

児童とともに学ぶ小学校エネルギー環境教育

岩手大学教育学部 高城 大・大川貴士・菊池拓己・
菅原一季・鳥谷部真由・井上祥史・梶原昌五
岩手大学工学部 藤田大貴・志田 寛・山口 明・高木浩一
葛巻小学校 大田友博・谷藤明子
杜陵小学校 宮野光一
水沢小学校 佐藤正寿

はじめに

エネルギー環境教育を推進するに当たって、国、自治体、企業、研究機関などと教育機関が連携して、地域の特性や児童の発達段階に応じた体験教育も含む教育プログラムを作成し実行するため、緊密な協力体制を組むことが求められている^{1)・6)}。岩手大学では、岩手大学活性化経費萌芽的教育研究支援、北東北国立3大学連携推進研究プロジェクト、現代GP「学びの銀河」プロジェクト、岩手大学地域連携促進事業などを通して様々な環境教育支援活動を行ってきた。そして2005年度より経済産業省資源エネルギー庁のエネルギー教育調査普及事業として岩手大学が拠点となり「いわてエネルギー環境教育ネットワーク (INEEE : Iwate Network for Energy and Environment Education)」の活動を通して、岩手大学と小中高の教師、盛岡市こども科学館、教育委員会、企業そしてエネルギー教育関係学会および行政が協力して、地域のエネルギー環境教育を企画・立案し、さまざまな教育実践や普及活動を展開してきた。この活動は、岩手大学が蓄積してきた環境教育、ESD活動をさらに密接に地域と結びつけるものであり、喫緊のエネルギー環境の課題に教育分野において取り組む試みである。

平成16年度に矢巾東小学校がエネルギー環境教育実践校に指定されて以来、先進的な教育カリキュラムが開発され実践されてきた。その経験をモデルにしていくつかの学校でエネルギー環境教育が新たに開始され、INEEEを媒体としてその裾野が広がりつつある。本報告は昨年度のINEEEの活動に引き続き、実践校の先生方と協力しながら今年度取り組んだ活動を、サポートした学生の立場からまとめたものである。

INEEEの取り組み

これまでのINEEEの活動は、2005年度ではエネルギー教育実践校およびエネルギー環境教育情報センターなどと協力して、エネルギー環境教育を実施・普及するための環境整備と教材開発および教育実践を行ってきた。これらの実践を経て、2006年度より学年別そして教科別のエネルギー環境教育カリキュラムを策定してエネルギー教育実践校を中心に授業を行い、得られた成果を教材集や研修会そして常設展示コーナーにまとめ普及活動にも努めてきた。このような活動を行う中で、エネルギー環境教育を効果的なものにするために、(1)総合的な学習の時間以外の各教科への取り込み、(2)体験学習などを現場の先生たちが容易に実施できる体制、(3)地域の特性に合わせた学習モデルの提案、(4)概略的な知識を生活や学習の場で自ら行動できる力への定着、などの課題が明らかになってきた。この

ため2007年度では現場の先生の具体的な要望に沿って、児童の日常の学習の中にエネルギー環境教育の要素を体験学習に取り入れ、岩手大学がそれをサポートする形でこれらの課題に対処する活動として取り組んだ。今年度INEEEが行った主な活動を表1にまとめた。

表1 平成19年度INEEEの活動実績 (主要なもの)

日程	内容	場所
4月28日	ソーラーカー工作教室	岩手県民情報交流センター
6月13日	葛巻小学校での総合学習(6年)	葛巻小学校
6月30日	講演会	岩手県民情報交流センター
7月6日	県立杜陵高校での総合学習	杜陵高校 夜間部
7月7日	北上工業匠祭子ども科学教室	北上総合体育館
7月13日	県立杜陵高校での総合学習	杜陵高校 夜間部
8月3日	二戸市環境体験学習	二戸市シビックセンター
8月6日	岩手大学オープンキャンパス	岩手大学
8月25・26日	イーハトーブ科学と技術展	イオン盛岡ショッピングセンター
9月7日	杜陵小学校での総合学習(2年)	杜陵小学校
9月14日	杜陵小学校での総合学習(2年)	杜陵小学校
9月18日	杜陵小学校での総合学習(1年)	杜陵小学校
9月29・30日	葛巻自然エネルギーがっこう第3回	森と風のがっこう
10月1日	葛巻小学校での総合学習(1・2・4・6年)	葛巻小学校
10月5日	葛巻小学校での総合学習(3年)	葛巻小学校
10月11日	葛巻小学校での総合学習(5年)	葛巻小学校
10月20・21日	葛巻自然エネルギーがっこう第4回	森と風のがっこう
10月20・21日	奥州前沢文化と産業祭り	前沢ふれあいセンター
10月27・28日	不來方祭	岩手大学
10月25日	盛岡市教育研究会 理科部会物理班	大宮中学校
10月30日	葛巻小学校での総合学習	葛巻小学校
11月22日	葛巻小学校省エネ集会	葛巻小学校
11月23日	環境フォーラム in 盛岡	岩手県民情報交流センター
12月4日	矢巾東小学校6年生(新技術)	矢巾東小学校
12月5日	杜陵小学校5年生(新技術)	杜陵小学校
1月12日	冬休みものづくり体験会	岩手大学工学部
1月17日	INEEEエネルギー環境教育研修会	岩手県民情報交流センター

