

エネルギー環境教育のあり方に関する研究

A Study about Energy and Environmental Education as Taught in Schools

橋場 隆 (Takashi Hashiba)*¹ 大磯 眞一 (Shinichi Oiso)*¹ 佐島 群巳 (Tomomi Sajima)*²
 山下 宏文 (Hirobumi Yamashita)*³ 石原 淳 (Atsushi Ishihara)*⁴ 鈴木 真 (Makoto Suzuki)*⁵
 伊原 浩昭 (Hiroaki Ihara)*⁶

要約 小学校、中学校、高等学校におけるエネルギー環境教育のあり方に関するこれまでの研究成果をとりまとめた学習用教材を、2004年8月から2005年2月にかけて出版した。出版物は「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」及び「エネルギー環境教育の学習用教材 中学校・高等学校編」の三部作からなる。「理論と実践編」にはエネルギー環境教育のねらい、小学校、中学校及び高等学校の「総合的な学習の時間」に活用できるカリキュラム5事例とその実践の要点を整理した。「小学校編」及び「中学校・高等学校編」にはこのカリキュラムで使用する教材とワークシートをまとめた。この学習用教材を活用することによって、初めてエネルギー環境教育に取り組む学校や教師も、エネルギー環境教育のねらいに合致した高い水準のエネルギー環境教育を展開することができる。また、実績のある学校や教師が自らのエネルギー環境教育の内容を再点検するのにも有用である。

キーワード エネルギー環境教育、エネルギー問題、学習用教材、カリキュラム

Abstract Teaching materials which were developed by the authors as a result of research concerning the ideal way of teaching energy and environmental education in elementary school, junior high school and high school were published from August 2004 to February 2005. The published material consists of three volumes, namely, 1) "theory and practice for energy and environmental education", 2) "teaching materials for energy and environmental education in elementary school", and 3) "teaching materials for energy and environmental education in junior high school and high school". The aim of the first volume, or "theory and practice for energy and environmental education" is to present a comprehensible review of five curriculum cases which can be applied during the "Hours for Integrated Study" in elementary school, junior high school and high school. In the second and third volumes, we presented materials and work sheets that can be used directly. Using the teaching materials described in the present study, the school and the teachers working on energy and environmental education for the first time can provide energy and environmental education of a high level which reflects the initial aim of the present study. Moreover, it is useful also for the school and the teachers who have enough experience to reexamine the content of their current curriculum on energy and environmental education.

Keywords energy and environmental education, issues of energy, teaching material, curriculum

1. はじめに

人々は学校教育を通して多くの知識を獲得するとともに考え方を学ぶ。人々の物事に対する価値観の形成に学校教育の貢献は大きい。特に、エネルギー資源の選択やエネルギー利用に伴う環境問題などのように、広範でかつ複雑な内容を含む総合的な課題に対応する力を身につけるには、学校教育で適切な学びの機会を得ることが重要である。

確かにエネルギー概念は理科教育の中心課題の一

つに位置づけられている。しかし、それにも拘らず、エネルギー資源の選択やエネルギー利用に伴う環境問題などについては、これまで必ずしも十分に引き上げられてきたとは言えない。

このような状況を踏まえ、原子力安全システム研究所（以下 INSS という）では研究所発足以来一貫して、エネルギー環境教育の支援を重点課題の一つに据え、この分野の専門家とともに研究に取り組んできた。以下に、この研究を通じて我々が提案してきた総合的な学習としてのエネルギー環境教育の視点や

* 1 (株)原子力安全システム研究所 社会システム研究所 * 2 東京学芸大学名誉教授 * 3 京都教育大学

* 4 東京都板橋区立中台小学校 * 5 東京都練馬区立石神井小学校 * 6 千葉市教育委員会

ねらい、そのねらいを達成するために求められる学習の展開方法及び実践授業による有効性の検証状況などについて述べる。

2. 研究の経緯

研究を開始したのは1993年、INSS 設立の翌年である。学校教育は民間の一研究機関である当研究所が単独で取り組める課題ではないため、佐島群日本女子大学教授（当時、現東京学芸大学名誉教授）を代表とする小学校、中学校及び高等学校等の社会科、理科及び技術家庭科教師を含む教育関係者との共同研究方式で研究を開始した。その後の研究経緯を表1に示す。

研究を開始した当時の学習指導要領にはまだ「総合的な学習の時間」が登場していなかったため、社会、理科及び家庭科などの内容を統合した教科横断的なクロスカリキュラムの学習モデルの開発を研究の方向とした。その後、「二十一世紀を展望した我が国の教育のあり方について」の第十五期中央教育審議会（中教審）第一次答申（1996年7月19日）で、教科、領域の仕切りにこだわらず「横断的・総合的な」学習に取り組む「総合的な学習の時間」が提案されたのを受け、研究目標を「総合的な学習の時間」に対応したエネルギー環境教育のためのカリキュラム開発とした。そしてこれらの研究成果を2000年は『「資源・エネルギー・環境」学習の基礎・基本』に、昨年度は『エネルギー環境教育の理論と実践（全3巻）』にとりまとめ、世に問うたところである。

なお、本稿の「4. 教材及びカリキュラム開発の視点」「5. 教材及びカリキュラム開発の展開」及び「6. 開発したカリキュラムとその実践」の内容は、この後者の出版物に基づいている。

3. 研究の目的と方法

3.1 エネルギー環境教育とは

“エネルギー環境教育”とは何を教える教育なのか。まず呼称自体，“エネルギー教育”，“環境・エネルギー教育”なども用いられており，我々の研究においても，対象範囲が教科横断的であることを明確にするため“資源・エネルギー・環境教育”と称したこともある。呼び方だけでなくその内容もいまだに一定の解釈に収斂しているとは言い難い。しかし，

エネルギー概念の習得に重点をおいた科学教育としてのエネルギー教育や，資源枯渇と環境保全の観点から省エネルギーを過度に強調するだけの教育では不十分であることはいうまでもない。

我々の研究においてエネルギー環境教育とは，「エネルギー」を軸教材とする環境教育と捉えている（山下，2002）。すなわち「エネルギー＋環境」教育といった単なる環境教育の拡大解釈ではなく，エネルギーに関する内容を中心として，持続可能な社会の建設に主体的に参加・行動する市民に求められる知見，態度，考え方，行動力を育成する教育を目指している。これまでのカリキュラム開発は「総合的な学習の時間」を中心として進めてきたが，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ものである。

3.2 研究の目的

前述の経緯から，小学校，中学校及び高等学校の「総合的な学習の時間」に活用できる学習用教材の開発を研究目的とした。

「総合的な学習の時間」のテーマは任意に選定でき，いわゆる全国共通の教科書や指導書は存在しない。したがって「総合的な学習の時間」を有意義な時間とするには，教師や学校側の周到的な準備と学習の展開に応じた的確な指導が欠かせない。しかし，エネルギー環境教育は内容が専門的で難しく指導が困難との印象をもたれており，それが普及を妨げる要因の一つとなっている。本研究ではこれを踏まえて，適切な調査と情報に裏付けられた資料並びに確かな考え方と実践に基づく指導方法を納めた学習用教材を作成し，「総合的な学習の時間」のテーマにエネルギー環境教育を取り上げる意欲はあるが経験不足等から躊躇している教師や学校に提示することによって，多くの学校において一定水準以上のエネルギー環境教育が実践されることを狙いとしている。いわばエネルギー環境教育における教科書と成り得る教材の提供を目標としている。

3.3 研究の方法

共同研究グループのメンバーを小学校，中学校及び高等学校のワーキンググループに分け，それぞれのワーキンググループ毎にカリキュラムの開発を進

めた。カリキュラムは研究メンバー本人または協力者が実施した検証授業によって効果を確認し、その結果に基づき必要に応じて改善を行った。また各ワーキンググループは合同のワークショップを定期的に行い、方向性や整合性の確認等を行った。

