

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月25日現在

機関番号：15501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2011

課題番号：22760443

研究課題名(和文) 各種環境施策が家庭部門の省エネ投資・省エネ活動に及ぼす影響の定量的評価

研究課題名(英文) Quantitative Evaluation of Effects of Green Policies on Energy-saving Investments and Activities in the Residential Sector

研究代表者

福代 和宏 (FUKUYO KAZUHIRO)

山口大学・大学院技術経営研究科・教授

研究者番号：30346572

研究成果の概要(和文)：環境施策の有効性を論ずるためには、環境施策が省エネ意識・省エネ投資・省エネ行動等に与える影響を定量的に評価することが必要である。本研究では300以上の太陽光発電導入世帯を対象に、補助金など省エネ施策と省エネ意識・省エネ投資・省エネ行動との間の関係を検討した。

研究成果の概要(英文)：In order to discuss the effectiveness of green policies, we should evaluate the effects of green policies on energy-saving consciousness, investments, and activities quantitatively. In the present research, the author conducted study of more than 300 photo-voltaic-system owners and showed the relationship among the green policies, energy-saving consciousness, investments, and activities.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,400,000	420,000	1,820,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築環境・設備

キーワード：建築設備，省エネルギー，太陽光発電

1. 研究開始当初の背景

ここ数年来、わが国では歴代の首相が温室効果ガスの大幅な削減目標を示しており、これに応じて産業・運輸・民生（業務・家庭）各部門における省エネルギー推進・再生可能エネルギー導入拡大が求められている。再生可能エネルギーの中でも太陽光発電に関しては、発電量そのものの増大だけではなく、関連産業の育成・強化による雇用創出効果が期待されている。

2. 研究の目的

このように温室効果ガス削減と経済効果の両面から普及が期待されている太陽光発電であるが、家庭部門において普及を促進するためには、太陽光発電導入世帯の実態を把握することが必要である。エコロジカルな製品の普及には、エコロジー意識の他にリードユーザの存在やコスト・ベネフィット評価が影響を与える。太陽光発電に関して言えば、リードユーザたる太陽光発電導入世帯の属

性を明らかにし、導入後の電気代低減効果等の具体的なメリットを消費者に伝えることが普及のための重要なファクターとなる。また、補助金のような環境施策の効果も確認する必要がある。

そこで著者は2010年6月および12月に太陽光発電導入世帯および非導入世帯を対象としたアンケート調査（webリサーチ）を行い、非導入世帯と比較しながら太陽光発電導入世帯の属性や太陽光発電導入による省エネルギー効果、補助金等環境施策が与える影響等を明らかにした。本稿では、電力消費量の実態に関する部分については6月の調査結果をもとに報告し、他の部分については12月の調査結果を中心に報告する。

3. 研究の方法

本研究ではマクロミル社の住居モニタ、すなわち住居形態や住宅設備状況などによって分類された345,869人（2010年2月現在）の集団から太陽光発電導入世帯および非導入世帯を抽出し、調査を行った。マクロミル社のPCモニタの基本属性および住居モニタの一部属性と内訳を表1に示す。

アンケート調査概要を表2に示す。対象者を持ち家一戸建てに限定した理由は、住宅用

表1 PCモニタおよび住居モニタの属性

モニタ	属性	内訳 [%]
PCモニタ 総数: 973,957 (2010年 11月現在) ⁴⁾	男女別	男性 43.5, 女性 56.5
	年齢別	10代以下 3.7, 20代 25.9, 30代 37.8, 40代 21.0, 50代 8.0, 60代以上 3.5
	地方別	北海道 4.3, 東北 4.8, 関東 44.7, 中部 14.6, 近畿 17.4, 中国 4.4, 四国 2.1, 九州 7.7
住居モニタ 総数: 345,869 (2010年 2月現在) ³⁾	住居形態	持ち家一戸建て 45.3, 持家マンション 15.0, 賃貸一戸建て 3.8, 賃貸マンション 15.0, 賃貸アパート 13.0, その他 7.9
	太陽光発電	導入 2.0, 非導入 98.0