エネルギー環境教育の新たな取り組み

1. 矢巾東小学校の取り組み

矢巾東小学校はソーラーパネルや風力発電設備を持ち、平成16年からエネルギー環境教育実践校に岩手県で最初に指定されるなど、先進的なエネルギー環境教育を行ってきている。この経験を踏まえてさまざまな教材や6年間を見通したモデル・カリキュラムなどを提案している^{7,8)}。

3年生で「エネルギーとは何か」、4年生で「発電の仕組み」「電気のはたらき」についてすでに学習して基礎的なエネルギーの知識を持っている中で、できるだけ多くの具体的

な実験や工作を交えて、エネルギーを実感することによって定着をはかり、環境問題に進んで行動できる態度を身につけることを目標として6年生に行われた授業を紹介する。

(1) 指導案

6ブースに分けて新エネルギーや実際に使える電気を作る体験を行う。サポーターの先生や学生に納得のいくまで質問させる。表2に使用教材、表3に指導案を示す。

表2. 使用教材一覧

テスラーコイル	太陽電池	圧電素子
蛍光灯・白熱灯比較機	ペルチェ素子	炭電池
紙おむつ燃料電池	テスター	風力発電機
リニアモーターカー	自転車発電機	電磁誘導

(2) 検討・考察

授業後36名にアンケートをとった。「印象に残った教材は何ですか?」(複数回答可)の回答を図1に示す。今回のメインの教材はコンデンサカーであったが、アンケートの結果は意外にも燃料電池が最も多く、続いてテスラーコイルが印象に残ったという結果になった。これは電極に電気を通すと電気分解が起こり、泡(水素と酸素)が発生するのが面白く感じたため、子どもにとって予想外な現象が印象に残ったと考えられる。

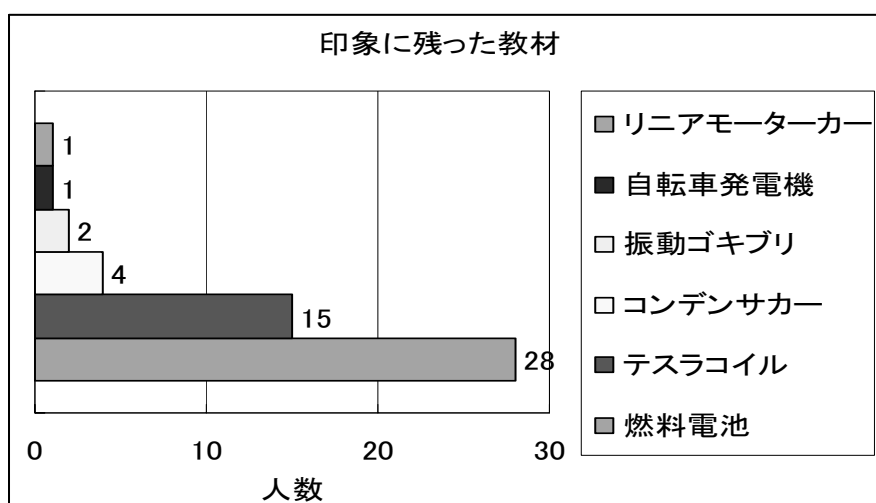


図1. 「印象に残った教材は何ですか?」の回答

コンデンサカー工作の感想とし、「エネルギーを使って走る車は、走る前にエネルギーを作らなきゃいけないから大変だった。」「ちょっとでも間違えると走らないから、真剣にできて面白かった。」という感想があった。

全体を通し、「私は、前はあまりエネルギーに興味が無かったけど、大学生さんと先生が来てお話を聞いたら、エネルギーって面白いな、と思いました。」という感想に代表されるように、電気や新エネルギーに興味を持たせることができたと考えられる。

表3. 指導案

矢巾東小学校第6学年授業案

日時：平成19年12月4日(火)

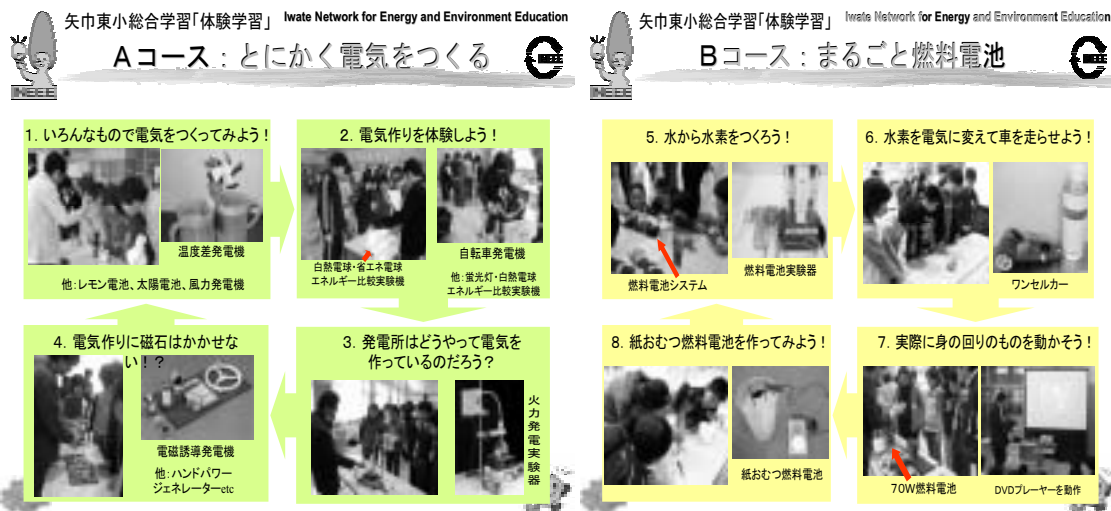
場所：矢巾東小学校多目的室

児童：6年生81名

1. 題材 新技術(リニアモーターカーや新技術)

2. 展開

段階	教師の支援	指導上の留意点等
導入 5分	新技術についての解説 「燃料電池」、「超電動」、「発電体験」、「クリーンな発電体験」の4つのテーマの提案	新技術、新エネルギーとは体験を通じた理解を提案
展開	【発電体験】 自転車発電機の仕組みと発電方法の説明 発電実験 発電量の考察	自転車発電機、筆記用具
	【新エネ体験】 太陽電池の発電実験 テスラーコイル 蛍光と白熱灯比較 炭電池 紙おむつ電池 ペリチェ素子 圧電素子	太陽電池、テスラーコイル、 蛍光灯と白熱灯比較機、炭電池、 紙おむつ電池、ペリチェ素子、圧 電素子
	【燃料電池体験】 水の電気分解？ 1セル燃料電池で電気ができる様子を観察。 燃料電池実機でファミコンを動かす。	燃料電池、ファミコン
	【リニアモーターカー】 液体窒素でマイスナー効果の観察。 空中に浮くと摩擦がなく、こまが回り続ける様子を 観察。 電磁誘導デモ機で、ものを動かすことができる様子 を観察する。 液体窒素で、植物が凍ることや、ゴムボールが簡単 に壊れてしまう様子を観察する。	液体窒素、超伝導、空中ごま、電 磁誘導デモ機、手回し発電機
まとめ	小さな電気をつくるだけなら簡単であること。 「使える電気をつくることは大変だ」という実感。 新エネルギー・新技術は、環境にやさしいこと。 地球環境を守るために、これまで学んできたことや これから学んでいく理科の知識が大いに役立つこと。	



2. 杜陵小学校での出前授業

(1) 授業の構成

杜陵小学校では環境教育を15年前から始め、6年間を見通した環境単元をもって実践を続けている。エネルギーが環境と切り離せないことから、エネルギー教育を取り入れた環境教育として表4の年間計画を作成している。

表4. 杜陵小学校のエネルギー環境教育

学年	授業 (主な内容)	教科 (時間)
1	水となかよし 風となかよし (風車、ブーメラン)	生活科 (7) 図工 (3)
2	中津川ランド (川原遊び) おもちゃランド (水やゴムの力で動くおもちゃ)	生活科 (7) 生活科 (8)
3	あかりを探ろう (観察、静電気の出前授業)	理科 (28)
4	暮らしを守るエネルギー (水、電池など)	社会 (24) 総合 (6)
5	発見、体験、エネルギー (地球温暖化、新エネルギー)	総合 (30)
6	これからのエネルギー (電気、持続可能なエネルギー)	総合 (15)
全体	こずかた学習会「省エネ活動に取り組もう」	総合 (30)

それぞれの単元構想の中で、(1)課題設定をして問題点を把握させ、(2)出前授業の場合、その位置付けを明確にしてお願いしたいことを確認し、(3)他教科との関連を持たせながら、(4)事前学習、(5)中間交流会、(6)事後学習、を経て学習の定着を図っている。出前授業のねらいとしている、(1)さまざまなエネルギーをもの作りや実験を通して実感させ日常のエネルギーに気付かせる、(2)省エネ活動の意義や持続可能なエネルギーの開発について考えさせる、に沿って行われた2年生の出前授業の実践 風の力を感じよう 紹介する。指導案を次ページに示す。

(2) 評価

授業後の子どもたちからの感想は次のようなものであった。

- ・羽の角度と形を工夫したのでいっぱい回って良かった。
- ・水車の羽を上流に向けたほうが良く回った。
- ・ペットボトルの材質 (硬い・軟らかい) によって水車の回転数が変わった。

また、水力を利用したおもちゃ以外にも次のようなエネルギーを利用したものを作ってみたいと言う感想も出されている。

- ・ 太陽熱を利用したもの
- ・ 風で動くおもちゃ
- ・ 音のエネルギー
- ・ 位置エネルギー

これから、子どもたちが楽しみながら工夫をして今回の授業に取り組んでいたことが伺える。子どもたちは水車が良く回るための条件を遊びながら発見し、回転の様子を観察していた。また自分の製作した水車と他の生徒が製作したものとを比較し、回転の違いの理由について考える態度も見られた。さらに太陽熱、風力、音、位置エネルギーなど、他のエネルギーに対する興味関心も導くことができた。

杜陵小学校の指導案

(1) 目標

- ペットボトルを利用した水車を作製することで、ものづくりについて関心を持つ。
- 水の力を体験し、エネルギーについて考えることができる。
- 今回の体験を活かし、生活の中で環境に配慮した行動ができる。

(2) 概要

500mlのペットボトルを材料とした水車を製作し、それを中津川で回すことで、環境とエネルギーについて考えるテーマ型環境学習である。今回、使用するペットボトルは、小学生に持参してもらったものをこちらで補助線などを引き、カッターではなく、ハサミで製作できるように加工準備をしたものを使用し、軸として針金ハンガーを使用する。

各自のペットボトルに描いてある補助線の通りに羽を切り、点線部に沿っておよそ45°で羽を折り返し、その後、色塗り、軸穴あけ、軸の取り付けといった作業を行う。色塗り作業は、子ども達自身に自分で水車に色づけさせることで、個性や愛着を持たせるように指導する。体験については、単に水の力で水車を回すだけでなく、水の流れによる水車の回転数の変化や、トルクの変化について実際に体験しながら学習させる。

また、雨天時の場合は工作のみを行い、後日、体験する。この場合は、工作のあとに、環境・エネルギーに関するクイズを行い、次の体験で生かされるように生徒に関心を持たせていき、さらに自らの生活の中で環境に配慮した行動が取れるような能力を育めるような展開とする。

(3) 使用材料および工具

ペットボトル (500ml)、針金ハンガー、ハサミ、げんごう、釘、粘土、油性マジック

(4) 具体的な作業手順

- 補助線に合わせて切り込みを入れ、羽をつくる。
- 羽を点線に合わせて折り返す。
- 油性マジックを使用し、水車に色づけをする。
- 粘土、釘、げんごうによってキャップに軸穴をあける。
- 針金で作った軸を軸穴に通す。

(5) 展開

段階	学習過程	教師の支援	生徒の活動	備考(使用教材、留意点等)
導入 10分	1. 課題提示	環境について ・リサイクル 水車について ペットボトル水車作り	教師の発問に答える。	水車サンプル パワーポイント
展開 40分	2. ものづくり	机間巡視も含め、生徒に までは一斉に指示する	教師の指示に合わせて 作業を行う。	全体進行1名 机間巡視、作業補助4名
終末 30分	3. 体験活動	中津川に移動し、水車を 回す体験をする。	環境に関するクイズを する。	



写真1. 新聞で紹介された授業風景

3. 水沢小学校の環境学習

水沢小学校では環境保全の大切さに気付かせ自然保護などに配慮した生活や行動ができることを目標にしている。1、2年生では水や風のエネルギーを遊びながら学び、3年生では環境クラブで科学実験を行い、環境福祉委員会を立ち上げ空き缶や新聞紙などのリサイクル活動を行っている。5、6年生では地球温暖化や省エネについて学んだことを継続して調べ発表を続けている。また、ゲストティチャーを招いてビーチボール地球儀の海の面積を指で触る割合から実験し、空気の薄さを体感するなど多くの施設見学などとあわせて環境問題を体験的に学習している。

4. 葛巻小学校4年生の出前授業

葛巻町立葛巻小学校は昨年度よりエネルギー教育実践校に指定され、エネルギー環境教育に力を入れている学校である。また、葛巻町には、風力発電や太陽光発電、バイオマス発電施設、木質ペレットストーブ、燃料電池カーなどが身近にあることもあり、葛巻小学校の生徒たちのエネルギーや環境への知識量は豊富であり関心も高い。表5に葛巻小学校のエネルギー環境学習の年間計画を示す⁹⁾。

表5. 葛巻小学校のエネルギー環境学習の年間計画

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1年	「しぜんとなかよし」出前授業：風車を利用したおもちゃ作り											
2年	「エネルギーを感じよう」出前授業：水と遊ぼう											
3年	「人と自然にやさしいエネルギー」出前授業：太陽エネルギー 施設見学：森と風の学校、バイオマス発電、上外川風力発電											
4年	「エコカーを調べよう」見学：燃料電池車を体験しよう 「いろいろな電池」出前授業：いろいろな電池											
5年	「森林・空気・川について考える」出前授業：環境を破壊しない新エネルギー 施設見学：バイオマス施設・上外川風力発電											
6年	「エネルギー・環境と私たちの未来」 出前授業：電気を作る 発電体験！ 新技術を体験しよう、未来の町づくり											
全校	第1回エネルギー・省エネ集会（全校） 第2回エネルギー・省エネ集会（3年生以上） 省エネ月間（6月、11月） クリーン作戦 夏休み省エネカレンダー 冬休み省エネカレンダー											

様々な教材を用いて太陽の持つエネルギーや、光の観察などを実際に体験させ、エネルギーや環境についての関連性を考えさせることを目標として行われた4年生の授業を紹介する。

(1) 使用教材

太陽エネルギーの熱、光の性質に気付かせる教材としてソーラークッカー、太陽熱気球、ソーラーカー、花力発電、分光器を選んだ。

葛巻小学校4年生 - 太陽のエネルギーを体験しよう -

日 時：10月7日（金）3・4校時

(1) 目標

さまざまな実験を通して太陽エネルギーについて関心を持つ。
太陽エネルギーについて考えることができる。
経験したことを今後の生活の中で活用することができる。

(2) 概要

葛巻小学校は、葛巻町がバイオマスや風力、太陽光など、町をあげてエネルギーの自給自足を目指していることもあり、児童のエネルギーや環境に関する知識・関心の高さは非常に高いものがあるといえる。しかしながら、その知識の高さが必ずしも経験に裏付けられたものとはいえないため、様々な教材を用いて、太陽の持つエネルギーについて体験しながらサイエンスリテラシー育成を促す。

ソーラーパネルは葛巻中学校などにも設置されており、葛巻小学校の子どもたちにとってはなじみがあるが、熱と光の多面的な利用形態を体験させるために、ソーラーカー、花力発電の実演、ソーラークッカー、太陽熱気球の実験を行い、時間が余った場合は環境に関するクイズを行う。

(3) 生徒について

葛巻小学校は、学校全体でエネルギー・環境教育に取り組んでいることや、葛巻町が風力、バイオマス、太陽光など、エネルギーの自給自足を目指して取り組んでいることがあり、生徒たちのエネルギー・環境に関する知識・関心が高いと思われる。また、昨年度についても同じテーマで、授業を行っているので、今年度はソーラークッカーや太陽熱気球を使った実験を通して、より一層のエネルギー・環境に関する興味を持たせる授業を展開していきたい。

(4) 展開

段階	学習過程	教師の活動	備考 (使用教材、留意点等)
導入 5分	1. 課題把握	今日の授業のテーマである太陽のエネルギーを想起させる。光エネルギー 電気エネルギー	ソーラーカー
展開 35分	2. 課題追求	私たちの見ている光は何色？ 光のスペクトル観察 手作り太陽電池（花力発電） 光エネルギー 電気エネルギー 太陽の熱で料理を作ろう 太陽の熱エネルギー利用 身近なものを使った熱気球 熱エネルギー利用	分光器 花力発電 ソーラークッカー 太陽熱気球
終末 5分	3. 解決	まとめ 太陽のエネルギーについて感じたこと	クイズ、感想発表



写真2. 手づくり太陽電池



写真3. 太陽熱気球

(2) 評価

授業後に行った口答での感想発表は次のようなものであった。

- ・太陽の光は虹色（青～赤まで）が重なって白くなっていることに驚きました。
- ・僕は最後にやった環境クイズで全部正解だったので嬉しかった。だから、もっとエネルギーや環境のことについて勉強したい。
- ・花の成分を使って手作りで太陽電池ができるのがすごいと思った。
- ・太陽の熱で目玉焼きが作れて嬉しかった。

太陽の持つ光エネルギーや熱エネルギーについて、幅広く学習できたことがわかる。一方、今回の授業で用いた教材は、準備したものに触れて体験する学習が中心であったため、子どもたち自身が身近なものを使って作るエネルギーを体験できる機会は分光器以外には少なかった。自作できる教材の開発によって、考える力を養えるなどさらに充実した成果が期待できよう。

5. イーハトープ科学と技術展

岩手大学地域連携推進センター、岩手大学、岩手ネットワークシステムなどが主催して、科学技術に親しむ催しものとして「イーハトープ科学と技術展」があり、この一つのブースにINEEEのエネルギー・環境教育のコーナーを設け、小中学生を対象にして工作や実験を通してエネルギー変換の体験学習を行った。親子連れで小学校低学年が多く来場し、思い思いにエネルギー変換の体験を楽しんでいた。参加人数の多さから、サイエンスリテラシーを高める有効な機会となった。表6に出展概要とその評価を記した。

日時：平成19年8月25日（土）、26日（日）

場所：イオン盛岡ショッピングセンター2F イオンホール

展示・体験：花力発電、Xコプター¹⁰⁾（人力発電）、石臼型発電機（人力発電機）

工作：ビー玉発電ライト、スライム電池



写真4. 会場の様子

表6. 「イーハトーブ科学と技術展」の出展内容

テーマ	内容
スライム電池	スライム電池は工作実験の中心となっていた。スライム電池は、ホウ酸とポリ塩化ビニルのゲル状物質に亜鉛板、銅板を差し込んだものを複数個直列に接続したダニエル電池である。スライム電池は、伝導性を考えさせることを目的としており「ぐにゃぐにゃした物体」が電池の代わりになるということで、興味・関心をひきつけていた。
ビー玉発電ライト	電子ブザーから取り出した圧電素子を利用して、ビー玉の衝突によって、LEDを点灯させる。材料は型紙をダンボールに貼ったもの。カッターによるダンボールの切り出しから製作する簡単な作業であったが、小学校低学年から中学年の子どもたちにとって、カッターによる工作は難しく実際に工作に参加した子どもたちは、2日間で200名程度であった。
Xコプター (人力発電機)	手回し発電により、モーターを回転させ飛行するヘリコプターである。このXコプターは飛行性能が良く、子どもたちの興味・関心を集める適切なエネルギー変換教材であった。
石臼発電機 (人力発電機)	昨年製作されたコアレス発電機を用いた自転車発電機3号機のフレームが歪み、チェーンが外れやすくなったため、手回しによる発電方法すなわち石臼型に切り替えた。自転車発電機と同様に効果的なエネルギー変換体験教材であった。
手作り太陽電池	ハイビスカスの色素を利用した湿式太陽電池で、市販のキットを利用した。花力発電の名称がついている。太陽電池が自作できるということに一部の児童と親は深い興味を示した。

活動の評価

エネルギー環境教育に先進的に取り組んできた矢巾東小学校のモデルカリキュラムが、多くの学校に取り入れられ実践され始めている。このモデルは、自然に親しみ楽しく遊ぶ中で自然の仕組みに触れて理解を進め、社会とのかかわりを考えながら自分で行動できる人間に育てていくというスウェーデンでの実践を下地にしたものであり、その環境教育が岩手で受け入れられ、それぞれの地域に合わせて実践されてきていることを示している。このような環境を中心とした学びの中で、エネルギーについても体験的に理解し科学的に考える力を育てることもできるということを、この1年間のINEEEの実践は示している。多くの子供たちが新エネルギーや新技術に興味を示し、もっと知りたい、もっと体験したいと目を輝かせながら待っている。

一方、こちらの予想と異なる場面も見られた。最も興味を示すであろうと思込んでいた蓄電技術よりも、電気分解や放電に興味を示したのがその例である。われわれにとって重要なことが必ずしも適切な教育手段とはならないことを表しており、教育には意外性を持たせるような演出が重要であることを示している。楽しめながら要点を突く教材の開発が求められていると考えられる。また、リニアモーターカー、燃料電池、花力発電などたくさん新しい実験を子どもたちは楽しむことができたが、これらの関連性に配慮するとともに、子供たちが工作でき参加できる要素を持たせることが重要であることもわかった。今後の教材開発の課題としたい。

また、これらのエネルギー環境教育を行うには教育現場や大学だけでは限界があるため、各種教育機関や企業そして地域の力を借りた総合的な教育力が必要である。子供たちが学んだことを家庭に持ち帰り、地域からもエネルギー環境教育を支えるフィードバックがあるなど、学校と地域や社会との支え合いの教育が築かれていくことを期待したい。

今年度開発した教材

分類	教材名・材料	外観
太陽光	【ソーラーカー】ソーラー&モーターセットSOL-MP 1 (プロペラ付)、ホットボンド、カラーボード、竹ひご (竹串)、ストロー、カッター、コンパスカッター	
太陽熱	【手作り熱気球】黒のゴミ袋、セロハンテープ、たこ糸、掃除機、ガムテープ	
人力発電	【石臼型発電機】アウターローラーコアレス発電機、テスター、スチールアングル、三相電極	
人力発電	【自転車発電 4号機】アウターローラーコアレス発電機、ジャイアント製自転車トレーナー (CYCLOTRON AUTO TRAINER)、変速機付き自転車	
その他	【コンデンサカー】カラーボード、竹ひご、ストロー、プロペラ、カッター、コンパスカッター、瞬間接着剤 (ホットボンドが最適)、大容量コンデンサ (nichicon、10 [F]、2.5 [V])、手回し発電機、モーター (FA-130)	
	【ビー玉発電ライト】圧電スピーカー (SPT08、大きさ: 25mm、厚さ: 5.5mm、最大印加電圧: 30V)、高輝度LED 2個、ビー玉 1個、ダンボール、カッター	

参考文献

- 1) 環境教育 - 基礎と実践 - , 横浜国立大学教育人間科学部環境教育研究会編, 共立出版 2007.
- 2) 四訂地球環境キーワード辞典, 地球環境研究会編, 中央法規出版株式会社, 2006.
- 3) 図解 新エネルギーのすべて, 化学工学会SCE.NET編, 工業調査会, 2005.
- 4) 潮秀樹・大野秀樹, 実験でわかるエネルギーと環境, 秀和システム, 2005.
- 5) 遠州尋美・渡邊正英, 地球温暖化政策の最前線 - 市民・ビジネス・行政のパートナーシップ - , 法律文化社, 2007.
- 6) 佐島群巳, 環境問題と環境教育 地球化時代の環境教育 1 , 国土社, 1994.
- 7) エネルギー環境学習教材集, 高木浩一監修, いわてエネルギー環境教育ネットワーク, 2007.
- 8) 高木浩一ほか, 地域連携を活用した小学校のエネルギー環境学習プログラムの策定とその教材開発, 岩手大学地域連携推進センター生涯学習論文集, Vol.3 , pp.9 - 22, 2007.
- 9) 葛巻小学校, 「平成18年度エネルギー・省エネ学習実践集 - エネルギー教育実践校指定1年次 - 」, 2007.
- 10) 手回し発電ヘリXコプター, 科学のタマゴ・サイエンストイバーション, 2007.