

「教育臨床総合研究 9 2010研究」

地球システム論に立脚した環境教育

Environmental Education Based on Global Earth System

秦 明 徳* 松 本 一 郎*
Akinori HADA Ichiro MATSUMOTO

Abstract

Authors have taught environmental education in the class at Shimane University. Moreover, "the Environmental Study Program" was completed with a lot of teachers and environment activists in the kindergarten, the elementary school and the junior high school in Shimane Prefecture. We have described to be necessary to construct and execute of environmental education that always considers Global Earth System and bases on to it in those results. In this thesis, we emphatically consider a system theory aspect about the ideal way of better environmental education that can solve the problem of the Global Environment.

Keywords: Science, Global Earth System, Environmental Education

I はじめに

21世紀は「環境の世紀」と称されている。このように人間と地球環境との関係がクローズアップされてきた背景には地球環境問題、資源問題の悪化がある。人間社会の活発な経済活動は資源消費量の指数関数的増加をもたらし、将来的には資源の枯渇という事態になりかねない状況である。また、その一方では、地球の温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨、土壌汚染、森林破壊、野生生物の減少などで代表される地球環境問題が生じてきている。この資源問題と環境問題は裏腹の関係にあり、密接不可分の関係にある。また、環境問題も相互に密接なつながりを有している。

1970年代までの環境教育は主として公害問題を中心として進められてきた。公害問題では、環境汚染源としての企業や行政のあり方が問題とされてきた。しかし、生活排水による汚濁やごみの大量廃棄、自動車の排気ガスによる大気汚染などは、私たち一人一人の生活に深く根ざしている環境問題であり、企業や行政だけの責任としては解決することができない。そこには、一人一人の生活スタイルが環境問題の原因となるとともに、さらにその影響を自分たちが被るという関係が存在している。つまり環境問題においては、一人一人が加害者であると同時に被

*島根大学教育学部

害者であるという関係が成立していることとなる。私たち人類がこのまま、大量生産、大量消費、大量廃棄型の経済活動やライフスタイルを続けると地球環境に取り返しのつかない影響を及ぼしてしまうのは明白なことである。この美しくかけがえのない地球を未来に生きる子どもたちへと引き継いでいくことが、現在を生きる私たちの責任ではないだろうか。このような今日の環境問題を解決するには、社会を構成している全ての人々や集団の意識や考え方、行動に変革をもたらす必要がある。「持続可能な社会の実現」に向けて世界中の人たちが手に手を取り合って進むときが来ている。

本論では、以上述べてきたような地球環境の課題を解決できるよりよい環境教育のありかたについてシステム論的視点を中心として考察を深めることをねらいとした。

II 環境教育の概念

環境教育は、1970年にアメリカ合衆国で「環境教育法」が成立したのを契機として、世界的に注目されるようになった概念であり、国際的議論を経ながら現在も発展途上にある概念としてとらえるのが妥当であろう。環境教育の目的を明確にしたのは、1976年の国際環境教育会議で採択されたベオグラード憲章である。その後も数多くの国際会議が重ねられ、環境教育についての理解が深められてきた。その結果、環境教育の目的は「持続可能な社会」を担い得る主体者の育成にあるということに集約されてきた。即ち、環境教育の目的は、地球環境についての理解とその保全に必要な知識、態度、価値観、技能を身につけ、問題解決能力を育成するとともに、地域、国、世界等のさまざまなレベルで生じる「環境と開発」にかかわる意思決定過程に積極的に参加できる人間の育成をめざしているということができる。

具体的には、個人及び社会集団の目標として、次の6項目にまとめることができる。

- ① 関心：環境とそれにかかわる問題に対する関心と感性を身に付ける。
- ② 知識：環境とそれにかかわる問題についての多様な経験や理解及び人間の環境に対する責任や使命についての基本的な理解を身に付ける。
- ③ 態度：社会や自然などの環境に対する価値観を見直し、その保護と改善につながるライフスタイルを身に付ける。
- ④ 技能：環境問題の明確化と解決に必要な技能を身に付ける。
- ⑤ 評価：環境状況の測定や教育プログラムを生態学的・政治的・経済的・社会的・その他の教育的見地にとって評価できる。
- ⑥ 参加：環境問題の解決に向けたあらゆるレベルでの活動に、積極的に参加する。

