

原体験を基盤とした科学的問題解決学習の
モデル化に関する研究

2000 年

兵庫教育大学大学院
連合学校教育学研究科

小林 辰至

原体験を基盤とした科学的問題解決学習の モデル化に関する研究

も く じ

序章	理科教育思潮の変遷をふまえた問題解決学習の再考	1
第Ⅰ章	科学的問題解決能力の基盤としての原体験の意義	14
第1節	原体験の捉え方とその定義	14
第2節	脳の生理からみた原体験の教育的意義	16
第3節	原体験の理科教育上の意義	18
第Ⅱ章	原体験の場としての学校・家庭・地域とその連携・融合	22
第1節	教育行政主導による原体験の場の設定（宮崎県西米良村の事例）	23
第2節	幼稚園と家庭との連携による原体験の場の設定	28
第3節	科学の祭典における体験の場の設定	31
第Ⅲ章	身近な生物に関する知識獲得に及ぼす原体験の影響に関する調査研究	39
第1節	小中学生の身近な生物に対する原体験及び生物名の定着度の実態	39
第2節	生物名の理解度に及ぼす原体験の影響	60
第Ⅳ章	科学的問題解決学習の構造化及びモデル化に関する研究	65
第1節	科学的問題解決能力の育成に関わる活動の四角錐モデル	65
第2節	自然探究活動に関わる観察・実験等の類型化	74
第3節	水越敏行の指導目標×指導方法のマトリックス	78
第4節	指導目標×指導方法のマトリックスへの観察・実験等の位置づけ	80
第Ⅴ章	観察・実験技能指導法の問題点とその改善に関する実証的研究	85
第1節	顕微鏡操作指導上の問題点の抽出	85
第2節	水プレパラートによる顕微鏡操作指導上の問題点とその改善	91
第3節	顕微鏡操作技能の評価方法の検討及び指導法の改善	97
第Ⅵ章	科学的問題解決能力の育成を目的とした学習に関する実証的研究	102
第1節	探究の過程を重視した科学的問題解決学習のパターン化	102
第2節	タンポポを素材とした観察・実験の構造化	106
第3節	「タンポポの小花数のヒストグラム作成」(全面制御型学習)の指導に関する 実践研究	114
第4節	「外来タンポポの小花数のデータ処理」(誘導発見型学習)の指導に関する 実践研究	117

第5節 「植物のからだのつくり」(半発見型学習)の観察指導に関する実践研究	124
第6節 「花のつくりの規則性」(半発見型学習)の観察指導に関する実践研究	130
第7節 「外来及び在来タンポポの分布状況と発芽習性」(誘導発見型学習) に関する実践研究	137
第8節 タンポポを素材とした「一人立ちの発見型学習」に関する実践研究 ...	144
第Ⅶ章 科学的問題解決学習モデルの妥当性に関する実証的研究	153
第1節 科学的問題解決能力に関わる諸要因の構造化.....	153
第2節 探究の過程を重視した科学的問題解決学習モデルの妥当性の検討を 目的とした実証的研究.....	155
終章 総括的結論	163
巻末資料.....	177

序 章

－理科教育思潮の変遷をふまえた問題解決学習の再考－

近年、児童生徒の問題解決能力の育成が従前にも増して重要視されるようになってきた。問題解決の定義や捉え方には多様性があり、一般的に定義することは難しい。それは、まず「問題」を児童・生徒自らが見いだしたものと捉えるのか、それとも与えられたものと捉えるのかによって、あるいは、その「問題」を学術上解明されていないものであると捉えるのか、それとも児童・生徒にとって未知の問題であると捉えるのかによって教育目標や指導方法が異なるからである。

ここでは、まず理科教育思潮の変遷をたどり、理科教育における現代的課題を明らかにする。次に、科学的問題解決学習の捉え方について述べる。さらに、帰納主義的科学観と現代的科学観を概観して、本研究における筆者の科学哲学上の立場を述べる。そして、最後に本研究における問題の所在を明らかにし、本論のテーマに関わる序論とする。

1. 大正時代における発見学習

我が国において近代的な理科教育が行われるようになったのは、学制がはじまった明治5年以降である。「当時教科書として利用されていた『小学化学書』、『土氏物理小学』などでは理科教育に実験が必要であることが強調されていた¹⁾。」明治18年に後藤牧太らは、生徒にできることは生徒自身の実験によって発見させようとする方針で編集した『小学校生徒用物理書』を著し、観察・実験の普及と定着に努めたが、生徒に示す実験装置が無いなど、当時の地方の実状では十分な成果は上がらなかった²⁾³⁾。

大正時代には、棚橋源太郎らによって Armstrong, H. E. による発見的教授法が紹介され、我が国の物理・化学の生徒実験の振興に大きな影響を与えた。ここでは、まず、発見的教授法の基本理念とそれに対する批判について概観する。寺川智祐によると、Armstrong, H. E. は、『「自然科学の知識を教えるのではなく、日常生活における一人一人の義務を果たすために必要なさまざまな能力を啓発する手段として、科学的方法で訓練することを理科教育の目的に掲げ、その目的を達成する方法として「子どもに知識を教えるのではなく、子どもを発見者の立場に立たせ、子ども自身に事実を見いださせる」発見的教授法を提唱した⁴⁾。』という。これは「元来、科学的能力や態度の育成や科学的方法の習得を目的とする発見的教授法において、科学的方法による問題解決が重視されるのは、その過程において初めて、科学的思考力や科学的態度の育成、科学的方法の習得などを効果的に行うことができると考えられているからである⁵⁾。」

Armstrong, H. E. は、実験をとおした教育が確立されていない当時において、授業の中で行われる科学的方法による問題解決学習を、知識の教授とは切り離して別個にそのための計画をつくり、それに基づいて学習を進めていく方法をとった⁹⁾。これは、未発達な子どもに対する理科学習において最初から知識注入的な教授を行う教育に対する反対の立場をとったからであり、その理由は、「①子どもにとって真に生きて働く知識は、子どもが自らの経験を通して得た知識である。特に低学年の段階では必要以上に知識を教えることよりもむしろ科学的経験を多くさせ、科学的経験を豊かにしておくことが重要である。②子どもにとっては、直接経験を通して得られた知識量で十分である。日常生活において子どもが経験することがないような事柄についての知識や子どもにとって必要のない知識を、子どもの経験とは無関係に教え込むのは、単に無価値というよりも有害である。③子どもは問題解決の過程で多くの経験をするが、その経験の中で非常に多くのことを学びとる⁷⁾。」というものである。Armstrong, H. E. の発見的教授法により、初等理科は「実際的になり、教師の説明を中心とする授業や、演示実験は、生徒自身が実験を行い、得られたデータから生徒自身で結論を出していく実験室教授法に変わっていった⁸⁾。」

しかし、発見的教授法は、実験のための準備や実験を行う際の指導助言に多大な労力や時間を要したり、実験や問題解決の過程で子どもから発せられる予期しない質問に対して適切に指導助言を行ったりしなければならず、発見教授法の理念そのものに対する批判が行われるようになった⁹⁾。

寺川智祐は、「発見的教授法が批判された主な原因は、定量的実験を中心とした問題解決への偏重、科学的方法による訓練の過度の強調にあり、子どもの心理性からの要請に対する配慮に欠けていたことが上げられる。理科における発見的教授法・学習は、子どもの自己活動を基本とする開発主義的教育論を科学教育の実践という形で具現化していくとき到達する一つの極点を示してはいるけれども、その論旨に徹すれば徹するほど、上記のような問題がジレンマとして付随してくる。Armstrong, H. E. の発見的教授法はこのことを歴史的に証言しているように思われる¹⁰⁾。」と述べている。これは、教育の現代的課題としての問題解決能力育成に関する教育実践を考察する上で極めて重要な視点である。

2. 戦後における問題解決学習

アメリカでは、1916年に Dewey, J が『民主主義と教育』を著し、反省的思考を通しての問題解決学習の理論を展開した。Dewey, J の理論は「教育とは経験を絶えず再組織化または再構成することである¹¹⁾。」に象徴されるように、人間主体と環境との間に行われる経験を基軸として展開された。Dewey, J は、人が経験から学び、経験を再構成していく過程

において、反省的思考が不可欠であると考え、反省的思考に次の3点の価値付けを行っている。

「1 思考は、単に衝動的で決まり切った行動から開放して、自覚的目的をもった行動を可能にする。

2 思考は、結果の予想を確保したり回避したりするための準備と工夫を可能にする。

3 思考は、事物を意味ある対象とし、そこから豊かな意味を読み取ることが可能にする

¹²⁾。」つまり、反省的思考は問題解決の過程そのものであり、Dewey, J は、「①問題の感得、②諸条件の観察、③暗示的結論の形成、④その合理的推敲、⑤積極的な行動による実験、の5つの局面として説明している¹³⁾。」この過程は、その論理構造において科学的実験的方法と一致しており、Dewey, J は「反省的思考法による問題解決が、アメリカの科学教育の方法であるべきだし、また貴重な成果であるべきだと主張した¹⁴⁾。」

Dewey, J の理論は我が国の戦後の教育に大きな影響を及ぼし、問題解決学習の最も中心的な基礎理論として位置づけられた¹⁵⁾。戦後の理科教育においては、昭和26年版学習指導要領¹⁶⁾において問題解決学習が取り上げられた。

当時の指導要領にもとづいて作成された教科書¹⁷⁾は中学校を例にあげると、第1学年「自然のすがた」、第2学年「日常の科学」、第3学年「科学の恩恵」のように、学年別の主題が定められてる。そして、たとえば2年生の単元「どのように調理して食べたらよいか」では「私たちの主食である穀類にはどんな種類のものがあり、おもにどんな成分からできているか」、「食物の腐敗を防ぐにはどのようにしたらよいのだろうか」等の質問形式の課題で単元が構成されている。当時の理科学習は、子どもに身近な事物・現象の中から教材を選び生活単元・問題解決学習の中で進められていた¹⁸⁾。「当時の生活単元学習とセットとしての狭義の問題解決学習は、学力低下を招き、“はいまわる経験主義”と批判されたり¹⁹⁾」、「問題解決によって得られた科学的知識を実生活に応用するという面が強く、科学的知識を客観的な自然認識にまで高めていくことに欠けるという批判を受けたりした²⁰⁾。」昭和33年の学習指導要領²¹⁾では問題解決学習に対する批判を受け、科学的見方・考え方を重視しながら、自然の背後にある原理・法則に到達するような系統性を重んじる系統学習に重点が移ったが、系統学習においても科学の方法が具体的に示されることはなかった。

しかし、戦後の問題解決学習には、今日の精選された教材ならびに、単純化された事象提示における理科教育の問題解決学習において見失われている重要な視点があることに注視する必要がある。

3. 理科教育の現代化運動と探究学習

Bruner, J. S. は Dewey, J. の理論を批判しつつ発展させ、アメリカにおける理科教育をはじめとする教科固有の教育の現代化運動の理論的基礎を築いた。Dewey, J. の理論に対する Bruner, J. S. の批判の観点の1つは、学習活動を喚起・持続させる源の捉え方である。

Dewey, J. の考える教育及び学習は、学習者の経験、現実社会上の問題から出発しており、学習を持続させるエネルギーは現実社会の生々しい問題意識であるにとらえている。それに対して、Bruner, J. S. は、「生活教育がいつも児童の興味に合致すると考えるのは、センチメンタリズムにすぎない。」「興味というものは、作り出すことも、刺激して伸ばすこともできるのだ。教育の分野では、供給が需要を生み出すといっても、利用できるものからの挑戦がそれに対する反応を生み出すといっても、さほど真実から離れているわけではない²²⁾。」と批判している。Bruner, J. S. は学習活動を喚起し持続させるエネルギーとして「教材そのものに固有の興味を増すこと、生徒に発見の感覚を与えること、われわれがぜひ言いたいことを子どもの思考形態に翻訳すること²³⁾。」を求めた。つまり、学習者が教授内容に内在的に動機づけられ、不断に学習しようという欲求を持続させるためには、個々の学問における基本的概念を子どもの思考形態に合わせて提示することが有効であると考えた。また、発見のためには直観的思考が重要であるが、「直観的思考をするには、それに関連している知識の領域と、その知識の構造に通じていることが必要である²⁴⁾。」とも述べ、教材が構造化されていることの重要性を指摘している。

1960年代にアメリカでは、Bruner, J. S. 等の学習理論を基礎に、構造化・系統化された自然科学の基礎になる基本的な科学概念の形成や科学の方法を重視した、いわゆる理科教育現代化運動が展開された。しかし、1980年代になると探究学習の問題点が指摘されるようになった。野上智行は、アメリカにおけるカリキュラム改革の根本的な問題として、「1950-60年代の理科のカリキュラムの開発者は一流の大学教授か博士であった。彼らは、全く純粋に、理科のカリキュラムを自分たちの行っている科学的探究の過程そのものにしようとした²⁵⁾。」と述べ、純粋な物理学や化学等を教えるための教育になってしまった点を指摘している。

我が国の理科教育がアメリカでおこった教育の現代化運動の影響を受けたのは、昭和44年に告示された指導要領²⁶⁾からである。この指導要領にもとづく教育課程は、基本的な科学概念をおさえ、構造化・系統化された自然科学の基礎になる知識を選び、組織された。しかしながら、実践段階では、抽象的な科学概念を獲得させるために用いた科学の方法が子どもの実態にそぐわなかったり、問題意識の醸成、予想の設定、観察・実験方法の考案、観察・実験の実施、考察という手順が形式的になったりする傾向が生じた。また、抽象的

な科学概念の育成を強調しすぎたため、生徒に内容が十分理解されず、理科ぎらいの生徒を増加させたのではないかということが問題とされるようになった²⁷⁾。我が国もアメリカと同様に探究学習は十分な成果を上げることはできなかったといえよう。

4. 理科教育の現代的課題としての科学的リテラシー

近年の科学・技術の進歩と経済の発展は、環境や社会等のさまざまな面に大きな影響を与え、時代の変化を早めるようになってきた。このような時代の変化に対応できる国民にとって必要な科学的基礎教養、つまり科学的リテラシーとは何かが議論されるようになった。

中山玄三によると科学的リテラシーは「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いる²⁸⁾。」という。そして、中山玄三は科学的リテラシーを「リテラシー一般からの科学的リテラシーの定義」と「科学教育の目標としての科学的リテラシーの定義」の2つに大きく類型化している²⁹⁾。

1つめの「リテラシー一般からの科学的リテラシーの定義」としては、Hirsch の文化的リテラシーの観点からの定義による、科学及び技術に関する用語の理解を意味する要素を含んだ、最も単純なものがある³⁰⁾。また、Cannon & Jinks が同様に文化的リテラシー観点から定義したもので、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領域を示している³¹⁾。Shahn は、科学的リテラシーを言語による説明能力と数的処理能力の観点から「科学的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づけ、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的処理能力を必要とする³²⁾。」と捉えている。Reichard は、「科学的リテラシーを備えた人は、客観的で、心が広く、探究心旺盛で、メディアを通した科学に関する情報を解釈できる知識と能力をもつ」と捉えている³³⁾。

2つめの「科学教育の目標としての科学的リテラシーの定義」に関しては、Champagne & Klopfer の定義があり、科学的リテラシーの構成要素として、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の5つを上げている³⁴⁾。

現在、アメリカでは AAAS (American Association for the Advancement of Science) が、プロジェクト2061とよばれる教育改革プロジェクトを進めている^{35) 36)}。中山玄三によると、

「科学と社会との関わりに関する理解を科学的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という³⁷⁾。」 中山玄三は科学的リテラシーをめぐる科学教育論の展開を、「学究中心の科学的リテラシーの捉え方に対する批判」、「科学の社会的側面に偏重した科学的リテラシーの捉え方」の観点から、科学的リテラシーをめぐる論議を整理している。そして、「AAAS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」と述べている³⁸⁾。」

一方、我が国では三宅征夫が科学的リテラシーの要素として以下の項目を提案している。

「(A) 科学的事物・現象に関するものを読む能力

(B) 科学的事物・現象について記述する能力

(C) 科学的事物・現象に関して意見を述べることのできる能力

(D) 科学的な事実、概念、原理、理論について意見を述べることのできる能力

(E) 科学的な知識を応用する能力

(F) 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

(G) 好ましい科学観を有すること

(H) 科学的態度と関心を持つこと

(I) 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

(J) 社会における科学と技術と環境の関連を理解すること³⁹⁾」

そして、科学的リテラシーを次のように定義することを提案している。「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、意志決定できるなど幅広く、調和の取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⁴⁰⁾。」

5. 帰納主義的科学観と現代的科学観

ここでは、科学を科学の方法に還元する帰納主義的科学観と科学の方法を唯一の方法としない新しい科学哲学である相対主義的科学観を概観し、本研究を進めるにあたって筆者の科学哲学上の立場を明確にする。

村上陽一郎は、Bacon, F の科学の方法論の特徴として「できる限り先入観やあらかじめ期待する秩序の感覚を捨てて、できる限り多くの事実を枚挙せよ⁴¹⁾」という考え方を上げている。村上陽一郎は、これをベーコン主義と呼び、『事実の収集作業が進めば進むほど、われわれは漸近的に真理に近づく、という科学観の方は、ほとんどどうたがわれることもなく生命を保ってきた。そして、「実験」の意味も、「事実収集」という機能をはたすものと漠然と信じられてきた。しかし、厳密に言えば、過去の歴史において、「実験」は、「新しい事実の発見」のために試みられたという例はあり得ない、と断言することができる⁴²⁾。』と述べている。また、進藤公夫は「現代的科学観としての文脈主義や相対主義が登場するに及んで、少なくとも科学史や科学論の専門家の間では、帰納主義的科学観の運命は尽きたと言ってよい⁴³⁾。」と述べている。つまり、現代的科学観では、観察や実験を通して事実をいくら収集しても、そこから原理や法則等の新しい発見がなされることはなく、人間の認識は何等かの理論的概念枠が存在してはじめて可能になるという。

現代的科学観を代表する、Kuhn, T. S. は科学において確立され、人々の考え方を強固に支配しているような理論系をパラダイム (paradigm⁴⁴⁾) と呼んだ。パラダイムは、その時代や社会では、普遍的で絶対的な真理として機能し、このような理論系のなかでの科学的な仕事は理論証明的な性格、もしくはその理論系の適用範囲の探究といった性格を備えている。そして、普通の科学者が行うこのような活動を「通常科学⁴⁵⁾」と呼んでいる。Kuhn, T. S. は「通常科学はきわめて累積的な事業であり、科学的知識の広さと精密さを着実に増加させるという目的を達する。このような点に関しては、通常科学はきわめてありきたりな科学研究のイメージとよく合致する。しかしそこには、科学的事業の一つの標準的なものが見失われている。通常科学は、事実や理論の革新を目的とするのではなくて、うまくいっても斬新さは見つかるものではない。しかし、新しい未知の現象が絶えず科学研究によって発見され、革新的な理論が科学者によって繰り返し提唱される。この種の驚異を生み出すユニークで強力なテクニックを、科学の事業が発展させてきたことは、歴史の告げる

ところである。もし科学のこの性格を、これまで述べてきたこととうまく噛み合わせることでできれば、それは、パラダイムに基づく研究からパラダイムの変換に導ききわめて有効な道となるに違いない⁴⁶⁾。」と述べている。また、「パラダイムに従って仕事をすればまっすぐな道を前進し、パラダイムを捨てれば科学をやめることになる。」とも述べている。このように、あたらしい科学哲学を主張している Kuhn, T. S. もパラダイムに支えられた通常科学の意義も認めており、中学校における理科教育の観察や実験のあり方を考える上で、通常科学の考え方は重要な視点である。

科学史や科学論の専門家の間では、帰納主義的科学観の運命は尽きたと述べている進藤公夫も、その一方で「帰納主義的科学観が、その長い歴史を通して理科教育に果たした最大の寄与は、科学を、だれでも理解でき、だれでも学習でき、そしてだれでも実践できる単純で分かりやすい「一つの方法」に還元したことであると言ってよい⁴⁷⁾。」と述べるとともに、「帰納主義的科学観は、理科教育の世界では今もなお常識的な科学観として支配的な勢力を保持している⁴⁸⁾。」と述べている。

原体験を基盤とする本論の基本的な考えは、上述のような新しい科学観の台頭とその意義を尊重しつつも、中学校における人間形成を目的とした中学校理科教育の実践的研究という視点から、素朴帰納主義の立場に立つものである。

6. 本研究における問題の所在

現在、理科教育における問題解決学習の意義はどのように捉えられているのだろうか。大高泉は、理科教育における問題解決学習の意義として次の3点を上げている⁴⁹⁾。1つは、「理科教授の内容、特に概念等の理解を促進する手段の一つ」としての意義である。2つは、「理科教授の成果として期待される科学の方法の習得とほぼ同義にとらえられ、問題解決能力の育成やそのために問題解決に取り組むことそれ自体が理科教授の中で意義をもっている」ことである。3つは、現代は、社会の問題そのものが科学・技術に深く関わっていることを背景とした、「現代社会の問題を解決する決定能力として」の意義である。

理科教育における問題解決能力の達成状況を評価するテストの多くは、プロセス・スキルを評価するものである。このことから、大高泉は、「理科授業の中で扱われる問題解決に関して言えば、問題解決が科学のプロセス・スキルを必要とし、問題解決が測定され得るということについて、そうした研究はかなりの一致を示している⁵⁰⁾。」と述べている。つまり、理科における問題解決学習の特徴は、科学の方法に基づいて探究することにあると言える。

そのような意味において、本論文では理科における問題解決学習を、昭和20年代の問題

解決学習や40年代の抽象的な科学概念の獲得を主たる目標とした探究学習とも区別するために、科学的問題解決学習とよぶことにする。科学的問題解決学習における問題は、昭和20年代のような教科書や教師から与えられた問題ではなく、子ども自らが明確な目的意識のもとで設定したものであることが重要である。また、探究学習も昭和40年代の現代化運動当時のような基本的な科学概念を獲得させることに主たる目的を置いたものではなく、身近な自然の事物・現象から子ども自身に問題を見い出させ、科学の方法を用いて探究させ、その過程において科学的概念や自然界の規則性等に気づかせることを重視するものである。

高野恒雄は、理科における問題解決学習を通して育成できる科学的思考を次の3要素に分けている。1つは、自然の事物・現象から問題を見いだすことができること、2つは、事物・現象を比較したり、関係を考えたり、観察・実験によって得られた結果を考察・処理したりすることができること、3つめは、自然の事物・現象を論理的・客観的にとらえることができることである⁵¹⁾。この3要素について高野恒雄は、『「①「自然の事物・現象から問題を見いだすことができること」がある程度まで達成されないと②「事物・現象を比較したり、関係を考えたり、観察・実験によって得られた結果を考察・処理したりすることができること」が有効に達成されることがむづかしい。したがって③「自然の事物・現象を論理的・客観的にとらえることができる。」も達成されにくいということになる⁵²⁾。』と述べている。しかし、『「①によって②③の達成度は完全に支配されてしまうかということ、そうはいえない。教師の示唆によってぼんやりながらも問題を見いだし、比較したり、関係づけたりしていくうちに問題自体が次第に鮮明になってくるといふこともありうる⁵³⁾。』と述べ、問題解決学習における教師の関わり方の重要性を指摘している。

科学的な問題解決能力を育成するためには、Armstrong, H. E. が提唱した発見的教授法にもとづく子供観、つまり、「子どもを発見者の立場に立たせ、子ども自身に事実を見いださせる」ことを重視することが必要である。また、理科教育の現代化運動以来重要視されている科学的リテラシーの構成要素の1つである、「問題解決のプロセスを使用する能力」、つまり、科学の方法の習得もあわせて行うことが必要である。子どもに問題意識を喚起させるとともに持続させ、学習活動に積極的に取り組ませるためには、Dewey, J が述べているように問題を見いだすにはその手がかりとなる経験が必要であるし、また Bruner, J. S. が述べているように学習活動を喚起し持続させるエネルギーの1つとして教材も重要であろう。

戸北凱惟は科学的リテラシーの育成と教材の開発について次のように述べている。「理科の理科らしさは、たとえ内容が古典的なものであろうが、斬新なものであろうが、それをどう教えるか、また、どんな教材を持ってくるか、教材の工夫やアイデアの多様さであ

り、手作りの感覚で開発するおもしろさにある。内容にすき間ができることは当然であり、それに代わって、教材化のゆとりを保障する必要がある。手作り教材により、いつでも、どこでも、だれでもできる楽しい理科の実現をはからなければならない。多くの人に歓迎され、科学的リテラシー育成の下地になるものが望まれる⁵⁴⁾。」

第15期中央教育審議会第一次答申では、「これからの子供たちに必要となるのは、いかに社会が変化しようと、自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力であり、また、自らを律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心や感動する心など、豊かな人間性である⁵⁵⁾。」と述べ、これを「生きる力」と称している。答申では、また、『子供たちに「生きる力」をはぐくむためには、自然や社会の現実に触れる実際の体験が必要である⁵⁶⁾。』と述べている。さらに、「今日、子供たちは、直接体験が不足しているのが現状であり、子供たちに生活体験や自然体験などの体験活動の機会を豊かにすることは極めて重要な課題となっていると言わなければならない⁵⁷⁾。」と述べ、自然の中での直接体験の重要性を指摘している。

近年の生徒の理科離れの現状⁵⁸⁾をふまえると生徒自らに、自然の事物・現象の中から問題を発見させることは、従来にも増して困難になりつつあるものと考えられる。したがって、自然や科学に対する体験が乏しく、また科学的な自然認識の様式が完成されていないと思われる生徒に、自然界から自ら問題を見いださせ、学習に積極的に取り組ませるためには、まず体験を重視することが必要である。そしてその上で、自然認識の様式の一つである科学の方法に則った科学的な探究学習を取り入れることが重要である。

以上の観点から本研究は、原体験の教育的意義及び子どもの体験活動の機会を豊かにすることを目的とした教育実践に考察を加えた後、以下の6つ、①児童・生徒の身近な生物に対する原体験の実態、②身近な生物に対する原体験が生物名等の知識に与える影響、③観察・実験技能指導法の問題点と改善方法、④科学的問題解決能力の育成を目的とした観察・実験や授業方略の類型化及び科学的問題解決学習の構造化・モデル化、⑤授業方略の類型に基づき身近な自然を教材化した授業の妥当性、⑥科学的問題解決学習のモデルの要素としての原体験が科学的知識や観察・実験技能等の要素に及ぼす影響、について調査研究と実践を踏まえて実証的に明らかにすることを目的とする。

引用文献・参考文献

- 1) 寺川智祐 (1995) 理科教育 そのダイナミクス, p. 386, 大学教育出版.
- 2) 東洋・大橋秀雄・戸田盛和編 (1991) 理科教育事典 教育理論編, p. 327, 大日本図書.
- 3) 橋本健夫 (1991) 理科教育 理論と実践, p. 23, 東京書籍.
- 4) 上掲書 1), p. 367.
- 5) 上掲書 1), p. 367.
- 6) 上掲書 1), p. 368.
- 7) 上掲書 1), p. 368.
- 8) 上掲書 1), pp. 379-383.
- 9) 上掲書 1), pp. 379-380.
- 10) 上掲書 1), p. 374.
- 11) Dewey, J (1916) *Democracy and Education*, p. 89, Macmillan, 帆足理一郎訳『民主主義と教育』, p. 79, 1964, 春秋社.
- 12) Dewey, J (1933) *How We Think*, pp. 17-20, D. C. Heath, 植田清次訳『思考の方法—いかにわれわれは思考するか—』, pp. 18-22, 1955, 春秋社.
- 13) 上掲書 13), pp. 107-115, 邦訳 pp. 109-117.
- 14) J. Dewey (1945) “*Method in science teaching*”, ‘Science Education’, Reprinted, pp. 119-123, Vol. 29, No. 2.
- 15) 鶴岡義彦 (1992) 理科教育講座 4 理科の学習論 (上), p. 208.
- 16) 文部省 (1952) 小学校学習指導要領理科編昭和26年(1951)改訂版試案, 大日本図書.
- 17) 新教育研究所 (1952) 自然のなぞ 生活をいろどる科学 (上), pp. 7-30, 中教出版株式会社
- 18) 上掲書 3), p. 40, 東京書籍.
- 19) 東洋・大橋秀雄・戸田盛和編 (1991) 理科教育事典 教育理論編, p. 179, 大日本図書.
- 20) 伊神大四郎 (1978) 改訂 新しい理科指導法の創造, p. 21, 学習研究社.
- 21) 文部省 (1958) 中学校学習指導要領, 大蔵省印刷局.
- 22) Bruner, J. S. (1969) 橋爪貞夫訳『直観・創造・学習』, p. 182-183, 黎明書房.
- 23) Bruner, J. S. (1961) *The Process of Education*, p. 73, Harvard Univ. Press, 鈴木祥蔵・佐藤三郎訳『教育の過程』, p. 94, 1963, 岩波書店.
- 24) 上掲書 23), p. 58, 邦訳 p. 74.
- 25) 野上智行 (1982) 世界の理科教育, p. 69, みずうみ書房.

- 26) 文部省 (1970) 中学校指導書 理科編, 大日本図書.
- 27) 文部省 (1980) 中学校理科指導資料 身近な自然を重視した理科指導, p. 1, 大日本図書.
- 28) 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・評価に関する実践的研究, p. 4, 平成7年度文部省科学研究費補助金(奨励研究A)研究成果報告書.
- 29) 上掲書31), pp. 4-5.
- 30) Hirsch, E. D., Jr. (1987) *Cultural Literacy: What Every American Needs to Know*, Houghton Mifflin, Boston.
- 31) 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.
- 32) Shahn, E. (1998) On Science Literacy, *Educational Philosophy and Theory*, Vol. 20, pp. 42-51.
- 33) Reichard, D. E. (1985) Politics and Scientific Literacy, *Education*, Vol. 106, pp. 108-111.
- 34) Champagne, A. B. and Klopfer, L. E. (1982) Action in a Time of Crisis, *Science Education*, Vol. 66, pp. 503-514.
- 35) American Association for the Advancement of Science (1989), *Science for All Americans*, Oxford University Press.
- 36) American Association for the Advancement of Science (1993), *Benchmarks for Science Literacy*, Oxford University Press.
- 37) 上掲書28), p. 8.
- 38) 上掲書28), p. 8.
- 39) 三宅征夫 (1994) 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, p. 5, 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.
- 40) 上掲書39), p. 8.
- 41) 村上陽一郎 (1992) 近代科学を越えて, p. 81, 講談社.
- 42) 上掲書40), p. 81-82.
- 43) 進藤公夫 (1995) 理科教育 そのダイナミクス, p. 208, 大学教育出版.
- 44) Kuhn, T. S. (1970) 中山茂訳『科学革命の構造』, p. 13, みすず書房.
- 45) 上掲書44), p. 12.
- 46) 上掲書44), p. 58.

- 47) 上掲書43) , p. 208.
- 48) 上掲書43) , p. 212.
- 49) 大高 泉 (1992) 理科教育講座 4 理科の学習論 (上) , p. 240-241, 東洋館.
- 50) 上掲書49) , p. 247.
- 51) 高野恒雄 (1980) 科学的思考の3要素と評価基準例, 教育科学 理科教育(153) , p. 73, 明治図書.
- 52) 上掲書51) , p. 73.
- 53) 上掲書51) , p. 73.
- 54) 戸北凱惟 (1997) 学校教育研究 12「教育課程再編の方向を探る3－教育内容の厳選とその原理－」, pp. 38-49.
- 55) 文部省 (1996) 21世紀を展望した我が国の教育の在り方について－第15期中央教育審議会第一次答申－, 文部時報 第1437号, p. 20, ぎょうせい.
- 56) 上掲書55) , p. 22.
- 57) 上掲書55) , p. 23.
- 58) 高知大学環境教育研究会 (1992) 子供時代の自然とのかかわり方に関する調査, pp. 2-24.

第Ⅰ章 科学的問題解決能力の基盤としての原体験の意義

本章では、理科教育における原体験の教育的意義について論ずるが、まず、最初にその概念規定を明確にしておく。

一般的に、「体験」という用語は、「自分が身をもって経験すること」という意味で用いられる。ここでは、まず「体験」を「直接体験」と「間接体験」の2つに大別しておく。

「直接体験」は、「手などの身体を用いて事物や現象に直接触れる活動を通して意識化する体験」のことであり、間接体験は「事物や現象に直接触れることなく、その代替的な媒体を通して意識化する体験」と捉えることにする。そして、直接体験の中で、特に「触覚・嗅覚・味覚をはじめとする感覚を通して直接自然の事物や現象に触れる活動を通して意識化する体験」を原体験とよび、上述の直接体験とは区別して用いることにする。

第1節 原体験の捉え方とその定義

事物や現象を認識する場合、まず、その実物や現象にふれてからそれに関する知識を学ぶと認識や理解が深まる。ところが、情報化時代といわれる現在は実物を知らずに、知識だけが豊富になっている児童生徒が多くなっていると思われる。

ヒトは外界の情報の85%以上を視覚と聴覚の2つの感覚から得ているといわれており、視聴覚教育が重要視されてきたのは当然のことである。しかし、視聴覚教育が有効なのは、視聴覚教材の内容と直接体験とが結びつけられたときであり、学習の基盤となる体験が乏しい児童生徒に対する視聴覚教育の偏重は考え直す必要がある。物を認知する場合、触覚・嗅覚・味覚・視覚・聴覚の5つの感覚が基礎となっている。五官（感）の重要性について Dewey, J は「感覚は、外界から精神の中へ情報を導入するための一種の不思議な導管とみなされる¹⁾。」と述べている。また、Rousseau, J. J は「触覚は、すべての感覚のなかで、外部の物体がわたしたちの体にあたえる印象をもっともよく教えてくれるものとして、もっとも頻繁に使用され、わたしたちの自己保存に必要な知識を最も直接的に与えてくれるものとなっている²⁾。」と述べ、触覚の重要性を指摘している。従来の教育では五官（感）のうち、視覚と聴覚が強調される傾向にあったが、これからの教育では、特に触覚・嗅覚・味覚の3つの感覚の重要性をみなおし、積極的に学習に取り入れることが必要である。触覚・嗅覚・味覚をはじめとする五官（感）を通して触れあう体験はいわゆる直接体験であるが、五官（感）のどの感覚に強くうったえる体験であるのかという視点でとらえることは、これまでなかったようである。

五官（感）のうち触覚・嗅覚・味覚の3感覚は、物理・化学的な受容器であり、原生動

物でもこの受容能力をもっている。したがって、最も基本的な感覚であるといえる。感覚を系統発生的にみても触覚・嗅覚・味覚の3感覚は、下等なものから高等動物までもっている。これらの基本感覚を伴った知覚は一度の体験で長期記憶として残りやすい。一方、パターンを認識する視覚や音を受容する聴覚は、系統発生的には上位に位置する動物に限られており、生存という視点でみると補助的感覚であり、一度の体験では長期記憶として残りにくい。

そこで、筆者は対象物として、自然物や自然現象を触覚・嗅覚・味覚を重視した五官（感）を用いて知覚する体験を原体験として位置づけ、従来から用いられている直接体験という用語とは区別して用いるようにしている。そして原体験を「生物やその他の自然物、あるいはそれらにより醸成される自然現象を触覚・嗅覚・味覚をはじめとする五官（感）を用いて知覚したもので、その後の事物・現象の認識に影響を及ぼす体験のこと」と定義している³⁾。

原体験の内容は、自然物や自然現象を火・石・土・水・木・草・動物の7つの類型に分けて考えている。これら7つは、現在でも日常的に接することができるものであり、豊かな原体験はこれらの組合せでなされるものである（表Ⅰ－1）。

表Ⅰ－1 原体験の類型と具体的事例

原体験 の 類 型	具 体 的 事 例
火 体 験	・火をおこす ・物を燃やす ・熱さを感じる ・けむたさを感じる ・火を消す ・いろいろな物質の焦げるにおいを嗅ぐ
石 体 験	・石を投げる ・石を積む ・きれいな石をさがす ・石で書く ・石器をつくる ・火打ち石で火をおこす
土 体 験	・素足で土に触れる ・土のぬくもりと冷たさを感じる ・土を掘る ・土をこねる ・土器づくり
水 体 験	・雨にぬれる ・自然水を飲む ・水かけ遊び ・浮かべる ・海や川などで泳ぐ ・川を渡る
木 体 験	・木に触れる ・木のおいをかぐ ・木の葉、実を集める ・棒を使いこなす ・木、竹、実でおもちゃをつくる
草 体 験	・草むらを歩く ・草を抜く ・草をちぎる ・草のおいをかぐ ・草を食べる ・草で遊ぶ
動物体験	・捕まえる ・さわる ・においをかぐ ・飼う ・見る ・声を聞く ・食べる

西川純は「実物を過去に見たことがある場合は、写真から情報を構成できる。しかし、実物を過去に見たことがない場合は、写真から情報を再構成することはできない。理科教育では、生の経験が重要である主張があるが、以上の結果は、そのような原体験が後の抽象的情報の受け皿となることを示す結果である⁴⁾。」と述べ、理科教育における原体験の重要性を認めている。

第2節 大脳の生理からみた原体験の教育的意義

近年、体験活動を取り入れた教育の重要性が指摘されるようになった。ここでは、五官（感）を通じた体験の教育的意義を大脳の生理の視点から考察する。

ヒトの脳は、構造的・機能的な視点からみて進化の過程を留めており、最近、知性をもたらす新皮質と感情・情動をつかさどる旧皮質等との関わりが明らかにされつつある。

大脳の皮質は高等動物になるほど分化発達が著しい。ヒトの脳は新皮質と辺縁皮質に分けられるが、辺縁皮質および旧皮質と解剖学的にも機能的にも密接に関連する領域を辺縁系とよんでいる。辺縁系と新皮質系の発達は動物により異なり、ウサギでは辺縁系が発達しているが、新皮質は発達していない。それに対し、サルでは新皮質は発達しているが、辺縁系はあまり発達していない。一方、ヒトでは新皮質系の著しい発達にともない、辺縁系も発達している⁵⁾。ヒトでは新皮質とともに辺縁系も発達しているということは、教育のあり方を考える上でも重要な示唆を与えるものである。

ヒトの視覚・聴覚・味覚・嗅覚など感覚器官を通して脳に入ってくる情報は、すべて海馬などの大脳辺縁系に入ると考えられている⁶⁾。そして、海馬は記憶の神経回路でも中心的な位置を占めていることが明らかになっている⁷⁾。海馬に蓄えられた経験に関する記憶は、大脳辺縁系に刺激が与えられない限り出現せず、知覚表象は大脳辺縁系で情動と結びつけられて、はじめて知覚表象が記憶に変換される⁸⁾。ヒトなど動物が生きていくために感覚器を通して周囲から得る情報には生物学的な生存上の評価が与えられなければならないが、その評価こそまさに情動なのである。つまり、大脳辺縁系は知覚表象に情動的価値を付加する領域だと考えられている⁹⁾。最近では主として記憶との関連で議論が進められている¹⁰⁾が、その本来的な機能は情報を大脳辺縁系へ持ち込み、大脳辺縁系に組み込まれているいくつかの本能的行動の中から最も適当なものを選び出し、その行動を触発して外界からの刺激に反応し、生存競争を生き抜くことであつたと考えられている¹¹⁾。判断など高次の認知活動に重要な役割を担っている新皮質の前頭葉は、大脳辺縁系等と密接な神経連絡をもっており、感情・情動をもたらす大脳辺縁系と知性をもたらす新皮質とが深くかかわっていることが明らかになりつつある。触覚・嗅覚・味覚・視覚・聴覚の五官（感）を通して

海馬へ情報が収束することが、どのような生物学的意味を持っているのかは、教育の視点から見て極めて興味深い問題である。

情動は、①感覚刺激（外界の事物や現象に関する情報）の受容、②感覚刺激の生物学的価値評価と意味認知、③価値評価と意味認知に基づく情動表出および情動の主観的体験、の3つの過程からなると考えられている^{12) 13)}。感覚刺激の価値評価とは、過去の体験や記憶に基づき、情動系によって外界の事物や現象が自分にとってどのような意味をもつのか、報酬性（有益）か嫌悪性（有害）か、などを判断する過程と考えられている¹⁴⁾。

ヒトが問題解決に向けて行動をとろうとした時、前頭連合野から発せられた信号は、まず側坐核へ伝えられる。側坐核は大腦辺縁系に位置する直径約2mmの脳であり、人間の精神に関わる新皮質の前頭連合野と他の脳との情報のやりとりを中継するインターフェースの機能をもっている。この側坐核を通して、ヒトは海馬に蓄えられた過去の記憶をたどり、報酬性（有益）のあるものか嫌悪性（有害）のあるものか、つまり好きなことであるか嫌いなことであるかといった判断をくだし、好きなことがらであれば視床下部で欲が駆動され、視床を通して意欲が全身に伝えられるとともに、大腦基底核により意欲的な態度が生じるようになる。また、A₁₀神経¹⁵⁾*が強く働き、目的にそった行動をとることが快感として感じられるようになる。意欲的な行動を起こさせるためには過去における快感を伴う体験や学習の記憶が重要になると考えられる。しかし、脳の神経回路は固定的なものではなく、成人してからも神経細胞が刺激を受けると、それに反応してシナプスを萌芽させながら神経回路網をつくる「脳の可塑性」が認められることから、嫌いな内容であっても、強い意志で取り組むことにより、好きにさせ意欲的に取り組むようにさせることは可能であり、これが教育の意義であると考ええる。

ヒトの脳は以上のように、脳の進化に応じた階層構造をなしており、相互に関連しあって意欲等を生じている。したがって、意欲にあふれる児童生徒の育成を行うためには、動物的な大腦辺縁系も含めた全脳に対するバランスのとれた刺激を幼少期から与えることが不可欠である。また、理科教育の視点で考えると、自然の事物や現象が好きになるような体験を豊富にさせることもあわせて重要である。

* 脳が緊密に連絡を取り合いながらつくり出す「情」を伝える神経系の1つ。A系神経とB系神経の2つがあり、A系神経は脳を覚醒して快感を生み出す覚醒・快感神経で、A₁神経からA₁₀神経までみつかっている。A₁₀神経は、快感を生じるドーパミンを多量に分泌する。

