

## 第 1 部

文部科学省研究開発学校

# 研究開発実施報告

平成 15 年度（第 1 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-

はじめに

## 理性と感性による科学的な思考力の育成を目指して

広島大学附属福山中・高等学校長 角屋重樹

昨今、生徒が理科や数学を勉強することに対してその意義を見い出せないという状況、つまり、理数離れという問題が顕在化している。この問題に対して、生徒に最先端の科学や技術を見せたり、体験させるという方法が多くの学校で用いられている。

本校は、上述の理科や数学を勉強することにその意義を見いだせないという問題の本質を次のようにとらえた。それは、理科や数学、あるいは社会科学や人文科学に共通する思考である科学的な思考を生徒が理解したりいろいろな状況に適用することができていないことであると考えた。そこで、科学の本質を科学的思考の理解ととらえ、生徒が科学的思考を理解し、習得できる状況を設定する教育課程を構築することにした。

上述のような背景のもとに、「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」という研究課題を設定した。この課題のもとに、中学校・高等学校の全教科を通して、生徒が事象に対して感じ、論理的に考え、実感するという理性と感性をとまなう科学的な思考力を育成する科学教育プログラムを3年間で開発することを目的とした。

第1年目の研究は、以下の3点を開発しようとした。

1. 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
2. 新たに創設する教科「サイエンス」（中学校2年：サイエンスⅠA，高等学校1年：サイエンスⅠB）の教材開発，教育方法の開発と授業実践の試行
3. 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，具体的には，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

本報告書は、第1年目の研究成果の報告書である。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	研究開発の期間	1
3	研究開発の概要	1
4	研究開発課題設定の背景	1
5	現状の分析と研究の目的	2
6	研究仮説	3
7	研究開発のねらい	3
8	研究開発の内容	4
9	学校の概要	8
10	研究組織	10
11	研究計画	11
12	平成15年度の研究開発の経過	11
2 章	研究開発の詳細	
1	科学教育「サイエンスプログラム」 カリキュラム編成の実際	13
	サイエンスⅠ	
	サイエンスⅠA（第2学年）	14
	サイエンスⅠB（第4学年）	20
	サイエンスⅡ	
	第1学年	28
	第3学年	32
	第4学年	36
	第5学年	46
	サイエンスⅢ	
	国語科	48
	社会科	52
	数学科	56
	理科	60
	保健体育科	62
	音楽科	68
	美術科	70
	国語科（書写）	72
	技術科	74
	家庭科	76
	英語科	78
2	科学教育「サイエンスプログラム」 試行的授業実践の報告	82
	サイエンスⅠ	82
	サイエンスⅡ	88
	サイエンスⅢ	94
3 章	研究開発の評価と課題	
1	平成15年度の研究開発の評価	102
2	平成16年度・平成17年度の研究開発に向けて	103

# 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 研究開発の概要

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「サイエンスプログラム」を以下のように設置し、研究開発を行う。

- ① 中学校2年（第2学年）と高等学校1年（第4学年）に新教科として「サイエンスⅠ」を設置する。「サイエンスⅠ」では先進的な科学・技術に触れ、総合的な科学教育を実践する。
- ② 中学校1年（第1学年）、中学校3年（第3学年）、高等学校1年（第4学年）、高等学校2年（第5学年）に「総合的な学習の時間」の中で科学教育「サイエンスプログラム」のねらいに沿って構築した「サイエンスⅡ」を設置し、生徒の発達段階に応じて構造的に科学的な能力や資質、態度を育成する。
- ③ 中学校・高等学校普通科の各教科において、サイエンスプログラム「サイエンスⅢ」に取り組む。「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、科学への興味・関心を持った生徒を育てる。
- ④ 当校の中・高一貫教育において、6ヶ年を見通した系統性と科学的な能力を総合的に育成する構造を持ったサイエンスプログラムを創造する。

## 4 研究開発課題設定の背景

**科学技術立国** 昨今、わが国では、青少年をはじめとする国民の「科学技術離れ」「理科離れ」が指摘されている。文部科学省では、平成14年度より「科学技術・理科大好きプラン」を開始した。その中にはいくつかの施策があるが、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定もその一つである。SSHでは、理科・数学に重点を置いたカリキュラム開発や大学や研究機関等との効果的な連携方策についての研究を実施し、科学技術・理科・数学教育を重点的に行う。これにより、子どもたちが科学技術に夢と希望を傾け、

科学技術に対する志向を高めていき、次代の科学技術を担う人材が育っていくことが期待されている。

**戦後の科学教育** かつて日本の科学教育は、現代の日本社会形成に大きな貢献をはたしてきた。国民すべてに共通で、しかもハイレベルな教育を施してきた事が高度経済成長を支えた。それは、少数の人材によって開発されるハイテクノロジーだけでなく、町工場における精密な部品の製造にまで、あらゆる領域で他の国の技術力を圧倒してきたことに端的に現れている。

**科学教育に求められる2つの側面** 確かにSSHは、大学や研究所との連携を密にし高度な内容を導入することを中心とした実践で、これからの科学技術を支える人材を育成することを期待できるだろう。しかし、「科学技術立国」日本を支えてきたのは、最先端の科学技術者だけではなく、生産を支える多くの優秀な人材であったことを忘れてはならない。当校の科学教育プログラムの開発は、理科や数学の授業時数や内容が減少し、特に理科においては、すべての生徒が履修する必修科目がない高等学校普通科の教育課程の中で、どのような工夫によって科学や技術に対する興味・関心を高め、科学的な能力を育成することができるかを提案するものである。

**当校の科学教育** 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、どの学校でも実践可能な内容であろう。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プログラムとなるだろう。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、その暴走を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することができているのではないかと考えている。

**科学的思考力** 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。すべての教科を通して実践することが、当校の科学教育「サイエンスプログラム」の大きな特徴である。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。

## 5 現状の分析と研究の目的

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ます。

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、将来の生活に役立たせることを意図したい。

## 6 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。

## 7 研究開発のねらい

### (1) 科学教育「サイエンスプログラム」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を積極的に進めていく。
- 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け，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。

### (2) 科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラム開発の視点

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だ。

- \* 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。

## 8 研究開発の内容

研究第1年次の主要な課題として「サイエンスプログラム」のカリキュラム開発を行った。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、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。

### (1) サイエンスⅠ：新しい教科として取り組むプログラム

教科「サイエンス」を、中学校2年（第2学年）で年間70時間、高等学校1年（第4学年）で年間140時間を実施する。

#### ①「サイエンスⅠA」（第2学年：70時間）

「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。

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。また、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。

#### ②「サイエンスⅠB」（第4学年：140時間）

「物質と人間」、「エネルギーと人間」、「生命と人間」という3つの柱を設定し、新

たな教材を開発することによって「人間」をキーワードとした高度な科学教育を実践する。

ここでは理科と数学で協力して高等学校で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。理科総合の内容を基盤にしながら、内容を再吟味した独自の内容や発展的な内容を工夫する。また理科と数学との有機的な連携を図る。

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。また、これらの事象をとらえる際の思考方法としては、例えば力学では微分的考え方や積分的考え方、ベクトルの発想などこれまで数学で直接培ってきた部分も多くある。そこでサイエンスⅠＢではこの基礎的であるが高校生としては是非知っておくべきと考えられる科学的知識や、身につけておくべき思考法や技能の習得をめざしたものとする。

## (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

サイエンスプログラム「サイエンスⅡ」は、中学校1年（第1学年）、中学校3年（第3学年）、高等学校1年（第4学年）、高等学校2年（第5学年）の「総合的な学習」として取り組むものである。

- 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－

## (3) サイエンスⅢ：すべての教科で取り組むプログラム

各教科の単元・題材において、「科学的な思考力の伸長」という視点で教材開発および指導方法の開発を行い、サイエンスプログラムとして構造化する。具体的には研究開発初年度において全体のカリキュラム開発を行う。以下は、各教科での実践の視点である。

### ①国語科

自己の眼差す世界（世界認識）を進化・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国語の学習の一つとして、「科学・技術」という問題領域を扱うこととする。

## 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。

## ⑦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。

## ⑧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。

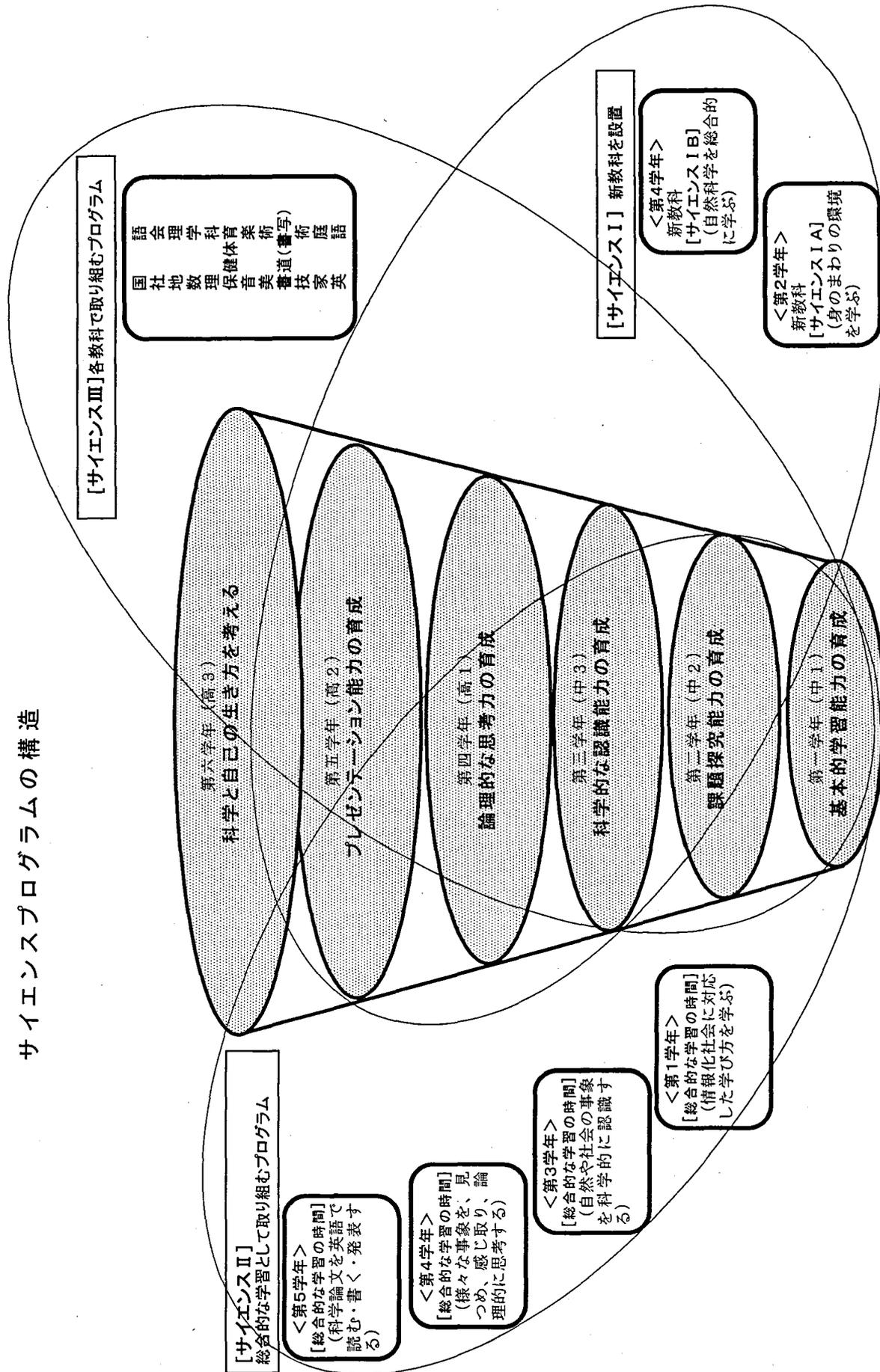
## ⑨英語科

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。

## (4) 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。

# サイエンスプログラムの構造



## 9 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) 研究初年度の教育課程

広島大学附属福山中学校 (研究初年度の教育課程表)  
 平成15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	
選択教科	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	科目	標準 単位	第1 学年	
				国語
数	学	数学基礎	2	3
		数学Ⅰ	3	
		数学Ⅱ	4	
		数学Ⅲ	3	
理	科	数学A	2	2
		数学B	2	
		数学C	2	
		理科総合A	2	
		理科総合B	2	
		物理Ⅰ	3	
		物理Ⅱ	3	
		化学Ⅰ	3	
		化学Ⅱ	3	
		生物Ⅰ	3	
生物Ⅱ	3			
保健体育	体育	7～8	2	2
		9	1	
芸	術	音楽Ⅰ	2	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	
英	語	オーストラリア・コミュニケーションⅠ	2	2
		オーストラリア・コミュニケーションⅡ	4	
家	庭	英語Ⅰ	3	3
		英語Ⅱ	4	
		リーディング	4	
		ライティング	4	
情	報	家庭基礎	2	2
		家庭生活技術	4	
工	業	情報技術基礎A	2	2
		情報技術基礎B	2	
		情報技術基礎C	2	
総合的な学習		3～6	2	
特別活動		学級活動(LHR)	1	
計			31	

教科科	科目	標準 単位	第2 学年	第3学年				
				a	b	c	d	
国	語	国語Ⅰ	4	2	2			
		国語Ⅱ	4					
		国語表現Ⅰ	2					
		国語表現Ⅱ	4					
		現代文	2					
		古典語Ⅰ	3					
地	歴	世界史A	2	2	3			
		世界史B	4					
		日本史A	2					
		日本史B	4					
		地理A	4					
		地理B	4					
公	民	現代社会	4	2		4		
		政治・経済	2					
数	学	数学Ⅰ	4	3				3
		数学Ⅱ	3					
		数学Ⅲ	3					
		数学A	2					
		数学B	2					
		数学C	2					
理	科	理科総合A	4	2				
		理科総合B	2					
		物理Ⅰ	4					
		物理Ⅱ	4					
		化学Ⅰ	2					
		化学Ⅱ	4					
		生物Ⅰ	2					
		生物Ⅱ	4					
		生物Ⅲ	2					
		生物Ⅳ	2					
保健体育	体育	7～9	3	3	1			
		9	1					
芸	術	音楽Ⅰ	2	1	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					
英	語	英語Ⅰ	4	2	2			
		英語Ⅱ	4					
家	庭	オーストラリア・コミュニケーションⅠ	2	2	1	2		2
		オーストラリア・コミュニケーションⅡ	2					
		リーディング	4					
		ライティング	4					
工	業	情報技術基礎	4	2				2
		情報技術一般	4					
総合的な学習			1					
特別活動		学級活動(LHR)	1	1				
計			32	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。

## 10 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に開催し、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) 研究開発委員会

職名	氏名	係と教科
学校長	角屋重樹	広島大学教授（理科教育学）
副校長	野口寧文	数学
副校長	広澤和雄	社会
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	信木伸一	国語（教科代表委員）
教諭	甲斐章義	数学（教科代表委員）
教諭	山下雅文	理科（教科代表委員）
教諭	岡本昌規	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	瀧賀哲洋	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）

