

# エネルギーと環境に関する教育プログラムの研究・開発

## Research and Development of Educational Program on Energy and Environment

松岡 守<sup>1)</sup> 倉田 勤<sup>2)</sup> 三輪辰男<sup>3)</sup> 中村武弘<sup>3)</sup> 脇葉 敦<sup>3)</sup> 出村雅実<sup>4)</sup> 小川雅弘<sup>5)</sup>  
Mamoru Matsuoka<sup>1)</sup> Tsutomu Kurata<sup>2)</sup> Tatsuo Miwa<sup>3)</sup> Takehiro Nakamura<sup>3)</sup>  
Atsushi Wakiba<sup>3)</sup> Masami Demura<sup>4)</sup> Masahiro Ogawa<sup>5)</sup>

### キーワード

エネルギー教育、環境教育

#### 1. はじめに

エネルギー・環境問題は、人口増加、食糧問題と並んで、および相互に絡み合って、人類に突きつけられている大きな課題である。これらは現時点では大人でさえ誰も明確な答えを持っていない、一筋縄ではいかない問題であり、教科書に載っている通常の練習問題等とは異質のものであるが、次世代を担う子どもたちにも「このような問題が私たちの前にあってみんな考えていかなければならないよ」ということを伝えていくことが必要である。

環境については、1997年に京都で第3回気候変動枠組条約締約国会議（COP3）が、2010年に名古屋で第10回生物多様性条約締約国会議（COP10）が開催されるなど一般人の意識が高まってきており、対応して初等教育の中でも授業に取り上げられる機会が増えている。一方のエネルギー問題は環境問題ほどには取り上げられる機会がないようである。これは一つにはエネルギーという概念がなかなか捉えにくいものであるということがあると思われる。発電してできた電気はさまざまな用途に使えること（エネルギー変換、熱力学第一法則）を学ぶ

と、次のようなことを言う生徒がしばしば現れる：風車をボンネットの上に付け、車が走ることで受ける風で発電し、その電気で車は走り続けられるのではないか（いわゆる永久機関）。これは熱力学第二法則から不可能であるが、これを子どもたちにわかりやすく説明し、納得させるのは容易ではない。エネルギーにも「質」（エントロピー）の別があり、人が使える質の高いエネルギーは使用すると質の低いものになってしまうことを納得してもらわないとエネルギー問題は本当には語り難い。しかしながら、今でも時々メディアに永久機関の発明が取り上げられることからわかるように、こうした永久機関が原理的に不可能であることは大人でも十分には理解されていないようである。

エネルギーを浪費することは炭酸ガスの排出、ひいては地球温暖化につながることから、省エネを環境問題の一環として取り上げられることは多いようである。これも価値のある取り組みではあるが、省エネだけがエネルギー教育ではなく、必要なエネルギーは確保する手立てを考えるとといったバランス感覚が求められ

1) 三重大学教育学部 Faculty of Education, Mie University

2) 三重大学共同研究員／中部電力株式会社 Mie University / Chubu Electric Power Co.

3) 三重大学教育学部附属小学校 Elementary School Attached to Faculty of Education, Mie University

4) 津市立南が丘中学校 Tsu Municipal Minamigaoka Junior High School

5) 伊勢市立御園中学校 Ise Municipal Misono Junior High School

る。風力発電や太陽光発電の教材を使って様々なエネルギー源を学ぶことも重要であるが、そこには定量的な考察も求められる。

以上のようにこれまでになされてきているエネルギー・環境教育も有益ではあるが、上に掲げた問題点を克服するような新しい実践も求められるところである。

2005年9月に三重大学は中部電力株式会社と産学連携に関する包括協定を締結した。これに伴い、2007年度に同社より「エネルギー環境教育に関するプログラム開発」の研究委託のお話をいただいた。エネルギー環境教育についてはエネルギー環境教育情報センター<sup>1)</sup>、日本エネルギー環境教育学会<sup>2)</sup>、企業等による出前授業等様々な取り組みがある。本研究についても様々な手法が考えられるが、我々は小学校、中学校の先生方に新しいエネルギー・環境に関する授業を提案いただき、審査の上一定の助成、必要な情報の提供をして授業を実践いただくという公募形式によることとした。大学独自で新しい授業を構築し、出前授業を行うことも考えられたが、出前授業では単発的になること、多様な学校・クラスの状態に即した授業とはならないこと、今後の普及・展開を考えてこのような形式とした。

この委託による研究は2007年度より2010年まで単年度契約で4年間続けられた。以下には年次ごとの研究の経緯、次いで2010年度の実践例を示し、最後にまとめを記した。

