

# 環境学習のあり方についての研究

下 野 洋\*

## A Study on the Environmental Learning in Science

Hiroshi Shimono\*

### 要旨

理科教育の今日的課題として自然体験学習の充実や科学的素養を高めるとともに、環境教育の素地を育成することの重要性が指摘されている。その環境教育に関して、理科では野外での発見や気づきを生かす野外観察，例えば中学校理科の単元「科学技術と人間」や「自然と人間」と関わる学習の充実を図ることが求められている。

また、平成20年12月に国立教育政策研究所からTIMSS2007の調査結果が公表された。本稿では、このTIMSS2007等の調査結果から指摘される課題の解決に向けて環境教育の基本的な概念の形成と関わらせながら、パターン把握のアプローチを取り入れた理科における環境学習のあり方について若干の提案を行うものである。

**キーワード**：小・中・高等学校，理科教育，環境学習，基本的概念，TIMSS，PISA

**Keywords**：primary school，secondary school，science education，environmental learning，basic concept，TIMSS，PISA

### 1. はじめに

平成20年3月に学習指導要領が改訂され、新しい内容は平成23年度から全面的に実施に移されるが21年度から移行措置として一部を先行して実施されることになっている。ところで、21世紀は新しい知識・情報・技術が社会のあらゆる領域で一層重要性を増すことから、「知識基盤社会」の時代といわれている。このような時代においては知識再現の力のみならずそれを活用して生きて働く力、すなわち「生きる力」を身につけることが求められている。これを受けて理科の学習指導要領は、次のような考え方のもとに改訂が行われた。

すなわち、児童生徒が知的好奇心や探究心を持って、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことが大切である。そこでは、基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着、科学的な思考力や表現力の育成、実験や自然体験、科学的な体験の一層の充実、理科を学ぶことの意義や有用性を実感させる機会をもたせ、科学への関心を高めるなどの方針を定めている。

そして、理科の目標では、「自然に親しむこと」「見通しをもって観察，実験などを行うこと」「問題解決の能力を育てること」「自然を愛する心情を育てること」「自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図ること」「科学的な見方や考え方を養うこと」を目指しているのである。

一方、平成18年12月に改正された教育基本法では、理科教育や環境教育と深く関わるものとして「生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養うこと」があげられ、それを受けた学校教育法の義務教育における留意事項として「学校内外における自然体験活動を促進し、生命及び

\* 客員教育実践教授 岐阜大学教育学部・理科教育講座

\* Visitor Professor, Faculty of Education, Gifu University

自然を尊重する精神並びに環境の保全に寄与する態度を養うこと」が定められた。

さらに、本年12月には国立教育政策研究所からTIMSS2007調査《59カ国／地域が参加》が公表され、昨年にはPISA 2006調査《57カ国（内OECD加盟国27）地域が参加》の結果が公表されている。

ここでは、TIMSS2007調査、TIMSS2003調査、及びTIMSS調査（1995）とPISA 2006調査結果等を基にして理科教育における環境学習のあり方についての若干の提案を試みる。

## 2. TIMSS2007等の調査結果の考察

### (1) 地球環境と関わる理科問題

図1は、小学校4年生の問題「月と太陽の違いを一つ書きなさい」の調査結果をグラフにしたものである。正答10は「太陽は光や熱を出していること」、正答11は「見え方の違い」正答12は、「大きさの違い」、正答13は「その他の正答」である。調査時点でのわが国児童は太陽と月の違いを明確にするような学習はしていないが、図1に挙げた国と比較すると正答率は高くない。太陽や月については体験的な学習を通してその違いをとらえるようにすることが望ましい。