III 環境教育の理解目標

環境教育の理解目標を具体化していくのには、地球とその環境を学習対象とする環境領域の最も基本的な内容や特徴を明らかにしておく必要がある。環境領域が、その固有性を主張できるのはどのような根拠に基づくのであろうか。そのように考えたとき、環境領域の理解目標は次のようにまとめることができる。

1 システムとしての地球とその環境に関するもの

(1) 地球システムと相互作用

地球は、固体地球（地圏）、水圏、気圏、生物圏などのサブシステムからなり、それぞれがさらに小さなサブシステムに分かれている。これらの間には相互作用が働き、物質やエネルギーの移動があることから、地球は一つのシステムとみなすことができる。

- ・ 固体地球は地殻、マントル、核からなり、プレートが数センチメートル／年の速度で移動している。
- ・ 地表付近の岩石は風化作用を受け、浸食・運搬・堆積作用を被り堆積岩となるが、さらに圧力や熱により再結晶化する。
- ・ 水は、地殻、海洋、大気さらに生物を通して循環している。
- ・ 生物は地球システムの中で大きな役割をなしてきており、長い地球の歴史の中で、大気の構成を変化させ、ある種の岩石を生成し、岩石の風化作用・土壌形成と深く関わってきている。
- ・ 地球システムが受ける基本エネルギーは太陽からの放射と地球内部からのエネルギーによる。

(2) エコシステムとしての生物とその環境

地球上に生息する生物は、それぞれの固有の生活空間を有し、他の生物とさまざまな関係で結ばれ、相互作用を及ぼしながら生活している。また、太陽をはじめとして気圏、水圏、地圏によって構成される無機物的（非生物的）環境との間にも物質やエネルギーのやり取りが存在し、その環境から複合的な影響を受けている。

- ・ ある生物をエコシステムとしてとらえるということは、一個の生物だけではなく、そこに生息する微生物、植物、動物、その他あらゆる生物との繋がりとしてとらえる必要がある。
- ・ 生物は生産者としての植物、消費者としての動物、還元者（分解者）としての菌類の三者によって構成され、水溜りから地球規模にいたる空間的広がりの中で物質循環を行うエコシステムが作られている。どのエコシステムにもそれら三者が存在する。
- ・ 食物連鎖や食物網でみられる食べる－食べられるの関係や寄生、共生、競争、棲み分けなどの生物間の関連を把握し、生物間のつながりや生物単独では生きることができないことを理解する。
- ・ エコシステムは生物間の関係に加えて、太陽エネルギー、土壌、空気、水などの無生物的要素を含む複雑な相互作用のシステムである。

(3) 地球は太陽系のサブシステム

地球は、太古より広がる巨大な宇宙の中にある太陽系の小さいサブシステムである。太陽系の上の階層として星団があり、銀河系があり、宇宙へとつながる。宇宙を構成するこれらの要素は、長大な時間をかけて、その位置や状態を変化させてきている。

- ・ 地球を含む8つの惑星は、ほぼ円軌道で太陽の周りを公転する。
- ・ 地球は太陽から第3番目の惑星であり、明確に知られた唯一の惑星のシステムである。
- ・ 生物を含む宇宙のすべての物質は、同じ要素で構成され、同じ物理法則で動いている。
- ・ 地球を含む宇宙空間のすべての天体は、太陽系や宇宙に作用する力に影響されている。

(4) 時間・空間スケール

環境領域において取り上げる事象は、ミクロからマクロまで幅広く広がっている。したがって対象とする空間スケール、時間スケールともミクロからマクロまで存在する。

- ・「生命とその環境」領域の対象となる事象は、例えば素粒子、原子、鉱物、岩体、プレート、地球、宇宙、細胞、組織、生物、生物群集、生態系、地球生態系というように種々の空間的スケールで存在している。
- ・地球のサイクルや自然のプロセスは、秒という時間から何十億年という広い時間スケールで起こる。
- ・地学現象としての地震や火山噴火、生命現象としての多くの生物生活史などいくつかの変化は、人間の時間スケールで観察できる。しかし、造山運動やプレート運動、生物進化などの変化は、長大な時間スケールの中で生じている。
- ・エコシステムの時間概念として、大きく分けて一つは原始生態系から海洋生態系、陸上生態系と生物が出現と絶滅を繰り返し、進化的に極めて長い期間（約40億年）地球環境を変遷させた自然生態系としての地球生態系と、もう一つは人間の影響が強い、数年から数十年の期間で変遷する人為的生態系（農耕地、植林地、都市）がある。

