

# エネルギー・環境教育の現状と大学の役割

伊藤 哲 夫\*

## はじめに

先進国の人々（世界人口の約4分の1）は、多くの化石エネルギーを使い、そして経済成長を成し遂げ、豊かな生活を送ってきた。その結果、地球規模で明らかに様々な危機が忍び寄ってきた。その1つがエネルギー・環境問題である。

人類は、長きにわたって自然の大きな懐の中で他の生物と共存共栄してきた（種族を守るための生存競争は当然あった）。しかし、18世紀末の産業革命以来、再生不能な地球のエネルギー資源を限りなく使い、その結果、これまで化石燃料の枯渇問題、二酸化炭素が原因とされる温暖化問題などを抱え、そして今地球は、人類の限りない欲望のため、バランスが崩れ始め、病気になるうとしている（たぶん、地球は愚かな人類の行為に対し、びくともしないと思うが?）。地球に住む生物の健全な共存共栄を取り戻すため、私たちはしっかりと現実を知り、人類の持続的維持のためにエネルギー問題、環境問題、人口問題、食糧問題などの解決に真正面から取り組んでいかなければならない。

未来を担う子供たち一人ひとりが未来に結び付く確かな知力と人類愛、自然愛を持った現代人に育てもらうためには、学校教育を中心に家庭や地域などと連携を取り、世界共通の課題であるエネルギー・環境問題に関する教育を推進していかねばならない。近畿大学は、これまで積極的にエネルギー問題に取り組み、様々な活動を行ってきた。このエネルギー教育に関する論評が教育関係者のお役に立てれば幸いと思う。

## 1. 変貌する地球環境

人類は、哺乳類のヒト科に属し、約500万年前にチンパンジーと分岐し、猿人を経て進化し、約20万年前にアフリカで現代型ホモ・サピエンスが誕生して世界に広がり、私たちの祖先となった。この現代型ホモ・サピエンスがさらに進化し、人間的な知的活動が始まったのは5万

---

\* 近畿大学原子力研究所所長・教授  
近畿大学高度先端医療センター（PET 診断部門）教授兼務

年前、農耕文明が始まったのは1万年前である。そして、農耕が始まると定住生活へと移り、共同社会構造ができ、5000年前にはメソポタミアやエジプトで文明が生まれた。生物の中で唯一、道具と火を使い、また最も優れた英知を持つヒト科が出現し、そして人間が地球の中心的存在になっていった。

人間が地球生物の覇者となったといえ、16～17世紀までの人間は、地球の大きさと資源の余裕と豊かな自然の中で他の生物と共存しつつ(生存競争はあったが)緩やかに発展し、そして世界の人口も少しずつ増え、数億人余りとなった。

その後、蒸気機関の発明に端を発し、多くのエネルギーを消費する産業革命(18世紀)へと発展し、人間は大きなエネルギーの力を得て豊かな生活を獲得し、大きく発展した。

我々の生活は、その様式や取り巻く環境が大きく一変し、世界人口増加のテンポが速まり1830年には約10億人だった世界人口が20世紀以降の農業技術の飛躍的進歩と農薬の発明による食糧の大増産、医療技術の進歩と普及により世界人口が爆発的に増え、さらに工業の発展に伴い人々の生活レベルが大きく向上し、車も急増した。2008年4月現在の世界の人口は、66億6,000万人(米国税調査局国連統計からの推計)と増え続けている。

21世紀を迎えた今日、エネルギーの大消費と世界人口増加は、地域的環境汚染から地球規模の環境問題、化石燃料枯渇への不安、食糧問題など多くの問題を生んでしまった。

私たちは、1度便利で豊かな生活を経験すると後戻りできない。このままの生活を送っていると大変なことになるだろうと心のどこかで心配しながらも、まだずっと先のことだろうと勝手に思い、便利で豊かな生活を求め続けようとしている。少なくとも、今日の生活レベルを維持していくためには、経済活動の原動力であり、国民生活や経済活動の基盤となるエネルギーを確保し、さらに地球環境の保全や直面している様々な危機を解決していかなければならない。

我々は、地球上の一つの種族として豊かで平和な生活を維持し、さらに子孫から借りている地球を守り、これからの人類の繁栄を願い、子孫へとすばらしい地球をつないでいかなければならない。

これからも人類が永遠に豊かな生活をこの地球でさせていただくためには、自然と共存共栄していくことが第1であり、そのためには安定的で環境に優しい効率的なエネルギー源を選択し、安定した経済成長と地球環境保全を有効に進めなければならない。

エネルギー問題は、環境問題と裏腹な関係にあり、そこに経済概念がはいるとさらに理想の解決策は困難なものとなる。今、国は、新エネルギーの奨励や原子力の利用などの新たな科学

技術を取り入れたエネルギー源の確保や、省エネルギーの推進を進めている。

しかし、新エネルギーは、エネルギー密度も小さく不安定であるため、化石燃料の代替エネルギー源にはなり得ないことは多くの人が認めるところであるが、補助的エネルギー源としてやはり重要であり、確実に推進することが必要である。

今、我々原子力関係者は環境に優しく、安全性が高く、効率的で経済的な理想のエネルギー源を人類が獲得するまで、原子力エネルギーを最大限利用するのが現実的であり、経済・エネルギー・環境のトライアングルの問題解決に有効であると考えている。原子力は、いろいろ問題を抱えているが、決して手に負えない物でなく、すでに人類はすばらしい技術とコンピュータの導入により安全に取り扱うことができるという確信を持てるようになってきた。

しかし、エネルギー・環境問題の解決は、単に原子力の採用だけで解決できる問題でなく、広く国民に対しての幅広い科学技術のアプローチと政治、経済、社会、倫理問題を扱う社会科学分野を含む多角的なアプローチが必要である。そのためには、学校教育や社会教育におけるエネルギー・環境教育の充実が重要である。とりわけ次世代層の主たる教育の場である学校教育の持つ役割は非常に大きく、学校を中心としたエネルギー・環境問題を真剣に考えることが不可欠となってきた。

## 2. 学校教育で“エネルギー・環境教育”を

近年、世界は、資源エネルギー消費の急激な増加（特に Brics と言われるブラジル、ロシア、インド、中国）による化石燃料の高騰、資源の有限性に基づく枯渇問題および化石資源の利用に伴う環境問題が顕在化している。特に、わが国は、1次エネルギー資源の自給率はわずか5%であり、この重要資源のほとんどを海外に依存しているため、資源ナショナリズムなど海外の情勢変化等の影響を受けやすく、資源入手の不安定性が極めて高い国である。これまで我が国は、安定したエネルギー供給を受け、確実に経済成長を成し遂げ、また環境対策や省エネルギーの開発などに努力してきたため、今住みよい恵まれた生活を送っている。

世界は、急速に大きく変化しており、この状況の中、日本はこれまでと同じ感覚で生活していると、ある日突然取り返しのつかない状況に陥ることが懸念される。今後も日本が持続可能な社会を形成・維持していくためには、国民一人ひとりのエネルギー・環境問題意識の大変革が急がれるところである。その変革のためには、学校教育や社会教育において、これまでの状況と基礎知識を理解する完了型学習と急激な変化に対応する進行型学習の2本立て教育が重要

であり、その大切な役割を担うのが学校教育ではないだろうか。

今、子供たちはどの程度エネルギー・環境問題に関して理解しているかについて本学理工学部学生を対象に本学理工学部渥美寿雄教授らが実施した調査によると、学生のエネルギー問題や環境問題に関する知識の希薄さを強く感じる。次節にその調査結果を紹介する。

学校教育での資源・エネルギー問題の取り扱いは、学習指導要領において規定されており、中等教育や高等教育で社会科、理科などの科目を中心として取り上げることが記述されている。さらに、教科横断的な課題を取扱う「総合的な学習の時間」の導入により教科間にまたがるエネルギー問題の学習は取り扱い易くなり、エネルギー教育を実践できる環境は以前より整備されたと言える。しかし、本学理工学部大澤孝明教授らが実施した小・中・高と学校教員の意識調査結果によると、エネルギー教育は環境教育などに比べあまりなされていない現状が明らかになった。それは、教員のエネルギー教育に対する専門知識の不足や普段の忙しさ、故に教材研究をする時間的余裕のないことなどが大きな理由として挙げられている。また、教材が無味乾燥であったり、偏った内容を与える資料が多かったりとエネルギー・環境教育に相応しい内容の教材が少ないなどの問題があると報告している。次節にその調査報告を紹介する。

以上2つの貴重な報告から、これまでの学校教育では、真剣にエネルギー・環境問題が取り上げられてなく、子供たちはほとんど今置かれている世界・日本の現状を理解していない現実が明らかになった。

日本国の発展と持続的國家を構築するためには、生涯教育としてエネルギー・環境教育を行う必要があり、特に学校教育において中立な教育と子供たちが考えそして自分自身の答えを出せる教育を早急に行う必要があると強く感じる。

### 3. 大学1年生のエネルギー環境問題の理解度は？

近畿大学理工学部渥美教授らは、本学理工学部1年生対象の講義科目「資源とエネルギー」において、エネルギーと環境の理解度を知らため、調査を実施した結果が、「エネルギー環境教育研究」(VOL.1、NO.1 2007)に報告されている。

渥美らは、平成17、18年度の2年間で大学1年生1,417名に対して、講義科目「資源とエネルギー」の前後に調査を実施した。近畿大学理工学部は、代々木ゼミナールによる合格者平均標準偏差値で、50~54であり大学受験希望者の全国平均レベルに近い。このため、平均的な高校生の知識レベルや志向を知る貴重な情報と考える。

設問：「エネルギー問題」「環境問題」を中・高等学校で学習したか。またその知っている事例を述べよう。

回答：環境問題は、約70%の学生が中学・高校で学習しているのに対し、エネルギー問題は、約40%であった。事例記述では、エネルギー問題に関しては石油および資源の枯渇をあげた学生は34.8%で、次いで石油や資源の浪費（6.1%）、代替エネルギーの開発（5.4%）、原子力問題（4%）であり、エネルギー問題の認知度が低いことが分かった。しかも、原子力については、「原発は危険な発電方法」とか「原発の事故＝原爆」といった事項をあげた学生がおり、その注釈に「社会科でそう習った」と記載され、改めて正しいエネルギー教育の必要性が確認されたと述べている。