4. 教材及びカリキュラム開発の視点

4.1 教科横断性と学校段階を見通した一貫性

エネルギーに関連する内容は、主として理科、社会科及び技術・家庭科で扱われる。また、国語や英語の読書教材として間接的に学ばれることもある。しかし、各教科で学ぶ内容、時期が十分協調のとれたものかという点必ずしもそうではなかった。エネルギーのような教科横断的、多面的な課題を取り上げるのに「総合的な学習の時間」は最適である。教科にまたがる視点から課題に取り組める利点を最大限に活用し、児童生徒の興味関心を引き出しながら理解に導く教材及びカリキュラム開発を志向する必要がある。

また、エネルギー環境教育で忘れてならない視点は、将来世代にも影響が及び続けるであろう我々の生活のあり方、地球環境の行方を左右するエネルギー源の選択やエネルギー利用の仕方を決定するのは、国民自身であるということである。しかしエネルギー環境教育に関連する分野は非常に広く、簡単には学べない。責任ある国民としてその決定に参加できる見識を育成するには、幼・小・中・高を見通した一貫した学習モデルで、発達段階に応じて着実に育成を図るカリキュラムの構築が重要である。

4.2 環境教育としての3つのねらい

エネルギー環境教育を進めるに当たっては、まず環境教育のねらいをしっかりと踏まえることが大切になる。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に述べている。

○環境から学ぶ―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―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

しかし、この三つの視点は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は成立する。「環境から学ぶ」の視点は「学び方」の形成に関わり、「環境について学ぶ」の視点は「認識」の形成に関わる。そしてこれらの学びを両輪としてその相互作用から導かれる「環境のために学ぶ」は「人間形成」そのものである。エネルギー環境教育においても、これら三つの視点からの学習を統合することを目標とした教材開発が必要となる（図1参照）。

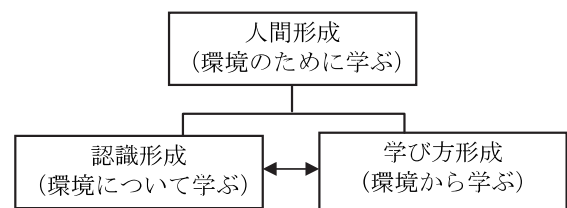


図1 基本的な三つの視点
〔出所：「資源・エネルギー・環境」に関する総合的学習の実証的研究第一次報告書、2001〕

4.3 エネルギーを軸とする視点

上述の環境教育のねらいに基づき、「エネルギー」を軸とする教材とカリキュラムを次の視点から開発していくことが必要である。

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、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とともに、具体的に考えられるようにする。

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・総合的に捉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、社会システムの在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面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触れる必要がある。

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絶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触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ねらいに対応させると、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。

5. 教材及びカリキュラム開発の展開

5.1 認識形成の展開

認識形成では「資源・エネルギー・環境」についての適切かつ正確で多面的な認識を形成することが求められる。この確かな認識形成が導かれるように「資源・エネルギー・環境」を捉える視点として、「存在」「有用」「有限」「有害」「保全」の五つを設定した。これらの視点は次のような認識に対応する。

- ・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・環境の保全に関すること

これらの認識は、まず、身の回りの資源・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。その上で、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棄物、廃熱、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、相互に不可分の関係にある三つの視点「有用」「有限」「有害」を多面的に調査・検証する過程を通して、「有限」という枠組みの中で「有害」をいかに

減少させながら、「有用」を持続していくかという「保全」の視点からの認識形成が図られなければならない。

さらに最終的には、こうした認識に基づき、「循環」「抑制」「共生」といった価値観の合意・共有を図っていくことが求められよう（図2参照）。

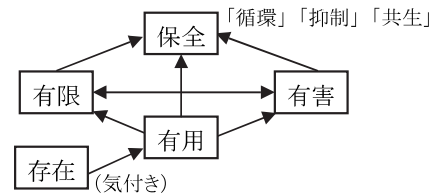


図2 五つの視点の関連と発展
〔出所：「資源・エネルギー・環境」に関する総合的学習の実証的研究第一次報告書，2001〕

実際の教材においてこの五つの視点に対応して盛り込むべき内容は、児童生徒の発達段階に応じ系統的に発展させる必要がある。しかし、「総合的な学習の時間」での活用を前提としても、エネルギー環境教育の立場だけで内容を構築するのではなく、学習指導要領に示された教科教育との協調、連携を十分に考慮して組み立てる必要がある。

表2に幼稚園・小学校低学年、小学校中学年、小学校高学年、中学校及び高等学校までの5段階に対応させて、五つの視点に盛り込むべき内容を「資源・エネルギー・環境」学習基本表（試案）として例示した。ただし現時点での試案であり、今後の学校現場での実践結果、児童生徒の学びの実態等から、継続的に見直しを行うべきものである。

5.2 学び方形成の展開

学び方形成では、体験や活動の中で、情報収集・活用力、論理的思考力及び表現力などを養い、自ら学ぶ力が形成されるよう、教材及びカリキュラムの内容を次の視点から展開する。

①探求型活動を基本とする

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、発信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。「問題をつかむ」過程では十分な時間を割くことが、「予想する」過程では自分なりの見通しを持たせることが大切である。「調べる」「話し合う」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。中間発表の機会を持

つことは、相互の高め合いだけでなく、その後の活動の方向性を確認するためにも効果的である。またこの過程での人との出会い、かかわりを大事にする必要がある。「表現する」「発信する」過程では、提案・発信からさらに参加・行動へ、校内から家庭・地域へと発展させる場を設定するとよい。

②発達段階に応じた「学び方」の工夫をする

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も必要である。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ともに、その具体的な方法を身につ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。

③課題そのものを発見する力を育てる

漠然とした問題意識を整理しその中から自分自身が取り組める具体的な課題を絞り込む作業は、相当に高度な作業である。当初は教師が追求に適した課題を複数提示し、その課題の中から選択させる方法をとることも必要となる。この場合も子どもの興味関心を高める活動を平行して行い、子ども自身の課題として意識させることが重要である。そして学習経験を積み上げ自ら課題を発見できるように育成する。

④多様な学習方法を繰り返し経験させる

調べ方、まとめ方、表現の仕方等、これらの力はたった一度の経験で定着するものではない。いろいろな場面、状況、対象でこれらを繰り返し経験させることが重要である。

実際に開発したカリキュラムでは、小学校低学年では体験型学習を中心とし、それ以降は探究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成にした。

5.3 人間形成の展開

人間形成では、認識形成で培う資源・エネルギー・環境に関する確かな現実認識、学び方形成で培う主体的判断力をもとに、持続可能な社会の建設に参加する市民に求められる豊かな人間性や、社会の変化に能動的に対応できる力(知的市民性)を形成する。このため、教材及びカリキュラムの内容に次の視点からの活動を意識的に展開する。

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、ふれあいの場を設定する。実際の施設を見学する、専門家の指導を受けるなどの方法により、本物に触れる場面を数多く設定し、自分自身の感性で本物を見つめ直す機会を与える。

②確かな認識に基づく子どもの自らの価値判断を促す

発達段階に応じた選択場面を設定する。また、積極的関与が必要となる行動・参加型へ活動を発展させる。

③自分と他者の考えの異同を認められるようにする

表現、発表の場を設定し、積極的に他者との出会いを促す。現在を理解するため、過去の出来事、人々の行動・考えに学ぶことも重要である。

5.4 カリキュラム展開の補助としての学習展開表

教材及びカリキュラムは、表3に示す学習展開表(後述のカリキュラム例「電気とわたしたちの暮らし」の事例)にまとめた。これは開発テーマに沿って順次展開される学習課題ごとに、認識形成、学び方形成、人間形成(表3では予想される感性・価値)の視点を整理したもので、学習課題内での視点のバランス、学習課題の追求に伴って発展する認識形成の見通しなどを、容易に確認できる。

6. 開発したカリキュラムとその実践

これまで上述の方針に基づき幾つかのカリキュラムを開発した。以下に学習用教材として開発した5事例について、カリキュラムの特徴とその実践について述べる。

6.1 しぜんのエネルギーをつかってあそぼう

- (1) 対象：小学校低学年
- (2) 概要：自然とふれあいながら、太陽の暖かさや水車、風車、電池で動くものの様子を観察させ、自然の持つ力、エネルギーを体感させる。その過程を通して、身のまわりの様子を注意深く見つめていくことや、自分と深くかわるエネルギーの存在に気づかせ、自分で遊ぶものを作る喜びを持たせる。

(3) 実践の流れと子供の変容

「たいようとなかよし」では、自分達の五感を通して太陽エネルギーを感じ取らせ、日なたと日陰の関係や植物の成長の様子を学習した。「水となかよし」では、雨の日や雨上がり後の校庭探検、水車の製作などの活動から、雨の日の自然にも関心を持たせるとともに、水の流れや水の力を体得させた。「かぜとなかよし」では、かざわや風車をつくり、遊びを通して風の強弱や特徴を実感させた。「でんちとなかよし」では、生活の中での電池探し、電池を使ったおもちゃづくりを行い、目に見えない電池のエネルギーが多くのもを動かしたり変化させたりしていることを体得させた。

子どもたちはこれらの活動を通して体験的に自然のエネルギーを実感するとともに、電池の便利さと使ったあとの廃棄の大切さも学んだと考えられる。

(4) 実践の成果と課題

本実践は、「遊びの中でのエネルギー学習」であった。遊びながら学ぶことは、子どもの意欲、創造性を伸ばし、しかも友達となかよく遊ぶという社会性、公共性を引き出すのにきわめて有効な方法であったと考えられる。

6.2 みつめよう！暮らしとエネルギー

- (1) 対象：小学校中学年
- (2) 概要：太陽、風、水や電気、ガス、石油などの、身の回りに見られるエネルギー（源）に関して学習する。エネルギー利用の基本的な姿を家庭や地域から見つけ、昔の道具の利用などの体験を通して、暮らしとエネルギーに興味を持たせ、エネルギーを上手に使うこと

の大切さを考えさせる。

(3) 実践の流れと子供の変容

冒頭の「エネルギーって何」では、エネルギーは仕事をするために必要なもので、身の回りの至る所で利用されていることに気づかせた。「昔のくらしを体験しよう」では、石油ランプ、七輪、洗濯板を体験し、昔の生活の苦勞と工夫、現在の便利さとそれを支えるエネルギーを実感させた。「電気をつくってみよう」では、手回し発電機の手ごたえから発電とエネルギーの関係を実感し、家庭一軒分の消費電力と手回し発電の関係から生活を支える電力量の多さを知った。「太陽のエネルギーを使ってみよう」では、太陽熱でゆで卵をつくり、太陽熱利用の難しさと工夫の仕方を学んだ。

最後にまとめとして「私の省エネルギー大作戦」を考えた。節約だけでなく、手洗いですむ洗濯は手洗いですませるなど、昔のくらしにヒントを得た意見もあり、エネルギー利用に関する基礎的な態度が育くまれたと考えられる。

(4) 実践の成果と課題

七輪でもちを焼く、石油ランプで読書をする、洗濯板で靴下を洗うなどの共通の体験がエネルギーに関する興味を高め、抽象的なエネルギーを実感として捉え、追求させることができた。この経験を家庭での実践につなげるため、家庭や地域との連携の必要性を再認識した。

6.3 電気とわたしたちのくらし

- (1) 対象：小学校高学年
- (2) 概要：最も身近なエネルギーである電気エネルギーに焦点を当てて学習する。日本の電力需給や発電所で使われるエネルギー資源の現状、エネルギー消費の結果としての地球温暖化問題について学習を進め、エネルギー資源には限りがあること、電気エネルギーも使うことによって環境に影響を及ぼしていることを知り、大切に使うことの必要性を理解させる。
- (3) 実践の流れと子供の変容

まず日本の電気エネルギーの現状を、資料

やイラストをもとに、自分自身の生活とのかかわり、日本全体での使われ方などから確認した。次に電気はどこからくるのか、発電所のエネルギー資源として何が使われどこから運ばれているのかを調べた。この過程で化石燃料を取り上げ地球温暖化の原因と温暖化の影響について学習した。この後、環境への影響が少ないエネルギー資源として期待されている新エネルギーの特徴を調べ、手回し発電機やソーラーパネルで発電を体験した。

最後に自分ができそうな省エネルギーを考え、まとめとして「エネルギー会議」を開き、「これからのエネルギーと私達の暮らし」について、話し合った。エネルギーの有限性、有害性から我慢しても節約すべきとの意見だけでなく、無理に我慢をすると病気になるなどの意見も多くあげられ、無駄は省くべきだが、それ以上は生活と環境保全のバランスを考慮すべきとの視点が伺われた。長所と短所を広い視野で学習した成果だと考えられる。

(4) 実践の成果と課題

認識形成で意図した便利な電気エネルギーも発電の仕方によっては大きな環境影響を及ぼすこと、電気のもととなるエネルギー資源には限りがあることの学習は、エネルギー会議の様子などからほぼ達成されたといえる。また、「自分で発電しよう」での発電体験がその後の展開に大きく影響した。子ども達の体験の重要性、そのためにも実験装置の教材を十分に用意しておくことが大事であることを再認識した。

6.4 現代社会を支えるエネルギー

(1) 対象：中学校

(2) 概要：エネルギー利用を近代から現代への歴史の変遷と対応させて捉え直し、エネルギーと我々の生活及び社会とのかかわりを認識させる。また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、これからのエネルギーと我々のかかわりを総合的に考えさせる。

(3) 実践の流れと子供の変容

まず、導入としてオイルショックというエネルギー問題を国民が体で感じた時代について聞き取り調査をした。次に「エネルギー利

用の歴史」で、生活や社会の発展とエネルギー消費の関係を調べ、今後の調査課題を設定させた。「産業革命とエネルギー」では当時のロンドンと江戸の町を比較させ、エネルギー利用の変化が社会に及ぼした影響を身近に捉えさせた。「エネルギーをめぐる国際紛争」では国際紛争とエネルギー資源という視点から、資源・エネルギーのほとんどを海外に依存するわが国にとって何が必要かを、国際社会という視野で考えさせた。「地球温暖化とエネルギー」では国際的な取り組みとともに利害の対立にも着目させた。「電気エネルギーと現代社会」では安定供給のため様々な発電方式を使っていること、そして続く「原子力発電と電気エネルギー」で原子力を調べた。

最後に「未来の循環型エネルギー都市を求めて」で、そこに住む人々はどのような人か話し合わせてイラストにまとめさせた。個人の抑制だけでなく、技術及び社会システムのあり方も考えており、この学習が多面的・総合的な見方の必要性に気づかせる上で、有効であったと考えられる。

(4) 実践の成果と課題

歴史的視点からの切り口は生徒にとっても新鮮であったようで、生徒の課題意識を持続・発展させることができた。基本的認識は十分身につけられたが、多様な意見を出させたりじっくり考えさせたりするには、学習テーマを絞込み、時間的余裕をとる必要があると考えられる。

6.5 循環型社会の形成者になろう

(1) 対象：高等学校以上

(2) 概要：生活に伴う食糧や衣料などの購入と資源・エネルギーとのかかわりや、日常生活におけるエネルギー消費を環境への影響の視点から捉え直し、循環型社会の形成者としての主体意識と行動を育む。

(3) 実践の流れと子供の変容

本教材は高校生を対象として開発したものであるが、大学生や一般市民も利用可能な内容であり、実践による確認は大学2年生を対象に行った。

まず導入で循環型社会とはどんな社会と問

いかけることからはじめた。次に消費生活とエネルギーの関係、エネルギー消費が及ぼす環境影響を調べ、自分達の生活を問い直させた。続く地球温暖化や海外先進国での取り組み状況の調査から、広い視野からの取り組みの必要性を学んだ。次に日本の取り組みに目を向けさせ、社会のあり方、方向性を考えさせた。

最後に消費者の一人として自分にできることを提案させて締めくくった。この後に実施したアンケートで、一人ひとりの行動の重要性を認識した、3R (Reduce Reuse Recycle) の大切さを実感したなどの意見が寄せられており、循環型社会の形成者としての意識が育まれたと考えられる。

(4) 実践の成果と課題

実践授業を受けた学生は、日ごろ考えることのない自分の生活と環境問題との関連に気づいていた。国内外での様々な取り組みや制度を具体的に知るにつれ、環境問題はどのようなものでもないことではなく、自らの意思・行動が結果を左右することに気づき、自分の生活を見直し行動しようとする姿勢が見られるようになった。このように高校生以上の学習者に対しては、個人の工夫や努力の必要性ばかりではなく、社会システムの問題や取り組みについても学ぶことが、学習者の視野を広げ、学び甲斐にも通じると考えられる。

7. エネルギー環境教育研究のあり方

研究を開始した当時、エネルギー環境教育は学習指導要領で明確に位置づけられておらず、また社会の支援体制も十分でなかったため、学校が容易に取り組める状況にはなかった。エネルギー環境教育が進展しなかった理由としては、「①内容が専門的で難解であり、適切な教材・情報を入手しにくく、講師派遣などの支援もどこに頼めばいいのかわからない」と、「②原子力発電に代表されるように地域社会をも巻き込む可能性のある価値対立的な課題であり、教師や学校に対する十分な支援がないまま取り組むのは困難」、の二つに大きくまとめられる。

その後①の理由に関する状況は、(財)社会経済生産性本部エネルギー環境教育情報センターによる教材提供・講師派遣制度やエネルギー教育に関する地域

拠点大学の設置などのように、国やエネルギー関連企業によって積極的取り組みがなされ大幅に改善されている。我々が出版した学習用教材もその一端を担うものとして作成したものである。②の理由に関する状況も①ほどではないが、例えば、第15期中央教育審議会第一次答申(1996.7)で「環境問題と教育」という章を設け、「資源やエネルギー」「省エネルギー」等の問題を環境教育の内容としてしっかり扱うことを勧告しているように、教育界としてエネルギー環境教育を推進する流れがある。

しかしそれにもかかわらず、この二つの理由は程度の差はあれ多くの学校で、実施が困難な理由として今でもあげられてある。エネルギー環境教育の関係者には大幅に改善されたと思われる現状が、一般の学校ではどのように受け止められているのかを探り、現在の様々な制度や仕組みを有効活用しエネルギー環境教育を次の段階に発展させるには、この理由の掘り下げが不可欠であり、既に取り組みを開始したところである。

表4に上記取り組みの一環として実施している教科書調査の一例を示す。この表では原子力発電に関連する内容が小・中及び高等学校の教科書でどのように扱われているか整理した。この表からは、エネルギーという言葉が日常生活にはあふれているにもかかわらず、正確なエネルギー概念の学習が高等学校まで先送りされていることがわかる。これが結果的に中国等の児童生徒と比較してエネルギー概念の獲得が遅れている(岡本他, 2005)という調査結果につながっている可能性がある。また教科間で履修時期の配慮が不足しており、特に社会科で学ぶ内容に対する理科側での知識付与が遅れたり不十分であったりする傾向にある。

高等学校の理科総合Aの教科書はエネルギー環境教育の観点からみて優れた教材である。教科書販売数の割合から2004年度で約70%の履修率との方でもできるが(江田, 2005)、これが直ちに十分な学習に結びついているかは調査を要する。

しかしその一方で、理科総合Aの内容は高等学校以外の教員にはあまり知られておらず、高等学校でも理科以外の教員に読まれることはあまりない。小・中学校も含めてエネルギー環境教育に興味のある教員にぜひ読んでもらいたい教科書の一つである。

8. おわりに

山下、橋場及び京都教育大学エネルギー教育研究会代表の岡本は、2004年4月にドイツ国内の数校を、2005年6月（山下を除く）にフィンランド国内の幼稚園及び教育省を対象にエネルギー環境教育の状況について視察・調査を行った。幼児段階からエネルギーが取り上げられていること、EUとして国際的に情報が共有され国際的な協力関係が成立していること、学校と外部機関の緊密な連携など多くの優れた点があったが、小学校や中学校での取り組みは、現在の日本の先進的な学校で取り組まれているエネルギー環境教育と比べて特に優れているわけではないとの印象であった。限られた調査であり断定はできないが、むしろこの学年段階では日本の方に優れた取り組みが多いのではないかとさえ思われた（岡本他、2004）。町の様子を眺めるといくつかの分別ボックスでゴミが散乱しているのが目受けられ、日本に比べ格段にルールが守られているということでもなかった。

しかし、教育関係者の自らの考えに対する確かな信念と、それを子供たちに伝えようとする強い気持ちは十分に感じ取れた。また、資源回収の仕組みや路面電車利用促進のための仕組みなどは良く考えられていると感じさせられるものであった。

環境配慮に対する意識だけをみると日本もドイツも大差はないが、行動面ではかなりの差があるとの調査結果がある（新村他、1999）。意識に差がないにもかかわらず行動に差が生じるのは、多くの政治的、経済的課題があるにもかかわらずそれを乗り越えて市民の行動を誘発する社会的仕組みを実現する知恵と実行力に由来しているといえよう。

政治と経済に関わることは日本の教育界では極力避けられる傾向にある。しかし、21世紀を生きる地球市民を育てるには勇気を持って踏み込むべき領域である。ルールを守ることができるのは当然として、当事者間の課題を調整したり、多くの政治的、経済的課題を乗り越えて合理的なルールを創造したりする力を育む教育は、エネルギー環境教育の目標そのものともいえよう。

研究メンバー一覧

佐島群巳	研究代表、東京学芸大学名誉教授
高山博之	京都教育大学名誉教授
山下宏文	京都教育大学教授
内野紀子	日本女子大学教授
井元りえ	福岡工業大学助教授
野口芳江	さいたま市立大宮西小学校教諭
鈴木 真	練馬区立石神井小学校教諭
石原 淳	板橋区立中台小学校教諭
善財利治	佐倉市立上志津中学校教諭
伊原浩昭	千葉市教育委員会主査補
妹尾理子	東京学芸大学非常勤講師
市川城次	川崎市立金程中学校教諭
加藤由希子	台東区立谷中小学校教諭
田中 明	川崎市立下平間小学校教諭
間々田和彦	筑波大学附属盲学校教諭
石井恭子	お茶の水女子大学附属小学校教諭
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
富岡立行	現関西電力(株)南支店

引用文献

- 石原淳他 2005 エネルギー環境教育の現状と課題（その1）教科におけるエネルギー環境教育の扱いの現状 日本環境教育学会第16回大会研究発表要旨集、76.
- 石原淳・鈴木真 2005 小学校高学年「電気とわたしたちの暮らし」 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、Pp.104-115.
- 伊原浩昭・善財利治 2005 中学校「現代社会を支えるエネルギー」 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、Pp.116-131.
- 井元りえ・妹尾理子 2005 高等学年「循環型社会の形成者になろう」 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、Pp.132-142.
- 江田稔 2005 学校における放射線教育の在り方と日本の現状 第3回放射線教育に関する国際シンポジウムプロシーディング、93-99.
- 岡本正志他 2004 ヨーロッパ視察旅行報告京都教育大学エネルギー教育研究会 News Letter、<http://>

- cert.kyokyo-u.ac.jp/energy/energy_home.html ,
No.1, 4-20.
- 岡本正志他 2005 先進国と発展途上国におけるエネルギー教育 日本環境教育学会第16回大会研究発表要旨集, 79-80.
- 原子力に関する教育検討会 2000 平成11年度原子力に関する教育検討会検討結果のまとめ, 財団法人日本原子力文化振興財団
- 佐島群已 2005 エネルギー環境教育研究の位置と意義 佐島群已・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, Pp.62-73.
- 佐島群已・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・基本ー21世紀に向けた環境教育, 国土社
- 鈴木真 2005 小学校中学年「みつめよう!くらしとエネルギー」 佐島群已・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, Pp.92-103.
- 鈴木真 2001 「資源・エネルギー・環境」学習の考え方と学習基本表 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 「資源・エネルギー・環境」に関する総合的学習の実証的研究, Pp.79-80.
- 新村保子他 1999 日独消費者に見られる環境行動のギャップに関する研究 環境経済・政策学会1999年大会報告要旨集, 168-169.
- 野口芳江 2005 小学校低学年「しぜんエネルギーをつかってあそぼう」 佐島群已・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, Pp.82-91.
- 橋場隆 2003 エネルギー・原子力教育に関する研究 電気評論, No.457, 51-54.
- 松浦辰男他 2005 日本の中学・高等学校教科書における放射線関係の記述に見られる傾向 第3回放射線教育に関する国際シンポジウムプロシーディング, 319-328.
- 山下宏文 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, 51-69.
- 山下宏文 2002 総合的学習とエネルギー環境教育の課題ー理念としての総合的学習 広領域教育, No.50, 40-47.
- 山下宏文 2005 エネルギー環境教育のカリキュラム開発の視点と展開 佐島群已・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, Pp.76-81.

