特集「第9回日本LCA学会研究発表会からの投稿」

研究論文(Research Article)

子ども・家庭の省エネ行動変容をもたらす学習方法の分析

中村 洋^{1,*}・平松 あい²・寺木 秀一³・安達 昇⁴・柴田 陽子⁵・澤谷 精¹

Analysis of Learning Methods for Changing Saving Energy Behavior of Children and Household

Hiroshi NAKAMURA^{1,*}, Ai HIRAMATSU², Shuichi TERAOKI³, Noboru ADACHI⁴,
Yoko SHIBATA⁵ and Tadashi SAWATANI¹

Synopsis:

Objective. In our study, we aim to analyze effective learning methods of energy and environmental education for changing energy saving behavior of children and households.**Results and Discussion.** We implemented energy and environmental education to 937 children of 15 elementary and junior high schools in Tokyo, fiscal year 2012. We investigated the relationship between learning method of education and degree of changing energy saving behavior of households and children. According to the results, discussion activities and expression to the home improve the energy saving behavior of both children and households by facilitating communication.**Conclusions.** In elementary and junior high schools, teachers have little time to study material and implement environmental education. Because teachers can implement in small time, we suggest discussion activities, which have a spillover effect for improving energy saving behavior in homes by environmental education in elementary and junior high schools.**Keywords:** Climate change, communication, energy saving activities, primary and secondary schools, spillover effect

1. はじめに

エネルギーに関する学習は小中学校の9割以上で重要性が認識されており（日本生産性本部・エネルギー環境教育情報センター 2005）、学習指導要領にも明記されている（文部科学省 2008; 2009）。エネルギーを軸とした環境教育であるエネルギー環境教育（山下 2008）について様々な取り組みが行われている（佐島、高山 2000; 山下 2007）。

エネルギー環境教育には体験や具体的な活動を重視しながら生活に密着した形の問題解決型学習を行い、日常生活での行動に結び付く内容が求められる（山下 2008）。植村（2000）は教育によって行動変容を引き出すには、実習や体験で感情を刺激することが有効としている。これまで

様々な教材が開発・実践され、環境教育を受けた人たちの行動変容に関する調査・分析が進められてきた（広瀬 1994; 1995; 2008; 早瀬 2008; 平山ら 2009; 中島ら 2011; 中村ら 2013; Hiramatsu et al. 2014）。文部科学省（2008; 2009）は問題解決ができる人材育成を目指す総合的な学習の時間に、多様な方法を積極的に導入することとしており、学習方法に関する調査・研究が行われている（小嶋、外川 2004; 張 2008; 外山ら 2009; 金子 2011）。

しかし、エネルギー環境教育においては、個別に開発・実践された教材等による行動・認識変容の調査・分析が中心であり、より汎用的な学習方法の分析は十分とは言えない。さらに、環境省（2011）は環境教育の目的の一つに自

1 NPO 法人 環境ネットワーク・文京／〒 113-0034 東京都文京区湯島 2-14-9

2 東京大学／〒 113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

3 東洋大学／〒 112-8606 東京都文京区白山 5-28-20

4 早稲田大学教師教育研究所／〒 169-8050 東京都新宿区西早稲田 1-6-1

5 一般財団法人 地球・人間環境フォーラム／〒 111-0051 東京都台東区蔵前 3-17-3 蔵前インテリジェントビル 8F

1 Environmental Network Bunkyo / 2-14-9 Yushima, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0034

2 The University of Tokyo / 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656

3 Toyo University / 5-28-20 Hakusan, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8606

4 Waseda University Institute of Teacher Education / 1-6-1 Waseda, Shinjyuku-ku, Tokyo 169-8050

5 Global Environmental Forum / 8F, Kuramae Intelligent Bldg. 3-17-3 Kuramae, Taito-ku, Tokyo 111-0051

* 連絡先 (Corresponding author), nakamura@gef.or.jp

ら行動でき、家庭等で他者にも伝えられる人材の育成を挙げている。しかし、教育を受けた人々の行動変容の分析は行われているものの家庭への波及効果の分析は十分ではない（藤本 2009）。

