Development of Energy and Environment Education Program and Teaching Aids for Upper Grade of Elementary School by Effective Utilization of Regional Collaboration

Koichi Takaki Member (Iwate University)

Nobuo Jinno Non-member (Iwate University)

Shogo Kajiwara Non-member (Iwate University)

Akira Yamaguchi Non-member (Iwate University)

Masahiko Kikuchi Non-member (Yahaba-higashi Elementary School)

Momoko Suzuki Non-member (Yahaba-higashi Elementary School)

Keyword : ESD, sustainable development, synthetic learning, energy, environment, experience learning

Energy and environment education learning unit for upper grade of elementary school was developed and carried out. A regional collaboration among elementary schools, universities and municipal governments was utilized to develop the learning unit effectively. The learning unit was proposed based on the analysis using questionnaires done to the sixth grade students in Yahaba-Higashi elementary school.

The results of the analysis reveal that the 78% students acquire the knowledge about energy and environment by the previous times of synthetic learning. However, the students do not have strong motivation to act for remediation of the energy and environmental circumstances, whereas they have rich-knowledge about those issues.

Based on the analysis, the learning unit of energy and environment was designed with focusing to get the skill through the demonstrational experiment developed and/or arranged by academic staffs in Iwate University and in Yahaba-Higashi elementary school. The designed learning unit consists two courses; one is electricity production learning and the other is fuel cell learning. The detail of two courses is shown in Table 1.

The designed learning program was carried out as time of synthetic learning for sixth grade students in Yahaba-Higashi elementary school and was evaluated by questionnaires. The results showed the designed energy and environment learning program motivated to act locally for sustainable development as shown in Fig. 1.

Table 1. Contents of the learning unit

Courses	No.	Contents	teaching materials
Course A; Electricity production	A-1	Amazing materials for electricity generation	Lemon, solar cell, wind power, thermal-energy conversion
	A-2	Let's try electricity generation !	Bicycle power generator
	A-3	Mechanism in power plant	Thermal power plant model
	A-4	Magnet and electricity generation	AC generator model
Course B; Fuel cell	B-1	Let's try hydrogen production !	Instrument of water electrolysis
	B-2	Let's try to run a car using hydrogen !	One cell car
	B-3	Large power generation by stacked fuel cell	Stacked fuel cell
	B-4	Let's make a fuel cell	Handcraft set of fuel cell

Fig. 1. Comparison on activity for environmental action between before and after the course for energy education

地域連携を活用した小学校高学年用エネルギー環境 学習プログラムと教材の開発

正員 高木 浩一* 非会員 甚野 伸雄*
非会員 梶原 昌五* 非会員 山口 明*
非会員 菊地 雅彦** 非会員 鈴木 桃子**

Development of Energy and Environment Education Program and Teaching Aids for Upper Grade of Elementary School by Effective Utilization of Regional Collaboration

Koichi Takaki*, Member, Nobuo Jinno*, Non-member, Shogo Kajiwara*, Non-member, Akira Yamaguchi*, Non-member, Masahiko Kikuchi**, Non-member, Momoko Suzuki**, Non-member

Development of energy and environment education learning unit for upper grade of elementary school is described in this paper. A regional collaboration among elementary schools, universities and municipal governments was utilized to develop the learning unit effectively. The learning unit was proposed based on the analysis using questionnaires done to the sixth grade students in Yahaba-Higashi elementary school. The results of the analysis reveal that the 78% students acquire the knowledge about energy and environment by the previous times of synthetic learning. However, the students do not have strong motivation to act for remediation of the energy and environmental circumstances, whereas they have rich-knowledge about those issues. Based on the analysis, the learning unit of energy and environment was designed with focusing to get the skill through the demonstrational experiment developed and/or arranged by academic staffs in Iwate University and in Yahaba-Higashi elementary school. The designed learning program was carried out as time of synthetic learning and was evaluated by questionnaires. The results showed the designed energy and environment learning program motivated to act locally for sustainable development.

