

第 1 部

文部科学省研究開発学校

研究開発実施報告

平成16年度(第2年次)

—中学校・高等学校を通して科学的思考力の育成を図る教育課程の研究開発—

本報告に記載されている内容は、学校教育法施行規則第55条において準用する第26条の2及び第57条の3の規定に基づき、教育課程の改善のために文部科学大臣の指定を受けて実施した実証的研究です。

したがって、この研究内容のすべてが直ちに一般の学校における教育課程の編成・実施に適用できる性格のものでないことに留意してお読みください。

はじめに

広島大学附属福山中・高等学校長 角屋重樹

本研究は、普通科すべての教科において、科学・技術に触れ、理解し、適用する場合の基盤となる、科学的思考力や論理的思考力、独創性を培うための教育課程とその指導方法などの開発を目指している。つまり、科学的思考力や独創性などの能力を培うための、科学教育プログラム「サイエンス」を基軸にして構想し展開することから、科学的思考力や独創性などの能力を培うための、教育課程とその指導方法などの開発を行う。

具体的には、以下のようなことを行う。

- (1) 中学校2年生と高等学校1年生に新教科として科学教育プログラム「サイエンス I A、I B」という2種の科目を開発する。この科目は生徒が身の回りの環境や先進的な科学・技術に触れることから、総合的に科学を実践することをねらいとする。
- (2) 中学校・高等学校普通科の各教科において、科学教育プログラム「サイエンスⅢ」という科目を構想し展開する。「サイエンスⅢ」は各教科のカリキュラム内で学習指導要領にとらわれない発展的な内容を取り入れた科学教育を実践し、科学・技術の基盤となる能力を高めるとともに、すべての生徒に科学への興味・関心を持たせ、科学が好きな生徒を育てることをねらいとする。
総合的な学習の時間において科学的なリテラシーの育成を目指す「サイエンスⅡ」という科目を構想し開発する。
- (3) 当校の中・高一貫教育において、6ヶ年を見通した系統的な科学教育のプログラムの創造を目指す。

上述した「サイエンス I、Ⅱ、Ⅲ」の科目からなる科学教育プログラム「サイエンス」の開発とその実践を行った。とりわけ、第2年目の研究内容は、以下の4点であった。

1. 「サイエンスプログラム」の教材、教育方法、評価方法の開発
2. 「サイエンスプログラム」の授業実践
3. 公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）、外部評価
4. カリキュラム評価、研究実践の評価

これら4点のうち、2「サイエンスプログラム」の授業実践と4「カリキュラム評価、研究実践の評価」を中心にまとめ、整理し本報告書とした。

この報告書を読んで頂き、研究に対する示唆を頂ければ幸いである。

目 次

1 章	総 論	
1	研究開発課題	1
2	研究開発の実施期間	1
3	研究開発の概要	1
4	研究開発の目的と仮説等	1
5	教育課程	2
6	学校の概要	7
7	研究組織	9
8	研究計画	10
9	平成16年度の研究開発の経過	13
2 章	研究開発の内容	
1	科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラムデザイン	15
(1)	サイエンスⅠ	17
(2)	サイエンスⅡ	31
(3)	サイエンスⅢ	50
2	科学教育「サイエンスプログラム」の実践事例	85
(1)	サイエンスⅠ	87
(2)	サイエンスⅡ	112
(3)	サイエンスⅢ	144
(4)	大学や研究所との連携による発展的なプログラム	166
3 章	研究開発の評価と課題	
1	カリキュラムの評価	169
2	指導方法・題材等	170
3	実施の効果を測定する	170
4	研究実施上の問題点と今後の課題	175
5	平成17年度の研究開発に向けて	177

1章 総論

1 研究開発課題

中学校・高等学校を通して科学的思考力の育成を図る 教育課程の研究開発

2 研究開発の実施期間 平成15年度～平成17年度

3 研究の概要

すべての教科において実践する科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラム、指導方法、評価方法を開発し、研究実践を行う。「サイエンスプログラム」では科学的思考力や独創性などの科学・技術の基盤となる能力を高めるとともに、先進的な科学・技術に触れ、発展的で総合的な科学教育の創造をめざす。また、中・高一貫教育において、6ヶ年を見通した系統的な科学教育のあり方についても研究する。

4 研究の目的と仮説等

(1) 研究仮説

普通科のすべての教科で科学的思考力や独創性を培うためのカリキュラムと指導方法を開発することによって、科学・技術の基盤となる能力を高めることができる。また、生徒の科学への興味・関心を高め、科学の発展に寄与する生徒を育てることができる。

次代の科学の発展を担う人材を育成するためには、理数科目の強化だけでは充分とは言えない。科学・技術の基盤となる能力、すなわち、自然や社会の事象を、様々な体験や探究をとおして見つめ、感じ取り、論理的に思考するといった総合的な能力を高める必要がある。このためにはすべての教科が共通の視点を持って、この能力を高める教材開発や教育方法の開発を行うことが重要であると考えられる。

科学的思考力や科学的・論理的に物事を処理する力を身につけさせ、将来の生活に役だたせることを意図したい。

(2) 必要となる教育課程の特例

- ①新教科として、中学校2年に70時間の「サイエンス」を設置し、環境・健康・命などのテーマで既存教科の枠では扱えない発展的な内容を学習する。
- ②新教科として、高等学校1年に4単位の「サイエンスⅠ」を設置する。したがって、高校1年の理科の各科目は実施しない。「サイエンスⅠ」では、先進的な科学・技術に触れ、数学との関連も図りながら、理科の各分野をベースとした総合的な科学教育を実践する。
- ③総合的な学習および各教科で実施する「サイエンスⅡ・Ⅲ」では、自然科学とリンクする題材で教材を開発し、学習指導要領にとらわれない多様で発展的な内容を扱う。

(3) 研究成果の評価方法

- ①運営指導委員会から評価方法について指導助言を得る。授業観察などから指導方法についての評価を受ける。
- ②各学習活動のねらい・育みたい能力、評価の観点、評価方法を明確化し、生徒による自己評価と生徒の学習活動から見た教師のカリキュラム評価など、多面的な評価方法を用いる。
- ③生徒に対して、意欲・関心度の調査、授業前・後の意識変化の調査、学習内容の理解度の調査などの適切な評価を実践し、分析する。
- ④公開授業、公開研究会を開催し、外部からの評価を取り入れる。

5 教育課程

(1) 編成した教育課程の特徴

当校が開発した科学教育「サイエンスプログラム」は、科学的思考力や独創性などの科学・技術の基盤となる能力を高めるとともに、先進的な科学・技術に触れ、発展的で総合的な科学教育の創造をめざすものである。具体的には、「サイエンスⅠ（新しく開発した教科）」、「サイエンスⅡ（総合的な学習）」、「サイエンスⅢ（各教科の授業ので実施）」の各授業を中心に構成する中学校・高等学校段階での科学教育を提案している。理科や数学等にとどまらず、すべての教科を通して実践する科学教育であることが大きな特徴となっている。

当校の科学教育「サイエンスプログラム」は、普通科の高等学校において普遍的にどの学校でも実践可能な内容となることを意図している。科学や技術に興味・関心を持つ生徒や、将来科学者や技術者になることを希望する生徒には、子どもたちの持つ資質を大きく育てることを、また、社会の中で科学技術に興味関心を持ち、これからの日本の生産を支え、科学技術の発展に貢献したり、その状況を倫理的に監視することのできる国民を育てるために、広く社会の中で必要とされる科学的な能力や技能を育むことにもつながる、そうした教育課程を創造したいと考えている。

特に、主題としては「科学的思考力」に焦点を当てている。例えば、自然や社会の事象を様々な体験や探究を通して見つめ感じ取り、その認知した情報をもとに論理的に思考し判断するといった、総合的な能力を育成していく。科学的思考力にもさまざまな側面があり、それは数学や理科だけでのみ育まれるとは考えにくい。すべての教科を通して、科学的思考力の育成をおこなうことで、幅が広く、いろいろな場面で活用が可能なものとなることを期待している。また、こうした広がりを持った科学的な思考力の育成は、科学者や技術者を目指す生徒にとっても、また、科学や技術とは別の方面に進む生徒たちにとっても、さまざまな場面で生かすことのできる能力になると考えている。

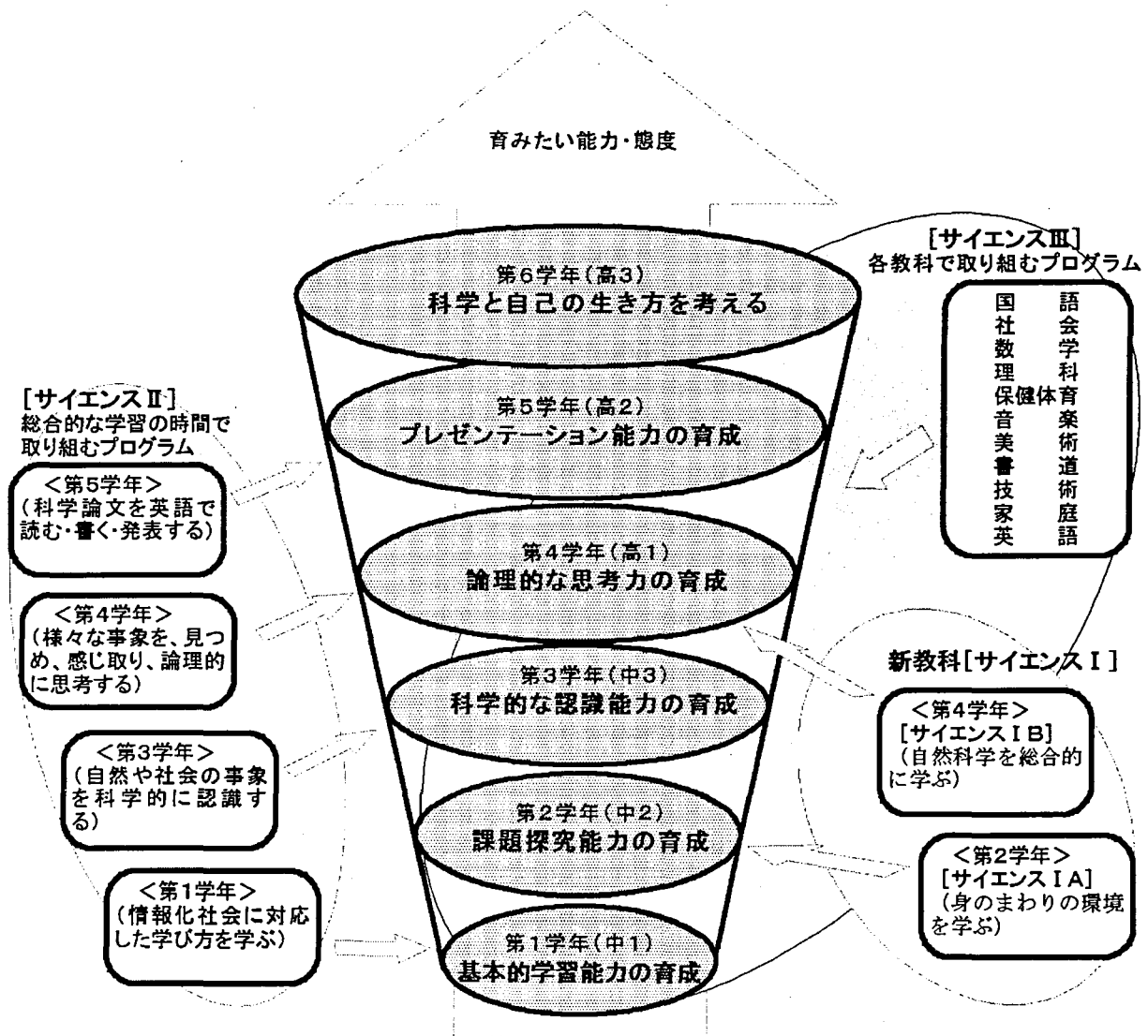
(2) 編成した教育課程の構造

次の図に、当校の研究開発「サイエンスプログラム」の構造を示す。

研究開発「サイエンスプログラム」の構造

「サイエンスプログラム」はすべての教科が関わりを持って、科学的な思考力や資質・態度を育むことをねらいとした中学校・高等学校6カ年のカリキュラムです。下記はこのプログラムの主な枠組です。

- サイエンスⅠ・・・新教科を設置（中学校第2学年、高等学校第1学年）
- サイエンスⅡ・・・総合的な学習の時間で取り組みプログラム
- サイエンスⅢ・・・各教科の時間で取り組むプログラム



(3) 編成した教育課程の概要

a 中学校2年生に新教科「サイエンスⅠA」(70時間)を設置する。

「環境」をキーワードとした多面的な視点から、自然観察や実験を通して、科学を探究する資質や自ら問題を発見し解決する能力を養う。具体的な内容としては、環境と人間の生活を題材として、生徒が「地域の環境」や「人間の身体にかかわる環境」を学び、それらの知識を基に直接体験としての実験や観察を含む課題研究に取り組む中で、論理的な思考力・考察力や創造性・独創性を育成する。評価については、生徒の学習状況の観察やペーパーテスト、レポート等やポートフォリオにより、論理性や思考力、独創性などを活動の過程や結果、思考の過程などをもとに多面的に捉える方法を開発する。

b 高等学校1年生に新教科「サイエンスⅠB」(4単位)を設置する。

ここでは理科と数学との有機的な連携を図り、高等学校ですべての生徒が共通に履修すべき基礎的な科学的知識を題材とした授業を創出する。

科学的思考力の育成には、その方法を学び習得することも重要であるが、一方で、「エネルギー概念」や「原子概念」「生物の多様性と普遍性」など、環境問題やわれわれの生活を科学的に考察する上で重要となる基礎的知識がある。そこで「物質と人間」、「エネルギーと人間」、「生命と人間」という3つの柱とする新たな教材を開発して、「人間」をキーワードとした科学教育を実践する。また、これらの事象をとらえる際の思考方法として、微分的考え方や積分的考え方、ベクトルの発想など、数学的な手法を含めて展開し、思考法や技能の習得をめざす。

評価については、各単元毎に目標とそれに対応した評価の観点を設定し、それに基づいて学習状況の観察、ペーパーテスト、レポート等による理解度・達成度の把握、生徒の自己評価などの多面的な方法を用いて行う。

c 中学校・高等学校の総合的な学習の時間に「サイエンスⅡ」として科学教育プログラムを実施する。以下は、主なテーマである。

① 第1学年：70時間

「学び方を学ぶ」—情報処理能力と自己表現能力の育成—

② 第3学年：70時間

「科学的な認識能力の育成」

—自然や社会の事象を科学的に認識する—

③ 第4学年：35時間

「論理的な思考力の育成」

—様々な事象を見つめ、感じ取り、論理的に思考する—

テーマⅠ「科学/技術」と「ものの見方」

テーマⅡ ①「科学と芸術」—声や音の仕組みを探ろう—

②「科学と芸術」—視覚の世界を探究しよう—

③「科学と芸術」—道具(筆や墨)の仕組みを探ろう—

④ 第5学年：35時間

「プレゼンテーション能力の育成」

—科学論文を英語で読む書く、発表する—

d 各教科において取り組む科学教育プログラム「サイエンスⅢ」を設置する。

自然科学とリンクする教材を開発し、「科学的な思考力の伸長」という視点で学習指導要領にとらわれない多様で発展的な内容を取り入れた科学教育を実践する。

以下は、各教科での実践の概要である。

① 国語科

学習者の世界認識を深化・拡充させていくことを、「ことば」の学びの面から行う。このような意味での「ことば」にかかわる学習の一つとして、「科学／技術」という問題領域を扱う。

② 社会科・地歴公民科

科学の発生や発達の歴史を学ぶとともに、人間社会における科学の発展の意義について学び、科学のあり方について考える。

③ 数学科

数学という立場から科学的思考力の育成を図るとともに、数学の様々な分野での活用方法やそのしくみ・意味を意識させることで、数学のみならず他分野への理解を深めさせる。

④ 理科

日常の学習活動に加えて、以下の内容によって科学に対する興味・関心をさらに高め、科学的な思考力、実験・観察の技能の習得など、独創的な研究の下地となる能力を育成する。

・校外の研究者を招聘したり、直接研究機関を訪問するなどの機会をつくり、研究の最前線を体験させることで、科学に対する興味・関心、意欲を高める。

・広島県科学賞、発明工夫展などの科学コンクールを視野において、自由研究やものづくりを教材とした学習を展開する。

・理科野外実習、校内の樹木観察などの体験活動の充実を図る。

⑤ 保健体育科

学習者自身のからだと健康、からだと運動・スポーツについて学ぶことを通して、科学的な思考力を育成する。

⑥ 技術科・工業科

「ものづくり」を通して、そこで必要な原理、法則などの科学的認識を深め、「ものづくり」に必要な知識・技能の育成を図る。

⑥ 家庭科

生活についての原理・原点・原則を科学的見地から学ぶ。

⑦ 芸術科

「音、視覚、素材」などのテーマで科学と芸術の総合した学びを創造する。

⑧ 英語科

科学や環境問題に関する英文教材を用いて、英語を通して科学への興味をひきだし、英語で議論する能力を育成する。

e 科学や技術に興味・関心を持つ生徒には、子どもたちのもつ資質や能力を大きく伸ばすために、さまざまな発展的なプログラムを提供する。

・広島大学教育学部自然システム教育学講座や数学教育学講座と連携して、1つのテーマをいろいろな専門の講師から多面的な切り口で内容を構成する連続講座を実施し、多様な自然科学の学問体系に触れる機会をつくる。

・SPP（サイエンスパートナーシッププログラム）などを活用して、研究者を講師として招聘したり、直接研究機関を訪問するなどの機会をつくり、研究の最前線を体験させることで、科学に対する興味・関心、意欲を高める。

（4）編成した教育課程で育まれる能力や資質・態度

当校で研究開発する科学教育「サイエンスプログラム」では、次のような能力や資質・態度を育むことを目的として設定した。

① **自然の事物・現象に関する知識の定着**

自然の事物・現象に関する正しい知識の定着を図る。また、さらにそれらを発展、展開させることで科学的思考力や概念形成を図る。

② **科学技術への興味・関心・態度**

企業や大学，研究機関の人材や施設を活用するなど，多くの生徒が広く科学に触れ，科学のすばらしさ，科学の役割やその重要性について理解を深められる機会の提供

③ **自然や社会の様々な事象を認知する能力**

自然や社会の事象を，様々な体験や探究を通して見つめ，感じ取るといった，総合的な能力を高める。

④ **課題発見，主体的に判断し解決していく能力**

自ら課題（興味・関心・要求）を見つけ，自ら考え（方法・集計・分析），主体的に判断（考察・整理・処理）していく活動を繰り返し体験させ，課題を解決する資質や能力を育てる。

⑤ **読解力，表現力，コミュニケーション能力**

基礎的知識や技能，理解力，思考力の基礎となる読解力や，適切に表現する能力，コミュニケーション能力を養う。

⑥ **自由で豊かな発想力，創造性，独創性**

生徒の豊かな感性，探求心，好奇心を大切に，創造的能力を醸成する体験学習等に重きを置いた教育を進めていく。

⑦ **科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力**

科学技術と人間，社会の関係，科学技術の正負両面性を総合的，俯瞰的にとらえる能力を養う。

（５）教育課程開発の視点

当校で研究開発する科学教育「サイエンスプログラム」では，次のような視点から，カリキュラムの開発に取り組んでいる。

- * すべての教科が関わって，自然科学との接点や育まれる態度でのつながりをとらえて，カリキュラムを開発する。
- * 各教科の基礎基本の定着を図り，その知識や技能を総合的に活用するための科学教育カリキュラムの開発を行う。
- * 自ら課題を発見し，自ら考え，主体的に判断するといった，主体的な学習活動の創造をねらいとした教材の開発を行う。
- * 科学と人間について幅広く考察するための，総合的な教材の開発を行う。
- * 大学や企業，研究機関の人材や施設を活用し，先端的な科学・技術にふれる学習活動の推進を行う。
- * 豊かな感性，好奇心，探求心を喚起するための，体験に基づいた教材の開発を行う。
- * 論理的なものの見方を身につけていけるよう，様々な分野の研究者や技術者など，校外からの幅広い人材の積極的な活用を図っていく。

（６）必要となる教育課程の特例

- ①新教科として，中学校２年に７０時間の「サイエンス」を設置し，環境・健康・命などのテーマで既存教科の枠では扱えない発展的な内容を学習する。
- ②新教科として，高等学校１年に４単位の「サイエンスⅠ」を設置する。したがって，高校１年の理科の各科目は実施しない。「サイエンスⅠ」では，先進的な科学・技術に触れ，数学との関連も図りながら，理科の各分野をベースとした総合的な科学教育を実践する。
- ①総合的な学習および各教科で実施する「サイエンスⅡ・Ⅲ」では，自然科学とリンクする題材で教材を開発し，学習指導要領にとられない多様で発展的な内容を扱う。

6 学校の概要

- (1) 学校名 ひろしまだいがくふぞくふくやまこうとうがっこう
 広島大学附属福山高等学校
- (2) 所在地 広島県福山市春日町5丁目14-1
 TEL 084-941-8350 FAX 084-941-8356
- (3) 学年・課程別・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
全日制	普通科	203	5	202	5	202	5	607	15
	計	203	5	202	5	202	5	607	15

(4) 教職員数

校長	教頭	教諭	養護教諭	非常勤 講師	実習助手	ALT	スクールカ ウンセラー	事務職員	司書	計
1	2	51	2	10	0	1	0	5	0	72

※ 教員数は併設の中学校をあわせたものである。

(5) 研究2年次の教育課程

広島大学附属福山中学校 (研究初年度の教育課程表)
 平成16年度中学校教育課程表

区 分	第1学年	第2学年	第3学年	
必修 教科	国 語	140	105	105
	社 会	105	105	85
	数 学	105	105	105
	理 科	105	105	80
	音 楽	45	35	35
	美 術	45	35	35
	保 健 体 育	90	90	90
	技 術・家 庭	70	70	35
	外国語(英語)	105	105	105
道 徳	35	35	35	
学 級 活 動	35	35	35	
選 修 科	選 択 I	30	50	95
	選 択 II		35	35
	選 択 III			35
総 合 的 な 学 習	70	70	70	
授 業 時 間 数	980	980	980	

学校裁量の時間	第1学年	第2学年	第3学年
課 題 学 習	70	70	70
計	70	70	70

平成15年度高等学校 教育課程表

教科	科目	標準 単位	第1学年	第2学年
地歴	歴史	2 4 2 4 4	2	2 2 ②
公民	現代社会 政治・経済	2 2	2	1
数	数学基礎	2	3	3
	数学Ⅰ	2		
	数学Ⅱ	2		
	数学Ⅲ	2		
	数学Ⅳ	2		
理	理科基礎	2	2	2
	物理Ⅰ	2		
	物理Ⅱ	2		
	物理Ⅲ	2		
	化学Ⅰ	2		
	化学Ⅱ	2		
	生物Ⅰ	2		
	生物Ⅱ	2		
	生物Ⅲ	2		
	地学Ⅰ	2		
保健体育	保健	7~8	2	3
芸	音楽Ⅰ	2	2	1
	音楽Ⅱ	2		
	音楽Ⅲ	2		
	美術Ⅰ	2		
	美術Ⅱ	2		
	美術Ⅲ	2		
	工芸Ⅰ	2		
	工芸Ⅱ	2		
	工芸Ⅲ	2		
	書道Ⅰ	2		
英	英語Ⅰ	2	3	2
	英語Ⅱ	4		
	英語Ⅲ	4		
	英語Ⅳ	4		
家庭	家庭生活	2	2	1
情報	情報Ⅰ	2	2	2
	情報Ⅱ	2		
	情報Ⅲ	2		
工業	情報技術基礎			
サイエンス	サイエンスⅠ	4	4	1
総合的な学習	学級活動(LHR)	3~6	1	1
特別活動	学級活動(LHR)		1	1
計			31	31

教科	科目	標準 単位	第3学年			
			a	b	c	d
国語	現代文	4	2			
	古典	4				
	世界史	2				
	日本史	2				
	地理	2				
地歴	歴史	2	3	4	4	
	物理Ⅰ	4				
	物理Ⅱ	4				
	物理Ⅲ	4				
	化学Ⅰ	4				
公民	現代社会	4	4	4	4	
	政治・経済	2				
	政治・経済	2				
	政治・経済	2				
	政治・経済	2				
数	数学Ⅰ	4	3		3	
	数学Ⅱ	3				
	数学Ⅲ	3				
	数学Ⅳ	2				
	数学Ⅴ	2				
理	理科基礎	4	2	2	2	2
	物理Ⅰ	2				
	物理Ⅱ	2				
	物理Ⅲ	2				
	化学Ⅰ	2				
	化学Ⅱ	2				
	生物Ⅰ	2				
	生物Ⅱ	2				
	生物Ⅲ	2				
	地学Ⅰ	2				
保健体育	保健	7~9	3			
芸	音楽Ⅰ	2	2	1	2	
	音楽Ⅱ	2				
	音楽Ⅲ	2				
	美術Ⅰ	2				
	美術Ⅱ	2				
	美術Ⅲ	2				
	工芸Ⅰ	2				
	工芸Ⅱ	2				
	工芸Ⅲ	2				
	書道Ⅰ	2				
英	英語Ⅰ	4	2			2
	英語Ⅱ	4				
	英語Ⅲ	2				
	英語Ⅳ	2				
家庭	家庭生活	2	1	2		
	家庭生活	2				
	家庭生活	4				
	家庭生活	4				
工業	情報技術基礎		2			
	情報技術基礎					
	情報技術基礎					
総合的な学習	学級活動(LHR)		1			
特別活動	学級活動(LHR)		1			
計			31	31		

全課程の修了認定の要件

90単位を修得し、特別活動の成果がその目標から見て満足できると認められる生徒について認定を行う。

7 研究組織

(1) 研究組織の概要

研究推進のために研究部が設置されているが、さらにこの研究開発のために全教官による「研究委員会」を設置した。また具体的な研究の推進は、学校長、副校長、研究主任・研究係、教科代表委員により構成される「研究開発委員会」が行った。授業単位での教材や指導方法の開発は、それぞれの小委員会が担当している。研究の状況のチェックと評価のために運営指導委員会を定期的開催し、研究開発の状況を報告して指導を受けるとともに、各運営指導委員には適宜授業観察などを通して、指導方法や教材開発などについての指導を受けた。

研究開発協議会

- ◇運営指導委員会（大学教官，広島県教育委員会指導主事ほか）
- ◇研究委員会（全教官）
- ◇研究開発委員会（学校長，副校長，研究主任・研究係，教科代表委員）
- ◇研究開発小委員会

(2) 運営指導委員会

氏名	所属	職名	備考（専門分野等）
池田 秀雄 (運営指導委員長)	広島大学大学院国際協力研究科	教授	教育文化専攻教育開発
岩崎 秀樹	広島大学大学院教育学研究科	教授	数学教育学
小山 正孝	広島大学大学院教育学研究科	助教授	数学教育学
竹村 信治	広島大学大学院教育学研究科	教授	国語文化教育学
津島 ひろ江	広島大学大学院保健学研究科	教授	看護開発科学
長澤 武	広島大学入学センター	客員教授	副センター長
永田 忠道	大分大学教育福祉科学部	助教授	社会認識教育学
成定 薫	広島大学総合科学部	教授	基礎科学研究講座
前原 俊信	広島大学大学院教育学研究科	教授	自然システム教育学
三根 和浪	広島大学大学院教育学研究科	助教授	造形芸術教育学
米谷 剛	広島県教育委員会	指導主事	理科
清水 欽也	広島大学大学院教育学研究科	講師	自然システム教育学

(2) 研究開発委員会

職名	氏名	教科と係
学校長	角屋重樹	広島大学教授（理科教育学）
副校長	広澤和雄	社会
副校長	竹盛浩二	国語
教諭	高地秀明	美術（研究主任）
教諭	加藤成毅	数学（研究係）
教諭	平賀博之	理科（研究係）
教諭	和田文雄	社会（研究係・教科代表委員）
教諭	金子直樹	国語（教科代表委員）
教諭	後藤俊秀	数学（教科代表委員）
教諭	山下雅文	理科（教科代表委員）
教諭	畦 浩二	理科（教科代表委員）
教諭	三宅幸信	保健体育（教科代表委員）
教諭	高橋美与子	家庭（教科代表委員）
教諭	濱賀哲洋	技術（教科代表委員）
教諭	江草洋和	芸術（教科代表委員）
教諭	山田佳代子	英語（教科代表委員）
養護教諭	上山福美	養護（研究担当）

(3) 研究委員会

学校長	○角屋 重樹
副校長	○広澤 和雄(社会) ○竹盛 浩二(国語)
国語	石井 希代子 江口 修司 金尾 茂樹 ○金子 直樹 金本 宣保 信木 伸一 藤原 敏夫
社会	鶴木 毅 大江 和彦 土肥 大次郎 樋口 雅夫 三藤 義郎 森 才三 山名 敏弘 ○和田 文雄(研究係)
数学	入川 義克 岩田 耕司 甲斐 章義 ○加藤 成毅(研究係) 釜木 一行 ○後藤 俊秀 清水 浩士 村上 和男
理科	○畦 浩二 柏原 林造 林 靖弘 ○平賀 博之(研究係) 丸本 浩 三好 美織 ○山下 雅文
保健体育	岡本 昌規 合田 大輔 高田 光代 房前 浩二 藤本 隆弘 ○三宅 幸信
家庭	小林 京子 ○高橋 美与子
技術	○濱賀 哲洋
芸術(音楽)	伊藤 真 光田 龍太郎
芸術(美術)	○高地 秀明(研究主任)
芸術(書道)	○江草 洋和
英語	池岡 慎 柄本 正勝 大野 誠 國川 美智子 千菊 基司 多賀 徹哉 ○山田 佳代子 幸 建志
養護	○上山 福美 矢部 裕子 (○印は研究開発委員)

8 研究計画

(1) 年次研究計画

	研究内容等
第1年次 (平成15年度)	1. 広島大学各学部の教官を中心に構成する運営指導委員会の設置 2. 校内の研究推進組織の整備 3. 科学教育「サイエンスプログラム」のねらいとする目標や育成すべき能力の明確化, カリキュラム開発 4. 高校1年生の「サイエンスプログラム」の教材開発, 教育方法の開発。 「サイエンスプログラム」の授業実践の試行 5. 中学校・高等学校の6年間を見通した科学教育プログラムの開発, 教材の開発, 6. 評価方法の開発 7. 研究報告書の作成
第2年次 (平成16年度)	1. 「サイエンスプログラム」の教材, 教育方法, 評価方法の開発 2. 「サイエンスプログラム」の授業実践 3. 公開授業, 公開研究会の開催(研究成果の公表), 外部評価 4. カリキュラム評価, 研究実践の評価 5. 研究報告書の作成
第3年次 (平成17年度)	1. カリキュラムと指導方法, 評価方法の改善 2. 公開授業, 公開研究会の開催(研究成果の公表), 外部評価 3. 研究成果の検証 4. 研究報告書の作成

(2) 年次評価計画

第1年次	・評価方法の開発を行う。
第2年次	・生徒の意欲・関心度の調査、授業後の意識変化の調査、学習内容の理解度の調査など、生徒の学習活動を考察し、授業実践の評価やカリキュラムの評価を行う。 ・公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）を通しての外部評価を受ける。
第3年次	・研究成果について、教材、カリキュラム、指導方法、評価方法などの多面的な視点から、生徒がどのように変容したのかを検証し、評価する。

(3) 第1年次（平成15年度）の研究開発の概要

研究開発第1年次の主要な課題は「サイエンスプログラム」のカリキュラム開発であった。まず、サイエンスプログラムのねらいとする目標や育成すべき能力について明確化した。また、科学的思考力を当校ではどのように捉え、それをどのように育成するか、科学教育プログラムとしての構造を明らかにするとともに、具体的な授業内容の検討をおこなった。特に中学校・高等学校の6カ年の中で、生徒の発達段階に応じた内容と構成となるように留意した。こうした考え方に基づいて、サイエンスⅠ、Ⅱ、Ⅲの教材開発、年間指導計画の作成、単元計画の作成を行った結果、全体の構成がほぼ完成し、実践に向けての準備が整った。

また、いくつかの場面を抽出して試行をおこない、第2年次に実施する授業実践のための検討を進めた。

さらに、平成14年度から実施されているサイエンスパートナーシッププログラム（SPP）等の大学や研究期間から講師を招聘した授業も積極的に実施した。

第1回の運営指導委員会では、「アカデミックでダイナミックな研究を期待している」など、この研究開発への大きな期待を込めた発言をいただいた。そうした期待に応えられるプログラムの開発になったかどうかを検証するために、年度末の運営指導委員会では当校の「サイエンスプログラム」を客観的に評価いただくことをお願いした。カリキュラムの内容や指導方法などに対して、おおむね満足いく内容になっているとの評価をいただくとともに、「この研究開発は一般に広く還元できる方向性を持っている研究として、多くの学校に参考になるのではないか。」との発言をいただいたことに、開発したカリキュラムの方向性に大きな狂いがなかったとの確信を得ることができ、大きな励みになった。

(4) 第2年次（平成16年度）の研究開発の計画

第2年次の平成16年度を中心とする課題は、前年度に開発したカリキュラムの授業実践である。実践を基に生徒の成長を捉え、カリキュラムの評価するのだが、どのような方法で実施していくかを実践成果の評価計画として次のようにまとめた。

① 科学教育「サイエンスプログラム」全体での評価

当校の科学教育「サイエンスプログラム」の全体での評価を行い、成果を検証する。

方法：

・当校で育もうとする「科学的な思考力」を次の（ア）～（エ）の4要素からなると仮定して、この4要素と（オ）の「科学技術に対する興味・関心」を加えた5つの観点から「サイエンスプ

プログラム」の評価を行い、成果を検証する。

- ・教育学研究科清水欽也先生を中心に調査方法の開発と、調査実施後の分析を行う。

- | | |
|-----|---|
| (ア) | 科学プロセススキル
(科学的に知を獲得したり、問題を解決する能力を身につけている) |
| (イ) | 科学概念の応用
(日常の現象や事象を、科学的に説明することができる) |
| (ウ) | メタ認知能力
(生徒自身が学習活動全体を見通し方向性を修正する力、学びの意味を考える力を身につけている) |
| (エ) | 表現力
(論理的に表現することができる) |

- (オ) 科学技術に対する興味・関心

各要素の具体的な測定方法：

(ア) について

- ・多肢選択式の評価問題を作成し、生徒に答えさせる。(マークシート)
- ・年度初めおよび年度の終わりごろの2回実施し、事前・事後で効果を測定する。

(イ) について

- ・単元の学習後に、授業で扱った内容について、どこまで科学的に説明できるかを測る問題を作成し、生徒に記述させる

(ウ) (オ) について

- ・記述式または多肢選択式の評価問題を作成し、生徒に答えさせる。
- ・年度初めおよび年度の終わりごろの2回実施し、事前・事後で効果を測定する。

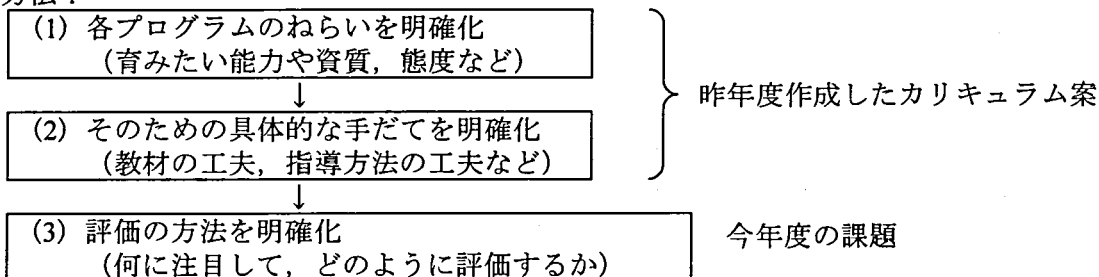
(エ) について

- ・特に英語表現に対する評価を行う。例えば5年生のサイエンスⅡで作成したプレゼンテーションの成果物をランダムに選択し、海外の理科教育研究者に評価してもらう。

② 授業者による評価

サイエンスⅠ・Ⅱ・Ⅲの各プログラムの授業実践を通して評価を行い、成果を検証する。

方法：



- ・学習者（生徒）をどのように評価していくか。
- ・学習者の評価だけでなく、教師側のカリキュラム評価もおこなう。
- ・できるだけ数値化し分析する。(客観性を持たせるように工夫する。)
- ・各プログラムの内容のまとめりとともに評価のまとめを行う。

以上の評価計画に基づいて、実践を進めていった。

9 平成16年度の研究開発の経過

<研究開発に関する経過（主なもの）>

4月 1日	研究委員会	委員任命, 全体構想案提示
4月 2日	研究開発委員会	研究内容提案
4月 7日	教科主任会議	教科の研究内容確認
4月 8日	指導委員指導会議	研究の評価構想に関する指導
5月20日	教科主任会議	研究の研究構想討議
5月26日	研究開発学校連絡協議会	
5月27日	研究委員会	研究全体の評価方法の提案
6月23日	研究開発委員会	研究実践の中間報告
6月30日	運営指導委員会	研究の構想・評価方法に関する指導
7月 5日	教科主任会議	教科の開発内容確認
7月21日	指導委員指導会議	開発内容に関する指導
8月30日	研究開発委員会	各プログラムの研究実践中間集約
9月22日	研究委員会	中間報告の提案
10月 1日	公開研究会	公開授業, 提案と外部からの評価
10月 1日	運営指導委員会	中間報告に対する指導
11月18日	教科主任会議	研究開発経過報告
12月 3日	研究開発委員会	教科の実践の修正, 報告
12月 9日	研究開発実地調査	
12月11日	指導委員指導会議	研究開発の評価に関する指導
1月	研究開発報告書作成	
2月1~2日	研究開発学校連絡協議会	
2月21日	研究開発委員会	今年度のまとめ, 来年度の構想検討

上記の他, 研究開発小委員会を随時実施し, 授業単位で研究開発に取り組んだ。

<研究開発に関わる特別講義>

6月12日	SPP研究者招聘講座「数理モデルによる現象解析」	
6月13日		講師：大阪大学基礎工学部情報科学科 小川知也
8月5~7日	数理科学夏期セミナー「ウミホタルを科学する」	
		講師：広島大学理学研究科 山本 卓, 岡田和正, 泉 俊輔
8月 9日	SPP研究者招聘講座「地震はどのようにして起こるか」	
8月10日	一活断層と地震予知研究の現状」	講師：産業技術総合研究所 地球科学情報研究部門 桑原保人
8月26日	SPP研究者招聘講座「水について」	
8月27日		講師：広島女子大学生生活科学部 岩本悦郎
11月20日	SPP研究者招聘講座「薄層クロマトによるアミノ酸の分離」	
11月21日		講師：広島工業大学環境学部 松島 治
12月20日	自然科学基礎講座1「全国化学グランプリで金賞をとろう」	
		講師：広島大学教育学研究科自然システム教育学教室（化学）古川義宏
12月20日	自然科学基礎講座2「月を見よう」	
		講師：広島大学教育学研究科自然システム教育学教室（地学）林 武広
12月21日	自然科学基礎講座3「動くときと縮む？ー同時刻の相対性ー」	
		講師：広島大学教育学研究科自然システム教育学教室（物理）前原俊信
12月21日	自然科学基礎講座4「進化生態学から見た生物学」	
		講師：広島大学教育学研究科自然システム教育学教室（生物）鳥越兼治

2章 研究開発の内容

1 科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラムデザイン

第1年次の平成15年度の研究開発では、科学教育「サイエンスプログラム」の内容の開発に取り組み、第2年次は実践をおこないながら修正を加えていく作業に取り組んだ。開発した科学教育「サイエンスプログラム」の内容の詳細について、以下の順で報告する。

- (1) サイエンスⅠ：新しい教科として取り組むプログラム
- (2) サイエンスⅡ：総合的な学習として取り組むプログラム
- (3) サイエンスⅢ：すべての教科で取り組むプログラム

研究開発の作業の順として、まずはじめにそれぞれのプログラムのねらい、目標や育成すべき能力を明示する作業を行った。各プログラムについて、「概要」「ねらい」「年間指導計画」等の項目を設け記述している。

(1) サイエンス I

■サイエンス I A(新教科)のカリキュラム開発

第2学年 週2単位(70時間)

1. 概要

「サイエンス I A」は、これまで中学校で社会科・理科、保健体育科、技術・家庭科などでそれぞれ扱ってきた「環境」に関わる学習を、「環境と人間」をテーマに掲げ、新教科として学習を構成するものである。特にここでは、中学校における科学的な思考力の育成に主眼を置き、環境と人間の生活を題材として、「生きる力としての問題解決能力」の育成をはかる。また、生徒が「地域の環境」や「人間の身体にかかわる環境」について学び、それらの知識を基に直接体験としての実験や観察を行う中から「疑問」を抱き、「疑問」の中から新たな課題を見いだして自らの力で解決していく体験を積ませる。さらに、自らの生活を見つめ、自らの判断を基にして、環境に対する活動を計画し行動する実践力を培っていくことなどをねらいとする。

「科学技術離れ」や「理科離れ」といった指摘について、少なくとも小・中学校の段階では、「理科」に対する興味や関心が、低下しているという「理科離れ」といった現象は明確でなく、むしろ、子どもたちが学問的あるいは知的な関心を持って問題を真剣に考える姿勢が希薄になっているという「知離れ」といった現象が生じてきており、それが「理科離れ」として指摘されているのではないかと考えられている。こうした現象を踏まえ、子どもたちが学ぶことに興味を持ち、様々な体験をする中で、未知のものを知る感動を味わったり、自由な発想を持って様々なことを構想しながら知的好奇心を高めていくことが重要であると考え。そうした活動を、「サイエンス I A」では盛り込んでいくことを目指す。

学習の内容としては、「1. 地域の環境」「2. 人間の身体にかかわる環境」「3. 生活を見つめる」という3領域で単元構成をする。

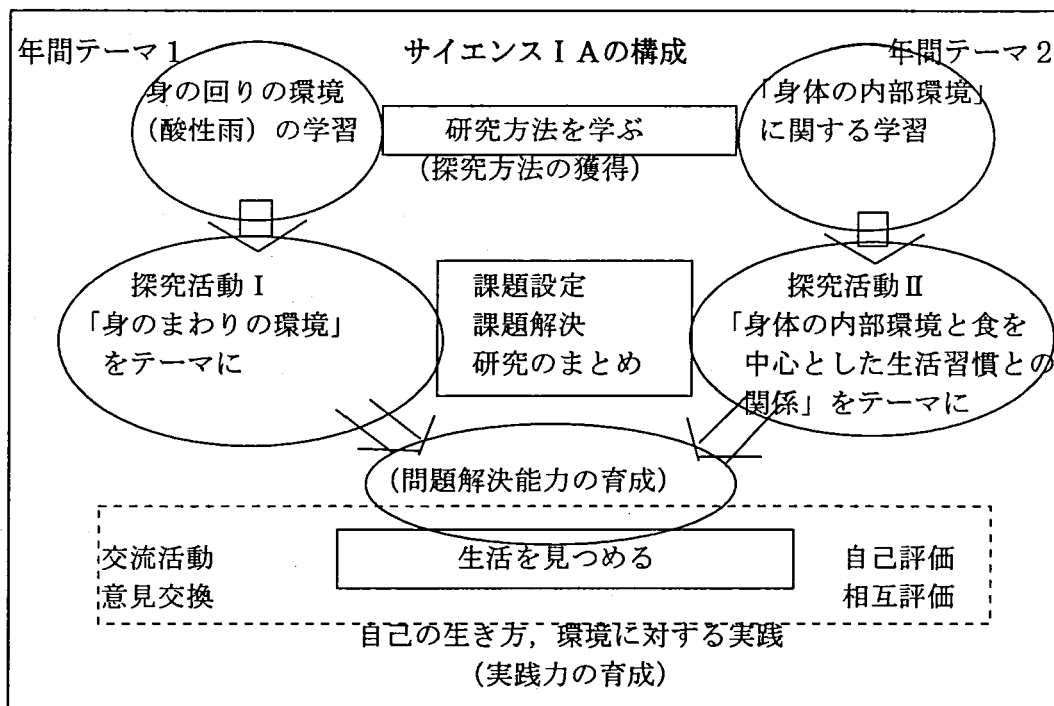
最初の「1. 地域の環境」の領域では、当校で長年取り組んでいる「酸性雨」の学習を中心に構成し、データの収集、データのまとめ、データの考察等、環境に関する研究手法を紹介し、それをもとに身の回りの環境問題をテーマに探究活動に取り組ませる。

次の「2. 人間の身体にかかわる環境」の領域では、身体の生理や恒常性といった、いわゆる「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係についての探求活動を、自分の健康との関わりの中で深化させ、健康獲得のための意志決定や行動の選択ができる力を養うように取り組ませる。

最後の「3. 生活を見つめる」の領域では、自己の生き方や環境に対する行動について考察させ、実践目標や行動アピールを作成し、様々な交流活動を通して活動を深化させる。

方法としては、生徒自身の発想を生かした観察や実験などの問題解決的な場や体験的な場を十分に取り入れた学習を展開していく。そのためには、学習内容を厳選し、生徒がじっくりと考えることができるようなゆとりを持った学習を通して、生徒に科学的なものの見方や考え方などの豊かな科学的素養をしっかりと身に付けさせることが重要であろう。探究活動においては、グループ研究・個人研究など場面に応じた研究形態を取り、観察・実験などの活動や探究活動などの指導を充実するためにティーム・ティーチングを導入していく。授業の運用では、理科、保健体育科、技術・家庭科の各教科の教員各1名と養護教諭1名の計4名が担当し、授業内容に応じて1名～4名が授業にあたるように計画する。

環境に関しては、単に知識として知っているということではなく、環境に関する理解を踏まえて、自らの日常活動が環境問題と密接に関連していることの認識を持つことが重要である。さらに、環境の保全やよりよい環境の創造のために、身近なところから、何らかの行動をしようとする心や実践的態度を育成することが求められる。「サイエンス I A」では、インターネットなどの情報通信ネットワークを活用して、世界の様々な地域の学校や施設などとの交流を進め、環境に対する実践力を培っていくことも大いに活性化し、このような心や実践的態度を大きく育てたいと考える。



2. ねらい

「サイエンス I A」では、「環境と人間の生き方」についての学習を進める中から、「科学的思考力としての問題解決能力」に焦点を当て、「課題に対して問題意識を持ち解決することができる生徒」を育成することを目指す。

「自分で問題を発見」して「解決を目指して取り組む」ためには、テーマとなる事項を調べ、まとめた上で、その知識を基に判断し、「疑問」を抱くことが出発点となる。第 1 段階として環境や健康に関する測定など、生徒が五感を使って現在の状況をとらえる活動の中で「疑問を発見する」ことにポイントを置く。自らの観測や体験は疑問の宝庫となるのではないだろうか。次に生徒には「疑問として明らかになった課題」を解決するまでの過程を意識させ、探究活動を通して「問題解決の道筋をさぐる」体験を積み重ねていく。

具体的には次のような能力を育成することを考える。

- (1) 直接体験をもとに、現象に疑問を抱き、課題を設定する能力
- (2) 課題に対して、さまざまな知識や技能を総合化して問題を解決する能力
- (3) グループ研究を円滑に進め、まとめ、発表するための能力
- (4) 問題を総合的に判断し、行動する能力

生徒自身の発想を生かした観察や実験などの問題解決的な学習や体験的な学習を十分に取り入れた学習を展開し、生徒がじっくりと考えることができるゆとりを持った学習を通して、生徒に科学的なものの方や考え方などの豊かな科学的素養をしっかりと身に付けさせる。観察・実験などの活動や探究活動などの指導を充実するためにティーム・ティーチングを導入して、指導の充実を図っていく。

3. 学習指導要領との関係

高等学校では、時代の要請を受け、教科「情報」が設立されたが、「サイエンス I A」は、これと同じような新教科として、いわば教科「環境」にあたるものとの意識で構想した。環境問題は学際的な広がりを持った問題であり、内容的にも幅広いものであるため、それらを網羅するような、環境問題に関する系統的な学習を目的とするのではない。「サイエンス I A」はデータの収集、データのま

とめ、データの考察といった基本的な技能や方法を課題に応じて体験させ、研究の手法を身につけさせることを目指すものである。

また、これまで「環境」は「総合的な学習の時間」の内容として取り上げられる例が多かったが、「サイエンスⅠA」では教科として「環境」を科学の目を通して扱うこととするために、中学生の段階で必要とされる基本的な科学的技能・能力・態度については評価規準を定め、評定をおこなうこととした。これは、評定までおこなうことで、科学的技能・能力・態度の着実な定着をはかることができると考えるからであり、評価そのものが、生徒の学習活動と教師の授業展開の力量をも向上させる一助になると考えるからである。

4. 新教科の評価の観点およびその趣旨

A. 教科目標

環境をテーマにして、直接体験をもとに現象に疑問を抱き、課題を設定し、課題に対して、さまざまな知識や技能を総合化して問題を解決する能力を育成する。また、環境についての理解を深めるとともに、課題の解決のために問題を総合的に判断し、行動する態度を育てる。

B. 評価の観点およびその趣旨

関心・意欲・態度	思考・判断	知識・理解	技能・表現
環境と人間の生き方について関心を持ち、将来にわたってよりよい生活を実現するために、積極的に学習に取り組むことができる。	環境と人間の生き方との関係に関する個人や集団の課題の解決をめざし、分析的・総合的に考察し、選択すべき行動を適切に判断することができる。	環境と人間の生き方との関係に関する基礎的な事項と関連する事項を科学的に理解し、日常生活の課題解決に生かすことができる知識を身につけている。	環境と人間の生き方との関係に関する課題を、科学的に探求する方法を身につけるとともに、的確な方法で正確に表現することができる。

C. 各内容の評価の観点の趣旨

	関心・意欲・態度	思考・判断	知識・理解	技能・表現
(1) 身のまわりの環境 (2) 探究Ⅰ	「身のまわりの環境」について関心を持ち、環境問題解決のための方法や行動について、積極的に学習に取り組むことができる。	「身のまわりの環境」に関する個人や集団の課題の解決をめざし、分析的・総合的に考察し、選択すべき行動を適切に判断することができる。	「身のまわりの環境」に関する基礎的な事項と関連する事項を科学的に理解し、日常生活の課題解決に生かすことができる知識を身につけている。	「身のまわりの環境」に関する課題を科学的に探求する方法を身につけるとともに、的確な方法で正確に表現することができる。
(3) 人間の身体に関わる環境 (4) 探究Ⅱ	「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係について関心を持ち、将来にわたる健康な生活の実現のために、積極的に学習に取り組むことができる。	「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係に関する個人や集団の課題の解決をめざし、分析的・総合的に考察し、選択すべき行動を適切に判断することができる。	「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係に関する基礎的な事項と関連する事項を科学的に理解し、日常生活の課題解決に生かすことができる知識を身につけている。	「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係に関する課題を科学的に探求する方法を身につけるとともに、的確な方法で正確に表現することができる。
(5) 生活を見つめる	「環境」と「生活」との関係について関心を持ち、豊かな生活を実現するために、積極的に学習に取り組むことができる。	「環境」と「生活」との関係に関する個人や集団の課題の解決をめざし、分析的・総合的に考察し、選択すべき行動を適切に判断することができる。	「環境」と「生活」との関係に関する事項を科学的に理解し、日常生活の課題解決に生かすことができる知識を身につけている。	「環境」と「生活」との関係に関する課題を科学的に探求する方法を身につけるとともに、的確な方法で正確に表現することができる。
方法の例	自己評価・行動観察	自己評価・行動観察 レポート・定期考査	自己評価・行動観察 レポート	定期考査・レポート

5. 年間指導計画 (70時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	プロローグ：環境と生活を考える	◎年間テーマの提示 ＜活動への意欲の喚起＞	・環境と生活の関わりをテーマに1年間の学習を進める
5	1. 身のまわりの環境 ①環境観測の技能 ②酸性雨について ③酸性雨の原因物質 ④酸性雨の影響	◎「酸性雨」の観測方法について学び、観測を開始する。 ＜環境測定 of 技能＞ ＜データの処理, 分析＞ ◎pHとは(酸性物質の性質) ◎大気汚染物質と酸性雨の関係 ＜論理的な考察＞ ◎コンクリートに与える影響 ◎金属に与える影響 ◎生物や土壌に与える影響 ◎酸性雨による被害調査 ＜論理に基づく判断＞	・年間を通しておこなう環境観測の技能として、pHメータなどの機器の使い方、データ登録のしかたなどを修得する。 ・インターネットを利用して観測データと各地のデータを比較し、酸性雨の現状を考察する。 ・大気汚染の現状を世界を視野に入れてグローバルな視点から考察する。大気汚染を防ぐ取り組みについても扱う。 ・酸性雨が身の回りに与える影響や被害について生徒による調査を交えて考察する。
6			
7	2. 探究I (グループ研究) ・中間発表 ・まとめ	◎環境観測を含む課題研究に取り組み、測定したデータを基に身の回りの環境を考察する。 ＜課題の設定＞ ＜課題の解決＞ ＜協働学習への参加・コミュニケーション＞ ◎課題研究の中間発表、まとめの作業 ＜論理的な思考, 総合的な判断＞	・グループ毎に課題を設定する。 ・パワーポイントなどのソフトを利用したプレゼンテーション ・意見交換を基に新たな課題設定、課題の修正等をおこなう。 ・探究活動のまとめをおこなう。
9			
10	3. 人間の身体に関わる環境 ～身体の内部環境と食を中心とした生活習慣～ ①健康と食べることについて ②砂糖について	◎人間の身体の「内部環境」が、健康維持のためにどのように機能しているかについて理解し、食を中心とした生活習慣がどのように影響を与えているのかを考察する ＜活動への意欲の喚起＞ ◎スナック菓子、インスタント食品、清涼飲料水などと健康 ◎糖質の功罪を考える ＜見通し・工夫・解決への意欲＞ ◎いろいろな食品の糖分チェック ＜調査方法の確立, 実施＞ ◎血糖値の変化と健康	・食を中心とした生活習慣が健康に影響を与える具体的な例として、「寿命」と食生活習慣との関わりを学習する。 ・人間にとって食べるとはどういうことなのかを考える。 ・食品の安全性に関して考える(食品添加物、残留農薬、遺伝子操作など)。 ・調べ学習を織り交ぜながら、糖質についての理解と課題意識をまとめる。 ・糖分の検査(糖度計)、清涼飲料水からの糖分の抽出などの実験や測定を行い考察する。 ・血糖値の変化が与える影響について考
11			

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
12	③塩について	◎いろいろな食品の塩分チェック ＜調査方法の確立，実施＞ ◎塩分の働きを考える	える。 ・食品の成分表示や塩分計によるチェック。 ・塩分の機能と過剰摂取が健康に与える影響について考察する。
	④食と生活習慣と健康について	◎食と運動，休養といった日常の生活習慣のありかた ＜食に関する理解，判断＞ ＜感覚的体験や視覚的体験＞ ◎生活のリズムと健康 ◎エネルギーの消費と摂取のバランス	・生活のリズム，運動，食事，体温，血糖値，内分泌系の働き，自律神経系の働き，免疫系の働きなどの関係を理解する。 ・自分を客観的に見たり，生活を見直したりしながら，自分との関わりで学習する。
1	4. 探究Ⅱ (グループ研究)	◎自分の身体機能について計測し，食を中心とした生活習慣との関わりを探る ＜課題の設定＞ ＜課題の解決＞	・体温，歩行数，血圧などの測定を行い，その意味を考える。 ・「疑問」の発掘と解決の道筋を見つける。 ・測定データを基に課題を設定し，解決する道筋をさぐる。 ・体験と知識を結びつけることを学ぶ。 ・自己評価を次の学習活動に生かしながら学ぶことを修得する。
2	5. 生活を見つめる	◎これまでの学習をもとに，自分の生活を見つめ，実践の計画を立てる ＜環境に対する実践＞ ◎グループ毎の環境アピールの作成 (これからの生活指針)	・健康に関わって (食事調査，地域に伝わる食事) ・環境に関わって (ゴミの減量化，消費生活，節電節水) ・実態調査や実験を行う ・調査結果からグループ別に課題を設定する 例:エコクッキングについて 塩分を控える工夫
3	・交流による深化	◎環境と生活の関わりについて GLOBE や酸性雨プロジェクトの参加校と交流する。 ＜自分の意見を簡潔にまとめ相手に伝える＞ ＜環境のために行動する態度＞	・具体的に自分たちの手で始められることを考え，実践にうつす。 ・環境アピールとして，環境に対する実践計画の作成，発表 ・インターネットを利用して環境問題について同じ観測をしている世界の仲間と，解決に向けての実践のために意見を交換する。(電子メール，電子掲示板などを利用)
	エビログ： 地球と未来の生活	◎「持続可能な発展」は可能か	・自分の生活を見つめ直す 自己の生き方，あり方を考える

■サイエンス I B (新教科) のカリキュラム開発

第4学年 週4単位 (140時間)

1. 概要

新教科「サイエンス I B」では、高等学校で共通して履修すべきであるとする科学分野の内容を厳選し、それらを題材に科学的方法についての理解・習得、科学的思考力や総合的かつ科学的な判断力の育成を目的として構成する。

