

住宅用太陽光発電システム導入に対する  
補助金制度の有効性に関する研究

Effect of Subsidy on Introducing  
Residential Photovoltaic Systems

中田 沙羅

NAKATA, Sara

環境政策・計画学科において学士（環境科学）の学位授与の資格の  
一部として滋賀県立大学環境科学部に提出した研究報告書

2013 年度

承認

松本健一

指導教員



# 住宅用太陽光発電システム導入に対する補助金制度の有効性に関する研究

松本研究室 1012033 中田沙羅

## 1. 背景・論点

日本では、エネルギー問題や環境問題への対応から、住宅用太陽光発電（以下、PV）システム導入促進のため、1994年度より補助金制度が開始された<sup>1)</sup>。日本で最初のPVシステムに対する補助金制度は「住宅用太陽光発電システムモニター事業」である。その後も「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業」、「住宅用太陽光発電導入促進事業」へと制度は引き継がれた。補助金制度の開始に伴い、全国の住宅用太陽電池出荷量は年々増加したが、補助金制度は2005年度に一旦終了した<sup>2)</sup>。

2005年度以降、国内のPVシステム導入量の伸び率は停滞していたが、2009年1月から実施された「住宅用太陽光発電導入支援対策補助事業」および同年11月からのPVに対する余剰電力買取制度は、再び住宅用PVシステム導入の動きを活性化させ、太陽電池メーカーによる住宅用PVシステム販売の増加効果をもたらした<sup>3)</sup>。さらに、2012年7月より固定価格買取制度が開始されるなど、PVシステムに関する制度は変化している。

明城・大橋（2009）<sup>4)</sup>は、1997～2005年を対象に、補助金制度が住宅用PVの普及過程に与えた効果を分析している。さらに、補助金が付与されなかった仮想的な状況におけるPVの普及過程について、補助金制度の効果をシミュレートしている。また、中野（2006）<sup>5)</sup>では、補助金制度の補助率やユーザコストが変化することによるPVシステムによる年間の二酸化炭素削減効果を明らかにしている。しかし、ユーザのPVシステム導入意思決定に関して経済面以外の要因が考慮されていない。そこで本研究では、補助金制度によるPVシステムの導入促進効果を、国からの補助金が付与されなかった年度を含む期間を対象に、経済面以外の要素も考慮し、パネルデータ分析を行う。

本研究における補助金制度とは、「国から個人に対して補助されたものと、都道府県から個人に対して補助された直接補助を併せたもの」を指す。そのため、市区町村に対して行われた間接補助や、融資補助、給湯器などの設置が補助金交付の条件であるものは、分析上はその他支援策（後述）に分類する。

## 2. 研究の目的・意義

本研究では、補助金制度とPVシステム導入促進効果との関係について、これまで行われてきた補助金制度がどの程度有効であったかを検証することを目的とする。本研究の意義は、本分析より明らかと

なった補助金制度の有効性が、PV以外の再生可能エネルギーなど関連分野における今後の補助金導入を決める際の資料となることである。

## 3. 分析方法

### (1)式と変数

本研究では、複数時点での複数主体をサンプルとするパネルデータを用いて、PVシステム導入促進効果を分析する。分析に用いる式は、以下のとおりである。

$$P_{is} = C + a_1rem_{is} + a_2con_{is} + a_3day_{is-1} + a_4inc_{is} + a_5svg_{is} + a_6hus_{is} + a_7pwr_{is-1} + \sum_j b_j D_{jis} + \varepsilon_{is} \quad (1)$$

$$P_{is} = C + a_8sub_{is} + a_9sys_{is} + a_{10}con_{is} + a_{11}day_{is-1} + a_{12}inc_{is} + a_{13}svg_{is} + a_{14}hus_{is} + a_{15}pwr_{is-1} + \sum_j b_j D_{jis} + \varepsilon_{is} \quad (2)$$

$P$ : 1世帯当たりPVシステム導入量 (kW),  $rem$ : ユーザ支払価格 (万円),  $sub$ : 補助金単価 (万円),  $sys$ : PVシステム平均価格 (万円),  $con$ : モジュール変換効率 (%),  $day$ : 年間平均日照時間 (時間),  $inc$ : 1世帯当たり年間平均所得 (万円),  $svg$ : 1世帯当たり純貯蓄現在高 (万円),  $hus$ : 新設一戸建て戸数 (戸),  $pwr$ : 1世帯当たり年間電力消費量 (kWh),  $D$ : その他支援策に関するダミー変数 ( $j$  = 余剰電力買取制度, 融資補助制度, 条件付補助制度, 間接補助制度),  $C$ : 定数項,  $a_1 \sim a_{15}$ :  $b$ : 係数,  $\varepsilon$ : 誤差項,  $i$ : 都道府県,  $s$ : 年度

まず、分析1(式1)として、ユーザ支払価格(ユーザがPVシステム導入に対して実際に直面する支払価格)と、その他の変数を説明変数として、1世帯当たりPVシステム導入量に対するユーザ支払価格の影響の有無を明らかにする。そのうえで、分析2(式2)として、ユーザ支払価格に含まれる補助金単価とPVシステム平均価格のそれぞれが、1世帯当たりPVシステム導入量に与える影響の程度を他の説明変数とともに示す。これは、ユーザ支払価格と補助金単価の効果を比較するためである。分析は、上記の変数のデータが入手可能な2002～2011年度までの10年間を対象とし、都道府県レベルで実施する。分析には、統計解析ソフトR、およびそのパッケージであるplm<sup>6)</sup>を用いる。

### (2)データ

本分析に用いるデータは、以下のとおりである。

表1 PVシステム導入促進効果についての分析結果

分析1					分析2				
説明変数	偏回帰係数	標準誤差	標準化偏回帰係数	P値	説明変数	偏回帰係数	標準誤差	標準化偏回帰係数	P値
<i>rem</i>	-9.77e-04	4.43e-05	-0.59	2.2e-16 ***	<i>sub</i>	3.17e-04	8.57e-05	0.09	0.0002 ***
<i>con</i>	3.35e-03	4.31e-04	0.30	6.44e-14 ***	<i>sys</i>	-1.39e-03	6.25e-05	-0.67	2.2e-16 ***
<i>day</i>	9.73e-06	1.99e-06	0.16	1.44e-06 ***	<i>con</i>	1.50e-03	4.49e-04	0.13	0.0008 ***
<i>inc</i>	1.15e-04	1.25e-05	0.67	2.2e-16 ***	<i>day</i>	9.80e-06	1.83e-06	0.16	1.39e-07 ***
<i>pwr</i>	7.72e-06	1.92e-06	0.37	6.61e-05 ***	<i>inc</i>	7.51e-05	1.24e-05	0.43	2.88e-09 ***
<i>D_O</i>	5.03e-04	1.89e-03	0.01	0.001 **	<i>pwr</i>	5.29e-06	1.78e-06	0.26	0.003 **
F値=107.61***, 自由度調整済み決定係数=0.64					F値=122.68***, 自由度調整済み決定係数=0.67				

表中の“\*\*\*”は0.1%水準, “\*\*”は1%水準で有意であることを示す。

- ・ *P* : 新エネルギー導入促進協議会 (2009) <sup>5)</sup> と太陽光発電普及拡大センター<sup>6)</sup>, 総務省統計局 <sup>7), 8), 9)</sup> のデータを元に算出した。
- ・ *sub*・*D* : 各都道府県の PV に関する政策担当者にメールで問い合わせ, 補助金制度の実施状況を確認した。国による補助金制度については, 資源エネルギー庁 (2010) <sup>10)</sup>・経済産業省 (2012) <sup>11)</sup>, および太陽光・風力発電トラスト<sup>12)</sup>より取得した。そして, 国と都道府県の 1kW 当たりの補助金を足し合わせた。同様に, その他支援策に関するダミー変数 *D* (余剰電力買取制度を除く) についても, 各都道府県への問い合わせにより入手した。
- ・ *sys* : 経済産業省 (2013) <sup>2)</sup>より取得した。
- ・ *con* : 京セラ株式会社 <sup>13)</sup> とシャープ株式会社 <sup>14)</sup> にメールで問い合わせ取得した。
- ・ *day* : 気象庁 <sup>15)</sup> の月別観測所別データを, 年度別・都道府県別に集計した。
- ・ *inc* : 内閣府 <sup>16)</sup> と統計局 <sup>17), 18), 19)</sup> から取得した。
- ・ *svg* : 統計局 <sup>20)</sup> のデータより算出した。
- ・ *hus* : 国土交通省 <sup>21)</sup> より取得した。
- ・ *pwr* : 経済産業研究所の電力消費量 <sup>22)</sup> と一般世帯数 <sup>19)</sup> より算出した。

ただし, 上記のデータのうち, 一般世帯数は 2000 年度, 2005 年度, および 2010 年度のデータを元に, その間の年度のデータは線形補間している。

その他支援策に関するダミー変数 *D* は, 「余剰電力買取制度」の実施を表すものと, 都道府県から個人への「直接補助制度」を除いた補助金制度を 3 つに大別したものである。この 3 つとは, 個人への融資を行う「融資補助制度」と, 省エネ設備を併設する条件で補助金を付与する「条件付補助制度」, 市区町村へ補助を行う「間接補助制度」を指す。

ユーザが PV システム導入の意思決定を行う際に参照できる年間平均日照時間, および電力消費量のデータは, 意思決定を行おうとする時点の前年のものであるため, *day* と *pwr* については *s-1* のデータを用いる。

## 4. 結果・考察

### (1)分析結果

パネルデータ分析を用い, PV システム導入促進に対する分析を行った。分析 1 においてユーザ支払価格の効果を示し, そのうえで, 分析 2 により補助金制度実施と PV システム平均価格による効果を示す。なお, 分散拡大要因が 10 を超えた余剰電力買取制度ダミーは両分析から除外している。有意水準 1% で F 検定と Hausman 検定を行った結果, 分析 1・2 とともに固定効果モデルが採用された。固定効果モデルは, 式 1・2 の *C* が主体ごとに異なるモデルであり, *C* には *i* の添え字が付置される (*C<sub>i</sub>* は固定効果を表す)。これにより, 観察不可能な経済主体間の違いを固定効果として抽出することが可能である。サンプル数はともに 470 である。

分析 1 では, F 値は 107.61 で, 0.1%水準で有意であったため, モデル選択は適切であったことが示された。自由度調整済み決定係数は 0.64 であった。各説明変数の偏回帰係数は *rem* が負であり, その他は正であった (表 1)。また, 固定効果は, 47 都道府県すべてにおいて有意な結果となった。

分析 2 では, F 値は 122.68 で, 0.1%水準で有意であったため, モデル選択は適切であったことが示された。自由度調整済み決定係数は 0.67 であった。各説明変数の偏回帰係数は *sys* が負であり, *sub* を含めてその他は正であった (表 1)。また, 固定効果は, すべてにおいて有意な結果とならなかった。

### (2)考察

#### 1)自由度調整済み決定係数

補助金制度はその内容が都道府県ごとに異なり, また補助の基準もさまざまである。例えば, 栃木県で実施された 2010 年度の補助内容は「3.5 万円/kW (上限 10 万円, 高効率給湯器と同時設置が条件)」である。また, 新潟県で実施された 2010 年度の補助内容は「7 万円/kW 又は対象経費の 1/3 のいずれか少額の方 (2 種類以上の新エネ・省エネ設備導入を条件としており, あわせて 50 万円が上限)」である。補助金制度を実施している 1 つの自治体のなかでも,

導入する容量によっては受けられる補助金額が個人で異なる。このことから、パネルデータ分析を行うにあたって、細かな補助金制度を数値化することが困難であった。また、各メーカーの PV システムの品質の差異<sup>3)</sup>や、メーカーによる PV システムの宣伝広告など、ユーザの PV システム購買意思決定に関わるものは多様である。これらは数値化が困難であり、本研究では反映できていない。

以上のような、分析に反映されていない要素が、自由度調整済み決定係数が高くならなかった要因になったと考えられる。

## 2) 価格と補助金に関する変数による効果

分析 1 より、ユーザ支払価格の標準化偏回帰係数は -0.59 であり、他の変数と比較して PV システム導入量への影響は大きい (表 1)。その他支援策に関するダミー変数のなかで、唯一有意な結果となった条件付補助制度は、PV システム導入促進に有効な制度であるが、ユーザ支払価格と比較するとその影響力は小さい。この結果を踏まえ、分析 2 の結果について考察する。

分析 2 より、補助金単価と条件付補助制度の標準化偏回帰係数が 0.09 と 0.07 であった。補助制度による PV システム導入量への効果の大きさは、あわせて 0.16 に留まっている。これに対し、PV システム平均価格では -0.67 であった (表 1)。

以上より、補助金制度の実施は PV システム導入促進に効果的ではあるものの、PV システム平均価格の低下に比べると、その効果は小さい。地方経済総合研究所が行ったアンケート調査<sup>23)</sup>における「太陽光発電システムが普及するために必要だと思うこと」への回答 (複数回答) で、「設置費用が安くなること」と回答した割合が全体の 86.6% を占めている。補助金による初期費用の軽減より、根本的な価格低下による初期費用の低減のほうが、PV システム導入促進には効果があると考えられる。2 つの分析を通して、補助金が付与されることによるユーザ支払価格の低下と、PV システム平均価格の低下によるユーザ支払価格の低下とでは、同じ 1kW 当たりの価格低下効果であっても、後者のほうが PV システム導入意思決定に効果があるということが明らかとなった。「制度内容がわかりにくい」、「手続きに手間と時間がかかる」ということがユーザの PV システム導入意思決定を阻害する要因になり得る。ただし、各都道府県に存在する補助総額の上限 (または予算) が、PV システム導入促進効果に影響している可能性がある。補助総額が上限に達した時点でその年度の補助金は終了し、その後は PV システムを導入する際に補助金を得られない。したがって、補助金単価が高くても、補助総額が少ない都道府県では早い段階で上限に達し、その効果が小さくなる可能性が

ある。本研究では補助総額のデータが得られず、上限に達したか否かを把握できなかった。そのため、本分析では各都道府県の補助総額について考慮できず、補助金単価と PV システム導入量の関係を正確に分析できていないことに留意する必要がある。

本分析において、その他支援策のなかで条件付補助制度が唯一有意となった理由として、PV システムに限らず省エネ設備の導入が必須であることが、ユーザにとって付加価値となったからと考えられる。この制度は省エネ設備の購入を検討しているユーザにとっては魅力的な制度といえる。

## 3) その他の説明変数による効果と総合的な考察

モジュール変換効率の標準化偏回帰係数は、分析 1・2 でそれぞれ 0.30, 0.13 であった (表 1)。これは、PV システムの性能が向上することにより、ユーザの PV システム導入後の各家庭における発電量が多くなると予想され、ユーザの PV システム導入意思決定が促されることを表している。

年間平均日照時間については、2 つの分析でともに 0.16 であった。PV システムは、日照時間が長いほど発電可能な時間が長くなる。つまり、年間平均日照時間が長い地域に居住するユーザは、より多くの発電量を見込めるため、PV システム導入に積極的になりやすいと考えられる。

次に、1 世帯当たり年間平均所得を見ると、2 つの分析でそれぞれ 0.67, 0.43 となっている。PV システム導入には高額な初期投資が必要であり、各家庭に大きな経済的負担をもたらす。各家庭の所得は、ユーザが PV システム導入に踏み切るかどうかに影響するといえる。

1 世帯当たり年間電力消費量を見ると、2 つの分析でそれぞれ 0.37, 0.26 となっている。電力を多く使用するユーザほど、効率的な電気料金の節約や環境負荷の低減を実現しようと考え、PV システム導入の意思決定を行うからである<sup>23)</sup>。経済負担や節電意識は、ユーザ支払価格・補助金単価・PV システム平均価格・条件付補助制度ダミーが有意であると示されたことにも関連すると考えられる。

有意な結果を示した分析 1 における固定効果から、直接観測されない地域固有の要素により、PV システム導入促進は阻害されているといえる。

以上より、本分析より明らかとなった、PV システム導入量に最も影響を与える変数は、PV システム平均価格である。

## 5. 結論

本研究の結果、補助金単価の増額による PV システム導入促進効果は、有意であるものの小さく、PV システム平均価格の低下による効果のほうが大きか

った。そのため、PV システム導入に対する補助金制度の実施よりも、PV システムの価格低下のための政策を実施するほうが、PV システム導入量を効率的に増加させることができると考えられる。また、日照時間の長い地域で PV システム導入量が多くなるということが明らかになった。家庭の所得上昇は経済状況の改善により実現可能である。所得の上昇で PV システム導入に要する費用が確保でき、PV システム導入促進につながると考えられる。また、電力を多く使用するユーザほど自助努力で電源を確保し、経済負担の軽減をはかっていると考えられる。

本研究により、これまで国と都道府県により実施されてきた補助金制度は、PV システム導入促進に寄与したことが示された。その一方で、補助金単価の増額により得られる効果は PV システム平均価格低下と比較して大きくないことも同時に明らかになった。国による補助金制度は将来的に廃止される<sup>24)</sup>と言われているが、都道府県独自の補助金制度が継続される場合には、補助金制度の実施は PV システム導入促進に対して有効であるため、PV システム導入促進がなされるといえる。その際、本研究では各都道府県の補助総額の上限について考慮できなかったが、PV システム導入促進に影響を与える可能性があることには留意する必要がある。また、今後の住宅用 PV システム導入促進に対して、PV システム価格低下に重心を置いた政策へ転換したり、補助金の予算を PV システム価格の低コスト量産体制の調整に割り当てたりというような、従来の補助金制度を上回る有効な政策の実現が期待される。

本研究では、市区町村から個人への補助金制度などを考慮していない。そのため、市区町村から個人への補助金制度のデータを用いた分析を行う必要がある。また、補助総額（または予算）について把握できないデータが存在したため考慮できなかったことが、課題として残されている。さらに、反映できなかったユーザの意識などを用いた分析を行う必要がある。例えば、PV システムの各メーカーの品質差に対するユーザの意識や、具体的な PV システム希望価格についてアンケート調査を行い、それらが PV システム導入意思決定に与える影響を分析することが挙げられる。さらに、アンケート対象者を地域で分類し、豪雪地帯や中山間地域などの特徴<sup>り</sup>を明らかにすることが可能であると考えられる。

## 6. 参考文献

- 1) 明城聡, 大橋弘: 住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金の定量分析, 文部科学省科学技術政策研究所 Discussion paper, 56 (2009)
- 2) 資源エネルギー庁: 新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査, (2013)
- 3) 中野諭: 住宅用太陽光発電装置の CO<sub>2</sub> 削減効果とユーザーコストの計測, Keio Economic Observatory Discussion paper, 102 (2006)
- 4) Y.Croissant, G.Millo: Panel Data Econometrics in R: The plm Package, *Journal of Statistical Software*, 27(2), pp.1-43 (2008)
- 5) 新エネルギー導入促進協議会: 平成 20 年度住宅用太陽光発電システム導入状況に関する調査, p.23(2009)
- 6) 太陽光発電普及拡大センター: 住宅用太陽光発電補助金交付決定件数・設置容量データ <<http://www.j-pec.or.jp/information/data.html>>, 2013-12-04
- 7) 統計局: 平成 12 年国勢調査第 1 次基本集計全国結果報告書掲載表 17 表 <<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=00000030001&cyclo=0>>, 2013-12-04
- 8) 統計局: 平成 17 年国勢調査第 1 次基本集計全国結果報告書掲載表 17 表 <[http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?\\_toGL08020103\\_&tclassID=000001005118&cycleCode=0&requestSender=search](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&tclassID=000001005118&cycleCode=0&requestSender=search)>, 2013-12-04
- 9) 統計局: 平成 20 年国勢調査人口等基本集計全国結果 18-2 表一般世帯数 <<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001034991&cyclo=0>>, 2013-12-04
- 10) 資源エネルギー庁: 新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査, p.18 (2010)
- 11) 経済産業省: 調達価格等算定委員会 (第 1 回) -配布資料 7 我が国における再生可能エネルギーの現状, p.11 (2012)
- 12) 太陽光・風力発電トラスト: 家庭用太陽光発電設備普及と国の補助金制度 (1994~2003) <<http://trust.watsystems.net/hojyokin2002matome.html>>, 2014-01-20
- 13) 匿名 (京セラ株式会社): 2013-05-16, 電子メール
- 14) 匿名 (シャープ株式会社): 2013-05-17, 電子メール
- 15) 気象庁: 報道発表資料 (各年各月における気候表 2001 年 4 月-2012 年 3 月) <<http://www.jma.go.jp/jma/press/index.html?t=1&y=25>>, 2013-12-04
- 16) 内閣府: 県民経済計算 (平成 8 年度-平成 21 年度) <[http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data\\_list/kenmin/files/contents/tables/h20/soukatu9\\_1.xls](http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/tables/h20/soukatu9_1.xls)>, 2013-12-04
- 17) 統計局: 統計でみる都道府県のすがた 2007-2013 <<http://www.stat.go.jp/data/ssds/index.htm>>, 2013-12-04
- 18) 統計局: 第 10 表都道府県, 年齢 (3 区分) 別人口 (各年 10 月 1 日現在) -総人口 (平成 12 年-22 年) <<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001039703>>, 2013-12-04
- 19) 統計局: 全国, 都道府県, 一般世帯数平成 7-22 年 <<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001007704&cyclo=0>>, 2013-12-04
- 20) 統計局: 家計調査年報平成 14~24 年 (貯蓄・負債編) 都市階級・地方・都道府県庁所在市別 <<http://www.stat.go.jp/data/sav/2002np/index.htm>>, 2013-12-04
- 21) 国土交通省: 建築着工統計調査報告時系列一覧【住宅】利用関係別構造別建て方別都道府県別戸数 <[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\\_jouhouka\\_tk4\\_0002.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_tk4_0002.html)>, 2013-12-04
- 22) 経済産業研究所: 都道府県別エネルギー消費統計 <<http://www.rieti.go.jp/users/kainou-kazunari/energy/>>, 2013-12-04
- 23) 地方経済総合研究所: 太陽光発電利用に関する調査太陽光発電普及拡大への対策, p.6 (2012)
- 24) 低炭素づくりのためのエネルギーの低炭素化研究会: 低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言, p.181 (2012)

## 目 次

第一章	序論 .....	1
1-1	背景・論点 .....	1
1-2	目的・意義 .....	3
1-3	論文の構成 .....	3
	参考文献 .....	4
第二章	研究方法 .....	5
2-1	パネルデータ分析 .....	5
2-2	分析方法 .....	6
2-2-1	式と変数 .....	6
2-2-2	データ .....	7
2-3	各変数間の関係 .....	8
	参考文献 .....	12
第三章	分析結果 .....	15
3-1	ユーザ支払価格による PV システム導入促進効果 .....	15
3-2	補助金制度による PV システム導入促進効果 .....	16
第四章	考察 .....	17
4-1	自由度調整済み決定係数 .....	17
4-2	ユーザ支払価格と補助金制度・PV システム平均価格・その他支援策 の効果 .....	17
4-3	その他の説明変数による効果と総合的な考察 .....	19
	参考文献 .....	19
第五章	結論と今後の課題 .....	21
5-1	本論文のまとめ .....	21
5-2	結論 .....	21
5-3	今後の課題 .....	22
	参考文献 .....	22
	謝辞	
	付録	

## 図 表 目 次

図 1-1	各国における PV システム設備容量の推移	1
図 1-2	国内住宅用太陽電池出荷量の推移	2
図 2-1	各説明変数間の関係	9
表 2-1	説明変数の選定理由	7
表 2-2	各変数の基本統計量	9
表 3-1	分析 1 における PV システム導入促進効果	15
表 3-2	分析 1 における都道府県ごとの固定効果	16
表 3-3	分析 2 における PV システム導入促進効果	16



## 第一章 序論

### 1-1 背景・論点

産業革命以降、世界各国（特に先進国）で化石燃料の使用量が増加し、二酸化炭素排出量が増加した。これにより地球温暖化の懸念が広がり、1997年に採択された京都議定書で、気候変動枠組条約附属書I国の削減目標が設定された<sup>1)</sup>。環境省が実施した「低炭素社会への実現に向けた脱温暖化2050プロジェクト」では、2050年の二酸化炭素排出量を1990年比で70%削減が可能であるとした<sup>2)</sup>。持続可能な発展という考え方が広まったことに伴って、化石燃料に替わる再生可能エネルギーへの関心が高まった。

発電に用いられている再生可能エネルギーは、太陽光や、風力、海洋エネルギー、地熱、水力、バイオマスなどを指す<sup>3)</sup>。これら再生可能エネルギーのなかで、国が個人に対して最も多く補助事業を実施しているのが太陽光発電（PV）である。風力やバイオマスは、設備に対する初期費用などのコストが大きいため、事業向けに補助を行っている自治体もある。しかし、個人・住宅用では現在のところ実施されていない<sup>3)</sup>。

日本では、エネルギー問題や環境問題への対応から、住宅用PVシステム導入促進のため、1994年度より補助金制度を開始した<sup>4),5),6)</sup>。各国の住宅用PVシステムの設備容量（累積）は、2004年までは日本が1位で1132MW、次いでドイツが1105MWであり、3位以下の国と大きな差があった（図1-1）。しかし、日本で住宅用PVシステムに対する補助金制度が終了した2005年度にドイツが日本を抜き世界1位となった。さらに、2011年にはイタリアが2位となり、アメリカやスペイン、中国の導入量も日本に迫ってきている。

日本で最初のPVシステムに対する補助金制度は1994年度から1996年度まで実施された「住宅用太陽光発電システムモニター事業」である。その後も1997年度の「住宅用太陽光発電導入基盤整備事業」、2002年度の「住宅用太陽光発電導入促進事業」へと補助金制度は引き継がれた。これらの事業は、PVシステムを設置する家庭に対して国や自治体が

