

環境学習ソフト「うちエコキッズ」の開発・改良による
低炭素家庭の実現

Realizing Low-Carbon Homes through the Development and Improvement of
the Environmental Education Software, *Uchi Eco Kids*

黒田修司 (はりま里山研究所)、熊谷 哲 (兵庫県立大学)、土川忠浩 (兵庫県立大学)

KURODA Shuji (Harima Satoyama Laboratory), KUMAGAI Tetsu (University of Hyogo)

TSUCHIKAWA Tadahiro (University of Hyogo)

エネルギー環境教育研究 第8巻 第2号 別刷

Reprinted from
The Journal of Energy and Environmental Education
Volume 8 No.2 (Jun. 2014)

環境学習ソフト「うちエコキッズ」の開発・改良による低炭素家庭の実現

Realizing Low-Carbon Homes through the Development and Improvement of the Environmental Education Software, *Uchi Eco Kids*

黒田修司 (はりま里山研究所)、熊谷 哲 (兵庫県立大学)、土川忠浩 (兵庫県立大学)
KURODA Shuji (Harima Satoyama Laboratory), KUMAGAI Tetsu (University of Hyogo)
TSUCHIKAWA Tadahiro (University of Hyogo)

要約: 現在、家庭部門からの二酸化炭素 (CO₂) の排出は増加の一途をたどり、低炭素社会の基礎となる低炭素家庭の実現が必須となっている。我々は、「うちエコ診断」の普及を促進させ、家庭の低炭素化を実現するため、子ども達と保護者を対象とした環境学習ソフトとして「うちエコキッズ」の開発および改良を行った。本ソフトウェアは、小学4年生以上を対象とした地球温暖化の学習ならびに親子を対象とした各家庭の CO₂ 排出量の計算と具体的対策の提案を主旨としている。2010年6月に初版を発行して以来、活用の仕方と効果の把握を行いながら、2011年3月に第2版、2012年3月に第3版と改良を重ねた。2012年9月にはウェブサイトでの全国無料配信を開始した。また普及の著しいタブレット・スマートフォン対応版を用意し、試用版の配信を2013年10月に開始した。本ソフトウェアツールを利用することによって、家庭や小中学校では、子ども達と保護者ないしは教員との間でのコミュニケーションが促進され、地球温暖化に関する知識の定着が図られ、家庭での具体的な CO₂ 量の計算と効果的な対策により家庭の低炭素化実現の一助となることが期待できる。

1. はじめに

わが国の2011年度の温室効果ガスの総排出量は13億800万トン (CO₂換算) であり、京都議定書の規定による基準年 (1990年) を3.7%上回っている (国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス、2013)。測定対象の温室効果ガスの直接排出量のうち、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O)、ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)、パーフルオロカーボン類 (PFCs)、6フッ化硫黄 (SF₆) など他のガスが大幅減ないしは減少傾向にあるのに対して、二酸化炭素 (CO₂) は8.4%増であった。また、部門別 CO₂ 排出量は、産業部門で13.3%減であるのに対して、業務その他部門で11.8%増、家庭部門で4.1%増であり、オフィス・家庭両部門での CO₂ 排出量の削減の対策が急務となっている。

一次エネルギー国内供給に占める化石燃料の割合は、2010年度には石油40.0%、石炭22.6%、天然ガス19.2%と全体の約80%以上を占める一方、非化石燃料の割合は、原子力11.3%、新エネルギー・地熱4.0%、水力3.4%であった (経済産業省資源エネルギー庁、2013)。しかし、福島第一原子力発電所事故の影響を受け、2011年度は、原子力の割合が4.2%まで減少し、

化石燃料の石油の割合が43.1%、天然ガスの割合が23.3%まで増加し、実質的には原子力発電を補う形となった。CO₂排出量の観点からは、石炭・石油・LNGを燃焼させる火力発電の影響力は大きく (電力 CO₂ 排出係数の増大)、発電供給システムの状況によっては、CO₂ 排出削減量に対する家庭レベルでのオール電化や節電対策の効果も左右されることについては考慮する必要がある。

一方で、小中高等学校ないしは地方公共団体などで、環境・エネルギー教育の一環として太陽光発電を導入したり、新エネルギー施設への見学を実施したりする事例数の増加や (文部科学省 HP、2010)、省エネ型家電や環境配慮型自動車への消費者の興味・購入意向の高まりもみられ始めている (環境省 HP、2011)。さらに、東日本大震災以降、電力の需給問題により、消費者の節電やエネルギーに関する意識は大きく変化しており、原発の代替エネルギーとして再生可能エネルギー、エネルギー効率の改善、節電に対する選好性は高まっている ((財)地球環境戦略研究機関、2011)。こういった小中高等学校や市民・地域住民を対象とした環境・エネルギー教育活動の普及および省エネ・環境配

慮型製品への関心度が高まりつつある中、家庭でも様々な節電・CO₂削減対策が講じられ始めている（環境省HP、2012 および2013a）。その一方で、「エコ」、「省エネ」や「節電」が、「がまん」や「禁欲」といった一元的な価値観として環境教育にもたらされることを懸念する見方もあり（井上、2012）、環境学習教材の開発に当たっては環境教育のあり方を考慮する必要がある。

兵庫県では県、(財)地球環境戦略研究機関関西研究センター、(財)ひょうご環境創造協会、民間企業でつくる兵庫県うちエコ診断協議会が専用の家庭用省エネ診断ソフト「うちエコ診断」を開発し、認定を受けた診断員が家庭のデータを分析し、CO₂削減対策を具体的に提案する事業を行い大きな成果を上げている（うちエコ診断 HP）。この事業は現在環境省に引き継がれ、全国的展開が行われている（環境省HP、2013b）。我々はこの事業を基にして、「うちエコ診断」の普及を促進させ、家庭の低炭素化を実現するため、子ども達と保護者を対象とした環境学習ソフトとして「うちエコキッズ」の開発を開始した。本ソフトウェアの第1版を2010年6月に発行し、引き続き活用の仕方、効果の把握、ソフトウェアの改善を行い、2011年3月に第2版、2012年3月に第3版を開発しCD-ROMの形で配布した。2012年9月にはウェブサイトでの配信を開始した。タブレット・スマートフォン対応版を用意し、試用版の配信を2013年10月に開始した。

本論文では、本ソフトウェアの概要と開発・改良の経緯を報告する。

2. ソフトウェアの概要

「うちエコキッズ」は小学校4年生以上を対象とし、子ども達が保護者と一緒に使えるように3部構成とした（図1・図2）。また学校での授業での活用も考慮した。なお、本論文では、2013年11月に以下のデータ更新を行った。対策項目や評価結果について、うちエコチェックの電力CO₂排出係数を0.55kg/kWhで全国統一するなど、現行のうちエコ診断のロジックを一部反映させた。本論文では、2013年11月の更新をもって最新版として記載を行う。以下、各コンテンツの概要および主な機能を示す。

第1部「地球温だん化とは？」（図3～7）

親子あるいは授業での利用を目的とし、温暖化によってもたらされる現象をスライド形式で見ることが可能である。スライドの枚数は16枚とし、具体的には、アラスカ・ミュア氷河の変化、1850年からの気温と



図1 スタート画面

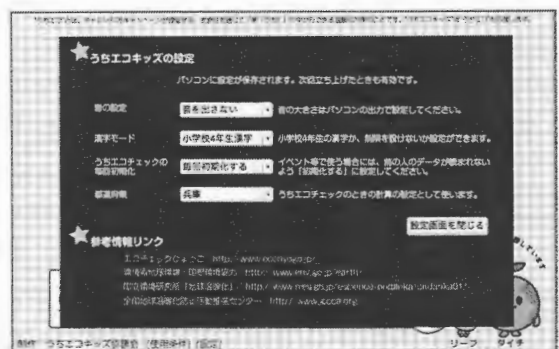


図2 機能設定の画面



図3 第1部「地球温だん化とは？」のスライド一例

海水面上昇、わたり鳥の繁殖行動・時期への影響、珊瑚の白化、世界各地の異常気象、兵庫県での台風の被害（2004年）、温暖化が起こる仕組み、2100年までの気温の予測、2090年の気温上昇の予測、オーストラリアでの干ばつ、北極の海水面積の減少、海水面上昇の危機、人工衛星からみた夜の地球の様子（電力使用の様子）、家庭でCO₂を排出する製品、家庭での太陽光発電装置に関する写真・データ・図表を組み入れた（図3～図6）。スライド中の文章や用語は、小学生4年生程度でも理解が可能ないように専門用語の使用をさげ、平易な文章で記述した。また、保護者・学校の教員向けに、用語解説集のページを設置し、より詳しい