一方、環境問題では、二酸化炭素削減と答えた学生がほぼ全員に近く、地球温暖化をあげた学生は61.1%で、その他オゾン層破壊、酸性雨や砂漠化であり、その割合はともに数十%以上であった。ただその内容については、知識が断片的で誤った理解をしているケースがかなり見られたが、エネルギー問題の理解度に比べ、環境問題の理解度はかなり高いことが報告されている。

設問：将来に必要なエネルギー源として、増やす方がよいと思う発電方法、使わない方がよいと思う発電方法は何かとありますか。

回答：増やすべき発電方法として多い順に、太陽光発電（約90%）、風力発電（約75%）、地熱、水力、波力発電の順でいずれもほぼ50%前後、燃料電池（38%）、原子力発電（15%）で、石炭、石油火力は数%であった。一方、使わない方がよい発電方法として、石油・石炭火力（約80%）がトップで次に原子力（約60%）、天然ガス（約45%）、新エネルギーに関しては数%前後となっている。このことから化石資源の枯渇や二酸化炭素による温暖化問題への配慮がある程度高い知識として持っており、これが判断基準となったものと考えられる。

設問：20年後太陽光発電と風力発電で日本の電力はどの程度を賄えるか。

回答：10%～20%と答えたものが60%以上であった。これは、太陽光発電と風力発電で我々の電力がほぼ全て賄われ、エネルギー問題が解決できるといった安易な論調が巷間に見られる中、学生の多くはこれらに過大の期待を持っておらず、現実的に見ていることが分かった。私は安心した。

ちなみに原子力発電について同様な設問を行った結果、10%～30%と答えたものが70%以上であり、前問の使わない方がよい発電方法として原子力が約60%だったのに対して、以外と学

生は現実的に見ていると感じた。これも少し安心した。

世界のエネルギー問題の現状からして、避けて通ることができないのが原子力に関するエネルギー教育である。1992年に日本原子力文化振興財団が行った「日本とヨーロッパの『エネルギーと環境』に関する生徒の意識調査」でも原子力発電の原理を尋ねた問題で、調査国中で日本が最も低い正解率であり、知識の低さと科学技術への関心の低さが指摘されている。この調査では、原子力発電の原理として「ウラン」と「核分裂」という2項目を選ぶ設問を用意しており、日本ではこの正答率が38.3%で、スイス (89.8%)、チェコスロバキア (88.8%)、ドイツ (85.8%) に比べて格段に低いことが報告されている。

そこで本学学生に、「『熱エネルギー』により、『蒸気を作り、タービンを回して』発電している。」までを完全な正解とする4つの空欄を設けた設問を実施した。

『原子力発電は、ウランの核分裂によって発生した熱エネルギーにより蒸気を作り、タービンを回して発電している。』

回答結果は、「ウラン」の「核分裂」までの正解者は38.9%と14年前の日本原子力文化振興財団による高校生の調査結果と同程度となった。さらに「熱エネルギー」、「蒸気を作り、タービンを回して」までの完全な正解者は、それぞれ12.7%となり、極めて低いことが分かった。原子力の教育に関しては、14年前と同じでほとんど学校教育でなされていないことが示唆された。理科系進学者での正解率がこの程度であることを考えると、文科系進学学生の正解率はさらに低いものと予想される。

その他のアンケート結果を見ても、エネルギー・環境関連の語句は知っているが語句の意味についてはまるっきりのはずれの説明しかできていない学生が多く見られた。たぶん、子供たちの知識は、学校教育からでなくテレビや新聞、雑誌と言ったマスコミ情報から得られた断片的なものであることが推測される。しっかりと説明できる知識は、初等・中等学校教育でのきちっとした体系的な学習経験が必要であることを物語っている。我が国のエネルギー・環境教育の遅れを痛感させられた。

#### 4. 今エネルギー教育の現場は？ “教員の声”

エネルギー・環境問題は、人類にとって克服すべき重要な課題として、現在、学校教育の中でも取り組みが進められようとしている。

エネルギー・環境に関する学習は、社会、経済、資源、科学技術、生活様式など様々な観点

が複雑に絡み合った多面的な学習であり、これまで理科を中心に社会科、公民科、地理歴史科や家庭科などで扱われてきたが、昨今のエネルギー・環境問題の多面的波及に伴い、広い視野に立った総合的な学習が要請されてきた。具体的には、環境負荷の低減とともに、エネルギー資源の安定確保、経済成長の維持、新たなエネルギー源の確保、エネルギー・システムの在り方などの課題を含み込んだ総合的な学習であるとされている。

エネルギー教育は、法制化と学校教育の両面でエネルギー教育推進のための整備が進められている。平成14年には、「エネルギー政策基本法」が施行され、これを受けて決定された「エネルギー基本計画」では学校でのエネルギー教育の充実を図ることが明記されている。また同年に施行された「環境保全・環境教育推進法」では国・県などが学校教育における環境教育の充実と教員の資質向上に必要な措置を講ずることが規定された。一方、平成14年度に全面实施された新学習指導要領では、各教科においてエネルギーと環境の問題を総合的に捉える視点や内容が拡充され、また「総合的な学習の時間」も新設され、これまで以上に、各学校や地域においてエネルギー教育に取り組むための環境の整備が行われてきた。このように、エネルギー教育についての枠組みはできてきたが、この枠の中に何を入れるか、つまり、授業の進め方、課題等については現場の教員に一任されているのが現状であり、これまでエネルギー教育を受けてこなかった教員にとっては大きな戸惑いとなった。現在、教育現場では様々な試みが始められているが、エネルギー教育の難しさ、また教科横断的総合学習を実施する上で解決しなければならない課題が多く表面化した。

そこで、エネルギー教育の現状を把握し、その問題点を集約して、その解決のため大学として何ができるかを模索する目的で、平成17年に近畿大学工学部大澤孝明教授らは、「総合的な学習時間」を担当している先生方を対象に大阪府、和歌山県、奈良県の小・中・高等学校2,241校（アンケート回収率約20%）に調査を実施したので以下に紹介する。

設問：エネルギー・環境教育に関心がありますか。

回答：「非常に関心がある」「関心がある」が小・中・高校教員ともに8割以上の結果が得られ、「まったく関心がない」に至ってはほとんどいないという結果を得た。このことから、エネルギー・環境教育に対する教員の関心は高いと言える。

設問：エネルギー環境教育に関する取り組みについてお答えください。

回答：程度の差こそあれ、エネルギー・環境教育に取り組んでいるという先生は、5割強であった。しかし、前問でエネルギー・環境教育に対する関心の高さが明らかになっているにも

かかわらず、4割強が「あまり取り組んでいない」「まったく取り組んでいない」と答えている。つまり、エネルギー・環境教育に対して関心はあるが、実行には移せていない、または、移せない何らかの障害があると推察される。

設問：これまでのエネルギー環境教育に関する取り組みをお答えください。

回答：「エネルギー・環境教育に関する特別な教科・科目を設けている」「総合的な学習の時間を利用している」「関連する教科・科目の教員と連携して行っている」「担当する教科・科目の中で個人的に行っている」「HR やクラブ活動などの特別活動で行っている」「特に行っていない」の中から選択する方法で調査した結果、多くが総合的な学習の時間や個人的に行っているようであった。エネルギー・環境教育は、複雑な多面性や教科横断的な側面が強く、単一の教科・科目で取り扱うことが難しいにもかかわらず、関連する教科・科目の教員と連携して行っている方は少ないことが分かった。この原因については、各教師のエネルギー・環境教育に対する関心の温度差があげられ、連携がとりづらいう現状が推測される。また、エネルギー・環境教育に関する特別な教科・科目を設けているという学校は、エコ・スクールやエネルギー教育実践校に選定されている学校であり、そうでない学校が特別な教科・科目を設けているという回答はなかった。

設問：エネルギー・環境教育に関する授業を実施した際、扱った主な内容は何ですか？

回答：各校とも様々な内容を取り扱ってエネルギー・環境教育を行ったようであるが、傾向として新エネルギーや環境問題に重点が置かれている。しかし、エネルギーとは何なのか、人間の活動・経済産業とエネルギー・環境との関連性などの根本的な問題には触れられていないようであり、また教科書に載っている程度で、踏み込んだ授業は行っていないという回答がほとんどであった。しかし、エコ・スクールやエネルギー教育実践校に選定されている学校には、熱心な教員がいて、特別な予算がもらえるため、施設の見学や実験教材の購入等も可能であり、そうでない学校と比べ内容に大きな差があるようだ。

設問：エネルギー・環境教育に関する授業に用いている主な教材や資料は何ですか。

回答：各教科・科目の教科書とインターネットや新聞、TV、雑誌などから作成した資料が一番多い結果となった。意外と多くの先生は、マスメディアを利用して課題や資料収集を行っているようだ。この理由としては、公的機関や公益法人、民間企業が作成した教材や資料が各機関や各企業の主観が入っている場合が多いため、授業での使用についてよく吟味する必要があるという意見が寄せられていた。エネルギーや環境に関する客観的で、中立な最新の情報を



スムーズに提供することができるようになれば、エネルギー・環境教育に取り組む教員も増えるのではないかと考える。

設問：エネルギー・環境教育に関する授業を行うための教材や資料は量的に充実していると思いますか？

回答：「不足していると思う」「非常に不足していると思う」が6割以上を占めていた。前問と同様に、エネルギーや環境に関する様々な情報は、氾濫しているが、その出所先が企業であったり、諸団体であったりで中立性に疑問があり、安心して教育に用いることのできるものはまだまだ不足しているようである。

設問：エネルギー・環境教育の教材や資料は内容が適切だと思いますか。

回答：「生徒たちのレベルには難しすぎるものが多い」が最も多くなっている。このことから、エネルギーや環境に関する専門的な情報はあるものの、「教える」という立場から作られ、噛み砕かれた教材の少なさが推察できる。

設問：エネルギー・環境教育に関する授業を行う場合、効果的だと思われる教材や資料は何だと思いますか。

回答：「ビデオ・映画」「模型や実物」「実験用の機材」「資料（写真や統計資料、図鑑など）」などが効果的であるとの回答が多かった。いずれも視覚的に訴える教材であるが、中には、生徒たちの生活に関連付けた身近な課題・教材で授業を展開できればとの回答もあった。

設問：2002年度から設立された「総合的な学習の時間」で、先生の学校ではどのような課題が取り上げられていますか。

回答：「国際理解」「自然環境」「エネルギー・資源」「福祉・健康」「情報の利用」「社会生活」「自己表現」「その他」の中からの複数回答の結果、「自然環境」は取り上げられていたが、「エネルギー・資源」については取り上げている学校は少ないことが分かった。

「総合的な学習の時間」でエネルギー・環境問題を実施している学校で、どの程度の時間が割り当てられているかと言う設問に対し、ほとんどの学校が50%以下であり、時数の少ない総合的な学習の時間で、しかも実施している学校も少ない中、現状としてエネルギー・環境教育を受けている子供たちがいかに少ないか推測できる。

設問：これまでエネルギー・環境問題を扱ったことのない学校の先生で、今後、エネルギー・環境問題を取り上げる予定はありますか。

回答：「ある」と「ない」がほぼ同じくらいであった。そして「場合によっては考える」が

最も多い結果となっていた。

設問：エネルギー・環境教育を行う上で、どのような問題があると思われますか。

回答：エネルギー・環境教育を行う上で、どのような問題があるかについては、「教師の時間的な制約」「教材の不足」「予算・機器の不足」「授業時間（枠）の問題」「専門知識の不足」「関心の欠如」「教師・協力者の人数の不足」「外部団体からの支援の不足」「クロスカリキュラム教育の難しさ」「その他」の中からの複数回答の結果、「教師の時間的な制約」「教材の不足」「授業時間の問題」「専門知識の不足」がそれぞれ高かった。このことから、教師の時間が不足しているから、専門知識を学ぶことや十分な教材研究ができず、なかなかエネルギー・環境教育を積極的にできないのではないかと推測ができる。その他にも、クロスカリキュラムの難しさ、教師・協力者の不足を問題と感じている回答も多くあった。

設問：エネルギー・環境教育を実施する上での課題を、どのようにすれば解決できるとお考えですか。また、大学・産業界などに要望されることがありますか。

回答：教員の数を増やし、個人の時間を増やすことで、エネルギー・環境教育を行うための勉強や、教材研究の時間をつくる事が出来るとの回答が多かった。また、教師のエネルギー・環境問題に対する関心を増やすには、入試の問題としてエネルギー・環境の問題をあつかった方がよいとの意見もあった。

また、要望については、大学の協力が欲しい、出前授業（実験）を行って欲しい、的確な情報や、授業の実践例などの入手を容易に行えるようにして欲しいなどの要望が多かった。エネルギーや環境に関する情報は、教育を行う際には常に最新のものが必要であり、また生徒に「教える」という立場からその情報を噛み砕き、より生徒たちが理解しやすいような情報と教材の提供がほしいとの要望も多かった。

設問：指導事例について教えてください。

回答：エネルギー・環境教育に関する事例は、実践例が少なく、ごく一般的な事例が多く、しかも環境とか省エネルギー、新エネルギー関係の事例が多かった。

エネルギーと環境に関する教育は、発達段階に即して系統的に行われるべきであるが、実際の教育現場では、各教員のエネルギー・環境教育に対する関心の温度差などから、広がりのある教育が実施されていないのが現状である。

また、エネルギー・環境問題を取り扱っていない学校も多くあるので、進学し、そこでエネルギー・環境問題に関する授業を展開しようとした場合、生徒の中にエネルギーと環境に対す

る知識に差があるために、基礎から教えることになり、いつまで経っても基礎的な教育から脱することができず、また生徒によっては同じようなことを何度も聞くというような状況があることも記載されていた。

例外的に、エコ・スクールやエネルギー教育実践校に選定された学校などでは、時間もある程度取っており、また学校生活を通して段階的に学習ができるようにエネルギー・環境教育に関する科目を設けているところもあった。

また、段階的なエネルギー・環境教育を行うには、ある程度専門的な知識を有する教員でなければ、踏み込んだ授業ができないということもエネルギー・環境教育が広く学校教育場で取り扱うことができない理由の一つであることが推察できた。

以上現場の先生方の現状を調査した結果、我々大学人に期待されている点が多々明らかになり、現場の先生方の現状から察して大学としてしなければならないことも明白となった。小・中・高等学校の先生方の多くは、エネルギー・環境教育は大事であることは認識しているが、「準備の時間がない」、「適当な教科書や教材を購入する資金がない」、「知識不足である」、「授業時間がない」など様々な理由で、学校教育においてエネルギー・環境教育の活性化が進んでいないと言った生の声を聞くことができ、大変参考になった。

我々は、現場の先生方がエネルギー・環境教育を総合的学習の時間などで積極的に取り上げていただけるようにお手伝いをしていかねばならないと痛感した。それは、例えば「エネルギー・環境教育ネットワークの構築」、「研修会の開催」「出前授業」、「教材の開発」、「解説書の作成」、「ビデオ教材の製作」「インターネットを用いた情報公開」などではないかと考える。

