

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 5 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560714

研究課題名(和文) 震災後の家庭部門の意識変化が省エネ投資や環境施策の効果に与える影響の定量的評価

研究課題名(英文) Quantitative evaluation of the effect of change in consciousness on energy saving policies and investments in the residential sector after the 3/11 disaster

研究代表者

福代 和宏 (Fukuyo, Kazuhiro)

山口大学・技術経営研究科・教授

研究者番号：30346572

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：公的統計や電力・都市ガス会社の統計データをもとにしたマクロ調査によれば、節電意識には地域差があること、電力から他のエネルギー源へのシフトは明確には表れていないこと等が明らかになった。また、震災前後の意識変化・省エネ活動の状況などを調査したネット調査によれば、太陽光発電世帯の方が非導入世帯に比べて震災前から節電・省エネを実践している世帯が多いことや、震災後、太陽光発電導入世帯において買電量が大きく減少していることが明らかになった。さらに意識の経年変化の分析によれば、環境・エネルギー意識が高い太陽光発電導入世帯においても、いわゆる「意識の風化」が進行していることがうかがわれた。

研究成果の概要(英文)：Analysis of the public statistic data shows that there is a regional difference in energy consciousness and there is no significant shift from electricity to the alternative energies. Analysis of the internet questionnaires shows that the photovoltaic-system owners have positively taken measures to save energy since before the disaster and the amount of electricity purchased by the photovoltaic-system owners decreases significantly compared to before the disaster. Analysis of the inter-annual variation of the energy consciousness shows that even the photovoltaic-system owners gradually lose the interest in the energy-saving activities and renewable energy.

研究分野：建築設備

キーワード：省エネルギー 太陽光発電 電力消費量 環境意識

1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震によって引き起こされた大震災は、日本社会において防災意識のみならず環境・エネルギー意識にも変化をもたらしていると見られる。震災から1か月後、ネットリサーチ企業が東京電力供給エリアの居住者を対象に実施した調査によれば、震災後、節電を心がける家庭は44%から95%(+51ポイント)に増加していることが明らかになった。またTV・新聞等によれば一般世帯において節電のみならず新エネルギー導入の機運が高まっていることが報道されている。

2. 研究の目的

本研究代表者はこれまで補助金・エネルギー価格調整・環境税・環境リテラシー向上などの環境施策が省エネ投資(省エネ家電への転換、断熱材・二重サッシ・太陽光発電等の導入等)や省エネ活動(節電・冷暖房設定温度変更等)に与える影響について研究を行ってきたが、本研究においては震災以前の研究成果と対比しながら、東日本大震災が一般世帯の環境・エネルギー意識にどのような変化をもたらし、さらに省エネ投資・省エネ活動、また環境施策への感度にどのような変化をもたらしているのかを調査することとした。

3. 研究の方法

本研究ではマクロ的アプローチとして公的統計の分析を、ミクロ的アプローチとして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を行う。また、アンケート調査は2012年と2013年に行い、本研究代表者が震災以前の2010年に行った調査結果との比較を行うことによって、環境・エネルギー意識や省エネ行動の経年変化を明らかにする。

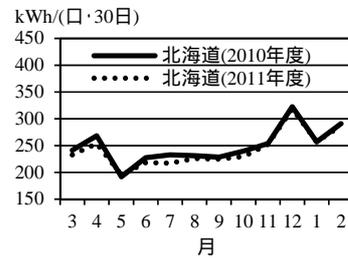
4. 研究成果

(1) 公的統計等の分析

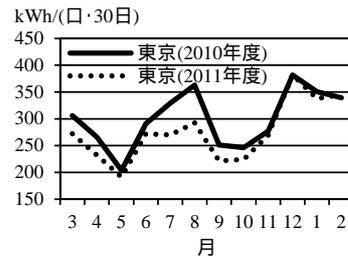
震災発生から1年以上を経た2012年は、エネルギー意識の変化が実際にはどのような形で表れているのかを実証するのに適切な時期であると考えられる。節電・省エネにはピークカットと総量低減の2種類があるが、報道等で取り上げられるのはピークカットである。ここでは総量低減に着目し、公的統計データを基に、住宅部門エネルギー消費の変化を調べ、震災後の節電・省エネルギーの定量的評価を行うこととした。

本研究では沖縄電力を除く、全電力会社の家庭部門の月別電力消費量を2010年と2011年とで比較した。結果の一部を図1に示す。

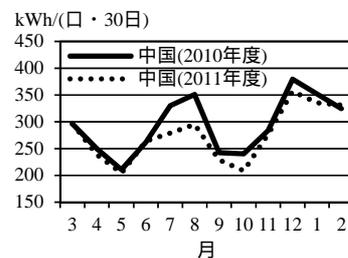
ここでは各月の日数の違いを考慮して、30日分に換算した契約一口当たり(一世帯当たり)の電力消費量を示している。また、大震災が2011年3月に発生したことから、年度の始まりを3月とする変則的な表示を行っている。



(a) 北海道電力



(b) 東京電力



(c) 中国電力

図1 各電力会社管内の住宅部門電力消費量 (1ヶ月30日換算)

北海道電力を除く各電力会社管内では2011年7~8月の期間の電力消費量は前年同期間の消費量を大幅に下回っている。

電力会社のうち、北海道・東京・中国電力の管内の月平均気温と住宅部門電力消費量をプロットしたものを図2に示す。月平均気温は各電力会社管内の都県・振興局を代表する気象台気温を都県・振興局の世帯数で加重平均したものである。

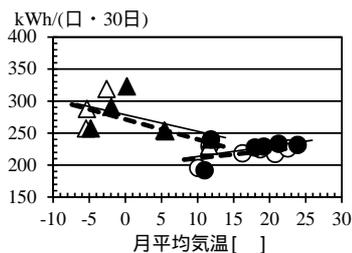
回帰直線(震災前:実線,震災後:破線)を比較すると、北海道電力管内では夏季(5~10月)も冬季(10~2月)も差がほとんど見られない。他の電力会社管内では震災後の夏季の回帰直線が震災前の夏季の回帰直線よりも明確に下側になっている。しかし、共分散分析結果によれば、夏季も冬季もいずれの電力会社管内でも震災前後の回帰直線の間に有意な差が認められなかった。

以上は電力会社すなわち供給側のデータから震災前後の電力消費量の変化を検討したものであるが、次に総務省による家計調査結果、すなわち需要側のデータから一部都市における震災前後の電力の変化を検討する。

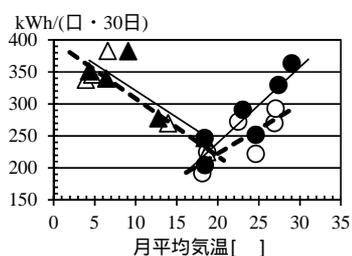
ここでは「家計調査(二人以上の世帯)調査結果」の2010年1月~2012年3月の月次データ第4-1表「都市階級・地方・都道府県庁

所在市別 1 世帯当たりの支出金額，購入数量及び平均価格」から深夜電力・他の電気代・の支出金額を取り出し，これらを単価で割る，あるいはこれらに料金式を適用してエネルギー消費量を算出した。

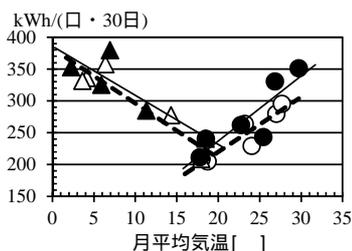
図3に各都市の月平均気温と電力消費量を示す。ここでは図-2に対応させて，それぞれの電力会社管内の都市を一つずつ取り上げた。



(a) 北海道電力



(b) 東京電力



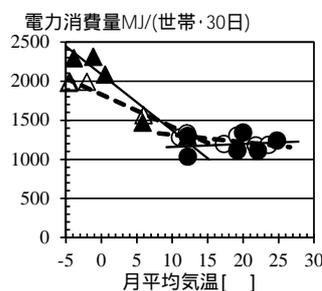
(c) 中国電力

(記号 ●:2010年5~10月, ▲:2010年10月~2011年2月, ○2011年5~10月, △:2011年10月~2012年2月,実線:2010年度の回帰直線,破線:2011年度の回帰直線)

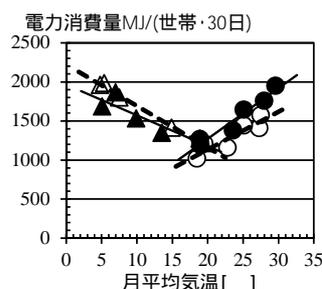
図2 各電力会社管内の月平均気温(管内世帯数加重平均)と住宅部門電力消費量(1ヶ月30日換算)

