

科学的リテラシー育成に重点をおいた  
理科カリキュラムの開発研究

(課題番号 05301093)

平成7年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書

平成8年3月

研究代表者 三宅征夫  
(国立教育研究所)

---



## は し が き

欧米諸国の科学教育は、科学的リテラシーの獲得を目的に行われていると言っても過言ではない。一方、わが国の理科教育においては、純粋科学の知識の獲得や観察・実験に重点が置かれ、科学的リテラシーの育成という観点ではカリキュラムや授業が構成されてこなかった。

IEA（国際教育到達度評価学会）の第2回国際理科教育調査結果から、児童生徒の生活に関連した問題の解決能力の低さや、観察・実験における表現力の弱さが明らかにされた。また、科学教育界では、理科を何のために学ぶのかわからない多くの児童生徒の存在や、生徒の理科嫌い、学生の理工系離れ等が指摘されている。これらのことは、科学的リテラシーの育成を目的にした理科教育によって改善されるものと思われる。

また、原子力発電等に見られるエネルギー問題や科学・技術の発達の副産物として生じた環境問題などの諸問題は、ますます複雑になっていて、それらに適切に対応するために、また適切な意志決定をするために、人々が自然科学に対する正しい知識と科学的態度を身につけることがこれまで以上に重要になってきている。さらに、今日の高度科学技術社会で快適に生活していくためにも科学的リテラシーの獲得が全ての人々に必要不可欠の時代になってきている。

以上のような背景のもとに、「科学的リテラシー育成に重点を置いた理科カリキュラムの開発研究」を進め、研究の成果として、本報告書に次のものを示すことができた。

第一部 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発研究—実生活への活用・応用能力を中心として—

第二部 科学的リテラシー育成に重点を置いた学習指導

第三部 科学的リテラシー育成のための中学校理科における一つの事例

なお、本研究はこれまでの科学的リテラシーに関する一応のまとめであるが、今後のさらなる研究の発展を期待するものである。諸兄弟の忌憚のない御意見、御批判をお願いしたい。

最後に、本報告書の第一部、第二部を執筆していただいた熊本地区研究グループ及び宮崎地区研究グループの先生方並びに関係各位に、お礼を申し上げたい。とりわけ熊本大学の中山玄三助教授及び宮崎大学の中山迅助教授には各研究グループの代表者として研究を指導し、推進していただいた。そのひとかたならぬご尽力にたいし、心から感謝申し上げる次第である。

平成8年3月

国立教育研究所  
三宅征夫

## 研究組織

- 研究代表者： 三宅征夫（国立教育研究所科学教育研究センター室長）  
研究分担者： 大木道則（岡山理科大学理学部教授）  
研究分担者： 梅埜國夫（中村学園大学家政学部教授）  
研究分担者： 加藤圭司（横浜国立大学教育学部助手）  
研究分担者： 猿田祐嗣（国立教育研究所科学教育研究センター主任研究官）  
研究分担者： 下野 洋（国立教育研究所科学教育研究センター室長）  
研究分担者： 武村重和（広島大学教育学部教授）  
研究分担者： 中山玄三（熊本大学教育学部助教授）  
研究分担者： 中山 迅（宮崎大学教育学部助教授）  
研究分担者： 森本信也（横浜国立大学教育学部助教授）

- 研究協力者： 伊勢一郎（熊本市立日吉小学校教諭）  
研究協力者： 一井武幸（熊本市立城南小学校教諭）  
研究協力者： 小松耕二（熊本市立城西小学校教諭）  
研究協力者： 永光英俊（熊本市立託麻南小学校教諭）  
研究協力者： 古田健二（熊本市立奥古関小学校教諭）  
研究協力者： 吉田誠治（熊本市立奥古関小学校教諭）  
研究協力者： 吉永公紀（菊陽町立武蔵ヶ丘小学校教諭）  
研究協力者： 諫山浩之（宮崎市立宮崎港小学校教諭）  
研究協力者： 園田修司（都城市立大王小学校教諭）  
研究協力者： 根井 誠（宮崎大学附属小学校教諭）  
研究協力者： 児玉秀人（佐土原町立広瀬西小学校教諭）  
研究協力者： 岩見武彦（宮崎市立宮崎港小学校教諭）  
研究協力者： 長友晃一（日向市立富高小学校教諭）

## 研究経費

平成5年度	7, 800千円
平成6年度	1, 500千円
平成7年度	900千円
計	10, 200千円

## 研究発表

第一部および第二部のはじめの部分に、関連の研究発表を研究グループごとにそれぞれまとめて掲載した。

## 目次

### 研究の概要（三宅征夫）

#### 第一部（熊本地区研究グループ）

科学的リテラシー育成に重点を置いた理科カリキュラムの開発研究－実生活への活用・応用能力を中心として－

#### 第二部（宮崎地区研究グループ）

科学的リテラシー育成に重点を置いた学習指導

#### 第三部（下野 洋）

科学的リテラシー育成のための中学校理科における一つの事例

## 研究の概要

### I 研究の背景・目的

我が国の今日の繁栄は、科学・技術を基盤にした産業に負うところが大きく、その科学・技術は、我が国の理科教育によって支えられてきたといっても過言ではない。ところが、昨今の環境問題や貿易摩擦は、科学・技術がその元凶であるかのような錯覚した印象を与え、科学・技術教育はもうほどほどで良いという風潮を生んだようである。また、今日の若者の理工系離れや理科嫌いが、科学技術立国としての我が国の将来を危うくしているという事実も否めない。つまり、これを放っておくと、科学・技術関連の人材の量だけではなく質の確保が困難になることが予想されるからである。

しかしながら、資源の乏しい我が国は、今のところこれからも科学技術立国としてやって行く以外に道はないと言ってもよい。ところが、アジアの新工業国といわれる国々でも、科学的な製品を我が国とほぼ同水準の科学・技術で、しかも我が国より廉価に生産するようになってきた。このような状況下では、科学・技術の水準を上げて、もっと付加価値の高いもの、あるいは高度の科学・技術でしか生産できないものを作って行く以外に我が国の繁栄はないと考えるべきであろう。

一方、エネルギー問題や科学・技術の発達の副産物として生じた環境問題もまた高度の科学・技術の力でしか解決できないのである。また、このエネルギー問題や環境問題などの諸問題は、ますます複雑になっていて、それらに適切に対応するために、あるいは適切な意志決定をするために、すべての人々が科学に対する正しい知識と科学的態度を身につけることがこれまで以上に重要になってきている。さらに、今日の高度科学技術社会で快適に生活していくための科学的知識や概念の獲得がすべての人々に要請される時代になってきている。

以上のような背景に応えるためには、わが国のこれまでの純粋科学の知識獲得中心の理科教育を見直し、科学的リテラシー育成を中心にした理科教育を押し進める必要がある。

科学的な文章を読み、理解する能力に加えて、簡単な科学的表現のできる基礎的能力とされてきた欧米諸国の科学的リテラシーの概念は、現代では、もっと広義にとらえられるようになってきた。

一方、これまでの我が国の理科教育では、科学的な知識・理解の能力の育成を目標としていて、リテラシーという言葉的な観点からの育成や、あるいは社会生活を営む上での幅広く調和の取れた基礎的な能力（つまり広義の科学的リテラシー）の育成に重点が置かれたことはなかった。

国際理科教育調査結果からわかるように、我が国の児童生徒の科学的な表現

能力の弱さや生活に関連した問題の解決能力の低さ、科学的態度の消極性（科学を否定的にみる）の現状を考えると、我が国の理科教育において、ますます科学的リテラシーの観点からカリキュラムを考えてみる必要があると考えた。

この研究では、科学的リテラシーの要素として、従来の読み書き能力、科学的概念の理解の基礎的な能力に加えて、問題解決過程のスキルを使用する能力や科学的に判断する能力（意志決定能力）や科学観や科学的態度の各能力を考え、それぞれの具体的な要素について小・中・高校生の実態を明らかにし、その弱点を育成するような具体的なカリキュラムを開発研究することを目的とした。

## Ⅱ 研究方法および研究経過

本研究はカリキュラム開発の基礎研究として行うので、各教科の専門家、カリキュラム評価の専門家、科学的リテラシーに関する専門家、調査研究の専門家等を集めて行う必要があり、一機関では到底遂行できず、他機関の研究者の協力を得て総合的に行うことが不可欠であった。

また、科学的リテラシーに関する研究について、国立教育研究所、岡山理科大学、横浜国立大学、広島大学、熊本大学および宮崎大学などで行っており、カリキュラム開発という総合的な研究であることを考えると、この五つの機関でのこれまでの研究の知見を活かし、共同で研究を進めることが研究の効率を高めると考えた。さらに、我が国においては、科学的リテラシーに関する研究は、緒についたばかりで創成期と言ってもよく、この研究を発展させるためにも、どこかが中心となり、つまり国立教育研究所が中心となり他の機関と共同で総合的に行うことが必要であった。

科学的リテラシーの育成に重点をおいたカリキュラム試案および学習指導法の開発は、国立教育研究所との連絡協議のもとに、熊本地区研究グループと宮崎地区研究グループが担当した。カリキュラム試案および学習指導法については、その内容および試行結果を各地区の研究会で検討すると共に、全体会で研究協議して最終案にまとめていった。

### 平成5年度

研究代表者・研究分担者・研究協力者の全体会議を4回開催し、以下の点を研究協議した。

1. 研究方針・研究計画の合意・確認（1回）
2. 調査研究した結果の報告・検討（3回）
  - 2.1. 科学的な読みの能力、表現（記述）能力、問題解決のプロセスに関する能力、科学的態度および科学観、意志決定能力（判断能力）についての小中高

校生の実態を分析し、その結果を報告検討した。（既存の調査研究のデータを分析し、国際比較および経年比較を行って相対的な能力を明らかにした。）

2.2. 諸外国の科学的リテラシーに関する文献および科学的リテラシーの育成に重点をおいたカリキュラムを収集分析した。

2.3. 科学的リテラシー育成のための小学校の教材および学習指導法を作成し、ケーススタディーとして学校で試行し、その結果を報告検討した。それに基づいて科学的リテラシーの育成に重点をおいた小学校カリキュラム試案（ドラフト）を作成した。

#### 平成6年度

1. 前年に引き続き科学的リテラシー育成のための小学校教材および学習指導法を作成し、ケーススタディーとして学校で試行し、その結果を検討した。

2. 科学的リテラシーの育成に重点をおいた小学校のカリキュラム試案を作成し、部分的に試行し、その結果を検討した。

試行した結果を各地区研究グループで研究会を何回も開き検討すると共に、全体会で研究協議した。

#### 平成7年度

1. 前年に引き続き科学的リテラシーの育成に重点をおいた小学校のカリキュラム試案を試行した。

試行した結果を各地区研究グループで研究会を何回も開き検討すると共に、全体会で研究協議した。

2. 科学的リテラシーの育成に重点をおいた中学校理科における一つの事例を作成した。

### Ⅲ 研究成果

科学的リテラシーの定義と要素について以下のような提案を行い、科学的リテラシーの各要素について我が国の児童生徒の実態を明らかにした。その結果については、欧米諸国の成人の科学的リテラシーの実態とともに「中・高校生の科学的リテラシーの実態とその能力の経年変化に関する調査研究」（平成5年度科学研究補助金一般研究C研究成果報告書、研究代表者三宅征夫）で詳細に報告した。

#### [科学的リテラシーの定義]

社会生活を営む上での基本的な能力の一部で、ただ単に、科学的な読み書き能力だけではなく、科学的な事象に関して意見が言え、科学を理解し、身近な事物・現象についての問題を科学的に解決し、意志決定できるなど幅広く、調

和の取れた科学的能力や科学的態度を有すること。

[科学的リテラシーの具体的な要素]

基礎的な科学的リテラシー（コミュニケーション能力）

- (1) 科学的物事・現象に関するものを読む能力
- (2) 科学的物事・現象について記述する能力
- (3) 科学的物事・現象に関して意見を述べることのできる能力

機能的な科学的リテラシー

- (4) 科学的な事実、概念、原理、理論についての知識と理解
- (5) 科学的な知識を活用・応用する能力
- (6) 次の問題解決のプロセスを使用する能力

問題の把握

仮説の設定

実験の計画

観察・実験

結果の処理

データの解釈（推論）

一般化

- (7) 科学的態度と関心を持つこと
- (8) 次の科学の本質を理解すること

実証性（試行錯誤）

論理性、合理性

近似性（理論モデル）

限界性

- (9) 社会における科学と技術と環境の関連を理解すること

上で提案したそれぞれの要素について小・中・高校生の実態を調べ、その結果を参考にして、「科学的な知識を活用・応用する能力育成に重点を置いたカリキュラムの開発」と「理科における表現活動を手段にした科学的リテラシー育成のための学習指導」を別々に研究していくことにした。前者を熊本地区の研究グループが、後者を宮崎地区の研究グループが担当した。

「科学的な知識を活用・応用する能力育成に重点を置いたカリキュラムの開発」では、科学的リテラシーを「実生活への活用・応用能力」という観点からとらえ、現行の小学校理科カリキュラムを見直し、その弱点を補強できるようなモジュール教材を開発し、実際の学校での授業実践を通してその実行可能性を検討したものであり、いわば科学的リテラシーの育成を実質陶冶的ねらいをもって行おうとしたものである。



「理科における表現活動を手段にした科学的リテラシー育成のための学習指導」では、「知的表現の道具」として概念地図法と描画法を取り入れ、また「認知的徒弟性」を理科授業に援用して、科学的リテラシーを育成する学習指導を実践し、その有効性を検討したものである。学校外の生活や将来の生活の中で遭遇する問題の解決に有効な普遍的な知識や能力を身に付けさせることを目標としており、いわば科学的リテラシーの育成を形式陶冶的ねらいをもって行おうとしたものである。

それらの成果については、第一部及び第二部に詳細に述べてあり、また、第一部の「終章 本研究のまとめにかえて」及び第二部の「7. まとめ」に簡潔にまとめてあるので、そちらを参照いただきたい。（国立教育研究所三宅征夫）

## 第一部

科学的リテラシー育成に重点を置いた  
小学生理科カリキュラムの開発研究  
—実生活への活用・応用能力を中心として—

熊本グループ  
研究成果報告書

## 熊本グループの研究組織

### 熊本グループ研究代表者：

中山 玄 三 (熊本大学・教育学部・助教授)

### 研究協力者：

平成5年度  
伊 勢 一 郎 (熊本市立日吉小学校・教諭)  
一 井 武 幸 (熊本市立城南小学校・教諭)  
小 畑 功 (熊本市立小島小学校・教諭)  
小 松 耕 二 (熊本市立城西小学校・教諭)  
鳥 木 浩 次 (熊本大学教育学部附属小学校・教諭)  
志 波 典 明 (熊本大学教育学部附属小学校・教諭)  
永 光 英 俊 (熊本市立託麻南小学校・教諭)  
西 橋 弘 恭 (熊本市立城北小学校・教諭)  
前 田 弥 生 (熊本大学教育学部附属小学校・教諭)  
吉 田 誠 治 (熊本市立奥古閑小学校・教諭)  
アドバイザー  
池 邊 利 昭 (熊本市教育委員会指導課・指導主事)  
西 村 渡 (元熊本市立春竹小学校・校長  
元熊本市小学校理科教育研究会・会長)

平成6年度  
伊 勢 一 郎 (熊本市立日吉小学校・教諭)  
一 井 武 幸 (熊本市立城南小学校・教諭)  
小 松 耕 二 (熊本市立城西小学校・教諭)  
多田隈 保 (熊本県玉名市立滑石小学校・教諭)  
永 光 英 俊 (熊本市立託麻南小学校・教諭)  
古 田 健 二 (熊本市立奥古閑小学校・教諭)  
吉 田 誠 治 (熊本市立奥古閑小学校・教諭)

平成7年度  
伊 勢 一 郎 (熊本市立日吉小学校・教諭)  
一 井 武 幸 (熊本市立城南小学校・教諭)  
小 松 耕 二 (熊本市立城西小学校・教諭)  
永 光 英 俊 (熊本市立託麻南小学校・教諭)  
古 田 健 二 (熊本市立奥古閑小学校・教諭)  
吉 田 誠 治 (熊本市立奥古閑小学校・教諭)  
吉 永 公 紀 (熊本県菊池郡菊陽町立武蔵ヶ丘小学校・教諭)

(五十音順・敬称略)

## 熊本グループの研究経緯

### 平成5年度

9月20日	(月)	国立教育研究所	研究打合せ①	研究計画
12月3日	(金)	国立教育研究所	研究打合せ②	研究の内容と方法
1月19日	(水)	熊本市立春竹小学校	研究会①	研究の概要と組織づくり
2月18日	(金)	広島大学	研究打合せ③	科学的リテラシーに関連する研究
2月23日	(水)	熊本市立春竹小学校	研究会②	科学的リテラシーについての共通理解
3月4日	(金)	熊本大学	研究打合せ④・研究会③	わが国の科学的リテラシーの課題
3月9日	(水)	国立教育研究所	研究打合せ⑤	研究経過報告(1)
3月17日	(木)	熊本大学	研究会④	熊本グループの研究計画

### 平成6年度

4月7日	(木)	熊本大学	研究会⑤	カリキュラム開発の方法
6月1日	(日)	熊本大学	研究会⑥	生活関連の科学技術トピックスの検討(1)
5月20日	(金)	熊本大学	研究会⑦	生活関連の科学技術トピックスの検討(2)
5月27日	(金)	熊本大学	研究会⑧	生活関連の科学技術トピックスの検討(3)
6月24日	(金)	熊本大学	研究会⑨	現行小学校理科教科書の分析および カリキュラム・モジュール単元の開発(1)
9月9日	(金)	熊本大学	研究会⑩	カリキュラム・モジュール単元の開発(2)
10月5日	(水)	熊本大学	研究会⑪	カリキュラム・モジュール単元の開発(3)
10月11日	(火)	国立教育研究所	研究打合せ⑥	研究経過報告(2)
11月29日	(火)	熊本大学	研究会⑫	年間指導計画の検討(1)
2月1日	(水)	熊本大学	研究会⑬	年間指導計画の検討(2)
3月13日	(月)	国立教育研究所	研究打合せ⑦	研究経過報告(3)

### 平成7年度

4月14日	(金)	熊本大学	研究会⑭	カリキュラム評価の方法
5月31日	(水)	熊本市立託麻南小学校	研究会⑮	授業実践を通じた実行可能性の検討(1)
6月28日	(水)	熊本大学	研究会⑯	授業実践を通じた実行可能性の検討(2)
8月24日	(木)	熊本大学	研究会⑰	授業実践を通じた実行可能性の検討(3)
11月10日	(金)	熊本大学	研究会⑱	研究実績のまとめ
11月24日	(金)	国立教育研究所	研究打合せ⑧	研究経過報告(4)

## 熊本グループの研究発表

### 平成5年度

- 中山玄三(1994)「科学的リテラシーに関する論点」三宅征夫研究代表者「中・高校生の科学的リテラシーの実態とその能力の経年変化に関する調査研究」平成5年度科学研究費補助金(一般研究C)研究成果報告書 平成6年3月 pp.31-36.

### 平成6年度

- (1) 中山玄三(1994)「科学的リテラシー形成に関する基礎的研究-科学的リテラシーを巡る科学教育論を中心として-」『熊本大学教育学部紀要』第43号(人文科学), pp.347-355.
- (2) 中山玄三(1994)「科学的リテラシー形成を目標とするモジュール教材開発-実生活への活用・応用能力を中心として-」『日本科学教育学会年会論文集』 Vol. 18, A114, pp. 7-8.
- (3) Nakayama, Genzo (1994) *Current Status of Science Education in Japan. Country Paper Presented at the NIER/UNESCO Regional Workshop on Scientific and Technological Literacy for All in Asia and the Pacific. National Institute for Educational Research, Tokyo, Japan. 7-18 November 1994. 42pp.*
- (4) 中山玄三(1995)「科学的リテラシー育成を目標とする教科教育法に関する実践的研究」平成6年度科学研究費補助金(奨励研究A)研究成果報告書 平成7年3月

### 平成7年度

- (1) 中山玄三(1995)「現代の理科教育を語るキーワード集:カリキュラム評価」日本理科教育学会編「理科の教育」, 第44巻, 第4号, p. 19.
- (2) 中山玄三・三宅征夫(1995)「科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発(1)」『日本科学教育学会年会論文集』 Vol. 19, C111, pp. 121-122.
- (3) 永光英俊・中山玄三・三宅征夫(1995)「科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発(2)」『日本科学教育学会年会論文集』 Vol. 19, C112, pp. 123-124.
- (4) 中山玄三(1995)「科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発-実生活への活用・応用能力を中心として-」『熊本大学教育学部紀要』第44号(人文科学)pp.375-384.
- (5) 中山玄三(1996)「科学的リテラシー形成を目標とするモジュール教材の開発・実施・評価に関する研究」平成7年度科学研究費補助金(奨励研究A)研究成果報告書 平成8年3月
- (6) 中山玄三(1996)「第一部 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発研究-実生活への活用・応用能力を中心として-」三宅征夫研究代表者「科学的リテラシー育成に重点をおいた理科カリキュラム開発研究」平成5・6・7年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書 平成8年3月

科学的リテラシー育成に重点を置いた  
小学校理科カリキュラムの開発研究  
—実生活への活用・応用能力を中心として—

熊本グループ・研究成果報告書の目次

序章 本研究の意図と研究実績の概要	中山玄三
第1節 本研究の背景および目的と方法	
第2節 平成5・6・7年度における研究実績の概要	
第1章 理論的研究	中山玄三
第1節 科学的リテラシーを巡る科学教育論	
第2節 世界における科学技術教育カリキュラム開発の現状と課題	
第3節 わが国における科学的リテラシーに関する論点	
第4節 科学的リテラシーを観点とするわが国の現行小学校理科教科書の検討	
第2章 カリキュラム開発研究	
第1節 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発	中山玄三
第2節 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案	
1 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案（その1）	永光英俊
—生活関連の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型モジュール—	
2 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案（その2）	吉田誠治
—環境リテラシー育成を目標とした地域素材による置き換え型モジュール—	
3 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案（その3）	古田健二
—クロス・カリキュラム的視点からの新単元導入型モジュール—	
第3章 カリキュラム評価研究	
第1節 カリキュラム評価の基本的な考え方	中山玄三
第2節 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの評価	
—授業実践を通じた実行可能性の質的検討を中心として—	
Ⅰ 科学的リテラシー育成に重点を置いた現行単元の展開	
1 現行理科の目標・内容そのものが科学的リテラシー育成に結びつく単元の検討	一井武幸
2 現行の理科と社会科を科学的リテラシー育成の観点から関連づけた単元の検討	吉永公紀
Ⅱ 科学的リテラシー育成に重点を置いた現行単元への追加・挿入型モジュール	
1 生活関連の科学技術トピックスを中心とする発展型モジュールの検討	小松耕二
2 生活関連の科学技術トピックスを中心とする導入型と発展型モジュールの検討	永光英俊
3 生活関連の科学技術トピックスを中心とするサンドイッチ型モジュールの検討	伊勢一郎
Ⅲ 科学的リテラシー育成に重点を置いた新単元の導入型モジュール	
1 環境リテラシー育成に重点を置いた置き換え型モジュール・クロスカリキュラムの検討	吉田誠治
2 科学的リテラシー育成に重点を置いたクロスカリキュラムの検討	古田健二
終章 本研究のまとめにかえて	中山玄三
第1節 高度科学技術社会・日本において必要とされる国民的共通教養としての科学的リテラシー	
第2節 わが国における総合科学技術教育へ向けてのパラダイム転換	
第3節 本研究の成果と今後の課題	
謝辞	

# 科学的リテラシー育成に重点を置いた 小学校理科カリキュラムの開発研究 —実生活への活用・応用能力を中心として—

## 序章 本研究の意図と研究実績の概要

中山玄三（熊本大学教育学部）

### 第1節 本研究の背景および目的と方法

#### 1. 本研究の背景と問題の所在

「科学的リテラシー (Scientific Literacy)」は、言い換えるならば、人々がもっておく必要のある「科学的な素養」であろう。それには、より良い生活・社会を築くためにすべての市民が備えておくべき科学技術についての教養という側面と、現代の高度科学技術社会を支えるために科学技術者などの一部専門家が備えておくべき基礎教養という側面がある。

これまでの科学教育の目的は自然科学に関わる後継者の養成にその重点が注がれてきたと言っても過言ではない。それは、科学とそれに基礎を置く科学技術の急速な発展と、科学技術がもたらした文明と福祉を鑑みたと、当然の帰結であった。しかしながら、その一方、「学校理科校門を出ず」という指摘に代表されるように、科学教育の社会的適切性の欠如という点から、純粋科学に傾倒した学校理科に対する批判が今日高まりつつあることは周知のとおりである。

現代では、地球環境問題、エネルギー・資源・食料などの地球の有限性に起因する問題、エイズ等の疾病の問題、遺伝子操作・脳死判定・臓器移植などの人間の尊厳や生命倫理にかかわる問題など、さまざまな社会的問題がある。こうした問題をもたらすものとして、しばしば取り上げられるのが、今日の科学技術文明の在り方である。人間生活の利便性・快適性などのメリットをもたらす科学技術が、同時に、人間だけではなく環境をもおかさす反対物に転化するデメリットをもつという、いわゆる、両刃の剣と呼ばれる現代科学技術文明の性格が論議的となっている。科学とは何かということが社会の関心事となっているのである。

このような社会状況のもとで、学校教育における科学・技術教育の在り方が改めて問い直されるのは、当然のことである。従前のように、科学を優れた人類の文化遺産として捉え、その普遍的な価値を認める立場や、科学技術の振興が社会開発に貢献するという科学のプラス面としての実用的価値を認める立場からの教育だけでは、今日の複雑多岐にわたる問題に十分に対処できるような意思決定能力、問題解決能力や判断力は育成され難い。

この批判的反省のもとで、科学、技術および生活・社会を結びつける教育の必要性が今日認められてきている。その基本的なねらいは、科学・技術の発展が人類文化・社会に否定的な影響をもたらすという科学のマイナス面も含め、日常生活・社会との関連において科学や技術に対する理解を深めることを主眼とするものである。一般教育を志向するこの新しいSTS科学教育観のもとでは、すべての児童・生徒が備えるべき基礎的教養、すなわち、科学的リテラシーとして、「児童・生徒個人としての日常生活や将来の職業生活において、科学・技術が重要な役割を果たしていることを理解すること」、「学校で学んだ科学・技術に関する知識や能力を活用・応用し、科学・技術に関連した社会的な問題についてよく考え、良識のある判断・意思決定ができるようになること」、「科学や技術がもつ可能性とその限界を理解し、一生涯にわたってこの意識を持ち続けるようになること」などが挙げられている。

わが国の理科教育では、観察・実験などの活動を通して、科学的知識の教授だけではなく、科学的能力・態度の育成や科学的方法の習得など、科学のもつ実質陶冶的側面と形式陶冶的側面の調和のとれた教育が強調されているが、実際には、受験競争などの影響もあり、科学的知識に偏重した学習が行われている。国際理科教育調査の結果からも、わが国の児童・生徒の生活に関連した問題の解決能力の低さ、科学を否定的に見るなどの科学的態度の消極性が実態として明らかにされている。また、青少年の理工系離れの問題などを併せて、これらの現状を鑑みると、わが国においても、上述したような国民的共通教養としての科学的リテラシー育成の観点から、学校理科カリキュラム・授業の構成を再考してみる必要があるように思われる。

## 2. 研究の目的と方法

本研究では、科学的リテラシーを「実生活への活用・応用能力」という観点から捉え、現行の小学校理科カリキュラムを見直し、その弱点を補強できるようなモジュール教材を開発し、実際の学校での授業実践を通してその実行可能性を検討することを主な目的とした。研究の全体計画は次のとおりであった。

計画 (plan) 段階では、主に、研究のための準備、現行の小学校教育課程全体の見直しと授業・教材開発の準備を熊本市内の公立小学校教諭と共同で行った。

- (1) 研究実施計画の作成
- (2) 現行の小学校教育課程の分析と科学的リテラシー補強の必要性・可能性のある該当単元の把握
- (3) 科学的リテラシー育成を目標とする該当単元構成案の検討
- (4) 科学的リテラシー育成を目標とする授業案の作成・検討
- (5) 授業実施に向けたモジュール教材・教具の開発計画と開発のための準備

実施 (do) 段階では、研究実施計画に従って、小学校教諭との共同研究により、主に、科学的リテラシー育成を目標とするモジュール教材の開発と学校での試行を行った。

- (1) 実践計画、研究協力校との打ち合せ
- (2) 最終授業案の作成と教材・教具の開発
- (3) 授業・教材の有効性を評価するための研究方法の検討と事前・事後調査のための質問紙の作成
- (4) 科学的リテラシー育成を目標とする授業の実践と授業記録の作成および質問紙調査の実施

評価・まとめ (see) 段階では、実施段階で得られたデータをもとに、小学校教諭との共同研究により、主に、授業・教材の実行可能性の検討とカリキュラム試案の作成と実践的研究成果のまとめを行った。

- (1) 科学的リテラシー育成を目標とする該当単元の授業・教材の評価と改善
- (2) 科学的リテラシー補強の必要性・可能性のある該当単元計画案と科学的リテラシー育成を目標とする小学校カリキュラム試案の作成
- (3) 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発・実施・評価に関する実践的研究のまとめと学校現場および教育関係者に対する意見聴取。
- (4) 最終報告書の作成と研究協力者・関係機関への配布



## 第2節 平成5・6・7年度における研究実績の概要

本研究では、平成5年度に、まず、国内外の文献調査をもとに科学的リテラシーに関する理論的研究を行った。欧米先進諸国における科学的リテラシーに関する最近の議論を取り上げて、その背景となる科学教育思潮について考察し、また、同時に、万人のための科学技術リテラシーを中心として、世界におけるカリキュラム開発の現状と課題を概観した。さらに、わが国における科学的リテラシーに関する論点を明確にするとともに、わが国の現行小学校理科教科書を科学的リテラシーを観点として分析・検討を行った。科学的リテラシーを、理科学力の機能的側面に焦点を当てた実生活への活用・応用能力として捉えた場合、わが国の現行の小学校理科教科書においては、「利用の仕方によれば人間にとって有害で危険な科学技術」「地球の有限性・人類の共存に関わる科学技術」「健康の維持・増進に関わる科学技術」「地球・自然環境保全に役立つ科学技術」を内容とする生活能力にあまり重点が置かれていないことが明らかになった。

平成6年度には、科学的リテラシーとしての「実生活への活用・応用能力」という観点から、現行の理科カリキュラムを見直し、その弱点を補強できるようなモジュール教材を開発することをねらいとしたカリキュラム開発研究を行った。「生活関連の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型モジュール」「環境リテラシー育成を目標とした地域素材による置き換え型モジュール」および「クロス・カリキュラム的視点から新単元導入型モジュール」の開発という3つの方法により、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案を作成した。

平成7年度には、開発したカリキュラムおよびモジュール教材の質的評価を実際の授業過程において行うことにより、その実行可能性を検討することをねらいとしたカリキュラム評価研究を行った。科学的リテラシーとしての実生活への活用・応用能力の育成に重点を置いた場合、まず、現行理科単元そのものの自体の展開の仕方を検討するとともに、それを補強するための追加・挿入型モジュール、置き換え型モジュール、およびクロス・カリキュラム的視点からの新単元導入型モジュールの実行可能性の検討を事例研究（ケース・スタディー）として行った。いくつかの単元の内容を変えながら、しかも、児童の発達段階を踏まえた上で対象学年を変えつつ、授業実践を通してより多くの事例を検証していくことが、さらに必要である。

今後の課題として、学習過程における子どもの変容を捉えることにより、学習者における科学的リテラシー形成を観点とするカリキュラムの有効性についての検討が残されている。その際、実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシーの評価方法の開発も併せて行っていく必要がある。

# 第1章 理論的研究

中山玄三（熊本大学教育学部）

## 第1節 科学リテラシーを巡る科学教育論

### 1. はじめに

今日の科学技術の進歩と経済の発展は社会の各方面に大きな変化をもたらしている。このような変化へ対応するため、学校教育においては、国民として必要とされる基礎的・基本的な教育内容とは何か、国民的教養とは何かということを見直す必要性が認められつつある。科学教育においても、同様に、すべての国民に必要とされる科学的な基礎教養、すなわち、「科学リテラシー (Scientific Literacy)」とは何かということが再考されてきている。

エイギン(Agin, 1974)は、多くの人々が科学リテラシーの意味を適切に定義しないままにその用語を使用していることを批判し、多くの定義を包括的に捉えるための基準となる枠組みの必要性を指摘している。また、クラグリー・スモルスカ(Krugly-Smolaska, 1990)は、科学リテラシーの定義のしかたが様々であり、それらの多くは科学リテラシーを備えた人が示す行動のリストから成る操作的定義であるが、必ずしもすべてを網羅するものではないことを指摘している。さらに、ベイカーとピバーン(Baker & Piburn, 1991)は、新しい科学教育課程の計画には、科学リテラシーとは何かという明確な概念規定を必要とすると指摘している。そもそも、科学リテラシーは、古くより議論されてきているものであるが、時代、社会的背景、文化などの違いにより、また、科学教育思潮が依拠する原理の違いにより、様々な定義がなされてきている。

そこで、本稿においては、主としてアメリカを中心とする文献をもとに、まず、科学リテラシーの定義の典型的類型を捉え、科学リテラシーの意味の変遷を科学教育の歴史から概観することにより、科学リテラシーとは何かという概念規定の問題に迫る。さらに、アメリカにおける1980年代以降の科学リテラシーを巡る最近の議論を取り上げ、それに関わる科学教育論の特質について論じてみたい。

### 2. 科学リテラシーの定義の類型

「科学リテラシー」という用語は、科学とは何か、また、一般市民にとって科学は何を意味するのかという根拠に基づき、これまで様々な概念構成のもとで用いられてきている。そもそも、リテラシーは、一般に、「学識・教養があること」とミニマム・エッセンシャルズとしての「読むことと書くこと」を意味する。

#### (1) リテラシー一般からの科学リテラシーの定義

科学リテラシーの定義として、リテラシー一般と関連付けた定義がある。科学リテラシーの最も単純な意味は、科学および技術に関する用語の理解であり、これは、ヒルチ(Hirsch, 1987)が定義する文化的リテラシーの構成要素のひとつである。最近では、キャノンとジンクス(Cannon & Jinks, 1992)が、文化的リテラシーという観点から一般的な科学リテラシーの内容を定義し、科学教育の内容として、①物理科学(物理・化学)と数学、②地球科学、③生物科学、④医学、⑤科学技術の5つの領域を示している。

また、3Rsを中心とした言語による説明能力と数的処理能力として、科学リテラシーを捉える定義がある。例えば、シャーン(Shahn, 1988)は、「科学リテラシーを備えた人は、未知の現象を言語の枠組みに関連付け、標準的な言語を用いて説明できる能力を必要とする。さらに、特定の分野では、比例や統計の初歩的原理に基づく基礎的な数量的処理能力を必要とする」と捉えている。

さらに、日常生活における機能性を重視した機能的リテラシーとして定義される科学リテラシーは、自分や家族の世話をしたり、コミュニティの意思決定に参加する目的で、新聞・雑誌やテレビ、職場での科学的情報を理解し、分析し、応用できるような知識・理解を意味する。例えば、レイチャード(Reichard, 1985)は、「科学リテラシーを備えた人は、客観的で、オープンマインド、探究心旺盛である。新聞やテ

レビなどのメディアを通した科学に関連する情報を解釈するための知識と探究能力を持つ」と捉えている。科学的リテラシーを獲得する目的は、科学に関わる生活上の問題を理解し、その解決のために適切な方略を見出すことである。

## (2) 科学教育の目標としての科学的リテラシーの定義

科学的リテラシーは、伝統的に、科学的概念形成、科学の過程の理解、科学の特性についての洞察などの科学教育の目標と関連付けられてきた。また、科学的リテラシーとして、市民のための科学的アイデアを含めた定義がある。さらに、科学的リテラシーを構成するものとして、科学と社会のつながりに関する内容を含めた定義がある。例えば、倫理と科学の特性、科学に関する概念的知識、科学と技術や科学と人文学のつながりなどがその構成要素として含まれる。

これらの科学的リテラシーの構成要素を包括的に捉えようとする試みがなされている。ガルシア(Garcia, 1985)は、科学的リテラシーの記載的定義を分析し、その構成要素として次の4つのカテゴリーを示した。

- ①科学の基礎的知識
- ②科学の探究的特性
- ③科学の思考過程
- ④科学・技術・社会の相互関連

また、シャンペーンとクロッパ(Champagne & Klopfer, 1982)は、科学的リテラシーの構成要素として次の5つを挙げた。

- ①科学の重要な事実、概念、原理、理論に関する知識
- ②日常生活場面への科学的知識の応用
- ③科学的探究の過程を用いる能力
- ④科学の特性、科学—技術—社会の関連についての一般的な考え方の理解
- ⑤科学に関する学識のある態度と興味

最近では、AAAS(1990)が、「すべてのアメリカ人のための科学」の中で、科学的リテラシーを次の6つの構成要素から成るものとして定義している。

- ①創造的思考力・合理的思考力
- ②倫理的・道徳的判断のための価値観と態度
- ③環境と地球社会との相互依存関係についての理解
- ④全体論的思考力(Holistic Thinking)
- ⑤問題解決のための科学的概念、事実ならびに原理の応用
- ⑥科学的機器の操作と情報伝達

## 3. 科学的リテラシーの意味の変遷

### (1) 学識・教養(1880年代～)

科学的リテラシーの概念が生れたのは、特定の専門的学問領域と文化一般との関係が議論されるようになったことによる。1880年代、ハックスリー(Huxley, 1898)が自然科学と技術との関連を強調したとき、科学的リテラシーは学識として捉えられた。そこでは、科学的リテラシーが教養があることを意味するならば、伝統的文学・芸術の分野において基礎的知識を有する個人を教養を備えていないと捉えることは不合理であると考えられたからであるとスノー(Snow, 1959)は説明している。

### (2) 科学についての理解(1930年代～)

科学的リテラシーを備えた市民の育成に関する議論は、1890年代初頭にはあまり強調されなくなったが、1930年代に再びその議論が持ち上がった。デューイ(Dewey, 1934)は学校外の一般大衆のための教育として科学を位置付ける理論的立場を示した。それ以後、科学的リテラシーを備えた市民の育成の必要性が再び教育界で説かれるようになった。当時は、科学的態度、科学の過程についての理解が科学的リテラシーの中心であった。

### (3) 科学的概念と科学の方法 (1960年代～)

有能な市民の育成のための一般教育に関する議論は新しいものではないが、アメリカで科学的リテラシーという用語がしばしば用いられるようになったのは、特に、科学教育による有能な人材の育成が強調された1950年代後半から1960年代であるとエイギン(Agin,1974)は指摘している。この時代の科学教育は、基本的に、教科の学習は学問の論理的構造に基づくべきであるという考え方に依拠するものであった。合理的な科学的思考の基礎として、現代自然科学の概念と科学の方法としての認知能力が強調された。例えば、SCISの開発者であるカープラスとシアー(Karplus & Thier, 1967)は、科学的リテラシーを科学的概念の機能的な理解として捉えた。また、レナーとスタッフォード(Renner & Stafford, 1979)は、科学的内容を科学の過程と関連付ける能力として捉えた。

### (4) 科学と社会のかかわりの理解 (1970年代～)

1960年代、科学と社会のかかわりに関する理解を含む科学的リテラシーの捉え方も一方ではあった。例えば、NSTA(1964)は、「科学的リテラシーを備えた人は、科学の社会的役割を知り、科学が存在する社会的背景を正しく認識し、概念の発明と探究の方法を知っている。また、科学と社会の相互関連、科学者をコントロールする倫理、科学の基本的概念や科学と人文学との相互関連を含む科学の特性を理解する」と定義した。また、ゲートウッド(Gatewood, 1968)は、「科学技術志向の社会では、すべての児童・生徒に、科学の方法、科学の所産、科学の特性、科学の社会に及ぼす影響についての幅広い科学教育を与えるべきである」と指摘した。

1970年代には、科学と社会のかかわりに関する理解が一層強調されるようになり、科学的リテラシーの概念を拡張すべきであるという主張が打ち出された。例えば、バイビー(Bybee, 1979a)は、学究中心(Discipline-Centered)の科学教育では生活に関連した内容が取り扱われず、教育の適切性と社会的責任を欠くものであると批判したうえで、複雑な社会問題や環境問題に対処するためには、科学教育の幅広い捉え方を必要とすることを指摘した。メステーン(Mesthene, 1970)は、科学や技術に関する知識が応用される方法ならびにそれらが社会環境・自然環境に及ぼす影響に注意を向ける必要性があることを指摘した。さらに、バーニー(Barney, 1977)やスベスとエドムント(Speth & Edmund, 1981)は、社会環境・自然環境との相互作用によって生じる人間の社会的問題を中心にした科学教育を導入すべきであると主張した。ここでは、科学的リテラシーは、科学・技術・社会に関する問題解決を意味するものとして捉えられた。

### (5) 科学—技術—社会の関連の理解 (1980年代～)

1980年代以降、科学—技術—社会のつながりという科学の社会的側面が一層強調され、STSリテラシーという概念が提唱される一方で、いくつかの批判も見られ、今日に至っている。アメリカでは、ハームスとイエーガーによる研究(Harms & Yager, 1981)とNSTA声明(1982)を契機にSTS科学教育が盛んに議論されるようになったとレボウィッチとハドソン(Hlebowitsh & Hudson, 1991)は指摘している。STS科学教育論の中心的な特徴は、科学的知識と科学の過程を社会的問題に応用することである。

AAAS(1990)によるSTS科学教育運動である“Project 2061”は、『すべてのアメリカ人のための科学』に示された理念を具体化しようとする代表的なものである。ここでは、個人が、主要な科学的理論の深い概念理解と科学の方法を獲得し、科学的な態度を獲得するとともに、科学的知識を自己および社会のために活用する態度を獲得することの重要性が強調されている。

アメリカにおける1980年代以降の科学教育改革では、12年間の学校教育を修了するまでに、すべての生徒に科学的リテラシーを獲得させるという目標が掲げられている。このような最近の改革の試みが成功するかどうかについて、ライゼン(Raizen, 1991)は、そのひとつの障壁として、科学的リテラシーとは何かという統一見解がないことを指摘している。シャモス(Shamos, 1988)は、定義される科学的リテラシーが科学教育の適切な目標かどうかについて合意が形成されていないことを指摘している。また、シャンペーン、ロビッツとキャリンガー(Champagne, Lovitts & Calingerm, 1989)は、教師、教育行政官、学術研究に携わる科学者、産業労働者、大学生などの異なる集団で、科学的リテラシーの意味についてその概念の捉え方が様々であることを報告している。

このように、科学的リテラシーの概念が明確に定義されないままに、異なる根拠に基づき、様々な立場で、科学教育改革に関する主張がこれまでなされてきている。

#### 4. 科学リテラシーを巡る科学教育論

##### (1) 学究中心の科学リテラシーの捉え方に対する批判

科学と社会のかかわりに関する理解を科学リテラシーとして捉えようとする動向は、特に、学究中心の科学教育論に対する批判の中に顕著に見られる。学究中心の科学教育では、民主社会において必要とされる科学リテラシーをすべての若者に獲得させるという教育目標を十分に達成されえないという批判がある。例えば、ハード(Hurd, 1984)は、「学究中心の科学教育は、科学的イリテラシー(Scientific Illiteracy)、すなわち、科学・技術に関連する個人的・社会的問題を認識できず、正しく解釈できない生徒を生み出すものである」と批判した。また、ダッシュ(Duschl, 1988)は、中等教育段階の科学教育が、専門的な科学的知識を無批判で教える結果として、科学に関するイデオロギーを軽視し、自然科学の専門分野を横断する科学的精神や幅広い科学的教養を軽視するものであると批判した。

このような流れの一貫として、科学的知識や科学の方法を社会的問題の解決と意思決定に役立てることを重視した科学リテラシーの捉え方がある。ジェームス、シュミットとコンリー(James, Schmidt & Conley, 1974)は、人々に科学的内容を伝達することのみならず、科学の過程を社会的問題に応用することができるような有能な市民の育成をめざすべきであると主張した。また、バーマンとラッシュ(Barman & Rusch, 1978)、スタール(Stahl, 1979)、バイビー(Bybee, 1979b)らは、科学・技術に基づく意思決定が社会に重要な影響をもたらすことを共通に指摘した。イオジ、チュウとマウル(Iozzi, Cheu & Maul, 1979)、シャンペーンとクロッパー(Champagne & Klopfer, 1982)は、科学リテラシーを備えた市民を、責任のある意思決定者、有能な問題解決者、未来を予測し判断のできる人として捉えた。

最近では、科学-技術-社会の相互関連についての理解を重視したSTSリテラシーの主張がある。ホフステインとイエーガー(Hofstein & Yager, 1982)は、科学と社会のインターフェースとしての科学教育論を提唱した。彼らは、1960年代の学究中心の科学教育と対比しつつ、「最近の社会的関心事は、科学的啓蒙(Scientific Enlightenment)のための科学教育である。重要な科学的知識は、社会的問題を解決するために役立つような適切な知識である。(中略)科学教育の目標を、科学、技術と社会の相互関連から設定すべきである。」と主張した。さらに、ホフステインとイエーガー(1982)は、科学教育課程の内容を社会的問題を中心に組織すべきであるという立場を主張した。このことが、最近のSTSリテラシーを巡る議論の契機となった。

##### (2) 科学の社会的側面に偏重した科学リテラシーの捉え方に対する批判

ホフステインとイエーガー(Hofstein & Yager, 1982)、イエーガー(Yager, 1984)らが主張する科学と社会のインターフェースとしての科学教育論に対して、グッド、ヘロン、ローソンとレナー(Good, Herron, Lawson & Renner, 1985)は、科学教育の社会的・政治的側面を過度に強調し、心理学的側面を軽視するものであると批判した。彼らによれば、「科学教育における中心的関心事は、子どもの科学の学習を手助けするために、科学者および一般人がいかに科学を学ぶのかについてより良い理解を得ることである。科学教育研究の主要な関心事は、社会・政治志向の科学者でない人々によって捉えられる科学ではなく、科学者が捉える科学を人間が学習することを促すことである。すなわち、人間がいかに思考し、学習するのかということを理解することが重要である。」と論じた。レナー(Renner, 1982)は、「科学教育の目標は、学校に就学する生徒に対する科学の教育である」と指摘した上で、科学教育でも、また、どの教科の教育でも、論理的思考力(Reasoning)の育成が重要な目標であると主張した。

また、クロムハウトとグッド(Kromhout & Good, 1983)は、社会的問題を中心に科学教育課程を組織すべきであるという主張に対して反論した。彼らは、「基礎的な科学の学習の一貫として、動機づけのために社会に関連した問題を取り上げること」には異論を示していないが、社会的問題を中心に教育課程の内容を構成することが、科学の構造を欠き、科学の基礎を養う教育課程にはならないと批判した。文化としての科学・技術の基礎を理解することが市民にとって必要であることを根拠として、科学の方法と科学の統一的な理解が重要であると主張した。

さらに、科学の方法としての認知能力が、学習課題のみならず、一般的な場面での問題解決に転移可能であるということを前提とし、高次の認知能力の獲得とその応用を目標とし、多様な科学・技術に関連する文脈において学習の機会を積極的に提供しようとする立場がある。例えば、パディラ(Padilla, 1990)は、プロセス・スキルの重要性について、①生活の場への一般化が可能なこと、②科学の特性および真の科学者の活

動を反映すること、③論理的思考力の発達を促すことの3つの根拠を挙げた。

### (3) バランスを重視した科学的リテラシーの捉え方

このような対立する議論の中で、バイビー(Bybee, 1987)は、科学の社会的側面が過去20年間軽視されてきたことを指摘し、科学教育の目標論を再考すべきであることを認めつつ、その一方で、論理的思考力などの合理的思考力の育成も軽視してはならず、これら2つの目標は互いに反駁するものではないと論じている。彼は、これらの議論が、個人の思考力の育成か科学と社会の関連かのどちらか一方に論拠を置くもので、科学教育の本来の特性についての認識に欠けるものであると批判している。バイビー(1987)は、個人と社会の両者を鑑みた一般教育という立場から、科学教育の目標として、①科学・技術に関する知識、②科学・技術における探究の過程、③科学・技術・社会のつながりに関する考え方と価値観の3つを挙げ、これらを科学・技術的リテラシーの概念フレームワークとして定義した。

最近の科学的リテラシーを巡る議論の背景には、一部エリートを対象とした科学者・人材の育成を目指し、純粋科学(Pure Science)に重きを置く学究中心主義の科学教育論と、一般大衆を含むすべての人々を対象とする科学的基礎教養の育成(Science for All)を目指す学際的な科学教育論の対立が根底に潜んでいるものと解される。シャモス(Shamos, 1988)は、科学的リテラシーを、科学者を志望する生徒に必要とされる知識のレベルに相当するものとして捉え、すべての若者に科学的リテラシーを獲得させようとする科学教育の目標は達成不可能であると論じている。

一方、このようなシャモス(1988)による科学的リテラシーの捉え方に対して、レボウィッチとハドソン(Hlebowitsh & Hudson, 1991)は、科学的知識を学究中心のレベルに限定し、社会改善や社会の発展に資する科学的思考力の役割を無視するものであると批判している。フェンシャム(Fensham, 1985)は、科学的リテラシーの育成を、高等教育への準備や一部エリートを対象とする専門教育としてではなく、すべての人に共通する学習を重視した一般教育として位置付けている。彼は、社会における科学の役割という点から科学を捉え、すべての人に共通する教育課程における科学教育の役割を再考する必要性を論じている。

AAA S(1990)による「すべてのアメリカ人のための科学」の理念に代表されるように、最近のSTSリテラシーの包括的な概念の再構成は、現代および未来社会のすべての構成員に必要とされる基礎的教養という観点から、これまでの科学教育の目標論における様々な議論をもとに、それらの間のバランスを図ろうとする動向として捉えることができる。

## 5. おわりに

今日、アメリカでは、すべての人々のためのSTSリテラシーを目標として、新たな国家的規模での科学教育改革運動が展開されている。翻って、わが国においては、理工系離れが深刻な社会問題として昨今取りざたされ、科学教育全体の再考を余儀なくされつつある。国民的教養としてすべての人々に必要とされる科学的な基礎教養、言い換えるならば、科学的リテラシーの育成は、日米両国共通の今日的課題として受けとめられる。そして、その目標は、一般教育としての万人のための科学教育を実現することによって達成可能であると思われる。

ここでの「科学的リテラシー」は、科学教育の歴史上、新たな理念ではなく、古来議論されてきている問題である。このような理念を実際に具体化しようとする試みにおいては、まず、科学的リテラシーそれ自体がもつ意味とその根拠となる立場や価値観を明確にする必要がある。背景となる科学教育の理念を吟味することなく、教育目標として科学的リテラシーの育成を掲げることは、目標の妥当性を不明確にするだけでなく、その目標達成は期待できないものとなる。科学的リテラシーの多元性の問題は、科学教育課程のバランスを巡る本質的な課題として捉えることができる。

## 主要引用参考文献

- Agin, M. L. (1974). Education for Scientific Literacy: A Conceptual Frame of Reference and Some Applications. *Science Education*, Vol. 58, pp. 403-415.
- American Association for the Advancement of Science. (1990). *Science for All Americans*. Washington, DC.
- Baker, D. and Piburn, M. (1991). Process Skills Acquisition, Cognitive Growth, and Attitude Change of Ninth Grade Students in a Scientific Literacy Course. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 28, pp. 423-436.
- Barman, C. and Rusch, J. (1978). Bioethics: A Rationale and a Model. *The American Biology Teacher*, Vol. 40, pp. 85-90.
- Barney, O. G. (1977). *The Global 2000 Report to the President*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Bybee, R. W. (1979a). Science Education for an Ecological Society. *The American Biology Teacher*, Vol. 41.
- Bybee, R. W. (1979b). Science Education Policies for an Ecological Society: Aims and Goals. *Science Education*, Vol. 63, pp. 245-255.
- Bybee, R. W. (1987). Science Education and the Science-Technology-Society (S-T-S) Theme. *Science Education*, Vol. 71, pp. 667-683.
- Cannon, J. R. and Jinks, J. (1992). A Cultural Literacy Approach to Assessing General Scientific Literacy. *School Science and Mathematics*, Vol. 92, pp. 196-200.
- Champagne, A. B. and Klopfer, L. E. (1982). Actions in a Time of Crisis. *Science Education*, Vol. 66, pp. 503-514.
- Champagne, A. B., Lovitts, B. E. and Calinger, B. J. (Eds.) (1989). *Scientific Literacy: This Year in School Science 1989*. American Association for the Advancement of Science, Washington, DC.
- Dewey, J. (1934). The Supreme Intellectual Obligation. *Science Education*, Vol. 18, pp. 1-4.
- Duschl, R. A. (1988). Abandoning the Scientific Legacy of Science Education. *Science Education*, Vol. 72, pp. 51-62.
- Fensham, P. J. (1985). Science for All: A Reflective Essay. *Journal of Curriculum Studies*, Vol. 17 (Oct-Dec.), pp. 415-435.
- Garcia, T. D. (1985). An Analysis of Earth Science Textbooks for Presentation of Aspects of Scientific Literacy. Unpublished Dissertation, University of Houston.
- Gatewood, C. (1968). The Science Curriculum Viewed Nationally. *The Science Teacher*, Vol. 35, p. 20.
- Good, R., Herron, J. D., Lawson, A. and Renner, J. (1985). The Domain of Science Education. *Science Education*, Vol. 69, pp. 139-141.
- Harms, N. C. and Yager, R. E. (1981). *What Research Says to the Science Teacher* (Vol. 3, No. 471-114776). Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Hlebowitsh, P. S. and Hudson, S. E. (1991). Science Education and the Reawakening of the General Education Ideal. *Science Education*, Vol. 75, pp. 563-576.
- Hirsch, E. D., Jr. (1987). *Cultural Literacy: What Every American Needs to Know*. Houghton Mifflin, Boston.
- Hofstein, A. and Yager, R. (1982). Societal Issues as Organizers for Science Education in the 80s. *School Science and Mathematics*, Vol. 82, pp. 539-547.
- Hurd, P. D. (1984). Science Education: The Search for a New Vision. *Educational Leadership*, Vol. 41, pp. 20-22.
- Huxley, T. (1898). *Science and Culture*. In *Collected Essays*. Appleton, New York.
- Iozzi, L., Cheu, J. and Maul, J. (1979). Socio-Scientific Reasoning: A Model for Science Curricula. Paper presented at NARST, Atlanta, Georgia 1979. *Abstracts of Presented Papers, NARST*. Ohio State University: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.

- James, M., Schmidt, E. and Conley, I. (1974). Social Issues Serve as Unifying Theme *The American Biology Teacher*, Vol. 36, pp. 346-348.
- Karplus, R. and Thier, H. D. (1967). *A New Look at Elementary School Science: Science Curriculum Improvement Study*. Rand McNally & Company, Chicago.
- Kromhout, R. and Good, R. (1983). Beware of Societal Issues as Organizers for Science Education. *School Science and Mathematics*, Vol. 83, pp. 647-650.
- Krugly-Smolka, E. T. (1990). Scientific Literacy in Developed and Developing Countries. *International Journal of Science Education*, Vol. 12, pp. 473-480.
- Mesthene, G. E. (1970). *Technological Change: Its Impact on Man and Society*. New York: New American Library.
- National Science Teachers Association (1964). *Theory into Action*. Washington, DC, pp. 8-9.
- National Science Teachers Association (1982). *Science, Technology, Society --- Science Education for the 1980s: An NSTA Position Statement*. Washington, DC.
- Padilla, M. J. (1990). Science Activities, Process Skills, and Thinking. In Glynn, S., Yeany, R. and Britton, B. (Eds.), *The Psychology of Learning Science*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- Raizen, S. A. (1991). The Reform of Science Education in the U.S.A. *Studies in Science Education*, Vol. 19, pp. 1-41.
- Reichard, D. E. (1985). Politics and Scientific Literacy. *Education*, Vol. 106, pp. 108-111.
- Renner J. W. and Stafford, D. G. (1979). *Teaching Science in the Elementary School*. New York: Harper and Row.
- Renner J. W. (1982). The Power of Purpose. *Science Education*, Vol. 66, pp. 709-716.
- Shahn, E. (1988). On Science Literacy. *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 20, pp. 42-51.
- Shamos, M. H. (1988). The Lesson Every Child Need not Learn. *The Sciences*, Vol. 28, pp. 14-20.
- Snow, C. P. (1959). *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. New York: Cambridge University Press.
- Speth, G. and Edmund, M. (1981). *Global Future: Time to Act*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- Stahl, R. (1979). Working with Values and Moral Issues in Content-Centered Science Classrooms. *Science Education*, Vol. 63, pp. 183-194.
- Yager, R. (1984). Defining the Discipline of Science Education. *Science Education*, Vol. 68, pp. 35-37.

#### 第1章第1節の原著論文：

- 中山玄三 (1994) 「科学的リテラシー形成に関する基礎的研究—科学的リテラシーを巡る科学教育論を中心として—」 熊本大学教育学部紀要 (人文科学) 第43号 pp. 347-355. \*



## 第2節 世界における科学技術教育カリキュラム開発の現状と課題

### 1. 世界における科学・技術教育のカリキュラムの現状

ユネスコ(UNESCO, 1986)は、「科学・技術教育と国家開発に関する国際会議」の勧告に基づき、学校での科学および技術教育の現状に関する国際調査を行った。この調査では、アフリカ・アラブ諸国、アジア・太平洋地域、ヨーロッパ、ラテンアメリカおよびカリブ諸国の約100ヶ国からのデータが収集・分析された。ボウヤー(Bowyer, 1990)は特別研究報告書「科学技術リテラシー：変革のための教育」の中で、このユネスコによる調査結果を基礎資料として用い、科学技術リテラシーを基礎教育のカリキュラムの中に位置づける必要性を強調している。彼のこの研究報告書は1990年の「万人のための教育世界会議」に提出されたものである。ここで示された世界の学校における科学・技術教育の現状は次のとおりである。

#### (1) 「科学(Science)」カリキュラムの現状

①中等教育段階では、世界のどの国々でも「科学」が学校カリキュラムの中に位置づけられ、確立されている。しかし、初等教育段階で「科学」を教えている国は少ない。このことは、特に、初等教育が子どもの受ける唯一の学校教育であるような多くの開発途上国における深刻な問題である。

②前期中等教育段階の第7・8・9学年で、「科学」に割り当てられる適当りの時間数の平均は約6時間である。しかし、これらの時間数は国によって違いがあり、少ない国では週当たり1時間半、多い国では週当たり10時間となっている。

③前期中等教育段階で、「科学」が必修か選択であるかについては国によって違いがある。特に、アフリカ、アラブ諸国およびアジア・太平洋地域に共通する特徴は、「総合科学(Integrated Science)」がすべての生徒に必修となっていることである。さらに、これらの一部の国々では、最終学年で必修コースの他に選択コースが設置されている。他方、「物理科学(Physical Science)」「生物科学(Biological Science)」「総合科学(Integrate Science)」などの諸科目や「物理」「化学」「生物」などの分科科目の中から生徒が自由に選択できるようなコースを設置している国々もある。

#### (2) 「技術(Technology)」カリキュラムの現状

①世界的にも、地域ごとでも、また、国別に観ても、「技術」教育がほとんど全体的に欠落している傾向があり、基礎教育のカリキュラムの中に位置づける必要性が強く認められる。また、例えば、木工や裁縫などのような手先の技能の習熟に重点をおいた「技能(Technical)」教育と概念上の混同がある。

②イギリス、フランス、ドイツなどは、学校カリキュラムの中に「技術」をいち早く導入し、その教育を実施している先駆的な国々である。例えば、フランスは、手先の技能訓練の教育を廃し、情報技術、電子工学、機械工学、食品工業などの「技術」教育へと転換する教育政策を推し進めている。

このような現状を鑑みると、万人のための基礎教育のニーズに応じるために、適切な科学・技術教育のカリキュラムを開発することが世界的視野から捉えた今日的な緊急の課題である。万人のための科学技術リテラシーに焦点を当てた国家的規模でのこれまでの取組みとしては、イギリスでの「ナショナル・カリキュラム」(1989)やアメリカでのAAAS(1989)による「プロジェクト2061」などがその代表として挙げられる。

## 2. 科学技術リテラシーとカリキュラム開発に関わる世界的諸課題

「万人のための教育世界宣言：基礎学習の要求に応じて」（1990）の中に記された「確固とした基礎教育は、より高度の教育および科学技術リテラシーと才能を強化し、その成果としての自助努力による開発のための基礎となる」という認識に基づき、さらに、1992年にリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国連会議」の成果である「アジェンダ21」に代表されるように、環境と人間生活の質に関する世界的関心の表明を踏まえ、ユネスコ（1994）は、西暦2001年までに万人のための科学技術リテラシーの実現を目指した「プロジェクト2000+」を推進している。

### （1）万人のための科学技術教育を実現するための検討事項

「プロジェクト2000+」の第2段階として「万人のための科学技術リテラシーに関する国際フォーラム」（Unesco, 1993）が1993年7月にパリのユネスコ本部で開催された。そこでは、次の6つの焦点領域を中心に今後の科学技術教育の在り方が議論された。

- ①科学技術リテラシーの特性とその必要性： 科学技術リテラシーの概念規定、地域・地方などの特殊的文脈依存性の問題、万人のための科学リテラシーおよび技術リテラシーと教育制度など
- ②開発のための科学技術リテラシー： 開発と科学技術リテラシーの相互関連、基礎教育の目的と科学技術教育をつなぐプログラム、科学技術教育における適切な教育方法、学校教育と学校外教育の関連、科学技術リテラシーの新しいカリキュラム・適切な新教材・資料等、一般市民のための科学技術の大衆化など
- ③教授学習環境： 問題解決・グループ討議・探究活動・課題研究等の教授学習方法、実践上の問題点とそれを克服するための行動計画
- ④教師教育とリーダーシップ： 教師教育に対する個人的・社会的要請、教員養成と教員研修のモデル、教師教育に関する研究、科学技術教育のための支援・援助など
- ⑤科学技術リテラシーの評価(Assessment/Evaluation)： 評価の役割・ねらい、評価のプロセス・手順・方法、データベース化他
- ⑥学校外での科学技術リテラシーの育成： 学校外での科学技術に関連した活動、テレビ・ラジオ・印刷物などのマスメディア、科学博物館・科学センターなどの社会教育施設、コミュニティでの活動など

### （2）科学技術教育のカリキュラム開発に関するいくつかの課題

国際フォーラムの成果である「プロジェクト2000+宣言と今後の方向性」（Unesco, 1994）の中で、科学技術教育のカリキュラムに関わる国家的規模での今後の質的検討課題として、特に、次の2つの事項が指摘されている。

- ①「理解すること(understanding)」を目的としない科学技術教育は、科学技術リテラシーの育成を達成できない。現在、学校で行われている科学技術教育が、理解力に重点を置いているかどうかを検討する必要がある。
- ②科学技術リテラシーは、科学とその応用としての技術が広範囲に渡る「社会的・文化的環境」の中で相互に関連し合っていることの意味を理解する。現在、学校で行われている科学技術教育が、このねらいを達成するためのものとなっているかどうかを検討する必要がある。

この他、国際フォーラムで議論されたカリキュラム開発に関わる検討課題として、次のような具体的事項が挙げられる。

- ①科学技術リテラシーの意味づけに関すること
  - ・カリキュラム開発に先駆け、国の文化的背景や社会的要請に基づいた科学技術リテラシーの概念を規定すること
  - ・科学技術リテラシーの要素としての知識、能力、技能、態度、価値観などを確定する必要があることなど
- ②科学技術カリキュラムの開発に関すること
  - ・科学技術リテラシーが、従来の学究中心の「科学」教育とは異なるカリキュラムを必要とする

こと

- ・学校カリキュラムにおける「技術」の位置づけを明確にする必要があること、「技術」教育が直面している諸問題に関する研究の必要性
  - ・社会との関連性の理解や価値観の形成を含めた「技術」カリキュラムの開発
  - ・「科学」と「技術」の違いと両者の関連性を認め、別々であるが相互に関連づけられた内容領域から成る科学技術カリキュラムの開発
  - ・「科学」と「技術」の学習活動の統合(integration) など
- ③カリキュラム開発のための一般原則や具体的事例に関すること
- ・科学技術カリキュラムの開発では、国家的な開発要求に応じること、科学技術に関する幅広い捉え方の必要性、倫理や価値を明確に含むこと、実用主義の重視、直接経験の重視、地域の実情に合わせた適切な地域教材の活用などが共通する留意事項であること
  - ・学習者の問題解決活動を重視し、倫理・価値・社会に関わる生活上の問題に応用できるようなカリキュラムの開発
  - ・教師および学習者の基礎的要求・興味に応じた意思決定が可能なカリキュラムの開発
  - ・人間の基本欲求を満たすような地域環境やコミュニティーに係わる科学技術の内容から適切なトピックスを選定する必要があること
  - ・環境と人間生活のかかわりや地球的規模での環境問題を科学的に説明し、コミュニケーションできるような学習活動の工夫など

### 3. アジア・太平洋地域における科学技術教育革新の最近の動向

【プロジェクト2000+宣言】に示された勧告に基づき、「アジア・太平洋地域万人のための科学技術教育ワークショップ」(NIER/Unesco-APEID, 1994)が1994年11月に東京の国立教育研究所で開催された。この国際会議には、オーストラリア、バングラデシュ、中国、インドネシア、イラン、日本、マレーシア、ニュージーランド、パキスタン、フィリピン、韓国、スリランカ、タイの13ヶ国と東南アジア文部大臣機構地域理科数学教育センター(SEAMEO-RECSAM)およびユネスコの2機関が参加した。そこで、アジア・太平洋地域における万人のための科学技術リテラシーと科学技術教育の現状と課題が検討された。

#### (1) アジア・太平洋地域におけるカリキュラム開発の検討課題

アジア・太平洋地域におけるほとんどの国々の現状では、理想とされる科学技術リテラシーと科学技術教育の実際との間に隔たりがある。科学技術リテラシーを育成するための方法は、学校教育で共通して実施されている方法とは異なるものであり、時には、学校での科学技術教育が一般大衆の科学技術についての理解を妨げる可能性がある。万人のための科学技術リテラシーを達成するためには、学校での科学技術教育と学校外での科学技術に関する教育的活動の両者が密接な相互関連をもつことが必要不可欠である。

【アジア・太平洋地域万人のための科学技術教育ワークショップ】で議論されたカリキュラム開発に関わる主な検討課題として、次のような具体的事項が挙げられる。

- ・学校教育において「科学技術リテラシー」のカリキュラムを新たに開発する必要があるのか、それとも、科学技術に関する理解と実生活への活用・応用可能な知識にさらに重点を置くために、現行の「科学技術教育」のカリキュラムの一部修正を主として行うだけでいいのかという問題
- ・「科学」と「技術」の両方のカリキュラムが存在する場合、科学カリキュラムを技術カリキュラムと密接に関連づけるにはどのようにすればいいのか、これらの両者を統合(integration)すべきなのかどうかという問題
- ・「科学リテラシー」「技術リテラシー」の両者をいかに育成することができるのかという問題
- ・「科学・技術リテラシー」は2つに区別されるものなのか、それとも、1つのものなのかという概念的な捉え方の問題など

## (2) アジア・太平洋地域における各国のカリキュラム革新の最近の動向

万人のための科学技術リテラシーを実現するためのカリキュラム革新の最近の動向について、アジア・太平洋地域ワークショップで発表された各国のカントリーペーパーをもとに筆者が分析した結果の概要を次に示す。

### ①教科目としての「科学」と「技術」の分化・統合を観点とした類型

#### (a) 「科学」と「技術」の両者が2つの独立した教科目としてあるもの：

オーストラリア、ニュージーランドでは、ともに、初等・中等教育段階のカリキュラムにすべての学年で「科学」と「技術」がすでに位置づけられている。特に、オーストラリアの「技術」では、設計・製作・評価の能力と素材・情報・システムの3つの内容を軸としたカリキュラムが示されている。また、ニュージーランドの「技術」では、意思決定における価値の重要性やエネルギー資源の管理などの社会的事柄が重視されている。

スリランカでは、中等教育段階(9-11)で、従来の金工・木工・手細工などの「技能」教育から「技術」教育へと方向を改め、「科学」と並立した新たな教科目を設置しつつある。

その他、中国、パキスタン、イランでは、中等教育段階で「コンピュータ」が独立した教科目としてあるところもある。

#### (b) 「科学・技術」が統合された1つの教科目としてあるもの：

フィリピンでは、中等教育段階のカリキュラムに、「科学」と「技術」が統合された「科学技術(Science and Technology)」の教科目がすでに位置づけられている。「科学技術Ⅰ」は、物理・化学・生物・地学の内容を中心に、科学の歴史上の重大事項や人間の幸福・福利に役立つ科学などを扱う。「科学技術Ⅱ」は、生物の内容を中心に、自然保護、食料生産、健康、生殖、遺伝、進化、生態系、現代基礎技術などに関連した問題を扱う。「科学技術Ⅲ」は、化学の内容を中心に、人間性、生存、現代・未来技術に関わる基礎的概念を扱う。「科学技術Ⅳ」は、物理の内容を中心に、実験および理論の成果としての物理学、物理学の歴史上の発展とその背景、物理的世界の美点・調和・秩序、現代基礎技術、応用力学、光学、電子工学などを扱う。

#### (c) 「科学」の教科目の中に「技術」の内容的要素が含まれているもの：

タイでは、前期中等教育段階(7-9)で、生活の中の技術に関する内容が特に従前の「科学」に含まれている。マレーシアでは、後期中等教育段階の化学・物理・生物などの選択科目の内容の中に、先端素材、食品技術、電子工学、遺伝子工学などの新たな領域が含まれた。

日本では、小学校で日常生活における科学に関わる内容が含められ、中学校で科学の進歩と人間生活とのかかわりに関する内容が加えられ、高等学校で応用的な科学や日常生活とのかかわりに関する内容を中心とした新たな科目が設置された。

#### (d) 「技術」の教科目の中に「科学」の内容的要素が含まれているもの：

インドネシアでは、初等・中等教育段階で、地方分権型のすべてのカリキュラムに「技術」を独立した教科目として新たに位置づけているが、その一方で、「科学」という教科目がない。

#### (e) 「技術」の内容があまり重視されないその他のものとして、専門教育的色彩の強い「純粋科学」、基礎教育としての「一般科学」、学際的な「環境」など：

韓国では、「科学」が小学校(3-6)・中学校(7-9)で週当たり4時間すべての児童・生徒に教えられ、高等学校では「一般科学」(8単位)が必修科目、「物理」「化学」「生物」「地学」が選択科目(理工系は各科目8単位、文化系は各科目4単位)となっている。さらに、理工系の優秀な生徒のための科学高等学校(全国で13校)が別途設置され、高度な専門教育が行われている。

他方、バングラデシュでは、初等教育段階(1-5)で「環境」、中等教育段階(6-10)で「一般科学」が教科目として置かれていたり、パキスタンでは、前期中等(6-8)教育段階で「環境」、後期中等教育段階(9-10)で「物理」「化学」「生物」が教科目として置かれている。

## ②小学校での教科としての「科学」と他教科との分化・統合を観点とした類型

### (a)すべての学年で教科として「科学」が独立しているもの：

オーストラリアとニュージーランドでは、ともに、第1学年からすべての学年で「科学」および「技術」がそれぞれ独立した教科として置かれている。また、中国では、「科学」が独立した教科で「技術」を置かず、逆に、インドネシアでは、「技術」が独立した教科で「科学」を置いていない。

### (b)特定学年から教科として「科学」が独立しているもの：

韓国と日本では、ともに、第3学年から「科学」が独立した教科として置かれている。特に、韓国では、低学年で「科学・技術・社会」を統合した「知的生活(Intelligent Life)」が新たな教科として設置された。また、日本では、低学年で「理科」「社会科」を廃し、「生活科(Life Environment Study)」が新たな教科として設置された。

マレーシアでは、第4学年から「科学」が独立した教科として置かれ、第1-3学年では、国語や算数の中に科学的な内容が含まれている。スリランカでは、最終学年(第5学年)のみで「科学」が独立した教科として置かれている。

### (c)すべての学年で「科学」が他教科と統合されているもの：

タイでは、第1-6学年で「科学・社会・健康」を統合した「生活経験(Life Experience)」を教科として置いている。イランでは、第1-5学年で、健康・衛生、環境の内容をより重視した「自然科学と健康・衛生(Natural Science & Hygiene)」が新たな教科として設置されている。また、フィリピンでは、第3-6学年で、健康、衛生、食料生産、栄養、環境とその保全などの問題を扱い、「健康」と「科学」を合科的に指導している。

バングラディシュでは、第1-5学年で「環境科(Environmental Studies)」という教科が以前(1978)より設置されている。

その他、パキスタンでは、読み書き計算の基礎学力を重視した統合カリキュラムの中で「一般科学(General Science)」の内容が含まれている。

## 主要引用参考文献

- American Association for the Advancement of Science (1988). *Science for All Americans. Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology.* Washington, D.C. AAAS Publication 89-01s.
- Bowyer, Jane (1990). *Scientific and Technological Literacy: Education for Change. A Special Study for the World Conference on Education for All, Thailand, 5-9 March 1990.* UNESCO.
- Nakayama, Genzo (中山玄三) (1993). 「リテラシーの教育」 近代文藝社
- NIER/Unesco-APEID (1994). *Scientific and Technological Literacy for All in Asia and the Pacific. Report of Regional Training and Development Workshop on Science and Technology Education for All in Asia and the Pacific, Tokyo, Japan, 7-18 November 1994.* National Institute for Educational Research (NIER).
- Nishinosono, Haruo (西之園晴夫) (1994). 「プロジェクト2000+の動向とICASEの活動」 日本科学教育学会研究会「科学的リテラシー」東京学芸大学 1994年4月2日 研究会研究報告 Vol.8, No.5. pp.77-80.
- Unesco (1986). *The Place of Science and Technology in School Curricula: A Global Survey.* Unesco, Paris.
- Unesco (1993). *PROJECT 2000+: International Project on Scientific and Technological Literacy for All. Preparing for the Year 2000 and Beyond.* Project Document. International Forum on Scientific and Technological Literacy for All (Project 2000+: Phase 2), Paris, 5-10 July 1993. Unesco. ED-93/CONF.016/INF.2

Unesco (1994). *The Project 2000+ Declaration: The Way Forward*. Project 200+ Steering Committee, Unesco, Paris.

United Kingdom Department of Education and Science (1989). *Science in National Curriculum*. National Curriculum, Department of Education and Science and the Welsh Office.

World Conference on Education for All (WCEFA) (1990). *World Declaration on Education for All and Framework for Action to Meet Basic Learning Needs*. WCEFA, New York.

**第1章第2節の原著論文：**

中山玄三 (1995) 「世界におけるカリキュラム開発の現状と課題－万人のための科学技術リテラシーを中心として－」 中山玄三研究代表者「科学的リテラシー育成を目標とする教科教育法に関する実践的研究」平成6年度科学研究費補助金（奨励研究A）研究成果報告書 pp.14-19.

### 第3節 わが国における科学的リテラシーに関する論点

#### 1. はじめに

「科学的リテラシー (Scientific Literacy)」について、わが国においても最近盛んに議論が行われるようになった。わが国の教育における科学・技術的リテラシーの位置づけについては、大木道則氏を研究代表者とした「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究」においてすでに理論的提言がなされている。本稿では、これらのリテラシーの全般的な議論を踏まえつつ、また、日本科学教育学会第17回年会の「サイエンス・リテラシーを考える」フォーラムでの議論をもとに、わが国における科学的リテラシーに関する論点を浮き彫りにしてみたい。

#### 2. 国民的教養としてのリテラシー

科学的リテラシーとは何かについて、統一見解が得られていないのが現状である。その議論のひとつに、すべての人々が共通に備えるべき必要最低限の基礎的な教養とは何かという問題がある。

国民的教養としてのリテラシーは、これまでミニマム・エッセンシャルズとして市民教育の重要な目的として位置づけられてきているものである。そもそも、リテラシーは、社会生活を営むうえでの必要条件、すべての人々に共通の社会常識としての教養であり、それを欠いては生活が困難な人間の生存にかかわるものとして捉えられる。古来、このような生きていくうえで必要な基礎教養として読み書き計算 (3Rs) の基礎的リテラシーが学校教育において重視されてきたことは周知のとおりである。

現代では、好むか好まざるかにかかわらず、科学技術が生活の中に入り込んできており、科学技術の進歩に伴う社会環境の変化に応じて、リテラシーそのものに対する要求も変わってきている。コンピュータなどの科学技術が生活上必要となり、それがコンピュータ・リテラシーとして新たなリテラシーの内容として期待されていることなどが、その一例である。その他、メディア・リテラシー、情報リテラシー、環境リテラシー、STSリテラシー等が科学技術に関連する学際的な能力として注目を集めている。

つまり、日常生活で使う読み書きのリテラシー (識字) とはレベルが異なり、より高次の機能的な「科学におけるリテラシー」「科学に対するリテラシー」として最低限必要なことは何かということが今日問題となってきているのである。

#### 3. 科学教育観と科学的リテラシー

国民的教養としての科学的リテラシーの育成は "Science for All" の理念に代表されるように、科学の一般教育的価値・実用主義的価値を認めようとする科学教育観に基づくものである。それは、19世紀後半、デューイらが科学的教養のある市民の育成を提唱したことに端を発するもので、1980年代以降、科学技術に関連した社会生活上の問題を合理的に判断し、自ら意思決定できるような一般社会人の育成を目標とすSTS科学教育論において顕著に見られるものである。

この国民的教養として科学的リテラシーを捉える立場には、「科学そのものの理解」か「科学についての理解」という二つに大別される目標観の違いが今日認められる。前者の「科学そのものの理解」については、従前の科学教育においても目標とされた科学的概念の理解や科学的探究能力の育成を目指し、そうすることにより、一般社会人も科学者と同じように科学的に問題に対処できるようになることを重視しようとするものである。一方、後者の「科学についての理解」は、現代社会における科学の役割や科学技術にかかわる社会的背景についての理解をより重視しようとするものである。この考え方の背景には、環境問題などを契機に、科学万能主義が問い直され、科学技術の推進の立場から科学否定への立場へと科学観・科学の在り方論が変わってきたことがある。伝統的な科学観を転換するための見方や考え方も科学的リテラシーの意味するものとして付加されてきているというのが今日の見解である。

科学的リテラシーが、科学に対する精神的な姿勢・構えをも含むものである以上、そこでは、「科学を拒

否せず、受け入れること」が必要最小限の目標となるであろう。例えば、DNAや原子力を受け入れるか、それともイデオロギーによって否定するのかという議論は、学校教育だけではなく社会教育においても取り上げられるべき重要な問題である。少なくとも、生きている環境の中で科学技術が生存のために必要であるということを知るならば、まず、科学を怖がらず、嫌がらず、科学の進歩に追随していこうとする態度や、うまく科学技術を利用すれば社会生活に役立つという積極性が、国民的教養としての科学的リテラシーの基本となるであろう。

上述したような国民的教養としてのリテラシーに対して、他方、理工系の職業に関連する一部の人が選択的に備えるべき専門的な教養としてのリテラシーがある。この専門家的教養としての科学的リテラシーの育成は、科学者専門家集団を中心に科学技術そのものの発展を最終的に目指す学究中心 (Discipline-Centered) の科学教育観に基づくものである。わが国において今日問題視されている「理工系離れ」は、この専門家的教養としての科学的リテラシーを巡る重大な教育上の問題として受けとめるべきであろう。

市民教育あるいは専門家教育としての科学教育の目標論は、一定不変のものに定まるものではなく、そこで期待される科学的リテラシーの内容やレベルは、それぞれの国家の社会的、文化的、政治的背景や時代により異なるものなのである。今日、科学的リテラシーに関する議論は欧米先進諸国だけではなく開発途上国においても注目の的となっている。他国の情報を自国流に焼き直しするだけではなく、来たるべき21世紀に向け、高度科学技術社会にどのような人間が必要なのかということを開き直すところから、わが国独自の科学的リテラシー論を展開していくことが望まれている。

#### 4. わが国における科学的リテラシー

わが国での科学的リテラシーの意味として、前述したフォーラムでは、三宅征夫氏により、「社会生活を営む上での基本的な能力の一部で、ただ単に、科学的な読み書き能力だけではなく、科学的な事象に関して意見が言え、科学を理解し、身近な事物・現象についての問題を科学的に解決し、意思決定できるなど幅広く、調和のとれた科学的な能力や科学的態度を有すること」という定義が具体的に提示された。国際理科教育調査により、わが国の児童・生徒の科学的な表現能力の弱さ、生活に関連した問題の解決能力の低さ、科学を否定的に見るなどの科学的態度の消極性が実態として明らかにされ、また、学校での教育実践の実際では、純粋科学に傾倒した学力や受験学力などの学力観の捉え方の違いが見受けられるという現状を鑑みると、わが国においても科学的リテラシー育成の観点からカリキュラムの編成原理を再考してみるの必要性がありそうである。

科学的リテラシーをすべての人々に共通のミニマム・エッセンシャルズなものとして捉えると、現行の小学校・中学校・高等学校の学習内容の再検討を余儀なくされる。科学的リテラシーの内容は、わが国の学習指導要領の中にすでにあり、それと何等変わりはないものか、違うとすればどこがどのように違うのか。基礎学力と呼ばれるものとどこが違うのか。受験学力をどう考えるのかなどの諸問題が議論の中心となる。フォーラムで話題となったいくつかの論点を整理してみると、次のように集約できる。

- ① わが国の理科教育では、観察・実験などの活動を重視する余り、読み書き表現などの基礎学力としての科学的言語リテラシーを軽視してきたのではないか。
- ② わが国の学習指導要領には、教えるべき内容は示されているが、「内容を理解し、応用する」側面が目標にはある程度示されてはいるが不明確である。「学校で学習したことを活用できること」が重要ではないか。つまり、活用能力・応用能力がリテラシーとして一層重視されるべきではないか。
- ③ 現状では、学校教育の中では、知識に偏重した受験学力という狭い範囲に限定されている。受験学力だけではなく、知識の活用能力・思考力・態度などをも含む「知恵」がリテラシーではないのか。
- ④ 情報が氾濫し、そのデータベースを検索できれば知識の量は今日さほど重要ではない。必要な情報を収集選択したり、必要な知識を検索する能力・態度が重要ではないか。学習指導要領の内容とはこの点で異なる。
- ⑤ リテラシーは、基礎学力や活用能力とは異なる「基盤能力」である。現代科学を伝統的な自然観と対置させたときに、そこで必要とされる科学の基盤能力が科学的リテラシーではないか。
- ⑥ リテラシーの獲得内容は、小学校・中学校・高等学校のそれぞれの段階でレベルが異なる。すべての児



童・生徒に共通なリテラシー、特に、知識の面では、小学校第4学年から中学校程度のものでよいのではないか。その後に、一部の生徒が選択的に獲得すべきリテラシーの内容や程度も検討する必要があるのではないか。

これらの論争点に伺えたとおり、わが国における科学的リテラシーに関する議論では、何らかの帰結がすでに得られているものではないのである。

## 5. おわりに

今日、科学的リテラシーは高度な科学技術を志向する現代社会において十分に機能するような能力・態度・知識として捉えられ、その内容は、例えば、環境リテラシー、STSリテラシー、情報リテラシーなど学際的なものである。従って、科学的リテラシー育成という教育的課題を、従前のように、理科、社会科、算数・数学、国語、技術・家庭科、保健、図画工作などの既存の単一教科の教育の立場からだけで議論するのではなく、各教科の教育を横断したクロス・カリキュラム的視点から教育課程全体を検討する必要があるように思われる。また、学校教育だけではなく、社会教育の現状も併せて鑑みつつ、これらの新しい提案を具体的に実現可能なものにしていくための実践研究が今後期待される場所である。

### (脚注)

本稿で取り上げた科学的リテラシーに関する議論の内容は、日本科学教育学会第17回年会の「サイエンス・リテラシーを考える」フォーラム（平成5年7月29日）で議論された内容のメモ書きをもとに、筆者が以下の参考文献を参照しつつ、再構成し、修正・加筆したものである。

### 主要参考文献

- 1) 大木道則(1993)「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究」平成4年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書
- 2) 中山玄三(1993)「リテラシーの教育」近代文藝社
- 3) 中山玄三(1992)「科学的リテラシーとは何か -アメリカにおける科学的リテラシーに関する議論を中心として-」日本理科教育学会第42回全国大会(千葉大学教育学部)発表資料
- 4) 中山玄三(1992)「STS科学教育論に関する一考察 -科学と社会の関係を中心として-」中国四国教育学会第44回大会(鳥取大学教育学部)発表資料

### 第1章第3節の原著論文：

中山玄三(1994)「科学的リテラシーに関する論点」三宅征夫研究代表者『中・高校生の科学的リテラシーの実態とその経年変化に関する調査研究』平成5年度科学研究費補助金(一般研究C)研究成果報告書 pp.31-36.

## 第4節 科学的リテラシーを観点とするわが国の現行小学校理科教科書の検討

### 1. はじめに

本研究は、科学的リテラシーを実生活への活用・応用能力という観点から捉え、現行の理科教育課程を見直し、その弱点を補強できるようなモジュール教材を開発することを主なねらいとする。そこで、本稿では、まず、実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシーの捉え方を明確にする。次に、この視点より現行の小学校理科教科書を分析した結果をもとに、モジュール教材のテーマ領域と成り得るような具体例を示してみたい。

### 2. 実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー

科学的リテラシーを規定するために、まず、学力との関係について触れておきたい。科学的リテラシーを学力と同値のものとして捉える立場で、例えば、今榮(1993)は「基本的には特別な教育プログラムを必要とせず、中学校・高等学校の数学・理科の授業目標を達成できれば身につく程度の教養」と捉え、また、長崎(1994)はリテラシーという用語を「目標・内容」「基礎・基本」「基礎学力」などの用語が示す概念と同様なものとして用いている。他方、科学的リテラシーを生活力として積極的に捉えようとする立場がある。例えば、鈴木(1993)は市民一人ひとりが持つべき「生存のための知恵」、飯利(1993)は「人間が生きるための能力」、三宅(1993)は「社会生活を営む上での基本的な能力の一部」と捉え、さらに、竹之内(1993)は学力と異なる点として「生涯にわたって育成し、brushupされることの要求されるもの」と捉えている。

国民的教養としての科学的リテラシーは、学力をその基盤とするものであることは自明であり、大木(1993)が指摘するとおり、「一生を通して忘れてもらっては困るミニマムエッセンシャルズ」である。ところが、本来、学校でその育成が期待されている学力が、学校的能力の範疇に留まり、学習によって獲得した成果を実生活における目的実現のために活用・応用できるような生活能力の一部にまでは十分に成り得ていないという現状が指摘される。

このような問題意識のもとに、本研究では、理科学力の機能的側面に焦点を当て、科学的リテラシーを「科学的認識に基づいて日常生活に関わる問題の解決や判断・意思決定、行動ができるような実生活への活用・応用能力」として捉える。本稿では、具体的に次の2つの能力を取り上げてみたい。

- ①科学技術を実生活に役立つように利用したり、工夫できること。
- ②人間生活と自然環境のバランスを図るように実生活において努力したり、工夫できること。

### 3. 科学的リテラシーを観点とした現行小学校理科教科書の検討

実生活への活用・応用能力として取り上げた上記①・②の能力に関わるような内容、すなわち、科学技術に関連した「生活上の工夫」に関する内容を中心に、平成4年度版小学校理科教科書の検討を行なった。分析対象とした教科書は、大日本図書(30.5%)、啓林館(27.1%)、東京書籍(24.7%)、学校図書(9.7%)、教育出版(6.2%)、学習研究社(0.05%)発行の6種類の教科書(合計98.3%)で、信濃教育会(1.7%)発行のものは省いた。

( )内の数値は国公立小学校児童数をもとにした各社別教科書採択率を示す。

教科書の記載内容をもとに生活関連の科学・技術のテーマ領域を類型化するとともに、個々のテーマに関わる内容を取り上げている教科書の採択率に基づき各々の履修率を算出した。これらの結果をまとめたものが表1である。

#### (1) 日常生活における科学技術

「実生活にすぐに役立つ科学技術」については、道具・機械などの生活技術や衣食住(含余暇)に関わる生活技術に関する内容が比較的多く扱われている。しかし、その一方、火災などによる災害・事故対策に関わるような「利用の仕方によれば人間にとって有害で危険な科学技術」や資源・エネルギー・食料等の「地球の有限性・人類の共存に関わる科学技術」については、現行の教科書ではあまり重点が置かれていないこ

とがわかる。尚、「健康の維持・増進に関わる科学技術」については、全く扱われていない。

## (2) 地球・自然環境に関わる科学技術

「自然災害から人間生活を守るための科学技術」については、天気予報や洪水を防ぐ工夫に関する内容をほとんどすべての児童が学習しているが、地震・火山噴火・気象災害などその他の自然災害については全く扱われていない。また、「地球・自然環境保全に役立つ科学技術」についても現行の教科書ではあまり重点が置かれていないことがわかる。

表1. 現行小学校理科教科書(平成4年度版)の分析結果

生活関連の科学・技術のテーマ領域	教科書採択率による履修率 (%)
1 日常生活における科学技術	
(1) 科学的原理を利用した道具・機械などの生活技術	62.5
(2) 衣食住(食・食糧)に関わる生活上の工夫	56.0
(3) 材料・資源の開発・利用に関わる技術	33.6
(4) 燃料・エネルギーの開発・利用に関わる技術	22.2
(5) 火災・危険物等による災害・事故対策	19.3
(6) 食料等の生産に関わる工夫(農業・水産技術)	19.1
2 地球・自然環境に関わる科学技術	
(1) 自然災害対策	98.3
(2) 地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	22.2

以上の分析結果に見られるとおり、現行の小学校理科教科書で重点が置かれていないような上記内容を、実生活への活用・応用能力に焦点を当てた科学的リテラシー形成を目標とするモジュール教材のテーマ領域として取り上げる必要があると思われる。

## 4. おわりに

本稿で示したような生活に関連した科学技術のテーマに関わる具体的な内容を、子どもの科学研究、教師の実践事例、学習指導要領・教科書に準拠したメディア、理科教育ニュースなどの校内ニュース、子ども向け科学雑誌等の内容を分析することにより、トピックスとして選び出し、モジュール教材開発の基礎資料づくりを行なう必要がある。

## 主要引用文献

- (1) 今柴国晴(1993) 「科学・技術の minimal literacy の育成と女性の科学分野志望の促進」 大木道則代表, 「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究」 平成4年度科学研究費補助金(総合研究A) 研究成果報告書, 平成5年3月 pp.13-20.
- (2) 長崎栄三(1994) 「算数・数学教育におけるリテラシー: 国研・基礎学力調査研究から」 日本科学教育学会研究会研究報告【科学的リテラシー】 Vol. 8, No. 5, 1994年4月2日 pp.31-34.
- (3) 鈴木善次(1993) 「環境科学リテラシー(とくにSTSの観点から)」 前掲書(1) pp.66-70.
- (4) 飯利雄一(1993) 「物理における科学リテラシーの考察」 前掲書(1) pp.31-36.
- (5) 三宅征夫(1993) 「科学的リテラシー概念の変遷と科学的リテラシーの要素」 前掲書(1) pp.7-12.
- (6) 竹之内核(1993) 「数学におけるリテラシー」 前掲書(1) pp.25-30.
- (7) 大木道則(1993) 「化学リテラシーの育成」 前掲書(1) pp.37-42.

## 第1章第4節の原著論文:

- 中山玄三(1994) 「科学的リテラシー形成を目標とするモジュール教材開発-実生活への活用・応用能力を中心として-」 『日本科学教育学会年会論文集』 Vol. 18, A114, pp.7-8.

別表1  
生活技術としての道具・機械に関する内容

科学的原理の活用	該当単元の内容	学年・区分	小学校理科教科書(54年版)で取り上げられている生活技術としての「道具・機械など」	大日本図書	啓林館	東京書籍	学研出版	教育出版	学習研究社	森田出版	採択による率(%)	平均履修率%
(1) 電気・磁気の性質・働きの利用	・磁石の極	3B	方位磁針、羅針盤	○	○	○	○	○	○	○	98.3	61.5
	・磁石につく物	3B	ランドセル、革靴、図示用マグネット、磁石に近づけてはいけぬ物(テレホンカード、カセットテープ)			○	○				59.1	
	・電気を通す物・通さない物	3B	スイッチ、テスター	○	○	○	○	○	○	○	98.3	
	・立電球で明かりがつく物	3B	懐中電灯、給電機		○		○				36.8	
	・乾電池とモーター	4B	掃除機、ドリル、送風機		○						27.1	
	・光電池(太陽電池)	4B	照明灯、道路標識、計数機、時計、人工衛星、無人島の灯台、海上パイ、ソーラーカー、ソーラーハウス、ソーラーボート	○	○	○	○	○	○	○	98.3	
	・乾電池による発電	6B	自転車の発電機			○					24.7	
	・電流による磁気・力	6B	モーター、電線石のクレーン、アザー、バル、洗濯機、給電機、エアポンプ、掃除機、扇風機、ハンドミキサー、リニアモーターカー、モータースタビライゼーション	○	○	○	○	○	○	○	98.3	
	・電流による発熱	6B	ドライヤー、ハンコゴテ、ポリスチレンカッター、トースター、電熱器、ホットプレート、電気カーペット、アイロン、電気ストーブ、電気毛布、電気炊飯器	○	○	○	○	○	○	○	98.8	
	・電流による発光	6B	懐中電灯、電気スタンド、ストロボ、テレビ、街灯、DMF		○		○		○		36.9	
・電流によるその他の働き	6B	テレビ、ワードプロセッサ、コンピュータ、電話機							○	0.1		
(2) 空気の状態・働きの利用	・閉じ込められた空気	3B	空気ポンプ、自転車・自動車のタイヤ、ボール、エアーマット、アコデオ、東京ドーム、エアホット、ビーチボール、着込み、クッション、自動車のエアバッグ	○	○	○	○	○	○	○	98.3	80.6
	・空気の温まり方	4B	熱気球、冷暖房装置(クーラー、ストーブ)	○	○	○	○				91.5	
	・燃焼と空気	6B	焼却炉		○						51.6	
(3) 日光の性質・働きの利用	・日なたと日かげ	3C	日時計		○				○		33.3	55.3
	・日光を通す物・通さない物	3B	太陽熱温水器			○	○				84.4	
	・光電池	4B	太陽電池	○	○	○	○	○	○	○	98.3	
(4) 音の性質の利用	・音が出ている物	3B	太鼓、トライアングル、笛、ギター、ラジオ、ステレオ	○	○	○	○	○	○	○	98.3	62.7
	・物に当たった音	3B	放送機、音楽ホールの壁、二重窓、メガホン		○						27.1	
(5) 物の温度による変化の利用	・物の温まり方	4B	鍋、やかん、フライパン、バーベキュー用の炭、アイロンややかんの取っ手(木・プラスチックの温まりにくい性質の利用)、ガス風扇		○				○		27.3	62.8
	・物の温度による体積変化	4B	温度計、鉄道のレール、橋の支え、送電線	○	○	○	○	○	○	○	98.3	
(6) 水蒸気の性質・働きの利用	・空気中の水蒸気	4C	洗濯機	○							30.5	18.4
	・水蒸気のみ	4B	水蒸気機関車、地熱発電						○		6.3	
(7) 天秤・てこの働きの利用	・てんびんの釣り合い	4B	上皿てんびん、シーソー、舟のてんびん、木の枝を使ったてんびん	○	○	○	○	○	○	○	98.3	84.7
	・てこの釣り合い	5B	まおぼかり、てんびん	○	○						57.6	
	・てこの働き	5B	ペンチ、除ぬき、缶切り、カッター、釘ぬき、深ぼさみ、和ばさみ、パンはさみ、くるみ割り、ピンセット、ヒチキス、パワーシェベル、てこを使った液物作り	○	○	○	○	○	○	○	98.3	
(8) 振り子の働きの利用	・振り子のまわり	5B	振り子時計、メトロノーム、ブランコ、けん玉、ヨーヨー、空中ブランコ		○	○	○		○		61.6	61.6

別表2  
日常生活における科学技術に関する内容  
(生活技術としての道具・機械に関する内容を除く)

日常生活における科学技術	該当単元の内容	学年・区分	小学校理科教科書(日4年版)で取り上げられている科学技術関連の「生活上の工夫」	大日本図書	豊林館	東京図書	学友図書	教育出版	学習研究社	教科書出版率(%)	平均取率%
(1) 衣食住(含余暇)の生活技術	・日光を通す物・通さない物	3B	夏に白い服・冬に黒い服を着る。色を黒くして温まりやすくする							51.8	56
	・物の温度による体積変化	4B	閉かなくなったピンのふたを開けるために温める。門んだヒンボン床を元にもどすために湯をかける							61.5	
	・てこの働き	5B	重い物を持ち上げるために長い棒を使う							61.6	
	・物の運動と速さ・重さ	5B	鉄の棒で棒を投げる。金槌で釘を打つ。すもうで相手を押し出す。ラケット・バットでボールを打ち返す。ボールを蹴る。ボールでヒンを倒す。自動車が発火する							98.3	
	・振り子の性質	5B	ソフトボールのヒッチャーが速球を投げるときやボーリングゲームでボールを投げる時腕を大きく振ってボールに勢をつける							0.1	
	・燃焼と空気	6B	キャンプファイヤー・飯盒炊飯をするときよく燃すために古い油に水を積み重ねてすまを作る。よく燃すためにうちわであおいだり。穴を開ける。まきを細く割る							43	
	・星の動き	6C	北半球では北極星・南半球では南十字星が方向を知る手がかり・日月になる							33.1	
	・星座	6C	身近な道具や神話に出てくる人物や動物にちなんで名前がつけられている							98.3	
	(2) 水災・危険物等による災害・事故対策に関わる技術	・空気と水	3B	自転車のタイヤの空気もれを調べる方法							
・空気の性質		3B	命を守る空気として自動車のエアバッグに利用している							0.1	
・音		3B	鉄道の安全を守る方法:車輪などをたたき、聞こえる音で異常がないか確かめる							0.1	
・燃焼と空気		6B	火を消す方法:水をかける。粉末消火器を使う。ふたをする							27.2	
・燃焼と空気		6B	不完全燃焼(一酸化炭素の発生)を防ぐ方法:部屋の空気を入れ換える							27.1	
・金属の変化		6B	さびを防ぐ方法:ペンキを塗る(つり橋)。合金を作る(ステンレスナイフ)							51.8	
(3) 素材・材料・資源に関わる技術	・金属の性質	4B	鉄の液体を型に流し込み好きな形の物(おんちん)を作る							6.2	33.6
	・金属の変化	6B	鉄に別の金属を混ぜてさびにくい合金(ステンレス)を作る							27.1	
	・岩石	6C	石碑・記念碑などの石材として利用する							57.8	
	・物の溶け方	6B	塩田・湖水・海水から食塩を取り出す。工業原料として利用する							43.1	
(4) 燃料・エネルギーに関わる技術	・日光を通す物	3B	ガスや石油を使わずに。太陽の熱で水を湯にすることができる(太陽熱温水器)							24.7	29.2
	・電池	4B	太陽の光のエネルギーで電気を起こす(太陽電池)。毎日使う電気の半分は石油・石炭を燃す火力発電による。石油からできたガソリンで自動車を動かす							30.9	
	・水蒸気	4B	釜中の水蒸気の方で電気を起こす(地熱発電)							0.1	
	・燃える気体	6B	気体燃料(都市ガス、プロパンガス)として利用する。液体水素(燃料)を燃すために液体酸素をロケットに積んで宇宙空間を飛ぶ							30.6	
	・燃える物	6B	木炭を炭粉(こたつ、ひばち)や粉(桐子・せんべい)を蒸したり焼いたりするための燃料として利用する							24.7	
(5) 食料生産技術(農・水産業)	・日光の性質	3B	輪前に銀色のビニールシートをして日光を跳ね返しリンゴの美の色づきをよくする							9.7	19.1
	・土の性質	3C	水がしみにくい板土の多い川にイネを植える							0.1	
	・季節と植物	4A	梅豆から秋にかけて実なるキュウリを冬にハウスの中で栽培する							24.7	
	・種のつくりと発芽	5A	ダイズやソウキなどの種の種を水だけで発芽させて。発芽したばかりのものをモヤシとして食べる。イネの種をまくとき種を水に入れて沈んだ種をまく							24.7	
	・植物の成長	5A	土を使わない人工的な栽培方法:肥料を水に溶かしてトマト、キュウリ、レタスなどの野菜栽培を行なう							30.9	
	・植物の成長	5A	ワリの仲間(カボチャ、ヘチマ、スイカ、メロン、ヒョウタン)を野菜として4000年以上前から食べている							0.1	
	・酸性・アルカリ性の水溶液	6B	酸性の上に水酸化カルシウムをまいて土の酸性を打ち消してホウレンソウなどの植物の成長をよくする							27.1	
	・植物と水	6A	自物を作るために川から川水をひく(農業用水路)							27.1	
	・動物の飼育	5A	サケを人工交配により繁殖する							27.2	

別表3  
地球・自然環境に関わる科学技術に関する内容

地球・自然環境に関わる科学技術	該当単元の内容	学年・区分	小学理科教科書(4年級)で取り上げられている科学技術関連の「生活上の工夫」	人 日 本 国 産	専 用 館	運 送 費 無 償	学 校 図 書	教 育 出 版	学 習 研 究 社	科 書 中 に 載 る 半 数 に 関 する (%)	平均 観 覧 率 (%)
(1) 自然災害対策に関わる技術	・流水の働き	4C	雨の水による被害を防ぐ工夫: 溢れる水をせき止めるダム、水の勢を調節するダム、川岸が削られるのを防ぐ工夫(堤防、消波ブロック、じゃかご)など	○	○	○	○	○	○	98.3	98.3
	・大気汚染	5C	気象衛星「ひまわり」、アメダス(地域気象観測システム)による情報をもとに、気象庁が大気汚染を新聞・テレビを通して知らせる	○	○	○	○	○	○	98.3	
	・大気の手型	5C	天気の話(伝言: 西の空に雲があり朝やけの日は雨、西の空に雲がなく夕やけの日は晴れ、山に雲がかかると雨、太陽に輪がかかると曇りなど	○	○	○	○	○	○	98.3	
(2) 環境保全に役立つ科学技術	・光電池	4B	ゴミや排気ガスをださず空気を汚さないエネルギーとして太陽光を利用する		○	○				51.8	22.2
	・水汚染の性質	6B	石灰ミルクにより酸性の川を中性の川にする						○	0.1	
	・人と環境	6A	下水処理場で汚れた水の浄化をする		○					27.1	
	・人間と自然	6A	人間が動物を守り育てる工夫: 開発区域の限定、自然公園の指定、都市公園に樹木を植える、開発された土地に苗木を植え人工林をつくる				○			9.7	

## 第2章 カリキュラム開発研究

中山玄三（熊本大学教育学部） 永光英俊（熊本市立託麻南小学校）  
吉田誠治（熊本市立奥古閑小学校） 古田健二（熊本市立奥古閑小学校）

### 第1節 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発

#### 1. はじめに

本研究は、科学的リテラシーを実生活への活用・応用能力という観点から捉え、現行の小学校理科カリキュラムを見直し、その弱点を補強できるようなモジュール教材を開発・実施・評価することを主なねらいとする。これまで、中山(1994)は、上記の観点から、わが国の現行小学校理科教科書の分析を行い、その結果、「利用の仕方によれば人間にとって有害で危険な科学技術」「地球の有限性・人類の共存に関わる科学技術」「健康の維持・増進に関わる科学技術」「地球・自然環境保全に役立つ科学技術」を内容とする生活能力にあまり重点が置かれていないことを明らかにした。詳細については、第1章第4節を参照のこと。

本稿では、この結果を踏まえ、「生活関連の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型モジュール」「環境リテラシー育成を目標とした地域素材による置き換え型モジュール」「クロスカリキュラム的視点からの新単元導入型モジュール」を開発したので、その概要を報告する。

#### 2. 実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー

科学的リテラシーの捉え方は、(i)「学校での教授目標を達成できれば身につく程度の教養」(今栄 1993, 長崎 1994)、(ii)「日常の社会生活を営む上で市民一人ひとりが持つべき教養」(鈴木1993, 飯利 1993, 三宅 1993)、(iii)「一生涯にわたって必要な教養」(竹之内 1993, 大木1993)の3つに大別できる。

国民的教養としての科学的リテラシーは、理科学力をその基盤とするものであることは自明であるが、それが学校的能力の範疇に留まり、学習によって獲得した成果を実生活における目的実現のために活用・応用できるような生活能力の一部にまでは十分に成り得ていないという問題がある。

そこで、本研究では、科学的リテラシーを「科学的認識に基づいて日常生活に関わる問題の解決や判断・意思決定、行動ができるような実生活への活用・応用能力」として捉え、その具体的能力として、次の3つを取り上げた。

- ①日常生活における事物・現象を科学的に説明できること。
- ②科学技術を実生活に役立つように利用したり、工夫できること。
- ③人間生活と自然環境のバランスを図るように実生活において努力したり、工夫できること。

これらの具体目標に対応する生活関連の科学・技術の内容領域として、次のものを取り上げた。

##### I. 日常生活における事物・現象

- (1)身の周りの物・物質
- (2)身の周りの生き物
- (3)身の周りの自然環境

##### II. 日常生活における科学技術

###### a. 生活の充実のための科学技術

- (1)科学的原理を応用した道具・機械など
- (2)衣食住に関わる生活上の工夫
- (3)火災・危険物等による災害・事故対策
- (4)健康の維持・増進

表1. 実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー

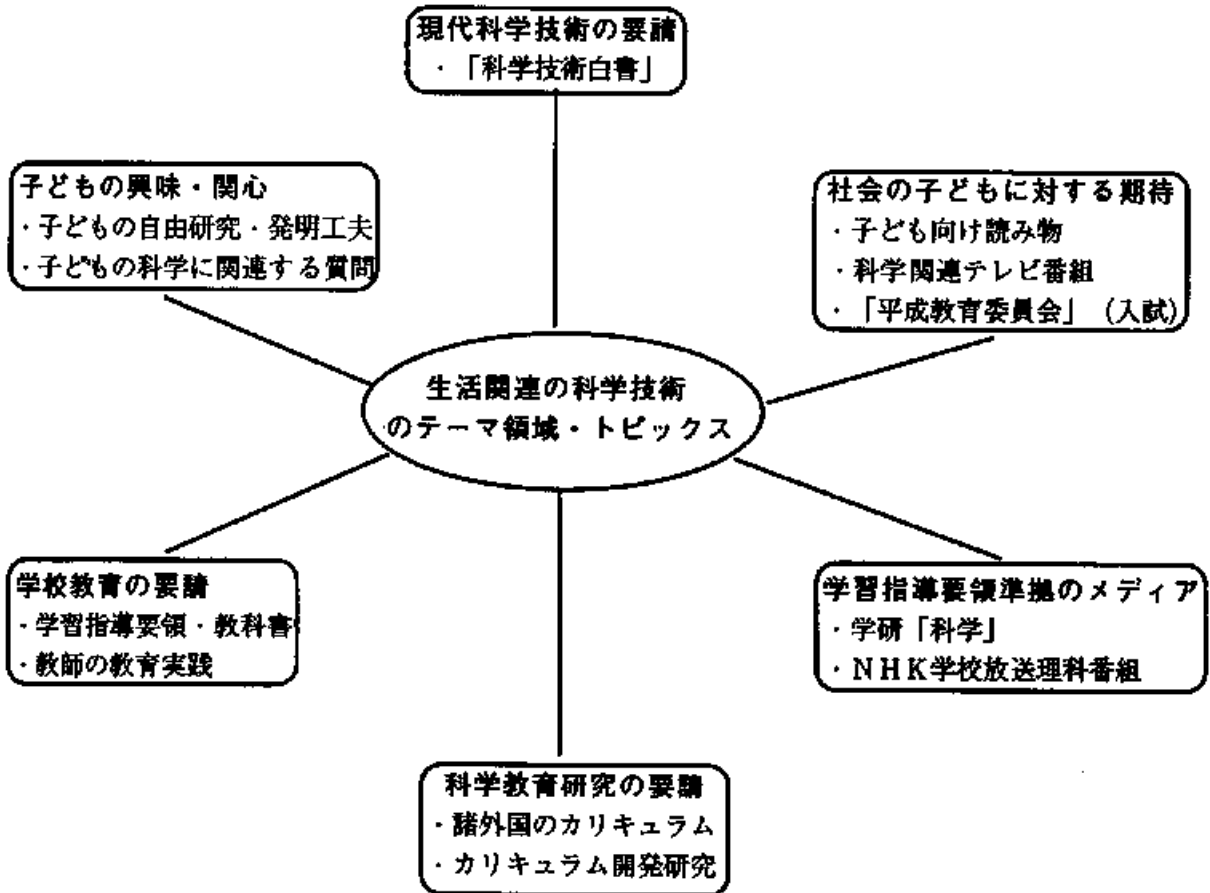
「科学的認識に基づいて、日常生活にかかわる問題の解決や判断・意思決定、行動・実践ができること。」

実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー	生活関連の科学・技術のテーマ領域
<p>1 日常生活における事物・現象を科学的に説明できること。</p> <p>(1) 科学的な概念や科学的な認識の方法の体得</p> <p>(2) 科学的認識と前科学的・非科学的認識の区別</p> <p>(3) 科学ですべてのことが必ずしも説明できないこと、科学では未だに解明されていないことがあること（科学的認識の範囲と限界）の理解</p>	<p>1 日常生活における事物・現象</p> <p>(1) 身の周りの物・物質</p> <p>(2) 身の周りの生き物</p> <p>(3) 身の周りの自然環境</p>
<p>2 科学技術を実生活に役立つように利用したり、工夫できること。</p> <p>(1) 科学的な概念や科学的な認識の方法の体得とそれらの応用としての科学技術の理解</p> <p>(2) 生活にすぐに役立つ実用的な科学技術の理解</p> <p>(3) 利用の仕方によれば人間にとって有害で危険な科学技術の理解</p> <p>(4) 地球の有限性・人類の共存に関わる科学技術の理解</p> <p>(5) 科学・技術の社会的側面の理解と社会における反科学思潮に対する科学の立場の理解</p>	<p>2 日常生活における科学技術</p> <p>2A 生活の充実のための科学技術</p> <p>(1) 科学的原理を応用した道具・機械など</p> <p>(2) 衣食住（含余暇）に関わる生活上の工夫</p> <p>(3) 火災・危険物等による災害・事故対策</p> <p>(4) 健康の維持・増進</p> <p>2B 人類の共存に関わる科学技術</p> <p>(1) 素材・材料・資源の開発・リサイクル</p> <p>(2) 燃料・エネルギーの開発・利用</p> <p>(3) 食料等の生産</p>
<p>3 人間生活と自然環境のバランスを図るように実生活において努力したり、工夫できること。</p> <p>(1) 人間生活と自然環境の相互関連についての科学的な理解</p> <p>(2) 自然災害から人間生活を守るための科学技術の理解</p> <p>(3) 地球・自然環境の保護・保全とより良い環境の創造に役立つ科学技術の理解</p> <p>(4) 科学・技術の社会的側面の理解と社会における反科学思潮に対する科学の立場の理解</p>	<p>3 地球・自然環境に関わる科学技術</p> <p>(1) 人間生活と環境の関わり</p> <p>(2) 自然災害対策</p> <p>(3) 地球・自然環境の保全</p>



図1.

生活関連の科学技術に関するテーマ領域・トピックス決定のための  
視点と全体構想



- b. 人類の共存に関わる科学技術
  - (1) 素材・材料・資源の開発・リサイクル
  - (2) 燃料・エネルギーの開発・利用
  - (3) 食料等の生産
- Ⅲ. 地球・自然環境に関わる科学技術
  - (1) 人間生活と環境の関わり
  - (2) 自然災害対策
  - (3) 地球・自然環境の保全

尚、上記内容の選定では、主に「平成5年版科学技術白書」を参考にした。

### 3. 科学的リテラシー育成に重点を置いたモジュール開発

上述した具体目標と内容領域をカリキュラムの基本的な枠組みとして、次の3つの方法により、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案を作成した。

#### (1) 現行単元への補足的追加・挿入

実生活への活用・応用能力に関わる新たな目標を現行の単元目標に追加し、現行単元の内容に新たなトピックスを挿入した補足的学習活動を導入しようとする「生活関連の科学・技術トピックス中心の追加・挿入型モジュール（第3～6学年）」を作成した。

新たな教材内容は、子どもの科学研究、学習指導要領・教科書に準拠したメディア、理科教育ニュースなどの校内ニュース、子ども向け科学雑誌等の内容を分析し、トピックスとして選び出した。モジュールのタイプは、「単元・授業導入時の初発型」「学習過程への挿入型」「発展学習としての応用型」の3つを想定した。

#### (2) 現行単元の置き換え

現行の単元目標はそのまま踏襲するが、生活に関連した身の回りの地域自然素材を教材化し、現行単元の内容と置き換えることにより、学習内容をより児童の実生活に近付けようとする「環境リテラシー育成を目標とした地域素材による置き換え型モジュール（第3～6学年）」を作成した。

新たな教材内容は、熊本県を流れる一級河川の緑川とその植物生態を素材として取り上げ、現行の「植物」と「川」に関わる内容と置き換えた。モジュールのタイプは、「現行内容との置き換え型」「新たな内容の追加型」の2つを想定した。

#### (3) クロスカリキュラム（横断教科的教育課程）の視点からの新単元の導入

実生活への活用・応用能力に関わる新たな目標を設定し、生活関連の科学・技術のテーマ・内容を橋渡しとして、理科と他教科との関連を重視しながら新たな素材の教材化を試みようとする「クロス・カリキュラム的視点からの新単元導入型モジュール（第5・6学年）」を作成した。

橋渡しとなる内容領域と他教科との関連は、「Ⅱ. 日常生活における科学技術」では、社会・図画工作・家庭・体育（保健）、「Ⅲ. 地球・自然環境に関わる科学技術」では、社会・家庭などとの教科間のつながりをもたせた。モジュールのタイプは、「理科における合科型」「他教科における合科型」「新たな独立単元の設置型」の3つを想定した。

尚、開発したこれらの小学校理科カリキュラムの具体案の詳細については、本章第2節の別表資料1・2・3を参照されたい。

### 4. おわりに

開発したカリキュラムおよびモジュール教材の質的評価を実際の授業過程において行うことにより、その実行可能性と有効性をさらに検討する必要がある。

## 主要引用参考文献

- (1) 中山玄三(1994)「科学的リテラシー形成を目標とするモジュール教材開発－実生活への活用・応用能力を中心として－」『日本科学教育学会年会論文集』 Vol. 18, A114, pp. 7-8.
- (2) 今栄国晴(1993)「科学・技術の minimal literacy の育成と女性の科学分野志望の促進」大木道則代表, 『高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究』平成4年度科学研究費補助金(総合研究A) 研究成果報告書, 平成5年3月 pp. 13-20.
- (3) 長崎栄三(1994)「算数・数学教育におけるリテラシー：国研・基礎学力調査研究から」日本科学教育学会研究会研究報告『科学的リテラシー』 Vol. 8, No. 5, 1994年4月2日 pp. 31-34.
- (4) 鈴木善次(1993)「環境科学リテラシー(とくにSTSの観点から)」前掲書(1) pp. 66-70.
- (5) 飯利雄一(1993)「物理における科学リテラシーの考察」前掲書(1) pp. 31-36.
- (6) 三宅征夫(1993)「科学的リテラシー概念の変遷と科学的リテラシーの要素」前掲書(1) pp. 7-12.
- (7) 竹之内修(1993)「数学におけるリテラシー」前掲書(1) pp. 25-30.
- (8) 大木道則(1993)「化学リテラシーの育成」前掲書(1) pp. 37-42.
- (9) 科学技術庁編(1994)『平成5年版科学技術白書－若者と科学技術－』大蔵省印刷局

### 第2章第1節の原著論文・資料：

- 1) 中山玄三・三宅征夫(1995)「科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発(1)－実生活への活用・応用能力を中心として－」『日本科学教育学会年会論文集』 Vol. 19, C111, pp. 121-122.
- 2) 中山玄三(1995)「科学的リテラシー育成を目標とする教科教育法に関する実践的研究」平成6年度科学研究費補助金(奨励研究A) 研究成果報告書 平成7年3月

## 第2節 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案

### 1. 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案（その1）

現行の理科単元へ補足的に追加・挿入する方法に基づく科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案として、永光英俊教諭（熊本市立託麻南小学校）が作成した「生活関連の科学・技術トピックス中心の追加・挿入型モジュール（第3～6学年）」の全体計画を別表資料1. に示す。

### 2. 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案（その2）

現行の理科単元の内容と置き換える方法に基づく科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案として、吉田誠治教諭（熊本市立奥古閑小学校）が作成した「環境リテラシー育成を目標とした地域素材による置き換え型モジュール（第3～6学年）」の全体計画を別表資料2. に示す。

### 3. 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案（その3）

現行の理科を中心に複数教科で迫る方法に基づく科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラム試案として、古田健二教諭（熊本市立奥古閑小学校）が作成した「クロス・カリキュラム的視点からの新単元導入型モジュール（第5・6学年）」の全体計画を別表資料3. に示す。

#### 第2章第2節の原著資料：

中山玄三(1995)「科学的リテラシー育成を目標とする教科教育法に関する実践的研究」平成6年度科学研究費補助金（奨励研究A）研究成果報告書 平成7年3月

## 別表資料 1.

科学的リテラシー育成に重点をおいた  
小学校理科カリキュラム試案（その1）

生活関連の科学技術トピックスを中心とする  
追加・挿入型モジュール

# 日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域とトピックスの具体例

## — 科学的リテラシーのテーマ領域別カリキュラム試案（第3学年） —

（作成者：熊本市立託麻南小学校・教諭 永光英俊）

内容の区分		A：生物とその環境			B：物質とエネルギー			C：地球と宇宙
単元名（森林館）	草花のつくりとそだち	昆虫のからだとそだち	わたしたちの体	空気や水と力	物に光を当てたとき	音の出方と伝わり方	金属と電気	日なたと日かげ
日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域	① 日常生活における事物・現象	・世界の不思議な植物たち	・昆虫の採集と観察	・よい姿勢を45分間保つため背骨を支える筋肉をきたえよう ・あごや歯の成長にかかせないかむ力 ・目ばかりでなく全身の健康をそこなうテレビゲーム ・もし股関節が壊れたら	・壁にでも楽しく簡単にできる巨大シャボン玉 ・ウォーキングベッド	・シャボン玉の色変わり ・リモコンの電波	・魚群探知機	・世界を楽しむ「磁石遊び」 ・乾燥した木によくみられる静電気の不思議 ・うず電流の世界でこまを回す
	② 日常生活における科学技術	・高吸水性の物質で植物を育てる ・バイオテクノロジー（成長点培養） ・びっくりトマトの仕組み	・土壌動物で自然観察チェック ・チョウの羽化観察	・3Dコンピュータグラフィック（顔の動き） ・ステレオスコープ	・フォーククラブをつくろう ・水による切断機 ・バルーンロケット	・光でTシャツにプリントしよう ・光ファイバーで星座鑑賞を作る ・レーザー光線 ・ミラーバニック ・アニメ映画ドーム	・音の高さをきめる条件を調べて楽器を作ろう ・リコーダーの音の高さ音響効果の観察	・ソーラーハウスの窓 ・太陽熱温水器 ・光センサーロボ夢くマン ・太陽熱ゆで卵作り器
	③ 地球・自然環境に関わる科学技術	・環境意識 ・落ち葉、実あつめ	・土壌動物で自然観察チェック ・昆虫マップを作ろう ・チョウ観察を調べよう					・風のエネルギーで電気を起こそう ・リサイクル（鉄とアルミの分類）

# 日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域とトピックスの具体例

## －科学的リテラシーのテーマ領域別カリキュラム試案（第4学年）－

（作成者：熊本市立託麻南小学校・教諭 永光英俊）

内容の区分		A：生物とその環境	B：物質とエネルギー				C：地球と宇宙		
単元名（森林編）	生き物のくらしと環境	物の重さととんびん	物のかさや温度	物のあたたまり方	水・氷・水蒸気	電気のはたらき	流れる水のはたらき	水のたび	
日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域	① 日常生活における 事象・現象	<ul style="list-style-type: none"> <li>食べ過ぎ飲み過ぎも夏ばての原因</li> <li>三食をしっかり食べるとむし歯も防げる</li> <li>朝食は全身を元気に・日覚めさせる</li> <li>マフホックリは種のはげがら</li> <li>キタキツネ、ニホンイノシシ</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>身の回りにあるサーモスタット</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>純潔した冬によくみられる静電気の不思議</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コロンビア盆地の洪水後</li> <li>洪水による変化</li> <li>川遊び</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川の浄化作用を調べる</li> <li>自然の飲料水</li> </ul>
	② 日常生活における 科学技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>開閉下キドキセンサー</li> <li>ヘチマの葉で役立つ物を作る</li> <li>高吸水性の物質で植物を育てる</li> <li>冬の食事で摂るの味を深しむ“花料理”</li> <li>わきの下での正しい体温の測り方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>宇宙船の打ち上げ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドライアイスを使った実験</li> <li>大気圧実験「アルミ缶を冷水でつぶす」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>形状記憶合金で動くハイテクボード</li> <li>電子レンジでウッドクラフトを作ろう</li> <li>形状記憶線維のシャツ</li> <li>新しい調理器</li> <li>サーモスタットを使った電気製品</li> <li>省エネの断熱材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>除湿器、加湿器の登場</li> <li>除湿剤、乾燥剤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソーラー工作</li> <li>太陽光発電所の新技術</li> <li>電気自動車</li> <li>太陽光のエネルギーでソーラーカーをばしらせよう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ウォータージェットボード</li> <li>洪水情報</li> <li>ガムの働き</li> <li>洪水から街を守るテトラポット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>夏の教室で雪を降らせよう</li> </ul>
	③ 地球・自然環境にかかわる科学技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>人間と植物との関わり森林と水の働きを調べる</li> <li>土壌調査で自然探検チェック</li> <li>従前編を調べよう</li> <li>ケンボボマップ</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>空気が熱くなっておきる山火事</li> <li>温室効果（地球の熱収支）</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>風のエネルギーで電気を起こそう</li> <li>水を合成して電気を起こす燃料電池を作ろう</li> <li>新しいエネルギー（太陽光、太陽熱、風、波、地熱等）</li> <li>省エネルギー活動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>風の運ぶ道</li> <li>龍岸工事は大切か河川の浄化作用を調べる</li> <li>ランドサットの情報</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>森林と水の働きを調べる</li> <li>河川の浄化作用を調べる</li> <li>浸透性の道路</li> <li>雨水をためてトイレの水に使っている御水学校</li> <li>酸性雨を調べよう</li> <li>熱公害の石炭を作ろう</li> </ul>

日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域とトピックスの具体例  
 一科学的リテラシーのテーマ領域別カリキュラム試案(第5学年)一  
 (作成者: 熊本県立鹿野町小学校・教諭 永光崇俊)

内容の区分	A: 生物とその環境				B: 物質とエネルギー				C: 地球と宇宙				
	単元名 (原米題)	植物の成長 花のつくり	植物の成長 発芽と成長	植物の成長 花から果へ	植物の成長 高のたんばりと 実ら	動物のたんばりと たんばり	人や動物の たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり
① 日常生活(2)	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち
② 日常生活(1)	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち	植物たち 動物たち
③ 自然環境・自然環境に関わる科学技術	植物の成長 花のつくり	植物の成長 発芽と成長	植物の成長 花から果へ	植物の成長 高のたんばりと 実ら	動物のたんばりと たんばり	人や動物の たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり	たんばり たんばり



# 日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域とトピックスの具体例

## －科学的リテラシーのテーマ領域別カリキュラム試案（第6学年）－

（作成者：熊本市立託麻南小学校・教諭 永光英俊）

内容の区分		A：生物とその環境				B：物質とエネルギー			C：地球と宇宙	
単元名(教科書)		植物のつくりと水	植物の成長と養分	人や動物の体	人と環境	物の燃え方と空気	水溶液の性質	電流のはたらき	大地のでき方	星の動き
日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域	① 日常生活における事象・現象	・シラカンパの樹液ジュース ・樹木の音を聞いてみよう ・植物の葉の気孔の汚れ	・イネの祖先 ・各地のお産産に必ず登場する黒米と大黒米 ・砂糖の原料 台湾のサトウキビ ・じゃが芋のくずれは、でんぷんの量で違う	・君にもできる顕微鏡 ・木	・生命を守るオゾン層 ・ウミガメがあぶない体と水 ・都会のカラス ・酸性雨と生物「魚がいなくなった」 ・体の大部分は水 ・酸性雨つらら ・生活から出る廃棄物	・さびの正体	・水を調べてみよう	・自家発電音	・白神山地の地誌 ・湯釜ドームと火砕流 ・ピナツボ火山 ・ガの完全な化石 ・津波の仕組みを知ろう	
	② 日常生活における科学技術	・生け花を長持ちさせるには？ ・パルプからできるレーヨン ・野菜の組織で紙ができた ・水素栽培 ・シダやススキから色ガラスを合成	・テンブンを消化酵素の反応で水餃子をつくる ・大豆のタンパク質で豆腐を作る ・飲むだけでなく食べて活かそうお菓子の素	・エイズって何だろう？	・アルミウムの再生、再利用 ・UV製品（眼鏡、化粧品、衣類など）の実験	・テルミット反応「酸化鉄から鉄を取り出す」 ・カルメ焼きを作ろう ・爆発実験 ・指マッチ ・水素自動車 ・消火のやり方	・電気を通す水溶液 ・塩分濃度がわかる ・電子検分チェッカー ・身近にある合成洗剤で「スライム」をつくらう	・電気パン ・動物ロボットを作る ・リニアモーターカー ・煙電導磁石 ・ジェットクリーナー ・手作りスピーカーで音源を演奏しよう	・人口減物 ・惑星ステゴザウルス	・灰塵で楽しむ「おもしろ天体」 ・肉眼と望遠鏡で冬の天体観測
	③ 地球・自然環境にかかわる科学技術	・世界に広がる植民化と砂漠化		・自然が作り出した、でもお化けがいっぱい ・市場流通の中継品、食品添加物だらけ	・森林の水の働きを調べる ・生物指標によるNO <sub>2</sub> 測定 ・土壌動物で自然度チェック ・公害の石炭を作ろう ・全国一斉酸性雨調査 ・大気汚染調査	・生命を守るオゾン層 ・温室効果気体（メタン、フロン、CO <sub>2</sub> ）	・酸キャベツによる酸性雨チェック ・酸性雨つらら（コンクリート） ・全国一斉酸性雨調査	・風エネルギーで電気を起こそう	・化石マップを作ろう	・宇宙望遠鏡

## 第3学年 理科年間指導計画

### —科学的リテラシーの理科カリキュラム試案をもとにした年間指導計画試案—

テーマ領域 (①日常生活における事物・現象 ②日常生活における科学技術 ③地球・自然環境に関わる科学技術)  
 モジュールタイプ ((a)単元・授業導入時の初発型 (b)単元途中での学習過程への挿入型 (c)応用・発展的学習の補充・追加型)  
 (作成者・熊本市立託麻南小学校・教諭 永光 英俊)

月	従来の教材・学習内容			追加、挿入可能な教材・学習内容			
	単元名(啓林館)	時数	学習内容・教材等	テーマ領域	モジュールタイプ	教材(具体的トピックス)	学習内容
4	草花のつくりとそだち(1)	7	校庭のや野外の自然を見て周り、自然のおもしろさや不思議さについて話し合い理科学習への関心・意欲を高める ・身近な草花の観察 ・草の根・茎・葉の特徴の観察 ・種子をまき、根・茎・葉の育つ様子を観察する	②	(a)	びっくりトマトの缶詰	・缶詰をあけ、水をまくことにより、室内でもよく育つトマトの缶詰を使い栽培、観察をする
				①	(a)(b)	世界の不思議な植物	・根・茎・葉等の特徴的な植物を調べる また、それらをもとに校内の観察をする
5	こん虫の体と育ち	10	・モンシロチョウの卵や青虫のの観察と採集 ・世話を通して、成長の過程、つくり、食べ物の種類などの観察	②	(b)	チョウの羽化抑制	・チョウの成長過程を観察していく際、羽化の制御ができることを知り、様子を観察する
	日なたと日かげ	6		③	(a)(b)(c)	チョウの採集マップを作ろう	・チョウの生息場所を調べ、マップを作る そのマップをもとに学校の周りの環境の状態を話し合う
6	草花のつくりとそだち(2)	4	日なたと日かげのできかたや湿かさの違い調べ・影の動く様子を調べる ・押し木を行い、根の伸びる様子	①③	(a)	日なた・日かげの植物	・「日なたと日かげ」の学習後、日なたと日かげの植物について調べ、その違いを話し合う、また、その植物を栽培、観察する
7	空気や水と力	10	・空気の閉じこめ ・閉じこめたときの空気と水の違い ・それらの性質を使った遊び	②	(b)	ウォーターベッド	・身の回りのものの中に性質を利用したものをさがす
				②	(b)(c)	エアウォーターガン バルーンロケット	・性質を利用した最近の遊び道具を紹介しあったり、遊んだりする

			・種子をまき、根・茎・葉の育つ様子を観察する			また、それらをもとに校内の観察をする	
5	こん虫の体と育ち	10	・モンシロチョウの卵や青虫のの観察と採集 ・世話を通して、成長の過程、つくり、食べ物の種類などの観察	②	(b)	チョウの羽化抑制 チョウの採集マップを作ろう	・チョウの成長過程を観察していく際、羽化の制御ができることを知り、様子を観察する ・チョウの生息場所を調べ、マップを作る そのマップをもとに学校の周りの環境の状態を話し合う
	日なたと日かげ	6		③	(a)(b)(c)		
6	草花のつくりとそだち(2)	4	日なたと日かげのできかたや湿かさの違い調べ・影の動く様子を調べる ・挿し木を行い、根の伸びる様子	①③	(a)	日なた・日かげの植物	・「日なたと日かげ」の学習後、日なたと日かげの植物について調べ、その違いを話し合う、また、その植物を栽培、観察する
	空気や水と力	10	・空気の閉じこめ ・閉じこめたときの空気と水の違い ・それらの性質を使った遊び	② ②	(b) (b)(c)	ウォーターベッド エア－ウォーターガン バルーンロケット	・身の回りのものの中に性質を利用したものをさがす ・性質を利用した最近の遊び道具を紹介しあったり、遊んだりする
9	昆虫の体と育ち 草花のつくりと育ち	7	いろいろな昆虫の体のつくり調べ 春に蒔いた草花の育ちの観察 ・球根植えや水栽培	②	(a)(c)	・水耕栽培	・水耕栽培で、一本のトマトの木から多くのトマトがでているなどを調べ、水耕栽培をする
	土と石	10	・いろいろな場所の土調べ ・しみこみ方と沈殿の違い調べ ・いろいろな石集めと様子の違い比べ				
10	物の性質(1) 物に光を当てたとき	6	・まぶしいものとまぶしくないもの ・日光のはね返し方と光の進み方 ・通しやすい物と通しにくい物で影のでき方や見え方調べ	② ② ②	(b)(c) (c) (b)(c)	・レーザー光線 ・光ファイバーで星座板を作る ・光電池へのまどあて	・レーザー光線の進み方を調べる ・光ファイバーについて調べ、それを使ったもの(星座板など)を工夫してつくる ・光電池へのまどあて遊びを通して、光の進み方を調べる
	物の性質(2) 音の出方と伝わり方	4	・物の形や質による音の出方の違い調べ ・振動の様子 ・音の反射	①② ② ②	(a)(b)(c) (a)(c) (a)(c)	・音の高低を決める条件を調べて楽器を作ろう ・魚群探知機 ・音響効果の部屋	・音の高低を決める条件を調べて楽器を工夫して作り、演奏して楽しむ ・音の反射の性質を使った機器や身の回りものについて調べる
12	物の性質(3) 金属と電気	10	・豆電球の明かりの付け方 ・電気を通すもの、通さないもの調べ ・道具作り	②③	(c)	・風や光のエネルギーで電気を起こそう	・光電池や風力による発電など、クリーンなエネルギーで豆電球に明かりをつける

10	物の性質 (1) 物に光を当てたとき	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>まぶしいものとまぶしくないもの</li> <li>日光のはね返り方と光の進み方</li> <li>通しやすい物と通しにくい物で影のでき方や見え方調べ</li> </ul>	② ② ②	(b)(c) (c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーザー光線</li> <li>光ファイバーで星座板を作る</li> <li>光電池へのまとあて</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>レーザー光線の進み方を調べる</li> <li>光ファイバーについて調べ、それを使ったもの(星座板など)を工夫してつくる</li> <li>光電池へのまとあて遊びを通して、光の進み方を調べる</li> </ul>
11	物の性質 (2) 音の出方と伝わり方	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>物の形や質による音の出方の違い調べ</li> <li>振動の様子</li> <li>音の反射</li> </ul>	①②  ② ②	(a)(b)(c)  (a)(c) (a)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>音の高低を決める条件を調べて楽器を作ろう</li> <li>魚群探知機</li> <li>音響効果の部屋</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>音の高低を決める条件を調べて楽器を工夫して作り、演奏して楽しむ</li> <li>音の反射の性質を使った機器や身の回りのものについて調べる</li> </ul>
12	物の性質 (3) 金属と電気	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>豆電球の明かりの付け方</li> <li>電気を通すもの、通さないもの調べ</li> <li>道具作り</li> </ul>	②③	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>風や光のエネルギーで電気を起こそう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光電池や風力による発電など、クリーンなエネルギーで豆電球に明かりをつける</li> </ul>
1	金属とじしゃく	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>磁石につくものとつかないもの</li> <li>引きつける力調べ</li> <li>磁石の極と性質調べ</li> <li>方位磁針調べ</li> <li>磁石づくり</li> </ul>	②③  ②	(a)(c)  (a)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル(鉄とアルミの分類)</li> <li>リニアモーターカー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>磁石につくものとつかない性質を使った身近な道具について調べる</li> <li>磁石の性質を使って、鉄とアルミを分類することが、リサイクル活動に役立つことを知り、今後どのようにしたらよいかについて話し合う</li> <li>磁力の反発の性質を使った、未来の乗り物について調べたり、模型をつくったりする</li> </ul>
2	わたしの体	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>体の動く部分や動き方を、他の動物と比べて調べる</li> <li>骨や筋肉調べ</li> <li>目や耳、皮膚など身の回りの様子を感じとるはたらきを他の動物と比べながら調べる</li> </ul>	②  ①	(a)(c)  (b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dコンピュータグラフィック</li> <li>あごや歯の成長にかかせないかむ力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>目のはたらきの一つとして、立体に見える3Dコンピュータグラフィックを見て楽しむ</li> <li>最近の食生活の変化により、かむ力が少なくなっていることを知り、かむ力とあごや歯の成長について調べ、今後どうしたらよいかについて話し合う</li> </ul>
3	草花のつくりとそだち (4) 球根のそだち	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>秋に植えた球根の成長の様子の観察</li> </ul>				

# 第4学年

# 理科年間指導計画

## —科学的リテラシーの理科カリキュラム試案をもとにした年間指導計画試案—

テーマ領域 (①日常生活における事物・現象 ②日常生活における科学技術 ③地球・自然環境に関わる科学技術)  
 モジュールタイプ ((a)単元・授業導入時の初見型 (b)単元途中での学習過程への挿入型 (c)応用・発展的学習の補充・追加型)

(作成者・熊本市立託麻南小学校・教諭 永光 英俊)

月	従来の教材・学習内容			追加、挿入可能な教材・学習内容			
	単元名(啓林館)	時数	学習内容・教材等	テーマ領域	モジュールタイプ	教材(具体的トピックス)	学習内容
4	生き物のくらしと環境(1) <若葉の季節>	10	・春の自然環境について話し合う ・観察する草木の計画 ・ヘチマの種蒔きと観察 ・生き物新聞作り	①③  ①③	(b)(c)  (b)(c)	・桜前線やチョウ前線を調べよう  ・タンポポマップなど、植物マップを作ろう	・他の地域とパソコン通信やファクシミリなどのメディアを使って連絡を取りあい、桜やチョウの様子を調べ、全国的な春の様子について話し合う ・校内外の植物の生育状況を調べ、植物マップを作成したり、マップをもとに植物の生育状況や環境の変化について話し合う
5	物の重さとてんびん	8	・重りの形が変わっても、つり合いは変わらない ・物の重さは、分銅の重さと数で量れることを知る ・同じ重さでも、量が違うことを知る				
6	生き物のくらしと環境(2) <1日のくらし>	6	・一日のくらしを調べる ・運動の前後の脈、心拍数などを調べる	①	(a)(b)	・朝食は全身を元気に目覚めさせる ・食べ過ぎ、飲み過ぎは夏ばての原因	・一日のくらしを調べ、朝食の大切さについて知り、規則正しい生活について考える ・規則正しい生活の意義について話し合う
7	流れる水のはたらき	8	・雨水の流れや水たまりの様子 ・土山に水を流した後の地面の変化 ・川の流れる方と川の様子	③  ③	(b)(c)  (b)	・護岸工事は大切か ・魚の通る道  ・ランドサットの情報	・流れる水のはたらきの学習後、洪水から生活を守るための護岸工事について、自然環境の面から考え、友達と話し合う ・川の流れる様子を上空からの情報をもとに川や川の周りの様子について考える
	生き物のくらしと環境(3)	2	・生き物の夏のくらし	①③	(b)(c)	・タンポポマップなど、植物マップを作ろう	・春作成した植物マップに、今回調べた夏のマップをつけ加えながら、植物の様子を調べる
	温度と物の変化		・容器に入れた空気を温めたり冷やしたりして体積変化を調べる	①	(c)	・サーモスタットを使った電気器具	・熱の変化による金属の体積変化を使った、サーモスタットが身の回りの電気器具にあることを調べる

5	物の重さと てんびん	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>物の重さは、分銅の重さと数で量れることを知る</li> <li>同じ重さでも、量が違うことを知る</li> </ul>				
6	生き物のくらし と環境(2) <1日のくらし>	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>一日のくらしを調べる</li> <li>運動の前後の脈、心拍数などを調べる</li> </ul>	①	(a)(b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>朝食は全身を元気に目覚めさせる</li> <li>食べ過ぎ、飲み過ぎは夏ばての原因</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一日のくらしを調べ、朝食の大切さについて知り、規則正しい生活について考える</li> <li>規則正しい生活の意義について話し合う</li> </ul>
7	流れる水のはたらき	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨水の流れや水たまりの様子</li> <li>土山に水を流した後の地面の変化</li> <li>川の流れ方と川の様子</li> </ul>	③	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>護岸工事は大切か</li> <li>魚の通る道</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>流れる水のはたらきの学習後、洪水から生活を守るための護岸工事について、自然環境の面から考え、友達と話し合う</li> <li>川の流れる様子を上空からの情報をもとに川や川の周りの様子について考える</li> </ul>
	生き物のくらし と環境(3)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>生き物の夏のくらし</li> </ul>	①③	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンポポマップなど、植物マップを作ろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>春作成した植物マップに、今回調べた夏のマップをつけ加えながら、植物の様子を調べる</li> </ul>
9	温度と物の変化 (1) 物のかさと温度	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>容器に入れた空気を温めたり冷やしたりして体積変化を調べる</li> <li>温度による体積変化を生活の中から見つけたり、その工夫について話し合う</li> </ul>	① ②	(c) (a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>サーモスタットを使った電気製品</li> <li>形状記憶合金や形状記憶シャツ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱の変化による金属の体積変化を使った、サーモスタットが身の回りの電気器具にあることを調べる</li> <li>温度により変化する金属や繊維について調べ、それらを使って、つくってみたいものを考える</li> </ul>
10	電気のはたらき	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>光電池でモーターを回す</li> <li>光電池と検流計</li> <li>モーターの回る速さ</li> <li>豆伝教の明るさと電流</li> </ul>	② ②③	(b)(c) (c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソーラー工作</li> <li>新しいエネルギー</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光電池をいかに利用できるかについて話し合い、光電池を使ったものを工夫してつくる</li> <li>光電池の他に風や地熱や、太陽熱などクリーンなエネルギーについて調べ、それらの大切さについて話し合う</li> </ul>
11	生き物のくらし と環境(4)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>草木の変化の様子</li> <li>動物の変化の様子</li> </ul>	① ②	(a)(b) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンポポマップなど、植物マップを作ろう</li> <li>ヘチマの実で役立つ物を作ろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>春作成した植物マップに、今回調べた秋のマップをつけ加えながら、植物の様子を調べる</li> <li>春から育てたヘチマの実を使って、生活に役立つ物を工夫してつくる</li> </ul>
	温度と物の変化 (2) 物の温まり方	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属の棒の温まり方</li> <li>金属板の温まり方</li> <li>水の温まり方</li> <li>空気の温まり方</li> </ul>	②	(a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>省エネの断熱材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>熱には伝わりやすい物とそうでない物を知り、生活に役立てられているところ(省エネの断熱材など)をさがす</li> </ul>
12	生き物のくらし と環境(5)	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>生き物の冬のくらし</li> <li>冬を越す動物について調べる</li> <li>私たちの暮らしや体の様子の変化</li> </ul>	①③	(a)(b)	<ul style="list-style-type: none"> <li>タンポポマップなど、植物マップを作ろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>春作成した植物マップに、今回調べた冬のマップをつけ加えながら、植物の様子を調べる</li> </ul>

	電気のはたらき		- 豆伝教の明るさと電流				エネルギーについて調べ、それらの大切さについて話し合う
11	生き物のくらしと環境 (4)	2	・草木の変化の様子 ・動物の変化の様子	① ②	(a)(b) (b)(c)	・タンポポマップなど、植物マップを作ろう ・ヘチマの実で役立つ物を作ろう	・春作成した植物マップに、今回調べた秋のマップをつけ加えながら、植物の様子を調べる ・春から育てたヘチマの実を使って、生活に役立つ物を工夫してつくる
	温度と物の変化 (2) 物の温まり方	12	・金属の棒の温まり方 ・金属板の温まり方 ・水の温まり方 ・空気の温まり方	②	(a)(b)(c)	・省エネの断熱材	・熱には伝わりやすい物とそうでない物を知り、生活に役立てられているところ (省エネの断熱材など) をさがす
12	生き物のくらしと環境 (5)	5	・生き物の冬のくらし ・冬を越す動物について調べる ・私たちの暮らしや体の様子の変化	①③	(a)(b)	・タンポポマップなど、植物マップを作ろう	・春作成した植物マップに、今回調べた冬のマップをつけ加えながら、植物の様子を調べる
1	温度と物の変化 (3) 氷・水・水蒸気	9	・水を温めたときの様子と温度変化 ・水の沸騰 ・湯気の正体 ・水が氷になるときの様子 ・水の三態変化	②	(b)(c)	・加湿器と除湿器	・空気中の水蒸気を調節し、生活を快適にする機器について調べる
				③	(c)	・酸性雨を調べよう	・水の循環を知る中で、空気の汚染による酸性雨について調べ、水の循環や生物への影響について話し合う
	2	水のたび	7	・水の蒸発 ・水蒸気の冷却 ・水の循環	②③ ③ ③	(c) (b)(c) (c)	・浸透性の道路 ・森林と水のはたらきを調べる ・河川の浄化作用を調べる
3	生き物の一年間	10	・季節による草木や動物の変化 ・季節による私たちの暮らしや体の変化のまとめ ・1年間の学習のまとめ	③	(a)(c)	・自然の飲料水	・自然の水の大切さについて考える
				②	(b)(c)	・冬の食卓で春の味を楽しむ「花料理」	・冬に咲く花を集めて、花料理をして楽しむ

# 第5学年

# 理科年間指導計画

## — 科学的リテラシーの理科カリキュラム試案をもとにした年間指導計画試案 —

テーマ領域 ①日常生活における事物・現象 ②日常生活における科学技術 ③地球・自然環境に関わる科学技術

モジュールタイプ (a)単元・授業導入時の初発型 (b)単元途中での学習過程への挿入型 (c)応用・発展的学習の補充・追加型

(作成者・藤本市立託麻南小学校・教諭 永光 英俊)

月	従来の教材・学習内容			追加、挿入可能な教材・学習内容			
	単元名(啓林館)	時数	学習内容・教材等	テーマ領域	モジュールタイプ	教材(具体的トピックス)	学習内容
4	植物の生長(1) 花のつくり	7	・アブラナの花のつくりと実になる部分調べ ・雌しべの柱頭や子房の変化 ・身近な草花の花や実				
5	植物の生長(1) たねの発芽と成長	10	・種の発芽の様子 ・発芽に必要な栄養 ・発芽後の成長(日当たりと肥料)	②	(a)(b)(c)	・水耕栽培(一本のトマトの木から、たくさんのトマト)	・水耕栽培について調べる ・理想の成長条件を調べ、水耕栽培をする
5	太陽と月	6	・太陽の見える位置、観察(高さや方位) ・太陽の表面 ・月の動きの観測と太陽との比較 ・月の動きの観測と太陽との比較 ・月の形の変化とその理由 ・月の表面	②	(b)(c)	・双眼鏡で楽しむ「おもしろ天体」	・授業で学習したことを入手しやすい双眼鏡を用い、月の表面などの観察をする
6	魚の産生と育ち	4	・メダカの飼育 ・メダカの体のつくりと雌雄の比較 ・受精の仕方と受精卵の成長の観察 ・ふかしたメダカの様子とその後の育ち	① ③ ③	(a)(c) (c) (c)	・卵胎生のテナゴやグッピー ・生活排水のチェック ・赤潮、青潮の被害	・卵胎生の魚を飼育し、雌雄のちがいを受精や孵化した稚魚の様子を観察する ・魚の食べ物を調べる中で、生活排水の影響を調べ、環境改善について考える
7	植物の生長(1) 花から実へ	10	・カボチャの雄花と雌花のつくり ・カボチャのおしべとめしべのつくり ・花粉の形とはたらき ・実の育ち方	① ①②	(a)(b)(c) (c)	・世界の不思議な植物クワラルリア(様々な植物の受粉) ・タネナシブドウ(品種改良、成長促進剤)	・植物によりいろいろな受粉の仕方があることを調べたり、観察したりする ・食べている果物や野菜など、品種改良などについて調べる
			・棒を使って重い物を楽に持ち上げる方法 ・支点、力点、作用点 ・力の大きさと表し方				



6	魚の産生と育ち	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>メダカの飼育</li> <li>メダカの体のつくりと雌雄の比較</li> <li>受精の仕方と受精卵の成長の観察</li> <li>ふかしたメダカの様子とその後の育ち</li> </ul>	① ③ ③	(a)(c) (c) (c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>卵胎生のカナゴやグッピー</li> <li>生活排水のチェック</li> <li>赤潮、青潮の被害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>卵胎生の魚を飼育し、雌雄のちがいや受精や孵化した稚魚の様子を観察する</li> <li>魚の食べ物を調べる中で、生活排水の影響を調べ、環境改善について考える</li> </ul>
7	植物の生長(1) 花から実へ	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>カボチャの雄花と雌花のつくり</li> <li>カボチャのおしべとめしべのつくり</li> <li>花粉の形とはたらき</li> <li>実の育ち方</li> </ul>	① ①②	(a)(b)(c) (c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界の不思議な植物 クロケラリア (様々な植物の受粉)</li> <li>タネナシブドウ (品種改良、成長促進剤)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物によりいろいろな受粉の仕方があることを調べたり、観察したりする</li> <li>食べている果物や野菜など、品種改良などについて調べる</li> </ul>
9	てこのはたらき	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>棒を使って重い物を楽に持ち上げる方法</li> <li>支点、力点、作用点</li> <li>力の大きさと表し方</li> <li>おもりが棒をかたむけるはたらきを実験用てこで調べる</li> <li>てこのつりあい条件</li> <li>てこを利用した道具</li> </ul>				
10	天気の変化	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>天気の情報と一日の天気の変化</li> <li>朝、昼、夕方の気温、曇、風の変化調べ</li> <li>晴れた日の気温と太陽の高さ</li> <li>曇り、雨の日と晴れの日の違い</li> <li>風のふき方</li> <li>天気の情報集め</li> <li>天気の子報</li> </ul>	② ①③ ①	(b)(c) (a)(b)(c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひまわりの情報をもとにした”明日の天気予報”</li> <li>異常気象</li> <li>ビル風</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターネットなどで得た、コンピュータの情報「ひまわり」「アメダス」などをもとに、手作りの「明日の天気予報」をつくる</li> <li>現在、おこっている異常気象について調べる</li> <li>ビル風のふき方について調べる</li> </ul>
11	物のとけ方	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>水に溶ける様子</li> <li>水溶液の重さ調べ</li> <li>決まった水の量にどれだけ溶けるか</li> <li>水溶液を温め、溶け方を調べる</li> <li>冷えた水溶液からの析出</li> <li>ミョウバンがまだ溶けているか</li> <li>食塩の水への溶け方</li> <li>ミョウバンの大きな結晶づくり</li> </ul>	③ ③	(a)(b)(c) (a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>純粋な水と不純な水</li> <li>きれいな川の水と安全な川の水 (安全な飲料水)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>見た目にきれいな水や泥水や生活排水などを調べ「本当に安全な水」や「自然にやさしい水」とはどんな水なのかについて考え、友達と話し合う</li> </ul>
12			<ul style="list-style-type: none"> <li>電子塩分チェッカー</li> <li>放散の樹脂状結晶</li> </ul>	② ①	(b)(c) (a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>食べ物の中の塩分を調べ、健康について考える</li> <li>ほう殿の樹脂状結晶をつくる</li> </ul>	
1	動くもの	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>振り子の振れ方</li> <li>振れる時間と重さやふれ幅の関係調べ</li> <li>振り子の意図の長さや時間の関係</li> </ul>	① ②	(b) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>雨粒がかさに衝突</li> <li>衝撃吸収板の利用 (運動靴)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>かさが受ける衝撃や衝撃によってでる音について調べる</li> <li>靴の底にある衝撃吸収板について知り、衝撃の吸収について調べる</li> <li>また、衝撃吸収板の性質を使った道具を考え、</li> </ul>

10	天気の変化	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天気の情報と一日の天気の変化</li> <li>・朝、昼、夕方気温、曇、風の変化調べ</li> <li>・晴れた日の気温と太陽の高さ</li> <li>・曇り、雨の日と晴れの日の違い</li> <li>・風のふき方</li> <li>・天気の情報集め</li> <li>・天気の子報</li> </ul>	④ ①③ ①	(a)(b)(c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ひまわり」「アメダス」などをもとに、手作りの「明日の天気予報」をつくる</li> <li>・異常気象</li> <li>・ビル風</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ひまわり」「アメダス」などをもとに、手作りの「明日の天気予報」をつくる</li> <li>・現在、おこっている異常気象について調べる</li> <li>・ビル風のふき方について調べる</li> </ul>
11		物のとけ方	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水に溶ける様子</li> <li>・水溶液の重さ調べ</li> <li>・決まった水の量にどれだけ溶けるか</li> <li>・水溶液を温め、溶け方を調べる</li> <li>・冷えた水溶液からの析出</li> <li>・ミョウバンがまだ溶けているか</li> <li>・食塩の水への溶け方</li> <li>・ミョウバンの大きな結晶づくり</li> </ul>	③ ③	(a)(b)(c) (a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・純粋な水と不純な水</li> <li>・きれいな川の水と安全な川の水 (安全な飲料水)</li> <li>・電子塩分チェッカー</li> <li>・放散の樹脂状結晶</li> </ul>
12	② ①				(b)(c) (a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食べ物の塩分を調べ、健康について考える</li> <li>・ほう酸の樹脂状結晶をつくる</li> </ul>	
1	動くものはたらき	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・振り子の振れ方</li> <li>・振れる時間と重さやふれ幅の関係調べ</li> <li>・振り子の意図の長さや時間の関係</li> <li>・おもりの速さともを動かすはたらき関係</li> <li>・坂を転がり落ちる物に当てる時の動き方</li> <li>・物の重さと当たるときの動き方</li> </ul>	① ②	(b) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨粒がかさに衝突</li> <li>・衝撃吸収板の利用 (運動靴)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・かさが受ける衝撃や衝撃によってでる音について調べる</li> <li>・靴の底にある衝撃吸収板について知り、衝撃の吸収について調べる</li> <li>また、衝撃吸収板の性質を使った道具を考え、発表する</li> </ul>
2		ヒトや動物のたんじょう	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身近な動物の誕生</li> <li>・ニワトリの受精卵の変化と誕生</li> <li>・ウサギやウシの体内での育ち</li> <li>・ヒトの受精卵の母親の体内での成長</li> <li>・ヒトは男女によって体のつくりが違って、子供を生み育てることに関係があること</li> <li>・動物の雄と雌比べ</li> </ul>	② ③	(a)(b)(c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボーリングでストライク</li> <li>・ジェットコースターの原動力</li> </ul>
3							

# 第6学年

# 理科年間指導計画

## —科学的リテラシーの理科カリキュラム試案をもとにした年間指導計画試案—

テーマ領域 (①日常生活における事物・現象 ②日常生活における科学技術 ③地球・自然環境に関わる科学技術)  
 モジュールタイプ (a)単元・授業導入時の初類型 (b)単元途中での学習過程への挿入型 (c)応用・発展的学習の補充・追加型  
 (作成者・熊本市立託麻南小学校・教諭 永光 英俊)

月	従来の教材・学習内容			追加、挿入可能な教材・学習内容			
	単元名(啓林館)	時数	学習内容・教材等	テーマ領域	モジュールタイプ	教材(具体的トピックス)	学習内容
4	植物のつくりと水	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>根から取り入れる水</li> <li>根から取り入れた水や養分の行き方</li> <li>葉からの水の蒸散実験</li> <li>いろいろな葉からの蒸散</li> </ul>	① ①③	(a)(b) (c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹木の音をきいてみよう</li> <li>気孔の汚れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>聴診器を使って樹木の中の音を聞き、木の中を水が流れていることを調べる</li> <li>気孔にごみが詰まって枯れている松などについてふれ、自然環境について考える</li> </ul>
5	物の燃え方と空気	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気の通りやすい時の日の燃え方</li> <li>火が消えたときの空気の変化</li> <li>消えた後の気体と二酸化炭素</li> <li>酸素の中野物を燃やす</li> <li>空気の通りの悪いところでの気と鉄の燃焼</li> </ul>	②	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>消火のやり方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習してきた内容をもとに、油火災やストーブの火災など、消火法について調べ、防火について考える</li> </ul>
6	植物の生長と養分	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>ジャガイモの成長</li> <li>新しいジャガイモのデンプン</li> <li>日光の当たり具合とデンプン</li> </ul>	②	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>大豆のタンパク質で豆腐を作る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>植物のたくわえた養分でできた食品を調べ、大豆にたくわえられたタンパク質で豆腐をつくる</li> </ul>
7	ヒトや動物の体	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>唾液の働き</li> <li>食物の通り道</li> <li>吸う息と吐く息の違い</li> <li>血液の通り道と流れる様子</li> <li>ヒトや動物の体の動かし方と骨格</li> </ul>	①	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>エイズって何だろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>血液の通り道と流れる様子を学習した後、エイズについて調べ、正しく理解する</li> </ul>
	星の動き(1)		<ul style="list-style-type: none"> <li>天頂から南の空の目立つ星と星座、色や明るさ</li> </ul>	②	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>双眼鏡で楽しむ「おもしろ天体」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>授業で学習したことを入手しやすい双眼鏡で観察する</li> </ul>

5	物の燃え方と空気	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨上がった後の気体と二酸化炭素</li> <li>・酸素の中野物を燃やす</li> <li>・空気の通りの悪いところでの気と鉄の燃焼</li> </ul>				える
6	植物の生長と養分	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジャガイモの成長</li> <li>・新しいジャガイモのデンプン</li> <li>・日光の当たり具合とデンプン</li> </ul>	②	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大豆のタンパク質で豆腐を作る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植物のたくわえた養分でできた食品を調べ、大豆にたくわえられたタンパク質で豆腐をつくる</li> </ul>
7	ヒトや動物の体	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・唾液の働き</li> <li>・食物の通り道</li> <li>・吸う息と吐く息の違い</li> <li>・血液の通り道と流れる様子</li> <li>・ヒトや動物の体の動かし方と骨格</li> </ul>	①	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エイズって何だろう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・血液の通り道と流れる様子を学習した後、エイズについて調べ、正しく理解する</li> </ul>
9	星の動き (1) 夏の星	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・天頂から南の空の目立つ星と星座、色や明るさ</li> </ul>	②	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・双眼鏡で楽しむ「おもしろ天体」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業で学習したことを入手しやすい双眼鏡で観察する</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・北の空の目立つ星や星座の観察</li> <li>・わし座の観察と南の星の動き方</li> <li>・空全体の星の動き方</li> </ul>	②	(a)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙望遠鏡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙望遠鏡の存在や可能性を知り、宇宙についてかたりあう</li> </ul>
10	大地のでき方	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山灰や火成岩の観察</li> <li>・地下の様子</li> <li>・地層の広がり</li> <li>・堆積岩の観察と火成岩の比較</li> <li>・化石の観察とでき方</li> <li>・地層が見られるわけ</li> </ul>	①	(a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・溶岩ドームと火砕流、ピナツボ火山</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身近な火山を調べ、「火山とくらし」などについて話し合う</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・化石の観察とでき方</li> <li>・地層が見られるわけ</li> </ul>	②	(a)(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・恐竜ステゴザウルス</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・恐竜の化石を通して、大地のでき方やその時代の様子を調べ、かたりあう</li> </ul>
11	水溶液の性質	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炭酸水の気体の正体</li> <li>・二酸化炭素の水に溶けている量</li> <li>・リトマス紙を使って水溶液調べ</li> <li>・金属と塩酸との反応</li> </ul>	①③	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水を調べてみよう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身の回りの水（飲料水、川の水など）を調べる</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩酸に溶けた金属の行方</li> <li>・中性やアルカリ性の水溶液と金属の反応</li> </ul>	①②③	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・紫キャベツによる酸性雨チェック</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身近に入手できる紫キャベツを使って、酸性雨の観察をする</li> </ul>
12			<ul style="list-style-type: none"> <li>・中性やアルカリ性の水溶液と金属の反応</li> </ul>	①	(a)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・酸性雨コンクリートつらら</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・酸性雨によるコンクリートつららの存在やできるわけを知り、酸性雨について考える</li> </ul>
				②③	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全国一斉酸性雨調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータ通信やネットワークやファックスを使って、全国的な酸性雨調査し、考えを全国の友達と話し合う</li> </ul>
				②	(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身近にある合成洗濯糊で「スライム」をつくらう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・合成洗濯糊で「スライム」をつくる</li> </ul>
1	星の動き (2) 冬の星	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オリオン座の星の明るさや色、動き方</li> <li>・冬の星全体の動き</li> </ul>	②	(b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・双眼鏡で楽しむ「おもしろ天体」</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業で学習したことを入手しやすい双眼鏡で観察する</li> </ul>
				②	(a)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙望遠鏡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・宇宙望遠鏡の存在や可能性を知り、宇宙に</li> </ul>

10	大地のでき方	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地層の広がり</li> <li>・堆積岩の観察と火成岩の比較</li> <li>・化石の観察とでき方</li> <li>・地層が見られるわけ</li> </ul>	② ①③	(a)(b)(c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・恐竜ステゴザウルス</li> <li>・化石マップをつくらう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・恐竜の化石を通して、大地のでき方やその時代の様子を調べ、かたりあう</li> <li>・掘ってきた化石や過去に出土した化石をもとにマップを作り分布状態を調べ、大地のでき方について考える</li> </ul>
11	水溶液の性質	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炭酸水の気体の正体</li> <li>・二酸化炭素の水に溶けている量</li> <li>・リトマス紙を使って水溶液調べ</li> <li>・金属と塩酸との反応</li> <li>・塩酸に溶けた金属の行方</li> <li>・中性やアルカリ性の水溶液と金属の反応</li> </ul>	①③ ①②③ ① ②③ ②	(c) (c) (a)(c) (c) (c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水を調べてみよう</li> <li>・紫キャベツによる酸性雨チェック</li> <li>・酸性雨コンクリートつらら</li> <li>・全国一斉酸性雨調査</li> <li>・身近にある合成洗濯槽で「スライム」をつくらう</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・身の回りの水(飲料水、川の水など)を調べる</li> <li>・身近に入手できる紫キャベツを使って、酸性雨の観察をする</li> <li>・酸性雨によるコンクリートつららの存在やできるわけを知り、酸性雨について考える</li> <li>・コンピュータ通信やネットワークやファックスを使って、全国的な酸性雨調査し、考えを全国の友達と話し合う</li> <li>・合成洗濯槽で「スライム」をつくる</li> </ul>
12							
1	星の動き(2) 冬の星	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オリオン座の星の明るさや色、動き方</li> <li>・冬の星全体の動き</li> </ul>	② ②	(b)(c) (a)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・双眼鏡で楽しむ「おもしろ天体」</li> <li>・宇宙望遠鏡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業で学習したことを入手しやすい双眼鏡で観察する</li> <li>・宇宙望遠鏡の存在や可能性を知り、宇宙についてかたりあう</li> </ul>
2	電流のはたらき	13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・巻き線を作りそのはたらきを調べる</li> <li>・巻き線に鉄心を入れてそのはたらきを調べる</li> <li>・電磁石と永久磁石の比較</li> <li>・強い電磁石作り</li> <li>・電熱線に電流を流し発熱の様子を調べる</li> <li>・電流のはたらきを利用した道具づくり</li> </ul>	② ③ ②	(c) (c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・動物ロボットを作る</li> <li>・風エネルギーで電気を起こそう</li> <li>・手作りスピーカーで音楽を楽しむ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モータや電熱線等を使って、ロボットなど工夫してつくる</li> <li>・風エネルギー等、クリーンな電気の作り方について調べる</li> <li>・電流のはたらきの一つである、音を出すはたらきを調べ、手作りスピーカーをつくり音楽を楽しむ</li> </ul>
3	ヒトとかんきょう	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・食物の源はなにか、どのように育っているのか</li> <li>・生き物と水、空気とのかかわり</li> <li>・いろいろな環境問題と生活のかかわり</li> </ul>	①② ①③ ①③ ③ ①③	(a)(b)(c) (a)(b)(c) (a)(b)(c) (b)(c) (b)(c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・UV製品(化粧品、眼鏡、衣類)</li> <li>・酸性雨</li> <li>・生命を守るオゾン層</li> <li>・土壌動物で自然度チェック</li> <li>・生活からでる廃棄物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・紫外線カットの製品を調べる</li> <li>・酸性雨の影響について、友達と話し合う</li> <li>・オゾン層の破壊の原因や破壊による影響について調べる</li> <li>・土壌動物を調べ、身近な土壌の自然度をチェックし、土壌の改善法について話し合う</li> <li>・身近な生活からでる廃棄物を調べ、環境問題について話し合う</li> </ul>

## 別表資料 2.

科学的リテラシー育成に重点をおいた  
小学校理科カリキュラム試案（その2）

環境リテラシー育成を目標とした  
地域素材による置き換え型モジュール

## 理科カリキュラム試案（指導要領の内容レベル）

—環境リテラシーの育成をねらうために緑川とその植物で置き換え、追加した理科カリキュラム試案— （作成者：吉田誠治）

### 第3学年

現行の植物の内容	緑川とその植物生態を教材とした内容	川にかかわる現行の内容
<p>①植物の育ち方には一定の順序があり、種子のほかに根や茎などから育つものがあること</p> <p>②植物の体は根、茎、葉などからできていてそれらのつくりには種類によって特徴があること。</p>	<p>①植物の育ちには一定の順序があること。川原では種子から、自然堤防では根から育つものが多く見られる。またクレソンなど茎から育つものがあること。</p> <p>②川原の石には色、模様、硬さなどに違いがあること。</p> <p>③河原、ヨシ原、シバ地、自然堤防の土は、その場所によって手触りや水のしみ込み方に違いがあること。</p> <p>④河川の土は、小石、砂、粘土などからできていて、その混じり方は場所によって違いがあること。</p> <p>⑤植物の体は根、茎、葉などからできていて、それらのつくりは河川の場所によって特徴があること。</p> <p>⑥地面は太陽によって暖められ、日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気などに違いがあること。また、川の水も暖められること。</p>	<p>②石には、色、模様、硬さなどに違いがあること。</p> <p>③土は、場所によって手触りや水のしみ込み方に違いがあること。</p> <p>④土は、小石、砂、粘土などからできていて、その混じり方は場所によって違いがあること。</p> <p>⑥地面は太陽によって暖められ日なたと日陰では地面の暖かさや湿り気などに違いがあること</p>

### 第4学年

現行の植物の内容	緑川とその植物生態を教材とした内容	川にかかわる現行の内容
<p>①植物の運動や成長は天気や時刻によって違いがあること。</p> <p>②植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。</p>	<p>①自然堤防にある植物の運動や成長は、天気や時刻によって違いがあること。</p> <p>②河川の植物の成長は、暖かい季節、寒い季節などによって違いがあること。</p> <p>③緑川に住む魚、鳥の活動は、天気や時刻などによって違いがあること。</p> <p>④魚や鳥の活動は、暖かい季節、寒い季節などにより違いがあること。</p> <p>⑤流れる水には、土地を削ったり、石や土などを流したり積もらせたりする働きがあること。加藤清正は、はねやくつわどもを築き治水を行ったこと。</p> <p>⑥河川の土地や植物の種子は、流れる水の速さや水量によって変わる。</p> <p>⑦流れる水の速さや水量は、雨の降り方やダム放流などによって変わる。</p> <p>⑧水は水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。空気中の水蒸気は雨、雪、霧、雲などに変わり、やがて地上に降水し、表流水を集めて川となる。また、水源林やダムに蓄えられたりするものもある。一方では地下に浸透し地下水となりそれが地上に湧出し池や川となる。それらもやがて海に注ぐこと。</p>	<p>③動物の活動は、天気や時刻などによって違いがあること。</p> <p>④動物の活動は、暖かい季節、寒い季節などにより違いがあること。</p> <p>⑤流れる水には、土地を削ったり、石や土などを流したり積もらせたりする働きがあること。</p> <p>⑥川原や川岸の種子は、流れる水の速さや水量によって変わる。</p> <p>⑦流れる水の速さや水量は、雨の降り方などによって変わる。</p> <p>⑧水は水面や地面などから蒸発し、水蒸気になって空気中に含まれていくこと。空気中の水蒸気は、雨、雪、霧、雲などに変わっていくこと。</p>

### 第5学年

現行の植物の内容	緑川とその植物生態を教材とした内容	川にかかわる現行の内容
<p>①植物は種子の中の養分を基にして発芽し成長には日光や肥料などが関係していること。</p> <p>②花にはおしべやめしべなどがあり、花粉が柱頭につくと結実して種子ができること。</p>	<p>①植物は、種子の中の養分を基にして発芽し、成長には日光や肥料などが関係していること。</p> <p>②オイカワは、水温が上がると活発になり、卵をよく産む。また卵は日がたつにつれて卵の中の様子に変化してかえり、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること。またこの頃アユは遡上して産卵にえさをとること。</p> <p>③アレチマツヨイグサにはおしべやめしべなどがあり、花粉が柱頭につくと結実して種子ができること。</p> <p>④1日の気温や水温の変化は、太陽高度や雲、風、降水などと関係があること。</p> <p>⑤天気の変化は、観測の結果や映像などの情報を用いて予想できること。またそれをもとにして、緑川ダムの放水を制御することで河川の過度の増水をふせぐことができる。</p> <p>⑥物が水に溶ける量は水の温度や溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。また、汚濁した河川の水から汚れを洗脱し浄化することができること。</p>	<p>②魚は、日がたつにつれて卵の中の様子に変化してかえり、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること。</p> <p>④1日の気温の変化は、太陽高度や雲、風、降水などと関係があること。</p> <p>⑤天気の変化は、観測の結果や映像などの情報を用いて予想できること。</p> <p>⑥物が水に溶ける量は水の温度や溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。</p>

### 第6学年

現行の植物の内容	緑川とその植物生態を教材とした内容	川にかかわる現行の内容
<p>③葉に日光が当たってできたでんぷんは成長のために使われたり、いもや種子などに蓄えられたりすること。</p> <p>④根、茎および葉には水や養分の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。</p> <p>①人は、食べ物、水、空気などを通して他の動物、植物及び周囲の環境とかかわって生きていること。</p>	<p>①水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。また、河川の水も場所によってPHが違うこと。</p> <p>②水溶液には、気体が溶けているものがあること。水中に溶けた酸素を取り入れて微生物が河川の水を浄化していること。</p> <p>③葉に日光が当たってできたでんぷんは成長のために使われたり、クズの地下茎やカラスノエンドウの種子などに蓄えられたりすること。</p> <p>④根、茎および葉には水や養分の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。またその水は浄化されたきれいな水であること。</p> <p>⑤動物は、体内に酸素を取り入れ、体外に二酸化炭素を出していること。水中に住む魚もそうであること。</p> <p>⑥食べた物は口、胃、腸などを通る間に消化、吸収され吸収されなかった物は排出されること。</p> <p>⑦甲佐町の土地は、礫、砂、粘土や、火山岩、岩石などからできており、層をつくって広がっているものがあること。また、層の中には地下水が通っていること。</p> <p>⑧地層は、緑川の流れる水の働きや阿蘇山の噴火などによってでき、巨大な流木や恐竜の化石などが含まれているものがあること。</p> <p>⑨緑川流域に見られる堆積岩と火成岩とでは粒の大きさに違いが見られること。</p> <p>⑩電気の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の方向が変わると、電磁石の極が変わること。また、電磁石を利用してモーターやなどの道具が作れること。逆に発電することができること。</p> <p>⑪緑川流域に住む私たちは、食べ物、水、空気などを通して水中の生物、護岸や産卵を助ける植物及びその他の緑川を取り巻く環境とかかわって生きていること。</p>	<p>①水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。</p> <p>②水溶液には、気体が溶けているものがあること。</p> <p>⑤動物は、体内に酸素を取り入れ、体外に二酸化炭素を出していること。</p> <p>⑥食べた物は口、胃、腸などを通る間に消化、吸収され、吸収されなかった物は排出されること。</p> <p>⑦土地は、礫、砂、粘土、火山岩、岩石などからできており、層をつくって広がっているものがあること。</p> <p>⑧地層は、流れる水の働きや火山の噴火などによってでき、化石などが含まれているものがあること。</p> <p>⑨堆積岩と火成岩とでは粒の大きさに違いが見られること。</p> <p>⑩電気の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の方向が変わると、電磁石の極が変わること。また、電磁石を利用してモーターなどの道具が作れること。</p>



### 第3学年理科年間指導計画試案

—環境リテラシーの育成をねらうために緑川とその植物で置き換え，追加した理科年間指導計画—

(作成者：熊本市立奥古閑小学校 教諭 吉田誠治)

テーマ領域 1	: 日常生活における事象・現象	(1)身の回りの物・物質	(2)身の回りの生き物	(3)身の周りの自然環境
2A	: 生活の充実のための科学技術	(1)科学的原理を応用した道具・機械など対策	(2)衣食住(食・衣・住)に関わる生活上の工夫	(3)大災・危険物等による災害・事故
2B	: 人間の共存に関わる科学技術	(1)素材・材料・資源の開発・リサイクル	(2)燃料・エネルギーの開発・利用	(3)食料等の生産
3	: 地球・自然環境に関わる科学技術	(1)人間生活と環境の関わり	(2)自然災害対策	(3)地球・自然環境の保全

月	従来の学習内容・教材			置き換え，新たに追加した緑川の学習内容・教材		
	単元名：啓林館 (自作単元名)	時数	学習内容	学習内容 ○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ 領域	関連する内容
4	○自然にはふしぎがいっぱい	1	・校庭や野外の観察			
	1. 野原の草 (春の緑川の草)	4	・草の体の作り ・オシロイバナやホウセンカの種まき ・発芽の後の双葉，本葉，根の観察	○河川の草を観察しその作りを調べる。カラスノエンドウ(まきひげ)，シロツメグサ(地をはらう)，スズメノテッポウ(イネ科)，ウマノアシガタ(花)等。	1(2)	3年：夏の緑川の草
5	○さし木でふやそう	2 +1	・挿し木をする：ペゴニア ・芽や根の成長の観察	○クレソンの茎を水辺につけて増やす。 ●クレソンの成長の速さから水の汚染の程度を調べる。	1(3) 3(3)	5年：種の発芽と成長 5年：物のとけ方 6年：水溶液の性質

	単元名：森林館 (自作単元名)	時数	学習内容	○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ 領域	関連する内容
4	○自然にはふしぎがいっぱい	1	・校庭や野外の観察			
	1. 野原の草 (春の緑川の草)	4	・草の体の作り ・オシロイバナやホウセンカの種まき ・発芽の後の取葉、本葉、根の観察	○河川の草を観察しその作りを調べる。カラスノエンドウ(まきひげ)、シロツメグサ(地をはう)、スズメノテッポウ(イネ科)、ウマノアシガタ(花)等。	1(2)	3年：夏の緑川の草
5	○さし木でふやそう	2 +1	・挿し木をする：ペゴニア ・芽や根の成長の観察	○クレソンの茎を水辺につけて増やす。 ●クレソンの成長の速さから水の汚染の程度を調べる。	1(3) 3(3)	5年：種の発芽と成長 5年：物のとけ方 6年：水溶液の性質
	2. チョウの一生	7				
6	3. 土や石	7	・場所の違いによる土の粒、手触り、凝りけの特徴：学校内 ・水のしみ込み方の違い：ガラスビン ・水中でどのように沈殿するか ・石の色・模様・手触り・硬さ	○川原は砂や小石や大きな石、ヨシ原は砂、シバ地は粘土自然堤防は小石まじりの粘土などからできている。 ○場所によって水のしみ込み方が違う。 ○川原の石を分ける(色・模様・手触り・硬さ)	1(3) 1(3) 1(3)	4年：流れる水のはたらき 6年：大地の働き方
7	4. 空気や水の力	10				
9	○いろいろなこん虫	8				
	○野原の草 (夏の緑川の草)	4	・ヨモギやスズメノテッポウ等の根、茎、葉の特徴	○川原にあるアリタソウやオオブタクサは種子で育ち主根が入る。ヨシ原にあるツルヨシやオギは根で育ち根が深く入り砂を抜くようにして葉は細く流れに強い。シバ地にあるギョウギシバは根で増え地を這うようにして踏みつけに強い。自然堤防にあるセイタカアワダチソウは根で増や種子で増え背が高く光を良く受ける。ヒルガオはツルになっていて他の植物に巻きついている。	1(3)	4年：流れる水のはたらき 6年：ヒトと環境
	○草木の一生	2				
10	5. 日なたと日かげ		・太陽の位置と影の関係	●晴れの日の川の水温と地中を流れる湧水の水温とは違いがあること。	1(3)	4年：水のため

		7	ピン ・水中でどのように沈殿するか ・石の色・模様・手触り・硬さ	○川原の石を分ける(色・模様・手触り・硬さ)	1(3)	6年:大地のでき方
7	4. 空気や水の力	10				
9	○いろいろなこん虫	8				
	○ 野原の草 (夏の緑川の草)	4	・ヨモギやスズメノテッポウ等の根、茎、葉の特徴	○川原にあるアリタソウやオオブタクサは種子で育ち主根が入る。ヨシ原にあるツルヨシやオギは根で育ち根が深く入り砂を抜くようにして葉は細く流れに強い。シバ地にあるギョウギシバは根で増え地を這うようにして踏みつけに強い。自然堤防にあるセイタカアワダチソウは根で増え種子で増え背が高く光を良く受ける。ヒルガオはツルになっていて他の植物に巻きついている。	1(3)	4年:流れる水のはたらき 6年:ヒトと環境
	○草木の一生	2				
10	5. 日なたと日かげ	6 +1	・太陽の位置と影の関係 ・地面の温かさと湿りけの違い ・時刻を決めて影の動く様子を測る	●晴れの日の川の水温と地中を流れる湧水の水温とでは違いがあること。	1(3)	4年:水のため 6年:大地のでき方
	6. 物に光を当てたとき	7				
11	7. 音の出し方とつたわり方	7				
12	8. 金属と電気	9				
1	9. 金属と磁石	11				
2	10. 私たちの体	7				
3	○ 球根のそだち	3				

## 第4学年理科年間指導計画試案

—環境リテラシーの育成をねらうために緑川とその植物で置き換え，追加した理科年間指導計画—

（作成者：熊本市立奥古閑小学校 教諭 吉田誠治）

テーマ領域	1：日常生活における事象・現象	(1)身の回りの物・物質	(2)身の回りの生き物	(3)身の回りの自然環境
	2A：生活の充実のための科学技術	(1)科学的原理を応用した道具・機械など 対策	(2)衣食住（含余暇）に関わる生活上の工夫	(3)火災・危険物等による災害・事故
	2B：人類の共存に関わる科学技術	(1)素材・材料・資源の開発・リサイクル	(2)燃料・エネルギーの開発・利用	(3)食料等の生産
	3：地球・自然環境に関わる科学技術	(1)人間生活と環境の関わり	(2)自然災害対策	(3)地球・自然環境の保全

月	従来 の 学 習 内 容 ・ 教 材		置き換え，新たに追加した緑川の学習内容・教材			
	単元名：啓林館 (自作単元名)	時数	学習内容	学習内容 ○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ 領 域	関連する内容
4	1. わか葉の季節	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・春の自然の様子を観察</li> <li>・季節毎の木の観察を決める</li> <li>・気温の日変化の測定</li> <li>・ヘチマの種まき</li> <li>・生き物新聞：カエル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○緑川の春の野草の観察。</li> <li>○クズの葉を見つけて継続観察をする。</li> <li>○河川では，成長したオイカワが見られるようになること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1(2)</li> <li>1(2)</li> <li>1(2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3年：緑川の草</li> <li>5年：魚のたんじょうと育ち</li> </ul>
5	2. 物の重さとてんびん	8				
6	3. 生き物の一日の暮らし	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の1日と動物の1日：7/4</li> <li>・運動後の脈拍数・呼吸数・体温の変化：ヒトとウサギ</li> <li>・夕涼み 昼の1日の変化</li> <li>・ヘチマの1日の成長</li> <li>・草木や動物の天気による違い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○時刻によるクズの成長の違い。</li> <li>○河川にあるオオマツヨイグサ（夜咲き），ヒルガオ（昼咲き）の花の咲く時間帯や，クサネム，ネムノキ，クズ，カタバミなどの休眠運動を調べる。</li> <li>○オイカワは，水温の上がりだす午前中に活発に活動すること。</li> <li>○この時期にオイカワは産卵行動をすること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1(2)</li> <li>1(2)</li> <li>1(2)</li> <li>1(2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5年：魚のたんじょうと育ち</li> </ul>

	単元名：岩林館 (自作単元名)	時数	学習内容	○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ 領域	関連する内容
4	1. わか葉の季節	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・春の自然の様子を観察</li> <li>・季節毎の木の観察を決める</li> <li>・気温の日変化の測定</li> <li>・ヘチマの種まき</li> <li>・生き物新聞：カエル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○緑川の春の野草の観察。</li> <li>○クズの葉を見つけて継続観察をする。</li> <li>○河川では、成長したオイカワが見られるようになること。</li> </ul>	1(2) 1(2) 1(2)	3年：緑川の草 5年：魚のたんじょうと育ち
5	2. 物の重さとてんびん	8				
6	3. 生き物の一日のくらし	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の1日と動物の1日：ウサギ</li> <li>・運動後の脈拍数・呼吸数・体温の変化：ヒトとウサギ</li> <li>・夕暮、明けの1日の変化</li> <li>・ヘチマの1日の成長</li> <li>・草木や動物の天気による違い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○時刻によるクズの成長の違い。</li> <li>○河川にあるオオマツヨイグサ(夜咲き)、ヒルガオ(昼咲き)の花の咲く時間帯や、クサネム、ネムノキ、クズ、カタバミなどの休眠運動を調べる。</li> <li>○オイカワは、水温の上がりだす午前中に活発に活動すること。</li> <li>○この時期にオイカワは産卵行動をすること。</li> </ul>	1(2) 1(2) 1(2) 1(2)	5年：魚のたんじょうと育ち
7	4. 流れる水のはたらき	8 +1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水たまりの水をコップに採る</li> <li>・雨上がり地面の様子</li> <li>・流水実験</li> <li>・水の流れ、川原、川岸の様子の違い</li> <li>・洪水、雪解けによる災害</li> <li>・上・中・下流の様子の違い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●流水の働きによって上地の様子が変わるとともにそこに生える植物も違っていること。</li> <li>○緑川峡(上流)、乙女川原(中流)、富合運動公園(下流)の様子の違いを調べること。</li> <li>○加藤清正ははねやくつわどもを築き治水を行ったこと。</li> <li>○降水状況及び緑川ダムの放水と、川の水質との関係を調べる。</li> </ul>	1(3) 1(3) 3(2) 3(2)	3年：緑川の草 6年：ヒトと環境 5年：天気の変化
	○ 生き物の夏のくらし	2 +1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヘチマの葉の伸び、気温、花</li> <li>・花壇の昆虫</li> <li>・人の活動、水を飲む回数、睡眠時間の変化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○クズの葉の伸びを調べる。</li> <li>○オイカワの稚魚が多く見られること。</li> </ul>	1(2) 1(2)	5年：魚のたんじょうと育ち
8	5. 物のかきと湿度	7				
10	6. 電気のはたらき	11				
11	○ 生き物の秋のくらし	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木の枝、草花の様子</li> <li>・アブラナの種まき</li> <li>・動物の様子：夏と比べて</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○成長の様子の違いを観察する。セイタカアワダチソウ(花)、ヨモギ(春の用意)、オオニシキソウ(花)、ハギ(花)など。</li> <li>○オイカワが見られなくなってくること。</li> </ul>	1(2) 1(2)	3年：緑川の草
	7. 物の重さとてんびん	11				

			・洪水、雪解けによる災害 ・上・中・下流の様子の違い	○降水量及び緑川ダムの放水と、川の水量との関係調べる。	3(2)	5年：天気の変化
	○ 生き物の夏のくらし	2 +1	・ヘチマの茎の伸び、気温、花 ・花壇の昆虫 ・人の活動、水を飲む回数、睡眠時間の変化	○クズの葉の伸びを調べる。 ○オイカワの稚魚が多く見られること。	1(2) 1(2)	5年：魚のたんじょうと育ち
9	5. 物のかさと温度	7				
10	6. 電気のはたらき	11				
11	○ 生き物の秋のくらし	2	・木の枝、草花の様子 ・アブラナの種まき ・動物の様子：夏と比べて	○成長の様子の違いを観察する。セイタカアワダチソウ(花)、ヨモギ(春の用意)、オオニシキソウ(花)、ハギ(花)など。 ○オイカワが見られなくなってくること。	1(2) 1(2)	3年：緑川の草
	7. 物のあたたまり方	11				
12	○ 生き物の冬のくらし	4	・草木の冬越しの様子：木の芽、アブラナ、タンポポ ・昆虫や小動物の冬越しの様子 ・川で見られる冬鳥：観察、図書 ・ヒトの様子やくらしの変化	○スイバ、ギシギシがロゼットで冬越しすること。 ○緑川や両国湖の渡り鳥。	1(2) 1(2)	3年：緑川の草 6年：ヒトと環境
1	8. 水・水・水蒸気	8				
2	9. 水のたび	6	・地面や洗濯物の乾き：蒸発 ・空気中の水蒸気を冷やすと水や氷になる ・水の大循環：資料、まとめる	○水の大循環を調べる。緑仙峡、内大臣峡と山、緑川ダム、乙女川原の湧水、浮島神社、両国湖、天明神など。	3(3)	4年：流れる水のはたらき 6年：大地のでき方
3	10. 生き物の1年間	6	・木の芽 ・野山の草花 ・アブラナ ・気温 ・小動物、ヒト	○緑川における草花の1年間の様子をまとめる。 ○オイカワの1年間の様子。	1(2) 1(2)	3年：緑川の草 5年：魚の誕生と育ち

所要時数： 91

## 第5学年理科年間指導計画試案

—環境リテラシーの育成をねらうために緑川とその植物で置き換え，追加した理科年間指導計画—

（作成者：熊本市立奥古閑小学校 教諭 吉田誠治）

テーマ領域 1	日常生活における事物・現象	(1)身の回りの物・物質	(2)身の回りの生き物	(3)身の周りの自然環境
2 A	生活の充実のための科学技術	(1)科学的原理を応用した道具・機械など 対策	(2)衣食住（含余暇）に関わる生活上の工夫 (4)健康の維持・増進	(3)火災・危険物等による災害・事故
2 B	人間の共存に関わる科学技術	(1)素材・材料・資源の開発・リサイクル	(2)燃料・エネルギーの開発・利用	(3)食料等の生産
8	地球・自然環境に関わる科学技術	(1)人間生活と環境の関わり	(2)自然災害対策	(3)地球・自然環境の保全

月	従来の学習内容・教材		置き換え，新たに追加した緑川の学習内容・教材		
	単元名：啓林館	時数	学習内容	学習内容 ○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ領域 関連する内容
4	1. 花のつくり	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アブラナの花のつくり</li> <li>・どの部分が実になるか</li> <li>・めしべの変化</li> <li>・野原で見かける花のつくり</li> </ul>	○河川にさく花の作りや仕組みに共通していることがあること。セイヨウカラシナ，カラスノエンドウ・ナズナ・オオイヌノフグリ等	1(2) 3年：野原の草
5	2. たねの発芽と成長	6 + 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土にまいたインゲンマメの発芽</li> <li>・水だけで発芽するか</li> <li>・発芽に必要な養分</li> <li>・日当たりや肥料</li> <li>・カボチャの移植</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ツルヨシ，オギ，セイトカアワダチソウと水際から離れるにつれてその植生が異なる。オギは葉が上部に集中しているため，水から離れるにつれて繁茂する。セイトカアワダチソウは繁殖力が強いので刈り取られた所にすぐ繁殖すること。</li> <li>●浮草やヨシ，ホテイアオイなどは水中から養分を取り込み，成長すること。また，水を浄化する働きがあること。</li> <li>●生ゴミを処理することで肥料ができること。</li> </ul>	1(3) 3(3) 2 B(1) 3年：野原の草 (川辺の草) 6年：水溶液の性質 家庭科
	3. 魚のたんじょうと育ち		<ul style="list-style-type: none"> <li>・メダカの飼育</li> <li>・オス，メスの違いと産卵行動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●オイカワは，水温が上がると活発になり卵をよく産む。</li> <li>●またこの頃，アユも遡上して盛んにえさをとること。</li> </ul>	1(2) 1(3) 3年：日なたと日かげ

	単元名：啓林館	時数	学習内容	○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ 領域	関連する内容
4	1. 花のつくり	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アブラナの花のつくり</li> <li>・どの部分が実になるか</li> <li>・めしべの変化</li> <li>・野原で見かける花のつくり</li> </ul>	○河川にさく花の作りや仕組みに共通していることがあること。セイヨウカラシナ、カラスノエンドウ・ナズナ・オオイヌノフグリ等	1(2)	3年：野原の草
5	2. たねの発芽と成長	6 +3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土にまいたインゲンマメの発芽</li> <li>・水だけで発芽するか</li> <li>・発芽に必要な養分</li> <li>・日当たりや肥料</li> <li>・カボチャの移植</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ツルヨシ、オギ、セイタカアワダチソウと水際から離れるにつれてその植生が異なる。オギは葉が上部に集中しているため、水から離れるにつれて繁茂する。セイタカアワダチソウは繁殖力が強いので刈り取られた所にすぐ繁殖すること。</li> <li>●浮草やヨシ、ホテイアオイなどは水中から養分を取り込み、成長すること。また、水を浄化する働きがあること。</li> <li>●生ゴミを処理することで肥料ができること。</li> </ul>	1(3) 3(3) 2日(1)	3年：野原の草 (川辺の草) 6年：水溶液の性質 家庭科
	3. 魚のたんじょうと育ち	8 +2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メダカの飼育</li> <li>・オス、メスの違いと産卵行動</li> <li>・受精卵の変化</li> <li>・メダカの成長</li> <li>・水中の生き物の採集</li> <li>・サケの誕生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●オイカワは、水温が上がると活発になり卵をよく産む。</li> <li>●またこの頃、アユも遡上して盛んにえさをとること。</li> <li>○アユの誕生の仕方について調べる。</li> </ul>	1(2) 1(3) 1(2)	3年：日なたと日かげ 5年：ヒトや動物のたんじょう
6	4. 太陽と月	8				
7	5. 花から実へ	8 +1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カボチャの花の作り</li> <li>・おしべとめしべ</li> <li>・花粉の様子</li> <li>・花粉の働き</li> <li>・人工受粉</li> <li>・花の役割とは</li> </ul>	●アレチマツヨイグサ(夜咲き)についても調べる。	1(2)	4年：生き物の夏のくらし
9	6. てこのはたらき	10				
10	7. 天気の変化	10 +2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1日の天気の変化</li> <li>・気温、雲量、風力、風向の測定</li> <li>・1日の変化</li> <li>・太陽高度と気温</li> <li>・曇りの日、雨の日</li> <li>・風と気温</li> <li>・天気情報と予報、生活との関係</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●過去の水害の状況を調べたり、降水量と緑川ダムの放水を比較することでダムの役割を調べる。</li> <li>●ダム湖の水は循環が行われにくいため酸素の供給がうまくず浄化が進まず川を汚すこともあること。</li> </ul>	3(2) 3(3)	4年：流れる水の働き 6年：ヒトや動物の体の性質 6年：水溶液の性質
11						



7	5. 花から実へ	8 +1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カボチャの花の作り</li> <li>・おしべとめしべ</li> <li>・花粉の様子</li> <li>・花粉の働き</li> <li>・人工受粉</li> <li>・花の役割とは</li> </ul>	●アレチマツヨイグサ（夜咲き）についても調べる。	1(2)	4年：生き物の夏のくらし
9	6. てこのはたらき	10				
10	7. 天気の変化	10 +2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1日の天気の変化</li> <li>・気温、曇量、風力、風向の測定</li> <li>・1日の変化</li> <li>・太陽高度と気温</li> <li>・曇りの日、雨の日</li> <li>・風と気温</li> <li>・天気情報と予報、生活との関係</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●過去の水害の状況を調べたり、降水量と総川ダムの放水を比較することでダムの役割を調べる。</li> <li>●ダム湖の水は循環が行われにくいため酸素の供給がうまくず浄化が進まず川を汚すこともあること。</li> </ul>	3(2) 3(3)	4年：流れる水の働き 6年：ヒトや動物の体の性質 6年：水溶液の性質
11						
12	8. 物の溶け方	14 +2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コーヒーシュガーの溶け方</li> <li>・数日間放置する</li> <li>・溶けたものの重さ</li> <li>・溶ける量</li> <li>・水温と溶ける量</li> <li>・析出と濾過</li> <li>・大きなミョウバンの結晶作り</li> </ul>	●川の水は、物が溶けたり混じったりして汚濁していることを透明度を測定したり沈殿剤を使ったりして調べることできる。溶けると混じるを区別させる。	3(3)	6年：水溶液の性質 6年：ヒトと環境
1	9. 動く物のはたらき	14				
2						
3	10. ヒトや動物のたんじょう	7				

所要時数： 99

## 第6学年理科年間指導計画試案

—環境リテラシーの育成をねらうために緑川とその植物で置き換え，追加した理科年間指導計画—

（作成者：熊本市立奥古閑小学校 教諭 吉田誠治）

テーマ領域	1 : 日常生活における事象・現象 2 A : 生活の充実のための科学技術 2 B : 人類の共存に関わる科学技術 3 : 地球・自然環境に関わる科学技術	(1)身の回りの物・物質 (1)科学的原理を応用した道具・機械など 対策 (1)素材・材料・資源の開発・リサイクル (1)人間生活と環境の関わり	(2)身の回りの生き物 (2)衣食住（食余暇）に関わる生活上の工夫 (4)健康の維持・増進 (2)燃料・エネルギーの開発・利用 (2)自然災害対策	(3)身の周りの自然環境 (3)火災・危険物等による災害・事故 (3)食料等の生産 (3)地球・自然環境の保全
-------	--	--	---	--

月	従来の学習内容・教材		置き換え，新たに追加した緑川の学習内容・教材			
	単元名：啓林館	時数	学習内容	学習内容 ○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ領域	関連する内容
4	○ ジャガイモの植えつけ・サツマイモの育て方	1	・ジャガイモの植えつけ			
	1. 植物のつくりと水	8 +1	・根から水を取り入れることをいろいろな植物で調べる。 ・水や養分の通り道，ヒトコウ ・葉の働き ・いろいろな葉の表皮を顕微鏡で見る	●ヤナギの葉から蒸散する水は浄化されたきれいな水であること。(1)	3(3)	6年：ヒトと環境
5	2. 物の燃え方と空気	11				
6	3. 植物の成長と養分	7 11	・畑のジャガイモ ・新しいイモのデンプン ・イモの出来方と日当たり	●クズの根，カラスノエンドウの実にもでんぷんが蓄わられていることを調べる。	1(2)	3年：野原の草（緑川の草）

月	単元名：森林館	時数	学習内容	学習内容 ○置き換えた内容 ●新たに追加した内容	テーマ 領域	関連する内容
4	○ ジャガイモの植えつけ・サツマイモの育て方	1	・ジャガイモの植えつけ			
	1. 植物のつくりと水	8 +1	・根から水を取り入れることをいろいろな植物で調べる。 ・水や養分の通り道、ヒョウ ・葉の働き ・いろいろな葉の表皮を顕微鏡で見る	●ヤナギの葉から蒸散する水は浄化されたきれいな水であること。(1)	3(3)	6年：ヒトと環境
5	2. 物の燃え方と空気	11				
6	3. 植物の成長と養分	7 +1	・畑のジャガイモ ・新しいイモのデンプン ・イモの出来方と日当たり ・葉のデンプン：叩き染 ・葉にできたデンプンの行方	●クズの根、カラスノエンドウの葉にもでんぷんが蓄わえられていることを調べる。	1(2)	8年：野原の草(緑川の草)
7	4. ヒトや動物の体	8 +1	・唾液の働き：デンプン ・消化器官 ・吸う息とはく息：石灰水 ・肺、えらの仕組み ・血液の働きと心臓：メカノ尾鯨 ・各器官 ・体の動かし方や骨格の特徴	○稚アユは水生昆虫を食べ親アユは苔を食べること。 ●ヤマメやアユはエラに汚れが詰まると呼吸が出来なくなり死んでしまうこと。	3(3) 3(3)	5年：魚の誕生と育ち 6年：ヒトと環境
9	5. 夏の星	9 +1	・夏の三角形 ・南、北の星の動き	●清和村天文台では、光害がなく空気が澄んでいるので、星が良く見えること。	1(3)	4年：水のため(露の出来方) 6年：水溶液の性質(酸性雨)
10	6. 大地のでき方	12	・火山活動 ・安山岩や花崗岩のつくり ・地層の広がり ・堆積岩の特徴 ・化石、地層の出来方や変化	○層の中には地下水が通っていること。 ○御船電、畑の地中に埋まる巨大な流木	3(3) 1(3)	4年：水のため 3年：日なたと日かげ(湧水の水温)

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・吸う息とはく息：石灰水</li> <li>・肺、えらの仕組み</li> <li>・血液の動きと心臓：<i>ワカ</i>の尾鰭</li> <li>・各器官</li> <li>・体の動かし方や骨格の特徴</li> </ul>	こと。		6年：ヒトと環境
9	5. 夏の星	<p>9 +1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・夏の犬三角形</li> <li>・南、北の星の動き</li> </ul>	●清和村天文台では、光害がなく空気が澄んでいるので、星が良く見えること。	1(3)	4年：水のため(雲の出来方) 6年：水溶液の性質(酸性雨)
10	6. 大地のでき方	<p>12</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火山活動</li> <li>・安山岩や花崗岩のつくり</li> <li>・地層の広がり</li> <li>・堆積岩の特徴</li> <li>・化石、地層の出来方や変化</li> </ul>	○層の中には地下水が通っていること。 ○御船産、畑の地中に埋まる巨大な流木	3(3) 1(3)	4年：水のため 3年：日なたと日かげ(湧水の水温)
11	7. 水溶液の性質	<p>13 +3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・炭酸水の二酸化炭素</li> <li>・酸性、中性、アルカリ性：リトマス紙</li> <li>・酸の働き：水素の発生</li> <li>・ムラサキキャベツ、バラの花</li> </ul>	●河川の水も場所によってPHが違ふこと。また、強い酸性を示す雨がふっていること。 ●川や海の水に酸素が溶け込みでいることで生物は呼吸をすることができ生きていること。また、微生物は酸素を取り入れて水を浄化していること。 ●CODバックテスト。	3(3) 3(3) 3(3)	4年：水のため 6年：ヒトや動物の体 5年：天気の変化(ダム湖の水)
12	○ 冬の星	4			
1	8. 電流の働き	<p>12 +1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁石作り</li> <li>・電流の向きと極性</li> <li>・電熱線の発熱</li> <li>・モーター、発泡スチロールカッター作り</li> </ul>	●ダムの発電設備について調べる。	2B(2)	5年：天気の変化(ダム放水)
3	9. 人と環境	<p>4 +8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・人が食べるもの：植物、動物</li> <li>・植物、動物の育つ条件</li> <li>・水との関わり</li> <li>・空気との関わり</li> <li>・環境との関わり</li> </ul>	●ヨシやチガヤは護岸の役割をはたし、魚や鳥の繁殖場所になっていること。また、植物や石を使って護岸が行われていること。 ●河川の植物の様子、流水の働き、土のほほの他に、人の踏みつけ、草刈りの影響を強く受けていること。 ●緑川の清流は私たちやその他の動植物にとってもかけがえのないものになっていること。・原生林・広葉樹の植樹・アユの遡上・アサリの繁殖・シオマネキ	1(3) 3(2) 3(1) 3(3)	3年：(緑川の草) 4年：流れる水の働き 4年：水のため 5年：魚の誕生など 社会科

**別表資料 3.**

**科学的リテラシー育成に重点をおいた  
小学校理科カリキュラム試案（その3）**

**クロス・カリキュラム的視点からの  
新単元導入型モジュール**

# 科学的リテラシーの育成をねらうクロスカリキュラム試案 -第5学年-

～学習指導要領の内容レベルでの具体案～

(作成者：熊本市立奥古岡小学校 教諭 古田健二)

## 理科授業の事例

## 科学的リテラシーの育成

## 家庭科の事例

### A 生物とその環境

- (1) 植物を育て、発芽、成長及び結実の仕組みを調べるができるようにする。

ア 花にはおしべやめしべなどがあり、花粉が柱頭につくと結実して種子ができること。  
イ 植物は、種子の中の養分を基にして発芽し、成長には日光や肥料などが関係していること。

- (2) 魚などの動物を育て、発生や成長を調べるができるようにする。

ア 動物には雌雄があり、卵で生まれるものと胎と似た形で生まれるものがあること。  
イ 魚は卵がたつにつれて卵の中の種子が変化してかえり、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること。

- (3) 人と他の動物を比較したり資料を活用したりして、人の発生や成長などを調べるができるようにする。

ア 人は、男女によって体のつくりの特徴があること。  
イ 人は、母体内で成長して生まれること。  
※ (他の動物については、Aの(2)で扱う動物及び身近に観察できる脊椎動物を取り上げること。)  
※ (アについては、男女の外部形態の違いのほか、母体内での受精に触れること。その際、精子や卵の成長過程は取り上げないこと。)

### B 物質とエネルギー

- (1) 物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べるができるようにする。

ア 物が水に溶ける量には限度があること。また、物が水に溶けても、全体の量は変わらないこと。  
イ 物が水に溶ける量は水の温度や溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。

### 【生活関連の科学・技術のテーマ構成】 (%は教科書採択率による層比率)

#### 2. 日常生活における科学技術 2A 生活の充実のための科学技術

(1) 科学的原理を利用した道具・機械などの生活技術 (62.5%)

(2) 衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫 (56.0%)

(3) 火災・危険物等による災害・事故対策 (33.6%)

(4) 健康の維持・増進

#### 2B 人間の共存に関わる科学技術

### 【家庭科の内容】

#### A 衣生活

- (1) 被服の働きが分かり、目的に応じて日常着を着ることができるようにする。

#### B 食物

- (1) 体に必要な栄養素とその働き及びそれらの栄養素を含む食品の種類が分かり、食品を組み合わせてとる必要があることを理解できるようにする。  
(2) 野菜や卵を用いて簡単な調理ができるようにする。  
ウ 野菜を切ったりいためたりできること。また、卵をゆでたり焼いたりできること。  
エ 調理に必要な用具や食器の安全で衛生的な取扱い及び燃料やこんろの安全な取扱ができること。

### 【体育の内容】

#### G 保健

- (1) 体の発育と心の発達について理解できるようにする

ア 体は、年齢とともに変化すること。また、思春期になると、体つきが変わり、初経、精通などが起こって次第に大人の体に近づくこと。

- (2) けがの防止について理解できるようにする。

ア 交通事故、学校生活の事故などによるけがの防止には、周囲の危険に気付いて的確な判断の下に安全に行動することが必要であること。  
イ 交通事故、学校生活の事故などによるけがの防止には、環境を安全に整えることが必要であること。

### 【図工の内容】

のがあること。  
イ 魚は目がたつにつれて卵の中の様子が変化してかえり、水中の小さな生物を食べ物にして生きていること。

(3) 人と他の動物を比較したり資料を活用したりして、人の発生や成長などを調べるができるようにする。

ア 人は、男女によって体のつくりの特徴があること。  
イ 人は、母体内で成長して生まれること。  
※ (他の動物については、Aの(2)で扱う動物及び身近に観察できる脊椎動物を取り上げること。)  
※ (アについては、男女の外形形態の違いのほか、母体内での受精に触れること。その際、精子や卵の成長過程は取り上げないこと。)

### B 物質とエネルギー

(1) 物を水に溶かし、水の温度や量による溶け方の違いを調べるができるようにする。

ア 物が水に溶ける量には限度があること。また、物が水に溶けても、全体の重さは変わらないこと。  
イ 物が水に溶ける量は水の温度や溶ける物によって違うこと。また、この性質を利用して、溶けている物を取り出すことができること。  
ウ 水溶液の水を蒸発させると、溶けていた物が水と分かれて出てくること。

(2) てこを使い、力の加わる位置や大きさを変えて、てこの仕組みや働きを調べるができるようにする。

ア おもりの位置を変えると、てこを傾ける働きは変わるが、おもりの重さは変わらないこと。  
イ てこには、支点、力点及び作用点があること。  
ウ てこの働きには力の加わる位置と力の大きさが関係し、てこが釣り合うときにはそれらの間に一定のきまりがあること。

(3) おもりを使い、おもりの重さや動く速さを変えて、物の動きを調べるができるようにする。

ア 糸につるしたおもりが一往復する時間は、糸の長さによって変わること。  
イ おもりが他の物を動かす動きは、おもりの重さや動く速さによって変わる。また、この性質を利用して物を動かす物がつくれること。

### C 地球と宇宙

(1) 気温、雲、風などを観測したり、映像などの情報を活用したりして、天気の変化を調べるができるようにする。

ア 1日の気温の変化は、太陽の高さや雲、風、降水などと関係があること。

(2) 衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫 (58.0%)

(3) 火災・危険物等による災害・事故対策 (33.6%)

(4) 健康の維持・増進

### 2B 人類の共存に関わる科学技術

(1) 素材・材料・資源の開発・リサイクルに関わる技術 (22.2%)

(2) 燃料・エネルギーの開発・利用に関わる技術 (19.3%)

(3) 食料等の生産に関わる工夫 (農業・水産技術) (19.1%)

### 3. 地球・自然環境に関わる科学技術

ウ 野菜を切ったりいためたりできること。また、卵をゆでたり焼いたりできること。  
エ 調理に必要な用具や食器の安全で衛生的な取扱い及び燃料やこんろの安全な取扱ができること。

### 【 体育の内容 】

#### G 保健

(1) 体の発育と心の発達について理解できるようにする

ア 体は、年齢とともに変化すること。また、思春期になると、体つきが変わり、初経、排卵などが起こって次第に大人の体に近づくこと。

(2) けがの防止について理解できるようにする。

ア 交通事故、学校生活の事故などによるけがの防止には、周囲の危険に気付いて的確な判断の下に安全に行動することが必要であること。  
イ 交通事故、学校生活の事故などによるけがの防止には、環境を安全に整えることが必要であること。

### 【 図工の内容 】

#### A 表現

(3) 生活を楽しく豊かにするものをつくったり、身近な環境などを造形的に構成したり、伝え合うものをつくったりすることができるようにする。

ア つくるものの用途や美しさ、楽しさを考えて、形による動きの感じ、色の強い弱い感じ、材料の感じなどに関心をもってつくること。  
イ つくるものを絵や図にかいたり、必要に応じて試作したりするなどして、形や丈夫な組み立て方、動く面白さの生かし方などの構想を練り、計画的につくったり、材料の特徴から発想してつくること。

### 【 社会の内容 】

(1) 我が国の農業や水産業の現状に触れ、・・・

ア 我が国の水産業について、主な漁港や漁場、漁獲量などを地図や資料などで調べて、我が国の水産業の特色や国民の食生活の上で水産資源が大切であることなどを理解するとともに、水産業の盛んな地域の具体的な事例を調べて、水産業に従事している人々の工夫や努力に気付くこと。

(2) 我が国の工業生産の現状に触れ、・・・

ア 我が国の工業について、工業地域の分布や各種の工業生産の特色などを地図や資料などで調べて、

イ てこには、支点、力点及び作用点があること。  
 ウ てこの働きには力の加わる位置と力の大きさが関係し、てこが釣り合うときにはそれらの間に一定のきまりがあること。

(3) おもりを使い、おもりの重さや動く速さを変えて、物の動きを調べることができるようにする。

ア 糸につるしたおもりが一往復する時間は、糸の長さによって変わること。  
 イ おもりが他の物を動かす働きは、おもりの重さや動く速さによって変わること。また、この性質を利用して物を動かす物がつくれること。

### C 地球と宇宙

(1) 気温、雲、風などを観測したり、映像などの情報を活用したりして、天気の変化を調べることができるようにする。

ア 1日の気温の変化は、太陽高度や雲、風、降水などと関係があること。  
 イ 天気の変化は、観測の結果や映像などの情報を用いて予想できること。

(2) 太陽と月の形や位置などを観察し、それらの動き及び位置の関係を調べることができるようにする。

ア 太陽や月は絶えず動いていて、東の方から出て南の空を通り西の方に入ること。  
 イ 太陽や月は球形をしているが、月は日によって形が変わって見え、月の輝いている側に太陽があること。  
 ウ 月の表面の様子には太陽と違いがあること。

(2) 燃料・エネルギーの精製・利用に関わる技術 (19.3%)

(3) 食料等の生産に関わる工夫 (農業・水産技術) (19.1%)

### 3. 地球・自然環境に関わる科学技術

(1) 人間生活と環境の関わり

(2) 自然災害対策 (98.3%)

(3) 地球・自然環境の保全に役立つ科学技術 (22.2%)

④ つくものものを組や図にかかりたり、必要に応じて試作したりするなどして、形や丈夫な組み立て方、動く面白さの生かし方などの構想を練り、計画的につくったり、材料の特徴から発想してつくったりすること。

### 【 社会の内容 】

(1) 我が国の農業や水産業の現状に触れ、・・・

ア 我が国の水産業について、主な漁港や漁場、漁獲高などを地図や資料などで調べて、我が国の水産業の特色や国民の食生活の上で水産資源が大切であることなどを理解するとともに、水産業の盛んな地域の具体的な事例を調べて、水産業に従事している人々の工夫や努力に気付くこと。

(2) 我が国の工業生産の現状に触れ、・・・

ア 我が国の工業について、工業地域の分布や各種の工業生産の特色などを地図や資料などで調べて、原料を輸入し製品を輸出している我が国の工業の特色や国民生活の上で工業生産が大切であることなどを理解するとともに、工業の盛んな地域の具体的な事例を調べて、工業に従事している人々の工夫や努力に気付くこと、また、各種の公害から国民の健康や生活環境を守ることが大切であることを考えること。

(3) 我が国の運輸通信などの現状に触れ、・・・

ア 我が国の放送、新聞、電信電話などの産業について、見学したり資料で調べたりして、これらの産業は国民の日常生活と深い関わりがあることや国民の生活に大きな影響を及ぼしていることを理解するとともに、これらの産業に従事している人々が工夫や努力していることやこれからの生活において情報の有効な活用が大切であることに気付くこと。

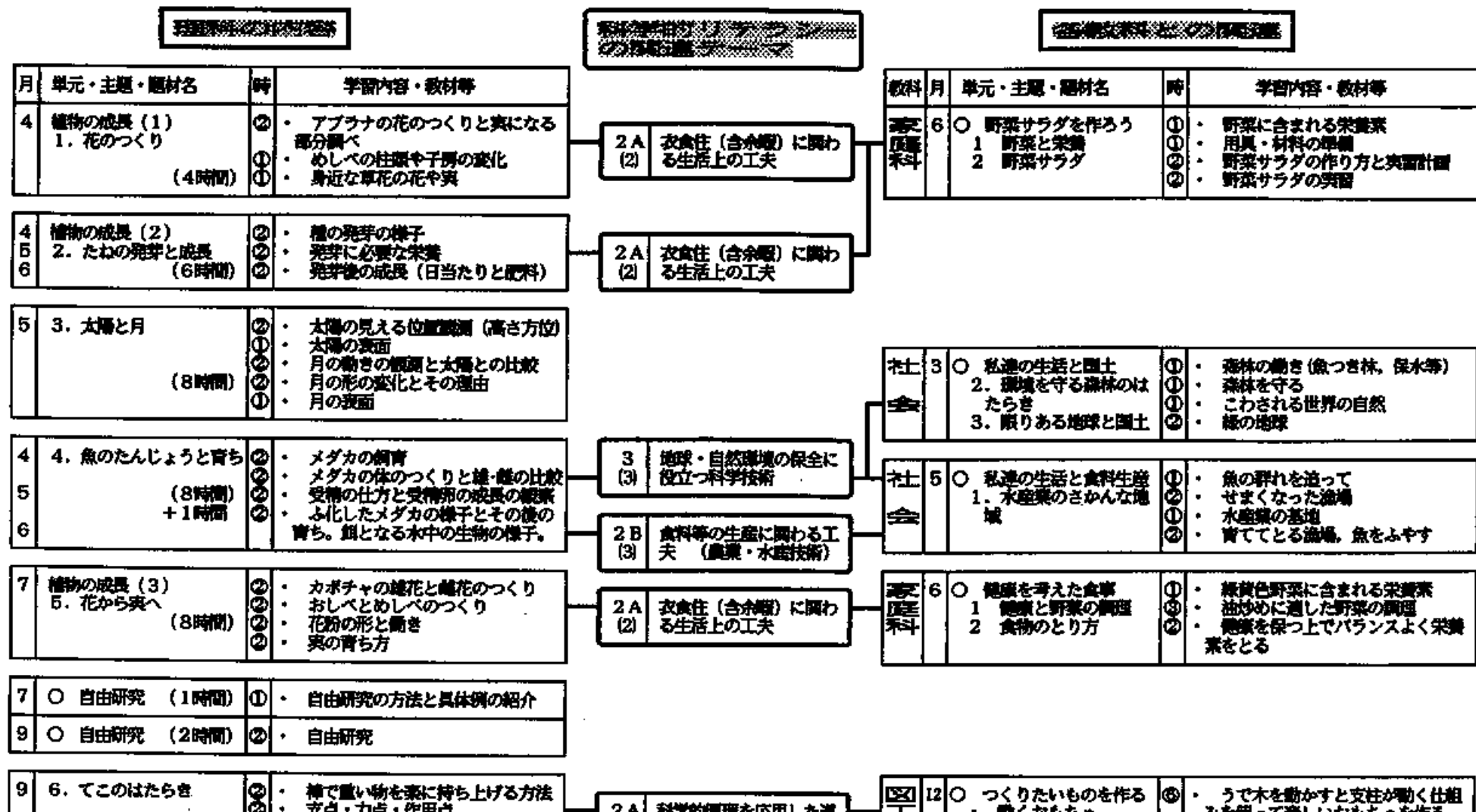
(4) 我が国の国土の様子について、土地利用、人口分布、資源の分布、交通網、自然災害などを地図や資料などで調べて、これらが国内各地の人々の生活や産業と密接な関連を持っていることを理解できるようにするとともに、国土の保全や水資源の涵養などのために森林資源が大切であることに気付くようにする。



# 科学的リテラシーの育成をねらうクロスカリキュラム試案 ～第5学年～

～年間指導計画レベルでの具体案～

(作成者：熊本市立奥古岡小学校 教諭 古田健二)



5 6	2. たねの発芽と成長 (6時間)	② ② ② ② ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>発芽に必要な栄養</li> <li>発芽後の成長 (日当たりと肥料)</li> </ul>	2 A (2)	衣食住 (含余暇) に関わる生活上の工夫					
5	3. 太陽と月 (8時間)	② ① ② ② ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽の見える位置観測 (高さ方位)</li> <li>太陽の表面</li> <li>月の動きの観測と太陽との比較</li> <li>月の形の変化とその理由</li> <li>月の表面</li> </ul>			社会	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 私達の生活と国土</li> <li>2. 環境を守る森林のはたらき</li> <li>3. 限りある地球と国土</li> </ul>	① ① ① ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>森林の働き (魚つき林, 保水等)</li> <li>森林を守る</li> <li>こわされる世界の自然</li> <li>緑の地球</li> </ul>
4 5 6	4. 魚のたんじょうと育ち (8時間) + 1時間	② ② ② ② ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>メダカの飼育</li> <li>メダカの体のつくりと鱗・鱗の比較</li> <li>受精の仕方と受精卵の成長の観察</li> <li>ふ化したメダカの稚子とその後の育ち. 餌となる水中の生物の様子。</li> </ul>	3 (3)	地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	社会	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 私達の生活と食料生産</li> <li>1. 水産物のさかんな地域</li> </ul>	① ② ① ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>魚の群れを追って</li> <li>せまくなった通場</li> <li>水産物の基地</li> <li>育ててとる漁場, 魚をふやす</li> </ul>
7	5. 植物の成長 (3) 花から実へ (8時間)	② ② ② ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>カボチャの雄花と雌花のつくり</li> <li>おしべとめしべのつくり</li> <li>花粉の形と働き</li> <li>実の育ち方</li> </ul>	2 A (2)	衣食住 (含余暇) に関わる生活上の工夫	家庭科	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 健康を考えた食事</li> <li>1 健康と野菜の調理</li> <li>2 食物のとり方</li> </ul>	① ③ ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>緑黄色野菜に含まれる栄養素</li> <li>油炒めに適した野菜の調理</li> <li>健康を保つ上でバランスよく栄養素をとる</li> </ul>
7	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究の方法と具体例の紹介							
9	○ 自由研究 (2時間)	②	自由研究							
9	6. てこのはたらき (10時間) + 1時間	② ① ① ② ② ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>棒で重い物を楽に持ち上げる方法</li> <li>支点・力点・作用点</li> <li>力の大きさと表し方</li> <li>おもりが棒をかたむける働きを実験用てこで調べる</li> <li>てこのつりあい条件</li> <li>てこを利用した道具</li> </ul>	2 A (1)	科学的原理を応用した道具・機械などの生活技術	図工	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ つくりたいものを作る</li> <li>・ 動くおもちゃ</li> </ul>	④	うで木を動かすと支柱が動く仕組みを使って楽しいおもちゃを作る
10	7. 天気の変化 (11時間) + 1時間	① ② ② ② ② ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>天気の情報と一日の天気の変化</li> <li>朝, 昼, 夕の気温・雲・風の変化調べ</li> <li>晴れた日の気温と太陽の高さ</li> <li>曇り, 雨の日と晴れの日の違い</li> <li>風の吹き方</li> <li>天気の情報集め, 天気の子報。</li> </ul>	2 A (2)	衣食住 (含余暇) に関わる生活上の工夫	家庭科	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 衣服は自分で整えよう</li> <li>1. 私たちの衣服</li> </ul>	① ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>衣服の役目</li> <li>気温や季節に合った着方</li> </ul>
				3 (2)	自然災害対策	社会	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 私たちの生活と情報</li> <li>1. 情報の働き</li> <li>2. 放送局で働く人々</li> </ul>	② ② ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報を生かす, 情報を伝える。</li> <li>ニュースの取材, 放送, (天気予報)</li> <li>情報の役わり (災害情報)</li> </ul>
11	B. 物のとけ方 (14時間) + 2時間	② ② ② ② ② ① ② ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>物が水に溶ける様子</li> <li>水溶液の重さ調べ</li> <li>決まった水の量にどれだけとける</li> <li>水溶液を蒸め溶け方を調べる</li> <li>冷えた水溶液からの析出</li> <li>析出した水溶液に, ミョウバンがまだ溶けているか。</li> <li>食塩の水への溶け方</li> <li>ミョウバンの大きな結晶づくり</li> </ul>	3 (3)	地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	社会	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 私達の生活と工業生産</li> <li>4. 工業生産と公害</li> </ul>	② ② ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気のごち</li> <li>海のごち</li> <li>さまざまな公害</li> </ul>
12	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究							

	(11時間) +1時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>晴れた日の気温と太陽の高さ</li> <li>曇り、雨の日と晴れの日の違い</li> <li>風の吹き方</li> <li>天気の情報集め、天気予報。</li> </ul>	3 (2)	自然災害対策	社 会	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>私たちの生活と情報</li> <li>1. 情報の働き</li> <li>2. 放送局で働く人々</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 情報を生かす。情報を伝える。</li> <li>② ニュースの取材、放送、(天気予報)</li> <li>② 情報の役わり (災害情報)</li> </ul>
11	8. 物のとけ方 (14時間) +2時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 物が水に溶ける様子</li> <li>② 水溶液の量と関係</li> <li>② 決まった水の量にどれだけとける</li> <li>② 水溶液を熱め溶け方を調べる</li> <li>② 冷えた水溶液からの析出</li> <li>① 析出した水溶液に、ミョウバンがまだ溶けているか。</li> <li>② 食塩の水への溶け方</li> <li>① ミョウバンの大きな結晶づくり</li> </ul>	3 (3)	地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	社 会	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 私達の生活と工業生産</li> <li>4. 工業生産と公害</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 大気のごちね</li> <li>② 海のごちね</li> <li>② さまざまな公害</li> </ul>
12	○ 自由研究 (1時間)	① 自由研究						
1	○ 自由研究 (1時間)	① 自由研究						
1 2	9. 動くものはたらしき (14時間) +1時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 振り子の振り方</li> <li>② 振れる時間と重さや振り幅の関係調べ</li> <li>② 振り子の糸の長さや時間の関係</li> <li>② 振り幅と物の動く速さ</li> <li>② おもりの速さと物を動かす動きの関係</li> <li>② 板を転がり落ちる物に物を当てる時の動き方</li> <li>② 物の重さと当たる時の物の動き方</li> </ul>	2A (1)	科学的原理を応用した道具・機械などの生活技術	工	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ つくりたいものを作る</li> <li>・ 糸のこぎりで</li> </ul>	⑤ ゆれるおもちゃや動くおもちゃを作る
			2A (3)	火災・危険物等による災害・事故対策	体 育	1 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 保健</li> <li>2. けがの防止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 学校生活でのけが</li> <li>② 交通事故の原因とその防止</li> <li>① 家庭や地域でのけがの防止</li> </ul>
2	○ 植えつけ (2時間)	② ジャガイモの植えつけ 106年準備						
2 3	10. ヒトや動物のたんじょう (7時間) +2時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 身近な動物の誕生</li> <li>① ニワトリの受精卵の変化と誕生</li> <li>① ウサギやウシの体内での育ち</li> <li>① ヒトの受精卵の母体内での成長</li> <li>① ヒトは男女によって体のつくりが違って、子供を産み育てることに関係があること</li> <li>① 動物の雄と雌比べ</li> </ul>	2A (4)	健康の維持・増進	体 育	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 保健</li> <li>1. 体と心</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 体の発育の仕方</li> <li>② おとなへのからだの変化(男女、初経と精通、変化の仕組み)</li> </ul>

年間時数 105時間・・・[1学期36 2学期42 3学期27]  
 【○内の時数の合計は97時間、+時間(㊦とり)は8時間】

【記号は生活関連の科学・技術のテーマ領域(下記)】

- 2A・・・生活の充実のため科学技術
- 2B・・・人間の共存に関わる科学技術
- 3・・・地球・自然環境に関わる科学技術

# 科学的リテラシーの育成をねらうクロスカリキュラム試案 ー第6学年ー

～学習指導要領の内容レベルでの具体案～

(作成者：熊本市立奥古岡小学校 教諭 古田健二)

## 理科系科目の学習内容

### A 生物とその環境

- (1) 植物を育て、体内の水などの行方や葉の働きを調べることができるようにする。

ア 根、茎及び葉には水や養分の通り道があり、根から吸い上げられた水は主に葉から蒸散していること。  
イ 葉に日光が当たってできたでんぷんは、成長のために使われたり、いもや種子などに蓄えられたりすること。

- (2) 動物の体の内部の観察などをして、呼吸、消化、排出、循環などの働きを調べることができるようにする。

ア 動物は、体内に酸素を取り入れ、体外に二酸化炭素を出していること。  
イ 食べた物は口、胃、腸などを通る間に消化、吸収され、吸収されなかった物は排出されること。  
ウ 血液は、心臓の働きで体内を巡り、養分、酸素、二酸化炭素などを運んでいること。

- (3) 人と体を他の動物や植物と比較したり関係付けたりして、人としての特徴や環境とのかかわりを調べることができるようにする。

ア 人の体のつくりや働きには、他の動物と共通のものとも異なるものがあること。  
イ 人は、食べ物、水、空気などを通して、他の動物、植物及び周囲の環境とのかかわって生きていること。

### B 物質とエネルギー

- (1) いろいろな水溶液を使い、その性質や変化を調べることができるようにする。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。  
イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。  
ウ 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、別のものがあること。

## 理科系科目のリテラシーの育成目標

【生活関連の科学・技術のテーマ領域】  
(%は教科書採択率による履修率)

2. 日常生活における科学技術  
2A 生活の充実のための科学技術

(1) 科学的原理を利用した道具・機械などの生活技術 (62.5%)

(2) 衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫 (58.0%)

(3) 火災・危険物等による災害・事故対策 (33.6%)

(4) 健康の維持・増進

2B 人間の生存に関わる科学技術

## 家庭科系科目の学習内容

### 【家庭科の内容】

#### A 被服区

- (1) 日常着の手入れの仕方が分かり、洗たく及びほころび直しができるようにする。

#### B 食物

- (1) 栄養を考えた食物のとり方が分かり、1食分の献立を作ることができるようにする。

- (2) 日常よく使用される食品を用いて簡単な調理ができるようにする。

ア 米飯、みそ汁、じゃがいも料理、魚や肉などの加工品を使った料理、サンドイッチ、飲み物などの調理ができること。  
イ 調理に必要な材料の分量が分かり、計画を立て手順よく調理ができること。

#### C 家族の生活と住居

- (3) 住居の働きが分かり、快適で安全な住まい方を工夫することができるようにする。

ア 気候の変化に対する住居や住まい方の工夫が分かり、換気をしたり暖房用具を安全に扱ったりすることができること。  
イ 採光のための工夫や照明の仕方が分かること。  
ウ 近隣の人々の生活を考え、環境を清潔にしたリ騒音を防止したりする必要性が分かること。

### 【体育の内容】

#### G 保健

- (3) 病気の予防について理解できるようにする。

ア 病原体が主な要因となって起こる病気の予防には、病原体を体に入れないことや病原体に対する体の抵抗力を高めることが必要であること。  
イ 生活行動や環境が主な要因となって起こる病気

きを調べることができるようにする。

ア 動物は、体内に酸素を取り入れ、体外に二酸化炭素を出していること。  
イ 食べた物は口、胃、腸などを通る間に消化、吸収され、吸収されなかった物は排出されること。  
ウ 血液は、心臓の働きで体内を巡り、養分、酸素、二酸化炭素などを運んでいること。

(3) 人と体を他の動物や植物と比較したり関係付けたりして、人としての特徴や環境とのかかわりを調べるができるようにする。

ア 人の体のつくりや働きには、他の動物と共通のものがあるものがあること。  
イ 人は、食べ物、水、空気などを通して、他の動物、植物及び周囲の環境とかかわって生きていること。

## B 物質とエネルギー

(1) いろいろな水溶液を使い、その性質や変化を調べるができるようにする。

ア 水溶液には、酸性、アルカリ性及び中性のものがあること。  
イ 水溶液には、気体が溶けているものがあること。  
ウ 酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜ合わせると、別のものができること。

(2) 物を燃やしたり熱したりして、物や空気の性質とその変化を調べることができるようにする。

ア 植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われ二酸化炭素ができること。  
※ (酸素と二酸化炭素は、それらの中での物の燃焼及び石灰水との反応により検出する物とする。)  
イ 植物体を空気の入れ替わらないところで熱すると、燃える気体などが出て、後に炭が残ること。  
ウ 金属を空気中で熱すると、その性質が変わるものがあること。

(3) 電磁石の導線や電熱線に電流を流して、電流の働きを調べるができるようにする。

ア 電流の流れている巻線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の方向が変わると、電磁石の極が変わること。  
イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数などによって違うこと。また、電磁石を利用してモーターなどの道具が作れること。  
ウ 電熱線に電流を流すと発熱し、電流の強さによって発熱の仕方が違うこと。  
※ (電熱線の太さや長さの違いによる発熱の違いは取り上げない物とする。)

(2) 衣食住 (含余暇) に関わる生活上の工夫 (56.0%)

(3) 火災・危険物等による災害・事故対策 (33.6%)

(4) 健康の維持・増進

## 2 B 人類の共存に関わる科学技術

(1) 素材・材料・資源の開発・リサイクルに関わる技術 (22.2%)

(2) 燃料・エネルギーの開発・利用に関わる技術 (19.3%)

(3) 食料等の生産に関わる工夫 (農業・水産技術) (19.1%)

できるようにする。  
ア 米飯、みそ汁、じゃがいも料理、魚や肉などの加工品を使った料理、サンドイッチ、飲み物などの調理ができること。  
イ 調理に必要な材料の分量が分かり、計画を立て手順よく調理ができること。

## C 家族の生活と住居

(3) 住居の働きが分かり、快適で安全な住まい方を工夫することができるようにする。  
ア 気候の変化に対する住居や住まい方の工夫が分かり、換気をしたり暖房用具を安全に扱ったりすることができること。  
イ 採光のための工夫や照明の仕方が分かること。  
ウ 近隣の人々の生活を考え、環境を清潔にしたり騒音を防止したりする必要性が分かること。

## 【 体育の内容 】

### G 保健

(3) 病気の予防について理解できるようにする。

ア 病原体が主な要因となって起こる病気の予防には、病原体を体に入れないことや病原体に対する体の抵抗力を高めることが必要であること。  
イ 生活行動や環境が主な要因となって起こる病気の予防には、望ましい生活習慣を身につけること、住まいや衣類を驚えることなどが必要であること。

(4) 健康な生活について理解できるようにする。

ア 健康の保持増進には、運動、休養、睡眠及び食事の調和のとれた生活をする必要があること。  
イ 健康の保持増進には、よい水、よい空気及び日光が欠くことのできないものであること。

## 【 図工の内容 】

### A 表現

(3) 生活を楽しく豊かにするものをつくったり、身近な環境などを造形的に構成したり、伝え合うものをつくったりすることができるようにする。

ア つくるもののおもしろさ、楽しさを考えて、形や色、材料などの特徴を総合的に生かしてつくること。  
イ つくるものを絵や図にかいたり、必要に応じて試作したりするなどして、形や構造、動く面白さの生かし方などについて構想を練り、計画的につくったり、材料の特徴から発想してつくったりす

ることに。  
 ※ (酸素と二酸化炭素は、それらの中での物の燃焼及び石灰水との反応により検出する物とする。)  
 イ 植物体を空気の入替わらないところで熱すると、燃える気体などが出て、後に炭が残ること。  
 ウ 金属を空气中で熱すると、その性質が変わるものがあること。

(3) 電磁石の導線や電熱線に電流を流して、電流の働きを調べることができるようにする。

ア 電流の流れている巻き線は、鉄心を磁化する働きがあり、電流の方向が変わると、電磁石の極が変わること。  
 イ 電磁石の強さは、電流の強さや導線の巻き数などによって違うこと。また、電磁石を利用してモーターなどの道具が作れること。  
 ウ 電熱線に電流を流すと発熱し、電流の強さによって発熱の仕方が違うこと。  
 ※ (電熱線の太さや長さの違いによる発熱の違いは取り上げない物とする。)

C 地球と宇宙

(1) 星の明るさ、色及び位置を観察し、星の特徴や動きの決まりを調べることができるようにする。

ア 星には、明るさや色の違うものがあること。  
 イ 星の集まりは、時間がたつと位置や向きが変わるが、並び方は変わらないこと。  
 ウ 南天の星の動きは太陽の動きと似ていること。また、北天の星は北極星を中心に回っているように見えること。  
 エ 全天の星は、同じ方向に動き、1日たつとはば元の位置に見えること。

(2) 地層や岩石などを観察し、土地をつくっている物の特徴や土地のでき方を調べることができるようにする。

ア 土地は、礫、砂、粘土、火山灰、岩石などからできており、層をつくって広がっているものがあること。  
 イ 地層は、流れる水の動きや火山の噴火などによってでき、化石などが含まれているものがあること。  
 ウ 堆積岩と火成岩とでは粒の様子に違いが見られること。  
 ※ (代表的な堆積岩及び火成岩をそれぞれ二種または三種取り上げるものとする。)

(2) 燃料・エネルギーの開発・利用に関わる技術 (19.3%)

(3) 食料等の生産に関わる工夫 (農業・水産技術) (19.1%)

3. 地球・自然環境に関わる科学技術

(1) 人間生活と環境の関わり

(2) 自然災害対策 (98.3%)

(3) 地球・自然環境の保全に役立つ科学技術 (22.2%)

と。  
 イ 健康の保持増進には、よい水、よい空気及び日光が欠くことのできないものであること。

【 図工の内容 】

A 表現

(3) 生活を楽しく豊かにするものをつくらたり、身近な環境などを造形的に構成したり、伝え合うものをつくらたりすることができるようにする。

ア つくるものようにや美しさ、楽しさを考えて、形や色、材料などの特徴を総合的に生かしてつくること。  
 イ つくるものを絵や図にかいたり、必要に応じて試作したりするなどして、形や構造、動く面白さの生かし方などについて構想を練り、計画的につくらたり、材料の特徴から発想してつくらたりすること。  
 ウ つくるものに合わせて前学年までに経験した材料や用具などから適切なものを選び、工作の技法を総合的に生かしながら使うこと。

【 社会の内容 】

(2) 政治は国民生活の安定と向上を図るために大切な動きをしていることに気付くようにする。...

ア 身近な公共施設の建設や災害復旧の取組みなどについて調べて、そこには地方公共団体や国の政治の動きが反映していることを理解すること。

(3) 今日、我が国は経済や文化の交流などで世界の国と深いつながりをもっていることを理解できるようにするとともに、平和を願う日本人として世界の国々と協調していくことが大切であることを自覚できるようにする。

ア 我が国と経済や文化などの面でつながりが深い国があることを調べて、それらの国の人々の生活の様子などを理解し、他国と協調を図るためには正しい国際理解が必要であることを考えること。  
 イ スポーツや文化などの国際交流、平和な国際社会の実現に努力している国際連合の動きについて調べて、世界平和の大切さと我が国が世界において重要な役割を果たしていることを理解すること。

# 科学的リテラシーの育成をねらうクロスカリキュラム試案

—第6学年—

～年間指導計画レベルでの具体案～

(作成者：熊本市立真古開小学校 教諭 古田健二)

理科・生活科の学習内容

理科・生活科の学習内容  
科学的リテラシーの育成目標

総合的な学習の時間

月	単元・主題・題材名	時	学習内容・教材等
4	○ ジャガイモの植え付け 1. 植物のつくりと水 (8時間)	① ② ③ ④	・ 根から取り入れた水 ・ 根から取り入れた水や養分の行方 ・ 葉からの水の蒸散実験 ・ いろいろな葉からの蒸散
5	2. 物の燃え方と空気 (11時間)	① ② ③ ④ ⑤	・ 空気の通りやすい時の火の燃え方 ・ 火が消えたときの空気の変化 ・ 消えた後の気体と二酸化炭素比べ ・ 酸素の中で物を燃やす ・ 空気の通りの悪いところでの木と鉄の燃焼
6	3. 植物の成長と養分 (7時間)	① ② ③ ④	・ ジャガイモの成長の様子 ・ 新しいものでんぷん ・ 日光のあたり具合とでんぷん ・ でんぷんの行方
7	4. 人や動物の体 (8時間) +1時間	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦	・ 種族の動き ・ 食物の通り道 ・ 吸う息と吐く息の違い ・ 水中の生き物の呼吸 ・ 血液の通り道と流れる様子調べ ・ ヒトや動物の体の動かし方と骨格
7	○ 自由研究 (1時間)	①	・ 自由研究の仕方と例
9	○ 自由研究 (2時間)	②	・ 自由研究

2A (2) 衣食住(含食糧)に関わる生活上の工夫

2B (2) 燃料・エネルギーの開発・利用に関わる技術

2A (3) 火災・危険物等による災害・事故対策

2A (2) 衣食住(含食糧)に関わる生活上の工夫

2A (2) 衣食住(含食糧)に関わる生活上の工夫

2A (4) 健康の維持・増進

教科	月	単元・主題・題材名	時	学習内容・教材等
家庭 科	6 10	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる ○ 調理の工夫をしよう 2. ジャガイモの調理	① ① ① ②	・ 米の成分とごはんのたき方 ・ 大豆の成分とみそしるの作り方 ・ ジャガイモの栄養と特徴 ・ ジャガイモのゆで方と料理
家庭 科	6	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる	① ②	・ ごはんとみそしるの実験計画 ・ ごはんとみそしる作りの実習
家庭 科	10	○ 住まい方の工夫 3. 気候変化と住まい方 4. 住みやすい地域環境	② ②	・ 暖かい住まい方と安全な住まい方 ・ 環境の改善・騒音防止と生活実践
家庭 科	6 10	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる ○ 調理の工夫をしよう 2. ジャガイモの調理	① ① ① ②	・ 米の成分とごはんのたき方 ・ 大豆の成分とみそしるの作り方 ・ ジャガイモの栄養と特徴 ・ ジャガイモのゆで方と料理
家庭 科	6	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる	①	・ 米の成分とごはんのたき方
体 育	6	○ 保健 3. 病気の予防	① ④	・ 病気の起こりかた ・ 病原体がもとになって、また、かんきょう、生活のしかたがかわって起こる病気の予防
体 育	1 2	○ 保健 3. 健康な生活	③ ① ①	・ 運動・食事休養・すいみんと健康 ・ 水・空気・日光と健康 ・ 学校・家庭・地域の活動と健康

5	2. 物の燃え方と空気 (11時間)	② ③ ④ ⑤ ⑥	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 空気の通りやすい時の火の燃え方</li> <li>・ 火が消えたときの空気の変化</li> <li>・ 消えた後の気体と二酸化炭素比べ</li> <li>・ 酸素の中で物を燃やす</li> <li>・ 空気の通りの悪いところでの木と鉄の燃焼</li> </ul>	2B (2)	燃料・エネルギーの開発・利用に関わる技術	家庭 科	6	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる	① ② ③	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ごはんとみそしるの実習計画</li> <li>・ ごはんとみそしるの作り方の実習</li> </ul>
				2A (3)	火災・危険物等による災害・事故対策	家庭 科	10	○ 住まい方の工夫 3. 気候変化と住まい方 4. 住みやすい地域環境	② ③	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 暖かい住まい方と安全な住まい方</li> <li>・ 環境の改善・騒音防止と生活実践</li> </ul>
6	3. 植物の成長と養分 (7時間)	① ② ③ ④	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ジャガイモの成長の様子</li> <li>・ 新しいものでんぷん</li> <li>・ 日光のあたり具合とでんぷん</li> <li>・ でんぷんの行方</li> </ul>	2A (2)	衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫	家庭 科	6 10	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる ○ 調理の工夫をしよう 2. ジャガイモの調理	① ① ① ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 米の成分とごはんのたき方</li> <li>・ 大豆の成分とみそしるの作り方</li> <li>・ ジャガイモの栄養と特徴</li> <li>・ ジャガイモのゆで方と料理</li> </ul>
7	4. 人や動物の体 (8時間) +1時間	① ① ① ② ② ③ ④	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 唾液の働き</li> <li>・ 食物の通り道</li> <li>・ 吸う息と吐く息の違い</li> <li>・ 水中の生き物の呼吸</li> <li>・ 血液の通り道と流れる様子調べ</li> <li>・ ヒトや動物の体の動かし方と骨格</li> </ul>	2A (2)	衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫	家庭 科	6	○ 計画的な食事づくり 1. ごはんとみそしる	①	米の成分とごはんのたき方
				2A (4)	健康の維持・増進	体 育	6	○ 保健 3. 病気の予防	① ④	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 病気の起こりかた</li> <li>・ 病原体がもとになって、また、かんきょう、生活のしかたがかかわって起こる病気の予防</li> </ul>
7	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究の仕方と例							
9	○ 自由研究 (2時間)	②	自由研究							
9	5. 星の動き [1] 夏の星 (9時間) +1時間	③ ② ② ③ ④	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 天頂から南の空の目立つ星と星座、色や明るさ</li> <li>・ 北の空の目立つ星や星座の観察</li> <li>・ わし座の観察と南の星の動き方</li> <li>・ 空全体の星の動き方</li> </ul>							
10	6. 大地のでき方 (13時間) +2時間	② ② ③ ③ ④ ④ ⑤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 火山灰や火成岩の観察</li> <li>・ 地下の様子</li> <li>・ 地層の広がり</li> <li>・ 堆積岩の観察と火成岩との比較</li> <li>・ 化石の観察とでき方</li> <li>・ 地層が見られるわけ</li> </ul>	3 (2)	自然災害対策	社 会	12	○ 一人一人を大切に 政治 2. 災害から命を守る	① ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 山陰の水害、市・町・村や県の対策</li> <li>・ 災害復旧と防災活動、みんなで環境を守る</li> </ul>
11	7. 水溶液の性質 (13時間) +1時間	② ② ② ③ ③ ④ ④	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 炭酸水の気体の正体</li> <li>・ 二酸化炭素の水に溶ける量</li> <li>・ リトマス紙を使って水溶液調べ</li> <li>・ 金属と塩酸との反応</li> <li>・ 塩酸に溶けた金属の行方</li> <li>・ 中性やアルカリ性の水溶液と金属の反応</li> </ul>	2A (2)	衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫	家庭 科	9	○ 衣服の手入れの工夫 1. 衣服の手入れ	① ① ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 布地の種類と洗濯</li> <li>・ 洗剤の選び方と使い方</li> <li>・ 洗濯のしかた、洗濯の実習</li> </ul>
				2A (4)	健康の維持・増進	家庭 科	11	○ 調理の工夫をしよう 4. 加工食品の利用のしかた	① ①	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 加工食品の種類と選び方</li> <li>・ 加工食品の利用(添加物、糖分等)</li> </ul>
12	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究							
1	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究							
1	○ 星の動き [2]	①	冬の星で目立つ星や星座の観察	3 (3)	地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	社 会	3	○ 世界の中の日本 2. 世界の平和と日本の役わり	① ②	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国境をこえた災害</li> <li>・ 地球の環境を守る(酸性雨、温暖化、砂漠化等)</li> </ul>



⑧ 化石の燃焼とでき方  
⑨ 地層が見られるわけ

11	7. 水溶液の性質 (13時間) +1時間	② ② ② ③ ③ ②	炭酸水の気体の正体 二酸化炭素の水に溶ける量 リトマス紙を使って水溶液調べ 金属と塩酸との反応 塩酸に溶けた金属の行方 中性やアルカリ性の水溶液と金属の反応
----	-----------------------------	----------------------------	---

12	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究
1	○ 自由研究 (1時間)	①	自由研究

1	⑥ 星の動き [2] 冬の星 (4時間) +2時間	① ① ②	冬の星で目立つ星や星座の観察 オリオン座の星の明るさや色、動き方 冬の星全体の動き
---	------------------------------------	-------------	---

2	8. 電流のはたらき (12時間) +1時間	② ② ② ② ② ②	巻芯を作りその動きを調べる 巻芯に鉄心を入れて、その動きを調べる 電磁石と永久磁石の比較 強い電磁石作り 電熱線に電流を通し、発熱の様子を調べる 電流の動きを利用した道具を作る
---	------------------------------	----------------------------	---

3	9. ヒトとかんきょう (4時間) +3時間	① ② ①	食物の源は何か、どのように育っているのか。 生き物と水、空気との関わり いろいろな環境問題と生活の関わり
---	------------------------------	-------------	--

2A	(2) 衣食住(含余暇)に関わる生活上の工夫	家庭 理科	9 ○ 衣服の手入れの工夫 1. 衣服の手入れ	① ① ②	布地の種類と洗濯 洗剤の選び方と使い方 洗濯のしかた、洗濯の実習
2A	(4) 健康の維持・増進	家庭 理科	11 ○ 調理の工夫をしよう 4. 加工食品の利用のしかた	① ①	加工食品の種類と選び方 加工食品の利用(添加物、糖分等)
3	(3) 地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	社 会	3 ○ 世界の中の日本 2. 世界の平和と日本の役わり	① ②	国境をこえた災害 地球の環境を守る(酸性雨、温暖化、砂漠化等)

⑧	12 ○ つくりたいものを作る ・ 動くおもちゃ	⑥	クランクを使って
⑨	1 ○ つくりたいものを作る ・ 宇宙との交信	⑥	はい材を利用して

2A	(1) 科学的原理を応用した道具・機械などの生活技術	工 工	12 ○ つくりたいものを作る ・ 動くおもちゃ	⑥	クランクを使って
2B	(1) 素材・材料・資源の開発リサイクルに関わる技術	工 工	1 ○ つくりたいものを作る ・ 宇宙との交信	⑥	はい材を利用して

2A	(4) 健康の維持・増進	体 育	1 ○ 保健 3. 健康な生活	③ ① ①	運動・食事休養・すいみんと健康 水・空気・日光と健康 学校・家庭・地域の活動と健康
3	(3) 人間生活と環境の関わり	家庭 理科	11 ○ 住まい方の工夫 4. 住みやすい地域の環境	②	環境の改善・騒音の防止と生活実践
2B	(3) 食料等の生産に関わる工夫(農業・水産技術)	社 会	2 ○ 世界の中の日本 1. 日本と関係の深い国々	① ①	外国産にたよる食料品・日本と世界の結びつき アメリカの農業と日本
3	(3) 地球・自然環境の保全に役立つ科学技術	社 会	3 ○ 世界の中の日本 2. 世界の平和と日本の役わり	① ②	国境をこえた災害 地球の環境を守る(酸性雨、温暖化、砂漠化等)

年間時数 105時間・・・[1学期36 2学期42 3学期27]  
【○内の時数の合計は95時間】

【記号は生活関連の科学・技術のテーマ領域(下記)】

- 2A・・・生活の充実のため科学技術
- 2B・・・人間の共存に関わる科学技術
- 3・・・地球・自然環境に関わる科学技術

## 第3章 カリキュラム評価研究

中山玄三（熊本大学教育学部）

吉永公紀（熊本県菊陽町立武蔵ヶ丘小学校）

永光英俊（熊本市立託麻南小学校）

吉田誠治（熊本市立奥古閑小学校）

一井武幸（熊本市立城南小学校）

小松耕二（熊本市立城西小学校）

伊勢一郎（熊本市立日吉小学校）

古田健二（熊本市立奥古閑小学校）

### 第1節 カリキュラム評価の基本的な考え方

#### 1. 「カリキュラム評価」の概念

「カリキュラム評価 (curriculum evaluation)」の用語を比較的狭く解すれば、教材、教育方法および教材の組織化と提供の評価とすることができる。広義には、カリキュラム自体を実施し改善していくためのカリキュラム開発に不可欠な過程の一部であり、カリキュラムの実施可能性、有効性およびその教育的価値に基づく判断・意思決定に役立ち、信頼できる論拠となるような情報の収集と提供と解される。さらに、今日では、カリキュラムが位置づけられる社会的文脈や、それが政治的、経済的、社会的に果たす役割などの評価も含むものとなっている。

#### 2. わが国におけるカリキュラム評価研究

わが国において、教育評価研究の眼がカリキュラムに向けられたのは、戦後の新教育理論の導入と実際においてであった。ところが、新教育の実践の衰退とともに、「カリキュラム評価」という分野も姿を消すことになる。

1960年代に入り、教育評価研究は、一方では、選抜のための測定法・検査法という第三者による客観的な研究が主流を占めるようになる。これに対し、他方で、「授業研究」の分野から、その一部である「授業評価」が独立した位置を占めるようになったことなどは、特に、カリキュラム評価研究に重要な示唆を与えた。その後、アメリカの教育評価研究の影響も強くなり、特に、ブルームらの「診断的評価・形成的評価・総括的評価」という一連の評価システムが、授業実践に大きな影響を与えた。

OECD-CERIのカリキュラム開発セミナーが1974年に東京で開催され、「カリキュラム評価」研究の重要性が強調され、にわかに脚光を浴びることになった。しかしながら、そのカリキュラム評価は、いまだわが国では独立した研究領域として確立されていないのが現状である。

#### 3. アメリカにおけるカリキュラム評価研究の展開

最近のアメリカにおけるカリキュラム評価研究では、方法論的に大きな展開が見られる。タイラーやブルームをはじめとする「行動目標的アプローチ」は、1950年代以降授業実践に大きな影響を与えたが、1960年代末には、この行動科学的方法に対して疑問が投げかけられた。それへの批判と克服の努力の中から、1970年代以降、「エスノグラフィ」と呼ばれる文化人類学的手法により、カリキュラムに関わる活動を記述し、分析することを評価研究の中心に据えた観察評価研究が提唱された。

カリキュラムを単なる文化伝達のメディアとしてではなく、それを道具として何か別の意味を創造する生徒の主体的活動と考え、それを発見するための方法論が新たに提案された。それは、カリキュラム評価研究が現実場面の記述と観察的評価から出発すべきであるという主張である。この提言により、授業過程の研究の重要性が示され、カリキュラムの質的評価研究への道が広げられた。

#### 4. 理科教育におけるカリキュラム評価研究の課題

今日、わが国における理科評価研究では、新たな視点として、指導過程と評価結果の連関性の明確化を求めようとする主張があり、実際の授業過程に適合した評価研究の必要性が強調されている。理科授業を、例えば、プログラム学習を代表とする行動主義的教授学習過程、探究学習を始めとする認知主義的教授学習過程、構成主義的教授学習過程などに便宜的に類型化し、各授業過程から生成される学習効果をより正確かつ詳細に記述可能な評価法を開発しようとする試みがある。この研究は、理科の授業過程の改造のダイナミズムの解明を果たすものとして期待できよう。さらに、これらの「授業評価」を「カリキュラム評価」の一部として位置付け、カリキュラム開発と授業改造の内部過程を明らかにするための技術的原理の一般化を行う研究や開発されたカリキュラム・教材の質的評価を授業過程において行う研究等の事例研究の蓄積が、今後の課題となるように思われる。

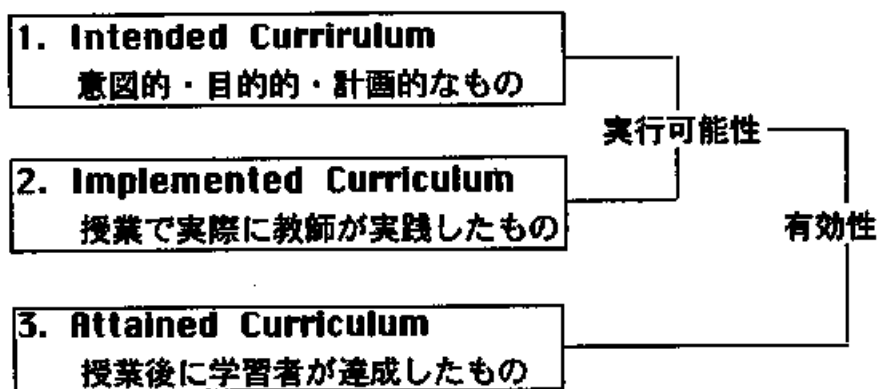
#### 参考文献

- (1) 安彦忠彦編『カリキュラム研究入門』勁草書房, 1985.
- (2) 東洋他編『現代教育評価事典』金子書房, 1988.
- (3) 日本理科教育学会編『理科教育学講座10:理科の評価』東洋館, 1993.

#### 第3章第1節の原著論文:

中山玄三(1995)「現代の理科教育を語るキーワード集: 16. カリキュラム評価」 日本理科教育学会編『理科の教育』第44巻・第4号 p.19.

