

## 第 1 部

文部科学省研究開発学校

# 研究開発実施報告

平成18年度(延長第1年次)

—中等教育における  
科学を支える「リテラシー」の育成を核とする教育課程の開発—

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

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

## はじめに

広島大学附属福山中・高等学校長 町 博光

附属学校の使命は、教育実習の受け入れと研究開発が両輪であることは周知のことであろう。教育実習に関しては、本校は、例年280名前後の実習生を受け入れ、多くの成果をあげている。研究開発についても、本校の「サイエンスプログラム」は、文部科学省の研究開発校の指定を受け、平成15年度から17年度の3年間「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」を行ってきた。この研究が認められ、引き続き20年度までの3年間、「中等教育における科学を支える『リテラシー』の育成を核とする教育課程の開発」の課題で研究を継続している。

研究の概要を述べると、

- (1) これまでの「サイエンスプログラム」を中核にして、自然科学だけでなく、人文科学や社会科学も含めた「科学」を支える「リテラシー」を、すべての教科の授業を通して育成するカリキュラム「新サイエンスプログラム」を開発する。
- (2) 「リテラシー」の育成は、すべての「科学」の核となるものであり、そこから教科内容に分化していく教育課程を創造する。
- (3) 「新サイエンスプログラム」では、科学的思考力や問題解決力などの科学・技術に触れ、発展的で総合的な科学教育の創造をめざす。
- (4) 「新サイエンスプログラム」の成果を検証するための評価方法の開発も行う。
- (5) 中・高一貫教育における6か年を見通した系統的な科学教育のあり方についても研究する。

となろう。

本報告書は、この研究課題の今年度の研究成果を発表するものである。

リテラシーの育成とは、生徒自身の問題発見能力と解決能力を養うことである。附属学校での研究開発を、附属の生徒を対象としているからできたこととして評価されることが往々にしてある。本報告の一つ一つの研究が一般性普遍性を求めていることを読みとっていただき、日々の実践にまた研究の参考に役立てていただければ幸いである。

なお、平成15年度からの「サイエンスプログラム」の研究が、『特色ある学校作り「科学的な思考力を育むカリキュラムと教材開発』として近く公刊される。本書には、ここ数年学校をあげて取り組んできた「サイエンスプログラム」についての実際があまさず記録してある。「科学的な思考力」とはまた、ものごとを科学的に論理的にとらえる方法を身につけるということである。数学、理科、保健体育科、技術科、家庭科に加えて文系科目の国語・英語・社会、芸術といった教科も科学的な根拠に基づいた解釈・説明がなされてしかるべきものである。本書を手に取り、その事例を確かめていただければこれまた幸いである。

# 目 次

1章	総 論	
1	研究開発課題	1
2	研究開発の実施期間	1
3	研究開発の概要	1
4	研究開発の目的と仮説等	1
5	教育課程	3
6	学校の概要	7
7	研究組織	10
8	研究計画	11
9	平成18年度の研究開発の経過	12
2章	研究開発の内容	
1	科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラムデザイン	13
	(1) サイエンスⅠ	14
	(2) サイエンスⅡ	27
	(3) サイエンスⅢ	48
2	理科における中学校・高等学校の接続についての考察	87
3章	研究開発の評価と課題	
1	カリキュラムの評価	92
2	指導方法・題材等	93
3	実施の効果を測定する	94
4	研究実施上の問題点と今後の課題	95

# 1章 総論

## 1 研究開発課題

### 中等教育における 科学を支える「リテラシー」の育成を核とする教育課程の開発

## 2 研究開発の実施期間 平成18年度～平成20年度

## 3 研究開発の概要

- ① 平成15年度からの3年間で開発・検証してきた科学教育「サイエンスプログラム」を中核にして、自然科学だけではなく、人文科学や社会科学も含めたすべての「科学」を支える「リテラシー」を、新教科「サイエンス」や総合的な学習の時間、またすべての教科の授業を通して育成するカリキュラム「新サイエンスプログラム」を開発する。
- ② 「リテラシー」の育成は、すべての「科学」の核となるものであり、そこから教科内容に分化していく教育課程を創造する。
- ③ 「新サイエンスプログラム」では、科学的思考力や問題解決力などの科学・技術の基盤となる能力を高めるとともに、先進的な科学・技術に触れ、発展的で総合的な科学教育の創造をめざす。
- ④ 「新サイエンスプログラム」の成果を検証するための評価方法の開発も行う。
- ⑤ 中・高一貫教育における6か年を見通した系統的な科学教育のあり方についても研究する。

## 4 研究開発の目的と仮説等

### (1) 研究仮説

① 普通科のすべての教科で科学的思考力や問題解決力などの「科学」を支える「リテラシー」を育む教材や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。

研究開発学校として、「内容に重点を置いたカリキュラム」からの転換をはかるとい社会の要請に応じた研究開発となるためには、能力ごとの教育目標を設定したカリキュラムを創造し実践することが重要な研究課題であると考えた。そうした視点でこれまでの当校の科学教育「サイエンスプログラム」を見た場合、各教科が内容ではなく育もうとする能力で連携を取り、能力を中心として教育内容を構成することを基盤としたカリキュラムを構成することができた。研究開発の延長により、この視点を「科学」を支える「リテラシー」という共通の視点を持つことで発展させ、各教科の中で「科学的思考力」や「問題解決力」などに焦点をあてて育成するカリキュラムを構築することをめざしている。

具体的には、中等教育の場において個人が求める、あるいは現代社会が要求する「リテラシー」として、どのようなものが重視されるのか、どのような方法により獲得できるのか、どのように測定・評価していくのかを、「科学」を支えるという視点から明らかにし、それらを組み込んだカリキュラム「新サイエンスプログラム」を構築していく。

② 科学教育「新サイエンスプログラム」では、先進的な科学・技術に触れ、発展的で総合的な科学教育の創造し、科学的思考力や問題解決力などの科学・技術の基盤となる能力を高める。また、科学的思考力を多面的に評価するための評価方法の開発を行い、「新サイエンスプログラム」の成果を検証する。

これまで3年間で開発・検証してきた科学教育「サイエンスプログラム」は、4(1)b①に示したように、各方面から高い評価を得ることができた。しかし、②に示したように、6か年のカリキュラムであるため3年間の研究開発では、すべてのカリキュラムを通して履修した生徒がおらず、検証が不十分であると考ええる。そのため、科学教育「サイエンスプログラム」をコアとする形で「新サイエンスプログラム」を構築し、成果の検証を6か年のスパンで継続して行いたいと考えている。

また、4(1)b③に示したように、各教科や単元における評価方法の開発は新たな手法を開発するなど高い評価を得ることができてきたが、「科学プロセススキル」等の科学的な思考力を総合的に評価する手法については現在のものをさらに改善し確立することで、当校の成果を検証するとともに、他の学校に還元できるものにしたいと考えている。子どもの中に育つ力は、すぐに見えるものばかりではないので、短期的に検証するところと長期的に検証するところをどのように見定めていくかが重要である。そうした視点から評価方法そのものについても研究開発していきたい。

③ 理科と数学との有機的な連携を図り、高等学校ですべての生徒が共通に履修すべき基礎的な科学的知識を題材とした授業を創出することで、科学を系統的に学び、科学的思考力を高め、豊かな科学的自然観を育むことができる。また、中学校理科の教育課程との連関を深めることで、中・高が有機的に結合した教育課程を構成することができる。

「サイエンスI B」では、理科と数学との有機的な連携を図り、高等学校ですべての生徒が共通に履修すべき基礎的な科学的知識を題材とした授業を創出してきた。4(1)b④のように、今後さらに中学校との連関を取ることで、サイエンスI Bには取り込まなかった地学内容を中学校3年に集中配置することも含めて検討を行い、中等教育段階における科学教育への提案ができると考えている。こうした内容も含め、中・高一貫教育において、6ヶ年を見通した系統的な科学教育のあり方について研究する。

### (3) 研究成果の評価方法

① 運営指導委員会から評価方法について指導助言を得る。授業観察などから指導方法についての評価を受ける。

② 当校で育もうとしている「科学的思考力」を「科学プロセススキル」「科学概念の応用」「メタ認知能力」「表現力」の4要素からなると仮定して、この4要素と「科学技術に対する興味・関心」を加えた5つの観点からなる評価方法を開発し、成果を検証する。

③ 各学習活動のねらい・育みたい能力，評価の観点，評価方法を明確化し，生徒による自己評価と生徒の学習活動から見た教師のカリキュラム評価など，多面的な評価方法を用いる。また，カリキュラムの外部評価や専門家による第三者評価なども行い，カリキュラムの成果を検証する。

④ 生徒に対して，意欲・関心度の調査，授業前・後の意識変化の調査，学習内容の理解度の調査などの適切な評価を実践し，分析する。

⑤ 公開授業，公開研究会を開催し，外部からの評価を取り入れる。

⑥ 教員・地域・保護者が連携をとり，機会を捉えてアンケートを実施するなど，校外からの評価を取り入れる。

## 5 教育課程

### (1) 編成した教育課程の特徴

当校が平成15年度から17年度までの3年間で開発してきた科学教育「サイエンスプログラム」は，科学的思考力や独創性などの科学・技術の基盤となる能力を高めるとともに，先進的な科学・技術に触れ，発展的で総合的な科学教育の創造を目指すものである。具体的には，「サイエンスⅠ（新しく開発した教科）」，「サイエンスⅡ（総合的な学習）」，「サイエンスⅢ（各教科の授業で実施）」の各授業を中心に構成する中学校・高等学校段階での科学教育を提案してきた。このプログラムは理科や数学等にとどまらず，すべての教科を通して実践する科学教育であることが大きな特徴となっており，普通科の高等学校において普遍的にどの学校でも実践可能な内容となることを意図している。特に，主題としては「科学的思考力」に焦点を当て，科学や技術に興味・関心を持つ生徒や，将来科学者や技術者になることを希望する生徒には，子どもたちの持つ資質を大きく育てることを，また，社会の中で科学技術に興味関心を持ち，これからの日本の生産を支え，科学技術の発展に貢献したり，その状況を倫理的に絶えず問い直す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目指してきた。

平成18年度からは，この「サイエンスプログラム」を基本にして，さらに発展・充実した科学教育プログラムにしていくとともに，対象とする分野を自然科学に限定せず，人文科学や社会科学も含めたすべての「科学」とし，それらの基礎となる「リテラシー」の育成を核とした教育課程「新サイエンスプログラム」を開発している。

「リテラシー」育成は，すべての科学の核となるもので，具体的には科学的知識や方法の習得に加えて，科学的思考力，問題解決力，テキスト・非テキストデータについての読解力，表現力・コミュニケーション力，科学的に判断する力，独創性・創造性，そして科学・技術と社会の関係や科学者の役割に対する理解など総合的・俯瞰的に捉える力の育成を意味する。

これら「リテラシーの育成」を柱に教科内容に分化する教育課程となっている。ここで言うリテラシーの育成は，PISAの「科学的リテラシー」を意味するものではなく，より広い内容を意図している。それを「科学を支えるリテラシー」と表現した。

「新サイエンスプログラム」では，「サイエンスプログラム」と同様に，「サイエンスⅠ（新しく

開発した教科)」、「サイエンスⅡ (総合的な学習)」、「サイエンスⅢ (各教科の授業で実施)」の各授業を中心に構成する中学校・高等学校段階での科学教育を提案する。

「リテラシー」の育成を柱に教育内容を再検討する際には、以下の視点が重要と考える。

- ① 学ぶ内容(科学・技術)と実社会との具体的な関わりを感じることができるようにすること。
- ② 論理的思考方法や科学的分析方法など、教科と科学の関係を意識できるようにすること。
- ③ テキスト・非テキストデータを読み取り、適切に考察するとともに、自らまとめ表現する力を育成すること。
- ④ 学んだ力を活用できる場を組み入れること。

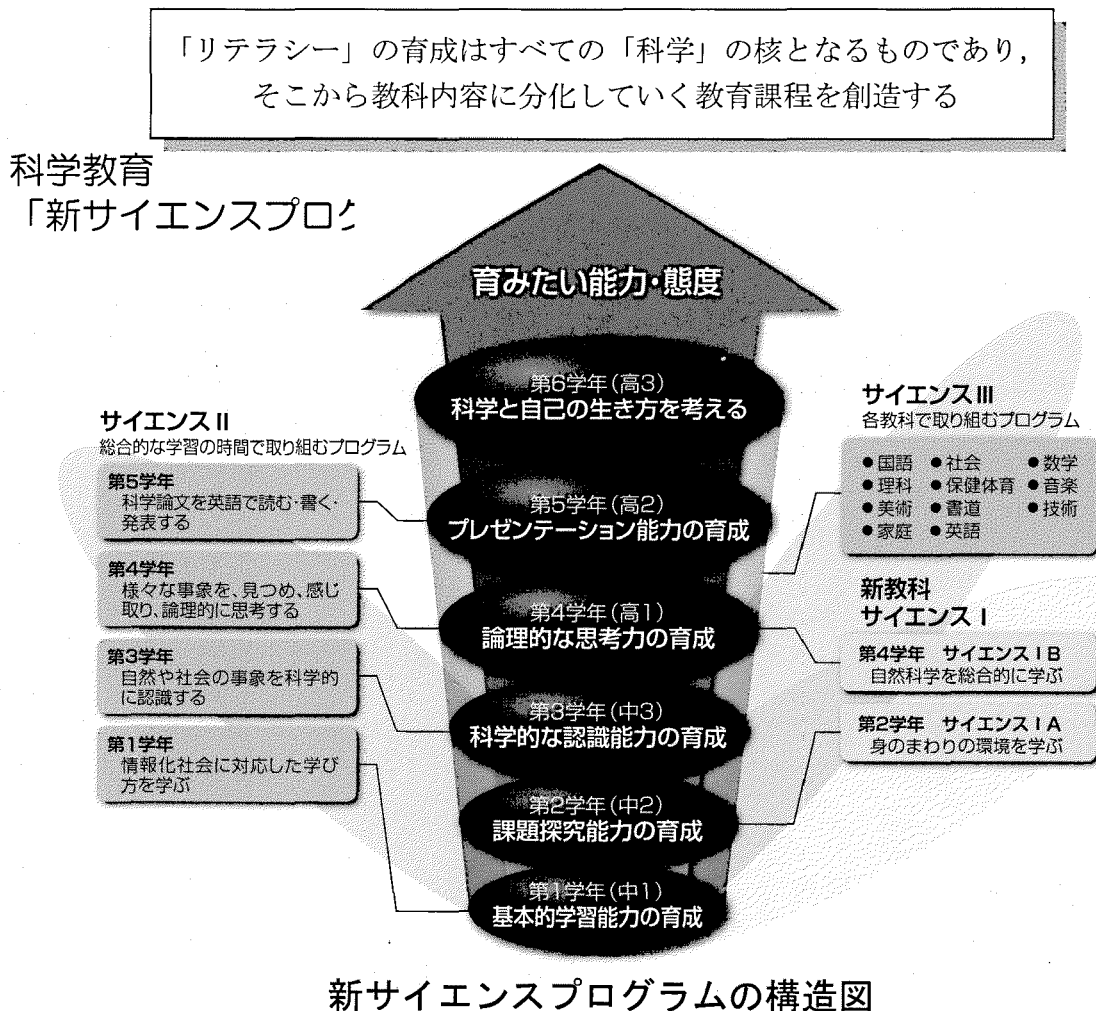
初年度である本年度は、これらの視点を取り入れて、サイエンスⅠ、Ⅱ、Ⅲでの内容構成を再検討し、各内容の充実を図ってきた。特に高等学校1年全員が履修する新教科サイエンスⅠBでは、扱う内容の関連と学ぶ時期を再検討し、「数理基礎」の内容の再構成と、「人間と科学」、「科学的方法とは」、「探究活動の方法とまとめ方」の3章を新設した。

また、また、中・高一貫教育における6か年を見通した系統的な科学教育のあり方についても研究しており、中学校理科では、有効な学びのスパイラルと科学的思考力の深化を目指して、学ぶ内容と時期の再検討を行い、中学校3年に「地学」的な内容を集中させ、物理、化学、生物的な内容をベースにして地学的な内容を再構築し、環境問題やエネルギー問題を地球規模で考え理解したり、自然災害を地球システムの中で捉える内容を検討し一部実践を行った。高等学校で地学を選択しない生徒にとっては、日本という自然災害の危機を常に意識しながら生活しなければならない国における、最低限の防災リテラシーの育成を行うことにもつながっている。



## (2) 編成した教育課程の構造

次の図に、当校の研究開発「サイエンスプログラム」の構造を示す。



## (3) 編成した教育課程の概要

- A 中学校2年生に新教科「サイエンスIA」(70時間)を設置する。
- B 高等学校1年生に新教科「サイエンスIB」(4単位)を設置する。
- C 高等学校1年の「サイエンスIB」と連関を持たせる形で、中学校理科第2分野の地学内容を中学校3年に集中して配置する。
- C 中学校・高等学校の総合的な学習の時間に「サイエンスII」として「科学」を支える「リテラシー」を育む科学教育プログラムを実施する。
- D 各教科において取り組むプログラムは「サイエンスIII」として設置する。
- E 科学に興味・関心を持つ生徒には、子どもたちのもつ資質や能力を大きく伸ばすために、さまざまな発展的なプログラムを提供する。

#### (4) 編成した教育課程で育まれる能力や資質・態度

当校で研究開発してきた科学教育「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。基本的にはこの内容に変更はなく、「新サイエンスプログラム」においても、以下の①～⑦の能力や資質・態度を育むことを目指している。

① 科学に関する事物・現象に関する知識の定着

自然科学，社会科学の各事物・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を提供する。

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，探究心，好奇心を大切に，創造的能力を醸成する体験学習等に重きを置いた教育を進めていく。

⑦ 科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力

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

#### (5) 教育課程開発の視点

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

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

## (6) 必要となる教育課程の特例

- ① 新教科として、中学校2年に70時間の「サイエンスⅠA」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ⅠB」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ⅠB」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 高等学校1年の「サイエンスⅠB」と連関を持たせる形で、中学校理科の内容を取り扱う順序を変更する。特に中学校理科第2分野の地学内容を中学校3年に集中して配置する。
- ④ 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、「科学」を支える「リテラシー」を育むための教材を開発し、学習指導要領にとられない多様で発展的な内容を扱う。

## 6 学校の概要

(1) 学校名 ひろしまだいがくふぞくふくやまちゅう・こうとうがっこう 広島大学附属福山中・高等学校 校長名 町 博光

(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

(中学校)

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
122	3	122	3	120	3	364	9

(高等学校)

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	214	5	206	5	202	5	621	15
	計	214	5	206	5	202	5	621	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	52	2	7	0	1	0	4	0	69

※ 教員数は併設の中学校をあわせたものである。

(5) 研究1年次の教育課程

広島大学附属福山中学校教育課程表（平成18年度）

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
	サイエンス		70 (+70)	
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	0 (-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

広島大学附属福山高等学校教育課程表(平成18年度)

教科	科目	標準 単位	第1学年	第2学年	第3学年			
					a(14)	b(12)	c(3)	d(2)
国語	国語表現Ⅰ	2	4	2	2			
	国語表現Ⅱ	2						
	国語総合	4						
	現代文	4						
	古文	4						
地歴	世界史A	2	2	2		4	4	
	世界史B	4						
	日本史A	2						
	日本史B	4						
	地理A	2						
公民	現代社会	2	2	1		4		
	倫理	2						
数学	政治・経済基礎	2	3	3				3
	数学Ⅰ	2						
	数学Ⅱ	3						
	数学Ⅲ	4						
	数学A	3						
	数学B	2						
	数学C	2						
理科	理科基礎A	2	0(-2)	2		1	3	
	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						
	生物Ⅲ	3						
	地学Ⅰ	3						
保健体育	体育	7	2	3	3			
	保健	2						
芸術	音楽Ⅰ	2	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						
	工芸Ⅲ	2						
	書道Ⅰ	2						
英語	オラル・コミュニケーションⅠ	2	2	2	2			2
	オラル・コミュニケーションⅡ	4						
	英語Ⅰ	3						
	英語Ⅱ	4						
	リーディングライティング	4						
家庭	家庭生活基礎	2	2					2
	家庭生活技術	4						
	家庭生活総合	4						
情報	情報A	2		2				
	情報B	2						
	情報C	2						
工業	情報技術基礎							2
サイエンス	サイエンスⅠB	4	4(+4)					
総合的	な学習	3~6	1(-1)	1				
特別活動	学級活動(IHR)		1	1	1			
計			31	31	31			

全課程の修了認定の要件

(3) 高等学校全課程の修了認定の要件

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

## 7 研究組織

### (1) 研究組織の概要

研究推進のために研究部が設置されているが、さらにこの研究開発のために全教官による「研究委員会」を設置する。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」が行う。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する。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行い、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る。

#### 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) 研究担当者：研究開発委員会（○印は研究主任）

職名	氏名	教科と係
学校長	町 博光	広島大学教授（日本語教育学）
副校長	広澤 和雄	社会
副校長	竹盛 浩二	国語
教諭	○平山 博	理科（研究係，研究主任）
教諭	山下 雅文	理科（研究係）
教諭	和田 文雄	社会（研究係）
教諭	向井 慶子	数学（研究係）
教諭	金子 直樹	国語（教科代表委員）
教諭	土肥 大次郎	社会（教科代表委員）
教諭	後藤 俊秀	数学（教科代表委員）
教諭	林 幸信	数理解（教科代表委員）
教諭	三宅 浩	保健体育（教科代表委員）
教諭	牧原 竜	芸術（教科代表委員）
教諭	濱賀 哲洋	芸術（教科代表委員）
教諭	高橋 美与子	家庭（教科代表委員）
教諭	山田 佳代子	英語（教科代表委員）
養護教諭	矢部 裕子	養護（研究担当）

### (3) 運営指導委員会

#### ①組織

氏名	所属	職名	備考（専門分野等）
角屋 重樹 (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
池田 秀雄	広島大学大学院国際協力研究科	教授	教育文化専攻教育開発
岩崎 秀樹	広島大学大学院教育学研究科	教授	数学教育学
高地 秀明	広島大学入学センター	助教授	アドミッション研究開発
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	川崎医療福祉大学大学院医療福祉学研究科	教授	保健看護学
長澤 武	広島大学入学センター	客員教授	副センター長
永田 忠道	大分大学教育福祉科学部	助教授	社会認識教育学
成定 薫	広島大学総合科学部	教授	基礎科学研究講座
前原 俊信	広島大学大学院教育学研究科	教授	自然システム教育学
三根 和浪	広島大学大学院教育学研究科	助教授	造形芸術教育学
森 敏昭	広島大学大学院教育学研究科	教授	認知心理学
花崎 義照	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

## 8 研究計画

### (1) 年次研究計画

第1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・開催</li> <li>2. 校内の研究推進組織の整備</li> <li>3. 「リテラシー」として、どのようなものが重視されるのか、どのような方法により獲得できるのか、どのように測定・評価していくのかの検討</li> <li>4. 中学校・高等学校の6年間を見通した科学教育「新サイエンスプログラム」のカリキュラム開発、教材の開発、授業実践</li> <li>5. 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>6. 評価方法の開発</li> <li>7. 研究報告書の作成</li> </ol>
第2年次	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「新サイエンスプログラム」の教材、教育方法、評価方法の開発</li> <li>2. 「新サイエンスプログラム」の授業実践</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3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>

### (2) 年次評価計画

第1年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「リテラシー」をどのように測定・評価していくのか、評価方法の開発を行う。</li> <li>・科学的思考力の評価方法の改善</li> </ul>
第2年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒の意欲・関心度の調査、授業後の意識変化の調査、学習内容の理解度の調査など、生徒の学習活動を考察し、授業実践の評価やカリキュラムの評価を行う。</li> <li>・公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）を通しての外部評価を受ける。</li> </ul>
第3年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究成果について、教材、カリキュラム、指導方法、評価方法などの多面的な視点から、生徒がどのように変容したのかを検証し、評価する。</li> <li>・教員・地域・保護者が連携をとり、機会を捉えてアンケートを実施するなど、校外からの評価を取り入れる。</li> </ul>

## 9 平成18年度の研究開発の経過

### <研究開発に関する経過（主なもの）>

4月 3日	研究委員会	委員任命，全体構想案提示
4月 5日	研究開発委員会	研究内容提案
4月 7日	教科主任会議	教科の研究内容確認
4月12日	指導会議	研究の構想に関する指導
4月17日	研究開発委員会	研究内容に関する討議
5月17日	教科主任会議	研究構想に関する討議
5月22日	研究委員会	研究構想・内容の提案
5月26日	指導委員指導会議	研究開発の内容・評価に関する指導
6月26日	研究開発委員会	研究実践の中間報告・指導委員会打ち合わせ
6月29日	運営指導委員会	研究の構想・内容に関する指導
7月 4日	教科主任会議	教科の開発内容確認
7月10日	研究委員会	公開研究会へ向けての研究内容の提案
9月 7日	教科主任会議	各プログラムの中間集約検討
9月21日	研究委員会	中間報告の提案
9月29日	授業公開	カリキュラム構想・授業提案・外部からの評価
9月29日	運営指導委員会	中間報告・提案授業に対する指導
11月 6日	研究開発委員会	教科の実践計画・経過報告・確認
11月16日	教科主任会議	研究開発経過報告・研究成果のまとめ方提示
12月11日	指導委員指導会議	研究開発の評価に関する指導
1月	研究開発報告書作成	
2月19日	教科主任会議	次年度計画案提示
2月21日	研究開発委員会	今年度のまとめ，来年度の構想検討

上記の他，研究開発小委員会を随時実施し，授業単位で研究開発に取り組んだ。

### <研究開発に関わる特別講義>

6月17日	SPP研究者招聘講座「薬剤耐性菌ー抗菌剤の乱用とっぺ返しー」	
6月18日		講師：就実大学薬学部生物薬学科 塩田 澄子先生
8月 7日	SPP研究者招聘講座「最先端の科学技術+テクノロジーの世界をのぞいてみよう！」	
		講師：兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 松井 真二先生
8月24日	SPP研究者招聘講座「情報の表現と役割ーデータ/外情報革命を体感しようー」	
8月25日		講師：佐賀大学 理工学部 知能情報システム学科 渡辺 健次先生
12月21日	SPP研究者招聘講座「シニア体験団～高齢者を科学する～」	
12月22日		講師：川崎医療福祉大学医療福祉学部 長尾 光城先生
12月13日	自然科学基礎講座1「エネルギーと生命」	
		講師：広島大学生物圏研究科 長沼 毅先生
12月18日	自然科学基礎講座2「広島大学総合博物館を見学しよう」	
		講師：広島大学総合博物館 熊原 康博先生 清水 則雄先生 広島大学教育学研究科大学院生 末永 翔一先生
12月18日	自然科学基礎講座3「身近な活断層の動きを探る」	
		講師：広島大学総合博物館 熊原 康博先生



## 2章 研究開発の内容

### 1. 科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラムデザイン

第1年次の平成18年度の研究開発では、科学を支える「リテラシー」の育成を目的に置き、科学教育「サイエンスプログラム」の内容をもとに、より充実したものになるよう修正を加えるとともに、新たな教材の開発に取り組んだ。開発した科学教育「新サイエンスプログラム」の内容の詳細について、以下の順で報告する。

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

研究開発の作業の順として、まずはじめにそれぞれのプログラムのねらい、目標や育成すべき能力を明示する作業を行った。各プログラムについて、「これまでのカリキュラムの成果と課題」「新サイエンスプログラムでの展開」「カリキュラム評価の方法（計画）」について考察し、新サイエンスプログラムでの「概要」「ねらい」「年間指導計画」等の項目を設け記述している。

## (1) サイエンス I

### ■サイエンス I A(新教科)のカリキュラム開発

中学校2年 週2単位(70時間)

#### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

サイエンス I Aは、中学校での新教科、それはこれまでの教科の概念にとらわれない、内容よりも生徒の主体的な学びを育むことにねらいを定めた、教科「環境」を意識したものである。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」に関わる学習を単に融合するのではなく、また環境問題などの内容を網羅的に扱うのではなく、環境をテーマとして実験や観察などをおこない、その結果をまとめ、考察するといった活動を通して、また、環境問題を解決するためにどのような行動が必要かを考え、実行するといった活動を通して、生徒の主体的な活動を引き出し、学びのための能力を身につけさせることをめざしたものである。特に「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、「問題解決能力」の育成をはかる。また、生徒が「地域の環境」や「人間の身体にかかわる環境」について学び、それらの知識をもと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み重ねている。さらに、自らの生活を見つめ、自らの判断をもとにして、環境に対する活動を計画し行動する実践力を培っていくことなどをねらいとしている。

過去の3年間ではこうしたサイエンス I Aの理念が、カリキュラムとして機能し、実際に生徒にそうした活動を保障できているか、生徒に期待した能力や態度が身に付いているかを、点検することから、カリキュラムの見直しを行うことを研究の中心に据えた。

しかし、こうした期待する生徒像、生徒の変容を捉えることは、実際には単純にはいかない。そこで、実際には授業の中で生徒の反応を捉えたり、生徒の成果物や、生徒へのアンケート、生徒の記述などなど、あらゆる場面を捉えて、検討することを試みている。

そうした評価をもとに振り返ってサイエンス I Aでは、生徒が自分の生活行動を科学的に見つめ直す態度や能力の育成にじっくりと取り組むことが可能となる条件整備が保証され、結果を出すことにこだわらなくても、その問題解決の過程そのものを大切にすることが可能となったことが、最大の成果と言えよう。

しかしながら、さらなる成果を上げるためには、やはりじっくりと取り組み、「思考」や「振り返り」を深化させ、「スキルとしての定着化」を図るための時間がもう少し必要であるし、教材化の研究・工夫も積み重ねてゆく必要があると考えている。

例えば、「3. 人間の身体にかかわる環境」の領域では、身体の生理や恒常性といった、いわゆる「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係についての探究活動を、自分の健康との関わりの中で深化させ、健康獲得のための意志決定や行動の選択ができる力を養うように取り組ませることをねらいとした。

学習内容は、①健康と食べることについて、②砂糖について、③塩について、④食と生活習慣と健康について、という柱立てで構成した。

上記のようなねらいと内容に対して生徒は、「関心を持ち、将来にわたる健康な生活の実現のために、積極的に学習に取り組み」、「実験や調べ学習を通して、食と生活習慣と健康の関係を明らかにする方法を身につける」とともに、「科学的に考察し、日常生活において選択すべき行動は何かということ適切に判断する」・「日常生活の改善に生かすことができる知識を身につける」ということに対して努力をし、「レポートなどに自分の考えを交えて発表する」ことができた。

しかしながら、例えば生活習慣病について言うならば、今日の不摂生が明日の異常を引き起こすというのではなく、未来において「あの時から考えておくべきだった」と振り返る側面がある問題だけに、現在の自分の問題として考え、将来にわたって主体的な健康達成の実践者として自立してゆける力を育むということは、中学2年生にとってはなかなか難しい側面を持っている。授業の展開・構成にさらなる工夫が今後の課題として残るが、「知らなかったことを多く知ったことはもちろんだが、

学習を通して、物事を見る自分の目や考え方が、かなり変わった。」というように、学習を通して知識が増えただけでなく、「自分自身が変わった」ということを述べる生徒も多くいたことが、一番の成果であろう。

## 2. 新サイエンスプログラムでの展開

この教科における「リテラシーの獲得」ということを「PISA型リテラシー」から見るならば、「科学的リテラシー」と、「問題解決力」ということに焦点化されよう。

これらのリテラシーの育成に重要となる要素としては、「興味・関心・意欲をもって取り組む」「課題を発見する」「基礎的知識の定着」「自己との関わりで考察する」「要約しコメントする」などの資質・能力を高めることが重要となる。

そのためには、「目的意識を持たせる」、「見通しを持たせる」、「知る・深化する・確かめる・納得することに時間をかけて取り組ませる」、といった場面を、授業の中により計画的に組み込むことが必要となってくると考える。

## 3. カリキュラム評価の方法(計画)

評価方法としては、(A) ビデオ視聴をまとめるワークシート、(B) 調べ学習によるレポート作成と発表、(C) 体験や測定の結果をまとめるワークシート、(D) 毎時間の活動の様子の観察、(E) 学習の結果をまとめるレポート、等を通して総合的な評価を、題材の終了ごとに教師が行うとともに、記述による生徒自身のリテラシー獲得と授業全体についての自己評価を行う予定である。

また、単元の学習後にレポートのような形式の自由な表現によるまとめ方だけではなく、授業で扱った内容について、どこまで科学的に説明できるかを測る問題を作成し、生徒に記述させることで、生徒の理解と表現力を測ることを試みることも実践する予定である。

## 「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

### 1. 概要

「サイエンス I A」は、これまで中学校で社会科・理科、保健体育科、技術・家庭科などでそれぞれ扱ってきた「環境」に関わる学習を、「環境と人間」をテーマに掲げ、新教科として学習を構成するものである。特にここでは、中学校における科学的な思考力の育成に主眼を置き、環境と人間の生活を題材として、「生きる力としての問題解決能力」の育成をはかる。また、生徒が「地域の環境」や「人間の身体にかかわる環境」について学び、それらの知識をもと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み重ねる。さらに、自らの生活を見つめ、自らの判断をもとにして、環境に対する活動を計画し行動する実践力を培っていくことなどをねらいとする。

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

学習の内容としては、「1. 地域の環境」「2. 身体の内部環境に関する学習」「3. 生活を見つめる」という3領域で単元構成をする。

最初の「1. 地域の環境」の領域では、当校で長年取り組んでいる「酸性雨」の学習を中心に構成し、データの収集、データのまとめ、データの考察等、環境に関する研究手法を紹介し、それをもと

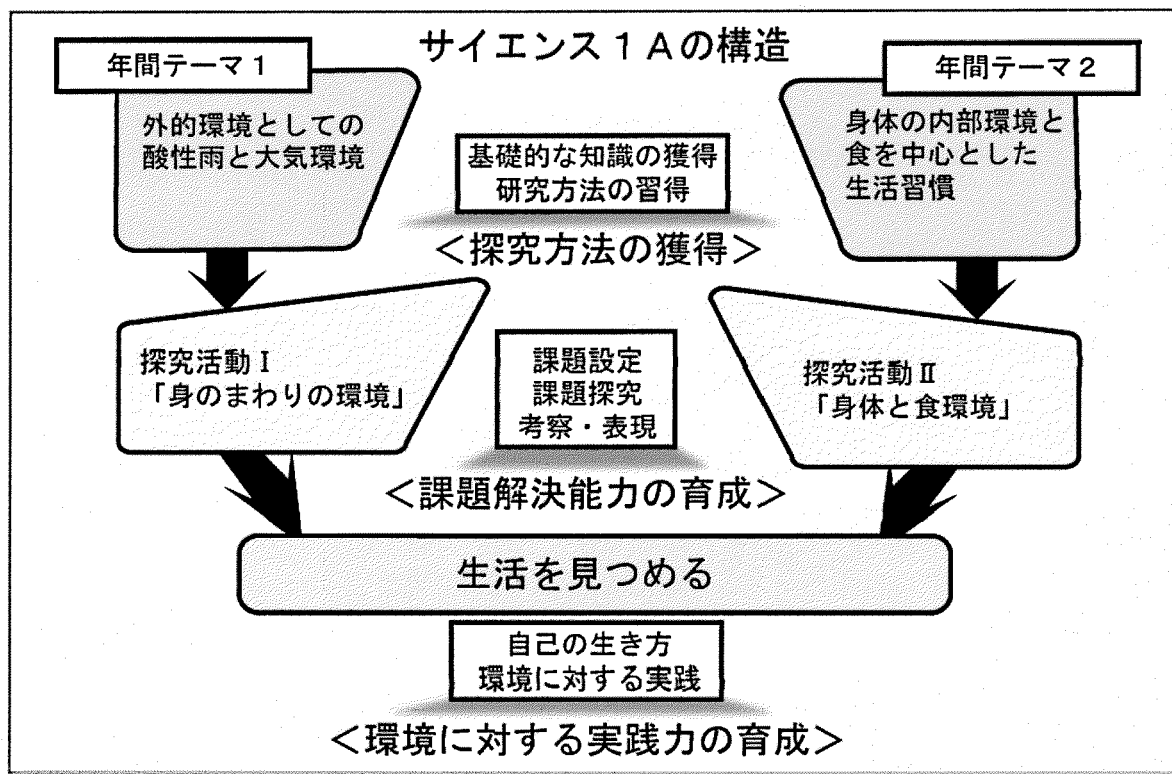
に身の回りの環境問題をテーマに探究活動に取り組ませる。

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

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

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

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



これまでの内容から基本的な構成について、大きな変更が必要だとは考えていない。新サイエンス I A の内容的な変更の視点を、以下のようにまとめている。

すなわち、「3. 人間の身体にかかわる環境」の学習内容については、従来と同じように①健康と食について、②砂糖について、③塩について、④食と生活習慣と健康について、という柱立てで構成し、身体の生理や恒常性といった、いわゆる「身体の内部環境」と「食を中心とした生活習慣」との関係についての探究活動を、自分の健康との関わりの中で深化させ、健康獲得のための意志

決定や行動の選択ができる力を養うように取り組ませることとする。

最終単元となる「5. 生活を見つめる」においても同様に、環境や生活の中での判断力としての「意志決定」を重視し、そうした行動の選択を求める内容を取り入れることを予定している。

## 2. ねらい

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

「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、その知識をもとに判断し、直感的な疑問ではなくより高度な「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。第2段階では「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。自らの生活を見つめ、自らの判断をもとにして、環境に対する活動を計画し行動する実践力を培っていくことなどもねらいとする。

「科学的リテラシー」・「問題解決力」というリテラシーの獲得の視点からは、

- ①「興味・関心・意欲・をもって取り組む」
- ②「獲得した情報を分析する力や洞察力」
- ③「何が問題の中心なのか、課題は何かを発見する力」
- ④「基礎的知識の定着」
- ⑤「課題解決のための段取りをする力」
- ⑥「自己との関わりで考察する力」
- ⑦「要約しコメントする力」

などの資質・能力を高めることをねらいとする。

## 3. 学習指導要領との関係

「サイエンス I A」が扱う「環境」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。したがってそれらを網羅するような、系統的な学習を目的とするのではない。研究の手法を身につけさせ、活用できるようにな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が、「サイエンス I A」では教科とすることで、中学生の段階で必要と考えられる基本的な科学的技能・能力・態度についての評価規準を定め、評定を行うことで、より一層の能力の伸長を期待している。

学習の内容としては、現在の中学校の学習指導要領に示されている内容にすべて含まれる。しかし、その扱い方がより広範囲に且つより深くなっているという点が学習指導要領の示すものとまずもって大きく違う。

また、単に「はいずり回る経験主義」とならぬように、「目的意識を持たせる」、「見通しを持たせる」、「知る・深化する・確かめる・納得することに時間をかけて取り組ませる」等の「学習の場」を意図的に仕組んだ「課題解決型の学習スタイル」を多く取り入れるという点が、従来の教科学習とは大きく一線を画する点となっている。

## 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	<p>1. 身のまわりの環境</p> <p>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</p>	<p>◎「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＞</p> <p>◎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＞</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul>
6			
7	<p>2. 探究I （グループ研究）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中間発表</li> <li>・まとめ</li> </ul>	<p>◎環境観測を含む探究活動に取り組み、測定したデータをもと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＞</p> <p>◎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＞</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ毎に課題を設定する。</li> <li>・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</li> <li>・意見交換をもとに新たな課題設定、課題の修正等をおこなう。</li> <li>・探究活動のまとめをおこなう。</li> </ul>
9			
10	<p>3. 人間の身体に関わる環境 ～身体の内部環境と食を中心とした生活習慣～</p>	<p>◎人間の身体の「内部環境」が、健康維持のためにどのように機能しているかについて理解し、食を中心とした生活習慣がどのように影響を与えているのかを考察する ＜活動への意欲の喚起＞</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食を中心とした生活習慣が健康に影響を与える具体的な例として、「寿命」と食生活習慣との関わりを学習する。</li> </ul>
11	<p>①健康と食べることについて</p> <p>②砂糖について</p>	<p>◎スナック菓子、インスタント食品、清涼飲料水などと健康</p> <p>◎糖質の功罪を考える ＜見通し・工夫・解決への意欲＞</p> <p>◎いろいろな食品の糖分チェック ＜調査方法の確立、実施＞</p> <p>◎血糖値の変化と健康</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人間にとって食べるとはどういうことなのかを考える。</li> <li>・食品の安全性に関して考える（食品添加物、残留農薬、遺伝子操作など）。</li> <li>・調べ学習を織り交ぜながら、糖質についての理解と課題意識をまとめる。</li> <li>・糖分の検査（糖度計）、清涼飲料水からの糖分の抽出などの実験や測定を行い考察する。</li> <li>・血糖値の変化が与える影響について考える。</li> </ul>

12	③塩について	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎いろいろな食品の塩分チェック ＜調査方法の確立, 実施＞</li> <li>◎塩分の働きを考える</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食品の成分表示や塩分計によるチェック。</li> <li>・塩分の機能と過剰摂取が健康に与える影響について考察する。</li> </ul>
	④食と生活習慣と健康について	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎食と運動, 休養といった日常の生活習慣のありかた ＜食に関する理解, 判断＞ ＜感覚的体験や視覚的体験＞ ＜日常の運動と健康の関係に関する実験と理解＞</li> <li>◎生活のリズムと健康</li> <li>◎エネルギーの消費と摂取のバランス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生活のリズム, 運動, 食事, 体温, 血糖値, 内分泌系の働き, 自律神経系の働き, 免疫系の働きなどの関係を理解する。</li> <li>・自分を客観的に見たり, 生活を見直したりしながら, 自分との関わりで学習する。</li> </ul>
1	4. 探究Ⅱ (グループ研究)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎自分の身体機能について計測し, 食を中心とした生活習慣との関わりを探る ＜課題の設定＞ ＜課題の解決＞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体温, 歩行数, 血圧などの測定を行い, その意味を考える。</li> <li>・「疑問」の発掘と解決の道筋を見つける。</li> <li>・測定データをもとに課題を設定し, 解決する道筋をさぐる。</li> <li>・体験と知識を結びつけることを学ぶ。</li> <li>・自己評価を次の学習活動に生かしながら学ぶことを修得する。</li> </ul>
	5. 生活を見つめる	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎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＞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・健康に関わって (食事調査, 地域に伝わる食事)</li> <li>・環境に関わって (ゴミの減量化, 消費生活, 節電節水)</li> </ul>
2		<ul style="list-style-type: none"> <li>◎グループ毎の環境アピールの作成 (これからの生活指針)</li> </ul>	<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> </ul>
	・交流による深化	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎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＞</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <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>
3			
	エピローグ: 地球と未来の生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎「持続可能な発展」は可能か</li> </ul>	<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. これまでのカリキュラムの成果と課題

「サイエンス I B」は、「自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、数理的な手法を含めて科学的に分析、考察する能力と態度を育てる。また、自然の事物・現象についての理解を深めるとともに、人間と科学の関係や科学的方法についての理解を深める。」を目標として設置した新教科である。

高等学校 1 年の必修教科である点を生かして、高等学校段階で共通して履修すべきであると考え、科学分野の内容を厳選し、それらを題材に具体的には以下の 3 点をねらいとしてカリキュラムを開発している。

#### 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

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

このようなねらいを達成するため、3 年間上記の 4 つの編を設けて展開をしてきた。その中でそれぞれの内容や実験の工夫などを継続研究し、歩みながらカリキュラムの修正などを行う中で、それぞれの内容の深まりと生徒の手応えを感じるようになってきている。幅広く科学について学ぶことで、科学全般についての理解が進み、科学的に判断する下地作りに貢献している。他面では生徒の進路決定の助けにもなっている。また、数学が身近な自然現象に密接に関連しており、科学の基礎となる重要なものであるという認識を多くの生徒が持つようになった。

しかし、一方で、週 1～2 時間という限られた時間の中では、それぞれの分野で扱える内容に限りがあり、その後に選択する I、II の科目とのつながりをどのように持たせていくかなどの課題がある。また、各分野を横断した内容のつながりを生徒にどのように感じさせていくかも課題である。

特に、前期週 1 時間(計 16 時間)で展開する「数理基礎」と他の内容とのつながり、また、既存の「数学」とのつながりについては、数学科と理科の教員で情報交換を行いながら検討をしてきた。「数学の教科としてねらいとする内容、学ばせたい内容」と、「理科でここまで学ばせておいてほしい内容」の差を議論したり、自然現象を数学的にみるおもしろさを議論した結果、新サイエンスでは、内容を再考することにした。



これらの取り組みの中で、今年度は以下の3点を課題として、新サイエンスプログラムでのカリキュラムを検討してきた。

- ① 「数理基礎」の内容と他分野の関連の再考
- ② 人間と科学ついでの内容の充実
- ③ 科学的方法や実験技能についての扱いの充実

## 2. 新サイエンスプログラムでの展開

新サイエンスプログラムでは、これまで行ってきたサイエンスプログラムを充実させるとともに、「リテラシーの育成」も視野に入れて発展させていく必要がある。サイエンス I B での育むリテラシーは、主に科学的リテラシー、数学的リテラシー、そしてグラフの見方なども含めた読解力となる。これまでの内容を精選充実させ、実社会との関連をもう少し強めていくことで、科学的にとらえ判断する力を養っていききたい。また、数学的リテラシーも、その必要性を意識させながら展開することで、数学と科学の関係の理解と実社会での活用を含めたリテラシーの育成へとつながると考える。

「数理基礎」では、これまででは自然を解明するための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んできた。それらの知識を使って問題解決を行うことは「応用する力」をつけることになり、科学的リテラシー育成の1つの具体化ではある。新サイエンスプログラムでは、数学の学習に際して単に数学の知識を学ぶのではなく、まず1つのテーマ(できるだけ数学以外の分野から)を与え、それを解決するためにはどんな数学が必要になるのか、というスタイルで学習を進めたい。このような学習を通して「課題探究能力」を育成することもできる。また、特に科学では単に  $x$ ,  $y$ ,  $z$  などの一般的な変数の関係を扱うのではなく、常に実際の測定量と関係する物理量の関係を考察する。そのとき、どれが変数でどれが定数か。何をどのように変化させているのかなど、関数関係を適切に考察できる力が必要である。この点を考慮して、「数理基礎」で、関数関係を最初に扱うことにした。

他の3編では、これまでどおりの物理的な内容、化学的な内容、生物的な内容を扱うが、これに加えて、「人間と科学」、「科学的方法とは」、「探究活動の方法とまとめ方」の3章を新たに取り入れ充実させる。

## 3. カリキュラム評価の方法(計画)

これまで、科学的思考力を調べる調査に加えて、それぞれの内容に対する興味・関心および生徒の達成感を調べるアンケート調査を各内容のまとめりごとに、また終了段階で行っていく。

## 「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

### 1. 概要

#### (1) 「数理基礎」

ガリレオに始まる近代自然科学の具体的方法とは「自然には人間の意志とは独立した法則があるはずだ」という信念を持って「仮説を立て実験を行い、その結果を数値で表しそれらの間に成り立つ法則を見つけ、その法則を数学の言葉を使って表現すること」である。また数学は自然科学の一環として関数の概念を生み出した。この自然科学の方法は社会科学にも応用され現在まで引き継がれている。

「サイエンス I B 数理基礎」では、科学と数学が特に関わり合う次の分野について学習する。

- (1) 関数について
- (2) 相似とその応用
- (3) 三角比とその応用
- (4) 大きい数と小さい数 指数法則とその利用
- (5) 対数とその利用

これまでのサイエンスプログラムでは上の(2)～(5)に加えて「ベクトル」を扱うことになってい

たが「ベクトル」は理科で扱って具体的イメージが描けるようになって数学に移行する方が生徒には理解しやすいと判断し、新プログラムでは扱わない。その一方「関数」について学習するがこれは理科からの要望でもある。自然法則の記述に関数の概念は欠かせない。そこでは独立変数と従属変数、変数と定数、などの基本概念について学習する予定である。

## (2) 「物質と人間」

身の回りの物質の性質と変化について扱う中で、粒子概念、イオン概念またエネルギー概念の習得を目指す。また、最後の章に新たに「科学の方法」を設置し、演繹と帰納による科学の発展の歴史や、これらの手法で物理学や化学をはじめとして多くの成果が得られたことなどをまとめる。また、現在、生命や脳、または環境問題などの複雑な系に対しても様々な手法での科学的な研究が進んでおり成果が上がっている。これらの事項を紹介することで科学の多様性や、科学は対象分野が必ずしも限られたものではなく、その手法を応用して様々な問題を解明しようとしている点を学ぶ。

## (3) 「エネルギーと人間」

これまでどおり、運動と力、エネルギーを題材に力学基礎そしてエネルギー概念の習得を目指して内容を構成する。また、新サイエンスプログラムでは、これらに加え、「探究活動の方法とまとめ方」の章をはじめに位置づけ、探究の方法やレポートのまとめ方、測定値の見方や誤差、有効数字について扱い、他の編でも生かせる技能の習得を図る。

## (4) 「生命と人間」

これまで通り、「人間」を柱に、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。また、最終章に「科学と人間」を設置し、生物分野を中心に、科学の成果と限界、科学の発展とともに生じた功罪、科学者の責任などを扱い、科学とどう向き合っていくかなどについて考えさせる。

## 2. ねらい

### (1) 「数理基礎」

科学的思考力の育成が目的であるが、より具体的に次の(1)～(4)を目標とする。

- (1) 得た知識を生かす応用力をつける。
- (2) 課題解決能力をつける。
- (3) 規則や法則を見つける力をつける。
- (4) 新しいものを切り開こうとする力をつける。

### (2) 「物質と人間」

身の回りのいろいろな物質の性質を調べることにより、原子や分子の概念、イオン概念を習得させる。化学反応とエネルギーの取り扱いにおいては、熱化学方程式にも触れ、定量的に考察するための科学的知識を育てる。テーマごとに実験を行い、物質の多様な性質を調べる力を育成するとともに、実験結果を整理しモデル化を行い考察する科学的思考力の育成をはかる。これらの展開を通して、化学物質と人間との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して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、変換の観点で考察する。そこで、本編では、これらの基礎概念を系統的にかつ論理的に扱うとともに、このような考え方が生活にどのように利用されているのか、またエネルギー問題など考える視点は何かについて学習する。

### (4) 「生命と人間」

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

### 3. 学習指導要領との関係

#### (1)「数理基礎」

扱う学習内容は全て指導要領の範囲内である。ただ三角比は「数学Ⅰ」の後半で、また指数関数と対数は「数学Ⅱ」で履修することになっている。しかし大きい数や小さい数を対象とする計算では、整数を対象とした指数・対数で充分であり、高校1年生前半の時期に学習することは可能である。

#### (2)「物質と人間」

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

#### (3)「エネルギーと人間」

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が、「力とは」「仕事とエネルギーの関係」については定性的理解にとどまり、概念の論理的広がりや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、物理的考察力の深化を図りたい。また、2学期にエネルギーの基礎概念の定着を図るが、この内容が、「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、「DNA」は生物Ⅱでそれぞれ履修する。しかし、これらの単元の中で扱う素材は多種様々であり、「ヒト」を学習の中心軸において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

#### (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 関数について (2時間)	関数の概念を理解させる。 独立変数と従属変数、また変数と定数の違いについて理解させる。	・1次関数と2次関数 ・文字が3個出る関数(電流、電圧、抵抗)なども扱う
5	第2章 相似の応用 (2時間)	相似の概念を具体的な問題に応用する。 三角比の必要性を理解させる。	・相似の復習 ・相似を使って、具体的な問題を解決させる。
6	第3章 三角比 (3時間)	三角比の基礎的な概念について学び、その意味を理解するとともに、簡単な応用ができるようにする。	・三角比の直角三角形への応用と三角比の定義 ・量のx, y成分を求める
7	第4章 ・大きな数と小さな数	大きな数や小さな数を扱うには指数表示が便利であることを理解させる。指数の基礎的な概念について学び、その意味を理解すると共に簡単な応用ができるようにする。	・大きな数、小さな数を使う具体的な問題を解決させる。 ・指数の拡張(整数範囲)
9	・指数 (6時間)		

10	第5章 対数 (2時間)	ある数の桁数とその数の対数の関係を理解させる。	・対数の簡単な応用
	アンケート調査 (1時間)		

(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 物質と原子 (15時間) 1. 物質の成分	・物質の分離方法を学び、物質を構成する成分＝元素について学ぶ。また、化学史を取り入れ、原子説・分子説について学ぶ。	・混合物と純物質 ・混合物の分離 ・元素 ・単体と化合物
5	2. 原子の構造	・原子の構造や電子配置を学び、価電子の数により原子の性質が異なることに気付かせる。	・原子と原子説 ・化学式 ・原子の構造 ・同位体 ・電子配置 ・価電子
6	3. 元素の相互関係	・原子や元素の定義を行い、元素の性質により分類することで周期表が得られることを学ぶ。	・元素の周期律 ・元素の周期表 ・元素の分類
7	4. イオン	・イオンの生成について学び、イオンの関与する反応を化学式で表す。	・イオンの生成 ・イオンの大きさ ・イオン化エネルギー ・組成式と化学式
9	第2章 化学結合 (10時間) 1. イオン間の結合 2. 原子間の結合	・イオン結晶の成り立ちや性質を学ぶ。 ・共有結合のしくみ、結合の方向と分子の構造の関係を学ぶ。	・イオン結合 ・イオン結晶 ・共有結合 ・電子式と構造式 ・配位結合 ・共有結晶
10	3. 分子間の相互作用 4. 金属の結合 《探究活動》	・分子の極性、分子間力や水素結合などを学び、物質の融点や沸点との関係を考察する。 ・金属結合の特徴と金属の特性を学ぶ。 ・物質の性質と化学結合の関係についてより深く理解させる。	・分子の極性 ・分子間力 ・水素結合 ・金属結合 ・金属の結晶 ・結晶の比較 ・身の回りの物質の性質を調べよう
11	第3章 物質と化学反応式 (10時間) 1. 原子量・分子量と物質質量	・物質とその単位の「モル」を導入し、原子量、分子量、式量と物質質量との関係について学ぶ。	・原子の質量 ・元素の原子量 ・分子量 ・式量 ・物質質量 ・気体 1 mol の体積 ・モル濃度
12	2. 化学反応式における量的関係	・化学式および化学反応式と関連させ、物質の間には一定の量的関係があることを学ぶ。	・化学反応式 ・化学反応式と量的関係 ・化学反応における諸法則
1	第4章 物質の三態 (4時間) 1. 三態の変化 2. 気体	・エネルギーによる粒子の運動のちがいで、温度による物質の三態変化がおこることを学ぶ。 ・気体の分子運動と気体の圧力について学ぶ。	・物質の状態と粒子の運動 ・状態変化と熱エネルギー ・気体の分子運動 ・気体の圧力と体積

	3. 液体と蒸気圧 4. 固体の状態変化	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体はその液体特有の蒸気圧を示し、蒸気圧が温度に依存していることを学ぶ。</li> <li>固体と液体の違いを、粒子の運動と結合力から理解する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>蒸発と凝縮</li> <li>沸騰</li> <li>状態図</li> <li>固体の分類</li> <li>結晶の比較</li> <li>飽和蒸気圧</li> <li>固体の特性</li> </ul>
2	第5章 物質とエネルギー (6時間) 1. 化学反応と熱 2. ヘスの法則と結合エネルギー 《探究活動》	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学反応には熱の出入りが伴い、反応前後における物質のエネルギーの差が熱化学方程式で表されることを学ぶ。</li> <li>反応熱とヘスの法則について理解する。</li> <li>反応熱を測定する実験を通して、物質とエネルギーの関係について理解を深める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発熱反応と吸熱反応</li> <li>反応熱の測定</li> <li>熱化学方程式</li> <li>反応熱</li> <li>ヘスの法則</li> <li>結合エネルギー</li> <li>反応熱と結合エネルギー</li> <li>水酸化ナトリウムの溶解熱、水酸化ナトリウムと塩酸との中和熱の関係</li> </ul>
3	第6章 エピローグ 「科学的方法とは」 (2時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの学習を通して、科学的な分析や実験がどのような手法で計画実施されたか、また、現代社会の課題に対して、今後科学がどのような手法で解決しようとするのか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>帰納と演繹</li> <li>要素還元主義</li> <li>複雑系をとらえる</li> </ul>

(3) 「エネルギーと人間」(35時間扱い)

月	単元名	学習のテーマ・ねらい	学習の具体的な内容
4	第0章 プロローグ (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学とは。科学的方法とは。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>科学に対するイメージの確認。</li> </ul>
5	第1章 運動と力(16時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>速度概念などを通して、運動を時間変化で分析し、現象をとらえる力を養う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>変位、速度、等速直線運動</li> <li>加速度、等加速度直線運動</li> <li>重力による落下運動</li> </ul>
6	1. 運動の表し方		
7	●探究活動の方法とまとめ方	<ul style="list-style-type: none"> <li>探究活動の計画とそのまとめ方。また、測定値のとらえ方、誤差についても考察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物理量と有効数字</li> <li>実験計画(仮説、検証、条件制御)</li> </ul>
9	2. 力の性質 3. 運動の法則 4. いろいろな運動	<ul style="list-style-type: none"> <li>力の性質を学ぶとともに、ベクトルの考え方を養う。</li> <li>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。</li> <li>数理的に分析する力を育む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>力のつりあい</li> <li>力の合成、分解 (ベクトルの合成・分解)</li> <li>運動の法則</li> <li>運動方程式の応用</li> </ul>
10	第2章 力と仕事(4時間) 1. 仕事とは 2. 仕事の原理	<ul style="list-style-type: none"> <li>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、仕事概念の定着を図る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>仕事の定義</li> <li>仕事の原理</li> <li>仕事率</li> </ul>
11	第3章 仕事とエネルギー (5時間) 1. 仕事とエネルギー		
12	2. 力学的エネルギー保存の法則	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの定義</li> <li>運動エネルギー</li> <li>位置エネルギー</li> <li>力学的エネルギー保存の法則</li> </ul>
1	第4章 エネルギーの利用 (9時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>種々のエネルギーの形態があること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱エネルギー</li> <li>電気エネルギー</li> </ul>

2 3	1. いろいろなエネルギーとエネルギーの変換 2. エネルギー問題	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。 ・エネルギー問題について考察し、問題点は何か、どのような解決策が考えられるかを考える。	・光エネルギー ・発電方法  ・エネルギーの変換とエネルギー問題
--------	--------------------------------------	---	---

(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 5	第1章 生命へのプロローグ (4時間)	・現生の生物の多様性を知るとともに、地球上における生命の変遷とその特徴を概観する。	・生命の多様性 ・年代測定法 ・校内の生きている化石 ・生物の大爆発と大量絶滅
6 7 9	第2章 生命の誕生と生物の変遷 (10時間) 1. 海で誕生した生命 2. 海から陸へ 3. 現在の生物へ	・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。 ・陸上進出に際する課題を生物はどのように克服したかを理解させる。 ・現在、地球上で繁栄する生物について学び、多様な環境に適応する生物の系統と多様性の概略を学習する。	・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 ・生物の上陸作戦 ・乾燥への備え・重力との戦い ・大絶滅 ・被子植物の発展 ・植物の系統
10 11	第3章 生物としてのヒト(8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	・生物界におけるヒトの分類・系統学的な位置を明らかにし、ヒト科の特徴を理解させる。 ・多様な生物が生じた進化の過程は、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。 ・ヒト科を生じた進化の道すじを明らかにし、変化をもたらした要因を認識させる。 ・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 ・現生の生物にみられる証拠 ・相同器官 ・動物の系統 ・哺乳類の発展 ・ヒトの出現 ・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、原人と現生人類の特徴の比較
12 1 2 3	第4章 親から子へ (11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。 ・遺伝現象の規則性や、遺伝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、遺伝子発現のしくみについても学習する。	・体細胞分裂と減数分裂 ・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?
	第5章 人間と科学 (2時間)	・科学の成果と限界 ・科学の発展とともに生じた功罪 ・科学者の責任 など	・サイエンスエシックス ・科学倫理 ・生命倫理

## (2) サイエンスⅡ

### ■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発

中学校1年 週2単位(70時間)

#### テーマ 「学び方を学ぶ」

#### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

中学校・高等学校6ヵ年の学習の第1段階である中学校1年の総合的な学習では、「学び方を学ぶ」というテーマのもと、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。

「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の育成を行ったり、探究活動の成果をわかりやすく表現するために表や図および概念図を利用する活動を行ったり、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中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。

この中学校1年生のサイエンスⅡにおけるねらいは次の通りである。

(1) ワープロや表計算、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する力。

中高6ヵ年の最初の年である中学校1年のサイエンスⅡでは、「学び方を学ぶ」と題してこれからの学習に必要なと思われるこれらのスキルを学んでいくことになる。そのための手段として、「科学のアルバム」シリーズ(あかね書房全100巻)を中心にすえた学習を展開することにより、「学びの道具」としてのコンピュータの活用はもとより、科学的な思考力の育成、自ら課題をみつけ解決する能力の育成、他者にわかりやすく伝えるための表現力の育成など、様々な力の育成が可能となっている。

このような1年間の活動の内容を考えると、中学校1年におけるサイエンスⅡの評価規準は、次の4点とするのが適当であると思われる。

#### ①情報処理技術・能力

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

#### ②表現技術・能力

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

#### ③内容・思考・判断

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

#### ④意欲・関心・態度

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

## 2. 新サイエンスプログラムでの展開

中学校1年生におけるサイエンスⅡでは、もともと情報リテラシーやメディアリテラシーの育成をねらいのひとつとして行われている。その意味では新たに「リテラシーの育成」という観点を盛り込んだ新サイエンスプログラムにおいても、中学校1年生におけるサイエンスⅡはその目的に合致していると思われる。さらにこの新サイエンスプログラムでは、適切な情報を選び出しその関係などを科学的に判断し処理する能力や、探究活動の内容を論理的に表現し伝える能力などの育成もうたわれているが、これらの能力の育成もまた中学校1年生におけるサイエンスⅡには当初から盛り込まれている。

新サイエンスプログラムではこうした能力の育成が実際にどの程度育まれているのか、「リテラシーの育成」が実際にどの程度達成されているのかをより意識しながら進めていくとともに、検証していくことが新しい部分となる。

## 3. カリキュラム評価の方法(計画)

カリキュラム評価の方法としては、2つのことが考えられる。

1つは生徒間の相互評価である。1回目の相互評価は2学期途中で行われている。生徒は本の紹介のホームページを作成し、それをお互いに閲覧する。その後、ホームページの感想と不明な点、今後調べてほしいことがらなどを生徒個々に設置された掲示板に記入していく。その際に、「テーマの設定」、「いろいろな視点で調べられているか」、「わかりやすくまとめられているか」、「意見・感想」といった項目が設定されており、それらの項目にしたがって表現や探究の深度などを相互評価している。

2回目の相互評価は3学期最後に行われている。1回目の相互評価を受けて、生徒は新たな研究課題を設定し、その課題にしたがって探究活動を行っていく。その結果をホームページにまとめて、再び前回と同じように相互評価を行うのである。

カリキュラムの評価方法の2つ目として、生徒へのアンケートがある。年度当初、生徒たちの情報リテラシーにはかなりのばらつきがある。どの程度コンピュータに習熟しているのかを調べる意味で、最初に授業でその習熟度を調べるアンケート調査を実施している。また年度の最後に、1年間の授業を振り返っての感想や情報リテラシーに関する習熟度の調査をし、年度当初のものと比較することでカリキュラム評価を行う予定である。

## 「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

### 1. 概要

これまでのサイエンスプログラムにおける中学校1年のサイエンスⅡでは、テーマを「学び方を学ぶ」として、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きた。具体的には情報リテラシーやメディアリテラシーの育成、探究活動における科学的な情報処理能力、図や表・概念図を利用した科学的理解の深化、ホームページ作成における表現力の育成、掲示板を利用した課題発見能力・コミュニケーション能力の育成など様々な能力の育成を盛り込んできたが、その具体的な効果についてはあまり検証できてはいなかった。新たなカリキュラムでは、これまでのカリキュラムでこれらの能力や資質の育成を意識しながら授業を進めるとともに、これらの能力や資質がどの程度達成できているのか、このカリキュラムが実際にどの程度効力を発揮しているのかということを実際に検証する機会を設けることで、より効果的なものにすることを目標とする。



## 2. ねらい

中学校・高等学校6カ年に最初の年にあたる中学校1年のサイエンスⅡでは、「学び方を学ぶ」をテーマに、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おり、これは新サイエンスプログラムになっても変わりはない。

具体的には、1学期当初から行われる「表現の方法を学ぶ」ではコンピュータを用いた情報リテラシー・メディアリテラシーの育成を目指した展開を行う。さらに1学期中頃以降からは「科学のアルバム」シリーズ（あかね書房全100巻）から1冊選び、その本の内容をまとめ、ホームページの形で紹介する活動を通して、論理的に表現し、伝える能力の育成を目指した展開へと移行していく。2学期からは、作成したホームページを互いに閲覧し、その感想や意見を各自の掲示板に記入していく活動を通して、他者と意思疎通を行い議論するコミュニケーション力や、事象を科学的にとらえ考察する力などを、記入された掲示板の内容を利用し新たな課題をみつけていく活動を通して、適切な情報を選び出し処理していく力、課題に対して必要な実験や調査を立案する力、課題を設定し解決しようとする力などの育成を目指すこととなる。3学期になると生徒は自ら設定した課題にしたがって調べ学習を行い、その結果を再びホームページにまとめていく活動を行う。その中で、自分の目的にあった適切な情報を選び出し、それらの情報を科学的に処理・判断して利用していく力、その内容をわかりやすく伝えるための表現力、またそのための科学的理解の深化などが培われていくことになる。最後に発表会や掲示板を利用した相互評価、1年間を振り返った自己評価を行うことで、自ら課題を持って学んでいく姿勢を育成するとともに、事象を科学的にとらえる力、得られた知識を様々な場面で生かし応用する力、自ら新しい知の分野を切り開こうとする力などの育成を促している。さらにこうした1年間の活動を通して、自ら選んだ課題に基づいて活動することで、科学・技術に対する興味関心を高めるとともに、知識・理解の定着を促し、様々な問題や事象に対して課題を発見し、解決していく能力の育成を促すことになっている。

