲的にそれらを探究するとともに、科学的態度を身に付けている。	・自然の事物・現象の中に問題を見い出し、観察・実験などを行うとともに、事象を実証的、論理的に考えたり、分析的・総合的に考察したりして問題を解決し、事実に基づいて科学的に判断する。	・観察・実験の技能を習得するとともに、自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、それらの過程や結果及びそこから導き出した自らの考えを的確に表現する。	・観察・実験などを通して自然の事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。
・レポートの提出 ・プレゼンテーションの内容 ・授業態度の観察	・授業態度の観察 ・レポートの提出	・授業態度の観察 ・プレゼンテーションの内容	・レポートの提出 ・プレゼンテーションの内容

学習のポイント／アドバイス等
積極的に観察や実験に取り組むこと。
図書館で調べ学習をしてもよい。

Ⅱ SSP基礎（SSP情報科学）

1 仮説

情報科の新学習指導要領（2022年度から実施）の改訂の要点としては、「全ての生徒が、プログラミング、ネットワーク、情報セキュリティ等の基礎について学ぶ。問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を育成するため、問題の発見、設計、制作、実行、評価・改善といった一連の過程に取り組む学習活動を重視。」となっている。これらの内容は、既にこれまでの「SSP基礎（SSP情報科学）」での実習等で取り組んできており、成果も挙げている。そこで、近年盛んに広がりを見せつつある「プログラミング教育」について、本校においてもさらに積極的に取り入れていくことを進める。また、表計算ソフトの概念と操作を学び、その学びを活用して数学Ⅰの単元「データの分析」の学習内容を深める。数学で得た知識を利用して、情報の授業で取り扱うデータ整理のための関数について理解を深め、教科を横断した学習活動を進めることで、「問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力」を育成する。

2 研究開発の経緯

(1) 1学期

- ・パスワード設定の重要性とネットワーク（校内LAN）の概念とその利用。
- ・文書入力の実習（Wordを使用）・・・図表などの利用が効果的な表現になる。
- ・表計算ソフト（Excelを使用）・・・関数の入力、グラフの作成を習得する。
- ・プレゼンテーションソフト（Power Pointを使用）・・・文字・図・グラフを利用したスライドが作成できる。
- ・著作権、情報セキュリティ等について学ぶ。

(2) 2学期

- ・問題解決の手段としてのコンピュータ利用を考える。
- ・モデル化とシミュレーションを学習し、特にモンテカルロ法によるシミュレーション検証を行う。
- ・HTMLやBasic、JavaScript等の様々なプログラミング言語を学習し、プログラムするためのアルゴリズムをしっかりと考えることができるようになった上で、自らの力で簡単なプログラムを作成する。

(3) 3学期

- ・デジタル化による情報表現の仕組みについて学ぶ。
- ・n進法の説明および演習を行う。
- ・Excelの関数を用いて大量のデータの分析をし、各種統計量について演習を行う。また、散布図を作成し、分布の様子について考察し、相関係数を計算する。

3 検証

(1) 生徒の反応

プログラミング学習については、はじめ難しく感じる生徒も多かったが、コンピュータを使った問題解決の方法を考える訓練となり、意欲的で自主的な取組となった。

情報セキュリティや著作権については法的な根拠も含めて理解を深めさせた。

データ分析では、数学で共分散や標準偏差の理論を学び、相関係数を論理的に理解した後に散布図と相関係数をコンピュータを用いて視覚的に観察することで理解が深まった。

(2) 得られた成果

プログラミング実習においても、アルゴリズム等を考えながら論理的な思考や意志伝達が重要であるということを認識してくれた。また、問題や課題の解決の一助として、コンピュータ利用が有効であることを理解した。

(3) 今後の課題

効果的なプログラミング教育の方法について、時間数が限られているのでその学習内容や教材を精選する必要がある。さらに、コンピュータ環境を整え、JAVAやPythonなど現在主流になっている言語を使った実習をできるようにしたい。

また、数学や理科等の教科間の連携を密にし、教科を横断した課題解決の取組をさらに研究する必要がある。そして、SNS利用の機会が多い生徒たちに対して、情報モラルや著作権などの学習を学校全体として広げることにも取り組んでいきたい。

4 シラバス

科 目	S S P 基礎・情報	学 年	1 年 2 年 3 年	教科書名	最新情報の科学（実教出版）
教 科	S S P 基礎	類 型	共通 文型 文理型 理数型	副教材等	な し
単 位 数	1	履修規定	必修 選択	備 考	
科目の概要	新学習指導要領の内容も見据えながら、情報活用能力を育成する。具体的には「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」の3つの観点で踏まえ、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」、「学びに向かう力、人間性等」3つの柱に沿って整理。				
科目の目標	コンピュータにおける情報の表し方や処理の仕組み、情報社会を支える情報技術の役割を理解させ、問題の発見・解決に向けて情報と情報技術を適切かつ効果的に活用する力を育成する。				

年 間 の 学 習 項 目					
学期	単 元		学期	単 元	
1	○オリエンテーション	1 時間	3	○探究活動	3 時間
	・ P C ルームの使用説明と校内 LAN の使用について			・ コンピュータの仕組み	1 時間
	・ タッチタイピングの登録と練習方法について			デジタルとアナログ	1 時間
	○探究活動			コンピュータと 2 進数	1 時間
	・ ワード・エクセル・パワーポイントの使用法	8 時間		論理回路について	
	ワードによる文書作成	1 時間	○探究活動		
	エクセルに関数を設定する	5 時間	・ 表計算ソフトによるデータ分析	8 時間	
	パワーポイントで簡単な自己紹介スライドをつくる	2 時間	データの整理	2 時間	
	・ 著作権・情報モラル・情報セキュリティについて	3 時間	データの分析	2 時間	
	著作権について	2 時間	エクセルによる散布図	2 時間	
	情報モラル・情報セキュリティについて	1 時間	エクセルによるデータの相関	2 時間	
2	○課題研究				
	・ コンピュータによる問題解決	14 時間			
	モデル化とシミュレーション	3 時間			
	モンテカルロ法の検証	2 時間			
	アルゴリズム	2 時間			
	プログラムの基本構造	4 時間			
	簡単な自作プログラム作成	3 時間			

この科目の評価は次の観点・方法で行う。

関心・意欲・態度	思考・判断	技能・表現	知識・理解
・コンピュータにおける情報のあらわし方や処理の仕組みに関心をもち、問題解決においてコンピュータを効果的に活用しようとするとともに、情報社会に主体的に対応しようとする。	・問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための方法を工夫したり、結果をふまえて改善したりするとともに、情報技術が社会におよぼす影響をふまえた適切な判断をする。	・問題解決においてコンピュータを活用するための技能を身に付けるとともに、情報技術が社会におよぼす影響を理解し、問題解決においてコンピュータを効果的に活用する。	・コンピュータにおける情報のあらわし方や処理のしくみを理解し、問題解決においてコンピュータを効果的に活用するための科学的な考え方や方法を身に付けるとともに、情報技術が社会におよぼす影響を理解している。
・作品や課題の提出 ・日常の学習意欲や学習態度	・授業態度の観察 ・作品や課題の提出 ・考査	・授業態度の観察 ・作品や課題の提出	・考査 ・作品や課題の提出

学習のポイント／アドバイス等

積極的にコンピュータ実習に取り組むこと。プログラム作成や課題解決には決まった方法だけでなく、いろいろな方法があることを理解する。資料検索等の際にはインターネットを用いてもよいが、出所の真偽を確かめ、明らかにすること。

Ⅲ SSP 基礎（地域・生活の科学）

1. 仮説

郷土の伝統、文化、身近な生活等に対する探究活動を通じて、地域に根ざした課題を見つけ、その解決を目指すことにより、主体的に学習に取り組む意欲や国際社会の中で新しい文化を創造・発信する力を育成できる。

2. 研究開発の経緯

(1) 研究テーマ「自然災害」

1 年次生 22 名

指導教諭 川本 兼司

①実施内容

(ア)テーマの設定

- 1) 未来の災害による被害をなくすために
- 2) 警報を出したい
- 3) 奈良県の中で一番安全な場所はどこ？
- 4) 地震災害と被害
- 5) 台風を止めよう
- 6) 非常食で乗り越える災害
- 7) 奈良県って本当に強いのか？

(イ)活動状況

自然災害について、各班でテーマを設定し、文献調査、災害への意識調査、非常食の調理、アンケートなどをして研究を深めた。その後、研究内容をレポートにまとめたり、模造紙にまとめたりしながら最後に研究発表をした。

②生徒の様子

日本では最近自然災害が多く起こっており、生徒の災害に対する危機意識が高い。非常時の対応等も含めたよい研究ができた。

③研究の成果

研究発表会では調べたことだけではなく、自らの考え等も活発に取り入れ、とても興味深いよい発表会ができた。

(2) 研究テーマ「奈良の自然環境」

1 年次生 34 名

指導教諭 有馬 一頼

①実施内容

(ア)テーマの設定

関心ある分野に近い者同士の 5 班を形成し、班ごとに、取り組み対象となる研究テーマを議論しながら絞り込んだ。その結果、以下のような 5 テーマが確定した。

- 1) 水生生物による佐保川の水質調査
概要：佐保川での実際の水生生物の調査と文献研究
- 2) 佐保川護岸のごみの散乱と周辺の環境の関係について
概要：佐保川の上流から下流のごみを回収し、周辺環境との関連を調査した。
- 3) 奈良県の洪水災害対策について
概要：奈良県の各市町村のハザードマップの利便性や過去の災害とそれに対する対策が適正に成されているかを検証する。
- 4) 奈良県の地域におけるコンビニ店舗数から買い物格差を考える。
概要：奈良県の各市町村のスーパーマーケットやコンビニ店舗数を調べ買い物の利便性について調査した。店舗がない市町村には役場にインタビュー調査を行った
- 5) 奈良駅周辺の中国語対応の店舗の分布と時間的変化について
概要：奈良市内の観光名所の店舗の外国語表記がいつから増加し始めたのかを現地調査を行う。また、始めた時期をインタビュー調査する。

(イ)取り組み方

各自の取り組みたいテーマと内容を発表し、共通する内容別に班を分けた。そして、発表を踏まえて話し合い、班ごとの研究テーマを決定した。各自が意見をしっかりと持ち話し合えたので、精選してテーマを決められていた。

(ウ)活動状況

研究指針や仮説を立て、それを立証するための調査方法や調査先も話し合い、フィールドワークにも出向くことで、より活発的で探究的な活動が行われていた。

(エ) 成果の取りまとめ

研究内容は個人ごとのレポートと班ごとのポスターという2形式で取りまとめられた。

② 生徒の様子

フィールドワークやアンケート調査、専門家へのインタビュー、インターネット調査、文献調査等、さまざまな方法で探究活動を行った。

③ 研究の成果

レポートにおいても興味深い考察が出来ており、興味・関心に応じて主体的に活動計画を立て行動する力が身付いた。

(3) 研究テーマ「生物」

1 年次生 25 名 指導教諭 増田 貴行

① 実施内容

(ア) 1 学期および夏休み

各個人で奈良の生物に対して興味のあるテーマを考え、夏休みを利用して現地に足を運び調査等を行った。

(イ) 2 学期

まず、夏休みに調査した内容について3分程度の個人発表を行い評価し合った。

次に、発表した分野が近い者同士の7班を形成し、班ごとに1つの研究テーマを議論しながら決定した。その後、さらなる調査や研究を行い、班での発表に向けてポスターづくりを進めていった。

班でのテーマ

1) 奈良公園の糞虫

普段目立たない奈良公園のオオセンチコガネについて、博物館の情報や現地調査をもとにまとめる。

2) 奈良県の生態系

南部地域も含めた奈良県全体の範囲で生態系を考察する。

3) 奈良公園のゴミと鹿

公園内のゴミを鹿が食べてしまうことによる害を考え、ヒトとシカとの共生関係を探る。

4) 鹿せんべい

実際に材料を変えながら調理し食べ比べ、鹿の特徴や人との関わりの歴史を考える。

5) 奈良県の川の生物

清流にすむカニを捕獲し、飼ってみることでその特徴を調べ、川との関係を考察する。

6) 奈良特産の野菜

「大和〇〇」と名付けられた野菜が、普通の野菜とどんな違いがあるか、さまざまな調理を通して食べ比べその特徴を発見する。

7) 観光地に関わる生物

鹿や金魚など、奈良で有名な生物の特性を調べる。

② 生徒の様子

夏休み中に実際に現地に赴いて生物を観察するなど、インターネットに頼らず自ら積極的に調査しようとしていた。ただ、個人の時よりもグループになった時の方がお互い遠慮し合って、研究に対する推進力が少し弱まった感がある。