震災前後の夏季の電力消費量を比較すると，東京都区部で有意な差($p < 0.001$)が認められた。冬季の電力消費量では札幌市と山口市で有意な差($p < 0.05$)が認められた。

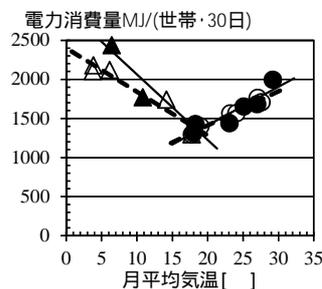
以上をまとめると，(1)住宅部門電力消費量に関しては，夏季も冬季もいずれの電力会社管内でも震災前後で有意な差が認められなかった，(2)都市別の住宅部門電力消費量に関しては，夏季は東京都区部で，冬季は札幌市と山口市で消費量の低下が認められた，という結果となる。



(a) 札幌市 電力消費量



(b) 東京都区部 電力消費量



(c) 山口市 電力消費量

(●:2010年3月~2011年2月, ○:2011年3月~2012年2月, その他の記号は図-2と同様)

図3 各都市の月平均気温とエネルギー源別消費量

(2) 太陽光発電システム導入世帯のエネルギー意識と電力消費量の変化

研究代表者は震災前の2010年に2回に分けて太陽光発電システム導入世帯の環境・エネルギー意識や電力消費実態について調査を行ってきた。当時の調査は太陽光発電システム導入世帯(以下，太陽光発電導入世帯または導入世帯と略記する)と非導入世帯とを比較することで，両者の環境・エネルギー意識や電力消費量にどのような違いが見られるのかということについて research question としていた。

今回の調査では再び導入世帯と非導入世帯を対象として環境・エネルギー意識や電力消費量等を問うのであるが，今回の調査結果と震災前の調査結果とを比較することによって，導入世帯と非導入世帯のそれぞれで，意識がどのように変化し，またその結果，電力消費量がどのように変化したのかという

ことを明らかにした。

本研究ではこれまでの調査と同じく、Webリサーチによって情報を収集する。本研究ではマクミル社の住居モニタを利用した。住居モニタはPCモニタの一部で、住居形態や住宅設備状況などによって分類された数十万人規模の集団である。この住居モニタから太陽光発電導入世帯および非導入世帯を抽出し、調査を行うこととした。

アンケート調査概要を表1に示す。B調査とは2010年12月24日～27日に実施した調査であり、A調査とは2012年10月11日～12日に実施した調査である。"B"とは震災前すなわち"before the disaster"の頭文字を、"A"とは震災後すなわち"after the disaster"の頭文字をとった。いずれの調査においても対象者は太陽光発電システムを導入または導入していない持ち家一戸建てに居住する30歳以上の女性とした。

住居モニタのうち、この条件に適合する太陽光発電導入世帯のモニタはB調査では2,670人、A調査では4,340人だった。また、条件に適合する非導入世帯のモニタはB調査では64,179人、A調査では104,190人だった。B調査とA調査とでモニタ数が変化しているのは、2012年7月に住宅モニタを再編成しているためである。それぞれの対象者から400ずつの回答を回収することを目標とした。

表1で「有効回答Lv.2」としているのは、後述する質問内容のうち、電気代または買電量に関する回答を完全に未記入あるいは誤記しているモニタを除いた回答数である。また同表で「有効回答Lv.1」としているのは、電気代または買電量以外の質問項目についてすべて回答したモニタの数である。有効回答Lv.1を用いてB調査およびA調査における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（居住地域、回答者年齢、世帯人員、住居の間取り、建築構造、年収、耐久消費財）の比較を行った。太陽光発電導入世帯と非導入世帯との間で特に差が見られたのは、世帯年収である。

表1 調査概要

項目	B調査		A調査	
実施期間	2010年12月24日(金)～27日(月)		2012年10月11日(木)～12日(金)	
対象者	太陽光発電システムを導入または導入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Lv.2 / 有効回答Lv.1 / 回収目標値 / 対象者数	太陽光発電システム導入者	319 / 389 / 400 / 2670	235 / 406 / 400 / 10	4 / 4190
	非導入者	384 / 435 / 400 / 64179	177 / 418 / 400 / 10	4 / 190