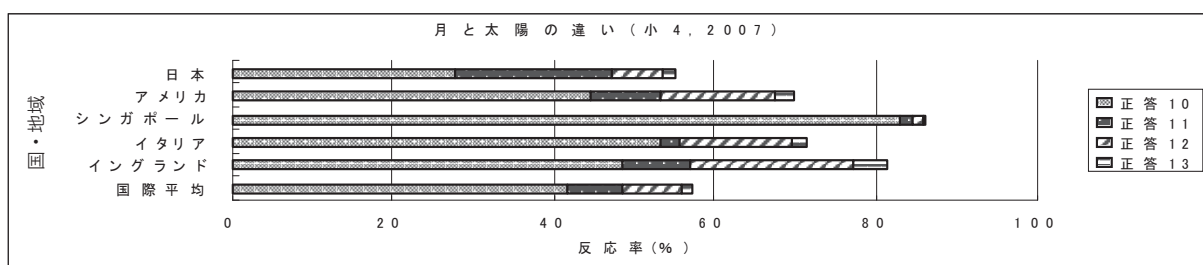


図1 「太陽と月の違い」の調査結果

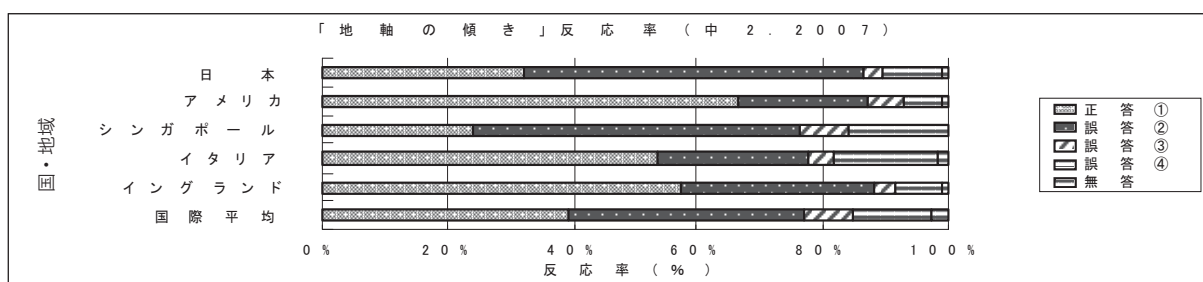


図2 「地軸の傾き」の調査結果

図2の調査問題は、地球が地軸を傾けながら太陽の周りを公転している図を見て、地軸の傾きによって引き起こされる事象を選択肢から一つ選ぶものである。選択肢は、「①季節」「②昼と夜」「③年」「④時間帯」である。わが国生徒の正答率は国際平均を下回っているが、調査時点ではこの内容を履修していない。新学習指導要領（6学年）で地球、月、太陽の位置関係を学習すれば太陽高度の違いから受熱量の変化を認識し季節変化との関係付けが可能である。地球環境の理解の中で太陽の熱エネルギーの受け方と季節変化の理解は基本的な内容であるだけに体験を通して学習できるようにしたい。

次に環境科学の問題として、ダムが完成した谷にある農場の図が描かれており、「ダムができたことが農場に良い影響を与える例と悪い影響を与える例を示す」がある。図3はその調査結果を示したものである。わが国生徒は、「良い影響」は国際平均より高い正答率であるが「悪い影響」は国際平均を下回っている。「悪い影響」の解答として、国際的に多いのは「ダムの崩壊」(20.3%)、「川の渇水・水量の減少」(18%)などであるが、わが国では前者が12.1%、後者が25.2%であった。また、わが国では「魚が遡上できない」など農場とは関係のない解答をした者が20%近くいる。

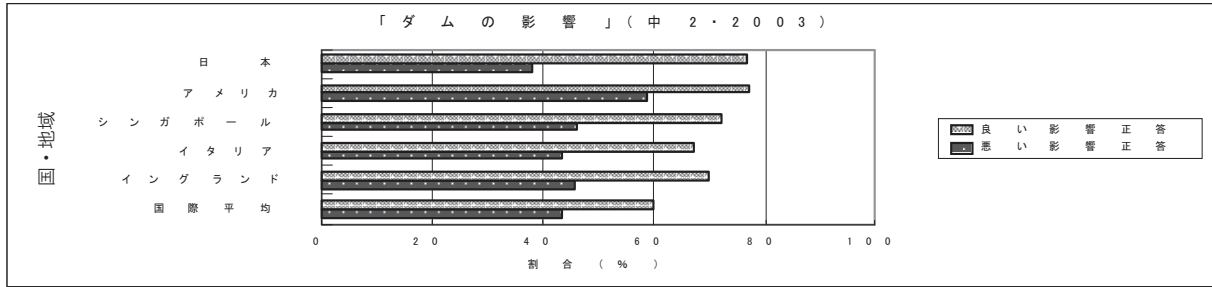


図3 「ダムの影響」の調査結果

図4と図5は、1995年の調査問題「河口の広い平原で農場を営むときの良い点と悪い点を記述する」の結果である。この場合にも良い点を挙げることで国際平均を上回っているが悪い点を挙げることで国際平均を下回っている。我が国生徒の良い点の解答としては、「川の水があること」が多く「肥沃な土がある」は大変少ない。

