

理科・環境教育助成 成果報告書

第3回 期間：2005年11月～2006年10月

氏名：長南 幸安 所属：弘前大学

課題名：エネルギーの変換と効率を理解させるエネルギー教育の開発と実施

1. 課題の主旨

青森県は原子力発電所やMOX燃料加工工場などを抱えており、また先日にはITERの研究施設の六ヶ所村への建設計画が報道されるなど、日本だけでなく国際的にも有数のエネルギー関連地である。そのためエネルギー教育のための施設なども地元存在するが、青森県下の小中学生のエネルギーに関する興味・関心・知識は高くない。このような状況を踏まえて、知識・興味・関心を高めるためのエネルギー教育のための実験カリキュラムの開発を目的とする。エネルギー教育講座には既にペットボトルから風力発電機を作る体験教室など種々実施や開発されているが、多くの場合、電気をどうやって作り出すかに終始しており、エネルギーとは何かという本質を取り扱うような講座は非常に少ない。本研究ではエネルギーという概念から変換と効率性という観点からも小学生にわかり易いようなカリキュラム開発を目指す。

2. 活動状況

企画の具体化のために、先ず市販されている子ども向けの科学実験書を資料として購入及び借り出しをした。その実験書の中で、エネルギーに関する実験項目をピックアップし、リストを作成した。このリストに基づき、共同実施者と協議をしながら、基本構想を打ち立てた。方針としては、小学校の高学年（5・6年生）を対象とし、内容は当初の目的通りにエネルギー概念の導入から、エネルギーの変換と効率性という点まで踏み込んだ実験を取り入れた実験教室とすることとした。この方針に添うような実験をリストから取りあげて、実験の実施に必要な文献の収集を行い、また文献に基づいて実験材料の購入及び実験の検証を行った。

また目的にあるように、青森県という地域性を考慮したカリキュラムにするために、下北地域の原子力関連施設や風力発電設備、竜飛岬の風力発電施設、八戸地区の火力発電所、その他のエネルギー関連施設を訪問し事前調査を行った。同時に各教育事務所やエネルギー実践校に指定されている小学校などを訪問し、青森県のエネルギーに対する教育政策や現状などを調査および今回企画している内容に関しての意見などを伺い、カリキュラム立案の参考にした。

いくつかの観点に関しての予備実験と検証を繰り返しながらカリキュラム案を作成し、共同実施者と協議をしながら、最終的な指導案を作成した。この指導案に基づき、実験教室を開催した。この実践時期は当初7月を予定していたが、指導案が出来上がった時期には既に7月の学校行事が決まっており、時間の確保が出来ないと言うことで、夏休み明けの9月に実施した。具体的には9月7日・8日の両日に共同実施者の所属する小学校において4回実施した。総人数は5年生と6年生の2学年の約250名に

及んだ。

ここでの実践結果を考察・検証し、指導案に改良を加え、再び実践として実験教室という形で11月上旬に4回実施した。この実験教室は、前回のように学校単位ではなく、自由参加型の公開講座タイプにしたため参加人数は10名強と少なかった。この実践結果も考察を行い、カリキュラムの改良を行った。

以上、8回の実験教室と260名強の小学生を対象にした実践活動により、今回のプログラムを終了とした。

3. 結果

以下、今回作成した実験教室の指導案の概略である。

まずは「仕事」という概念の導入である。「仕事」という言葉は小学校高学年であれば既に知っているが、通常、日常として使っている「仕事」は生計を立てる手段として従事している職業という意味合いでのイメージが予想される。科学（理科あるいは物理）で意味するところの「仕事」は、これらとは異なり、エネルギーというものと関連があることを説明することとした。厳密には、力の成分と移動距離の積が「仕事」の定義であるが、ここではそこまでは踏み込まずに「エネルギー」を利用することで何かモノを動かすことを「仕事」と呼ぶと言うことの説明にとどめることにした。実験内容としては「電気エネルギー」である乾電池を利用して、モーターや豆電球、電子メロディーなどを動かし、モノを動かすだけでなく、光を生み出したり音を作り出すことも「仕事」であることを理解させることにした。

