

子どもの生活に根ざした理科学習に関する研究

- 理科と環境教育内容との関連性について -

杉本良一*・亀山美佳**

Study of Science Learning on the Basis of the Children's Life

-the Relationship between the Science Learning and the Environment Education-

SUGIMOTO Ryoichi and KAMEYAMA Mika

キーワード：理科教育，理科学習，環境教育，子どもの生活，クロスカリキュラム

Keyword : Science Education, Science Learning, Environmental Education, Children' Life, Crosscurriculum

1 はじめに

近年，地球環境問題をはじめ，身近な環境問題への関心が高まっている。テレビや新聞などマスメディアを通して環境への意識を高めるような広告が目につくようになり，電気やガスの省エネやエコカーなど，身近で「環境を考えた」とか「地球に優しい」などが合言葉となっている。多くの企業等においても，国際規格ISO14001の取得など，環境への負荷軽減のための事業を行っている。学校教育においても，総合的な学習の時間などを含め，すべての教科の内容として取り上げられたりしている。完全週5日制の実施により，地域での活動にも目が向けられるようになり，環境との関わり方に少しずつ変化が見られるようになってきた。

筆者らも地域の清掃活動「クリーン活動」などに参加したことがあるが，その活動自体は自然環境に意義深いことであっても，ゴミの種類を調べたり，ゴミの行方を追ったり，川や公園などの環境の中にプラスチックなどの自然に帰らないゴミがあることを科学的に考えるなどという活動にまで発展させることができないなど，環境問題を科学的にとらえて解決するまでに至るには困難が伴うように思われる。また，地球環境問題を考えるにはその規模が大きいため，もっと身近なところから環境を理解しなければ実生活での行動には結びつきにくいもの¹⁾と考える。

環境教育では，地球規模で問題となっている酸性雨，地球温暖化，砂漠化などの地球環境問題に加え，社会生活環境における人口や食糧の問題，地域の農林水産業・工業・商業などに関する事象，そして子どもの身近な生活の一部も教材とすることができる。しかし，環境問題の多くは，現代の

*鳥取大学地域学部地域教育学科

**日南町立日南中学校

自然科学および社会科学の知見を応用しても、解決の方法さえ分からないものも少なくない。実際に学校の授業に取り入れられている環境問題も、因果関係が複雑で、地球全体に広がるために児童・生徒にとってとらえにくいものとなっている。国際関係や経済事情、宗教の違いなど、子どもたちはこのような社会と人間、歴史的背景、文化的背景などの要因を全体的にとらえ、様々な環境問題に対して正確な情報・知識を持ち、問題の解決へ向けたより良い考えや意識を持つことは容易でないと推察される。

そこで本研究では、学校で科学的認識を主に身に付けさせる理科学習と総合的な学習の時間や、家庭や地域社会などで行われる環境教育の現状と関連性を重視して、環境問題に関する意識調査を小・中学生対象に行い、子どもの環境問題に対する認識や経験などを分析し、その実態を調査した。そこから、環境問題と子どもの生活に根ざした理科学習とは何かをとらえ、理科教育という視点にたつて、子どもたちが環境問題を科学的に認識し、分析する力、自然環境に対する正しい科学的知識と技能や態度、そしてより良い生活を考えていく力を育む方法を探し出したいと考え、研究を進めた。

2 研究の方法

環境問題をより深く理解し、身近な子どもの生活から実践していくための環境学習には、日々刻々と変わる環境問題の現状と、人間活動との関わりなどに対する子どもたちの意識、環境問題を科学的にとらえる力がどの程度あるかを知る必要があると考えた。そこで、子どもたちの環境についての学習経験と普段の生活での環境に関する生活体験などについて、質問紙法により調査を行う。

調査の結果から、どのような環境学習の経験があり、どの程度生活実践に結び付けていこうとしているのか、どのような学習活動が環境問題を科学的に認識させているのかなどを分析し、まとめる。

また、調査の前に過去から現在に至るまでの我が国や世界の環境教育の経緯と問題点を探り、調査結果と照らし合わせ、子どもたちの環境問題に対する科学的認識力、生活実践にどのような影響を与えているかを比較する。

そしてこれらのことを踏まえ、小学校と中学校の理科学習のクロスカリキュラム²⁾はいかにあるべきかという視点にたつて環境問題を科学的に取り扱う理科学習と環境学習の関連性について考察する。

3 環境教育の現状

平成17年度版環境白書では第3章『新時代を築く「人」と「しくみ」づくり～そして「環(わ)づくり」へ』というタイトルで環境教育の重要性をこれまで以上に重視している。そして単に人作りのみならずそのしくみや連携方法についても具体的に提案してきている³⁾。従来、環境学習及び教育は、他から与えられるものではなく、今日の環境問題の解決に当たって、今までの教育に欠けていたものは何か、どのようなものを学習として補う必要があるかを考えていくべきものである⁴⁾。地球環境問題の現状をどのようにとらえるべきなのか。ここでは、学校と地域における環境教育として、これまでの世界と我が国の環境教育の背景や経緯を概観したいと思う。

3-1．学校における環境教育

環境教育の始まりは、自然保護教育がはじまりであり、欧米諸国では19世紀後半から組織的な自然保護教育が行われていたが、環境教育として本格的な取り組みが始まったのは第2次世界大戦後の急速な経済発展がもたらした環境破壊に対する危機意識の高まりによるものである。イギリスにおいては、1967年の初等教育に関するブラウデン報告書が学校教育における環境の活用を唱え、アメリカ合衆国においては、1970年に環境教育法が制定されたのが、教育界における環境教育の本格的な取り組みといえる。しかし環境教育とは、「人間を取り巻く自然及び人的環境と人間との関係を取り上げ、その中で人口、汚染、資源の配分と枯渇、自然保護、運輸、技術、都市と田舎の開発計画が、人間環境に対してどのようなかわりをもつかを理解させる教育のプロセスである」(アメリカ合衆国環境教育法)とあるように、単なる自然を保護するためだけの教育ではない⁵⁾。

1972年、ストックホルムで開催された国際連合人間環境会議は環境教育の国際的広がりのきっかけとなった会議である。環境問題が人類の生存に関わる重大な共通課題として認識され、「環境教育の目的は、自己を取り巻く環境を自己のできる範囲内で管理し、規制する行動を、一歩ずつ確実にすることの出来る人間を育成することにある」という理念が打ち出された。これを踏まえて、1975年にベオグラードで開催された「環境教育専門家会議(ベオグラード国際環境会議)」で、環境教育のねらいを明確にしたベオグラード憲章が採択された。この憲章では、個人及び社会集団が具体的に身に付け、実際に行動を起こすために必要な目標として以下の6項目を示している。

関心：全環境とそれに関わる問題に対する関心と感受性を身に付けること。

知識：全環境とそれにかかわる問題及び人間の環境に対する厳しい責任や使命についての基本的な理解を身に付けること。

態度：社会的価値や環境に対する強い感受性、環境の保護と改善に積極的に参加する意欲などを身に付けること。

技能：環境問題を解決するための技能を身に付けること

評価能力：環境状況の測定や教育のプログラムを生態学的・政治的・経済的・社会的・美的、その他の教育的見地にたって評価できること。

参加：環境問題を解決するための行動を確実にするために、環境問題に関する責任と事態の緊急性についての認識を深めること。

さらに、アメリカ合衆国の「環境教育の推進等のための法律」(1990年の制定)など、環境教育推進の動きは一層大きくなった。そして、1992年に開催された「国連環境開発会議(地球サミット)」で採択された「アジェンタ21」においても、「教育、意識啓発及び訓練の推進」が取り上げられ、環境教育の重要性が確認されている。

このような世界の流れと並行して、日本の学校教育における環境教育も推進される。昭和52年(1977)の学習指導要領の改訂に際して、理科、社会科などの教科において、環境教育の重要性に配慮されるなど、いわゆる公害教育に加え、広く環境教育へと内容の充実が図られた。さらに、この環境学習が容易に、しかも効果的に行われ、推進するための施策として環境教育を一層充実していくことが求められ、特に、「次代を担う青少年に環境問題の重要性を認識させ、問題解決のための必要な知識、技能、態度、実践力などを身につけさせる上で家庭、学校等のそれぞれの場において

環境教育を行うことが極めて重要となっている」とし、昭和61年12月に策定された「環境保全長期構想」や昭和62年6月の「第4次全国総合開発計画」で環境教育の必要性を強調している。また環境省は、「環境教育懇談会」の報告を受けたのにもない、昭和63年4月に企画調整局長名により各都道府県知事あてに、以下5つの環境教育の理念を下に、環境教育の推進を要請している⁶⁾。

- (1) 環境資源の有する価値についての認識を育むこと。(環境資源の価値認識)
 - (2) 環境とのふれあいを通じ、環境モラルを涵養し、豊かな感性と自然を慈しむ心を育むこと。(豊かな感性、自然を慈しむ心、謙虚さ、思いやり)
 - (3) 人間活動の環境に及ぼす影響についての認識を徹底すること。(影響の認識)
 - (4) 人間活動と環境容量との調和について社会的合意の形成を図っていくこと。(環境容量との調和)
 - (5) 国民一人ひとりが、学習活動を通じ、自主的に実践活動に乗り出し、より良い環境を築いていくようにすること。(よりよい環境の創造への実践)
- (「鳥取県環境教育基本方針」より引用)

生涯を通しての環境教育を推進していくうえで、学校教育での取り組みは、21世紀を担う子どもたちに対する環境教育という面からみて極めて重要な位置を占めている。文部省は、自然観察や体験学習を通して、自然を正しく理解し、環境の保全に主体的に取り組む子どもの育成をめざして、平成元年(1989年)3月の学習指導要領の改訂により、小学校は平成4年度から全面実施、中学校は平成3年度から、高等学校は平成6年度から実施され、学習指導要領の趣旨を生かした教育活動が進められる。この学習指導要領には、随所に環境教育との接点を見出すことができるが、さらに各教科等の中で環境教育を効果的に行う工夫をすることが必要である。また、身近な素材を通じた教育活動や校外教育施設を利用した環境教育、環境施設の見学などを環境行政部と連携を図りながら推進することも望まれた。

各教科等に環境学習のねらいが組み込まれていく中で、小学校理科における環境教育については、平成10年(1998)改訂の学習指導要領において、まず、小学校理科の目標が「自然に親しみ、見通しを持って観察、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象・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。」とされている。このねらいを踏まえて、環境教育の視点を生かした理科学習を指導するに当たっては、児童が身近な環境に積極的に関わり、身近な環境だけでなく自然そのものを思いやる心を育み、人間だけでなく動植物にとってもより良い環境づくりや環境保全のために行動する、実践的な態度を育成することが求められている。

環境教育に直接関わる指導内容の中心は、第6学年の「生物と環境」で、動物が生きていくためには植物や他の動物が必要であり、さらに動物・植物は空気と水がなければ生きていくことができないことを学習させる。加えて、植物は光合成を行うために動物が出した二酸化炭素を必要とすることを学ばせる。