また、日常の消費活動とその背後にある生産活動や自然環境とのつながりに対する意識が向上すると、環境行動の意図も高まるとの分析もある（本藤ら 2008）。電気などのエネルギーに関しても日常的に照明などの形で使用する以外にも原材料の採掘、輸送、発電、送電、廃棄において見えない環境負荷があることから、これらのつながりを示すことが省エネ行動向上に有用と考えられる。エネルギーに限らず、ライフサイクルアセスメント（LCA）やライフサイクル思考（LCT）に基づく環境教育による行動変容に関する様々な研究が蓄積されている（本藤ら 2008; 本藤 2009; 成田ら 2009; 安藤 2009; 平山ら 2009; 中島ら 2011）。それらの論文でLCAやLCTに基づく環境教育推進に向けた今後の課題として、教材・プログラムの開発・改善に関する課題（中島ら 2011; 日本LCA学会環境教育研究会 2013）、学校現場に導入する際の課題（根本 2009; 本藤 2009）が挙げられている。本論文では、東京都内での実践を踏まえ、学習方法という側面からこれらの課題の解決策を予備的に分析したものである。この目的のために、中村ら（2013）と同様の方法で開発した教材を用い、学習方法の異なるエネルギー環境教育を都内の小中学校において実施し、子どもと家庭の省エネ行動の変化を調査し、分析した。

2. 研究の方法

2.1 エネルギー環境教育の実施

文京区小中学校校長会や同区教育委員会の協力を得て、同区の全小中学校に出前授業ができる旨を知らせ、依頼のあった小学校10校610名、中学校5校327名に対して、筆者らがエネルギー環境教育を行った（表1の学習方法は小嶋、外川（2004）を参考に、子どもの学習形態の観点から筆者らで検討・分類した（表2））。LCTに関わるエネルギー環境教育の内容として、電気では発電のための材料調達・輸送・発電・廃棄という側面を取り扱った。衣類に関しても原料が採れる地域（モンゴルなど）とのつながりも扱った。ただし、担任の要望を踏まえて授業時数や内容を決めたため、学校によってはライフサイクルのすべての過程を取り扱っていない場合もある。

2.2 調査方法

エネルギー環境教育による子どもと家庭の省エネ行動の変化を分析するために、早瀬（2008）を参考にして構造的な調査票を作成した（表3）。質問項目は省エネ行動（s1、

p1）や関係する認識（s2～s11、p1～p11）の変化度である。これらについて5件法で回答を得た（5=とてもするようになった／強く思うようになった、4=するようになった／思うようになった、3=少しするようになった／少し思うようになった、2=変わらない、1=しなくなった／思わなくなった）。環境教育を受けた後の実施度に関しても併せて調査したため、調査票の記述は調査時点の実施度を聞く文章となっている。調査票の記述は子どもと家庭では同じであるが、子ども向けの主観的規範（s4）の質問における「学校の友達や教師」は家庭向けには「まわりの人は」と変えた。また、家庭に対しては家での子どもとの会話の多さも調べた。

子どもに対する調査は、環境教育を実施して2週間後に担任の教師から環境教育を受けた子ども全員に配布し、その場（一部持ち帰り）で記入・回収した（配布数：937、回収数：811、回答率87%）。家庭に対する調査は子どもへの調査と同じく、環境教育を実施して2週間後に子どもに調査票を持ち帰らせ、家で成人に記入してもらい、学校で教師に提出させて回収した（配布数：937、回収数：467、回答率50%）。

2.3 分析方法

環境教育後の子ども及び家庭の省エネ行動の変化度（s1、p1）により、クラスター分析（Ward法）を行った。その結果から、省エネ行動が向上したグループと変化しなかったグループに分けた（表4）。なお、省エネへの態度（s3、p3）、主観的規範（s4、p4）、認知行動の統制可能性（s5、p5）は2つの質問を平均して分析した。その後、学習方法の有無のダミー変数（有＝1、無＝0）を用いてグループ間の違いについてt検定をした。また、学習方法と省エネ行動（s1、p1）や認識等の変化度（s2～s11、p2～p11）の相関を分析した。学習方法以前に学校、学年、実施者、授業時数などの違いも考えられるため、上記グループ間（S_G1・S_G2間、P_G1・P_G2間）で実施者、学校のダミー変数、学年、授業時数の違いについてt検定を行った。

3. 調査結果

グループ間（S_G1・S_G2間、P_G1・P_G2間）で学校、学年、実施者による有意差はなかった。ただし、授業時数については省エネ行動が向上したグループ（S_G1）は、より長い時間、環境教育が行われていた（ $p < 0.05$ ）。本実践では2時間と10時間の2パターンの授業時数がある。2時間は理科、家庭科などの教科内で行われ、10時間は総合的な学習の時間で行われた。授業時数の異なるグループ間（2時間と10時間）で子どもの省エネ行動や認識の向上度合いの違いをt検定した結果、10時間で行った方が省エ

ネ行動、温暖化問題の重要性や省エネの必要性に関する認識が、より向上していた ($p < 0.01$)。ただし、長く時間をかけた場合でも様々な学習方法を用いたため、個別の学習方法にける時間はあまり変わらない。よって、学習方法の分析という観点から授業時数が異なる学校も一緒に分析した。

3.1 子どもの省エネ行動の変化

子どものエネルギー環境教育後の省エネ行動 (s1) や認識 (s2 ~ s11) の変化度を図1に示す。「変わらない」が「2」であることを考えると全体的に向上した。省エネ行動 (s1)