第3節 原体験の理科教育上の意義

ヒトの脳が健全でたくましく発達するためには、触覚・嗅覚・味覚・視覚・聴覚からのバランスのとれた刺激が不可欠である。植物や動物をはじめとする自然物は、においや味、手触り等が多様性に富んでおり、ヒトの脳の健全な発達に有効であると考えられる。子どもに五官（感）を通した豊かな自然体験をさせる時期は、自然物と抵抗なくふれあうことができ、しかも脳の可塑性の大きい幼児期から9～10歳の頃が最適であると考えられる¹⁶⁾。特に幼児期は科学性の芽生えを育てる時期としてとらえられることから、山内昭道は身近な生物等を取り上げた保育活動を年間指導計画の中に位置づけている¹⁷⁾。理科の生物領域では、種々の生物を採取したり飼育・栽培したり、あるいは手に取りながら観察や実験を行ったりする。実物を用いた観察や実験を通して、より深く理解することができるが、知識・理解や概念の定着だけではなく、好奇心や感性をはじめ意欲や直観等もっと根源的で重要な能力や態度の育成が期待できる。つまり、原体験の教育的意義の1つとして、理性をもたらす新皮質を支える動物的な脳である大脳辺縁系の鍛錬・育成をあげることができる。

理科の学習の対象となる自然物や自然現象に興味や関心をもち、積極的に探究しようとする姿勢は、好奇心や感性によりもたらされるものである。したがって、原体験は、単に自然認識を深めることだけを目的としたものではない。原体験は人間として生きる力を身につけさせることを目的とした根源的な体験であり、360°の方向性をもったものである。原体験を教科の基盤とするためにはその教科の教育的な視点で方向性を与え、知識と結びつけることが大切である。触覚・嗅覚・味覚などの五官（感）を通した豊かな原体験が、理科教育においては、教育内容として取り上げられる知識や概念を関連づける上で重要な拠りどころとなる。そして、体験に裏打ちされた生きた知識や概念が判断力、表現力、思考力、創造性を豊かにすると考えられる。判断力、表現力、思考力、創造性を育成するためにも幼稚園や小学校低学年の時期に原体験を豊富に行わせることが必要である。

ノーベル化学賞を受賞した福井謙一は、理科教育における原体験の意義について、次のように述べている。福井謙一は幼少期に行った鉱物採集や昆虫採集等の自然体験を振り返り、「何が一番私の学問および創造を志した人生に役立ったかと問われれば、科学的直観を培ったに相違ない自然との生の触れ合いだ、と答えたい。これは理屈では理解することができない。心すなおに来し方を振り返ってみた時の、偽らざる実感なのである。私は、この意味で自分に生の自然体験をさせてくれた少年時代のまたとない自然環境と、その中に私が浸り自然と触れ合うことを黙って見守ってくれた人々に、深く頭を垂れないではいられない¹⁸⁾。」と述べている。さらに、大脳生理の視点にもふれ、推論とことわりながら

「科学的直観の教育訓練にも、一定の臨界期間があるのではないか¹⁹⁾」と述べ、自然との直接の触れ合いの重要性を指摘している。福井謙一の自然体験は、筆者の言う原体験であり、生涯を化学に捧げた学者の生の声として、今後の理科教育のあり方を考える上で示唆深いものがある。

1989年に告示された学習指導要領では、中学校理科の目標を「自然に対する関心を高め、観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う²⁰⁾。」と述べている。学習指導要領で示される理科の目標の文言は時代とともに変わるが、理科教育の本質は変わらない。すなわち、理科は自然界の事物や現象に観察や実験などを通して直接ふれながら学習をすすめ、その過程で科学の方法など科学的な見方や考え方を身につけさせるという点である。理科の学習は、その教科の目標の特質上、観察すること、測定すること、記録すること、データを解釈することなど、いわゆる科学の方法にのっとって進められてきた。しかし、近ごろの子どもは身近な生物とのふれ合いが減少しており、理科学習以前の問題が生じている。たとえば、イモリやヤモリの実物を見たことがない生徒でもイモリが両性類でヤモリがは虫類であることは知っている。しかし、このような未経験にもとづく知識だけの理科学習は望ましい姿ではない。今までは、カエルやイモリを捕まえて、触れた経験があってもそれだけでは科学的とは言えないために評価の対象とはならなかった。それよりも、エラで呼吸しているとか肺で呼吸しているとか、あるいは両生類であるとか、は虫類であるといったことを知っていることの方が価値があるものとして評価の対象とされてきた。しかし、実物を知らない抽象的な知識は生かすことができない。これからは、この実物にふれたり実験すること自体も評価の対象として位置づけ、その上で、科学の方法にのっとった理科教育を行うことが大切である。

第15期中央教育審議会第一次答申では、「今日、子供たちは、直接体験が不足しているのが現状であり、子供たちに生活体験や自然体験などの体験活動の機会を豊かにすることは極めて重要な課題となっていると言わなければならない²¹⁾。」と述べ、自然の中での直接体験の重要性を指摘している。

本章では、直接体験の中でも特に、触覚・嗅覚・味覚の基本感覚を刺激する体験を原体験とよび、その理科教育上の重要性を述べた。原体験を基盤とした科学的問題解決能力育成を目的とした授業方略を実証的に検討することは、理科教育における現代的課題といえる。

引用文献・参考文献

- 1) デューイ (1965) 民主主義と教育 上 (松野安男訳), p. 222, 岩波書店.
- 2) ルソー (1962) エミール 上 (今野一雄訳), p. 230, 岩波書店.
- 3) 小林辰至・雨森良子・山田卓三 (1992) 理科学習の基盤としての原体験の教育的意義, 日本理科教育学会誌 第33巻第2号, pp. 53-59.
- 4) 西川 純 (1999) なぜ、理科は難しいと言われるのか?, p. 81, 1999, 東洋館出版社.
- 5) R. J. Douglas et al. (1975) The ascent of man: Deductions based on multivariate analysis of the brain. *Brain, Behavior and Evolution*, 11, pp. 179-213.
- 6) L. R. Squire et al. (1988) *Neural Models of Plasticity*, ed. by J. H. Byrne & W. O. Berry, Academic Press, pp. 208-239.
- 7) Mishkin, M. (1982) *A memory in the monkey*, Philosophical Transaction of Royal Society London (Biology), 298, pp. 85-95.
- 8) P. Gloor., Olivier, A., Quesney, L. F., Andermann, F. & Horowitz, S. (1982) The role of the limbic system in experiential phenomena of temporal lobe epilepsy, *Annals of Neurology*, 12, pp. 129-144.
- 9) Geschwind, N. (1965) Disconnexion syndromes in animals and man. Part I. *Brain*, 88, pp. 237-294.
- 10) Squire, L. R. & Zola-Morgan, S. (1991) The medial temporal lobe memory system, *Science*, 253, pp. 1380-1386.
- 11) MacLean, P. D. (1990) *The Triune Brain in Evolution*, Plenum Press, pp. 422-466.
- 12) LeDoux, J. E. (1986) *The neurobiology of emotion*, In J. E. LeDoux & W. Hirst (eds.), *Mind and Brain*, Cambridge University Press, pp. 301-354.
- 13) LeDoux, J. E. (1987) *Emotion*, In V. B. Mountcastle (ed.), *Handbook of Physiology*, Sect. 1 The Nervous System, Vol. 5, Part 1, American Physiological Society, pp. 419-459.
- 14) 小野武年 (1994) 岩波講座 認知科学 6 情動, p. 83, 岩波書店.
- 15) 大木幸介 (1996) ヒトの心は脳のここにある, pp. 78-79, 河出書房.
- 16) 時実利彦 (1993) 人間であること, pp. 216, 岩波書店.
- 17) 山内昭道 (1979) 自然の教育, pp. 113, フレーベル館.
- 18) 福井謙一 (1990) 学問の創造, p. 31, 佼成出版社.
- 19) 上掲書18), p. 43.

- 20) 文部省（1989）中学校学習指導要領，p. 46，大蔵省印刷局.
- 21) 文部省（1996）21世紀を展望した我が国の教育の在り方について－第15期中央教育審議会第一次答申－，文部時報 第1437号，pp. 92-96，ぎょうせい.

第Ⅱ章 原体験の場としての学校・家庭・地域とその連携・融合

我が国の社会は、少子化や核家族化等、子どもを健全に育成するための教育的環境がここ数十年の間に急速に変化してきた。開発による里山や草原等の身近な自然の減少も子どもから豊かな原体験の場を奪うことになり、自然離れの要因の1つとなっているものと考えられる。

このような社会的背景や新世紀を見据えて、近年は知識や技能を教え込む傾向が強かったこれまでの学校教育のあり方を反省し、学ぶ過程や体験を重視した教育への基調の転換が望まれるようになった¹⁾。そして、2002年からは学校完全5日制が実施され、それに伴い理科の内容は厳選されることとなった²⁾。

理科の授業時数が今以上に削減されることを考えると、理科教育のすべてを学校教育だけに期待することには問題がある。現在でも児童生徒の自然離れや体験不足、あるいは学習意欲の低下などによる指導の困難さが指摘されている。理科教育の基盤となる児童生徒の体験不足を学校以外の場で補う社会的な仕組みの構築を行うことなく、学校教育に全てを委任することは、今以上に学校での理科教育を困難にするであろう。本来、理科教育の基盤となるような野外での活動や科学工作などの体験は家庭や地域で行い、その上で学校において科学的思考力や概念等の育成をめざした理科教育が行われるのが理想である。

このような取り組みは、学校教育だけで担えるものではなく、家庭と地域が教育の機能を分担し、連携・融合をはかることが不可欠である。国の施策としては1996年4月24日に生涯学習審議会答申「地域における生涯学習機会の充実方策について」において学社融合が提言されている³⁾。ここでは学社融合について「学校教育と社会教育のそれぞれの役割分担を前提とした上で、そこから一步進んで、学習の場や活動などにおいて、両者の要素を部分的に重ね合わせながら、一体となって子供たちの教育に取り組んでいこうという考え方であり、学社連携の最も進んだ形態と見ることもできる⁴⁾。」と述べている。

本章では、学校教育を中心とした家庭と地域の連携・融合を通して原体験等の体験の場をどのように設定するかについて筆者が深く関わってきた3つの例を上げて述べる。まず最初に、宮崎県西米良村において社会教育の中で原体験の場を設定し実践している例を述べる。次に、市街地の幼稚園が家庭と連携して原体験の場を設けている事例を紹介する。そして最後に、社会教育として位置づけ実践した「青少年のための科学の祭典宮崎大会」

(科学技術庁の委託事業)に参加した教師の意見から、学校以外の場における科学(理科)学習の場の設定のあり方と意義について述べる。

第1節 教育行政主導による原体験の場の設定（宮崎県西米良村の事例）

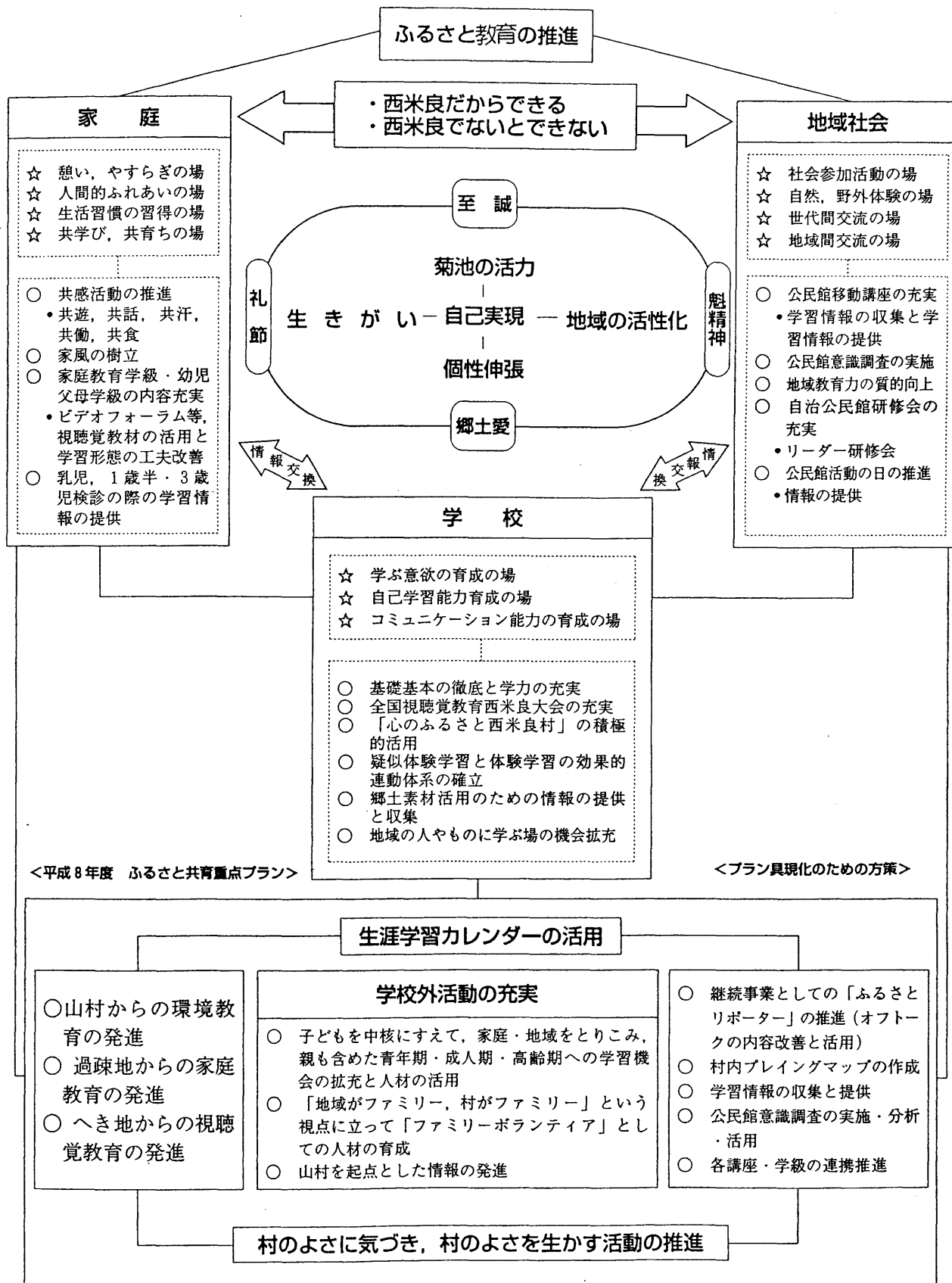
学校・家庭・地域が、それぞれ単独では発揮し得ない新しい教育力を醸成するためには、どのように教育の役割や機能を分担し、融合させるための手だてを講ずる必要があるのだろうか。

宮崎県西米良村では学校教育・社会教育・家庭教育のあり方を生涯学習の観点から再構築するために「ふるさと西米良総合学習企画委員会」を組織し、「ふるさと教育の推進」というスローガンのもとで、教育の場としての学校、家庭、地域社会の役割を次のようにまとめて概念図を作成している（図Ⅱ－1）^{5）}。

学校は「学ぶ意欲の育成の場」、「自己学習能力育成の場」、「コミュニケーション能力の育成の場」として、家庭は「憩い、やすらぎの場」、「人間的ふれあいの場」、「生活習慣の習得の場」、「共に学び、共に育つ場」として、そして、地域社会は「社会参加活動の場」、「自然・野外活動の場」、「世代間交流の場」、「地域間交流の場」としてとらえている。学校・家庭・地域社会の役割を明確にしておくことは、従来ややもすると学校にすべてをゆだねようとする傾向があったことを反省し、真の学社融合を推進する上で意義がある。

ふるさと西米良総合学習企画委員会では、具体的方策として、生涯学習カレンダーを作成し、これを学社融合の教育を行う上での核として位置づけている（表Ⅱ－1）。このカレンダーに掲載されている内容を分類すると「地域の自然」、「伝承遊び」、「食文化」、「伝統芸能・伝統行事」、「民話」、「産業」、「歴史」の7つのカテゴリーに大別できる。ここで取り上げられている内容は、ほとんどが体験を伴うものであり、児童生徒に体験させておきたいものが数多く上げられている。学校は限られた授業時数で教育課程の編成を行うことから、これらを学校教育だけで実施することは不可能である。西米良村では、生涯学習カレンダーの項目を婦人学級等のさまざまな活動と学校教育との有機的な関連付けや融合が推進できるように年間計画を作成している（表Ⅱ－2）。

次に、このカテゴリーのいくつかについてその内容を、「知識－体験」及び「学校－地域社会」の2つの軸によって生じる4つの枠に位置づけた（図Ⅱ－2）。「自然」のカテゴリーに位置づけられる内容のうち地域・家庭が主となり原体験を重視して実施できる内容は、「草花を使った遊び」、「山菜の採取」、「茶摘み」、「川遊び」、「昆虫採集」、「動物の痕跡さがし」、「秋の草花の採取」、「原生林の探検」、「川釣り」、「仕掛けを利用した漁」、「バードウォッチング」等である。学校が主となり体験重視で実施できる内容は「春の種まき」（生活科）、「四季の変化と生物の変化」（小学校4年生理科）、「野草地図」（中学校1年生理科）「清流の水生生物」（中学校3年生理科）等が位置づ



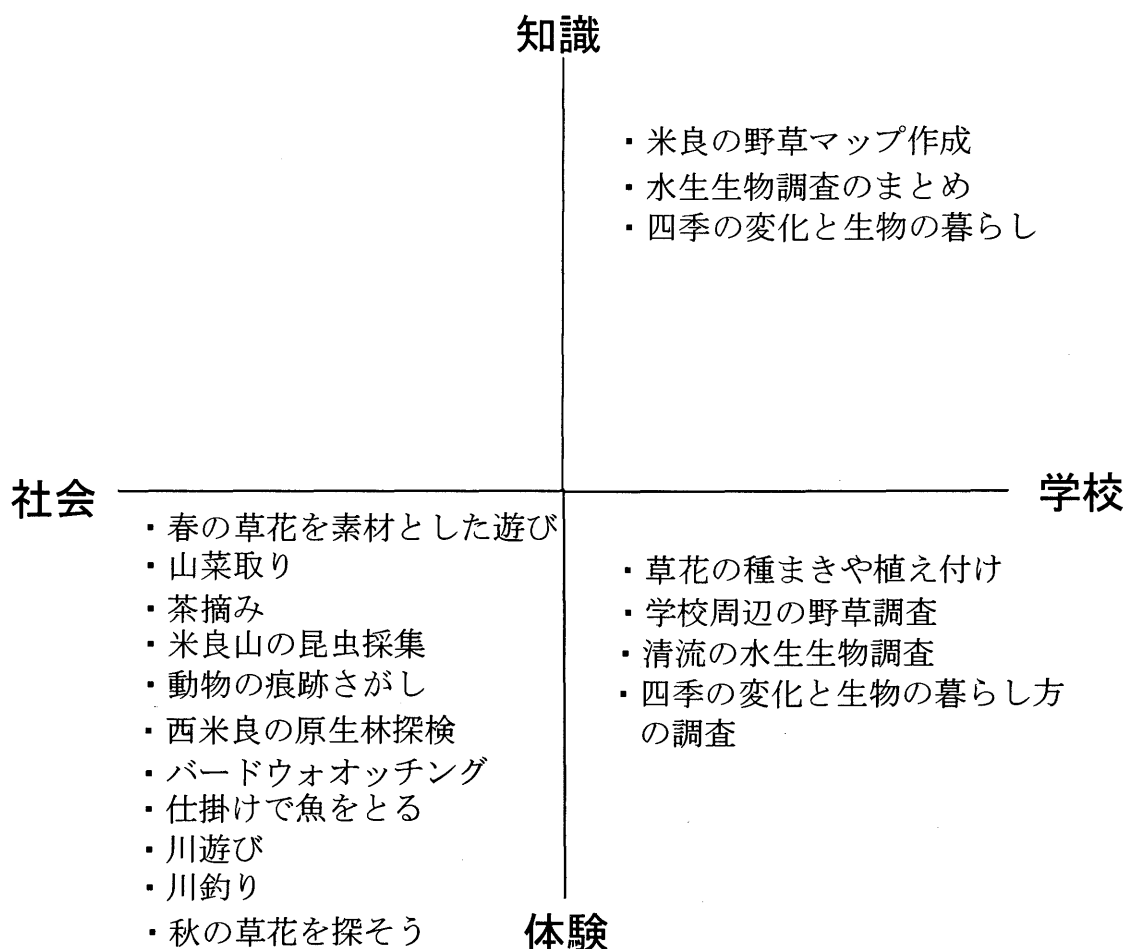
図Ⅱ－１ 宮崎県西米良村における学舎融合の教育の基本構想概念図

表Ⅱ－１ 平成10年度 宮崎県西米良村生涯学習カレンダーテーマ一覧

月	各 月 の 内 容 項 目					
4	米良の春を楽しもう	山菜を探そう	春の香りを楽しもう	春を味わおう	・春は遊びがいっぱい！	西米良の道を歩こう
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 春の草花を集めてみよう（押し花・スケッチ・写真・ビデオ） ○ 花の種をまこう ○ 山菜（郷土）料理に挑戦しよう（菜めし・サドガラの煮付け・ダラの芽の天ぷら・わらびのみそ汁） 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ワラビ・ゼンマイは煮しめに ○ サドガラは油いために ○ くさぎなの油いため、くさぎな飯 ○ ウドの酢みそあえ ○ ダラの芽の天ぷら 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 山菜マップ作成 ○ 新しい山菜料理の研究 ○ やまめ釣りに行こう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 食べられる草を探そう ○ ワラビ・ゼンマイ・イタドリ・ノビル・ヨモギ・ツクシ・フキノトウ ○ ヨモギだんごを作ろう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 草花でいろいろ作ってみよう ・タンポポ・レンゲ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 桜ロード ○ もみじロード ○ 歴史の道
5	春の実りを収穫しよう	お茶つみをしよう	自然と親しみ遊ぶ我ら	竹ってふしぎ！	・小鳥の声に挑戦しよう	西米良の植物を調べよう
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 収穫の体験をしよう（竹の子とり・梅ちぎり・なばとり） ○ 新茶を作って味わおう（茶摘み～もみ方～いり方～新茶の味見） ○ 梅干し・梅酒作りに挑戦しよう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 米良の釜いり茶製造 ○ 茶の新芽を天ぷらにして食べてみよう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ バードウォッチングに行こう ○ 春のスケッチをしよう ○ カッコウの鳴き声を聞きに行こう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ タケノコは一日どれだけ伸びる ○ 若竹水はおいしいよ！ ○ 竹の根っこはどうなっているの 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ウグイス笛で遊ぼう ○ ひばり笛で遊ぼう ○ きじ笛で遊ぼう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 南限植物8種 ○ ハリモミ・コガネシダ ○ ツクシシヤクナゲ ○ キレンゲショウマ ○ イブキシモツケ ○ オオバヨメナ・コメツツジ ○ コウヤマキ
6	初夏を楽しもう	共同田のお話を聞こう	父さんとコックさん	竹遊びは最高だ！		西米良の魚達を調べよう
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 竹細工に挑戦しよう（竹とんぼ・かご） ○ 梅雨の休みを読書で過ごそう ○ 庭に小鳥をよぼう（巣箱作り・えさ場作り・バードウォッチング・庭にとんできた小鳥の名前調べ） 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 小川の仲間倉 ○ 共同田の歴史 ○ 田植えのあり方 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 男の料理教室 ○ 郷土料理を見直して子どもたちに教えよう ○ 野苺ジュースを作ってみよう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 竹とんぼであそぼう ○ プンブンゴマで遊ぼう ○ ボックリで遊ぼう ○ けん玉で遊ぼう ○ はしご下りで遊ぼう ○ 竹へびで遊ぼう ○ ガリガリトンボで遊ぼう 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 種 類 ○ 釣 法 ○ 料 理
7	一ツ瀬川の清流で遊ぼう	米良の花卉栽培（ほおづき）	一ツ瀬川の漁師達	竹で涼しく過ごそう	・米良の川を守ろう	米良の殿様あどんな人
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 清流に住む生き物をさがそう ○ 魚・水生昆虫・かわせみ・カジカ ○ 河原の石や流木を材料にして置物作りに挑戦しよう ○ 魚釣りに挑戦しよう ○ 鮎・ヤマメ・ハエ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ほおづきの切花 ○ ほおづきの鉢植え ○ ほおづきを佛様にお供えしましょう。 ○ ほおづきのあそび人形・口ふうせんならし 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 昔の魚のとりかた ○ 鮎のそうめんだしのつくり方 ○ カーボン竿よりすばらしい竹竿の作り方 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 水でっぽうで遊ぼう ○ ししおどしを作ろう ○ 竹風鈴を作ろう 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 家で使った水はどこにいくのかな？ ○ どうして川がよごれるの？ ○ 川を守るために 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 生い立ち ○ 功 績 ○ 巢鴨日記

表Ⅱ-2 生涯学習カレンダー項目と各講座・学級等との関連

各講座・学級等 カレンダー 項目	中央 婦人学 級	あけ ばの大 学	市房 塾	生青 年方支 援事業	公民館 生きた 講座(移 動講座)	家庭 教育学 級	幼児 父母学 級	公民 館活動 の日	研修 インリ ーダー	西米 良アド ベンチ ャー	公民 館活動	サイ クルウ ィーク エンド	子ど も会活 動	学校 の教育 活動
春を楽しもう 米良の山野草を採ろう 菜めしを楽しもう	故郷の素材 を活かす 10月		花木や草花～そ の魅力を生かす 生活を～ 6月		ふるさとの 味(素材を 活かす)	テーマ選択実 践活動	テーマ選択実 践活動		ネイチャー ゲーム 7月		ハートフル運動との 関連活動		単位子ども会活動で のテーマ選択実践活 動	各学校の教 育課程との 関連における 実践活動
春と遊ぼう 押し花あそびをしよう 押し花で米良の春を広めよう	押し花にチャ レンジ 7月	押し花にチャ レンジ 7月			自然からの 造形									
梅雨時期の米良山名物 はたるを調べてみよう にぼしダンゴに挑戦しよう	故郷の素材 を活かす 10月				ふるさとの 味(素材を 活かす)									
リサイクルで楽しく工夫 空き缶・ペットボトル・フィルム ケースでおもちゃをつくろう 廃油石けんを作ってみよう	リサイクル 運動の動め 8月	やってみよ うリサイク ル 1月			自然との共 生(リサイ クル)			自然との共 生(リサイ クル)				ペットボト ルリサイク ル		
米良川で遊ぼう 親子でいかだづくり ゴロメ酒を作ってみよう	故郷の素材 を活かす 10月			西米良アウト ドアライフ カヌー教室					いかだをつ くろう 7月			河原キャン プ	いかだをつ くろう 7月	
十五夜の米良山の思い出 十五夜まつりを調べよう 板谷の十五夜まつり			椎葉の歴史 を訪ねて 11月		ふるさとの 文化伝統の 継承								十五夜祭り をしよう	
どんぐりで遊ぼう 米良山の木の実を調べよう かしの実こんにやくに挑戦しよう	故郷の素材 を活かす 10月				ふるさとの 味(素材を 活かす)			秋と遊ぼう	ネイチャーゲ ーム 7月	ネイチャーゲ ーム 9月				
秋の造形を考えよう 木の芽のけいじゅつ ネイチャーズクラフトへのおさそい		クラブ活動			自然の素材 を活かす			秋と遊ぼう	ネイチャーゲ ーム 7月	ネイチャーゲ ーム 9月		ネイチャー クラフト		
お正月の準備をしよう ミニチュア門松を工夫しよう 米良の正月かざりを教えよう		民芸品づく り	椎葉の歴史 を訪ねて 11月									お正月の準 備		
米良山を活かしてみよう 額ぶちをつくろう ネイチャークラフト(アケビかご)		クラブ活動	椎葉の民芸 品 11月		自然の素材 を活かす									
小鳥と遊ぼう バードケーキを作ってみよう 小鳥のえさ場を作ってみよう												米良山ウォ ッチング		
春をさがそう 冬芽のふくらみを調べてみよう フキミソ作りに挑戦しよう	故郷の素材 を活かす 10月				ふるさとの 味(素材を 活かす)	▽	▽							



図Ⅱ－２ 「知識－体験」と「社会－学校」の２軸による原体験に関する内容の分類

けられる。

本節では、宮崎県西米良村教育委員会の取り組みについて述べた。宮崎県では、このほか宮崎県教育委員会が1997年度から子どもに豊かな自然体験等の場を提供することを主たる目的とした「ウィークエンド・サークル活動推進事業⁶⁾」を発足させ、希望する21市町村に資金等の補助を行っている。したがって、西米良村の事例は、行政の主導によりどこの市町村でも実施可能な、普遍性のある取り組みと言える。

第2節 幼稚園と家庭との連携による原体験の場の設定

現在の子どもたちは、自然がまわりにあっても自然の中で遊ばず、公園とか家の中で遊ぶ傾向が強くなっている。家の近くや室内だとどうしても人工物を相手として遊ぶことになり、母親の強い管理下におかれて自由な遊びをすることができなくなる傾向にある。

子どもたちを自然の中につれ出して、自由な活動の場を設けるのが望ましいことであるが、都市では必ずしもそれができない。

そこで、市街地域の幼稚園でも実践可能な方法として園内に「自然コーナー」を開設して実践を試みた⁷⁾。

1. 実施方法

兵庫教育大学附属幼稚園において、1990年4月～1991年3月にかけて実施した。対象は、全園児と保護者である。

「自然コーナー」は、幼稚園の玄関前に幅1.5メートル、長さ2メートルの机を出し、その上に動植物を置いたものである。基本的には動物1種、植物1種を毎日、日替りで展示した。「自然コーナー」を開設した場所は、朝夕送迎の保護者と園児が必ず通過する場所である。

展示物には動植物の名前や簡単な説明をつけたが、これは保護者を対象としたもので、幼児に意図的に名前やその生物に対する知識を教えるためのものではない。

子どもたちから尋ねられれば答えたり説明したりしたが、指導者の側から一方的に話すことはしなかった。

植物については、その季節になるべく生で食べられるものを選んだ。春にはスイバやイタドリ、夏にはキイチゴ、秋にはアケビやクリなどを自由に食べられるようにした。

1日展示したあとは、持ってきた子どもの希望によって家に持ち帰ったり保育室で飼育・栽培したりした。

2. 展示した自然物の内容と園児、保護者の反応

子どもたちは保護者とともに足を止め「今日は何があるかな」と見たり触れたり、ときには口に含んだり食べたりして自然物に親しむ光景がみられた。子どもたちばかりでなく、保護者もなつかしがったりそれが食べられることに気付かなかったことをつげたりして楽しんでいた。

最初は指導者から提供するものだけの展示であったが、しだいに子どもたちは家の付近や登園の途中で見つけた動植物を採集して持ってくるようになった。時には、展示台の上

にならばきれなくなることもあった。

平成2年4月から平成3年3月までの1年間に展示した生物は種数にして、植物148種、動物113種であった（表Ⅱ－3、表Ⅱ－4）。

植物は種子植物（スマレ、ホトケノザ、アケビなど）が約91%をしめ、その他の植物は、シダ植物（トクサやスギナなど）と菌類（マツタケ、マンネンタケ、アマタケなど）で約9%である。これらのうち、特ににおいをかがせた植物は、ヘクソカズラ、ヤマハッカ、ドクダミ、ニラ、ノビル、ポンカン、ヨモギ、ショウブの8種である。笛や冠などをつくって遊んだ植物は、アシ、イタドリ、タンポポ、カラスノエンドウ、レンゲソウ、シロツメクサの6種である。生で食べた植物は、スイバ、アケビ、マクワウリ、カタバミ、ムベ、イチジク、ポンカン、ギンナン、マテバシイ、シイ、ヤマモモ、ナワシログミ、イタドリ、ユスラウメ、ナツグミ、トウグミ、アキグミの17種である。

動物は昆虫類（カイコ、ゲンジボタル、カブトムシなど）が約42%をしめ、昆虫以外の節足動物（ヤドカリ、サワガニなど）が約11%、は虫類（シマヘビ、イシガメなど）が約11%、哺乳類（アブラコウモリ、コウベモグラなど）が約9%、両生類（トノサマガエル、イモリなど）が約8%、魚類（ウナギ、オイカワなど）が約8%、軟体動物（ハマグリ、ナメクジなど）が約6%の順となつている。その他の動物は、スズメ、コウガイビル、ミズクラゲなどで約5%である。

これらのうち、飼育観察したものは、カイコ（幼虫からまゆまで）、カスミサンショウウオ（卵から幼生まで）など12種である。特に、シマヘビ、ヤマカガシなど4種のヘビは2年間にわたり飼育観察した。

子どもたちが持ち寄り展示した生物は、種数にすると指導者が用意したものとはほぼ同数であるが、件数では約2倍近くにもなる。11月からは自然コーナーは閉鎖したが展示物が持ち込まれた場合には展示を行った。

男女別に持ってきたものを動植物別に比較してみると、4、5月は性差はほとんどみられなかったが、6、7月になると動物では3：1の割合で男児の持参率が約3倍近く高くなっている。植物ではその比率に変化はみられない。動植物を持ってくるには、幼児の意志だけでなく親の協力も必要で、単に比率だけで幼児の興味や関心を云々することはできないが、展示物に見入っている様子などもあわせて考えると、やはり女児よりも男児の方が、小動物に対する興味をより多くもっているものと思われる。

原体験は本来的には、就学前に家庭や地域において体験すべきものであることから、自然に対する好奇心の旺盛な幼児期に家庭と幼稚園が連携して、原体験の場を設定することは極めて重要なことである。

表Ⅱ－3 自然コーナーで展示した植物（五〇音順に配列）

(種子植物)

アカザ、アカネ、アカマツ、アキグミ、アキノキリンソウ、アケビ、アシ、アブラナ、アヤメ、アリアケスミレ、イシミカワ、イタドリ、イチジク、イチショウ、イヌタデ、イノコズチ、イラクサ、ウキクサ、ウツギ、ウバユリ、ウマノアシガタ、ウマノスズクサ、ウメモドキ、エイザンスミレ、オオイヌノフグリ、オオバコ、オオマツヨイグサ、オオムギ、オギ、オナモミ、オミナエシ、カキ、カキツバタ、カズノコグサ、カスマグサ、カタバミ、カナムグラ、カラスウリ、カラスノエンドウ、カラスビシャク、カリン、カワヂシャ、カンサイタンポポ、キウリグサ、キキョウ、キク、キツネアザミ、キリ、キンミズヒキ、クロマツ、コオニタビラコ、コスミレ、コバンソウ、コブシ、コムギ、サギソウ、ザボン、サンボウカン、シナノガキ、シャガ、ジュズダマ、ショウブ、シロツメクサ、スイカズラ、スイバ、スカシユリ、スズカケノキ、ススキ、スズメノエンドウ、スダチ、スハマソウ、スミレ、セイタカアワダチソウ、セイヨウカラシナ、セイヨウタンポポ、セリ、センダングサ、タチツボスミレ、ツクバネ、ツチアケビ、ツバキ、トウグミ、ドクダミ、トチ、ナズナ、ナツグミ、ナツハゼ、ナワシログミ、ナンバンギセル、ニラ、ヌスビトハギ、ネコヤナギ、ネナシカズラ、ノアザミ、ノウルシ、ノジスミレ、ノビル、ハコベ、ハチク、ハナダイコン、ハハコグサ、ハルジオン、ヒメジオン、ヒルガオ、ビワ、ブタクサ、ヘクソカズラ、ホウズキ、ボケ、ホトケノザ、ホトトギス、ボンカン、マクワウリ、マダケ、マテバシイ、ミツバツツジ、ミミナグサ、ムラサキツメクサ、ムベ、モウソウチク、ヤハズソウ、ヤブカンゾウ、ヤマハッカ、ヤマモモ、ユスラウメ、ヨウシュヤマゴボウ、ヨメナ、ヨモギ、ラッカセイ、ラナンキュラス、リンゴ、リンドウ、レンリソウ、ワスレナグサ

以上 134種

(シダ植物)

イノデ、ウラジロ、オニヤブソテツ、ツクシ、トクサ、ヒカゲノカズラ、ワラビ

以上 7種

(菌類)

アマタケ、カラカサタケ、シイタケ、シバハリ、シメジ、マツタケ、マンネンタケ

以上 7種

表Ⅱ－4 自然コーナーで展示した動物（五〇音順に配列）

(昆虫類)

アゲハ、アシナガバチ、アリ、アリジゴク、アリマキ、アワフキムシ、イトトンボ、イナゴ、イラガ、ウマオイ、オオカマキリ、オサムシ、オトシブミ、オニヤンマ、オンブバッタ、カイコ、カブトムシ、カマドウマ、カミキリムシ、ギンヤンマ、クマゼミ、ケラ、ゲンゴロウ、ゲンジボタル、コオロギ、コカマキリ、コメツキムシ、シオカラトンボ、スズムシ、スズメバチ、ゾウムシ、タイコウチ、チョウトンボ、ドクガ、トノサマバッタ、ナツアカネ、ナナフシ、ナナホシテントウ、ニイニイゼミ、ニジュウヤホシテントウ、ハサミムシ、ハナムグリ、ハンミョウ、ヘイケボタル、ヘリカメムシ、マツモムシ、マメコガネ、モンシロチョウ

以上 48種

(昆虫以外の節足動物)

アメリカザリガニ、アリグモ、オカダンゴムシ、カブトエビ、サワガニ、ジョウログモ、スジエビ、ホウネンエビ、ムカデ、ヤスデ、ヤドカリ、ワラジムシ

以上 12種

(哺乳類)

アカネズミ、アブラコウモリ、イノシシ(頭骨)、コウベモグラ、テン、ドブネズミ、ハツカネズミ、ハムスター、ヒミズ、モルモット

以上 10種

(爬虫類)

アオダイショウ、イシガメ、カナヘビ、クサガメ、シマヘビ、ジムグリ、スッポン、トカゲ、マムシ、ミミアカガメ、ヤマカガシ、ヤモリ

以上 12種

(両生類)

アカガエル、アフリカツメガエル、アマガエル、イモリ、ウシガエル、カスミサンショウウオ、ガマガエル、ツチガエル、トノサマガエル、

以上 9種

(魚類)

ウナギ、オイカワ、ギギ、タナゴ、ドジョウ、ナマズ、ネコザメ、ヒメダカ、メダカ

以上 9種

(軟体動物)

アサリ、カタツムリ、サザエ、タニシ、タマキビガイ、ナメクジ、ハマグリ

以上 7種

(その他)

イトマキヒトデ、コウガイビル、サンゴ、スズメ、ミズクラゲ、メジロ

以上 6種

第3節 科学の祭典における体験の場の設定

国際教育到達度評価学会（IEA）国際数学・理科教育調査によると、「将来、科学を使う仕事がしたい」と考えている我が国の中学校2年生は20%で、22か国の中で最も低かった⁸⁾。このような状況を改善するには、学校教育だけではなく、社会教育や家庭教育と連携・融合をはかるとともに生涯学習の視点で、総合的な取り組みを行う必要がある。

熊野善介によると1997年にソウルで開催された科学教育の国際会議では、「生涯学習社会の中で、科学教育を再構成しようとする努力について、議論がなされた⁹⁾。」という。そして、熊野善介はその会議の基調講演で Brenton Honeyman ¹⁰⁾ は、「今後の科学教育の改革を行っていく上で、フォーマルな科学教育とノンフォーマルな科学教育の連携の重要性を述べた。科学教育研究で欠けている分野として、ノンフォーマルな科学学習があるとした¹¹⁾。」と述べている。ここで、フォーマルな科学教育とは、法令によって公認された学校における理科教育と捉えることにする。また、ノンフォーマルな科学教育とは、それ以外の場所で行われる理科教育・科学教育と捉えることにする。

熊野善介はさらに、『OECDによってまとめられた、「すべての人々のための生涯学習」では、日本を初めとするOECDの国々の今後の教育における最重要課題としてノンフォーマル・エデュケーションが全面に出されている。この中で、特に注意を要する点は今後の教育の改革は、単に既存のフォーマルな教育の改革ではなく、生涯学習社会を骨組みとしたシステミックな教育改革であり、生まれてから死ぬまでの学習社会の構築であるとしたことである¹²⁾。』と述べている。

本節では、科学技術庁の委託事業として実施した「青少年のための科学の祭典宮崎大会」に出展者として参加した理科教員を対象にしたアンケート結果にもとづき、理科教員がフォーマルな理科教育としての学校教育とノンフォーマルな理科教育である科学の祭典との関連を、どのようにとらえているかについて述べる。

なお、「青少年のための科学の祭典」は、1992年の東京での開催以来毎年各県で委託事業もしくは主催事業として開催されている。科学の祭典は、一人でも多くの青少年に自然科学の面白さを体験してもらうことを目的としており、学校教師や生徒が日夜工夫をこらした科学実験や科学工作を一堂に集めて、子どもたちが自ら触れて、作って、動かして、納得いくまで楽しむことのできる場と機会を提供している。

1. 「青少年のための科学の祭典宮崎大会」実施時期及び会場

1999年11月27日（土）～28日（日）の2日間、宮崎科学技術館及び宮崎市総合体育館を会場として実施した¹³⁾。

2. 科学の祭典の実施方法

’99青少年のための科学の祭典宮崎大会実行委員会（実行委員長：筆者）及び推進委員会を組織して運営した（図Ⅱ－3）。なお、推進委員会は、小学校、中学校、高等学校、工業高等専門学校、大学の教員及び県工業技術センターで組織した実行委員会の下部組織である。