図4 第1部「地球温だん化とは？」のスライド一例



図5 第1部「地球温だん化とは？」のスライド一例



図6 第1部「地球温だん化とは？」のスライド一例

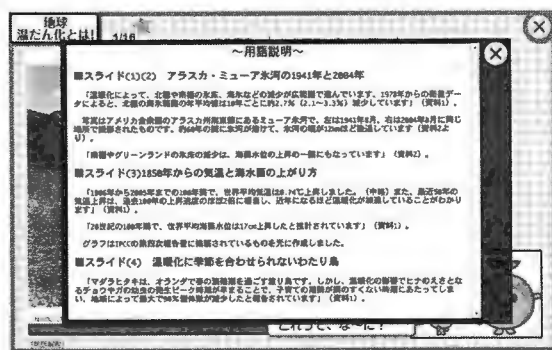


図7 第1部「地球温だん化とは？」の用語説明

情報を提示した(図7)。さらにスライドの順序を入れ替えて子ども達自身がストーリーを作ってプレゼンできる機能を組み込んだ。

第2部の「ペンギンを救え！」(図8~10)

ゲーム感覚で操作可能な仕様とし、家庭でよく使う機器類や自動車を選んで仮想の家に設置することでCO₂が排出され、氷の溶解量でその量がイメージできる様に工夫した(図8・9)。具体的な製品の種類としては、テレビ(ゲームも含む)、照明、冷蔵庫、洗濯機、暖房、エアコン(冷房)、風呂、シャワー、コンロ、自動車である。それぞれについて、使用時間(自動車は

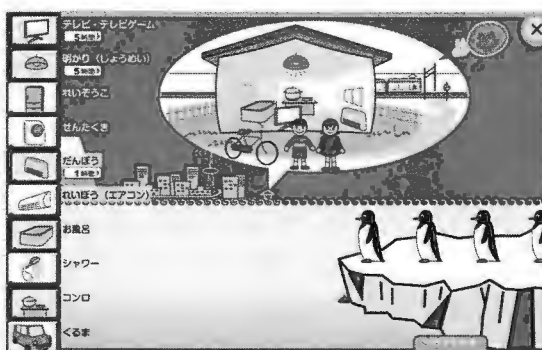


図8 第2部「ペンギンを救え！」の操作画面



図9 第2部「ペンギンを救え！」の操作画面

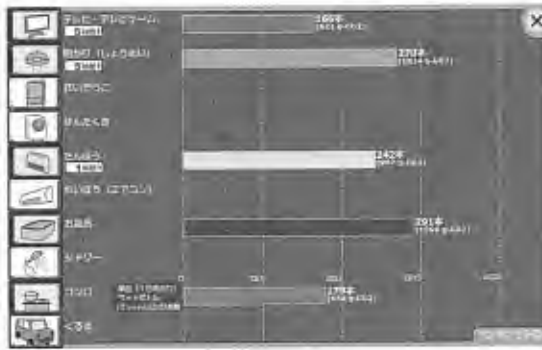


図10 第2部「ペンギンを救え！」のグラフ・数値化の画面

利用距離)あるいは使用の有無を設定することで、画面中央の南極の海水の溶解面積として反映される。一方で、家屋の屋根に太陽光パネルを設置させるという選択を可能とし、再生可能エネルギーの理解につながるようにした。画面を変更することで棒グラフによるCO₂の排出量が示され、小学校4年生以上における定量的な取り扱いも可能である(図10)。第2部は、第3部へのステップとしての意味合いもあり、第3部でさらに詳しい定量的計算を可能とした。

第3部の「うちエコチェック！」(図11~13)

主に保護者と一緒に操作するパートで、家庭の省エネ診断を簡易な方法で行えるよう工夫した。第1部、第2部の子ども達の利用と連携して親子のコミュニケーションと協力体制を強めることが可能である。家族構成や、電気代、ガス代、テレビの視聴時間等などの21項目を順に入力し、診断結果が全国平均値とともに示される(図11・12)。さらにライフスタイルの変化を促すための行動、買い換えによるCO₂削減効果がそれぞれ7項目ずつ表示され、項目ごとに削減可能な量が表示される(図13)。対策項目は、ライフスタイルの変化を促すための行動として67パターン用意し、各機器の使用時間の削減、自動車のエコドライブ、使用方法の工夫などが提案される。一方、買い替えとして30パターン用意し、低燃費自動車、省エネタイプの湯沸かし器、冷蔵庫、テレビなどへの買い替え、太陽光の設置などが提案される。各対策を実施した場合の削減可能なCO₂排出量の合計も提示される。

3. 改良の経緯

第2版を2011年3月に発行した後、使用感に関するモニタリングを行った。平成23(2011)年度中に、小学校での出前講義や(財)ひょうご環境創造協会が主催するうちエコ診断に関わる研修等の簡易診断のソフトウェアとして活用を669件実施した。また、ソフトウェアの改善のため評価や問題点の検討を行うため兵庫県立大学附属中学校1年生及び保護者にアンケート調査を行い、その評価や出前講座での小学校教員への聞き取り調査での意見を基に改善を行った。本ソフトウェアの対象が小学校4年生以上となっていることからモニタリングの対象として中学1年生を選び、よりの確な評価を得ることが可能となった。おおむね良好な評価を得ることができ、広く取り組む必要性を感じられたが、第2部のゲームの内容やひらがな表示が中学生には物足りず、保護者からは省エネのためにパソコ

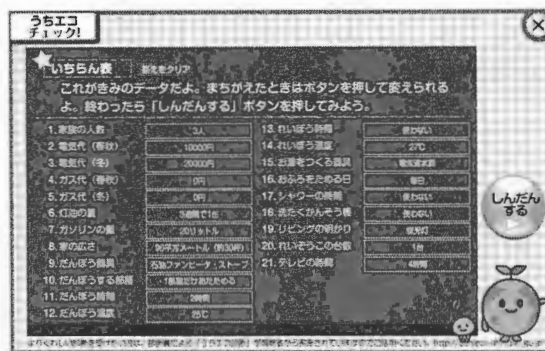


図11 第3部「うちエコチェック！」の質問一覧

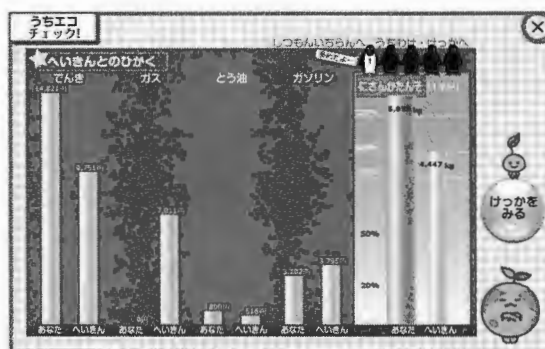


図12 第3部「うちエコチェック！」の結果表示

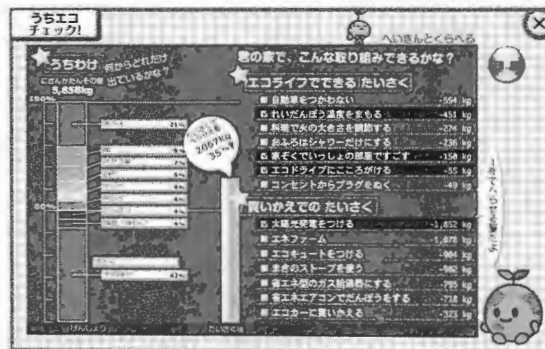


図13 第3部「うちエコチェック！」の内訳・対策一覧

ンを立ち上げることに矛盾を感じるとの意見も頂いた。これらの評価結果から①全国的な展開が必要、②子どもから大人まで使える工夫を行う、③ゲームに音楽を加える、④省エネ対策を行う、の4点の改善点が明らかになった。①の全国展開に関して初期画面に初期設定を行うところを設け、都道府県別のエネルギー原単位等の設定を可能とした(図2)。②の子どもから大人まで使える工夫としては初期設定画面で小学校4年程度と大人モードを選択できるようにし、ひらがなやルビの使用を行わないモードを追加した。③については当初、授業での使用では音楽は不要であり、むしろ邪

魔になると判断し省いたが、これも初期設定画面で選択できるようにした。④の省エネ対策では最近、デスクトップやノートパソコンの利用が伸び悩み、タブレットやスマートフォンがそれらの代わりに利用され始めている現状から、より省エネのタブレットやスマートフォンへの適用を検討した。Googleの2012年1-3月の調査では日本のスマートフォンの普及率は20%、そのうちAndroidが55%となっている(Our Mobile Planet, 2012)。スマートフォンの割合は急速に増えており、中・高・大学生を含む若者層のスマートフォンの動作・活用は全国、全世代への展開に有力な対策となると考えられる。また、タブレットでの「うちエコキッズ」のタッチ動作は快適であり、キーボードレスの機器との相性も良い。今後の小学校等での出前講義ではプロジェクターと併用したタッチパネルの利用が望ましいと考えた。そこで、タブレットやスマートフォンでの利用を可能にするべく、以下の2つの型式を新たに用意し、2013年10月に試用版の配信を開始した(はりま里山研究所 HP)。一つ目は、ウェブサイト上で動作する型式であり、Windows OS および Mac OS については、Adobe社のFlash Playerをインストールすることで動作が可能である。また、iPadやiPhoneといったiOSについては、Puffin(CloudMosa社)といったウェブブラウザでの動作が可能である。二つ目は、Android対応アプリの型式であり、Androidタブレット・スマートフォンにダウンロードおよびインストールすることで動作が可能となる。

4. 全国展開と利用者の反応

2012年3月に第3版を発行した後、ウェブサイトでの全国展開を目的とした配信を開始すべく、ソフトウェアのキャラクターをモリゾー・キッコロから独自キャラクターに変更し、2012年9月より専用のページを設置し、配信を開始した(うちエコキッズ HP)。2012年9月には開始より2013年11月末日までの合計件数は、378件(月平均25.2件)であった(図14)。利用目的としては、子ども向けイベントが19.3%、小学校の授業が13.2%、中学・高校の授業が3.7%、大学の講義等が2.6%、一般市民向けイベントが17.2%、企業等での利用が10.8%、特に利用先は考えていないが18.8%、その他および未回答が約14.3%であった(図15)。イベントや授業・講義など複数名を対象とした利用を考慮すると、実際のソフトウェア利用者はダウンロード件数の数倍から数十倍にのぼることが予想できる。地域別に見た場合、北海道3.2%、東北3.2%、関

東20.6%、甲信越2.6%、東海7.4%、北陸2.6%、近畿45.8%、四国4.0%、中国4.2%、九州5.8%、日本国外0.5%であった(図16)。近畿地方が半数近くであったのは、関係団体の地道な普及促進活動の成果によるものと考えられる。一方で、世帯数の多い関東地方の割合が低かったことより、今後の普及促進活動の検討が必要と考えられる。また、利用者から意見や感想を収集した。ソフトウェア利用者から得られた意見・感想をまとめると、本ソフトウェアの第1部の「地球温だん化とは?」では、地球温暖化を解説する学習教材として使い勝手がよく、小中学校の教員にとっても地球温暖化に関する資料やデータを準備する手間が省けるという感想があった。第2部の「ペンギンを救え!」では、3つのコンテンツのうち一番取っ付きやすいという意見やキャラクターが可愛いという好印象を抱く利用者が多かった反面、繰り返しゲームを利用する人は少ない様子であった。第3部の「うちエコチェック!」は、保護者向けのコンテンツであるが、家計簿をつけているような保護者にとってはある程度強い印象を残すことができた反面、子どもに家計のことを話すことに躊躇があるといった意見もあった。今後はさらなるソフトウェアの利用者からの意見・感想を収集し、定量的なデータ解析を行う必要がある。