キーワード：ESD，持続可能な開発，総合的な学習，エネルギー，環境，体験学習

Keywords：ESD, sustainable development, synthetic learning, energy, environment, experience learning

1. はじめに

2005 年から「ESD (Education for Sustainable Development) の 10 年」が始まった⁽¹⁾。これは持続可能な開発のための教育の意味で、1992 年 6 月の、国連環境開発会議（地球サミット）の国際的行動指針「アジェンダ 21」や、持続可能な開発に関する世界首脳会議（ヨハネスブルグサミット）で日本が提言した「ESD の 10 年」を受けての実施になる。「ESD の 10 年」で重要視されている 3 つの分野は、社会・環境・経済であり、これらの分野に力点を置いた教育プログラムの開発・実施が進められている。具体的には、環境

教育、多文化共生教育、福祉教育、人権教育、平和教育、ジェンダー教育などがあげられる。これらの教育は、人材の面から、各教育機関単独で行うのは難しく、地域連携などを効果的に使った教育が必要となる。特に初等教育機関では、行政機関、NPO 団体、大学など研究機関の連携が進める例が多い。

「持続可能な社会」を考えた場合、これまでも増して重要になるのがエネルギー教育である。これまで、初等教育機関において、エネルギー教育を理科教育、環境教育の中のある単元として取り扱ってきた^{(2)~(4)}。中学校では平成元年の新指導要領で「エネルギー資源」を、「地球と人間」から「科学技術と人間」の中で学ばせるなどの工夫が施された。また高等学校でも 2003 年の新課程で、理科基礎、理科総合 A、理科総合 B に「エネルギー」の科学的な考え方の単元が位置づけられるなど、エネルギー教育の比重は増えている。しかし、小学校では、B 領域を「物質とエネルギー」分野と位置づけてはいるが、児童のエネルギー概念の形成

* 岩手大学
〒020-8551 盛岡市上田 4-3-5
Iwate University
4-3-5, Ueda, Morioka 020-8551

** 矢巾東小学校
〒028-3602 岩手県紫波郡矢巾町藤沢 2-11
Yahaba-higashi Elementary School
2-11, Fujisawa, Yahaba, Shiwa, Iwate 028-3602

図1 いわてエネルギー環境ネットワークの組織図

Fig. 1. Schematic diagram of Iwate Network for Energy and Environment Education.

は十分に行われていない⁽⁵⁾。小学校の児童に限らず、「エネルギー」の概念は複雑で、日本では「パワー」の概念と、科学的な「エネルギー」の概念が混在しているのが実状である⁽⁵⁾。このような状況から、小学校の「エネルギー」教育用の体験学習に基づくプログラムの策定や、それに伴う教材の開発が急務となる。このためには、幅広い分野の研究機関や教育機関、行政機関、企業が協力して対応する必要がある。

岩手大学では、現在、地域のエネルギー環境教育をサポートする活動を進めている。活動の母体として、「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)」⁽⁶⁾を、図1に示すように、学内の学部横断的に集まった先生を中心に、小中高校の先生、盛岡市子ども科学館、教育委員会、行政機関、他県のエネルギー環境教育関係者で構成し、体験学習等を企画・実施している。活動を大きく分けると、(1) イベントを通じた啓蒙活動、(2) 講演会・研修会を通じた勉強会の実施、(3) 学校の教育プログラムの策定、(4) 前項を実施するための教材開発になる。

本論文では、地域のエネルギー環境教育をサポート活動の一環として取り組んだ、小学校高学年へのエネルギー教育の設計と、教材開発について述べる。学習の実施には、総合的な学習の時間を利用した。授業は、(1) アンケート調査などをベースにした児童の実態に即した計画立案、(2) 理科・科学・工作教室などのイベントを通じた教材開発、(3) 総合的な学習の実施の手順で行い、実施後の評価にはアンケートや感想文などを用いた。

2. 地域における理科教室を利用した準備

総合的な学習の時間で使用する教材開発などを目的に、いくつかの理科教室などのイベントを主催もしくは共催した。表1に、小学校での総合的な学習実施前に行ったイベントの名称と参加人数など示す。いわてエネルギー環境教育ネットワークは2005年8月3日に組織された。従って、活動は8月からとなる。イベントは講演会、工作や体験学

表1 INEEE 関係のイベントとその参加人数

Table 1. List of invents held by INEEE.

実施日 (平成17年)	イベント名称	会場	実施 実施	参加対 象	参加人数
8月6日 ～7日	サイエンスパートナーシップ; 物理実験	岩手大学	共催	高校生	21人
8月20日 ～21日	イーハトーブの科学と技術展	滝沢村イオンショッピングセンター	共同 主催	一般	2010人
8月27日	INS夏季講演会	岩手大学	共同 主催	一般	約140人
9月6日	ミニエネルギー展	矢巾東小学校	主催	小学生 と父母	約60人
10月2日	驚きのスーパーサイエンスショー	水沢南公民館	共同 主催	一般	250人
10月14日 ～15日	ESD-J地域ミーティングin岩手	岩手大学	後援	一般	約40人
10月21日 ～22日	サイエンスパートナーシップ; 化学教員研修	岩手大学	共催	高校 教師	約20人
10月22日	前沢商工まつり; エネルギー環境コーナー	前沢ふれあいセンター	共催	一般	約40人

図2 燃料電池の工作の様子

Fig. 2. Photograph of a handicraft class for fuel cell.

習などの理科教室である。上記のうち、小学生が主な参加者となった体験型学習教室は、「イーハトーブの科学と技術展」、「ミニエネルギー展」、「驚きのスーパーサイエンスショー」の3つである。

イベントの一例として、イーハトーブの科学と技術展(岩手大学、地域連携推進センター、Iwate Network System; INSなどの団体との共同開催)での様子を図2に示す。ここでは、「太陽の恵み」をテーマとして、生態系や新エネルギー関係の工作やデモ、教材紹介などを行った。図2は、燃料(炭)電池の工作の様子である。イベントでは、図3に示すような、工作マニュアルを作成した。材料も、1円ショップなどで入手可能なもの、総費用も、小学校への教材として導入できるように100円程度になるように工夫した。例えば、図3に示す工作には、小型のタッパー、入浴剤、ねじくぎ、キッチンタオル、消臭用活性炭を利用している。

表2に、表1のイベントで用いた教材リストを示す。これらは小中学校や高等学校のエネルギー教育の教材を意識して揃えたものである。これらは、表1に示すようなイベントで、エネルギー環境関連の説明や体験学習で使用し、その反応を見ながら、学校現場に教材として利用する場合、どのような単元で、どのように利用するのが最適なのかを検討する材料とした。

その他の特記事項として、イベントには1～2人のスタッ

フ以外に、学生で組織しているエネルギー環境ボランティアから、4～6人参加して、学生中心に実施した。現在の大学生のエネルギー環境に対する知識や意識は、決して十分高いとはいえない⁽⁷⁾。学生中心にイベントを行うと、学生のエネルギー環境に対する意識も高まることが期待でき、岩手大学が現代GP⁽⁸⁾の中で進めている、「環境教育と結び、各学部の特性を生かす全学知的財産教育」の方向性とも一致する⁽⁹⁾。加えて、多くの子供たちを相手にすることで、学生のレスポンス能力が高まる。これは、工学教育において特に重要となる問題解決能力と深く関わる項目となる。

図3 燃料電池工作のマニュアル

Fig. 3. Manual of a handicraft class for fuel cell.

表2 イベントで用いた教材のリスト

Table 2. List of teaching materials for science class.

分類	分類No	物品名
1. 燃料電池	1-1	燃料電池システム
	1-2	燃料電池実験器
	1-3	ワンセルカー
2. 省エネ	2-1	白熱電球・省エネ電球比較実験器
	2-2	蛍光灯・白熱電球エネルギー比較実験器
3. 新エネルギー	3-1	風力発電機
	3-2	ソーラーカー
	3-3	強力ライト
	3-4	花力発電(色素増感型太陽電池)
	3-5	ソーラークッカー
	3-6	太陽電池(大型)
	3-7	太陽電池(中型)
	3-8	太陽電池(小型)
4. 発電	4-1	電磁誘導発電機
	4-2	火力発電実験器
	4-3	ハンドパワー・ジュネレーター
	4-4	ナイトスター
	4-5	電池実験セット(3種類)
	4-6	11円電池
	4-7	温度差発電機
	4-8	ゼネコン
5. 高電圧	5-1	テスラコイル
	5-2	ルーミンググラス
	5-3	プラズマボール

3. 総合的な学習時間の設計

〈3・1〉 アンケートによる実態の把握 効果の高い教育プログラムや学習ユニットは、これまで学習の流れや、児童たちの意識や知識の定着度合いを踏まえた作成が必要になる。今回総合的な学習の時間でエネルギー教育を実施する矢巾町立矢巾中東小学校では、2004年度よりエネルギー教育に取り組んでいる。児童は、2004年度(5年次)の総合的な学習の時間で酸性雨について学習している。2005年度は、これまでエコクッキングなどを通して、エネルギーの現状や地球温暖化の原因、新エネルギーの有効性などを学び、エネルギーと地球環境について、調べたり考えたりする活動を行っている。その中で、地球規模の環境の悪化や資源の枯渇を防ぐことの大切さを理解している。これらの現状を踏まえ、知識の定着度や知識源、エネルギー環境への意識、またどのような取り組みをしているかなどについてアンケート調査を行った。

児童のエネルギーの知識に関して、アンケートでエネルギーの種類とそれについて知っているとした児童は97%であった。また、環境問題について知っていることについては、86%の児童が地球温暖化と答えている。表3に、エネルギー資源の自給率に関するアンケート結果の一例を示す。定量的な把握までには至っていないが、エネルギー資源のほとんどが輸入であるといった概念は定着しており、エネルギーのスキル学習の効果がうかがえる。また、エネルギーの知識の情報源に関するアンケート結果の一例を表4に示す。情報源として児童の78%は総合的な学習の時間を、46%はインターネットをあげている。インターネットはおもに総合的な学習の時間の調べ学習の中で使用しており、大半の児童は総合的な学習の時間を通じて知識を得ていることがわかる。

次に、児童の意識に関して、地域で行うエネルギー環境関係のイベントの参加経験や希望に関するアンケート結果を表5に示す。このアンケート結果からわかるように、児童は、地球温暖化の原因や影響などはよく知っているが、地球環境を守るために地球温暖化を自分自身の問題ととらえ、身近な生活の中で、省エネルギーの活動を実践しようとする態度までは至っていない。これから学びたい環境問題、取り組みたい課題は、「地球温暖化」(35%)、「リサイクル・ごみ」(27%)、「新エネルギー」(21%)、「省エネルギーの必要性と方法」(10%)であった。

表3 知識に関するアンケート結果の一例

Table 3. Typical result of questionnaire for knowledge.

Q.8 現在、日本全体で使われているエネルギー資源(石油・石炭・天然ガスなど)のうち、外国からの輸入にたよっている割合は、どのくらいだと思いますか？(1つ選択)

ほぼ 100%	3人(8%)	ほぼ 80%	22人(59%)
ほぼ 60%	10人(27%)	ほぼ 40%	1人(3%)
ほぼ 20%	1人(3%)	ほぼ 0%	0人(0%)

表4 情報源に関するアンケート結果の一例

Table 4. Typical result of questionnaire for sources of knowledge.

Q.2 エネルギーと、環境の問題について何から知ったり学んだりしましたか？(3つまで選択) [上位6位までを記載]

総合的な学習	29人 (78%)	インターネット	17人 (46%)
理科の授業	16人(43%)	テレビ・ラジオ	10人(27%)
新聞	7人(19%)	本・雑誌	3人(8%)

表5 地域活動の参加に関するアンケート結果

Table 5. Result of questionnaire for motivation and activity for a regional community event.

Q.5 地域で実施されるエネルギーや環境イベントへの参加

活動内容	参加したことがある	参加したい
1. エネルギーや環境についてのイベント・講演会	0人 (0%)	21人(57%)
2. 公園や道路、川などの清掃・美化活動	26人 (70%)	6人 (16%)
3. 資源ごみの収集など、リサイクル・省資源活動	0人 (0%)	0人 (0%)
4. 省エネルギーの取り組み	0人 (0%)	21人(57%)
5. エネルギーや環境に関する施設の見学会	1人 (3%)	29人(78%)
6. 実験教室・工作教室、エコクラブなど体験学習会	2人 (5%)	32人(86%)
7. 自分の住んでいる地域の環境調査	2人 (5%)	19人(51%)
8. その他	0人(0%)	0人(0%)

アンケートの結果の解析より、今回の総合的な学習の時間では以下のことを目的とした。(1) エネルギーを大切にすることについて関心を持って調べたり実験したりしようとする(関心・意欲・態度)、(2) 省エネルギーの必要性と方法について理解する、(3) 新エネルギーの開発の重要性やしぐみについて理解する(知識・理解)、(4) 目的に沿って、実験をしたり、必要な情報を収集したりする(技能・表現)、(5) 省エネルギーについて調べたり、調査・実験したりする活動を通して、自分なりの考えを持つ(思考・判断)。すなわち、今までの学習を生かし、自分たちにできる省エネを実行でき、開発が進められている新エネルギーに対しての興味や関心を持ち、新技術を身近なものに感じてもらふことを目的とした。

〈3・2〉 学習単元の設計 表6に、総合的な学習の時間の学習計画を示す。前節の目的を実現するように、ゲストティーチャーの講演を題材にした問題提起からはじめ、調べ学習や省エネ実践活動で、環境に最も大切な“できることから実践”といった気持ちを持たせるよう試みた。次に、調べ学習の成果の発表会を行い、お互いの考えを理解

表6 エネルギー環境学習の設計

Table 6. Design of learning program for energy and environment education.

項目	時	小単元	主な学習内容
課題把握	1・2	①エネルギーと地球環境について知ろう。	ゲストティーチャーから「エネルギーと環境について」の講演を聞き、エネルギー問題をとらえる。
	3・4		講演会の感想をもとに、エネルギーを大切にするためには、どんな取り組みがあるか、話し合う。話し合いをもとに、自分が実際にやってみたり、調べてみたりすることを決める。
課題追究	5～8	②自分たちにできる「エネルギーを大切にする方法」を調べよう。	「ぼく・わたしの省エネ大作戦」の方法を調べる。エコワットで実際に計測体験し、結果をまとめる。インターネットや図書館の資料を活用して調べる。
	9～11	③自分たちができる取り組みについて、調査・実践結果をまとめよう。	グループごとに「誰に、何を、どんな方法でPRするのか」考え、まとめ方を工夫する。
まとめ	12	④省エネPR大会(発表会)をしよう。	発表を聞いて、自分でもできる省エネについて考える。発表の工夫について考える。
	13・14	⑤エネルギーを作ろう。(本時60分)	省エネと同様、エネルギーの開発はなくてはならない重要課題であることを知り、実際に発電の体験をする。
	15	単元のまとめ	学習したことを振り返る。

し、自分の考えを述べられるようにした。最後に、新エネルギーなどのエネルギー体験学習を通して、新しい技術を身近なものに感じ、エネルギー環境に取り組む気持ちを育むように、設計した。

表7に、児童へのエネルギー・環境の学習方法へのアンケート結果を示す。調べ学習や体験学習、専門家の話に対する希望が多いことがわかる。すべて実施に地域社会との連携が必要な内容になっている。地域連携を、児童の学習目標の実現に効果的に利用するように、学習のはじめに岩手県葛巻村役場のバイオマスや風力発電の取り組みについて、県の職員の方からお話いただくようにした。13、14回目には、新しい技術への関心を持ってもらうように、岩手大学からエネルギー関係に詳しい先生や学生により、燃料電池など新エネルギーや既存の発電技術に対する体験型学習を行うこととした。結果として、学習方式の時間配分は表7のパーセンテージに近い形となっている。