## 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年生で学ぶ情報リテラシーについて ・コンピュータ利用上のマナー
5	1. 表現の方法を学ぶ	◎表現の基礎としてのワープロ操作や作図など一連のスキルの習得をはかる。 ◎まとめ方の方法として箇条書きやベン図、その他の概念図で表現する。	・ワープロ操作の基礎 文章入力、変換、レイアウト、図形描画、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。
6		◎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、探究の課題が各自興味を持って選んだ本であるということにより、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させる。	・「科学のアルバム」シリーズ（あかね書房全100巻）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。
7		◎本の内容をホームページ形式でまとめ、校内に公開することで、表現力のさらなる育成をはかる。	・上記の本（テーマ）にそのように（なぜ）興味を持ったか、本を読んだ新たにわかったことや興味をもったことなどをまとめる。 ・上記でまとめた内容をホームページの形でまとめる。
(8)			

<p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>1</p> <p>2</p>	<p>2. 探究の方法を学ぶ</p>	<p>◎中間発表を行い、それぞれのテーマについて「こんな面白いことがある」、「これについて教えて」などの意見交換をする中で関心を高めるとともに、調べ学習の課題を明確にしていく。</p> <p>◎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>◎必要に応じて、実験や観察を立案または実施する。</p> <p>◎研究を進める手順や発表方法を学ばなかで、探究能力を育成し、自ら課題を見つけていく力を育てる。</p>	<p>・調べ学習やホームページ作成に際して必要となる知的所有権などのルールについて学び、今後の活動においてもこれらの点に留意させる。</p> <p>・中間発表を行う。本の紹介のホームページを校内イントラネットに公開する。</p> <p>・掲示板機能を利用した相互評価を行う。ホームページのまとめ方、さらに調べて欲しい事柄などを記入することで、さらなる表現力の育成を目指す。</p> <p>・各自が掲示板に記入されている内容をまとめ、分析し、そこからどのように発展させることができるかを考えることによって、次なる研究課題を見つける足がかりとする。</p> <p>・各自が設定した新たな研究課題にしたがって調べ学習を行っていく。この際、図書館やインターネットの活用をはかる。</p> <p>・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、それを利用するうえでの注意点を学ぶ。</p> <p>・研究をすすめ、その内容をホームページにまとめて校内イントラネットに公開する。その際、研究目的(課題)、調べた結果、残った課題(疑問点)、参考文献などを明記する。</p>
<p>3</p>	<p>3. 相互評価と自己評価</p>	<p>◎評価の観点を明確にして互いに相互評価をする中で、各自の研究を振り返り自己評価につなげ、メタ認知的な視点を育む。</p> <p>◎課題を深め、探究活動の成果としてレポート(ホームページ)にまとめる。</p> <p>◎これまでの各自の課題を振り返り、それぞれの成長を評価し、自ら課題を持って学んでいく姿勢を育成する。</p>	<p>・研究発表会を開き、質疑応答で意見交換を行う。</p> <p>・ホームページの掲示板機能を利用して、相互評価を行う。</p> <p>・意見交換や相互評価から、各自の研究成果や、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を振り返らせる。コンピュータでどのようなことができるようになったか、1年間でどのようなことがわかったかについても考えさせる。</p>

自然や社会の事象を科学的に認識する

テーマⅠ 「社会の事象を科学的に認識する」

1. これまでのカリキュラムの成果と課題

これまでのカリキュラムは、「総合的な学習」として、地域を題材とし「知る」「学ぶ」「考える」の構成による生徒の自主的な探究活動を中心とした学習であった。この学習では、生徒が地域に関する情報を収集・整理し、分析・考察する能力、その情報をまとめ・説明し、表現・伝達する能力、そしてその問題に関するテーマを真理性や正当性などの問題意識に基づいて設定し、意欲的に探求できる能力の育成をめざした。

単元1では、とりあげる地域が社会見学旅行の対象地域であることから生徒の意欲を喚起し『案内記』が作成できたことは一応の成果である。ただ、どこまでが生徒自身のことばによる説明・表現であるのかという吟味が十分でなかった。単元2では、多くの生徒が自分の暮らす地域と長崎(西九州)との比較という方法・テーマを見つけ出せた。ただ、より普遍的な概念にたどり着くことは不十分であった。また、地域が身近であるという理由だけで、生徒が興味・関心を持つとは限らないということも明らかとなった。

次の「2. 新サイエンスプログラムでの展開」で明らかにするが、新サイエンスプログラムとしてのサイエンスⅡは、これまでのものと基本的には変わらないカリキュラムである。それゆえ、以上の成果と課題をふまえ、新サイエンスプログラムとしてこのカリキュラムの課題は、その部分的な修正もしくは改善としてとりくむこととする。それは以下の点である。まず生徒が探求する内容と方法、および生徒が設定する課題をより深め、しかも具体的な評価を行うために生徒の個別指導を可能なかぎりおこなう。さらに、生徒に対し探求するテーマや探求内容として、過年度のテーマや報告書を紹介する。そして生徒に示す具体的範例として、教師による講義形式の地域研究授業をおこなう。さらにはテーマⅡとの関連である「地域」に関する情報の数理的処理について教師からの範例の工夫と数学科とのより具体的な連携をできるだけはかることとする。

2. 新サイエンスプログラムでの展開

ここでは、これまでのサイエンスプログラムが、PISA型のリテラシーをふまえたものであったことを示し、新サイエンスプログラムとしてのこのカリキュラムはそれを継続ことが適切であることを明らかにする。

これまでのサイエンスⅡのカリキュラムの目的は、生徒の自主的な探究能力の育成であった。そのカリキュラムを新サイエンスプログラムとしてとらえなおす、すなわちPISA型のリテラシーの視点から検討するために、その学習方法に注目する。それを、社会科におけるリテラシーとPISA型のリテラシーの関連性について概念的に検討し整理することとする。

社会科としてのこれまでのカリキュラムがめざした学習能力は、PISAのリテラシーの読解力と問題解決力にあたる。読解力は、社会科において従来より「資料活用能力」とされている。それは、資料を活用して事実や意味を読み取り自分なりに解釈し判断・評価する能力である。これは、観察能力とともに社会科で育成すべき重要な能力の1つである。ここでいう資料とは、文字や文章だけでなくグラフや図表、地図などもさして。読解力とはそれを収集、選択、読み取り、分析、批判したり、自ら資料を作成、管理し、そのために必要な情報機器を活用する能力も含まれる。そして、この読解力には、国語科で培われる文字や文書の読解力とグラフや図法、統計などの活用の際に必要な数学の能力が必要である。このように、社会科の読解力は、PISAの読解力とほぼ同じものであり、このカリキュラムが求めた中心的な能力であった。

次に、PISAの問題解決力について検討する。社会科における問題解決能力とは次の4つである。すなわち①社会事象を探究・解明する能力、②社会的事実の検討・推察による見方考え方を深める能力、③合理的に意思決定する能力、④市民的に行動する能力である。PISAの問題解決能力は、生徒が現実の生活で直面する3つのリテラシー、すなわち、読解力・科学的リテラシー・数学的リテラシーにまたがる諸問題を解決することのできる能力である。PISAの問題解決能力は、社会科の問題解決能力のうちの④を除く3つの能力に含まれる。

以上から、これまでのカリキュラムの目的は、PISAのリテラシーでいえば読解力を育成するものであったといえる。これまでのカリキュラムは、資料としての情報の収集と活用能力の育成というPISAのリテラシーをその到達目標としていたのである。それゆえ、新サイエンスプログラムとしてのカリキュラムの展開については、これまでのサイエンスプログラムのものを継続することが適切であるし、その修正は、カリキュラムのより一層の精緻化をめざすかたちでおこなうこととする。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

・「生徒アンケート」を実施する。

単元Ⅰで、社会見学旅行における、「西九州案内記」の成果についてのアンケートをおこなう。

・「発表での生徒間相互評価」をおこなう。

単元Ⅰおよび単元Ⅱにおいて、発表についての生徒間相互評価を実施する。

## 「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

### 1. 概要

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

○単元Ⅰ 「西九州（長崎）を学ぶ」

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

○単元Ⅱ 「私たちが生きている地域を学ぶ」

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

### 2. ねらい

育みたい能力や資質・態度 \*カッコ内は、サイエンスプログラムで育まれる能力や資質・態度との関連  
ア)「地域」や「世界・社会」の問題に関する情報を収集・整理し、分析・吟味する能力

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

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

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

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

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

3. 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、科学的探求を行う意欲を喚起する。	①西九州(長崎)の地理 九州, 長崎県, 長崎市の自然地理と人文地理のあらまし ②西九州(長崎)の歴史 長崎開港～明治初期までの変化 近現代の長崎の人口推移 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, 暮らしと食文化, 歴史, 人物, 産業など
5		2. 「西九州(長崎)」から学ぶ (10時間) 「長崎」という「地域」を説明する概念的知識を習得するとともに, 問題の発見や課題を設定・追求する方法を習得する。	①探求の準備 グループ分けテーマの設定 ②探究活動 『情報整理票』の活用 ③探求のまとめ 『西九州案内記』の作成と発表 ④社会見学旅行の学年事前学習会 ⑤社会見学旅行
6			3. 「西九州(長崎)」から考える (3時間) 自分たちの探求を振り返り, 自分たちの探求そのものについて考え, 学習(探求)する。
7	Ⅱ. 「私たちが生きている地域」を見つめる	1. 地域を越えたテーマを知り, 考える (2時間) 単元Ⅰの3. で気づいた「普遍的問題」を概念化することを習得する。	①テーマ設定の原理 原理の例: 「変化」「文化」「希少性」「共生」「対立」「公正」など
9		2. 地域を知る (6時間) テーマ設定のため資料収集や問題発見の手順を習得する。	①テーマ領域の提示 テーマ領域の事例: 自然, 文学, 歴史, 産業, 環境, 暮らし ②テーマ領域に関する地域情報の収集
10		3. 地域から学ぶ (6時間) 資料の吟味や構成の手順を習得する。	①研究の立案・準備 ②各自で調べ学習
11		4. 地域を見つめる (2時間) 身近な地域の諸問題と現代世界の諸問題から概念化したものとの関係を考える。	①研究のまとめ ②研究発表会 ③『修了論文集』の作成
12			

**テーマⅡ 「身のまわりの事象を数理的にとらえる」****1. これまでのカリキュラムの成果と課題**

これまでの3年間の取り組みにおいて、身のまわりの事象を数理的に捉えるというテーマで、主として、得られた数値データを統計的に処理して、そこからある仮説を立てて、それを検証していく活動をおこなった。

その結果、2年次までのカリキュラムでは、単元一つ一つの内容にはある程度のまとまりがあったものの、カリキュラム全体としてのまとまりに欠けていたという課題が明らかになった。したがって、3年次では、カリキュラム全体を通しての内容や活動の全体像を設定し、具体的に反映させたため、学習内容の関連性が明確になり、「実験による推測とその考察」という一連の科学的思考の流れを強調することができた。

しかし、カリキュラムの評価という点では、評価の方法を含めて、不十分なままであったので、その点を今後さらに掘り下げていきたい。

**2. 新サイエンスプログラムでの展開**

ここでは、サイコロの目の出方、様々な乱数、Gコードといった一見わかりにくい数値データを題材として、それらの性質をどのようにして調べるか、すなわち、身の回りの数値データをそれぞれの目的に応じて、どのように統計的に整理・加工して、そのデータの持つ性質を明らかにしていくかを学んでいくプログラムとなっている。

これらは、生徒が将来どのような分野でどのような仕事に携わろうとも、必要不可欠である重要なリテラシーである。ただし、リテラシーの育成と中学校3年という発達段階を考慮して、データの性質を解明することよりも、それに至るまでの手法を習得する方に重点を置くつもりである。

**3. カリキュラム評価の方法(計画)**

評価については、生徒にできるだけ授業中の活動を記録させる形で授業を進め、その記録を中心に評価する予定であるが、1つの単元が終わるごとに、自己評価などをさせていくことも考えている。

**「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発****1. 概要**

基本的には、これまでのサイエンスプログラムの内容を継続しておこなう。ただし、展開で述べたように、「何が分かったか」ということよりも、「どうやって調べようとしたか」という点に焦点を当てて授業を進めていく。

**2. ねらい**

異なる3種類のタイプの数値データについて、それらを統計的手法を用いて調べることができるための技能を養う。

サイコロの目の出方を調べる単元では、1つのデータを度数分布表に整理し、相対度数を求めるという非常に基本的な統計的手法を学ぶ。さらに、その過程で、自然現象が数学を用いて、ある程度は解明できることも気づかせる。

シミュレーションと乱数の単元では、目の前のデータが「ランダムであるか」ということを検証するために、それぞれのデータのどこに着目して何を調べるのかを考えさせる中で、ある仮説を統計的に検証するための基本的な手法を学ぶ。さらに、乱数がシミュレーションにどのように応用されてい

るかを知り、学問の現実場面への応用について学ぶ。

Gコードの単元では、2つのデータ（ここでは、Gコードのけた数と録画時間）どうしの相関関係を調べるための手法を学ぶ。

### 3. 年間指導計画（前半：38時間扱い 後半：32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	導入	学習のねらいと日程の説明	・
5	①「長崎」を知る	◎長崎の地理と歴史	・九州地方の概説、 ・長崎の自然地理と人文地理 ・長崎開港～明治初期 ・近現代の長崎
6	②「西九州から学ぶ」	◎班別テーマ学習	・班編制，班別テーマの決定 ・テーマに関する情報の収集と整理 ・班別の発表
7		◎「自分たちが生きている地域」 についての個別探究学習	・テーマの設定と設定理由の確定 ・情報の収集と整理 ・報告書の作成
9	③「西九州から考える」	◎データ作成と集計 ＜データ集計の方法＞ ◎データを共有（班，クラス） しての相対度数の変化 ＜集計結果の比較＞ ◎数学的確率の計算結果と相対 度数との比較	・3個のサイコロを何度も振り，その目の和の度数分布表を作成する ・和が7になる場合に着目し，個人，班，クラスと試行回数を累計したときの相対度数の変化を調べる ・目の和の確率分布表を作成し，相対度数と比較する
10	④サイコロの目の出方（その1） 3個のサイコロを振ったときの目の和（その2） 1個のサイコロを3回振ったときの目の最小値	◎まとめと考察 ＜科学的探究における実験の有用性＞	・その2についても，基本的には，その1と同様の流れで活動させる
11	⑤シミュレーションと乱数	◎シミュレーションと乱数の意義 ＜動機付け＞ ◎乱数の作成とその方法の評価 ＜ランダムの意味＞ ◎物理乱数や疑似乱数の作成方法の立案とその評価	・モンテカルロ法の概要の紹介 ・人間が0から9までの整数を無作為に挙げた数列は乱数と言えるか ・乱数サイを用いた物理乱数や平方採中法を用いた疑似乱数の作成とそのランダム性の評価（同じ数字の出現頻度や連続する頻度など） ・モンテカルロ法による円周率の近似値の計算（作成した乱数の利用）
12		◎円周率の近似値を求める ◎まとめと考察	
1	⑥Gコードについて	◎Gコードの意味と暗号 ◎データ収集と整理 ◎けた数と録画時間の相関表を作成し，特徴を調べる ＜複数の変数の関係＞	・Gコードに含まれる情報の説明 ・統計的に調べることの意味 ・けた数→録画時間，録画時間→けた数の双方向で特徴を調べる
2		◎相互検証 ◎定点観測 ◎まとめと考察	・他の班の結果を検証する ・特定の番組の2週間分を調べる
3			

## ■サイエンスⅡ(総合的な学習)のカリキュラム開発

高等学校1年(35時間のうち15時間)

さまざまな事象を、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」

#### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

「サイエンスプログラム」では、「科学/技術」に関わる様々な文章の読解を通して、大きく二つ、「ものの見方」の獲得と、論理的に「ことば」を使用する能力の獲得ということをめざしてきた。これは、国語科で扱う評論文読解と重なるものでもあり、内容を深めることができた。また、「ものの見方」を問題化する学習活動の前提として、特に「ことば」そのものの持つ論理性について取り立てて指導し、理解を深めることができた。さらには、対立する意見を分析する際のグループ学習や発表を通して、言説を相対化する態度や自身の主体を確立する姿勢を、より深めることができた。

#### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

「読解力」とは、他者の主張をどれだけ正確に多量に入手できたかという、読解した結果として問われるものだけではなく、他者の主張を捉えながら自らの意見を作り上げてゆくという読解の過程によって評価されるものである。前記「サイエンスプログラム」でも、「ものの見方」の獲得とは、他者の見解を受け入れるだけではなく、読解を通して学習者自らの認識が変化・拡充してゆく過程に重点を置いて指導をしてきた。新サイエンスプログラムにおいても、この方向を受け継いでゆく。

#### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

テキストやテーマなどの学習の節目毎に、学習者自身によって、疑問の提示や解決、意見の変化などを意識化させる。

#### 「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

(サイエンスⅡ【担当教科;国語】)		(実施学年:高等学校1年)	(全15時間)
単元名 (題材名)	「科学/技術」と「ものの見方」		
概要	学習者の世界認識を深化・拡充させていくことを、「ことば」の学びの面から行う。このような意味での「ことば」にかかわる学習の一つとして、「科学/技術」という現代の問題領域を扱うことによって、学習者の現実の問題として「ものの見方」を獲得することをめざす。		
ねらい	1. 「ものの見方」の獲得 ① 「科学/技術」にかかわる「ものの見方」を問題化する活動を通して、自らの世界認識を変容・深化・拡充する。 2. 論理的に「ことば」を使用する能力の獲得 ① 顕在の論理(文章構成)のみならず潜在の論理(ものの見方)のレベルで、言語テキストを理解する視点を獲得する。 ② 諸学問のひろ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。 具体的には次のような能力を育成することを考える。 (1) 科学技術への興味・関心・態度 (2) 自然や社会の様々な事象を認知する能力		



	<p>(3)課題発見, 主体的に判断し解決していく能力  (4)読解力, 表現力, コミュニケーション能力  (5)科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力</p>
題材設定の理由	<p>私たちが学習者に期待するのは, 旧来の価値意識や規範をそのままに受け継いでゆく存在になることではなく, 様々な学習活動を通して時代や状況の変化に対応し, 望ましい未来を志向する主体となることである。言い換えれば, ものの見方(価値観・世界観)を, 自ら評価し判断し創造する主体となることである。</p> <p>そのような主体を形成するためには, 「もの見方」そのものを問題にするという視点(見る力)の獲得が必要である。その「もの見方」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。</p> <p>本単元で取り上げたいのは, 「科学/技術」領域の「もの見方」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。</p>

単元計画 (実施時間: 全15時間)		
題目 (配当時間)	学習内容	指導上の留意点
1 「もの見方」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「もの見方」に沿うものとして, または「もの見方」に対するものとして発せられているということを知る。	○「もの見方」を問題にするという学習活動の目標を把握する。 ・どのような共同体で, どのような「もの見方」(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。
2 「科学/技術」の思考の方法から学ぶ (4)	○「科学/技術」の思考の方法から学ぶ。 ○いわゆる「科学的説明」とされるものについて, 「説明」と「記述」との違いや「演繹」と「帰納」との違いなどといった基本的な事柄を確認した上で, その特徴や問題点を理解し, 論理的な思考のあり方を身につける。	・「もの見方」と, それを産み出す「科学/技術」的思考との関係について理解する。 ・「記述」と「説明」の違いを理解し, 例を挙げて説明する。
3 「論理的な思考」のあり方を学ぶ (5)	○論理的な思考の方法を学ぶ。 ○学習者自身が具体的に例示することによって, 論理的な思考のあり方の特徴や問題点を理解し身につける。 ○論証や批判のあり方を学ぶ。	・筆者の述べていることから, 議論や論証, 批判の構造や方法について整理する。 ・論証や批判の内容を具体的に捉え, 論理的に批判する。 ・「批判」することと「反対」することとの違いを理解し, 例を挙げて適切な「批判」をする。
4 この単元で考えたことを, 言語化する (5)	○「科学/技術」をめぐる諸問題について, 課題を自ら選定し, 読書する。 ○この単元で考えたことを, テーマを決めて論理的な文章にまとめる。	・これまでの学習で得た知見に基づいて, 課題の全体像を理解した上で, 学習者自身が自己の課題を設定する。

**テーマⅡ「科学と芸術」の構成****(音楽分野)****1. これまでのカリキュラムの成果と課題**

この単元では、音や声についてその発生の仕組みや特徴を科学的な視点から探っていった。また、生徒の好奇心や探究心を大切に、体験を通して理解することで、より深い鑑賞活動を目指すとともに、幅広い音楽表現に生かしていくことを目標とした。そして、毎回学習した後に、「分かったこと、感じたこと、疑問に思ったこと、もっと知りたいこと」などについて記述させ、最後にはまとめとして「音楽のサイエンスⅡ全体を通して学んだこと」について記述させた。

それらの記述や、授業中の活動の様子から、多くの生徒がこの単元に高い興味と関心をいだき、積極的に活動に取り組んでいたことが感じられた。普段当たり前に接していて疑問を持つことの少なかった「音」に関する新しい発見をしたり、日頃触れることのない楽器に触れて音を実際に出してみることは、生徒にとって新鮮な驚きであったようである。また、人間の「声」に関しても、声を出すこと自体が当たり前すぎて、その仕組みについて考える機会はほとんどなかったが、非常に複雑な仕組みから成り立っていることにあらためて気付いていた。そして、多くの生徒が音楽と科学との接点に注目し、科学的な視点での新たな知識を身につけていた。同時に、そこから「共鳴や倍音についてもっと知りたい」、「なぜ、地域によって歌い方が違うのか、地域と発声との関係について知りたい」、などというような疑問を持ち、その問題解決を自らの課題としたり、「音や声の出る仕組みを学んだので、楽器を演奏したり、歌を歌うときにこの経験を役立てたい」というような、表現活動に生かそうとする姿勢が見られるなどの成果があがった。

しかし、疑問を持ったり課題意識を持つことはできたが、その段階にとどまり、実際にどのような道筋で問題解決をしていくかといった展望が見えてこない生徒が多かった。そのため、活動の途中段階や、最後のまとめなどで「この課題をどのように探究し解決していくか」という確認をさせる必要があると感じた。

**2. 新サイエンスプログラムでの展開**

上記の課題を受け、リテラシーの1つである問題解決力を重点においた内容を展開する。つまり、これまでは考える視点などは教師が生徒に提示し、与えられた道筋にそって生徒は探究活動をしてきたが、新サイエンスプログラムでは探究する対象を自分で設定し、生徒自身の力で課題の解決をしていくことが大事であると考えている。

もう1つの視点としては、これまで取り上げてきた民族楽器や民族音楽を、単に変わったもの珍しいものとしてとらえるのではなく、西欧と非西欧、社会や文化、地理的・歴史的な側面などから捉えることで芸術に対する総合的で幅広い視野を養わせたい。

**3. カリキュラム評価の方法(計画)**

これまで通り毎回の学習後に「疑問点、もっと知りたい点」などを記述をさせるが、今回はさらに一歩進め、「それをどのようにして調べていくか」という、課題解決の道筋までを考えさせる。

また、学習後1年が経過した時点で調査をし、生徒が獲得した知識が現在どのように役に立っているか、課題解決がどの程度実現したかを調査してカリキュラムの評価を行う。

「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

(サイエンスⅡ【担当教科；音楽】) (実施学年：高等学校1年) (全5時間)	
単元名 (題材名)	音や声の仕組みを探ろう
概要	音や声についてその仕組みや特徴を科学的な視点から探っていく。また、一方的な講義形式ではなく、生徒がさまざま体験を通して理解することで、より深い鑑賞活動を目指すとともに、幅広い音楽表現に生かしていく。
ねらい	自然の事象に関心を持って探究したり、課題を分析的に考察する能力を養う。 そして、単元で取り上げた「音」や「声」だけにとどまらず、日常当たり前として接しているさまざまな事象を振り返り、その疑問点を自らの力で探求し、解決していく態度を養う。 また、さまざまな楽器や音楽を、社会や文化、地理・歴史の面からとらえ、幅広い芸術的視野を養う。
題材設定の理由	漠然と感覚的にとらえていることの多い音や声の仕組みについてはあまり考えることはないが、音楽においてそれらは表現や鑑賞などの原点となる重要な要素である。 また、芸術と科学は一見、接点がありませんように思われがちだが、実はそうではなく、非常に密接に結びついている。 これらのことを体験を通して理解させることにより、鑑賞活動や表現活動に生かしていくことを目指してこの題材を設定した。

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
楽器の音の出る仕組みを探る。 (2時間)	<p>1. 導入</p> <p>①音とは何か、音の性質について考える。</p> <p>②音階の仕組みや平均律、純正調を考える。</p> <p>2. 弦楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>①弦楽器の原理を探る。</p> <p>②他のいろいろな弦楽器に触れ、音の出る仕組みや、音色の特徴などをつかむ。</p> <p>3. 管楽器の音が出る仕組みについて理解する。</p> <p>①紙でイカ笛やストローオーボエを作り、木管楽器のリード原理を探る。</p> <p>②マウスピース、ホース、じょうごを使い金管楽器の原理を探る。</p> <p>(4. 時間があれば打楽器の音の出る仕組み)</p>	<p>・物体の振動が振動波となり、空気を振動させて音ができることを、音叉、大太鼓、うなり木などを使って示す。</p> <p>・平均律と純正調を実際に聞いて比較する。</p> <p>・ヴァイオリンを実際に弾かせ弓が弦を振動させる様子を体験させる。</p> <p>・さまざまな弦楽器に触れ、自由に音を出させる。</p> <p>・オーケストラで用いる弦楽器のみでなく、民族楽器についてその特徴や文化の違いを考えさせる。</p> <p>・木管楽器と金管楽器の吹口やリード、マウスピース部分の仕組みについて説明し、実際に吹いてみて理解を深めさせる。</p> <p>・金管楽器の音程を変える仕組みを図、演奏を通して理解させる。</p>

<p>発声の仕組みを探る。 (2時間)</p>	<p>みについて理解する。)</p> <p>1. 発声のメカニズムを理解する。 ①声が出るまでの流れを、呼吸器官、発声器官、共鳴器官のそれぞれについて理解する。 ②音色を決める要素について理解する。 ③割り箸発声法を体験する。 ④オペラ歌手の鍛え上げられた発声の例を鑑賞する。</p> <p>2. さまざまな発声や歌声を理解する。 ①ホーミー、密教の声明、地声発声、ヨーデル、カウンターテナー、ケチャなど多様な音楽を鑑賞する。 ②ホーミー、ヨーデル、ケチャを実際に体験する。</p> <p>3. 単元全体のまとめをする。</p>	<p>・息の流れや肺・横隔膜の動き、声帯の振動の仕方、共鳴腔などについて、映像や図を見ながら理解させる。 ・音色や発音を決める声帯や共鳴腔の動きを映像や図を見ながら理解させる。 ・喉頭蓋を上げることでよい発声になることを割り箸を使って体験させる。 ・オペラ「魔笛」の中からコロラトゥーラソプラノ（夜の女王）とバス（ザラストロ）のアリアを鑑賞させる。 ・なぜそのような多様な発声が生まれたのか、民族や文化の違いの面から考えさせる。</p> <p>・分かったことや疑問点、感じたことなどについて。 ・音や声の仕組みに関する科学的な知識をもとに、どのようなことを探究し、問題解決していくかについて。</p>
-----------------------------	--	--

(美術分野)

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

これまでのカリキュラムでは、黄金比率をテーマにして、美術作品を論理的・科学的な視点から考察していった。黄金比率は美的プロポーションの極地とされ、現在でも様々な造形分野に用いられており、身近なものの中に隠されている。授業を通して、自然界における黄金比率を紹介し、科学と自然と美術の関係性の理解を深めていった。

「サイエンスプログラム」で育まれる能力や資質・態度との関連については、この学習では特に「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「読解力、表現力、コミュニケーション能力」の伸長につながることを目指している。この学習のねらいは視覚芸術の作品を分析的に鑑賞・考察する能力とそれを通して論理的な思考力を高めることが大きなポイントであるので、以下のように評価の観点を設定している。

- ①造形作品における構成要素を数学的に分析することができる。
- ②自然の法則と科学・芸術との結び付きを理解することができる。
- ③古代から現代までの芸術作品に共通する「美」の表し方に興味をもつ。
- ④造形作品を鑑賞する上で、自分なりに科学的論理的に分析し、その表現の特質や美しさを考察することができる。
- ⑤演習（表現体験）において、自然と科学をふまえて、自己表現をし、論理的に意見を述べたりす

ることができる。

以上のような評価を設定をしていた。ところが、この黄金比率を演習時に効果的に用いることができるようにするためには、画面構成についてもっと学習しなければ、安定という意味での黄金比率を理解することは困難ではないか、という課題が現れてきた。

そこで、絵画における画面構成という幅広いテーマを設定し、様々な絵画作品の構成技法を学び、画面構成における心理的効果に至るまで分析し、画面構成の中の一部として、黄金比率の安定した比率を取り上げることとした。

## 2. 新サイエンスプログラムでの展開

芸術作品における特に絵画表現で用いられる画面構成の技法には、鑑賞者に様々な心理的効果を与えている。視覚情報から画像として認識し、個々の感受性によってその思いは様々である。造形作品から、その作者の意図する考えや鑑賞者に訴えかけることは、言葉では表せない何かを感じ取ってなければ芸術鑑賞を十分に楽しむことはできない。より豊かな感性を育むこと、つまり、芸術リテラシーを身につけることが、美術鑑賞や創作活動において重要であると考えられる。それが、美術における作品を読み取る力「読解力」と「表現力」の育成につながるだろう。

## 3. カリキュラム評価の方法(計画)

第1回目の授業の時に、長方形の画面に円の形のみを用いて、上昇・下降・軽い・重い・安定・不安定などの言葉の効果が得られるように単純な構成を作図してみる。この時に、言葉の違いによる表現の違いを把握できているかできていないかを数値化させて評価する。これにより、学習していない段階での感性の豊かさを見ることができる。

最後の授業で、自分の表現活動を通して、画面構成について理解ができているかを自己評価シートにまとめ、もう一度、最初の授業で行なった作図のテストをすることで、授業の達成度がどのくらいあったのかを数値化して把握することができる。

(サイエンスⅡ【担当教科；美術】) (実施学年：高等学校1年) (全5時間)	
単元名 (題材名)	視覚の世界を探究しよう (画面構成と黄金比率)
概要	視覚世界を探究する一環で、絵画における画面構成に着目する。長方形の画面にバランスよく配置されたモチーフ、これらは人間に様々な心理的効果をもたらす。その構成にはどのような作者の意図が隠されていたのか。ルネサンス以降の西洋絵画で遠近法の発明を中心とした画面構成(配置)から現代の絵画表現まで、画面構成の種類を学習していき、自らが作図を通して絵画の構造を解明していく。 最も安定して美しい比率といわれている黄金比率の数値を導き出し、自然界にも様々な場所に存在することを紹介して、黄金比率が用いられた芸術作品を分析する。
ねらい	この学習では特に「自然や社会の様々な事象を認知する能力」「読解力、表現力、コミュニケーション能力」の伸長につながることを目指している。 具体的な学習のねらいとしては、視覚表現におけるものの見方・捉え方・表し方・分析的に考察することを通して科学的・論理的な思考力を育むことである。 この学習のねらいは視覚芸術の作品を分析的に鑑賞・考察する能力とそれを通して論理的な思考力を高めることが大きなポイントであるので、以下のように評価の観点を設定した。 ①画面構成のやり方によって、鑑賞者に心理的効果を与えることを理解する。 ②造形作品における構成要素を数学的に分析することができる。

	<p>③自然の法則と科学・芸術との結び付きを理解することができる。</p> <p>④造形作品を鑑賞する上で、自分なりに科学的論理的に分析し、その表現の特質や美しさを考察することができる。</p> <p>⑤演習（表現体験）において、意図的に画面構成の効果を使い分け、自他の作品について論理的に意見を述べたりすることができる。</p>
題材設定の理由	<p>芸術表現の様々な事象を捉えようとするとき、単に感覚的に観るのではそれを理解したことにはならない。視覚芸術における作品は形と色による言葉であり、その仕組みや背景を理解したり感じ取ることによってはじめてその作品の表現の意味に迫ることができる。この学習では、視覚表現作品を多面的な視点から分析的に捉えることを重要視し、感性と理性を総合したものの見方や考える力を伸長することをねらいとする題材を設定した。</p>

単元計画（実施時間：全5時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
画面構成による心理的効果の違い （1時間）	<p>○長方形の画面に上昇・下降・軽い・重い・安定・不安定などの言葉の効果が得られるように単純な構成を作図してみる。</p>	<p>○長方形の画面に円の形のみを用いて、言葉に合うような配置を考えさせる。</p> <p>○構図によって心理的効果の違いがあることに気づかせる。</p>
黄金比率による画面構成と比率の値を導く （1時間）	<p>○数列や図形を用いて黄金比1：1.618という数値を導き出す。</p> <p>○オウムガイやひまわりの螺旋構造や葉序など自然界に存在する黄金比率を学習し、限りなく安定した比率であることを知る。</p> <p>○黄金比率が用いられた絵画の分析。</p>	<p>○フィボナッチ数列の上位の数への倍率を計算していき、数直線を用いると、数列の数が大きくなるほど1.618という値に近づいていく。</p> <p>○正五角形の黄金比と果物の種のつき方との関わり方。オウムガイの螺旋構造を取り上げ、作図しながら学習していく。</p>
様々な画面構成 （1時間）	<p>○シンメトリー（対称）・三角形・対角線・L字型・S字曲線・トンネル・円形・大小対比などの構図法を学ぶと同時に古典絵画にも触れる。</p>	<p>○ホッペマ（対称）、カラバッジオ（S字曲線）、ラファエロ「アテネの学堂」（トンネル）モネの「積みわら」（大小対比）などの作品を鑑賞しながら、様々な構図法があることを学習する。</p>
画面の配置のやり方 （1時間）	<p>○画面の中にモチーフをどのように配置するか、画面の中に入れて切り捨てるかなど、静物画を用いて構図の法則を検証していく。</p>	<p>○実際にビデオカメラで静物のモチーフをモニターに映して、配置のさせ方によって、どのような効果が得られるかを検証させる。</p>
作図の実践とまとめ （1時間）	<p>○黄金比率を用いた画面構成を考え、安定させる構成で作図する。</p> <p>○様々な構図法を元に自分で構図法を選び、自由に作図する。</p>	<p>○今まで学習してきたことを踏まえて自分で考えながら作図する。</p> <p>○最後に再び言葉に合うような構</p>

○生徒の作品を鑑賞し、これまでの授業の  
まとめをする。

図を作図させて、達成度の評価を  
行う。

(書道分野)

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

自分たちにごく身近な文字について様々な角度から考えることによって、気づかなかったところにもいろいろな材料があることを理解していく。それぞれの生徒が、文字について、そのできていく課程であるとか、使用の仕方による変化であるとか、形の変化であるとか、書字方向についてなどを考えていくことによって、他のものについてもどのような歴史があり、どう変化してきたのかということにまで波及していけばと思っている。しかし、文字ひとつとってもこれだけの背景があるのかということに驚く生徒はかなりいるものの、他の事物にまで考えが及ぶ生徒は少なかった。感想文などからもそのことはわかるのであるが、時間数の問題もあるのでなかなか難しいところで、今後の課題となるところである。ただし、一部にはいろいろと考えていこうとしている生徒もいるので、成果があらなかった訳ではない。

もうひとつは、実際の体験を通して文字の成り立ち、その文字がそうなった必然を見ていくというもので、これはかなりの成果があったと考える。楔形文字はなぜ楔の形をしているのか、ゴシック体や楽譜はなぜ線の太さが違うのかなど、わりとよく目にするものだが、実際にそれが刻まれたり、書かれたりしたのに近い道具を使ってみると、その形になってしまうというのがよくわかる。粘土に刻むのには、細く削った棒のようなもので絵文字を刻むよりも、三角形に作った葦のペンで押しつけるようにして型をつけた方がはるかに楽であり、それが洗練されれば必然的に楔形になるということ。鳥の羽ペンのように先が平らで横に広がった道具を使えば、線に自ずと太いところと細いところができ、その角度を整えることによってゴシック体の文字であるとか、音符などができてしまうということ。体験的な学習によって、本を読んだり、説明を聞いてもわからなかったところが、当たり前のように理解できたと思う。このような作業的な場面では、ほとんどの生徒が生き生きと取り組んでいるのだが、時間があまり十分とれないのが残念である。

身近なものでも詳しく見ていくことにより、いろいろな背景や法則のようなものがあることを理解し、そのことを別な場面でも活かしていったり広げていったりすることを願っている。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

文字を中心にすえて、様々なものやこと、地理的条件や歴史的な背景などとの因果関係などを考えていくことにより科学的リテラシーが身につくものと考ええる。

また、体験的な部分で、どのように道具を使用すれば効率的であるかということや、自分の選んだテーマに関連して何を使ってどう調べ考えれば良いかということを繰り返すことにより、問題解決力が養われる。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

出発点は同じであっても、行き先がそれぞれ異なるため評価は難しいが、目標の設定の仕方、どれほど幅を広げることができたか、角度を変えて考えることができたか、あるいは到達度というようなことを見ていく。ひとつの疑問に対して、ひとつだけの答えを出さない。周辺的な事柄にまで考えを広げたり、探求したことを応用できるかというようなことに重点をおく。それに対して、いろいろな観点から評価をする必要があると考えている。

生徒から出てきた意見・考え等で参考になるものは、できるだけ授業で提示し、他者の考えを取り入れることによって、新たな知を創造していく。その過程で当初の考えよりも、どれだけ見方が広がったり、深まったりしたのか。それまでの蓄積や変化を追っていく。それと同時に、生徒にも振り返らせながら、それまでやってきたことの意味を理解させていく。

番号	評価の観点	評価の方法
①	文字の成り立ちや、初期段階の文字の特徴（書字方向と文字の向きとの関係など）について理解し、現在の文字との違いを整理する。	ワークシート 観察・行動分析
②	表意文字から表音文字への変化を通してその背景を理解する。（表意文字のままである中国も含めて）	ワークシート 観察・行動分析
③	文字の普及に欠かせない印刷技術について情報収集や考察する。	ワークシート
④	地理的条件やそこでできた用具との関連で、文字の形が必然的に決まったことを理解することができる。	実技演習の作品 ワークシート
⑤	様々な角度からの考察を試みて、まとめることができる。	まとめのレポート

### 「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発

(サイエンスⅡ【担当教科；書道】) (実施学年：高等学校1年) (全5時間)	
単元名 (題材名)	文字が書かれた背景を探ろう
概 要	<p>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。また，印刷のひとつとも考えられる拓本をグループに分かれて採る。</p> <p>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求していく。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。</p> <p>ここであつかう内容は，大概ははっ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。</p>
ねらい	<p>文字には，さまざまな文化と，膨大な時間が関係している。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。</p> <p>したがって，「サイエンスプログラム」で育まれる能力や資質・態度の「自由で豊かな発想力，創造性，独創性」「科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力」を伸ばして行くことを目指す。自分自身で調べたり，考えたりする力を育みたい。</p>
題材設定 の理由	<p>生徒にとって一番身近にあるものの一つである文字だが，日頃それについて疑問を持つことは少ないと思われる。どうして文字が生まれたのか，どのような使われ方をしてきたのか，または変遷があるのか。探っていけばいくほど様々な課題が出てくるはずである。</p> <p>身近なものに対して疑問を持って，そこから課題を見つけ，それを解決していく。そのためには何を調べどのような筋道を立てて考えれば良いのだろうか。文字を深く考えることにより，様々な問題を解決するのに必要な力にまで波及させ，広くものごとを追及する姿勢を身につけさせたい。</p>



単元計画（実施時間：全5時間）		
題目（配当時間）	学習内容	指導上の留意点
書いてみよう・ 刻んでみよう －楔形文字・ヒエログリフ・甲骨文字－	○楔形文字・ヒエログリフ・甲骨文字，それらが実際にいかに書かれたのか（刻まれたのか）を体験してみる。	○書く道具，書かれるものの材質によって，文字はどのような制約を受けるのか，体験を通して考えさせる。
書字方向 －縦書きと横書きの違い－ （1時間）	○楔形文字は，現在のアルファベットと同じ，ヒエログリフには4通りの書き方がある。甲骨文字は縦書きで2通りの書き方がある。それぞれの文字との関連を考える。	○楔形文字・ヒエログリフでは隙間なく書く。甲骨文字は余白を十分に取る。 ○書字方向と文字の向きの関係。 （評価：表Ⅰの①④について実技演習の作品，ワークシート）
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。 ○和紙と洋紙の違いなどを調べる。 （評価：表Ⅰの②についてワークシート，観察・行動分析）
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。 （評価：表Ⅰの②についてワークシート，観察・行動分析）
印刷の歴史 （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。 （評価：表Ⅰの③についてワークシート）
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。 （評価：表Ⅰの⑤についてレポート提出）

テーマ 科学論文を英語で読む・書く・発表する

**「プレゼンテーション能力の育成」****1. これまでのカリキュラムの成果と課題**

これまでのカリキュラムにおいては、聞き手を意識した効果的なプレゼンテーションを行う力を養うことをねらいとし、これまでにサイエンスで学んだ事柄について、特に興味関心のある題材を選び、それらについて整理し、聞き手を意識しながら英語で効果的な発表を行うよう取り組んできた。サイエンスⅡの実践において、生徒たちは意欲的にプレゼンテーションを行い、聞き手にわかりやすく、効果的に内容を伝えようとする工夫が見られた。また、生徒は発表を行うことで、これまでのサイエンスにおける学習が深まったと感じていることが、生徒によるカリキュラム評価に現れていた。効果的な発表のあり方について理解が深まるほどに、発表内容についての探究活動の必要性も感じてくるようである。このことについては、指導する側についても複数の教科にわたる内容になるため、教科間の連携が必要となるなど今後の課題となった。

**2. 新サイエンスプログラムでの展開**

これまでのサイエンスプログラムは、科学的な内容について、聞き手にわかりやすく発表するという、プレゼンテーション能力の育成をめざした活動を中心に展開してきた。このような展開により、生徒のプレゼンテーションに対する意識は高まったと考えられるが、同時に内容の深まりについては、上に述べたような課題も残った。そこで、新サイエンスプログラムでは、これまでと同様に科学的内容のテキストを扱うが、「プレゼンテーション」はテキスト分析のまとめの活動として扱い、リテラシーの育成に重要となる「読解力」「表現力」「コミュニケーション力」に焦点を当てたテキスト分析を中心とした活動を行う。

**3. カリキュラム評価の方法(計画)**

カリキュラム評価としては、生徒のテキスト分析に対する意識の変化を、アンケート調査結果により評価する。また、まとめとしてのプレゼンテーション活動の評価もこれまでと同様に行う。

**「新サイエンスプログラム」カリキュラム開発****1. 概要**

英文のテキストを、場面、聞き手、目的などさまざまな要素から分析し、場面に応じた効果的なコミュニケーションに必要な要素について考える。さらに、科学的な内容を扱った英文の分析から、問題解決のプロセスに必要な表現、論理性を学ぶ。それらのまとめとして、与えられた情報を論理的かつ効果的に聞き手に伝えることができるよう工夫をしながら発表活動を行う。

**2. ねらい**

目的に応じて書かれたテキストの構造を理解させ、さらに科学的なテキストを用いて問題解決のプロセスに必要な表現、論理性を学ばせることにより、表現力、コミュニケーション力を育成することをねらいとする。

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	相手にわかりやすく伝えるための工夫	相手に伝えるための表現上の工夫について考える。	英文テキストを「相手に伝えるための工夫」という視点から見直す。
5	目的に応じた表現の工夫	さまざまな目的に応じてどのような表現が用いられているか分析する。	英文テキストを分析し、「説得」「説明」などの観点からどのような表現の工夫が見られるか考える。
6			
7			
8	科学的内容を扱った英文の特徴	科学的な内容を扱う英文を読み、表現や構成の特徴を学ぶ。	論理的な文章構成や図やグラフなどの説明の表現など、問題解決のプロセスに必要な表現を学ぶ。
9			
10	科学的内容の英文を書く	科学的内容を扱った英文を要約する。	科学的内容の英文を読み、これまでに学習した表現を使いながら、それを英語で要約する。
11			
12	口頭発表の特徴	口頭で発表する際の注意事項、書かれたテキストと話されるテキストの違いを学ぶ。	2学期に作成した英作文を使いながら、書かれたテキストと話されるテキストの違いについて考え、口頭発表で必要なことについて学ぶ。
1	英語でプレゼンテーションを行う	科学的な内容を扱ったテキストを読み、そこからわかったことを英語で発表する。	2学期に学習した英文・要約文を、口頭発表用に作り直し、発表する。
2			
3	まとめ		

### (3) サイエンスⅢ

#### ■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

教科名 ( 国語科・高等学校2年 )

#### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

科学的内容を扱ったテキストを読み、テーマとしての科学的内容の理解や、文章の論理的構造の把握だけでなく、科学に対するものの見方についての考えを深め、科学に向き合う姿勢を育てることをめざしてきた。単元実施前に比べて、科学や技術という現代社会の問題について、より自身の問題として捉えることができた。将来、科学者や技術者をめざそうとする立場からも、また、市民としての立場からも、それぞれ科学や技術の可能性とその限界について、正しく向き合う批評的態度を養うことができた。

#### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

「読解力」とは、他者の主張をどれだけ正確に多量に入手できたかという、読解した結果として問われるものだけではなく、他者の主張を捉えながら自らの意見を作り上げてゆくという読解の過程によって評価されるものである。前記「サイエンスプログラム」でも、「ものの見方」の獲得とは、他者の見解を受け入れるだけではなく、読解を通して学習者自らの認識が変化・拡充してゆく過程に重点を置いて指導をしてきた。新サイエンスプログラムにおいても、この方向を受け継いでゆく。

#### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

テキストやテーマなどの学習の節目毎に、学習者自身によって、疑問の提示や解決、意見の変化などを意識化させる。

また、本単元では、学習者同士の互いの意見交換を通して、自己の認識を深めることを意識化させる。

#### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 現代文) (実施学年: 高等学校2年生) (全9時間)	
単元名 (題材名)	科学者の書いた文章を読み、現代社会における科学の意味について考える。
概要	1. 科学的思考の方法やものの見方について学ぶ。 2. 科学と人間の関係について考える。 3. 科学者の書いた文章を読み、論理的に思考し、表現する。
ねらい	(1)論理的な思考力を養う。 (2)科学者の「人間のとらえかた・社会についての考えかた」を学ぶ。 (3)現代の社会における科学と関わる事象に注目し、科学の意味を自分で考える。
題材設定 の理由	科学者の書いた文章が評論文の中で重要な部分を占めている。多くの読者は、科学に関する知識を得るだけのために読むわけではない。かつて「文学論」が「文学」だけの問題としてではなく、人間のあり方・人生論として読まれてきたように、科学者の書いた文章が、この時代を生きていく人間のあり方・これからの課題を考えるための一つの

	<p>指針として読まれている。しかし、読まれ方は似ているが、そこで問題にしようとしているレベルは随分違う。前者が社会・家族・個人というレベルでの生のありようを問題化しようとしてきたのに対し、後者は人類・地球環境というレベルで人類存亡のための科学研究の方向や生活のありようを問題化しようとしているものが多い。</p> <p>科学者の文章を読み、それぞれの文章に現れた科学と人間についての見方・考え方を読み取り、それを問題化し、科学をどのようにとらえ、その中でどのように生きていくのかを考えさせたい。また、そのことを通して、学習者自身のものの見方や考え方が深化・拡充してゆく「読み」の過程について意識化させたい。</p>
学習指導要領との関係	<p>「高等学校学習指導要領」「第2章 第1節第2款の第3 国語総合」「3 内容の取扱い」の(6)で「(オ)科学的、論理的な見方や考え方を養い、視野を広げるのに役立つこと。」とあり、「第4 現代文」「3 内容の取扱い」の(4)で「ア 論理的な文章を読んで、書き手の考え方やその展開の仕方などについて意見を書くこと。」とある。この学習は、「学習指導要領」の枠の中に入るもので、その趣旨に添ったものだといえる。しかし、「学習指導要領」では教材の内容や取り扱い方を具体的に指定はしていない。この学習は、特に「科学」という題目を設定し、科学者の書いた文章を、教材として選び、視点を定めて読み、そこから学習者が科学について考えていくものである。</p>

単元計画 (実施時間：全9時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
多田富雄，長谷川真理子，柳澤桂子の文章を読む。(7時間)	○科学をどのようにとらえるのか，その中でどのように生きていくのかを考える。	○文章の論理を読み取る。 ○筆者の生命についての見方・考え方に 関心をもち，考える態度を身につけているか。 ○筆者の問題意識や研究姿勢について考え，受け止める。
「『科学』について考えたこと」を書き，意見交換をする。(2時間)	○科学や人間に対する認識を深める。 ○各人の考えを明確に書き表わし，また，同級生の考えを参考にして，認識をより深める。	・単元を通して考えたこと，改めて考えたいことを書く。 ・同級生の書いた文章をまとめたものを読んで，感想を書き発表しあう。

## ■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・中学校3年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

「サイエンスプログラム」においては、自然科学との関連において社会科の学習内容がどのように関連付いているか、時間的・空間的比較を通して解明を図ってきた。その結果、個別の事実的知識の背景にある文化の違い、時代の要請などの探求を生徒自身が行うことが明らかになった。また、学習の目標については、社会科教育が従前より掲げている科学的・社会的認識形成の有効性が改めて論証されたといえよう。

その一方で、学習方法に関してはいわゆる四観点(社会的・事象への関心・意欲・態度、社会的な思考・判断、資料活用・表現の技能・表現、社会的・事象についての知識・理解)の系統的習得方法が示されていないという点に課題があった。また、時間軸・空間軸だけでは説明しきれない複雑多岐にわたる現代の政治・経済・社会システムの制度理解、課題の発見・解決に至る方法の探求は、教科としての社会科の目標ではあるが、「サイエンスプログラム」の主目的ではなかったため、検討がなされないままとなっている。これらの課題を踏まえ、さらに検討を加えていくことで、より汎用性のあるカリキュラム構成が可能になると考えている。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

国際社会を見る視点は何か。政治学・経済学・社会学などの社会科学の成果の中には、国際社会が抱える諸課題の要因を読み解く理論なり概念が必ず存在している。社会科で育成することが必要なリテラシーとして、問題発見力、情報活用能力、探求力、意思決定力が考えられるが、前述したこれまでのカリキュラムの課題は、「リテラシーの育成」という観点を取り入れ、関連諸科学の成果を用いることで改善が図られるものと思われる。

具体的・個別的な社会事象を教材として提示することで、当校が規定したリテラシーの育成に重要な能力・資質・態度のうち、特に「読解力」、「科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉え、自己とのかかわりとして考察する能力」を育成したい。詳細は単元開発の具体を参照されたい。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

従前からの評価の四観点を再構成し、①個別的な事象から、有用な情報を読み取ることができたか(情報リテラシー、メディアリテラシー)、②その情報を活用して、個別的な事象の背景にある理論・概念を発見できたか(読解リテラシー)、③その理論・概念を用いて現象を科学的に説明できたか(論理的思考力・表現力)、④さらに他の事象に応用させ、問題解決に向かわせることができるか(問題解決力)、という観点から評価を行いたい。なお、あらかじめ評価基準を明らかにしておき、その上で①～④をそのまま授業の展開過程となるよう単元構成することで、プレテスト・ポストテスト、ポートフォリオを用いるなどの方法と相俟って、より精緻な評価が可能になると考えている。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 社会科) (実施学年: 中学校3年) (全5時間)	
単元名	国際社会の諸課題ー地域紛争問題についてー
概要	中学校3年生の社会科公民的分野では、学習指導要領によって、「世界平和と人類の福祉の増大」を学習するよう規定されている。この項目の中の一単元として「国際社会の諸課題ー地域紛争問題についてー」は位置づけられる。本単元は、ややもすれば国際連合などの国際機関の制度学習、地球環境問題・地域紛争問題などの一見解決困難な問

	<p>題群の羅列的・並列的学習に陥りがちな分野である。</p> <p>本単元を、リテラシーの育成という観点から再構成することによって、国際社会の抱える諸課題を読み解く眼が提示され、その論拠をもとに課題解決に向かう方法を生徒自身の言葉で論述できるようにすることを目指し、単元開発を行った。</p>
ねらい	<p>ある事象から、その要因を考察するために必要な情報を取り出し、その意味を解釈し、さらに熟考し説明するとしたPISA型リテラシーを社会科教育の観点からみると、社会科だからこそ育成することが必要なリテラシーとして、問題発見力、情報活用能力、探求力、意思決定力に再構成することができる。</p> <p>変化の激しい現代社会に主体的に対応できる資質や能力の基礎となるものが上記のリテラシーであると考えれば、それを育成するためには単元レベルでの新しい授業構成が必要となる。地域紛争問題は、これらの資質・能力を系統的に育成するために有効な事例であり、その他多様な国際社会の諸課題の本質を考えさせる際の範例学習ともなりえよう。</p>
題材設定の理由	<p>地域紛争問題は、地球環境問題等と並び、新聞・テレビなどのマスメディアによって報道されることが多い国際社会の抱える課題の一つである。その一方で、生徒自身の生活と直接結びついていないため、切実性に欠ける課題でもある。</p> <p>そうであるからこそ、地域紛争問題を生徒に提示し、その要因を様々な資料から読み取り、解釈し、理論あるいは概念を用いて説明する力をつけさせることは有用であると考えられる。本単元の展開過程はPISA型リテラシーの習得過程そのものであり、かつ、社会科の目的である市民的資質育成にもつながるものと考えたため、本題材を設定した。</p>
学習指導要領との関係	<p>学習指導要領における、「国際連合などを取り上げる際には、主要な組織とその働きなどの基本的な理解にとどめること。」「生徒の主体的な学習を促し、課題を解決する能力を一層培うため、適切な課題を設けて行う学習の充実を図るようにすること。」という「内容の取扱い」の記述内容の枠内で実施可能である。</p> <p>しかし、個別・具体的な内容である対人地雷禁止条約締結過程そのものを扱うように明記されているわけではなく、また、「人間の安全保障」という概念（理論）を用いることも示されておらず、抽象的な概念（理論）から演繹して具体的な事象を認識・説明するところまでを目標とすることに関しては、学習指導要領の枠外となる。</p>

単元計画（実施時間：全5時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
「地域紛争の現状」 (1時間)	<p>○なぜ、テロや地域紛争が多発するのか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・貧困、文化・宗教の相違などの要素が絡み合って発生している</li> <li>・そのため、解決が困難である</li> </ul> <p>◎「人間の安全保障」という概念を用いることによって問題の要因の読み取り・解釈・説明が可能となる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・具体的事例を複数取り上げ、一向に問題解決に向かっていない現実を認識させる</li> <li>・困難な問題解決に向けての取り組みを、様々な国際機構、国家、NGO、個人が行っていること示す資料を提示する</li> </ul>
「対人地雷全面禁止問題」 (1時間)	<p>○対人地雷とは、どのようなものか</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対人地雷の悲惨さを強調しすぎて、逆に教材への興味関心をそがないように配慮する</li> <li>・対人地雷の力を科学技術的側面から解釈し、その功罪を考えさせる</li> </ul>

<p>「対人地雷全面禁止条約締結への取り組み」 (2時間)</p>	<p>○国家レベルで、どのような取り組みを行ってきたか ・国際連合安全保障理事会の取り組み ・利害が絡む諸国家の取り組み ◎国家レベルでは、様々な利害が対立して、問題解決は不可能である</p> <hr/> <p>○NGO、個人レベルで、どのような取り組みを行ってきたか ・対人地雷全面禁止の推進に特化したNGOの取り組み ◎国家とNGOの協働作業によって、国家レベルでは解決が困難であった問題も解決に向かうことができる</p>	<p>・国連安全保障理事会のしくみについて理解させる</p> <hr/> <p>・その取り組みを推進している個人を取り上げ、その行動が国家レベルの取り組みとどのように違っていたのか考察させる</p>
<p>「地域紛争の解決に向けて」 (1時間)</p>	<p>○現在国際社会で問題となっている地域紛争問題を解決するためには、どのような方法が考えられるだろうか</p>	<p>・対人地雷全面禁止への取り組みの学習内容を踏まえ、「人間の安全保障」という観点から様々な場合を想定し、その要因を分析・解釈・説明できているか、評価する</p> <p>・適切な概念、資料に基づき、自らの意見を論述できているか、評価する</p>

## 教科名 ( 地歴科 日本史A・高等学校2年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

「サイエンスプログラム」においては、社会科歴史的分野の授業の流れの中で、1つの単元として構成された内容を学習し、自然科学に対する理解を深めることをねらいとした。「科学の窓としての長崎」では、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ことを通じて、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広義の「文化」の地域的な普及と現代とのつながりを知ることとした。また、そのことを通じて、現在の私たちの生活に根づく科学的ものの考え方に触れることができた。身近な事象を例として人類の叡智を知ることによって、対象に対する探求的意欲・関心を喚起することにもなった。投げ入れ的な教材であっても、数多くの授業構成案を作成する必要がある。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

1で述べたように、自然科学に対する理解を歴史的観点から深めてきたが、このたびは、数学的リテラシーを応用した授業を構成する。論理的思考力と問題解決能力を育成するためには、それぞれの教育の分野においてさまざまな方法が開発されているが、歴史教育においても、教授法によってより効果的に論理的思考力や問題解決能力を育成できる。歴史は暗記科目であるという一般的通念を打破するためにも、新サイエンスプログラムにおける新しい歴史教育の試みとして、古代律令国家を題材とした授業を開発する。



### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

総体としての社会の理解をすすめる上で、個別の事象の理解は最も基本的な部分である。事象の理解に続いて、情報の抽象化・理論化、矛盾のない論理の展開・論理の応用というそれぞれのレベルにおいて、自分自身の躓きと理解を検証できるよう、当単元の学習前のアンケート、学習後のアンケートを中心として、カリキュラムの評価を行っていきたい。

#### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 地理歴史科 日本史A) (実施学年: 高等学校2年) (全3時間)	
単元名 (題材名)	班田収授法は農民の生活を支えたか
概要	701年の大宝律令の制定・施行に伴い、唐の均田制を模倣した班田収授法が全国的に実施された。班田収授法は、国民に土地を与えることでその生活を保障し、同時に国家財政を確保するために施行された古代国家による土地の支配体制である。しかしその後、班田の基礎となる戸籍の作成は902年を最後に実施されなくなり、班田収授法自体も崩壊した。なぜ班田収授法は実施されなくなったのだろうか。そのことを考えるための1つのステップとして、班田収授法制下の農民の生活がいかに苦しいものであったのか、客観的な数値として示しながらその矛盾を解明し、歴史教育における数学的リテラシーを育成するために当単元を設定し、実践する。
ねらい	日本古代の土地政治史において、課税基準の確定と変更は、中央集権制の改変と大きく関係している。律令制という大きな視点から見た場合、民衆統治の原点は、安定した生活を保障することであるが、一方、農民にとっては、いつ・誰から・どのくらい・どのような税を徴収するかが安定した生活ができるか否かの大きなポイントとなる。 古代政治の推移を土地制度史的に考える場合、①班田収授法の成立の経緯、②班田収授法の課題と矛盾、③公地公民制から荘園公領制へという3つのステップを考えることができる。この過程において②を具体的に数値的に理解することは、③を多角的に理解するために大きなきっかけとなる。
題材設定の理由	歴史授業において、「班田収授法は当時の農民の生活を支えることができなかった」と口頭で説明しても、実感としてどこまで理解できたかと考えると、甚だ曖昧である。数値による歴史理解を科学的リテラシーとして、疑いようのない事実を生徒に提示することを通じて歴史解釈を定着させることは意義ある授業方途になると考える。 生徒は、この題材の授業を受けることにより、班田収授法の課題と矛盾を理解し、民衆がいかにして重圧と重税から逃れ、自分たちの生活を成立させようとしていたのか、国としてもその現実をどう捉えたのかを考察し、より現実的な対応として実施された政策の意味を考えることができる。以上を理由より、上記題材を設定する。
学習指導要領との関係	このたびの教材開発は、学習指導要領地理歴史科日本史A目標における「歴史的思考力」を育むため、内容1のアにおける、「日本の原始社会の推移、大陸文化の摂取とその影響、律令体制の推移、古代文化の成立などに着目」しながら、内容の取り扱い(3)のア、「法制の変化と社会」における、「日本における各時代の法制の特色とその変化を理解させるとともに、それらが社会的な背景とどのように関連していたかを考察させる」ことを内容とするが、このたび取り上げる教材の学習を通じて、社会的背景のみならず、文化・経済・政治を総括的に学習する契機となりうると考える。

単元計画 (実施時間: 全3時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
氏姓制度から律令制度へ(1)	<p>◎私地私民制と公地公民制の相違点の理解を通じて、律令制度がなぜ国家の基本的統治制度として採用されたかを考察する。</p> <p>○氏姓制度と私地私民制を理解する ○律令制度と公地公民制を理解する ○律令制度の特徴(目的)を考察する</p>	<p>・聖徳太子の政治と奈良時代の政治を比較するが、律令政治の内容に関しては、要点を絞り、詳細になりすぎないように留意する。</p>
班田収授法の課題と矛盾(1)	<p>◎律令制度に基づいた公地公民制下における、戸籍に残された家族を例として、その収支を計算し、なぜ班田収授法に矛盾が生じたかを考察する。</p> <p>○班田収授法の目的と方法を理解する ○ある家族の収支を計算する ○律令制度の根本的矛盾を考察する</p>	<p>・具体的な数字を用いて実際の農家の収支を計算するため、当時の度量衡に十分留意させる。</p>
公地公民制から荘園公領体制へ(1)	<p>◎初期荘園の成立、寄進地系荘園の成立の経緯の学習を通じて律令政治の現実的再興を理解し、律令政府が民衆をどのように統治しようとしたかを考察する。</p> <p>○荘園が成立した経緯を理解する ○公地公民制の崩壊理由を理解する ○荘園公領体制における課税対象の変化の意味を考察する</p>	<p>・荘園公領体制の出現は、その後の政治に大きな影響を与えたことを多角的に考察できるよう配慮する。</p> <p>・生徒へのアンケートを通じて、科学的リテラシーの育成度を調査する。</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 ( 数学科・中学校 2年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

これまでのカリキュラムでは「具体から抽象への一般化」に焦点を当て、中学1年生で行ってきた。加減乗除の計算法則を正の数から負の数へ拡張する授業や活動を行ってきた。中学校1年生の最もはじめの段階から、一般化の過程やその考え方を強調し、科学的思考の育成の素地を作る方法を示唆できたことが1つの成果であった。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

生徒は何を思って数学を学習しているのだろうか。学校卒業後どんなことが生徒に残るのだろうか。有名な物理学者 A.Einstein は、「教育とは学校で習ったすべてを忘れた後に残っているものことである」と言っているが、これは教育目標の本質をついていると思う。数学の「知識」を習得させそれを「使える」ようにさせることは確かに1つの大きな目標である。「応用する力」は知の習得なしにつけることは不可能である。当プログラムでは「科学的リテラシーの育成」を目標とするが、その具体として、知の習得も当然含んでいる。一方、学んだ知識を忘れた後に残ってほしいものは「物事を発展させたり単純化させる方法や態度」などの数学的な考え方や態度である。将来、数学と直接関係することはなくであろう多くの生徒にとっては、このような考え方をつける方が大切である。数学を学ぶことにより「数学的な考え方を身につけた人間」「未知なことに出会ってもそれを切り開ける人間」「指示を待つのではなく、自分に対して自ら課題を与える人間」になってほしい。これは「生き方としてのリテラシー」の問題である。

数学が自然科学である以上、それを学ぶことによって科学的リテラシーを育成することはできる。しかし生き方のリテラシーの育成となると、数学内容の説明と演習中心の授業だけでは難しい。それぞれの目標とそれにふさわしい教材を扱う必要がある。生徒自身が次の課題や方法を見つけたり、規則や法則を見つける授業をめざしたい。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

授業中に生徒を観察したり、授業後にアンケート調査を行う。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 数学) (実施学年: 中学校 2年) (全5時間)	
単元名 (題材名)	1次関数 1次関数を見つける
概要	与えられたデータから、関数関係を発見する事が目標である。この単元では日本各地の1961～2000年までの平均気温のデータを与え、そのデータから温暖化の法則を見つけさせたい。その法則が正しいかどうかを確かめるため、それを使って2001～2005年の平均気温を予測させ実際のデータと比較する。
ねらい	(1) 課題探究力をつける (2) 規則や法則を見つける力をつける (3) 得た知識をいかす応用力をつける (4) 自分の意志を伝え、他者と討論するなどのコミュニケーション力をつける (5) 新しいものを切り開こうとする力をつける

題材設定 の理由	関数の概念は自然科学の誕生とともに 17 世紀のヨーロッパで生まれた。自然科学は自然法則という概念に支えられているが、この法則を見つけるためには自然をただ無心に眺めるだけではだめである、法則が必ずあるはずだ、という信念を持って自然を見つめる必要がある。関数が自然法則の数学的表現である以上、関数を見つけるには、2つの量 $x$ , $y$ を表すデータを「必ず法則があるはずだ」という目で見つめなくてはならない。全国各地の平均気温データは、この様な目で見つめると法則を見つけることができる最良のデータである。このデータから 1 次関数を見いだしそれを式で表現するなどの活動を通して、課題探究能力や、新しいものを切り開こうとする力をつけることができる。
学習指導 要領との 関係	1 次関数は中学 2 年生で学ぶことになっている。どの教科書にも 1 次関数の最後の章にその応用として様々な具体例が記述してある。本プログラムで予定している学習内容は全て学習指導要領の範囲内であり、その学習時期も 1 次関数の応用の一例として扱うので、教科書の進度に合わせることができる。

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
1 年ごとの平均 気温のグラフ化 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球温暖化の影響を写真などで見させ、興味を持たせる。</li> <li>「札幌」「東京」「広島」「高松」「那覇」の 1961 ~ 2000 年の年平均気温データを与える。「広島」について <math>x</math> 軸に年、<math>y</math> 軸に平均気温をプロットし折れ線グラフを描かせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>グラフから平均気温の上昇が言えるかどうか、またその根拠を問う。「全体的に上昇している」という発言を引き出し、「全体的な傾向」をつかむために、「何年かごとに気温を平均すればよい」事に気づかせる。</li> </ul>
3 年ごとの平均 気温のグラフ化 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期的な傾向をつかむため、3 年ごとの平均気温のグラフを描かせる。</li> <li>さらに長期的な傾向をつかむため、5 年ごとの平均気温を、高松、広島、那覇について計算させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 年ごとに平均したグラフを見ると平均気温の上昇がよく分る。</li> <li>さらに 5 年ごとの平均気温をとったデータを作るようにさせる。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>5 年ごとの平均気温のグラフ化</li> <li>1 次関数を見つける</li> </ul> (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>それぞれの都市について 61 ~ 65, 66 ~ 70, …… 96 ~ 2000 の 5 年ごとに平均気温をプロットしグラフを描かせる。</li> <li>「高松」「那覇」「東京」についてグラフを元に 2000 ~ 05 年の平均気温を予想させ、実際の観測値と比較。</li> <li>「東京」や「札幌」などはきれいな 1 次関数にはならないが、気温は上昇していることを確認。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>まず高松のグラフを取り上げる。グラフはほぼ一直線であるがグラフを描いただけでは関数として理解しているとは言えない。直線の式を求めさせることが重要。その式を使って次の 5 年間の平均気温を予測させる。</li> </ul>

## 教科名（ 数学 高等学校 2 年 ）

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

これまで、高等学校数学科におけるサイエンスⅢの教材開発については、授業時間数の不足等であまり進んでおらず、目立った成果は挙げていない。しかし、教師の側からの一方的な知識の伝達と問題演習で終わってしまうような授業では、教科の目標はある程度達成できても、科学的思考力を育成することは困難であると考え、日頃の授業の中で、できるだけ作業活動や問題解決学習や問題作りなどを取り入れ、それらを通して、生徒自身に数学的な性質や法則に気づかせるような授業を心がけてきている。

今後は、「科学的思考力の育成」からさらに範囲を拡げて、科学を支えるためのどのような能力が教科の授業の中で育成できるか、そのためには、上で述べたような活動をどのように日常の授業の中に有機的に取り入れるかを明らかにしていきたい。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

数学科では、数や図形の一般的な性質について、予測を立てたり、議論をしたり、内容によっては事柄の真偽を自分自身の手で示すこともできるという、他教科にはない大きな特性がある。取り扱う対象そのものは、将来の生活に直接役に立たないものがほとんどであるが、それらを題材とした諸活動（予想、推論、真偽判定、表現などの行為）の方は、今後の社会生活の様々な場面で必要となる。

ここでは、そのような教科の特性を活かし、次のような能力（リテラシー）の育成を図る教材や授業方法を開発する。

- ① 作業活動などを通して、物事（数や図形）の性質や法則を予測する
- ② 物事の真偽を判定する（反例を見つける、証明する）
- ③ 自分の考えを相手に伝える、説明する、議論する（表現力・コミュニケーション能力）
- ④ 相手の考えを取り入れたり、自分の考えを修正したりできる
- ⑤ 学習し理解できたことから、次の進んだ内容に対して興味を持ち、さらに応用・発展させる

上記の①～⑤のような活動を自然にできる（または、やろうとする）力が、まさに、（広い意味での）科学を支えるリテラシーと言えよう。

### 2. カリキュラム評価の方法（計画）

基本的には、生徒の自己評価よりは、授業中の生徒の諸活動をできる限り記録に残させて、それを中心に評価する方向で考えている。また、年度の後半では、通常の教科の授業での生徒の変容も同様の方法で捉えていきたい。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

（教科，科目名：数学B【発展】） （実施学年：高等学校2年） （全2時間）	
単元名 （題材名）	命題と論理（ $2^n - 1$ が素数となるための条件について）
概 要	<p><math>n</math>が2以上の自然数であるとき、<math>2^n - 1</math>の値が素数となる場合について調べさせ、素数であるかどうかの判定や、<math>n</math>が素数であることと、<math>2^n - 1</math>が素数であることとの論理的な関係について考察させる。</p> <p>さらに、メルセンヌ素数や完全数、巨大素数の探索に関する数学史上の話題を紹介し、発展的な課題に取り組ませる。</p>

ねらい	前半は、 $2^n - 1$ という形の自然数が持つ性質を予想したり、自分で作った命題の真偽を判定する活動を通して、後半は、前半で学習した事柄と数学史上の事柄との繋がりを知らせることで、上記の①～⑤などの能力の育成を図る。
題材設定の理由	「 $n$ が素数ならば、 $2^n - 1$ が素数である」のような命題は、意味だけであれば中学生でも理解できるものであり、数学が苦手な生徒にも考えやすい題材である。ところが、この命題は簡単な考察の結果、偽である（反例が存在する）ことがわかって、次にどうするのかは、生徒自身が後の方向性を見出さねばならない。そして、最終的には、これまで学習したことを総合して結論を導き出すという、通常の教科の授業ではなかなか経験できない活動の流れとなっている。
学習指導要領との関係	この題材を取り扱うためには、高1の「命題と論理」および、高2の「高次方程式」や「等比数列の和」などの内容を学習していることが前提である。 高1の「命題と論理」の学習では、与えられた命題の真偽を判定したり、命題の逆・裏・対偶を作るところまでであるが、ここでは、自分で命題を作り、その真偽の判定も生徒自身が必要に応じておこなうという点において、教科の授業では取り扱いにくい題材である。また、「高次方程式」や「等比数列の和」の内容を、あることを証明するための手段として用いる点と、その手段を自分で気づかないといけない点で発展的である。

単元計画（実施時間：全2時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
$2^n - 1$ の形の自然数の性質 (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ワークシート、電卓の配布 <math>n = 2, 3, 4, \dots, 9</math>について、<math>2^n - 1</math>の値を計算させ、値が素数になるものに○印をつけさせる。</li> <li>◇生徒を1名指名し、その結果を板書させる。</li> <li>◇その結果、どのようなことが起きているかをまず個人レベルで書かせ、その後、各班で相談した上で、成り立つと思われる命題を班内でまとめて、班ごとに発表させる。 (複数個でもよい)</li> <li>◇提出された命題をいくつかに整理して、各班でそれらの真偽について考えさせる。</li> <li>◇いくつかの班の検討の結果を発表させ、出された命題の真偽を全員で確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークシートには考えたことや計算などできるだけ書かせる。</li> <li>・この段階では、証明できるかどうかにはこだわらず、あくまで予想でよいことを伝える。</li> <li>・素数であるかどうかの判定は、班で協力して作業させる。</li> <li>・きちんとした結論が出なくても分かったところまで発表させる。</li> </ul>
メルセンヌ素数について (1時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇メルセンヌ素数や完全数に関する資料を配布し、それを読ませて、班の中でお互いの疑問点や感想、意見などを出させる。(ワークシートにも記入させる。)</li> <li>◇上記の疑問や感想の中で、典型的なものや面白いものがあれば、それを採り上げて全体で考える。</li> <li>◇本時の全体を通しての感想(アンケート)を書かせ、ワークシートとともに回収する。</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 ( 理科・中学校3年, 化学・高等学校2年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

科学的思考力を高めるため、学習指導要領にとらわれない多様で発展的な内容を展開するのがサイエンスⅢである。理科ではこの認識から、中学校各分野、高等学校各科目において、日常の学習活動の中でサイエンスⅢの取り組みを行ってきた。その中で特に力を注いできたのは、自然の事物・現象に関する基本的な知識の定着であり、これは科学的な思考力や概念を形成するための必要不可欠な土台となる。基本的な知識の定着のためには、さまざまな事象を個別に学習していくのではなく、科学の体系の中で相互に関連させて学んでいくことが必要なのは言うまでもないが、現行の理科学習指導要領では、小学校から高等学校までを通して内容の精選が進んでおり、ともすれば事象の扱いが浅いものになりかねない状況にある。浅い取り扱いでは、その事象が科学の体系のどこに位置するのかを理解することはできない。理科で発展的な内容を取り入れるのは、そうすることで、それぞれの事象の系統的学習が可能になってくるからに他ならない。

発展的な内容の導入はおおむね予想通りの成果をあげている。学習指導要領に示された内容より深くまで扱うことにより、事象を科学的な体系の中でとらえられるようになり、生徒の理解は進んでいる。しかし、発展的な部分をいたずらに取り入れるだけでは、内容が煩瑣なものになるだけである。系統的な理解という視点に立って内容を精査し、カリキュラムをさらに充実させていくことが今後の課題である。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

サイエンスⅢ理科で育成していくのは科学的リテラシーである。科学的リテラシーをどのように捉えるかは難しい問題であるが、ここではごく簡単に「科学的な見方」と考えてみたい。「科学的な見方」を育てていくためには基本的な知識の定着がやはり前提となってくるので、基本的なスタンスはこれまでの研究開発と変わるところはないが、新サイエンスプログラムではそれだけに止まることなく、「科学的な見方＝科学的リテラシー」の構成要素である読解力、科学的思考力の育成も図っていかなければならない。したがって、どのような観察・実験を実施していくかではなく、結果をどのように考察していくのかというところに、さらに力を注いでいく必要がある。図やグラフ、観察対象から直接得られる情報といった非テキストデータを読解する力、そしてそれを用いて論理的に思考する力を育てていかなければならない。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

実施の前後での生徒の変容を捉えることができれば、それが最も良い評価方法となる。そのためにはプレ・ポストテスト、生徒アンケートなどの方法が考えられる。分析・考察の能力の育成に力を入れるのであれば、報告書や発表内容に対する、生徒の相互評価の変化を捉えることにより、評価者、被評価者の変容を知る方法も有効である。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

教科, 科目名 : (中学校 理科 (1分野)) (実施学年 : 中学校3年) (全1時間)	
単元名 (題材名)	熱のエネルギーとその移り変わり
概要	自然にはさまざまなエネルギーが存在する。私たちは、それらを扱いやすい形に変換して、利用している。ここでは、エネルギー変換のひとつの例として、熱に着目し、簡単な熱機関(ビー玉エンジン)の製作を行い、それを実際に動かし、作動理由を考察す

	る過程を通して、エネルギー変換の概念について習得させるという取り組みを行った。
ねらい	人間の生活が、エネルギーの変換により成り立っていることを認識させるために、身近な熱機関を取り上げ、熱をテーマにエネルギー変換を考察させ、エネルギーの変換に対する科学的な見方を育てる。
題材設定の理由	中学校学習指導要領には、熱・光・音・電気などのエネルギーや力学的エネルギーの変換や保存を、日常生活と関連付けて理解させることが記されている。この分野の学習においては、さまざまなエネルギーの変換を定性的に取り扱っている。たとえば、熱について教科書に示されているものとしては、水を熱して生じた水蒸気を細い管を通してプロペラに当て、回すような写真が掲載され、これにより熱エネルギーを説明している。この題材においては、熱に着目して簡単な熱機関の製作を行う。熱機関は生徒にとって、先ほどの教科書の例よりもより具体的で、身近なものであると考えられる。また、ビー玉エンジンは生徒自身の手で簡単に組み立てができるため、生徒の教材に対する関心を高めることができる。アルコールランプで実際に加熱し、ビー玉エンジンを実際に動かすことを通して、熱は他の物体に対して仕事する能力を持っているので、熱にもエネルギーがあり、ビー玉エンジン（熱機関）はエネルギー変換を行う道具であるということを知らせたいと考えた。
学習指導要領との関係	前項目でも示したが、中学校学習指導要領には、エネルギーの変換や保存を、日常生活と関連付けて理解させることが記されている。生徒にとって身近な熱機関（エンジン）を提示することにより、熱エネルギーの変換を認識させることができる。この題材を使用するに当たり、事前に、授業で仕事を取り扱い、「エネルギーは仕事をする能力である」ことをあらかじめ生徒に学習をさせた。この「仕事」の概念は、現在、発展的な内容として取り扱われることがある項目である。この題材においては、熱エネルギーが仕事をするところから考察を行わせた。

単元計画（実施時間：全1時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
確認・復習	仕事・エネルギー・エネルギーの保存	エネルギーが仕事をする能力であることをおさえておく。
身の回りのエネルギー	身の回りにあるさまざまなエネルギーを認識させ、それらを扱いやすいように変換して、生活していることを認識させる。	生徒の考えるエネルギーを引き出す。日常生活との関連を意識する。
テーマの提示 熱機関の紹介 ビー玉エンジンの提示	「熱のエネルギーとその移り変わり」熱機関（エンジン）を紹介する。いろいろとある熱機関のひとつとして、今回はビー玉エンジンを用いることを説明する。	熱に着目して考えていくことを説明する。
〔生徒実験〕 ビー玉エンジンの製作	ビー玉エンジンの制作方法を説明する。グループでひとつ製作を行う。	ガラス・アルコール・火を扱うために安全に留意する。生徒への指導を行う。
作動しているエンジンの観察	ビー玉エンジンを動かしてみる。動作を観察する。	机間巡視を行い、製作の補助、安全指導を行う。



作動原理の考察 作動原理の議論	作動原理を考察する。 グループで作動原理を議論しあう。	グループ内での議論を観察・指導する。
まとめ 実験の考察・ 作動原理の理解	ビー玉エンジンは、アルコールランプにより、エンジン内部の気体が熱され、膨張・収縮を繰り返すことにより、作動している。熱が外部に仕事をしているので、熱はエネルギーを持っているといえる。熱機関は、そのエネルギー変換をする道具である。	ビー玉エンジンは外燃機関である。自動車のエンジン等は、内燃機関であり、燃焼後のガスを外部に排出しているが、ビー玉エンジンは気体が熱を外部へ放出することにより、作動する。

(教科, 科目名: 理科, 化学 I) (実施学年: 高等学校 2 年) (全 4 時間)	
単元名 (題材名)	酸化還元反応 — 「電池」
概 要	<p>本単元は、様々な電池に関する実験を行い、実験データの分析や科学的な考察を進めながら、そこから導き出される自分の考えを的確に表現するという活動について重点的に取り組んだ。具体的には、電池の基本となる概念や原理・法則を単に記憶するのではなく、それらを実生活において応用する能力を身につけさせる取り組みを行った。その際、習得した知識・技能を実際に活用させた探究活動を行い、これらの能力を育成すると同時に、習得した知識・技能の更なる定着を図ることができるように配慮した。</p> <p>本単元では、科学が時代と共に発展してきた1つの例として、ボルタ電池→ダニエル電池→鉛蓄電池と改良されていく歴史的変遷を見ていくという従来の配列を基本としている。その中に、種々の電解質と金属の組み合わせにより起電力に差が生じることを調べる探究活動と、科学技術と社会が密接につながっている現代において科学を消費する市民(ユーザー)を育成するという視点で構成された「社会と科学」の時間を取り入れた。</p>
ねらい	<p>物質の酸化還元反応で放出されるエネルギーを電気エネルギーに変える装置が電池であることを理解させた上で、様々な電池に関する観察、実験などを通して、両極で起こる変化の中に酸化還元反応としての規則性や共通性を見いださせる。その際、実験で起こる現象(「分極」や「起電力の差」)を積極的に取り上げ、酸化還元反応として論理的に考察を行うことで問題解決力や科学的思考力を高めるとともに、既習事項である「酸化と還元」や「金属のイオン化傾向」に対する理解を深めることをねらいとする。</p>
題材設定 の理由	<p>電池は、化学の学問の成果が人間生活を豊かにしてきた身近な具体例の1つであり、学問としての化学と日常生活を比較的関連付けやすい教材である。中学校理科において、電池は「化学変化にはエネルギーの出入りが伴うこと」の一例として扱われており、電池のしくみについては学習していない。そのため、電解質水溶液と2種類の金属から電</p>

	<p>流を取り出せること（電池の原理）については、高校化学で初めて学習することになる。そこで、本単元では、身近に使われている実用電池を紹介したり、実験等で実際に電池を組み立てる活動を行うことで、電池についての興味・関心を促し、電池の基本となる概念や原理・法則を単に記憶するのではなく、それらを実生活において応用する能力を身につけることを期待し、この題材を設定した。</p>
<p>評価の観点およびその趣旨</p>	<p>ア. 関心・意欲・態度～電池を酸化還元反応と関連付けて意欲的に探究しようとする。  イ. 思考・判断～様々な電池の事象の中に酸化還元反応としての規則性、共通性を見だし、論理的に考察し、科学的に判断する。  ウ. 観察・実験の技能・表現～電池を酸化還元反応としてとらえ、観察、実験の過程や結果から自らの考えを導き出し表現する。  エ. 知識・理解～酸化還元反応から電池の原理を理解し、知識を身につけている。</p>
<p>学習指導要領との関係</p>	<p>学習指導要領では、「電池については酸化還元反応により電気エネルギーが発生し電流を取り出せることを扱い実用電池にも触れること」とあり、従前中学校で扱われていた「電池」が高等学校に統合されていることに留意する必要があると記載されている。</p>

単元計画（実施時間：全4時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点・評価
<p>(1時間目)</p> <p>[導入] (10分) 電池について</p> <p>[展開] (25分) 実験の説明</p> <p><b>実験</b> ボルタ電池</p> <p>[終結] (15分) 実験のまとめ 次時の予告</p>	<p>・電池に関する科学用語を確認する。</p> <p>・実験の目的を理解する。 《目的》ボルタの電池をつくり、電池の原理を理解する。</p> <p>①希硫酸にモーターに接続した銅板と亜鉛板を浸し、観察する。  ②銅板をひきあげ、バーナーで加熱する。  ③モーターの勢いが衰えたら過酸化水素水を銅板に沿わせて加える。</p> <p>・各班の実験結果を発表する。  ・分極などの事象について考察を行い、次時のダニエル電池につなげる。</p>	<p>・日常生活で利用されている電池に関する例を積極的に取り挙げる。</p> <p>・実験中の安全めがねの装着を徹底させる。  ・机間指導を行う。</p> <p>電池に関する実験・観察の基本操作及び記録の仕方を習得している。  <b>【観察・実験の技能・表現】</b></p>
<p>(2時間目)</p> <p>[導入] (10分) ダニエル電池について</p> <p>[展開] (25分) 実験の説明</p>	<p>・既習事項(ダニエル電池)を確認する。  ・構造の異なる電池にモーターをつなぎ、演示実験を行う。  ・ダニエル電池のしくみについて説明を行う。</p> <p>・実験の目的を理解する。  《目的》金属の組み合わせによる電池の構造と起電力との関係を探る。</p>	<p>・構造の異なる電池でモーターが回るかを予想させる。</p> <p>・テスターで測定する際、安定した数値を読み取ることを徹底させる。</p>

<p><b>実験</b> ダニエル型電池</p> <p>[終結] (15分) 実験のまとめ</p> <p>(3時間目)</p> <p>[導入] (10分) 蓄電池について</p> <p>[展開] (25分) 実験の説明</p>	<p>①電解質溶液を、ビーカーや素焼き筒に入れる。</p> <p>②電解液に金属板を浸してダニエル型電池をつくり、起電力を測定する。</p> <p>③亜鉛, 鉄, 銅のそれぞれ組み合わせで、同様に測定を行う。</p> <p>・各班の実験結果を発表する。</p> <p>・金属の組み合わせと起電力の関係について考察し、金属のイオン化列が数的に表されることを見いだす。</p>	<p>・机間指導を行う。</p> <p>ダニエル型電池の実験を行い、電池の構造と起電力の関係を意欲的に探究しようとする。【関心・意欲・態度】</p> <p>実験結果から金属の組み合わせと起電力の関係を論理的に考察し、科学的に判断する。【思考・判断】</p>
<p>[導入] (10分) 蓄電池について</p> <p>[展開] (25分) 実験の説明</p> <p><b>実験</b> 鉛蓄電池</p> <p>[終結] (15分) 実験のまとめ 次時の予告</p> <p>(4時間目)</p> <p>[導入] (10分) 新しい実用電池</p> <p>[展開] (25分) 討論</p> <p>[終結] (15分) 本時のまとめ</p>	<p>・一次電池・二次電池について確認する。</p> <p>・実験の目的を理解する。</p> <p>《目的》鉛蓄電池をつくり、電池の放電・充電を理解する。</p> <p>①硫酸に鉛板を浸し、電流を流す。</p> <p>②直流電源から放し、テスターで起電力と極性を測る。</p> <p>・各班の実験結果を発表する。</p> <p>・蓄電池の放電・充電について考察し、次時の燃料電池につなげる。</p> <p>・燃料電池や小型電池の実用化の例を紹介する。</p> <p>《電池の安全な処理》</p> <p>・電池を処分する際に問題となる「環境への影響」について討論を行う。</p> <p>討論後、自分なりの解決策を科学の用語を適切に使用し表現する。</p>	<p>・電池の実用化に向けた動きと関連付けた導入を行う。</p> <p>・鉛板表面の色の変化を観察するよう注意を促す。</p> <p>・机間指導を行う。</p> <p>鉛蓄電池の構造・特徴を理解し、これまで学習した電池との違いを指摘できる。【知識・理解】</p> <p>・電池に含まれる有害な金属やその処理のされ方など、必要に応じて様々な情報を提供する。</p> <p>問題の所在を明らかにし、討論で得られた知見をもとに自分の言葉で解決策を探る。【思考・判断】</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 ( 保健体育科 )

#### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

保健体育科では、これまでに単に運動技術を身につけさせるだけでなく、課題の設定、運動の実践、反省と新たな課題の設定というサイクルを繰り返すことで、主体的に課題を解決する力を育てようと、授業を構成し実践してきた。サイエンスプログラムでは、そうしたこれまでの実践を発展させてきた。課題の設定では、生徒が運動を分析できるように映像やデータを提示できるように工夫し、それをもとに自己の課題やグループの課題が設定できるようにした。そして、運動実践の中で課題の解決の道筋を工夫・選択し、納得のいくところまで追求・探究・検討が行えるようにした。その運動実践から出てきたデータをもとに反省や検討を加え新たな課題を設定していくことができるように授業を改善した。その結果、生徒自らが課題を設定して取り組むことで、学習のねらいがより明確になり、技能の向上だけでなく、学習意欲が向上し授業が活性化したものになった。また、課題に対しての追求・検討を大切にすることで、運動技術を理解する(わかる)ことと、運動技術を習得する(できる)ことがこれまで以上に統合された学習が行われ教育効果が上がった。このカリキュラム開発は、陸上競技の短距離走、持久走、走り幅跳びについて行ったので、個人の学習にウエイトが高かった。今後個人種目におけるグループでの学習活動や、球技のグループ活動でのカリキュラムを開発することで、課題への探究活動を深めるとともにコミュニケーション能力の開発にも取り組んでいきたい。

#### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

体育は身体活動である運動を学習する教科である。そのためには、手本となる動きを観察し、「まねる」ことが基本である。しかし、そこには、力学的なもの、生理学的なもの、生物学的なものなど様々な科学の分野が存在する。これまでもそうした科学的なことにも触れ運動を科学的に分析しながら授業を進めてきたが、新サイエンスプログラムでは、そうした運動を科学的に考えることをさらに深化させることで、これまで以上に運動についての知識を深め、興味関心を高めながら、学習における課題解決を行っていけるようにしたい。また、課題解決のための学習活動をグループで行い、探究活動をさらに深めるとともに、そこでのコミュニケーション能力を高めていきたい。

#### 3. カリキュラムの評価の方法 (計画)

- ・授業の最後に行う技能テスト(発表会)・記録会からパフォーマンスの向上について。
- ・授業を展開する中で使用した学習ノート(カード)における生徒の記述から、課題の設定の仕方の変化や意識・態度の深まりについて。
- ・授業後のアンケートから、意識態度の変容、技能の自己評価について。

#### 「新サイエンスプログラム」単元開発 I

保健体育科 (体育)		(実施学年：高等学校2年)	(全17時間)
単元名 (題材名)	器械運動 (マット運動)		
概要	<p>技能差がある生徒6人を1グループとして、授業前半(3時間目～7時間目)では、リズムに合わせてトリオの課題(できる技で構成した連続技)を同時、交互、時間差で練習し、楽しみながら「みんなで」を意識して、技の習熟が図れるようにする。これをもとに、授業後半ではグループ演技を構成し発表することを目標に授業を行う。</p> <p>その際、学習ノートにはアドバイスしたこと、されたこと、等を記述する欄を作り、生徒1人ひとりが技のポイントについて整理し、各自及びグループの課題を確認して練習に取り組ませる。</p>		

ねらい	<p>○友だちとリズムに合わせて練習したり、新しい技にチャレンジして、技ができるようになる。</p> <p>○トリオの課題をもとに、グループの特徴を生かした演技を構成して、発表する。</p> <p>○個人の技、グループ演技の向上を目指して課題を設定し、友だちとアドバイスしあい、工夫して練習できるようにする。</p>
題材設定の理由	<p>マット運動では、できる技を組み合わせてできばえを楽しみ、新しい技に挑戦して、演技の構成を考えて発表することが学習内容である。そしてそこには、できなかった技ができるようになる楽しさと、できる技を繰り返したり組み合わせたりして表現する楽しさがある。しかし、運動経験の少ない生徒は、組み合わせる技が少なかったり、演技として構成するまでに習熟させるには多くの時間が必要になる。よって、反復練習する時間をどれだけ意欲的に楽しんでできるかが鍵となる。</p> <p>そこで本単元では、集団的達成感が味わえ、生徒個々の技能や学習意欲がより向上するよう、グループ演技を構成し発表することを目的として授業を計画した。</p>
学習指導要領との関係	<p>この学習は、「B 器械運動」の技能・態度及び学び方の内容をふまえた取り組みであるが、さらにハードディスクビデオを利用した自己評価や、音楽を用いて他者と運動のリズムを融合させることを通して、学習者が自己の動きを「科学」することを試みる。</p>

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. オリエンテーション（1時間）	<p>○学習のねらい</p> <p>○授業の進め方と学習ノートの記入の仕方 （男子新体操のビデオを利用）</p> <p>○既習技の確認</p>	<p>○友だちとリズムを合わせて練習していくことで、技能を向上させることがねらいであることを理解させる。</p>
2. トリオの練習（5時間）	<p>○6人グループ内のトリオ単位で技の練習 （ハードディスクビデオの利用）</p> <p>・リズムに合わせてトリオの課題（連続技）を同時・交互・時間差で練習</p>	<p>○各自が技能ポイントをふまえた課題を設定して取り組めるよう助言する。</p>
3. グループ演技（4時間）	<p>○6人1グループで、トリオの課題をもとに演技を構成し、練習する。</p> <p>○ハンドスプリングの練習 ・台から（段差）ハンドスプリング ・補助付きハンドスプリング</p> <p>○跳び前転の練習</p>	<p>○撮影した映像を見て、相互評価、自己評価させる。 演技がそろっているか。</p> <p>○新技については、段階を踏んで丁寧に指導する。</p> <p>○補助を積極的に行う。</p>
4. 中間発表（1時間）	<p>○息のあった演技をするためのポイントを考える。</p>	<p>○リズムやタイミングをとるために、声を出したり、音楽を生かしたりするよう助言する。</p>
5. グループ演技（4時間）	<p>○新しい技を加えて演技の練習</p> <p>○音に合わせて、繰り返し練習</p>	<p>○これまでの成果を出し切るよう助言する。</p>
6. 演技発表会（1時間）	<p>○グループ毎に発表する。</p> <p>○採点基準に基づき審査もする。</p>	<p>○発表会のビデオ視聴 授業のまとめ（授業の感想・自己評価）</p>
7. 学習のまとめ（1時間）	<p>○発表会のビデオ視聴 授業のまとめ（授業の感想・自己評価）</p>	<p>○まとめのプリントに記入させ、授業への取り組みを振り返らせる。</p>
8. 技能のまとめ（1時間）	<p>○トリオの課題から1つを選んで個の技能の習熟をみる。</p>	<p>○連続技で技能の習熟をみる。</p>

「新サイエンスプログラム」単元開発Ⅱ

保健体育科（体育）		（実施学年：第1学年）	（全14時間）
単元名 （題材名）	陸上競技（短距離走）		
概要	<p>まず、自分の走りを理解するために、50 m走の10 mごとのスピードの変化や、ピッチ・ストライドを分析し、短距離走を理解する。そして、歩くことから初め、様々な歩きと身体感覚の関係を理解しながら走りにつなげていく。次に、特に合理的な走りに大切な腸腰筋を使うドリルや重心の乗せ方などの股関節の使い方や動きの中心となる体の軸感覚を意識させ、これまでの自分の走りと比較しながら身体感覚で自分の身体の使い方を探っていく。そして、中間走での重心の移動や地面のとらえ方を身につけて走るための技術を向上させていく。また、準備運動にも古武術的な身体の使い方（抜く、ゆるめる、崩すなど）を取り入れ身体感覚を養っていく。そして、スタート練習を行った後、ペアでの選択練習を取り入れ、自己の課題解決に向けての探究活動の時間を設けてより主体的に取り組めるようにしたい。また、授業を通じてペアをつくってお互いの動きを観察したり、自己の感覚を交換するなかで、探究活動を深めていけるように考えた。さらには、学習ノートに記述されたペアで考えた感覚を教師が整理して、全体に返してクラス全員が共有することで、「走る」ことを深めるような授業にしたい。</p>		
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 50 m走のスピードの変化とピッチ・ストライドの関係を理解する。</li> <li>○ 効率よく走るための腸腰筋の使い方と重心の乗せ方や身体の軸の使い方を身体感覚で探りながら修得できるようにする。</li> <li>○ ペアでの観察活動を多くし、お互いの走りの観察や身体感覚の意見交換を行い探究活動を活発にし、意欲的に学習できるようにする。</li> <li>○ 学習カードに毎時間の課題と反省を記入することで、探究活動をより深めていけるようにする。特に選択練習では、自分にあった練習方法を選択し主体的に課題解決できるようにする。</li> </ul>		
題材設定の理由	<p>走ることは運動の基本である。得意不得意にかかわらず、個々の走りが効率よく行えられれば、様々な運動がより効率よく行えるようになっていくはずである。サイエンスプログラムで開発した「短距離走」のカリキュラムを発展させ、「走る」という技術に学習内容を焦点化して授業を再構成する。現在陸上競技の世界では、バイオメカニクスの研究により技術の再認識が行われ、日本人の骨格にあった新たなフォームや身体の使い方が研究され、世界に通用するまでの技術が開発されている。これらの技術は、従来よりも感覚的なものが多く、トップアスリートは常に身体感覚を探りながら記録に挑戦している。これらの技術感覚はトップアスリートだけのものではなく、生徒にとっての技術感覚になるはずである。そこには、「常足」「二軸動作」などの古武術的な身体の使い方が多く取り入れられている。これらは現在の日常生活には必要のない身体の使い方が多くある。それらの身体の使い方を身につけることは、単に速く走ることができるようになるだけでなく、投げる、跳ぶなどの様々な身体活動を合理的に行えるようになるを考える。また、その学習の過程で、自己の動きを身体感覚で探っていくことで、自分の身体を自分の感覚でコントロールする能力を養うことができるようにしたい。一単元の授業で記録が劇的に変化することは難しいが、生徒個々が走るときの身体感覚を探り身体感覚の違いを楽しみながら、より効率よく走ることを考えていけるようにしたい。</p>		
学習指導要領との関係	<p>この学習は、「C 陸上競技」の技能・態度及び学び方の内容をふまえた取り組みである。今回焦点を当てたトップアスリートで使われている技術は感覚的なものが多く、技術を身体感覚で実感できるように、様々な動きを比較しながら技術と身体感覚の関係を考えながら、その技術を生徒自身のものにできるように考えた。</p>		

単元計画 (実施時間: 全 14 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>○これまでの短距離走についての調査</li> <li>○短距離の歴史</li> <li>○学習のねらい・授業の進め方</li> <li>○自分の50m走の歩幅・歩数・スピード等の予測</li> <li>○50m走の歩幅・歩数・スピード等の計測</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○単元のねらいを理解させる。</li> <li>○「走る」ことに興味を持たせる。</li> <li>○協力して、正確に能率よく測定できているか。</li> </ul>
2. 試しの50m走 (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○10mごとのタイム・0-10m,20-30m,40-50mの3箇所での歩幅・50mの歩数を役割分担してみんなで計測する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○協力して、正確に能率よく測定できているか。</li> </ul>
3. 自分の走りのデータ分析 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○計測結果をグラフにまとめ、分析をする。第1時の予測と比較しながら、自分の走りが実際にはどのようなになっているのかを分析する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○陸上競技の選手の100m走のスピード曲線と比較しながら考えているか。</li> </ul>
4. 歩くことから走る ことへ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○いろいろな歩き方で歩いてみる。 能(すり足)・競歩等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○姿勢や股関節・大腰筋・体の軸・脚に腰を乗せていくことを意識できているか。</li> </ul>
5. 中間疾走を考える (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○線踏み走・8秒間走 線踏み走, 8秒間走のねらいを理解し、自分たちで運営できるようになる。</li> <li>○腕の役割 いろいろな腕の使い方であらためて、腕の役割や走りやすい腕の使い方を考える。</li> <li>○腰の役割 いろいろな走り方を試してみ、中間走での重心の移動と地面のとらえ方を考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○練習の意味を考えながら、練習しているか。</li> <li>○ペアを中心に協力して取り組んでいるか。</li> <li>○いろいろな方法を試しながら、自分の身体感覚を探っているか。</li> <li>○いろいろな方法を試しながら、自分の身体感覚を探っているか。</li> </ul>
6. スタートを考える (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○いろいろな形からスタート クラウチングスタート時の重心の移動、地面のとらえ方、軸について考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○いろいろなスタートの方法を試しながら、自分の身体感覚を探っているか。</li> </ul>
7. ペアごとの選択練習 (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ドリル・スタート・中間走で練習した内容からペアで練習を選択し、練習する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○自分たちに必要な練習を選択し、効率よく練習できているか。</li> </ul>
8. 50m走 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○50m走の歩幅・歩数・スピード等の計測 10mごとのタイム・0-10m,20-30m,40-50mの3箇所での歩幅・50mの歩数を役割分担してみんなで計測する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○これまでイメージしてきた走りができているか。</li> <li>○協力して、正確に能率よく測定できるようにさせる。</li> </ul>
9. まとめ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○各自の50m走の分析と短距離走を通しての感想を書く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○授業前後の「走り」感覚的な違いや客観的な違いについて分析できているか。</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 ( 芸術 [音楽] ・ 中学校 2 年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

