

第 1 部

文部科学省研究開発学校

研究開発実施報告

平成19年度(延長第2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—

本報告に記載されている内容は、学校教育法施行規則第79条において準用する第55条及び第85条の規定に基づき、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ている。来年度は、教育実習のカリキュラムの改訂で、さらに多くの実習生の受け入れが予定されている。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、以下の5点にまとめられよう。

- (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。

本集は、この研究課題の今年度の研究成果をまとめたものである。来年度のまとめの年に向けて、さまざまな実践を試みている。

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」』（東洋館出版）として公刊された。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」についての実際がまざまざ記録してある。「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。文系科目の国語・英語・社会、また技術・体育・美術・家庭といった教科も、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19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
3 章	研究開発の評価と課題	
1	カリキュラムの評価	87
2	指導方法・題材等	88
3	実施の効果を測定する	90
4	研究実施上の問題点と今後の課題	91
5	サイエンスプログラム調査	92
4 章	ねらいとするリテラシーの評価問題と試行結果	95
1	サイエンスⅠ (新教科)	98
2	サイエンスⅡ (総合的な学習の時間)	121
3	サイエンスⅢ (各教科)	139

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ふ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、各方面から高い評価を得ることができた。しかし、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。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、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。「リテラシー」に重点を置いた場合、現実の場面や新たな課題に対して、学んだ能力をいかに活用できるかが重要となる。そうした視点から評価方法を再検討し、ねらいとする能力を評価する手法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携を深めることで、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ⅠB」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。本研究ではさらに中学校との連携を取ることで、サイエンスⅠB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。

(2) 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、連続型・非連続型テキストについての読解力、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。

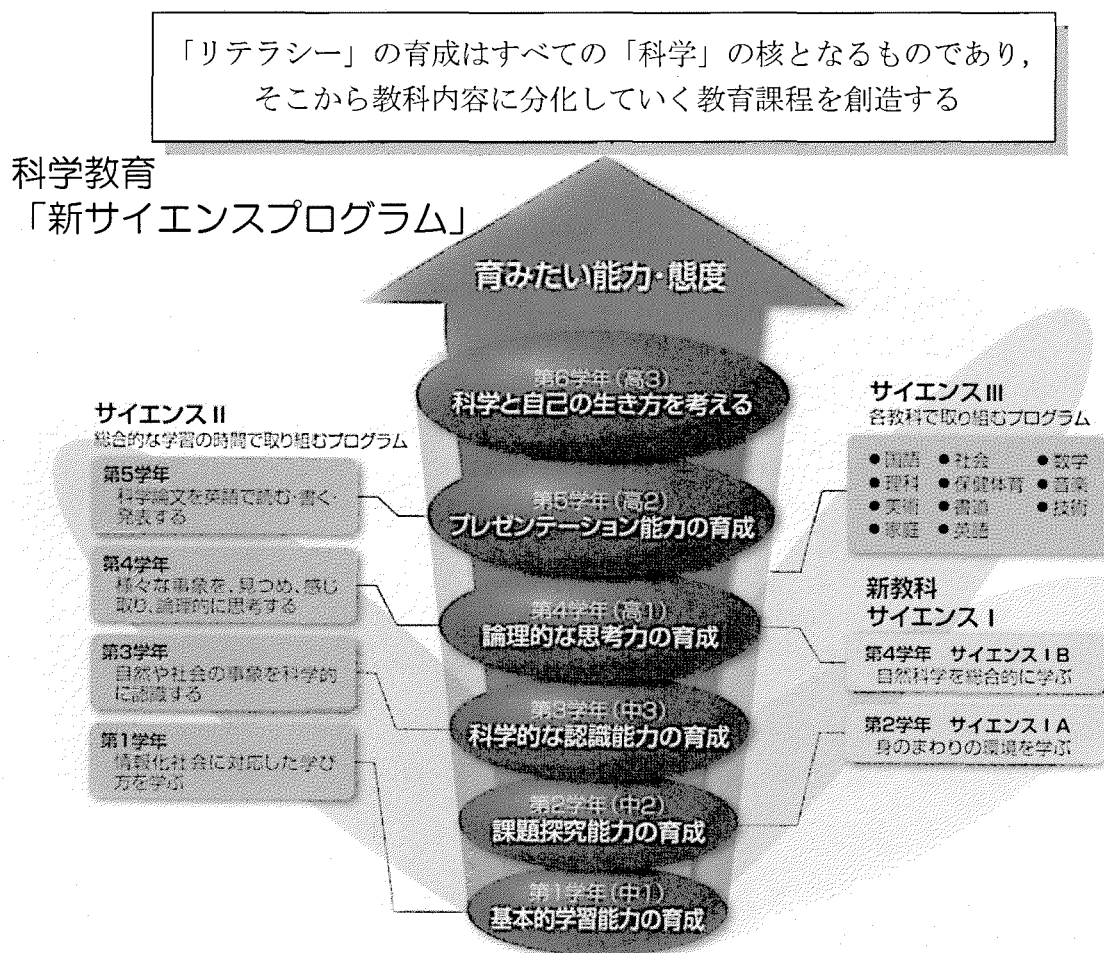
- ① 学ぶ内容(科学・技術)と実社会との具体的な関わりを感じることができるようにすること。
- ② 論理的思考方法や科学的分析方法など、教科と科学の関係を意識できるようにすること。
- ③ 連続型・非連続型テキストを読み取り、適切に考察するとともに、自らまとめ表現する力を育成すること。
- ④ 学んだ力を活用できる場を組み入れること。

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、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、最小限身に付けるべき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「新サイエンスプログラム」の構造を示す。



新サイエンスプログラムの構造図

(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。
- D 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。
- E 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。
- F 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め，感じ取るといった，総合的な能力を高める。
- ④ 課題発見，主体的に判断し解決していく能力
自ら課題（興味・関心・要求）を見つけ，自ら考え（方法・集計・分析），主体的に判断（考察・整理・処理）していく活動を繰り返し体験させ，課題を解決する資質や能力を育てる。
- ⑤ 読解力，表現力，コミュニケーション能力
基礎的知識や技能，理解力，思考力の基礎となる読解力や，適切に表現する能力，コミュニケーション能力を養う。
- ⑥ 自由で豊かな発想力，創造性，独創性
生徒の豊かな感性，探究心，好奇心を大切にし，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わ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	122	3	366	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	201	5	215	5	203	5	619	15
	計	201	5	215	5	203	5	619	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	8	0	1	0	4	0	70

※ 教員数は併設の中学校をあわせたものである。

(5) 研究2年次の教育課程

広島大学附属福山中学校教育課程表（平成19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19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	表現 I	2	4	2	2			
	表現 II	2						
	総合文	4						
	現代語	4						
	古典講読	4						
地理	世界史 A	2	2	2		4	4	
	日本史 A	2						
	地理 A	2						
	現代社会	2						
	政治・経済	2						
数学	数学基礎 I	2	3	3				3
	数学 II	3						
	数学 III	2						
	数学 A	2						
	数学 B	2						
理科	理科総合 A	2	0(-2)	2		1	3	
	理科総合 B	2						
	物理 I	3						
	化学 I	3						
	生物 I	3						
保健体育	保健体育	7 ~ 8	2	3	3			
	音楽 I	2	1	1				
芸術	音楽 II	2	2	1			1	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	2	1	1	2			
英語	オラルコミュニケーション I	2	3	2	2			2
	オラルコミュニケーション II	4						
	英語 I	3						
	リーディング	4						
	ライティング	4						
家庭	家庭生活基礎	2	2					2
	生活技術	4						
	家庭総合	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 I B	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員による「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開催し、研究開発の状況を報告して指導を受けるとともに、各運営指導委員には適宜授業観察などを通して、指導方法や教材開発などについての指導を受ける。

研究開発協議会

- ◇運営指導委員会（大学教員，広島県教育委員会指導主事ほか）
- ◇研究委員会（全教員）
- ◇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	博光	広島大学教授（日本語教育学）
副校長	盛藤 浩二	国語
副校長	竹盛 義博	社会科学（研究係，研究主任）
教諭	○三平 賀博	理科（研究係）
教諭	山下 雅文	理科（研究係）
教諭	呉屋 博樹	国語（教科代表委員）
教諭	金子 直樹	社会科学（教科代表委員）
教諭	土肥 大次郎	数学（教科代表委員）
教諭	服部 浩一	理科（教科代表委員）
教諭	丸三 幸信	保健体育（教科代表委員）
教諭	牧原 竜浩	芸術（教科代表委員）
教諭	濱賀 哲洋	家庭（教科代表委員）
教諭	高山 美佳	家庭（教科代表委員）
教諭	山田 佳子	英語（教科代表委員）
養護教諭	山部 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）
岩崎 秀樹 （運営指導委員長）	広島大学大学院教育学研究科	教授	数学教育学
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
角屋 重樹	広島大学大学院教育学研究科	教授	自然システム教育学
高地 秀明	広島大学入学センター	准教授	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	教授	数学教育学
清水 欽也	広島大学大学院教育学研究科	准教授	自然システム教育学
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	准教授	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
花崎 義照	広島県教育委員会	指導主事	理科
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
松浦 伸和	広島大学大学院教育学研究科	教授	言語文化教育学
三根 和浪	広島大学大学院教育学研究科	准教授	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

8 研究計画

(1) 年次研究計画

第1年次	<ol style="list-style-type: none"> 1. 広島大学の教員を中心に構成する運営指導委員会の設置・開催 2. 校内の研究推進組織の整備 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 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 5. 公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）、外部評価 6. 評価方法の開発 7. 研究報告書の作成
第2年次	<ol style="list-style-type: none"> 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 2. 「新サイエンスプログラム」の授業実践 3. 公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）、外部評価 4. カリキュラム評価、研究実践の評価（リテラシー評価問題の作成と試行） 5. 研究報告書の作成
第3年次	<ol style="list-style-type: none"> 1. カリキュラムと指導方法、評価方法の改善 2. 公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）、外部評価 3. 研究成果の検証 4. 研究報告書の作成

(2) 年次評価計画

第1年次	<ul style="list-style-type: none"> ・「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。 ・科学的思考力の評価方法の改善
第2年次	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒の意欲・関心度の調査、授業後の意識変化の調査、学習内容の理解度の調査など生徒の学習活動を考察し、授業実践の評価やカリキュラムの評価を行う。 ・公開授業、公開研究会の開催（研究成果の公表）を通しての外部評価を受ける。 ・各教科や単元でねらいとするリテラシーの習得度を測定する評価問題づくりを行い試行する。
第3年次	<ul style="list-style-type: none"> ・ねらいとするリテラシーの構造化を図り、そのねらいとするリテラシーの評価方法を確立する。 ・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。 ・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。

9 平成19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 2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 9日	教科主任会議	教科の研究内容確認
4月16日	研究開発委員会	研究内容に関する討議
5月16日	教科主任会議	研究構想に関する討議
5月17日	研究開発委員会	研究構想・内容の提案
5月22日	指導会議	研究開発の内容・評価に関する指導
5月24日	運営指導委員会	研究の構想・内容に関する指導
5月30日	指導会議	研究開発の内容・評価に関する指導
6月 7日	指導会議	研究開発の内容・評価に関する指導
7月 4日	教科主任会議	教科の開発内容および評価方法について確認
7月11日	研究開発委員会	公開研究会へ向けての研究内容の提案
7月17日	教科主任会議	公開研究会へ向けての研究内容の確認
9月 6日	教科主任会議	各プログラムの中間集約検討
9月28日	授業公開	カリキュラム構想・授業提案・外部からの評価
10月31日	研究開発委員会	中間報告・提案授業に対する検討
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15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
11月29日	文部科学省研究開発実地調査	研究内容・評価方法についての指導
12月17日	研究開発委員会	年間のまとめについて討議
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18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>

8月 9日	S P P研究者招聘講座「宇宙からみる地球環境 ～リモートセンシング技術～」
8月10日	講師：広島工業大学環境学部 管 雄三 先生
8月16日	S P P研究者招聘講座「X線でみる宇宙～ブラックホールをのぞいてみよう～」
8月17日	講師：宮崎大学工学部 廿日出 勇 先生
11月17日	S P P研究者招聘講座「再生医療の最前線 ～からだを蘇らせる材料科学・生物医学～」
11月18日	講師：京都大学再生医科学研究所 田畑 泰彦 先生
12月 8日	S P P研究者招聘講座「水環境の化学～フローインジェクション分析法（FIA）を用いた化学的酸素消費量（COD）の測定～」
12月 9日	講師：岡山理科大学 理学部化学科 横山 崇 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2年次の平成19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まわせることをねらいとした。

学習内容は、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ませる。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な好奇心を高めていくことが重要であると考えられる。そうした活動を、「サイエンス I A」では盛り込んでいくことを目指す。

学習の内容としては、「1. 地域の環境」「2. 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

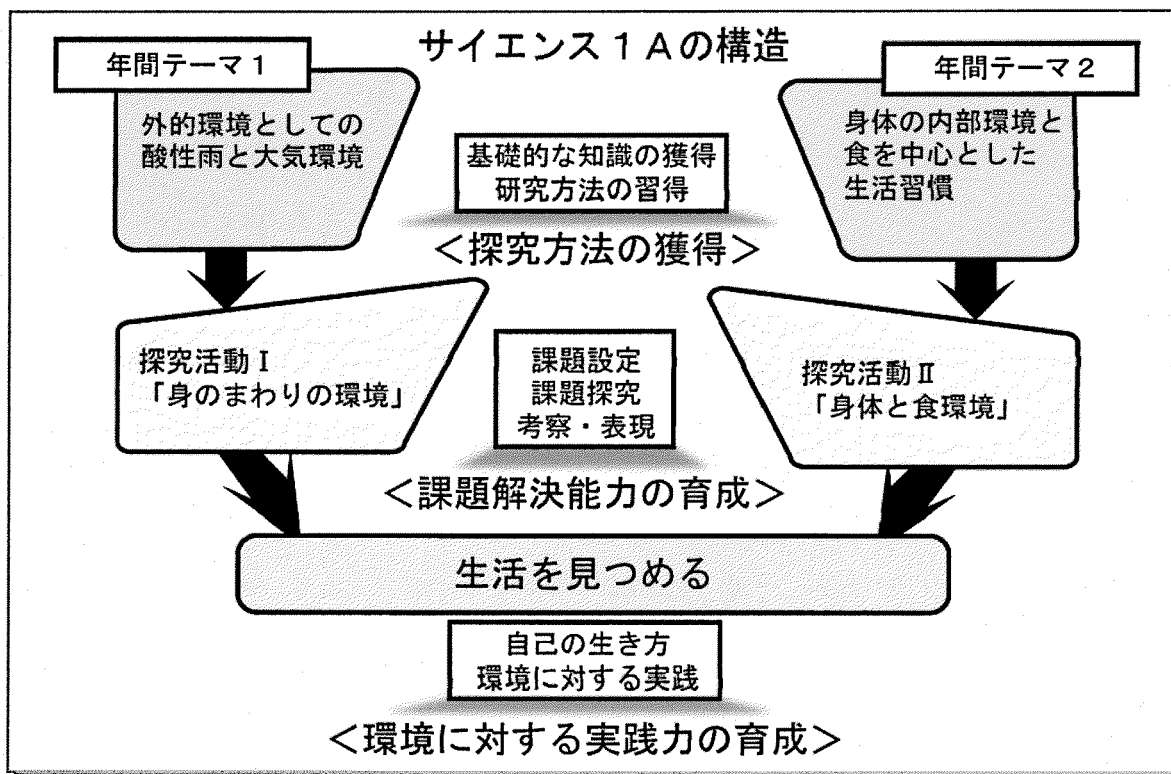
に身の回りの環境問題をテーマに探究活動に取り組みさせる。

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"> ・年間を通しておこなう環境観測の技能として、pHメータなどの機器の使い方、データ登録のしかたなどを修得する。 ・インターネットを利用して観測データと各地のデータを比較し、酸性雨の現状を考察する。 ・大気汚染の現状を世界を視野に入れてグローバルな視点から考察する。大気汚染を防ぐ取り組みについても扱う。 ・酸性雨が身の回りに与える影響や被害について生徒による調査を交えて考察する。
6			
7	<p>2. 探究I (グループ研究)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中間発表 ・まとめ 	<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"> ・グループ毎に課題を設定する。 ・パワーポイントなどのソフトを利用したプレゼンテーション ・意見交換をもとに新たな課題設定、課題の修正等をおこなう。 ・探究活動のまとめをおこなう。
9	<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"> ・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。
10	<p>①健康と食べることについて</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>	<ul style="list-style-type: none"> ・人間にとって食べるとはどういうことなのかを考える。 ・食品の安全性に関して考える(食品添加物、残留農薬、遺伝子操作など)。
11	<p>②砂糖について</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"> ・調べ学習を織り交ぜながら、糖質についての理解と課題意識をまとめる。 ・糖分の検査(糖度計)、清涼飲料水からの糖分の抽出などの実験や測定を行い考察する。 ・血糖値の変化が与える影響について考える。

12	③塩について	<ul style="list-style-type: none"> ◎いろいろな食品の塩分チェック <ul style="list-style-type: none"> <調査方法の確立, 実施> ◎塩分の働きを考える 	<ul style="list-style-type: none"> ・食品の成分表示や塩分計によるチェック。 ・塩分の機能と過剰摂取が健康に与える影響について考察する。
	④食と生活習慣と健康について	<ul style="list-style-type: none"> ◎食と運動, 休養といった日常の生活習慣のありかた <ul style="list-style-type: none"> <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> ◎生活のリズムと健康 ◎エネルギーの消費と摂取のバランス 	<ul style="list-style-type: none"> ・生活のリズム, 運動, 食事, 体温, 血糖値, 内分泌系の働き, 自律神経系の働き, 免疫系の働きなどの関係を理解する。 ・自分を客観的に見たり, 生活を見直したりしながら, 自分との関わりで学習する。
1	4. 探究Ⅱ (グループ研究)	<ul style="list-style-type: none"> ◎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 <ul style="list-style-type: none"> <課題の設定> <課題の解決> 	<ul style="list-style-type: none"> ・体温, 歩行数, 血圧などの測定を行い, その意味を考える。 ・「疑問」の発掘と解決の道筋を見つける。 ・測定データをもとに課題を設定し, 解決する道筋をさぐる。 ・体験と知識を結びつけることを学ぶ。 ・自己評価を次の学習活動に生かしながら学ぶことを修得する。
	5. 生活を見つめる	<ul style="list-style-type: none"> ◎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 <ul style="list-style-type: none"> <環境に対する実践> 	<ul style="list-style-type: none"> ・健康に関わって (食事調査, 地域に伝わる食事) ・環境に関わって (ゴミの減量化, 消費生活, 節電節水) ・実態調査や実験を行う ・調査結果からグループ別に課題を設定する <ul style="list-style-type: none"> 例:エコクッキングについて <ul style="list-style-type: none"> 塩分を控える工夫
2	3 ・交流による深化	<ul style="list-style-type: none"> ◎グループ毎の環境アピールの作成 (これからの生活指針) 	<ul style="list-style-type: none"> ・具体的に自分たちの手で始められることを考え, 実践にうつす。 ・環境アピールとして, 環境に対する実践計画の作成, 発表 ・インターネットを利用して環境問題について同じ観測をしている世界の仲間と, 解決に向けての実践のために意見を交換する。(電子メール, 電子掲示板などを利用)
		<ul style="list-style-type: none"> ◎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。 <ul style="list-style-type: none"> <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> 	
3	エピローグ: 地球と未来の生活	<ul style="list-style-type: none"> ◎「持続可能な発展」は可能か 	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の生活を見つめ直す <ul style="list-style-type: none"> 自己の生き方, あり方を考える

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られる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考えられる。

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し心掛けていく。

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、これまで上記の 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も貢献している。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げると考える。

「数理基礎」では、これま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まりごとに、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を習得することができない。ここでは、「運動と力」「力と仕事」「仕事とエネルギー」「エネルギーとその利用」と体系的に扱い、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 9	第4章 ・大きな数と小さな数 ・指数 (6時間)	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)

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 5 6 7	第1章 物質と原子 (15時間) 1. 物質の成分 2. 原子の構造 3. 元素の相互関係 4. イオン	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・混合物と純物質 ・混合物の分離 ・元素 ・単体と化合物 ・同素体 ・原子と原子説 ・分子と分子説 ・化学式 ・原子の構造 ・同位体 ・電子配置 ・価電子 ・元素の周期律 ・元素の周期表 ・元素の分類 ・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 10	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 3. 分子間の相互作用 4. 金属の結合 《探究活動》	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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 12	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 2. 化学反応式における量的関係	<ul style="list-style-type: none"> ・物質と単位「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。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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"> 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。 固体と液体の違いを、粒子の運動と結合力から理解する。 	<ul style="list-style-type: none"> 蒸発と凝縮 沸騰 状態図 固体の分類 結晶の比較 飽和蒸気圧 固体の特性
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"> 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。 反応熱とヘスの法則について理解する。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 発熱反応と吸熱反応 反応熱 反応熱の測定 熱化学方程式 ヘスの法則 結合エネルギー 反応熱と結合エネルギー 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
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"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 帰納と演繹 要素還元主義 複雑系をとらえる

(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"> 科学とは。科学的方法とは。 	<ul style="list-style-type: none"> 科学に対するイメージの確認。
5	第1章 運動と力(16時間)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 変位, 速度, 等速直線運動 加速度, 等加速度直線運動 重力による落下運動
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"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 物理量と有効数字 実験計画(仮説, 検証, 条件制御)
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"> 力の性質を学ぶとともに、ベクトルの考え方を養う。 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。 数理的に分析する力を育む。 	<ul style="list-style-type: none"> 力のつりあい 力の合成, 分解 (ベクトルの合成・分解) 運動の法則 運動方程式の応用
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"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 仕事の定義 仕事の原理 仕事率
11	第3章 仕事とエネルギー (5時間) 1. 仕事とエネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 「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。 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーの定義 運動エネルギー 位置エネルギー 力学的エネルギー保存の法則
12	2. 力学的エネルギー保存の法則		
1	第4章 エネルギーの利用 (9時間)	<ul style="list-style-type: none"> 種々のエネルギーの形態があるこ 	<ul style="list-style-type: none"> 熱エネルギー 電気エネルギー

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カ年の学習の第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カ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となる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てみると、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れられたか。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ヵ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>	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・研究をすすめる、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>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>	<ul style="list-style-type: none"> ・研究発表会を開き、質疑応答で意見交換を行う。 ・ホームページの掲示板機能を利用して、相互評価を行う。 ・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。 ・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。

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年という発達の段階を考慮して、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			

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</p> <p>(4)読解力，表現力，コミュニケーション能力</p> <p>(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「ものの見方」は「ことば」としてあると言える。「ことば」が特定の価値共同体における「ものの見方」（価値観・世界観）を媒介しない価値中立的なものとして発せられることは，原理的にはあり得ない。「ものの見方」を問題にする視点の基盤には，このような「ことば」の理解が必要である。</p> <p>本単元で取り上げたいのは，「科学／技術」領域の「ものの見方」である。地球生態系の変化の問題や，生命に関わる「科学／技術」の発展による課題を前に，「自然と生命に対するものの見方」を評価し判断し創造する主体を育てることが必要であると判断されるからである。</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 「ものの見方」を問う視点を獲得する（1）	○我々は，ある価値共同体における「ものの見方」（価値観・世界観）によって世界を認識しているということを知る。同時に，すべての「ことば」が，そのような「ものの見方」に沿うものとして，または「ものの見方」に対するものとして発せられているということを知る。	○「ものの見方」を問題にするという学習活動の目標を把握する。 ・どのような共同体で，どのような「ものの見方」（価値観・世界観）がなされているかについて，実例をもって説明する。
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 この単元で思考したことを，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。 ○この単元で思考したことを，テーマを決めて論理的な文章にまとめる。	・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た。

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、生徒がさまざまな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>	<ul style="list-style-type: none"> ・物体の振動が振動波となり、空気を振動させて音ができることを、音叉、大太鼓、うなり木などを使って示す。 ・平均律と純正調を実際に聞いて比較する。 ・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。 ・さまざまな弦楽器に触れ、自由に音を出させる。 ・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。 ・木管楽器と金管楽器の吹口やリード、マウスピース部分の仕組みについて説明し、実際に吹いてみて理解を深めさせる。 ・金管楽器の音程を変える仕組みを図、演奏を通して理解させる。

<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。</p> <p>①声が出るまでの流れを、呼吸器官、発声器官、共鳴器官のそれぞれについて理解する。</p> <p>②音色を決める要素について理解する。</p> <p>③割り箸発声法を体験する。</p> <p>④オペラ歌手の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。</p> <p>①ホーミー、密教の声明、地声発声、ヨーデル、カウンターテナー、ケチャなど多様な音楽を鑑賞する。</p> <p>②ホーミー、ヨーデル、ケチャを実際に体験する。</p> <p>3. 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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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初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取るかなど、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活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。周辺の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，広くものごとを追求め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			
6	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。
7			
8			
9	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。
10			
11	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。
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・考え方に興味をもち, 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、個別の事実に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、社会科教育が従来より掲げている科学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。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"> ・貧困，文化・宗教の相違などの要素が絡み合っている ・そのため，解決が困難である <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"> ・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 ・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
「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"> ・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 ・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

「対人地雷全面禁止条約締結への取り組み」 (2時間)	○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 ○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	・国連安全保障理事会のしくみについて理解させる ・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
「地域紛争の解決に向けて」 (1時間)	○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	・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 ・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

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機会とした。また、そのことを通じて、現在の私たちの生活に根付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</p> <p>○律令制度と公地公民制を理解する</p> <p>○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</p> <p>○ある家族の収支を計算する</p> <p>○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</p> <p>○公地公民制の崩壊理由を理解する</p> <p>○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付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"> 地球温暖化の影響を写真などで見させ、興味を持たせる。 「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 x 軸に年、y 軸に平均気温をプロットし折れ線グラフを描かせる。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。
3 年ごとの平均 気温のグラフ化 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 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。
<ul style="list-style-type: none"> 5 年ごとの平均気温のグラフ化 1 次関数を見つける (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> 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。 「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。 「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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。

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」からさらに範囲を広げて、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>nが2以上の自然数であるとき、$2^n - 1$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、nが素数であることと、$2^n - 1$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みさせる。</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"> ◇ワークシート、電卓の配布 $n = 2, 3, 4, \dots, 9$ について、$2^n - 1$ の値を計算させ、値が素数になるものに○印をつけさせる。 ◇生徒を1名指名し、その結果を板書させる。 ◇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） ◇提出された命題をいくつか整理して、各班でそれらの真偽について考えさせる。 ◇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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・素数であるかどうかの判定は、班で協力して作業させる。 ・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。
メルセンヌ素数について （1時間）	<ul style="list-style-type: none"> ◇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。） ◇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。 ◇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。 	

■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ねなければならない。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ねなければならない。

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りたいと考えた。
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こと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	身の回りにおけ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	ビー玉エンジンの製作方法を説明する。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の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
(1時間目)		
[導入] (10分) 電池について	・電池に関する科学用語を確認する。	・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。
[展開] (25分) 実験の説明	・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。	・実験中の安全めがねの装着を徹底させる。
実験 ボルタ電池	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。	・机間指導を行う。 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。 【観察・実験の技能・表現】
[終結] (15分) 実験のまとめ 次時の予告	・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。	
(2時間目)		
[導入] (10分) ダニエル電池について	・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。	・構造の異なる電池でモーターが回るかを予想させる。
[展開] (25分) 実験の説明	・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。	・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>実験 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量的に表されることを見いだす。</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>・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>・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>実験 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>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>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きけるようにしたい。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	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。 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。		

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れば楽しさを感じ、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に、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</p> <p>・台から（段差）ハンドスプリング</p> <p>・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。</p> <p>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>	
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>○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>
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>○これまでの成果を出し切るよう助言する。</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"> ○ 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。 ○ 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。 ○ 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。 ○ 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。 				
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。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"> ○これまでの短距離走についての調査 ○短距離の歴史 ○学習のねらい・授業の進め方 ○自分の50m走の歩幅・歩数・スピード等の予測 ○50m走の歩幅・歩数・スピード等の計測 	<ul style="list-style-type: none"> ○単元のねらいを理解させる。 ○「走る」ことに興味を持たせる。 ○協力して、正確に能率よく測定できているか。
2. 試しの50m走 (2 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○協力して、正確に能率よく測定できているか。
3. 自分の走りのデータ分析 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○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、自分の走りを実際にはどのようになっているのかを分析する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。
4. 歩くことから走ることに (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○いろいろな歩き方で歩いてみる。能(すり足)・競歩等 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。
5. 中間疾走を考える (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 ○腕の役割 いろいろな腕の使い方で走ってみて、腕の役割や走りやすい腕の使い方を考える。 ○腰の役割 いろいろな走り方を試してみて、中間走での重心の移動と地面のとらえ方を考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ○練習の意味を考えながら、練習しているか。 ○ペアを中心に協力して取り組んでいるか。 ○いろいろな方法を試しながら、自分の身体の変化を探っているか。 ○いろいろな方法を試しながら、自分の身体の変化を探っているか。
6. スタートを考える (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○いろいろなスタートの方法を試しながら、自分の身体の変化を探っているか。
7. ペアごとの選択練習 (3 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。
8. 50m走 (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○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。 	<ul style="list-style-type: none"> ○これまでイメージしてきた走りができているか。 ○協力して、正確に能率よく測定できるようにさせる。
9. まとめ (1 時間)	<ul style="list-style-type: none"> ○各自の50m走の分析と短距離走を通しての感想を書く。 	<ul style="list-style-type: none"> ○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。

■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、あまり深くはつまみず、音符として読むと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ことは、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)	<ul style="list-style-type: none"> ・前もってスコアの冒頭部分のプリントを使い動機に印を付けさせる。 ・スコアの冊子を全員に配布し、基本的な読み方に慣れさせる。 ・指揮に合わせて動機のリズムを手で打つ。 ・1度目は動機と主題に注意し、2度目は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。	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 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。 ①それぞれの主題やフーガの旋律の重なりをスコアで確認し、目で追いながら聴く。 ②第3・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。 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楽章の楽器の使い方の特徴について考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第1主題を歌う。また、第1変奏、第2変奏の骨組み(主題のライン)に沿って、楽譜に印をする。 ・弦楽器と管楽器など楽器の音色等にも注意して聴く。 ・第3楽章から第4楽章への調性の変化に注目させる。 ・第4楽章の第2主題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。 ・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>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"> ・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。 ・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。

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、自らの構想によつ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する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、幅広いものを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, どういうふうにできているのかを調べたり, 分析したりすることによって科学的な思考力を養う。 実際にいろいろと自分自身で工夫して体験するというを通して, 主体性を養う。
題材設定 の理由	現在では, あまり身近とはいえない毛筆用具であるが, 本来, 漢字や平仮名などの文字は, それなしには成立していない。漢字や平仮名の正確な姿を知ること, 毛筆での書写は欠かせない。 また, 墨汁で, 既成の筆を使ってただ書くということではなく, いろいろな体験や工夫を通して, 今までの授業とは違った角度からも毛筆書写に興味・関心が持てるように進めていく。
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"> ○・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。 ・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。 ○・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。 ・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。
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"> ・科学技術への興味・関心・態度の育成 <p>当校生徒において本格的な電気の学習は、理科よりも技術科の授業が先行しており技術科の授業が最初となる。題材設定の理由にも記述したが、電気は「目」に見えないだけに生徒には理解しにくいものと思われる。できるだけ理解しやすく、興味・関心が持てるように電気の単位を中心とした「電気の技術史」を学習の導入として用いた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力 <p>現代社会において、電気が我々の生活の中で如何に役立ち大切なものであるかを再認識させる。また、電気エネルギーを作る工夫や、それを利用していく側（人間、社会）のあり方を学ばせる。特に発電所を作るときの負の部分についても気づかせる。</p>
学習指導 要領との 関係	<ul style="list-style-type: none"> ○学習指導要領に準ずる内容 <ul style="list-style-type: none"> ・生活や産業の中での電気技術の役割 ・電気エネルギーを変換する仕組み ○学習指導要領の枠外の内容 <ul style="list-style-type: none"> ・電気の起こりからの電気で使用される単位について（電気の技術史）

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

■サイエンスⅢ(教科で取り組むプログラム)の教材開発

教科名 (家庭科・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の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, 家族が日常どのような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や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

て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>	<p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>
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>	<p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p> <p>・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。</p>

<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気をつけなくてはいけないことを、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気をつけたこと、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"> ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。 ・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。
<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こに気づく。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・多くの漢字があてはまることに気づかせる。 ・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。 ・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。 ・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。

■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"> ・ 環境問題に関する基本的語彙を理解させる。 ・ スピーチの大まかな内容を理解させる。 ・ 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。
②内容理解 (2 時間)	◎教科書本文の概要理解	<ul style="list-style-type: none"> ・ 筆者の主張を正しくとらえさせる。 ・ スピーチの構成についても注目させる。
③参考資料講読 (1 時間)	◎参考資料の読解	<ul style="list-style-type: none"> ・ 教科書の英文の原文を読ませる。 ・ 環境問題に関する易しい英文を読ませる。
④原稿作成 (1 時間)	◎スピーチ原稿の作成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自分の考えを具体的に書かせる。 ・ スピーチの構成に注意させる。
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"> ・ スピーチで気をつけることを思い出させる。 ・ 互いの発表をメモを取りながら聞く。 ・ 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。

教科名 (英語 I)

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、テストおよび生徒作品の分析を行う。

「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: 4年) (全6時間)	
単元名 (題材名)	The Japanese People's Sense of Time (<i>Mainstream English Course I</i> 増進堂)
概要	題材は、日本人の時間感覚について、様々な調査結果を基にした分析を、ラジオ放送の対話と言う形で扱ったものである。調査結果のグラフの説明と、そこから言えることを説明してあり、グラフの読み取りと解釈の表現を学ぶのに適した教材である。題材のこの特徴を踏まえ、まず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。その上で、グラフを用いながら論理的に情報を伝える表現方法を学習させる。
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	<p>題材は、ラジオ放送番組の対話と言う形式で日本人の時間感覚について扱っている。世代別の時間感覚、20年前の時間感覚との比較、そして日本人と外国人との時間感覚の違いなどをグラフを用いて説明している。</p> <p>これらのことから、本題材は、身近な話題についてデータに基づいて考察を加え、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。</p>
学習指導要領との関係	<p>本研究は、本プログラムの2.の展開で述べたとおり、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。</p>

