

Study on the Market Structure of Solar Water Heaters Based on
Nation-wide Questionnaire Survey全国アンケート調査に基づく太陽熱給湯器の
市場構造に関する一考察Atsushi AKISAWA Takuya ODA
秋澤 淳^{*1} 小田拓也^{*2}Masakazu ITO Hiroyasu SUGIHARA
伊藤雅一^{*3} 杉原弘恭^{*4}

Abstract

The objective of this study is to investigate users' preference for solar water heaters which are regarded as effective measures to reduce fuel consumption in houses. A questionnaire survey was conducted over whole Japan to collect 2500 samples. The survey result was analyzed from the viewpoint of the interest in solar water heaters. It was found that the group with the interest occupied 1/4 which is smaller than the survey conducted by the authors in 2005. According to the groups with/without the interest, willingness to pay for the investment cost is different from each other by 150 thousand yen. It was found that even the group without the interest would pay for solar water heaters to some extent. The market structure was derived from the survey results and policies to enhance the adoption of solar water heaters were discussed.

Keywords: Solar Water Heaters, Questionnaire Survey, Interest, Possible Investment Cost, Market Structure

キーワード：太陽熱給湯器，アンケート調査，関心，投資可能額，市場構造

1. はじめに

化石燃料消費を削減するために再生可能エネルギーの利用が注目されている。再生可能エネルギーに基づく発電事業は固定買取制によって経済性が確保され、太陽光発電の導入が大きく進んでいる。再生可能エネルギーの熱利用についてもエネルギー基本計画⁽¹⁾に位置づけられ、今後の導入促進が意義づけられている。

太陽熱給湯器 (Solar Water Heater, 以下SWH) は太陽エネルギーの熱利用技術として太陽光発電よりも早く実用化され、1970年代のオイルショックを受けて1980年代初頭に大きく普及した。しかしながらその後の石油価格の低下を受けて導入数は低下し、現在では普及が停滞状態になっている⁽²⁾。一方で低炭素化社会を形成する上で、給湯や暖房に低温の熱エネルギーを多く消費する住宅部門におい

て、太陽熱利用の意義は大きい。

筆者らは2005年に22都道府県を対象にアンケート調査を行い、その結果から太陽熱給湯器に対する支払意思額を分析した⁽³⁻⁴⁾。2011年に東日本大震災があり、太陽光発電や太陽熱利用に対する意識には変化があったと予想される。そこで、本研究では日本全国の都道府県を網羅するアンケート調査を行い、太陽熱利用に関する最近の意向を分析することを目的とした。

太陽熱給湯器の普及に関しては関心による県別の統計データに基づく普及要因の分析⁽⁵⁻⁶⁾があり、口コミ効果について言及されている。太陽熱給湯器のユーザー選好については山口ら⁽⁷⁾がコンジョイント分析手法を用いて分析しているが、大阪にある住宅展示場への来訪者が対象であり、全国的な動向を知るには不足である。日本における太陽熱利用の促進策を考えるには全国的な調査が不可欠である。また、本研究では特に太陽熱給湯器に対する関心の有無を軸とし、初期の設備投資の許容額から市場構造を整理し、今後の普及促進に向けた対策について考察した。

2. 全国アンケート調査の概要

2.1 アンケート調査の実施概要

日射量には地域性があることから、太陽エネルギー利用にも地域性があると予想される。アンケート調査はインタ

*1 東京農工大学大学院工学研究院 教授
(〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16)
e-mail: akisawa@cc.tuat.ac.jp

*2 東京工業大学ソリューション研究機構 特任教授

*3 早稲田大学スマート社会技術融合研究機構 研究院准教授

*4 東京農工大学 客員教授
(原稿受付: 2015 年 10 月 2 日, 受理日: 2015 年 12 月 25 日)

ーネットを通じて日本全県を対象に2012年3月に行った、都道府県（北海道のみ道東とそれ以外に区分）それぞれ50サンプル以上を回収し、合計2510サンプルを集めた。2005年のアンケート調査の1209サンプルに対し、約2倍の規模に拡大している。なお、各都道府県のサンプル数を均一としていることから、人口の多い大都市の重みが相対的に小さくなっていると考えられる。ただし、前回アンケート調査でみる限り、大都市に特徴的な傾向は見取れなかった。既に太陽熱給湯器を保有している世帯は4%弱であった。