「交響曲第5番ハ短調」は、以前から中学校2年生の必修鑑賞教材として教科書に取り上げられてきているが、クラシック音楽の代名詞といわれるほど有名な曲とはいえ、中学校2年生で扱うにはかなり難解な教材である。この曲の鑑賞の進め方として、動機に注目し、動機が全曲を支配する構成の面白さを理解させる方法を取ってきたが、さらに動機や主題を視覚的にとらえることで、より深い鑑賞を目指した。その方法として、総譜(スコア)を全員に持たせ、楽譜を目で追いながら鑑賞させるということを行った。

また、この単元ではどうしても教師の説明が多くなりがちになるが、曲中のリズムを手で打ったり、曲に合わせて指揮をするなど生徒の活動を取り入れたり、要所要所で問いかけをしたりして生徒の興味・関心を引きつけていった。例えば第4楽章の映像を見せる前に、ベートーヴェンが4楽章で初めて用いた3種類の楽器は何かと問いかけることで、生徒が映像を真剣に見るきっかけとなった。そしてさらにそこから発展し、オーケストラの楽器の組み合わせによる響きについて考えさせることができた。このように生徒の実態に即してさまざまな切り口を与えることで、楽曲の諸要素を分析的にとらえ、それらの効果を感じ取りながら鑑賞できた。

しかし、オーケストラのスコアを全員に持たせ楽譜を読ませることに限っては、中学2年生にとって専門的で難しいのではないかという先入観があり、あまり深くはつっこまず、音符として読むことよりは模様として見るということに重点をおいた。そのため、ねらいの1つである「分析的に聴く」という面の達成度が低かったため、ある程度読譜力を増していくことがこれからの課題である。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

音楽におけるリテラシーの1つに、楽譜を読んでそこからさまざまな情報を取り出す能力があげられる。それを育むには地道な努力と訓練が必要であり、授業時間数が削減される中、そのために多くの時間を割くことが難しくなっているのが現状である。

そこで、この交響曲の鑑賞をきっかけとして、楽譜を視覚的にとらえ、抵抗感を持たずに音符を読んだり、そこから情報を取り出したりすることに慣れさせたい。特に読譜力に関しては、ピアノ等の楽器を習っている生徒とそうでない生徒との差が大きいため、音程よりリズムの読譜を重視し、分析的に鑑賞することに役立つ程度まで読譜力の向上を目指したい。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

学年の初めに生徒の読譜力を見るための簡単なテストを行う。そして、この単元が終わった時点で再度、テストおよびアンケートを取り、どのように読譜力が増したか、また、スコアを読むという活動を通して、読譜に対する意識がどのように変化したかを見る。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 音楽) (実施学年: 中学校 2 年) (全 3 時間)	
単元名 (題材名)	交響曲の仕組みを探ろう
概要	ベートーヴェン作曲「交響曲第5番ハ短調」の動機や主題の展開, ソナタ形式, 変奏の仕組みなどを, 音からとらえるだけでなく総譜(スコア)や楽譜などから視覚的にとらえて理解する。それとともに, リズムやテンポに注目し, リズム打ちや実際に指揮を



	したり、メロディー唱をするなどの体験的な活動を通して、分析的に楽曲を把握することを主な内容としている。
ねらい	音楽を鑑賞するという事は、聴覚を通して感覚的にとらえ、それぞれの主観によってさまざまな感じ方をすることが多い。しかし、「楽曲の中でいろいろな音楽的要素がどのように構成されているか」という分析的な聴き方をすることで、より深い感じ方、聴き方ができるようになると考える。本題材ではそのような音楽の教科で大切にしている「感じ取る力」を一層高め、それと同時に、音符を視覚的にとらえることで音楽リテラシーの1つである読譜力を育むこともねらいとしている。
題材設定の理由	交響曲は、弦楽器、木管楽器、金管楽器、打楽器など多くの楽器によって演奏され、多彩な音楽表現を味わえることが魅力である。また、それらの楽器が音楽的な要素で結びつき、多様な曲想を作り出している。そのため、交響曲の鑑賞は音楽の仕組みについて感じ取らせたり、理解して聴いたりさせることに適している。さらに、交響曲の全ての楽譜が書かれている総譜（スコア）を見ることにより、音楽の流れや構成を視覚的にとらえることが可能になる。そこで、音や音楽からその特徴を感じるだけでなく、スコアを見ながら音楽の特徴をとらえて聴くことで、音楽の素晴らしさをより一層掘り下げることができると考え、本題材を設定した。
学習指導要領との関係	学習指導要領では、「声や楽器の音色、リズム、旋律、和音を含む音と音とのかかわり合い、形式などの働きとそれらによって生み出される曲想とのかかわりを理解して、楽曲全体を味わって聴くこと」とある。ベートーヴェン作曲「交響曲第5番ハ短調」では、ソナタ形式や変奏曲の楽曲構成とかわらせて聴くことで、各部分の曲想を感じ取り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。 さらに学習指導要領を一步進め、楽曲を分析的に聴くために、これまでは音を通じて感覚的にとらえていた特徴的な動機やリズムについて、総譜（スコア）や楽譜の中でそれらがどのように構成されているかを、音符の動きという視覚的な面からとらえてその効果を感じ取る。また、動機をリズム打ちで合奏したり、指揮をしたり、テーマを歌ったりすることによって、その構成の面白さをいろいろな面から感じ取るなどの体験的な活動を積極的に取り入れる。

単元計画（実施時間：全3時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
第1楽章の鑑賞 (1時間)	1. 第1楽章の動機や主題の展開、ソナタ形式について理解し、曲想を味わって聴く。 ①動機に注意して聴く。 ②主題に注意して聴く。 ③スコアで動機を探し、リズムの重なりや旋律とのかかわりについて理解する。 ④リズム打ちをしてそのかかわりを確かめる。 ⑤第1楽章を通して聴く。(1度目はCD、2度目はDVD)	・前もってスコアの冒頭部分のプリントを使い動機に印を付けさせる。 ・スコアの冊子を全員に配布し、基本的な読み方に慣れさせる。 ・指揮に合わせて動機のリズムを手で打つ。 ・1度目は動機と主題に注意し、2度目はさらに指揮者の表現に注意して聴く。
第2～4楽章の鑑賞	2. 第2楽章の主題と変奏の仕方について理解し、曲想を味わって聴く。	・スコアを適宜使用する。

<p>(1時間)</p>	<p>①第1主題と第1変奏、第2変奏とを見比べ、どのように変化しているか把握する。</p> <p>②第1主題と第2主題との対比に注意して聴く。</p> <p>3. 第3・4楽章の形式や主題の対比などについて理解し、曲想の変化を味わって聴く。</p> <p>①それぞれの主題やフーガの旋律の重なりをスコアで確認し、目で追いながら聴く。</p> <p>②第3・4楽章の中に第1楽章の動機が変形して使われていることに注目する。</p> <p>③第4楽章をCDで聴いたあと、DVDの映像とスコアの楽器編成を見て第4楽章の楽器の用い方の特徴について考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第1主題を歌う。また、第1変奏、第2変奏の骨組み(主題のライン)に沿って、楽譜に印をする。</li> <li>・弦楽器と管楽器など楽器の音色等にも注意して聴く。</li> </ul> <p>・第3楽章から第4楽章への調性の変化に注目させる。</p> <p>・第4楽章の第2主題をリズムを手で打ち、最初の動機がどのように変形しているか比較する。</p> <p>・ベートーヴェンが交響曲第5番の第4楽章で初めて用いた3種類の楽器は何か。また、なぜそれらの楽器を用いたのか、映像を見ながら考えさせる。</p>
<p>全曲の鑑賞と学習のまとめ (1時間)</p>	<p>4. 全曲を通して聴き、学習したことをまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・交響曲の仕組みについてどのようなことが分かり、それが鑑賞にどう影響したか。</li> <li>・スコアを読むことの難易度や、読譜に対する意識がどのように変化したか。</li> </ul>

## 教科名 ( 芸術 [美術] ・中学校3年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

遠近法とは、絵画における空間表現技法である遠近法の中の透視図法を中心として、空間のとらえ方や表現方法を学んできた。遠近法は目に見える世界(3次元)をキャンパス(2次元)に置き換える手法である。ルネサンスの自然の事象を科学的合理性のもとに探究するという精神から生まれた考え方であった。以来、西洋においては写実主義の空間表現を支配する概念となったが、これはこの時代の手法であり、20世紀の現代美術いわゆる抽象表現になると、この空間表現とは異なり、個々の作家の自由な手法に委ねられる。この課題では、まず、伝統的な遠近法を習得させ、そこから独自の空間世界を構築させる能力を養うことをテーマとしている。古典絵画の基本となる遠近法の手法を理解することで、美術作品を分析的、論理的に鑑賞する能力を育てて、古典美術への興味関心を持たせることと、自らが立体を想像し、絵画における空間表現能力を育てていくことを目的とした。

「自由で豊かな発想力、創造性、独創性」の習得をねらいとしており、3次元空間を意識しながらイメージをふくらませ、自らの構想によっての想像の立体を描くという内容である。これを通して空間や形態配置の秩序や原理を習得し、多様な想像表現の基礎的な能力の一つとなることを期待するものである。

以下のような項目に分けて評価をおこなった。

○透視図法への意義や表現の楽しさを理解し、創意工夫しながら取り組んでいる。

○自分なりのアイデアを持ち、部分と全体の割合、バランス、変化と統一などを考えて創造的な構成を工夫している。

○様々な造形要素を把握しながら、それらを効果的に生かして創造的に表現を構想する。

○自他の作品のよさや美しさ、表現の工夫などを味わったり批評しあったりする。

この課題では、基本的な空間表現について学んできたが、このような奥行き表現だけではなく、画面の中を平行移動する、視線の移動も取り入れた発展的な空間表現の知識も必要になってくるのではないか。多様化する現代の美術において、認識しておかなければならないひとつの考え方でもあるだろう。現代美術の主流である抽象表現における空間技法にもせまっていきたい。

## 2. 新サイエンスプログラムでの展開

「自由で豊かな発想力、創造性、独創性」の習得をねらいとしている。3次元空間を意識しながらイメージをふくらませ、自らの構想によつての想像の立体を描くという内容である。そして、基本的な表現技法の習得により、古典絵画の空間表現技法を自分なりに分析できる読解力を身につけさせたい。

## 3. カリキュラム評価の方法(計画)

評価方法は、基本的に作図をしていくワークシートで行う。各題目ごとにその表現様式を理解できているかを判断する。さらに、授業が進むにつれて複雑になる表現方法に、生徒の理解が追いついているかというのが、段階的に理解度を把握できる点で数値化しやすい評価になるだろう。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 美術) (実施学年: 中学校 3年) (全9時間)	
単元名 (題材名)	遠近法の世界
概要	絵画における空間表現技法である遠近法の中の透視図法を中心として、空間のとらえ方や表現方法を学んでいく。遠近法は目に見える世界(3次元)をキャンパス(2次元)に置き換える手法である。ルネサンスの自然の事象を科学的合理性のもとに探究するという精神から生まれた考え方であった。以来、西洋においては写実主義の空間表現を支配する概念となったが、これはこの時代の手法であり、20世紀の現代美術いわゆる抽象表現になると、この空間表現とは異なり、個々の作家の自由な手法に委ねられる。この課題では、まず、伝統的な遠近法を習得させ、そこから独自の空間世界を構築させる能力を養うことをテーマとしている。
ねらい	この単元を通して空間や形態配置の秩序や原理を習得し、多様な想像表現の基礎的な能力の一つとなることを期待するものである。 古典絵画の基本となる遠近法の手法を理解することで、美術作品を分析的、論理的に鑑賞する能力を育て、古典美術への興味関心を持たせることと、自らが立体を想像し、絵画における空間表現能力を育てていくことを目的とした。
題材設定の理由	古典絵画の基本となる遠近法の手法を理解することで、美術作品を分析的、論理的に鑑賞する能力を育て、古典美術への興味関心を持たせることと、自らが立体を想像し、絵画における空間表現能力を養うためである。さらに、多様化する現代美術の分析方法を学ぶことで、美術作品を感性的ではなく論理的に読み取る能力を身につけることができるだろう。
学習指導要領との	本単元では、学習指導要領の中における独創的・総合的な見方や考え方を培い、豊かに発想し構想する能力や自分の表現方法を創意工夫し創造的に表現する能力を伸ばす。

関係	ことを目的としている。それに加え、学習指導要領の枠を超えて、時代や地域の違いによる表現様式の変容や、抽象絵画の空間表現（視線移動）の考え方などを学習し、絵画の空間表現技法という観点からの作品読解力、多様化する現代美術に対しての分析的能力を養うことも目的としている。
----	--

単元計画（実施時間：全9時間）		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
遠近法とは (1時間)	○遠近法とは何か。 ○遠近法の種類・透視図法・空気遠近法・色彩遠近法・俯瞰図法など。 ○レオナルド＝ダヴィンチやラファエロ（1点透視図法・空気遠近法）、モネなど印象派（色彩遠近法）、雪舟など東洋の絵画（俯瞰図法）	○ルネサンス期に発明された透視図法の原理を理解させる。  ○代表的な作家の作品を取り上げ、実際に描かれた立体を遠近法の観点から分析する。
1点透視図法の演習（1時間）	○ワークシートに自分で想像した空間を描画する。 ○ブロックを凹凸や曲面に加工しながら構成する。	○消失点が意識された線になっているか確認させる。 ○形態の組み合わせや変形加工は、自分なりの自由なアイデアで工夫させる。
2点透視図法の演習（2時間）	○ルネサンス期以降の古典絵画に用いられた技法。 ○2つの消失点を使って作図する。	○1点透視図法との違いを把握させる ○絵画において、主に1点と2点透視図法が用いられている。
3点透視図法の演習（2時間）	○近代になり、航空機などで上空から見下ろすことが可能になり、視点の角度が多様化したため生まれた技法。 ○3つの消失点を使って作図する。	○カメラが一般化し、写真での空間表現が現代人の遠近法の認識になっており、レンズの視点では、3点透視以上である。
空気遠近法の概要と作品制作（2時間）	○透視図法の線による表現に加え、色の濃淡による空気遠近法をあわせることで、さらに、自然な空間表現を可能にする。	○自分が構想し、遠近法を使って表現した3次元空間が的確に相手に伝わるように、表現の工夫をさせる。
抽象絵画の空間技法と考察（1時間）	○抽象絵画作品の視線の移動による空間表現を学ぶ。 ○絵画における空間表現について、文章でまとめる。	○抽象表現の空間とはどういうことかを説明し、視線の移動という感覚を作品を用いて体験させる。 ○空間表現による効果など、自分で考えてまとめさせる。

## 教科名 ( 芸術〔書写〕・中学校3年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

実際に、身のまわりにあるものでいろいろな筆を作ることを試してみると、どのような素材を使えばどの位墨を含み、どの程度のにじみやかすれが出てくるかのおおよその見当がついてくる。またそれは、墨や紙を変えることによってどのような効果が生まれるのかということも、自分だけでなく、まわりの生徒の様子を観察する中でわかってくる。そのような、いわゆる普通の道具ではないものを使用する経験を積み重ねることによって、より毛筆の用具への理解が深まった。大半の生徒が、筆を作って墨を磨って書いていく中で、その特性や関係をよく考え、様々な試みを繰り返しながら仕上げていった。つまり、用具についての科学的な理解と書表現がうまく合致して、良い作品が書けるようになったところが成果である。

しかしながら、いわゆる普通の毛筆に持ち替えた途端に、普通の線に戻ってしまうという生徒がこれも大半を占めてしまうというのが現状である。作った筆で書くときにはあれほど工夫をしていたのに、毛筆になると文字の形や線の細い太い程度の工夫で終わってしまうということになる。作った筆による筆の割れの効果やハケのように使うなどのようなところまではフィードバックできないということであり、ここが課題となっている部分である。今後、作った筆での効果を毛筆表現にどのように活かしていくかということを考えている。

全体としては、毛筆表現について、角度を変えて見ていくということで、今までになかった生徒の意識変革や、幅広いものの見方が多少なりとも身についたと思う。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

用具用材について、どのような仕組みでどのような効果があるのかと言う事を考えるので、科学的リテラシーが身についていく。また、それぞれの用具用材の関係においてどのような表現が可能であるのかということ、それぞれが工夫をしながら進めていかなければならない。従って、問題解決力が養われるものと考えられる。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

〈興味・関心・意欲を持って取り組むことができたか〉

文字を記録するということはどういうことなのか。どのようなものが必要となってくるのか。これらを、いろいろな面からアプローチし、興味・関心を持って意欲的に取り組むことができたか。

〈用具の仕組みが理解できたか〉

インクとペンによって筆記した西洋に対し毛筆はどのような仕組みで成り立っているのか。自分で筆を作ることによって、その点を深く考える。また、作った筆によって、理解の度合いを検討する。

〈用具の特性を活かして作品を創ることができたか〉

筆だけでなく、墨と紙の関係なども考えながら作品を書いてみる。線質・墨色・にじみ・かすれなど、具体的な要素が理解できたかを、作品から読み取る。

「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 書写) (実施学年: 中学校3年) (全5時間)	
単元名 (題材名)	筆や墨の仕組みを探ろう 一 道具を科学する一
概 要	文字を書くということはどういうことなのか。用具について考察することによって、「書く」という行為を考えていく。 筆, 墨, 硯, 紙はどのように成り立っているのか。それぞれについて, あるいは, それらの関係によって, どのような表現が生まれるのかということ, 体験を通して探っていく。
ねらい	用具と, それが生み出す文字の必然的な関係について考えていくことによって, 物事の背後にある仕組みを探っていく能力を養う。 用具がどんな素材から, どういうふうに行っているのかを調べたり, 分析したりすることによって科学的な思考力を養う。 実際にいろいろと自分自身で工夫して体験するということを通して, 主体性を養う。
題材設定 の理由	現在では, あまり身近とはいえない毛筆用具であるが, 本来, 漢字や平仮名などの文字は, それなしには成立していない。漢字や平仮名の正確な姿を知ること, 毛筆での書写は欠かせない。 また, 墨汁で, 既成の筆を使ってただ書くということではなく, いろいろな体験や工夫を通して, 今までの授業とは違った角度からも毛筆書写に興味・関心が持てるように進めていく。
学習指導 要領との 関係	漢字や平仮名は, 毛筆で書かれたため, 今の姿になった。用具を探究することが, 文字本来の正しい姿を知ることにつながる。楷書と平仮名の調和や, 行書をどのように書けば良いかということも含めて, 用具の面から文字を考えていく。このことは, 学習指導要領の枠内でおこなう取り組みである。 文字の表現として, 例えば, 割れた線や滲みを考えていく。この部分は学習指導要領の枠外として扱うことになる。

単 元 計 画 (実施時間: 全5時間)		
題目(配当時間)	学 習 内 容	指 導 上 の 留 意 点
身近な材料で とりあえず毛 筆を作ってみ る (1時間)	自分なりに工夫して, 毛筆を作って半紙に線の試し書きをする。その場で改良を加えながら, いろいろな線を書いてみる。縦画・横画・はらいなどにある程度対応できるものにしていく。書き方も相応なものを考える。	普通の筆のようにあつかわなくても良いことを注意する。 それぞれの筆に応じて書き方を工夫するように指示する。
文字を選ぶ 前時の筆を改 良したものを 作る (1時間)	自分で書きたい文字を字書(五体字類など)などから探して選んで書いてみる。 前回書きにくかった点画などがあれば, それに対応できるように筆を改良する。	かえって書きにくくなる場合があるかも知れないが, 前回とは少しでも変えるよう指示する。 筆にあった文字, 書きやすい文字を選ぶようながす。
いろいろな筆	他の生徒と筆を交換して試し書きをし	どのような筆の鋒先から, どのような線

<p>を使ってみる (1時間)</p>	<p>てみる。自分の筆とくらべて優れたところがあれば、そこを取り入れるよう工夫してさらに改良を加える。半紙を色紙の大きさに折って前回選んだ文字を、作品として収まるように書いていく。</p>	<p>が生まれるのか、よく吟味しながら他の生徒の筆を使うよう指導する。少々はみ出すのはかまわないが、作品としての見栄えなどを考えながら、色紙の大きさを想定した半紙に文字を書かせる。</p>
<p>作品を仕上げる (2時間)</p>	<p>墨をすって、墨の濃さによって文字の見栄えがどう変わるのか試してみる。今までの中で良かった状態の筆を作って、墨を濃くすったり、水で薄めたりしながら色紙の大きさに折った半紙に書いてみる。作品として、また線質等からも丁度良い具合の濃さを探る。全ての条件が整ったところで、色紙に清書する。何枚か書いてみて最終的に一枚を選ぶ。</p>	<p>墨の濃さ、にじみやかすれによって作品の雰囲気はどう変わるか、実際に例を示しながら説明する。生徒の作品で好例があれば、それも示しながら進める。必ずしもきれいな線の作品が良いのではないことを確認する。トータルとして良い作品が何なのかをよく考えながら完成させる。</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 ( 技術科・中学校2年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

#### (1) 「サイエンスプログラム」でのねらいと内容の概略

2004年度～2006年度に行った「サイエンスプログラム」の研究開発は、技術科の「ものづくり-電気分野」で「科学を支える」ことを基盤としたカリキュラムの開発を行い、中学校2年生を対象に実施したものである。「電気」に関する事前調査では、「電気は難しい」ものと感じている生徒が多かった。したがって本教材開発では、生徒が「電気」に対してどのようなイメージを持ち、どの程度の知識・体験があるかを把握し、「技術科で使用する電気の主な単位」を「電気の技術史」の中から学ぶことによって、電気学習に対する興味・関心を高めることや「電気エネルギーの発生」を学習することにより電気を無駄なく利用する心構えも身につけさせことをねらいとした。

#### (2) 評価の概要

本教材開発は、下記の視点を評価の対象とした。

##### ○生活や技術への関心・意欲・態度 ----- (行動分析, レポート)

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

##### ○生活や技術についての知識・理解 ----- (行動分析, レポート, テスト)

- ・電気学が発展を遂げ始めたのは、なぜ19世紀に入ってからなのか、理解できたか。
- ・発電の原理(自然科学)を知り、その原理が発電所で応用(技術)され、私たちの生活を快適にしていることが理解できたか。

#### (3) 今後の課題

授業中における行動観察、ノート提出、テストに加え、学習前の「生徒のレディネス(電気に関する学習経験の有無、度合い、興味・関心)」をアンケート調査し、学習後のアンケート調査と比較検討することでさらにカリキュラムの評価に客観性を持たせた。学習前は、電気学習に「あまり興味がない。よくわからない。」と答えた生徒がほとんどであった。本カリキュラムの実施後は、約8割弱の生徒が「電気を身近に感じるようになった。」との評価があり、カリキュラムの初期の目標はある程度達成できたように考えられる。これからは、本カリキュラムで実施した電気学習で学習したことがら「人間の生活の中でどのように取り入れられ発展してきたか」を具体的に学習させることが課題である。

### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

技術リテラシーは、技術を使用し、管理し、理解し、評価するの能力のことである。「新サイエンスプログラム」では、「サイエンスプログラム」で学習した内容に加えて、学習したことがら「人間の生活の中でどのように取り入れられ発展してきたか」を具体的に考えさせ、科学・技術へ一層の興味・関心をもたせ、日常生活の中で生じる「電気」に関する事象について、課題を発見し主体的に解決していく能力を育てていくことをねらいとする。本学習内容だけで技術リテラシーのすべてを身につけることは、当然、不可能であるが、「科学を支えるリテラシー」の一端として展開していくものとする。

### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

カリキュラムの評価については、「グループ学習での研究発表による生徒間相互評価」、「教師による学習中の観察法、テスト」、学習の事後に行う生徒を対象にした「アンケート調査」を行う。



#### 4. 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科名：技術科) (実施学年：中学校2年) (全6時間)	
単元名 (題材名)	技術とものづくり <電気学習の基礎 --- 電気の単位, 電気のエネルギーの発生>
概要	新学習指導要領で技術・家庭科の技術分野は、「技術とものづくり」と「情報」の2領域になった。特にサイエンスⅢの研究では、「技術とものづくり」の領域で電気教材を取り上げ、電気学習の基礎となる電気の単位, 電気エネルギーを作る工夫, について科学的な目で捉え、理解させるための教材開発やそのための学習指導法を研究課題とした。
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> <li>○・電気学習に興味・関心を持たせるため、電気の起こりと電気の単位について知り電気学習の基礎的知識とする。</li> <li>・学習した電気の単位が、我々の生活の中でどのようなところで生かされ使用されているかを知り、電化製品等を正しく使用する能力や技能を身につける。</li> <li>○・電気の科学的特性を知り電気エネルギーを利用する際の基礎的知識とする。</li> <li>・電気エネルギーを作り出す方法を知り、我々の生活の中で無駄なく、効率よく電気を使用する方法について考える。</li> </ul>
題材設定の理由	人類が最初に体験した電気は、紀元前タレスの摩擦電気に始まるとされている。それから16世紀まで電気は理論的な発展もなく、電気が著しい発展をしていくのは18世紀に入ってからである。そうした中で現在の私たちの生活の中にはいろいろな電気機器が取り入れられ、電気を無視しての生活は考えられない。また将来に向けても電気の需要は益々増大する事は必至である。このような状況下において、電気機器のしくみやその取り扱いを学習しておくことは必要であり大切なことである。電気に対する理解は、根気よく基礎技術の理論に基づいてなされるのであるが、ともすると理論が先行して生徒に「電気は難しい」という印象を与えることが多大にあると思われる。この解決のためにはあらゆる機会に「電気の技術史」や「具体的な実践例」によって科学的に電気の本質を理解させることが必要であると考え。また、電気が「今日の人間の生活の中で如何に大切なものであるか」を学習させることも重要であるとの理由から本題材を設定した。
評価の観点およびその趣旨	<ul style="list-style-type: none"> <li>・科学技術への興味・関心・態度の育成</li> </ul> <p>当校生徒において本格的な電気の学習は、理科よりも技術科の授業が先行しており技術科の授業が最初となる。題材設定の理由にも記述したが、電気は「目」に見えないだけに生徒には理解しにくいものと思われる。できるだけ理解しやすく、興味・関心が持てるように電気の単位を中心とした「電気の技術史」を学習の導入として用いた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力</li> </ul> <p>現代社会において、電気が我々の生活の中で如何に役立ち大切なものであるかを再認識させる。また、電気エネルギーを作る工夫や、それを利用していく側(人間, 社会)のあり方を学ばせる。特に発電所を作るときの負の部分についても気づかせる。</p>
学習指導要領との関係	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学習指導要領に準ずる内容 <ul style="list-style-type: none"> <li>・生活や産業の中での電気技術の役割</li> <li>・電気エネルギーを変換する仕組み</li> </ul> </li> <li>○学習指導要領の枠外の内容 <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気の起こりからの電気で使用される単位について(電気の技術史)</li> </ul> </li> </ul>

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

#### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

これまでの3年間は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「科学の目で見る家族の食事と栄養」というテーマで、次のような内容で学習してきた。①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、自分や家族の食生活について、振り返る。②4回の調理実習の中で、使用する主な食材(伝統的食材も含む)の特徴を科学的に理解する。③実習の度ごとに何故そうするのかという疑問を持って、解決しながら調理を能率的に進めていく。その結果、毎日の食事の中で何気なく食べている食材に意外な発見があったり、昔の人たちの知恵は科学的根拠に基づいていたということが理解できたりと、生徒にとっては興味を持てる内容になった。授業後行ったアンケート調査の結果から、目標としていた○一定の食品の摂り過ぎや不足が健康に及ぼす影響を理解し、食物と健康の関連の大切さに気づく。○健康を維持するために必要な栄養素の種類や働き・相関性を説明することができ、それぞれの年齢に応じた食生活のあり方を理解する。○伝統的食材の良さの科学的根拠や加工食品の特徴を理解し、上手に自分の食生活に取り入れていこうとする。はほぼ達成できた。ただ、○食品の栄養上・調理上の性質を科学的視点で捉え、どうしてそうするのかということを考え確かめながら、能率的・合理的に調理することができるようになる。といった生活への応用という点ではまだまだ不十分であり、今後改善していかなくてはならない点である。

#### 2. 新サイエンスプログラムでの展開

新サイエンスプログラムでは、家庭科におけるリテラシーを次のように考える。「生活者リテラシー(一人の生活者として自立するために必要な基本的能力)として、①生活に必要な知識や技術を身につけていること。②多くの情報の中から自分の生活にとって有益なものを取捨選択し、活用する能力を身につけていること。③人の一生に思いをはせ、人との関わりを大切に考え周囲の人たちと主体的に関わっていくことができること。」今までテーマとしてきた「科学の目で見る家族の食事と栄養」の内容は①の能力にかかわる内容である。食生活の分野ではこれからも「料理は科学である。」ということを生徒が意識できるような授業展開を目指し、今後の課題として学習した知識や技術を自分や家族の食生活に生かすことができる生徒を育てていきたいと考えている。さらに、これからの3年間で取り組む新サイエンスプログラムでは、③の能力にポイントを置いて考え、関係的自立に大切なコミュニケーション能力(会話を広げ、深める能力)を育てるということに、中心をおいた授業を工夫していく。その中で乳幼児とのコミュニケーション・高齢者とのコミュニケーション・乳幼児や高齢者も含めて現在の家族とのコミュニケーションの3点にポイントを置いて、どんな配慮が必要なのかを考えたり、現在や将来の自分はどのように関わりあっていきたいのかを話し合ったりする。

#### 3. カリキュラム評価の方法(計画)

獲得させたいリテラシーを、どの程度生徒に身につけさせることができたかなど、生徒の変容については、授業前後の生徒へのアンケート調査、生徒の学習状況・実習の様子を観察、授業の感想などをワークシートへ記入させ、その内容を点検することで把握する。また、その結果(生徒の変容が見られた部分と見られなかった部分)からカリキュラムに対する成果と課題を明確にし、次の授業に生かしていきたい。

「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 家庭科) (実施学年: 高等学校1年) (全22時間)	
単元名 (題材名)	コミュニケーション能力(会話を広げ, 深める能力)を高める家庭科の授業一人の一生と家族, 子供と高齢者の生活と福祉の授業を通して
概要	一人の生活者を育てる上で, 家庭科の授業を通して生徒に身につけさせておきたい能力はたくさんある。その中の一つに特に最近の高校生に低下していると言われるコミュニケーション能力(会話を広げ, 深める能力)がある。日々の授業の中でコミュニケーション(会話)のあり方ということについて生徒に考えさせたり, 実践させたりして少しでも高めていきたいと考えている。「人の一生と家族・福祉」の授業を通してまず, 「生涯発達と家族」の内容で家族とのコミュニケーション(会話)について考え, 次に「乳幼児の発達と保育・福祉」では, 乳幼児とのコミュニケーションを, 「高齢者の生活と福祉」では高齢者とのコミュニケーション(会話)を, そして最後に「家族の生活と健康」の「食生活の管理と健康」で, 色々な世代の人たちと食卓を囲み, コミュニケーションをとりながら食事することの意義について考え, まとめとする。
ねらい	<p>○家族の生活を振り返ってみたとき, 家族が日常どういう生活をしているのか知らないことから家族とのコミュニケーション不足や, 共に生活していくうえでのコミュニケーションの大切さに気づき, 家族とのコミュニケーションを増やしていこうとする態度を育てる。</p> <p>○絵本の製作を通して, 乳幼児のことばの発達には家族との頻繁なコミュニケーションが欠かせないことやことばの発達の年齢別特徴を理解し, 製作した絵本をどのように読み聞かせると乳幼児とのコミュニケーションを増すことができるのかを考え実践する。</p> <p>○実際に高齢者とコミュニケーションをとることを通して, 高齢者の思いを理解して, 高齢者とのコミュニケーションの充実感を実感することで, 進んで高齢者とコミュニケーションをとる態度を育てる。</p> <p>○孤食がもたらす様々な影響にはどんなことがあるのかを考え, 色々な世代の人が共に食卓を囲みコミュニケーションをとりながら食事をすることで, 解決できることを話し合い, その大切さに気づき, 自分の生活の中でも家族と共に食事をすることを実践していこうとする。</p>
題材設定の理由	勉強に忙しい子ども, 仕事に忙しいおとな, 子どもが要求する前から衣食住に関わる身の回りの世話を整えて待っている家族, 友だちどうしが集まっても一人ひとりが黙ってゲームと向き合い, 外出しても無言で買い物ができる店がある。人とゆっくりコミュニケーションをとるゆとりのない, 人とコミュニケーションをとらなくても生きていける現代社会。そんな社会の中で育ってきた生徒たちの様子を見てみると, 友達同士の会話が成り立ちにくかったり, 会話の内容も相手の言い分を聞こうとはせず一方的に自分の言いたいことだけを言い放ったり, お互いの弱点をあからさまに言い合ったりと, 傍で聞いていて冷や冷やする場面が多かったりする。科学技術の進歩は人のためになるもの, 人間が心豊かに生きていくためのものでなくてはならない。そのためには, 社会の基礎となる家庭生活や家族のあり方を考えられるおとなに成長していく必要があるし, 様々な年代, 職業など条件の異なる人たちの生活を知っておかなくてはいけないのだが, 家族の中でさえもコミュニケーションを, お互いを理解するための手段として使えなくなっている生徒が増えてきている。そんな状況の中で, 自分の周囲の人たちと, 会話を広げ深めることのできる力をつけておくことはとても大切なことである。
学習指導要領との関係	学習指導要領では家庭基礎の内容は, 「人の一生と家族・福祉」「家族の生活と健康」「消費生活と環境」の3つがある。それぞれの内容は, 「家族や家庭生活のあり方, 乳幼児と高齢者の生活と福祉について理解させ, 男女が相互に協力して, 家族の一員とし