と認識 (s2 ~ s11) の変化度間の相関関係を分析したところ、すべてに正の相関が見られた (Pearsonの相関係数は0.5 ~ 0.7, $p < 0.01$)。また、環境教育後の省エネ行動の実施度と環境教育後の省エネ行動の変化度 (s1) にも正の相関が見られた (Pearsonの相関係数 0.381, $p < 0.01$, $n=748$)。

省エネ行動の変化度の異なる子どものグループ間 (S_G1とS_G2) で学習方法の有無のダミー変数を用いてt検定をした (図2)。その結果、省エネ行動が向上した子どものグループ (S_G1) では、話し合い活動 (m2)、思考・表現 (家庭) (m4-2)、活用・発展 (家庭) (m5-2) が多く用いられていた。

表1 小中学校で実施したエネルギー環境教育の概要と用いた学習方法

校名	学習方法							実施概要		
	調べ学習	話し合い活動	観察・実験	思考・表現 組	家庭	活用・発展 組	家庭	学年	時間	内容 (学習方法の分類に必要な情報を中心)
A小	○	○	○	○			○	5年	10	温暖化の仕組みの実験、影響や新エネの学習、ウォームビズのデザイン、家庭での省エネ計画立案と実践、ふりかえり、ポスターにまとめ、クラス内で発表
B小				○				6年	2	暖かく着る工夫に関する学習と自分の理想の暖かい服のデザイン
C小	○	○	○		○		○	5年	10	温暖化の仕組みの実験、影響の学習とWebでの情報収集後、家庭に伝える内容を作成。省エネ計画の立案、家庭で実践後、成果の話し合い。学芸会で温暖化の劇の上演と温暖化の影響や省エネの方法を説明
D小	○	○				○		5年	2	話し合って省エネ計画を立て、校内で実践。省エネナビや行動の記録から評価
E小				○				6年	2	暖かく着る工夫に関する学習と自分の理想の暖かい服のデザイン
F小				○				6年	2	暖かく着る工夫に関する学習と自分の理想の暖かい服のデザイン
G小			○					3年	2	電気を通すものや様々な発電方法の実験
H小		○	○	○	○			4年	10	温暖化や新エネの実験、影響の学習、クラス内での話し合いと発表、ポスターにまとめ、学校公開日に家庭向けに発表
I小	○		○					4年	2	家庭のエネルギーを使う機器の調査や昔の機器の聞き取りをして結果を整理、発電やエネルギーの実験
J小		○	○					6年	2	太陽光を有効に使った暖かく暮らす工夫の話し合いと実験、室内の温度差の実験とそれをなくす工夫の話し合い
K中	○	○				○		1年	2	話し合って省エネ計画を立て、校内で実践。省エネナビや行動の記録から評価
L中	○	○					○	2年	2	照明の消費電力の測定、その他の情報を集め、照明の選択方法を考える。家庭での省エネ実践と話し合い
M中	○							2年	2	照明の消費電力の測定、その他の情報を集め、照明の選択方法を考える
N中		○	○					1年	2	風力発電の実験、これからのエネルギーの選択に関する話し合い
O中	○	○						3年	2	冷蔵庫の使い方の話し合い。照明の消費電力の測定、その他の情報を集め、照明の選択方法を考える

※調査を実施した学校のみ整理し、校名を特定できないようにアルファベットで表記した。

表2 学習方法の分類

学習方法	記号		考え方、当研究で分類した例
調べ学習	m1		知りたいことを明らかにし、情報を集め、まとめる内容を分類した。例えば温暖化の影響を家庭に伝えるために学習した内容やWebサイトから集めた情報を用いて、まとめる等である。具体的にはL中、M中、O中では照明の消費電力の測定、点灯の仕方の違いの観察、箱の記述からの情報収集をして、照明の使い分けについてまとめた。なお、観察や実験のプロセスを重視した場合は「観察・実験」に分類した。実験だけでなく、目的のために様々な情報を集めて、考え、まとめる作業がある場合には、「調べ学習」に分類している。ただし、観察や実験が含まれる場合には、「観察・実験」にも重複して分類した。
話し合い活動	m2		子どもたちが自分の意見を述べ、その後、グループで話し合っ、意見をまとめる活動を分類した。例えば、クラスの省エネ計画や将来使いたいエネルギーのランキングなどについて話し合い、班等で意見をまとめる活動が含まれる。他の人の意見も聞き、お互いを認め合いながら、違いが生まれた理由や他の人のアイデアから自分の取組を、より考えることを目的とした。
観察・実験	m3		教師が与えた実験課題について予想し、実験し、記録し、結果をまとめ、考察する活動を分類した。「調べ学習」との相違は、仮説の検討、過程の記録、実験器具の利用方法の習得などに重点を置いたことである。
思考・表現	組	m4-1	学習や実験などで分かったことからポスターやデザインなどで表現する活動を分類した。家庭への波及効果が異なると考え、クラス内での発表（「組」と表記）と学校公開や学芸会などで家庭向けの発表（「家庭」と表記）を分けた。発表のために班やクラスで話し合っ内容を決めたり、まとめたりすることから、話し合い活動にも重複して分類される。
	家庭	m4-2	
活用・発展	組	m5-1	学校や家庭で一定期間省エネに取り組むなどの実践的な活動を分類した。家庭への波及効果が異なると考え、クラス内での実践（「組」と表記）と家庭での実践（「家庭」と表記）に分けた。例えば、「組」はクラスで教室や体育館の照明の使い方について省エネ計画を立て、学校生活で省エネに取り組んだ。「家庭」は自分で家の省エネ計画を立て、家庭で省エネに取り組んだ。
	家庭	m5-2	

表3 質問の分析視点と調査票の記述

分析視点	略号		調査票の記述
	子ども	家庭	
省エネ行動	s1	p1	省エネルギー行動をしていますか？
行動意図	s2	p2	これから先、省エネルギー行動をしようと思いますか？
省エネへの態度	s3	p3	省エネルギー行動は役に立つと思いますか？
			省エネルギー行動をすることは良いことだと思いますか？
主観的規範	s4	p4	家族はあなたが省エネルギー行動をすることを望んでいますか？
			学校の友達や教師は、あなたが省エネルギー行動をすることを望んでいますか？
認知行動の統制可能性	s5	p5	省エネルギー行動をすることは容易ですか？
			省エネルギー行動をやろうと思えばできますか？
個人規範	s6	p6	電気を使うことをうしろめたいと思いますか？
責任感	s7	p7	省エネルギー行動を自分がやらなければならないと思いますか？
環境への態度	s8	p8	これ以上、地球の温暖化が進むことは大変な問題だと思いますか？
重要性認知	s9	p9	省エネルギー行動をすることは、温暖化を少しでも防止するために大事だと思いますか？
有効感	s10	p10	省エネルギー行動には使う電気の量を減らす効果があると思いますか？
関心・意欲の広がり	s11	p11	温暖化の防止につながることや省エネルギーについて、もっと勉強したいと思いますか？

表4 省エネ行動(s1,p1)の変化度から分けたグループ

対象	略号	グループの概要	サンプル数 ^{注)}	省エネ行動(s1,p1)の変化度	SD	P
子ども	S_G1	省エネ行動(s1)が向上した子どものグループ	221	4.2	0.38	$p < 0.01$
	S_G2	省エネ行動(s1)が変化しなかった子どものグループ	527	2.5	0.53	
家庭	P_G1	省エネ行動(p1)が向上した家庭のグループ	115	4.2	0.48	$p < 0.01$
	P_G2	省エネ行動(p1)が変化しなかった家庭のグループ	324	2.4	0.39	

注 回答率は子ども92%、家庭94%。

図1 環境教育後の子どもの省エネ行動や認識の変化度 (n=731 ~ 752)

図2 省エネ行動の向上度が異なる子どものグループ毎の学習方法を用いた割合

省エネ行動の変化度 (s1) の異なる子どものグループ間 (S_G1とS_G2) で違いが見られた学習方法 (m2、m4-2、m5-2) の導入の有無と、s1や認識 (s2 ~ s11) の変化度との相関を分析した (表5)。その結果、話し合い活動 (m2) は省エネ行動 (s1)、行動意図 (s2)、省エネへの態度 (s3)、環境への態度 (s8) と重要性認知 (s9) との間に正の相関が見られた。思考・表現 (家庭) (m4-2) はすべての行動・認識 (s1 ~ s11) と正の相関があり、活用・発展 (家庭) (m5-2) はs1と正の相関が見られた。

思考・表現 (家庭) (m4-2) では、温暖化の影響から省エネの方法まで総合的な内容について時間をかけて学び、その結果をまとめ、家庭に伝えるという内容であった。そのため、s1に限らず、様々な認識の向上につながった可能性がある。学習方法よりも内容の総合性が影響していたことも考えられる。m4-2では思考・表現 (組) (m4-1) と比較して、より時間をかけて劇を練習したり、ポスターを作成したりしていたこともあり、学習内容について十分なふりかえりが行われ、行動や認識が向上したものと考えられる。

表5 学習方法と子どもの省エネ行動や認識の変化度との相関(Pearsonの相関係数)