表2 調査概要

項目	概要	
実施期間	2010年12月24日(金)~27日(月)	
対象者	太陽光発電システムを導入または導入者していない持ち家一戸建てに居住する30歳以上の女性	
回答方法	指定されたWebページにアクセスして回答	
有効回答 / 回収目標値 / 対象者数	導入者	389 / 400 / 2,670
	非導入者	435 / 400 / 64,179

太陽光発電システムが主として持ち家一戸建てに導入されているからである。また30歳以上の女性に限定した理由は、この年代の女性は主婦等、世帯の代表として住居・家計の情報を把握する立場にいると考えられるからである。

本Webリサーチにおける質問内容を表3に示す。2010年6月の調査では太陽光発電システムの仕様に関して導入時期、購入価格を質問していなかったため、2010年12月の調査ではこれらを加えた。また、太陽光発電システム導入理由に関しても選択肢を増やした。

4. 研究成果

(1) デモグラフィック属性

太陽光発電導入世帯・非導入世帯のデモグラフィック属性、すなわち居住地・世帯人員・住居の間取り・建築構造・税引き前年収に関する回答結果を図1~6に示す。

太陽光発電導入世帯および非導入世帯の地域分布・年齢分布は6月調査と12月調査とで同じ分布であり、回答者集団は等質であると考えられる。そこで、図3以降は、12月調査の結果のみ示すことにした。

地域分布・年齢分布（図1, 2）に関しては太陽光発電導入世帯と非導入世帯との間に有意な差が見られない。

表3 質問内容

項目	質問内容
回答者の属性	回答者本人の年齢、職業、居住地
家族構成	同居している家族の構成
住居の間取り	1R, 1K, 1DK, 1LDK, ..., 4LDK, 等から選択
住居の構造	木造, 鉄骨造, 鉄筋コンクリート造等
世帯年収	昨年1年間の世帯年収(税引き前)
普段の行動・志向	近所づきあい, 省エネ・省資源志向, 地位・財産へのこだわりなど
太陽光発電システムの仕様※	メーカー, 設備容量, 購入価格, 導入時期
太陽光発電システム導入理由※	導入理由, きっかけ(住居の新築・改築, 友人の勧め, 電気代の節約, 補助金など)
太陽光発電システムの評価※	安全性, 操作性, 環境性, 経済性, デザイン性
冷暖房機器	エアコン・ファンヒーターなどの所有・使用状況
電力消費量	2009年11月~2010年10月分の電気代, 電力消費量, 買電量, 売電量
ガス消費量	2009年11月~2010年10月分の都市ガス代, 都市ガス消費量
省エネ活動	回答者が日頃行っている省エネ・環境保護活動

