

令和 3 年 6 月 29 日現在

機関番号：23401

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13949

研究課題名（和文）小中高生のエネルギーリテラシー評価手法および教育効果分析手法の構築

研究課題名（英文）Developing an energy literacy scaling technique and an evaluation model of energy education efficacy: A case of elementary to high school students

研究代表者

中井 美和（Nakai, Miwa）

福井県立大学・経済学部・准教授

研究者番号：30778080

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究ではリテラシーと適切なエネルギー選択には正の関係があると仮定し、リテラシーの向上、ひいては、望ましいエネルギー選択を誘発させるエネルギー教育の在り方に関して具体的な政策提言を行うことを目的とした。中高生に教育すべきエネルギーリテラシーの特定化を行い、リテラシー評価手法を開発した。測定を行なった結果、中高生のエネルギーリテラシーは十分な程度に達していないことが明らかになった。とりわけエネルギー利用が環境に与える影響に関する知識は不十分であった。さらに、リテラシー向上に寄与しうる授業形態についても明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地域分散型エネルギーシステムへの移行に向けて、技術革新やエネルギーシステム改革の在り方など、供給サイドに着目した研究が多く見受けられる。一方、本研究では需要サイド、とりわけ、将来のエネルギーシステムを担う将来世代を対象とし、再生可能エネルギー主体の分散型電源からの電力購入を誘引する方法として、エネルギーリテラシーに着目した。これまで構築されてこなかった中高生向けのリテラシー評価手法を開発したことで、リテラシーの現状把握や教育効果の検証が実施可能となった。また、リテラシー向上に寄与する教育の在り方を明らかにし、教育へのフィードバックを行う点にも学術的・社会的意義があるといえる。

研究成果の概要（英文）：It is hypothesised that there is a positive relationship between energy literacy and appropriate energy choices including choice of renewable energy. This research project aims at providing the policy implications on education programs to promote energy literacy as well as induce appropriate energy choices. I specified the energy literacy that should be understood among junior and high school students in Japan, and developed the tests to measure the literacy. The survey was conducted for students and their parents and it finds that the level of energy literacy for junior and high school students is not enough, especially the understanding of how energy usage affects environment is scarce. The study also discloses the effective teaching methodologies which could improve the level of energy literacy.

研究分野：環境経済学

キーワード：エネルギーリテラシー 中高生 エネルギー選択 ESD 親子調査

1. 研究開始当初の背景

高密度で多様な変換・利用が可能となっている化石資源由来のエネルギーシステムから、比較的到低密度で中小規模分散での利用が前提となる再生可能資源由来のエネルギーシステムへ移行する場合、得られる資源の特性に合わせた地域分散型システムへの移行が必須となる¹⁾。これを牽引するためには技術開発・導入と共に、エネルギーの利用者である需要家がエネルギーに対する適切な知識や認知、理解といった、いわゆるエネルギーリテラシーを持つことが重要である²⁾。仮に技術の実装は可能であっても、再生可能エネルギー主体の分散型電源から電力を購入することに利用者が価値を見出し、実際に選択しなければシステムは機能しない。リテラシーの高い消費者は地域分散型エネルギーシステムの意義を理解し、自らの選択が環境やエネルギーセキュリティ、地域経済への影響を想定できる可能性が高い。既存研究では、省エネ行動・節電行動とエネルギーの理解度は正の関係にあることが報告されており³⁾、その促進においてエネルギーの知識・理解の向上が必要といえる。一方で、省エネ行動は家庭の電気料金の減少に直結しており、純粋な環境配慮がモチベーションであるとはいえない。自身の意思決定による環境、エネルギーセキュリティへの影響を想像し、自らのエネルギー選択に反映するには、現エネルギーシステムのままで社会が進んだ先にある未来、そして、環境、社会、経済にどのような変化をもたらさうのかを考える能力、すなわち、リテラシーが必要であると考えられる。