第4学年の「電気と光の働き」、第6学年の「燃焼と空気」などの学習を通して、子どもは物質や資源には消費するとなくなるものがあること、また、「光電池」のように繰り返し使用できるものがあることを理解する。このような学習を通して、資源やエネルギーの有限性に、子どもの目を

向けさせることができる。

理科においては、自然の事物・現象に対する科学的な見方・考え方がより一層求められる。中学校理科における環境教育については、1998（平成10）年改訂の学習指導要領において、中学校理科の目標が、「自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、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。」と明記されている。このねらいを踏まえ、環境教育の視点を生かした理科授業を指導するに当たっては、できるだけ自然に親しむ活動を取り入れ、習得した科学的な知識や技能を積極的に活用し、人間が環境と関わるときに生じるさまざまな課題を解決するために、主体的に行動する実践的な態度を育成することが大切であるとしている。

中学校第1分野において、環境教育に関わる指導内容の中心は、「科学技術と人間」である。ここでは科学技術の成果として、さまざまなエネルギーが利用されていることを学習し、エネルギー資源や原子力発電、放射能の利用に関する問題などを日常生活との関連から理解することが求められている。

中学校第2分野では、環境教育に関わる指導内容の中心は、「植物の生活と種類」、「動物の生活と種類」、及び「大地の変化」、「自然と人間」などである。理科における環境教育では、人間存在の場としての自然環境に関する知識がその基本にならなければならない。そのためには、自然のつくりや仕組みを理解させ、自然のありのままの姿を認識させることが重要である。身近な動植物の観察を通して、自然に親しませ、生命尊重の態度を育成することが大切である。自然の開発や利用を学習させるに当たっては、自然環境を保全することの重要性に気付かせ、家庭や地域でできる環境保全に主体的に取り組む態度の育成を図ることが重要である⁷⁾。

平成10年度の教育課程では、小学校・中学校ともに新しく「総合的な学習の時間」が設けられている。中学校においては、必修教科としての理科以外にも選択教科としての理科も設けられている。理科だけでなく、総合的な学習の時間においても環境教育は、小学校では子どもの興味・関心や学校の実態などに応じて、教科よりも一層柔軟な展開が期待され、中学校では、子どもの興味・関心や学校の実態に応じて、課題研究や野外観察などが行われなければならない。

3-2. 地域における環境教育活動

昭和46年(1971年)に「環境庁」が発足し、この頃から環境保全一般に関する国民の理解と意識の啓発の必要性が認識されはじめ、昭和48年には前年にストックホルムで開催された国連人間環境会議を記念して、6月5日を初日とする「環境週間」が設定された。これは、「環境月間」へと発展し、環境保全の認識向上等に資する環境月間行事が官民様々な主体により開催されている。また同年、自然環境保全法に基づく自然環境保全基本方針が閣議決定されたが、この中で「学校や地域社会において環境教育を積極的に推進し、自然のメカニズムや人間と自然との正しい関係について国民の理解を深め、自然に対する愛情とモラルの育成に努める」との方向が示されている。また、翌49年には、自然環境の保全を求める国民運動の成果として自然保護の重要性を訴えた「自然保護憲章」が制定された⁸⁾。

国民の環境問題への認識の高まりを背景に、国民が身近な環境の現状を理解し、生活の中で環境保全に適切な配慮を行うことを促すような活動の機会が求められるようになった。かつては、企業や行政、地方公共団体に公害防止の強化を求める「権利回復型」、「要求型」の運動が中心であったのに対し、現在では、単なる要求型の運動は少なくなり、例えば、環境省には自然の豊かな地方に

おける環境保護対策の充実を求める声が寄せられるようになったり、市民の日常の行為とも密接に関わる社会経済構造やライフスタイルを自分たちの足元から、環境保全型のもので変えていこうという「提案型」、「実践型」の運動も高まってきたりしている。

環境基本計画にも示されているとおり、今日の環境教育・環境学習は、「環境に関心を持ち、環境に対する人間の責任と役割を理解し、環境保全活動に参加する態度及び環境問題解決に資する能力が育成されること」を通じて、各主体を「具体的行動」に導き、持続可能な生活様式や経済社会システムの実現に寄与するものと位置づけられている。

環境省では、環境基本計画に定められた方針にのっとり、平成7年(1995年)6月から、地方公共団体との連携の下、子どもたちが楽しみながら地域で環境に関する学習や活動を行えるよう支援している。この事業は、子どもを対象に継続的な学習・活動機会を提供するものであるが、事業開始から4年を経て、地域住民、民間団体、企業等と連携した取り組みの増え、多様な活動が展開されるようになってきた。「子どもエコクラブ事業」もこのうちの1つである⁹⁾。平成10年度には約4000クラブ、7万人の小中学生が参加した。さらに、生活の場で環境に配慮した行動の実現・定着を図るため、環境省では、二酸化炭素の排出を減らす環境家計簿運動やエコライフ実践活動等を展開するとともに、自然についての学習や自然とのふれあいをめざし「自然大好きクラブ」を支援するなどして、多くの参加者を得ている¹⁰⁾。

4 環境問題・環境保全に関する意識調査はじめに

教師は、「環境問題」をより深く理解し、身近な実生活から実践していくための環境学習において、日々刻々と変わる環境問題の現状と、問題相互のかかわり、さらに人間活動とのかかわりなどを子どもたちがどのように意識し、それらの環境問題を科学的にとらえる力をどれほど持っているのか、ということを知る必要がある。

そこで、子どもたちの環境についての学習経験と普段の生活での体験について、アンケートを用いて調査を行い、子どもたちはどのような環境学習の経験があり、どの程度生活実践に結び付けていこうとしているのか、どのような学習活動が環境問題を科学的に認識させているのかなどを明らかにする。

4-1. 調査方法・時期

調査は、2004年11月から12月にかけて行った。調査方法は、図1に示すように質問紙法で行い、学年を問うた問1以外はすべて同じ調査用紙を使用した。

4-2. 調査対象

鳥取県内の小学5年生から6年生と、中学1年生から3年生を対象に調査を行った。学校数は鳥取県西部の小学校3校、鳥取県東部の中学校2校である。対象児童・生徒数を表1に示す。

4-3. 調査内容

調査は、次の4つの観点から作成し、合計15項目で実施した。

- ・環境問題への興味・関心
- ・環境問題について見たり・聞いたりした経験や学習経験の有無
- ・自分の生活の振り返りと環境保全行動への意欲
- ・環境学習への意欲

表1 対象児童・生徒数

	小学5年生	小学6年生	中学1年生	中学2年生	中学3年生	合計(名)
男子	110	118	68	58	67	421
女子	100	83	39	57	50	329
合計	210	201	107	115	117	750

今回の調査では、子どもたちの環境問題に対する興味・関心とその学習経験とを各環境問題についてそれぞれ調査し、その中でも印象に残った環境学習や自分の心配している環境問題についても問うことにした。

また、子供たちを取り巻く日常生活の中で、どのような活動が環境保全行動につながっているのか、子どもたちはそれを正しく把握できているのかを、環境保全行動への子どもたち自身の意欲とともに探る。調査内容を以下の図1に示す。

環境に関するアンケート

このアンケートはテストではありません。自分の思ったとおりに、あてはまる番号を右の に書いて下さい。また、このアンケートは質問に対する回答だけを利用するもので、成績には一切かわりありませんので、安心して記入してください。

問1. あなたは何年生ですか？

- 1 小学校5年生(男子) 2 小学校5年生(女子)
3 小学校6年生(男子) 4 小学校6年生(女子)

問2. 地球の環境問題について、興味や関心がありますか？

- 1 かなりある 2 少しある 3 どちらでもない 4 あまりない
5 全くない

問3. 次に示すような問題について、あなたはどの程度分かりますか？それぞれ番号を選んで下さい。

- (ア) 大気汚染おんせんについて
- 1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない
- (イ) オゾン層おんせんの破壊はかいについて
- 1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない
- (ウ) 地球温暖化おんだんかについて
- 1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない
- (エ) 酸性雨について
- 1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない
- (オ) 熱帯雨林の減少について
- 1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない
- (カ) 野生の動物や植物の種類の減少について
- 1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと

・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない

(キ) 海や川の水の汚^{キズ}れについて・・・・・・・・・・・・・・・・

1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと
・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない

(ク) ゴミ問題について・・・・・・・・・・・・・・・・

1 学習したことがあり、よく知っている 2 学習はしていないが、見たこと
・聞いたことはある 3 あまりよく知らない 4 全く分からない

問4. 上の(ア)～(ク)の環境問題についての学習で、自分が一番思い出に残っているのはどんな授業・調査でしたか？

()

問5. 上の(ア)～(ク)の環境問題で、最も心配しているもののベスト3を書いてください。

1 () 2 () 3 ()

問6. 環境問題を解決していくためには、どんな心がけが必要だと思いますか。次のことで、環境を守る行動だと思う番号を選んで、番号に丸をつけて下さい。いくつでもかまいません。

1 使っていない部屋の電気は、こまめに消す。
2 紙コップ、紙皿、割り箸など、使い捨てるものはなるべく使わない。
3 勉強に使うノートは、新しいものをどんどん使う。
4 買い物でビニール袋は必要ないので、もらっても捨てる。
5 自分では解決できないので、政治家や専門家に任せる。
6 ムダな物、よけいな物は買わない。

問7. 環境問題を解決するために、自分にできることで何かをしたいと思いませんか？・・

1 すごく思う 2 少し思う 3 どちらでもない 4 あまり思わない 5 全く思わない

問8. 自分の今の生活について、どう思いますか。・・・・・・・・

1 見直した方がよい 2 今のままでよい 3 何を見直すのか分からない

問9. 学校での自然保護や環境保全の学習をしてみたいですか。・・・・・・・・

1 どんどんしたい 2 少しはしたい 3 あまりしたくない 4 全くしたくない

ご協力ありがとうございました。

図1 調査用紙

5 調査結果と考察

5-1. 環境問題に対する興味・関心について

調査用紙の問2「地球の環境問題について、興味がありますか」という質問に対して選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表2, 図2)

表2 環境問題に対する興味・関心の程度

学年		かなりある	少しある	どちらでもない	あまりない	全くない	無回答	総計(名)
小5	人数	42	98	38	22	10	0	210
	割合	20%	47%	18%	10%	5%	0%	
小6	人数	21	103	34	35	8	0	201
	割合	10%	51%	17%	17%	4%	0%	
中1	人数	14	48	25	16	4	0	107
	割合	13%	45%	23%	15%	4%	0%	
中2	人数	11	52	33	12	6	1	115
	割合	10%	45%	29%	10%	5%	1%	
中3	人数	22	45	24	15	11	0	117
	割合	19%	38%	21%	13%	9%	0%	
総計	人数	110	346	154	100	39	1	750
	割合	15%	46%	21%	13%	5%	0%	

全体的に見ると、「かなりある」「少しある」と肯定的な回答をした割合は全体の61%を占めており、比較的関心が高い。学年ごとに見ると、肯定的な回答をした割合は小学5年生が最も多く、学年が進むにつれ、環境問題に対する関心は低下していることが分かる。それと並行して環境問題に対する興味が「全くない」割合が高まっている。中学3年生では、興味が少し回復したように見えるが、それと同様に否定的な回答の割合も他の学年と比べて高くなっている。

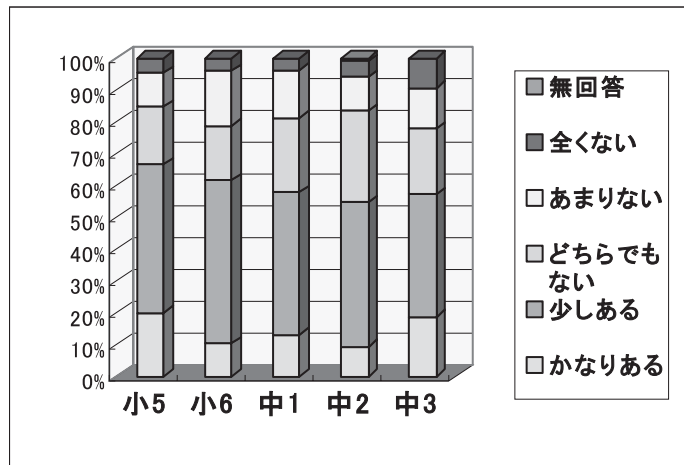


図2 環境問題に対する興味・関心の程度

また、これらの結果について²検定を行ったところ、 $P=0.024931 < 0.05$ となり、有意差が認められた。従って、環境学習への興味・関心の傾向は各学年によって違いがあることがいえる。

理科学習の視点からこの結果を考察すると、小・中学校それぞれの学習指導要領解説理科編(文部省,1999)においては、小学校第6学年「A区分:生物とその環境」の内容(2)で生物と環境の

かわりについて、中学校「第1分野」の内容(7)「科学技術と人間」で人間の生活と環境とのかわりについて、「第2分野」の内容(7)「自然と人間」で自然界のつり合い、生物相互の関係、そして自然と人間のかわり方について学習する。今回調査を行った小学校では、6年生はまだ学習していない時期であったが、中学校3年生では、第2分野の内容については学習済みであった。この人数の推移の結果を見ても、理科で学習した内容の影響があるように思われる。

5-2. 具体的な環境問題に関する学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無

5-2-1. 大気汚染について

問3の(ア)では「大気汚染について」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表3, 図3) 全体的に見ると、「学習はしていないが見たこと・聞いたことがある」という経験を持っている子どもたちの割合は42%と高く、学習経験があると回答した25%を大きく上回っている。このことから、学校で学習する場面がなくても、情報の蔓延するメディアからの影響がうかがえる。しかし、同様に「あまり良く知らない」、「全く分からない」の回答も全体の30%を占めており、子どもたちの環境問題に対する興味・関心とも関わってくると考えられる。また、各学年で見ると、徐々に学習経験・見聞きした経験の割合がともに高くなっており、中でも中学3年生での学習経験が著しく伸びている。それと並行して、「あまりよく知らない」、「全く分からない」と回答した割合も低くなってきている。学年が進むにつれて、「大気汚染」の問題に対する認知度が高まっているといえる。

表3 「大気汚染」問題についての学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	30	77	67	36	210
	割合	14%	37%	32%	17%	
小6	人数	41	75	61	24	201
	割合	20%	37%	30%	12%	
中1	人数	25	57	22	3	107
	割合	23%	53%	21%	3%	
中2	人数	24	71	16	4	115
	割合	21%	62%	14%	3%	
中3	人数	69	37	9	2	117
	割合	59%	32%	8%	2%	
総計	人数	189	317	175	69	750
	割合	25%	42%	23%	9%	

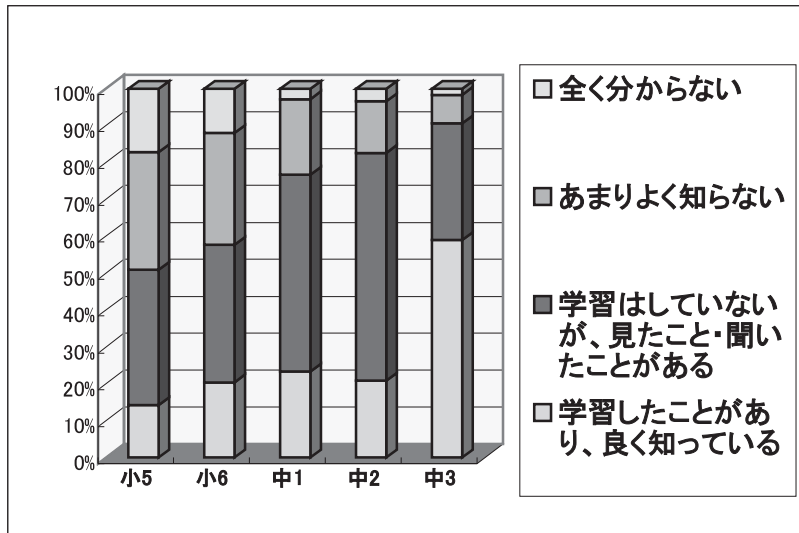


図3 「大気汚染」問題についての学習経験の有無

理科学習の視点から考察すると、小・中学校それぞれの学習指導要領解説理科編（文部省，1999）においては、小学校第6学年の「A区分：生物とその環境」の内容（1）（2）で生物と環境のかかわりについて学ぶ中で、空気中の酸素にも注目して学習する。また「B区分：物質とエネルギー」の内容（2）で、物を燃やすとCO₂が発生することを学習し、そこから自動車の排気ガスに目を向けさせている。中学校理科の「第1分野」の内容（7）「科学技術とエネルギー」のアの（ア）においても、エネルギーの種類と利用として人間のかかわりを学習し、その中でも自動車の排気ガスに含まれる汚染物質について学習する。「第2分野」においては、内容（7）の「イ 自然と人間」で自然界における物質の循環と関連させて、人間が化石燃料を使用することによって発生する汚染物質について学習している。

5-2-2. オゾン層の破壊について

問3（イ）「オゾン層の破壊について」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。（表4，図4）

全体的に見ると、「学習はしていないが見たこと・聞いたことがある」という経験を持っている子どもたちの割合は41％、学習経験があると回答した割合は32％となり、大気汚染ほどではないが、学習経験がある割合よりも上回っている。このことから、マスメディア等の影響がうかがえる。しかし、同様に「あまり良く知らない」、「全く分からない」の回答も全体の30％近くを占めており、子どもたちの環境問題に対する興味・関心にも関わっている。また、各学年で見ると、学年が進むにつれて徐々に学習経験・見聞きした経験の割合がともに高くなっており、中でもオゾン層破壊についての学習や見聞きした経験のある割合が、中学1年生からが著しく伸びている。それと並行して、「あまり良く知らない」、「全く分からない」と回答した割合も低くなってきている。学年が進むにつれて、「オゾン層破壊」問題に対する体験的知識が高まっているといえる。

表4 「オゾン層破壊」問題についての学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	58	72	50	30	210
	割合	28%	34%	24%	14%	
小6	人数	49	77	57	18	201
	割合	24%	38%	28%	9%	
中1	人数	35	59	12	1	107
	割合	33%	55%	11%	1%	
中2	人数	29	64	19	3	115
	割合	25%	56%	17%	3%	
中3	人数	69	34	12	2	117
	割合	59%	29%	10%	2%	
総計	人数	240	306	150	54	750
	割合	32%	41%	20%	7%	

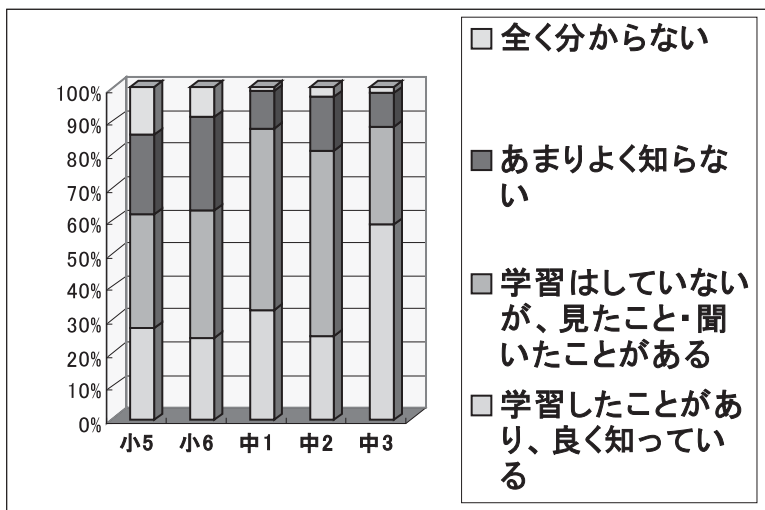


図4 「オゾン層破壊」問題に対する学習経験の有無

理科学習の視点から考察すると、小学校の段階ではオゾン層破壊を科学的にとらえるのは難しいと考える。「オゾン」とはどんな物質で、「オゾン層」はどこに存在するのか、オゾンを破壊する物質「フロンガス」とはどのようなもので、「破壊」はどのような状態になりどのような影響があるのか、何のために防がなくてはならないのか、これらのことが理論的に理解できてこそオゾン層破壊の学習は成立するといえる。調査結果を見ても、小学校と中学校では学習経験や見たり聞いたりした経験の差が大きい。見聞きしたとしても問題がどれほど深刻で重大な問題かを理解できなければ、実生活への行動へも結びつかない。太陽からの紫外線により分解され放出された臭素原子や塩素原子が媒体となり、オゾン (O_3) との酸化還元反応により破壊が起こることは、学習指導要領

理科編における第1分野の「内容(4)化学変化と原子、分子」及び「内容(6)物質と化学反応の利用」の学習を経ていなければ、問題そのものの科学的理解は難しいだろう。しかし、オゾン層破壊物質はこの問題のみで取りあげられるわけではなく、大気汚染物質でもあるし、オゾン層破壊も地球温暖化の一因となっている可能性も指摘されている。このことから、小学校段階の理科学習や「総合的な学習の時間」における地球環境問題の取り扱いなどでオゾン層破壊を取り上げるよりも、身近な環境問題を学習の中で取り扱い、その問題に対する環境保全対策が二次的にオゾン層を守る行動につながることに触れ、中学校理科第1分野における内容(4)、内容(6)において、しっかり問題の原因、現象、影響、防止策等をおさえるべきである。また、中学校理科第2分野においては、人体や植物の学習場面や単元において、オゾン層破壊によって危険視されている皮膚ガンや植物の葉緑素の破壊など、最新の研究について触れることにより、幅広い分野でオゾン層破壊について触れ、学習することが可能となると考える。

5-2-3. 地球温暖化について

問3(ウ)「地球温暖化について」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表11、図15)

表5 「地球温暖化」問題についての学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計(名)
小5	人数	79	96	31	4	210
	割合	38%	46%	15%	2%	
小6	人数	111	66	19	5	201
	割合	55%	33%	9%	2%	
中1	人数	63	41	3	0	107
	割合	59%	38%	3%	0%	
中2	人数	59	49	5	2	115
	割合	51%	43%	4%	2%	
中3	人数	82	27	6	2	117
	割合	70%	23%	5%	2%	
総計	人数	394	279	64	13	750
	割合	53%	37%	9%	2%	

全体的に見て、「学習したことがある」と回答した割合が53%と約半数を占め、他のどの回答よりも高いという結果となった。学年が進むにつれ、学習経験の有無は顕著に伸びてきている。それと同時に比較的割合の低い「あまりよく知らない」「全く分からない」に関しても、学習経験と並行して減少してきている。また、学年ごとで見ると、学習経験が最も高いのは中学3年生で70%を占めている。しかし、「あまりよく知らない」「全く分からない」と回答した割合を見ると中学1年生が最も低く、学年により学習活動の内容に変化があったことが伺える。

また、他の質問事項と比較しても、地球温暖化問題についての学習経験や見たり聞いたりした体験が、小学5年生から中学3年生にかけて学年を通して高かったことが挙げられる。これは、温暖

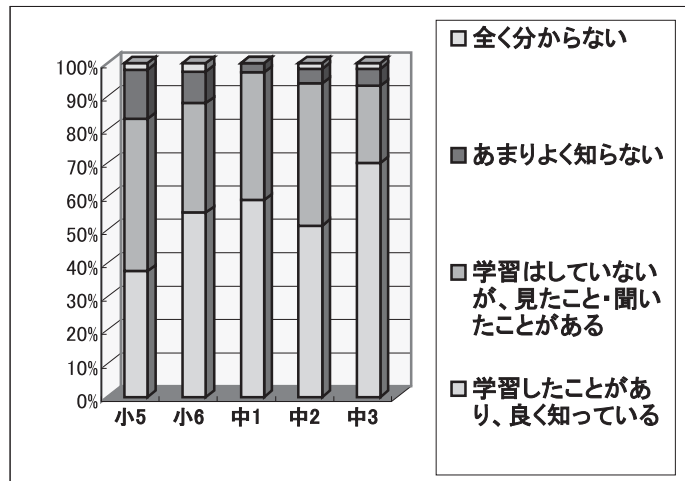


図5 「地球温暖化」問題についての学習経験の有無

化問題自体が多様でかつ複雑な因果関係を持っており、地球全体としても最も重視すべき問題の一つとして取り扱われているためであると考えられる。テレビのCMや環境保全行動を促すような学習場面においても、地球温暖化がとりたてて多く扱われている影響が考えられる。

理科学習の視点から考察しても、小学校の理科の内容で地球温暖化問題を取り扱うには規模が大きくとらえにくい上に、さまざまな原因が絡み合い、温暖化により引き起こるたくさん問題、他国との係わり合いなど、理科という教科だけでは取り扱えない広範囲にわたる問題である。しかし、問題を科学的に理解する視点から考えると、小学校6年理科「B区分：物質とエネルギー」の内容(2)においては、「物を燃やし、物や空気の変化の調べ方の基礎を身につけさせる。」とあり、燃焼には空気中の酸素が使われ二酸化炭素の生成が起こることを学習する。この現象から、鳥取県内で使用されている小学校理科教科書「理科6年上」(啓林館、2001)¹⁾、「楽しい理科6年上」(東京書籍、2001)²⁾にも、「温暖化」という言葉は直接取り上げられていないものの、温暖化問題に触れる読み物的な教材は組み込まれている。

また、中学校理科では第1分野において「内容(7)科学技術と人間」が、第2分野では「内容(7)自然と人間」が環境問題に関わる指導内容の中心である。特に第1分野では、科学技術の成果としてさまざまなエネルギーが利用されていることを学習し、エネルギー資源や原子力発電、放射能の利用に関する問題などを日常生活との関連から理解した上で、地球温暖化という大きな問題について取り組むことになる。

5-2-4. 酸性雨について

問3(エ)「酸性雨について」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表6, 図6)

全体的に見ると、学習経験がある割合が最も高く51%と半数を占めている。学習経験はなくても見聞きした経験のある割合も、他の「あまり良く知らない」、「全く分からない」の回答に比べ割合が33%と大きく上回っている。この傾向は、「地球温暖化」の回答結果と類似しており、子どもた

表6 「酸性雨」問題についての学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	74	77	37	22	210
	割合	35%	37%	18%	10%	
小6	人数	115	53	25	8	201
	割合	57%	26%	12%	4%	
中1	人数	61	42	4	0	107
	割合	57%	39%	4%	0%	
中2	人数	53	48	12	2	115
	割合	46%	42%	10%	2%	
中3	人数	80	28	6	3	117
	割合	68%	24%	5%	3%	
総計	人数	383	248	84	35	750
	割合	51%	33%	11%	5%	

ちの「酸性雨」問題に対する関心の高さもうかがえる。また、学年ごとで見ても、学年が進むにつれ学習経験の割合が高くなり、それと並行して「あまりよく知らない」「全く分からない」と否定的な回答をした割合が低くなっている。特に、注目すべきは、中学1年生の学習経験・見聞きした体験を有する子どもたちの割合の高さである。各学年で「酸性雨」問題の取り扱い方に違いがある傾向が示されていると考える。

理科学習の視点からこの結果を考察すると、小・中学校それぞれの学習指導要領解説理科編（文部省,1999）における、小学校第6学年の「B区分：物質とエネルギー」の内容（1）、中学校理科

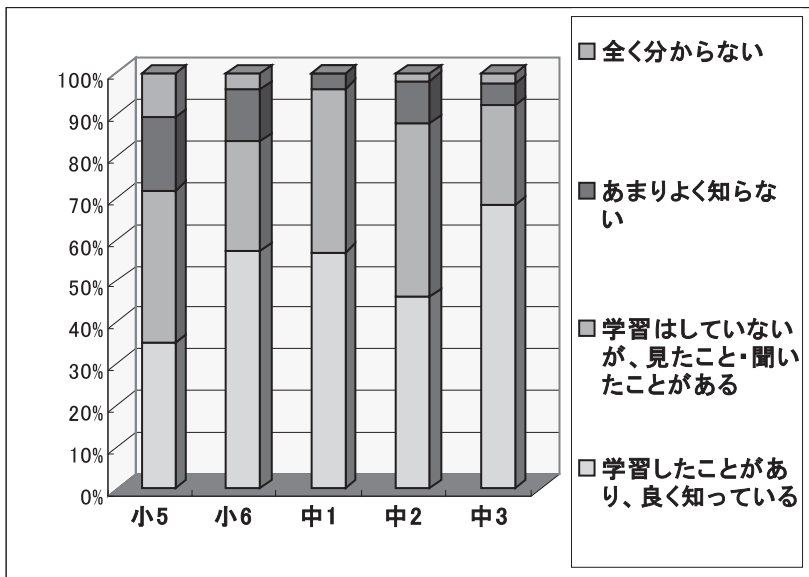


図6 「酸性雨」問題についての学習経験の有無

「第1分野」の内容「(2)身の回りの物質 イ 水溶液」における単元で、金属を溶かす液体や、液体の性質について学習する。その際に、発展的学習内容として「酸性雨」について触れている。小学校理科用教科書である「楽しい理科 6下」(東京書籍, 2001), 中学校理科用「理科1分野下」(啓林館, 2001)³⁾での「科学の広場」、中学校理科用教科書「新しい科学 1分野下」(東京書籍, 2001)⁴⁾での「科学のとびら」などにおいても、学習した内容の関連事項として読みもの的に扱われている。このことから、小学6年生、中学3年生で学習経験の割合が増えていることが考えられる。

5-2-5. 熱帯雨林の減少について

問3(オ)「熱帯雨林の減少について」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表7, 図7)

全体的に見て、「学習経験がある」と回答した人の割合に比べ、「学習経験はなくても見聞きした経験はある」と回答した人の割合のほうが、わずかだが上回っている。また、このような肯定的な意見に比べ、「あまりよく知らない」、「全く分からない」といった否定的な意見の回答割合は、合わせても35%である。このことから、「熱帯雨林の減少」の問題に対する認識が高いことがいえる。

理科学習の視点から見ると、生物分野一般でこの環境問題に触れることは可能であると考えられるが、中でもやはり、中学校理科「第2分野」における内容(7)自然と人間での学習で取り扱われるべきではないかと考える。食物連鎖や生態系のピラミッド型構造を理解した上で、森林特に熱帯雨林の果たす役割を認識できる。また、その理解に至るまでに、小学校3年生から連続して学ぶ生物とその環境の基礎的な科学的知識が必要とされる。小学校3年生から4年生にかけては森林の持つ諸機能について理解するにはまだ基礎知識が不十分で、日本や世界に目を向けることは難しい。しかし、小学校5年生の「A区分: 生物とその環境」内容(1)での学習は森林の機能を学ぶ初期段階にあたり、「C区分: 地球と宇宙」の内容(2)では、流れる水の性質を学習する際、川の環境を見ていながら、森林の果たす役割について触れることが可能である。小学校6年生の「A区分

表7 「熱帯雨林の減少」問題についての学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	32	82	59	37	210
	割合	15%	39%	28%	18%	
小6	人数	55	60	60	26	201
	割合	27%	30%	30%	13%	
中1	人数	32	45	21	3	107
	割合	30%	42%	20%	3%	
中2	人数	32	48	31	4	115
	割合	28%	42%	27%	3%	
中3	人数	68	32	14	3	117
	割合	58%	27%	12%	3%	
総計	人数	225	267	185	73	750
	割合	30%	36%	25%	10%	

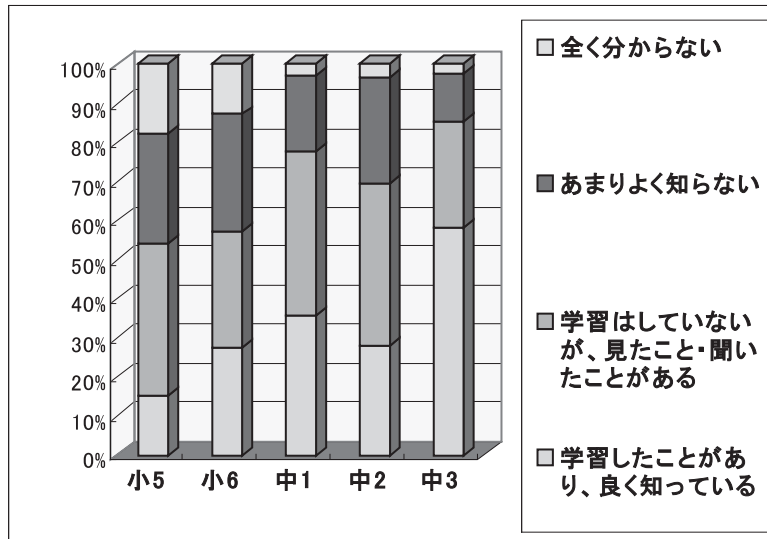


図7 「熱帯雨林の減少」問題についての学習経験の有無

：生物とその環境」内容（2）においては，身の回りの植物の働きから森林の働きに目を向けさせることが可能である。中学校の第2分野では，「内容（1）植物の生活と種類」のイの（イ）において，植物の基本的なつくりと諸機能を学習し，光合成の機能を捉え，人間生活における緑，特に森林の果たす役割について考えることが可能である。