表1 エネルギー環境教育の支援に関する研究の経緯

	研究主題	研究活動・内容	備考
1993(平成5)年	「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」のテーマが決定		
1995(平成7)年3月	「資源・エネルギー・環境教育に関する海外調査」	調査項目(各機関、機構の資源・エネルギー・環境教育) (1) 教育制度 (2) 教育行政 (3) 環境省、地方自治体 (4) 家庭・地域社会 (5) 学校 (6) 電力公社、発電所	調査日程 1994年8月3日～8月16日 ①イギリス ②ドイツ ③フランス
1995(平成7)年4月	「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) ー児童・生徒の意識の実態と教材開発の視点 ー教科書分析から教材開発の視点	1 児童・生徒のエネルギーに対する意識 (1) イメージ調査 (2) 知識調査 (3) 体験調査 (4) 行動調査 (5) 価値調査 2 子どものエネルギー・環境ビデオの分析調査 3 わが国の教科書におけるエネルギー用語・概念の分析 (1) 水・森林系エネルギー (2) 化石燃料系エネルギー (3) 原子力エネルギー (4) 新エネルギー	VTRはNHK、通産省、環境庁主催の「エネルギーテレビコンテスト」に応募した子どもの作品
1997(平成9)年2月	「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ー外国教科書における資源・エネルギー・環境に関する記述の現状と課題」(第二次報告書)	1 アメリカ合衆国の教科書分析 2 イギリスの教科書分析 3 フランスの教科書分析 4 ドイツの教科書分析 5 スウェーデンの教科書分析 6 韓国の教科書分析	主として「エネルギー環境教育」に関する用語・概念の分析を行う
1997(平成9)年10月	「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」(第三次報告書)	○小学校低学年モデル「自然とあそぼう」(第1・2学年) ○小学校中学年モデル「エネルギーを感じよう」(第3学年) ○小学校中学年モデル「太陽の光で動かそう」(第4学年) ○小学校高学年モデル「電気を起こそう」(第5学年) ○小学校高学年モデル「エネルギーをうまく使おう」(第6学年) ○中学校学習モデル「エネルギー資源の賢い利用」 ○中学校学習モデル「エネルギー政策と我々の行動」 ○高等学校学習モデル「エネルギー資源と我々の生活」	各学年の学習モデルは、複数の学校で実践的・実証的に検討した 教材構成の三つの視点 ①人間形成 ②認識形成 ③学び方形成
1999(平成11)年7月	「『資源・エネルギー・環境教育』に関する総合的学習のカリキュラム開発」(第一次報告書)	1 幼稚園、小学校低学年学習モデル「公園だいすき」 2 小学校中学年学習モデル「もし、大地震がきたら」「太陽エネルギーを生かそう」 3 小学校高学年学習モデル「電気エネルギーにチャレンジ」「循環型社会づくりへアタック」 4 中学校学習モデル「現代社会の血液」 5 高等学校学習モデル「食材からみた環境問題」	新教育課程に提示された『総合的な学習の時間』に対応した研究である
2000(平成12)年7月	「『資源・エネルギー・環境』学習の基礎・基本」出版	環境教育としての「資源・エネルギー」学習の基本 13の学習事例 公園であそぼう(幼稚園) 自然とあそぼう(幼稚園) 公園だいすき(小学校低学年) エネルギーを感じよう(小学校中学年) 太陽エネルギーを生かそう(小学校中学年) もし、大地震がきたら(小学校中学年) 電気をおこそう(小学校高学年)	

		エネルギーをうまく使おう(小学校高学年) 電気エネルギーにチャレンジ(小学校高学年) エネルギー資源の賢い利用(中学校) 現代社会の血液(中学校) エネルギー資源とわれわれの生活(高等学校) 食材からみた環境問題(高等学校)	
2001(平成 13) 年 3 月	『「資源・エネルギー・環境」に関する総合的研究ーカリキュラム分析の結果とカリキュラム開発の基本的考え方」(第一次報告書)	1 総合的学習カリキュラムの分析 全国の総合的学習を試行している「実践事例」の解析 2 「資源・エネルギー・環境」に関する総合的学習カリキュラムの構成と基本的考え方」(原理と方法の検討)	
2001(平成 13) 年 7 月	「資源・エネルギー・環境教育に関する海外調査報告(その2)ーアメリカにおけるエネルギー・環境教育	1 アメリカの学校におけるエネルギー・環境教育の実際 (1) Goodwin Public School (2) Reilly School (3) Brentano Math & Science Academy Public School (4) 高等学校におけるエネルギー・環境教育 2 エネルギー・環境教育の啓蒙的役割を果たす NEED (The National Energy Education Development Project) (1) North Western University における環境学習プログラムの開発 (2) University of South California における環境教育 3 社会教育における学社融合を目指すエネルギー・環境教育ーベギー・ノタバート博物館 (The Peggy Noterbaert Nature Museum of the Chicago Academy of Sciences)	調査地域 ①シカゴ(Chicago) ②ロサンゼルス(Los Angeles)
2002(平成 14) 年 3 月	『「資源・エネルギー・環境教育」に関する総合的学習の実証的研究」(第二次報告書)	1 総合的学習の基本的考え方 2 学習基本表のねらいと枠組み 3 実践事例 ○小学校低学年 「遊びの中でエネルギーをみつけよう」 ○小学校中学年 「見つめよう！ ぐらしのエネルギー」 ○小学校高学年 「地球温暖化を止めよう」 ○中学校 「私達の生活を見直そう」 ○高等学校 「消費生活と環境・資源・エネルギー」	
2004(平成 16) 年 8 月及び 2005(平成 17) 年 2 月	「エネルギー環境教育の理論と実践」(全3巻)出版	①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理論 エネルギー環境教育のカリキュラム開発と実践 ②エネルギー環境教育の学習用教材 小学校編 小学校低学年「しぜんエネルギーをつかってあそぼう」 小学校中学年「みつめよう！ ぐらしとエネルギー」 小学校高学年「電気とわたしたちのぐらし」 ③エネルギー環境教育の学習用教材 中学校・高等学校編 中学校「現代社会を支えるエネルギー」 高等学校「循環型社会の形成者になろう」	

出所：佐島群已 「エネルギー環境教育研究の位置と意義」の表2「エネルギー環境教育研究の経緯」に加筆、佐島群已・高山博之・山下宏文編「エネルギー環境教育の理論と実践」、国土社、p62-73 2005.1

表2 「資源・エネルギー・環境」学習基本表の試案（認識形成）

視 点 学校段階 〈学習テーマ〉	存 在	有 用
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。
幼稚園 〈遊びの中で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 電池は家庭の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、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に利用されている。 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。
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作られたものであり、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。
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。
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実現する上でも欠かすことはできない。