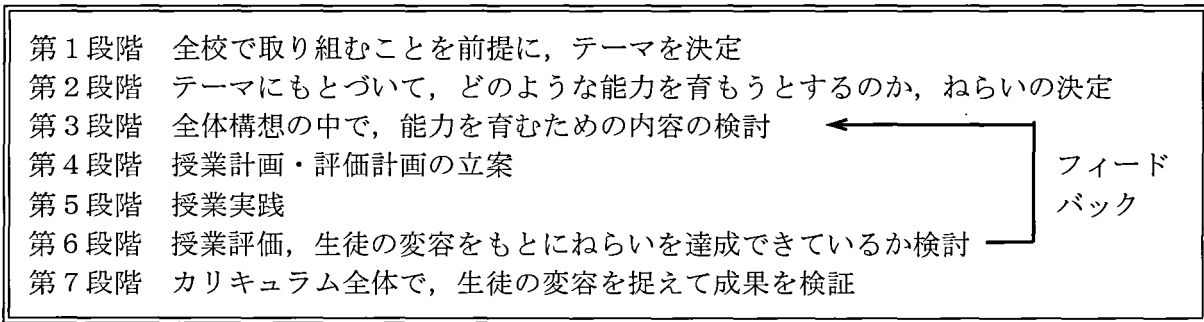
単元計画 (実施時間: 全 6 時間)		
題目(配当時間)	学習内容	指導上の留意点
①内容理解 (4時間)	◎教科書本文の内容理解および言語材料の理解	<ul style="list-style-type: none"> 日本人の時間感覚に関するデータの説明を、正確に理解させる。 文章構成の工夫に着目させる。
②意識化と練習 (1時間)	◎効果的な説明のための文章構成や言語表現上の工夫の意識化	<ul style="list-style-type: none"> 実作の段階で生徒が自ら工夫した文章を書くことができるように、具体的な言語表現に着目させる。 教科書本文に空欄を設けたワークシートを用い、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。
③実作 (1時間)	◎初見のグラフを読み取り、説明する文章の作成	<ul style="list-style-type: none"> リスニングの教材として1学期に用いている教材からグラフを抜粋し、そのグラフから読み取れることとその理由を、英語で説明する。

3章 研究開発の評価と課題

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。各関係する教科間での検討も進み、1つのモデルとしての6年間を見通したカリキュラムは完成できたと考える。こちらの詳細は第2章 研究開発の内容（報告書資料）に記述する。

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については、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。本年度、この点を重点課題として設定し、ねらいとするリテラシーを明確にし、その習得度を測定する評価問題づくりを検行い、試行した。この評価問題とその結果・考察については第4章に記述する。

以下では、多面的に行ってきたカリキュラム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>

これまで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付けさせてきた。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。また、「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。

今年度のリテラシー評価問題づくりに対しては、その課題の難しさを了解した上での新たな評価方法への期待とともに、各教科・担当での評価問題と全体でのねらいとの整合性とカリキュラム全体の構造化を明確にすることが指摘された。本研究の評価では、PISAなどの国際調査を参考にしたペーパーテストを用いたものにとどまらず、生徒の成果物や発表会でのリテラシー評価や、実験・分析などのパフォーマンステストも含めた各分野の特徴を生かした多様な評価を考えている。この点に関して

も評価を頂き、生徒の思考力を高める問題作り、また能力育成のための問題作りを目指すよう意見をいただいた。また、「ペーパーテストに加えて、生徒間のコミュニケーションをとらせ、その質的变化を調査するなどの手法も意義深いのでは」、「具体的場面で課題を発見し、解決する能力を測定できる問題を」「能力の育成の背景にある、各教科の関連を分析する必要性も」など具体的な視点に関するご指導・ご助言をいただいた。これらの点は、最終年度の課題としてまとめていきたい。

<公開研究会での外部評価>

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。

<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基に、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。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">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,こうした課題を克服しようとする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基にして,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,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。基本的には,生徒へのアンケートや評価問題を通して指導方法の評価へとフィードバックさせる。評価問題では,あらかじめ教師がねらいに沿って評価基準を作成し実施する。実施後はその評価基準に沿って評価を行うとともに,誤答分析を行うことで生徒の実態(学習成果)の評価をする。この活動を通して指導方法の再検討を行っていく。今年度の評価問題作りの試行では,教師の期待する能力を十分身につけているという段階の生徒ばかりではない。また,逆に教師の予想を超える回答をする生徒もいる。試行段階の今年度,このような実態が把握できた点が大きな成果で,来年度の最終まとめに向けて,指導方法の再検討,および問題作りのスキルアップを図っていきたい。その結果と分析の詳細は,報告書で記述する。

3 実施の効果を測定する

(1) 生徒への効果

科学教育「新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、これまでは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。今年度は、学年の半数を春の段階で、半数を12月の段階で調査し、この2グループの比較を行うことで各学年での科学プロセススキルの伸長を測定しようと試みた。しかし、依然として正答率がかなり高く伸びを測ることが難しい状況であり、最終年度に向けて、学年に応じた科学プロセススキルの調査・研究をおこない、発展・改善していきたいと考えている。

今年度行った、評価問題づくりについては、先に記述したように、教師の期待する能力を十分身につけているという段階の生徒ばかりではない。また、逆に教師の予想を超える回答をする生徒もいる。しかし、このような調査問題を行うこと自体が、生徒の意識を高め、学んでいる能力を意識することにつながっており、興味を持って問題に取り組んでいる。身近な事象について学んだ能力を活用して課題を発見し、解決につなげていくおもしろさや学びの意義（新サイエンスプログラムのねらい）について生徒に伝わっていていると考える。

こうした評価方法以外の場面から、これまで次の3点を生徒への効果として報告した。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">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 |
|--|

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、これまで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">① 全校で協同して研究開発に取り組む体制ができた② 教師の意欲的な活動が引き出された③ 教師の力量（特に評価方法の開発）が向上した |
|---|

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、ねらいとするリテラシーを育む授業計画の再検討と、評価問題づくりを行った。ねらいを明確にし、生徒の実態を捉えて授業にフィードバックさせていくことや、身近な事例との関連を考察できる能力の育成を目指した教材開発など、意欲的な活動によって成果が上がってきた。また、評価問題づくりでは、期待した結果が必ずしも得られない場合もあるが、これは、必ずしも生徒の実態を表すものではなく、問題づくりの課題という場合があることもわかった。質問の不明瞭さや、教師が当然のこととして考

えている点が生徒に伝わらない評価問題になっているなど、問題づくりにおける課題も明確になり、今後改良を加えていく予定である。各教科や担当で、それぞれのねらいに基づく評価を行ってみたが、来年度に向けては、各学年ごとに、これらの能力を構造化してまとめていかなければならない。そのためには、教師間の情報交換をますます進め、授業も互いに観察し合い、教科の枠を超えての議論を今後ますます活発にしていくことが重要と考えている。この点についても、今年度から、試行を行っている。

(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

「新サイエンスプログラム」では「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・実践的な検討をさらに進め最終年度の報告に反映させていきたい。

(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やねらいとするリテラシーを測定する問題や課題を作成した。その試行により、問題の妥当性等を検討し、さらにより問題に仕上げていく必要がある。また、学年ごとに教科間の目標やねらいとするリテラシーを構造化し、各学年での標準的なリテラシー調査問題を提案できるようにしていきたい。科学プロセススキル調査も含めて、科学的思考力やリテラシーを数値化できる評価方法を最終的にまとめていくことが来年度の課題と考える。

5. サイエンスプログラム調査

広島大学大学院教育学研究科 清水 欽也

1. 調査の目的

平成 19 年度に実施された広島大学附属福山中・高等学校の「サイエンスプログラム」の成否を検証する。本分析においては、「サイエンスプログラム」における主たる目的の一つである科学技術に対する態度の育成や科学技術に対する興味・関心に関してその変化を検証する。

2. 方法

「サイエンスプログラム」の評価に際しては、上記の 3 観点から資質・能力の評価を行なうため、平成 19 年 6 月に 1 年生から 4 年生までの全生徒のうち半数を抽出し、さらに半年後の同年 12 月に残りの半数の生徒に対して調査を行なうことで、事前・事後の変化を検証した。以下に調査項目について記述する。

(1) 科学技術に対する意見や態度

科学技術に対する意見や態度の変化については、平成 13 年に科学技術政策研究所により行なわれた「科学技術に対する世論調査」で使用された調査項目を援用する。この中で岡本他 (2001) は科学技術に対する意見や態度は「科学技術に対する懸念度」および「科学技術に対する期待度」を測定しており、本調査においても以下の項目を援用し、科学技術に対する意見や態度を懸念度および期待度およびその「総合評価」について検証する。

表 1：科学技術に対する意見や態度に関連する質問項目

(1) から (18) のそれぞれの文章について、あなたの考えを教えてください。それぞれの文に対して、「賛成」であれば 5, 「どちらかといえば賛成」であれば 4, 賛成でも反対でもなく、「どちらともいえない」場合は 3, 「どちらかといえば反対」であれば 2, 「反対」であれば 1 と答えなさい。

懸念度

- (3) 私達は信念や信条をないがしろにし、科学をよりどころにしすぎている。
- (9) 科学によって、我々のライフスタイルは急激に変化しすぎている。
- (11) 技術の発見は最終的に地球を破壊する。
- (14) 技術の発展は生活を人工的かつ非人間的なものにする。
- (16) 新しい発明は、その反動としていつも技術開発の害をもたらす。
- (17) ここまでの技術がなくとも、簡素な生活をするだけで、人々はよりよい暮らしができる。

期待度

- (1) 科学技術は我々の生活をより健康的に、簡単に、そして快適なものにした。
- (12) 科学や新しい技術を応用することで仕事はより楽しいものになる。
- (13) 科学技術によって、次の世代はより多くのチャンスに恵まれる。

まず、これら 3 指標の測定に用いた質問群は以下表 2 に示す通りである。まず、懸念度については、項目 (3), (9), (11), (14), (16), (17) についての回答値の平均をその指標とした。同様にして、期待度においては項目 (1), (12), (13) についての回答値を科学技術に対する期待度の平均をその指標とした。科学技術についての総合評価については、期待度と懸念度の差 (期待度－懸念度) をその指標とした。

(2) 科学技術に対する興味・関心

科学技術に対する興味・関心については、「科学技術に関する積極的なメディアの活用」および「科学技術イベントの周知度」を以ってその指標とする。なぜなら、科学技術に対して関心があれば、積極的に情報を収集するであろうし、近年行なわれている関連イベントに関する情報に触れている機会も多いと考えるからである。

表 2：科学技術に対する興味・関心に関連する質問項目群

【科学技術情報の収集におけるメディアの活用】	
2. あなたは、現在、科学技術に関する情報をどこから得ていますか。次の(1)～(12)の中からいくつでもかまいませんから、当てはまるものすべての番号に○をつけ、当てはまらないものには×をつけなさい。また、その他にある場合は、(13)に書きなさい。	
(1)	理科の授業や教科書
(2)	テレビのニュース
(3)	雑誌の記事
(4)	テレビのドキュメンタリー
(5)	博覧会や博物館など
(6)	テレビのコマーシャル
(7)	新聞の記事
(8)	家族、友人の話
(9)	新聞の広告
(10)	科学技術に関する本
(11)	雑誌・週刊誌の広告
(12)	インターネット
(13)	その他 ()
【科学技術イベントの周知度】	
3. 次の(1)～(8)の活動などについて、あなたの知っているもの、聞いたことがあるものについて、その番号に○を、知らないもの、聞いたことがないものには×をつけなさい。	
(1)	科学技術週間
(2)	サイエンスキャンプ
(3)	サイエンス・レンジャー
(4)	ロボフェスタ (ロボット創造国際競技大会)
(5)	サイエンス・チャンネル
(6)	コズミック・カレッジ
(7)	サイエンス・ボランティア
(8)	ふれあいサイエンスプログラム

調査においては、上記 2 指標に関して以下の表 3 に示す質問群を用意した。まず、科学技術に関する積極的なメディアの活用については、表 3 中、2 に示すメディアのうち、「(3) 雑誌の記事」、「(4) テレビのドキュメンタリー」、「(5) 博覧会や博物館」、「(7) 新聞記事」、「(9) 新聞の広告」、「(10) 科学技術に関する本」、「(11) 雑誌・週刊誌の広告」、「(12) インターネット」のように回答者の科学技術の情報収集行動において、時間的あるいは経済的対価を費やさなければ触れる機会のないメディアのみを選定し、これら 8 種のメディアのうち何種のメディアから科学技術の情報を得ているかを「科学技術に関する積極的なメディアの活用」の指標とした。また、「科学技術イベントの周知度」については、表 2 中、3 に示す科学技術イベントについて、「知っている」あるいは「聞いたことのある」イベント数を「科学技術イベントの周知度」の指標とした。

3. 結果

上記3観点による資質・能力の変化を検証するため、各指標について、各学年別の平均値の事前・事後調査の平均値およびt検定の結果を表4に示す。

まず、科学技術に対する態度については、1年生と3年生において、科学技術に対する期待度に向上がみられた。また、科学技術に関する興味・関心については、積極的メディアの活用において、2年生に有意な向上がみられ、かつ1年～4年生までの全生徒のサンプルにおいて有意な向上がみられた。

表3: サイエンスプログラム(平成19年度)実施前後の各指標の変化

	事前		事後		t値 ¹
	平均値	(N)	平均値	(N)	
科学技術に対する懸念度					
1年	3.38	(80)	3.39	(39)	-0.05
2年	3.21	(41)	3.39	(78)	-1.28
3年	3.37	(37)	3.36	(80)	0.07
4年	3.19	(118)	3.36	(78)	-1.55
合計	3.27	(276)	3.37	(275)	-1.59
科学技術に対する期待度					
1年	3.45	(80)	3.67	(39)	-1.72*
2年	3.56	(41)	3.41	(78)	1.01
3年	3.32	(37)	3.63	(80)	-1.88*
4年	3.69	(118)	3.69	(78)	0.03
合計	3.55	(276)	3.59	(275)	-0.54
科学技術の将来についての総合評価					
1年	0.07	(80)	0.28	(39)	-0.96
2年	0.36	(41)	0.01	(78)	1.52
3年	-0.04	(37)	0.27	(80)	-1.28
4年	0.50	(118)	0.33	(78)	0.97
合計	0.28	(276)	0.22	(275)	0.63
積極的情報メディアの利用					
1年	3.94	(80)	4.08	(39)	0.43
2年	3.05	(41)	4.22	(73)	3.09***
3年	3.11	(37)	3.38	(78)	0.72
4年	3.21	(117)	3.33	(73)	0.45
合計	3.38	(275)	3.70	(263)	1.67*
科学技術イベント周知度					
1年	1.80	(80)	2.31	(39)	-1.47
2年	1.39	(41)	1.51	(78)	-0.37
3年	1.51	(37)	1.61	(80)	-0.30
4年	1.80	(118)	1.64	(78)	0.65
合計	1.70	(276)	1.69	(275)	0.06

1 t値横の*は片側検定における有意確率を示す
*:.01<p<.05
**:.001<p<.01
***:p<.001

4章 ねらいとするリテラシーの評価問題と試行結果

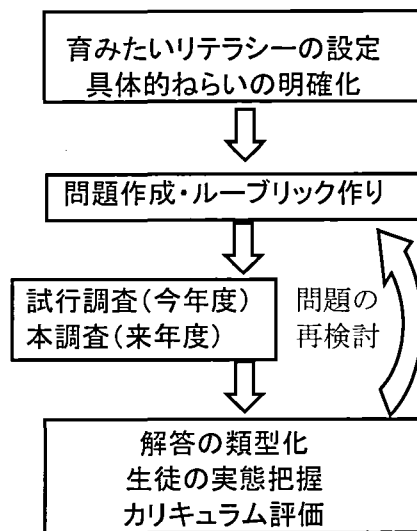
これまでの研究開発で、サイエンスⅠ～Ⅲの設定でそれぞれの授業内容を吟味し、内容の深化を図ってきたが、それらの取り組みで教師が期待する活用力（リテラシー）が生徒についてかどうかを評価することで、カリキュラム開発の評価としていく必要がある。そこで平成19年度の研究開発ではこの評価問題作り・試行・結果の分析を主要なテーマとした。

評価問題作りにあたっては、各教科、取り組みの中で、PISAの科学的リテラシー、数学的リテラシー、読解力、問題解決能力なども参考にしてそれぞれの教科、取り組みで、どの様なリテラシーを重点的に扱うかを検討した。

次に、実際に授業では扱っていない題材ではあるが、授業で学んだ能力を活用して課題解決を行うような問題を試作した。なお、問題の形式はペーパーテストだけでなく、実験や発表会、成果物（作品）を通した評価活動などいろいろな場面で行うものとする。問題作成に当たっては、評価基準（ルーブリック）を合わせて作成する。

試行調査後は、ルーブリックに沿った評価とともに、解答の類型化（正答、準正答、誤答〔誤りのパターン〕）を行い、生徒の実態把握を行う。これを考察し、カリキュラム評価へとつなげていく。

来年度に向けては、結果を受けての問題の再検討と学年ごとの横の関連などを整理し、年度進行とともに、生徒自身もリテラシーの習得を感じられるような評価体制を整えていく予定である。



問題作りの流れ

以下、試行を行った教科・科目とそれぞれでねらいとしたリテラシー、および生徒の状況について表にまとめる。ルーブリックに従っての評価では、「S；期待する以上」、「A；十分満足できる」の合計が半数を超えたものも多数ある。今回の試行結果を受け、問題の妥当性や、評価の妥当性の再検討が必要であるが、教師からみての生徒の実態は把握できたと考える。この実態を元に、次年度のカリキュラム（単元開発）の改良を図るとともに、ねらいとするリテラシーの構造化を行っていきたい。

サイエンスⅠ

学年・教科科目	ねらいとするリテラシー	実施形態	S	A
2年 サイエンスⅠA 単元3	人間の身体にかかわる環境について科学的に考察・分析する力。知識を応用・再構築し問題解決のための筋道や方策をたてると共に、日常的に行動することができる能力。	ペーパーテスト	3月実施	
2年 サイエンスⅠA 単元5	科学的なデータに基づく意思決定能力。生活を見つめ、生活を変えていくメッセージを発信する力（その科学的根拠を明らかにし、それを説明できる力）	報告書	0	89%
4年 サイエンスⅠB	(1)得た数学的知識を現実場面に活かす応用力、(2)課題解決能力、(3)規則や法則を見	ペーパーテスト(定	8%	14%

「数理基礎」 4年 サイエンス I B 「物質と人間」	つける力, (4)新しいものを切り開く力。 科学的リテラシー ・化学的な見方で捉える能力 ・科学の 方法を使って化学的に探究する能力	期考査) 実験・実 験レポー ト	11%	47%
4年 サイエンス I B 「生命と人間」	科学的リテラシー 得られた実験結果をもとにして, 身近な自 然現象を科学的に考察する力と知識を実生 活に活かす力	ペーパー テスト(定 期考査)	論理的論述 A 46~54% 身近な具体例の記述 A 26%	
4年 サイエンス I B 「エネルギーと 人間」	科学的リテラシー 実験, 観察を適切に行い考察する能力 (特 に, 実験計画, 実験結果の処理, 考察力)	実験・レ ポート(実 力テスト) ペーパー テスト(定 期考査)	実験計画 70% グラフ化 67% 考察力 24% 考察力 29%	

サイエンスII

学年・教科科目	ねらいとするリテラシー	実施形態	S	A
1年 学び方を学ぶ	情報リテラシー, 表現力, 課題解決能力, 社会的リテラシー, 科学的リテラシー	成果物, 活動途中 のプリン ト	3月 実施	
3年 社会の事象を科 学的にとらえる	読解力 問題解決力 情報機器の活用能力	提出物お よびアン ケート	最終的 に3月 に集計	
3年 身のまわりの事 象を数理的にと らえる	科学的リテラシー (数値データを目的に応 じて統計的に処理する能力, 分析方法を理 解し, 数学的根拠をもって表現する力)	ペーパー テスト	24%	50%
4年 「科学/技術」 と「ものの見方」	読解力, 表現力, コミュニケーション能力, 科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合 的に捉える能力	ペーパー テスト	14%	41%
4年 科学と芸術 音や声の仕組み を探ろう	問題解決・応用リテラシー (5年生の段階で追跡調査を行った)	レポート, 自己評価, 追跡調査	17%	45%
4年 科学と芸術 黄金比率を通し て科学的に美を 考える	数学的リテラシー 美術作品に隠された比率・数値の情報をも とに, 人々が好む美しい形態をイメージし, 数学を用いて作り出せる能力。	実技 作品	15%	36%
5年 プレゼンテーシ ョン能力の育成	書かれたテキスト (連続型・非連続型) を 理解し, 利用する能力および英語で効果的 なプレゼンテーションを行う能力	課題発表	3月 実施	

サイエンスIII

学年・教科科目	ねらいとするリテラシー	実施形態	S	A
2年 国語	読解力, 表現力, コミュニケーション能力	ペーパー テスト	0%	12%
2年 数学	科学的リテラシー (1)課題探求力をつける。(2)規則や法則	レポート	27%	41%

	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)新しいものを切り開こうとする力をつける。			
2年 保健体育	課題解決能力 (課題設定・実践・反省と新たな課題設定を繰り返す力)	レポート	11%	56%
2年 技術	科学・技術的リテラシー (科学・技術へ一層の興味・関心を持ち、日常生活の中で生じる事象について、課題を発見し主体的に解決していく能力)	ペーパー テスト(定期 考査)	5%	44%
3年 社会(公民分野)	読解リテラシー(資料・データを適切に読み取り、その情報を活用して個別的事象の背景にある理論・概念を帰納的に抽出し、科学的に説明することができる力)	レポート	5%	27%
3年 理科(第2分野)	科学的リテラシー(題材に情報を適切に読み取り、関連する表やグラフを活用して科学的に分析し、科学的用語を使って説明ができる力)	レポート	5%	43%
3年 美術	数学的リテラシー「空間と形」 空間的、幾何的な現象や関係。ものの形の構成を分析し、対象の性質や相対的な位置を理解する	実技 作品	19%	38%
3年 英語	書かれたテキスト(連続型・非連続型)を理解し、利用する能力	レポート	4%	56%
4年 現代社会	問題解決力(社会的価値にもとづき、自分の信念を検討する能力) 科学的リテラシー(社会的事象を、空間的作用や地域的関連という思考プロセスから考える能力。) 情報活用リテラシー(読解・読図表・数学的処理など)	レポート	3%	43%
4年 家庭科	生活者リテラシー(コミュニケーション能力を身に着け、他者との会話を広げ、深める力)	製作、課題 発表、 レポート	24%	21%
5年 数学	数学的リテラシー (1)数学的对象の持つ性質の探究に興味や関心を持つ、(2)自分なりの予想を立てる、(3)自分の立てた予想の真偽を、総合的に判定する、(4)客観的に表現する。	ペーパー テスト	27%	20%
5年 生物	科学的リテラシー 実験結果のグラフ化、量的関係の考察、またそれから現象を推測する力	ペーパー テスト		38%
5年 保健体育	課題解決力 コミュニケーション能力 (異能力グループ毎で、課題を設定し、互いにアドバイスし合いながら練習に取り組み集団演技を構成して発表する力)	実技・課題 発表	17%	42%

※なお、表中のS、Aはルーブリックにしたがって評価した生徒の割合で、「S；期待する以上」、「A；十分満足できる」を意味する。

1. サイエンス I (新教科)

(1) サイエンス I A

学年 (2年) サイエンス I A 単元 3 「人間の身体にかかわる環境」

1. ねらいとするリテラシー

身体に生じたその状態の変化と、自分自身の行動や身の回りの環境との関係を推量し、科学的に考察・分析することで問題の本質に迫ることが出来る力。さらに、それまでに獲得していた知識を応用・再構築しながら、直面している問題解決のための筋道や方策をたてると共に、日常的に行動することができる能力。

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

健康の保持のためには、「身体の恒常性」をいかに最適に機能させるかということが重要である。

そこで、まず、身体の恒常性機能維持のために各器官がどのように協働しているのか、その機序を科学的に理解し、それらの働きをよりよく保つためには、日常生活の中でどのようなことに気をつけて活動すればよいのかということを学習する。ここでは、「自律神経系」「内分泌系」「免疫系」の3系統の仕組みと働きを、体温調節の仕組みを例にとりながら多面的に学ぶが、その働きがバランスを失った場合には、熱中症という問題として私たちの身近に存在するということも理解する。

最終的にサイエンス I Aで獲得して欲しいリテラシーとしては、直面している問題を解決するための筋道や方策をたてると共に行動することができる能力や態度の獲得を求めているのであるから、この熱中症への適切な対処方法を問うことにより、ねらいとするリテラシーの獲得状況を評価する根拠の一つとしたい。

3. 問題 (例)

実施形態

(ペーパーテスト)

◎次の文章を読み、以下の問に答えなさい。

夏休み中に行われた、8月初旬の登山キャンプ実習の時のことです。

合宿の二日目。1年生全員122名で隊列を組み、春日山への登山に臨みました。

午前6時に起床。朝食の準備・朝食・後片付けをすべてすませた後、8時30分には、頂上へ向かって歩き始めました。山のふもとでは、林もあり、木陰の中を直射日光を浴びることもなく、快適に登っていきました。が、1時間も歩き、5合目を過ぎたあたりから、坂道も傾斜がきつくなり、周りの樹木の背丈も低くなり、太陽の光を直接浴びることが多くなってきました。時刻も10時が近づくと、山とはいえこの日は天候に恵まれ、気温は30度を超えて上昇してきました。途中で一度休憩をとり、水筒の水も飲みましたが、汗をかく量も多くなったので、みんながのどの渇きを覚えていました。

そのときです。A君が急に動けなくなってしまいました。M先生が急いで様子を見ると、意識はあるのですが、「疲れて頭が痛い。」と答えるのがやっとの事です。彼の

顔を見ると、真っ赤です。A君は、夕べから今朝にかけて十分に睡眠をとっておらず、今朝の排便もなし。朝食も、眠いせいで、しっかり食べていないということです。野外活動なので、怪我防止のために長袖を着ていましたが、もう汗もかいていない状態でした。おまけに、350ccの小さなペットボトルは、とっくに空っぽになっており、約束していた帽子もかぶってはいませんでした。

M先生は、岩陰の風が通る場所に、小さなタープテントで日除けをつくと、そこへA君を寝かせ、応急処置を施し、A君が回復するのを待ちました。やがて、ふもとの管理センターからも応援が駆けつけ、念のために病院で様子を見てもらいましたが、幸いなことにその頃には回復しており、事なきを得ました。

- 問1 A君のような状態を何というのか、その病名を答えなさい。
- 問2 A君がこのような状態になっているその仕組みを説明しなさい。
- 問3 このような状態になってしまうことを予防するためには、A君はどのようなことを考えて行動すればよかったのでしょうか？考えられるだけ答えなさい。
- 問4 M先生はA君を寝かせるときに、工夫をしていましたが、それは何故でしょうか？
- 問5 また、どんな姿勢で寝かせたと思われるか、その理由と共に答えなさい。
- 問6 M先生は、自分のリュックサックの中に、「2ℓの氷水が入った水筒」「塩」「チョコレート」「絆そうこう」「湿布薬」「小さなタオル」「うちわ」「大きなバスタオル」等を持っていました。先生はどんな応急処置をしたと思われるのかを説明しなさい。
- 問7 体温の調節のように、身体の恒常性を保つために、体の各系統が協力して働いています。この系統の名前を3つ答えなさい。
- 問8 体熱が産生される仕組みと、その主な部位を説明しなさい。
- 問9 体熱の放散の仕組みと、その主な部位を説明しなさい。
- 問10 「気化熱」について説明しなさい。
- 問11 体温の調節機能などの身体の恒常性機能を維持するためには、日ごろからどのようなことを意識して生活することが大切だと思いますか？具体的な例を挙げながら、その考えを述べなさい。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	体温の維持、熱中症のおきる仕組みや予防法・応急処置について十分理解しているだけでなく、日常の生活や将来の健康と結びつけて考えようとする広がりが見られる。
A 十分満足できる	体温の維持の仕組みや熱中症のおきる仕組みについて十分に理解していると共に、熱中症の予防法や応急処置についても十分理解している。
B おおむね満足できる	体温の維持の仕組みや熱中症のおきる仕組みについてはおおむね理解できているが、対処方法についての理解が不十分。
C 努力を要する	体温の維持の仕組みが理解できていない。熱中症がどのような機序でおきるのかが理解できていない。解答が全体的に不十分、未解答が多いなど。

※ 2008年3月に調査実施予定

1. ねらいとするリテラシー

「生活を見つめる」の単元では、これまでの学習を基にして、自分の生活を見つめ直ししていく。例えば、身のまわりの生活の中から課題を見つけ、実態調査や実験を行い、その結果に基づいて生活を変えていくことが必要かを考え、具体的に自分たちの手で始められることを考え、実践に移すまでの体験を積ませていくことが目的となっている。

酸性雨の学習では、酸性雨の原因が化石燃料の燃焼とともに大気中に放出された、硫酸酸化物や窒素酸化物であることを学習した。これらの汚染物質は大気中を浮遊する間に太陽光線による光化学反応を受け、硫酸や硝酸へと変化して行くと考えられている。これらの物質が雨水の中にとけ込み酸性度が高くなったものが酸性雨である。わたしたちの文化的な生活に化石燃料は欠かすことのできないエネルギー源となっている。しかし、生活の中で利用している例えば電力が、どれだけの化石燃料によって作り出されているかといったことを考える機会は無であらう。

この単元で実施する「エコワット」を利用した電力使用量の調査は、使用電力量や電力料金という、極めて具体的な形で電化製品がどれだけの電力を消費しているかを測定することができる。この測定を基に、自分の家庭がどれだけの電力を使用し、それによってどれだけの化石燃料を消費しているかを推定させ、わたしたちの生活が環境に大きな負荷を与えていることに気付かせたいと考えている。

また、身近なところから生活を変えていくことで、環境への負荷を減らし、また、金銭的にも節約できる方法を考えさせ、環境に対する行動を継続して行うことのできる態度を育みたいと考える。その根拠となるのが、「科学的なデータに基づく意思決定能力」である。生活を見つめ、生活を変えていくメッセージを発信する中に、その科学的根拠を明らかにし、それを説明できる力を着けさせたいと考えている。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

この単元におけるエコワットを利用した使用電力量の測定にあたっては、できるだけ生徒にいろいろな電化製品を測定してみるように指示している。また、冷蔵庫については全員が共通して測定することとし、同じグループの中で冷蔵庫の大きさ（容積）や使用期間などによって違いがあるかを考察するように指導した。測定はグループで共同して行わせ、その結果を個人レポートとしてまとめて提出させるのが、第1段階である。

こうした測定や、その後の追加測定を基にして、「わが家の節電大作戦」の計画を立てさせるのが、今回の評価問題である。

節電と言えば、電灯やテレビなどのスイッチをこまめに切ったり、待機電力を消費する電気器具のコンセントを抜いたり、エアコンの設定温度を調節するなど、いろいろな方法が考えられる。しかし、よほどエネルギーや環境に関心を持つ家庭でない限り、それらを実行していくことは、相当な努力を要するだろう。そこで、この課題では、自分の家庭で実行することによって最も効果の高いと考えられる方法を1つ、測定データに基づいて検討していき、決定する。その内容は、家族にも説明し、家族の協力を得ながら、計画した「わが家の節電大作戦」を実行していく。

評価問題では、測定データや考察の妥当性を見る。また科学的データに基づいて論理的に説明できるかどうかを評価していきたいと考えた。

3. 問題

実施形態（課題プリントに記入して提出させる）

「わが家の節電大作成」
 ○自分の家庭で、最も有効な「省電力作戦」を立てなさい。
 その際にどうしてその内容が自分の家庭で最も有効なのか、その理由を、家族に説明できるように、データも示して書きなさい。

(プリントでは、生徒が論理的に記述できるように、＜省電力作戦の内容＞＜この内容を選んだ理由＞＜家族にどのように説明するか＞の3つの項目について記述するようにさせた。また、データを適宜示して記述するように指示した。)

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	期待する思考活動以上に、何かプラスαが見られる
A 十分満足できる	エコワットの測定データ等に基づいて論理的に論述している。
B おおむね満足できる	データを示しているが、論述が不十分。または、論述・考察はできているが、データが不十分
C 努力を要する	科学的な論述になっていない、未記入など。

5. 実施結果

41名中36名提出があり、それぞれの評価は以下のようになった。

S	A	B	C
0名	32名	4名	0名

提出者36名中、Aと評価したものが32名となった。具体的かつ身近な内容であり、生徒の関心も高かったことと、内容的にも論理的な記述がしやすい内容だったことが原因と考えられる。

○エアコンに関する内容（9名：A＝9名）

◇Aとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞エアコンをある程度涼しくなったら（暖かくなったら）消すようにする。設定温度を夏は28℃、冬は20℃にする。

＜この内容を選んだ理由＞家で暑くなったらすぐにエアコンをつけてしまって、少し寝てしまったときとか、散歩に行こうというときにそのままつけっぱなしで過ごしてしまう。こまめに消していると、電力、お金をだいぶ減らせると思う。エアコンは特に電力の消費量が多く、お金を使うので、利用について考えるべきだと思った。