③ 研究の成果

住んでいる地域の生物について知識を深めるとともに、グループ内での協同作業や発表を通して、探究していくことのスキルを身につけることができた。

(4) 研究テーマ「奈良の建築」

1 年次生 13 名 指導教諭 本間 直樹

① 実施内容

(ア) 奈良の建築物の調査

奈良県内に現存する建造物のなかで、特に興味・関心のあるものを取り上げ、その建築物の材料や工法、歴史的背景等を調査した。

(イ) 研究グループと研究テーマの決定

1人1人が奈良の建築物を調査し、テーマの原案を考えた。その原案を講座内で発表し、互いに意見を交わして原案を練り上げ、研究テーマを絞り込んだ。そして、各研究テーマについて興味・関心が共通する生徒同士でグループを構成した。

(ウ) テーマ別に分かれての研究と発表

研究は、情報の収集、その情報からの仮説の設定、仮説の検証という作業を軸に行

った。各作業において、インターネットによる検索、実験、現地調査などを実施した。例えば、木材や紙粘土から模型を作製し、耐震性について実験する班もあった。研究結果をレポートにまとめるとともに、ポスターを作成し、研究発表を実施した。

(エ)研究テーマ

- 1) 橋の強度について
- 2) 法隆寺の耐震性について
- 3) 五重塔の耐震性について
- 4) 今と昔の高層建築の違いについて
- 5) エンタシスについて

②生徒の様子

最初は仮説を考え、その検証方法を考えることに戸惑っていたが、グループ内での話し合いを通してより円滑に主体的に活動するようになった。実際に模型を制作し実験を行うことで予想外の発見をし、当初とは違う研究テーマになった班もあった。1月の講座内発表では、他の発表を熱心に聞く姿が見られた。

③研究の成果

生徒による自主的な活動を通してポスターなどの作品を作り上げたことで、主体的に取り組む意識が生まれたと考える。生徒の自主性を尊重しつつ、より良い成果が得られるように教員がどのように関わるのが課題である。

(5) 研究テーマ「伝統工芸」

1 年次生 8 名 指導教諭 浅井 隆子

①実施内容

(ア)テーマの決定

奈良県の伝統工芸で、各自が興味のある題材を選び、いろいろな角度から疑問点や興味のある情報を収集し、中でも興味深いテーマを決定する。最終5つのグループに分かれ、研究テーマを設定。

(イ)グループ別研究活動と発表

夏休みなどの長期休業や2学期からの休日を利用して現地調査を行い、制作の一部を体験し、職人の方から直接お話を聞いたこと及び、書物で調べた事柄と合わせて整理し発表する。

(ウ)研究テーマ

- 1) 刀剣
- 2) 身近に潜む奈良の織物
- 3) 赤膚焼
- 4) 奈良のうちの知られざる魅力
- 5) 校倉剣

②生徒の様子

夏休み中に現地に赴いて制作を体験し、インターネットに頼らず自ら積極的に調査しようとしていた。知名度の低い文化財への探求ということで難しいことに直面しつつも、直接職人の方からお話を聞くなどしてさらに興味・関心を高め、それぞれの研究テーマが明確にされて行った。

③研究の成果

グループごとに調査活動を進めていく中で、各自の集めた情報を研究発表に向けてうまく整理し、発表する力が身に付いた。

(6) 研究テーマ「奈良の寺社仏閣」

1 年次生 15 名 指導教諭 徳永 早月

①実施内容

(ア)研究グループと研究テーマの決定

話し合いの結果、2人～4人の研究グループ4班が決定した。その後、各グループ内で意見を出し合い、奈良の寺社仏閣に関わるテーマを決定した。

(イ)テーマ別に分かれての研究と発表

各グループで、研究テーマに基づき、現地調査や図書館やインターネットでの情報収集を行った。研究テーマについてあらゆる面から考察すること、調べ学習に終わらず、社会にいかせるような形であらわすことを促した。2学期半ばには個人の研究結果をレポートにまとめさせ、進捗状況を確認した。その後レポート等を参考にポスターを制作し、研究発表を実施した。

②生徒の様子

この講座には、もともと寺社仏閣に興味をもつ生徒が多く集まった。興福寺や元興寺等、寺社仏閣だけでなく宗教の比較や仏像の造り、参拝の方法等、多方面から研究テーマを定めた。

③研究の成果

研究テーマの決定から研究発表までを自分たちで進めたこと、また、各グループ工夫を凝らして研究を進めたことで、探究活動に必要な基本的な技術や態度は育成された。

(7) 研究テーマ「奈良の歴史的人物・歴史」 1年次生 14名 指導教諭 上村 岳志

①実施内容

(ア) 奈良に関係の深い歴史的事項及び人物に関して各自レポートを作成する。

- 1) 自ら興味・関心があるものをテーマとして設定する。
- 2) 文献やインターネットを利用して情報を収集する。
- 3) 仮説を設定し、その検証を入れるようにする。

(イ) ポスターを作成し、講座内発表を行う。

- 1) グループを組み、メンバーで話し合いテーマ（個人レポート利用も可）を設定する。
- 2) 内容をメンバー全員で意見を交わしながら作り上げる。
- 3) 役割を分担し、作成にあたる。作成中疑問が生じた場合、適宜話し合いをもち、共通理解を図る。
- 4) 発表者は発表原稿をつくり、内容を吟味しながらポスターとの整合性を図る。
- 5) 作成したポスターを用いて講座内で発表し、他のグループと相互評価を行う。

②生徒の様子

メンバー間の作業量の多寡は見られなかった。多くの面で自発的・積極的活動が見られたが、仮説の設定・検証に関しては慣れていないせいか、議論を深めることは難しかった。

③研究の成果

それまでにない視点で歴史上の人物の姿に迫ることで、教科書では学べないより深い知識が得られた。他方、グループ内での共同作業をとおして、グループワークの意義についても理解できたと思われる。

(8) 研究テーマ「歴史、史跡・遺跡」 1年次生 26名 指導教諭 山中 伊織

①実施内容

(ア) 研究グループと研究テーマの決定

自分の研究したいこととして、具体的な事項や人物、史跡等の関心のある内容を抽出し、何を研究したいかを考え、夏期休業中に各自が興味のある分野について調べた。その結果を発表し、共通点や班のメンバーの関心のあるテーマなどから研究していくテーマを決定していった。講座内の他の生徒と話し合い、共通したテーマを考えている生徒たちで研究グループを構成した。活動を進める中で、さらにテーマに修正を加えて最終的なテーマを決定していった。

(イ) テーマ別に分かれての研究と発表

各グループで研究を進めながら、フィールドワークや聞き取り調査を行ったり、文献等も利用したりしながら、より多くの情報を収集することを心がけた。フィールドワークについてもそれぞれの研究グループがテーマに応じて、現地の調査や聞き取り調査等を実施した。文献についても、インターネットだけでなく、図書館や現地調査で直接借りるなど、文献資料も大いに利用した。このような取り組みによって研究内容の深化をはかり、結果をレポートにまとめるとともに、ポスターを制作し、研究発表を実施した。

(ウ) 研究テーマ

- 1) 「奈良に都が置かれたのはなぜか」
- 2) 「奈良に現存する古墳の分布と規模の変遷」
- 3) 「鹿と共存するために必要なこと」
- 4) 「平安京への遷都と奈良の寺院」
- 5) 「神武天皇は実在したのか」

6)「寺社に対する意識の国際比較」

②生徒の様子

このテーマに集まった生徒は歴史や史跡・遺跡に関心の高い生徒である。それぞれが興味・関心のあるテーマについて情報を収集し、調査していく中で、テーマが明確になり、より意欲的な活動が見られるようになった。文献調査やフィールドワーク、聞き取り調査等、グループごとに主体的に情報を収集した。

③研究の成果

文献資料の読み方や質的・量的な問題点も多いが、研究テーマの決定から研究発表までを体験したことで、探究活動に必要な基本的な技術や態度は育成された。

(9) 研究テーマ「奈良の伝説について」

1 年次生 21 名

指導教諭 湊 みさ

①実施内容

(ア)研究テーマの決定

漠然と「奈良の伝説・昔話・神話」に対する関心をもった生徒たちが集まった中で、具体的に研究したい内容を絞り込み、同じジャンルやテーマを想定している者で研究グループを構成した。グループ内でさらにテーマを精選したり、役割分担したりしながら、最終的な研究テーマを決定していった。

(イ)グループ別研究活動と発表

各グループでそれぞれ役割分担しながら、各研究テーマについて疑問点を整理し、図書館での文献調査、インターネットによる調査、フィールドワークによる現地調査等を中心に多くの情報を収集することを心がけた。このような取り組みを通して研究内容の深化をはかり、その研究結果をレポートにまとめるとともに、グループで工夫、協力しながらポスターを作成し、研究発表を実施した。

(ウ)研究テーマ

各研究テーマは、「イザナギ伝説」・「神社（春日大社、大神神社）」等の神に関するものや、「時代とともに見る昔話」・「奈良の昔話」等の昔話に関するもの、「古事記や万葉集」といった文学作品に注目したもの、「奈良の都市伝説」として現代に目を向けたもの、「伝説ゆかりの地をめぐる」としてツアーを企画したもの等々、多岐にわたった。

②生徒の様子

伝説や神話、昔話に興味関心を抱いた生徒が集まっており、それぞれの研究テーマが明確になれば、グループごとに調査活動を進め、各自の集めた情報を研究発表に向けてうまく整理していくことができた。調査方法についてはまだまだ質的・量的な問題点も多いが、研究テーマの決定から研究発表までを体験したことで、探究活動に必要な基本的な技術や態度は育成されてきたといえる。

(10) 研究テーマ「言語文化」

1 年次生 18 名

指導教諭 鹿島 三嘉

①実施内容

(ア)班編成

- 1)「奈良に特徴的な名字」
- 2)「奈良の方言」
- 3)「奈良弁の特徴」
- 4)「方言と地名、民話との関係」
- 5)「奈良の方言 地域と歴史」
- 6)「奈良の方言 地域や文法」

(イ)調べ学習と分析

- ・図書文献 … 4 班 5 班 6 班 ・インターネット … 全班
- ・本校生徒、職員にアンケート … 1 班、3 班、5 班
- ・母校の中学校職員にアンケート … 2 班

(ウ)レポート作成とポスター作成

研究内容は個々の課題にもとづいたレポート作成と、各班作成のポスター発表という形でまとめられた。講座内発表当日は相互評価を行った。

②生徒の様子

それぞれのテーマにおいて、各々の方法で研究、分析などの過程を興味深く取り組んでいた。どのテーマも地域性や地形、歴史の要因や文化の影響等から深く関わりがあることを発見していた。アンケートを用いた班は、調査の結果が明確に出ていることから、地域の歴史や、時代、世代による生活感の違いを反映されたものと考えするなど興味深く分析を行っていた。

③研究の成果

奈良の方言の認知度が世代によってかなり差があることをこの探究活動を通して発見し、このような研究が地方の独自の文化を大切に感じ、守り伝えていくことにつながると気づいたようである。

(11) 研究テーマ「奈良の食文化」

1 年次生 29 名

指導教諭 豊川 真礼
孫工 義男

①実施内容

(ア)「奈良の食文化」をテーマとした。奈良県特産の農産物、郷土料理などを研究し、その研究成果を発信して奈良の食文化の魅力を多くの人に知ってもらうことを目的として活動した。

(イ)研究テーマの設定

夏期休業中に各自が研究を進めていたテーマをもとに、研究の分野が共通する者で集まって6班に分かれた。さらに個人の研究を統合・発展させた形で各班の研究テーマを設定した。

- 1) 奈良の観光
- 2) 奈良のお菓子
- 3) 奈良のお菓子
- 4) 奈良の郷土料理
- 5) 奈良のおいしい食べ物
- 6) 奈良とその他の食文化の違いについて

(ウ)活動状況

班ごとのテーマに沿って、研究に必要な資料収集やアンケート、フィールドワーク、調理実習等を実施した。調べた内容をもとに班ごとに話し合い、考察を深めた。

- 1) 奈良県内のかき氷店を中心としたフィールドワーク
- 2) 希少糖を使っているお店へのフィールドワーク
- 3) 奈良公園で外国人にお菓子に関してのインタビュー
- 4) 奈良県産の農産物（大和野菜）を使って1食分の食事を作る調理実習
- 5) 様々な飲料を使ったおいしくふわふわなかき氷を作る調理実習
- 6) 近鉄奈良駅前でお雑煮に関するインタビュー

(エ)成果の取りまとめ

研究内容について各自の設定したテーマでそれぞれレポートを作成し、それと並行して、班としての研究テーマに基づく発表内容を話し合った。研究結果をまとめポスターを作成し、発表会を実施して、その際には相互評価を行った。

②生徒の様子

いずれの生徒も自分の興味関心に基づいて、積極的に取り組んでいた。仮説を立て、その検証をするためにアンケートを実施したり、外国人へのインタビューを行ったり、材料を変えて氷の変化を比較する調理実習を行ったりして、研究を進めた。また、実際にお店に赴き、店長さんにインタビューを行うなど、文献資料だけでは得られない情報を収集していた。班員で役割を分担し協力しながら活動できていた。

③研究の成果

ただ調べるだけではなく、実習やインタビューを行うことで充実した研究になっていた。生徒の中には、「今回の研究の成果や奈良の食文化を日本だけでなく、もっと世界の人に知ってもらうために英語でも情報を発信していきたいと思った」と奈良の食文化を世界的に普及させるための手立てを考えているものも見られた。

また、仮説を立て検証するという研究に必要な基本的なスキルを習得した。

(12) 研究テーマ「奈良の文学」「奈良の産業」「奈良の芸能・スポーツ」

1 年次生 22 名

指導教諭 木戸 里美

①実施内容

「奈良の文学」「奈良の産業」「奈良の芸能・スポーツ」

奈良に縁のある“文学・産業・芸能”や人と物について調べ、紹介や情報発信できるようになることを目的に、調べ学習やアンケート調査、フィールドワークを行って見聞・知識を広めた。担当した生徒の研究成果について報告する。

(ア)テーマの決定とグループ分け

夏季休業中から構想を練っていた生徒も多かったので、グループ分けについては生徒の自主性に任せた。文学のグループ（2班）、産業のグループ（3班）、芸能・スポーツのグループ（2班）の計7班に分かれた。班ごとに研究テーマを考えて決

定した。

- 1) (文学) 万葉集について
- 2) (文学) 奈良ゆかりの文学作品について
- 3) (産業) 靴下産業について
- 4) (産業) 大和郡山市の金魚について
- 5) (芸能・スポーツ・ゆるキャラ) 奈良県のゆるキャラについて
- 6) (芸能・スポーツ・ゆるキャラ) 奈良のスポーツ振興について
- 7) (産業) 陀羅尼助について

②生徒の様子

テーマに沿って図書館などで調べ学習を行った。インターネットの活用も多かった。さらに1年生全体に対して、アンケート調査を行って分析した。フィールドワークやインタビューを実施した。それらの活動は生徒の計画、準備中心で実施できた。

- 1) (文学) 夏休み中に万葉文化館に出かけ、万葉集についての知識を深めた。図書館での文献調べも熱心だった。パソコンを利用して、集計と分析をした。
- 2) (文学) 奈良の観光ガイドブックとして役立つように、奈良ゆかりの文学作品からの名所巡りの提案ができた。
- 3) (産業) 奈良県の靴下産業について、これまでの発展と現状、今後の展望について考察した。
- 4) (産業) 大和郡山市の金魚養殖について、様々な文献、資料を駆使して考察した。これからの課題や地場産業の発展について考えることができた。
- 5) (芸能) 奈良県のゆるキャラについて、1年生対象に意識調査を実施した。結果からゆるキャラのあり方、活用方法、今後の展望などについて考察した。
- 6) (スポーツ) 奈良県のスポーツ振興、活性化のために、自分たちに何ができるか1年生徒に意識調査をして分析、考察をした。
- 7) (産業) 奈良県の特産「陀羅尼助」を取り上げ、現地調査を行った。多くの文献を活用して、考察をまとめた。

③研究の成果

アンケート調査及び、現地でのフィールドワークやインタビューによって、文献やインターネットのみに頼らない生徒自身が調査したデータが得られた。その中で新たな疑問が生まれ、さらにそれを調査する中で深く探究に取り組む姿勢が身に付いた。

(13) 研究テーマ「観光地の紹介」

1年次生 25名 指導教諭 小畠 倫世

①実施内容

(ア)テーマの設定

奈良の観光地の現状を調査し、外国人観光客の増加への対応や県中南部の観光資源の活用、現状の観光地紹介の効果を高める方法等について研究をする。

(イ)活動状況

6つのグループに分かれて、インターネットで下調べの上、夏期休業中に県中南部への現地調査を行い、仮説をたてて、研究を進めた。仮説の検証のために、県庁や県立図書館情報館、奈良市観光センターへの取材、国内外からの旅行客へのインタビュー等を行った。

(ウ)成果の取りまとめ

研究内容を写真やグラフ、イラストを交えて、見やすくわかりやすいポスターを作成した。また研究結果を踏まえて、パンフレットや観光ツアー等を企画した。

②生徒の様子

このテーマに集まった生徒は、奈良の観光の魅力を発信することに関心の高い生徒ばかりで、熱心に探究活動を行った。

③研究の成果

各グループのテーマについて、奈良県の情報調査していく中で各自の疑問や関心のあるテーマが明確になり、より意欲的な活動が見られるようになった。

(14) 研究テーマ「地域の紹介」

1 年次生 53 名

指導教諭 小松 祐樹

上野 慎太郎

①実施内容

(ア) 奈良の祭、慣習、特産物、土産、パワースポット、隠れた名所の調査

自分の関心のあるものについて調べる。

(イ) 研究グループと研究テーマの決定

自分が研究したいことを簡単に紹介する。講座内で題材を話し合い、テーマを決めた。そして講座内の他の生徒と話し合う中で、興味・関心がよく似たテーマを共有する者で研究グループを構成した。

(ウ) テーマ別に分かれての研究と発表

各グループで研究を進めながら、現地取材や現地でのアンケート調査を体験することにより、多くの情報を収集することを心がけた。また情報収集については、インターネットだけでなく各市町村の観光センターへ現地取材に行ったり、現地で外国人観光客に質問をする聞き取り調査をしたりして、多くの情報を収集することを心がけた。また1年生を対象に校内アンケートを実施する班も見られた。このような取り組みによって研究内容の深化をはかり、結果をレポートにまとめることができた。また、ポスターを作成し、研究発表を実施した。

②生徒の様子

このテーマに集まった生徒は、奈良の観光の魅力を発信することに関心の高い生徒ばかりである。さらに、各グループのテーマについて、奈良県の情報を調査していく中で、伝統的な歴史的背景の内容を取り入れ、各自の疑問や関心のあるテーマが明確になり、より意欲的な活動が見られるようになった。

③研究の成果

研究テーマの決定から研究発表までを体験したことで、探究活動に必要な基本的な技術や態度は育成された。講座内での発表後も、学年発表に向けて各評価シートのアドバイスを参考に、ポスターの修正や読み上げる原稿をチェックして妥協すること無くグループで取り組み、課題研究発表の士気が高まった。

(15) 研究テーマ「地域の課題」

1 年次生 19 名

指導教諭 吉村 雅子

①実施内容

(ア) 班の決定および、テーマ決め

1) 「奈良には足りない！！」

2) 「せんとくんとなら」

3) 「奈良県の財政を救う」

4) 「奈良への観光客を増やす方法」

5) 「奈良都構想」

(イ) 発表に向けたポスター作り及び発表原稿作成

夏休みから1月にかけて、図書館の蔵書やインターネットを用いたり、近鉄・JR奈良駅周辺、奈良公園、奈良町、京都嵯峨嵐山駅周辺での観光客インタビューをはじめとする現地訪問、校内でのアンケート実施等、各班に分かれて積極的に活動した。各グループとも趣向を凝らしたポスターを作成し、発表方法においてもスキットを取り入れたり、小道具を使ったりし、さまざまな工夫が見られた。

②生徒の様子

どのグループも放課後や休み中にも集まって活動するほど大変熱心に作業を進め、発表に向けて意欲的に調査、資料整理、ポスター作成に取り組んだ。また現地調査も積極的に行い、文字資料だけではわからない問題点も発見して研究を深めていた。

③研究の成果

自ら主体的に行動する事によって、普段の授業などでは学習できないようなことを学び、奈良に対する知識や教養を深め、より愛着を感じたようである。また課題解決のためにできることを自分たちなりに考え、ユニークな発想のものも見られた。

(16) 研究テーマ「地域の特色」

1 年次生 14 名 指導教諭 関尾 基樹

①実施内容

(ア)テーマの設定

夏期休業中に各自が調査・研究を進めてテーマを考えた。その後、テーマ内容の近い者同士で 7 班を形成し、班ごとに対象となる研究テーマを議論しながら絞り込んだ。その結果、以下のような 7 テーマが確定した。

- 1) おん祭りについて
- 2) 教育と発展の結びつきについて
- 3) 京都と奈良の比較
- 4) 奈良県の最低賃金について
- 5) 県知事の政策と住民の反対
- 6) 奈良の環境について
- 7) 奈良県の財政

(イ)活動状況

仮説を立て、その検証をするために研究を進めた。図書館やインターネットによる情報の収集、観光雑誌の編集担当者への質問、校内アンケートなどを実施した。

(ウ)成果の取りまとめ

研究内容は個人ごとのレポートと班ごとのポスターという形式でとりまとめた。

②生徒の様子

生徒達は地域の特色について興味・関心をもっており、大変積極的に取り組んだ。

③研究の成果

アンケートや調査を行う中でそれらに対するさまざまな興味深い考察を行うようになった。また、探究活動を通して主体的に活動計画を立て行動する力が身に付いた。

(17) 研究テーマ「地域の特色」

1 年次生 15 名 指導教諭 阪本 真生

①実施内容

(ア)テーマの設定

1) 奈良の古墳の分布

奈良の古墳の分布図を作成し、なぜそのような分布になっているのかを調査する。

2) 奈良県のお金事情について

奈良県民の貯蓄額が全国 1 位であることから、高収入の職業が多い、金銭の使途が少ないという 2 つの仮説を立てて考察を深める。

3) 富雄のラーメン屋の人気と 4 つの仮説

食べログにおける星の数とその店の情報には相関関係があるのか、というテーマに対して 4 つの仮説を立て、方程式やフェルミ推定によりその相関関係を調べる。

4) 世界遺産「法隆寺」と斑鳩町のグルメで町おこし

斑鳩町に観光客は来ても宿泊・滞在しないのには、宿泊先の少なさや町内グルメや法隆寺の魅力が伝わっていないことに原因があるのではないかという仮説を立て、検証する。

(イ)活動状況

班ごとにそれぞれの研究に必要な資料収集やフィールドワーク、アンケートを実施した。自分たちの調べた内容を元に考察を深めた。

(ウ)成果の取りまとめ

結果をレポートにまとめるとともに、ポスターを作成し、研究発表を実施した。

②生徒の様子

夏季休業中からグループに分かれて調査を進めていた。インターネットや文献の研究だけではなく、フィールドワークやアンケート調査に意欲的に取り組むことができていた。

③研究の成果

生徒一人一人が奈良の特色について考え、奈良県の魅力を再発見することができた。また、班の中で役割分担をして、全員が協力して研究を進めることができていた。

Ⅳ SSP講演会

1 仮説

生徒たちがもつ科学に対するイメージは、まだまだ具体性に欠ける部分が多い。そこで、自然科学及びその関連分野について、大学や研究機関等から多様な分野の講師を招聘し、講義を受けることにより、具体的内容を知るとともに、最先端の内容に触れ、生徒の興味・関心を深める。また、将来進むべき方向を考えるきっかけとなり、そのために今身に付けておかねばならないスキルについて再認識させ、自らのキャリアデザインを行う動機付けとさせる。

2 研究開発の経緯

自然科学及びその関連分野について、大学や研究機関等から多様な分野の講師を招聘し、本年度は放課後を利用し、8講座を設定した。生徒は各自の興味に応じて、設定された講座の中から自由に選択する。