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に関して、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も入っている。	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はならない。
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ければならない。
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、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、さまざま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的規模の環境破壊をもたらした。	ア 循環型社会の形成を目指して、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なくてはならない。
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。

表3 学習展開表「電気とわたしたちの暮らし」

時	学習テーマ (学習問題)	環境を捉える視点					認 識 形 成
		存在	有用	有限	有害	保全	
1	電気のエネルギーとわたしたちの暮らし	○	○				私たちは生活の中のいろいろなところで電気のエネルギーを使っている。
2 3	電気のエネルギーは大活やく！	○	○				私たちは普段の生活で便利・快適に暮らすために電気のエネルギーを使っている。
4 5	日本の電気はいそがしい	○	○				私たちは電気のエネルギーをたくさん使っており、生活の変化とともに消費量も増えてきた。
6 7	電気はどこからくるのかな？	○	○	○	○		日本の発電は主に火力発電、水力発電と原子力発電の三つだが、どの発電方法にも長所と短所があり、上手に組み合わせて利用している。
8 9	エネルギー資源を調べよう	○	○	○	○		発電のためにはエネルギー資源が必要であるが、限りがあり、環境によくないなどの問題もある。またエネルギー資源は、日本にはあまりなく、その多くを輸入している。
10 11	地球が暖かくなっているって、ほんと？	○	○	○	○	○	地球温暖化は大変な問題であり、みんなでその防止のために考え、努力をしていかなければならない。
12 13	未来の電力・新エネルギー	○	○	○	○	○	新エネルギーは問題点もあるが、さまざまな種類があり、クリーンで安全なエネルギーである。
14 15 16	自分で発電してみよう	○	○	○			電気のエネルギーは、さまざまな方法でモーターを回すことによってつくることができる。
17 18	省エネルギーにチャレンジ！	○	○	○	○	○	私たちは省エネルギーを考え、自分にできることを実践するなど、生活を見直していかなければならない。
19 20 21	エネルギー会議を開こう	○	○	○	○	○	私たちは、これからエネルギーを上手に使って生活していかなければならない。
	達 成 目 標	- 電気のエネルギーはつくられているものであり、その過程では環境への影響も少なくないことを説明できる。 - 電気のエネルギーをつくるもととなるエネルギー資源には限りあることを説明できる。					

感性・価値	学 び 方	
	学習活動	情 報 ^{注)}
停電して電気のエネルギーが使えないと困ることがある。	○停電になったら困ることを考え、これからの電気のエネルギーの学習に意欲を持つ。	◎停電について子どもたちが話している様子 △学習用教材の目次
電気のエネルギーは、私たちの生活に役立っている。	○まちの絵から電気を使っている所を探し、どのように役立っているか考える。	◎町の様子 □くらしや産業での電気の使われ方
現代の私たちの生活に電気のエネルギーは欠かせない。	○日本の電力の消費量、発電量を調べ、ともに増えてきた理由を考える。	◎□夏季の一日の電気の使われ方 □日本の発電量の移り変わり ◎生活と道具の移り変わり
発電方法はそれぞれ長所と短所があるので、上手に組み合わせる必要がある。	○火力発電、原子力発電、水力発電のそれぞれの特徴及びベストミックスについて調べる。	◎○△発電の仕組み ○発電所分布図 □発電方法の長所と短所 □電源別発電量の割合
エネルギー資源は便利だが、問題もあるので使いすぎないようにしなければならない。	○エネルギー資源について、そのでき方や多くある場所、長所や短所などについて調べる。	◎石油・天然ガスのできるまで □石油、石炭、天然ガスの資源分布と輸入先
私たちは地球温暖化防止のために努力する必要がある。	○地球温暖化の仕組み、原因、影響、対策などについて調べる。	◎地球温暖化の仕組み □地球の平均気温の変化
新エネルギーは問題点もあるが、未来に期待できる。	○新エネルギーのそれぞれの特徴や行われている場所について調べる。	◎△新エネルギーの地図風イラスト
電気エネルギーは自分でつくれるが、つくり続けなくてはいけないのが大変だ。	○さまざまな方法でモーターを回して電気エネルギーをつくる。	◎簡単な発電方法 ◎ミニ発電所 ☆発光ダイオード、太陽電池用モーター、電子メロディなど
私たちは日常生活で電気エネルギーを節約して使わなければならない。	○電気のエネルギーを節約し、資源や環境を守るためにすべきことを話し合い、実践し、報告会をする。	◎家の中の省エネルギー（節電）
エネルギーは無駄に使わずに、上手に使っていくことが大切である。	○エネルギーを今まで通り使っていくか、なるべく使わないようにするか、の二つの立場に分かれて話し合う。	◎△エネルギーと私たちのくらしについてのディベートの様子
・普段の生活で電気エネルギーを大切に使う必要性を理解し、節電などの行動を進んでとろうとする。	・課題を適切に捉え、実験や製作、調査などの活動を通して追求する方法を身につける。 ・課題を追求した結果やそれに対する自分の意見などをさまざまな表現方法で表し、提案・発信することができる。	

注) ◎絵・イラスト ○ビデオ・写真 △文書 □グラフ・表 ☆実物

(小・中学校：T書籍の例)

表 4 原子力発電は教科書でどのように教えられるか (1/3)