税引き前世帯年収に関する回答数割合の分布を図4に示す。B調査の太陽光発電導入世帯と非導入世帯とを比較すると $p < 0.05$ で

有意な差が見られた。またA調査において同様の比較を行うと $p < 0.001$ で有意な差が見られた。A調査について言えば、太陽光発電導入世帯の年収の最頻値は400～500万円(図4左)、非導入世帯の年収の最頻値は300～400万円(図4右)で、太陽光導入世帯の方が高収入であるといえる。

B調査とA調査の太陽光発電導入世帯を比較すると(図4左)、年収の最頻値は同じ400～500万円であるが、A調査の方が年収300～400万円および400～500万円の世帯の割合が増加しており、それよりも高収入の世帯の割合が減少している。景気の低迷による世帯年収減少の可能性もあるが、震災後、それほど高収入ではない世帯において太陽光発電の導入が進んできている可能性もある。

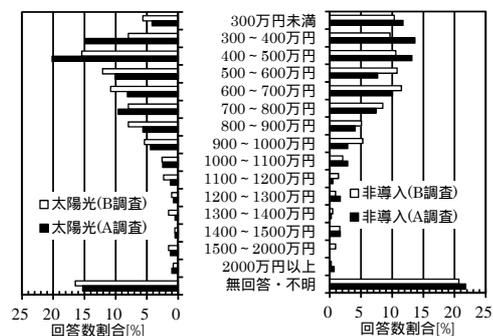


図4 世帯年収の分布(左: 太陽光発電導入世帯, 右: 非導入世帯)

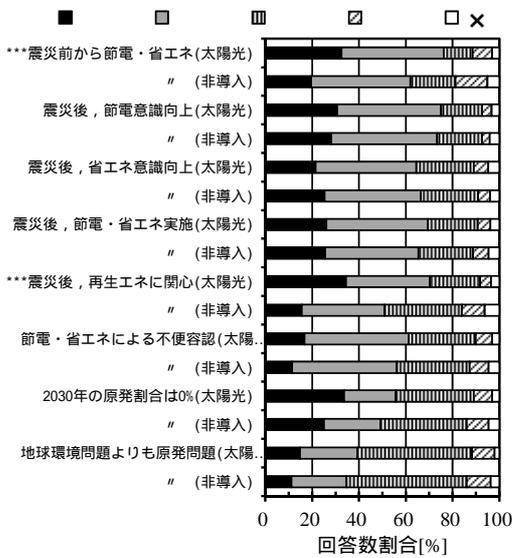
震災前後を通しての省エネ・節電・環境意識などの質問はA調査でのみ実施しているので、ここではA調査の結果を図5に示す。太陽光発電導入世帯と非導入世帯とで有意差が見られる項目に関しては*の数で有意性を表示している。

「あてはまる」、「どちらかといえばあてはまる」を肯定的回答として合算した場合、太陽光発電導入世帯も非導入世帯も「震災前から節電・省エネを実施」、「震災後、節電意識向上」、「震災後、省エネ意識向上」、「震災後、節電・省エネ実施」といった項目に関して6割以上が肯定的な回答を寄せている。

「震災前から節電・省エネを実施」という項目に関しては導入世帯と非導入世帯とで肯定的な回答の割合に顕著な差($p < 0.001$)が見られ、導入世帯の方が震災前から節電・省エネ活動を実施していた世帯が多いことが分かる。また、震災後の再生可能エネルギーへの関心については導入世帯の方が強い関心を寄せていることがわかる($p < 0.001$)。

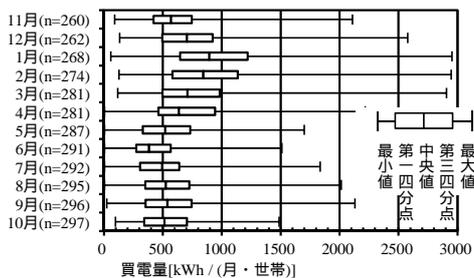
図6はB調査およびA調査における太陽光発電導入世帯の月別買電量を箱ひげ図(box plots)で表したものである。図中のnは月別の有効回答数を示している。全般的に、震災前(B調査)に比べ、震災後(A調査)の方が月別買電量の中央値が低下している。特に、冬季(12月、1～3月)に関しては買

電量の中央値の低下が著しい。震災後、節電励行が太陽光発電導入世帯において成果を挙げていることが推測される。

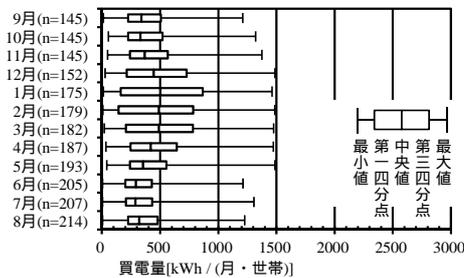


(:あてはまる, :どちらかといえばあてはまる, :どちらともいえない, :どちらかといえばあてはまらない, x:あてはまらない)