推進委員が中心となって出展者を募った結果、合計で95ブース（表Ⅱ－4）の出展があった。

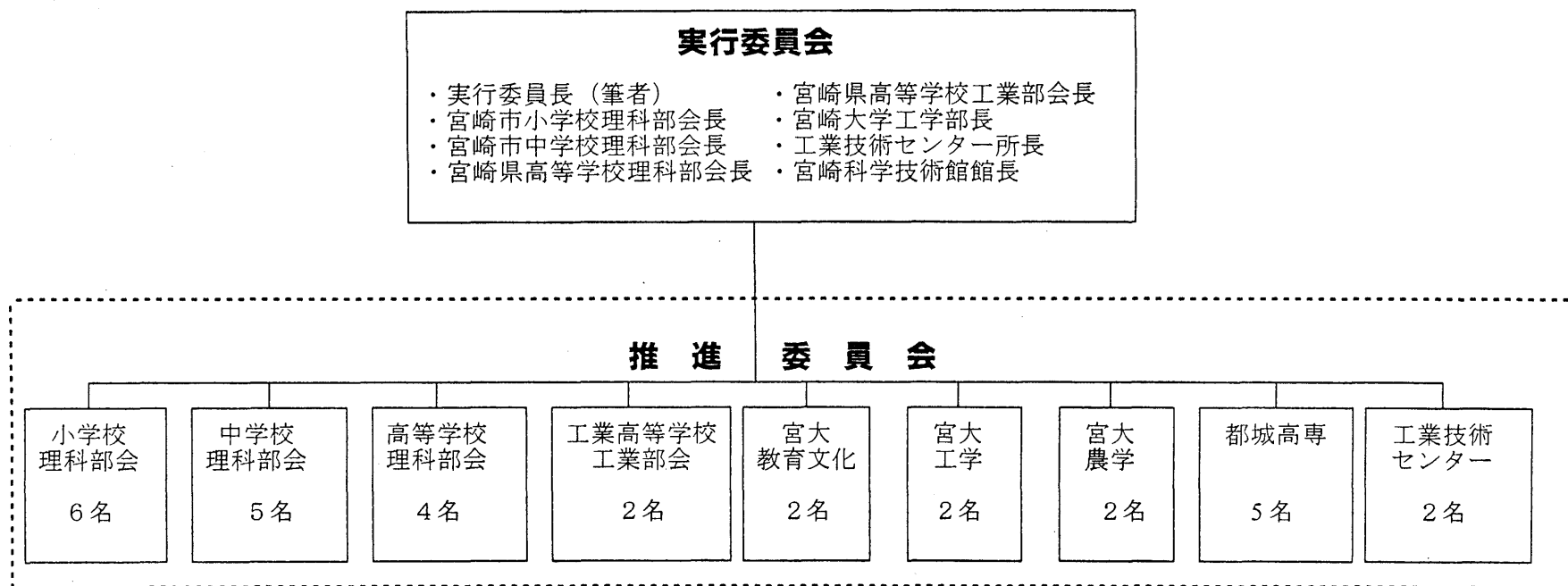
3. 科学の祭典に対する出展者の評価

会期中に各ブースの出展者95名に対して、「科学の祭典」に対する評価をアンケートにより実施した。

- （1）目的：科学の祭典に出展した理科教員が科学技術館等、社会教育施設における体験の場の設定についてどのように捉えているかを明らかにすることを目的に実施した。
- （2）方法：以下の内容（表Ⅱ－5）をアンケート形式により実施した。なお、回答は複数回答とした。

表Ⅱ－5 科学の祭典の意義に関するアンケート内容

-
- 質問：「青少年のための科学の祭典」をどう評価されますか。いくつでも○をしてください。
- ア. 理工系の人材育成に直接効果がある。
 - イ. 青少年の科学への興味関心を高める。
 - ウ. 創造性の向上に効果がある。
 - エ. 10年、20年後に目に見える成果が表れるだろう。
 - オ. 科学や技術を人々にとって身近なものにする。
 - カ. 子どもたちが楽しんでいるだけでよい。
 - キ. 教員や学生の自己啓発になる。
 - ク. 学生のボランティア意識を育む。
 - ケ. 学校での理科学習との関連付けがあつてはじめて意味がある。
 - コ. 科学館や教育センターの日常活動と結びついてはじめて意味がある。
 - サ. その他（内容を下に具体的にお書きください）
-



図Ⅱ－3 「'99科学の祭典宮崎大会」組織概略図

表Ⅱ-4 「99青少年のための科学の祭典宮崎大会」出展ブース一覧

No	学 校 名	出展者氏名	出 展 ブ ー ス 名	No	学 校 名	出展者氏名	出 展 ブ ー ス 名
1	木花小学校	金丸文昭	羽飛ばし竹とんぼを作ろう	49	都城農業高校	出口修身	スギナの胞子の運動のなぞを調べよう
2	倉岡小学校	佐々木均	ふしぎふしぎ？お皿の水が！	50	高鍋農業・小林商業高校	長友正保	自分の血圧を測定し、心臓の音を聴いてみよう
3	宮崎南小学校	黒木敏朗	水の流れをつくるコップ	51	宮崎西高校	山田智嗣	色ガラスを作ってみよう
4	宮崎東小学校	石坂 寿	ペットボトルで雲をつくろう	52	宮崎大宮高校	吉田郷志・神園伸彦	低温の世界
5	生目小学校	野中栄治	石鹸膜で遊ぼう	53	小林高校	村上規代	ダイオキシン発生のメカニズム模型と巨大分子模型
6	小松台小学校	岡本哲哉	ドライアイスで「まとあてゲーム」をしよう	54	小林高校	松野伸彦	押しピンやカーベットピンでこまを作ろう！
7	檀小学校	日高德雄	ふなやふにゃスライムで遊ぼう	55	高鍋農業高校	西山正三	時計反応（色のふしぎ）
8	潮見小学校	森川康彦	ロウの花をさかせましょう	56	五ヶ瀬中等教育学校	日高光一	オランダの涙ー強化ガラスの科学ー
9	宮崎西小学校	戸高博之	泡立て器で電気をおこそう	57	日章学園高等学校	長井正三郎	フィルムケース笛「オカリナちゃん」と遊ぼう
10	池内小学校	白崎哲治	スーパーボールを作ろう	58	都城高専	長瀬慶紀	ロボットと遊ぼう
11	恒久小学校	津島弘旦	ストローで竹トンボ	59	都城高専	平田洋輔	ICの応用で遊ぼう！
12	那珂小学校	諫山浩之	自分で作ろう！使い捨てカイロ	60	都城高専	持永良一	顕微鏡で観察しよう！ー虫や植物を見ましょうー
13	延岡南方小学校	辻 昭裕	よくまわるコイルモーターをつくろう	61	都城高専	中村裕文	形が力の働きに及ぼす影響についてーアーチ構造の実験ー
14	恒久小学校	山下久一	リサイクルでおもちゃ	62	研修センター	西邦雄	自分で動く船をつくろう
15	木花小学校	岩見武彦	毛糸がぐるぐる回る「吹き上げパイプ」	63	研修センター	佐藤道八・植木秀芳	大気圧によるドラム缶つぶし
16	大宮小学校	今原淳子	浮いたり沈んだり	64	佐賀大学	世波敏嗣・松尾雅則	紙で遊ぼう（ミニミニプーメランとブンブンこま）
17	住吉小学校	児玉秀人	風圧砲の威力	65	大分大学	村井護晏	君は吹き矢の名人
18	住吉小学校	長尾隆貴	フィルムケースの車をつくろう	66	大分大学	村井護晏	18円電池でオルゴールや明かりをつけよう
19	西小林小学校	柳原 茂	葉脈標本を使っしおり	67	長崎大学	橋本健夫	どんな音が出るのかな？
20	市木小学校築島	小牧啓介	ジャンボシャボン玉にチャレンジしよう	68	熊本大学	相浦 哲・海老原学	魔法の紙で不思議なお絵かき（ムラサキキャベツの色変化）
21	細野小学校	衣笠高広	アルコールロケットをつくろう	69	熊本大学	佐藤成哉・加藤賢治	燃えるシャボン玉
22	宮崎西中学校	渡木秀明・中山貴義	花火をつくろう	70	鹿児島大学	八田明夫	浮沈子をつくって原理を学ぼう
23	本郷中学校	黒木重成	フィルムケースロケットを飛ばそう	71	福岡古賀北中学校	江口幸児・落石 巧	ちょっと高度なバラバラマンガ
24	大淀中学校	串間研之・坂口昌和	望遠鏡をつくろう	72	宮大農学部	武田博	生物の色、食品の色
25	檀中学校	時任弘美・川添靖成	綿あめをつくろう	73	宮大教育文化	隅田 学	ケナフのバルブづくり
26	大塚中学校	寺原美香・川野健治	人エイクラを作ろう	74	宮大教育文化	隅田 学	ケナフの紙すき
27	生目中学校	中屋敷一幸	ゴミ袋は力持ち（バスカルの原理）	75	宮大教育文化	恵下 隆	川のミニチュア
28	木花中学校	福岡祐基	磁石でおもちゃをつくろう	76	宮大教育文化	秋山博臣	ブラックバーンの振り子で砂絵を描こう
29	清武中学校	荒木寛・瀬谷武範	ドライアイスで遊ぼう	77	宮大教育文化	秋山博臣	ワイングラスであの曲を
30	生目台中学校	川崎徹	カラーキャンドルをつくろう	78	宮大教育文化	秋山博臣	身近な実験のいろいろ
31	赤江中学校	日高勉・図師清一郎	スライムとびっくりボールをつくろう	79	宮大教育文化	中林健一	ホタルの光をつくろう
32	久峰中学校	渡会政徳	身近な草花を使って酸性・アルカリ性を調べよう	80	宮大教育文化	広瀬才三・樋口章礼	MindStormsであそぼう！！
33	宮崎東中学校	大久保信一	備長炭で本格的な強い電池を作ろう	81	宮大工学部	中西勉・御 鋼	熱処理で硬さを、形で強さを変えよう
34	生目南中学校	上村剛史・小田信一	岩石プレバートをつくってみよう	82	宮大工学部	宮城弘守	パソコンで上手に飛ばす飛行ロボット
35	附属中学校	国生尚・隅元修一	身近なものが電池に変身	83	宮大工学部	碓 哲雄・横山宏有	温度差から直接電気を起こしてみよう
36	宮崎中学校	安藤雅英	重いもの・軽いものどっちが先に落ちる？	84	宮大工学部	馬場由成	ルミノール反応
37	加納中学校	川越哲朗	表面効果翼艇 ラム	85	宮大工学部	松下洋一・菅本和寛	使い捨てカイロと冷シップを作ろう
38	宮崎工業	黒木良一	熱気球を飛ばそう	86	宮大工学部	塩盛弘一郎	人エイクラを作ってみよう
39	宮崎工業	日高義浩	いろいろなロボット	87	宮大工学部	金丸和光・中瀬隆雄	汚れた水をきれいにするコンクリート
40	宮崎工業	渡口重昭	ソーラーカーで遊ぼう	88	宮大工学部	上西邦夫・萩原 仁	放射能を測る！宇宙線を調べる！
41	佐土原高校	釘崎隆史	これもエンジン	89	工業技術センター	鳥越 清	ふしぎなミクロの世界
42	佐土原高校	古川 弘	光通信で何なの	90	科学館JSC	横山忠夫	バランストンボ
43	佐土原高校	井上秀和	HAシステム	91	科学館JSC	横山忠夫	ガリガリトンボ
44	佐土原高校	房野俊夫	いろいろなセンサーを使った電子回路	92	科学館JSC	横山忠夫	厚紙でつくるよく飛ぶ飛行機をつくろう
45	小林工業高校	中馬辰紀	反射望遠鏡を作ってみませんか	93	宮大工学部	本田親久・大坪昌久	レーザーで遊ぼう
46	佐土原高校	東口博明	モータはどうして回るの？	94	都城泉ヶ丘高校	稲用健二	直流リニアモーターのしくみを知ろう
47	本庄高校	豊岡幹男	空気を圧縮して、紙に火をつけてみよう	95	宮大工学部	松田達郎	なぜ？なに？何でも質問コーナー
48	高原高校	小野宏文	カメラの模型をつくろう				

(3) 結果と考察

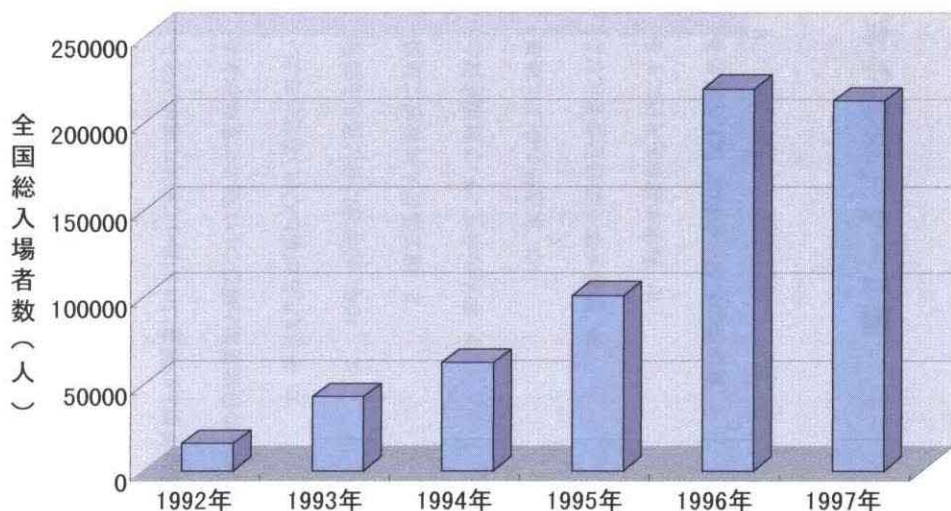
出展代表者に対してアンケートを実施したところ、回答者数は55名で、回収率は57.9%であった。出展した理科教員が科学の祭典を最も高く評価しているのは、「青少年の科学への興味関心を高める。」という項目で、90.9%に達している（図Ⅱ－4）。次いで、

「科学や技術を人々にとって身近なものにする。」が63.6%である。これらの項目は、科学的な知識や概念の直接的な習得と言うよりも、原体験と同様に興味・関心等、情意面での効果を期待しているものと考えられる。このことは、「創造性の向上に効果がある。」と答えた割合が34.5%と上述の2項目に比べて低率であることから推察できる。つまり、創造性は理科教育において育成したい能力のうちでも特に高度な能力であることから、2日間の短期間の祭典で身に付けることは困難であると考えていると思われるからである。

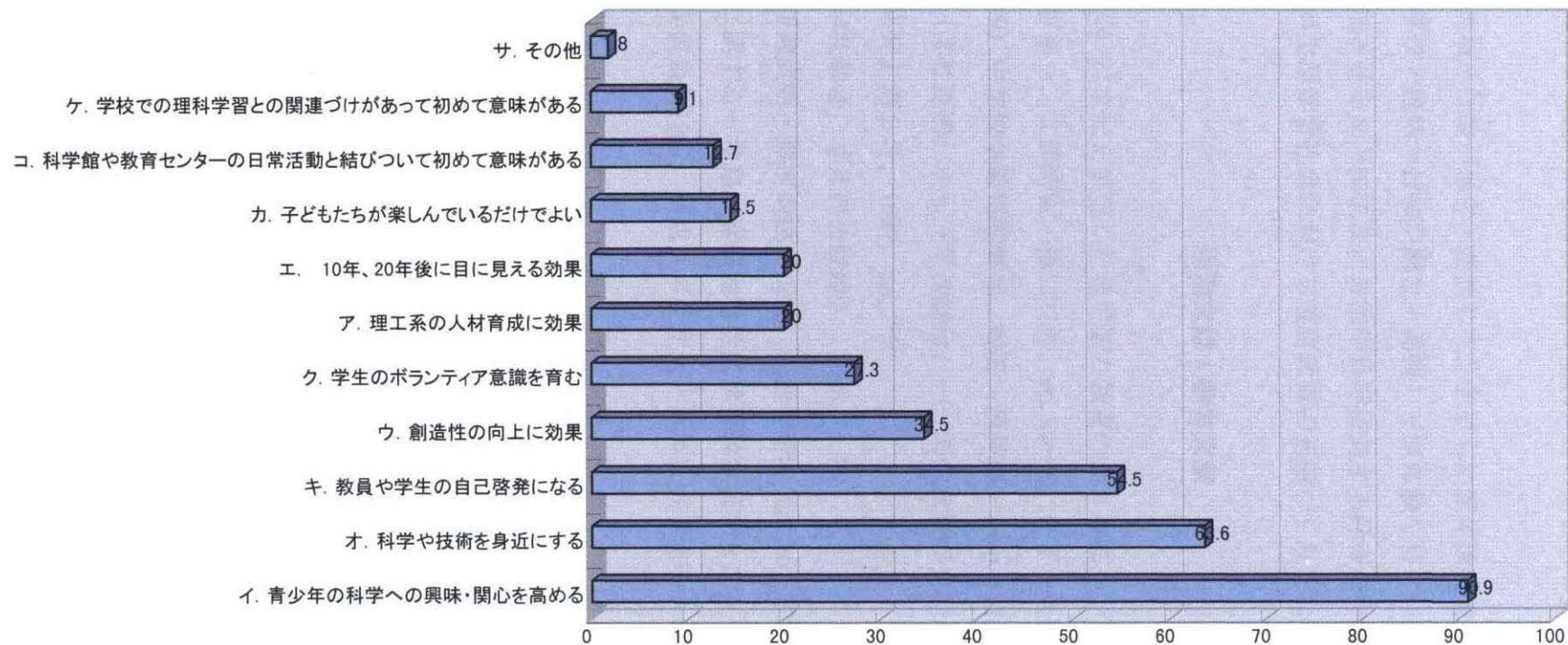
「理工系の人材育成に直接効果がある。」、「10年、20年後に目に見える成果が表れるだろう。」と答えた割合はともに20.0%である。これは、理工系の人材育成等には、長い時間をかけることの必要性を感じていることを示すものであろう。一方、「学校での理科学習との関連付けがあつてはじめて意味がある。」と答えた割合は6.1%と、低率であることから、理科教員は学校におけるフォーマルな理科教育とノンフォーマルな科学の祭典との関連性をあまり重要視していない傾向がみられた。

以上のように、理科教員は科学の祭典を学校教育とは独立させた、原体験をはじめとするさまざまな科学に対する体験を拡大する場として高く評価していることが明らかとなった。福岡敏行も「科学の祭典」を、中央教育審議会のいう学校と家庭と地域の連携の視点で評価しており¹⁴⁾、宮崎大会に参加した理科教員と基本的には同様の捉え方をしている。

科学の祭典は、科学技術庁の委託事業として実施された後は、毎年自主開催として各都



図Ⅱ－5 「青少年のための科学の祭典」総入場者数の変化



図Ⅱ－４ 「'99青少年のための科学の祭典宮崎大会」出展者の祭典に対する評価

道府県において継続開催されている^{15) 16)}。1992年は東京、名古屋、大阪の3地域で開催され、総入場者数は、15,698名であったが、その後開催地の拡大とともに総入場者数には大幅な増加がみられ、1997年には、212,774名に達している（図Ⅱ－5）。「科学の祭典」は、ノンフォーマルな科学（理科）教育の貴重な体験学習の場として定着しつつあるといえよう。

以上、学校・地域・社会が融合・連携して、子どもに原体験の場を設定している事例について述べた。学校・地域・社会が融合・連携して原体験や科学に関する体験の場を設定し、子どもを参加させることにより、自然や科学に対する好奇心や興味・関心を高めることができ、これが生涯学習社会における理科教育の基盤づくりになるものと考えられる。

引用文献・参考文献

- 1) 文部省（1996）21世紀を展望した我が国の教育の在り方について－第15期中央教育審議会第一次答申－，文部時報 第1437号，pp. 92-96，ぎょうせい。
- 2) 文部省（1999）中学校学習指導要領 解説－理科編－，pp. 162，大日本図書。
- 3) 上条秀元「「学社連携」から「学社融合」へ－国の政策の史的 분석を中心として－」『生涯学習研究』第2号，1997，pp. 1-9。
- 4) 山本恒夫「学社融合」『月刊公民館』，1996，p. 38。
- 5) 小林辰至・新地辰朗・黒木幸雄（1998）生涯学習時代における学校・家庭・地域の融合のあり方に関する一考察，宮崎大学生涯学習教育研究センター研究紀要，pp. 11-20。
- 6) 宮崎県教育委員会（1997）平成9年度ウィークエンド・サークル活動推進事業 報告書，pp. 94。
- 7) 小林辰至・雨森良子・山田卓三（1992）理科学習の基盤としての原体験の教育的意義，日本理科教育学会誌 第33巻第2号，pp. 53-59。
- 8) 国立教育研究所（1998）中学校の数学教育・理科教育の国際比較－第3回国際数学・理科教育調査報告書－，pp. 204-205，東洋館出版社。
- 9) 熊野善介（1998）生涯学習社会における科学教育のあり方に関する研究，日本理科教育学会 第48回全国大会 長崎大会要項，p. 138。
- 10) Brenton Honeyman (1997) Partnerships, Infrastructure and Science Education - Reform, Globalization of Science Education, Proceedings, KEDI, 287-300.
- 11) 上掲誌6)，p. 138。
- 12) OECD (1996) Lifelong Learning for All, Meeting of the Education Committee,

16-17.

- 13) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館 (1999) 青少年のための科学の祭典宮崎大会 実験解説集, pp. 110.
- 14) 財団法人 日本科学技術振興財団 (1999) 「青少年のための科学の祭典」ニューズレター Np. 17, p. 5.
- 15) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館 (1999) 青少年のための科学の祭典岐阜大会 実験解説集, pp. 106.
- 16) 財団法人 日本科学技術振興財団・科学技術館 (1999) 青少年のための科学の祭典長野大会 実験解説集, pp. 165.

第Ⅲ章 身近な生物に関する知識獲得に及ぼす原体験の影響に関する調査研究

小中学生は、日常身近にみられる生物に対してどのような関わりを持ち、それらについてどれだけのことを知っているのでしょうか。川上昭吾¹⁾は、植物との関わり方の1つとして植物遊びを取り上げ、興味深い報告をしている。これは、親と子（中学生）に対して行った植物遊びの実態調査で、その中で植物遊びの経験は、子どもは親に比べ確実に少なく、自然離れの一面が明らかとなったと述べている。この調査結果は、かつての子どもたちが身近な生物を使ったいろいろな遊びに興じ、少なくとも今の子どもたちより豊かな原体験をもっていたことを裏付けるものである。

理科教育、特に生物教育では、生物に直接ふれたり観察する過程を通して、生物のもつ多様性と共通性を認識させたり、生物をとり巻く自然界に対する総合的な見方や考え方を養うことが重要である。子どもたちが遊びの中で豊かな原体験を持つことができた頃は、学校教育の中で意図的に原体験をさせなくても、上述した理科教育の目標の達成がなされたと考えられるが、主体的に野外へ出て生物とふれあう機会が少なくなったと言われる最近の子どもに対しては、当時と同様の発想や指導方法では対応しきれないことは明らかである。子どもたちが自ら野外に出て遊び、かつ体験することが少なくなったと、理科教育の将来を憂慮する声が聞かれるのはこのような理由によるものであろう。

本章では、身近な生物の名前や形態的特徴などの知識の獲得に、原体験がどのように関わっているのかを実証的に検討する。

第1節 身近な生物に対する原体験及び生物名の定着度の実態

1. 小中学生の自然とのふれ合い及び生物名の定着度に関する従来の研究

小中学生は身近な生物の名称をどれくらい知っているのかとか、生物の名称を知っていることは、理科の学習においてどのような意義をもつものなのかということは、理科教育をすすめていく上での基本的事項であるにもかかわらず、これを明らかにすることを目的とした研究は少ない。

小中学生の生物名の定着度を明らかにすることを目的として、積極的に取り組んだ研究として、星出一巳他²⁾の「生物の名前の定着度調査」、阿部宏和他³⁾の「昆虫の名前の定着度調査」がある。星出一巳他の調査方法は、動物126種、植物152種の名称を質問紙に配列し、それぞれについて、どの程度知っているかを選択肢の中から選ばせる形式のものである。この報告では、男子の方が女子より動物をよく知っており、植物は男子より女子の方がよく知っているという傾向を得ているが、このような質問紙の形式では、生物名の真

の定着度を明らかにすることは困難と思われる。また、調査人数も、男女別にみると40名前後という点も問題である。阿部宏和其他の調査では、モンシロチョウなど20種の昆虫標本をみせ、解答用紙に生物名を記入させる方法をとっている。この調査では、昆虫の名前の正解率は男子が女子のそれを約10%上回っていること、年齢による正解率の差は小さいこと等の知見を得ている。この方法は、この種の調査では最良の方法といえるが、多人数を対象に調査を行う場合には実施不可能である。

また、稲垣弘子他⁴⁾の「子供はいつどこで植物種名を覚えたか」があるが、この調査も質問紙に生物名を配列し、生物名を知っているかを選択させる形式のものである。この報告では、小学校3、4年生の全員がタンポポを知っているとしているが、生物名の真の定着度をみるには、やはり問題が残る方法といえよう。そこで、本研究における生物名の定着度に関する調査では、従来の生物名を配列した質問紙による調査方法の問題点を改善するために、生物のカラー写真の質問紙を用いることにした。

2. 目的

本研究の第一の目的は、児童生徒（小学校1年生～中学校3年生）が身近な生物とどのようなかかわりをもっているかを居住環境別（農村地域と都市地域）、男女別に明らかにすることである。第二の目的は、生物名を知っていることの理科教育上の意義について考察することである。

本研究の目的を達成するために明らかにしようとした内容は、次の3項目である。

- ① 身近な野生の生物をつかまえたりさわったりした体験（原体験）の有無
- ② 身近な野生の生物の名前を知っているか（知名度）
- ③ 身近な野生の生物の名前を生息地と関連づけて知っているか（理解度）

3. 調査方法

調査対象：神戸市内の公立小学校1年生から公立中学校3年生までの児童生徒 5,324名を対象に調査した。学校の立地環境により農村地域（周囲に田畑があり住民の移動が少ない農村地域）と都市地域（市街地もしくは市街地に隣接した住宅地）に大別した。農村地域の小学校は、神戸市立長尾小学校、同淡河小学校、同好徳小学校、同八多小学校、同岩岡小学校の5校、中学校は、同大沢中学校、同淡河中学校、同八多中学校、同岩岡中学校の3校である。都市地域の小学校は、神戸市立大黒小学校、同美野丘小学校、同港島小学校の3校、中学校は、同太田中学校、同長峰中学校、同港島中学校の3校である。調査人数の内訳は表Ⅱ－1に示した。

表Ⅲ－１ 調査対象者の内訳

校 種		小 学 校						中 学 校			合 計
学 年		1	2	3	4	5	6	1	2	3	
男 子	農村	106	116	146	124	136	139	137	127	133	1,164
	都市	65	128	93	125	140	170	268	286	263	1,538
女 子	農村	110	126	143	88	122	149	140	126	148	1,152
	都市	67	112	123	136	140	169	280	297	146	1,470
合 計		348	482	505	473	538	627	825	836	690	5,324

調査期間：1986年11月～12月

調査方法：

◇生物名に関する調査

生物の生態写真を左ページ、それらが生息している環境（場所）を右ページにカラー印刷したB4サイズ2ページの質問紙を用いた（図Ⅲ－1、図Ⅲ－2）。この質問紙を用いて、次に述べる調査内容を別紙の解答用紙に記入させた。配当時間は約30分である。

4. 調査内容

◇生物名に関する調査

<野生の生物>

身近な生物24種類（表Ⅲ－2）について、次の3項目を答えさせた。

- ① 今までに、つかまえたりさわったりした体験（原体験）の有無（選択）
- ② 生物の名前（自由記述）
- ③ その生物が生息している場所（最もよく見つかると思われる環境の写真を記号で1つ選択）

表Ⅲ－２ 本調査で取り上げた生物名と生息地の内訳

生 息 地	動 物	植 物
野 山 道 端 田 畑	アゲハ、シオカラトンボ、 ミンミンゼミ、ミヤマクワガタ、 キリギリス	レンゲ、オオバコ、ヒガンバナ、 カラスノエンドウ、シロツメクサ、 オオイヌノフグリ、タンポポ、 セイタカアワダチソウ、ツバキ、 シダ
水 辺	サワガニ、アメリカザリガニ、 トノサマガエル	ヒシ
海 辺	アサリ、ムラサキウニ、カメノテ、 フナムシ	アオサ

5. 集計及び処理方法

◇生物名に関する調査

<野生の生物>

集計及び処理は、次のように行った。身近な生物をつかまえたりさわったりした経験（原体験）の有無については、体験があれば2、なければ1とした。「生物名」は、シオカラトンボなど標準名（理科の教科書や各種の図鑑に使われている生物名のことで、ラテン名の和訳名とされている名前を、ここでは標準名として使用する）が記述してあれば3、トンボなど一般名（分類学上の科のレベルで総称できる名前、地方名、別名を一般名として使用する）を答えた場合などは2とした。誤答や未記入については、1とした。個々の生物の採点基準は、表Ⅱ－3に示した。個々の生物の理解度（生物名および、その生息地を知っている）の判定は、「生物名」と「よく見つかる場所」の組合せで行った。すなわち、与えられた数字の組合せが3－2であれば、その生物について理解していると判断し、正答とした。生物名の記述のみで正誤を判定せず3－2の組合せ（「生物の名前」と「よく見つかる場所」の関連づけができているもの）としたのは、身近な生物を、その生息環境と関連づけて理解することは、身近な自然を正しく理解する上での基本的知識であると考えたからである。なお、生物名のみの正答状況について考察する場合は、これを生物名の知名度とよび、理解度と区別することにする。

データはすべてパンチカードで入力した後、FACOM M 160F で地域、学年及び男女別にクロス集計を行い人数を算出した。

1

下の生き物を「つかまえたり」「さわったこと」があるかないか、また、その生き物について「本で調べたこと」があるかないかを○でかこんで答えてください。つぎに生き物のなまえを書いてください。よくみつかるところは、2ページの⑤～⑦からひとつだけえらんでください。

↓ 1



↓ 2



↓ 3



↓ 4



↓ 5



↓ 6



↓ 7



↓ 8



↓ 9



↓ 10



↓ 11



↓ 12



↓ 13



↓ 14



↓ 15



↓ 16



↓ 17



↓ 18



↓ 19



↓ 20



↓ 21



↓ 22



↓ 23



↓ 24



図Ⅲ-1 調査に用いた質問紙（生物の生態）

よくみつける場所

↓あ



↓い



↓う



↓え



↓お



⇨か



↓き



↓く



↓け



↓こ



↓さ



↓し



↓す



↓せ



↓そ



↓た



図Ⅲ－２ 調査に用いた質問紙（生息場所）

表Ⅲ－３ 解答の採点基準

番	生 物 名		よく見つかる場所
	標準名 3	一般名・地方名・類似した生物の名前 2	2
1	アゲハ・キアゲハ	チョウ・・チョウ	き・た
2	アサリ	カイ・ハマグリ・シジミ	あ
3	シオカラトンボ	・・トンボ	いけこすせそた
4	レンゲ		せ・そ・す
5	サリガニ	カニ・・ガニ	う
6	ムラサキウニ	ウニ・・ウニ	お
7	ヒガンバナ	マンジュシヤゲ	す・そ
8	ツバキ		く
9	クローバ・シロツメクサ		し・す・そ
10	カメノテ		お
11	トノサマガエル	カエル・・ガエル	い・こ
12	セイタカアワダチソウ	キンソウ	けしすそた
13	アメリカザリガニ	ザリガニ	い・こ
14	カラスノエンドウ	ピーピーマメ	し・す・そ・た
15	ミンミンゼミ	ゼミ・・ゼミ	え・か・く
16	タンポポ		し・す・そ
17	オオハコ		し・す・そ
18	オオイヌノフグリ	フグリ	し・す・そ・た
19	ヒシ		い
20	ミヤマクワタ	・・クワタ・ゲンジ	え・く
21	アオサ	カイワ	あ・お
22	キリギリス	・・バッタ・イコ	け・す・そ・た
23	フナムシ		お
24	シタ・ヘニシタ・イヌワビ		く

* 採点基準の2，3に該当しないものはすべて1で処理した

6. 結果と考察

身近な動植物をつかまえたりさわったりした経験（原体験）をもつ者の居住環境別割合（男子）、身近な動植物をつかまえたりさわったりした経験（原体験）をもつ者の居住環境別割合（女子）、身近な動植物の居住環境別知名度（男子）、身近な動植物の居住環境別知名度（女子）、身近な動植物の知名度（調査対象者全体）、身近な動植物の居住環境別理解度（男子）、身近な動植物の居住環境別知名度（女子）を巻末資料に示した。

以下、これらの表に基づいて小学校6年生について、個々の生物に対する原体験をもつ者の割合、知名度、理解度について、居住環境、男女別に比較する。なお、6年生をとりあげたのは、小学校終了段階での特徴をみることができると考えたからである。

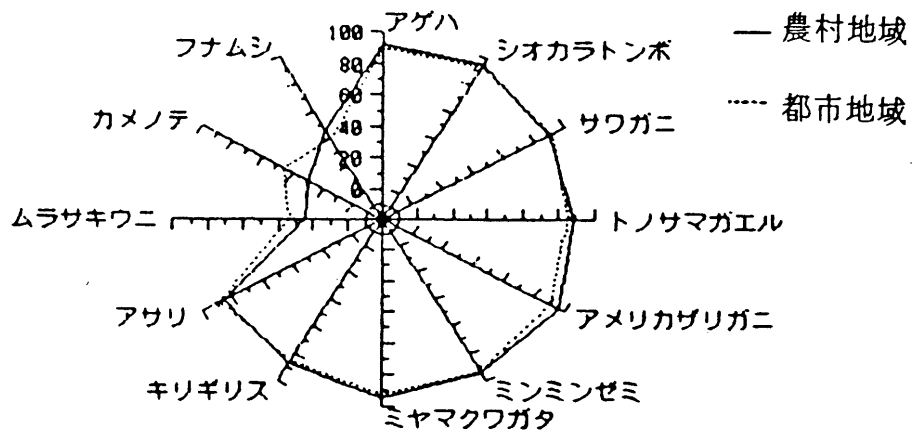
6-1 生物の種類ごとにみた原体験の違いについて

それぞれの生物をつかまえたりさわったりした原体験は、子どもたちの興味・関心の程度と深く関わっていると考えられる。そこで、小学校6年生について個々の生物に対する原体験をもつ者の百分率をレーダーチャートに表し、居住環境、男女別に比較してみた。

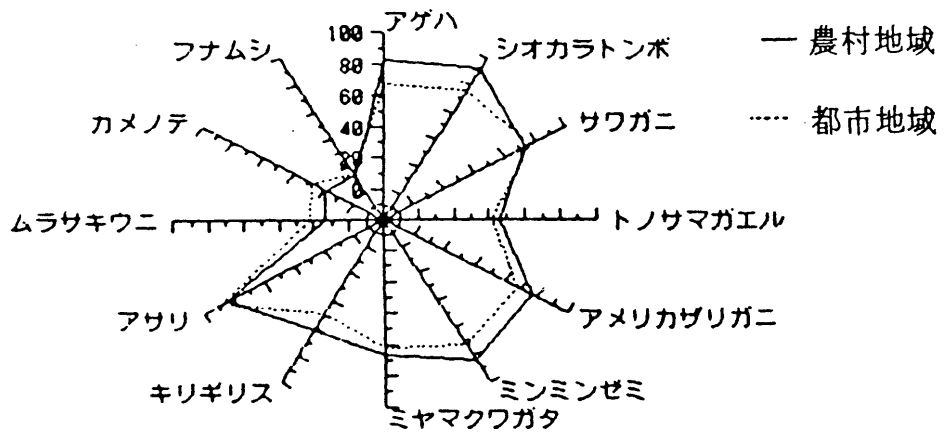
男子の場合、アゲハ、シオカラトンボ、サワガニ、トノサマガエル、アメリカザリガニ、ミンミンゼミ、ミヤマクワガタ、キリギリス、アサリは居住環境の違いにかかわらず80~90%の高率でこれらの動物に接していた（図Ⅲ-3）。ムラサキウニ、カメノテ、フナムシなど海産動物は、両地域とも非常に低率である。神戸の都市部は海岸に直接接しており、都市地域の子どもたちにとってこれらは身近な動物と思われたが、予想外であった。

12種類の動物のうち地域差が認められたのはカメノテで、都市地域の方が有意に高かった。アサリに対する原体験をもつ者の割合が高いのは、食生活によるものであろう。女子の場合（図Ⅲ-4）、アゲハ、シオカラトンボ、ミンミンゼミは、農村地域の方が有意に高い傾向が認められた。都市地域の方が有意に高い動物は、カメノテだけであった。アサリを除く磯の動物との原体験は男子同様非常に少なかった。

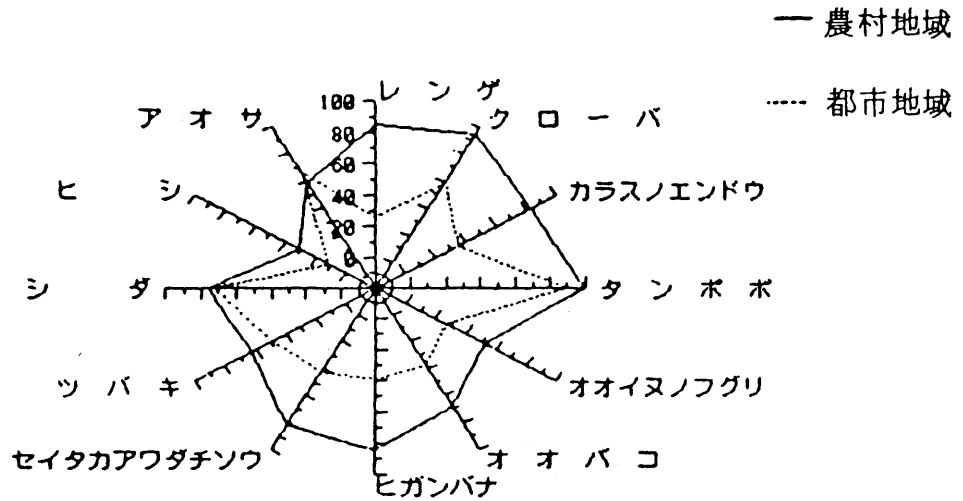
都市と農村で植物に対する原体験にどのような違いがあるだろうか。男子では動物の場合と異なり、居住環境による違いが明瞭であった。農村地域の方が有意に高かったのは、レンゲをはじめ、クローバ、カラスノエンドウ、タンポポ、オオイヌノフグリ、オオバコ、ヒガンバナ、セイタカアワダチソウ、ツバキ、ヒシである。シダとアオサは、居住環境の違いによる有意差が認められなかった（図Ⅲ-5）。女子も男子の場合と同様に、居住環境による差が明瞭であった（図Ⅲ-6）。農村の女子はアオサとヒシを除いた植物に対しては80%以上の者が原体験をもっているのに対し都市地域の女子は低い傾向を示していた。都市地域の女子の原体験の割合が有意に低かったのは、レンゲ、クローバ、カラスノエン



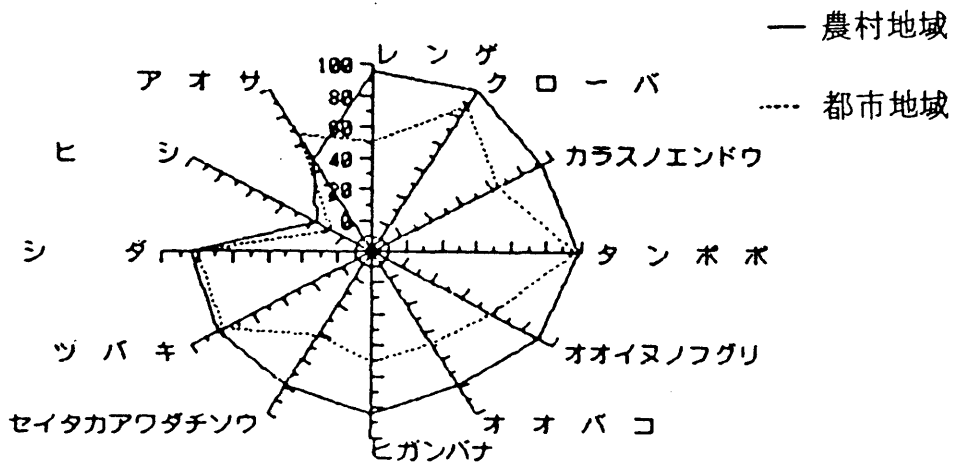
図Ⅲ-3 個々の動物との原体験（6年生男子）



図Ⅲ-4 個々の動物との原体験（6年生女子）



図Ⅲ-5 個々の植物との原体験（6年生男子）



図Ⅲ-6 個々の植物との原体験（6年生女子）

ドウ、オオイヌノフグリ、オオバコ、ヒガンバナ、セイトカアワダチソウ、ヒシであった。タンポポ、ツバキ、シダでは居住環境の違いによる有意差は認められなかった。海藻のアサでは都市地域の女子の原体験の割合が農村地域の女子を上回っていた。

6-2 身近な生物名の知名度について

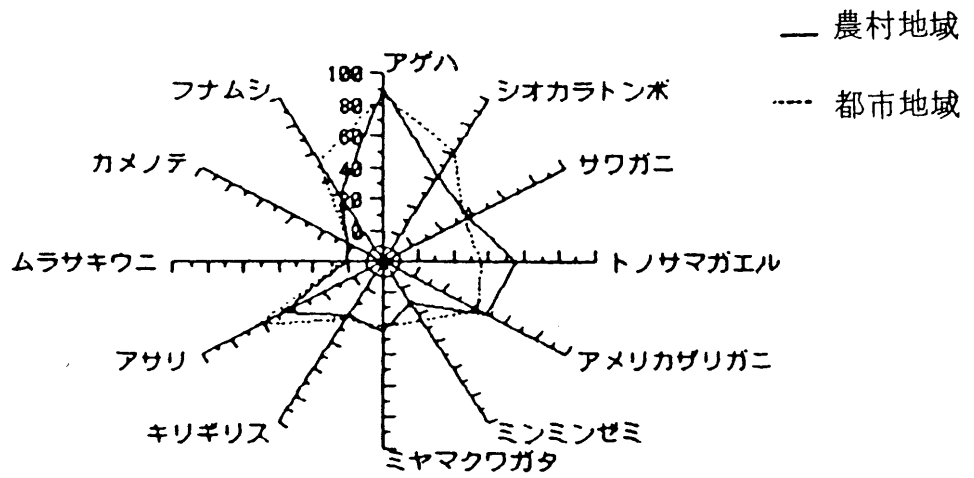
上述したように、男子は動物、女子は植物を中心に比較的豊富な原体験をもっていることが明らかになった。それでは、それらの標準名をどれくらい知っているのだろうか。