2.2 アンケート調査の内容

アンケート調査では回答者の属性と太陽熱給湯器に対する意向について、下記の項目を調査した。

【回答者属性】

- ・居住地（都道府県）
- ・性別、年齢階層
- ・世帯形態、職業分類、世帯年収、世帯人数
- ・住居形態、階数、延べ床面積、建築時期、屋根の向き
- ・使用燃料（厨房、給湯、暖房用）

【太陽熱給湯器】

- ・太陽熱給湯器の保有状況、現在の稼働状況
- ・太陽熱給湯器の導入への関心・設置意向
- ・関心がある理由／ない理由
- ・投資可能な金額と条件
- ・導入において重視する点

2.3 回答者の属性

戸建て住宅居住者は67%、集合住宅の居住者が33%であった。図1に世帯年収分布を国民生活基礎調査（2009年値）と比較して示す。今回のアンケート調査では300万円未満と1000万円以上の割合が少ない。また、図2に示す通り、インターネット調査のため20代～40代の比率が約7割を占め、50代以上の比率は国勢調査に比べて1/3程度になっている。なお、太陽熱給湯器を導入する世帯は住宅を購

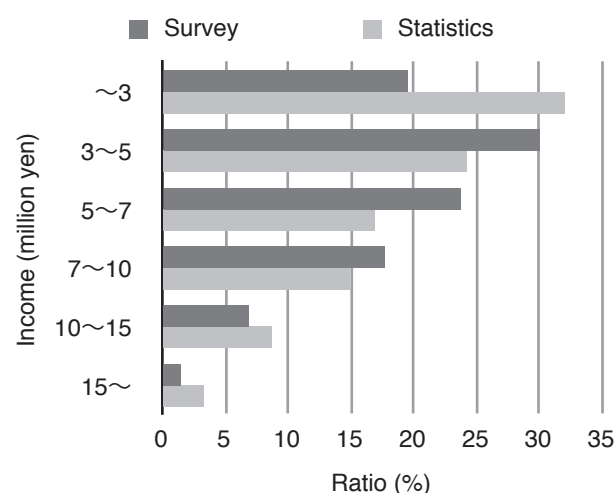


Fig. 1. Household income compared with statistics.

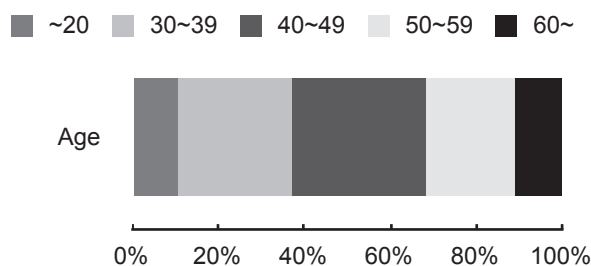


Fig. 2. Distribution of age.

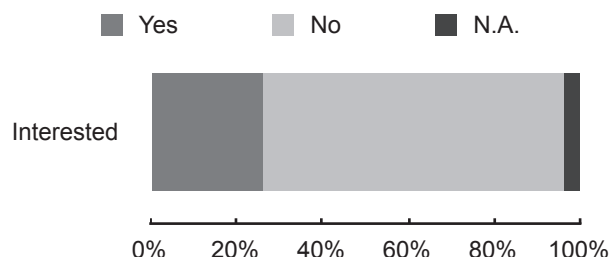


Fig. 3. Interest in SWH.

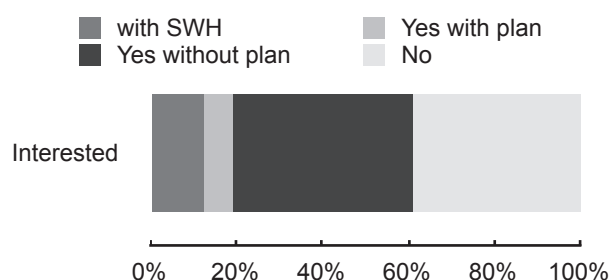


Fig. 4. Intention of installing SWH among interested people.