図5 A調査における省エネ・節電・環境意識に対する回答



(a) B調査・2009年11月～2010年10月の月別買電量



b. A調査・2011年9月～2012年8月の月別買電量

図6 太陽光発電導入世帯の月別買電量

(3) 意識の経年変化の分析

2013年10月に2010年、2012年と同様のネットリサーチを行い、太陽光発電導入世帯および非導入世帯における省エネ意識・行動

や電力消費量を調査した。ここでは意識の経年変化について報告する。

図7に2012年と2013年の太陽光発電導入世帯における節電意識を示す。2013年になると「震災後、節電意識が向上した」という質問に対し肯定的な回答(agree + strongly agree)を寄せる世帯が低下していることがわかる。

図8に太陽光発電導入世帯のうち、省エネ行動として冷房の温度設定を28に制限している世帯の割合を示す。震災前の2010年に比べると震災後の2012年および2013年には冷房28設定の世帯の割合が明確に増加している。しかし、2012年と2013年とを比較すると冷房28設定の世帯の割合が若干低下していることがわかる。

図7、図8に示したような傾向は非導入世帯においても見られることである。震災後、節電・省エネ意識が大幅に高まったものの、時間の経過とともにこうした意識が「風化」しつつある傾向が伺われる。

My electricity conservation awareness was raised after the disaster

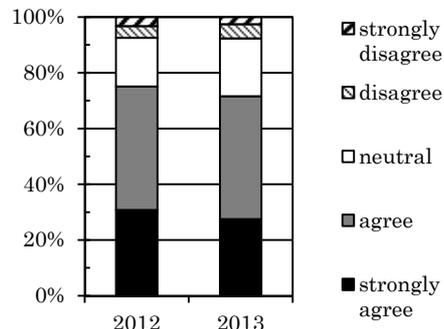


図7 太陽光発電導入世帯における節電意識

Set air-conditioners at 28 centigrade or higher in summer

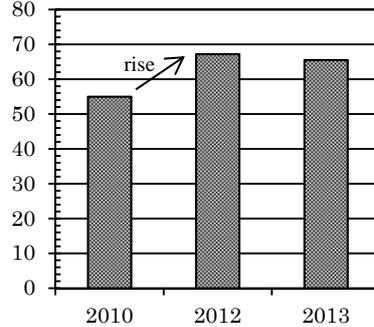


図8 太陽光発電世帯における省エネ行動(冷房28設定の実施)

<参考文献>

マクロミル: 節電に関する調査(2011年4月15日)
 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, Vol.76, No.666, pp. 741 - 750, 2011. 8

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3 件)

Kazuhiro Fukuyo, Energy Consciousness and Business Opportunity after the 2011 disaster, International Journal of Entrepreneurship and Small Business, 査読有, Vol. 25 (2015), pp. 1 - 19

Kazuhiro Fukuyo, Change in Energy Consciousness and Spread of Photovoltaic Cells after the Great East Japan Earthquake, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 査読有, Vol. 169 (20 January 2015), pp. 98-108, (The 6th Indonesia International Conference on Innovation, Entrepreneurship, and Small Business (IICIES 2014))

DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.01.290

福代和宏: 東日本大震災前後における太陽光発電システム導入世帯のエネルギー意識と電力消費量の変化, 日本建築学会環境系論文集, 査読有, Vol. 78, No. 690 (2013 - 8), pp. 645 - 654

DOI: 10.3130/aije.78.645

〔学会発表〕(計 2 件)

Kazuhiro Fukuyo, Change in Energy Consciousness and Spread of Photovoltaic Cells after the Great East Japan Earthquake, The 6th Indonesian International Conference on Innovation, Entrepreneurship, and Small Business, August 12 - 14, 2014, Bali, (Indonesia)

福代和宏, 東日本大震災後の業務・住宅部門エネルギー消費量の変化, 平成 24 年度空気調和・衛生工学会学術講演会, 2012 年 9 月 5 日~2012 年 9 月 7 日, 北海道大学(北海道札幌市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

特になし

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: 3 0 3 4 6 5 7 2

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし