

中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発

「2年間で実践したエネルギー・環境教育」

三重大学教育学部附属小学校 教諭 服部 真一

1. 本実践のねらい

近年の日本では、電力使用量は増加し続け、原子力発電所の稼働が停止し、化石燃料に過度に依存する状況が続いてきた。そして、福島原子力発電所事故以降、全国的に節電が求められるようになり、新たな見方や考え方を踏まえた教育を行っていかねばならない現状となった。さらに、メディアによる福島原子力発電所事故の報道から、子どもたちは放射線に対して過剰に怖がったり、風評被害よって消費生活に変化が現れたり、福島県から避難してきた人々への人権侵害があったりなど、様々な不安を感じながら生活している。それは、今まで、正しく放射線を理解させる機会がほとんどなかったからであると考え。このような課題を踏まえ、本校では初めて、放射線教育を含めたエネルギー・環境教育を実践することとした。これまでに実績のある様々な事業所との外部連携を図り、本校独自のエネルギー・環境教育のカリキュラム作成を目指すこととした。まだ、試行的な取り組みではあるが、今後、本校に根付くエネルギー・環境教育へと発展させていきたいと考える。

今回の取り組みは、理科、社会科の両面から捉えることを念頭に、2点に着目し体系的に計画した。

1点目は、「子どもたちにエネルギー・環境、放射線の正しい知識を学ぶこと」である。ここでは、①発電のしくみを、中部電力の「電気教室」「川越火力発電所見学」で学習させる。次に、前述の発電のしくみの中で、子どもたちが不安を抱く原子力発電に関連付けながら、②文部科学省が配布した「小学生のための放射線副読本」を活用し基礎的な放射線授業を行う。さらに、③中部原子力懇談会の放射線出張授業で実験を主体とした、実感を伴う学習を行う。また理科では、④地層と化石の学習において、化石燃料について深く理解させる学習を行う。最後に、⑤中部電力の「環境・エネルギー教室」で火力・原子力発電とその燃料、火を使うことによる地球温暖化までの学習を計画した。

2点目は、「子どもたち自らが得た知識を活用し、他者と議論できること」である。討論会は、理解・習得した知識を活用し「今のままエネルギー消費を続けていってよいか」、「今できる最良のエネルギー消費方法は何か」、「社会全体で正しい選択をするにはどうするか」など、子どもたちに考えさせ、自分の考えを持たせるとともに、他者と意見を交わすことで、考え方を深化させる。

これらの検証は、討論会の授業での発言と授業後の感想から、子どもたちが習得した知識を活用させ、エネルギー利用に関して自分の考えを持つことができたのか分析を行うことで進めていく。なお、本報告は、2013年度から2014年度に行った全16時間の実践から報告する。

2. 具体的な取り組みについて

(1) 発電のしくみと火力発電所見学

本授業は、発電のしくみについて、より効果的な学習とするため社会見学とともに実施した。

(i) 出張授業「発電と火力発電所のしくみ」(2013年10月28日実施) …(総合学習2時間)

- ・ 中部電力三重支店 総務部 地域・広報グループ 主任 杉崎 隆 様
- ・ 中部電力津営業所 営業課 主任 増井 俊一 様

【実際の授業の様子】

最初に、身近な電化製品の分類を全員で行った。次に、電気の発生するしくみをブランコの実験で学習した。子どもたちは、コイルと磁石で電気が発生するしくみを検流計が動くことで確かめた。そして、コイルと磁石でできた手回し発電機を使い、自分たちで豆電球を点灯させた。磁石の中でコイルを回転させると発電すること、早く回すと豆電球は強く光り、ゆっくり回すと豆電球はつかないことを学び、電気を作ることとはとても労力があることを体験した。最後に、火力発電所の模型を使い、演示実験で火力発電所のしくみを観察した。子どもたちは非常に驚き、「火力発電所は、これよりももっと大きな機械が動いているのですか。」「実際の発電所に行って、大きな発電機を見るのが楽しみです。」という感想を述べる子どもがいた。最後に、「電気はためておくことができないため、電気を使う量と発電する量のバランスが取れていないと停電するおそれがあります。そのため、いつも監視しながら緊急の対応ができるようにしています。」と授業をまとめた。



- ① 電化製品の分類 ② ブランコの実験 ③ 手回し発電機の実験 ④ 火力発電所の模型
 (ii) 社会見学「川越火力発電所, テラ 46 の見学」(2013 年 11 月 1 日実施) … (社会 4 時間)
 ・ 川越火力発電所, テラ 46, 本校教員 4 人引率