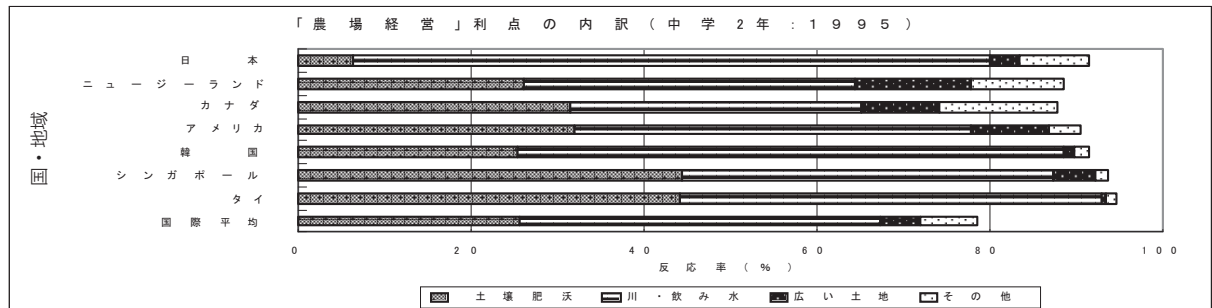


図4 「河口の平原で農場を営むときの良い点」の調査結果

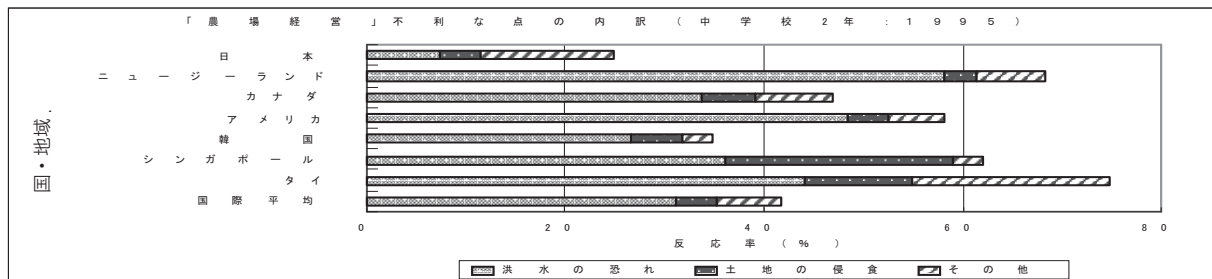


図5 「河口の平原で農場を営むときの悪い点」の調査結果

また、わが国生徒の悪い点の解答としては、「生産物を売りに行くのが不便」などが多く「洪水があること」「土地の侵食があること」などは少ない。

これら「ダムの影響」「農場経営」の問題は、人間と自然との関わりを取り上げたものであり自然を自然の側からのみ見るのではなく、人間の側から自然を見ることの必要性を考えさせるものである。わが国生徒の解答の仕方からは人間の側から自然を見る見方・考え方が十分ではないと考えられる。

## (2) 環境問題と関わる問題

図6は、「再生可能なエネルギー資源の名前を1つあげ、その用途を記述する」問題の調査結果を示したものである。わが国でこの内容は中学校3年生第1分野「科学技術と人間」で学習するため調査時点では未履修である。そのため正答率は国際平均を大きく下回っている。しかし、日常生活の中でこれらの実例を見たりテレビなどで情報は得ているであろう。例えば、「日光で水を温める」「水車で水をくみ上げる」「風力で発電をする」などは分かりやすいものであるが、日ごろから化石燃料に代わる自然のエネルギー利用に関心を持たせる教育環境を整えることが必要だと思われる。この問題

の場合、資源の名称はあげられるが利用方法が記述できないか、不十分なものが見られた。さらに、「再生可能な」という言葉の意味が理解できないために「化石燃料」という誤答や無答が多かったとも考えられる。

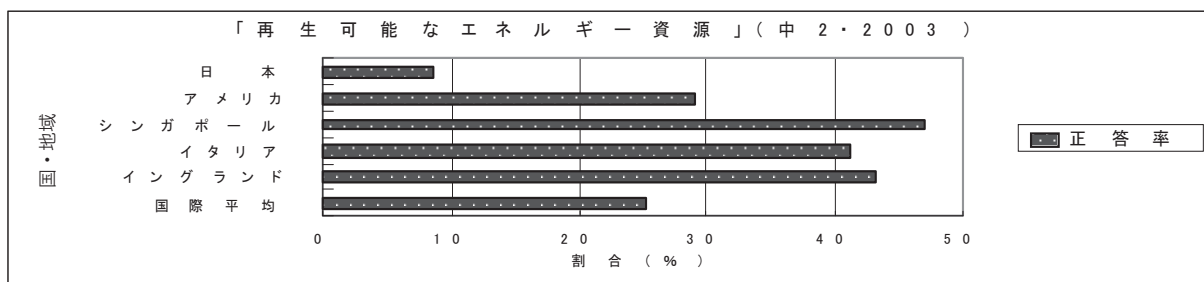


図6 「再生可能なエネルギー資源」の調査結果

次の図7と図8は、環境問題に対処するために科学技術ができることについて記述した結果である。図7は、「問い1：海洋への石油流出」に記述した結果を示したものである。この問題に関する理科での学習は、わが国では前の問題と同様に中学校3年生第1分野「科学技術と人間」の内容と関わっている。ここでの正答は、流出した石油を広がらないように固定したり、分散・分解したりする方法や石油タンカーに関する技術を改善する方法を述べていなければならない。わが国の正答率は12.6%で国際平均を下回っている。

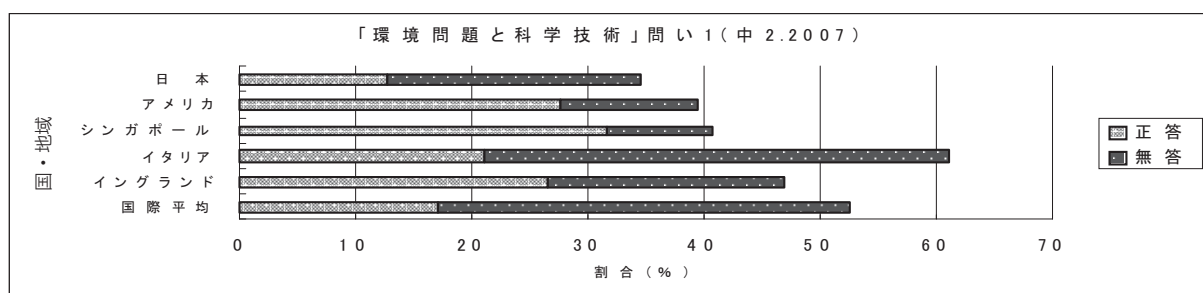


図7 「海洋への石油流出について、科学技術ができること」の調査結果

図8は、問い2の「大気中の二酸化炭素増加による地球温暖化」に記述した結果を示したものである。この内容は、わが国の場合中学校理科第1分野「科学技術と人間」、第2分野「自然と人間」の内容と関わっている。

ここでの正答は、地球温暖化に寄与する化石燃料燃焼による二酸化炭素を減少するための代替エネルギー資源、または二酸化炭素を減らすための科学技術の応用に関するものを記述しなければならない。正答例としては、代替エネルギーとして太陽熱、水力、風力など、二酸化炭素を減らすための技術として工場、燃料、自動車技術の改良等があげられる。

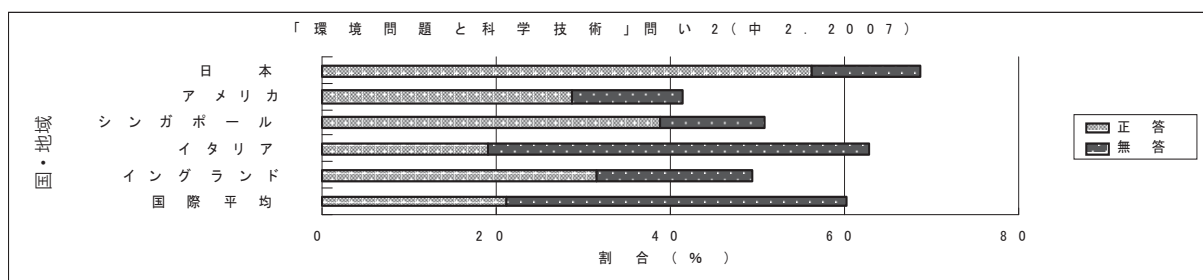


図8 「地球温暖化について、科学技術ができること」の調査結果

わが国生徒の正答率は、56.3%で国際平均を大きく上回っている。「地球温暖化」そのものは理科では学習していないがこの正答率は参加国中で最も高かった。このことは、総合的な学習の時間などで環境問題として「地球温暖化」を取り上げたり日常生活の中で「二酸化炭素を減らすための行動」として様々な実践をしていることが正答率を高めることに貢献していると考えられる。環境問題を単に知識として学習するだけでなく日ごろの生活と関連させながら学習をすることが、環境問題の本質を理解させることにつながるものであろう。前回（TIMSS2003）のわが国生徒の正答率は27.7%であったことから考えると今回は28.6ポイントも高くなっている。したがって、この4年間に「地球温暖化」に関する理解と対処の仕方についての理解が大きく前進したことになる。それは、マスコミの報道が増えたことと同時に地球温暖化に関する環境問題に接する機会が多くなったことも影響していると考えられる。このことは、PISA2006においてわが国高校1年生の「温室効果」に対する正答が国際的に見て高いのとよく一致することでもある。このことから、「環境問題」に興味・関心を持ちその性質や対処の仕方までも理解してゆくために、教材の位置づけや取り上げ方、そして効果的な教育環境を整えてゆくことが環境学習における一つの課題であると考えられる。

(3) 児童生徒の学習への意識

理科の勉強についての意識調査として、小学校4年生児童の「理科の勉強は楽しい」「私は理科が苦手だ」「理科で習うことはすぐに分かる」「理科は退屈だ」「私は理科が好きだ」等の項目について「強くそう思う」または「そう思う」と回答した割合を整理した。

図9は、小学校4年生に児童の調査結果であるが、わが国の児童は「理科の勉強は楽しい」「私は理科が好きだ」の割合が国際的に見て高く、「私は理科が苦手だ」「理科は退屈だ」の割合は国際的に見て低い状況である。ただし、「理科で習うことはすぐに分かる」(63%)については国際的に見て若干低い状況であるが、前回2003年調査の比べると5ポイントほど高くなっている。

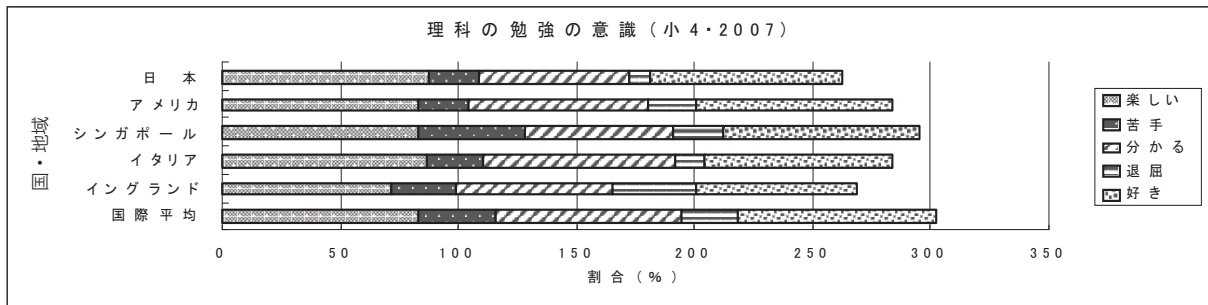


図9 「理科の勉強の意識」(小学校4年生の児童)の調査結果

図10は、理科の勉強についての意識調査として、中学校2年生生徒の「理科の勉強は楽しい」「理科は私の得意な教科ではない」「理科で習うことはすぐに分かる」「理科は退屈だ」「私は理科が好きだ」等の項目について「強くそう思う」または「そう思う」と回答した割合を整理した結果である。

この図から、「理科の勉強は楽しい」「理科で習うことはすぐに分かる」「私は理科が好きだ」についてはわが国生徒の割合は国際的に見て低い状況である。「理科の勉強は楽しい」について、2007年(59%)の結果を1999年(50%), 2003年(59%), と比べると前々回より改善されてはいるものの前回とは変わっていない。



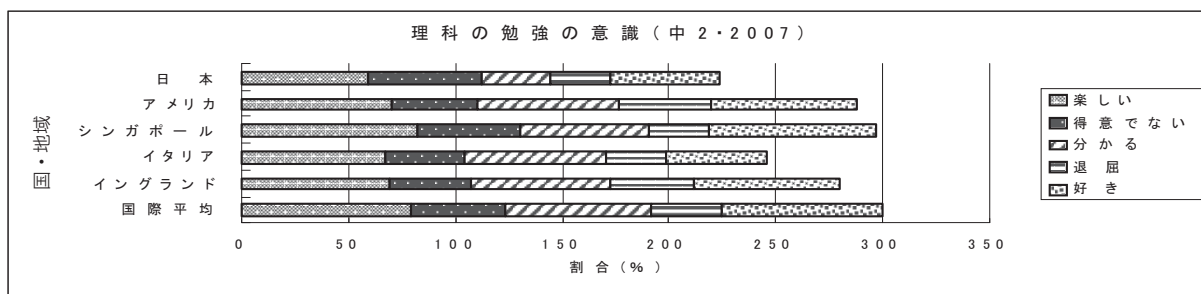


図10 「理科の勉強の意識」(中学校2年生の生徒)の調査結果

理科の学習を基礎とする環境学習を推進するためには、理科の学習は「楽しく」、「分かりやすい」ものでなくてはならないし、何よりも理科が「好き」になることが望ましい。

(4) 教師の地球科学と関わる内容についての準備状況

理科の内容を指導するためにどの程度の準備ができているかを「とてもよく準備できている」、「幾分は準備できている」、「準備できていない」、「あてはまらない」の中から選択して回答を求めた。図11は、小学校の教師に尋ねたもののうち「地球科学」と関わる内容について「とてもよく準備できている」と回答したものの割合を示している。これらの回答は、どの程度のことを想定して答えたかは回答者ごとに若干異なると思われる。図11を見ると、わが国の準備状況は国際的に見てかなり下回っている。これを理科の内容別に見ると、理科全体では22項目平均が23% (国際平均54%)、物質科学では9項目平均が29% (国際平均46%)、生命科学では6項目平均が18% (国際平均59%)、地球科学では7項目平均が21% (国際平均56%)となっており、わが国の準備状況はいずれの分野においてもその準備状況は国際的に見てかなり下回った状況にある。

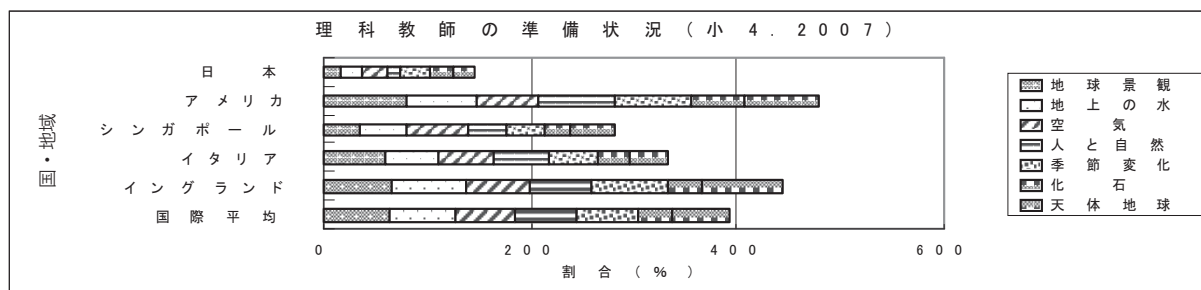


図11 理科の「地球科学の内容」に関する教師の準備状況 (小学校の場合)

図12は、中学校の教師に尋ねたもののうち「地球科学」と関わる内容について「とてもよく準備できている」と回答したものの割合を示している。これを見ると、わが国の準備状況は国際的に見てかなり低い状況にあることが分かる。

これらの回答は、どの程度のことを想定して答えたかは回答者ごとに若干異なると思われる。

これら理科の準備状況を内容別に見ると、理科全体では23項目平均が41% (国際平均71%)、物理学では6項目平均が47% (国際平均70%)、化学では5項目平均が60% (国際平均77%)、生物学では7項目平均が29% (国際平均67%)、地球科学では5項目平均が30% (国際平均62%)となっており、わが国の準備状況はいずれの分野においてもその準備状況は国際的に見てかなり下回った状況にある。

小中学校ともに「地球科学」に関する内容の準備状況が、国際比較の上で低く、国内では生命科学の分野に次いで低い状況にあることが示された。このことは、「理科教育の内容とその配列に関する総合的研究」(国立教育政策研究所, 2005)の理科教師の指導の難易度調査の結果と傾向が良く似ている。

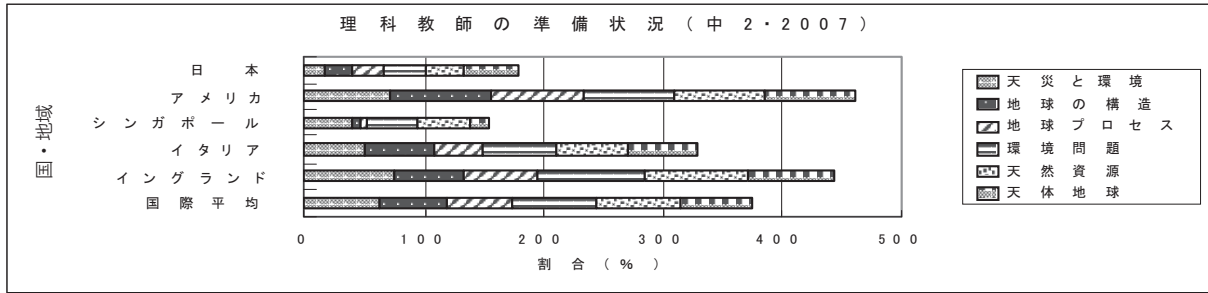


図12 理科の「地球科学の内容」に関する教師の準備状況 (中学校の場合)

すなわち、指導困難なものとして小学校では、「昆虫や植物のつくりと種類」、「動物の活動や植物の成長」、「月や星の特徴や動き」、「動物の発生と成長」、「天気の変化」、「流水の働き」、「生物と環境」、「土地のつくりと変化」などが挙げられ、中学校では、「エネルギー資源」、「科学技術と人間」、「地層と過去の様子」、「気象観測」、「天体の動きと地球の自転・公転」などが挙げられている。

これら小学校、中学校ともに天気の変化や気象観測、月や星の特徴及び天体の動き、流水の働きや地層の成り立ち、環境や資源・エネルギーなど地学領域における内容の指導困難が高率であり、教師が指導上困難としている内容の児童生徒の理解度は当然低くなることが予想される。

これら準備状況が不十分である内容や指導上あるいは理解困難とされている内容の内、地学領域のものに関しては指導法を改善したり工夫したりするための素地となる教師自身の野外観察経験の不足、教材開発のための準備時間の不足などが背景にあるように思われる。

### 3. 環境学習と関わる基本的な概念

理科における環境学習と関わる基本的な概念として次のようなものをあげることができる。

(1) システムの概念：従来、地球については大気圏、岩石圏、水圏などを個別的に調べ、記述し、分類した結果を学習することが一般的であった。しかし、水、大地、氷、大気、生物などは互いに物質やエネルギーのやり取りがあって相互に作用しあっていることから、昨今は地球をいくつかの互いに関連しあうシステムとして体系的・総合的にとらえようとする考え方が多くなった (五島・下野, 1996)。

(2) 時間・空間概念：現在の地球環境は46億年という長大な時間経過とともに変遷してきておりさらに変化し続けている。地学事象の時間的な長さは、事象を通して認識できる時間は不連続であり、それらはすべて過去のものである。例えば、1000年のオーダーでは観測記録や古文書での解読ができる。1~10万年のオーダーになると段丘地形、地層、岩石などからの情報に基づくことになる。100万~10億年のオーダーでは絶対年代を加味した地質学的方法によることになる。

また、地学事象の空間的な広がり、微視的なものから巨視的なものへ、例えば原子の空間、顕微鏡の空間、生活周辺の空間、太陽系の空間、銀河系の空間、大宇宙の空間など実に様々である。このような時間・空間概念の理解に基づき地球の仕組みやそこでの振る舞いを認識することが大切なことである (全国理科センター研究協議会, 1973)。

(3) 循環の概念：地球上における水や炭素などの物質の循環、太陽からのエネルギーの流れは、自然環境や社会環境を理解するために重要な概念である。人間や生物が生存する環境は、様々な物質で構成されておりそれらは変化する過程、あるいは循環する過程で環境と深い関わりをもっている。エネルギーには生命活動に必要なエネルギー、自然のエネルギー、原子力エネルギーなどがあり、それらが変換、移動する過程で環境と深く関わっている (東京都立教育研究所, 1994)。

(4) 自然界の平衡の概念：自然界では、地球の平坦化作用、物質循環、エネルギーの流れに見られるように様々な平衡が保たれている。これら平衡状態は生物や人間の働きかけにより平衡状態が移動

することを理解していることは、自然災害や環境問題を考える際にも重要な事柄である（下野，1995）。

（5）有限性の概念：地球上に存在する化石燃料，有用鉱物などは人間の生活にとってきわめて重要なものであるがこれら資源やエネルギーは有限であることを認識しその有効利用を考えることが大切である（下野，1995）。

（6）閉鎖系の概念：人間は，地球の自然界から食料，燃料などの資源を得て，不要となったものをごみとして自然界に放出している。人間の活動が大きくなった今日，資源やエネルギーなどの採取量が膨大になり不要物のごみや二酸化炭素などの放出量も増大した。その結果，閉鎖系である地球環境では，資源・エネルギーの生産量に限度があると同時に不要物を処理する能力にも限度があるため様々な環境問題が顕在化することとなった。人間は，このような閉鎖系の中で生活しており，一つの町，一つの島など閉鎖系毎にそこで生じたことはその閉鎖系の中で処理をする必要があることを認識することが大切である（東京都立教育研究所，1994）。

#### 4. 環境学習のあり方についての提案

理科教育の環境学習のあり方について、「地球環境」と関わる内容を中心として国際理科教育調査の結果から指摘されるわが国の児童生徒の実態や学習指導の課題と環境学習における基本的な概念の形成とを考え合わせて一つの提案を試みる。

（1）国際理科教育調査（TIMSS等）の結果から指摘された理科における環境学習の課題

- ①太陽や月については体験的な学習を通してその違いをとらえるようにすることが望ましい。
- ②地球環境の理解の中で太陽の放射エネルギーの受け方と季節変化の理解は最も基本的な内容であるだけに体験を通して学習できるようにしたい。
- ③「ダムの影響」，「農場経営」の問題から，人間と自然との関わりをもつ事象については，自然を自然の側からのみ見るのではなく，人間の側から自然を見ることの必要性がある。
- ④「再生可能なエネルギー資源」からは，「日光で水を温める」「水車で水をくみ上げる」「風力で発電をする」などは分かりやすいものであり，日ごろから化石燃料に代わる自然のエネルギー利用に関心を持たせる教育環境を整えることが必要だと思われる。「再生可能な」という言葉の意味が理解できないために「化石燃料」という誤答や無答が多かったとも考えられることから，環境と関わる用語とそれを説明する用語やその用法などの学習も大切なことである。
- ⑤「地球温暖化」の理解度が高かったことから分かるように，環境問題は単に知識として学習するだけでなく日ごろの生活と関連させ興味・関心と参加する意欲を持たせながら学習をすることが，環境問題の本質を理解させることにつながるものであろう。そのためには，教材の位置づけや取り上げ方，効果的な教育環境を整えてゆくことが必要である。
- ⑥環境学習の素地を育成する観点から，理科の学習は「楽しく」，「分かりやすい」ものでなくてはならないし，何よりも理科が「好き」になることが望ましい。
- ⑦教師が指導上困難な内容あるいは学習指導の準備が不十分であると指摘している内容は，天気の変化や気象観測，月や星の特徴及び天体の動き，流水の働きや地層の成り立ち，環境や資源・エネルギーなど地学領域と深く関わるものである。このことについては，教師自身の自然体験を通じた感性や観察眼を高めること，教材開発のための準備時間を確保することなどが必要である。

（2）課題の整理

- ①地球環境と関わる基本的な内容，例えば太陽，月などは体験を通して実際の見え方，両者の違いなどを認識させること。また，季節変化と太陽放射の受け方の違いなども理論的な学習だけでなく体験を伴う活動を通して実感させることが必要である。
- ②人間と自然とのかかわりの学習では，自然を自然の側からと人間の側からの両方からの見方考え方ができるようにすることが大切である。



③環境問題の理解には、エネルギーや物質の変化もしくは循環などその基本的な概念の理解を必要とする。しかし、基本的な概念を知識として「教え込む」のではなく現象を日常生活と関連させたり、身近な事象を見せて興味・関心を持たせたりするなど周囲の教育施設や情報を効果的に活用し、「考える」ことができる子どもの教育環境を整えていくことが大切である。

④環境教育の素地として、野外での実物の認識、自然環境の理解、自然環境の変化などを感じ取らせることは大切なことであり、それらを学習する理科は楽しく分かりやすいものでなければならない。

⑤教師が学習指導の準備や指導上困難な内容を克服するためには、教師自身が自然体験を通じた感性や観察眼を高めるための研修の機会を持つことが必要である。

### (3) 本稿における提案

上述した児童生徒の課題と教師側の課題を先に述べた環境学習の基本的な概念の形成と関わらせながら提案事項を考えて見たい。

地球環境と関わる基本的な事項の学習は、中学校生徒くらいから地球をシステムとして捉えること、すなわち水、大地、氷、大気、生物などは互いに物質やエネルギーのやり取りがあって相互に作用しあって存在しているという見方考え方を培うことである。そして、地学的事象は広い空間と長大な時間経過の中で様々な営みが行われているという認識を持つことである。

生物が生存する環境は、多様な物質で構成されておりそれらは変化する過程、あるいは循環する過程で環境と深い関わりをもっている。また、エネルギーには生命活動に必要なエネルギー、自然のエネルギー、原子力エネルギーなどがあり、それらが変換、移動する過程で環境と深く関わっている。

地球上における物質の循環、太陽からのエネルギーの流れは、自然環境を理解するために重要な概念であるから発達段階や必要に応じて身近な現象を取り上げるなどして知識を教え込むのではなく具体的に理解させるようにしたい。例えば、再生可能なエネルギーとして太陽の熱エネルギー、風力エネルギー、水力エネルギーなどは身近なものとして取り上げることができよう。

自然界では、地球の平坦化作用、物質循環、エネルギーの流れに見られるように様々な平衡が保たれている。これら平衡状態は生物や人間の働きかけにより平衡状態が移動することを理解していることは、自然災害や環境問題を考える上で重要なことである。川の上流にダムを建設したらその流域ではどのような変化が起きるかを、小学生なりに、あるいは中学生なりに予想できることは大切なことである。平衡状態の移動という言葉は使わなくても、ダムができたことにより水没する位置の変化、逆に干上がる位置の変化、それによる生き物の生活場所がどのように変わるかを考えさせるようなことは、具体的な手順を踏ませれば小学生にも予想させることはできよう。わが国の理科教育では、自然の営みを自然の側だけから見ることを学習させてきたが、このダム建設による流域の自然の変化については、自然を人間の側から見て考えることも求められている。

環境教育の素地として、野外での実物の観察、自然環境の科学的な理解、自然環境の変化などを感じ取らせることは大切なことである。児童生徒も教師も本物の自然に触れ、感性を豊かにすることから自然環境を科学的に理解していくことが期待される。その際、閉鎖系である地球環境では、資源・エネルギーの生産量に限度があると同時に不要物を処理する能力にも限度があることを感じ取らせ、理解させる手立て考えたいものである。

環境学習における自然体験は人間と環境の関わりについての関心と理解を深め、豊かな感受性、好奇心、創造力の基礎をつくり、問題解決の能力、環境保全、創造への態度や行動力を育成することに効果的なのである。

自然体験では、「感性を豊かにすること」から始まることを述べたが、河合(1990)によれば、対象の認識には分析的・総合的認識と全体像を直感的に把握するパターン認識があるという。さらに、このパターン認識能力は幼少時に優れているのに、わが国の教育ではそれを伸ばすような方策がとられていないと述べている。このパターン認識は児童生徒の場合は勿論のこと教師の研修の場合にも大

いに効果的だと思われる。ここでは、「パターン認識」のパターンについて、筆者らのプロジェクトで定義した「環境のパターン」を紹介する。

身の周りの自然環境をシステムチック（体系的）に、すなわち事象相互のつながりや時間的・空間的な視点でとらえることができるものを「環境パターン」と呼ぶ。

環境パターンとは、自然環境の中に潜む「比較観察の対象となる事象」「関連性をもつ事象」「変化を読み取ることが可能な事象」などの科学的な事象を指す。その例として次のようなものを挙げることができる。

①「比較・観察が可能な事象」からは共通点・相違点や多様性を見出すことができよう。写真1と2に示したトンボとチョウの場合であれば、どちらも昆虫であるがトンボは肉食であるのに対してチョウは植物性の食事をする。

②「関連性をもつ事象」からはシステムの中での関連性やつながりを考えさせることができよう。チョウと花であればチョウは花の蜜を吸うことで生活エネルギーを補給し、花の側からすればチョウは花粉の媒体として重要な役割を果たしている。

③「変化を読み取ることが可能な事象」からは、時間的な変化を考えさせることが可能である。チョウとその幼虫の観察から、チョウがどのようにして成虫になってきたかを時系列にしたがって、卵、幼虫、さなぎ、成虫という一連の完全変態を理解してゆく手がかりを与えることが可能である。

しかし、これら例示は決して固定化されるものではなく個人によって異なるものと考えられ、状況に応じて人それぞれの関心に基づきいろいろな環境パターンのとらえ方があるであろう。

また、パターンは自然の事物だけではなく「風に揺れる木々の葉」と「木漏れ日」などの現象も含む。さらに、パターンは一度の観察だけで読み取れるものと一定の時間間隔を置いての観察で見えてくるもの、簡単な実験の結果やデータの処理をしてグラフ化をすることにより見えてくるものなどもある。（下野、「環境学習プログラム」報告書（未定稿）2008）。



写真1 蛾を食べるトンボ



写真2 花の蜜を吸うアゲハチョウ

## 5. おわりに

理科の地学領域の学習内容を中心とした環境学習のあり方を、国際理科教育調査の結果と環境学習における基本的な概念の形成とを関係付けて一つの提案を試みた。基本的な概念の形成を基にして述べたが、発達段階のどの時点でどのような指導をするべきかについては今後実験授業を行ってその有効性を検討しなければならない。理科における環境学習では、教室から出て本物の自然に触れ感性を豊かにすることからはじめ、「教え込む」ことより「考えさせる」ことを軸にして展開することが望ましい。その際、パターン把握のような方法を取り上げることは自然事象の観察の視点を与えることであり分かり易く理科を楽しくするアプローチであると思われる。

【主要参考・引用文献】

- 国立教育研究所 「中学校の数学教育・理科教育の国際比較 一第3回国際数学・理科教育調査報告書一」, 国立教育研究所紀要第127集, 154-156, 1997
- 国立教育政策研究所 「TIMSS2007 理科教育の国際比較 一国際数学・理科教育動向調査の2007年調査報告書一」, 49, 61, 64, 70-72, 83-85, 2008
- 国立教育政策研究所編 「理科教育の国際比較」国際数学・理科教育動向調査の2003年調査報告書, ぎょうせい, 87-89, 2005
- 国立教育政策研究所 「PISA 2006年調査 評価の枠組み OECD生徒の学習到達度調査2006年調査国際結果報告書」 ぎょうせい 1-38, 2007
- 河合雅雄 「子どもと自然」, 岩波新書113, 岩波書店, 143-146, 1990
- 国立教育政策研究所『理科における児童・生徒の理科の内容に対する理解度やつまずきの実態調査』, 「理科教育の内容とその配列に関する総合的研究」, 2005
- 下野 洋 「地球環境の科学的理解を促すために」, 『理科の教育』, 57 (12), 11-14, 2008
- 五島政一 下野 洋 「アースシステム教育と野外学習」, 1996年日本科学教育学会20周年記念論文集, 157-164, 1996
- 下野 洋 「環境教育についての一つの提案」『地学教育』, 48 (3), 23-24, 1995
- 東京都立教育研究所科学研究部, 「理科における環境教育の基礎的研究 中学校編」 7-11, 1994