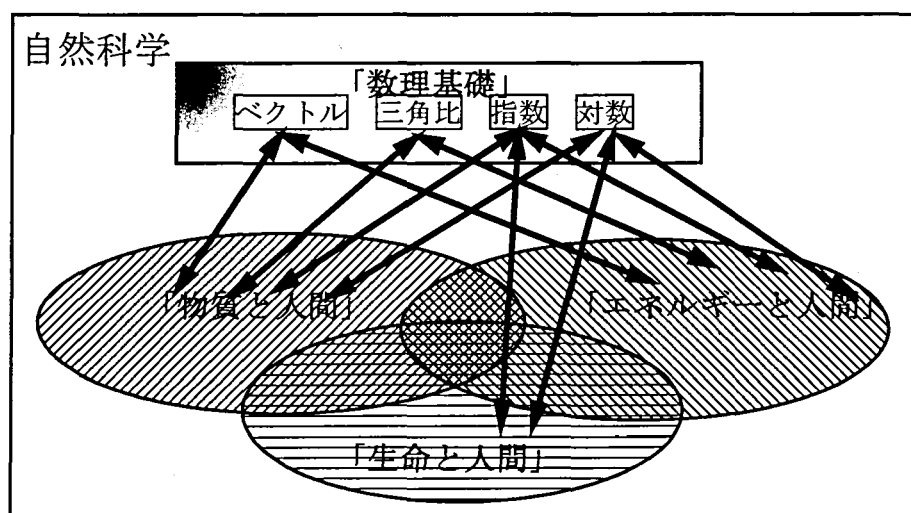
自然科学を学び考察する上では数学の基礎知識が必要となるが、これまで理科と数学の連携が密にとられていたとはいえない。新教科「サイエンス I B」では、このような数学の基礎知識を学び、その基礎の上で自然現象を考察する。このように数学の基礎知識を先に学ぶことで、理解が進み科学的思考力が高まるものと期待する。

今回の理科の中学校学習指導要領改訂では、授業時間数の削減に伴い扱う内容の精選が行われ、中学校段階での内容の削減、高等学校への移行が行われた。高等学校では基礎的な理科の能力が身に付くよう必修科目として「理科総合 A」、「理科総合 B」、「理科基礎」が設けられ、このうちの1科目以上を履修することになった。「サイエンス I B」ではこれらの科目も参考にしながら、自然界を総合的に考察するために必要な基礎知識の習得をはかり、最近話題となっている環境やエネルギー分野の高度な内容にも触れる。さらに目的を持った生徒観察・実験を充実させることで科学的分析能力を高め実験技能の習得をはかる。

新教科「サイエンス I B」は、「数理基礎」「物質と人間」「エネルギーと人間」「生命と人間」の4つの編を設けて展開をする。その授業展開と「数理基礎」の内容と他の編との関連について模式図で示す。

	(1学期)	(2学期)	(3学期)
週	「数理基礎」		
4	「物質と人間」		
単	「エネルギーと人間」		
位	「生命と人間」		

サイエンス I B の学習構造



2. ねらい

「サイエンスⅠB」では、高等学校で共通して履修すべきであるとする科学分野の内容を厳選し、それらを題材に以下の3点をねらいとして展開する。

①系統的に科学を学ぶ

現代社会においてエネルギー問題をはじめとして様々な課題があるが、それらを総合的または分析的に考察していくには、科学的基礎知識が必要である。また、自然を分析的に見ようとする際、幾何学的手法や解析的手法がとられるが、この新教科「サイエンスⅠB」では、これまで数学として扱ってきたこれらの基礎的内容を、年度の前半に「数理基礎」として学習する。数学と理科で連携して指導内容を調整していく中で、科学的思考力をスムーズに高めていけるものとする。

②科学的思考力を高める

科学的思考力を高めるためには、自然の事物・現象に興味関心を持たせ、それらを探究して事象間の客観的・普遍的関係を明らかにする理論や法則を見つけ、整理していく営みが必要である。また、このような探究の過程を通して、いわゆる科学の方法を身につけることも重要である。科学論での科学の方法は、帰納や演繹など決まった一つの方法として提示できるものではないが、さまざまな自然の事物・現象をいろいろな面から主体的に探究することで、生徒集団でお互い納得できる科学的な方法や手段というものを感ぜられるようにしていきたい。つまり、科学的知識を教授するのではなく、その理論、法則を得るにいたる過程を大切に展開に心がけていく。

③豊かな科学的自然観を育む

「数理基礎」「物質と人間」「エネルギーと人間」「生命と人間」は、それぞれ「数学」「化学」「物理」「生物」の基礎的内容を基盤とするが、「人間との関わり」、「人の営みとしての科学」の視点を入れ、環境、エネルギー、バイオ資源などの最近の話題を扱うことで関心・意欲を高め、より高度な科学的思考へとつなげていきたい。

次に各編のねらいをまとめる。

(1)「数理基礎」

自然科学を学ぶとき、数学は大変重要な道具となる。数学自身もまた、自然科学の一分野として、科学的思考力の育成に重要な役割を果たしている。ここでは、自然を見る道具としての数学に注目し、これらの道具を使うための最小限の知識を学び、これからの科学的思考の育成に役立てることができるようにする。

(2)「物質と人間」

身のまわりのいろいろな物質の性質を調べることにより、原子や分子の概念、イオン概念を習得させる。化学反応とエネルギーの取り扱いにおいては、熱化学方程式にも触れ、定量的に考察するための科学的知識を育てる。テーマごとに実験を行い、物質の多様な性質を調べる力を育成するとともに、実験結果を整理しモデル化を行い考察する科学的思考力の育成をはかる。これらの展開を通して、化学物質と人間とのかかわりにおける問題点や課題について科学的に考察する力を育てる。

(3)「エネルギーと人間」

自然界を物理的にとらえる際、物体に加わる力をもとに運動の法則で考察したり、仕事とエネルギーの関係からエネルギー保存の法則、エネルギーの変換の観点で考察したりする。中学校理科では、この力やエネルギーについて定性的な扱いしかしておらず、エネルギーが保存するという点について論理的に理解できていないとはいえない。また、仕事について扱わなくなった。そこで、本編では、これらの基礎概念を系統的にかつ論理的に扱うとともに、このような考え方が生活にどのように利用されているのか、またエネルギー問題など考える視点は何かについて学習する。

(4) 「生命と人間」

この編では、人間を自然界における多様な生物の一つの種として捉え、「人間」すなわち「ヒト」を進化の所産として総合的にかつ科学的に考察する力を養う。同時に、地球における生命の誕生から生物の進化、生物の多様性および、発生、遺伝現象を系統的に学習することを通して、生物に内在する共通性と多様性を理解させる。

編	学習内容	習得する概念
(1) 「数理基礎」	ベクトル, 三角比, 指数, 対数	平面図形, 関数関係
(2) 「物質と人間」	原子, 分子, イオン, 化学結合, 化学反応, 物質とエネルギー	粒子概念, 物質概念, エネルギー収支, 状態変化と平衡
(3) 「エネルギーと人間」	加速度, 運動の法則, 力, 仕事, エネルギー, エネルギー保存	運動の分析, 数量的思考 変化と変換(変化量と保存量)
(4) 「生命と人間」	進化, 遺伝, 系統・分類, 発生, 生殖	多様性と共通性, 生命の連続性



- ① 科学的思考力の育成
- ② 科学的方法の習得
- ③ 豊かな自然観の育成

3. 学習指導要領との関係

(1) 「数理基礎」

現行の指導要領では、「ベクトル」は数学Bで、「指数」「対数」は「数学Ⅱ」で履修することとなっており、高等学校2年生で扱う内容となっている。ところが、自然科学を学ぶ上で、これらの「ベクトル」「指数」「対数」および「数学Ⅰ」後半で学ぶ「三角比」は必要不可欠な道具となっており、数学でこれらの概念を学ぶ前に理科などの教科でこれらを利用することとなっている。このような不整合性を解消するために、これらの単元の基礎的な概念を「数理基礎」として行うことにする。

(2) 「物質と人間」

新学習指導要領において「イオン」は中学校より高等学校へと移行された内容であり、「理科総合A」や「化学Ⅰ」で取り扱うことになっている。また、「化学結合」は「化学Ⅱ」の内容となっている。しかし、物質について学習していくにあたり、イオンの概念や化学結合を含めた基礎的な知識をしっかりと身に付けることで、物質と人間、化学物質に対する理解を深めることができる。さらに、化学反応におけるエネルギー収支を考慮することにより、化学反応に対する理解を深めることができると考えられる。ここでは、学習指導要領を超えた発展的内容としてイオン概念から化学結合へ、さらに化学反応とエネルギーとの関係について熱化学方程式の扱いに到るまで、系統的に学習していくこととする。現象の羅列や物質の列挙による表面的な理解にとどまるのではなく、化学反応の背景をイオンやエネルギーなど具体的なものとしてイメージさせることで、生徒にしっかりと物質観を身に付けさせたい。

(3) 「エネルギーと人間」

エネルギー(力学的エネルギー)については「理科総合A」「物理Ⅰ」で扱うことができる。特に「理科総合A」では、自然の諸現象がエネルギーという概念で総合的かつ統一的に理解できることを学ぶ。しかし、「力とは」「仕事とエネルギーの関係」などは定性的理解にとどまり、系統立てて学

習することはなく概念の論理的広がりを習得することができない。ここでは、「運動と力」「力と仕事」「仕事とエネルギー」「エネルギーとその利用」と体系的に扱い、考察力の深化を図りたい。

年間計画では、2学期にエネルギーの基礎概念の定着を図ることになる。このことで、「物質と人間」で扱う熱化学方程式などのエネルギー収支の点での基礎となると考える。

(4)「生命と人間」

現行の学習指導要領では、「系統・分類」は「理科総合 B」や「生物Ⅱ」で扱うことができる。また、「生命の連続性」は「生物Ⅰ」で、また「DNA」は「生物Ⅱ」でそれぞれ履修することになっている。しかし、これらの単元の中で取り扱う素材は多種様々であり、「ヒト」を学習の中心軸におき系統的に学習することはない。そこで、学習者自身が「ヒト」であるという主体的な立場にたち、「生物の変遷」「生物としてのヒト」「親から子へ」と体系的に取り扱うことで、学習の深まりを図りたい。

4. 新教科の評価の観点およびその趣旨

A. 教科目標

自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、数理的な手法を含めて科学的に分析、考察する能力と態度を育てる。また、自然の事物・現象についての理解を深めるとともに、人間と科学の関係や科学的方法についての理解を深める。

B. 評価の観点およびその趣旨

関心・意欲・態度	科学的思考力	技能・表現	知識・理解
自然の事物・現象に関心を持ち、それらを意欲的に探究し、生活と関連づけて考察しようとするとともに、分析的、および総合的にとらえる見方や考え方を身に付けている。	自然の事物・現象についての観察、実験などを行うとともに、事物・現象を実証的、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、得られた結果を適切に処理し、表現することができる。	自然の事物・現象についての基礎的な概念や原理・法則を理解し、それらの基礎となる数学的知識も身に付けている。また、これらを習得する過程から科学的方法について理解する。

C. 各内容の評価の観点の趣旨

	関心・意欲・態度	科学的思考力	技能・表現	知識・理解
(1) 数理基礎	自然の事物・現象や数学的事象に関心を持っている。また数学的知識を自然の事物・現象と関連づけようとする。	自然の事物・現象を数学的に扱い、論理的に考察する。	数学的知識を、自然の事物・現象を理解するために使うことができる。また関数の単元では見つけた関係を適切に表現できる。	学習した数学的概念を理解し、知識を身につけている。また自然法則を見つける方法を理解する。
(2) 物質と人間	物質の成り立ちを中心として、化学的な事物・現象に関心を持ち、それらを意欲的に探究し、生活と関連づけて考察しようとするとともに、分析的、および総合的にとらえる見方や考え方を身につけている。	物質の成り立ちを中心として、化学的な事物・現象について、観察、実験などを行うとともに、実証的、論理的に考えたり分析的、総合的に考察したりする。	物質の成り立ちを中心として、化学的な事物・現象についての観察、実験の技能を習得するとともに、それらを科学的に探究する方法を身に付け、得られた結果を適切に処理し、表現することができる。	物質の成り立ちを中心として、化学的な概念や原理、法則を理解し、知識を身に付けている。また、これらを習得する過程から科学的方法について理解する。
(3) エネルギーと人間	物体の運動を中心とした事物・現象に関心を持ち、それらを意欲的に探究し、生活と関連づけて考察しようとするとともに、分析的、および総合的にとらえる見方や考え方を身に付けている。	力やエネルギーの考え方を基に、観察、実験などを行うとともに、実証的、論理的に考えたり分析的、総合的に考察したりする。	力やエネルギー概念を中心とした観察、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、得られた結果を適切に処理し、表現することができる。	自然の事物・現象についての物理的概念や原理・法則を理解し、知識を身に付けている。また、これらを習得する過程から科学的方法や物理的方法について理解する。
(4) 生命と人間	生命の誕生の過程、最初の生命からヒトにいたる進化の道すじ、生殖・発生・遺伝現象に興味をもち、それらを積極的に調べようとする。	地球科学的、古生物学的、生物学的証拠から生命の誕生、生物の変遷の過程を類推することができる。様々な遺伝現象を遺伝子のはたらきによって説明できる。	生命の誕生、生物の変遷、ヒトの進化に関する観察・実験、生殖・発生・遺伝に関する観察を行い、それについてまとめ、発表することができる。	生命の誕生にいたる過程、生物の変遷、ヒトの進化について理解している。ヒトの受精と発生の過程、遺伝現象について理解している。
方法の例	自己評価・行動観察	自己評価・行動観察 レポート・定期考査	自己評価・行動観察 レポート・定期考査	定期考査・レポート

5. 年間指導計画 (140時間扱い)

(1)「数理基礎」(16時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	第1章 相似の応用 (2時間)	相似の概念を具体的な問題に応用する。 三角比の必要性を理解させる。	・相似の復習 ・相似を使って、具体的な問題を解決させる。
5	第2章 三角比 (3時間)	三角比の基礎的な概念について学び、その意味を把握するとともに、簡単な応用ができるようにする	・三角比の定義 ・三角比の直角三角形への応用 ・三角比の相互関係
6 7	第3章 ・大きい数と小さい数 ・指数 (5時間)	大きな数を扱うには指数表示が便利であることを理解させる。 指数の基礎的な概念について学び、その意味を把握するとともに、簡単な応用ができるようにする。	・大きな数、小さな数を使う具体的な問題を解決させる。 ・指数の拡張 ・指数関数
9	第4章 対数 (2時間)	対数の基礎的な概念について学び、その意味を把握するとともに、簡単な応用ができるようにする。	・対数とその性質 ・対数関数 ・常用対数
	第5章 ベクトル (2時間)	ベクトルの基礎的な概念について学び、その意味を把握するとともに簡単な応用ができるようにする	・ベクトルの定義 ・ベクトルの和と差 ・力の合成と分解
10	第6章 関数 (2時間)	ともなって変る2つの量の間に、関数関係を見つけようとする態度を養う。	・具体的なデータから関数関係を見つけさせる。

(2)「物質と人間」(54時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4 5 6 7 9	第1章 物質と原子 (15時間) 1. 物質の成分(6) 2. 原子の構造(4) 3. 元素の相互関係(2) 4. イオン(3)	<p>・物質の分離方法を学び、物質を構成する成分=元素について学ぶ。</p> <p>・化学史を取り入れながら、原子説・分子説について学ぶ。</p> <p>・物質を化学式で表す。</p> <p>・原子の構造や電子配置を学び、価電子の数によって原子の性質が異なることに気付かせる。</p> <p>・原子や元素の定義を行い、元素の性質によって分類することで周期表が得られることを学ぶ。</p> <p>・イオンの生成について学ぶ。</p> <p>・イオンの関与する反応を化学式で表す。</p>	<p>・混合物と純物質 ・混合物の分離</p> <p>・元素 ・単体と化合物</p> <p>・同素体 ・原子と原子説</p> <p>・分子と分子説 ・化学式</p> <p>・原子の構造 ・同位体</p> <p>・電子配置 ・価電子</p> <p>・元素の周期律 ・元素の周期表</p> <p>・元素の分類</p> <p>・イオンの生成 ・イオンの大きさ</p> <p>・イオン化エネルギー</p> <p>・組成式と化学式</p>
	第2章 化学結合 (10時間) 1. イオン間の結合(2)	・陽イオンと陰イオンが結合してイオン結晶を形成することやイオン結晶の性質を学ぶ。	・イオン結合 ・イオン結晶

10	<p>2. 原子間の結合 (4)</p> <p>3. 分子間の相互作用 (2)</p> <p>4. 金属の結合 (2)</p> <p>《探究活動》 (5)</p>	<p>・共有結合のしくみ、結合の方向と分子の構造の関係を学ぶ。</p> <p>・分子の極性、分子間力や水素結合などを学び、物質の融点や沸点にどのように関係しているかを学ぶ。</p> <p>・金属結合の特徴と金属の特性を学ぶ。</p> <p>・化学結合のちがいと物質の性質の関係を理解し、相互に比較する。</p> <p>・物質の性質と化学結合との関係についてより深く理解させる。</p>	<p>・共有結合</p> <p>・配位結合</p> <p>・分子の極性</p> <p>・分子間力</p> <p>・金属結合</p> <p>・結晶の比較</p> <p>・電子式と構造式</p> <p>・共有結晶</p> <p>・水素結合</p> <p>・金属の結晶</p> <p>・身のまわりの物質の性質を調べよう</p>
11	<p>第3章 物質量と化学反応式 (10時間)</p> <p>1. 原子量・分子量と物質量 (6)</p>	<p>・物質の量を示す概念として、物質量とその単位の「モル」を導入する。</p> <p>・原子量、分子量、式量と物質量との関係について学ぶ。</p>	<p>・原子の質量</p> <p>・分子量</p> <p>・気体 1 mol の体積</p> <p>・元素の原子量</p> <p>・式量</p> <p>・物質量</p>
12	<p>2. 化学反応式における量的関係 (4)</p>	<p>・化学式および化学反応式と関連させ、化学反応をおこす物質の量の間には一定の関係があることを学ぶ。</p>	<p>・化学反応式</p> <p>・化学反応式と量的関係</p> <p>・化学反応における諸法則</p>
1	<p>第4章 物質の三態 (4時間)</p> <p>1. 三態の変化 (1)</p> <p>2. 気体 (1)</p> <p>3. 液体と蒸気圧 (1)</p> <p>4. 固体の状態変化 (1)</p>	<p>・エネルギーによる粒子の運動のちがいにより、物質の状態が温度によって変化することを学ぶ。</p> <p>・気体の分子運動と気体の圧力について学ぶ。</p> <p>・液体はその液体特有の蒸気圧を示し、蒸気圧が温度に依存していることを学ぶ。</p> <p>・固体と液体の違いを、粒子の運動と粒子間の結合力から理解する。</p>	<p>・物質の状態と粒子の運動</p> <p>・状態変化と熱エネルギー</p> <p>・気体の分子運動</p> <p>・気体の圧力と体積</p> <p>・蒸発と凝縮</p> <p>・沸騰</p> <p>・固体の分類</p> <p>・結晶の比較</p> <p>・飽和蒸気圧</p> <p>・固体の特性</p>
2	<p>第5章 物質とエネルギー (7時間)</p> <p>1. 化学反応と熱 (5)</p>	<p>・化学反応には熱の出入りが伴うことを学ぶ。</p> <p>・反応前後における物質のエネルギーの差が熱化学方程式で表されることを学ぶ。</p>	<p>・発熱反応と吸熱反応</p> <p>・反応熱の測定</p> <p>・反応熱</p> <p>・熱化学方程式</p>
3	<p>2. ヘスの法則と結合エネルギー (2)</p> <p>《探究活動》 (2)</p>	<p>・反応熱とヘスの法則について理解する。</p> <p>・化学反応に伴う反応熱を測定する実験を通して、物質とエネルギーの関係について理解を深める。</p>	<p>・ヘスの法則</p> <p>・反応熱と結合エネルギー</p> <p>・水酸化ナトリウムの溶解熱、水酸化ナトリウムと塩酸との中和熱の関係</p>
	<p>第6章 エピローグ (1)</p>	<p>・自分にとって科学とはどのようなものか、考える。</p>	<p>・人間と科学</p>

(3) 「エネルギーと人間」(35時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	第0章 プロローグ (1時間)	・科学とは。科学的方法とは。	・科学に対するイメージの確認。
5	第1章 運動と力 (16時間)	・速度概念などを通して、運動を時間変化で分析し、現象をとらえる力を養う。また、測定値のとらえ方、誤差についても考察する。	・変位、速度、等速直線運動 ・加速度、等加速度直線運動 ・重力による落下運動 ・物理量と有効数字
6	1. 運動の表し方		
7	2. 力の性質	・力のつりあいをはじめとして、力の性質を学ぶとともに、ベクトルの考え方を養う。	・力のつりあい ・力の合成、分解
9	3. 運動の法則	・物体の運動と力の関係を実験を通してまとめ、法則を導く。	・運動の法則
	4. いろいろな運動	・運動を数理的に分析する力を育む。	・運動方程式の応用
10	第2章 力と仕事 (4時間)		
	1. 仕事とは	・物理学での「仕事」の定義を行い、正負の仕事や仕事の原理など、仕事概念の定着を計る。	・仕事の定義 ・仕事の原理 ・仕事率
	2. 仕事の原理		
11	第3章 仕事とエネルギー (5時間)		
12	1. 仕事とエネルギー	・「仕事をする能力」として「エネルギー」を定義し、運動エネルギーや位置エネルギーを定式化し定量的に考察する能力を育む。	・エネルギーの定義 ・運動エネルギー ・位置エネルギー ・力学的エネルギー保存の法則
	2. 力学的エネルギー保存の法則		
1	第4章 エネルギーの利用 (9時間)		
2	1. いろいろなエネルギー	・熱、電気、光など種々のエネルギーの形態があることを知るとともに、自然界ではこれらのエネルギーが移り変わっていることを理解する。	・熱エネルギー ・電気エネルギー ・光エネルギー
3	2. エネルギーの変換	・さらに、エネルギー問題について考察し、何が課題となっているか、どのような解決策が考えられるかを考える。	・発電方法 ・エネルギーの変換とエネルギー問題
	3. エネルギー問題		

(4) 「生命と人間」(35時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	第1章 生命への プロローグ (5時間)	・現生の生物の多様性を知るとともに、地球上における生命の変遷とその特徴を概観する。	・生命の多様性 ・生物カレンダー ・科学的な年代測定法 ・校内の生きている化石 ・生物の大爆発と大量絶滅
5			

6	<p>第2章 生命の誕生と生物の変遷 (10時間)</p> <p>7 1. 海で誕生した生命</p> <p>9 2. 海から陸へ</p> <p>3. 現在の生物へ</p>	<p>・原始地球の海で誕生した生物の学習に始まり、生物が獲得した基本的な代謝機能について学ぶ。</p> <p>・水中から陸上進出に際して克服すべき課題を生物はどのように克服していったかを理解させる。</p> <p>・現在、地球上で繁栄を謳歌している生物について学ぶ。</p> <p>・現在の多様な地球環境下に適応して生活する生物の系統と多様性の概略を学習する。</p>	<p>・最初の生命・光合成と呼吸</p> <p>・酸素の功罪・爆発的な生物の増加</p> <p>・生物の上陸作戦・乾燥への備え</p> <p>・重力との戦い</p> <p>・大絶滅</p> <p>・被子植物の発展</p> <p>・植物の系統</p>
10 11	<p>第3章 生物としてのヒト (8時間)</p> <p>1. ヒトのからだの特徴</p> <p>2. 進化の証拠</p> <p>3. ヒトにいたる進化の道すじ</p> <p>4. 立ち上がったヒト</p>	<p>・生物の世界におけるヒトの分類</p> <p>・系統学的な位置を明らかにし、脊椎動物、哺乳類、霊長類、ヒト科の特徴を理解させる。</p> <p>・多様な生物が生じてきた進化の過程は、どのような事実によって証拠付けられているのかを明らかにする。</p> <p>・霊長類、ヒト科を生じた進化の道すじを明らかにし、どのような要因がそのような変化をもたらしたのかを認識させる。</p> <p>・猿人が直立二足歩行していたことは、どのような事実によって証拠付けられているのかを明らかにし、猿人から現生人類への形質の変化を理解させる。</p>	<p>・脊椎動物、哺乳類の特徴</p> <p>・霊長類の特徴、ヒト科の特徴</p> <p>・化石にみられる証拠</p> <p>・現生の生物にみられる証拠</p> <p>・動物の系統</p> <p>・哺乳類の発展</p> <p>・ヒトの出現</p> <p>・樹上生活への適応</p> <p>・地上生活への再適応</p> <p>・直立二足歩行の証拠</p> <p>・猿人と現生人類の特徴の比較</p>
12	<p>第4章 親から子へ (12時間)</p> <p>1 1. ヒトの卵と精子の形成</p> <p>2 2. ヒトの受精と発生</p> <p>3 3. 遺伝の法則</p> <p>4. DNA からゲノムへ</p>	<p>・ヒトの卵と精子は減数分裂によって形成されることおよびその利点を理解させる。</p> <p>・ヒトにおける受精のしくみと発生の概要について理解させる。</p> <p>・遺伝現象には規則性があり、遺伝現象が遺伝子の働きによることを理解させる。</p> <p>・遺伝子の本体が DNA であることを理解させる。また、遺伝子発現のしくみについても学習する。</p>	<p>・体細胞分裂と減数分裂</p> <p>・ヒトの卵と精子の形成</p> <p>・卵と精子の受精</p> <p>・胚の発生</p> <p>・胎児の成長と出産</p> <p>・遺伝形質と遺伝子</p> <p>・遺伝の法則</p> <p>・ヒトの性と遺伝</p> <p>・DNA とは?</p> <p>・遺伝子とは?</p> <p>・ゲノムとは?</p>

(2) サイエンスⅡ

■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発

第1学年 週2単位(70時間)

テーマ 「学び方を学ぶ」

1. 概要

中学校・高等学校6カ年の学習の第1段階である中学校1年生の総合的な学習「学び方を学ぶ」では、自己学習力の基盤となる「学ぶ方法」を学ぶことと、「探究的な態度」を育むことを目標とする。

「学ぶ方法」とは、情報の集め方、まとめ方、表現の仕方などのスキルを身につけることである。「探究的な態度」を育むとは、多面的なものの見方や科学的な捉え方を培い、自ら課題を見つけ、自ら考え、主体的に判断し、よりよく問題を解決しようとする姿勢を養うことである。これらの目標を達成するために、情報化社会に対応した学びのあり方として、コンピュータとそのネットワークを有効に活用する学習活動を展開する。

具体的には、コンピュータを表現や情報収集、分析などの道具として活用できる情報リテラシーを育成を行ったり、探究活動に対してわかりやすく表や図および概念図を利用した表現活動を行ったり、自己評価と相互評価を効果的に組み込むことで新たな課題設定を行う助力としたりするなかで視野の拡大や興味・関心の高まりを目指した展開を行う。

2. ねらい

(1) ワードプロや表計算、ホームページ作成やインターネット検索など、コンピュータを活用する基礎的能力。および学びや表現の道具として、コンピュータやネットワークを活用する能力。

(2) 情報を収集し、分析する力。論理立てて科学的に思考する能力。

(3) 興味・関心を高め、自ら課題を見つけ、よりよく解決しようとする自己教育力。

(4) 他者の研究に適切にアドバイスしたり、自らの活動を振り返り適切に評価をする力。

3. 題材設定の理由

中高6カ年の最初の年である第1学年では、これからの学習の基礎となるべく「学び方を学ぶ」と題して、これから必要となると思われるスキルを学んでいく。そのための手段として、「科学のアルバム」シリーズ(あかね書房全100巻)を中心に据えた学習を展開することにより、「学びの道具」としてのコンピュータの活用はもとより、科学的な思考力の育成、自ら課題を見つけ解決する能力の育成、他者にわかりやすく伝えるための表現力の育成など様々な力を育むことが可能となっている。

4. 評価の観点およびその趣旨

第1学年のサイエンスⅡでは、1年間を通してコンピュータを「学びの道具」としてコンピュータの活用を図っている。そのため1学期当初はコンピュータの基本操作の方法から始まり、様々なソフトの使い方を学ぶ。さらにその後は、あかね書房の「科学のアルバム」シリーズを中心に据え、科学的な思考力や表現能力などを多くの場面で育むことができるように活動を重ねていっている。このような1年間の活動の内容を考えると、第1学年におけるサイエンスⅡの評価規準は、次の4点とするのが適当であると思われる。

①情報処理技術・能力

コンピュータの基本操作、ワープロソフトの使い方、ホームページの作成などの技術を修得したか。情報の取捨選択、データの分析など、科学的な思考を適切に行うことができたか。概念図などを利用して、内容を適切にまとめることができたか。

②表現技術・能力

文章・絵・グラフなどを有効に活用したか。わかりやすいか。読み手を意識したか。個性的か。問題解決のプロセスが示されたか。引用部分と本人の考えなどが区別できているか。

③内容・思考・判断

自分で課題が見つけれられたか。課題の設定が明確か。科学的に思考・分析ができたか。科学的かつ論理的にまとまっているか。内容が適しているか。学習方法（問題解決のプロセス）が習得できたか。

④意欲・関心・態度

意欲的に取り組んだか。主体的な活動か。楽しんで活動しているか。評価活動に積極的に参加したか。自分で満足できたか。自分の学びを振り返り、自信が強まったか。

5. 年間指導計画（70時間扱い）

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	プロローグ	◎年間テーマの提示 ◎コンピュータを利用する際の注意点	・学習のねらいと、1年で学ぶ情報リテラシーについて ・コンピュータ利用のマナー
5	1. 表現の方法を学ぶ	◎表現の基礎としてのワープロ操作や作図など一連のスキルの習得をはかる。 ◎まとめ方の方法として簡条書きやベン図、その他の概念図で表現する。 ◎各自別々の本を選び、その本を課題本として、まとめ方の演習や表現活動を行う。（活動、探究の課題が各自が興味を持って選んだ本であるということより、生徒の興味・関心を高め、本の紹介や感想などをより内容深く個性的なものとする。）	・ワープロ操作の基礎 文章入力、変換、レイアウト、保存、印刷など。 ・課題文をよく読み、その要約を簡条書きにまとめたり、概念図にして表現する。
6			・「科学のアルバム」シリーズから、興味を持った本を1冊選び、その中の文章を題材に、文章入力と絵の作成・挿入を行う ・上記の本（テーマ）にどのように（なぜ）興味を持ったか、本を読んで新たにわかったことや興味を持ったこと、感想、新たに調べたいことなどをまとめる。
7		◎表計算ソフトの基礎の習得 ◎表計算ソフトを活用して、分析能力や表現能力を育む。	・表計算ソフトの基本的操作技術の習得。[セルへの入力、計算、関数、グラフ化] ・理科年表や地図帳のデータを整理、分析、比較しそのなかから各自の発見をまとめさせる。また、各自のテーマに即したデータをグラフ化するなど、分析力や表現力を深める。
(8)	◎ホームページ形式でまとめ、公開することで、表現力のさらなる育成をはかる。	・上記でまとめた内容をホームページの形でまとめ公開し、相互評価を行い、さらなる表現力の育成へとつなげる	
9	2. 探究の方法を学ぶ	◎各自のテーマに関連して、さらに詳しく課題を設定し、調べ学習を行う。 ◎表現の道具、また調べ学習などの道具としてのコンピュータの活用をはかる。また、その際のルールについて学ぶ。	・調べ学習やホームページ作成に際して知的所有権など注意すべき点について学ぶ。 ・それぞれのテーマをさらに深く調べていく。この際、図書館やインターネットの活用をはかる。
10		◎研究内容を概念図の形でまとめ、概要をわかりやすく表現する。	・インターネットでの調べ学習をするための検索方法の習得やそれを利用する上での注意点を学ぶ。

11		<p>◎中間発表では、それぞれのテーマについて、「こんなおもしろいことがある」「これについて教えて」などの意見交換する中で関心を高めるとともに、調べ学習の課題を明確にしていく。</p> <p>●必要に応じて、実験や観察を立案・実施する。</p> <p>◎研究をすすめる手順や発表方法を学ぶなかで、探究能力を育成し、自ら課題を見つけていく力を育てる。</p>	<p>・各自のホームページに調べたことなどを追加し、より広く、深いものを作り上げていく。</p> <p>・探究活動の中間発表 (ホームページの掲示板機能を活用し、互いに意見交換を行う中で、さらに詳しく調べる課題を見つける。)</p>
12			<p>・さらに研究をすすめ、その内容をホームページにまとめ公開する。その際、研究目的(課題)、調べた結果、残った課題(疑問点)、参考文献等を明記する。</p>
1			
3	3. 相互評価と自己評価	<p>◎評価の観点を明確にして互いに相互評価をする中で、各自の研究を振り返り自己評価につなげ、メタ認知的な視点を育む。</p> <p>◎課題を深め、探究活動の成果としてレポート(ホームページ)をまとめる。</p> <p>◎これまでの各自の課題を振り返り、それぞれの成長を評価し、自ら課題を持って学んでいく姿勢を育成する。</p>	<p>・研究発表会を開き、質疑応答で意見交換を行う。</p> <p>・ホームページの掲示板機能を利用して、相互評価を行う。</p>
2			<p>・意見交換や相互評価から、各自の研究の成果や、残された課題などを整理する。</p>
3			<p>・これまでの成果はデータとしてコンピュータに保存されている。これらを振り返り、コンピュータで何ができるか。どのような利点があったかなどを振り返る。</p>

テーマⅠ 「地域の事象を科学的に捉える」

1. 概要

「西九州(長崎)」と「私たちが生きている地域」を題材に、「知る」「学ぶ」「考える」という構成で、生徒たちの自主的な探求活動を中心とした学習をおこなう。

○単元Ⅰ 「西九州(長崎)を学ぶ」

第3学年が社会見学旅行で訪れる西九州とくに「長崎」を対象に教師による事前学習を踏まえ、生徒たちがテーマを設定し、探求活動を行う。その成果は『西九州案内記』としてまとめる。

○単元Ⅱ 「私たちが生きている地域を学ぶ」

単元Ⅰで経験した探求活動をさらに質的に高めるために、たんなる事実の探求にとどまらず、事実の意味づけのレベルまでの探求をめざす。特に統計資料を活用した探求を課題とする。意味づけの論理性、裏付けとなるデータなどの妥当性の分析・吟味などの手続きを通して、資料から導かれる地域像・世界像を自らで再構成してみる。

2. わらい

育みたい能力や資質・態度 *カッコ内は、サイエンスプログラムで育まれる能力や資質・態度との関連

ア)「地域」や「世界・社会」の問題に関する情報を収集・整理し、分析・吟味する能力

(主に ① 自然や社会の様々な事象を認知する能力と ② 読解力、表現力、コミュニケーション能力。探求の題材によっては⑤ 科学技術への興味・関心・態度も期待できる)

イ)「地域」や「世界・社会」の問題に関する情報をまとめ・説明し、表現・伝達する能力

(主に ① 自然や社会の様々な事象を認知する能力と ② 読解力、表現力、コミュニケーション能力や ④ 自由で豊かな発想力、創造性、独創性。探求の題材によっては ⑥ 科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力も期待できる)

ウ)「地域」や「世界・社会」の問題に関するテーマを、真理性や正当性などの問題意識に基づいて設定でき、意欲的に探究する能力

(主に ③ 課題発見、主体的に判断し解決していく能力と ④ 自由で豊かな発想力、創造性、独創性。探求の題材によっては ⑥ 科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力も期待できる)

3. 題材設定の理由

○単元Ⅰについて

「長崎」は以前から当校中学校3年生が西九州方面への社会見学旅行で訪れ、グループ別の自主研修を実施している町でもある。したがって、「見知らぬ町」から「興味ある町」へと変貌をとげる体験的な学習場面としてもおこむことができる。

「長崎」は、唐船の来航と大陸文化、キリシタンと南蛮文化、西洋近代科学の窓口、開港と外国人居留地、原爆投下の悲劇と「平和」発信など、それぞれの時代が織りなすさまざまな要素が複合した国際都市である。加えて、「長崎」は観光案内にとどまらず、生徒たちが入手しやすい資料(書籍やホームページなど)が豊富である。それ故、探求題材を選択する生徒たちに、多くのテーマ領域と課題発見の可能性を提示できる。また、それらのテーマや課題の中に、「自分たちが生きている地域」を見つめ直すことにつながるものも見いだすことができる。

○単元Ⅱについて

単元Ⅰでは、これから訪れようとする地域について、間接的な資料によって理解し、実際の体験を通して自分たちの探求を吟味する。これを踏まえて単元Ⅱでは、現実に生活している地域を間接的な資料を利用して再構成する。このことにより、「調べてみて知ったこと」から「調べてみて考えたこ

と」をより明確にすることができる。

以上から、中高一貫教育の当校ではあるが、第3学年の生徒たちにとって中学における自主的な探求学習のまとめとしての意味ももたせたい。

4. 評価の観点およびその趣旨

【探求し、客観的に分析する能力】

- ・情報を収集し整理できているか。
- ・収集した情報を数理的に処理できているか。
- ・収集した情報によって再構成された社会的事象の意味づけや解釈に客観性や課題発見が含まれているか。など

「探求」とは、事実の説明にとどまらず、事実の解釈・意味づけやテーマ設定までを含む。

【説明し伝える能力】

- ・レポートや発表などの内容に的確に伝わるような論理性が含まれているか。
- ・レポートや発表などに、効果的な表・グラフ・統計などが利用できているか。など

「説明」とは、レポートや発表でグラフを利用するなどの表現上の技能に限らず、内容の論理性も含む。

【表現の能力】

- ・自身の関心・興味・意欲の高まりを示す創造的な活動を表現できているか。
- ・他者の興味・関心や理解の深化につながる表現・助力ができているか。など

「表現」とは、レポートや発表における表現上の技能のみを指すのではない。創造的な表現能力は、本人の関心・意欲を示すものであり、他者に対しても興味・関心や理解の深化に結びつくものである。レポートや発表に限らず、学習活動全体を通してあらわれるものとしてとらえる。

5. 年間指導計画 (35時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4 5 6 7 9	Ⅰ. 「長崎」から学び、考えよう	1. 「長崎」を知る (6時間) 「長崎」という「地域」に関する基本的知識を習得するとともに、「長崎」に対する関心を深め、科学的探求を行う意欲を喚起する。	①西九州(長崎)の地理 九州, 長崎県, 長崎市の地理と地形 ②西九州(長崎)の歴史 長崎開港～明治初までの変化 近現代の長崎の人口変遷 ③まとめとテーマ領域の提示 テーマ領域の事例: 文学, 学問と科学, 平和, くらしと食文化, 歴史, 人物, 産業など
2. 「西九州(長崎)」から学ぶ (10時間) 「長崎」という「地域」を説明する概念的知識を習得するとともに、問題の発見や課題を設定・追究したりする方法を習得する。		①探求の準備 テーマ選択とグループ分け ②探求活動 『情報整理票』の活用 ③探求のまとめ 『西九州案内記』作成と報告会 ④社会見学旅行の学年事前学習会 ⑤フィールドワーク(社会見学旅行)	
3. 「西九州(長崎)」から考える (3時間) 自分たちの探求を振り返り、自分たちの探求そのものについて考え、学習(探求)する。		「地域」としての「長崎」が関係したり、発信したりしている「地域」を越えた「人間の社会に関するより普遍的な問題」について考え、確認する。	
10 11 12 1 2 3	Ⅱ. 「私たちが生きている地域」を見つめる	1. 地域を越えたテーマを知り、考える(2時間) 単元Ⅰの3. で気づいた「普遍的問題」を概念化することを習得する。	①テーマ設定の原理 原理の例: 「変化」「文化」「希少性」「共生」「対立」「公正」など
2. 地域を知る(6時間) テーマ設定のため資料収集や問題発見の手順を習得する。		①テーマ領域の提示 テーマ領域の事例: 自然, 文学, 歴史, 産業, 環境, くらし ②テーマ領域に関する地域の情報を収集	
3. 地域から学ぶ(6時間) 資料の吟味や構成の手順を習得する。		①研究の立案・準備 ②各自で調べ学習	
4. 地域を見つめる(2時間) 身近な地域の諸問題と現代世界の諸問題から概念化したものとの関係を考える。		①研究のまとめ ②研究発表会 ③『修了論文集』の作成	

テーマⅡ 「身のまわりの事象を数理的にとらえる」

1. 概要

身のまわりに存在する事物や現象に関する情報を収集し、それらを目的に応じて表やグラフに整理する。その整理された情報を分析し、その中から一般的な法則や課題・疑問等を見いだす。

以上のような活動を通して得られた成果を整理し、発表する。

2. ねらい

身のまわりの事象や事物を数理的にとらえて、それらを分析・考察できる力を育成する。

・確率の実験を通して、実際に起こった相対度数と計算で求めた確率が実験回数を重ねるにしたがって等しくなっていくことを実感し、経験的確率と理論的確率の関係について理解を深める。

(→①自然の事物・現象に関する知識の定着)

・乱数やテレビ番組のGコード(暗号)を統計的資料とみなして整理し、その活動を通して、2つの量の間の関係を調べるための手法を学ぶ。

(→②科学技術への興味・関心・態度、⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力)

・校内の建造物の長さ、面積、体積、重さなどを求めるために、これまでに学習した知識や方法をどのように総合したらよいか考えさせ、その考えに基づいて実際に値を求めさせる。

(→③自然や社会の様々な事象を認知する能力、④課題発見、主体的に判断し解決していく能力、⑥自由で豊かな発想力、創造性、独創性)

・以上の活動は、いずれも4人1組のグループ単位でおこなわせ、最後に活動のまとめをグループごとにクラスで発表させる。まとめの中には、活動中に感じた疑問、活動を通して新たに生じた課題、今後の発展の方向などを必ず盛り込ませる。

(→⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力、→⑦科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える力)

3. 題材設定の理由

ここでの取り組みは、われわれの身近に存在するものを、これまで授業で学習した数学の内容やその延長上の内容を用いて、どれだけ調べることができるか、生徒に考えさせ、実際に体験させるものである。

その際に大切なことは、ここで取り扱う題材と(これまでの教科の授業で学習した)既習事項との関係である。2つのレベルが近すぎて、単なる「あてはめ」や「確かめ」にならないように、かつ、2つのレベルが離れすぎて、生徒にとって難解な課題とならないようにする必要がある。

上記の意味において、生徒の科学的思考力を育成するのに適切なレベルの差が存在すると考えて、それぞれの題材を設定した。

すなわち、それぞれの課題に取り組むにあたって、それまでに学習した事項を十分に活用できて、さらにそこから新たな課題を見いだしていけるような題材を設定したつもりである。

4. 評価の観点およびその趣旨

ア. 関心・意欲・態度

自然や社会に存在する事物や現象に関心を持ち、それらを意欲的に考察・探究しようとする。

イ. 科学的な見方・考え方

自然や社会に存在する事物や現象を数理的に捉えて、その中から課題を見だし、観察・実験・計算等をおこないながら、その課題を数理的に考察しようとする。

ウ. 表現・処理

自然や社会に存在する事物や現象を科学的に探究する過程で、得られたデータや計算結果をその目的に沿った形に加工し表現することができる。

エ. 知識・理解

自然や社会に存在する事物や現象を科学的に探究する過程で、基礎となる概念や法則を理解し、それらを適切な場面で応用することができる。また、必要に応じて、さらに発展的な知識や技能を習得していける。

5. 年間指導計画 (35時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
11	経験的確率と理論的確率 (10時間)	経験的確率と理論的確率の関係について学び、確率の意味についての理解を深める。	<ul style="list-style-type: none"> ・3個のサイコロを振って、目の和の度数分布と相対度数を求める。 ・1個のサイコロを3回振って、目の最小値の度数分布と相対度数を求める。 ・データの相対度数と理論的確率との比較
12			
1	乱数とGコード (10時間)	乱数の作成方法や擬似乱数の作成方法について学ぶ。 ランダムであることの評価方法について考える。 資料を、その目的に応じて度数分布表などに整理し、資料の傾向をとらえることができる。	<ul style="list-style-type: none"> ・乱数の作成方法と利用方法 ・「ランダム」の意味 ・擬似乱数の作成 ・ランダム性の評価 ・Gコードを資料として、Gコードのけた数と番組情報との関係を統計的に調査する。
2	さまざまな量の計測 (8時間)	身近に存在するものの長さ、面積、重さ、体積(容積)などのおよその値を工夫して求められるようにする。	<ul style="list-style-type: none"> ・プールの容積の測定 ・石碑の体積、重さの推定
3	まとめ (7時間)	この学習を通して学んだことや、新たに出てきた課題等を整理して、発表できるようにする。	<ul style="list-style-type: none"> ・グループごとに、上記4テーマのうちの1つを選択し、そのテーマについて発表する。

■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発 第4学年 週1単位(35時間)

テーマⅠ 「科学/技術」と「ものの見方」 (全15時間)

1. 概要
1. 「科学的思考の方法やその認識の仕方」の特徴を学ぶ。
 2. 現代の諸学問の知見に触れて「科学/技術」をめぐる「ものの見方」(価値観・世界観)を問題化する。
 3. 「科学/技術」に関する読書をし、論理的に思考し、論理的に表現する。
 - ①学習者自らが課題を設定し、読書する。
 - ②この単元で思考したことを、論理的な文章としてまとめる。

2. ねらい 学習者の世界認識を深化・拡充させていくことを、「ことば」の学びの面から行う。このような意味での「ことば」にかかわる学習の一つとして、「科学/技術」という問題領域を扱う。

1. 「ものの見方」の獲得
 - ①「科学/技術」にかかわる「ものの見方」を問題化する活動を通して、自らの世界認識を変容・深化・拡充する。
2. 論理的に「ことば」を使用する能力の獲得
 - ①顕在の論理(文章構成)のみならず潜在の論理(ものの見方)のレベルで、言語テキストを理解する視点を獲得する。
 - ②諸学問のひらく知の領域の問題を、自らの問いとして論理的に思考する力を身につける。
 - ③産出した思考を論理的に表現する力を身につける。

※「サイエンスプログラム」で育まれる能力や資質・態度のうち、特に次の項目が関連する。

- ②科学技術への興味・関心・態度
- ③自然や社会の様々な事象を認知する能力
- ④課題発見、主体的に判断し解決していく能力
- ⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力
- ⑦科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力

3. 題材設定の理由

人類にとって望ましい未来を志向する主体を育成するという観点から導出される学習者像は、ものの見方(価値観・世界観)を評価し判断し創造する主体である。

そのような主体を形成するためには、「ものの見方」を問題にする視点(見る力)の獲得が必要である。その「ものの見方」は「ことば」としてあると言える。「ことば」が特定の価値共同体における「ものの見方」(価値観・世界観)を媒介しない価値中立的なものとして発せられることは、原理的にはあり得ない。「ものの見方」を問題にする視点の基盤には、このような「ことば」の理解が必要である。

本単元で取り上げたいのは、「科学/技術」領域の「ものの見方」である。地球生態系の変化の問題や、生命に関わる「科学/技術」の発展による課題を前に、「自然と生命に対するものの見方」を評価し判断し創造する主体を育てることが必要であると判断されるからである。

4. 評価の観点およびその趣旨

評価の観点1：関心・意欲・態度

科学・技術をめぐる問題や論理的な思考のあり方に興味を深め、進んで理解したり表現しようとする。

評価の観点2：思考・理解力

科学・技術をめぐる問題や論理的な思考について、様々な文章を分析的に読み取ることによって、自分の「ものの見方」を深めたり発展させようとする。

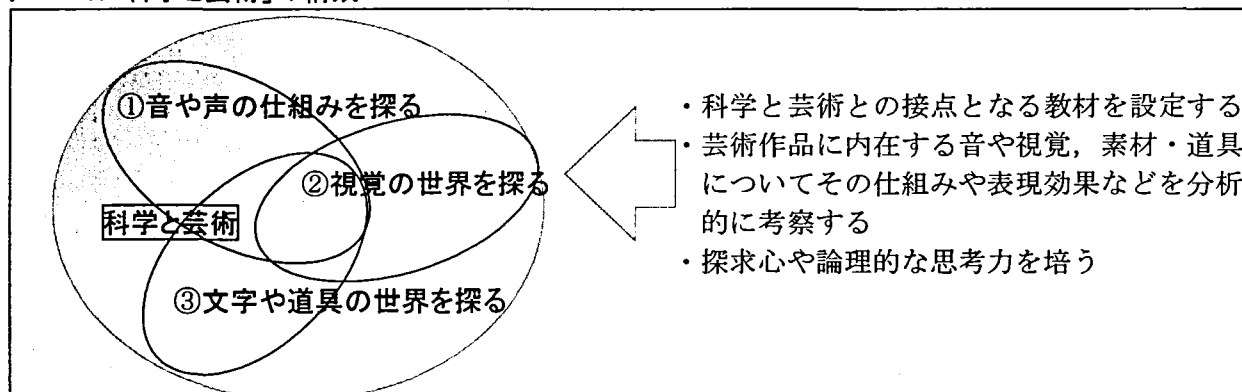
評価の観点3：表現の能力

科学・技術に関わる問題について、自分の考えを持ち、論理的に説明しようとする。

5. 年間指導計画

単元計画（実施時間：全15時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
1「ものの見方」を問う視点を獲得する（1）	我々は、ある価値共同体における「ものの見方」（価値観・世界観）によって世界を認識しているということを知る。同時に、すべての「ことば」が、そのような「ものの見方」に沿うものとして、または「ものの見方」に対するものとして発せられているということを知る。	「ものの見方」を問題にするという学習活動の目標を把握させる。 評価： 1 どのような共同体で、どのような「ものの見方」（価値観・世界観）がなされているかについて、実例をもって説明することができるか。 2 「ことば」に「ものの見方」（価値観・世界観）が表れているということを実例をもって説明することができるか。
2「科学／技術」の思考の方法を学ぶ（5）	<small>ながおまこと</small> 長尾 真 「科学的説明とは」「推論の不完全生」（『「わかる」とは何か』岩波新書 713 岩波書店 2001.02.20）を読んで、「科学／技術」の思考の方法を学ぶ。	評価： 1 筆者の述べていることから、「科学／技術」的思考の方法の特徴を取り出し、整理して列挙できるか。 2 「ものの見方」と、それを産み出す「科学／技術」的思考との関係について理解できているか。
3「論理的な思考」のあり方を学ぶ（5）	<small>のやしげき</small> ①野矢茂樹『論理トレーニング 101 題』（産業図書 2001.05）を読んで、論理的な思考の方法を学ぶ。 ②『買ってはいけない』（「週刊金曜日」別冊ブックレット）をめぐる議論から、論証や批判のあり方を学ぶ。	評価： 1 筆者の述べていることから、議論や論証、批判の構造や方法について整理できているか。 2 論証や批判の内容を具体的に捉え、論理的に批判しているか。
4 この単元で思考したことを、言語化する（5）	①「科学／技術」をめぐる諸問題について、課題を自ら選定し、読書する。 ②この単元で思考したことを、テーマを決めて論理的な文章にまとめる。	評価：（学習者の産出した文章による） 1 現代の「科学／技術」をめぐる問題の具体をとらえているか。 2 意見を論理的に展開できているか。

テーマⅡ「科学と芸術」の構成



テーマⅡ-①「科学と芸術」-音や声の仕組みを探ろう- (全5時間)

1. 概要

音とは何か、音階はどうやって作られるのかといった基本的な問題に立ち返り、楽器や声などのようにして音楽として聞こえるようになるのかを科学的な視点で考えていく。

楽器に関しては、いろいろな楽器の構造と音(音色、音域、音の出し方など)との関わりの中で、実際の楽器を用いて体験的にその発音の仕組みを探る。また、さまざまな楽器の特徴を知ることにより、音楽表現や鑑賞に生かすことができるようにする。

声に関しては人間の体の発声器官(肺、声帯、共鳴腔など)と声(声質、声域、音の出し方など)と関わりの中で、映像や図などをもとに発音の仕組みを探る。また、世界中のさまざまな歌声や発音の仕方について学び、そのいくつかを実際に体験してみる。

2. ねらい

これまで漠然と感覚的にとらえてきた音や声について、その仕組みや特徴を探り理解することで、科学的な思考力に裏付けられた、より深い音楽表現を目指す。

3. 題材設定の理由

生徒たちは、中学校音楽科の授業において、いろいろな発音で歌うことや楽器の特徴を生かして演奏することなどの内容で学習してきている。ここでは、音楽における表現媒体である音や声を取り上げ、音がでる仕組みについて様々な角度から探究することで科学的思考力を深めることができる。また、ここで高まった科学的な思考力を生かしながら音楽表現を行うことで、一層豊かな音楽表現につながっていくと考える。このような理由から本題材を設定した。

4. 評価の観点およびその趣旨

<関心・意欲・態度>

音や声に関する科学的な思考に関心を持ち、探求活動に対して意欲的・創造的に取り組むことができる。

<思考・理解力>

音や声に関する科学的な思考を理解し、それらを表現活動・鑑賞活動に活用することができる。

テーマⅡ－② 「科学と芸術」－視覚の世界を探究しよう－（全5時間）

1. 概要

西洋および東洋（日本）の特徴的な視覚表現を幾つか取り上げ、鑑賞・探究・体験（表現）を通して、視覚表現におけるものの見方・捉え方・表し方について分析的に考察し、その表現の意味に迫る。また、視覚芸術作品と科学技術との関連やそれを生み出した人々の世界観、人間観等についても考える。この学習活動の柱は次の3点である。

①造形表現の背景（鑑賞）

人間は自然や社会の事象を捉えるとき、造形表現において多様なものの見方とらえ方を試みてきた。人間は何をどのように見つけ、捉え、表現しようとしたのかを探究・鑑賞する。

②体験（表現）

特徴的な視覚表現についてその手法を実際に体験することによって表現の意味を理解する。

③美と造形表現の仕組み（分析・考察）

歴史的な造形作品を題材に、形や色、素材などの造形要素（造形言語）の仕組みについて分析し、視覚による空間知覚とビジュアルコミュニケーションの意味を探究・考察する。

2. ねらい

「サイエンスプログラム」で育まれる能力や資質・態度との関連については、この学習では特に「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「読解力、表現力、コミュニケーション能力」の伸長につながることを目指している。

具体的な学習のねらいとしては、視覚表現におけるものの見方・捉え方・表し方を分析的に考察することを通して科学的・論理的な思考力を育むことである。

3. 題材設定の理由

芸術表現の様々な事象を捉えようとするとき、単に感覚的に観るのではそれを理解したことにはならない。視覚芸術における作品は形と色による言葉であり、その仕組みや背景を理解したり感じ取ることによってはじめてその作品の表現の意味に迫ることができる。この学習では、視覚表現作品を多面的な視点から分析的に捉えることを重要視し、感性と理性を総合したものの見方や考える力を伸長することをねらいとする題材を設定した。

4. 評価の観点およびその趣旨

この学習のねらいは視覚芸術の作品を分析的に鑑賞・考察する能力とそれを通して論理的な思考力を高めることが大きなポイントであるので、以下のように評価の観点を設定した。

- (1) 造形作品の背景にある作者の感動や夢、作品に込められた心情などを感じ取り、分析的に表現の意味に迫ろうとする。
- (2) 文化について、その事象を生み出した人間、社会の価値観・世界観を探ろうとする。
- (3) 多面的な視点からの情報収集や考察を試みようとする。
- (4) 日本と諸外国、古典と現代といった多面的な視点で視覚表現作品を比較鑑賞し、それぞれの表現の特質、独自性や共通性について理解することができる。
- (5) 演習（表現体験）において、それぞれの表現の特質や美しさを考察しながら自己表現や自己の意見を述べたりすることができる。

テーマⅡ－③ 「科学と芸術」－文字と道具（筆や墨）の仕組みを探ろう－

1. 概要

粘度に葦の茎、パピルス・羊皮紙に羽ペン、亀の甲羅、木・竹に毛筆、紙に毛筆。書く道具と書かれる素材によって必然的に文字の姿が決まってくる。ここでは、楔形の線はなぜそういう形なのか、ゴシック体などの線の細太はどうやって出すのかを実際に刻んだり、書いたりしてみる。

粘土板には、絵文字を書くよりも楔形を刻む方が楽であるというようなことを、体験を通して理解する。

かなりの分量の資料は準備するのであるが、それ以外にも自分で興味のある分野・テーマを探して本やインターネットでさらに探究していく。どのような資料を、どのように集め、どう使えば良いのかを学ぶ。ここであつかう内容は、大概はつきりした答えのない疑問である。それに対して、資料を整理し、考えを進め、自分なりの結論を導き出し、まとめていく。一問一答形式ではない問いへの答えを考えることで、いろいろな問題に対する解決能力を養う。

2. ねらい

文字には、さまざまな文化と、膨大な時間に関係している。絵画で伝達した時代、文字が生み出された時代・文明、文字の発展していく過程、活版印刷が考え出され普及していく時代、活字が手軽にあつかえるようになった現在。そのような中から、個々の生徒がそれぞれのテーマを見つけ出し考えていく。

身近なものの中にも、少し視点を変えるといろいろな疑問が見つかる。深く文字を考えることによって、そういった疑問・課題を解決していく道筋を学ばせたい。

3. 題材設定の理由

文字や文字の歴史を考えていくことを通して、身近で当たり前だと思っていたことにも疑問を感じたり、ひとつの物事でも角度を変えて見るような態度を養ってほしい。そして、それを解決していくためには、どの本を調べるのか、どのホームページを検索すればよいのか、そのあとそれらを元に自分としてはどう考えていけばよいのか、というような方法を生徒一人ひとりが身につけていけるような単元にしたい。

4. 評価の観点およびその趣旨

○課題に対して興味・関心・意欲を持ったか

・普段の授業とは違った角度から歴史などをみることによって興味・関心を持った生徒が多かったようである。具体的に、どの部分に興味・関心を持ちどのような意欲を持って取り組めたのかを評価した。

○探求や体験活動、資料収集に取り組めたか

・全般的には、実際書いたり、刻んだりという体験活動には意欲的に取り組んだ生徒が多かったが、資料収集は難しかったようである。その取り組み方の度合いを評価した。

○多様な文化を理解し、自分とのかかわりで考えることができたか

・身近な文字から、多様な文化を想像することができたか。例えば、アルファベットと漢字を比較して、単純に前者の方が優れていると考えた生徒もいたが、そうではなく、幅広い視野で文化について考えることができたかどうかを評価した。

○調べたことをもとに、自分の考えをまとめることができたか

・生徒が書いた文章をもとに、自分の言葉で書くことができたかどうかを中心に、評価した。

テーマⅡの年間指導計画

テーマⅡ－①「科学と芸術」－音や声の仕組みを探ろう－（全5時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
楽器の音の出る仕組みを探る。 （3時間）	<p>1. 導入</p> <p>①音とは何かについて考える。</p> <p>②音階の作られる仕組みを考える。</p> <p>2. 弦楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>①擦弦楽器の原理を探る。</p> <p>②他のいろいろな弦楽器に触れ、音の出る仕組みや、音色の特徴などをつかむ。</p> <p>3. 管楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>①木管楽器の原理を探る。</p> <p>②金管楽器の原理を探る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・音と物体の振動が振動波となって空気を振動させてできることを音叉、大太鼓、うなり木などを使って示す。 ・ギターの弦を使ってピタゴラスの音階を説明する。 ・ヴァイオリンを実際に弾いて弓が弦を振動させる様子を体験させる。 ・教室の前と後ろにさまざまな弦楽器を用意する。 ・クラシックで用いる弦楽器のみでなく、民族楽器についてその特徴を説明する。 ・木管楽器と金管楽器の吹口やリード、マウスピース部分の仕組みについて説明し、実際に吹いてみて理解を深めさせる。 ・金管楽器のピストンやスライドなど音程を変える仕組みを図、演奏を通して理解させる。
発声の仕組みを探る。 （2時間）	<p>1. 発声のメカニズムを探る。</p> <p>①声が出るまでの流れを、呼吸器官、発声器官、共鳴器官のそれぞれについて理解する。</p> <p>②音色を決める要素について理解する。</p> <p>③割り箸発声法を体験する。</p> <p>④オペラ歌手の発声の例を鑑賞する。</p> <p>2. さまざまな発声や歌声を探る。</p> <p>①ホーミー、密教の声明、地声発声、ヨーデル、カウンターテナー、ケチャなど多様な音楽を鑑賞する。</p> <p>②ホーミー、ヨーデルを実際に体験する。</p> <p>3. 学習のまとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・息の流れや肺・横隔膜の動き、声帯の振動の仕方、共鳴腔などについて、映像や図を見ながら理解させる。 ・音色や発音を決める声帯や共鳴腔の動きを映像や図を見ながら理解させる。 ・喉頭蓋を上げることでよい発声になることを割り箸を使って体験させる。 ・オペラ「魔笛」の中からコロラトゥーラソプラノとバスのアリアを鑑賞させる。 ・なぜそのような多様な発声が生まれたのか、民族や文化の違いの面から考えさせる。 ・その場ではできなくても、どういうものかを理解することが大切であることを言う。 ・音や声の仕組みについて分かったことや疑問点、感じたことなどを中心にまとめさせる。

テーマⅡ-② 「科学と芸術」-視覚の世界を探究しよう- (全5時間)

題目(配当時間)	学 習 内 容	指 導 上 の 留 意 点
1. 鑑賞と探究 Ⅰ (1)	次の二つの文化事象について比較鑑賞し、その表現の特質や背景を探究する。 ①西洋の科学的合理主義の始まりであるルネッサンス期のレオナルド・ダ・ヴィンチ「最後の晩餐」、ラファエロ「アテネの学童」 ②ピカソのキュビズムの作品「ゲルニカ」「卓上の静物」	◇それぞれの作品を見て感じたこと、発見したこと、興味を抱くこと、疑問に思うことを挙げてワークシートに記入させる。 ◇それぞれのものの見方やとらえ方、表現手法の特徴について考えさせる。 ◇その時代に生きた人々のものの見方、美と造形の仕組みや手法、社会的背景、科学技術とのつながりなどについても探究させる。
2. 表現手法の 体験Ⅰ (1)	レオナルドのパースペクティブ、ピカソのキュービズムの概念を理解し、その手法を応用して描く。	◇表現手法を体験することによって、その時代の人々のものの見方やとらえ方を理解させる。 ◇その手法を用いて実際にスケッチをおこない、自分なりの表現活動を通して、空間認識方法や表現の意味を理解させる。
3. 鑑賞と探究 Ⅱ (1)	日本の中世・近世の作品「源氏物語絵巻」、「源頼朝像」、雪舟の水墨画、長谷川等伯「松林図」、北斎「富岳三十六景」を比較鑑賞し、その表現の特質や背景を探究する。	◇それぞれの作品を見て感じたこと、発見したこと、興味を抱くこと、疑問に思うことを挙げてワークシートに記入させる。 ◇それぞれのものの見方やとらえ方、表現手法の特徴について考えさせる。 ◇その時代に生きた人々のものの見方、美と造形の仕組みや手法について探究させる。
4. 表現手法の 体験Ⅱ (1)	中世日本の並列・俯瞰構図、線、濃淡による表現の特質を理解しながらその手法を応用して描く。	◇表現手法を体験することによって、その時代の人々のものの見方やとらえ方を理解させる。 ◇その手法を用いて実際にスケッチをおこない、自分なりの表現活動を通して、多様な表現の意味を理解させる。
5. 分析と考察 (1)	◎「東洋と西洋」、「レオナルドとピカソ」、「中世と近現代」、「パースペクティブとキュービズム」など、様々な切り口から比較・考察を試みて、演習の作品とともにレポートにまとめる ◎作家の生涯や業績、関連する文献やスケッチ・絵画などを調べ、その時代の人々のものの考え方について考察する。	◇作品の背景にある世界観、価値観、科学技術との関連など、多面的な視点で分析的に考察させる。 また、現代の、そして自分のものの見方やとらえ方についても考察し、レポートや作品にまとめさせる。

テーマⅡ－③ 「科学と芸術」－文字と道具(筆や墨)の仕組みを探ろう－ (全5時間)

題目(配当時間)	学 習 内 容	指 導 上 の 留 意 点
書いてみよう・ 刻んでみよう －楔形文字・ヒ エログリフ・甲 骨文字－	○楔形文字・ヒエログリフ・甲骨文字、 それらが実際にかに書かれたのか(刻ま れたのか)を体験してみる。	○書く道具、書かれるものの材質によっ て、文字はどのような制約を受けるのか、 体験を通して考えさせる。
書字方向 －縦書きと横書 きの違い－ (1時間)	○楔形文字は、現在のアルファベット と同じ、ヒエログリフには4通りの書 き方がある。甲骨文字は縦書きで2通 りの書き方がある。それぞれの文字と の関連を考える。	○楔形文字・ヒエログリフでは隙間なく 書く。甲骨文字は余白を十分に取る。 ○書字方向と文字の向きを考える。
手書き文字の歴 史 －西洋では？・ 東洋では？－ (1時間)	○一部のエリートのみが文字を司って いた時代。書記・僧侶は神聖な文字を どのように書いていたのか。	○西洋と東洋との文字の違いを用具に探 る。 ○紙の発明がどのような意味を持ってい たのか。和紙と洋紙の違いなどを調べる。
日本における文 字使用の歴史	○日本で漢字を取り入れて日本語を表 記していく過程でどのような工夫があ ったのかを考える。	○漢字という表意文字をどのようにして 表音文字化したか。
表意文字から表 音文字へ (1時間)	○当初の絵文字、つまり表意文字から なぜほとんどの国で表音文字に変わっ たのか。	○それぞれの国の歴史を元に、文字使用 の経緯について考える。
印刷の歴史 －西洋と東洋で 印刷はどう扱わ れたか－ (1時間)	○中国で生まれた金属活字による印刷 とグーテンベルクの活版印刷を比べ、 その後の普及の仕方などから文化の違 いを探る。	○印刷の歴史を調べる(円筒印章など)。 ○現代のように手軽に印刷がおこなわれ たのではないことを理解させる。
西洋・中国・日 本における文字 文化 (1時間)	○漢字から仮名へ ○表意文字から表音文字へ ○西洋と東洋の文字感覚の差 ○アルファベットと平仮名の差 ○書字方向について など	○簡単に説明をして、それぞれが問題意 識をもって興味のあるテーマを選び、そ れについてレポートを書かせる。

■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発

第5学年 週1単位(35時間)

テーマ 「プレゼンテーション能力の育成」

1. 概要

これまでに学習してきた自然や社会のさまざまな事象に関するテーマから、グループごとにテーマを設定する。テーマに関するデータを収集・整理し、それをグループで協議しながら、読み手、聞き手を意識して英文にまとめる。さらに、それをプレゼンテーションソフトなど視聴覚機器を利用しながら英語でプレゼンテーションを行う。

2. ねらい

興味関心のあるテーマについて資料を読み、それらについて自分の意見を英語でまとめ、視聴覚機器を利用しながら効果的なプレゼンテーションを行う力を養う。

サイエンスプログラムで育みたい能力や資質、態度について、ここでは「⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力」の伸長につながることを目指している。

3. 題材設定の理由

高校2年生ではより高度な内容について英語でコミュニケーションが出来ることをめざす。そこで、これまでに学んだことについて、英語で調べ、聞き手を意識した効果的な発表を行うことで、サイエンスでそれまで育まれてきた知識や興味・関心・態度、能力を最大限に生かし、読解力、表現力、コミュニケーション能力をさらに高めることができると考える。

4. 評価の観点およびその趣旨

サイエンスⅤでは、科学的なテーマについて自ら興味関心を持って調べ、それについて聞き手にわかりやすいように発表する力を育むことを目標としている。そこで、つぎの項目を評価の観点とする

- (1) 「関心・意欲・態度」 科学的内容について、積極的に調べ理解しようとしているか
- (2) 「思考・理解」 科学論文の特徴を理解し、論理的に情報を整理しているか
- (3) 「表現活動」 効果的に伝えたい内容を表現しているか。

5. 年間指導計画 (35時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	音読指導	相手に伝わるように、聞き手を意識して英語を話す。	・ 科学的内容を扱った英文を、コンピュータのソフトを用いてシャドウイングする。
5	ディスカッション	身近なテーマについて英語でディスカッションを行い、英語で意見を述べる際に必要な表現を練習する。	・ 与えられたテーマについて、意見をまとめ、配布された英文表現のリストを参考に、ディスカッションを行う。
6	科学的なテーマとは	資料講読により、科学的なテーマとその英文の特徴を考える	・ 過去の入試問題で扱われた英文のうち、科学的なテーマに関するものを読み、特徴を理解する。
7	プレゼンテーションの準備	科学的テーマのうち、自分が興味がある分野について具体的なテーマを設定する	・ 同じ分野に興味を持ったグループで話し合いによりテーマを決定する。

8 9	テーマ設定の理由を説明する	プレゼンテーションの構成の方法と、パワーポイントの使い方の基本を学ぶ	<ul style="list-style-type: none"> ・なぜそのようなテーマを設定したのか、について他のグループに分かりやすく説明ができるよう、資料を集める。 ・テーマ設定の理由について3分程度のプレゼンテーションを行えるよう、英文原稿、パワーポイントのスライドを作成する。
10	プレゼンテーション1 効果的なプレゼンテーションについて考える	プレゼンテーション1 プレゼンテーション1のフィードバック	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマ設定の理由についてグループごとにプレゼンテーションを行う。 ・プレゼンテーションの後のフィードバックから、効果的なプレゼンテーションを行うために必要なことを考える。

11 12	プレゼンテーション2の準備をする	資料収集、発表資料の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・パワーポイントを使い、スライドを作成する。 ・プレゼンテーションができるように英文原稿読みの練習。
1		リハーサル	<ul style="list-style-type: none"> ・グループでリハーサルを行い、グループ間で相互評価する。 ・他のグループからのコメントを参考に、修正点を考える。 ・聞き手の理解を助けるためのワークシートを作成する。
2	プレゼンテーション	プレゼンテーション	<ul style="list-style-type: none"> ・グループごとにプレゼンテーションを行う。(英語) ・他のグループのプレゼンテーションを聞きながら、ワークシートに記入し理解を深める
3	活動のまとめ	1年間の活動を振り返り、レポートにまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ・1年間に学習した事を、内容、英文の特徴、プレゼンテーションの方法、の3点について振り返り、日本語でレポートにまとめる。

(3) サイエンスⅢ

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名：国語 現代文) (実施学年：5年) (全10時間)	
単元名 (題材名)	科学者の書いた文章を読み、現代を考える。
概要	1 科学者の書いた文章を読み、科学者の見方に関心を持つ。 2 科学者の書いた文章を読み、内容を理解し、書き手の思考の型をつかむ。さらに、書き手の思考について自分の考えをまとめる。 3 1・2の学習の発展として、新聞の科学関係の記事を読み、論評する。
ねらい	1 論理的な思考力を養う。 2 科学者の「人間のとらえかた・社会についての考えかた」を学ぶ。 3 現代の社会における科学と関わる事象に注目し、科学の意味を自分で考える。
題材設定の理由	科学者の書いた文章が現代の評論文の中で重要な部分を占めている。多くの読者は、科学に関する知識を得るだけのために読むわけではないだろう。かつて「文学論」が、「文学」だけの問題としてではなく、「人間論」として読まれてきた。そのように、科学者の書いた文章が、この時代を生きていく人間のあり方・これからの課題を考えるための1つの指針として読まれている。 ここで取り上げる科学者の文章は、科学的な知を絶対的な真理として述べるものではない。科学の場で問いかけているものである。 生きていくことを問い、考えるために科学者の文章を学ぶのである。
評価の観点およびその趣旨	ア 関心・意欲・態度 科学者の考え方に対する興味・関心を深める。 イ 話す・聞く能力 科学の意味について自分で考えたことを分かりやすく発表する。 ウ 書く能力 科学について分かったこと・考えたことを適切に文章に表現する。 エ 読む能力 科学者の文章を読み取り、論理的な思考力を身につける。 オ 言語についての知識・理解 科学者の文章の要点を表す用語を理解する。
学習指導要領との関係	「高等学校学習指導要領」「第2章 第1節第2款の第3 国語総合」「3 内容の取扱い」の(6)で「(オ)科学的、論理的な見方や考え方を養い、視野を広げるのに役立つこと。」とあり、「第4 現代文」「3 内容の取扱い」の(4)で「ア 論理的な文章を読んで、書き手の考え方やその展開の仕方などについて意見を書くこと。」とある。この学習は、「学習指導要領」の枠の中にはいるもので、その趣旨に添ったものだといえる。しかし、「学習指導要領」では教材の内容や取り扱い方を具体的に指定はしていない。この学習は、特に「科学」という題目を設定し、科学者の書いた文章を、教材として選び、視点を定めて読み、そこから学習者が、科学について考えていくものである。

単元計画（実施時間：全10時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点・評価の視点
<p>1 科学者の書いた文章を読み、考える。 (3時間)</p>	<p>多田富雄「生命のふしぎ」を精読する。</p> <p>多田富雄「生命の風景」の 「人権と遺伝子」「ドリーの顔」 「落葉と生命」「宇宙と生命」 「進化のゆくえ」「共生と共死」 を読む。</p>	<p>評価の視点</p> <p>① 文章の論理を読みとっているか。 ② 科学者の生命についての見方・考え方に関心をもち、考える態度を身につけているか。</p>
<p>2 科学者の書いた様々な文章を読む。 要点を理解する 書き手の思考の型をつかむ 書き手の思考について自分の考えをまとめる。 (4時間)</p>	<p>柳澤桂子「生と死が創るもの」 を読む。</p> <p>村上陽一郎「科学と倫理」 を読む。</p> <p>長谷川真理子「生き物をめぐる4つの『なぜ』」を読む。</p> <p>池田清彦「ウイルスとメタファー」 を読む。</p> <p>多田富雄—柳澤桂子 往復書簡集 「露の身ながら 一いのちへの対話—」 を読む。</p>	<p>それぞれ筆者はどのような見方・考え方をしているか、次の視点からまとめる。</p> <p>①「科学とはなにか」 ②「科学の有効性」 ③「科学の問題点」 ④「科学からとらえた人間」</p> <p>筆者の見方・考え方に対する学習者の意見を述べる。</p> <p>評価の視点</p> <p>①「科学の有効性・問題点」をとらえているか。 ②「科学からとらえた人間」について論理的にまとめられているか。 ③ 学習者の見方は明確に示されているか。</p>
<p>3 レポート 「科学と現代」 を書く。 新聞の科学記事を読み、論評する。 (3時間)</p>	<p>科学に関係した新聞記事を探す。 記事の内容の要点をまとめる。 記事の考え方を科学のとらえ方という面から考察する。 自分の考えをまとめる。</p> <p>レポートを発表する。</p> <p>学習の全体について自己評価する。</p>	<p>記事の科学のとらえ方の特質をまとめる。</p> <p>1・2の学習内容と対照して考える。 記事の書き手のとらえ方に賛成・反対を明らかにする。 具体的な事例を取りあげて自分の意見を述べる。</p> <p>評価の視点</p> <p>①レポートの記事は適切か。 ②記事のまとめの文章は論理的か。 ③学習者の考えが明確に書かれているか。 ④分かりやすく発表できたか。</p>

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名 : 社会科) (実施学年 : 2 年) (全 5 時間)	
単元名 (題材名)	「科学の窓」としての長崎
概 要	中学校 3 年生の LIFE の授業で長崎を学習する前提として、社会科歴史的分野の授業の流れの中で、表記のテーマを 1 つの単元として構成された内容を学習し、自然科学に対する理解を深める。
ねらい	社会科歴史的分野では、古い時代から新しい時代に向けて歴史を学ぶ。いつの時代でも、中国の文化が、欧米の文化が、直接又は間接的に日本に伝来し、あらゆる階層の、あらゆる地域の人間の生活に融合され、現在の日本の文化の基本的な部分を構成してきた。当単元は、その流れの中で、いわゆる鎖国の時代である江戸時代、日本という国に、洋学といわれる学問が流入したことを例として、研究開発のねらいのうち、②「科学技術への興味・関心・態度」、④「課題発見、主体的に判断し解決していく能力」などを育成するため、科学の役割やその重要性を歴史的視点から考え、探求・分析・考察を経て課題を解決する資質や能力を育成する。それらを通じて、⑦「科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力」を、文化の発生と伝播、融合と発展という視点から、長崎に伝来したさまざまな自然科学の思想や技術がいかに関係し定着し発展したのかを知るによって育成できると考える。
題材設定 の理由	文化の伝来と普及という場合の「文化」は、絵画や仏像など狭義の文化(いわゆる文化財)だけではなく、広く人間が生み出した思想や技術なども包含する。この視点から、数が少なくとも、文化としての自然科学の伝来と普及を歴史的観点から知ることは、現在の私たちが何気なく生活している中で、意外と気付かない科学的ものの考え方に触れるきっかけともなる。身近な事象を例として人類の叡智を知ることは、深くものごとを知ろうとする、対象に対する意欲・関心を喚起することにもなると考える。
評価の観 点および その趣旨	<ul style="list-style-type: none"> ・主体的に研究に取り組んでいるか 単元の意義を十分に理解し、興味・関心を持って研究に取り組むことができるということは、積極的・主体的学習姿勢の基本である。 ・論理的かつ合理的思考が行えているか 他の班員の意見も取り入れながら、自らの意見を効果的かつ簡潔に表現できる能力が育成されることは、他の単元・題材などにおいても応用できる。 ・広い視野に立って論を構成できているか 現在に至る日本の長い歴史の中で、様々な知識を援用して地域・時代の特色をとらえ、それを世界の科学の歴史をふまえて述べることができることは、ものごとを多角的な視点・視野から見ることができるようになるために必要な能力である。 <p><いずれの観点も単元実施中または実施後の自己評価・相互評価によって検証する。></p>
学習指導 要領との 関係	「国家・社会及び文化の発展や人々の生活の向上に尽くした歴史上の人物と現在に伝わる文化遺産を、その時代や地域との関連において理解させ、尊重する態度を育てる。」という学習指導要領上の目標においてはその枠内で実施可能であるが、長崎を窓口とした近世外来文化の伝来と普及に関する本主題学習の学習方法・内容を、中世・古代というふうに関係を遡って演繹的に応用するという意味では枠外となる。

単元計画（実施時間：全5時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
「洋学という科学」 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・なぜ鎖国時代に「洋学」を学ぶことができるのか ○享保の改革以降，幕府は率先して実学的洋学を輸入し，国民の生活を豊かにするために利用した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「甘藷」はその典型的な例であり，語学の学習も積極的に行われたことなどを取り上げる ・青木昆陽，野呂元丈，杉田玄白，大槻玄沢など，日本の蘭学者たちの軌跡と努力を紹介する
「科学の窓」 長崎 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・長崎から輸入された外国の文化は，どのように日本に広まったか ○長崎に伝来した洋学を学びに，2000人以上の日本人が長崎に遊学し，そこで様々なことを学んだ人々が全国にその知識を伝えた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドーフ(辞書)，シーボルト(日本研究)，高野長英(医学)など，当時の日本の技術や思想の発展に尽くした人物の歴史をたどる。
「長崎ことはじめ」 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・長崎が日本で最初といわれるものには，何があるのだろうか。 ○「長崎ことはじめ」の番付表を見て分類し，それぞれの班で調べてみよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・食べ物，草花，楽器，動物などもあるが，技術や思想に限って調べさせる。 ・発表は班ごとに行う。
「日本ことはじめ」 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・他に，日本で最初といわれる思想や技術には何があるのかをいろいろな時代で考えてみよう ○暦・墨・紙など，いつ，誰が日本に伝えたのだろうか 	<ul style="list-style-type: none"> ・意見を出し，班ごとにまとめて発表しあう。 ・以後の研究・調査・分析は各自の課題とする。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名: 社会科・地理) (実施学年: 6年) (全4時間)	
単元名	世界の環境問題—地球温暖化について—
概要	<p>①近年における地球温暖化の実態を確認し、そのあらわれかたには地域により相違があることを理解する。</p> <p>②温室効果の意味を理解する。地球温暖化の要因を人為的側面と自然的側面から考察し、それが、まだ明確になっていないことを理解する。</p> <p>③地球温暖化の影響について、海面の上昇、降水パターンの変化などをその地域性に留意しつつ多面的に考察する。</p> <p>④地球温暖化への国際的な取り組みの経緯およびその内容を、各国の考えの相違とその背景もふまえながら考察しその意味を考える。</p>
ねらい	<p>この学習の最終目的は、地球温暖化について生徒自らの探究学習に導くことにある。そのために、以下の点をこの学習のねらいとした。地球温暖化の実態をわかりやすく紹介する。その要因は、温室効果ガスである二酸化炭素の増大であるとされているが、それは今のところ明確には解明されていない。その影響についてもさまざまな予想がなされ、その内容、その程度、およびその時期について明確にはなされていない。その対策については国際的な取り組みのための話し合いがなされているが、先進国と発展途上国、さらにはそのグループ内で意見の相違や対立があることについて理解する。</p>
題材設定の理由	<p>環境問題は、自然と人間の関係に注目する地理学習において重要である。地球規模の環境問題である地球温暖化は、自然のみならず、人間生活に直結するテーマであり、地理学習に適している。これは、地球規模の環境問題の好例であり、生徒の興味・関心も高い。この題材は地球科学のみならず、政治、経済などの社会科学あるいは、人間の価値観に関する人文科学などにも関連する総合的な学習テーマである。さらに「持続可能な社会」を考えるうえでも適切であり、生徒に発展的な学習を喚起する題材でもある。この学習は生徒にとって自然と人間の関係について考える契機となっており、「サイエンス」の趣旨にも適合するものである。</p>
評価の観点およびその趣旨	<p><関心・意欲・態度>地球温暖化について、興味や関心を持ち主体的に学ぶことで、新たな学習課題が設定できる。</p> <p><思考・判断>地球温暖化について科学的に探求し、その対策について批判的に考察し、その意味を考えることができる。</p> <p><技能・表現>地球温暖化に関する図や表を分析し、さらに必要な統計・資料が指摘できる。</p> <p><知識・理解>地球温暖化についての探求の過程で適切な知識を習得し、この問題全体が理解できる。</p>
学習指導要領との関係	<p>学習指導要領は、「生徒自身による課題の設定と追究」という形での探究活動を強調しているが、その指導方法について具体的に明記していない。学習指導要領は、学習内容として、地球環境問題としての地球温暖化を例示しており、いずれの教科書もそれを取りあげている。地理は地球温暖化の地域性を重視すべきであるが、生徒による探究活動に導くための前提として、地球温暖化の実態、要因及び影響について、明確になっていない点やその対策の実施がいかに困難であるかについて、ある程度、生徒に考えさせる必要がある。それは学習指導要領のいう、他の教科や科目の学習内容に深入りすることになるが、生徒の探究学習のための前提として重要であると考え、この学習を試みる。</p>

単元計画（実施時間：全4時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
1. 地球温暖化の実態について （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・近年における地球温暖化の実態を把握させる。 ・氷床コアによる過去の気候測定法について理解する。 ・20世紀の気温の上昇は、過去1万年の記録をはるかに超えるものである。 ・温暖化のあらわれには地域的な相違があることを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動の期間（長期と短期）のとりかたで、その意味に違いがあることに留意させる。
2. 地球温暖化の要因について （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化には二酸化炭素など温室効果ガスの影響が大きいとされていることを理解する。 ・地球の気温変化には地球の軌道要素や太陽活動もその原因になっている可能性があることを理解する。 ・最近の気温の上昇の理由は、人為的なものか自然変動によるものは明確にされていないことを理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大気は極めて複雑であり、気温の予測は、スーパーコンピュータによりなされているが、その結果は必ずしも真実であるとはいえない。
3. 地球温暖化の影響について （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化の影響としての海面上昇の理由とその影響を考える。 ・温暖化の影響としての降水パターンの変化について考える。 ・温暖化による森林や植物への影響について考える。 ・地球温暖化の影響については、まだ解明されていないが、それらはいずれも地球的規模であり、不可逆的である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・温暖化の影響が、いつどのような形で現れるかがすべて予測されてはいない。 ・予測されない影響があらわれる可能性もあることを理解させる。
4. 地球温暖化への対策について （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化防止をめざす「地球温暖化枠組み条約」発効の経緯を理解する。 ・「地球温暖化防止京都会議」で採択された「京都議定書」の成果と課題について理解する。 ・「京都議定書」が発効された場合の温暖化防止の程度を考え、その意味を再考する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・地球温暖化対策の共通理解として「悔いのない政策」の実施があることに留意させる。 ・地球温暖化の対策について各国の考えの相違とその背景について考えさせる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

数学・理科ではその対象が自然科学であるが故に、科学的思考力の育成という観点で常に取り組んでいる。そのためサイエンスⅢとして取り組む特定の単元というものは存在しない。したがって、特に科学的思考力の育成という観点から見たとき、そのことがより明確に現れている取り組みの一例について報告することにする。

(教科名：数学科) (実施学年：1年) (全15時間)	
単元名	正の数、負の数
概要	<p>数を負の数まで拡張する必要性を感じさせて、負の数の持つ性質について、理解させる。</p> <p>正の数、負の数の四則演算の意味を、加法や乗法の交換法則および結合法則、分配法則を抛りどころにして理解させ、それらの計算に習熟させる。</p>
ねらい	<p>これまで多くの生徒は計算においても文章題においても答えを正しく出すことを重要視し、その途中経過をどう考えたか、またなぜそう考える必要があるかといった点に重点をおいて考えることに慣れていない。したがって、答えがどうなるのかを答えることができても、「なぜそうなったのか」、「どうしてそのように考えるのか」といった問いに答えることができないことが多い。</p> <p>答えを出すことも重要であるが、「なぜそうなったのか」「どうしてそのように考えるのか」をしっかりと考えさせたい。特にこの単元は、計算が正しくできるかといったことに学習が偏りがちであり、なぜそうなったのかといったことに考えが及んでいないことが多い。「なぜ」「どうして」を考えさせることで、正の数、負の数に対する理解を深めるとともに、数学において科学的に考えるにはどうすればよいのかを身につけていきたい。</p>
題材設定の理由	<p>正の数、負の数はこれから数学を学ぶ上でとても重要な概念であるが、生徒は生活の中で既にその概念と接していることも多い。したがってその意味をなんとなくは理解しているといった生徒が多い。したがって、その意味を明確に意識させるとともに、体系だてて理解させることが重要であり、数学という教科において何を学ぶのかといったことも含めて、それがこの後の科学的思考力の育成に大いに役立つはずである。また、正の数、負の数の四則演算についても、計算が単にできるだけではなく、例えばなぜそのような計算になるのかということを考えさせることで科学的思考力の育成につなげていきたい。</p>
評価の観点	<p>ア. 関心・意欲・態度 身のまわりで使われている「+」や「-」の符号に関心を持ち、反対の性質や逆の方向を表す数としての負の数のよさに気づき、それらを積極的に利用しようとする。 (→②科学技術への興味・関心・態度、③自然や社会の様々な事象を認知する能力)</p> <p>イ. 数学的な考え方 数を拡張しても、これまで成立していた計算法則(交換、結合、分配)を適用して計算できることを理解する。 複雑な計算を、計算法則などを用いて、工夫して計算することができる。 (→⑥自由で豊かな発想力、創造性、独創性)</p>

<p>ウ. 表現・処理</p> <p>正の数や負の数の大小関係を数直線や絶対値の考えを用いて調べ、説明することができる。また、正の数、負の数の計算において、必要に応じて、数の符号部分と絶対値部分に分けて考えることができ、説明することができる。</p> <p>(→⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力)</p> <p>加減乗除や累乗の混ざった計算において、それらの演算の優先順位にしたがって正しく計算することができる。</p> <p>エ. 知識・理解</p> <p>数直線や絶対値、不等号の意味について理解する。</p> <p>正の数、負の数の計算の仕組みを個別にではなく、統一的に理解する。</p> <p>(→①自然の事物・現象に関する知識の定着)</p>
--

単元計画 (実施時間: 全5時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
第1節 「正の数・負の数」 正の数・負の数 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○正の符号、負の符号の意味を知ること ○基準の取り方を換えて違いを表すこと ○正の符号、負の符号を使って反対の性質を持つ量を表すこと ○正の数、負の数、自然数の意味を知ること ○正の数、負の数を数直線上に表すこと 	<ul style="list-style-type: none"> ○温度計など身近な例を出し、正の数・負の数の持つ意味について考えさせる。 ○数を拡張することによって、基準との違いを表したり反対の方向や性質を持つ量を簡潔・明瞭に表すことのできるよさに気づかせる。 ○数直線上に数を表すときに、改めて<u>±</u>と<u>-</u>の意味を考えさせる。
数の大小 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○数の大小関係を不等号を使って表すこと ○絶対値の意味を知ること ○絶対値と数の大小関係を知ること 	<ul style="list-style-type: none"> ○数の大小を比べるのに、数直線や絶対値の考えを活用すればよいことに気づかせる。また、それが活用できるようにする。
第2節 「正の数・負の数の計算」 正の数・負の数の加法・減法 (3時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○正の数・負の数の加法・減法の意味を知り計算すること ○同符号の2数、異符号の2数の加法・減法を行うこと ○減法を加法に直して計算すること ○加法の交換法則・結合法則を知ること 	<ul style="list-style-type: none"> ○(正)+(正)の場合から始めて、(正)+(負)、(負)+(正)、(負)+(負)さらには減法へと話を広げる。その際に、なぜそのような計算をすればよいのかを考えさせる。また、その際の説明も場合ごとではなく、<u>すべての場合で同じように適用できるような説明を考えさせる。</u> ○加法の交換法則・結合法則の持つ意味について理解させる。
加法と減法の混じった計算 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○項の意味を知ること ○加法と減法の混じった式を加法だけの式に直して計算すること 	<ul style="list-style-type: none"> ○計算の手順を工夫し、能率的な計算を考えさせる。また、その際に<u>計算のどのような性質が使われているか</u>を考えさせる。

<p>正の数・負の数の乗法 (2時間)</p>	<p>○正の数・負の数の乗法の意味を知り計算すること ○同符号の2数、異符号の2数の乗法をおこなうこと ○乗法の交換法則・結合法則を知ること ○いくつかの数の乗法を行うこと ○累乗、指数の意味を知り累乗の計算を行うこと</p>	<p>○(正)×(正)から始めて、(正)×(負)、(負)×(正)、(負)×(負)へと話を広げ、なぜそのような計算をすればよいかを考えさせる。また、その際の説明も場合ごとではなく、<u>すべての場合に適用できる</u>ような説明を考えさせる。そのうえで正の数・負の数の乗法の意味と計算の仕方や手順を理解させる。 ○累乗などの混じった乗法を工夫して計算できるようにする。</p>
<p>正の数・負の数の除法 (2時間)</p>	<p>○正の数・負の数の除法の意味を知り計算すること ○同符号の2数、異符号の2数の除法を行うこと ○逆数の意味を知ること ○除法は割る数を逆数にして乗法に直すことができることを知り計算すること ○乗法と除法の混じった式を乗法だけの式に直して計算すること</p>	<p>○(正)÷(正)から始めて、(正)÷(負)、(負)÷(正)、(負)÷(負)へと話を広げ、なぜそのような計算をすればよいかを考えさせる。また、その際の説明も場合ごとではなく、<u>すべての場合に適用できる</u>ような説明を考えさせる。また、その際の説明も場合ごとの説明ではなく、<u>すべての場合に適用できる</u>ような説明を考えさせる。そのうえで正の数・負の数の除法の意味と計算の仕方や手順を理解させる。</p>
<p>四則の混じった計算 (2時間)</p>	<p>○四則の意味を知り四則の混じった計算をすること ○分配法則を知り分配法則を使って計算すること</p>	<p>○四則の混じった計算で、より能率的な計算手順を考えさせる。また、その際に<u>どのような計算法則が使われているか</u>を考えさせる。</p>
<p>問題演習 (2時間)</p>	<p>○まとめと練習</p>	

＋と－の持つ意味は、その後それを元にして加減乗除の説明を考えていくため、普遍的な捉え方を導き出しておくことが望ましい。その場合ごとに都合がよい意味合いを考えるのではなく、その前で考えた定義などがその後で使われ、新たな定義や定理となっていくという体系だったものにするこで、数学における科学的思考力の育成の土台としたい。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名:理科) (実施学年:3年) (全3時間)	
単元名 (題材名)	ミョウバンの結晶作り
概要	ミョウバンの結晶作りを通して、物質の理解を深めるとともに科学の方法を習得する。
ねらい	ミョウバンの結晶を作ったり観察したりして、自然の面白さ、不思議さを感じるとともに、実験の改善と工夫を行うことにより、目的の結晶の成長を目指す。その過程で、実験器具の使用法、観察、測定、実験条件の記録と分析等の理科の基礎技能を習得する。
題材設定 の理由	ミョウバンの結晶は簡単に作成できるが、実験条件によって形、大きさ、透明度等に違いが見られる。実験条件は温度、濃度をはじめとして多様な組み合わせが考えられ、記録と分析の上に創意工夫を加えることによって種々の結晶を得ることができる。 また、ミョウバンは弱酸性で取り扱い、後始末においても他の物質に比較して容易である。
評価の観点および その趣旨	ア. 関心・意欲・態度～結晶の生成法の探究に興味をもち、意欲的に取り組む。 イ. 思考・判断～生じた結晶と実験条件との検討から、実験法を更に工夫できる。 ウ. 観察・実験の技能・表現～実験条件、結晶の特徴を正確に記録し、活用できる。 エ. 知識・理解～結晶生成の原理を理解する。 探究的な学習であるから、積極的に試行錯誤する意欲と態度、さらにそれを裏付ける科学的な知識・技能・発想を評価する。
学習指導 要領との 関係	溶解や再結晶の定性的な扱いは学習指導要領の枠内であるが、溶解度を数量的に扱ったり、ミョウバンの化学式や溶液中に存在するイオンを扱うのは枠外である。 実験器具の操作方法は中学校理科で扱うものである。

単元計画（実施時間：全3時間）

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
<p>〈1時間目〉 導入 再結晶の理論 (20分) 方法の説明 (10分) 実験1 (30分)</p>	<p>探究活動の説明 溶解と再結晶 溶解度 飽和・不飽和 ミョウバンの化学式 結晶成長の方法 種結晶作り 飽和溶液の調製と保管 記録</p>	<p>全体の見通しを与える。 既習の知識とリンクさせる。 発展的内容については、無理のない範囲で触れる。 実験方法の紹介 試行錯誤的に行うが、記録をとることが大切である。 温度、溶質の質量など。</p>
<p>〈2時間目〉 観察と考察 (10分) 実験2 (40分)</p>	<p>種結晶の観察と選別 実験方法の検討と改善 ・どのような条件がいいのかこれまでの結果から考える。 ・仮説の設定 飽和溶液の調製と保管</p>	<p>〈1時間目〉に調製した溶液の中に小さな結晶ができていたので、種結晶として適したものを選別する。 種結晶の出来具合から、実験方法について考える。</p>
<p>〈3時間目〉 観察と考察 (20分) まとめ (30分)</p>	<p>結晶の観察 実験条件の検討 まとめと考察(レポート作成) ・目的 ・研究経過 ・研究計画と仮説 ・方法 ・実験結果 ・考察と反省</p>	<p>種結晶を吊り下げて発泡ポリスチレンの容器で徐冷する。 成長した結晶を観察するとともに、実験条件について検討する。 探究の過程と成果をレポートにする。 雛形を示す。</p>

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名： 保健体育) (実施学年： 1年男子) (全 13時間)	
単元名 (題材名)	陸上競技 (短距離走・リレー)
概要	短距離走では、スタートからのスピードの変化、ストライドの長さ、ピッチ数を分析し、より速く走るための工夫をして、練習し記録の向上をはかる。 リレーにおいては、短距離走の学習をベースにして、スタートからのスピードの変化と加速走から求められる、班の目標タイムを設定して、協力して工夫しながらバトンパスの技術の向上を図る。
ねらい	○短距離走・リレーの技術について、スピードの変化、ストライド、ピッチなどのデータを元に科学的に理解をする。 (主に③自然や社会の様々な事象を認知する能力) ○短距離走・リレーの技能を高めるために、データを元に具体的な学習目標や課題を設定して、主体的に学習をする力を育てる。 (主に③自然や社会の様々な事象を認知する能力、④課題発見、主体的に判断し解決していく能力、⑥自由で豊かな発想力、創造性、独創性)
題材設定 の理由	スポーツは、科学に裏付けられた技術が存在する。運動を学習すること「できること」は、身体活動をとおして、技術を科学的に理解すること「わかること」でもある。単に速く走れるとか遠くへ跳べるとかボール扱いがうまいというだけでなく、走ること、跳ぶこと、ボールを操作することの意味がわかることが大切である。短距離走は、より速く走るためには、ストライドをのばし、ピッチをあげることが必要である。また、短距離走とはいえ、一定の区間をどのように走るかということも記録に影響をしてくる。自分の走りや仲間の走り、陸上競技の選手のデータと比較し分析することで、走運動を科学的にとらえさせたい。そして、その過程で、生徒は自己の課題を探求し学習目標を明確にでき、主体的に学習に取り組める授業にすることができると考える。
評価の観点および その趣旨	○運動への関心・意欲・態度 ①記録を向上させたり競争したりする短距離走やリレーの楽しさを味わおうとする。 ②記録の測定や練習では、お互いに協力し、助言しながら学習しようとする。 ③体調を考えたり練習場所の安全を確認しながら学習しようとする。 ○運動についての思考・判断 ①測定したデータを元に、自分にあった課題を設定して学習できる。 ②課題解決のための適切な練習方法が工夫できる。 ○運動の技能 ①自分に合った、合理的な走り方やバトンパスの方法を身につけ、記録を向上できる。 ○運動についての知識・理解 ①短距離走の合理的な走法とリレーのバトンパスの方法を知る。 ②短距離走のストライドとピッチの関係やスピードの変化を知る。 ③走者の合計タイムより、リレーによるタイムが速いことの意味を知る。
学習指導 要領との 関係	「C陸上競技」の「1 技能の内容」「2 態度の内容」「3 学び方の内容」を踏まえた取り組みである。50m走のスピードの変化、ピッチ数、ストライドを測定して走りを分析したり、リレーでは、スピードの変化のグラフから、前半の加速区間を助走区間として、トップスピードでのバトンの受け渡しを考えさせるなど、データに基づいて学習目標や課題を設定できるように考えた。

単元計画 (実施時間: 全13時間)

題目 (配当時間)	学習内容	指導上の留意点
1. オリエンテーション (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○単元のねらい ○授業の進め方 ○計時の仕方 	<ul style="list-style-type: none"> ○①各自が様々なデータを元に考え工夫しながら学習する。②何のための練習かを常に意識して練習をすること。をしっかりと理解させる。
2. 50m走 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○10mごとのタイム、30m地点のストライド、50mのピッチ数の計測 	<ul style="list-style-type: none"> ○協力して、正確にしかも能率よく測定できるようにさせる。
3. データの分析 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○10mごとのタイムの変化をグラフにし、スピード曲線を作成して、加速区間、全速の区間、減速区間があることを理解する。 ○50mの走り方を考える。 <ul style="list-style-type: none"> ・加速区間 ・全速の区間 	<ul style="list-style-type: none"> ○陸上競技の選手の100m走のスピード曲線を提示し、比較させながら考えさせる。 ○短距離走のスタートがクラウチングスタートであることの意味から加速区間の走り方を考えさせる。 ○ストライドとピッチの関係から、全力疾走の走り方を考えさせる。 ○減速の区間を作らないために、必要な走り方を考えさせる。
4. ストライド走を中心とした練習 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○リラックスしてできるだけピッチを落とさず、大きなストライドで走る。 ○スタートは、力んで早く上体が立ってしまわないで、低い姿勢で加速できるようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○練習の意味を考えながら練習しているか。 ○各自課題を持って練習しているか。
5. 50m走 加速50m走 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○学習したことを発揮して50m走のタイムを測定する。 ○15m加速した後の50mのタイムの測定をする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○協力して、正確にしかも能率よく測定できるようにさせる。
6. 試しのリレー (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○スピード曲線と加速50m走からリレーの目標タイムの設定をする。 ○リレーゾンの意味と使い方を理解する。 ○50m×5のリレーを行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ○班ごとの話し合いは十分できているか。 ○タイムを測定して、目標タイムとの差から、バトンパスの意味を考えさせる。
7. 追いかけて走るとバトンパス (3時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○追いかけて走って、全力疾走をしている人とスタートした人とのスピードの関係を理解する。 ○バトンの受け渡しの方法を工夫する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○班内で協力して、工夫しながら学習ができるよう助言する。 ○練習のねらいを理解しているかを確認する。

	<ul style="list-style-type: none"> ○お互いのスピードを考えて、できるだけトップスピードでの受け渡しができるようにスタート位置の工夫をする。 ○50m×2のリレーをする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○各自課題を持って練習しているか確認する。 ○ペアの目標タイムが達成できたかどうか、その要因を考えさせるよう助言する。
<p>8. 50m×5 リレー (2時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○50m×5のリレーを行いながら、バトンパスの技術の向上を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> ○班の目標タイムが達成できたかどうか、その要因を考えさせるよう助言する。
<p>9. 記録会とまとめ (1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○50m×5のリレーの記録会を行う。 ○授業の中でわかったこと、工夫したこと、授業への取り組みについてまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○協力して、正確にしかも能率よく測定できるようにさせる。 ○班の目標タイムとの関係で考えさせる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名: 保健体育) (実施学年: 5年女子) (全10 時間)	
単元名 (題材名)	陸上競技(2000m走)
概要	2000m走の400mごとのラップタイムをとり、それを元にペース曲線を作成して、ペース配分と記録との関係を考え、次の時間のペースを設定する。そして、次の時間に再び2000mのペース曲線を作成する。これを毎時間繰り返し、自己の能力に応じたペース設定を行い、安定したペースで走れるようになる。 その際前日の睡眠時間、食事などの生活などが、パフォーマンスに与える影響なども考えさせる。
ねらい	○ペース曲線と脈拍や、呼吸の様子、苦しさなどのランニング時の体の変化から自分の走りを分析し、自己の能力に応じたペースを設定ができ、それに基づいて、2000mを安定したペースで走る力を育てる。 (主に③自然や社会の様々な事象を認知する能力, ④課題発見, 主体的に判断し解決していく能力, ⑥自由で豊かな発想力, 創造性, 独創性) ○睡眠時間などの生活の要因が、運動に与える影響を理解させる。 (主に③自然や社会の様々な事象を認知する能力)
題材設定の理由	長い距離を自己の能力を最大限に発揮して走るためには、単にがむしゃらに走るのではなく、自己の力に応じた一定のペースで走ることが必要である。 あらかじめ設定したペースで2000mを走り、その400mごとのペース曲線と走った直後の脈拍数をもとに、走りを振り返り、次の時間のペース設定をする。また、その際には体調なども考えさせる。これを毎時間繰り返すことによって、一定のペースで走ることの意味を理解させ、自己の力を合理的に発揮できるペース設定と安定したペースで走る力を育てることができる。また、そうしたペース、脈拍数といったデータと体調を元に運動する力を育てることは、今日のジョギングブームといわれる中で、生涯にわたって健康を維持しながら運動を楽しむために大切な力となると考える。
評価の観点およびその趣旨	○運動への関心・意欲・態度 ①2000m持久走に、体調やペース配分と記録の関係を考えながら意欲的に取り組もうとする。 ②お互いの記録を測定したり、励ましたりしながら協力・工夫しながら学習しようとする。 ③体の調子に応じてペースを決めるなど、健康安全に配慮して学習しようとする。 ○運動についての思考・判断 ①自分の体力に応じたペースを考えて走ることが出来る。 ②体調に応じた目標を設定して、ペースをコントロールしながら走ることが出来る。 ③体力の向上に合わせた目標を設定できる。 ○運動の技能 ①合理的なフォームで、自分の体力を十分に発揮して、2000mを安定したペースで走ることが出来る。 ○運動についての知識・理解 ①自分にあった合理的なフォームとペース配分を知る。 ②2000m走るときの、苦しさや呼吸・脈拍の変化を知る。
学習指導要領との関係	「C陸上競技」の「1技能の内容」、「2態度の内容」、「3学び方の内容」を踏まえた取り組みであり、毎時間、400m毎のペースの変化をグラフにして、ペースと目標タイムの関係をわかりやすくして、データに基づいて学習目標や課題を設定できるように考えた。

単元計画 (実施時間: 全10時間)		
題目 (担当時間)	学習内容	指導上の留意点
1. オリエンテーション (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○学習のねらい ○授業の進め方と学習ノートの記入の仕方 ○2000mのジョギング 	<ul style="list-style-type: none"> ○他人との競争ではなく、自己の力を最大限に発揮できることがねらいであることをしっかりと理解させる。 ○話のできるペースで
2. 2000m走 (7時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○ペース曲線と自分の走った時の苦しさや走った直後の脈拍数などから、走りを振り返り、次のペース設定とペース配分を考える。 ○体調や睡眠時間などの要因を考えてペースが設定できるようになる。 ○設定したペースで、安定して走れるようになる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○各自が自分の体力に応じた目標設定ができるよう助言する。 ○睡眠時間などの生活面や体調などの健康管理の面からも考えさせる。 ○走っているときにペースの変動の情報を送るようにする。 ○フォームについても助言する。
3. 3000mチャレンジ走 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○2000m走のデータから3000mチャレンジ走のペースを設定する。 ○設定したペースで走る。 	<ul style="list-style-type: none"> ○初めての3000m走にたいして、無理なくペース設定ができるように助言する。
4. 学習のまとめ (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○記録の変化から学習への取り組みを振り返る。 ○ペース曲線の変化から、ペース設定やペース配分について振り返る。 ○持久走の授業を通して自分の中に何が形成されたのかを考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ○まとめのプリントに記入させながら授業の取り組みを振り返らせる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名:音楽) (実施学年:2年) (全3時間)	
単元名 (題材名)	交響曲の仕組みを探ろう
概要	中学2年生における題材「交響曲の仕組みを探ろう」は、ベートーヴェン作曲「交響曲第5番ハ短調」の動機や主題の展開、ソナタ形式、変奏の仕組みなどを、音からとらえるだけでなくスコア(総譜)や楽譜などから視覚的にとらえて理解するとともに、リズム打ちや指揮、メロディー唱などの体験的な活動を通して分析的に聴けるようになることを主な内容としている。
ねらい	音楽を鑑賞するという事は、聴覚を通して感覚的にとらえ、それぞれの主観によってさまざまな感じ方をすることが多い。しかし、「楽曲の中でいろいろな音楽的要素がどのように構成されているか」という分析的な聴き方をすることで、より深い感じ方、聴き方ができるようになる。本題材ではそのような音楽の教科で大切にしている”感じ取る力”を一層高めることをねらいとしている。
題材設定の理由	交響曲は、弦楽器、木管楽器、金管楽器、打楽器など多くの楽器によって演奏され、多彩な音楽表現を味わえることが魅力である。また、それらの楽器が音楽的な要素で結びつき、多様な曲想を作り出している。そのため、交響曲という音楽のジャンルは音楽の仕組みについて感じ取らせたり、理解して聴いたりさせることに適している。さらに、交響曲の全ての楽譜が書かれているスコア(総譜)を見ることにより、音楽の流れや構成を視覚的にとらえることが可能である。そこで、音や音楽からその特徴を感じるだけでなく、スコアを見ながら音楽の特徴をとらえて聴くことで、音楽の素晴らしさをより一層掘り下げることができると考え、本題材を設定した。
評価の観点およびその趣旨	<p><音楽への関心・意欲・態度> 交響曲の諸要素に関心をもち、意欲的に活動に取り組んでいる。</p> <p><音楽的な感受や表現の工夫> 動機やリズム、形式の仕組みなどを知覚するとともに、それらがもたらす構成の面白さや楽曲の美しさを感じ取って、鑑賞や表現に生かしている。</p> <p><鑑賞の能力> 楽曲全体の曲想や諸要素を分析的にとらえ、それらの働きによる効果を感じ取りながら鑑賞している。</p>
学習指導要領との関係	<p>学習指導要領では、「声や楽器の音色、リズム、旋律、和音を含む音と音とのかかわり合い、形式などの働きとそれらによって生み出される曲想とのかかわりを理解して、楽曲全体を味わって聴くこと」とある。ベートーヴェン作曲「交響曲第5番ハ短調」では、ソナタ形式や変奏曲の楽曲構成とかかわらせて聴くことで、各部分の曲想が感じやすくなるとともに、楽曲全体を深く味わうことができる。</p> <p>ここでは、楽曲を分析的に聴くために、これまでは音を通じて感覚的にとらえていた特徴的な動機やリズムについて、スコア(総譜)や楽譜の中でそれらがどのように構成されているかを、音符の動きという視覚的な面からとらえてその効果を感じ取る。また、動機をリズム打ちで合奏したり、指揮をしたり、テーマを歌ったりすることによって、その構成の面白さをいろいろな面から感じ取るなどの体験的な活動を積極的に取り入れる。</p>

単元計画（実施時間：全3時間）

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
第1楽章の鑑賞 (1時間)	<p>1. 第1楽章の動機や主題の展開、ソナタ形式について理解し、曲想を味わって聴く。</p> <p>①動機に注意して聴く。 ②主題に注意して聴く。 ③スコアで動機を探し、リズムの重なりや旋律とのかかわりについて理解する。 ④リズム打ちをしてそのかかわりを確かめる。 ⑤第1楽章を通して聴く。(1度目はCD、2度目はDVDで)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・前もってスコアの冒頭部分のプリントを使い動機に印を付けさせる。 ・スコアの冊子を全員に配布し、基本的な読み方に慣れさせる。 ・指揮に合わせて動機のリズムを手で打つ。 ・1度目は動機と主題に注意し、2度目は指揮者の表現に注意して聴く。
第2～4楽章の鑑賞 (1時間)	<p>2. 第2楽章の主題と変奏の仕方について理解し、曲想を味わって聴く。</p> <p>①第1主題と第1変奏、第2変奏とを見比べ、どのように変化しているか把握する。 ②第1主題と第2主題との対比に注意して聴く。</p> <p>3. 第3・4楽章の形式や主題の対比などについて理解し、曲想の変化を味わって聴く。</p> <p>①それぞれの主題やフーガの旋律の重なりをスコアで確認し、目で追いながら聴く。 ②第3楽章の中に第1楽章の動機が変形して使われていることに注目する。 ③スコアの楽器編成を見て、第4楽章の楽器の用い方の特徴について理解する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第1主題を歌う。また、第1変奏、第2変奏の骨組み(主題のライン)に沿って、楽譜に印をする。 ・弦楽器と管楽器など楽器の音色等にも注意して聴く。 ・第3楽章から第4楽章への調性の変化に注目させる。 ・第4楽章の第2主題はリズムを手で打ち、最初の動機がどのように変形しているか比較する。 ・ベートーヴェンが交響曲第5番の第4楽章で初めて用いた3種類の楽器は何か。また、なぜそれらの楽器を用いたのか、映像を見ながら考えさせる。
全曲の鑑賞と学習のまとめ (1時間)	<p>4. 全曲を通して聴き、学習したことをまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・交響曲の仕組みについてどのようなことが分かり、それが鑑賞にどう影響したかを中心にまとめる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名： 美術) (実施学年：高校1年) (全8時間)	
単元名 (題材名)	色彩の科学
概 要	視知覚における色彩の成り立ち，体系，心理的機能・性質，表し方について科学的な視点から学ぶ教材を配置する。また，習得した知識を基に，実技演習を通して色彩を機能的・効果的に活用すること意図した学習活動を展開する。
ねらい	<p>「サイエンスプログラム」で育みたい能力や資質・態度について，この学習では特に「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「自由で豊かな発想力，創造性，独創性」の伸長につながることを目指している。</p> <p>具体的な学習のねらいは次のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 色彩の成り立ちについて科学的な視点からの知識を習得する。 2. 視知覚における色彩の機能や性質について，感性や人間心理の視点からの知識を習得する。 3. 色彩を機能的・効果的に活用する能力（知識、感性、技能）を高める。 4. 色彩についての興味関心を持ち，理解を深める。
題材設定 の理由	<p>私たちの周りには色彩が溢れている。色彩の組み合わせによって重要な情報を得たり，豊かな感情を持ったりすることができる。</p> <p>色彩学は古くからあった，かなり完成された情報科学である。近年，情報化社会が進むにつれてビジュアルコミュニケーションの重要性から，色彩情報の伝達や記録に関する新たな科学・技術が登場している。</p> <p>色彩はいろいろな機能や性質を有しているが，それを知覚する人間の様々な条件によって変化する。</p> <p>このように，色彩について多面的に考え，知識と感性が融合する学びを展開することによって，科学的な思考力を高めることができると考える。</p>
評価の観 点および その趣旨	<ul style="list-style-type: none"> ・色彩が身近な環境で果たす役割を理解しようとする。 ・色彩の成り立ちや機能，特質，情報伝達性を理解しようとする。 ・感性を働かせて色彩が日常生活に潤いを与えていることを感じ取り，機能と美しさや楽しさを考えて主題を生成し，表現形式や方法，造形要素の働きなどを理解し，それらを効果的に生かして創造的に表現を構想する。 ・情報が総合的に分かりやすく的確に相手に伝わるように，表現の工夫をする。
学習指導 要領との 関係	本単元では，学習指導要領に示された内容を超えて，発展・進化させた学習を展開する。色彩についての科学的な知識の習得と体系的な理解のための学習，色彩活用についての感性や技能を高める演習，この2者を統合して総合的に学習することを意図したものである。

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
1. 色とは何か (1)	<p>(1) 光と色 ・光の波長と色</p> <p>(2) 物体の色 物体の色は、可視光線のどの波長の部分を反射し、相対的にどの部分を吸収するのかによって決まる。これらの基本的な知識を習得する。</p> <p>(3) 人間が感じる色 光は色を持っているわけではなく、目から入ってきた光の刺激に対して、脳が反応したときに初めて「色」という感覚が生じる。光刺激に対する視覚についての基本的な知識を習得する。</p>	<p>色彩の成り立ちを紹介した図版などを活用し理解を促進させる。波長の短い光は紫に見え、波長の長い光は赤に見える。その中間の波長の色も、紫→青紫→青→緑→黄→橙→赤という具合に、おおよそ7色に分かれ、これを混ぜ合わせると、またもとの白色光になる。これらの基本的な事象を理解させる。</p>
2. 色彩の体系 (1)	<p>(1) 色の三属性と色立体 色の三属性(色相, 明度, 彩度)と色彩を体系化して整理する方法としての「色立体」の概念を学ぶ。</p> <p>(2) 光の三原色、絵の具の三原色 ・光の三原色(R(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー))の混色によってできる色彩 ・色料(絵の具・インク)の三原色(C(シアン)、M(マゼンダ)、Y(イエロー))の混色によってできる色彩</p>	<p>今日の国際化・情報化社会にあつて、色彩を標準化して活用するために、マンセルやJIS規格など体系化された規格が存在することを理解させる。</p> <p>加法混合の応用例としてカラーテレビの画面表示の仕組みなどを紹介する。</p> <p>減法混合の事例としてカラー印刷の原理を紹介する。</p>
3. 色彩の性質と機能 (2)	<p>(1) 色彩と感情 デザインや絵画においてはその配色が見る人にどのような感情を与えるかということを考えて活用されている。その事例を「表現感情」「固有感情」という概念から理解し、配色の演習をおこなう。</p> <p>(2) 色彩の機能 視認性, 進出・後退, 膨張・収縮, 強弱, 安全などの機能や配色の効果について学ぶ。</p> <p>(3) 色彩と造形 色彩の活用という視点で歴史上の造形芸術作品を取り上げ、その活用の工夫や意図について学習する。</p>	<p>色彩の心理面へ及ぼす影響は大きい。特に実用目的のグラフィックデザイン、インダストリアルデザイン、建築などのスペースデザイン等において機能的な色彩計画が研究されていることなどをVTR、スライド図版などを通して紹介する。</p> <p>演習用のワークシートを用意し、配色カードを活用して演習させる。</p>
4. 色彩の活用 (4)	<p>(1) 色彩の三属性に基づく配色演習 ワークシート(帯混合, 三角混合, 方形混合)により混色の演習をおこなう。</p> <p>(2) 表現(作品制作) テーマを設定し、色彩表現の作品制作をおこなう。</p>	<p>色彩の配置や混色演習を積むことによって色の広い範囲を知ったり、適切な色の選び出したり、色と色との差異を感じ取るなど、機能的に活用するための感覚や技術を身に付けさせる。</p>

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名 : 国語 (書写)) (実施学年 : 3年) (全6時間)	
単元名 (題材名)	筆や墨の仕組みを探ろう —道具を科学する—
概 要	文字を書くということはどういうことなのか。用具について考察することによって、「書く」という行為を考えていく。 筆、墨、硯、紙はどのように成り立っているのか。それぞれについて、あるいは、それらの関係によって、どのような表現が生まれるのかということ、体験を通して探っていく。
ねらい	用具と、それが生み出す文字の必然的な関係について考えていくことによって、物事の背後にある仕組みを探っていく能力を養う。 用具がどんな素材から、どういうふうにできているのかを調べたり、分析したりすることによって科学的な思考力を養う。 実際にいろいろと自分自身で工夫して体験するというを通して、主体性を養う。
題材設定 の理由	現在では、あまり身近とはいえない毛筆用具であるが、本来、漢字や平仮名などの文字は、それなしには成立していない。漢字や平仮名の正確な姿を知ること、毛筆での書写は欠かせない。 また、墨汁で、既成の筆を使ってただ書くということではなく、いろいろな体験や工夫を通して、今までの授業とは違った角度からも毛筆書写に興味・関心が持てるように進めていく。
評価の観 点および その趣旨	○興味・関心・意欲を持って取り組むことができたか ・文字を記録するということはどういうことなのか。どのようなものが必要となってくるのか。これらを、いろいろな面からアプローチし、興味・関心を持って意欲的に取り組むことができたか。 ○用具の仕組みが理解できたか ・インクとペンによって筆記した西洋に対し、毛筆はどのような仕組みで成り立っているのか。自分で筆を作ることによって、その点を深く考える。また、作った筆によって、理解の度合いを検討する。 ○用具の特性を活かして作品を創ることができたか ・筆だけでなく、墨と紙の関係なども考えながら作品を書いてみる。線質・墨色・にじみ・かすれなど、具体的な要素が理解できたかを、作品から読み取る。
学習指導 要領との 関係	漢字や平仮名は、毛筆で書かれたため、今の姿になった。用具を探究することが、文字本来の正しい姿を知ることにつながる。楷書と平仮名の調和や、行書をどのように書けば良いかということも含めて、用具の面から文字を考えていく。このことは、学習指導要領の枠内でおこなう取り組みである。 文字の表現として、例えば、割れた線や滲みを考えていく。この部分は学習指導要領の枠外として扱うことになる。

単元計画（実施時間：全 6時間）

題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
筆を作ろう （2時間）	<p>毛筆の仕組みを考えながら、自分で筆を作ってみる。</p> <p>割箸や竹の軸、あるいはストローなど身近な素材を使って、先を細かく割いたり、草や毛糸などをつけたりしながら、自分なりに「毛筆」を作る。</p>	<p>毛筆とはどういうものなのか、自分なりに定義づけをしながら作らせる。つまり、毛筆とはどのような仕組みで、文字を定着させていくのかを、硬筆との比較などから理解できているのか。それをもとに作っているのかを常にチェックする。</p>
紙を漉こう （2時間）	<p>紙漉きをすることによって、和紙とはどういうものかを体験的に知る。</p> <p>和紙の構造、つまり植物の繊維が複雑に絡み合っ作られることを、実際に紙を漉くことによって理解する。</p>	<p>実際に紙を漉いてみることによって、紙、特に和紙が何からどのようにできているのかを把握させる。素材や成り立ちによってどのような効果が現れるのかを、西洋紙やアクリル板に書くことと比較して、考えさせる。</p>
墨を磨ろう （1時間）	<p>いろいろな硯でいろいろな墨を磨り、それぞれの発墨の違いや、滲み具合の違いを試してみる。</p> <p>墨自体も様々な色の種類があるということ、同じ墨でも違う硯で磨ったときには、粒子の細かさの違いから、滲み具合も変わるということなどを実際に試す。</p>	<p>墨の黒とは何からできているのか、その成分を調べる。それ、つまり炭素の粒子が、硯との関係、紙との関係でどのような発墨をするのか、どのように滲むのか、様々な試みをする中で、墨による表現とは何なのかを考えさせる。</p>
作品を創ろう （1時間）	<p>この単元で学んできたことの集大成として、作品を書く。</p> <p>自分の作った筆で、自分で漉いた和紙や色紙に、気に入った墨や硯を使って、作品を制作する。</p>	<p>今までに学んできたことの組み合わせで何ができるのか。どのような表現が可能なのかを、それぞれ工夫しながら文字を書いていく。</p> <p>どれだけのことが理解できたのかを作品制作を通して見ていく。</p>

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名: 技術科) (実施学年: 第1学年) (全25時間)	
単元名 (題材名)	技術とものづくり <木材加工---腰掛けの製作>
概要	新学習指導要領で技術・家庭科の技術分野は、「技術とものづくり」と「情報」の2領域になった。特にサイエンスⅢの研究では、「技術とものづくり」の領域で木材加工(腰掛けの製作)を取り上げ、設計段階で丈夫にするための構造、使用される木材を始めとする材料の特性や木材を加工するために必要な手工具の特性について科学的な目で捉え、理解させるための教材開発やそのための学習指導法を研究課題とした。
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・丈夫にするための構造を科学的に捉える。 ・木材の科学的特性を知り加工する際の基礎的知識とする。 ・木材加工で使用する手工具の変遷を調査する中で、歴史の中で人間が手工具とどのように関わってきたか知る。 ・授業で使用頻度が特に高い のこぎり、かんな、げんのうの構造と切削の原理を科学的に捉え、安全に且つ適切に工具が使用できるようにする。
題材設定 の理由	<p>木材は、人間の歴史の中で最も古くから最も多くのものに使用されてきた。我々の生活の中で、無くてはならないものといっても過言ではない。普段特別に意識することなく使用している木材製品に目を向け、その加工法や加工に使用される工具を知ることが意義深いことと考えられる。そうした中で簡単な木製品を自らの手で製作し、製作の喜びや創造性を高めていくことは、人格形成の上でも大切であると考えられる。</p> <p>製作にあたっては、使用する工具の切削の原理や木材の性質等を科学的な面から捉え、理解した上で使用することにより、工具を適切に、安全に、能率的に製作ができるものと考えられる。また、木材加工に使用されてきた工具について歴史的な変遷を調査することにより、工具が科学的な法則によって作られ使用されてきた事実を知ることができる。以上の理由から本題材を設定した。</p>
学習指導 要領との 関係	<ul style="list-style-type: none"> ○学習指導要領に準ずる内容。 <ul style="list-style-type: none"> ・木材の科学的特性、製作品に適した木材の選択、 ・製作に使用する工具や木工機械の仕組み、加工法、使用法 ○学習指導要領の枠外の内容 <ul style="list-style-type: none"> ・木材の組織(植物学的見地から) ・木材加工に使用する手工具の歴史的変遷 ・工具の切削の科学的な原理等。

次ページ単元計画は、サイエンスⅢに関係するところを中心に記述してある。

単元計画（実施時間：全25時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
木材の特徴と性質 （2時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・木材を観察し組織や繊維の方向の観察をする。 ・木材の各部の名称を調べる。 ・繊維と強さの方向の関係を薄板を実際に折り曲げて調べる。 ・木材の乾燥と収縮，膨張，反り関係について調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・切削の原理を理解するために必要な事項なのでしっかりと観察させる ・実験用に繊維の違う方向の木片を準備する。
設計 （6時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・自分が作りたい腰掛けの構想し形をスケッチしてみる ・丈夫な構造にするための構造や木材の接合法（板材，角材）について力学的視点より調べる。 ・キャビネット図を描く。 ・キャビネット図から自分の製作したい腰掛けの製作図をかく。 	<ul style="list-style-type: none"> ・教科書等を参考にして構想の進め方を理解させる。 ・板材と角材の接合法や補強法を理解させる。 ・斜方眼紙等を使用してキャビネット図をかかせる。 ・製作図をかくために必要な事項を理解させる。
製作のための事前指導 （6時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・製作に必要な手工具や木工工作機械を知る。 ・手工具の切削等の原理を調べる。 例：ナイフとのこぎりの違い。 ：げんのうで釘を打つときの支点と力点の関係。 ：かんなで木材の繊維を削り取ることができる原理。 など ・上記3つの手工具の歴史をグループでインターネットや図書館の文献などで調査して発表する。 ・先人たちがより切れ味の良い工具を作るためにどのような点に工夫してきたのか科学的側面から考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全に作業するための使用上の注意事項について知らせる。 ・手工具の切削等の原理は，使用頻度の高いのこぎり，かんな，げんのうについて調べさせる。 ・1学年で理解できる内容にとどめ深入りはしない。 ・江戸時代頃からこの3つの手工具はすでに完成された形であり，現在のものほとんど変わらないことを知らせ，切削の原理を当時の人々がすでに知っていたことを理解させる。
製作 （10時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・けがき作業をする。 ・部品加工をする。 ・組み立てをする ・塗装をする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・上記で学習した事柄を，実践の中で生かせるように指導する。
学習を終わって （1時間）	学習した事柄について，反省点や自己評価などを考え学習のまとめをする。	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的側面からみた工具の仕組みや使い方が理解できたか。 ・安全に作業ができたか。

（注）以上の計画は，2004年度に研究開発に携わる授業担当者を念頭に置いて2003年度に立案したものである。しかし，2004年度は，研究開発に携わる授業担当者の担当学年が替わり第2学年担当となった。そのため，第2学年の研究計画を新たに立案，一部実施したものが次ページからとなる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

技術は、自然科学の原理・法則を基にして、人間の生活に便利で使いやすいものを開発する過程である。したがって、技術と自然科学を切り離して考えることはできない。言い換えれば技術科の日々の学習は、科学的思考力を基礎とするものである。そういう意味で、特に電気の学習においては、サイエンスⅢとして特別に取り上げて取り組む単元は少ない。ここでは、電気学習の入り口として学習の中で自然科学との関連が顕著に表れる単元について取り組みの一例として報告することにする。

(教科名：技術科)		(実施学年：第2学年)	(全5時間)
単元名 (題材名)	技術とものづくり <電気学習の基礎 --- 電気の単位, 電気のエネルギーの発生>		
概要	<p>新学習指導要領で技術・家庭科の技術分野は、「技術とものづくり」と「情報」の2領域になった。特にサイエンスⅢの研究では、「技術とものづくり」の領域で電気教材を取り上げ、電気学習の基礎となる電気の単位, 電気エネルギーを作る工夫, について科学的な目で捉え、理解させるための教材開発やそのための学習指導法を研究課題とした。</p>		
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> ・電気学習に興味・関心を持たせるため、電気の起こりと電気の単位について知り電気学習の基礎的知識とする。 ・電気の科学的特性を知り電気エネルギーを利用する際の基礎的知識とする。 		
題材設定の理由	<p>人類が最初に体験した電気は、紀元前タレスの摩擦電気に始まるとされている。それから16世紀まで電気は理論的な発展もなく、電気が著しい発展をしていくのは18世紀に入ってからである。そうした中で現在の私たちの生活の中にはいろいろな電気機器が取り入れられ、電気を無視しての生活は考えられない。また将来に向けても電気の需要は益々増大する事は必至である。このような状況下において、電気機器のしくみやその取り扱いを学習しておくことは必要であり大切なことである。電気に対する理解は、根気よく基礎技術の理論に基づいてなされるのであるが、ともすると理論が先行して生徒に「電気は難しい」という印象を与えることが多大にあると思われる。この解決のためにはあらゆる機会に「電気の技術史」や「具体的な実践例」によって科学的に電気の本質を理解させることが必要であると考え。以上の理由から本題材を設定した。</p>		
評価の観点およびその趣旨	<ul style="list-style-type: none"> ・科学技術への興味・関心・態度の育成 <p>当校生徒において本格的な電気の学習は、理科よりも技術科の授業が先行しており技術科の授業が最初となる。題材設定の理由にも記述したが、電気は「目」に見えないだけに生徒には理解しにくいものと思われる。できるだけ理解しやすく、興味・関心が持てるように電気の単位を中心とした「電気の技術史」を学習の導入として用いた。</p> ・科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力 <p>現代社会において、電気が我々の生活の中で如何に役立ち大切なものであるかを再認識させる。また、電気エネルギーを作る工夫や、それを利用していく側(人間, 社会)のあり方を学ばせる。特に発電所を作るときの負の部分についても気づかせる。</p> 		
学習指導要領との関係	<ul style="list-style-type: none"> ○学習指導要領に準ずる内容 <ul style="list-style-type: none"> ・生活や産業の中での電気技術の役割 ・電気エネルギーを変換する仕組み ○学習指導要領の枠外の内容 <ul style="list-style-type: none"> ・電気の起こりからの電気で使用される単位について(電気の技術史) 		

単元計画（実施時間：全5時間）

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
電気の起こり (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○人類が最初に体験した電気について下記のことがらを知る ・ギリシア→タレスによる琥珀による摩擦電気 ・琥珀→ギリシア語で「エレクトロン」英語での電気(エレクトリシティー)の語源になる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・これから電気学習する第1歩となり興味、関心を持たせる重要なところなので、十分に理解させる。 ・琥珀の準備をして、実際に摩擦電気を起こし学習内容を確認する。
技術科で使用する主な電気の単位 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○下記の技術科で使用する主な電気の単位を知る。 ・V(ボルト)--- ボルタ(電池の発明) ・A(アンペア)--- アンペア(電流と磁気の関係の解明) ・Ω(オーム)--- オーム(オームの法則) ・F(ファラド)--- 電磁誘導作用 ・Hz(ヘルツ)--- 実用的無線電信の基礎を築く 電磁波の存在を実証 ・W(ワット)--- 実用的な蒸気機関の発明 	<ul style="list-style-type: none"> ・上記と同様に、これから電気学習する第1歩となり興味、関心を持たせる重要なところなので、十分に理解させる。 ・電気の単位は、電気の発展に功績のあった人の名前が付けられていることに気づかせる。(ただし、ワットは例外) ・電気実験で説明が可能な単位については、簡単な実験をして理解を促す。(ただし、理科の授業にならないように留意する)
電気エネルギーを作る工夫 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○発電のしくみについて知る ・電磁誘導作用とは、おおよそどのようなものか知る。 ○発電所の種類とそれぞれの発電の方法を知る。 ・教師配布の補助教材プリントと教科書を参照して、電気の発電の方法を理解し発電所の種類を知る。 ・上記のことから自然界のエネルギーが電気エネルギーに変換されていく技術を知る。 ○エネルギーを有効に活用でき、環境に優しい発電所のあり方について考える。 風力発電、地熱発電、太陽光発電等 	<ul style="list-style-type: none"> ・OHPによる説明 ・発電の原理については、電気の単位で学習したことがらを思い起こさせる。 ・電磁誘導作用については深入りしない。(現象の説明だけに留めておく。) ・発電所の種類については、既知のものもあると思われるので、考えさせ発問により答えさせる。プリント配布はその後とする。 ・チェルノブイリ原子力発電所の事故についても触れ、原子力発電所の長所、短所を理解させる。 ・発電所を作るとききの負の部分を考えさせる。
学習を終わって (1時間)	<p>学習した事柄について、反省点や自己評価などを考え学習のまとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・これからの電気の学習に興味・関心が持てたか。 ・自然界のエネルギーを電気エネルギーに変換するしくみが理解できたか ・現代の生活の中では、電気が如何に大切なものであるか理解できたか。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名:家庭科) (実施学年:4年) (全22時間)	
単元名	科学の目で見える家族の食事と栄養
概要	<p>実験などを取り入れ、調理法の原理・道理を追究したり、伝統的食品の良さを理論的に説明したり、加工食品の原材料や製法を確かめたりする。</p> <p>そういうことを通して、自分の日々の食生活を科学的視点で捉えることができ、学習した力を自分の生活への応用力・実践力へとつなげていくことができるようになる。</p>
ねらい	<p>現代の食生活の問題点や改善点の科学的根拠を明らかにしていくことを通して、以下に示す内容について考察し、実践していく力を育てる。</p> <p>①一定の食品の摂りすぎや不足が健康に及ぼす影響を理解し、食物と健康の関連の大切さに気づく。</p> <p>②健康を維持するために必要な栄養素の種類や働き・相関性を説明することができ、それぞれの年齢に応じた食生活のあり方を理解する。</p> <p>③どうしてそうするのかということを考え確かめながら、能率的・合理的に調理することができるようになる。</p> <p>④伝統的食材の良さを科学的根拠や加工食品の特徴を理解し、上手に自分の食生活に取り入れていこうとする。以上のねらいは、本校が示している「サイエンスプログラム」で育まれるねらいと次のように関連している。○自然や社会の様々な事象を認知する能力・・・全体を通して ○課題発見、主体的に判断し解決していく能力・・・③④ ○自由で豊かな発想力、創造性、独創性・・・③④ ○科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力・・・全体を通して、の4点と関連している。</p>
単元設定の理由	<p>食品や食物が生命を維持し、健康を守り、成長を促すという重要な役割を担う反面、それらが原因で病気や障害を引き起こす例もあとを絶たない。食品の簡便性や多様化が追求されるなかで生鮮食品は、収穫後の店頭に並んだ状態しか目にするのではなく一年中いつでも口にすることができ、加工食品の種類も年々増加している。その結果、消費者にとって原材料や生産過程がわかりにくくなっており、そのため食にとってなにより大切な安全性が保証されにくい時代となってきている。そのようななかで、生徒一人ひとりが自立した生活者として、主体的で意欲的な食生活を営むことの大切さに気づき、何をどういう方法で自分の食生活に取り入れていくのかということを選ぶ確かな目を育てていく必要がある。そのためには、自分の食生活を科学的視点で捉えられるようになっておくことが重要であると考え、この単元を設定した。</p>
評価の観点及びその趣旨	<p>○関心・意欲・態度・・・学習したことを自分の食生活を改善することに生かしていきたいという関心・意欲をもって学ぶことができる。</p> <p>○思考・判断・・・栄養素や食品に関する知識や調理に関する技術などを自分や家族の生活状況や健康に配慮して創意工夫しながら取り入れることができる。</p> <p>○技能・表現・・・食品の調理上の性質など科学的に理解したことを生かした食品の取り扱いや調理ができる。</p> <p>○知識・理解・・・栄養素や食品に関して健康的な食生活を送る上で、必要な知識を身につけている。</p>
学習指要領との関係	<p>指導要領では、基礎的な知識と技術の習得ということが強調されている。大きな意味では、全て指導要領の枠内の取り組みと言えるが、特に、調理方法の原理を追究したり、伝統食品を取り上げたり、加工食品の原材料にまで広げて学習し、科学的に捉えるという点では枠外といえる。</p>

単 元 計 画 (実施時間 : 全22時間)

題目 (配当時間)	学 習 内 容	指導上の留意点
1. 現代の食生活の現状と問題点 (2時間)	○現代の食生活について、食べ方・食材の組み合わせ・作り方の特徴や問題点について考える。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的なことにとどまらず、自分の食生活について考えさせる。 ・食生活を科学的に捉えることの大切さに気づかせる。
2. 調理実習 (20時間)	<p>○実習献立の栄養計算を通して、食材の栄養的特徴を発見したり栄養バランスの整った食事のむずかしさに気づいたりすることで、バランスのとれた食事作りを目指す。</p> <p>○実習1 (親子丼・ほうれん草のごま和え・わかめと豆腐のすまし汁)を通して、 栄養素・食材などについて、以下に示すようなことを考え、理解する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・たんぱく質の種類と特徴 ・だしとうま味成分の相乗効果 ・海草、大豆製品の特徴 <p>○実習2 (白飯・酢豚・涼拌三条・中華風スープ)を通して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脂質の種類と特徴 ・ハム、スープの原材料や製法 ・でんぷんの濃度や調理上の性質 <p>○実習3 (炊きおこわ・刺身・かぼちゃのそぼろ煮・みそ汁)を通して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炭水化物の種類と特徴 ・あずき、もち米の調理上の性質 ・煮物の原理と特徴 <p>○実習4 (シーフードドリア・ミネストローネ・幼児向けサラダ)を通して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無機質の種類と特徴 ・冷凍食品の特徴と取り扱い方 ・オープンの原理と取り扱い方 ・幼児食の留意点 <p>○実習5 (雑炊・おろしあえ・煮魚・フルーツ)を通して</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビタミンの種類と特徴 ・粥の水加減による変化と調理のポイント ・高齢者の食事の留意点 	<ul style="list-style-type: none"> ・栄養価を数値で表し所要量と比較させることで、過不足を具体的に捉えさせる。 ・実習のたびごとにどうしてそうするのかという疑問を持たせる。 ・実験などを通して、実際に確かめて疑問を解決させたり、科学的な説明ができるようにさせたりする。 ・知識だけにとどまらず、実際の調理に生かすことができるように実習の授業を進めていく。
3. 発展学習 (時間外)	○学習したことを自分の生活に生かしたり、さらに生まれてきた疑問を日常生活の中で解決していこうとする。	<ul style="list-style-type: none"> ・生活との関連を意識させる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名:英語) (実施学年:中学3年) (全11時間,うちTT5時間)	
単元名 (題材名)	Program 10 Another Giant Leap
概要	宇宙科学の歴史を英語で理解し, 国境を越えた国際宇宙ステーションに向けての協力について理解する。また, Neil Armstrong の “That's one small step for a man, one giant leap for mankind.” という言葉について考える。 さらに, 副教材 “Apollo 13” (Penguin Books) を読み, 人類と宇宙のかかわりについて考える。
ねらい	・関係代名詞の that / which の用法を理解させ, それらを使った効果的な表現活動を行う力を養う。 ・宇宙科学の進歩について, 初歩的な語彙を学習し, 初歩的な英語で書かれたレポートを読んだり自分の考えを表現したりする力を養う 以上のねらいはサイエンスプログラムで育まれる能力や資質, 態度のうち, ⑤読解力, 表現力, コミュニケーション能力の伸長につながることを目指している。
題材設定 の理由	宇宙開発について過去の歴史のみでなく, 現在の国際宇宙ステーションの開発に向けた国際協力にまでわたって述べてあり, 科学における国際協力について学ぶのにふさわしい。また, 副教材(Apollo 13)を用いることにより, より発展的な学習させることが可能となる。
評価の観点および その趣旨	ア コミュニケーションへの関心・意欲・態度 ①聞いたことや, 読んだことについて感想や意見を述べようとしている。 ②間違いを恐れず, 積極的に英語で表現している。 イ 表現の能力 ①伝えたい意図にふさわしい情報の配列をし, 文章を構成することができる。 ②関係代名詞を用いて事物を説明することができる。 ウ 理解の能力 ①情報の配列や副詞句の働きに注目し, 話し手や書き手の意図を理解できる。 エ 言語や文化についての知識・理解 ①関係代名詞の用法を正しく理解している。 ④賛成・反対を表すための表現を理解している。
学習指導 要領との 関係	教科書を用いた活動は学習指導要領の枠内で可能な取り組みであるが, 今回はさらにチームティーチングの時間を使い, 副教材である Apollo 13 やインターネットのサイトから, より発展的な語彙を学び, 理解を深める。 副教材やインターネットのサイトにある英文には, 文法的にも学習指導要領の枠を超えた項目もあるが, それらは活動の流れの中で適宜扱う。

単元計画（実施時間：全11時間，うちTT5時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
導入（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙時代の歴史についての対話を読み情報を整理しながら内容を把握する。 ・関係代名詞 that / which の使い方を学び、それらを使った表現活動を行う。 ・宇宙開発にかかわる初歩的な語彙を学習する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙と人間というテーマに関心を持たせ、情報を正しく整理させる。 ・関係代名詞を用い、人物や物などについて説明を加える表現を理解させ、簡単な作文ができるようにさせる。 ・絵などの視覚教材を用い、宇宙開発の歴史を読むために必要な初歩的な語彙を導入する。
本文の読解（2時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・本文のリスニング、およびリーディングにより、時間の流れに沿って要点を把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・時間の流れにそって情報を整理させ、要点を理解させる。 ・感情を表す語に注目させ、宇宙開発に対する人々の思い、時代背景について考えさせる。 ・宇宙開発の初期の時代と、現在との違いに注目させる。 ・Neil Armstrong の言葉と、最後の“another giant leap”を比べさせ、“another”が示す意味を考えさせる。 ・目的格の関係代名詞を適切に使わせる。
参考資料の読解（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙開発の歴史や、国際宇宙ステーションについて、インターネットの資料（英文）を読み理解を深める。 ・学習した語句について、英語で説明する文を書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙開発についてさらに発展的な語彙を学習し、理解を深める。 ・生徒の力で読める程度の英文でかかれているインターネットのサイトを紹介し、宇宙開発についての興味を深めると同時に、それらについて英語で理解し表現しようとする態度を養う。
発展学習（TT 5時間，および自宅学習）	<ul style="list-style-type: none"> ・Apollo13 を家庭学習課題として読み、内容の確認と質疑応答を ALT とともに行う。 ・Apollo 13の内容を英文でまとめる。 	

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名： 英語Ⅰ) (実施学年： 高等学校 2 年) (全 6 時間)	
単元名 (題材名)	Lesson 3 Ozone Destruction
概 要	・オゾン層の破壊に関する説明文を読み、オゾン層破壊の原因、環境への影響を読み取ることによって、英語で書かれた科学的な説明文の構造やグラフ・チャートの説明のための英語表現の特徴を理解する。さらに、troposphere, stratosphere など関連語彙に親しむとともに、意見の述べ方に関する表現を学習し、環境問題について自分の意見を英語で表現する。
ねらい	・環境問題に関する英語の語彙力を養う ・調査・研究で判明した科学的事実を英語で正確に読み取る力を養う ・環境問題を自らの問題として考え、自分の意見を英語で表現する力を養う 以上のねらいは、サイエンスプログラムで育みたい能力や資質・態度のうち、⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力の伸長につながることを目指している。
題材設定 の理由	環境問題に対して、英語で科学的に理解したり表現したりする力を養い、環境問題に関する語彙や表現を学習するのに適した教材である。
評価の観 点	ア コミュニケーションへの関心・意欲・態度 ① 聞いたこと、読んだことについて感想や意見を述べようとしている。 ② 間違いを恐れず、積極的に英語で表現している。 イ 表現の能力 ① 伝えたい情報や考えなどを正確に書くことができる。 ② 内容を整理し、文のつながりや構成をよく考えた文章を書くことができる。 ウ 理解の能力 ① 図表で表されている内容と、本文中の英語の記述を関連づけることができる。 ② ホームページ等に行かれている英語の文章から、表現活動に必要な語彙・情報を読みとることができる。 エ 言語や文化に関する知識・理解 ① テーマに関連した語彙を理解している。 ② 助動詞や完了形を含んだ受動態の用法を正しく理解している。
学習指導 要領との 関係	本課での活動は、言語活動としては、学習指導要領の内容(1)言語活動のなかにある、「英語を読んで、情報や書き手の意向などを理解したり、概要や要点をとらえたりする」「聞いたり読んだりして得た情報や自分の考えなどについて、整理して書く。」という活動にあてはまるものである。しかし、その話題については、英語Ⅰの目標にある「日常的な話題」な事柄から発展し、英語Ⅱの目標である「幅広い話題について…」のレベルにあたり、したがって語彙も専門的なものとなる。

単元計画（実施時間：全6時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
導入（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・本文の科学用語をまとめる ・教科書に載せられている英字新聞の記事と図を読み、概要を理解する 	<ul style="list-style-type: none"> ・プリントを使いながら、自然現象にかかわる用語、実験、観察などにかかわる語、などのカテゴリーにまとめさせる。 ・すでにプリントでまとめた語彙を参考にしながら図や表を読み取らせる。既習語以外に、さらに環境問題にかかわる語を抜き出させる。 ・グラフ上の急激な変化の理由を読み取らせる。
内容理解（3時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・新出単語の発音練習・英語による定義を使った練習問題に取り組む ・完了形、助動詞を含む受け身形の理解と練習に取り組む ・本文の内容理解 	<ul style="list-style-type: none"> ・アクセントの位置などに注意させる ・オゾン、塩素などについては、化学記号もあわせて示す。 ・科学論文ではよく受動態が用いられる。練習において、科学的な内容を扱った自然な例文を用いる。 ・大気中のオゾンの役割を正しく理解させる。 ・パラグラフごとに内容を整理し、後の表現活動で本文の要約が書けるようにする。 ・オゾンの natural destruction と non-natural destruction の違いを本文と、補助資料から読み取らせる。さらに、化学式を示しながら、自然破壊、塩素による破壊を英語で説明させることにより、科学的内容の表現の方法を学ばせる。
表現活動（2時間）	校内スピーチ大会の選択テーマのひとつとして設定し、本単元で学んだことについて5分間のスピーチを行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・本単元で学習した語彙・表現を使ってまとまりのある英文が書けるようにする。 ・高校生に興味を喚起する内容になるよう工夫させる。

2章 研究開発の内容

2 科学教育「サイエンスプログラム」の実践事例

平成16年度の研究開発では、科学教育「サイエンスプログラム」の実践に取り組んだ。ここでは、実践の詳細について、以下の順で報告する。

- (1) サイエンスⅠ：新しい教科として取り組むプログラム
- (2) サイエンスⅡ：総合的な学習として取り組むプログラム
- (3) サイエンスⅢ：すべての教科で取り組むプログラム

それぞれのプログラムの中で、今年度の実践の中から特徴的な単元を取り上げ、実践の報告をおこなっている。その際、「1. 単元のねらい・目標」、「2. 単元の構成と特色」、「3. 本単元における評価の観点と評価方法」、「4. 単元計画」、「5. 指導のポイント」、「6. カリキュラムの評価」のそれぞれの項目ごとに整理して、実践を記述している。

- (4) 大学や研究所との連携による発展的なプログラム

また、科学や技術に興味・関心を持つ生徒に、子どもたちのもつ資質や能力を大きく伸ばすために、さまざまな発展的なプログラムを提供した事例として、広島大学大学院教育学研究科自然システム教育学教室による「自然科学基礎講座」の実践を報告する。

(1) サイエンス I

■サイエンス I (新教科) のカリキュラム開発

サイエンス I A 週2時間(年間70時間)

<単元の指導の事例1>

サイエンス I A 環境と人間 「1. 身のまわりの環境を学ぶ」
単元テーマ (題目) 身のまわりの大気環境－酸性雨の観測とデータ分析－
実施学年 (中学校2年) 配当時間 (10時間) 実践者 (平賀博之)

1. 単元のねらい・目標

この単元では酸性雨の観測方法やデータの持つ意味、酸性雨の原因や発生のメカニズムを学習するとともに、酸性雨のデータ分析に取り組む。そして、そうした学習をした上で、環境問題をテーマにした課題研究に取り組む。

当校の中学校2年生は過去9年間にわたってインターネットを利用して全国の中高生が酸性雨の観測に取り組む「酸性雨調査プロジェクト」に継続して参加し、酸性雨の観測を実施してきている。酸性雨調査プロジェクトのサーバには、こうして得られた全国の酸性雨の観測データが蓄積されている。

酸性雨のデータはいくつかの要因が複雑に関係しているので単純には考察できないことが多い。しかし、データの解析を進める中からどのような項目が酸性雨の強さと相関関係があるかを明らかにしていくことで、絡み合った糸を一つずつほどいていくような活動になると考えている。理科や数学でもいろいろなデータを扱うが、中学校の段階ではその内容は原因と結果が1対1に対応する比例関係など、一般に相関関係が明確である場合が多い。しかし、多くの環境問題では因果関係が複雑で、さまざまな要因が絡み合った現象がほとんどである。そのため、データは一見して傾向がつかみにくい。こうした複雑なデータの分析には試行錯誤が必要であり、その内容を検討していくためには、因果関係に関する論理的な思考力や考察力が必要となる。こうした体験を通して、生徒の科学的な思考力を育みたいと考えている。

2. 単元の構成と特色

子どもたちが主体的、意欲的に課題研究に取り組むためにはどのようなテーマを扱うにしても、表面的な扱いではすぐに先が見えてしまったり、わかりきった内容になって意欲を失うことが予想される。子どもたちの活動を意義深いものとするためには、内容によっては知識の面でも深い掘り下げが必要であり、また各教科での様々な学習体験も含めて有機的に結合させて活用する場面が必要になると考えられる。酸性雨は観測が容易であるにもかかわらず、様々な要因が重なった複雑な現象であり、こうした意図を満たす題材として適したものであると考えている。

後の単元では課題研究をおこなうが、生徒の「問題解決能力」に焦点を当てたとき、生徒が自ら学習の課題を設定する上で、「発展性があるかどうか」、あるいは、「生徒が自ら設定した課題に学習を継続する意義を認められるかどうか」が、長期間にわたって有意義な学習が行えるかどうかを決定する大きな要素となっていると考える。探究活動を行う上で、同じような内容の題材についてこれまでどのような方法で研究が進められてきたのかを知らなければ、見通しの無い、行き当たりばったりの研究になる危険性がある。経験豊かな教師の目をもってすれば、なぜその課題が「適当である」と判断できるのかと言えば、それまでの経験に基づき、課題の内容に対する深まりの期待や、研究の筋道などの手法が予想可能だからであろう。生徒にとっての「問題解決能力」の第一段階は、どのような課題を設定するかという段階ではないだろうか。

この単元は、生徒が実際に課題研究に取り組む前に、環境問題についての基本的な事項を学び、その中から環境問題についての研究の手法や研究の筋道を学ぶ。探究活動のテーマを設定する上での重要な手がかりを与えようとするものである。

さらに、酸性雨という身近な現象を取り扱い、その観測結果や身の回りへの影響について学ぶことで、自分たちの手による観測や観察の重要性や、現実に身の回りで起こっている深刻な環境問題を認識し、環境問題への関心を高め、1年間活動を継続するための意欲を高めることを目指している。

教科との関連においては、特にデータの取り扱いにおいて、理科や数学との関連が強い。いろいろな場面で、教科で育まれた様々な能力が活かされながら展開できるように指導・助言を行う。教師としては、例えば、グラフ化によるデータの解析など、テーマや発達段階に応じた内容を要求することを意識したい。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

(1). 関心・意欲・態度

「身のまわりの環境」について関心を持ち、環境問題解決のための方法や行動について、積極的に学習に取り組むことができる。

(2). 思考・判断

「身のまわりの環境」に関する個人や集団の課題の解決をめざし、分析的・総合的に考察し、選択すべき行動を適切に判断することができる。

(3). 知識・理解

「身のまわりの環境」に関する基礎的な事項と関連する事項を科学的に理解し、日常生活の課題解決に生かすことができる知識を身につけている。

(4). 技能・表現

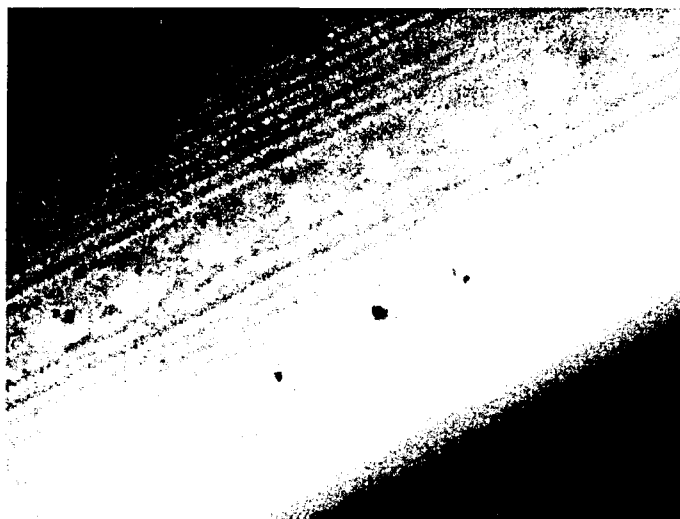
「身のまわりの環境」に関する課題を科学的に探求する方法を身につけるとともに、的確な方法で正確に表現することができる。

環境問題を実験を通して考察し、理解するための手法について、酸性雨を例に学習を進めるが、ワークシートなどを活用し、学習途中での気づきや疑問、意見などを、その都度メモとして残し、活動を振り返る材料とする。これまでに理科や社会科、その他の教科で学んできた内容を盛り込んだ内容として、それらの教科で得た知識や技能が生かされる場面を盛り込み、そうした力を活用できるかどうかを測る。

この単元における評価の基本的な考え方は、学習のねらいや目標を定め、どのような能力を育もうとするのかを明らかにし、それに対して、期待される能力を育むことができたかどうかを、様々な方法を用いて検討するものである。特に「メタ認知」を育てる評価方法や生徒の自己成長のための評価として、「自己評価」、「相互評価」、「ポートフォリオの活用」、「教師のサゼッション」と行った内容を重視している。生徒が自己の活動を振り返り、自分の足跡や学習したことの意義を知る。また、自ら振り返ることで、あらためて残された課題に気づき学習を発展させる。自己評価を行うことによって、自分自身を見つめる目、すなわち自己学習力につながる力を意識的に育みたいと考えている。



農業用ため池の水質調査



松の葉の気孔を拡大すると

4. 単元計画 1. 身のまわりの環境 (配当時間計 10時間)

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
<p>①環境観測の技能 (3時間)</p>	<p>◎「酸性雨」や GLOBE プログラムの観測の意義や方法を学び、観測を開始する。 ・酸性雨の測定：pHと導電率、雨の降り始めの時刻、風向、風速、気温など ・GLOBE プログラムの測定：1日の最高・最低気温、雲のようす、雨量など ◎pHとは(酸性物質の性質) <実験> pHとはどのような数値か。 ・酢やレモン水、石鹸水など、身近な物質のpHを、pHメーターを使って測定する。 ◎導電率とは(水道水と蒸留水) ・きれいな雨とは？ ・pHが7でも汚れた雨！</p>	<p>・年間を通しておこなう環境観測の技能として、pHメーターなどの機器の使い方、データ登録のしかたなどを修得する。 ・酸性-中性-アルカリ性を示す数値としてのpHの示す意味を、実験を通して理解させる。 ・蒸留水と水道水はどちらがきれいか？ 【技能・表現】 ・環境を観測する技能が身につけているか ・測定マニュアルの理解 ・結果の記録 (自己評価・相互評価)</p>
<p>②酸性雨について (2時間)</p>	<p>◎酸性雨の歴史 ◎酸性雨や気象等の測定データをもとに、大気環境の現状をとらえる。 <実習>酸性雨のデータを分析する ・酸性雨調査プロジェクトに蓄積されたデータの分析例を示す。 ・蓄積されているデータについて、表計算ソフトを利用して分析をおこなう。 ◎酸性雨の世界的な状況と身の回りの状況</p>	<p>・シュバルツバルトの森の枯れ死を例に紹介する。 ・インターネットを利用して観測データと各地のデータを比較し、酸性雨の現状を考察する。 【技能・表現】 ・データを収集し、分類整理したり、図表やグラフに表すことができるか ・データ収集の方法の記録 ・データ管理、分析の記録 ・表現の工夫 (自己評価)</p>
<p>③酸性雨の原因や影響 (4時間)</p>	<p>◎窒素酸化物と硫黄酸化物 <実験>硫酸を希釈したときのpH ◎大気汚染物質と酸性雨の関係 ・工場の煙や自動車の排気ガスに含まれる汚染物質の性質 <実験>自動車の排気ガスを蒸留水に通してみると？ ◎大気汚染の原因を考察する ◎酸性雨の影響 ・コンクリートに与える影響 ・金属に与える影響 ・生物や土壌に与える影響 <調査>酸性雨による被害 ・身の回りの建物などを調査し、酸性雨の影響が見られるかどうかを調査する。</p>	<p>・なぜ雨が酸性になるのか、硫黄の燃焼によって生じる二酸化硫黄の性質や、窒素酸化物の調査をもとに、大気汚染の原因を考察する。 ・二酸化炭素だけでは酸性雨にならないことを考察させる。 ・大気汚染の現状をグローバルな視点から考察し、大気汚染を防ぐ取り組みについても扱う。 【総合的な思考・判断】 ・「酸性雨の原因」や「酸性雨による被害」を論理的に思考し判断することができるか ・思考の過程、根拠、論理性などのチェック (記録分析、自己評価)</p>

5. 指導のポイント

<1. 環境問題の学習において生徒に意識させること>

環境問題をテーマにした学習を設定した理由は、生徒が自分たちの手で環境を直接観測したり、そのデータをまとめ、環境について考えていくことが可能だからである。

「科学的思考力としての問題解決能力」に焦点を当て、「課題に対して問題意識を持ち解決することができる生徒」を育成するという教科としてのねらいを満たすためには、単に調べて知識を増やす学習とは異なる学習であることを、生徒にも意識させることが必要である。特にこの単元では、次のようなことを示した。

- ◆課題の設定のしかた：見通しを持たせる。そのためには、酸性雨を例に学ぶ「研究手法」を参考にする。
- ◆新たな「疑問」の発見が学習を深化させる。調べて終わりではなく、常に新しい疑問を探し、追求していく姿勢を持つように意識させる。
- ◆自分たちの学習課題に対して、解決への筋道を論理的に考えることを意識させる。

<2. 酸性雨のデータの分析>

このサイエンス I A の活動は、当校を中心に全国に展開しているインターネットを活用した「酸性雨調査プロジェクト」と連携して活動を行っている。サイエンス I A のこの単元では、子どもたちが自分の手で酸性雨を観測し、五感を使って現在の状況をとらえ、疑問や課題を解決していく活動を行う。酸性雨のデータをグラフに表して分析したり、結果を図や文章で分かりやすく表現したり、他の地域や過去のデータと比較したり、これまで学校で教えてきた各教科での知識を「活用する」場面を作ることを意識することで、活動を子どもたちが自分たちで一歩ずつ考えながら進め、研究の方法や将来にわたって活用できる「学び方」を学ぶことができていると考えている。

観測した数値データの分析方法を提示した例として、相関関係を明らかにする方法を生徒に学ばせる。散布図では縦軸の数値と横軸の数値の間に、関係があるか、ないかを読み取ることが可能であること、関係がある場合は、一方が増加するに従って他方も増加する「正の相関」と、一方が増加すると他方は減少する「負の相関」があることを、図1に示した資料なども用いて、できるだけ平易な形で説明する。

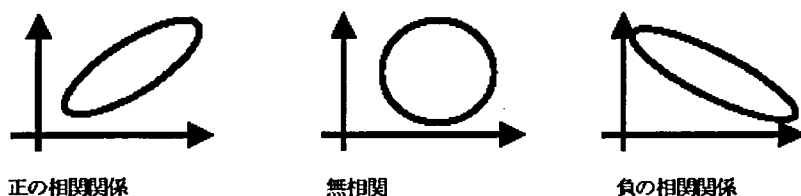


図1 相関関係を示す資料

以上の解説の後、酸性雨調査プロジェクトのホームページのデータを用いて、データの分析を行わせる。酸性雨調査プロジェクトのホームページ (<http://pine.fukuyama.hiroshima-u.ac.jp/>) のデータを生徒に自由に加工させ、分析を行わせた。酸性雨の原因などの科学的な内容は、中学生の範囲を超えたものも多いので、それらをもとに予想を立てさせたりはせず、ここでは、「相関関係が見いだせるグラフを作成してみよう」というテーマを示して、生徒の活動を行わせる。指導はグラフ作成などの技術的な支援にとどめ、生徒の自由な発想でグラフを作成させ、可能であればその内容について考察するように求めている。

<3. 環境をテーマにした課題研究>

次に取り組んだ環境をテーマにした課題研究では、課題研究の内容としては、生徒がそれぞれの興味・関心に応じて自分たちでテーマを設定し、環境の測定に取り組む。3人から4人のグループで研究に取り組むが、テーマの設定にあたってはできるだけ数値によって表すことのできる何らかの実験や測定を研究の中に取り入れるように求めている。その際、散布図やその他のグラフで観測データを

表すために、縦軸・横軸として採用する2つの要素をどのような内容にするか、ここに時間をかけて計画を立てさせ、可能な場合は予想を立てながら測定を実施するように指導する。最終的にはクラスの生徒の前で発表するのだが、その際にも結果を数値の表ではなくグラフで表して、一目見てわかるように工夫するとともに、作成したグラフをもとにして考察をおこなうように指導している。

6. カリキュラムの評価

これまでの実践をもとに、まず教師の側からカリキュラムをいくつかの観点に基づいて振り返ってみたい。

<カリキュラムの内容>

「酸性雨」という題材そのものはpHの概念など中学校では扱わない内容を含むが、実験・観察をもとに中学生に理解できる内容になっていた。身のまわりの雨を直接観測する中で、かなり強い酸性を示す雨が降っているという事実に生徒たちは驚き、学習への動機付けとなっている。「探究I」のテーマ設定には予定以上の時間がかかった。参考となる資料や書籍、インターネットの情報などを整理して提供することが必要である。一旦テーマの設定ができて、実験や観察などの活動が始まると、生徒の主体的な活動として進めることができた。

<課題研究の進め方>

課題研究において、生徒には実験や観察を必修とし、その中から疑問を発見していく体験を求めた。質の高い疑問を追求する活動を生徒に求めたが、生徒は安易な方向に流されやすい。活動の中で結果を生徒とともに確認しながら支援することが重要である。質の高い疑問を追求するための支援として、実験・観察結果の中間報告を義務づけ、その際に助言を与えながら、その後の研究の方向を検討させることが望ましい。安易に結果に満足せず、データの信頼性や考察について吟味しながら、追実験等の必要性を考えさせた。つい口を出しすぎる傾向にあったと反省している。もっとじっくりと待つ姿勢を持ちたい。

課題研究のグループ研究の進行について、リーダー的な生徒が活動を取り仕切り、うまくまとめたグループもある反面、まとめの場面では技能的に優れた生徒が一人ですべてやってしまったグループもあった。

<相関関係を明らかにする指導>

環境問題では因果関係が複雑な場合が多く、専門家が分析をおこなう場合でも、環境に与える因子を選び出しながら様々な試行錯誤を繰り返すことで現象を分析することが可能となる場合も多い。たとえば酸性雨のpHでも、雨の降り方の強弱、降雨前の天候や気温、ローカルな大気汚染の状況、越境酸性雨など遠方からの影響、雨をもたらした雲の移動経路、などなど、単純ではない。中学生にそうした複雑なデータを扱わせることは、これまでではどちらかという避けられていた内容ではないだろうか。しかし、誰が見ても明らかな比例関係ではなく、あえて複雑な要素を持つデータを扱うことで、わからないことを明らかにしようとする「楽しみ」、あるいは自分なりの考察をまとめていく「楽しみ」を感じた生徒も多かったように感じている。定性的な現象の観察に比較して、数値を用いて現象を定量的に扱うことで、生徒は環境を客観的に見つめ、相関の現れる原因を考察しようと努力する姿が目についたように感じる。かつてガリレオ＝ガリレイは、物体の運動の様子を数的に扱うことで、数々の現象を解き明かすことに成功した。生徒たちにとっても、数的な関係を用いることは、物事の本質を論理的に解明するための大きなヒントを与えているのではないだろうか。今回、環境問題のような複雑な現象について、因果関係に関する論理的な思考や考察を予想以上に多くの生徒がおこなうことができたことは、大きな発見であり進歩であったと感じる。

<生徒の変化をアンケートから捉える>

この授業の実施前と実施後で、生徒の意識にどのような変化があったかを調査する目的で、事前事後にそれぞれアンケートを実施した。アンケートの項目は、事前調査では表1の10項目、事後調査では表2の11項目とし、そのうちの4項目は共通の質問である。

表1 事前調査のアンケート項目

	5 強く思う (%)	4 そう思う (%)	3 どちらとも言えな い (%)	2 そう思わない (%)	1 強く思わな い (%)	回答の平均値
1. 環境問題について、関心を持っている。	10	38	43	8	3	3.45 *
2. 環境問題について、たくさんの知識を持っている。	0	5	38	48	10	2.38 *
3. 自分の周りには、豊かな環境がある。	10	23	38	25	5	3.08
4. 私たちの周りの環境は少しずつ良くなっている。	0	3	23	50	25	2.03
5. 環境を良くするために努力している。	0	8	53	38	3	2.65 *
6. 生活の便利は悪くても、環境の良いところに住みたい。	15	23	53	8	3	3.40
7. 自分の生活が環境を悪化させている。	8	35	53	5	0	3.45
8. 50年後の環境は現在より悪くなっている。	33	45	15	8	0	4.03
9. 環境が悪いところには住みたくない。	28	48	18	8	0	3.95
10. 環境を守るためには、自分が何かしなければならぬ。	20	53	28	0	0	3.93 *

*は事前・事後で共通の項目

表2 事後調査のアンケート項目

	5 強く思う (%)	4 そう思う (%)	3 どちらとも言 えない (%)	2 そう思わない (%)	1 強く思わ ない (%)	回答の平均値
1. 環境問題について、関心を持っている。	20	73	5	3	0	4.10 *
2. 環境問題について、たくさんの知識を持っている。	0	23	63	13	3	3.05 *
3. 環境を良くするために努力している。	3	38	48	8	5	3.25 *
4. 環境を守るためには、自分が何かしなければならぬ。	43	53	3	3	0	4.35 *

	5 とてもよく理解で きた (%)	4 どちらかといえ ば理解できた (%)	3 どちらでもない (%)	2 どちらかといえ ば理解できな かった (%)	1 理解できなかつ た (%)	回答の平均値
5. pHメーターを使ってpHを測定する方法	53	40	5	3	0	4.43
6. 「強い酸性」と「弱い酸性」の物質について説明できる	18	53	18	13	0	3.75
7. うすい塩酸を10倍に薄めるとpHの数値はどうなるか	45	38	10	5	3	4.18
8. 光化学反応とはどのような現象か	0	18	5	28	50	1.90
9. 蒸留水と「霧島の名水」はどのような違いがあるか	33	48	13	3	5	4.00
10. 酸性雨によってどのような被害が発生しているか	60	33	8	0	0	4.53
11. 酸性雨の状況を改善するためにはどうすればよいか	23	60	13	5	0	4.00

事前のアンケートの結果の分析から、環境への関心は生徒によって大きな差があることがわかった。「50年後の環境は現在より悪くなっている」の項目の数値が最も大きく、生徒が将来の環境に悲観的であることがわかる。また「環境が悪いところには住みたくない」「環境を守るためには自分が何かしなければならぬ」の項目の数値も次に高い値を示し、未来の環境に問題意識を持つ生徒が多いことも感じることができる。

事後のアンケートでは、これらの項目の中から、「環境問題に関心を持っている（関心）」「環境問題についてたくさんの知識を持っている（知識）」「環境を良くするために努力している（態度）」「環境を守るためには自分が何かしなければならぬ（意欲）」の4つの変化を見たが、それぞれ 3.45 → 4.10, 2.38 → 3.05, 2.65 → 3.25, 3.93 → 4.35 と増加している。知識については、環境問題を網羅的に扱う内容ではないので、生徒にも多くの知識を得たという意識は肯定・否定がほぼなかばしている。また、関心や意欲については、事後のアンケートで数値が上昇して4を超える値となっており、この授業が効果的な内容であったことを感じることができる。態度の項目については、この授業の後の内容となる「第5章 生活を見つめる」の単元が、生活の中でどのように取り組めばよいかを考える内容であり、この単元によって数値が変化することに期待している。

具体的な内容の中では、「光化学反応」を扱ったが、この内容はかなり難しかったようで、理解できなかった生徒の割合が高い。

事後のアンケートには、表2の質問項目に加え、「このサイエンスの授業で、自分がこんなところが変わった、こんなことができるようになった、こんなことを考えるようになったなどを記述してください」「これまでのサイエンスの授業への感想や意見を自由に記述してください。」の2つの項目について記述させた。その内容を表3に示す。

表3 生徒の記述内容

＜問 このサイエンスの授業で、自分がこんなところが変わった、こんなことができるようになった、こんなことを考えるようになったなど＞

- ・今まで注意を向けていなかった環境に対して興味を持つきっかけになった。
- ・枯れた松を見たときに、この松も大気汚染や酸性雨で枯れてしまったのか？と考えるようになった。遠くの存在だと思っていた環境問題が、実は身近な問題なんだとわかった。
- ・今回勉強した以外の環境問題の新聞記事などにも注目するようになった。またそれらに対して自分にできることを知りたいと思うようになった。
- ・実験結果から、場所・条件・方法などを視野に入れて考察をたてられるようになった。
- ・環境問題は一人ひとりが気をつけたら少しずつでも改善されるので、日々努力している。
- ・コンビニでジュース1本買ったときなど、「袋いりません」と言えるようになった。

＜問 これまでのサイエンスの授業への感想や意見＞

- ・身近な環境についてのいろいろな実験、まとめなどをしたことで酸性雨や水の利用、再利用などについての理解が深まった、またグループで協力することもできて良かった。温暖化についても興味があるので調べてみたいと思った。今起こっている環境問題はたくさんあるので、私たちが関心を持って対応していかなければならないと思った。
- ・みんなの発表を聞いて、もっといろいろな環境問題について、それらが及ぼす影響や原因などを知りたいと思った。自分たちのやった研究ももっと続けて深めてみたいと思う。
- ・自分で調査したり文章を書いてまとめることが多かったので提出物が大変だったが、自分で調べてまとめる習慣が少しいたように思う。
- ・実験や調査、製作などをするのが楽しかった。失敗したり上手にできなかったりしたのもあったけど、協力できたのが良かった。
- ・難しい内容があったので、理解できないところがあった。

生徒の記述の内容からも、多くの生徒が授業に対して肯定的な意見を持っており、授業の内容・目標についても満足のいく結果となっていると感じている。内容が難しかった旨の記述は、前にも記述した「光化学反応」に関するものであり、来年度の授業での扱いをより平易になるように工夫する必要がある。

サイエンス I A 環境と人間 「2. 人間の身体に関わる環境」		
単元テーマ (題目)	身体の内環境と食を中心とした生活習慣 (②砂糖について)	
実施学年 (中学校2年)	配当時間 (12時間)	実践者 (三宅幸信)

1. 単元のねらい・目標

『沖縄プログラム』(鈴木信 著)という、アメリカでベストセラーになった本がある。この本は、世界的にも長寿の地域として知られる沖縄の生活を調査・分析し、人類の長寿達成への可能性を示したものであるが、その中心には食生活のあり方が挙げられている。しかし、最近の調査では、沖縄における40～60歳の死亡率が全国平均を上回るというショッキングなデータが報告されている。また、南米エクアドルにあるビルカバンバという村も世界的な長寿村であったが、その長寿伝説は今や崩壊し、逆に生活習慣病対策に追われるようになってしまっている。これらの原因を食生活に探ると、「動物性脂肪・塩・砂糖摂取量の増加」にある。例えば、ある家庭では、30kgの砂糖を6人家族が一月で消費してしまうという有様である。

人類には、古くから甘味に対するあこがれがあったことは知られており、紀元前1万5千年～1万年ころのクロマニヨン人は、スペインのイベリア半島にあるアラーニヤの洞窟に蜂蜜をとる壁画を残している。今では、私たちの身近な所にあふれるばかりに存在するようになったが、食生活と健康の関係にも大きく問題を投げかけている甘味の代表「砂糖」。これを中心の一つひとつの疑問にぶつかっていき、「食べる」といった「生きる」ことを支える基本的なことがらに自分から迫れるように仕組み、それらのことをまずは科学的な知識として理解し身につけるとともに、日々の生活の中の知恵として生かすことができる実践力を、それぞれの中に育ててゆくことをねらいとする。