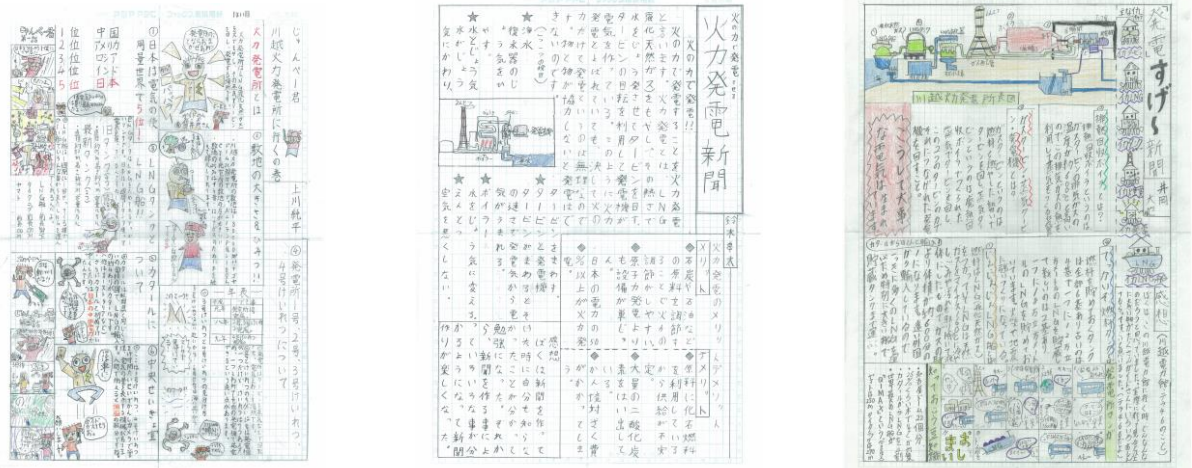
【実際の見学の様子】

川越火力発電所とテラ 46 へ社会見学に行った。施設の方から説明を受けながら発電所, テラ 46 の見学を行った。発電所とテラ 46 の見学は以下のような様子であった。



- ⑤ 屋上からの見学 ⑥ 中央制御室の見学 ⑦ タービン建屋の見学 ⑧ テラ 46 での学習
 (2) 「新聞作りを通したまとめ学習」(2013 年 11 月 8 日実施) … (総合学習 2 時間)

【実際に子どもたちがまとめた新聞の一部】



- (3) 出張授業「放射線について考えてみよう」(2014 年 10 月 3 日実施) … (総合学習 2 時間)
 ・ 静岡大学 大学院理学研究科 附属放射科学研究施設 特任教授 奥野 健二 先生
 ・ 中部原子力懇談会三重支部 事務局長 田邊 博明 様
 ・ 中部原子力懇談会 技術部次長 佐合 穰 様

【実際の授業の様子】

アンケートで、放射線に対して不安感や恐怖感を持っている子どもがいることが分かってきた。そこで、放射線の正しい理解を進めることで、放射線へのとらえ方が変化することをねらい実施した。

まず身近な物にも放射性物質が含まれていることを学習した。そして、ベクレル・シーベルトの違い、放射線は距離とともに弱まること、放射能は時間とともに減っていくこと、放射線はものを通り抜ける力があること、放射線は医療・工業・農業などで利用されていることを学習していった。また被ばくについては、津市に住んでいると、1年間に2.3ミリシーベルトの被ばくをすること、宇宙・地面・空中・食料から被ばくをしていること、そして、それらの放射線は健康な暮らしを送るための影響は少ないことを学習していった。後半の学習では、霧箱を使って放射線の飛跡の観察を行った。霧箱のなかで飛び交うα線β線を、子どもたちは歓声をあげて観察した。その後、「はかるくん」を使

って、理科室の中と5つの試料の放射線測定を行った。子どもたちは、「こんなに身近に放射線が飛んでいるとは思いませんでした。」「放射能は怖いと思っていましたが、この授業を受けて、少し安心することができました。」などと感想をもった。



⑨ 講義の様子



⑩ 霧箱での観察



⑪ はかるくんでの測定



⑫ 質問している様子

(4) 実地体験授業「地層を観察しよう」(津市殿村) (2014年10月17日実施) … (理科2時間)

- ・ 三重大学教育学部 理科教育 准教授 栗原 行人 先生
- ・ 三重大学教育学部附属小学校 教諭 理科担当 服部 真一

【実際の授業の様子】

6年生理科「土地のつくりと変化」単元の地層の学習で見学に出かけた。ここの地層は植物由来の炭素の層も存在し、地層の学習だけでなく化石燃料につながる学習も期待できると考えたからである。