## 2. これまでの経緯

表1に各年度に実施した授業実践の一覧を示す。

初年度は委託研究のお話が、年度が始まってから持ち上がったこともあり、実践校を三重大学教育学部附属小学校と中学校に限定した。結果として小学校6例、中学校2例の実践がなされた。実践された教科は理科、社会科、図画工作科、技術・家庭科の技術分野と、多教科に及んでいる。

2年目からは附属小中学校に限らず、三重県内の小中学校を対象とした。ただし当面は、大々的に公募するといった形は取らず、関心をお持ちで協力いただけそうな方に呼びかけ、さらに「ほかにも関心をお持ちで協力いただけそうな方に声をかけてください」とお願いするといった、徐々に広げていく形式とした。結果として表1のとおり2年目以降は特に採用数を限定したわけではないが毎年6実践で、附属小中学校以外での実践例が一部として含まれる形となった。小学校3年生から中学校3年生まで多様な実践が展開された。実践名の中には複数年にわたり同名のもの、ないし似たものが存在するが、これらは同内容を繰り返したわけではなく、同様の内容について改良を加えた形で実践が継続されたものである。毎年新規のもの、昨年度までの実践を踏まえて改良されたもの、勤務先の異動に伴っての新しい学校での試みなど、少しずつ取り組みが展開されてきている。

## 3. 2010年度の実践例

すでに説明したとおり本取り組みは2007年度より継続して展開してきているものであるが、ここでは2010年度に実践された授業を取り上げ、そのあらましを説明する。以下、各実践の実践名、対象児童・生徒、教科名、担当者、概要を示した。

「むかしの人のエコを見直そう」(小3、社会科・総合的な学習の時間、中村)

資源を再利用する生活の形やクリーンなエネルギーを主に使っていた昔の人の知恵の中から、再生利用の仕方や自然の恵みを利用する生活スタイルなど、様々な昔の道具や生活を調べる。このことから自分たちの現在の生活にも目を向け、今後の環境に優しいエネルギーや生活方法を考えていく礎とすることをねらったものである。調べ学習は郷土資料館や、教員自作のウェブページ資料をもとに、興味を持った道具に対して調べカードを利用して進められ

るようにした。

「むかしの人のエコをみなおそう」は大単元

「昔のくらし、見つけた」の中の小単元である  
が、これと大単元「くらしをささえるまちでは

表 1 各年度に実施した授業実践

年度	実践名	学校名	学年	教科	担当教諭
2007	環境を視野に入れたエネルギー活用能力の育成を目指して(1)	三重大学教育学部 附属小学校	4	理科	若山典彦 橋本恵美子 山中伸一
2007	環境を視野に入れたエネルギー活用能力の育成を目指して(2)	三重大学教育学部 附属小学校	4	理科	若山典彦 橋本恵美子 山中伸一
2007	環境を視野に入れたエネルギー活用能力の育成を目指して(3)	三重大学教育学部 附属小学校	4	理科	若山典彦 橋本恵美子 山中伸一
2007	単元「植物の発芽と成長」でとり上げる湿度の変化による発芽の違いについて	三重大学教育学部 附属小学校	5	理科	松澤正章 山中伸一
2007	江戸のくらし ーリサイクル社会の典型としてー	三重大学教育学部 附属小学校	6	社会	小川雅弘
2007	環境保護戦隊マモルンジャー	三重大学教育学部 附属小学校	6	図画工作	三輪辰男
2007	めざせ ロボット・エンジニア	三重大学教育学部 附属中学校	2/3	技術	樋口成伸
2007	地球温暖化を学ぶ	三重大学教育学部 附属中学校	3	理科	辻井康博
2008	風力発明所	三重大学教育学部 附属小学校	4	図画工作	三輪辰男
2008	地球危うし エゴジラ現る！	三重大学教育学部 附属小学校	5	図画工作	三輪辰男
2008	国際連合とエネルギー・環境問題	三重大学教育学部 附属小学校	6	社会	小川雅弘
2008	中学校技術科ものづくり分野の ロボット製作における取組み	伊勢市立 厚生中学校	2	技術	東浦道範
2008	エネルギー有効利用コンテスト	東員町立 東員第一中学校	2	技術	水谷圭児
2008	めざせ ロボット・エンジニア	三重大学教育学部 附属中学校	2/3	技術	紀平裕司
2009	地球がよろこぶ新せい品	三重大学教育学部 附属小学校	3	図画工作	三輪辰男
2009	まねきエコ	三重大学教育学部 附属小学校	5	図画工作	三輪辰男
2009	国際連合とエネルギー・環境問題	三重大学教育学部 附属小学校	6	社会・総合	中村武弘
2009	電流の働き	三重大学教育学部 附属小学校	6	理科	脇葉 敦
2009	風力発電コンテスト	いなべ市立 北勢中学校	1	技術	水谷圭児
2009	身近な環境問題 ー家電リサイクル法と不法投棄ー	伊勢市立 御菌中学校	1	社会	小川雅弘
2010	むかしの人のエコを見直そう	三重大学教育学部 附属小学校	3	社会・総合	中村武弘
2010	動物イキイキ作戦	三重大学教育学部 附属小学校	4	図画工作	三輪辰男
2010	いのちのカタチ	三重大学教育学部 附属小学校	5	図画工作	三輪辰男
2010	エネルギー・環境教育につなげる理科教育の 試み	三重大学教育学部 附属小学校	6	理科	脇葉 敦
2010	つながる環境教育	津市立 南が丘中学校	1	理科	出村雅実
2010	江戸の町ー循環型社会ー	伊勢市立 御菌中学校	2	社会	小川雅弘

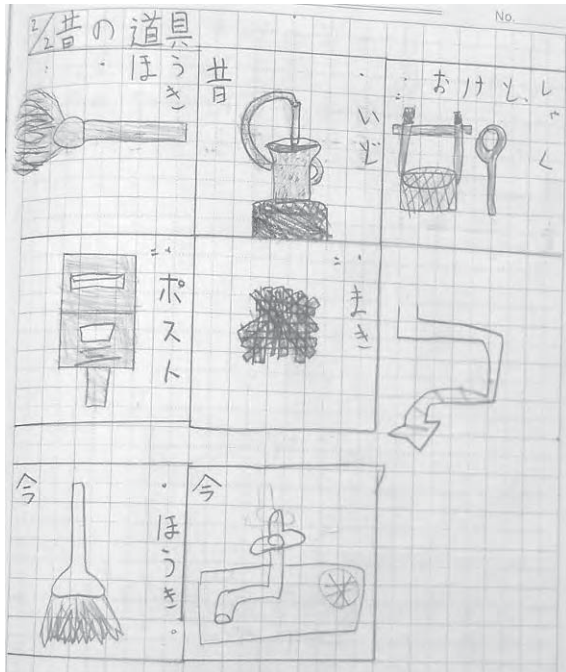


図1 昔と今の比較で昔のエコを考える

「たらく人びと」の中の小単元「店ではたらく人びとの仕事」の見学等と組み合わせることにより、現在のくらしと対比できるようにした。

図1は子どもたちがまとめた例である。

「動物イキイキ作戦」(小4、図画工作科、三輪)

「いのちのカタチ」(小5、図画工作科、三輪)

図画工作科の学習活動、すなわち造形活動は表現と鑑賞からなる。イメージしたものを絵や立体に表す活動と表現物を見て楽しむ活動である。つまり、造形活動とは表現物を通したイメージの伝え合い、コミュニケーションである。こうした造形活動の特性を活かし、名古屋でのCOP10の開催等で関心が高まった生物多様性の保全をテーマとして計画・実施した。

「動物イキイキ作戦」では赤と水色のマーカーペンで描いた絵を、赤と青色の透明フィルタで交互に透視することによる2コマ・アニメーションを製作した。守りたい絶滅危惧種の絵をそれぞれで描き、仲間と協働して「動物の楽園」を作る活動とする。図2は児童の作品例、図3は子どもたちがふさわしい場所に展示することによって完成した「楽園」の様子である。

「いのちのカタチ」は、シナベニヤ板を電動



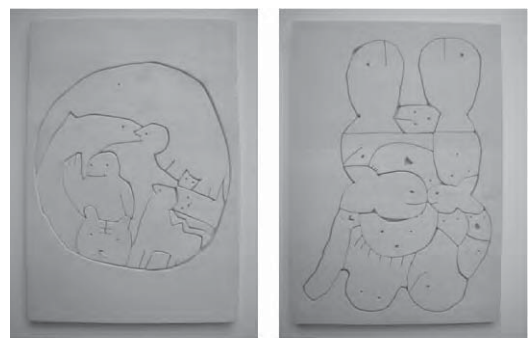
図2 児童(小4)の作品例



図3 完成した「動物の楽園」

糸のこぎりで様々な生き物の形に切り分け、共生する多様な生物の様子を表すジグソー・パズルを作る活動である。図4に児童の作品例を示す。以下は授業後の感想の例である。

- ・自分で作って表すことによって、ぜつめつしそうな動物を地球の仲間なんだから大切にしなければならぬことが分かった。
- ・環境問題の事については、言葉でしか表せなかったけど、カタチで表すことが楽しかった。



