

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510040

研究課題名(和文)消費者保護を重視した住宅用PVシステムの普及方策の検討と社会定着シナリオの導出

研究課題名(英文) Study of the promotion practices of residential PV systems and their diffusion scenarios from a consumer protection perspective

研究代表者

阿部 直也 (Abe, Naoya)

東京工業大学・理工学研究科・准教授

研究者番号：30323819

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：従来の住宅用PVシステムに関連した政策や研究は、実際に同システムを購入・運用するユーザーの利益や故障などのリスク発現に伴う不利益など、「消費者保護」の観点を十分に考慮しておらず、消費者が同システムを長期的利用することによってはじめて実現する「社会定着」の検討を十分に実施してきたとは言い難い。そこで本研究は、既存研究のレビュー、費用と技術的信頼性に関する消費者選好の構造の調査、混合ロジット・モデルによる定量化を行い、今後の更なる住宅用PVシステムの社会への普及方策を検討するとともに、不確実性を考慮しつつ消費者の存在を明確に考慮した、同システムの社会定着シナリオを導出することを目的とした。

研究成果の概要(英文)：The objectives of this study were twofold. The first goal is to clarify the influence of the risk information of residential photovoltaic (PV) systems on the potential system purchasers' motivation and on their sustainable operation and maintenance. The first goal was emphasized to pay more attentions to the systems' users benefits for "consumer protection" while the PV system suppliers' viewpoint have been dominant in both policy and research discussions so far. The second goal was to figure out possible scenarios of how residential PV systems could diffuse based on the characteristics of each region in Japan. Careful attention was paid to the state that after the Great East Japan Earthquake and the consequent nuclear power accident in Fukushima, depopulation there has been accelerated due to the indirect influence of the accident. Two other regions, Kouchi and Kanagawa, are identified and investigated to compare their states and scenarios of the PV system penetration in each region.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：消費者保護 住宅用PVシステム 再生可能エネルギー 維持管理

1. 研究開始当初の背景

従来の住宅用太陽光発電システム(以下、住宅用 PV システム)に関連した政策や研究は、主に再生可能エネルギーの普及や電力の低炭素化という「環境」面を強調し、同システムの社会への「導入」量を加速・増大させるための低価格化や補助金政策、あるいは技術的信頼性の向上(例:故障頻度の低下)にその主眼を置いてきた。こうした取り組みは無論重要であるが、一方で、実際に同システムを購入・運用するユーザーの観点に基づく「消費者保護」的観点に対する配慮が欠如しており、消費者(利用者)に対するシステムのリスク情報(例:故障)が適切に提供されておらず、消費者による同システムの長期的利用に着目した「定着」に関する検討は十分に行われていない、という課題が存在する。

2. 研究の目的

上記の背景をふまえ、本研究では、網羅的な既存研究のレビューをふまえて、住宅用 PV システム利用者の維持管理や故障に関する認識や、費用と技術的信頼性に関する消費者選好の構造を調査・把握し、混合ロジット・モデルにより分析・定量化し、今後の更なる住宅用 PV システムの社会への導入方策を検討するとともに、シナリオプランニング手法のアイデアを応用して、不確実性を考慮しつつ消費者の立場を考慮した、住宅用 PV システムの社会における定着シナリオを導出することを目的とした。

3. 研究の方法

平成 23 年度は、住宅用 PV システムを設置したユーザーがどのようなメリット・デメリットを認識しているのか否か、どのような目的をもって同システムの設置を決め、その設置後、どのような支援や情報提供を受けているのか現状を把握した。また、PV システム導入および導入後の保証に関する費用と技術的信頼性の比較検討を行う際、それらの妥当な組み合わせを設計するために現況把握調査を行った。調査対象として、国内において PV システムの導入に積極的な自治体や NPO、及び PV システム製造業者、設置業者等であった。また、海外における住宅用 PV システムの運用実態やその課題についても把握するため、太陽光発電システムの普及が進んでいるドイツにおいて販売業者や NPO に対する現地ヒアリング調査を行った。さらに比較対象として開発途上国の離島における独立型 PV システムの運用実態やその課題についても把握した。

平成 24 年度は、住宅用 PV システムの導入を検討している可能性の個人を対象に、表明選好法(Stated Preferences: SP 法)に基づく

WEB アンケート調査を実施し PV システムの導入及び保証に関する費用と技術的信頼性の比較検討に関する消費者選好データを収集・集計し、混合ロジット・モデル(Mixed Logit Model、以下 ML モデル)を適用してパラメーターを推定することにより、住宅用 PV システムの導入方策について検討を行った。具体的には、初期費用、運用・点検費用、システム寿命、保証内容(期間や点検頻度、費用の有無等)、リース等の代替オプションなど、住宅用 PV システムの技術的信頼性と費用に関する様々な変数について、SP 法に基づいて消費者選好データを収集し、ML モデルによる推定を行った。

なお、回答者に対して故障リスク情報を提示する際には、音声解説付きのスライド動画を通じて提供することにより、回答者の理解を促す工夫を行った(情報提供を受けた回答者群と情報提供を受けなかった回答者群による推定結果を比較した)。

最終年度の平成 25 年度は、先行する 2 年間に於いて得られた成果をもとに、PV システムの社会定着シナリオを導出するため、WEB アンケート調査を行った。当初はワークショップ形式により同様の目的を実現することを計画していたが、消費者保護の観点を重視しながらどのように住宅用 PV システムが社会に定着していくのか構想するためには、点としての個人レベルの検討ではなく、多くの消費者が居住する面的広がりを持つ地域を対象単位として検討する必要があるとの判断に至り、複数の地域を検討するために、時間的・予算的制約よりアンケート調査に切り替えた。

我が国では、都市圏を除く多くの地域において急速に少子高齢化が進行しており、特に急速に居住人々が減少している地域では、そもそも保護すべき対象(消費者)が減少している状態であることから、そうした地域における住宅用 PV システムの定着のあり方は、人口が増加している地域における定着のあり方とは異なると想像された。したがって、住宅用 PV システムの定着を検討する上で、「消費者保護」という観点から、地域に保護の対象たりえる“人々”が今後も住んでいるのか否か(すなわち、人口が減少する可能性の高い地域なのか、増加する可能性が高い地域なのか)を見ることが重要となる。

そこで本研究では、人口減少地域と非人口減少地域という地域特性に着目した。また、人口減少地域については、東日本大震災後、太陽光発電システムを含む再生可能エネルギー関連の施策が多く実施されている福島県を対象とし、その比較のために、原子力災害以外の地域特性において共通性が高いと判断した高知県を対象とした。非人口減少地域としては、県内のすべての区域において人口が減少していない神奈川県を対象とした。これらの 3 つの県において、人口が今後どの

ように推移するのか、アンケート調査の回答者はそれぞれの地域に今後も居住する意欲があるのか否か、再生可能エネルギーに対してどのような期待をもっているのかなど、主に回答者の主観的意見に基づき、PVシステムの社会定着のシナリオを導出するため必要となる情報を収集するためWEBアンケート調査を行った。

なお、WEBアンケート調査については、様々な課題や欠点が指摘されているところである。一方で、個人情報保護の観点より潜在的な回答者へのアクセスが難しくなる中、回答者の同意に基づく比較的多くの属性情報などを得ることができるメリットや、そのメリットにより回答者の具体像をより詳しく検討し、回答情報が意味することをより実態的に解釈できるメリットもある。本研究の結論の解釈にはこのような研究方法に付随する課題が存在するため、注意が必要であることを申し添える。

4. 研究成果

消費者に対する住宅用 PV システムの故障や保守管理に関する適切な情報提供（含む不具合リスク情報提供）の重要性とこれらの情報が住宅用 PV の購買行動に与える影響を明らかにするため、仮想的な選択実験（ML モデル）による調査を行った。特に、PV システムの維持管理契約について、PV システムに付随する故障リスク情報の開示を行うことで、消費者の維持管理方針に対する選好がどの程度向上するのかについて実証的・定量的な分析をした。その結果、故障リスクという、PV システムの負の側面に関する不利益情報の開示を潜在的消費者に行うか否かの相違により、消費者の PV システムの購入意欲の低下と維持管理の重要性に対する認識の向上という競合性が生じることを定量的に明らかにした。

また、PV システムに関する情報収集行動と保守管理方針や保証内容の選択行動の関係を明らかにするため、消費者の選好の多様性を考慮したコンジョイント分析（潜在クラスモデル）を行った。その結果、消費者は主に4つの情報媒体、すなわち、基本的情報を提供するテレビ・新聞・雑誌などの媒体より、初期費用回収など収益性に関する情報を収集するため公共機関パンフレットや研究機関による情報媒体より、故障やトラブルに関する情報を入手しやすい既導入者からのインターネット情報より、長期運用などに関する評判などを重視する観点から NPO や比較サイトなどの情報媒体にアクセスしていることを明らかにした。すなわち、消費者は、必要とする情報の特徴に応じて情報媒体を使い分けられていることが明らかとなった。以上より、消費者保護を重視した住宅用 PV システムの普及方策として、故障リスク情報などを

含む正しい情報を、異なる情報提供媒体を通じて消費者に提供することが重要であることを明らかにした。例えば、消費者は、いわゆる「ロコミ」による実際の既導入者の PV システムに関する情報を、故障やトラブルの実態を理解する上で重視していることが明らかとなり、こうした情報の透明性を確保するとともに、情報を広く共有できる仕組みがシステムの導入を促進する上で有効であることが示唆された。

次に、消費者保護を重視した住宅用 PV システムの社会定着シナリオを導出するために、前述の理由に基づき福島、高知、神奈川の3県における住民を対象にWEBアンケート調査を行った。特に人口減少地域における PV システムの社会定着シナリオを検討するため、まず同地域における総論的な回答者の今後の居留意向や、回答者は PV システムなどの再生可能エネルギーにどのような役割を期待しているのか尋ねた結果などより、大きく以下の2つのシナリオを描き出した。

【ポジティブシナリオ】「少子高齢化の進展により地域人口は減少するが、再生可能エネルギーの導入をはじめとするハード面でのまちの整備は進展する。経済は僅かに悪化の兆しにあるが、その他の点は殆ど現状と変わらない。このような社会環境下で、8割以上の住民たちは、まち全体として再生可能エネルギーの導入を進めていくことにほぼ同意しており、その導入が町に好ましい変化をもたらし得ると考えている。エネルギーの地産地消は都道府県以下レベルで達成されるべきと考えている住民がほとんどであり、少なくとも20%程度の住民は5年以内に太陽光発電システムをはじめとする再生可能エネルギー機器を家庭に導入する見込みである。」

【超ネガティブシナリオ】「少子高齢化の進展により地域人口は減少し、ソフト面、ハード面に問わず、まちのあらゆる機能が低下していく。このような環境下で、全町的に再生可能エネルギーの導入を進めていくことについて過半数の住民からは同意を得られず、今更再生可能エネルギーを導入したところでまちの状況が好転するとも考えていない。エネルギーの地産地消は理想的には都道府県内で達成されるべきと考えている住民が殆どであるが、このような状況下で、自らの過程に再生可能エネルギーを導入しようなどと考えている住民は殆どいない。」

以上より、本研究では、消費者に対する故障リスク情報などの提供を通じて、住宅用 PV システムの持続的維持管理により関心の高い個人による同システムの購入が促進される可能性があることを明らかにした。地域レベルの社会における定着シナリオを検討す

るために、地域における潜在的な住宅用 PV システムの購入候補者の母数である人口規模の増減に着目した。特に東日本大震災以降、被災地の多くにおいて人口が減少しているにもかかわらず積極的な PV システムの普及策が検討されている背景を鑑み、人口減少地域における定着シナリオとして 2 つの対照的なシナリオを導出した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

向井登志広, 阿部直也, 森住俊哉, 住宅用太陽光発電システムにおける不具合リスク情報の効果検証: 潜在クラスモデルによる選好変容の実証研究, 環境経済・政策研究, 受理済(2014), 査読有

石尾淳一郎, 阿部直也, 太陽光発電システムの導入に対する影響因子とその不確実性に関する研究, 環境情報科学論文集 25. 323-328 (2011), 査読有

Hong, G.W., & Abe, N. (2011). Sustainability assessment of renewable energy projects for off-grid rural electrification: The Pangan-an Island case in the Philippines. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16. 54-64, 査読有, DOI: 10.1016/j.rser.2011.07.136

Mukai. T., Kawamoto. S., Ueda. Y., Saijo. M., & Abe. N. (2011). Residential PV system users' perception of profitability, reliability, and failure risk: An empirical survey in a local Japanese municipality. Energy Policy, 39, 5440-5448, 査読有, DOI: 10.1016/j.enpol.2011.05.019

[学会発表](計 4 件)

森住俊哉, 阿部直也, 向井登志広. 住宅用太陽光発電システムの長期運用と消費者の情報収集に着目した購入選好の分析, 環境経済・政策学会 2013 年大会, (2013.09.22), 神戸大学

石尾淳一郎, 阿部直也: 太陽光発電システム導入に対する影響因子とその不確実性に関する研究, 環境情報科学センター 第 25 回環境研究発表会. (2011.11.30). 日本大学会館(東京)

Mukai. T., Abe. N., & Ueda. Y. (2011). Development of Reliability Model for Residential Solar Photovoltaic Systems Using MCMC. 26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, (2011.09.08). CCH Congress Centre (Hamburg, Germany)

Hong. G.W., & Abe. N. (2011). Else, an Eventual Return to Conventional Energy: Impacts and Fate of an off-Grid Rural Electrification Project in an Island in the Philippines. 26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, (2011.09.08). CCH Congress Centre (Hamburg, Germany)

[図書](計 0 件)

なし

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

なし

取得状況(計 0 件)

なし

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

阿部直也(ABE, Naoya)

東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号: 23510040

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし