

# エネルギー環境教育の体系化に関する研究

## A Study of Systematization on Energy and Environment Education

佐島 群巳 (Tomomi SAJIMA)\* 山下 宏文 (Hirobumi YAMASHITA)\*\* 石原 淳 (Atshushi ISHIHARA)\*\*\*  
鈴木 真 (Makoto SUZUKI)\*\*\*\* 伊原 浩昭 (Hiroaki IHARA)\*\*\*\*\*

### 要約

本研究は、「エネルギー」を軸とした環境教育の体系化を目指した研究である。まず、エネルギー環境教育の教育学的意義を「総合性」「構造化」「主体性」「未来性」の四つの「原理と方法」から明らかにした。次に、エネルギー環境教育の発達に応じたカリキュラム構成のあり方を提示した。そして、幼・小・中・高を一貫した学習モデルの適切性を実証的に検証し、エネルギー環境教育の体系化を図っている。

キーワード エネルギー環境教育 エネルギー環境教育の原理と方法 カリキュラム構成 学習モデル

### Abstract

The objective of this study is to systematize the curriculum on Environmental Education with 'energy' as a core concept. This study defined educational meaning of Energy and Environment Education by the four aspects of 'principle and method', which are 'generalization', 'constitutive', 'independence' and 'future-minded.' This study also presented the framework of curriculum with developmental stages. And the effectiveness of the lessons were assessed in the all school stages, kindergarten, elementary school, junior high school and high school.

Keyword Energy and Environment Education principle and method framework of curriculum model of learning

## I 序 論

### 1 研究動機と目的

かつて我々は「初等中等教育における資源・エネルギー・環境教育の教材開発の総合的研究<sup>1)2)</sup>」のテーマで研究を進めてきた。資源・エネルギー・環境は、経済活動と人間生活、環境問題と深いかわりをもっており、切り離すことのできないものである。この研究では、子どもの資源・エネルギー・環境に対するイメージ・認識・価値意識の実態を把握するとともに、学年の発達段階を考慮した教材開発と、授業における実践的・実証的検討を行ってきた。

今日、我々は、「エネルギー環境教育<sup>3)4)</sup>」のテーマで研究を進めている。これは、上記の研究を基礎としたものである。このエネルギーを軸とした環境教育の実践的・実証的研究は、社会的要請から考えて極めて

意義のあることである、という山下宏文の提言<sup>5)</sup>を受けている。すなわち、単なる「エネルギー+環境」の拡大解釈と異なる世界的スケールから持続可能な社会構築を目指したエネルギーを軸とした環境教育のカリキュラム開発と授業実践を通じた総合的学習の研究として展開してきたものである。

我々の研究主題を設定した動機と目的は、次の通りである。

第一は、今日の「物質文明社会」の見直しである。19～20世紀の人間の求めてきた科学技術の発達と高度経済成長は、便利で快適な物質文明をつくってきた。経済成長を支えた最大の要因は、エネルギーである。このエネルギーの膨大な利用が、結果として環境問題を引き起こしたのである。

エネルギー環境教育は、地球上のすべての存在するものの生命維持システムの回復である。また、持続可

\*帝京短期大学 \*\*京都教育大学 \*\*\*板橋区立中台小学校 \*\*\*\*練馬区立石神井小学校 \*\*\*\*\*千葉市教育委員会

能な社会発展には、人間の環境へのかかわり方、エネルギー使用の価値転換が求められている。

内藤正明は、今こそ環境に対する認識の枠組みの転換を図るべきだとして、次の四つをあげている<sup>6)</sup>。

- 1 「無限」から「有限」へ
- 2 「成長」から「安定」へ
- 3 「効率」から「持続」へ
- 4 「自己（エゴ）」から「他者（エコ）」へ

この四つの視点は、エネルギー環境教育実践の着眼点であり、同時に、地球社会に生きる我々人間の価値認識力、価値判断力育成の重点であると考えられる。

第二に、エネルギー環境問題は日常的課題性と地球的課題性とを包摂したものであるということだ。今や、エネルギーの一国主義、巨大利潤追求主義による資源支配、経済成長は、許される状況ではない。1972年、ローマクラブの「成長の限界<sup>7)</sup>」が出版され、同じ年に「国連人間環境会議」において採択された『環境宣言<sup>8)</sup>』は、地球環境危機、人類危機を如実に物語ったものである。その危機克服の教育の在り方が問われている。

1997年の京都議定書は、CO<sub>2</sub>削減に向けて確認された。しかし、今日に至ってもCO<sub>2</sub>最大排出国のUSAや発展途上の膨大なCO<sub>2</sub>排出国の削減の行動計画も、合意も得られていない状況である。

このまま、従来通りの産業活動及び人間活動を続け、指数関数的な資源・エネルギーの膨大な利用を続けることは、地球危機、人間の生命危機をもたらすことになる。

エネルギー環境教育は、人類益、地球益に立つ、人類生存と人間尊厳を軸においた21世紀に生きる「知恵と行動力」を子どもに育成する重要な役割を担っているのである。

第三は、第十五期中央教育審議会第一次答申（1996年7月19日）に教科横断的・総合的に展開する「総合的な学習の時間」（以下「総合的学習」という）が設定された。2002年より小学校・中学校、2003年より高等学校において、総合的学習が実践されていることとかわる問題である。

我々は、既に1993年より「資源・エネルギー・環境教育の教材開発の総合的研究<sup>9)</sup>」を掲げて総合的学習の先導的試行を行ってきたのである。

我々の研究の目的は、今日緊急に必要とされるエネルギー環境教育の実践的、実証的研究であり、且つ、21世紀に生きる力を形成、持続可能な社会発展を担う「地域社会の市民形成」「地球社会に生きる地球市民形成」を目指すものである。

## 2 エネルギー環境教育の学術研究の動向

「21世紀は、持続社会へ向かうのか、それとも環境悪化と資源枯渇が導く破局へ向かうのか、人類にとって岐路となるであろう<sup>10)</sup>」と小宮山宏は述べている。このことについて既に「環境と文化に関する懇談会<sup>11)</sup>」は、21世紀「選択が迫られる人類未来のシナリオ」として、三つを提示している。

①は、人間活動の指数関数的な増大を容認すれば破局を招く。そこで、賢明な改革と技術開発が求められるということである。②は、欲望を捨てて自然な生活に戻るべきだ、という考えである。③は、今すぐ実行できるシナリオで、無制限にむさぼる欲望を抑制するということである。

このような状況の中で、科学者が集まって「人類の生存と科学技術」のテーマのもと、「この200年間の人間の活動の拡大によって史上最悪となり、無意識のうちにこれまで信じられてきた”人類生存の持続性”が怪しくなってきたことである<sup>12)</sup>」という共通認識のもと、参加者11名の専門性を生かした討論の結果、人類社会、未来社会の共通課題として、次の三つに収斂された。

環境問題	エネルギー問題	食料と農業
------	---------	-------

我々の研究対象である子どものエネルギー環境教育は、上記の三つが包含された研究であるといえる。我々は、21世紀に生きる子どもに、環境に負荷を与えない、生態系を壊さない【循環】と【抑制】の知恵と行動力を育成していくことが重要である、と考えている。

ところで教育研究として「エネルギー環境教育」をどのような研究課題に掲げて研究しているかを「学術情報センター」の簡易検索（エネルギー情報教育）にアクセスした結果27件が抽出された。その内訳は、「総説2」「教材開発9」「実践研究（授業）8」「研究情報8」に分類できた<sup>13)</sup>。

さらに、今回の論考においてエネルギー環境教育に関する研究の情報をCiNii（サイニイ）によって検索した。CiNiiは、国立情報学研究所が提供する学術情報（学術誌、大学紀要、専門誌を中心とするもの）である。検索結果は、68件抽出された。この内訳は表1の通りである。

我々の研究は、表1の分析カテゴリーの三つの視点から、総合的に検討してきたものである。

特に、本研究で重視したことは、次の点である。

- ・子どもの認識や学び方の実態を事前に把握し、「学習過程」の最適化を図ることである。
- ・教材開発は、「エネルギー環境教育の基礎・基本」

表1 エネルギー環境教育研究領域

分析カテゴリー	研究課題例	頻度数
総説	・ 環境エネルギー教育のあり方 ・ 環境エネルギー論	31
教材開発 実践的研究	・ 教科書に見る環境エネルギー教育 ・ 環境エネルギー教育のための発電と電磁誘導に関する研究	32
比較研究	・ 中国のエネルギー事情と環境問題について	5

を明らかにし、認識と能力の深化・拡充を図るための「実践プログラム＝学習モデル」を策定することである。

・ 実践的研究で重視した点は、教師の教育力＝教師力としての「実践的指導力の形成」にかかわる授業評価を試みたことである。

我々の教育研究は、上記の視点で示したように、「子どもの認識」「学習の基礎・基本」「学習モデル」「教師力」の関係性を実践的、実証的に検討してきたのである。

本研究では、21世紀に生きる子ども像として、身につけたい資質・能力についても実践的・実証的に検討した。

・ 現実社会とエネルギー環境との関係を「自分の生活と結びつけて」気づかせ、考えを説明できるようにした。

・ エネルギー環境についての「基礎・基本」の認識形成の方法を発達段階に応じた「学び方の多様性」に配慮して学習能力形成を意図した実践を試行した。

・ 地域社会、地球社会の形成者として必要な資質・能力の到達目標を明確にした「実践プログラム＝学習モデル」を策定し、授業で実践的、実証的に検討した。

以上のことを配慮して、本研究は、エネルギー環境教育の教育学的意味を「原理と方法」から論究するとともに、その原理と方法を受けてエネルギー環境教育の「発達に応じた基礎・基本」「学習モデル」の適切性について「実践的・臨床的に検討し、『エネルギー環境教育の体系化』を図る」ことを目指した研究である。  
(佐島群巳)

## II 本 論

### 1. エネルギー環境教育の原理と方法

これまでの日本の環境教育のあり方を見ると、「エネルギー」の問題にはあまり取り組んでこなかったということが指摘できる<sup>14)</sup>。「エネルギー」の問題は、1973年の第一次オイルショックをはじめとして、これまでに絶えずその重要性が目されてきた。にもかかわらず、日本の環境教育は、それに対応できずに来てしまったのである。1990年代になってからは、地球温暖化への危惧や「持続可能な開発」への取り組み等、これらと密接にかかわる「エネルギー」の問題への取り組みが重要度を増してきた。そして、ようやく最近になって、エネルギー環境教育の重要性と必要性が見直され、実践も緒に付き始めたところである。さらなる充実・発展が求められているといえよう。

エネルギー環境教育は、「エネルギー＋環境」教育といった環境教育の拡大解釈ではなく、「エネルギー」を軸教材とする環境教育としてとらえることが必要である。その意味で本研究は、「エネルギー」に関する内容を中心とする環境教育と言い換えてもよい。そして、「総合的な学習の時間」を中心としつつ、社会科、理科、技術・家庭科等の教科・領域においても基礎的あるいは発展的に取り組んでいくことが求められる。

エネルギー環境教育を進めるにあたっては、まず、環境教育のねらいをしっかりと踏まえることが必要である。1996年（平成8）年7月の中央教育審議会第一次答申では、環境教育のねらいを次のような三つの視点から述べている。

- 環境から学ぶー豊かな自然や身近な地域社会での様々な体験を通して、自然に対する豊かな感受性や環境に対する関心を培う
- 環境について学ぶー環境問題と社会経済システムの在り方や生活様式のかかわりについて理解を深める

○環境のために学ぶ—環境保全や環境の創造を具体的に実践する態度を身につける

この三つの視点はそれぞれがばらばらにあるのではなく、それぞれの視点が統合されたところに、環境教育が成立するということに注意しなければならない<sup>15)</sup>。「環境から学ぶ」の視点は「学び方」の形成にかかわり、「環境について学ぶ」の視点は「認識」の形成にかかわる。そして、「環境のために学ぶ」は「人間形成」そのものである。

次に、こうした環境教育のねらいにもとづき、「エネルギー」を軸とする教材やカリキュラムの開発が必要になる。この教材やカリキュラム開発の視点として、次のようなことが必要である。

- ①体験や具体的な活動を重視しながら生活に密着した形の問題解決型学習を行うこと——エネルギーに対する課題意識を高めるためには、体験や具体的な活動を通して、その課題を身近なものにするのと同時に、具体的に考えられるようにすることが必要である。
- ②エネルギーを資源・生産・流通・消費・廃棄・処理といった社会システムの観点から多面的・総合的にとらえられるようにすること——エネルギーの問題を現実の社会の中に位置づけて、社会システムのあり方として考える必要がある。単に、省エネルギーや節電の必要性で終わってしまうのでは不十分である。
- ③発達段階に即したエネルギー環境教育の系統性・発展性を重視し、確実な概念形成が図れるようにすること——エネルギーの選択は国民全体が決定するものであるという観点にたち、その選択に際して必要不可欠な認識を培うことが必要である。
- ④エネルギー利用に対して子ども自身が適切に価値判断できるようにすること——そのためには、多様な観点や立場から多角的に考えられるようにすることが必要である。また、原子力発電に関しても具体的にふれる必要がある。
- ⑤日常生活における実践行動に結びつくようにすること——そのためには、自分自身の生活や行動をたえず振り返るようにするとともに実践活動に積極的に取り組んでいる人々の生き方にふれることが大切である。

これらの視点を環境教育の三つの視点に対応させると、①は「環境から学ぶ」、②と③が「環境について学ぶ」、そして④と⑤が「環境のために学ぶ」ということになる。こうしたカリキュラム開発に基づく実践が、今後のエネルギー環境教育の充実・発展において、必要不可欠と考える。

本章では、こうしたエネルギー環境教育の教材やカリキュラム開発の視点をさらにカリキュラム構成及び授業実践の基本的原理と方法というレベルで検討することにより、エネルギー環境教育の教育的意義を明らかにしたいと考える。

### (1) 総合性の原理

そもそも環境教育は、総合的・学際的性格をもつものである。ここでいう「総合性」とは、単に内容の総合的性格を意味しているのではない。環境教育の三つの視点の総合、すなわち、「認識」と「学び方」と「人間形成」の総合的育成が原理としてなければならないということである。これが「総合性の原理」である。

この総合性の原理に関しては、以前から「総合学習」や「合科学習」といった教育方法の研究の中で検討されてきている。「合科学習」は複数の教科の内容や方法を用いた学習であり、「総合学習」は一人ひとりの子どもの興味・関心を持続的に追求し、そこからさまざまな発見・認識を高めていく学習を意味している。しかし、ここでいう総合性の原理は、「総合学習」や「合科学習」がいうところのそれと同じものではない。ここでいう総合性の原理は、我が国において2002年より実施されている「総合的な学習の時間」における学習（以下、総合的学習）に関する原理であることに気をつけなければならない。

この総合的学習に関して、最初に述べられたのは1996年7月の中央教育審議会第一次答申である。ここでは、次のように述べられている。

「(前略) [生きる力] が全人的な力であるということ踏まえると、横断的・総合的な指導を一層推進し得るような新たな手だてを講じて、豊かに学習活動を展開していくことが極めて有効であると考えられる。今日、国際理解教育、情報教育、環境教育などを行う社会的要請が強まってきているが、これらはいずれの教科等にもかかわる内容を持った教育であり、そうした観点からも、横断的・総合的な指導をしていく必要性は高まっていると言える。(中略)一定のまとまった時間（以下、「総合的な学習の時間」）を設けて横断的・総合的な指導を行うことを提言したい。この時間における学習活動としては、国際理解、情報、環境のほか、ボランティア、自然体験などについての総合的な学習や課題学習、体験的な学習等が考えられるが、その具体的な扱いについては、子供たちの発達段階や学校段階、学校や地域の実態等に応じて、各学校の判断により、その創意工夫を生かして展開される必要がある。」

この答申を受けて、教育課程審議会答申（1998.7）では、「総合的な学習の時間」の創設を明確に打ち出したわけだが、その創設の趣旨と学習活動について、次のように述べている。

「（前略）各学校が地域や学校の実態等に応じて創意工夫を生かして特色ある教育活動を展開できるような時間を確保することである。また、自ら学び自ら考える力などの「生きる力」は全人的な力であることを踏まえ、国際化や情報化をはじめ社会の変化に主体的に対応できる資質や能力を育成するために教科の枠を越えた横断的・総合的な学習をより円滑に実施するための時間を確保することである。」

「（前略）具体的な学習活動としては、例えば国際理解、情報、環境、福祉・健康などの横断的・総合的な課題、児童・生徒の興味・関心に基づく課題、地域や学校の特色に応じた課題などについて、適宜学習課題や活動を設定して展開するようにすることが考えられる。」

創設の趣旨と学習活動とは密接に関連しているので、両者を切り離して考えることはできない。つまり、「横断的・総合的な課題」にしても、「児童・生徒の興味・関心に基づく課題」にしても、「地域や学校の特色に応じた課題」にしても、それらの課題が、「社会の変化に主体的に対応できる資質や能力を育成するために教科の枠を越えた横断的・総合的な学習」（総合的学習）に適したものでなければならないはずである。だから、子どもの興味・関心のある課題ならなんでもよいといった安易な考えは排除しなければならないし、学習活動をすべて子どもに委ねてしまうといったこともありえないことである。社会の変化に主体的に対応できる資質や能力とは何か、その資質や能力を育成（人間形成）するためにはどのような学び方に基づいてどのような認識を形成すべきなのか明確にすることが必要である。そして、このことがまさに現在の教育課程が求めている「総合性の原理」であるといえよう<sup>16)</sup>。

本研究では、この中教審の答申に先駆けて、1993年よりエネルギー環境教育のカリキュラム及び教材開発に取り組み、授業を通してこの「総合性の原理」を実証してきた<sup>17)18)</sup>。

21世紀を生きる「知的市民性」は、「環境と自分とを一体的にとらえ、鋭い感性と認識力を用いて環境システムをとらえ、環境問題や環境の質の向上について価値判断に基づく実践的解決行動をする人間的資質」すなわち「認識と価値判断に基づく実践的解決行動の人間的統合の資質・能力」であると指摘してきたが<sup>19)</sup>、「総合性の原理」は知的市民性を育成するうえで必須の

原理と言えよう。

## （2）構造的の原理—内容構成の原理

J. ブルーナーが、いかなる発達にも適合した内容の構造化を図ることによって、より認識の水準を高めることができる<sup>20)</sup>と指摘してからかなりの時間が経過したが、この指摘は依然として重要であることに変わりはない。特に、「環境」といった認識対象が広範囲にわたり全体像をとらえにくいものについては、なおさら内容の構造化が必要である。

本研究では、エネルギー環境教育の内容の構造化を図るために、エネルギーをとらえる視点として「存在」「有用」「有限」「有害」「保全」の五つを設定した。これら五つの視点から「エネルギー」をみると、次のような認識内容が現れてくる。

- ・存在—資源・エネルギーの存在や性質に関すること
- ・有用—資源・エネルギーの生活や社会における利用に関すること
- ・有限—エネルギー資源の有限性に関すること
- ・有害—資源・エネルギーの利用に伴って生じる有害性に関すること
- ・保全—資源・エネルギーの保全に関すること