まず、離れたところから地層の観察を行い、地層をスケッチした。ここの地層は、東海層群と言い、比較的新しい地層であることを学習した。地層が水平に層をなしていることから、地殻変動を受けていないことに気づくことができた。次に、地層に近づいて、観察を行った。風化した表面を削り取ると、地層の境目をはっきり確認することができた。観察を進めていく中で、子どもたちは他とは異なった地層に気がついた。黒く薄い層である。これは、栗原先生によると、植物由来の炭素からできている層であり、植物の化石と考えられることを学んだ。実地の学習は子どもたちの興味を引きつけ、積極的に活動し学ぶ姿が多く見られた。



⑬ 遠くからの観察



⑭ 植物由来の層



⑮ 厚さの測定



⑯ 栗原先生への質問

(5) 出張授業「化石と化石燃料」(2014年10月20日実施) … (理科1時間)

- ・ 三重大学教育学部 理科教育 准教授 栗原 行人先生

【実際の授業の様子】

地層の実地体験授業をさらに詳しく学ぶために、地層と化石と化石燃料についての授業を行った。

まず、様々な化石を画像や実物で提示しながら、化石とは生物の死骸の一部であること、化石は地層の中から発見され、その地層や化石を調べることで昔の土地の様子を調べられること、化石燃料とは、石油、石炭、天然ガスなど、地層から取れる燃料であり、生物の一部が燃料になったものであることを学習した。また、石油や天然ガスは、藻類やバクテリアが腐らないで地層に閉じ込められてできる燃料で、海の地層から見つかること、石炭は植物が化石になったものであるため、河川や湿地などの地層から見つかることを学習した。化石燃料を使いすぎると地球温暖化につながっていくため、代替エネルギーを考えていくことが重要であることを伝え、授業を終えた。



⑰ 化石の説明



⑱ 様々な化石



⑲ 三重採取の化石



⑳ 化石の観察

(6) 出張授業「私たちの暮らし、エネルギーと環境」(2014年10月21日実施) … (理科2時間)

- ・ 中部電力三重支店 総務部 地域・広報グループ 副長 杉崎 隆 様
- ・ 中部電力三重支店 総務部 地域・広報グループ 主任 南 創 様

【実際の授業の様子】

最初に、光に着目して各国の電力使用の様子を画像で学び、水力・火力発電のしくみ、火力発電の燃料について復習した。写真で石油、石炭、LNG燃料を確認した後、本物の石炭、模型の石油を手に取りながら観察した。続いて、石油、石炭ができるまでのしくみを学習していった。そして原子力発電も燃料のウランが必要であり、核分裂で発生する熱を使い、火力発電所と同じしくみで発電していることを学習した。ウラン燃料の模型を見せながら、「この一粒で、平均的な家1軒分の電気を約8.5ヶ月まかなえます。」と聞いた子どもたちは大変驚いた。次に、クイズを行いながら学習した。日本のエネルギー消費量は5位であること、日本のエネルギー自給率は4%であること、エネルギー資源は今のまま使い続けると、石油46年、石炭118年、LNG58年、ウラン106年しかもたないことを知り、子どもたちは大変驚いた。次に地球温暖化のしくみについて学習していった。地球が暖まりすぎてしまうと気温が上昇し、海面の水位が上がってしまい島が水没してしまうこと、台風の被害がひどくなること、砂漠がどんどん広がってしまうこと、病気がはやってしまう可能性があることを学習した。最後に、「発電は、いろいろな長所と短所がありますが、その短所を補い合いながら、様々な発電方法を組み合わせ発電することが大切です。そして、そのよい組み合わせ方は、これからみなさんも一緒に考えていってください。」とまとめ授業を終えた。



㉑ 世界の電力使用



㉒ 発電所のしくみ



㉓ 石炭の観察



㉔ メモをとる子ども

(7)「これからのエネルギー討論会」(2014年10月22日実施) … (社会科1時間)

- ・ 三重大学教育学部附属小学校 教諭 理科担当 服部 真一

【実際の授業の様子】

子どもたちがこれまでに習得した知識を活用させて、これからのエネルギー利用に関して自分の考えをもたせることをねらい、授業を行った。

まず復習を行った。多量の電気はためることができないこと、使われる電気の量と作る電気の量は同じにする必要があること、使われる電気の量が少なければ作る電気の量が少なくてすむこと、逆に、使われる電気の量が多ければ作る電気の量も多くなってしまふことを全員で確かめた。その後、討論会の論点を、電気を使う側、電気を作る側の2つに分けた。そして、使う側は個人と社会全体、作る側は個人と電力会社に分け、4つの視点から子どもたちに考えさせていった。(具体的な様子・分析は3に記載。)話し合いでは、晴れのときは太陽光発電を進め発電できないときだけ火力発電で電気を作る、資源を守るために法律などを作って強制的に電気を止める、もっと効率の良い再生可能エネルギーの開発を進める、火力発電所の二酸化炭素の問題を解決させるために木を植える、電気を保管しておける技術を進めるなどの意見が出された。また、新しい技術開発の話し合いでは「太陽光にお金をもっとかけて研究や開発を進めればよいと思います。僕がその研究をしてみたいです。」というような前向きな意見も出た。45分の授業中にのべ81回もの意見が出される、活発な討論会となり、1人ひとり小学校6年生としての考えをもつことができた。最後に、授業者から、「この問題の答えは、大変難しいです。しかし、大人になったとき、あなたたちがこの問題に答えを出さなければいけないときがきます。それまで、考え続けていきましょう。」と伝え授業を終えた。

3. 学習、活動を通じての子どもたちの反応、変化について

「これからのエネルギー討論会」では、子どもたちは、これまでに習得した知識を活用させて、授業を進めた。子どもたちの考えや、その考えの変化を取り上げながら出張授業で学んだ専門的な知識

を活用して、自分の考えをもつことができたか検証していきたい。(括弧は授業記録に対応している。青色字は出張授業で学んだ知識を活用できたと思われる点を、赤色字は自分の考えを示している。)

【MRの場合…ベストミックス】

(C12発言) 火を使うと二酸化炭素が出るので、どんどん環境が悪くなってしまいうし、原発を使ってしまうと、事故が起きたときに大変な事になってしまうので、できるだけ、水力、太陽光、風力などを使っていった方がいいと思って、もし足りなくなったら、その分だけ火力発電を使っていったらいいんじゃないかなと思います。

(C49・C50発言) 全員の頭の上にパネル置いたら？それでさ頭に風車付けて。



(MRの感想) 今までの授業で、今社会は大変な事になっていることが分かりました。電気がある生活が当たり前になってきています。電気がないと大変な事になってしまいます。できるだけ電気を使わないように工夫していけたらいいと思います。

MRは、再生可能エネルギーを中心にした発電を進めていき、足りないところは火力発電で補うというベストミックスの考えをもつことができた。さらに、できるだけ電気を使わないようにするために、自らその工夫を考え、太陽光&風力発電を発表した。(上記の図参照) これから考え続けていかなければいけない問題であるという意識をもつことができた。

【HSの場合…自ら研究に携わる】

(C66・C67発言) 太陽光発電の効率があまり良くないので、太陽光の研究や開発にもっとお金をかけていけばいいと思います。僕はその研究をしてみたいと思います。

(HSの感想) 100%再生可能エネルギーで頼るのは不可能だから、火力発電が多くなってしまのは仕方がないと思いました。エネルギーのことを制限するのは難しい。今は電気がなければ暮らしていけないから、次の時代にも電気が使えるようにするには、自分たちが工夫して暮らしていかなければいけないと思いました。

HSは、授業中に自分が太陽光発電の研究をしてみたいと発言した。他力本願ではなく、自分の力で何とかしていきたいと思うことができた子の1人である。また感想でも、エネルギーの制限をすることは難しいと考え、現実のエネルギー問題を正しく捉えていることがうかがえることから、自分の考えをしっかりとつことができた。

【SHの場合…電力の制限】

(C9・C10・C11) 使う電気の量が少なくなれば、作る電気の量も少なくなるので、制限をすれば、1年に何kWとか決めればそれ以上は使えなくなる。社会全体ですればいいと思います。

(C44) 僕は制限すると言ったけど、一定の電気を超えたら、重い税金をかけてその税金で太陽光とかそういうのを税でやれば、みんな納得するんじゃないかなと思います。そうすれば、付けられない人も付けられて、資源は減らせると思います。

(SHの感想) 電気の使う量はこれから制限して行って、正確なデータを出した方がよい。使う電気が少ない家を割引サービスにするなど、儲けのためだけでなく、将来のためにも削減していく方がよい。再生可能エネルギーはすごくエコだと思うけど、工事をするにも電気というエネルギーが必要で、なかなかエコなやり方はないと思うけど、研究して行って欲しいです。

SHは、電気の使用量を制限するというアイデアを出した。かなり、斬新な意見ではあったが、本人の思いは大変強く、それは感想にも現れている。SHは、現状を正しく捉えた上で、自分の考えをもつことができた。この発言後、この意見に賛成を述べる子どもたちが多く現れた。

【MSの場合…電力の自給自足・ベストミックス・技術開発・節電】

(C16) 太陽光パネルで1軒分の電力が自給自足できるなら、全部の家の所に多少の費用はかかるけど、新築の家にはパネルを付けたら、余った電気は、太陽光パネルを付けていないところに売って、太陽光発電は二酸化炭素とか環境汚染のところにつながっていかないから、43億年とか半減期がかかるウランとかを使わなくても、太陽光だけで自給自足をしていけばいいと思います。

(C21) 雨の日でも、発電できる太陽光パネルもあったし、でも、発電できないときに、火力発電とかを使ってそういう日だけに使っていったら、いいんじゃないかなと思います。

(C4 5) みんながパネルを付けられるために、余った電力を高く買い取って、一時期高く買い取っていたら、じゃあ、俺も高く買い取ってもらおうと思って、太陽光を付けた人は自分だけお金もうけできるし、だんだん付け取る人が増えてって、で、ためられないって言ったけど、昼間ためた分を夜消費とか言ってる、ということはためているとことやから、1日1日ためて使えば、いいと思います。

(MS の感想) 太陽光は廃棄ガスは出ないが、効率が悪く、火力は効率はいいが環境に悪影響な二酸化炭素が出るので、発電方法には、それぞれメリットとデメリットがあるんだなあと思った。でも、メリットだけの発電方法もあるかも知れないので、そういう方法を発見するのも大切だと思う。それと、電気をためる技術も大切になってくると思う。使う側に制限を加え重い税をかけるというのは、大きな打撃になるので、個人が節電を心がけて、なるべく電気を使わないようにすればいいと思う。

MS は、大変興味を持ちながらこの学習を進められた子である。ウランのこと、発電の長所と短所など、習得した知識も多いことから、自分の考えをしっかりとつことができた。電気の自給自足案、太陽光パネルの効率改善、太陽光パネルの普及、電気をためる技術の開発、節電と多方面からこの問題を考えることができた。

以上のことから、様々な事業所と外部連携を図ることで、子どもたちは体系的に専門的な知識を身につけることができた。また、習得した知識を活用させながらこれからのエネルギー利用に関して自分の考えをもつことができた。この問題を自分の事として捉えることができた子どもたちの中には、「燃料電池の開発に関わりたい。」「太陽光の研究ができる所に就職したい。」と感想を書く子も現れた。

本来のエネルギー・環境教育は、教員が専門的な知識を身につけ、子どもたちを指導することが望ましいと考える。しかし、エネルギー・環境教育の実績がある様々な事業所の出張授業は、それぞれの現場に密接に関係している方々が授業者となるので、専門性に優れ、教員の教材研究の域を遙かに超えた授業を実施することができた。子どもたちは、これらの出張授業を通して、一人ひとり、自分の興味に合った内容を深く学習することができた。しかし、次のような課題も明らかになってきた。出張授業において、与える専門的知識のレベルが子どもたちの実態に合っていないことがあること、講義的な授業になってしまい考えさせる場が少なかったことである。このことから、出張授業は担任と出張授業者が TT 方式で授業を行うことを試みていきたいと考える。授業は担任が進め、専門的な知識の学習や実験などを行うときは出張授業者が進める。また、学習していないことが出てきたときは、担任が補足説明をするなどすれば、子どもたちの理解はさらに深まるであろう。今後、出張授業者と担任が授業の打ち合わせなどを綿密に行い、TT 方式での授業の形態について探究していきたい。

4. これからの学習・活動計画や方向性について

この2年間の取り組みは、高学年を中心として行った。今後、今回実践したエネルギー・環境教育をもとに、中学年まで対象とした、エネルギー・環境教育の学習カリキュラムを再編していきたいと考える。そして、これらの取り組みを発展させながら、長期的には学校全体でエネルギー・環境教育を進めていきたいと考える。

5. 地域や事業者等との連携状況について

三重大学、梅村学園三重中高等学校・三重県理科エネルギー研究会、中部電力三重支店、同津営業所、同川越火力発電所、同川越電力館テラ46、中部原子力懇談会三重支部、国土交通省中部整備局三重河川国道事務所と連携を取りながら、本取り組みを進めてきた。また、昨年度の取り組みは、中部電力公募型エネルギー・環境教育プログラム開発での実践発表会、松阪ユネスコ協会での ESD 教育実践発表会の2会場にて本取り組みを発信した。今年度の実践も様々な場で発信しエネルギー・環境教育の啓発に努めていきたい。