での役割を果たし家庭を築くことの重要性について認識させる。」「衣食住に関わる基礎的技術の習得と家族が健康で安全かつ快適に生活できるようにする。」「家庭経済や消費生活についての基礎的な知識を習得させ消費者として責任のある行動ができるようになる。」とあり、今回取り上げるコミュニケーション能力は広く全般の内容に関わっている、発展的内容と言える。具体的にコミュニケーション能力を高めるというような内容は含まれてはいないが、一人の家庭人また、一人の社会人として現在や将来において、家族や色々な世代の人たちと関わって心豊かな生活を営んでいくためには欠かせない、家庭科でつきたい力の土台となるべき内容である。

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. 家族とのコミュニケーション(4時間)	<p>○家族の生活時間を振り返ったとき、1日を家族は何をどのようにして、誰とどこで過ごしているのかなどわからないことが多いことに気づく。</p> <p>○家族にとって家にいる時間は、心身を癒す、家族とコミュニケーションをとる、世話をしたりされたりする大切な時間であることを理解する。</p> <p>○家事労働を家族で分担することの意義を話し合い、家事の分担は家族のコミュニケーションを広げる有効な手段であることに気づく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的な資料を用いて、共に生活する家族によって、生活時間は異なってくることを示して自分や家族の生活時間に興味を持たせる。</li> <li>・家族の生活時間にわからないことが多いことを当たり前とせず、原因を考えさせ、コミュニケーションが不足していることに気づかせる。</li> <li>・家族が家で過ごす時間の中で、一番大きな目的は心身を癒すことであることを押さえ、そのための家族とのコミュニケーションのあり方について、考えさせる。</li> </ul>
2. 乳幼児とのコミュニケーション(10時間)	<p>○ことばのない絵本や、擬音語や擬態語だけの絵本、物語絵本、紙絵本や布絵本など様々な絵本を観察し、その特徴を話し合う。</p> <p>○乳幼児向けの布絵本や紙絵本の製作を通して、乳幼児のことばの発達の特徴を理解する。</p> <p>○製作した絵本の読み聞かせをするときに読み手と聞き手の両者が楽しめる工夫として、オノマトペや、応答的保育のことばによる応答と心による応答を効果的に使用するとよいということを理解する。</p> <p>○応答的保育の方法は、乳幼児との会話のときだけではなく、日常、友人や家族との会話を広げ、深めていくときにも役に立つことに気づく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・なるべく色々な絵本を見せて、絵本へのイメージを高め、自分たちが製作する絵本の参考にもさせる。</li> <li>・0歳からの絵本の読み聞かせの効果について説明し、絵本は乳幼児のことばの発達や保育者とのコミュニケーションを深めるのにとっても大きな効果があるということを理解させる。</li> <li>・乳幼児とのコミュニケーションを広げていく方法についてわかりやすく説明し、実際に製作した絵本の読み聞かせにオノマトペや応答的保育をどのように使ったらよいかを話し合わせる。</li> <li>・自分の日常生活の中で、相手を受け入れながら会話を進めていくことができているのかを振り返らせる。</li> </ul>

<p>3. 高齢者とのコミュニケーション（6時間）</p>	<p>○高齢者の心身の特徴を理解する。</p> <p>○高齢者の擬似体験をすることで体の衰えについて、理解を深める。</p> <p>○日常高齢者と接するときのことを思い出し、高齢者の行動と心身の変化を結びつけて理解を深める。</p> <p>○高齢者の生活について、理解する。</p> <p>○高齢者と会話するときに気をつけなくてはならないことを、話し合う。</p> <p>○実際に高齢者と話しをし、その内容や会話するときに気つけたこと、会話を終えての感想をまとめる。</p> <p>○実際に会話した経験をもとにして、高齢者との会話を広げ深めるときに配慮したいことをまとめる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・結晶性知能は加齢によっても必ずしも衰えるとは限らない、人格は生涯にわたって発達を続ける、など加齢によるプラスのイメージについても説明する。</li> <li>・体の衰えには個人差があり、日常生活をどのように過ごすかで、衰えは防ぐことができることを理解させる。</li> <li>・心身の衰えについては体のメカニズムについてを説明しながら、進めていく。</li> <li>・今まで、自分たちの配慮が足りなかった点について考えさせる。</li> <li>・経済的なことと社会参加に関することの2つを取り上げて、その特徴を示す。</li> <li>・心身の変化や生活面の特徴から実際に会話をするときの注意点に気づかせる。</li> <li>・身近な高齢者と衣食住の生活について、昔のことや現在のことなどを話題にして話しをしていくという課題を長期の休みに出す。</li> <li>・高齢者の生徒たちへの思いにはどんなことがあるのかを気づかせる。</li> </ul>
<p>4. 食卓で養うコミュニケーション能力（2時間）</p>	<p>○現代の食生活の特徴を表現することばに「コショク」があることを理解し、どんな漢字があてはまるのかを、考える。</p> <p>○「孤食」の弊害にはどんなことがあるのかを、話し合う。</p> <p>○家族（いろんな世代の人）が揃って食卓を囲む場面をイラストに表現すると一人ひとりの表情はどのように表されるのかを示してその良さについて話し合う。</p> <p>○家族が共に食卓を囲むことで、会話が増え、お互いの理解につながったり、栄養バランスのとれた食事内容になったりするという事に気づく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多くの漢字があてはまることに気づかせる。</li> <li>・孤食するときは家族の誰がどんな時なのかを挙げて具体的に考えられるようにする。</li> <li>・特に高齢者や乳幼児とともに囲む食卓について考えさせる。</li> <li>・乳幼児や高齢者も含めて家族が共に食事をしたり、共に家事労働をしたりして、行動を共にすることを通してコミュニケーションを広げ、深めることができ、家族一人ひとりのコミュニケーション能力は向上していくということを確認してまとめの学習とする。</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 ( 英語 中学校3年 )**

**1. これまでのカリキュラムの成果と課題**

「サイエンスプログラム」では、たとえば漁師による植林活動を紹介し、海洋と森林の関係を科学的に考察する題材を通して、教科書には書かれていない科学的な情報を得たうえで、それを他者に英語で説明する活動を行うことで、科学的な内容を英語で表現する力を育てることを目標とした。参考資料としては日本語で書かれたものを用い、対話文という形態をとって平易な英文を書くよう指導した。中学3年生の段階として、このような活動は「英語を学ぶために英語を用いる」というだけでなく、「英語を用いて科学的なことがらについて学び、伝えあう」という要素を含んでおり、サイエンスの一環として有意義なものであったといえる。

**2. 新サイエンスプログラムでの展開**

中学校学習指導要領では、外国語科の目標は「外国語を通じて、言語や文化に対する理解を深め、積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度の育成を図り、聞くことや話すことなどの実践的コミュニケーション能力の基礎を養う。」とされており、この目標は PISA 型リテラシー（読解力）を含むものと考えられる。本研究に当たっては、特に科学的な内容を扱った単元について、PISA 型読解力に挙げられている読みのプロセスを意識させ、その読みから得た情報、解釈をもとに表現活動につなげる展開とする。

**3. カリキュラム評価の方法(計画)**

生徒が読みのプロセスについて、どのように意識したについては「生徒アンケート」などにより評価する。

**「新サイエンスプログラム」単元開発**

※以下、サイエンスプログラムを拡張したもの、または新たな単元計画を記入。

(教科, 科目名: 英語) (実施学年: 中学校3年) (全6時間)	
単元名 (題材名)	(Reading) Hope for the Future (Sunshine English Course 3 開隆堂)
概要	1992年ブラジルのリオデジャネイロで開催された国連地球環境サミットでカナダ人の12歳の少女が行ったスピーチを読み、その内容、スピーチの構成について学習する。さらに環境問題に関する子供向けの英文資料を参考資料として読み、環境問題についての考えを深める。それをもとに、環境問題に関するスピーチを行う。
ねらい	教科書の英文と補助教材を、自らのスピーチ原稿のための情報収集源として読ませることにより、読む行為のプロセスである「情報の取り出し」「解釈」「熟考・評価」を生徒に意識させる。さらに実際のスピーチをすることによって、表現力を育むとともに、環境問題について積極的に考える態度を養う。
題材設定の理由	環境問題については、これまでも英語の授業だけではなく、サイエンスなどさまざまな教科で学習しており、生徒にとっては身近な話題である。また教科書の英文は環境問題に関する語彙が豊富であり、また、スピーチの構造を学習するのにも適している。さらに環境問題については比較的易しい英文で書かれた資料も充実しており、生徒の読

	解力、表現力を高めるのに適していると考える。
学習指導要領との関係	第 2 項で言及したように、活動に関しては学習指導要領にある「実践的コミュニケーション能力の基礎を養う」という目的に即したものであるが、参考資料の英文については、語彙、文法の点で学習指導要領にある中学校 3 年生のレベルを超えるものも含まれている。

単元計画 (実施時間: 全6時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
①導入 (1時間)	◎単元にかかわる語彙の学習 ◎ Suzuki さんのビデオ視聴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境問題に関する基本的語彙を理解させる。</li> <li>・ スピーチの大まかな内容を理解させる。</li> <li>・ スピーチの非言語的側面 (アイコンタクト, ジェスチャーなど) にも注目させる。</li> </ul>
②内容理解 (2時間)	◎教科書本文の概要理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 筆者の主張を正しくとらえさせる。</li> <li>・ スピーチの構成についても注目させる。</li> </ul>
③参考資料講読 (1時間)	◎参考資料の読解	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 教科書の英文の原文を読ませる。</li> <li>・ 環境問題に関する易しい英文を読ませる。</li> </ul>
④原稿作成 (1時間)	◎スピーチ原稿の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自分の考えを具体的に書かせる。</li> <li>・ スピーチの構成に注意させる。</li> </ul>
⑤スピーチ	◎導入時のビデオをもう一度見る。  ◎小グループで発表を行う。 ◎スピーチを録音する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スピーチで気をつけることを思い出させる。</li> <li>・ 互いの発表をメモを取りながら聞く。</li> <li>・ 相互評価および教師の評価により、クラスで何名かを代表として選び、クラスでスピーチをさせる。</li> </ul>

## 教科名 ( 英語 I 高等学校 1 年 )

### 1. これまでのカリキュラムの成果と課題

サイエンスプログラムにおいては、読解力・表現力・コミュニケーション能力の育成を企図し、科学的研究により判明した事実を正確に理解し、また、自分の意見を英語で表現する取り組みを行った。スピーチ・コンテストなどの活動を通して、生徒は科学的な事象に関する表現を行うことができるようになった。しかし、その一方で、表現内容を吟味すると、吸収した知識を羅列するだけにとどまることが多く、情報の受け取り手の現実的なものの見方に訴えかけることが十分にできずに終わった。単に英語で科学的な話題について読み、書き、聞き、話すというだけでなく、その話題に関する自らの主張を他者に効果的に伝える、科学的な言語使用の力の育成という点に、課題が残されたといえる。



## 2. 新サイエンスプログラムでの展開

科学における知の継承においては、言語が大きな役割を果たす。科学的探究により得られた知見を、他者にわかりやすく、かつ正確に伝えるためには、科学の場で求められる言語使用の作法を身につけることが必要となる。高等学校学習指導要領においては、科目「英語Ⅰ」の言語活動として「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」という活動が設定されているが、これはまさに科学的な言語使用の基礎を成すものである。本研究においてはこの点に着目し、情報や意見を的確に伝達するための言語技術の育成を図る。

## 3. カリキュラム評価の方法(計画)

情報や意見を的確に伝達する言語技術が身に付いたかについては、生徒作品の分析と併せて、「生徒アンケート」および「生徒の相互評価」を活用する。

### 「新サイエンスプログラム」単元開発

(教科, 科目名: 英語, 英語Ⅰ) (実施学年: 高等学校1年) (全7時間)	
単元名 (題材名)	Illusions (New Legend English I 開拓社)
概要	題材は、人間の認知における錯覚、特に錯視現象を取り上げ、なぜ錯視が生じるのかを平易に解説する科学的説明文である。具体物を示して読者の興味を引きつけたり、読者に簡単な実験を体験させることにより、科学的な知見をわかりやすく伝える工夫が随所になされており、情報を整理して伝達するという、科学に必要な言語技術を身につけるのに適した教材である。題材のこの特徴を踏まえ、まず読解の中で筆者が説明をわかりやすくするために施している工夫を生徒自身が分析する学習を行う。そのうえで、その分析にもとづき、別の科学的なトピックについて説明文を書く学習を行う。
ねらい	読解: 上記の文章の特徴を踏まえ、単に情報を読み取るだけでなく、筆者が文章に施している工夫にも着目し、効果的に重要な情報を把握する力の育成を図る。 作文: 読解において学習した言語使用上の工夫を生徒に意識化させ、自ら科学的な話題について表現を行う際に、情報を整理し、情報の受け取り手にとってわかりやすい、的確な伝達ができる力の育成を図る。
題材設定の理由	錯視現象は、生徒にとって身近な話題でありながら、その科学的原理をよく理解している生徒は少ない。加えて、本題材では科学的な知見をわかりやすく読者に伝えるための工夫が随所に見られる。 これらのことから、本題材は、身近な話題について科学的な考察を加え、それをわかりやすく的確に読者に伝える言語技術を育成する上で、生徒にとって格好のモデルを提供するものであるといえる。
学習指導要領との関係	本研究は、2で述べたとおり、高等学校学習指導要領に「英語Ⅰ」の言語活動として示されているものの範囲内で実施するものである。指導事項の詳細に関しては、文章構成の知識など、一部「ライティング」の内容を含むと考えられるが、学習指導要領に示された範囲を超えることはない。

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内容理解 (4時間)	◎教科書本文の内容理解および言語材料の理解	<ul style="list-style-type: none"> <li>・錯視現象の生じる原理について正確に理解させる。</li> <li>・文章構成の工夫に着目させる。</li> </ul>
②意識化と練習 (1時間)	◎効果的な説明のための文章構成や言語表現上の工夫の意識化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実作の段階で生徒が自ら工夫した文章を書くことができるように、具体的な言語表現に着目させる。</li> <li>・教科書本文に空欄を設けたワークシートを用い、教科書を見ずに空欄を補充させる。このことにより、効果的な説明のための言語表現への意識を高める。</li> </ul>
③実作 (1時間)	◎初見の錯視画像について科学的に説明する文章の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・錯視画像については既習の教材に述べられている科学的原理で説明ができるものを選ぶ。</li> <li>・題材から得られる文章構成のパターンから1つを選択させる。</li> </ul>
④発表・相互評価 (1時間)	◎作品の相互批評	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒同士で、作品の優れている点や改善の必要な点を相互に指摘させる。</li> <li>・文章構成や表現などの言語技術について、既習事項を踏まえて批評させる。</li> </ul>

## 2 理科における中学校・高等学校の接続についての考察

※以下の内容は 広島大学 学部・附属学校共同研究機構研究紀要(第35号 2007.3)に掲載したものである。

### 理科における中学校・高等学校の接続についての考察

—有効な学びのスパイラルと科学的思考の深化をめざして—

#### 1. 研究の目的と方法

この研究は、現在開発中の科学教育「サイエンスプログラム」において、高等学校に接続するための中学校段階での理科の教科内容の見直し・再構成などを行い、中学校と高等学校の有効な連結が図れる教育課程の創造を目指している。

具体的には、高等学校1年に開設した「サイエンスIB」では、高等学校の科目区分では「物理」「化学」「生物」の内容を中心に構成し、「地学」に関わる内容を敢えて薄くしている。これは、高等学校の教育課程という括りで見たとときに、地学には他の3科目の基礎的な知識をベースとして展開する内容が多く、それらの内容を「サイエンスIB」の内容に盛り込み、それを履修した上で高等学校2年以降で「地学」を履修することが効果的であると捉えたためである。

中学校においても、同様の考え方ができる。すなわち、中学校段階での「地学」に関わる内容も、他の3科目の内容をベースとして展開することで効果的な内容が多い。また環境問題やエネルギー問題を地球規模で考え理解したり、自然災害を地球システムの中で捉えるといった考え方は、地学の内容的特徴である空間概念や時間概念と同様、できるだけ高学年に配置することが生徒の発達段階からも妥当であると考えられる。そこで当校では、中学校の地学的な内容を中学校3年次に集中的に配置することを検討した。

この研究の第1年次にあたる本稿では、以上の考え方を基に、中学校3年生に「地学」的な内容を集中的に配置することの意義について理論的な検討を行い、中等教育段階における中学校と高等学校の理科における接続についての提案を行うことを目的としている。

#### 3. 中学校における「地学」的な内容

まずはじめに、中学校学習指導要領理科を基に、「地学」的な内容の特徴と、「地学」的な内容によってどのような能力や考え方を身に付けさせようとしているのかをまとめてみたい。

##### (1) 「地学」的な内容の構成と特徴

中学校理科では学習指導要領に示された第2分野の「内容」の中に、高等学校での科目「地学」に相当す

る内容が、3つの単元としてまとめられている。また学年配当は、第1学年で「大地の変化」、第2学年では「天気とその変化」、第3学年では「地球と宇宙」を履修することになっている。表1は、それぞれの単元の内容の概略を示す。

表1 学習指導要領における「地学」的な内容の概略

中学校理科学習指導要領 第2分野の内容から抜粋
(2) 大地の変化 大地の活動の様子や身近な地形、地層、岩石などの観察を通して、地表に見られる様々な事象・現象を大地の変化と関連付けてみる見方や考え方を養う。
ア 地層と過去の様子 (ア) 野外観察を行い、観察記録を基に、地層のでき方を考察し、重なり方の規則性を見いだすとともに、地層をつくる岩石とその中の化石を手掛かりとして過去の環境と年代を推定すること。
イ 火山と地震 (ア) 火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けてとらえるとともに、火山岩と深成岩の観察を行い、それらの組織の違いを成因と関連付けてとらえること。
(イ) 地震の体験や記録を基に、その揺れの大きさや伝わり方の規則性に気付くとともに、地震の原因を地球内部の働きと関連付けてとらえ、地震に伴う土地の変化の様子を理解すること。
(4) 天気とその変化 身近な気象の観察、観測を通して、天気変化の規則性に気付かせるとともに、気象現象についてそれが起こる仕組みと規則性についての認識を深める。
ア 気象観測 (ア) 校庭などで気象観測を行い、観測方法や記録の仕方などを身に付けるとともに、その観測記録などに基づいて、気温、湿度、気圧、風向などの変化と天気との関係を見いだすこと。
イ 天気の変化 (ア) 霧や雲の発生についての観察、実験を行い、そのでき方を気圧、気温及び湿度の変化と関連付けてとらえること。
(イ) 前線の通過に伴う天気変化の観測結果などに基づいて、その変化を暖気、寒気と関連付けてとらえること。
(6) 地球と宇宙 身近な天体の観察を通して、地球の運動について考察させるとともに、太陽の特徴及び太陽系についての認識を深める。
ア 天体の動きと地球の自転・公転 (ア) 天体の日周運動の観察を行い、その観察記録を地球の自転と関連付けてとらえること。
(イ) 四季の星座の移り変わり、季節による昼夜の長さ、太陽高度の変化などの観察を行い、その観察記録を地球の公転や地軸の傾きと関連付けてとらえること。
イ 太陽系と惑星 (ア) 太陽、恒星、惑星とその動きの観察を行い、その観察記録や資料に基づいて、太陽の特徴を見いだす、恒星と惑星の特徴を理解するとともに、惑星の公転と関連付けて太陽系の構造をとらえること。

また、中学校学習指導要領で理科第2分野の目標の(3)として「地学的な事象・現象についての観察、実験を行い、観察・実験技能を習得させ、観察、実験の結果を考察して自らの考えを導きだし表現する能力を育てるとともに、大地の変化、天気とその変化、地球と宇宙などについて理解させ、これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。」と示している。

これらの目標や内容から、「地学」的な内容で身に付けさせようとしているスキルや能力、特に、「地学」的な内容でなければ育むことのできない、あるいは「地学」的な内容において他の内容よりも効果的に身に付けることのできるスキルや能力を抽出してみたい。

(2) 日本地球惑星科学連合による提言の分析

これについて、日本地球惑星科学連合<sup>2)</sup>は平成16年11月に中央教育審議会に提出した「社会の持続的発展を促す地学教育のための提言」の中で、地学分野の特徴と地学教育の今日的意義について、表2のような内容を発表している。

表2 地学分野の特徴と地学教育の今日的意義

地学分野の特徴と地学教育の今日的意義
<p>地学は、地球の起源や人類の進化などといった、子供達が持つ根元的な問いに答え、宇宙の姿などのように子供達の夢を育む内容を、豊富に含む科目である。また、大きな時間・空間スケールを扱うことによって、児童や生徒の時間・空間概念の形成を助けることができる。さらに、地震や火山、台風といった生活に直接関わる自然現象を扱い、資源や環境問題など、全人類に共通の問題を扱う。</p> <p>また地学は、自然を探求し記述する方法において、理科の他の分野とは異なった特徴を持っている。すなわち、他分野の科学、特に物理や化学が、自然現象を要素還元的に捉える傾向が強いのにに対し、地学は数多くの事実を収集し分析した後、それらをまとめて説得力のある一つの全体像を描くという方法をしばしば用いる。このような方法によって得られた成果の一つが、地球環境の有限性についての人類共通の認識である。</p> <p>従って地学教育は、我々の文明が自然と調和しつつ発展していくことを考える上で、必要不可欠な知識と手段を学習する機会を児童や生徒に与える、という独自の使命を担っている。</p>

ここでの主張を地学の独自性や特有のスキルや能力の育成の視点から分析すると、次の2点にまとめることができる。

- ・ (地学教育では) 大きな時間・空間スケールを扱うことによって、児童や生徒の時間・空間概念の形成を助けることができる。
- ・ (地学教育では) 自然を探求し記述する方法において、理科の他の分野とは異なった特徴を持っている。すなわち、他分野の科学、特に物理や化学が、自然現象を要素還元的に捉える傾向が強いのにに対し、地学は数多くの事実を収集し分析した後、それらをまとめて説得力のある一つの全体像を描くという方法をしばしば用いる。

(3) 「理科(地学)は何を目指し、教育危機にいかに対応すべきか」の分析

表3に示す山賀<sup>3)</sup>は、「理科(地学)は何を目指し、教育危機にいかに対応すべきか」の中で、地学教育の意義と目的について言及しているが、その論旨を地学の独自性や特有のスキルや能力の育成の視点から分析すると、以下のように整理できる。

- ・ 地学は現代の宇宙観・地球観・生命観を伝える科目である。「すなわち、われわれは何者で、どこから来て、どこへ行こうとしているのか」という素朴で、しかも根元的な問い、への答えについて考えるきっかけを与えることができる。
- ・ 地学では物理・化学と違い、現在進行形の科学の話や普段の授業でも話すことができる。

表3 山賀による「地学は何を目指すか」

理科(地学)は何を目指し、教育危機にいかに対応すべきか	山賀 進
(1) 中等教育は教養主義で	私は高校までは、「教養主義」(理科至上主義ではなく)がいいのではないかと考えています。そこで幅広い知識を身につけ、いろいろな考え方を知り、さらに自分でも考える力を身につけてもらう、ようするに「豊かな人間」になってもらいたいということです。
	だがしかし、一方で文部省指導要領における、中学での各教科の標準時間数と内容の削減、高校での必修科目の最低単位数と卒業に必要な最低総単位数の削減があります。これは多くの生徒にとっては、非常に限られた教科・科目の、しかも時間数ばかりではなく、内容までが削減された範囲での履修で終わってしまうことを意味します。
	またもう一方で、高校の理科の物理・科学・生物・地学は、それぞれⅠ、Ⅱの両方をやるとすると、従来比べてさほど変わっていないばかりか、中学で削減されたものが上がってくるものもあるために、かえって増えているといってもいいでしょう。これは社会科でも同じだと思います。
	つまり、限られた総単位数(総授業時間数)のなかでこれに対応するには、文系の生徒は理系の科目をあまり履修できない、理系の生徒は文系の科目をあまり履修できないような、教科課程(カリキュラム)を作らなくてはなりません。つまり、文系・理系の区別を厳密にして、そしてさらにその選択の時間を早めなくてはならないのです。私は、「文系の常識」のない科学者・技術者・医者が誕生することを恐れています。
	いづれにせよ、こうしたことによって高校までの「教養主義的教育」は非常に難しいものになりつつあるのが現実です。
(2) 理科教育の二つの目標	私は、高校までの教育は、進学や就職、あるいは将来の職業に直接結びつくためのものだけであってはずらず、もっとそれ以前の「人間としての素養」を育むべきものだと思います。時代錯誤を覚悟であえて書けば、高校までの間に、仲間と哲学を論じ、芸術を語り、異性を思ってもらいたいわけです。
	そうした意味で私が考えている理科教育の目標は、まず第一に「われわれは何者で、どこから来て、どこへ行こうとしているのか」という素朴で、しかも根元的な問いに、現代の科学がどこまで答えられるようになったかを、生徒に伝えることです。
	もう一つは、現代社会において、科学が大きな役割を占めているという客観的事実を認識し、その意味を考えてもらうということです。理科は、例えば1999年の核燃料工場の臨界事故や、二酸化炭素増加による地球温暖化問題などを考える際の、科学的な側面での手がかりを与える教科だと思います。
(3) 地学教育の意義と目的	地学はまさに現代の宇宙観・地球観・生命観を伝える科目です。さらにいえば、基本的に1930年代までの成果で終わっている高校までの物理・化学と違い、まさに現在進行形の科学の話や、ふだんの授業でもふつうに話すことができます。
	地学では環境問題も扱いますが、いわゆる「環境汚染」だけではなく、もう少しグローバルな話もしています。実際の自然は、正負のフィードバックがさまざまに複雑に絡み合っているもので、まだ本当のことはよくわかっていない、ということもわかってもらいたいのです。このような自然の見方は、自然をできるだけ単純な要素へと還元しようとする高校までの物理・化学とは対極的なものだと思います。自然を総合的・全体的にとらえるという科学の見方の存在を伝えることも重要だと思っています。
	また、環境汚染や重大事故では、まさに現代社会における科学の意味が問われます。授業では、水俣病などの古典的なものから、核燃料工場での臨界事故までも言及しています。
	もうひとつ地学には、日本に住むかぎりは避けることができない、地震・火山についての基本的理解をつくる、つまり災害を未然に防ぎ、パニックの原因をつくらないための基礎知識を与えるという重要な課題もあります。
(4) 理科教育の危機にいかに対応すべきか	もし「理科教育の危機」が本当ならば、それは別に理科に限るものではないでしょう。いわゆる「理科教育の危機」「教育の危機」は、社会のあり方と、それが敏感に反映されている生徒の価値観や、彼らが必要としているものが昔とは大きく変わっているのに、学校がそれに対応できなくなっているにすぎない問題ではないかとも思っています。
	これに対応するためには、小学校から大学まで、また各教科・科目が別々にそれぞれの立場だけから考え、意見を出すのではなく、もっと総合的に考えなくてはならないでしょう。そのときに理科は、まずまずその目標を鮮明にしておくべきではないかと思っています。

- ・ 地学では環境問題も扱うが、いわゆる“環境汚染”だけではなく、グローバルな扱いができる。その中では、実際の自然は、正負のフィードバックがさまざまに複雑に絡み合っているもので、まだ本当のことはよくわかっていない、ということも伝えることができる。
- ・ 自然を総合的・全体的にとらえるという科学の見方の存在を伝えることができる。このような自然の見方は、自然をできるだけ単純な要素へと還元しようとする高校までの物理・化学とは対極的なものである。
- ・ 地学には、日本に住むかぎりは避けることができない、地震・火山についての基本的理解をつくる、つまり災害を未然に防ぎ、パニックの原因をつくらないための基礎知識を与えるという重要な課題がある。

以上のA・Bの内容には共通する部分と独自の主張が混在するが、これらを基に、当校の理科カリキュラムにおける「地学」的な内容の扱いの方向性を打ち出したいと考えた。

#### 4. 当校の中学校理科カリキュラムの構成と特徴

上記いずれの論にあっても地学教育の重要性と必要性を唱えているが、具体的にそれをどのように実現していくかについては論じていない。そこで、当校のカリキュラムの中で、これらを具体化していく方策を検討した。

特に重視したのは、「地学」的な内容でなければ育むことのできない、あるいは「地学」的な内容において他の内容よりも効果的に身に付けることのできるスキルや能力という視点である。その内容としては次の2点を特に掲げたい。

- ① 大きな時間・空間スケールを扱うことによって、時間・空間概念を形成させる。
- ② 地震や火山などの自然災害について、災害を未然に防ぎ、パニックの原因をつくらないための基礎知識を与える。(防災リテラシー)

##### (1) 時間・空間概念の育成

①については、特に「大地の変化」における時間の概念、「天気とその変化」・「地球と宇宙」における空間概念を重視する。

例えば「大地の変化」の単元における堆積岩の形成の学習は、地層が堆積してからその中の堆積物が続成作用によって固結していく過程には、非常に長い時間が必要であることを考えさせることができる。また、プレートの運動では1年間に数cmという、普通の生活では感じることもない極めてゆっくりした速度を扱う。さらに、地球創成以来の出来事をさまざまな証拠を基に検討していく上で扱う数十億年という時間の単位は、他の内容では扱うことのない、非常にスケールの大きな時間概念を必要とし、そうしたスケールを扱う能力を育む格好の材料であると考えられる。

「天気の変化」の単元における雲の発生についての内容では、フラスコや簡易真空保存容器の中で作る雲が、空の上で極めて大きなスケールで起こっている現象であることと結びつける能力が要求される。また「地球と宇宙」の単元では、地球の大きさ、太陽の大きさ、太陽系、銀河系、そして宇宙の大きさと、順にスケールを変えながら空間を扱ったり、地球の自転や公転といった現象を、地球上から眺めるだけでなく地球外の視点から眺めた場合にどのように見えるかを思考するなど、複雑な空間概念を育む、これも格好の材料であると考えられる。

こうした時間概念や空間概念は、中学校理科で扱うスキルや能力の中ではかなり高次のものであると考えられる。前学習指導要領では、地球と宇宙に関する内

容は中学校1年に担当されていたが、空間認識についてはできるだけ高学年で扱うことが必要との判断から中学校3年生に変更された。では「大地の変化」で扱う内容が中学校1年に担当することが妥当であるかと考えると、例えば地震波の伝播していく様子は、時間と空間の双方の概念が必要であり、それもP波とS波という異なる速度を持つ波が伝える現象を検証していくためには、数学的な扱いが苦しくなっている。

猿田祐嗣他<sup>4)</sup>では、中学校理科の学習指導要領の中で、生徒の理解が困難な内容および、教師の教えにくい内容についての調査を実施している。これによると、生徒の理解が困難な内容は、「熱と温度」「圧力」「電流と電圧」「惑星と太陽系」「原子と分子」「電気分解とイオン」「仕事とエネルギー」「電流の働きと電子の流れ」となっている。第一分野の内容がほとんどであるが、「惑星と太陽系」が入ったのは、空間概念の中で視野の転換を図る内容が特に理解が困難であったと考えられる。逆に、生徒の理解が容易な内容として、「動物の仲間」「植物の生活と体のつくり」「気体の発生」「植物の仲間」「生物と細胞」「動物の生活と体のつくり」「生物界のつながり」を60%以上の教師があげているが、この中に「地学」的な内容は入っていない。また、教師の教えにくい内容としては、「熱と温度」「光と音」「圧力」があり、「力」「原子と分子」「惑星と太陽系」も比較的教えにくい内容となっている。逆に、「気体の発生」「動物の仲間」「生物と細胞」「化学変化」「植物の生活と体のつくり」「動物の生活と体のつくり」「植物の仲間」「水溶液」「物質の状態変化」は教えやすかった内容としてあげている。これらのことから、第2分野の内容のうち、生物内容については生徒の発達段階から考えて、中学校1・2年次に担当してもさほど問題なく扱うことが可能であると言えるのではないだろうか。

##### (2) 自然災害に対する防災リテラシーの育成

日本是世界の人口密集地帯の中では、地震や火山、台風、土砂災害などの自然災害が多発する地域であり、日本に住む者として、地域の自然の特徴(地形、地質、気象、植生など)について多面的に把握した上で、さらに、自然災害に対する理解を深め、どのような心構えでいるかが、災害による被害の増大を抑える最大の決め手となる。例えば、緊急地震速報がまもなく実用化されるが、初期微動発生時から主要動までの短時間にどのような対応ができるか。大きな主要動が感じられたときにどのように対応するか。また津波に対する心構えや余震に対する備えなど、現象を理解し次にどのようなことが起こるかを予想できれば、それが被

害を最小限に抑えることにつながると考えられる。また、地下街などで地震に遭遇した場合、出口に向かう人の波が集団心理としてパニックを助長し、思わぬ人災を招くことがある。こうしたことも、地下が地上と比べても安全な空間であると科学的に判断できれば、パニックに至らずにすむだろう。

そうした、日本に住むが故に必要なとなる自然災害に対する防災リテラシーは、義務教育の最終学年となる中学校3年生に配当することは大きな意味があると考ええる。

現在の高等学校学習指導要領5)では、理科の履修について「理科のうち『理科基礎』、『理科総合A』、『理科総合B』、『物理I』、『化学I』、『生物I』及び『地学I』のうちから2科目(『理科基礎』、『理科総合A』及び『理科総合B』のうちから1科目以上を含むものとする。)」と定めており、必修科目は存在しない。そのため中学校を卒業した後に、『理科総合B』や『地学I・II』を選択しない限りは、「地学」的な内容を学習する機会はない。つまり、生徒によっては中学校3年が「地学」的な内容を学習する最後の機会となる生徒がいることになる。全国的にも地学の履修者数が減少している現在、むしろこうした生徒が多数存在すると考えられる。

こうした状況であるからこそ、中学校3年では、自然災害をテーマにした学習が、その生徒の防災リテラシーを育む上で重要である。

当校の中学校3年で実施する「地学」的な内容には、地震、津波、火山の噴火、台風、土砂災害等についてのメカニズムを理解し、その上でどのように行動するかを判断させることを含む学習を展開する。

こうした学習を経験することにより、災害時に最も恐ろしいのは、パニックに陥った集団の心理であると考え、現象を正しく認識し、それを基に次の行動を判断し的確に行動することができるといった防災リテラシーを身に付けさせることができると考える。

### (3) 自然を総合的・全体的に捉える能力の育成

複雑な現象を論理的に考え、本質を見抜く力はどのようにして養われるのだろうか。

物理学的視点、化学的視点、生物学的視点、地学的視点などを駆使し、多角的に捉えることもその方法の1つであろう。

従来よりの地質学的手法では、地質調査によって数多くの事実を収集し分析した後、それらをまとめて説得力のある一つの全体像を描くという方法がしばしば用いられてきた。そうした手法も、複雑な現象を解き明かしていく際には有効な手法である。

例えば、二酸化炭素の増加と地球温暖化の関係は、専門家でも評価が大きく分かれるが、これは現象が地球全体を舞台とする極めて複雑な現象であるため、関係する数多くの現象の影響をどのように評価し、どのようなパラメーターを与えるかによって、予想される結果に大きな違いが生じることが原因だと考えられる。現在における最高性能のスーパーコンピュータや最新の科学をもってしても、まだまだどの計算結果が正しいのか判断が難しい問題である。

中学校・高等学校の理科でも、物理・化学の内容の扱いは複雑な現象をできるだけ単純化して扱い、法則性を見出していく手法を採ることが多い。そうした方法では扱うことが難しい問題が存在し、そうした問題こそ、現在の先端科学の大きな課題やテーマになっていることを紹介していくことも意味のあることである。

科学技術と環境との調和や自然界のつり合いなどの内容は、第1分野の第7単元「科学技術と人間」や、第2分野の第7単元「自然と人間」でも扱われてきた。こうした内容を、地学の得意とする総合的・全体的に捉える手法を用いて考えていく手法を紹介することも重要であると考えられる。

大学での研究やさらに大学を卒業して取り組む課題は総合的なものが多く、従来の縦割りの学問分野の知識だけではなく、多角的な知識を総合して解決が計られる場合が多い。総合的・全体的に捉えることを目的とした課題に取り組む際には、その過程において、問題解決のためには確かな専門知識を身につけている必要があることも、生徒たちが自ら認識することになるだろう。それが高等学校における学習への動機付けとなると期待したい。

### (4) 「地学」的な内容と他の内容の関連

次の表4は、「地学」的な内容よりも他の内容を先行して実施した場合、「地学」的な内容に対してどのような内容的なつながりがあるか、「地学」的な内容の指導上にそれらを活かすことができるかを示している。

直接的な関連で言えば、第1分野の「圧力」は気象単元の「大気圧」の考え方に直結する。この内容では学習指導要領で「圧力」の学習が「大気圧」の学習に先行する配置となっており、スムーズな連関が図られている。表4を基に分析しても、多くの内容については現在の学習指導要領の配置で実施しても、「地学」的な内容に先行する形で必要な内容を習得させた上で、「地学」的な内容を学習することができる。

したがって、中学校の学習指導要領の中で考える上では、「地学」的な内容を3年に配置した場合でも、し

表4 学習指導要領に見る「地学」的な内容との関連事項

学習指導要領における地学内容との関連 (第7単元を除く)	
<b>&lt;第1分野&gt;</b>	
(1) 身近な物理現象	
ア 光と音	→ 地震波の伝わり方
イ 力と圧力	→ 地震の原因, 大気圧
(2) 身の回りの物質	
ア 物質のすがた	→ マグマの状態変化, 堆積岩の特徴, 水の循環 空気の密度, 雲のでき方
イ 水溶液	→ 火山灰と鉱物, 結晶の成長
(3) 電流とその利用	
ア 電流	
イ 電流の利用	
(4) 化学変化と原子、分子	
ア 物質の成り立ち	→ 二酸化炭素の変化
イ 化学変化と物質の質量	
(5) 運動の規則性	
ア 運動の規則性	→ 天体の運動
(6) 物質と化学反応の利用	
ア 物質と化学反応の利用	
<b>&lt;第2分野&gt;</b>	
(1) 植物の生活の種類	
ア 生物の観察	→ 示相化石
イ 植物の体のつくりと働き	
ウ 植物の仲間	
(3) 動物の生活の種類	
ア 動物の体のつくりと働き	
イ 動物の仲間	→ 示準化石・示相化石
(5) 生物の細胞と生殖	
ア 生物と細胞	
イ 生物の殖え方	→ 示準化石

ない場合でも、学習内容のつながりに大きな変化は生じないと考えられる。直感的には、「地学」的な内容を中学3年に集中配置することで、これまでよりつながりのよい形で連携が図れると考えていたが、この点についてはこの分析からは大きな変化はないという結果となった。

#### 4. 成果と課題

中学校の新学習指導要領における必修教科としての理科の時間数の配分は、第1学年105時間、第2学年105時間、第3学年80時間となっている。当校では平成18年度からの文部科学省の研究開発指定延長にあたり、「中等教育における科学を支える『リテラシー』の育成を核とする教育課程の開発」の中で、中学校3年生では、必修の80時間に加えて、60時間の「理科」を設定し、この合計140時間のうちの70時間程度を使って、これまでに述べてきたような趣旨を活かしながら「地学」的な内容を第3学年集中的に実施する。

本稿においてその目的を整理し、以下の3点の特色を有するカリキュラムとなることが明らかになったと考える。

- ① 大きな時間・空間スケールを扱うことによって、時間・空間概念を形成させる。
- ② 地震や火山などの自然災害について、災害を未然に防ぎ、パニックの原因をつくらないための基礎知識を与える。(防災リテラシー)
- ③ 複雑な現象を論理的に考え、本質を見抜く力を伸ばすために、自然を総合的・全体的に捉える能力を育成する。

次年度以降の研究では、中学校3年に「地学」的な内容を集中的に配置するカリキュラムの実践に取り組み、実践の中から以上の検討結果を検証して行きたい。また、現在中学校2年では「環境」をテーマにした新教科「サイエンスIA」を実施しており、この内容と教科「理科」との連携を図ることで、上の3つの特色をさらに発展させることができると考える。そうした方策を引き続き検討していきたいと考えている。

一方、高等学校1年で開発している「サイエンスIB」では、「物理」「化学」「生物」の内容を中心に構成し、「地学」に関わる内容を敢えて薄くしている。内容的には「地学」の内容を扱わない場面でも、時間や空間概念を形成したり、総合的・全体的に捉える能力を育成することは可能であろう。次年度はそうした視点での教材開発も行っていきたいと考えている。

#### 引用(参考)文献

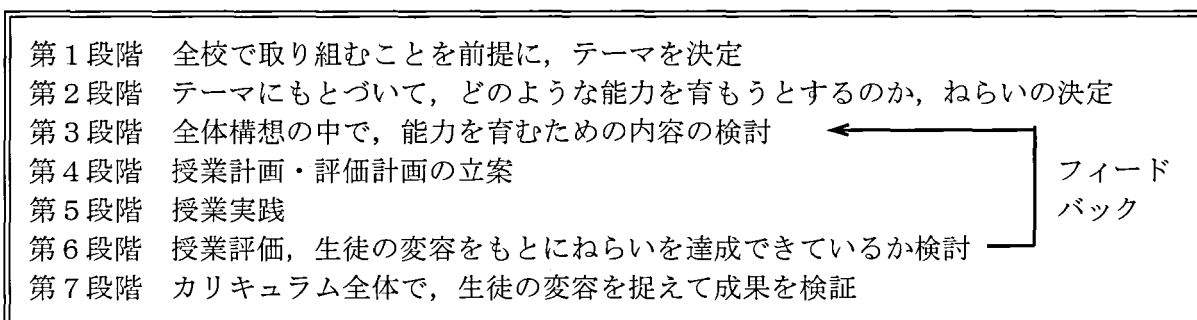
- 1) 中学校学習指導要領, 文部科学省, 1998
- 2) 「社会の持続的発展を促す地学教育のための提言」日本地球惑星科学連合, 2004
- 3) 山賀進, 「理科(地学)は何を目指し, 教育危機にいかに対応すべきか」, 科学2000年10月号, VOL.70 NO.10, 岩波書店
- 4) 猿田祐嗣他, 「理科教育の内容とその配列に関する基礎的・実証的研究」科学研究費補助金特定領域研究報告書, 2004
- 5) 高等学校学習指導要領, 文部科学省, 1999

### 3章 研究開発の成果と課題

#### 1 カリキュラムの評価

##### (1) 教育課程の内容は適切であったか

当校の研究においては、新たな教育課程開発のための手法として、次のような方法を確立し、全教員の意識統一を行いながら実施している。



この中で、これまでの研究開発において、第6段階まで、すなわち、授業を実施し成果を捉えるところまでは、それぞれの授業において綿密な計画のもとに実施できていると考える。こちらの詳細は報告書に記述する。

しかし第7段階の、開発したカリキュラム全体として生徒がどのような能力を身につけ、どのように変容したかを捉える評価方法の開発は、平成15～17年度の研究以降もいくつかの問題点が指摘されており、見直し・改善が必要な状況が続いている。この方法については本研究の2年次（次年度）の最大のテーマとして研究を継続していく予定である。

以下では、いくつかの方法で実施したカリキュラムの評価について記述する。

##### 「サイエンスプログラム」の妥当性の外部評価

###### <運営指導委員会での評価>

第1回の運営指導委員会では、「最初の3年間の研究は教材の改善に役に立ったと感じる。今年度からの研究は能力の改善に役に立つという方向で進めてほしい。」「前の3年間では科学的思考力をつけるということで、興味関心を引き出したりしながら思考力へ踏み込んでいく内容を作り出してきた。方法的な手続きも思考の枠組みとして身につけさせてきた。これからの3年間では、生徒が、何が問題で何が分かっているかがわかっていないのか、また、分かっていることを明らかにしていくためにはどうすればよいのか、そうしたことができるようになるための研究をすすめることが、他でも共通的に使える手法となるのではないか。」など、この研究開発への期待を込めた発言をいただいた。

運営指導委員の先生方には教育課程を客観的に評価いただくこともお願いし、カリキュラムの内容などに対して一言ずつコメントをいただいた。その中で「これからの研究開発のテーマにおもしろさ、意義を感じている。教育論議の中に一石を投じる内容であると感じる。社会に受け止められるように、しっかりアピールすることに力を入れてほしい。」との発言をいただくなど、貴重なアドバイスとともに大きな励ましをいただいている。

###### <公開研究会での外部評価>

9月に開催した当校の教育研究会では、各教科の分科会において具体的な内容に関する討議を行った。実施したアンケートでも「意欲的な研究で、教材開発の視点を明確にしているところが参考にな



った。」「授業に、科学的な見方という自分の教科ではこれまであまり意識してこなかった視点をうまく取り入れていてよかった。」など、当校の「サイエンスプログラム」を肯定的に捉える発言をいただいた。

#### <保護者や地域からの評価>

助成会総会（PTA総会）当日に実施した授業参観や公開研究会を、保護者へも公開し、アンケート調査等を実施した。「家庭でサイエンスの授業のことがよく話題になり、こどもが一生懸命に取り組んでいる。」「サイエンスのテキストを見たが、大人が読んでも面白かった。」など、現在実施しているカリキュラムを肯定的に捉えている保護者が多いことが明らかになった。

### （２）授業時間等についての工夫

これまでの３年間の研究において、「サイエンスⅠＢ」を中心に高等学校段階における科学教育の在り方について提案を行ってきたが、今年度からの研究ではこれまでの研究をもとに、中学校と高等学校の有機的な連携を図るための工夫についての検討を行っている。

具体的には中学校段階における有効な学びのスパイラルと科学的思考力の深化を目指して、理科における内容と履修時期の再検討を行い、中学校３年に「地学」的な内容を集中させた。

この結果、次の３点の特色を有するカリキュラムが構築できたと考える。

- ① 大きな時間・空間スケールを扱うことによって、時間・空間概念を形成させる。
- ② 地震や火山などの自然災害について、災害を未然に防ぎ、パニックの原因をつくらないための基礎知識を与える。（防災リテラシー）
- ③ 複雑な現象を論理的に考え、本質を見抜く力を伸ばすために、自然を総合的・全体的に捉える能力を育成する。

高等学校における「地学」の履修率は全国的に低下している状況であり、中学校での「地学」的な内容の学習が、一生を通じて最後の機会になる生徒も多い。そうした状況を踏まえると、地震や火山などの自然災害と隣り合わせで生活している日本では、このカリキュラムは大きな意味を持つものと考えている。

## 2 指導方法・題材等

### （１）指導方法・教材等の特徴

研究開発学校の内容が一般化されるように考えるとき、どういう研究開発が意義があるのか、再度検討を行った。その結果、当校のカリキュラム開発の特徴を次の４点にまとめた。

- ① 科学教育「サイエンスプログラム」、「新サイエンスプログラム」は、リベラルアーツの理念にも通じる、全人的な教育としての教育の在り方として、先進性を持つ。
- ② 開発したカリキュラムの多くの内容は、総合的な学習の時間や教科の内容を工夫することで、他の中学校や普通科高校でも実施可能な内容である。
- ③ 「科学的な思考力の育成」というねらいに、全校が意識統一して教材や指導法の開発に取り組んでいる優れた研究手法を展開している。
- ④ 当校では「科学的な思考力」をテーマとしたが、学校の特色を教育課程に反映させる手法として有効である。

また、ここにあげた他に、当校で開発したカリキュラムは、理数科などの特別なコースを設定して実施するものではなく、すべての生徒が共通して履修することを前提としたものであることも大きな特徴である。当校のカリキュラムでは、高等学校の芸術科等の選択や中学校の選択教科を除けば、総合的な学習の時間も含めて、必修の授業として全員が履修する形をとって実施している。

ゆとり教育への批判が高まっているが、近年の学力低下は、各教科における必修の減少と選択の拡大が要因となっていると分析している。「好きだから選択する」のではなく「嫌いだから選択しない・排除する」という意識が生徒には強く、やりたくないこと、苦手なことから逃げる傾向が強い。それは、いろいろなものの見方、考え方を否定するものであり、かつて「難しかったけれど、わかるようになった」、「わからなかったけれど、こういう見方もあるのか」という発見をした」というような体験が欠如する原因を作っている。

当校のカリキュラムは、こうした視点に基づいて構築されたものであり、今後の21世紀の教育の在り方を提案するものである。

## (2) 指導方法・題材等は適切であったか

前年度までの報告書にも記述してきたが、今年度の場合も開発したカリキュラムの内容が多岐にわたっているため、それぞれの詳細については、別紙報告書を参照いただきたい。

指導方法についての評価も、この研究開発の大きな課題である。それぞれの授業については、実践報告の中で実際に授業をしてみた上での、生徒の反応や教師の手応えなどをもとにして、それぞれの場面における指導方法等を評価している。

また、今年度からの研究では、単元の学習後に、授業で扱った内容について、どこまで科学的に説明できるかを測る問題を作成し、生徒に記述させるという、新しい評価手法を開発することも課題としている。その結果については、次年度以降の報告書で記述したい。

## 3 実施の効果を測定する

### (1) 生徒への効果

科学教育「サイエンスプログラム」が、期待した成果を上げることができているか、その結果を客観的に評価する方法として、前年度までの研究では1年間の授業実施後に、主として科学プロセススキルを測定する調査を実施して、生徒の変容を捉えてきた。これまで、科学プロセススキルの設問については、正答率がかなり高かったため伸びを測ることが難しい状況であり、客観問題だけではなく、記述解答を求める問題も入れて実施してきた。この方法については継続的に今年度末にも実施予定である。

しかし、この調査方法が的確に生徒の状況を捉えているか検討を続けている段階であり、継続して今後さらに研究をおこない、発展・改善していきたいと考えている。

こうした評価方法以外の場面から、昨年度は次の3点を生徒への効果として報告した。

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>① 生徒の意欲向上：科学賞・発明工夫展等への出品・入賞が倍増</li><li>② 生徒（高校3年生）の進路志望で、研究者を希望する生徒が倍増</li><li>③ 生徒の図書貸出状況で、自然科学・社会科学関係の図書の割合が倍増</li></ol> |
|--|

統計的にはまだ整理できていないものもあるが、感触としてはこうした傾向が続いていると感じている。「サイエンスIA」の授業を中心に参加している環境省による「こどもエコクラブ」の活動では、有志の生徒が作成した活動報告壁新聞が広島県代表に選出され、全国フェスティバルで成果を発

表する栄誉を得るなど、授業から出発した活動が評価されている。  
これらも、生徒の意欲的な活動を裏付けるものであると考えている。

また、こうした効果は突出した数名の生徒によるものではなく、幅広い層の意識改革がなされたことが出発点となったものであると考える。すべての生徒を対象としたプログラムが生徒に広く浸透した結果であると捉えている。

## (2) 教師への効果

上の児童・生徒への効果と同様に、昨年度の報告の内容を振り返ると、以下の3点である。

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>① 全校で協同して研究開発に取り組む体制ができた</li><li>② 教師の意欲的な活動が引き出された</li><li>③ 教師の力量（特に評価方法の開発）が向上した</li></ul> |
|---|

教師への効果も、昨年度記述したこうした傾向が続いていると感じている。特に、今年度は、新しい課題での研究を進めると同時に、昨年度までの成果を書籍として出版するためのまとめの作業も平行して行ってきた。前年までの3年間を振り返る機会を得たことで、これまでの活動を客観的に分析し、それに基づいて、今年度からの活動を進めることができたのではないかと感じている。

## (3) 保護者等への効果

当校の活動を広く紹介し、認知していただくことを目的に、さまざまな行事を保護者に公開している。教育研究会や高大連携による特別講義などにも保護者の方へ案内をだし、参加を得ている。そうした中では、保護者の方からのご意見をうかがう機会を作っているが、意欲的に参加いただいている保護者であるということもあろうが、当校の科学教育「新サイエンスプログラム」への大きな期待と、これまでの研究に関する好意的なご意見をうかがっている。

生徒に対しても、保護者に対しても、現在学校で取り組んでいる研究の内容や成果を広報し、理解を得ながら進めていくことが重要であると感じている。

## 4 研究実施上の問題点と今後の課題

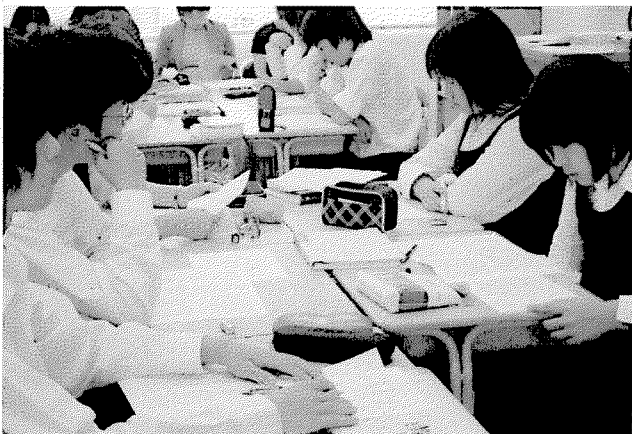
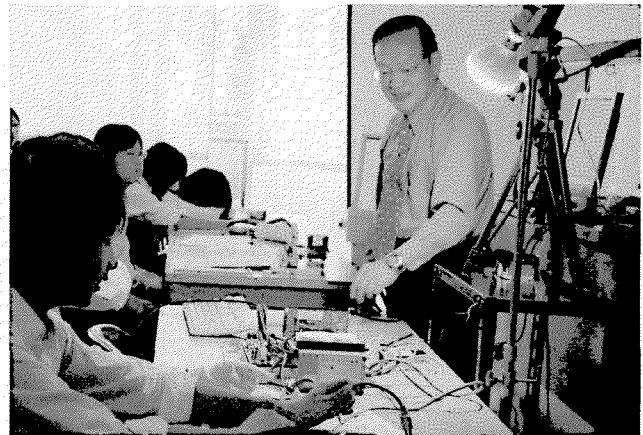
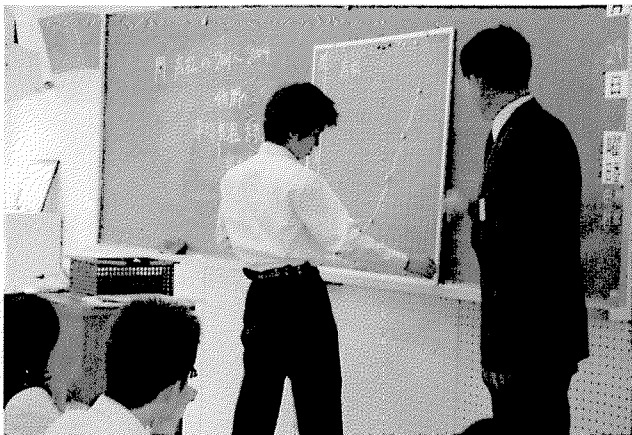
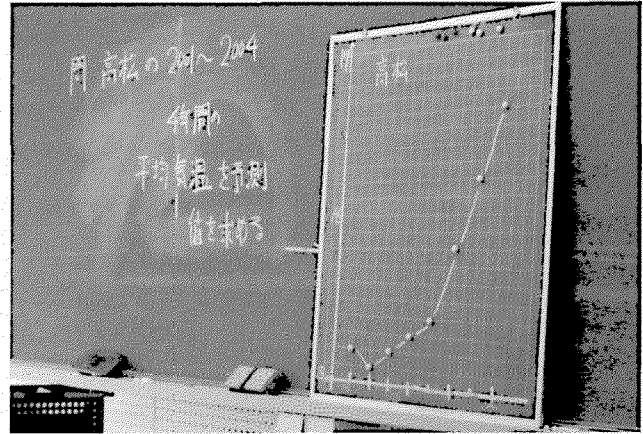
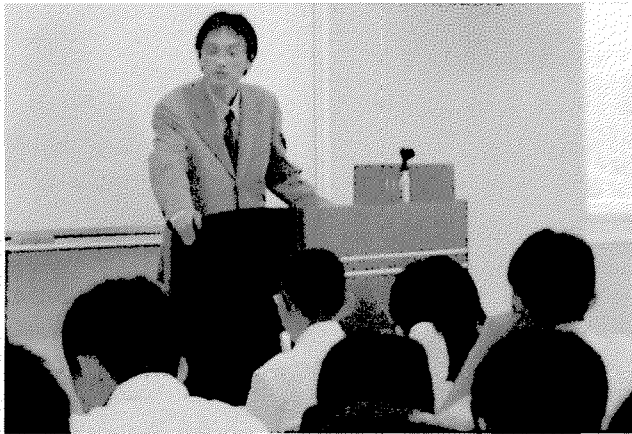
### (1) 科学教育プログラムとしての課題

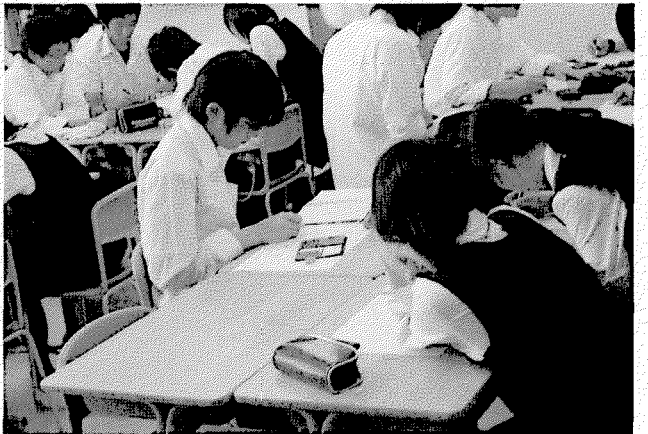
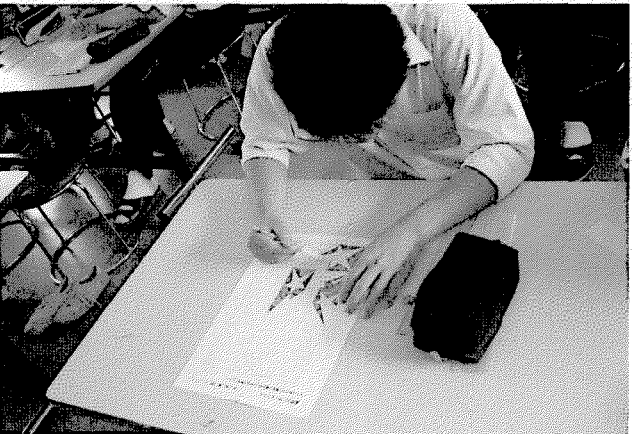
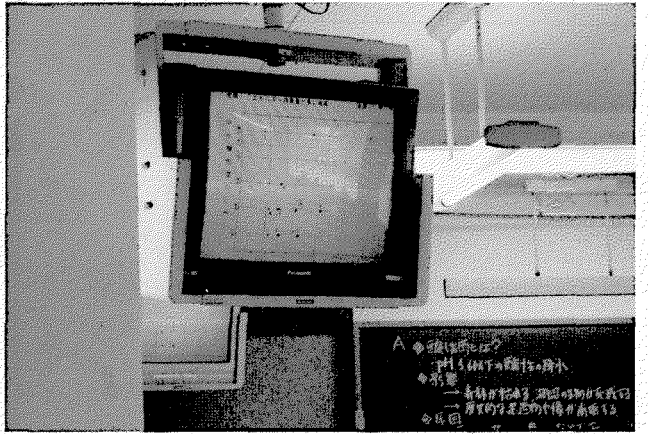
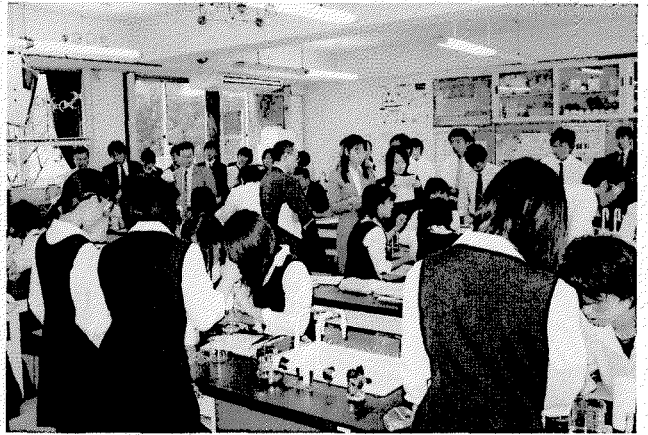
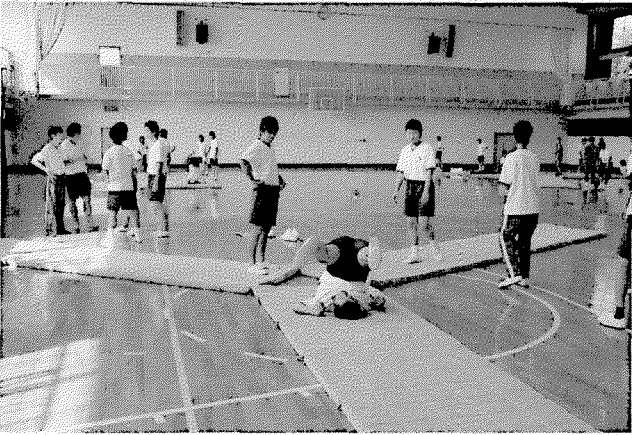
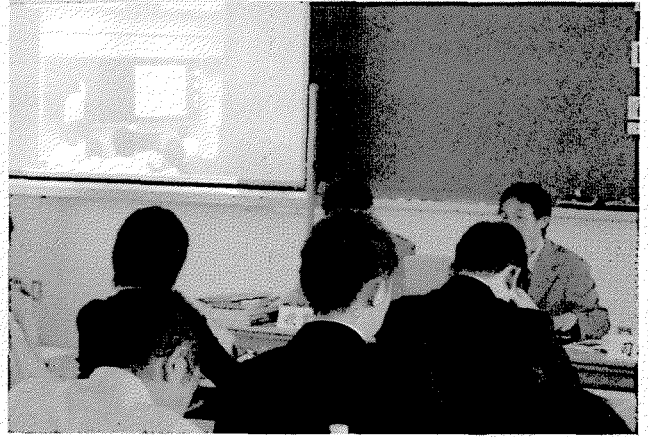
今年度は「リテラシーの育成」を視点として取り込み、科学と社会のつながりや読解力・表現力などを中心にこれまでの授業を再検討する作業を実施してきた。特に中学校と高等学校との連関を取ることで、中等教育段階における科学教育への提案を行いたいと考えている。この点についての理論的・実践的な検討を進めることが、次年度に向けての大きな課題である。

### (2) 生徒の変容に見るカリキュラム評価の課題

カリキュラム評価については、これまでさまざまな試みを行ってきた。今年度からの研究では、単元の学習後に授業で扱った内容についてどこまで科学的に説明できるかを測る問題を作成し、生徒に記述させるといふ、新しい評価手法を開発することを、評価の上での特に重点を置く課題として考えている。

また、中学校1年生から高校3年生までの6か年のカリキュラムをすべて履修した上で、生徒がどのような変容を遂げるか、どのような成長を見せてくれるかを測るためにも、客観的な評価方法をさらに改善していくことを課題として考えている。





(冊子の p96 に誤りがありました。以下のものに差し替えてください。)

## 広島大学附属福山中・高等学校 平成18年度 研究委員会

学校長	町 博光			
副校長	広澤 和雄(社会)	竹盛 浩二(国語)		
国 語	石井希代子	江口 修司	金尾 茂樹	金子 直樹
	川中裕美子	信木 伸一	藤原 敏夫	村山 太郎
社 会	鶴木 毅	大江 和彦	土肥大次郎	樋口 雅夫
	三藤 義郎	森 才三	山名 敏弘	和田 文雄
数 学	入川 義克	甲斐 章義	釜木 一行	後藤 俊秀
	清水 浩士	服部裕一郎	向井 慶子	村上 和男
理 科	畦 浩二	柏原 林造	小茂田聖士	野添 生
	林 靖弘	平賀 博之	丸本 浩	山下 雅文
保健体育	岡本 昌規	合田 大輔	高田 光代	藤本 隆弘
	三宅 理子	三宅 幸信		
家 庭	高橋美与子			
技 術	濱賀 哲洋			
芸術(音楽)	光田龍太郎			
芸術(美術)	牧原 竜浩			
芸術(書道)	江草 洋和			
英 語	池岡 慎	大野 誠	千菊 基司	多賀 徹哉
	高森 理絵	山岡 大基	山田佳代子	幸 建志
養 護	柳田 有子	矢部 裕子		