〈3・3〉 学習ユニットの設計 表8に、13、14時目にあたる学習ユニットを示す。本時は〈3・1〉節で述べた学習目標の(1)、(3)、(4)の3項目に対応している。また、表7の学習方法では、「実験や体験学習」、「専門家の話」に対応している。実施に至る前に、打合せを数回にわたり綿密に行って、使用する実験器具や、班分け、進め方などを

打合せ、それぞれ小学校や大学で準備を進めた。教材として用いたものは、おおよそ表 2 のリストに示されたものである。

体験学習では少人数に分かれた班作業が望ましい。一クラスの最大児童数は 40 名であるので、これを 8 班に分け、実施することとした。班員の最大数は 5 名となる。体験学習を行う際に、班の数だけ教材が必要になる。班の数だけ同じ教材を準備する方法と異なる教材を準備する方法がある。前者は、同時に同じ学習を行うため対応するスタッフが少ない点があり、後者はいろんな体験をでき、多くの実験を土台とした広い概念を構築できる利点がある。今回は、学習効果を高めるため、後者を選択した。8 つの教材群を使い、授業時間の中で行えるように、2 つのグループに分け、図 4 に示すように、2 つのコースを作った。児

童には、班で 1 つ実験をしながら確かめていく簡単なワークシートを持ち、体験学習をしながら進んでいくこととした。スタッフが多く必要とするといった問題は、大学の学生ボランティアを募り、6 人の学生に手伝ってもらうことで回避した。

4. 総合的な学習の実施

前述の学習ユニットは、2005 年 11 月 10 日（木）に矢巾町立矢巾東小学校（校長：高鷹賢司先生）の総合的な学習時間を使って実施した。対象児童は 6 年 39 名である。エネルギーについての説明は、約 15 分で水の電気分解などのデモ実験を行いながら、説明した。その後、クラスを 8 班に分けて、電気を作るコースと燃料電池のコースに分けて、実験や工作を行った。いろんな体験学習をスムーズに行えるように、図 4 に示すテーマ番号に対応した実験機を準備し、そこにゲストティーチャーやエネルギー教育ボランティアの岩手大学の学生（工学部電気電子工学科 4 年生 6 名）を配した。体験学習の際の対応は、大学からの出張スタッフが一切を行い、小学校の先生方も児童といっしょに体験でき、驚きや感動を共有できるようにした。

総合的な学習の様子の一例を図 5 に示す。体験学習のテーマ 2 で自転車発電機を回して、ラジカセや CD を鳴らしている様子である。日頃、何気なく使用している家電も、自

表 7 学習方法に関するアンケート結果

Table 7. Result of questionnaire for learning method.

Q.4 学校の授業でこれから学習する方法(エネルギーと環境で)

調べ学習	30人 (81%)	実験や体験学習	25人 (68%)
専門家の話	13人 (35%)	先生の話中心の学習	4人 (11%)
討論・話し合い	2人 (5%)	アンケートやインタビュー	0人 (0%)

表 8 新エネルギー体験学習ユニットの設計

Table 8. Design of learning unit for energy education focusing on soft-pass energy.

	学習活動	教師の支援と評価(☆)	教材・資料等
課題把握 5分	1. 本時の学習課題を把握する。 ◎エネルギーを大切に方法、エネルギーを作り出す方法について知る。	新エネルギーは、まだ広く普及するまでには至っていないが、これからの生活を支える大切な役割があることを確認する。(担任)	児童の新聞 (地球温暖化)
課題追究 45分	2. エネルギーについての説明を聞く。(10分程度) 3. 発電の体験をする。(35分程度)	ゲストティーチャーの説明。(以下、ゲストティーチャーの指導) 実物を使った燃料電池の説明 各コーナーでの発電体験 39名がグループで活動できるように、それぞれのコーナーを数箇所設け、自由に体験できるようにさせる。 ワークシートにしくみを記入するようにさせる。 ☆体験活動に積極的に参加することができる。	白熱灯と蛍光灯の電力比較器 自転車発電機 風力発電 太陽光発電 燃料電池 手回し発電機 火力発電模型 ワンセルカー 燃料電池工作 ワークシート
まとめ 10分	4. 学習感想を記入・発表し、本時の学習を振り返る。	・感想を発表させる。(担任) ☆体験学習を通して、新エネルギーの有効性について知ることができる。	感想用紙

図 4 エネルギー体験学習の 2 つのコース

Fig. 4. Two different courses of experience learning for energy education.