5-2-6．野生の動物や植物の種類の減少について

問3（カ）「野生の動植物の種類の現象について」の学習経験や，見たり聞いたりした経験の有無を問い，選択式で回答を求めたところ，下のような結果が得られた。（表8，図8）

全体的に見ると，「学習したことがある」という経験を有する回答が22%，「見たり聞いたりしたことはある」という経験を有する回答が51%であり，学習経験を大きく上回っている。また，「あまりよく知らない」という回答の割合は，学習経験がある割合と同数であったが，肯定的な回答は合わせて73%であるのに対し，「全く分からない」という回答結果を含んだ否定的な回答の割合は26%であり，科学的に正しい知識を持っているかどうかは定かではないにしろ，「野生の動植物の種の減少」の問題に対する認識は高いと考えられる。また，各学年で見ても，学年が進むにつれ学習経験，見聞きした経験ともに割合が増えている。肯定的意見と否定的意見として分けてみた場合は，小学校段階と中学校段階で違いが出てくる。

理科学習の視点から見ると，小学校第3学年から身近な動植物に触れ，それらの特徴やはたらきなどについて学習し，仲間わけの学習などは，中学校理科の「第2分野」の内容（1）のウ「植物の仲間」や（3）のイ「動物の仲間」などで取り扱われる。しかし，絶滅が危惧されている野生の動植物に関しては小・中学校の学習段階には取り入れられていない。野生の動植物は，多くが熱帯雨林に存在し，また，それぞれの地域に適応したたくさんの種がこの地球上には存在することは，生態系の構造を理解していなければ結びつかない概念であるようにも考えられるが，様々な視聴覚教材やインターネットなどの利用により，より身近な問題として理科学習の中でも取り扱うことが

表8 「野生の動植物の種の減少」問題についての学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	34	107	62	7	210
	割合	16%	51%	30%	3%	
小6	人数	40	98	51	12	201
	割合	20%	49%	25%	6%	
中1	人数	29	58	16	4	107
	割合	27%	54%	15%	4%	
中2	人数	23	69	18	5	115
	割合	20%	60%	16%	4%	
中3	人数	41	51	21	4	117
	割合	35%	44%	18%	3%	
総計	人数	167	383	168	32	750
	割合	22%	51%	22%	4%	

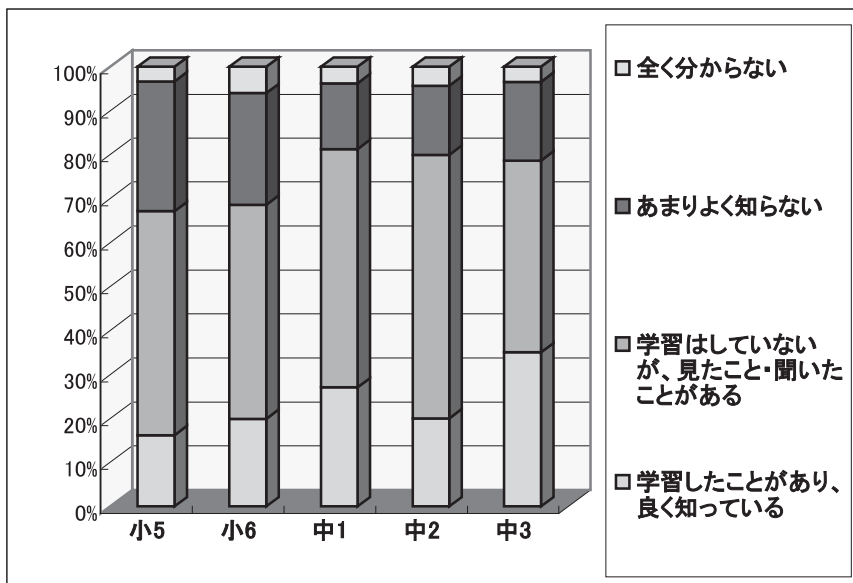


図8 「野生の動植物の種の減少」についての学習経験の有無

可能であると考える。

5-2-7. 水質汚濁について

問3(キ)「海や川の水の汚れについて」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表9, 図9)

全体的に見ると、「学習したことがある」という経験を有する回答が57%、「見たり聞いたりした

表9 「海や川の水の汚れについて」の学習経験や見たり聞いたりした経験の有無

学年		学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	123	69	18	0	210
	割合	59%	33%	9%	0%	
小6	人数	139	42	14	6	201
	割合	69%	21%	7%	3%	
中1	人数	45	44	16	2	107
	割合	42%	41%	15%	2%	
中2	人数	54	43	14	4	115
	割合	47%	37%	12%	3%	
中3	人数	70	37	7	3	117
	割合	60%	32%	6%	3%	
総計	人数	431	235	69	15	750
	割合	57%	31%	9%	2%	

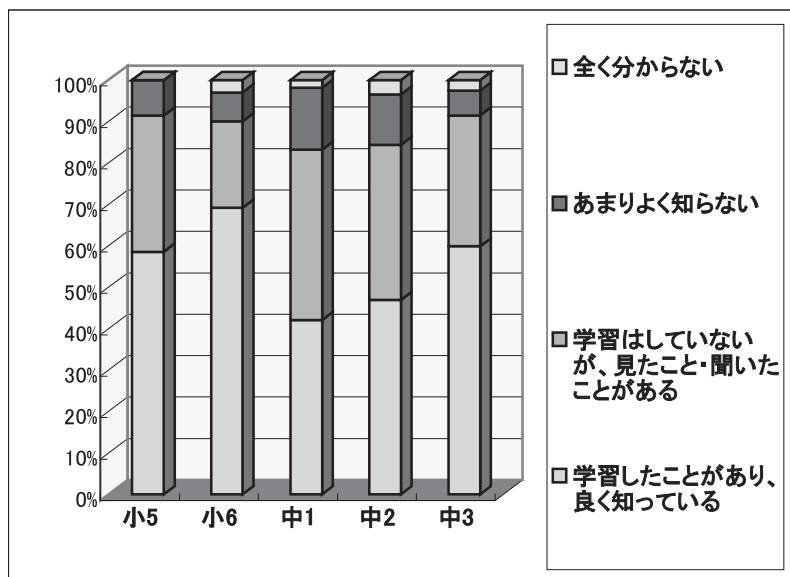


図9 「水質汚濁について」の学習経験の有無

ことはある」という経験を有する回答が31%であり、学習をしたことがあるという回答の割合が半数以上を占めている。また、肯定的な回答は合わせて89%であるのに対し、学習経験や見聞きした体験がないと回答した割合は全体の約1割であり、「海や川の水の汚れについて」の問題に対する認識は非常に高いと考えられる。また、各学年で見ても、学年が進むにつれ学習経験、見聞きした経験ともに割合が増えている。特に、学習経験の回答の割合を見ると、小学校段階と中学校段階で違いが出ているが、これは、調査を行った学校の地域の差によるものと考えられる。しかし、

着実に学習経験や見聞きした経験は、学年が進むにつれ多くなっていることが分かる。

理科学習の視点から結果を考察すると、水溶液に関する学習は小・中学校の学習指導要領理科編(文部省,1999)の小学校4年生の「B区分:物質とエネルギー」において水の循環を学習した後、6年生,中学校理科「第1分野」の内容(2)のイ 水溶液においてもさらに学習を深めるが、しかし、実際の水質汚染については触れていない。先にあげた理科教科書では、自由選択の研究課題として、身の回りの食品や調味料を使った水溶液の性質を調べたり、身近な川や湖の水質環境などを調べたりする事例が挙げられているが、学習の中に「水質汚濁」の問題を取り入れて学習するカリキュラムにはなっていない。例えば、水道水と、結露して集めた水や地面からの蒸発によって得られた水の水質を比較したり、水溶液や酸・アルカリの知識をもとに身の回りの水や水溶液に興味を持たせ「身の回りの水溶液を探る」というテーマを学習の中に組み込み、調査したりすることにより、水質汚濁の問題をより身近な問題として扱うことができ、子どもたちも身近な環境問題としての知識を得ることができると考える。また、小学校6年生「A区分:生物とその環境」の内容(2)のウや、中学校第2分野「内容(1)植物の生活と種類」のアの(ア)の単元において、身の回りの自然環境に暮らす「生き物マップ」として、水辺や水中の生物を観察・調査し、そこから水質に問題を広げていくことも可能であると考えられる。

5-2-8. ゴミ問題について

問3(ク)「ゴミ問題について」の学習経験や、見たり聞いたりした経験の有無を問い、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表10, 図10)

全体的に見ると、「学習したことがある」という経験を有する回答が60%、「見たり聞いたりしたことはある」という経験を有する回答が29%であり、学習をしたことがあるという回答の割合が半数以上を占めている。また、肯定的な回答は合わせて89%であるのに対し、学習経験や見聞きした体験がなくあまりよく分からないと回答した割合は全体の約1割であり、「ゴミ問題」に対する認識は非常に高いと考えられる。また、各学年で見比べてみると、他の環境問題での回答に比べ、学年

表10 「ゴミ問題について」の学習経験や見聞きした経験の有無

	学年	学習したことがある	見たこと・聞いたことがある	あまりよく知らない	全く分からない	総計
小5	人数	152	44	12	2	210
	割合	72%	21%	6%	1%	
小6	人数	127	45	20	9	201
	割合	63%	22%	10%	4%	
中1	人数	45	44	17	1	107
	割合	42%	41%	16%	1%	
中2	人数	55	45	12	3	115
	割合	48%	39%	10%	3%	
中3	人数	68	38	8	3	117
	割合	58%	32%	7%	3%	
総計	人数	447	216	69	18	750
	割合	60%	29%	9%	2%	

が進むにつれ学習経験，見聞きした経験ともに割合が不規則に変化している。最も少ないのが中学1年生で学習経験が一番高いのは小学5年生であった。これは，調査を行った学校の地域の差によるものと考えられる。しかし，学習経験と見聞きした体験を合わせてみると，いずれの学年も80%以上の割合で経験をしており，ゴミ問題に対する認識も高いものと考えられる。

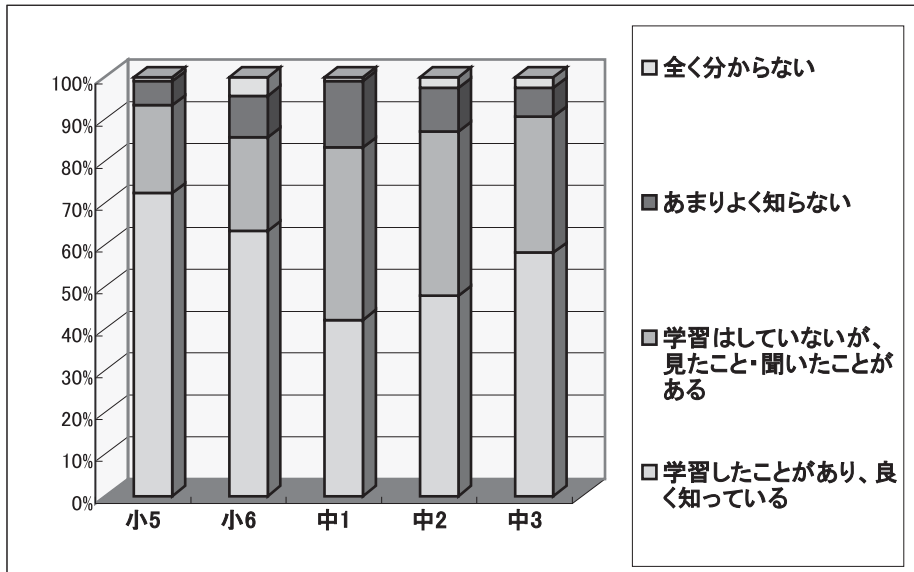


図10 「ゴミ問題について」の学習経験の有無

小・中学校それぞれの学習指導要領解説理科編（文部省，1999）においては，小学校第6学年「A区分：生物とその環境」の内容（2）で生物と環境のかかわりについて，中学校第1分野の「内容（7）科学技術と人間」で人間の生活と環境とのかかわりについて，第2分野の「内容（7）自然と人間」で自然界のつり合い，生物相互の関係，そして自然と人間のかかわり方について学習する。ここの単元でゴミ問題をとり扱うことによって，ここの学習にいたるまでの理科学習で学んだ基礎的内容が応用され，環境問題がより身近なものとして認識されるだろう。また，ゴミの種類の多様化に伴って，中学校理科「第1分野」（2）身の回りの物質の単元においても，ゴミ問題に触れることができるのではないのではないかと考える。先にあげた中学校理科教科書「新しい科学1分野上」（東京書籍，2001）では，リサイクルとして分別回収された空き缶が，新しい製品になる過程を平成10年度の数値を使って「科学のとびら」で紹介している。ここでは読み物的に扱われているが，繰り返し，様々な単元で数ある環境問題につなげていくことにより，環境学習への意識が高まると考えられる。

5-3. 環境問題への関心の分布

前節にあげた8つの環境問題のうち，気になる環境問題を3つ選び，その問題に順位をつけてもらったところ，以下のような結果が得られた。

学年ごとの人数の推移を見てみると，アンケートを実施した全学年に共通して，「最も気になる環境問題」には「地球温暖化」が一位になり，二番目には「オゾン層破壊」が多かった。また，も

う1つの注目すべき点は、第2位、第3位に心配する環境問題に選んでいる問題には、「オゾン層破壊」や「大気汚染」と並び、「水質汚濁について」や「ゴミ問題について」「動植物の種の減少について」が挙げられている。

「環境問題・環境学習＝地球温暖化」という傾向が強いこともうかがえる。しかし、子どもたちの関心は身近な環境問題である「水質汚濁」や「ゴミ問題」、「動植物の種の減少」についても向けられていることが分かった。

その他の回答例としては、「環境ホルモン」、「ヒートアイランド現象」、「砂漠化」、「ガス資源問題」が挙げられていた。広い視野で環境問題を捉えるとともに、特定の環境問題に固執して学習することなく、それぞれの問題の因果関係や影響を考えなくてはならない。子どもたちのこのような回答は、そのことがしっかりと捉えられ始めている現われではないかと考えられる。

5-4. 環境保全行動への意欲

問7「環境問題を解決するために、自分にできることで何かをしたいと思うか」という質問に対し、子どもたちの意欲の程度に近いものを5つの選択肢の中から選んでもらったところ、以下のよ

表11 環境保全行動への意欲

(単位：人)	小5	小6	中1	中2	中3	総計	割合(%)
すごく思う	69	51	14	18	27	179	24
少し思う	103	114	49	61	51	378	50
どちらでもない	24	26	26	26	22	124	17
あまり思わない	8	6	16	8	10	48	6
全く思わない	6	4	2	2	7	21	3
総計	210	201	107	115	117	750	

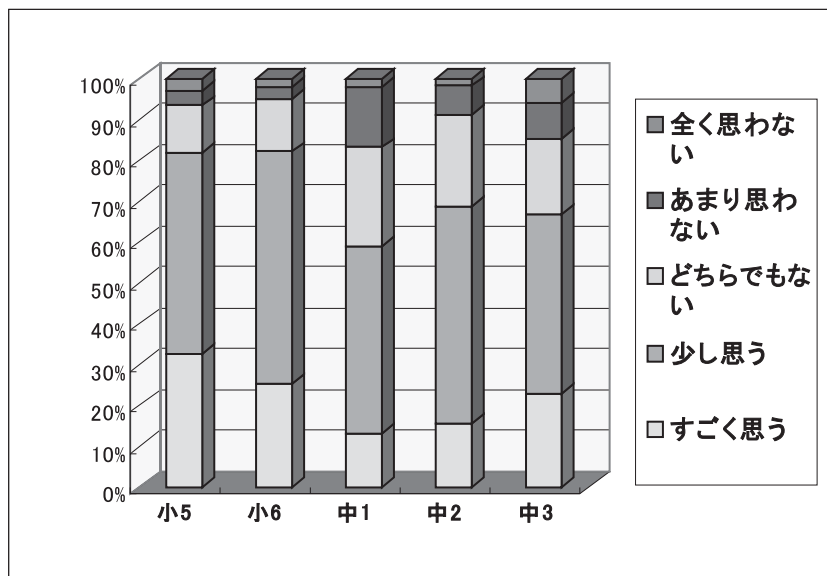


図11 環境保全行動への意欲

うな結果が得られた。(表11, 図11)

全体的に見てみると、役立つ行動を「してみたいと思う」という回答の割合は24%、「少し思う」という回答の割合は50%と、積極的な意欲を持っている回答者の割合は、全体の7割を占めている。しかし、およそ1割は行動への意欲がなく、環境問題の持つ意味や環境保全行動の意義についての教育が、より一層大切であることが示されている。また、学年ごとで見ると、小学5年から中学1年に学年が進むにつれ行動への意欲は下がってきているが、中学1年を境に再び回復傾向にある。しかし、やはり気になる点は「どちらでもない」という回答の割合が減っておらず、さらに、中学3年になると「全く思わない」の割合がほかの学年に比べ高くなっている。理科学習の視点から見ても、中学3年で扱われる「科学技術と人間」、「自然と人間」の単元で環境問題や環境保全について学習するにもかかわらず、中学3年の回答の人数分布を見ると、もっと意識の高かった小学5年生よりも明らかに意欲が感じられない。それはやはり、この単元が取り扱われる時期が進学のための受験のシーズン真っ盛りなため、記憶するための学習内容ととらわれてしまい、環境保全行動の必要性を感じず、意欲も失ってしまったという予測ができる。

環境学習には、基礎的な科学的概念が不可欠なため、理科学習においてはその他の単元とも照らし合わせると現行の指導計画で進められるのがベストなのかもしれない。だが、これまでの考察で述べてきたように、他の単元においても取り扱ったり、触れたりすることもできると考える。理科における環境問題の取り扱いを再度見直す必要があると考えられる結果である。

5-5. 自分の生活へのフィードバック

問8「自分の今の生活について、どう思うか」という問に対し、3つの選択肢の中から選んで回答してもらったところ、下のような結果が得られた。(表12, 図12)

全体的に見て、見直したほうがよいと考えている割合が60%と最も高かった。しかし、30%は「今のままでよい」と回答しており、この点においても一人ひとりの問題として取り組まなければ、環境問題は解決しないということを明らかにしていく教育内容・活動が求められる。確かに具体的に何を見直して直していくのかは、自分ひとりでは見つけにくいものだが、他者と比較したり環境問題の実情や原因を知ったりすることで、意識は高まるのではないだろうかと考える。学年ごとに見ても、やはり小学生に比べ中学生に上がると「なぜしなくてはならないのか」という行動の理由が重要視されてくる。科学的な知識を持ち、環境倫理を育てていくことが必要であると考えられる。

この回答結果の²検定を行ったところ、 P 値 = 0.011829174 < 0.05となり、有意差が認められた。よって、「生活の見直し」に対する意識の傾向は、各学年で違いがあることがいえる。

表12 生活の見直しについて

(単位:人)	小5	小6	中1	中2	中3	総計	割合(%)
見直したほうが良い	119	127	54	76	69	445	60
今のままでよい	76	60	35	24	31	226	30
何を見直すのかわからない	15	14	18	15	16	78	10
無回答	0	0	0	0	1	1	0
総計	210	201	107	115	117	750	

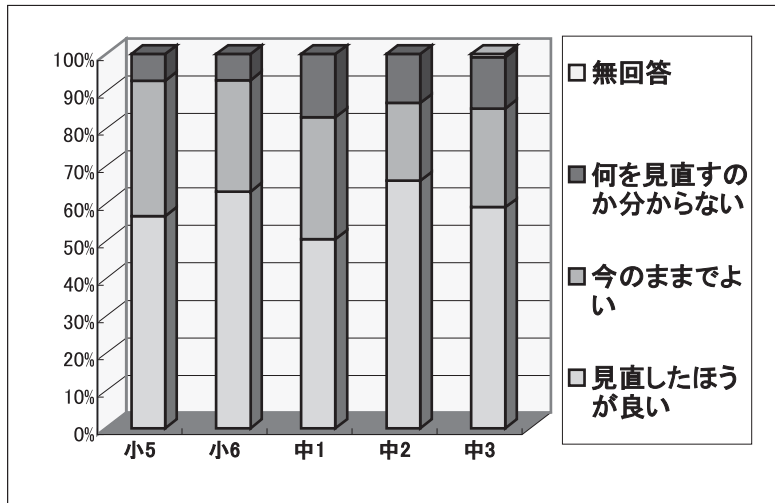


図12 生活の見直しについて

5-6. 学校での環境学習に対する関心・意欲

問9「学校で、自然保護や環境保全の学習をしてみたいと思うか」という質問に対し、選択式で回答を求めたところ、下のような結果が得られた。(表13, 図13)

全体的に見て、学校での環境保全学習を「どんどんしたい」と回答した割合が20%, 「少しはしたい」と回答した割合が55%と、合わせて7割の積極的な意見がある。また、各学年で見ても、その積極的意見の割合は学年が進むにつれて低くなっている。環境学習は、学習内容・活動内容と現実生活とがかけ離れたものにならないように取り扱わなければならない。

表13 学校での環境保全学習への意欲

(単位:人)	小5	小6	中1	中2	中3	総計	割合(%)
どんどんしたい	73	43	8	15	14	153	20.4
少しはしたい	113	114	62	69	51	409	54.5
あまりしたくない	19	31	32	25	37	144	19.2
全くしたくない	5	13	4	6	15	43	5.7
無回答	0	0	1	0	0	1	0
総計	210	201	107	115	117	750	