※太陽光発電システム導入者のみ質問

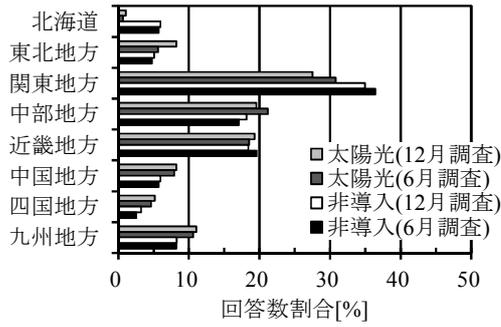


図1 太陽光発電導入/非導入世帯の地域分布

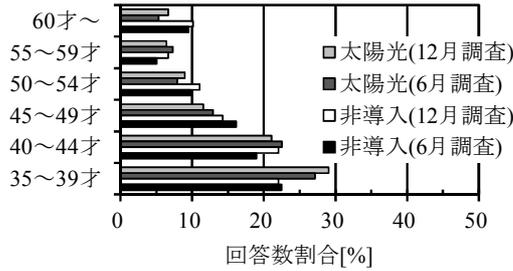


図2 導入/非導入世帯回答者の年齢分布

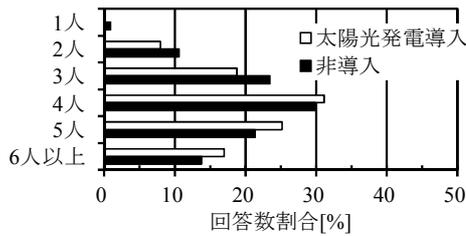


図3 滞在人員の分布

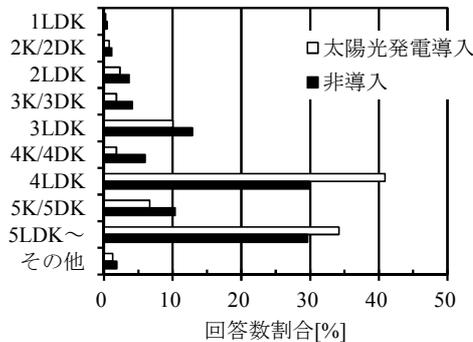


図4 間取りの分布

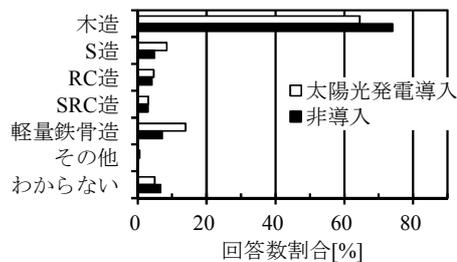


図5 建築構造の分布

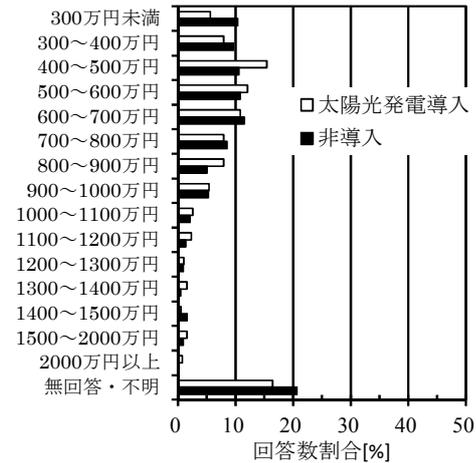
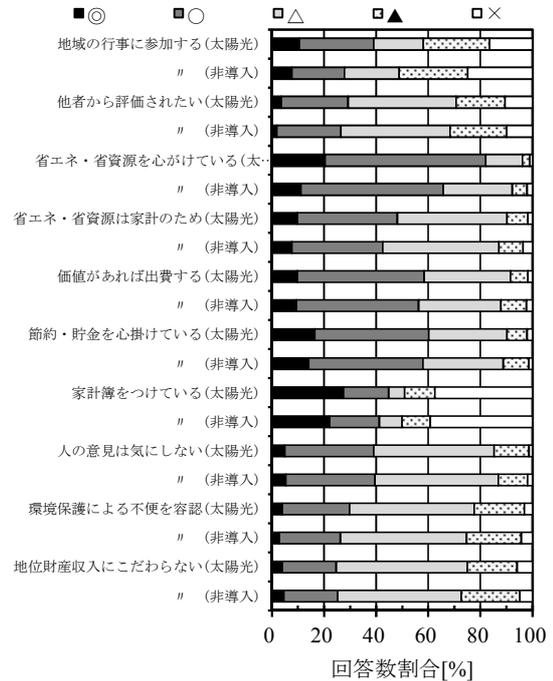


図6 2009年の年収(税引き前)の分布



(◎)あてはまる, (○)ややあてはまる, (△)どちらともいえない, (▲)やや当てはまらない, (×)当てはまらない

図7 志向・行動の傾向

滞在人員・間取り(図3, 4)に関して両世帯の間に明確な違いは見られないが、建築構造(図5)に関しては、太陽光発電導入世帯の方が相対的に軽量鉄骨造の割合が大きい。