	理 科	社 会 科	技術家庭科	国語・英語	所 感	
小3	電気の回路 ・電気を通す回路の構成方法 ・導電物と絶縁物の存在 磁石の性質 ・磁性体の存在と磁化 ・磁極の性質(吸引と反発)	飲料水、電気、ガスの確保や廃棄物の処理 ・水、電気、ガスなどのライフラインの必要性、維持活動の大切さ。 ・電源立地地域であれば地域産業の一つとして発電所について学ぶ可能性はある。			エネルギー概念 エネルギー概念は理科の中心課題であるが、小中学校では定性的な内容に限定されており、身の回りにエネルギーという言葉があふれているにもかかわらず、エネルギーの科学的な意味での理解は高校段階に預けられている。全体傾向である定性的知識だけの繰り返しが高校段階に備えた本当の意味での学力の積み上げになっているであろうか。	
小4	電気の働き ・乾電池の数と豆電球の明るさ(電圧と電流の関係につながる概念) ・光の強さとモーター回転数の変化(エネルギーの入力と出力につながる概念)				電気の知識 原子力発電などによって作られる電気が、生活や産業活動と密接に関連した重要なエネルギーであることを理解するには、理科と社会科の内容に協調がとれている必要があるが、理科で学ぶ電気は直流にとどまっておき、実際に家庭や社会で使用されている電気(交流)の性質や作り方などが理科で学ばれていない(技術で一部の生徒が学ぶ可能性がある)。	
小5		我が国の工業生産の役割 ・原料を輸入、加工し(付加価値をつけ)て製品として輸出。 ・このような工業生産活動が国民生活を支える。				
小6	電流の働き ・電磁石の性質(電流の強さと向きとの関係)	我が国の歴史上の主な事象 ・我が国は唯一の被爆国であること ・平和な社会を築くことの意義。				
中学	＜第一分野＞ 電流とその利用 電流 ・静電気の性質(引力と反発力、帯電と放電) ・金属の電気抵抗 ・オームの法則 電流の利用 ・磁界と磁力線 ・電磁誘導、電磁力 ・電力、電力量 化学変化と原子、分子 ・物質を構成している単位は原子、分子 ・原子は記号で表す 運動の規則性 ・エネルギーの形態と転化 ・エネルギー保存の法則 ・摩擦による熱損失の存在 物質と化学反応の利用 (燃焼による熱エネルギーの発生、化学変化による熱エネルギー、電池内の反応による電気エネルギー)	＜地理的分野＞ 資源や産業から見た日本の地域的特色 ・エネルギー資源や鉱物資源は世界的に偏在している。 ・日本は産業振興によって国を支えているが、エネルギー資源や鉱物資源は海外に依存(貿易立国)。 ・快適な生活のためエネルギーを大量消費し、地球温暖化の主原因である二酸化炭素を排出 ・環境に配慮したもののづくり、生活が求められている。 ＜歴史的分野＞ 近現代の日本と世界 ・日本の被爆と核兵器開発への努力の必要性。 ・政情不安な中東石油に過度に依存し石油危機に陥った経緯。 ・日本は国をあげて省エネ・技術開発に努めいち早く危機を乗り切った。 ・環境問題、核問題は近年ますますグローバル化しており、日本の責務も大きい。 ＜公民的分野＞ 現代の民主政治とこれからの社会 現代社会とわたしたちの生活 ・大量生産と消費が様々な環境問題を引き起こしており、省エネや再利用を基本とした循環型社会の建設への取り組みが求められている。 ・途上国の経済発展に伴い世界のエネルギー消費はますます増加 ・エネルギー消費は化石燃料が中心であり、枯渇と二酸化炭素排出の問題が大きな課題となる。 地球社会とわたしたち ・21世紀のエネルギー問題への対応には、需要に応じて石油代替エネを開発する方法と、消費を減らしその中で使い道とエネルギー源を考える方法の2つがある。 ・日本政府は前者の立場だが代替エネの中心である原子力には課題が山積み ・後者は省エネの徹底、自然エネルギー拡大、分散型発電による利用効率向上などの対応が必要 ・世界平和の実現、それによりいたる過程として核兵器を含めた軍縮	＜技術分野＞ エネルギーの変換を利用した製作品の設計・製作(選択) ・原子力エネルギーは一次エネルギーの一つ ・水力、風力、水力・原子力発電は水車、風車または蒸気タービンに直結した発電機を回して発電していること ・原子力発電のエネルギー源は原子炉内の反応で生み出されること ・原子力発電所などから家庭のコンセントへ送られる電気は交流で100V又は200V、周波数は東日本 50Hz、西日本 60Hz	＜国語第1学年・読むこと＞ 戦争体験に関する物語 ・疎開体験と原子爆弾投下で終戦を迎えたこと ＜英語第3学年・Reading＞ ・広島で被爆した赤ちゃんと若い娘の話	原子力発電の原理 理科での原子の取り扱いなどが初歩の水準にとどまっておき、原子力発電の原理を知るには高校段階を待たねばならない。 放射線の知識 平和教育の一環として早くから広島・長崎の被爆体験の教育がなされるが、それにあわせて放射線に対する正確な知識を与えないと、無意味に放射線＝原子力＝怖いというイメージを植え付けるおそれがある。しかし教科書上は小・中学校で放射線については教えられない。 リスク概念 原子力発電に代表される科学技術の功罪、現代社会の課題を考えるには、科学技術だけでなく人間の営みそのものに普遍的にリスクが存在し、社会はそのバランスの上に成立していることの理解が必要となる。中学3年でこのような学習が見受けられるがリスクの定量的取り扱いが不十分である。	地球温暖化に関連する知識 地球温暖化問題は因果関係がわかりにくい複雑かつ総合的な課題である。このような課題を理解するには、ある程度の科学的知識が欠かせない。たとえば二酸化炭素などによる温室効果を正確に理解するには熱に対する正しい理解(原子や分子の運動)が必要だが、この内容も高校に預けられている。小・中学校で地球温暖化を教わった児童生徒の多くは、結局漠然とした疑問を抱えこんだまま進んでいるのではなかろうか。

(高等学校：S出版の例(2/2))

原子力発電は教科書でどのように教えられるか (3/3)