「絶滅するなよ！」

「ゆかいなうさぎの中には…」

図4 児童(小5)の作品例

たし、表せたことがうれしかった。人に見てもらって感想を書いてもらうことで、自分の作品を違うところから見る事ができた。

**「エネルギー・環境教育につなげる理科教育の試み」**（小6、理科、脇葉）

授業実施者として、より効率的な電気の利用方法を考えさせるという発展的な学習の展開を図ることを考えた。しかしそのためには、子どもたちに「より効率的な電気の利用方法を考える」ための問題意識をまず持たせなければならない。そこで私たちの生活が環境に負荷を与えていることや現在のエネルギー問題に気付くことができるように、一年間を通した学習内容の見直しを行った。

使用している教科書（啓林館「わくわく理科」）にはエネルギー・環境教育に関連する単元が「電気の利用」をはじめ7単元ある。図5の2段組みの四角の上段に単元名を示した。下の6つの単元は、環境教育として、さまざまな環境問題が起きる仕組みを理科教育の中で科学的に捉える学習である。これらの学習から子どもたちは、「二酸化炭素を減らすには、どうしたらいいのだろう」「環境に負荷をかけずに

生活するには、どうしたらいいのだろう」などの問題意識を持って「電気の利用」を学習できるようにした。

**「つながる環境教育」**（中1、理科、出村）

中学1年生の理科ではエネルギー・環境教育に関する内容がなく、小学校で学んだことが途切れてしまうという問題がある。そこで冬休みの宿題として環境問題の調べ学習を課し、その宿題に基づく授業を2回実施し、さらにまとめの宿題を課すことで2年生の理科で行う電気の単元の導入に、つまり学習上のつながり形成されるようにした。

電力会社は、各種発電方式の長所・短所をうまく組み合わせることにより、効率が良く、環境に優しく、安定した発電を行っている。この方法を「ベストミックス」と呼んでいる。今回の指導では、「発電方式のつながりができることで、環境に優しい発電ができる」ということに気づかせることも目標とした。

冬休みに課した調べ学習の問いは下記のとおりである。

- ・この調べ学習で参考にしたことをすべてマークしなさい。(インターネット等記載した一覧を準備)
- ・今までに自分でやってみた「環境に良いこと」を1つだけ書きなさい。
- ・やってみた「環境に良いこと」が環境に良い理由を説明しなさい。
- ・これからやってみたい「環境に良いこと」を1つ書きなさい。
- ・これからやってみたい「環境に良いこと」をすると、なぜ環境が良くなるかを説明しなさい。
- ・環境に良いことをしなかったら、50年後の環境はどうなっていると思いますか。いろいろ調べたり、想像したりして書きなさい。
- ・あなたが望む50年後にするためには、どのようにしたらいいですか。いろいろ調べたり、想像したりして書きなさい。
- ・あなたが望む50年後にするために、この中

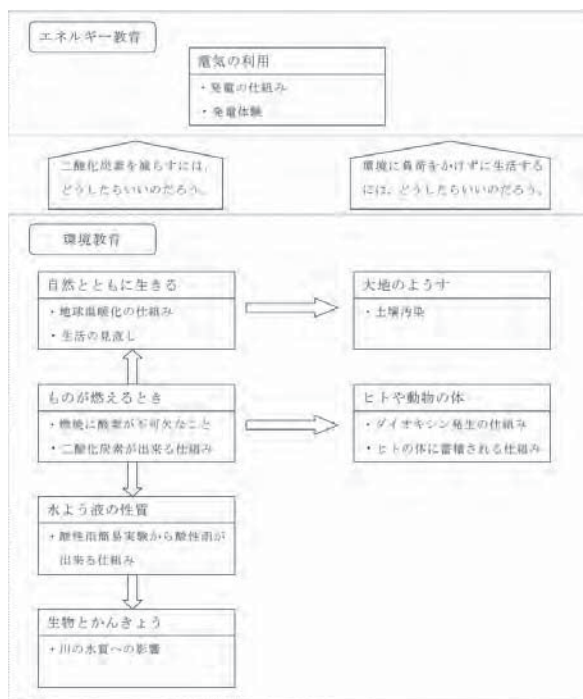


図5 単元間の関連性

から1つの事しかできないとすると、あなたは何を選びますか。選んだものをマークしてください。

1. 四季のある日本にする
2. 明るい夜にする
3. 車で自由に動ける
4. 原子力を使わない
5. ファッションを楽しむ
6. 好きなものを食べる

活動を通じて、環境問題の複雑さを実感することから、多くの環境問題が、発電などのエネルギーに関係することに気づかせることができた。これらの気づきから、自分たちの生活に近い部分から環境を良くする方法を、他人事ではなく自分のこととして考えることができるようになった。そして、今までつながりがないと思っていた事柄が関連性を持つことを知り、小さな活動や運動でもみんなでつながれば大きな力になることを実感したと思われる。