分析視点	略号	サンプル数	話し合い活動	思考・表現 (家庭)	活用・発展 (家庭)
省エネ行動	s1	748	0.120 **	0.113 **	0.129 **
行動意図	s2	748	0.078 *	0.084 *	
省エネへの態度	s3	752	0.130 **	0.110 **	
主観的規範	s4	749		0.128 **	
認知行動の統制可能性	s5	750		0.081 **	
個人規範	s6	738		0.102 **	
責任感	s7	744		0.103 **	
環境への態度	s8	749	0.095 **	0.111 **	
重要性認知	s9	747	0.090 *	0.116 *	
有効感	s10	745		0.097 **	
関心・意欲の広がり	s11	748		0.081 *	

※有意な項目のみ数値を記入した

** : $p < 0.01$ * : $p < 0.05$

活用・発展（家庭）（m5-2）に関しては、子どもたちが省エネ計画を立案し、家庭で取り組み、その結果のふりかえりを行う内容であった。同様に学校内で省エネを実践した活用・発展（組）（m5-1）では、S_G1とS_G2のグループ間に有意な差がなかったことを考えると、できる省エネが少ない学校内よりも、家庭で様々な省エネの実践をすることで子どもたちの関心が高まり、省エネ行動（s1）が向上したものと考えられる。

話し合い活動（m2）では、多様な意見を聞きながら温暖化を緩和するために自分たちが何をできるのかを考える内容が含まれたことから、省エネへの態度（s3）、環境への態度（s8）や重要性認知（s9）も併せて向上したものと考えられる。実践時に著者らが学校で観察したところ、話し合い活動に積極的に参加している子どもは、すでに家庭で取り組んでいる省エネについて話をしていた。観察結果に基づくと、環境教育前から省エネに取り組んでいた子どもほど話し合い活動（m2）で、より積極的に発言でき、周りの子どもたちから認められ、自分がしてきた実践に自信を持ち、さらに取組が進んだと考えられる。

また、どの発電方法を重視するかの話し合い活動では、見えないところでの排出量も含めてCO₂排出抑制を最優先にすべきという意見があった。その他に健康や安全のために過度な節電はしないほうがいいという意見、電力料金が高くなると企業経営にはマイナスだとする意見もあった。このような制度があるといいのではないか、個人としてはこんな生活がしたいなどの意見も出ていた。環境的側面に加え、社会・経済的側面、制度・政策や個人などの持続可能な発展のために重要な視点へも発想の広がりが見られた。

子どもの省エネ行動（s1）、家庭の省エネ行動（p1）を被説明変数とし、学習方法を説明変数として強制投入法に

て重回帰分析をした。その結果、話し合い活動は子どもの省エネ行動の変化を説明できる唯一、有意な説明変数であり（ $p < 0.01$ ）、モデルとしても有意であった（ $p < 0.05$ ）。しかし、決定係数は非常に小さく（s1の場合0.017、p2の場合0.03）、話し合い活動のみが行動変容をもたらしたとは言い難い。学習方法の組み合わせによる効果があるものと考えられる。省エネ行動が変化したグループ（S_G1、P_G1）と変化しなかったグループ（S_G2、P_G2）では、学習方法の導入個数について1（個別の学習方法のみの場合）～5（すべての学習方法を導入した場合）のダミー変数を用い、グループ間でt検定を行った。その結果、学習方法の導入個数には有意差はなかった。

個別の学習方法の導入の有無について相関関係を分析したところ、話し合い活動の導入度合と思考・表現（組）（m4-1）以外の学習方法の導入度合には正の相関が見られた（いずれも $p < 0.01$ ）（表6）。話し合い活動は活用・発展（家庭）（m5-2）と比較的高い相関が見られた。この二つを導入した学校では家庭において省エネ活動を行い、それを踏まえての話し合い活動を行っていた。話し合い活動と家庭での実践を複合的に用いることで、省エネ行動が、より一層向上したとも考えられる。

子ども（図2）、家庭（図4）ともに省エネ行動が変化しなかったグループ（S_G2、P_G2）で思考・表現（組）（m4-1）が、より用いられているという結果が得られた。有意な差ではないが、m4-1のみ他の学習方法と逆の傾向が見られている点は興味深い。これらについて学習時数の差が考えられたが、他の学習方法と大きく異なるわけではなかった（表7）。m4-1を用いた5校のうち3校はウォームビズをデザインし、組内で発表するという内容であった。省エネ行動の内容や効果に関する情報は同様に学習したものの、主

表6 学習方法の導入度合に関する相関(Pearsonの相関係数)