図1 カリキュラム評価



## 第2節 科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの評価 —授業実践を通じた実行可能性の質的検討を中心として—

本研究では、開発したカリキュラムおよびモジュール教材の質的評価を実際の授業過程において行うことにより、その実行可能性を検討することをねらいとしたカリキュラム評価を行った。科学的リテラシーとしての実生活への活用・応用能力の育成に重点を置いた場合、まず、現行理科単元そのものの自体の展開の仕方を検討するとともに、それを補強するための追加・挿入型モジュール、置き換え型モジュール、およびクロス・カリキュラム的視点からの新単元導入型モジュールの実行可能性の検討を事例研究（ケース・スタディー）として行った。実行可能性の評価方法としては、それぞれの授業を実施した後に、授業者自身が自己評価することによって、その質的検討を行った。熊本県内の公立小学校教諭による授業実践を通して、次の大別して3つの観点から、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの実行可能性を検討した結果を以下に報告する。

- I 科学的リテラシー育成に重点を置いた現行単元の展開
  - 1 現行理科の目標・内容そのものが科学的リテラシー育成に結びつく単元の検討・・・一井武幸
  - 2 現行の理科と社会科を科学的リテラシー育成の観点から関連づけた単元の検討・・・吉永公紀
- II 科学的リテラシー育成に重点を置いた現行単元への追加・挿入型モジュール
  - 1 生活関連の科学技術トピックスを中心とする発展型モジュールの検討・・・・・・・・小松耕二
  - 2 生活関連の科学技術トピックスを中心とする導入型と発展型モジュールの検討・・・永光英俊
  - 3 生活関連の科学技術トピックスを中心とするサンドイッチ型モジュールの検討・・・伊勢一郎
- III 科学的リテラシー育成に重点を置いた新単元の導入型モジュール
  - 1 環境リテラシー育成に重点を置いた置き換え型モジュール・クロスカリキュラムの検討  
・・・・・・・・吉田誠治
  - 2 科学的リテラシー育成に重点を置いたクロスカリキュラムの検討・・・・・・・・古田健二

カリキュラム評価における客観性の保障の問題については、いくつかの単元の内容を変えながら、しかも、児童の発達段階を踏まえた上で対象学年を変えつつ、授業実践を通してより多くの事例を検証していくことがさらに必要である。今後の課題として、学習過程における子どもの変容を捉えることにより、学習者における科学的リテラシー形成を観点とするカリキュラムの有効性についての検討が残されている。その際、実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシーの評価方法の開発も併せて行っていく必要がある。

## 現行理科の目標・内容そのものが科学的リテラシー育成に結びつく単元の検討

熊本市立城南小学校 教諭 一井 武幸

## 1、単元名 第6学年 「ヒトとかんきょう」

## 2、単元の目標と内容〈第6学年ア(3) -イ〉

## (1) 目標

ヒトは食べ物、水、空気などを媒体にして、ヒトと他の動物や植物が相互に関係しあっていることを調べ、見いだした問題を意欲的に追究する活動を通して、ヒトや他の動物、植物が互いに周囲の環境を受けたり、相互に関わりあったりして生きているという見方や考え方を養うとともに、自然界のつながりを総合的に見ようとする態度を養う。

## (2) 内容

ヒトの体を他の動物や植物と比較したり、関係付けたりして、環境との関わりを調べることができるようにする。

・ヒトは、食べ物、水、空気などを通して、他の動物、植物及び周囲の環境と関わって生きているということ。

## 3、現行単元理科の目標・内容の特性と科学的リテラシー育成に結びつくことを重点においた3つのアプローチについて

## (1) 現行単元への補足追加・挿入型の視点から

自然界全体を視野に入れて、自然界のつながりを総合的に見ていく学習としては、これまでの理科学習の中で本単元が初めてである。ヒトも他の動物・植物も生きるために、食べ物、水、空気を必要とし、それらを媒介にして、ヒトと他の動物や植物が相互に関係しあっていることをとらえる学習である。したがって本単元は、それぞれの生物の生活の仕方の特徴だけの学習にとどまらず、お互いに有機的・無機的な関係で成り立っているという見方や考え方が育成される特性がある。科学的リテラシー育成の視点からみても教材としての新しいトピックの追加及び挿入が期待されやすい単元である。

## (2) 現行単元の置き換え型の視点から

学習の単元内容は、主として前述の通りであるが、学習内容の特性から身近な環境にかかわる問題など、地域や生活の中にそのトピックを見いだすことができやすい単元である。したがって、これらを学習に生かし効果的に置き換えることは、学習をより児童の実生活に近づけるにふさわしいアプローチの仕方と考えることができる。

## (3) クロスカリキュラム(横断教科的教育課程)の視点から

本単元は、観察・実験を必要とする場合や文献等による調査の他、各種の通信情報等を収集し、整理・分析を通しての追究活動ができるものがある。さらに、これらは、他教科との学習内容との関連が深いものもあり、合科的学習及び総合学習的に環境教育の視点に立った理科教育の指導ができる単元である。

## 4、指導にあたって

学習の展開に当たっては、単元の特性から上記3つのアプローチを組み合わせた取り組みを行った。また、小学校理科の最後の単元ということもあり、これまでの子供たちの既有経験(学力)のすべてを生かして取り組む必要がある。本単元での導入は、子供たちがもっている力のすべてを使って思考し、学習計画を組み立てることからスタートしている。

## 5、環境教育と理科教育

(1) 小学校における環境教育では、児童が身近な環境に意欲的にかかわり、問題を見だし、考え判断し、よりよい環境づくりや環境保全に配慮した望ましい行動がとれる態度を育てることを目指す必要があり、その過程において豊かな感受性を育てるとともに、人間の活動と環境とのかかわりについて総合的に理解することが大切である。(1992;文部省:環境教育資料-小学校編)

これは、理科教育のねらいである身近な自然に触れることを通して自然を愛する心情や生命を尊重する態度を育てること、さらに問題解決活動を通して科学的な見方や考え方を育てることに通じるものである。

## 6、観点別評価項目

### (1) 自然事象への関心・意欲・態度

ヒトと他の動植物や周囲の環境との関わりを調べ、自然界のつながりを総合的にとらえようとする。

- ① ヒトと他の動植物や周囲の環境との関わりを調べ、ヒトが生きていくための必要な条件を意欲的に追究しようとする。
- ② ヒトの生活と他の動植物の成長や活動、自然界の水や空気、及び栄養とを結びつけて、自然界のつながりを総合的にとらえようとする。
- ③ 身近な環境の調査などを通して、環境問題に対する関心を高め、自分たちの生活を見直そうとする。

### (2) 科学的な思考

食べ物・水・空気などを媒体とした、ヒトと他の動植物との関わりについて考えることができる

- ① ヒトは、食べ物・水・空気などを通して、他の動植物や環境と相互に関わり合っているという見方や考え方ができる。
- ② 環境問題の原因や影響を課題追究することで、自分たちの生活を振り返り、今後自然の中のヒトとして望ましい生き方ができるように考えることができる。

### (3) 観察・実験の技能・表現

ヒトやその環境に関して設定した課題を見だし、自分の考えた方法で観察・実験をすることができる。

- ① 身近な環境問題を見だし、それを自分の課題とし、これまで学習してきたことを基に観察や実験の方法を工夫して解決していくことができる。
- ② 観察や実験で得られた結果や考察を自分なりに表現することができる。

### (4) 自然事象についての知識・理解

ヒトや他の動植物は、互いに周囲の環境に影響を受けたり、相互に関わり合ったりしていることが理解できる。

- ① ヒトや動植物は、食物を通して深く関わり合っており、食物をエネルギーとする循環がバランスよく保たれるようにできていることが分かる。
- ② ヒトや動植物が生きていくために必要な水は、自然界の水の循環によって供給されていることが分かる。
- ③ ヒトや動植物などの生き物は、酸素によって呼吸し、そのほとんどが植物の働きによって作られていることが分かる。

7、学習計画（8時間取り扱い）

学 習 活 動	教 師 の 支 援	観点別評価項目	地域教育との関係
<p>◎第1次（2時間） ☆個別学習            〈さあ、考えよう〉 既有経験を駆使して            [置き換え型]            新しい星の到着。この星でどのように            したら生きていけるだろうか。            1、考えたことの発表会をしよう。            ☆一斉学習            ・必要な要素をあげる。            ・必要な理由を考える。</p> <p>2、ヒトが生きていくために必要なもの            は、どのようにして作っていったら            いいだろうか。いくつかの要素を問題            の対象にして、考えてみよう。            (問題例) ☆個別学習            ・酸素は、どのようにしてできたのだろうか。            ・いろいろな食べ物は、どのようにして手に入れ作り作りするのだろうか。            ・飲み水やその他の必要なものは、なくならないのだろうか。            ・暖かさ</p>	<p>・自分たちの地球と同じよう            に生きていくには、どのよう            にしたらよいかを考えるよ            うにする。            ・自由に絵や言葉で表現して            その中から、生きていくため            の必要な要素を取り出すよ            うにする。            ・なぜ、そのようなものが必            要なのかを考えるようにする。            ・「もし〜が無かったら」、            ということで、考えるよ            うにする。            ・今まで既有経験を基にして、            どのようにして作っていける            のか、考えるようにする。</p> <p>(関連単元等)            →酸素と二酸化炭素(物の置き方)、生き物の呼吸            →食物の消化と吸収、動物の育ちと栄養            →水の循環、植物の水            →太陽の働きと気温の変化、日なたと日かげ</p>	<p>(1)-①            (4)-①            (4)-②            (4)-③</p>	<p>①宇宙・地球            ③動物            ④植物            ⑤生態環境            ⑩健康</p>
<p>第2次（1時間）            3、ヒトは他の動植物と、どのような関            係で生きているのだろうか。            ☆個別・グループ・一斉学習</p>	<p>・水、栄養、酸素を通して、            ヒトは動植物と、どのような            関係で生きているのか考える            ようにする。</p>	<p>(1)-②            (2)-①</p>	<p>②生態</p>
<p>第3次（5時間・・・◎本時1/5）            [補足・追加型、クロスカリキュラム型]            4、身近な環境に関する問題や取り組            みについて、自分で課題を設定して調            べてみよう。☆個別・グループ学習            (課題例)            ・自然調査            ・地中の生き物調査            ・騒音調査            ・セッケン作り            ・水質調査(天明新川)            ・人口調査            ・食糧調査            ・環境にやさしい消費            ・海の家創            ・徳本市の地下水            ・公害化現象            ・呼吸調べ            ・野鳥観察            ・交通量調べ            ・環境調査            ・局化植物調査            ・リサイクル活用            ・ゴルフ場開発と生態系            ・緑の分布調査            ・ガムの廃棄と弊害            ・人工植林            ・原子力発電            ・ソーラーシステム            ・地球温暖化            ・野生生物種の減少            ・オゾン層調査            ・地盤沈下            ・省エネルギー            ・公害            ・大気汚染調査            ・フナ観察            ・コケの働き            ・浸透性調査            ・その他</p>	<p>・自分で日頃からい            りたい環境に関する問題や地域            の取り組み等について調べる            ようにする。            ・環境問題だけの追究学習に            終わらないようにし、地域の            取り組みや行政及び企業など            の取り組みについても考える            ようにする。            ・単なる調べ学習にならない            ように、できるだけ観察や実            験を中心に取り組むようにす            る。            ・自分で調査した内容を中心            に、観察や実験した事などを            まじえて報告会ができるよ            うにする。</p>	<p>(1)-③            (3)-①            (3)-②            (2)-②</p>	<p>⑥社会環境            ⑦総合            ⑧環境            ⑨人口            ⑩経済            ⑫生命環境            ⑬公衆心            ⑭自由と責任            ⑮文化・歴史</p>
<p>5、発表会をしよう。☆一斉学習</p>	<p>・自分で調査した内容を中心            に、観察や実験した事などを            まじえて報告会ができるよ            うにする。</p>	<p>(2)-②</p>	

## 8、授業の実行可能性・教材の有効性

今回の取り組みは、単元の学習の目標及び内容そのものが科学的リテラシーの育成を図る観点となりその要素が含まれているものである。ただ、取り扱い時間が、通常4時間程度に計画されているだけでなく、学習材やモジュール内容のアプローチに不安があるのは否めない。

したがって、本単元の学習展開においては、それぞれのアプローチを効果的に工夫することにより科学的リテラシーの育成が期待できるものと考えたのである。もちろん、カリキュラム編成に直接生かせるものではないかもしれないが、ここでは、現行単元の目標や内容を学習者の日常生活における興味・関心及び既有経験から直接引き出し、展開に則して取り組んだ。以下、実行可能性及び教材としての有効性等については述べる。

### (1) 導入にあたって(置き換え型・既有経験活用を活用して)

科学的リテラシー育成のためのアプローチの場合、単元の特性より一概に特定の展開が限定できないように思える。単元の導入においては、子供にとって身近な対象ではないにしても、これまでの既有経験(学習経験を含むすべての学力)を生かして思考する活動から実施した。「ヒトが生き続けるための要素・条件」を、これまでの生活の知恵として生かし考えてほしい場面設定であった。与えられた紙面一杯に自分の考えを文章や絵に表現した。結果的に、子供一人一人の思考が十分発揮されたようである。いわゆる、科学的リテラシー育成のための、子供の既有経験を基にした置き換え型の導入としては十分実行可能であると考えてよいだろう。

### (2) 展開にあたって(補足追加・クロスカリキュラム型)

科学的リテラシー育成に関して、本単元の学習価値は大変大きい。小学校課程の一通りの学習がマスターされたことを踏まえて、自分たちの身近な環境から各教科にまたがる学習材を子供自身が見いだす場面を設定した。このことで、自分の生活そのものがあらゆる分野と関連しあっていることに気づき、地球環境をトータルで見たり考えたりできるようにおらった。一人一人が自由課題を設定し、時間と照らし合わせて選択して解決に取り組み、主体的な学習が何うことができた。発展的・補足的な学習課題として取り組む場合において、実行可能である。

◎選択課題学習としては、以下に掲げる通りである。

(男子13名、女子16名 計29名で、5時間取り扱いで多項目選択課題学習とした。)

- |                |                  |             |
|----------------|------------------|-------------|
| ①野鳥観察、分布調べ(8名) | ②廃油によるセッケン作り(3名) | ③水生生物調査(2名) |
| ④食料問題(3名)      | ⑤地下水調査(2名)       | ⑥酸性雨調査(2名)  |
| ⑦原子力エネルギー(1名)  | ⑧砂漠化現象(2名)       | ⑨タンポポ分布(3名) |
| ⑩地盤沈下調査(2名)    | ⑪オゾン層破壊(3名)      | ⑫地球温暖化(3名)  |
| ⑬騒音調査(2名)      | ⑭人口増加(2名)        | ⑮水質汚濁調査(2)  |

### (3) 終末にあたって

発表会を設け、それぞれの研究成果を披露することにした。ここでは、自分の生活との関連づけを図りながら発表し、聞くということを予め意識づけした。自己評価及び相互評価を表現活動を通して実施することで、科学的リテラシーの育成に貢献できるものと考えた。授業後の作文等の感想でも、学習したことをこれからの生活に何らかの形で生かしたいという気持ちがあることを伺うことができた。



## I-2. 現行の理科と社会科を科学的リテラシー育成の観点から関連づけた単元の検討

菊陽町立武蔵ヶ丘北小学校 教諭 古永公紀

### 1 実践単元名

「魚の誕生と育ち」「水産業のさかんな地域をたずねて」

### 2 単元のねらい

本単元は、学習指導要領に示された各教科の目標達成を目指しながら、それらを有機的に関連させて「人類の共存に関わる科学技術としての食料等の生産」及び、「地球・自然環境に役立つ科学技術」について理解を深めることをねらいとしている。

### 3 本単元で身につけさせたい科学的リテラシーの目標

- (1) 日本の水産業がさかんな理由を、魚の餌となるプランクトンと海流や大陸棚などを関係付けて説明することができる。
- (2) 養殖の技術が食糧生産に役立っていることを理解する。
- (3) 漁獲量の減少を環境の悪化や漁獲技術の進歩と関係付けて説明することができる。

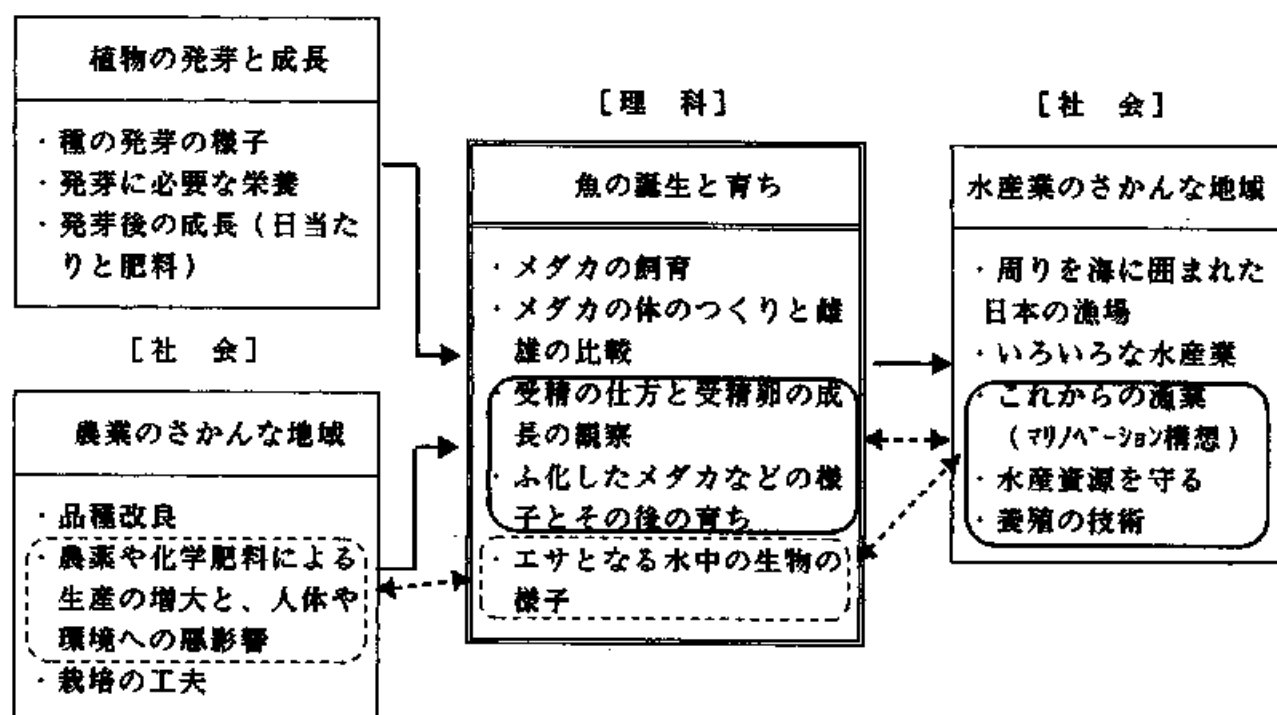
### 4 単元の構想

中心概念形成に関わる教科内容を中心に、統合を図るものを  で示した。また、軸となる教科との関連を図り、学習の事前・事後・発展として位置づけるものを  で示した。

地球・自然環境に役立つ科学技術

食糧等の生産に関わる工夫

【理科】



## 5 実践の概要

5年 理科 「魚の誕生と育ち」(11時間)

社会「水産業のさかんな地域」(9時間)

次	時	主な学習活動
問題設定	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>メダカの様子を観察し、気づきを発見カードに書いて話し合う。</li> <li>話し合いの結果、調べていきたいことを明らかにし、計画を立てる</li> </ul>
自力解決	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>雄と雌のメダカの違いについて調べる。</li> <li>産卵の誘発実験やビデオを活用して、産卵の様子を観察する。</li> <li>受精卵の成長の過程を観察する。</li> <li>生まれたばかりのメダカの様子を観察する。</li> <li>池や小川、水田に住む小さな生物の様子を調べる。</li> </ul>
	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>調べたことを発表し合い、結果について意見交換をする。</li> <li>友達の調べた方法を追体験する。</li> </ul>
応用・発展	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>メダカの成長について調べたことを研究レポートしてまとめる。</li> <li>他の魚の成長や人工孵化の技術について、資料やビデオなどを基に調べる。</li> </ul>

時	主な学習活動
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>さけを育てる様子を調べ、学習計画を立てる。</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>養殖・栽培漁業など「育てる漁業」の工夫や努力について調べる。</li> <li>環境を守るための取り組みについて調べる。</li> <li>「とる漁業」の現状と課題について調べる。</li> <li>日本の自然環境(大陸棚・海流)と水産業の関係について考える。</li> <li>漁業のさかんな地域と漁業に従事している人の願いや努力、工夫や悩みについてまとめる。</li> <li>これからの食料生産についてまとめる。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習したことを新聞にまとめる。</li> </ul>

## 6 実行可能性の検討

### (1) 授業時数の確保

現行のカリキュラムにおいて、関連を図りながら指導したため無理なくできた。ただし、進度の調整を図るため、年間を見通した指導計画の作成が必要である。

### (2) 関連教科の適切性

実際に魚を育てる経験をしていたため、興味を持って学習に取り組むことができた。また、農薬や家庭排水による自然環境の悪化についても、小生物の採集を通して問題意識を持つことができた。

### (3) 科学的リテラシーの育成

「人は技術をうまく生かして、生活を豊かにしようとしている」ことや「豊かさを求めすぎると自然環境を壊すことにもなる」ということに対して問題意識を持ち、活動することができた。

また、自分の身近な自然環境に目を向ける態度が育ってきている。

## Ⅱ-1. 生活関連の科学技術トピックを中心とする発展型モジュールの検討

熊本市立城西小学校 教諭 小松耕二

### 1. 単元名 「物の燃え方と空気」(啓林館) (第6学年B:物質とエネルギー)

#### 2. 単元設定について

- ・物を燃やしたり熱したりしたとき、物や空気の性質がどのように変化したかということに焦点をあて、物質の質的変化がとらえられるように単元を設定した。
- ・植物体と金属を、空気中や空気の入れ替わらない所で熱を加え、見いだした問題を意欲的に追究する。そして、結果から物や空気の性質とその変化をとらえられるようにしたい。

○物を燃やしたり熱したりしたときの物や空気の質的変化をもとにして、消火の方法・換気について理解し、実生活に役立てる場を設定する。

(2A 生活の充実のための科学技術)

#### 3. 単元の目標

- ・物を燃やしたりして、物や空気の性質とそれらの質的変化をとらえることができるようにする。
  - ・酸素や二酸化炭素を実験的に作る活動や乾留実験などを通して、実験の方法を考えたり、器具や薬品を正しく扱うことができるようにする。
  - ・物が燃えるときの変化に興味を持ち、それらの変化を進んで調べようとするとともに物質の変化に対する科学的な見方や考え方を養う。
- ストーブやファンヒーター等を使用する際、換気が必要なことを理解し生活のなかで生かすことができるようにする。
- てんぷら油の火災や焚き火からの火災など、身近な生活場面での防災について考えることができるようにする。

#### 4. 単元構成 (11時間取り扱い)

- |     |                            |       |
|-----|----------------------------|-------|
| 1 次 | 火と空気                       | (2時間) |
| 2 次 | 物が燃えたあとの空気<br>(換気の必要性を考える) | (2時間) |
| 3 次 | 物を燃やす働きのある気体               | (2時間) |
| 4 次 | 空気の通りが悪い所で木を熱したとき          | (2時間) |
| 5 次 | 金属を熱したとき                   | (2時間) |
| 6 次 | 生活のなかの火                    | (1時間) |

(防災・消火の方法について考える)

(モジュール教材タイプ(C):単元終了時の応用・発展的学習の補足、追加型)

## 5. 実施授業の概要

### (1) 主な学習の流れ

①人間の生活のなかで使われている火について、役に立っていると思うことを考える。

②人間の生活のなかで害を及ぼしていると考えられる火について考える。

③てんぷら油の火災・焚き火からの火災の消火及び防災について考える。

### (2) 児童の意識・認識

場面	その時、どうするか？	消火するとしたら・・・
てんぷら油にコンロの火が引火した。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 119 番に電話する</li> <li>・ 消火器で消す</li> <li>・ 水をかける</li> <li>・ 濡れた布をかける</li> <li>・ 逃げる</li> <li>・ ガスの栓を閉める</li> <li>・ 窓を閉める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 消火器で消す</li> <li>・ 水をかける</li> <li>・ 濡れた布をかける</li> <li>・ ガス栓を閉める</li> </ul>
空き缶で焚き火をしていた。風が吹いてきて枯れ草や木に燃え移った。水は、バケツに1杯分しかない。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 近くの人に知らせる。</li> <li>・ 119 番に電話する</li> <li>・ 水をかける</li> <li>・ 砂をかける</li> <li>・ 土をかける</li> <li>・ 踏みつける</li> <li>・ 自分の服をぬらして火をたたく</li> <li>・ 逃げる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水をかける</li> <li>・ 近くの人に知らせて水をかける</li> <li>・ 服をぬらしてかける</li> <li>・ 土をかける</li> </ul>

○児童の生活のなかでもいつ起きるとも限らない場面を想定して、災害に対して身を守ったり生活を守ったりする意識がどの程度であるかを見てみたが、人命第一の考えが強かうかがえる結果となった。

○消火方法についても科学的な思考や判断とはかけ離れたものも多くあった。

(消火できるわけを説明できる児童はわずか数名である。)

## 6. 授業の実行可能性・教材の有効性

### (1) 時数確保について

モジュール教材タイプ(C)：単元終了時の応用・発展的学習の補足、追加型として本授業を設定した。現行のカリキュラムに新しいトピックを追加することになるが、新たに時数を追加することは困難である。

そこで、現行11時間取り扱いの単元を見直し、内容を精選し、現行の取り扱い時数内で指導できるように単元構成を行った。

(現行6次学習分を5次に含め、6次に新しいトピックを)

### (2) 教材について

科学技術を実生活に役立つように利用したり、工夫できたりすることをねらいとして本授業を実施した。

本単元の導入にあたっては、キャンプ等での薪を燃やすということについて視点をしぼってすすめた。そのため、空気の質的变化については、燃える・燃やすということでの理解に重点があった。

そこで、本授業の災害から身を守るための科学的な思考力や判断力の育成については、より身近な生活場面の設定をして教材化を図った。しかし、単元としては、燃やすことに重点があったため、消火・防災ということには、児童の思考に混乱が起きるような成果は得られなかった。

災害から身を守るための情報は、テレビや防火訓練などで得て知っているが、実際の場面でどのように実行することができるかという点で考えると不十分である。この点から考えると、本授業は、意義があるといえる。

### (3) 今後の課題

本授業実践を通して、実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー育成の重要性について再認識させられた。児童の意識のなかにある理科の学習は、学校の中だけの知識で生活とは結びついていない。

時数確保の面から単元構成を見直したが、科学的リテラシー育成という事から考えれば、児童の思考の流れから単元構成を今一度見直す必要がある。

1授業実践のため、児童に科学的リテラシーが育成できたかどうかは明らかではない。

## Ⅱ-2. 生活関連の科学技術トピックスを中心とする 導入型と発展型のモジュールの検討

熊本市立託麻南小学校

教諭 永光 英俊

### 1. はじめに

本研究は、科学的リテラシーを実生活への活用・応用能力という観点から捉え、現行の理科カリキュラムの弱点を補強できるようなモジュールとして、「生活関連の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型」モジュール教材を開発し、実際に小学校における授業実践を通して、その開発したモジュール単元・教材の実行可能性の検討を行った。

### 2. 生活関連の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型モジュール教材の開発

#### (1) 実生活への活用・応用能力の構成要素を確定

日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域として、以下の3つを設定した。

- (1) 日常生活における事象・現象                      (2) 日常生活における科学技術  
(3) 地球・自然環境に関わる科学技術

#### (2) 日常生活に関連した科学技術のトピックスの選定をしました。

トピックスの選定にあたっては、「科学技術白書」や「子ども向けの読み物」例えば子ども新聞や学校に掲示してある理科教育ニュース・保健ニュースまたは、子ども向けの科学に関する月刊誌などの項目からさがしてきたり、「夏休みの自由研究など、子どもの科学研究物」などの中から選定した。

表 2-1 日常生活に関連した科学技術のトピックス一覧 (抜粋)

テーマ領域	トピックス	資料名
日常生活における 事象・現象	津波はなぜおこる 身の回りにあるサーモスタット	子どもたちの自由研究 子ども向けの科学に 関する月刊誌
日常生活における 科学技術	形状記憶合金で動くハイテクボード 3Dコンピュータグラフィック (目のはたらき) 太陽熱の利用(ソーラーシステム)	子ども向けの科学に 関する月刊誌 子どもたちの自由研究
地球・自然環境に 関わる科学技術	河川の浄化作用を調べる 酸性雨と生物「魚がいなくなった」 土壌動物で自然度チェック	理科教育ニュース 子ども向けの科学に 関する月刊誌

(3) 現行の小学校理科カリキュラムにおける接続可能な単元の把握

選定したトピックスが、現行のカリキュラムのどの単元に接続可能なのかについて検討を重ね接続可能な単元を把握した。表2-2は科学に関する子ども向けの月刊誌から選定したトピックス一覧である。

例えば、「形状記憶合金で動くハイテクボード」というトピックスは、4年生の「もののかさと温度」の単元に接続可能とかエアウォーターガンやバルーンロケットなどのトピックスは、3年生の「空気や水と力」の単元に接続可能であるなど、子どもたちの発達段階や興味関心の高い内容であるか、現行のカリキュラムにつなげられる学習内容であるかななどを考慮しながら接続可能な単元の把握を行った。

表2-2 トピックスと接続可能な学年および単元 (抜粋)

月刊誌にできたトピックス	接続可能な学年と単元	
アルミ缶で作るミョウバンの結晶	5	ものの溶け方
形状記憶合金で動くハイテクボード	4	もののかさと温度
ほう酸の樹脂状結晶	5	ものの溶け方
省エネの断熱材	4	物のあたたまり方
夏の教室で雪を降らせよう	4	水・水・水蒸気
高吸水性の物質で植物を育てる	3 4 5 6	植物関係一般
環境を守る：森林と水の働きを調べる	4、6	流れる水・ヒトと環境
河川の浄化作用を調べる	4、6	流れる水・ヒトと環境
紫キャベツで酸性雨をチェック	6	水溶液の性質
土壌動物で自然度チェック	4、6	季節と生き物
光でTシャツにプリントしよう	3	ひかり
手作りスピーカーで音楽を楽しむ	6	電磁石
エアウォーターガンやバルーンロケット	3	空気や水と力
音の高低をきめる条件を調べて楽器を作る	3	音
光ファイバーで星座盤を作る	3、6	光、夏・冬の星
野菜の繊維で紙ができた	6	植物のつくり
身近にある合成洗濯糊で「スライム」	6	水溶液の性質
太陽光のエネルギーでソーラーカー	4	光電池
風のエネルギーで電気を起こそう	6	電流のはたらき
水を合成して電気を起こす燃料電池を作ろう	6	電流のはたらき
無公害の石炭を作ろう	6	ヒトと環境
デンプンと消化酵素の反応で水あめを作ろう	6	ヒトや動物の体
消火のやり方	6	物の燃え方と空気

(4) カリキュラム・グリッドの作成

日常生活にかかわる科学技術の3つのテーマ領域 (① 日常生活における事物・現象 ② 日常生活における科学技術 ③ 地球・自然環境に関わる科学技術) を縦軸におき、横軸には現行のカリキュラムの単元内容をおき、それぞれ該当するセルごとにトピックスを配列した。

例えば、第4学年の「もののあたままり方」の単元で、テーマ領域(日常生活における科学技術)に対応するトピックスは、このセル内で、「形状記憶合金で動くハイテクボード」が対応する。また、第6学年の「物の燃え方と空気」という単元で、テーマ領域(日常生活における科学技術)に対応するトピックスは、「消火のやり方」などのトピックスが対応する。以上のように、セルごとに該当するトピックスを配列しカリキュラムグリッドを作成した。

表2-3 科学的リテラシーに重点をおいた理科カリキュラム試案(抜粋)

内容の区分		A: 生物とその環境	B: 物質とエネルギー	C: 地球と宇宙
単元名(教科書)		人と環境	物の燃え方と空気	大地の働き
日常生活にかかわる科学技術のテーマ領域	① 日常生活における事物・現象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生命を守るオゾン層</li> <li>・ウミガメがあふない</li> <li>・都会のカラス</li> <li>・酸性雨と生物「魚がいなくなった」</li> <li>・酸性雨つらら</li> <li>・生活から出る廃棄物</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・さびの正体</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・白神山地の地誌</li> <li>・溶岩ドームと火砕流</li> <li>・ピナツポ火山</li> <li>・ガの完全な化石</li> <li>・津波の仕組みを知ろう</li> </ul>
	② 日常生活における科学技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミウムの再生、再利用</li> <li>・UV製品(眼鏡、化粧品、衣類など)の実験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・テルミット反応「酸化鉄から鉄を取り出す」</li> <li>・カルメ焼きを作ろう</li> <li>・爆発実験</li> <li>・指マッチ</li> <li>・水素自動車</li> <li>・消火のやり方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人口飲物</li> <li>・恐竜ステゴザウルス</li> </ul>
	③ 地球・自然環境にかかわる科学技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物指標によるNO測定</li> <li>・土壌動物による自然度チェック</li> <li>・公害の石鹼を作ろう</li> <li>・全国一斉酸性雨調査</li> <li>・大気汚染調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生命を守るオゾン層</li> <li>・温室効果気体(CO<sub>2</sub>、フロン、メタン)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化石マップを作ろう</li> </ul>

(5) 作成したカリキュラム・グリッドをもとに、年間指導計画への位置づけ

作成したカリキュラム・グリッドをもとに、従来の教材に追加・挿入可能なトピックスを選定し、従来の年間計画に位置づけた。表2-4は、第6学年の年間計画の一例である。



第6学年の従来の教材「物の燃え方と空気」に新たに追加、挿入可能なトピックスとして、「いろいろな消火の仕方」をあげる。また、今回追加・挿入する新たな学習内容としては、「油火災やストーブ火災など、消火法について調べ、防火について考える」とした。

このように、新たに追加、挿入可能なトピックスに対して、実生活への活用・応用能力という観点から学習内容を設定した。

表2-4 科学的リテラシーの理科カリキュラム試案をもとにした年間指導計画試案（抜粋）

月	従来の教材・学習内容			追加挿入可能な教材・学習内容	
	単元名	時数	学習内容・教材など	トピックス	学習内容
4	植物の つくりと水	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>根から取り入れる水</li> <li>根から取り入れた水や養分の行き方</li> <li>葉からの水の蒸散実験</li> <li>いろいろな葉からの蒸散</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>樹木の音をきいてみよう</li> <li>気孔の汚れ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>聴診器を使って、樹木の中の音を聞き、木の中を水が流れていることを調べる</li> <li>気孔にごみが詰まって枯れている松などについてふれ、自然環境について考える</li> </ul>
5	物の燃え方と 空気	11	<ul style="list-style-type: none"> <li>空気の通りやすい時の日の燃え方</li> <li>火が消えたときの空気の変化</li> <li>消えた後の気体と二酸化炭素</li> <li>酸素の中野物を燃やす</li> <li>空気の通りの悪いところでの気体と鉄の燃焼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消火のやり方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>学習してきた内容をもとに、油火災やストーブの火災など、消火法について調べ、防火について考える</li> </ul>

(6) モジュール単元を含む単元の全体計画と具体的目標・内容の決定

モジュール教材および単元を含む単元全体計画の作成と具体的目標・内容・指導計画等を決定した。（授業実践 資料3-1、2を参照）

以上のステップを踏んで、生活関連の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型モジュール教材を開発し、現行の単元にそれらを接続した授業設計を行った。

### 3、生活環境の科学技術トピックスを中心とする追加・挿入型モジュール教材の授業実践について

#### (1) 開発したモジュール単元および教材を用いた授業実践について

本授業の目標として、科学技術が「人間生活に役立つ面」と「災害として人間生活に悪影響をもたらす面」をもつこと、および「災害に対して生活や身を守るための工夫・知恵」という新たな観点で、燃焼現象をとらえることをねらいとした。

そこで、第6学年B区分「物の燃え方と空気」の単元を選んだ。実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシーを重視したモジュールを、単元初めの導入型と単元終了後の発展型の2つの接続の仕方で作成した。授業は、開発したカリキュラムの接続のちがいに、単元初めの導入型と単元終了後の発展型の2つの接続の仕方で行った。そこで、第6学年の2クラスにおいて、平成7年5月31日と6月2日の2回実施した。また、単元は第6学年B区分「物の燃え方と空気」で実施した。導入型のモジュールについては、平成7年6月2日に授業を実践し、発展型モジュールについては、平成7年5月31日に授業を実践した。

#### (2) 導入型モジュールの授業について

導入型モジュールとは、新たに追加・挿入する内容を単元のはじめに設定するやりかたで、従来の単元の第1次に挿入するタイプである。

今回追加した内容は、指導計画（資料3-1）の黒枠の中で、まず設定の理由として「学習したことの中で、物を燃やしたときの回りの空気の様子や酸素と二酸化炭素の性質などの考えをもとに、消火のやり方、換気について理解し、実生活の中で役立てる場を設定する。」が上げられる。また、単元構成では、第1次に「火とくらし」という小単元を設定した。第1次の指導案では、導入場面で生活の中の身近な燃焼についての学習を設定した。その後、新しい燃料として固形燃料を紹介し、実際火をつけてみたり、災害から身をまもるためにどのような行動をしているのかなど、4年の社会科や防災訓練等で学習した内容を思い起こしながら、例えばどうして水をかけると火が消えるのかやふたをすると火が消えるのはどうしてかなど、本単元の目標および実生活で活用応用できる能力につながるよう、燃焼と空気を関連づけた課題づくりを行った。

#### (3) 発展型のモジュールの授業について

発展型とは、従来の発展学習的な扱いで、単元が終了後に追加するタイプである。これまで、単元全体を通して学習してきた理科の学習内容を基に、実生活に活用・応用できるような学習場面を設定した。単元構成では、まず、単元前半で従来の学習をおこない、単元の終末部に「火とくらし」という小単元を接続した。（資料3-2）

はじめは、導入型と同様にすすめた後、火災など災いをもたらす側面や燃焼に関わる災害から身を守る工夫や消火法の工夫など、これまでの学習を使って問題を解決していくような学習、またどうして火が消えるのかについて、科学的に説明していく学習場面を設定した。

#### 4. 授業実践を通じた導入型モジュールおよび発展型モジュールの実行可能性の検討について

(1) モジュール追加分の授業時数の確保、(2) トピックスの適切性、(3) 実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー育成の3つの観点で検討した。

##### (1) モジュール追加分の授業時数の確保について

追加、挿入型は、これまでにある単元に+αの時間が必要となり、たとえ追加する学習内容が実行可能でも週5日制で時数確保に困っている学校現場では不可能ではないかと考えていた。

では、実践を通してわかったことを述べる。導入型では、従来の第1次の導入教材との置き換えるにより第1次の時数確保は無理なくできた。しかし、導入型では単元全体を通して活用・応用能力の育成に関わっていくため、途中どうしても時間をとり一部濃縮した学習内容がでた。

発展型では、従来の教科書にのっている発展教材との入れかえで実行可能でした。特に発展型は1時間完結型なので、時数に関しては何ら問題なく取り組むことができました。

表2-5 導入型・発展型モジュールの実行可能性の検討

##### (2) トピックスの適切性について

導入型では、生活に身近な燃焼現象に関するトピックスや先端技術をあつかうので、学習の動機づけとしては、十分効果があったと考えられる。

発展型では、燃焼現象に関するトピックスを単元の終末部に設定したので、社会科の防災の学習や避難訓練等の身近な経験や本単元で学習してきたことをもとに、実生活で活用応用できるような場面を設定できた。

よって、ともにスムーズに接続することができるトピックスであった。

##### (3) 実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー育成について

###### ① 導入型について

導入型では、単元全体を通し

	導入型モジュール	発展型モジュール
授業時数の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>教材の置き換えにより導入に関しては無理なくできた。</li> <li>他方では、単元全体を通した取り組みとなるため、一部濃縮した学習内容がでた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一授業完結型なので発展教材の置き換えでできた。</li> <li>従来の発展学習に充てられている時間内でできた。</li> </ul>
トピックスの適切性	<ul style="list-style-type: none"> <li>第4学年の社会科で学習した内容や防災訓練等の経験を生かすことができた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元内容に沿って、その単元終末部にスムーズに接続できた。</li> <li>防災訓練等の経験を生かすことができた。</li> </ul>
科学的リテラシーの育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>単元全体を通してその育成を図ることになる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一授業時間の取り扱いなので、必ずしも十分にそれを育成できたとは言えない。</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>実生活において、子どもたちが実際に活用・応用できるような能力の育成ができたかどうか共通の課題として残る。</li> <li>実生活への活用応用能力という理科学力の横断的側面とこれまで重視してきた基礎基本的な側面の両者の折り合いの問題。</li> </ul>	

て実生活への活用応用能力の育成に関わりながら、従来の学習を進めていくので、授業を通して実生活への活用応用能力の育成を図ることができたと考えている。

例えば、小単元の学習後、子どもたちに「キャンプで炭に火をつけるとき、どうしたらいい？」と質問すると、子どもたちは「ふーふーと息を吹きかけるといいよ」「酸素を多く入れるといいよ」などの答えがかえった。

また、「燃やしている炭を次の日、また使いたいときには、どうやって消すといいの？」に対しては、水で消すと使えなくなるので「灰の中にうめるとか、酸素に触れさせないようにするなどの考えがでた。そこで、消し炭入れ等の紹介をするなど、学習したことをその都度活用する時間を設定したり、生活内で活用できる場を想定しながら学習を行った。

## ② 発展型について

発展型は、一時間という限られた時間における完結型である。活用応用に関する課題に対して、子どもたちはこれまで単元全体を通して学習してきた数多くの内容をもとに活用応用していくが、実際使いこなすまでには必ずしも十分に育成できたとはいえなかった。例えば、今回の授業では、防火への対応する手順および消火法などは、理解しているが、消火に対する科学的な捉え方まではできなかった。1時間というかぎられ時間内で活用応用する能力の育成は、非常に難しいと考えている。

## ③ 共通の課題について

両方に共通していえる課題としては、授業の中で学習してきたことが、実際に実生活において、子どもたちが活用・応用できるような能力となりえているのかということである。つまり、実生活にて行動化、生活化していけるのかということである。

次に、授業設計をすすめるにあたり、少なくとも従来の学習目標と活用応用能力の育成をめざす学習目標という2面性があるため、私たち教師はどちらに重点を置いて授業を設計していくとよいのか。つまり実生活への活用・応用能力という理科学力の機能的側面とこれまでも重視してきた基礎基本的な側面の両者の折り合いをどうとっていくのかという問題を残している。

## 5. 今後の課題

今回は、実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシーの育成に重点を置いたモジュールを授業実践を通して、その実行可能性を検討した。今後は、学習過程における子どもの変容を捉えることにより、学習者における科学的リテラシー形成を観点とするカリキュラムの有効性についても検討していきたい。その際、実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシーの評価方法の開発も併せて行ってゆく予定である。

理科学習指導案 (導入型モジュール)		指導者	熊本市立託麻南小学校 教諭 永光 英俊	
単元名：物の燃え方と空気 「火(燃焼)とくらし」				
第6学年5組	平成7年 6月 2日(金曜日)		第5校時	
◎ 本授業の目標 燃焼は、人間の生活において欠かせないものであるが、反面災害として人間生活に悪影響をもたらすこともある。そこで、本時は、科学技術が「人間の生活に役立つ面」と「災害として人間生活に悪影響をもたらす面」をもつこと、および「災害に対して生活や身を守るための工夫・知恵」という新たな観点で燃焼の現象をとらえることをねらいとした。本時は、火災から身を守るために火を消すが、どうして火を消すことができるのかということを経験的にとらえ、今後の学習の課題作りをすることを旨とする。				
○ 児童の実態 本学級の子どもたちは、本時までに社会科の歴史や防災や家庭科の学習の中で、火についての学習をしてきている。また、毎年行われている防災訓練や防災センターの見学などの経験もしている。消火法については、水をかけるや鍋のふたをかぶせるとか、濡れた毛布をかける等の知識は、多くの子どもたちが身につけている。				
☆ 本時の目標 ・燃焼現象が、人間の役に立つ場面を考えることができる ・防災への関心を高め、災害から生活や身を守ろうとする態度を育てる ・火災から身を守るための消火法でどうして火が消えるのかという課題作りをする				
時間	主な学習内容	予想される子どもの様	教師の支援活動	備考
10分	・本時の課題(1)を知る  人間は、火を使ってどんなことをしてきたのでしょうか  ・人間は火をどのように利用してきたかについて考える ・課題(1)について、グループで考えをまとめ、発表する ・火がいろいろなところで使われていることに気づく	・料理を作ってきた ・光として使ってきた ・ストーブやたき火 ・火力発電 など	・社会科や家庭科で学習したことや日常生活の中で経験してきたことを話し、出し出しやすいようにする ・昔の人たちの生活の知恵として消し炭入れを紹介する	・歴史の資料を利用(弥生時代) ・消し炭入れ
10分	・本時の課題(2)を知る ・課題(2)について一言に学習する  ・固型燃料を観察したり、燃やしたり、消したりする ・科学の進歩により生活が便利になってきたことを知る ・逆に、災害を起こし人間生活に悪影響をもたらす面があることを知る  何を燃やしていたのでしょうか  どのようしたら、火災から自分たちの身を守ることができるでしょう	・昔は、木や木炭などを燃やしていた。 ・現代は、ガス、石油、木、紙、アルコールなどを使っている	・最近の燃料として、キャンプなどでよく使う「固型燃料」について紹介し、実際体験させる	・固型燃料 ・グンテ ・濡れ雑巾
10分	・本時の課題(3)を知る  ・個人で考え、ノートに記述 グループで対話をおこない、多くの考えを知りまとめる  どうして、火を消すことができるのでしょうか	・水をかけるといい ・空気が入らないように布面をかける ・消火器を使う	・課題(3)について話しをする ・状況が分かりにくいときには、いっしょに話しをする	・ワークシート ・カード
15分	・火が消えるわけについて、自分なりの考えをまとめる  ・ふたをすするとどうして火が消えるのかについて調べることを知る	・火は、水がきらいだから ・ふたをすすると空気が入らないから	・子どもたちの考えをもとに、燃焼に関する課題をまとめる  ・子どもたちの考えをまとめ次時の予告をする	【評価】 関心・知識  後日、ワークシートの記述をもとに評価する

# 科学的リテラシー育成を重視したモジュール単元試案 【 導入型モジュール 】

熊本市立託麻南小学校 教諭 永光 英俊

## 1、単元名 「物の燃え方と空気」 (啓林館) (第6学年B:物質とエネルギー)

### 2、単元設定の理由

- ・ 物を燃やしたりしたとき、物や空気の性質がどのように変化したかということに焦点を当て、物質の質的变化がとらえられるように単元設定した。
- ・ 植物体と金属を、空気中や空気の入れかわらない所で熱を加え、見いだした問題を意欲的に追究する。そして、結果から物や空気の性質とその変化をとらえられるようにしたい。
- ・ 学習したことの中で、物を燃やしたときの周りの空気の様子や酸素と二酸化炭素の性質などの考えをもとに、消火のやり方、換気について理解し、実生活の中で役立てる場を設定する。

(科学技術を実生活に役立てるように利用したり、工夫できることの具体例)

### 3、単元の目標

- ・ 物を燃やしたりして、物や空気の性質とそれらの質的な変化をとらえることができる。
- ・ 酸素や二酸化炭素を実験的につくる活動を通して、実験の方法を考えたり、器具や薬品を正しく扱うことができる。
- ・ 物が燃えるときの変化に興味を持ち、それらの変化を進んで調べようとするとともに、物質の変化に対する科学的な見方や考え方を養う。

- ・ ストープやファンヒーターなどを使用する際、換気が必要なことを理解し、生活しようとする。
- ・ てんぷら鍋の火災や山火事、震災など、いろいろな場面で防災について、考えることができる。  
(災害から身を守るための科学的な思考力や判断力の育成)

### 4、単元構成 ( 11時間取り扱い )

- |     |  |       |
|-----|--|-------|
| 1 次 | 題材名「火(燃焼)とくらし」<br>(火が、人間生活にとって役立つ面と害をもたらす面があることを知る)<br>(燃えているものにふたをすると火が消えていく現象を自分の考えで説明する)<br>(モジュール教材タイプ(a):単元導入時の学習の補足、追加型) | (1時間) |
| 2 次 | 空気の変化<br>(物を燃やすとまわりの空気はどうなるのかを調べる)   | (2時間) |
| 3 次 | 酸素と二酸化炭素をつくってみよう   | (3時間) |
| 4 次 | 空気が入れ替わらない状態で植物体を熱し続けるとどうなるのかを調べよう   | (2時間) |
| 5 次 | 金属を熱してみよう  | (2時間) |
| 6 次 | 生活の中で活用してみよう<br>(・消火のやり方 ・防災 ・ストーブを使うときの換気など、)   | (1時間) |

理科学習指導案 (発展型モジュール)		指導者	熊本市立託麻南小学校 教 諭 永 光 英 俊	
単元名：物の燃え方と空気 「火(燃焼)とくらし」				
第6学年1組	平成7年 5月 31日(水曜日)	第6校時		
◎ 本授業の目標 燃焼は、人間の生活において欠かせないものであるが、反面災害として人間生活に悪影響をもたらすこともある。そこで、本時は、科学技術が「人間の生活に役立つ面」と「災害として人間生活に悪影響をもたらす面」をもつこと、および「災害に対して生活や身を守るための工夫・知恵」という新たな観点で燃焼の現象をとらえることをねらいとした。本時は特に、災害から身を守るための科学的な思考力や判断力の育成を目指すものである。				
○ 児童の実態 本学級の子どもたちは、本時までにものが燃えるために必要なものについては、実験や観察を通して燃焼と空気の関わりについて学習してきた。また、毎年行われている防災訓練や防災センターの見学などの経験を通して、火災のことについては学習している。				
☆ 本時の目標 ・燃焼現象が、人間の役に立つ場面を考えることができる ・防災への関心を高め、災害から生活や身を守ろうとする態度を育てる ・火災から身を守るため科学的に思考したり、判断したりして、状況に対応しようとする				
時間	主な学習内容	予想される子どもの様子	教師の支援活動	備考
10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>前時までの学習内容について簡単に振り返る</li> <li>本時の課題①を知る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物の燃え方と空気について</li> <li>燃えるときには、酸素が必要</li> </ul>		
人間は、火を使ってどんなことをしてきたのでしょうか				
10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題①について、グループで考えをまとめ、発表する</li> <li>火がいろいろなところで使われていることに気づく</li> <li>本時の課題②を知る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>料理を作ってきた</li> <li>光として使ってきた</li> <li>ストーブやたき火</li> <li>火力発電 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社会科や家庭科で学習したことや日常生活の中で経験してきたことを話し、思い出しやすいようにする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>歴史の資料を利用(弥生時代)</li> </ul>
何を燃やしていたのでしょうか				
10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>課題②について一斉に学習する</li> <li>固型燃料を燃やしてみる</li> <li>科学の進歩により生活が便利になってきたことを知る</li> <li>本時の課題③を知る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>昔は、木や木炭などを燃やしていた。</li> <li>現代は、ガス、石油、木、紙、アルコールなどを使っている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>昔の人たちの生活の知恵として消し炭入れを紹介する</li> <li>最近の燃料として、キャンプなどでよく使う「固型燃料」について紹介し、実験体験する</li> <li>課題③について話しをする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>消し炭入れ</li> <li>固型燃料</li> <li>グンテ</li> <li>濡れ雑巾</li> </ul>
どのようにしたら、自分たちの身を守ることができるでしょうか				
15分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center;">学習の流れ</p> <p>個人で考え、ノートに記述</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>グループで対話をおこない、多くの考えを知りまとめる</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>全体の場で発表する</p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水をかけるといい</li> <li>空気が入らないように布巾をかける</li> <li>消化器を使う</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一つの方法に限定しないよう指導する</li> <li>状況が分かりにくいときには、いっしょに話しをする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークシート</li> <li>カード</li> </ul>
10分	<ul style="list-style-type: none"> <li>火から身を守る方法を条件毎にまとめる</li> <li>本時のまとめをする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物が燃える条件と同じだ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>物が燃える条件毎にカードをまとめる</li> </ul>	<p>【評価】 関心・知識</p> <p>後日、ワークシートの記述をもとに評価する</p>

# 科学的リテラシー育成を重視したモジュール単元試案 【 発展型モジュール 】

熊本市立託麻南小学校 教諭 永光 英俊

1、単元名 「物の燃え方と空気」 (啓林館) (第6学年B:物質とエネルギー)

2、単元設定の理由

- ・ 物を燃やしたりしたとき、物や空気の性質がどのように変化したかということに焦点を当て、物質の質的变化がとらえられるように単元設定した。
- ・ 植物体と金属を、空気中や空気の入れかわらない所で熱を加え、見いだした問題を意欲的に追究する。そして、結果から物や空気の性質とその変化をとらえられるようにしたい。

- ・ 学習したことの中で、物を燃やしたときの回りの空気の様子や酸素と二酸化炭素の性質などの考えをもとに、消火のやり方、換気について理解し、実生活の中で役立てる場を設定する。

(科学技術を実生活に役立てるように利用したり、工夫できることの実例)

3、単元目標

- ・ 物を燃やしたりして、物や空気の性質とそれらの質的な変化をとらえることができる。
- ・ 酸素や二酸化炭素を実験的につくる活動を通して、実験の方法を考えたり、器具や薬品を正しく扱うことができる。
- ・ 物が燃えるときの変化に興味を持ち、それらの変化を進んで調べようとするとともに、物質の変化に対する科学的な見方や考え方を養う。

- ・ ストープやファンヒーターなどを使用する際、換気が必要なことを理解し、生活しようとする。
- ・ てんぷら鍋の火災や山火事、震災など、いろいろな場面で防災について、考えることができる。

(災害から身を守るための科学的な思考力や判断力の育成)

4、単元構成 ( 11時間取り扱い )

- |     |                                    |       |
|-----|------------------------------------|-------|
| 1 次 | 物を燃やしてみよう                          | (1時間) |
|     | (とじたビンの中では、火が消えていく現象を自分の考えで説明する)   |       |
| 2 次 | 空気の変化                              | (2時間) |
|     | (物を燃やすと回りの空気はどうなるのかを調べる)           |       |
| 3 次 | 酸素と二酸化炭素をつくってみよう                   | (3時間) |
| 4 次 | 空気が入れ替わらない状態で植物体を熱し続けるとどうなるのかを調べよう | (2時間) |
| 5 次 | 金属を熱してみよう                          | (2時間) |

- |     |                                   |                |       |
|-----|-----------------------------------|----------------|-------|
| 6 次 | 生活の中で活用してみよう                      | 題材名「火(燃焼)とくらし」 | (1時間) |
|     | (火が、人間生活にとって役立つ面と害をもたらす面があることを知る) |                |       |
|     | (・消火のやり方 ・防災 ・ストーブを使うときの換気)       |                |       |

(モジュール教材タイプc):単元終了時の応用・発展的学習の補足、追加型)



## Ⅱ-3. 生活関連の科学的トピックスを中心とするサンドイッチ型モジュールの検討

熊本市立日吉小学校 教諭 伊勢一郎

1. 単元名 「空気や水と力」(啓林館) (第3学年 B:物質とエネルギー)

### 2. 単元設定の理由

- ・身の回りの物質を対象に扱う最初の単元として、気体の代表である空気と、液体の代表である水を探り上げ、力を加えたときの現象に目を向けさせ、物質の世界へいざなう位置づけとした。
- ・空気については、目に見えないこともあり、児童は日常その存在を意識してはいない。そこで、閉じこめたり、それに力を加えたりという働きかけを行って、目や手の感覚を通して物質観を養い、水との比較対象で、物質の見方を深めることをねらった。

・学習への導入に際しては、日常生活において自然と養われている科学的事象として、空気や水への物質観を引き出し、科学的に証明できるようにするとともに、学習後も、実生活とつなげて考えられるようにした。

### 3. 単元の目標

- ・日常の遊び(エアウォーターガン)を通して、空気は集めて閉じこめることができ、閉じ込めた空気を押し縮めると、かさは小さくなるが手ごたえは大きくなることをとらえ、空気を物質として見るができるようにする。
- ・空気は押し縮められるが、水は押し縮められないことを、比較しながら調べて気づくことができるようにし、空気と水とでは違った性質を持つという見方や考え方ができるようにする。
- ・空気や水の性質を利用したおもちゃを製作したり、身の回りの道具などを見つたりして、空気や水の性質の理解を深めることができるようにする。

### 4. 単元構成

1次 エアウォーターガンで遊ぼう  
エアウォーターガンは何の力で水を飛ばしているのだろうか。

2次 空気集め  
3次 空気や水を圧したとき  
4次 空気や水で物を動かす  
5次 空気を閉じこめて使っているもの

6次 エアウォーターガンが水を飛ばすしくみをまとめる

[モジュール教材のタイプ(d) サンドイッチ型モジュール]

## 5. 実施授業の概要

1次 エアーウォーターガンで遊ぼう  
エアーウォーターガンは何の力で水を飛ばしているのだろうか。

### (1) 主な学習の流れ

① 本時の課題を知る。

「エアーウォーターガンは、どんな力をつかって水を飛ばしているのだろうか。」

② 調べる活動1

エアーウォーターガンで水を飛ばしたりしてしらべる。

③ 調べてわかったことや自分たちの考えなどを発表する。

④ 調べる活動2

情報交換で得たヒントなどを参考にして調べる。

⑤ 予想をまとめる。

「空気をおしちぢめた力をつかっているのではないか。」

### (2) 児童の意識・認識

調べる活動1 のあと	<ul style="list-style-type: none"><li>・タンクに空気をためて、どうかしているのでは。</li><li>・空気のみでは。</li><li>・空気と水がいっしょになる力では。</li><li>・空気がタンクにたまるからでは。</li><li>・引き金のところに秘密があるのでは。</li></ul>
---------------	--

↓

調べる活動2 のあと	<ul style="list-style-type: none"><li>・タンクにあわが入っていた。</li><li>・空気が入っていた。</li><li>・空気が大きくなる力では。</li><li>・上の方で（空気が）ぎゅうぎゅうになっていた。</li></ul>
---------------	---

↓

調べたいこと「空気が大きくなったり小さくなったりする力を使っているのだろうか。」

- 調べる活動1では、子どもたちは様々な生活経験から、直観的に空気が関係していることに気付いた。しかし、「水が飛ぶ」という現象の面白さに興味を引かれ、それを探求していこうという意欲は薄かった。
- 調べる活動2では、どこを調べるかが少しずつ焦点化されたことと情報交換で刺激を受けたからか、エアーウォーターガンの内部に注目する子どもがほとんどであった。また、タンクに空気のあわが入る様子を見つけ喜ぶ姿が多くみられた。

6次 エアーウォーターガンが水を飛ばすしくみをまとめる

(1) 主な学習の流れ

- ① 本時の課題を知る。  
「エアーウォーターガンのひみつをせつめいしよう。」
- ② 学習シートの図に書き込みをしたり言葉で説明を書いたりする。
- ③ 自分の説明を発表する。
- ④ 空気と水について学習したことをまとめる。
- ⑤ エアーウォーターガンでまとめたことをたしかめる。

(2) 児童の意識・認識

エアーウォーターガンの秘密を説明しよう。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 正答21名 (32名中)</li> <li>・ 途中まで書いていた子1名。</li> <li>・ 空気がはねかえって水をおす。(1名)</li> <li>・ 疑問を書いていた。(3名)</li> <li>・ 無答6名</li> </ul>
----------------------	--

まとめ	空気は、	おしちぢめられる。	27名
		おしちぢめられない。	5名
	水は、	おしちぢめられない。	28名
		おしちぢめられる。	4名

- エアーウォーターガンを使って学習した感想には、下のようなものがあった。
- ・ エアーウォーターガンの秘密がわかってよかった。
  - ・ エアーウォーターガンの秘密をもっと知りたい。
  - ・ エアーウォーターガンのことを余り知らなかったのに、よくわかってよかった。
  - ・ エアーウォーターガン(で水)を飛ばしたのがおもしろかった。
  - ・ とてもわかりやすく楽しかった。
  - ・ 空気や水がおしちぢめられたりすることがよくわかった。
- 子どもたちが、家へ帰ってやってみたことや調べてみたことは下のようであった。
- ・ 水でつぼうをお風呂でしたり、部屋で、空気でつぼうをしたりした。
  - ・ お父さんにポンプについて教えてもらった。

## 6. 授業の実行可能性と教材の有効性

### (1) 授業の実行可能性について

時数については、モジュール教材のタイプ(d) 単元導入と終末まとめ型モジュールで本授業を行ったので、教科書で本来10時間取扱いのところを2時間追加して12時間扱いとした。3年生の1学期は、ゆとりの時間取扱いとして3時間を括弧書きで書いてあるので、その中から2時間をこの単元に費やしてもできるが、1時間をゆとりから持ってきて、あとの1時間は、この単元内の内容を組み替えても実行可能だと考える。また、導入の遊びの部分を体育の水泳の時間に取り扱ったりすることもできる。

学習の流れという点では、教科書の授業をエアウォーターガンを扱った特設の授業で挟み込んだ、サンドイッチ型の授業の流れになったが、次どうしのつながりもスムーズにいった。

もし、導入だけで扱った場合は、教科書で学習後、エアウォーターガンの仕組みをはつきり確認する場面がないので、せつかく実生活への活用・応用能力をつけさせようとしているのに、実生活と学習したことがつながらないという結果になる。また、終末のみでの扱いはただの遊びで終わったり、用具を紹介された程度の受け取りしかなく実生活で使っているという実感が湧かないと考える。

本単元の授業は、実行可能だが、単元導入時と単元の終末時で扱うサンドイッチ型モジュール教材タイプ(d)で扱う方がより効果的であると考えられる。

### (2) 教材の有効性について

本当に子どもたちに科学的リテラシーが育成できたのかということである。

これは、1単元という短期間の取り組みで結論が出るものではないが、その中で言えることを述べてみたい。

導入の段階で、「空気が大きくなったりするのだろうか。」という問題意識を生活の中から出てきた問題として持っていたので、まとめの記述で「空気が押し縮められて元に戻ろうとする力」と「エアウォーターガンのしくみ」を関連づけて説明することができたのではないかと考える。

このような点からは、本教材の有効性がうかがえる。

## 7. 今後の課題

本教材は、授業に活用することが十分できたが、そのような教材を他の単元でもより多く開発することが大切である。そして、それを授業の中でどう組み込んでいくかを、実際の授業を通してより多く検証していく必要がある、と言えよう。

また、科学的リテラシー育成に対する教材の有効性を、どのようにして調べていけばよいのかという、有効性の検証方法を考えていくことも必要である。

# Ⅲ-1. 環境リテラシー育成に重点をおいた 置き換え型モジュール・クロスカリキュラムの検討

熊本市立奥古閑小学校 教諭 吉田誠治

## 1. はじめに

本研究は、環境リテラシーを「人間生活と自然環境のバランスを図るように実生活において努力したり、工夫できること」として捉え、現行の理科のカリキュラムを中心に見直し、その弱点を補強できるようなモジュールとして、緑川を中心とした「地域教材による置き換え・追加型」モジュール教材を開発し、クロスカリキュラム的視点から新単元を構成し、実際に小学校の授業実践を通して、その新単元の実行可能性の検討を行った。

## 2. 環境リテラシー育成に重点をおいたカリキュラムの開発

### (1) 環境リテラシー育成をねらった新たな理科目標の設定と川に関する内容の取扱

環境教育の目標と理科の目標を比較し、従来の理科の目標にとってどの様な点を一層重視すべきか、また新たに付け加えるべきかを明らかにし、現行の川に関する内容を具体的に次のように捉えなおした。

- ①緑川にできるかぎり足を運び、川に親しみその恵を体感できるようにすること。
- ②川、植物、動物、人間、水、土地についての内容は、互いに関連付けて扱うことが必要で、水の循環や生態系の理解につながるようにすること。
- ③人と川の関わりを調べる中で、環境保全に役立つ技能を習得できるようにすること。
- ④人間の活動の全てがいかに川を取り巻く水環境に関わっているかを理解させ、水環境の保全のために判断し努力できるような能力を育てるようにすること。また、その場合違った立場の人を尊重する態度が大切である。
- ⑤河川に関わる問題の中でも地域や児童の生活に密着したものを取り上げて、河川環境の保全とより良い創造のために責任を持って行動できるようにすること。

### (2) 緑川を中心とした地域素材の研究

平成6年4月1日から平成7年7月にかけて、緑川（全長7.6km）を中心とした地域素材の研究を行い、その素材を次の8つのテーマ領域を設定し、「緑川を中心とした環境教育の地域素材一覧」（別表. 1）として整理した。

- A 川と生活      B 私たちの飲み水      C 緑川の水の流れ      D 緑川の植物  
E 緑川の生き物      F 緑川河口の産業      G 緑川の災害を防ぐ      H ダムとエネルギー

### (3) クロスカリキュラム的視点から見た時に教材化が可能な単元の把握

そして、理科を中心としながらクロスカリキュラム的視点で見たときに、それぞれの地域素材が現行カリキュラムのどの単元に教材化が可能なのかを検討し、「緑川環境学習の素材と教材化が可能な単元例」（別表. 2）としてまとめて把握した。

(4) いくつかのモジュール教材を組み込んだ新単元の構成

次に、置き換えあるいは追加型モジュールとして各素材の教材化を行い、更に、いくつかのモジュール教材を環境リテラシー育成の観点から関連付けたり、クロスカリキュラム的に学習計画を立てて新単元を構成した。

3. 環境リテラシー育成に重点をおいた置き換え型モジュール・クロスカリキュラムの具体案

今回は、「私たちの暮らしと植物」という新単元を構成し、6学年（児童数33名）を対象に7月12日から19日にかけて授業実践を行った。

(1) 単元名「私たちの暮らしと植物」（自作）

(2) 単元設定の理由

本単元は現行の「ヒトと環境」（啓林館）の単元を基本に構成した。この単元では、水、空気、食物の大切さと、これらを通して人はいかに自然とかかわり合っているのかを学ばせることをねらっているが、今回はそりわけ、人と植物とのかかわりに焦点をあて、浄化作用と酸素生成能力に優れた地域素材であるホテイアオイを実験教材として用い、家庭科の単元「住みやすい地域の環境」において置き換えた「生活排水の行方調べ」モジュールをクロスカリキュラム的に学習計画を立てたり、理科の単元「ヒトや動物の体」において同じ教材を異なる観点から扱った「呼吸による消火」モジュールや「物の燃え方」に追加した「実生活での酸素大消費」と関連付けて学ぶなどすることで、植物が私たちの暮らしにとっていかに大切であるかを実感を持って捉えられるようにした。さらに、米の研ぎ汁を浄化の実験に用いたり、EM菌による生ゴミのリサイクルについても取り上げ、児童が環境ボランティアに対して努力したり、工夫できるようにした。また、児童が主体的に生き生きと学習に取り組めるように、一人一人の調査や実験の活動を重視した。

(3) 単元の目標

①新単元「私たちの暮らしと植物」の目標

・私たちは暮らしの中で、水や空気を汚していることに気づき、これらの水や空気を植物が自然の仕組みの中で浄化していることを理解し、自分にできる環境ボランティアをしようとする意識を持つことができる。

②「家庭排水の行方調べ」モジュールで置き換えクロスさせた「住みやすい地域の環境」の現行単元の目標

・近隣の人々の生活を考え、騒音を防いだり、環境を清潔にする必要性を理解し、実践できるようにする。

③「研ぎ汁の汚れと養分」「研ぎ方の差・味比べ」モジュールで置き換えクロスさせた「ご飯と味噌汁」の現行単元の目標

・日常食の栄養的な採り方や、食事の仕方を深く理解させる。

④新単元の構成の基本とした「ヒトと環境」の現行単元の目標

・人や動物、植物も生きていくために呼吸をし、水を必要としていること、また、植物は自分で養分を作り出しているが、人や動物は外から養分を取り入れていること。  
・人は、食べ物、水、空気などを通して、他の動物、植物及び周囲の環境とかかわって生きていること。

- ⑤「吸気による消火」モジュールで補足追加した「ヒトや動物の体」の現行単元の目標
- ・動物は、体内に酸素を取り入れ、体外に二酸化炭素を出していること。
  - ・血液は心臓の働きで体内を巡り、養分、酸素、二酸化炭素などを運んでいること。
- ⑥「実生活での酸素大消費」モジュールで追加した「物の燃え方と空気」の現行単元の目標
- ・植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われ二酸化炭素ができること。
- ⑦特活として特設した「EM菌生ゴミリサイクル」の目標
- ・生き物である食物の食べ残しは微生物の働きを得て養分となり土に返り、その養分で植物は育ち、また私たちの食物として巡ってくること。

(4) 単元構成

7) 単元構成表（8時間）

もともなった 教科 現行単元名		モジュール教材名	モジュール教材の型	時	構成 の型
家庭	ご飯と味噌汁	研ぎ汁の汚れと養分	異なる観点で扱った型	1	知入 置換
		研ぎ方の差・味比べ	異なる観点で扱った型		
家庭	住みか地域の環境	家庭排水の行方調べ	地域素材による置換型	1	知入
理科	ヒトと環境	おひげの浄化実験	地域素材による置換型	1	基本
理科	ヒトや動物の体	呼気による消火	異なる観点で扱った型	1	関連
理科	ヒトや動物の体	身体中に運ぶ酸素	現行のまま	1	関連
理科	ヒトと環境	おひげの酸素生成	地域素材による置換型	1	基本
理科	物の燃え方	実生活での酸素大消費	生活関連素材の追加型	1	追加
特活		EM菌生ゴミリサイクル	特設	1	知入
		私たちにできる環境おひげ	特設		

イ) 児童の活動と思考

①お米はなぜとがなけいけいかなのかな。

- ・お米が汚れているからじゃないかな。
- ・とがないとおいしくないってお母さんが言ってたわ。
- ・玄米、胚芽米、白米の順で栄養は落ちていくんだね。

○CODパケットテストとは、水の中の汚れを計るものです。また、汚れは見方を変えれば養分とも言えます。CODパケットテストで研ぎ汁の汚れを計ってみよう。

○とがないで炊いて、味を比べてみよう。

②研ぎ汁を流しに流してしまうとどうなるかな。

- ・川が汚れてしまうのじゃないかな。
- ・流さずに養分として庭木にかけるとよい。

○台所排水がどこへ行くのか調べてみよう。

- ・川に流れていたよ。川の生物も弱ってしまうんじゃないかな。
- ・私たちやその他の生き物にとっても水は大切なものだ。

③自然の川には汚れを浄化する力があります。その一つが植物です。ホテイアオイを使って確かめてみましょう。

- ・研ぎ汁をたらいに約500倍に薄める。
- ・ホテイアオイを500g程度浮かべる。
- ・透視度を2時間後に計る。

④空気もまた私たちやその他の生き物にとって大切なものです。なぜ生き物は呼吸をす

⑤るのでしょうか。

○ビニール袋を口鼻に当て1分間呼吸をし、その呼気でろうそくが燃えるかどうかやってみよう。また、石灰水でも調べよう。

○体に取り込んだ酸素はどうなるのか教科書で調べよう。

⑥皆は植物が酸素を作ることは知っていますね。ホテイアオイを使って確かめてみましょう。

○ホテイアオイを入れたビニール袋で呼吸し、決まった時間だけ日光に当てたのち水上置換で空気を集め、ろうそくが燃えるかどうかやってみる。

⑦人間にとって空気は呼吸する時だけ必要なものでしょうか。

- 実生活で酸素を必要とするものを調べる。
- ・森林の大切さを理解する。

⑧日光、水、二酸化炭素、窒素、EM菌のあるEM星にホテイアオイと米を持ち込み人間が住める星にするにはどのようにしたらいいか考える。

- ・無いもの : 土、酸素、動物、植物
- ・持っていくもの : もみ(米)、ホテイアオイ

○各自コンセプトマップを作成する。

○私たちにできる環境ボランティアを考える。



(5) 本時の学習 (6 / 8 時)

①目標

・人の呼吸に必要な酸素をホテイアオイが日光を受けて生成することを実験で確かめることで、植物が人にとって大切なものであることを実感できる。

②本時の展開

時間	児童の活動	教師の支援・指導	教具・評価活動
5	1. 課題をつかむ。 ①酸素が地球上から無くならないのはなぜだろう。 ②植物が酸素を作り出しているらしい。	○前時の学習を想起させ、問いかける。「動物は呼吸によって酸素を使うけれど、いつか酸素は無くなってしまふのだろうか」	(評価) 生きる為には空気がぜひ必要であるという考えが持てるか。
25	2. 実験を通して確かめる ①酸素が作られたことをろうそくの燃焼を通して確かめる。 ②二酸化炭素が減っていることを石灰水を使って確かめる。	○ホテイアオイを使って行う実験の方法について考えさせる。 ・少量の水と50ℓ程度のホテイアオイを入れたビニール袋で1分間呼吸する。 ・グループで時間を決めて1分、2分、5分、10分、12分、20分と何回か実験する。 ・水上置換法の指導	・杉竹材 ・B4ビニール袋 ・ろうそく立て ・集気瓶・ゴム管 ・水槽 ・刈り草 ・ストップウォッチ 各6組 (評価) 条件を変えて行ったり、石灰水を使おうとしているか。
5	3. 実験の結果について話し合う。 ①日光の照射時間とろうそくの燃え方について	○結果を表にまとめる。	・広用紙
8	②ひと一人が生きていくためにはどれくらいの植物が必要かを考える。	○呼吸以外に酸素は必要であることに気づかせる。 ・森林の必要性に目を向ける。	(評価) 植物の大切さについて感想が言えるか。
2	4. 次時の学習の課題を把握する。	・家庭にある物を観察させておく。	・ガスコンロ

#### 4. 実行可能性の検討

今回の「私たちの暮らしと植物」の実践を通して、2つの観点で実行可能性を検討した。

##### (1) 授業時数の確保について

単元を通して授業に要した時数は8時間であるが、これは従来単元の「ヒトと環境」の指導計画より、4時間増の計画である。だが、家庭科内容の置き換えとして1時間：「家庭排水の行方調べ」モジュール、家庭科の内容を異なる観点で扱い1時間「研ぎ汁の汚れと養分、研ぎ方の差・味比べ」モジュール、他単元と関連付けて組み込んだ2時間：「呼気による消火」・「身体中に運ばれる酸素」モジュール、そして、1時間は学級創意として組み込んだため、1時間のゆとりができ、その1時間を追加型モジュール「実生活での酸素大消費」に当てることで実行が可能になった。ただ、現行の単元から一部を取り出して指導しているため、残りの単元の内容もほぼ並行して学習しなければならず、理科、家庭科で合計5つの単元を扱うこととなり、指導計画の工夫が必要であった。特に調理実習と理科の実験を合わせるなど、多少の煩わしさはある。

##### (2) 素材の適切性について

家庭科「ご飯と味噌汁」の学習である玄米、胚芽米、白米と米の研ぎ汁の栄養を取り上げ、その研ぎ汁を庭木の養分として使用する工夫などを考えることで、食物を通して人と環境との関わりを学ぶことができたため、理科「ヒトと環境」とのクロスカリキュラム的学習をスムーズに行うことができた。

次に、家庭排水の行方を調べ、川への影響や、排水を減らす工夫を考えたりすることで地域の環境保全に目を向けることができ、家庭科「住みやすい地域の環境」の指導内容の置き換えが十分可能であるとともに理科とのクロスもスムーズであった。

理科「ヒトと環境」において、水を通した人と自然及び周囲の環境との関わりをより深く理解させる学習の置き換えとして、引き続き研ぎ汁を使用しホテイアオイの浄化実験を行ったが、透視度計を工夫して作成し計測することでその浄化作用をわずか2時間程で視覚的に明瞭に捉えることができた。

また、空気を通した人と自然との関わりを学習する置き換えとして、植物による酸素生成の実験にホテイアオイ、その検証にろうそくの燃焼を使用した。児童にも一目瞭然、予想以上に酸素の生成力が強く、酸素の生成量もろうそくの炎を見ることで推定でき、現行の実験では難しい植物の同化作用によるガス交換の現象を実感を持って理解させることができた。また、ビニール袋を口鼻に当てることにより普段の呼吸で実験できるため、生命を支えるためにどのくらいの植物の働きが必要なのかについても考えるきっかけができ、生活との関連付けを一層深めることができる。そして、この実験では、ホテイアオイを全く傷めることなく用いることができる。これらのことからホテイアオイによる浄化実験と酸素生成実験は「ヒトと環境」の環境教育教材として現行の理科の内容を十分習得できるものであり、環境リテラシー育成モジュールとして通していると思われる。今回、実験は7月に行ったが、ホテイアオイがいつの時期でも使用可能なのかどうか、また、二酸化炭素濃度依存性、日変化、照射時間依存性など素材研究を含めてもう少し詳しく研究して行きたいと思っている。

また、人とホテイアオイのイメージマップを書かせたものや「EM星を人が住める星にするには」という課題のもとでのコンセプトマップを分析し検討を行った。(表3.

4)

表3. 「人間生活」と「植物の働き」との関わりについての認識形成の評価

	正しく捉えた <sup>a)</sup>	捉えた <sup>b)</sup>	捉えていない <sup>c)</sup>
生活排水を通して <sup>1)</sup>	13	17	3
呼吸を通して <sup>2)</sup>	25	8	0
現代生活の酸素大消費を通して <sup>3)</sup>	9		24

・被験者数：33名 ・時間：8分

a) 人間生活と植物の機能を関連付けて説明しているもの

b) 人間生活との関連はないが植物の機能は説明できているもの

c) 植物の機能の説明がないもの

表4. 仮想した場で自然の力を生活に生かそうとする工夫

	工夫がある	ない
研ぎ汁や食べ残しを肥料にする	2	31
ホテイアオイで水を浄化する	3	30
ホテイアオイで酸素を作る	23	10
ホテイアオイで土を作る	19	14

・EM星にあるもの：日光 水 二酸化炭素 窒素 EM菌

・ないもの：土 酸素 動物 植物

・持って行くもの：もみ(米) ホテイアオイ

生活排水や呼吸を通した人間生活において、いかに植物の働きが大切であるかという認識できたかどうかを見てみると、ほとんどの児童が理解できているのが分かる。(表3. 1<sup>1)</sup>) 特に、呼吸において植物が果たす役割の重要性については25名の児童が正しく捉えることができている。多量の酸素を消費する現代生活において植物の果たす役割の重要性を捉えた児童は9名で少ない。この認識を高めるには、地球温暖化現象などの環境問題を取り上げたり、多量の酸素を消費していることを実験で確かめたりするなどの指導の工夫が必要であると思われる。

EM星という仮想した場で自然の力を生かす工夫が多いのは、ホテイアオイによる酸素生成で、続いてEM菌を使ってホテイアオイを土にすることであった。(表4) 逆

に少ないのは、米の研ぎ汁の活用、ホテイアオイを使った水の浄化である。これは、課題の出し方に問題があり、児童は当面の問題として人が住めるようにする事だけにとどまり、環境の保全までは至らなかったのではないかと思われる。環境リテラシー育成の観点から幾つかのモジュール教材を関連付けたり、クロスカリキュラム的に学習を計画し新単元を構成したところ、生活排水や呼吸、現代生活における酸素の大量消費といった人間生活と自然環境の関連を持った認識を持たせることは十分可能であったと思う。

また、浄化実験に透視度計を自作させ測定させたり、CODバックテストを使ったことで、学習後の児童の主体的な環境調査活動に役立ち、地域の川や用水路の汚染、生活排水の汚れを楽しく測定したりする児童が増えた。また、地域素材としてのホテイアオイの人気も高く、夏休みの自由研究のテーマとしても多くの児童が主体的に取り組む姿が見られた。また、実生活では、研ぎ汁を庭木にかける児童が出てきたり、森林を増やそうとグリーンマーク集めを行ったり、再生紙利用に対する関心が高まるなど、環境リテラシーの高まりが伺える。

#### 4. 今後の課題

今回は、環境リテラシーの育成に重点を置いた「私たちのくらしと植物」という新単元を構成し、授業実践を通して、その実行可能性を検討した。評価の工夫を行いながら従来の理科単元の目標を損なうことなく実行できることの確認はできたが、その有効性を知ることについては評価法の開発等がこれから必要である。

## 別表1. 緑川を中心とした環境教育の地域素材一覧

熊本市立興古開小学校  
教諭 吉田誠治

### A 川と生活

- 農業・家庭排水路の内田川
- 昭和34年頃ホテルの名所だった天明新川
- 家庭排水の行方調べ
- 米の研ぎ汁の汚れとその有効利用
- ちかごろの川が汚れてきたわけ
- 生活排水って何
- 台所排水はどれだけ川を汚すのか：CODバックテスト法
- 汚水処理場の使用件数
- EM菌を使った生ゴミのリサイクル
- 米糠の効用
- 廃油石鹸

### B 私たちの飲み水

- 学校の水道使用量調べ
- 熊本の地下水
- 水田などの需要

### C 緑川の水の流れ

- 山から海につながる緑川
- 上・中・下流の水質調査：COD値、透視度、底生動物による判定法
- 緑川の川原の様子と過ごし方
- 川と地下水
- 水の大循環
- 緑川が作った大地

### D 緑川の植物

- 川を守る植物：ヨシ
- 水を浄化する植物：ホテイアオイ
- 空気を作り出す植物：ホテイアオイ
- 森林の水の循環
- 森林による空気の浄化
- 漁民の森植樹祭
- 子供の森植樹祭
- 水保チョッソ発電所の水源をたずねて
- 内田川沿いの緑化

### E 緑川の生き物

- 上・中・下流の魚調べ
- 底生動物による水質判定法
- 緑川に来る野鳥
- 生き物のすみかとして三方張り懸岸
- 自然の浄化槽：有明の干潟

### F 緑川河口の産業

- 海苔の養殖
- アサリの漁獲高の激減
- 有明海に住む生き物

### G 緑川の災害を防ぐ

- 緑川ダムによる治水と水質
- 多自然型懸岸
- 加藤清正の治水工事

### H ダムとエネルギー

- 緑川の豊かな水を利用した水力発電

別表 2 緑川環境学習の素材と教材化が可能な単元例

緑本市立奥古閑小学校  
教諭 吉田敏治

第5学年

素材名	置換・追加が可能な教科	単元例
ホテルの名所だった天明新川	特活	ごみの処理と不用品の活用物のとけ方 環境を守る森林の働き 環境を守る森林の働き 環境を守る森林の働き 環境を守る森林の働き 魚のたんじょうと百ち 水産業のさかんな地域 水産業のさかんな地域
ちかごろの川が汚れてきたわけ	特活	
生活排水って何	家庭	
汚水処理の仕組み	理科(社会)	
森林の水の循環	社会	
漁民の森植樹祭	社会	
子供の森植樹祭	社会	
水浸テッソ発電所の水源地めぐり	社会	
アユの一生	理科(社会)	
海苔の養殖	社会	
アサリの漁獲高の激減	社会	
有明海に住む生き物	特活	

第6学年

素材名	置換・追加が可能な教科	単元例
家庭排水の行方調べ	家庭(理科)	住みやすい地域の環境 ご飯と味噌汁 ご飯と味噌汁 住みやすい地域の環境 住みやすい地域の環境 住みやすい地域の環境 衣服の手入れ 大地のでき方 大地のでき方 植物の体とその働き ヒトと環境 ヒトと環境 物の燃え方と空気
米の研ぎ汁の汚れと栄養	家庭(理科)	
研ぎ汁の違いによる味比べ	家庭	
生活排水で川を汚さない工夫	家庭(理科)	
台所排水はどれだけ川を汚すのか	家庭(理科)	
汚水処理場の使用件数	家庭(社会)	
EM菌を使った生ゴミのリサイクル	特活	
米糠の効用	特活	
南流石巻	家庭	
熊本の地下水	理科(社会)	
上・中・下流の水質調査	特活	
緑川が作った大地	理科	
水を浄化する植物:ホテイアオイ	理科(家庭)	
空気を作り出す植物:ホテイアオイ	理科(家庭)	
森林による空気の浄化	理科(社会)	
実生活における酸素消費調べ	理科(家庭)	
自然の浄化槽:有明の干潟	特活	
上・中・下流の魚調べ	特活	
底生動物による水質判定法	特活	
緑川ダムによる治水と水質	特活	
緑川の豊かな水を利用した水力発電	理科(社会)	
私たちにできる環境ボランティア	特活	

第3学年

素材名	置換・追加が可能な教科	単元例
川原の様子と過ごし方	理科	土や石をしらべよう
内田川沿いの緑化	社会	花と緑の町づくり

第4学年

素材名	置換・追加が可能な教科	単元例
学校の水道使用量調べ	社会	くらしを支える水
農産・家庭排水路の内田川	社会	郷土をひらく
山から海につながる緑川	理科	流れる水のはたらき
川と地下水	理科(社会)	水のとび
水の大循環	理科	水のとび
川を守る植物:ヨシ	理科	流れる水のはたらき
緑川に来る野鳥	理科	四季の生き物
生き物のすみかと三方張り護岸	理科(社会)	流れる水のはたらき
多自然型護岸	理科(社会)	流れる水のはたらき
加藤清正の治水工事	理科(社会)	流れる水のはたらき

## Ⅲ-2 科学的リテラシー育成に重点をおいたクロスカリキュラムの検討

熊本市立奥古岡小学校 古田健二

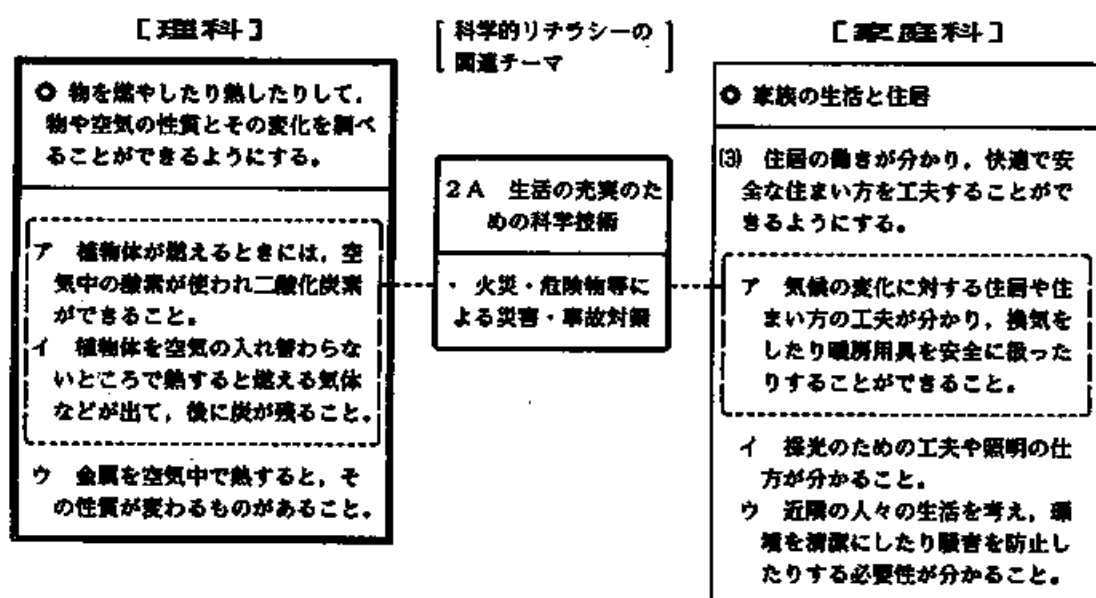
1. 単元名 「物の燃え方と空気」(理科:啓林館) (第6学年:物質とエネルギー)  
 クロスする単元・題材  
 「住まい方の工夫をしよう」(家庭科:開隆堂)

### 2. 単元のねらい

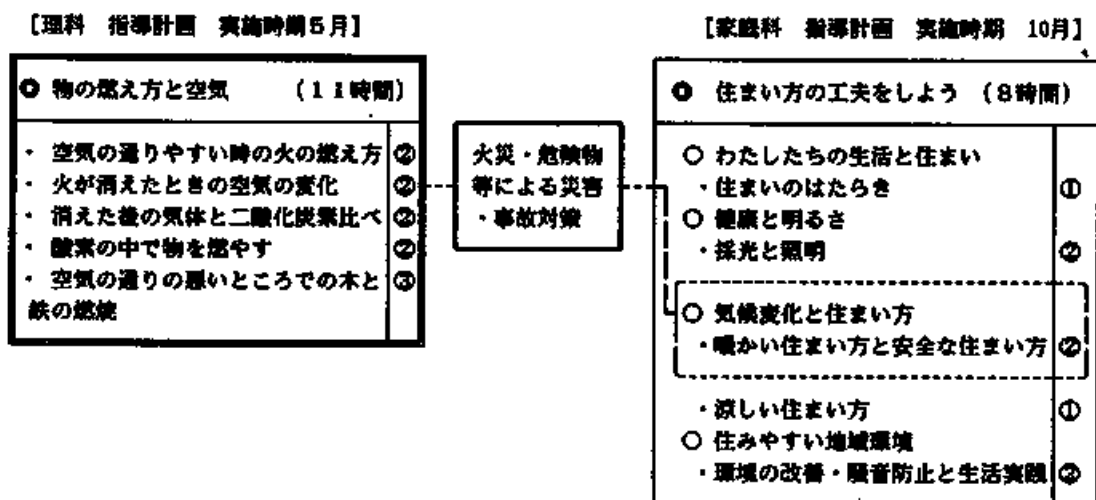
- (1) 本単元は科学的リテラシー育成に重点をおいて検討を試みた単元である。この単元で育成したい科学的リテラシーの関連テーマは、2A 生活の充実のための科学技術 中の『火災、危険物等による災害・事故対策』である。この育成のために、理科の「物の燃え方と空気」の単元と家庭科の「住まい方の工夫をしよう」の題材をクロスカリキュラム的に取り扱ってみた。

### (2) クロスカリキュラム関連図

(学習指導要領レベルで)



(指導計画のレベルで)



### 3. 単元構成

本単元では、第1次から科学的リテラシーの育成に重点を置いて単元を構成してみた。従来の指導計画と比較すると下記ようになる。尚、クロスカリキュラム的な試みは、第2次「物が燃えた後の空気と換気」である。

従来の指導計画 (11時間)		科学的リテラシーの育成に重点を置いた指導計画 (12時間)	
次	主な学習活動	次	主な学習活動
第1次 火と空気  (2時間)	① 空気の通りやすさで、火の燃え方に違いがあるのだろうか。 ・経験をもとに、火の燃やし方の工夫について話し合う。 ・びんのふたをしたときとしないときの火の燃え方を調べる。  ② 空気がよく通るようにすれば物は燃え続けるのだろうか。 ・びんを使い、空気の通り道を細管の煙を使って調べる。 ・空気の動きと、燃え方の関係はどうなっているか話し合う。	第1次 火を上手に 使おう  (3時間)	① 火を上手につけよう(燃やそう)。上手に消そう。 ・拾ってきた小枝等をアルミ缶の中で燃やす。アルミ缶をハサミ等で切って小枝がよく燃えるように工夫する。 ・アルミ缶の中で燃えている火を工夫して消す。 ——(リテラシー：同じ教材を異なる観点から扱った型)——  ② 火とくらし ・緊急事態が発生したときに、どう火から身を守るか、そのわけを考える。学習シートに、行動とその理由を書く。 [天ぷら火災・花火の火が車についた・洗濯物にス] トープの火が・せまい部屋でストーブをつける (リテラシー：モジュール教材タイプ、補足、追加型)  ③ 空気がよく通るようにすれば、物は燃え続けるのだろうか。 ・びんを使い、空気の通り道を細管の煙を使って調べる。 ・空気の動きと、燃え方の関係はどうなっているか話し合う。
第2次 物が燃えた 後の空気  (2時間)	① 物が燃えると、びんの中の空気はどうなるのだろうか。 ・びんの中の空気はどうなっているか予想してみる。 ・火が消えた後の空気と、前の空気を石灰水を使って調べる。  ② ろうそくが燃えたときにできる気体は二酸化炭素だろうか。 ・石灰水の性質について知る。 ・二酸化炭素に、ろうそくの火を入れたり石灰水を入れたりして、ろうそくが燃えたときにできる気体と比べてみる。	第2次 物が燃えた 後の空気と 換気  (3時間)	① 物が燃えると、びんの中の空気はどうなるのだろうか。 ・びんの中の空気はどうなっているか予想してみる。 ・火が消えた後の空気と、前の空気を石灰水を使って調べる。  ② ろうそくが燃えたときにできる気体は二酸化炭素だろうか。 ・石灰水の性質について知る。 ・二酸化炭素に、ろうそくの火を入れたり石灰水を入れたりして、ろうそくが燃えたときにできる気体と比べてみる。  ③ 換気の必要性について話し合い、効果的な換気の仕方を探る。 ・空気のよごれの様子や二酸化炭素による中毒の姿などをもちに換気の必要性に気づかせる。 ・住宅環境による換気の実験(窓や出入り口の位置、開け方などによって換気量がちがうことを実験して調べる)。 ・効果的な換気の仕方を知る。教室の窓でも試してみる。 (リテラシー：家庭科とのクロスカリキュラム)
第3次 物を燃やす 際の ある 気体  (2時間)	① 酸素中で物を燃やし、空気中での物の燃え方と比べよう。 ・空気の成分と酸素のはたらきについて知る。 ・実験の準備として、二酸化マンガンとオキシドールを使って、酸素を発生させる。 ・酸素を入れたびんを用意し、いろいろな物に火をつけて入れ、その様子を観察する。燃えた後の気体について、石灰水で調べてみる。 ・実験して分かったことをまとめる。	第3次 物を燃やす 際の ある 気体  (2時間)	① 酸素中で物を燃やし、空気中での物の燃え方と比べよう。 ・空気の成分と酸素のはたらきについて知る。 ・実験の準備として、二酸化マンガンとオキシドールを使って、酸素を発生させる。 ・酸素を入れたびんを用意し、いろいろな物に火をつけて入れ、その様子を観察する。燃えた後の気体について、石灰水で調べてみる。 ・実験して分かったことをまとめる。
第4次 空気の通り が悪いとこ ろで木を燃 した時  (2時間)	① 酸素が不足しているところで、木を燃し続けるとどうなるだろうか。 ・予想する。 ・空気が入れかわらないようにして燃し続ける方法を考える。 ・自分たちが考えた方法で、割りばしを燃し、どのように変化するか調べる。 ・燃える気体に気づき、火をつけてみる。 ・実験して気づいたことや分かったことをまとめる。	第4次 空気の通り が悪いとこ ろで木を燃 した時  (1時間)	① 酸素が不足しているところで、木を燃し続けるとどうなるだろうか。 ・試験管を使った実験方法を知り、準備をする。 ・どのように変化するか予想する。 ・小枝や割りばしを燃し、どのように変化するか調べる。 ・燃える気体に気づき、火をつけてみる。 ・実験して気づいたことや分かったことをまとめる。
第5次 鉄を熱した とき  (2時間)	① 鉄を空気中や空気の通りが悪いところで熱するとどうなるだろうか。 ・予想する。 ・実験の前に、ガスバーナーの使い方を練習する。 ・鉄を空気中や空気の通りが悪いところで熱し、どのようになるか調べる。 ・実験して分かったことをまとめる。	第5次 鉄を熱した とき  (2時間)	① 鉄を空気中や空気の通りが悪いところで熱するとどうなるだろうか。 ・予想する。 ・実験の前に、ガスバーナーの使い方を練習する。 ・鉄を空気中や空気の通りが悪いところで熱し、どのようになるか調べる。 ・実験して分かったことをまとめる。
実験 調べてみよ う  (1時間)	① アルミニウムや銅等の金属を空気中で熱し、色や手ざわり、電波の渡れ方が前とどのように違うか調べてみる。	第6次 火とくらし (まとめ)  (1時間)	① 緊急事態が発生したときに、どう火から身を守るか。 ・これまでの学習をもとに、もう一度自分で考え、学習シートにまとめる。 [天ぷら火災・花火の火が車についた・洗濯物にス] トープの火が・せまい部屋でストーブをつける ・安全な火の取扱いについて、消防署の方と話し合う。 (リテラシー：モジュール教材タイプ、補足、追加型)



#### 4. クロスカリキュラム授業の展開

##### 『物が燃えた後の空気と換気』(第2次の第3時)

###### (1) 本時の目標

- ・物が燃えた後の空気は、二酸化炭素や一酸化炭素が増えることに気づく。
- ・日常生活で、暖房など火を扱う場合、換気が必要であることに気づく。
- ・効果的な換気の仕方を調べ、それを生活の中で活用しようとする態度を養う。

目標の重点(●, ○, △の順)

理科	家庭科
●	○
○	●
△	○

###### (2) 本時の展開

活動段階	学習の流れ	指導の留意点	備考
導入 生活をふり 返り話し合う 活動  課題をもつ	1. 前時の学習や、今までの経験をふり返り、火が燃えた後の空気について話し合う。 ・二酸化炭素が増えていた。 ・空気がよごれる。 ・ストーブで気分が悪くなったことがある。 ・息が苦しくなった。 .....	・前時の実験(ろうそくをびんの中で燃やしたら石灰水が白く濁り、二酸化炭素ができたこと)から、日常生活での経験のふり返りへと思考の流れを自然に導いていく。	
<b>燃えた後の空気によごれから身を守ろう</b>			
資料から学 び考える活動	2. 空気によごれの様子や一酸化炭素による中毒について知る。 ・室内の空気によごれ、酸素不足(気分が悪くなる→生命を失う)(火災の原因になる) ・換気の必要性に気づく。	・日常生活で起こりがちな災害であることを実感させ、換気の必要性に気づかせるようにする。	・一酸化炭素による中毒の表 ・新聞記事
自分の考え をもち、調べ 深めていく活 動	3. 効果的な換気の仕方を調べる。 ・部屋の中の換気をよくするにはどういう工夫をすればよいか考える。(予想) ・住宅構造による換気の実験をして、確かめる。  ・教室の窓でも試してみる。どのような窓の開け方をすれば空気が入れかわりやすいか、実験やってみる。	・一人一人の課題となるよう、各自予想させる。 ・窓や出入り口の位置、開け方などによって換気量が違うことに気づかせる。 ・空気の動きは、友だちや自分の髪の毛の動きで見るとよい。 ・びんの中の空気の流れを線香でみた実験を思い出させ、思考の連続性を強めたい。(二か所開けると空気の通り道ができる。)	・学習シート ・住宅構造 ・線香
自分の考え をまとめる活 動	4. 学んだことをまとめる ・効果的な換気の仕方についてまとめる。	・自然換気→窓や戸を開ける (風力による換気) (温度差による換気) ・人工換気→換気扇 換気口をふさがない。	・学習シート
行動目標を 決める活動	5. 今後自分が工夫していきたいことを発表する	・学習した後の感想と、今後の行動目標を書かせる。 ・グループの中で発表しあうことにより実践の意欲を高める。	・学習シート

## 5. 実行可能性の検討

### (1) 授業時数の確保

従来の指導計画より、1時間増の計画になった。これは、①家庭科の時間から、1時間理科の方に時数調整する方法。②家庭科の時間としてとらえる方法。③新設の時間としてとらえ、学級創意などに組み入れる方法。などが考えられる。

また、年間計画の問題もある。理科は5月、家庭科は10月と指導時期がずれている。クロスカリキュラムではこのようなことがよく起こるので、年間を見通した指導計画の作成、内容の調整が必要である。

### (2) 有効性と課題

・ 家庭科の目標は実践をねらったものである。「実生活への応用、活用能力の育成」という科学的リテラシーのテーマにあった授業展開が、本単元のクロスカリキュラムではつくりやすかった。

・ 火を使う実験のときは燃え殻入れに水を張ったり、ぬれ雑巾を用意したりなど、指示されなくても安全に気を配る子も出てきた。また、窓を開けるときの二か所開けて、風の通り道を作ろうとする姿も見られるようになってきた。

・ その反面、「びんと練香を使い燃えている時の空気の通り道を調べた（いわゆる、理科の実験道具をそのまま使った）学習」が、「教室の空気の通り道を作るクロスカリキュラムの学習」につながらず（つけて考えた子は0名）、児童の科学的な知識が実生活に活用されにくいということを痛感した。実生活を意識した指導が大切だとあらためて感じた。

## 終章 本研究のまとめにかえて

中山玄三（熊本大学教育学部）

### 第1節 高度科学技術社会・日本において必要とされる国民的共通教養としての科学的リテラシー

#### 1. 日本社会と人間の変容

現代の日本社会は高度な科学技術に先導される、いわゆる、科学技術先導型社会（"Technology pulls the Society."）として特徴づけることができる。わが国が科学技術水準を向上させ、国民一人一人の生活に物質的な豊かさをもたらし、生産技術の面で世界に多くの貢献をしてきたその背景には、恵まれた社会的基盤と科学技術に対するロマンと情熱を傾けた多くの先人達の努力の所産がある。

これまで、わが国では、若者の科学技術に関心を示す傾向は高く、いわば当然のことと考えられていた。ところが、最近の若者の傾向として、便利な道具・物として科学技術の成果を利用するという受容的な関心は示すが、新しい科学・技術の知識を教養として積極的に身につけようとはしないなど、科学技術に対する能動的な関心を示さなくなってきたことが社会問題として明るみに出たことは周知の事実である。

今後ますます高度化・複雑化していく科学技術の発展に伴う社会変化に対応し得るよう、また、科学技術系人材・マンパワーの確保という点も併せて、21世紀を展望したわが国の科学・技術教育の在り方が今まさしく論議されているところである。この中で、国民一人一人が備えておくべき豊かな科学的素養、即ち、科学的リテラシーの育成が一つの重要課題として位置づけられる。

#### 2. 自然科学および科学技術に関わる社会問題と市民的素養

1995年、日本は、阪神淡路大震災、オウム真理教の一連の事件、高速増殖原型炉もんじゅのナトリウム漏れ事故などに代表される科学・技術に関わる社会問題で大きく揺れた。これらの自然災害・事件・事故を通じて、科学と科学技術に対するネガティブな社会的イメージが拡大し、国民の不安感をつのらせた。今年以降が安定した年になるという保障は見当たらず、むしろ、未来予測が非常に困難な不確実・不透明の時代の渦中に日本社会はあると言えよう。

このような社会状況のもとで、市民一人一人が、現代社会における科学の役割や科学技術に関わる社会的背景および科学と科学技術に対する文化的価値に関する正しい見識をもつこと、また、学校で学んだ科学・技術に関する知識や能力を活用・応用し、科学的認識に基づいて、氾濫する複雑・多岐に渡る情報の中から必要な情報を取捨選択し、科学・技術に関わる社会問題あるいは日常生活上の問題の解決や判断・意思決定、行動・実践ができるようになることが切望される。

具体的には、例えば、関西大地震では、現代社会においては人間があたかも自然を支配しているかのような錯覚をもっていることに改めて警鐘が鳴らされた。現代の高度科学技術をもってしても、それには限界があり、人間が自然のもつ偉大なエネルギーを抑制し、コントロールすることができないことがあるなど、科学知の可能性と限界および科学・技術-社会-自然環境の関係がもつ共生的特性について理解することの必要性を再認識させられた。

また、サリン事件では、自然科学が、本来、自然の真理を探究し、ひたすらその客観的な知の形成に努めてきた学問であるにもかかわらず、その科学知が、人間の尊厳・生命倫理を脅かすような非人道的な使われ方によって、大量殺戮に転化しうることを改めて実感させられた。科学・技術は生活・社会に役立つ実用的なものとして必要だけれども、その利用の仕方によれば人間にとって有害で危険であることなど、科学・技術が社会の公有のものとなっていて、そこからもたらされる利益や危険性を評価することが、科学技術を社会的文脈の中でコントロールするために必要となってきたことを再認識させられた。

さらに、もんじゅ事故では、地球上の燃料・エネルギーが無尽蔵に存在するものではなく、人類は新たな核燃料・エネルギーの開発・利用を余儀なくされ、それに真っ向から取り組んできたが、万一事故が起こった場合の不安が露呈した。科学技術文明の初心である安全性を省みず、生産第一主義・開発至上主義のもとに、人間生活の利便性の際限なき追求が人類社会において暴走しつつあることが懸念された。また、原子力の問題を社会における反科学思潮やイデオロギーによって否定するというよりは、むしろ、科学技術が地球の有限性に関わる問題の解決や人類の生存のために必要であることを理解し、まず、科学・技術を怖がらず、嫌がらず、科学技術の進歩に追随していこうとする態度や、うまく科学技術を利用すれば社会生活に役立つという積極性が必要とされることを再認識させられた。

### 3. 人類生存のための素養

一言で換言するならば、高度科学技術社会において必要とされる国民的素養としての科学的リテラシーとは、つまり、上述したような「人類生存のための科学・技術についての理解」を意味するものであろう。わが国のこれまでの科学教育においては、「科学そのものの内容理解」に重点が置かれ、科学的概念や科学的認識の方法の体得を目指し、そうすることにより、一般社会人も科学者と同じように科学的に問題に対処できるようになることを重視してきた。しかしながら、他方、「科学の性格についての理解」には余り重点が置かれず、科学の一面的な印象を与えることになりがちであったことは疑う余地がない。わが国では、国民的素養と言うと、科学の専門家にならない人に必要な理科と考えられがちであるが、ここで意味する科学的リテラシーは、科学者になる人にとっても重要なものとして受けとめるべきことなのである。

#### 主要参考文献

- (1) 大木道則(1995)「理科教育改革の視点」日本理科教育学会編『理科の教育』Vol. 44, No. 8, pp. 4-7.
- (2) 武村重和(1996)「理科教育の争点と指導要領改訂への課題：カリキュラム編成に関わる争点と課題」『楽しい理科授業』明治図書 1月号 pp.10-12.
- (3) 科学技術庁編(1994)『平成5年度版科学技術白書－若者と科学技術－』大蔵省印刷局発行
- (4) 野上智行(1996)「理科教育の争点と指導要領改訂への課題：総合学習の可能性に関わる争点と課題」『楽しい理科授業』明治図書 1月号 pp.13-15.
- (5) 野上智行(1996)「日本理科教育学会次期教育課程への提言6 生活科と低学年理科教育との関連(2)」日本理科教育学会編『理科の教育』Vol. 45, No. 2, pp. 50-55.
- (6) 大田克責任編集『環境教育シリーズ2 学校と環境教育』東海大学出版会 1993年
- (7) 沼田眞監修・佐島群巳編『地球化時代の環境教育1 環境問題と環境教育』国土社 1992年
- (8) 沼田眞監修『環境教育のすすめ』東海大学出版会 1987年
- (9) 中山玄三(1994)「科学的リテラシーに関する論点」三宅征夫研究代表者「中・高校生の科学的リテラシーの実態とその経年変化に関する調査研究」平成5年度科学研究費補助金(一般研究C)研究成果報告書 pp. 31-36.

## 第2節 わが国における総合科学技術教育へ向けてのパラダイム転換

### 1. 市民的素養・科学的リテラシー育成からの総合化の世界的動向

1987年に西ドイツのキールで開催された科学技術教育の世界的動向に関する国際シンポジウムで、ハームスとイェーガー(1981)によって提案された次に示す科学教育の拡大された目標論が注目を浴びた。

- ①自分自身の生活改善および科学技術的世界への対処のために、科学を活用することができる個人の育成
- ②科学に関連する社会的問題を責任をもって解決できる教養のある市民の育成
- ③生徒の適性や興味に応じた科学技術に関連する様々な職業に関するすべての生徒の意識の向上
- ④専門的に科学を学ぼうとするすべての生徒に、生徒の要求に応じた専門的知識を獲得させること

STS教育では、生活・社会中心の科学の応用性・実学性、判断の科学を加味した科学、社会に出てからの科学の運用・利用能力、科学の性格についての理解などが重視され、市民一人一人が備えておく必要のある科学的素養の育成という観点から個人的および社会的目標にその意義と価値を見出すところに、その特色がある。これらの目標は、学問体系を背景とする個別科学分野を尊重した縦割型単独教科・科目制のもとでの従来の伝統的な科学教育では軽視されがちであったものである。

すべての市民の科学技術リテラシー育成に重点を置いた国家的規模でのこれまでの取り組みとして、イギリスでの「ナショナル・カリキュラム」(1989)やアメリカでのAAAS(1989)による「プロジェクト2061」などがその代表として挙げられる。また、よりグローバルな視点から、ユネスコ(1994)は、「プロジェクト2000+」を推進し、今後の検討課題として、次の2つの事項を強調している。

- ①科学技術リテラシーの育成には、理解することに重点を置いた科学技術教育が必要である。
- ②科学技術リテラシーは、自然科学と科学技術が広範囲に渡る社会的・文化的環境の中で相互に関連し合っていることの意味し、科学技術教育がこのねらいを達成するものでなければならない。

このような世界的動向は、市民的素養としての科学的リテラシー育成の観点から、科学技術教育の総合化・統合化へ向けてパラダイムを転換しようとする試みであると捉えることができる。

### 2. 「科学・技術」と「生活・社会」をつなぐ学校理科

わが国の学校理科は、今から30年ほど前に、いわゆる「科学教育の現代化運動」が席卷したときの名残りからか、現在でも、身の回りの日常生活との関連や科学工作などの生産活動が非常に希薄で、過度に科学主義的内容に偏重している。国立教育研究所の調査(1989-1992)によると、日常行われている理科授業においても、科学と生活との関連性の説明が小学校・中学校・高等学校を通してほとんど行われていない。そのため、児童・生徒にとって魅力が薄く、「学校理科、校門を出ず」型の教科となっている。さらに、このことは、一般社会人を対象とした世論調査の結果からも明らかで、物理や化学が古典と並び、社会に出てから最も役に立たない教科・科目としてワースト・スリーにランク付けられた。

平成元年(1989)の学習指導要領改訂の際には、小学校では日常生活における科学に関わる内容を含めること、中学校では科学の進歩と人間生活とのかかわりに関する内容を加えること、高等学校では応用的な科学や日常生活とのかかわりに関する内容を中心とした科目を新たに設けることが、学校理科改善のための具体的事項として盛り込まれた。しかし、他方、小学校理科では、日常生活との関連を図るため、従来のABC3区分に加え、「D 生活と科学」のような新区分を設定するという考え方もあったが、学習指導の進め方を基礎と応用に区別できるのかという論議が生じ、結論として、日常生活とのかかわりの深い内容を充実させるが、区分は現状のままとすることに落ち着いた経緯があった。また、高等学校理科で新設された応用科学を中心とするIA各科目については、1994年の国立教育研究所の調査によると、70%以上の普通科で開講されていないのが現実であった。

尚、わが国の学習指導要領においては、家庭生活や社会生活と科学技術のかかわりに関する内容は、主に、家庭もしくは技術・家庭、図画工作などの教科の内容として含まれている。また、健康と生活・健康と環境のかかわりに関する内容は、主に、保健、家庭などの教科の内容として含まれている。

21世紀を展望した次期教育課程改訂へ向けて、今まさしく、これまでの科学技術者養成のための基礎・基本の徹底を主目的に据えてきた学校理科の抜本的な見直しが迫られていると言っても過言ではない。その第1の点は、自然科学とそれをもとにした科学技術が決して完成されたものではないということである。学問体系そのものが変容するとともに、社会的存在としての自然科学や科学技術も質的に変容するのである。このような「科学の性格についての理解」を重視することである。科学が完成されたものとして、その成果を継承することを前提とした従来までのような「科学そのものの内容理解」一辺倒だけに偏るのではなく、「科学とは、どのようなものか」「科学と技術は、社会とどんな関係があり、社会とのかかわりでどう発展してきたか」などの理解も、市民的素養・科学的リテラシー育成に重点を置いた理科として必要であろう。これが、社会的問題の解決にかかわる判断の科学を加味した理科である。

第2の点は、児童・生徒の発達段階に適合し、しかも日常生活と関連する内容を再検討することである。学校で学んだ自然事象やきまり・法則などの科学的な知識を、身の回りの生活に当てはめたり、使ったり役立てたり、あるいは、日常生活の中で普段何気なく眺めていたことが理科で学んだ科学的知識と関係があることがわかれば、それが体験に裏付けられた使える知識として定着することにつながるのである。また、そのような使える知識は、深い思考力や判断力に活かされ、問題解決の支えになり、新しい考えを創造する役割を果たすような知識として、将来長くその人の中に残っていくものであろう。このような内容こそが、一生涯を通して忘れてもらっては困るミニマム・エッセンシャルズであり、国民的素養としての科学的リテラシーそのものなのである。これが、生活・社会中心の科学の応用性・実学性を重視した理科であり、実生活への科学の活用・応用能力や科学を日常化する態度の形成がその主要なねらいとなる。

### 3. 総合科学技術教育へ向けての方策

21世紀の日本を支える人材に必要な科学的リテラシー、すなわち、人類生存のための国民的素養とはどのような内容か、また、学校教育において育成すべき児童・生徒にとって必要不可欠なミニマム・エッセンシャルズとしての科学的素養とはどのようなものかについては、現在までのところ、いまだ統一見解を見るには至っていないようである。21世紀の高度科学技術文明社会を支える資質を備えた人材を育成するための教育を構築するためには、学校教育における現行教科としての「理科」の在り方を根本的に見直し検討する必要があると同時に、その一方で、現代の複合化・統合化された新しい科学技術を、学問体系および社会構造・産業経済構造や人間的・教育的課題の観点から分析し、将来的展望に立つ「新科学知」を模索する中から、その教育的体系化を図り、既存の教科・科目の枠組みを越えた新たな「総合科学技術教育」の構想を打ち出すことが必要であり、また、それが急務とされる。

現在、国際化・情報化・科学技術の進展・環境保全などの社会の変化に対応することが学校教育に求められる一方で、学校5日制に伴う学校教育のスリム化が推し進められている。ここには、質・量ともに“MORE”の要請に対し、教育内容・時間ともに“LESS”の現実という一種のパラドックスが存在する。わが国が、今後、総合科学技術教育へ向けてその方向転換を余儀なくされるとするならば、明らかに、質・量ともにプラス・アルファ的な要素を有する点から、この実際上の現実問題にも十分な検討を加える必要がある。それは、取りも直さず、学校における教育課程全体の再構造化、いわゆる、リストラ・デストラを意味するもので、既存教科の改廃を含む教科構成の在り方の問題である。

総合科学技術教育の実現化に向けた方策として、次のようないくつかの図式(案)が考えられよう。

- ①最もドラマチックなものとして、「総合科学技術」としての大教科主義の方向を取る。
- ②テクノロジーの分野を含めた総合科学として「理科」の代わりに「科学技術」の教科を新たに設置する。  
その際、例えば、「図画工作」の中の科学工作や「技術」の中の物づくりに関わる機械・生産技術の内容をその中に移行させて、時間数を増やすことなどが考えられる。
- ③「理科」を中心とする複数の教科・教科外活動を相互に関連付けて、科学技術に関する共通テーマに迫るような新たな「総合学習」の場を、関係する教科等以外に別途設定する。  
その際、例えば、他教科を統合し教科数を減らすことによって時間数を減らす、あるいは、各教科の時間数を均等に減らす、もしくは、教科の年間授業時数に「70-105」のような弾力的な幅をもたせ、特別活動での総合的活動の時間数を増やすことなどが考えられる。

- ④特に、中学校では、選択教科を教科別に考えるのではなくて、選択教科そのものを総合科学技術に関する合科的な課題別学習にする。
- ⑤現行の「理科」を母体として、「科学・技術」と「生活・社会」をつなぐような他教科との合科的指導の場を設定する。「理科」の教科内での他教科との合科、あるいは、他の教科内での理科との合科が考えられるが、ともに、該当教科の時間数を増やすことが必要となる。
- ⑥現行の1つの教科「理科」の中で、科学技術にかかわる内容を充実させ、時間数を増やすなど
- 総合科学技術教育の特性は、そもそも、横断学問的・複合的・統合的領域における知識・技能・能力・態度の育成を目指すもので、従来の伝統的な学問領域を基盤とした縦断型の教科 (Discipline-Centered Approach) の壁を破り、それを横断するような学際的特性 (Inter-/Multi-disciplinary Approach) を有するものである。従って、たとえ、現在行われている教科構成を変えること (図式①②) が困難であったとしても、その実現可能な方向性としては、今後少なくとも、教科・科目間の枠を越えたクロス・カリキュラム (Cross-curricula Approach) 的視点に立った方策 (図式③④もしくは⑤) を模索せざるを得ないように思われるのである。いずれにしても、総合科学技術教育のカリキュラム開発研究と並行して、同時に、これを学校の教育課程全体の中にどう位置付けるかという課題に取り組む必要があると言えよう。

### 主要引用参考文献

- (1) 中山玄三(1992)「科学、技術及び社会を結び付ける教育の基本的な考え方」日本理科教育学会編『理科の教育』Vol. 41, No. 12, pp. 12-15.
- (2) Hofstein, A. (1988). Discussions over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *International Journal of Science Education*, Vol. 10, No. 4, pp. 357-366.
- (3) Harms, N.C. and Yager, R.E. (1981). *What Research Says to the Science Teacher*, Vol. 3, No. 471-114776. Washington, D.C.: NSTA.
- (4) United of Kingdom Department of Education and Science (1989). *Science in National Curriculum*. National Curriculum, Department of Education and Science and the Welsh Office.
- (5) American Association for the Advancement of Science (1988). *Science for All Americans. Project 2061 Report on Literacy Goals in Science, Mathematics and Technology*. Washington, D.C. AAAS Publication 89-01s.
- (6) Unesco (1994). *The Project 2000+ Declaration: The Way Forward*. Project 2000+ Steering Committee, Unesco, Paris.
- (7) Nakayama, Genzo (1994). *Current Status of Science Education in Japan*. Country Paper Presented at the NIER/Unesco Regional Workshop on Scientific and Technological Literacy for All in Asia and the Pacific. National Institute for Educational Research, Tokyo, Japan. 7-18 November 1994.
- (8) 松原静郎研究代表者(1993)「理数調査報告書—平成4年度調査集計結果—」文部省科学研究費補助金総合研究A「理科、数学の到達度とそれに影響を与える諸因子との関連に関する長期的追跡研究」中間報告書 平成5年3月
- (9) 猿田祐嗣・梅埜國夫(1994)「高等学校理科の新教育課程に関する調査(2)総合理科およびI A科目について」日本理科教育学会第44回全国大会官城大会発表資料 平成6年8月
- (10) 奥井智久・草野保治編(1989)『改訂小学校学習指導要領の展開 理科編』明治図書
- (11) 大木道則(1995)「理科教育改革の視点」日本理科教育学会編『理科の教育』Vol. 44, No. 8, pp. 4-7.
- (12) 日本学術会議科学教育研究連絡委員会(1995)「科学技術教育：次の教育課程はどのような内容を扱うべきか」筑波出版会
- (13) 山極隆(1995)「クロスカリキュラムについて」全国教育所連盟・国際理解教育・情報教育・環境教育研究協議会 講演記録 富山県総合教育センター 平成7年10月

## 第3節 本研究の成果と今後の課題

### 1. 本研究の主な特色

本研究の前提として、学習指導要領に記されている「その他教科・科目」の新設をねらうものではなく、あくまでも、既存の教科としての「理科」等の存立を肯定し、これらの教科の指導目標達成の範囲で実践可能なカリキュラム試案を作成しようとするものであった。本研究では、科学的リテラシーを理科学力の機能的側面に焦点を当てた「実生活への活用・応用能力」という観点から捉え、現行の小学校理科カリキュラムを見直し、その弱点を補強できるようなモジュールを開発・実施・評価することを目的とした。

本研究の特色は、第1に、科学的リテラシーの概念を理論的に吟味し、「実生活への科学の活用・応用能力」という観点から、小学校理科の目標・内容としてその教育的体系化を試みた点である。第2の特色は、科学主義的色彩の強い現行「理科」に「生活・社会の中での科学の応用性・実学性」を加味することにより、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの開発を試みた点である。第3の特色は、開発したモジュールの質的評価を実際の授業過程において行うことにより、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの実行可能性の評価を試みた点である。

尚、このカリキュラム開発・評価研究を通して、教育実践に密着した現実の問題を一般化し、教育実践に直接的に有用性を発揮するような「教科教育実践科学」としての研究方法論の確立に向けて模索した点も、本研究の一つの重要な特徴であろう。

### 2. 研究成果の要約

#### (1) 理論的研究の成果

科学的リテラシーの概念は、その外延として「人類生存のために市民一人一人が備えておくべき科学的素養」を今日意味する。わが国における科学的リテラシーの捉え方は、(i)「学校での教授目標を達成できれば身につく程度の教養」、(ii)「日常の社会生活を営む上で市民一人ひとりが持つべき教養」、(iii)「一生涯にわたって必要な教養」の3つに大別できる。日本には日本独自の国民的素養があるはずであるが、これに内包される具体的内容については、現在までのところ、統一見解を見るには至っていない。

国民的素養としての科学的リテラシーは、理科学力をその基盤とするものであるが、それが学校的能力の範疇に留まり、学習によって獲得した成果を実生活における目的実現のために活用・応用できるような生活能力の一部にまでは十分に成り得ていないという問題がある。本研究では、この点を重要視し、小学校理科教育において育成すべき児童にとって必要不可欠な科学的素養を、「科学的認識に基づいて日常生活に関わる問題の解決や判断・意思決定、行動ができるような実生活への活用・応用能力」と捉えた。以下に示すような具体的能力目標とそれに対応する生活関連の科学技術の内容領域を特定することにより、その教育的体系化を試みた。

この基本的な枠組みをもとに、現行の平成4年度版小学校理科教科書の内容を検討した結果、火災などによる災害・事故対策に関わるような「利用の仕方によれば人間にとって有害で危険な科学技術」、資源・エネルギー・食料等の開発・生産に関わるような「地球の有限性・人類の共存に関わる科学技術」、「健康の維持・増進に関わる科学技術」、「地球・自然環境保全に役立つ科学技術」を内容とする生活能力にあまり重点が置かれていないことが明らかになった。

#### 【具体的能力目標】

- ①日常生活における事物・現象を科学的に説明できること。
- ②科学技術を実生活に役立つように利用したり、工夫できること。
- ③人間生活と自然環境のバランスを図るよう実生活において努力したり、工夫できること。

#### 【生活関連の科学・技術の内容領域】

##### I. 日常生活における事物・現象

##### (1)身の周りの物・物質



- (2)身の周りの生き物
- (3)身の周りの自然環境
- Ⅱ. 日常生活における科学技術
  - a. 生活の充実のための科学技術
    - (1)科学的原理を応用した道具・機械など
    - (2)衣食住に関わる生活上の工夫
    - (3)火災・危険物等による災害・事故対策
    - (4)健康の維持・増進
  - b. 人類の共存に関わる科学技術
    - (1)素材・材料・資源の開発・リサイクル
    - (2)燃料・エネルギーの開発・利用
    - (3)食料等の生産
- Ⅲ. 地球・自然環境に関わる科学技術
  - (1)人間生活と環境の関わり
  - (2)自然災害対策
  - (3)地球・自然環境の保全

## (2) カリキュラム開発研究の成果

現行「理科」の教科存立を肯定し、その教科目標の達成を損なわない程度と範囲において、「実生活への活用・応用能力」としての科学的リテラシー育成を観点としたときの弱点を補強できるような、しかも実践可能なカリキュラムの開発を試みた。上記の具体的能力目標と内容領域を基本的な枠組みとし、小学校児童の発達段階に適合した日常生活関連の内容を再検討することにより、科学主義的色彩の強い現行「理科」に「生活・社会の中での科学の応用性・実学性」を加味した小学校理科の年間指導計画試案を作成した。

カリキュラム編成の原理としては、従来のスパイラル編成とは異なり、オープンアクセス・オープンシステムの原則に基づき、精選された内容を繰り返しアクセスしながら高度化していくリカーシブ編成の一つの形式と考えられるモジュールを採用した。また、カリキュラム開発に当たっては、学校での教育実践に即座に直結するよう、その実現化に向けた方策として、現行「理科」の中で生活・社会に関連する科学技術の内容を充実させる方法（試案①②）と現行「理科」を母体として、科学・技術と生活・社会をつなぐような他教科との合科的指導の場を設定する方法（試案③）を採用した。

### ①カリキュラム試案（その1）：現行単元への補足的追加・挿入型モジュール

実生活への活用・応用能力に関わる新たな目標を現行理科の単元目標に追加し、現行単元の内容に新たなトピックスを挿入した補足的学習活動を導入しようとする「生活関連の科学・技術トピックス中心の追加・挿入型モジュール（第3～6学年）」を作成した。新たな教材内容は、子どもの科学研究、学習指導要領・教科書に準拠したメディア、理科教育ニュースなどの校内ニュース、子ども向け科学雑誌等の内容を分析し、トピックスとして選び出した。モジュールのタイプは、「単元・授業導入時の初発型」「学習過程への挿入型」「発展学習としての応用型」の3つを想定した。

### ②カリキュラム試案（その2）：現行単元の置き換え型モジュール

現行理科の単元目標はそのまま踏襲するが、生活に関連した身の回りの地域自然素材を教材化し、現行単元の内容と置き換えることにより、学習内容をより児童の実生活に近付けようとする「環境リテラシー育成を目標とした地域素材による置き換え型モジュール（第3～6学年）」を作成した。新たな教材内容は、熊本県を流れる一級河川の緑川とその植物生態を素材として取り上げ、現行の「植物」と「川」に関わる内容と置き換えた。モジュールのタイプは、「現行内容との置き換え型」「新たな内容の追加型」の2つを想定した。

### ③カリキュラム試案（その3）：クロスカリキュラム的視点からの新単元の導入型モジュール

実生活への活用・応用能力に関わる新たな目標を設定し、生活関連の科学・技術のテーマ・内容を橋渡しとして、理科と他教科との関連を重視しながら新たな素材の教材化を試みようとする「クロスカリキュ

ラム的視点からの新単元導入型モジュール（第5・6学年）」を作成した。橋渡しとなる内容領域と他教科との関連は、「Ⅱ. 日常生活における科学技術」では、社会・図画工作・家庭・体育（保健）、「Ⅲ. 地球・自然環境に関わる科学技術」では、社会・家庭などとの教科間のつながりをもたせた。モジュールのタイプは、「理科における合科型」「他教科における合科型」「新たな独立単元の設置型」の3つを想定した。

### （3）カリキュラム評価研究の成果

開発したモジュールの質的評価を実際の授業過程において行うことにより、その実行可能性を検討することをねらいとしたカリキュラム評価を行った。実生活への活用・応用能力としての科学的リテラシー育成に重点を置いた場合、まず、現行理科単元そのものの自体の展開の仕方を検討するとともに、それを補強するための追加・挿入型モジュール、並びに、置き換え型モジュールとクロスカリキュラム的視点からの新単元導入型モジュールの実行可能性の検討を事例研究として行った。実行可能性の評価方法としては、それぞれの授業を実施した後に、授業者自身が自己評価することによって、その質的検討を行った。熊本県内の公立小学校教諭による授業実践を通して、以下の大別して3つの観点から、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科カリキュラムの実行可能性を評価した。

#### Ⅰ 科学的リテラシー育成に重点を置いた現行単元の展開

- 1 現行理科の目標・内容そのものが科学的リテラシー育成に結びつく単元の検討
- 2 現行の理科と社会科を科学的リテラシー育成の観点から関連づけた単元の検討

#### Ⅱ 科学的リテラシー育成に重点を置いた現行単元への追加・挿入型モジュール

- 1 生活関連の科学技術トピックスを中心とする発展型モジュールの検討
- 2 生活関連の科学技術トピックスを中心とする導入型と発展型モジュールの検討
- 3 生活関連の科学技術トピックスを中心とするサンドイッチ（導入+発展）型モジュールの検討

#### Ⅲ 科学的リテラシー育成に重点を置いた新単元の導入型モジュール

- 1 環境リテラシー育成に重点を置いた置き換え型モジュール・クロスカリキュラムの検討
- 2 科学的リテラシー育成に重点を置いたクロスカリキュラムの検討

上記3つの観点は、科学的リテラシー育成法としての単元構成の仕方の類型に対応する。現行学習指導要領においても、理科や他教科の特定単元の内容の中には、日常生活・社会に関連する科学・技術にかかわる内容が一部含まれており、実生活への科学の活用・応用という点で必ずしも補強する必要がない場合がある。そこで、観点Ⅰでは、現行理科の目標・内容そのものが科学的リテラシー育成に結びつく総合的単元の構成および理科と社会の現行単元を科学的リテラシー育成の観点からつなぐ方法を示した。

他方、生活関連の科学技術にかかわる内容を積極的に現行理科の内容の中に追加・挿入しようとする方法が、観点Ⅱである。ここでは、「科学→生活」の発展型、「生活→科学」の導入型、「生活→科学→生活」のサンドイッチ型の3つの単元構成の仕方を検討した。実生活への活用・応用能力の育成は、1授業完結型では必ずしも十分とは言えず、単元全体を通して適時・適切な「科学⇄生活」の双方向型アプローチを採用することが望ましいように思われる。しかし、この場合、いずれの方法を採るにしても、学習内容・時間数ともにプラス・アルファとならざるを得ず、該当単元の内容を一部濃縮・置き換え・削除するか、もしくは、教科等の年間指導計画全体の中で時間数を調整・確保するなどの実施上の課題を残した。

さらに、観点Ⅲでは、現行「理科」を母体として、科学・技術と生活・社会をつなぐように、他教科等との合科的な新単元を設定する方法を試行した。現在行われている教科構成が仮に変わらないとするならば、学習内容・時間数の両面から検討してみても、教科枠を越えたクロスカリキュラム的視点に立つ総合学習的アプローチを今後模索することが得策であるかのように思われる。しかし、この方法においても、理科と他教科間をつなぐ「リンク」の問題として、授業における子どもの意識の流れを「とぎれ」させず連続させるための指導方法の工夫や理科専科制を採る小学校では学級担任とのチーム・ティーチングによる協同指導などの実施上の課題を残した。

尚、カリキュラム評価における客観性の保障の問題については、いくつかの単元の内容を変えながら、しかも、児童の発達段階を踏まえた上で対象学年を変えつつ、授業実践を通してより多くの事例を検証していくことがさらに必要である。

### 3. 今後の課題

本研究では、未来を展望しつつ、現代社会への科学技術の浸透の程度やその高度科学技術社会・日本における国民生活の現状を鑑み、市民一人一人が備えておくべき科学的素養としての科学的リテラシー育成を目的とした望ましい小学校理科教育の在り方を、具体的なカリキュラムを開発・実施・評価する実践的研究を通して考察した。

ここでは、研究の視点として、「どのようなことを教えるか」という内容論をカリキュラムとして具体化しようとする場合、それがマクロな教育課程であれ、ミクロな授業計画であれ、ある一定期間にどのようなことを「教えるべきか」という教育の必要性の問題と「教えることができるか」という教育の可能性の問題を取り上げる2つの視点があった。前者は「何のために教えるか」という科学的リテラシーの目的論から必然的に導き出せる問題であった。しかし、当然のことながら、後者の教育の可能性の問題は、前者とは同じ視点で論じることができない。子どもに教える必要のある学習内容のすべてが、子どもにとって学習可能であるとは限らないからである。教育の可能性の問題を明らかにするためには、さらに、別の視点から、子どもの学習心理の特性を知らなければならないことになる。本研究では、主として、教育の必要性の視点から研究を進めたが、このような意味において、教育の可能性の視点から本研究テーマを捉え直してみる価値・意義があるうし、また、それを必要不可欠とする。

また、研究の方法としては、既存の小学校理科教育研究成果の蓄積および小学校理科教育に対する社会の要請等を鑑み、望ましい小学校理科教育の在り方を考え、それに基づき教育実践（理科授業や子どもの変容様態など）を再考しようとするトップ・ダウン的アプローチと、その逆に、教育実践の現状を鑑みて、望ましい理科教育の在り方を考え、既存の研究成果や社会の要請等を再考しようとするボトム・アップ的アプローチの2つの方法があった。前者が、理科教育者の立場から理科学習者の立場へ向かう、いわゆる、学習者の外側からのアプローチであるのに対し、後者は、その逆に、学習者の内側からのアプローチである。本研究では、上記視点でも述べたとおり、主に、教育者側からのアプローチにより研究を進めたが、今後は、学習者の内側からのアプローチによる研究も併せて進めていく中から、理科授業を双方の接点として議論を展開していきたい。そうする努力の積み上げにより、教育実践に密着した現実の問題を一般化し、教育実践に直接的に有用性を発揮する「教科教育実践科学」として、理科カリキュラムおよび授業に関する学問体系と科学的研究方法論の確立を実現可能なものとするように思われる。

具体的には、今後さらに、よりミクロな授業レベルでの学習過程における子どもの変容を捉えることにより、学習者における科学的リテラシー形成を観点とするカリキュラムの有効性についての評価が必要とされる。その際、実生活への科学の活用・応用能力としての科学的リテラシーの評価方法の開発も併せて行っていく必要がある。このための基礎研究として、学習者の日常知と学校知・科学知をつなぐための研究や常識的世界と科学的世界を包含する学習者の世界観に関する研究などが、その学問的基盤となる有益な知見をもたらすものと考えられる。

#### 主要引用参考文献

- (1) 森一夫(1982)「発達心理学と理科教育」日本理科教育学会編『理科の教育』Vol. 31, No. 8 臨時増刊号, pp. 22-26.
- (2) 松森靖夫(1995)「小学校理科教育を考える視点—トップ・ダウンとボトム・アップの接点を求めて—」日本理科教育学会編『理科の教育』Vol. 44, No. 8, pp. 16-19.
- (3) 森本信也著(1993)『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版
- (4) Cobern, William (1991). *World View Theory and Science Education Research*. NARST MONOGRAPH, No. 3.

## 謝 辞

本報告書は、平成5・6・7年度の3年間に行った文部省科学研究費補助金による総合研究A「科学的リテラシー育成に重点をおいた理科カリキュラムの開発研究」の一部として、熊本グループがまとめた最終報告書である。

本研究の実施に当たり、研究代表者である国立教育研究所科学教育研究センターの三宅征夫室長には多大なる御尽力と御指導・御助言を賜わり、心より厚く感謝申し上げる次第である。また、研究分担者を中心とした研究打合せ全体会議では、大学・研究所の学識経験者より、貴重なお教を賜わった。特に、次の諸先生方（五十音順、敬称略）には、ここに厚く御礼申し上げる次第である。

大木 道則	岡山理科大学理学部教授
梅埜 國夫	中村学園大学教授
加藤 圭司	横浜国立大学教育学部助手
猿田 祐嗣	国立教育研究所科学教育研究センター主任研究官
下野 洋	国立教育研究所科学教育研究センター室長
武村 重和	広島大学教育学部教授
中山 迅	宮崎大学教育学部助教授
森本 信也	横浜国立大学教育学部教授

熊本では、熊本市・県小学校理科研究会に所属する一部有志の教諭に研究協力を依頼し、「科学的リテラシー研究会」を平成6年1月に組織した。それ以降、約2年間でのべ18回、熊本で研究会をもち、共同研究を行ってきた。研究会発足当初、組織づくりに多大なる御尽力を賜わった池邊利昭先生（熊本市教育委員会指導課・指導主事）と西村渡先生（元熊本市立春竹小学校・校長/元熊本市小学校理科教育研究会・会長）に、この場をお借りして御礼を申し述べさせて頂きたい。さらに、研究協力者ならびに本研究に御協力頂いたその他の先生方（五十音順、敬称略）に対し、ここに併せて御礼を申し上げたい。

- 伊勢 一郎 熊本市立日吉小学校・教諭
- 一井 武幸 熊本市立城南小学校・教諭
- 小畑 功 熊本市立小島小学校・教諭
- 小松 耕二 熊本市立城西小学校・教諭
- 島木 浩次 元熊本大学教育学部附属小学校・教諭
- 志波 典明 熊本大学教育学部附属小学校・教諭
- 多田 隈 保 熊本県玉名市立滑石小学校・教諭
- 永光 英俊 熊本市立託麻南小学校・教諭
- 西橋 弘恭 熊本市立城北小学校・教諭
- 古田 健二 熊本市立奥古閑小学校・教諭
- 前田 弥生 熊本大学教育学部附属小学校・教諭
- 吉田 誠治 熊本市立奥古閑小学校・教諭
- 吉永 公紀 熊本県菊池郡菊陽町立武蔵ヶ丘小学校・教諭 (○印：研究協力者)

研究分担者および研究協力者の分科会では、特に、宮崎グループの小学校教諭から貴重な御意見を頂き、有意義な情報交換ができた。宮崎の諸先生方にも、ここに併せて御礼を申し上げておきたい。

最後に、本報告書が、「熊本発・現場からの提案」として、科学的リテラシー育成に重点を置いた小学校理科教育の一層の推進と改善を図るためだけでなく、次期教育課程改訂に資することができ、また、将来の総合科学技術教育へ向けての方策を検討する上で参考になれば幸いである。関係各位の忌憚のない御意見・御批判を賜わりますよう、宜しくお願ひ申し上げる次第である。

平成8年2月

中山 玄三（熊本大学教育学部助教授）

## 第二部

### 科学リテラシー育成に 重点を置いた学習指導

担当：宮崎地区研究グループ

## 研究組織

[宮崎地区研究グループ]

### 報告書執筆者

中山 迅	宮崎大学教育学部	第1章, 第7章執筆
諫山 浩之	宮崎市立宮崎港小学校	第2章執筆
園田 修司	都城市立大王小学校	第3章(1)執筆
根井 誠	宮崎大学附属小学校	第3章(2)執筆
兒玉 秀人	佐土原町立広瀬西小学校	第4章, 第5章(1), 第6章(1)執筆
岩見 武彦	宮崎市立宮崎港小学校	第5章(2)執筆
長友 晃一	日向市立富高小学校	第6章(2)執筆

### その他の研究協力者

吉田 忠司	北方町立下鹿川小学校
佐原 哲也	佐土原町立広瀬西小学校
海老原 迪俊	宮崎県教育研修センター
中屋敷 史生	宮崎市立権小学校
山下 久一	宮崎市立江平小学校
榊原 茂	五ヶ瀬町立桑野内小学校
辻 昭裕	延岡市立須美江小学校
宮元 俊行	日南市立大堂津小学校
根之木 茂	五ヶ瀬町立三ヶ所小学校
今原 淳子	木城町立石河内小学校
岩田 和博	宮崎市立赤江小学校
衣笠 高広	小林市立細野小学校
小川 恵津子	宮崎市立江南小学校
金丸 政文	西都市立都於郡小学校
小牧 啓介	宮崎市立赤江小学校
長友 紳一郎	都城市立大王小学校

宮崎地区研究打合せ会議

研究課題： 児童の科学的リテラシー育成に重点を置いた学習指導

開催場所： 宮崎大学教育学部 理科教育学研究室 準備室 (422号室)

[1993年]

日時： 4月18日(日) 9:30~12:00

テーマ： ①人の体

目標分析の明確化

「目のはたらき」

「耳のはたらき」

「皮膚のはたらき」

「骨と筋肉のはたらき」

について、グループごとに学習内容の検討

日時： 5月16日 9:30~12:00

テーマ： 目・耳・皮膚・骨と筋肉の4つのグループに別れての授業レベルでの検討

○ 変容前の児童の姿を具体的に明らかにする。(列挙)

○ 可能であれば、多様な活動例を考える。

日時： 6月27日 9:30~12:00

場所： 宮崎大学教育学部 理科教育学研究室 準備室 (422号室)

テーマ： 1. 人の体の指導計画について

①目・耳・皮膚・骨と筋肉の各班で一人がまとめて全体に提示する。

②全体で話し合いの後、再び各班で検討する。

③児童の実態に対応した指導計画を目指す。

日時： 9月19日(日) 9:30~12:00

テーマ： ① 3年生理科 人の体の単元構成(継続)

② 科学的リテラシーを高める教育課程の開発研究について  
(中山より提案)

日時： 10月17日(日) 9:30~12:00

場所： 宮崎大学教育学部 理科教育学研究室 準備室 (422号室)

テーマ： ①子どもの表現活動を通じた「人の体」(3年生)の指導について  
(まとめ)

②科学的リテラシー育成研究の事例として新たな内容を決める  
理論的背景・・・構成主義による「新しい学力観」のとらえ直し  
取り組む内容・・・電流

日時 : 11月14日(日) 9:30~12:00  
テーマ: ①子どもの表現活動を通した「人の体」(3年生)の指導について  
→これからあとのまとめの手順と分担, 作業。  
②新しい学力観を構成主義の理論でとらえなおし, 子どもの科学的リテラシーの育成をめざした指導のありかたについて  
→理論化の準備

日時 : 12月4日(土) 15:00~17:00  
テーマ: ①子どもの表現活動を通した「人の体」(3年生)の指導について  
→各担当パート毎のまとめの提出  
(前回資料に基づき, 各グループごとにまとめる)  
②子どもの科学的リテラシーの育成をめざした指導  
→国立教育研究所での研究打ち合せ会議の報告  
(園田・中山)

[1994年]

日時 : 1月23日(日) 9:30~12:00  
テーマ: ①子どもの表現活動を通した「人の体」(3年生)のまとめ  
研究資料の具体的なまとめ方について

日時 : 2月27日(日) 9:30~12:00  
テーマ: 子どもの表現活動を通した「人の体」(3年生)の最終的まとめ  
——科学的リテラシーの観点から——

日時 : 3月13日(日) 9:30~12:00  
テーマ: 科学的リテラシーと表現に関わる研究のあり方について  
①科学的リテラシーとは何か  
②科学的リテラシーを身につけた人間像とはどんなものか  
③科学的リテラシーを身につけた人間を育てるために, 小学校で育成すべき児童像はどのようなものか  
④科学的リテラシーと子どもの表現はどのように関わってくるのか  
⑤科学的リテラシー育成のための理科授業のありかた  
(指導内容・方法など)  
⑥具体的な実践例とそれによる児童の変容の姿

日時 : 4月17日(日) 9:30~12:00  
テーマ: 3年生・4年生の電気の単元の科学的リテラシーに関わる目標分析  
年間指導計画(園田先生)  
前回資料についての整理(園田先生)



- 日時 : 5月22日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 事前調査の問題について
- 日時 : 6月26日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 電気にかかわる単元に関しての学年別調査問題の作成など
- 日時 : 7月17日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 電気にかかわる単元の指導案の様式などについて
- 日時 : 8月20日(土) 9:30~12:00  
場所 : 宮崎市中央公民館 小研修室  
テーマ : 電気にかかわる単元の指導案の様式などについて
- 日時 : 9月25日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 電気にかかわる単元の指導計画の中味について
- 日時 : 10月30日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 研究打ち合せ会議の報告  
電気にかかわる単元の指導計画の検討
- 日時 : 11月20日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 電気にかかわる単元の指導計画の最終検討と経過報告
- 日時 : 12月3日(土) 14:30~16:30  
テーマ : 分析の経過報告

[1995年]

- 日時 : 1月22日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 電気にかかわる単元の実践結果の報告  
今後の方向性についての整理
- 日時 : 2月19日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 電気にかかわる単元の実践の経過と結果などの報告
- 日時 : 3月26日(日) 9:30~12:00  
テーマ : 東京での研究打ち合せ会議の報告  
本年度のまとめと、来年度の研究計画

日時 : 4月16日(日) 9:30~12:00

テーマ: 平成7年度の研究計画について

日時 : 5月21日(日) 9:30~12:00

テーマ: 科学的リテラシー育成をめざす指導計画の事例とその書き方の検討

提案: 兒玉秀人, 他

日時 : 6月18日(日) 9:30~12:00

テーマ: 科学的リテラシー育成をめざす実践報告と検討

提案: 兒玉秀人, 他

日時 : 7月8日(土) 9:30~12:00

テーマ: 科学的リテラシー育成に関する発表について

提案: 兒玉秀人, 長友晃一

日時 : 9月17日(日) 9:30~12:00

テーマ: 科学的リテラシー育成に関する報告書作成について

・章立て

・分担

日時 : 10月21日(土) 14:30~17:00

テーマ: 科学的リテラシー育成に関する報告書のまとめ

日時 : 11月11日(土) 9:30~12:00

テーマ: 科学的リテラシー育成に関する報告書の最終まとめ

日時 : 12月2日(土) 14:30~17:00

テーマ: 1. 科学的リテラシー育成に関する報告書の最終点検

## 学会発表

### 1) 兒玉秀人・中山 迅

「児童の科学的リテラシー育成に重点をおいた学習指導」  
日本科学教育学会第18回年会，1994年7月27日  
於：宇都宮大学

### 2) 兒玉秀人・中山 迅・三宅征夫

「児童の科学的リテラシー育成においた学習指導の事例的研究」(1)  
－認知的徒弟制の授業モデルを援用した「電気や光のはたらき」单元－  
日本科学教育学会第19回年会，1995年8月1日  
於：B-Con Plaza (別府)

### 3) 長友晃一・中山 迅・三宅征夫

「児童の科学的リテラシー育成においた学習指導の事例的研究」(2)  
－「電流のはたらき」单元における描画法の利用－  
日本科学教育学会第19回年会，1995年8月1日  
於：B-Con Plaza (別府)

# 科学的リテラシー育成に重点を置いた学習指導

## 目次

1. 科学的リテラシーを育てる学習指導のあり方（中山）
  - (1) 研究の位置づけ
  - (2) 「科学的リテラシー」のとらえ方
  - (3) 「表現」の位置づけ
  - (4) 知的表現の道具としての描画法と概念地図法
  - (5) 認知的徒弟制の学習モデルを援用した授業計画の立案
2. 表現活動を中心とした、「人の体」
  - (1) 小学校3年生の「人の体」に関する指導計画（園田）
  - (2) 「人の誕生」における科学的リテラシー育成事例 ～小学校5年生「人の誕生」～  
(根井)
3. 児童の表現活動についての調査結果（諫山）
  - (1) 調査の目的
  - (2) 調査方法
  - (3) 調査の結果
  - (4) 調査の考察
4. 認知的徒弟制の学習モデルを援用した授業の事例的研究（兒玉・中山）  
——小学校4年「電気と光」単元——
5. 知的表現の道具として概念地図法を導入した授業の事例的研究
  - (1) 小学校4年「電気と光」単元 その1（兒玉・中山）
  - (2) 小学校4年「電気と光」単元 その2（岩見）
6. 知的表現の道具として描画法を導入した授業の事例的研究
  - (1) 小学校4年「電気と光」単元（兒玉・中山）
  - (2) 小学校6年「電流のはたらき」単元（長友）
7. まとめ（中山）

(1)研究の位置づけ

①カリキュラム開発における学習指導研究の位置

本プロジェクト全体の目標は、科学的リテラシー育成に重点をおいたカリキュラムの開発である。宮崎地区の研究グループは、この目的に接近するために、どの方向からアプローチするかを決めるため、カリキュラム開発研究を構成する要素として次の3つを考えた。それは、目標論・内容論・方法論である。

A. 目標論

目標論について考察する場合、それは「どんな児童を育てようとするのか」あるいは、「将来どんな大人になるよう育てようとするのか」についての考察になる。そして、日本の子供が21世紀に生きていくために必要な科学的リテラシーには、どのような要素があるのかを検討することになる。

この検討には、次のような要因を考慮する必要がある。

- a. 科学を我々の文化としてどう位置づけるか(文化的要因)
- b. 社会における科学の役割と位置づけは何か(社会的要因)
- c. 科学の特質は何か(科学の本質論的要因)
- d. 自然にかかわる子どもの知的発達をどうとらえるか(自然認識論的要因)

こういった、各方面からの検討は、アメリカではプロジェクト2061<sup>1)</sup>で行われている。日本では、大木道則を中心とした研究プロジェクト<sup>2)</sup>や三宅征夫を中心とした研究プロジェクト<sup>3)</sup>の中で行われてきている。中でも三宅<sup>4)</sup>は科学的リテラシーの定義とその構成要素についての考察を行い、それを総合して次のような定義を提案している。

社会生活を営む上での基本的な能力の一部で、科学的な読み書き能力に加え、科学的な事象に関して意見が言え、科学を理解し、身近な事象についての問題を科学的に解決し、意志決定ができるなど幅広く、調和のとれた科学的な能力や科学観や科学的態度を有することである。

この定義は、科学教育の目標について総合的に述べたものであり、バランスの取れた内容となっている。そこで、本研究においては、基本的にこの定義を出発点にすることにした。

B. 内容論

内容論の検討には、次のような要素がある。

- a. 何を選ぶか(内容選択の問題)
- b. 選ばれた内容をどう関連させるか(関連性の問題)
- c. どのような順序で内容を構成するか(系統性の問題)

本研究では、小学校における実践研究を中心として進めるという制約から、内容論について大幅な検討を加えることは避けた。特に、内容選択に関してはほぼ学習指導要領に示された内容にそって研究を進めることにした。関連性と系統性も、基本的に学習指導要領に示された学年の範囲内で検討するものとした。

### C. 方法論

従来、方法論は、カリキュラムの目標や内容が定められた後に、それらに接近するための手段として位置づけられることが多かった。しかし、Fensham, P. J.<sup>5)</sup>は、こういったやり方に疑問を投げかけている。彼の指摘では、これまでのカリキュラム開発の考え方は、概ね次のような考え方によっている。

(学習者) + 適切な教授的入力 → 理科教育で意図された学習結果

この考え方では、学習者の特性に対する考慮はそれほど大きなものではない。これに対して彼は、カリキュラムが学習者の変容を引き起こすようなものであるためには、目標論に学習者の特性を反映されるべきであると主張して、6つの新しい目標の提案を行っている。

堀哲夫<sup>6)</sup>も、同様の観点から、理科教育の目標論の前提になるものとして、次の3つを提案している。

[1] 授業や学習に影響を与える要因などを明確にした上での目標論の展開

[2] 子どもたちの科学的概念理解の実態と理想の状態をふまえた上での目標論の展開

[3] 学習者の考えの変容の是非を前提とした目標論の展開

本研究では、我々の研究グループもFenshamや堀と類似した考え方に立脚した。つまり、目標や内容についての検討には、学習者についての検討が不可欠であるということである。さらに、学習は授業中で進行するのであるから、授業過程そのものについての検討を行うことが、カリキュラムの全体像を描く上で重要な要素になると考えた。

### ② 研究の全体的構想

以上のような考えから、我々の研究グループでの取り組みは、「学習」に重点をおいた授業の方法論的考察を中心にすることにした。

実践研究を実施する際の内容としては、「人の体」と「電流」を選んだ。「人の体」は、小学校理科の学習指導要領A区分の中心的内容であり、3年生から6年生まで一貫して扱われる内容であることから、今回の内容として採り上げた。電流はB区分の内容の中で、実験中心に進められると同時に、児童の理論的な深まりのある内容である。また、3・4・6年生で扱う内容であるため多くの学年での関連的な研究を行いやすいことから採り上げた。

実践研究では、科学的リテラシーの育成という観点で、「変容後の子どもの姿」という形で理科授業の目標を具体化し、特定の単元についての指導過程を工夫するというやり方をとった。指導過程の工夫においては、「表現活動の重視」を一つの柱とした。そして、子どもの自己表現を支援する一つの有効な手段として、描画法と概念地図法の利用のあり方を模索した。

さらに、授業過程の設計と評価の指針として、認知的徒弟制の理論の援用の試みも実施した。この実践研究の意義は、次のような事項であると考えている。

学校文化の中に限定された理科の学力を育成するのではなく、社会で有用な学力を育成する。

そのために、次の事柄を重視する。

①日常生活と結びつけた学習を実現する。

②情報の受容だけではなく、情報の発信を重視する。そして、情報の相互交換を授業の基盤とする。

③児童が「科学の見方」や「科学の方法」を少しずつ身につけていけるようにする。そのために、「認知的徒弟制」の学習モデルを用いて、「科学文化」への参加ができるようにする。

以上の研究全体の構想を図示したのが図1である。

目標としては、科学的リテラシー育成を掲げ、その主要な要素として記述・説明・予測・制御を位置づける。そして、その目標に接近するための方法として、2つの視点を導入する。

一つは「認知的徒弟制」の学習モデルを援用した授業計画の作成である。これは、科学を人類が共有する文化として位置づけ、児童の学習をその文化に徐々に参加する過程であると見なす考え方に立脚するものである。

二つ目は、児童の豊かな表現活動のある授業の実現である。ここで表現活動を、非常に広い内容を含むものとして定義し、リテラシーの要素としての「記述」「説明」「予測」「制御」は、主要な表現活動であるととらえる。こういった表現活動のある授業を通して、科学的な表現力の豊かな人間の育成をめざすものとする。そして、そのための手段として、授業に「描画法」と「概念地図法」を有効に取り入れる試みを行う。

研究全体は、実践的研究として位置づけ、現実の小学校の授業実践を通して有効な学習指導の方法を模索することを主なねらいとしている。

## (2)科学的リテラシーの考え方

### ①科学的な事象について意見が言えること

前述のように、本研究では授業で目標とする科学的リテラシーとして、三宅<sup>7)</sup>の定義を採用した。その中でも、特に「科学的な事象について意見が言え」という部分に着目した。それは、つぎのような理由からである。

三宅<sup>8)</sup>は、第2回国際理科教育調査の実験テストの結果をハンガリー及びシンガポールと比較して日本の問題点を指摘している。「制作」、「観察」といった下位の目標では3ヵ国の差はあまりないが、「結論」、「仮説」といった高次の目標に対しては日本は低いレベルにあるというのである。第2回国際理科教育調査<sup>9)</sup>で、日本の小・中学生の理科の成績が世界的に非常に高いレベルにあることはよく知られている。しかし、それは多肢選択式テストを中心とした課題においてであることも見落してはならない。

学校教育を受けた子どもたちが成長して社会に出たときに遭遇し解決を迫られる問題は、多肢選択式テストのように単純化されたものではない。彼らは、そこにある事実に基づいた結論を下したり、それを解決するために新たな仮説を立てたりしなければならない。これは、どこかに正解が用意されている問題ではない。そこでは、自分自身の思考と判断に基づく「意見」の表明を求められるのである。「科学的な事象について意見が言え」という目標は、日本の子どもの現状の中で特に重要なものと考えた。

これは、日本の文部省が一つのスローガンとして掲げている「新しい学力観」<sup>10)</sup>とも相通ずるものである。ここでは、「自ら学ぶ意欲」、「思考力」、「判断力」、「表現力」

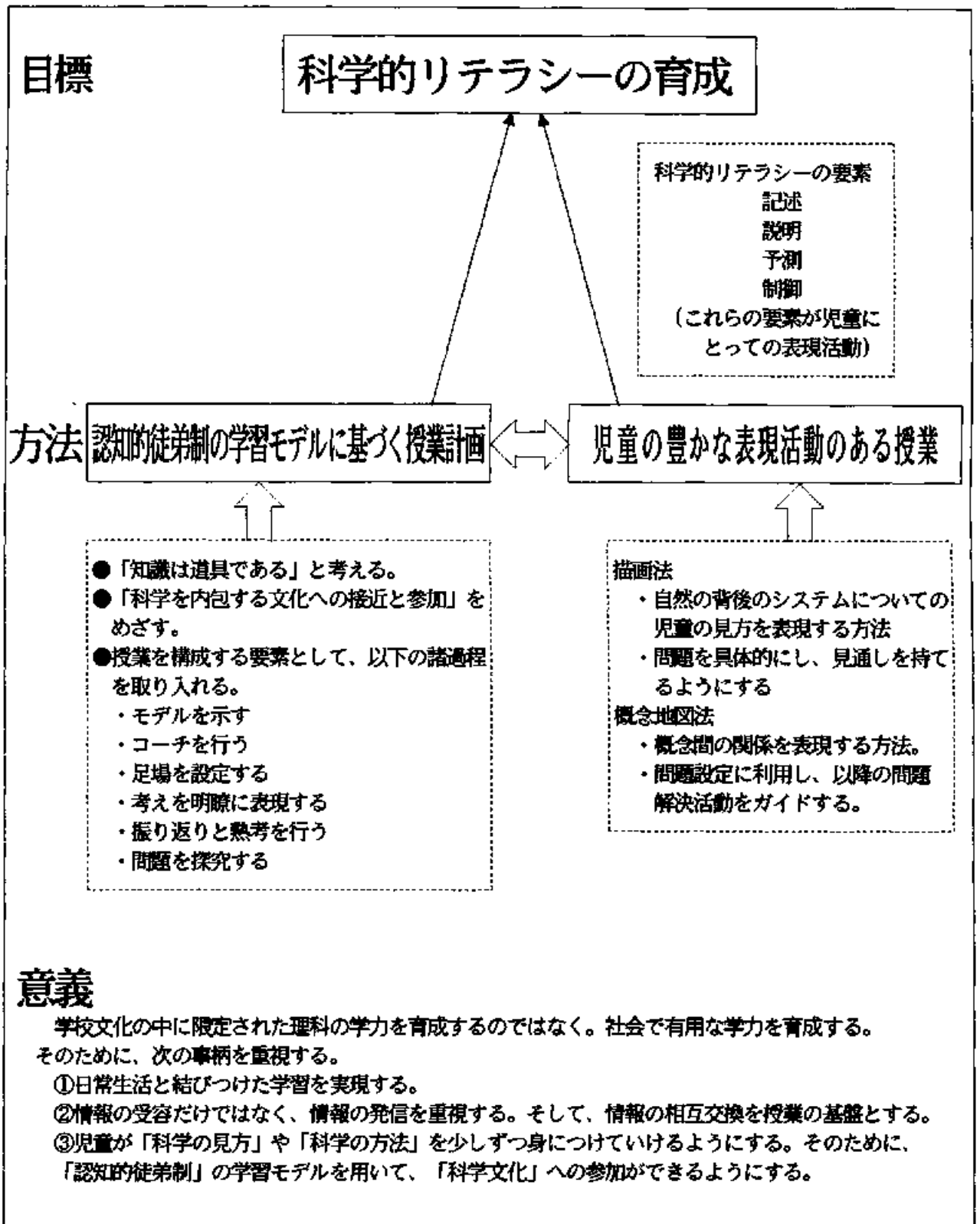


図1. 科学的リテラシー育成に重点をおいた学習指導の研究の全体構想



が、基本的な学力として位置づけられた。思考力・判断力・表現力は、「自分の意見をいう」ことと表裏一体である。この意味で、本研究は、小学校現場においては「新しい学力観」にもとづく実践的研究という意味合いを持つことになった。

## ②記述・説明・予測・制御

上記のように、科学的リテラシー育成の基本的な目標を定めたが、これだけでは小学校理科の授業計画を立てる際に具体的なガイドラインとして機能しにくい。そこで、科学的リテラシーを身につけた人がどんな素養を持つのかについて、もう少し具体的な基準を設けることにした。

Anderson, C. W. and Roth, K. J.<sup>11)</sup>は、概念変容に主眼をおいた教授・学習過程の研究を進めるにあたって、科学的リテラシーを身につけた大人の活動を4つに分類した。それは、記述(description)、説明(explanation)、予測(prediction)、制御(control)である。

「記述」は、もっとも基礎的なリテラシーで、自然事象について精密で正確な命名・記述・測定を行うことを含んでいる。自然の事実を科学的に表現する基本的な活動である。この中には、命名、分類なども含まれる。事実を文や絵、模型作りなどで表現することもここに含まれる。

例えば、実際の回路を見て、「これは直列つなぎ。こっちは並列つなぎ。」と見分けるのは、この記述の能力である。

「説明」は、事象が生起したとき、事象相互の関係や因果関係について、既知となっている事実、すなわち既に記述された事実やその規則性(法則)に根拠を求めつつその関係を示すことである。事象がすべて過去の出来事であることが特徴である。

説明は科学の第一のねらいでもある。科学的な知識や理論はそのために使用されることになる。我々は、自然事象を説明することを望んでいるのである。

例えば、「こちらの豆電球の方が明るいのは、乾電池を直列につないだからだ。」といったものが説明である。

「予測」は、生み出した科学的理論が正当なものであるかどうかを確かめる重要な手続きである。仮説の設定には、この予測が関与している。さらに、予測は科学的な知識や理論に価値を与えるものである。すでに経験した観察事実に基づいて導出された理論は、未来や未知の事象を予測する道具となる。科学的リテラシーのある人は、この予測を適切に用いることで、新たな科学的知識の獲得と同時に科学的知識の実生活への応用を行っている。

また、予測は、いくつかの事象が生起しているが、そのことが原因となって生起する事象がまだ起こっていない時点で、未知・未来を推定することである。その際には、自然の中の規則性、すなわち法則が予測の根拠となる。予測には、「事象の中から、本当に未来の事象の予測に関係のある変数を特定すること。」、そして、「関係のある法則を選びだすこと」、「法則に、変数を適切に代入すること」、などが要求される。

科学的リテラシーでは、予測は特に重要であるが、意外に修得困難な能力である。しかし、日常的な言葉で言えば、「見通しをもつ」というのは、この「予測」のことである。普遍的な予測能力の育成は難しくても、限られた範囲での予測の能力の育成は可能で

あろう。

身近な事例では、「コイルの巻き数を多くすると電磁石は強くなるのだから、モーターの中のコイルの巻き数を多くすれば、速く回るようになるのではないか」というように考えるのが予測である。この際、予測の根拠が既知の事実や法則性と適切に関連しているかどうか重要である。

「制御」は、純粋科学よりもむしろ応用科学あるいは科学技術といった側面の強い活動である。科学的リテラシーのある人は、何か自分の望むような結果を得たいとき、科学的な知識に基づいた予測を行い、必要な条件が何かを知り、そして条件設定を行うという「制御」を行うことになる。これは、環境問題、資源・エネルギー問題などといった科学と技術と社会の関連した問題における判断と意志決定に関与する高次のリテラシーである。

また、制御は予測の反対であると考えてもよい。希望する結果が先にある、そのような事象が生起するような条件には何が必要かを考え、その条件をととのえるのである。市民としてのリテラシーには、この「制御」が重要である。

非常に身近な事例では、実験から分かった法則を用いて、おもちゃを作るのはこの「制御」に属す活動である。「ミニ四駆を速くしよう」というのは、目標であり、そのために、「乾電池を直列に2個つなぐ」、とか、「モーターを分解してコイルの巻き数を多くする」などというものは、まさに制御である。

科学的リテラシーを構成するこれらの4つの活動について、Anderson and Roth<sup>(2)</sup>は、「科学のプロセス」と呼ばれているものに似てはいるがそれとは異なるものとして位置づけている。それらの異なる点として、つぎの2つを挙げている。

[1]「科学のプロセス」は、通常は研究（特に実験的な）における活動という意味が強いが、ここで執り上げた4つは、それに限定しない。科学者の主要な活動には新しい知識の発見だけではなく、教授・技術・方針決定などへの既存の知識の応用があると考えられる。同様に、科学的リテラシーのある大人の活動も、そのような意味で上記の4つを含むものと考えられる。

[2]「科学のプロセススキル」と呼ばれているもののようには、概念的な知識ときりはなされたものとは考えない。

本研究で行われる科学的リテラシー育成では、以上のような意味で記述・説明・予測・制御を基本的な要素として位置づけることにした。

### ③ 科学文化への参加という意味での科学的リテラシー

ここで、まず「科学」あるいは「科学的」の意味について考えてみたい。そのために科学の特徴を列挙してみる。ただし、ここでの「科学」は「自然科学」とほぼ同義とする。

#### a. 科学は学問の一領域である。

自然科学は、哲学の一領域である自然哲学から発展して、独自の領域を確立したものである。したがって、本来的に「真理を探究する」という性格を背負っている。相対主義の科学観では、「絶対的な真実」を観察することは不可能であるし、純粋な意味での「客観性」は存在しない<sup>(3)(4)</sup>。しかし、科学的探究に携わっている人たちの動機や研究を進める上での実感は、やはり「真理の探究」であろう。

学問とは、もともと実用性や実利性とは無関係に「真理を探究する」、「世の中の

真実を知る」，「未知を既知に変える」といったことを目指すものである。この目的のために，学問の世界では，獲得した知識を整理した形で正確に記録して，他の人に伝えたり次の世代に伝えたりすることが重視される。領域に固有な専門用語や記号が生み出され，使用されるのはこのためである。そして，その専門用語で記録された知識は地域や世代を越えて伝達され，蓄積されていくことになる。また，領域固有の言葉には，その領域の知識が凝縮されており，その言葉を使用すること自体が，知識を保有していることの証となる。そして，領域固有の用語を用いて互いに会話を交わしたり，書面で情報交換したりすることは，その学問領域のコミュニティーに参加することを意味するのである。

科学は，このような学問の基本的性格を受け継いでいるものであるので，

- 真理を追及し
- 専門用語を用い
- 知識を整理し蓄積する

といったような特質をもつことになる。

#### b. 科学は自然を対象として発展した。

日本的な「自然」は人間と一体化したものであり，人間も自然の一部として位置づけられる。これに対して西洋的な「自然」は，人間のその側に存在し，人間とは切り離された存在である<sup>15)</sup>。これは，「すべての存在が神の被造物である。」というキリスト教的自然観と深く関係するものであろう。

さて，人間の外側に存在する自然を知覚するには，感覚器官を用いることが必要になる。人間は自分以外の外界からの情報を，すべて五官を通して知覚するのである。その結果，自然から直接学ぶことを特徴とする科学においては，視覚，聴覚，触覚，嗅覚，味覚という五感からの情報が自ずと重要な位置を占めることになる。

#### c. 科学は独自の方法論をもつ

科学を特徴づける方法論といえば，観察・実験である。頭の中だけでの思弁ではなく，自然に直接はたらきかけて情報を獲得し，自然についての知識体系を確立していく方法論を得たことが，科学を飛躍的に進歩させた原因といってもよい。観察・実験という方法論が確立する以前の自然哲学では，自然についての「なぜ」という問いに答えることに重点がおかれたが，観察・実験を通して情報を得る自然科学は，「いかに」という問いにしか直接回答することはできない。しかし，「なぜ」を「いかに」に置き換えたことで，自然の仕組みを記述し，その背後に潜む規則性や法則性を記述することが可能になったのである<sup>16)</sup>。

観察・実験から意味のある知識を獲得するために，科学では例えば次のような方法論が用いられる。

- ・仮説をたてる
- ・条件を制御する
- ・測定する
- ・記載する

- ・グラフ化する
- ・式で表す
- ・モデルで表す

これらの方法論の使用こそが、科学の最も基本的な特徴であろう。

d. 科学的知識は、常に変化の可能性を有する

観察・実験を通して自然の仕組みを記述するという科学の方法論は、同時に、そこから得られた知識が絶対的真実であるという保証が得られないという特質をも合せ持っている。観察・実験は、「自然はいつも同じ振る舞いをする」という、一種の信念に基づいて行われるのであるが、それを証明することはできない。さらに、仮にそれが正しいとしても、実験によって検証した条件が、自然界に存在し得るすべての条件を満たしているという保証はない。

ヘンベルは、ある説明が科学的説明と言える条件として「テスト可能性」<sup>17)</sup>（検証可能性）を挙げている。検証が可能であるということは、逆に考えれば科学的説明が常に反証可能であるという意味でもある。このように、科学的方法論で得られた知識は常に覆される可能性を秘めており、事実、これまでの科学の歴史はその連続であった。

トーマス・クーン<sup>18)</sup>流に言えば、パラダイムの転換が起こるのが科学なのである。

このように、科学的知識は常に変わり得る動的なものであると考えることができる。

科学とは、これらの特質を持った人類の営みであり、人間から切り離されて存在するものではない。科学は、人類が生みだし、これからも発展していく文化であり、社会的活動の一つである。このような観点で考えると、科学的リテラシーを身につけた人間像とは、科学という人類の営みになんらかの形で参加できる人間ということになる。つまり、社会参加の一つの形態として、科学的リテラシーを考えてみる必要がある。

ただし、ここで注意しなければならないことは、私たちが育成したいのは「科学者」なのか「一般市民」なのかということである。将来の科学者あるいは技術者養成という目的意識をもった場合、科学的リテラシーの要素は、科学研究や技術開発に従事するための知識や能力が中心的な位置を占めることになる。そして、理科教育観としては科学主義をとることになるであろう。こういった考え方をとった場合の「社会参加」とは、「科学者共同社会（コミュニティ）」への参加に限られることになる。

確かに、このような側面を無視することはできないし重要な側面である。しかし、それにも増して私たちが育成したいのは、一人の「市民」に獲得してもらいたい科学的リテラシーではなかろうか。つまり、科学の専門家でなくても、科学や技術に関する情報を読んだり聞いたりして理解し、自分なりに判断し、それについて自分なりの意見を述べることのできる能力を育成したいのである。基本的な科学概念や、科学的探究の技法などの修得はそのために必要になってくるものであろう。

狭い意味で科学の活動を考えると、科学者のみが行っているもので、科学者共同社会に属した人だけがその活動に従事すると考えやすい。しかし、広い意味でとらえると、科学は社会的活動の一部であり、科学者共同社会以外の社会と独立に存在しているわけではない。相互に影響を与え合っているとあってよい。したがって、社会参加する資質として科

学的リテラシーを定義する場合、科学・技術・社会（S-T-S）のかかわりあるいは、日常性とのかかわりを、必然的に意識することになるであろう。

本研究では、このような多様な意味を持つ科学的リテラシーの中で、「記述」「説明」「予測」「制御」を重視することにした。そして、「表現力」は、今回の実践研究における目標では、あえて「主」として位置づけず、「従」として扱った。それよりも、むしろ「児童の表現活動」を、リテラシー育成に不可欠な授業要素として位置づけて、そのありかたを模索した。

本実践研究における理科授業の目標と科学的リテラシーの関係は、図2のように表せる。この構造にそって、小学校理科の学習指導要領に示されている内容にそって具体的な目標を設定して、単元計画を立てていった。

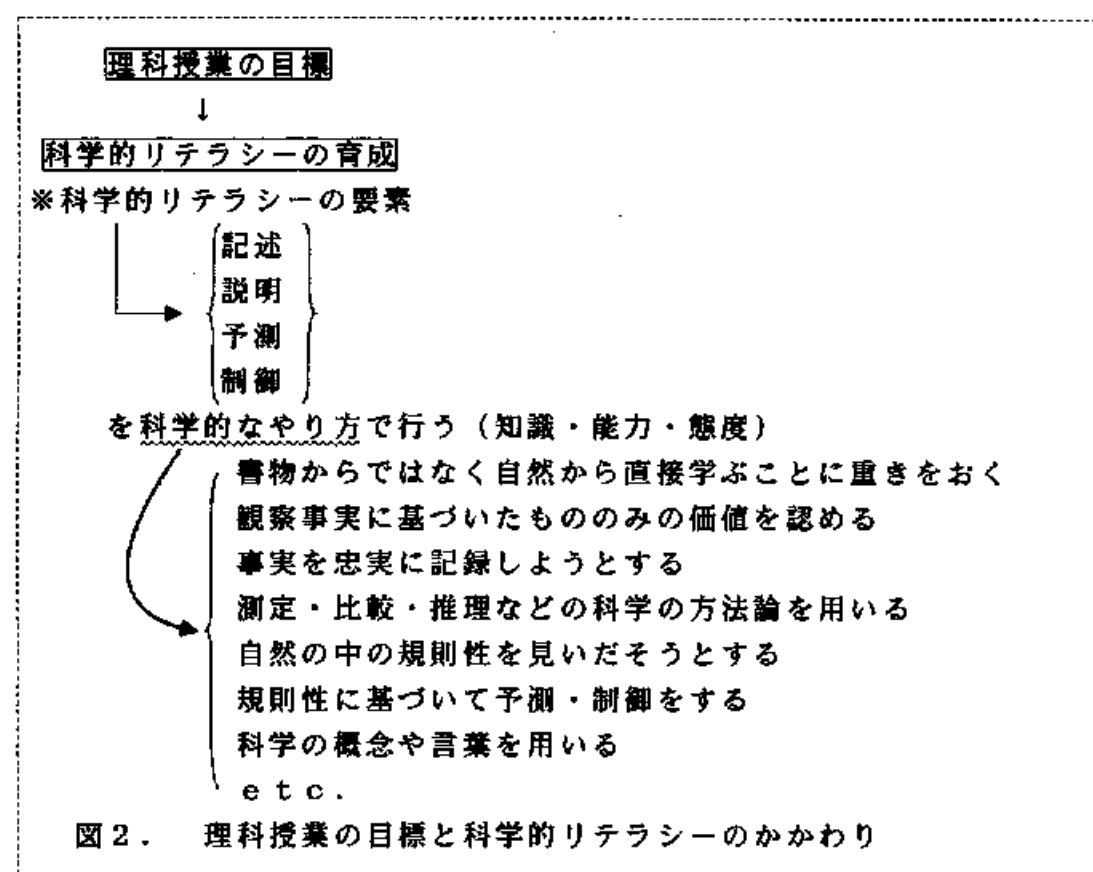


図2. 理科授業の目標と科学的リテラシーのかかわり

### (3)表現の位置づけ

「表現」は、本グループの授業実践の一つの柱である。通常、理科教育における表現といえば、「科学的表現力」という目標の一つとして位置づけられることが多い。しかし、本研究グループでは、「表現」を単なる「表現力」といった目標として矮小化するのではなく、学習過程を構成する主要な要素として位置づけた。教師側からすれば、児童の「表現活動」を学習指導の手段として位置づけるということになる。

目標としての「表現力」では、自分自身の知識や考えを他人に伝達するという側面が強調される。しかし、表現には、他人に知識を伝達するという側面以外に、自分自身の考えを明確に意識するというメタ認知的機能<sup>10)</sup>がある。

中山<sup>20)</sup>は、表現活動を思考の裏返しと考へて積極的に授業に導入するよう提案した。ただし、ここでいう表現活動とは、言葉で他人に何かを伝えるといった活動に限定するものではない。具体的には、つぎのような活動を表現活動と規定した。

- ・ 既有知識に裏づけられた予測・仮説を、文章で表現する。
- ・ 既有知識に裏づけられた予測・仮説を、絵や図で表現する
- ・ 既有知識に裏づけられた予測・仮説を、身振りで表現する
- ・ 既有知識に裏づけられた予測・仮説を、表やグラフで表現する
- ・ 観察、実験の計画を、文章で表現する。
- ・ 観察、実験の計画を、絵や図で表現する。
- ・ 観察された事実を、文章で表現する。
- ・ 観察された事実を、絵や図で表現する。
- ・ 観察された事実を、身振りで表現する。
- ・ 観察された事実を、表やグラフで表現する。
- ・ 既知の事実と、観察から新しく分った事実を関係づけて述べる。

関係づけ——同一性、差異性、類似性・・・分類

因果関係・・・原因と結果、時間的前後関係

相関関係・・・二つの量の対応関係

包含関係・・・集合

規則性・・・特殊 → 一般

大小関係・・・時間と独立した比較

時間的変化の関係・・・時間に従属した変化

その他

- ・ 事実と意見を区別して述べる。(口答あるいは文章)
- ・ 事実と既存の知識に基づいた判断について述べる。
- ・ 事実についての解釈を述べる。
- ・ 解釈について、「例え」を使って表現する。

子どもが上記のような表現を行なうということは、とりもなおさず、対象の関係づけを行い、関係づけに基づいた理解をしていることを意味する。さらに、解釈についての例えを使った表現ができることは、科学的知識を日常的知識と関係づけていることを意味している。日常的知識と関係づけられた科学的知識は、納得を伴っている。さらに、日常生活においても使用可能であり、「生きて働く知識」となる。

ここに、理科授業における表現活動の重要性の一つの側面がある。

この考えに基づいて、授業は次のような方針で設計するものとした。

学習活動の中に、記述・説明・予測・制御を意識的に取り入れる。

→この活動そのものが、子どもにとっての知的表現活動である。

#### (4) 知的表現の道具としての描画法と概念地図法

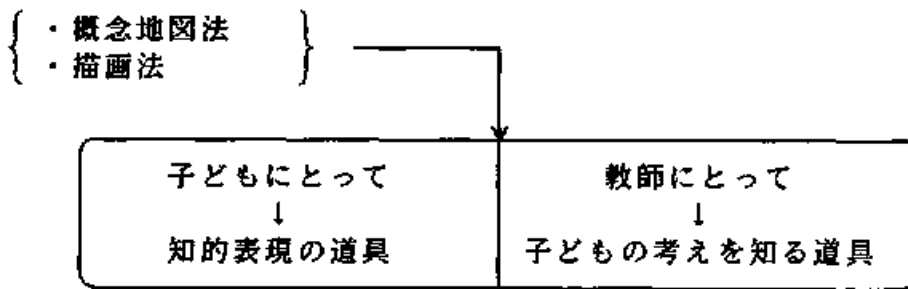


図3. 概念地図法と描画法の役割

児童の知的表現活動が有効に行われるようにするためには、児童が自分自身の考えを明瞭な形で表現するための方法を用意する必要がある。その方法として、本研究の実践では、概念地図法と描画法<sup>21)</sup>を取り入れた。

知的表現の方法として、概念地図法と描画法が授業に組み込まれた場合、それらには次の図3のような意味がある。

概念地図法の役割は、知識間の関係を表示することによって明確にすることである。具体的には、

- 疑問点を整理する
- 問題を明確にする(分かっていることと知らないこと)
- 調べ方を整理する
- 調べた結果を整理する
- 分かったことをはっきりさせる

などによって、概念地図は次のような役割を演ずるのである。

- ・事実間の関係に関する概念変容の足場となる
- ・事実に基づいた記述・説明・予測・制御のための足場となる

一方、描画法の役割は、自然現象の規則性の背後にあるメカニズムについての解釈、すなわち心的モデルを表現することで明確にすることである。

図4は、Ryder, N.<sup>22)</sup> がふるまい間のアナロジーがいかにして構造間のアナロジーを導くかを説明するために示した図である。この図の上部は現実の自然事象を示している。自然事象に対する観察から得られる事実は、一見ばらばらで規則性があるかどうか分からない。しかし、科学的な観察では、その背後に何らかのメカニズムの存在を想定して規則性を見いだそうとするのである。その際に有効に働くのがアナロジー思考(類推)である。つまり、観察対象となっている自然事象とは別の日常的な事象のふるまいとの共通点を見いだし、その日常的な事象の構造から自然事象の背後にあるメカニズムを推定するのである。

これは、私たちが自然事象を解釈したり説明したりするとき、頭の中にメンタルモデルを持つことに相当する。描画法は、無意識のうちに使用しているメンタルモデルを絵として描くことで顕在化したり、正確さを欠くメンタルモデルを精緻化する機能を持つのである。

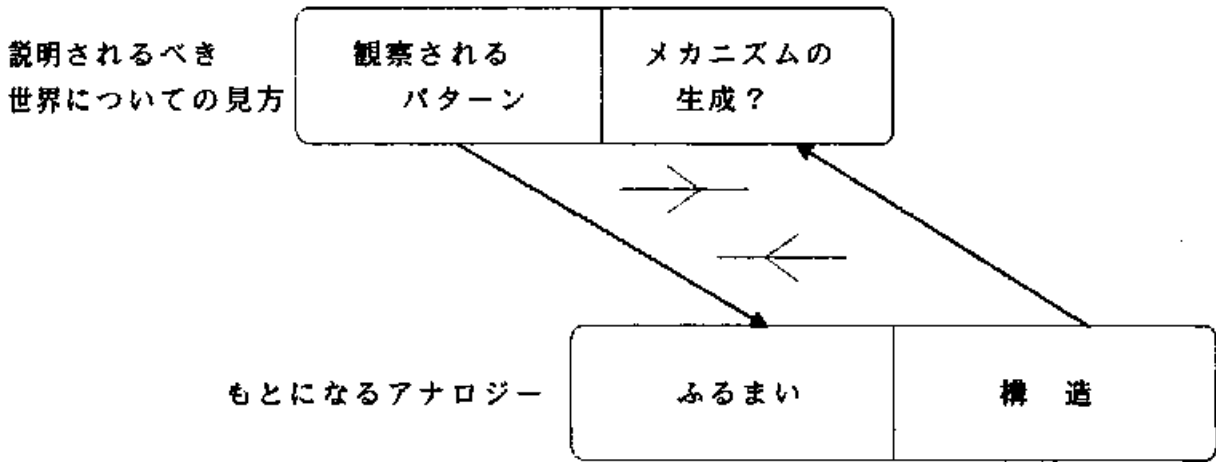


図4.、ふるまい間のアナロジーが、どのようにして構造間のアナロジーにつながるのか

具体的には、つぎのような効果が期待できる。

- 現象の規則性を説明するためのモデルをもつ
- 現象の規則性を日常的知識と結びつける  
(アナロジー・メタファーの使用)
- 規則性に基づく予測を心的モデルに基づいて行う
- 科学的モデルへの橋渡しとなる

などによって、描画法は次のような意味を持つのである。

- ・自然のメカニズムに対する概念変容の足場となる
- ・自然事象の規則性を日常的な事象と結びつけて理解するための足場となる
- ・自然の規則性を日常的な記述・説明・予測・制御に利用する足場となる

これらについての、実践研究の評価には、次のような方法が考えられる。

基本方針・・・子どもの変容を評価する

- ①表現したもの（概念地図・描画）の変化の記述
- ②再生刺激法により、概念変容の重要な場面で「考えていたこと」を調査する。
- ③質問紙法により、単元前後の意識の変化を調査
- ④児童による記述の変化（命題・イメージ・エピソードなど）

本プロジェクトでは、このうちの①と②を実際に行った。③の単元前後の意識の変化についての調査は計画し、事前調査に相当する調査は実施したが、前後比較はできなかった。評価の方法については、今後課題が残った。

#### (5) 認知的徒弟制の学習モデルを援用した授業計画の立案

科学を、人類が共有する文化として位置づけるとき、理科の学習を単なる学習者の個人的な知識や能力の獲得過程として解釈することはできなくなる。すなわち、科学的リテラシーの獲得は、科学文化を支える社会の一員として参加する素養の獲得と見なされるのである。

伝統的な教育実践や教育研究の中には、知識や能力についてつぎの図5に示すような暗



黙の了解が存在している。

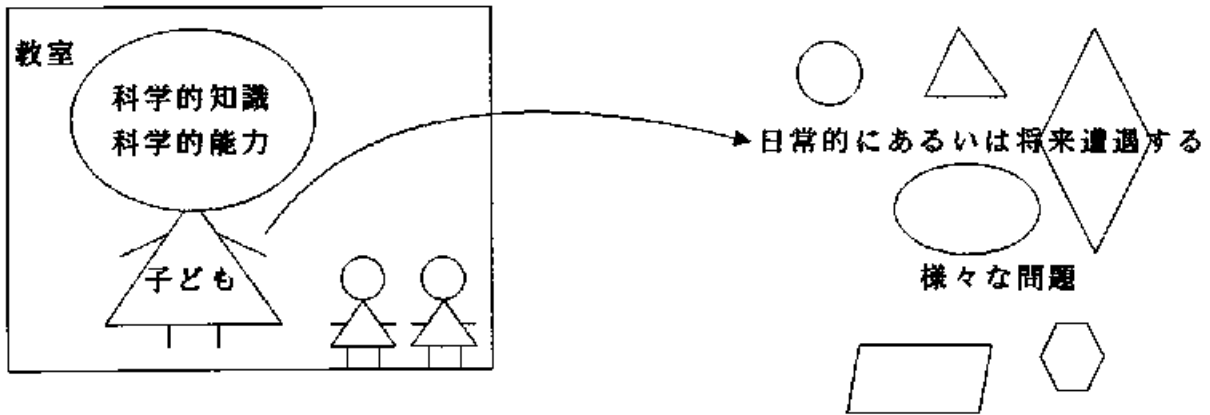


図5. どこでも使える普遍的知識や能力の育成をねらう教育

科学的リテラシーについて言えば、まず、学校外の生活や将来の生活の中で遭遇するあらゆる問題の解決に有効な普遍的な知識や能力が存在するという前提がそこにはある。したがって、子どもがそういった普遍的な知識や能力を身につけるようにすれば、社会に出てから、それを活用してあらゆる問題を解決できるという教育上の前提が生まれる。

これは、学校教育のあらゆる部門に共通するスタンスである。日本をはじめとして多くの国の学校教育は、この前提にたってそれなりの成功をおさめてきている。

しかし、この考え方の限界についての指摘もある。状況論的研究の高まりの中で、知識はそれを学んだ状況と切り離しては存在しえないという指摘が数多くなさよようになってきた<sup>23) 24) 25) 26) 27) 28) 29)</sup>。おつりの計算ができる子どもが、それと同じ意味の問題を算数の問題として課すとできない場合があるといった例がよく挙げられる。理科でいえば、5年生の「振り子」の学習で条件コントロールについて学んでも、それを天秤の実験計画に応用できなかつたり、日常的な場面で何かの原因を知りたいときに、「一つの要因を変化させて後の要因は固定する」といったやり方ができないといった具合である。

状況論的な理論では、「知識は状況の中にある」と考え、どういった学習の状況をそこにあるのかに注目する。さらに、社会・文化への参加の過程と見なし、本物の実践の周辺から参加して次第に中心へと近づき、十全的な参加者になっていく過程こそが学習であると捉える。これがレイヴとウェンガー<sup>30)</sup>の「正統的周辺参加」の理論である。

また、Brownら<sup>31)</sup>は、この状況的学習の過程には徒弟制社会によく似た学習の過程が存在していることを指摘し、「認知的徒弟制」の理論を展開している。

われわれは、小学校の理科学習を単なる知識の詰め込みや、日常的な思考の役に立たない学習に終わらせないために、この認知的徒弟制の理論を理科学習の見直しに援用することにした。つまり、「科学」を私たちの社会に浸透している文化と見なし、その科学文化に周辺から参加していく過程の一つとして理科の授業を位置づけるのである。そして、理科の学習の中で、児童は、教師や他の児童の行為をモデルとし、コーチを受けることで次第に科学文化の担い手としての力量を高めていくものと仮定した。

認知的徒弟制の理論では、授業は次のような要素から成立すると指摘されている<sup>32)</sup>。

課題を設定する

モデルを示す

コーチを行う

コーチを徐々に減らす。

これらを構成する要素を、Collinsらの記述をもとにまとめると、以下のような内容である。

#### モデルを示す（モデリング）

モデリングは、専門家（実際の授業では教師であったり、他の児童であったりする）による課題遂行の様子を、児童が観察できるようにすることである。認知的に見れば、このことは通常は認知的に内行的に行われることを外化することである。つまり、専門家が基本的な手続き的知識としている課題解決の方法論などを（際立って見えるように）示すことである。

例えば、概念地図で概念間の関係や課題の関係を整理して見せることなどは、問題状況を把握したり、解決へのプロセスを明確にするメタ認知を促すためのモデリングの一つの方法である。

もう一つ例を挙げれば、速く回るモーターの仕組みを解明するために、模型用モーターを分解し、中のコイルをほどいて見せることなどである。

#### コーチを行う（コーチング）

コーチングは、児童の課題遂行を観察して、ヒントを出し、足場を設定し、モデルを示し、想起させるための助言を行い、児童の課題遂行を専門家のそれに近づけるための新たな課題を設定することからなっている。

#### 足場の設定

足場の設定は、助言であったり、実際の手助けであったりする。指導の当面の活動が、目標となる活動と現状との中間レベルの困難さを伴うものとなるようにすることで、目標に接近させるのである。

Collinsらの挙げた例では、スキーの練習で短いスキーをはかせるのも一つである。教師が足場を設定するもう一つの方法は、生徒だけでは全体を遂行できない課題の一部を教師が受け持つというやりかたである。そこでは、生徒ができる限りの部分を受け持った上で、教師と共同で問題を解決していく。

こういった足場の設定に必要なことは、生徒の現在の技能とか、目標とする活動を遂行する上で適度な困難さとなるような中間的なステップの困難度と有効性を正確に診断することである。

フェーディング（徐々に減らすこと）は、指導が自分でできるようになるまで、手助けを徐々に取り除いていくことである。

#### 考えを明瞭に表現する

考えの明瞭な表現は、児童に自分自身の知識や推論、あるいは問題解決の過程を明瞭に表現させることを含んでいる。

## 振り返りと熟考

振り返って考えることは、児童に、自分自身の課題遂行と、専門家や他の児童の課題遂行とを比較することを可能にする。最終的には、専門知識や専門技術についての内的な認知モデルとの比較をも可能にする。

これは、例えば、ビデオや録音テープで、専門家と素人、あるいは他の児童と自分の比較をすることで効果的に行われる。

## 問題の探究

問題の探索とは、児童を自分自身の問題解決へいざなうことである。

無理やり問題解決を強制するのではない。児童が自分自身で興味をもって解決可能なような疑問や問題を組み立てる方法を学ぶことができるのである。問題の探究は、手助けを減少することで到達する最高点である。手助けの減少は、問題解決の過程においてだけでなく、問題の設定においても行われる。ただし、児童は、はじめからその領域についての問題解決を生産的に行えるわけではない。探究のストラテジー（戦略）は、一般的な学習のストラテジーの一部として教えられる必要がある。

Smith, E. L.<sup>33)</sup>は、こういった認知的徒弟制の学習理論を理科の概念変容学習に応用する試みを行っている。彼は、AndersonとRoth<sup>34)</sup>が示した「記述」「説明」「予測」「制御」という科学的リテラシーの要素と、「課題の設定」「モデリング」「コーチング」「フェーディング」という指導上の要素で単元計画を立案し実行している。

本研究では、Smithの方法を指導計画作成に取り入れて、認知的徒弟制の学習理論を援用した理科授業の試みを行った。

認知的徒弟制で考えるとき、前述の概念地図法や描画法は、「考え方の明瞭な表現」として位置づけられる。それと同時に、我々は、概念地図と描画を、児童が自分の考えを明瞭に表現できるようにするための「足場の設定」として利用した。

児童が、自分自身の考えを言葉や文章だけで他の児童や教師に伝えることは困難である。そのギャップを、概念地図と描画が埋めることができる。また、それらによる表現が実現することで、一人の児童の考えは学級内の他の児童と共有可能になる。それが、学級内に科学的な探究という実践のコミュニティを形作る足がかりになると考えた。

以上のような考えから、我々の実践研究では、認知的徒弟制の学習理論を援用し、概念地図法と描画法を児童が知的表現を行うための道具として利用するような実践を計画し、実行した。

以下の章で、それらについて具体的に述べていく。

《引用・参考文献》

- 1) American Association for Advancement of Science, *Science for All Americans: Project 2061*, Oxford University Press, 1990.
- 2) 大木道則 (研究代表者), 「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究」, 平成4年度科学研究費補助金 (総合研究A) 研究成果報告書, 課題番号03301103, 1993.
- 3) 三宅征夫 (研究代表者), 「中・高校生の科学的リテラシーの実態とその能力の経年変化に関する調査研究」, 平成5年度科学研究費補助金 (一般研究C) 研究成果報告書, 課題番号04680298, 1994.
- 4) 同上書, pp. 1-5.
- 5) Fensham, P. J., A Research Base for New Objectives of Science Teaching, *Science Education*, Vol. 67, No. 1, pp. 3-12, 1983,.
- 6) 堀哲夫, 「理科教育目標論再考 - 科学的概念の形成と理解研究を基礎にして -」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol. 34, No. 3, pp. 39-49, 1994.
- 7) 前掲書 3)
- 8) 前掲書 3), pp. 47-54.
- 9) 国立教育研究所, 「理科教育の国際比較 - 第2回国際理科教育調査 -」, 第一法規, 1993.
- 10) 高岡浩二, 「指導要録の改訂の基本的な考え方と意義」, 初等教育資料, No. 563, 1991, pp. 4-11.
- 11) Anderson, C. W. and Roth, K. J., Teaching for Meaningful and Self-regulated Learning of Science, *Advances in Research on Teaching*, Vol. 1, JAI Press, 1989, pp. 265-309.
- 12) 同上書.
- 13) N. R. ハンソン著, 村上陽一郎訳「科学的発見のパターン」, 講談社学術文庫, 1986.
- 14) 野家啓一, 「科学の解釈学」, 新曜社, 1993.
- 15) 川崎謙・篠原圭子, 「“自然と人間とのかかわり” - 理科教育のキーワード「自然・NATURE」 -」, 日本理科教育学会研究紀要, Vol. 29, No. 3, pp. 23-30, 1989.
- 16) ユネスコ, 「理科教育ハンドブック」, 大日本図書, 1983.
- 17) カール・G・ヘンベル・著/黒崎宏・訳, 「自然科学の哲学」, 培風館, 1967.
- 18) トーマス・クーン/中山茂訳, 「科学革命の構造」, みすず書房, 1971.
- 19) 中山 迅, 「メタ認知」, 理科の教育, Vol. 45, 4月号, 1995, p. 30.
- 20) 中山 迅, 「自然認識と表現 - その魅力 -」, 初等理科教育, Vol. 27, 10月号, 1993, pp. 10-13.
- 21) リチャード・ホワイト&リチャード・ガンストン著, 中山 迅・稲垣成哲監訳, 「子どもの学びを探る」, 東洋館出版, 1995.
- 22) Ryder, N., Vernacular science: something to rely on in your actions?, in Black, P. J. and Lucas, A. M. (Eds.), *Children's Informal Ideas in Science*, Routledge, 1993, pp. 148-171.

- 23)佐伯胖+三宅なほみ,「状況的教育とはなにか」,現代思想, Vol.19-6, pp40-56, 1991.
- 24)Blown, J. S., Collins, A., & Duguid, P./杉本卓訳,「状況に埋め込まれた認知と,学習の文化,認知科学ハンドブック」,共立出版, pp.36-51, 1992.
- 25)Collins, A., Brown, J. S., and Newman, S. E., Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics, in Resnik, L. B., *Knowing, Learning, and Instruction*, LEA, pp. 453-494, 1989.
- 26)ジーン・レイヴ, エティエンヌ・ウエンガー/佐伯胖訳,「状況に埋め込まれた学習2 正統的周辺参加」,産業図書, 1993.
- 27)重久浩至,「「認知的徒弟制」論の現代的意義」,東京大学教育学部紀要, 第32巻, p. 23-3, 1992.
- 28)高木光太郎,「「状況論的アプローチ」における学習概念の検討ー正統的周辺参加 (Legitimate Peripheral Participation)概念を中心として」,東京大学教育学部紀要, 第32巻, pp. 265-273, 1992.
- 29)上野直樹,「状況的認知」,児童心理学の進歩1991年版, pp. 283-315, 1991.
- 30)前掲書 26)
- 31)前掲書 24)
- 32)前掲書 25)
- 33)Smith, E. L., A Conceptual Change Model of Learning Science, in Glynn, S. M., et al (Eds.), *The Psychology of Learning Science*, LEA, pp. 43-63, 1991.
- 34)前掲書 11)

## 2 表現活動を中心とした「人の体」

### (1) 小学校3年生の「人の体」に関する指導計画

#### ① はじめに

園田 修司（都城市立大王小学校）

人の体の学習は、観察が困難であるという特徴がある。ここで、通常観察に代わる活動として児童自身による表現がある。例えば、フォームボリスチレン、針金等を用いた塑像、紙面への描画、場合によってはコンピュータを用いた作画によって、人の体の特徴を表現するなどが考えられる。この際に観察する対象は、自分自身の体である。他人の体や写真・ビデオなどを利用しようとする場合でも、自分自身の体を観察すれば問題は起きない。また、表現しようとすることによって観察の観点が明確化され、思考が促される。人の体の学習においては、表現自体が観察と同様の意味を持ち、思考はその活動の中から生まれてくる。

自分自身を対象として表現を行おうとすると、必然的にそれまでと違った目で自分を見ることになる。これは、自己の客体化を意味している。生活科での体験を通して児童は自分自身とのかかわりで自然を見るという見方を身につけている。しかし、児童の思考の中では、観察する対象としての自然と主体としての自分は未分化で、ピアジェの言葉で言うと「自己中心的」な見方の域を出ていないと言える。したがって、観察においては必ず「中心化」という基準が必要である。人の体の学習においては、中心化の基準として自分自身の体を選んでいられると考えることができる。自分自身に中心化することで観察を進め、自分と他人の体、他の動物についての共通点と差異点を認めていくことになる。

観察を進めるにつれて、中心化の基準は自己の体から離れて、骨格の特徴や目の仕組みなどといった外的な基準に移ってくる。これは、自分自身が他の観察対象と同様な観察対象に変化することを意味している。児童は、人の体の学習を通して、自分を他の人と同じような対象として相対的に見ることを学んでいく。

このような見方は、自然の中の一員としての人間、そしてその中の一人としての自分を相互に関連のあるものとしてとらえ、生態系や環境とのかかわりについて考える重要な視点を養うことへとつながっていくものである。

#### ② 研究の目的

- 子供の見方・考え方を生かした表現の場を確保し、子供自身が多様な表現を行えるような活動の在り方を探る。
- 表現活動を通して、自然を自分自身とのかかわりで認識していこうとする見方や考え方を育てる。

#### ③ 表現の意義

- 自分自身の既存の知識や見方・考え方を明確にする。
- 既存の知識間の関連をはっきりさせる。
- 問題点を明確に意識する。
- 得られた知識と既存知識の中に位置付け、関係づける。場合によっては、知識間の結びつきを変更する。
- 自分自身の見方・考え方の変化を意識する。
- 子供どうしの相互作用（情報交換）により、思考が深まり意欲が高まる。

④ 期待する児童の変容

	関心・意欲・態度	科学的思考	観察実験の技能表現	知識・理解
目の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○目の働きに興味関心をもち、進んで目について調べようとする。</li> <li>○自分の目を大切にしようとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人間の目は、入ってくる光の大きさを調節して、物を見るのに適した大きさの像を網膜に写しこめること。</li> <li>○他の動物の目の働きと比べて、人間の目の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人の目や動物の目を観察し、その働きを調べる。</li> <li>○目の働きについて、図や模型などを用いて説明することができる。</li> <li>○人や動物の目の働きを比較し、人間の目の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人の体には目という器官があること。</li> <li>○目の働きを知る。</li> <li>○決まった働きがあること。</li> <li>○他の動物との差異点共通点。</li> </ul>
耳の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○耳の働きに興味関心をもち、進んで耳について調べようとする。</li> <li>○他の動物との差異点共通点を見ようとする。</li> <li>○自分の耳を大切にしようとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○音の聞こえ方と人間の耳のつくりと関係があること。</li> <li>○音の聞こえ方と人間の耳のつくりと関係があること。</li> <li>○他の動物の耳のつくりと人間の耳のつくりを比較し、人間の耳のつくりが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人や動物の耳の働きを調べる。</li> <li>○耳の働きについて、図や模型などを用いて説明することができる。</li> <li>○人や動物の耳の働きを比較し、人間の耳の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人の体には耳という器官があること。</li> <li>○決まった働きがあること。</li> <li>○他の動物との差異点共通点。</li> </ul>
皮膚の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人や動物の皮膚の働きに興味関心をもち、進んで皮膚について調べようとする。</li> <li>○他の動物との差異点共通点を見ようとする。</li> <li>○自分の皮膚を大切にしようとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人の皮膚は、温度や湿度を調節し、体の内部を保護する働きがあること。</li> <li>○他の動物の皮膚の働きと人間の皮膚の働きを比較し、人間の皮膚の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人や動物の皮膚の働きを調べる。</li> <li>○皮膚の働きについて、図や模型などを用いて説明することができる。</li> <li>○人や動物の皮膚の働きを比較し、人間の皮膚の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人の皮膚は、温度や湿度を調節し、体の内部を保護する働きがあること。</li> <li>○他の動物の皮膚の働きと人間の皮膚の働きを比較し、人間の皮膚の働きが優れていること。</li> </ul>
骨・筋肉の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人や動物の骨・筋肉の働きに興味関心をもち、進んで骨・筋肉について調べようとする。</li> <li>○他の動物との差異点共通点を見ようとする。</li> <li>○自分の骨・筋肉を大切にしようとする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○骨は、体を支え、動きを調節する働きがあること。</li> <li>○筋肉は、骨を動かす働きがあること。</li> <li>○他の動物の骨・筋肉の働きと人間の骨・筋肉の働きを比較し、人間の骨・筋肉の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人や動物の骨・筋肉の働きを調べる。</li> <li>○骨・筋肉の働きについて、図や模型などを用いて説明することができる。</li> <li>○人や動物の骨・筋肉の働きを比較し、人間の骨・筋肉の働きが優れていること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人の体は、骨と筋肉でできていること。</li> <li>○骨は、体を支え、動きを調節する働きがあること。</li> <li>○筋肉は、骨を動かす働きがあること。</li> <li>○他の動物の骨・筋肉の働きと人間の骨・筋肉の働きを比較し、人間の骨・筋肉の働きが優れていること。</li> </ul>

⑤ 指導計画

次	小単元名	小単元の目標	時間	主な活動内容
第1次	体の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 自分で体のことを知る。</li> <li>○ 学習の計画を立てることができる。</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 動物の体の働きや、動物の体の働きを調べる。</li> <li>② 動物の体の働きや、動物の体の働きを調べる。</li> </ul>
第2次	目の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 目の働きを知る。</li> <li>○ 目の働きを知る。</li> <li>○ 目の働きを知る。</li> <li>○ 目の働きを知る。</li> <li>○ 目の働きを知る。</li> <li>○ 目の働きを知る。</li> </ul>	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 目の働きを知る。</li> <li>② 目の働きを知る。</li> <li>③ 目の働きを知る。</li> <li>④ 目の働きを知る。</li> </ul>
第3次	耳の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 耳の働きを知る。</li> <li>○ 耳の働きを知る。</li> <li>○ 耳の働きを知る。</li> <li>○ 耳の働きを知る。</li> <li>○ 耳の働きを知る。</li> <li>○ 耳の働きを知る。</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 耳の働きを知る。</li> <li>② 耳の働きを知る。</li> <li>③ 耳の働きを知る。</li> <li>④ 耳の働きを知る。</li> <li>⑤ 耳の働きを知る。</li> <li>⑥ 耳の働きを知る。</li> </ul>
第4次	皮膚の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 皮膚の働きを知る。</li> <li>○ 皮膚の働きを知る。</li> <li>○ 皮膚の働きを知る。</li> <li>○ 皮膚の働きを知る。</li> <li>○ 皮膚の働きを知る。</li> <li>○ 皮膚の働きを知る。</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 皮膚の働きを知る。</li> </ul>
第4次	骨・筋肉の働き	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>○ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>○ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>○ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>○ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>○ 骨・筋肉の働きを知る。</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>② 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>③ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>④ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>⑤ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>⑥ 骨・筋肉の働きを知る。</li> <li>⑦ 骨・筋肉の働きを知る。</li> </ul>


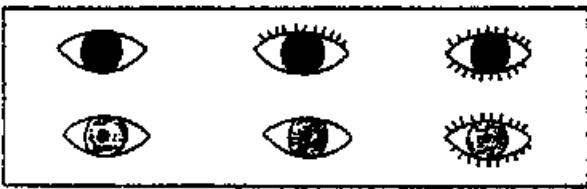
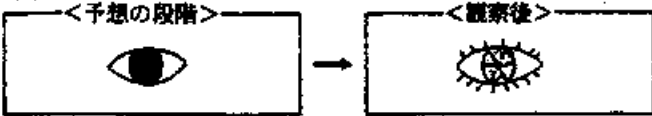


(1) 小単元名「目」の実践例 ①

ア. 本時の目標

- 自分の目に興味をもち、目のつくりを追求する中で、目の働きに興味をもつことができる。(関心・意欲・態度)
- 自分の目と友達の色を比較することによって、目のつくりを客観的にとらえることができる。(科学的思考)
- 自分の目や友達の色を観察し、目のつくりをカードに表すことができる。(技能・表現)
- 目は、「白い部分」「茶色い部分」「黒い部分(ひとみ)」「まつげ」からできていることを理解することができる。(知識・理解)

イ. 指導過程

時間	主な学習活動	教師の支援	評価
5	<p>1. 目を手で隠してる絵を見る。</p>  <p>2. 本時のめあてをつかむ。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">絵の中に自分の目をかいてみよう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人間の目を正しく書き入れることを理解させるために、目には、いろんな描き方(マンガ的な表現)があることを提示する。</li> <li>・目的を確認するために、めあてについて疑問点はないか確かめる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の目について考えようとする目的意識がもてたか。(行動観察)</li> </ul>
15	<p>3. 予想した目を出し合い、目のつくりについて話し合う。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目の部分だけに集中できるように、眉毛は省くことを知らせる。</li> <li>・色等の区別ができるように、色エンピツ等を準備させておく。</li> <li>・自分が納得できる目を表現できるように、カードを3枚配りその中から自分の目が決められるようにする。</li> <li>・予想の焦点化を図れるように、お互いに描いた目を出し合い、同じつくりのものを仲間分けするようにする。</li> <li>・話し合いによって生じた疑問が整理できるように、教師は疑問点を板書する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目のつくりをカードに描き表わすことができたか。(記録)</li> </ul>
15	<p>4. 自分の目や友達の色を見て、確かめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鏡を使って</li> <li>・友達を見ながら(比較)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の目を観察できるように、手鏡を事前に準備させておく。</li> <li>・客観的な見方ができるように、自分の目のつくりをじっくり観察した後、友達の色も観察する時間を確保する。</li> <li>・自分の考えが表現できるように、観察後はカードに絵や文で記録するようにする。</li> </ul>	
10	<p>5. 目のことでわかったこと、もっと調べたいことを話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○わかったこと(つくり)             <ul style="list-style-type: none"> <li>・白い部分</li> <li>・茶色い部分</li> <li>・黒い部分 ど</li> <li>・まつげ な</li> </ul> </li> <li>○もっと調べたいこと(働き)             <ul style="list-style-type: none"> <li>・まつげは何のためにあるの</li> <li>・まばたきははどうしてするの</li> <li>・ひとみは何のためにあるの</li> <li>・涙は何のためにあるの</li> <li>・他の動物とどこが違うの など</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目の色だけに話が集中しないように、目の茶色い部分が黒い人もいることを知らせる。</li> <li>・目に対する認識が深まるように、予想したときの目と確かめた後の目を比較する。</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p>※学習内容は、「ひとみ(黒目)の大きさの変化」や「物の見え方(視野・色・遠近感)」などになっているので、この二つは共通問題としてとりあげるようにする。その他については、自主学習を進め、調べたことを発表できる場を最後に設定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目の働きに興味をもつことができたか。(記録・発表)</li> </ul>

(1) 小単元「目の働き」の実践例 一 ②

ア. 本時の目標

(自然現象への関心・意欲・態度)

- ①物の見え方に興味関心を持つ。
- ②目の働きについて調べようとする。
- ③人の目と動物の目を比較しながら、差異点や共通点を見付け出そうとする。
- ④目を大切にしようとする。

(科学的思考)

- ①見え方を調べることで、目の働きについて問題を見いだすことができる。
- ②人の目と他の動物の目を比較し、差異点や共通点をとらえることができる。
- ③視点を限定して比較できる。

(技能・表現)

- ①目の働きを調べるために、自分なりに工夫して活動する。
- ②実験・観察の過程や結果を分かりやすく表現できる。

(知識・理解)

- ①目の働きには次のものがあることを理解する。
  - ・物の形・大きさ・色を知る働き
  - ・入ってくる光の量を調節する働き
  - ・左右の目で遠近感を持たせる働き
- ②人間や動物の目は、生活していく上でうまくできていることを理解する。

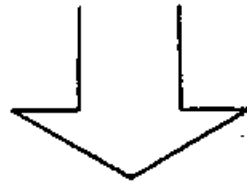
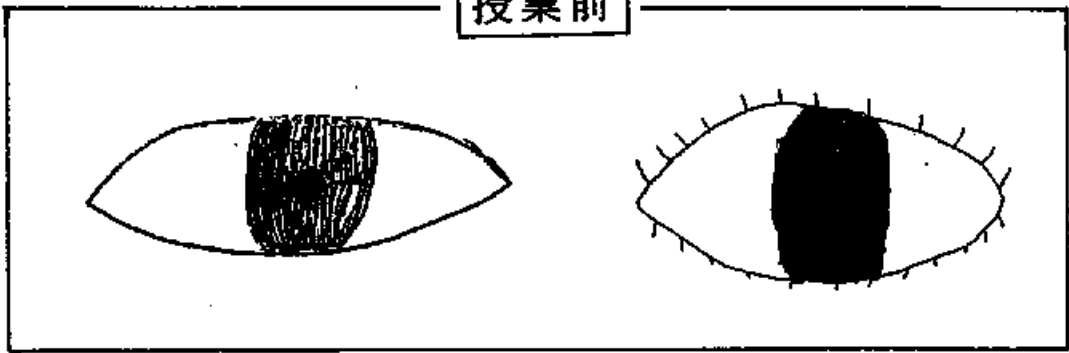
イ. 指導過程

時間	主な学習活動	教師の支援	評価
10	1. 本時の学習問題をつかむ。 ○暗幕を下ろした部屋のあかりをつけたり消したりする。 ・暗くしたら何も見えない。でも、だんだん見えてくる。 ・暗い場所でもだんだん物が見えてくるのはなぜだろう。 ・暗くしたとき目はどんな変化をしているだろう。 ・猫の目は明るい所と暗い所では瞳の大きさが違う。 ・人の目も、猫と同じように明るさによって変わるのだろうか。 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">瞳は、明るさによって大きさが変わるのだろうか</span>	○目が慣れてくるのは、自分の体のどこが関係しているか問う。 ○瞳の大きさの変化について、人間以外の動物に目を向け、代表的な猫の目を想起するよう促す。	○物の見え方に興味関心を持ったか。 ○目の働きについて調べようとしていたか。

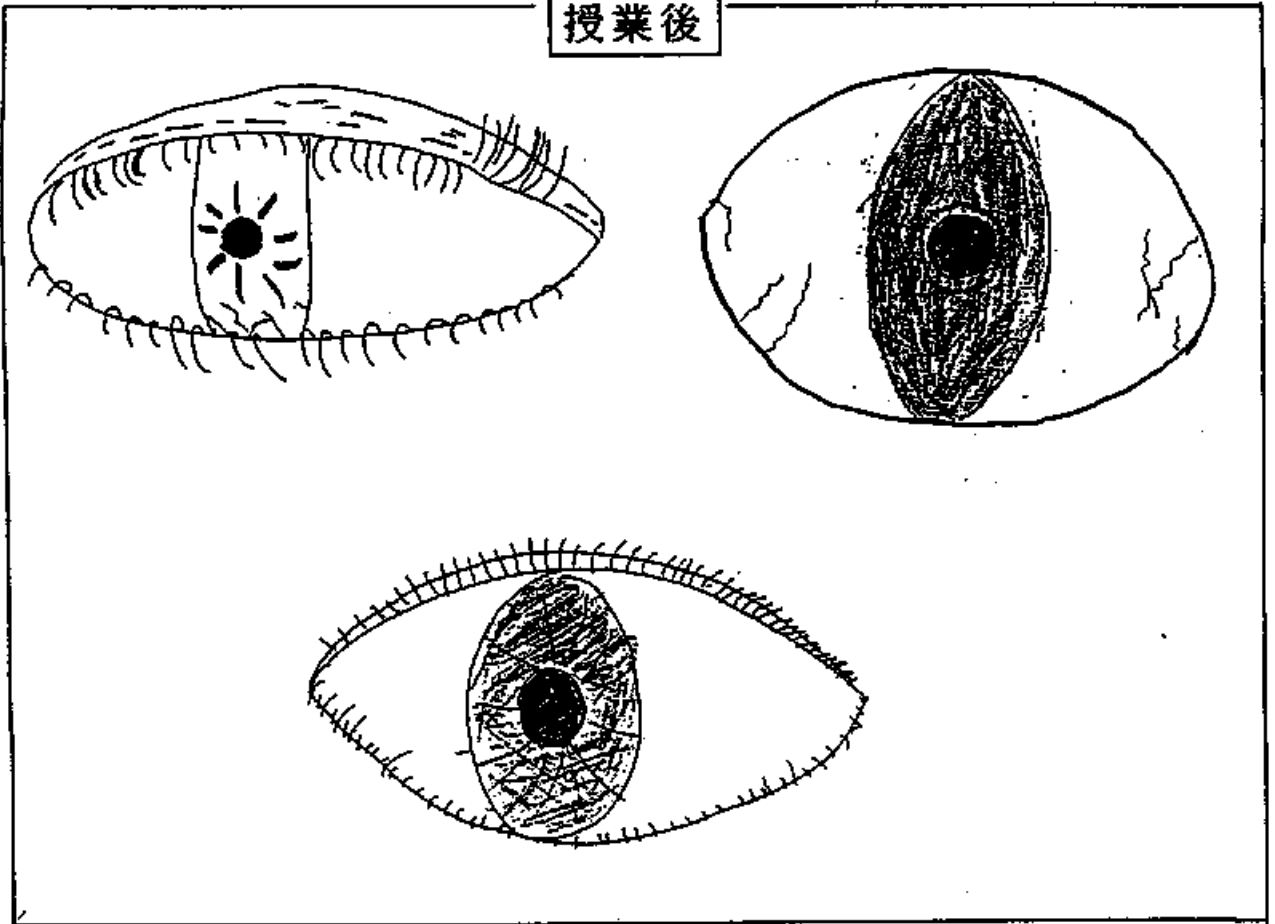
<p>5</p> <p>2. 解決の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・明るさを変えて、目を観察してみよう。</li> <li>・懐中電灯であかりを目に当てたりはずしたりして、瞳の変化を観察する。</li> <li>・猫にも同じようにやってみる。</li> </ul> <p>2.5</p> <p>3. 実験・観察する。</p> <p>①懐中電灯であかりを目に当てたりはずしたりして、瞳の変化を観察する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光が当たるとひとみがだんだん小さくなる。</li> <li>・光をはずすとひとみは大きくなる。</li> </ul> <p>②猫の目について調べてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・猫の目も同じように明るさによって変化する。</li> <li>・猫の目の変化の方が人間より大きい。</li> </ul> <p>5</p> <p>4. ここまでの学習をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・瞳は、明るさによって大きさが変わる。</li> <li>・瞳の大きさが変わること、目は入ってくる光の量を調節している。</li> </ul>	<p>○明るさを変えるために、何を利用したらよいか問う。</p> <p>○猫についても確かめるよう促す。</p> <p>○懐中電灯はできるだけ多く用意し、全ての児童が体験できるようにする。</p> <p>○安全性や準備との関係から、場合によっては教師の演示実験として行う。</p> <p>○人と比べて、同じことと違うことを見付けるよう促す。</p> <p>○実験から言えることとして、まとめる。</p> <p>○瞳の大きさが変わることが、光の量を調節する働きであることを話して、働きという点でまとめる。</p>	<p>○人の目と動物の目を比較しながら、差異点や共通点を見付け出そうとしていたか。</p> <p>○人の目と他の動物の目を比較し、差異点や共通点をとらえることができたか。</p> <p>○視点を限定して比較できる。</p>
<p>1.0</p> <p>1. 新たな問題をつかむ。</p> <p>○両手の人差し指の先をつける。(両目で、右目・左目で)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・両目だと簡単につけられるが、右目(左目)だとうまくいかない。</li> <li>・右目(左目)だと、よく見えないものがあるのではないだろうか。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>右目(左目)の時と両目の時とでは見え方にどんな違いがあるのだろうか</p> </div> <p>5</p> <p>2. 解決の方法を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・両目と右目(左目)でいろんな活動をしてみる。(マジックの壺をする。指し棒でいろんなものを指す。線の上を歩く、など)</li> </ul>	<p>○目の働きには、光の量の調節以外にどのような働きがあるか問う。</p> <p>○なるべく手を伸ばしてやってみよう助言する。</p> <p>○児童の考えを生かして、やってみたい活動を行うようにする。</p> <p>○遠近感をつかむ働きをとらえられる活動が出ない場合には、助言をして、活動できるようにする。</p>	

25	<p>3. 実験・観察する。</p> <p>①マジックの蓋をする。 ・右目（左目）だとうまくふたができない。</p> <p>②指し棒でいろんなものを指す。 ・右目（左目）だと指さうとするところを正確に指せない</p> <p>③線の上を歩く。 ・右目（左目）だと線の上をまっすぐ歩けない。</p> <p>3 4. まとめる。 ・右目（左目）の時と両目の時とは、遠近感がちがう。 ・両目で見ること、うまく距離がつかめる。 ・右目（左目）では見えない部分がある。 ・右目（左目）だと、不便だ。 ・目はうまくできている、不思議だな。</p> <p>2 5. 目の働きについてまとめる。</p> <div data-bbox="273 691 919 808" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><p>目には、瞳の大きさの割合で光の量を調節したり、両方の目で見ることによって遠近感を持たせる働きがある。</p></div>	<p>○よく見て、ゆっくり蓋をするように助言する。</p> <p>○ある一点を決めて、その点を指すように助言する。</p> <p>○あらかじめ、ラインテープを貼っておく。</p> <p>○実験から言えることとしてまとめる。</p> <p>○右目（左目）で、指の一方を見つめたまま、もう一方の指を離していく実験を通して、盲点の存在を知らせる。</p> <p>○目の不自由な人のハンディについて言及し、助け合うことの大切さを知らせる。</p> <p>○人間の体がうまくできていることを感じとらせるようにする。</p>	<p>○目の動きを調べるために、自分なりに工夫して活動したか。</p> <p>○実験・観察の過程や結果を分かりやすく表現できたか。</p> <p>○目の動きには次のものがあることを理解したか。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・物の形・大きさ・色を知る働き</li><li>・入ってくる光の量を調節する働き</li><li>・左右の目で遠近感を持たせる働き</li></ul> <p>○人間や動物の目は、生活していく上でうまくできていることを理解したか。</p>
----	---	---	--

授業前



授業後



## ア 本時の目標

- (自然事象への関心・意欲・態度) 耳のつくりやはたらき(音の方向が分かる、音の遠近感が分かる、音の強弱が分かる)に興味・関心を持ち、進んで調べようとする。
- (科学的思考) 聞こえ方を調べることで、耳のはたらきについて問題を見いだすことができる。
- (観察・実験の技能・表現) 人の耳のはたらきを調べるために、自分なりに工夫し、活動することができる。(目的に合った器具や材料をみつけることができる)
- (自然事象への知識・理解) 耳のはたらきを理解することができる。  
人の耳と他の動物の耳を比較し、差異点や共通点を理解することができる。

## イ 指導過程

時間	主な学習活動	教師の支援	評価
5分	1 本時のめあてをつかむ 「耳には、どんなはたらきがあるのだろう」 ・物の音を聞くことができる ・音の大小や違い、聞こえてくる方向がわかる	○ 今までの生活でどんな時に耳を使っていたか、動作化しながら考える時間を設ける ○ 「耳のはたらき」に対する児童の思いを言葉にできるように助言を与え、支援する	○ 児童一人ひとりが思いを持つことができたか (意欲)
25分	2 「音当てゲーム」をやってみよう <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">耳の秘密を探ってみよう</div> ・目をつぶっていろいろな音をあてよう ・種類の違う音を当てる ・音の大小の違い ○ 小さい音がいくつ鳴ったか当てる ↓ ○ どこから聞こえたか予想する ↓ ○ 何の音が当ててみよう	○ ゲームをするということから、本時の学習に興味・関心をもたせる ○ 児童一人ひとりが家から持ってきたものが学習に適しているか、前もって教師が確認しておく ○ いろいろな素材を持ってきた児童を賞賛する ○ どんな聞こえ方がするか、何度もゆっくりできるように十分に時間を取る ○ あたりはずれにとらわれないで、ゲームの中で気づくことも考えるように注意を与える ○ できるだけ多くの聞こえ方を発表できるようにする ○ 児童のいつも使っている言葉で表現して良いことを知らせる	○ ゆっくりと何度も聞いてから考えていたか (技能)
10分	3 どうしたらもっとよく聞こえるかな ○ どんな耳がよく聞こえるかな ・大きな耳がいいかな ・長い耳がいいようだな ・うさぎのような耳がいいな ・動物の耳と比較しよう	○ 動物の耳と比較できるような支援をする ○ 動物の耳のよさに気づくような発問などに気を付ける ○ うさぎについては生活科でよくなじんでいるので、その時のことなどを想起できるような支援をしていく ○ ゲームなどからわかったことがまとめられない児童には、本時の初めの思いと比べてみることをすすめる	○ 自分の感じ方を言葉にできたか (表現)
5分	4 学習のまとめをする ・形によって聞こえ方がちがうね——自分の耳でもためそう		○ 動物と自分の耳との比較ができたか (思考)

時間	主な学習活動	教師の支援	評価
5分	<p>1 本時のめあてをつかむ</p> <p>「作った耳などで音の方向を調べよう」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>どこから聞こえるかな</li> <li>音の響いている方向あてゲームがしたいな</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>前の時間で学習した「耳」について感じたことから、音についてどのような聞こえ方があるのか予想する</li> <li>よく聞こえる耳を使ってすることでも良いことを知らせ、いろいろな道具を試してみる</li> </ul>	<p>○児童一人ひとりが前時の耳の学習からより深まった学習意欲をもつことができたか</p> <p>(意欲)</p>
25分	<p>2 「音の方向当てゲーム」をしよう</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">音の方向を調べよう</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>音の響いている方向を見つけよう</li> <li>この音どこの音</li> <li>音の大小の違い</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>目かくしをしてから鬼ごっこをする</li> <li style="text-align: center;">↓</li> <li>仲間あてゲームをする</li> <li style="text-align: center;">↓</li> <li>目かくしをして太鼓の音の聞こえる方向をあてる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲームをするということから、本時の学習に興味・関心をもたせる</li> <li>方向がはっきりとわかるのは、耳のどのようなつくりになっているかというところにも気づくようにする</li> <li>耳のつくりを「作った耳」などを使って確認する</li> <li>どちらの方向から聞こえてきたのかより正確にわかり、その理由もはっきり発表できるようにする</li> <li>ゲームから耳のはたらきはどのようなものがあるのか確認させるので、おさえるところははっきりとおさえる</li> <li>前回のゲームとの違いについても気づくようにしておく</li> </ul>	<p>○方向がうまくわかるような実験ができたか</p> <p>(技能)</p>
10分	<p>3 耳のはたらきはどうかののだろうか 動物の耳のよさは何だろうか</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耳のはたらきとして、音の方向がわかる</li> <li>耳はとっても役に立つ</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>人や動物は、自分に合った耳を持っている</li> <li>目のはたらきとくらべてみる</li> <li>皮膚や骨・筋肉の様子も調べてみたい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動物の耳と比較できるような支援をする</li> <li>動物の耳のよさに気づくような発問などに気を付ける</li> <li>前回の動物の比較との確認もしておき、さらに人間の耳のよさと、動物の耳のよさの違いにも気づくように支援をし、その違いはそれぞれの生活の違いからのつくりが違うということにも気づくように支援する</li> <li>人の体の学習をしてきて、目や耳以外にも調べてみたいところにはどのようなものがあるかに、広げるような支援をしていく</li> </ul>	<p>○自分のわかった方向が言葉で言えたか</p> <p>(表現)</p> <p>○動物と自分の耳とのよさの比較ができたか</p>
5分	<p>4 学習のまとめをする</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耳のはたらきとして、音の出る方向がわかる</li> <li>耳はとっても役に立つ</li> <li>人や動物は、自分に合った耳を持っている</li> <li>手の秘密も調べてみたい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>耳のつくりの学習をして感じたことやわかったことに対してその子なりのまとめができるように、教師側が個人差に応じたまとめの方法を提示し、それを活用できるように支援をしていく</li> </ul>	<p>(思考)</p>

## ア 本時の目標

(自然事象への関心・意欲・態度) 手のはたらきに興味を持ち、皮膚のはたらきをさぐろうとする。

(科学的思考) 物の温度とあたたかさ、冷たさを関連づけて考えることができる。

(観察・実験の技能・表現) しっかりと物にふれたり、動かしたりして調べることができる。

(自然事象への知識・理解) 手は、温かさ、重さ、痛さ、手触り、形、大きさ、すべすべ、ざらざらなどを感じとることができるということがわかる。

## イ 指導過程

時間	主な学習活動	教師の支援	評価
5分	1 本時のめあてをつかむ 「手には、どんなはたらきがあるのだろう」 ・物をつかむ ・暑さや寒さを感じる	○ 今までの生活でどんな時に手を使っていたか、動作化しながら考える時間を設ける ○ 「手のはたらき」に対する児童の思いを言葉にできるように助言を与え、支援する	○ 児童一人ひとりが思いを持つことができたか (意欲)
25分	2 「あこ」ゲームをやってみよう <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">箱の中に何が入っているかあててみよう</div> ・友達の家から持って来たものを、箱の中でさわって何が入っているかあててみよう ・さわったらどんな感じがするだろう ◇ 冷たい、温かい、つるつる、ざらざら、チクチク (氷) (カイロ) (ビー玉) (紙石) (タワシ) ↓ さわった感じから予想する ↓ あけて中を確かめる	○ ゲームをするということから、本時の学習に興味・関心をもたせる ○ 児童一人ひとりが家から持ってきたものが学習に適しているか、前もって教師が確認しておく ○ いろいろな素材を持ってきた児童を賞賛する ○ どんな感じがするか、何度もゆっくりさわることができるように十分に時間を取る ○ あたりはずれにとらわれないで、ゲームの中で気づくことも考えるように注意を与える ○ できるだけ多くの感じ方を発表できるようにする ○ 児童のいつも使っている言葉で表現して良いことを知らせる	○ ゆっくりと何度もさわりながら考えていたか (技能)
10分	3 ゲームから、わかったこと、気づいたことを発表する ・つるつる感じたら、ビー玉だった ・冷たい感じは氷だった ・手でさわるとあたたかさやつめたさがわかる ・つるつるやざらざらもわかる		○ 自分の感じ方を言葉にできたか (表現)
5分	4 学習のまとめをする ○ 手には物を持つはたらきのほかに、物の温かさや冷たさ、痛みなどを感じることができることがわかった	○ ゲームからわかったことがまとめられない児童には、本時の初めの思いと比べてみることをすすめる	



(4) 小単元「骨・筋肉」の異議例

ア. 本時の目標

(関心・意欲・態度)

- 体には動くところや曲がるところがあることに興味・関心をもち、骨や筋肉の働きについて意欲的に調べようとする。

(科学的な思考)

- 体を動かしたり、体に触れたりしながら骨のつくりを調べることにより、骨が体を支えていることやその骨を動かしている何かがあるという見方や考え方ができる。
- 人の体はたくさんの骨と筋肉からできており、骨は体を支え、筋肉は体を動かすのに働きがあるという見方や考え方ができる。

(技能・表現)

- 直接体に触れながら、動かす前と後の筋肉や骨の様子を比較して、体の動くところや曲がるところを調べ、模型などを作ることができる。

(知識・理解)

- 自分の腕の骨格模型を作ることにより詳しい骨格のつくりを理解することができる。
- 鳥の手羽先の曲がる様子や筋肉の様子から腕が動くのは筋肉の収縮が原因であることを理解することができる。

イ. 指導過程 ———— その1

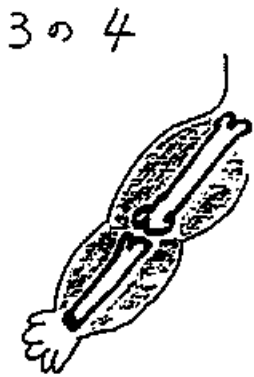
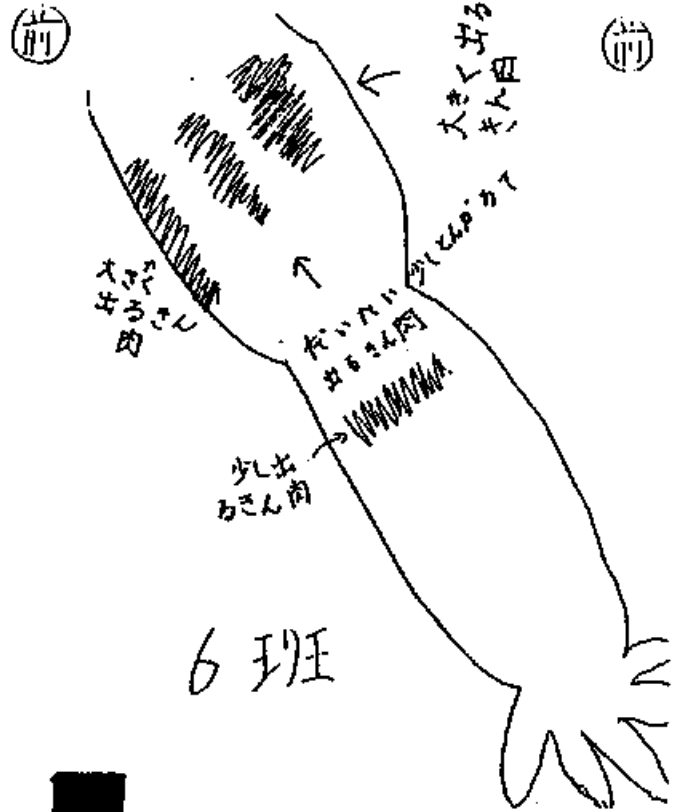
時間	主 な 学 習 活 動	教 師 の 支 援	評 価
(10)	<p>※前時では目、耳、皮膚を学習してきた。その時、「首を動かすことができるのはどうしてだろう」という新たな問題を解決するためにこの学習活動に入る。</p> <p>1. 自分の腕に触って、骨のあるところを調べよう。(回したり、固定したりしてみよう)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 感触</li> <li>・ 場所</li> <li>・ 大きさや形</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自分の体を直接触って調べるようにする。</li> <li>・ 回したり曲げたりできないと困ることを、固定して動かしてみることで体感してみる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 骨の存在に気づいたか。</li> </ul>
(15)	<p>2. 友達の手をもとに模型を作ろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 紙(画用紙)</li> <li>・ マジック</li> <li>・ はさみ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 細長めの画用紙を準備しておく。</li> <li>・ 直接人の骨に触りながら画用紙に書いていく。</li> <li>・ はっきりしないことは各班の想像に任せる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 模型を作ることができたか</li> </ul>
(10)	<p>3. 製作をした後で他のグループと比較してみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 相違点、不明な点</li> <li>・ 新しく発見できたこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ できた模型を黒板に提示することで不明な部分や相違点について話し合う。</li> <li>・ 「本当の骨はどうなっているのだろうか」という問題意識をもたせたい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 不明な部分が解明できたか</li> </ul>

(5)	4. 本当の骨はどうなっているのだろうか。人体骨格模型やレントゲン写真と比較してみよう。 ・骨のつながり ・骨の大きさ ・骨の長さ	・人体骨格模型やレントゲン写真からわかったこと・発見したことを発表するように促す。 ・骨の作りから「どうして骨は動くのだろうか」という仕組みについて疑問をもたせていきたい。	・不明な点が解決できたか。 ・仕組みへの疑問をもつことができたか。
(5)	5. どうして腕は動くのだろうか？仕組みを調べていこう。 ・筋肉の存在	・次時の学習への期待をもたせたい。 ・再度自分の腕に触ってみることで筋肉の存在に気づかせたい。	

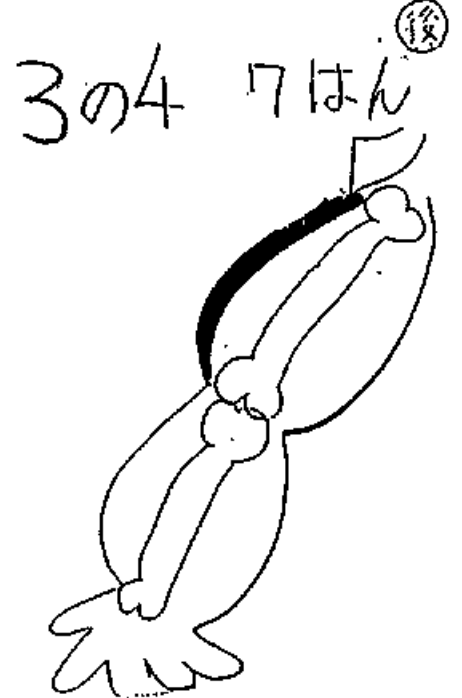
イ. 指導過程 —— その2

時間	主 な 学 習 活 動	教 師 の 支 援	評 価
(10)	1. 腕の筋肉はどのようになっているのだろうか ・ひじの伸縮と筋肉の動き ・腕を曲げる時の力こぶの存在	・前時の学習を想起するように促す。 ・ひじを伸ばしたり曲げたりした時の筋肉の動きを観察してみる。	・筋肉の膨らみに気づいたか
(5)	2. 腕の筋肉の内側と外側を調べよう ・ひじを曲げる時の内側の筋肉と反対側の筋肉	・腕の内側と外側の筋肉のがどのように違うかを注意して見るように助言する。	・ひじを曲げた時の筋肉の相違に気づいたか
(15)	3. 鶏の手羽先の曲がる様子と自分の腕を曲げた時の筋肉の様子を比較する。 ・筋肉と骨の関係 ・腕と比較	・手羽先を使うことで骨と筋肉のつながりが見やすくなっていることに気づかせたい。 ・筋肉で骨を引っ張っていることに注目させたい	・手羽先で筋肉と骨の関係に気づいたか。
(10)	4. 手羽先の筋肉をとって、骨や関節を調べてみよう。 ・筋肉の様子 ・関節のところの骨 ・骨と筋肉のつながり	・メスやピンセット等で手羽先から筋肉を引き離すように促す。 ・一つの骨にどのくらいの筋肉がついているか調べることができるようにする。 ・関節や骨のつなぎの部分にも注意させたい。	・手羽先を引き離すことで筋肉と骨のつながりを確認できたか。
(5)	5. 全身の骨や筋肉をもう一度見直してみよう ・自分の腕や足の観察	・再度自分の腕に触ってみることで筋肉の存在に気づかせたい。	・自分の筋肉の存在に気づいたか。

授業前



11はん



授業後

(2) 「人の誕生」における科学的リテラシー育成事例 ～小学校5年生「人の誕生」～

根井 誠 (宮崎大学教育学部附属小学校)

① はじめに

「人の誕生」における科学的リテラシーの育成にあたり、三宅征夫の提案に基づき、その1つの手段として描画法を取り入れ、直接経験になじみにくい内容の中でいかに有効に位置づけられるかについて可能性を探ることもである。さらに母体内での成長ということについては、考えた経験は少なく「人は初めは卵である」という意識はほとんどなく、表現活動を通して自分の知識を獲得していくことなど科学的リテラシーの育成の変容をみるうえでも適している単元である。

小学校5年生の単元として位置づけられているが、性教育などに関連させた学校の教育課程の取り組みによっても、その実態は変わるものと思われる。ここでは2年間を通した(平成5年度108人・平成6年107人)による実践報告となる。

② 研究の方法

A 1年目の反省から

科学的リテラシーの育成の手段の1つとして、「科学の目」のシールを貼ることを活動中に位置づけて、児童一人一人の資料からの受け身的な情報を、自分なりに表現し直して表記させていった。このことで得られた情報を自分で判断しながら、表現活動を通して知識を獲得していった。ただ、最終のまとめとしての討論会では、せっかく得られたことからの討論や、目標に迫れない意見交換に終わってしまったようであり、自分自身の中にまだしっかりとした概念が形成されていないという実態が見受けられた。また、「表現活動を媒介にする」といいながら、具体的に特徴的な表現活動がない。つまり児童の知識、ものの見方、考え方、問題解決への見通しといったものを表現させる方法を具体的に示していなかったと考えられる。

B 実践の方向性(手だて)

実践における目標、すなわち期待する児童像としては「記述・説明・予測・制御」で  
きる子どもを設定する。

記述・・・母体内での誕生や、成長の過程における事象を的確に特徴をとらえて記載し表すことである。資料から得られた母体内での情報を自分なりの文字や絵で表すことはこの中に含まれる。

説明・・・胎児が発生したり、母体内で栄養分を得ながら成長する様子を、資料等からの情報と自らの考えとを根拠をあげながら、自分なりの言葉で説明できる。

予測・・・生命の誕生が、卵子や精子の存在と共に、時間的な成長に関する未知未来を推定していくこと。その際には、自然の中の生命の連続性が予測の根拠となる。

制御・・・生命誕生または出産に至るまでの、必要な条件等を考え、その条件を整理する。

C 今年度（平成6年度）の主な手だて

- a 自分が存在しているときの、お母さんのお腹の中の大予想
- b 他の生き物の誕生の様子を得る
- c 中間報告（調べた過程と不明な点の洗い出し）
- d 最終報告（解決に至るまでの手だてや感想など）
- e 自分の誕生ストーリー（ポイントになる絵を挿入しておき、書き加えや説明をつけ加えさせて自分の誕生をまとめる）
- f 意見交換会（討論会）

\*「科学の目」—昨年度から、教科書や辞典などの資料等からの情報を、一度自分で理解した上で、「自分なりの言葉や絵」に直せたところに、科学の目シールをはらせた。このことで児童に、リテラシー育成につながる意識の高揚を図った。



D 描画法について

授業を計画する時点で、導入、展開1・2、終末において行い、メンタルモデルとして描かせたい。またこれを使うことで児童同士さらに教師間で共有し論議できることになる。また描画法で得られた子どもの実態から評価に生かしていく。

③ 実 践

	学習内容及び活動	「科学的リテラシー」を育てる手だて	学び合い・ふりかえり																		
生 み 出 す	<p>○自分が生まれたときの様子について伝え合う。</p> <p>・ビデオ映像等・写真</p> <p>○自分の姿の予想</p> <p>私は、お母さんのお腹の中で、どのように成長したの</p> <p>○学習の進め方について話し合う。</p> <p>・成長の様子</p> <p>・母体内の仕組み</p> <p>・手段と資料</p>	<p>○自分の誕生の様子を、写真などを使い自由に発言させる。</p> <p>○描画法のはじめとして、赤ちゃんの予想図を書かせておく。</p> <p>○テレビを使って予想図の交換会をして見通しを表現を通して、共有させておく</p> <p>○今までの学習での、生き物の発生の情報を整理させる。</p> <p>○自分のことであると認識を深めさせておく。</p>	<p>・自分や友達の誕生の様子に興味を持ち、自分と比べていく中で、胎児の成長に疑問を持ち調べていくことを明らかにする。</p> <p>・「成長記録ノート」に、記録し、自分の母体内での成長に問題を発見し、追求の見通しを持つ。</p>																		
扱 む	<p>○胎児の成長について調べる。</p> <p>・科学情報ステーションで</p> <p>・自分の資料で</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl;">姿</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">栄養</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">へ</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl;">受</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">排</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">そ</td> </tr> <tr> <td style="writing-mode: vertical-rl;">精</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">泄</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">の</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">呼</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">お</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">吸</td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">胎</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="writing-mode: vertical-rl;">盤</td> </tr> </table> <p>○中間報告をする。</p> <p>・自分の計画に従って</p> <p>○調べてきたことをもとに最終報告をする。</p>	姿	栄養	へ	受	排	そ	精	泄	の		呼	お		吸	胎			盤	<p>○胎児の映像などの資料を、科学情報ステーションに用意し、必要に応じ随時使える状態にしておく。</p> <p>・VTR・図鑑・マタニティ雑誌・模型</p> <p>・掛け図・成長コーナー（結びつけ）</p> <p>○成長コーナーには、絵ならべと言葉ならべに分けておき、絵を成長順に、言葉に関連づけて説明させるようにしておく</p> <p>○常時、動植物の成長と比較させるため資料をおき、類似点や相違点を考えさせる。</p> <p>○リテラシーの姿容をみるため中間報告最終報告を描画法を中心にさせる。</p>	<p>・調べる観点に従って、分析的にみるとともに、成長過程に従って他の生物と関連づけながらまとめ、他の児童との意見交換をすることで調べ方やまとめ方に生かす。</p> <p>・映像資料や、図鑑などで自分の問題を調べることができたか。</p> <p>・前とは違う表現をしている自分に気づく。</p>
姿	栄養	へ																			
受	排	そ																			
精	泄	の																			
	呼	お																			
	吸	胎																			
		盤																			
生 か す	<p>○これまでの学習をふりかえり、「私の誕生物語」を書く。</p> <p>○討論会を開く</p> <p>○成長記録ノートをまとめる。</p>	<p>○調べてきたことのまとめとして、誕生物語を描画を中心にまとめさせる。</p> <p>(概念と概念の結び付け方)</p> <p>○自分のことを中心に調べてきたことを生き物全体を通した見方ができるようになったか、意見交換を中心に言葉による表現を評価していく。</p>	<p>・友達と比べたりしながら、自分という人間の存在を考える。</p> <p>・自分なりに、はじまりをまとめることができる。</p> <p>・学習してきたことを生かして、意見が言える。</p>																		

④ 得られた児童の変容

A a bにおける児童の実態

今までの知識での表現のため、真実とはほど遠いものが多い見られているが、なんとか自分の絵と知識を合わせようと努力している姿がみられる。またへその緒が母親のへそにつながっている児童も少なくなかった。一人一人の予想図をTVで写すことにより共有のものとなり、いろいろな論議ができ、また学び合いの姿もみられた。



B c dにおける児童の変容

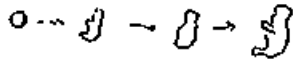
明らかな表現の違いと、意味付けがみえる。また描画することで、自分の概念の形成に役立ち、他の生き物との積極的な比較もみられる。さらに何がわかって、まだわかっていないことは何なのかということも自分の意識の中に芽生え、目的を持った問題解決学習に取り組んでいった。さらに私（教師）にとっては、個別指導の足がかりとなり、支援の方向を示してくれた。

この児童は（14）歳 男児  
\* 産むのが怖いこと、母の命が危ないかもしれない。

501



赤ちゃんが産む。赤ちゃんは脂肪から、大とく人間に生えてくるよこの事。



赤ちゃん、どうして産むのか（大人は産むことが出来る）で産みました。

水、養料で、生られる所を乳に

このことでの疑問は... 赤ちゃんの大きくなる様子が分かってよかった。

産むのが怖いこと（産んでいいこと）はどんなことですか？

赤ちゃんのえいぶつ所は

次の疑問は... 産む大人は、うーっ、あ...

この児童は（16）歳 男児

\* 産むのが怖いこと、母の命が危ないかもしれない。



赤ちゃんは羊水の中に浮かんでいる。へそのおっぱいが、ついて、養分を血液からとりにっているへそのおから

赤ちゃん、どうして産むのか（大人は産むことが出来る）で産みました。

ハイトップのP233から「母親の体の中が赤ちゃんはどのようにして養分をとっているのか」から

このことでの疑問は...

赤ちゃんの体重、手足の大きさがわかって、こんな子、ちゃんとした子、手触りにするのが、産むのが怖いこと（産んでいいこと）はどんなことですか？とんせら、男の子と女の子のおかたか

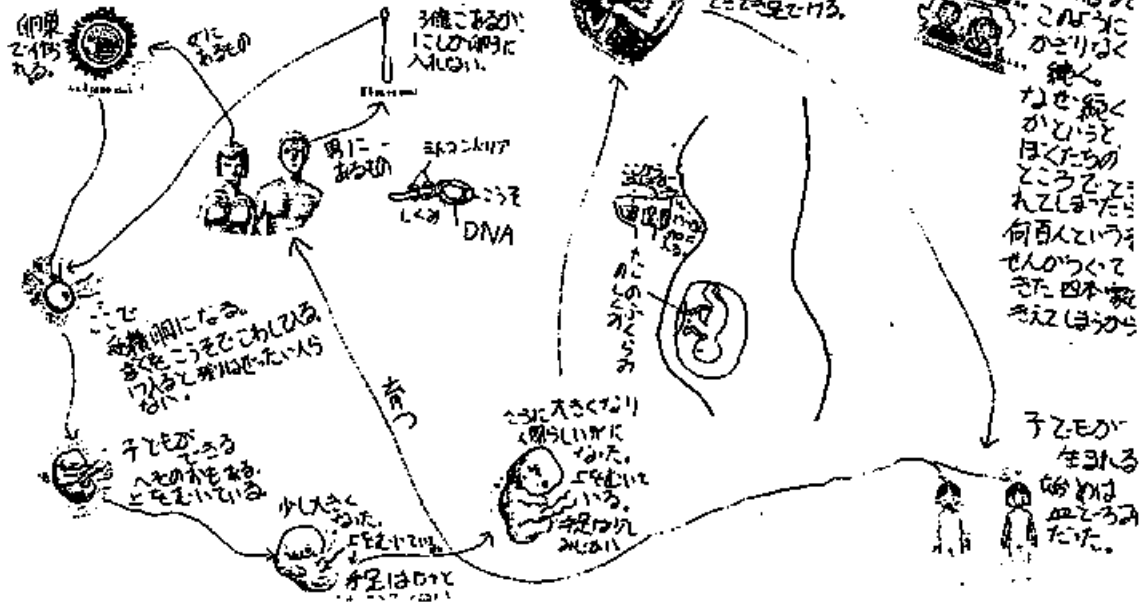
次の疑問は... 産む大人は、うーっ、あ...

C e fにおける児童の変容

人の誕生についての関係していると思われるものの絵をのせておき、児童に線で結ばせたり、絵をつけ加えさせたものである。その結果自分なりに理解した知識を結びつけている児童が多く、説明も本などの文そのままではなく自分自身の言葉や絵に直しているところが多い。さらに今まで調べてきた内容を整理する意味では有効な手段である。また双子のでき方や、受精の神秘、動物との違い、種の保存にいたるまで、幅広く意見をもてる児童が目についた。

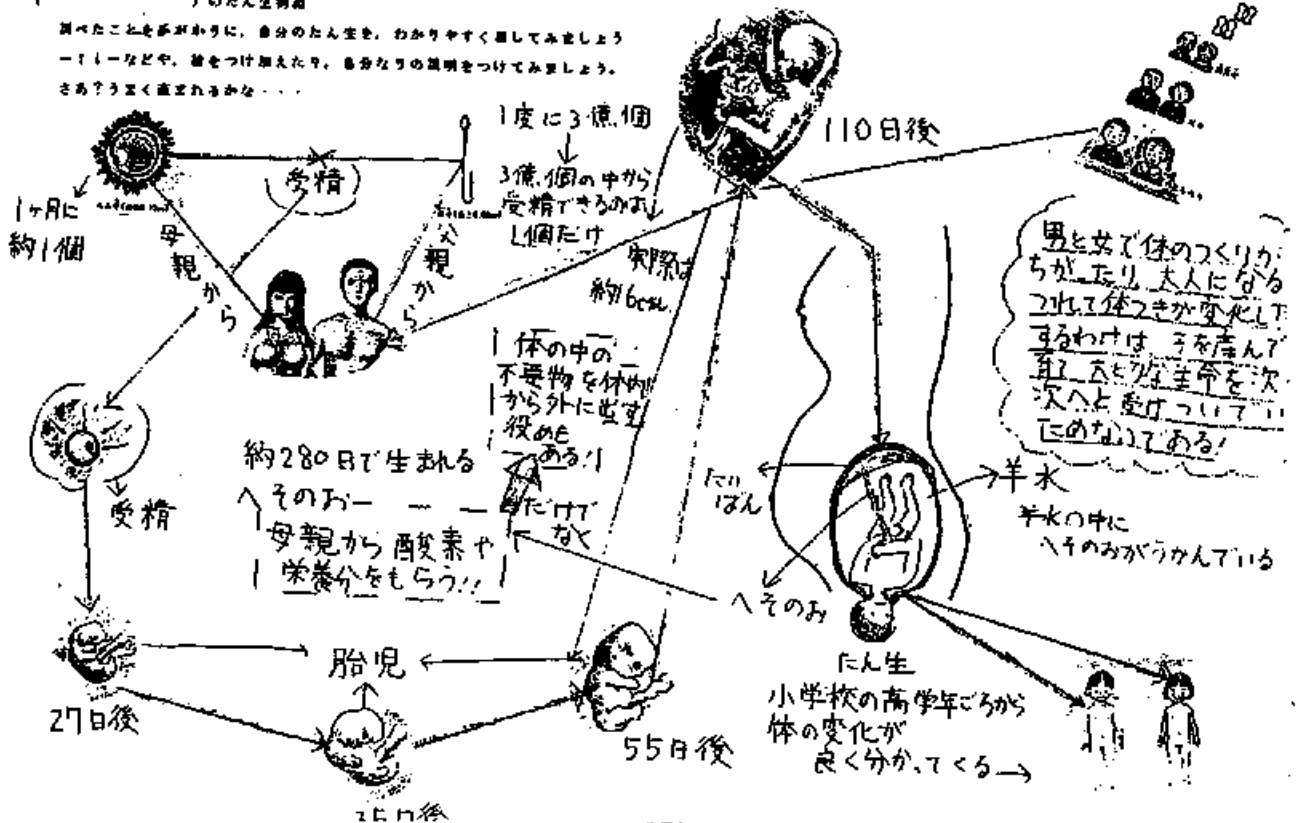
( )のたん生図

調べたことを多量に、自分のたん生を、わかりやすく書いてみましょう  
 —1—1—などで、絵をつけ加えたり、自分なりの説明をつけてみましょう。  
 さあどう書く直されるかな...



( )のたん生物図

調べたことを多量に、自分のたん生を、わかりやすく書いてみましょう  
 —1—1—などで、絵をつけ加えたり、自分なりの説明をつけてみましょう。  
 さあどう書く直されるかな...





わたしが、お母さんのお腹の中にいた  
と母の犬子想

お母さん(お母さん)が  
目を閉じていると  
目の奥から涙が  
こぼれ落ちてくる。

私は  
夢を見ていると  
目も  
心も  
いらいます。



今ごろの  
私の夢を...?

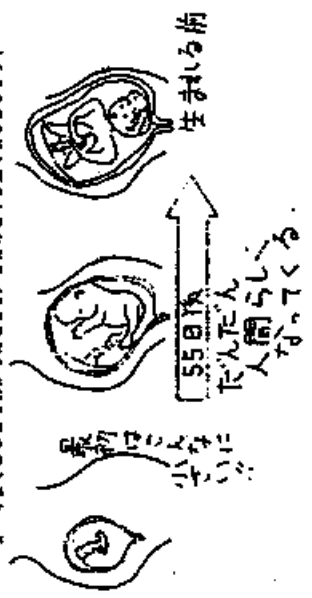
1970年12月10日 東京  
★ 思いがけなかったこと、自分の夢や希望で生きてこられたこと。

- ・ 受精したてにまごは、280日  
ぐらいたいで、だんだん人間のよう  
な形になること。
- ・ 精子は、たぐさんあちから1つに  
け選ばれるという事。
- ・ 赤らんの入っている戸斤には、  
羊水と、いろいろな液があること。

理科の教科書にのっている  
「母親のお腹の様子」の戸斤。  
ビデオを見た...

どうして、受精するのかもしれない、  
始の精子から赤らんとして生まれるまで  
の間に、いろいろな事がある、  
ビデオで「男、女」が別れるの？  
という事。

1971年12月10日 東京  
★ 今までの夢で生きてきたこと、自分の夢や希望で生きてきたこと。



お母さん、ビデオで赤らんの生れかたをどういふか、お母さん  
か、ビデオの赤らんの生れかたまで、や  
教科書の人の生れかた、先生の話を  
資料集の人の育ち、聞きながら...  
お母さんの夢(お母さんのこと)は...  
生まれてくる時に、お母さんが、この1部が  
かんぽうしてしまふこと。  
お母さんの夢(お母さんのこと)は...  
お母さんの夢(お母さんのこと)は...

? 何とんど分、た、  
人の生れかたを夢見てきたこと、お母さん、お母さん、お母さん、お母さん、お母さん、  
大人になつて、子供をつくらせて。

⑤ 考察ならびに今後の研究への示唆

描画法を中心に授業を構成してきたが、確かに児童のメンタルモデルは、児童一人一人の学習に対する見通しを明らかにし、教師側においても児童の理解度に応じた支援を行っていけるメリットがある。さらに児童の科学する力も自分と対話することによって深まってきたと思われる。特に描画させ残すことで自分の過去からの足跡をたどりながら新たな科学概念を形成していくことにとんでいると思われる。

しかしながら子どもの変容の評価については、難点があるようで、慣れていない児童やのみこみがはやい児童の間に差がみられ、今回の「人の誕生」ではどうしても第3者的に現象を見つめてしまうきらいがあったようである。(自分意識の欠如)また先にも述べたように、学校の教育課程全体でみたとき、関連的指導の必要性と他教科での描画法の実践も必要感を感じる。

参考文献

- 1) 中山 迅「理科のキーワード「表現」」初等理科教育1993・1月VOL27
- 2) 中山 迅「自然認識と表現～その魅力～」初等理科教育1993・10月VOL27
- 3) リヤード・初什&リヤード・ガストン著, 中山 迅・稲垣成哲監訳  
「子どもの学びを探る」東洋館出版 1995

### 3. 児童の表現活動についての調査結果

諫山 浩之（宮崎市立宮崎港小学校）

#### (1) 調査の目的

児童の豊かな表現活動育成においては、まず、児童がどのような表現活動を今までに行ってきたのかを的確に把握しておく必要がある。

科学的リテラシー育成に重点をおいた学習指導を考えた場合に、表現活動の重要性は十分に理解してきている。その表現活動をより豊かな方策で、[表現]そのものの育成を図っていくことに重点をおくことにした。

そこで、表現活動では、児童はどのような意識を持って学習に臨んでいたかをつかむことを大きな目的として調査項目を考えた。

さらに、ここでの中心的な目的としては、表現活動を重要視するための一実態把握の方法としてこの調査を行うことにした。

- \* 児童のおおまかな傾向をつかむためにある抽出学級で調査を行った。
- \* 表現活動の調査の一例である。
- \* これから行おうとする[描画法]等の表現活動の有効性をみていくことにした。

#### (2) 調査方法

アンケート用紙を児童（3～6年生）に配布し、集計・考察を行う。

対 象 : 宮崎市・都城市・郡部の小学生＝抽出学級を中心に

日 時 : 平成 6 年 9～12月

アンケートの内容 [3・4・5・6年対象]

- ① 理科の勉強が好きか
- ② 理科の勉強で好きな時はどんな時
- ③ 理科の授業で自分の考えをよく発表するか
- ④ 自分の考えを発表する時の気持ち
- ⑤ みんなの考えと自分の考えが違っている時の気持ち
- ⑥ 発表の仕方はどんなのが好きか
- ⑦ 授業でよくわかったと思う時はどんな時
- ⑧ 理科の授業で好きな仕方

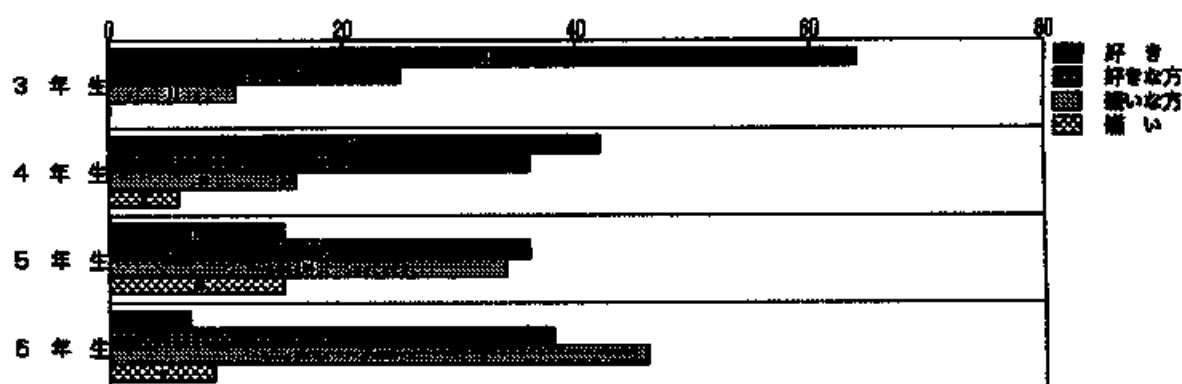
(3) 調査の結果

アンケート結果

① 理科の勉強が好きか

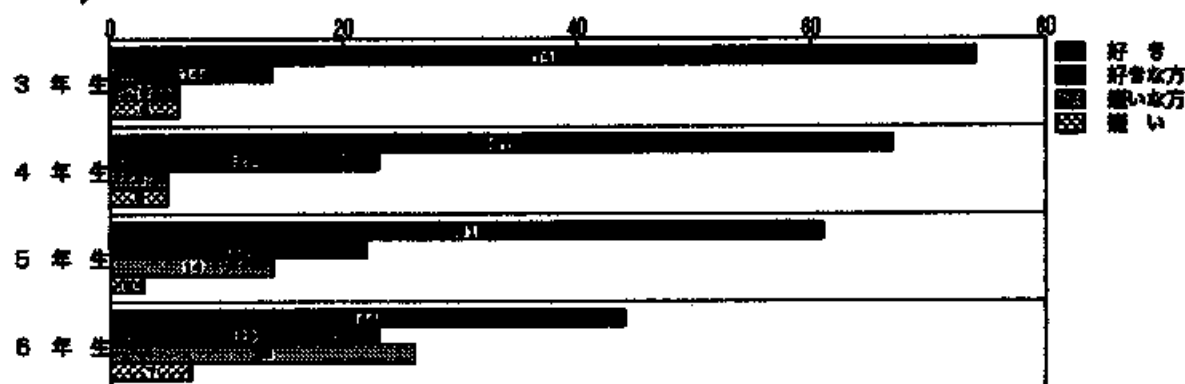
A 植物や人の体についての勉強

項目	好き	好きな方	嫌いな方	嫌い
3年生 (63人)	40人 64%	16人 25%	7人 11%	0人 0%
4年生 (111人)	46人 42%	40人 36%	18人 16%	7人 6%
5年生 (59人)	9人 15%	21人 36%	20人 34%	9人 15%
6年生 (69人)	5人 7%	26人 38%	32人 46%	6人 9%



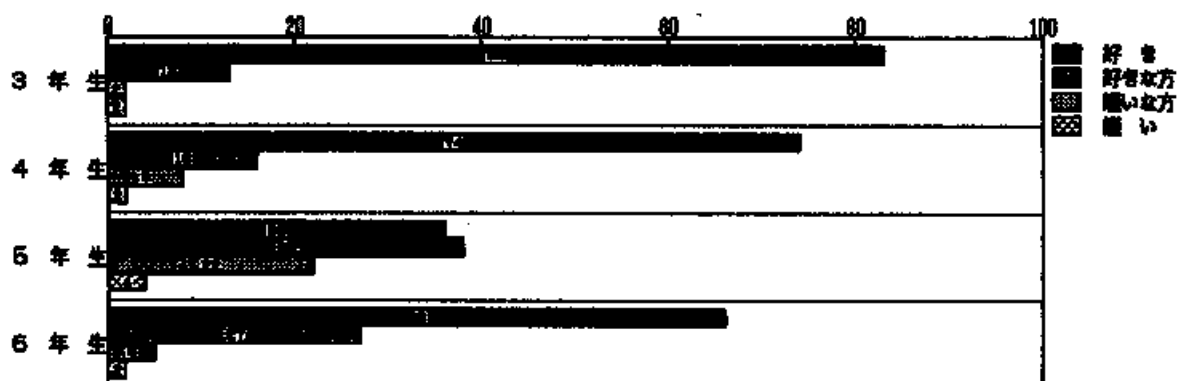
B 電気についての勉強

項目	好き	好きな方	嫌いな方	嫌い
3年生 (63人)	46人 74%	9人 14%	4人 6%	4人 6%
4年生 (111人)	74人 67%	27人 23%	5人 5%	5人 5%
5年生 (59人)	36人 61%	13人 22%	8人 14%	2人 3%
6年生 (69人)	30人 44%	16人 23%	18人 26%	5人 7%



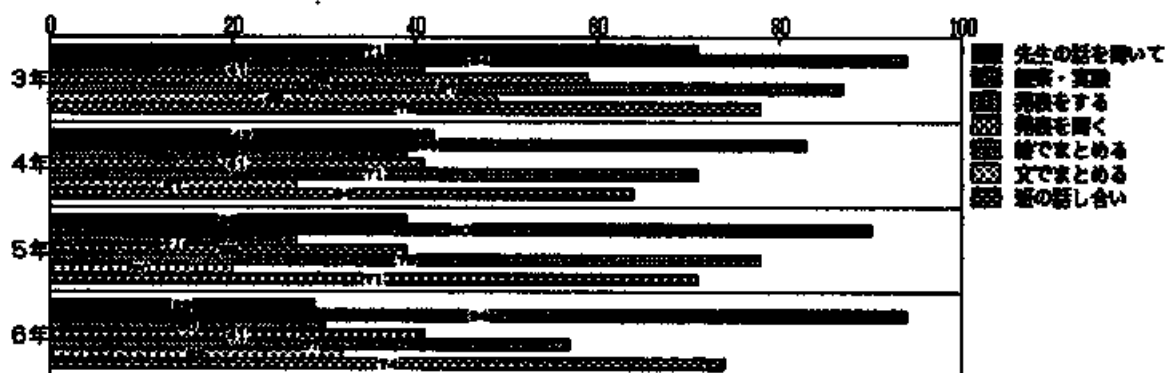
C 地球のことや星・太陽についての勉強

項目	好き	好きな方	嫌いな方	嫌い
3年生 (63人)	53人 83%	8人 13%	1人 2%	1人 2%
4年生 (111人)	82人 74%	18人 16%	9人 8%	2人 2%
5年生 (59人)	39人 36%	16人 38%	3人 22%	1人 4%
6年生 (69人)	25人 66%	26人 27%	15人 5%	3人 2%



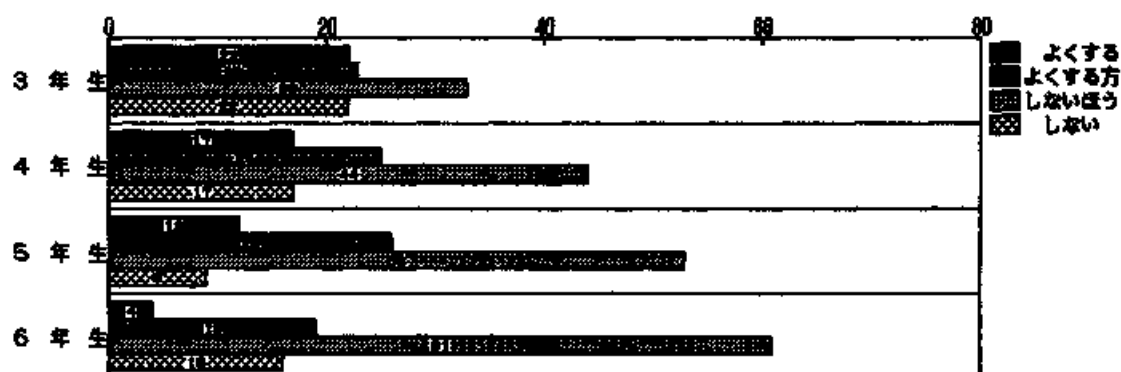
② 理科の勉強で好きな時はどんな時

項目	3年生		4年生		5年生		6年生	
	人数	%	人数	%	人数	%	人数	%
先生の話聞いて	45	71	47	42	23	39	20	29
観察・実験	59	94	92	83	53	90	65	94
発表をする	26	41	43	39	16	27	21	30
発表を聞く	37	59	46	41	23	39	28	41
絵でまとめる	55	87	79	71	46	78	39	57
文でまとめる	31	49	30	27	12	20	22	32
班の話し合い	49	78	71	64	42	71	51	74



③ 理科の授業で自分の考えをよく発表するか

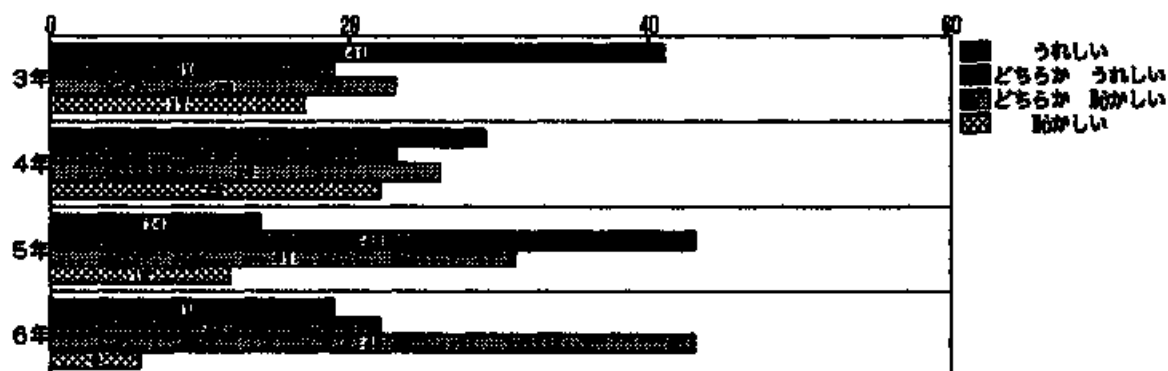
項目	よくする	よくする方	しない方	しない
3年生 (64人)	14人 22%	15人 23%	21人 33%	14人 22%
4年生 (107人)	18人 17%	27人 25%	44人 41%	18人 17%
5年生 (58人)	7人 12%	15人 26%	31人 53%	5人 9%
6年生 (69人)	3人 4%	13人 19%	42人 61%	11人 16%



④ 自分の考えを発表する時の気持ち

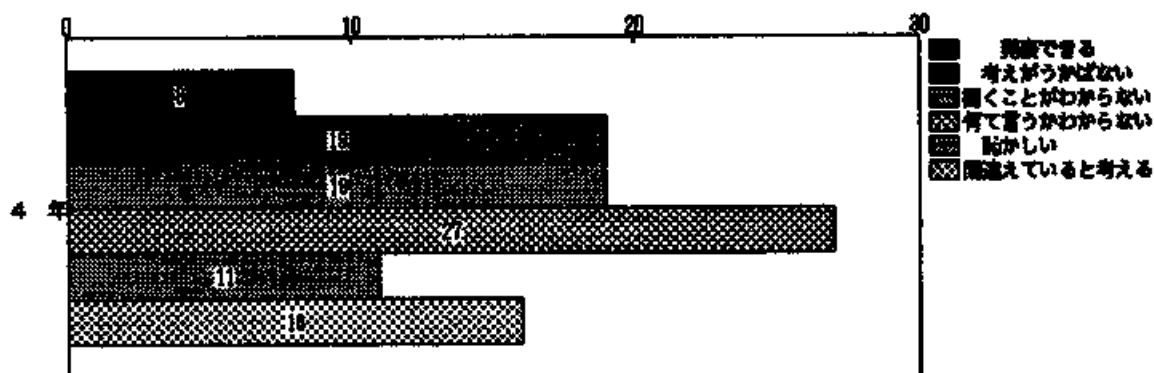
A 自分の考えを発表するとき、どう思うか。

項目	3年生		4年生		5年生		6年生	
	64人	%	107	%	58人	%	69人	%
うれしい	26	41	31	29	8	14	13	19
どちらかうれしい	12	19	25	23	25	43	22	22
どちらか恥かしい	15	23	28	26	18	31	30	43
恥かしい	11	17	23	22	7	12	4	6



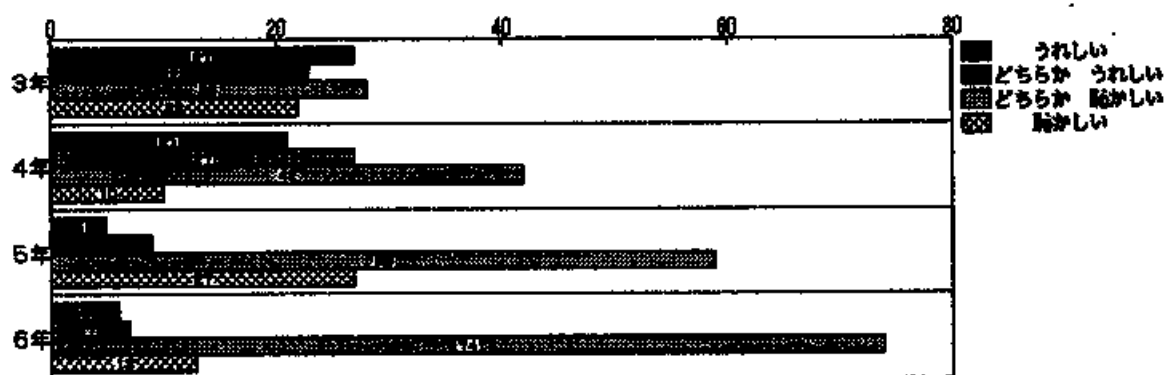
B 発表できない時はどんな時

項目	4年生(37人)	
発表できる	3人	8%
考えがうかばない	7人	19%
聞くことがわからない	7人	19%
何て言うかわからない	10人	27%
恥かしい	4人	11%
間違えていると考える	6人	16%



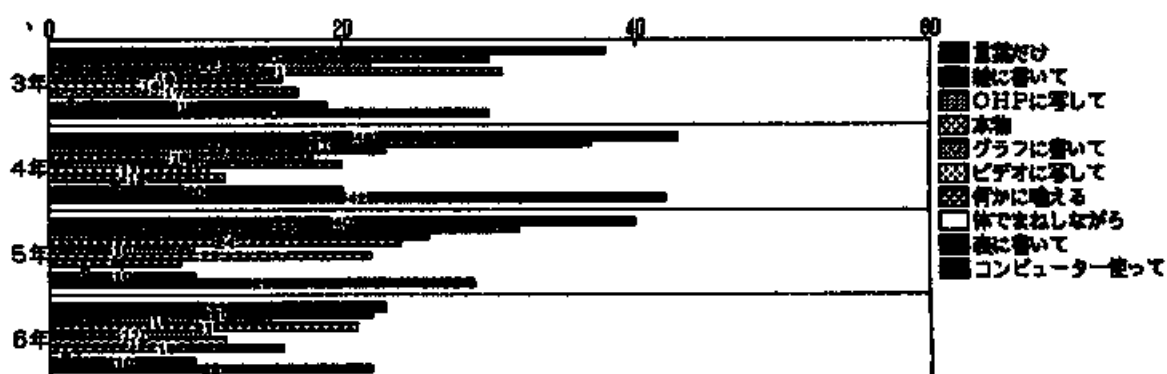
⑤ みんなの考えと自分の考えが違っている時の気持ち

項目	3年生		4年生		5年生		6年生	
	64人	%	107	%	58人	%	69人	%
うれしい	17	27	23	21	3	5	4	6
どちらかうれしい	15	23	29	27	5	8	5	7
どちらか恥かしい	18	28	44	42	34	59	51	74
恥かしい	14	22	11	10	16	27	9	13



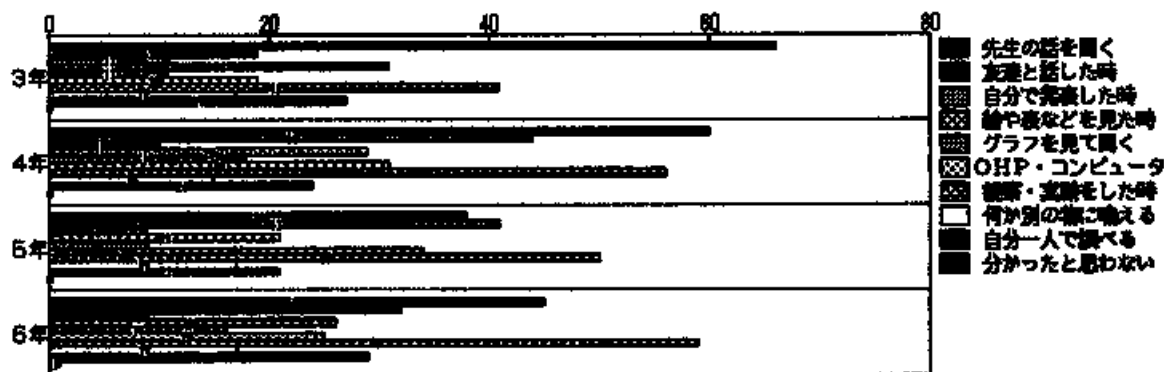
⑥ 発表の仕方はどんなのが好きか

項目	3年生		4年生		5年生		6年生	
	64人	%	107	%	58人	%	69人	%
言葉だけ	24	38	46	43	23	40	25	23
絵に書いて	19	30	40	37	19	32	24	22
OHPに写して	14	22	25	23	15	26	16	15
本物	20	31	19	18	14	24	22	21
グラフに書いて	10	16	21	20	6	10	12	11
ビデオに写して	9	14	12	11	13	22	13	12
何かに映える	11	17	13	12	5	9	17	16
体でまねしながら	2	3	10	9	3	5	2	2
表に書いて	12	19	21	20	6	10	11	10
コンピューターで	19	30	45	42	17	29	24	22



⑦ 授業でよくわかったと思う時はどんな時

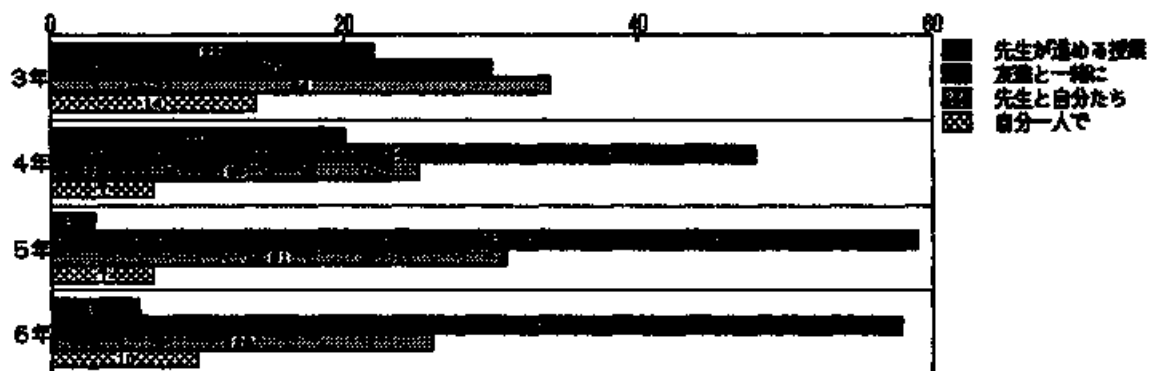
項目	3年生		4年生		5年生		6年生	
	42人	%	107	%	58人	%	69人	%
先生の話聞く	42	66	64	60	22	38	31	45
友達と話した時	12	19	47	44	24	41	22	32
自分で発表した時	7	11	11	10	5	9	6	9
絵や表を見た時	20	31	31	29	12	21	18	26
グラフを見て聞く	7	11	19	18	5	9	11	16
OHP・パソコン	12	19	33	31	20	34	17	25
観察・実験をした時	26	41	60	56	29	50	41	59
何かの物に映える	11	17	16	15	10		12	17
自分一人で調べる	17	27	26	24	12		20	29
分かった思わない	0	0	0	0	0	0	1	1





⑧ 理科の授業で好きな仕方

項目	3年生		4年生		5年生		6年生	
	64人	%	107	%	58人	%	69人	%
先生が進める授業	14	22	21	20	2	3	4	6
友達と一緒に	19	30	51	48	34	59	40	58
先生と自分たち	22	34	27	25	18	31	18	26
自分一人で	9	14	8	7	4	7	7	10



#### (4) 調査の考察

##### ① 理科の勉強が好きか

3年生に関しては、全領域好きな傾向にあるが、4年生に関してはB領域は実験が多いので好きなようであるが、その他の領域は好き・嫌いと両方あるようだ。5・6年生に関しては、電気・地球のことなどに興味を示すが、植物・人体は嫌いな傾向にあるようだ。全体としては、理科学習を好む傾向にあり、やはり実験・観察を好むようである。

##### ② 理科の勉強で好きな時はどんな時

3年生は全体的に好きで、項目での違いはみられにくい。4年生は、実験・観察は大変好きでVTRなども好きである。また、グループ活動も好む傾向にある。5・6年生は、先生の話聞くより、実験などの活動を好む。また、友達の話なら聞くことが好きであるし、班での活動も好むようである。全体として、友達との協力による班活動を好む傾向にある。

##### ③ 理科の授業で自分の考えをよく発表するか

発表に関しても3年生は傾向がつかみにくい。4年生は、あまり好きではないように思われるが、個人差がはっきりとしてくるようでもある。5・6年生になると、発表はだんだんとしたくなくなる。全体としては、個人差も出てくるが、学年が上がるにつれて発表を進んでする児童は少なくなってくる。

##### ④ 自分の考えを発表する時の気持ち

どの学年も、発表するまでは不安な気持ちが多いようであるし、たくさん知りたいという願望は常に持っているようである。また、恥かしがる傾向についても、学年による傾向はみられにくい。

##### ⑤ みんなの考えと自分の考えが違っている時の気持ち

自信のない児童の方が多く、違っているとどうしても不安を感じるようである。これも個人差があるようだ。また、学年が上がるにつれて、恥かしがる傾向は高まっていき、6年生になると90%近くの児童が、恥かしさを感じている。

⑥ 発表の仕方はどんなのが好きか

どちらの学年も言葉だけの発表に慣れているのか、気軽にできるから言葉での発表を好むようである。しかし、絵やVTR・OHPなどの機器を使うことにはかなりの興味を示している。一度機器を使う学習方法を知っていると好む傾向にある。

また、OHPやコンピューターなどの教育機器にもかなり興味を示している。絵による発表も学年を問わず好む傾向にあるので、言葉と絵を用いた表現の描画法は効果があると思われる。

⑦ 授業でよくわかったと思う時はどんな時

よくわかるのも、先生の話がやはり多い。しかし、高学年になるにつれて先生だけよりも、友達との話の方がわかりやすいようで、班活動の効果があると思われる。また、実験・観察がよくわかるという児童も多いし、絵や図などでもよくわかると思っている児童もいる。これは、実際の授業でよくわかった経験からの意見と思われる。さらに、自分一人でも分かると考えている児童が多いのは、自己学習力が身につけてきている傾向の表れであると言える。何かにとえる表現については、学習の中に取り入れていくとかなり効果的な表現になると思われる。このことも、描画法を活用していく要素になった。

⑧ 理科の授業で好きな仕方

班での学習が好きな傾向はどの学年でも見られる。また、先生が進めるより友達との協力や先生と友達との共同で行う学習を好む傾向にある。このことから、班活動を多く取り入れ、友達との協力により描画法の活用が効果的になると考察することができる。

このことより、3・4年生(中学年)からでも、描画法で取り組んでいくことが有効で可能性があると考えられると判断した。

#### 4. 認知的徒弟制の学習モデルを援用した授業の事例的研究

—— 小学校4年「電気と光のはたらき」単元 ——

見玉 秀人（佐土原町立広瀬西小学校）・中山 迅（宮崎大学教育学部）

##### 要 旨

本研究では、まず、理科授業の目標を科学的リテラシー育成ととらえることから始めた。この科学的リテラシーには、「記述」「説明」「予測」「制御」の4つの活動がある。児童が、この4つの活動を徐々に身につけていくための授業方略として認知的徒弟制の学習モデルを援用することにした。認知的徒弟制の学習モデルでは、モデリングやコーチングが重要な支援である。このモデリングとコーチングを単元計画の中に示すことにより、教師が児童に対して何を行ってあげればよいのかを明確に示すことができた。

本研究では、小学校4年生の「電気と光のはたらき」の単元で認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元を計画し、実際に授業を行った。その際、授業の中でモデリングとコーチングがどのように行われたかを報告する。

本研究は、科学的リテラシー育成のための理科授業における一つの指導法を提案するものである。

##### ①. 問題の所在

我が国の理科教育には、よい面として「実験・観察の重視」<sup>1)</sup>がある。現行の学習指導要領の小学校理科の目標<sup>2)</sup>にも「自然に親しみ、観察、実験などを行い、…」と明記されている。しかし、第2回IEAの調査結果<sup>3)</sup>によれば、「高次の過程の推論」及び「調査・研究」では、諸外国に比べて成績が劣るという結果であった。これは、「実験・観察の重視」だけでは、理科教育の効果が上がらない部分があることを物語っている。また、科学的知識・理解に関するテストの成績がよい割には、科学的記述能力が低いことも指摘されている。これは、実験・観察を行い、その結果をもとにして自分なりの考え方を表現したり、自分なりの意見を述べたりする力が弱いことを表わしている。つまり、実験・観察を行いその結果をただ憶えるだけに終わりやすい。これは、村井<sup>4)</sup>が述べているようにただ教えられることを学んでいる状態である。ここに、我が国の理科教育は「実験・観察の重視」といいながらも単純記憶の重視に陥りやすい傾向があることが指摘できる。この問題点に対して三宅<sup>5)</sup>は、ただ単に知識を注入するのではなく、幅広く調和のとれた理科教育を行う必要があると述べている。調和の取れた理科教育を目指すためには、ただ、実験・観察をするのではなく、実験・観察の結果を記述する力や、それに基づいて自分の考えていることを表現する力を同時に育成することが求められている。本研究で科学的リテラシーに着目したのは、その中に、日本の理科教育の弱点を見直すヒントがあると考えたからである。

もともと「リテラシー」とは<sup>6)</sup>「読み書き能力」のことである。しかし、単なる「読み書き能力」だけでは、現代に生きる子供や成人の準備すべき基礎教育としては十分ではない。そこでジェーン・ブヤー<sup>7)</sup>は、「科学技術リテラシーが、すべての人にとって基礎教育での基盤となることを提案し、科学、技術、数学を理解することは、ひとりひとりが自分に直接関係して

いる領域で、自分の地域社会で、そして世界において、自らの教育を継続し、コントロールするのに欠かせない手段なのである。」と述べている。我が国における科学的リテラシーについて、三宅<sup>9)</sup>は、「社会生活を営む上での基本的な能力の一部で、科学的な読み書き能力に加え、科学的な事象に関して意見が言え、科学を理解し、身近な事象について問題を科学的に解決し、意思決定できるなど幅広く、調和のとれた科学的能力や科学観や科学的態度を有することである。」と定義した。また、アンダーソン<sup>10)</sup>は、科学的リテラシーのある人が用いる重要な活動として「記述」「説明」「予測」「制御」があると述べている。科学的リテラシーのある人が行う活動に児童が、参加することは科学者共同体への参加<sup>10)</sup>を意味している。つまり、児童は、本物の活動<sup>11)</sup>に参加することができる。このことによって児童は、科学的リテラシーを身につけることができるであろうと考えた。児童は、本物の活動に参加できるようになることで、三宅や大木<sup>12)</sup>が述べているような将来、意思決定のできる人間になることができるであろうと考えられる。そこで科学的リテラシーの「記述」「説明」「予測」「制御」の4つの活動を児童が身につけていくための授業方略として認知的徒弟制の学習モデルを援用することにした。

認知過程の基本として生田<sup>13)</sup>は、『学習者自身が、「善いもの」として認識しつつ模倣することである』と述べている。このことから考えると「記述」「説明」「予測」「制御」という活動が、児童にとって「善いもの」であると受け入れられることが大切である。それが「善いもの」として受け入れられるためには、教師が一方的に詰め込む授業では、不十分である。アンダーソンとロス<sup>14)</sup>は、「教師中心の授業でも、意識しなくても教師のしている活動を模倣することができる優れた生徒もいる。しかし、大部分の生徒は、教師の活動を模倣することはできない。」と指摘した。そこで教師は、自分のしている活動を、意図的に児童に見せることが必要となってくる。ここに認知的徒弟制<sup>15)</sup><sup>16)</sup>の学習モデルを援用する重要性がある。

認知的徒弟制の学習モデルでは、モデリングとコーチングが重要な役目を果たしている。モデリングは、専門家による課題遂行の様子を児童が観察できるようにすることである。認知的に見れば、これは通常は内面的に行われる認知を外化することである。つまり、専門家が基本的な手続き的知識としている課題解決の方法論などを示すことである。また、コーチングは、児童の課題遂行を観察して、ヒントを出したり、足場を設定したり、モデルを示したり、想起させるための助言を行ったり、児童の課題遂行を専門家のそれに近づけるための新たな課題を設定したりすることからなる。ここでの足場の設定とは、助言であったり、実際の手助けであったりする。このモデリングとコーチングの活動を徐々に減らしていくことにより、課題遂行の責任は、教師から児童に移していくことができる。このことにより児童は、自分なりに判断し、それについて自分なりの意見を述べるようになることができるようになると思われる。

そこで本研究では、小学校4年生「電気と光のはたらき」単元で認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元を構成し、実際に授業を行った。その授業の中で認知的徒弟制の重要な支援としてのモデリングとコーチングがどのように行われたかを事例として報告するものである。

## ②. 目的

科学的リテラシー育成のために認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元計画を作成した。また、実際に授業を行い、そこで見られる見られたモデリングとコーチングについて探っていく。

⑨. 認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元計画

認知的徒弟制の学習モデルを援用するために、まず、単元の目標分析を行った。目標分析は、現行の小学校理科指導書<sup>17)</sup>を使って行った。その分析を表1に示す。

表1 具体的な目標分析

理科の目標 自然に親しみ、観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。
第4学年の目標 (2) 物の状態の変化を熱、物の重さ、電気などと関係付けながら調べ、見いだした問いの興味・関心を養って追究する活動を通して、物の変化や働きのみについて見方や考え方を養う。
内容 (3) 乾電池や光電池、豆電球やモーターなどを使い、電気や光の働きを調べることができ、乾電池の数を増やると、豆電球の明るさやモーターの回り方を変えることができる。イ 光電池を使ってモーターを回すことができること。
単元目標 乾電池や光電池、豆電球やモーターを使い、電気や光の働きを調べることができるようにする。
<p>具体的目標</p> <p>○自然現象への関心・意欲・態度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気や光の働きに興味を持ち、その性質を調べようとする。</li> <li>・乾電池や光電池を使って進んで物を作ろうとする。</li> </ul> <p>○科学的思考力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池のつなぎ方を増やると豆電球の明るさが変わることを、電流の量と関係付けて考える。</li> <li>・乾電池のつなぎ方を増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて考える。</li> <li>・光電池の強さを増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて考える。</li> </ul> <p>○観察・実験の技能</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池と豆電球をつなげて回路を作ること。</li> <li>・乾電池とモーターをつなげて回路を作ること。</li> <li>・光電池とモーターをつなげて回路を作ること。</li> <li>・乾電池とモーターをつなげて回路を作ること。</li> <li>・乾電池とモーターをつなげて回路を作ること。</li> </ul> <p>○自然についての知識・理解</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池のつなぎ方を増やると豆電球の明るさが変わることを、電流の量と関係付けて理解する。</li> <li>・乾電池のつなぎ方を増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて理解する。</li> <li>・光電池の強さを増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて理解する。</li> <li>・乾電池のつなぎ方を増やると豆電球の明るさが変わることを、電流の量と関係付けて理解する。</li> <li>・乾電池のつなぎ方を増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて理解する。</li> <li>・光電池の強さを増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて理解する。</li> </ul> <p>○表現</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・回路のつなぎ方を増やると豆電球の明るさが変わることを、電流の量と関係付けて表現する。</li> <li>・乾電池のつなぎ方を増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて表現する。</li> <li>・光電池の強さを増やるとモーターの回り方が変わることを、電流の量と関係付けて表現する。</li> </ul>

さらに科学的リテラシーの「記述」「説明」「予測」「制御」についての具体的な目標分析を表2に示す。

表2 科学的リテラシーの目標分析

「電気のはたらき」

独立変数	従属変数
電流の量が増える	モーターが速く回る 豆電球が明るくつく
乾電池を増やす 直列つなぎ 並列つなぎ	電流の量が増える 電流の量は同じ

電流は、目に見えないものでも、電流の量を表す記述は、目で見えないものを記述する。このようにして、思考の対象としやすくするために絵が用いられる。この電気が子どもに認識されないと予測がつく。この電気が子どもに認識されないと予測がつく。この電気が子どもに認識されないと予測がつく。

乾電池、プラス極、マイナス極、導線、モーター、豆電球、直列つなぎ、並列つなぎ、電流、回路、

説明 電流が増えたら、モーターが速く回った。電流が増えた。  
 予測 乾電池を直列つなぎにすると電流が増えて、モーターが速く回るだろう。  
 制御 並列つなぎにすると電流は、増えないで、モーターは長く回るだろう。  
 モーターを速く回したいので、電流を多くすればいい。そのためには、直列つなぎにする。  
 モーターを長く回すために、電流を長く流すといい。そのためには、並列つなぎにする。

---

「光のはたらき」

独立変数	従属変数
電流の量が増える	モーターが速く回る
光電池に強い光を当てる	電流の量が増える

「光のはたらき」単元でも電流は、子どもにとって目に見えないものである。そこでここでは、目に見えない光を絵で表わして、その光の量が変わったときの電流の量を考えるようにする。このようにして、思考の対象としやすくするために絵が用いられる。この電気が子どもに認識されないと予測がつく。この電気が子どもに認識されないと予測がつく。この電気が子どもに認識されないと予測がつく。

光電池

説明 光電池に強い光を当てるとモーターが回る。  
 予測 光電池に強い光を当てると電流が多く流れて、モーターが速く回る。  
 制御 モーターを速く回すためには、電流を多くすればいい。そのためには、光電池に強い光を当てる。

表3は、科学的リテラシー育成のための認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元計画である。本単元では、理科授業の目標を科学的リテラシーの「記述」「説明」「予測」「制御」の4つの活動の目標と捉え直した。

本単元では、まず初めに、乾電池とモーターをつなぐことによりモーターが回るという事実の観察を通して、子ども乾電池とモーターを結ぶ導線の中を「何かが通っている」という認識を持つことが重要である。そのためには、「導線の中を何かが通っている」というメンタルモデル<sup>18)</sup>で考えることができることを教師が児童に対して明確に示すことが必要である。今回の授業では、教師は、描画法<sup>19)</sup>を用いてこのことを行った。具体的には、導線を太く描いた図の中に何かが流れる様子を描いて考えるという方法をとった。認知的徒弟制の理論で考えれば、電流現象についての考え方のモデリングを教師が行ったことになる。

コリンズらは<sup>20)</sup>、「モデリングは、専門家による課題の遂行を見せることを含んでいる。それによって生徒は観察することができ、課題遂行に必要な過程の概念的なモデルの構築が可能になる。認知領域において、モデリングは通常は内在的(認知的)な過程と活動とを顕在化することを要求する。」と述べている。今回の実践では、この考え方を参考にして、教師が内在的な過程と活動の2つのモデリングを、顕在化するように授業を計画した。

一つのモデリングは、児童が「導線内を何かが通っている」というメンタルモデルで電気に関する事象を考えることができるようになるためのものである。このメンタルモデルで考えることにより、児童は、乾電池に接続されたモーターの回転を説明したり、予測したりするための思考の出発点を持つことができるようになる。ここでの教師は、乾電池とモーターについての問題解決の基本である手立てをモデリングする役割を演ずる。

二つ目のモデリングは、教師が児童に対して、「導線の中を通っているものを目に見える形で表現するための道具として描画法を用いること」である。描画を行うことで、児童は乾電池・導線・モーターの中を通っているものを具体的な形で表わすことができる。これは、自分の考えを明瞭に表現する方法のモデリングである。

さらに、これ以降の児童の活動においても、描画は、児童がこのような考え方をを行うための「足場」となる。教師が、導線を通っているものを描く児童の活動に対するコーチングを行うことで、児童は、単一回路における電流の流れについて、自分の考えを深め・表出する活動ができるようになっていく。また、児童は、この活動の中で、描画を足場としてすでに観察した事象の説明を行い、これから行う実験の予測や制御を行うことができるようになると思った。

また、活動の中心には、児童が何かをしたいという「願い」を取り入れた。ここでの「願い」は、あることを行うプロセスそれ自体が目標になる類の目標(コンサマトリー性の目標<sup>21)22)</sup>に近いものである。ここでは、モーターで動くおもちゃを作ることに没頭し、「車をもっと速く走らせたい」とか「もっと長く走るようにしたい」というような活動の「願い」を子どもが持つように考えた。これを原動力とし、学習が進んでいくように計画した。



表3 認知的徒弟制の学習モデルを採用した単元計画

時 間	場 面	目 標	児童の学習活動		児童の思い	教師の支援	
			予想される反応と見方・考え方	表現方法		中心発問と疑となる考え方	教師の手立て
1時間目	互電球を見る モーターを見る	互電球に何か見えてくるか。互電球とモーターの構造を比べてみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。	互電球の構造に互電球をつけると互電球が明るくなる。互電球とモーターの構造を比べてみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。	プリントに記述する 口答で説明する	モーターを回そう 互電球を明るくつなげるにはどうしたらよいか。互電球とモーターの構造を比べてみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。	互電球の構造をみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。	互電球の構造をみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。互電球とモーターの構造を比べてみる。
2時間目	プロペラカーを作る	プロペラカーで遊ばせようとするが、プロペラカーが動かかない。 動かなくなった理由を考える	プロペラカーを作らないう。プロペラカーが動くようにしよう。プロペラカーが動くようにしよう。	口頭発表する 指図法で表わす 描画をもとに口頭発表する	プロペラカーが作りたいた 動かようとした どうして動かなくなったのか。原因を突き止めてみよう。	プロペラカーが動くようにしよう。プロペラカーが動くようにしよう。	プロペラカーの材料を準備する。
3, 4時間目	互電球の調り方を見る。 互電球設計で測定する。	互電球設計では、互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。	互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。	互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。	互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。	互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。互電球の調り方を見る。互電球設計で測定する。	互電球設計

<p>5, 6 階目</p> <p>アロペカーが、遅く走る方法を考える</p> <p>乾電池を2個つないで走らせてみる。</p>	<p>電池を2個につないでみる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>アロペカーを遅く回す方法について考える。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>2個乾電池をつないだのとき、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>遅く走らせよう</p>
<p>7, 8 階目</p> <p>アロペカーが速く回ると、遅く回ると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>アロペカーが速く回ると、遅く回ると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>遅く走らせよう</p>
<p>9, 10 階目</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>アロペカーが速く回ると、遅く回ると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p> <p>乾電池を2個つないで走らせると、電流の大きさは、新しいものが多くなるとわかる。</p>	<p>遅く走らせよう</p>



④. 授業で表れたモデリングとコーチングについての調査の目的と方法

A. 調査目的と方法

調査1	目的 方法	授業で見られたコーチングはどのようなものであったか。 教師が用意した描画とプロトコル分析
調査2	目的 方法	授業で見られたモデリングはどのようなものであったか プロトコル分析と児童が記述したもの

B. アプローチの方法

- a. 対象 宮崎県内の小学校4年生 男子 18名 女子 17名
- b. 単元 「電気と光のはたらき」
- c. 調査日 1995年5月24日(第3、4時間目)
- d. 調査方法 授業をVTRで録画し、プロトコル分析<sup>22)</sup>を行った。

⑤. 調査結果

調査1 授業で見られたコーチングについて

A. 教師が用意した足場の設定(描画法の使用)

「何かが通っている」という考え方のコーチング

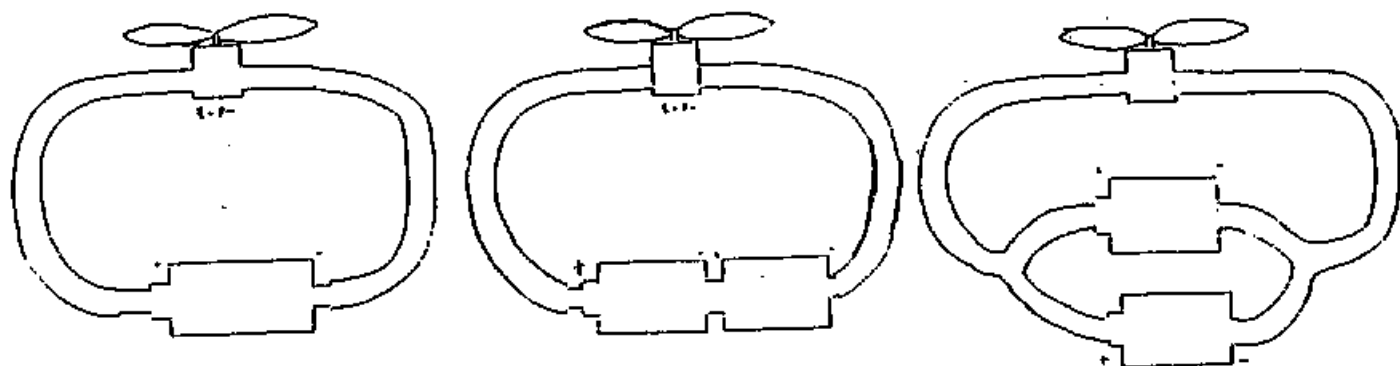
教師は、児童が、乾電池とモーターの間の導線の中を「何か通っている」とメンタルモデルで考えられるようにするための足場として、乾電池1個と導線とモーターを描いた図をはじめに用意した。次に課題遂行に使えるように、乾電池2個の直列つなぎと導線、モーターを描いた図を用意した。最後に乾電池2個の並列つなぎと導線、モーターを描いた図を用意した。この3つの図の中に電気が流れるようすを描くことで、子どもが「何か通っている」というメンタルモデルで考えることができるように意図した。これは、足場の設定であり、単元を通してのコーチングである。

図1 「何か流れている」と考えるための足場としての描画

乾電池1個の描画

直列つなぎの描画

並列つなぎの描画



この図を単元を通して使用した。そして、全員の児童が、この図についての描画に取り組むようにした。

B. 描画を行う場面でのコーチングの事例

描画を行う場面における教師のコーチングのプロトコルを表4に示した。

表4 描画場面でのコーチングのプロトコル

教師1	では、そこにですね。かいたのを文で書いたのをこの絵にかいてほしいわけです
児童1	何それ。
教師2	いいかな。
児童2	うお～～てげ、かっこいい。
教師3	えーとサインペンとか色を使ってかいてもいいです。
教師4	漫画みたいにかいてもいいよ。
教師5	かいた人は、「わけ」も書いてね。わあ、〇〇君のはすごい。
児童3	いえー。
教師6	なぜ、動かなくなったのかを考えて書いて下さい。
教師7	うおーすごい。
児童4	もう分かっている。
教師8	これは、(児童の描いたものについて言う)
児童5	ここまで電気がきた。
児童6	あ、ここしっちょ。モーターの中どんなんなちょうか
児童7	しっちょ。分解したことがあるもん。
児童8	これがなくなって、
教師9	みんなすごいね。

プロトコルをさらに表5の観点で分類した。表5には、コーチングの種類とコーチング場面が示されている。

表5 コーチングの種類とコーチングの場面

コーチングの種類	コーチングを行っている場面
描き方のヒントを出す	教師1、教師6、教師8
描き方のモデリング	教師3、教師4、教師5
児童の課題遂行を観察する	教師5、教師7、教師9

表5の描画を描く場面でのコーチングを「描き方のヒントを出す」「描き方のモデリング」「課題遂行の観察」という3つに分類した。この分類では、コリンズらの分類を参考にした。コリンズらによれば、コーチングは「生徒の遂行を観察する」「ヒントを出す」「足場の設定」「フィードバック」「モデリング」「思い出させるための助言」「新しい課題の設定」から成る。このコーチングについて表4と表5の結果から次のことが言える。

A. 描き方のヒントを出すコーチング

教師1「そこにですね。かいたのを文で書いたのをこの絵にかいて」という発言で、子どもが自分の考えていることについて初めて描画を行うので、「文で書いたものを絵で表す」というようにヒントを与えている。そして教師6は、「なぜ、動かなくなったのかを考えて書いて下さい」と、モーターが動かない理由を考えさせて、そのことについての描画を行うようにヒントを出している。また、教師8は、「これは、(児童の描いたものについて言う)」と児童5は、「ここまで電気がきた」と描画したものの説明をしている。これは、児童の考えを深めるヒントを与える行為である。

## B. 描き方のモデリングをするコーチング

教師3の発言は、「サインペンとか色を使ってかいてもいい」であった。ここでは、まず、描く道具について「サインペン」と特定のものを指定している。「色を使って」描くことについても、他の児童のものを参考にして教師が発言しているため、実質的にモデリングになっている。また、教師4の「漫画みたいにかいてもいい」という発言は、太い導線の中や乾電池の中、そして、モーターの中に描くものを「漫画」で描くというモデリングに相当する。教師5の、「わあ、〇〇君のはすごい。」という発言がある。この発言は、児童の課題遂行を観察して、その結果、それを他の児童に知らせるようにしたモデリングである。

## C. 児童の課題遂行を観察しているコーチング

教師7「うおーすごい」と教師9「みんなすごいね」は、児童の課題遂行を観察したことで描いたものについて、教師が承認をする発言である。これは、児童の観察をしているコーチングである。

## 調査2 授業で見られたモデリングについて

### A. 「何かが通っている」というメンタルモデルを用いて考えることのモデリング事例

この2つの事例は、乾電池とモーターをつないでいる導線の中を「何かが通っている」というメンタルモデルを使った考え方で課題遂行をするモデリングである。なお、ここは、教師が直接示したのではなく、児童の特徴的な行為を取り上げることで、他の児童によく見えるようにしたモデリングである。

表6 N子の行為を通してのモデリング事例

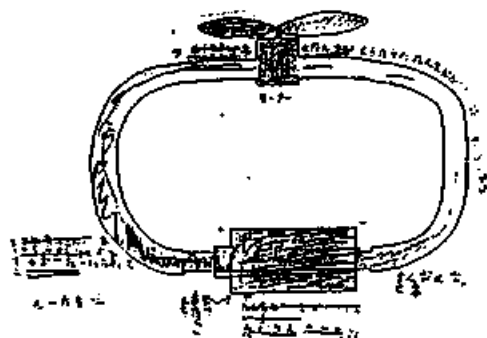
N子が書いた予測の文

かんてんちのたんまんがどんどんきれかかっている  
これはかかっているよまじゅう

N子が、予測を発表した場面のプロトコル

児童 はい、乾電池のたんさん（炭酸）がどんどんきれかかっている。

N子が描いた描画



N子が説明をした場面のプロトコル

児童 はい。ここに、たんさん（炭酸）がたまっていて、導線からモーターに行つて  
そしてから

教師 そしてから。

児童 で、回るんだと思います。

N子は、予測を文章で書く時には、「どんどんきれかかっている」と記述した。また、予測の発表でも、「乾電池のたんさん（炭酸）がどんどんきれかかっている。」と記述したものをそのまま読み上げていた。しかし、描画を描くことで次のようなことが付け加えられた。まず、描画の中に、「たんさん（炭酸）があって、どうせんとおつても一たーにたまってうごく」と書いていた。ここで、N子が、「何かが通っている」ということを考えて記述していることが分かる。また、導線の中にも「何かが通っている」ようすを絵に描いていた。次に描画を使つての説明でも「導線からモーターに行つて」と述べていた。このN子の事例は、描画法を足場にするることにより、導線の中を「何かが通っている」というメンタルモデルで考えたことを他の児童に対して行ったモデリングの1つの事例である。ここで教師は、N子の行為が他の児童に対するモデリングになるようにする役割を演じている。

表7 W子の行為を通してのモデリングの事例

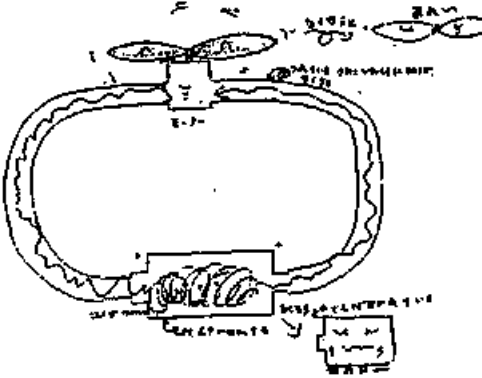
W子が書いた予測の文

中にあるでんきがなくなる。

W子が予測を発表した場面のプロトコル

児童 はい、中にある電気がなくなってしまうから。

W子が描いた描画



W子が描画をもとにした説明の場面でのプロトコル

児童 はじめにここに電気が入っていて、こつちとこつちから電気が流れていてモーターまできたら、電気が、あ、モーターが回ります。そして、一時やっている  
と電池がなくななくなつてきて。なくなると、あの、この導線に流れなくなつて  
きて、あのプロペラも、あのプロペラも、あの回らなくなる。

W子が記述したものやその発表でのプロトコルには、「中にあるでんきがなくなる」ということだけがあった。ここには、「何かに通っている」という考えは表れていなかった。しかし、描画を行ったものの中には、「でんきがながれている」と2カ所に記述があった。また、導線の中に線をかき入れて「何かに通っている」ようすを表わしていた。描画を用いた説明でも、「電気が流れて」とか「導線に流れなくなつて」という言葉を使い「何かに通っている」というメンタルモデルで考へていたことを表わした場面であった。このW子も、導線の中を「何か

通っている」というメンタルモデルで考えたことを他の児童に対して行ったモデリングの事例である。また、W子は、描画法を使って、「こっちとこっちから電気が流れていて モーターと電池がなくなくなってきて。なくなると、あの、この導線に流れなくなってきた、あのプロペラも、あのプロペラも、あの回らなくなる」という説明をした。これは、モーターが回ったり、回らなかつたりすることについての予測である。これは、W子が、描画を使って予測をするという課題遂行をしたことで他の児童に対して行ったモデリングである。ここでの教師は、先のN子と同じようにM子の行為が他の児童のモデリングになるようにする役割を演じている。

#### B. 「喩え」を使った説明をするモデリングの例

表8は、描画を描いた後に、描画を元にした説明をしている場面である。児童Aは、「喩え」を用いて電流についての説明をした。この事例は、教師が意図的にモデリングを示したのではなく、説明する中でA男が、他の児童に対して行ったモデリングの事例である。

表8 喩えを使った説明を描画を用いた説明のモデリングの事例

- |     |  |
|-----|--|
| 児童A | はい、この、ここの電池の中の粉が、あの、この導線みたいなもので、で、なんか、で電気の元みたいなものを作って、このこなので、で電力を高め、なんか、その、ここの、こことここのとこの、に、なんかここまで導線がはいついて、このでっぱりができる。それで、でなくなるのは、粉が、が減って威力が衰えるからです。 |
| 児童B | 電池に粉が入ってるんだしたら、粉が消えるんですか。それとも、導線からプロペラの方へ行って、そして、プロペラで噴水みたいにわくんですか。そうなんですか。  |
| 児童A | えーと例えば、うん、例えば、あの、（手を広げる）うん、ゴミを燃やせば（燃えるように手を動かす）あれで燃えて、減るみたいになるわ。（上からしたに手を下ろす）ね。燃えてから減るわ。大きさも形もね。（手をあわせる）あれと同じこと。                                     |

児童Aは、はじめ乾電池の電流が流れなくなることや乾電池の粉で説明した。粉が少なくなると、乾電池の威力がなくなり、モーターが回らないことを説明した。しかし、児童Bが、「噴水みたいに粉がわくのか」という質問をした。そこで、児童Bは、この粉での説明が、不十分だったので、「ゴミの燃焼」に喩えた説明をした。つまり、電流が流れなくなった理由を粉に喩えた説明を行ない、加えて、「ゴミの燃焼」で喩えているのである。電流という目に見えない現象をゴミの燃焼で表わすことで、乾電池内で行われている様子を自分なりの考え方で説明しているのである。この事例は、自分の考えたことを「喩え」を用いて説明することのモデリングの事例である。また、この児童Aは、自分の考えをより具体的に分からせるために、身体表現も行った。ゴミがたくさんある様子は、手を広げて表し、減ることを説明する時には、手を上から下に動かして表した。大きさや形が変わることについては、手のひらを重ねるようにして表した。これは、自分の考えを表現する方法を言葉以外の身体表現で表したことであり、他の児童に示した説明の仕方をモデリングした事例でもあった。このような表現の仕方を他の児童にも生かすことようにすることが、モデリングを重視した教師の役割である。



## ⑥. まとめ

本研究では、科学的リテラシー育成のために認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元を構成した。そして、認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元計画を構成するために、電流についての科学者の考え方と子どもの考え方の橋渡しをする足場として描画法を用いた。このことは、認知的徒弟制の学習モデルを授業に援用する一つの示唆を与えた。つまり、本物の活動とは、どのような活動なのか。また、その本物の活動を取入れた学習をするためには、本物の活動と子どもの活動の間に、橋渡しとなる足場をどのように設定しなければならないかということである。

調査1からは、実際の授業においてのコーチングがどのように行われたかを分析した。その結果、本事例では、4つのコーチングが指摘できた。実践に先立って計画した「認知的徒弟制の学習モデルを援用した単元計画」では、コーチングとして、「足場の設定」としての描画法とその他のコーチングを示した。しかし、コーチングの内容については、はっきりしたものを示すことは難しかった。実際の授業の分析では、「描き方のヒントを出す」「描き方のモデリングを行う」「児童の課題遂行を観察する」の3種類のコーチングが指摘できた。

調査2からは、本事例では、教師が、直接児童に対してモデリングをおこなってはいないことが分かった。しかし、教師は、ある児童の行為が他の児童のモデリングになるようにする役割を演じていた。これは、教師が直接的なモデリングをしなくても、児童の中からモデリングになる行為を見付けるということも大切であることを示唆している。

また、足場として用いた描画法で次のようなことが言える。描画をすることで、記述する内容に変化が見られた。文だけの記述では、「何かが流れている」といような表現はなかった。しかし、描画を用いることで、児童は「何かが流れている」という意味の表現を行った。これは、メンタルモデルを用いた思考であった。ライダー<sup>24)</sup>は、「科学者は、自然の規則性の背後にある自然のメカニズムを想定している」と述べている。表7と表8のモデリングの事例は、児童が、まさにこの科学者の考え方に近い思考の方法を取り入れたことを示したものであった。これは、児童に科学の方法のよい面を学びとらせるという点で有意義であった。しかし、科学者の考え方を無理やり児童に詰込むことにつながらないように注意を要することは言うまでもない。

《引用・参考文献》

- 1) 久田隆基「科学的記述力を育成するためのカリキュラム開発—平成元年度文部省 科学研究費補助金—個研究(C) 研究成果報告書—」,1990
- 2) 文部省「小学校指導書理科編」,p.8,教育出版社,1989
- 3) 国立教育研究所「理科教育の国際比較—第2回国際理科教育調査—」,第一法規,出版株式会社,1993
- 4) 村井美「自ら学ぶ子を育てる学び方 1月号」,pp.12-19,日本学び方研究会,1996
- 5) 三宅征夫「中・高校生の科学的リテラシーの実態とその能力の経年変化に関する調査研究」,国立教育研究所,pp.4-5,1994
- 6) 新英和大辞典,研究社,1980
- 7) 西野園晴男訳,Jane Bowyer,(1990).SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL LITERACY: Education for Change:A Special Study for the WORLD CONFERENCE ON EDUCATION FOR ALL(Thailand,5-7, March 1990)
- 8) 三宅征夫「中・高校生の科学的リテラシーの実態とその能力の経年変化に関する調査研究」,国立教育研究所,p.5,1994
- 9) Anderson,C.W.,& Roth,K.J.(1989).Teaching for meaningful and self-regulated learning of science.In J.Brophy(Ed.),Advances in research on teaching: Vol.1.teaching for meaningful understanding and self-regulated learning. Greenwich,CN:JAI Press.
- 10) S. グリン頓、武村重和監訳「理科学者の心理学」,東洋館出版,pp.66-67,1993
- 11) 佐伯勝訳「状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加—」,産業図書,pp.1-20,1992
- 12) 大木道則「高度科学技術社会に必要な科学・技術リテラシーの育成の基礎的研究」,岡山理科大学理学部,p.6,1993
- 13) 生田久美子『「わざ」から知る』,東京大学出版会,p.29,1989
- 14) 前掲書9)
- 15) A.Collins,J.S.Brown,and S.E.Newman, "Cognitive Apprenticeship:teching the Crafts of Reading,Writing,and Mathematics",in L.B.Resnick(Ed.),Knowing, learning,and Instruction,LEA,1989,pp.453-494,
- 16) 重久浩志「東京大学教育学部紀要第32号」,東京大学教育学部,1992
- 17) 文部省「小学校指導書理科編」,pp.52-53,教育出版社,1989
- 18) 石崎俊、渡多野浩余夫 代表「認知科学のハンドブック」,共立出版,pp.84-103,1992
- 19) リチャード・ホワイト、リチャード・ガストン著 中山迅・藤垣誠哲 監訳 「子どもの学びを促す—知の多様な表現を基底にした教室をめぐって—」,東洋館出版,1995
- 20) 前掲書,10)
- 21) 森本啓自「子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件」,東洋館出版,pp.130-140,1993
- 22) 池田謙一、村田光二「こころと社会—認知社会心理学への招待—」,東京大学出版会,pp.123-168,1991
- 23) 海保博之、原田悦子「プロトコル分析入門 発話データから何を讀むか」,朝倉社,1993
- 24) N.Byder,“Vernacular Science:Something to rely on in your action”,in P.J.Black and A.M.Lucas(Eds.),Children’s Informal Ideas in Science,Routledge,1993,pp.148-171.

## 5. 知的表現の道具として概念地図法を導入した授業の事例的研究

### (1) 小学校4年「電気と光」単元 その1

兒玉 秀人（佐土原町立広瀬西小学校）・中山 迅（宮崎大学教育学部）

#### 要 旨

理科の問題解決過程では、問題把握が不可欠である。また解決への見通しをもつために、学習者自身が問題を具体的に記述することも重要である。ところが、多くの児童にとって、複数要因からなる問題を文章で記述することは困難な課題である。そのため問題把握があいまいになり、「解決方法が見つからない」、「観察・実験の意味が分からない」という状態に陥りやすい。そこで、児童が問題を見つけ整理するための足場として、問題把握場面への概念地図法の導入を試みた。小学校4年生の「光電池のはたらき」の単元で、この方略を用いたところこの方法の有効性が示唆された。概念地図法は、これまで宣言的知識の関係づけに利用する例が多かったが、今回の結果は、手続き的知識の関係づけへの利用の有効性を示唆するものである。

#### ①. 問題の所在

自然についての子どもの見方は、科学者の見方とは異なっており、しかも多様なものであることは、ここ10年来の数多くの研究が示している。そういった知見は、近年、理科教育関連図書が相次いで翻訳されたことで我が国にも紹介されている。例えば、オズボーンら<sup>1)</sup>、ホワイト<sup>2)</sup>、ドライヴァーら<sup>3)</sup>、ノヴァックら<sup>4)</sup>、グリーンら<sup>5)</sup>、ウエストら<sup>6)</sup>、ホワイトら<sup>7)</sup>の邦訳がその代表例である。また、我が国でも、森本<sup>8)</sup>、津幡ら<sup>9)</sup>、堀<sup>10)</sup>も、同じような視点で、理科学習を子どもの視点からとらえなおそうとする書物を著している。

こういった、研究で指摘されていることは、次のようにまとめられる。

- ①子どもは自然について科学者とは異なった見方をしている。
- ②そういった見方は、日常的な経験と結びついた構造化された知識の枠組みに支えられている。
- ③その見方は、日常生活ですぐれた予測力・説明力をもつものである。
- ④それらの見方は、授業で科学者の考え方を教えても、簡単には捨てられない。
- ⑤子どもは、能動的に情報を獲得し、自ら概念を構成し直すことによってしか、新しい見方を獲得できない。

こういった知見に基づくと、子どもの見方を無視して一方的に科学的知識を伝達することはできなくなる。そこで、授業では、まず子どもの見方を引出すことが重要になってくる。これは、教師が子どもの認識実態を把握するだけではなく、子ども自身が自分の知識構造をモニターするという意味で重要である。ポズナーら<sup>11)</sup>は概念変容には4つの条件が必要であると指

摘している。その1番目が「自己の概念への不満が生じること」である。つまり、自分の見方を顕在化させて他の学習者と比較した時に食い違いに気づいたり、目の前の事象に適用しようとしたときに、予測や説明が困難になることに気づいたときに、不満は生じるのである。この意味で、子どもが自己の知識をなんらかの形で表現することで、理科の学習は初めて成立するものであると言える。知識の表現が学習の鍵をにぎるのである。

ところが、実際に子どもが自然についての自分の考え方を表出しても、その中の矛盾点や未知の点を整理できないと、観察や実験の方法に結びつくような問題が生みだせないことが多い。特に、B区分（物質とエネルギー）の内容では、変化の要因がつかみきれない場合がある。

そこで、本研究では、小学校4年生理科の「光電池のはたらき」の実践をとりあげ、児童が「自分の調べたい問題」を整理し、あらためて問題を発見するための「知識表現の道具」として概念地図法を導入する試みを行った。従来の実践で用いられた概念地図は、宣言的知識に限定したものがほとんどであったが、今回は、特に手続き的知識を概念地図で表現させることを意図したものである。

概念地図法は、J. D. Novak<sup>12)</sup>によって開発された評価法であり、知識表現の方法である。そしてこれは、概念と命題を外見化する技法である。この方法では、学習者が持っている概念や既知の概念間の関係の範囲が概念地図として表現されるのである。この概念地図法を、Novakらは、「学習者が既に何を知っているかの探索」としての道具として用いた。

日本では、福岡<sup>13)</sup>らが小学校6年の「水溶液の性質」の単元で、「概念地図作り」を学習ツールとして利用する研究を行っている。この研究では、概念地図が、宣言的知識の獲得には有効であったことが報告されている。ところが、彼らの研究では、学習のツールとしての概念地図の機能が不十分であることも問題になった。彼らは、概念地図のラベルを教科書から選定しており、地図は宣言的知識による関係づけで構成されるものであった。しかし、子どもが自分自身の問題解決で使える道具として概念地図を位置づけるには、ラベルは子どもの言葉から選定する必要があると考えた。また、解決の方法への見通しにつながる問題を子どもが作れるようにするには、概念地図に手続き的知識の要素を盛り込むことが必要であると考えた。

そこで、本研究では、ある学級で概念地図を実際に導入した授業を例にとり、次の目的で分析を進めていった。。

## ②. 研究の目的

子どもが自然事象にかかわる問題を自分で見つけ、整理し、実験し、結果を考察していくための「知識表現の道具」として、概念地図法を授業の中に有効に位置づける可能性を探る。

## ③. アプローチの方法

- 授業 佐土原町立広瀬西小学校の4年生 男子 23名 女子 14名
- 単元「光電池のはたらき」
- 概念地図を導入した授業 「光電池のはたらき」の2時間目から4時間目
- 授業での概念地図の使用

表1. 授業での概念地図の使い方

授業を実施した単元は、4年生の「光電池のはたらき」である。概念地図は、授業の流れ中に、表1のように位置づけた。はじめに、光電池とモーターを使った車を制作し、自由な活動を設定した。そして、児童にワークシートを配付し、活動を通して生まれた「調べてみたいこと」を自由に記述させた。教師は、児童の記述の中から、この光電池で重要と思われる事項を概念地図のラベルとして選定し、カードに記入した。この際、児童の言葉でカードの言葉を選定し、記述した。

児童には、グループごとにカードを配付し、地図作りの作業をさせた。児童は、まずグループで話し合い、カードを並べる作業に取り組んだ。そして、ラベル間の関係

を書き込んだ。その一つひとつの関係は、独立変数として変化させる要因と、従属変数として変化する要因の関係を表すものであった。その後、でき上がった地図に表された「調べてみたいこと」の関係の中から、自分で調べてみたいことをプリントに文章で記述し、自分の実験を行った。実験終了後に、各自の実験結果を持ち寄り、各グループでまとめて発表した。

これが、授業における概念地図利用の大きな流れである。

また、カード化した言葉は表2に示した。

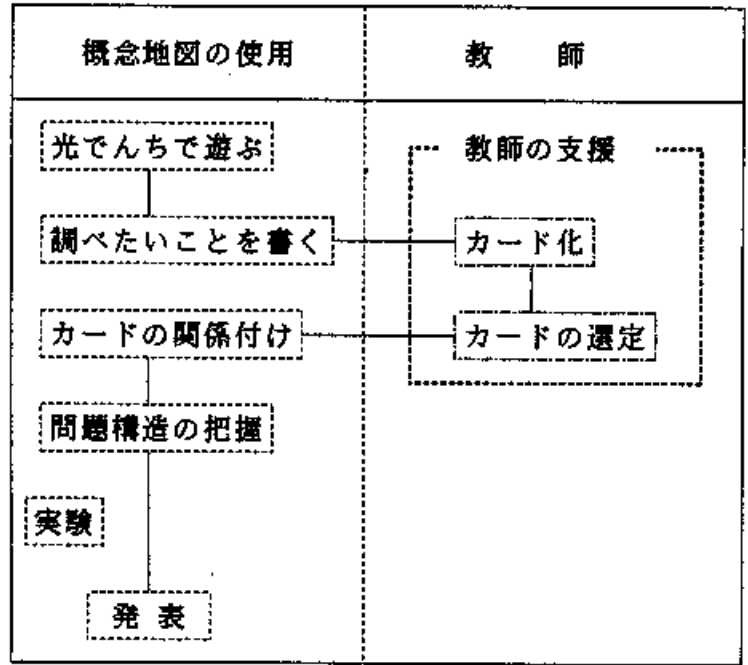


表2 概念地図で用いたカード

モーター	おき方	光でんち	たて	いろいろな光	よこ	太陽の光	半分かくす
OHPの光	角度	けい光とうの光	かいちゅう電とうの光	鏡の光			

○ 分析

概念地図法が、今回の授業でどのような機能を果たしているのか、表3に示す4つの方法で確かようとした。授業は、すべてVTRに記録し、概念地図にかかわる部分を子どもに提示して、「何を考えていたか」を記述させた(A)。また、問題作りにおける概念地図の役割を児童がどのようにとらえているのかを、抽出児童の面接によって探った(B)。さらに、児童が概念地図を作成する前後で記述した問題数を比較した(C)。そして、最後に、児童が概念地図の有効性をどのように評価しているのか質問紙法で調査した(D)。

表3. 分析の目的と方法

分析すること	分析方法
A. VTRで抽出した場面における児童の内観	再生刺激法
B. 問題作りにおける概念地図の役割	面接法
C. 概念地図を導入した場合の問題作りの比較	問題数の比較
D. 学習における概念地図の有効性についての評価	質問紙法

## ④. 結果と考察

## A. 再生刺激法による分析

再生刺激法<sup>14)</sup>による分析は、授業場面を子どもに見せて、「その時何を考えていたか」「そのわけ」を子どもに書かせて分析する方法である。この分析を通して、概念地図法が子どもにとってどのような役割を演じているのかを確かめた。VTRの場面は、表4の通りである。ここでは、詳しい記述が得られた2人の女子児童を特に取上げて分析した。

結果を、図1と図2に示した。図1からは、児童Aが、カードを並べる場面で、「班のみんなと相談しながらカードを並べた」と書いている。このことから、カードを並べるときに共同学習の場面があったことがわかる。概念地図は、子どもたちの学習の中に、一つの共同の場を与えたことになる。また、問題を作ったとき「早く実験がしたかったから」という「わけ」を書いている。このことから、児童Aにとって、実験が待ち遠しいことが読み取れる。これは、児童Aが、実験がうまくできるという見通しをもっていただけと思われる。このことが、実験の場面で、「予想通りになるか確かめていた」ことにもつながっている。発表の場面では、「どんな発表か知りたかった」と書いている。これは、他の班と自分の班との比較をしようとしていることを表している。

次に、図2の児童Bに着目する。概念地図でカードを並べているとき、児童Bは、「カードをどういうふうにすればちゃんとつくか（光電池やモーター）」と、予測につながる疑問を考えている。また、問題を作るときには、「ここはつくと思うし、ここはつかんと思うな。」と、具体的に予測を立てている。この予測の存在によって、実験中には、「どの位の数字になるかな」と考えることができたのだと思われる。概念地図での発表を聞くとき、児童Bは、「あそこの班は回ったのになぜ、ここの班は、回らなかったのだろうか」と考えている。ここで、児童Bは、自分の班と他の班の結果を比較して、新たな疑問を感じはじめている。再生刺激法によ

表4. 再生刺激法での場面

場面1	カードを並べる
場面2	カードを並べて問題を作る
場面3	実験する
場面4	実験したことを概念地図にまとめる
場面5	概念地図での発表

る2人の児童の回答から、概念地図が、実験における「予測」「比較」の道具として機能していることが読み取れる。また、「予測」がうまくできたことで、実験中に何をしたらよいのかが把握でき、戸惑うことが少なかった。

図1. 再生刺激法による児童Aの分析

概念地図を学習で使った場面や実験	考えていたこと	わ け
概念地図にカードを並べる	どの様にカードを並べようかと考えていた。班のみんなと相談しながらカードを並べた	あまりわからなかったから
概念地図を見て問題を作る	どんな問題を作るか考えていた	早く実験がしたかったから考えていた。
実験をする	予想通りになるかを確かめていた	まだしたことがなかったから
概念地図にまとめる	どれとどれを結ぶかを班の人達と考えていた	まだ、意味が分からなかったから
概念地図の発表を聞く	ほかの班の発表を聞いていた	どんな発表か知りたかったから

図2. 再生刺激法による児童Bの分析

概念地図を学習で使った場面や実験	考えていたこと	わけ
概念地図にカードを並べる	<div data-bbox="438 351 736 504" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     カードをどういふふう に並べればいいの かな                 </div>	<div data-bbox="787 336 889 406" style="text-align: center;">                     疑問・ 予想 →                 </div> <div data-bbox="904 351 1297 504" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     カードをどういふふう にすればちゃんとつくか (光電池やモーター)                 </div>
概念地図を見て問題を作る	<div data-bbox="438 541 736 694" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     ここはつくと思うし ここはつかんと思う な                 </div>	<div data-bbox="904 585 1297 655" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     だいたいそう思ったから                 </div>
実験をする	<div data-bbox="438 803 736 956" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     どのくらいの数字に なるかな                 </div>	<div data-bbox="904 825 1297 912" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     動くか動かないかを確か めたかったから                 </div>
概念地図にまとめる	<div data-bbox="438 1033 736 1142" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     ここは回った、ここ は回らなかった                 </div>	<div data-bbox="904 1033 1297 1218" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     班の人でまとめていたか ら、ここは、0.1とか いていたから書いてい た                 </div>
概念地図で発表を聞く	<div data-bbox="438 1262 736 1437" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     あそこの班は回った のになぜ、ここの班 は、回らなかったの だろう                 </div>	<div data-bbox="904 1273 1297 1371" style="border: 1px solid black; padding: 5px;">                     自分たちの班と少しずつ 違ったから                 </div>



## B. 問題作りにおける概念地図の役割について

問題作りにおける概念地図の役割について探るため、前述の児童Aと児童Bの2人を対象として面接を実施した。質問内容は、「(1)概念地図として子どもの言葉で書かれたカードを並べる時のこと」、「(2)前時に作った問題と、カードを並べた概念地図で作った問題の比較」について聞いた。その時の様子を表5と表6に示した。

表5. カードを並べた時のこと

T	カードを並べる時のこと
A	分けるのが難しかったから(Bの方を向いて話す) みんなと相談しちよたがね。
B	うん
A	これが(鏡のカードを指す)
B	これが、こうじゃっちやおいと
A	意見が対立したね
T	難しかったことは
A	特に、 鏡は、光が薄かったからね どっちやろねか、どっちやろかね、てね。
B	うん
T	じゃ、カードの並べ方に何かあるわけ 秘密があると このカードの並べ方に
A	電気とかがついているからね。 蛍光灯は、電池じゃなくて、コンセントでやっているから、 あの、光がうすくて、太陽の光よりか。 オーエッチビーは、結構明るかったがね。だから、回ったけど 懐中電灯は、あんまり光が
B	うすくて、
A	思っていたより、予想より、少なかったがね

表5の中に、「分けるのが難しかったから、みんなと相談しちよたがね。」また、「意見が対立したね。」というのがある。これは、先の再生刺激法で見た時と同じように共同で作業したことが分かる。また、児童Aの「鏡は、光が薄かったからね」とか「蛍光灯は、電池じゃなくて、コンセントでやっているから、あの、光が薄くて、太陽の光よりか」という言葉がある。これは、カードを並べるとき、子どもたちが相談の中で、光の強さに目を向けてカードを並べていたことを意味している。このことは、発表で使った概念地図からも読み取れる。

児童Aと児童Bの属したグループの概念地図は、資料1に示すものである。資料1

から、このグループは光の強さで、カードを並べていることが分かる。すなわち、一番上に子どもが、光の強いと考える「太陽の光」。その次にコンセントを使って光を出す「OHPの光」と「蛍光灯の光」。そして、その下に乾電池で光を出す「懐中電灯」。一番下は、太陽の光を反射する「鏡の光」となっていた。このことから、光電池でモーターを回すことと光の強さとを、概念地図で関係づけていたと考えられる。そこには、光の強さで光電池が回るか回らないかという「予測」が介在している。ここでも概念地図は、「予測」のための道具として機能したと考えられる。

表6は、概念地図から問題を作ったことについての面接の記録である。表5と同じく児童Aと児童Bの2人に面接をした。この面接では、前時に作った問題と概念地図から作った問題とを実際に見せながら面接をした。その結果、概念地図があると、児童Aにとっては、表6の①②③から分かりやすかったことがわかる。このことを図3に示した。児童Aは、前時の問題作りで、教科書をその問題作りの材料としている。それが、概念地図を使うことにより、「頭の中に予想を立てて問題を作ることができた」といっている。これは、児童Aにとっては、問題を作る時に概念地図が、道具となっていたものと考えられる。

表6 概念地図から問題を作ったことについて

T 前時に作った問題と概念地図から作った問題を比べる  
どっちがわかりやすいとか、自分で実験がしやすかったとか。

A 後で作った問題の方が、やりやすかった。①

T それはどうして分かる。

A それは、縦とか、横半分、隠してみてもあまり変化がなかった。  
(概念地図)ちゃんと回るだろうとか、先に予想していたし、実験したら、はっきり分かった。

T 実験するんだったら、どっちがしやすい

A こっち(概念地図)

T これは(前時に作った問題)全部半分(光電池を半分隠すなど)のことを書いているよね。こっち(概念地図)はカードをおいて先だけになったんだけどこの事については、どうですか。

A こっちの問題(前時に作った問題)は、教科書とかからって見たら、縦半分隠したらどうなるかなとか、書いていたから。そして、こうしている後があったから、自分もそういうのでその答えがのっていなかったから、自分で実験して結果がみたいと思ったから良かったから。

T こっちの方が、

A 問題と一緒に書いて、予想立てて、これと(概念地図からの問題)同じ様にしたから、実験がしやすい。②

T こっち(前時についた問題)とこっち(概念地図から作った問題)を比べて両方ですか

B これは後で、分かりやすい(概念地図から作った問題)

T 概念地図と表があるのと、ないのでどっちがいい。

B こっちがいい

T 問題の表を作るのに、概念地図があるのとないのでどっちがいいですか。

B どちらでもいい

T Aさんは、どう

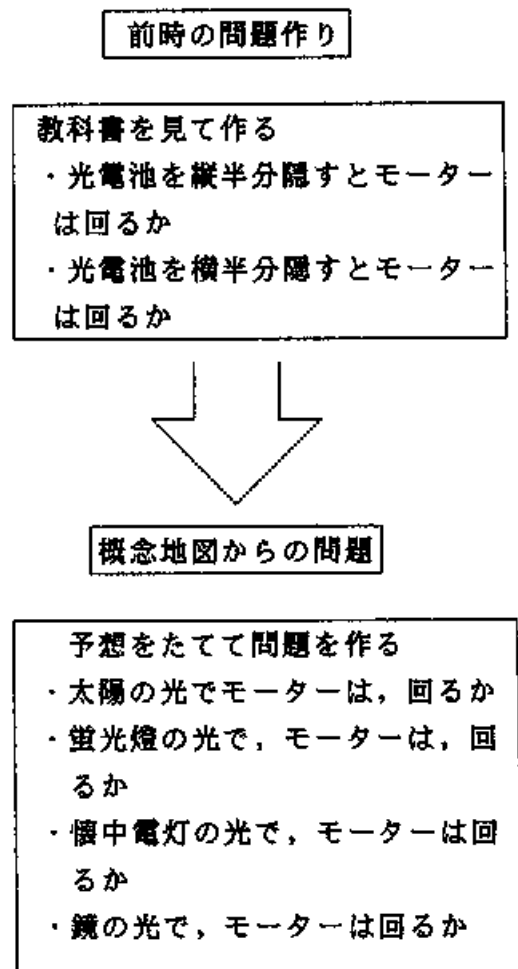
A やりやすい。  
先にこういう(概念地図)を作っていると、一応こういうのが(問題と予想)と裏に浮かぶから、結構やりやすい。③

T 裏に浮かんでくる

T Bさんは、太陽電池でどのくらいの電気がでるのかなというのがあるんだけど、こっち(前時の問題)で調べるのと、こっち(概念地図からの問題)で光をいろいろ変えているよね。これは、どうかな

B こっち(概念地図からの問題)の方がいっぱい事が調べられるから、こっち(概念地図からの問題)の方がいい。

図3 児童Aの考え方の変化



C. 概念地図を導入した場合の問題作りの比較

表7. 一人当たりの問題数の平均

表7は、前時に作った問題の数と概念地図を使って作った問題の数についての、一人当たりの問題の平均の個数での比較である。この表からは、概念地図で問題を作った方が、多くの問題が作られたことが分かる。概念地図からの問題では、実験を行う際の独立変数となる要因と、従属変数となる要因が「ラベル」として明示されているため、児童はそれらの関係を一つずつ検討できる。一つひとつの関係の検討によって、地図上に問題の全体像が表されるので、より多くの問題を意識できたものの解釈できる。

前時での問題数	概念地図での問題数
1.85個	3.14個

D. 学習における概念地図の有効性についての評価

この授業で用いた概念地図について、子どもに質問紙法で評価を求めた。質問項目は、次のようなものである。

「概念地図が、あった方がいいですか」

「概念地図が、あってもなくてもいいですか」

「概念地図が、ないほうがいいですか」

また、同時にその「わけ」も書かせた。その結果を表8に示す。この表から、「あるほうがいい」という子どもが、27名であった。また「ないほうがいい」と答えた子どもは、いなかった。概念地図を使う「わけ」については、「わかりやすい」「実験をまとめるのがやりやすいから」「考えやすい」「発表しやすい」「あると分からない意味が、分かりやすくていいから」というものと「必要な時と必要でない時があった」というものであった。「あると分からない意味が、分かりやすくていい」という子どもの回答は、概念地図のもっている機能をよく表わしている。つまり、概念地図によって、自分の分かっていることと分かっていないことを整理してくれるメタ認知的機能があるのである。

また、今回の授業における概念地図は、児童が問題をつかむところから、解決し、発表するところまで一貫して機能した。そのことが、感想によく出ている。つまり、「問題を作るときに分かりやすく。」「実験の時には、大きな問題における各実験の位置付けを明確に意識化することに役立つ。」「まとめて発表する時には、概念地図に実験の結果をあてはめて説明に使う。」という一連のサイクルをよく表わしている。

表8. 概念地図についての質問結果

あるほうがいい	あってもなくてもいい	ないほうがいい
27名	8名	0名

#### ⑤. まとめと今後の課題

本研究では、小学校4年生の理科授業において、概念地図法を知識表現の道具として利用する際の可能性と、児童にとっての意味を、一つの実践事例を通して探ってきた。再生刺激法と面接法による分析は、顕著な特徴がみられた児童を特に抽出して実施したので、一般性のある知見を得ることはできない。しかし、理科授業における児童自身の問題把握を目的とした知識表現の道具として、概念地図法が利用可能であることが示唆された。特に、概念地図で問題解決にかかわる手続き的知識を含んだ表現をさせたことが、この研究の特徴である。

本研究でとりあげた実践では、概念地図法が、カードを並べる時点から問題を把握するための道具として機能し、実験結果の予測をするための道具となっていた。また、実験結果のまとめや発表をする際にも、実験結果を整理して最初の問題と結びつけて考え、説明するための道具として機能していた。このように、概念地図を用いての問題づくりは、単に記述式でとらえにくい問題を「地図」の形にすることで把握しやすくするだけではなく、解決のプランをたてることや、実験結果を整理して理解し発表することにつながるものであった。

今回の事例では、概念地図の作成という問題解決が、これから取り組もうとする光電池の性質に関する問題の制約条件やプラン、そして目標の因果性<sup>16)</sup>に関する知識の獲得につながったのではないかと考えられる。つまり、児童が手続きを含んだ概念地図で問題を表したことで、問題構造の把握が可能になり、解決への手続きと実験結果への見通しを得ることができたのだしいかという解釈である。今回の事例研究の結果から、この件について詳しく議論することはできない。しかし、こういった観点から、理科授業における問題解決にかかわる知識表現の道具としての概念地図の機能を探っていくことが必要となるであろう。

《引用・参考文献》

- 1) R. オズボーン & P. フライバーグ編 森本信也 & 堀哲夫 訳  
「子ども達はいかに科学理論を構成するか—理科の学習論—」, 東洋館出版社 1988
- 2) R. T. ホワイト著 堀哲夫・森本信也 訳 「子ども達は理科をいかに学習し教師はいかに教えるか—認知的アプローチによる授業論—」, 東洋館出版社 1990
- 3) R. ドライヴァー, E. グスン, A. ティベルギ編 内田正男監訳  
貫井正紀・鶴岡義彦 他訳 「子ども達の自然理解と理科授業」, 東洋館出版社 1993
- 4) J. D. ノヴァック & D. B. ゴーヴィン著 福岡敏行 & 弓野憲一 監訳  
「子どもが学ぶ新しい学習法—概念地図法によるメタ学習—」, 東洋館出版社 1992
- 5) ショーン, M. グリン ラッセル, H. イーニィ ブルース, K. プリットン編著  
武村重和監訳 稲垣成哲・中山迅・世波敏嗣・松原道男・吉田淳・中山玄三 訳  
「理科学習の心理学—子どもの見方と考え方をどう変容させるか—」, 東洋館出版社 1993
- 6) ウエスト & パインズ編 進藤公夫監訳 野上智行・稲垣成哲・田中浩朗・森藤義孝訳  
「認知構造と概念転換」, 東洋館出版社 1994
- 7) リチャード・ホワイト & リチャード・ガンストン著 中山迅・稲垣成哲 監訳  
片平克弘・森藤義孝・松原道男・溝辺和成・小倉 康・隅田 学 訳  
「子どもの学びを探る—知の多様な表現を基底にした教室をめざして—」, 東洋館出版社 1995
- 8) 森本信也著 「子どもの理論と科学の理論を結ぶ理科授業の条件」, 東洋館出版社 1993
- 9) 津幡道夫 編著 「子どもたちは自然をどのようにとらえているか」, 東洋館出版社 1993
- 10) 堀哲夫著 「理科教育学とは何か」, 東洋館出版社 1994
- 11) Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227
- 12) J. D. ノヴァック & D. B. ゴーヴィン著 福岡敏行 & 弓野憲一 監訳  
「子どもが学ぶ新しい学習法—概念地図法によるメタ学習—」, 東洋館出版社 1992
- 13) 福岡敏行, 笠井恵: 日本理科教育学会研究紀要 Vol. 32 No. 1 (1991) pp67-73, 1991
- 14) 吉岡静夫, 渡辺和志: 日本教育工学会雑誌 16(1), pp23-39, 1992
- 15) 仮屋園明彦: 教育心理学研究 Vol. 42 pp421-431, 1994

光でんち

いろいろな光

モーター

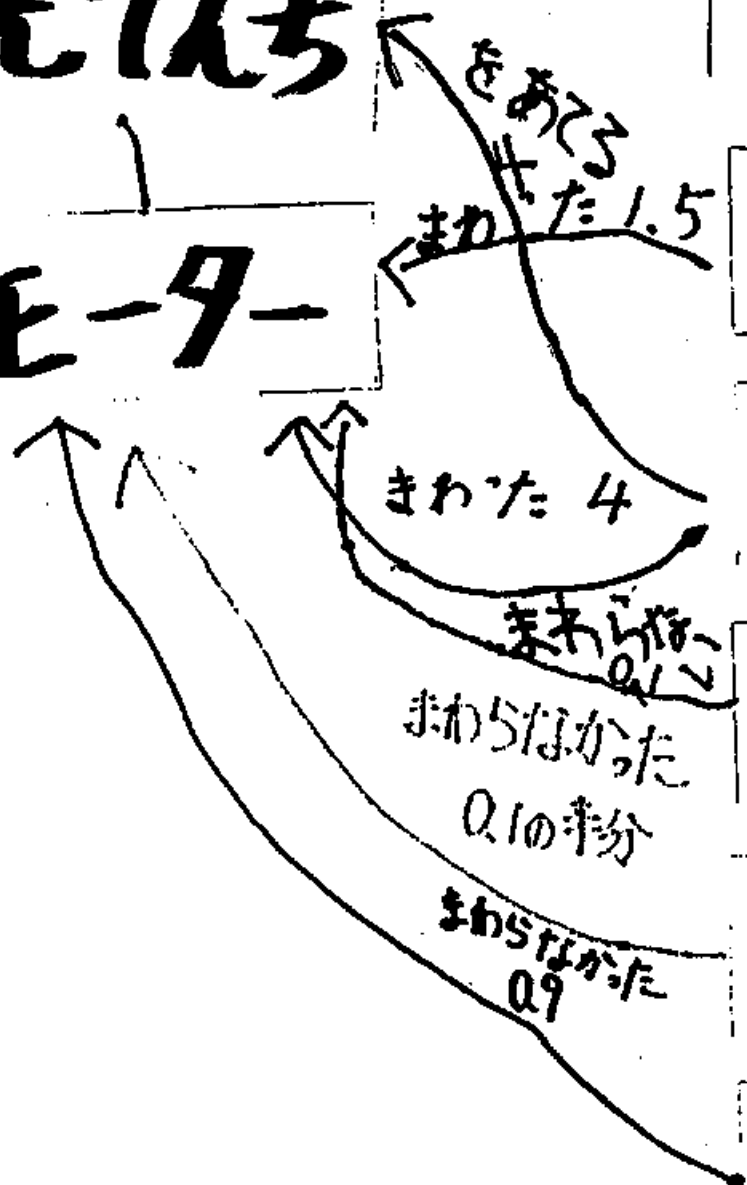
太陽の光

オーエッチピーの光

けいこうとうの光

かい中でんとうの光

かがみの光



(2) 小学校4年「電気と光」単元 その2

岩見 武彦 (宮崎市立宮崎港小学校)

① はじめに

児童は、電気の単元に入る前に生活体験やすでに学習している知識から、電気や豆電球といった用語に対して、その子なりの概念をそれぞれに形成しているものである。しかしながら、その概念には、不明瞭な点が多く、誤った概念を獲得している児童がいる場合も考えられる。そこで、単元に入る前の児童一人一人の概念の実態を概念地図法を使って把握し、個々に作成した概念地図から、それぞれの個に応じた支援を計画することで学習を促進することができるであろう。さらに単元終了後に概念地図を再度、作成することで電気に対する概念の変容が明らかにすることができ、学習してきたことの評価法としても有効であると考えて概念地図法を取り入れた授業を構成した。

② 研究の目的

概念地図を単元に入る前と後に作成して授業に利用する目的は、次のことが考えられる。

- 単元に入る前の児童の既存の知識と見方を表現する道具として利用できる。
- 児童自身が不明瞭な概念を自ら確認することができる。
- 教師が児童のミスコンセプションを把握して支援に役立てることができる。
- 最後に分かったことを概念地図に表現し、始めの概念地図と比較して自分の学習をふりかえることができる。

以上の4つの目的で研究を進めることにより、学習指導における概念地図法の効果的な利用法を探ることになると考える。このことが、児童の科学的リテラシーを育てるための「知的表現の道具」としての概念地図法の可能性を検討するものである。

③ 研究の方法

単元に入る前に児童一人一人の電気に対する概念を把握するために学習計画の導入段階で「概念地図による表現」を位置づけておくことにした。こうして把握した一人一人の概念地図を教師が事前に作成した「基本となる概念地図」と比較検討して、児童のミスコンセプションを明らかにしていく。さらに児童の体験による概念の違いや傾向を明らかにしながら、それぞれの児童に合った支援を計画する。

こうして把握した児童の概念に基づいて考えられる支援を学習を進めながら行い、概念の修正ができるようにする。

最後に、もう一度、最初に描いた概念地図と比較しながら概念地図を作成することで、児童が学習内容をまとめて関連づけながら整理ができるようにする。さらに友達概念地図と比べることで多様なとらえ方を学習することになる。

こうして、個々に作成した概念地図を教師が集めると全体的な傾向がつかめ、日頃はとらえにくい個人内の変容を評価する。

#### ④ 研究の実際

##### A 学習過程での概念地図の位置づけ

小学校の4年生の児童にとって、電気に対する概念を自分の言葉で文章にして表現することは、語彙力や記述力から考えてなかなか困難あり、作成に時間がかかり、教師にとっても評価しにくいものである。

一方、基本的な用語を使って、概念地図を作成することは、小学生においても簡単に児童自身の知識と考え方を表現できる。しかし、概念地図を多用することは、児童の知的活動の負担となると考えられるので、前もって単元計画に位置づけて、単元の前後に2回行うことにした。

##### 単元名「電気や光のはたらき」

単元の流れ	概念地図による表現
<p>①乾電池のはたらき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池1個でプロペラカーを作る。</li> <li>・作った車を走らせて遊ぶ。</li> <li>・もっと速く走らせる方法を考える。</li> </ul> <p>②乾電池のつなぎ方</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池2個のつなぎ方を工夫して速く車が走るようにする。</li> <li>・直列つなぎと並列つなぎの違いを知る。</li> <li>・電流の量の違いを調べる。</li> </ul> <p>③光電池のはたらき</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・乾電池の代わりに光電池で車を走らせる。</li> <li>・光電池で車を速く走らせる方法を考える。</li> <li>・光の量と電気の量との関係をまとめる。</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>単元に入る前に 「電気、豆電球、かん電池 モーター、光電池」の用語 を使って概念地図を作って みる。</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>児童の概念地図を教師の支 援を考えるとときに利用する</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>単元終了後に始めに作った 概念地図と比較しながら、 もう一度概念地図を作る。</p> </div>

- a 概念地図作成のためにオリエンテーションの時間を設けて、その手順を説明した後  
に20分間で最初の概念地図を作成した。
- b 最初に作成した概念地図をもとに個に応じた支援を計画した。
- c 単元終了後に再度、20分間で概念地図を作成し、最初の概念地図と比較した。

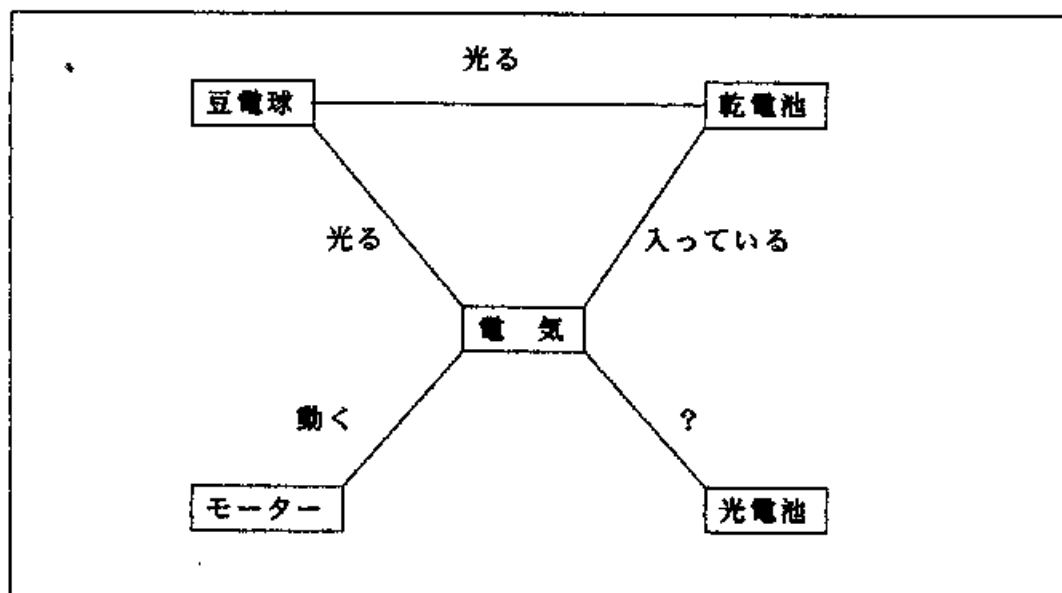
B 教師の予想した概念地図

児童は、すでに3年生の時に電気の学習をしていることから、いくらかの共通した既知の知識をもっていた。また、新しく学習する用語の中からも概念地図を作成するための基本用語を選び、5つの用語を使って概念地図を作成することにした。

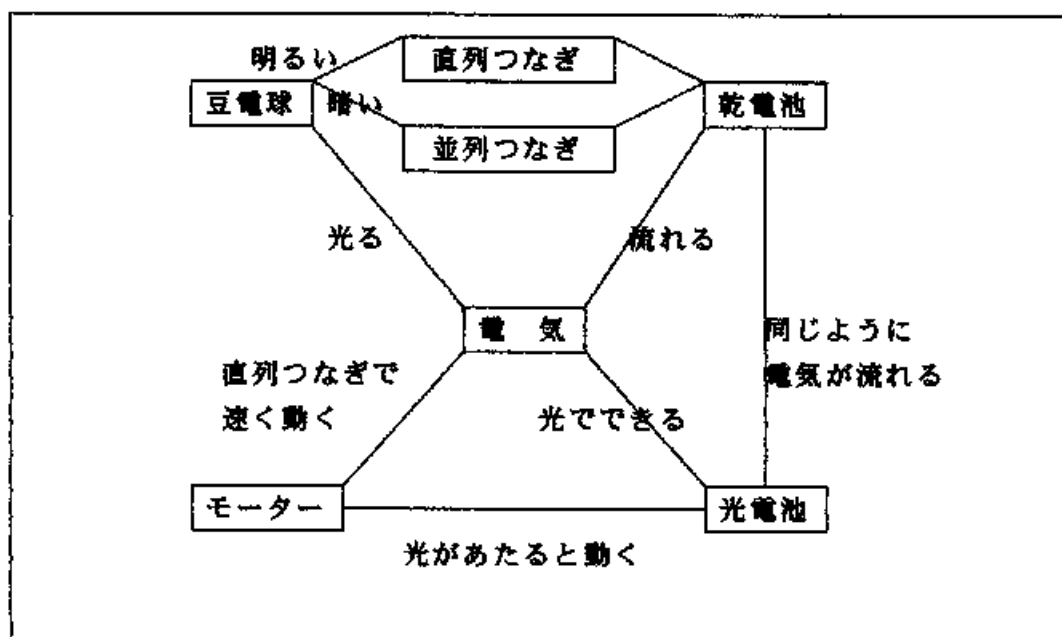
ここで教師が前もって概念地図を作成しておくことで児童に期待する概念が明確になり、学習を組み立てる時に役立つことになる。

基本用語「電気、豆電球、かん電池、モーター、光電池」を自由にレイアウトし、その関係を線で結び、線の上に書き込みを行った。

(単元に入る前)



(単元終了後)





C 児童の作った概念地図の例

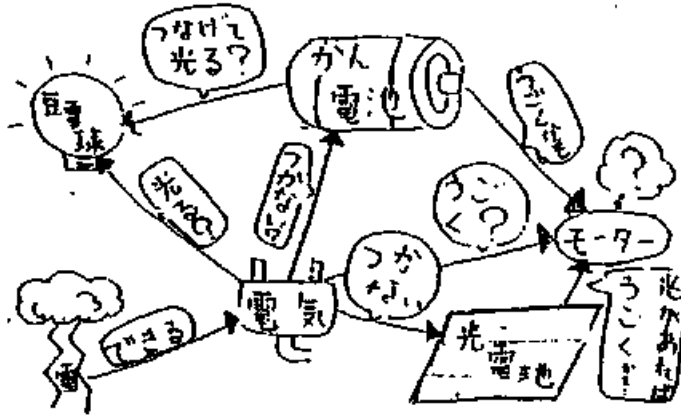
児童には、「概念地図」の代わりに「関係図」という言葉を使って、概念地図の記述の仕方を説明し、事前に社会科の学習で概念地図を作成するを経験している。

○ 児童の作った概念地図の例・・・児童が見直しを持つ場合  
(単元に入る前)

資料 1

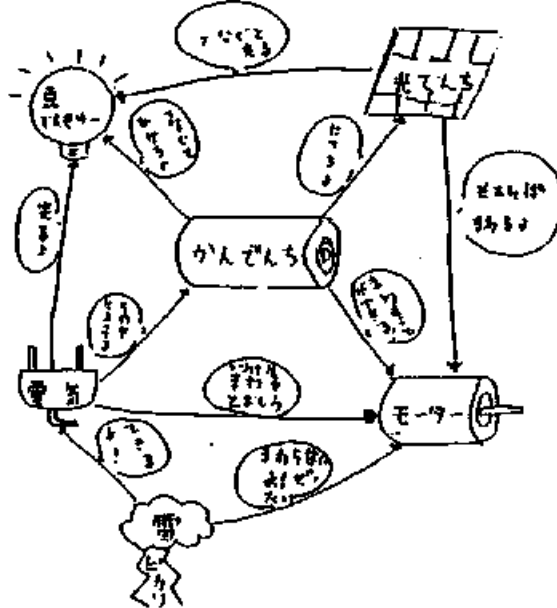
次の言葉を使って、関係図を作りましょう。

電気 豆電球 かん電池 モーター 光電池



(単元終了後)

↓



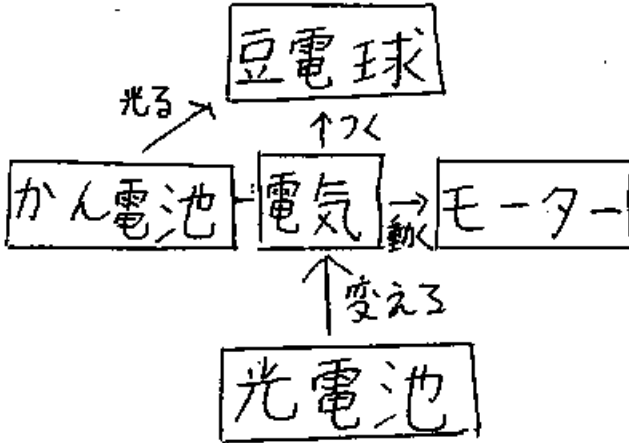
○ 上の概念地図を作成した児童は、単元に入る前には、電気でモーターが動くかもしれない曖昧なとらえ方をしていたので、そこをはっきりさせることで自分なりの見直しを持って、学習に入ることができた。さらに単元終了後には、乾電池と光電池の共通点に気づき、モーターと電気の関係も理解していることが概念地図から分かった。

○ 児童の作った概念地図の例・・・概念の変容が評価できる児童  
 (単元に入る前)

資料 3

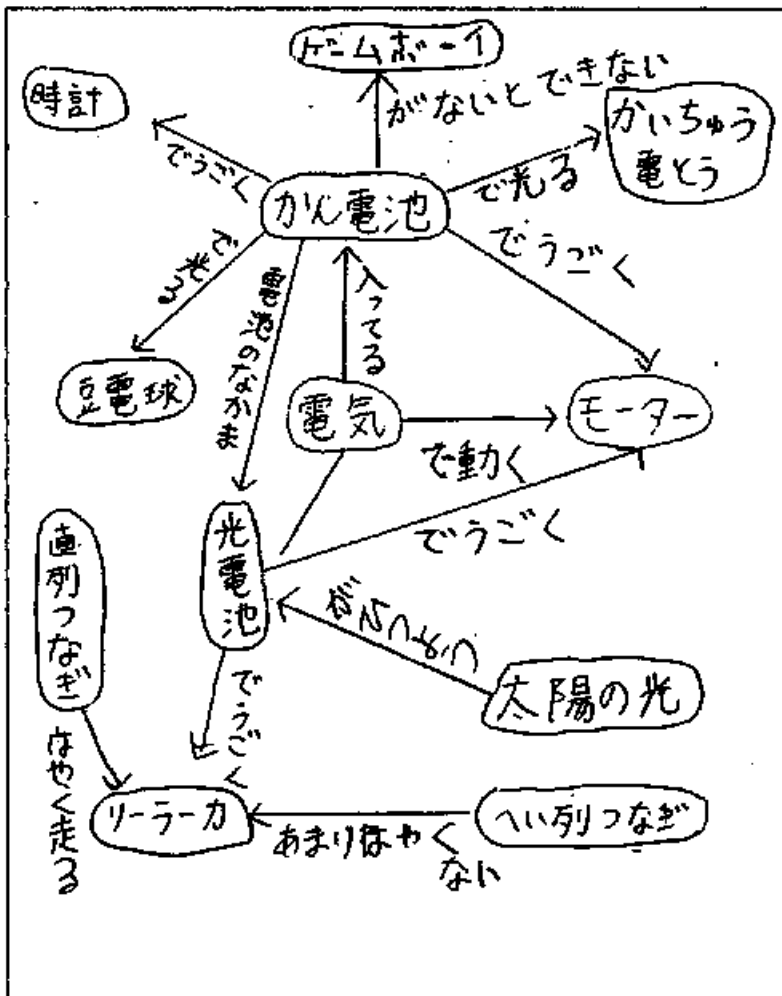
次の言葉を使って、関係図を作りましょう。

電気 豆電球 かん電池 モーター 光電池



(単元終了後)

↓



○ 始めは、単純な概念地図を作成していた児童が、学習終了後には、複雑な概念地図に変わった例である。

特に5つの基本用語から派生して「並列つなぎ」や「直列つなぎ」などの用語も使い分けて、教師が予想していた基本的な学習内容も概念に取り込んでいることが分かる。

さらに、時計やゲームなどの日用品と結びつけて考えることもできるようになったことが評価できる。

## ⑤ 授業を終えて

概念地図を学習過程の中に位置づけることで次の点が明らかになった。

- A 単元の導入前に持っている児童の概念を表現することで子ども自身がこれから学んでいくことに見通しを持つことができる。

(例1)

概念地図の中で乾電池とモーターを関係づけられない児童にとっては、乾電池でモーターを動かす実験が必要となる。(資料1)

- B 教師の考えた概念地図と単元に入る前の児童の作った概念地図を比べることで児童のミスコンセプションを明確にして、個に応じた適切な支援を行うことができる。

(例2)

光電池と乾電池の電気は、全く別物だと考えている児童には、光電池も検流計で計る場を設定しておく。

- C 始めに作った概念地図と最後の概念地図を比較することで児童が自分で学習を振り返ることができ、しかも友達とそれぞれの概念を比較しながらまとめることができる。

(今回は、比較の話し合いまで深められなかった)

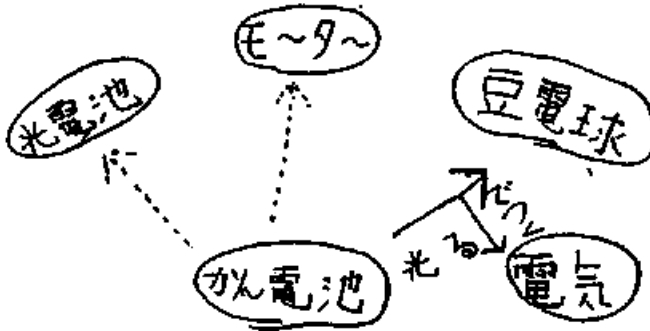
これらの実践から、子どもの知的表現の手法として概念地図法を取り入れることで児童がモーターや光電池に対して持っている概念に個人差がみられること(資料2)がはっきりして、授業を進めながら、どのような支援を行ったらよいかを考える手だてとなった。また、一人一人の児童が、授業を通して何を学び、どのように概念が変容したのかを概念地図法を導入することによって、教師が容易かつ迅速に評価することができた。(資料3)

## ⑥ おわりに

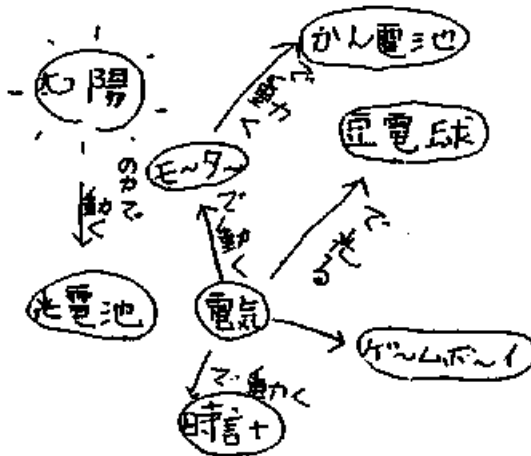
今まで、言語による知識だけに頼っていた児童の実態把握の段階から、概念地図法を利用することで、さらに児童の概念形成まで把握し、学習指導に生かすことができるようになった。これは、児童の知的表現活動を育てるのに概念地図法が役立つ事例のひとつと言えるだろう。しかし、概念地図法にも描くための時間を短縮するためには、児童に慣れが必要であり、使用する基本用語をどのように選択したらよいか、また、概念地図を形成的評価として生かせないかといった問題も多く残されている。さらに、この方法だけを多用することも望ましくないようなので、描画法や面接法などを併用した実践研究も必要であろう。

○ 児童の作った概念地図の例・・・モーターや光電池に対する体験の少ない児童  
 (単元に入る前) 資料 2

次の言葉を使って、関係図を作りましょう。  
 電気 豆電球 かん電池 モーター 光電池



(単元終了後)



○ 単元に入る前の児童は、光電池を知らないことが多く、中にはモーターについてもよく知らない場合もある。特にモーターカーなどで遊んだ体験のすくない女子がこのような概念地図を作る傾向にある。

しかし、単元終了後は、電気との関係をしっかりとつかみ、線で結ぶことができることが分かる。このような体験による概念地図の違いには、一定の傾向がみられるようであるが、本実践では、分析までは行っていない。

## 6. 知的表現の道具として描画法を導入した授業の事例的研究

### (1) 小学校4年「電気と光」単元

児玉 秀人(佐土原町立広瀬西小学校)・中山 迅(宮崎大学教育学部)

#### 要 旨

これまで、描画法は、事象に対する児童のアイディアを評価する方法として紹介されてきている。また、授業の中での利用は、児童の学習にとって有効であることが示唆されている反面、どのような意味があるのかは具体的に検討されていない。そこで、本研究では、小学校4年生の「電気や光」の単元を例として、児童の側から学習における描画法の有効性を評価していった。

その結果、本研究から明らかになったことは、次の事項である。

(1) 多くの児童は描画法を好んでいた。

(2) 描画法を用いた活動は、教師の説明を聞く活動と比べて有効であった。

(3) 描画法は、事象を解釈する場面で用いるよりも、予測する場面で用いた方が有効であった。

#### ①. 問題の所在

児童・生徒が自然や科学についての学習をすすめるとき、あらかじめ保有していた素朴な概念や概念フレームワークが、その後の学習に影響を与えるという見通しに基づいた研究(構成主義的研究)が、一種の世界的なブームとなって15年以上が経過している<sup>1)</sup>。この種の研究では、児童・生徒がどういった素朴概念を保有するのかが、一つの大きな問題となった。そのため、教師が児童・生徒の素朴概念を知るための評価法、あるいは調査法がいくつか開発された。R. ホワイトやR. ガンストン<sup>2)</sup>は、多様な評価法を学校に導入することで、児童・生徒の学習自体がこれまでとは異なったものに変化するであろうと主張している<sup>3)</sup>。つまり、彼らは評価法を変えることで自然に対する児童・生徒の理解の質を変えようともくろんだのである。

彼らは、それぞれの評価法の具体的な利用法について、いくつかの事例を紹介している。しかし、理科授業のどの場面で、どのような利用が学習者にとって有意味であるのかを具体的に明らかにしてはいない。

そこで、本研究は、これらの中で特に描画法に注目し、評価法としてよりもむしろ、児童にとっての知的表現の道具としての利用価値を探ることを目的とした。つまり、小学校における描画法の教材化の試みとして位置づけられる。

具体的には、小学校4年生の「電気や光のはたらき」の単元中の数場面で描画法を用いる指導過程を計画し、実践を試みた。そして、各場面での描画の活動について、児童による評価を試みた。

今回の実践では、描画法を、電流という目に見えないものを見えるようにするための知的表現の道具として、授業の中に位置づけたことが特徴である。

## ②. 知的表現の道具としての描画法

児童が学習の対象とする自然事象には、目に見えない働きによって引き起こされるものがある。その一つに「電流のはたらき」がある。これを例にとって、描画法の役割について考察する。

例えば、児童が乾電池とモーターからなる回路について学ぶとき、観察可能なのは回路の接続と、モーターの回り方およびその回転の速さである。さらに、電流計の針の振れの向きと大きさも観察可能である。通常の指導目標では、回路の接続とモーターの回り方との間に規則性を見いだすことができればよいとされる。しかし、現実には、教師は「導線の中を何か移動している」と考えることで回路の規則性を理解しているし、未知の接続についての予測も行っている。

これと同様に、児童も回路を流れる電流についてさまざまな考えをもっている<sup>4)</sup>。また、高校生や大学生の調査ではあるが、電流回路についての心的モデルが、回路の理解に影響を及ぼすことが確認されている<sup>5)</sup>。したがって、児童が自分自身のメンタルモデルに基づいて現象の解釈や予測を行なおこうすれば、それを顕在化してメタ認知的に理解することが重要になる。描画法には、それを促す働きがあると考えられる。

本研究中の実践では、回路の接続とモーターの回り方という観察可能な事象を理解するために児童が想定しているメカニズムを、「描画」という形で表出させた。そして、描画という活動を、指導者自身が事象の説明と予測をするための手立てとして位置づけた。

## ③. 目的と調査方法

### A. 全体計画

授業で児童の知識表現の道具として用いる描画法の有効性と限界について探るため、表1に示すような3つの調査を位置づけた。

表1. 調査目的と方法

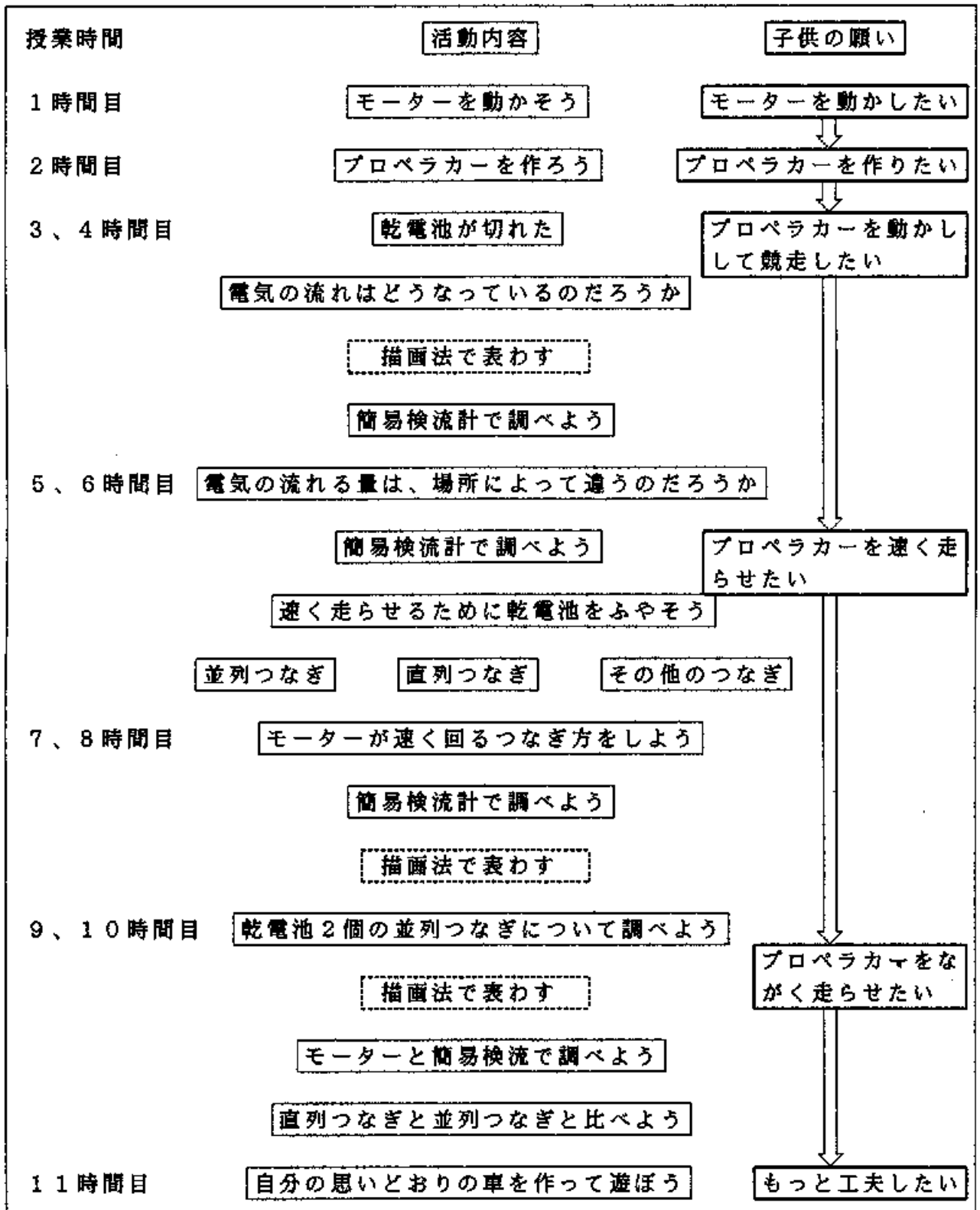
調査1	目的 方法	描画を児童がどのように考えているか 質問紙法
調査2	目的 方法	描画法は、他の学習活動と比べて有意味であったか 再生刺激法 質問紙法
調査3	目的 方法	解釈中心の場面と予測中心の場面では、どちらが有意味であったか 再生刺激法

### B. 描画法を用いた授業における調査の位置づけ

- a. 授業 宮崎県内 小学校4年生 男子19名 女子17名 計36名
- b. 単元 「電気と光のはたらき」
- c. 実施時期 1995年 5月から6月

本研究の大まかな単元構成を図1に示した。この単元では児童の「願い」を設定した。ここでの「願い」は、「乾電池とモーターで動くものを作り、その作ったものを速く走らせたり、長く走らせたりする」といったものであった。児童がその「願い」にそって活動することで、教師の指導目標が達成させるように授業を設計した。単元構成を図1に示した。

図1. 単元構成



d. 授業での描画法の使用

単元の中で描画を行った場面は3回であった。その描画を行った場面を表2に示す。

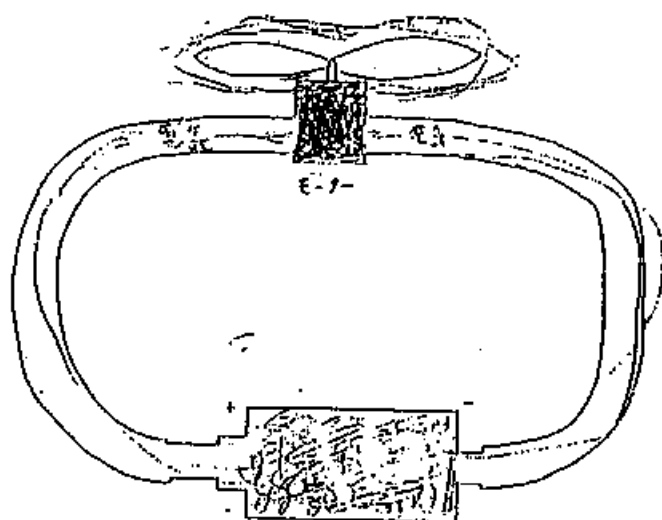
表2. 描画法を用いた場面

- |                              |
|------------------------------|
| 1) 乾電池1個で実験をする前の場面での描画(予測中心) |
| 2) 直列つなぎで実験をした後の場面での描画(解釈中心) |
| 3) 並列つなぎで実験をする前の場面の描画(予測中心)  |

ここで用いた描画法は、すべて、児童が目に見えないものを表わす活動として位置づけられた。つまり、児童が、目に見えないものをあたかも見えるように表現することにより、個々の事象についての孤立した知識に終わりやすい電流現象をより具体的なイメージを伴ったものとして捉らえるようになると考えた。3つの場面での描画は、教師の用意したワークシートに記入するものとした。教師が準備したワークシートには、乾電池、導線、モーターの絵が太く大きく描かれている。児童は、ワークシートに描かれている乾電池や導線やモーターの中のようなす考え、描画を行っていった。児童が、実際に描いたものを図2に示す。

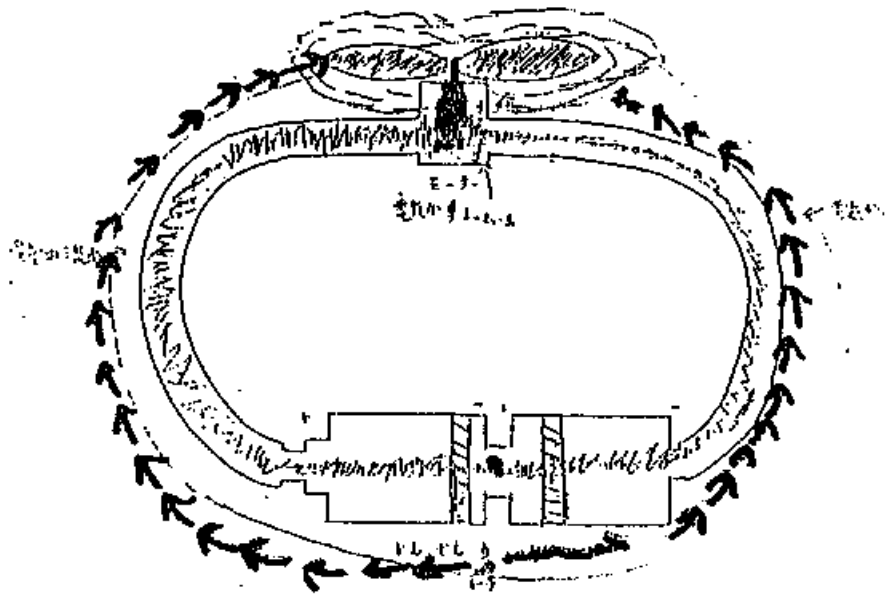
図2 児童が描いた3つの場面での描画

描画1 予測を中心に描いたもの

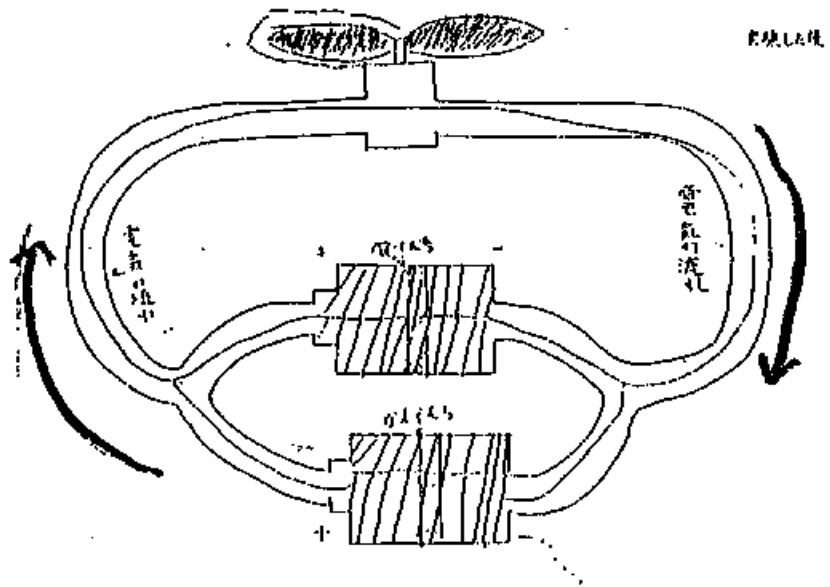




描画2 解釈を中心に描いたもの



描画3 予測を中心に描いたもの



#### ④. 結果と考察

##### A. 調査1の結果と考察

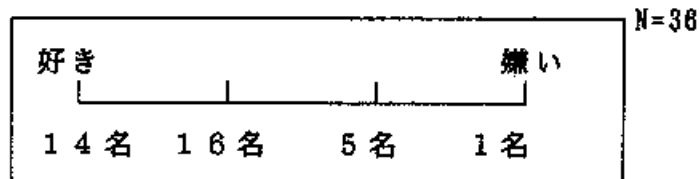
目的 描画に対する児童の意識を探る。

調査方法 単元終了後、2週間後に描画について質問紙法で調査した。

##### a. 調査結果

質問紙法では、描画を行うことが好きか嫌いかを4段階の評定尺度法で調査した。その結果を表3に示した。また、その理由についても自由に記述させた。その結果を表4と表5に示した。

表3 電流を絵にかいて表わすのが好きですか



目に見えない電流を描画で表わすことについて30名の児童は、相対的に好きであった。一方6名の児童は相対的に嫌いであった。

表4は、相対的に「好き」と答えた児童の、理由についての自由記述をまとめたものである。

表4 好きな理由

楽しい	6名
好き	9名
面白い	2名
すぐ描ける	1名
分かる	1名
分かりやすい	1名
描いたものを後でまとめたりするから好き	1名
自分の考え通り表わせないけど好き	2名
予想できる	3名
あっているか実験で確かめられる	1名
電流がどのように流れているか考えるのが好き	1名
自分で電流が描けるから	1名
絵に描いて調べることができるから	1名

好きな理由として最も多いものが、絵を描くことが、好き、楽しい、面白いというものであった。3名の児童は、描画で予測できるから好きと記述していた。また、自分の描いたものがあっているかどうか実験で確かめられるから好き、絵に描いて調べることが

できるから好き、電流がどのように流れているのか考えるのが好きと記述した児童がそれぞれ1名ずついた。描いたものを後でまとめたりするから好きと記述した児童は1名であった。

表5 嫌いな理由

絵を描くのが嫌い	2名
思いつかない	2名
面白くない	1名
難しい	1名

表5は、調査1で相対的に嫌いと答えた児童の理由をまとめたものである。嫌いな理由として「絵を描くのが嫌い」「考えが、思いつかない」という児童が2名ずついた。

#### b. 調査1の考察

表1の結果では、描画を行うことが、相対的に好きと答えた児童は36名中30名であった。また、表4の結果から、児童にとって描画は、大変好きなもので、楽しいものであることがわかる。それと同時に描画で、予測したり、その予測を実験で確かめることを、描画が好きな理由として挙げた児童が6名いることに注目したい。これは、描画が自分の考えを引出す一つの道具として用いられたことを示している。安西<sup>9)</sup>は、「外界からの情報と自分の知識をもとにして、自分にとって適切と思うひとつの『モデル』を心の中につくりあげ、そのモデルをもとにいろいろな推論をし、行動を起こす」と述べている。予測できるから描画法が好きだと答えた6名の児童は、自分にとって適切な「モデル」を描画を通して作り上げ、それを元にして電気についての学習を進めることができたのではないと考えられる。一方、描画の嫌いな児童も6名いた。その理由として「絵で描くのが嫌い」という児童が2名いた。絵の嫌いな児童には、描画法も好まれないようである

#### B. 調査2の結果と考察

目的 描画法は、授業中の他の学習活動と比べて有意味であったか。

方法 再生刺激法<sup>7)</sup>と質問紙法の2つの方法を用いて調査した。

再生刺激法では、「友達の説明を聞く場面」、「教師の説明を聞く場面」、「実験をしている場面」、「描画を行っている場面」の4つの場面について「勉強の事を考えていた」か「勉強の事を考えていなかった」かを選択させた。そして、さらに考えていた内容についての質問を行った。

質問紙法では、電気の流れについてよく考えていたのは、「描画を行っていた時」、「教師の説明を聞いてた時」、「友達の説明を聞いた時」、「実験をした時」のどの時であったかを選択させた。なお、選択については、複数選択も認めた。

a. 再生刺激法による調査

調査日 1995年 6月7日、13日、14日

再生刺激法は、授業の全場面をVTRに録画し、そこから重要と思われる場面をいくつか選び出し、その場面を見童に見せて、「その時考えていたこと」を調査用紙に記入させる方法である。ここで用いた再生刺激法は、描画を行った3つの授業場面を中心に実施した。

描画を行った2週間後に再生刺激法による調査を行った。なお、再生刺激法の対象とした場面は、「描画を行う場面」、「教師の説明を聞く場面」、「友達の説明を聞く場面」、「実験をする場面」の4つの場面である。単元を通しては13の場面を設定した。この13の場面の内訳を表6に示す。見童は、13の場面をVTR視聴し、その場面ごとに図3の調査用紙に回答した。回答に際しては、全員が、記入し終えるまで次の再生場面へは、進まなかった。なお、描画を行った場面は、予測中心の「場面1」、解釈中心の「場面7」、予測中心の「場面10」である。

図3 再生刺激法で用いた調査用紙

これはテストではないので、おろい出して書いて下さい。(笑)

名前

(1) あなたはこの時、なにをしていましたか？(かんたんに書いて下さい)

ぼくはこのとき・わたしはこのとき・・・ プリントをかいていた。

(2) 勉強に関係あることを考えていましたか？

いいえ

(3) 勉強にかんけいないことを考えていましたか？

この時、あなたが考えていたことをくわしく教えて下さい。

ぶんちがながれるほうこうせんが  
えていた。

なにを考えていたか教えてください。

いいえ

(4) そう考えたわけを教えてください。

ぶんちほ、+とーがSながれると思てた  
ぶんちほ、モーターのところじつりと思て  
た。

(5) なぜ、なにも考えていなかったと思いますか。

表6 再生刺激法の対象とした場面

	授 業 場 面	活動内容	授 業 内 容	
授 業 場 面 の 概 要	第3・4時間目	場面1	描画を行う	使い古しの乾電池で電気は、どうなるのか描く 電気はどうなるのか説明を聞く 電気がどうなる まとめて説明する 簡易検流計を用いて実験する
		場面2	友達の説明を聞く	
		場面3	先生の説明を聞く	
		場面4	実験をする	
	第7・8時間目	場面5	友達の説明を聞く	乾電池2個では、1個より力が2倍になる 直列つなぎで実験をする 直列つなぎの電気について描く 直列つなぎの電気の流れは一方向に流れる 簡易流計を用いて、電気の流れを説明する
		場面6	実験をする	
		場面7	描画を行う	
		場面8	友達の説明を聞く	
		場面9	先生の説明を聞く	
	第9・10時間目	場面10	描画を行う	並列つなぎの電気について描く 乾電池2個なので2足す2で4になる 簡易検流計を用いて実験する 並列つなぎは、1個の時と変わらない
		場面11	友達の説明を聞く	
		場面12	実験をする	
		場面13	先生の説明を聞く	

#### b. 再生刺激法による結果

各授業時間における13の場面において再生刺激法を用いた。その場面で「勉強のこと」を考えていたかどうかについての回答結果を表7、8、9に示した。

場面間の比較をするために、カイ2乗検定を試みた。カイ2乗検定は、SPSS Ver6.1の独立性の検定で行った。表の下に示したものはPearsonのカイ2乗の値である。

表7では、第3・4時間目の授業場面において、4つの活動場面で勉強のことを考えていたと考えていなかった児童の人数を示したものである。この表についてカイ2乗の検定を行ったところ危険率1%で有意な差が認められた。したがって、表中の授業場面の違いと勉強のことを考えていた人数の変化間には関連が認められた。そこで、描画を行う時とその他の活動とを比較した。描画を行う時と先生の説明を聞く時では、 $\chi^2=16.2$ で1%有意であった。描画と友達の説明では、 $\chi^2=11.6$ で1%有意であった。描画と実験では、 $\chi^2=10.2$ で1%有意であった。

表7 第3・4時間目の場面 (N=35)

授業場面		勉強の事を考えていた人数		
		はい	いいえ	
場面1	描画を行う時	3	2	
場面2	友達の説明を聞く	2	4	**
場面3	先生の説明を聞く	1	7	**
場面4	実験をする	2	3	**

独立性の $\chi^2$ 検定で危険率1%有意( $\chi^2=16.7$ )

\*\*印は場面1(描画場面)との間で1%有意な場面

表7から、描画を行う場面では、勉強のことをよく考えていたと言える。また、描画を行う時とその他の活動では、明らかに差があった。描画の活動は友達の説明や先生の説明、実験よりも「勉強のことを考える」という点で有効であった。

表8 第7・8時間目の場面 (N=35)

授業場面		勉強の事を考えていた人数		
		はい	いいえ	
場面5	友達の説明を聞く	2	3	
場面6	実験をする	3	3	**
場面7	描画を行う時	2	5	
場面8	友達の説明を聞く	2	2	
場面9	先生の説明を聞く	1	5	*

独立性の $\chi^2$ 検定で危険率1%有意( $\chi^2=29.7$ )

\*\*印は場面7(描画場面)との間で1%有意な場面

\*印は場面7(描画場面)との間で5%有意な場面

表8に対して独立性のカイ2乗検定を行ったところ、危険率1%で有意な差が認められた。したがって、表中の授業場面の違いと勉強のことを考えていた人数の変化の間には関連が認められた。そこでさらに、描画の場面(場面7)とその他の場面間での比較を行うためにカイ2乗検定を行った。すると、描画を行う場面と実験の場面では、1%で有意な差があった。ただし、ここでは、表7の結果とは逆に実験の時の方が勉強のことを考える児童の数が多くなっている。また、描画を行っている場面と先生の説明の場面では、5%の有意差で、描画の場面の方が勉強のことを考える人数が多い。ここで用いた描画は、解釈中心の描画であった。描画は、先生の説明よりも有効であったことが分かる。しかし、ここでは実験の方が、描画よりも有効であったと考えられる。

表9 第9・10時間目の場面 (N=34)

授業場面	勉強の事を考えていた人数	
	はい	いいえ
場面10 描画を行う時	25	9
場面11 友達の説明を聞く	19	15
場面12 実験をする	20	14
場面13 先生の説明を聞く	12	22

独立性の $\chi^2$ 検定で危険率5%有意( $\chi^2=10.2$ )

\*\*印は場面10(描画場面)との間で1%有意な場面

表9に対して独立性のカイ2乗検定を行ったところ、危険率5%で有意な差が認められた。したがって、表中の授業場面の違いと勉強のことを考えていた人数の変化との間には関連が認められた。そこでさらに、描画の場面(場面10)とその他の場面間での比較を行うためにカイ2乗検定を行った。すると、描画を行う場面と先生の説明の場面では、1%の有意差があった。したがって、描画を行った場面は、教師の説明よりも有効であった。

#### c. 方法2 質問紙法による結果

児童が電気の流れについて考えたのはいつだったかを4つの選択肢の中から選択させた。その結果を表10に示した。

表10 いつ電流の流れについて考えたか

自分で絵を書いている時	19名
友達の説明を聞いている時	5名
先生の説明を聞いている時	5名
実験をしている時	13名

電気の流れについて考えたのは、自分で絵をかいている時が最も多く19名であった。次に実験をしている時の13名であった。友達の説明や教師の説明は、それぞれ5名ずつで少なかった。

#### d. 調査2の考察

表7、表8、表9、からは、先生の説明は、どの場面においても勉強のことを考えている児童が少なかった。表10からも先生の説明を聞いている時、電気の流れについて考えた児童は少なかった。これは、R. オズボーンやP. フライバーグら<sup>9)</sup>が述べるように教師が知識を一方向的に伝達するだけでは、何も学んでいないことを示すものであると考えられる。

また、表7、表8、表9からは、描画と先生の説明との比較において、いつも描画の

方が教師の説明よりも有意に上回った結果が示された。これは、先生の説明よりも描画を行うことの方が、児童が学習内容についてよく考えるということを示している。描画の活動は、児童に自分自身の理論やモデルを表出すること要求するものである。そのため、この活動を通して、児童は「電気の流れ」について反省的に思考している。教師の説明を聞く場面よりも「電気の流れ」について考えた児童は多かったのは、このためであろう。

### ⑤. 調査3の結果と考察

目的 どういった場面で描画を用いることが、適切であるかのかを探る。

方法 再生刺激法で調査した描画を用いた3つの場面についてさらに分析を行った。再生刺激法の調査で自由記述したものから、児童が、教師の意図した「電気に関する内容」について考えていたかどうかを教師の視点で分析した。

#### A. 調査結果

再生刺激法における自由記述の回答を、描画を行った3つの場面について、「電気に関する記述」と「電気に関しない記述」に分類した。

表11 3つの描画の場面で電気に関する内容を記述した人数と電気に関しない内容を記述した人数

	電気に関する	電気に関しない	
予測場面1	23	12	* 有意差なし
解釈場面7	11	24	
予測場面10	19	15	

独立性の $\chi^2$ 検定で危険率5%有意( $\chi^2=8.72$ )

\* 印はそれぞれの場面の間で5%有意な場面

表11について独立性のカイ2乗検定を行ったところ、危険率5%で有意な差が認められた。このことから、表中の場面の違いと、電気に関する内容について考えていた児童数の間には関連があると言える。そこで、さらに各場面間の比較を行った。予測中心の場面1と解釈中心の場面7では、カイ2乗検定で1%有意であった。 $(\chi^2=8.23)$  予測中心の場面10と解釈中心の場面7についてもカイ2乗検定を行った。その結果、5%で有意であった。 $(\chi^2=4.19)$  予測中心の場面1と予測中心の場面10についてもカイ2乗検定を行った。その結果有意な差はなかった。

電気に関する記述をした児童がもっとも多かったのは、予測中心の場面1である。ま



た、電気に関する記述をした児童数をもっとも少なかったのが解釈中心の場面7である。各場面における記述の例を以下に示す。

予測中心の場面1においては電気に関する記述として最も多かったのは「どうやって電気が流れているのか」(6名)であった。次に多かったものが「どうして電池が少なくなるのだろうか」(3名)であった。電気に関係ない記述として最も多かった記述は、「どうやって書こうか考えていた」(4名)であった。他の記述は「プロペラはどうなるのか」(3名)とか「色はどのようにぬろうか」(3名)であった。

解釈中心の場面7において、電気に関する記述として最も多かったのは「電気がどう流れているのか」(4名)であった。電気に関係ない記述として多かった記述は、「どうやって書こうか考えていた」(4名)、「プロペラの絵や色を考えていた」(4名)であった。

予測中心の場面10において電気に関する記述の中で最も多かった記述は「並列つなぎは電気がどう流れているか」(9名)であった。電気に関係ない記述として最も多かったのは、「どうやって書こうか考えていた」(2名)「プロペラの色や絵を考えていた」(2名)であった。

#### B. 調査3の考察

表11より、予測中心で用いた描画の場面では、電気に関することを記述した児童が多かった。また、解釈中心の描画では、電気の事について記述した児童が予測中心の場面の描画よりも少なかった。描画は、この実践からは、解釈として用いるよりも予測するための用いる方が児童にとって有効な知的表現の道具であったと言える。

#### ⑥. まとめ

小学校4年生におけるこの実践では、描画法の利用について次の3つの事が考えられる。

(1) 多くの児童は、描画が好きであると言える。

調査1より、描画が相対的に好きな児童が30名いた。その理由も単純に描くことが好きであるというものが最も多かった。しかし、描画を行うこと自体が嫌いな児童の存在も明らかになった。この事は、授業の中で描画法を用いることについての注意を促している。

(2) 描画法は、教師の説明よりも児童にとっては有意味である。

再生刺激法を用いた調査や質問紙法を用いた調査より、児童は、描画を行っている時の方が、先生の説明を聞いている時よりも電気のことについてよく考えていることが分かった。本事例で導入した、知的表現の道具としての描画法は、思考の機会を作るという意味では、教師の説明よりも有効であったと言える。

(3) 描画法は、解釈で用いるよりも予測として用いる方が、効果的である。

調査1の結果より、描画を行うことの好きな児童の中に描画を通して予測をしたり、予測にもとづいて実験をしたりすることができるから好きと記述した児童が6名いた。また、描画でまとめたりするのが好きと記述した児童は1名いた。また、調査3の結果

では、予測中心の描画の方が、解釈中心の描画よりも電気に関する記述が多かった。このことから、授業中で用いる描画は、予測中心で描かせた方が、児童にとって有効なのではないかと考えられる。

シュエル<sup>9)</sup>は、「知識表現のさまざまな方法を研究する必要がある。そのねらいとするところは、それらの知識表現の方法が、どの程度まで授業の方法と適切に関連づけられるかを決定することである」と述べている。本研究では、授業の中で描画法を用いた実践から、描画法の有効性について一つの事例を示すことができたと考える。

#### 《引用・参考文献》

- 1) レインダース・デュイット, 「生徒の概念フレームワーク: 理科学習に対する結論」、武村重和監訳『理科学習の心理学』, 東洋館出版, pp.77-100, 1993
- 2) Richard White and Richard Gunstone, Probing Understanding, The Falmer Press, London, 1992  
(邦訳: リチャード・ホワイト/リチャード・ガンストーン著, 中山迅・稲垣成哲監訳, 「子どもの学びを探る」, 東洋館出版, 1995.)
- 3) 前掲書 2), pp.14
- 4) Roger Osborne and Peter Freyberg, Learnig in Science, Heinemann, NZ, 1985.
- 5) Dedre Gentner and Donald R. Gentner, Flowing Waters or Teeming Crewds: Mental Models of Electricity, in Dedre Gentner and Albert L. Stevens, Mental Models, LEA, pp.99-129, 1983
- 6) 安西祐一郎 「知識と表象」, 産業図書, pp.82, 1986
- 7) 吉崎静朗・渡辺和志, 日本教育工学雑誌, 16(1), pp.23-39, 1992
- 8) R. オズボーン、P. フライバーグ 編 森本信也&堀哲夫 訳 「子ども達はいかに科学理論を構成するか—理科の学習論—」, 東洋館出版, 1992
- 9) シュエル 「知識表現, 認知構造, 学校での学習: 歴史的パースペクティブ」, 進藤公夫 監訳, 『認知構造と概念転換』, 東洋館出版, pp.148-165, 1994

## (2) 小学校6年「電流のはたらき」単元

長友 晃一（日向市立富高小学校）

### ○ 要約

児童の科学的リテラシー育成のための研究プロジェクトの一環である。小学校6年生の「電流のはたらき」単元を例にとり、描画法を「自然界の目に見えないシステム」を推定するきっかけとして位置付けた。そして、それに基づいて児童自身が問題設定と仮説設定を行い、実験につなげる実践を施行した。

### ① はじめに

科学的リテラシーについて、三宅征夫<sup>1)</sup>は「社会生活を営む上での基本的な能力の一部で、科学的な読み書きを能力に加え、科学的な事象に関して意見が言え、科学を理解し、身近な事象についての問題を科学的に解決し、意志決定できるなど幅広く、調和の取れた科学能力や科学観や科学的態度を有することである。」と定義している。この考えに基づき、児童にとっての科学的リテラシーについて次のように考えてみた。

科学的リテラシーを身につけた人間の能力として、アンダーソンとロス<sup>2)</sup>は、「記述」「説明」「予測」「制御」を挙げている。また、兒玉秀人<sup>3)</sup>は、「自然・科学・技術にかかわる問題に直面したときに科学の方法論や科学の言葉を使って、判断し表現できること」を挙げている。

そこで、児童にとっての科学的リテラシーとしては、「自然事象にかかわる問題を自分で見つけ整理し、実験し、結果を考察していく活動を通して得られた能力や科学的思考、科学的態度である」と考える。

本研究では、児童の科学的リテラシーを育成するため「知的表現の道具」として描画法を用い、授業の中に有効に位置付ける可能性を探ることを目的とした。具体的には、小学校6年生の「電流のはたらき」の単元中の数場面を描画法を用いる指導過程を計画し、実践を試みた。

今回の実践では、描画法を、電流という目に見えないものを見えるようにするための知的表現の道具として、授業の中に位置づけたこと、さらに描画したものを媒介として話し合いを行い、予想を立てるといった活動が可能になったことが特徴である。

### ② 研究の目的

児童が自然事象にかかわる問題を、自分で見つけ、整理し、実践し、結果を考察していくための「知的表現の道具」として、描画法を授業の中に有効に位置付ける可能性を探る。

③ 「電流のはたらき」単元における児童の見方

A 児童の「電流のはたらき」における見方について質問紙調査の実施

a 対象

日向市立富高小学校 6年生  
(男子16名 女子16名 計32名)

b 時期

平成6年 12月

B 児童の「電流のはたらき」における見方について調査結果

前項の調査の結果、「電流のはたらき」における見方としては、次の3つのモデルに分けられた。

a 衝突モデル

電流の+極と-極からでた電流がぶつかりると電流のはたらきが起こると考える児童が描いたモデル。(図1)

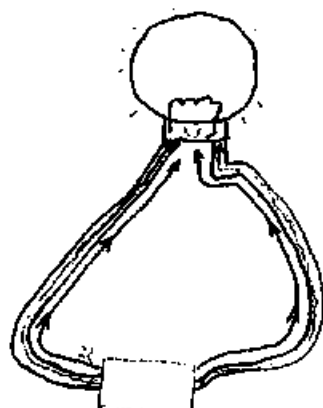


図1 衝突モデルの児童の描画

b 交叉モデル

電池の+極と-極からでた電流が交叉すると電流のはたらきが起こると考える児童が描いたモデル。(図2)

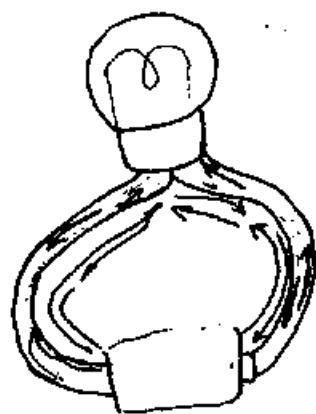


図2 交叉モデルの児童の描画

c 一方向電流モデル

電池の+極から-極へ流れると電流のはたらきが起こると考える児童が描いたモデル。(図3)

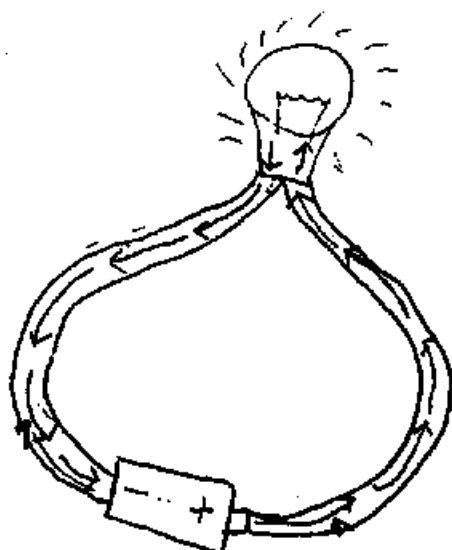


図3 一方向電流モデルの児童の描画

それぞれのモデルを描いた児童の人数は表1に示す通りである。学習前の児童の多くは、「電流のはたらきを」衝突モデルや一方向電流モデルととらえている。

表1 「電流のはたらき」における児童の見方-互電流（授業前）

モデル	人数(人)
衝突モデル	15
交叉モデル	4
一方向電流モデル	13

#### ④ 児童にとっての描画法

描画法の目的として、リチャード・ホワイとリチャード・ガンストン<sup>1)</sup>は「描画により他の手続きでは、わからない理解の質を教師は知ることができるし、児童は示すことができる。」と述べている。

児童にとっての描画法としては、目に見えないシステムを推定し、それに基づく予測をする「表現の道具」である。また、描画に表すことで他の児童との意見交換も深めることができる。さらに、予測がはきりすることで実験計画を立てる時の見通しもはきりとさせることもできる。

#### ⑤ 授業での描画法の位置づけ

実際の授業の流れは、図4に示した通りである。

はじめに、コイルの中の鉄心が磁化した様子を児童に提示した。(事象提示)その後「なぜ鉄心が磁石のようなはたらきをしたのか」を予測(電流のはたらきを描画するように指示した)させた。

実験終了後、各自の実験結果を持ち寄り発表した。さらに、電流のはたらきについてのまとめを絵(イメージ図)で描くように指示した。

このように、描画法の位置づけとしては「目に見えないシステム」について予測をする段階がより有効的である。さらに、まとめる段階で位置づけることで児童の見方の変容を確認することもできる。

#### ⑥ 児童の見方の変化の分析

「コイルの中のに鉄心が磁化する」授業実践において児童は、導線の中の電流のはたらきを描画した。その結果、「衝突モデル(図5)」「交叉モデル(図6)」「一方向電流モデル(図7)」の3つのモデルに分かれた。

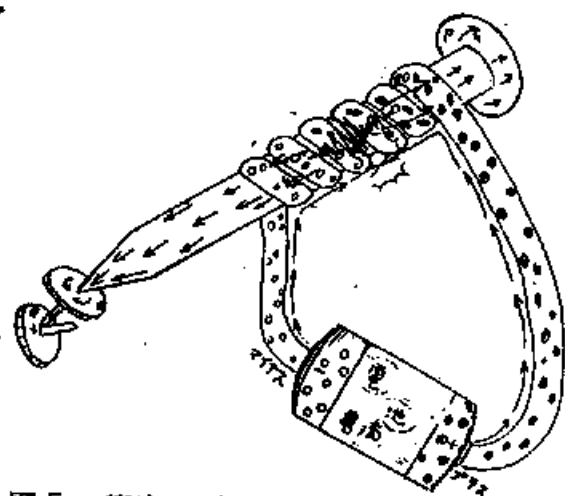


図5 衝突モデルの児童の描画

段階	時間	主な学習活動と 予想される児童の反応	学習 形態	教師の支援		資料準備
				全体へ	個へ	
とらえる	0分	1. 学習問題を演習する。 ● 鉄心に電流を流し、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	一斉	● 本時の学習の目的を、児童の興味を喚起する。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	● 前次学習の復習。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	鉄心(鉄)コイル小池
みとめ	3分	2. 自分なりの方法を試みる。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	個別	● 児童の試行錯誤を支援し、適切な方法を導く。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	● 児童の試行錯誤を支援し、適切な方法を導く。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	学習プリント
たしかめ	13分	3. 自分の調べたい方法で実験する。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	個別	● 児童の試行錯誤を支援し、適切な方法を導く。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	● 児童の試行錯誤を支援し、適切な方法を導く。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	画用紙
かくにん	30分	4. 結果について話し合いまとめる。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	一斉	● 児童の試行錯誤を支援し、適切な方法を導く。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	● 児童の試行錯誤を支援し、適切な方法を導く。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	鉄心(鉄)コイル小池 方位磁針
	45分	5. 本時の学習をふり返る 6. 次時の学習について話し合う。	一斉	● 本時の学習の振り返りと、次時の学習の予告。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	● 本時の学習の振り返りと、次時の学習の予告。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。 ● 鉄心に電流を流すと、鉄心が流れるのを見たい。	1人用

図4 実験の授業の流れ

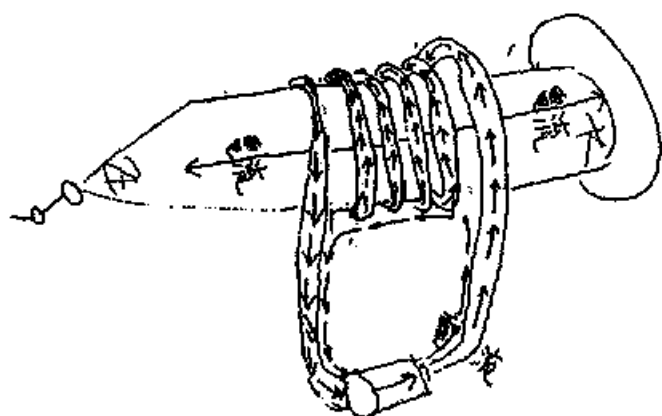


図7 一方向電流モデルの児童の描画

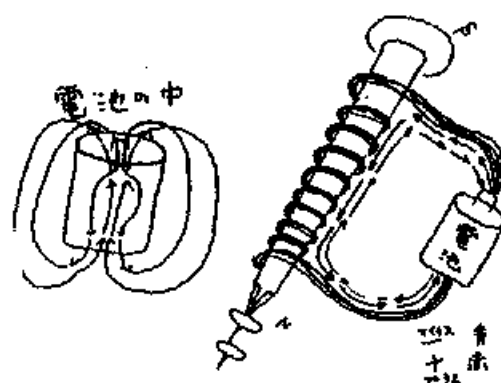


図6 交叉モデルの児童の描画

児童は、このような絵を描きながら、電流に対して自分自身が持つ知識を様々な形で表出した。

描画の過程を通して、児童は自分自身の既有的知識との対話を行い、その知識間の新しい関係に気づいたり、友だちと見せあったり、発表したりすることで、他の児童との共通点や差異点に気づいた。

ここで、「自分たちの考え方を確かめる実験をしよう」と投げかけたところ、それぞれのモデルで「予測」を行い「仮説」を立てた。

その概要を以下に示す。

- A 衝突モデルを予測した児童の実験  
電流の衝突しそうな部分（導線の真ん中の部分）を鉄心にあてる。（図8）

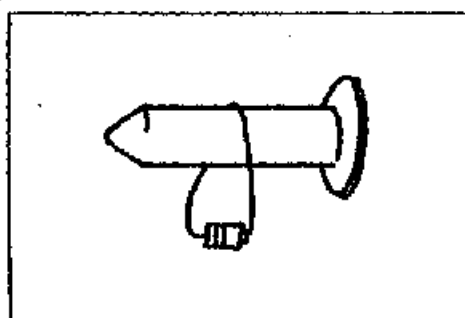


図8 衝突モデルを予測した児童の実験

- B 交叉モデルを予測した児童の実験  
導線を巻きつけずに鉄心に近づける。（図9）

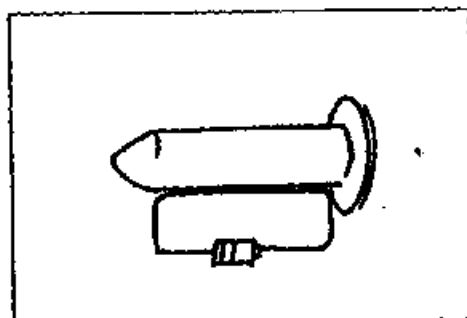


図9 交叉モデルを予測した児童の実験

- C 一方向電流モデルを予測した児童の実験  
方位磁針で極を調べて、方向を確かめる。（図10）

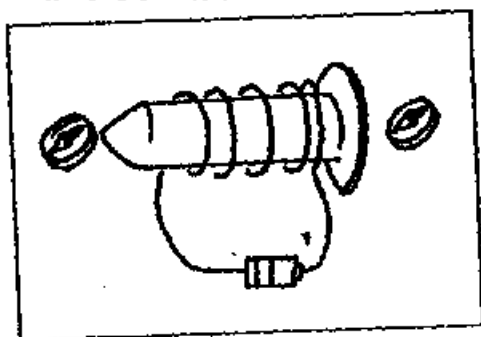


図10 一方向電流モデルを予測した児童の実験

衝突モデルの児童は、「電流が導線の真ん中でぶつかって極ができるのだからぶつかるところに釘をおいて巻けばよい。」と考え、1回巻きのコイルを考えだした。また、交叉モデルの児童は、「電流が交叉しているのだから、釘のすぐ横に導線を置けばよい。(巻く必要はない)」と考えた。児童は、互いの議論の中からこのような実験計画を立てて、実際の実験を行った。

このような、描画とそれに基づく予測・実験を通して、児童は、「コイルは、やはり何回も巻かないと強い磁石にならない」「電流は一方向に流れているらしい」などというまとめを行った。

予想の段階とまとめの段階の「電流のはたらき」における児童の見方の変化を描画をもとに分析したところ表2のような結果となった。

それぞれのモデルの実験の結果を照らし合わせてみると、衝突モデルや交叉モデルと考えた児童の実験では、うまく説明ができない。それに対して一方向モデルと考えた児童の実験が成功したことで、多くの児童が、まとめの段階の描画で一方向モデルを描いていた。ただ、実験の途中で熱に気づいた児童がいたが、次の学習の発展という扱いをした。

表2 「電流のはたらき」における児童の見方(描画による分析)

単位:人

モデル	予想の段階	まとめの段階
衝突モデル	11	1
交叉モデル	4	0
一方向電流モデル	17	28
発熱モデル	0	3

### ⑦ 描画法の有効性と限界(まとめ)

本研究の事例においては、描画法のより有効的な利用方法として、次のことがわかった。描画することで、目に見えない現象を自分がどう解釈しているかはっきりとつかめると共に、それに基づいて話し合いを行い、予想をし、実験することができるということである。つまり、今までの評価の手立てとしての描画法の利用とは別に、描画によって自然にはたらきかけるための見通しが得られるような場面で、この方法を利用することができるということである。

しかし、どこでもまたは、どの單元でも成り立つかという点については今後、さらに研究を深めて確かめていかなければならない。

### 参考文献

- 1) 三宅征夫、「科学的リテラシーの定義・要素と児童生徒の実態」、中、  
高校生の科学的リテラシーの実態とその能力の経年変化に関する調査研究、平成5年度科学教育費補助金(一般研究C)研究報告書、研究代表  
:三宅征夫(国立教育研究所) pp. 1-20, 1994.
- 2) C. W. Anderson and K. J. Roth,  
"Teaching for Meaningful and self-Regulated Learning of Science",  
Advance in Research on Teaching, Vol. 1, pp. 265-309, 1989, JAI Press.
- 3) 児玉秀人, 中山迅, 「児童の科学的リテラシー育成に重点をおいた学習指導」、日本科学教育学会 第18回年会報, A115, pp. 9-10, 1994.
- 4) リチャード・ホワイト&リチャード・ガンストン著, 中山迅・藤垣成哲監訳, 「子どもの学びを促す-知の多様な表現を基盤にした教室をめざして-」, 第6章 東洋館出版, 1995



本研究を通して、児童の科学的リテラシー育成に重点を置いた学習指導について、次のような成果が得られた。

- ①理科学習における表現活動の重要性について指摘をした。
- ②児童の知的表現を具体的に可能にする道具として「描画法」と「概念地図法」を導入することの有効性が示唆された。
- ③認知的徒弟制の学習理論を援用した小学校理科の指導計画作成の可能性が示された。

認知的徒弟制理論の援用には、懐疑的な意見が寄せられることも多い。しかし、これは「新しい学力観」が導入されて依頼、具体的な「支援」の方法に自身が持てず、確固とした指導上の理念を持ちにくいという小学校現場からの声に答えようとし始めたものであることを付記したい。これについて、少し具体的に説明する。

「新しい学力観」は、「教え込み」を否定し、子どもを「有能な学習者」として位置づけることを求めた。そして、「支援」を中心とした授業こそが子どもの「よさ」を生かすよい授業であるとされている。

ところが、これを「何も教えてはならない」というように受け止めた教師も多かった。そして、「支援」といえば、子どもを励まし賞賛することばかりが大切なように受け止められるケースも多かった。「知識はあまり重要ではなく、意欲こそが大切だ。」と受け止めた教師もいた。もちろん、これらは「新しい学力観」の趣旨とは異なるものである。

「新しい学力観」は、すばらしい理念である。しかし、その一方で、指導上の具体的な方法論を提案するものではないことも事実であった。そのため、自分が本当に納得できる具体的な支援の手立てが分からず、悩む教師が出やすいことも事実だったのである。

ところで、認知的徒弟制の理論は、学習を、文化を支える共同社会で行われている本物の実践に、学習者が周辺から参加して、最終的に独り立ちした構成員になる過程として位置づけている。そのため、学習者はすでに独り立ちした構成員の行為を「モデル」としてそのやり方を学び取り、与えられた小さな役割をこなすときには周囲から「コーチ」を受けて少しずつ大きな役割を担えるようになっていくと仮定されている。

この学習理論の魅力の一つは、現在問題になっている「学校知」と「日常知」の遊離の問題の解決への指針を与えることである。「学校知」が「日常知」からかけ離れた「役に立たない」ものになってきているのは、授業で学ばれる知識が、それらが社会や文化の中で実際に使われるときの状況からかけ離れた状況で学ばれることに原因がある。それならば、授業の流れの中に、知識が実際に使われるときの状況を意識した流れを作ることが有効ではないかと考えた。認知的徒弟制の「モデル」や「コーチ」は「本物の実践」の状況を作ることにつながると考えたのである。

さらに、「モデルを示す」とか「コーチを行う」という指導法は、「きゅうり作りの専門家に、畑の作り方から教えてもらう」、「お年寄りを授業に招くいて伝統工芸の手ほどきをしてもらう」、あるいは「郵便局に行って切手を買って手紙を出す」などといった生活科の優れた授業実践の中に実際に存在するということが気づいた。これも、認知的徒弟制を理科授業に援用しようとして一つの動機である。つまり、「教え込み」とは異なる

「本物の教え」のモデルとなると考えたのである。

さらに、科学を完成された知識の集大成とは考えず、人類が共有し、我々がこれからも支え発展させようとする文化としてとらえたとき、「文化への参加」を学習の前提とする認知的徒弟制理論が有効であった。

認知的徒弟制理論を、このような理由から取り入れたが、それが理科授業への一つの新しい展望を生み出すきっかけとなった。それは、「思考には道具が必要である」とか「知識を道具として位置づける」という考え方である。我々の実践では、子どもが学んだ知識は、必ず次の学習の際に「道具」として利用できるような工夫をこころがけた。そして、子どもが新しい概念を獲得する学習のために使う「知的表現の道具」として、概念地図法と描画法を位置づけることができた。

概念地図法や描画法は、これまで、どちらかと言えば「評価法」として位置づけられていた。そして、子ども自身が事象について思考する際に有効であるという点が見落されやすかった。今回の研究で、我々はこれらの方法を、子どもが本当に自分自身の見方や考え方を明瞭な形で表現し、それをもとに思考することを可能にする「道具」として位置づけることができた。そして、兒玉秀人、岩見武彦、長友晃一の実践に見られるように、子どもが概念地図や描画を使うことで、新しい見方を獲得していけることが示された。

私たちは今回の実践的研究を通して、一つの具体的な支援の方法が提案できたと考えている。

概念地図法を使って子ども自身が実験計画を整理したり、描画法を使って子どもが予想を行い、新しい課題を発見する授業は、まさに「新しい学力観」にそった実践である。

子どもから自然についての見方を引き出し、それを「科学のよさ」を取り入れたさらに洗練された見方に育てていくための支援に、本研究が少しでも役立てば幸いである。

## 謝辞

本グループの研究は、平成5～7年度科学研究費補助金 総合研究(A) (代表：三宅征夫)「科学的リテラシー育成に重点をおいたカリキュラムの開発」の援助を受けた研究プロジェクトの一貫として行われた。

この研究の遂行に際しては、非常に多くの人にお世話になった。まず、代表の三宅征夫先生をはじめとする国立教育研究所の先生方には、本当にお世話になった。宮崎の研究グループは、なかなか研究の方向性を定めることができず紆余曲折を繰り返したが、その間に適切な助言をいただき、時に励ましのお言葉をいただいた。また、我々の研究の進行を我慢強く見守りつつ支援していただいたことに感謝している。

次に、我々と平行して研究を進めていた中山玄三先生をリーダーとする熊本のグループの先生方に感謝している。熊本のグループの入念な教材分析と理論的かつ現実的な研究の進め方からは学ぶべき点が多かった。また、東京での研究打ち合せ会議の際には、我々が普段気づかないような鋭い指摘を数多くいただいた。我々のグループと同じような小学校の現職教諭の研究グループが隣の県にあるという点でも非常に刺激になった。本当に感謝している。

宮崎の研究グループの先生方と、その活動に理解をいただいた所属校の校長・教頭先生にも感謝している。まとめ役の中山が、なかなか明確な方針を出さないうえに、この報告書には表れていない部分で、様々な模索が行われた。それにもかかわらず、グループの先生方がつねに前向きに熱心に討議を行い、授業分析を行い、教材分析を行ったことで、私たちは理科授業について非常に多くの視点を学ぶことができた。また、東京での会議の際に快く出張の許可をくださった管理職の先生方にも心からお礼を申し述べたい。

宮崎大学の理科教育学研究室の学生にも感謝している。宮崎での研究グループの会合の時に記録を取ったり資料を整理・印刷したりと、陰でこの研究を支えてくれた。彼らの献身的な行為に感謝している。また、このような本物の研究活動の周辺を支える者としてプロジェクトに参加したことで、彼らが本物の実践者へと成長して行くことを願っている。

1996.2.5

中山 迅

## 第三部

### 科学的リテラシー育成のための 中学校理科における一つの事例

下野 洋

## 科学的リテラシー育成のための中学校理科における一つの事例

### 1. 事例開発についての考え方

#### (1) 環境教育の視点に立った教材の開発

初等中等の理科教育を環境教育的な視点で考えるとき、そこで育成すべき科学的リテラシーには次の3項目が挙げられる。

- ①自然の知覚的な認識ができること。
- ②自然環境の変化が認識できること。
- ③人間と自然との関わりについて認識ができること。

これらは理科教育の中核をなすと同時に、最も基本的なことであり、かつ、環境保全や自然保護の基礎概念形成にとっても重要なものである。

最近の児童生徒の野外における環境認識の実態、例えば、五感を働かせて自然を「観察する」、「測る」、あるいは「問題解決的に観察を進める」ようなことは、決して十分なものとは言えない。

また、従来の理科あるいは環境教育では、自然環境の質とか地域的な内容を問題として扱うことが多く、環境の時間的な変化を教材として取り上げることは大変少なかったように思われる。

さらに、「人間と自然との関わり」については、中・高等学校理科にその内容があこるものの、知識・理解を中心とした取り上げ方が多く、実際の活動を伴う実践は行われ難いようである。

#### (2) 科学的リテラシーを身につけるための事例

- ①自然の知覚的な認識ができること。  
[例1] 野外観察における体験的な活動  
[例2] 環境の地図化
- ②自然環境の変化が認識できること  
[例1] 季節による変化  
[例2] 風景の変化
- ③人間と自然との関わりについて認識できること  
[例1] 生物の生存を支える地球環境  
[例2] 資源やエネルギーの有限性  
[例3] 自然界の平衡と環境保全の重要性

### 2 理科における環境教育の内容のとらえ方

自然環境の科学的な理解に基づく環境教育では、自然環境を科学的に探究する能力と態度を育成し、人間と自然環境との調和及び人間と自然との共生を図るという捉え方が大切である。そのために、例えば、次のような概念が環境教育の内容として取り上げられよう。

- |       |         |      |
|-------|---------|------|
| ①システム | ②時間・空間  | ③生命  |
| ④循環   | ⑤自然界の平衡 | ⑥有限性 |
| ⑦閉鎖系  | ⑧環境倫理   |      |

### 3 開発した事例

自然環境の認識や理解を深めることにより、その発達段階なりに環境問題の性質が理解できるようにするためには、児童生徒の発達段階や地域の実情に対応した教材の開発や指

導の仕方に工夫が必要である。

ここでは土壌を環境要素の一つとしてとらえる観察の方法を考えてみた。

児童生徒が土に目を向けるために土壌についての観察の観点を取り上げてみる。

土壌には、森や林に自然の状態が存在するもののほか、田畑などで耕作に利用されているもの、運動場や道路などとして使用されているものがある。

ここでは、土壌についての一通りの概念を学習するというのではなく、身近な環境構成物であり、かつ、資源としての土のおよその仕組みと働きを理解させようとするものである。

①自然の状態で存在する土壌についてその産状、性質、植物との関わり、動物との関わりなどを観察すること。

②天気や季節による土壌表面の違い、森林伐採や宅地開発などによる影響あるいは他地域との比較などによって土壌に見られる変化の特徴や違いをとらえること。

③産から採取したいろいろな土で、植物の育ち方を調べること。

植物を指標 (Phytoneter) として土の性質を調べていくことは、土を環境と関わらせながら観察できるという点で児童生徒にとっても興味深いものであろう。

④小学校高学年～中学校で土の働きを取り上げる場合は、土壌に埋めた動物性あるいは植物性の生ごみがどの位の期間で浄化されるかを調べること。

## 【事例】

1 目的：採取した黒土と赤土の性質を調べる。

2 方法：3ヶ所の産で採取した赤土と黒土を植木鉢にとり、同じ条件でかいわれ大根を育てる。その成長の様子を観察する。

### 【準備するもの】

植木鉢 (直径18号、深さ12号のプラスチック製、12個)、じょうろ (小)、ビニルテープ、マジックインク、かいわれ大根の種子 (サカタの種、1993年10月発芽率検定)、ベニヤ板、ピンセット、カメラ、

#### (1) 植物の育ち方と土の関係

黒土と赤土を植木鉢に入れ、肥料を与えず水だけで、かいわれ大根を育て、土による育ち方の違いがあるかを調べる。

#### (2) 植物の根の広がり方と土の関係

育てたかいわれ大根を土ごと取り出し、根の伸び方や広がり方などを観察し、土によってそれらに違いがあるかを調べる。

## 3 観察の結果

#### (1) 植物の育ち方と土の関係

【第1回】実験開始4月13日

実験の条件：プラスチック製の植木鉢にそれぞれの土を入れ、かいわれ大根の種を20粒ずつできるだけ間隔をおいてまいた。植木鉢は、1階ベランダ南側で直射日光の当たらない場所におき、毎朝100ccほどの水を与えた。

4月16日にすべてが芽を出した。その後、何日おきかに同じ鉢で5本の大根の背の高さ (一番よく伸びた葉の先端から地表面までの長さ) を測りその平均値をとった。

測定の結果は表1に示した。

表1 植物の育ち方 (第1回)

	本数	重量(g)	1本当たりの重量(g)
自然観察の森 黒土	18	10	0.56
自然観察の森 赤土	17	8	0.47
円海山 黒土	13	12	0.92
円海山 赤土	15	7	0.47
野庭苑 黒土	16	11	0.69
野庭苑 赤土	13	13	1.0

(2) 植物の根の広がり方と土の関係

〔根のとりだしかたと観察の方法〕

植木鉢に十分水をしみこませてから、かいわれ大根の茎と根が含まれる厚さ1.5センチほどの土の板を取り出せるようにカッターナイフで切り込みを入れる。その切り込みにベニヤ板を底まで差し込み、大根を土ごとはさんで取り出す。それを水平な台の上に横たわらせ、土の板が崩れないよう上側のベニヤ板を静かに取り外す。

この土の板に小さなじょうろで水をかけ根がよく見えるようにする。大根の根が観察しやすいようにピンセットで土の塊や枯葉などを注意深く取り除く。

この後で、大根全体の大きさ(一番大きな葉の先端から主根の先までの長さ)をものさしで測り、側根の数を数える。

(3) 鉢毎のかいわれの重さの測定 (追加実験)

表2 植物の成長量

試料	観察日	4月20日	4月23日	5月7日	5月17日
自然観察の森 黒土		3 (cm)	6 (cm)	10 (cm)	12 (cm)
自然観察の森 赤土		3	4	5	7
円海山 黒土		3	5	9	11
円海山 赤土		3	4	7	9
野庭苑 黒土		3	5	11	13
野庭苑 赤土		3	5	12	14

第1回目の観察で、「植物の育ち方と土の関係」、「植物の根の広がり方と土の関係」の資料を取った後で、各鉢に残った大根を水で洗い出し、根が切れないようにしてとり

だした。

土をよく洗って水をきり、鉢毎の大根の重さを測ってそれぞれの鉢の大根1本当たりの重量を計算した。その結果は表2に示した。

【第2回】実験開始：5月15日

第1回目の予想では黒土の方が、枯葉や小動物などの死骸などを含むためそれが養分となって赤土の大根よりよく育つと思ったが、野庭苑の場合だけが逆の結果になった。

これは何か他の原因によるものかも知れないと思ったので、もう一度すべての場所の土を採取し直して実験を行った。特に赤土は、表面から30cm以上深いところから試料を採取した。

実験の方法は第1回と同じである。かいわれの育ち方は表3のようであった。

表3 植物の育ち方 (第2回)

	5月19日	5月22日	5月28日	6月5日	6月11日	7月3日
自然観察の森 黒土	3 (cm)	5.2 (cm)	8.6 (cm)	12.0 (cm)	13.6 (cm)	14.8 (cm)
自然観察の森 赤土	3	4.9	6.4	8.8	9.3	10.2
円海山 黒土	3	5.2	7.6	10.5	11.4	12.4
円海山 赤土	3	5.3	6.9	9.2	10.2	10.8
野庭苑 黒土	3	6.4	9.5	13.3	14.9	15.7
野庭苑 赤土	3	4.7	7.3	9.2	10.1	11.2

(4) 肥料を与えた赤土と与えない赤土での植物の生育 (追加実験)

表4 肥料の有無についての実験

	発芽率	発芽 期間	測定日と平均の大きさ		
			7月23日	7月28日	8月2日
肥料あり	70%	3~4日	12.4 cm	15.2 cm	16.5 cm
肥料なし	70%	3~4日	11.8 cm	12.8 cm	14.0 cm

同じ場所の黒土と赤土とでは、黒土の方が植物が良く育った。それは黒土の方が養分が多いためにそうなったのかどうかをつぎのようにして調べてみることにした。



試料として野庭苑の赤土を植木鉢に取り、一方には肥料をまぜ、他方には肥料を与えないでそれぞれにかいわれ大根の種10粒をまいた。

それらの鉢を南側のベランダにおいて毎日100ccの水を与えて植物の生育の仕方を調べた。実験の開始は7月16日である。

その結果は表4に示した。

#### 4 観察結果の考察

##### (1) 黒土と赤土での植物の育ち方の違い

黒土にはどこの崖でも植物が生えているし、黒土には枯葉や小動物の遺骸などが養分となって植物はよく育つと予想した。

しかし、第1回目の実験で、野庭苑横の結果だけが黒土より赤土の方が植物がよく育った。

そこで、実験をやり直したらはじめの予想通り、すべて黒土の方が生育が良かった。このことから黒土の方が赤土より植物の生育には適していると言える。

また、第1回目に野庭苑横で、黒土より赤土の方が植物の生育が良かったのは、赤土に何かの原因で養分がしみこんでいたものと考えられる。それは赤土を採取した地点にコケやカビがよく育っていたことやその崖がハイキングコースの横にあることなどから人や動物の影響があると思われるからである。

##### (2) 黒土と赤土とでの根の伸び方の違い

植物の根の成長の仕方を調べると、黒土では主根が真っ直ぐしだいに細く伸び、側根が多い。これに対して赤土では、主根が短く、曲がったり、急に細くなったりしており、側根も少ない。これは、赤土の方が固くしまっていて養分が少なく、小石などに邪魔をされて根が思うように成長できないのに、黒土は柔らかく適当な隙間と養分も多く根がよく育ったものと考えられる。

##### (3) 赤土で肥料を与えたときと与えないときの植物の育ち方の違い

同じ場所の赤土で、肥料を与えたものと与えないもので植物の育ち方を調べると、肥料を与えた方が背丈が大きく、主根上部の側根が多い。このことから、赤土に肥料を与えると植物はよく育つと言える。

#### [補遺事項]

上に挙げた事例は、横浜市内公立中学校2年生が実際に課題研究として行ったものである。

#### [参考・引用文献]

- ①下野 洋、1995： 環境教育についての一つの提案 地学教育、48巻3号 21-32
- ②下野 洋、1993： 地学リテラシーの育成 地学教育、46巻4号、153-156

375.42-413

文部省科学研究費・総合研究 A

科学的リテラシー育成に重点をおいた  
理科カリキュラムの開発研究

平成8年3月発行

研究代表者 三宅 征夫

国立教育研究所科学教育研究センター

〒153 東京都目黒区下目黒 6-5-22

印刷所 株式会社 光和商事

研究代表者  
編集者