(5) 地球システムの非可逆的变化

地球システムや宇宙システムはいくつかの構成要素からなっていて、それらの組成、空間分布は時間とともに変化していき、その変化は非可逆的变化である。

- ・地球は40億年以上の歴史があり、そのサブシステムは絶えず変化している。
- ・化石は、生物が地質学的な時間を通して相互作用し進化してきた証拠である。
- ・地圏、水圏、気圏、生物圏の相互作用は、現在も続いている地球システムの進化を生み出した。

2 人間社会システムと自然システムの相互作用に関するもの

(1) 環境に対する人間の影響

人類は自然を変革する動物として地球自然の変化に大きく関わってきている。人間圏（人間社会システム）は、他のサブシステムと相互作用しており、地球システムに急速な変化をもたらしている。身近なエコシステムに触れる時、ヒトの活動が無意識であってもエコシステムに影響を与えていることを認識する。

- ・天然資源には生物、鉱物（金属、非金属）、エネルギー資源がある。資源問題は資源消費量の指数関数的増加、資源の偏在性、および資源の有限性によって生じてきている。
- ・資源を人間社会システム内に取り入れ、出された廃棄物が直接的、間接的に人間社会にはね返り、近年地球環境問題として顕在化してきた。温暖化、オゾン層破壊、酸性雨、熱帯雨林伐採、砂漠化、水汚染、重金属汚染、土壌汚染、野生生物の減少などが特に重大な問題となってきた。
- ・一度失われた生物多様性や自然生態系を再び取り戻すことは極めて困難である。身近な自然生態系に触れる時、人間の活動は自然生態系に大きな影響を与えることの認識が重要である。

(2) 科学技術の役割 (ヒトとしての責任)

人為的生態系を自然生態系に近づけ、自然環境を自然のままに維持する方向にこそ科学技術の最先端は向けられるべきであろう。持続可能な開発あるいは発展ではなく、開発や発展よりも持続性を優先しなければならない。

- ・人為的生態系を自然生態系に近づけ、自然環境を維持するための科学技術の開発が必要である。持続可能な開発という視点から、科学技術と環境の関係がとらえられねばならない。

(3) 人と人との関係に関するもの

世代間公正や、世代内公正に関するものであり、また、環境負荷を生み出している現在の社会システムの構造的要因への理解や、持続可能な社会システムの在り方に関する洞察、さらには、社会づくりに必要なコミュニケーションの問題、多様な社会や文化、多様な価値観への理解などに関するものも含む。

- ・将来世代の生活との関わりを考慮し、持続可能な地球環境を残す。
- ・公正な資源分配など国内外における他地域の人々との関わりを考慮した活動をする。
- ・環境負荷を生み出している現在の社会システムの構造的要因を理解する。
- ・共生と公正を基盤とした持続可能な社会システムの在り方に関する洞察を深める。
- ・社会づくりに必要なコミュニケーションの在り方、多様な社会や文化、多様な価値観について理解する。

以上のようなとらえ方を基本にすえながら、小学校、中学校、高等学校における学習内容を学習者の発達段階を考慮しながら、環境リテラシーの獲得が無理なく行えるよう検討し、配列していくことが必要となってくる。

また、これらの前提として、環境問題やそれらと関連する事象を、科学的な視点もふまえ、客観的かつ公平な態度でとらえていくことが求められる。さらに、恵み豊かな環境が人間にとって、生態的のみならず、精神的にも物質的にも、さらには、学術的にもいかに価値あるものであるかを認識し、それらを大切に思う心を育むことを重視すべきである。そのためにも、豊かな自然や良好な環境との触れあいの体験などを通じて、豊かな感性を育て、想像力・創造力の基礎を作ることも、環境教育・環境学習の重要な側面である。

IV 育成すべき能力目標

環境リテラシーについて考えていく際に、内容の理解目標とともに育成すべき能力目標が重要となってくる。総合的な学びが求められる環境教育においては、学習対象や学習者の発達や、興味関心に配慮しながらも、次の3段階の学習能力が保障される必要があると考える。