### (3) 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)	広島大学大学院教育学研究科	教授	自然システム教育学
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	広島大学保健学研究科	教授	地域・老人看護学
長澤 武	広島大学高等教育研究開発センター	教授	理科教育学
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

#### (4) 研究計画

第一年次	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 広島大学の教官を中心に構成する運営指導委員会の設置</li> <li>2. 校内の研究推進組織の構築</li> <li>3. 中学校・高等学校の6年間を見通したサイエンスプログラムのカリキュラム開発</li> <li>4. 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</li> <li>5. サイエンスプログラムの教材開発, 教育方法の開発, 授業実践の試行</li> <li>6. 評価方法の開発</li> <li>7. 研究報告書の作成</li> </ol>
第二年次	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. サイエンスプログラムの授業実践</li> <li>2. 評価方法の開発と実践</li> <li>3. 公開授業, 公開研究会の開催 (研究成果の公表), 外部評価</li> <li>4. カリキュラム評価, 研究実践の評価</li> <li>5. 研究報告書の作成</li> </ol>
第三年次	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. カリキュラムと指導方法, 評価方法の改善</li> <li>2. 公開授業, 公開研究会の開催 (研究成果の公表), 外部評価</li> <li>3. 研究成果の検証</li> <li>4. 研究報告書の作成</li> </ol>

#### 1.1 平成15年度の研究開発の経過

今年度の研究における科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラム開発では、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。また、いくつかの場面を抽出して試行をおこない、来年度の実施する授業のための検討を進めてきた。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を本年度も積極的に実施することができた。

#### <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 3日	研究開発委員会	研究内容提案
4月 8日	教科主任会議	教科の研究内容確認
4月30日	指導委員長指導会議	研究の全体構想に関する指導
5月 2日	研究開発委員会	研究の全体構想
5月15日	運営指導委員会	研究の全体構想に関する指導
5月22日	研究委員会	指導委員会報告確認
5月30日	研究開発委員会	開発内容案提示
6月12日	研究開発学校連絡協議会	
6月26日	研究委員会	教育課程案提示

7月 2日	研究開発委員会	開発内容調整
7月11日	教科主任会議	教科の開発内容確認
7月24日	指導委員長指導会議	開発内容に関する指導
8月28日	研究開発委員会	各プログラムの年間計画案集約
9月18日	研究委員会	年間計画案全体提示
9月26日	公開研究会	公開授業, 分科会
9月26日	運営指導委員会	年間指導計画案に関する指導
9月～	授業における試行実践	
11月13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	来年度の授業実践に向けての検討
12月18日	指導委員長指導会議	研究開発の評価に関する指導
12月24日	運営指導委員会	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16日	研究開発委員会	来年度の授業実践に向けての検討

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15日	S P P 研究者招聘講座「固体物理学の世界」
7月 7日	サイエンス特別講義 自然科学基礎講座1 「太陽を観測しよう」
7月 9日	サイエンス特別講義 自然科学基礎講座2 「ニュートリノの不思議」
7月14日	サイエンス特別講義 自然科学基礎講座3 「共生生物の世界」
7月14日	サイエンス特別講義 自然科学基礎講座4 「化学と資源・エネルギー問題ーリサイクルを中心としてー」
8月9～11日	数理科学夏期セミナー「B Z 反応を錯体化学から見る」 : 広島大学西条共同研修センター
8月25日	サイエンス特別講義「宇宙を観る1」
8月26日	サイエンス特別講義「宇宙を観る2」: 広島大学天文台
9月30日	サイエンス特別講座「身の回りの自然と環境汚染1」
10月 5日	サイエンス特別講座「身の回りの自然と環境汚染2」広島大学
10月25日	白川博士講演会 「私の研究における偶然と必然ー導電性高分子の発見と開発」
12月 5日	S P P 研究者招聘講座「DNA からヒトを知る1」
12月 6日	S P P 研究者招聘講座「DNA からヒトを知る2」

## 2章 研究開発の内容

### 1 科学教育「サイエンスプログラム」 カリキュラム編成の実際

平成15年度の研究開発では、中学校・高等学校の6年間を見通した科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラム開発に取り組んだ。本章では、これらの詳細について、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

ここでは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確化することに努め、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. 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」をテーマとして、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。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。また、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。

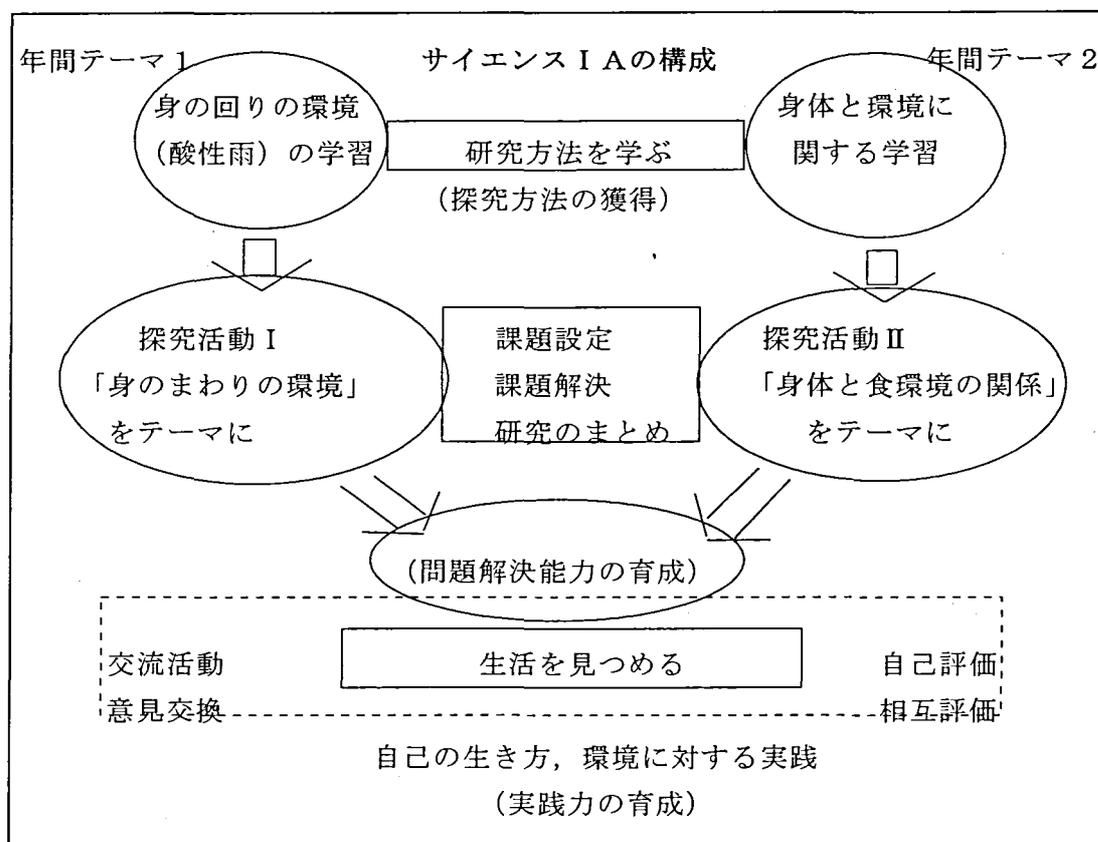
「科学技術離れ」や「理科離れ」といった指摘について、少なくとも小・中学校の段階では、「理科」に対する興味や関心が、低下しているという「理科離れ」といった現象は明確でなく、むしろ、子供たちが学問的あるいは知的な関心を持って問題を真剣に考える姿勢が希薄になっているという「知離れ」といった現象が生じてきており、それが「理科離れ」として指摘されているのではないかと考えられている。こうした現象を踏まえ、子供たちが学ぶことに興味を持ち、様々な体験をする中で、未知のものを知る感動を味わったり、自由な発想を持って様々なことを構想しながら知的好奇心を高めていくことが重要であると考えられる。そうした活動を、「サイエンス 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」の3単元から構成する。「1. 地域の環境」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みさせる。「2. 人間の身体にかかわる環境」では、身体の生理や恒常性についての学習を実験・観察を中心に構成し、身体と食環境の関係をテーマに探究活動をおこなう。最後の「3. 生活を見つめる」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学習や体験的な学習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、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。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

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。



## 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。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ので、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。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。「サイエンス I A」では教科として「環境」を科学の目を通して扱い、中学生の段階で必要とされる基本的な科学的技能・能力・態度について評価規準を定め評定をおこなう。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。

4. 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。 ＜環境測定の技能＞ ＜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	◎環境観測を含む探究活動に取り組み、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＞ ◎探究活動の中間発表、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. 環境としての食を考える 生活を支える水環境	◎人間の身体に関わる「環境」をチェックする中から、食環境と健康との関わりを考察する。 ＜活動への意欲の喚起＞	・生活環境の一部としての食環境と健康との関わりを実験・測定を基に考察し、またチェックリストを用いた客観的な判断や主観的な判断による体の状態を比較する。

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
11	②食塩について	◎いろいろな食品の塩分チェック ＜調査方法の確立，実施＞	・食品の成分表示や塩分計によるチェック ・過剰摂取が健康に与える影響。
	②砂糖について	◎糖分の功罪を考える ＜見通し・工夫・解決への意欲＞ ◎血糖値の変化と健康	・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。  ・血糖値の変化が与える影響
	③栄養のバランスについて	◎スナック菓子，インスタント食品，清涼飲料水などと健康 ◎生活のリズムと健康 ＜食に関する理解，判断＞ ＜感覚的体験や視覚的体験＞	・人間にとって食べるとはどういうことなのか。 ・食品の安全性に関する話題（食品添加物，残留農薬，遺伝子操作など）
	④食事と生活習慣病について	◎運動・食事・休養といった日常の生活習慣のあり方 ◎食品の安全性を考える	・自分を客観的に見たり，生活を見直したり，自分との関わりで学習内容を判断させる ・体験と知識を結びつけさせる努力をした活動を書き出させる等，自己評価法を工夫させる
	⑤栄養と運動について	◎適度な運動・過度の運動 ◎エネルギーの消費と摂取のバランス	・評価結果などを，次の学習活動に生かすように助言する
	⑥栄養と生活のリズムについて	◎運動，食事，休養，といった日常の生活習慣のありかたとリズム	・生活のリズムと食事，体温，血糖値 (ホルモンの働きと自律神経)
1	4. 探究Ⅱ (グループ研究)	◎自分の体を測り，食との関わりを探る ＜課題の設定＞ ＜課題の解決＞	・体温，血圧，pHなどの測定 ・「疑問」の発掘，自分たちの体を測定。測定データを基に課題を設定し，疑問を解決する道筋をさぐる。
	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＞	・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)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
2		◎グループ毎の環境アピールの作成 (これからの生活指針)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実態調査や実験を行う</li> <li>・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</li> <li>・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。</li> </ul>
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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境アピールとして、環境に対する実践計画の作成、発表</li> <li>・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)</li> </ul>
	エピローグ： 地球と未来の生活	◎「持続可能な発展」は可能か	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の生活を見つめ直す 自己の生き方、あり方を考える</li> </ul>

1. 概要

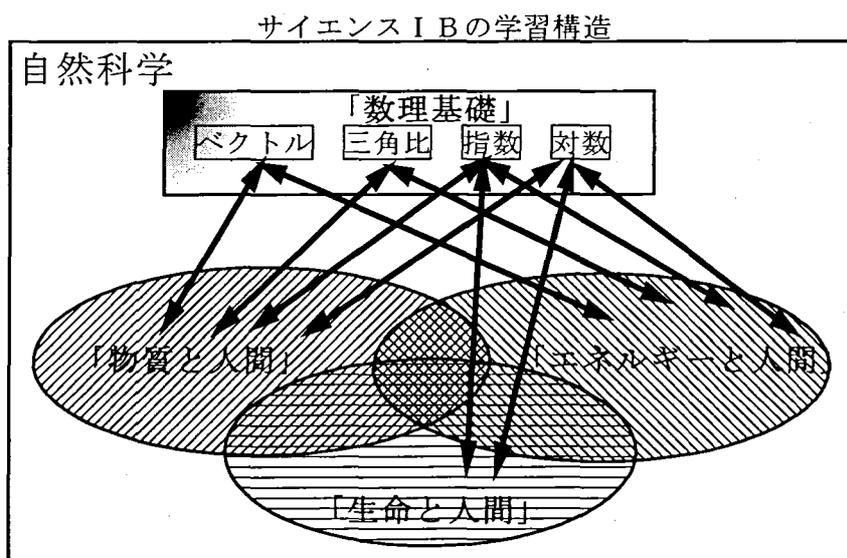
新教科「サイエンス I B」では、高等学校で共通して履修すべきであると考えられる科学分野の内容を厳選し、それらを題材に科学的方法についての理解・習得、科学的思考力や総合的かつ科学的な判断力の育成を目的として構成する。

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



## 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じ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

「物質と人間」「エネルギーと人間」「生命と人間」は、それぞれ「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」

身の回りのいろいろな物質の性質を調べ、原子や分子の概念、イオン概念を習得させる。また、実験を通して、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。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基礎知識を育てる。人間に関わりの深い物質として金属を取り上げ、その特徴や利用について調べる。これらの展開を通して、化学物質と人間との関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るとはいえない。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、「物質と人間」や「エネルギーと人間」の各編とは異なり、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、化学反応、資源利用とエネルギー	粒子概念、物質概念、エネルギー収支、自然界の平衡
(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」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」

「イオン概念」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が、いずれも化学結合としての取り扱いには到っていない。環境問題やリサイクルの問題を考える際は、イオン概念や化学反応の知識に加え、化学結合やエネルギー収支も考慮しなければならない。ここでは、これら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、さらに熱化学方程式の扱いや酸化還元に至るまでを系統的に学習し、その上で、金属を中心とした身近な物質へと展開を行う。「理科総合A」でも鉱物資源としての金属を扱うが、ここでは基礎知識として上記の内容を踏まえて考察できるので、より高度な思考力の育成につながると考える。

#### (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. 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 ベクトル (4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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベクトルの定義</li> <li>・ベクトルの和および差</li> <li>・ベクトルのスカラー倍</li> <li>・ベクトルの内積</li> </ul>
5	第2章 三角比 (4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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・三角比の定義</li> <li>・三角比の直角三角形への応用</li> <li>・三角比の相互関係</li> <li>・正弦・余弦・正接の関係</li> </ul>
6	第3章 指数 (4時間)	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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・指数の拡張</li> <li>・指数関数</li> </ul>
7			
9	第4章 対数 (4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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対数とその性質</li> <li>・対数関数</li> <li>・常用対数</li> </ul>
10			

(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	第1章 物質の構成(14時間)	<p>・混合物・化合物・単体について分類し、物質を分離する方法を学ぶ。</p> <p>・原子や元素の定義を行い、元素の性質から分類することで周期表が得られることを学ぶ。さらに実験により元素分析の方法を学ぶ。</p> <p>・原子の構造・電子配置を学ぶことにより、価電子数により原子の性質が異なることに気づかせる。</p> <p>・イオンの形成とイオン結合、分子の形成と共有結合さらに自由電子と金属結合を扱い、化学結合の種類により物質の性質が異なることを理解させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・混合物と純物質・混合物の分離</li> <li>・化合物と単体</li> <li>・元素と原子・同素体</li> <li>・元素の周期律・元素の周期表</li> <li>・元素の確認</li> <li>・原子の構成・同位体</li> <li>・電子配置・価電子</li> <li>・イオンの形成・イオン結合</li> <li>・イオン結晶・分子と共有結合</li> <li>・共有結合の結晶・自由電子</li> <li>・金属結合・金属の結晶格子</li> <li>・物質の分類</li> </ul>
5	1. 物質の成分		
6	2. 成分元素		
7	3. 原子の構造		
	4. 化学結合		

9	第2章 化学反応 (25時間)		
10	1. 物質と濃度	・粒子説に基づいて物質や濃度の取り扱いについて学ぶ。	・原子量 ・分子量と式量 ・物質とアボガドロ定数 ・気体 1mol の体積・溶解と濃度
	2. 化学反応式	・粒子説に基づき、化学反応式の基礎を学び量的関係を考察できるようにする。	・化学反応式と量的関係
11	3. 化学反応とエネルギー	・化学反応におけるエネルギー収支を取り扱い、反応熱とヘスの法則について理解する。	・熱化学方程式 ・反応熱 ・ヘスの法則
12	4. 酸化と還元	・酸化と還元の定義を電子を用いて行い、電池や電気分解の原理について学ぶ。	・酸化還元反応 ・金属のイオン化列 ・電池 ・電気分解 ・電解精錬
1	第3章 人間に関わりの深い物質 (15時間)		
	1. 金属	・身の回りに使われている金属の化学的性質を実験・観察を通じて学ぶ。	・身の回りの金属の性質 ・貴金属の性質と利用 ・合金
2	2. 化学物質と人間	・探究活動を通して、金属の利用における問題点や課題を調べ、報告書の作成、発表を行う。	・探究活動の進め方 ・レポートの作成の仕方 ・研究発表・討議
3		・金属資源のリサイクルの問題をエネルギー収支の視点から考察し資源の有効利用について考える。	・リサイクル問題

### (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1章 運動と力 (15時間)	・速度概念などを通して、運動をベクトル的に、かつ時間变化的にとらえる力を養う。	・物理量と有効数字 ・変位、速度、等速直線運動 ・加速度、等加速度直線運動
5	1. 運動の表し方		・斜面上の運動・相対速度
	2. 力の性質	・力のつりあいをはじめとして、力の性質を学び、ベクトルの考え方を深める。	・力のつりあい ・力の合成、分解
6	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。	・摩擦力 ・運動の法則
7	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 ・重力による運動

9	第2章 力と仕事 (5時間)		
10	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
11	第3章 仕事とエネルギー (6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 ・発電方法
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。	・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 生物の変遷(13時間)		
5	1. 海で誕生した生命	・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。	・最初の生命・光合成と呼吸 ・酸素の功罪・爆発的な生物の増加・科学的な年代測定法
6	2. 海から陸へ	・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ことを理解させる。	・生物の上陸作戦・乾燥への備え ・重力との戦い ・大絶滅
7	3. 現在の生物へ	・現在、地球上で繁栄を謳歌している生物について学ぶ。	・被子植物と哺乳類の発展 ・ヒトの出現

	4. 環境の多様性と生物の多様性	・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。	・植物の系統 ・動物の系統
9 10	第2章 生物としてのヒト (9時間) 1. ヒトのからだの特徴 2. 進化の証拠 3. ヒトにいたる進化の道すじ 4. 立ち上がったヒト	・生物の世界におけるヒトの分類・系統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。 ・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。 ・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。 ・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。	・脊椎動物 ・哺乳類の特徴 ・霊長類の特徴 ・ヒト科の特徴 ・科学的な年代測定法 ・化石にみられる証拠 ・現生の生物にみられる証拠 ・樹上生活への適応 ・地上生活への再適応 ・直立二足歩行の証拠 ・猿人と現生人類の特徴の比較
11 12 1 2 3	第3章 親から子へ(13時間) 1. ヒトの卵と精子の形成 2. ヒトの受精と発生 3. 遺伝の法則 4. DNA からゲノムへ	・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。 ・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。 ・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。 ・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。	・体細胞分裂 ・減数分裂 ・ヒトの卵と精子の形成 ・卵と精子の受精 ・胚の発生 ・胎児の成長と出産 ・遺伝形質と遺伝子 ・遺伝の法則 ・ヒトの性と遺伝 ・DNAとは? ・遺伝子とは? ・ゲノムとは?

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. 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ド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箇条書きやベン図、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	・ワードプロ操作の基礎 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、その要約を箇条書きにまとめたり、概念図にして表現する。 ・「科学のアルバム」シリーズ

6		<p>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。）</p>	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
7		<p>◎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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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]</li> <li>・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。</li> </ul>
(8)		<p>◎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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul>
9 10 11	2. 探究の方法を学ぶ	<p>◎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。</p> <p>◎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。</p> <p>◎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。</p> <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</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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，</li> </ul>



テーマⅠ 「地域の事象を科学的に捉える」

1. 概要

単元Ⅰ 「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。それ故、魅力ある教科横断的な教材が開発できる可能性にあふれており、生徒たちの将来の「生き方」に示唆を与える時間と空間を超えた多くの《世界の課題》も見いだすことができる。

単元Ⅱ 「長崎」で経験した探究活動をさらに質的に高めるために、たんなる事実の探究にとどまらず、事実の意味づけのレベルまでの探究をめざす。資料そのものの事実に関する信憑性、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(場合によっては資料の語り手の視点やポジションナリティへの留意も含めて)などの手続きを通して、資料から導かれる世界を自らで構成してみる。

2. ねらい

育みたい能力

- ① 「地域」や「世界」の問題に関する情報を収集・整理し、分析・吟味する能力
- ② 「地域」や「世界」の問題に関する情報をまとめ・説明し、表現・伝達する能力
- ③ 「地域」や「世界」の問題に関するテーマを、真理性や正当性に基づいて設定でき、意欲的に探究する能力

3. 題材設定の理由

「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りこむことができる。

単元Ⅱでは、「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。

4. 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	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、科学的探究を行う意欲を喚起する。	①長崎の地理 長崎県、長崎市の地理と地形 ②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
5		2.「長崎」から学ぶ(10時間) 「長崎」という「地域」を説明	①探究の準備 テーマ選択とグループ分け
6			

7		<p>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。</p>	<p>②探究活動 『情報整理票』の活用</p> <p>③探究のまとめ 『長崎案内記』作成と報告会</p> <p>④社会見学旅行の学年事前学習会</p> <p>⑤フィールドワーク</p>
9		<p>3. 「長崎」から考える(3時間) 自分たちの探究を振り返り、自分たちの探究そのものについて考え、学習(探究)する。</p>	<p>「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」を超えた「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。</p>
10	<p>Ⅱ. 世界から「私たちの地域」を見つめる</p>	<p>1. 世界を知り,考える(3時間) 単元Ⅰの3. で気づいた現代世界の諸問題を概念化することを習得する。</p>	<p>①現代世界の諸問題について具体的に調べる。</p> <p>②諸問題を分類し、その本質を概念化する。 概念の事例: 「文化」「共生」「変化」「希少性」「対立」「公正」など</p>
11		<p>2. 地域を知る(5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。</p>	<p>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, 暮らし</p> <p>②テーマ領域に関する地域の情報の収集</p>
12		<p>3. 地域から学ぶ(5時間) 資料の吟味や構成の手順を習得する。</p>	<p>①研究の立案・準備</p> <p>②各自で調べ学習</p>
1		<p>4. 地域を見つめる(3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。</p>	<p>①研究のまとめ</p> <p>②研究発表会</p> <p>③『修了論文集』の作成</p>
2			
3			

■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1単位(35時間)

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まとめて発表する。

2. ねらい

身のまわりの事象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。

3. 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	資料の整理 (6時間)	資料を目的に応じて、度数分布表などに整理したり、それらを用いて、資料の傾向をとらえたりできるようにする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・度数分布表の作成</li> <li>・ヒストグラム,折れ線グラフ</li> <li>・平均値</li> <li>・相対度数と累積度数</li> <li>・代表値(メジアン、モード)</li> <li>・ちらばりの度合い</li> </ul>
6 7 9	確率と標本調査 (10時間)	<p>経験的確率と理論的確率の関係について学ぶ。</p> <p>乱数の意味やその利用法について学ぶ。</p> <p>標本調査の必要性和意味、標本から母集団の持つ傾向を推測する考え方について学ぶ。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・確率と相対度数(実験)</li> <li>・犬数の法則</li> <li>・「ランダム」の意味</li> <li>・乱数の作成とその利用法</li> <li>・モンテカルロ法</li> <li>・全数調査と標本調査</li> <li>・標本平均と平均値の推定</li> </ul>
10 11	さまざまな量の計測 (6時間)	身近に存在するものの長さ(道のり)、面積、重さ、体積(容積)などのおよその億を、工夫して測定できるようにする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・校内の樹木や建造物の高さの測定</li> <li>・プールの容積の測定</li> <li>・石碑の重さの測定</li> </ul>
12 1	ともなって変わる2つの量の関係 (10時間)	ともなって変わる2つの量に着目し、それらを表やグラフに表してその特徴を調べることができるようにする。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・m-tグラフとs-tグラフ</li> <li>・ダイヤグラムの作成</li> <li>・物体の運動に関する実験及び考察</li> </ul>
2 3	まとめ (3時間)	この学習を通して学んだことや、気づいたことを整理して、それを発表する。	

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学習者自らが図書を選定し、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 自己の<sup>まなざ</sup>眼差す世界（世界認識）を進化・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とおして、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。

### 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. 年間指導計画

単元計画（実施時間：全17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： 1-1 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。 1-2 「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(2)	<small>ながおまこと</small> 長尾真「科学的説明とは」「推論の不完全性」(『「わかる」とは何か』岩波文庫 713 岩波書店 2001.20.20)を読んで、「科学/技術」の思考の方法を学ぶ。	評価： 2 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。
3「科学/技術」の知の特質を学ぶ(2)	<small>やましたかおる</small> 山下薫「科学の知の基礎」「科学の知の性格」(『世界と人間』晃洋社 2001.7.10)を読んで、「科学/技術」の知の特質を学ぶ	評価： 3 筆者の述べていることから、「科学/技術」の知の特質を、簡潔に整理して述べることができるか。
4「科学/技術」の進歩と〈わたし〉観について考える(1)	<small>むろいひさし よしおかひろし</small> 室井尚・吉岡洋「ソフトウェアとしての精神—複数の交換可能な「あなた」というパラドクス—」(『情報と生命』新曜社 1993.12.10)を読んで、現在の生命にかかわる「科学/技術」の状況の中で、〈わたし〉(固有の存在としての自己)をどのようにとらえるのかを考える。	評価： 4-1 筆者が何を問題にしているのかを簡潔に整理して述べることができるか。 4-2 自分の考えたことを整理して記録しているか。

5「科学／技術」の進歩と、「死」の見方について考える (3)	<sup>むらかみよういちろう</sup> 村上陽一郎「死すべきものとしての人間」「科学的人間像の問題」(『生と死への眼差し』青土社 2001.1.17)を読んで、現在の生命にかかわる「科学／技術」の状況の中で、人の「死」をどのようにとらえるのかを考える。	評価： 5-1 筆者が何を問題にしているのかを簡潔に整理して述べるができるか。 5-2 自分の考えたことを整理して記録しているか。
6「科学／技術」を評価することを問題化する (2)	<sup>かとう ひさたけ</sup> 加藤尚武「IV技術の評価主体の形成 5 合意形成の可能性」(『価値観と科学／技術』岩波書店 2001.7.5)を読んで、人類にとって望ましい未来を志向するという観点から、「科学／技術」を評価することについて、問題点を把握し、ここで考えたことをメモする。	評価： 6-1 筆者が何を問題にしているのかを簡潔に整理して述べるができるか。 6-2 自分の考えたことを整理して記録しているか。
7この単元で思考したことを、言語化する (6)	①「科学／技術」をめぐる諸問題を扱った図書を自ら選定し、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) 7-1 現代の「科学／技術」をめぐる問題の具体をとらえているか。 7-2 意見を論理的に展開できているか。

1. 概要 人間の体のつくり(骨格、筋肉、その関わりなど)と声(声質、声域、声の出し方など)の関係について、人体模型や図などをもとに発声の仕組みを探り、いろいろな発声の仕方(地声発声、頭声的な発声など)で歌唱する。

いろいろな楽器の構造と音(音色、音域、音の出し方など)の関係について実際の楽器や図などをもとに発音の仕組みを探り、その楽器の特徴を生かした演奏に生かすことができるようにする。

2. ねらい これまで感覚的に捉えてきた声や音について、その仕組みや特徴を探ることで、科学的な思考力を育むとともに、それらを生かしてより深い音楽表現ができるようにする。

### 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、いろいろな発声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た。ここでは、音楽における表現媒体である声や音を取り上げ、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と考える。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. 学習指導要領との関係

学習指導要領においては、「曲種に応じた発声」や「いろいろな楽器の体験と奏法の工夫」が指導事項になっている。これらは、実際の発声や奏法を感覚的につかんで工夫することが中心となるが、本単元の学習においては、それらの指導のもとになる発声や発音の仕組みについて科学的にとらえることが中心となる。

5. 年間指導計画

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
発声の仕組みを探ろう (2時間)	<p>○発声の仕組みについて知る。 ※声楽研究者を講師に招いてティームティーチングを行う。</p> <p>○地声発声の仕方について理解し、声を出して見る。</p> <p>○頭声的な発声の仕方について理解し、声を出してみる。</p> <p>○学習のまとめをする。</p>	<p>・息の流れと声帯の振動の仕方について、図や映像を見せて理解させる。</p> <p>・人間の体の模型を使い、のびのびと声を出すときに必要な骨格や筋肉の関係について理解させる。</p> <p>・地声発声の仕組みについて図を用いて説明する。</p> <p>・「ふるさと」の楽譜を準備し、地声発声で歌わせる。</p> <p>・頭声的な発声の仕方について図を用いて説明する。</p> <p>・「ふるさと」を頭声的な発声で歌い、地声発声との違いについて感じ取る。</p> <p>・「曲種に応じた発声」をするためには、それぞれの発声の仕方を理解し、特徴を捉えて、響きを感じながら歌うことが大切であることを理解させる。</p>
音の出る仕組みを探ろう。(2時間)	<p>○管楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>○弦楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>○打楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>○いろいろな楽器が使われて演奏されるオーケストラの演奏を鑑賞する。</p>	<p>・フルート、クラリネット、トランペットの吹口やマウスピース部分の仕組みについて説明し、実際に演奏を見せて理解を深める。</p> <p>・音が拡声されていく仕組みや楽器の音色、音域について図を用いて説明し、実際の演奏を通して理解を深める。</p> <p>・弦が鳴る仕組みと音の高さの関係について説明し、実際の演奏を見せて理解を深めさせる。</p> <p>・太鼓の皮、形、鍵盤の形や大きさによる振動の違いについて図を用いて説明し、実際の演奏を通して理解を深めさせる。</p> <p>・形や大きさ、発音の仕組みによる楽器の特徴とそれらが溶け合った響きに注目しながら鑑賞させることで、音色の特徴や豊かさを感じた鑑賞の楽しさを味わわせる。</p>

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・探究考察・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、科学技術との関連や世界観、人間観等について考える。

①造形表現の背景

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捉え方を試みてきた。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・考察する。

②美と造形表現の仕組み

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。

③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。

2. ねらい 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。

3. 題材設定の理由

造形芸術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。本単元では、多様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. 年間指導計画

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
1. 作品の鑑賞と探究（2）	<p>◎西洋の科学的合理主義の始まりであるレオナルド・ダ・ヴィンチ「最後の晚餐」、ラファエルロ「アテネの学童」、日本の中世・近世の作品「源氏物語絵巻」、北斎「富岳三十六景」、20世紀のピカソの作品「ゲルニカ」「卓上の静物」を鑑賞し考察する。</p> <p>◎作家の生涯や業績について調べる。</p> <p>◎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。</p>	<p>◇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。</p> <p>◇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。</p> <p>◇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。</p>
2. 演習：表現手法の追体験（2）	<p>◎レオナルドのパースペクティブ、日本の俯瞰図や逆パース、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。</p>	<p>◇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。</p> <p>◇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、多様な空間認識の意味を理解させる。</p>
3. 比較と考察（2）	<p>◎「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、様々な切り口から分析・考察を試みて、演習の作品とともにレポートにまとめる</p>	<p>◇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。</p> <p>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。</p>

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ことができ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. 年間指導計画

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
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－  書字方向 －縦書きと横書きの違い－ (1 時間)	○楔形文字・ヒエログリフ・甲骨文字、それらが実際に書かれたのか(刻まれたのか)を体験してみる。  ○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。	○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。  ○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  表意文字から表音文字へ (1 時間)	○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。  ○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。	○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。  ○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、それをパワーポイントなど視覚的な道具を利用しながらプレゼンテーションを行う。

### 2. ねらい

英語で書かれた資料を読み、それらについて自分の意見を英語でまとめ、効果的なプレゼンテーションを行う力を養う。

### 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目指す。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はぐく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. 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	環境・宇宙など これまでに学んだ科学に関するテーマと自分たちのかかわりを考える。	サイエンスⅡ5学年のカリキュラムの説明	探究活動への準備  ・設定された課題について考えながら英文資料を読む。 ・科学的な英文の構成を理解する
		資料講読① 資料講読②	
5		資料講読③ 資料講読④	
6		資料講読⑤	
7		プレゼンテーションのための準備・資料収集	

8			
9		プレゼンテーションのための 英文作成	・設定したテーマに基づいてディスカッションを行い、事実のまとめと自分たちの考えを英文にまとめる
10			
11	効果的なプレゼンテーションの準備をする	プレゼンテーションの準備	・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。 ・グループでリハーサルを行い、ビデオに撮影する。 ・撮影したビデオを見ながら、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。
12		リハーサル1	
1		プレゼンテーション	・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
2			
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。	・1年間に学習したことを、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。

■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 )      ( 実施学年： 2年 )      ( 全7時間 )	
単元名	「科学」という方法
概 要	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科学的思考の方法やものの見方について学ぶ。</li> <li>2. 科学と人間の関係について考える。</li> <li>3. 科学者の書いた「科学」に関する文章を読み、論理的に思考し、表現する。</li> </ol>
ねらい	<p>〈認識の拡充・深化〉</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科学者の文章を読み、科学的思考の方法やものの見方について知る。</li> <li>2. 科学と人間の関係について考える契機とする。</li> </ol> <p>〈言語技能の獲得〉</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 科学的な題材を扱った文章の構成・表現(コード)など、表層の論理を読み解く力を身につける。</li> <li>2. 獲得したものの見方について自分の視点で整理し表現する力をつける。</li> </ol>
題材設定 の理由	<p>中学校2年生の学習者は、「科学」や「科学的な思考」という用語は知っていても、それらがどのようなものかについては漠然としたイメージしか持っていないと思われる。そこで本単元では、寺田寅彦の「科学と科学者のはなし」を読み、「科学」そのものについて、「科学」という方法について考えていくことにした。</p> <p>寺田寅彦エッセイ集「科学と科学者のはなし」では、人間と「科学」のかかわりや「科学」の楽しさについて述べられている。日常生活での体験を科学的に考察したものから「科学とは何か」「科学者とはどうあるべきか」というもの、さらに「人間という存在」まで、テーマは多岐にわたる。難解な表現についても丁寧に読み解いていくことにより、新たなものの見方を与えてくれる作品である。</p>
学習指導 要領との 関係	<p>〔第2学年及び第3学年〕の「2内容」「C読むこと」の「イ 書き手の論理の展開の仕方を的確にとらえ、内容の理解や自分の表現に役立てること。」</p> <p>「エ 文章を読んで人間、社会、自然などについて考え、自分の意見を持つこと。」また、「B書くこと」の「エ 自分の意見が相手に効果的に伝わるように、根拠を明らかにし、論理の展開を工夫して書くこと。」さらに、〔言語事項〕の「ウ 抽象的な概念などを表す多様な語句についての理解を深め、語感を磨き語彙を豊かにすること。」を踏まえた取り組みである。</p>

単元計画（実施時間：全7時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
(1)科学的思考の方法について の文章を読む。 (4時間)	寺田寅彦エッセイ集 「科学と科学者のはなし」から次の三編を読む。 ①「言語と道具」を読む。 ②「科学者とあたま」を読む。 ③「化け物の進化」を読む。	「言語」「知識」「哲学」「法則」のそれぞれの観点に着目し、筆者の述べる「現代的な科学」とはどのようなものかとらえさせる。  「認識の人であること」をキーワードに、筆者の述べる「科学にかかわる科学者の姿勢」について考えさせる。  「科学の進化」と「化け物の存在」との関係について、筆者の提示する具体的な例を通じて整理し、「神秘的なものに対する科学者の態度」についての筆者の主張をとらえさせる。
(2)科学の方法について検証する。 (2時間)	①「科学と科学者のはなし」のなかの科学的な題材を扱った文章について、筆者の発想・姿勢・態度を読み取り、レポートにまとめる。 ②レポートを読みあい、発表する。	「科学と科学者のはなし」から各自一編を選ばせ、筆者のものの見方について(1)の学習内容をもとに分析し、レポートにまとめさせる。
(3)まとめ (1時間)	①「科学」をテーマに文章を書く。 ②発表する。	「科学」をテーマに、授業で考えたこと・思ったことをまとめさせる。 (視点) 〔・ものの見方がどう変わったか？ ・自分と科学との関係は？〕

■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。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。
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が、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が、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。
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・古代というふうには時代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"> <li>・なぜ鎖国時代に「洋学」を学ぶことができるのか</li> <li>○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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「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</li> <li>・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</li> </ul>
「科学の窓」 長崎 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>○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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
「長崎ことはじめ」 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>○「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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・発表は班ごとに行う。</li> </ul>
「日本ことはじめ」 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>○暦・墨・紙など，いつ，誰が日本に伝えたのだろうか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・意見を出し，班ごとにまとめて発表しあう。</li> <li>・以後の研究・調査・分析は各自の課題とする。</li> </ul>

■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3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多面的に考察し、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理解する。</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>
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とりあげている。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3時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
1. 地球温暖化の実態とその要因について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・近年における地球温暖化の実態を把握させる。</li> <li>・氷床コアによる過去の気候測定法について理解する。</li> <li>・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。</li> <li>・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ことを理解する。</li> <li>・地球の気温変化には地球の軌道要素も影響していることを理解する。</li> <li>・地球の気候変化には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。</li> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・気温の予測は、スーパーコンピュータによりなされ、その精度も向上しているが、その結果はいまのところ十分に真実であるとはいえないことに留意させる。</li> </ul>
2. 地球温暖化の影響について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・温暖化による森林や植物への影響について考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温暖化の影響が、いつどのような形で現れるかは十分に予測されていないことを理解させる。</li> <li>・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。</li> </ul>
3. 地球温暖化への対策について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温暖化の原因や要因が明確でないのに、その国際的な対策と実施が必要とされている理由を理解する。</li> <li>・温暖化が大きく注目されるようになった経緯とその理由を理解する。</li> <li>・温暖化対策についての国による考え方の相違について理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球温暖化の対策について各国の考えの相違をもたらしている背景について考えさせる。</li> </ul>

## ■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の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』
単元の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 数を負の数まで拡張する必要性を感じ、負の数の性質を理解することができる。</li> <li>○ 正の数、負の数の四則演算の意味を理解し、それらの計算に習熟することができる。</li> </ul>
単元設定の理由	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 教材観 正の数、負の数はこれから数学を学ぶ上で重要な概念であるが、一方で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がる。</li> <li>○ 生徒観 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。</li> <li>○ 指導観 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させていきたい。</li> </ul>

単元計画（実施時間：全5時間）		
題目	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"> <li>○正の符号、負の符号の意味を知ること</li> <li>○基準の取り方を換えて違いを表すこと</li> <li>○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</li> <li>○正の数、負の数、自然数の意味を知ること</li> <li>○正の数、負の数を数直線上に表すこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> <li>○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。</li> <li>○数直線上に数を表すときに、改めて<u>＋と－の意味を考えさせる</u>。</li> </ul>
数の大小 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○数の大小関係を不等号を使って表すこと</li> <li>○絶対値の意味を知ること</li> <li>○絶対値と数の大小関係を知ること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> </ul>
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"> <li>○正の数・負の数の加法・減法の意味を知り計算すること</li> <li>○同符号の2数、異符号の2数の加法・減法を行うこと</li> <li>○減法を加法に直して計算すること</li> <li>○加法の交換法則・結合法則を知ること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○(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。その際には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>すべての場合で同じように適用できるような説明</u>を考えさせる。</li> <li>○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。</li> </ul>
加法と減法の混じった計算 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○項の意味を知ること</li> <li>○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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○計算の手順を工夫し、能率的な計算を考えさせる。また、その際に計算のどのような性質が使われているかを考えさせる。</li> </ul>
正の数・負の数の乗法 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○正の数・負の数の乗法の意味を知り計算すること</li> <li>○同符号の2数、異符号の2数の乗法をおこなうこと</li> <li>○乗法の交換法則・結合法則を知ること</li> <li>○いくつかの数の乗法を行うこと</li> <li>○累乗、指数の意味を知り累乗の計算を行うこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○(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のではなく、<u>すべての場合に適用できるような説明</u>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。</li> </ul>

<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</p> <p>○同符号の2数、異符号の2数の除法を行うこと</p> <p>○逆数の意味を知ること</p> <p>○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</p> <p>○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>○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)÷(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のではなく、<u>すべての場合に適用できるような説明</u>を考えさせる。また、その際の説明も場合ごとのではなく、<u>すべての場合に適用</u>できる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>○乗法との関連性についても注目させる。</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</p> <p>○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、普遍的なもの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することで、数学における科学的思考力の育成のきっかけとなる。

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

(教科名:理科) (実施学年:3年) (全3時間)	
<p>単元名 (題材名)</p>	<p>ミョウバンの結晶作り</p>
<p>概要</p>	<p>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修得する。</p>
<p>ねらい</p>	<p>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。</p>
<p>題材設定 の理由</p>	<p>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。</p>
<p>学習指導 要領との 関係</p>	<p>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。</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
〈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)	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	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。
〈2時間目〉 観察と考察 (10分) 実験2 (40分)	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	〈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。  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。
〈3時間目〉 観察と考察 (20分) まとめ (30分)	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	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。

■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 1 3 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深め、その技能を高めるために学習目標を具体的に設定して、主体的に学習できるようにする。 ○班単位での活動を中心にして、お互いの探究活動が活発に行えるようにする。 ○そうすることにより、科学的に思考し、スポーツができる力を育てる。
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究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できると考える。
学習指導 要領との 関係	短距離走(50m走)のスピードの変化をグラフにして見えるようにし、後半の減速区間を少なくする走り方を考えさせ、また、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ろなど、データに基づいて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)	○単元のねらい ○授業の進め方 ○計時の仕方	○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)	○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	○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)	○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。 ・加速区間 ・全速の区間	○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)	○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なる。	○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)	○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。	○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。

<p>6. 試しのリレー (1時間)</p>	<p>○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。 ○リレーゾーンの意味と使い方を理解する。 ○50m×5のリレーを行う。</p>	<p>○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。</p>
<p>7. 追いかけ走とバトンパス (3時間)</p>	<p>○追いかけ走で、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。 ○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。</p>	<p>○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。 ○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>
<p>8. 50m×5リレー (2時間)</p>	<p>○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。</p>	<p>○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>
<p>9. 記録会とまとめ (1時間)</p>	<p>○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。</p>	<p>○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。</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 : 5年女子 )      ( 全10時間 )	
単元名 (題材名)	陸上競技 (持久走)
概 要	<p>2000m持久走の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。</p> <p>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。</p>
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>○2000mを自己の体力や技能に応じてペースを保ちながら、合理的に走る力を高める。</li> <li>○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における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、安定したペースで走る力を育てる。</li> <li>○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。</li> <li>○データにもとづいて課題を設定する力を育てる。</li> </ul>
題材設定 の理由	<p>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。</p> <p>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。</p>
学習指導 要領との 関係	<p>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を設定できるようにした。そして、ペースの変化や脈拍数などから自己の体力や体調に応じた運動を計画できるようにして、生涯スポーツへの発展を考えた。</p>

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
1. オリエンテーション (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学習のねらい</li> <li>○授業の進め方と学習ノートの記入の仕方</li> <li>○2000mのジョギング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> <li>○話のできるペースで</li> </ul>
2. 2000m持久走 (7時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> <li>○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。</li> <li>○設定したペースで、安定して走れるようになる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> <li>○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。</li> <li>○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。</li> <li>○フォームについても助言する。</li> </ul>
3. 3000mチャレンジ走 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○2000m持久走のデータから3000mチャレンジ走のペースを設定する。</li> <li>○設定したペースで走る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> </ul>
4. 学習のまとめ (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○記録の変化から学習への取り組みを振り返る。</li> <li>○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。</li> <li>○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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○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。</li> </ul>

## ■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2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）や音符などから視覚的にとらえて理解するとともに、リズム打ちやメロディー唱などの体験的な活動を通して分析的に聴くことを主な内容としている。
ねらい	普段、音楽は聴覚を通して感覚的に聴くことが多い。しかし、「そのような音楽的要素がどのように仕組みられているのか」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科で大切にする”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からなり、多彩な音楽表現が魅力である。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、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、交響曲にはスコア（総譜）があり、手軽に入手することもできる。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よさや作曲者のおもいに迫ることができると考え、本題材を設定した。
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。「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、これまでは実際の音から感覚的に捉えていた特徴的なリズムについて、スコア（総譜）の中でそのリズムがどのように構成されているかを視覚的に捉えてその構成の巧みさや効果を感じたり、リズム打ちで合奏したり、歌ったりしてその重なりを感じ取るなどの体験的な活動を積極的に取り入れていくことにする。</p>

単元計画（実施時間：全10時間）			
月	題材名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
9	交響曲の仕組みを探ろう	<p>○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ことができる。</p> <p>○変奏曲について理解し、曲想を味わって聴くことができる。</p> <p>○スケルツォについて理解し、曲想の変化を味わって聴くことができる。</p> <p>○ソナタ形式の主題の展開、オーケストラの華やかな響きを味わって聴くことができる。</p>	<p>1. 第1楽章の動機やソナタ形式について理解して聴く。</p> <p>①動機に気を付けて聴く。</p> <p>②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。</p> <p>③リズム打ちをしてそのかかわりを確かめる。</p> <p>④第1楽章を通して聴く。</p> <p>2. 第2楽章の主題と変奏の仕方を理解して聴く。</p> <p>②主題を把握し、どのように変奏されているかをスコアを見ながら口ずさみ感受を深める。</p> <p>③第2楽章を通して聴く。</p> <p>※第1楽章の動機にも注目</p> <p>3. 第3楽章、第4楽章の主題と構成を理解して聴く。</p> <p>①主題を把握し、口ずさむ。</p> <p>②中間部のフーガ風の旋律とその重なりをスコアで確認する。</p> <p>③主題を把握し、どのように展開されているか、スコアで確認しながら聴く。</p> <p>④金管楽器中心の華やかな主題と弦楽器・木管楽器主題の豊かな主題との対比をスコアで確認しながら聴く。</p> <p>⑤第3楽章・第4楽章を通して聴く。</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 : 美術 ) ( 実施学年 : 3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	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	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。 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。 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。 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。
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。

単 元 計 画 ( 実施時間 : 全8時間 )		
題目(配当時間)	学 習 内 容	指 導 上 の 留 意 点
1. 色とは何か (1)	(1) 光と色 ・光の波長と色 (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よって決まる。これらの基本的な知識を習得する。	実験の様子を紹介したVTR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

	<p>(3) 人間が感じる色</p> <p>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。光刺激に対する視感覚についての基本的な知識を習得する。</p>	<p>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>2. 色彩の体系</p> <p>(1)</p>	<p>(1) 色の三属性と色立体</p> <p>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</p> <p>・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</p> <p>・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>
<p>3. 色彩の性質と機能</p> <p>(2)</p>	<p>(1) 色彩と感情</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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、工業デザイン、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>
<p>4. 色彩の活用</p> <p>(4)</p>	<p>(1) 色彩の三属性に基づく配色演習</p> <p>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）</p> <p>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)	
<p>単元名 (題材名)</p>	<p>筆や墨の仕組みを探ろう —道具を科学する—</p>
<p>概要</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>
<p>ねらい</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
<p>題材設定の理由</p>	<p>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によって、毛筆での書写は欠かせない。</p> <p>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。</p>
<p>学習指導要領との関係</p>	<p>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。</p> <p>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。</p>

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）	毛筆の仕組みを考えながら、自分で筆を作ってみる。 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。	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。
紙を漉こう （2時間）	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。 和紙の構造、つまり植物の繊維が複雑に絡み合っていることを、実際に紙を漉くことによって理解する。	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。
墨を磨ろう （1時間）	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。 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。	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。
作品を創ろう （1時間）	この単元で学んできたことの集大成として、作品を書く。 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。	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。 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。

## ■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"> <li>・ 丈夫にするための構造を科学的に捉える。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>
題材設定の理由	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は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。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。
学習指導要領との関係	<p>○学習指導要領に準ずる内容。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木材の科学的特性、製作品に適した木材の選択、</li> <li>・ 製作に使用する工具や木工機械の仕組み、加工法、使用法</li> </ul> <p>○学習指導要領の枠外の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 木材の組織（植物学的見地から）</li> <li>・ 木材加工に使用する手工具の歴史的変遷</li> <li>・ 工具の切削の科学的な原理等。</li> </ul>

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"> <li>・木材を観察し組織や繊維の方向の観察をする。</li> <li>・木材の各部の名称を調べる。</li> <li>・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。</li> <li>・木材の乾燥と収縮，膨張，反りの関係について調べる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・実験用に繊維の違う方向の木片を準備する。</li> </ul>
設計 (6時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分が作りたい腰掛けの構想し形をスケッチしてみる</li> <li>・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。</li> <li>・キャビネット図を描く。</li> <li>・キャビネット図から自分の作りたい腰掛けの製作図をかく。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・教科書等を参考にして構想の進め方を理解させる。</li> <li>・板材と角材の接合法や補強法を理解させる。</li> <li>・斜方眼紙等を使用してキャビネット図をかかせる。</li> <li>・製作図をかくために必要な事項を理解させる。</li> </ul>
製作のための事前指導 (6時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・製作に必要な手工具や木工工作機械を知る。</li> <li>・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</li> <li>・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。</li> <li>・先人たちがより切れ味のよ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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・1学年で理解できる内容にとどめ深入りはしない。</li> <li>・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，現在のものと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。</li> </ul>
製作 (10時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・けがき作業をする。</li> <li>・部品加工をする。</li> <li>・組み立てをする</li> <li>・塗装をする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>
学習を終わって (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・安全に作業ができたか。</li> </ul>

■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、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。</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こと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>
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。	・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)	○実習献立の栄養計算を通して、栄養バランスの整った食事のむずかしさに気づき、バランスのとれた食事作りを目指す。 ○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について考え、理解する。 ・たんぱく質の種類と特徴 ・だしのうま味成分の相乗効果 ・海草、大豆製品の特徴 ○実習2 (白飯・酢豚・涼半三糸・中華風スープ) を通して ・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 ○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 ・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 ○実習4 (シーフードドリア・ミネストローネ・プディング・幼児向けサラダ) を通して ・無機質の種類と特徴 ・冷凍食品の特徴と取り扱い方 ・オーブンの原理と取り扱い方 ・幼児食の留意点 ○実習5 (雑炊・おろしあえ・煮魚・フルーツ) を通して ・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	・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、それらを知識だけにとどまらせず、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。	・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: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、自分が宇宙に行ったらどのようなレポートをするか、などについての言語活動を行う。 さらに、副教材 “Apolo 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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</li> </ul>
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。
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"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・宇宙開発にかかわる初歩的な語彙を学習する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
本文の読解（2時間）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・時間の流れにそって情報を整理させ、要点を理解させる。</li> <li>・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。</li> <li>・宇宙開発の初期の時代と、現在との違いに注目させる。</li> </ul>
表現活動（1時間）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本文の内容をふまえ、自分が宇宙に行ったら、どのような英語のメッセージを地球に送るか考える（グループ討議、クラス発表）</li> <li>・学習した語句について、英語で説明する文を書く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・目的格の関係代名詞を適切に使わせる。</li> </ul>
発展学習（TT 5時間、および自宅学習）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Apolo13 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。</li> <li>・宇宙開発について興味のあるテーマについて調べ、発表する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・生徒の力で読める程度の英文でかかっ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。</li> </ul>

■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： 4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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境問題に関する英語の語彙力を養う</li> <li>・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</li> <li>・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</li> </ul>
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。
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"> <li>・本文の科学用語をまとめる</li> <li>・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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・グラフ上の急激な変化の理由を読み取らせる。</li> <li>・アクセントの位置などに注意させる</li> </ul>
内容理解（3時間）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新出単語の発音練習・英語による定義を使った練習問題</li> <li>・完了形、助動詞を含む受け身形の理解と練習</li> <li>・本文の内容理解</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オゾン、塩素、などについては、化学記号もあわせて示す。</li> <li>・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。</li> <li>・大気中のオゾンの役割を正しく理解させる。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
表現活動（2時間）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学校新聞の特集、という設定で、オゾン問題に関して、オゾンが地球にとってどのように重要か、オゾンの破壊・減少の理由、それを解決するために何ができるか、をグループで相談し、英語でまとめる。（教科書 p.36）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・内容理解の活動で行った、パラグラフごとのまとめに注目させ、簡潔な英文でまとめさせる。</li> <li>・インターネット等により学習を深め、情報を加える。 （比較的容易な英文で書かれたサイトを提示する）</li> </ul>

## 2 科学教育「サイエンスプログラム」 試行的授業実践の報告

平成15年度に実施した科学教育「サイエンスプログラム」の試行としての授業実践の中から、サイエンスⅠ、サイエンスⅡ、サイエンスⅢについてそれぞれ1編ずつ報告を掲載する。

### (1) サイエンスⅠAの実践

身のまわりの環境を学ぶ「表計算ソフトウェアを活用したデータ分析」

－課題研究を通して科学的な思考力・考察力・独創性を育む－

#### 1. はじめに

中学校2年生で実施するサイエンスⅠA「環境と人間」の中では、生徒の手による環境観測をもとに、環境について考察していくことを主題として扱う。今年度は、研究開発の中でサイエンスⅠAのカリキュラム開発に取り組んできたが、今年度の中学校2年の総合的な学習の時間「LIFEⅡ」の中で、その一部について先行的な試行を実施した。

以下ではその内容と実践の結果について報告する。

#### 2. 単元の内容とねらい

試行として実施した単元は、「身のまわりの環境を学ぶ」である。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、単元のおわりに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。このデータをコンピュータの表計算ソフトウェア「マイクロソフト・エクセル (Excel)」を活用して解析し、考察を進める活動を行った。

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た。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。そうした数値データを表計算ソフト Excel を活用して処理し、散布図などのグラフを描くことで傾向を明らかにする手法を紹介した。課題研究においても収集したデータをこの方法で分析するように指示することで、課題研究のねらいを明確にし、ただ何となく調べただけで終わらない、結果を明確に示すことのできる研究になると考えた。また、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。

2003年度「身のまわりの環境を学ぶ」の単元計画	
(1) 環境観測の技能	[3時間]
(2) 酸性雨のデータの見方	[2時間]
(3) 酸性雨の原因や影響	[2時間]
(4) 酸性雨のデータの分析	[3時間]
① 表計算ソフト Excel を利用したデータ分析	
② 酸性雨のデータを分析する	
(5) 環境問題をテーマにした課題研究	[8時間]

単元の内容は、上のように計画した。まず、酸性雨のデータ分析の際に散布図の作成方法と、グラフから読みとれる相関関係についての学習をおこない、その後生徒に酸性雨のデータを実際に分析させる。課題研究では、酸性雨のデータ分析の体験をもとに、それぞれが集めたデータを同様の手法で分析し考察する活動を行う。以下では、この流れに沿って、実践を振り返ることにする。

### 3. 表計算ソフト Excel による散布図の作成

ほとんどの生徒はこの授業において初めて表計算ソフト Excel を扱う。そこで、このソフトの機能と概要を紹介するため、まず第1に簡単なワークシートを作成させ、グラフの作成手順について学習させた。利用したデータは、「あるクラブ部員の身長と体重」や「あるクラスのテストの点数」である。いずれも架空のデータを用意し、生徒にもこれは実際のデータではなく、架空のものであることをあらかじめ説明した。生徒にはデータの入力や平均・合計などの計算、そしてグラフの作成と、表計算ソフトにおける作業の流れを理解させるように意識した。表計算ソフト Excel のグラフ機能を利用すれば、数値データの入力されたワークシートをもとに、きわめて簡単に散布図を作成することができる。コンピュータを利用する際は、いろいろな機能を生徒が自由に使いこなせるようになるには経験が必要だが、最低限の内容を教えておいて、あとは必要に応じてヘルプファイルを見ているような操作ができるように、あまり細かい内容を教えすぎないように留意している。下の図1は、「テストの点数」のデータシートとそれをもとに作成した「数学と英語の点数の相関」を示すための散布図である。

No	数学	英語	国語
1	72	76	60
2	84	88	52
3	72	82	70
4	76	76	74
5	80	80	72
6	92	92	80
7	64	72	76
8	72	76	82
9	76	84	74
10	64	72	82
11	72	84	70
12	84	92	72
13	68	76	76

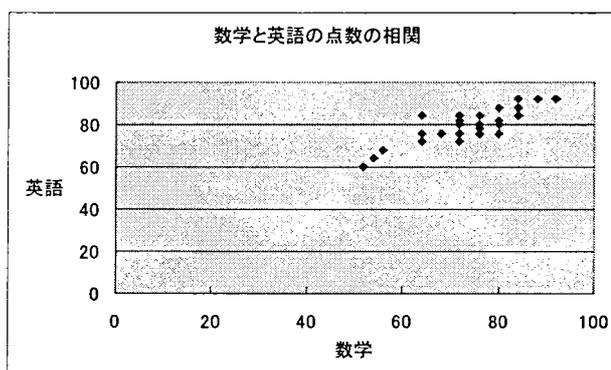


図1 数値データの例と散布図

次に、このグラフから読みとれる内容について解説した。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2に示した資料なども用いて、できるだけ平易な形で説明した。

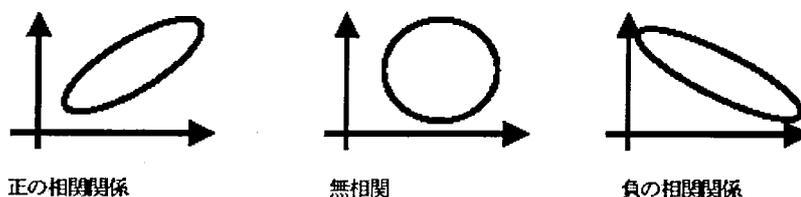


図2 相関関係を示す資料

### 4. 散布図の読みとりと考察

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た。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/>) では、データ閲覧の項目の中で、全データ(CSV形式)の一括ダウンロードができる。ダウンロードは事前に行って Excel のファイル形式で保存したものを生徒に配布し、こ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、生徒の活動を行った。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た。

ここまでの授業において、生徒が相関関係などの統計学的内容をどの程度理解できるか手探りの状態で進めてきたが、机間巡視などを通して生徒の活動から判断したところでは、とまどっている生徒はほとんどおらず、多くの生徒にとっては容易に理解できる内容であったと感じている。生徒からの質問も、表計算ソフトの機能や使い方に関するものが大多数で、相関関係に関するものはほとんどなく、この手法が中学生にも容易に受け入れられる内容であったと判断している。

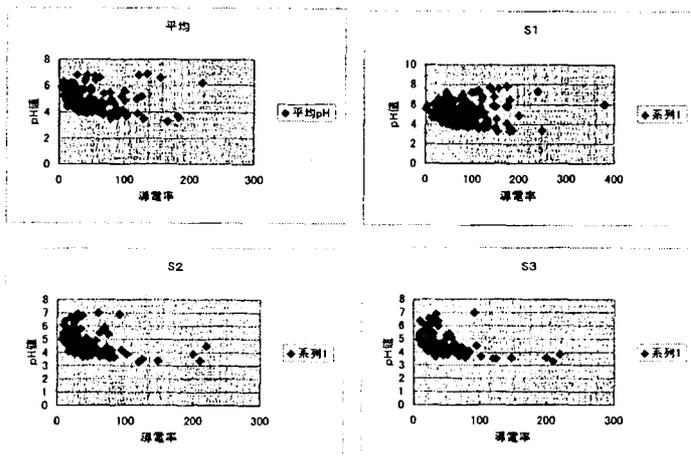
酸性雨のデータファイルの中には、観測日、降雨開始時刻、平均pH、雨量1mmごとのpH、導電率、降水量、風向、風速、気温などの多種のデータが入っているが、それらから相関関係を見いだすために2つの要素を選び、散布図を作成していく。そして、それらのデータの相関について明らかになった結果と考察を記述して、レポートとして提出させた。生徒の作成した、酸性雨のデータのグラフと考察の例を図3に示す。

この生徒は福山における酸性雨のデータの中から、雨のpHと導電率の関係に着目し、「一回の降雨の平均pHと平均導電率」、「降り始めから1mmまでのpHと導電率」、「1mmから2mmのpHと導電率」というように、合計4つのグラフを作成し、それらを比較している。そして、降り始めの雨

は後の雨よりpH・導電率ともに値が大きいこと、降り始めの雨より後に降る雨になるほどpHと導電率の相関がはっきり現れるようになることを指摘している。また、それらの原因について、降り始めの雨には空気中を漂う物質がたくさん溶け込んでいることや、降り始めの雨には酸性物質以外の物質が多く溶け込んでいるのではないかと、自分なりの考察をまとめることができている。

今回の活動では、酸性雨のデータということで、ほとんどの生徒が雨のpHと他のデータとの相関を調べており、降水量とpH、気温とpH、風向とpHなどをグラフ化した生徒が多い。また福山のデータと他の学校のデータを比較した生徒も多く見られた。それらの散布図をもとにした結果と考察の記述は、「正の相関が見られた」という記述のみで考察にまで至らなかった生徒もいるが、ほぼ半数の生徒は、相関が見られるようになった原因についての記述をしている。昨年度までの実践の中でも、酸性雨のデータを分析する作業をおこなってレポートをまとめるという課題に取り組ませてきたが、データの変化や特徴を原因と結びつけて考察することができた生徒の割合が明らかに増加している。これは、酸性雨のデータを漠然と見るのではなく、散布図を作成するという作業を通して、2つの要素に注目してデータを分析することで、データの示す意味を1対1の対応というシンプルな関係で見ることができるようになったことが一因ではないかと感じている。

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



平均、S1、S2、S3の導電率とpH値の関係を比較しました。S1の伝導率、pH値がともに他より高いことがわかります。これは、降り始めなので空気中の物質がよく溶け込んでいることが原因として予想できます。また、S2、S3、ではS1より相関性があることもわかります。このことから、雨が降るとき最初のうちは酸性物質以外の物質がよく溶け込んでいるのではないかと思います。

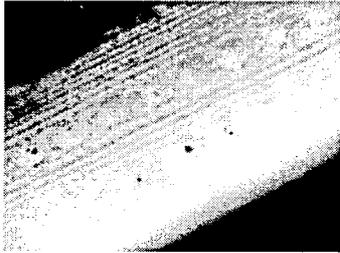
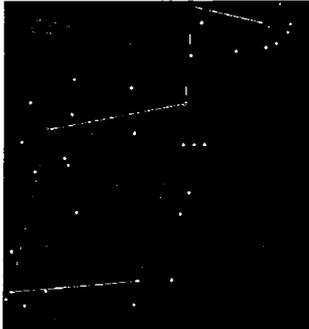
図3 生徒の作成したグラフと考察の例

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思う。

### 5. 環境をテーマにした課題研究

次に、環境をテーマにした課題研究に取り組んだ。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。今回は3人から4人のグループで研究をおこなうことにした。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測定を研究の中に取り入れるように求めた。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した。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た。

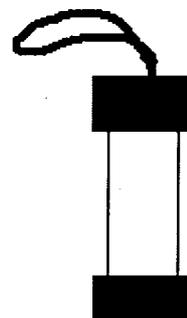
生徒が環境を数値として測定した事例としては、つぎのようなものが見られた。なお、これらの測定については、「環境調査マニュアル」などの書籍やインターネットの情報を収集して、測定方法を調べて実施した。

<ul style="list-style-type: none"> <li>・河川の透明度（透視度計）、河川水の温度・pH・導電率、COD等</li> <li>・紫外線の強度（秋月電子通商 紫外線メーターキット）</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・マツの葉の気孔（黒色の粒子の存在する割合（%））</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・星の見える限界等級</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線量（はかるくん：放射線計測協会）</li> <li>・気温（ヒートアイランド現象など）</li> <li>・二酸化窒素濃度</li> <li>・窓ガラスに付着した汚れの質量</li> </ul>	

ここでは二酸化窒素濃度についての考察例を紹介したい。

今回利用した二酸化窒素濃度の測定法は天谷式と呼ばれる方法で、右のようなカプセルを用いて次の手順によって測定をおこなうものである。

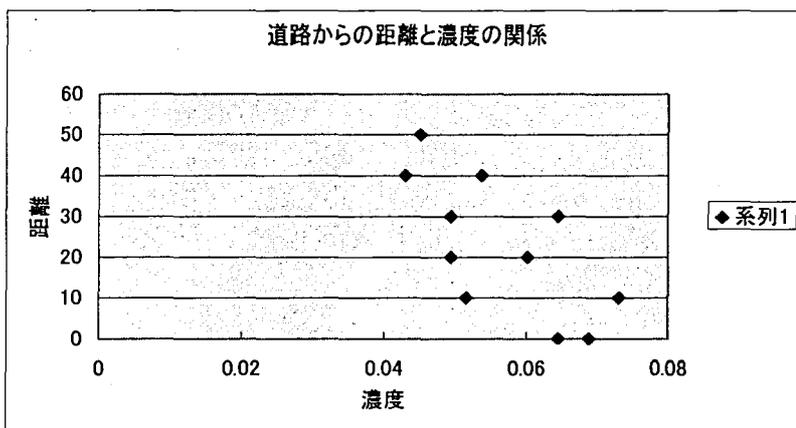
- ① 右のカプセルの中にトリエタノールアミンをしみこませたろ紙を入れる。
- ② 測定場所にセットし、そのキャップをはずして24時間放置する。
- ③ 24時間放置後、カプセルを回収する。
- ④ カプセルの中のろ紙にザルツマン試薬5 mlを加え、15分後にザルツマン試薬の発色から、二酸化窒素の濃度を読み取る。
- ⑤ ユニメーターと呼ばれる比色計を用いて、ザルツマン試薬の発色から二酸化窒素の濃度を測定する。



最初に紹介するグループは「幹線道路からの距離」と「二酸化窒素濃度」の関係について着目し、当校近くを通る国道2号線の周辺で二酸化窒素濃度の測定を行った。測定の前に生徒たちは道路の周辺では、道路からの距離が大きくなるにつれて、二酸化窒素の濃度が低下して行くのではないかと予想した。実際の測定においては、条件を統一するためには同時にたくさんの場所で測定をおこなうよ

うに考えたが、一度に使用できるカプセルの数に限りがあったため、道路からの距離を変えながら、12箇所測定をおこなった。その結果を図4に示す。

散布図とするにはデータがいささか少ないが、傾向としては道路からの距離が小さくなるほど二酸化窒素の濃度が高くなる、負の相関を示すことが明らかである。生徒はこの結果から、二酸化窒素の発生源は道路を通る自動車の排気ガスであろうと考察している。それを確認するために、自動車の排気管から出てくる排気ガスを直接ビニール袋に入れて、その中にカプセルを入れておくという追実験をおこなったところ、ザルツマン試薬がユニメーターでは測定できないほどの濃い色に変色した。



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け、関連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。

#### 7. 独創性を育むために

今回の実践の直接の主題ではないが、今回の課題研究を実践する上で、研究の独創性を育むためにはどのような工夫が必要かというテーマを持って指導や助言をおこなった。まだ印象の段階を脱していないものであるが、来年度へ向けての課題の意味も込め、本稿の最後に記しておきたい。

田中耕一島津製作所フェローは著書「生涯最高の失敗」でノーベル博物館長の講演録を引用し、創造性や独創性を発揮するために必要な条件として「勇気」「挑戦」「不屈の意思」「遊び心」など9項目を挙げている。オリジナルなものを生み出すため、独創性を生み出すためには、無駄を許容する社会の必要性を指摘している。教科の理科の授業でおこなう実験にしても、なかなか無駄を許容するゆとりはないのが現状である。そこで、敢えてこの課題研究では、無駄を認め、無駄をさせるような指導を試みてみた。また、生徒のいたずら心、遊び心をくすぐるように、特に追実験を奨励し、本題とははずれたところで何かを追求する生徒を、可能な限りバックアップした。それが、何か成果として現れたのか、明確に示すものはないが、生徒の言動や態度にはいくらかその影響が見られたのではないかと感じる。

中学校、高等学校と学年が進行するにつれ、教科の学習の内容も増え、また受験へのプレッシャーから無駄や遊び心を持つ余裕がなくなっていくのは、やむを得ないことかもしれない。そうであるならば、中学校のまだゆとりを生徒が感じることのできる時期に、無駄や遊び心が何かの役に立つ、そんな経験をさせることができれば、それ以降の学習の中で敢えて無駄をしてみることが必要である、それが創造性や独創性を発揮することにつながることを意識の中に植え付けることができるのではないだろうか。

検証することは難しい内容であるが、来年度以降の実践でも継続して考えていきたい。

## (2) サイエンスⅡ（総合的な学習の時間 LIFEⅠ）の実践

### 学び方を学ぶサイエンスⅡ

－「学ぶ方法」を学ぶこと、「探究的な態度」を育むこと－

#### 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では「学び方を学ぶ」と題して、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している。「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。また「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している。

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っている。

これまでのこうした総合的な学習の取り組みは、今後6カ年の科学的な思考力を育成するというサイエンスの趣旨にも十分有用であると考えられる。

#### 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. 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ド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箇条書きやベン図、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、	●ワードプロ操作の基礎 文章入力、変換、レイアウト、保存、印刷など。 ●グラフィックソフト操作の基礎 ●課題文をよく読み、その要約を箇条書きにまとめたり、概念図にして表現する。 ●「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
6			

		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。)	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	◎知的所有権についての学習を行う。 ◎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。 ◎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。	●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。 ●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。 ●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。
10		◎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。	●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。)
11		◎必要に応じて、実験や観察を立案・実施する。 ◎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。	●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。
12			
1			
2	3. 相互評価と自己評価	◎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。	●研究発表会を開き、質疑応答で意見交換を行う。 ●ホームページの掲示板機能を利用して、相互評価を行う。

3	<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>●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> <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>
---	--	---

#### 4. 取り組みの実例1 ～著作権について学ぼう～

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。(詳しくは上記の年間指導計画を参照されたい。)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として使用したり、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のと同時に、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かと思われる。また、6カ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。

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。

この著作権の学習の取り組みとしては全部で3時間で、次のような手順で行った。

##### 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	<p>○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ふれる。</p> <p>○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。</p>	<p>●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。</p> <p>●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。</p>

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）

授業展開過程

	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	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。

	<p>など</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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。</li> <li>○アイデアは著作物か ○名画の複製写真</li> <li>○コンピュータプログラム ○外国の著作物</li> <li>○新聞のコピー ○遠足のしおり</li> <li>○学芸会や音楽会の演奏 ○MDの作成</li> <li>○テレビ番組の録画 ○ゲームソフトの貸与</li> <li>○学習テープのダビング ○漫画のキャラクター</li> <li>○友人のイラスト ○WEB上の文や画像</li> </ul>	<p>挙手を求め、生徒の意見を述べさせる。</p>
<p>まとめ 5分</p>	<p>本時で学んだ著作権についてもう一度簡単にまとめる。</p>	

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**

絵は成のもの - 作家のファイエット先生とランジェロのものごと

**絵本館の入り口 ①**

ファイエット先生は、絵本の奥に書き込まれた物語で、物語の主人公のファンタジーの世界に引き込まれ、世界中の様々な場所をめぐり、様々な出来事を経験することになる。このファンタジーの世界は、先生によって作られたもので、先生は、この世界に生きていて自分自身が「絵本館の入り口」として、先生としてファンタジーの世界に生きていくことになる。

**絵本館の入り口 ②**

先生は、絵本館の入り口でファンタジーの世界に引き込まれ、世界中の様々な場所をめぐり、様々な出来事を経験することになる。このファンタジーの世界は、先生によって作られたもので、先生は、この世界に生きていて自分自身が「絵本館の入り口」として、先生としてファンタジーの世界に生きていくことになる。



**考えるポイント**

- ・ 先生は、絵本館の入り口でファンタジーの世界に引き込まれ、世界中の様々な場所をめぐり、様々な出来事を経験することになる。
- ・ このファンタジーの世界は、先生によって作られたもので、先生は、この世界に生きていて自分自身が「絵本館の入り口」として、先生としてファンタジーの世界に生きていくことになる。

**絵本館の入り口 ③**

先生は、ファンタジーの世界でファンタジーの世界に引き込まれ、世界中の様々な場所をめぐり、様々な出来事を経験することになる。このファンタジーの世界は、先生によって作られたもので、先生は、この世界に生きていて自分自身が「絵本館の入り口」として、先生としてファンタジーの世界に生きていくことになる。

**絵本館の入り口 ④**

先生は、ファンタジーの世界でファンタジーの世界に引き込まれ、世界中の様々な場所をめぐり、様々な出来事を経験することになる。このファンタジーの世界は、先生によって作られたもので、先生は、この世界に生きていて自分自身が「絵本館の入り口」として、先生としてファンタジーの世界に生きていくことになる。



**考えるポイント**

- ・ 先生は、ファンタジーの世界でファンタジーの世界に引き込まれ、世界中の様々な場所をめぐり、様々な出来事を経験することになる。
- ・ このファンタジーの世界は、先生によって作られたもので、先生は、この世界に生きていて自分自身が「絵本館の入り口」として、先生としてファンタジーの世界に生きていくことになる。

『著作権を考える童話』 先生とランジェロのものごと

### 5. 取り組みの実例2 ～自らの研究課題を見つけよう～

LIFE I では「科学のアルバム」シリーズ（あかね書房全 100 冊）から好きな本を選び、その本の内容についてまとめ、「本の紹介」としてホームページにまとめるという取り組みを行っている。その後、掲示板を利用してホームページの相互評価を行う。さらにその後、自分の掲示板に寄せられた意見や感想をまとめ、それらを元にしてまだ残っている課題を整理したうえでこれから調べる研究課題を決めていくのである。

掲示板に寄せられた意見や感想をどのようにまとめ、どのように整理していくのかは研究課題を決める上で重要な作業である。また科学的な思考力の育成という意味でも、ここでどのような取り組み方をするかは重要である。