2. 単元の構成と特色

科学的な基礎知識の蓄積が背景にあってこそ、課題解決のための具体的な「活動」を行うことが可能となる。そして、その過程で得た様々な「体験」を通して、「問題解決能力」・「学習スキル」・「自分の生き方を考える力」等が獲得されるが、これらはまた、確かな知識の獲得を支え、学力の裾野を広げることに還元される。その循環過程において、生活習慣と身体の間わりや問題点を、日常生活のあり方との関係の中で、自分の問題としてとらえ整理し、知識や理解を深めるとともに、適切な意志決定・行動選択することができるようになることを考える。

日常生活の中で何気なく接している砂糖。その働きや摂取量の持つ意味の理解だけに終わらず、歴史的背景や製造方法・種類等、様々な視点で科学的にこの問題をとらえることができるようにするために、実物に触れることや実験を通じて多角的に吟味する。また、「生きる力」の育成をそれぞれの内面に図るために、他の人の考えと突き合わせたりすることを通して、その吟味の結果を自分自身に還元するように、学習の過程をしっかりと振り返らせることを特色とした単元構成を行った。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

1) 「②砂糖について」の内容のまとめりごとの評価規準

(ア) 関心・意欲・態度

糖質について関心を持ち、将来にわたる健康な生活の実現のためには、砂糖とどのように付き合えばよいのかということ在意欲的に考えようとしている。

(イ) 思考・判断

健康と糖質に関する問題を、実物に触れることを通して分析的・総合的に考察し、糖質の摂取の仕方について適切に判断することができる。

(ウ) 知識・理解

糖質に関する基礎的な問題を理解し、その功罪に関する知識を身につけている。

(エ) 技能・表現

糖質に関する問題を調べたり、糖度を測定する方法を身につけるとともに、その結果をまとめたり自分の考えを交えて発表することができる。

2) 学習活動における具体的な評価の観点

(ア) 関心・意欲・態度

- ①糖質について関心を持ち、経験や資料などを元に、課題を見つけようとしている。
- ②糖質について関心を持ち、課題を解決するための情報を集めたり、課題について調べようとしている。
- ③糖質について関心を持ち、友だちの考えや意見を聞いたり、集めた資料を活用しながら、自分の意見をまとめようとしている。

(イ) 思考・判断

- ①人間にとって「食べる」とはどういう意味があるのかを考えることができる。
- ②健康と糖質に関する問題について、経験や資料などを元に、自分の行動を振り返り、問題点を見つけることができる。
- ③健康と糖質に関する問題について、資料を元に予想したり、考えを整理することができる。

(ウ) 知識・理解

- ①糖質と身体の関係について理解し、食べることの意味を知っている。
- ②糖質の栄養素としての働きやその他の性質を理解することができる。
- ③糖質の生産方法や形状などについて知っている。
- ④糖質の摂取の仕方と健康の関係について理解することができる。
- ⑤砂糖などの糖質以外にも甘味物質があることを知っている。
- ⑥糖分量の計測方法を理解している。
- ⑦糖質が持っている正の面と負の面を理解している。

(エ) 技能・表現

- ①メモをとるなどの、内容を要約する学習スキルを持っている。
- ②糖質に関する疑問や問題を調べる方法を知っており、調べ学習のための計画を見通しを持って立てることができる。
- ③新奇体験を自分の中で消化し、人に伝えることができる。
- ④糖度計などの使い方を理解し、測定結果を自分の考えを交えて考察・発表できる。
- ⑤糖質と自分の健康についての関係を要約し、コメントすることができる。

3) 評価方法

- (A) ビデオ視聴のためのワークシート
- (B) 調べ学習による砂糖についての疑問のレポート
- (C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート
- (D) おやつに含まれる砂糖の調査用紙
- (E) 学習の結果をまとめるレポート
- (F) 毎時間の活動の様子の観察

4. 単元計画

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
②砂糖について(12時間) 1時間目	◎NHKビデオ『『食べる』の明日を考える～2001食料プロジェクト～』を視聴し、「動物性脂肪・塩・砂糖摂取量の増加」がどのような仕組みで長寿社会を壊すかということを理解し、『『食べる』の重要性を認識する。 ◇中でも、日常生活の中で何気なく接しているまずは砂糖を中心に、『『食べる』の意味を考える。	◆活動への関心、意欲を引き出すようにする。 ◆生徒が、自分の「学び」という意識をもてるようにする。 (ア) -① (イ) -①, ② (ウ) -① (エ) -① (A) ビデオ視聴のためのワークシート
2・3時間目	◎「甘み」に対する人類の熱望を様々な角度から検討するために、砂糖についての疑問を出し合い、できる範囲で調べ合ってみる。 ◎砂糖って何？ ◇甘味と砂糖の歴史 ◇砂糖の種類と作り方 ◇世界の砂糖の動き ◇砂糖の利用の仕方 ◇砂糖と料理 ◇糖質の摂取量の移り変わり ◇砂糖は栄養素か？ ◇糖類の種類とその働き ◇糖質の体での使われ方 ◇砂糖の効果(防腐効果など) ◇砂糖の害(カルシウム不足や血糖値の変化から)	◆課題への意欲・見通しを持たせる (ア) -②, ③ (イ) -② (エ) -② (F) 毎時間の活動の様子の観察 ◆他の問題と関係づけて推論したりすることができるようにする。 ◆話し合いや、他者との交流が行われやすい机の配置など、学習空間を設定する。 (ア) -②, ③ (イ) -③ (ウ) -②, ③, ④, ⑤ (エ) -② (B) 調べ学習による砂糖についての疑問のレポート
4. 5時間目	◎糖質の基礎的な性質の理解 ◎お砂糖に触れてみよう。 ◇いろいろなお砂糖に実際に触れ、その臭い、味、手触りなどを確かめて見る	◆体験を生かした学習場面を設定する。 (ア) -①,② (イ) -②, ③ (エ) -②, ③ (C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート (F) 毎時間の活動の様子の観察
6時間目	◎砂糖(糖質)をどれくらいとっているのだろうか？ ◇例えば、自分がよく食べるおやつに含まれている砂糖の量を調べ、糖質摂取量をお互いに比較してみる。 ・その摂取量はどういう意味があるのだろうか。	◆学習したことを日常生活に当てはめることができるようにする。 (ア) -①, ② (イ) -②, ③ (ウ) -① (エ) -①, ② (D) おやつに含まれる砂糖の調査用紙

題目(配当時間)	学 習 内 容	指導上の留意点・評価
7時間目	◎お砂糖の原材料に触れてみよう ◇サトウキビや甜菜，あるいはステビアや甘草などの砂糖の原料や，砂糖以外の甘さの素に実際に触れてみる。	◆体験を生かした学習場面を設定する。 (ウ) -③，⑤ (エ) -③ (C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート (F) 毎時間の活動の様子の観察
8時間目	◎砂糖を作ってみよう！ ◇サトウキビや甜菜から糖分を取り出してみよう。	◆体験を生かした学習場面を設定する。 (ア) -② (エ) -③ (C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート (F) 毎時間の活動の様子の観察
9時間目	◎清涼飲料水やスナック菓子・果物に入っている砂糖はどれくらい？ ◇糖分をチェックしてみよう。 (糖度計)	◆体験を生かした学習場面を設定する。 (イ) -③ (ウ) -⑥ (エ) -④ (C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート (F) 毎時間の活動の様子の観察
10時間目	◎砂糖の体に与える影響を確かめてみよう！ ◇血糖値の変化が体や気持ちに与える影響 ◇教師が測定した血糖値の変化と，体と気持ちの関わりを示す。	◆体験を生かした学習場面を設定する。 (ア) -① (イ) -②，③ (ウ) -① (エ) -⑤ (C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート (F) 毎時間の活動の様子の観察
11・12時間目	◎もしも，砂糖がなかったら・・・ ◇生きていくうえで絶対に必要とは言えないけど・・・ ◎砂糖とどのようにつき合っていこうと思いますか？ ◇今回の学習から，感じたこと，わかったことを整理し，これからの生活の中で，君は砂糖とどのようにつき合っていこうと考えるのかをまとめてみよう。	◆調べる内容，課題，目標を明確にする。 ◆自分自身の学びの過程を振り返り，成果や身につけた力を自覚したり，次への活動の意欲付けができるようにする。 ◆その子に応じたメッセージを送るようにする。 (ア) -③ (イ) -②，③ (ウ) -⑦ (エ) -⑤ (E) 学習の結果をまとめるレポート

5. 指導のポイント

- ①子どもから出てきた疑問や教師の問いかけの中から、「認識内容」と「課題に迫る方法」を学習内容として設定する。
- ②「疑問を出し合う、調べる、資料を集める、実験する、発表する」などのグループ活動を中心とした形で探求を進め、子ども自身の活動の中からそこに潜む科学的根拠をつかみ取っていく過程を大切にする。そして、教師からの問いかけは、子どもに自分の現状を自覚させ、砂糖に潜むナゾ（科学的根拠）を探求してゆく活動への道しるべとなるように留意する。
- ③一連の学習で得た科学的根拠を元に、一人ひとりの生活課題を明らかにし、解決の方向性を探り、まとめ、生活の中で実践できるような種を、一人ひとりの内面に蒔く。
- ④教師が積極的に子どもに関わり、要求を突き付けつつ、問いと学びの成果を絡み合わせることができるよう、指導性を十分発揮することに留意する。

具体的には、次のような、生徒の活動の「場」を確保するように働きかける。

I. 「知る」場を確保する

砂糖についての科学的な基礎知識は、これからの学習の前提の力となるように、教師がきちんと知らせた後に、「疑問」に思うことや自分なりに「調べ」てわかったことをまとめてレポートを作成する。一人ひとりの疑問を集めると、砂糖の製法から歴史的な背景までと、多くの観点からの問題の提起がなされたことになる。また、調べたことも多岐にわたる。

このように個人の問題をみんなの問題にすることで、より多くの観点から砂糖というものを考え、「知る」ことができるように下地づくりをする。

II. 「深化する」場を確保する

お互いに提起した自分自身の「疑問」や「調べ」と、他の人の「疑問」や「調べ」を比較しながら、さらに視野を広げ、再調査・検討を加える。そこでは、例えば「砂糖は体にいいのか？悪いのか？」という柱立てのもとに、砂糖の功罪について自分の意見をまとめたものをレポートしたり、どちらかの立場に立って議論することなどの工夫により、さらに自分の考えを深めることができるようにする。

III. 「確かめる・納得する」場を確保する

砂糖の種類には、上白糖、黒糖、三温糖、角砂糖など実に多くのものがあり、そのような形態の違いだけでなく、原料にもサトウキビ、甜菜、メイプルなどがある。日常の生活の中では、多くの砂糖の種類に触れたり、その原材料を見るといったことはほとんどなくなっていると言ってよい。

そこで、新奇の体験を通じて、自分の現実世界を見つめ直し、新たな発見や疑問を持つことができるようにすることが必要となってくる。

ここでは、砂糖大根やサトウキビの実物に触れてみたり、ステビアなどの砂糖以外の甘みに触れてみるといった、実物体験を手始めに、甜菜（砂糖大根）から砂糖をとり出す、ジュースや果実などの食品中に含まれる糖度を糖度計を利用して計測してみる、あるいは、ジュースや缶コーヒーの水分を除き、中の砂糖をとり出してみる、といった実験を多く行うことで体験に裏打ちされたより確かな理解を進めるようにする。

また、「おやつ」についての調査から、普段どれくらいの砂糖をとり込んでいるのかを確かめ実感したり、その摂取量を運動エネルギーに換算すると、どれくらいになるのかを計算してみる等、自分の生活との接点を見つけさせるように工夫する。

教師による分析記録や他の子どもの記録などを提示し、課題意識をはっきりと持って取り組めるように、また、どのような観点で分析をすればよいのかということがはっきりと意識できるようにする。

IV. 「自分との関わりで吟味する・生活に生かす」場を確保する

体験と知識を結びつけさせ、努力した活動を書き出させて自己評価をおこなうために、また、課題を自分の現実世界と結びつけたり、自分なりに体験への意味づけをすることができるようにするために、「自分と砂糖の関わり方」というテーマでレポートをまとめる。

そのことを通して、日常の自分の生活のあり方自体を整理し直すようにする。

また、健康問題に関する知識や理解を整理するだけでなく、適切な意志決定や行動選択ができるようにアドバイスする。

6. カリキュラムの評価

日常的に摂取している砂糖が、三大栄養素の一つである「糖質」と呼ばれるものであるということや多くの生徒が知っている。が、澱粉などのように甘くないものとも同じ仲間であるということや、エネルギー源にならない糖質の仲間もあるということなどについては、ある種の驚きをもって迎えてくれる。そのような、生徒にとっての砂糖の知られざる部分を、「砂糖についての疑問」として考えさせると、実に多くの問題を挙げてくる。

日常的に使用している白砂糖のもつイメージだけにとらわれずに、今年度の中学校2年生122名は、合計で83の観点から疑問を見つけ出してきた。これらの疑問をいくつかのものに分類すると次のようなものになる。

- ①「砂糖」という言葉だけでなく、「糖質」という言葉も含めて、その働きや性質について考えたもの・・・33/83件。
- ②「いろいろな形の砂糖があるが、『気体』の砂糖というものは作れるのか？」というユニークなものもあったが、いわゆる「砂糖」と言われているものの種類や製造方法について考えたもの・・・15/83件。
- ③砂糖の歴史や、社会的な価値について考えたもの・・・11/83件。
- ④砂糖は体にいいものなのか、悪いものなのかという二項対立的な思考で自分の考えを深めようとしたもの・・・8/83件。
- ⑤「砂糖にちなんだことわざがあるのか？」とか「塩のように魔よけにならないのか？」というような、その他の観点から考えたもの・・・16/83件。

中でも「③砂糖の歴史や、社会的な価値について考えたもの」では、砂糖が戦略物資として使われたことや、ある島の自然環境条件をがらりと変えてしまったことなど、食べ物・栄養素としての砂糖から離れて、人間生活全般に及ぼした砂糖の影響について考えたという点で、興味深い。その他の観点の中にも、「砂糖の語源」について考えたものなど、おもしろい視点でアプローチしようとしたものも見られた。

このような思考の多様性から考えると、それぞれが関心・意欲をもって、積極的に取り組むことができた生徒が多いって良いであろう。出された全ての疑問を解決するための時間や方法はなかったが、今の状況で可能な限り、実物に触れるという新奇の体験や観察、また糖分の測定等を通して、生徒は共通の砂糖に対する知識の獲得や理解を深め、広げ、各自の疑問の解決に近づくことができた。

また、測定方法の習得などの学習スキルの獲得についても概ね良好であり、それらのスキルを使った測定の結果や調べ学習の結果を、自分の生活との関わりで考えながらレポートにまとめるという、表現についても意欲的に取り組むことができたと感じている。

砂糖以外の問題についてみると、例えば、温度管理の行き届いた環境にどっぷりと浸かっているという「外部環境」の変化が、体温の維持調節機能を脆弱なものに変え、自律神経系、内分泌系、免疫系といった「内部環境」を一定にするための機能が十分に働いてくれない……。人間の食に対する他の動物から見れば異常とも言える我欲が、季節感の失われた食材や自然の状態からかけ離れた食材をどんどん生み出し、それが人間の「健康」という首を真綿のように絞め続けている……。しかし、文明の便利さに慣らされてしまっている我々は、そのことにすらなかなか気がつかないし、気がついたとしても、そこから望ましい方向へと舵を切り替えることには、どうしても億劫さが付きまとい、抜けきることは至難の業である……。 「生活習慣病は一日にしてならず」「Silent Disease (忍び寄る病気)」と言うが、今日の不摂生が明日の異常を引き起こす病気と違い、自分の問題として考えるということはやはり中学2年生にとってはなかなか難しい側面を持っている。

主体的な健康達成の実践者として自立してゆける力を育むには、やはり素材をどのように料理してゆくのかという授業の展開・構成に工夫が、今後も必要であると思われる。

■サイエンス I (新教科) のカリキュラム開発

サイエンス I B 4単位(140時間)

<単元の指導の事例 1 >

サイエンス I B 生命と人間		
単元テーマ (題目)	「生命の誕生と生物の変遷」	
実施学年 (高等学校 1 年)	配当時間 (10 時間)	実践者 (畦 浩二・林 靖弘)

1. 単元のねらい・目標

地球の誕生から現在に至る時間の中で、生命が地球上でどのような過程を経て誕生したかを理解させる。また、生物界の変遷は生物を取り巻く地球環境と時間と空間を通して、相互に関連し合いながら変化していったことを理解させる。同時に、生物界に広く存在する共通性と多様性も理解させる。

古生物学の進展により、生命と地球の歴史について多くの科学的な成果が得られてきた。その結果、変動する地球と生命とは、密接な関係をもちながら現在まで歴史を刻んできたことが分ってきた。その過程の一端を、実験・観察を通して理解させ、科学に対する興味・関心を育て、未知なる問題を科学的に探究する心を培う。

2. 単元の構成と特色

(1) 単元構成

1. 原始地球と生命の誕生
2. 地球最古の化石 (【実験 1】 コアセルベートを作ってみよう)
3. 光合成生物の出現と酸素の蓄積 (【実験 2】 光合成はどのような光を利用しているか調べよう、
【実験 3】 光合成色素が光エネルギーをつかまえていることを実感しよう)
4. 嫌気呼吸から好気呼吸へ
5. 原核生物から真核生物へ (【観察 1】 原核生物と真核生物の細胞を比べてみよう)
6. 水中生物の多様化 (【観察 4】 藻類が光合成をしていることを確かめよう)
7. 生物の陸上進出
8. 【実験 5】 植物にふくまれる光合成色素を分離しよう

(2) 主題に迫るための手だて

生徒自らが行う実験・観察の場面をできるだけ多く設定し、実験・観察結果から帰納的に現象が理解できるようにする。また、実験・観察に際しては、予め結果を予想させ、他の人の意見も参考にさせる。さらに、実験・観察終了後には、必ず自己評価を行わせ、各実験・観察の主題が明確に理解できたかを自己点検させる。

サイエンス I B 自己評価用紙：番号に○をして下さい

【実験 1】 原始生命体のモデル：コアセルベートを作ってみよう

主題：コアセルベートをつくることで生命の誕生を考察する

5：とてもよく理解できた 4：どちらかといえば理解できた 3：どちらでもない
2：どちらかといえば理解できなかった 1：理解できなかった

考えたこと

【実験 2】 光合成にどのような光がつかわれているか調べよう

主題：葉緑素が青紫色と赤色の光を吸収していることを理解する

5：とてもよく理解できた 4：どちらかといえば理解できた 3：どちらでもない
2：どちらかといえば理解できなかった 1：理解できなかった

考えたこと

【実験 3】 光合成色素が光エネルギーをつかまえていることを実感しよう

主題：光合成色素が光エネルギーを捕捉していること理解する

5：とてもよく理解できた 4：どちらかといえば理解できた 3：どちらでもない
2：どちらかといえば理解できなかった 1：理解できなかった

考えたこと

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

次の(1)～(3)により評価をおこなった。(1) 毎時間ごとの教師による授業観察(教師による評価)(2) 定期考査(教師による評価)(3) 実験・観察ごとの自己評価(生徒自身による評価)および生徒の考えたこと(教師による評価)。(1)では、「関心・意欲・態度」、「科学的思考力」および「知識・理解」の観点,(2)では、「科学的思考力」および「知識・理解」の観点,(3)では、「関心・意欲・態度」、「技能・表現」および「科学的思考力」の観点を評価した。

4. 単元計画 1. 生命の誕生と生物の変遷 (配当時間計 10時間)

題目(配当時間)	学 習 内 容	指導上の留意点・評価
生命の誕生と 生物の変遷 (10時間)	<p>1. 原始地球と生命の誕生</p> <ul style="list-style-type: none"> ○原始地球環境の特徴 ○ミラーの実験 ○化学進化と生物進化 ○原始生命体のモデル: コアセルベート <p>2. 地球最古の化石</p> <ul style="list-style-type: none"> ○生命誕生の場: 熱水噴出口 ○原核生物の生物学的な特徴 【実験1】 コアセルベートを作ってみよう <p>3. 光合成生物の出現と酸素の蓄積</p> <ul style="list-style-type: none"> ○光合成生物が誕生した地球環境的な背景 ○シアノバクテリアの生物学的な特徴 ○シアノバクテリアの地球環境への影響 【実験2】 光合成はどのような光を利用しているか調べよう 【実験3】 光合成色素が光エネルギーをつかまえていることを実感しよう <p>4. 嫌気呼吸から好気呼吸へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ○好気呼吸生物の生物学的な特徴 ○好気呼吸生物による地球環境への影響 <p>5. 原核生物から真核生物へ</p> <ul style="list-style-type: none"> ○真核生物が誕生した地球環境的な背景 ○真核生物の生物学的な特徴 ○真核生物による地球環境への影響 【観察1】 原核生物と真核生物の細胞を比べてみよう <p>6. 水中生物の多様化</p> <ul style="list-style-type: none"> ○藻類の多様化 ○藻類による地球環境への影響 【実験4】 藻類が光合成していることを確かめよう <p>7. 生物の陸上進出</p> <ul style="list-style-type: none"> ○木生シダ類: 最初の森林形成 ○裸子植物: 種子植物の出現 	<ul style="list-style-type: none"> ・NHKの映像科学館のビデオを必要に応じて有効に使う。 ・生命誕生のしくみは、現在未解明の部分が多いことを押さえる。 ・「関心・意欲・態度」 ・「科学的思考力」・「技能・表現」および「関心・意欲・態度」 ・ストロマトライト ・光合成色素の吸収スペクトル ・葉緑素による蛍光の発色 ・「科学的思考力」・「技能・表現」および「関心・意欲・態度」 ・「関心・意欲・態度」 ・細胞共生説(マーズリス) ・「科学的思考力」・「技能・表現」および「関心・意欲・態度」 ・「関心・意欲・態度」 ・「科学的思考力」・「技能・表現」および「関心・意欲・態度」 ・「関心・意欲・態度」

○被子植物：乾燥への適応 8. 【実験5】植物にふくまれる光合成色素を分離しよう	・薄層クロマトグラフィー法 ・「科学的思考力」・「技能・表現」 および「関心・意欲・態度」
---	---

5. 指導のポイント

この単元で学習する内容は、約46億年の歴史をもつ地球上において、約40億年間絶えることなく連綿と続いた生物の生命活動について学習する。現在の「私自身」に至るまでの生物進化の道筋を、できるだけ最新の生物学的な知見を盛り込みながら、ストーリー性をもって科学的に組み立て指導していく。50分の講義の中に、20分前後でできる簡単な実験・観察を適宜盛り込むことで、生物進化を現実的な現象として科学的に認識できるように工夫をする。多様な生物は多くの面で共通性があること、および地球上の環境と多様な生物は長い時間および空間をへて相互に影響しあい現在に至っていることを理解させる。そして、未知なる世界を科学的に探求する心や地球規模の環境問題を自己の問題として考察し深化させる。

6. カリキュラムの評価

この単元では、単元のねらい・目標を達成するために現在までに3つの実験・観察を行った。生徒の自己評価および感想を分析することでカリキュラムを評価し、次年度へ向けてのカリキュラム改善の方向としたい。

(1) 生徒の自己評価から

【実験1】コアセルベートを作ってみよう

主題：コアセルベートを作ることで生命の誕生を考察する

自己評価	5	4	3	2	1	総生徒数
生徒数(%)	31%	42%	17%	7%	3%	192名

【実験2】光合成にどのような光がつかわれているか調べよう

主題：葉緑素が青紫色と赤色の光を吸収していることを理解する

自己評価	5	4	3	2	1	総生徒数
生徒数(%)	47%	41%	9%	3%	1%	196名

【実験3】光合成色素が光エネルギーをつかまえていることを実感しよう

主題：光合成色素が光エネルギーを捕捉していることを理解する

自己評価	5	4	3	2	1	総生徒数
生徒数(%)	30%	55%	11%	4%	1%	192名

生徒の自己評価用紙の5段階評価の人数が、それぞれどれくらいの割合を占めているかを分析したところ、次のような傾向がわかった。

○ 実験の主題について

生徒の理解度は5と4の合計が実験1で73%、実験2と3では85%以上と概ね良好である。この単元の目標やねらいを達成するうえで、実験の位置づけは効果的であり、単元のねらいも十分達成されていると考えられる。しかし、各実験ごとでみると、3、あるいは2や1と自己評価している生徒もいることがわかる。この理由としては、実験内容が約20分の中では十分に対応しきれなかった面もあると思われる。また、実験1では、他の2つの実験と比較して生徒の理解度が若干低い傾向にあった。原始生命体のモデルを作出することは、生命の誕生を学習するうえでは効果的な実験と思われたが、この結果は予想外であった。教師側には実験条件を改善しより安定的にコアセルベートが作出できるようにすることが求められている。

○ 生徒の考えたことから

【実験1】 コアセルベートを作ってみよう

- ・生命がどのように誕生したかは授業では習ったけれど、自分たちからはずっとかけはなれているように感じていた。今回の実験で、原始生命体のモデルを自分の目で見て、バクテリアや生物の誕生する過程やしくみを実感できたように思う。
- ・私達の祖先もこういう時もあったと考えるとすごく不思議な感じがする。今、生きていることもそんな長い歴史の一部だと思うと生命はすごく偉大なだと思う。

【実験2】 光合成にどのような光がつかわれているか調べよう

- ・光合成に使われる光の色が決まっていることは知らなかったので興味深かった。
- ・青紫色や赤色の光が吸収された後、植物の体内でどのように使われていくのか詳しく知りたいと思いました。

【実験3】 光合成色素が光エネルギーをつかまえていることを実感しよう

- ・葉緑素が赤色に発色しているのを見て驚いた。吸収されたエネルギーは放出されるという一連のはたらきが垣間見れた気がした。
- ・クロロフィルが赤色の蛍光を発するのは、励起状態の電子が基底状態に戻るからだを教えて、化学と生物の共通点のようなものを感じた。

実験後に生徒が考えたことのなかには、実験の主題や単元のねらいが十分に達成され、さらには、今後の学習への深まりが期待できるものも多数あった。例えば、実験1の生徒では実験を通して自己の想像力が大きく喚起されたことがわかる。このことは生徒の中に豊かな自然観を育むうえで有効であると思われる。また、実験2の生徒では実験結果を十分に理解することにとどまらず、今後の学習の深まりを予感させるものである。さらに、実験3の生徒では、生命現象全体がエネルギーを媒介として物理および化学的分野とも密接に関連していることを理解し始めたことがわかる。

(2) 教師によるカリキュラム評価とカリキュラム改善

生徒の自己評価および実験途中の行動観察および実験後の生徒のワークシートの分析結果をもとに、カリキュラム評価とカリキュラム改善について述べたい。

○ 本単元のねらい、育てたい能力・資質について

教師による実験途中の行動観察、実験終了後のワークシートおよびワークシートに書かれた生徒の考えたことを分析しても、生徒の自己評価と同様に主題に対する生徒の理解度および実験結果に対する考察力は概ね良好であった。従って、本単元のねらいは概ね達成できているように思われる。しかし、コアセルベートの作成実験では、他の2つの実験とは異なり生徒の理解度がかなり低い傾向にあった。これは、得られた実験結果から生命の誕生の過程を「自己の中に想像していく力」が特に必要とされているためと考えられる。実験結果を科学的に考察する力と同時に、生徒の中に科学的事実にもとづいた豊かな想像力とそれに裏打ちされた自由な創造力を育む必要性があると思われる。

○ 学習内容について

地球の誕生から現在に至るまでの地球環境と生物に関する豊富な内容を厳選し、学習内容を効率的に系統だてて構築していく必要がある。週1時間と限られた時間の中で、知識の定着のみならず科学的な探求心を育てるためには、実験・観察なども実験結果からねらいが明確に理解できるものに教材開発していく必要がある。その中でも20分程度で完了する実験・観察を授業時間中に適宜行うことは、学習内容を深め生徒の科学的な創造力を高めるうえで不可欠である。

○ 実験器具の充実

5クラス・40名(クラスによっては41名)が実験・観察を行うと、器具が不十分な場面によく遭遇する。例えば、実験2では分光器を使うが、現在では4名に1本しかない。2名に1本あれば、時間の節約にもなり学習効果も上がると予想される。実験器具・施設の整備などのハード面の対応も学習内容の精選・系統化などのソフト面の確立と同等に必要である。

■サイエンス I (新教科) のカリキュラム開発

サイエンス I B 4単位(140時間)

<単元の指導の事例 2 >

サイエンス I B 物質と人間		
単元テーマ (題目)	「身のまわりの物質を題材とした探究活動」	
実施学年 (高等学校 1 年)	配当時間 (5 時間)	実践者 (丸本 浩・藤井 丞・三好美織)

1. 単元の概要

私たちの身のまわりにある物質がどのようなものからできているか、物質のなりたちについて学び、さらに物質を構成する粒子の結合について学習した。この学習をふまえて、物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係についてより深く理解させるため、身のまわりにあるいろいろな白色粉末を試料として用い、物質の性質を調べる探究活動を設定した。

2. 単元のねらい

- ①物質を構成する粒子の結びつきと物質の性質との関係について、より深く理解させる。
- ②身のまわりにある物質の性質を調べる実験・観察を行い、その結果を科学的に考察することで、物質に対する興味・関心を喚起する。
- ③実験・観察の結果を考察することにより自らの考えを導き出し、表現する能力を育成する。

3. 評価の観点と評価方法

単元のねらいをもとに、評価の観点を以下のように設定した。

- 物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係について、意欲的に探究し、生活と関連づけて考察しようとするとともに分析的、および総合的にとらえる見方や考え方を身に付けている。
(関心・意欲・態度)
- 物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係について、実験・観察などを行うとともに、実証的、論理的に考えたり分析的、総合的に考察したりする。(科学的思考力)
- 身のまわりにある物質の性質を調べる実験・観察の技能を修得するとともに、それらを科学的に探究する方法を身に付け、得られた結果を適切に処理し表現することができる。
(技能・表現)
- 物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係を理解し、知識を身に付けている。
(知識・理解)

評価の方法は、毎時間ごとの教師による授業観察(教師による評価)、生徒による自己評価および生徒の考えたことおよびレポート(教師による評価)である。生徒による自己評価の項目として、次の5項目を設定し、それぞれについて5段階で評価を行った。

- ① テーマに対して計画した実験方法は適切であったか。
- ② 共同実験者と協力することができたか。
- ③ 実験の内容や方法について十分理解することができたか。
- ④ 実験により得られた結果について十分考察することができたか。
- ⑤ 実験を行う過程で生じた疑問を解決する努力ができたか。

4. 単元計画 身のまわりの物質を題材とした探究活動 (配当時間計 5時間)

題目(配当時間)	学 習 内 容	指導上の留意点・評価
身のまわりの物質を題材とした探究活動 (5時間)	<p>1. テーマの提示および実験・観察計画の立案</p> <ul style="list-style-type: none"> ○テーマの提示 「身のまわりにある物質の性質を調べよう」 ○既習の学習内容, 実験・観察の想起 ○実験・観察計画の立案 ○実験計画書の作成 ○実験・観察の準備 <p>2. グループによる実験・観察 その1</p> <ul style="list-style-type: none"> ○各班の選択した実験方法により, 3種類の試料について性質を調べ, 判別を行う。 〔試料: 食塩, 砂糖, 炭酸水素ナトリウム〕 実験例: ルーペによる観察, 水溶液の液性, 加熱による変化, 硝酸銀水溶液を加える, 炎色反応 など <p>3. 前時の実験・観察の考察, および次時の実験・観察計画の立案, 準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ○各班の実験・観察結果のまとめ, 考察 ○次時の実験・観察計画の立案 ○自由選択の試料の決定 ○実験計画書の作成 ○実験・観察の準備 <p>4. グループによる実験・観察 その2</p> <ul style="list-style-type: none"> ○各班の選択した実験方法により, 4種類の試料について性質を調べ, 判別を行う。 〔試料: ミョウバン, デンプン, ナフタレン, 各班の選択した試料〕 実験例: ルーペによる観察, 水溶液の液性, 炎色反応, 昇華, 電気伝導性, 塩化バリウム水溶液を加える など <p>5. 実験・観察結果の考察及びレポート作成</p> <ul style="list-style-type: none"> ○実験・観察結果の発表 ○実験・観察結果をもとに, 物質を分類 ○物質を構成する粒子の結びつきと物質の性質との関係についての考察 ○レポートの作成および自己評価 	<ul style="list-style-type: none"> ・物質の成分元素, イオンの関与する反応, 分子結晶(昇華の観察)などの実験を想起させる。 ・「知識・理解」 ・実験計画書を作成, 提出させる。 ・「関心・意欲・態度」 ・実験に必要な道具, 実験手順を確認する。安全への配慮を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・実験器具は前時に準備しておいたものを用いる。 ・安全への配慮を行う。 ・進みぐあいを確認し, 適宜指示を与える。 ・「技能・表現」「関心・意欲・態度」 ・結果の記録, 考察のしかたについて指導する。 <ul style="list-style-type: none"> ・物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係から結果をまとめ, 考察させる。 ・前時の実験・観察の結果をもとに実験計画を立案させる。 ・「科学的思考力」「知識・理解」 ・実験に必要な道具, 実験手順を確認する。安全への配慮を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・実験器具は前時に準備しておいたものを用いる。 ・安全への配慮を行う。 ・進みぐあいを確認し, 適宜指示を与える。 ・結果の記録, 考察のしかたについて指導する。 ・「技能・表現」「関心・意欲・態度」「科学的思考力」 <ul style="list-style-type: none"> ・グループによる2回の実験をまとめ, 物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係について考察させる。また, レポートを作成する。 ・本単元における自己評価を行う。 ・「科学的思考力」「技能・表現」「知識・理解」

5. 指導のポイント

実験・観察の試料として用いる試薬は、生徒の身近にありよく知られているものを取り上げることとした。これは物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係についてより深く理解させることを目標としているためである。調べている白色物質が何であるかを同定することのみに終始するのではなく、調べている物質がどのような性質を持ち、どのような化学結合によりできているのかに生徒の目が向けられるよう、指導を心がけた。

実験・観察の実施にあたっては、生徒を主体とした実験計画立案のため、実験計画に無理がないか、実験を実施する上で危険な行為がないかについて、実験計画の立案および事前準備の段階から把握し、細心の注意を払っておく必要がある。そのため、班ごとに実験計画書を作成、提出させ、実験内容の把握につとめた。

班ごとに異なる実験を行うため、事前準備の段階で、班ごとに専用のかごを用意し、その中に実験に必要な道具や薬品等を取めることとした。また、生徒どうしの意見交流のきっかけとして、他の班でどのような実験が行われるのか参考とすることができるよう、クラスの全班の実験計画をまとめたプリントを配布した。このプリントの配布により、自分達の班で計画していた方法以外の方法に目を向け、実際にその中から実験を選んで追加して行う生徒も見られた。このような生徒に対処するため、あらかじめ必要と予想される実験器具を教卓上に準備した。

さらに、第1回目の実験において、それぞれの班で計画した実験方法が調べる試料に対して適切なものであったかどうかを検討するために、第3時限に前時の実験・観察についての考察の時間を設けた。この時間を設定することにより、本単元の目的を再確認しより深く理解するとともに、次時の実験・観察計画の立案、準備に活かすことができるよう指導を行った。

6. カリキュラムの評価

(1) 生徒の自己評価から

○ 生徒の自己評価の結果

探究活動を実施した2クラスの生徒の自己評価の結果をまとめると、次のようになった。

① テーマに対して計画した実験方法は適切であったか。

全く適切でなかった 1 2 3 4 5 大変適切である
0名 0名 12名 39名 28名 (79名)

- (理由)・予想していない反応が起こってしまった(3)。 ・意味がない実験をしていた(3)。
・物質をみわけることができたが、意味のない実験もあったから(3)。
・それぞれの物質のもつ特徴を先に考察し、必要な実験を対策できた(5)。

② 共同実験者と協力することができたか。

全く協力できなかった 1 2 3 4 5 よく協力できた
0名 1名 12名 24名 42名 (79名)

- (理由)・みんなで協力することができた(5)。
・みんなで協力して、準備、実験、片付け、計画の話し合いが能率よくできた(5)。
・誰かが困ったときアドバイスすることができた(5)。

③ 実験の内容や方法について十分理解することができたか。

全く理解できない 1 2 3 4 5 よく理解できた
0名 1名 11名 25名 42名 (79名)

- (理由)・化学反応など、なぜそのような結果が得られるのかについて理解できた(5)。
・どの実験を行えば見分けることができるかわかりながら実験できた(4)。
・いままで少しあやふやだったところが、今回の実験でいろんな面で鮮明になって、よく理解できた(5)。

④実験により得られた結果について十分考察することができたか。

全く考察できなかった 1 2 3 4 5 よく考察できた
0名 3名 22名 31名 23名 (79名)

(理由)・自分なりに結果を考えることができた(5)。

・いろいろな実験ができたので、判断材料は豊富だった(5)。

・今までに学習した知識を使ってよく考察できた(4)。

・どのように書いたらよいかわからなかったし、どのようなものを考察というのかがよくわからなかった(2)。

⑤実験を行う過程で生じた疑問を解決する努力ができたか。

全く努力できなかった 1 2 3 4 5 よく努力できた
5名 11名 29名 27名 7名 (79名)

(理由)・硝酸銀水溶液の実験で、予想していない反応がおきてなぜなのかわからなかった(3)。

・図説を使って調べることができた(4)。 ・実験を付け加えたりした(5)。

・疑問が残っているのに調べないままだった(2)。

上記の結果を分析したところ、次のような傾向が明らかとなった。項目①～③については、5と4を選択した生徒がそれぞれ85%、84%、85%であり、概ね良好である。5時間の探究活動の展開のなかで、生徒それぞれが活動の目的および内容を理解し、各グループで協力しながら課題に取り組むことができたものと考えられる。しかし、項目④および⑤は、①～③に比べると5と4を選択した生徒の割合が低くなっている。実験を行った結果をしっかりと生徒が考察することができるよう時間を確保し指導するとともに、教師側が疑問を解決する手立てを示していく必要もあると考えられる。

○ 生徒の考えたことから

生徒の気づき・感想、さらに勉強してみたいこととして、次のようなものが挙げられた。

- ・他の班の実験などを見て、自分が思いつかなかったような方法で見分けていたのに驚いた。
- ・自分達で実験方法を決めてやるのは決まってるのをやるのよりも大変だけど、楽しくできたので、これからも取り入れてほしい。
- ・自分で実験のやり方を考えるのは、とても難しかったです。でも、実験がうまくいったときは、嬉しかったです。この実験で学んだことをもとに、いろんなことに役立てたいです。
- ・実験内容を考えたり、実験器具を準備したりと、ほとんど自分たちでやって、すごく大変だった。でも実験結果がきちんと出たときは、大変さ以上になんだか達成感みたいなものが感じられた。
- ・実験は自分達の計画どおりにはなかなか進まないものだということがよくわかった。また、うまく進まなくても、あきらめずに実験を続けることも大切だと思った。
- ・かなりの知識がないと物質を見分けることはできないと思った。
- ・実験の途中でできた物質について詳しく調べてみたい。
- ・ヨウ素液はなぜデンプンがあると青紫色になるのか調べてみたい。もうすこし、化学反応式に注目した実験にすればよかった。

生徒にとって探究活動は、自分で実験方法を考え、実際に実施して結果を導くという一連の手順を行うことで達成感を与えると同時に、生徒にこれまでの学習を振り返る機会を与え、さらに今後の学習に対する意欲、動機付けとなっていることがうかがえる。

(2) 教師によるカリキュラム評価と今後の課題

実施上の課題として、次のような点が挙げられる。まず、探究活動の実践の方向性を大きく左右す

る一因として、教員の生徒へのなげかけが挙げられる。ともすると調べている物質が何であるかをあてることのみに興味が移ってしまい、物質が何かはわかっただけで満足してしまう生徒も見受けられた。しかし、主題はそれぞれの物質がどのような性質を持ち、どのような化学結合が考えられるかということであり、そのことに生徒の目が向けられるようにするために教員が生徒にどのようになげかけをすべきか、指導方法についての検討が必要である。

また、今回の活動では、実験・観察計画の立案グループによる実験・観察のサイクルを、試料を変えて2回行ったが、第1回目にはどのように実験・観察計画を立ててよいのか、どのように実験を進めていくべきか、生徒の戸惑いが見られた。しかし、第3時限において、その活動を振り返る時間を設定することで、学習目標を再認識し、第2回目のグループによる実験・観察に向けて、よりよい方法の検討を行うことができた。探究活動を計画する際には、現在行っている活動を振り返り、活動内容を生徒自身が確認、検討する時間を効果的に設定していく必要があると考えられる。

実験・観察では、自分達の考えている結果どおりにならなかった場合、計画した実験が「失敗した」と感じている生徒が多く見受けられた。裏返せば、普通の授業において、生徒達の予想する結果どおりに結果が得られる実験ばかり行ってきたとも考えられる。実験で予想していない結果に至った原因がどこにあるのか、追及する姿勢を日頃の実験活動の中で身に付けさせていく必要があるといえる。

物質のなりたちについて学び、さらに化学結合について学習することで、単なる知識の詰め込みに終わるのではなく、理論的背景をふまえた物質観の育成を目指した。さらに、本単元のような探究活動を設定することで、物質を構成する粒子と物質の性質との関わりについて、具体的にイメージしながら理解を深めることができるよう指導にあたった。生徒は、これまでの学習によって得た知識を用いながら探究活動に取り組み、実験・観察の計画を立案、実施していった。そのなかで、生徒は自分の考えを班員に説明したり、班員の他の考えを聴いたりすることで、自分の考えを明確化し、また、考えの修正を行うなど、科学的思考力の育成を図ることができたものと考えられる。実験操作など未熟な点もあったが、一連の探究活動の過程を経ることで、物質を構成する粒子の結合と物質の性質との関係について科学的理解がなされたものと感じる。単元のまとめなど、機会があるごとにこのような探究活動を計画し、取り組みたい。

■サイエンス I (新教科) のカリキュラム開発

サイエンス I B 4単位(140時間)

<サイエンス I B全体を通してのカリキュラム評価>

このプログラムでの新教科「サイエンス I」のねらいは「共通した科学リテラシーの育成と位置づけ、科学概念の習得、科学の方法の理解と習得、思考力、科学の本性についての理解、科学的判断力、表現力の育成」としている。特に高校1年で共通履修するサイエンス I Bでは、①系統的に科学を学ぶ、②科学的思考力を高める、③豊かな科学的自然観を育むの3点をねらいとしている。これらのねらいがどれだけ達成できたか。また、そのねらいが生徒にどのように定着しているかを評価したい。

(1) 定期考査に基づく教師からの評価

学校で行う定期考査では、「知識・理解」「技能・表現(科学的方法)」「科学的思考・判断」に関しての力を評価する問題を出し、生徒の観点別評価および授業内容へのフィードバックを行っている。この結果からは、基礎的知識の理解、実験計画やデータの処理などの実験技能の習得は十分達成できている。また、科学的思考においてもおおむね満足できる結果となっている。科学的思考において、たとえば「第3編 エネルギーと人間」分野で、運動方程式の応用という内容では、全員が高い到達度までは至っているとはいえないが、満足できるレベルには到達している。このように、定期テストを通して判断すると、生徒の到達度は満足でき、授業内容も生徒の実態や興味・関心に合っていると判断する。

(2) アンケート調査からみる生徒からの評価

では、生徒からみるとこの新教科の位置づけやねらいはどのように受け止められているのであろうか。この点を明らかにするために、12月に履修生徒全員を対象にしたアンケート調査を行った。

第2編に関するアンケートの質問事項を表1に示す。

表1 アンケート調査1

サイエンス I B アンケート	
I. サイエンス I B 内容について	
【物質の人間 分野】	
「第1章 物質と原子」「第2章 化学結合」「第3章 物質と化学反応式」の内容について質問します。	
(1)原子、分子、元素の違いについて理解できましたか。	
(2)化学結合の違いにより物質の性質が異なることが理解できましたか。	
(3)原子量、分子量、式量と物質量との関係について理解できましたか。	
(4)実験・観察を行うことで、物質の成り立ちについて理解が深まりましたか。	
(5)身のまわりの物質を化学的に調べ、考察することに興味がわきましたか。	
◎第1章、第2章、第3章で育まれたと思われる”能力”をそれぞれすべて5段階評価しなさい。	
①科学的な基礎知識	②科学的な探究心
③科学的な思考力	④科学的な感性
⑤科学的な創造力	⑥科学的な想像力
⑦科学技術に関する興味・関心	⑧身のまわりの物質に関する科学的な興味・関心
⑨科学的に判断し解決する力	
評定尺度(5段階)	
5. たいへんそう思う、強くそう思う	
4. そう思う	
3. どちらでもない	
2. そう思わない、どちらかといえばそう思わない	
1. まったくそう思わない、強くそう思わない	

第3編「エネルギーと人間」では第1章に関する内容で質問し、第4編「生命と人間」では第1章と第2章をそれぞれ分けて質問した。

(1)～(4)までの内容理解についての設問では、回答の平均をとると、第2編は3.64、第3編は3.41、

第4編第1章は4.19, 第4編第2章は3.98 となった。第3編で低くなったが, 細かくみると「力の性質」についての3.83をはじめとして, 運動の表し方や力の性質, 運動の法則については比較的高い数値を得た。これに対して「摩擦のある運動や糸でつながれた物体の運動など, いろいろな運動」について値が3.11と低い。これに対して第4編はいずれも高い値を示し, 生徒の理解が進んでいることがわかる。これを反映して, (5)の設問でそれぞれ「化学的(物理的)に調べ, 考察することに興味があったか」の回答の平均は, 第2編は3.24, 第3編では3.10であり, 結果として3を超え, 平均として肯定的意見になったが高い値とはいえない。この点については探究的に自ら考え調べ発見する活動を取り入れていく必要があると考える。

次に◎の設問「育まれたと思われる能力」に関して, 全回答の平均を表2に示す。

表2 育まれたと思われる能力

	第2編	第3編	第4編-1	第4編-2
①科学的な基礎知識	4.04	3.89	4.20	4.30
②科学的な探究心	3.41	3.31	3.81	3.76
③科学的な思考力	3.61	3.52	3.64	3.93
④科学的な感性	3.22	3.11	3.41	3.41
⑤科学的な創造力	3.01	3.04	3.21	3.11
⑥科学的な想像力	3.34	3.22	3.63	3.62
⑦科学技術に関する興味・関心	3.63	3.34	3.76	3.98
⑧その分野に関する科学的な興味・関心	3.50	3.44	4.06	4.51
⑨科学的に判断し解決する力	3.31	3.25	3.47	3.42

どの編も共通して①科学的な基礎知識 ③科学的な思考力 ⑦, ⑧の興味・関心については高い値となった。特に, 他編と比較して第4編での⑧その分野に関する科学的な興味・関心が高くなっており, 生命と人間というテーマが生徒に身近に感じられ扱う内容, 教材も適切で高い関心になっていることがわかる。

第2編, 第3編はそれぞれ化学, 物理を基にした内容であるが, このサイエンスI Bでは, 基礎的知識を系統立てて理解するという目標に合わせて, 学問体系に近い形で内容を配置している。この点を合わせて考慮すると, 12月段階でのこの結果は, 教師からも予想された範囲であると考えられる。

次にサイエンスI B全般に関するアンケートを考察する。実施した設問は表3の通りである。

表3 アンケート調査2

II. サイエンスI B全般について

- (1) 『サイエンスI B』を学ぶことは, 自然を多角的また総合的に理解するのに役に立つと思いますか。
- (2) 『サイエンスI B』を学ぶことは, 科学とはどういうものかについて理解するのに役に立つと思いますか。
- (3) 『サイエンスI B』を学ぶことで, 自然を探究する方法が身に付きましたか。
- (4) 『サイエンスI B』を学ぶことは, 進路選択または教科科目選択を行う際の参考になるとと思いますか。

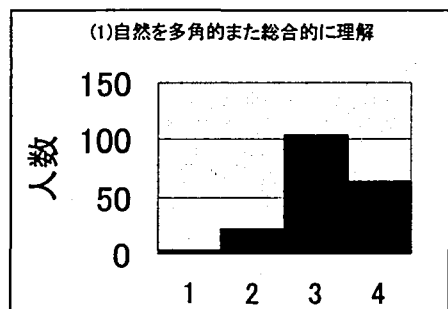
評定尺度(4段階)

4. たいへんそう思う, 強くそう思う
3. そう思う
2. そう思わない
1. まったくそう思わない, 強くそう思わない

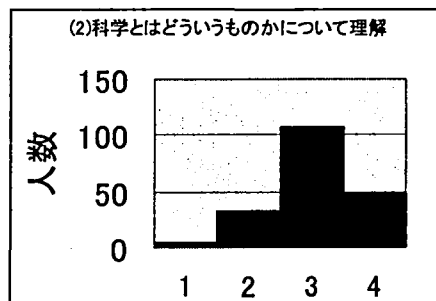
調査結果をグラフ1～グラフ4に示す。

いずれの設問も肯定的な意見が多くなっている。設問(1)については, グラフ1からは数学と理科の内容で4編構成となっているサイエンスI Bだが, 他分野の内容を同時進行で学ぶことで, それぞれは直接総合的な理解を要求する内容ではないが, 生徒の中で関連づけられ自然を多角的また総合的にみていく姿勢を育てることができていると考える。自由記述からも「物理, 生物, 化学というふう

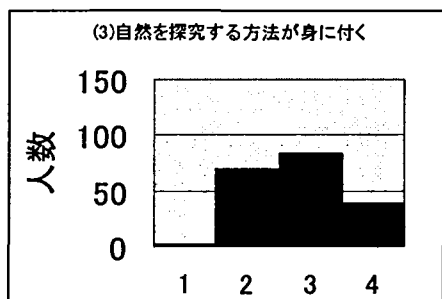
に区別して考えがちだが、本当はすべてつながっていることに気づいた」「『なぜ』と思ったことのほとんどは解決できる。サイエンスの知識はそれに大きく貢献する。」「生命、物理現象、化学的な性質を同時に学ぶことで世の中のつながりを感じられた。」「学んだことによって今までとは違う見方で自然、事物を見れるようになる。」などの意見が多くあり、同時に3分野を学ぶことでつながりを感じ総合的に見る態度を育む姿勢がみられる。



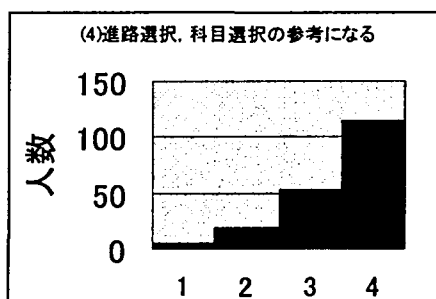
平均
3.18



平均
3.03



平均
2.83



平均
3.45

しかし、「生・物・化それぞれが単独で存在している感じなので総合的な理解とはいえない。」などの意見も見られ、この段階までの内容では、分野のつながりが薄いと感じている生徒がいることがわかる。今後の内容を履修することで、より肯定的な意見に変わることを期待する。

設問(2)では、グラフ2からは生徒が授業を通して「科学とはどういうものか」を意識していることがわかる。自由記述では、「『科学とはどういうものか』に対する答えは抽象的なのでうまく説明できないけど、感覚的には理解できた。」「今、授業で科学とはどういうものか具体的に学んでいるんだと思う。」「すべてのものには、原因、背景があり、それらを論理的に証明するものが科学であると思う。」などの意見が見られた。授業の中で発見の歴史や科学の成り立ちを扱ったり、探究活動などで発見を追体験することなどで生徒の科学観が育成されていると考えられるが、では生徒は「科学とはどのようなもの」としてとらえているのか、全体の履修が終わった後に再び詳しく調査する必要がある。

設問(3)では、2の選択と3の選択者の人数が近くなっている。「まわりの現象がどうして起きるのかにすごく興味を持ちはじめたと思います。もっと知りたい、学んでいきたいです。」「実験と理論の組み合わせで学問が広がるのがわかった。」などの生徒の意見を生かして、探究活動をどのように取り入れていくかが今後の課題と考える。

設問4については、グラフ4からも多くの生徒がこの新教科を履修することが、進路選択・教科科目選択の参考になると考えていることがわかる。自由記述でも「科目選択する際、とても参考になってよかった。」「いろいろな科目にふれることでいろいろなことが見えてくると思う。」などの意見や、自分の適性を見つけられたという意見が多くあった。また、「もっと探究してみたいと思う科目が選択科目を決めるときにも役に立った。」の意見もあった。

4編からなるこのサイエンスIBの内容を全員が履修することの意味は大きい。1, 2年の段階から文系、理系と分かれて科目を絞って選択、学習していく高等学校が多いが、広い視点に立って科学を学ぶ段階が高等学校でも必要である。

(2) サイエンスⅡ

■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発

第1学年 週2単位(70時間)

<単元の指導の事例>

サイエンスⅡ 学び方を学ぶ		
単元テーマ(題目) 著作権について考えよう		
実施学年(中学校1年)	配当時間(3時間)	実践者 甲斐 章義

1. 単元のねらい・目標

LIFE I「学び方を学ぶ」では、コンピュータのネットワークを有効に活用する学習活動を展開している。こうした学習活動の中に、図書館やインターネットを利用した調べ学習を行い、その内容をホームページの形にまとめて発表していくという取り組みがある。こうした取り組みで避けては通れないのが知的所有権、特に著作権の問題である。生徒が図書館の本やインターネットで必要な情報を見つけ、それを取り上げていく際に気をつけなければならないのが、その本やホームページの内容をそのままって使用したり、ホームページの画像をそのまま自分の研究発表のページに使うという行為である。もちろんこれらは違法行為にあたることもあり、こうしたことのないように指導するのは当然のことであるが、そうするあまり、「あれはだめ」、「これもだめ」と禁止するばかりでは著作権の正しい理解にもつながらず、サイエンスの取り組みの主題である多面的なものの見方や科学的な捉え方にもつながらず、著作権の意義をしっかりと理解させ正しい認識を持たせることで、図書館の本やインターネット上にあるさまざまな情報や著作物に対して正しい対応が取れるようになるとともに、禁止ばかりの消極的な態度ではなく、積極的に著作物に接することができるようになるのではないと思われる。また、6ヵ年の最初のこの時期にこのような学習を行うことで、今後の学習活動を円滑に進めることができるという意味でも、この著作権についての学習は重要であると思われる。実際、著作権の授業を行うことで、その後の生徒の著作権に対する意識も明らかに変わり、生徒への指導も大変やりやすくなっている。

2. 単元の構成と特色

生徒は著作権を学ぶ前に、「科学のアルバム」シリーズから興味を持った本を1冊選び、その中の内容をホームページの形でまとめ公開し、相互評価を行い、さらなる表現力の育成へとつなげると言う取り組みをしている。その際、著作権の問題があるので本の中で使用されている文章や画像をそのまま使わないようにという指導はしているが、著作権について考えるという取り組みはまだしていないため、著作権の意味や意義を理解して使わないようにしているわけではない。したがって、これから本格的に調べ学習を行いその内容をホームページにまとめるという取り組みを始める前に、著作権について考えるというこの取り組みが必要となってくる。

3. 単元計画 ①著作権について考えよう(2時間)

授業展開過程(1時間目)

	学習内容および活動	指導上の留意点
導入 10分	○これまでの授業の中で、本の文章をそのまま使用しないようにしたり、図や画像をコピーしたりせずに、自分なりに工夫や解釈を加えた上で、自分で文章や画像を作っていたことにおふれる。 ○著作権というものの考え方とそれが存在する理由について、具体的な例をあげて説明する。	●なぜそのまま使用とはしなかったのかについて考えさせる。 ●理屈ではなく、心情的な部分で著作権の必要性を感じ取らせるように、できるだけ身近な例をあげる。

展開 30分	○『著作権を考える童話』（以下『童話』）を配布し、まずはその内容を通して読ませる。 ○『童話』の各節ごとにある「考えるポイント」にしたがって自分なりに意見や感想を考えさせ、その内容を「考えるポイント」の設問ごとに WORD 文書に箇条書きなどでまとめさせる。	●まずは全体を通して読ませることで、その内容を理解させる。 ●できるだけ自由に記述させる。 ●後から読んでわかりやすいようにまとめさせる。 ●わかりにくい設問については挙手させ、解説をする。
まとめ 10分	○作成途中の WORD 文書を保存させる。 ○保存した WORD 文書を提出用のフォルダに提出させる。	●保存するファイル名は「著作権を考える童話**.doc」（**は出席番号）とさせる。 ●全員の作業を一旦中断させた上で、提出用フォルダの場所を全員で確認する。