＜家族にどのように説明するか＞家のエアコンがある場所は、だいたい10～15畳くらいの部屋なので、1日に6時間使うとして、3ヶ月使い続けると、1時間19円で、10260円も使うことになる。みんなで節電すれば、環境にもいいし、お金の節約にもなるよ！使わないときにはブレーカーを落としておけば、待機電力の節電にもなり、3ヶ月で1000円の節約に。地球のためにもお金のためにも、節電しよう。

○冷蔵庫に関する内容（8名：A＝7名，B＝1名）

◇Aとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞冷蔵庫にあまりものを詰め込まない。
＜この内容を選んだ理由＞ものをたくさん買いすぎて、冷蔵庫に入らなくなるまで詰め込んでいる。これを改善すれば電気料を減らすことができると思う。
＜家族にどのように説明するか＞ものを詰めすぎないことで、電気料を減らすこともできるし、整理できてわかりやすくなる。そうすれば、同じものを何回も間違っ買って買わずにすむので、電気代もものも消費をおさえることができる。

◇Aとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞冷蔵庫の開け閉めに気をつける。冷蔵庫に「省エネ」の紙を貼って、家族にも意識してもらう。
＜この内容を選んだ理由＞冷蔵庫を開けてから何をとりょうかと考えることがあって、その間に中があたたまつて電力をたくさん使うことが無駄だと思ったから。むやみに開け閉めを何回もすることがあるから、冷気を求めて冷蔵庫を開けることもあり、エコワットで測定したときも、他の人より消費電力が多かったから。
＜家族にどのように説明するか＞授業で学んだことを話して、クラスの人でエコワットを使って測定した、冷蔵庫の電力消費量を見せて説得する。

○待機電力に関する内容（7名：A＝7名）

◇Aとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞待機電力を使う電気製品のコンセントを、こまめに抜く。
＜この内容を選んだ理由＞ほとんどの電化製品が、コンセントをさしっぱなしにすると待機電力を消費していることがわかったから。もう使わないと思われる電化製品のコンセントですら、さしっぱなしになっていることがあるから。
＜家族にどのように説明するか＞1ヶ月で使った待機電力は、1ヶ月の消費電力のうちの4分の1も使っている可能性がある。電気代を安くあげるためにも、コンセントをこまめに抜くことが大切。

○複合的に記述している（7名：A＝4名，B＝3名）

Aとした4名は、エアコンや冷蔵庫，パソコン，テレビ，炊飯ジャー，電子レンジ，掃除機などについて，それぞれの製品の使い方の工夫の仕方をあげて記述している。

これに対し，7名中3名は抽象的な記述に終始し，理由の記述が十分でない判断し，Bとした。Bは全体で4名であり，そのうち3名がこのタイプの複合的な記述であったことから，中学校2年生にとって電気製品の省エネを考察する際，ひとつの電化製品に注目した書き方をする方が，論理的な記述につながるのではないか。そのような書き方をするように指示をすることで，多くの生徒が論理的な記述にたどり着くことができる可能性を感じている。

◇Aとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞・電子レンジをなるべく使わないように献立を決める。
・洗濯物を減らして洗濯回数を少なくする。
・エアコンのフィルターを掃除する。
・掃除機は邪魔になるものを片付けてからかける。
＜この内容を選んだ理由＞どの電化製品も生活に必要なものだから，工夫をすることで，節約や省エネになると考えた。いろいろな電化製品の工夫を集めることで大きな節約につながると考えた。

＜家族にどのように説明するか＞エコワットで測ったように、少しでも省電力を心がければ、地球にもいいし、家計にもいい。小さな努力によって地球を救えるかもしれない。

◇Bとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞・寝ているときはクーラーをつけない。・夏の風呂はシャワーだけにする。・省エネ設計の電気製品を使う。・夜遅くまで起きない。
＜この内容を選んだ理由＞自分でも簡単にできて電気代をうかすことができるから。
＜家族にどのように説明するか＞クーラーは大量の電力を必要とすると聞いたから。

○「省電力作戦」以外に関する内容（5名：A＝5名）

電力以外のエコ作戦でも、エコワットを使って測定した場合のような、データを示すことが可能であれば、わが家に最も有効な作戦としてもよいとした。

◇Aとした記述の例

＜省電力作戦の内容＞エコバッグを持参し、スーパーやコンビニでレジ袋を受け取らない。
＜この内容を選んだ理由＞わが家は節電には結構気を遣っているの。コンビニでペットボトルだけをかたりしてもレジ袋をくれるのでもったいないと思った。包装紙も家庭用なら必要ないと思うから。
＜家族にどのように説明するか＞エコバッグを持つことにより、レジ袋1枚分の原油20mlの節約になる。また日本人一人あたりの使用量は1年間に3000枚もある。コンビニの袋はテープだけにしてもらえば使わずにすむことが多い。

6. 考 察

自分の考えを論理的に整理し、相手に説明したり、相手を説得することは、重要なリテラシーであると考えられる。その際、科学的なデータに基づいて理論を構成していくことが、相手に自分の考えを伝え、相手を納得させる重要なキーとなることを、家族をターゲットとして実践した。「科学的なデータに基づく意思決定能力」という大きなテーマを掲げたが、身近な内容を扱うことで、

今回の評価結果から見ると、評価基準に照らし合わせてBと評価した4名と、未提出の5名を除く32名は、電化製品やその他のデータをもとに、どのような行動がわが家にとって最も効果があるか考えた上で、行動計画を「意思決定」し、家族に説明できる論理性を身につけることができたかと判断している。

今回の実践の後に、ある生徒からさっそくエコワットを購入して、家庭で使用しているという報告を受けた。また別の生徒からは、「待機電力の節約分を貯めて、旅行に行こう！」という提案をしたら、さっそく父親がスイッチ付きの延長コードを購入してきて、テレビの待機電力追放作戦が始まったという話を聞いている。生徒たちの、電力量の測定から始まって、省電力作戦を考え実行するという真剣な姿が、保護者の理解と一緒にあって、具体的なエコ作戦の姿として結実したと感じている。

地球環境問題はあまりにも大きなテーマで、何かを実行したことが成果としてすぐには現れにくいだが、こうした意識や能力を身につけていくことが、そして、実際に体験することが、生徒の今後の生活や考え方を決める重要なファクターとなる。こうした、生活と密着した内容を、これからも扱っていくことが重要であると感じている。

(2) サイエンス I B

学年 (4年)

サイエンス I B 「数理基礎」

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

科学的思考力の育成が目的であるが、より具体的には次の (1) ~ (4) を目標としている。

- (1) 得た数学的知識を現実場面に活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く力をつける。

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

サイエンス I B 数理基礎分野 では、数学と自然とのかかわりを生徒に感じさせる内容を構成している。具体的には、自然現象を関数で表す、測量の手段として三角比の考え方を学ぶなどである。

本問題は、日本の湖のデータから、それを数学的に見つけ、データを統計的に処理し、分析する能力を評価する問題である。また、単元「大きな数、小さな数」で学んだ指数法則の利用の有用性をきちんと理解しているかを評価するための出題である。現実的な事象を計算する際には、煩雑な計算になることが多い。計算をする際には、値が大きいとき、小さいときに指数法則を利用したり、ある程度値を切り捨てるなどといった処理能力も必要である。本問題において、自然を解明するための道具として数学をどのように活用するのかを評価したい。

3. 問題

実施形態 (ペーパーテスト)

サイエンス I B (数理基礎分野) の 1 学期期末考査の問題で出題した。

次の表は日本の主な湖のデータを集めたものである。表には周囲の長さ、面積、最大水深、平均水深などが載せてある。この表は面積が大きい順に並べてある。つまり面積のランキング表である。もちろん面積以外の量に着目して湖を並べ替えることができる。例えば最大水深に注目すると第 1 位は田沢湖で第 2 位は支笏湖である。このように 1 つの量に注目してそのランキング順に湖を並べ替えることができるが、ここでは表の 2 つの量に注目して意味のある量を計算してその量の順に湖を並べることを考える。つまり湖のランキングにふさわしい量を考え、それを計算することになる。どの 2 つの量に注目してどんな計算をすればよいか書け。次にそれぞれの湖についてその量を計算せよ。さらにその量の大きい順に、その番号を表の右に書き入れよ。

(どの 2 つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

名称	面積 (km ²)	標高 (m)	周囲長 (km)	最大水深 (m)	平均水深 (m)	透明度 (m)	順位
琵琶湖	670.3	85	241	103.8	41.2	6	
霞ヶ浦	167.6	0	120	7.3	3.4	0.6	
サロマ湖	151.9	0	87	19.6	8.7	9.4	
猪苗代湖	103.3	514	50	93.5	51.5	6.1	
中海	86.2	0	105	17.1	5.4	5.5	
屈斜路湖	79.3	121	57	117.5	28.4	6	
宍道湖	79.1	0	47	6	4.5	1	
支笏湖	78.4	248	40	360.1	265.4	17.5	
洞爺湖	70.7	84	50	179.7	117	10	
浜名湖	65	0	114	16.1	4.8	1.3	

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 大変満足できる	湖のランキング表としてふさわしい量を考えている。また、その計算は正確で、指数法則の利用など工夫もみられる。
A 十分満足できる	湖のランキング表としてふさわしい量を考えている。また、その計算も正確である。
B おおむね満足できる	湖のランキング表としてふさわしい量を考えているが計算が不正確である。
C 努力を要する	湖のランキング表としてふさわしい量とは言い難い。または計算をしきれていない。
D かなり努力を要する	湖のランキング表としてふさわしい量を考えていない。未記入など。

5. 実施結果

調査人数 200 名のそれぞれの評価は以下ようになった。

S	A	B	C	D
16名	28名	93名	26名	37名

以下、Dを除く各段階の代表的な解答例をあげる。

○ Sの解答例

(どの2つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

(面積) × (平均水深) で湖の体積を計算し、それを比較する。単位はm³とする。

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

1 km² = 10³ m × 10³ m = 10⁶ m² である。

琵琶湖	$6.703 \times 10^2 \times 10^6 \times 4.12 \times 10 \div 6.7 \times 4.1 \times 10^9 \div 2.7 \times 10^{10}$	①
霞ヶ浦	$1.676 \times 10^2 \times 10^6 \times 3.4 \div 1.7 \times 3.4 \times 10^8 \div 5.8 \times 10^8$	⑦
サロマ湖	$1.52 \times 10^2 \times 10^6 \times 8.7 \div 1.5 \times 8.7 \times 10^8 \div 1.3 \times 10^9$	⑥
猪苗代湖	$1.03 \times 10^2 \times 10^6 \times 5.2 \times 10 \div 1.0 \times 5.2 \times 10^9 \div 5.2 \times 10^9$	④
中海	$8.62 \times 10 \times 10^6 \times 5.4 \div 8.6 \times 5.4 \times 10^7 \div 4.6 \times 10^8$	⑧
屈斜路湖	$7.93 \times 10 \times 10^6 \times 2.84 \times 10 \div 7.9 \times 2.8 \times 10^8 \div 2.2 \times 10^9$	⑤
宍道湖	$7.91 \times 10 \times 10^6 \times 4.5 \div 7.9 \times 4.5 \times 10^7 \div 3.6 \times 10^8$	⑨
支笏湖	$7.84 \times 10 \times 10^6 \times 2.65 \times 10^2 \div 7.8 \times 2.7 \times 10^9 \div 2.1 \times 10^{10}$	②
洞爺湖	$7.07 \times 10 \times 10^6 \times 1.17 \times 10^2 \div 7.1 \times 1.2 \times 10^9 \div 8.5 \times 10^9$	③
浜名湖	$6.5 \times 10 \times 10^6 \times 4.8 \div 3.1 \times 10^8$	⑩

※ 丸数字は順位。

◇ 生徒の解答例 1

(どの2つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

面積 × 平均水深 = 水量
水量について、ランキングをつける。

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

琵琶湖 $6.7 \times 10^2 \times 4.1 \times 10 \div 6.7 \times 4.1 \times 10^9 \div 2.7 \times 10^{10}$ ①
霞ヶ浦 $1.7 \times 10^2 \times 3.4 \div 1.7 \times 3.4 \times 10^8 \div 5.8 \times 10^8$ ⑦
サロマ湖 $1.5 \times 10^2 \times 8.7 \div 1.5 \times 8.7 \times 10^8 \div 1.3 \times 10^9$ ⑥
猪苗代湖 $1.0 \times 10^2 \times 5.2 \times 10 \div 1.0 \times 5.2 \times 10^9 \div 5.2 \times 10^9$ ④
中海 $8.6 \times 10^1 \times 5.4 \div 8.6 \times 5.4 \times 10^7 \div 4.6 \times 10^8$ ⑧
屈斜路湖 $7.9 \times 10^1 \times 2.8 \times 10 \div 7.9 \times 2.8 \times 10^8 \div 2.2 \times 10^9$ ⑤
宍道湖 $7.9 \times 10^1 \times 4.5 \div 7.9 \times 4.5 \times 10^7 \div 3.6 \times 10^8$ ⑨
支笏湖 $7.8 \times 10^1 \times 2.7 \times 10^2 \div 7.8 \times 2.7 \times 10^9 \div 2.1 \times 10^{10}$ ②
洞爺湖 $7.1 \times 10^1 \times 1.2 \times 10^2 \div 7.1 \times 1.2 \times 10^9 \div 8.5 \times 10^9$ ③
浜名湖 $6.5 \times 10^1 \times 4.8 \div 3.1 \times 10^8$ ⑩

◇ 生徒の解答例 2

(どの2つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

面積と平均水深に注目して
面積 × 平均水深
で最大貯水量が分かる。

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

琵琶湖 $170.3 \times 0.0012 = 6.7 \times 10^2 \times 1.2 \times 10^{-4}$
 $= 2.64 \times 10 = 26.8 \text{ (km}^3\text{)}$

霞ヶ浦 $167.6 \times 0.0034 = 1.7 \times 10^2 \times 3.4 \times 10^{-3}$
 $= 0.51 \text{ (km}^3\text{)}$

サロマ湖 $151.9 \times 0.0087 = 1.5 \times 10^2 \times 8.7 \times 10^{-3}$
 $= 1.35 \text{ (km}^3\text{)}$

猪苗代湖 $103.3 \times 0.0515 = 1.0 \times 10^2 \times 5.15 \times 10^{-2}$
 $= 5.15 \times 10 = 51.5 \text{ (km}^3\text{)}$

中海 $26.2 \times 0.0059 = 2.6 \times 10^1 \times 5.9 \times 10^{-3}$
 $= 4.3 \times 10^{-1} = 0.43 \text{ (km}^3\text{)}$

尾斜路湖 $79.3 \times 0.0289 = 7.9 \times 10^1 \times 2.89 \times 10^{-2}$
 $= 2.27 \text{ (km}^3\text{)}$

穴道湖 $79.1 \times 0.0045 = 7.9 \times 10^1 \times 4.5 \times 10^{-3}$
 $= 3.55 \times 10^{-1} = 0.355 \text{ (km}^3\text{)}$

支笏湖 $118.4 \times 0.2654 = 1.18 \times 10^2 \times 2.654 \times 10^{-1}$
 $= 2.34 \times 10 = 23.4 \text{ (km}^3\text{)}$

洞爺湖 $70.7 \times 0.1170 = 7.0 \times 10^1 \times 1.17 \times 10^{-1}$
 $= 0.77 \times 10 = 7.7 \text{ (km}^3\text{)}$

浜名湖 $65.0 \times 0.0048 = 6.5 \times 10^1 \times 4.8 \times 10^{-3}$
 $= 3.25 \times 10^{-1} = 0.325 \text{ (km}^3\text{)}$

○ Aの解答例

(どの2つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

面積と平均水深を使って湖の水の体積を求める。

面積 × 平均水深 = 水の体積

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

琵琶湖... $170.3 \times 0.0012 = 27.61636 \text{ km}^3$
 霞ヶ浦... $167.6 \times 0.0034 = 0.56984 \text{ km}^3$
 サロマ湖... $151.9 \times 0.0087 = 1.32153 \text{ km}^3$
 猪苗代湖... $103.3 \times 0.0515 = 5.31945 \text{ km}^3$

中海... $26.2 \times 0.0059 = 0.15458 \text{ km}^3$
 尾斜路湖... $79.3 \times 0.0289 = 2.27217 \text{ km}^3$
 穴道湖... $79.1 \times 0.0045 = 0.35595 \text{ km}^3$
 支笏湖... $118.4 \times 0.2654 = 31.38072 \text{ km}^3$
 洞爺湖... $70.7 \times 0.117 = 8.2719 \text{ km}^3$
 浜名湖... $65.0 \times 0.0048 = 0.312 \text{ km}^3$

○ Bの解答例

(どの2つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

面積と平均水深をかけて湖の水の量を求める

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

琵琶湖	霞ヶ浦	サロマ湖	猪苗代湖	中海	尾斜路湖
170.3×1.2	167.6×3.4	151.9×8.7	103.3×5.15	26.2×5.9	79.3×2.89
$= 204.36$	$= 572.44$	$= 1321.53$	$= 531.945$	$= 154.58$	$= 227.217$
$= 27.61636$	$= 0.56984$	$= 1.32153$	$= 5.31945$	$= 0.15458$	$= 2.27217$

穴道湖	支笏湖	洞爺湖	浜名湖
79.1×4.5	118.4×26.54	70.7×11.7	65.0×4.8
$= 355.95$	$= 3138.072$	$= 827.19$	$= 312$
$= 0.35595$	$= 31.38072$	$= 8.2719$	$= 0.312$

○ Cの解答例

(どの2つの量に注目してどんな式で何を計算するか)

面積に対する透明度を計算する。
透明度 ÷ 面積 = $\frac{m}{km^2}$

(それぞれの湖についての計算式と答え。丁寧に書くこと。メモ用紙のような書き方や答えのみでは得点はありません。)

びわ湖: $6 \div 670 \approx 0.0087$

霞ヶ湖: $0.6 \div 168 \approx 0.0047$ ㊶

加茂湖: $9 \div 152 \approx 0.059$ ㊵

琵琶湖: $6 \div 103 \approx 0.058$ ㊶

6. 考察

6.1 各段階の評価について

◇ 評価Sについて

調査人数 200 名中 16 名 (8%) の生徒が評価Sの対象となった。19 名全員が面積と平均水深に着目し、湖の体積を考えていた。その計算においてもある程度の値を切り捨てたり、指数法則を利用したりなどの計算の工夫を図っている。

◇ 評価Aについて

調査人数 200 名中 28 名 (14%) の生徒が評価Aの対象となった。評価Sと同様に面積と平均水深に全員が着目し、湖の体積を求めている。評価Sとの違いはその計算の仕方にある。代表的解答にもあるように、素直に単位をどちらかに揃えて計算しており、値は正確に出しているものの計算は煩雑である。そのため、同様の方法で計算した生徒で計算ミスをしてしまっている生徒が多かった。それらの生徒は評価Bとしている。

◇ 評価Bについて

調査人数 200 名中 93 名 (46.5%) の生徒が評価Bの対象となった。前述したように、湖の体積を求めていく計算途中で計算ミスをしてしまっている生徒がこの段階に含まれる。また、この評価段階で目を引いたのは、代表的解答例でも示したように、単位を揃えず計算をしてしまっている生徒が多いことである。目的が大きさの比較であれば問題はないが、出題問題は「意味のある量を計算」するように求めているため、題意を完全に満たしているとは言い難い。

◇ 評価Cについて

調査人数 200 名中 26 名 (13%) の生徒が評価Cの対象となった。代表的解答例の生徒は、透明度 (m) と面積 (km^2) に着目し、「面積に対する透明度」というものを考えているが、このように比を求めているものなど「意味のある量」とはいえない解答はこの段階の対象となる。また、2つの量に着目してはいるものの、ただ計算を行っているだけで、自分が何を求めているのかを明示していないものなども含まれる。

◇ 評価Dについて

調査人数 200 名中 37 名 (18.5%) の生徒が評価Dの対象となった。未解答、または、ほぼ未解答の生徒がこの段階の対象である。

「湖のランキング表としてふさわしい量」を考えるとという出題であったが、大半の生徒 (200 名中 131 名) が「面積」と「平均水深」に着目し、「湖の体積」を求めている。その他の生徒については、

- ・ 「標高」と「最大水深」
- ・ 「透明度」と「平均水深」
- ・ 「最大水深」と「平均水深」

などに着目して計算を行っていた。これらの量を考えている生徒については、きちんと「意味のある量」として説明ができていれば評価したが、不十分な説明のまま、ただ計算を行っているだけの者が多い。それらの生徒は評価Cの対象である。

6. 2 総合的考察

今回の出題は、データを多角的に捉え、分析し、処理することができるかを評価する問題であったが、約7割の生徒が評価B以上の対象となった。大半の生徒に、自然を解明する道具として数学を積極的に活用し、考察をしようとする姿勢がみられた。しかし、授業の中で扱った「指数法則の利用」などの計算の工夫が図れていない生徒も多数おり、結果、計算ミスを生じるなどデータ処理能力の育成が不十分であった観も否めない。

今後もこういった自然界の内容を含んだデータ、題材を授業の中での教材として積極的に多く取り挙げることで、数学が持つ役割、有用性を実感させていきたいと考えている。

学年 (4年) サイエンス I B 「物質と人間」

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

- ・日常生活の身近な現象を、物質の性質や構造などの特徴に基づく化学的な見方で捉える能力
- ・自然界の事物・現象から原理・法則といった科学的知識を獲得するために習得させるべきスキル（自然科学の研究方法の基盤である「科学の方法」）を使い、化学的に探究する能力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

調査段階までに、単元『化学結合』において、「電気陰性度」や「分子の極性」について学んでおり、原子間の結合では電気陰性度の違いから極性が生じることを学習している。また、分子の構造式から構成原子の種類や分子の形の対称性により、分子全体として電荷の偏りがあるかどうか判断できるようになっている。

さて、今回の題材である「溶解」は、日常生活において非常に身近な化学的現象の1つであり、身の回りの事物・現象を化学的に探究する方法を身につけさせるには最適な題材であると考えた。具体的には、溶質、溶媒の種類による様々な溶解現象に関する実験・観察を行い、その結果から一般的な規則性を導き出させる（帰納的方法）。次にその得られた規則性を基に、既習事項の知識を活用させ、溶質、溶媒の種類のを組み合わせを変えて実験を行わせ、得られた規則性が事実と一致するかを実験によって検証させ（演繹的方法）、一連の考察をレポートにまとめさせる。以上のような探究の過程を通して、物質の化学的な見方の育成を図るとともに、自然科学の研究方法の基盤である「科学の方法」を習得させることをねらいとしている。

3. 問題

実施形態（実験レポート）

11月末に、溶質、溶媒の種類による様々な溶解現象に関する実験・観察を主とした探究授業を行い、一連の考察を行った実験レポートを各自に作成させた。

実験 物質の極性と溶解性

目的 溶媒や溶質の構造・性質という視点から、溶解現象の原理を化学的に探究する。

方法

I. 液体間の相互溶解性

構造式

1. 表の3種類の液体の構造式を記入し、乾いた試験管3本にそれぞれ1 mlずつ混ぜ合わせ、よく振って互いに溶け合うかどうかを調べる。

	水	エタノール	ヘキサン

	エタノール 1 ml	ヘキサン 1 ml
水 1 ml		
ヘキサン 1 ml		

溶け合う ○ 溶け合わない ×

II. 固体の溶解性

1. 水2 mlずつ取った試験管4本と、ヘキサン2 mlずつ取った試験管4本に、表の固体を少量ずつ加えてよく振り、溶けるかどうかを調べる。

固体物質	塩化ナトリウム	硫酸銅(II)五水和物	ヨウ素	ナフタレン
水				
ヘキサン				

溶ける ○ 溶けない ×

考察

1. 実験II. 固体の溶解性の結果を、固体物質の極性の有無や性質と関係づけながら説明せよ。

2. 実験I. 液体間の相互溶解性の結果を、極性の有無やヒドロキシ基の有無など分子構造の特徴と関係づけながら説明せよ。

●●● 問題 ●●●

ヘキサンと水を1 mlずつ混ぜ合わせた試験管を2本用意し、一方には硫酸銅(II)五水和物を少量加え(試験管A)、もう一方にはヨウ素を少量加え(試験管B)、それぞれよく振った。この試験管AとBを混ぜ合わせるとどのような結果になるだろうか。実験で得られた規則性を基に考え、その規則性が事実と一致するかを実験によって確かめ、以下の空白欄に実験レポートとしてまとめよ。

4. 評価基準 (ルーブリック)

	具体的内容
S 期待する以上	実験レポートにおいて、期待する以上の記述が見られる。
A 十分満足できる	実験結果から一般的な規則性を導き出し、その得られた規則性が事実と一致するかを別の実験によって検証している。
B おおむね満足できる	実験結果から一般的な規則性のある程度導き出せているが、その規則性を別の実験で検証できていない。

C 努力を要する	実験結果から一般的な規則性を導き出せていない、未記入など。
-------------	-------------------------------

5. 実施結果

40名中36名提出があり、それぞれの評価は以下のようになった。

S 期待する以上	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C 努力を要する
4名	17名	11名	4名

○Aの解答

- ・極性分子同士、無極性分子同士は混ざり、この2つは親水基と疎水基を合わせ持つ分子が存在しない限り混ざり合わない。
- ・導き出した規則性と同じ結果になった。この実験で、2種類以上の物質を混ぜ合わせても、極性の似たもの同士で溶け合うということがわかった。

○Bの解答

- ・硫酸銅(Ⅱ)五水和物の「水和」に惑わされた。Aで硫酸銅はヘキサンにはとけなかった。
- ・私の予想はずれてしまったが、AとBを混ぜ合わせるとどうなるのかという予想は当たった。

○Sの解答(プラスαの部分)

- ・(疑問) 溶け合わずに分離したときに、どちらが上か下になるかは何か関係があるのだろうか。
- ・(疑問) 極性が似たもの同士が溶け合うのには何か理由があるのだろうか。

6. 考察

自然科学の研究方法の基盤である「科学の方法」を習得することは、自然界の事物・現象から原理・法則といった科学的知識を獲得する上で重要となる科学的リテラシーである。今回の評価結果から見ると、評価基準に照らし合わせてCと評価した4名と、未提出の4名を除く32名は、「溶解」に関する探究の過程を通して帰納的方法、演繹的方法といった「科学の方法」を、おおむね習得したと考えられる。

今回Sと評価した4名は、実験結果から一般的な規則性を導き出し、その得られた規則性が事実と一致するかを別の実験で検証した上で、さらに上記のような新たな疑問へと展開している。これは、まさに科学者が自然科学の研究を進める過程で行う方法であり、そこまでの指示を出していないにもかかわらず、この段階まで到達できたことは期待する以上のものであった。

今後の授業でも、実験・観察においては、技能や科学的思考力を習得させるだけでなく、身の回りの事物・現象を化学的に探究する方法にも焦点を当てながら指導を行い、科学的リテラシーの育成を図っていきたいと考える。

学年 (4年) サイエンス I B 「生命と人間」

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

身近な自然現象を科学的に分析して得られた実験結果をもとにして、その結果を適切に読み取ると同時に、論理的に思考する事を通して、身近な自然現象のしくみを科学的に考察する力と表現する力および得られた知識を実生活に生かす力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

植物の光合成は、地球上のすべての生物を支える最も重要な営みの一つである。光合成は、植物がもつ葉緑素で光エネルギーを吸収することから始まる。調査の段階までに、「光合成生物の出現や酸素の蓄積」の単元において、「光」、「可視光線」、「葉緑素」、「葉緑体」について学んでおり、可視光線には光合成によく利用される光とあまり利用されない光があることは実験で確認済みである。このように、生徒は光合成の第一段階として、光合成色素による光の「吸収」と「反射」という物理現象が関与していることは理解できるようになっている。今回の題材である「分光器を使った光の実験」では、光合成に利用されている光を視覚的に捉えることができる題材であると同時に、日常何げなく見過ごしている物が見えるしぐみを科学的に考察するうえで大変有効な内容を含んでいる。また、光合成色素の「抽出」は、色素の化学的な特性を利用している。このように、生物現象を科学的に理解するためには、物理分野や化学分野を合わせた総合的なアプローチが求められる。この単元で学んだ光の「吸収」と「反射」および色素の「抽出」をよく理解したうえで、さらに与えられた実験結果を正確に読み取る力、適切に表現する力、科学的に思考する力、および、学んだ知識や技能を実生活との関係で捉えていく力を評価していきたいと考えた。

3. 問題

実施形態（ペーパーテスト）

7月の期末考査の中で、評価問題として実施した。

IV. 次の実験とその結果をもとにして、後の問いに答えよ。

ほうれん草の葉を乳鉢に入れ、これにアセトンを少量入れてよくすりつぶし、色素の抽出液をつくった。

【実験1】この色素抽出液を試験管に入れ、試験管を透過した白色光を直視分光器で観察した。この時、得られた吸収スペクトルが図1である。

【実験2】図2は、アセトンを試験管に入れて、実験1と同じ方法で実験を行ったときに得られたスペクトルである。

(1) この実験結果から、可視光線の中で、光合成に使われていると考えられる光の種類をすべて答えよ。また、そのように判断した根拠を答えよ。

(2) 実験2は、どのような目的で行った実験か説明せよ。

(3) 緑色植物の葉の色が、緑色に見える理由について実験結果をもとに説明せよ。

(4) 私たちの日常生活の中で、「抽出」という化学的な分析法をよく使って生活している。その具体例を2つ答えよ。

(5) 私たちは日常生活の中で、夏は白色系の服を着て、冬は黒色系の服を着て生活することが多い。夏と冬に、このような色の組み合わせの服を着る利点を説明せよ。

4. 評価基準（ルーブリック）

設問（1）	具体的内容
A 十分満足できる	吸収される光の種類とその光が吸収されたと判断した根拠が、実験結果に基づいて論理的に論述されている。
B おおむね満足できる	吸収される光の種類は正しいが、吸収されたと判断した根拠が、実験結果に基づいて十分に論述されていない。
C 努力を要する	光が吸収されたと判断した根拠が論理的に論述されていない。根拠は論述されていても、吸収された光の種類が正しくない。
D 一層の努力を要する	未記入。

設問 (2)	具体的内容
A 十分満足できる	条件を制御して行う対照実験の目的について、論理的な論述がなされている。
B おおむね満足できる	条件を制御して行う対照実験の目的について、論理的な論述が十分になされていない。
C 努力を要する	科学的な論述がなされていない。
D 一層の努力を要する	未記入。

設問 (3)	具体的内容
A 十分満足できる	植物が緑色に見えるしくみが、実験結果をもとにして論理的に論述されている。
B おおむね満足できる	植物が緑色に見えるしくみが、実験結果をもとにして十分に論理的に論述されていない。
C 努力を要する	科学的な論述がなされていない。
D 一層の努力を要する	未記入。

設問 (4)	具体的内容
A 十分満足できる	実生活で使われている抽出の具体例を2つとも正しく記述できている。
B おおむね満足できる	実生活で使われている抽出の具体例を1つしか正しく記述できていない。
C 努力を要する	抽出の例が正しく記述できていない。
D 一層の努力を要する	未記入。

設問 (5)	具体的内容
A 十分満足できる	白い服と黒い服を季節で使い分ける利点が、光の反射と吸収という用語を用いて、論理的に論述されている。
B おおむね満足できる	白い服と黒い服を季節で使い分ける利点について、光の吸収と反射のどちらか一方だけで論述されている。
C 努力を要する	科学的な論述がなされていない。
D 一層の努力を要する	未記入。

5. 実施結果

201名の各設問ごとの集計は次のようになった。

設問 (1)	A	B	C	D
	109名	30名	50名	12名

設問 (2)	A	B	C	D
	90名	33名	31名	47名

設問 (3)	A	B	C	D
	94名	38名	39名	30名

設問(4)	A	B	C	D
	52名	41名	22名	86名

設問(5)	A	B	C	D
	145名	8名	36名	12名

6. 考 察

設問(1)では、満足できる(A)とおおむね満足できる(B)を合わせると、約7割近くの生徒の論述は、出題者の期待をほぼ満たす内容であった。これは、この設問に関する内容の実験をすでに行っていることが大きいと考えられる。しかし、科学的な論述ができていない生徒(C)が、他の設問に比べて最も多く50名(24.9%)にもものぼった。そのうち23名は、吸収される光の種類は正しく答えているにもかかわらず、その根拠を適切に論述できていなかった。また、21名は、吸収される光の種類と根拠がともに適切に書けていなかった。このように、生徒は与えられた実験結果を正確に読み取り、そこに科学的な思考を働かせた後に、それを適切な科学用語を用いて表現することをとても苦手に行っていることが分かる。このような状態は、実験や観察の動機付けと目的を明確にすることおよび実験結果と考察を明確に区別することで改善されると思われる。

設問(2)では、条件制御をした対照実験の目的を科学的に説明することを求めたが、未記入者(D)が47名(23.4%)にもものぼった。条件制御した対照実験は、目的として行った実験の結果を科学的に対比するためには必要不可欠な実験である。そのため、実験を行うに際しては、生徒に対照実験を計画させるなどして、対照実験の意義を十分に理解させる必要がある。生物領域の観察や実験を行う際には、比較と対照を意識した目的意識を持った実験や観察を行うことが特に求められる。

設問(3)では、科学的な論述がなされていなかった生徒(C)が39名(19.4%)いた。そのうち18名は、「葉に含まれる葉緑体やクロロフィルが緑色であるから」と答え、実験結果に基づいた適切な論述がなされていなかった。生徒は、すでに自分が持っている知識だけで現象を説明しがちである。このことが知識の深まりや科学的思考力の向上を阻害している要因の一つと思われる。問題文の中に隠れているキーワードを抽出する能力やすでに持っている知識と新しく得た知識とを結びつけていく能力の育成が必要とされる。