これらの内容は、まず、身のまわりの資源・エネルギーの存在に気付くことから始まる。そして、自分たちの生活や社会において、資源・エネルギーが重要な役割を果たしていることを確認する必要がある。そのうえで、エネルギー資源には限りがあることやエネルギーの利用によって廃熱・廃棄、環境破壊等の有害性も生じることに着目する必要がある。そして、「有限」という枠組みの中で、「有害」をいかに減少させ、「有用」を持続させていくかという「保全」の視点からの認識形成を図っていく必要がある。

認識内容の構造化と同時に学習方法の構造化も必要である。

学習においては、問題をつかむ、予想する、調べる、話し合う、表現する、発展するといった一連の探求型学習を重視し、その中で子どもが自ら「学び方」を獲得していくことが求められる。特に、「調べる」活動では、体験、観察、測定、調査、実験等の具体的活動が重視されねばならない。こうした探求型学習を基本としつつも、子どもの発達段階に応じて、体験型学習、参加型学習、問題解決型学習等を組み込んでいくことが必要である。体験型学習は、子どもの経験の再構成を図ることを目的とした学習で、自然体験や社会体験を通しての自然との対話や人とのふれ合いなどを重視する。また、体験型学習は学習の動機づけや興味・関

心の喚起といった点からも重視されなければならない。参加型学習は、環境にかかわる活動や行動を通して、環境保全の意味や重要性を考えると、その具体的な方法を身に付けることを意図する学習である。さらに、問題解決型学習は、子ども自らが見つかり、感じたりした問題を子ども自ら追求し、追求していく過程で培われた思考や価値判断に基づいて実践的行動へと発展させ、子ども自らが問題解決に取り組んでいく学習である。

学習方法においては、小学校の低学年は体験型学習を中心とし、それ以降、探求型学習を基本としながら参加型学習や問題解決型学習にも取り組み、高等学校では問題解決型学習の要素を強めるといった構造化が図られる必要がある。

このように構造的な原理は、教育内容の構造と学習方法の構造の両面から検討する必要がある。そして、エネルギー環境教育の教材開発やカリキュラム開発にあたっては、認識内容と学習方法を相互関連させた構造化を図っていくことが求められているのである。この構造化がなければ、「社会の今日的課題に答えられる学習を通して、社会に生きる力を育てる」ことを目指した総合的学習は成立し得ないといえよう<sup>21)</sup>。

### (3) 主体性の原理

ここでいう「主体性」とは、学習主体である児童・生徒の生き方やあり方にかかわるということであり、「生きる力」と定義される「自ら課題を見つけ、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」を主体的に身につけていくということである。

学習主体は、20世紀の文明社会を見直し、21世紀は環境市民として生きる人間を目指していかなければならない。今日の地域社会や地球社会において、最も重要な課題のひとつは、エネルギー・環境問題の解決である。そのためには、社会を構成する一人ひとりが問題の所在を自覚し、地球益・人類益といった観点にたって行動しなければならない。

エネルギー環境教育のカリキュラム開発や授業実践を行っていく場合には、こうした主体性の原理を確立すべく、次のような諸点からの検討が必要になる。

- ・児童・生徒は現実の社会生活の中で、エネルギー・環境に対してどのようなイメージや認識をもっているか明らかにするとともに、学習主体がどのような関心や知識、解決への意欲をもっているかを明らかにすること
- ・現在のエネルギー・環境問題が、日常的、地域的、

地球的レベルでどのような問題構造を有しているのかを明らかにするとともに、それらの問題が学習主体と直接・間接にどうかかわっているのかを明らかにすること

主体性の原理を確立するためには、学習者が意欲性、積極性をもって学習を進めていくことである。主体性をもって学習するためには、学習者の関心や問題意識が明確にされなければならない。したがって、そうした学習者の関心傾向や問題意識、知識や行動に関してしっかり把握しておくこと、すなわちエネルギー・環境に対する学習主体の意識、認識、行動の様態がどのようになっているかを明らかにしておくことである。

また、出発点としての学習者の関心や問題意識は、「あるもの」ではなく「喚起すべきもの」と位置づけなければならない。主体性は、動機づけられるべきものであるいは学習によって拡大していくものであり、決して最初から存在するわけではない。関心や問題意識を喚起するためには、現在のエネルギー・環境問題と学習主体の密接なかわりを浮き彫りにし、自分自身の問題として意識させることである。そのためには、エネルギー・環境問題の問題構造を明確にし、それらと学習主体とのかわりを具体的に提示することができなければならない。曖昧な問題意識は、曖昧な認識形成や態度形成に留まってしまふからである。

学習者の主体性は、学習による学習者の意識、認識、行動などの変容をたえず評価していくことによって期待することができる。学習前の学習者の意識、認識、行動の様態を明らかにしておくことは、その後の変容をきちんととらえるための前提となる。そして、エネルギー環境教育を通して、学習者の主体性はエネルギー・環境問題の解決に向けての価値観や態度、行動力の形成といった人間形成に向かっていくことにならなければならない。

### (4) 未来性の原理

ここでいう「未来性」は、教育がこれからあるべき社会像を展望し、それに向かって進んで行かなければならないという教育の方向性を意味している。

現在、「学力」論議が盛んであるが、学力は「社会とのかかわり」で論じられなければならない、社会と切り離れたところで学力をとらえてもあまり意味はない。重要なことはこれからの社会を生きるうえで必要な学力とは何かを見極めることである。そのためには、明確な社会像の展望をもたなければならない。曖昧な社会像からは曖昧な学力観しか生じないからである。

これからあるべき社会像とは何か。不明確なこと、

不確実なこと、不安定なことなどが多くある中で、明確になっていることもある。それは、「持続可能な社会」の実現である。1992年、ブラジルのリオデジャネイロで開かれた地球サミット（環境と開発に関する国連会議）で、21世紀に向けた持続可能な開発のための人類の行動計画である「アジェンダ21」が合意された。これは、20世紀につくりだした大量生産・大量消費・大量廃棄の社会経済システムの中で、我々は豊かな社会を築いてきたが、その一方で地球温暖化などの地球規模の環境問題や資源の枯渇という人類の生存に関わる問題に直面しているという共通認識によるものである。このままでは、我々の未来が危機に陥ることは明らかであり、これらの問題の解決は緊急の課題である。未来に向けて持続可能な循環型の社会を築くことが求められているのである。

こうした未来の社会を実現するためには、教育が極めて大きな役割を果たさなければならないことは明らかである。環境市民・地球市民として地域環境や地球環境に対する関心と理解を深め、その問題解決のために実践行動する人間形成を図ることが、こらからの教育の本質として問われねばならない。このような意味で、エネルギー環境教育は「未来性の原理」に基づく教育でなければならないのである。（山下宏文）

## 2 エネルギー環境教育のカリキュラム構成

カリキュラムは、人間形成の方向性と実践性を如実に語るものであり、エネルギー環境教育のカリキュラムも例外ではない。現在、エネルギー環境教育のカリキュラムの作成は各学校に任されているのが実情である。しかし、作成している学校は多いとは言えない。その結果、現在エネルギー環境教育を実践している学校でさえも、その実践は①単発的であったり、②系統性に欠けていたり、③一部の得意な教師や意識の高い教師だけが熱心に取り組んでいたりすることも少なくない。①の単発的ということは、いわゆるトピック的な学習になっているということであり、その結果が②のように年間の系統性や学年間の関連性に欠けることにつながっている。また、カリキュラムがないということは、実施するかしないかは教師個人または学年などに任されているということであり、結果として③のように一部の教師しか力を入れて取り組まないという事態になってしまっている。

エネルギー環境教育のカリキュラムを作成することの重要性は、エネルギー環境教育情報センターの学校対象のアンケート調査の結果からも明らかである。学

校教育でエネルギーやエネルギー問題に関する教育に取り組むことについては、小学校から高等学校までの各学校段階とも「おおいに」、「まあまあ」をあわせて9割以上の学校が重要であると認識している一方で、なかなか現場に根付かないエネルギーやエネルギー問題に関する教育を定着させていくために必要なこととしては、約6割の学校が「小学校から高等学校までを見据えたエネルギー教育カリキュラムの作成」、「エネルギーを身近な問題として捉えられる教材の作成」を挙げているのである<sup>2)</sup>。

「教材の作成」に関する内容は第3章に譲る。以下では、小学校から高等学校までを見据えたエネルギー環境教育のカリキュラムの作成について論じていきたい。我々は、エネルギーや環境の専門でない教員でも、特別に先進的な取り組みをしていない学校でも、「だれでも、どこでも」できるエネルギー環境教育のカリキュラムの構成要素として以下の三つの視点を考え、エネルギー環境教育のカリキュラムの作成に寄与したいと考えるものである。

### (1) 発達の要素

どんな教育においても、発達段階に合わせた教育を行うことの重要性は論を待たない。我々は、幼稚園－小学校－中学校－高等学校という一連の人間形成の発展性を考えて、各発達段階ごとに次のようなテーマを設定した。

- ①幼稚園・小学校低学年……自然とのかかわり
- ②小学校中・高学年……体験的かかわり
- ③中学校……操作的・実践的かかわり
- ④高等学校……自己変容を目指した多様なかかわり

①の幼稚園・小学校低学年の段階では、主に自然とのかかわりを中心としたカリキュラムを組むことが大切である。自然とのかかわりと言うと、公園や森林に出かけて行って落ち葉で遊ぶとか、草原で虫を捕まえるといったようなことが現在でも生活科の学習などで行われているが、このような活動だけではエネルギー環境教育としてのねらいを達成することは難しい。幼稚園や小学校低学年のエネルギー環境教育においては、五感を通して自然のエネルギーを感じる体験を多くすることが重要であると考えられる。ここで言う自然のエネルギーとは、太陽や雨、水、風などのエネルギーであり、幼稚園や小学校低学年の子どもでも容易に五感で感じることでできるエネルギーを想定している。例えば、「日なたさがし」や「日かげさがし」をすることによって太陽の暖かさや明るさを体感したり、水車や風車などの水や風の力で動くおもちゃを使って遊