		調べ学習	話し合い活動	観察・実験	思考・表現		活用・発展	
		m1	m2	m3	組 m4-1	家庭 m4-2	組 m5-1	家庭 m5-2
調べ学習	m1		0.332 **	-0.379 **	-0.543 **	-0.055 **	0.401 **	0.551 **
話し合い活動	m2	0.332 **		0.293 **	-0.423 **	0.299 **	0.299 **	0.410 **
観察・実験	m3	-0.379 **	0.293 **		-0.109 **	0.469 **	-0.322 **	-0.043 **
思考・表現	組	m4-1	-0.543 **	-0.423 **	-0.109 **		0.225 **	-0.265 **
	家庭	m4-2	-0.055 **	0.299 **	0.469 **	0.225 **		-0.151 **
活用・発展	組	m5-1	0.401 **	0.299 **	-0.322 **	-0.265 **	-0.151 **	
	家庭	m5-2	0.551 **	0.410 **	-0.043 **	-0.223 **	0.180 **	-0.207 **

** : $p < 0.01$ * : $p < 0.05$

表7 学習方法ごとの学習時間(平均)

学習方法	記号		平均時間 (時間)	サンプル数
調べ学習	m1		3.3	386
話し合い活動	m2		3.7	462
観察・実験	m3		4.5	311
思考・表現	組	m4-1	3.5	268
	家庭	m4-2	10.0	77
活用・発展	組	m5-1	2.0	89
	家庭	m5-2	5.4	147

※平均時間は、小学校45分、中学校50分を1時間として計算した

な活動が衣類の素材・構造・重ね着・色などの学習を行い、暖かい服をデザインすることであったため、省エネ行動そのものにつながりにくかったものと考えられる。さらに、話し合い活動と複合的に用いられていなかった(表1)ことも、このような結果をもたらした可能性がある。

3.2 家庭の省エネ行動の変化

環境教育後の家庭の省エネ行動(p1)や認識(p2～p11)の変化を図3に示す。子どもと同様に環境教育により全体的に向上した。また、省エネ行動の変化度(p1)と他の認識の変化度(p2～p11)との間には正の相関が見られた(Pearsonの相関係数は0.6～0.7、 $p < 0.01$)。環境教育後の省エネ行動の実施度と環境教育後の変化度(p1)にも正の相関が見られた(Pearsonの相関係数 0.147、 $p < 0.01$ 、 $n=437$)。

省エネ行動の変化度合の異なる家庭のグループ間(P_G1とP_G2)で子どもの学習方法の有無のダミー変数を用いてt検定を行った(図4)。省エネ行動が向上した家庭のグループ(P_G1)では、子どものエネルギー環境教育に話し合い活動(m2)と思考・表現(家庭)(m4-2)が多く用いられていた。

話し合い活動(m2)では、子どもが学校で多様な意見を聞く機会が増え、学校でこのような意見があったかどうかを家の人と話してみたくなり、家庭にも省エネ行動を向上させる効果をもたらした可能性がある。話し合い活動の中で、省エネについて具体的に話をしている子どもに対して実践時に著者らが話を聞いた結果、家の人から教えてもらった、家ですでにやっているとのことであった。話を聞いた結果に基づくと、元々省エネをしていた家庭の子どもは学校での話し合い活動に積極的に参加でき、そこで自信を持った子どもから、家庭において、さらに省エネについての話題が出やすくなったと考えられる。思考・表現(家庭)(m4-2)では家庭向けに発表したことで、発表内容である温暖化や省エネについて家でのコミュニケーションが増え、家庭の省エネ行動が向上したものと考えられる。

省エネ行動の変化度合の異なる家庭のグループ間で、子どもの学習方法の導入割合が異なった話し合い活動(m2)、思考・表現(家庭)(m4-2)と省エネ行動(p1)や認識(p2～p11)との相関を分析した(表8)。弱いながらも有意な相関が見られたのは、話し合い活動(m2)では省エネ行動(p1)や行動意図(p2)であった。思考・表現(家庭)(m4-2)

はすべての行動・認識 (p1 ~ p11) と正の相関が見られた。思考・表現 (家庭) (m4-2) は温暖化の影響から省エネの必要性、省エネのやり方などを総合的に発表したことから、家庭内での会話も、より広がりが出たものと考えられる。

省エネ行動の変化度 (p1) の異なる家庭のグループ (P_G1とP_G2) と家庭における子どもとの会話についてクロス集計をし、カイ二乗検定を行ったところ有意な差がある

ことが分かった (表9、 $\chi^2=23.066$ 、 $df=3$ 、 $p<0.01$)。表全体だけでなく、「よく話す」のセルにもグループ間 (P_G1とP_G2) で有意差が見られた ($p<0.01$)。家庭における日常的なコミュニケーションが多いほど、子どもへのエネルギー環境教育が家庭に波及効果をもたらしやすいと考えられる。

図3 環境教育後の家庭における省エネ行動や認識の変化度 (n=433 ~ 441)