設問(4)と(5)は、実験内容を実生活との関わりとして捉える設問であったが、得られた結果は大きく異なっていた。すなわち、設問(4)は「抽出」という、化学的な分離法を日常生活の中で利用している具体例を尋ねたが、2例とも答えることができた生徒(A)は52名(25.9%)と少なく、逆に未記入者(D)が86名(42.8%)もいた。これは、尋ねた内容が、生徒にとって具体性に乏しかったことも一因と考えられる。その反面、出題者側の予想例(コーヒー、紅茶、お茶)を超えた解答もあった。その例として、「コンブでだしをとる」が16名、「花などからエキスを抽出する」が3名いた。生徒の日常体験の違いが解答に大きく反映されたと考えられる。このことから、実生活における体験の重要性が示唆される。一方、間違った解答は「ガソリンや石油」などが8名、「果物ジュース」が6名と多かった。「分留」や「圧搾」を「抽出」と混同して理解していると思われる。科学的な思考をするうえで、基本的な事柄として、まず科学的用語の正しい理解が必要である。

設問(5)では、光の「反射」と「吸収」という用語を用いて、科学的に論述できた生徒は145名(72.1%)もいた。この数値は、五つの設問の中で最も高かった。夏を涼しく過ごすことや冬を暖かく過ごすことは、生徒の実体験としては設問(4)よりもより日常的で具体性に富んだ内容であったと考えられる。したがって、同じ実生活に関する事柄でも、抽象的な概念ではなくて日常生活に密接した内容を糸口にすると、生徒の科学的な思考が深まりやすいと考えられる。一方、科学的な論述がなされていなかった生徒3

6名のうち32名、約9割近くの生徒は、「白色が赤外線などの熱を反射し、黒色が熱を吸収するため」と誤って論述しており、「光」と「熱」に関する正しい概念の習得が中学校段階までに求められる。

学年（ 4年 ） サイエンス I B 「エネルギーと人間」

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

現象を科学的に実験、観察してその規則性を考察することができる科学的思考力を評価する。その中で特に、実験計画、実験結果の処理、考察力を評価することをねらいとした。具体的には、実験計画では①物理量の適切な選択、②条件制御、③誤差をなくす工夫、結果の処理では①適切なグラフでの表現、②仮説を検証するための処理、考察では得られた結果から関係を推定し、それを検証する力をはかれる題材を検討した。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

高等学校1年のサイエンス I B では、この段階までに物体の運動の表し方と運動の法則を学んでおり、実験における条件制御については $ma = F$ の運動の法則を調べる実験で扱っている。また、実験誤差や有効数字についても授業の中で扱っている。

そこで上記のリテラシーを評価するための題材としては、測定結果を求めるだけで簡単に法則にたどりつくものではなく、考察段階でこれまでの学習成果を発揮してその法則性を推定したりできるものが必要である。つまり生徒にとって現象は既知だがその法則については未習であるものが望ましい。

振り子に関する問題では、一人ずつの実験にするため、人為的誤差が少ない測定がよい。時間も80分と限られており、その時間内に実験と考察、レポート作成を行うという制限もある。これらのことを考慮して、おもりを糸でぶら下げた単振りこの実験を題材として選択した。振りこ運動は、小学校理科でも扱う現象で、等時性などなじみのある現象である。また、簡単な装置で実験可能であり、周期の測定には誤差が少ないという利点がある。また、周期 T と振りこの長さ l の関係は次の通りであり、 T^2 と l が比例している。

気体の状態変化に関する問題では、定期考査の設問の一つとする。実験は条件制御のもとで行ったものを提示し、それらの結果をグラフで表示したり、数式で表現したりするという技能を問うものとした。ニュートンの運動の第2法則に関する実験・解析といった活動を通して身につけた力を、新しい条件のもとで活用し、考察する力を図ろうとした。気体の体積 V は、圧力 p の逆数や温度 T に比例する。これらの解析については、運動方程式を導出する実験を行った際に、実際に生徒がこの過程を踏んで解析をし、教員側からもその説明を行っている。

3. 問題

3-1 振り子に関する問題

実施形態（実験およびレポート、実施時間80分）

この問題は2006年度4年生の実力テストの時間に実施したものであり、その詳細と考察は 中等教育研究紀要、第47巻、広島大学附属福山中・高等学校、物理実験による実力テスト—科学的思考力の評価に向けて—に掲載されている。

（ガリレオの伝記を扱った読み物は略）

設問 各自で実験を行い、次の I ~ IV がわかるように、提出用紙に【実験計画】【実験結果】【考察】を記入しなさい。（提出用紙には【実験計画】【実験結果】だけが記入

されています。【実験結果】のあとに、適切な位置に【考察】を自分で記入してレポートを完成させなさい。）なお、実験器具は各机上にあるスタンドとストップウォッチ、メジャー、おもり、糸のほか必要がものがあれば、教卓の上の器具を利用しなさい。

I このテストでは下線で示したふりこの性質について各自で実験を行い、その結果と考察をまとめてもらいます。

このとき、実験計画としてどのような条件で何を調べる実験を行えばよいですか。実験1（ふりこの等時性を確認する実験）の書き方にならって、下線の関係を考察するために必要な実験（実験1以外のもの）を、実験2以降として提出用紙の【実験計画】に、記入しなさい。

実験1 ふりこの長さとおもりの質量を一定にした状態で、振れ幅と周期の関係を調べる。

II Iで列挙した実験のうち、実験2以降（実験1以外の実験）を、マサクンの実験上の注意点をふまえて、各自で実験し、結果を提出用紙の【実験結果】にまとめなさい。その際、必要があれば表やグラフを描き、その性質がよくわかるように工夫しなさい。

III ふりこの周期 T とふりこの長さ l の間には次のどの関係があると考えられるか。実験結果から判断できるものを選び、提出用紙の【考察】として明記しなさい。また、その際、その関係がわかるグラフを工夫して描きなさい。

- ① ふりこの周期 T とふりこの長さ l が比例
- ② ふりこの周期 T とふりこの長さ l が反比例
- ③ (ふりこの周期 T^2) と (ふりこの長さ l) が比例
- ④ (ふりこの周期 T) と (ふりこの長さ l^2) が比例

IV 周期の測定誤差をなるべくなくすためには、ふりこの長さはどのようにするのがよいと考えられますか。【考察】の項目に、記入しなさい。

3-2 気体の状態変化に関する問題

実施形態（ペーパーテスト；定期考査での大問）

私たちは、サイエンスの授業で運動の第2法則を学ぶ際に、質量 m の物体に力 F がはたらいている場合に、その加速度 a との関係を実験により導いた。具体的には、

実験A 質量 m を一定にして、力 F を変化させ加速度 a を測定した。

実験B 力 F を一定にして、質量 m を変化させ加速度 a を測定した。

の実験を行った。これらの実験の結果をグラフに表し、グラフからこれらの3つの物理量の関係を、1つの法則としてまとめる方法を学んだ。

そこで、「気体」について興味を持ったA君は、気体に関する物理量を測定し、これらの物理量について成り立つ法則について調べることにした。

【実験の目的】

注射器内に閉じこめられた空気の体積 $V[\text{ml}]$ が、注射器内部の気体の温度 $T[\text{K}]$ や圧力 p [気圧] とどのような関係があるかを調べ、これらを1つの法則としてまとめる。

注：温度の単位：K ケルビンと読む。一般的に用いられる摂氏温度 $t[^\circ\text{C}]$ とは、次のような関係がある。 $T[\text{K}] = 273 + t[^\circ\text{C}]$

実験I 気体の温度を $300[\text{K}]$ にして気体の体積と圧力の関係を実験した結果は以下の

表のようになった。

圧力 p [気圧]	1.0	1.2	1.5	1.8
体積 V [ml]	300	252	198	165

実験Ⅱ 気体の圧力を1[気圧]にして気体の体積と温度の関係を実験した。結果は以下の表のようになった。

温度 T [K]	300	280	250	350
体積 V [ml]	300	278	252	345

これらの実験の結果から、以下の予測をたてた。

実験Ⅰ：圧力が増加するにしたがって、体積は減少しているため、反比例しているのではないかと推測される。

実験Ⅱ：温度が増加するにしたがって、体積も増加しているため、比例しているのではないかと推測される。

(1) これらの実験結果を考察するためにグラフに表したい。実験Ⅰ・実験Ⅱのそれぞれについて、予想を確認するために最も適切なグラフを描きなさい。ただし、グラフの縦軸を体積 V とせよ。

(2) それぞれの実験結果からわかることを、次の文中の () に適切な語句や文を答えなさい。

空気の体積 V と気体の温度 T 、圧力 p の間に成り立つ関係は、実験Ⅰの結果から、 V は、(①) のとき、(②) に比例することがわかる。また、実験Ⅱの結果から、 V は、(③) のとき、(④) に比例することがわかる。

(3) 実験結果をまとめると、 V 、 T 、 p の物理量の間に成り立つ関係を比例定数を k として、関係式を解答せよ。

4. 評価基準 (ルーブリック)

4-1 振り子に関する問題

まず、実験レポートの評価の観点として以下の5点を挙げる。

- ア 実験計画が適切か (主に設問Ⅰ)
- イ レポートは読みやすいか (全般)
- ウ 実験結果を表やグラフで適切に示しているか (主に設問Ⅱ)
- エ 結果の考察は適切か (主に設問Ⅲ)
- オ 誤差を少なくする配慮ができたか (主に設問Ⅳ)

また、この調査は、実力テストの中で行ったため、総点表示などを明確にするため、評価基準を5段階の数値とした。具体的な評価基準は、その人数とあわせて、実施結果(5-1)に示す。

4-2 気体の状態変化に関する問題

この問題における解答類型は以下のように設定した。この問題も定期考査の大問であるという点から、正答・誤答の判断と得点化が必要であった。本研究では生徒の実態把握に目的を置き、評価基準としてのまとめ方はしなかった。

(1) 実験Ⅰ・Ⅱともに実験のグラフを描かせる問題である。これらのグラフを次の3つの観点で評価した。

観点1 軸や目盛りに関する観点

- 1 できている
- 2 軸の単位がない・ミスしている
- 3 軸に数値がない・ミスしている

- 4 原点をとらずにグラフの軸をとっている（軸の数値が途中から）
- 9 空白

観点2 グラフ上の点や直線に関する観点

- 1 できている
- 2 線のみを解答している
- 3 点のみを解答している
- 4 点の位置をミスしている
- 5 折れ線になっている
- 9 空白

観点3 軸の取り方に関する観点（実験Iのグラフのみ）

- 1 できている（横軸を p の逆数にしている）
- 2 横軸を p のままにしている（反比例の曲線を描いている）
- 3 横軸を p のままにしている、右下がりの直線を引いている
- 4 グラフの直線が原点を通過していない
- 9 空白

(2) この設問は、条件制御をして行った実験の結果をまとめるものである。

- 1 正答
- 2 誤答
- 9 空白

(3) この設問は、実験の結果を1つの数式としてまとめて表現する力を問うものである。

- 1 正答
- 2 誤答
- 9 空白

5. 実施結果

5-1 振り子に関する問題

この教科の実力テストを選択したのは33名であった。上記ア、ウ、エ、オの観点とその評価基準、および結果の人数を表に示す。

ア 実施計画（条件制御）

- | | | |
|---|-----------------------------|-------|
| 5 | 実験1に加えて2つの計画が、例を参考に記入できている。 | (19人) |
| 4 | 5に準じるが、質量をおもさと表現 | (4人) |
| 3 | 1つのみの計画 | (4人) |
| 2 | 実験でのパラメーターが3つある | (5人) |
| 1 | 理解できていない | (1人) |

このように、70%の生徒が正確に条件制御ができている。ここで2に分類された生徒の解答は「ふりこの長さは一定にして質量を変え、振幅と周期の関係を調べる」など3つの量を変化させて関係を調べようとしており、実際に以下のような多くの種類の実験を行っていた。

- | |
|--------------------------|
| ふりこの長さ30cm |
| → おもり10号 振れ幅10, 20, 30cm |
| おもり25号 振れ幅10, 20, 30cm |
| おもり30号 振れ幅10, 20, 30cm |
| ふりこの長さ35cm |
| → 同様な実験 |
| ※分析は、これらの実験結果から抽出して正しく考察 |

イ 実験結果を表やグラフで適切に示しているか

- | | | |
|---|--------------------------------|-------|
| 5 | T^2 と l のグラフを描いている | (5名) |
| 4 | 表とグラフでまとめている | (17名) |
| 3 | 表にはまとめられている | (8名) |
| 2 | 結果を表にもしていない。グラフがあるが縦軸・横軸表示が不適切 | (3名) |
| 1 | 計画した実験の結果がかかれていない | (0名) |

測定結果を67%の生徒がグラフで示しており、軸どりも正しく行うことができている。

ウ 結果の考察は適切か

- | | |
|---|----------------------------------|
| 5 | T^2 と l のグラフを描き、適切に考察 (5名) |
| 4 | T^2 と l が比例すると結論 (3名) |
| 3 | グラフから分かる定性的特徴を文章で表現 (6名) |
| 2 | T と l のグラフに直線を引き、比例と判断 (18名) |
| 1 | 記入なし (1名) |

設問Ⅲの選択肢からは次の結論となっていた。

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| ① T と l が比例 (18名) | ② T と l が反比例 (0名) |
| ③ T^2 と l が比例 (8名) | ④ T と l^2 が比例 (1名) |
| その他 (6名) 文章表現 | |
| ・周期の増加量が、長さの増加量に比例 | |
| ・ふりこの長さが長くなるにつれ、周期も長くなる | |

国立教育政策研究所が実施した中学校教育課程実施状況調査では、実験技能として結果のグラフ化が課題となっており、過去同一問題での低下傾向が見られる。具体的には「マス目だけがあるグラフ用紙に測定結果をもとにグラフを作成する場面で軸どりがきちんとできない」というものである。^{2) 3)} 当校の物理分野の授業では、普段からマス目だけのグラフ用紙を利用して実験結果をグラフ化させているので、その点のグラフ作成技能の習得はできている。しかし、「グラフ＝直線で結ぶ」という習慣がある模様で、今回 55%の生徒が比例関係と結論づけた。

エ 誤差を少なくする配慮ができたか

- | | |
|---|---------------------------------|
| 5 | ふりが長いと、測定時間が長くなり誤差が小さくなる (7名) |
| 4 | 「長い方がよい」と答え、上記以外の何らかの理由を書く (2名) |
| 3 | 「長い方がよい」と答えるが理由がない (3名) |
| 2 | 何らかの記入あり (9名) |
| 1 | 記入できていない (12名) |

後の生徒の感想でも分かるが、今回のテストでは内容に対して時間が短く、ここまで到達できていない生徒も多い。しかし、課題を持って測定することで、21%の生徒は、誤差を少なくする工夫について体験を通して理解している。

5-2 気体の状態変化に関する問題

4-2で設定した評価基準に対して、試験を受けた全生徒の解答を調査した。その結果、以下の表1、表2のようになった。表の縦の項目は、4-2に示した基準の項目である。

表1では、実験の結果をグラフで表示させる設問で、このグラフについて評価を行ったものである。グラフの描き方については、多くの生徒が基本的なことについて理解をしている。

実験Ⅰのグラフの観点3に注目したい。授業においては、ある物理量 a に反比例することをグラフで確かめるためには、 $1/a$ に比

	(1) 実験Ⅰ グラフ			(1) 実験Ⅱ グラフ	
	観点1 軸・目盛	観点2 点・線	観点3 軸(pVT)	観点1 軸・目盛	観点2 点・線
1	54	94	11	58	82
2	25	2	87	16	1
3	3	1	0	2	0
4	15	0	---	17	6
5	---	0	---	---	2
9	3	3	2	7	9

表1 (1)における観点別の解答数(単位:%)

例するというグラフを描き判断することを学んでいる。今回の問題の設定でも、反比例することを確かめることができるように適切なグラフを描かせようとした。しかし、横軸を p のままでグラフを描いている生徒が多く、正しく $1/p$ と軸を取った生徒は 11 % である。

次に、(2) と (3) の問題である。これらは実験のまとめに当たる。これらの問題の空白率は、表の通り、2割から3割である。試験時間の都合上、時間が足りなかった生徒が多くいたためと考えられる。

	(2)				(3)
	①	②	③	④	
1	59	34	60	78	29
2	21	53	18	9	38
3	0	---	---	---	---
9	20	13	22	13	33

(2) では、実験の条件制御とその結果に関する文の中に、当てはまることばを記述させる問題である。問題文中で、運動の第2法則を実験する際の条件制御について、1つの物理量を一定にし、2つの物理量の関係を探る実験を行ったことを述べているので、多くの生徒が気体の状態変化における実験においても同様の手法の条件制御のもとで実験を行ったと理解でき、解答しやすい問題であると考えていたが、誤答・無解答の生徒も少なくない。(2) であてはめる文の書き方について、生徒が理解できなかった可能性もある。今後、試験問題の改良を行わなければならない部分であると考えられる。

表2 (2)(3)における観点別の解答数(単位: %)

(3) では、実験の結果から、3つの物理量 p , V , T をひとつの数式で表現した場合の数式を問うものである。正解、不正解、無解答の人数は、ほぼ3等分されている。

6. 考 察

今回の調査問題は、授業で行ったニュートンの運動の第2法則の実験で学んだ、条件制御やそれらの解釈、表現方法の修得状況について、実験の実施及びレポート、またペーパーテスト形式で調査した。

振り子に関する実験問題について、条件制御については、配付資料を工夫することで多くの生徒が目的を明確にして適切に条件制御を判断することができた。しかし、実際の実験では、どのくらいの長さで行えばよいかわからず、試行錯誤を繰り返しながらなかなか実験が進まない生徒もいた。また、糸が短く極端に短い周期になったり、振れ角が大きくなったものもいた。しかし、実験結果としては、それぞれ考察に値するものを得ることができていた。

このような探究活動を通じて、自然現象に興味関心をもち、その中から疑問を持ち、現象の把握(物理量の抽出)→仮説→実験計画(条件統制)→実験→結果の整理→考察→結論と実験を中心に実証的、論理的に考察する科学的思考について生徒が考え、習得していくことをめざした。グラフ作成などの実験技能については、基本的な技能の習得は見られるが、「誤差をいかに少なくするか」や、「結果をいかに分析していくか」などの点で課題が見えてきた。

気体の状態変化に関する問題については、測定したデータをグラフで表示することに関しては、多くの生徒が基礎的なことは理解している。しかし、条件制御とその結果の予測から、軸を適切なものに設定することに関しては、まだ理解が足りないように思われる。また、試験時間が足りず解答できなかった生徒もいるが、問題文から生徒が適切に読み取り解答するために、実験の設定や解答の仕方についての問題文の記述において不十分な点があったと思われる。今後、改良していかなければならないところである。

2. サイエンスⅡ（総合的な学習の時間）

学年（ 1年 ） サイエンスⅡ 「学び方を学ぶ」

1. ねらいとするリテラシー

情報リテラシー

Web ページ作成ソフトや描画ソフトなどを活用して、よりわかりやすい Web ページや概念図を作成する力

表現力の育成

その内容を文章や概念図を用いて科学的・論理的に表現し伝える能力

課題解決能力

他者の意見や議論を通して新たな課題を発見し、課題に対して必要な実験や調査を立案し、設定した課題を解決していく能力

社会的リテラシー

調査・研究した内容を表現・発表していくにあたって、著作権などの知的財産に配慮することがきでる力

科学的リテラシー

自ら設定した課題について調査・分析・理解し、その内容を表現し伝える力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

1 学期当初からコンピュータソフトの扱い方などを学んでいる。2 学期にはそれらの情報スキルを用いて、「本の紹介」を Web ページ形式で行う。これらの活動を通して、生徒の情報スキルは確実に身につけてきている。また、1 学期から文章の内容を概念図にまとめたり、「本の紹介」においても概念図の掲載を義務付けることによって、その内容をより科学的・論理的に表現する練習も行う。「本の紹介」作成後は、互いに作成した Web ページを閲覧し、その後掲示板を利用して相互評価をする。そこに不明な点・調べてほしい点などを記入することで新たな研究課題への足がかりとし、さらに自らの考えや意見を盛り込むことによって新たな研究課題を設定する。新たに設定された研究課題について調査・研究・実験を行い、その活動結果を再び Web ページにして発表するのである。また、1 学期には折に触れて、2 学期には 4 時間程度、著作権などの知的財産に関する授業を行い、Web ページ作成時に注意すべき点を学習するとともに、自ら考え表現することの重要性を説明してきている。このような 1 年間の活動の集大成として、研究課題を Web ページの形で発表するのである。したがって、作成された Web ページからは、①それまで積み上げてきた情報スキル、②研究内容を科学的・論理的に表現できているか、③設定された課題の是非やその到達度、④自らの力で作成された、また自らの考えが表現された文章や概念図になっており、調査の際に参照された本や Web ページの著作権に配慮されたものになっているか、⑤自ら設定した課題について十分調査・分析が行われ、その内容がしっかり表現されているかを評価することが可能であると考えている。

3. 問題

実施形態（作成した Web ページ、掲示板の内容、活動途中のプリント）

2 月末までに自ら設定した研究課題についての Web ページを作成させる。3 月に研究内容の発表会を行う。掲示板を見れば級友からどのような意見が寄せられたかがわかるので、そこからどのような研究課題を設定したかを検証する。掲示板に寄せられた意見を集約し、そこから研究すべき課題を設定するに至る過程はプリントで提出させる。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	研究内容が質・量ともに申し分ない。表現に大いに工夫が見られ、科学的・論理的な内容になっている。課題の設定も申し分ない。著作権に配慮されたものになっている。
A 十分満足できる	研究内容がわかりやすくまとめられている。設定された課題に対して、質・量ともに十分である。自分の表現で記述されている。著作権に配慮されたものになっている。
B おおむね満足できる	研究内容が科学的・論理的なものになっていない。設定された課題に対して、質・量いずれかで不十分である。著作権に対してもう少し配慮を必要とする。
C 努力を要する	Web ページの作りが稚拙である。設定された課題に対して内容の質・量ともに不足している。課題の設定も十分でない。本などの丸写しで、自分の表現ができていない。著作権に配慮されたものになっていない。

5. 実施結果

3月に研究内容の発表会を行う予定である。

学年（ 3年 ） サイエンスⅡ 「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とらえる」

1. ねらいとするリテラシー

本学習において習得をめざすリテラシーは、読解力と問題解決力である。この読解力は、社会的事象について設定したテーマに関連する情報をあつめ、その事実やその意味を読み取る能力である。問題解決力は、それをふまえ、自分なりに解釈・分析し、さらに批判・判断し評価する能力である。この能力には自ら資料を作成、管理するために必要な情報機器を活用する能力も含まれる。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

本学習における評価の主な実施形態としては、この学習の特質から評価問題という形をとらず、生徒の学習態様、提出物およびアンケートより、その学習評価を行うこととした。なお、今年度の評価は、3年C組における実践についておこなうものである。

本学習は、次の3つからなる。

(1) 「西九州案内記」の作成と報告

夏休みに社会見学旅行で行く西九州地域に関する研究テーマを班ごとに決め、それについて調べそれを報告書にまとめ、発表する。

(2) 「姫谷焼プロジェクト」

福山北部の姫谷地区で江戸時代につくられていた姫谷焼について、窯元付近のジオラマ(地形模型)を作成する。さらに「姫谷焼の歴史とその特徴」という統一テーマを班単位で調べ、それを報告書にまとめ発表する。なお、この学習は本年のみの実施である。

(3) 「身近な地域の調査計画」

身近な地域について、各自が研究テーマを考え、その研究テーマ設定の理由及びその意義を明確にし、その調査の具体的な内容と方法を明らかにしそれを計画書にまとめる。

なお、いずれの学習の評価についても、基礎調査としての情意面について、各学習活動に興味・関心をもち意欲的な取り組みができたかを生徒の学習態様、提出物およびアンケートから把握する。

3. 問題

実施形態 (アンケート)

<p>(1) 「西九州案内記」について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・この班学習のどのような点に興味や関心がもてたか。 ・自分の班が設定したテーマについてどう思うか。 ・自分の班の調査内容のよかった点と改善点をのべよ。 ・調べ方についてどう思うか ・調査内容のまとめかたをどう評価するか ・他の班で、よかった報告とその理由を述べよ。 <p>(2) 「姫谷焼プロジェクト」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・このプロジェクトのどのような点に興味や関心がもてたか。 ・ジオラマの作成についての感想をのべよ。 ・姫谷焼についておこなった調査の方法と内容について、それぞれのよかった点と改善すべき点について述べよ。 <p>(3) 「身近な地域の調査計画」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設定したテーマに興味や関心をもった理由について述べよ。 ・設定した調査のテーマとその意義について述べよ。 ・その調査方法について具体的に述べよ。
--

4. 評価基準 (ルーブリック)

	具体的内容
S 期待する以上	期待する以上に、何かプラスαがみられる
A 十分満足できる	読解力および問題解決力が十分に習得されている。
B おおむね満足できる	読解力および問題解決力の習得について、いずれかが不十分である。
C 努力を要する	読解力および問題解決力の習得について、いずれも不十分である。

5. 実施結果

(1) 「西九州案内記」の作成と報告

この学習についてはアンケートに答えた38名中35名が興味・関心をもっている。その

理由は大きく学習方法と内容に分けられる。前者については班単位の調べ学習であることをその理由とする生徒が多い。後者については学習内容が社会見学旅行のコースに含まれていることをあげていた。さらに、テーマが自由に設定できるので興味・関心がある、とする生徒も数名いた。6つの班が設定したテーマは、「ムツゴロウについて」「カステラについて」「長崎の麺」「長崎新地中華街」「海苔について」「西九州の土産」である。

自分の班の設定したテーマについては、多くの生徒は修学旅行で役立ち、よかったとしているが、テーマとしてはややありきたりで、内容を絞るべきだとする生徒もわずかながらいた。また、自分の班の調査内容については、ユニークで実用的なテーマであると評価する反面、もっと斬新なものを、とする意見もあった。テーマを決めるのに時間がかかった班が一班あった。一部を除き、ほとんどの生徒は自分の班においてそれぞれ役割を分担し、各自が収集した情報をまとめることに積極的に参加していた。調べ方については、もっと内容を掘り下げればよかった、調査のまとめかたについては、簡潔でよかったが、全体的に内容が薄い。もっと図表を効果的に入れればよかった。要約すればよかった。という批判的な意見もあった。班によっては、まとめの話し合いがうまくゆかないものもあった。他の班の発表については、発表の仕方がよい。実物をみせた班があったのはよかった。興味を持って聞いていた。聞く態度がよい。と肯定的な意見が多かった。

(2)「姫谷焼プロジェクト」

夏休みに実施したジオラマ作成作業は任意参加であったが、40名中32名が参加した。参加した生徒のうち30名は、この作業に関心を持った、と答えている。この作業は、姫谷周辺の地形図を縦横182cmに拡大したものをスチレンペーパーに貼り付け、それを10mごとの等高線に沿ってカッターで切りとり、それを重ね合わせて地形模型をつくるものである。単調な繰り返しの細かい作業で、少し神経をつかう作業である。さらには切ったものを折らないようになんか細心の注意を要する。この作業については、皆で一緒にやる目的がはっきりしている作業である、地形を立体的にすることで標高などが一目で理解できることがすばらしい、ジオラマが次第に完成していくのが興味深い、しんどかったが楽しかった作業であった、など、この作業については有意義で貴重な活動であった、とほとんどの生徒が評価している。

姫谷焼についての調査について、生徒全員が、身近な地域の歴史的な文化について調べることは意義深い、としている。資料収集については殆どがインターネットを利用していった。姫谷焼そのものについての情報量が少ないが、文献を調べていない班がほとんどであった。久谷焼や有田焼と比較した班もあった。インターネットにより、収集した情報の難しい言葉の理解ができていない班が多かった。また班別の発表については、要領よくまとめて発表しており、すべて時間内で発表した。話し方をうまくすることの大切さに気づいていた。姫谷プロジェクトの学習としての意義については、身近な地域の文化を知り、理解を深めることにある、とする生徒が圧倒的に多かった。

(3)「身近な地域の調査計画」

これについての評価の分析は、生徒が作成し提出した「研究計画書」とアンケートによりおこなう。

表1 生徒が設定した研究テーマ

自然・環境
・吉野川について・津之郷のホテルについて・カプトガニ
・芦田川の汚染について(2名)・芦田川の歴史と生物および環境
歴史
・加茂町の古墳・草戸千軒遺跡・浄土寺(尾道市)の歴史・葦山神社について
・毛利元就について・坂本龍馬といろは丸事件・福山出身の歴史的人物
・福山城について(4名)・広島城と広島に関わり・瀬戸町の歴史
・肉じゃが発祥の地はどこか
地理
・福山駅について・福山駅周辺の商業施設について・福山のばら・バラ公園について

- ・福山とくわい・自然薯について・青葉台の商業がさかえていたころ
- ・福山南部について・堂々川の砂留について

文学

- ・岡山弁と福山弁の違いについて・井伏鱒二について・お糸さん伝説について
- ・温羅伝説、鬼城について・尾道の映画三部作・尾道の映画ロケ地について

伝統産業

- ・松永の下駄・府中味噌・保命酒について

表1は生徒が設定したテーマを分野ごとに分け一覧にしたものである。研究テーマは自然、人文、社会、文化と多様であり、なかには独創的なテーマがいくつかみられる。今年、この学習は計画のみであったため、特に計画書の中に「研究の意義」の項目を加えた。それはこの研究への意欲・態度を評価するためである。これについては研究の意義付けが明確にできているが生徒が多いが、それが十分でないものもみられる。意義がほとんどみいだせないものも少数ながらいいた。アンケートによれば、ほとんどの生徒は時間をかけずテーマを決めており、このことは、ただ興味・関心のみでは、研究の意義をふまえたテーマを設定するのが難しいことを示唆している。

調査方法については、殆どの生徒が具体的かつ詳細に記入していた。多くの生徒にとっては計画書の作成はある程度の意義があった、と考えている。生徒のなかには「計画の作成に時間が意外とかかったため、(計画書を提出したときは)調査が半分終わったような気がする」「実際に調査をしてみたい」といった意見がみられた。

以下に「期待する以上の」評価ができる優れた研究計画書を紹介する(一部省略)。

①研究テーマ「堂々川の砂留について」

②テーマ設定の理由

- ・堂々川の砂留は自分の通っていた小学校の学区内にあり、遠足で行ったこともあるので身近に感じられるから。
- ・私の先祖は砂留建設時にすでに神辺に住んでおり、砂留の建設工事に従事したり、砂留の完成後何らかの恩恵を受けたと考えられ、この砂留についての研究は自分自身のルーツを探ることでもある、と考えたからである。

③研究調査の内容

- ・砂留がつくられた理由・当時の時代背景・砂留の基数、大きさ、規模・建設の方法
- ・砂留のもたらした恩恵・砂留完成前後の雨期における堂々川流域の被害について

④研究・調査の方法

- ・現地調査を実施する・堂々川公園に堂々川の砂留についてのパネルがあるので調べ行く・神辺の郷土資料館に行く・備後国分寺にある史料を調べる・神辺図書館で強の史料を探す・ウェブサイトで神辺、福山藩、砂留・堂々川の砂留...を検索する

⑤研究の意義

- ・砂留が造られた当時の神辺の歴史がわかる。
- ・神辺と福山藩、福山との関係がわかる。
- ・当時の土木工事の技術レベルが分かる。
- ・福山藩の政策が分かる。
- ・先人が自然とどう向き合い、いかに対処していたかが分かる。
- ・神辺の地質や地形などの自然が分かる。

6. 考 察

本学習は、その対象地域が社会見学旅行のコースに含まれているか、もしくは身近な地域である、という理由から生徒の興味・関心は高く、この学習へのモチベーション(動機付け)は高いことが追認された。さらに、学習(1)と(2)は班学習であり、役割を分担し協力して報告書にまとめる学習方法が、生徒の興味・関心を高めている。

本学習が習得をめざす読解力としてのテーマ設定能力は、この学習において最も重要な能力の一つである。これは特に学習（3）の目標である。生徒は、自分の生活する地域であれば自由にテーマを設定できる。しかし、生徒はその研究意義も明らかにしなければならない。それに取り組むことで、多くの生徒は、この能力を伸ばす、もしくはそのきっかけをつかんだと考える。この能力は班学習である学習（1）や（2）においてものぼすことができる。生徒のほとんどはインターネットを利用して情報を収集している。生徒のその技術的能力は高く、本学習もその契機になっている。しかし、ただそれのみに依存し、しかもその情報を十分吟味せず引用するという傾向がみられ、このことを課題として生徒と共に確認できたことは意義があったといえよう。これは事実を読み取る能力や収集した情報の確かさを吟味する能力やその妥当性についての判断力をのぼすことにもつながると考える。読解力をふまえ、自分なりに解釈・分析し、さらに批判・判断し評価する能力である問題解決力については、本学習によりどの程度深まったかについて、それを個別に把握し評価することはできなかった。

この学習はリテラシーの育成に意義がある。その成果を生徒個々に対して今年度は評価できなかった。アンケートにより生徒自身に評価させることはある程度はできたが、それをいかに把握するかという、その方法を具体的に考えることが課題として残されている。

学年（ 3年 ） サイエンスⅡ 「身のまわりの事象を数理的にとらえる」

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

身の回りの数値データを目的に応じて統計的に処理する能力・またその分析方法を理解し、数学的根拠をもって相手に表現する力・これらの能力を養うことがねらいである。具体的にはサイコロを何度も振ってその目の出方という数値データを統計的に処理する能力を養うことや、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手法を学ぶ。それぞれの数値データを統計的に処理し、分析し、表現する能力はこれから社会に出て行くときの必要不可欠な能力であり、そういった能力は広い意味での科学的リテラシーといえるだろう。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

単元「サイコロの目の出方」において、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ことを各グループで行い、それをクラスで累計し、相対度数の変化を調べている。また、その相対度数と数学的確率を比較することで大数の法則の理解を促した。

本問は、2つのサイコロを50回投げた試行に対して出た目の和を表にした結果からのデータ解釈を問う問題である。授業で行った内容を確実に理解しているかを評価する問題であり、A君の発言結果が「適切でない」と解釈すること自体の難易度は高くはないだろう。ただ、なぜ適切でないかという科学的知識に基づく根拠、またそれを相手に伝えることができる表現力、記述力を本問では要求している。