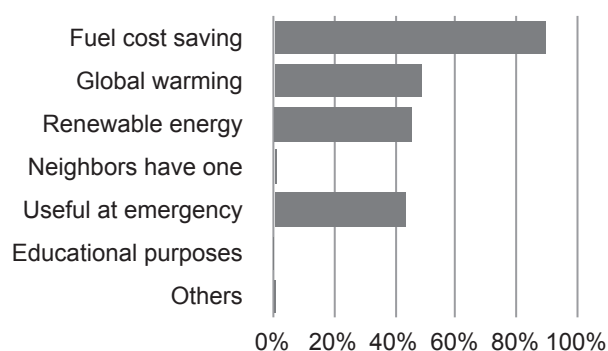
入する年齢層にあたると予想されることから、30代～40代の意向を把握することは意味がある。本分析ではその層の意向が相対的に強く反映されていると考えられる。

3. アンケート調査結果

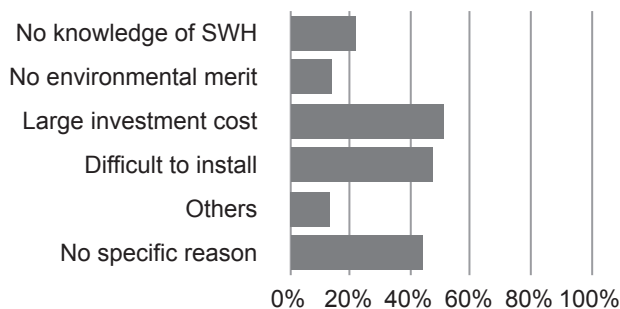
3.1 太陽熱給湯器に対する関心度

図3より、全国2510サンプルの内、太陽熱給湯器に関心を持つ割合は26%である一方、関心がない割合は70%であった。2005年に行ったアンケート調査では関心ありの回答が45%であったので、関心を持つ比率が20%ほど低下した。その分が関心なしの増加分に置き換わっている。東日本大震災によって関心が喚起されているとは限らないことがわかる。太陽熱利用を推進する立場から見れば、消費者を魅きつけられていないということが出来る。県別に見ると関心ありの比率は20～40%の範囲であり、県による大きな違いは少ない。三重県、鳥取県、大分県、京都府、岩手県が相対的に比率が高い。また、関心ありの比率は年収水準に依存せず、ほぼ同程度である。

関心を持っている回答者について太陽熱給湯器の導入意向を図4に示す。実際に導入済みまたは導入計画を持っている比率が20%、計画はないが導入意向を持つ比率が



(a) Reasons for the interest



(b) Reasons for no interest

Fig. 5. Reasons for interested or not interested (multi answer).

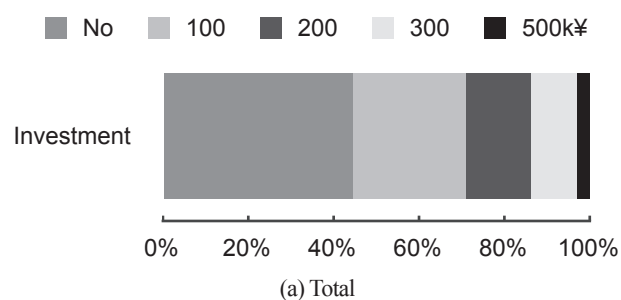
40%、導入意向がない比率が40%であった。関心があっても導入意向がないのは、住宅形態や屋根条件、住宅建替えの計画などが必ずしも合わないことが考えられる。関心を持つ層の6割は機会があれば太陽熱給湯器を導入する可能性がある。これは全サンプルの16%にあたる。