2016年から電力小売が全面自由化され、家庭需要家も自らの好みに合致した電気事業者と契約することが可能となった。自由化後に新電力へ契約変更した人は2021年3月現在、全体の20.2%となり⁴⁾、着実なペースで契約の切り替えが増加している。競争市場への移行により人々が自由に契約できることで、個人消費者による選択の重要性がより高まる状況となった。一方で、エネルギーのような日常生活で無意識に利用するものへのリテラシーの成熟は、価値観の発達段階から始まっており、上記の目的を達成するためには、将来のエネルギーシステムを担う将来世代のリテラシー、及び、エネルギー選択についても考慮する必要がある。このようなモチベーションのもと、過去には資源エネルギー庁が「エネルギー教育実践校」事業を発足させたが、小中高生のリテラシー向上に結びつくような授業を確立できなかったという報告がある⁵⁾。そもそもリテラシーの評価方法が構築されていないため、リテラシーの現状把握、および、教育効果の検証を行うのが難しい現状にある。

2. 研究の目的

上記で述べたように、地域分散型エネルギーシステムへの移行を円滑にするためには消費者のエネルギーリテラシーが必要であると考えられる。本研究では特に、将来世代のエネルギー需要家である小中高生を対象とし、リテラシー向上を目的としたエネルギー教育の在り方を議論すべく、以下の3点について取り組む。

1. 小中高生に教育すべきエネルギーリテラシーの特定化【取組A】
2. 教育効果分析方法の構築と効果的な教育プログラムの提案【取組B】
3. 教育効果の波及効果の分析：選好性との関係性と生徒の家族への影響【取組C】

3. 研究の方法

まず、取組Aの研究手法について説明する。申請者は研究活動スタート支援（課題番号16H06685）で成人を対象としたエネルギーリテラシー評価手法を開発した。同評価手法は、「エネルギーに関する基礎知識」、「エネルギー安全保障」、「経済とエネルギー」、「環境問題とエネルギー」、「安全とエネルギー」の5つの項目からなる合計30問の質問で構成され、正答率を計算することで個人のエネルギーリテラシーを計測することができる。この評価手法をベースとして、先行研究のレビューや高校教諭、環境学者、エネルギー専門家等との議論を行い、中高生に教育すべきリテラシーの特定化を試みた。特定化ののち、問題形式に変換することでリテラシーを計測可能な調査票を作成した。研究活動スタート支援の研究課題として2016年に鹿児島県立種子島高等学校で実施した調査や、2018年12月に鹿児島県立国分高校、鹿児島県立種子島高校、新潟県立佐渡高校の生徒33名を対象とした調査の結果を参考に、各質問の正答率や回答を考慮し、質問文の修正や難易度の調整を行なった。最終年度には、教育学者とのディスカッションを行い、中高生に教育すべきエネルギーリテラシーの特定化と、リテラシー計測のための調査票最終版を完成させた。質問は「エネルギーに関する基礎知識」、「エネルギーと環境」、「国内エネルギー事情」の3項目から成り、合計15問で構成された。なお、取組Bの研究手法にて説明するが、当初は小中高生を対象としてそれぞれにリテラシー計測のための調査票を作成する予定であったが、最終的には中高生のみを対象とした。

取組Bの「教育効果分析方法の構築」および「教育プログラムの提案」については、大学生を対象とした環境教育が専門の研究者にヒアリングを行い、本研究で構築したリテラシーテストを含む教育効果分析方法へ具体的な助言を受けた。また、論文のレビューにより、諸外国での事例研究の結果を収集した。これらの取組の結果を受け、初年度に構築した教育効果分析方法の修正を行った。最終年度（2020年度）には、体験型・ロールプレイング型ワークショップ、エネルギー専門家による講義、また、小中学校・高校教諭による授業などを組み合わせたエネルギー

ワークショップの開発、および、それらの実施を予定していた。その際、教育効果の抽出・分析方法は、初年度に開発したリテラシーテストなど知識の変化を定量的に分析可能な手法を中心としながら、テキストマイニングなどの定性的な情報の分析も行う予定であった。しかし、新型コロナウイルス感染症に伴い、学校でのエネルギーワークショップの開催は現実的ではないと判断し、中止を決定した。

最後に、取組 C の手法について説明する。先に述べたように、新型コロナウイルス感染症の影響により、学校でのワークショップの開催や教育効果を計測するアンケート調査の実施を断念した。代替手段として、2021年3月3日から3月10日の8日間、全国の中高生とその保護者の各400名、合計800名を対象にインターネット調査を行なった。中高生向けの調査では、エネルギーリテラシーテスト、地球温暖化の理解度チェック、環境態度を計測するNEPスケール⁶⁾、ESD (Education for Sustainable Development: 持続可能な開発のための教育) の受講経験に関する質問、電力プランの選択型実験、最後に学年、学科、クラス規模、兄弟の有無を尋ねた。保護者への調査票も概ね同様の内容であるが、選択型実験の代わりに、現在契約している小売電気事業者名、契約プラン名、電力消費量、月額電気料金など、エネルギー消費実態を質問した。なお本来の計画では、体験型・ロールプレイング型ワークショップ、エネルギー専門家による講義など、異なる種類のワークショップを実施し、その前後にアンケート調査を実施することで、それぞれの教育プログラムの効果を計測し、定量化する予定であった。同時に、エネルギー教育の波及効果として、アンケート調査とインタビューを通じて生徒の家族への影響を検証する予定であった。具体的には、家庭内でのエネルギーに関する議論、省エネ行動の変化⁷⁾について検証する予定であった。インターネット調査ではそのような分析は実施できないものの、全国の中高生を調査対象とすることで、地域性やESDの受講有無、ESDの授業形態の違いがリテラシーに影響する可能性を考慮し、分析することが可能となった。

4. 研究成果

(1) 取組 A・B: エネルギーリテラシーの測定結果

上記で説明した通り、中高生に教育すべきエネルギーリテラシーを特定化し、3つの項目から成る合計15問で構成される質問を構築した。全国の15歳以上の中高生400名とその保護者400名、合計800名を対象として調査を実施した。中学生が61名(男性30名、女性31名)、高校生が339名(男性172名、女性167名)であった。図1は、本研究で開発されたリテラシーの正答率の分布を表した図である。15問の平均正答率は39.2%(5.88問)で、中学生平均は40.1%(6.02問)、高校生平均は39%(5.85問)であった。次に、平均正答率を項目別にみると、「エネルギーに関する基礎知識」は52.9%、「エネルギーと環境」は29.4%、「国内エネルギー事情」は35.3%であり、後者2項目の正答率が特に低いことがわかる。質問別の正答率を確認すると、「エネルギーと環境」のカテゴリーに属している、日本の温室効果ガス排出量の推移に関する質問の正答率が14%と、最も低かった。一方、最も正答率が高かったのは、太陽光、バイオマス、石炭、水力という選択肢の中から再生可能エネルギーでないものを選択する質問であり、平均正答率は74.8%であった。

また、特筆すべき点として、選択肢「わからない」を選んだ生徒が非常に多かったことが挙げられる。15問平均では25%が同選択肢を選んだ。最も割合が少ない質問でも13%、デカップリングについての質問に関しては59%もの回答者が「わからない」と答えた。つまり、回答の検討さえつかない生徒が多かったと言える。

なお、15問全体および各項目の平均正答率は、いずれも中学生の方が若干高かった。本調査の中学生は全員中学校3年生であったため、高校生のリテラシーと大きな差はなかったと想定される。また、保護者のエネルギーリテラシーも同様に計測したところ、15問全体および各項目の平均正答率はいずれも中高生より高く、その差は1%有意であった。「わからない」を選択する割合も中高生と比較して低く、15問平均では約15%であった。「わからない」が最も多く選ばれたのは中高生と同様、デカップリングに関する質問であった。

要約すると、本研究課題で開発したエネルギーリテラシーテストを用いて計測を行なったところ、中高生のエネルギーリテラシーは十分な程度に達していないことが明らかになった。とりわけ、「エネルギーと環境」に関する知識は不十分であり、平均正答率は30%以下であった。研究活動スタート支援にて、成人を対象に調査・分析を行なった結果、エネルギーリテラシーの高い人ほど再生可能エネルギーの割合が高い電源構成を好むことが明らかとなった。中高生においても同様の関係が成立するかどうかは現在分析中であるが、エネルギー利用が環境にもたらす影響を理解することは、再エネ由来電力への支持に有効であると考えられる。そのため、エネルギーリテラシー、とりわけ環境とエネルギー利用の理解を促す教育が必要であると考えられる。今後は回答をさらに詳細に分析し、不正解の傾向を理解することで、より具体的に教育へのフィードバックを行う予定である。

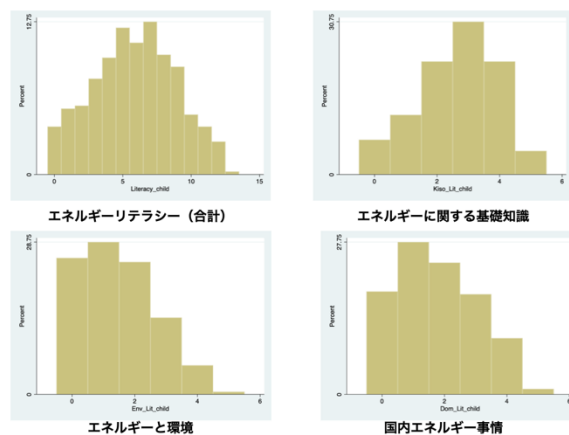


図1：エネルギーリテラシーの測定結果（中高生）

(2) 取組C：エネルギーリテラシーと選好性の関係性／教育効果の分析

エネルギーリテラシーと電力プラン選択における選好性との関係については、現在解析中である。次に、教育形態の違いが中高生のエネルギーリテラシーに与える影響を分析した結果を説明する。ESDの一環として、資源・エネルギーに関するテーマ、または、気候変動（地球温暖化）についての授業を受けたことがある生徒を対象に、その授業形態を尋ねた。調査では、「先生が説明するのを生徒が聞いている授業」、「生徒同士で話し合う時間がある授業」、「生徒同士で話し合ったり調べ物をしたりする授業」、「生徒同士で話し合ったり調べ物をした成果を発表する授業」、「その他¹」から選択させた。その回答から、「先生が説明するのを生徒が聞いている授業」を選ぶと0、それ以外の授業形態を選ぶと1となるアクティブラーニングダミーを作成した。被説明変数にエネルギーリテラシーのスコア（最大15、最小0）、説明変数にアクティブラーニングダミー、女性ダミー、高校生ダミーを加え、回帰分析を行なった。資源・エネルギーに関する授業を受講した生徒を対象とした分析では、アクティブラーニングダミーの係数が正となり、1%有意となった。気候変動についての授業を受講した生徒についても、同様の結果となった。従って、一般的な講義形式と比較してアクティブラーニングの方がリテラシー向上に寄与しているといえる。今後は、地域性、NEPスケール、省エネ行動の実践度、そして保護者の特性を示す変数など、様々な変数を試し、リテラシーに影響を及ぼす要因の特定化を行う予定である。また、教育の波及効果として、子供のエネルギー教育が保護者のリテラシーや省エネ行動に与える影響についても分析を行う予定である。

参考文献

- 1) Kato et al. "Energy Technology Roadmaps of Japan: Future Energy Systems Based on Feasible Technologies Beyond 2030" Springer: Tokyo, ISBN13: 9784431559498.
- 2) DeWaters, J., and Powers, S., 2013. Establishing measurement criteria for an energy literacy questionnaire. The Journal of Environmental Education 44(1), 38-55.
- 3) DeWaters, J.E., and Powers, S.E., 2011. Improving energy literacy among middle school youth with project-based learning pedagogies. In Proceedings of the 41st ASSEE/IEE Frontiers in Education Conference, Rapid City, SD, US, Paper number 1424.
- 4) 電力・ガス取引監視等委員., 2021.電力取引の状況（令和3年3月分）.
<https://www.emsc.meti.go.jp/info/public/pdf/20210615002a.pdf>
- 5) 公益財団法人日本科学技術振興財団, 2015.エネルギー教育検討評価委員会報告書「これからのエネルギー教育のあり方」
https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11280986_po_001105.pdf?contentNo=1&alternativeNo=
- 6) Dunlap et al., 2000. Measuring endorsement of the new ecological paradigm: A revised NEP scale. Journal of Social Issues 56(3), 425-442.
- 7) Zografakis et al., 2008. Effective education for energy efficiency. Energy Policy 36, 3226-3232.

注釈

¹ 該当者が0名であったため、分析では削除した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 中井美和, 栗栖俊之, 神園奉和, 柿内康志, 大久保達也, 菊池康紀	4. 巻 15
2. 論文標題 経験学習がエネルギーリテラシーと選好に与える影響の分析: 種子島の高校生を対象として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本LCA学会誌	6. 最初と最後の頁 343-359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3370/lca.15.343	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Miwa Nakai
2. 発表標題 The impact of workshops on energy literacy and preferences: A case of high school students in Japan
3. 学会等名 Griffith Business School Research Seminar, Griffith University (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Miwa Nakai
2. 発表標題 Consumer preferences towards electricity plans and its relationship with energy literacy in Japan
3. 学会等名 Economics and Business Statistics Seminar, Griffith University (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------