3 講座概要

(1) 「グローバルなつながりにおける持続可能な社会づくりに向けて」

JICA 関西滋賀県国際協力推進員 山本 康夫

① 講演内容

JICA 関西滋賀県国際協力推進員である山本康夫先生は滋賀県で教諭を勤められた後、青年海外協力隊でケニアに2年間滞在され、教諭としてボランティア活動に従事された。そのようなご自身の豊富な国際支援経験や持続可能な開発目標（SDGs）について写真や動画を交えながらご講演していただき、さまざまな国際支援の分野や関わり方があることをご教授いただいた。生徒自身はこれからどのように国際社会に関わっていくことができるのか、グローバルな人材とはいったい何なのか、そのためには高校生活で何を身につければ良いのか、具体的なビジョンをもつことができ、より真剣に「国際的に活躍すること」を考えるきっかけになったと思われる。

② 得られた成果と生徒の反応

本講座に対して多数の受講希望があり、国際的に活躍することを志している生徒が多くいることがうかがえた。聴講した生徒からは「青年海外協力隊に参加したい」、「自分の興味のあることがどんなことでも誰かの役に立つのだということに驚きました」、「“どんなに素晴らしい知識も技術も使う人のところにゆだねられている”という言葉がすごく印象に残りました」等の感想があった。本講座を受講することで国際的に活躍するためにはどのようなアプローチがあるのかを考える好機になったように思われる。

(2) 「カオスとフラクタル パイこね法～複雑さを作り出すレシピ～」

京都大学国際高等教育院附属データ科学イノベーション教育研究センター 特定講師 中野 直人

① 講演内容

自然界を見渡すと、複雑な図形がたくさんある。例えば、樹木、海岸線、山や雲の境界等がある。これらは、ある物事にしたがってあるものが時間とともに変わっていく極限の姿としてとらえることができる。

変化が不規則になって予測不可能と思える複雑な動きを「カオス」と呼ぶ。1960年代にそれが体系的に研究されるようになってから数学・物理学を中心に研究が盛んになり始め、今ではたいへん多くの分野で意識するようになった。カオスは初期値を少しでもずらすと後に大きな影響が現れることでも知られている。カオスは予測不可能とも思える不思議な動きではあるが、もともとある何らかの規則から生まれているものであるから、何らかの特徴があるはずであり、それを位相力学系的手法や統計的手法等で解析するのである。

カオスを簡単に説明するために、パイこね変換を使い、料理やお菓子におけるパイを作る過程、つまり、粉から生地を作り、それを引き延ばしてたたみこみ、さらに引き延ばして、たたむ操作を繰り返しながら、生地を作っていく過程を例として説明していただいた。

カオス現象と雪の結晶や海岸線の形状に見られるフラクタル。どちらも複雑のように思われるが、それらの基本的な数学的構造はきわめて単純だという驚くようなコントラストが知られている。それは「複雑な変動は複雑な要因から」という大成功を収めたニュートン力学や微分で培われた科学観をみごとにくつがえすカオスやフラクタルの謎について、ていねいに解説していただいた。

② 得られた成果と生徒の反応

アンケートでは、「2重振り子ではほんの少し初期値が違っただけでだんだん大きな差になっていったのがよく分かった。パイこね法がそんなにも混ざるとは全く知らなかったの、今度は是非、やってみようと思った」等、積極的に取り組んだ様子がうかがえた。

普段接することがない機会となり、講義内容に向き合い、知的な好奇心が刺激されたことが分かった。より深い学びへと向かうきっかけを与えることができた。

(3) 「研究は楽しい!? 大学での学びの裏表」

東京大学大学院総合文化研究科修士課程 高塚 流星

① 講演内容

バイオメカニクスは、生物と力学を合わせて、生体の構造や機能を力学的観点から解明する分野である。人はどうやって動いているのか、筋肉の収縮や歩行の解明、スポーツ動作への応用へと研究は進歩を遂げてきた。例えば幅跳びは、手を前に出す力でける力（回転力）を打ち消して初めてまっすぐ前に飛ぶことができる。また、骨格筋モデルでは、PC上で筋肉を動かしてどの動きで最も効果が上がるかをテストすることもできる。

講師の高塚先生は、バドミントンのシャトルのエアロダイナミクスを、風洞装置を用いて調べられた。さまざまな速度や角度におけるシャトルの着地点や時間を測定し、色分けをして解析を行った。その結果、水平に打ち出すと早く落ちること等がわかった。また、肩や肘等にマーカーを付けて3次元赤外線カメラで「モーションキャプチャー」すると、旋回と逆方向に働く力があることがわかった。しかし、なぜ逆方向に力が働くのかはまだわかっていない。

研究はテーマを決めて実験へと進むが、本当に新しいテーマかどうかを知る必要があるため、Google Scholarを用いて文献を検索し、整理することが必要である。また、論文執筆は最大の仕事であり、スピード感も大切であり、問いを立てる力・解く力・精査する力・研究を位置づける力が必要である、と述べられていた。

② 得られた成果と生徒の反応

「研究で培われた力は何に対しても活用できるので、社会に出た後も役に立つということが特に印象的でした」と感想にあるように、研究に対して具体的なイメージをもち、その楽しさや意義について理解するよい機会となった。また、大学でのさまざまな活動を楽しみに、積極的に今の努力を継続していこうと考える生徒が多かった。

(4) 「創薬研究とAI（人工知能）」

近畿大学薬学部創薬科学科 教授 仲西 功

① 講演内容

薬は病気の原因となるタンパク質（受容体や酵素）のはたらきを調整するものであり、創薬は薬を「デザイン」し、薬の分子の形や分子の性質を考えることである。

病気はタンパク質である受容体や酵素の異常により発症する場合がある。それを防ぐために、原因タンパク質の異常なはたらきをブロックする薬の「デザイン」が必要である。

インフルエンザ治療薬「タミフル」はウイルス自身がもつシアリダーゼという酵素に特異的に結合し、そのはたらきをブロックするように「デザイン」されたものである。つまり、病気を治療するためには、原因タンパク質へ特異的に結合できる「デザイン」された低分子物質が有効である。そこで、創薬の最新兵器である「AI（人工知能）」を使った *in silico* スクリーニングにより、タンパク質の低分子物質結合部位の候補探索が自動かつ高速に行えるようになった。しかし、有効性、毒性、安全性等の障壁を超えなければ薬として使用することはできず、創薬はギャンプルのようなものであり、また、ひとりの天才だけが「デザイン（創薬）」するわけではない。創薬は、強い情熱が必要であり、病気で苦しむ患者さんを助けることができるやりがいのある研究といえる。

現在学んでいる物理・化学・生物等の基礎学力をしっかり身につけることの重要性や、薬学部4年制（製薬研究者の育成）と6年生（薬剤師を育成）の違いについてもお話しいただいた。今年度は、仲西先生が薬学を目指した理由や、『人を救いたい』というのが医学部だけに留まらない事をお話しいただき、講演を締め括った。

② 得られた成果と生徒の反応

昨年度の講演が好評だったので、基本的に同じ内容での講演をお願いしていた。生徒の表情や講演後の質疑、アンケートの結果から、今年度も好評であったことがうかがえた。特に『人を救いたい』という夢をもつ生徒にとっては、医学的なアプローチだけでなく、薬学的なアプローチや工学的なアプローチ、生物学的なアプローチ等、さまざまな形で人を救う方法はあると気づかせていただけたことは、自己の進路を考える上でも非常に有益な内容であったと考えられる。さらに、講演会では文系生徒も参加していたが、わかりやすい説明だったので創薬がどういったことなのか、イメージを得ることができたという感想があった。

(5) 「日本の海岸環境と生物」

京都大学大学院人間・環境学研究科博士課程 山守 瑠奈

① 講演内容

日本の海岸線は複雑で、さまざまな海岸環境があり、砂浜・磯・干潟・礫浜等、実に多様である。それぞれの環境には特徴的な生態系が形成されており、その生態系の形成の原因や生息する生物の多様性等、興味深い研究分野である。講師の山守瑠奈先生は、海の生物の共生をテーマに、ヨメガカサ科のカサガイの研究、ウニの巣穴に住み込み共生する貝の研究、クラゲ変態機構の研究、アメフラシの研究等、海岸生物についてさまざまな研究をなさっている。自己紹介では、高

校時代から自分でミズクラゲを飼育して増やしていたこと等をお話しいただいた。

講演ではまず、日本の多彩な海岸環境、サンゴ礁の豊かな自然、干潟の構造と分布する生物、水深と藻類の分布、開発と生態系の破壊について等、高校で「生物基礎・生物」を未履修の生徒に分かるように、ていねいに解説していただいた。そしてナマコやウニ、エビや貝、魚類等の生活に触れ、海岸生物を共生や寄生といった生物どうしのつながりという観点から、幅広く紹介していただいた。ご自身の研究内容とその成果、新種の発見、野外調査でのエピソード等、生徒にとって興味の尽きない内容であった。

② 得られた成果と生徒の反応

講演後、質問の挙手や質問の行列が尽きず、生徒の興味・関心が大いに喚起されたことが分かる。「アナジャコに寄生するマゴコロガイ、マゴコロガイに寄生するシタゴコロガイという寄生の連鎖」、「テッポウエビが泥質の海岸にあけた穴にハゼが共生し、ハゼは住居を得て、テッポウエビは危険を知らせる役としてハゼを利用していること」、「多くの生物がその生物なりの生き方で生活し、他の生物と関わりをもって生きていること」、「環境問題により、海岸の小さな生物にも存亡の危機が迫っており、自然浄化への影響が危惧されること」、「サンゴ礁の保全がいかに重要であるか」等の感想が得られた。今後、図鑑を開く生徒が増え、環境問題について述べるときにその根拠として多様な生物をあげることができる等が期待される。

(6) 「奈良高校を卒業して、役人になってみたら」

環境省 福島地方環境事務所 室長 石丸 祐

① 講演内容

講師の石丸祐先生が所属する環境省は、高度経済成長時代の公害としての排気ガス・自然破壊に対応するために創られ、80年代の地球環境問題から2011年の東日本大震災での放射性物質の処理問題に取り組んできた。先生は研究の成果を世の中に繋げていくことを考えて公務員を志望され、お金にならなかったとしても面白く、そして、社会的にやらなければならないことに従事され、今年で9年目になられる。

先生自身、地球環境局総務課を振り出しに、二酸化炭素放出削減に関して法律改正に携われた。海洋プラスチック関連を担当された際には、まず文献を読み、研究者と出会い、日本近海のマイクロプラスチックの調査を進められた。汚染の状況は世界規模で拡大しており、マイクロプラスチックは特にアジア海域に多いことが分かった。レジ袋有料化やペットボトル処理等の国内の規制は欧米諸国に比べて遅れている。今年からは福島地方環境事務所に異動され、放射線物質による汚染の対処に従事されている。低下した放射線量に対して安全性の理解を図るには、信頼が大切と考えられており、現場に行き、住民との架け橋を担われている。

国家公務員となり、個人ではできないような出会いと経験があり、国を支える根幹として環境問題を考えて乗り越えていくのが使命かな、と感じられており、大変な部分はあるがやっていて楽しい、と述べられていた。

② 得られた成果と生徒の反応

- ・環境省が多様な種類の環境から派生した多岐にわたる仕事をしていることを知り、国家公務員の仕事に興味をわいた。環境問題や難しい議題について分かりやすく話してくださったので、環境問題に対する苦手意識がなくなり、むしろ面白く感じた。
- ・解決策について、「選択肢を増やす」と繰り返し述べられたことが印象的だった。そこから加えられる説明が大変有意義で、気づかされるところがたくさんあった。自分の仕事に誇りをもっていらっしゃるのがひしひしと感じられ、こういう大人になりたいと思った。

(7) 「元素に隠された秘密」

京都大学大学院理学研究科 教授 北川 宏

① 講演内容

先生がご自身の経歴を紹介される中で、以前在籍されていたイギリス王立研究所のお話をされた。歴代の所長が多くの新元素を発見しており、発見にまつわる話を交えながら周期表を用いて講義をされた。そして、先生ご自身の研究である金属元素どうしを原子レベルで混ぜて新しい物質を作り出す、「元素間融合」についての説明へと話は進んでいった。その内容は以下のようなものである。

イギリス王立研究所にはジュワー瓶を考案したジェムズ・ジュワー、チンダル現象を発見したジョン・チンダル、ファラデー定数のマイケル・ファラデー、ヘンリー・ブラック、ロンリー・ブラック父子、アーネスト・ラザフォード、ジョセフ・ジョン・トムソ等、教科書に登場する科学者が多く在籍していた。また、王立研究所から10数名のノーベル賞受賞者を輩出し、10個の新元素を発見している。ハングリー・デービー初代所長はNa、Ca、K、Mg、B、Baを発見しており、一番たくさん元素を発見した科学者である。第2代所長はマイケル・ファラデーである。ファラデーは毎年クリスマスの時期に、子どもたちに「クリスマスレクチャー」と呼ばれる科学の講義を開き、現在でも引き継がれている。

Ru(ルテニウム)、Rh(ロジウム)、Pd(パラジウム)、Os(オスミウム)、Ir(イリジウム)、Pt(白金)の6種類を白金属と呼び、これにAg(銀)、Au(金)を加えた8種類を貴金属と呼んでいる。こ

れらは性質が Pt に似ている元素の仲間である。白金は工業的に重要で触媒として用いられることが多い。Ru をコーティングするとハードディスクの耐久性は 10 年もつと言われている。Rh は自動車の排気ガス中の NO_x を無毒化するために使われる触媒である。また、人が一番美しいと感じる金属である。Pd は石油製品を重合するために重要な触媒であり、アレルギーを起こさないで指輪等の装飾品、歯科材料に使われている。これらの用途の原料としては Au では柔らかすぎ、Rh では硬すぎるので Pd がちょうどいい硬さである。また、水素を吸い込み金属結晶内に取り込む水素吸蔵合金として使われているほか、ノーベル賞を受賞した根岸先生のクロスカップリング反応の触媒にもなっている。

Pd は、水素をよく吸蔵する金属であり、一方、Pt は、水素を吸収しない。また、この 2 つの金属は全く混じり合わない。つまり、合金にならないことが知られている。しかし、Pd を Pt の層で覆い水素を何度か出し入れしていると、Pd と Pt が原子レベルで混じり合うことがわかった。次に Rh と Ag を混合できれば、周期表で Rh と Ag の間にある Pd に似た金属ができるのではないかと考え、3 年かけて混ぜることに成功した。そして、Pd のような水素をよく吸う合金になった。Mb(モリブテン)と Ru(ルテニウム)を混合し Tc(テクネチウム)のような金属を作るのに 8 年かかった。現在は Ag と Cu(銅)から人工 Co(コバルト)や Ni(ニッケル)を、Rh と Ag から人工 Pd を、Ag と Sn(スズ)から人工 Cd(カドミウム)を作る研究を行っている。

② 得られた成果と生徒の反応

「周期表という題材自体も説明の仕方も分かりやすかった。」「高 1 の知識でさまざまな現象が説明できることがすごいと思った。」「世界で初めて成功した話が聞けて良かった。」等の感想があった。講演会が終わってから、何人もの生徒が先生に質問をしていた。数日前に学会で発表されたばかりの世界初の研究内容を話されたので、生徒たちは大変刺激になったようだ。

(8) 「医師ってどんな仕事をしているの？」

東住吉森本病院循環器内科部長 地域医療連携センター センター長 坂上 祐司

① 講演内容

1 年生と医師や看護系をめざす 2 年生を対象にご講演いただいた。医師になられた動機や経歴を紹介され、高校時代のクラブ活動や受験勉強、大学時代のスキー部での活動と医師国家試験への取り組みについてもお話いただいた。大学進学はかなり苦労されたが、あきらめずに挑戦をされた。医師になられてからは、さまざまな研修制度やスタンフォード大学での研修も受けて色々な経験をされた。

医師の仕事は、臨床医(勤務医や開業医)、基礎研究(遺伝子治療や再生医療)、その他(官僚や製薬会社勤務)等に分類される。医療現場の実態、最新医療の状況、地域医療の現状、医師として働く環境や制度についても分かりやすく教えていただいた。カテーテルやバルーンを使った治療等、具体的な術式の話に興味をもった生徒が多かったようだ。「医師として大事な資質」には、知識や技術的な能力だけでなく、人の痛みが感じられる事(親切心・いたわる心・ボランティア精神)、人とコミュニケーションをとれる事等も含まれる事を教えていただいた。医師としてのやりがいは、患者さんが良くなって退院していくときの笑顔や感謝の言葉を受けた時であるとおっしゃっていた。生徒たちに、医療に関わることの大変さと素晴らしさを伝えてくださった。

② 得られた成果と生徒の反応

参加した生徒たちからは、「医者としての資質やこれからの医師に求められるものが何なのかを聞き、とても面白かった」、「研究医になりたいと前から思っていたが、臨床医で広く勉強してから研究をする医者もいると知ったので、地域医療や外国の医療制度のこと等も考えながら進路を決めたい」、「今の最先端の知識を直接教えていただいたのが良かった。時代の流れで医療も変わっているのだなと思った」等の感想が多く、とても有意義な講演会であったと思われる。

この講演を通して医師には知識・技能だけでなく、患者さんに共感できるコミュニケーション能力が必要で、苦労も多いがやりがいのある仕事だということが、生徒の将来の進路を考える上でとても参考になったようだ。

4 検証

アンケートの回答結果より、生徒たちは普段耳にする機会が少ない講義内容について熱心に向き合い、知的好奇心が刺激されたことが分かった。これからどのように国際社会に関わっていくことができるのか、科学技術系に関わるグローバルな人材とはいったい何なのか、そのためには高校生活で何を身につければ良いのか、具体的なビジョンをもつことができ、より深い学びへと向かうきっかけを与えることができた。

B 2学年次 SSP（スーパーサイエンスプロジェクト）探究A

I SSP理数A

1 仮説

生徒主体の課題研究に十分な時間を取り、本格的に生徒主体の研究活動を推し進める方針で実施した。教科・科目の融合を念頭に置き、研究の途中で分野が跨がる場合には複数の教員が柔軟に対応した。

課題研究では、「適切な問いの発見、適切な仮説の設定、適切な計画の立案」が最初の難関である。そのために「研究の意義」や「仮説検証の具体性や実行性」などを、過去の文献研究や大学との連携の実施で生徒に示し、適切な課題設定ができるよう配慮した。

生徒同士の役割分担と協調に目を配りながら、組織として力を発揮できるように配慮し、また将来の研究活動においてリーダーとなるような力をつける講座をめざした。

2 研究開発の経緯

「この講座は2年次生39名が選択している。1学期には物理・化学・生物・数学の4分野について研究方法を習得するための実験・観察を実施し、5月の連休中に各自資料を集めて、課題研究のテーマを検討した。2学期からは4分野のいずれかを軸にして課題研究を展開し、2学期に中間報告会、3学期にまとめの報告会を実施した。生徒は、中間報告会で指摘された問題点を修正し、最終報告会に向けて解決した。講座では日頃から質問・意見を出し合う雰囲気醸成した。その中で生徒は、質問に対応するための準備、多くの人に状況を伝えるための言葉遣い、文章表現力が必要であることを感じた。学年の最後に、研究グループごとに結果を論文形式にまとめた。

(1) 物理分野

① 1学期前半

(ア) 階段状のドミノの転倒現象 一群衆事故の防止—

身近であるがその転倒機構は複雑である「ドミノ」に興味を抱き、どのようなアプローチでその転倒現象の解明に迫るべきか、グループ内で検討を重ねた。

(イ) 翼の上反角と後退角の関係

飛行機全般に興味を抱く班員が集い、飛行機に関するどういった点を追究していくかを先行文献等も広く調べながら議論を重ねた。

② 1学期後半～3学期

(ア) 階段状のドミノの転倒現象 一群衆事故の防止—

階段を含む面上に一定間隔で配置されたドミノを用い、ハイスピードカメラを用いてその転倒状況を撮影・分析し、牌順位とその転倒時刻の関係性を追究中である（作業上のばらつきも大きいことから、n数を重ねて実測中）。こうした実測作業と並行して、ドミノの転倒現象を数式化できるかについても検討を開始した。以上のような実測と計算の両面から、階段を含む面上に配置されたドミノの転倒現象がどのようなものであるのかを把握し、最終的には「群衆事故の防止」というターゲットに対する示唆を得たいと考えている。

(イ) 翼の上反角と後退角の関係

翼の上反角と後退角が飛距離に与える影響を把握するため、上反角や後退角を変えながら飛距離計測を実施中である。飛行機発射時のばらつきを抑えるため、飛行機の発射台を独自に作製し、毎回同様に発射できる環境を整備した。今後、得られた結果から、いかに一般化された結論を導いていくかが課題である。

(2) 化学分野

① 1学期前半

(ア) 化学発光のしくみの理解

化学発光の種類とそのしくみとして、エネルギーを直接蛍光物質が受け取り、励起する直接放出型と、先に他の分子が励起し、その分子が基底状態に戻る際に放出されるエネルギーを受け取り、蛍光物質が励起する間接放出型に分類されることを理解した。

(イ) 変色のしくみの研究

昨年度のSSP理数の研究において、ピロールを電解重合することによって導電性高分子を作成する際に、電解液が無色からピンク色に変わる現象を発見した。

今年度は、この発見にもとづき、ピンク色への変色のしくみを調べる研究を行った。まず、昨年度と同様の実験を行い、変色することを再現した。

② 1 学期後半～3 学期

(ア) 試薬の条件変化と化学発光の関係

間接放出型であるシュウ酸ビスを使った蛍光物質のペリレンとローダミン 6 G について、その発光のしくみと 2 つの蛍光物質を混合させた時の発光の特徴の研究を行ってきた。混合させた際の発光にはどちらか一方の蛍光色が見えたり、混合したような白色が見えたりしたため、蛍光分光光度計を使って、蛍光物質の最適励起濃度を調べ、それによって発光スペクトルを測定した。その結果、ペリレンの最適励起濃度によって発光した際、ローダミンにも発光が一部確認できた。このことから蛍光物質を混合させた際には、ペリレンの発光のエネルギーが一部ローダミンに吸収され発光したと考えられた。また、新たにシュウ酸ビスを用いた反応の際の溶媒に注目し研究を進めている。実験には ter-ブタノールを使用しているが、他の溶媒としてイソブチルアルコールやプロパノールなどのアルコール溶媒では発光の照度が変化するかどうかを測定し、溶媒の役割を研究していく。

(イ) ピロール溶液の変色のしくみの研究

ピロール溶液の変色は、電気分解した後の電解液（希塩酸）にピロールを加えたことで起こった。変色に影響を与えた電極を調べるために、塩橋を用いて『陰極のみで構成された電解槽』と『陽極のみで構成された電解槽』に分けた。その後、電気分解を行い、各電解槽にピロールを添加すると、『陽極のみで構成された電解槽』の色がピンク色に変わり、『陰極のみで構成された電解槽』の色は変化しなかった。このことから、電気分解の際に陽極で発生した塩素により、変色が引き起こされたと考えた。

『塩素』及び『塩素が水に溶けて発生する次亜塩素酸』は酸化剤として働くことから、変色がピロールの酸化によって引き起こされるとの仮説を立てた。その仮説を確かめるために、電気分解により塩素が発生した後の電解液に還元剤であるアスコルビン酸を添加し、発生した塩素及び次亜塩素酸を還元により除去した。その後、ピロールを添加しても、変色は起こらなかった。このことから、塩素及び次亜塩素酸の酸化作用によって、変色が引き起こされたと結論付けた。

以上の結果より、ピロール溶液のピンク色の変色が塩素によるものであると仮説を立てた。そのことを確かめるために、塩素水を用いて、塩素水に添加するピロールの量を変えて色の変化を調べた。その結果、ピロールの量が少ないと紫色またはピンク色を呈し、ピロールの量が多くなると緑色または黒色を呈した。これにより、ピロールの量と呈色との間に関係性があることが分かった。塩素によりピロールが酸化されると、ピロールが重合することが知られている。また、一般的に、重合の程度（重合度）によって、色が変化することが知られている。ピロールの量と呈色との関係は、ピロールの重合度が原因の可能性があるので、今後は、重合度を検討する必要がある。

昨年度の研究から夏は変色が起こりやすく、冬は変色が起こりにくいことが経験的に知られていた。このことから、変色と水温との間に関係性があるかもしれないとの仮説を立てた。20℃、30℃、40℃、50℃の電解液を用意し、電気分解を行った。その後、各電解液にピロールを添加すると、30℃、40℃ではピンク色を呈したが、他の温度ではピンク色にならなかった。変色の結果が異なった理由としては、各温度における重合速度が異なったり、発生する塩素の量が異なったりするため、ピロールの重合度が異なるからであると考えた。そこで、今後は、各温度における重合速度を測定したり、塩素の量をヨウ素滴定により測定したりすることを考えている。

(3) 生物分野

① 1 学期前半

(ア) 顕微鏡の操作法の習得と学校周辺の自然観察

細胞を観察して生物の多様性と共通性に触れるとともに、顕微鏡の正しい操作法を習得させた。身近な自然の動物・植物を観察する方法を身につけ、研究テーマを模索するための一助とした。

② 1 学期後半～3 学期

(ア) 砂漠での海水の淡水化 ～不毛の地 砂漠の可能性～

現在地球上の陸地の4分の1は砂漠であり、この莫大な面積で植物を栽培できれば、砂漠化を止めるだけでなく、緑化による地球温暖化対策、食糧確保などに役立つ。砂漠での植物栽培の問題点である乾燥に着目し、地球上で最も多い水資源である海水を、砂漠気候を利用して淡水化し、植物の栽培を行うことを考えた。まず、ビニールハウス内に設置した海水を日光により蒸発させ、内壁に凝結した蒸留水でハウス内のトマトが育つかを調べたが、しおれて枯れ、高温多湿が原因であることが分かった。植物は蒸散によって自身を冷却しているので、装置の外部で植物を育てればよいのではないかと考え、装置を改良した。また、ビニールハウスを人工気象装置内で日中は高温、夜間は低温に設定して、蒸発と凝結を繰り返すと内壁に水滴が付着し、内壁に撥水スプレーを塗布することで水を回収することに成功した。現在、ビニールハウスの形の改良などによる水の回収の効率化を図っている。この装置をより大型化して植物栽培施設として利用できるようにすることをめざしている。

(イ) 聴覚と集中力の関係を探る

人の集中力は、どのような状況下で高まるのか。例えば、ある周波数の音を聴いたときと、別の周波数の音を聴いたときでは、集中力は異なるのではないかと考えた。このような仮説を立て、被験者に周波数の異なるさまざまな音を聴かせ、そのときの脳波の差異を測定するとともに、そのときの計算能力を記録し、比較した。音がある場合とない場合など、いくつかのパターンで実験を繰り返し、有意な差が生じるのかどうか検討している。

(ウ) 納豆菌の利用

枯草菌の一種である納豆菌は、現在では水質の浄化や土壌の改良などの作用を期待して広く利用されている。この納豆菌の性質をさらに利用することはできないかと考えた。納豆菌が水質の改善に役立つとはどういうことか。有機物を分解するのか、それとも浮遊物を凝集させるのか。土壌を改良するとはどういうことか。他の微生物の繁殖を抑えるのか、それとも有用な物質を分泌するのか。このような点について確かめる実験・観察、測定を行った。納豆菌の性質の全貌をつかむことは難しいが、その一端を明らかにし、これを応用したいと考えている。

3 検証

(1) 生徒の反応

物理・化学・生物のいずれかを軸とする各班が、いずれも積極的に課題研究に取り組み、成果を重ねた。2月には結果をまとめ、報告会をした。研究の進捗や考察の度合いは班によって異なるが、それぞれに興味深い内容で、研究に対する熱意の伝わる発表であった。質問や意見も多くあった。

(2) 得られた成果

自らが設定した課題研究に取り組むことによって、探究活動への意欲が一層高まった。研究の過程で生じる課題を1つずつ解決することで、忍耐力をつけるとともに、問題解決能力を高めることができた。プレゼンテーションの能力を高め、内容について相互に議論することができた。

(3) 今後の課題

生徒の主体的な活動を求めることから、試行錯誤に要する期間が長く、有効なデータを得るための実験に取り組む期間が短かった。先行研究や関連研究を詳細に調べて読み解くこと、実施計画の段階でその実験が有効であるかどうかを深く考えること、などに課題がある。結果として「データが少ない」「検証の過程が甘い」などの課題が生じている。

ルーブリックを用いて到達目標を明確に提示したり、フローチャートを作成して思考の流れを班内で共有しその時々で確認し合うなどの過程が必要である。生徒の主体性と探究活動の深化を両立させることが課題である。

4 シラバス

教 科	SSP 探究 A	学 年	1 年	2 年	3 年	教科書名	なし
科 目	SSP 理数 A	類 型	共通 文理型		文型 理数型	副教材等	プリント
単位数	2	履修規定	必修	選択		備 考	
科目の概要	次年度の「SSP 理数B」の履修に向けて、広く理数分野における基礎・基本を学びながら、生徒が自ら研究テーマを設定し、探究する。						
科目の目標	「科学の目」を「科学の芽」に育てるため、生徒自らが設定した探究テーマにおいて、先行研究の調査、専門家への協力をお願いする高大連携、実験・観察の立案及び計画を生徒に積極的に行わせる。その中で、幅広い視野と探究心を育て、自ら考え問題を解決しようとする科学的態度と科学する力を育成する。						
年 間 の 学 習 項 目							
学期	単 元				学期	単 元	
1	○全般説明（オリエンテーション、シラバスについて、講座の目的と方法の確認、安全上の注意、レポートの書き方、実験室の使い方と実験の心得、研究報告の書き方、など） ○基礎理科実験 （物理分野）物理実験の基本操作の習得 （化学分野）化学実験の基本操作の習得 （生物分野）顕微鏡操作と観察法の習得 ○研究テーマの選定（5月連休中の課題） 主担当教員の決定 課題研究のテーマ設定 実験計画の作成 ○自らが設定した課題研究テーマによる探究活動開始（理科及び数学科教員で横断的に指導を行う） ○奈良教育大学との連携 ○サイエンス・ツアー（夏期休業中） ○先行研究調べと研究結果まとめ（夏期休業中）				2	○課題研究テーマに沿った探究活動の継続 ○研究結果の中間まとめ 中間発表会（自己評価・相互評価・教員評価を用いて、探究活動の継続または新しい課題研究テーマの設定を行う） ○京都大学・大阪大学等の公開講座及び実験	
					3	○各分野の課題研究のまとめ、発表原稿の作成 SSP 理数の課題研究発表会の開催 課題研究を論文にまとめる ○本校生徒研究発表会での発表 生徒相互で活動内容について研究協議	

この科目の評価は、次の観点・方法で行う。

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・自然の事物・現象に関心や探究心をもち、意欲的にそれらを探究するとともに、科学的態度を身に付けている。	・自然の事物・現象の中に問題を見だし、観察、実験などを行うとともに、事象を実証的、論理的に考えたり、分析的・総合的に考察したりして問題を解決し、事実にもと基づいて科学的に判断する。	・観察、実験の技能を習得するとともに、自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、それらの過程や結果及びそこから導き出した自らの考えを的確に表現する。	・観察、実験などを通して自然の事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。
・レポート提出やプレゼンテーション ・日常の学習意欲や学習態度	・授業中の行動観察 ・レポート提出	・授業中の行動観察 ・プレゼンテーション	・レポート提出やプレゼンテーション

学習のポイント／アドバイス等
積極的に観察・実験に取り組むこと。
図書館で調べ学習をしてもよい。

1 仮説

高等学校学習指導要領解説 国語編 第2章第2節「国語表現」には、「さまざまな情報を適切に判断し、取捨選択する力や、筋道立てて物事について考える力、豊かな発想の基となる創造する力などを身に付けることが一層求められるようになり、その基盤となる、言語により理解し、思考し、表現する能力を確実に身につける必要性がますます高まっている。」とあり、言語能力が判断力、論理性、創造性の基盤であることが明記されている。また、第4節「現代文B」には、「文章の組立てをたどりつつ、書き手や文章中の人物のものの見方、感じ方、考え方を追究することが、生徒の思考力や想像力の伸長につながる。そのためには、文章の展開の大体が形になって現れている文章の構成を読み取り、それを踏まえて文章の展開をとらえる必要がある。」とある。これらを踏まえて、「現代文B」の教科書を用いてさまざまな文章に触れる中で、言語活動を通して科学研究に必要な論理性と創造性、物事の本質をとらえる力を身につけることができるという仮説をたて、授業を計画した。さらに「表現」の観点から、自己の考えを発表したり討論したりする機会をできるだけ多く取ることにした。

2 研究開発の経緯

(1) 1学期

ブレインストーミングの手法を活用し、多様な意見を出し合ってよりよい意見にまとめ上げていく言語活動を行った。さらに、小説で描かれた主人公の苦悩と孤独を理解した上で、その虚構世界を生み出した作者の意図を考察することを目標に、資料を活用して表現する活動を設定した。

- ・「ミロのヴィーナス」や「手の変幻」等の評論で、説得力のある論理展開や評論頻出の語彙の理解に努めるなど、読解のための基本事項を確認した。
- ・大学入試の小論文を活用し、提示された評論を正確に読解した上で、BSを用いて意見を出し合い、問題を解決する学習を行った。
- ・作者の経歴や「山月記」の素材となった「人虎伝」等の資料を用いて、小説の内容と比較検討する中で作者の執筆の意図を考察し、根拠に基づいた意見を持ってグループで話し合うこととした。グループ内の意見をまとめて発表し、発表された意見と自分の意見とを比較してさらに考察を深めた。

(2) 2学期

評論を数多く読むことで正確な内容理解のための読解力と社会科学的な視点を養い、そこで得た新たな視点で世界をとらえ直し、自らの意見を自らの言葉で表現することを目指した。

- ・「地図の想像力」や「日本文化における時間と空間」を通して、地図の持つ意味や日本文化の特徴を社会科学的な視点でとらえ直し、身の回りの現象を見直す契機とした。
- ・「『である』ことと『する』こと」を通して、「近代」のはらむ問題への理解を深め、現代社会の諸問題への関心を深めた。
- ・大学入学共通テストの試行問題を題材に、複数の資料を読み取り、そこから得た情報を組み合わせて考察し、意見をまとめる活動を行った。

(3) 3学期

中編小説の構成と主題の把握に努め、登場人物の行動と心理を的確に理解した上で、作者が描く主人公の生き方について、自分の意見を持つことを目標とした。また、ディベート形式の討論も試みた。

- ・作者森鴎外の人生と比較する中で、「舞姫」で描かれた主人公「太田豊太郎」の選択と生き方について、各自で意見をまとめた。
- ・ディベートのルールについて学び、「太田豊太郎」の生き方の是非をテーマに討論を行った。

(4) 年間を通じて

- ・授業中に生徒を指名して解答させる回数を増やし、指名された生徒が解答に詰まる際はグループでの話し合いに移行する等、生徒の発言の機会をできるだけ多く確保するようにした。

3 検証

(1) 生徒の反応

発言の機会が多いことに初めは戸惑っていた生徒も、次第に慣れ、積極的に発言できるようになった。また、話し合いの際も役割分担を決めて臨むなど、回数を重ねる毎にスムーズに進行できるようになった。

(2) 得られた成果

本文を正確に理解し、本文中の根拠に基づいて自分の意見を組み立てたり、本文で提示された概念を理解し、それを別の場面で展開したりする姿勢が徐々に身に付いていったように見うけられた。言語活動を通して、科学研究に必要な論理性と創造性、物事の本質をとらえる力の一端が養えたと考えられる。

(3) 今後の課題

本文の理解度の差や社会問題への関心、知識量の差が、発表する意見の内容にも自ずと反映する。小説や評論で用いられる語彙の知識、身の回りのさまざまな出来事への関心等を深めていくために、読書や問題演習も取り入れながら、総合的な力を底上げしていく必要があると思われる。

4 シラバス

- 1 教科・科目の名称 SSP 表現 A
- 2 履修学年 2 年次
- 3 単位数 2 単位 (全 82 単位時間)
- 4 教科・科目の目標
 - ・近代以降のさまざまな文章を読む能力を高めるとともに、ものの見方、感じ方、考え方を深め、進んで表現し読書することによって人生を豊かにする態度を育てる。
 - ・情報を収集し、活用して表現する能力を育てる。
- 5 使用教材 「精選現代文 B」 (東京書籍)
- 6 年間 指導計画

学期	単 元	配当時間	学 習 内 容
1 学期	ガイダンス	1	・年間計画と学習の目標を確認する。
	評論Ⅰ「ミロのヴィーナス」	8	・具体例に注目して筆者の主張を読み取る。
	評論Ⅱ「手の変幻」 (プリント)	3	・芸術作品における身体表現の意味を考察する。
	表現Ⅰ 評論文を読んで話し合う 「働かないアリに意義がある」 (プリント)	3	・筆者が展開する主張読み取り、別の場面にあてはめて考察する。 ・ブレインストーミングの手法を学び、多様な意見を出し合ってそれをまとめ、文章化する。
	小説Ⅰ「山月記」	10	・小説の場面や登場人物についての的確にとらえる。 ・小説の虚構性を通して、人間とは何かについて考えを深める。
2 学期	表現Ⅱ 文学的文章を読んで話し合う	3	・資料に基づき、筆者の執筆の意図を探る。 ・グループで話し合って意見をまとめ、発表する。
	評論Ⅲ「地図の想像力」	8	・「地図」を社会的な視野のもとにとらえる。
	評論Ⅳ「日本文化における時間と空間」 (プリント)	4	・「日本文化」の特徴を時間と空間の観点からとらえなおす。
	表現Ⅲ 字数内に意見をまとめて記述する	4	・複数の資料を読み取り、そこから得た情報を組み合わせて1つの意見にまとめ、文章化する。
3 学期	評論Ⅴ「『である』ことと『する』こと」	16	・明晰な論理で展開される日本の近代化の特質を理解し、社会や人間についての考えを広げる。
	小説Ⅱ「舞姫」	18	・中編小説の構成と主題の把握に努め、登場人物の行動と心理を的確に理解する。 ・筆者の人間理解を通して人生への関心を深める。
	表現Ⅳ ディベート形式で討論する	4	・「舞姫」の主人公「豊太郎」の行動について、ディベート形式で討論し、考えを深める。

C 3 学年次SSP(スーパーサイエンスプロジェクト)探究B

I SSP理数B

1 仮説

「科学の芽」をさらに大きく育てるために、学習指導要領の枠にとらわれず、より高度な内容から身近な内容まで幅広く取り扱い、生徒自身に研究テーマを設定させて探究させることにより、自ら考え問題を解決しようとする科学的態度と科学する力を育成できる。さらに、将来の科学技術の担い手を育てるという観点から、生徒自身が疑問に思ったり興味をもったりした現象について、自分で工夫をこらしながら研究を進めることによって、科学する楽しさを実感し、大学進学後もさらに学び研究する意欲を喚起できるであろう。

これは、2学年次のSSP発展AのSSP理科からさらに発展して、3学年次に履修するSSP物理・SSP化学・SSP生物に共通する仮説である。

2 研究開発の経緯

(1) 物理分野

① 実施内容

(ア) 口笛の研究

口笛の発生を模したフエラムネからの発音現象を利用して、息の流れや強さ、口の体積などといった因子と口笛発生現象の関係性を考察した。その結果を踏まえ、口笛の発音原理の解明を試みた。

(イ) 炎の導電性の研究

ブンゼンバーナーの火炎を内炎と外炎に分けて捉え、それらの抵抗率が火炎のそれぞれの高さでどのように変化するか実測した。その結果を通じ、内炎と外炎に存在するキャリア分布を推測した。

(ウ) ゼーベック効果の研究

電解質水溶液において「ゼーベック効果」類似の現象が見られるのかを追究し、その発生可能性を見いだした。

② 検証

各グループともに意欲的に研究を継続し、一定の結論を導くことができた。また、その過程で、資料作成スキル、及び発表スキルの向上が認められた。

(2) 化学分野

① 実施内容

(ア) 高分子導電体の研究

高分子導電体であるポリピロールが、二次電池として機能することが知られている。ポリピロールについて、より簡単により性能の良いものを作製する方法について研究した。電解重合の前にハロゲンを溶液に添加しておくことで、性能の良いポリピロールが得られることが分かった。

(イ) 酸化還元反応

数種類の未知の酸化剤・還元剤を用い、反応を確認し、同定をした。

(ウ) 無機化学実験

未知の陽イオンを分析し、同定をした。

(エ) 有機化学実験

- ・アルデヒドの還元性に関する実験を行った。
- ・有機化合物の分離を行った。
- ・タンパク質の性質に関する実験を行った。

② 検証

積極的に観察・実験に取り組み、化学の通常講座では味わえない体験や学習ができた。

(3) 生物分野

① 実施内容

(ア) 全学期

(a) ナラ枯れに対するワサビの有用性

近年、ナラ類やシイ、カシ類の木が枯れるナラ枯れが深刻な問題となっている。枯れた木は倒れやすく、台風による土砂崩れを引き起こし、被害を拡大させる。そこで、ナラ枯れを防ぐために、この原因となるナラ菌の忌避物質の探索を行った。

まず、ナラ菌を伝播するキクイムシを PDA(ポテトデキストロース寒天)培地に置き培養すると、ナラ菌のような菌の単離に成功した。次に、ナラ菌をあらかじめ培養した PDA 培地にハチミツやわさび、茶など身近な物質を加えてナラ菌の成長の様子を比較した。その結果、わさびを塗布した培地のみでナラ菌の成長が遅れた。このことから、わさびがナラ菌の活動の抑制に効果的であると考えられた。

(イ) 全学期

(a) 昨年度から継続していた研究をまとめ、科学研究のコンクールへ応募した。

(b) ファージ DNA の電気泳動を行い、バイオテクノロジー技術を学んだ。

(c) ニワトリの解剖を行い、鳥類のからだのつくりと働きの理解に努めた。

(d) ラット・ウサギ・ヤギの遺骸を解剖し、哺乳類のからだのつくりと働きの理解に努めた。

(e) 学校周辺の野鳥を観察した。

② 検証

前半において、各グループは意欲的に研究を継続し、論文執筆やプレゼンテーション能力の向上がみられた。後半において、生物の通常講座では体験できない観察・実験に積極的に取り組み、バイオテクノロジーや解剖学を学習することができた。

(4) 数学分野

① 実施内容

(ア) 1 学期

昨年度に引き続き、「軌跡のグラフの飛び火の条件」「トリボナッチ数列の周期性と有限体」の 2 グループに分かれて、より深い考察を行った。

(イ) 2 学期

数学オリンピックの問題や、過去の大学入試の問題を互いに出し合い、解法などの考察を行った。

② 検証

生徒が主体的に活動し、数学的な教養や分析力、およびそれらを実際に用いる応用力や行動力、プレゼンテーション能力を身につけることにつながったのではないかと思います。

3 シラバス

科目	SSP理数B	学 年	1年 2年 3年	教科書名	な し
教科	SSP探究B	類 型	共通 文型 文理型 理数型	副教材等	な し
単位数	2	履修規定	必修 選択	備 考	
科目の概要	物理の分野にわたり基礎的なことを学びながら、生徒自ら研究テーマを設定し、探究させる。				
科目の目標	「科学の目」を「科学の芽」に育てるため、各科学分野ともに、実験、観察、課題研究を積極的に取り入れ、探究させる。幅広い視野と探究心を育て、自ら考え問題を解決しようとする科学的態度と科学する力を育成する。				
年 間 の 学 習 項 目					
学期	単 元			学期	単 元
1	○課題研究 ○シンガポール研修先（カソリックジュニアカレッジ）での発表に向けた準備			2	○1 学期の課題研究の継続とまとめ ○シンガポール研修の報告会

この科目の評価は次の観点・方法で行う。

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・自然の事物・現象に関心や探究心を持ち、意欲的にそれらを探究するとともに、科学的態度を身に付けている。	・自然の事物・現象の中に問題を見だし、観察、実験などを行うとともに、事象を実証的、論理的に考えたり、分析的・総合的に考察したりして問題を解決し、事実に基づいて科学的に判断する。	・観察、実験の技能を習得するとともに、自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、それらの過程や結果及びそこから導き出した自らの考えを的確に表現する。	・観察、実験などを通して自然の事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。
日常の学習意欲や学習態度 シンガポールでの発表資料	授業中の行動観察 シンガポールでの発表資料	授業中の行動観察 シンガポールでの発表資料	シンガポールでの発表資料
学習のポイント／アドバイス等 積極的に観察・実験に取り組むこと。先行文献を積極的に調査し、活用すること。			

Ⅱ SSP表現B

1 仮説

高等学校学習指導要領解説 国語編 第2章第2節「国語表現」には、「さまざまな情報を適切に判断し、取舍選択する力や、筋道立てて物事について考える力、豊かな発想の基となる創造する力などを身に付けることが一層求められるようになり、その基盤となる言語により理解し、思考し、表現する能力を確実に身につける必要性がますます高まっている。」と、言語能力が判断力、論理性、創造性の基盤であることが明記されている。また、第4節「現代文B」には、「文章の組立てをたどりつつ、書き手や文章中の人物のものの見方、感じ方、考え方を追究することが、生徒の思考力や想像力の伸長につながる。そのためには、文章の展開の大体が形になって現れている文章の構成を読み取り、それを踏まえて文章の展開をとらえる必要がある。」とある。これらを踏まえて、「現代文B」の教科書を用いて、さまざまな文章に触れる中で、言語活動を通して科学研究に必要な論理性と明確さ、物事の本質をとらえる力を身につけることができるという仮説をたて、授業を計画した。

2 研究開発の経緯

(1) 1学期

○「言語と記号」丸山圭三郎

- ・「記号とは何か。一般記号と言語記号との違いは何か。」について、グループ討議を行い、発表し合う。発表し合った内容を仮説とし、本文により確認していく。
- ・全体構成を把握する。
- ・「言語」と他の「記号」との差異についてまとめる。
- ・本文の主旨にあてはまる例を考え、意見交換する。

○「檸檬」梶井基次郎

- ・全体構成を把握する。
- ・主人公の心情変化をまとめる。
- ・小説の最後にある「本を積み上げ、その上に檸檬を置く」ことを本校図書館と協力して、自由に行い、各自の選んだ本の理由や作ったものの意図を発表し合う。
- ・果実をテーマに創作文を書く。

(2) 2学期

○問題集を用いて演習を行う中で、文章を読み解く力を醸成する。

(3) 年間を通じて

各教材において全体構成を把握したうえで精読し、論理的に文章を読む力を培った。また、グループ討議や意見交換の場を設け、個々の意見や考えを共有した。

3 検証

(1) 生徒の反応

これまで生徒は、自分自身で考えたことを全体の前で話したり、互いに疑問点を出し合ったりする学習を繰り返して経験してきており、指示がなくても自然に自分の考えを発言し、意見を交わすことができる雰囲気がある。

(2) 得られた成果

考えを言葉にし、議論の中で思考を深めていくことに楽しさを感じ、積極的に取り組むことができた。自由な発想や積極的な発言が多く、言語活動を通して論理性と明確さ、物事の本質をとらえる力を身につけることができた。

(3) 今後の課題

書くことによってユニークな発想が見られる生徒が人前ではなかなか話せなかったり、積極的に意見は述べるが、文章表現ではうまくまとめられなかったりする生徒もあり、バランスのとれた言語活動ができるように、より一層工夫する必要がある。

4 シラバス

科目	SSP表現B	学 年	1年 2年 3年	教科書名	な し
教科	SSP探究B	類 型	共通 文型 文理型 理数型	副教材等	な し
単位数	2	履修規定	必修 選択	備 考	
科目の概要		科学的分野の文章を素材に4技能を高める。			
科目の目標		さまざまな教材に触れながら論理的に文章を読む力を養い、科学研究に必要な論理性と明確さ、物事の本質をとらえる力を身につける。また、グループ討論や意見交換を行い、個々の意見や考えを共有する。			
年 間 の 学 習 項 目					
学期	単 元			学期	単 元
1	(オリエンテーション) (1)「言語と記号」丸山圭三郎 ・「記号とは何か。一般記号と言語記号との違いは何か。」について、グループ討議を行い、発表し合う。発表し合った内容を仮説とし、本文により確認していく。 ・全体構成を把握する。 ・「言語」と他の「記号」との差異についてまとめる。 ・本文の主旨にあてはまる例を考え、意見交換する。 (2)「檸檬」梶井基次郎 ・全体構成を把握する。 ・主人公の心情変化をまとめる。 ・小説の最後にある「本を積み上げ、その上に檸檬を置く」ことを本校図書館と協力して、自由に行い、各自の選んだ本の理由や作ったものの意図を発表し合う。 ・果実をテーマに創作文を書く。			2	問題の理解、解説 ・疑問に思う設問や選択肢について、意見を出し合い、 どういう点が疑問であるかを説明する。 ・正当に導く手がかりや根拠について、説明し合う。
この科目の評価は次の観点・方法で行う。					
関心・意欲・態度		思考・判断		観察・活動・表現	
・課題に対して自由な発想や積極的な発言を行う。		・教材の全体構成を把握する。 ・主人公の心情変化を理解し、表現する。		・課題に対してグループ討議を行い、発表し合う。	
レポート提出 日常の学習意欲や学習態度		授業中の観察 レポート提出		授業中の観察 レポート提出	
学習のポイント／アドバイス等		論理的に文章を読む力を培った。			