3.2 関心あり／なしの理由

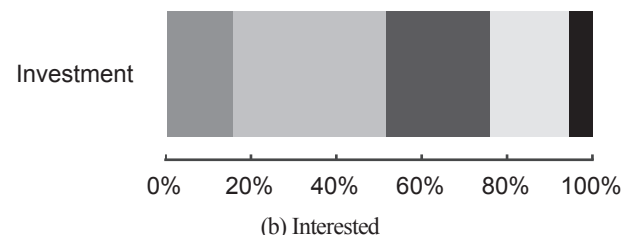
関心ありの理由についての回答結果を図5(a)に示す。なお、理由は3つまで選択とした。理由の第一位は「光熱費の削減」であり、第二位「地球温暖化防止」、第三位「再生可能エネルギー利用」の2倍となっている。第二位、第三位と第四位「災害時の有効性」はほぼ同じである。この結果から、太陽熱給湯器に対して関心を持つ理由は太陽熱によって光熱費を削減できることが主要な根拠である。

一方、関心がない理由を図5(b)に示す。第一位は「設置費用が負担」、第二位は「設置が困難」、第三位は「特に理由なし」である。すなわち、設置可能な場合であっても太陽熱給湯器に関心がない理由の筆頭は設置に関わる費用負担である。

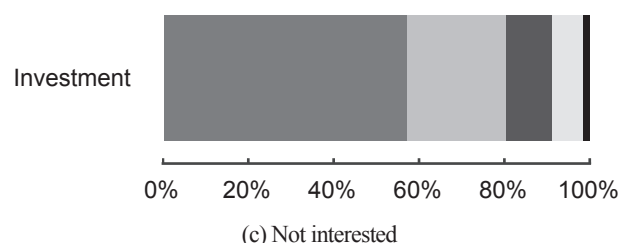
ここで、太陽熱給湯器を知らない比率が22%あり、「環境によいと思わない」との回答が14%ある。2005年の時のアンケート調査でも「知らない」との回答が関心なしの25%あった（前回は単一回答）。また「特に理由なし」の比率も44%あり、太陽熱利用に関する情報に基づいて判断されていないことが表れている。このことは太陽熱利用に関する広報が不十分であり、理解不足が生じていることを示唆している。



(a) Total



(b) Interested



(c) Not interested

Fig. 6. Possible investment cost (in thousand yen).

4. 太陽熱利用に対する関心と投資額

4.1 設備投資可能額

太陽熱給湯器に対する投資可能額の回答結果を図6(a)に示す。図6(b)に関心ありの回答者の集計結果を、図6(c)には関心なしの回答者についての集計結果を示す。凡例は投資可能額を表し、各カテゴリーは当該金額以下を支払える集団を意味する。NOは支払う意志なしを示す。このグラフから明らかなように、投資可能額は関心の有無に大きく影響を受けている。全体でみると投資しないが45%を占めているが、これは関心なしの集団の回答を反映している。関心ありの集団では投資しない比率は15%に留まる。

一方、20万円を超えて投資できる比率は関心ありでは約25%、関心なしでは10%程度であり、関心を持っている集団では明らかに比率が高い。屋根置き型の太陽熱温水器であれば20～30万円のコストであり、現状の設備費用水準でも受け入れる層が1割以上あると解釈できる。なお、関心を持っていない場合でも20万円を超えるコスト負担が可能と回答している点は興味深い。

4.2 年収階層別の投資可能額

図7(a)に関心ありの回答者について年収階層別の投資可能額を、図7(b)に関心なしの回答者についての投資可能額を示した。関心の有無によらず、300万円以下の世帯では20万円超の投資可能額が占める比率は、それ以外の年収世帯よりも少ない。

関心がある場合には、年収300万円以上では20万円超の投資可能額の比率は同じ程度であり、関心を持っている世帯では年収によらず、20～30%程度の比率を占める。一方、関心がない場合には、投資しない比率は年収によらず6割前後とほぼ同じである。また、20万円超投資できるとの回答比率は年収が高まるにつれて大きくなる傾向が見て取れる。500万円以上の年収世帯であれば、関心がなくても1割程度の世帯は太陽熱利用に対して投資が見込めることが示唆されている。

4.3 都道府県別の投資可能額

図7(a)より年収の影響がほぼ見られない500万円～1500万円の世帯を抽出し、都道府県別に20万円超の投資可能額を分析した。図8は都道府県別に20万円超投資可能な回答を、横軸に関心なし集団における回答比率、縦軸に関心あり集団における回答比率をとったグラフである。斜めの点線は $y=x$ の直線を示す。関心がある場合もない場合も同じ程度の回答比率であれば、関心は実質的に影響を与えていないと解釈できる。点線より下側にプロットされる県については、関心がある集団の回答比率が関心のない集団より

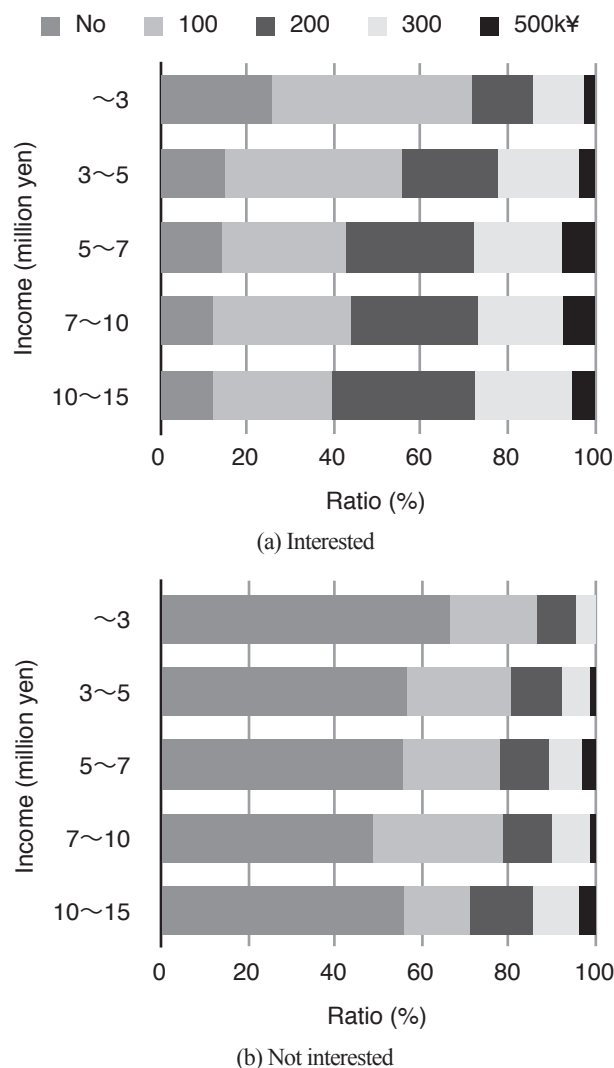


Fig. 7. Possible investment cost by income (in thousand yen).

も低くなっている。関心ある方の比率が高くなるのが一般的と予想されることから、これらのケースでは回答に矛盾があると考えられる。

矛盾のない県について、関心を持ち20万円超投資可能と回答した比率の県数分布を図9に示す。ただし、都道府県あたりでは高々11サンプルであり、多くはない点に課題がある。回答比率が20～30%にピークが見て取れるが、10～50%の範囲でほぼ一様に分布する。サンプル数が少ない場合を除くと、上位は茨城県、奈良県、福島県、岩手県が約50%の回答比率となっている。

上記年収世帯の県別関心あり比率と各県の年間日射量の関係プロットしたが、相関性は見出せなかった。また、関心の有無にかかわらず、県別の20万円以上投資可能な回答比率と年間日射量の間にも相関性は得られなかった。すなわち、投資額の意向に居住地の日射条件は影響を与えていないと解釈される。

4.4 投資可能額の確率分布

図6(a)(b)および(c)に示されたデータに基づいて、投資可能額の確率分布を推定した。正規分布を仮定し、データに適合する平均値、標準偏差を算出した結果を表1に示す。

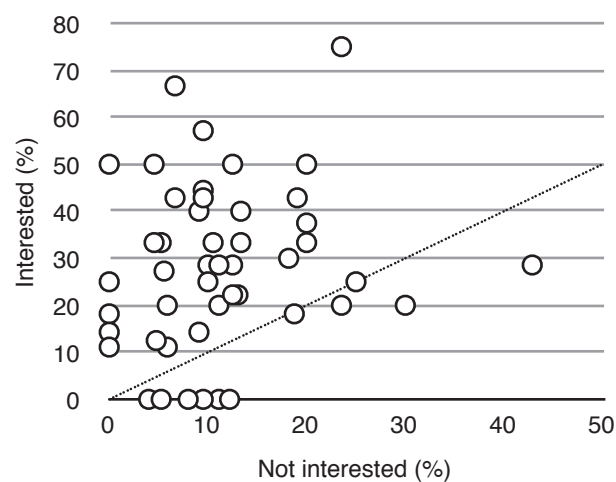


Fig. 8. Ratio of possible investment more than 200 thousand yen.

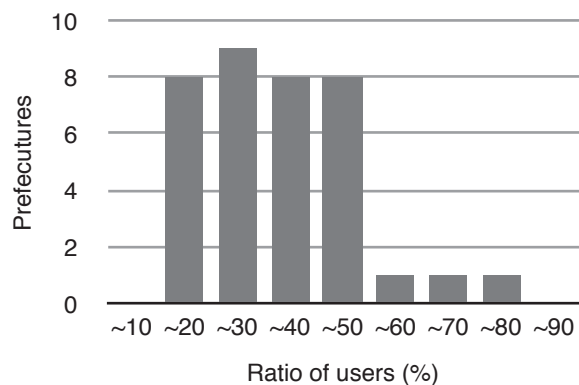


Fig. 9. Frequency of prefectures over the ratio of users accepting investment more than 200 thousand yen.

Table 1. Mean and SD of willingness to pay for SWH by interest groups.

Group	Total	Interested	Not interested
Mean (1000 yen)	20	107	-30
SD (1000 yen)	156	119	161

SD : Standard deviation

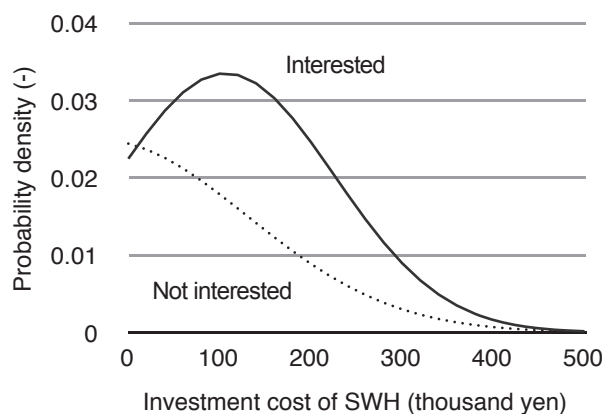


Fig. 10. Probability density function for investment cost of SWH.

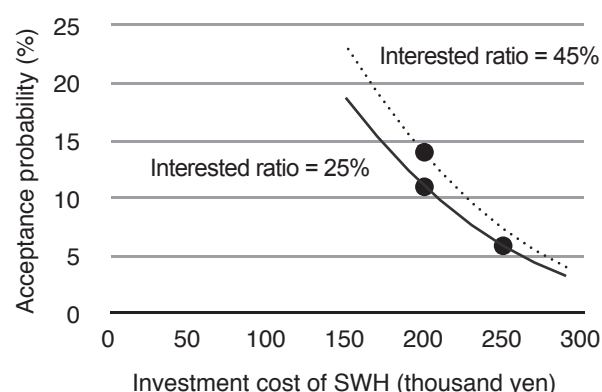


Fig. 11. Acceptance probability vs. investment cost of SWH.

推定された正規分布はアンケート調査結果によく当てはまった。図10に関心あり、関心なしに区別した投資可能額の確率密度関数を示す。

関心ありの集団では平均値が約11万円である一方、関心なしの集団では平均値は-3万円であり、15万円程度の差がある。関心がない場合には標準偏差が大きく、関心ありに比べて分布が広がっている様子が見て取れる。太陽熱温水器のコストが25万円と想定すると、この確率分布より25万円以上の支払を許容する割合は、関心ありでは11%、関心なしでは4%と推定される。図3より関心ありの集団が全体の1/4、関心なしの集団が3/4とすると、全体の6%が太陽熱温水器に要する投資額を受け入れると予想できる。

関心あり比率を今回の25%および2005年時の45%と仮定した時、太陽熱温水器のコストが低減できた場合に全体で

受け入れられる比率を算出したグラフを図11に示した。コストダウンあるいは自治体等による導入補助金が得られ、コストが25万円から20万円に低下した場合には、今回の調査結果では導入確率は6%から11%に増加し、さらに2005年時点並みの関心あり比率であれば14%に上昇すると予想される。言い換えれば、太陽熱利用に関心を持つ世帯を増やすことは導入確率を約1.3倍に拡大する効果があり、太陽熱利用に関する広報の重要性が示唆される。

5. 太陽熱給湯器導入において重視する視点

アンケートでは太陽熱給湯器を導入するにあたって重視する点として以下の項目をあげ、最も重視する1位から3位までの回答を集めた。

- ① 設備価格
- ② 光熱費の節約金額
- ③ 回収年数
- ④ 設備の耐久性
- ⑤ メーカーによる保証
- ⑥ 取り扱いのしやすさ
- ⑦ メンテナンス
- ⑧ 設備の大きさ
- ⑨ 助成制度の有無
- ⑩ CO₂削減効果
- ⑪ CO₂削減価値を販売できる仕組み
- ⑫ あてはまるものはない (N.A.)

年収500万円～1500万円について、関心ありと回答した世帯を集計した結果を図12(a)に、関心なしと回答した世帯の結果を図12(b)に示す。

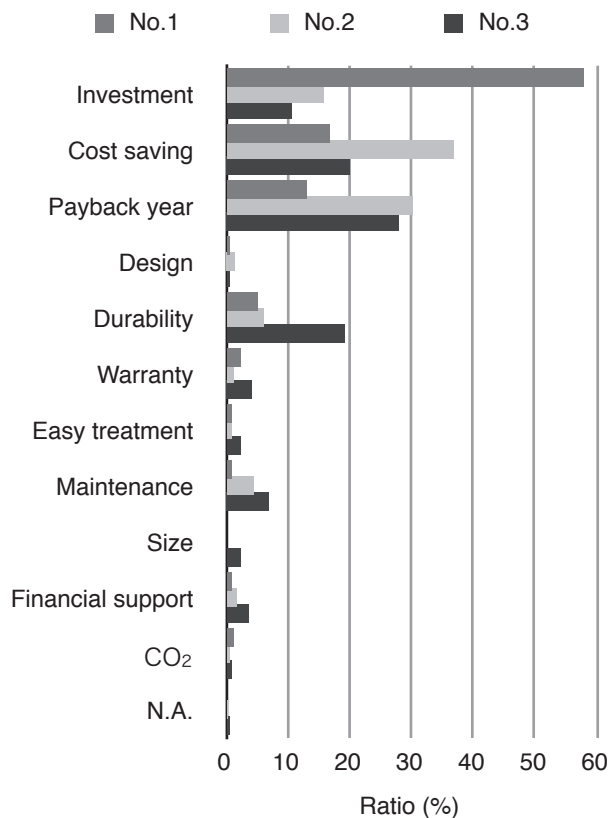
関心の有無にかかわらず、最も重要視する点（第一位）は設備価格であった。すなわち、設備価格がどの世帯にとっても第一の関心事であり、第一位回答のほぼ6割を占める。関心によらず第二位の視点は光熱費の削減であり、第三位には回収年数があげられた。この二つの項目は同じような意味と受け取れる。結局、上位の視点はすべて経済性に関わるものであり、太陽熱利用の経済性を高めることが不可欠であることを意味している。

関心ありの回答者については、それに次いで設備の耐久性、メンテナンスが重視されている。一方、関心なしの集団では「あてはまるものはない」という回答が2割を占めている。関心がない回答者は経済性のみを評価の視点としていることが読み取れる。