実際の授業では、下の図のようなプリントを用いて行う。まずは自分の掲示板に寄せられた意見や



### (3) サイエンスⅢ(地理歴史科地理B)の実践

#### 世界の環境問題—地球温暖化について—

##### 1. はじめに

本稿は、2003年度より当校が実施している文部科学省委嘱研究開発「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(以下「サイエンス」と略称)」におけるサイエンスⅢ「すべての教科・科目で取り組むサイエンス」の一環として2年次に先行する高等学校地理歴史科地理Bの授業実践についての中間報告である。

##### <教材開発の意義>

地理Bは、サイエンスⅢとして地理Bの大単元である「世界の環境問題」をとりあげ、研究開発をすすめている。その意義は以下の点において認められる。文系教科とされている社会科において地理は、その学習内容が、自然と人文の2つの領域にまたがる教科であり、自然科学的な色彩の強い科目である。とりわけ、自然と人間との関係についての学習である環境問題は、地理学習において重要な位置づけがなされている。高等学校学習指導要領の地理歴史科地理Bは、「環境問題を世界的視野から地域性をふまえて追求し、それらは地球的課題であるとともに各地域により現れ方が異なっていることをとらえさせ、その解決には地域性をふまえた国際協力が必要であることなどについて考察させる」と明記し、さらに、「生徒自らが環境問題の地理的事象をみいだし、それをもとに課題を設定し、地域性をふまえて追求、考察させる」としている。

開発する教材としてとりあげたのは「世界の環境問題」としての地球温暖化である。地球温暖化は、今後、環境問題として人類全体の生き方を左右する大きな地球規模の問題となっていく可能性が高い。これは、今日の人間がかかえる問題を象徴的に浮かび上がらせる問題でもある。地球温暖化は、地球科学のみならず、政治学や経済学などの社会諸科学あるいは、人間の価値観に関する人文科学などにも関連した総合的な問題である。また、この問題は、政治や外交と科学が結合し、密接に絡まった問題でもある。地球温暖化は、人間と自然との関係としての環境問題であり、地理が重視すべき自然地理の学習内容である。それゆえ地理学習の適切な学習テーマのひとつであるといえる。この問題は、また、エネルギー問題とも関連する地球環境問題を代表する学習内容であり、今日注目されている「持続可能な社会」を考える上でも重要な地理の学習テーマである。

この授業は、第6学年(高3)が対象である。第6学年の「サイエンス」のテーマは「科学と自己の生き方を考える」である。地球温暖化は、今日の人間がかかえる象徴的な問題であり、人間の価値観にも関連しており、このテーマに適合している。

##### <教材開発の目的>

「サイエンス」の目的は、科学的思考力を育成するための教材開発と教育方法の開発である。そしてサイエンス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・関心をもたせ、科学が好きな生徒を育てる」ことをそのねらいとしている。

新学習指導要領地理Bが明記している「生徒自らが課題を設定し、地域性をふまえて追究、考察する」能力とは、地理における科学的思考力であり、それは探求学習により可能となる。この学習の指導にあたり、肝要な点は、生徒による探求学習の方向けとその指導をいかにすすめるかである。これについてこの教材開発は、本学習を生徒に地球温暖化についてさらに深く考える、すなわち生徒自身による探求学習へのきっかけとし、その導入を意図した。

教材開発をすすめるにあたり、新学習指導要領が指摘する他の教科内容に深入りしないという枠にあえてこだわらず、探求学習としての授業開発をすすめることとした。その理由は、地球温暖化の地理学習においては、科学的思考力を育成するためには、その地域性をふまえるまえに、まず、その実態や原因についてある程度、生徒に明示し考えさせる必要があると考えたからである。本開発は、これまで知識重視の地理的事象の説明に終わっていた地理学習の改善となるものでもあり、新学習指導

要領の強調する学習方法としての、「生徒自身による課題の設定と追求の学習」としての生徒の探求を誘導し支援するための試みでもある。

## 2. 授業実践について

### <学習指導案の作成>

学習指導案の作成にあたり、到達目標としての学習内容を次の3点に集約した。

- ① 地球温暖化の要因には、人為的なものと自然的なものがあるが、温暖化がそのいずれによるものか、およびこの両者の関係については現在のところ、まだ明確にされていない。
- ② 地球温暖化についての予測は、現在の科学技術レベルにおいてもきわめて難しく、その影響についても、それがいつどのような形で現れるか、すべては明らかにされていない。
- ③ 地球温暖化対策への国際的な取り組みについての話し合いが現在も進められているが、発展途上国と先進国間や国および国家グループによる考え方の相違により、完全な合意には至らず、その対策はまだ実施されていない。

### <学習指導案>

単元名 世界の環境問題—地球温暖化について—

単元の目標：地球環境問題である地球温暖化とその要因について理解し、その影響について考え、その対策の実態を理解する。

単元構成

- ①地球温暖化の要因とその影響について
- ②地球温暖化対策について

ここに示したのは、単元の前半の部分である「地球温暖化の要因とその影響について」の学習指導案である。学習指導案を教授書の形で提示するのは、授業内容やその展開について具体的な点検や批判ができ、それにより指導の改善が可能となるからである。なお、後半部分、すなわち「地球温暖化対策について」の指導案は紙面の都合で割愛した。

## 3. 学習指導案

授業題目 「地球温暖化—その要因と影響について」

本時のねらい

地球温暖化の要因とその影響について理解する。

到達目標

- (1) 近年の地球温暖化は、様々な方法で測定され、明らかにされている。
  - 1) 地球表面の平均気温は、年により上昇・下降を繰り返しながらも、この100年間で約0.5℃上昇した。
  - 2) 過去の気温を測定するには、木の年輪、サンゴ、海や湖の堆積物、昔の文書、氷のサンプル(氷床コア)などを分析する方法がある。
  - 3) アネクメーネである南極大陸は、局地的な影響がなく、その氷に含まれる大気中の微量成分は、過去における地球全体についての大気に関する情報である。
  - 4) ポストーク基地の氷床コアの分析により、過去16万年の地球における大気の変化を明らかにされ、二酸化炭素やメタンの濃度と気温との間に強い関連が確認された。
  - 5) この100年間における0.5℃気温の上昇は、1万年間の記録はるかに上回るペースである。
- (2) 地球温暖化の要因が人間活動によるものか、自然変動によるものかはまだ明らかにされていない。
  - 1) 温室効果とは、二酸化炭素やメタン、フロンなどの温室効果ガスが大気の下層をあたためるはたらきをいう。
  - 2) 水蒸気を除くと最大の温室効果ガスは二酸化炭素であり、その温室効果への寄与度は6割を

越える。

- 3) 二酸化炭素の濃度は、石炭が主要なエネルギーとなった 19 世紀以降徐々に上昇しはじめ、現在、それは約 1.3 倍に増加している。
  - 4) 地球の気温は、地球の公転軌道の離心率の変化や地球の地軸の変化により周期的に変化している。
  - 5) 地球の気温には、太陽活動である太陽黒点の変化が影響を及ぼしていると考えられている。
  - 6) これらのことから、この 100 年間の地球の気温の上昇が、人間活動によるものか、自然変動によるものかは、まだ不明である。
- (3) 地球温暖化の影響はさまざまで、まだ明確にされてはいないが、いずれも地球的規模であり不可逆的である。
- 1) 温暖化による海面の上昇は、海水の熱膨張とグリーンランドや南極大陸の氷河の融解によるものである。
  - 2) 海面の上昇は、小島嶼国や広いデルタを有する国における高潮被害の増大や、水没もしくは国土の喪失の危機をもたらし、沿岸国も堤防の建設に膨大な費用がかかることが懸念されている。
  - 3) 温暖化により、台風などの熱帯性低気圧の増加や大型化および大雨や干ばつの増加、さらには極端な暑さ寒さのサイクルがみられるようになる、といった異常気象が頻発する、といわれている。
  - 4) 降水量の減少が農業に悪影響を与え、食料不足が問題となったり、水温や海流の流れの変化により、漁獲高が減少するといった漁業への影響が指摘されている。
  - 5) 気温の上昇には地域差があり、それは陸地が海洋よりも大きく、寒冷地での気温の上昇が大きいと予測されている。温暖化のよい点としては、寒冷地における人間活動地域の拡大や作物の生育期間の延長、さらには作物の栽培地域の拡大などが考えられている。
  - 6) 大気の状態は大変複雑であり、海の熱循環と大気変動とを完全に結びつけた気候モデルはまだ体系的には開発されておらず、なされた気温の予測について、それがまったく真実であるとはいえない。
  - 7) 温暖化の影響は、全て予測されてはおらず、それは必ず起きるととはいえない。また予測されていない影響も起こりうる。
  - 8) このような影響に共通することは、すべて地球規模であり、不可逆的である。それゆえ地球温暖化への「後悔しない政策」の国際的な実施が必要である、と考えられている。

授業展開案

展開	発問	資料	教授・学習過程	生徒に習得させたい知識
導入	<p>・「消えるのは砂浜だけじゃない。ストップ地球温暖化，日本広告機構です」というラジオのCMがあるが，このCMのねらいはどこにあるのだろうか</p> <p>◎地球は温暖化しているといわれている。では，その実態や，原因や影響について十分に解明されているのだろうか。</p>		<p>T. 発問する。 P. 考える。</p> <p>T. 発問する。 P. 考える。</p>	
展開①	<p>○地球温暖化がいわれている。それはどのように測定されているのだろうか。</p> <p>・地球表面の気温の変化を示すこのグラフからどのようなことが読みとれるか。</p> <p>・この100年で地球表面の平均気温は，およそどれくらい上昇したか。</p> <p>・最近の地球の気温の上昇の程度を知るためにはどうすればよいか。</p> <p>・過去の気温を調べる方法にはどのようなものがあるか。</p> <p>・氷で過去の気候がなぜ測定できるのだろうか。</p> <p>・測定する氷床コアは，どこのものが最も適切だろうか。</p> <p>・その理由は。</p> <p>・このグラフは，南極大陸中央部のポストーク基地の長さ2000mの氷床コアを解析したものである。過去16万年のこのデータからわかることは何か。</p> <p>・このグラフは二酸化炭素やメタン濃度の増大により気温が上昇したとも読みとれるが，その濃度の増大が気温上昇の原因である，といえるだろうか。</p> <p>・このグラフと今，問題になっている地球温暖化とは関連があるだろうか。</p> <p>・地球の気温の変化について，その期間のとりかたで注意しなければならないことは何か。</p>	<p>①</p> <p>T. 発問する。 P. 答える。</p> <p>T. 発問する。 P. 答える。</p> <p>T. 発問する。 P. 答える。</p> <p>T. 発問する P. 考える T. 説明する</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>②</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>②</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p>	<p>・気温は上昇・下降を繰り返しながらも経年，上昇の傾向を示している。</p> <p>・約0.5℃上昇している。</p> <p>・さらに以前の気温を知る必要がある。</p> <p>・木の年輪やサンゴ，昔の文書，海や湖の堆積物，氷のサンプルを調べるなどの方法がある。</p> <p>・氷のなかにはその氷ができた時の空気の泡が閉じこめられている。氷床をボーリングして氷床コア（氷のかたまり）をとりだし，そのなかに閉じこめられている空気を分析すれば，その時代の二酸化炭素などの濃度がわかり，気候が測定できる。</p> <p>・南極大陸で採取されたもの</p> <p>・南極はアネクメーネであり，局地的なものの影響はない。二酸化炭素やメタンなどは，地球規模でほぼ一様に拡散しており，氷の気泡に含まれるこれら大気微量成分は地球全体についての情報となる。</p> <p>・1万年前と13万年前に比較的高温の時期がある。2万年，4万年および10万年の気温の周期的変化が認められる。気温の変動と二酸化炭素やメタンの量の変化が互いに平行する形で起こっている。</p> <p>・気温と二酸化炭素やメタン量との関係は自然の状態のもとで生じたものであり，どちらが原因でどちらが結果であるとはいえない。</p> <p>・このデータは千年単位の気候変動をみたもので，現在，直面している数十年単位での地球温暖化とは時間を異にしている。しかも，もう現在の二酸化炭素の濃度は，このポストークの目盛りから，はるかに振り切れてしまっている。</p> <p>・地球の気温の長期変動と人間活動に由来しているかも知れない最近の変動と過去のものとは区別しなければならない。</p>	

	<p>・この100年間の気温の推移はこの1万年間の様子に比べてどうだろうか。</p>		<p>T. 発問する P. 答える</p>	<p>・約1万年前に最終の氷期が終わってから地球の気温は繰り返し変動してきたが、今世紀の0.5℃の上昇はあまりにも大きく、過去1万年間の記録をはるかに上回るペースである。</p>
<p>展開②</p>	<p>○地球温暖化の原因は何だろうか。</p> <p>・「温室効果」とはどのようなことをいうのだろうか。</p> <p>・二酸化炭素以外の温室効果ガスにはどのようなものがあるか。</p> <p>・温室効果ガスが増えると気温が上昇するが、地球温暖化への寄与度が一番大きい気体は何か。</p> <p>・このグラフは1958年以降、ハワイのマヌアロアの山頂で観測したものである。二酸化炭素の濃度はどのように推移しているか。</p> <p>・地球の公転軌道や傾きが周期的に変わり、それに伴い地表にとどく太陽光の量と強さが変化し、気温が変動する。これは前にのべた、気温の周期的変化でも認められ、発見者の名前にちなみミランコビッチサイクルと呼ばれ、学界で広く認められている。このことは地球の気候変化に関して何を意味するか。</p> <p>・このグラフは、太陽活動である太陽黒点数と海面水温との関係を見たものであるが、このグラフからいえることは何か。</p> <p>・この100年間の気温の上昇は、人間活動によるものか。それとも自然的なものなのか。</p>	<p>③</p> <p>④</p> <p>⑤</p> <p>⑥</p>	<p>T. 発問する P. 考える</p> <p>T. 発問する P. 考える T. 説明する</p> <p>T. 発問する P. 答える</p>	<p>・大気中の水蒸気や二酸化炭素などは可視光線や紫外線などの短波長の太陽放射をよく通すが、波長の長い赤外線はよく吸収するので、大気の下層で熱が溜まり、その気温を一定(15℃に)保っている。その大気の下層の大気を暖める働きを「温室効果」という。</p> <p>・水蒸気、オゾン、メタン、亜酸化窒素、フロンガスなどがある。</p> <p>・二酸化炭素であり、その寄与度は6割を超える。</p> <p>・一貫して増えている。</p> <p>・地球の気温変化には地球の軌道要素にも原因がある。</p> <p>・地球の気温変化は温室効果だけでなく太陽活動自身もその原因となっている可能性がある。</p> <p>・分からない。</p>
<p>展開③</p>	<p>○温暖化の影響にはどのようなことがあり、それらは明確になっているのだろうか</p> <p>・温暖化により海面が上昇するといわれているが、その理由は何か。</p> <p>・IPCCの3次報告によると、今後100年間で気温が最大で5.8℃上昇し、海面は約88cm上昇すると推定している。このように海面が上昇するとどんな影響があらわれるだろうか</p> <p>・地球温暖化による気候への影響はどのようなものがあるだろうか。</p> <p>・地球温暖化による産業への影響にはどのようなものがあるだろうか。</p>		<p>T. 発問する P. 考える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 考える T. 説明する</p> <p>T. 発問する P. 考える T. 説明する</p>	<p>・海水の熱膨張やグリーンランドや南極大陸の氷河の融解による。</p> <p>・モルジブやナウルなどの小島嶼国やバングラデシュのような広いデルタを有する国は、高潮の被害や国土を失う危機にさらされ、それを守るための堤防の建設には膨大な費用が必要となる。</p> <p>・台風などの移動性熱帯低気圧の増加や大型化、および大雨や干ばつの増加、さらには極端な寒さや暑さのサイクルがみられるようになるといった異常気象が頻発する、といわれている。</p> <p>・降水量の減少が農業生産に悪影響を与え、食糧不足が問題となったり、海水温や海流の流れの変化により、漁獲高が減</p>

	<p>・地球温暖化による気温上昇は地球全体に様にはみられないと予測されている。この予測にはどのような傾向がみられるか。</p> <p>・このことは温暖化の影響がよくないことだけでなく、よい影響も示唆している。それはどのようなことだろうか。</p> <p>・以上、考えた地球温暖化の影響は、必ず発生し、影響は全て予測されているのか</p> <p>・気候の予測は、さまざまな条件を組み入れスーパーコンピュータで処理されている。海の熱循環と大気変動とを完全に結びつけた気候モデルはまだシステムとして開発されていない。結果として気温の予測は、温暖化傾向をそのまま単純に未来に延長するものとなっている。この結果としての予測をそのまま真実としてうけとめてよいだろうか。</p> <p>・温暖化が引き起こすであろうと、考えられるこれらの影響の全てに共通する特徴は何か。</p>	<p>⑦</p>	<p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 考える T. 説明する</p> <p>T. 発問する P. 考える T. 説明する。</p> <p>T. 発問する P. 答える</p> <p>T. 発問する P. 答える</p>	<p>少するといった漁業への影響も指摘されている。</p> <p>・陸は海に比べ、気温の上昇が大きく、また北半球の寒冷地で気温の上昇が著しい。</p> <p>・温暖化には高濃度の二酸化炭素が作物の生長を促進する良い影響も考えられ、寒冷な地域では、作物の生育期間が延びる。農地が拡大する。また高緯度地域での人間活動地域が広がり、低温の問題点が克服される可能性が生まれる。</p> <p>・必ず発生するとはいえないし、また、予測されていない影響もありうる。</p> <p>・十分に真実とはいえないし、その精度を高める必要はある。</p> <p>・すべてが地球的規模であるし、さらに不可逆的なものである。</p>
<p>終 結</p>	<p>・地球温暖化についてはまだよく分かっていないのに、その対策が必要であると考えられている。それはなぜなのだろうか。</p>		<p>T. 発問する P. 考える T. 説明する</p>	<p>・温暖化の影響は明確ではないし人間活動が具体的に、どんな影響を及ぼすか分からないにしても、人間が大気を変えてしまう恐れがあることは間違いない。取り返しがつかなくなっていくので「後悔しない政策」の国際的な実施は必要である、と考えられている。</p>

教授資料及びその出典

- ①地球の地上気温の変動..... IPCC (気候変動に関する政府間パネル)編(2002)p.11 より
- ②南極の氷から得られた過去 16 万年間のメタンおよび二酸化炭素の濃度と気温の変化.. 力武常次他(2003) p.128 より
- ③温室効果ガスの温暖化への寄与度..... 『地理資料B 2002』 p.102 より
- ④ハワイのマヌアロア山における二酸化炭素濃度測定データ..... 伊藤公紀(2003)p.26 より
- ⑤ミランコビッチサイクルの概念図..... 伊藤公紀(2003)p.68 より
- ⑥北半球気温と太陽活動周期長の関係..... 伊藤公紀(2003)p.111 より
- ⑦気温の将来の予測..... IPCC (気候変動に関する政府間パネル)編(2002)p.55 より

参考文献

- 伊藤公紀(1999)：地球温暖化問題の新局面。科学 Vol.69 No. 8 pp.665～669.
- National Geographic1998年5月号 気候変動の謎を解く pp.74～107.
- IPCC (気候変動に関する政府間パネル)編(2002)：『IPCC 地球温暖化第三次レポート』中央法規, 287p.
- 石井慎二編(1989)：『地球環境・読本』JICC 出版局, 263p.
- 伊藤公紀(2003)：『地球温暖化』日本評論社, 209p.
- 宇沢弘文(1995)：『地球温暖化を考える』岩波新書, 212p.
- 環境省編(2003)：『平成15年版 環境白書』ぎょうせい, 383p.
- 環境庁「地球温暖化問題研究会」編(1990)：地球温暖化を防ぐ, 日本放送出版協会, 230p.
- 小島紀徳(1994)：『二酸化炭素問題 ウソとホント』アグネ承風社, 250p.
- 小宮山宏(1995)：『地球温暖化問題に答える』東京大学出版会, 204p.
- 佐和隆光(1997)：『地球温暖化を防ぐ』岩波新書, 217p.
- 住明正(1996)：『地球環境論』岩波講座 地球惑星科学 3, 212p.
- 住明正(1999)：『地球温暖化の真実』ウェッジ, 208p.
- 地球環境と大気汚染を考える全国市民会議編(1998)：『温暖化を防ぐ快適生活』かもがわ出版, 63p.
- 日本化学会編(2002)：『本音で話そう地球温暖化』丸善, 172p.
- 野崎義行(1994)：『地球温暖化と海』東京大学出版会, 196p.
- 三崎方郎(1992)：『微粒子が気候を変える』中公新書, 202p.
- 文部省(1989)：高等学校学習指導要領解説 地理歴史編 324p.
- 文部省(1999)：高等学校学習指導要領解説 地理歴史編 336p.
- 米本昌平(1994)：『地球環境問題とは何か』岩波新書, 262p.
- 力石常次(2003)：『高等学校地学Ⅱ—地球と宇宙の探求—』数研出版, 255p.

#### 4. 授業の評価

##### 1) 評価の目的

「サイエンス」の第1年次の研究計画には「評価方法の開発」も含まれている。その試みとして、この授業の直後に、生徒全員を対象に以下のような、「授業を終えてのアンケート」を実施した。

このアンケートは、実施した授業について生徒の学習と教師の指導について評価し、授業改善にむけての手がかりとすることを目的とする。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生徒の科学的思考力や独創性の育成につながる「問いの技能」について

以上をふまえて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、自分で考えた、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。

##### 2) アンケートの結果について

###### 項目1について

「地球温暖化の実態・要因そして影響はいずれも複雑であり、この問題について今までより幅広く考えるようになった」という意見が多い。また、「この問題を身近なものとするようになった」とするものもかなりみられた。温暖化のよい影響や温室効果ガスとしての水蒸気に注目した生徒もいた。

###### 項目2について

「耳に入ってくる情報を疑うことなく鵜呑みにしていた」「この問題は複雑であり、まだ十分に解明されておらず、その解決も簡単ではない」ということを指摘した意見が多い。また、「この問題は将来の世代のために取り組まなければならない。行動に移すことが大切である」というのも数名みられた。

###### 項目3について

生徒のあげた資料は、授業をふまえ、その内容からそれを深めるような資料を提示していた。その資料は、温暖化の実態、要因、影響、対策についての4つにわけられる。

###### 項目4について

まず目についたのは「この問題の原因や影響がまだ明確になされていない」とする意見が多かったことである。この問題を考えるには多面的な思考が必要であることを強調する意見

もみられた。「この問題は地球規模であり、かつ不可逆的なものである」とするものや「持続可能な開発を考えることが重要である」とするものもいた。そのいっぽうで、「この問題への早急な対処、解決に向けて行動すること、個人としてやれることを考えることである」とした生徒もみられた。

#### 項目5について

生徒があげた研究テーマはさまざまであった。それは要因、影響および対策にわけられる。生徒があげた研究テーマで、注目されるものとしては、「赤外放射を吸収する環境」「地球温暖化に伴う作物の栽培とその収穫量の変化」「水蒸気と地球温暖化」「森林はどれほどのCO<sub>2</sub>を吸収するか」などである。研究テーマの多くは、授業内容について、それをさらに深めようとするものであったが、授業内容をきちんとふまえ、新しい発想に基づくオリジナルな研究テーマは少なかった。さらに、研究テーマ設定の理由についてもあまりかいていないものが多かった。

#### 3) アンケートからいえること

ほとんどの生徒が、アンケートに熱心に答えており、この授業への興味や関心がかなり高かったことがうかがえる。多くの生徒は、地球温暖化の問題は複雑であること。そしてその原因は科学的にはまだ明確でないことを理解し、科学的な探求の難しさと同時におもしろさを知った、ようである。また原因の究明には多面的な考察が重要性であることに気づいた生徒は多い。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。

項目5の結果が課題を提示している。生徒があげた研究テーマについては例示したように注目されるものもみられたが、そのほとんどは深く考えた新しい発想ではない。これは生徒の「発問の技能」が弱いことを示している。この点についての指導が十分でなかったことは反省点である。この指導は重要であり、この「発問の技能」を評価に加えることも課題として残っている。

#### 5. おわりに

本報告では「サイエンス」の3つの柱の一つである「教科で取り組むプログラム（サイエンスⅢ）」の初年度の教材開発として、地理の大単元である世界の環境問題をとりあげ、地球温暖化に焦点をあて教材開発した授業を実践し、生徒のアンケートによりその評価を試みた。

この授業のねらいは、「サイエンス」の目的である科学的思考力の育成であり、従来の地理の枠にとらわれない発展的な学習内容を取り入れたものである。授業の手応えやアンケートからこの授業内容について生徒の興味・関心の高いことが確認でき、この授業の最終目的は「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・関心をもたせ、科学が好きな生徒を育てる」は、ある程度達成できた。生徒は、この授業を通して科学的に探求することのおもしろさと同時にむつきしさも実感したと確信している。この授業が生徒のさらなる探求学習のきっかけとなり、その導入になりえたことはアンケートからも把握された。この教材開発におり明らかとなった課題は、「発問の技能」の育成である。これは今まで重視してこなかった。生徒が答えることを重視し、問うことを軽視していたという反省点である。これは「サイエンス」の授業だけではない。この技能の育成し、それを評価に組み入れることは科学的思考力の育成に不可欠である。その指導法の確立が求められている。また、この授業の内容構成についての再検討や授業展開も改善しなければならないし、評価のためのアンケートについては、より精緻なものに修正することも必要である。

### 3章 研究開発の評価と課題

#### 1 平成15年度の研究開発の評価

平成15年度の研究開発	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 広島大学の教官を中心に構成する運営指導委員会の設置</li><li>2. 校内の研究推進組織の構築</li><li>3. 中学校・高等学校の6年間を見通したサイエンスプログラムのカリキュラム開発</li><li>4. 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</li><li>5. サイエンスプログラムの教材開発，教育方法の開発，授業実践の試行</li><li>6. 評価方法の開発</li><li>7. 研究報告書の作成</li></ol>
-------------	---

##### (1) 当校としての評価

本年度の研究開発の中で直面した課題として、科学教育「サイエンスプログラム」のサイエンスの解釈についての提起があった。「理科ではなく、科学か」「サイエンス」を自然科学と捉えるのか、人文科学、社会科学なのか、すべてを含む科学なのかの定義をしておかなければ混乱が生じるとの指摘から、当校のサイエンスは自然科学を対象とすることを確認し、整理を行った。

本年度の研究開発において、予定していたサイエンスプログラムのカリキュラム開発は上に示した1～7について、6を除くと概ね当初の予定通り進行することができ、この報告の中でまとめることができた。評価方法の開発には、生徒の評価方法とカリキュラムの評価方法という2つの内容が含まれている。授業の中で生徒をどのように評価していくかという課題については、次年度の実践に向けて十分な検討を行うことができたが、カリキュラムの評価方法については、本稿執筆時点において実施に向けて検討中であり、3月までにまとめる予定である。これについては次年度の報告書の中で詳細を記述する予定である。

本年度は授業実践としては試行的な実践を行うにとどめたが、それ以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」など、これまで以上に対外的な活動に挑戦している。当校の中学校2年生を中心に酸性雨の観測を継続してきた「広島大学附属福山中学校エコクラブ」の活動は、8年間にわたる活動の成果が認められ環境大臣による環境功労者表彰を受けることができた。こうした幅広い活動を含め、科学教育「サイエンスプログラム」が生徒に徐々にではあるが確実に浸透してきている

ように感じている。

## (2) 運営指導委員会による評価

5月に開催した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。科学論の立場から「自然科学、人文科学、社会科学、それぞれのサイエンスの根底にある『サイエンス』を学ぶという考え方で捉えてはどうか。」との提言や「人間の認識の仕方がどのように変わっていったのかを見ていけば、世界を見る目、社会を見る目を育てることにつながるのでは。」「主体性を持つこと、人間への尊厳（科学へ貢献すること）をねらいの中に入れてよいのでは。」など、カリキュラム開発の考え方について貴重な意見が表明された。

12月に開催した運営指導委員会は、本年度に開発したカリキュラムへの評価を受けるためのものであり、カリキュラムの内容や指導方法などに対して、「科学や数学の限界を考えるような見方、それが科学的な思考力ではないか。そういった取り組みもできるのではないか。批判的な見方も大切だと感じる。」「現象を数理的に解析するとき、物理では違うものを等号で置いて、裏にある概念を数式として表している。そのあたりを扱えるといいのでは。定性的な理屈としての論理を持ってほしい。メディアではバーチャルとリアルの違いを考えさせることも必要。」「分析的なやり方が、本来の美術や音楽などの活動と整合していくのか。」など、幅広い観点から意見をいただいた。カリキュラムの評価方法についても、「このカリキュラムの提案は何を教えるのが中心、何を学んだのか 将来にどのような意味があるのか生徒の側からの検証が必要である。」「具体的な評価問題は、学力や興味関心、など TIMMS や PISSA などのスタンダードと比較しながら新しい方法を開発することで、福山方式を作ってもらいたい。」など多くの意見が出された。

特に、「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。

## 2 平成16年度・平成17年度の研究開発に向けて

第二年次	1. サイエンスプログラムの授業実践 2. 評価方法の開発と実践 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2年次は、科学教育「サイエンスプログラム」の授業実践が本格的に開始する。生徒への効果をいかに評価するかという大きな課題にも、やっと方向が見えてきた段階である。研究の成果を実証できるよう、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15年度 研究委員会

学校長	角屋重樹
副校長	野口寧文(数学) 広澤和雄(社会)
国 語	石井希代子 江口修司 金尾茂樹 金子直樹 金本宣保 竹盛浩二 信木伸一 藤原敏夫
社 会	鶴木毅 大江和彦 土肥大二郎 樋口雅夫 森才三 三藤義郎 山名敏弘 和田文雄
数 学	入川義克 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 高田光代 藤原宏美 藤本隆弘 房前浩二 藤原宏美
家 庭	小林京子 高橋美与子
技 術	濱賀哲洋
芸術(音楽)	新福一孝 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