図 5 総合的な学習の時間の様子

Fig. 5. Photograph of the time of synthetic learning.

分で電気を作って鳴らそうとすると、たいへんなことが実感できる。遠方には他の班が写っている。これはテーマ 3 で火力発電所のモデル実験を見入っている児童である。体験学習の時間の後は、表 8 に従って、まとめやわかったことの発表を通して、理解を深めるようにした。

5. アンケートによる評価

総合的な学習の時間の終了後、アンケートを通じて児童の反応を調べた。その結果の一例として、授業前後での省エネに対する取り組みのアンケート結果を図 6 に示す。図より、すべての省エネ活動に対して授業前の調査結果に対して、授業後の方が取り組んでいる人が増えていることがわかる。この結果より、授業の狙いの 1 つである、「地球の環境を守るために行動ができるようにする」の一部は達成されていることがわかる。

また、得た知識に対するアンケートの結果として、「エネルギーは減ったり増えたりしない。形が変わるだけ」といった意味の記載も多く見られた。これは知識として浸透させるよう学生と打ち合わせておいたもので、前段階での十分な打合せや、説明の統制をとることが、児童の習熟度を上げるために重要なことを示している。今回の授業では、エネルギー変換で生じる損失は取り上げなかった。次のステップとしては、児童の反応を確認しながら、気づき学習などで損失を取り上げる展開などを検討する必要がある。

また、感想としては「いろんなものから電気ができることを知った」や「新しい方法で電気を作ることができないか試してみたい」など、新エネルギーを題材にしたことで、電気を中心としたエネルギーを身近に感じている児童も多く見受けられた。また、特に自転車発電機の体験を通して「電気を作りたいへんさを知った」や、さらに「省エネの大切さを知った」といった感想も見られ、〈3・1〉節で述べた学習目標の (1), (3), (4) に対しては、かなり有効であることがわかる。加えて、目的の (2) や (5) も、電気作りのたいへんさを実感することで、考えを深める効果もでていることも、アンケートの結果からわかった。

図 6 授業前後での省エネに対する取り組みの変化

Fig. 6. Comparison on activity for environmental action between before and after the course for energy education.

6. まとめ

小中高校から大学にいたるエネルギー環境の一貫した教育プログラムの開発と、それを実施するための地域社会の連携体制の確立や教材開発を目的に、小学校 6 年の児童を対象にした学習ユニットの開発とそのための教材開発を行った。開発した教材は、理科教室などを通じ、授業でできるように改良を加えた。それらの教材と、開発した学習ユニットを利用して、小学校で総合的な学習の時間を用いて体験学習を実施した。実施後に行ったアンケートの結果より、目的としていた、エネルギーの理解や省エネを実践する気持ちを育むなどはおおよそ実現できていることがわかった。また、県のエネルギー環境関連の機関や大学と小学校などの地域連携を利用して、小学校だけでの実施が困難な体験学習も実施できることが確認された。

最後に、本研究を進めるにあたり、静岡大の熊野善介先生、高知工科大の八田章光先生、葛巻町役場の下天浩様、矢巾東小学校の高鷹賢司校長先生には貴重なご意見をいただきました。この場をお借りして、謝意を表します。また、今回の総合的な学習の時間の実施に際しまして、矢巾東小学校の先生方、いわてエネルギー環境教育ネットワーク会員のみなさま、岩手大学の地域連携推進センターのみなさま、県の環境生活部の方々、環境保健センターの方々には多大なご協力をいただきました。深く感謝いたします。

本研究の一部は、経済産業省資源エネルギー庁エネルギー教育調査普及事業『岩手の特質を活かした地域連携型エネルギー環境教育プログラムの策定とその実践』、岩手大学活性化経費萌芽的教育研究支援『地域連携型エネルギー環境教育プログラムの策定とその実践』、北東北国立 3 大学連携推進研究プロジェクト『北東北エネルギー環境教育ネット

ワーク構築と教育の実践』の援助を受け行った。
(平成17年6月21日受付, 平成18年1月17日再受付)

文 献

- (1) <http://www.esd-j.org/whatsesd/>
- (2) 文部科学省：小学校学習指導要領，国立印刷局（2004）
- (3) 文部省：環境教育指導資料（小学校編），大蔵省印刷局（1999）
- (4) 文部省：環境教育指導資料（中学校・高等学校編），大蔵省印刷局（1999）
- (5) 熊野善介・久田隆基・丹沢哲郎：「静岡エネルギー環境教育研究会における産・官・学連携を基盤とした教師教育について」，日本教科教育学誌，Vol.26, No.3, pp.79-82（2003）
- (6) <http://ineee.iwate-u.ac.jp/>
- (7) （財）社会経済生産本部エネルギー環境情報センター：エネルギー環境教育推進のための大学におけるエネルギー環境教育の実態調査，社会経済生産本部エネルギー環境情報センター（2005）
- (8) http://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/kaikaku/needs.htm
- (9) <http://chizai.iwate-u.ac.jp/torikumi.html>

高 木 浩 一

（正員）1988年3月熊本大学大学院修士課程修了。1989年4月大分高専電気工学科助手，1996年4月岩手大学工学部電気電子工学科助手，2001年3月同助教授，現在に至る。2000年10月～2001年9月マクマスター大学客員研究員。工学博士。現在の研究テーマは高電圧パルスパワー応用や放電プラズマ理工学関係，エネルギー環境教育など。エネルギー環境教育学会，応用物理学会，静電気学会，プラズマ・核融合学会，放電学会，IEEE 会員。

甚 野 伸 雄

（非会員）2004年3月宮城工業高等専門学校電気工学科卒業，同年4月岩手大学工学部電気電子工学科編入，2006年3月同校卒業。在学時は，エネルギー環境教育関係の教材開発に従事。同年4月三菱電機（株）入社，現在に至る。

梶 原 昌 五

（非会員）1989年3月東北大学大学院理学研究科生物学専攻博士課程後期単位取得退学。1989年4月岩手大学教育学部理科学部生物学教室助手，1993年10月同講師，現在に至る。理学修士。現在の研究テーマはホヤの神経系，自然環境教育など。地域ではNPO 法人環境パートナーシップいわての理事を務め，環境問題解決のための協働の地盤作りに奔走している。日本動物学会，日本比較生理生化学会，日本環境教育学会会員。

山 口 明

（非会員）1992年3月東京大学大学院博士課程修了。1992年4月東京大学生産技術研究所助手，1993年5月岩手大学工学部材料物性工学科講師，2000年4月岩手大学地域共同研究センター助教授，2002年10月岩手大学工学部材料物性工学科助教授，現在に至る。博士（工学）。現在の研究テーマはセラミックス金属ナノコンポジット材料とそれを利用した水素センサーの開発など。エコマテリアルフォーラム幹事。日本金属学会，日本MRS 学会会員，

菊 地 雅 彦

（非会員）1985年3月岩手大学教育学部小学校教員養成課程卒業。1985年4月岩手県立釜田小学校教諭，1986年4月宮古市立津軽石小学校教諭，1989年岩手県立岩瀬小学校教諭，1992年盛岡市立飯岡小学校教諭，1997年盛岡市立中野小学校教諭，2004年4月矢巾町立矢巾東小学校教諭，現在に至る。現在，矢巾東小学校はエネルギー環境教育の実践校として活動しており，同校の研究主任を務める。

鈴 木 桃 子

（非会員）1985年3月岩手大学教育学部中学校教員養成課程家政科卒業。1985年4月金ヶ崎町立二ッ森小学校教諭，1989年4月江刺市立岩谷堂小学校教諭，1992年4月葛巻町立葛巻小学校教諭，1997年4月矢巾町立徳田小学校教諭，2004年4月矢巾町立矢巾東小学校教諭，現在に至る。現在，矢巾東小学校はエネルギー環境教育の実践校として活動しており，同校の6年生の担任を務める。