授業展開過程（2時間目）

	学習内容および活動	指導上の留意点
導入 10分	○前時の授業で提出された感想や意見の中から代表的なものを取り上げ紹介する。	●感想や意見のみを紹介し、生徒名などは出さない。
展開 35分	○『童話』の各節ごとにある「考えるポイント」にしたがって自分なりに意見や感想を考えさせ、その内容を「考えるポイント」の設問ごとに WORD 文書に箇条書きなどでまとめさせる。（前時の続き）	●後から読んでわかりやすいようにまとめることを再度喚起する。 ●わかりにくい設問については挙手させ、解説をする。
まとめ 5分	○作成途中の WORD 文書を保存させる。 ○保存した WORD 文書を提出用のフォルダに提出させる。	●保存するファイル名「著作権を考える童話**.doc」（**は出席番号）を確認させる。 ●全員の作業を一旦中断させた上で、提出用フォルダの場所を全員で確認する。

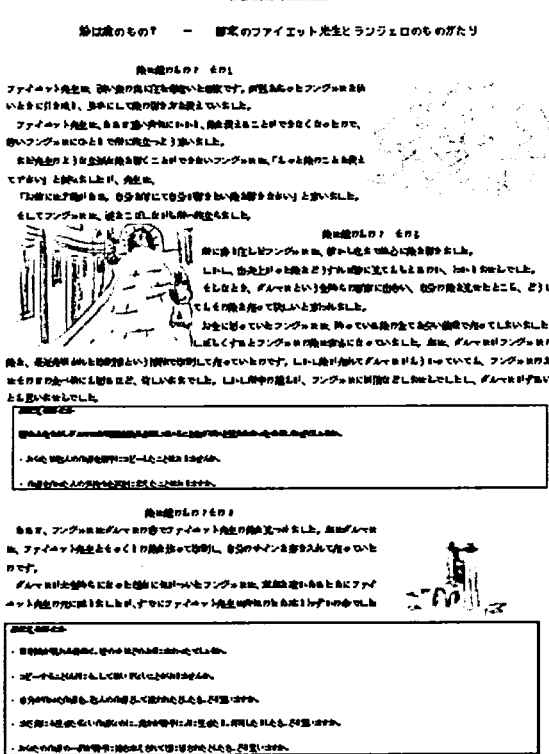
②著作権について学ぼう（1時間）

	学習内容および活動	指導上の留意点
導入 5分	前時で考えた著作権の意義について、生徒の意見を参照しながらもう一度復習する。	前時において、著作権がなぜ必要かということについて考えている。生徒の生の意見を参照することで本時の動機付けを行いたい。
展開 40分	実際の著作権について学習する。（以下 Power Point を用いる） ● 著作権の種類について学ぶ。 ①知的所有権について ②著作物とは ③著作者人格権 ④著作権（財産権）⑤著作隣接権 ⑥その他の権利 ● 著作権の正しい使い方について学ぶ。 ①日本で保護されているものか ②保護期間内か ③自由に使えるか ④著作者の許諾 ● 著作物が自由に使える場合について学習する。 私的使用のための複製 引用 学校における複製 など ● さまざまな場合について、その著作物の扱い方をクイズ形式で考える。 ○アイデアは著作物か ○名画の複製写真 ○コンピュータプログラム ○外国の著作物 ○新聞のコピー ○遠足のしおり ○学芸会や音楽会の演奏 ○MD の作成 ○テレビ番組の録画 ○ゲームソフトの貸与 ○学習テープのダビング ○漫画のキャラクター ○友人のイラスト ○WEB 上の文や画像	権利の名前などは紹介はするが、権利名を覚えることが目的ではないので、その内容を簡潔にわかりやすく説明することを心がける。 今後の学習活動において重要であることをおさえる。 自由に使えるもの、使える場合についても著作権があることをおさえる。 挙手を求め、生徒の意見を述べさせる。
まとめ 5分	本時で学んだ著作権についてもう一度簡単にまとめる。	

4. 指導のポイント

この授業の中で大きな役割を占めているのが、『著作権を考える童話』(以下『童話』)である。これは「著作権の広場」 <http://www.cozylaw.com/copy.html> というホームページに掲載されているもので、著作者にプリントの形に変えて授業で使うという許諾を得て、使用させていただいた。この『童話』は全部で10節に分かれ、第1節を除くすべての節に「考えるポイント」として設問が設置されており、生徒は物語を読み進めながら著作権について考えることができるようになっている。したがって、生徒はこの物語を読み進めながらword文書に設問に対する意見や感想を書き進め、著作権に対する考えを深めることができるのである。

実際、この童話を読んだ生徒の意見や感想を見ても、著作権の意味や存在意義に対する理解がずいぶん深まっているのが読み取られ、中には「この童話を読むことができても本当によかったと思います。もし読んでいなければ、それを作った人の気持ちなど考えず平気で人の作品を使っていたかもしれません」という意味の感想を書いている生徒が少なからず見られた。



著作権を考える童話

節は誰のもの？ - 節文のファイエット先生とランジェロのものごと

節文のもの？ 601
 ファイエット先生は、節文の目に生半端ないに似ています。節文の目とランジェロの目は
 いまに引き取り、強かにして彼の手を握るまでもなく、

ファイエット先生は、節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、
 節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文のもの？ 602
 節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

節文の目とランジェロの目は、強かにして彼の手を握るまでもなく、

■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発 第3学年 週2単位(35時間)

<単元の指導の事例 1>

サイエンスⅡ テーマⅠ 「地域の事象を科学的に捉える」
単元テーマ(題目) 1.「西九州(長崎)」から学び、考えよう
実施学年(中学校3年) 配当時間(19時間) 実践者(鶴木毅, 三藤義郎, 和田文雄)

1. 単元のねらい・目標

本単元では、「西九州(長崎)」に関する知識を習得して、「西九州(長崎)」への関心を深めながら、グループごとに「西九州(長崎)」に関するテーマを探求し、その成果を「西九州(長崎)」への社会見学旅行のための『西九州案内記』にまとめる。このような諸活動を通して、以下のことをめざす。

- ① 「西九州(長崎)」という「地域」を説明できる概念的知識を習得するとともに、「西九州(長崎)」に対する関心を深め、意欲的に科学的探求を行う態度を育てる。
- ② テーマ設定、問題の発見・解決や課題の探求方法を習得する。
- ③ 自分たちの探求活動そのものも探求対象として吟味する視点を養う。
- ④ 「西九州(長崎)」という「地域」を超えて、自分たちの生きている地域にも発見できるような「人間と社会に関するより普遍的な問題」を考える態度を育てる。

2. 単元の構成と特色

本単元は、1.「長崎を知る」→2.「西九州(長崎)から学ぶ」→3.「西九州(長崎)から考える」の3つの小単元によって構成されている。それぞれの小単元では、以下のことが行われる。

<小単元1.「長崎」を知る>

探求活動を行うといっても、その対象に生徒たちの興味・関心があらかじめ備わっているわけではない。この小単元は、生徒たちの探求活動の対象への興味・関心を喚起することをねらいとするもので、本単元の第一段階、導入の段階として位置づけられるものである。すなわち、対象を「長崎」に絞り込み、「長崎」に関する基礎的な知識を歴史と地理を中心に教師による説明によって習得したり、課題図書(遠藤周作『沈黙』など)を読ませたりするなどを通して、次の小単元での探求活動の動機づけをねらいとしている。

<小単元2.「西九州(長崎)」から学ぶ>

この小単元では、対象を社会見学旅行の行程である西九州にひろげ、生徒たちにグループごとのテーマを設定させ、探求活動を実施する。その成果は、社会見学旅行の事前学習のテキスト『西九州案内記』としてまとめる。

本単元の中心的な活動はこの小単元であるが、より高いレベルの探求活動を導くため、『情報整理票』を活用する。『情報整理票』には、i) 収集のねらい、ii) 収集の方法と出所、iii) 収集した情報、iv) 情報の吟味・分析、v) その情報はどのように利用でき、どのような役割を期待できるか、またその情報を得ることによって生じた新たな疑問、などを記入させ、適宜それを指導しながら、探求の方向を見定めその成果をまとめさせる。

また、この小単元を通して、『西九州(長崎)』を学ぶことにとどまるのではなく、『西九州(長崎)』から学ぶことをも生徒たちに期待している。つまり、目標の②・④である。しかし、この小単元の段階では、生徒たちが『西九州(長崎)』から学んだことは表面的で直感的な気づきにとどまっている場合が多い。そのことは次の小単元で確認される。

<小単元3.「西九州(長崎)から考える」>

この小単元では、小単元2で『西九州(長崎)』から学んだことを、さらに「考える」過程である。小単元2での自分たちの探求活動を振り返りながら、その自分たちの探求成果そのものを探求の対象として吟味を試みる。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

【探求し、客観的に分析する能力】

- ・情報を収集し整理できているか。
- ・収集した情報を数理的に処理できているか。
- ・収集した情報によって再構成された社会的事象の意味づけや解釈に客観性や課題発見が含まれているか。など

←おもに『情報整理票』を利用した評価（教師による評価）

【説明し伝える能力】

- ・レポートや発表などの内容に的確に伝わるような論理性が含まれているか。
- ・レポートや発表などに、効果的な表・グラフ・統計などが利用できているか。など

←おもに『西九州案内記』とその発表の評価（教師による評価，生徒相互の評価）

【表現の能力】

- ・自身の関心・興味・意欲の高まりを示す創造的な活動を表現できているか。
- ・他者の興味・関心や理解の深化につながる表現・助力ができているか。など

←おもに毎時間の観察（教師による評価）

4. 単元計画

1. 「西九州（長崎）」から学び、考えよう（配当時間計 19時間）

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
(1)「長崎」を知る (6時間)	①長崎の地理と歴史 ・長崎県，長崎市の地理と地形 ・長崎開港～明治初までの変化 ・近現代の長崎 ②遠藤周作『沈黙』を読む ③まとめと探求活動のテーマの例示	・ワークシートや地図，年表を作成しながら，長崎の立地条件や歴史を概観。 【探求し、客観的に分析する能力】 長崎のもつ個別性に気付いたか。 【表現の能力】 長崎への関心，探求の意欲が出てきたか。 ←作成したワークシートや毎時間の観察
(2)「西九州」から学ぶ (10時間)	①テーマの設定・選択とグループ分け， ・探求計画の立案 ②テーマの探求 ・テーマに関する情報を収集し，収集した情報を『情報整理票』で整理し，吟味・分析する。 ③探求のまとめ ・『西九州案内記』の作成と報告会 ・社会見学旅行の事前学習会 ・フィールドワーク（社会見学旅行）	・『情報整理票』には，以下を記録。 i)収集のねらい ii)収集の方法と出所 iii)収集した情報 iv)情報の吟味・分析 v)利用意図や新たな疑問 【探求し、客観的に分析する能力】 的確な情報の効率的な収集 収集した情報の正確さ 情報の多面的な吟味・分析 【表現の能力】 意欲的で適切な情報の収集 ←『情報整理票』を利用した評価 【説明し伝える能力】 論旨の明確さ 効果的な資料の利用 【表現の能力】 興味や理解のための工夫 ←『西九州案内記』とその発表の評価

<p>(3)「西九州」から考える (3時間)</p>	<p>①自分たちの探求を振り返り、自分たちの探求そのものについて考え、学習する。 ○ワークシート『西九州から学び、考えたこと』の作成 ・「西九州（長崎）」を学ぶことを通して、「西九州（長崎）」から地域をこえて存在するテーマに気づく。 ・「西九州（長崎）」を学ぶことそのものの検討を通して、あらためて自分たちの探求方法を吟味する。</p>	<p>・『西九州から学び、考えたこと』には、以下を記入。 i)調べることでわかったこと ii)調べるうちに興味をもったこと iii)実際に訪れてみて感じたこと iv)「西九州(長崎)」から、地域をこえたテーマとして気づいたこと v)どの地域のどんなことを調べたいか 【探求し、客観的に分析する能力】 探求そのものからの課題発見 社会的事象の意味づけや解釈 【表現の能力】 関心・興味・意欲の高まり ←『西九州から学び、考えたこと』を利用した評価</p>
--------------------------------	--	--

5. 指導のポイント

小単元1で講義し作業を行わせる基礎的知識の内容は、小単元2での意欲的・創造的な探求活動のための基礎的知識の習得と動機づけという基準で選択する。

小単元2では、あくまで事例として「西九州（長崎）」を学びながら、それらの事例から「人間と社会に関するより普遍的な問題」にも気づくことができるように留意する。

小単元3では、小単元2での探求活動そのものを振り返ることによって、習得した具体的な事実に知識をより普遍的・一般的な概念を使用して意味づけ・解釈や課題発見などを試みることができるように留意する。また、その作業を通して、「地域」を探求する方法・道筋や「地域」を探求することそのもの意義づけについても思索させることをめざす。

6. カリキュラムの評価

ここでは、紙幅の都合から単元計画を割愛した単元2。「私たちの生きている地域」も含めて今年度の実践を振り返る。

【生徒の反応や変容】

単元1では、自分たちが社会見学旅行で実際に訪れる地域が対象であること、加えて小単元1を配置したことにより、生徒たちの意欲を喚起でき『案内記』の作成を仕上げたことは一応の成果である。1学年次から積み上げられている自主的な探求学習で育まれた技能を土台に協力し合って手際よく作成したが、どこまでが生徒たち自身のことばによる説明・表現であるのかという吟味が十分ではなかった。

単元2では、単元1の探求学習に引き続き、生徒たちが実際に生活する地域を対象として、探求学習を重ねることにより、学習の質的な高まりを期待した。多くの生徒たちは、自分たちの暮らしている地域と長崎(西九州)または近隣の地域との比較という方法・テーマを見つけ出した。このことは、単元1の学習を踏まえた一応の成果である。ただし、その比較の結果としてより一般的・普遍的な概念にたどり着くことに関しては、不十分であった。また、自らが生活する地域は身近なものであるからという理由だけで、ただちに興味・関心が備わっているとは限らないということを生徒たちとともに確かめることができた。

【カリキュラム改善の方向】

○方法について

「情報整理票」は、探求活動の過程・深まりを示すものであるが、生徒・教師ともに活用が十分ではなかった。50分の授業時間で、探求活動そのものと「情報整理票」の作成をその授業時間ごとに同時に成立させることの困難さが明らかになった。発表資料を仕上げることもそのものだけが目標ではなく、探求活動そのものを検討するというメタ学習も大きな柱の一つであることを考えると、50分の授業時間を2コマ連続で設定することや、教師も含めたグループごとの検討時間（オフィスアワーのようなもの）を探求活動の時間とは別に設定することも検討してみたい。特に後者については、情報の吟味をはじめ探求内容と方法やそれらから導かれる課題などについてより深めあうことが期待でき、何よりも評価が直接対面的に行われることによって、生徒たち相互に望ましい探求学習の内容・方法がより明確にされていくことも期待できる。

また評価については、次年度の3学年にむけてのデータベースのようなものの作成を検討してみたい。次年度の生徒たちにどのくらい参考にされたかなど、本年度の生徒たちの学習が次年度の生徒たちによって評価される場面をつくることができる。その評価をどのように本年度の生徒たちに返すのかという課題はあるものの、第三者的な役割をもつ次年度の生徒たちの評価から、当事者間の評価ではみることのできなかつた視点を期待できる。

○内容について

テーマⅠにおける「サイエンス」としてのねらいには、地域の具体的事例から一般化・普遍化できる概念を見いだす、あるいは一般化・普遍化された概念で説明できる能力の育成を期待しているが、実際の探求学習を振り返ってみると、中学校3年生にとってはタフな課題であったようだ。生徒たちに示す具体的範例として、教師による講義形式の地域研究授業を工夫していく必要を感じた。また、テーマⅡとの関連である「地域」に関する情報の教理的処理についても、教師からの範例の工夫と数学科とのより具体的な連携をはかりたい。

<単元の指導の事例 2>

その1

サイエンスⅡ 身のまわりの事象を数理的にとらえる			
単元テーマ (題目)	経験的確率と理論的確率		
実施学年 (中学校3年)	配当時間 (10時間)	実践者	後藤俊秀

その2

サイエンスⅡ 身のまわりの事象を数理的にとらえる			
単元テーマ (題目)	乱数とGコードについて		
実施学年 (中学校3年)	配当時間 (10時間)	実践者	後藤俊秀

1. 単元のねらい・目標

生徒の科学的思考力を育成するための取り組みとして、事柄どうしの関係について考えさせたり、調べさせたりすることはとても重要であると考え。そもそも科学とは、身のまわりで起きている現象を解明して、それらの因果関係を合理的に説明しようとする営みだからである。

数学科の授業においては、仮定から結論を演繹的に導かせたり、与えられた条件のもとで数値を求めさせたりする過程で、生徒の数学的思考力の育成を図っている。しかし、それらは数や図形の世界の中だけにとどまっている題材が多く、また、仮定(条件)と結論(答え)とを結びつけている論理もやはり数学の中のものであるから、生徒にとっては現実からかけ離れた世界でのものになりがちである。

したがって、この単元(その1)では、経験的確率を「自分の身のまわりで現実に起きていること」と捉え、理論的確率を「数学の世界でのこと」と捉えて、それらの関係を調べさせることによって、科学的思考力の伸長を図るものである。

次に、科学的に問題解決をおこなうにあたって、得られた数値データを統計的に処理して、そこからある仮説を立てて、その仮説を検証することは、非常に重要な活動である。

これまでの中学校学習指導要領(数学科)でも、統計に関する内容(「資料の整理」など)は取り扱われていたが、いくつかの問題点が指摘されていた。それは、例えば、以下のようなものである。

- ・どの教科書においても章立ての最後に置かれていて、授業時間不足等の理由で、きちんと取り扱われないことが多かった。

- ・統計に関する用語の説明や資料の平均(または、およその平均)を求める方法の習得に重点が置かれ、生徒の発展的な思考活動を伸ばす題材になりにくかった。

- ・本来は、生徒自身がデータを収集するところから始めたいが、それにはいろいろな意味で問題があり、結果的に、教科書に掲載されている資料や教師側が与えた資料での授業になることが多く、生徒の興味や関心を喚起しにくい。

単元(その2)では、上記のような問題点を改善しつつ、さらに、生徒の発展的な思考活動を伸長するために、以下のa, bのような活動に取り組む。

a. 乱数の作成方法について学習するとともに、「ランダム」という概念について理解を深める。さらに、ランダムなものとそうでないものとを比較する方法について、いくつかの実験をおこないつつ考察する。

b. テレビ番組のGコード(暗号)を統計的な資料とみなして整理し、その資料が持つ傾向について仮説を立て、その仮説を検証する方法について考察する。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

サイコロを振る回数にはできるだけ多い方がよいが、一人だけで振り続けるのは単調な作業になってしまうので、クラス全員や班のメンバーといった複数の人間でデータを共有してデータの数を増やすようにする。

先に確率を計算させて、後から実験をするという手順はとらない。それは単なる計算結果の「確かめ」の作業になってしまったり、生徒の意識の中にも、計算して答えが出た時点ですでにその問題は終わってしまう危険性があるからである。

この学習において、最初に3個のサイコロを振ったときの目の和を、次に1個のサイコロを3回振ったときの目の最小値を考えさせたのは、まず、左右対称な分布で確率の計算も易しいものを、その後、左右非対称な分布で確率の計算も少し難しいものを取り扱うことで、生徒が段階的に難しい内容へと進めるように意図している。

次に、乱数やランダムという概念について学習するのは、後に、ランダムでない数の集まりとの比較をするためと、乱数そのものについても生徒に考察させたいという意図からである。

乱数は、乱数さい(正二十面体)を振り続けることで簡単に作れるが、例えば、普通のさいころ(正六面体)だけを用いて乱数が作れるか、 π などの無理数の小数部分は乱数と見なしてよいのか、乱数では「0から9までの数字が均等に出現している」と言えるのかといった課題を投げかけて、生徒にランダムであることの意味を考えさせるものである。

Gコードを題材とした学習では、この暗号の仕組みを直接的に探るのではなく、Gコードという数の集まりをデータの集合とみなして、そのけた数に着目して整理し、統計的なアプローチによって、データの持つ性格(すなわち、Gコードの性質)を推測しようとするものである。

Gコードとは、テレビ番組の予約録画を簡単におこなうために、ジェムスター社が開発した暗号で、新聞のテレビ欄にも掲載されており、生徒にとって身近な存在の数であること、データが豊富にあり、しかも手軽に入手できること、番組の月日、開始時刻、録画時間、チャンネルの情報を暗号化したものなので、コードから逆にそれらの情報を推測するのが困難であるため、今回の学習の題材として適している。

ここでは、Gコードをけた数によって度数分布表に整理し、けた数の分布について調べさせる、Gコードのけた数と乱数(8けた以内)とのランダム具合の比較、Gコードのけた数と録画時間との相関を調べる等の活動を通して、データを数理的に解析する力の育成を図る。

3. 本單元における評価の観点と評価方法

①活動状況について(教師による評価、生徒の自己評価)

取り扱う題材や活動内容に対して興味や関心を持って意欲的に取り組めたか。

グループ内で役割分担を相談したり、お互いに疑問を出し合ったり、議論をするなどのコミュニケーションをとりながら活動できたか。(→観点ア)

②作業シートの内容について(教師による評価)

活動の意味や意義が十分に理解できているか。データを目的に沿った形に加工できたか。

活動において自分なりの工夫ができたか。(→観点イ、ウ)

③発表の内容について(教師による評価、生徒の自己評価および相互評価)

新たに課題を提起したり、予想を検証しようとするなど探究的なものになっているか。

発表する内容が聞き手に正確に伝えられたか。(→観点ウ、エ)

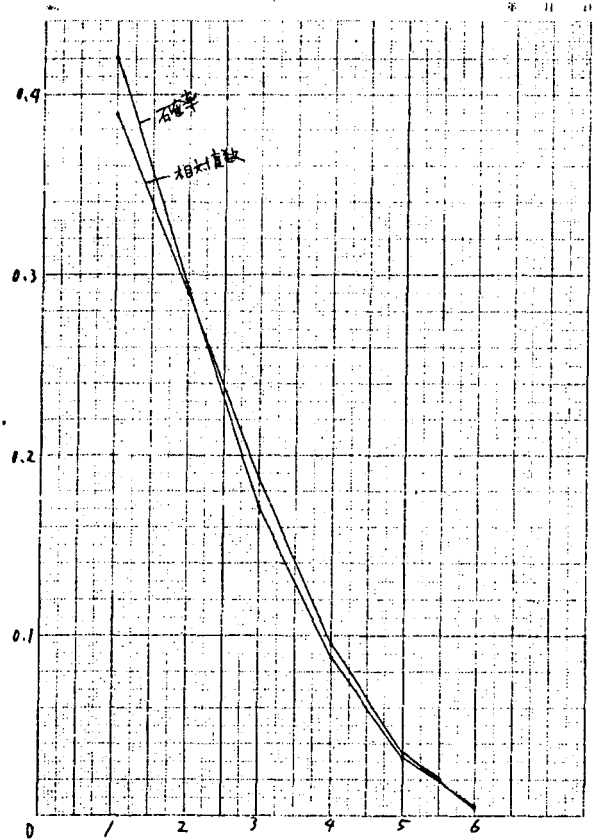
4. 生徒の作業シートより

☆まとめの度数分布表を班の中で協力して作成しよう。

最小の目	1	2	3	4	5	6	計
度数	1362	1015	654	334	122	15	3502
相対度数	0.389	0.290	0.187	0.095	0.035	0.004	1.000

☆確率分布表

最小の目	1	2	3	4	5	6	計
確率	$\frac{91}{216}$	$\frac{61}{216}$	$\frac{37}{216}$	$\frac{19}{216}$	$\frac{7}{216}$	$\frac{1}{216}$	1
小数の値	0.421	0.282	0.171	0.088	0.032	0.005	0.999



5. 単元計画

その1 経験的確率と理論的確率(配当時間 計10時間)

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
相対度数と確率 (8時間)	1 3個のサイコロを振る実験 ・ 3個のサイコロを同時に振ったときの目の和の度数分布表を作成させ、それぞれの値についての相対度数を求めさせる。 ・ 3個のサイコロを同時に振ったときの目の和を確率変数とする確率分布表を作成させる。 ・ 上の2つの結果を1つのグラフ用紙上に2つの度数折れ線グラフで描かせる。	一人あたり約100回程度振らせて、クラス内でのべ約4000件のデータを共有させる。 「度数分布」「相対度数」の説明はする。 (観点①のア, ②のイ, ウ)
	2 1個のサイコロを3回振る実験 ・ 1個のサイコロを3回振ったときの目の最小値の度数分布表を作成させ、それぞれの値についての相対度数を求めさせる。 ・ 1個のサイコロを3回振ったときの目の最小値を確率変数とする確率分布表を作成させる。 ・ 上の2つの結果を1つのグラフ用紙上に2つの度数折れ線グラフで描かせる。	上と同様に、のべ約4000件のデータを共有させる。 この計算はそのままでは難しいのでまず最小値が6となる場合、5となる場合から考えさせる。 (観点①のア, ②のイ, ウ)
まとめ (2時間)	3 この学習を通して気づいたことや工夫したこと、疑問に思ったことを書かせる。	

その2 乱数とGコードについて(配当時間 計10時間)

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
<p>乱数の作成とランダムの意味 (4時間)</p>	<p>1 乱数の定義と乱数の作成 ・0から9までの数字を無作為に挙げて自力で乱数を作らせる。 ・乱数さいを用いて真の乱数を作らせる。 ・平均採中法を用いて擬似乱数を作らせる。</p> <p>2 乱数の性質とランダムの意味 ・作成した乱数の列で0から9までの数字の出現頻度を調べて比較させる。 ・乱数の列を区切って、座標とみなし、平面上でのちらばり具合を調べさせる。</p> <p>3 乱数の利用とモンテカルロ法 ・乱数を用いて、資料からある大きさの標本を無作為に抽出させる。 ・モンテカルロ法を用いて、円の面積およびその値を求めさせる。</p> <p>4 無理数と乱数 ・πや$\sqrt{2}$を小数で表したときの数字の列のランダム度について調べさせる。</p>	<p>0から9までの数字が等確率で出現するような試行とはどんな試行かを考えさせる。</p> <p>ランダムであることと0から9までの数字の出現頻度が等しいことがイコールではないことを理解させる。 次時のモンテカルロ法への導入として取り扱う。</p> <p>まず、標本、無作為抽出の意味について学習する。 点の個数を増やしたときの面積の値の動きに注目する。</p> <p>(観点①のア, ②のイ, ウ)</p>
<p>Gコードの性質を探る (4時間)</p>	<p>5 Gコードについて ・Gコードの概要と暗号の仕組みについて説明する。次時まで家庭でデータ収集してくることを指示する。</p> <p>6 Gコードと乱数との比較 ・Gコードのけた数による度数分布表を作成し、その分布の特徴を調べさせる。 ・8けた以下の整数を無作為に抽出するときけた数の確率分布とGコードのけた数の相対度数とを比較させる。</p> <p>7 Gコードのけた数と録画時間との相関を調べる ・横軸に録画時間、縦軸にGコードのけた数をとって、点をプロットし、2つの量の間の相関を調べる。</p>	<p>開始時刻、放送時間、Gコードのみを記録させる。 (番組名は記録させない。)</p> <p>8けた以内の整数全部の中から無作為に整数を選ぶとき、あるけた数になる確率を求めさせる。</p> <p>「相関」についての、およその考え方を説明しておく。 (観点①のア, ②のイ, ウ)</p>
<p>まとめ (2時間)</p>	<p>8 この学習を通して気づいたことや工夫したこと、疑問に思ったことを書かせる。</p>	

6. 指導のポイント

この学習では、自分たちで乱数を作成したり、データを収集したりするので、なるべくそのサンプル数が多い方がよい。したがって、4人1組のグループの中をさらに2人ずつの小グループに分けて、作業や収集を4人でおこなうのではなく、小グループ単位でさせるようにする。こうすることによって、同じ作業で2倍のサンプルが得られたり、また、小グループで作業を分担したり、やり方を変えて作業してグループ内で比較検討するなど、より多様な活動ができるようになる。

また、このようなタイプの学習では、活動中に生徒から様々な疑問やアイデアや課題が提出されることが望ましく、それを大切にするためには、なるべく採り上げて全体のものとしながら学習を進めることと、優れた提案があった場合には、学習の方向を修正することも、指導者としてつねに考えておかねばならない。

例えば、数学科の授業で取り扱う題材の多くは、理想化された状態のものであり、結論もきちんとした形で求められるものが多いが、現実に身のまわりに存在する事象を題材にした場合には、複雑な条件が絡み合っており、明確な結論が求められるものはほとんどないと言ってよい。特に統計や測量の分野では、ゆるやかな結論が出るに過ぎない。そこで、指導のポイントとして、生徒に、現実の世界で起きている現象は完全に解明することが困難なものばかりだが、そのことをしっかり認識した上で、起きている現象を客観的にきちんと捉えて、その現象の本質にどれだけ迫れるかが大切であることと、本質に迫るための手段である基礎的な考え方や計算方法などは確固としたもので、いろいろな分野に応用できることなどを、この学習を通して伝えていきたい。

7. カリキュラム評価(単元「経験的確率と理論的確率」の場合)

(1) 生徒の学習状況の観察

サイコロを何回も振るという作業は、最初は珍しさもあって殆どの生徒が意欲的に取り組んだが、単調で根気がいる作業なので、後半になると、やや意欲が減退した生徒も見られた。

度数分布表の作成作業では、グループ内でよく協力してできたが、その作業の際に互いに疑問を出し合ったり、議論するような場面はあまり見られなかった。それはむしろ確率の計算をする際に顕著に見られ、お互いに自分の出した答えを比較したり、計算のやり方を教えてもらったりする姿が目立った。

(2) 毎時間の作業シートの内容

生徒は作業の意図をよく理解し、こちらの要求したものに応えてくれたが、授業者の方が50分の授業時間に適切である作業の量がなかなか掴めなかったために、時間が余ってしまったり、作業が中途半端になって次回に持ち越すようなこともしばしばあって、そうすると、次の授業で一斉に続きをおこなうことがなかなか難しい状況になったりした。

(3) 生徒の自己評価

以下のようなア～ウの3項目について生徒に自己評価をさせた。

ア この学習に興味を持って取り組むことができましたか？ それはどんな点ですか？

5：とてもよくできた 4：ある程度はできた 3：どちらとも言えない
2：あまりできなかった 1：できなかった

イ この学習を通してためになったことはありますか？ それはどんな点ですか？

5：おおいにあった 4：ある程度はあった 3：どちらとも言えない
2：あまりなかった 1：なかった

ウ この学習を通して感じたことがあれば、書いて下さい。

結果は以下ようになった。カッコ内がそれぞれの評価をした生徒の人数の全体に対する割合である。

項目ア	5 (8.3%)	4 (52.7%)	3 (19.4%)	2 (19.4%)	1 (0%)
項目イ	5 (5.8%)	4 (44.1%)	3 (41.1%)	2 (2.9%)	1 (5.8%)

項目アで肯定的な評価をした生徒の意見の例

- ・ ひたすらサイコロを振り続けたこと。(多数)
- ・ 初めてサイコロを振って授業をしたところが面白かった。
- ・ 相対度数の値が計算で求めた確率の値とだいたい同じになったところ。
- ・ 大変だったけど、色々興味深かった。 ・ 確率の実態を自分で調べた点良かった。
- ・ ある程度予想はできたが、実際にやって(振って)そういう結果が出たのは面白かった。

項目アで否定的な評価をした生徒の意見の例

- ・ 作業が単調だった。疲れた。(多数) ・ 結局、何が言いたいのがよくわからなかった。

項目イで肯定的な評価をした生徒の意見の例

- ・ 確率の計算に役に立ちそう。(多数)
- ・ 具体的に目で見て(確率というものを)実感できたところ。 ・ 度数分布表を作ったところ。

項目イで否定的な評価をした生徒の意見の例

- ・ 使えそうにない。 ・ 結論がよくわからない。

項目ウでは、次のような意見があった。

- ・ 確率という考え方に実感がともなうようになってきた。(多数)
- ・ 相対度数は回数を重ねるごとにだんだん一定になっていく。
- ・ 確率について、より詳しく学習できて親しみやすくなった。
- ・ 頭で考えるよりも実際にやった方が面白い。 ・ 何かを調べるといことは大変なことだ。

(4) 教師による評価と今後の改善の方向

(1)～(3)までの結果を総合すると、生徒は作業そのものには面白さを感じたものの、相対度数と確率との関係にはあまり興味を示さなかったと言える。それよりも、生徒は、2年生のときに学習した確率というものが実感としてよくわかるようになった点を評価しており、結局、今回の学習は生徒にとって、数学の授業の補完という側面が強くなってしまった。

実際のところ、1個のサイコロを3回振ったときの目の最小値に関する確率を求める作業では、高校生でも間違いやすいレベルの課題であるのに、サイコロを何度も振るとい作業の後におこなったために大半の生徒が漏れや重複なく数えて正確に確率を求めており、このことは一つの成果と捉えることができる。しかしながら、これらは数学科の授業で育成される能力とほぼ重なっており、この点が今後の課題であるので、さらに教材および指導方法を模索していく必要がある。

■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発 第4学年 週1単位(35時間)

<単元の指導の事例 その1>

サイエンスⅡ 「科学/技術」と「ものの見方」		
単元テーマ(題目)	「科学/技術」の思考の方法を学ぶ	
実施学年(高等学校1年)	配当時間(5時間)	実践者(江口・金尾・石井・金子・村山)

1. ながおまこと単元のねらい・目標

長尾 真「科学的説明とは」「推論の不完全性」(『「わかる」とは何か』岩波新書 713 岩波書店 2001.02.20)を読んで、「科学/技術」の思考の方法を学ぶ。

いわゆる「科学的説明」とされるものについて、「説明」と「記述」との違いや「演繹」と「帰納」との違いなどといった基本的な事柄を確認した上で、その特徴や問題点を理解し、論理的な思考のあり方を身につける。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

課題に基づいてテキストを読み、要約やまとめを行う。

生徒の作成した要約やまとめを生かしてフィードバックを行い、内容の深化を図る。

3. 本単元における評価の観点と評価方法

[評価の観点]

- ①「科学/技術」の思考の方法に興味を深め、進んで理解したり表現しようとする。
- ②「科学/技術」の思考の方法について述べた文章を分析的に読み取ることによって、自分の「ものの見方」を深めたり発展させようとする。
- ③「科学/技術」の思考の方法に関わる問題について、自分の考えを持ち、論理的に説明しようとする。

[評価方法]

各時間毎の、課題に基づいて行った要約やまとめの文章を用いる。

4. 単元計画 2 「科学／技術」の思考の方法を学ぶ（配当時間計 5時間）

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
1 「記述」と「説明」との違い(1)	長尾真「科学的説明とは」の一節を読み、「私たちが単純に説明だと考えているもの」のなかの「記述」と「説明」との違いを理解し、例を挙げて説明する。	この単元を通して、テキストの読解のみにとどまらず、現実の「科学／技術」との向き合い方について考えることを指示する。 評価： ・筆者の述べる「記述」と「説明」との違いを整理できているか。 ・「記述」と「説明」との違いをそれぞれ具体的な例示を用いて書き表しているか。
2 「演繹」と「帰納」との違い(1)	同上の一節を読み、「演繹モデルによる説明」と「帰納的モデルによる説明」との違いを理解する。	・筆者の述べる「演繹」と「帰納」との違いを整理できているか。
3 「記述的説明」について(1)	同上の一節を読み、「記述的説明」の特徴を理解する。	・筆者の述べる「記述的説明」の特徴を整理できているか。
4 「科学的説明」の持つ問題点(1)	長尾真「推論の不完全性」の一節を読み、「科学的に説明をする」ということの意味を理解する。	・筆者の述べる「科学的説明」の持つ問題点を整理できているか。 ・科学者に求められるものを自分の言葉として書き表しているか。
5 「アナロジーによる説明」について(1)	同上の一節を読み、「アナロジーによる説明」の特徴を理解する。	・筆者の述べる「アナロジーによる説明」の持つ問題点を整理できているか。

5. 指導のポイント

- 1)各時間毎に「問い」の形でテーマを絞り、そのテーマに従ってテキストを理解して行く。
- 2)テキストは各時間毎にプリントとして配付し、それに加えて筆者の論述の全体像を把握しやすくするために、岩波新書『「わかる」とは何か』を生徒全員に配付し、参考にさせる。
- 3)各時間毎に生徒が提出したものをを用いて「まとめ」のプリントを作り、次時に紹介することで、生徒同士が互いの意見をフィードバック出来るようにする。
- 4)各時間毎に配付したテキストや生徒が提出したものは個人毎にファイルさせ、自らの理解や意見の広がりや深まりを確認できるようにする。

6. カリキュラムの評価

- 1)生徒にとって、いわゆる「科学的なものの見方」として漠然としていたものを、個別にかつ具体的に理解し直してゆくことで、「科学的」ということの多様性やその限界についても理解を深めることが出来た。
- 2)時間的な制約から、現実の「科学／技術」の持つ具体的な問題についての考察が不足しがちであった。生徒にとって、テキストから学んだ「ものの見方」を具体的な問題を通して活用する機会を作り出すための、資料収集や調査に当てる時間も確保できれば望ましいと思われる。

<単元の指導の事例 その2>

サイエンスⅡ 「科学/技術」と「ものの見方」
単元テーマ(題目) 「論理的な思考」のあり方を学ぶ
実施学年(高等学校1年) 配当時間(5時間) 実践者(江口・金尾・石井・金子・村山)

1. 単元のねらい・目標

- ①野矢茂樹『論理トレーニング101題』(産業図書2001.05)を読んで、論理的な思考の方法を学ぶ。
前単元での学習をふまえて、「論証」の方法や「代替仮説」の立て方、「批判」の仕方について、テキストの例題にそって理解し、また学習者自身が身近な題材で具体的に例示することによって、その特徴や問題点を理解し、論理的な思考のあり方を身につける。
- ②『買ってはいけない』(「週刊金曜日」別冊ブックレット)をめぐるの議論から、「論証」や「批判」のあり方を学ぶ。
今までの学習をふまえて、具体例に基づいて「ことば」と「ものの見方」との関係について理解し、表現する。『買ってはいけない』と、『「買ってはいけない」は買ってはいけない』とに取り上げられた「ハンバーガー」、「虫除けスプレー」、「薬用ボディークリーム」をめぐる「批判」と「反批判」とをそれぞれ検討し、よりよい「論証」の方法を考えることから、論理的な思考のあり方を身につける。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

課題に基づいてテキストを読み、要約やまとめを行う。
具体例に基づいて理解し、また、自ら具体例をあげて表現する。
生徒の作成したまとめや具体例を生かしてフィードバックを行い、内容の深化を図る。

3. 本単元における評価の観点と評価方法

[評価の観点]

- ①「論証」の方法や「批判」のあり方に興味を深め、進んで理解したり表現しようとする。
②「論証」の方法や「批判」のあり方について述べた文章を、具体例に則して分析的に読み取ることによって、自分の「ものの見方」を深めたり発展させようとする。
③「論証」の方法や「批判」のあり方に関わる問題について、自分の考えを持ち、具体例に則して論理的に説明しようとする。

[評価方法]

各時間毎の、課題に基づいて行った要約やまとめの文章を用いる。
グループによる話し合いの過程や、発表の様子を参考にする。

4. 単元計画 3 「論理的な思考」のあり方を学ぶ（配当時間計 5時間）

題目(配当時間)	学 習 内 容	指導上の留意点・評価
1 「論証」のあり方と、「代替仮説」の重要性(1)	野矢茂樹『論理トレーニング101題』を読み、「演繹」と「推測」という「論証」の構造と、「代替仮説」を考えることの重要性について理解し、例を挙げて説明する。	この単元を通して、テキストの読解のみにとどまらず、現実の「科学／技術」との向き合い方について考えることを指示する。 評価： ・筆者の述べる「演繹」と「推測」との違いを整理できているか。 ・「推論」にふさわしい「仮説」、または「批判」に適切な「代替仮説」を具体的に例示できているか。
2 「論証」を「批判」的に捉える(1)	同上の一節を読み、「批判」することと「反対」することとの違いを理解し、例を挙げて適切な「批判」をする。	・筆者の述べる「異論」と「批判」との違いを整理できているか。 ・ある「立論」に対して、具体的な例を挙げて適切な「批判」ができているか。
3 適切な「批判」のあり方(2)	『買ってはいけない』と、『「買ってはいけない」は買ってはいけない』とに取り上げられている、「ハンバーガー」、「虫除けスプレー」、「薬用ボディソープ」に対しての、「批判」と「反批判」とについてそれぞれ具体的に検討し、自らも「批判」を試みる。 グループでの話し合いを通して、考えを深める。	・それぞれの立場での「批判」の内容を、正しく理解できているか。 ・その「批判」に対して、文章の内容や具体例の挙げ方に注目して、適切な「批判」ができているか。 ・グループ内での話し合いを通し、他者の意見をも取り入れて、よりよい「論証」や「批判」を導き出せているか。
4 まとめ(1)	相互に発表し合い、考えを深める。	・異なる立場の意見をも取り入れて、よりよい「論証」のあり方や「批判」のあり方について考えを深めているか。

5. 指導のポイント

- 1)前半2時間は、各時間毎に「問い」の形でテーマを絞り、そのテーマに従ってテキストを理解して行く。
- 2)各時間毎に生徒が提出したものをういて「まとめ」のプリントを作り、次時に紹介することで、生徒同士が互いの意見をフィードバック出来るようにする。
- 3)後半2時間は、グループ学習を通して、他者の意見を参考にしながら自らの意見をより深めることができるようにする。
- 4)最後のまとめ時間は、相互に発表し合い、異なる立場の意見を参考にしながら自らの意見をより深めることが出来るようにする。
- 5)各時間毎に配付したテキストや生徒が提出したものは個人毎にファイルさせ、自らの理解や意見の広がりや深まりを確認できるようにする。

6. カリキュラムの評価

- 1) 生徒にとって、いわゆる「科学的なもの見方」として漠然としていたものを、個別にかつ具体的に理解し直してゆくことで、「論証」や「批判」のあり方や、その問題点についても理解を深め、「論理的な思考のあり方」を学ぶことが出来た。
- 2) 時間的な制約から、現実の「論証」と「批判」の持つ具体的な問題についての考察が不足しがちであった。「論証」や「批判」をより適切に進めてゆくための、資料収集や調査に当てる時間が確保できれば望ましいと思われる。

生徒の感想例①

今回の学習は、ある文章に対しての批判をするというものでしたが、批判というものは、その実態について調査した反対の結果ではなくても、論理展開の矛盾からだけでも批判できるということがわかりました。全体の学習において、今まで「批判」と「反対」との差が何たるかを知らなかったことに気づくことが出来たのはよかったです。

生徒の感想例②

ハンバーガーとボディソープについては「批判」に納得できたが、虫除けスプレーについてはこのまま議論が終わらないのではないかというような、「水掛け論」気分になってしまった。ここまでくれば、後は本人の好みでどちらかを選択するしかないな、とさえ思った。このサイエンスの授業は、おもしろかった。「批判」のしあいがこれほどおもしろいものだとは思っていなかった。またこういうのをやってみたい。

生徒の感想例③

批判の仕方には、いくつかの方法があった。「相手の文章の、根本的に違うところを指摘する。」この方法は、主に実験に関する文章や、グラフなどのデータを用いた文章の時に効果的だと思う。「相手の文章の内容に対して、反例を挙げて批判する。」この方法は、筆者が自分の価値観で書いた文章などに効果的だと思う。

生徒の感想例④

ある「論証」を自信を持って「批判」するのはとても難しいと思った。その「批判」に対する「批判」がないとも言えないし、その文章をよく読んで、直接書かれていない前提についても考えなくてはいけないので、「批判」することはとても大変だと思った。自分が担当した、「批判」しようとしている「論証」に丸め込まれたらいけないのが大変だった。今までの学習で、一見正しそうに思える文章にも、よく考えてみると違う見方や反対の立場が出てくるものだと、よくわかった。

生徒の感想例⑤

お互いの発表を聞いていて、各班ともきちんを「批判」ができているなと思った。一人だけでは気づかないような意見や、オリジナリティにあふれている意見もあって、自分の意見を客観的に視ることは楽しいことだとも思った。しかし、各班の発表を聞く前に、本文を読み込む時間がもっとあれば、もう少し理解が深まったと思う。二学期までの学習を通して、一見「論理的」で「一般的」な文章でも、よく考えると筆者の「主観」が表れていたりすることがわかった。必ずしも万人が同じ意見なのではなく、筆者自身の価値観によって書かれているので、そぼくに信じ込まずに自分の意見を大切にしていこうと思った。

<単元の指導の事例3>

サイエンスⅡ テーマⅡ-②		
単元テーマ	「科学と芸術」－視覚の世界を探究しよう－	
実施学年（高等学校1年）	配当時間（5時間）	実践者（ 高地秀明 ）

1. 単元のねらい・目標

「サイエンスプログラム」で育まれる能力や資質・態度との関係については、この学習では特に「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「読解力、表現力、コミュニケーション能力」の伸長につながることを目指している。

具体的な学習のねらいとしては、視覚表現におけるものの見方・捉え方・表し方を分析的に考察することを通して科学的・論理的な思考力を育むことである。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

西洋および東洋（日本）の特徴的な視覚表現を幾つか取り上げ、鑑賞・探究・体験（表現）を通して、視覚表現におけるものの見方・捉え方・表し方について分析的に考察し、その表現の意味に迫る。また、視覚芸術作品と科学技術との関連やそれを生み出した人々の世界観、人間観等についても考える。

この学習活動の柱は次の3点である。

①造形表現の背景（鑑賞）

人間は自然や社会の事象を捉えるとき、造形表現において多様なものの見方とらえ方を試みてきた。人間は何をどのように見つめ、捉え、表現しようとしたのかを探究・鑑賞する。

②体験（表現）

特徴的な視覚表現についてその手法を実際に追体験することによって表現の意味を理解する。

③美と造形表現の仕組み（分析・考察）

歴史的な造形作品を題材に、形や色、素材などの造形要素（造形言語）の仕組みについて分析し、視覚による空間知覚とビジュアルコミュニケーションの意味を考察する。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法（表Ⅰ）

記号	評価の観点	評価の方法
①	造形作品の背景にある作者の感動や夢、作品に込められた心情などを感じ取り、分析的に表現の意味に迫ろうとする。	ワークシート 観察・行動分析
②	文化について、その事象を生み出した人間、社会の価値観・世界観を探ろうとする。	ワークシート 観察・行動分析
③	多面的な視点からの情報収集や考察を試みようとする。	観察・行動分析
④	日本と諸外国、古典と現代といった多面的な視点で視覚表現作品を比較鑑賞し、それぞれの表現の特質、独自性や共通性について理解することができる。	ワークシート
⑤	演習（表現体験）において、それぞれの表現の特質や美しさを考察しながら自己表現や自己の意見を述べたりすることができる。	実技演習の作品 まとめのレポート

4. 単元計画 「科学と芸術」ー視覚の世界を探究しようー (配当時間計 5時間)

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
1. 鑑賞と探究 I (1)	次の二つの文化事象について比較鑑賞し、その表現の特質や背景を探究する。 ①西洋の科学的合理主義の始まりであるルネッサンス期のレオナルド・ダ・ヴィンチ「最後の晩餐」、ラファエルロ「アテネの学童」など ②ピカソのキュビズムの作品「ゲルニカ」「卓上の静物」や20世紀の抽象絵画など	◇それぞれの作品を見て感じたこと、発見したこと、興味を抱くこと、疑問に思うことを挙げてワークシートに記入させる。 ◇それぞれのものの見方やとらえ方、表現手法の特徴について考えさせる。 ◇その時代に生きた人々のものの見方、美と造形の仕組みや手法、社会的背景、科学技術とのつながりなどについても探究させる。 (評価:表Iの①②について観察・行動分析, ワークシート)
2. 表現手法の体験I (1)	表現演習として次の2点の手法を題材に描く。 ①レオナルドのパースペクティブ ②ピカソのキュービズム	◇表現手法を追体験することによって、その時代の人々のものの見方やとらえ方を理解させる。 ◇その手法を用いて実際にスケッチをおこない、自分なりの表現活動を通して、空間認識方法や表現の意味を理解させる。 (評価:表Iの⑤について実技演習の作品)
3. 鑑賞と探究 II (1)	日本の中世・近世の作品「源氏物語絵巻」, 「源頼朝像」, 雪舟の水墨画, 長谷川等伯「松林図」, 北斎「富岳三十六景」を比較鑑賞し、その表現の特質や背景を探究する。	◇それぞれの作品を見て感じたこと、発見したこと、興味を抱くこと、疑問に思うことを挙げてワークシートに記入させる。 ◇それぞれのものの見方やとらえ方、表現手法の特徴について考えさせる。 ◇その時代に生きた人々のものの見方、美と造形の仕組みや手法について探究させる。 (評価:表Iの①②について観察・行動分析, ワークシート)
4. 表現手法の体験II (1)	表現演習として次の2点の手法を題材に描く。 ①「源氏物語絵巻」に見られる中世日本の並列・俯瞰構図 ②雪舟の水墨画, 長谷川等伯「松林図」などの線, 濃淡による表現	◇表現手法を追体験することによって、その時代の人々のものの見方やとらえ方を理解させる。 ◇その手法を用いて実際にスケッチをおこない、自分なりの表現活動を通して、多様な表現の意味を理解させる。 (評価:表Iの⑤について実技演習の作品)
5. 分析と考察 (1)	◎「東洋と西洋」, 「レオナルドとピカソ」, 「中世と近現代」, 「パースペクティブとキュービズム」など, 様々な切り口から比較・考察を試みて, 演習の	◇作品の背景にある世界観, 価値観, 科学技術との関連など, 多面的な視点で分析的に考察させる。 また, 現代の, そして自分のものの見

	作品とともにレポートにまとめる ◎作家の生涯や業績，関連する文献やスケッチ・絵画などを調べ，その時代の人々のものの考え方について考察する。	方やとらえ方についても考察し，レポートや作品にまとめさせる。 (評価：表Ⅰの③④⑤についてワークシート・レポート提出)
--	--	--

5. 指導のポイント

導入時にスライドやOHCによる作品鑑賞を解説を交えながら時間をかけて行うことによって，学習への興味関心を抱かせる。この際，いわゆる通史的に作品を見ていくのではなく，文化理解の手がかりとなるように多面的な切り口で幾つかの文化事象（視覚表現作品）を取り上げ比較鑑賞を行う。

例えば，レオナルドの「最後の晩餐」，ピカソの「ゲルニカ」は室内空間を場面設定として描かれているが，その空間認識の方法は全く異なるものである。人物をテーマとした作品であれば，ルネッサンスのレオナルド・ダ・ビンチと鎌倉時代の源頼朝像，ピカソのキュビズムの作品を並列的に提示する。これらは人間を描いたという共通点はあるものの，時代も地域も異なり，そのものの見方やとらえ方が決定的に異質である。それぞれの文化の特質についての発見や「人間は何を見つめ，なぜこのように表現しようとしたのか」といった疑問がこの学習の動機となるのである。

この学習活動では，鑑賞や考察だけでなくその文化の手法を体験することで文化の背景に迫ることもねらいの一つである。レオナルドのパースペクティブの手法でスケッチを試みたり，東洋の中世の俯瞰的で並列的な図式表現で描くことや，20世紀ピカソのキュビズムの概念を追体験することでその時代の世界観や人間観について思い考えることができる。

6. カリキュラムの評価

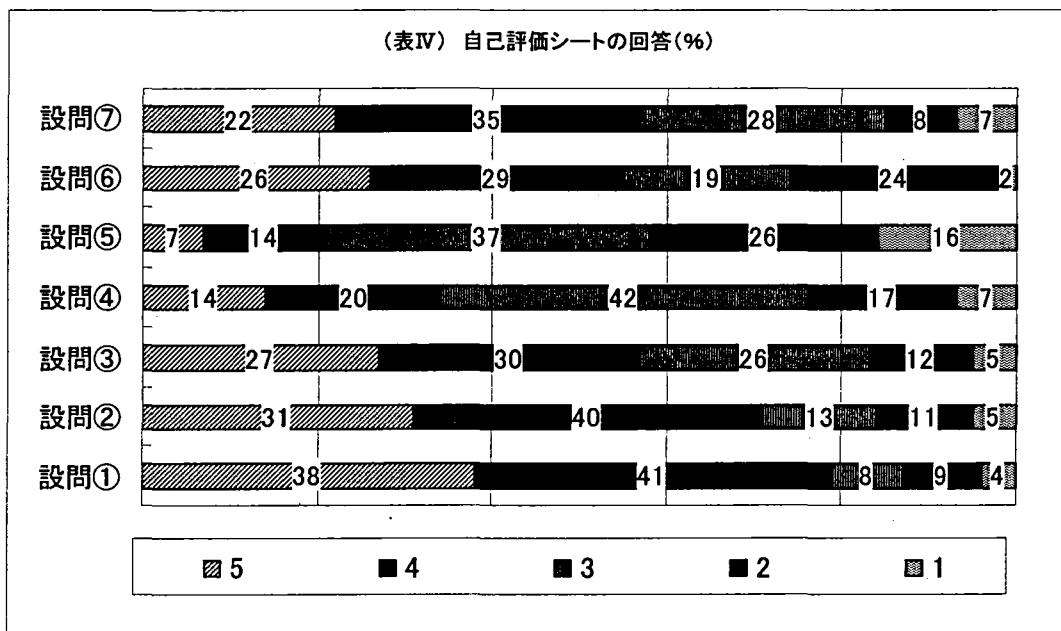
本項では，教材の有効性と授業実践の成果について評価する。生徒がこの授業によってどのような力を獲得したのか，生徒がどのように変容したのかを生徒の提出したレポート，作品，自己評価シート，教師による観察によって考察を試みたい。

(1) 学習活動の分析による評価

(表Ⅲ) は生徒に記述させた自己評価シートである。1クラス(41名)を集計すると(表Ⅳ)のようになる。

(表Ⅲ) 自己評価シート

学習活動を振り返って，自己評価をしてください。 5：とても良くできた 4：ある程度できた 3：どちらとも言えない 2：あまりできなかった 1：できなかった ○印をつけてください↓	
①この学習の主題(学習内容のねらい)が理解できた。	5-4-3-2-1
②興味・関心を持って取り組むことができた。	5-4-3-2-1
③造形作品の背景にある作者の感動や夢，作品に込められた心情などを感じ取ることができた。	5-4-3-2-1
④日本と西洋，古典と現代，パースペクティブとキュビズムといった多面的な視点で視覚表現作品を比較鑑賞し，それぞれの表現の特質，独自性や共通性について分析的に考察し，理解することができた。	5-4-3-2-1
⑤文化について，その事象を生み出した人間，社会の価値観・世界観をについて考えることができた。	5-4-3-2-1
⑥それぞれの表現手法を体験することによって，その作品の背景にあるものの見方やとらえ方・表し方について理解し，自分なりの表現をすることができた。	5-4-3-2-1
⑦鑑賞や表現をとおして，自己の感想や意見をまとめたり述べたりすることができた。	5-4-3-2-1



この授業を始める以前の生徒の反応は、「文化理解といってもピンとこない。いわゆる美術鑑賞はつまらない。描く(表現)方が楽しい」というものであった。筆者は、この授業が成功する鍵は「導入」にあると考え、パワーポイントによる図版提示やビデオなどの視覚的効果を工夫したプレゼンテーションを用意した。その結果、(表Ⅳ)の設問②のように生徒の興味関心を喚起することができたと考える。また、設問①の「学習のねらい」については多くの生徒が理解しているようである。しかし、設問③④⑤のように「作品に込められた心情やその背景」「社会の価値観や人間観について考える」といったこの学習の本質の部分については、理解度や学習の深まりが不十分であると言える。

次に、生徒のレポート(表Ⅴ)、表現体験の作品(図Ⅰ～Ⅴ)を分析すると、教師側の意図した学習のねらいがある程度反映した内容になっている。共通して評価できることは、文化事象の背景を「分析的に考察」することと表現体験することをおして文化理解を深めるといったねらいが生徒の学習活動の中で進行していると認められることである。「一点の絵画をとおして様々なこと読み取れることが分かった」と生徒が記述しているように、作家の表現意図を知ることによって作品への興味関心が高まり、作品理解が進んでいくことがある。そして、自らその表現を体験をすることによって一層理解が深まったとを記述した生徒も多くいる。しかし、どの程度理解が深まったのかは、個人差があるのも事実であり、西洋や日本の古典美術について一面的な理解にとどまり誤解している記述もある。

これらから、この学習の目標である「視覚表現におけるものの見方・捉え方・表し方を分析的に考察することを通して科学的・論理的な思考力を育む」とおして「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「読解力、表現力、コミュニケーション能力」を高めることが可能であると考えられる。

表Ⅴ (生徒のレポート: 抜粋)

<視覚表現の特質についての記述>

○ルネッサンスの人は科学に目覚めたということが美術作品をとおしてもよく分かった。自然をありのままにとらえ、どうしてそうなっているのかを探究していく姿勢が科学を発展させたのだと感じた。目に見える世界の見え方、空間の表し方を法則化しようとしたのがすごいと思う。

○ルネッサンスの人々による透視図法の発見は歴史的に大きな意味があったと思う。目に見える3次元の世界を2次元の平面の紙に置き換える手法は、後世のものの表し方の標準となったということが分かった。

○まるで斜め上から覗き込んだように描くという「源氏物語絵巻」の手法は、様々な視点からの場

面を見せてくれるということでは何か“お得な感じ”がした。日本のこの時代の美術は、源氏雲や末広がり構図などが独特で、線や色使いを単純にしたり、余白をとったりで、良さがあると思う。表現が整理され、伝えたいことにポイントを絞ってうまく見せている方法はすごくよくできていると感じた。

○キュビズムの手法は、一つの物事を多方面から見つめる、世界を拡張した見方ができるようになったのだと感じた。そして十人十色の個性豊かな文化が出てきたのだろう。

○キュビズムは様々な情報を一枚の絵の中に盛り込もうとしたので、あのような表現になったと思った。キュビズムについて習ってみて、はじめて作者が何が言いたいのが分かった。芸術は理解しがたいものも多いけれど、素晴らしいと思います。

○水墨画を体験して、白と黒の濃淡によって表情が変わってくるのが興味深かった。墨の微妙ななじみ加減なども奥深く、独特の味わいがあると感じた。

○余白を大切にすることは、日本人ならではの自然観、世界観があるのだと感じた。自然を大切に、その中で生きていこうとする思いがあるのではないかと。

○20世紀の美術は、様々な感情が渦巻く中で、対象をいかにとらえるのか、いかに表現するのかが重要視される時代だと思いました。抽象表現など、思うがままに描くという感じの20世紀美術は、不思議ではあるが、何かを感じさせる表現だと思った。また、個性を大切にすることが時代だ。

○美術は、目に見えるものから、目に見えないものを表現する方向に変わってきたと感じた。色や形、線や図形で心情を表現できることはとても素晴らしいことだと思う。この学習で、抽象画に対するイメージが変わりました。

<学習を終えての感想>

○西洋と日本の古典美術を鑑賞して、同じ人間なのにどうしてこんなにとらえ方や表現の仕方が異なるのだろうかと思った。何かを描き表現するとき、様々な描き方、表現の仕方があり、それによって受ける印象もどんどん変わることが鑑賞できて面白かった。また、その作品が時代、地域の世界観などを反映していることが分かりました。他にもどんな表現があるのだろうかに興味がありました。

○私には、絵画というと西洋のイメージが強かったが、日本には西洋の人たちが気づけなかったものの見方、表し方が存在し、やがては互いに影響し合ったことがわかった。ジャポニズムなどをみると、日本の美術も西洋の美術も互いに影響しあい、発展してきたのだろう。

○ここで勉強した作家については知っていたけれど、生きた時代の背景や手法についてはあまり知らなかった。一点の絵画をとおして様々なこと読み取れることが分かった。特に勉強になったのは、実際に自分で描いてみたこと。色々な表現体験ができて、色々な発見があった。そして、それを自分のアイデアと合わせて描くことによって、作家たちの心情や背景を知ることができた。そして楽しかった。

○絵画は対象をそのまま写実的にとらえることだと思っていたが、実は内面を表現する方向に発展しているのだと思った。

○この授業を受けて、中学校の頃より美術が好きになった。また、日本の古典美術がすこし理解できた。美術の歴史や絵の変容をとおして、人間のすごさとそれぞれにある独自の感性を感じることができた。美術は奥深く不思議なものであると思った。世の中には様々な表現があり、どれも良さがある。時間があればもっと色々な方法で描いたり鑑賞したりしたい。

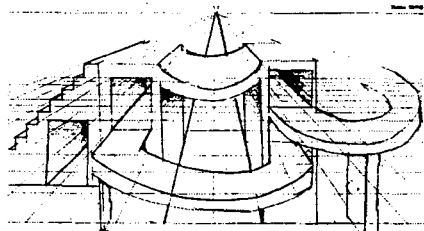


図 I (生徒作品：パースペクティブ)

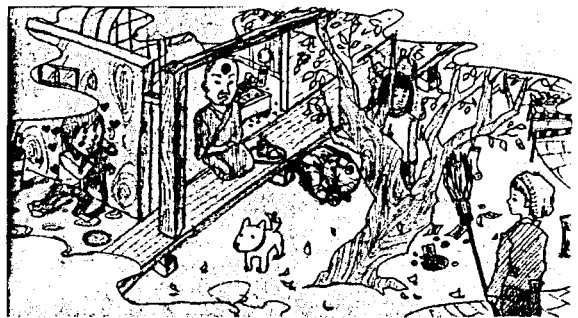


図 II (生徒作品：源氏物語絵巻の手法)

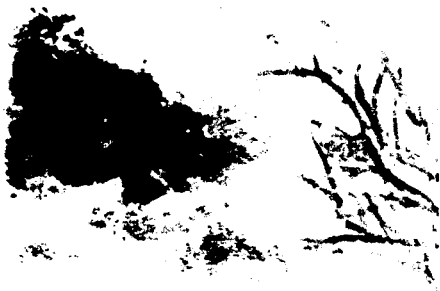


図 III (生徒作品：水墨画の手法)

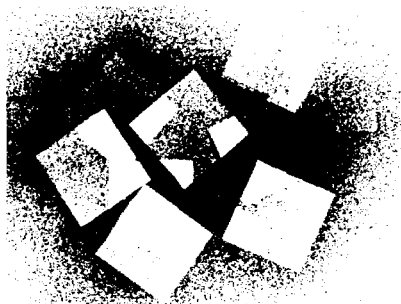


図 V (生徒作品：抽象表現)

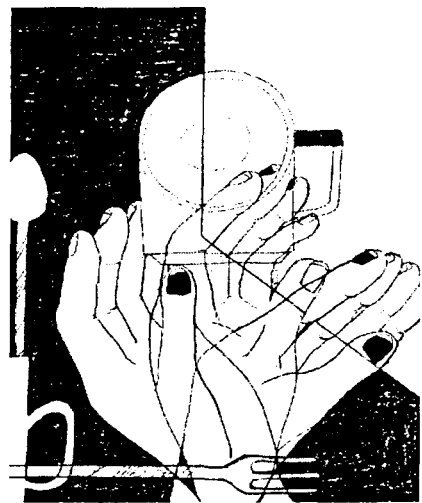


図 IV (生徒作品：キュビズムの手法)

(2) カリキュラム改善の課題

本研究における教材と授業展開については幾つかの問題点が指摘できる。第一は、5回の授業で取り上げた各題材について、もっと異なる視点での適切なテーマがあるのではないかということ、第二は、各題材の導入時にスライド等で図版を鑑賞するのであるが、鑑賞しながらの生徒の意見交換等に時間が充分にとれないことと、その後の生徒自身による作家研究などの探究活動の時間が確保されていないことである。このことは、教師の作品解説（講義）や生徒の発表・意見交換といった限られた情報によって一面的な作品理解に陥る危険性を内包している。

カリキュラム改善の具体としては、扱う文化事象の題材を多様で多面的な文化理解を促すという視点で再検討することである。例えば、「人間は人間をどのように表現してきたのか」、「愛情や悲しみ、喜びといった感情をどのように表してきたのか」、「空間をどのように把握し表してきたのか」などのテーマ別の視覚表現探究の試みも分析的な考察力、論理的な思考力の育成に繋がるのではないかと考える。そして、それを深めるためには、授業時間内での学習だけでなく、課題学習として図書館等で様々な本を読み自分なりの興味関心によって探究する時間を持たせること、すなわち主体的な学びを創造させることが大切である。

<単元の指導の事例4>

サイエンスⅡ テーマⅡ-①		
単元テーマ(題目)	「科学と芸術」-音や声の仕組みを探ろう-	
実施学年(高等学校1年)	配当時間(5時間)	実践者(伊藤真 光田龍太郎)

1. 単元のねらい・目標

我々が普段使っている音や声は、漠然と感覚的にとらえていることが多い。音楽に関しても、表現や鑑賞などに楽器の音や歌声などは欠かせないものであるが、その原点となる音や声がどのようにして生まれ音楽になるのか、ということについてはあまり考えることはない。

そこで音や声についてその仕組みや特徴を根本から探り、理解することで、科学的な思考力に裏付けられたより深い音楽表現を目指すとともに、鑑賞活動にも生かしていくことができると考える。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

音とは何か、音階はどうやって作られるのかといった基本的な問題に立ち返り、楽器や声がどのようにして音楽として聞こえるようになるのかを科学的な視点で考えていく。

楽器に関しては、いろいろな楽器の構造と音(音色、音域、音の出し方など)との関わりの中で、実際の楽器を用いたり、その構造を模したものを用いて、体験的にその音が生まれる仕組みを探る。また、さまざまな楽器の特徴を知ることにより、音楽表現や鑑賞に生かすことができるようにする。

声に関しては人間の体の発声器官(肺、声帯、共鳴腔など)と声(声質、声域、声の出し方など)との関わりの中で、映像や図などをもとに発声の仕組みを探る。また、世界中のさまざまな歌声を鑑賞したり、その発声の仕方について学ぶとともに、そのいくつかを実際に体験してみる。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

<関心・意欲・態度>

音や声に関する科学的な思考に関心を持ち、探求活動に対して意欲的・創造的に取り組むことができる。

<思考・理解力>

音や声に関する科学的な思考を理解し、それらを表現活動・鑑賞活動に活用することができる。

上記の評価の方法は生徒の活動の観察と、授業後の学習プリントの記述による。

4. 指導のポイント

① 一方的な講義形式にならないようにし、さまざまな場面で疑問を投げかけ、生徒自身が考える態度を身につけさせることを重視した。そのことにより、新たな疑問やもっと知りたいことなどが次々と生まれることを期待した。

② 音響や発声に関する説明の中では物理学や医学等の分野も関係してくるが、なるべく専門的になりすぎないように留意した。しかし、横隔膜の動きをレントゲンを通して見る映像や、声帯の動きを知るために、内視鏡で声帯が振動している様子を収めたVTRを見せたのは効果的だった。

③ 体験活動を重視し、実際に楽器にふれて音を出したり、さまざまな発声方法にチャレンジした。一例を挙げれば、実際にヴァイオリンを弾かせて弓が弦を振動させる様子を確かめたり、ストローオーボエや紙でイカ笛というものを作り、木管楽器のリードの原理を理解する活動などを行った。

5. 単元計画 (配当時間計 5時間)

テーマⅡ-① 「科学と芸術」-音や声の仕組みを探ろう- (全5時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
楽器の音の出る仕組みを探る。(3時間)	<p>1. 導入</p> <p>① 音とは何かについて考える。</p> <p>② 音階が作られる仕組みを考える。</p> <p>2. 弦楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>① 擦弦楽器の原理を探る。</p> <p>② 他のいろいろな弦楽器に触れ、音の出る仕組みや、音色の特徴などをつかむ。</p> <p>3. 管楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>① イカ笛やストローオーボエを作り、木管楽器の原理を探る。</p> <p>② マウスピース、ホース、漏斗を使い金管楽器の原理を探る。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・物体の振動が振動波となり、空気を振動させて音ができることを、音叉、大太鼓、うなり木などを使って示す。 ・ギターの弦を使ってピタゴラスの音階を説明する。 ・ヴァイオリンを実際に弾いて弓が弦を振動させる様子を体験させる。 ・教室の前と後ろにさまざまな弦楽器を用意し、音を出させる。 ・クラシックで用いる弦楽器のみでなく、民族楽器についてその特徴を説明する。 ・木管楽器と金管楽器の吹口やリード、マウスピース部分の仕組みについて説明し、実際に吹いてみて理解を深めさせる。 ・金管楽器のピストンやスライドなど音程を変える仕組みを図、演奏を通して理解させる。
発声の仕組みを探る。(2時間)	<p>1. 発声のメカニズムを探る。</p> <p>① 声が出るまでの流れを、呼吸器官、発声器官、共鳴器官のそれぞれについて理解する。</p> <p>② 音色を決める要素について理解する。</p> <p>③ 割り箸発声法を体験する。</p> <p>④ オペラ歌手の発声の例を鑑賞する。</p> <p>2. さまざまな発声や歌声を探る。</p> <p>① ホーミー、密教の声明、地声発声、ヨーデル、カウンターテナー、ケチャなど多様な音楽を鑑賞する。</p> <p>② ホーミー、ヨーデル、ケチャを実際に体験する。</p> <p>3. 学習のまとめをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・息の流れや肺・横隔膜の動き、声帯の振動の様子、共鳴腔などについて、映像や図を見ながら理解させる。 ・音色や発音を決める声帯や共鳴腔の動きを映像や図を見ながら理解させる。 ・喉頭蓋を上げることでよい発声になることを割り箸を使って体験させる。 ・オペラ「魔笛」の中からコロラトゥーラソプラノとバスのアリアを鑑賞させる。 ・なぜそのような多様な発声が生まれたのか、民族や文化、歴史の違いの面から考えさせる。 ・その場ではできなくても、どういうものかを理解することが大切であることを言う。 ・音や声の仕組みについて分かったことや疑問点、感じたことなどを中心にまとめさせる。

6. カリキュラムの成果と課題

毎回の授業後に学習プリントを用い、「本日の学習で分かったこと、感じたこと」、「疑問に思ったこと、もっと知りたいこと」について記述させ、最後の授業の後ではまとめとして「サイエンスⅡ全体を通して学んだこと、感想」について記述させた。

それらの記述を挙げながら、生徒たちがこの単元の目標にどれだけ迫っているか推察してみたい。

一番多かったものは今まで知らなかったことに対する驚きである。

「授業は毎回驚きが多く、楽しかった。」

「知れば知るほど、楽器というものはよく考えて作られており、まさに人類の叡智が凝縮されていると思った。」

「音楽のもつパワーというものは人間にとっても大きな感動を与えるものだと実感した。」

「声の出る仕組みとか、特に疑問に思っていなかったけど、知ってみて人間の身体はすごいなあと思った。」

「今まで自分の知っていた音楽の狭さがよく分かった。」

次に多かったのが音楽を科学的な視点からとらえ、これからの方向性に触れているものである。指導者の予想以上に、生徒たちが音や声に関する科学的な思考に関心を持ち、課題意識を持っていることがうかがわれた。

「普段意識していない音の世界を科学的に見ることができて楽しかった。」

「芸術とされる音楽に、科学的な根拠や裏付けがあることに感心した。」

「声一つとっても科学的だった。」

「人間の精神の産物である芸術にも、科学的な考えが使われていることがよく分かった。」

「音楽は感覚的なものだという意識が強いが、科学との結びつきが深かった。」

「普段生活している中でのものとは全く違う、新たな視点を持つことができ、これからの生活の中でも多くの視点から物事を捉えたり、新たな未知なる世界の扉を開くきっかけとなると思う。」

「音の出る仕組みを学んだので、楽器を演奏したり、歌を歌うときにこの経験がいつか役に立つと思う。」

「共鳴をうまく調整できれば、もっと自分でいろんな種類の声や音を出せると思うので、そちらの方の研究もしてみたい。」

「もっともっといろいろな声に触れて、簡単ではないことは分かっているが、これから自分で身につけてみたいと思った。」

「世界には、いろいろとその国や土地に伝わる民族の発声法や音楽があることが分かったので、もっとそれらを知りたいと思った。」

最後に課題としては、活動の場面で意欲的な生徒とそうでない生徒との差が大きかったことが挙げられる。オーケストラで用いる楽器や、世界のさまざまな民族楽器などを多数用意し、自由に音を出させる場面を毎時間設けたが、夢中になっていろんな楽器を試す生徒がいる一方、中には遠慮したり、恥ずかしがったりしてなかなか手が出ない生徒もいた。このような活動に消極的な生徒をどう引き込むかが課題である。

また、「今まで中学校で音楽の授業を受けてきたが、今回のように音楽の原点に返るといような授業は初めてだったのでとても楽しめた。」という生徒の感想は、逆に言えば指導者を含め多くの音楽の教師が、音楽の原点である音や声の仕組みに触れることなく授業をしてきたことを端的に表している。サイエンスの授業だけでなく、時間が許せば普通の音楽の授業でもこの単元のプログラムを実践することにより、音楽科の目指す目標にも合致していくものと思われる。

<単元の指導の事例>

サイエンスⅡ プレゼンテーション能力の育成	
単元テーマ(題目)	パワーポイントを利用したプレゼンテーション
実施学年(第5学年) 配当時間(18時間)	実践者 池岡 慎, 柄本正勝, 大野 誠, 國川美智子, 山田佳代子

1. 単元のねらい・目標

- 科学的なテーマを具体的に設定し、なぜそれについて研究しようと思ったのかについて、そのテーマの面白さ、重要性を簡潔にまとめる。主観的に面白いではなく、意見に客観性を持たせるためにデータを集めるなどの工夫をする。
- 研究テーマの背景部分となる部分を発表し、相互評価することにより、最終的な発表に向けて、聞き手が知りたいと思うこと、わからないと思うことを明確にする。
- 相互評価を元に探究活動を発展させ、さらに詳しい内容に深めて発表する。
- プレゼンテーションソフト(パワーポイント)の基本的な使い方を学び、短時間で効果的なプレゼンテーションを展開できるようになる。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

1) テーマ設定

さまざまな科学論文のテーマと概要を概観し、同じテーマに興味・関心を持ったグループで、さらに深く調べてみたい事柄について話し合う。

2) 探究活動

図書館やインターネットを利用して、探究活動についての関連資料や情報を収集する。各自が収集した資料、情報をもとに、グループで話し合いをしながらグループの意見をまとめる。

3) プレゼンテーションの準備

グループで役割分担をし、英文原稿の準備、プレゼンテーションボード(パワーポイント)の準備をする。

プレゼンテーションのリハーサルを行い、視聴覚機器の使い方、英文での発表の仕方について修正する。

4) プレゼンテーション(その1)

各グループ3分でグループ全員で役割分担して英語によるプレゼンテーションを行う。その内容について、相互評価を行う。

5) 活動の反省

プレゼンテーションまでの活動を振り返って考えたことについてグループでまとめ、相互評価にあげられた疑問点やわからない点を整理する。

6) 探究活動の発展、プレゼンテーション(その2)の準備

相互評価で上げられた疑問点を参考に、さらにテーマについての探究活動を行い、プレゼンテーションの準備をする。2グループがペアとなってリハーサルを行い、相互評価を参考に、プレゼンテーションボードや英語での発表の方法を修正する。必要に応じ、ハンドアウトを作成するなどの工夫を加える。

7) プレゼンテーション(その2)

各グループ5分間で、プレゼンテーションソフトを使いながら英語によるプレゼンテーションを行う。その内容、発表の仕方について相互評価を行う。

8) 活動のまとめ

プレゼンテーションまでの活動を振り返り、科学的内容についての発表の仕方についてこれまで学んだこと、気づいたことについてまとめる。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

- 1) 関心・意欲・態度
 - ア 研究テーマについて、積極的に探究活動をしているか。
- 2) 思考・理解
 - ア 科学論文の特徴を理解しているか。
- 3) 表現活動
 - ア パワーポイントを効果的に利用しているか。
 - イ 平易な英文を使うなど、聞き手にわかりやすいように工夫して発表しているか。

1) アは、探究活動の観察、およびレポートにより評価する。2) アは、プレゼンテーション原稿の構成により評価する。3) アは、プレゼンテーションにより評価する。イは、原稿およびプレゼンテーションにより評価する。

4. 単元計画 研究テーマについて英語で発表する (配当時間計 20時間)

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
テーマの設定 (2時間) テーマ設定の理由を明確にする (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・さまざまな科学的内容を扱った論文のタイトルと概要を概観し、興味関心のあるテーマを探る。 ・同じ分野に興味・関心があるグループでさらに具体的なテーマを絞り込む。 ・テーマの設定理由について、そのテーマの面白さや重要性をアピールできるよう、資料を収集する。 	「科学的」なテーマの広がりを意識させる。 なるべく具体的にテーマを表現できるよう指導する。 設定理由に客観性をもたせるよう指導する。
プレゼンテーションの準備をする (4時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマ設定の理由について、3分程度のプレゼンテーションを行えるように英文原稿、視聴覚資料を作成する。 ・リハーサルを行い、聞き手を意識したプレゼンテーションになっているかを確認する。 	最終的な発表に向けて十分に資料が集まるテーマであるか意識させる。 聞き手を意識させ、最終発表が聞いてみたいと思わせるような論の構成を考えさせる。 授業観察および日本語でまとめた原稿により1)アを評価する。 プレゼンテーションの構成を意識させる。 原稿により2)アを評価する。 英語の発音、パワーポイントの提示のタイミングなどを確認させる。
プレゼンテーション(1) (1時間) プレゼンテーション(1)の反省 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・各グループ3分の持ち時間で、発表を行う。 ・相互評価シートにより、それぞれの活動を反省する。 ・聞いている人がどのようなことに疑問を持ち、またわからないと思ったかを確認し、これからの活動にそれをどのように活かすかを考える。 ・相互評価でのコメントを参考に、さらに探究活動を行い、発表内容を発展させる。 	発表により3)ア、イを評価する。 生徒同士も同様の観点で相互評価を行う。 聞き手を十分意識した発表となっていたかを考えさせる。 次のプレゼンテーションにむけて何をしたらいいかを明確にさせる。
探究活動の発展 (4時間)		プレゼンテーション(1)の反省に基づいて内容を深めると同時に、聞き手に分かりやすい発表になるよう助言する。

リハーサル (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・2グループがペアになり，発表リハーサルを行う。 ・ペアになったグループで相互評価および本番に向けての反省を行う。 ・反省に基づいて原稿，プレゼンテーションボードの修正を行う。 	視聴覚機器と発表のタイミングを確認させる。 英語の発音，声量，スピードを確認させる。
発表 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・各グループ5分で発表を行う。 	原稿により 2) アを評価する。 発表により 3) ア，イを評価する。 生徒同士も同様の観点で相互評価を行う。
活動のまとめ (1時間)	プレゼンテーションまでの活動を振り返り，科学的内容についての発表の仕方についてこれまで学んだこと，気づいたことについてまとめる。	

5. 指導のポイント

聞き手に分かりやすい発表を行うことを意識させ，論理的なプレゼンテーションの構成，効果的なプレゼンテーションの技術について考えさせる。

6. カリキュラムの評価(単元の評価)

まず実際に視聴覚機器を使いながら英語によるプレゼンテーションを行ってみることによって、「聞き手を意識する」とはどのようなことか，プレゼンテーションを行うためにどのような工夫が必要かを考えさせるために，プレゼンテーション (1)，(2) と 2 回のプレゼンテーションを行った。2 回のプレゼンテーションを行うということで時間をかなり要し，またどのように (1) から (2) に発展させればよいのか戸惑いのあるグループも見られたが，概ねその目標は達成されたと思われる。特に 2 回目のプレゼンテーションのリハーサルの自己評価においては，英語のスピードやプレゼンテーションソフトとの連動の仕方，発表の構成について言及しており，何に注意してプレゼンテーションを行えばよいか意識できていた。

反省としては探究活動にかなりの時間を要し，英文の構成や，書いた原稿の校正のための時間が十分にとれなかったことがある。生徒が自ら英語の授業で学んだことを応用し，まとまった簡潔な英文原稿が書けるように英語のシラバスとも連携させながら工夫することが今後の課題である。

(3) サイエンスⅢ

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元の指導の事例>

サイエンスⅢ 社会科
単元テーマ(題目) 「科学の窓」としての長崎
実施学年(中学校2年) 配当時間(5時間) 実践者(大江 和彦)

1. 単元のねらい・目標

本単元は、中学校3年生の LIFE の授業で長崎を学習する前提として、社会科歴史的分野の授業の流れの中で、表記のテーマを1つの単元として構成された内容を学習し、自然科学に対する理解を深めることをねらいとしている。

社会科歴史的分野では、古い時代から新しい時代に向けて歴史を学ぶ。いつの時代でも、中国の文化が、欧米の文化が、直接又は間接的に日本に伝来し、あらゆる階層の、あらゆる地域の人間の生活に融合され、現在の日本の文化の基本的な部分を構成してきた。その流れの中で、いわゆる鎖国の時代である江戸時代、日本という国に、洋学といわれる学問が流入していた。文化の発生と伝播、融合と発展という視点から、長崎に伝来したさまざまな自然科学の思想や技術が、いかに日本国内に融合し定着し発展したのかを知る。文化の伝来と普及という場合の「文化」は、絵や仏像など狭義の文化(いわゆる文化財)だけではなく、広く人間が生み出した思想や技術なども包含する。この視点から、数が少なくとも、文化としての自然科学の伝来と普及を歴史的観点から知ることは、現在の私たちが何気なく生活している中で、意外と気付かない科学的ものの考え方に触れるきっかけともなる。身近な事象を例として人類の叡智を知ること、深くものごとを知ろうとする、対象に対する意欲・関心を喚起することにもなると考える。

2. 単元の構成と特色

本単元は、5時間構成で、以下のような計画である。

「洋学という科学」 (1時間)

「科学の窓」長崎 (1時間)

「長崎ことはじめ」 (2時間)

「日本ことはじめ」 (1時間)

まずは、「洋学とは何か」を考えさせることとなる。さまざまな解釈があるが、科学とは、ものごとを論理的かつ客観的に考える際のもっとも基本的なよりどころとなる方法である。そして、当時の人々にとって、言語の違いこそあれ、洋学こそが科学であり、物事の本質に迫ることができる本心から納得できる新たな論理であった。そしてそれは、学問のための学問ではなく、実学としての学問であった。度重なる飢饉から人々を救うことができるものは何か。サツマイモという今でこそどこにでも見られる野菜は、このとき備荒貯蓄野菜としてはじめて研究の対象となり、その成果として、痩せた土地でも短期間で栽培できるこの野菜が、何万人という人々の命を救うことになる。「洋学という科学」は、このとき初めて日本の中に息づいたのである。

あまりにも大きな成果から見れば、その際に払われた努力と労力は微々たるものであるが、便利さとモノにあふれた現代社会を生きる私たちにとって、科学の歴史を学んで初めてそこに人々の英知と意志を深く感じることができる。

江戸時代の「科学の窓」は長崎であった。最先端の科学が日本に伝来し、医学を始めとした学問・楽器・生活用品・織物など、長崎に行かなければ学ぶことができないものがあふれるほどであった。林子平・最上徳内など当代を代表する学者や思想家が、長崎の風にふれて人生における大きな転換を

迎えることも少なくなかった。ドーフ・シーボルトなどの外国人も、日本人のその旺盛な知識欲に応じてもてるものの多くを与えようとした。このことは、科学という橋を通じて、国籍や人種などが乗り越えたという、鎖国状況下においては特異ともいえる状態であった。

長崎には、日本で初めてといわれるものがたくさんある。技術・思想・食べ物と種々の事始めがあるが、現在につながるものが多いことに気づく。それぞれの事始めにたくさんの人間の思いが込められているのである。これをさまざまな方法で研究・発表し、現代社会に流れる先人の英知を知る機会としたい。さらに、長崎だけではなく、日本の中で最初とされるもの、世界の中で日本が最初とされるものなどへ研究の幅を広げてゆく機会となればなおよい。

3. 本單元における評価の観点と評価方法

情報があふれかえる現代社会において、生きてゆく上で必要な情報を取捨選択しつつ取り込み、活用できる能力は、これからさらに必要とされていくはずである。このような観点から、本単元の第1の評価の観点は、①さまざまな情報を、目的に対して効率よく取捨選択できる能力を身につけことができたか。としたい。書籍のみならず、インターネットで検索して抽出される情報への対処は、特に重要である。情報の提供元（出典）、情報の提供目的、情報の提供内容などを十分に考慮して、発表資料に載せることができるように、評価の重要な観点としたい。評価の方法は、資料作成の段階での出典記入とその内容の妥当性の判断を事前に教員が行い、ABCの3段階とする。（資料への出典記入とその妥当性に関する吟味をどのように行ったかを発表時に明言することを予め指導しておく。）

A…発表資料に出典を記入し、どのような目的で述べられた資料かを明言しており、発表目的に照らして妥当性がある

B…発表資料に出典を記入しているが、資料の妥当性に関する吟味を行っていない

C…発表資料に出典を明記しない

また、②日本の科学の芽生えと発展に関し、主体的な関心を持って意欲的に学習し、取り組むことができる能力を身につけることができたかを評価の第2の観点としたい。言うまでもないことであるが、興味・関心が問題解決への重要なポイントとなる。評価の方法としては、資料作成時の各班の生徒の行動を注意深く観察し、毎時間提出させる学習カードの自己評価の2点により、ABCの3段階とする。

A…班ごとの話し合いと資料作成・発表までの流れの中で、積極的に活動し、与えられた役割を十分に果たした

B…班ごとの話し合いと資料作成・発表までの流れの中で、与えられた役割を果たした。

C…班ごとの話し合いと資料作成・発表までの流れの中で、与えられた役割を十分に果たせなかった。

また、③具体から抽象へと、科学の発展を毎日の生活の中のさまざまな現象に敷衍し、多角的思考と意義付けが行える能力を身につけることができたか。という観点を第3の評価の観点としたい。

②の観点に基づき、発展的な学習として、毎日の生活における科学的視野の広がりを期待する。毎日当たり前のように存在するものを、なぜそれはそこに存在するのか、そのモノのルーツは何か、そのモノにはどのような将来性が存在するのか、を考え、そのためにはどのような方策が適切であるかを考え、めあてをつけることができるかどうかを評価のポイントとしたい。方法としては、事後のプリント配布により、以下の項目を自らの考えで記入できるかどうかを問う。

A…資料作成・発表で学んだ方法に沿って、2つ以上の対象について目的・方法・内容の概要を述べるができている

B…資料作成・発表で学んだ方法に沿って、1つ以上の対象について目的・方法・内容の概要を述べるができている

C…資料作成・発表で学んだ方法に沿わず、目的・方法・内容の概要を述べることもできない。

4. 単元計画

単元計画 (実施時間：全5時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
「洋学という科学」 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> なぜ鎖国時代に「洋学」を学ぶことができるのか ○享保の改革以降、幕府は率先して実学的洋学を輸入し、国民の生活を豊かにするために利用した。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「甘藷」はその典型的な例であり、語学の学習も積極的に行われたことなどを取り上げる ・青木昆陽、野呂元丈、杉田玄白、大槻玄沢など、日本の蘭学者たちの軌跡と努力を紹介する
「科学の窓」 長崎 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・長崎から輸入された外国の文化は、どのように日本に広まったか ○長崎に伝来した洋学を学び、2000人以上の日本人が長崎に遊学し、そこで様々なことを学んだ人々が全国にその知識を伝えた。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドーフ(辞書)、シーボルト(日本研究)、高野長英(医学)など、当時の日本の技術や思想の発展に尽くした人物の歴史をたどる。
「長崎ことはじめ」 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・長崎が日本で最初といわれるものには、何があるのだろうか。 ○「長崎ことはじめ」の番付表を見て、分類し、それぞれの班で調べてみよう 	<ul style="list-style-type: none"> ・食べ物、草花、楽器、動物などもあるが、技術や思想に限って調べさせる。 ・発表は班ごとに行う。
「日本ことはじめ」 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・他に、日本で最初といわれる思想や技術には何があるのかをいろいろな時代で考えてみよう ○暦・墨・紙など、いつ、誰が日本に伝えたのだろうか 	<ul style="list-style-type: none"> ・意見を出し、班ごとにまとめて発表しあう。 ・以後の研究・調査・分析は各自の課題とする。

※各班が作成した資料や発表のようすについては、紙面の都合上割愛した。

5. 指導のポイント

インターネットや書籍を通じた調べ学習は、ともすれば調べてまとめて終わりという形になりがちである。調べ学習の本質は、情報の取捨選択と分析・まとめのための独自の視点をどこに据えてまとめるかという点にある。出典の明記と分析視点の確定は、個人ではなく班単位での指導としては非常に難しい。これらのことをふまえ、仮説を立て、検証し、分析視点を再検討し、よりよい分析視点の設定を行えるよう配慮する必要がある。実際の授業では、班ごとの話し合いは一見活発なように見えても、実のあがらない話し合いに終始してしまう場合が多かった。それゆえに、授業では、「汽車」を例として、汽車の分類・システムと汽車の過去・現在・未来を視野に入れ、具体的な視点の設定方法とその問題点、よりよい視点設定の方法と経過について話をした。その結果、1班＝「電信機」2班＝「種痘」3班＝「石橋」4班＝「写真」5班＝「印刷・活版」の分担となった。8人のグループで話し合い、図書館やインターネットの検索で調査を開始し、それぞれがテーマに沿って調べた内容を分析し始めた。2班の「種痘」では、日本で牛痘法による種痘が成功したのは1849年、佐賀藩

の医師榎林宗健と長崎のオランダ人医師モーニックが協力して成功させたとされているが、実は 25 年も前に蝦夷地で種痘を実施した人物がいるという事実にとどり着いた。では、なぜ「長崎ことはじめ」に「種痘」が載っているのか。このような本質的な問いを再び設定しなければならなかったこの班は、種痘の種類の違い、実施範囲の広さ、時期の違いを詳細に比較し、分析しなければならなかった。しかし、事後のレポートによると、『何とかして人々の命をすくいたい』という共通の意志は、非常によくわかった」と書いている。

全体として、日本で最初になるために長崎で活動をしたわけではないが、結果として何かを成し遂げたいという強い気持ちが、どの事始めにもあることがわかった。

6. カリキュラムの評価

単元としては、5 時間相当の内容として妥当であったかは疑問であるが、短い時間で多くの効果を上げるためには、次の点が重要であると考えられる。①研究の対象を限定する、②研究の目的を明確化する、③短い時間で効率よく発表できるように話し合いを重点化する。

全体として生徒は、主体的・意欲的に活動していた。対象の研究が進むにつれ、思考が深化し、さらに関連する他の事項についての研究が必要になるため、分担しながら研究を進めてゆく重要性に気づき、調べることに次第に慣れていく生徒が多かった。物事を比較することにより、より論理的な思考と分析が必要になるため、より意欲的に取り組むことができる生徒がいた反面、班の中でついて行けずに孤立する生徒が若干いたが、個別に指導する過程で主体的活動を取り戻す生徒もいた。

①本テーマのねらいの達成については、さまざまな事象を比較すること、比較の視点を相互に学習できたことは、大きな成果であったと考える。②学習内容については、教科間の連携をとることができれば、より成果は上がったと考える。しかし、体系的知識としての授業構成ではないため、調べ学習の意義付けをよりはっきりと生徒に指導する必要があると考える。③方法については、インターネットによる調べ学習は、簡単に検索でき、情報を入手できるというメリットがある反面、情報を鵜呑みにし、資料の妥当性について十分な検討と分析がなされないままに資料として利用される面がある。十分な指導の元で単元を展開したつもりであるが、時間の関係もあり、教員による資料作成過程における指導と作成資料の再検討が十分にできなかったことは悔やまれる。以上のことから、今回は、準備が不十分な面があったため、指導の際に手間取ることもあったが、十分な準備をして臨むことができれば、通常の通史的学習の中に位置づける投げ入れ的単元としては、効率的な学習成果を上げるために意義あるものであるといえよう。

The graphic is a complex arrangement of text. At the top, it reads '大國 英語 英語 英語' (Great Country, English, English, English). Below this, there are several columns of kanji characters, some of which are repeated in a grid pattern. A prominent vertical banner in the center reads '当年度 長崎大学 勸進元' (This Year's Shimane University, Encouragement). To the right of the banner, it says '長崎大学 勸進元 長崎大学 勸進元' (Shimane University, Encouragement, Shimane University, Encouragement). At the bottom right, it says '長崎大学 勸進元' (Shimane University, Encouragement). The background of the graphic is black with white text, creating a high-contrast, visually busy effect.

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元の指導の事例>

サイエンスⅢ 地理・歴史科 地理B
単元テーマ(題目) 世界の環境問題—地球温暖化について—
実施学年(高等学校3年) 配当時間(3時間) 実践者(和田文雄)

1. 単元のねらい・目標

環境問題は、自然と人間との関係について学ぶ地理学習の重要な柱である。とりわけ地球温暖化は、その典型的かつ象徴的な学習テーマである。本単元の目的は、世界の環境問題としての地球温暖化の学習をとおして、生徒自らの探求学習を導くことにあり、その能力を育てることにある。生徒は本単元において地球温暖化の実態、要因、影響およびその対策について理解する。そのねらいは、「サイエンスプログラム」で育まれる能力や資質・態度のうち、直接は、①自然の事物・現象に関する知識の定着②科学技術への興味・関心・態度③自然や社会の様々な事象を認知する能力の育成であり、生徒は、学習の過程で⑦科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力を育むことにある。これらを通して、最終的には④課題発見、主体的に判断し解決していく能力の育成をめざすものである。

2. 単元の構成と特色

本単元は、生徒自らの探求学習の能力を育成するという単元のねらいをふまえ、以下の点に、特に重点をおいた内容構成とした。本の単元は、地球温暖化とその要因、その影響そしてその対策の4つから構成されている。地球温暖化の要因は、それが人間活動と自然変動のいずれによるものかは確定していないこと。温暖化の影響については、それをマイナス面のみに限定しない。気候の予測はいまの技術レベルでは依然として難しいこと。温暖化対策については、その国際的な取り組みの経緯や国および国家グループによる考え方の相違とその背景について明らかにし、取り組みの意味を生徒に考えさせる。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

評価の観点

<関心・意欲・態度>

・地球温暖化について興味や関心を持ち、主体的に学ぶことで、新たな追求テーマが設定できる。

<思考・判断>

・地球温暖化について科学的に探求し、その対策について批判的に考察し、その意味を考えることができる。

<技能・表現>

・地球温暖化に関する図や表を分析し、探求を深めるために必要な統計・資料が指摘できる。

<知識・理解>

・地球温暖化についての探求の過程で適切な知識を習得し、この問題全体を理解できる。

評価の方法

評価については、事後のアンケート、レポートおよび試験によりおこなう。

4. 単元計画 世界の環境問題—地球温暖化について— (配当時間計 4時間)

題目(配当時間)	学 習 内 容	指導上の留意点・評価
1. 地球温暖化の実態について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> 近年における地球温暖化の実態を把握する。 氷床コアによる過去の気候の測定法について理解する。 20世紀の気温の上昇は、過去1万年の記録をはるかに越えるものである。 温暖化のあらわれかたには地域的な相違がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動はその期間のとりかたで、その意味に違いがあることに留意させる。 [評価方法] ③... レポート, アンケート ②... レポート, アンケート
2. 地球温暖化の要因について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化には二酸化炭素など温室効果ガスの影響が大きい、とされている。 地球の気候変化には地球の軌道要素や太陽活動もその原因となっている可能性がある。 近年の気温上昇の理由は、人間活動によるものか自然変動によるものかは明らかにされていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 大気はきわめて複雑であり、気温の予測は難しいことに留意させる。 [評価方法] ②... レポート, アンケート ④... 試験, アンケート
3. 地球温暖化の影響について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化の影響としての海面上昇の理由とその影響について考える。 温暖化の影響としての降水パターンの変化について考える。 温暖化による森林や植物への影響について考える。 地球温暖化の影響については、まだ解明されていないが、それらはいずれも地球的規模であり、不可逆的である。 	<ul style="list-style-type: none"> 温暖化の影響は、すべて予測されおらず、予測されない影響があらわれる可能性もある。 [評価方法] ①... レポート, アンケート ②... レポート・アンケート
4. 地球温暖化への対策について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化防止をめざす「地球温暖化枠組み条約」発効の経緯を理解する。 「地球温暖化防止京都会議」で採択された「京都議定書」の成果と課題について理解する。 「京都議定書」が発効した場合の温暖化防止の程度について考え、その意味を再考する。 	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化対策の共通理解として「悔いのない政策」の実施があることに留意させる。 [評価方法] ①... レポート, アンケート ②... レポート, アンケート

評価方法については、その観点を、関心・意欲・態度... ① 思考・判断... ② 技能・表現... ③ 知識・理解... ④ と表記し、主要なもののみをあげている。

5. 指導のポイント

本単元の目的は、世界の環境問題としての地球温暖化の学習を通して、生徒自らの探求学習に導き、その能力を育てることにある。そのため以下の点を指導のポイントとした。

・本単元は主題学習であり、教師主導の講義形式の授業である。本学習では教師の科学的な探求の過程を生徒に提示する。ここでは事実と解釈を明確に分けること。そして明らかにされていることとされていないことをできるだけ明瞭にする。

・授業では質疑応答を重視し、それをできる限り仕組むことにした。これは方向づけられた討議である。生徒の既成概念を打破し、生徒の思考をゆさぶること。それにより、生徒が新たな探求のテーマを想起できるようにする。すなわち生徒の疑問や発問がでるような授業を意図し、それが生徒による探求の契機となるようにした。

6. カリキュラムの評価

これは本単元の(1)地球温暖化とその要因と(2)地球温暖化の影響の2時間分の授業実施についてのものであり、中間的な報告である。単元全体の実施をふまえた報告は来年度にする。なお、この部分は、昨年度末の実施報告書(pp.94～104)ですでに詳しく報告しているので、それについては要点のみとし、ここでは、それをふまえたカリキュラム改善の具体案に焦点をあてる。

この学習における生徒の反応と変容を探るため、授業終了時に、アンケートを実施した。具体的には以下の5つの点を把握することにある。

- ①地球温暖化に対する考え方の授業の前後における相違について
- ②授業目的の達成の程度について
- ③学習内容への興味・関心について
- ④学習内容への探求意欲および科学的思考力について
- ⑤生徒の科学的思考や独創性の育成につながる「問いの技能」について

以上をふまえた次のようなアンケート項目をもうけた。

「授業を終えてのアンケート」

1. この授業を受ける前と後とで地球温暖化の問題についての考えがどのように変わったか。
2. この授業でもっとも考えさせられたことは何か。
3. 地球温暖化の問題を考えるうえで、さらに必要であると思われる資料は何か。
4. この授業で最も重要な内容は何か。
5. この授業を受けて、自分が考えた、自分で調べてみたい地球温暖化についての研究テーマと、そのテーマを設定した理由について述べよ。

アンケートの結果について；

ほとんどの生徒が、アンケートに対し熱心に答えており、この授業への興味や関心の高いことがうかがえる。多くの生徒は、地球温暖化の問題は複雑であること、その原因は科学的にはまだ明確でないとし、科学的な探求の難しさを理解している。また、この要因の究明には多面的な考察が必要である事に気づいた生徒も多い。このことから、この授業の目的はある程度達成できたといえよう。この授業実践で明らかになった重要な点は、この授業をふまえた生徒自身による研究テーマの設定について、その力がかなり不足している生徒が多いということである。これはこの授業の目的である生徒の「発問の技能」の育成が課題であることを示している。

なお、授業の評価をより具体的に把握しその成果と課題を明らかにするためには、生徒の地球温暖化の学習内容について事前のアンケートも実施する必要がある。最終年度はこれも実施する。

最終年度に向けてのカリキュラム改善の方向について

上述したように、第2年度の授業実践や授業後のアンケートの結果から、かなりの成果が認められたので、カリキュラムの基本的な変更はしない。ただ、アンケートの結果やその後の教材研究で明らかとなった、以下のような学習内容についての改善を最終年度にむけ、おこなう。

- ・気温の予測に用いられるコンピュータシミュレーションの問題点を学習内容に加える。
- ・温室効果ガスとしての二酸化炭素の影響力についての評価を学習内容に加える。
- ・地球温暖化の影響の地域差についてさらに検討し、整理する。
- ・温暖化対策としての京都議定書についての評価がわかれていることを生徒に考えさせる。
- ・生徒の発問能力の育成は、生徒による探求の前提として重要である。これはこの授業のみではなく、他の科目や教科でもとりくむべき大きな課題である。本単元においても、生徒の疑問を大切にするとという方向で、その学習方法および学習内容を検討する。

サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元の指導事例>

サイエンスⅢ		
単元テーマ	「色彩の科学」	
実施学年(高校1年)	配当時間(8時間)	実践者(高地秀明)

1. 単元のねらい・目標

「サイエンスプログラム」で育みたい能力や資質・態度について、この学習では特に「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「自由で豊かな発想力、創造性、独創性」の伸長につながることを目指している。

具体的な学習のねらいは次のとおりである。

- ①色彩の成り立ちについて科学的な視点からの知識を習得する。
- ②視知覚における色彩の機能や性質について、感性や人間心理の視点からの知識を習得する。
- ③色彩を機能的・効果的に活用する能力(知識、感性、技能)を高める。
- ④色彩についての興味関心を持ち、理解を深める。

2. 単元の構成と特色(主題に迫る手だて など)

視知覚における色彩の成り立ち、体系、心理的機能・性質、表し方について科学的な視点から学ぶ教材を配置する。また、習得した知識を基に、実技演習を通して色彩を機能的・効果的に活用すること意図した学習活動を展開する。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

記号	評価の観点	評価の方法
①	色彩が身近な環境で果たす役割を理解しようとする。	観察・行動分析
②	色彩の成り立ちや機能、特質、情報伝達性を理解しようとする。	観察・行動分析 ワークシート
③	感性を働かせて色彩が日常生活に潤いを与えていることを感じ取り、機能と美しさや楽しさを考えて主題を生成し、表現形式や方法、造形要素の働きなどを理解し、それらを効果的に生かして創造的に表現を構想する。	色彩演習の作品
④	情報が総合的に分かりやすく的確に相手に伝わるように、表現の工夫をする。	色彩演習の作品 ワークシート

4. 単元計画 色彩の科学 (配当時間計 8時間)

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
1. 色とは何か (1)	<p>(1) 光と色 ・光の波長と色</p> <p>(2) 物体の色 物体の色は、可視光線のどの波長の部分を反射し、相対的にどの部分を吸収するのにかによって決まる。これらの基本的な知識を習得する。</p> <p>(3) 人間が感じる色 光は色を持っているわけではなく、目から入ってきた光の刺激に対して、脳が反応したときに初めて「色」という感覚が生じる。光刺激に対する視知覚についての基本的な知識を習得する。</p>	<p>色彩の成り立ちを紹介した図版などを活用し理解を促進させる。波長の短い光は紫に見え、波長の長い光は赤に見える。その中間の波長の色も、紫→青紫→青→緑→黄→橙→赤という具合に、おおよそ7色に分かれ、これを混ぜ合わせると、またもとの白色光になる。これらの基本的な事象を理解させる。</p> <p>(評価:①②について観察・行動分析、ワークシート)</p>

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
2. 色彩の体系 (1)	(1) 色の三属性と色立体 色の三属性(色相, 明度, 彩度)と色彩を体系化して整理する方法としての「色立体」の概念を学ぶ。 (2) 光の三原色, 絵の具の三原色 ・光の三原色(R(レッド), G(グリーン), B(ブルー))の混色によってできる色彩 ・色料(絵の具・インク)の三原色(C(シアン), M(マゼンダ), Y(イエロー))の混色によってできる色彩	今日の国際化・情報化社会にあつて, 色彩を標準化して活用するために, マンセルや JIS 規格など体系化された規格が存在することを理解させる。 加法混合の応用例としてカラーテレビの画面表示の仕組みなどを紹介する。 減法混合の事例としてカラー印刷の原理を紹介する。
3. 色彩の性質と機能 (2)	(1) 色彩と感情 デザインや絵画においてはその配色が見る人にどのような感情を与えるかということを考えて活用されている。その事例を「表現感情」「固有感情」という概念から理解し, 配色の演習をおこなう。 (2) 色彩の機能 視認性, 進出・後退, 膨張・収縮, 強弱, 安全などの機能や配色の効果について学ぶ。 (3) 色彩と造形 色彩の活用という視点で歴史上の造形芸術作品を取り上げ, その活用の工夫や意図について学習する。	色彩の心理面へ及ぼす影響は大きい。特に実用目的のグラフィックデザイン, インダストリアルデザイン, 建築などのスペースデザイン等において機能的な色彩計画が研究されていることなどを VTR, スライド図版などを通して紹介する。 演習用のワークシートを用意し, 配色カードを活用して演習させる。 (評価: ①②について観察・行動分析, ワークシート)
4. 色彩の活用 (4)	(1) 色彩の三属性に基づく配色演習 ワークシート(帯混合, 三角混合, 方形混合)により混色の演習をおこなう。 (2) 表現(作品制作) テーマを設定し, 色彩表現の作品制作をおこなう。	色彩の配置や混色演習を積むことによって色の広い範囲を知ったり, 適切な色の選び出したり, 色と色との差異を感じ取るなど, 機能的に活用するための感覚や技術を身に付けさせる。 (評価: ③④についてワークシート, 色彩演習の作品)

5. 指導のポイント

この学習には2つのポイントがある。色彩についての科学的な視点からの学習と色彩の機能や性質について感性や人間心理の視点からの学習である。授業においてはコンピュータや OHC などを活用して多様な事例を視覚情報として具体的に提示するとともに, 色彩の活用演習(実習)を行いながら理解を深め, 科学的な知識の理解と活用能力を高める。

6. カリキュラムの評価

色彩の概念, 機能などの学習については抽象的になりがちであるので, 日常生活の中から関連する教材を見つけ, 色彩の機能と美しさや楽しさが実感できる授業構成を検討したい。例えば, 室内の色彩コーディネートを題材として, あるテーマ設定の基に機能を意図した配色演習を行うなど, 生徒の興味関心に配慮した教材の工夫をする必要がある。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元の指導事例> = 本年度の実践済みの小単元から =

サイエンスⅢ		
単元テーマ(技術とものづくり)	電気教材(電気の起こり, 電気の単位, 発電のしくみ)	
実施学年(中学校2年)	配当時間(5時間)	実践者(濱賀 哲洋)

1. 単元の見積

- ・生徒が「電気」に対してどのようなイメージを持ち、どの程度の知識・体験があるかを知る。その上で人類が最初に体験した「電気」について知り、電気学習の糸口とする。
- ・「技術科で使用する電気の主な単位」を「電気の技術史」の中から学ぶことによって、電気の学習に対する興味・関心を高めるとともに、決して「電気は難しい」ものではないことを知らせる。

2. 単元の構成と特色

- ・人類が初めて体験した琥珀を使用した「電気(摩擦電気)」を、実際に体験させる。摩擦電気は、琥珀以外のものでも体験できるがなぜ琥珀なのかを知らせる。
- ・電気の単位は、ほとんどが電気学に貢献した人の名前が使われていることを理解させ、その年代が18世紀後半から19世紀に集中していることに気づかせる。言い換えれば電気学が発展を遂げ始めたのは19世紀に入ってからであり、僅か1~2世紀の間の出来事であったことを理解させる。
- ・1800年にボルタが電池を発明してから、自由に電源を得ることができるようになり様々な電気実験が行われたことに注目させ、実際にボルタの電池の原理を実験によって行う。
- ・発電の方法がわかり発電所の種類を知る。発電所の種類を知ることにより、自然界の各種エネルギーが電気エネルギーに変換されていく技術を知る。特に原子力発電については、安全性に問題があることも理解させる。

3. 本単元における評価の観点と評価方法

○生活や技術への関心・意欲・態度 (行動分析, レポート)

- ・人類初の「電気」の体験や電気の単位が電気学に貢献した人々の名前が付けられていたことを積極的に学び、これからの電気の学習に意欲・関心がもてたか。
- ・これまで何気なく使用していた電気が多くの自然界のエネルギーを使っていたことが理解され、これからの生活の中でエネルギーを無駄なく使用していこうとする意欲・態度がみられるか。

○生活や技術についての知識・理解 (行動分析, レポート, テスト)

- ・ボルタの電池の実験から電気学の発展に繋がる「電気実験」に欠かせない電源(電気エネルギー)を得る方法について理解できたか。また、ボルタが電池を発明したことから「電気」に対する研究が一気に盛んになり、私たちの生活が便利になってきた事実を理解できたか。
- ・発電の原理(自然科学)を知り、その原理が発電所で応用(技術)され、私たちの生活を快適にしていることが理解できたか。
- ・原子力発電の負の部分を知り、「これからのどのように対処していけば良いか。」考えることができるか。

4. 単元計画 技術とものづくり <電気学習の基礎> (配当時間 計5時間)
 =下記学習内容は、これまでの実施済みの4時間分=

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
電気の起こり (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・「電気についてどのようなことを知っているか、どのような体験があるか」について自由に発表させる。 ・紀元前、人類最初に「琥珀」による摩擦電気の体験をしたとされるタレスについて知る。 ・「琥珀」がギリシア語で「エレクトロン」とよばれ、これが現在の英語の「電気」の語源になっていることを知る。 ・この時代には、科学的に電気の存在について理解できていなく、16世紀になってギルバード(イギリス)が磁気・摩擦電気について科学的に理論を確立したことを知る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・これから「電気学習」を始める最も大切な1時間となるので、理解させやすく、興味・関心が深まる学習を心がける。 ・生徒の様々な意見を聞くことによって電気についての知識や体験の程度を知りこれからの学習の糸口とする。 ・人類が最初に体験した電気は生徒も体験したこともあるであろう「摩擦電気」であったことに気づかせる。

題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
技術科で使用する主な電気の単位 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○下記の技術科で使用する主な電気の単位と単位内の大きさの関係を知る。 ・V(ボルト)--- ボルタ(電池の発明) ボルタの電池について実際に実験をしてどのようなものであったか理解する。ボルタの電池の原理により、どのような材料があれば電気エネルギーを作り出すことができるか考える。 ・A(アンペア)--- アンペア(電流と磁気の関係の解明) ・Ω(オーム) --- オーム(オームの法則) ・F(ファラド)--- 電磁誘導作用 ・Hz(ヘルツ) --- 実用的無線電信の基礎を築く。電磁波の存在を実証 ・W(ワット)--- 実用的な蒸気機関の発明 ・上記の学習の中から「電気学」が18世紀後半から著しい発展を何故遂げてこられたのか考える。 ・これまでの3時間の学習の中からどのようなことを感じ、「電気」に対するイメージがどのように変わったか発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気の単位は、主に「電気学」に貢献した人々の名前が付けられていることを理解させる。 ・ボルタの電池の実験では、電気を発生することを実験により体験させ、その原理を理解させる。深入りはしない。 ・ここでは、「電気学」に貢献した人々の電気実験等の内容については深入りせず、法則や原理について簡単に触れる程度とする。 ・電気実験をする際になくてはならない電源がボルタの電池の発明によって手軽に得ることができるようになったことに気付かせる。 ・電気に興味・関心を持つことができたか。 ・これからの学習に意欲を持って取り組むことができるか。

<p>電気エネルギーを作る工夫 (1時間)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 発電のしくみを知る。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 電磁誘導作用の発見者を知る。 ・ 簡単な実験を行うことにより電磁誘導作用とは、おおよそどのようなものか知る。 ○ 発電所の種類について知る。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電機を回すためのエネルギーにはどのようなものが使用されているか考える。 ・ 原子力発電所の問題点をチェルノブイリ原子力発電所の事故の例から考える。 ・ エネルギーを有効に活用でき、環境に優しい発電所のあり方について考え発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電池は化学作用で発電するが、発電所の発電機は電磁誘導作用で発電されていることを知る。 ・ エネルギーの中には、有限資源のものや大気汚染の原因になるものがあることにも気付かせる。 ・ 家庭で何気なく消費している電気がどのような過程を経て作られているか理解できたか。 ・ エネルギーの活用や発電がもたらす環境について、地球規模で捉えることができたか。
-------------------------------	---	--

5. 指導のポイント

- ・ 今年度これまで実践した上記小単元は、「電気学習」の導入として電気の技術史を取り入れた。「電気」は目に見えないものだけに、とかく「電気は分かり難い」という意見を生徒から聞くことが多い。「電気」に興味・関心を持たせ学習意欲をそそる学習内容でなければと思い、電気の技術史から学習を始める試みをした。電気の単位は、人の名前から付けられていることを学ぶことから「電気」に親しみやすさを感じるのではないかと考え、これからの「電気学習」の糸口とした。
- ・ 電気の発電の原理（自然科学）を知り、その原理が発電所で応用（技術）され、我々の生活にいかに関立っているかを理解させるとともに、エネルギーを有効に活用する方法とそれに関わる地球に優しい環境作りはどうあるべきか考えさせることを指導のポイントとした。

6. カリキュラムの評価

授業中における行動、ノート提出、テストから判断して、生徒は積極的に意欲を持って取りこんでくれた。特に、電気の単位は人名が使われていることに興味・関心を持ったようであり、「ボルタの電池」の実験には全員が積極的に参加でき、電気エネルギーの発生が理解できたようである。また、電気の発電のしくみや発電所の種類については、自分たちの生活に身近なものであるだけに積極的な取り組みがみられた。

カリキュラム評価の観点として取り上げた、

- ・ 科学技術への興味・関心・態度の育成
- ・ 科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力

は、ある程度の成果を得ることができたと思われる。

次年度は、これらの生徒の興味・関心・意欲をこれからの「電気学習」で持続的、発展的に培っていくための学習内容、教材、指導法を再考し、今年度は本報告書の記載に間に合わなかった「学習を終えて」の単元についても取り上げ、カリキュラムの評価をより具体的なものとする。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元の指導の事例>

サイエンスⅢ	科学の目で見る家族の食事と栄養		
単元テーマ(題目)	「科学的視点を育てる調理実習」		
実施学年	(高等学校1年)	配当時間	(4時間)
		実践者	(高橋美与子)

1. 単元のねらい・目標

食べ物が生命を維持し、健康を守り、成長を促すという重要な役割を担う反面、食物アレルギーに悩む生徒たちの声をしばしば耳にする、BSE問題が大きく取り上げられるなど、食品が原因で病気や障害を引き起こす例はあとを絶たない。食品の簡便性や多様化が追求されるなかで生鮮食品は、収穫後の店頭で並んだ状態しか目にするのではなく一年中いつでも口にすることができ、加工食品の種類も年々増加している。その結果、消費者にとって原材料や生産過程がわかりにくくなっており、そのため食にとってなにより大切な安全性が保証されにくい時代となってきている。そんな状況にありながら日々の昼食をおにぎり1個やカップラーメンで済ませ、何の疑問も持たずにおいしいと満足している生徒も多い。また、食材を取り上げて身体への影響に関する様々な情報を流しているテレビ番組なども最近とみに増え、生徒たちが取捨選択するための知識もないままにそれらの情報を鵜呑みにしてしまう状況もある。そのようななかで、家庭科の授業では自立した生活者として、主体的で意欲的な食生活を営むことの大切さに気づき、何をどういう方法で自分の食生活に取り入れていくとよいのかを選ぶことのできる生徒を育てていく必要がある。その一方法として生徒自身が自分の食生活を科学的視点で捉え、なぜそうするのかを考えることを習慣化させることが重要であると考え、この単元を設定した。現代の食生活を科学的視点で捉えることを通して、以下に示す内容について考察し、実践していく力を育てていきたい。①一定の食品の摂りすぎや不足が健康に及ぼす影響を理解し、食物と健康の関連の大切さに気づく。②健康を維持するために必要な栄養素の種類や働き・相関性を説明することができ、それぞれの年齢に応じた食生活のあり方を理解する。③食品の栄養上・調理上の性質を科学的視点で捉え、どうしてそうするのかということを考え確かめながら、能率的・合理的に調理することができるようになる。④伝統的食材の良さの科学的根拠や加工食品の特徴を理解し、上手に自分の食生活に取り入れていこうとする。

2. 単元の構成と特色

まず食生活の学習のスタートにあたり、現代の食生活の現状を理解するところから始める。そこで今まで当たり前としてきた自分の食生活に多くの課題があることに気づかせ、これからの学習への動機づけとする。

5回の調理実習は、毎回テーマを設けて世代と食生活の関連をはかるとともに、栄養素を一つずつ取り上げて栄養素と料理や食材との関連を深めながら進めて行く。調理実習の授業の前に栄養素や食材を取り上げた授業を展開し、実習は事前に学習したことを生かしながら進めていき、毎回実習の記録を書かせて発見や気づきのみつかる実習になるよう配慮する。

3. 本単元における 評価の観点と評価方法

(1) 評価の観点

- 関心・意欲・態度・・・学習したことを自分の食生活を改善することに生かしていきたいという関心・意欲を持って学んでいるか。
- 思考・判断・・・栄養素や食品に関する知識や調理に関する技術などを自分や家族の生活状況や健康に配慮して思考し、創意工夫しながら取り入れることができるか。
- 技能・表現・・・食品の調理上の性質など科学的に理解したことを生かし、なぜそうするのかを考えながら食品の取り扱いや調理ができるか。
- 知識・理解・・・栄養素や食品に関して健康的な食生活を送る上で必要な知識を身につけているか。

(2) 評価の方法

○生徒の学習状況や実習の様子を観察する。

○生徒に調理実習の記録を記入させ、チェックする。

- ・主な食材の栄養素量の計算や栄養バランスのとれたメニューを考えることを通して、食材の栄養的特徴に気づいているか。
- ・実習メニューに関わりのある課題を調べ、料理や食材に関する知識を深めているか。
- ・実習への意欲・ねらいの達成度などを具体的に自己評価しているか。

○ノート・ワークシートを記入させ、チェックする。

- ・食生活の現状と課題について考え、食生活の学習についての課題をもつことができているか。
- ・栄養素の働き・特徴・多く含む食品について健康的な食生活を送る上で必要な知識を身につけているか。

4. 科学的視点を育てる調理実習「白飯・酢豚・涼拌三糸・中華風スープ」の指導計画

(配当時間計 4時間)

項目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
1. 脂質とそのはたらき (1時間)	(1)日頃よく使う「身体に脂肪がつく」ということばを取り上げて、そこで使う脂肪の意味を考えながら脂質の種類を確かめる。 ・中性脂肪, 糖脂質, りん脂質, コレステロール (2)DHA・EPAということばをどんなときに使うのか, 聞いたことがあるのかを発表して脂質を構成している不飽和脂肪酸の一種であることを理解する。 ・飽和脂肪酸, 不飽和脂肪酸, 必須脂肪酸の区別 (3)身体の構成成分としての脂質の働きを理解し, 肥満につながるというマイナスイメージの強い脂質の重要性に気づく。 ・ホルモンや細胞膜の構成成分であるなどの働きがあり身体にとって不可欠 (4)動物油脂・植物油にはどんな種類があるのかを発表し, それぞれの特徴からバランスよく摂取することが大切であることを理解する。 ・動物油脂:植物油:魚油=4:5:1	・学習内容と自分の生活とを関連づけて関心を持って参加できているかどうか観察により評価する。 ・栄養素としての特徴など食品化学としての知識を身近に聞いたことのあることばと関連づけて説明する。 ・脂質の栄養的特徴を正しく理解できているかを記入させ評価する。
2. 実習献立について (1時間)	(1)中華料理というとどんな料理があるのか, 思いつく料理名をあげる。 ・酢豚, 八宝菜, かに玉・・あんかけ料理 ・餃子, シュウマイ・・その他など (2)調理実習で作る白飯・酢豚・涼拌三糸・中華風スープについて, 材料を確認しながら調理方法を理解する。 (3)酢豚の材料について, 栄養上・調理上の特徴を班ごとに話し合い, 発表する。 ・豚肉・・タンパク質以外にビタミンB1なども豊富に含む, コレステロール値が高い	・中華料理についてイメージを高め, あんかけ料理が多い等の特徴に気づかせる。 ・日常よく食べる中華料理について, 自分の食生活と関連づけて関心を持つことができているか, 観察により評価する。 ・それぞれの材料についてなぜかなどの説明を加えながら進める。

	<p>玉ねぎ・血液の流れをスムーズにする効果がある、 パイナップル・タンパク質分解酵素を含むなど</p> <p>(4) 材料の一つであり、酢豚を作るときのポイントとなるでんぷんの調理上の性質について理解する。</p> <p>① でんぷんを使った料理や菓子にはあんかけ料理の他にどんなものがあるか発表する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・かきたま汁（じゃがいもでんぷん）、ごまどうふ（くずでんぷん）、プラマンジェ（コーンスターチ）など <p>② 酢豚などのあんかけ料理のとりみの効果について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・溶出した栄養成分の吸収、保温性がよい、なめらかな口当たり、血糖値の上昇がゆるやかななど <p>(5) 酢豚を作るとき、でんぷんの調理上の性質からどのようにして加えなくてはいけないのかをまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水に溶くか溶かないか、煮え立っているかないかなど <p>(6) 次回の調理実習で確かめたいことやこれからの食生活で生かしていきたいことを考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・加熱による材料の変化、でんぷんによるとりみのつけかた、あんかけ料理の効果など 	<ul style="list-style-type: none"> ・濃度やでんぷんの種類の違いから起きる変化を確認させる。 ・測定値などを示しながら進める。 ・材料の調理上の性質など科学的・理論的に理解できているかどうか、記入させ評価する。 ・学習した内容をこれからの実習や生活にどのように生かそうとしているのか記入させ評価する。
<p>3. 調理実習 (2時間)</p>	<p>(1) 準備係（各班3名ずつ）は事前の下準備をする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・豚肉で簡単な薫製を作る、鶏ガラでスープをとる、食器を準備するなど <p>(2) 作り方のポイントを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・材料の切り方や下準備の方法、炒める順序や火加減、でんぷんの加え方など <p>(3) 食品の調理上の性質に配慮しながら実習を進めていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・野菜、豚肉、でんぷんなど材料の加熱による変化など <p>(4) 出来上がりや応用工夫点など班ごとに話しながら試食する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・うまくできた点やできなかった点、できなかったのはなぜか、材料や味つけの工夫など <p>(5) 試食を終えた班から協力して能率よく後かたづけをする。</p> <p>(6) 今回の実習に関して自己評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実習への意欲、ねらいの達成度、食品の調理上の性質について、生活への応用の仕方など 	<ul style="list-style-type: none"> ・加工食品としてよく利用するハムやスープを手作りして、その原材料を確かめる。 ・食品の調理上の性質を生かしながら実習に参加しているかどうか観察により評価する。 ・出来上がりについてお互いに評価し特にどうしてそうなったのかを話しながら試食しているかどうか観察により評価する。 ・実習への参加状況を具体的に記入させ評価する。

5. 指導のポイント

- (1) 家庭基礎 2 単位の学習のなかで食生活についてまとめて 2 2 時間学習するのではなく「人の一生と家族」「子どもと高齢者の生活と福祉」「消費生活と資源・環境」「家族と衣生活」の流れの中に「家族の食事」「子どもの栄養の特徴と食事」「高齢者の食事」と割り振って実施する。5 回の実習の内 3 回は自分や親世代を対象に考えたメニューとし 1 回は幼児を、もう 1 回は高齢者を対象としたメニューとして、それぞれの世代の食生活の特徴と関連づけて理解させる。
- (2) 初めに「食生活指針」の内容を読み取らせ各自の食生活を振り返らせながら現代の食生活の現状と課題について考えさせることを通してこれからスタートする食生活の学習を科学的に捉えることの大切さに気づかせる。
- (3) 5 回の実習で毎回一つずつ栄養素を取り上げ、栄養素の特徴と料理・食材との関連をはかって指導する。

6. カリキュラムの評価

以上のような脂質の学習や（白飯・酢豚・涼拌三糸・中華風スープ）の調理実習及び、タンパク質・無機質、（親子丼・ほうれん草のごま和え・わかめととうふのすまし汁）（シーフードドリア・ミネストローネ・幼児向けサラダ）の学習・実習を終えたところで、生徒にどのような変容がみられたかを調査した。その結果を以下に示す。

○食生活を科学的に捉えるための知識の定着について 25 項目をあげて尋ねたところ、総合するとよく定着しているが 55 %、どちらとも言えないが 24 %、あまり定着していないが 21 %という結果になった。よく定着していると答えた生徒の割合が 50 %を越えた項目は、アミノ酸について、大豆の加工食品の製法、コレステロールについて、でんぷんの利用方法など 13 項目があげられる。また、あまり定着していないと答えた生徒の割合が 40 %を越えた項目はアミノ酸価の意味、アミノ酸価の算出方法、DHA・EPA の効能の 3 項目があげられる。

○自分の食生活を科学的視点を取り入れながら行うことができるようになったかということについて 10 項目をあげて尋ねたところ、総合するとよくできるようになったが 46 %、どちらとも言えないが 24 %、あまりできていないが 30 %という結果になった。よくできるようになったと答えた生徒の割合が 50 %を越えた項目は栄養素の働きを考えながら食事を作ったり食べたりする、栄養のバランスを考えながら食事を作ったり食べたりする、失敗しないためにはどうしたらいいのかを考えながら料理を作るの 3 項目があげられる。また、あまりできていないと答えた生徒の割合が 40 %を越えた項目は加工食品を食べるときどのようにした作ってあるのかを考える、和風の料理によく使われている食材の良さを生かした食生活を行うの 2 項目があげられる。これら 10 項目については学習の前後で調査を行ったがいずれの項目についても学習後の方が良い結果になっている。

○食生活の学習を終えての自分の変容について自由記述した内容には次のようなものがあった。

・「好きなものばかり食べていたが、そうすると後々大変なことになることがよくわかり、食べる
とき、作る時、意識して体にいい食材を利用するようになった。」

・「今までぼんやりしていた栄養素のことがよくわかるようになった。」

以上のことからねらいの①一定の食品の摂りすぎや不足が健康に及ぼす影響を理解し、食物と健康の関連の大切さに気づく。②健康を維持するために必要な栄養素の種類や働き・相関性を説明することができ、それぞれの年齢に応じた食生活のあり方を理解する。はほぼ達成できつつあると言えるが、③食品の栄養上・調理上の性質を科学的視点で捉え、どうしてそうするのかということを考え確かめながら、能率的・合理的に調理することができるようになる。④伝統的食材の良さを科学的根拠や加工食品の特徴を理解し、上手に自分の食生活に取り入れていこうとする。に関しては今ひとつということが言える。知識として得た内容をいかに実生活で活用させていくか調理実習の授業の構成・学習ノートの記入内容について考えていきたい。次に、伝統的食材に関してはより多くの食材をとりあげてより具体的にまた科学的にその良さを理解できるような授業作りをしていきたい。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元指導の事例>

サイエンスⅢ 教科で取り組むプログラム (英語)		
単元テーマ (題材名)	Program 10 Another Giant Leap	
実施学年 (中学校3年)	配当時間 (11時間 うち TT 5時間)	実践者 (山田 佳代子)

1. 単元のねらい・目標

- ・関係代名詞の that/which の用法を理解させ、それらを使った効果的な表現活動を行う力を養う。
- ・宇宙科学の進歩について、初歩的な語彙を学習し、初歩的な英語で書かれたレポートを読んだり自分の考えを表現したりする力を養う

以上のねらいはサイエンスプログラムで育まれる能力や資質、態度のうち、「⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力」の伸長につながることを目指している。

2. 単元の構成と特色

1) 導入

宇宙開発に関する語彙の学習、および本文で用いられる新出文法事項の学習。

2) 本文の読解

本文のリスニング、リーディング活動により、宇宙開発に関する本文の内容を理解する。

3) 参考資料の読解

宇宙開発の歴史や、国際宇宙ステーションについて、英語で書かれた資料を読み、理解を深める。

学習した語句について、英語で説明する文を書く。

4) 発展学習 (TT)

ペンギンリーダーズ Apollo13 を家庭学習課題として読み、内容の確認と質疑応答を ALT とともに
に行う。

Apollo 13の内容を英文でまとめる。

3. 本単元における評価の観点と評価方法

ア コミュニケーションへの関心・意欲・態度

- ①聞いたことや、読んだことについて感想や意見を述べようとしている。
- ②間違いを恐れず、積極的に英語で表現している。

イ 表現の能力

- ①伝えたい意図にふさわしい情報の配列をし、文章を構成することができる。
- ②関係代名詞を用いて事物を説明することができる。

ウ 理解の能力

- ①情報の配列や副詞句の働きに注目し、話し手や書き手の意図を理解できる。

エ 言語や文化についての知識・理解

- ①関係代名詞の用法を正しく理解している。
- ②賛成・反対を表すための表現を理解している。

4. 単元計画 Program 10 Another Giant Leap

題目 (配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
導入 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙時代の歴史についての対話を読み情報を整理しながら内容を把握する。 ・関係代名詞 that / which の使い方を学び、それらを使った表現活動を行う。 ・宇宙開発にかかわる初歩的な語彙を学習する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙と人間というテーマに関心を持たせ、情報を正しく整理させる。 ・関係代名詞を用い、人物や物などについて説明を加える表現を理解させ、簡単な作文ができるようにさせる。 ・宇宙開発の歴史を読むために必要な初歩的な語彙を導入する。 評価：イ①② (定期考査)
本文の読解 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・本文のリスニング、およびリーディングにより、時間の流れに沿って要点を把握する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・時間の流れにそって情報を整理させ、要点を理解させる。 ・感情を表す語に注目させ、宇宙開発に対する人々の思い、時代背景について考えさせる。 ・宇宙開発の初期の時代と、現在との違いに注目させる。 ・Neil Armstrong の言葉と、最後の“another giant leap”を比べさせ、“another”が示す意味を考えさせる。 ・目的格の関係代名詞を適切に使わせる。 評価：イ①, ウ①②, エ①② (定期考査)
参考資料の読解 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙開発の歴史や、国際宇宙ステーションについて、インターネットの資料 (英文) を読み理解を深める。 ・学習した語句について、英語で説明する文を書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙開発についてさらに発展的な語彙を学習し、理解を深める。 ・生徒の力で読める程度の英文でかかれているインターネットのサイトを紹介し、宇宙開発についての興味を深めると同時に、それらについて英語で理解し表現しようとする態度を養う。 評価：ア①② (観察)
発展学習 (TT 5時間, および自宅学習)	<ul style="list-style-type: none"> ・Apollo13 を家庭学習課題として読み、内容の確認と質疑応答を ALT とともに行う。 ・Apollo 13の内容を英文でまとめる。 	ア①② (観察) イ① (提出物)

5. 指導のポイント

新出文法事項である関係代名詞を適切に使いながら本単元のテーマについて英語で説明したり、英文資料を読んで興味関心を高める。

6. カリキュラムの評価

テーマに関する用語について英語で説明させる活動は、関係代名詞の定着にも役立った。多くの生徒が本単元を通して宇宙開発に関する知識が増えたと感じているようであるが、参考資料については、やや難度が高かったようである。生徒の興味関心を高めるために、適切な発展的資料の収集が必要である。さらに工夫が必要であろう。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

<単元の指導の事例>

サイエンスⅢ (教科で取り組むプログラム)	
単元テーマ(題材名)	Lesson 3 Ozone Destruction
実施学年 高等学校2年 配当時間(6時間)	実践者(千菊基司)

1. 単元のねらい・目標

- ・環境問題に関する英語の語彙力を養う
- ・調査・研究で判明した科学的事実を英語で正確に読み取る力を養う
- ・環境問題を自らの問題として考え、自分の意見を英語で表現する力を養う

以上のねらいは、サイエンスプログラムで育みたい能力や資質・態度のうち、⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力の伸長につながることを目指している。

2. 単元の構成と特色

1) 導入

プリントを利用しながら自然科学に関する用語について学び、さらに英字新聞の記事や図を読んで概要を理解する。

2) 内容理解

科学論文の特徴を理解しながら、オゾン層破壊に関する教科書の英文の内容を理解する。

3) 表現活動

スピーチコンテストのテーマのひとつとして、教科書の内容に関する自分の考えなどを英語でまとめて発表する。

3. 本単元における評価の観点と評価方法

ア コミュニケーションへの関心・意欲・態度

- ①聞いたこと、読んだことについて感想や意見を述べようとしている。
- ②間違いを恐れず、積極的に英語で表現している。

イ 表現の能力

- ①伝えたい情報や考えなどを正確に書くことができる。
- ②内容を整理し、文のつながりや構成をよく考えた文章を書くことができる。

ウ 理解の能力

- ①図表で表されている内容と、本文中の英語の記述を関連づけることができる。
- ②ホームページ等にかかれている英語の文章から、表現活動に必要な語彙・情報を読みとることができる。

エ 言語や文化に関する知識・理解

- ①テーマに関連した語彙を理解している。
- ②助動詞や完了形を含んだ受動態の用法を正しく理解している。

単元計画(実施時間:全6時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点

導入（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・本文の科学用語をまとめる ・教科書に載せられている英字新聞の記事と図を読み、概要を理解する 	<ul style="list-style-type: none"> ・プリントを使いながら、自然現象にかかわる用語、実験、観察などにかかわる語、などのカテゴリーにまとめさせる。 ・すでにプリントでまとめた語彙を参考にしながらい図や表を読み取らせる。既習語以外に、さらに環境問題にかかわる語を抜き出させる。 ・グラフ上の急激な変化の理由を読み取らせる。 ・アクセントの位置などに注意させる
内容理解（3時間）	<ul style="list-style-type: none"> ・新出単語の発音練習・英語による定義を使った練習問題に取り組む ・完了形、助動詞を含む受け身形の理解と練習に取り組む ・本文の内容理解 	<ul style="list-style-type: none"> ・オゾン、塩素、などについては、化学記号もあわせて示す。 ・科学論文ではよく受動態が用いられる。練習において、科学的な内容を扱った自然な例文を用いる。 ・大気中のオゾンの役割を正しく理解させる。 ・パラグラフごとに内容を整理し、後の表現活動で本文の要約が書けるようにする。 ・オゾンの natural destruction と non-natural destruction の違いを本文と、補助資料から読み取らせる。さらに、化学式を示しながら、自然破壊、塩素による破壊を英語で説明させることにより、科学的内容の表現の方法を学ばせる。
表現活動（2時間）	校内スピーチ大会の選択テーマのひとつとして設定し、本単元で学んだことについて5分間のスピーチを行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・本科で学習した語彙・表現を使ってまとまりのある英文が書けるようにする。 ・高校生に興味を喚起する内容になるよう工夫させる。

5. 指導のポイント

教科書の内容にとどまらず、プリントなどを利用しながら語彙・表現を学習させ、より深い内容について表現活動ができるよう指導する。

6. カリキュラムの評価

最終的な表現活動において、多くの生徒がこの単元で学んだことをテーマとして選択した。しかし内容については教科書的な知識の羅列が多く、高校生の現実的なものの見方に訴える内容のものは少なかった。

(4) 大学や研究所との連携による発展的なプログラム

科学や技術に興味・関心を持つ生徒には、子どもたちのもつ資質や能力を大きく伸ばすために、さまざまな発展的なプログラムを提供するプログラムを実施した。ここではその中から広島大学教育学部自然システム教育学講座と連携して、いろいろな専門の講師から多面的な切り口で内容を構成する連続講座を実施した実践について報告する。

A 自然科学基礎講座

① 遠隔講義による「自然科学基礎講座」

この講座は昨年度に引き続き、講師として広島大学教育学研究科自然システム教育学講座の、物理・化学・生物・地学の4分野の先生をそれぞれ依頼し、附属福山高校の文部科学省研究開発学校「中学校・高等学校を通して科学的思考力の育成を図る教育課程の研究開発」の一環として企画したものである。最新の話題や研究の内容にふれながらご講義いただくことで、生徒の自然科学への興味関心を高めることを目的としている。

表1 講義一覧

「講義1」(化学)「全国化学グランプリで金賞をとろう」 講師：古川 義宏先生 日時：2004年12月20日(月)15:00～
「講義2」(地学)「月を見よう」 講師：林 武広先生 日時：2004年12月20日(月)16:00～
「講義3」(物理)「動くと縮む？ー同時刻の相対性ー」 講師：前原 俊信先生 日時：2004年12月21日(火)15:00～
「講義4」(生物)「進化生態学から見た生物学」 講師：鳥越 兼治先生 日時：2004年12月21日(火)16:00～

使用した機器は、MPEG2 エンコーダー・デコーダー(日本ビクター製 DM-NE300 / DM-ND300)を使って、講義会場である教育学部3・4会議室から双方向で映像・音声を配信した。

② 講義の概要

a 講義1「全国化学グランプリで金賞をとろう」古川 義宏先生

この講義では、全国高校化学グランプリの紹介と核磁気共鳴の原理について講義いただいた。

全国高校化学グランプリは、日本化学会の主催する化学コンクールで、高校生に化学のおもしろさを知ってもらい、化学に興味関心を持ってもらうために実施されている。その中での問題は、大学入試とは違い、高等学校では習わないような内容も出ており、2004年のテーマの核磁気共鳴はそうした内容の一つだった。優秀な成績を修めた生徒は国際化学オリンピックに派遣することになっている。化学グランプリではこのような、高等学校で習う化学やその他みなさんが身に付けてきた考え方を基本に考えていくと、解答を見つけることが可能だと考えられる問題が出題されるのが特徴である。最後に、「是非多くの皆さんが、化学に興味を持ち、全国高校化学グランプリへ参加してくれるよう期待している」とのエールもいただいた。

b 講義2「月を見よう」林 武広先生

この講義では、広島大学天文台で撮影された月の観測映像を基に、月がどのように誕生し現在の姿になったのかを講義いただいた。計画では月の様子を天文台から中継しながら講義いただく予定だったが、あいにくの天気で見えなかったため、天文台で撮影したハイビジョン画像を見ながらの講義となった。「広大な天文台は附属の生徒の皆さんにもどしどし使っていただきたいと思っている。また新しい天文台も2年後に完成する予定で、こうした施設をぜひ使いにきてもらいたい。」とお

誘いもいただいた。

c 講義3「動くと縮む?—同時刻の相対性—」前原 俊信先生

2005年はアインシュタインの特殊相対性理論などの3大理論が発表されて100年にあたるので、世界物理年としていろいろな行事が計画されている。この講義では特殊相対性理論をできるだけ数式を使わずに紹介いただいた。

この講義の後半では、特殊相対性理論の2つの原理原理を基に「同位置」の相対性や「同時刻」の相対性、ローレンツ収縮などについても考えた。また自分から見て相手が動いていると相手が縮んでいるように見え、相手の人から見ると、やはり相手が縮んでいるように見える現象を、時間断面の違う状況を考えるための、新たに開発した映像教材を使って、難しい内容を理解が容易になるように工夫して解説いただいた。

d 講義4「進化生態学から見た生物学」鳥越 兼治先生

この講義では、普通高等学校の生物の授業では扱うことのない「雌雄はなぜ半分ずついるのか」といった課題のように進化から生物を考える「進化生物学」の方法論を講義いただいた。

「この講義は高校の生物で学ぶような答えがこれですというような話ではないので、自分でしっかり考えながら聞いてほしい」というお話からはじまった。進化生態学とは、生態学の中でいかに進化を考えるべきかを考えている。ライオンは1匹のオスを中心に群れができていますが、「ある群れを乗っ取ったオスは乳児だけをかみ殺してしまうのはなぜか」といった例を元に、この講義では高等学校の普通の生物では扱わない進化の考え方を話していただいた。生徒たちは、私たちが考えているよりもはるかにいろいろな考え方がされていること、そしていろいろな考え方に基づいて学問が進んでいることを感じることはできたのではないだろうか。

③ 同時に受講する効果

昨年度の「自然科学基礎講座」では、広島大学附属中・高等学校にも同時に同じ講座を中継して受講し、4講座を共同して両校で実施した。授業や放課後の時間帯のずれ、それぞれの学校の行事予定などのため、なかなか共通に実施可能な時間を持つことが難しいが、多地点で同時に講義を受講する形態は、生徒達は別会場の生徒達を意識し、積極的な発言が見られるなど、受講態度や参加の意欲の面でメリットがある。時間的に余裕のあった講義2(林先生)では、質問の時間を十分にとることができた。はじめ、それぞれの学校とも遠慮がちでなかなか質問の口火が切られなかったが、一つ質問が出て講師の先生に丁寧なお答えをいただくと、双方の学校から次から次へとひっきりなしに質問が出される状況となった。以下はその時に出された質問の一覧である。

<質問>

- ・クレーターを望遠鏡で見ると、満月より半月の時の方が見えやすいのはなぜですか?
- ・衛星が成長していくと惑星より大きくなって立場が逆転することはないのでしょうか?
- ・広大にある望遠鏡の大きさはどのくらいなのですか?値段はどのくらいですか?
- ・小さい星は不定形ということですが、大きい丸い星はなぜ丸くなっているのですか?
- ・月の表面で、ごつごつしているところが白っぽくなって、なめらかなところが黒くなっているのはなぜですか?
- ・クレーターの周りの光条はどのようにしてできたのでしょうか?
- ・浅いクレーターと深いクレーターがあるとのことですが、浅いクレーターは元は深かったのでしょうか?
- ・地球は自然がいっぱいなのに、月はなぜ荒れた様子なのですか?
- ・アポロ宇宙船が月で写した写真は合成ではないかというテレビを見たのですが、先生はどう考えておられますか?

④ 生徒のアンケート結果から見る成果

今回の遠隔講義を福山で受講した生徒にアンケートを実施し、その成果を検証した。アンケートは各講座の終了後に実施した。生徒は4講座の中から自分の興味・関心のある内容を選んで参加しているため、4つすべてを受講した生徒や、複数の講座を受講したものもいるが、集計は延べ人数で行っている。

質問は以下の5項目で、それぞれ1-2-3-4-5の数値を選んで答えるようにした。その結果を、

以下に示す。講座によっては記入時間が不足して回収率が半数程度の講座もあったので、講座ごとの集計はここでは省略している。

アンケートの設問					
設問1. 授業は面白かったですか。					
面白かった 1←3→5 面白くなかった					
設問2. 授業で取り扱った内容の難易はどうでしたか。					
難しかった 1←3→5 易しかった					
設問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか。					
理解できた 1←3→5 理解できなかった					
設問4. またこのような授業があったら参加したいですか。					
参加したい 1←3→5 参加したくない					
設問5. 知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか					
なった 1←3→5 ならなかった					
	1	2	3	4	5
設問1	49	28	17	6	3
設問2	42	20	11	25	5
設問3	32	32	13	13	13
設問4	51	37	10	4	1
設問5	40	30	28	4	1

この結果を見ると、非常に多くの生徒が講義の難易にかかわらず「面白かった」と感じている様子がわかる（設問1）。難易は講義によってばらつきがあり、大半の生徒が「難しかった」と答えた講義もあった（設問2）。しかし難しいから理解ができなかったわけではなく（設問3）、難しいことを理解できるようになることにおもしろさを見いだして、「知りたいことを調べようと思うようになった」という設問にも多くの生徒が肯定的な記入をしている（設問5）。そして、多数の生徒が「またこのような授業があったら参加してみたい」と考えている（設問4）。

難しい内容だと生徒が受け入れないというのではなく、何とか自分なりに理解しさらにわからなかったことを調べてみようという意欲が見られるのは、それぞれの講師の先生が、難解な課題をわかりやすく理解させるさまざまな工夫を仕組んでいただいたおかげであると感じている。生徒の自由記述の中にも、そうした内容を読み取れるものが多く寄せられていた。以下にその内容を示す。

- ・化学グランプリの問題はとて難しかったけど、ぜひチャレンジしてみたいと思った。(化学)
- ・難しかったけど、化学がますます好きになりました。(化学)
- ・月の映像をモニターで見て、私も家の望遠鏡で月を見てみようと思いました。(地学)
- ・すごく難しかったです。途中の電車で行われた例がわかりやすかったです。(物理)
- ・自分なりに特殊相対性理論が理解できたのかなと思いますが、もっといろいろ調べてみようと思います。(物理)
- ・最後の方の展開が分かり辛かったけれど、生物学への認識が変わりました。(生物)

講師の先生には大変なご苦勞をおかけしているが、生徒にとっては貴重な体験を積むことができたと考えている。遠隔講義についてはこれまで理数系の内容を中心に実施してきたが、生徒からはそれ以外の分野の要望も強く、今後も多くの生徒の興味関心に答えられるように考えていきたいと考えている。

3章 研究開発の成果と課題

1 カリキュラムの評価

(1) 教育課程の内容は適切であったか

<「サイエンスプログラム」の妥当性に関する評価>

カリキュラム全体の妥当性については、昨年度はプログラムの一部を実施し、本年度から開発した教育課程を完全実施している状況であり、生徒の変容や成果を捉えて評価する段階にはまだ至っていないと考えている。ここでは、これまでに運営指導委員会や当校の公開研究会などでいただいたコメントをまとめ、外部の目から見た科学教育「サイエンスプログラム」への評価をまとめる。

昨年度の第1回の運営指導委員会では、「アカデミックでダイナミックな研究を期待している」など、この研究開発への大きな期待を込めた発言をいただいた。そうした期待に応えられるプログラムの開発になったかどうかを検証するために、昨年度最後の運営指導委員会では当校の「サイエンスプログラム」を客観的に評価いただくことをお願いした。カリキュラムの内容や指導方法などに対して、指導委員から一言ずつコメントをいただいたが、おおむね満足いく内容になっているとの評価をいただくとともに、「この研究開発は一般に広く還元できる方向性を持っている研究として、多くの学校に参考になるのではないか。」との発言をいただいたことに、開発したカリキュラムの方向性に大きな狂いがなかったとの確信を得ることができた。

今年度の公開研究会では、全体会において当校で開発した科学教育「サイエンスプログラム」の概要説明と討議を行い、また各教科の分科会において具体的な内容に関する討議を行った。「すべての教科で取り組む」プログラムの内容に対するコメントとして、「教科内容の発展の形態として、さまざまなノウハウが蓄積されており、今回の研究開発だけでなく、これまでに積み上げられてきた実践が生かされている。」「ねらいを明確にすることで、すべての教科が何らかの関わりを持ちながら学校全体で取り組めることが参考になった。」「科学的な思考力を、理数系の科目だけでなく、幅広く扱うことは極めて重要であり、その趣旨がよく生かされたプログラムだと感じた。」など、当校の「サイエンスプログラム」を肯定的に捉える発言をいただいた。

(2) 授業時間等についての工夫

<すべての生徒を対象にしたサイエンスプログラム>

当校で開発したカリキュラムのうち、授業として実施している「サイエンスⅠ」「サイエンスⅡ」「サイエンスⅢ」については、理数科などの特別なコースを設定して実施するものではなく、すべての生徒が共通して履修することを前提としたものである。そのため高等学校の芸術科等を除いては、総合的な学習の時間も含めて、必修の授業として全員が履修する形の授業として実施している。

<高度な内容の講義は興味のある生徒を集めて>

これに対し、大学や研究期間と連携して行うSPP(サイエンス・パートナーシップ・プログラム)や広島大学との連携による「自然科学基礎講座」など、科学や技術に興味・関心を持つ生徒を対象に実施するプログラムについては、子どもたちのもつ資質や能力を個性に応じて大きく伸ばすために、すべて希望者による参加という形で実施し、興味のある生徒はすべての講座を受講することもでき、また自分の興味のある講座だけを受講することも可能にしている。これにより、こうした講義での生徒の参加の意欲や態度、受講中の反応などが極めて良好で、興味関心の高い生徒が集まることで講義の内容も自ずと深まり、成果をあげている。また講座によっては、興味関心の低い生徒が参加するこ

とがないため、参加人数が膨張するのを防ぐことができ、少人数を対象に講師の手厚い指導の元で実験や実習に取り組む例も見られた。

2 指導方法・題材等

(1) 指導方法・教材等の特徴

開発の初期の段階では、生徒の発達段階を考慮しながらそれぞれの学年でどのような能力を中心課題として育てていくかという「科学的な思考力の構造」を当校なりに組み立てた。それぞれの授業ではさまざまな形でそこに関わっていくことになる。

サイエンスⅠBでは「目的を持った生徒観察・実験を充実させることで科学的分析能力を高め実験技能の習得をはかる。」など、それぞれの授業では目的を明確にして確立する。それに対してどのような題材を使って、どのような方法でその主題に迫っていくことで、ねらいとした能力を高めることができるかを考えていくことを、このカリキュラム開発にあたって、全教員で確認しあった。そのため、ねらいとする能力や資質によって、題材や指導方法も非常に多くの内容・手法を含んでいる。教科によって、主題やねらいにせまる手段も異なっているだろう。そうした特徴を生かしていくことが、生徒に結果的に幅広い能力や態度を身につけさせることにつながると考えている。

(2) 指導方法・題材等は適切であったか

開発したカリキュラムの内容が多岐にわたっているため、それぞれの詳細については、2章「開発の内容」における各授業ごとの評価を参照いただきたい。指導方法についての評価も、今年度の最も大きな課題であった。報告書作成までの段階で年間指導計画の中で実践の終わっていた授業については、それぞれの実践報告の中で、実際に授業をしてみた上での、生徒への調査、成果物、生徒の反応や教師の手応えなどを基にして、それぞれの場面における指導方法等を検討し評価している。

全体を眺めたとき、問題を抱えている授業はない。選択教科の学習、総合的な学習の時間のカリキュラム開発など、当校で取り組んできた研究を通して、当校の教員は新たな開発課題に対しても適切に授業を作り出す能力を身につけてきている。サイエンスプログラムのカリキュラムもそうした中で、これまでの教育実践の蓄積を生かして組み上げられてきたものである。

3 実施の効果を測定する

(1) 生徒への効果

<科学教育「サイエンスプログラム」全体での評価>

科学教育「サイエンスプログラム」の全体での評価を行い、成果を検証することを目的に、以下に示すようないくつかの方法による調査を実施した。この調査は、カリキュラムがどのような効果をもたらすのかを、生徒の変容を捉えることによって明らかにしようとするものである。そのとらえ方も、多面的に、いろいろな側面からの分析ができるように、事前・事後のアンケート調査や製作物・作品などを対象とした評価などをあわせて実施している。また、内容の面でも育もうとした能力がどのように育っているかを検証するために、能力をどのように捉えて測るかといったところから議論しながら、評価方法の開発を進めていった。

具体的にはまず、当校で育もうとする「科学的な思考力」を次の(ア)～(エ)の4要素からなる**と仮定して**、この4要素と(オ)の「科学技術に対する興味・関心」を加えた5つの観点から「サイエンスプログラム」の評価を行い、成果を検証することを決定した。実際の調査を具体化する段階では、広島大学教育学研究科清水欽也先生を中心にご指導をいただき、調査方法の開発と調査実施後の

分析を行った。

- | | |
|-----|---|
| (ア) | 科学プロセススキル
(科学的に知を獲得したり、問題を解決する能力を身につけている) |
| (イ) | 科学概念の応用
(日常の現象や事象を、科学的に説明することができる) |
| (ウ) | メタ認知能力
(生徒自身が学習活動全体を見通し方向性を修正する力、学びの意味を考える力を身につけている) |
| (エ) | 表現力
(論理的に表現することができる) |

(オ) 科学技術に対する興味・関心

① 各要素の具体的な測定方法

(ア) について

- ・多肢選択式の評価問題を作成し、中学校1年生から高校1年生までの全生徒を対象に、生徒に答えさせる。(マークシート)
- ・年度初めおよび年度の終わりごろの2回実施し、事前・事後で効果を測定する予定であったが、年度初めに実施した科学プロセススキルに関する調査の結果が、予想以上に高く、天井効果のために、カリキュラム実施後の変化を捉えることが困難であると予想されるため、現在、今後の方針をあらためて検討している段階である。
- ・1982年にOkeyらによって開発されたIntegrated Process Skill Test II (TIPS II)を用いる。このTIPS IIは多肢選択の36項目から構成され、以下の5要素からなる。

- ① 変数(独立, 従属, 制御)の同定すること
- ② 仮説の同定及び記述すること
- ③ 操作的に定義すること
- ④ 実験を計画すること
- ⑤ データをグラフ化したり、解釈すること

(イ) について

- ・単元の学習後に、授業で扱った内容について、どこまで科学的に説明できるかを測る問題を作成し、生徒に記述させる。(今年度は実施を見送り、来年度のための評価方法を検討し、評価問題を作成することにした。)

(ウ) (オ) について

- ・記述式または多肢選択式の評価問題(マークシート形式)を作成し、中学校1年生から高校1年生までの全生徒を対象に、生徒に答えさせる。
- ・年度初めおよび年度の終わりごろの2回実施し、事前・事後で効果を測定する。
- ・(オ)については、「あなたは科学技術にどの程度興味がありますか」など曖昧に尋ねるのではなく、LSAYや「科学技術に関する世論調査」の項目を参考に、行動レベルの指標を作成した。その結果、まず、科学技術に関する情報に関して、より自発的なメディアを活用する程度に関する測定項目を作成した。

(エ) について

- ・特に英語表現に対する評価を行う。5年生のサイエンスIIで作成したプレゼンテーションの成果物をランダムに選択し、海外の理科教育研究者に評価してもらう。

以下の調査の実施期間は、年度当初の4月22日から27日の間で実施した。また対象は、中学校1年から高等学校1年(4年)までの全生徒とした。以下にその分析結果と実施した問題の一部を示す。

<p>1. 次の(1)~(23)の問題をよく読んで、最も正しいと思う答えをそれぞれ1つずつ選び、その番号に○をつけなさい。 マークシートは、38~60の欄に、それぞれの回答の番号をマークしなさい。</p> <p>(1) マリさんは、陸と海が日光によって同じように温められるどうか疑問に思っていました。そこで、彼女は実験を行うことにしました。彼女はバケツを土でいっぱいにし、また、別の同じサイズのバケツを水でいっぱいにしました。彼女は同じくらい日光が当たる場所へそれらを置きました。マリさんはこの実験で次のうちのどの事がらを確かめようとしていますか？ 38</p> <p>① 日光が当たった量が多いほど、土と水は温かくなる ② 土と水が日に当たった時間が長いほど、温められる ③ 物質がことなれば、太陽によって異なった温まり方をする ④ 時刻が異なれば日光の量は異なる</p> <p>(2) 彼女の疑問を解決するためには、彼女自身は次のうちどれをあらかじめ変えておかなければなりませんか？ 39</p> <p>① バケツの中に入れる水の種類 ② 水と土の温度 ③ バケツの中に入れる物質の種類 ④ それぞれのバケツが太陽に当たる時間の長さ</p> <p>(3) 彼女は、彼女自身が変えた条件によって、結果として、次のうちどれが変わると考えていますか？ 40</p> <p>① バケツの中に入れる水の種類 ② 水と土の温度 ③ バケツの中に入れる物質の種類 ④ それぞれのバケツが太陽に当たる時間の長さ</p> <p>(4) 彼女の疑問を解決するためには、彼女自身は次のうちどれをあらかじめ同じにおかなければなりませんか？ 41</p> <p>① バケツの中に入れる水の種類 ② 水と土の温度 ③ バケツの中に入れる物質の種類 ④ それぞれのバケツが太陽に当たる時間の長さ</p>
--

② 調査結果の概要

a 科学プロセススキル

全23項目の平均正答率を測定したところ、その平均は87.9%の正答率を示した。また、平均正答率の分布についてもほとんどの生徒が70%を越えている。学年別に見てもすべての学年において85%を越えており、また、性別にみても男女とも(男子88.0%及び女子87.8%)非常に高い値を示している。よって、本プログラムに参加する生徒の科学的問題解決能力は、その学年及び性別によらず高いと思われる。

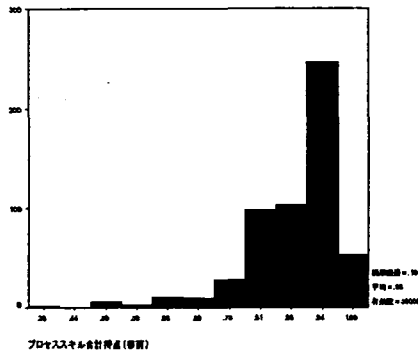


図1: プロセススキル平均正答率の分布

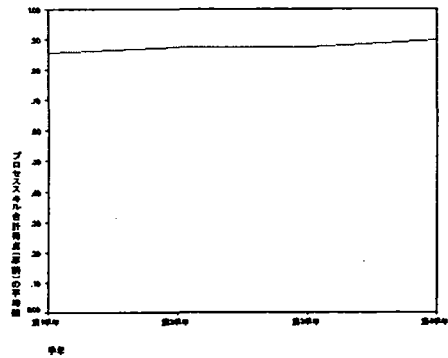


図2: プロセススキル平均正答率の学年別平均

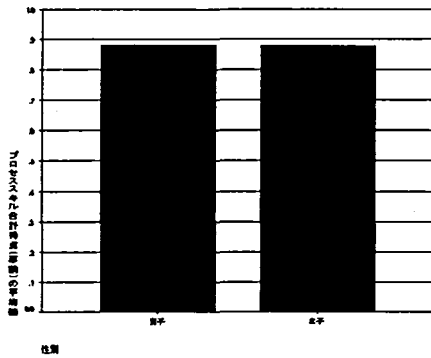


図3: プロセススキル平均正答率の性別平均

表3. 各プロセススキル平均正答率の平均

プロセススキル	平均	標準偏差	N
仮説の設定	0.974	0.101	560
独立変数の同定	0.849	0.237	560
従属変数の同定	0.945	0.146	560
制御変数の同定	0.833	0.200	560
実験の計画	0.943	0.143	560
操作的定義	0.789	0.212	560
グラフの解釈	0.953	0.161	560
データのグラフ化	0.759	0.314	560

b 各プロセススキル

次に各スキル別については、平均正答率の平均は、ほとんどの項目において 80%を超えている。

また、学年別の平均正答率の平均についても、ほぼ同様な傾向がみられ、どの学年においてもほとんどのスキルにおいては平均正答率の平均が 80%前後かまたはそれを越えているが、相対的に操作的定義やデータのグラフ化に関する正答率は低い。また、性別の平均正答率の平均についても男女とも同様な傾向がみられる。

c メタ認知能力

全体的に、読みに対する得点が低く、数学に対する得点が高い傾向にある。数学の計算問題等においては、その特性上、自分の活動を明確に意識しやすいため他の領域よりも高い値を示したと考えられる。また、読み、及び数学については1、4学年の得点が高く、2、3学年の得点が低い傾向にある。

問題5・1・(1)「今から読むトピックについて、すでに何か知っているか考える。」に対する回答は、肯定側

表5 平均値比較

	5・1・(1)	N	平均値	t 値
数学	否定群	220	21.94	6.85**
	肯定群	252	24.36	
実験	否定群	218	20.63	6.70**
	肯定群	247	23.34	

**: $p < 0.01$

1. 次の問1～問3の文章をよく読んで、それぞれの文に対して、最もあてはまるものを①～⑤の中から1つ選び、その番号に○をつけなさい。
 マークシートは、61～78の欄に、それぞれの回答の番号をマークしなさい。

読書や、問題解決における考えについて、質問します。

問1 あなたは、文章を読んだり、数学や理科の問題を解決したりする前に、次のようなことを考えますか？

	まったく考えない	あまり考えない	どちらでもない	やや考える	とても考える
(1) 今から読むトピックについて、すでに何か知っているか考える。 61	1	2	3	4	5
(2) 文章を読むために、どれくらいの時間をとるべきか考える。 62	1	2	3	4	5
(3) これまでに、同じような問題を解いたことがあるか考える。 63	1	2	3	4	5
(4) どの公式を使うべきか考える。 64	1	2	3	4	5
(5) 仮説を確かめるために、どのような実験を計画する必要があるか考える。 65	1	2	3	4	5
(6) どの変数を一定にする必要があるか考える。 66	1	2	3	4	5

と否定側の2つのグループに分かれる傾向が見られた。そこで、被験者を肯定側（5，4）に回答したグループと、否定側（2，1）に回答したグループにまとめ（3に回答した被験者は除外）、数学及び実験領域の平均得点をグループ間で比較した。その結果、表5に示したように、問題5・1-(1)に対して肯定的なグループの方が数学、実験の両領域においてそれぞれの平均点が有意に高いといえる。

カリキュラム実施後（次年度開始時）に、同様の調査を実施して生徒の変容を捉える計画である。ただし、科学プロセススキルの設問については、正答率が予想よりかなり高かったため、これ以上の伸びを測ることが難しい（天井効果）と考えられる。この点については問題の再検討をおこなっており、来年度への課題として実施していくことにしている。

d 表現力

表現力の調査に関しては、英語表現に対する評価を行う。5年生のサイエンスⅡでは、「プレゼンテーション能力の育成」－科学論文を英語で読む書く、発表する－のテーマで学習を進めている。3学期には生徒が科学的な内容について調べたりまとめた内容を、他の生徒の前で発表する時間を設けている。発表は英語でおこない、その際、パソコンを用いてパワーポイントで作成したスライドも見せながらプレゼンテーションをおこなう。

生徒が発表した内容の論理性やプレゼンテーションの有効性を、海外の理科教育研究者やプレゼン

テーション研究者に評価してもらうことになっている。全クラスではグループの数が多すぎるので、発表の中からランダムに10グループを抽出し、ビデオカメラで撮影しDVD化した発表の様子映像と発表原稿、パワーポイントのデータを、米国イリノイ州 Northwestern University 等の研究者のもとに送ることになっている。この結果については3年次の報告書の中で記述する予定である。

(2) 教師への効果

研究開発課題「中学校・高等学校を通して科学的思考力の育成を図る教育課程の研究開発」について、研究開発実施当初は、理数系以外の教科においてはどのような方法で関わったらよいか、手探り状態からの出発であったが、校内の研究開発委員会等で繰り返し討議を行い検討を進めることで、全校が協同して研究開発に取り組む体制ができたと感じている。

昨年来、授業外の活動として科学教育「サイエンスプログラム」の一環としての活動を広く実施した。大学教官等を招聘しての特別講義や、広島大学の天文台や研究施設を利用した活動は、生徒の興味・関心を刺激し、科学に対する意欲を高めることに大きな成果をあげることができた。理科では教科として長期休業期間を利用して生徒に課題を提示し、科学賞や発明工夫展などに作品を出品し、優秀な評価を得た生徒も多い。クラブ活動や個人研究などでも、理工物理部や天文地学クラブを中心に「高校生による鴨方恐竜発掘隊」や「高校生による IPv6 を利用したロボット遠隔操作実験」、「広島大学理学部中高生科学シンポジウム」等への参加など、これまで以上に対外的な活動に挑戦している。こうした幅広い活動を含め、特に理数系教員の意欲的な活動が引き出されてきている。

科学教育「サイエンスプログラム」が教師にも確実に浸透してきているように感じている。

(3) 保護者等への効果

現在の段階で保護者へのアンケート調査等は実施していないが、当校の活動を広く紹介し、認知していただくことを目的に、さまざまな行事を保護者へも公開している。公開研究会では、PTA役員の方を中心に参加・協力いただいたり、大学や研究所の特別講義などにも保護者の方への案内も行い、参加を得ている。そうした中で折に触れ、保護者の方からのご意見をうかがう機会を作っている。意欲的に参加いただいている保護者であるということもあろうが、当校の科学教育「サイエンスプログラム」への大きな期待と、これまでの研究に関する好意的なご意見をうかがっている。

生徒に対しても、保護者に対しても、現在学校で取り組んでいる研究の成果や課題を、報告として返していくことが重要であると感じている。

4 研究実施上の問題点と今後の課題

今年度予定したカリキュラムの評価のうち、それぞれのプログラムを実施して授業を行っている教員によるカリキュラム評価は、ほぼ予定通り順調に進行し、カリキュラムの見直しや改善につながってきている。これに対し、今年度予定した全生徒の変容を捉えるための調査は、特に「科学プロセススキル」測定において天井効果があらわれ、変容が捉えられない可能性があるという問題を抱えている。この点もあって、「科学概念の応用」に関する調査は今年度実施を予定していたものを、調査問題の作成を充分時間をかけて検討するために来年度に先送りしている。生徒の変容を捉えてカリキュ

ラムの評価をどのように行っていくか、来年度に向けての最も大きな課題である。また、研究開発最終年度となる来年度でも、まだこのカリキュラムによる実施は2年目であり、中・高一貫した教育課程の中での生徒の変容を捉えるには、期間が足りない可能性もある。本来であれば、中学校1年生から高校2年生までの少なくとも5か年のカリキュラムをすべて履修した上で、生徒がどのような変容を遂げるか、どのような成長を見せてくれるかを測ることが理想であり、この点をどのような工夫によって測っていくことができるか検討しなければならない。

今年度の研究に対する指導助言に、次のような内容をいただいた。

- ・科学教育に焦点化された研究開発であることから、特に新教科で期待される成果や、中学校と高校の内容の交流も含めた、6年間の一貫した科学教育カリキュラムへの提言を念頭におき、研究を進めていただきたい。また、中学校と高校の教員間の交流（授業の交換や協力など）を積極的に行っていたいただきたい。

- ・サイエンスプログラムによって目指す能力は、従前の教育課程（理科等）により目指してきた能力とどう異なるのか。また、新たに目指す能力を育てられたかがどんな評価方法で検証可能となるのかを明確にしておく必要がある。

指導助言3

- ・「サイエンスⅢ」と各教科との具体的な関連、何をねらうプログラムなのかを整理し、明確にする必要がある。

当校の提案するサイエンスプログラムでは、①中等教育段階における科学教育プログラムが育むべき能力や資質・態度の明確化、②中等教育ですべての生徒が共通に履修すべき基礎的な科学的知識を題材とした教科の創出、③生徒の発達段階に応じた教材や指導方法の開発等について、すべての中学校・高等学校において実施可能な方法を念頭に置きながら研究開発を進めている。特に理科においては中・高間の内容・配列の変更や整理を試み、検証を進めている。当校のこれまでに中・高6か年一貫教育に関する研究を継続・発展させ、中学校と高等学校を一体化した学校運営により、中等教育段階の科学教育の在り方についての提言を行いたいと考えている。

また当校のサイエンスプログラムでは、科学・技術の基盤となる能力、すなわち、自然や社会の事象を、様々な体験や探究をとおして見つめ、感じ取り、論理的に思考するといった総合的な能力を育成することを目指している。具体的には、①自然の事物・現象に関する知識の定着、②科学技術への興味・関心・態度、③自然や社会の様々な事象を認知する能力、④課題を発見し主体的に判断し解決していく能力、⑤読解力、表現力、コミュニケーション能力、⑥自由で豊かな発想力、創造性、獨創性、⑦科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力 といった科学・技術に関わるより幅広い能力を、理科や数学だけではなくすべての教科や総合的な学習の時間を通して育む。その結果として、社会の中で科学技術に興味関心を持ち、これからの日本の生産を支え、科学技術の発展に貢献したり、その暴走を監視することのできる国民を育てることにつながるのではないかと考えている。評価方法については、科学プロセススキル、科学概念の応用、メタ認知能力、表現力などについて、生徒の変容をもとに成果を捉える予定であるが、3年次は全体の研究の中で方法を検討し、方向性を示しながら成果の評価を進めていきたい。

「サイエンスⅢ」の授業は、当校のサイエンスプログラムで育もうとする能力の中でどの部分を育成しようとするのかを明確にし、各教科からさまざまな形で科学教育にアプローチするものである。逆に、この点を明確にすることで普段行っている教科の授業と「サイエンスⅢ」の授業の違いを明らかにすることができるかと考え、検討を進めている。3年次はそうした点を整理したものを、全体構造も含めてわかりやすい形にして提示したいと考えている。

次年次に向けこうした点を明らかにできるよう、研究を継続していきたいと考えている。

5 平成17年度の研究開発に向けて

具体的な検討課題として、1月に開催された研究開発学校研究協議会において、次の6点の質問や指導助言をいただいた。

- ①物理・化学・生物・地学という枠組みだけでなくジャンルを拡げて考える必要がある。エネルギーと環境につながる、例えば開発とエネルギー、環境のバランスの問題など、科学的神髄にふれていく必要がある。
- ② PISA や TIMSS の調査で提起された、科学的に解釈する能力や表現する能力の育成のために、日常生活に見られる自然現象や他教科との関連の中でどのような実践ができるか、3年目にまとめてほしい。
- ③サイエンスプログラムの構造図において、サイエンスⅢのどの教科がどの学年でどのように関わることかを図示してほしい。
- ④教育研究会では否定的な発言はなかったか。
- ⑤アンケートの尺度に5段階と4段階のものがあるが、何か意図があるのか。
- ⑥サイエンスⅠBのアンケート調査は、定期考査での評価に加えて日頃の授業の中での評価も加えてほしい。

これに対し、当校では検討の結果次のように考えた。

- ①高校1年のサイエンスⅠBはすべての高校生に最低限身につけさせたい「サイエンスリテラシー」と考えられる内容を検討している。その中ではエネルギーや環境の問題も扱いながら、科学と人間について幅広く考察するための、総合的な教材の開発を行っていきたい。
- ②当校の研究で育成しようとしている科学的思考力として、これらの内容も含まれており、これまでに開発してきた内容にも関連した実践が含まれているが、より具体的な形で提案できるように検討を進めていきたい。
- ③どのような能力をどの学習の中で育もうとしているのか、サイエンスプログラムの構造をよりわかりやすい形で表現できるように改訂していきたい。
- ④否定的な内容の発言はなかったが、来年度はより参加者からの意見を広く聞くことができるように、アンケートなどを実施していきたい。
- ⑤5段階の場合、3を選ぶ生徒が多くなり結果がはっきりしない場合もあるので、今後は4段階で調査をしたい。
- ⑥3年次はより詳細な分析と評価を実施するために、方法を工夫していきたい。

こうした事項も含め、3年次の最も大きなテーマとしては、研究成果の検証を進め、この研究で開発したカリキュラムや実践の成果を、広く公開し外部からの評価を求めていきたいと考えている。

第三年次	1. カリキュラムと指導方法、評価方法の改善 2. 公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）、外部評価 3. 研究成果の検証 4. 研究報告書の作成
------	---

いよいよ第3年次は、科学教育「サイエンスプログラム」のまとめの年に入る。生徒への効果をいかに評価するかという大きな問題にも、課題は残っているがなんとか手応えを感じられるところまでたどりついてきたように思っている。次年度に向けて、これまでの研究の成果を検証できるよう、今後も実証的な研究開発を進めていきたいと考えている。

広島大学附属福山中・高等学校 平成16年度 研究委員会

学校長	角屋 重樹			
副校長	広澤 和雄(社会)	竹盛 浩二(国語)		
国 語	石井希代子	江口 修司	金尾 茂樹	金子 直樹
	金本 宣保	信木 伸一	藤原 敏夫	
社 会	鶴木 毅	大江 和彦	土肥大次郎	樋口 雅夫
	三藤 義郎	森 才三	山名 敏弘	和田 文雄
数 学	入川 義克	岩田 耕司	甲斐 章義	加藤 成毅
	釜木 一行	後藤 俊秀	清水 浩士	村上 和男
理 科	畦 浩二	柏原 林造	林 靖弘	平賀 博之
	丸本 浩	三好 美織	山下 雅文	
保健体育	岡本 昌規	合田 大輔	高田 光代	房前 浩二
	藤本 隆弘	三宅 幸信		
家 庭	小林 京子	高橋美与子		
技 術	濱賀 哲洋			
芸術(音楽)	伊藤 真	光田龍太郎		
芸術(美術)	高地 秀明			
芸術(書道)	江草 洋和			
英 語	池岡 慎	柄本 正勝	大野 誠	國川美智子
	千菊 基司	多賀 徹哉	山田佳代子	幸 建志
養 護	上山 福美	矢部 裕子		