## 5. 近畿大学の“エネルギー・環境教育への援助”

近畿大学原子力研究所は、1987年（昭和62年）より熱出力 1W の極低出力近畿大原子炉を用いて、全国の小・中・高等学校教員を対象に「原子炉実験・研修会」を開催し、現在も一般の方々も含め幅広く受け入れている。また、様々なイベント等も開催し、エネルギー・環境教育の一助となっている。本学におけるこのような活動は、エネルギー・環境教育において避けることのできなくなった原子力分野の理解活動の一環として始めたもので、たぶん、このようなエネルギー教育における原子炉や放射線の本格的研修会は、我が国で初めてであろう。

本学がこのような研修会等を始めたきっかけは、昭和62年に中・高等学校の教科書を執筆している先生方の集いに本研究所の教授が講演され、そのとき参加された先生方が原子炉を見た

ことも触ったこともないのに原子力の事を教科書に書く自信を持ってないので、1度しっかり勉強し、学校教育や教科書に反映したいとの強い要望があり、実現したものである。当時は今ほど、エネルギー・環境教育が重要であるとの認識は強くなかったが、やはり経済・エネルギー・環境の持続的発展のためには原子力エネルギーの役割は大きいとの認識はあった。

我々は、これをきっかけに、原子力は資源の乏しい我が国にとって大変重要なエネルギー源であり、また放射線は生活に密着した様々な産業や医療の分野で利用されており、豊かな国づくりを目指すためには原子炉や放射線をうまく活用していくことが賢明な選択であるとの認識から以後研究所の総意として理解活動をやってきた。

現在我が国の大学原子炉は、京都大学、東京大学、近畿大学の3基であり、教育・研修会に適した本学原子炉がこれまで行ってきたエネルギー・環境教育活動について記す。

#### 5.1 原子力研究所の設立と原子炉の導入

近畿大学初代総長世耕弘一氏（当時経済企画庁長官）は、昭和34年5月、東京晴海で開催された国際見本市の米国館に展示された教育・研究用原子炉 UTR (University Teaching and Research Reactor) を視察し、エネルギー資源に乏しい日本は将来必ず原子力が重要なエネルギー源になるとの考えで、原子炉の購入を決意した。この時、昭和天皇・皇后両陛下も御高覧されました（写真1）。

この UTR は、アメリカが自国の原子力産業を全世界に宣伝する使命を担い、東京の見本市が終わり次第、エジプトのカイロにデモンストレーション用として送られるはずとなっていたが、世耕弘一は、時の原子力委員長の三木武夫（後の総理大臣）に頼み込み、購入することを申し込んだ。とはいえ事は一国の原子力政策に関わること、しかもアメリカも関与する問題であり、そう簡単にはいかなかったが努力の結果、一年



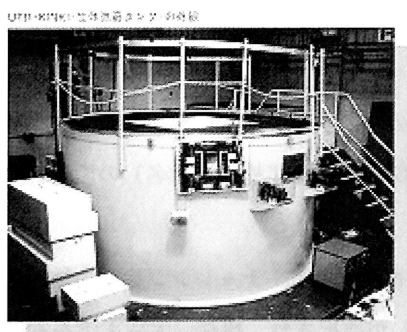
写真1 昭和34年5月・東京国際見本市にて UTR 原子炉展示。昭和天皇・皇后両陛下、御高覧。

後、UTR の製造メーカーと近畿大学間で売買契約がまとまり、早々、総長は原子力研究所設置準備委員会を発足（昭和34年5月）し、翌昭和35年4月に研究所を原子力の研究・教育を目的とする全学共同利用施設として設立した。また、同時に理工学部に原子炉工学科を設立した。近畿大学は、昭和35年8月に国から原子炉の設置認可を受け、翌年昭和36年11月11日に近畿大学原子炉は、日本における民間及び大学原子炉第1号として最大熱出力 0.1W の臨界に到達し

た。その後、昭和49年に国の設置変更許可を受け、熱出力 1W にパワーアップし現在に至っている。

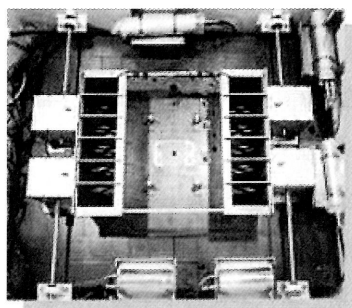
## 5.2 近畿大学原子炉の特徴

近畿大学原子炉は、1950年代後半、アメリカン・スタンダード社によって開発された教育・研究用低出力原子炉で、軽水減速黒鉛反射非均質型熱中性子炉と呼ばれている。このタイプの原子炉は、世界にいくつかあるが、最大熱出力 1W の低出力で運転しているのは、本学だけである。この炉の特徴は、極低出力炉であるため、熱の発生がなく、ウランの燃焼が微量であるため放射能の量が極めて少なく、炉心への接近が容易である。しかも、炉心構造も極めてわかりやすく、約20分程度でフルパワーとなり、学生などの教育・訓練・研修などに適した原子炉である。また、炉心は2分割されているため、大型試料の照射も可能であり、水領域が少ないことから、炉物理実験、生物実験や放射線計測器の校正などに適した研究炉でもある（写真2、3）。



Biological shield tank of UTR-KINKI

写真2 近畿大学原子炉



Core of UTR-KINKI

写真3 原子炉“炉心”