図4 省エネ行動の向上度が異なる家庭のグループ毎の学習方法を用いた割合

表8 学習方法と家庭の省エネ行動や認識の変化度との相関(Pearsonの相関係数)

分析視点	略号	サンプル数	話し合い活動	思考・表現（家庭）
省エネ行動	p1	439	0.114 *	0.158 **
行動意図	p2	438	0.102 *	0.175 **
省エネへの態度	p3	441		0.167 **
主観的規範	p4	437		0.151 **
認知行動の統制可能性	p5	438		0.112 *
個人規範	p6	433		0.116 *
責任感	p7	437		0.103 *
環境への態度	p8	438		0.097 *
重要性認知	p9	437		0.124 *
有効感	p10	437		0.116 *
関心・意欲の広がり	p11	437		0.111 *

※有意な項目のみ数値を記入した

** : $p < 0.01$ * : $p < 0.05$

表9 家庭における子どもの会話の多さ

		よく話す	まあまあ話す	あまり話さない	ほとんど話さない	無回答	合計
省エネ行動（p1）が向上した家庭のグループ（P_G1）	度数（n）	43	49	20	1	2	115
	割合（%）	37%	43%	17%	1%	2%	100%
省エネ行動（p1）が変化しなかった家庭のグループ（P_G2）	度数（n）	59	150	88	23	4	324
	割合（%）	18%	46%	27%	7%	1%	100%

4. まとめ

本研究により、小中学校でのエネルギー環境教育に用いた学習方法のうち、話し合い活動（m2）と思考・表現（家庭）（m4-2）は、子どもと家庭のコミュニケーションを活性化させ、子どもだけでなく家庭の省エネ行動も向上させる可能性が見出された。

しかし、小中学校での実施可能性という観点から考えると、この二つの学習方法には大きな違いがある。思考・表現（家庭）（m4-2）は温暖化の仕組み、生活との関係から始め、家庭での省エネの実践など総合的に扱ったことから、実施した2校ともに10時間（2時間×5回）にわたって授業を行った。調査結果に基づく、授業時数が多ければ省エネ行動や認識等が向上していたものの環境教育に多くの時間を割けない小中学校が多く（地球・人間環境フォーラム 2008; 2009）、汎用的な方法とは言えない。それに対して話し合い活動（m2）は2時間のみで行った学校も多く、時間の面からは汎用性は高い。さらに、家庭での省エネの実践を複合的に組み合わせることで、行動変容効果の一層の向上を期待できる。

環境教育等促進法では環境教育とは持続可能な発展に向けた手段であり、それらを効果的に進めるために協働が重要であるとされている。協働にあたっては他者との相互理

解が必要になるものと考えられる。お互いに認め合えるような話し合い活動にすることにより、相互理解に基づくコミュニケーション能力が向上し、協働促進への貢献も期待できる。また、持続可能な発展においてはライフサイクルでの製品のCO₂排出量などの環境負荷に加え、社会的側面、経済的側面、制度・政策や個人などへの考慮も必要である。話し合い活動により、日々の生活の中での社会的側面、経済的側面の気づきにもつながることができると考えられる。

LCAやLCTに関する環境教育に、家庭での省エネの実践を複合的に用いた話し合い活動を取り入れることで、子どもだけでなく、家庭にも望ましい行動変容をもたらす可能性が高まると考えられる。さらに、持続可能な発展のために必要な側面にも子どもたちの気づきを膨らませることも期待できる。今後、LCAやLCTを中心的な考え方とした話し合い活動を促進する教材開発を進めていくことも重要と考えられる。

5. 今後の課題

本研究では、学習方法による子どもと家庭の省エネ行動の向上効果を分析した。しかし、学習した内容の相違による影響は無視できない。学習内容の検討にあたっては、子どもたちのことを最も知る担任の教師の要望を最優先した

ため、対照的な授業設計は困難であった。本研究だけで一般的な学習方法の効果を結論づけることは早計であり、今後、実証的な調査の蓄積が求められる。また、小嶋、外川(2004)はディベート、ロールプレイ等などの学習方法も挙げられており、本研究で扱った学習方法の網羅性は十分とは言えない。

小中学校では環境教育は教科内で行われることが多いが、現状では8割の学校では知識の提供にとどまっているとされる(地球・人間環境フォーラム 2008; 2009)。LCTに基づく環境教育に関してもライフサイクルでのCO₂排出量について、知識だけでなく、実感をもたらす教材開発が行われている(中島ら 2011)。話し合い活動も程度や形は異なるが、多くの学校向けのLCAに関する教材で取り入れられている(日本LCA学会環境教育研究会 2013)。ただし、話し合い活動を進めるには知識、興味、経験などの異なる子どもたちの多くが、主体的に話し合い活動に参加できるワークシートの開発と、話し合いを活性化するために鍵となる発問や児童・生徒への支援が整理された教師向けの資料が必要である。今後、教師が得意とする子どもたちの意見を引き出す内容で、教科内で使え、教師が教材研究に多くの時間を費やさずに済み、短時間で終わられる話し合い活動に関する教材開発を進めることにより、ライフサイクル思考に基づく環境教育の、より一層の普及が期待できる。分析面でも課題が残る。本研究ではt検定や相関を中心に分析したが、因果関係を示していない。今後、Hiramatsu et al. (2014)などを参考に、パス解析等で因果関係を示していきたい。