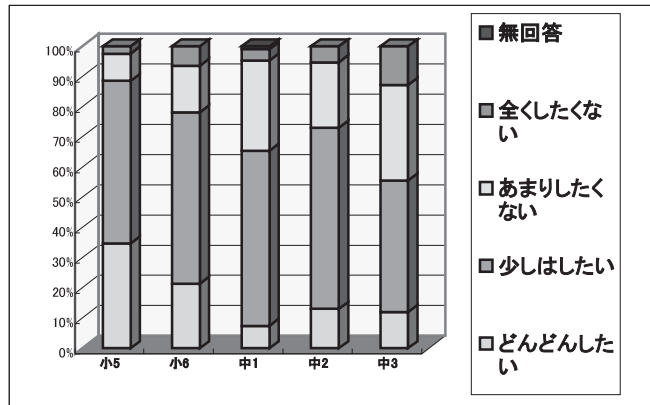


図13 学校での環境保全学習への意欲

5-7. 生活での実践

環境問題を解決するための心がけについて、子どもたちの実生活に基づいた環境保全行動に関する事項を選択式で回答を求めたところ、以下の表のようになった。(表14) また、環境保全行動の事項は以下の6項目である。

- 1 使っていない部屋の電気は、こまめに消す。
- 2 紙コップ、紙皿、割り箸など、使い捨てのものはなるべく使わない。
- 3 勉強に使うノートは、新しいものをどんどん使う。
- 4 買い物のビニール袋は必要ないので、もらっても捨てる。
- 5 自分では解決できないので、政治家や専門家に任せる。
- 6 ムダな物、よけいな物は買わない。

表14 生活での環境保全行動の実施

項目	選択した (人数)	割合	選択していない (人数)	割合
1	613	82%	137	18%
2	495	66%	255	34%
3	29	4%	721	96%
4	21	3%	729	97%
5	31	4%	719	96%
6	616	82%	134	18%

正しい環境保全行動は、1の「使っていない部屋の電気は、こまめに消す」と2の「使い捨てのものはなるべく使わない」、6の「ムダなもの、よけいなものは買わない」の3項目である。全体的に見て、環境保全行動を正しいと判断できているということが出来る。3, 4, 5の項目に関しては、ほぼ100%に近い割合で回答されている。1の選択していない2割の回答に関しては、「こまめに」という言葉がキーワードで、省エネのことを考えると電気の頻繁な点灯・消灯は控えなければならないという考えが影響しているものと思われる。6に関しては、「無駄なもの」「余計なもの」

の区別が難しかったためではないだろうか。しかし、2項目ともほぼ8割を占めている。2に関しては、紙コップや割り箸の使用は、飲食店などの使わざるを得ない状況であったり、キャンプなどの特別な場合で用いられたりすることが多い。また、割り箸に関しては「割り箸回収リサイクル」という実践を行っている学校が多く、その影響もあり「使ってもリサイクルにまわすことができる」という考えから選択した割合は減っているのではないかと考えられる。

3の項目に関しては、環境保全行動には繋がらない。しかし、「ノートが使い終わったのであれば、新しいノートを買って換える」という判断をしたり、「勉強に使うノートであれば、新しいノートにしなくてはならない場合もある」と判断したりしたことも考えられる。4の項目では最も選択者は少なかったが、子どもたち自身が買い物をする場面は限られており、子どもたちがビニール袋を手にし、使用したり破棄したりする機会が大人に比べ少ないことが原因として挙げられる。また5に関しては、環境保全に繋がらない行動の項目の中で最も選択した回答の割合が高かった。問題の根本的解決は一人ではできないし、地球規模の問題となれば政治家や専門家に頼らざるを得ない事柄も出てくる。しかし、環境問題を考えるにあたり大切なことは、身近な環境を大切にし、環境保全につながる行動でできることから実践していくことである。環境保全を実践していく段階で、心構えが人まかせであるこの回答には、特に目を向けなければならないと考える。

5-8. 思い出に残った調査・授業

問4「8つの環境問題の授業や調査のうち、自分が最も思い出に残ったものは何か」という質問に対し、記述式で回答を求めたところ、以下ようになった。(表15)

表15 思い出に残った調査・授業

環境問題	人数	環境問題	人数
ゴミ問題について	145	野生の動植物の種の減少	18
地球温暖化について	135	大気汚染について	16
海や川の水の汚れについて	108	覚えていない	10
酸性雨について	84	無し	31
オゾン層破壊について	58	その他	59
熱帯雨林の減少	39	無回答	70

(のべ人数で示す)

それぞれの問題の学習においても、詳しくその学習内容を示してもらった。その結果は、以下の表にあらわす。(表16)

調査の結果から、子どもたちの環境問題に関する学習の場面は、総合的な学習の時間での経験が最も強い印象を与えるようである。その他にも、自由研究や理科以外の他教科でも取り扱われていることが分かる。また、二つの表からも分かるように、取り扱われた環境問題で印象が強かったものは、ゴミ問題や身の回りの川や海などの水質汚濁、地球温暖化、そして酸性雨であった。現代の情報化社会からの影響で「環境問題=地球温暖化」と捉えてしまいがちになるが、子どもたちは水質汚濁やゴミ問題など身近な環境問題にも多く触れ、問題解決に向けた活動への示唆を学習していることが分かる。それと同時に、やはり、地球規模となるオゾン層破壊 野生の動植物の種の減少、熱帯雨林の減少、大気汚染の問題については、回答者も少ない。これは、学習場面で取り扱われたり、問題に触れたりする機会も少ないためであると考えられる。どの問題に対しても触れることが

でき、問題を科学的に理解することができる理科での環境問題の学習がより一層重要視されなければならないことが考えられる。

表16 思い出に残った調査・授業の内容

環境問題	具体的な学習内容
地球温暖化	総合の時間での調べ学習，二酸化炭素濃度の調査，英語教材，ビデオ，自由研究，海面上昇などの影響について
大気汚染	グループでの調べ学習，車の排気ガスの調査など
オゾン層破壊	フロンガスについての調査，オゾン層破壊についての作文
酸性雨	学校での被害調査，pH測定，自由研究，雪の調査，理科での授業など
熱帯雨林の減少	ビデオ鑑賞，身近な林の伐採について，調べ学習など
野生の動植物の種の減少	絶滅危惧の動植物の調査，国語教材，自由研究での調査など
水質汚濁	近くの川や，本の調査，汚濁原因について，水質調査，生物調査など
ゴミ問題について	ゴミ処理場見学，リサイクル施設の見学，ゴミ拾いや調査など
その他	環境保全のポスター作成，調べ学習，作文，環境問題の調査，環境問題に対する企業の新しい取り組みについて，理科での実験（植物の光合成，顕微鏡の実験），公害学習，ヒートアイランド現象について，総合学習でのパソコンや本を使った調べ学習，ゲストティーチャーの話，砂漠化について，自由研究での調査，ビデオやテレビから，など

6 結論

6-1. 理科学習における環境学習への示唆

調査結果と考察で述べてきた，理科学習においてクロスして取り扱うことのできる，あるいは理科学習の単元で扱うことのできる環境問題についてまとめると，以下のようになる。

平成11年度改訂学習指導要領において，地球の環境問題や身近な環境の調査など，環境教育が行われる単元を中心としては，

- 1 小学校第6学年 「A区分：生物とその環境」
内容(2) 動物や植物の生活を観察し，生物の養分の作り方を調べ，生物とのかかわりについての考えを持つようにする。
ウ．生物は，食べ物，水及び空気を通して周囲の環境とかかわって生きていること。
- 2 中学校第1分野 「内容(7) 科学技術と人間」
エネルギー資源の利用と環境保全との関連や科学技術の利用と人間生活とのかかわりについて認識を深めるとともに，日常生活と関連付けて科学的に考える態度を養う。
ア．エネルギー資源
(ア) 人間が利用しているエネルギーには，素力，火力，原子力などさまざまなものがあることを知るとともに，エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること
イ．科学技術と人間
(ア) 科学技術の進歩による成果として新素材などの利用が行われ，日常生活が豊かで便利になったことを知るとともに，環境との調和を図りながら科学技術を発展させていく必要があることを認識すること。

3 中学校第2分野 「内容(7)自然と人間」

微生物の働きや自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解し、自然と人間の関わり方について総合的に見たり考えたりすることができるようにする。

ア．自然と環境

(ア) 微生物の働きを調べ、植物、動物及び微生物を栄養摂取の面から相互に関連付けて捉えるとともに、自然界では、これらの生物がつりあいを保って生活していることを見出すこと。

(イ) 学校周辺の身近な自然環境について調べ、自然環境は自然界のつり合いの上に成り立っていることを理解するとともに、自然環境を保全することの重要性を認識すること。

イ．自然と人間

(ア) 自然がもたらす恩恵や災害について、これらを多面的・総合的に捉えて、自然と人間の関わり方について考察すること。

以上の3点で中心的に取り扱われている。しかし、とりたてて特定の問題を取り扱うようにはなっておらず、人の生活や人と自然環境とのかかわり、自然界の循環やシステムについての学習が行われる。また、検定済教科書においては、指導要領にはないが、関連性を持たせて環境問題を取り扱っている単元が他にもいくつかある。教科書において、これらの3点以外で取り扱われているものをまとめると、以下のようになる。

・小学校第6学年 B区分 内容(2) ア

物の燃焼により酸素が使われ二酸化炭素ができる学習から、地球温暖化や大気汚染に関する教材が読みものとして取り扱われている。

・小学校第6学年 B区分 内容(1) と 中学校第1分野 内容(2)イ

水溶液の学習を通して、酸性・アルカリ性などの水質の科学的な分析を学習する。その学習の発展課題として、身の回りの水を調査する課題研究が扱われている。

・中学校第1分野 内容(2) ア(イ)

物質の状態変化から、実際にリサイクルに回された空き缶の再利用についての教材が読みものとして取り扱われている。

・中学校第2分野 内容(3) ア(ウ)

食物連鎖に関連させて、生物の体の仕組みから、「物質の循環」にふれた教材が読みものとして取り扱われている。

さまざまな因果関係があり、問題どうしが複雑に関わりあっているはずの環境問題について、学習内容は指導要領には明確に示されておらず、教科書においても、一つの単元で読みものとして扱われていたり課題研究としてふれられていたりする程度であり、取り扱われていない環境問題もある。また、理科学習のカリキュラムから見ても、中学校理科で最も環境学習を取り扱う単元は、中学校3年の最終段階で取り扱われており、テストのためだけの知識として用いられている。しかも取り扱う環境問題は、身近な環境問題や日常生活の行動に結びついた問題ではなく地球規模で考えなくてはならない問題で、問題の原因も漠然と紹介される程度でしか取り扱われていない。

このような問題点から、子どもたちは「地球温暖化」などの言葉や地球が危ないことは聞いて知っている、何が原因で、どのような影響・現象が起こり、そのためには何をしなければいけないのかという問題解決の流れが組み立てられない。身近な生活と環境問題があまりにかけ離れた存在に感じられ、環境保全への行動に移すきっかけにはなりにくいのではないかと考える。理科学習の専

門性が失われ、単元の取り扱う内容が幅広くなりすぎるという危険性よりも、より多くの機会に身近な実験・観察の場や学習場面において環境問題を取り扱うことを重視することにより、この問題点も解決できるのではないかと考える。学習指導要領の内容や単元で取り扱うことのできる環境問題は、以下の表のように表わすことができると考える。

表17 理科学習における環境問題の取り扱い可能な分野

<p>大気汚染</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学校第4学年 C区分 内容(1)のイ 星の観察の際に、市街地と沿岸部・山間部の観察を行い、見え方を比較する。 ・小学校第5学年 A区分 内容(1)のイ、ウ 植物の育成に、空気の清濁の影響が関係あるかを観察する。 ・小学校第6学年 B区分 内容(2)のア 化石燃料の「燃焼」により工場や車から排出される物質と大気の関係について学習する。 ・小学校第6学年 C区分 内容(1)のア、ウ 火山の噴煙・粉塵は気流によって運ばれることと関連させ、汚染物質の飛散を学習する。 ・中学校第1分野 内容(2) アの(ウ) 気体の種類や発生について学習する際、人体や自然への影響を合わせて学習し、有害な気体は大気汚染やその他の環境問題へも繋がることを学習する。 ・中学校第2分野 内容(2) イの(ア) 火山の影響を視聴覚教材など用いて学習した上で、汚染物質の飛散を学習する。 ・中学校第2分野 内容(6) アの(イ) 星座や太陽高度観測の際の気象条件とともに、光化学スモッグについて触れる。
<p>オゾン層破壊</p> <p>小学校段階においては、自然環境に慣れ親しみ、事物・現象を科学的に捉える視点を養う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中学校第1分野 内容(4) アとイ 内容(6) アの(ア)(イ) オゾン層破壊は、オゾン(O₃)と塩素や臭素を含む破壊物質との酸化還元反応であることにふれる。 ・中学校第2分野 内容(1) 内容(3) 植物や人体の学習において、オゾン層破壊による紫外線増大の影響から受ける被害(皮膚ガン、白内障、葉緑素の破壊など)についてふれる。
<p>地球温暖化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学校第6学年 B区分 内容(2)のア 人間活動の化石燃料の燃焼による二酸化炭素の増量から、温室効果ガスについて学習する。 ・中学校第1分野 内容(2) アの(ウ) 気体の性質の学習に合わせて温室効果ガスにも触れ、発生原因や温暖化への影響について学習する。 ・中学校第1分野 内容(7) アの(ア) イの(ア) エネルギー資源の利用と環境保全との関連や、科学技術の利用と人間生活とのかわりについて認識を深め、日常生活と関連付けて温暖化問題を科学的に考える。 ・中学校第2分野 内容(6) アの(イ) イの(ア) さまざまな惑星構造から、地球温暖化が進行しこれからの地球がどうなるかを考え、今どうするべきかを学習する。

酸性雨

- ・小学校第5学年 B区分 内容(1) ア,イ,ウ
身の回りの水について視野を広げ,雨水についてもふれる。
- ・小学校第6学年 B区分 内容(1) ア,イ,ウ
水溶液の学習にあわせ,身の回りの水について実験・調査を行い,酸性雨についてふれる。
- ・中学校第1分野 内容(2) イの(ア)(イ)
酸性雨の性質についてふれ,酸性雨の原因や現象を調査する。
- ・中学校第1分野 内容(4) アとイ
物質の成り立ちや化学変化から,酸性雨が生成する原因を実験などにより化学的に証明し,理解する。
- ・中学校第2分野 内容(1) ア,イ,ウ
身の回りの植物の観察から,アジサイの花の色などとの関係から酸性雨の影響を学習する。
- ・中学校第2分野 内容(4) イの(イ)
霧や雲の発生についての観察・実験において,実際に酸性条件下で行い,酸性霧や酸性雨の影響や現象を考える。

熱帯雨林の減少

小学校第3～5学年にかけては,実際に植物を育成したり身近な植物に触れたりして,植物の仕組みや働きを理解する。

- ・小学校第5学年 C区分 内容(2) ア,イ
流れる水を追って,周りの自然環境に目をむけ,森林のはたらきや水と森林の関係について学習する。
- ・小学校第6学年 A区分 内容(2) ア,ウ
植物の光合成のはたらきから,視野を広げ森林の働きを学習する。
- ・中学校第2分野 内容(1) イの(イ)
内容(7) アの(ア)(イ)
植物の光合成と,地球温暖化問題を結びつけ,森林(特に熱帯雨林)の持つ働きについて理解する。

野生動植物の種の減少

- ・小学校第6学年 A区分 内容(2) ウ
動物や植物の生活を観察し,生物の養分の作り方を調べ,生物と環境のかかわりについての考えを持つ。
- ・中学校第2分野 内容(7) アとイ
微生物の働きや自然環境を調べ,自然界における生物相互の関係や自然界のつり合いについて理解し,自然と人間の関わり方について総合的に見たり考えたりした上で,自然環境を保全することの重要性を認識する。また,導入部分で食物連鎖や汚染物質の生体内蓄積についてのゲームを行う。

水質汚濁

- ・小学校第4学年 C区分 内容(2) ア,イ
- ・小学校第6学年 B区分 内容(1) ア,イ,ウ
水の状態変化や水溶液の学習を通して,身の回りの水を調査し,水道水や地面から蒸発した水,身近な川の水質などに関心を持たせ,科学的に分析し,汚染について考える。
- ・小学校第6学年 A区分 内容(2)ウ と 中学校第2分野 内容(1) アの(ア)
身の回りの自然環境に暮らす生物の観察として,水辺・水中生物の観察から,水質の調査をあわせて行い,水質汚濁の問題につなげる。
- ・中学校第1分野 内容(2) イの(ア)(イ)
水溶液や酸・アルカリの基礎知識をもとに,身の回りの水の調査をし,汚濁につながる物質の考察を行う。

ゴミ問題

- ・小学校第6学年 B区分 内容(2) ア
物質の「燃焼」に注目し、ゴミの行方を追いゴミ問題の根本的解決はゴミを減らすことであることを認識させる。
- ・中学校第1分野 内容(2) アの(ア)～(ウ)
身の回りにある様々な物質を理解した上で、その物質の特徴や状態変化から、人間の出すゴミが自然環境に与える影響について学習する。
- ・中学校第1分野 内容(7) ア,イ
エネルギー資源の利用と環境保全との関連や、科学技術の利用と人間生活とのかかわりについての認識を深め、日常生活と関連付けて科学的にゴミ問題を考える。
- ・中学校第2分野 内容(7) アとイ
微生物の働きや自然環境を調べ、自然界における生物相互の関係や自然界のつり合い、物質の循環について理解し、自然と人間の関わり方について総合的に考え、自然環境を保全することの重要性を認識する。

このような理科学習の内容を、環境教育の視点でより充実させることにより、環境問題を自分の問題としてとらえることができ、環境保全行動に意識を向けていくことが可能になると考える。

6-2. 今後の課題

本研究では、地球環境問題の現状と最新の研究結果、また、学校や地域における環境教育・環境保全活動の現状を照らし合わせながら、環境問題に関するアンケートを小・中学生、そして大学生対象に行い、子どもの環境問題に対する意識や学習経験など、実態調査を行った。

その結果、子どもたちは直接学習経験がなくても、見たり聞いたりしたことがあり、ほとんどの環境問題に対してある程度の意識・認識があることが分かった。ただし、環境問題に対する関心は高くても、実際の学習意欲へは結びついていないこと、学習経験と実生活での活動がかけ離れていることも浮き彫りとなった。

環境学習を進めるにあたっては、基礎的な科学的概念が不可欠なため、理科における環境学習の比重が高いことが分かる。しかし、小・中学校の学習指導要領理科編で取り上げられている学習だけでは、生活への結びつけ、世界的規模で問題を考える、因果関係やその問題の特徴などを、深めることが困難である。また、その単元の取り扱われる時期も、受験期と重なり強制的に覚えさせられたり、読み物程度で進められあまり中身には深く触れられにくいものであったりする。

そこで、理科における環境問題の取り扱いを再度見直す必要があると考えられる。見てきたように、他の単元においても取り扱ったり、環境問題そのものに触れたりすることもできると考える。また環境学習は、学習内容・活動内容と現実生活とがかけ離れたものにならないように取り扱わなければならない。子どもの生活に根ざして、一人ひとりの問題として取り組まなければ、環境問題は解決しないということを明らかにしていく教育内容・活動が求められる。確かに具体的に何を見直して直していくのかは、自分ひとりでは見つけにくいものだが、他者と比較したり環境問題の実情や原因を知ったりすることで、意識は高まるのではないだろうかと考える。広い視野で環境問題を捉えるとともに、特定の環境問題に固定化して学習することなく、それぞれの問題の因果関係や影響を考え、科学的な知識を持ち、また同時に環境倫理を育てていくことが必要であると考えられる。

今回の調査では、子どもの生活と環境学習について調査してきたが、「学習経験がなくても、見聞きした経験がある」といったような意見が多く出た。その情報源はどこなのか、より深めて調査し、現代社会が子どもに与える影響を考慮しながら、環境問題がこれ以上深刻化しないよう、誰もが豊かに幸せに暮らせるように身近な生活に立ち戻って考え、行動していかなければならない。

引用・参考文献

- 1) 杉本良一・紺野昇：「環境教育と情報活用」第2章，pp.17-26，大学教育出版，1998
- 2) 恒吉宏典・深澤広明編：「重要用語の基礎知識 授業研究」，p.280，明治図書，1999
- 3) 環境省編：「平成17年版 環境白書」第3章，第1節「新時代を築く人作り」，p.31-48，ぎょうせい，2005
- 4) 教科教育研究所編：「キーコンセプトを中心とした環境学習」，p.1，啓林館，1995
- 5) 文部省：「環境教育指導資料（小学校編）」，p.6～p.7，大蔵省印刷局，1992
文部省：「環境教育指導資料（中学校・高等学校編）」，大蔵省印刷局，1992
- 6) 鳥取県衛生環境部環境保全課：「やすらぎとのおいのある快適な環境を目指して 鳥取県環境教育基本方針」，鳥取県，p.1～p.3，1992
- 7) 田中春彦編：「重要用語の基礎知識 環境教育」，p.110～111，明治図書，2000，
- 8) 環境庁編：「平成11年版 環境白書（総説）」，大蔵省印刷局，p.24～p.25，1999
- 9) 鳥取県環境教育検討委員会編：「鳥取県環境副読本 みんなで考えよう環境とのかかわり～鳥取県の環境～」，鳥取県，1993
- 10) 環境省編：「平成17年版環境白書」，第7章第2節環境教育・学習の推進及び環境保全活動の促進，pp.239-241，ぎょうせい，2005
- 11) 小学校理科教科書「理科6年上」，p.14，啓林館，2001
- 12) 小学校理科教科書「新しい理科6年上」，p.15，東京書籍，2001
- 13) 中学校理科教科書「新訂理科1分野上」，p.88，啓林館，2001
- 14) 中学校理科教科書「新しい科学1分野上」，p.75，東京書籍，2001

(2005年10月13日受理)