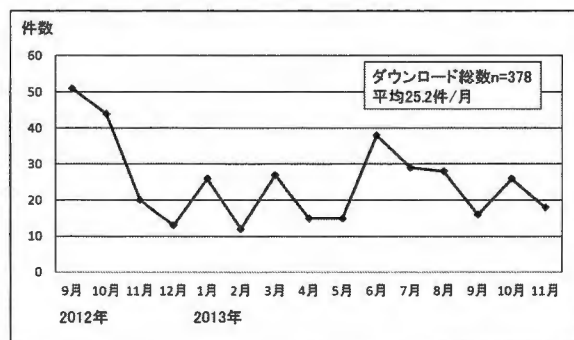


図14 ダウンロード件数の月次変化

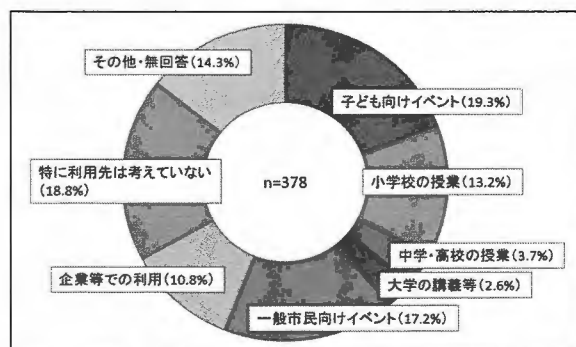


図15 利用目的別ダウンロードの状況

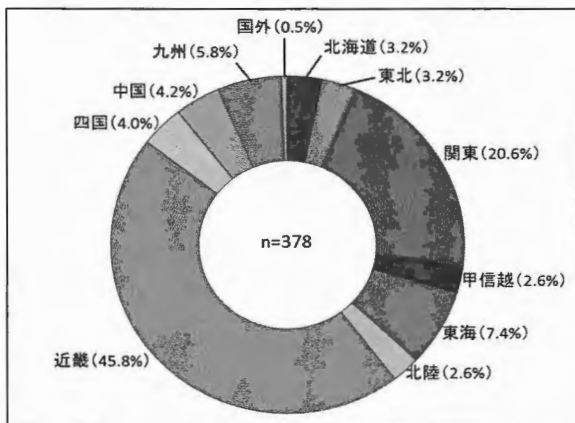


図 16 地域別ダウンロードの状況

5. おわりに

国内で環境問題やエネルギー問題などへの関心が高まりつつある一方で、個々の家庭で行われるべき対策は多様であると考えられる。低炭素化社会の実現のためには、各家庭が CO₂ 排出量を具体的な数値として認識し、その事情に合わせた具体的な取り組みが必須である。本研究では、子ども達の家庭での役割に注目した上で、親子間ないしは教育現場での知識の共有、省エネ・節電行動の啓発、具体的対策の実施を行えるよう促進する学習ソフトウェア「うちエコキッズ」の開発・改良を行った。うちエコ診断では診断士が対面式で家庭を個別に診断し、具体的対策を提案できるという利点がある反面、エコ対策への関心が高まり、需要が高まる中で人間的に対応しきれない難しさも抱えている。うちエコ診断受診の前段階として、本ソフトウェアによる自己診断を行うことは、意識を維持させる意味でも役割は大きいと考えられる。

フィエン (2001) は、環境のための教育とは、教育を通じて社会的にも生態学的にも持続可能な人間と環境との関係を築くことを目指すものであるとし、そのためには、環境について十分に理解した上で環境への懸念や感受性の高い環境倫理、環境保護や改善への参加技能を伸ばすように働きかける必要があると言及している。ただし、環境保護や改善への参加技能の具体的な方法は、多様に存在するはずである。したがって、国内における CO₂ 排出量削減を目的とした低炭素化家庭の実現のための環境教育のあり方も多様に存在しうると考えられる。すなわち、本ソフトウェアの環境教育のための学習教材としての意義は、家庭での電化製品や自動車の使用と CO₂ 排出量削減は地球温暖化との関連性といった事実や概念を教えた上で (本ソフトウ