続いて「エネルギー変換」に関してである。エネルギーにはいろいろあるが、検討した結果、電気エネルギーをどのような方法で作ることが出来るかという視点で指導することにした。原子力発電や水力発電、火力発電など意見が出て、太陽光発電ではソーラーパネルを用いて、風力発電では風車によって実際に発電してもらうなどして体験型の実験を行った。中には地熱発電や潮力発電など答える子供もいた。これと平行してエネルギーは、自然だけでなく、身近なエネルギー源として人力などの動物や、動かない植物などからもエネルギーを取り出すことが出来るということを実験で取り入れた。これによりエネルギーというのは身の回りにいろいろな形で存在しており、そのエネルギーは形をいろいろ変えることが出来るという概念の導入を図った。特に植物から電気を取り出すという実験では、一般的なレモン電池ではなく、ニンニクや林檎、長芋など青森県特産の野菜や果物を実験材料とする工夫を加えてある。

次に「エネルギー効率」と言う概念である。いろいろなモノにエネルギーは存在しており、そこから形を変えて取り出すことが出来るということに加えて、それではなぜそれらが今、エネルギー源として利用されていないかということを考えさせる実験を行った。具体的には、手回しモーターを利用し、人力もエネルギー源であることを学んだことを踏まえ、人力エネルギーはどれほど少ない仕事しかできないかを実験で検証することにした。また果物電池も利用できる時間は短いということから、エネルギーには効率というものがあり、それは利用する上で非常に重要なことであることを学習させる。

最後に「未来のエネルギー」と言うことで、太陽光発電以外にも、リヒーターのように再生可能なエネルギー源がいろいろ考えられるということを経験的な実験をすることでまとめることにした。

この指導案に基づいて、小学校高学年に対しての実践を行った。「エネルギー」という言葉は、全員知っているが、その定義に関しては非常に曖昧であった。この実験教室により、正確なエネルギー概念を小学生にも導入できたと思われる。また「仕事」概念に関しても、文部科学省の学習指導要領では、小学校時にこの概念は教えないことになっているが、「仕事」はもとより、「エネルギー変換」や「エネルギー効率」に関しても、定量的には難しくとも定性的には、今回の指導案により、小学生にも十分理解可能であることが分かった。問題としては、時間である。今回実施した指導案は、小学校の一コマ分の授業時間の45分で立案したが、これらのエネルギー概念をこの時間で行うには、時間が足りないとの意見が授業を見ていただいた先生から頂いた。実際、一コマ内に終わることは可能であるが、駆け足で進めているような感じになる。できれば、90分ぐらいの二コマを利用して実施するのが望ましいようである。

以上、今回の指導案により、身近な材料を用いた実験を通して、仕事の概念やエネルギー変換、エネルギー効率も含めた総合的なエネルギー実験教室の指導カリキュラムを立案し、実践により小学生にも理解可能な指導案であることを証明することが出来た。

4. 今後の課題と発展

今回開発したカリキュラムのブラッシュアップが今後の課題である。特に今回課題とされた時間配分の点である。一コマ45分という時間枠でも十分にゆとりを持って理解できる指導案作りが必要である。またチャレンジとしては、今回、理解させることが出来た「定性的」な内容を、「定量的」な概念まで導入が可能かどうかである。これは発展として考えてみたいと思う。

また実践活動として、今回開発したカリキュラムはエネルギーを理解させるには非常に有効なことから、各小学校での授業や、各地でのイベントなどを積極的に行い、普及活動を進めていきたいと考えている。

5. 発表論文、投稿記事及び当財団へのご意見など

発表論文は投稿準備中です。投稿し掲載された場合、その後の報告は必要でしょうか？

このような助成を頂き、非常に助かりました。意見としてですが、支出の中で成果発表等に関しても上限を5万円までにするとかで支出可能にしていただけると普及活動や広報活動に活かせるのではないかと思います。ご一考くだされば幸いです。