小学校6年生を例にみる。動物の中で居住環境、男女別にかかわらず知名度がほぼ80%に達しているのはアゲハのみで、シオカラトンボ、トノサマガエル、アメリカザリガニ、アサリなどは、ほぼ40~60%とやや低くなっている(図Ⅲ-7, 図Ⅲ-8)。ムラサキウニ、カメノテなどは、0~数%で極めて低い。次に、植物についてみると、居住環境、男女別に関係なく知名度が高いのはタンポポのみで91~99%である(図Ⅲ-9, 図Ⅲ-10)。農村地域の男子では、レンゲ、ヒガンバナが約70%と高いものの、他はすべて50%以下である。一方、都市地域の男子の知名度は全般的に低く、特にカラスノエンドウ、オオイヌノフグリ、オオバコ、セイトカアワダチソウなどは10%以下である。女子では、農村地域におけるレンゲ96%、クローバ83%、ヒガンバナ85%の高率が特徴的である。都市地域の女子は、レンゲなど前記の種の知名度は、ほぼ20~60%で農村地域の女子に比べ著しく低い。

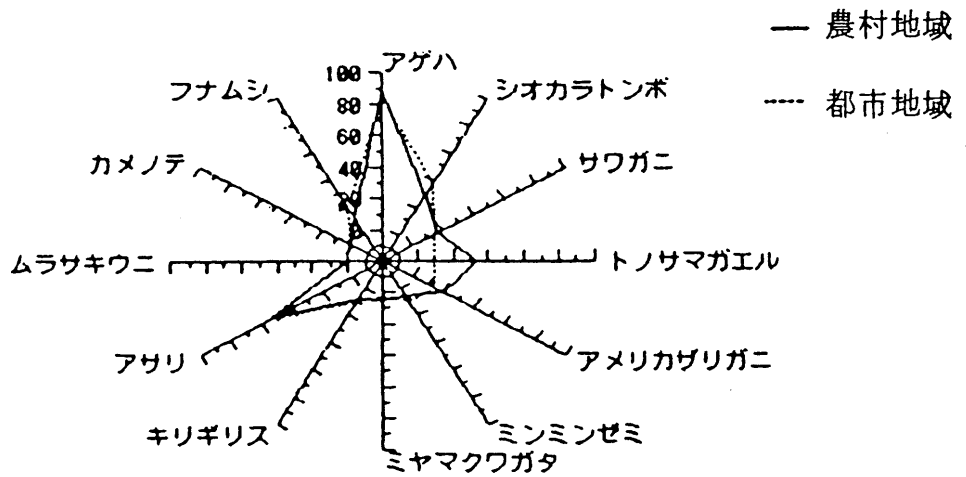
以上のように、生物名の知名度は原体験の程度に比べ、かなり低いことが明らかになった。

6-3 種類ごとにみた理解度の傾向

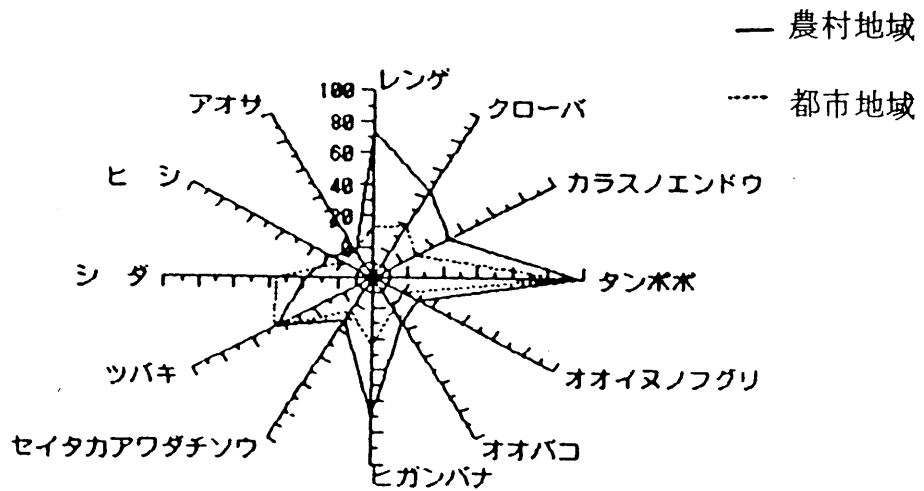
調査対象にとりあげた24種類の生物それぞれの理解度は、上述した原体験の場合と同様に、これらに対する子どもの興味・関心や親しみやすさの程度を知る上で重要であるが、本調査では生物名に関して真の理解度ともいえる次のような興味ある事実が判明した。すなわち、カラー写真にある生物の標準名を知っており、かつ、その生息環境を間違いなく選択できる子ども(6年生)は意外に少ないことである。タンポポ、アゲハなどは居住環境、男女別に関わりなくほぼ70%前後と高い理解度を示すものの、他の22種類のうち農村地域の男子におけるトノサマガエル、レンゲ、ヒガンバナ、都市地域の男女におけるアサリ、農村地域の女子におけるレンゲ、クローバ、ヒガンバナを除いて、理解度は50%に満たない低さである。特に、カメノテ、ムラサキウニなど海産動物の理解度が極端に低い。これは、星出一巳他³⁾の報告と同様の傾向である。本調査の理解度を高いとみるか低いとみるかは、これまでに本調査に類似した方法による実態調査は行われていないので、ここ



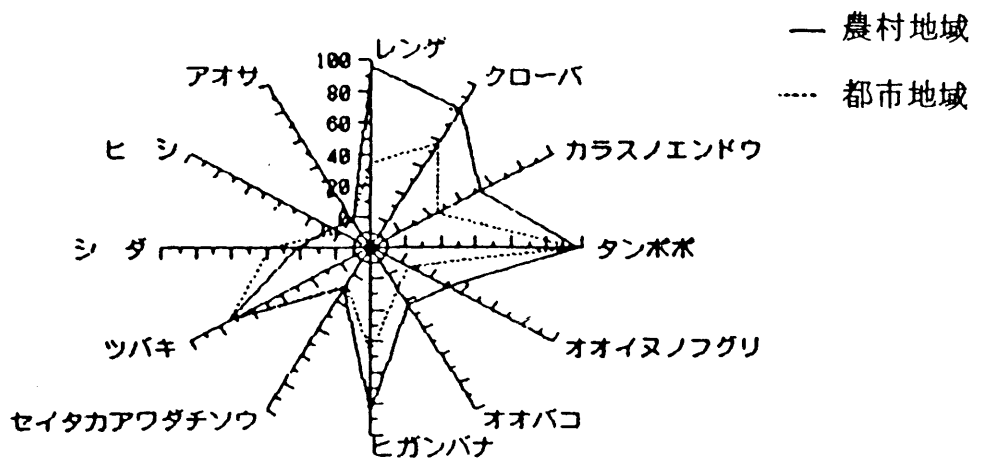
図Ⅲ－7 動物名の知名度（6年生男子）



図Ⅲ－8 動物名の知名度（6年生女子）



図Ⅲ－9 植物名の知名度（6年生男子）



図Ⅲ－10 植物名の知名度（6年生女子）

では断定できない。しかし、小学校6年間の理科の授業や学校以外で経験し、獲得した知識の到達状況を示すものとして興味深い。

次に、標準名の知名度（生息環境は正しく選択できなかったものの、標準名は正しく答えた子どもの割合）と理解度（正しい標準名と生息環境とを関連づけて答えた子どもの割合）の差について考察する。理解度が知名度のそれに比べて、両地域、男女ともに10%以上下回っているのは、動物ではアゲハ、植物ではタンポポ、ヒガンバナ、ツバキである。特に、人里植物の代表ともいえるヒガンバナでは、ほぼ20%、照葉樹林の代表種のツバキ（ヤブツバキ）では、30数%～50数%もの差が認められた。しかし、他のほとんどの生物については大きな差は認められなかった。この事実は、生物の標準名を正確に知っている子どもは、生物をその生息環境と関連づけた上で、確実な知識として獲得していることを示すものと考えられる。

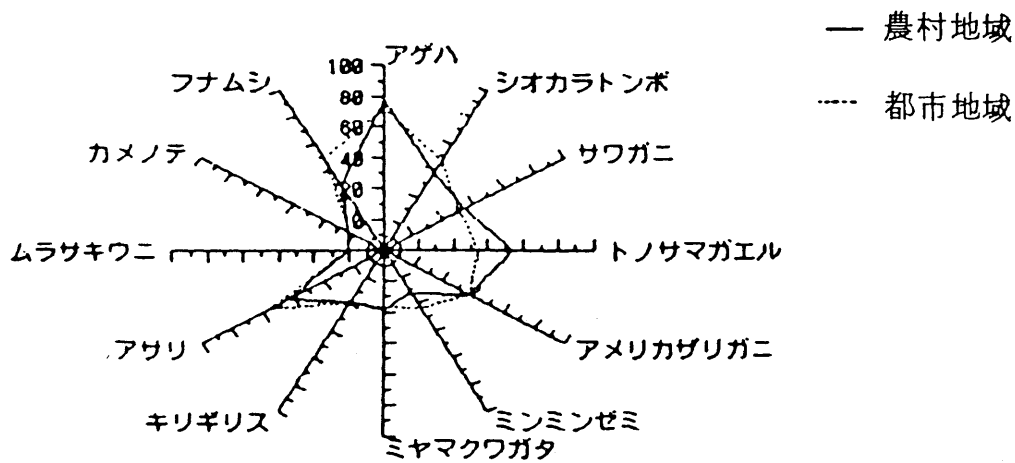
再び生物の理解度について考察する。個々の動物を居住環境別にみると、農村地域の男子が都市地域のそれを上回っているのはトノサマガエルとミンミンゼミだけである（図Ⅲ-11）。アサリとフナムシでは、逆に都市地域の男子が上回っている。他の動物では居住環境の違いによる有意差は認められない。女子において（図Ⅲ-12）、農村地域の理解度が都市地域のそれを上回っているのは、トノサマガエルだけである。他の動物では男子の場合と同様に居住環境による有意差は認められない。アゲハの理解度は、居住環境や男女に関わりなくほぼ70%前後と高いのが特徴的である。

植物の理解度（図Ⅲ-13、図Ⅲ-14）をみると、タンポポは、両地域とも男女に関わりなくほぼ80%と高く、地域や男女による有意差は認められない。農村地域の男子の理解度が都市地域のそれを上回ったのは、レンゲ、クローバ、カラスノエンドウ、オオイヌノフグリ、オオバコ、ヒガンバナ、セイタカアワダチソウ、ヒシである。上述の植物の中で地域差が顕著に認められたのは、レンゲとヒガンバナである。シダは、都市地域が上回っていた。女子についてみると、農村地域が都市地域のそれを上回っている植物群は、男子とまったく同じである。また、レンゲ、ヒガンバナでは居住環境による顕著な差がみられることやシダは都市地域が有意に高いことも男子と同様であった。

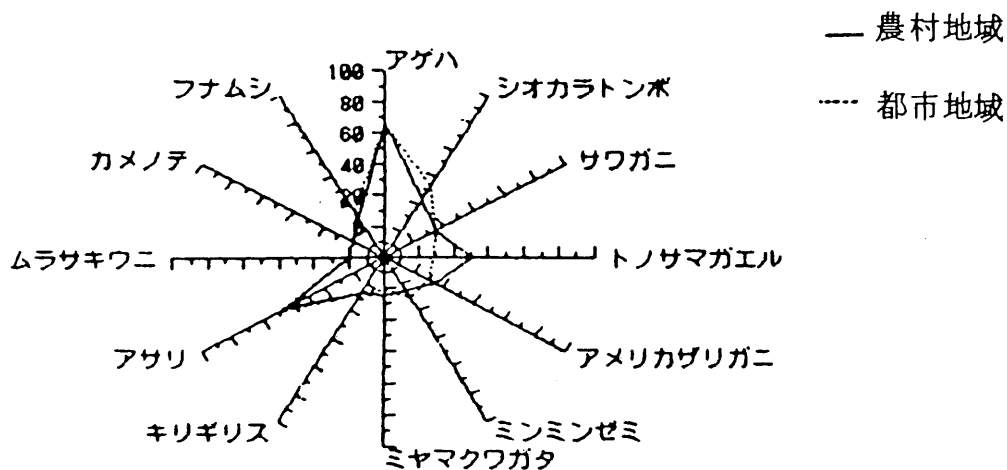
6-4 種類別にみた理解度の学年別傾向

本調査でとりあげた個々の生物の理解度の学年別傾向（図Ⅲ-15、図Ⅲ-16）をみるとほぼ4つのパターン（A～D型）に分けられる（表Ⅲ-4）。

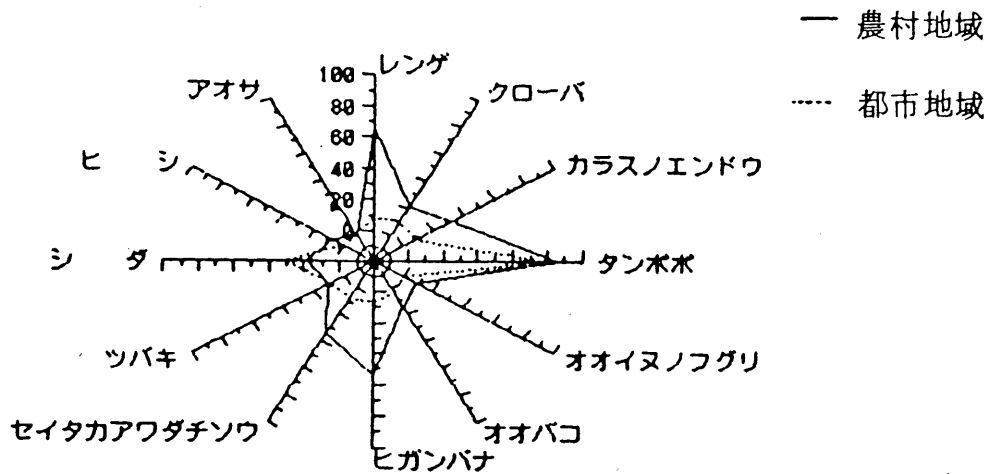
A型は、低学年から理解度が60～70%と高く、3～4年生でほぼ80%前後に達するタイプである。このタイプは理解度が高率で安定しており、学年による影響が小さいと考えられ



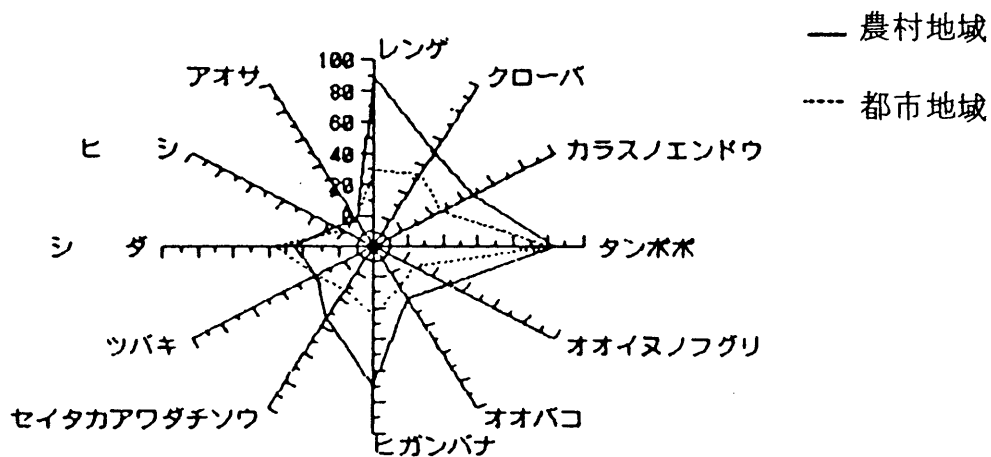
図Ⅲ-11 動物名の理解度（6年生男子）



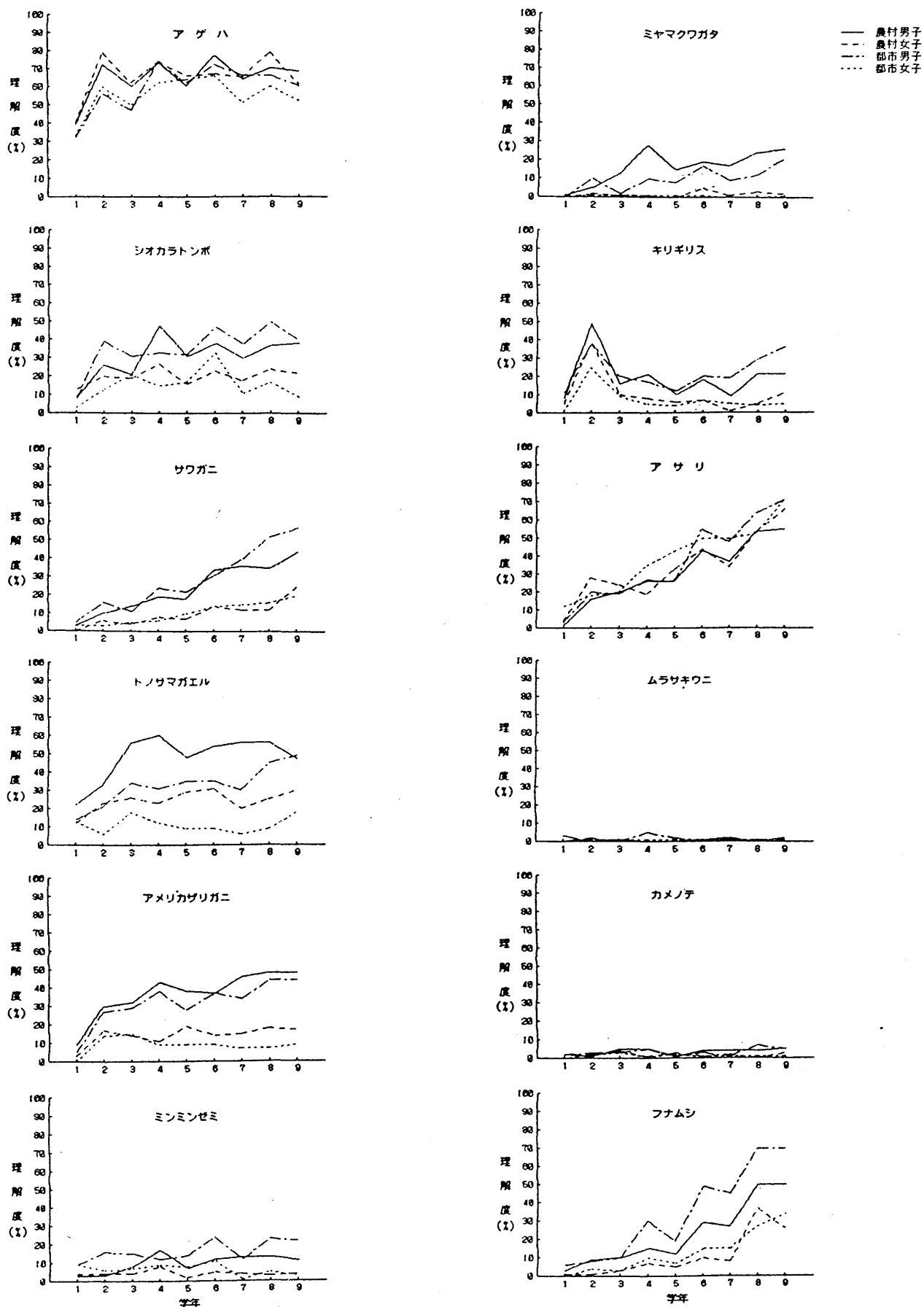
図Ⅲ-12 動物名の理解度（6年生女子）



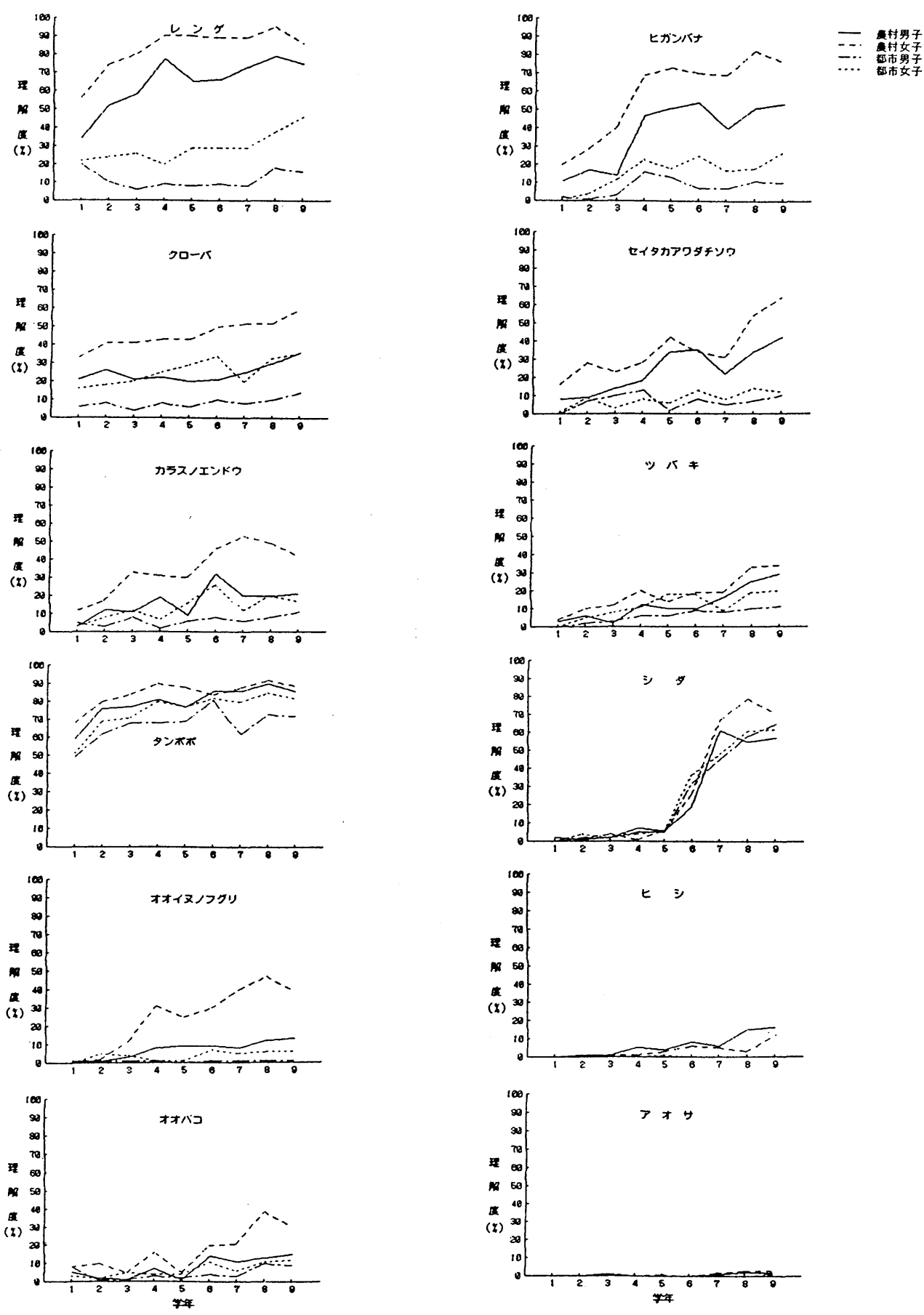
図Ⅲ-13 植物名の理解度（6年生男子）



図Ⅲ-14 植物名の理解度（6年生女子）



図Ⅲ-15 動物名の理解度の学年別傾向



図Ⅲ-16 植物名の理解度の学年別傾向

表Ⅲ－４ 身近な動植物の理解度の類型

性別	居住環境	類 型			
		A 型	B 型	C 型	D 型
男 子	都 市	アゲハ タンポポ	シオカラトンボ トノサマガエル アメリカザリガニ サワガニ オオイヌノフグリ アサリ フナムシ	ミンミンゼミ ミヤマクワガタ ムラサキウニ カメノテ オオイヌノフグリ ヒシ アオサ オオバコ クローバ ツバキ カラスノエンドウ セイタカアワダチソウ レンゲ	キリギリス シダ
	農 村	アゲハ レンゲ タンポポ	シオカラトンボ アメリカザリガニ サワガニ フナムシ セイタカアワダチソウ アサリ クローバ ヒガンバナ トノサマガエル	ミンミンゼミ オオイヌノフグリ ヒシ オオバコ ムラサキウニ カメノテ アオサ ツバキ ミヤマクワガタ カラスノエンドウ	キリギリス シダ
女 子	都 市	アゲハ タンポポ	アサリ	シオカラトンボ サワガニ カラスノエンドウ ツバキ ミヤマクワガタ ムラサキウニ カメノテ フナムシ ヒシ アオサ オオイヌノフグリ オオバコ セイタカアワダチソウ ミンミンゼミ アメリカザリガニ レンゲ ヒガンバナ トノサマガエル クローバ	キリギリス シダ
	農 村	アゲハ レンゲ タンポポ ヒガンバナ	クローバ オオイヌノフグリ カラスノエンドウ アサリ セイタカアワダチソウ	シオカラトンボ トノサマガエル フナムシ カメノテ オオバコ ツバキ サワガニ ミンミンゼミ ムラサキウニ アオサ ヒシ アメリカザリガニ	キリギリス シダ

る。これに属する生物は、アゲハやタンポポなどで子どもたちにとって最もなじみのある生物といえよう。B型は、低学年での理解度は低いが学年とともに上昇し、中学校段階でほぼ40%前後に達するタイプである。C型はどのような学年にあっても、常に理解度が低く、中学校段階でもほぼ20%前後にしか達しておらず、発達的影響があまり認められないタイプで、子どもたちにとってなじみのうすい生物といえよう。D型は、ある学年で特異的に高い理解度を示しているか、あるいはそれを境に大幅な上昇を示すタイプである。

男子の居住環境別の内訳をみると（表Ⅲ－4）、農村地域ではレンゲがA型、クローバ、ヒガンバナがB型に属している点が都市地域と異なるが、その他のB、C型の生物群では都市地域、農村地域による差異は認められない。一方、植物では、タンポポのみが地域的な差はなくA型に属する。都市地域の場合、タンポポとシダを除く植物はすべてC型に属する。このように見ると、都市地域の男子にとって、これらの野草は身近な植物とはいえないようである。

女子の内訳をみると、農村地域ではレンゲやヒガンバナ、カラスノエンドウ、オオイヌノフグリなどA、B型に属する植物群は、都市地域の女子ではC型に属している点が注目される。都市地域の女子においても男子と同様に、野草は身近な植物として親しまれていないようである。シダは両地域ともD型に属しているのが特徴的である。シダの理解度の学年別傾向をみると、小学校5年生までは数%と低いですが、6年生から中学校1年生にかけて大幅に上昇している。これは、6年生の単元「林のしくみ」で初出教材として学習することや中学校1年生の単元「植物の世界」のシダの観察による学習効果であろう。

6－5 生物名（標準名）を知っていることの意義

生物の標準名を知っているということは、身近な自然をみるうえでどのような意義をもっているのでしょうか。

そこで、標準名を知っている者と知らない者との間に、その生物の生息環境との関連づけの程度に違いがあるかどうかを明らかにするために、中学校2、3年生の男女、合計1,526名について、以下の手順で検討した。まず動物について、標準名を答えた群と一般名を答えた群に分け、それぞれの群について生息地との関連づけができた人数とできなかった人数を求め χ^2 検定を行った（表Ⅲ－5）。

その結果、アゲハ、トノサマガエル、ミンミンゼミ、キリギリス、ムラサキウニについては、標準名を答えた群と一般名（それぞれチョウチョ、カエル、セミ、バッタ、ウニ）を答えた群の間に、有意差は認められなかった。一方、アメリカザリガニ、サワガニ、ミ

表Ⅲ－５ 標準名を答えた群と一般名を答えた群における生息環境との関連づけ
の程度の比較 (中学校 2・3 年生 N=1, 526)

生 物 名	標 準 名		一 般 名		χ^2 値	危険率
	生息地を知っている	生息地を知らない	生息地を知っている	生息地を知らない		
ア ゲ ハ	970	287	186	73	3. 399	NS
シオカラトンボ	485	92	752	188	3. 907	p<. 05
サ ワ ガ ニ	530	54	540	377	176. 991	p<. 001
トノサマガエル	523	21	908	41	0. 184	NS
アメリカザリガニ	451	99	607	355	59. 508	p<. 001
ミンミンゼミ	185	7	1, 273	36	0. 483	NS
ミヤマクワガタ	174	70	647	477	15. 793	p<. 001
キリギリス	277	38	735	119	0. 693	NS
ア サ リ	939	54	436	49	10. 938	p<. 001
ムラサキウニ	10	0	1, 118	76	0. 029*	NS

* Yate' の修正値

表Ⅲ－６ 標準名を答えた群と一般名を答えた群における生息環境との関連づけ
の程度の比較 (中学校 2・3 年生 N=1, 526)

生 物 名	標 準 名		一 般 名		χ^2 値	危険率
	生息地を知っている	生息地を知らない	生息地を知っている	生息地を知らない		
レ ン ゲ	726	153	223	424	367. 101	p<. 001
ク ロ ー バ	456	335	241	494	94. 889	p<. 001
カラスノエンドウ	331	103	460	632	145. 011	p<. 001
タ ン ポ ポ	1, 251	194	40	41	81. 434	p<. 001
オオイヌノフグリ	194	23	582	727	150. 414	p<. 001
オ オ バ コ	253	39	798	436	53. 193	p<. 001
ヒ ガ ン バ ナ	524	293	103	606	385. 946	p<. 001
セイタカアワダチソウ	393	22	700	410	148. 899	p<. 001
ツ バ キ	308	872	41	305	30. 808	p<. 001
シ ダ	985	153	217	171	162. 294	p<. 001
ヒ シ	61	13	652	770	37. 734	p<. 001
ア オ サ	40	5	1, 246	235	0. 746	NS

ヤマクワガタ、アサリでは、標準名を答えた群と一般名（それぞれザリガニ、カニ、クワガタ、カイ）を答えた群との間に0.1%水準の危険率で有意差が認められた。

次に、植物についてみる。植物についても、標準名を答えた群（タンポポ、ツバキ、シダについては一般名）と標準名を知らない群に分け、動物の場合と同様の方法で検討した（表Ⅲ－6）。その結果、アオサを除くすべての植物において、明瞭な差が認められた。その中で、特に人里植物の代表ともいえるレンゲ、ヒガンバナで著しい差が認められたのは注目すべき事実である。すなわち、レンゲの名前を知っている生徒のうち82.6%が生えている場所（生息地）を知っているのに対して、名前は知らないが生息地は知っているという生徒の割合は34.5%と前者に比べ48.1%も低くなっている。ヒガンバナでも同様に、名前を知っていて生えている場所を知っている者と、名前は知らないが生えている場所を知っている者の差は49.6%にも達している。このように、レンゲとヒガンバナで著しい差が生じたのは、都市地域では、これらの植物が分布しておらず、直接ふれたり見たりする機会が少ないことによるものであろう。

以上の点から、生物の標準名を知っている子どもたちはその生物がどんなところに生息しているかをよく理解していることが明らかになった。筆者は、身近な生物を、その生息環境との関連のなかでみることが身近な自然を正しく理解する基本であると考えているが、上述の結果は、理科教育において標準名を用い生物を具体的にあつかうことにより、その生物をとりまく環境まで学習を発展させることが可能であることを示しているものと考えられる。

第2節 生物名の理解度に及ぼす原体験の影響

前節では、生物の標準名を知っている子どもたちはその生物がどのような環境に生息しているかをよく理解していることを明らかにした。しかし、原体験が生物名の理解度に及ぼす影響に関する考察は行っていない。

そこで、本節では、原体験のある群とない群とで生物名の理解度にどのような違いがあるかを検討する。

1. 方 法

前節で述べた調査において得たデータのうち、神戸市内の公立中学校の1～3年生 2,351名について分析を行った。調査対象校のうち、農村地域に立地している学校は4校、都市地域は3校である。

考察にあたって、生徒を各生物に対する原体験をもつ群ともたない群とに分けた後、そ

それぞれの理解度（生物の標準和名を、その生息環境と関連づけて理解している者の割合）を求めるとともにその比率の有意差検定を行い、原体験が理解度に及ぼす影響を調べた。

2. 結果と考察

原体験をもつ群ともたない群について身近な生物の理解度を比較すると、アオサを除くすべての生物において、原体験をもつ群がもたない群の理解度を有意に上回っていた。このことは、身近な生物の名前を覚えたり、その生息環境を理解したりする上で、原体験をもっていることが重要であることを示すものであり、従来から指摘されている理科学習における体験の重要性が裏付けられたといえる。

原体験の程度と理解度との関連をみると、特徴的な傾向のみられる生物がいくつかみられる（表Ⅲ－7）。以下、その詳細をみってみる。

カラスノエンドウ、オオイヌノフグリ、オオバコなどの植物は、原体験の程度の高さに比べ理解度がかなり下回っている。この中でカラスノエンドウは、豆笛などの材料として、子どもに親しまれている植物であると予測していたのであるが、意外な結果であった。これは、これらの植物を遊びの対象にした体験をもつ生徒であっても、名前やその生息環境は知らない傾向のあることを示している。児童生徒の身近に生物名を教えてくれる指導者が少ないことを示す結果と言えよう。また、身近にみられる植物の名前を自発的に覚えようとする意欲や興味・関心が低いとも考えられる。一方、レンゲでは、原体験をもつ群の理解度が原体験をもたない群の理解度を大幅に上回っている。これは、都市地域の中学生のレンゲに対する原体験の程度及び理解度が著しく低いのに対して、農村地域の原体験及び理解度は非常に高い⁹⁾ためである。この結果は、生物が児童生徒の身近に普通に分布しているかどうかとも密接な関連のあることを示している。

ムラサキウニ、カメノテ、ヒシなど、海や水辺の生物では、原体験のある群においても理解度が著しく低い。これは、神戸の中学生在が磯で泳いだり池など水辺で生物を採集したりして遊ぶことが少ないためであろう。一方、フナムシでは原体験をもつ者の割合は低いものの、原体験のある群についてみると理解度は高率であり興味深い。

アゲハ、タンポポなどは、ともに特に高い理解度を示すことで注目される。これは、アゲハもタンポポも、都市や農村など環境の違いにかかわらずどこにでも生息しているために、触れたり見たりする機会が多いことによるものであろう。

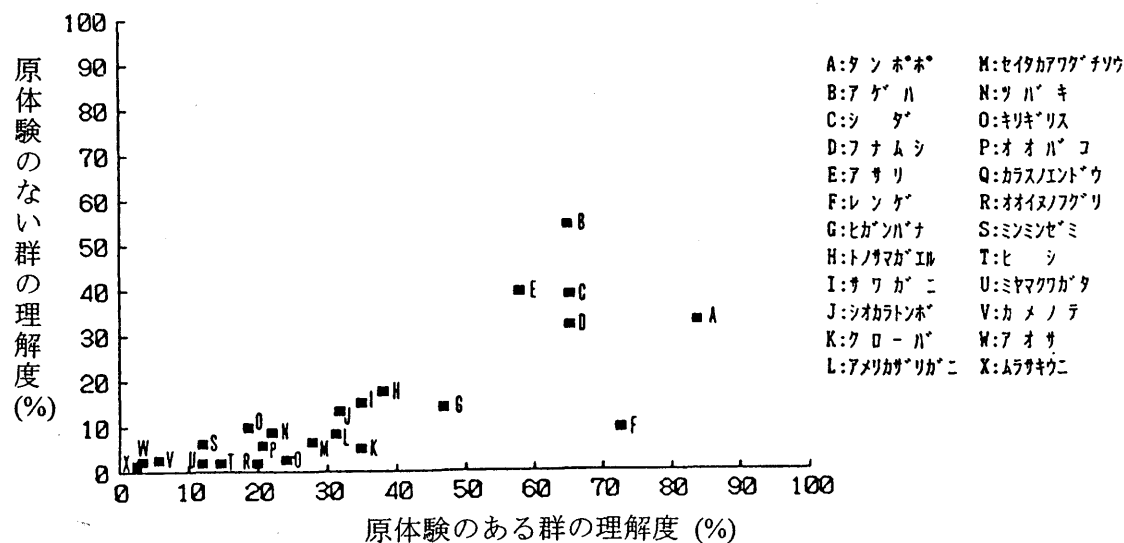
理科教育における自然との直接的なふれ合いの重要性は、昭和16年に示された「自然の観察」において「(1)自然に親しませ、自然の中で遊ばせつつ、自然に対する眼を開かせ、考察の初歩を指導する。(2)植物の栽培、動物の飼育をさせ、生物愛育の念を養うと共に、

表Ⅲ－7 各生物に対する原体験をもつ群ともたない群の理解度

(中学1～3年生, N=2, 351名)

理解度 動物	原体験		χ^2 検定	理解度 植物	原体験		χ^2 検定
	もつ群の 理解度 (%)	もたない群 の理解度 (%)			もつ群の 理解度 (%)	もたない群 の理解度 (%)	
アゲハ	64.2	52.9	***	レンゲ	71.7	8.4	***
シオカラトンボ	30.9	12.4	***	クローバ	34.2	4.2	***
サワガニ	34.0	14.1	***	カラスノエンドウ	23.3	1.5	***
トノサマガエル	37.2	16.5	***	タンポポ	82.7	31.8	***
アメリカザリガニ	30.4	7.2	***	オオイヌノフグリ	19.1	0.9	***
ミンミンゼミ	11.2	5.2	***	オオバコ	19.8	4.9	***
ミヤマクワガタ	11.3	0.9	***	ヒガンバナ	45.9	13.0	***
キリギリス	17.8	8.9	***	セイトカアワダチソウ	27.1	5.7	***
アサリ	57.1	38.3	***	ツバキ	21.3	7.7	***
ムラサキウニ	1.8	0.4	***	シダ	64.4	37.8	***
カメノテ	4.9	1.5	***	ヒシ	13.8	1.0	***
フナムシ	64.3	30.8	***	アオサ	2.4	1.3	NS

*** p<.001



図Ⅲ－17 原体験をもつ群ともたない群の生物名の理解度

観察・処理の初歩を指導する⁷⁾。」等のように、すでに言い尽くされているが、以上の結果は、それをあらためて裏付けるものである。また、西川純によると、農業高等学校の生徒と普通高等学校の生徒を比較した研究において、動物との接触体験が知識・理解のみならず、態度形成にも有効であったという⁸⁾。これは、理科教育の基盤として原体験を位置づけるという筆者の主張を支援する重要な知見といえる。

上述した身近な生物の理解度の特徴は、これらを教材として取り上げる場合に、多くの示唆を与えてくれる。たとえば、タンポポは、小学校低学年でのごっこ遊びで扱われたり、誰でもが知っていたりするため幼稚な素材と思われがちであるが、在来種と外来種の分布の比較から都市化の程度を考察させたり、小花の数を数えヒストグラムを作成させたりすることにより種の違いに気づかせたり、また、他の植物との競合関係などに注目させたりして教材化すれば、中学生の理科教育にも有用な教材になりうるものと考えられる。

中学校段階は、科学の方法に則り、地域の自然のしくみを総合的に探究したり、また科学的に考察する視点を育成したりすることが可能な時期であろう。身近な生物は、手が届く原体験をさせることが可能であることから、自然を総合的に正しく理解させるなど理科教育の目標を達成させる上で極めて有効な教材になりうるものである。

この点について、山田卓三⁹⁾は、あらゆる生物はある教育的視点でとりあげるとすべて教材となりうるが、そのままでは教材とはいえないと述べている。また、前田保夫¹⁰⁾は、身近な自然を教材化するにあたって、次のような展開の手順、①素材→②教材化→③教材分析→④内容分析・目標分析→⑤学習指導要領との関係・カリキュラム上の位置づけ→⑥授業設計・実施・評価→⑦教材としての評価→⑧授業・教材改良、を提案している。身近な自然を素材とした理科教育を効果的に行うには、このような手順で教材化するとともに、どのような原体験を取り入れた指導を行うかをあわせて検討する必要があるだろう。

引用文献・参考文献

- 1) 川上昭吾 (1986) 植物遊びの実態調査, 日本理科教育学会研究紀要, Vol. 27, No. 2, pp. 71-72.
- 2) 星出一巳他 (1979) 生物教育を考える I, 山口大学教育学部研究論叢, pp. 86-107.
- 3) 阿部宏和他 (1980) 生物教育を考える II, 山口大学教育学部研究論叢, pp. 45-52.
- 4) 稲垣弘子他 (1985) 子供はいつどこで植物種名を覚えたか, 生物教育 Vol. 26, No. 2, pp. 125-128.
- 5) 上掲誌 2), pp. 86-107.
- 6) 小林辰至・前田保夫 (1987) 小中学生の身近な動植物とのふれ合いと生物名の理解度に関する研究, 日本理科教育学会研究紀要, Vol. 28, No. 2, pp. 33-42.
- 7) 文部省 (1941) 自然の観察 教師用 一, p. 29.
- 8) 西川 純 (1999) なぜ、理科は難しいと言われるのか?, p. 84, 東洋館出版社.
- 9) 山田卓三 (1988) 学校教育におけるタンポポの研究および教材化に関する諸問題, 生物教育, Vol. 28, No. 1, pp. 19-28.
- 10) 前田保夫・藤池安代 (1984) 地域教材 (理科) の素材研究と授業研究の試み, 授業と評価ジャーナル, pp. 70-82, 明治図書.