ェアの第 1 部)、実生活では具体的にどの機材がどれくらいインパクトを持つのかという知識をシミュレーションにより付与し (第 2 部)、各家庭環境での CO₂ 排出量の計算を可能とし、具体的な対策を提案し、実行可能とすること (第 3 部) である。これら一連のプロセスは、既存の社会構造の一部をなす家庭環境を客観的に評価し、意思決定を行う契機を与えるという点で、フィエンの「環境のための教育」の目的に沿うものであると考えられる。

家庭や教育現場でのパソコンの利用は広く普及し、ここ数年間でのタブレット・スマートフォンなどの携帯端末向けのアプリの普及も著しい。本ソフトウェアツールを利用することによって、家庭や小中学校では、子どもと保護者ないしは教員との間でコミュニケーションが生まれ、子どもは大人から知識を得たり、節電や省エネを行う目的を知ったりすることができる。一方、保護者や教員も子どもの目線での気づきを与えられることにより、より一層問題に対する意識が高まる。家庭内においても、親子の協力体制を強めることで、CO₂ 排出量削減を目的とした省エネ・節電対策が可能となる。さらに、小中学校の授業や公共団体の環境学習イベントで、本ソフトウェアを活用した知識学習とサーモグラフィなどの環境測定器を活用した実践学習を連携させることで、より効果的なエネルギー環境学習が可能になることが期待できる。

謝辞

ソフトウェア開発・改良には株式会社日本エコシステムならびに有限会社ひのでやエコライフ研究所のスタッフの方々からは貴重なご助言・ご教示を賜った。また、モニタリング実施にあたっては、多数の方々にご協力いただき、貴重なご意見・感想を賜った。紙面を借りてお礼を申し上げる。

なお、本研究は、文部科学省科学研究費基盤研究(C)の補助により行われた。

参考文献

- フィエン, J (2001)、「環境のための教育-批判的カリキュラム理論と環境教育」(石川聡子ほか訳)、東信堂
- はりま里山研究所HP、http://www.satoyama-lab.org/home/Uchi_Eco_Kids.html (2013年12月アクセス)
- 兵庫県うちエコ診断協議会「うちエコ診断HP」、<http://www.uchi-eco.com/>

- 兵庫県うちエコ診断協議会「うちエコキッズHP」、<http://www.uchi-eco.com/index.php?mode=kids>
- 井上有一 (2012)、「環境教育の「底抜き」を図る」、井上有一・今村光章編「環境教育学—社会的公正と存在の豊かさを求めて—」、pp. 11-32、法律文化社
- 一般社団法人 地球温暖化防止全国ネット「うちエコ診断HP」、<http://www.uchieco-shindan.go.jp/2013/>
- 一般財団法人 地球環境戦略研究機関 (2011)、「東日本大震災および福島第一原子力発電所事故後のエネルギー・気候変動政策に関するアンケート調査結果」
- 環境省 HP (2011)、「製品やサービスを利用する消費者への調査 (需要側調査) : ライフスタイル実態調査より—平成 22 年度 調査結果」、https://www.env.go.jp/policy/keizai_portal/B_industry/b04.html
- 環境省 HP (2012)、「家庭の節電・CO₂ 削減行動に関する調査 (冬期調査) の結果について」、http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=20922&hou_id=15892
- 環境省 HP (2013a)、「家庭の節電・CO₂削減行動に関する調査 (夏期調査) の結果について」、http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=22132&hou_id=16616
- 環境省 HP (2013b)、「うちエコ診断の推進」、http://www.env.go.jp/earth/ondanka/uchi_eco/shindan.html (2013 年 12 月アクセス)
- 経済産業省資源エネルギー庁 (2013)、「平成 24 年度エネルギーに関する年次報告 (エネルギー白書 2013)」
- 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス (2013)、「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」
- 文部科学省 HP (2010)、「学校施設への太陽光発電導入の推進—環境・エネルギー教育を实践している事例」、http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/newdeal/jirei/1288308.htm (2013 年 12 月アクセス)
- Our Mobile Planet、<http://www.thinkwithgoogle.com/mobileplanet/ja> (2012 年 8 月アクセス)