「江戸の町－循環型社会－」（中2、社会科、小川）

江戸の人々との暮らし、特に長屋での暮らしぶりから、江戸時代はリサイクルやリユースなどが徹底され、地球温暖化など環境問題の心配がない循環型社会となっていたことに気づかせる実践をおこなった。

例として18世紀の江戸の町の様子を描いた資料（図6）と当時ヨーロッパで最大の都市であったロンドンの町の様子を描いた資料から、江戸がきわめて清潔な町であったことを読み取らせ、リサイクル・リユースなどが町の仕組みとして徹底しており、リサイクルやリユースに関わる様々な職業が成り立っていたこと、また、そういった社会が環境問題を起こしにくい循環型社会であったことを理解させるようにした。

以下は授業後「江戸の暮らしで今の暮らしに生かせることはないか」という問いに対する生徒の回答例である。

- ・石油じゃなくて木を燃やすことによって今の地球温暖化を少しは防げるんじゃないかと思いました。ゴミをなくすことは僕たちもボランティア的にできると思います。



図6 18世紀の江戸の町の様子

- ・江戸の暮らしみたいに繰り返し物を使うと、ゴミが少なくなるし、物に愛着がわいていいと思う。
- ・江戸みたいな暮らしは耐えられへん。なんにもないし。ケータイ、電気類がないと無理かもしれない。
- ・リサイクルを今の時代のできる範囲でしたらいいと思いました。古着や古本などを売ったりして、ゴミを減らせればいいと思いました。

#### 4. おわりに

エネルギー問題、環境問題は、その基盤となる理学的、技術的な知識だけでなく、経済、社会、政治等にも絡んだ複雑なものである。したがってさまざまな教科でとり上げることが可能で、教科をまたいで連携することが必要と思われる。また小学校段階では込み入った理屈や事情の理解は無理でもエネルギー問題、環境問題がありそれが他人事でない重要なことをまずは感じ取らせることが大切で、学年の進行と共に理解を深めていくと良いと思われる。本研究の枠組みでこれまでなされてきた実践は自然にこのようになっているようである。

授業実践は年度ごとの報告書や、また報告会で公開している。2010年度も3月20日に報告会を実施予定であったが3月11日に東日本大震災が発生し間もないことから、本研究の委託元の意向により報告会が中止となってしまう、

2010年度の実践については口頭で報告をし、意見交換する機会を失じてしまっている。またその後の委託も休止状態となっている。電力会社としては当面の電力安定供給、そして原子力発電所の安全確保に専念することが求められることから止むを得ない状況ではある。一方で、今ほどエネルギー・環境問題が議論され、かつ情報提供が求められている時期もかつてなかったと言える。同様に子どもたちに今何が起り、今後どうすれば良いのか考える姿勢を作る教育が非常に求められている時期でもあると言える。

電力会社はさまざまな要因を加味してエネルギー源のベストミックスを考え電力を供給してきている。今回の地震／津波に伴う原子力発電所の大きな事故に伴い、すでに実施されているように、従来のベストミックスとは少なくとも当面は異なった、安全性の観点を見直した新しいベストミックスが採用されるであろう。一方、執筆時点でほとんど議論から消えてしまっている地球温暖化の問題も踏まえたベストミックスの考え方を忘れてはならない。このよ

うな、ものの多面的な見方を早い段階から学んでおくことは今後のエネルギー・環境問題を考え、克服していくために大切と考えられる。

本論文では、公募形式で進めてきた小中学校におけるエネルギー・環境教育のプログラム開発について4年目の実践を中心に紹介し、共著者も4年目の実践研究に関わった者に限定させていただいた。しかし表1に示したこれまでの実践者の取り組みがあつて4年目の実践ができていることは言うまでもない。ここにあらためてこの事実を記してこれまでの実践者に敬意を表する次第である。また、本研究を推進するにあたり、中部電力株式会社本店環境立地本部環境部環境経営グループ内藤修久氏をはじめ同本部の方々には大変お世話になった。謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) [http://www.icee.gr.jp/shiryo/plan\\_ele.html](http://www.icee.gr.jp/shiryo/plan_ele.html)
- 2) <http://www.jaeec.jp/>

\*上記ウェブはいずれも2011/9/21最終確認