高等学校 (2/2)	日本史A	地理A	地理B	現代社会	所 感
第二次世界大戦と日本 ・1945年7月ポツダム宣言、米国8/6広島、8/9長崎に原子爆弾投下、8/14日本ポツダム宣言受諾 →死者は広島で約20万人、長崎で約7万人、今日でも放射線障害や白血病による被爆者の死亡が続いている 日本の自立と経済成長 ・1973年10月第4次中東戦争→OPECによる石油輸出制限と価格引き上げ(石油ショック) →中東石油に大きく依存する日本に深刻な打撃 現代の世界と日本 ・現代の文化:科学技術の発達、南極観測・原子力発電・ロケット開発など、その成果は着々とあらわれている 歴史的な見方と考え方を学ぼう ＜産業技術の発達と生活＞ ・電気と生活:当初は火力→水力の時代→戦後の高度成長期に新鋭火力と巨大ダム→さらに原子力 ・技術と生活:電化生活、グローバル化 ・技術の導入:日本は基礎技術を導入しすみなやかに応用化 ・国内:過疎化と過密化、世界:先進国と途上国の格差→技術の恩恵に全ての同じようにはあずかれない ・現代の快適な生活は電気に依存→原子力推進の可否やエネルギー資源節約の議論が鋭く上り環境への負担、公害その他の危険といったコストの上に成立	地政学的に広がる課題 ・資源・エネルギー問題は多くの地政学的課題と影響 →復讐に絡み合っている。 ・エネルギー資源は特定の地域で生産され先進国で大量消費されている。 ・各国で資源を節約し環境への負担が少くないエネルギー資源や技術の開発が進められている。 →デンマークの風力発電、トヨタの燃料電池車、コージェネ →1970年代の石油危機以降、あいついで建設された原子力発電所は直接二酸化炭素を出さないため環境に優しいと注目された。一方、放射能もれるの事故が起きるなど安全面の心配を指摘する声も多い。 →世界の主な環境問題の局地的なものとして ・近隣諸国の大気汚染への取り組み →賛成雨の被害と日本への影響・中国に移転した日系企業の製品の日本への輸出も増加 →日本で消費するはずのエネルギーが中国で消費 →大気汚染の対策と日本の役割:省エネ、大気汚染防止などに日本の技術や資金・過去の国協力を求められている。	地政学的な課題:環境・エネルギー問題 ・世界の主な環境問題の局地的なもの TMIとチェルノブイリ原発の事故 米国ワシントン州の放射性廃棄物ドラム缶→放射性廃棄物は自然に浄化されず蓄積して有害なため処理がむずかしい ・環境・エネルギー問題は、先進国では大量消費に伴う酸性雨などとして、開発途上国では熱帯林の破壊、砂漠化として表れ、全地球的には温暖化、オゾン層破壊などにつながっている。 ・影響が地球規模で影響が及ぶこと、開発途上国もより多くのエネルギーを使用し豊かな生活を営む権利があることから、持続可能な社会を建設するには国際協力が必要。 ・深刻な公害問題を経験し対策もある程度進んでいる日本には、施設や技術を送上国に還元することが求められている。 ・また、環境への負担を考えると、経済成長を第一とする考え方を見直す時期にきている。	現代日本の諸課題:資源・エネルギー問題 ・石油危機後、安価な資源を無制限に利用することは不可能となり、省エネ、省資源、代替エネルギー開発を進めてきた。 ・輸入依存は変わらないが、入手可、低価格、供給安定、量的に豊富、安全・環境適合の全部の条件を満たすエネルギー源はない。 →原子力は炭酸ガスを出さず実用化が進んでいるが、放射性廃棄物の処理方法の確立は未、TMI(79年)、チェルノブイリ(86年)、JCO(99年)など危険な事故、新規原発の建設は減少。太陽光、風力、地熱などの新エネルギーに期待。 国際社会の諸課題 ・資源・エネルギー問題は偏在性と有限性、豊かな生活を求める開発途上国の権利も尊重し、国際協調の元に進める必要がある。 →原子力は安全性と廃棄物で深刻な問題を抱えており廃止の方針を出した国もある ・核兵器を含めた軍縮についても同様。	現代に生きる私たちの課題:例えば資源・エネルギー問題をディベート ・化石燃料や鉱産資源は枯渇性 ・石油危機以降各国で再生可能なクリーンエネルギー(太陽光・熱、風、波、地熱、海流、バイオマス)の開発進む。北欧などでは実用化の進んだところもあるが日本は少ない。 ・原子力発電:大量のエネルギーを供給でき温室効果の影響も少ないといわれる反面、人体に有害な放射能を大量に発生させるため安全性が問題。 →79年TMI、86年チェルノブイリ事故を契機に、オーストリアで完成後使用せず封鎖中の原発で解体開始、スウェーデンは国民投票で全廃決定。 →日本は再処理路線を基本政策:95年のもんじゅ事故以来、根本的見直し迫られる。99年のJCO事故で原子力施設の管理のあり方を問われる。原子力発電所の新設、プルサーマルなどにはメリット・デメリットを考慮し慎重に計画を練ることが望まれる。 ・ディベート:日本は今後、原子力発電を増設すべき賛成①少ない燃料で大量の燃料を安く得られる。②CO2、窒素酸化物など地球温暖化物質出ない③ウランは政治的に安定した地域、価格安定④再利用でき資源小国日本向き⑤化石燃料増やしていく、代替エネルギー供給力がない反対①頻繁に事故、地域住民に被害、環境汚染②高レベル放射性廃棄物③原子炉解体、廃棄物管理費用算入で高コスト④省エネを進めれば電力需要まかなえる⑤欧州諸国で廃止の動き 現代の社会と人間 ・科学技術は生活を豊かにするが、一方で核兵器を生んだ環境破壊を起こしたりする。環境倫理や生命倫理が問われる ・住民意思を反映する手段として住民投票が用いられるようになってい。 →巻原での住民投票 国際社会と人々の課題 ・軍備・環境・人口・食料問題などについて、国際平和や国際協力の必要性及び国際組織の役割、日本の果たすべき役割	理系志望の生徒に限定され ると思われるが、理科で物理Ⅱまで履修すれば、公民等で履修する科目とあわせて、原子力発電だけでなくエネルギーやエネルギー問題についてもきちんと学べると思われる。 文系志望の生徒でも、理科基礎の内容は十分といえないが、理科総合Aを学べば、エネルギー環境問題を考える上で必要な、理科的な意味でのエネルギー問題の知識を習得することができると思われる。 ただし、理科総合Aがどの程度実際に学ばれているのかについては調査を要する。もし、理科総合Aまたは物理を履修しなければ、エネルギーや原子力に対する正確な知識を得ることなしに、地理・歴史、公民等でエネルギー環境問題を学習することになるが、そのような場合、果たしてそれだけで科学的・合理的な発想、姿勢を育成できるか疑問である。
近代日本とアジア ・1945年7月ポツダム宣言、アメリカは2発の原子爆弾を8/6広島、8/9長崎に投下、8/14ポツダム宣言受諾 →多くの人が放射能障害の苦しみ。 広島で約20万人、長崎で7万人死亡、現在も多くの人が放射能障害の苦しみ。 高度成長の時代 ・第5福丸事件*を契機に原水爆禁止運動などが全国的に高まり、核兵器を持たず・作らず・持ち込ませずの非核三原則の明確化、核抜きでの沖縄返還へ *1954年、中部太平洋ビキニ環礁でアメリカの水爆実験で被曝、1名が死亡 激動する世界と日本 ・オイルショック:1973石油危機(第1次)、同年10月第4次中東戦争勃発、OPECはイスラエル寄りの欧米・日本に対する石油輸出制限実施、原油価格を4倍に引き上げ ・1999年、最も安全性が重視され、その安全性が宣伝されてきた原子力の分野で、被曝による死者が生じる臨界事故が発生するなど、科学技術の信頼性に対する再検討が大きな課題。	資源の生産と消費 ・資源は偏在しており、70年代にOPECによる産油量と輸出量の制限によって原油価格が急騰する石油危機を引き起こされた。 ・石油危機を教訓に石油備蓄、省エネ、非OPEC国の産油量増加、原子力などの代替エネルギー開発が進められた。 ・原子力発電についてチェルノブイリ事故等から脱原子力を目指す国が欧州を中心にあり、化石燃料は枯渇性資源であるとともに地球温暖化や酸性雨の原因となることから、再生可能エネルギーやサイクリクルエの利用が勧められているが、直ちに従来のエネルギーにかわるものではない 日本の資源問題 ・日本は資源小国で輸入に依存 ・2度の石油危機での教訓を生かし、石油備蓄、原子力や地熱、風力などの代替エネルギー開発を進めている ・省エネ技術の開発にも取り組み世界的にも高水準。しかし生活水準の向上はエネルギー需要を増加させており、生活様式の見直し、無駄なエネルギーのいっそうの削減が求められている	現代日本の諸課題:資源・エネルギー問題 ・石油危機後、安価な資源を無制限に利用することは不可能となり、省エネ、省資源、代替エネルギー開発を進めてきた。 ・輸入依存は変わらないが、入手可、低価格、供給安定、量的に豊富、安全・環境適合の全部の条件を満たすエネルギー源はない。 →原子力は炭酸ガスを出さず実用化が進んでいるが、放射性廃棄物の処理方法の確立は未、TMI(79年)、チェルノブイリ(86年)、JCO(99年)など危険な事故、新規原発の建設は減少。太陽光、風力、地熱などの新エネルギーに期待。 国際社会の諸課題 ・資源・エネルギー問題は偏在性と有限性、豊かな生活を求める開発途上国の権利も尊重し、国際協調の元に進める必要がある。 →原子力は安全性と廃棄物で深刻な問題を抱えており廃止の方針を出した国もある ・核兵器を含めた軍縮についても同様。	現代に生きる私たちの課題:例えば資源・エネルギー問題をディベート ・化石燃料や鉱産資源は枯渇性 ・石油危機以降各国で再生可能なクリーンエネルギー(太陽光・熱、風、波、地熱、海流、バイオマス)の開発進む。北欧などでは実用化の進んだところもあるが日本は少ない。 ・原子力発電:大量のエネルギーを供給でき温室効果の影響も少ないといわれる反面、人体に有害な放射能を大量に発生させるため安全性が問題。 →79年TMI、86年チェルノブイリ事故を契機に、オーストリアで完成後使用せず封鎖中の原発で解体開始、スウェーデンは国民投票で全廃決定。 →日本は再処理路線を基本政策:95年のもんじゅ事故以来、根本的見直し迫られる。99年のJCO事故で原子力施設の管理のあり方を問われる。原子力発電所の新設、プルサーマルなどにはメリット・デメリットを考慮し慎重に計画を練ることが望まれる。 ・ディベート:日本は今後、原子力発電を増設すべき賛成①少ない燃料で大量の燃料を安く得られる。②CO2、窒素酸化物など地球温暖化物質出ない③ウランは政治的に安定した地域、価格安定④再利用でき資源小国日本向き⑤化石燃料増やしていく、代替エネルギー供給力がない反対①頻繁に事故、地域住民に被害、環境汚染②高レベル放射性廃棄物③原子炉解体、廃棄物管理費用算入で高コスト④省エネを進めれば電力需要まかなえる⑤欧州諸国で廃止の動き 現代の社会と人間 ・科学技術は生活を豊かにするが、一方で核兵器を生んだ環境破壊を起こしたりする。環境倫理や生命倫理が問われる ・住民意思を反映する手段として住民投票が用いられるようになってい。 →巻原での住民投票 国際社会と人々の課題 ・軍備・環境・人口・食料問題などについて、国際平和や国際協力の必要性及び国際組織の役割、日本の果たすべき役割	理系志望の生徒に限定され ると思われるが、理科で物理Ⅱまで履修すれば、公民等で履修する科目とあわせて、原子力発電だけでなくエネルギーやエネルギー問題についてもきちんと学べると思われる。 文系志望の生徒でも、理科基礎の内容は十分といえないが、理科総合Aを学べば、エネルギー環境問題を考える上で必要な、理科的な意味でのエネルギー問題の知識を習得することができると思われる。 ただし、理科総合Aがどの程度実際に学ばれているのかについては調査を要する。もし、理科総合Aまたは物理を履修しなければ、エネルギーや原子力に対する正確な知識を得ることなしに、地理・歴史、公民等でエネルギー環境問題を学習することになるが、そのような場合、果たしてそれだけで科学的・合理的な発想、姿勢を育成できるか疑問である。	