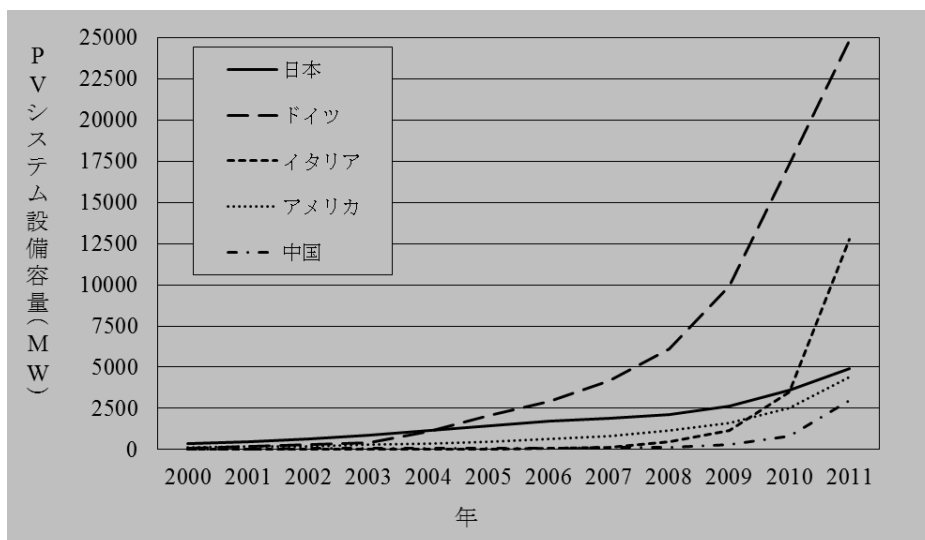


図 1-1 各国における PV システム設備容量の推移（BP Global（2012）<sup>8)</sup>より作成）

補助金を付与したり融資を行ったりするものであり、家庭における PV システム設置費用の負担を軽減し、導入を促進する目的で実施された<sup>7)</sup>。補助金制度の開始に伴い、全国の住宅用太陽電池出荷量は年々増加したが、補助金制度は2005年度に終了した<sup>9)</sup>。その結果、住宅用太陽電池出荷量は、補助金制度の終了から2008年度に再開されるまで、ほぼ横ばいとなった(図1-2)。

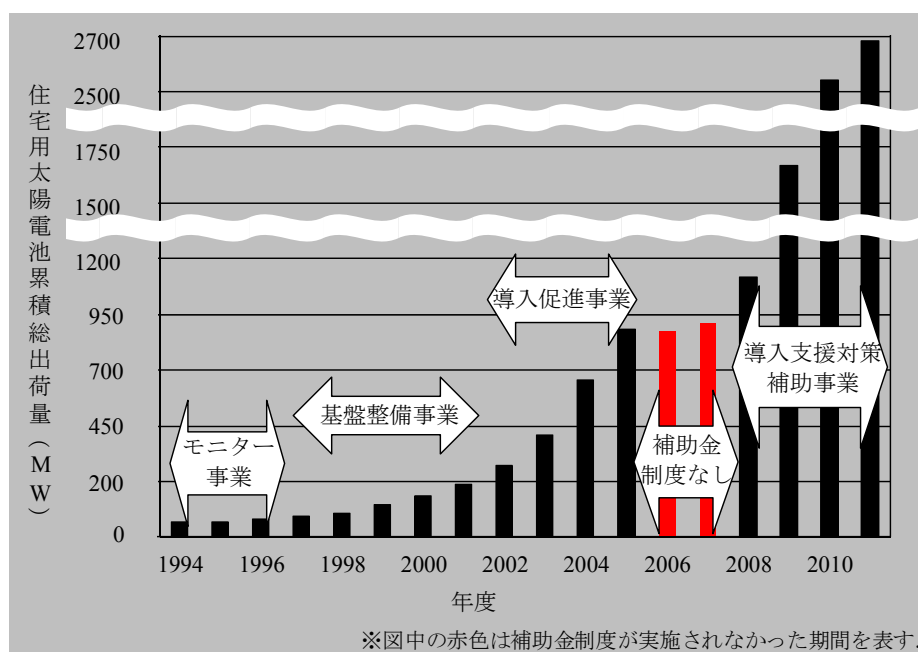


図1-2 国内住宅用太陽電池出荷量の推移 (JPEA (2012) <sup>10)</sup> より作成)

2005年度以降、国内の PV システム導入量の伸び率は停滞していたが、2009年1月から実施された「住宅用太陽光発電導入支援対策補助事業」および同年11月からの PV に対する余剰電力買取制度（エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律）は、再び住宅用 PV システム導入を活性化させ（図1-2）、太陽電池メーカーによる住宅用 PV システム販売の増加効果をもたらした<sup>9)</sup>。PV システムが技術開発の進展に伴って価格が低下したこと、優遇税制や低利融資、地方自治体による上乗せ補助事業を行うことで、ユーザが PV システムを導入しやすい環境が整ったことも要因であると考えられる。余剰電力買取制度により電気事業者が買い取りに要した費用は、再生可能エネルギー発電推進賦課金により電気料金の一部として徴収されている。

さらに、再生可能エネルギーの導入を促進するため、2012年7月より固定価格買取制度が開始された。これは、2011年8月26日に成立した「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づき、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を、国が定める価格で一定期間電気事業者（電力大手10社）が買い取ることを義務付ける制度である<sup>11)</sup>。しかし、固定価格買取

制度の開始に伴い、補助金制度は将来的に廃止される予定であると言われている<sup>12)</sup>。

このように、PVシステムに関する制度は変化している。明城・大橋（2009）<sup>6)</sup>は、1997～2005年を対象に、PVシステムの都道府県別導入量、太陽電池モジュール・周辺機器・施工費用の全国平均価格（1kW当たり）、シリコン原料価格、世帯数、1世帯当たりの月収、1世帯当たりの年間電力消費量、および年間日照時間のパネルデータを用いて住宅用PVシステムの需要関数を推定し、寡占モデルを用いて太陽電池を生産する企業の限界費用、生産キャパシティや生産習熟度から費用関数を推定している。そして、推定された関数を用いて補助金制度が住宅用PVの普及過程に与えた効果を分析している。さらに、当該期間には補助金制度が実施されなかった期間がないため、補助金が付与されなかった仮想的な状況におけるPVの普及過程について、需要関数と費用関数に基づく市場均衡より、補助金制度の効果をシミュレーションにより示している。また、中野（2006）<sup>13)</sup>では、既存のベースライン発電の1kWh当たり二酸化炭素排出量の年平均値から、PVシステムの1kWh当たり二酸化炭素排出量を差し引くことでPVシステムの1kWh当たり二酸化炭素削減量を算定している。そして、住宅用PVシステムによる二酸化炭素削減量を推計し、シミュレーションにより補助金制度の補助率やユーザコストが変化することによるPVシステムの年間二酸化炭素削減効果を明らかにしている。また、この研究ではユーザコストの計測が行われているが、ユーザのPVシステム導入に関わる意思決定に関して経済面以外の要因が考慮されていない。そこで本研究では、補助金制度によるPVシステムの導入促進効果を、国からの補助金が付与されなかった年度を含む期間を対象に、経済面以外の要素も考慮し、時系列を考慮したパネルデータ分析を行う。

本研究における補助金制度とは、「国から個人に対して補助されたものと、都道府県から個人に対して補助された直接補助を併せたもの」を指す。そのため、都道府県から市区町村に対して行われた間接補助や、融資補助、給湯器などの他設備設置が補助金交付の条件であるものは、分析上は補助金制度と扱わずその他支援策（後述）に分類する。

## 1-2 目的・意義

本研究では、住宅用PVシステムに対する補助金制度とPVシステム導入促進効果との関係について、各データの経年変化と都道府県の地域性を加味することで、これまで行われてきた補助金制度がどの程度有効であったかを検証することを目的とする。本研究の意義は、本分析より明らかとなった補助金制度の有効性が、PV以外の再生可能エネルギーなど、関連分野における今後の補助金導入を決める際の資料となることである。

## 1-3 論文の構成

本論文の構成は以下のとおりである。

第二章では、研究方法を述べる。第三章では、補助金制度によるPVシステム導入促進効果の分析結果を示す。第四章では、第三章より得られた結果を考察する。そして第五章

では、第四章までのまとめ、本研究の結論、および今後の課題を述べる。

<参考文献>

- 1) 環境省：気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書， p.5 (1997)
- 2) 「2050 日本低炭素社会」シナリオチーム：低炭素社会に向けた 12 の方策， p.1 (2008)
- 3) 石川憲二：自然エネルギーの可能性と限界—風力・太陽光発電の実力と現実解—，オーム社 (2010)
- 4) 資源エネルギー庁：エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律の制定の背景及び概要， pp.8-10 (2010)
- 5) 資源エネルギー庁：エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律関係条文集， p.9 (2010)
- 6) 明城聡，大橋弘：住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金の定量分析，文部科学省科学技術政策研究所 Discussion paper， 56 (2009)
- 7) 大藤吉雄：住宅用太陽光発電システムの経済性と環境保全効果，中国短期大学紀要， 32， pp.51-63 (2001)
- 8) BP Global: *BP Statistical Review of World Energy June 2012* <<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy-2013.html>> 2013-12-04
- 9) 新エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギー対策課：平成 24 年度新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査 (2013)
- 10) 太陽光発電協会：日本における太陽電池出荷量の推移<<http://www.jpea.gr.jp/pdf/qlg2010.pdf>>， 2013-12-11
- 11) 環境ビジネスオンライン：環境用語集—固定価格買取制度（全量買取制度）<<http://www.kankyo-business.jp/dictionary/000193.php>>， 2013-08-07
- 12) 低炭素づくりのためのエネルギーの低炭素化研究会：低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言， p.181 (2012)
- 13) 中野諭：住宅用太陽光発電装置の CO<sub>2</sub> 削減効果とユーザーコストの計測，Keio Economic Observatory Discussion paper， 102 (2006)

## 第二章 研究方法

本研究では、複数時点における複数主体をサンプルとするパネルデータを用いて、補助金制度による PV システム導入促進効果を分析する。

### 2-1 パネルデータ分析

以下のパネルデータ分析についての説明は、北村（2006）<sup>1)</sup>、田中（2012）<sup>2)</sup>、および福地・伊藤（2012）<sup>3)</sup>に基づく。パネルデータとは、同一の対象を継続的に観察したデータのことを指す。つまり、 $N$  個の主体（人・企業・団体など）の個々に関して  $T$  期間に渡って観測されたデータ  $y_{nt}$  ( $n = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$ ) をパネルデータという。パネルデータ分析では、重回帰モデルの拡張として、次の式 1 に表すモデルを考える。

$$y_{nt} = C + \mathbf{u}x_{nt} + \varepsilon_{nt} \quad (1)$$

$y$  : 目的変数,  $x$  : 説明変数,  $C$  : 定数項,  $\mathbf{u}$  : 未知の係数ベクトル,  $\varepsilon$  : 誤差項

パネルデータを用いることの利点は以下のようにまとめられる。

- ・クロスセクションデータや時系列データと比較して、観察点が格段に増加するので推定精度が上がるのが期待される
- ・パネルデータは時系列データの性質も持っているため、経済主体がある時点の経済変動や政策に応じて、どのような反応を見せるかがわかる

パネルデータ分析では、主に 3 つのモデルが提案されている。1 つ目は、通常の回帰モデルにおけるように、式 1 の  $C$  は主体ごとに異なる係数であると仮定する「固定効果モデル」である。2 つ目は、 $C$  を主体ごとに独立な確率変数であると仮定する「変数効果モデル」である。3 つ目は、 $C$  が主体や時間に依存しない「プーリング推計モデル」である。

固定効果モデルと変数効果モデルは、ともに  $C$  が主体ごとに異なるモデルであり、 $C$  には  $n$  の添え字が付置される ( $C_n$  は、固定効果モデルの場合は固定効果を表し、変数効果モデルの場合は変数効果を表す)。そして、観察不可能な経済主体間の違いを固定効果もしくは変数効果として抽出することができる。この 2 つのモデルには主に以下の 2 つの相違点が存在する。1 つは、固定効果モデルが説明変数と固定効果の相関関係に仮定をおかない一方、変数効果モデルでは説明変数と変数効果が無相関であると仮定する点である。もう 1 つは、固定効果モデルの場合、時間に関してまったく変化しない説明変数を扱うことができないのに対し、変数効果モデルはそれが可能であるという点である。また、これら 3 つのモデルでは、説明変数間で完全な線形関係が存在しないという仮定が成立しなければならない。

3 つのモデルの中で、どのモデルが分析に適切であるかは、検定により決定する。プーリング推計モデルと固定効果モデルのどちらが適切かを検定するには、F 検定を用いる。

プーリング推計モデルと変量効果モデルのどちらが適切かを検定するには、Breusch-Pagan 検定を行う。そして、固定効果モデルと変量効果モデルのどちらが適切かを検定するには、Hausman 検定を行う。

## 2-2 分析方法

### 2-2-1 式と変数

本研究では、1世帯当たり PV システム導入量を目的変数とし、2段階に分けて分析する。まず、分析 1 (式 2) では、ユーザ支払価格 (PV システム価格と補助金単価を合算した、ユーザが PV システム導入に対して実際に直面する支払価格) と、その他の変数を説明変数として、1世帯当たり PV システム導入量に対するユーザ支払価格の影響の有無を明らかにする。そのうえで、分析 2 (式 3) で、ユーザ支払価格に含まれる補助金単価と PV システム平均価格を分離し、それぞれが 1世帯当たり PV システム導入量に与える影響の程度を他の説明変数とともに示す。これは、ユーザ支払価格と補助金単価の効果の大きさを比較するためである。以上の 2つの分析により、これらの変数がどのように PV システム導入量に影響を与えるかを明らかにする。

$$P_{is} = C + a_1rem_{is} + a_2con_{is} + a_3day_{is-1} + a_4inc_{is} + a_5svg_{is} + a_6hus_{is} + a_7pwr_{is-1} + \sum_j b_j D_{jis} + \varepsilon_{is} \quad (2)$$

$$P_{is} = C + a_8sub_{is} + a_9sys_{is} + a_{10}con_{is} + a_{11}day_{is-1} + a_{12}inc_{is} + a_{13}svg_{is} + a_{14}hus_{is} + a_{15}pwr_{is-1} + \sum_j b_j D_{jis} + \varepsilon_{is} \quad (3)$$

$P$ : 1世帯当たり PV システム導入量 (kW),  $rem$ : ユーザ支払価格 (万円),  $sub$ : 補助金単価 (万円),  $sys$ : PV システム平均価格 (万円),  $con$ : モジュール変換効率 (%),  $day$ : 年間平均日照時間 (時間),  $inc$ : 1世帯当たり年間平均所得 (万円),  $svg$ : 1世帯当たり純貯蓄現在高 (万円),  $hus$ : 新設一戸建て戸数 (戸),  $pwr$ : 1世帯当たり年間電力消費量 (kWh),  $D$ : その他支援策に関するダミー変数 ( $j$  = 余剰電力買取制度, 融資補助制度, 条件付補助制度, 間接補助制度),  $a_1 \sim a_{15}$ : 係数,  $i$ : 都道府県,  $s$ : 年度

式 2・3 において、PV システム導入量を説明する要因として各説明変数を挙げた理由を、表 2-1 に示す。

「住宅用太陽光発電システムモニター事業」(1994～1996 年度) 終了後から国による住宅用 PV システム導入に対する補助金制度が本格化したことから、分析対象期間は 1997 年度以降であることが望ましい<sup>4)</sup>。また、本分析に用いる説明変数である  $day$  と  $pwr$  については、1年度遡ったデータを用いる<sup>注 1)</sup>。そのため、分析に用いる変数のデータが入手可能な 2002 年度から 2011 年度までの 10 年間で分析対象とする。分析は都道府県レベルで実施する。

分析には、統計解析ソフト R、およびそのパッケージである plm<sup>5)</sup>を用いる。

表 2-1 説明変数の選定理由

説明変数（変数名）	選定理由
<i>rem</i> （ユーザ支払価格）	<i>sys - sub</i> . ユーザ支払価格が低いほどPVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>sub</i> （補助金単価）	補助金単価が増加するほど、支払い額が低下し、PVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>sys</i> （PVシステム平均価格）	PVシステム平均価格が低下するほど、支払い額が低下し、PVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>con</i> （モジュール変換効率）	モジュール変換効率が高くなるほど、ユーザがPVシステムを導入後の各家庭における発電量が多くなると予想され、PVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>day</i> （年間平均日照時間）	日照時間が長いほど、PVシステムの稼働時間が長く、ユーザがPVシステムを導入した後に得られる電力が多くなると予想され、PVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>inc</i> （1世帯当たり年間平均所得）	所得が増加するほど、PVシステム導入時の家計における経済的負担が軽減され、PVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>svg</i> （1世帯当たり純貯蓄現在高）	純貯蓄現在高が高いほど、PVシステム導入時の家計における経済的負担が少なく、PVシステム導入量が増加すると考えられるため.
<i>hus</i> （新設一戸建て戸数）	新規住宅建築の際に、併せてPVシステムが導入されると考えられるため.
<i>pwr</i> （1世帯当たり年間電力消費量）	電力消費量が多い家庭ほど、節電のためにPVシステムを導入すると考えられるため.
$D_j$ （その他支援策に関するダミー変数）	直接補助以外の支援策を実施すると、支払い額が低下し、PVシステム導入量が増加すると考えられるため。 ( $j$ = 余剰電力買取制度, 融資補助制度, 条件付補助制度, 間接補助制度)

## 2-2-2 データ

本分析に用いるデータは、分析対象期間についての、上記の式 2・3 に用いる各変数である。

- ・ *P*（1世帯当たりPVシステム導入量）：新エネルギー導入促進協議会（2009）<sup>6)</sup>と太陽光発電普及拡大センター<sup>7)</sup>の都道府県別設備容量データと、統計局<sup>8), 9), 10)</sup>の国勢調査データを元に「都道府県別設備容量 ÷ 持家世帯数」として算出した。
- ・ *sub*（補助金単価）：各都道府県のPVに関する政策担当者にメールで問い合わせ、補助金制度の実施状況を確認した。そのなかで、「個人への直接補助」に該当するものを分析に用いた。都道府県によっては、「1kW 当たり」で補助金が支給されている場合と、「1件当たり」で補助金が支給されている場合がある。本研究では、「1kW 当たり」に単位を統一するため、「1件当たり」の補助金を導入している都道府県については、PVシステムの設備容量・導入件数<sup>6), 7)</sup>のデータを用い、「1kW 当たり」の補助金に換算した。国が実施してきた補助金制度については資源エネルギー庁（2010）<sup>10)</sup>、経済産業省（2012）<sup>11)</sup>、および太陽光・風力発電トラスト<sup>12)</sup>より取得した。そして、国と都道府県の1kW当たりの補助金を足し合わせて補助金単価とし、分析に用いた。

- ・ *sys* (PV システム平均価格) : 経済産業省 (2013) <sup>14)</sup>より取得した。
- ・ *con* (モジュール変換効率) : 直近の調査で国内の PV システム販売シェア上位 2 社 <sup>15), 16)</sup>であった京セラ株式会社 <sup>17)</sup>とシャープ株式会社 <sup>18)</sup>にメールで問い合わせ取得した。
- ・ *day* (年間平均日照時間) : 気象庁 <sup>19)</sup>の月別観測所別データを, 年度別・都道府県別に集計したものを用いた。
- ・ *inc* (1 世帯当たり年間平均所得) : 「1 人当たり県民所得 × 生産年齢人口数 ÷ 一般世帯数」により算出した。1 人当たり県民所得は内閣府 <sup>20)</sup>と統計局 <sup>21)</sup>から取得し, 生産年齢人口数と一般世帯数は統計局 <sup>22), 23)</sup>から取得した。
- ・ *svg* (1 世帯当たり純貯蓄現在高) : 統計局 <sup>24)</sup>より, 県庁所在市別の 1 世帯当たり「貯蓄現在高 - 負債現在高」により算出した。
- ・ *hus* (新設一戸建て戸数) : 国土交通省 <sup>25)</sup>より取得した。
- ・ *pwr* (1 世帯当たり年間電力消費量) : 経済産業研究所の電力消費量 <sup>26)</sup>と一般世帯数 <sup>23)</sup>を用いて「電力消費量 ÷ 一般世帯数」により算出した。

ただし, 上記のデータのうち, 一般世帯数は 5 年ごとのデータしか存在しない。そのため, 2000 年度, 2005 年度, および 2010 年度のデータを元に, その間の年度のデータは線形補間している。

次に, その他支援策に関するダミー変数について述べる。ダミー変数は, 「余剰電力買取制度」の実施を表すものと, 都道府県に問い合わせた補助金制度実施状況を元に, 都道府県から個人への「直接補助制度」を除いた補助金制度を 3 つに大別したものである。この 3 つとは, 個人への融資を行う「融資補助制度」と, 給湯器など他の設備を併設する条件で補助金を付与する「条件付補助制度」, 市区町村へ補助を行う「間接補助制度」を指す。補助金制度実施状況については, 付録 A に詳細を掲載する。

パネルデータ分析では, 単位に依存しない形で分析するため対数変換したデータが用いられることが多い。しかし, 本研究では, 国からの補助金が付与されなかった期間 (補助金単価がゼロである年度) を対象に含め, 補助金が付与された期間と併せて分析することで, 補助金制度の効果を明らかにすることを目的としている。ゼロは対数変換できないため, 本研究では変数を対数変換せず, 分析する。

本分析に用いる目的変数と説明変数の基本統計量は表 2-2 に示すとおりである。

### 2-3 各変数間の関係

2 分析における説明変数間の関係は図 2-1 に示す通りである。この散布図より, 説明変数間に完全な線形関係が存在しないことが確認できる。



表 2-2 各変数の基本統計量

説明変数 (変数名)	最小値	最大値	平均値	標準偏差
<i>P</i> (PV システム導入量; kW)	0.00077	0.085	0.014	0.013
<i>rem</i> (ユーザ支払価格; 万円)	37.3	69.6	59.63	7.97
<i>sub</i> (補助金単価; 万円)	0	18.75	5.68	3.85
<i>sys</i> (PV システム平均価格; 万円)	52.10	72.30	65.31	6.33
<i>con</i> (モジュール変換効率; %)	13.5	16.7	15.58	1.18
<i>day</i> (年間平均日照時間; 時間)	1310.1	2995.35	1877.46	216.81
<i>inc</i> (1 世帯当たり年間平均所得; 万円)	286.18	699.53	470.81	75.74
<i>svg</i> (1 世帯当たり純貯蓄現在高; 万円)	162.00	2138.00	1131.27	356.29
<i>hus</i> (新設一戸建て戸数; 戸)	1094.00	24573.00	7086.51	5456.41
<i>pwr</i> (1 世帯当たり年間電力消費量; kWh)	4699.72	8817.39	5991.2	632.15
<i>D_E</i> (余剰電力買取制度ダミー)	0	1	0.30	0.46
<i>D_L</i> (融資補助制度ダミー)	0	1	0.04	0.20
<i>D_O</i> (条件付補助制度ダミー)	0	1	0.043	0.20
<i>D_I</i> (間接補助制度ダミー)	0	1	0.072	0.26

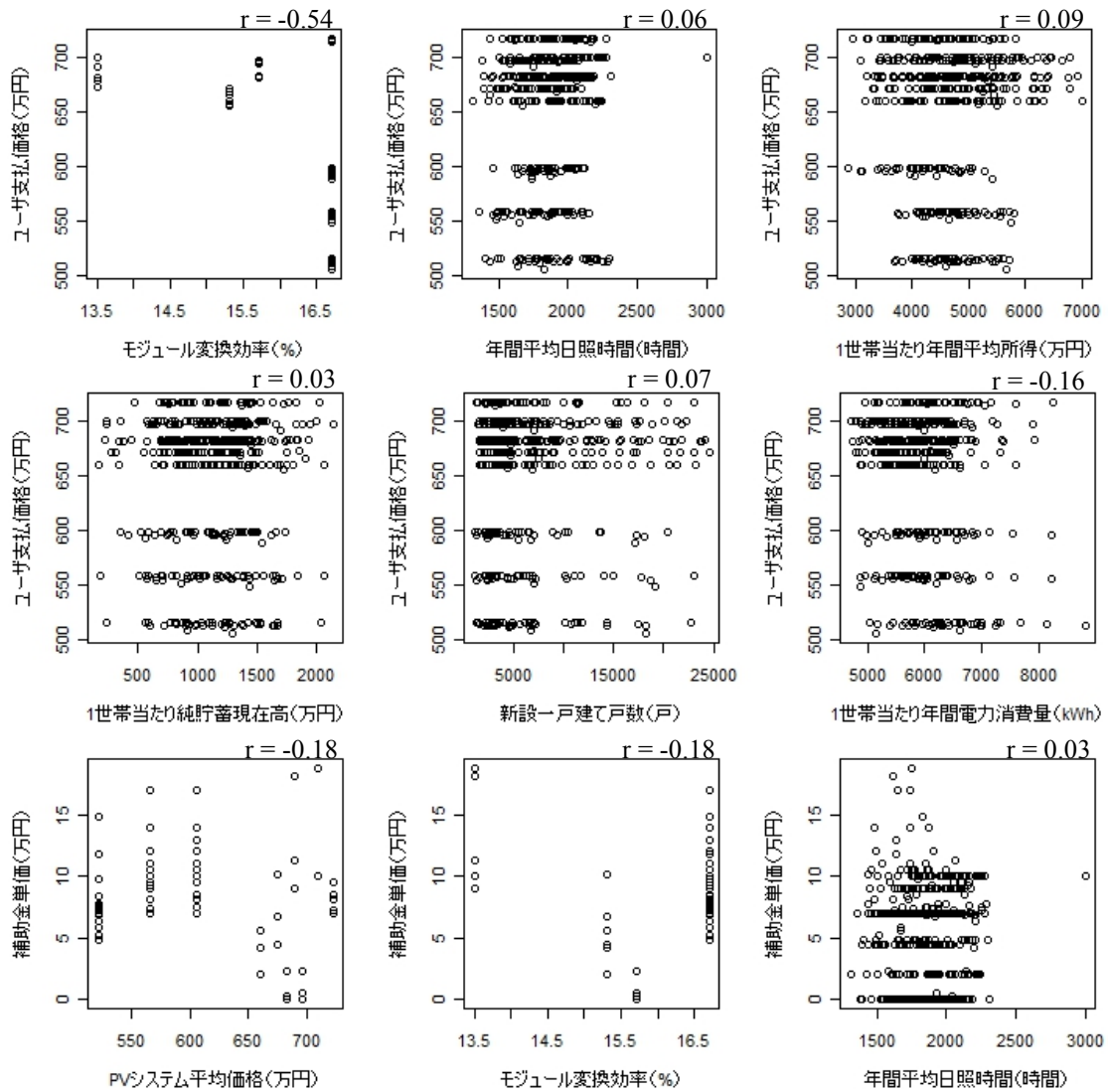


図 2-1 説明変数間関係 (1/4)

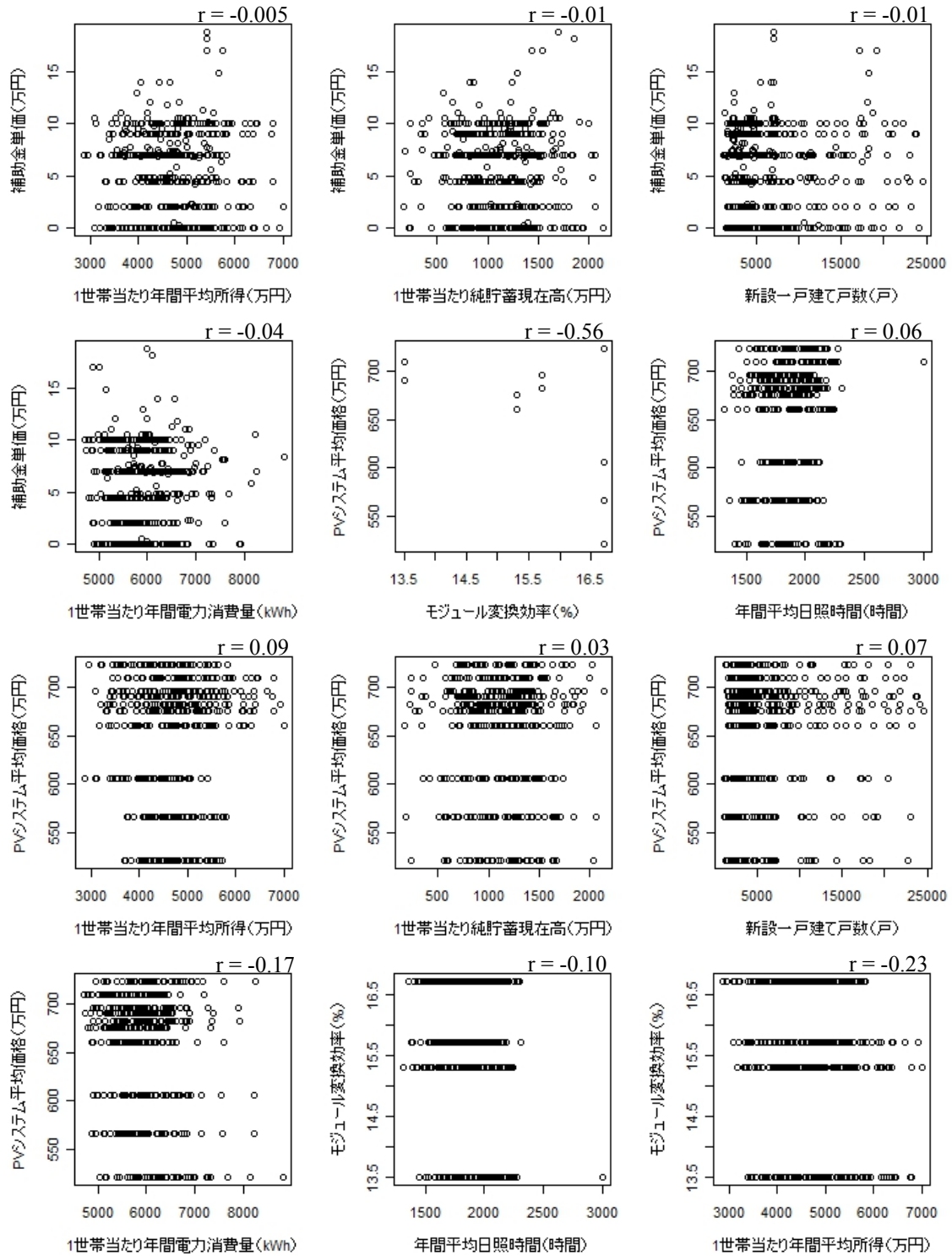


図 2-1 説明変数間の関係 (2/4)

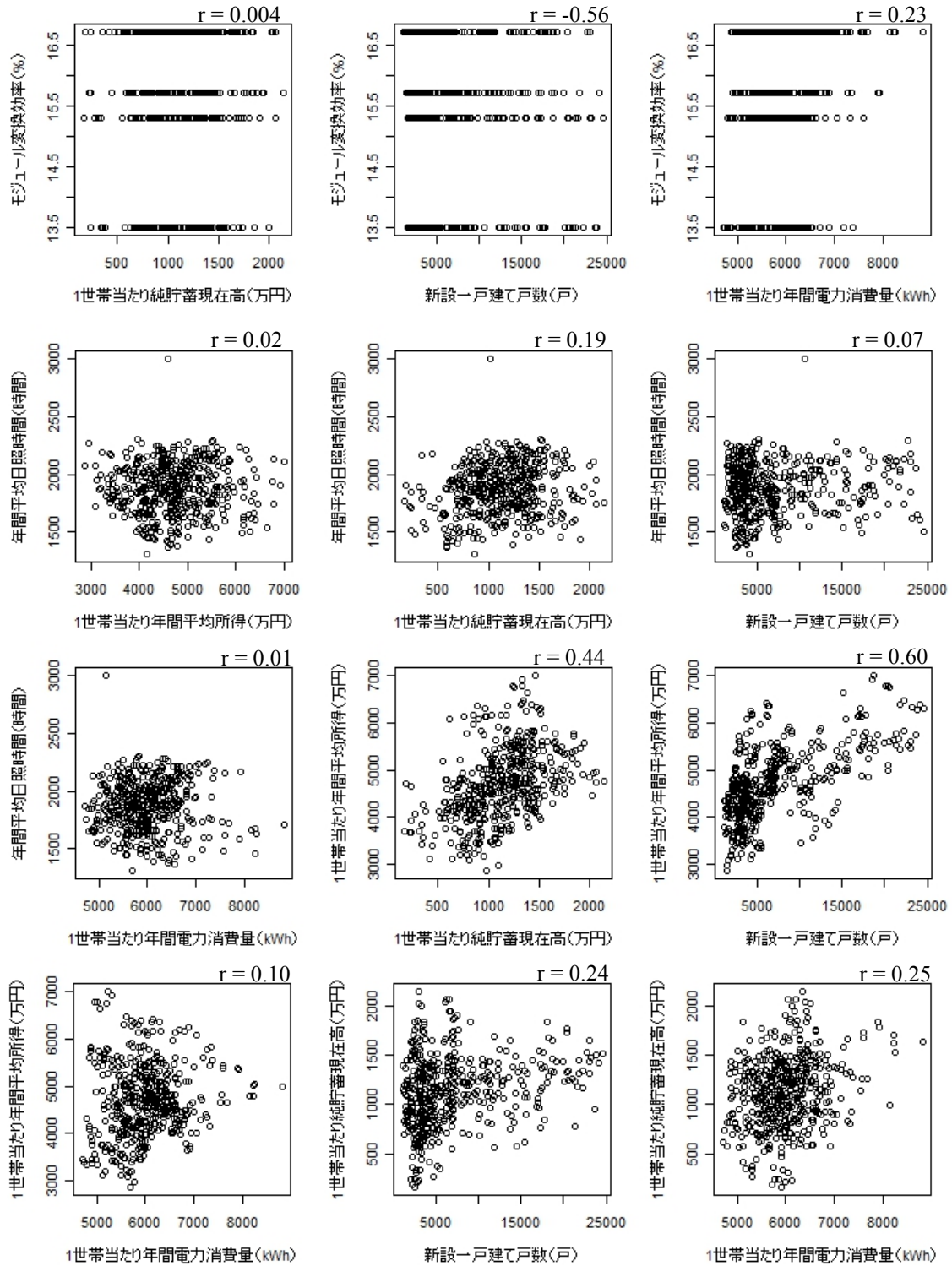


図 2-1 説明変数間の関係 (3/4)

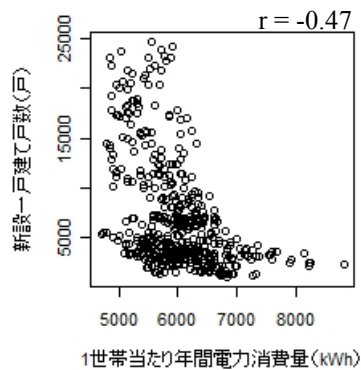


図 2-1 説明変数間の関係 (4/4)

[注]

注 1) ユーザが PV システム導入の意思決定を行う際、参照できる年間平均日照時間・電力消費量のデータは、意思決定を行おうとする時点の前年のものである。そのため、これらの変数については  $s-1$  のデータを用いる。

<参考文献>

- 1) 北村行伸：パネルデータの意義とその活用-なぜパネルデータが必要になったのか-, 日本労働研究雑誌, 48(6), pp.6-16 (2006)
- 2) 田中勝人：パネル・データの分析<<http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~20130021/ecmr/panel.pdf>>, 2013-12-04
- 3) 福地純一郎, 伊藤有希：R による計量経済分析, pp.159-162, 朝倉書店 (2012)
- 4) 明城聡, 大橋弘：住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金の定量分析, 文部科学省科学技術政策研究所 Discussion paper, 56 (2009)
- 5) Y.Croissant, G.Millo: Panel Data Econometrics in R: The plm Package, *Journal of Statistical Software*, 27(2), pp.1-43 (2008)
- 6) 新エネルギー導入促進協議会：平成 20 年度住宅用太陽光発電システム導入状況に関する調査, p.23 (2009)
- 7) 太陽光発電普及拡大センター：住宅用太陽光発電補助金交付決定件数・設置容量データ<<http://www.j-pec.or.jp/information/data.html>>, 2013-12-04
- 8) 統計局：平成 12 年国勢調査第 1 次基本集計全国結果報告書掲載表 17 表<<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000000030001&cyclo=0>>, 2013-12-04
- 9) 統計局：平成 17 年国勢調査第 1 次基本集計全国結果報告書掲載表 17 表<[http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?\\_toGL08020103\\_&tclassID=000001005118&cycleCode=0&requestSender=search](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&tclassID=000001005118&cycleCode=0&requestSender=search)>, 2013-12-04

- 10) 統計局：平成 20 年国勢調査人口等基本集計全国結果 18-2 表一般世帯数<<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001034991&cycode=0>>， 2013-12-04
- 11) 資源エネルギー庁：新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査， p.18 (2010)
- 12) 経済産業省：調達価格等算定委員会（第 1 回）-配布資料 7 我が国における再生可能エネルギーの現状， p.11 (2012)
- 13) 太陽光・風力発電トラスト：家庭用太陽光発電設備普及と国の補助金制度（1994～2003）<<http://trust.watsystems.net/hojyokin2002matome.html>>， 2014-01-20
- 14) 資源エネルギー庁：新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査， p.23 (2013)
- 15) エコ丸：太陽光発電の日本国内シェア 1 位はどこ？普及率は？／シャープ・パナソニック・京セラ<<http://hatsudenkakaku.info/entry32.html>>， 2013-12-04
- 16) 太陽光総合情報サイトソーラーポータル：住宅用太陽光発電システムの市場分析および市場予測<<http://solarportal.jp/columns/1401>>， 2014-01-08
- 17) 匿名（京セラ株式会社）：2013-05-16， 電子メール
- 18) 匿名（シャープ株式会社）：2013-05-17， 電子メール
- 19) 気象庁：報道発表資料（各年各月における気候表 2001 年 4 月-2012 年 3 月）<<http://www.jma.go.jp/jma/press/index.html?t=1&y=25>>， 2013-12-04
- 20) 内閣府：県民経済計算（平成 8 年度-平成 21 年度）<[http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data\\_list/kenmin/files/contents/main\\_h21.html](http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/main_h21.html)>， 2013-12-04
- 21) 統計局：統計でみる都道府県のすがた 2007-2013<<http://www.stat.go.jp/data/ssds/index.htm>>， 2013-12-04
- 22) 統計局：第 10 表都道府県， 年齢（3 区分）別人口（各年 10 月 1 日現在）－総人口（平成 12 年-22 年）<<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001039703>>， 2013-12-04
- 23) 統計局：全国， 都道府県， 一般世帯数平成 7-22 年<<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001007704&cycode=0>>， 2013-12-04
- 24) 統計局：家計調査年報平成 14～24 年（貯蓄・負債編）都市階級・地方・都道府県庁所在市別<<http://www.stat.go.jp/data/sav/2002np/index.htm>>， 2013-12-04
- 25) 国土交通省：建築着工統計調査報告時系列一覧【住宅】利用関係別構造別建て方別都道府県別戸数<[http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\\_jouhouka\\_tk4\\_000002.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_tk4_000002.html)>， 2013-12-04
- 26) 経済産業研究所：都道府県別エネルギー消費統計<<http://www.rieti.go.jp/users/kainou-kazunari/energy/>>， 2013-12-04



### 第三章 分析結果

前章で示した式 2・3 を用い、PV システム導入促進に関する分析を行った。はじめに、分析 1 (式 2) においてユーザ支払価格を説明変数として用いた結果を示し、そのうえで、分析 2 (式 3) により補助金制度実施と PV システム平均価格による効果を示す。なお、分散拡大要因が 10 を超えたため、 $D_E$  (余剰電力買取制度ダミー) は両分析から除外している。

#### 3-1 ユーザ支払価格による PV システム導入促進効果

まず、ユーザ支払価格による PV システム導入促進効果の有無について分析を行った。サンプル数は 470 である。結果は表 3-1 に示すとおりである。

有意水準 1% (以下の検定でも同様) で F 検定を行った結果、P 値が  $2.2e-16 < 0.01$  であった。そのため、プーリング推計モデルより固定効果モデルが適切である。次に Hausman 検定を行った結果、P 値が  $2.2e-16 < 0.01$  であったため、変量効果モデルよりも固定効果モデルが適切である。以上の結果より、本節の分析では固定効果モデルが採用された (各モデルの説明については 2-1 を参照)。

表 3-1 が示すように、各説明変数の偏回帰係数は  $rem$  が負であり、その他は正であった。また、自由度調整済み決定係数は 0.64 であった。本分析の固定効果については、47 都道府県すべてにおいて有意な結果となった (表 3-2)。

表 3-1 分析 1 における PV システム導入促進効果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	標準化 偏回帰係数	P 値
$rem$ (ユーザ支払価格)	-9.77e-04	4.43e-05	-0.59	2.2e-16 ***
$con$ (モジュール変換効率)	3.35e-03	4.31e-04	0.30	6.44e-14 ***
$day$ (年間平均日照時間)	9.73e-06	1.99e-06	0.16	1.44e-06 ***
$inc$ (1 世帯当たり年間平均所得)	1.15e-04	1.25e-05	0.67	2.2e-16 ***
$pwr$ (1 世帯当たり年間電力消費量)	7.72e-06	1.92e-06	0.37	6.61e-05 ***
$D_O$ (条件付補助制度ダミー)	5.03e-04	1.89e-03	0.01	0.001 **

F 値=107.61\*\*\*, 自由度調整済み決定係数=0.64  
 表中の“\*\*\*”は 0.1%水準, “\*\*”は 1%水準で有意であることを示す (以下の表においても同様)

#### 3-2 補助金制度による PV システム導入促進効果

分析 1 でユーザ支払価格が PV システム導入促進に有意に効果があると示されたため、ユーザ支払価格を補助金単価と PV システム平均価格に分け、それぞれの PV システム導入促進効果を分析した。その結果は、表 3-3 に示すとおりである。なお、サンプル数は 470 である。

F 検定を行った結果、P 値が  $2.2e-16 < 0.01$  であった。そのため、プーリング推計モデルより固定効果モデルが適切である。次に Hausman 検定を行った結果、P 値が  $2.23e-05 < 0.01$

であったため、変量効果モデルよりも固定効果モデルが適切である。以上の結果より、本節の分析には固定効果モデルを採用した。

表 3-3 が示すように、各説明変数の偏回帰係数は *sys* が負であり、*sub* を含めてその他は正であった。また、自由度調整済み決定係数は 0.67 であった。本分析の固定効果については、47 都道府県すべてにおいて有意な結果とならなかった。

表 3-2 分析 1 における都道府県ごとの固定効果

<i>i</i>	固定効果	<i>i</i>	固定効果	<i>i</i>	固定効果
北海道	-0.101 ***	石川県	-0.125 ***	岡山県	-0.102 ***
青森県	-0.100 ***	福井県	-0.129 ***	広島県	-0.103 ***
岩手県	-0.095 ***	山梨県	-0.099 ***	山口県	-0.095 ***
宮城県	-0.103 ***	長野県	-0.107 ***	徳島県	-0.106 ***
秋田県	-0.106 ***	岐阜県	-0.113 ***	香川県	-0.104 ***
山形県	-0.107 ***	静岡県	-0.121 ***	愛媛県	-0.095 ***
福島県	-0.109 ***	愛知県	-0.131 ***	高知県	-0.086 ***
茨城県	-0.122 ***	三重県	-0.117 ***	福岡県	-0.100 ***
栃木県	-0.116 ***	滋賀県	-0.121 ***	佐賀県	-0.090 ***
群馬県	-0.108 ***	京都府	-0.109 ***	長崎県	-0.081 ***
埼玉県	-0.127 ***	大阪府	-0.118 ***	熊本県	-0.082 ***
千葉県	-0.120 ***	兵庫県	-0.115 ***	大分県	-0.086 ***
東京都	-0.139 ***	奈良県	-0.112 ***	宮崎県	-0.077 ***
神奈川県	-0.129 ***	和歌山県	-0.110 ***	鹿児島県	-0.078 ***
新潟県	-0.125 ***	鳥取県	-0.105 ***	沖縄県	-0.085 ***
富山県	-0.130 ***	島根県	-0.098 ***		

表 3-3 分析 2 における PV システム導入促進効果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	標準化偏回帰係数	P 値
<i>sub</i> (補助金単価)	3.17e-04	8.57e-05	0.09	0.0002 ***
<i>sys</i> (PV システム平均価格)	-1.39e-03	6.25e-05	-0.67	2.2e-16 ***
<i>con</i> (モジュール変換効率)	1.50e-03	4.49e-04	0.13	0.0008 ***
<i>day</i> (年間平均日照時間)	9.80e-06	1.83e-06	0.16	1.39e-07 ***
<i>inc</i> (1 世帯当たり年間平均所得)	7.51e-05	1.24e-05	0.43	2.88e-09 ***
<i>pwr</i> (1 世帯当たり年間電力消費量)	5.29e-06	1.78e-06	0.26	0.003 **
<i>D_0</i> (条件付補助制度ダミー)	4.67e-03	1.75e-03	0.07	0.007 **

F 値=122.68\*\*\*, 自由度調整済み決定係数=0.67



## 第四章 考察

本章では、第三章で示した分析結果について考察する。まず、各分析の決定係数について考察する。次に、補助金単価や価格が、1世帯当たり PV システム導入量にどのように影響しているかを考察する。最後に、分析に用いた各説明変数の PV システム導入量への影響を比較する。

### 4-1 自由度調整済み決定係数

本研究では、PV システム導入促進に対し、ユーザ支払価格による効果と、補助金単価と PV システム平均価格による効果を明らかにする 2 つの分析を行った。自由度調整済み決定係数はそれぞれ 0.64, 0.67 であった。

補助金制度はその内容が都道府県ごとに異なり、また補助の基準もさまざまである。例えば、栃木県で実施された 2010 年度の補助内容は「3.5 万円/kW（上限 10 万円、高効率給湯器と同時設置が条件）」である。また、新潟県で実施された 2010 年度の補助内容は「7 万円/kW 又は対象経費の 1/3 のいずれか少額の方（2 種類以上の新エネ・省エネ設備導入を条件としており、あわせて 50 万円が上限）」である。補助金制度を実施している 1 つの自治体のなかでも、導入する容量によっては受けられる補助金額が異なる。このことから、パネルデータ分析を行うにあたって、細かな補助金制度を数値化することが困難であった。これに対し、代表的な直接補助の数値データと、3 種類の補助制度のダミー変数を用いることで、可能な限り都道府県から個人への補助金制度を分析に反映させた。

また、各メーカーの PV システムの品質の差異<sup>り</sup>や、メーカーによる PV システムの宣伝広告など、ユーザの PV システム購買意思決定に関わるものは多様である。これらは数値化が困難であり、本研究で反映できていない。

以上のような、数値化できず分析に反映されていない要素が自由度調整済み決定係数に影響したと考えられる。

### 4-2 ユーザ支払価格と補助金制度・PV システム平均価格・その他支援策の効果

次に、ユーザ支払価格、補助金制度、PV システム平均価格、およびその他支援策による PV システム導入促進効果について考察する。

分析 1 より、ユーザ支払価格の標準化偏回帰係数は-0.59 であった（表 3-1）。また、その他支援策に関するダミー変数のなかで、唯一有意な結果となった条件付補助制度ダミーでは 0.01 であった。都道府県が実施する条件付補助制度は、有効な制度である一方、ユーザ支払価格と比較すると PV システム導入量への影響力は小さい。4-3 で述べる他の有意な結果を示した説明変数と比較しても、ユーザ支払価格の PV システム導入量への影響は大きい。この結果を踏まえ、分析 2 の結果について考察する。

分析 2 より、補助金単価の標準化偏回帰係数が 0.09 であるのに対し、PV システム平均価格では-0.67、条件付補助制度では 0.07 であった（表 3-3）。このことから、住宅用 PV シ

システムに対する補助制度による PV システム導入量への効果の大きさとしては、補助金単価と併せて 0.16 に留まっていることがわかる。

以上より、補助金制度の実施は PV システム導入促進に効果的ではあるものの、PV システム平均価格の低下に比べるとその効果は小さい。地方経済総合研究所が、熊本県在住の男女計 826 人を対象に行ったアンケート調査<sup>2)</sup>における「太陽光発電システムが普及するために必要だと思うこと」への回答（複数回答）で、「設置費用が安くなること」と回答した割合が全体の 86.6%に上った。回答者数の多さは次いで「国や地方自治体が設置費用を補助すること」（63.1%）、「発電効率が今よりも良くなること」（48.1%）、「余剰電力買取制度の買い取り価格を引き上げること」（43.1%）となっている。現在、PV システム平均価格は 1kW 当たり約 40 万円で、平均設置容量は 3.0~3.5kW である<sup>3)</sup>。仮に 1kW 当たり 5 万円の補助があっても、3.0kW 導入するとすると 120 万円のうち補助は 15 万円となり、ユーザ支払価格は 105 万円となる。補助金による初期費用の軽減より、根本的な価格低下のほうが、PV システム導入促進には効果があると考えられる。また、補助金を受け取るためには居住地の役所へ赴く、もしくは太陽光発電普及拡大センターなどの団体への申請を行うなどが必要である。しかし、PV システム平均価格そのものの低下は、こうした手続きの手間と時間を要しない。2 つの分析を通して、補助金が付与されることによるユーザ支払価格の低下と、PV システム平均価格の低下によるユーザ支払価格の低下とでは、同じ 1kW 当たりの価格低下効果であっても、後者のほうが PV システム導入に効果的であるということが明らかとなった。補助金制度が複雑で、多くの条件を満たさなければ補助を受けられない場合、ユーザにとっては「制度内容がわかりにくい」、「手続きに手間と時間がかかる」ということが PV システム導入意思決定を阻害する要因になり得る。ただし、各都道府県には補助総額の上限（または予算）が存在し、これが PV システム導入促進効果に影響している可能性がある。補助総額が上限に達した時点でその年度の補助金は終了し、その後は PV システムを導入する際に補助金を得られない。したがって、補助金単価が高くても、補助総額が少ない都道府県では早い段階で上限に達し、その効果が小さくなる可能性がある。一方、補助総額が多ければ補助金を受けられるユーザが多くなり、PV システム導入促進効果が大きくなる可能性がある。本研究では補助総額のデータが得られず、上限に達したか否かを把握できなかった。そのため、本分析では各都道府県の補助総額について考慮できておらず、補助金単価と PV システム導入量の関係を正確に分析できていないことに留意する必要がある。

本分析では直接補助以外の補助制度を、その他支援策として扱った。その他支援策のなかで条件付補助制度が唯一有意となった理由として、PV システムに限らず給湯器など省エネ設備の導入が必須であることが、ユーザにとって付加価値となったからと考えられる。条件付補助制度により PV システムを導入する場合、補助金を受けられることに加えて、省エネ設備を併せて導入するきっかけとなる。そのため、省エネ設備の購入を検討しているユーザにとっては魅力的な制度といえる。一方、余剰電力買取制度ダミーと融資補助制

度ダミー、間接補助制度ダミーについては、有意な結果を得られなかった。

#### 4-3 その他の説明変数による効果と総合的な考察

次に、2つの分析で統計的に有意であった説明変数(4-2で挙げた説明変数を除く)から、PVシステム導入促進効果について考察する。

モジュール変換効率の標準化偏回帰係数は、2つの分析でそれぞれ0.30、0.13であった(表3-1-3-3)。これは、PVシステムの性能が向上する(変換効率が高くなる)ことにより、ユーザのPVシステム導入後の各家庭における発電量が多くなると予想され、ユーザのPVシステム導入に対する意思決定が促されることを表している。年間平均日照時間については、2つの分析ともに0.16であった。これは、ユーザの居住する地域によってPVシステム導入意思決定が左右されることを表す。PVシステムは、日照時間が長いほど発電可能な時間が長くなる。つまり、年間平均日照時間が長い地域に居住するユーザは、より多くの発電量を見込めるため、PVシステム導入に積極的になりやすいと考えられる。次に、1世帯当たり年間平均所得を見ると、2つの分析でそれぞれ0.67、0.43となっている。PVシステム導入には高額な初期投資が必要であるため、各家庭に大きな経済的負担をもたらす。各家庭の所得は、ユーザがPVシステム導入に踏み切るかどうかに影響するといえる。1世帯当たり年間電力消費量の値を見ると、2つの分析でそれぞれ0.37、0.26となっている。これは、ユーザの節電意識によるものだと考えられる。電力を多く使用するユーザほど、効率的な電気料金の節約や、環境負荷の低減を実現しようと考え、PVシステム導入の意思決定を行うからである<sup>2)</sup>。経済的負担や節電意識は、ユーザ支払価格・補助金単価・PVシステム平均価格・条件付補助制度ダミーが有意であると示されたことにも関連すると考えられる。

次に、有意な結果を示した分析1における固定効果について考察する。固定効果がすべての都道府県において負の値を示したことから、直接観測されない地域固有の要素により、PVシステム導入促進は阻害されているといえる(表3-2)。

以上より、本分析より明らかとなった、PVシステム導入量に最も影響を与える変数は、PVシステム平均価格である。そして、1世帯当たり年間平均所得、1世帯当たり年間電力消費量、年間平均日照時間、モジュール変換効率、補助金単価、条件付補助制度の順に影響している。

#### <参考文献>

- 1) 明城聡, 大橋弘: 住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金の定量分析, 文部科学省 科学技術政策研究所 Discussion paper, 56 (2009)
- 2) 地方経済総合研究所: 太陽光発電利用に関する調査太陽光発電普及拡大への対策, p.6 (2012)

- 3) 資源エネルギー庁：新エネルギー等導入促進基礎調査太陽光発電システム等の普及動向に関する調査， pp.14-23 (2013)

## 第五章 結論と今後の課題

### 5-1 本論文のまとめ

第一章では、本研究の背景、および本研究の目的・意義について述べた。

第二章では、本研究の分析対象や分析方法について述べた。分析対象は、47 都道府県における 10 年間とし、パネルデータ分析を用いた。推定式の目的変数は 1 世帯当たり PV システム導入量とし、説明変数はユーザ支払価格、補助金単価、PV システム平均価格、モジュール変換効率、年間平均日照時間、1 世帯当たり年間平均所得、1 世帯当たり純貯蓄現在高、新設一戸建て戸数、1 世帯当たり年間電力消費量、その他支援策に関するダミー変数とした。

第三章では、まず分析 1 でユーザ支払価格による PV システム導入促進効果の有無に関する分析結果を示した。次に、分析 2 で補助金制度実施と PV システム平均価格による PV システム導入促進効果の大きさに関する分析結果を示した。有意な説明変数は、分析 1 においてユーザ支払価格、モジュール変換効率、年間平均日照時間、1 世帯当たり年間平均所得、1 世帯当たり年間電力消費量、および条件付補助制度となった。また、分析 2 においては補助金単価、PV システム平均価格、モジュール変換効率、年間平均日照時間、1 世帯当たり年間平均所得、1 世帯当たり年間電力消費量、条件付補助制度であった。

第四章では、分析結果をもとに、決定係数、ユーザ支払価格と補助金制度・その他支援策による PV システム導入促進効果、その他の説明変数、および総合的に 2 つの分析結果の考察を示した。標準化偏回帰係数より、本分析において 1 世帯当たり PV システム導入量にもっとも影響を与える変数は PV システム平均価格であることが明らかとなった。つまり、補助金単価の増額や、その他支援策の実施による PV システム導入促進効果は、PV システム平均価格の低下に比べて、小さいことが明らかとなった。

### 5-2 結論

標準化偏回帰係数の値から、補助金単価の増額による PV システム導入促進効果は小さく、PV システム平均価格の低下による効果のほうが大きかった。そのため、PV システム導入に対する補助金制度の実施よりも、PV システムの価格低下のための政策を実施するほうが、全体的な PV システム導入量を効率的に増加することができると考えられる。また、年間平均日照時間を人為的に長くすることは不可能であるが、日照時間の長い地域で PV システム導入量が多くなるということは明らかになった。家庭の所得上昇は経済状況の改善により実現可能である。所得が上昇することで PV システム導入に要する費用が確保でき、PV システム導入促進につながると考えられる。また、1 人当たりの電力消費量が多いほど PV システムが導入されており、電力を多く使用するユーザほど自助努力で電源を確保し、家庭の経済負担の軽減をはかっていると考えられる。

本研究により、これまで国と都道府県により実施されてきた補助金制度は、PV システム導入促進に寄与したことが示された。その一方で、補助金単価の増額により得られる効

果は PV システム平均価格の低下と比較して大きくないことも同時に明らかになった。国による補助金制度は将来的に廃止されると言われている<sup>1)</sup>が、都道府県独自の補助金制度が継続される場合には、補助金制度の実施は PV システム導入促進に対して有効であるため、PV システム導入促進がなされるといえる。その際、本研究では各都道府県の補助総額の上限について考慮できなかったが、PV システム導入促進に影響を与える可能性があることには留意する必要がある。また、今後の住宅用 PV システム導入促進に対して、PV システム価格低下に重心を置いた政策へ転換したり、補助金の予算を PV システム価格の低コスト量産体制の調整に割り当てたりというような、従来の補助金制度を上回る有効な政策の実現が期待される。

### 5-3 今後の課題

本研究では、補助金制度に関する変数として、市区町村から個人への補助金制度などを考慮していない。そのため、市区町村から個人への補助金制度のデータを用いた分析を行う必要がある。また、反映できなかったユーザの意識など、数値化できないデータを用いた分析を行う必要がある。例えば、アンケートにより PV システムの各メーカーの品質差に対するユーザの意識や、具体的な PV システム希望価格について調査したうえで、それらが PV システム導入意思決定に与える影響を分析することが挙げられる。さらに、アンケート対象者を地域ごとに分類することで、本研究では考慮できなかった豪雪地帯や中山間地域などの特徴<sup>2)</sup>を明らかにすることが可能であると考えられる。加えて、補助総額の上限（または予算）について把握できないデータが存在したため、補助総額の上限の違いによる PV システム導入促進効果を考慮できなかったことが、課題として残されている。

#### <参考文献>

- 1) 低炭素づくりのためのエネルギーの低炭素化研究会：低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言，p.181 (2012)
- 2) 明城聡，大橋弘：住宅用太陽光発電の普及に向けた公的補助金の定量分析，文部科学省科学技術政策研究所 Discussion paper，56 (2009)

## 謝辞

本論文を締めくくるにあたり、熱心にご指導してくださいました松本健一先生に心より感謝の意を申し上げます。出張で国外にいるときでも連絡を欠かすことなく対応してくださったり、体調を崩していらっしゃるときでも親身になって相談に応じてくださったりと、先生は私達ゼミ生に対して、研究に対して、真剣に向き合ってくださいました。先生から教わったことは、あたりまえのことでありながら、大切なことばかりでした。先生にご指導賜ったことを誇りに思います。

また、査読を担当していただいた林宰司先生には、大変お世話になりました。先生はお忙しいなか、私の論文に隅から隅まで目を通して、コメントしてくださいました。査読後の論文を返却していただいた際、その丁寧な指摘に感動したほどです。ご指導賜り、深く感謝しております。

研究に際して、必要な情報の提供をしてくださった企業の方々、各都道府県の政策担当者の方々にも、大変お世話になりました。お忙しいなかで時間を割いていただき、ご迷惑をおかけしたと思います。皆様のご厚意に心よりお礼申し上げます。

ともに松本先生のもとで指導を受けた安積晴香さんには、あらゆる場面で助けていただきました。分析がうまくいかず悩んでいるときや、論文執筆に行きづまったとき、いちばん近くで支えてくださったのが安積さんでした。安積さんは、その名に相応しく、いつも晴れやかな笑顔で私を励ましてくださいました。彼女の優しさ、彼女と楽しく話せる時間のおかげで、研究に取り組みました。私は安積さんの研究に役立つアドバイスなどがあまりできず不甲斐なかったですが、安積さんと同じ研究室で過ごせた時間は、唯一無二の思い出です。たったひとりの研究室の仲間が安積さんでよかったです。

そして、同じ学科の4回生の皆様にも感謝しています。全員と頻りに顔を合わせる機会はありませんでしたが、皆様の研究に取り組む姿勢を聞くたびに、ほどよくプレッシャーを感じられ、自身の研究に励むきっかけになりました。皆様とともに学士課程を修了できることを嬉しく思います。

最後に、これまで私を育て、4年間大学に通わせてくれた家族には心から感謝しています。大学生活の4年間で学んだことを無駄にせず、これからも努力して参ります。

本当にありがとうございました。

中田 沙羅





# 付 録



## 付 録 目 次

- A 補助金制度実施状況
- B 参考 Web ページの引用



A 補助金制度実施状況

表 A-1 補助金制度実施概要 (1/2)

都道府県	補助内容	対象年度	分類
北海道	該当制度なし	—	—
青森県	分類に当てはまる制度なし	—	—
岩手県	1 システム当たり 2 万円	2009	直接補助
宮城県	1kW 当たり 3.5 万円, 上限 12.5 万円	2009	直接補助
	1kW 当たり 2.5 万円, 上限 10 万円	2011	直接補助
秋田県	1kW 当たり 6 万円, 上限 24 万円	2009	直接補助
	1kW 当たり 5 万円, 上限 20 万円	2010	直接補助
	1kW 当たり 3 万円, 上限 12 万円	2011	直接補助
山形県	該当制度なし	—	—
福島県	市町村に対して上乗せ補助	2002~2006	間接補助
	市町村に対して事業費に要する経費の一部を補助	2007~2010	間接補助
	市町村が住民等に対して支援事業を実施する場合に, その事業費に要する経費の一部を補助	2011	間接補助
茨城県	1kW 当たり 3 万円, 上限 10 万円	2009~2010	直接補助
栃木県	高効率給湯器と同時設置	2009~2011	条件付補助
群馬県	1kW 当たり 3.5 万円, 上限 10 万円	2010	直接補助
	1kW 当たり 2.4 万円, 上限 8 万円	2011	直接補助
埼玉県	新築: 1kW 当たり 3 万円, 上限 3.5kW 既存: 1kW 当たり 6 万円, 上限 3.5kW	2009	直接補助
	新築: 1kW 当たり 2 万円, 上限 3.5kW 既存: 1kW 当たり 5 万円, 上限 3.5kW	2010	直接補助
	既存: 1kW 当たり 4 万円, 上限 3.5kW, 4kW 以上は 15 万円 定額	2011	直接補助
	補助事業を実施する市町村への補助	2011	間接補助
千葉県	補助事業を実施する市町村への補助	2011	間接補助
東京都	1kW 当たり 10 万円, 上限 100 万円	2009~2011	直接補助
神奈川県	市町を通じた間接補助	2009~2011	間接補助
新潟県	2 種類以上の新エネ・省エネ設備導入要件, あわせて 50 万円が上限	2009~2011	条件付補助
富山県	5 万円 (定額)	2008~2011	直接補助
石川県	1kW 当たり 2.25 万円, 上限 4kW, 9 万円	2003~2007	直接補助
	対象の省エネ設備を 3 つ以上組み合わせ導入	2009~2011	条件付補助
福井県	1kW 当たり 3.6 万円, 上限 4kW	2009~2011	直接補助
山梨県	金融機関等から融資を受ける (借入金額及び借入期間に応じた 1 % 利子相当額)	2009	融資補助
長野県	該当制度なし	—	—
岐阜県	該当制度なし	—	—
静岡県	1kW 当たり 3 万円, 上限 12 万円	2011	直接補助
愛知県	住宅用太陽光発電施設を設置する個人に対して補助を実施する市町村に対してその経費の一部を補助する.	2003~2011	間接補助
三重県	市町の 1/2	2001~2005	直接補助
	市町を通じた補助	2006~2008	間接補助
滋賀県	1kW 当たり 3 万円, 上限 10 万円	2009	直接補助
	1kW 当たり 3 万円, 上限 12 万円	2010~2011	直接補助
京都府	京都エコポイントモデル事業, 1kW 当たり 5000 ポイント, 上限 50000 ポイント (1 ポイント = 1 円)	2008	直接補助
	京都エコポイントモデル事業, 1kW 当たり 25000 ポイント, 上限 250000 ポイント (1 ポイント = 1 円)	2009~2010	直接補助
大阪府	該当制度なし	—	—

表 A-1 補助金制度実施概要 (2/2)

都道府県	補助内容	対象年度	分類
兵庫県	設置費用×3.75% ※1kW 当たり 2.5 万円を上限, 設備全体で 10 万円を上限	2006	直接補助
	設置費用×4.375% ※1kW 当たり 2.5 万円を上限, 設備全体で 10 万円を上限	2007	直接補助
	設置費用×4.875% ※1kW あたり 2 万 5 千円を上限, 設備全体で 7.5 万円を上限	2008	直接補助
	1kW 当たり 2 万円	2011	直接補助
	1% (償還期間を通して固定金利) ※1 設備あたり 200 万円以内, 償還期間 10 年以内	2011	融資補助
奈良県	利子補給制度 (県が指定する条件の下で融資を受けた者に対し, 県が金利を負担)	2009~2011	融資補助
和歌山県	1kW 当たり 2.5 万円	2008~2010	直接補助
	既存: 1kW 当たり 3 万円, 新築: 1kW 当たり 2 万円	2011	直接補助
鳥取県	市町村交付金	2003~2008	間接補助
	1kW 当たり 1 万円, 上限 4kW	2009	直接補助
	省エネ設備導入要件	2010~2011	条件付補助
	省エネ設備なし: 市町村交付金	2010~2012	間接補助
島根県	市町村補助	2002~2004	間接補助
	1kW 当たり 4 万円, 上限 3kW, 12 万円	2009~2010	直接補助
岡山県	1kW 当たり 7 万円, 上限 28 万円	2009	直接補助
	10kW 未満の太陽光発電システムと省エネ設備 (県が定めるもの) の導入要件	2010~2011	条件付補助
広島県	市町を通じた間接補助	2009~2011	間接補助
山口県	利率 1.7%程度	2000~2008	融資補助
	利率 1.0%程度	2009~2011	融資補助
	省エネ製品 2 製品以上の導入要件	2009~2011	条件付補助
徳島県	該当制度なし	—	—
香川県	住宅用太陽光発電システムと高効率給湯器を併せて設置	2011	条件付補助
愛媛県	市町に対して補助	2011	間接補助
高知県	10 万円 (定額)	2010~2011	直接補助
福岡県	該当制度なし	—	—
佐賀県	1kW 当たり 1.5 万円, 上限 6 万円	2008	直接補助
	省エネ設備導入要件	2009~2010	条件付補助
	1kW 当たり 2.5 万円, 上限 10 万円	2011	直接補助
長崎県	6 万円 (定額)	2009	直接補助
	住宅用太陽光発電システムと省エネ設備を併せて設置	2010~2011	条件付補助
熊本県	1kW 当たり 3.5 万円, 上限 10 万円	2009	直接補助
	1kW 当たり 2 万円, 上限 10 万円	2010	直接補助
	5 万円 (定額)	2011	直接補助
大分県	10 万円 (定額)	2010~2011	直接補助
宮崎県	1kW 当たり 3 万円	2009~2011	直接補助
鹿児島県	1kW 当たり 3.5 万円, 上限 34.9 万円	2009~2010	直接補助
	1kW 当たり 2.4 万円, 上限 10 万円	2011	直接補助
沖縄県	2 万円 (定額), 10kW 未満	2009~2011	直接補助

B 参考 Web ページの引用

BP Global: *BP Statistical Review of World Energy June 2013*

< <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy-2013.html> >

Welcome to the 62nd edition of the BP Statistical Review of World Energy

Over the years, this review has established itself as a valuable work of reference, documenting the changing patterns in the way we produce and consume our energy. It provides an opportunity to examine the latest data, helping us discern the



Statistical Review 2013 (pdf, 9.6MB)

Historical data workbook (xlsx, 1.5MB)

Statistical Review 2013 slide pack (pptx, 17.4MB)

Statistical Review 2013

太陽光発電普及拡大センター：住宅用太陽光発電補助金交付決定件数・設置容量データ (2008-2011 年度)

< <http://www.j-pec.or.jp/information/data.html> >

[平成23年度 住宅用太陽光発電補助金交付決定件数・設置容量データ](#)  
<平成24年4月24日掲載、4月25日更新> (A3判: 183KB)



※平成23年度の補助金交付が決定した件数と設置容量の平均値です。  
※上記データの交付決定件数は、平成23年4月1日～平成24年3月31日の四半期ごとの補助金交付申請の審査完了分です(制度ごとに区分はしていません)。  
※上記一覧表は、平成24年4月20日時点で集計したデータを基に作成しております。  
※平成24年4月24日に掲載したデータに一部誤りがありました(千葉県で過期の新築件数が正しく表示されていませんでした)ので、4月25日にファイルを更新しております。

[平成22年度 住宅用太陽光発電補助金交付決定件数・設置容量データ<平成23年7月7日>](#) (A3判: 183KB)



※平成22年度の補助金交付が決定した件数と設置容量の平均値です。  
※上記データの交付決定件数は、平成22年4月1日～平成23年3月31日の四半期ごとの補助金交付申請の審査完了分です(制度ごとに区分はしていません)。  
※上記一覧表は、平成23年6月16日時点で集計したデータを基に作成しております。

[平成20・21年度 住宅用太陽光発電補助金交付決定件数・設置容量データ<平成23年1月6日>](#) (A3判: 141KB)

環境ビジネスオンライン：環境用語集—固定価格買取制度（全量買取制度）

< <http://www.kankyo-business.jp/dictionary/000193.php> >



環境用語集

**固定価格買取制度（全量買取制度）** 【こていかくかくがいとりせいど】

1 70 14

S+1 いいね! ツイート

再生可能エネルギーの固定価格買取制度とは

平成23年8月26日に成立した、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」に基づき、今年7月1日より実施される。太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を、国が



solar-partners.jp/無料プレゼント

地震のような本当の話6つの抜け出し方 住宅用購入前必見! / 椅子無料プレゼント

わずか1分太陽光発電一括見積り

いま、話題のダブル発電って?

新規会員登録 ログイン

貴社の省エネ建材・環境製品 販売代理店 紹介

ご相談・登録無料! 詳細はこちら▶▶

田中勝人：パネル・データの分析  
 < <http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~20130021/ecmr/panel.pdf> >

## パネル・データの分析

田中 勝人（一橋大学）

### 1. パネル・データ

$N$  個の主体（人、企業、団体、県、国など）の各々に関して  $T$  期間にわたって観測されたデータ  $y_{it}$  ( $i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$ ) をパネル・データという。

パネル・データ分析の利点：

- (a) データ数が増えることにより、自由度が大きくなるので、推定精度が向上する。また、変数間の変動も大きくなるので、回帰モデルにおける多重共線の問題が回避できる。

統計局：平成 12 年国勢調査第 1 次基本集計全国結果報告書掲載表 17 表

< <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000000030001&cyclo=0> >

統計局：平成 17 年国勢調査第 1 次基本集計全国結果報告書掲載表 17 表

< [http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?\\_toGL08020103\\_&tclassID=000001005118&cyclo=eCode=0&requestSender=search](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020103.do?_toGL08020103_&tclassID=000001005118&cyclo=eCode=0&requestSender=search) >

統計局：平成 20 年国勢調査人口等基本集計全国結果 18-2 表一般世帯数

< <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001034991&cyclo=0> >

表番号	統計表
1	人口、人口増減(平成7年～12年)、面積及び人口密度-全国※、市部※、都部※、都道府県、13大都市
2	男女別人口及び世帯の種類(2区分)別世帯数-全国※-市部※-都部※、都道府県-市部-都部
3	年齢(各歳)、男女別人口、年齢別割合、平均年齢及び年齢中位数(総数及び日本人)-全国※、市部※、都部※、都道府県、13大都市 (総数)全国、北海道～岡山県 (総数)広島県～沖縄県、13大都市

太陽光・風力発電トラスト：家庭用太陽光発電設備普及と国の補助金制度（1994～2003） <

<http://trust.watsystems.net/hojyokin2002matome.html> >

補助金12年度～16年度 予算と執行額			
NEFより電話取材			
平成12年度	145億円	前年度からの持ち越し分 14億円	補正予算 33億円（電源特会から）
前期	1Kwあたり 補助額 27万円		
後期	同 18万円		
補正	同 15万円		
平成13年度	235億円	執行額 157億円	繰り越し 78億円
	1Kwあたり 補助額 12万円		
平成14年度	232億円	執行額 78億円(繰り越し分)+108億円	繰り越し 124億円
	1kwあたり 補助額 10万円		
平成15年度	105億円	執行額 124億円(繰り越し分)+105億円	繰り越し 54億円
	1Kwあたり 補助額 9万円		



エコ丸：太陽光発電の日本国内シェア1位はどこ？普及率は？／シャープ・パナソニック・京セラ

< <http://hatsudenkakaku.info/entry32.html> >

**名前 エコ丸**

プロの太陽光発電アドバイザー  
NPO法人PVネットワーク会員  
社団法人日本電気技術者協会会員  
～保有資格～  
第二種電気主任技術者  
第一種電気工事士

我が家の太陽光発電366kWです  
エコ丸がついに産業用に進出72kW

**失敗しないための5つのポイント**

### 太陽電池の日本国内シェア

日本国内の住宅用太陽光発電はシャープと京セラ、パナソニックの3強の争いになっています。

**2010年 国内シェア 太陽光発電(太陽電池)**

1位	シャープ	34%
2位	京セラ	30%
3位	パナソニック	19%
4位	三菱電機	10%
5位	ソーラーフロンティア	3%

**2011年 国内シェア 太陽光発電(太陽電池)**

太陽光総合情報サイトソーラーポータル：住宅用太陽光発電システムの市場分析および市場予測

< <http://solarportal.jp/columns/1401> >

2013年10月18日 21:58

### 住宅用太陽光発電システムの市場分析および市場予測

資源総合システム 太陽光発電事業支援部 担当部長 大東 威司

日本における住宅用太陽光発電システムの導入状況を見ると、2011年度は件数が前年比約30%増の25万件、設備容量が約40%増の1.1GWとなった。2012年度は補助金交付決定件数に基づく数値で、件数は27.6万件、設備容量は約1.3GWとなっている。この結果、1997年からの累積では約130万件・5GW超の導入量となった。

気象庁：報道発表資料（各年各月における気候表 2001年4月-2012年3月）

< <http://www.jma.go.jp/jma/press/index.html?t=1&y=25> >

国土交通省 気象庁 Japan Meteorological Agency

Googleカスタム検索 検索 文字の大きさ 小 | 中 | 大

ホーム 防災気象情報 気象統計情報 気象等の知識 気象庁について 案内・申請・リンク

ホーム > 気象庁について > 報道発表資料・情報公開

### 気象庁について

報道発表資料・情報公開

▶ [報道発表資料](#)

内閣府：県民経済計算（平成8年度-平成21年度）

< [http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data\\_list/kenmin/files/contents/main\\_h21.html](http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/main_h21.html) >

統計局：統計でみる都道府県のすがた 2007-2013

< <http://www.stat.go.jp/data/ssds/index.htm> >

統計局：第10表都道府県，年齢（3区分）別人口（各年10月1日現在）—総人口（平成12年-22年）

< <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001039703> >

表番号	統計表	
全国		
1	男女別人口(各年10月1日現在) - 総人口, 日本人人口(平成12年~22年)	Excel
2	男女別人口(各月1日現在) - 総人口, 日本人人口(平成12年10月~22年10月)	Excel
3	年齢(5歳階級及び3区分), 男女別人口(各年10月1日現在) - 総人口, 日本人人口	Excel
4	年齢(各歳), 男女別人口(各年10月1日現在) - 総人口, 日本人人口(平成12年~22年)	Excel
都道府県		
5	都道府県別人口(各年10月1日現在) - 総人口, 日本人(平成12年~22年)	Excel
6	都道府県, 男女別人口及び人口性比(各年10月1日現在) - 総人口, 日本人人口(平成12年~22年)	Excel

統計局：全国，都道府県，一般世帯数平成 7-22 年

< <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001007704&cycode=0> >



The screenshot shows the e-Stat website interface. At the top, there is a navigation bar with the e-Stat logo and the text "政府統計の総合窓口". Below this, there is a breadcrumb trail "時系列データ > 世帯" and a set of download buttons for Excel, CSV, PDF, and DB. The main content is a table with the following structure:

表番号	統計表	
世帯の種類・世帯人員		
1	世帯の種類別世帯数及び世帯人員-全国、都道府県(大正9年~平成22年)	
	その1 一般世帯及び種族等の世帯(昭和35年, 45年~平成22年)	<a href="#">Excel</a>
	その2 普通世帯及び準世帯(大正9年, 昭和5年~平成22年)	<a href="#">Excel</a>
2	世帯人員(10区分)別一般世帯数-全国(昭和35年, 45年~平成22年)	<a href="#">Excel</a>
世帯の家族類型		
3	世帯の家族類型(16区分)別一般世帯数-全国、都道府県(平成7年~22年)※「世帯の家族類型」新分類区分	
	その1 一般世帯数	<a href="#">Excel</a>
	その2 一般世帯人員	<a href="#">Excel</a>

統計局：家計調査年報平成 14~24 年（貯蓄・負債編）都市階級・地方・都道府県庁所在市別

< <http://www.stat.go.jp/data/sav/2002np/index.htm> >



The screenshot shows the Statistics Japan website. The header includes the logo "Statistics Japan" and "総務省統計局 日本統計の中核機関". There is a search bar and navigation tabs for "ホーム", "組織紹介", "統計基準(分類など)", "統計データ", "よくある質問", "実施中の調査", "統計研修", and "採用情報". The main content area is titled "家計調査年報 平成14年 <貯蓄・負債編>". Below the title, there is a brief description of the e-Stat project and links to "『e-Stat』とは？" and "統計データベースの利用方法". At the bottom, there is a link to "平成14年平均の詳細結果表へ(農林漁家世帯を含む結果)".

国土交通省：建築着工統計調査報告時系列一覧【住宅】利用関係別構造別建て方別都道府県別戸数

< [http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei\\_jouhouka\\_tk4\\_000002.html](http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_tk4_000002.html) >



The screenshot shows the MLIT website. The header includes the MLIT logo and "国土交通省". There are navigation tabs for "ホーム", "国土交通省について", "報道・広報", "政策・法令・予算・審議会", "統計情報・白書", and "申請・手続". The main content area is titled "情報化" and contains a link to "建築着工統計調査報告 時系列一覧". Below this, there is a section for "月報 平成25年11月分(平成25年12月26日 更新)" and a link to "【住宅・建築物】時系列 (Excel ファイル 504KB)".

経済産業研究所：都道府県別エネルギー消費統計

< <http://www.rieti.go.jp/users/kainou-kazunari/energy/> >

The screenshot shows the RIETI website interface. At the top left is the RIETI logo and the text '独立行政法人 経済産業研究所'. To the right is a search bar with the text '検索' and '注目のキーワード'. Below this is a navigation menu with tabs for 'フェロー(研究員)', '研究テーマ', '論文', '出版物', 'イベント', 'データ・統計', and '寄稿・企画'. The main content area features a blue header with the text '成能 一成' and '都道府県別エネルギー消費統計 (Energy Consumption Statistics by Prefecture)'. Below the header is a breadcrumb trail: 'ホーム > フェロー (研究員) > 成能 一成 > 都道府県別エネルギー消費統計 (Energy Consumption Statistics by Prefecture)'. To the right of the breadcrumb is a link '印刷用ページへ'. Below the breadcrumb, the text '2013年7月改訂' is displayed. Further down, the text '1990～2004年度分 監修：経済産業省資源エネルギー庁' is shown, followed by '作成：RIETI研究員 成能 一成'. Below that, the text '2005年度以降分 作成：経済産業省資源エネルギー庁' is shown, followed by '協力：RIETI研究員 成能 一成'.