びながら水や風の力を体感したりするといったようなことである。

②の小学校中・高学年の段階では、主に体験的なかわりを中心としたカリキュラムを組むことが大切である。例えば小学校中学年では、昔の暮らし体験として石油ランプや七輪（七厘）、洗濯板の体験をしたり、手回し発電の体験をしたりする中で、身近な生活の中でエネルギー問題に関心をもつようにしていく。さらに、小学校高学年では、簡単なミニ発電（水力・火力・太陽光）などの体験を効果的に取り入れながら、国土や産業との関連からエネルギー問題を考えられるようにする。

③の中学校の段階では、主に操作的・実践的なかわりを中心としたカリキュラムを組むことが大切である。エネルギー利用の変化を年表に表したり、地球温暖化の影響で起こっていることを地図にまとめたり、未来の循環型エネルギー都市デザインをグループで話し合って模造紙大の絵に描いたりするなどの操作活動を通して、エネルギー問題を歴史的視野、世界的視野からとらえられるようにしていくカリキュラムが望ましいと考える。

④の高等学校の段階では、自己変容を目指した多様なかわりによるカリキュラムを組むことが大切である。様々なエネルギー問題などの所在を適切にとらえ、課題を設定したり、それを追求したりするのはもちろんのこと、その結果や結果に対する意見を様々な方法で表現し、提案・発信するようなことを通して、21世紀の社会像としての循環型社会づくりのための政策や自分たちの生活の見直しを行うことができるようなカリキュラムが重要であると考えられる。

以上のように、幼稚園から高等学校までを見通した子どもの発達の要素を考慮に入れることで、一貫性と適宜性が保障されたエネルギー環境教育のカリキュラムが作成できるものと考えられる。

## (2) 認識内容的要素

我々大人の残したエネルギーや環境の問題を解決し、よりよく生きていく方策を探るのは次世代を生きる子どもたちである。そのためにはエネルギーや環境に関する実践力や判断力などの育成ももちろん大切ではあるが、その基礎となる確かな認識を形成することなしにその実践力や判断力を適切に生かすことはできない。また、エネルギーの選択は国民全体が決定するものであるという観点にたち、その選択に関しての必要不可欠な認識を子どもの中に形成していくことも我々大人の責務であると言える。

我々は、カリキュラム構成における認識内容的要素として、①存在、②有用、③有限、④有害、⑤保全の五つを考えた。これは、Ⅱの1(2)の「構造的な原理」、内容構成の原理にかかわる視点であると同時に、環境をとらえる視点としての内容の枠組みであり、これらの視点からエネルギーを総合的にかつ適切に認識できるように配慮したものである。これら五つの視点を効果的に生かすことで、内容的にバランスのとれたカリキュラムを作成することができる、と考えている。

さらに我々は、本章(1)の発達の要素との兼ね合いから、幼稚園から高等学校までを見通す認識形成の基本として、表2の「[資源・エネルギー・環境]学習基本表」を作成した。この学習基本表は試案として位置づけ、今後さらに修正していかなければならないと考えているが、現段階での到達点である。

学習基本表の左端の枠には、幼稚園から高等学校までの各学校段階ごとの「学習テーマ」が設けてあるが、このテーマは各発達段階における認識内容を端的に表している。幼稚園や小学校低学年では自分の周りの自然エネルギーについて、小学校中学年では生活や暮らしの中のエネルギーについて、同じく高学年では日本のエネルギーについて学習するように考えてある。さらに、中学校ではエネルギー問題を地球的視野からとらえられるようにし、高等学校では21世紀の社会像としての循環型社会づくりの政策や生活の見直しを行うようにしている。幼稚園から中学校までは、自分を中心としたいわゆる同心円状に学習対象が広がっていき、高等学校ではそれまでに学習したことをもとにして、もう一度自分の生活などを振り返りながら循環型社会の形成者を目指すという構成になっていることが大きな特徴である。

以上のように、子どもの発達段階に応じたエネルギーや環境の認識内容をカリキュラムの中に適切に位置づけることで、21世紀に生きるために必要なエネルギーや環境に関する認識を、一人一人の子どもに確実に身につけさせることができる、と考えられる。

## (3) 学び方的要素

学習においては、その過程において子どもが自ら「学び方」を獲得していくことが求められる。これは、Ⅱの1(3)の「主体性の原理」にかかわる視点であり、その意味でも、エネルギーや環境に関する内容を学ぶ過程で、学習主体がどのように学び、どのような学習活動が展開できるかということは大変重要なことである。

第1章の(2)でも述べたように、我々は、エネル



表2 「資源・エネルギー・環境」学習基本表（認識形成）（試案）

視点	存在	有用	有限	有害	保全
学校段階 ＜学習テーマ＞	基本概念 身のまわりには、さまざまなエネルギーがある	エネルギーは人間生活に欠かせないものである。	人間が利用できるエネルギー資源には限りがある。	エネルギーの不適切な利用が環境破壊を引き起こしている。	私たちはエネルギーを、循環、抑制、共生の視点から、その持続的利用を考える必要がある。
幼稚園 ＜遊びの中にエネルギーを感じよう＞ 小学校低学年 ＜自然エネルギーをつかって遊ぼう＞	ア風や水はものを動かす。 イ太陽は明るくて暖かい。 ウ電池にもものをつなぐと、動いたり、音や光を出したりする。	ア風や水の力を遊びに利用することができる。 イ日常生活で太陽の光を利用している。 ウ電池は家庭でいろいろなところで使われている。	ア使える水には限りがあり、風は一定には吹かない。 イ太陽の光は曇りの日や夜には利用できない。 ウ電池は使っているうちに使えなくなる。	ア風や水の勢いが強すぎると困ることがある。 イ日差しが強いと困ることがある。 ウ電池の中には危険なものが入っている。	ア風、水、日光や電池は上手に使うと楽しく遊ぶことができる。 イ使い終わった電池は分けて捨てなくてはならない。
小学校中学年 ＜くらしとエネルギーをみつめよう＞	ア薪や木炭は燃料となる。 イ電気は、光、熱、動力、音になり、いろいろな方法で作られ、ためることができ、光電池は、光を電気に変える。 ウ石油や天然ガスは燃料となる。	ア水、風、日光や薪、木炭などは、光源、熱源、動力源として利用されてきた。 イ電気製品や光電池は、家庭生活でさまざまな利用されている。 ウ灯油、ガソリン、都市ガス、プロパンガスなどが家庭で利用されている。	ア水、風、日光は、いつでも利用できるわけではなく、薪や木炭は利用できる量に限りがある。 イ電池にためられるエネルギーには限りがあり、光電池は光の量で発電量が制限される。 ウ燃料は使うとなくなる。	アものを燃やすと地球温暖化の原因となるものと灰が出る。 イ電気は正しく使わないと、感電したり火事を起こしたりする。 ウ燃料を燃やすと有害なものが出る。	アエネルギー問題に関心をもち、進んで調べ、行動することが大切である。 イ家庭や学校で使われているエネルギーの使用を抑制しなくてはならない。
小学校高学年 ＜日本のエネルギー事情（電力事情）をとらえよう＞	ア水力、風力、太陽光によって発電できる。 イ電気は発電所で絶えず作られ送られている。 ウ化石エネルギー資源（石油、石炭、天然ガス）は地中で長い年月をかけてつくられたものであり、大昔の太陽エネルギーがその起源である。	ア水力、風力、太陽光はクリーンなエネルギー資源として利用されてきた。 イ電気は利便性、快適性に優れ、現代社会において広く利用されている。 ウ石油、石炭、天然ガスは、現代社会において最もよく利用されているエネルギー資源である。	ア自然エネルギーの大規模な利用には困難が伴う。 イ発電所でつくられる電力には限りがある。 ウ化石エネルギー資源には、限りがあり、わが国はそのほとんどを海外からの輸入に頼っている。	アダムの造成などの大規模な水資源の開発は環境破壊を伴う。 イ発電に伴い環境破壊を招く場合がある。 ウ化石エネルギー資源の燃焼は、大気汚染や地球温暖化を招く。	アエネルギー問題の解決のためには、環境に負荷を与えないことが大切である。 イ化石エネルギー資源の持続的な利用のために、様々な場面で省エネルギー行動に努めなければならない。
中学校 ＜地球的視野でエネルギー資源とその利用を追求しよう＞	ア水力、風力、波力、太陽熱、太陽光、バイオマスは太陽エネルギーが起源であり、このほかに地熱、潮汐力などが利用されている。 イ原子力は原子核の持つエネルギーを利用したものである。 ウ蒸気機関の発明により、熱エネルギーを運動エネルギーに変換することを可能にし、産業革命をもたらした。	ア水力、風力、太陽光、バイオマスなどの自然エネルギーは人類が初めて利用したエネルギー資源で、生活を支えてきた。 イわが国では、原子力発電が増え続ける電力需要を支えている。 ウ産業革命はエネルギーの使用を増大させ、人口の増加や社会の発展をもたらした。	ア水力、風力、太陽光、バイオマスなどの自然エネルギーの利用には限りがありその不適切な利用は、資源の枯渇をもたらした。 イ原子力発電に必要なウランの埋蔵量も有限である。 ウ限られたエネルギー資源は偏在していて、国際紛争の原因のひとつとなってきた。	アバイオマスエネルギー資源の不適切な利用は廃棄物による環境破壊を引き起こす。 イ原子力発電には放射性廃棄物の処理などの問題点がある。 ウ産業革命以後の化石エネルギー資源の大量消費は、結果的に地球温暖化や酸性雨などによる地球規模の環境破壊をもたらした。	ア循環型社会の形成をめざして、エネルギー資源を効果的に利用することが大切である。 イ石油などの資源・エネルギーを外国に依存する日本にとって、世界平和や相互理解がなくてはならない。 ウ自分の生活スタイルを見直し、エネルギーの無駄ない利用を心がけてはならない。
高等学校 ＜循環型社会の形成者になろう＞	アエネルギーは形を変えることはあっても、なくなったり、新たに生まれたりすることはない。 イあらゆるものには、生産・流通・消費・廃棄にいたるまで、エネルギーが投入されている。	アエネルギーは、生産・流通・情報・福祉等の社会的要請課題を突現する上で欠かすことはできない。	ア化石エネルギーだけでなく、他の再生可能とされるエネルギーの活用にも限界がある。 イ限られたエネルギー資源の偏在が地域や国家間の問題（供給不安定・紛争等）を引き起こしている。	アエネルギーの利用には熱や廃棄物などの副産物が伴い、それが環境に負荷を与えることがある。 イ再生可能な新エネルギー資源も、不適切に利用すれば、環境に負荷を与える。	アエネルギー資源を持続的に利用するためには、消費の抑制、システムの効率化、代替エネルギーの開発を図る必要がある。 イ企業・地域・国家等において、公正なエネルギー資源の配分や環境に負荷を与えないシステム作りが必要である。 ウエネルギー利用を考えるにあたって、私たちは現代の社会システムや生活スタイルを見直し、循環型社会形成に向けて主体的に参画し行動する必要がある。

ギ一環境教育における学習においては、問題をつかむ、予想する、調べる、話し合う、表現する、発展するといった一連の探求型学習を中心に据えることが重要であると考えている。そして、その中でも問題や課題を「つかむ」過程及び「調べる」過程を重要視してきた。

特に、問題や課題を「つかむ」過程においては、幼稚園や小学校の段階から、子どもの興味・関心を高める活動を組んだり、追求に適した課題を多く提示したりすることによって、教師の提示した課題を自分のものとしてとらえたり、その課題の中から適切に選択したりする活動を多く経験させたい。そうすることで、中学校や高等学校の段階では、子ども自らが課題を発見できるような力をつけていけるのではないかと考える。また、「つかむ」過程には十分な時間をかけ、今後の学習の見通しをもたせたり、基礎的知識・技能の習得を図ったりすることも大切である。

さらに、次の問題や課題について「調べる」過程では、子どもの発達段階に応じて、チームティーチングなどの協力体制をとったり、課題別グループで作業をさせたり、中間発表による認識の高め合いをしたりすることなども効果的である。

例えば、小学校低学年では、「外で日なたと日かげを見つけて違いを比べよう」や「風輪や風車を作って遊ぼう」というように、教師の提示した課題をそのまま子どもが自分の課題としてつかみ、全員が同じように課題を追求していく経験が必要である。小学校中・高学年の段階では、「自分で発電してみよう」というような課題を教師が提示するのは同じであるが、その課題について個人やグループごとに様々な方法で追求する経験をさせることが重要となる。さらに中学校や高等学校の段階では、教師が提示した資料などから子ども自らが問題の所在を見つけて適切な課題を設定し、その課題を追求するために適切な方法や手法を用いることができるようになることが大切である。

最後に、学習のまとめとして追求の結果などを「表現する」「発展させる」段階では、校内にとどまらず家庭や地域へも多様な方法で提案・発信することや、その成果を適切に評価することなどが大切である。特に小学校高学年以降は、問題や課題を追求した結果だけでなく、それに対する自分の思いや意見も合わせて提案・発信させたい。そうすることによって、子どもの学習への主体性も保障されると考えられるからである。

以上のような一連の「学び方」を視野に入れながらカリキュラムを作成していくことで、子どもがそれぞれの発達段階において適切な「学び方」を獲得できる

と考えられるのである。

### 3. エネルギー環境教育の実践的研究

#### (1) 自然の中のエネルギーで遊ぶ—具体的体験学習モデル(幼稚園、小学校低学年)

##### ①基本的な考え方

子どもたちは、近年、自然とのふれ合いが少なくなり、間接体験や疑似体験の肥大化によって、自然のもつ力強さや自然の素晴らしさといったようなものを体得することが難しくなっている。その結果、「環境にやさしく」、「自然を守ろう」というようなスローガンを唱えることはできても、そのための行動はほとんどしていない子どもや大人が増えている。そこで、幼稚園や小学校低学年の段階では、実際に自分の身体を使って自然とふれ合いながら、自然の中のエネルギーを身体で感じるができる学習をさせたいと考える。

また、幼稚園や小学校低学年の子どもたちは、遊びを通して多くのことを学ぶのが一つの特徴である。そこで、自然の中のエネルギーを生かした遊びを学習に効果的に取り入れるとともに、課題やゲーム、競争などの活動もその中に適度に折り込むことで、子どもたちの気づきや活動の工夫を促すことができると考えた。

さらに、このような学習を通して子どもが感じた様様なことを、書くという活動を通して子ども自身に意識化させることも重要なポイントである。それは、子どもは自分が感じた自然のエネルギーについて自分の言葉や絵で表現することにより、自分の体験を通じた気づきを意識化し、知識として定着することができると考えられるからである。また、それぞれが表現し合い、伝え合うことで、相互啓発を促すことができるという効果もある。

##### ②活動の五原則

幼稚園から小学校低学年の段階では、子どもたちの中から「なぜ?」を引き出し、活動を意欲的に反復・発展させていくことを通して、子どもたちが活動の創造性や活動の転移性、公共性を高めていくとともに、子どもの対象に対する気づきと認識の変化、活動のスキルを高めていくことができると考えられる。

そのようなことを考えた上で、幼稚園から小学校低学年の段階の学習の基本的な考え方として、次の五原則を提唱したい。

- a. 活動の意欲性—子どもの知的好奇心が湧くような学習の動機づけをする。
- b. 活動の反復性・連続性—学習は経験の活動の再構成と考え、活動を何度も繰り返す行う。

- c. 表現の創造性—活動が子どもたちの心に残ったり、認識に留まったりするように、表現を重視する。
- d. 能力の転移性—経験したことをもとに、新しい活動をより主体的・創造的に展開させる。
- e. 対象への公共性—友達や他者と遊びのルールを守る中で、社会規範に気づかせる。

このような a～e の五つの学習の原則は、未分化な発達段階における低学年児の場合、必然的にそれぞれの学習の原則が分かちがたく、相互にかかわりながら学びの過程に融合して表出するものである。いわゆるⅡの1(1)で述べた「総合性の原理」が如実に表れるものである、といえる。低学年時の学習は、自然の中のエネルギーで遊ぶ活動を組んでいくことが、この時期の子どもの効果的な学習を保障するものであると考える。

### ③体験学習モデルの例

幼稚園から小学校低学年の子どもの学習に有効な自然の中のエネルギーとしては、「太陽」「雨・水」「風」の三つが考えられる。この三つの学習については、すでに我々の研究グループが学習モデルを開発し、実際の授業の場で実践的に検討した例がある<sup>23)24)25)</sup>。その実践例をもとに、それぞれの学習モデルの考え方や実際の活動の様子などについて述べていきたい。

まず「太陽」のエネルギーでは、太陽の熱エネルギー及び光エネルギーに着目した学習が考えられる。熱エネルギーでは、子どもが実際に手で触ったり、身体で感じたりすることによってエネルギーを体感することができる「日なたと日かげ」の学習が有効である。例えば、日なたの滑り台の滑る面に手をあててその熱さを感じたり、校舎裏の日かげでコンクリートの冷たさを感じたりする実践がある。また、「氷とかし競争」をして、太陽の熱エネルギーをどのようにしたら有効に利用できるかを実際の体験の中から考えさせる実践もある。また、光エネルギーでは、植物の成長を観察しながら、太陽の光エネルギーの大切さに気づかせるという学習などが考えられる。

次に「雨・水」のエネルギーでは、雨の日や雨上がりの校庭を探検したり、水車を作って回したりする学習が考えられる。雨の日や雨上がりの校庭の探検では、水が川ようになって高い方から低い方へ流れていることを発見したり、水たまりが校庭の地形(凸凹)と関係していることに気づいたりすることができる。水車を作って回す学習では、「水車を速く回そう」という課題に取り組むことで、水車の羽の数や水量、羽への水の当て方などが回転の速さに影響することを活動を通

して初歩的なエネルギー概念を習得することができる。

最後に「風」の学習では、風を利用して様々な遊びをする学習が考えられる。風車や風輪(かざわ)などのおもちゃや、落ち葉、ビニル袋などの道具を使って風と遊ぶ学習では、目に見えない風のエネルギーを感じることができる。また、風輪の速さを競う「びゅーびゅーレース」の学習では、風を当てる方向と進み具合の関係や、帆や羽の大きさと進む速さの関係に気づくことができる。このような学習を通して、子どもは風のエネルギーを「ふく」「とばす」「動かす」「進ませる」などの言葉で表現しながら、体感的に理解できると考えられる。

以上のような遊びを通した体験学習を通して、太陽や風、水(雨)のような自然エネルギーの存在や有用性を中心としながら、その有限性や有害性も実感として感じることができるのである。また、自分の五感を使って探求したり、友達と一緒に体験活動をして学び合ったりすることで、発達段階に応じた学び方も身につけられると考える。

そして、このように実際に自分の身体を使って自然とふれ合いながら自然のエネルギーを感じる事が、小学校中学年以降のエネルギー環境教育の学習の基礎となり、実感を伴ったエネルギー・環境についての関心・理解、問題解決力、環境倫理などを育成することにつながっていくと考えられるのである。(石原淳)

## (2) 生活の中のエネルギーをみつめよう

### — 経験的探求学習モデル(小学校中・高学年)

小学校中学年・高学年では、抽象的になりがちなエネルギーに対する認識<sup>26)</sup>を具体化するために、体験活動を重視することが重要である。中学年では、くらしとエネルギーについて基礎的な学習をさせることを重視した。高学年では、体験を取り入れた電気の学習を窓口にして日本のエネルギー事情や地球温暖化などにも視野を広げることを目指し、それぞれ実践・検証を行った。

### <小学校中学年の実践例

#### 「みつめようくらしとエネルギー」>

昔の道具を利用するなどの体験を通して、エネルギー利用の基本的な姿を家庭や地域から見つけ、くらしとエネルギーに興味をもち、課題を追求していく事例である<sup>27)28)</sup>。

#### 1) 実践の流れと子どもの変容

本実践は、次の三つの活動を柱にした。昔のくらし

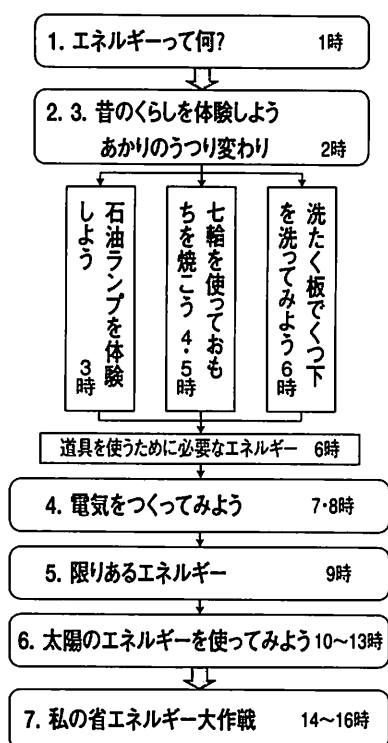


図1 小学校中学年の実践過程

を体験する活動、電気を作る活動、太陽エネルギーの利用を考える活動である。図1にその流れを示した。

#### ①昔のくらし体験

小学校中学年の子どものエネルギー概念の形成において、昔のくらしを追体験する活動は欠かせないものである。「エネルギー」という漠然とした概念は、この時期の子どもにとって、とらえがたいものである。身のまわりのくらしとエネルギーを見つめ、石油ランプや七輪、洗たく板などの昔の道具を体験する学習を通して、子どもは「エネルギー」のイメージをつかむことができる。すなわち、体験を振り返ることで、「石油ランプで部屋を明るくする仕事するのは石油のエネルギー」「七輪でおもちを焼く仕事するのは木炭のエネルギー」「洗たく板で洗濯物をきれいに仕事をするのに必要な力は人のエネルギー」といったように、「エネルギー」というもののイメージを作ることができるのである。

また、これらの体験は、「エネルギーの利用にあたっては、そのプラス面・マイナス面の両面から考えて判断しようとする」という意味からも重要である。例えば、洗濯板体験をした子どもの感想に、「汚れがよく落ちる」「電気を使わないのがいい」といった接近傾向と、

「冷たい」「手が疲れる、痛い」などの忌避傾向があった。これらは、「有用」「有限」「有害」といった視点で、ものごとを多面的に見ることにつながっていく。

#### ②電気を作る体験

発電体験は、今後の電気エネルギーに関する認識を支える大切な体験である。それは、手回し発電機を回す体験を通して、「電気はモーターを回すことができる」ということを実感できるからである。子どもは、「手回し発電機に豆電球などをつけるとたんに手ごたえが重くなる」ことに気づき、驚く。この体験で「電気を作るためには、手回し発電機を回すという人のエネルギーが必要」なこと、「人の力が、電気の力に変換されていること」が実感できる。また、「家庭一軒分の発電をするには、手回し発電機を100台回し続けなくてはならない」ことを知り、「発電所では莫大なエネルギーを用いて発電している」ことを想像することができる。これは、省エネ行動の必要性のひとつの根拠となる体験である。

#### ③太陽エネルギーの利用を考える活動

太陽熱調理器でゆで卵を作る体験から、自然エネルギーである太陽エネルギーの長所と短所を感じることができる。太陽光を集めること、集めた熱を逃がさないことなど、自然エネルギーを効果的に利用するために、自分なりの工夫を考えることができる。自然エネルギーは、密度は低い身近に大量に存在し、化石燃料などと違って持続的に利用できる。中学年の子どもにも、体験を通してそれらの特徴に気づくことができる。

以上のようなエネルギーに関する基礎的な経験を積むことで、「身近なくらしをみつめて、エネルギーを上手に使う方法を考える」ことができる。「省エネ方法」だけではなく、「昔のくらしの見直し」「自然エネルギーの利用」など、自由な発想で夢のようなアイデアも出し合うとよい。くらしとエネルギーに関心をもち、積極的に考えようとするのが大切である。

## 2) 実践の成果と課題

実践により明らかになった成果と課題は次のとおりである。

- 体験を踏まえることにより、どの子どももエネルギーに関して興味・関心をもって学習を続けることができる。昔のくらし、発電、太陽のエネルギー利用の三つの体験は、子どものエネルギーに関する興味・関心を高め、エネルギーに関する学習を継続するもととなった。また、くらしとエネルギーの関係を見直すきっかけとなった。

○昔の道具から、エネルギーについて考えることで、現代のくらしのすばらしさと問題点に自然に目を向けることができる。例えば、石油ランプや七輪を使うことの大変さを通して、電気というエネルギーの優れた特色（有用性）を実感できる。また、「洗たく板は大変だけど電気を使わないところがいい」などの感想がでてくる。これは、生活を、「有用性（利便性）」「有限性」「有害性」の視点からみつめることにつながる。

○エネルギーという言葉（概念）の使用については、小学校中学年でも「エネルギー」という見方をすることは可能で、そのことでくらしを今まで以上に深く見つめることができる。しかし、エネルギーの基本的な性質をわかりやすく、実感的にとらえさせるには、エネルギー変換のしくみなどを体験的にわかりやすく示す教材教具を活用したい。

### <小学校高学年の実践事例

#### 「電気とわたしたちのくらし」>

最も身近なエネルギーである電気エネルギーに焦点をあてて学習する。日本の電気エネルギーをめぐる現状や、エネルギー資源や地球温暖化の問題も扱う。節電の方法を考え、実践することも含め、総合的に学習を進めていくものである<sup>29)30)</sup>。

#### 1) 実践の流れと子どもの姿容

身近な電気のエネルギーを窓口としながら、家庭生活から日本のエネルギーの現状へと視野を広げることが意図して実践した。実践は、大きく三つの部分に分けて行った。くらしが電気エネルギーに支えられていることを知る段階、課題別に電気やエネルギーについて調べる段階、省エネ活動に取り組み、話し合う段階である（図2）。

①くらしが電気エネルギーに支えられていることを知る段階

電気エネルギーが自分たちのくらし（社会）を支えていること、電気の働きを知り、電気エネルギーに対する関心がいっそう高まる。夏の一日の電気の使われ方で、電気の使用量が時間とともに大きく変わること気づかせたい。一番多い時間については、エアコンの使用、会社や工場での使用などの理由を考えることができる。次に日本の発電量の移り変わりのグラフから、電気の使用量が大きく増えていることを理解する。便利なくらしのために電気の使用量が大きく増えていることを理解でき、また、これだけの電力をどうやって供給しているのかといった関心も高めることができ

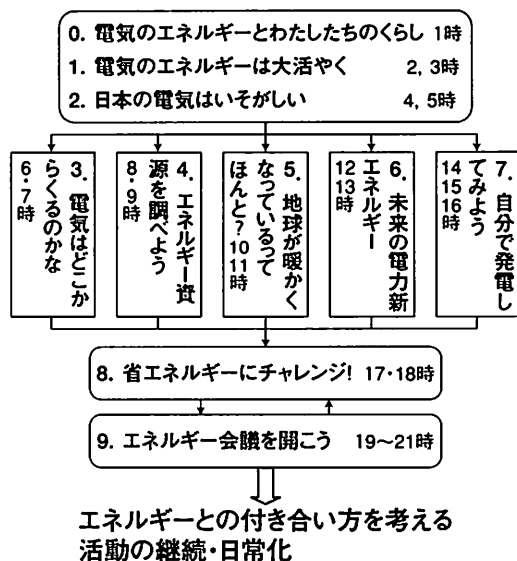


図2 小学校高学年の実践過程

る。

#### ②課題別に調べる段階

火力、原子力、水力による発電が中心であることや発電所の仕組みを学び、各発電方法の長所・短所を的確にまとめる。ベストミックスについて、「電気はためておけないので使う量にあわせて発電量を調整する必要がある」「それぞれの発電方法には長所・短所があり、いろいろな発電方法を組み合わせている」ことを理解させたい。

化石燃料については、化石燃料の有限性、化石燃料の燃焼に伴う有害性、化石燃料の偏在性（多くを輸入に頼る日本の現状）について、はっきりと捉えることが大切である。

温暖化については、温暖化のおきる理由、温暖化の影響、温暖化防止への取り組みについて、多面的な考えを導き、理解を深めるようにしたい。太陽の熱で暖められた地球の熱が宇宙に逃げにくくなっていること、海水面の上昇、かんばつ、ききん、病気の発生などたくさん問題があることなど、理解を深めることが大切である。

また、新エネルギーについては、「限りある資源を使うことなく、環境への影響が少ない新しいエネルギーのこと」とまとめ、短所として「自然条件に左右されること」「設備に費用がかかること」を挙げることができる。

発電体験は、子どもたちが一番興味をもつ内容である。ソーラー電池用モーターと糸、ギアボックスなど

で発電をする。ギアボックスを回すことで、電子メロディがなったり、豆電球がついたりするので、自分の力で電気を起こしたことを実感できる。特に、発電に伴い手ごたえが重くなるので、子どもが「仕事」を実感することができる。モーターをいかに速く回すかが問題となり、「続けてまわすのは大変だ」「電気を作る大変さがわかった」など実感的にとらえることができる。また、「充電機にためて使えるのがうれしい」と実際の生活場面で使えることを子どもは喜ぶ。

### ③まとめの話し合い

エネルギーの有限性や有害性から生活の便利さは我慢すべきという意見と、生活の不便は我慢できないという意見の対立がおこる。健康安全にかかわるような場合はやむをえないが、日常の無駄づかいは絶対によくないということを確認したい。生活と環境のバランスをよりよいものにすることが大切と考えることが重要である。エネルギーを大量に消費することの長所、短所を広い視野で学習した成果が発揮される。

## 2) 実践の成果と課題

実践により明らかになった成果と課題は次のとおりである。

○多面的な認識の形成について一課題別に追求したことで、エネルギーについて多面的な認識をすることができた。単に、省エネをするだけでなく、自分の生活と環境とかかわりから、一段深く考えることができた。

○学習後の行動の変化について一教室の電灯の付け消しがこまめになる、自由研究でエネルギー問題を調べる、家庭で省エネルギーに取り組むなどの変化があった。社会科で工業について学習したとき、工場の電力使用量や省エネルギーの工夫など、生産にはエネルギーが必要なことを意識していた。社会科・総合的学習で「情報番組作り」をしたところ「地球温暖化」を採り上げたグループがあり関心が継続していた、等の成果がみられた。

○家庭や地域との連携について「資源・エネルギー・環境」についての学習成果は、日常生活や社会のあり方に直接反映する。特に保護者と連携を図って家庭ぐるみで省エネルギーに取り組む活動や、学校、図書館、公民館などの公共施設の資源・エネルギーの有効利用を提案するなどの活動が期待される。実践に当たっては、家庭や社会に積極的に提案していくこと、NPOなどの関連機関との連携を進めていくことが重要である。(鈴木真)

## (3) 現代社会から近未来社会の形成者を目指そう

### ー 自己認識を基礎とした地球市民形成モデル

#### ①中学・高等学校学習用教材開発の背景

中学校や高等学校の学習活動の中に、奉仕体験活動・ボランティア活動などが取り入れられるようになり、空き缶回収や地域清掃活動、省エネ活動などの体験学習をとおして、生徒は環境問題を身近な問題として捉えるようになってきた。しかし、学習経験には個人差が大きく、環境問題を、資源・エネルギーの有限性と有用性の視点で捉えさせる学習活動は少ない。夏季における電力不足を心配する新聞報道や、石油価格の上昇など、エネルギーに関する社会的関心は高まりつつある。しかしながら、電気について、どこでどのように生産され、燃料となる資源がどこの国からどんな方法で運ばれてくるのか体系的に学習することは少ない。

エネルギーは、私たちの経済活動や家庭生活にとって不可欠なものであり、人間にたとえると血液のようにはなくてはならないものである。しかし、多くの生徒は、エネルギーを使う時、エネルギー問題を頭に浮かべることはない。生徒に、地球環境問題との関連で将来のエネルギーはどうなっていくのか、そして、社会の発展を支える資源・エネルギーと自分たちの生活との関わりから捉えるエネルギー環境教育を展開することが重要である。

#### ②中学・高等学校学習用教材のねらい

中学・高等学校学習用教材は、幼稚園、小学校、中学校、高等学校向けに開発してきた総合的学習としてのエネルギー環境教育のカリキュラムに基づいて開発された<sup>31)32)</sup>。

本学習用教材は、幼稚園・小学校学習用教材と同様、「認識形成」「学び方形成」「人間形成」の三つの視点から開発されている。幼稚園・小学校学習用教材が体験活動を中心とし、身近な資源・エネルギーを扱う構成になっているのに対し、中学・高等学校学習用教材は、近代から現代への時代的推移の中で捉える資源・エネルギーと、世界の中の日本という広い視野から捉える資源・エネルギーを扱っている。時間(歴史的視点)と空間(地域の広がり)の中でエネルギー問題を捉えさせる構成になっている。さらに、高等学校学習用教材では、情報を利用する(情報の選択)ことによって、エネルギー環境を考えた生活実践に向けた意識と能力を養う構成になっており、現代社会の中で自己認識させ、近未来社会の形成者となる資質を身に付けさせることをねらいとしている。

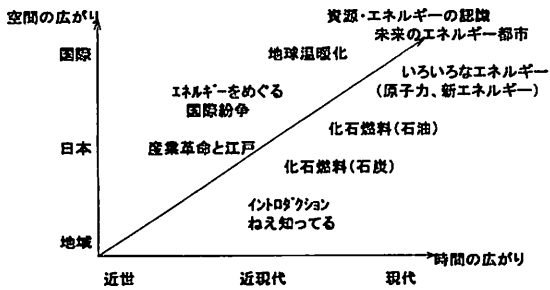


図3 時間(歴史的視点)と空間(地域の広がり)の中で

③ 中学・高等学校学習用教材における認識形成・学び方形成・人間形成

現代社会を支えるエネルギーの利用について、近代から現代へ移行しながら歴史的に捉えさせると共に、自分たちの消費生活や日常の消費とエネルギーについて環境の視点から捉えさせることにより、エネルギーが私たちの生活や社会に密接にかかわっていることを認識させる。認識形成として、次の6点を挙げた。

- ・ 18世紀の産業革命により、多くのエネルギーを利用するようになったが、エネルギーの大量消費は、私たちの生活や社会に大きな変化をもたらしたことを説明できる。
- ・ 石油や天然ガスなど、エネルギー資源の多くを海外に依存する日本にとって、お互いの国際理解や世界平和はなくてはならない大切なものであることを説明できる。
- ・ 地球温暖化などの環境問題やエネルギー問題に対して、国際的な取り組みが行われていることを説明できる。
- ・ 安定したエネルギーを供給し続けるため、原子力発電や風力発電、太陽光発電など様々な発電所がつけられていることを説明できる。
- ・ 私たちの便利で快適な生活は、資源・エネルギーの視点から見て、地球環境に大きな付加を与えていることを理解し説明することができる。
- ・ 問題解決を目指して、循環型社会を構築しようとする個人、行政、企業やNPOなどの取り組み内容を理解できる。

自ら考え情報を収集し、自らの考えを表現し発表する学習活動を重視した。また、学習成果を何らかの形で外部に発信した。学び方形成として、次の6点を挙げた。

- ・ 聞き取り調査により、人とエネルギーとの関わりについて考え、課題を設定することができる。
- ・ 比較表の作成や討論会などにより、エネルギー問

題の現状と課題をまとめることができる。

- ・ 地図や年表を作成し、エネルギーについて国際的視点と歴史的視点から考えることができる。
- ・ 未来の都市を描き、近未来社会のエネルギーについて自分の考えをまとめ発表することができる。
- ・ 問題の所在を適切に捉え、課題を設定し追求する姿勢と手法を身に付ける。
- ・ 課題追求の結果やそれに対する意見を様々な方法で表現し、提案・発信をすることができる。

国際的な広い視点からエネルギー問題の現状を把握し、近未来社会のエネルギーを考える中で、循環型社会の形成者としての主体的意識と行動を育む。人間形成として次の4点を挙げた。

- ・ 国際的視点と歴史的視点からエネルギー問題を捉え、現代の社会生活や身近な地域におけるエネルギーの重要性を理解し、エネルギーを大切に使う。
- ・ 地球環境問題との関係で将来のエネルギー供給はどうなるのかについて考え、エネルギー問題について国際的な取り組みが行われる中で、省エネ活動などまず自分たちでできる身近なところから取り組もうとする。
- ・ 循環型社会の形成者としての生活スタイルを実行し、現在の課題の解決に向けて地域社会にも働きかけていこうとする。
- ・ 課題解決を目指して、合意形成の方向を探ろうとする。

④ 中学・高等学校学習用教材の学習指導観と学習展開

ア. 中学校学習用教材

中学校学習用教材は、現代社会を支えるエネルギーの利用について、近代から現代へ移行しながら歴史的に捉えさせることにより、エネルギーが私たちの生活や社会に密接に関わっていることを認識させると共に、グローバルな視点からエネルギー問題の現状を把握させ、近未来のエネルギーと私たちの関わりについて総合的に考えさせる内容となっており、自ら考え表現し発表する活動を重視している。学習テーマは七つ、時数は20時の構成になっている。

- ・ 1～2時「オリエンテーション」オイルショックの頃の社会生活
- ・ 3～5時「エネルギー利用の歴史」エネルギー利用と社会生活の変化
- ・ 6～8時「産業革命とエネルギー」18世紀のロンドンと江戸の比較
- ・ 9～10時「エネルギーを巡る国際紛争」第二次世界大戦と南方油田

- ・11～12時「地球温暖化とエネルギー」地球温暖化の影響と原因
- ・13～14時「電気エネルギーと現代生活」安定した電力供給のために
- ・15～17時「原子力発電と電気エネルギー」原子力発電の課題と利点
- ・18～20時「未来の循環型エネルギー都市」未来の都市の人々とエネルギー

#### イ. 高等学校用学習教材

高等学校用学習教材は、自分たちの消費生活と資源・エネルギーとの関わりや、日常のエネルギー消費について、環境問題の視点から捉え直し、循環型社会の形成者として主体的意識と行動を育み、学習成果を外部に発信する学習活動を重視している。学習テーマは八つ、時数は15時の構成となっている。

- ・1時 「循環型社会を考えるために」豊かさ、便利さについて
- ・2～3時 「消費生活とエネルギー」ライフ・サイクルアセスメントについて
- ・4～5時 「自分の生活と環境問題」地球温暖化の防止策
- ・6～7時 「日本とエネルギー」日本のエネルギー消費の問題点と省エネ
- ・8～9時 「地球温暖化問題への国際的取り組み」発展途上国と先進国
- ・10～11時 「海外の環境対策先進地域」循環型社会構築への取り組み事例
- ・12～13時 「循環型社会へ向けた日本の取り組み」法制度の整備
- ・14～15時 「私たち消費者にできること」社会参加のあり方、しくみづくり

以上のような中学校・高等学校におけるエネルギー環境教育は、21世紀「環境の時代」を担う生徒に必要とする認識力・実践力の形成を図ることが重視される。まさしくⅡ1(4)の「未来性の原理」である。「持続可能な社会」の実現を目指した人類共通課題であるエネルギー環境問題の解決を通して、環境市民、地球市民の形成の教育が着実に展開されることが、今求められているのである。(伊原浩昭)

### Ⅲ 結論

以上、エネルギー環境教育の体系化を図るべく、その意義や原理、カリキュラム構成のあり方と実践モデルについて述べてきた。最後に、本研究におけるエネルギー環境教育の体系化が果たす教育的・社会的意義

をまとめ、今後の課題と方向性について述べておきたい。

まず、エネルギー環境教育の果たす教育的・社会的意義として、次のようなことが明らかになった。

- ・21世紀の課題である環境問題の解決は、人類の生存に関わる重大なことがらである。環境市民・地球市民として地域環境や地球環境に対する関心と理解を深め、その問題解決のために実践行動する人間形成が教育の本質として立ち現れてきている。エネルギー環境教育の体系化は、こうした人間形成を図る上で、極めて重要な意義をもつ。
- ・21世紀の社会が求める人間形成は、知識量の多さや偏差値の高さだけではなく、自ら主体的に考え、自ら解決し、自ら行動できる力をもった人間の育成である。これからの社会を生きる力として働く認識と実践との知の総合化である。そのためには、「認識」と「学び方」と「人間形成」の総合的育成が必要である。エネルギー環境教育の体系化は、こうした「認識」と「実践」とを融合させ、主体的に生きる人間形成を図る上で、極めて重要な意義をもっている。
- ・求められる人間形成は、幼稚園、小学校、中学校、高等学校を通して行われるものであるが、そこにはそれらを一貫するカリキュラムが不可欠である。本研究におけるエネルギー環境教育の体系化は、幼、小、中、高を一貫したカリキュラム構成を授業実践によって検証し、その適切性を検討している。これによって、環境問題の解決に向けて実践できる人間形成、「認識」と「実践」とを融合させ、主体的に生きる人間形成を目指した新しいカリキュラム構成と実践研究のあり方を提示できる。

本研究のエネルギー環境教育の体系化は、まさに21世紀型教育のあり方を具体的に示すものと考えている。

今後の課題と方向性としては、次のようなことを明らかにして、さらに研究を進展させたいと考えている。

- ・エネルギー環境教育は、「総合的な学習の時間」に限って行われるべきものではなく、社会科、理科、家庭科等の教科・領域においても重要な教育でなければならない。本研究におけるエネルギー環境教育の体系化としてのカリキュラム構成は、「総合的な学習の時間」を想定してのものである。今後は、さらに教科、領域におけるエネルギー環境教育のあり方に目を向け、それを含めた形でのさらなる体系化を図りたいと考えている。
- ・本研究におけるエネルギー環境教育の体系化では、「エネルギー」の物理的特性、すなわちエネルギー



概念の獲得といった側面にあまり踏み込んでいない。エネルギー概念の獲得は、理科教育の重要なねらいとして掲げられているが、そのねらいがうまく達成されているわけではない。エネルギー環境教育の体系化の中に、このエネルギー概念の獲得をも含めることにより、その改善を図ることができるのではないかと考える。

エネルギー環境教育は、学校だけで取り組むのではなく、地域や関係機関との連携に基づいた実践が有効である。エネルギー環境教育に関しては、企業やNPOなどの関係機関も積極的に連携を提供しようとしている。しかし、そうした多くの関係機関はまだそれぞれがバラバラに行っている段階であり、関係機関相互のネットワークが形成されているわけではない。こうした関係機関のエネルギー環境教育の取り組みに関する実態を明らかにし、それらとの連携を踏まえた形での体系化を目指す必要がある。

エネルギー環境教育は明日を待つことのできない教育として自覚し、今後さらに発展させていくことが求められていると言えよう。(山下宏文)

#### <共同研究者>

佐島群巳(帝京短期大学) 高山博之(京都教育大学)  
山下宏文(京都教育大学) 内野紀子(日本女子大学)  
井元りえ(福岡工業大学) 妹尾理子(東京学芸大学)  
伊原浩昭(千葉市教育委員会) 鈴木真(練馬区立石神井小学校) 石原淳(板橋区立中台小学校) 野口芳江(さいたま市立大宮西小学校) 石井恭子(お茶の水大学附属小学校) 加藤由希子(台東区立谷中小学校) 田中明(川崎市立下平間小学校) 善財利治(佐倉市立上志津中学校) 市川城次(川崎市立金程中学校) 間々田和彦(筑波大学附属盲学校) 橋場隆(原子力安全システム研究所) 大磯眞一(原子力安全システム研究所)

#### <注>

- 1) 山下宏文, 佐島群巳, 高山博之, 小宮山尚(1997)「初等中等教育における資源・エネルギー・環境教育の教材開発の総合的研究」Journal of the Institute of Nuclear Safety System No.4, pp.51-69
- 2) 佐島群巳, 高山博之, 山下宏文編著(2000)「『資源・エネルギー・環境』学習の基礎・基本-21世紀に向けた環境教育」国土社
- 3) 佐島群巳, 高山博之, 山下宏文編著(2005)「エネルギー環境教育の理論と実践」国土社
- 4) 橋場隆, 大磯眞一, 佐島群巳, 山下宏文, 石原淳,

鈴木真, 伊原浩昭(2005)「エネルギー環境教育のあり方に関する研究」Journal of the Institute of Nuclear Safety System Vol.12, pp.46-64

- 5) 山下宏文(2002)「総合的学習とエネルギー環境教育の課題-理念としての総合的学習」, 広領域教育 No.50, pp.40-47
- 6) 内藤正明(1992)「地球時代の新しい環境観と社会像」エッソ石油株式会社, pp.43-46
- 7) D・H・メドウズ, D・L・メドウズ, J・ランダース, W・W・ベアランズ三世著・大来佐武郎監訳(1972)「成長の限界」ローマ・クラブ「人類の危機」レポート, (THE LIMITS TO GROWTH A Report for THE CLUB OF ROME'S Project on the Predicament of Mankind) ダイアモンド社
- 8) 国連人間環境会議(1972)において, モーリス・F・ストロング事務局長は, 次のように演説を行った。「われわれは, 傷つきやすい地球の環境に対するわれわれすべてに共通の責任を確認するため, 今日ここに参集いたしました。われわれが集まりましたのは, われわれ自身のためのみでなく, 来るべき世代のためでもあります。なぜなら, われわれはこの惑星に現存するすべての生命, および将来のすべての生命の受託者として会合をしているのであります。」(『国連環境会議の記録』環境庁長官官房国際課所収)(1972) p.27(筆者傍点)
- 9) 前掲書1)
- 10) 小宮山宏(1999)「地球持続の技術」岩波新書, p.3
- 11) 環境庁(1991)「環境にやさしい文化の創造をめざして」(「環境と文化に関する懇談会」報告書。懇談会は, 哲学者, 企業家, 自然保護者, 作家などによって構成されている)
- 12) 科学技術庁科学技術政策局編(1995)「自然科学と人文科学とのパートナーシップⅡ-感性と理性の相克を越えて」大蔵省印刷局, pp.38-57
- 13) 佐島群巳(2005)「エネルギー環境教育研究の位置と意義」, 前掲書3), p.64
- 14) 山下宏文(2005)「日本におけるエネルギー環境教育への道程とエネルギー環境教育の理念」社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター「エネルギー環境教育あれこれ-関西版-」, pp.117-133
- 15) 前掲書5)
- 16) 山下宏文(2004)「これからの「総合的な学習の時間」の在り方」, 広領域教育 No. 54, pp.16-32
- 17) 前掲書2)

- 18) 前掲書3)
- 19) 佐島群巳・山下宏文(1992)「知的市民性育成としての環境教育－イギリスの環境教育の発展をもとに」社会科研究 No.40, p.184
- 20) J.S. ブルーナー, 鈴木祥蔵・佐藤三郎訳(1963)『教育の過程』(J.S. Bruner The Process of Education 1960) 岩波書店
- 21) 山下宏文(2000)「総合的学習の理念と課題－社会の今日的課題に応えられる学習を通して, 社会に生きる力を育てる－」, 中学の広場166号(大阪府公立中学校教育研究会) pp.4-10
- 22) 社会経済生産性本部エネルギー環境教育センター(2005)「エネルギー教育検討委員会中間報告書」
- 23) 前掲書2), pp.136-145
- 24) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編(2004)『エネルギー環境教育の学習用教材 小学校編』pp.13-51
- 25) 前掲書3), pp.82-91
- 26) 児童・生徒のエネルギーに関する意識調査の結果は, 資源・エネルギー・環境教育に関する総合的研究プロジェクト(1995)「初等・中等教育における資源・エネルギー・環境教育の教材開発の総合的研究第一次報告書」pp.19-61に示されている。
- 27) 前掲書24), pp.54-87
- 28) 前掲書3), pp.92-103
- 29) 前掲書24), pp.90-131
- 30) 前掲書3), pp.104-115
- 31) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編(2004)『エネルギー環境教育の学習用教材中学校・高等学校編』国土社, pp.13-47, pp.59-93
- 32) 前掲書3), pp.116-142