## 5.3 原子力研究所の活動

学内利用では、原子炉工学、原子力安全学、放射線計測学、放射線生物学、放射線管理学、保健物理学等の分野の研究・教育および本学の学生実験実習を実施している。

学外利用・活動では、全国大学原子炉共同利用施設としての研究分野を初め、他大学学部学生の原子炉実習、小・中・高等学校の教員および一般市民を対象とした原子炉実験・研修会や放射線学習研修会、高校生を対象とした原子炉運転研修会や見学会などを実施している。また、原子炉利用以外の活動として、中学生を対象にした夏休み科学教室や放射線教室の開催、小学生を対象にした夏休み親子自然教室の開催、出前授業等の活動を長年実施している。さらに、

エネルギー教育教材開発やビデオ制作なども行っている。

研究所は、大学としてエネルギー・環境教育に直接携わる小・中・高等学校の先生方をサポートするため様々な試みをすでに20年前より実施しており、それなりの成果があったものと自負している。このように私どもは、研究・教育、研修会、施設管理維持を10名の教員、2名の技術員と2名の事務職員で運営している。以下に活動内容について少し詳細に紹介する。

#### 5.4 原子力人材育成としての原子炉利用

昭和36年4月に開講された本学理工学部原子炉工学科は、理工学部改組により平成14年に閉講されるまでの41年間、原子力技術者の育成を目指して原子炉を活用した教育・研究を行い、その間約2,800名の卒業生を世に送った。理工学部改組後は、理工学部電気電子工学科エネルギー工学コースとして原子力分野の技術者の育成を行っているが、原子力専門科目は原子炉工学科の時の約5分の1程度で十分な原子力技術者育成までには至っていない。現在、原子炉及び放射線取扱施設等を活用して学部学生実習を行っているのは、理工学部の電気電子工学科エネルギー工学コース（後期3コマ）、生命科学科（前期3コマ）及び薬学部の薬品放射化学実習（後期3コマ）である。

また、他大学における原子力関係学部・学科の学部学生で原子炉を所有しない大阪大学、名古屋大学、九州大学、神戸大学、徳島大学の学部学生（毎年約5～60名）の原子炉運転実習を30年前より実施している。

昨年、原子力人材育成プログラム（経済産業省委託事業：チャレンジ原子力体感）に応募し、「近畿大学炉を用いた体験・実践型の実習教育」が採択され、現在、大阪大学を初め9大学の学部学生（約200名）の原子炉運転実習を実施している。

#### 5.5 小・中・高等学校教員の知識・質向上のための原子炉運転研修会

この研修会は、日本原子力産業協会および関西原子力懇談会の委託事業として、昭和62年より毎年全国の小・中・高等学校の教員や一部高校生及び一般の方を対象に「原子炉運転実験研修会」を年間約18回（延約30日間）実施しており、これまで研修会修了者は延約3,500名である。その内容は、聞いて・見て・触れて・運転する（測定・実験する）をスローガンにエネルギー・環境に関する一般的講義と原子力や放射線に関する専門的講義そして原子炉の運転体験と

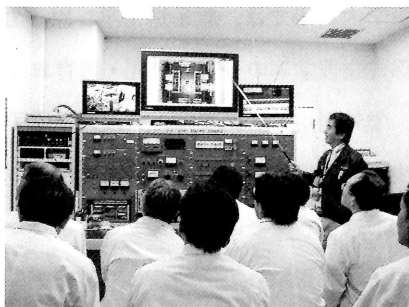


写真4 原子炉運転体験

実験、さらに放射線の測定実習などから構成されており、できるだけわかりやすく、現場に役立つ講義実習を心がけ、参加するメンバーや研修日程によって内容は異なるが、以下のようなカリキュラムで実施している（写真4）。

必須講義：放射線の基礎、原子炉の基礎物理、近畿大学炉の概要

特別講義：放射線の健康影響、放射線の利用、世界と日本のエネルギー現状など

- 実習：1. 原子炉運転実習（専門課程では、臨界近接実習、中性子利用実験、放射線の計測、表面汚染計の取扱いと表面汚染密度の測定、放射化実習などを実施）
2. 放射線の基礎実験
3. 環境放射線の測定
4. 実践教育教材の作成と実習（霧箱の作成と $\alpha$ 線の測定、エネルギーの移り変わりに関する実践教育、様々な発電方法と模型を用いた実践教育など実施）

#### 5.6 小・中学生を対象にしたエネルギー教室

我々の原子力研究所では、できるだけ子供たちにエネルギー・環境問題を身近なものとして捉えてもらうため、見て、触れて、経験する体験型学習として小・中・高等学校に「出前授業」や「夏休み科学教室」、「夏休み親子自然学習」等のイベントの実施を行っている。内容は、以下の通りである（写真5、6）。



写真5 教材を用いて灯りと発電を学ぶ



写真6 教材を用いた灯りと発電体験

#### 【小学生対象：「大学附属農場における親子自然学習」1日コース】

1. 昆虫・植物採集
2. 動物（牛・豚）の触れあい体験
3. エネルギー学習（エネルギー源の歴史について学ぶ、灯りの歴史について学ぶ、火おこ

しの体験、炭の製作とローソク・油・石炭・石油の燃焼体験、風力・太陽・蒸気発電等の体験、原子力と未来のエネルギーについて)

4. 食事は薪炊きご飯・水は沢水

【中学生対象：「夏休み科学教室」2時間コース】

1. エネルギーと灯りの歴史〈舞台の上で実験を見せる〉
2. 様々な発電方法について実演(蒸気から原子力発電まで)

### 5.7 原子力展の開催

都市部の原子力理解活動の一環として、平成10年より毎年原子炉を公開し、関西の原子力関係者で組織している関西原子力情報ネットサーフィン(2大学5企業)の協力を得て、原子力展を開催(原子炉運転見学含む)している。毎年2日間で約2千数百名の見学者が訪れる(写真7)。主な展示内容は次の通りである。



写真7 第10回なるほど原子力展

1. 原子炉見学と原子炉運転見学
2. 放射線の利用 医療利用(診断と治療)
3. 地球環境と原子力
4. 電磁波の実験、原子炉模型実験
5. 自然放射線測定実験、放射線測定実習、霧箱製作
6. 発電実験(手回し、蒸気、原子力、太陽、風力など)
7. 温暖化の実験
8. エネルギー体験(釜炊きご飯の実演、火おこし、化石燃料の展示)
9. 医療コーナー(遺伝カウンセラーの役割、骨密度測定、医療相談)

### 5.8 その他の関連活動

近年、原子炉の見学が増加しており、特に総合的学習の時間を利用した中・高校生の見学者や諸団体の見学が増え、昨年度は約1,500名の来所があった。

また、現場の先生方の教材支援として、放射線の飛跡を見る「霧箱」や「CR-39樹脂板」の講習とその配布活動、貸し出し用の簡易放射線測定器の使い方講習会、「放射線の基礎」(25分)というビデオの製作と学校への配布活動、小・中・高等学校への出前授業や各種団体への講演などの活動を行っている。



さらに研究所内には、近所の子供たちが集うことができる「原子力エネルギー学習室」を設置している。

## 6. 国の存亡をかけて“エネルギー・環境教育の推進を”

世界は、エネルギー安定供給と温暖化防止の課題の解決策として原子力を選択し、原子力新時代を向かえようとしている。アメリカ、フランスの新しい息吹、そしてインド、中国、韓国における経済発展に連動した原子力開発の意気込みから実感できる。エネルギー資源の乏しい我が国も同様であり、これからも国策として核燃料サイクル路線を前提としての原子力を推進していくのが現実的であり、最良の選択であると考ええる。

原子力を我が国の基盤エネルギー源として継続維持するためには、広く国民の理解が必要である。それは安全・安心の持続的確保が最優先であり、さらに基盤技術を身につけた優秀な人材育成と技術継承が最重要となる。

しかし、国民の半数近くは、いまだ温度差はあるが原子力に不安を持っているのが現状である。なぜ今原子力なのか、原子力以外にはどのような策があるのか、原子力の何が怖いのか、世界や日本のエネルギー確保や環境保全はどのようにしたらよいか等々学校・社会の現場で正しく中立の教育を行っていく必要がある。近年、総合的な学習時間でエネルギー・環境教育が行われており、子供たちは少しずつエネルギー・環境に関する学習を受けられる環境が整備されつつあるが、まだ十分なものでない事をすでに報告した。

国が策定した原子力長期計画によると、「国民が原子力に関する国の政策や民間の活動について理解を深めるためには、情報の提供や教育の充実等により、国民一人ひとりがエネルギーや原子力について考え、正しく判断する環境を整えることが重要である。」としている。我々原子力に携わる者が国、企業、教育界と協力して、エネルギー・環境教育また原子力の理解活動を継続して実施していくことが必要である。

## 7. おわりに

世界共通のエネルギー・環境問題は、生涯にわたって子供だけでなく大人も取り組む課題であり、典型的な生涯学習である。また、この問題を取り巻く環境は、日進月歩で変化しており、これまでの状況をしっかり把握するとともに常に変化している状況を知識だけでなく、様々な側面からも実行・実践を伴いつつ対応していくことが極めて必要である。未来に結び付く確か

な知力と人類愛、自然愛を持った現代人を育成するため、学校教育を中心に家庭や地域などの社会教育と連携を取り、推進していくことが望まれる。

子供達が将来安心して生活できる世界を構築するためには、我々がその基礎を築き、子供達がしっかりとした考えが持てる教育を贈り物しなければならない。私たちは、真実を伝え、世界を冷静に見つめ、我を捨て、他人の幸せを願う倫理感をもった人を育て、子供達自ら間違いない最良の選択ができるよう、知識と経験を提供することが最大の使命であると考えている。

近畿大学は、子供たちや現場の先生方の声を尊重し、これからも体験実践型の原子炉実験・研修会や子供たちを対象としたエネルギー・環境教室の開催、また学校や社会の現場にすぐ役立つエネルギー・環境教育教材の作成・提供や情報の発信、また原子力人材育成のための大学教育活動を精力的に進めていきたいと考えている。

#### 参考文献

「エネルギー環境教育研究」(VOL.1、NO.1 2007)

「平成17年度エネルギー・環境および原子力教育のあり方検討」委員会報告書(委員長 伊藤 哲夫)

エネルギーレビュー (2007年5月号)

Isotope News 475 (1993) 27.