年収に関する分布(図6)を見ると、太陽光発電導入世帯では対数正規分布型の分布を示している。中央値を求めると、太陽光発電導入世帯の方が高年収である。太陽光発電導入世帯の年収の最頻値は400万円以上500万円未満となった。

(2) サイコグラフィック属性

つぎに太陽光発電導入世帯・非導入世帯のサイコグラフィック属性、すなわち日常の行動・志向や省エネ活動に関する回答結果を図

7~8に示す。

志向・行動(図7)に関しては太陽光発電導入世帯の方が、省エネを心がけている割合が大きく、また、省エネの理由を家計のためであるとしている割合が大きい。

省エネ・省資源活動(図8)について明確な差(カイ二乗検定で $p < 0.001$)が見られるのは「LED電球への取り替え」、「太陽熱温水器を利用」、「断熱材や二重窓の使用」といった活動であり、いずれも太陽光発電導入世帯の方が、回答数が多い。

(3) 太陽光発電の仕様・導入年次・価格等の実態

以下は太陽光発電導入世帯のみに質問した結果である。

システム製造元(図9a)のトップはシャープであり約4割を占める。京セラ、三洋電機、三菱電機がこれに続き、4社で計8割弱のシェアを占めている。

図9bおよび図10によると、設備容量3kW以上4kW未満、購入価格200万円以上250万円未満のシステムが最も多く導入されている。しかし、高額商品であるにもかかわらず設備容量・価格を把握していない世帯が

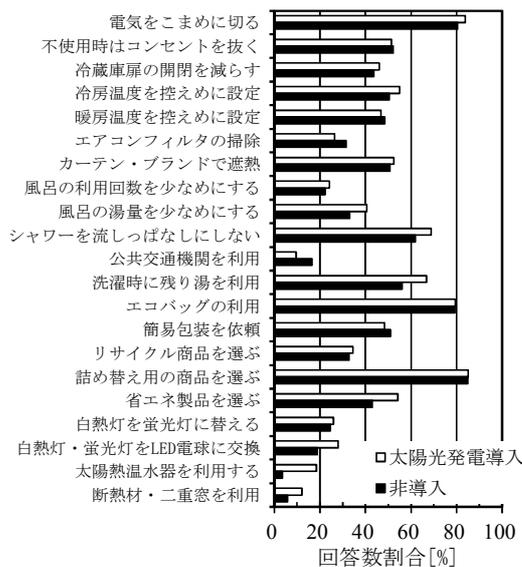


図8 省エネ・省資源活動に関する回答

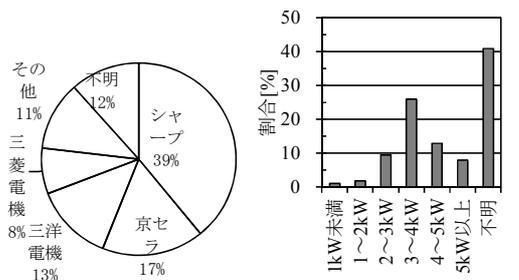


図9 導入されているシステムの仕様

4割を超えていることもこれらの図は示している。

導入年次(図11)を見ると2005年を境に一時減少し、2008年から再び増加している傾向が見られる。これは2005年の補助金打ち切り、そしてその後の復活が影響しているものと考えられる。また、2009年に激増しているのは余剰電力の買い取り制度が誘因になっていると考えられる。2010年の導入数が少ないのは、本調査で利用した住宅モニタが2010年2月に組織されたものであり、それ以降に太陽光発電を導入した世帯が含まれていないためである。

太陽光発電導入世帯におけるオール電化、エコキュート導入の割合を図12に示す。電力会社の調査結果によれば太陽光発電導入世帯におけるオール電化率は70%であるが、本調査ではそれより多い79%となった。

図13によれば、導入のきっかけとしては住居の新築・リフォームを回答する世帯が多く、補助金制度・売電・電気代の節約が導入理由として上位に挙げられている。地球温暖化防止はそれらの次に挙げられている。図7の結果と併せて考えると、太陽光発電導入の理由としては経済的な理由が大きいことがわかる。

システム導入後の評価を図14に示す。環境性・操作性・安全性に関しては、大変よい

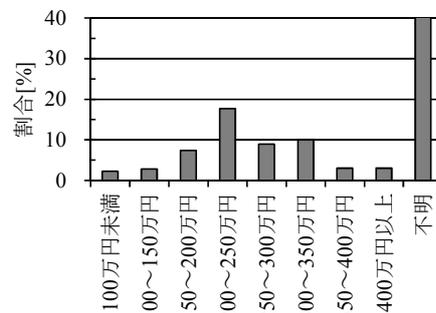


図10 太陽光発電システムの購入価格(工事費込)

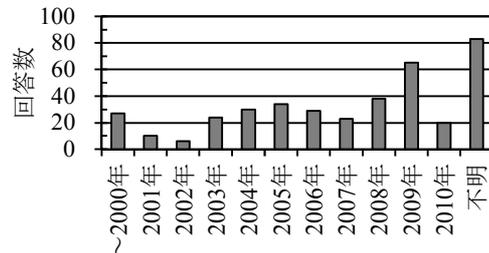


図11 太陽光発電システムの導入年次

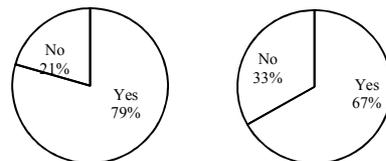


図12 導入世帯におけるオール電化等の割合

(◎) とよい (○) を合わせた肯定的評価が 9 割前後と高い。しかし、経済性に関しては肯定的評価がやや低下し、デザイン性 (美観) に関しては肯定的評価が 7 割前後に留まっている。より一層の普及を図るためには、経済性とデザイン性の 2 点において向上を図っていく必要がある。

(4) 購入電力量の比較

購買電力量の比較については 6 月調査の結果を使用する。

図 15~16 に太陽光発電導入世帯・非導入世帯の購入電力量のヒストグラムを示す。電気代の回答値を 2009 年の電力単価 22.25 円/kWh (深夜電気代含む。家計調査による) で割って月別の購入電力量を算出した。

図 15 は年平均 1 カ月当たりの購入電力量のヒストグラムである。太陽光発電導入世帯では 300kWh/(月・世帯)以上 400 kWh/(月・世帯)未満に、非導入世帯では 400 kWh/(月・世帯)以上 500 kWh/(月・世帯)未満にピークが見られるが、*t* 検定およびウィルコクソンの順位和検定では両者の間に有意な違いは見られないという結果が得られた。

図 16 は夏期 (2009 年 7~9 月) の 1 カ月当たりの平均購入電力量のヒストグラムであ

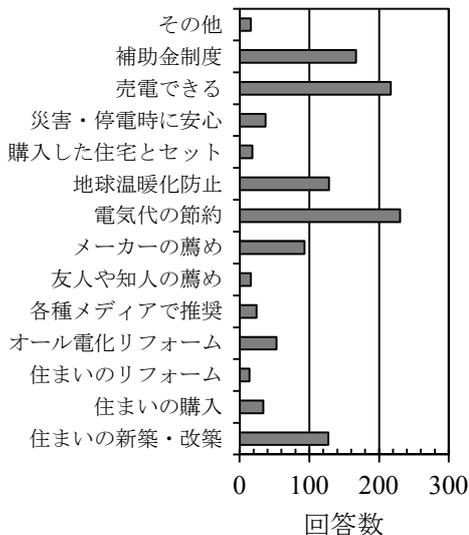
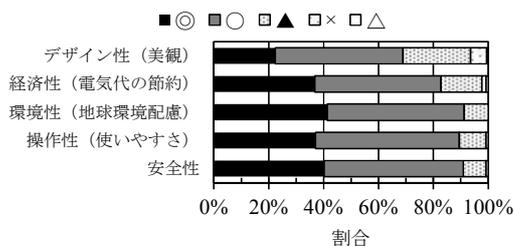


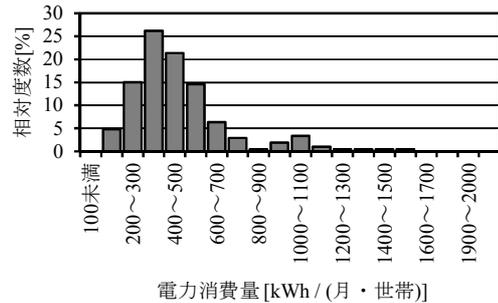
図 13 導入理由/きっかけ (n=389, 複数回答)



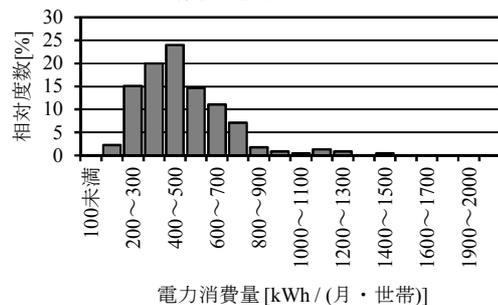
(◎大変よい, ○よい, ▲: 悪い, ×大変悪い, △わからない)

図 14 導入後の評価

る。太陽光発電導入世帯のヒストグラム (図 16 a) では 200 kWh/(月・世帯)以上 300kWh/(月・世帯)未満に、非導入世帯のヒストグラム (図 16 b) では 300 kWh/(月・世帯)以上 400 kWh/(月・世帯)にピークが見られる。また、夏期平均 1 カ月当たりの購入電力量の中央値は太陽光発電導入世帯では 355.1 kWh/(月・世帯), 非導入世帯では 434.0 kWh/(月・世帯)で、両者の差が明確である。これらの差については *t* 検定およびウィルコクソン検定では $p < 0.001$ で有意性が認められた。すなわち夏期においては太陽光発電導入世帯の方が明確に電力消費量が小さい。

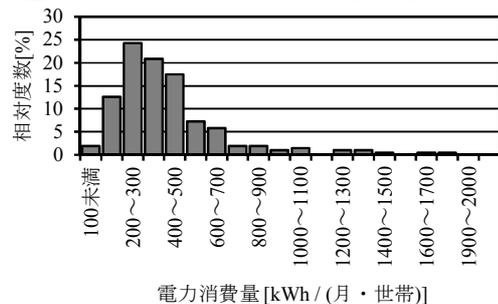


a. 太陽光発電導入世帯

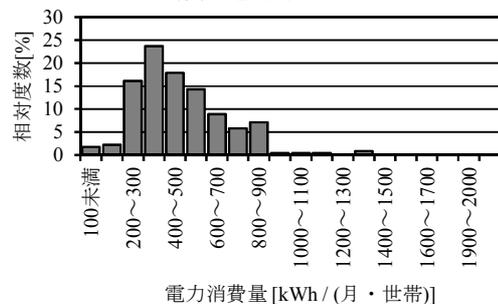


b. 非導入世帯

図 15 年平均 1 カ月当たりの購入電力量

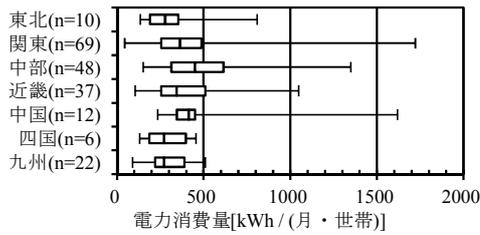


a. 太陽光発電導入世帯

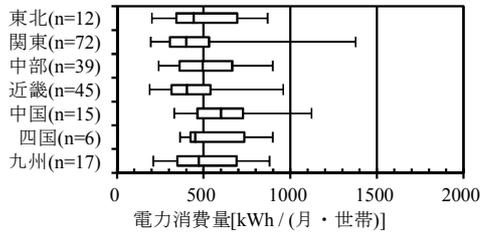


b. 非導入世帯

図 16 夏期平均 1 カ月当たりの購入電力量

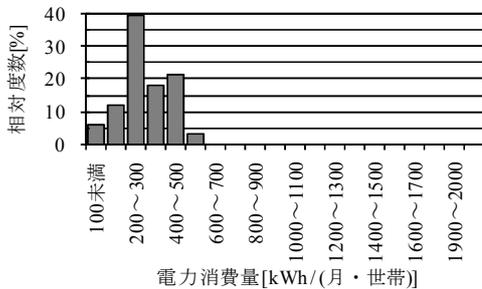


a. 太陽光発電導入世帯

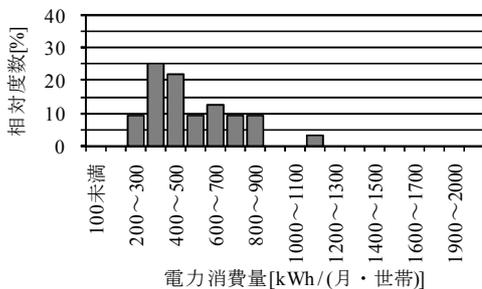


b. 非導入世帯

図 17 地域別夏期(7~9月)平均電力消費量



a. 太陽光発電導入世帯 (n = 33)



b. 非導入世帯 (n = 32)

図 18 西日本の夏期(7~9月)平均購入電力量

(5) 地域別の夏期の購入電力量の比較

夏期の1カ月当たり購入電力量を北海道と沖縄を除く地域別に示した箱ひげ図(box and whisker plots)を図 17 に示す。

ウィルコクソン検定を行ったところ、夏期の購入電力量の中央値に関しては中国($p < 0.05$), 四国($p < 0.05$), 九州($p < 0.01$)で有意な差が見られ、いずれも太陽光発電導入世帯の電力消費量が小さいという結果となった。

ところでこれらの地域は年間日照時間が比較的長い地域である。そこで、日照時間が

短い、鳥取県と島根県を除く西日本(中国・四国・九州)に関して夏期の購入電力量のヒストグラムを作成した(図 18)。結果として西日本においては太陽光発電導入世帯と非導入世帯の間の夏期の購入電力量の違いが明確になった。

(6) まとめ

太陽光発電世帯は非導入世帯に比べてやや年収が高いこと、また省エネ・省資源に積極的で太陽光発電以外の省エネ投資を行っていることが示された。

太陽光発電システムの導入には補助金の影響が大きいこと、また太陽光発電の省エネルギー性は夏期の西日本において明確であることが示された。

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 1 件)

① 福代和宏, 太陽光発電システム導入世帯の属性と電力消費実態, 日本建築学会環境系論文集, 76 巻第 666 号, pp. 741 - 750, 2011-8, 査読有

[学会発表] (計 3 件)

① 福代和宏, 太陽光発電・スマートグリッド等の普及に関わるキーファクター, 第 26 回研究・技術計画学会講演要旨集, pp. 308-311, 2011-10-15, 山口大学(宇部)

② 福代和宏, 太陽光発電導入世帯のデモグラフィック・サイコグラフィック属性に関する調査結果, 平成 23 年度空気調和・衛生工学会大会学術講演会, 2011-9-14, 名古屋大学(名古屋)

③ 福代和宏, 太陽光発電導入世帯における電力消費実態調査, 第 45 回空気調和・冷凍連合講演会, pp. 93-96, 2011-4-21, 東京海洋大学(東京)

[その他]

ホームページ:

「住宅用太陽光発電システムの普及実態」
<http://ds0.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~fukuyo/solar-power-02.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福代 和宏 (FUKUYO KAZUHIRO)

山口大学・大学院技術経営研究科・教授

研究者番号: 30346572