3. 問題

実施形態（ペーパーテスト）

A君はサイコロを2つ投げて、出た目の和を調べた。50回投げたところ、下の表のような結果になった。

和	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
出た回数	2	1	3	5	5	7	13	5	6	1	2

A君はこの結果を受けて次のように発言した。

「一般的に2つのサイコロを投げたときの出た目の和は8になりやすい」

この発言は適切ですか？ 適切である、または適切でない理由を説明してください。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 大変満足できる	「不適切である」と解答しており、数学的確率の計算や試行回数 の少なさを指摘するなど、論述が非常に明確である。
A 十分満足できる	「不適切である」と解答しており、数学的確率の計算など論述 も明確である。
B おおむね満足できる	「不適切である」と解答しているが、論述に不十分な点がある。
C 努力を要する	根拠が不十分なまま、ただ「適切である」と解答している。また は「適切でない」と解答しているが、科学的な論述となってい ない。

5. 実施結果

調査人数 119名のそれぞれの評価は以下のようになった。

S	A	B	C
29名	60名	20名	10名

以下、Cを除く各段階の代表的な解答例をあげる。

○ Sの解答例

適切でない、

2. (1, 1) × 1 $\frac{1}{36}$

3. (1, 2) × 2 $\frac{2}{36}$

4. (1, 3) × 2
(2, 2) × 1 $\frac{3}{36}$

5. (1, 4) × 2
(2, 3) × 2 $\frac{4}{36}$

6. (1, 5) × 2
(2, 4) × 2
(3, 3) × 1 $\frac{5}{36}$

7. (1, 6) × 2
(2, 5) × 2
(3, 4) × 2 $\frac{6}{36}$

8. (2, 6) × 2
(3, 5) × 2
(4, 4) × 2 $\frac{7}{36}$

9. (3, 6) × 2
(4, 5) × 2 $\frac{8}{36}$

10. (4, 6) × 2
(5, 5) × 1 $\frac{9}{36}$

11. (1, 6) × 2 $\frac{2}{36}$

12. (1, 6) × 1 $\frac{1}{36}$

実際は数学的確率をみて、和が7の場合が
一番多い。だから、5回投げた8が7より多
く8が7より少ないのは不適切。大数の法則が成
立するまで5000回くらい投げた方がいい。
可能ならば50000回くらい無心に投げた方がいい。
50→100→200と数を重ねた上で結論を出すべき。

○ Aの解答例

適切でない。

数学的確率は、目の和が 2 のとき	$\frac{1}{36} = \frac{1}{36} = 0.028$	(1, 1)
3 のとき	$\frac{2}{36} = 0.056$	(1, 2)(2, 1)
4 のとき	$\frac{3}{36} = 0.083$	(1, 3)(3, 1)(2, 2)
5 のとき	$\frac{4}{36} = 0.111$	(1, 4) × 2 (2, 3) × 2
6 のとき	$\frac{5}{36} = 0.139$	(1, 5) × 2 (2, 4) × 2 (3, 3)
7 のとき	$\frac{6}{36} = 0.167$	(1, 6) × 2 (2, 5) × 2 (3, 4) × 2
8 のとき	$\frac{5}{36} = 0.139$	(2, 6) × 2 (3, 5) × 2 (4, 4)
9 のとき	$\frac{4}{36} = 0.111$	(3, 6) × 2 (4, 5) × 2
10 のとき	$\frac{3}{36} = 0.083$	(4, 6) × 2 (5, 5)
11 のとき	$\frac{2}{36} = 0.056$	(5, 6) × 2
12 のとき	$\frac{1}{36} = 0.028$	(6, 6)

となり、7 が一番確率が高い。

この場合は、目の和は 8 が 7 があったばかりだと、一般的には、出る目の和は 7 になりやすい。

だから、A君の発言は、「一般的に」と言っているところで「適切ではない」。

○ Bの解答例

適切でない

出た目の和が 8 になるのは

(2, 6)(3, 5)(4, 4)(5, 3)(6, 2) …… 5通り

$$\frac{5}{36}$$

出た目の和が 7 になる場合は

(1, 6)(2, 5)(3, 4)(4, 3)(5, 2)(6, 1) …… 6通り

$$\frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

出た目の和が 6 になる時は

(1, 5)(2, 4)(3, 3)(4, 2)(5, 1) …… 5通り

$$\frac{5}{36}$$

という組み合わせによって出来るものなので

A君の発言は適切ではない

6. 考 察

6. 1 各段階の評価について

◇ 評価Sについて

調査人数 119 名中 29 名 (約 24 %) の生徒が評価 S の対象となった。これらの生徒は「適切でない」と解答しつつ、その理由についても非常に明確に論述している。具体的には、数学的確率を丁寧に各場合について計算を行い、数学的には「和が 7」になる場合の確率が最も大きくなることを示している。また、A 君が試行回数のごく少ない統計的確率でのみ判断していることを指摘し、試行回数をもっと大きくする必要性も述べている。

◇ 評価Aについて

調査人数 119 名中 60 名 (約 50 %) の生徒が評価 A の対象となった。評価 S と同様に数学的確率を丁寧に各場合について計算しており、数学的には「和が 7」になる場合の確率が最も大きくなることを指摘した解答である。評価 S との違いは、A 君の試行回数の少なさについての言及がない点である。論述からその点を読み取ることもできなくはないが、A 君の判断が不適切である点について、その改善方法まで指摘した評価 S の対象者とは論述の明確さにおいて差があると考えられる。

◇ 評価Bについて

調査人数 119 名中 20 名 (約 17 %) の生徒が評価 B の対象となった。これらの生徒は「不適切である」と解答しているもののその理由についての論述が不明確な部分がある生徒である。

◇ 評価Cについて

調査人数 119 名中 10 名 (約 8 %) の生徒が評価 C の対象となった。確率の概念が理解できていない解答、また理由についての論述がない解答がこれにあたる。

6. 2 総合的考察

今回の評価問題において 9 割以上の生徒が評価 B 以上の対象となった。ほとんどの生徒が A 君の発言が不適切であることを数学的根拠 (具体的には数学的確率との比較) をもって論述していた。A 君の試行回数が 50 回では少ないこと、数学的確率において和が「7」になる確率が最も大きいことなどを指摘することができた。

しかし、論述の明確さという点においてはまだまだ不十分さが残る。数学的確率をただ計算しただけの答案が多数みられたことである。評価 B の生徒がこれらの答案にあたるのであるが、上記のことを (おそらく) 理解しているにもかかわらず、それを相手に分かりやすく説明できる表現力がまだまだ乏しいように感じる。出題の意図でも述べたが、ただ「適切でない」と答えるだけでなく、その理由を数学的根拠を持って述べる表現力・記述力を本問では要求している。普段の授業の中で積極的に生徒に発問をし、生徒にできるだけ発言する機会を設けていくこと、単元終了時に学習内容を説明するレポートを提出させることなどといった活動を取り入れていくことで改善していきたいと考えている。

1. ねらいとするリテラシー

読解力、表現力、コミュニケーション能力、を中心の目標とし、科学・技術への興味・関心・態度、また、科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力、に関して、テキストの内容に関連して目標とする。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

授業の中では、前半の部分で科学的な説明の仕方にはどのようなものがあるか、また、論理的な思考、記述とはどのようなものか、ということについて書かれた文章を扱っている。その後、「隠れた前提に気づく」「代替仮説を考える」「論証を批判的にとらえる」などといった具体的な読み取り、記述の実践を重ねてきた。今回の出題では、それをふまえた上で、文章に書かれていることを正しく読み取る、ということだけでなく、実際に論理的思考ができる力について確認したい。

3. 問題

実施形態（ペーパーテスト）

問 次の立論に対して批判せよ。（野矢茂樹「論理トレーニング101題」より）

スポーツ選手が競技成績を上げるために薬物を用いて競技能力を高める、すなわちドーピングが本格化するのには第二次世界大戦後からである。当初はコカイン、カフェイン、エフェドリン、アンフェタミンなどの興奮剤やヘロイン、モルヒネといった麻薬系薬物が主流だったが、現在では直接競技能力を高める筋肉増強剤の蛋白同化ステロイドがその主座を占めている。

薬物ドーピングが禁止されねばならない理由の第一は、その副作用にある。とくに筋肉増強剤の副作用は肝臓障害、高血圧、動脈硬化などの重大なものが多く、死と隣り合わせのものが多い。また、筋肉増強剤の使用は攻撃性や敵対心を増大させ、人格を変容させてしまう。

第二に、（以下略）

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	・第一の理由についての批判が具体的にできており、論の形も説得力のあるものになっているもの。
A 十分満足できる	・第一の理由について批判が具体的にできているもの。
B おおむね満足できる	・指摘する論点は間違っていないが、質問の形で終わっているなど、批判の形になっていないもの。
C 努力を要する	・一貫して「批判」ではなく「異論」になっているもの。 ・論点のずれたもの。 ・その他、未記入。途中で止めたもの。

5. 実施結果

後期3クラスで実施し、提出があった110名の評価は次のようになった。

S	A	B	C
15名	45名	39名	11名

それぞれの解答の代表的なものは以下の通りである。

○Sの解答例

- ・薬に副作用はつきものである。今問題となっているインフルエンザの薬にしても、幻覚作用などから、十代の人の服用は禁止になった。だから副作用があつて死ぬかもしれないが、死んでも勝ちたいと思っている選手に、どんな薬にも当てはまる副作用の面からドーピングを禁止するのは説得力がない。
- ・たとえ副作用や死の危険があつても、筋肉を強くしたいと思う人はいて、その人の人権を奪ってまで禁止することはできない。タバコと同じようなことである。
- ・この論では、精神や体に全く影響がない（副作用がない）薬物が開発された場合はドーピングをしても問題がないということになるので、副作用を理由にドーピングを禁止するのはおかしい。

○Aの解答例

- ・副作用が大きいことを十分に理解した上で薬物を使っていけばいいのではないか。
- ・薬局などで買える薬にも副作用があるものはあるが、それは禁止されていない。
- ・副作用がない薬が開発されたら問題がないということになる。

○Bの解答例

- ・死と隣り合わせであっても、成績をあげたかったら使ってしまうのでは。
- ・スポーツのトレーニングだって死と隣り合わせである。

○Cの解答例

- ・副作用よりも、薬物に能力を高める作用があることの方が問題だ。
- ・副作用があるから、そこまでしてドーピングはしなくてもいいと思う。

6. 考 察

どのような点を指摘することが批判につながるのか、ということについてはほとんどの生徒が理解することができていた。できていない、としたCの解答は、「副作用があるから、ではドーピングを禁止する理由にならない」ということについて指摘することができていなかった。Bは、指摘するポイントはずれていないものの、記述の形が批判の形になっておらず、感想の形に近くなっているものである。また、この「論証を批判的にとらえる」をテーマとした授業の中で、「質問を考えてみる」という内容を扱っていたこともあり、質問の形から抜け出すことができていないものもあった。

その中でSとしたものは、ドーピングを禁止する理由として副作用を挙げている立論の弱さを明確に示しており、「批判」とするのにもふさわしい形になっている。

段階を追って「論理的な文章とは何か」ということについて考え、「論の弱さを指摘する」ことを重ねてきたため、文章のどこに問題があるのかということについては多くの生徒が解答することができていたが、自分の論をより説得力のあるものにする、という点については、まだ不十分な点が残る。今回の解答例を用いるなどして、今後も授業の中で扱っていき、論理的思考について考えさせていきたい。

授業の次の段階では、一冊新書を読み、筆者の主張を整理しながら論の弱さを批判させるという学習を予定している。

学年（4年） サイエンス（Ⅱ）
教科・科目（科学と芸術）

テーマ（音や声の仕組みを探ろう）

1. ねらいとするリテラシー

問題解決・応用リテラシー

生徒が音や声の仕組みの科学的な知識を身につけていく中で、さまざまな疑問が生じる。それらの疑問に対し、実験や実技で得た経験を基に、自分で道筋を立てて問題を解決する能力や、さらにそれを音楽の表現や鑑賞などの分野に活用する能力を育む。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

普段当たり前に接していて、疑問を持つことの少ない楽器の音や声について、科学的な視点からその仕組みを探っていく。具体的には、「音とは何か」「弦楽器の仕組み」「管楽器の仕組み」「打楽器の仕組み」「発声のメカニズム」「さまざまな発声」という題目を5時間かけて行う。また、この題材では特に生徒の好奇心や探求心を大切に、音の出る原理を実験で確かめたり、実際に楽器に触れて音を出すなど、体験を通して理解させている。そのような活動の中で生じた疑問に対して、教師が安易に解答を与えるのではなく、生徒自身の力で探究したり、問題解決を図ったりすることが重要であると考え。さらに、この題材で培った能力をどのように活かし、応用しているかを実証するために、ある程度の時間が経過した時点での評価も必要であると考え以下の評価問題を設定した。

3. 問題

実施形態（レポート、自己評価、追跡調査）

毎回、実験・実技の授業後にレポートを書かせ最後に自己評価を行う。さらに授業実施後1年を経過した生徒（5年生の音楽選択者）に対する追跡調査を行う。

<各授業後に>

分かった点、疑問に思った点について書き、学習全体に関して自己評価をする。（音に関すること。弦・管・打楽器に関すること。発声に関すること。さまざまな発声や歌声に関すること。問題解決に関すること等。）

<1年経過後に>

昨年学習したサイエンスの授業が、さまざまな音楽の場面にどのように活かされているか、また、どのように応用しているかを自己評価する。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	楽器や声の仕組みをとっても理解し、それを音楽の表現や鑑賞に活用している。楽器や声の仕組みに関する疑問点を沢山持ち、その解決へ一生懸命努力している。
A 十分満足できる	楽器や声の仕組みをよく理解している。楽器や声の仕組みに関する疑問点を持ち、その解決へ努力している。
B おおむね満足できる	楽器や声の仕組みをある程度理解している。楽器や声の仕組みに関する疑問点を持っているが、その解決への努力はしていない。
C 努力を要する	楽器や声の仕組みをよく理解していない。楽器や声の仕組みに関する疑問点を持っていない。

5. 実施結果

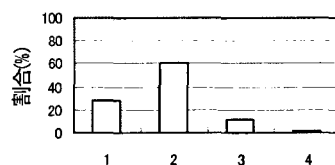
<4年生>

以下の項目について1～4の選択肢で4年生189名に自己評価を行わせた。評価基準は次の通りである。

1. 「とても当てはまる、よくできた」
2. 「少し当てはまる、ある程度できた」
3. 「あまり当てはまらない、あまりできなかった」
4. 「全く当てはまらない、できなかった」

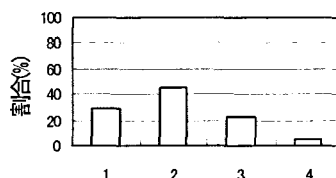
① 音の出る仕組みや発声の仕組みについて、科学的な知識が身に付いたか？

- 1. 52名 (28%)
- 2. 113名 (60%)
- 3. 22名 (11%)
- 4. 2名 (1%)



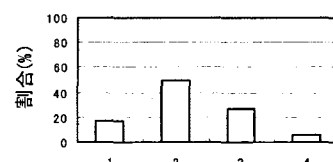
② 音楽のサイエンスの授業は歌唱や、楽器演奏、鑑賞をするのに役立ったか、またはこれから先、役に立つと思うか？

- 1. 55名 (29%)
- 2. 85名 (45%)
- 3. 44名 (23%)
- 4. 5名 (3%)



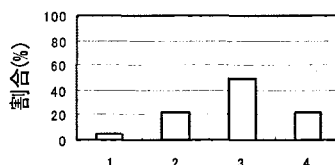
③ 音や楽器、声について疑問点や調べたいことが生じたか？

- 1. 31名 (17%)
- 2. 95名 (50%)
- 3. 51名 (27%)
- 4. 12名 (6%)



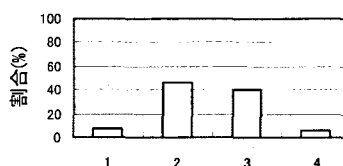
④ その疑問を実際に調べるなど、自分で解決しようとしたか？

- 1. 10名 (5%)
- 2. 44名 (23%)
- 3. 93名 (50%)
- 4. 42名 (22%)



⑤ 音楽のサイエンスの授業を通して、問題解決の力が付いたか？

- 1. 14名 (7%)
- 2. 88名 (47%)
- 3. 76名 (40%)
- 4. 11名 (6%)

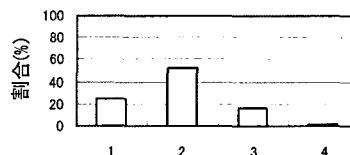


< 5年生 >

昨年サイエンスの授業を受けた5年生の内、音楽選択者(73名)に4年生と同じ項目について自己評価を行わせた。(評価基準は同じ)

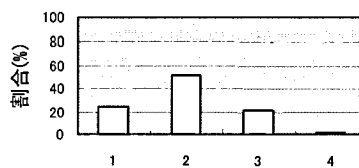
① 音の出る仕組みや発声の仕組みについて、科学的な知識が身に付いたか？

- 1. 18名 (25%)
- 2. 39名 (53%)
- 3. 12名 (16%)
- 4. 4名 (6%)



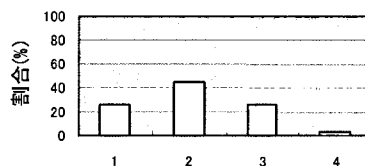
② 音楽のサイエンスの授業は歌唱や、楽器演奏、鑑賞をするのに役立ったか、またはこれから先、役に立つと思うか？

1. 18名 (25%)
2. 38名 (52%)
3. 15名 (21%)
4. 2名 (2%)



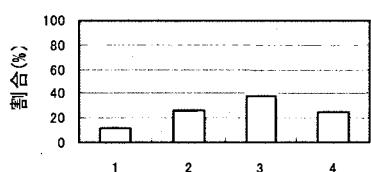
③ 音や楽器、声について疑問点や調べたいことが生じたか？

1. 19名 (26%)
2. 33名 (45%)
3. 19名 (26%)
4. 2名 (3%)



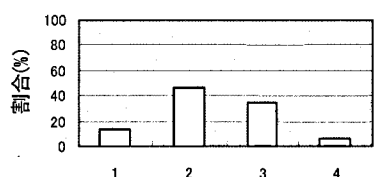
④ その疑問を実際に調べるなど、自分で解決しようとしたか？

1. 9名 (12%)
2. 19名 (26%)
3. 27名 (37%)
4. 18名 (25%)



⑤ 音楽のサイエンスの授業を通して、問題解決の力が付いたか？

1. 10名 (14%)
2. 34名 (46%)
3. 25名 (34%)
4. 4名 (6%)



以上の結果を総合的にまとめ、ルーブリックの評価基準に当てはめると、次のよう数値となった。

評価基準	4年生	5年生
S (期待する以上)	32名 (17%)	15名 (21%)
A (十分満足できる)	85名 (45%)	32名 (44%)
B (おおむね満足できる)	57名 (30%)	20名 (27%)
C (努力を要する)	15名 (8%)	6名 (8%)

6. 考察

①の「音の出る仕組みや発声の仕組みについて、科学的な知識が身に付いたか？」という設問では、多くの生徒が高い評価を示し、4年生では約9割、5年生では約8割の生徒が身に付いたと答えている。学年による若干の差は、おそらく授業実施後すぐの時点と、1年が経過した時点での違いと考えられる。次に②の「音楽のサイエンスの授業は歌唱や、楽器演奏、鑑賞をするのに役立ったか、またはこれから先、役に立つと思うか？」という設問に関しては、7～8割の生徒が「役に立った、これから役に立つ」と答えているが、当初の予測とは少し違う結果が出た。予測では、表現の分野である歌唱や楽器演奏と鑑賞とで差が生じたり、5年生の方が1年間でサイエンスの知識をいろいろと応用し、対象が音楽選択者であることを含め、4年生より高い数値になるはずだったが、結果はどれもあまり変化がなかった。しかし、個別の詳しい設問では、4年生は鑑賞の分野、5年生は歌唱の分野でそれぞれ高い数値を示しており、これはサイエンスの授業での活動の様子や音楽の授業における各学年の傾向と一致しており、それらが数値に反映されているものと考

えられる。

一方、疑問を持ち、それを調べて問題解決へつなげていくという点に関しては、残念ながら予測を下回る結果となった。③の「音や楽器、声について疑問点や調べたいことが生じたか？」という設問ではどちらの学年とも7割近くが疑問点や調べたいことが生じたと答え、実際に授業後のレポートでもそれらを沢山挙げていたが、それに対し、④の「実際に調べ、自分で解決しようとしたか？」という設問では実際にそうしたと答えた生徒は4年生で約3割、5年生で約4割と大幅に減っている。さらに⑤の「音楽のサイエンスの授業を通して、問題解決の力が付いたか？」という設問では、4～5割の生徒が否定的な答えをしており、カリキュラムをさらに改善する必要があるといえよう。生徒の授業後のレポートの中に「内容の多さに反して、時間数が少なすぎる」という意見もあり、消化不良を起こしていることも考えられるので、焦点を絞った指導を行わなければならない。

以上のように、科学的な知識の獲得やその応用に関しては高い評価を見せたのに対し、疑問について調べ問題解決の力をつけるという点では、BやCの評価の生徒の人数はもっと多いものと考えられるので、具体的に問題解決の道筋をどのようにとらえさせるかが今後の重点課題である。

学年 (4年)

サイエンスⅡ

「黄金比率を通して科学的に美を考える」

1. ねらいとするリテラシー

数学的リテラシー

美術作品に隠された比率・数値の情報をもとに、自分で黄金比率を用いた作品を制作することで、人々が好む美しい形態をイメージし、数学を用いて作り出せる能力。

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

最も美しい比率とされている黄金比率をテーマとして、数値を用いた美術作品などを鑑賞するが、その前に、画面構成の基本を学んでいく。構図とは四角い画面の中のどこにモノを配置させるかによって、鑑賞者に安定・不安定・動きがあるなどといった様々な心理的効果を与えるものである。まず、様々な画面構成の技法を練習し、構成の方法によって鑑賞者に様々な心理的効果を与えることを学び、そこにできる図形の規則性や黄金比率を学び、図形と数値の関係を理解することにより、美的感性を育み、実生活に活かしていきたい。

3. 問題

実施形態 (実技)

最後の授業で、ペーパーに定規を用いて作図する。

黄金比率を用いた作品を作ろう！

制作にあたり以下のことに注意する。

- 黄金比を用いているか。
- 画面全体のバランスが考えられているか。
- 濃淡・強弱を使い、見え方の違いを理解できているか。
- より多くの要素を加え、豊かな画面になっているか。

4. 評価基準 (ルーブリック)

具体的内容	
S 期待する以上	黄金比率が用いられており、より複雑な形態を構成し、個性的なアイデアで、独自の世界を追求しようとしている。

A 十分満足できる	黄金比率を用いて、濃淡など変化をつけ、バランスよく美しく画面構成されているか。
B おおむね満足できる	単純な形態だが、黄金比率を用いた表現ができています。
C 努力を要する	黄金比率が用いられていない。未完成。白紙状態。

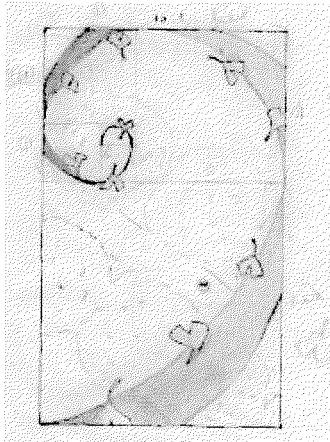
5. 実施結果

39名の提出があり、それぞれの評価は以下ようになった。

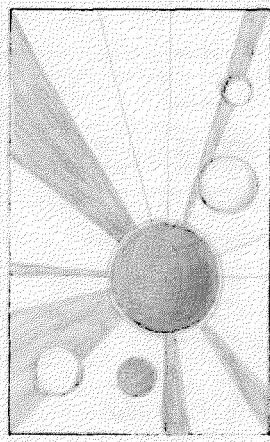
S	A	B	C
6名	14名	16名	3名

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

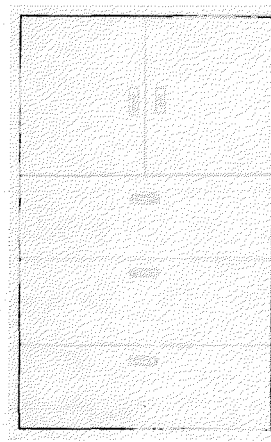
○Aの解答



生徒1



生徒2

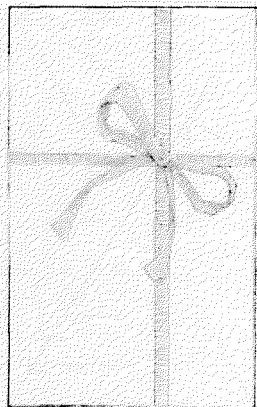


生徒3

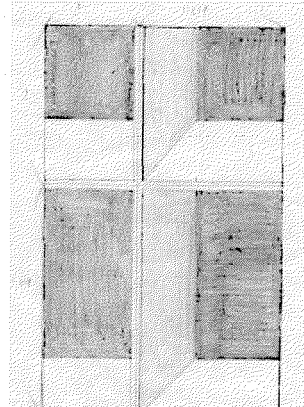
黄金比率が用いられており、どこに視線を集中させればバランスよく見えるかよく考えられており、黄金比率を理解し、うまく表現できている作品である。

生徒1の作品は、授業の中で扱った黄金螺旋構造を用いて、自分の形を加えてまとめられている。生徒2の作品は単純な形態ではあるが視線を集中させる位置に濃淡の激しい階調を用いて、黄金比率による安定感を表現している。生徒3の作品は、具体的な形を表現し、豊かな発想力がある。もう少し細かい質感表現ができれば、更に評価が上がるころではある。

○Sの解答



生徒4



生徒5



生徒6

S は、A の評価に加え、黄金比率を用いて更に具体的な形で自分の世界を創るまで発展させている。

生徒4の作品は、リボンを結んだ形であるが、単にスケッチとしてではなく実際にリボンを結ぶ場面で活用できるということを発見させてくれる。生徒5の作品は、棚の形自体が黄金比率というわけではなく、黄金比率になるように構成しており、独自の視点で表現しているところに魅力を感じる。生徒6の作品は、漫画のコマの区切り位置が黄金比率になっている。これは課題の域を超え、自分で思うがままに構成することができるというあらわれだろう。

6. 考察

実際に自分で作図していくとなると、手が進まない生徒が多い。まず画面を黄金比率で区切り、抽象形体を組み合わせながら構成していく。ここまで進めば、Bの評価が与えられる。更に、視線の動きや濃淡の表現を活かして、バランスの良い配置ができればAの評価になる。絵を描くことが好きな生徒は自分の表現したい領域で独自の表現を楽しんで描くことができ、Sの評価になる。具体的なイメージが湧いてきたら、そこから自分の絵に仕上げていくことが可能だが、発想や構想の能力がなければ、良い評価が得られない。美的感覚を科学的に考える題材ではあるが、想像力が大きく作用される課題であることもあらためて認識させられる。

生徒の感想の中に、「美術作品は単に自分の思うがままに感覚的に表現したものだけでなく、数学的に計算し、構成されている作品があることを知り、これからの美術鑑賞に役立つと思います。」というものがあつた。表現したいものによって構成を変えていく。それを考える上では数学的要素が関わってくるのが事実だろう。

S の評価の生徒のように、これからの日常生活の中へ科学的に美を取り入れることに役立ててほしい。

学年（5年） サイエンスⅡ 「プレゼンテーション能力の育成」

1. ねらいとするリテラシー

書かれたテキスト（連続型・非連続型）を理解し、利用する能力および英語で効果的なプレゼンテーションを行う能力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

この段階で、生徒は英文のテキストを場面、聞き手、目的など様々な要素から分析し、場面に応じた効果的な表現方法について知識を得ている。さらにプレゼンテーションソフトを使った発表についても一応の練習を終え、ソフトの使用法や効果的なプレゼンテーションの方法についての知識もある。そこでグループ課題として、実際にプレゼンテーションを行うことを通して、学んだ知識の活用能力を評価したいと考えた。

3. 問題

実施形態（課題発表）

2学期に課題を提示、探究活動などを通してプレゼンテーションの準備をさせ、1月に発表を行う。

これまでサイエンスで学習したことを英語で発表しよう！（仮題）

高等学校1年、2年とサイエンスⅠ、Ⅱ、Ⅲで学習した内容について、グループごとにテーマを設定し、プレゼンテーションソフトを使いながら英語で発表する。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	グループで協力しながら、論理的な展開でわかり易い英語を用いて発表をしている。聞き手の興味をひきつける工夫をしており、声量、話し方のメリハリなど考えている。スライドは図や書体、配色において聞き手を配慮したものであり、無駄がなく、かつ効果的に使われている。参考文献なども適切に用いられている。
A 十分満足できる	グループで協力しながら論理的な展開で発表をしている。英語はやや難解な部分はあるが、聞き手にわかるように考えている。ある程度声量もあり、聞き手の興味をひきつける工夫をしている。スライドは無駄がなく効果的に使われている。参考文献なども適切に用いられている。
B おおむね満足できる	グループで協力しながら発表をしている。聞き手の興味をひきつけようと考えている。やや聞き取りにくい部分もあるが、聞き手とのコミュニケーションを意識している。スライドを効果的に使おうと図などを用いている。参考文献を用いている。
C 努力を要する	グループ内での分担が不十分であり、発表の展開も論理性に欠ける。発表が聞き取りにくく、聞き手とのコミュニケーションが意識されていない。スライドは無駄が多く、効果的に用いられていない。参考文献が示されていない。

5. 実施結果

本稿執筆の段階ではまだ発表が終わっていないため、実施結果の報告にはいたらないが、生徒の準備の様子を見ると、意欲的に取り組んでおり、サイエンスⅡで学習した効果的な表現方法を用いようとしている。また、聞き手を意識して英文を書き換えたり、スライドに注を加えたりという工夫も見られる。スライドに関しても、聞き手を意識した工夫をするグループが多い。実際の発表にいたるまでにどのくらいリハーサルをするかが効果的なプレゼンテーションにおいて大切である。発表までに十分な練習をさせて臨ませたい。

6. 考察

5. で述べたとおり、まだ発表に至っていないものの、生徒が学習した知識を活用している様子がうかがえる。実際の発表が終わってから、作品の評価を行い、さらに生徒によるカリキュラム評価を行う予定である。

3. サイエンスⅢ (各教科)

学年 (2年) サイエンス (Ⅲ) 教科・科目 (国語)

1. ねらいとするリテラシー

読解力、表現力、コミュニケーション能力、を中心の目標とし、科学・技術への興味・関心・態度、また、科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力、に関して、テキストの内容に関連して目標とする。

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

授業の中では、科学的な論述や、論理的な思考、記述をすることについて書かれた文章を扱い、読み取りを重ねてきている。今回の出題では、それをふまえ、文章の叙述要素 (事柄) を取り出すことによる正誤判断だけでなく、主張のための叙述方法 (文章構成) 等にも注意しての熟慮・判断の能力を確認したいと考える。

3. 問題

実施形態 (ペーパーテスト)

テキスト『水はなんにも知らないよ』(左巻健男・ディスカヴァー携書) の、「はじめに」から、「第1章『水は答えを知っている』のか?」までの部分を読んで、この文章はどのような目的で書かれているのか、また、その目的を達成するためにどのような工夫を用いて書かれているのかを、まとめよ。(制限字数は、200字程度とする。)

4. 評価基準 (ルーブリック)

正答

『水からの伝言』の内容が、根拠がないのに科学的な雰囲気を利用したニセ科学であること批判 (A) している。『水からの伝言』の内容を要約的に紹介 (B) した上で、その論点のうち、結晶写真は水がマイナス 15 度になる環境 (a) であればどのようにでも撮ることができること、108の元素の数と煩惱の数に対応しているのは単なる数字合わせ (b) であること、琵琶湖の水質は変わっていない (c) ことなどを具体的に反論 (C) している。

具 体 的 内 容	
S 期待する以上	・要素ABC, 要素a b c全てが揃っており、記述に過不足がなく、読みやすい文章になっている。
A 十分満足できる	・ABCが揃っている。 ・a b cのうちいくつかを挙げている。
B おおむね満足できる	・ABC, a b cのうち、いくつか挙げている。
C 努力を要する	・A (目的) の無いもの、明確でないもの。 ・ABCが無く、ただa b cについていくつか挙げている。 ・その他、途中で止めたもの、無関係なもの。

5. 実施結果 ※1クラス41名分の結果

S : 期待する以上 0名 (0%)
A : 十分満足できる 5名 (12.2%)
B : おおむね満足できる 34名 (82.9%)
C : 努力を要する 2名 (4.9%)

◎評価A文例 (A-)

この文章は、現在世に出回っているニセ科学を真の科学と信じ込んでいる日本人に対して、それは誤りだということを気付かせるために書かれている。ただニセ科学という言葉だけを述べるだけでなく、江本氏の『水は答えを知っている』の本を用いて具体的にニセ科学の例を記し、それを批判することによって、日本人がニセ科学にだまされていることを、よりリアルに感じられるように工夫されていたと思う。

○評価B文例

この文章は、日本にまん延する「偽科学」を徹底検証し、それを否定したものである。たとえば、『水は答えを知っている』の、「水にありがとうというようにいい言葉、を言っていると、きれいな結晶ができて、ばかやろうというような悪い言葉を水にあびせると、結晶が壊れる。」のようなものである。これは、環境の一定していないところで、しかも意識的に結晶を取り出したものであり、科学とはいえない。

●評価C文例

この章は今の自分たちがどのような状況にいるのか、そしてそれがどのようなことなのかというのを読者に理解させるのが目的だと思う。そのために問題となっている本を詳しくみていき、私たちがどのように捉えてしまうのかそれがどうして間違っているのかということ科学的に示している。そうすることで読者は自分が誤解していた部分を知ることができ、より本当の科学の大切さがわかる。

6. 考察

生徒自身の小学校での経験として、『水からの伝言』の内容を教えられ信じていたと書いた者が多数いたが、今回の学習を通して広くニセ科学の危険性に気づき、認識を改めることができた。にも関わらず、S評価が0人、A評価が一割程度に止まったのは、事前に設定した評価基準が、中学2年生での要約文作成という国語教科学力の水準として厳しいものであったということ以上に、批判的論争的内容を含む批評文の読書体験、批評の体験が少なかったということが原因であると思われる。テキスト『水はなんにも知らないよ』の一冊全体を数時間かけて読ませるなかで、一時間毎にまとめと感想を書かせると、「こんなに相手のことを批判しても／文句を言ってもいいのか」という率直な驚きが多く見られた。その時々で学習したことを無条件に受け入れるのではなく、現時点での知見や各人の知的水準に照らして判断を加えること、そこで相容れないものに批評を加えるという、あるべき意味での「批判」の免疫が必要であろう。

今回の学習では、生徒全員の答案を名前を伏せて配布し、グループ学習で評価基準を話し合った上で点数をつける、という活動を加えた。その話し合いの過程で、まとめ(答案)の基準としては、「感想文を書いたのではだめだ」「具体例を挙げて、という場合には、何が具体例なのか分かるようにした方がいい」「元の本を読んでいない人にも、どちらが正しいのか伝わるようにした方がいい」「僕たちが『水からの伝言』がニセ科学だと分かるのは、理科で元素の勉強をしたからだ」などの意見が出された。また、テキストを再検討するなかで、「相手の間違いを指摘するのに、ただの言い合いにならないためには、その論を正確にふまえていないといけない」「『水はなんにも知らないよ』に納得するのは、『水からの伝言』に一々対応しているからだ」というテキストの評価基準、批評のあり方に気づくことができた。

このような活動を通して、生徒達は「批評」のあり方を具体例として経験することができた。問題を再度実施したところ、前掲評価C文例の生徒は、次のように向上を見せた。

◎評価A文例

この文章は、問題となっている『水からの伝言』がニセ科学であることの証明、説明が目的だ。そのためにまず、その本の内容を紹介し、水の結晶の作り方や撮影の仕方などの実験の結果を示しながら、その本の結晶写真は本物ではないことを証明している。また、他にも騙されやすい言葉を科学的に説明し、どこが間違いなのかを具体例を挙げて示しているのも工夫の一つだ。

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

- (1) 課題探求力をつける。
- (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) 新しいものを切り開こうとする力をつける。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

授業では1961～2000年までの全国主要都市の平均気温データを与え、そのデータから温暖化の法則（一次関数）を発見させることを行う。特に高松市における年平均気温のデータを取り上げ、法則を見つけるために、何年かごとの平均値を計算したりグラフを利用したりする。

本問題は、那覇市と東京のデータを与えその気温上昇について法則があるかどうかを問う問題である。この問題の解決を通して、上の(1)～(4)の評価をすることができると思える。

3. 問題

実施形態 レポートによる評価

授業では高松市の平均気温の上昇について考え、法則を見つけることができました。しかしこの法則は他の都市にも当てはまるのでしょうか。

次の表（次ページ）は東京と那覇の1961～1998年の年平均気温データです。東京と那覇の気温変化について何か法則があるのかどうか調べよ。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 大変満足できる	法則を適切な方法で求めようとしている。途中の計算も正確であり、法則についての考察もある。
A 十分満足できる	法則を適切な方法で求めようとしている。途中の計算も正確である。
B おおむね満足できる	法則を適切な方法で求めようとしているが、途中の計算や表現に不正確なところもある。
C 努力を要する	法則を適切な方法で求めようとしているとは言い難い。または計算をしきれていない。
D かなり努力を要する	法則を求めようとしていない。未提出など。

東京 西暦	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
1961	3.6	4.5	8.2	14.9	19.8	22.6	27.4	26.8	25.3	18.3	12.7	7.2	15.9
1962	4.5	5.9	8.2	14.1	18.4	20.9	25.1	28.1	24.5	16.7	11.3	7	15.4
1963	3.2	4.8	7.6	13.9	18.4	21.8	25.7	26.6	21.4	16.3	12.1	8.1	15
1964	5.4	4.2	7.6	15.3	18.9	21.5	25.5	27.8	22.3	15.9	11.1	7.5	15.3
1965	4.4	4.7	6.9	11.1	17.2	21.6	24.2	26.7	22.2	16.9	12.7	7	14.6
1966	4.6	7.2	9.6	13.6	17.9	20.1	24.4	26.9	23.2	18.9	12.9	6.6	15.5
1967	4.4	4.9	9.5	14.5	20	23	26.3	28	22.6	16.9	12.1	6.7	15.7
1968	5.7	4.3	10	14.1	17.5	22	24.7	26.6	21.9	16.3	14.1	10.2	15.6
1969	5.7	5.7	7.9	14.6	19.6	21.8	25	27.2	22.8	17.3	12.8	7.2	15.6
1970	4.5	6	5.5	13	19.6	20.7	25.4	27.4	24	17.2	12.3	6.8	15.2

1971	5.1	5.9	8.3	13.5	17.4	21.3	25.8	26.7	21.1	15.5	11.9	7.9	15
1972	6.6	5.1	9.7	13.4	18.6	21.4	25.2	26.6	23.1	18.5	12.3	8.1	15.7
1973	6.3	6.9	7.8	15.3	17.9	19.8	26.1	28.5	23.2	17.4	12.1	6.6	15.7
1974	4.4	5.1	7.3	14.8	19.3	21.9	23.4	27.1	22.8	17.8	11.7	6.7	15.2
1975	4.7	5.1	7.9	14.3	18.6	21.6	25.6	27.3	25.2	17.3	12.7	6.7	15.6
1976	5.4	6.8	9	13	17.7	21.5	23.9	25.1	22	17.5	11.2	7.3	15
1977	3.4	4.9	9.3	15.1	18.7	20.9	25.8	25	24.3	18.7	14.8	8.9	15.8
1978	5.6	4.2	8.7	13.9	19	23.8	27.8	28.9	22.2	17.3	12.9	8.5	16.1
1979	6.6	8.4	9.9	13.9	18.6	24.4	25.2	27.4	24.1	19.6	14.3	10.1	16.9
1980	5.6	5.2	8.2	13.6	19.2	23.6	23.8	23.4	23	18.2	13	7.7	15.4
1981	4.4	5.3	9	13.9	17.5	20.2	26.3	26.2	21.8	17.6	10.4	7.6	15
1982	5.8	5.5	9.9	14	20.7	21.4	23.1	27.1	22.3	18	14.3	9.5	16
1983	6.2	6.1	8.6	15.9	19.7	20.5	23.8	27.5	23.1	17.7	12.3	7.1	15.7
1984	3.7	3	5.9	11.6	17.2	21.8	26.2	28.6	23.5	17.7	12.2	7.7	14.9
1985	4.1	6.5	7.8	14.2	19.1	20.2	26.3	27.9	23.1	17.9	13.3	7.4	15.7
1986	4.5	4.3	7.8	13.9	17.9	21.1	23.9	26.8	23.7	17.1	12.3	8.5	15.2
1987	5.8	6.8	9.3	14.4	19.3	22.1	27	27.3	23.3	18.9	12.8	8.1	16.3
1988	7.7	4.9	8.4	14.3	18.2	22.3	22.4	27	22.8	17.5	11.4	8.4	15.4
1989	8.1	7.5	9.6	15.6	17.7	20.7	24.1	27.1	25.2	17.5	14.2	9.2	16.4
1990	5	7.8	10.6	14.7	19.2	23.5	25.7	28.6	24.8	19.2	15.1	10	17
1991	6.3	6.5	9.5	15.4	18.8	23.6	26.7	25.5	23.9	18.1	13	9.2	16.4
1992	6.8	6.9	9.7	15.1	17.3	20.6	25.5	27	23.3	17.3	13	9.4	16
1993	6.2	7.7	8.7	13.4	18.1	21.7	22.5	24.8	22.9	17.5	14.1	8.5	15.5
1994	5.5	6.6	8.1	15.8	19.5	22.4	28.3	28.9	24.8	20.2	13.4	9	16.9
1995	6.3	6.5	8.9	15	19.1	20.4	26.4	29.4	23.7	19.5	12.7	7.7	16.3
1996	6.6	5.4	9.2	12.7	18.1	22.6	26.2	26	22.4	18	13.2	9.3	15.8
1997	6.8	7	10.5	15.2	19.2	22.7	26.6	27	22.9	18.7	14.3	9.2	16.7
1998	5.3	7	10.1	16.3	20.5	21.5	25.3	27.2	24.4	20.1	13.9	9	16.7

那霸	西曆	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
1961	15.5	15.2	18.5	20.8	24.2	27.5	28.1	28.2	27.8	25	22	18.1	22.6	
1962	14.4	16.3	17	19.1	23.9	26.5	28.3	27.9	27.7	24.6	21.3	17.7	22.1	
1963	12.4	13.5	17.3	20.8	25.7	26.5	28.3	28.4	27.8	23.5	21.5	18.3	22	
1964	17.2	16.3	18.2	24.2	23.8	25.3	27.8	27.6	27.9	25.6	21.3	18.6	22.8	
1965	15.5	16.5	16.4	20.2	22.5	25.6	28.4	27.6	26.4	22.9	22.4	18.2	21.9	
1966	16.7	17.8	19.6	21.8	23	25.3	27.7	28.4	26.4	23.4	21.6	18.4	22.5	
1967	15.3	15.7	18.2	22.5	25	26.2	28.6	28.3	26.6	23.9	22.6	15.7	22.4	
1968	15.5	13.4	17.1	19.8	23.1	24.9	28.4	28.1	27	23.8	20.7	19.3	21.8	
1969	18.3	17.8	18.2	21.7	24.3	24.5	28.5	28.1	28.2	24.2	20.6	17.2	22.6	
1970	15.1	17	16.6	19.7	23.9	26.1	28.2	28.5	27.7	25.3	21.3	18.4	22.3	
1971	14.2	15.7	17.3	21	23.5	28.2	29.5	28.1	27.4	24.3	21	18.3	22.4	
1972	18.2	17.1	17.8	20.7	24.3	26.9	27.8	27.5	26.4	24.1	21.7	19.1	22.6	
1973	17	18.3	18.3	22.3	23.3	25.6	27.2	27.2	26.5	24.5	20	15.9	22.2	
1974	16	16	17.4	20.4	23.7	25.5	27.3	27.8	26	25.2	21.5	19.2	22.2	
1975	16.1	16.2	17	21.6	23.1	25.7	27.5	27.3	27.3	25.6	21.5	17.2	22.2	
1976	14.9	17.8	17.9	21.8	23.9	26.3	26.5	27.8	25.9	23.6	20.1	17.8	22	
1977	15.8	14.9	18.9	21.7	24.5	26.4	28.5	28.1	27.4	25.1	21.4	19	22.6	
1978	15.9	15.5	17.2	20.6	23.2	26	27.6	26.9	27.1	24.8	21.4	18.4	22.1	
1979	17.2	17	18.3	20.9	21.8	26	28.8	27.7	27.2	23.5	20.6	18.7	22.3	
1980	16.3	15.1	19.1	20.5	23.9	27.6	28.7	28.8	27.3	24.2	21.8	16.8	22.5	
1981	15	16.3	18.9	21.6	22.6	26.1	28.1	28.6	26.8	24.5	21.1	17.3	22.2	
1982	15.6	16.9	19.8	20.2	24.7	25.5	28.6	28	26.7	24.2	22.5	18.1	22.6	
1983	17.1	15.9	18.4	23	24.3	26.3	28.7	28.6	28.2	26.2	21	17	22.9	
1984	15.2	15.6	17.5	20.7	23.2	27	28.5	28.2	27.3	24.3	22.3	18.3	22.3	
1985	16.2	17.3	19.4	20.2	24.6	25.9	28	27.5	27.3	25.4	20.5	17.7	22.5	
1986	15	14.7	17.1	21.3	23.4	26.5	28.8	28.3	27.3	23.8	21.4	18.4	22.2	
1987	16.1	16.6	19.3	21.8	24.4	25.9	28.7	28.7	27.2	26.1	23.1	18.7	23.1	
1988	18.5	17.6	19.2	20.6	23.6	27.4	29.7	28.3	27.7	25	20.1	17.9	23	

1989	17.8	17.7	17.8	21.3	23.7	26.6	28.6	28.1	27.5	24.4	21.3	17.9	22.7
1990	16.5	18.5	19	20.2	23.8	27.2	29.3	29	27.4	24.2	22.4	18.9	23
1991	17.3	16.4	20.5	22.1	24.6	28.8	29.5	28.9	27.9	24.4	21	19.3	23.4
1992	17.2	16	20.8	21.6	23.7	26	28.2	28.6	27.4	24.6	21.3	19.1	22.9
1993	17.4	17	18.3	20.7	24.6	27	29.1	28.9	27.5	24.9	22.8	18.8	23.1
1994	17.3	17.1	17.1	22.4	23.4	26.9	29.4	28.7	26.8	24.4	22.5	20.2	23
1995	16.4	15.7	17.6	22.1	23.3	26.3	28.5	29	27.8	26.1	21	17.8	22.6
1996	17.1	16.3	19	19.5	22.4	27.5	29.4	28.1	27.9	24.6	23.2	18.1	22.8
1997	16.5	17.1	19.9	22	24.6	26.1	28.4	27.8	26.8	24.3	22.6	19.7	23
1998	18.7	18.5	20.2	23.5	26.1	27.4	29.5	30.1	28.4	26.7	23	20.2	24.4

5. 実施結果

表に 2000 年までのデータを付け加えて、レポートの形式で提出させた。授業とほとんど同じ形式の出題であるため多くの生徒は、東京と那覇について5年ごとの平均気温をグラフにすることはできていた。これらのグラフをどの様に解釈するか、また授業で行った方法をどの様に拡張するかなどを評価した。

調査人数 41 名のそれぞれの評価は次のようになった。

S	A	B	C	D
11名	17名	4名	1名	8名

次に評価 S の生徒のレポート例を示す。

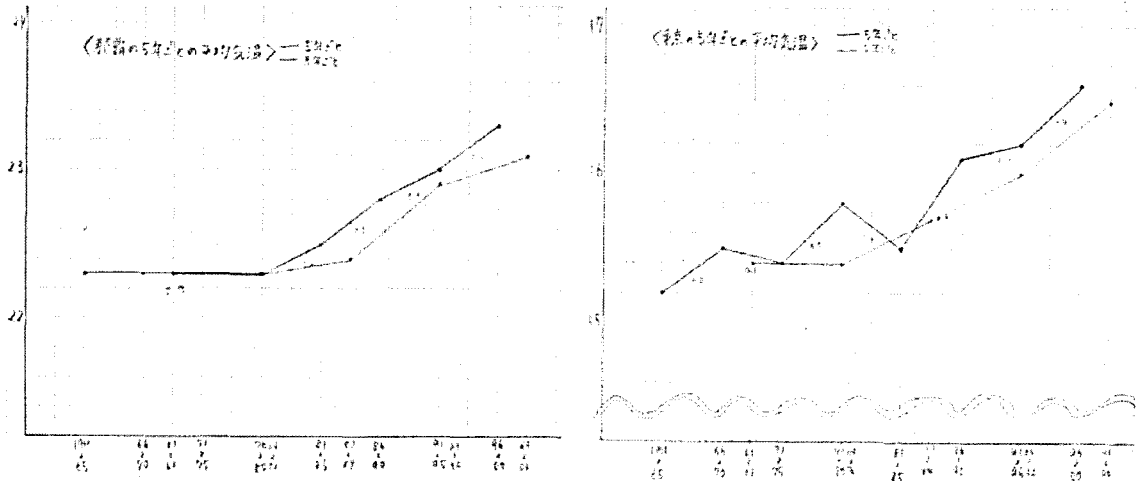
授業では主に高松市の平均気温の上昇について考え、規則や法則を見つけることができました。この法則は他の都市にも当てはまるのでしょうか。
 次の表は東京と那覇の 1961～2000 年の年平均気温データです。
 東京と那覇の気温変化について調べよ。またわかることや思うことをできるだけ多く書いてください。

★東京と那覇の5年ごとの平均気温のグラフをかいて

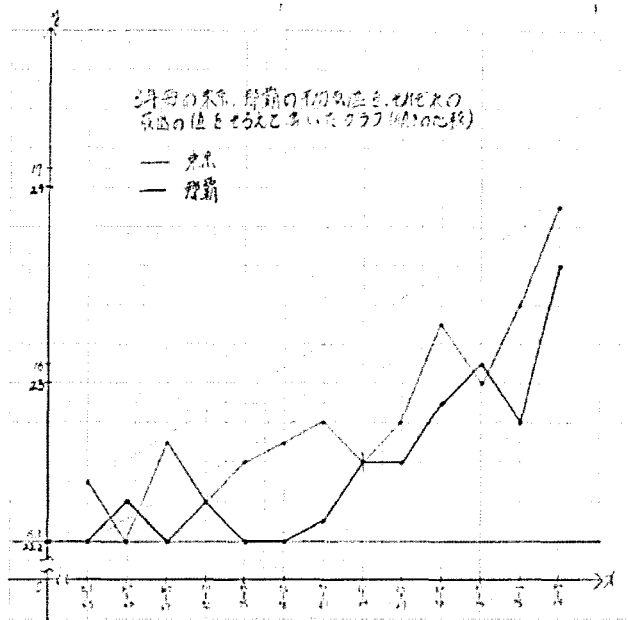
◎◎ グラフから分かること ◎◎

- 東京の気温は、60年頃からは上がったリ下がったりしているが、80年頃からは急激に上昇している。
- 東京の気温は不規則に上昇している。
- 那覇の気温は60～80年頃、全く平均気温が変わらない。
- 那覇の気温は80年頃からは規則的に変化している。
- 授業でやったが、やはり5年平均にした方が気温の変化が分かりやすい。
- 8年ごとの平均気温のグラフを書いてみると、気温が下がることはない。(東京&那覇)
- 8年ごとのグラフは気温の変化が分かりやすいが、途中がすごく省略されているような気がする。
- 8年ごとのグラフは5年ごとのグラフよりも傾きが小さい。
- 8年ごとのグラフは温暖化が分かりやすい。

Sの図1



Sの図2



以下、C、Dを除く各段階のレポート内容をまとめた例をあげる。

(1) Sの例

①授業での方法を拡張させた例

* 8年ごとの平均気温をとったグラフをかいてみると、東京でも平均気温は下がるとはならない。(Sの図1)

* 6年ごとの平均気温をグラフにする。

* 1961～1985年の東京の平均気温は15度台であるが、1986～2000年のそれは16度台である。

②東京と那覇の気温変化グラフを、それらの最低の値をそろえたものにした。そのことで次のことが明らかになった。(Sの図2)

* 東京は最低値になるのが1回だけであるが、那覇は4回もある。したがって東京の方が激しく上昇している。

③ 1980年以降、東京も那覇も急に気温が高くなった。東京は5年で1度、那覇は0.5度の上昇である。

④気温上昇の原因を考えようとしている例

- *那覇は1961～1980年ごろまではあまり変化がない。産業が遅れていたためかもしれない。
- *那覇は高度成長の後半に平均気温が急上昇している。
- *東京で1961～1965年と1996～2000年を比較すると後者の方が上昇が大きい。産業の発達が原因か。
- *平均気温の上昇は少なくとも工業発展が関与していると思う。だからここ20年で東京では急激に工業が発展していると思う。
- ⑤東京は1次関数のようになっていないが、全体としては上昇している。なぜ東京は高松や那覇と比べて、上がったたり下がったりするのか知りたい。
- ⑥那覇、広島、高松、東京などを比べると、北に行くほど変化が大きい。
- ⑦自分の知っている知識と関連づけたもの
 - *「ヒートアイランド」という言葉を良く聞くが、これと温度上昇は関連しているのか。
 - *世界では地球温暖化によって海面上昇、異常気象、動物の絶滅などが報告されているが、日本ではどのような事がおこるのか。
 - *沖縄の「珊瑚礁破壊」と関係があるのか。
- ⑧グラフは正の相関がある。

(2) Aの例

授業で行った方法でグラフをかき、授業で行ったのとほぼ同じ内容のレポート。

*那覇の気温上昇は高松と同じように1次関数で近似できるが東京は1次関数ではない。

*3年ごとの平均気温グラフより5年ごとのグラフの方がわかりやすい。

(3) Bの例

グラフをかいているが、目盛りの取り方などが悪く、温度上昇がよく分らない。

6. 考 察

この様な授業を行うことで科学的リテラシーに関連する力をつけることは可能と考える。評価(B)以上の生徒は「得た知識を生かす応用力」はある程度ついているといえる。また評価(A)以上の生徒はそれと共に「規則や法則を見つける力」もある程度はついているのではないだろうか。評価(S)の生徒①, ②, ③は新しい方法で規則を見つけようとして、その方法で東京の気温上昇の説明に成功した。この様な生徒は「規則や法則を見つける力」や「新しいものを切り開こうとする力」をつけつつある。また(S)の④, ⑤, ⑦の生徒は課題に取り組むなかで疑問を見つけている。自分で見つけた疑問は新しいことを探求する原動力となる。すなわち科学的リテラシーの「課題探求力を付ける」「新しいものを切り開こうとする力をつける」などと関連が深い。

今回の評価問題は授業で扱った課題とよく似ていたため多くの生徒にとって取り組みやすかった。41名中、SやAの評価が28名と68%になるのはそのためと思われる。今後はパターン異なる評価問題も考えたい。さらに新しい教材を開発して科学的リテラシーの育成に取り組みたい。

◇ 参考文献 川崎 宣昭, 登内 道彦「気象データひまわりを楽しむ本」
丸善株式会社

1. ねらいとするリテラシー

課題解決能力

- ①課題設定（ラップタイム）・実践（2000m 走）・反省と新たな課題設定を繰り返しながら、課題解決（記録の向上）をする力
- ②データ（ラップタイム）をもとに次の課題（ペース）を見つける力
- ③心拍数、睡眠時間、精神力など、持久走の記録に影響を与える要因から記録やペースについての課題を導き出す力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

保健体育科では、単に運動技術を身に付けるさせるだけでなく、「課題の設定」「運動の実践」「反省と新たな課題の設定」を繰り返すことで主体的に課題を解決する力を育てることを目標にしている。

持久走において長い距離を自己の能力を最大限に発揮して走るためには、単にがむしゃらに走るのではなく、自己の力に応じた一定のペースで走ることが必要である。本単元では、まず7時間2000mペース走をおこなう。その際、400mごとのラップタイムをとり、それを元にペース曲線を作成する。そのペース曲線と走った直後の脈拍数や、走行中の苦しさや呼吸の様子などをもとに、自己の走りを振り返るとともに、目標とするペース配分を考え、次の時間のペース設定をする。これを繰り返すことによって、自己の力を合理的に発揮できるペース設定と安定したペースで走る力を育て、持久力を高め2000m走の記録の向上を図る。8時間目には3000mチャレンジ走をおこない、2000m走で学習したペース感覚をもとに、自己の力に応じた3000m走のペース予測を立て3000mを自己の持つ力を最大限発揮して走りきれるようにする。そして持久走など長距離を走るにはペース配分が重要であることを理解させる。また、持久走ではペース、心拍数、睡眠時間、そして、精神力が記録に大きく影響を与えており、そうした様々な要因から課題を導き出すことが大切である。そして、そうしたペース、心拍数、睡眠時間といったデータと体調を元に運動量を決めて運動を実施する力を育てることは、生涯にわたって健康を維持しながら安全に運動を楽しむために大切な力となると考える。

3. 問題

実施形態（レポート）

単元の終了後「持久走学習のまとめ」として、次の調査を行う。各設問には記述方式で答えさせる。

設問1. 持久走（2000m走）の記録の変化

課題解決能力①③について評価するために、毎時間ごとの記録の変化をグラフ化させ、それを元に設問1に答えさせる。

設問2. 2000m走の1周（400m）毎のタイムの変化

課題解決能力②③について評価するために、毎時間のペース曲線を1枚のグラフに重ねて記入させ、それを元に設問2に答えさせる。

「持久走学習のまとめ」

設問1, 持久走（2000m走）の記録の変化

時間毎の記録の変化を見て、どのようなことがいえますか。また、今後の自分の課題を書きなさい。

設問2, 2000m走の1周(400m)毎のタイムの変化
 自分のペース配分の変化について, どのようなことがわかりましたか。また, このことから, どのようなことを学んだか書きなさい。

4. 評価基準 (ルーブリック)

設問1 持久走(2000m走)の記録の変化

	具体的内容
S 期待する以上	記録の変化のグラフを元に, 記録の変化についてその要因をペースや精神力, また睡眠時間などの自己の生活と関連させて考察し今後の課題を具体的に述べている。
A 十分満足できる	記録の変化のグラフを元に, 記録の変化についてその要因をペースや精神力, また睡眠時間などの自己の生活と関連させて考察し今後の課題を述べている。
B おおむね満足できる	記録の変化のグラフを元に, 記録の変化についての要因を考察し今後の課題を述べている。
C 努力を要する	記録の変化の様子だけを述べている。

設問2 2000m走の1周(400m)毎のタイムの変化

	具体的内容
S 期待する以上	1周ごとのタイムの変化とそのグラフの形の変化からその要因を精神力あるいは自己の生活と関連させて考察し今後の課題を具体的に述べている。
A 十分満足できる	1周ごとのタイムの変化とそのグラフの形の変化から, その要因を精神力あるいは自己の生活と関連させて考察し今後の課題を述べている。
B おおむね満足できる	1周ごとのタイムの変化とそのグラフの形の変化から, その要因を考察し今後の課題を述べている。
C 努力を要する	1周ごとのタイムの変化とそのグラフの形の変化の様子だけを述べている。

5. 実施結果

評価	S	A	B	C
設問1	7	37	11	6
設問2	8	23	22	8

各段階の代表的な解答例 (設問1について)

評価「S」の例

11月8日の7分55秒のタイムの時の睡眠時間は6.5時間, 11月12日の7分40秒のタイムの時の睡眠時間は5時間だから, 僕の場合睡眠時間は走りにはあまり関係がないといえる。また, 平均の睡眠時間はだいたい6.5時間であることがわかった。脈拍数について考えるとだいたい平均140前後でベストが出たときが146で, ワーストの時が118回だったということは, 11月8日の記録の時は本気を出さなかったのではないかと思った。今後は最初に温存して4周目, 5周目でスパートがかけられるようにしたい。

評価「A」の例

だいたい平均して7分後半で走れているなあと思った。2限と3限と5限があったと思いますが、5限は走りづらいと思いました。そのかわり2限と3限は割と走りやすかったです。睡眠時間が少ないと走りに少し影響が出るんだなと思いました。毎時間1年の頃に比べてしんけんに走れたので良かったです。今後も一生けん命サッカーをして体力をつけていきたいです。

評価「B」の例

全体的に右肩下がりになっている気がする。前の時間に早く走れたら、次の時間には安心してしまって、遅くなるのだと思う。しかし、この状態で保ててだんだん速くすることができたのは良かったと思う。今年のはじめは去年より遅く最後の最後で去年の記録を抜いたが去年はもっと9分台で走っていた記憶がある。リタイアしてもいいので全力でとばすというという気持ちで走ったときはいい記録が出ているのでそのようにしたいと思う。

6. 考 察

レポートの分析の結果、設問1の記録の変化についてのレポートでは、ほとんどの生徒が授業が進むにつれて記録が向上しており、その要因を睡眠時間の影響と精神力の影響を述べたものが多かった。また、気温や湿度などの自然条件と記録との関係や心拍数との関係を述べたものもあり、持久走の記録はそうした様々な要因が関係していることが理解できてきたと考えられる。その結果、半分以上の37人が「A」という良好な結果であった。また、持久走を否定的にとらえた意見はみられず、設問1のAの解答例のようにもっと部活などで伸ばしていきたいとか来年の授業では頑張りたいなどの積極的なものが多く成果があったと考える。課題として残るのは、ペース配分との関係で記録の変化をとらえたものが少なかったことである。これは、設問2があるからであろうが、記録の変化についてもペースとの関わりで考える指導が十分でなかったのではないかと考える。

設問2については、「B」以上の生徒がほとんどで、今回の授業のねらいの中心であるペース配分についての考察は多くの生徒が出来ており、成果は見られる。特に、授業が進むにつれてグラフは安定してペースが作られてきているという記述が多く見られ、課題設定と実践の繰り返しからペース感覚を、身に付けていったようである。また、ペース配分は苦しさと戦いでもあり、終盤のがんばりどころや、気持の持ち方でのペースダウンなどペースを維持しようと努力した様子が見える。ただ設問1に比べて「A」が少なくなると「B」が増えており、精神力や生活との関連での考察が十分でない生徒がやや多くなっている。

学年（ 2年 ） サイエンスⅢ 教科・科目（ 技術科 ）

1. ねらいとするリテラシー

科学・技術的リテラシー

「電気」について学習したことがらが「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。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

1学期の授業のはじめに、「電気の単位」は電気学に貢献した人々の名がつけられていることと、これらの単位に付随する電気の基礎理論を学習した。次に「電気の単位」の技術史や理論学習だけではなく、自分たちの実生活の中でいかに活用されているかについて電気製品（アイロン、掃除機、電子レンジ）のカタログの仕様表と電力会社から送られてく

る家庭の電気使用量&領収書(教師宅の実物)を使用して学習した。また、実習時に使用する測定器として回路計の使い方も学習している。

これら学習した知識や技能の習熟の程度、実生活の中での活用能力を評価するために本問題を実施した。

3. 問題

実施形態 (ペーパーテスト--- 1 学期期末考査問題中の 1 問題)

<p><問題> 技術科での電気の学習は、「電気の単位」を学習することから始まりましたが、「電気の単位」があなたの生活の中で、どのようなことに役立っているかあるいは役立ちそうか」について、学習したことを振り返りながら系統立てて答えなさい。 ※系統立てての意味 「電気の単位」を知る→①こんなことができる→①ができるとこんなこともできる</p>

4. 評価基準 (ルーブリック)

	具体的内容
S 期待する以上	期待する思考活動以上に、何かプラスαがみられる。
A 十分満足できる	学習した「電気の単位」が、生活の中でどのように使用され役立っているについてしっかりと系統立てて答えられている。
B おおむね満足できる	学習した「電気の単位」は一応理解しているが、系統立てが飛躍的、あるいは不十分。
C 努力を要する	系統立てて答えていない。未記入など。

※注 「電気の単位」の問題は、同一問題用紙に出題してある。

5. 実施結果

受験者 61 名の実施結果は以下のとおりである。

S	A	B	C
3名	27名	24名	7名

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

◎Aの解答例

- ★ 電気の単位を知る → 電化製品のカタログが読める → 失敗なく商品が購入できる (賢い消費者になれる)
- ★ 電気の単位を知る → 回路計などの電気測定器が使用できる → 電化製品の保守・点検ができる → 壊れるとすぐ廃棄しないので資源を大切に使うことができる
- ★ 電気の単位を知る → 家庭の電力量および電気料金の計算方法がわかる → 電気を無駄なく使用できる心構えができる → 資源を大切にすることができる
- ★ 電気の単位を知る → 電気の計算ができる → 電化製品を選ぶ時に、説明書が読めるようになる → より、自分の生活状況に合い、効率的なものを選べるようになる。 → 電気の無駄がない。

◎Bの解答例

- ★ 電気の単位を知る → 回路のことがよくわかり突然の電気機器の故障にも対応しやすくなる。 → 自分で直した方が安上がりでまた大切に使おうという気になる。

★ 電気の単位を知る → 電気回路を作れるようになる → 電気を使うものを自分で作れるようになり趣味が増える。

★ 電気の単位を知る → 電化製品を購入する時に、どの製品が一番都合が良いか分かることができる → 家で自分で機械を取付けられるようになる → 修理・改良にも手をはげすことができる → 簡単なものであれば自分でつくることができるようになる

◎Cの解答例

★ 技術の学習を通して、「A(電流)」「V(電圧)」「Ω(抵抗)」など様々な単位を知りえた。日常で見ているのは実は分かっていなかった。電気の単位です。これから知ることで、電気製品もどこかよく分かるようになるのではないかと思います。何かを比べて比べた時なども楽しいと思います。そういったことで、これから生きていくために必要なことであらうと思います。

6. 考察

「電気の単位」の技術史についても今回の期末考査に出題している。この問題の正答率と4.の評価基準の4段階との関連を比較すると、S、A、Bの段階の生徒の間では、大きな差はなかった。言い換えれば「電気の単位」の問題については、大部分の生徒(正答率約 85%)が正答していたことになる。参考資料として、出題した「電気の単位」の問題を下記に記す。

1)電気の学習でよく使われる基本的な単位について、下の間に答えなさい。

(1) 次のA群の人物と関係のあることがらを、B群およびC群から選び記号で答えなさい

A 群	B 群	C 群
① ファラデー	a. 電池の発明	ア. V
② アンペール	b. 電気回路に関する数学的研究	イ. F
③ オーム	c. 無線電信実用化の基礎を確立	ウ. Hz
④ ボルタ	d. 電磁誘導の発見	エ. A
⑤ ヘルツ	e. 電流と磁気の関係を解明	オ. Ω

(2) 次のア〜クに当てはまる数値を入れなさい。

① ア [V] = 2.7 [mV]
 ② イ [μF] = 33000000 [pF]
 ③ 0.082 [A] = ウ [mA] = エ [μA]
 ④ 47000 [Ω] = オ [kΩ] = カ [MΩ]
 ⑤ キ [MHz] = 770 [kHz] = ク [Hz]

評価基準S、Aをあわせると約 50%の生徒が2.で述べた出題の意図を達成したことになる。約 40%の生徒が評価基準Bであったが、出題の意図を著しく逸脱しているということではなく、学習したことは一応理解はしているが、これまで学習した内容で専門的な知識・技能を必要とする電気回路の製作や電気機器の修理等がすぐにできるという飛躍的な系統立てをしているということである。

約 10%の評価基準Cの生徒に対しては、系統立ての意味や学習に興味・関心を持つように個別に指導する必要がある。

以上のことから、1.で述べた技術科で目標とする科学・技術的リテラシーは、技術科の電気学習という範囲の中ではあるが初期の目標を達成していると考えられる。

1. ねらいとするリテラシー

読解リテラシー

社会的な問題を題材に資料・データを適切に読み取り、その情報を活用して個別的事象の背景にある理論・概念を帰納的に抽出し、科学的に説明することができる力

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

国際社会が抱える地域紛争問題について、現在の状況、紛争の発生要因、解決へ向けての取り組みなどを学んでいる。現代国際政治の場では、国連などの国際機構における主権国家同士の話し合いによる問題解決のみならず、紛争当事国の国民、またその問題に関心を持つ人々による取り組みの結果、問題が解決に向かうことも多い。この、主権国家の安全保障政策よりも人間個人の利益を優先させることの方が大切であるとする「人間の安全保障」概念を、国際社会が抱える諸課題に応用し説明できるようにさせることが、論理的思考力・表現力を備えた読解リテラシーの評価にあたりと考えた。

3. 問題

実施形態 (レポート)

あなたは、どのような取り組みをすれば、難民が自分の国に帰還できると思いますか。説明しなさい。その際、資料ア～ウのうち、あなたの考えを根拠づける資料を二つ選び、その資料を用いる理由も記述しなさい。

資料ア 難民の地位に関する条約

【第33条】〔追放及び送還の禁止〕締約国は、難民を、いかなる方法によっても、人種、宗教、国籍若しくは特定の社会集団の構成員であること又は政治的意見のためにその生命又は自由が脅威にさらされるおそれのある領域の国境へ追放し又は送還してはならない。

資料イ 主な難民発生国(2005年現在) (UNHCRの資料による)

難民発生国	万人	難民発生国	万人
アフガニスタン	208	コンゴ民主共和国	46
スーダン	73	ソマリア	39
ブルンジ	49	パレスチナ	35

資料ウ 難民問題に対する国連の取り組み(2007年現在) (国際連合広報センター資料による)

名称	活動期間	活動規模
国連アフガニスタン支援ミッション	2002～	1098名(国際文民要員206名；現地文民要員848名；軍事監視員13名；文民警察官3名；国連ボランティア28名)
国連ブルンジ統合事務所	2007～	641名(国際文民要員242名；現地文民要員308名；軍事監視員0名；警察官11名；国連ボランティア80名)
国連ソマリア政治事務所	1995～	26名(国際文民要員17名；現地文民要員9名；軍事監視員0名；警察官0名；国連ボランティア0名)

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	資料を用いて、国家・国際機構と民間双方の果たす役割及び、その関係性についても考察し、論理的に説明できている。
A 十分満足できる	資料を用いて、国家・国際機構及び民間双方の果たす役割について論理的に説明できている。
B おおむね満足できる	資料を用いて、国家・国際機構または民間の果たす役割について論理的に説明できている。
C 努力を要する	資料を用いた論理的・科学的な説明になっていない。

5. 実施結果

41名の提出があり、それぞれの評価は以下のようになった。

S	A	B	C
2名	11名	19名	9名

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

<生徒Xの解答例>

資料アに書かれていることから、国連の団体などが難民が発生している国をまず立て直す計画が必要だと思う。資料ウでは国連の活動が書かれており、地雷撤去などの復興支援がなされて初めて難民の人たちは自国へ帰ることができると思う。

生徒XにはB（おおむね満足できる）の評価ができようか。国際連合の果たすべき役割の観点から論述がなされており、B評価基準の「資料を用いて、国家・国際機構または民間の果たす役割について論理的に説明できている。」に該当すると考えられる。

<生徒Yの解答例>

資料イより、紛争・戦争があった、もしくは続いている国から難民が発生していることが分かる。戦いが起こっている場所ではなかなか暮らしにくいし、地雷が埋まっているような所でも、もちろん生活できない。

資料ウより、国際文民よりも、はるかに現地文民の方が多くの人数を動員できることが分かる。

これより、現地を復興させるために、現地の人々と海外ボランティアが協力体制を作っていくことが大切だと思う。期間が過ぎても、現地の人々だけで活動を続けられるように方法を教えたり、問題を一緒に解決したりすることで、難民が戻る国になるのでは、と思う。

生徒YにはA（十分満足できる）の評価ができようか。A評価基準の「資料を用いて、国家・国際機構及び民間双方の果たす役割について論理的に説明できている。」に該当すると考えられる。

<生徒Zの解答例>

資料イからすると、中東やアフリカに難民が多いことが分かる。個人ができることは資料ウから考えて、国連ボランティアとしていくことである。国連の組織に入らせてもらって、自分の能力を難民が多い国に行って生かす。これが私のできる「人間の安全保障」だと思う。

また、資料アは「条文を守らなかったら〇〇という罰を与える」というようなことが書かれていないので、実効性が低く形だけって感じがするので選ばなかった。

生徒ZにはS（期待する以上）の評価ができようか。S評価基準の「資料を用いて、国家・国際機構と民間双方の果たす役割及び、その関係性についても考察し、論理的に説明できている。」に該当すると考えられる。難民問題を自分自身に引きつけて考察しており、なおかつ用いない資料Aをなぜ用いないかについて、設問を答える際に必要な能力を応用して説明している。

6. 考 察

総合評価の結果を見ると、SおよびAの評価を得た生徒が全体の32%であり、Bの評価を得た生徒が全体の46%であった。生徒にとって、複数の資料を読み取り、その読み取った結果を思考の過程で活用し、さらに自分の考えを記述するところまで求められており、やや難しい問題と感じたのではないかと思われる。

しかし、このような問題であるからこそ、生徒の論理的思考力・判断力がどのあたりまで到達したか評価する観点が明確になったと考えている。一方、Cの評価を得た生徒の中には無答の者もいた。読解リテラシーを身に付けるために記述式の解答を求めているという、出題の意図についても事前に生徒に明示し、解答意欲を高める工夫が必要があるかもしれない。

学年（ 3年 ） サイエンスⅢ 教科・科目（理科第2分野）

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

身の回りの現象を題材に情報を適切に読み取り、関連する表やグラフを活用して科学的に分析し、得られたデータやそれまでに学んだ科学的用語を使って説明ができる力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

調査の段階までに、「天気の変化」において、「雲のでき方」や「露点」、「湿度」、「飽和水蒸気量」について学んでおり、気温による飽和水蒸気量の変化が湿度の変化や凝結にかかわりがあることを学んでいる。また、飽和水蒸気量と気温の関係のグラフから、大気中の水蒸気の量を計算することができるようになってきている。このようにグラフや表を使って大気中の水蒸気量をイメージし、天気との関係を考えることができるようになってきている。この問題の題材である「洗濯物の乾燥」は、非常に身近な現象であるとともに生活に欠かせないものである。しかし、この現象をしっかりと把握し考察する機会はいまだない。この章で学んだ飽和水蒸気量と気温の関係を想起し、適切に利用して大気中の水蒸気量などを計算し、科学的に判断する力を通して、学んだ知識や技能の実社会への活用能力を評価していきたいと考えた。

3. 問題

実施形態（レポート）

6月末に授業で課題を配布、宿題として各自のレポートを作成させた。

湿度に関して考えよう！

ある冬の日の昼間（気温10℃、湿度50%）と、夏の夕方（気温26℃、湿度70%）に、直射日光の当たらないところに洗濯物を干したとすると、乾くのが早いのはどちらか？理由も含めて説明しなさい。

（補足：風はどちらも同じ条件。それぞれの気温における飽和水蒸気量などは、教科書の表から読み取ること。）

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	期待する思考活動以上に、何かプラスαが見られる
A 十分満足できる	飽和に達するまでの水蒸気量についての計算に基づいて論理的に論述している。
B おおむね満足できる	湿度や水蒸気量に関する計算はできているが、論述が不十分。
C 努力を要する	科学的な論述になっていない、未記入など。

5. 実施結果

4 1名中3 7名提出があり、それぞれの評価は以下ようになった。

S	A	B	C
2名	16名	10名	6名
		B' 3名	

B' は、計算はしているが、数値等にまちがいがあるもの。

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

○Aの解答

- ・冬の日、気温が 10°C なので、飽和水蒸気量は 9.4 g/m^3 であって、その 50% ということは、空気中にとけこめる残りの量は、 4.7 g/m^3 ということになる。対して、夏の日、気温が 26°C なので、飽和水蒸気量は 24.4 g/m^3 であって、その 70% (17.08 g/m^3) ということは、空気中にとけこめる残りの量は、 7.3 g/m^3 ということになる。これより、冬の日より夏の日の方が、空気中に水が蒸発できる容量が多いことがわかるので、夏の日の夕方の方が、洗濯物の乾きが早いと思った。
- ・夏の夕方
夏の夕方は、気温 26°C で、冬の日の昼間は気温 10°C で、夏の夕方の方が気温が高い。次に湿度を考えてみると、 10°C のときの飽和水蒸気量は 10.7 g/m^3 、湿度が 50% なので、 1 m^3 中には 5.35 g の水蒸気がある。そのため残っているスペースは 5.35 g/m^3 。 26°C のときの飽和水蒸気量は 24.4 g/m^3 、湿度が 70% なので、 1 m^3 中には 17.08 g の水蒸気がある。そのため残っているスペースは 7.3 g/m^3 。ゆえに夏の夕方のほうが、 1 m^3 中に含むことができる水蒸気が多いことになる。この結果から、夏の夕方のほうが、洗濯物が乾くのが早いと思う。
- ・気温 10°C だと飽和水蒸気量は 9.4 g/m^3 、その 50% は 4.7 g/m^3 。
気温 26°C だと飽和水蒸気量は 24.4 g/m^3 、その 30% は 7.32 g/m^3 。
気温 10°C 、湿度 50% では、あと水蒸気が 4.7 g/m^3 入り、
気温 26°C 、湿度 70% では、あと水蒸気が 7.32 g/m^3 入る。
なので、より多く入る、夏の夕方（気温 26°C 、湿度 70% ）の方が洗濯物が乾くのが早い。
- ・飽和水蒸気量は、 $10^{\circ}\text{C} : 9.4\text{ g/m}^3$ 、 $26^{\circ}\text{C} : 24.4\text{ g/m}^3$ 。よって、ある冬の日の昼間は、 $100 - 50 = 50\%$ 分、乾かすことができるので、 $9.4 \times 0.5 = 4.7\text{ g/m}^3$ だけ水蒸気が逃げられる。一方、夏の夕方は、 $100 - 70 = 30\%$ 分、乾かすことができるので、 $24.4 \times 0.3 = 7.32\text{ g/m}^3$ 水分が逃げられる。よって、 $4.7 < 7.32$ なので、ある夏の夕方の方が乾くのが早い。

○Bの解答

$$\overset{\text{冬}}{9.4} \times \frac{1}{2} = 4.7 \qquad \overset{\text{夏}}{24.4} \times \frac{3}{10} = 7.32$$

夏の方が残り水蒸気のとけこめる量が大きいから

夏がよく乾く

$$10^\circ\text{C} \rightarrow 9.4 \text{ g/m}^3 \text{ (飽和水蒸気量)} \quad \begin{array}{cccc} \circ & \circ & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ & \circ \end{array}$$

$$9.4 \times 0.5 = 4.7$$

$$9.4 - 4.7 = 4.7$$

あと4.7gといける。

$$26^\circ\text{C} \rightarrow \text{約 } 23.1 \text{ g/m}^3$$

$$23.1 \times 0.7 = 16.17$$

$$\text{あと } 6.93$$

$$\begin{array}{r} 23.1 \\ \times 0.7 \\ \hline 16.17 \\ -16.17 \\ \hline 6.93 \end{array}$$

よって 夏の夕方の方

○Sの解答

今回、Sと判断した答えは2点である。いずれも、指定された時刻以降の時間の経過をとらえ、気温の変化の様子を予想して、記述している点で、Sと評価した。

- ・冬である：その理由は、水蒸気を受け入れられる量が、冬 $9.4 \times 0.5 = 4.7$
夏 $24.4 \times 0.3 = 7.32$
だと夏の方が乾きやすいことになるが、夏の方はもう夕方だから、気温が下がってくる。一方、冬は昼間だから、気温が下がらない。そのため、洗濯物は冬の昼の方がよく乾く。
- ・冬の日の昼は、 $9.4 \times 0.5 = 4.7$ なので、あと 4.7 g/m^3 の蒸発できる余裕がある。夏の日の夕方は、 $24.4 \times 0.7 = 17.08$ なので、あと 6.3 g/m^3 の余裕がある。しかし、夏の日は夕方なので、この後気温が下がるのに対し、冬の日昼間なので、あまり気温は下がらないので、冬の日の方が乾くのが早い。

6. 考 察

それまでに学んだ科学的用語を使って説明ができるかどうかは、科学的リテラシーとして重要な評価ターゲットとなる。今回の評価結果から見ると、評価基準に照らし合わせてCと評価した6名と、未提出の4名を除く31名は、内容の理解において、飽和水蒸気量

や湿度について、おおむね理解ができていたと考えられる。

しかし、31名のうち、評価基準に照らし合わせてBおよびB'とした13名については、「Bの解答」の例のように、文章を使って説明することが不十分で、式で計算結果を表し、その結果のみを答えている。

普段の授業でも、小単元の区切りなど、3～4時間に1度の割合で、時間の最後5分程度を使って、その授業の内容に関わる科学的な用語を、自分の言葉で説明させることを行わせている。その際も、できるだけ身近な内容や生活と関わりのある用語を中心に扱っているが、書くことに興味を示さない生徒や、書いてもほんのひとことで終わってしまう生徒がいる。そうした状況は、特定の生徒に固定化する傾向があり、なぜ書くことができないのか、じっくり話しもしながら指導を継続する必要があると感じている。

学年（ 3年 ） サイエンスⅢ 教科・科目（芸術・美術） 「遠近法の世界」

1. ねらいとするリテラシー

数学的リテラシー「空間と形」

空間世界を構築させる能力を養い、空間的、幾何的な現象や関係。ものの形の構成を分析し、対象の性質や相対的な位置を理解するとともにそれらの形が異なる表現や異なる次元で表されても認識でき、類似点や相違点を探ることができる。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

始めに遠近法の種類・透視図法・空気遠近法・色彩遠近法・俯瞰図法など学習する。そして、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 1点透視図法を用いて、ワークシートに自分で想像した空間を描画する。

② 2点透視図法を用いて、ワークシートに自分で想像した空間を描画する。

・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。

・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 3点透視図法を用いて、ワークシートに自分で想像した空間を描画する。

・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。

④ 空気遠近法を用いて、ワークシートに自分で想像した空間を描画する。

・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次元空間を的確に相手に伝えるように、表現の工夫をする。

このように、単純な遠近法からより複雑な遠近法へと段階的に学習していく。消失点の数が違うということの様式の変化に対応できなければならない。自らの世界を作図することにより、空間認識と創造性を養う。実社会における様式や価値観の違いに適応できる能力を育みたい。

3. 問題

実施形態（実技）

①・②・③・④の各段階で、ワークシートに作図させる。

消失点を決め、それぞれの図法の様式に合うように補助線を用いながら、遠近法の世界を作図していく。

単純な形だけでなく、できるだけ複雑で影などを利用して立体感を表現し、具体的な形態を想像して現実世界を創り上げていく。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	独自の世界を追求し、透視図法を用いて完璧に表現できている。
A 十分満足できる	陰影などを用いて立体感を意識して、透視図法が的確に表現できている。
B おおむね満足できる	単純な形態だが、透視図法の表現ができている。
C 努力を要する	透視図法が全く用いられていない。未完成。白紙状態。

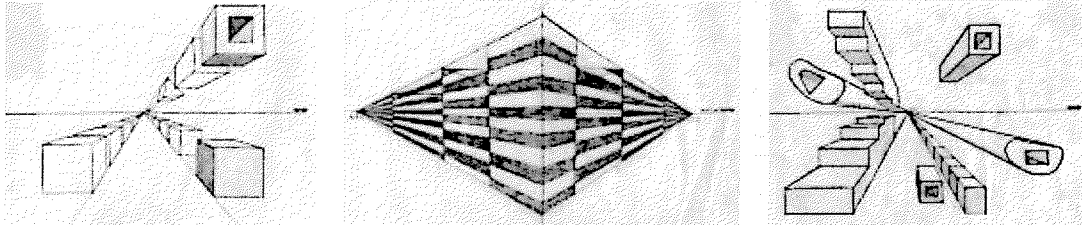
5. 実施結果

122名中116名の提出（6名は未提出があるためデータには含まれない）があり、①・②・③・④の各段階を合計して、それぞれの評価の平均を以下のように出した。

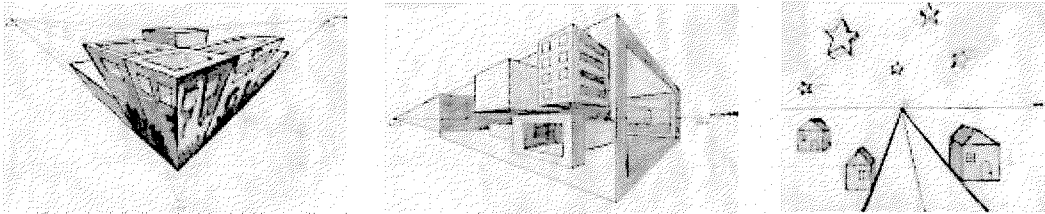
S	A	B	C
22名	44名	42名	8名

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

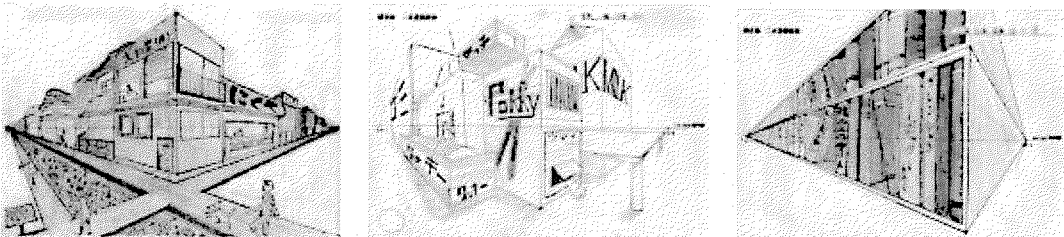
○ B の作品例



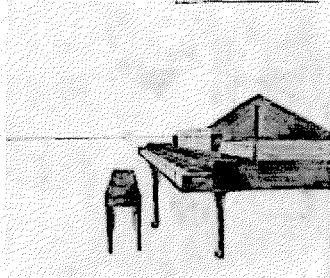
○ A の作品例



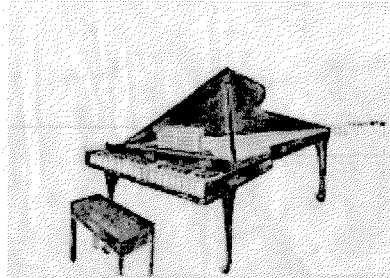
○ S の作品例（その1）



○ S の作品例 (その 2)



1 点透視図法



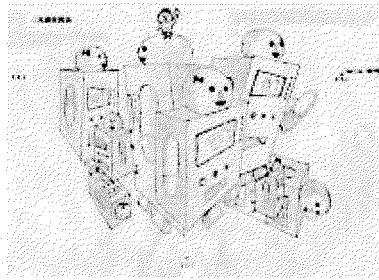
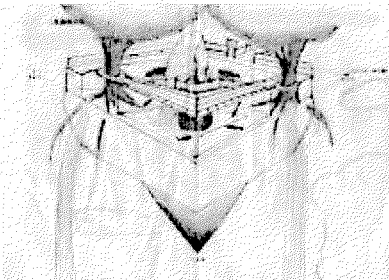
2 点透視図法

6. 考察

評価 B の生徒は透視図法で表現するだけで精一杯になり、それを現実空間として創造することが難しく、複雑な 3 点透視図になると何をどうすればいいのかわからないという状態であった。それに対して評価 S の生徒は頭の中に思い描いた世界が現実世界のように鮮明に表現されている。S の作品例 (その 2) では、2 作とも同じ生徒が制作したものであるが、ピアノというモチーフにこだわりを持ち自分の個性を打ち出している。さらに同じモチーフのため 1 点・2 点透視それぞれの様式の違いが理解できているかがわかる。

これには、絵を描くことの得意不得意が多少あるだろうが、得意であっても透視図法の様式を理解していなければ、評価が下がってしまう。下の作品はその例である。

○例)



← 3 点透視の課題であるが 2 点透視の表現になっている。

どちらも 3 点透視図法の作品であるが、しっかり描き込まれており、うまくいっているようで、3 点透視図法の様式が理解されていない。自分の世界に夢中になりすぎて肝心な様式に当てはめることができなかつた作品である。

この課題は、美術の授業における創造的な技能の評価よりも、その図法の様式を理解し、それに合わせた自分の世界を創造できるかという異なった様式に適応できているかを測るものである。集計方法を色々変えていくと更に詳細が見えてくるだろう。

学年 (3 年) サイエンスⅢ 教科・科目 (英語) 「環境問題」

1. ねらいとするリテラシー

書かれたテキスト (連続型・非連続型) を理解し、利用する能力

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

中学校学習指導要領には、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。」とうたわれている。この目標は PISA 型リテラシー (読解力) にも共通する部分がある。教科書 *Sunshine English Course 3* の Reading 教材 "Hope for the Future" では、環境問題に関するスピーチが扱われており、「情報の取り出し」「解釈」「熟考・評価」という読みのプロセスを意識させる。

3. 問題（例）

実施形態（レポート）

環境問題について自分の考えを発表しよう。

教科書 "Hope for the Future"（セヴァン・スズキさんのスピーチ）を読み、「環境問題についての事実」「主張されていること」「それに対する自分の考え」を、日本語でメモしなさい。（以下の評価は、「主張されていること」の読み取りについて、メモを元に行う）

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	本文に込められた主張を具体的に説明し、かつスピーチから読み取れる少女の大人に対する要求や不信感について言及している。
A 十分満足できる	本文の例に触れながら、主張を具体的に説明している。
B おおむね満足できる	本文の主張に言及している。
C 努力を要する	未記入。もしくはスピーチの内容・表現について言及していない。

5. 実施結果

受験者117名の実施結果は以下のとおりである。

S	A	B	C
5名	66名	38名	8名

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

◎Sの解答例

「たくさん問題について、解決法がわかっていないのだから、これ以上自然を壊すのをやめてほしい。大人達は言っていることとやっていることが矛盾していることに気がついて欲しい。そしてあなたの行動・言葉を反映させて欲しい。」

（本文中の記述から、大人の矛盾を読み取って指摘している。）

◎Aの解答例

「解決法がないなら地球環境を壊すな。学校や幼稚園で大人が教えることを大人たちが実行できていない。大丈夫だといって私達を安心させて欲しい。言葉を行動に反映させて欲しい。」

◎Bの解答例

「環境問題になっていることを直すことが出来ないなら、地球を壊してはいけないということ。」

6. 考察

今回のレポートにおいて評価「SおよびA」の生徒を合わせると、60%以上の生徒が、スピーチにおける情報の取り出し、解釈において、2. で述べた出題の目的を達成している。評価「B」の生徒についても、記述に不十分な点はあるが、ほぼ情報を取り出すことは出来ている。今回のレポートは授業で扱ったものについてであったため、ほかの英文においてもその力が身につけているかを検証するために、二学期の期末考査において、生徒が読んだことのない、セヴァン・スズキのスピーチを題材に内容理解に関する問いを出題

した。14 点中 14 点満点の生徒が 50%，全体の 9 割以上が，10 点以上を得点している。

全体として，限られたテーマにおいてではあるが，スピーチにおける情報の取り出し，解釈についてはほぼ目標を達成しているといえる。授業でレポートにおける評価「C」の生徒，期末考査における 10 点未満の生徒については，長文の読解に興味関心を持つように工夫した個別指導が必要である。

さらにこのレポートの後，生徒たちは環境問題についての自分達の考えをグループでスピーチにし，発表している。環境問題については 1 年生のときから英語の教科書で扱われており，それらで身に付いた表現，自分たちがすでに知っていること，など総合的に利用しながら 80 語程度のスピーチを完成させた。これらをどのように評価してゆくか，1. の目標にあげられている，テキストの「利用」の評価については次年度の課題としたい。

以下，2 学期期末考査の問題

4 次の英文は，2001 年にセヴァン・スズキ (Severn Suzuki) がアメリカのある高校で行ったスピーチの一部を書き換えたものである。その英文を読み，下の問いに答えなさい。

We started a club, and we called it ECO (the Environmental Children's Organization). We began to learn environmental problems, and then made up some projects. For example, we did local beach clean ups. We published news letters for other children to tell them about the problems we learned.

ECO was a lot of fun, and we learned many things. We learned about the holes in the ozone, about the air pollution. We learned that there are many forests that are disappearing. They are scary things. But when we were doing our projects together, we felt good because we were trying to make changes.

When we were about 11 years old, I heard about a great meeting in *Rio de Janeiro, Brazil in 1992. I realized that their decision would change our future but there were no young people to speak on behalf of children. My friends and I decided that ECO should go to Brazil to speak for young people. At first people didn't agree, but we never gave up. Then they began to help us. My parents taught me how to make a good speech. We baked cookies and sold them, sold books, and did many other things to raise enough money to send five of us to Rio.

At Rio, we set up a booth at *the Non Governmental Organization Global Forum and spoke to anyone who would listen. And on the last day, the head UNICEF helped us to have a chance to make a speech.

In my speech, I told them I was only 12. I told them the thing which was important to me. I told them that I love forests and ocean, but that I need clean air and water to be healthy. I told them that I was scared for my future. I asked them to reflect their words into their actions.

*Rio de Janeiro リオデジャネイロ (Rio)

*Non Governmental Organization Global Forum: NGO (非政府組織) 地球フォーラム

- (1) ECO が地元で実際に行っていた環境のための活動の具体例を 2 つ日本語で書きなさい。(4 点)
- (2) ECO でセヴァンたちが学習した内容の具体例を 2 つ日本語で書きなさい。(4 点)
- (3) セヴァンたちが，リオデジャネイロでの会議に自分たちが参加すべきだと決意した理由がわかる 1 文の最初と最後の 3 語を書きなさい。(4 点)
- (4) 本文の内容と一致するものを 2 つ選びなさい。(2 点)

ア Severn set up a group, ECO, to learn environmental problems.

イ Though they learned many things at ECO, Severn didn't enjoy it.

ウ When ECO said they wanted to go to Rio, grown-ups were glad and helped them.

エ Children at ECO worked hard to collect money to go to Rio.

オ Severn got a chance to make a speech at the meeting without any help of grown-ups.

(英文は http://www.sloth.gr.jp/relation/kaiin/severn_speech1.html より抜粋，授業担当者が書き換えたもの)

学年 (4年) サイエンスⅢ 教科・科目 (公民科・現代社会)

1. ねらいとするリテラシー

○問題解決力

- ・社会的価値にもとづき，自分の信念を検討する能力
(具体的には)自分は「市町村合併」ということに特に何を期待しているのか，地方自治の本旨をもとに自分の信念を明確にすることができる。

○科学的リテラシー：本単元でのねらいの中心となるリテラシー

- ・社会的事象を，空間的作用という思考プロセスから考える能力
(具体的には)市町村合併を，各地の空間的位置や各地における人々の生活圏の変化(広域化)という見方・考え方から捉える事ができる。
- ・社会的事象を，地域的関連という思考プロセスから考える能力
(具体的には)市町村合併を，各地における地域社会の変化(急速な高齢化・国際化など)という見方・考え方から捉えることができる。
- (具体的には)市町村合併を，各地における地方財政の状況という見方・考え方から捉えることができる。

○情報活用リテラシー (読解・読図表・数学的处理など)

- ・科学的リテラシー (あるいは問題解決力) を支える，読解・読図表・数学的处理などの能力
(具体的には)市町村合併について考える際，書かれたテキストを理解し，活用することができる。描かれた地図を活用することができる。示された表を，必要に応じて数学的处理もしながら，理解し，活用することができる。

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

出題までに，市町村合併が推進された背景を学ぶことにより，合併に関する基本的な思考プロセスを学習しておく。また市町村合併の問題点も学んでおく。

そして「3」で示した出題により，それまでの授業で習得した思考プロセスなどを生かして，実際の各地について考えさせ，次の項目について評価した。

○情報活用リテラシー

- ・社会的事象を考察する際の，読解・読図表・数学的处理などの適切さ
【2点】読解・読図表・数学的处理を全て適切に行うことができている。
【1点】読解・読図表・数学的处理を概ね適切に行うことができている。
【0点】読解・読図表・数学的处理をあまり適切に行うことができていない。

○科学的リテラシー

- ・社会的事象についての思考プロセスの量的な問題 (多角性)
出題までに学習した，「i.各地の空間的位置や人々の生活圏の変化，ii.地域社会の変化，iii.地方財政の状況，iv.合併の問題点」の4つの思考プロセスのうち，
【4点】4つの思考プロセスを用いて考えている。
【3点】3つの思考プロセスを用いて考えている。
【2点】2つの思考プロセスを用いて考えている。
【1点】1つの思考プロセスを用いて考えている。
【0点】1つも思考プロセスを用いて考えていない。

※ i～iv以外の適切な思考プロセスを含んでいれば+1点。誤った思考プロセスを含んでいれば-1点。ただし最高点は4点、最低点は0点とする。

- ・社会的事象についての思考プロセスの質的な問題（論理性）
 - 【2点】社会的事象に関して、論理的に論述できている。
 - 【1点】社会的事象に関して、概ね論理的に論述できている。
 - 【0点】社会的事象に関して、あまり論理的に論述できていない。

○問題解決力

- ・社会的価値にもとづく、自分の信念の明確さ
 - 【2点】社会的価値にもとづき、自分の信念を明確にできている。
 - 【1点】社会的価値にもとづき、自分の信念を概ね確認できている。
 - 【0点】社会的価値にもとづき、自分の信念をあまり確認できていない。

3. 問題

実施形態 - 12月に2時間の授業を実施。このうちはじめの1時間は、思考プロセスを習得する授業。2時間目は習得した思考プロセスを活用する授業。2時間目に授業の時間内で、生徒は出題に対して論述を行った。

①市町村合併の今後を考える

いわゆる「平成の大合併」で市町村合併が実施されなかった広島県の〈竹原市・大竹市・府中町・海田町〉のうち、今後再び合併の機運が高まったとき、最も合併を推進すべきと思う市町村、最も合併を推進すべきでないと思う市町村を、それぞれ一つずつ選びなさい。そして、そのように思う理由を、他の市町村との比較もしながら論じなさい。

【資料】●広島県の市町村界地図(2000年)

●広島県の市町村別データ表(2000年頃) 一面積、人口、人口密度、人口増加率、65歳以上人口、外国人人口の増加率、就業者のうち自市町村で従業している人の割合、森林面積、製造品出荷額、卸売・小売商品販売額、市町村財政の状況(地方税・地方交付税交付金・国庫支出金・地方債)

●市町村合併に関する新聞記事

②市町村合併に対する自分の考えを検討する

- 1) 今後最も合併を推進すべきと思う市町村についての自分の意見に対し、その合併に反対する立場からの予想される反対意見を記しなさい。
- 2) 自分は市町村合併を考える際、特にどのような点を重視しており、「市町村合併」ということに何を期待しているかを論じなさい。

【資料】●地方自治の本旨(団体自治・住民自治)に関する文章

4. 評価基準(ルーブリック)

	具体的内容
S 期待する以上	上記の合計点が10点満点。
A 十分満足できる	上記の合計点が8～9点。
B おおむね満足できる	上記の合計点が6～7点。
C 努力を要する	上記の合計点が5点以下。

5. 実施結果

授業を実施した1クラス40人の評価は次のようになった。

S	A	B	C
1人	17人	15人	7人

○Sの解答

- ・最も合併を推進すべきと思う市町村-----「大竹市」
理由：「人口は減少しつつある中、高齢者の割合は少し高い。おそらく社会福祉に関する行政サービスの向上が必要とされるだろうと思われる。しかしながら、歳入に占める市町村税の割合は35.8%と最も4市町村で低く、さらに地方債の割合も24.5%と最も高い。これでは、財政が成り立っていくには難しいのではないかとと思われる。行政サービスの向上もはかりにくい。」
 - ・最も合併を推進すべきでないと思う市町村-----「海田町」
理由：「財政は5割を市町村税でまかなうことができ、また地方債の割合は4市町村の中でも比較的少ない方である。また、自市町村で従業している人の割合は半分以下だが、広島市の中心と、海田町のあたりは道路網も充実しているので、さほど行き来が苦にならない。おそらく仕事場がある広島市と、自分の市町村の公共施設等へも行きやすいと思う。したがって行動範囲の広域化にも対応しており、財政も持ちこたえているので、当面は合併の必要性はないと思われる。」
 - ・最も合併を推進すべきと思う市町村についての自分の意見に対し、その合併に反対する立場からの予想される反対意見
「最も広島県の西の端であり地域の特徴性が奪われ、地域的な団結力がよわまるおそれ。おそらく、廿日市市に合併されると考えると、廿日市市の役場などは大竹市からは遠く、非常に不便である。」
 - ・自分が市町村合併で重視すること
「団体自治を行う原動力となる財政問題の解決を第1に考えてほしい。社会資本を充実させ、サービスを向上させて、生活を重要視した行政をしてほしいからだ。」
- ※一部、出題までの授業で学習したはずの思考プロセスとは、異なるプロセスもあるが、論として成り立っているため、減点はしなかった。多少、おかしな表現もあるが、表現については細かいことを気にせず評価している。

○Cの解答

- ・最も合併を推進すべきと思う市町村-----「府中」
理由：「町の周囲をすべて広島市で囲まれていて面積もせまい。町内で働いている人の割合が39.7%から、多くの人が広島市で働いていると予想できることから、合併した方がよい。」
- ・最も合併を推進すべきでないと思う市町村-----「竹原」
理由：「自市町村で従業している人の割合が75.1%と高く、市内で多くの人が働いていることが分かる。また、三原市と東広島市には含まれているので、通勤や通学、買い物なども不便していないと思うから。」
- ・最も合併を推進すべきと思う市町村についての自分の意見に対し、その合併に反対する立場からの予想される反対意見
「今までずっと合併しないままで成り立ってきたから、これからもこのままで良いのでは。」
- ・自分が市町村合併で重視すること
「国からの介入をできるだけ抑え、自分たちの市町村または地域を成り立つように治める。自分たちの問題は自分たちで解決し、1つの小さな国のように、その地域を治めより良くしていく。」

6. 考 察

本来、50分授業2回で行う内容を、都合により40分授業2回で行った結果、生徒にとっては時間が足りないという状況になった。しかし、全体として生徒はしっかりと考えて解答し、40人中33人はおおむね満足できるB以上となった。設定した項目ごとの評価は次のようになった。

○情報活用リテラシー

社会的事象を考察する際の、読解・読図表・数学的処理などの適切さについて

2点は31人、1点は9人、0点は0人であった。

読解・読図表・数学的処理などについては、今回は基礎的なものであったため、多くの生徒が全て適切に行うことができた。1点だった生徒も、1カ所の単純ミスというものがほとんどであった。

○科学的リテラシー

社会的事象についての思考プロセスの量的な問題（多角性）について

4点は6人、3点は16人、2点は16人、1点は2人、0点は0人であった。

ここで1点だった生徒の解答例は、先のCの解答のように、全解答を通して基本的に1つの思考プロセス（この場合、空間的位置・生活圏）しか用いていないものである。思考プロセスの多角性という点からすると、こうした解答は改善に向けての指導が必要であろう。

その一方、出題までの授業で4つの思考プロセスを習得させ、出題での論述でその4つ全てを用いて記すのは困難だったようである。出題の仕方をもっと工夫するか、3つ以上を用いれば減点がないように評価基準を設定してもよかったように思われる。

○科学的リテラシー

社会的事象についての思考プロセスの質的な問題（論理性）について

2点は25人、1点は14人、0点は1人であった。

多くの生徒は、資料をもとに論理的に論述できている。1点だった生徒は、論理的でない部分があったり、断定のし過ぎであったり、論の飛躍が目立つものである。ただ同じ1点でも、そのレベルには大きな差があり、3点満点の4段階での評価でもよかったかもしれない。ただし、そうした場合、評価の客観性という点では、より困難になることも予想される。

○問題解決力

社会的価値にもとづく、自分の信念の明確さ

2点は14人、1点は19人、0点は7人であった。

この部分は、出題までの授業では直接扱っておらず、その場で資料を読んで自分で考えるところである。結果をみると、社会的価値にもとづき自分の信念を明確にできている生徒が多いとは必ずしも言えない。1点や0点だった生徒は、次のように分類される。

- ・自分の信念を明確にできていない。
- ・自分の信念は明確ではあるが、社会的価値にもとづいていない。
- ・社会的価値にもとづき自分の信念を明確にできているようにみえるが、その記述と、それまでの記述（最も合併を推進すべきと思う市町村についての記述など）で一貫性がみられない。

ここは評価法の問題ではなく、いかにすれば社会的価値にもとづき自分の信念を明確にできるかという指導法の問題について、もっと考えていかななくてはならないだろう。

1. ねらいとするリテラシー

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）のなかの一つとして考えている関係的自立に欠かせないコミュニケーション能力を身に付け、他者との会話を広げ、深めることができるようになる、ということをねらいとする。特に今回は乳幼児との会話を取り上げる。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

保育の授業を通して、乳幼児の心身の発達には0歳児からの家族とのコミュニケーションが欠かせないということを理解した後、乳幼児とコミュニケーションをとるとき有効な手段となる絵本の製作に入る。そこでは、まず読み聞かせをするときにはオノマトペ（擬音語・擬態語）に乳幼児がとても興味を示し、多くのことばを返してくれること、子どもに問いかけたり子どもが発することばに読み手が反応したり、心の変化に気づいてことばをかけたりしながら（応答的保育）読み進めていくと、子どもとの会話が広がり深まっていくということを学習する。学習したことをもとにして、オノマトペや応答的保育を取り入れた絵本作りということを意識しながら絵本の製作を行い、読み聞かせの練習をしたうえで、保育園での実践を行う。絵本の製作と読み聞かせの台本作り、実際に乳幼児に読み聞かせを行うという3段階で作品やレポートの内容を評価していく。

3. 問題（例）

実施形態（ 製作，課題発表，レポート ）

①オノマトペや応答的保育を取り入れることを意識した絵本の製作をする。②園児との会話を広げ、深めていくためには、オノマトペや応答的保育をどのように使っていくとよいのかを考えた読み聞かせのための台本の製作をする。③保育園での実践。④実際に乳幼児と絵本を介してどのようにコミュニケーションを広げたり深めたりすることができたのかをレポートにまとめる。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	オノマトペや応答的保育を取り入れることを十分に意識した絵本の製作をすることができ、それらを多く取り入れた絵本の読み聞かせの台本を作り、乳幼児の興味を上手に引き出し読み手との会話を広げ、深めることができるような実践をすることができる。
A 十分満足できる	オノマトペや応答的保育を取り入れることを十分に意識した絵本の製作をすることができ、それらを多く取り入れた絵本の読み聞かせの台本を作り、実践することができる。
B おおむね満足できる	オノマトペや応答的保育を取り入れることを意識した絵本の製作をすることができ、それらをいくつか取り入れた絵本の読み聞かせの台本を作り、実践することができる。
C 努力を要する	オノマトペや応答的保育について特に意識せずに絵本の製作や読み聞かせの台本作りを行い実践する。

5. 実施結果

3. 問題に示した実施内容の①～④を総合して評価すると、4年生A・B・E組121名の実施結果は以下の通りである。

S	A	B	C
29名	25名	45名	22名

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

○Aの解答例

- ・「ある日カンパンマンはお昼寝をしていました。グーグースーピー、グーグースーピー、カンパンマンは夢を見ました。みんなはどんな夢を見るの?」「ウルトラマンになる夢!」「わっ かつこいいね。ウルトラマンになって何をしたのかな?」「怪獣をやっつけた。」「そうかあ、人をいっぱい助けることができたかなあ?」「できたよ。」「良かったね。カンパンマンはどんな夢を見ているのかな?」
- ・「今日のお天気は?」「晴れ。」「今日はいいお天気で気持ちがいいよね。」「雨降りみんな好きですか?」「嫌い。」「どうして?」「外で遊べないから。」「そうかあ。でも中でもいろんなことができるよ。家の中で何して遊ぶ?」「ブロック、お絵かき、紙芝居、・・・・。」「うわあみんないつも楽しい遊びをいっぱいしているんだね。それにね、雨が降るとみんなの所へお友だちが来るのを知ってる?」「今日のお話は、雨のとし君のお話しです。」

○Bの解答例

- ・「ある日、くるみちゃんは外に遊びに行きました。すると・・・ピョンピョン、ピョンピョン、誰かなあ?」「?」「長いお耳に真っ赤な目」「うさぎ!」「そうだね、うさぎさんだね。」「くるみちゃんはどうささんとお友だちになりました。」
- ・「今日はチューリップのお話を読むよ。春が来たよ。みんな春のお花は何を知っている?」「桜」「よく知っているねえ。そうだねえ。桜って何色?」「ピンク」「そうだよねえ、ほら見て見て!びっくりチューリップもピンク色に変身したよ。」「春の次は?」「夏!」

○Sの解答例

- ・「これから[ひいらいた、ひいらいた]を読みます。この本を読んでいくときに、私が「せーの」と言うのでみんなで「ひいらいた、ひいらいた」と言ってください。」では一回練習してみましょう。せーの。」「ひいらいた、ひいらいた。」「お話しの扉が開きます。せーの。」「ひいらいた、ひいらいた。」「なあにがひいらいた?」「カーテン。」「そう、カーテン。カーテンを開けると、ザブンザブン海が見えます。海には何がいるかな?」
- ・「みんなは、ありさんを見たことがあるかな?」「見たことあるよ。」「今日はそんなありさんのお話です。ありさんが食べ物を探してトコトコ歩いていました。でも外は危ないことがいっぱい。これは何かな?」「自動車。」「そう、ブーブー走る車さんだね。あ!ありさんとブーブー車がぶつかるよ!みんなありさんに教えてあげて。」「ありさん危ないよ!」「キキー、ああ危なかった。みんなのお陰でありさんが助かったよ。ありさんがみんなにありがとうって言ってるよ。みんなはありさんに何て言いますか?」「どういたしまして。」

6. 考察

応答的保育を使うときには、まず本の内容などについての発問から入って、そこから話しを広げていくようにするとやりやすいという指導をしたが、それだけにとどまらず、Sの解答例に見られるように、園児が参加することでより会話を広げることができるような、園児も自分たちも楽しめるようないろいろな工夫をしたものも多くみられ、Sの生徒が29人と38%を占めている。

AとBの生徒を合わせると、70名で、これらの生徒は応答的保育や擬声語・擬態語などのオノマトペを効果的に用いており、さらにAの解答例に見られるように、園児の反応を上手に受け止めて、より話しを発展させることができるような、応答的保育の使い方をしている生徒も見られた。

Cの生徒が22人と18%を占めている。これらの生徒も応答的保育やオノマトペを使ってはいるのだが、発問を入れても一問一答で終わってしまったりオノマトペも動物の鳴き声だけだったりする。深まりや発展が見られない例が多い。これらの生徒たちも、「絵本の内容が結構単純で、子どもたちが反応してくれるか心配だったけど、保育園で本を見せた途端にいっぱい反応してくれたので良かったです。」(5歳児)「幼児が一生懸命読み聞かせを聞いてくれたり、笑ってくれたり、反応してくれたりしたのが、すごく嬉しくて、絵本を作ってよかったなあと思いました。」(4歳児)「保育園に着いたときは、緊張していて自分から近づけなかったけど、絵本を読むと幼児から近寄ってきてくれたし、自分からも話しかけられるようになった。幼児とのコミュニケーションに絵本はとても役立つと思った。」(1歳児)という感想からわかるように、応答的保育やオノマトペの使い方を使うと子どもとのコミュニケーションが広がるということは理解しているので、子どもと触れ合う機会を増やすことで改善していくことができる。

学年 (5年) サイエンスⅢ

教科・科目 (数学Ⅱ・数学B)

1. ねらいとするリテラシー

数学的リテラシー

数学的思考力の育成が目的であるが、具体的には、次の(1)～(4)を目標としている。

- (1) 数や図形などの数学的対象の持つ性質の探究に興味や関心を持つことができる。
- (2) 数や図形の持つ一般的な性質について、自分なりの予想を立てることができる。
- (3) 自分の立てた予想の真偽を、既習事項やこれまでに経験した様々な数学的な体験を総合して判定することができる。(または、しようとする。)
- (4) 上記の(1)～(3)のような活動の内容を、他者が理解できる形で客観的に表現することができる。

2. 出題の意図 (題材設定と授業との関連)

高2の数学Ⅱ・数学BにおけるサイエンスⅢでは、定理や公式を理解させ、それらを用いて問題が解けるようにすることに主眼を置くのではなく、ある数学的な対象について、どんなことが成り立つのか、あるいは、成り立たないのかといったことを考察・議論したり、自分で予想した命題の反例を見つけたり、あるいは、証明を考えたりといった、本来の数学的な活動ができる力やそれらを表現する力を養うための時間として位置付けている。

本問題は、「レピュニット」という、各位の数字がすべて1である特別な自然数を題材にして、上記に挙げたような力が伸長しているかを評価するものである。そのためには、答を出すことを要求するのではなく、どのように考えたか、どの部分に興味を持ったかを中心に評価できるようにした。また、議論する力を評価するために、出題者がある意見を出し、それについてどう思うかといった設問も入れた。

3. 問題

実施形態 (ペーパーテスト)

各位の数字がすべて1である自然数をレピュニット数と呼び、 n けたのレピュニット数を R_n で表す。例えば、 $R_1 = 1$, $R_2 = 11$, $R_3 = 111$, $R_4 = 1111$, ... である。

- (1) $R_2 = 11$ は素数であるが、 $R_3 = 111$, $R_4 = 1111$ は素数かどうかを調べよ。
- (2) R_n が素数であることと n が素数であることとの間にはどんな関係があるか、ということ調べる際に、ある人が「 $R_5 = 11111$ が素数かどうか調べてみよう」と提案した。あなたは、その提案をどう思うか。自分の考えを述べよ。
- (3) R_n が素数であることと n が素数であることとの間にはどんな関係があるか。自分の考えを述べよ。もしも、成り立ちそうな命題があるならば、それを書け。

(4) レピュニットに関する次の①～④の内容について、興味を持ったもの(複数でもよい)を挙げて、どんなところに興味を持ったかを述べよ。

- ① レピュニット数で素数であるものは無限にあるか。
- ② レピュニット数で平方数であるものは $R_1 = 1$ だけである。
- ③ n が m の倍数ならば、 R_n は R_m の倍数である。
- ④ レピュニット数とメルセンヌ数との関係

4. 評価基準 (ルーブリック)

この評価問題のうちで、設問の(2)の結果について採り上げ、考察する。

	具体的内容
S 期待する以上	R_n が素数であることと n が素数であることとの関係を多角的に捉えようとし、それを調べるにあたっては、 R_5 が素数であるかどうか調べるべきだという回答。
A 十分満足できる	R_5 が素数であるかどうかを調べることを肯定的に捉えていて、その理由も記述してある回答。
B おおむね満足できる	R_5 が素数であるかどうかを調べることを否定的に捉えているが、その理由が記述されている回答。
C 努力を要する	結論だけを示したり、ほとんど考えた形跡のない回答。
D かなり努力を要する	意味不明な回答や無回答など。

5. 実施結果

調査人数41名のそれぞれの評価は以下のようになった。

S	A	B	C	D
11名	8名	10名	11名	1名

以下、Dを除く各段階の代表例を挙げる。

○ 解答例

これまで調べたところによると、 $R_2 = 11$ は素数、 $R_3 = 111 = 3 \times 37$ は合成数となつて、確かに、「 n が素数ならば、 R_n は素数である」という命題は偽である。

しかし、「 R_n が素数ならば、 n は素数である」という上の逆の命題も考えられるし、 n がどんな素数のときに R_n が素数となるかという命題も考えられるので、 $R_5 = 11111$ が素数かどうか調べてみようという提案は十分に意味がある。

◇ 生徒の解答例その1 (S段階)

この関係について、他に調べる方法が思いつかないから、 R_5 やその他の数についてもやってみて、そこから仮説を立てる参考にするのなら、この提案は有効だと思う。

◇ 生徒の解答例その2 (S段階)

よいと思う。まだ自分たちが出会ったことのない未知のものに対して、ある法則があるかないかを調べるのに、 $R_1 \sim R_4$ の4個だけ!ということではあまりに少なすぎる。だから、納得がいくところまで調べていくべきだと思う。

◇ 生徒の解答例 (A段階)

調べてみればよいと思う。しかし、 $n=2$ のとき R_n は素数で、 $n=3$ のとき素数ではないので、「 n が素数ならば、 R_n は素数である」は成り立たない。

◇ 生徒の解答例 (B段階)
3は素数であるが、 $R3 = 111$ は素数ではないので、 $R5$ を調べる必要はないと思う。

◇ 生徒の解答例 (C段階)
 $R5$ は41で割り切れる。

6. 考 察

6.1 各段階の評価について

* 評価Sについて

調査人数41名中、11名(27%)が評価Sの対象となった。 n が素数であることと、 Rn が素数であることの間に関係があるかを命題を限定しないで広く調べようという態度がある。

* 評価Aについて

調査人数41名中、8名(20%)が評価Aの対象となった。 n と Rn の間にある関係をさらに深く調べようとはしていないものの、 $R5$ を調べることは、データを増やすという意味で賛同している回答であり、一般的には十分に満足できるものである。

* 評価Bについて

調査人数41名中、10名(24%)が評価Bの対象となった。 n が素数であることと Rn が素数であることの間を、自分で勝手に「 n が素数ならば Rn は素数である」という命題に限定してしまい、それは明らかに偽なので、 $R5$ を調べる必要はないとする回答である。論理的には正しいが、考え方に広がりがないという点でやや評価が下がる。

* 評価Cについて

調査人数41名中、11名(27%)が評価Cの対象となった。「自分の考えを述べて下さい」という設問に対する回答となっていないもので、 $R5$ を調べることをただ理由もなく賛同したり、 $R5$ が素数でないという結果だけを示したもので、ねらいとするリテラシーがまだ十分に獲得されていないと思われる。

6.2 総合的考察

今回の評価問題は、サイエンスⅢの授業で取り扱った「メルセンヌ数が素数かどうか」というテーマと非常に似た構造を持っており、実施した授業を評価するのに適した問題である。

通常の教科の授業だけでは、S段階のような回答はあまり期待できないが、今回の調査でS段階の回答が27%もあったということは、サイエンスⅢの授業において、「成り立たない命題」を出発点として、その逆やさらにその対偶を考えた取り組みが十分に効果を上げていると思われる。

しかし一方で、B段階以下の生徒は、「数学的对象について調べること」＝「問題を解く」という意識を持っていたり、最初から興味を持っていないといった生徒で、そのような生徒が過半数いるということも今後の課題として受けとめなくてはならない。

学年 (5年)

サイエンスⅢ

教科・科目 (生物Ⅰ)

1. ねらいとするリテラシー

科学的リテラシー

実験結果をグラフに表し、2つの量の間の関係を読み取る力。また、その関係から、現象として、どのようなことが起きているのかを推測する力。

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

問題文にある通り、グルタミン酸脱水素酵素はグルタミン酸の脱アミノ反応を触媒する酵素で、動物の肝細胞などでよく発現している。酵素の触媒作用については、生物Ⅰ、「細胞の働きと酵素」で学んでいる。サイエンスⅢの発展的な内容への取り組みにより、酵素が働く際にはまず、その酵素が働きかける物質(基質)と結びつき、酵素-基質複合体を形成することも学習済みであるが、本問にある基質濃度と反応速度の関係については学習していない。

本問における評価の観点はグラフ化の能力と、実験結果の考察能力の二点である。グラフ化の能力について言えば、変化させた量を横軸、その結果変化した量を縦軸にとれているか、縦横軸の値の範囲は適切か、結果を正確にプロットできているか、2つの量の関係を表す曲線を記入できているか、その際、濃度0の場合、反応速度0になることを考えて、原点をむすんでいるか、などを評価の項目とした。考察能力については、酵素-基質複合体を形成する反応が基質濃度に依存する反応であること、それに続く分解反応が基質濃度に依存しない反応であることから、基質濃度に依存した右上がりの変化が酵素-基質複合体形成反応によるものであること、それに続く基質濃度に影響されない、速度の変化のみられない部分が分解反応の限界によるものであることが理解できるかどうかを評価した。

3. 問題

実施形態（ペーパーテスト）

授業時間内 20 分で実施。問題用紙と方眼紙（1mm 方眼，B5 の 1/4）を配布。

グルタミン酸脱水素酵素という酵素がある。細胞内では主にミトコンドリアのマトリクスに存在し、グルタミン酸(アミノ酸の一種)をケトグルタル酸(有機酸の一種)とアンモニアに分解する反応を触媒している。

次の表はグルタミン酸脱水素酵素の基質であるグルタミン酸の濃度と、酵素反応速度との関係を調べた実験の結果である。酵素反応速度は1分間に分解されるグルタミン酸の量(μmol)で表されている。

グルタミン酸濃度 (mM)	0.5	1.0	2.0	4.0	8.0	16.0
反応速度 (μmol グルタミン酸/分)	0.006	0.010	0.015	0.021	0.026	0.027

1 この実験結果をグラフに表せ。

基質濃度と反応速度の関係から、酵素反応のしくみが明らかになった。つまり、酵素反応は基質と酵素が結びついて酵素-基質複合体になる反応(反応 A)と、基質が変化して反応生成物になる反応(反応 B)の2つからなるというものである。

2 上の実験結果では基質であるグルタミン酸の濃度が 0 ~ 4.0mM の範囲と、8.0 ~ 16.0mM の範囲とでは、反応速度の変化の様子がずいぶん違う。この反応では、まず反応 A が起こり、続いて反応 B (具体的にはグルタミン酸のアンモニアとケトグルタル酸への分解)が起こっていると考えられるが、反応全体のスピードは反応 A, B のどちらか遅いほうの速度によって決まる。0 ~ 4.0mM の範囲、および 8.0 ~ 16.0mM の範囲で全体の反応速度を決定しているのは、それぞれ反応 A, B のどちらか。理由をつけて答えよ。

*ヒント 基質濃度の増加は、酵素と基質が出会う確率にどのような影響を与えるか？

0 ~ 4.0mM の範囲	
反応	理由
8.0 ~ 16.0mM の範囲	
反応	理由

4. 評価基準 (ルーブリック)

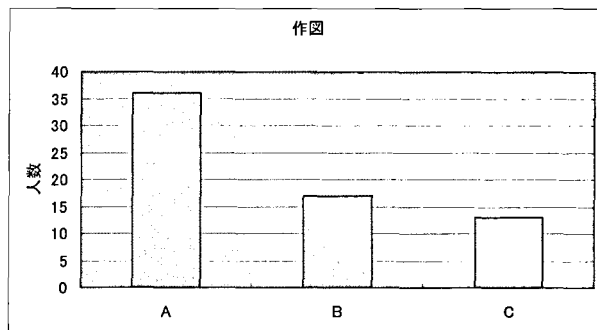
	具体的内容	
	作図について	グラフの読み取りについて
S 期待する以上		
A 十分満足できる	測定値を正確に記入でき、曲線が適切に引くことができる。	その反応が、律速反応であることの理由を説明できる。
B おおむね満足できる	各測定値を正確に記入できるが、曲線を適切に引くことができない。	グラフの各部分で全体の反応速度を決めている反応を指摘できる。
C 努力を要する	縦横の軸を適切にとることができない。	グラフの各部分で全体の反応速度を決めている反応を指摘できない。

5. 実施結果

5年選択クラス、2クラス66名の結果である。

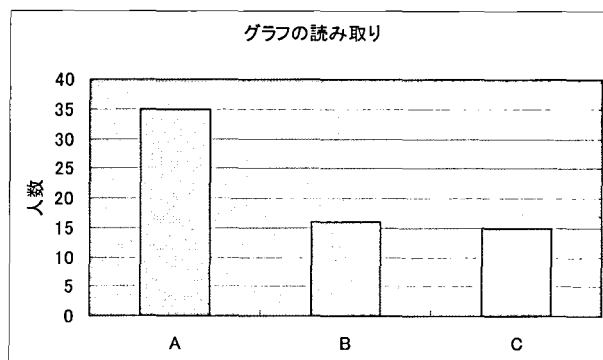
グラフ化の能力

実験結果をグラフに表現する能力は、表現力と言うより科学的な思考力の範疇に入る。今回評価の観点としてあげた、変化させた量とそれにより変化した量の見極め、原点を通るグラフになるのか、そうではないのか、誤差を含む測定値から2つの量の間関係を推測するなどである。作図に関する評価は右の通り。評価Bのほとんどはグラフの曲線が原点を通過していないものであるが、プロット間を直線で結んでいるもの若干を含む。



グラフの読み取り、考察能力

律速段階となっている反応を指摘し、そう考えられる理由を説明することが求められている。結果は右の通り。半数以上が理由を説明できるまでの理解に達しているが、指摘はできるが説明できない者、見当をつけることができない、あるいは問われていること自体をうまく理解できない者がそれぞれ1/4弱いることがわかる。



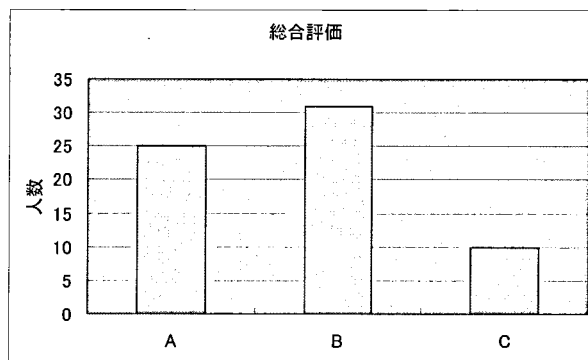
総合評価

グラフ化の能力、グラフの読み取り能力を合わせて評価すると右のようになる。

6. 考察

総合評価の結果を見ると、Aの評価を得た者が全体の40%弱であり、生徒にとっては若干手強い問題であったと思われるが、逆に天井効果がみられず、科学的な思考能力を評価する問題としては効果的なものである可能性がある。類似の評価を定期的に行うことで、科学的な思考能力の推移を計測していくことが可能かもしれない。

総合評価とグラフ化の能力、グラフの読み取り能力個別の評価を見比べてみると、グラフを正確に描けている生徒が、必ずしも考察能力に秀でていたわけではないし、その逆にグラフの読み取りができていても、グラフを正確に描けるとは限らないことがわかる。グラフ化の能力は訓練により、比較的容易にスキルアップすることができるが、読み取りの能力を育てていくことは比較的困難であることの現れかもしれない。



学年（ 5年 ） サイエンス（Ⅲ） 教科・科目（保健体育・体育）

1. ねらいとするリテラシー

課題解決力 コミュニケーション能力

異能力グループ毎に、個人およびグループの課題を設定して、互いにアドバイスし合いながら練習に取り組むことにより技能を高め、グループの特徴を生かせるように、マット運動の集団演技を構成して発表する力

2. 出題の意図（題材設定と授業との関連）

小学校・中学校でも「マット運動」について学んでおり、ある程度技能を身につけ、個々が連続技として展開した経験を持っていると思われる。しかし、運動の二極化現象という言葉が表すように、それぞれの技について技能差がはっきりとあるのが現実である。運動技能を高めていくためには、技のポイントを科学的に認識し、それをふまえた上で個々の課題を設定し繰り返し練習していくことが必要となる。また、技能差の背景には、身体活動を伴った‘遊び’の経験の乏しさから基本的な運動感覚が身につけていないとか、からだを通しての人とのコミュニケーションの欠如から、他に対して閉じられた体を持ち合わせていることが考えられる。そこで、あえて技能差がある異能力グループでお互いに工夫しアドバイスし合いながら、グループ演技を構成し発表することを通して、各自の課題解決力およびコミュニケーション能力を評価していきたいと考えた。

3. 問題（例）

実施形態（実技・課題発表）

前半7時間のトリオ（6人グループ内）での課題学習の後、8時間を使ってグループで演技を構成し、発表させた。

グループの特徴を生かした演技（約1分半）を構成して発表しよう。

技ランク表を利用して、技ランクⅢから1つ、Ⅱから4つ、Ⅰから3つを選んで、はじめと終わり、つなぎを工夫してグループ演技を作りなさい。

4. 評価基準（ルーブリック）

	具体的内容
S 期待する以上	以下の評価項目5つのうち、5つ以上を満たしている。
A 十分満足できる	以下の評価項目5つのうち、4つ以上を満たしている。
B おおむね満足できる	以下の評価項目5つのうち、3つ以上を満たしている。
C 努力を要する	以下の評価項目5つのうち、2つ以下しか満たしていない。

評価項目

- (1) 動きの一致，統一性
6人の動きがよくそろっている
個人の技・2人組の技・3人組の技が調和している
動きに時間差がある
同じ動きを交互に行っている
- (2) 動きの大きさ，スピード，力強さ
動きが大きく見える技（倒立前転・側方倒立回転など）が揃っている
動きが大きく見える技（倒立前転・側方倒立回転など）を繰り返している
ブリッジを跳び前転
跳び前転を組み合わせて演技している
- (3) リズム，流れ，伴奏音楽との一致
運動がとぎれない
さまざまな動きのフレーズが出現する
ゆっくりしたテンポでも動きを一致できる
ポーズでの静止を効果的に用いることで、「動」をきわだてている
- (4) 難しい技への挑戦
技ランク（3段階）によって規定
ロンダート・ハンドスプリングなど
- (5) 美しさ，動きの表現力
補助も演技の一部として工夫されている
動きにしなやかさがある 前方倒立回転（ブリッジ）など
難易度の低い技はより美しく揃っている
手先・足先まで意識した演技ができている

5. 実施結果

68人，12グループがグループ演技を構成して発表し，評価は以下のようになった。

S	A	B	C
2グループ	5グループ	3グループ	2グループ

各段階の代表的な解答例を以下に挙げる。

○Sの解答

- ・第1場面では，3人ずつマットの右から横向きに，時間差で倒立回転—前転あるいは開脚前転—正面水平立ち。
- ・第2場面では，マットの左側から3人ずつの時間差で跳び前転し，マット中央で3人が1/2ひねりジャンプで向きを変え，3人は左方向に，後の3人は右方向に同時に後転して広がる。
- ・第3場面では，マットの左右3ヶ所で3人がブリッジし，後の3人がその間を縫うように，両サイドから側方倒立回転2回連続。

- ・第4場面では、まずマット中央で2人組背中合わせ逆宙をしたあと、後の4人がマットの四隅から対角線上を1人ずつロンダート→ハンドスプリング→ハンドスプリング→ハンドスプリングと、たたみかけるように個人技を展開した。
- ・第5場面では、6人で大きな円を作り、その円周上をみんなでそろって前転で2回まわり、6人が中央に向かって同時に前転—1/2ひねりジャンプ—首倒立で静止。
- ・第6場面（フィニッシュ）は、6人で正面水平立ち。

技ランクⅠから前転・開脚前転・後転・側方倒立回転・正面水平立ち・首倒立を、技ランクⅡから倒立前転・跳び前転・前方倒立回転・倒立を、技ランクⅢからロンダート・ハンドスプリングを選んでいる。課題として提示したよりも多くの技を用いていて、なおかつ6人の動きがよくそろっていて、さまざまなフレーズがリズムよく展開されていた。

○Aの解答

- ・第1場面では、3人ずつが左右から横向きに、同時に前転—1/2ひねりジャンプ—後転—ジャンプを行った。
- ・第2場面では、左右の端に縦列になっている中央の者がしゃがみ、そこを他の者が跳び前転で超える。その後、6人が前転で移動し、中央で縦列になる。
- ・第3場面では、2人ずつ時間差で左右に側方倒立回転をして、6人で正面水平立ち。
- ・第4場面では、6人が同時に揃えて円周上で開脚前転を2回繰り返したあと、2人組で補助付き前方倒立回転。
- ・第5場面では、マット後方の3人のうち、中央の者を補助者として、その両側から倒立で静止。その前面で、残りの3人が、左右から交互に時間差でハンドスプリング。
- ・第6場面（フィニッシュ）は、後方の3人で組体操、前方3がV字バランス。

技ランクⅠから前転・開脚前転・後転・側方倒立回転・正面水平立ちを、技ランクⅡから跳び前転・前方倒立回転・倒立を、技ランクⅢからハンドスプリングを選んでいる。

技ランクⅡの技がひとつ足りないが、各場面間で運動がとぎれることなく展開されていた。

○Bの解答

- ・第1場面では、2人ずつ左右から横向きに、時間差で前転—1/2ひねりジャンプ—後転—ジャンプを行った。歩いて隊形移動し第2場面へ。
- ・第2場面では、マット中央の3人がブリッジになり、そこに向かってマットの端3方向から同時に側方倒立回転をして中央に集まり、6人が同時に前転で外に向かって広がる。歩いて隊形移動し第2場面へ。
- ・第3場面では、マット中央にいる1人を別の1人がマット後方から前方に向かって跳び前転。その後、両サイドでは2人組で補助付き倒立前転。
- ・第4場面では、マット中央で3人が首倒立、その周りを後の3人が前転で同時に円を描くように回る。
- ・第5場面では、マット中央で2人組×2が足をくっつけたV字バランス。その前と後ろを左右から同時に側方倒立回転。
- ・第6場面（フィニッシュ）は、6人で組体操。

技ランクⅠから前転・後転・側方倒立回転・首倒立を、技ランクⅡから跳び前転・倒立前転・前方倒立回転・倒立を選び、技ランクⅢからは選んでいない。また、技が連続せず、とぎれる場面があった。

6. 考 察

異能力グループで、演技を構成して発表するという課題を設定したことで、個々の学ぶ

意欲が高まり、グループ内で互いにアドバイスしながら繰り返し練習し、全体的には技能が高まったといえる。

技ランク表を利用して、技ランクⅢから1つ、Ⅱから4つ、Ⅰから3つを選んで演技を構成させたが、技ランクⅡから4つを選ぶのは、倒立系の技が多くなるため難易度が高いようにも感じられる。しかし、高校生がより発展的にダイナミックな技に挑戦し、その技能を高めていくためには、グループ演技についてはこの課題設定のままで、個々の課題設定について、授業者の取り組み方になお一層の工夫が必要だと考える。

また、Bのように運動がとぎれる構成になったグループは、ただ技をつなげているだけで、リズムのあるフレーズをいくつか作り、それを展開を考えて構成していくことができているようである。前半のトリオの練習では、授業者が提示した連続技をリズムよく合わせるということを学習したが、その前半の学びが後半のグループ演技に生かされていない。技を組み合わせるリズムのあるフレーズをいくつか作り、それを6人でどのように展開していくか、というふうにプロセスをよりよいにしておくことも必要である。

広島大学附属福山中・高等学校 平成19年度 研究委員会

学校長	町 博光			
副校長	竹盛 浩二 (国語)	三藤 義郎 (社会)		
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	鷓木 毅	大江 和彦	下前 弘司	土肥大次郎
	樋口 雅夫	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	高橋由美子	服部裕一郎	村上 和男
理 科	畦 浩二	柏原 林造	小茂田聖士	呉屋 博
	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	川野 泰崇	千菊 基司
	多賀 徹哉	山岡 大基	山田佳代子	幸 建志
養 護	柳田 有子	矢部 裕子		