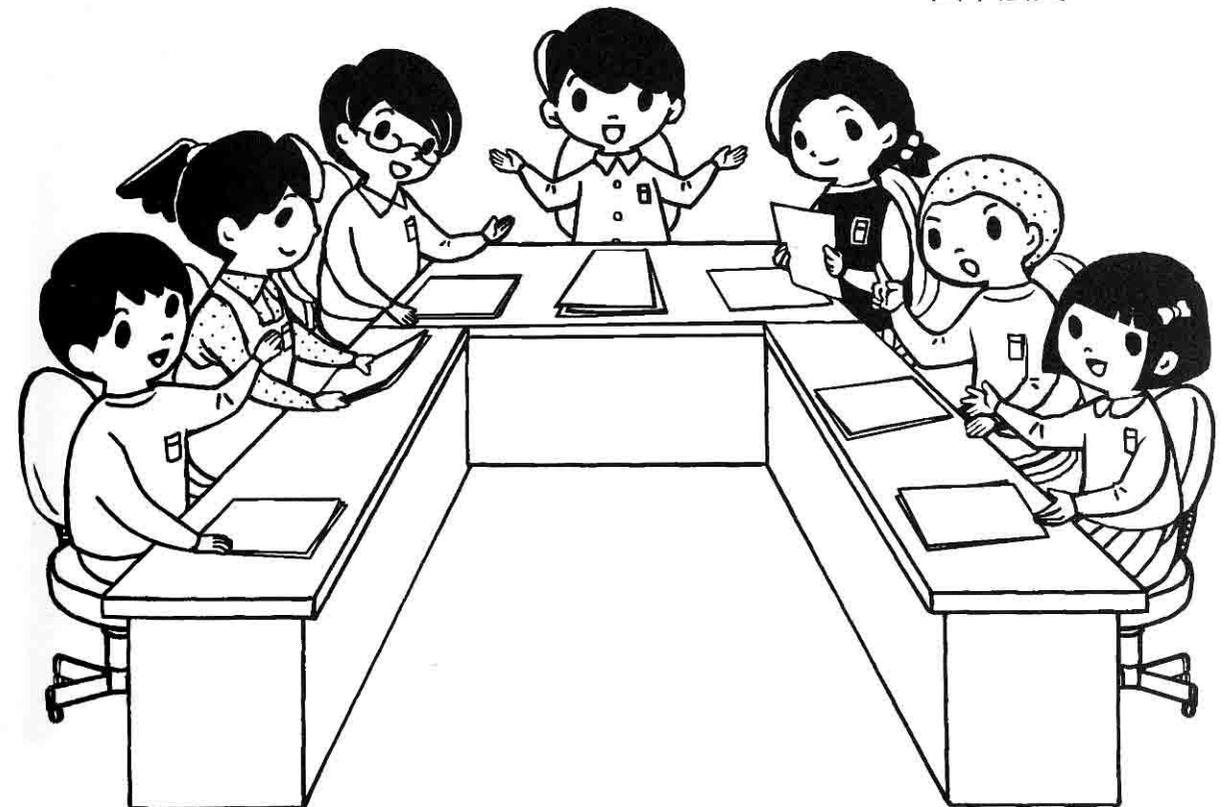


新学習指導要領準拠

教科学習における
**エネルギー環境教育の
授業づくり**
[小学校編]

佐島群巳
高山博之 編
山下宏文



国土社

まえがき

我々は、1993（平成5）年に「資源・エネルギー・環境教育」研究プロジェクトを組織し、それ以来、実践的・理論的研究を進めてきた。

当初、「総合的学習としてのエネルギー環境教育」をテーマに掲げて教科横断的に教材を構成し、授業においてその教材構成の適切性について実践的・実証的に検証した。その成果は、日本環境教育学会、日本エネルギー環境教育学会及び日本教材学会等で発表するとともに、次の著書を公刊し、世に問うてきた。

- (1) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編著「資源・エネルギー・環境学習の基礎・基本」、国土社、2000
- (2) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編著「エネルギー環境教育の理論と実践」、国土社、2005
- (3) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編著「エネルギー環境教育の学習用教材（小学校編、中学校・高等学校編）」、国土社、2004

この「総合的学習としてのエネルギー環境教育」研究を踏まえて、引き続き、2008（平成20）年告示の学習指導要領に対応した『教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり』の研究を推進してきたが、このたび、ここに改めてその成果を公刊することができた。この研究は、「エネルギー」を軸とした環境教育を展開できる教科を選定し、幼・小・中・高一貫を視野において、社会科や理科、家庭科、技術・家庭科、生活科等の中でエネルギー環境教育の教材構成及び授業展開を試みたものである。その成果をとりまとめた本著は、我が国の今後のエネルギー環境教育に新たな可能性を拓くものであると自負している。

我々が、エネルギー環境教育にスポットを当てて研究を始めた動機は、際限のないエネルギーの大量消費と、それに伴う地球環境の破壊に対する強い危機感である。

20世紀を象徴して「経済の世紀」と言われる。この100年間に、人口は4倍に増え、エネルギー使用は25倍に増大し、その結果、世界の経済規模は20倍に膨れ上がった。膨大なエネルギー消費と経済の成長は、人類の生存基盤である自然環境や地球環境を加速度的に破壊し、生物の生存をも脅かす不可逆的な環境に変質させたのである。

この地球環境の危機は、取りも直さず「人間知性の危機」であり、「科学技術の危機」であり、「先進諸国の資本の欺瞞性」のもたらした病理現象であると言わなければならない。しかし、人類はこれを放置することはなかった。このような地球の危機的状況に対応して、危機を認識しその危機の解決に向けて課題意識を共有する世界の国々による問題解決に向けた取り組みが始まった。何度も国際会議が開催され、そして解決への英知と解決に向けた行動計画をうたった宣言が出されるに至ったのである。我々は、この地球環境の危機的状況とそれに対する国際社会の動きに最大の関心を寄せていた。そして、これこそが人間の尊厳性、人類の生存性にかかわる教育的課題ととらえ、研究主題「資源・エネルギー・環境教育研究」として推し進めることとしたのである。

1972年ストックホルムにおいて「国連人間環境会議」が開催され、そこでは、「かけがいのない地球環境の保全」が提案された。1992年リオデジャネイロの「環境と開発に関する国際会議」では、「新しい公平な地球規模のパートナーシップを構築し」持続可能な開

発の達成を目指そうという合意を得た。さらに、2002年8月のヨハネスブルクサミットにおいて「持続可能な開発に関する世界首脳会議」が開催された。我が国は、「持続可能な開発のための教育の10年」を提唱し、実施方針と計画を示した。これは同年12月の国連総会において承認され、2005年からの10年間を「国連持続可能な開発のための教育の10年」とすることが定められた。そして日本国内においてもユネスコスクールやいくつかの学校で実践的研究が進められている。

このことを受けて、我が国では、2007年「中央教育審議会教育課程部会の審議会のまとめ」において「持続可能な社会」「持続可能な発展」という用語・概念が多用された。

持続可能な社会づくりに関する用語・概念は、2008年告示の学習指導要領に示されている。例えば、社会科の目標「国際社会に生きる平和的・民主的な国家・社会の形成者の育成」は、まさしく持続可能な社会像を示唆したものと言わなければならない。

中学校社会科や理科の内容では、例えば、「持続可能な社会の構築のための地域における環境保全の取り組みが大切である」（地理的分野）、「自然環境の保全と科学技術の利用のあり方について科学的に考察し、持続可能な社会をつくることが重要であることを認識すること」（理科第一分野）などと強調されている。

中央教育審議会初等中等教育分科会の教育課程部会「審議経過報告」（2006.2.13）は、持続可能な社会づくりにかかわる「エネルギー・環境教育についての指導の重点」について次のように述べている。

環境教育については、社会科や理科、家庭科、技術・家庭科、生活科、総合的な学習の時間等の学校の教育活動全体を通じて取り組まれているところであるが、特に持続可能な社会の構築が強く求められている状況も踏まえ、エネルギー・環境問題という観点も含め、さらなる充実が必要である。

この国内的・国際的動向に呼応して、我々はエネルギー環境教育の教材開発と授業づくりの研究を進めてきた。その成果の一端をここに発表するものである。

本書で強調したことは、次の点である。

- ① エネルギー環境教育とかかわりの深い教科の学習内容の中から、重点的に学ぶ単元を選定し、この単元での学びを連携させエネルギー環境教育の学びとして統合させる構成とする。幼・小・中・高一貫を視野に入れて単元や学習内容を構成する。
- ② ①の単元構成のなかに「エネルギーパーツ」という重点内容を選定して、児童・生徒が意欲的・主体的に学習できる時間を設ける。その時間は、内容の軽重によって1時間～4時間の扱いとする。
- ③ エネルギーパーツにおける学習は、エネルギー概念が確実に習得できるように「体験的学習」「探求的学習」「参加型学習」「問題解決的学習」などの学び方の多様化を図る。このような活動の多様化を通して、エネルギーについての「学びの実感」「認識の実感」が得られるようにしてある。
- ④ エネルギーパーツの学習において、学習者は自己体験や生活体験・学習経験とグローバルなエネルギーとを結び付けながら実感的に認識を深めるとともに、「循環」「抑制」「共生」という価値観に基づく地域市民として、地球市民として「生きる力」を身に付けていくことを期待されているのである。

（佐島群巳）

目次

まえがき	2
A エネルギー環境教育の理念と教科とのかかわり	7
I エネルギー環境教育の意義と性格	8
1. エネルギー環境教育とは	8
2. エネルギー環境教育の目標	8
3. エネルギー環境教育の内容	9
4. エネルギー環境教育の方法	11
II エネルギー環境教育の授業づくり	14
1. 学習を統一する三つの観点	14
2. 確かな認識を形成するための五つの視点	16
3. エネルギー環境教育の幼・小・中・高一貫カリキュラムの構想	17
表1:「資源・エネルギー・環境」学習基本表(認識形成 試案)	18
III 新しい教育課程とエネルギー環境教育	20
1. 新しい教育課程とエネルギー環境教育	20
2. 新学習指導要領におけるエネルギーの扱い	22
表2:新学習指導要領におけるエネルギー環境教育と各教科の関連一覧表	24
3. 幼稚園の特性とエネルギー環境教育	26
4. 生活科の特性とエネルギー環境教育	28
5. 社会科の特性とエネルギー環境教育	30
6. 理科の特性とエネルギー環境教育	32
7. 家庭科の特性とエネルギー環境教育	34
IV エネルギー環境問題と関連学習施設	36
1. エネルギー環境問題と持続可能な社会	36
表3:発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念	40
2. エネルギー関連施設現地調査による教材開発の視点と方法	42
B 小学校エネルギー環境教育実践指導プラン	47
I 実践指導プランの特長と使い方	48
エネルギーパーツ一覧表	50
II 小学校低学年 実践指導プラン	51
1. 小学校低学年の特性	51
2. 小学校低学年のねらい	51
3. 重点単元とエネルギーパーツ	51
4. 重点単元とエネルギーパーツの扱い	52
(1) 生活科	52

①たいようとおそぼう	54
②すいしゃでおそぼう	58
③かぜとおそぼう	62
④おもちゃをつくろう	66
小学校低学年実践レポート	70
III 小学校中学年 実践指導プラン	71
1. 小学校中学年の特性	71
2. 小学校中学年のねらい	71
3. 重点単元とエネルギーパーツ	71
4. 重点単元とエネルギーパーツの扱い	72
(1) 社会科	72
①わたしたちのくらしと電気	74
②ごみは役立たず?	82
③昔の道具を使ってみよう!	90
(2) 理科	102
①太陽の熱の力を知ろう!	104
②いろいろな形の風車があるんだね!	112
③蒸気のはたらくはどれくらい?	116
小学校中学年実践レポート	124
IV 小学校高学年 実践指導プラン	125
1. 小学校高学年の特性	125
2. 小学校高学年のねらい	125
3. 重点単元とエネルギーパーツ	125
4. 重点単元とエネルギーパーツの扱い	126
(1) 社会科	126
①産業を支えるエネルギー	128
②地球温暖化と森林のはたらき	136
③循環型社会 江戸	140
④地球市民として	144
(2) 理科	152
①日本だから、水力発電?	156
②電気の発生方法あれこれ	164
③地球温暖化は二酸化炭素が原因?	172
④自分の体のエネルギーを使ってみよう!	180
⑤-1手回し発電機でもっと電気をまなぼう	188
⑤-2家庭では、どのように電気エネルギーを利用しているかな?	192
(3) 家庭科	196
①水の使い方を見直そう	198
②夏を涼しくすごそう	202
小学校高学年実践レポート	206
あとがき	208



エネルギー環境教育の理念と
教科とのかかわり



風力発電

I エネルギー環境教育の意義と性格

1. エネルギー環境教育とは

最近になって、エネルギー環境教育は、持続可能な社会の構築に向けた教育としてようやく注目されるようになってきている。

エネルギー環境教育とは、「エネルギー問題の解決とよりよいエネルギー利用のあり方の創造」を目指した教育である。これは、「環境問題の解決とよりよい環境の創造」を目指す環境教育の一環としてとらえることができる。つまり、エネルギー環境教育は、「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ることができる。したがって、今、必要なエネルギー環境教育は、単にエネルギー概念が獲得できればよいというものではなく、現実の社会が抱えるエネルギーの問題にしっかり対応できるものでなければならない。つまり、エネルギーの問題解決に向けた資質・能力の育成が求められるのである。

こうしたあり方は、新教育課程にも反映されている。中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会の「審議経過」(2005.2)では、「環境教育については、(中略)持続可能な社会の構築が強く求められている状況も踏まえエネルギー・環境問題という観点も含め、さらなる充実が必要である」と指摘している。この指摘は、これまでの環境教育では「エネルギー」の問題に対応できないという警鐘であるとともに、環境教育において「エネルギー」の問題にしっかり対応できるようにすべきだという勧告にもなっているのである。

エネルギー環境教育が対応しなければならないエネルギーの問題とは何か。それは、次の三つの問題に集約できる。

- ①エネルギー資源(化石資源)が有限であるということの問題
- ②エネルギー資源を安定的に確保していかなければならぬことへの問題
- ③地球温暖化の防止に向けた問題

こうしたエネルギーの問題の解決なくして、持続可能な社会の構築は不可能である。それどころか、我々の生活や生命の維持すらできなくなるといってもよい。こうした問題に対応できる資質や能力の育成を、教育はその責務として自覚すべきであろう。

2. エネルギー環境教育の目標

エネルギー環境教育が目指すところは持続可能な社会の実現である。持続可能な社会に向かって、エネルギーの問題を解決しながら持続可能な社会に相応しいエネルギー利用のあり方を創出してゆくための教育である。

(財)日本生産性本部・エネルギー環境教育情報センターが2006年に作成した「エネルギー教育ガイドライン」¹⁾では、エネルギー教育(エネルギー環境教育)の目標を「持続可能な社会の構築をめざし、エネルギー・環境問題の解決に向けて適切に判断し行動できる人間を育成する」としている。また、この目標に基づき学校教育におけるエネルギー教育の目標は、「持続可能な社会の構築をめざして、エネルギーやエネルギー・環境問題にかかわる諸活動を通じてエネルギーやエネルギー・環境問題に関する理解を深めるとともに課題意識を醸成し、その解決に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を養う」となっている。

こうしたエネルギー環境教育の目標を達成するためには、「未来へのまなざしをもった人間形成」を強く意識することが重要である。

現在の学校教育は、学力の向上に熱心であるが、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それ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が必要である。明確になっている社会像として「持続可能な社会」という社会像がある。未来に向かって持続可能な循環型の社会を創出していかなければならないということは、全世界が目指す共通の社会像でもある。こうした社会の実現に向けて、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できる人間形成を図ることが必要である。

未来へのまなざしを持ち、実践行動のできる人間形成を図るためには、そこに「総合性の原理」が貫かれていなければならない。ここでいう「総合性」とは、単に内容の学際的・総合的性格のみを意味しているわけではない。環境教育の三つの視点の総合こそが、総合性の原理の本質である。

環境教育の三つの視点とは、「環境について」、「環境の中で／からの」、「環境のために」のそれぞれの視点である。これらは「環境に対する正しい認識」、「環境をとらえる技能と感性」、「環境をよりよくする態度や行動」といったことと対応するが、これらの視点はそれぞれが個別にあるのではなく、三つが総合されることが必要である。単に認識を育てればよいと言うわけでもなく、調べる力が身に付けばそれでよいというわけでもない。「認識」と「学ぶ力」と「態度」が一体となるよう総合されなければならない。

持続可能な社会を実現するという未来へのまなざしをもち、エネルギーの問題にかかわる認識と価値判断に基づいて実践行動のできる人間の育成が、エネルギー環境教育の目指すところである。

3. エネルギー環境教育の内容

エネルギー環境教育が扱う内容は、この教育が学際的・総合的であるということからも明らかのように、かなり広範囲で多岐にわたっている。認識内容が広範囲になればなるほど、全体像がぼやけてしまい、曖昧な認識や部分的な認識、あるいは誤った認識にとどまってしまうやすい。総合的な認識をしっかりとるようになるために、認識の構造化が必要である。そして、そうした認識の構造化を可能とするためには、認識内容を構造化しておくことが前提である。全体と部分という関係が明確になっていれば、部分を積み上げることによって全体を構築できるが、全体が不明なところで部分を積み上げて、それはいつまでいっても部分の寄せ集めにすぎない。

認識内容を構造化するためには、学校として独自のカリキュラムやプログラムを開発することも考えられるし、すでに開発されたものを利用したり、部分的な変更を加えたりすることが考えられる。すでに、開発されているカリキュラムやプログラムとしては、以下のようなものがある。

①「エネルギー教育ガイドライン」

エネルギー教育の基本コンセプトとして「エネルギー概念の認識」(a自然科学的な側面からの認識、b社会科学的な側面からの認識)、「エネルギーと人間の歩み」、「エネルギー問題の認識」(a暮らし・産業とエネルギー、b資源の有限性と地球環境問題、c日本を取り巻くエネルギー事情)、「エネルギー問題への対応」(a地球社会とエネルギー、b持

持続可能な社会とエネルギー、c 地域社会とエネルギー)、「エネルギー問題の解決に向けての行動」の五つを設定し、小学校から高等学校までの関係教科等において、それぞれのコンセプトからの認識形成を図ろうとする。

②「エネルギー環境教育の学習用教材」²⁾

エネルギーをとらえる視点として「存在」(エネルギーの存在や性質に関すること)、「有用」(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」(エネルギー利用に伴って生じる有害性に関すること)、「保全」(エネルギーの保全に関すること)の五つを設定し、小学校から高等学校までの「生活科」及び「総合的な学習の時間」における学習を一貫させて、総合的な認識形成を図ろうとする。

③「エネルギー環境教育パッケージプログラム」³⁾

「エネルギーに対する基本的な理解と技能」「環境に対する基本的な理解と技能」「エネルギー環境問題への対応」「エネルギー環境問題の解決に向けての行動」の四つの学習領域を設定し、生活科、社会科、理科、家庭科、道徳の教育課程の中に位置付けて認識形成を図ろうとする。

④「エネルギー教育のためのカリキュラム」⁴⁾

小学校の生活科及び理科と「総合的な学習の時間」を中心としたエネルギー環境教育の学習プログラムである。理科の学習指導要領における「電気」の扱いの系統化に基づき、「電気」を柱としてエネルギーに対する認識形成を図ろうとする。

⑤全米エネルギー教育プログラム⁵⁾

アメリカのNEEDプロジェクト(The National Energy Education Development Project)が開発・推進しているエネルギー環境教育のためのカリキュラムである。「エネルギーの科学」、「エネルギー資源」、「電気」「エネルギー効率と保全」「補強・統合・拡張」「評価」「表彰」といった七つのステップを設定し、幼稚園から高等学校までを見通した学習活動を示している。それぞれのステップに従って「エネルギーの形態」「エネルギー資源」「電気と電力」「エネルギー効率と保全」といった概念形成を踏んで、総合的・行動的な認識形成へと導こうとする。

⑥ Wisconsin州エネルギー教育プログラム⁶⁾

Wisconsin州のKEEP(K-12 Energy Education Program)という産官学協働の非営利団体が開発・推進するエネルギー環境教育のためのカリキュラムである。幼稚園から高等学校までを一貫させ、「私たちはエネルギーを必要とする」(iエネルギーの定義iiエネルギーに関する自然の法則iiiシステムにおけるエネルギーの流れiv非生物のシステムにおけるエネルギーの流れv生物のシステムにおけるエネルギーの流れvi人間社会を含めた生態系におけるエネルギーの流れ)、「エネルギー資源の開発」(viiエネルギー資源の開発viii再生可能エネルギー資源の開発ixエネルギー資源の消費)、「エネルギー資源開発の効果」(vix生活・生命x人生の質・環境の質)、「エネルギー資源利用の管理」(xiエネルギー資源利用の管理xiiエネルギー資源の開発と利用の未来展望)の四つのメインテーマと12のサブテーマのもとに103の概念の設定し、体系的・系統的な認識形成を図ろうとする。

⑦イギリスEnergy Matters^{7) 8)}

イギリスの代表的エネルギー機関の一つのCSE(Center for Sustainable Energy)が開発した5～14歳の子どもを対象とするエネルギー環境教育のための実践的プログラムで

ある。発達段階に応じて「学校のエネルギー」(5～7歳)、「家庭のエネルギー」(7～11歳)、「再生可能なエネルギー」(11～14歳)のテーマを設定し、それぞれのテーマに応じた調査活動や認識形成を通して、省エネ実践に結び付くように意図されている。それぞれのテーマにおける活動や内容としては、「学校のエネルギー」では「エネルギーを調べる、学校の電気、保温、熱の変化、学校の暖房」、「家庭のエネルギー」では「エネルギー概念、寝室、居間、台所を調べよう、家庭の照明、熱エネルギーの節約、エネルギーはどこから、隙間風防止器やホットボックスの製作、家庭での省エネ推進パンフレットやテレビCMの制作等」、「持続可能なエネルギー」では「どう考える、エネルギー利用のイメージ、インタビュー、世界のエネルギー事情、再生可能エネルギー、風力発電、立地調査、地域住民インタビュー、ロールプレイング、発表会等」が、示されている。

4. エネルギー環境教育の方法

エネルギー環境教育においては、学習に対する子どもの「主体性」の確立が重要である。ここでいう「主体性」とは、学習主体である子どもの生き方やあり方にかかわることであり、「生きる力」としての「自ら課題を見付け、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、より良く問題を解決する資質や能力」に直接かかわることである。

主体性のある学習を成立させるためには、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と把握しておくことが前提となる。

また、学習の出発点における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」である。主体性は、動機付けられるべきもの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、現在のエネルギーの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、エネルギーの問題の構造を明確にし、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。また、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発展することができる。そして、学習者の主体性はエネルギーの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い。

子どもの主体性は、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することによって発揮できる。その中で子どもは、自ら「学び方」をも獲得していくことになるのである。「調べる」活動では、特に、体験、観察、測定、調査、実験等の具体的活動が重視されなければならない。こうした探求型学習を基本としつつ、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となる。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やエネルギーとの対話や人とのふれあいなどを重視する。また、この体験型学習は学習の動機付けや興味・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、エネルギー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、子ども自らが見つけたり感じたりし

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、それ以降は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発達段階に即した発展が必要である。

エネルギー環境教育の方法において、関係機関と連携するということも有効である。エネルギーに関係する企業やNPO、行政や研究機関等には、学校教育との連携に極めて前向きなところがある。こうした機関には専門的知識や技能をもった人材が豊富に存在する。学校では準備できないような機器や機材なども備えている。また、国内外のエネルギー事情に関する最新のデータや新しい技術開発の動向にも詳しい。さらに、学習用のカリキュラムや教材まで用意しているところもある。こうした関係機関を積極的に活用することにより、エネルギー環境教育の学習をより充実させることができる。

関係機関との連携において重要なことは、学習の意図の共有である。連携に対する意思の疎通である。何のための連携か、カリキュラムのどの部分にかかわるのか、どんな知識や技能を求めているのか、その学習の目標は何かといったことに対する明確な共通理解が必要である。そして、あくまでも教育の主体は、学校であり教師である。連携機関は教育目標を効果的・効率的に達成するための支援者であり、教師の意図のもとでこそ役割を果たすことができるということを忘れてはなるまい。こうした連携に当たっての前提条件を踏まえれば、連携先に「おまかせ」といったことはあり得ないし、また「企業の見地」が授業に持ち込まれることもない。

エネルギー環境教育の方法では、関係機関との連携を積極的に取り入れたい。

〈注〉

- 1) 「エネルギー教育ガイドライン」, 社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター, 2008
- 2) 佐島群巳・高山博之・山下宏文編「エネルギー環境教育の理論と実践」 「エネルギー環境教育の学習用教材（小学校編）」 「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, 2005
- 3) 「教育課程に位置づけられたエネルギー環境教育～パッケージプログラムの開発～（小学校版）」, 北海道大学エネルギー教育研究会, 2008
- 4) 「エネルギー教育のためのカリキュラム（小学校編）～理科・総合的な学習の時間を中心とした系統的カリキュラム～」, 経済産業省中国経済産業局, 2009
- 5) 「アメリカのエネルギー教育“NEED Project” ①～⑤」, 社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター, 2006
- 6) 原口博之・碓多香子「アメリカ ウィスコンシン州のKEEPカリキュラム」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」, 国土社, 2008, pp.168-187
- 7) 橋場隆「イギリス Energy Mattersカリキュラム教材」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育～欧米の先進事例に学ぶ～」, 国土社, 2008, pp.206-217

- 8) 岡本正志「英国におけるエネルギー環境教育－ナショナル・カリキュラムとEnergy Mattersの教育内容から－」, 京都教育大学環境教育研究年報, 第17号, 2009, pp.1-13

〈参考文献〉

- 佐島群巳・山下宏文・石原淳・鈴木真・伊原浩昭「エネルギー環境教育の体系化に関する研究」, 帝京短期大学紀要, No.14, 2006, pp.97-114
山下宏文編著「エネルギー環境教育Q&Aワーク」, 明治図書, 2008
山下宏文編エネルギー環境教育関西ワークショップ著「持続可能な社会をめざすエネルギー環境教育の実践」, 国土社, 2009

(山下宏文)

II エネルギー環境教育の授業づくり

1. 学習を統一する三つの観点

エネルギー環境教育は、「エネルギーを軸とした環境教育」であり、そのねらいは、「エネルギー問題の解決とよりよいエネルギー利用のあり方を追求し、そこから循環型社会、持続可能な社会を実現する人間の形成」である。その実現を図るために、エネルギー環境教育は、「認識形成」「学び方形成」「人間形成」の統合的形成を目指して行うことが大切である。「認識形成」とは、エネルギー環境問題に関して、自らが判断するための、適切で多面的な確かな認識を形成することである。様々な要因が重なるエネルギー環境問題を考えるときに欠かすことのできない観点である。「学び方形成」とは、自ら学ぶ力を身につける学び方を形成することである。「認識形成」と車の両輪のような関係となる大切な観点である。「人間形成」は、豊かな人間性や社会の変化に主体的に対応できる力（知的市民性）を形成することである。三観点の関係を図1に示す。エネルギー環境教育は、この三つの観点を常に踏まえて行うことが大切である。

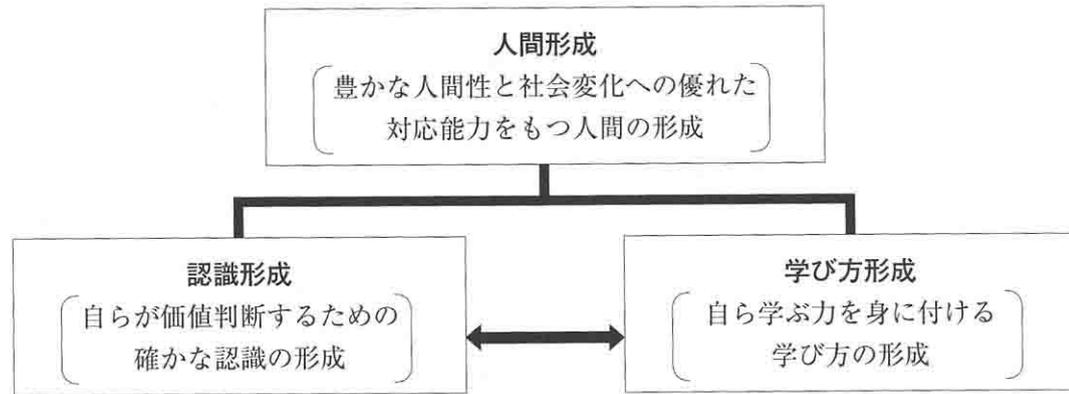


図1 学習を統一する三つの観点

「学び方形成」

エネルギー環境教育のねらいを達成するためには、体験や活動の中で、情報活用力、表現力、論理的思考力などを養い、自ら学ぶ力を形成することは欠かせない。そのために次の四つのことを重視する。

①子どもの発達に応じた学習方法を体得させる

子どもの発達に応じた学習方法は、概ね以下のように考える。幼稚園・小学校低学年における学習は、体験型学習を中心とする。小学校中学年以降は、体験型学習に加えて、探求型、行動型学習を取り入れ、学年が上がるにつれて、徐々に問題解決・参加型学習に重点が移っていくようにする。

②一連の探求活動を基盤にする

ここでいう探求活動とは、「問題をつかむ、予想する」「調べる、話し合う」「表現する、発信する」という一連の活動を意味する。課題意識に基づいて、主体的に調べることが重要である。学習成果は、学級内にとどまらず、校内発表や家庭・地域への発信を目指した

い。

③課題をつかむ過程を重視する

特に、「課題をつかむ過程」を重視することが、一連の探求活動を保証する。十分な時間をかけること、見通しをもたせること、体験活動を取り入れることを重視する。追求する課題は、当初は教師が追求に適した課題を提示し、その中から選ばせる。次第に学校段階が上がるにつれて、自ら課題を発見し追求できるようにする。

④多様な学習方法を体験させる

調べ方、まとめ方、表現の仕方等いろいろな場で繰り返し体験させる。

〈学び方形成の要点〉

①子どもの発達に応じた学習方法を体得させる

幼稚園・小学校低学年

小学校中学年以降

体験型学習

探求型、行動型学習

⇒ 問題解決・参加型学習へ

②一連の探求活動を基盤にする

問題をつかむ、予想する

⇒ 調べる、話し合う

⇒ 表現する、発信する

◆十分な時間をかける

◆課題別グループで

◆提案・発信・参加行動

◆体験活動を取り入れる

◆T T等の協力体制で

◆校内から家庭・地域へ

◆見通しをもたせる

◆中間発表による高め合いを

◆多様な方法で

◆基礎的知識・技能の習得

◆人との出会い・かかわりを

◆成果を評価する

③課題をつかむ過程を重視する

教師が提示した課題の中から選択

⇒ 自ら課題を発見

◆子どもの興味・関心を高める活動

◆目指すあり方（高等学校までに）

◆追求に適した課題を多く提示する

④多様な学習方法を体験させる

調べ方、まとめ方、表現の仕方等いろいろな場で繰り返し体験させる

「人間形成」

エネルギー環境教育のねらいを達成するためには、単に、知識や技能を身につけるだけではなく、「資源・エネルギー・環境」のよりよい活用のため、豊かな人間性や社会の変化に主体的に対応できる力（知的市民性）を形成することが重要である。人間形成は、認識形成、学び方形成と相まって形成されるものであるが、特に次のことを重視する。

①社会観、自然観の基礎となる感性を育てる。そのために、自然や社会、人との出会い、ふれあいの場を設定する。

②確かな認識に基づく子どもの自らの価値判断を促す。そのために、子どもが、価値・行動を選択する場面を学習の中に設定する。行動・参加型学習への発展を促す。

③自ら学ぶ力を育て、自分と他者の考えの異同を認められるようにする。そのために、積極的な自己表現の場の設定、他者との出会い、過去に学ぶことを重視する。

〈人間形成の要点〉

①社会観、自然観の基礎となる感性を育てる

自然や社会、人との、**出会いふれあいの場の設定**

②確かな認識に基づく子どもの自らの価値判断を促す

選択場面の設定 行動・参加型への発展

③自ら学ぶ力を育て、自分と他者の考えの異同を認められるようにする

積極的な自己表現の場の設定 他者との出会い、過去に学ぶ

2. 確かな認識を形成するための五つの視点

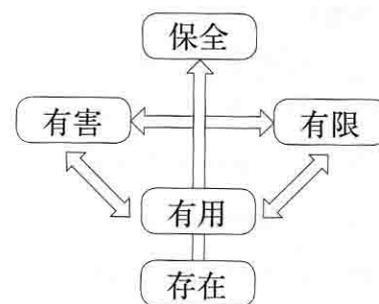
エネルギー環境教育のねらいを達成するためには、適切かつ正確で多面的な認識形成を図ることが重要である。そのため、「存在」「有用」「有限」「有害」「保全」の五つの視点からものごとを考えることを重視する。

「存在」とは「エネルギー・資源の存在や性質に関する」認識である。その基本概念は「身のまわりには、様々なエネルギーがある」である。「有用」とは「エネルギー・資源の生活における有用性に関する」認識である。その基本概念は「エネルギーは人間生活に欠かせないものである」である。「有限」とは「エネルギー・資源の有限性に関する」認識である。その基本概念は「人間が利用できるエネルギー資源には限りがある」である。「有害」とは、「エネルギー資源の利用に伴う有害性に関する」認識である。その基本概念は「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」である。そして「保全」とは「エネルギー資源の保全に関する」認識である。単なる「保護」ではないことに留意してほしい。その基本概念は「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」である。

これらの五つの視点は、図2のような関係にある。

エネルギー・環境に関する事象を見るとき、「有用」「有限」「有害」の三つの視点から多面的に見ることが大切である。すなわち「エネルギーの利用により、便利で快適な生活ができるが、エネルギー資源には限りがあり、またエネルギーの利用に伴い環境破壊が生じることがある」といった多面的な見方をすることが大切である。この三つの視点は、エネルギーのみならず環境問題全般を考えるときに大切な視点であり、確かな認識形成に基づく価値判断をする際に不可欠のものとなる。

また、この五つの視点は、学習の順序性ある程度示している。それは、学習者のエネルギーに関する認識を、身のまわりにある「存在」として気付くことから、自らの生活や社会のために「保全」していくべきものへと高めるといことである。「保全」へと高める過程で、「有用」「有限」「有害」の三つの視点を踏まえた学習が行われるのである。



存在：身のまわりには、様々なエネルギーがある
有用：エネルギーは人間生活に欠かせないものである
有限：人間が利用できるエネルギー資源には限りがある
有害：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
保全：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

図2 認識形成の五つの視点

「認識形成」の内容については、次ページに示した、「資源・エネルギー・環境学習基本表（認識形成・試案）」を参照してほしい。この表の横軸は、先に述べた五つの視点で、縦軸は、子どもの学年による発達を示し、「幼稚園・小学校低学年」「小学校中学年」「小学校高学年」「中学校」「高等学校」における認識内容を示している。

3. エネルギー環境教育の幼・小・中・高一貫カリキュラムの構想

エネルギー環境教育は、一つの学校段階で完結するものではなく、幼稚園、小学校、中学校、高等学校の各学校の特性を踏まえて発展的・系統的に行われることが大切である。そのような教育を実現するために、表1「資源・エネルギー・環境学習基本表（認識形成・試案）」を作成した。縦軸は、子どもの学年発達を、「幼稚園、小学校低学年」「小学校中学年」「小学校高学年」「中学校」「高等学校」の5段階にして示したものである。横軸は、先に述べた確かな認識形成のための、五つの視点である。そして、両軸の交わるところに、各段階での認識内容を位置付けた。これにより幼・小・中・高一貫した認識内容をとらえることができる。各段階には、「中心テーマ」を示してある。幼稚園・小学校低学年から高等学校まで順に、〈遊びの中のエネルギー〉〈くらしとエネルギー〉〈日本のエネルギー事情〉〈歴史的・地球規模のエネルギー環境問題〉〈持続可能な社会の形成〉である。この「中心テーマ」が各段階での学習の特徴を端的に示している。

この「資源・エネルギー・環境学習基本表（認識形成・試案）」を基盤とすることで、エネルギー環境教育の幼・小・中・高一貫の、エネルギー環境教育が実現できると考える。
(鈴木 真)

表1 「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
基本概念 学校段階 (中心テーマ)	身のまわりには、様々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。
幼稚園／ 小学校低学年 〈遊びの中の エネルギー〉	ア 風や水はものを動かす。 イ 太陽は明るくて暖かい。 ウ 電池にものをつなぐと、動いたり、音や光を出したりする。 エ 運動すると体が熱くなる。	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。
小学校中学年 〈くらしと エネルギー〉	ア 薪や木炭は燃料となる。蒸気は強い力をもつ。 イ 電気は、光、熱、動力、音になり、いろいろな方法で作られ、ためることができる。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。 エ エネルギーとは、動かす、暖める、光らせるなどの仕事をする元になる力（能力）のことである。	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 電気は、水の落下、石油・石炭・天然ガスを燃やした熱、原子力を利用して発電所でつくられている。 ウ 電気製品や光電池は、家庭生活で様々な利用されている。 エ 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。
小学校高学年 〈日本の エネルギー事情〉	ア 水力、風力、太陽光によって発電できる。 イ 電気は、主として火力、原子力、水力の発電所でその特性を生かして絶えずつくられ送られている（発電方法のベストミックス）。 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。 エ 人間のエネルギー源は食物と酸素。再生可能なエネルギーの元は太陽のエネルギーである。エネルギー資源には再生可能なものと不可能なものがある。	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。
中学校 〈歴史的・地球規模 のエネルギー 環境問題〉	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。 エ エネルギーとは仕事をする能力のことである。仕事とは、力×移動距離 仕事率：ワット エネルギーの理学的原則は保存則。社会的原則は消費則である。エネルギーを使用するとその総量は変わらないが、質は低下する（利用できる量は減少する）（エントロピー増大の法則）。炭素の大循環	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 我が国では、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。 エ エネルギーは変換装置によって利用することができる。
高等学校 〈持続可能な 社会の形成〉	ア 全てのエネルギーは、形を変えたり、物体から物体へ伝わったりすることはあっても、なくなったり、新たに生まれたりすることはない。 イ 自然を流れるエネルギーのほとんどが、太陽エネルギーを源としている。 ウ 生産・流通・消費・廃棄に至るまで、あらゆる過程でエネルギーが投入されている。	ア エネルギーは、照明、冷暖房といった直接的利用だけでなく、食料生産、福祉、情報、物資輸送など様々な面で現代生活を支えている。 イ 人類はエネルギーの利用によって発展してきた歴史があり、将来もエネルギーは欠かせない。

有 限	有 害	保 全
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。
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てくれない。 ウ 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。
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(COx、NOx、SOx)。	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。
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、我が国はそのほとんどを海外からの輸入に頼っている。	ア ダムの建設などの大規模な水資源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(酸性雨、温室効果ガス)。	ア エネルギー問題の解決のためには、環境に与える負荷を低減することが大切である。 イ エネルギー資源の特性を生かし、再生可能なエネルギー資源を利用することを心がける必要がある。 ウ 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。
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制約があり、その不適切な利用は、資源の枯渇をもたらすことがある。 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、国際紛争の原因の一つとなってきた。	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 持続可能な社会の形成を目指して、エネルギー資源を効果的・効率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は、相互理解や国際協調をもって世界平和に貢献し、適正なエネルギー開発に努めなければならない。 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るとともに、社会的活動に関心をもち、積極的に参加しはたらきかけていくことが大切である。
ア 化石エネルギーは、過去の太陽エネルギーであり、限られた量しか存在しない。 イ 再生可能なエネルギー資源であっても、資源の再生能力を上回るエネルギー消費は、資源の枯渇を招く。 ウ 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 エネルギーの利用は熱や廃棄物などの副産物が伴い、環境に影響を与える。 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。 ウ 地球のもつ生態系の維持能力には限界があり、その限界を超えるエネルギーの利用は環境破壊を引き起こす。	ア 私たちは、科学的な知見に基づいた正確な理解のもとで、人類社会の持続性という観点から適切な行動をとらなければならない。 イ 私たちは、多様な価値観を尊重し合いながら、エネルギー利用に関する合意形成を目指す必要がある。 ウ エネルギー利用を考えるに当たって、私たちは現代の社会システムや生活スタイルを見直し、持続可能な社会形成に向けて主体的に参画し行動する必要がある。

Ⅲ 新しい教育課程とエネルギー環境教育

1. 新しい教育課程とエネルギー環境教育

新学習指導要領（平成20年版）では、「生きる力」という理念を引き継ぎつつ、基礎的・基本的な知識・技能の習得を基盤とした思考力・判断力・表現力の育成、学習意欲の向上や学習習慣の確立、さらに、豊かな心や健やかな体の育成を重視している。このあり方は、エネルギー環境教育のあり方とまさに一致するところでもある。

それは、中央教育審議会答申（2008.1.17）の多くの箇所で指摘されている。例えば、思考力・判断力・表現力等の育成にかかわって、次のように述べている。

「生命やエネルギー、民主主義や法の支配といった各教科の基本的な概念などの理解は、これらの概念等に関する個々の知識を体系化することを可能とし、知識・技能を活用する活動にとって重要な意味をもつものであり、教育内容として重視すべきものとして適切に位置付けていくことが必要である。」

また、教育内容にかかわって、「社会の変化への対応の観点から教科等を横断して改善すべき事項」の一つに「環境教育」を掲げ、次のように述べている。

「エネルギー・環境問題は、人類の将来の生存と繁栄にとってはもちろんのこと、資源の乏しい我が国にとって重要な課題である。21世紀に生きる子どもたちに環境や自然と人間とのかかわり、環境問題と社会経済システムの在り方や生活様式とのかかわりなどについて理解を深めさせ、環境の保全やよりよい環境の創造のために主体的に行動する実践的な態度や資質、能力を育成することが求められている。また、エネルギー・環境問題は、その原因においても、また、その解決のためにも、科学技術と深くかかわっており、その意味で、科学的なものの見方や考え方をもたなければならないことを学ぶことは重要である。」

これらの指摘は、これからの教育が「持続可能な社会の構築」に向かうものでなければならないこと、そして、これからの学力はいわゆるPISA型の学力（キーコンピテンシー）、すなわち「単なる知識や技能だけではなく、技能や態度を含む様々な心理的・社会的なリソースを活用して、特定の文脈の中で複雑な課題に対応することができる力」でなければならないという共通理解のもとにあることを踏まえる必要がある。

それでは、こうしたあり方が、各教科においてどのように反映されているのか、見ておきたい。

まず、「社会科」「地理歴史科」「公民科」では、改善の基本方針の一つに「持続可能な社会の実現を目指すなど、公共的な事柄に自ら参画していく資質や能力を育成すること」を掲げている。これを受けて、小学校で「持続可能な社会の実現など、よりよい社会の形成に参画する資質や能力の基礎を培うこと」、中学校の公民分野で「よりよい社会の形成に参画する資質や能力を育成するため、……持続可能な社会という視点から環境問題……などについて考えさせる」、高等学校の地理Aで「環境、資源・エネルギー問題などの現代世界の諸課題や持続可能な開発のあり方などについて地域性や歴史的背景を踏まえて考察させ」、公民科で「よりよい社会の形成に自ら参画していく資質や能力を育成する」といったことが改善の具体的事項となっている。社会科では、持続可能な社会の構築に向けた学習が求められており、エネルギーの問題はまさにその中核でなければならない。

「理科」は、「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」という四つの科学の基本的な見方

や概念を柱として内容の構造化が図られた。「実社会・実生活との関連を重視する内容を充実する」といったことも掲げられている。これを受けて、小学校では、「学習内容を実生活と関連付けて実感を伴った理解を図り」や「環境教育の一層の推進の観点から、地域の特性を生かし、その保全を考えた学習や、環境への負荷に留意した学習の充実を図る」とされている。中学校では、「科学的な知識や概念を……実社会や実生活と関連付けたりしながら定着を図り」や「科学技術と人間、エネルギーと環境など総合的な見方を育てる」、「持続可能な社会の構築が求められている状況に鑑み、環境教育の充実を図る」となっている。高等学校でも「科学技術が発展し、実社会・実生活を豊かにしてきたことについて」理解させることや「実社会・実生活とのかかわりを考慮する」ことが示されている。「エネルギー」という科学の基本的な見方と「実社会・実生活との関連」の重視という方針は、まさにエネルギー環境教育と軌を一にするものと言えよう。

「家庭科」及び「技術・家庭科」は、「消費の在り方及び資源や環境に配慮したライフスタイルの確立を目指す指導を充実する」ことや「持続可能な社会の構築……を目指し、技術と社会・環境とのかかわり、エネルギー、生物に関する内容の改善・充実を図る」ことなどが基本方針となっている。特に、中学校の技術分野では、「……エネルギー……に関する基礎的な知識と技能を習得させるとともに、技術と社会・環境とのかかわりについて理解を深め、よりよい社会を築くために技術を適切に評価・活用する能力と態度の育成を重視する」、「現代社会で活用されている多様な技術を……②エネルギーの変換に関する技術……等の観点から整理し」、「技術を評価・活用できる能力などの育成を重視する視点から、安全・リスクの問題も含めた技術と社会・環境との関係の理解、技術にかかわる倫理観の育成などを目指した学習活動を一層充実する」などとなり、まさにエネルギー環境教育を重視する方向となっている。

以上「社会科」「理科」「技術・家庭科」等のエネルギー環境教育と直接結び付く教科についてその扱いを見てみた。それぞれの教科において、エネルギー環境教育が極めて重要になっていることが分かる。また、他の教科についてもエネルギー環境教育と関係がないというわけではない。他の教科にも、それぞれの特性に応じた扱いが求められることは言うまでもない。

各教科でエネルギー環境教育の扱いが重要になっている一方で、これまでその中核としての役割が求められてきた「総合的な学習の時間」におけるエネルギー環境教育の扱いはどうなっているのだろうか。

「総合的な学習の時間」の改善の基本方針をみると、「……体験的な学習に配慮しつつ、教科等の枠を超えた横断的・総合的な学習、探究的な活動となるよう充実を図る」ことが掲げられている。これまで以上に「横断的・総合的な課題」や「探究的な活動」を重視していることが分かる。そして、「子どもたちにとっての学ぶ意義や目的意識を明確にするため、日常生活における課題を発見し解決しようとするなど、実社会や実生活とのかかわりを重視する」とも指摘されている。こうした改善の方向は、「総合的な学習の時間」におけるエネルギー環境教育の扱いの必要性が、強まりこそあれ決して弱まっているわけではないことが指摘できよう。

新しい教育課程をみると、教育課程全体を通して、エネルギー環境教育の必要性和重要性が提唱されていることが明らかになる。

（山下宏文）

2. 新学習指導要領におけるエネルギーの扱い

(1) 教科との関連を踏まえることの重要性

エネルギー環境教育を行ううえで、各教科との関連を踏まえることはきわめて重要である。なぜならば、学習指導要領にはエネルギー環境教育に関する内容は各教科等にちりばめられているが、その関連性や発展性は、明確には示されていないからである。新しい学習指導要領では、エネルギー環境教育に関する内容が重視されている。例えば小学校理科では、3年生で、風とゴムのおもちゃをつくり、遊ぶ体験を通して、エネルギーの存在や利用方法を学習する内容が新たに加わった。6年生に「電気の利用」を学習する単元が設定され、今まで6年生で学習していた「電磁石」の単元が5年生にいき、3年生から6年生までのすべての学年で電気について学習できるようになった。社会科では、「飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理」に関する内容の取り扱いで「節水や節電などの資源の有効な利用についても扱う」ことが示されている。しかし、系統性や発展性は、まだ弱く、教科間のつながりが十分に考慮されているとは言えない。そのため、各教科でエネルギー環境教育に関する内容を学習するとき、その場限りの単発的な学習に陥る危険性がある。エネルギー環境教育を効果的に進めるためには、エネルギー環境教育の視点をしっかりともち、各教科の関連性・発展性を十分に踏まえた学習が行われる必要がある。

また、エネルギー環境教育は、総合的な学習の時間で行われることが多いため、その内容は学校ごとに様々である。しかし、各教科の内容は学習指導要領に明示されているので、全国どこの学校でも学習するものである。その意味から言えば、教科の内容に示されたエネルギー環境教育の内容は、我が国におけるエネルギー環境教育の核となるものである。この核にエネルギー環境教育の視点から肉付けしていくことが、エネルギー環境教育を進めるうえでの一つの効果的な方法である。なぜならば、全国どこの学校でも、エネルギー環境教育の実践をより広くより効果的に行うことが可能になるからである。

本書では、以上のような理由から、エネルギー環境教育からみた各教科の特性や各教科との関連性を明らかにし、教科の中で行うエネルギー環境教育の実践プランを提案している。

(2) エネルギー環境教育からみた各教科の特性

エネルギー環境教育から見た各教科の特性を、次のように考えた。

生活科：エネルギーに関する具体的活動や体験を通して、エネルギーに関する関心を高める。

理科：エネルギーに関する実験・操作を通して、エネルギーの性質やその利用の概念形成を図る。

社会科：自分の暮らしとのかかわりから、社会におけるエネルギーの利用・保全について適切に判断する。

家庭科：衣・食・住生活と結び付けて、エネルギーの適切な利用を主体的に判断し、実践する。

家庭科技術分野：エネルギーを効率的に利用するための技術を実習を通して学び、エネルギー概念に関する理解を深め、実生活と結び付ける。

これらの教科の特性を踏まえた、エネルギー環境教育の関連性・発展性を概括すると次の通りである。

小学校低学年では、「生活科」で「季節の変化」「身近な自然や物を使った遊び」などの活動を通して、エネルギーに関して関心を高め、身近なエネルギーの存在に気付いていく経験をする。生活科で行う様々な活動を、指導者がエネルギー環境教育の視点を意識して指導することが重要となる。

小学校中学年以降は、その活動経験をもとに、「社会科」、「理科」、「家庭科」などで、各教科の特性を生かし、相互に関連付け合いながら、学習を進めていく。小学校中学年では、「理科」「社会科」の特性を生かした学習を進める。「理科」では、エネルギーに関する実験・操作を通して、エネルギーの性質やその利用の概念形成を図っていく。「社会科」で、自分の暮らしとのかかわりから、社会におけるエネルギーの利用・保全について適切に判断できることを目指す。

小学校高学年からは、「家庭科」で、衣・食・住生活と結び付けて、エネルギーの適切な利用を主体的に判断し、実践する学習をする。「家庭科」では、具体的な生活の場面からエネルギーに関する学習を進めるとともに、「理科」や「社会科」で学習したことを生活の場で実践することが大切となる。

小学校、中学校、高等学校と繰り返し高度になりながら学習していく中で、エネルギー環境教育の目指す人間形成が可能となる。

(3) エネルギー環境教育と各教科の内容の関連

エネルギー環境教育に関する内容が、各教科にどのように位置付けられているのかを明らかにするために、平成20年に改訂された小・中学校の学習指導要領及び平成21年に改訂された高等学校学習指導要領の分析を行った。分析は、エネルギー環境教育にかかわりが深い「生活科」、「社会科（地理歴史科、公民科）」、「理科」、「家庭科（技術・家庭科）」を中心に行った。学習指導要領の「内容」の全文から、エネルギー環境教育と関連がある部分を抽出した。抽出に当たっては、エネルギー環境教育の視点で学習することが可能であり、かつエネルギー環境教育の視点で扱うことが望ましいと考えられる部分に限った。結果は、表2「新学習指導要領におけるエネルギー環境教育と各教科の関連一覧表」にまとめた。この一覧表には、各教科におけるエネルギー環境教育に関する内容が整理されているので、各学校段階、教科でどこに重点を置くべきかを明確にとらえることができ、教科におけるエネルギー環境教育を進める基盤となるものである。

(鈴木 真)

表2 新学習指導要領におけるエネルギー環境教育と各教科の関連一覧表

学校	学年	エネルギー環境教育の三側面			各教科(学習指導要領の「内容」に記されていることから、)				
		認識形成*	学び方形成	人間形成	理科				
幼稚園	1年	自然エネルギーや遊びの中でエネルギーに関わって	遊びながら体で感じるエネルギーに関わって	積極的に人やもの・自然とかわる	領域 環境 生活の中で、様々な物に触れ、その性質や仕組み自然などの身近な事象に関心をもち、取り入れ				
					生活科 ① 四季の変化や季節によって生活の様子が変わる ② 身近な自然を利用したり、身近にある物を				
	2年	くらしに関して	体験を通して課題をつかみ追求する	身近な事例に積極的にかわるエネルギー利用の節約に努める	①風やゴムの力は物を動かすことができる ②ものに日光を当てると物の明るさや暖かさが変わる ③磁石の性質 ④電気の通り道 ⑤太陽と地面の様子				
					①空気と水の性質 ②金属、水及び空気と温度 ③乾電池の数やつなぎ方を変えると豆電球の明るさやモーターの回り方が変わる 光電池を使ってモーターを回すことができる				
小学生	5年	国民生活に関して	課題をつかみ追求する学習成果を効果的にまとめて発表する	エネルギーの利用について、そのプラス、マイナスの両面を考えて判断する	①糸につるしたおもりが1往復する時間 ②電流の流れている巻き線は鉄芯を磁化する 電磁石の強さは電流の強さや導線の巻き数によって変わる ③流れる水には土地を浸食したり石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがある ④植物が燃えるときには空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができること ⑤電気はつくりだしたり蓄えたりすることができる 電気は光、音、熱などに変えることができる 電熱線の発熱はその太さによって変わる 身の回りには電気の性質や働きを利用した道具がある ③呼吸消化、排出及び循環の働き ④植物の葉に日光が当たるとでんぷんができる ⑤土地のつくりと変化 火山の噴火や地震				
	6年				①植物の体のつくりと働き(光合成における葉緑体の働き) ②気象とその変化(水の循環) ③太陽の特徴(多量の光などのエネルギーによる地表への影響) ④生物と環境 自然界のつり合い(生態系における生産者、消費者及び分解者の関連) ⑤自然と人間(自然の恵みや災害 自然がもたらす恵みや災害 自然と人間のかかわり方)				
学校	学年	認識形成*	学び方形成	人間形成	理科				
					第一分野	第二分野			
中学生	1年	歴史的、地球的な事象に関して(科学的思考を重視して)	課題を適切な方法で追求する。学習成果を校外へ発信する	エネルギー問題を、歴史的・国際的視野で判断し、持続可能な社会を実現するためにできることから実行する	①力と圧力 ②光と音 ③状態変化 ④電流(電気とそのエネルギー 電力量 熱量) ⑤電流と磁界(電磁誘導と発電) ⑥化学変化(化学変化と熱) ⑦水溶液とイオン(電池 化学エネルギーが電気エネルギーに変換されている) ⑧力学的エネルギー(仕事の原理 仕事率 力学的エネルギーの保存) ⑨エネルギー 様々なエネルギーとその変換 日常生活や社会では様々なエネルギーの変換を利用している(熱の伝わり方 総量が保存 効率) エネルギー資源 人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ている エネルギーの有効な利用が大切(放射線の性質と利用)	①植物の体のつくりと働き(光合成における葉緑体の働き) ②気象とその変化(水の循環) ③太陽の特徴(多量の光などのエネルギーによる地表への影響) ④生物と環境 自然界のつり合い(生態系における生産者、消費者及び分解者の関連) ⑤自然と人間(自然の恵みや災害 自然がもたらす恵みや災害 自然と人間のかかわり方)			
	2年								
	3年					⑤自然環境の保全と科学技術の利用 持続可能な社会をつくるのが重要			
高等学校	学年	認識形成*	学び方形成	人間形成	理科				
					自分の生き方に関して(批判的思考を重視して)	課題を掘り下げて自分の生き方とのかかわりでの学習成果を校外へ発信する	持続可能な社会の実現を優先した生き方をし、課題解決に向けて社会に積極的にはたらきかける	科学と人間生活: 光や熱の科学(熱の性質、エネルギーの変換と保存及び有効利用: 熱量保存、仕事や電流による熱の発生、エネルギーの変換 熱機関と永久機関に関する歴史的な事項 熱が仕事に変わる際の不可逆性) 資源の再利用 宇宙や地球の科学(太陽の放射エネルギーによる作用や、地球内部のエネルギーによる変動) 物理基礎: 物体の運動とエネルギー 様々な物理現象とエネルギーの利用(人類が利用可能な水力、化石燃料、原子力、太陽光などを源とするエネルギーの特性や利用: 電気エネルギーへの変換) 物理: 様々な運動 波 電気と磁気(日常生活や社会と関連付けて考察) 原子	化学: 状態変化に伴うエネルギーの出入り 化学反応に伴うエネルギーの出入り 電気分解 電池 生物基礎: 生命活動に必要なエネルギーと代謝 生態系とその保全(生態系では、物質が循環するとともにエネルギーが移動する) 生物: 呼吸によって有機物からエネルギーが取り出される仕組み 光合成によって光エネルギーを用いて有機物がつくられる仕組み 生態系における物質生産とエネルギー効率 地学基礎: 太陽のエネルギー源 太陽の放射エネルギー 地球の熱収支 大気と海水の運動

*各学校・学年段階における認識形成の内容については「学習基本表試案(認識形成試案)」に詳しく記してある。ここでは、(注)小学校・中学校については平成20年告示の、高等学校については平成21年告示の学習指導要領に基づいて作成。

エネルギーに関する概念で示されているものはそのまま(下線部分)、そうでないものは項目となる言葉のみ抽出した)				
社会		家庭		
みに興味や関心をもつ 季節により自然や人間の生活に変化のあることに気付く				
遊ぶ				
わかること				
使ったりなどして、遊びや遊びに使う物を工夫してつくる				
①飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理と自分たちの生活や産業とのかかわり(節水や節電などの資源の有効利用) ②古くから残る暮らしにかかわる道具、それらを使っていたころの暮らしの様子				
①国土の保全などのための森林資源の働き及び自然災害の防止 ②食料生産 外国から輸入 生産地と消費地を結ぶ運輸、工業生産を支える貿易や運輸		①調理の基礎(材料の洗い方、後片付け、ゆでたりいためたりして調理) ②衣服の着用と手入れ(日常着の快適な着方) ③快適な住まい方(季節の変化に合わせた生活の大切さ、快適な住まい方を工夫) ④身近な消費生活と環境(環境に配慮した生活の工夫)		
①自分たちの生活の歴史的背景 ②世界の中の日本の役割				
社会		技術・家庭		
地理的分野	歴史的分野	公民的分野	技術分野	家庭分野
①(世界の)地域又は国の地域的特色 ②資源・エネルギーと産業(日本の資源・エネルギーの消費の現状 環境やエネルギーに関する課題 日本資源・エネルギーと産業に関する特色) ③環境問題や環境保全を中核とした考察(持続可能な社会の構築)	①農耕の広まりと生活の変化 ②(近世の産業・交通の発達、生活文化と現在の結び付き) ③我が国の産業革命、国民生活の変化 ④軍部の台頭から戦争までの経過 ⑤経済や科学技術が急速に発展して国民の生活が向上(石油危機)	①国際社会の諸課題(地球環境、資源・エネルギー、貧困などの課題の解決のために経済的、技術的な協力などが大切) ②持続可能な社会を形成するという観点から、私たちがよりよい社会を築いていくために解決すべき課題を探究させ、自分の考えをまとめさせる	①技術の進展が資源やエネルギーの有効利用、自然環境の保全に貢献している ②エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組み エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用 ③エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作 電気回路の配線・点検	①食生活と自立(日常食又は地域の食材を生かした調理) ②衣生活、住生活と自立(課題を持って衣生活又は住生活について工夫) ③身近な消費生活と環境(環境に配慮した消費生活について工夫し、実践)
地理歴史		公民	家庭	
地理A B: 地球的課題の地理的考察(環境、資源・エネルギー、人口、食料及び居住・都市問題) 持続可能な社会の実現を目指した各国の取り組みや国際協力が必要 B 世界の資源・エネルギー 現代社会の資源・エネルギー、食料問題 世界史A B: 地球社会と日本 環境や資源・エネルギーをめぐる問題 持続可能な社会への展望産業 日本史A B: 近代産業の発展と近代文化(産業革命の進行、都市や村落の生活の変化と社会問題の発生) 経済の発展と国民生活の変化 現代からの探究		現代社会: 共に生きる社会を目指して 持続可能な社会の形成に参画 倫理: 国際社会に生きる日本人としての自覚 現代と倫理(生命、環境、家族、地域社会、情報社会、文化と宗教、国際平和と人類の福祉) 政治: 経済: 現代社会の諸課題(持続可能な社会の形成 地球環境と資源・エネルギー問題)	家庭基礎: 安全で環境に配慮した住生活ライフスタイルと環境(持続可能な社会を目指してライフスタイルを工夫し、主体的に行動できるようにする) 家庭総合: 生活の科学と環境(持続可能な社会を目指して資源や環境に配慮し、適切な意志決定に基づいた消費生活を主体的に営む 持続可能な社会を目指したライフスタイルの確立) 生活デザイン: 消費や環境に配慮したライフスタイルの確立(生活と環境とのかかわりについて理解させ、持続可能な社会を目指したライフスタイルを工夫し、主体的に行動できるようにする) 食生活と環境(食料の生産や流通と食生活とのかかわりや環境に配慮した食生活の在り方) 衣生活の管理と環境(健康や安全、資源・環境などに配慮した衣生活) 住居と住環境(資源・環境などに配慮した住生活)	

認識対象の範囲の日安のみを示した。

3. 幼稚園の特性とエネルギー環境教育

(1) 幼稚園教育の基本と発達の特性

幼稚園教育は、学校教育法第22条「幼稚園は、義務教育及びその後の教育の基礎を培うものとして、幼児を保育し、幼児の健やかな成長のために適当な環境を与えて、その心身の発達を助長することを目的とする」の規定に基づいて組織的・計画的に行っている。

幼稚園教育を組織的・計画的に展開するときに留意すべきことは、幼児期の心理的・社会的特性を踏まえた活動を行うことである。エリクソンは、歩行期（2～4歳）の発達課題として「自己統制」「言語の発達」「空想と遊び」「移動能力の完成」の四つをあげている。

この歩行期は、幼稚園の年少児、年中児に当たる。この期の子どもは、自己中心的な欲求をコントロールできないため、わがままになりやすい。この期こそ、友だち同士の遊びのなかで「繰り返し」失敗しながらもあきらめずに実行させる。そして、「できたあ!」「やればできる、おもしろかった!」と試行錯誤させながら成功経験をさせることである。そして、「褒めてあげる」「認めてあげる」などを通して、自信をもって繰り返し、繰り返し同じ行動をするようになる。また、この期は、発話から周りの人とのコミュニケーションもできるようになる時期である。そして、幼児は、人のまねをする空想の世界に羽ばたく。一人であるとき親のまねをしたり、友だちといると友だちのまねをしたりして遊ぶのである。さらに、4歳児は、移動能力が発達し、階段から飛んで降りたり、椅子からジャンプして降りたりするなどの活動力が出てくるのである。移動能力の発達は、筋肉運動の発達でもある。

年長（5歳児）になると一層運動機能や知的能力の発達によって「活発な自立的な行動や集団行動」ができるようになる。「ずるをする」と相手を批判して「納得するまで自己主張をする」のである。これは、自立への一歩である。また、いやなことがあっても、我慢をして、他人と一緒に遊ぶことも、他人の役に立つこともできるようになるのである。もはや、5歳児は、小学校低学年とほとんど変わらない集団行動ができるのである。エリクソンは、年長児を「児童前期（5～7歳）」に位置付けているのもそのためである。

その意味で、教育課程編成及び指導計画作成に当たっては、環境の学習において、幼稚園要領「環境」と「小学校生活科」との接続・発展するように配慮する必要がある。

(2) 感性を磨くエネルギー環境体験

「いま子どもたちは、どのような状態にあるのか」

最近の子どもは、少子化現象や遊ぶ場所がないなどの社会的現象によって、外で遊んだり、群れ遊びをしたりすることがなくなった。いきおい、子どもたちは、「室内で一人ゲーム遊び」や「テレビを見る」など間接体験、疑似体験に支配されている。このような「社会的風土」では、子どもらしい率直さ、みずみずしい感性、人とかかわり方、柔軟な思考力をも育てることができない。

子どもの本来持っている「子ども力」を育てなければならない。「子ども力」とは、年少児の時代に培われなければならない生きる基盤になる「原資」である。それは、ものを見たり、考えたり、行ったりするときの「素直な心持ち、心配り」を持った感性である。

そうした感性は、自分を取り巻く環境にはたらきかけ「本物体験」をすることによって育まれるものである。そのことについてレイチェル・カーソンは、「センス・オブ・ワンダー」“The

Sense of Wonder” 佑学社）で感性のすばらしさ、大切さについて次のように述べている。

「子どもの世界は、いつも生き生きとして新鮮で美しく、驚きと感動にみちあふれています。」(p21)

「わたしは、子どもにとって、どのようにして子どもを教育すべきか頭を悩ませている親にとって、『知る』ことは『感じる』ことの半分も重要でないと固く信じています。」(p22～23)

幼児の感性を育てることの重要性について、幼稚園教育要領には、次のように目的に示されている。

- ・環境に親しみ、ふれあいながら環境への興味・関心をもつ
- ・環境とかかわりながら、ものごとについて発見したり、考えたりする
- ・見たり、考えたりして事象の性格、数量、文字への感覚を豊かにする

以下、子どもの感性を培う幼児のエネルギー環境体験の事例をあげておきたい。

〔事例1〕「かざぐるま」(図3参照) 3歳児では、手先の器用さが未発達であるから、保育士の援助によって、折り紙の折り方やはさみの使い方について教えてもらう。でき上がった「かざぐるま」を園庭で、子ども同士で「良く回るやり方」「遅く回るやり方」を比べてみるのである。このような活動を通して、子どもたちは、「もっとやってみよう」「別のものをつくりたい」など道具を使って、物をつくることの楽しさから付加価値的に「エネルギー」を体感させることができる。

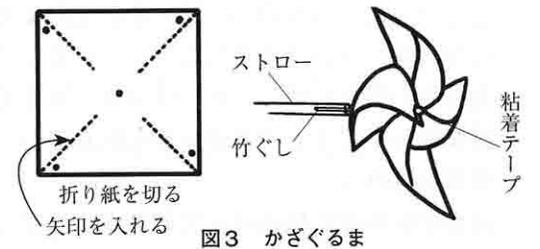


図3 かざぐるま

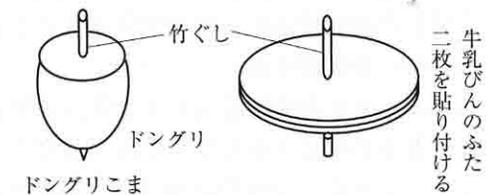


図4 こま

〔事例2〕「こま回し」(図4参照) 5歳児になると、つくるためには材料の集め方や道具の使い方が分かり、しかも「どんなものをつくるか」子どもなりの見通しをもって活動が始まる。つまり、ものづくりに慣れ、巧みに道具を使いこなすのである。こまは材料によって回り方が違うことに気付くのである。

4・5歳児になると道具の使い方や手づくりおもちゃのつくり方に興味をもち、それに熱中する意欲、根気強さが出てくる。また、おもちゃをつくる過程では、つくり方について子ども同士で、まねたり、教えてもらったりして子ども同士の人間関係を深めることができるのである。

また、上記のような活動を通して、物の動きや転がり方の工夫をしながら、高くしたら、速く回したらなど試行錯誤しながら、その変化や失敗の原因と結果を結び付けることができるようになるのである。

これは、ピアジェ (Piaget, j) の子どもの認知発達理論に叶う活動である。すなわち、子どもの認識は、環境とのかかわりを通して、操作を通して自分の認識の枠組みと対象と同化「調節」しながら、自分の認識の枠組みを変化させながら発達するものである。保育者は、上記のような幼児の感性を刺激するような環境体験を蓄積する配慮をすることである。

(参考文献) Piaget, j / 滝沢武久訳「思考の心理学」, 国土社, 1968

(佐島群巳)

4. 生活科の特性とエネルギー環境教育

(1) 学習指導要領から

生活科は、「具体的な活動や体験を通して、自分と身近な人々、社会及び自然とのかかわりに関心を持ち、自分自身や自分の生活について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身に付けさせ、自立への基礎を養う」ことを目標としている。目標は今回の改訂においても変わっていないが、内容に関する改善の基本方針として、次の3点があげられている（下線は著者）。

- ①具体的な活動や体験を通して、人や社会、自然とのかかわりに関心を持ち、自分自身について考えさせるとともに、その過程において生活上必要な習慣や技能を身に付けさせるといったその趣旨の一層の実現を図るため、人や社会、自然とのかかわる活動を充実し、自分自身についての理解などを深めるよう改善を図る。
- ②気付きの質を高め、活動や体験を一層充実するための学習活動を重視する。また、科学的な見方・考え方の基礎を養う観点から、自然の不思議さや面白さを実感する学習活動を取り入れる。
- ③児童を取り巻く環境の変化を考慮し、安全教育を充実することや自然の素晴らしさ、生命の尊さを実感する学習活動を充実する。また、小学校における教科学習への円滑な接続のための指導を一層充実するとともに、幼児教育との連携を図り、異年齢での教育活動を一層推進する。

エネルギー環境教育はエネルギーを軸に展開する環境教育であり、本来、科学的な見方・考え方を必要とする教育である。低学年での学習は、自然との触れ合いや身近な体験を通して、エネルギーがかかわる自然現象や身のまわりの道具への興味関心・感性を育み、中学年以降の探求型・行動型学習へつなぐ導入段階に位置付けられる。したがって、生活科において科学的な見方・考え方の基礎を養う学習活動の重要性が強調される意義は、エネルギー環境教育を円滑に導入し展開していく観点からも重要である。

(2) 認識形成の視点から

生活科において、最も重点をおく視点は「存在」である。五感をはたかせる体験を通して、自然界におけるエネルギーの存在や流れを実感させ気付かせること、そしてその気付きをベースに、身のまわりの道具やおもちゃが使えることにも同様の存在（エネルギー）が関係していることを、実感としてとらえさせることが大切である。本書では、この展開をベースに学校生活への適応段階を考慮して四つの単元を提案している。「たいようとなかよし」は、入学直後の「学校たんけん」の中に位置付けることができ、校庭での日なたと日かげの違いへの気付きを通して、エネルギーの源である太陽への興味関心を育むものである。「水車であそぼう」、「かぜとあそぼう」は「季節の変化と生活」や「自然や物を使った遊び」の中に位置付けることができ、学校生活への適応段階も考慮に入れながら、四季とともに変化する川の流れや風の強さに気付かせ、自然の不思議さや面白さを体験する学習活動を通して、科学に興味・関心をもてる子どもを育てるものである。「おもちゃをつくらう」では中学年以降の理科の学習を視野に入れて、ゴムや電池を使う活動を取り入れた。「自分の成長」の中に位置付けることができ、ゴムや電池を使って遊びに使うものを

つくり、それらを使った多様な「遊び」を通して、エネルギーの働きの面白さや不思議さを自然界から身近なおもちゃ・道具へと異なる視点で気付かせ、科学的な見方・考え方の基礎を養うとともに、中学年以降のエネルギー環境教育へつなぐものである。また、活動を通して残りの四つの視点についても認識させることができる。太陽や風・水の力と上手につきあうことによって楽しく遊ぶことができるという実感から、これらの「有用性」を認識させることができる。一方で風が吹かなければ風車が回らないこと、風が強すぎれば風車が壊れたりすることから、「有限」や「有害」の視点についても体感させられる。そして適度な強さであれば楽しく遊べることや後片付けを通して、「保全」の概念についても学ばせることができる。ゴムや電池を使って遊びに使うものをつくり、多様な「遊び」の中から「その面白さや不思議さ」に気付くことが、科学的な見方・考え方の基礎として養われる。

(3) 学び方形成

生活科における学び方は、幼稚園と同じように体験型学習が中心になる。今回の学習指導要領の改訂では、「見つける」「比べる」「たとえる」などの多様な学習活動と、活動や体験を振り返り自分なりに整理し他の人たちと伝え合ったりする学習活動の充実、ならびに自然に直接触れる経験の重要性が指摘されている。エネルギー環境教育においても、活動や体験を繰り返し行ったり他者とともに活動したりする機会を積極的に設けることが大切である。太陽に関する活動では、光の当たり方や天気によって暖かさや明るさが異なることを比べたり見つけたりすることができる。風や水の学習では、風車や水車をつくらう、それを使って遊ぶ段階で、友だちと見せ合ったり話し合ったりすることができる。おもちゃづくりでは、遊び方を伝え合う活動に展開できる。これらの自然界や身のまわりのエネルギーが関係する現象や様子を観察や体験を通して気付かせ、そして表現させることが重要である。表現に当たっては、言葉や絵で表す活動を一層重視するとされている。入学当初は、まだ文字を習得していないので絵や図による表現を多用することになる。教師は絵や図に書かれている内容をきちんと受け止めてやる必要がある。さらに、言葉による表現へと導くため、分かりやすい言葉で児童に返してやることも大切である。

(4) 人間形成の視点から

エネルギー環境教育のねらいは、単に知識や技能を身に付けることにあるのではなく、「資源・エネルギー・環境」のよりよい活用のため、豊かな人間性や社会の変化に主体的に対応できる力（知的市民性）を形成することにある。発達段階を考慮すると、生活科の本来のねらいに沿って、生活上必要な習慣や技能を身に付けることに重点をおくことになるが、そのような取り組みの中においてもこの全体目標を意識して取り組むことが重要である。エネルギーパーツとして取り上げた内容は、身のまわりの現象の観察や体験活動、エネルギーを利用した遊びなどを通して、自分自身と深くかかわるエネルギーの存在に気付かせるとともに、エネルギー利用に伴う様々な影響に対する関心も育くめる題材である。これらの活動の実践を通して、人に優しい、環境にも優しい、人間形成の基礎を身に付けさせたい。

（野口芳江）

5. 社会科の特性とエネルギー環境教育

(1) 学習指導要領から

社会科でエネルギー環境教育を進める際には、教科としての社会科の目標を踏まえ、ついでその特性を生かして関連する単元等の学習を組み立てていくことが必要である。つまり、社会生活におけるエネルギーや環境の問題等について、歴史的・国際的視点も絡めながら学習し、その解決に向けての意識と実践力を養うことをねらいとするのである。

具体的な中身としては、学習指導要領に示されている内容のうち、次のようなことがエネルギー環境教育と関連するものである。

まず、小学校は、飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理（3、4年）、地域の人々の生活の変化（3、4年）、我が国の工業生産（5年）、世界の中の日本の役割（6年）があげられる。中学校では、地理的分野で「エネルギー資源」及び「環境やエネルギー」、公民的分野で「地球環境、資源・エネルギー問題」という記述がある通り、環境や資源との関連でエネルギーに関する学習を行うようになっていることが特徴である。高等学校では、世界史や日本史ではエネルギーの変遷について、現代社会では直面しているエネルギーや資源・環境の問題について、といったように、それぞれの教科・科目の特性を生かした内容が多く盛り込まれていることが特徴である。

指導計画の作成に当たって配慮すべきこととしては、小学校では「地域の実態を生かし、児童が興味・関心をもって学習に取り組めるようにするとともに、観察や調査・見学、体験などの具体的な活動やそれに基づく表現活動を一層展開するようにする」ことが、中・高等学校では、ともに「作業的、体験的な学習を取り入れるよう配慮する」、「観察、見学及び調査・研究したことを発表したり報告書にまとめたりする」ことがあげられている。社会科におけるエネルギー環境教育の学習においては、地域や学校の実態や特色を生かすことはもちろん、観察や調査・見学、体験などの具体的な活動やそれに基づく表現活動を学習の中に効果的に取り入れていくことが重要であると考えられる。

(2) 認識形成の視点から

社会科においては、社会的、経済的、文化的というような社会科学的な観点からエネルギーや環境についての認識形成を図ることが重要である。

我々がエネルギーという言葉を使う場合、自然科学的な意味でのエネルギーとエネルギー資源の両者を意味していることが多い。自然科学の概念から定義されるエネルギーは抽象的概念であり、保存の法則が適用されるのに対し、エネルギー資源は物であり明確な増減がある。したがって、エネルギー資源をエネルギーと表現している場合、エネルギーは減るものであり節約をしなければならないものである。しかし、このようなあいまいな取り扱いが両者の違いを認識できていない児童生徒を混乱させる恐れがある。学校教育においてはたとえ社会科の授業であろうとも、自然科学的な「エネルギー」と「エネルギー資源」を明確に分けて用いるなどの注意を払いながら、理科などの他教科との連携を図り、最終的には自然科学的な面から定義されたエネルギー概念を子どもに確実に身に付けさせることが必要である。

次に、五つの視点別で見ると、まず「存在」は、理科などの他教科ではあまり取り上げていないエネルギー資源のことをしっかりと扱う必要がある。「有用」・「有限」・「有害」

の三つの視点は、人間の社会・経済・産業・文化などの活動とかかわりの深いエネルギーのとらえ方なので、社会科が中心となり他教科をリードする形で重点的に扱うことが重要である。特に、自然科学的概念では総量が変わらないエネルギーを「有限」とみる見方は、エントロピーの考え方で説明するよりも社会的にエネルギー資源の有限性の問題から迫る方が子どもにとって分かりやすいので、社会科からのアプローチが大切である。「保全」も同様に、社会・経済・産業・文化などの側面から適切に扱うことが大切であるが、その際には、自然科学的な面（理科）や技術的な面（技術・家庭科の技術分野）、家庭生活の面（家庭科）で扱う内容と効果的に関連させて扱うのがよい。

(3) 学び方形成の視点から

社会科におけるエネルギー環境教育の学習方法として、特徴的なものは次の三つである。一つめは、エネルギーや環境に関する施設を訪れて、そこを見学したり簡単な実験などの体験的活動をしたりしながら学びを深めたり広めたりするということである。例えば、地域の展示施設や清掃工場、リサイクルセンターなどの施設の見学等があげられる。

二つめは、地図や統計などのデータ・資料を使いながら学習を進めるということである。そのようなデータ・資料を効果的に利用することはもちろん、時には批判的に考察するような学び方も社会科としては重視する必要があると考えられる。

三つめは、文献調査など「言語」を通して学習を進め、深めていくということである。もちろん他教科でもそのような側面は大いにあるが、理科が実験・観察といった「活動」を通して学び、家庭科が直接生活に結び付け「行動」していくという特性がある一方、やはり社会科は先のように施設見学をしたり統計や地図などを使ったりする学習をしながらも、「言語」による学習がその重要な部分を占めているということが言える。

(4) 人間形成の視点から

エネルギー環境教育において、エネルギーや環境に関する豊かな感性の教育は必須である。しかし、それだけではエネルギーや環境の諸問題を解決することはできない。自然科学的、社会科学的など様々な観点から多面的にエネルギーや環境のことを考えることが必要である。社会科は、社会的、経済的、文化的というような社会科学的な観点からエネルギーや環境のことを考えられる資質・能力の育成に寄与するものである。

また、学習指導要領の内容の取り扱いに「児童の発達段階を考慮し社会的な事実を公正に判断できるようにするとともに、個々の児童に社会的なものの見方や考え方が養われるようにすること」という一文があるように、いろいろな考え方のあるエネルギーや環境の問題に対して、総合的に公正な判断ができるような資質・能力を育成することも社会科の重要な役割であると考えられる。

(参考文献)

佐島群巳・高山博之・山下宏文編「『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, 2000

(財)社会経済生産本部・エネルギー環境教育情報センター「エネルギー教育ガイドライン」, 2006
(石原 淳)

6. 理科の特性とエネルギー環境教育

(1) 学習指導要領から

理科の特性は、言うまでもなく自然界の事物・現象を直接取り扱うところにある。

それは、様々な理科学的な知識を身に付けさせるばかりではなく、実験や観察、考察を通して科学的な見方や考え方・技能を養うことであり、さらに、自然界において人間はどのように生きていくことが必要かということを考え、実践していく意欲・態度を育てることも忘れてはならない。

学習指導要領における小・中学校理科教育の目標は次の通りである。

・小学校

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

・中学校

自然の事物・現象に進んでかわり、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に探求する能力の基礎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。

小学校における理科学習は、A 物質・エネルギー、B 生命・地球 の分野に大別され、3学年より6学年までの4年間の学習課程である。

小学校では、基礎的な知識や技能の習得とともに、特にものづくりや、生物の飼育、栽培などを通じた体験や観察が重視されることも大きな特徴である。

中学校における理科は、第一分野（物理・化学分野）と第二分野（生物・地学分野）に大別される。そして交互履修または平行履修の形で、授業が展開される。

A 物質・エネルギー及び第一分野は、物質の様々な変化や固有の特性を、実験や観察によって正しくとらえることを通して、物質そのものの姿を探求したり、物体の運動、光そして電流と磁界のような空間における諸現象などを、自然界の法則として理解する。

また、B 生命・地球及び第二分野は、動植物の特徴や種類、生命を維持する仕組みや生物同士のつながりなど、自然界で生物が生存していくうえでの内部的・外部的諸条件を学習したり、気象現象や地球表層で起きる様々な変化と過去の痕跡、地球内部のエネルギーによる変動、さらに天体や宇宙に関する学習などを内容としている。

エネルギー環境教育の視点で理科教育課程を見てみると、小学校では、自然体験や観察、野外活動などを通して自然に親しみ、保全に寄与する態度を養うというねらいは示されているが、エネルギー問題や環境問題についての具体的な学習は、小学校・中学校を通じて中学校3学年の最後に、第1分野における「科学と人間」、第2分野における「自然と人間」でまとめて取り扱うように構成されている。

高等学校においては、「第1科学と人間生活」をはじめ、各専門分野でエネルギー問題や環境問題に関する内容が分野に即して本格的に取り扱われる。

理科においてエネルギー環境教育を進めるに当たっては、このような構成を踏まえ、発達段階に応じて、課題解決に向けた意識や意欲を育てる学習内容が組み立てられることが必要である。

(2) 認識形成の視点から

エネルギー環境教育を理科において実施するに当たって、エネルギー概念が「実感を伴って」正しく理解されていくことが重要である。

エネルギーをその定義から本格的に取り扱うのは、中学校3学年であるが、小学校段階からすでに様々な形でエネルギーを取り扱っており、中学校1・2学年でも同様である。したがって、児童生徒の発達段階に応じて、「熱くなる」「明るくなる」「形が変わる」等の現象的・直感的把握から、「物質や物体の状態に変化をおこす能力」や「仕事をする能力」等、エネルギーについて、分かりやすく内容を損なわない言語表現による説明の工夫が必要である。

また、問題の焦点や課題を絶えず明確にしつつ、常に新しい正確な情報を提供し、正しい問題把握に努めさせることも大切である。さらに、問題解決のための最新の技術や工夫についても、その単元の学習内容と結び付いて取り上げられることも有効である。

(3) 学び方形成の視点から

理科における実験や観察は大変重要な学習の要素であるが、エネルギー環境教育の視点からは、さらにエネルギーや環境に関わる施設や設備、人々の取り組みなどに実際に触れ、体験する活動を積極的に取り入れることが望ましい。これには、社会科や総合的な学習の時間、キャリア教育などの他教科・領域との連携で実現することも考えられる。

また、資料等を、目的を持って収集・整理し分析する能力の育成や、それをまとめ、発表・提案・議論すること等を通して検証し、さらに学習を深めていくという学び方のスタイルを築き上げていくことにも、積極的に取り組むことが大切である。

(4) 人間形成の視点から

学習活動を通して自然観や社会観等（世界観）が変容し価値意識が形づくられていくことはとても大切である。次の3点については特に留意しておきたい。

- ①豊かな自然環境とは、より多くの種類の生物が生存し続けることのできる環境である（生物多様性）。
- ②豊かな自然環境を成立させている生態系の保護・保全あるいは回復に努めることが大切である（環境の保護・保全）。
- ③豊かで安定した環境を持続させるためには、人間は循環型社会の実現に努力しなければならない（持続可能性）。

また、絶えず自分の見解を検証する態度や、世界中の人々がエネルギー問題や環境問題にどのように取り組み、どのような成果を上げているかを積極的に知り、学ぼうとする態度を養うことも重要である。

(市川城次)

7. 家庭科の特性とエネルギー環境教育

(1) 学習指導要領から

環境問題の解決のためにライフスタイルの転換が急務であると叫ばれる現在、家庭科においても環境に配慮したライフスタイルの実践的な学習の充実が進められている。今回の学習指導要領の「改善の基本方針」の中でも、エネルギー環境教育に関連する内容が主に以下の2点あげられている（下線は著者）。

- ①社会において主体的に生きる消費者を育む視点から、消費のあり方及び資源・環境に配慮したライフスタイルの確立を目指す指導を充実する。
- ②家庭・地域社会との連携という視点を踏まえつつ、学校における学習と家庭や社会における実践との結び付きに留意して内容の改善を図る。

また、「改善の具体的事項」としては、小・中・高において次の内容がエネルギー環境教育に関連している。

小学校では、「身の回りの生活における金銭の使い方やものの選び方、環境に配慮したものの活用などの学習について、他の内容との関連を明確にし、実践的な学習活動を更に充実する」としている。

中学校では、「家庭生活と消費・環境に関する学習については、食生活、衣生活、住生活などとの関連を明確にし、中学生の消費生活の変化を踏まえた実践的な学習活動を更に充実する」としている。

高等学校では、「家庭基礎」「家庭総合」「生活デザイン」の3科目全てにおいて「持続可能な社会を目指したライフスタイル」を工夫し主体的に行動することを目指している。

内容については、小・中学校共通の「D身近な消費生活と環境」の分野で、小学校では、「自分の生活と身近な環境とのかかわりに気付き、ものの使い方などを工夫できること」となっており、中学校では「自分や家族の消費生活が環境に与える影響について考え、環境に配慮した消費生活について工夫し、実践できること」となっている。

具体的には、例えば次のようなエネルギー環境学習が考えられる。

- ①物資・サービスの選択、購入に当たっては、環境ラベルなどを活用でき、環境への配慮も含めた視点で、資源エネルギーの消費がより少ない選択、購入ができるようにする。
- ②住生活との関連では、学校や家庭での電気やガスなどの使用状況を調べ、生活の仕方と環境とのかかわりについて気付き、限りある資源エネルギーを有効に利用するための実践ができるようにする。
- ③食生活との関連では、生産エネルギー、フードマイレージ、調理方法、廃棄方法などを考慮し、省資源・省エネ型の選択、購入、方法などの実践ができるようにする。
- ④衣生活との関連では、衣類のリフォームやリサイクルが省エネルギーになることを知り、実践できるようにする。

なお、学習指導要領の「目標」では、小学校では「家庭生活を大切にする心情を育み」、中学校では「これからの生活を展望して」、高等学校では「人間の生涯にわたる発達と生活の営みを総合的に捉え」と述べられており、生涯発達の視点で段階的に構成されているため、それを踏まえて学校段階ごとに基本から応用へと学習計画を立てる必要がある。また、中学校のみ、技術・家庭科という科目名となっており、技術分野では、エネルギー変換に関する技術について学ぶ。

(2) 認識形成の視点から

小学校では、身近な物の選び方、買い方、及び使い方の工夫を実践できるようにし、中学校では、環境に配慮した消費生活について工夫し、実践できるようにし、高等学校では、持続可能な社会を目指したライフスタイルを工夫し主体的に行動することとなっている。

その際に、多様な物資・サービスの生産・流通・消費・廃棄の過程で大量のエネルギー資源が消費されていることに気付き、具体的に説明できるようにさせたい。

例えば、生産の視点で考えると、野菜や魚の「旬」は、それらがたくさん採れる最もおいしい時期であるが、「旬」以外の時期の野菜や魚には多くのエネルギーが消費されていることを認識させる。トマトで示すと、1kg当たりの生産に使われるエネルギー量は、「旬」である夏の栽培では1,176kcalであるが、冬の栽培では11,949kcalとなり、夏の約10倍となる。また、流通の視点で考えると、距離から算出される輸送エネルギーを比較すると、輸入野菜の方が地元で採れる野菜よりも多くのエネルギーを消費していることが分かる。消費の視点では、調理方法の工夫、衣類のリフォーム、住まいでの暮らし方の工夫などによって省エネルギーができる。そして、廃棄の視点では、コンポスト、リサイクルなどなるべく可燃ゴミを減らすことにより焼却場のエネルギーを減らすことができる。

また、私たちが生活で使う化石燃料が地球温暖化の原因となっており、その影響は国内だけに限らず外国の環境や地球環境に大きな負荷を与えていることを理解し、説明できることが必要である。さらに、中学校、高等学校と学校段階が進むにつれ、個人や家庭の意思決定が地球規模の環境に影響を与えていることをより深く認識し、地域社会における活動のあり方を考えさせ、実践させたい。

(3) 学び方形成の視点から

ライフスタイルの問題点を多角的にとらえ、課題を設定し、追求する態度と調査手法を身につけることが必要である。まず、科学的知識を理解し、既存のデータを読みとり理解する。そして、様々な暮らし方の工夫を実践し、データとしてまとめ、それを表やグラフにして、分析する力をつける。さらに、個人あるいは共同でまとめた結論を、自らの生活に生かして実践していくことが重要である。

例えば、夏の住まいでの暮らし方の工夫について、意見を出し合い、いくつかの取り組み（すだれ、カーテン、グリーンカーテン、空気の流れづくり、エアコンと扇風機の併用など）を実践し、データ（温度、快適度評価）を取り、全員分集計し、分析した後、効果のあった工夫を生活に応用する。

(4) 人間形成の視点から

習得した環境に配慮した知識と技術を用いて、主体的に家庭や地域の生活を創造する能力と実践的な態度を育てることを目指すことが必要である。また、地域の文化や伝統は多様であるから、それを生かしながら実践力を高めていくことが望ましい。例えば、調理において、地域の素材を利用することや、地域伝統の調理方法が省エネルギーにつながることを理解し、実践することも大切である。また、新たな工夫を創造することも必要である。

〈参考文献〉(社)資源協会編「家庭生活のライフサイクルエネルギー」、あんほらめ、1994
(井元りえ・前田浩平)

IV エネルギー環境問題と関連学習施設

1. エネルギー環境問題と持続可能な社会

(1) トリレンマ

エネルギー環境問題を考えることは現代文明のあり方を問いかけることそのものである。爆発的に増大する世界人口、増加の一途をたどるエネルギー消費、様々な形で顕在化する環境の劣化の中で、人類は経済成長、資源・エネルギー、環境の三者の間のトレードオフ、すなわちトリレンマの状況（図5参照）に直面している。¹⁾ 無限と思えた地球の包容力のもと、大量生産・大量消費・大量廃棄を基軸に発展してきた現代文明は、生活水準の飛躍的向上をもたらした多くの人々を労苦から解放したが、一方では世界規模での貧富の拡大、資源・エネルギーの枯渇及び環境破壊をもたらした。人類の活動が地球の包容力の限界を超えつつある今、トリレンマを克服し秩序ある社会を建設することなくして、持続可能な社会の実現はない。このトリレンマの構造・状況の正確な理解に努め、持続可能な社会の建設に主体的に参加し行動する資質・能力は、今後の地球市民に求められる不可欠の要件であり、教育が育むべき生きる力であろう。

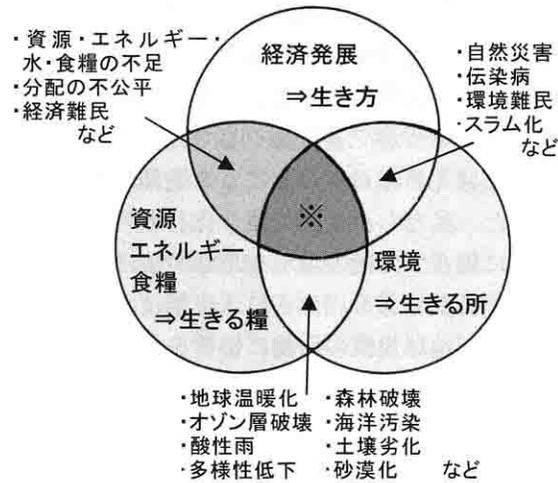


図5 トリレンマの構造
〔「トリレンマへの挑戦」の図7を一部加筆修正〕

トリレンマを人類生存への危機との視点でとらえると、それぞれの要因は、「生き方」、「生きる糧」及び「生きる所」の問題として表すことができる。生きる糧を永続的に確保することは生命存続の基本条件である。しかし、自然の生産能力をはるかに上回る規模の人類が生存する現代社会では、人工的な再生産が追いつかなければ食糧、飲料水とも短時間で枯渇する。化学肥料や機械化、輸送システムに支えられた現代の農漁業は、付加的なエネルギーの投入なくしては成立しない。人々はまた、生命に危害が及ぶ可能性が少なく安全に生きられる所をずっと求めてきた。しかし、生きる糧は生きる所で算出・生産され、生きる所に直接影響を及ぼす。そのような状況で生きる所を維持するということは、我々が本当に守りたいもの・守るべきものを大切に、その中で生存を危うくするリスクを最小化するリスク選択にほかならない。

地球の包容力の限界が明らかになりつつある今、我々の生き方、そして人々の集合体である社会のあり方はトリレンマの行方を大きく左右する。生き方と生きる糧の交差は、経済格差を乗り越えて公平な社会を築く意思の有無をあぶりだす。生き方と生きる所の交差は、我々が生きる所を守るためどれくらいのコストを支出する用意・覚悟があるかを問いかけている。そして、三つの要因が交差するところ（※）で、これらの課題の同時達成に向けて、すなわち持続可能な社会に向けて我々がどのように進んでいくかが問われている。

(2) 持続可能な社会とは

三つの課題が交差する領域において実現されるべき持続可能な社会とはどのような社会であろうか。残念ながら我々は今直面しているような危機を一度も経験したことがない。そもそも人類が進化・発展の過程で培ってきた価値観そのものが根底から問いかけられており、これまでの経験で容易に推し量れるものではないとの謙虚な認識が必要である。

多くの論議があるがここでは日本学術会議の「サステナビリティの科学的基礎に関する調査報告書（2006 A View from Japan）」の記述を紹介する。²⁾

この報告書において、持続可能な開発の原則として、米国の経済学者ハーマン・デイリーの次の三つの条件があげられている。

- ・土壌、水、森林・魚など「再生可能な資源」の持続可能な利用速度は、再生速度を超えるものであってはならない（例えば魚の場合、残りの魚が繁殖することで補充できる程度の速度で捕獲すれば持続可能である）。
- ・化石燃料、良質鉱石、化石水など「再生不可能な資源」の持続可能な利用速度は、再生可能な資源を持続可能なペースで利用することで代用できる程度を超えてはならない（石油を例にとると、埋蔵量を使い果たした後も同等量の再生可能エネルギーが入手できるよう、石油使用による利益の一部を自動的に太陽熱収集器や植物に投資するのが、持続可能な利用の仕方ということになる）
- ・「汚染物質」の持続可能な排出速度は、環境がそうした物質を循環し、吸収し、無害化できる速度を超えるものであってはならない（例えば、下水を川や湖に流す場合には、水生生態系が栄養分を吸収できるペースでなければ持続可能とはいえない）。

また、持続可能な社会と経済発展は両立しないとの見方があるが、これに対しては国連環境計画（UNEP）、国連開発計画（UNDP）、世界銀行、世界資源研究所の「World Resources 2005」の地球規模での社会開発の前提に関する記述「経済成長は、発展途上国の貧困層を極貧層から引き上げる唯一の現実的な手段である」が引用されている。同時に、質的な向上（発展）と量的な増加（成長）とを混乱して用いているGDPで持続可能を定義することの問題点に関するハーマン・デイリーの指摘を示し、製品の環境適合設計など、技術、経営、社会制度の変革を進めれば、質的に無限に発展し続けることのできる持続可能な経済は可能であろうとの見方を紹介している。そして、社会が持続可能であるには、単に、エネルギーと地球環境だけの問題ではなく、公平・平等、開発・貧困、食料・水、ジェンダー、平和など、社会の安定に必要な要因についてもより良い状況に向かうことが必要であるとしている。

(3) 持続可能な社会に対する人々のイメージ

一般の人々の持続可能な社会に対するイメージを知ることは、現在のエネルギー環境教育に求められる方向性を確認するのに有効であろう。そこで（株）原子力安全システム研究所では平成20年秋に関西地域の一般成人男女を対象に持続可能な社会のイメージに関するアンケート調査を行った。³⁾

図6は「持続可能」という言葉からどのようなこと（もの）を思い浮かべるかを尋ねた結果である。上位3項目として、食料・水、平和・安全（戦争がない）、エネルギー（石油などの資源）があげられている。資源に乏しく平和国家として生きるしか道のない我が国の状況を素直に反映

した結果であると考えられる。図7は現在が持続可能な社会と思えるか、また将来において持続可能な社会をつくることができると思うかを尋ねた結果である。現在及び将来の両方に対して人々は非常に悲観的な見方をしていることが分かる。現代社会のあり方に対して問題意識をもちつつも、それを改善するために何をすべきかよく分からず、現在そして将来に渡って明確な展望を描けないとの思いがこの結果に表れているように思われる。この結果は、将来社会をポジティブにとらえ前向きに考える人を育てる教育の必要性を示唆している。現状を正しく認識することは必要だが、その後閉塞感しか残らない教育ではなく、夢を語るエネルギー環境教育こそが今求められている。

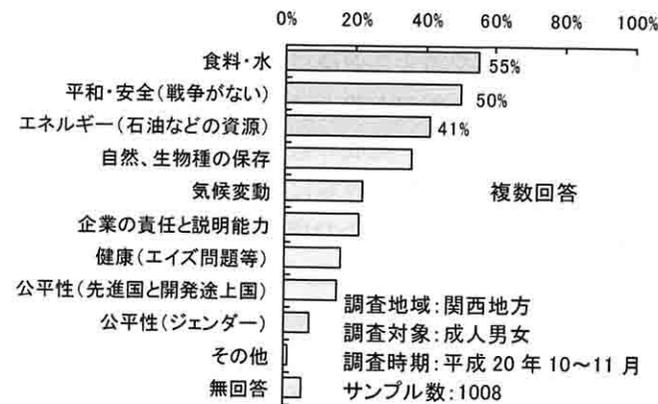


図6 「持続可能」についてどのようなこと(もの)を思い浮かべるか

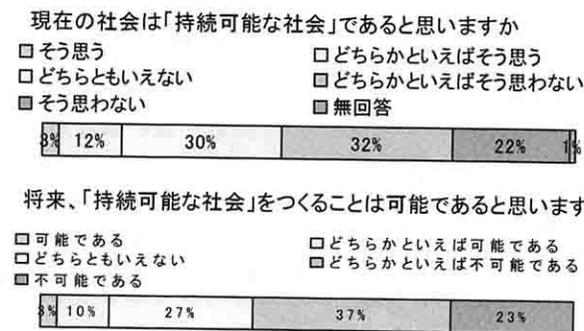


図7 現在及び将来の「持続可能な社会」

(4) エネルギー環境問題の理解に必要な概念

エネルギー環境問題の理解には何を身に付けるべきであろうか。学ぶべき事項を体系的に整理した例として、国内では財団法人社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センターがとりまとめたエネルギー教育ガイドライン(2006年)(以下「ガイドライン」と略す)⁴⁾が、海外の例では米国ウィスコンシン州でエネルギー教育を推進している非営利団体KEEP(K-12 Energy Education Program)の事例⁵⁾があげられる。ガイドラインでは基本概念として、①エネルギー概念(自然科学的な側面と社会科学的な側面)の認識 ②エネルギーと人間のあゆみ ③エネルギー問題の認識(暮らし・産業とエネルギー、有限性と地球環境問題及びエネルギー事情) ④エネルギー問題への対応(地球社会、持続可能な社会及び地域社会とエネルギー)及び⑤エネルギー問題の解決に向けての行動の5項目をあげている。①、③及び④の項目はさらに括弧内に示す補助概念に分けられている。一方KEEPの事例は基本概念を、①私たちはエネルギーを必要とする ②エネルギー資源の開発 ③エネルギー資源開発の効果及び④エネルギー資源利用の管理の四つに分類している。基本概念にはさらに合計12個の補助概念があり、さらにその中に合計102個のエネルギー概念を設定している。

第II章「エネルギー環境教育の授業づくり」に示す学習基本表を見直すに当たっては上述の事例も参考に、学習基本表に示す五つの視点ごとに、発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念を再整理した。存在、有用、有限及び有害の4視点は概念を明確にするため、2または3項目に細分化し、発達段階ごとの学習項目に対応させて、学ぶこと

が望まれるエネルギー概念を当てはめた。表3に小学校・中学校段階でのエネルギー概念の細目を示す。学習基本表はこれらの概念を分かりやすい表現でとりまとめている。

学習基本表の五つの視点と冒頭に述べたトリレンマの要因をびったりと対比させる必要性はないが、有用と有害が生きる糧と生きる所に、有限が生きる糧と生きる所の交差に、そして保全が生き方にほぼ対応している。存在はトリレンマ構造の理解に必要な基礎的な知識や知見に対応していると考えられる。すなわち学習基本表での学びはトリレンマの克服に求められる認識の形成を目指したものである。

これらの概念は単なる知識の伝達教育だけで獲得されるものではない。体験活動、調べ学習、クラス内外での討論など、様々な方法、場面、機会を使って繰り返し行われるべきものである。具体的な方法についてはエネルギー環境教育の進め方について述べている第II章「エネルギー環境教育の授業づくり」を参考にされたい。

(5) 持続可能な社会の実現に向けて

米国の金融危機に端を発した百年に一度と言われる経済危機によって実体経済が縮小し、様々な対策を講じても減少する気配のなかった二酸化炭素排出量が減少しているようである。しかし、多くの人々が仕事を失い、明日の生活さえもままならないまま巷にあふれだしている。地球環境への脅威と言われていたにもかかわらず、今や世界は中国での消費の増加に過大な期待を寄せるに至っている。一方で原油価格の一時的な急騰で減少したガソリン消費は、高速道路料金の大幅割引によって一転消費増の様相を見せ始めている。人々が一時的に意識したエネルギーセキュリティの脆弱さは、消費国ではなく原油だけに頼る産油国経済の脆弱さをも露呈した。様々な要因が複雑に絡み合うトリレンマは我々の予想をはるかに超えて混沌とした世界を映し出している。

しかし、一時的に世界的不況の嵐が吹き荒れても、エネルギー資源が着実に枯渇に向かい、地球温暖化が進行する事実が変わりはない。人類は変わらず歴史上の転換点にいる。このまま進めばどうなるかではなく、実現したい未来に向けてどう進むかを考え行動するエネルギー環境教育が問われている。

(参考文献)

- 1) 依田直監修地球問題研究会編「トリレンマへの挑戦 人類、いま選択のとき」、毎日新聞社、1993
- 2) サステナビリティの科学的基礎に関する調査プロジェクト「サステナビリティの科学的基礎に関する調査報告書(2006 A View from Japan)」, 2005
- 3) 深江千代「持続可能な社会に関する人々の意識-エネルギー環境問題を中心に-」, エネルギー・資源学会第25回エネルギーシステム・経済・環境コンフェレンス講演論文要旨集, 2009, pp.131
- 4) 財団法人社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センター「エネルギー教育ガイドライン」, 2006
- 5) 原口博之・碓多香子「アメリカウィスコンシン州のKEEPカリキュラム」, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育-欧米の先進事例に学ぶ-」, 国土社, 2008, pp.168-188 (橋場 隆)

表3 発達段階に応じて学ぶことが望まれるエネルギー概念

段階	視 点		存 在		有 用		
	学習項目	補足視点	基本概念		エネルギーは人間生活に欠かせないものである		
			自然科学的エネルギー概念	社会の中でのエネルギー	生命活動の根源であるエネルギー	社会生活を支えるエネルギー	
小 学 校	低学年	エネルギーの源・エネルギーを蓄積するもの	エネルギー源の存在		太陽の変化と四季	人工物におけるエネルギー源	
		エネルギーの変換・移動	自然界におけるエネルギーの流れ			人工物の利用におけるエネルギーの流れ	
		エネルギーの恩恵・効果				エネルギー利用の恩恵	
	中学年	エネルギーとエネルギー資源	エネルギーとは何(概略)				
			一次エネルギーとその種類	生活で使われる二次エネルギーとその種類	太陽エネルギーと四季	資源ゴミの利用	
			枯渇するエネルギー資源と再生可能なエネルギー源		生物のエネルギー源	主要な発電方法(概略)	
		エネルギーの変換・移動及び変換・移動装置暮らしを支えるエネルギー	自然界におけるエネルギーの変換・移動様々な形態のエネルギー	エネルギー変換・移動装置の利用様々な形態のエネルギーの利用	生物におけるエネルギーの流れ	人間社会におけるエネルギーの変換・移動と蓄積エネルギーが支える現代の生活	
		エネルギー利用に伴う環境問題(概略)					
	高学年	エネルギーの特徴(概略)	枯渇性エネルギー資源の起源		バイオマスエネルギーの認識	化石燃料のエネルギー	
		エネルギーの変換・移動及び変換・移動装置発電の仕組みとエネルギー	エネルギーとは何エネルギー量の概念(概略)	エネルギー変換と用途発電の仕組み		電力化率の上昇原子力発電の利用	
						自然エネルギーの利用	
日本におけるエネルギー利用の歴史					現代と昔のエネルギー使用量の違い		
日本社会を支えるエネルギーと我が国のエネルギー事情					社会の変化とエネルギーに対する要求		
エネルギー利用に伴う課題					現代の日本社会と化石燃料		
中 学 校	エネルギーに関する法則と概念(保存則・エントロピー・効率)	エネルギー概念	エネルギー効率	食物連鎖			
		地球のエネルギー平衡		温室効果ガスの効能			
	様々なエネルギーの特徴	エネルギーの形態と特徴	エネルギーの利用と文化	炭素循環			
		エネルギー源とエネルギー密度	仕事量とエネルギー量				
	エネルギー源の多様化	自然エネルギーの種類と特徴	エネルギー回収期間とカーボンニュートラル			自然エネルギーの意義	
		原子力エネルギーの源				原子力発電の意義	
	人類のエネルギー利用の変遷					近代社会の成立とエネルギーの役割	
						エネルギーの利用と生活水準	
	エネルギー利用に伴う環境問題持続可能な社会の構築に向けた取り組み						

有 限			有 害		保 全
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
再生可能なエネルギー	再生不可能なエネルギー資源	有限性と社会	エネルギー利用がもたらす影響	有害性と社会	
太陽と自然エネルギー	エネルギーの有限性		人工的なエネルギー源の使用後		エネルギー利用に求められる後始末
自然エネルギーの性質				エネルギー利用による弊害	適度なエネルギーの利用
自然エネルギーの制約	エネルギー資源の減少	人間活動とエネルギー資源	燃料の燃焼に伴う問題		自分自身の行動がエネルギー資源の減少に関係していることの認識
	エネルギー蓄積装置の制約	エネルギー変換装置や蓄積装置とのかわり		エネルギー変換装置や蓄積装置の適切な利用	ものを大切にすることの必要性の理解
			エネルギーの利用と環境のかかわり	エネルギーの危険性	エネルギー利用に伴う問題に対する関心と理解
エネルギー蓄積装置の利用		エネルギーと人口	エネルギー資源の長所と短所		自分自身の行動が環境の問題に直接関係していることの理解
	ベストミックス				正確な知識に基づくバランスのとれた考えの重要性
自然エネルギー普及の条件			自然エネルギーの影響		
	石油危機の経験				
	日本のエネルギー資源自給率と確保の状況	食料自給率と仮想水			
	エネルギー資源の可採年数	石油は工業原料	温暖化の進行	地球温暖化問題に対する危機の認識	国レベルまで視野を広げて興味関心をもつ
再生可能エネルギーの利用への取り組み	化石燃料の効率的利用や原子力発電の高度化	循環型社会へ向けた取り組み	温室効果ガス削減への取り組み	地球温暖化防止に対する日本の国際貢献	行動し周囲に広げることの重要性
	資源リサイクルの必要性	リサイクルとエネルギー			
			温暖化と温室効果ガス		
自然エネルギー利用の留意点	エネルギー価格の高騰と代替燃料の開発	ノーブルユース			適切なエネルギー開発
		バイオマス燃料利用の留意点	自然エネルギーの課題		
	ウラン燃料も有限		原子力発電の課題		
		エネルギー資源の確保と国際紛争	化石燃料の問題点	エネルギーの平和利用	歴史認識
		エネルギー消費量の国際格差			国際貢献の意識
		地球の有限性	温室効果の影響	エネルギーの利用とリスク	国際的視野での興味関心と正確な知識
	低炭素社会に向けた取り組み	3Rへの参画と実践	低炭素社会への認識の共有	地球温暖化防止に対する日本の国際貢献	生活スタイル見直しと社会へのはたらきかけ
		格差是正に向けた国際協調		技術の革新と社会の変革	社会制度整備への協力と行動

2. エネルギー関連施設現地調査による教材開発の視点と方法

(1) 現地調査の目的

我が国は資源小国であり、海外から大量の化石資源を輸入して豊かな産業社会を享受してきた。

しかしながら近年、持続可能な産業社会を構築するためには、有限な資源を節約し、より効率の高いエネルギー利用を心がけることが喫緊の課題となっている。そのため我々は、我が国のエネルギー事業と環境保全の現況を明らかにし、もってエネルギー環境教育の教材開発に資するため、国内のエネルギー関連施設の現地調査を行った。

(2) 調査の視点

調査の視点を表4に示す。

表4 調査の視点

調査種別	調査視点
学習施設	・何が学べるか ・どのような工夫をしているか
水力・火力発電	・発電の理解にどう役立つか ・どのような点がユニークか
原子力・核融合	・原子力発電の意義、運営方法 ・安全対策や課題
自然エネルギー	・どのようなものがあるか ・今後の可能性や課題

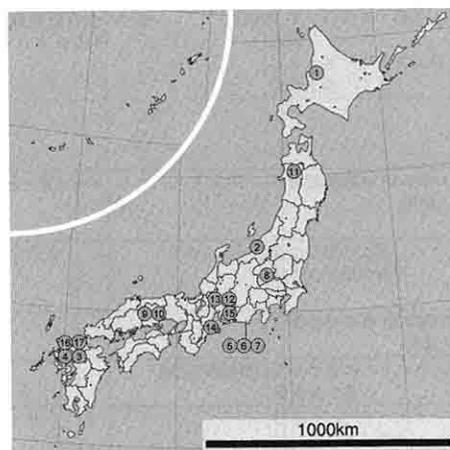


図8 調査地点

(3) 調査地点

調査地点及びその所在地及び調査年月日を図8及び表5に示す。

表5 調査地点一覧表

	調査種別	調査地点	所在地	調査年月日
①	自然エネルギー	雪氷冷熱エネルギー利用施設	北海道雨竜郡沼田町	H20.6.28
②	原子力・核融合	東京電力柏崎刈羽原子力発電所	新潟県柏崎市	H20.5.10
③	自然エネルギー	大牟田エコタウン	福岡県大牟田市	H20.3.28
④	自然エネルギー	佐賀大学海洋エネルギー研究センター	佐賀県伊万里市	H20.3.28
⑤	水力・火力発電	佐久間周波数変換所	静岡県浜松市	H19.12.26
⑥	水力・火力発電	佐久間ダム	静岡県浜松市	H19.12.26
⑦	学習施設	さくま電力館	静岡県浜松市	H19.12.26
⑧	自然エネルギー	集中連系型太陽光発電システム	群馬県太田市	H19.7.30
⑨	自然エネルギー	真庭バイオマスタウン	岡山県真庭市	H19.5.25
⑩	原子力・核融合	人形峠展示館	岡山県苫田郡鏡野町	H19.5.28

⑪	自然エネルギー	澄川地熱発電所	秋田県鹿角市	H18.9.18
⑫	原子力・核融合	瑞浪超深地層研究所	岐阜県瑞浪市	H18.7.22
⑬	原子力・核融合	核融合科学研究所	岐阜県土岐市	H18.7.22
⑭	水力・火力発電	川越電力館・発電所	三重県三重郡川越町	H18.7.23
⑮	学習施設	でんきの科学館	愛知県名古屋	H18.7.23
⑯	学習施設	玄海エネルギーパーク	佐賀県松浦郡玄海町	H17.12.24
⑰	学習施設	九州エネルギー館	福岡県福岡市	H17.12.25

*最近調査したところから順に並べている

(4) 調査結果の考察

① 学習施設

さくま電力館

〈調査地点の特色〉

○水力発電関係の展示物が充実しており、展望台もあって佐久間ダムが一望できる。小中学生の団体受け入れも行っている。

〈教材開発への活用可能性〉

○山間地に大規模な水力発電所をつくった先人の努力がよく分かる。

でんきの科学館

〈調査地点の特色〉

○地球環境とエネルギーをテーマに、ゲームや映像、豊富な実験キットを使い、楽しみながら学んでもらえる環境を提供している。アクセスが容易である。

〈教材開発への活用可能性〉

○発電から送配電、電力利用まで、電気エネルギーの一連の流れがよく分かる。

玄海エネルギーパーク

〈調査地点の特色〉

○原子力発電のPR館であるが、近くに風力、太陽光の施設があり、セットでの見学ができる。

○見て、知って、遊べるコンテンツを備えている。

〈教材開発への活用可能性〉

○セキュリティの関係で玄海原子力発電所の建物内見学はできなくても、エネルギーパークを見学すれば発電所の規模を実感できる。原子力発電所の安全対策についても自然に学べる。

九州エネルギー館

〈調査地点の特色〉

○エネルギー、電気、科学に興味をもってもらうことをコンセプトとしている。子ども工作教室、おもしろサイエンスなども毎週やっている。

〈教材開発への活用可能性〉

○揚水発電の模型が非常に分かりやすい。様々なエネルギーをバランスよく利用しているかなければならないことが分かる。

②水力・火力発電

佐久間周波数変換所

〈調査地点の特色〉

○60ヘルツと50ヘルツ間の周波数変換を行う施設である。主に60ヘルツ（西日本）から50ヘルツ（東日本）への変換を行っている。佐久間地区の水力発電所では50ヘルツと60ヘルツの両方で発電できる。

〈教材開発への活用可能性〉

○全国でも数カ所しかない施設である。電気には周波数があり、周波数が異なるとそのままでは電力融通できないことが理解できる。

佐久間ダム

〈調査地点の特色〉

○佐久間ダムは昭和31年に完成し、発電用だけでなく、農業用、上水道用にも利用されている。日本で初めて大型機械を使用して施工されたダムで、その技術は黒部ダム建設にも活かされた。

〈教材開発への活用可能性〉

○水力発電は発電時にCO₂を排出しないが、国内に大規模開発の適地はあまり残っていない。そのため、小規模水力発電も注目されている。

川越電力館・発電所

〈調査地点の特色〉

○川越発電所は世界最大のLNG火力発電所であり、1週間に1回、LNG船でカタール、オーストラリア、インドネシアなどからLNGが運ばれてくる。

○電力館には年十数万人の入館者があり、親子、小・中学生の見学も多い。

〈教材開発への活用可能性〉

○LNGは全量海外から輸入しており、エネルギー資源を海外に依存する日本の現状がよく分かる。

③原子力・核融合

東京電力柏崎刈羽原子力発電所

〈調査地点の特色〉

○国内の原子力発電所の中でも最大級の規模である。平成19年に起きた中越沖地震で被害を受けたが、着実に改修工事が進められている。災害時の火災に対応するため化学消防車も配備された。

〈教材開発への活用可能性〉

○原子力発電は発電時にCO₂を排出しない。石油代替エネルギーとしても重要である。

人形峠展示館

〈調査地点の特色〉

○ウランと放射線、原子力発電、宇宙の三つのテーマについて、3点セットで展示している。映像シアターなど展示内容が充実している。

○ウラン坑道の見学ができ、レーダーにより人工衛星やロケットの残がいも観測している。

〈教材開発への活用可能性〉

○ウラン・放射線、エネルギー、宇宙など、サイエンス館としての趣があり、若年層の科学への関心を高めることができる。

瑞浪超深地層研究所

〈調査地点の特色〉

○原子力発電により生じる高レベル放射性廃棄物の地層処分について研究している。

○坑道を掘ることによる岩盤の変位や地下水の変化なども研究している。

〈教材開発への活用可能性〉

○高レベル廃棄物は最終処分地を必要とする。地層処分は安全な処分方法と考えられている。

核融合科学研究所

〈調査地点の特色〉

○大型ヘリカル装置を用いて、核融合プラズマに関する基礎的研究を行っている。

〈教材開発への活用可能性〉

○核融合は、将来、人類のエネルギー問題を解決する切り札となる可能性があり、青少年にも夢を与えることができる。ただし実用化は容易ではない。

④自然エネルギー

雪氷冷熱エネルギー利用施設

〈調査地点の特色〉

○雪冷房による花卉栽培実験など、雪氷冷熱利用の先進地として様々な取り組みを行っており、雪氷冷熱エネルギー利用施設としては全国一の規模である。

○雪冷房を導入した施設で乾燥を行った米は雪中米というブランドで販売され、好評である。

〈教材開発への活用可能性〉

○雪国ならではの自然エネルギーの利用方法として注目に値する。雪氷冷熱エネルギー利用は、やっかいものの雪の有効利用策として有望である。他にはないユニークな学習ができる。

大牟田エコタウン

〈調査地点の特色〉

○大牟田エコタウンには、エコサンクセンター、リサイクルプラザ、RDFセンター、リサイクル発電所の四つの施設が集まっている。

○RDFセンターでは、家庭ゴミを破碎、乾燥、選別、成型しRDF（ゴミ固形燃料）にしている。

〈教材開発への活用可能性〉

○RDFにするメリットとしては、小型化によって輸送コストが削減できること、廃棄物の埋め立て処分地が満杯になるのを遅らせられることがある。ただし採算化は容易ではない。

佐賀大学海洋エネルギー研究センター

〈調査地点の特色〉

○海洋の持つ温度差(2,000mくらいの深層水と表層水)を利用して発電するシステム(海洋温度差発電)の研究を行っている。

○このようなシステムは、実際には洋上に船を浮かべて行うことになる。

〈教材開発への活用可能性〉

○各構成機器をチタンで製作しておりコストが高いこと、台風、荒天の際の安全対策など、実用化にはまだ課題が多いが、夢のある未来技術である。

集中連系型太陽光発電システム

〈調査地点の特色〉

○平成14年度から平成19年度まで、各住宅に太陽光パネルだけでなく鉛蓄電池を設置して充電を行うことで、太陽光発電の集中連系の実験を行った。

〈教材開発への活用可能性〉

○太陽光で発電した電気は周波数が安定していないため、直接電力会社の電気系統になぐのは難しいことが理解できる。

真庭バイオマスタウン

〈調査地点の特色〉

○木くずからつくるペレット製造設備や端材などを燃料にするエコ発電など、十数カ所のバイオマス関連施設が集中する全国有数のバイオマスタウンである。

〈教材開発への活用可能性〉

○ペレットは、空調、温水プール、農業用ビニールハウスの暖房など、様々な用途に利用されている。エコ発電は当初成功が危ぶまれたが、現在では採算に乗っている。

澄川地熱発電所

〈調査地点の特色〉

○PR館を持つ地熱発電所は少なく、毎年5月から10月にかけての開館時には、多くの見学者が訪れる。十和田・八幡平国立公園に隣接しており、PR館も山小屋風にするなど工夫している。

〈教材開発への活用可能性〉

○CO₂排出量が少ない再生可能な発電方式であり、豊かな自然との調和も考えている。しかしながら耐用年数の制限がある。また利用した地下水をきちんと元に戻す必要がある。

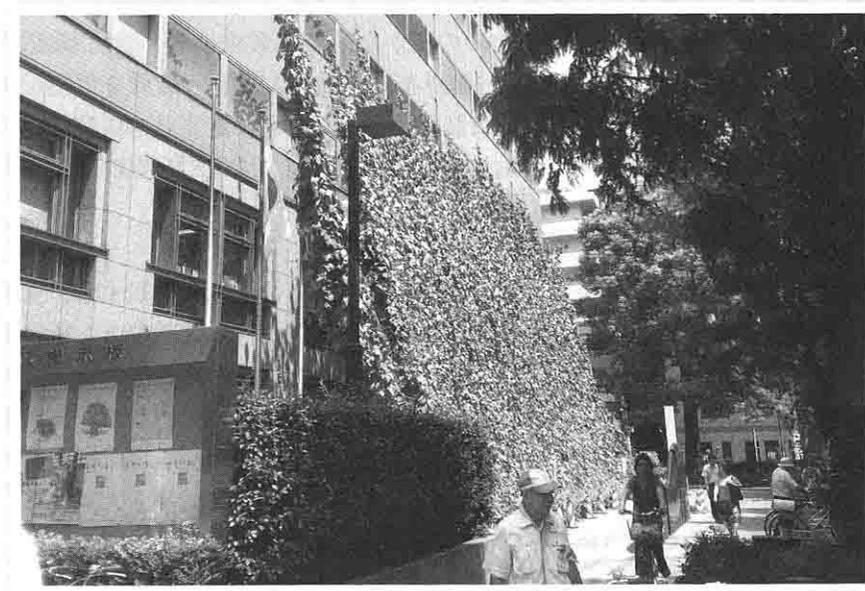
(5) 結論と今後の課題

現地調査の成果は、我々の研究に活かしていくことができた。エネルギー環境教育を進めるには、まず、エネルギー・環境問題や教育の現状認識が必要である。そのために、日本全国にわたる現地調査は大いに役に立った。今後は、持続可能な未来社会の構築を図るため、この調査の結果なども踏まえて、エネルギー環境教育をいっそう実のあるものにするよう貢献していきたい。

(大磯真一)



小学校エネルギー環境 教育実践指導プラン



緑のカーテン