謝辞

本研究は、(独) 科学技術振興機構 社会技術研究開発事業「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域「主体的行動の誘発による文の京の脱温暖化」の一環として行われました。文京区教育委員会や文京区・葛飾区の小中学校の教師の皆様から多くのご協力、アドバイスを頂きました。また、東洋大学や東洋学園大学の学生の皆様には授業を補助してもらいました。教材作成やエネルギー環境教育ご協力頂いた皆様、調査に協力いただいた皆様にお礼申し上げます。

(平成26年6月23日受付、平成26年12月11日採択)

参考文献

- 安藤生大 (2009): 日本LCA学会誌, 5(3), 382-392
 一般財団法人 地球・人間環境フォーラム (2008): 平成19年度環境教育の推進に係る制度的検討業務報告書(環境省請負事業), 344pp.
 一般財団法人 地球・人間環境フォーラム (2009): 平成20

年度環境保全活動・環境教育に関する制度的検討業務報告書(環境省請負事業), 270pp.

- 藤本登 (2009): エネルギー環境教育研究, 4(1), 49-56
 早瀬百合子 (2008): 環境教育の波及効果, ナカニシヤ出版, 京都, 193pp.
 Hiramatsu A., Kurisu K., Nakamura H., Teraki S., Hanaki K. (2014): Low Carbon Economy, 2014, 5, 40-50
 平山世志衣, 中島光太, 本藤祐樹 (2009): 日本LCA学会誌, 5(3), 367-381
 広瀬幸雄 (1994): 社会心理学研究, 10(1), 44-55
 広瀬幸雄 (1995): 環境と消費の社会心理学, 名古屋大学出版会, 名古屋, 243pp.
 広瀬幸雄 (2008): 環境情報科学, 37(2), 36-40
 本藤祐樹, 平山世志衣, 中島光太, 山田俊介, 福原一朗 (2008): LCA学会誌, 4(3), 279-291
 本藤祐樹 (2009): LCA学会誌, 5(3), 331-337
 金子純一 (2011): 教育実践研究, 21, 107-112
 環境省 (2011): 今後の環境教育・普及啓発の在り方を考える検討チーム報告書, 48pp.
 小嶋忠行, 外川正明 (2004): 子どもの学習意欲を引き出す多様な学習指導・学習活動の在り方, 研究紀要 平成14年度, 京都市総合教育センター, 学習調査, 1-32
 文部科学省 (2008): 中学校学習指導要領, 東山書房, 京都, 238pp.
 文部科学省 (2009): 小学校学習指導要領, 東京書籍, 東京, 237pp.
 中島光太, 平山世志衣, 本藤祐樹 (2011): 日本LCA学会誌, 7(1), 84-95
 中村洋, 平松あい, 寺木秀一, 柴田陽子, 澤谷精 (2013): エネルギー環境教育研究, 7(2), 21-28
 成田明沙美, 井上弘毅, 松本真哉, 中村栄子 (2008): 日本LCA学会誌, 5(3), 393-402
 根本一幸 (2009): 日本LCA学会誌, 5(3), 344-351
 日本LCA学会環境教育研究会 (2013): ライフサイクル思考に基づいた環境教育のすすめ, 日本LCA学会環境教育研究会報告書, 東京, 55pp.
 日本生産性本部・エネルギー環境教育情報センター (2005): 「学校におけるエネルギーやエネルギー問題の取り扱いに関するアンケート調査」結果, 4pp.
 佐島群巳, 高山博之, 山下宏文 (2000): 「資源・エネルギー・環境」学習の基礎・基本, 国土社, 東京, 263pp.
 外山かおり, 外山敦子, 伊波富久美, 福原美江 (2009): 宮崎大学教育文化学部附属教育実践総合センター研究紀要, 17, 53-65
 植村研一 (2000): 効果的な情意教育の展開, じほう, 東京, 111pp.

- 山下宏文 (2007): 山城中学校のエコな挑戦, 国土社, 東京, 187pp.
- 山下宏文 (2008): いま求められるエネルギー環境教育のあり方, エネルギー環境教育研究会編「持続可能な社会のためのエネルギー環境教育」, 国土社, 東京, 23-33
- 張紅岩 (2008): 広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部, 57, 325-334