1 環境や環境問題に対する感受性や共感的理解能力

アメリカのコネル大学教授であった L.H.Baily は、その著「自然学習の思想」の中で自然に学ぶことの意義について触れ、その一つは自然への理解を深めることであるが、それだけにとどまらず、自然のもつ詩的側面にも目をむけさせ、自然への共感を深めさせることが大切であると述べている。自然への働きかけを通し、五感を通して得られる自然の不思議さ、すばらしさ、美しさへの感動はいつまでもその人の心に深く残っていくものであり、また、科学的探究への情熱を深く支える基盤ともなっていくものである。教育現場からは「土に触ること自

体に抵抗を示す子どもが増え、土学習そのものが難しい。」「生き物をみるときたない怖いという子どもが増え、生物観察ができない。」といった声を耳にするようになってきた。自然そのものに触れ、そこから自然の持つ美しさや不思議さを感じ取ること自体が難しくなってきたのである。環境学習の前提となる能力として、また主体的・創造的探究活動に必要な基礎的能力として、生の自然との主体的な触れ合いが求められている。

また、自分の周りに存在している環境問題に気づき、問題としてとらえるとともに、問題に対する個人的価値観に基づく見解を明快に表現できる能力の育成が求められる。

2 環境問題に対する科学的問題解決能力

環境の中に存在する問題点を明確にし、仮説の設定、追求方法の選択、結果の処理、考察といった一連の問題解決活動が主体的に、しかも科学的に進めることができる能力の育成が求められる。環境問題は、多様な分野と密接不可分の関係で結ばれていることが多く、問題事象を相互関連的多面的にとらえる総合的視点からのアプローチが重要である。また、学習者が日々生活をしている地域で生じている問題を具体的に取り上げ、体験を通した問題解決活動を主軸とすることが望まれる。学習者が、問題意識を持ち、体験し、実感し、解決していく一連のプロセスの中でこそ、実際の行動に結びつくからである。

ここで問題解決能力について少し詳しく検討してみよう。問題解決には、次のような過程を含んでいる。

- ・問題を明確に自覚する（問題発見力）
- ・問題解決への切実性と見通しをもつ（学習計画の作成力）
- ・自力で解決する能力や方法を身につける（情報処理力）
- ・学習の過程や成果を自己評価し、次の目標をもつ（自己評価力、メタ認知力）

これまでの教科学習等で進められてきた問題解決のための学習は、上述の過程をたどるとしても、あまりに直線的で、型どおりにゴールへと突き進む場合が多かったように思われる。経験主義の哲学者である J.Dewey は、その著 How we think（思考の方法）の中で、経験のない知識は剥落するとし、学校知と日常知（生活知）の結合の重要性を指摘している。「自らを高め、社会生活をより豊かにするために学んでいるのであり、知識や学びの方法を生かし、生活を変え、自分を変える「実践力」、 「行動力」、 「表現力」と化すことが終着駅である。そして、生活の中における、また、社会の中における問題解決の思考こそ、人間の自己発展の源泉である。」として、次の5段階の問題解決過程を示している。

- ① 問題を明確にする
- ② 問題に関するデータを集め、重要な要素を見つける
- ③ 問題解決が可能な仮説を形成する
- ④ いくつかの仮説の中から解決可能な仮説を選び出す
- ⑤ 仮説を実際に検証してどの考え方が問題解決に一番よいか考える

これまでの教育での問題解決思考が直線的過ぎたという主張は、心理学者の J.Piaget にも見出すことができる。その著「判断と推理の発達心理学」の中で、問題解決力について触れ、「解決策を模索すること、解決策を検証することは、ともに知力の主要な要素である。これら2つは同時に進むとは限らない。前者はひらめきを要し、後者は論理的思考を要する。したがって、ひらめきを説明しようとする心の働きとそれが正しいかどうかを検証する心の働きが論理

の知力の本当の機能である。」と述べている。

この2人に代表される問題解決に対する主張は、ゴールへの最短距離を直線的に進む思考ではなく、日常生活や学習の中から問題を発見することの重要性、問題解決に当たっては、ひらめきと論理の往復的思考、複数の仮説や代案を示し検証できること、問題解決したことが自分の生き方にかかわることの重要性を指摘していると捉えることができる。このような子ども達の問題を生み出し、膨らませ深めていくような問題解決には、自らの追究を咀嚼し、振り返る活動が重要な意味を持つてくる。ここに自己評価活動と問題解決活動の深い結びつきが存在する。

問題解決が子ども達にとって切実性があり、深い学習となっていくためにはどのような課題が適切であろうか。Vygotsky, L. S. はその著「思考と言語」の中で「発達の最近接領域」という概念を導入している。彼は、子ども時代の教育は発達を先回りし、自分の後ろに発達を従えなければいけないと考える。最近接発達領域とは、一人で自主的に問題を解くことにより認められる発達水準と大人や同年齢者による支援や共同活動により問題解決が図れる可能性を有した水準との距離と定義できる。この発達の最近接領域でこそ学習は行われるべきだというのが彼の主張である。環境学習の課題は、表面的に興味関心をそそるだけのものではない。その課題は、発達の最近接領域のうちに存在し、学びの共同体の中で支援や共同の対象となりうる可能性の高いものであり、しかも、子ども達にとっては自分達の生活と密接な関わりを有し、内発的に動機付けられたものであることが必要であろう。

3 環境問題に対する社会的合意を得ていくための意思決定プロセスを運用できる能力・技能

環境問題の解決には、答えが明確でない事象や多様な価値観の違いを乗り越え、社会的合意を得ていく方法や能力の育成が必要である。環境問題に対する可能な解決策を提示し、市民的行動能力（討論、手紙、ポスター掲示等）の育成を図ることが大切である。

環境学習は調べ学習だけで終わってはならない。学習活動を実践につなげ、役立つことを実感させるステージ大切である。自分なりのゴールを決めそこへ向かって実践していくことは学習が生きて役立っていることにつながる。子ども達にそのことを意識させることが大切である。どんなに小さな課題であってもその子どもがした学習活動を何等かの形で役立つところまでもっていくことで、子ども達にその喜びを実感させ学習の楽しさを感じ取らせたい。環境学習における問題解決活動には、自然科学的追究活動と社会的合意を目指す追究活動が存在する。特に環境問題等における合意形成においては、多様な立場の、多様な価値観の中で問題解決がなされることとなる。子ども達が、多様な考えや主張を体験する中から、実現したい事柄を吟味し、合意形成を勝ち取っていく経験は貴重である。

V 発達段階を考慮した環境教育の推進

環境教育は、幼児から高齢者までのあらゆる年齢層に対して体系的に行われることが求められており、それぞれの発達段階を考慮して進めることが大切である。

幼年期や児童期は、生涯の中で環境教育の基盤を形成する大切な時期にあたる。環境教育の基盤は、自分自身を取り巻くすべての環境事象（自然・人間・社会）に対する興味・関心（センスオブワンダー）や愛着心を育てることにより形成されていく。それを培うには、写真や活字を通して学ぶだけでは不十分であり、実際のフィールドに出て、五感をフルに活用し、対象

に心ゆくまで浸りきる体験とそこから生じるその子なりの追究活動を保障していくことが求められる。その体験と追究によって培われた環境に対する鋭く豊かな感性と愛情の上に、環境についての基礎的理解や技能を獲得し、地球環境を保全し、「持続可能な社会」の主体者として活動できる資質能力の基礎を養うことが求められている。発達の段階性を考慮した環境学習の基本的考え方を以下に示す。

① 幼児から小学校低学年を対象とした学習

- ・身の回りの環境に触れあい、豊かな感性を養うこと
- ・環境や人に対して大切に思う心を育てること
- ・対象と一体となり追求できること

自然環境や事象に対する感受性や興味・関心を高めるとともに、自然のすばらしさや生命の大切さを感じ得るよう配慮する。この時期の子どもは、自分の周りの環境を諸感覚を通して、直接的に把握する。したがって、自然との生の触れあい体験（原体験）、実際に触ったり、嗅いだり、味わったり、見たり聞いたりして環境を理解させ、そのことを通して、自然に対する豊かな感性や環境を大切に思う気持ちを育てることが大切である。全身の感覚をときずませて自然の精妙さや心地よさを感じることは、環境学習の第一歩である。

② 小学校中学年を主に対象とした学習

- ・身の回りの環境に触れあうこと
- ・身近な環境から問題を見い出すこと
- ・見い出した問題を追求すること

児童が自分と身の回りの環境との関わり、人ともとの関わりなどに目を向けていく段階である。この時期の児童は、生き物を育てたり、魚や虫を捕まえたり、夜空の星に感動したりと自然への興味・関心を高め、想像豊かに自然に浸ったりできるようになってくる。また、社会的な事象にも関心が向いてくる。いろいろなものを比べて、同じこと、似ていること、違うことを見つけられる。少しずつ客観的にもものを見たり、友達と相談して調べたりできるようになる。この時期に、自然に親しみ・関わる活動に加えて、いろいろな体験活動で経験を広げたり、追求の仕方を学んだりさせることが大切である。

③ 小学校高学年を主に対象とした学習

- ・自然のしくみやつながりについて考えること
- ・いろいろな体験をしたり、情報を集めたりして多面的に考えること
- ・身近な問題を自分の問題としてとらえ、行動すること

J.Piaget によれば、この時期の児童は、目の前に存在する具体的な事象についての問題解決だけでなく、仮説演繹的思考など、抽象的で論理的な思考ができ始める時期となる。種々の体験や学習を通して、人間と環境との関わり方についていろいろな立場があることを理解したり、収集した情報をもとに判断したり推理したりすることもできるようになる。また、批判的なものの見方ができるようになってくる。この時期は、単なる現状批判に終わることなく、自分たちに何ができるか、地域や社会にどんな提案ができるかなど、環境を大切に思う心とともに行動力を育てることが大切である。

④ 中・高校生を主に対象とした学習

- ・環境や環境問題を多面的総合的に理解すること
- ・環境問題に対し、主体的創造的に関わり、科学的に探究し問題を解決すること

・環境問題に対する可能な解決策を提示し、合意形成に至るプロセスを構築できること

この時期の子どもは、抽象的思考・抽象的概念の理解が次第に深まってくるとともに、意図的で計画的な行動ができるようになってくる。環境事象について具体的理解を図るとともに、相互関係性の把握力や問題解決力を養っていくことが大切である。さらに、学習した知識と自らの感性に基づき、問題を総合的に思考し判断する力を養うとともに、市民としての賢明な判断や意思決定ができるようにするとともに、環境改善のために主体的に働きかける能力や態度を養っていくことが望まれる。

VI まとめ

以上、子どもの発達段階に沿い、地球システム論的視点にたつ環境学習のねらいは、以下の4点に集約できる。

- ① 環境に対する豊かな感性の育成
自分自身を取り巻くすべての環境事象に対する興味・関心や愛着を育てる。
- ② 人間活動と環境との関わりについての総合的な理解の育成
自分と環境との関わりや環境の仕組みに対するシステム論的見方考え方の基礎を育成し、環境の現状や環境問題について理解を深める。
- ③ 環境や環境問題についての問題解決能力
環境や環境問題に対して主体的に働きかけ、自ら問題を発見し、総合的視点からアプローチし問題を解決する能力を育てる。
- ④ 環境に対する判断力・行動力の育成
環境全体に対する適切な判断力を養い、環境の保全や環境問題に対して主体的・創造的に関わり、社会的合意を形成し行動できる市民性を育てる。

【引用文献】

- 1 文部省：中学校指導要領解説 — 理科編 — ，2009.
- 2 宇佐美寛訳 (L. H. Baily)：自然学習の思想，明治図書，1972.
- 3 秦 明德：探究能力を図る地域自然の教材化の研究，地学教育，42，2，73-88，1989.
- 4 秦 明德：地学的自然の学習構想とその実践，東洋館出版社，1994.
- 5 全国地質調査業協会連合会：日本の地形・地質，鹿島出版会，2001.
- 6 鹿園 直建：地球システム科学入門，東京大学出版会，1992.
- 7 柴田義松訳 (Vygotsky, L. S.)：思考と言語，新読書社，2001.
- 8 植田清次訳 (J. Dewey)：思考の方法，春秋社，1955.
- 9 滝沢武久・岸田秀訳 (J. Piaget)：判断と推理の発達心理学，国土社，1969.