Ⅲ SSP 科学英語 B

1 仮説

高等学校学習指導要領解説 英語編 第1章総説第2節「外国語科の目標」には、「外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深め、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成を図り、情報や考えなどを的確に理解したり適切に伝えたりするコミュニケーション能力を養う。」と、コミュニケーション能力の養成を重要課題とすることが明記されている。そして、そのための3つの柱として、① 外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深めること ② 外国語を通じて、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成すること ③ 外国語を通じて、情報や考えなどを的確に理解したり適切に伝えたりする能力を養うこと、が掲げられている。これらを踏まえて、本講座では科学に関連する様々な文章に触れる中で、言語活動を通して科学研究に必要な論理性と明確さ、物事の本質をとらえる力を身につけることができるという仮説をたて、授業を計画した。

2 研究開発の経緯

- (1) リーディング・ディスカッション
- (2) ライティング・プレゼンテーション

3 検証

当初、本文の解釈や理解に当たっては受動的な態度が見られた。しかし、意見交換を重ねるうちに、自分の解釈や意見を積極的に発表する様子が見られ、ディスカッションに多くの時間を当てることができた。また次第に他者の意見を聞きながら自分の考えを整理し、本文に即した正確な理解や根拠に基づき、自分の考えを構築する姿勢を意識できるようになっていったと思われる。科学的思考に必要な論理性や、本質を見抜く目を身につけることができたように思われる。

4 シラバス

科目	SSP科学英語B	学 年	1年 2年 3年	教科書名	な し
教科	SSP探求B	類 型	共通 文型 文理型 理数型	副教材等	な し
単位数	2	履修規定	必修 選択	備 考	
科目の概要		科学的分野の文章を素材に4技能を高める。			
科目の目標		科学的分野の文章を読みながら、英語で理解し、英語で考える力を養う。また、自分の考えを英語でまとめ、発表する等の活動を通して、実践的な英語力を身につける。			
年 間 の 学 習 項 目					
学期	単 元			学期	単 元
1	(オリエンテーション) (1) リーディング・ディスカッション The Price of Ice Robot Receptionist Original or New Version? Second Home? (2) ライティング・プレゼンテーション How to Buy Happiness			2	(1) リーディング・ディスカッション Landmark Discovery Just a Coincidence? For and Informed World A problem of Identity System Failure Innovation in Transport (2) ライティング・プレゼンテーション How to protect yourself from dangerous situations

この科目の評価は次の観点・方法で行う。

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・活動・表現	知識・理解
・科学分野を扱った高度な英文に触れ語彙や構文をおさえながら、英文読解力の養成に努める。	・英語に関する教材を読んだり聴いたりするとき、それらを日本語に訳さずに理解する練習をする。	・科学分野の内容を題材に、プレゼンテーションやディスカッションをおこなう。	・尋ねられていることを理解し、的確に答えることができる。
レポート提出 日常の学習意欲や学習態度	授業中の観察 レポート提出	授業中の観察 レポート提出	授業中の観察 レポート提出
学習のポイント/アドバイス等 科学分野に特有の語彙や構文を習得し、英語で考え発表できるようにする。			

Ⅳ 理数探究

1 仮説

これまでの学習内容をさらに深め、広げながら、理科・数学にとらわれず科学領域全般から主体的にテーマを設定し、課題解決に向けた探究活動に取り組ませることで、主体的・創造的に取り組む学習態度を育てることができる。

2 研究開発の経緯

(1) 血液型は収束するか

コンピュータを自分でプログラムし 1000 年 400 世代後の血液型の比が、ある血液型に収束してしまうのか否かを計算で検証した。

(2) 人を浮かせるために、ヘリウム風船は何個必要か

ぬいぐるみにヘリウム風船結びつけぬいぐるみが浮き上がるために必要な風船の数を実験で確認した。人の体重を 50kg と仮定し必要な風船の数を算出した。

(3) 音の通り方と遮蔽板の材質の関係について

音源と d B 測定器の間に置いた遮蔽板の材質を変え、物質の何が音の通り方を変えるか調べると、密度と音の通り方には関係がありそうだが、比例関係ではないことが分かった。

3 検証

課題研究のガイダンスで科学と数学の両方を使った内容でテーマを設定することが条件であることを伝え、戸惑いを見せる生徒もいたが、いざテーマを考え始めると生徒同士が情報を交換し合いながら興味・関心のあるテーマを高校生らしい発想で考え始めた。内容の深い研究やスマートフォンのアプリを利用して測定実験を進めるなど教師の予想を超えた研究も多く見られた。研究発表では図や写真を用いてわかりやすく研究を説明するために各班で工夫する様子が見られた。また、他の班の発表を聞くことにより、発表の仕方にも工夫が見られ、後半の発表になるほど発表者の話し方に向上が見られた。

4 シラバス

科目	理数探究	学 年	1年 2年 3年	教科書名	な し
教科	理数	類 型	共通 文型 文理型 理数型	副教材等	な し
単位数	2	履修規定	必修 選択	備 考	
科目の概要		理科、数学の分野にわたり基礎的なことを学びながら、生徒自ら研究テーマを設定し、探究させる。			
科目の目標		教科・科目の枠にとらわれない多角的・複合的な視点で事象をとらえ、科学的・数学的な課題を設定する能力を育成するとともに、その解決に科学や数学の専門的な知識・技能を総合的に活用し、主体的・創造的に取り組む学習態度を育てる。			
年 間 の 学 習 項 目					
学期	単 元			学期	単 元
1	○教科を横断した内容で、生徒自らがテーマを設定 ○科学的・数学的知識や技能を総合的に活用しながら探究活動を行う。 ○研究テーマに基づいたレポートを作成する。			2	○研究発表会に向けて準備をする。 ○研究発表を行う。

この科目の評価は次の観点・方法で行う。

関心・意欲・態度	思考・判断	観察・実験の技能・表現	知識・理解
・自然の事物・現象に関心や探究心をもち、意欲的にそれらを探究するとともに、科学的態度を身に付けている。	・多角的・複合的な視点で事象をとらえ、科学的・数学的な課題として設定することができる。 ・多様な価値観や感性を有する人々との議論や探究的な学習を通して課題を解決することができる。	・観察、実験の技能を習得するとともに、自然の事物・現象を科学的に探究する方法を身に付け、それらの過程や結果、及びそこから導き出した自らの考えを的確に表現する。	・観察、実験などを通して自然の事物・現象についての基本的な概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。
日常の学習意欲や授業中の取組 レポート及び研究発表の内容	授業中の取組 レポート及び研究発表の内容	授業中の取組 レポート及び研究発表の資料	レポート及び研究発表の内容
学習のポイント/アドバイス等 自らの興味・関心のある身近なテーマで、仮説を立てて、先行研究を調査し活用するとともに、積極的に観察、実験、分析、考察に取り組むこと。研究発表に向けて分かりやすくまとめるとともに、的確に質疑応答する姿勢で臨むようにすること。			

第3章 科学技術部の活動

教育課程外の活動として、各科学技術部において、科学に関する興味・関心をかきたて、授業では学べない実験、観察、実習を体験し、より高度に深く科学を学ぶことができるよう学校外での学習機会を設けている。平成19年度より、従来の「物理部」「化学部」「生物部」「地学部」に加えて「数学研究会」「ロボット研究会」を新たに設け、各種オリンピック等へ積極的に挑戦している。研究成果を生徒どうしで共有したり、地域に還元したりするため、文化祭や奈良高校オープンキャンパスでの発表、科学ボランティア活動等を通じて情報を発信している。

I 物理部

1 部員

3年次生：0名 2年次生：2名 1年次生：2名 計4名

2 1年間の活動

少人数ながら、「反射波の比較による開口端反射の実態の追究」という挑戦的な研究テーマに取り組んだ。本研究テーマは、昨年度からの継続テーマであり、高校物理でも扱われる「気柱の振動」分野の「開口端反射」という現象解明に挑んできたものである。直接観察が極めて難しい当該現象は、その本質把握が未だに十分なされていない。そのような中、物質・材料研究機構との共同研究を行いながら、一定の糸口を見だしつつあることは大変評価できる。研究活動を通じて通説とは異なる独自の主張を支えるエビデンスを蓄積しつつあり、本校主催のSSH生徒研究発表会でもその成果を口頭発表している。

3 今後に向けて

来年度以降は、部員確保・規模拡大がまず必須である。そして、上記研究の継続・発展に加え、新たな研究テーマにも着手していきたい。その際、物質・材料研究機構との共同研究同様、外部機関との共同研究を経験する中で、生徒の実践的な課題解決力、理論構築力等を養っていくことを狙っている。

II 化学部

1 部員

3年次生：5名 2年次生：7名 1年次生：1名 計13名

2 1年間の活動

(1) 探究活動

「炎の色の並び方～炎色反応の規則性～」

炎の色が上から緑、黄、赤、紫の順に虹のように見えるレインボーキャンドルという商品から、各色がなぜこの順番に並んでいるのかに興味をもち、数種類の金属塩の混合物を用いた炎色反応の研究を行ってから3年目を迎える。昨年度に3色の炎を作ること的成功して実験を進めてきたが、炎の色の並び方が一昨年度見つけた順番と一致しない組み合わせがあることが分かった。それは銅、ナトリウム、リチウムおよび銅、ナトリウム、ルビジウムの組み合



逆転が起きない

$\text{Cu} > \text{Li} > \text{K}$



逆転が起きた

$\text{Cu} > \text{Na} > \text{Li}$

わせで、ナトリウムとリチウムおよびナトリウムとルビジウムの順番が上下逆転していた。つまり、外炎から緑、赤、黄に並ぶと予測したが実験の結果はいつも緑、黄、赤に並んでいた。逆転の原因は銅であることを突き止め、銅の炎の色である緑色に着目し、光の三原色を元に考えると説明がつくことが分かった。

(2) 参加したセミナー及び出展

- ① 「第15回化学グランドコンテストドキュメンタリー『高校・化学宣言12』遊出版」に執筆し、4月に出版された。
- ② 文化祭 9月19日(金)20日(土)「とんぼ玉」制作。
- ③ ポスター発表「3色の炎の並び方～炎色反応の規則性～」でポスター賞を受賞した。
- ④ 青少年のための科学の祭典奈良大会 11月19日(土) (奈良女子大学)
「金属樹を作ろう」
硫酸銅(Ⅱ)を浸したろ紙に亜鉛板をのせてラミネートすると次の日にきれいな銅樹ができる。子どもたちに銅樹のしおり作りを体験してもらった。
- ⑤ 集まれ!理系女子関西大会 12月14日(土) (奈良女子大学)
ポスター発表「3色の炎の並び方～炎色反応の規則性～」
- ⑥ S S H校内生徒研究発表会に参加。
口頭発表「3色の炎の並び方～炎色反応の規則性～」



青少年のための科学の祭典

3 今後に向けて

炎の色は金属単体の融点の高い順番に炎が外から並ぶことが分かったが、なぜそのような順番になるのか説明ができていない。色の位置と炎の温度の関係を測定し、原因の究明に近づきたい。

Ⅲ 生物部

1 部員

3年次生：7名 2年次生：4名 1年次生：1名 計12名

2 1年間の活動

昨年度、「ムラサキの生存戦略」の研究が完結した。そこで、新たに「奈良県内の河川における長期的な生物学的水質の変化」というテーマを設定し、研究を行った。

奈良県内の河川は淀川・大和川・紀の川・新宮川の4つの水系に大別される。これらの河川に生息する水生生物を採取・観察することで、水質を判定することができる。奈良県生物教育会は1972年から5年ごとに生物学的水質判定を行ってきた。しかしながら、膨大なデータがあるにも関わらず、経時的な変化の考察には至っていない。

そこで、これまでに集積されたデータをもとに、奈良県内の河川における長期間の経時的変化を解析し、それぞれの水系でどのような水質の変化が起こっているのかを明らかにすることを目的とした。また、実際に大和川最上流域で水生生物を採取し、それをもとに水質判定を行った。その結果、下水設備が管理された地域では水質がよくなったことが考えられた。これらの結果をもとに本校主催のS S H生徒研究発表会にて口頭発表を行った。

3 今後に向けて

現在、生物室には海産・淡水産の魚類をはじめ、ザリガニ、カメ、イモリ等の生物を飼育している。部員数が減少し、生物の飼育に時間がとられ、研究に集中することが難しい状態である。来年度は部員数を増やすことが必須であり、上記研究をさらに発展させていきたい。