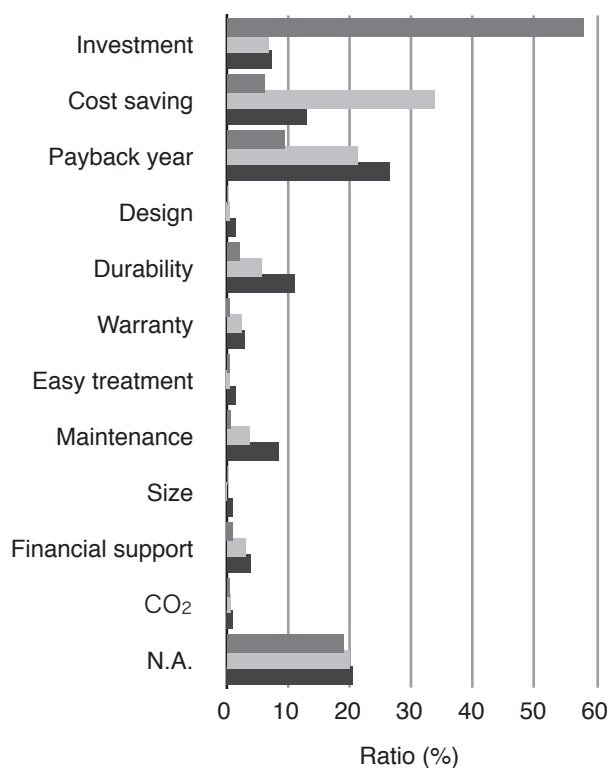
6. 太陽熱給湯器に関する市場構造

アンケート調査結果から、太陽熱利用の導入に関して次の点が明らかになった。

- ① 関心を持っていても、条件が合わないために設備投資しない比率が15%程度ある。20万円超の投資が可能ない比率が3割ほどを占める。



(a) Interested



(b) Not interested

Fig. 12. Priority for selecting SWH.

- ② 関心がない場合でも、20万円超の投資を受け入れる層が約1割いる。関心がないことは太陽熱利用に反対しているわけではない。

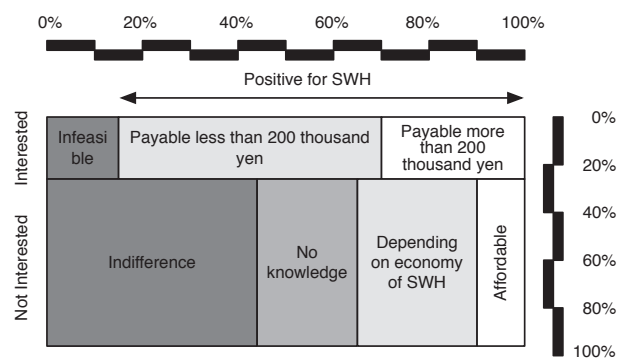


Fig. 13. Market structure of SWH derived from the questionnaire survey.

- ③ 関心がある集団でもない集団でも、経済性が最も重視される点である。言い換えれば、経済性が改善されれば関心にかかわらず導入が促される。

- ④ 関心なしの集団で「理由はない」とのみ回答した比率が44%を占める。「SWHを知らない」との回答者は22%を占める。

これらの知見に基づいて市場の構造を図解したものを図13に示す。縦軸は関心あり／なしの比率を表している。

白抜き部分は現状でも20万円超の支出を受け入れる層であり、太陽熱利用の導入に最も近い集団を形成する（全体の15%）。既に経済的なバリアは乗り越えていることから、アンケート結果より設備の耐久性の情報提供やメンテナンスのサポート体制が重要と考えられる。

薄いグレー部分は20万円以下の支払であれば許容する層であり（全体の約30%）、経済性を高める対策が有効と考えられる。具体的には、初期投資を抑える仕組み（例えばリース方式）や補助金情報の提供などがある。自治体によって数万円程度の補助金が得られるので、20万円程度の支出を許容する場合には補助金によって導入に至るケースがあり得る。直接的な補助金でなくても、税金の低減、優良住宅としての認定など、補足的な価値をつけることも有効と考えられる。

濃いハッチの部分が太陽熱給湯器の導入に対して否定的な集団を示す（全体の50%）。特に、関心がない回答者では65%程度が太陽熱利用に無関心または知識がない層とみなされる。全体の半分を占めることから、当該集団の関心を掘り起こす対策が重要である。

7. おわりに

本研究では家庭用の太陽熱利用に対する意向を日本全国のアンケート調査によって調べた。その結果、関心を持つ層が1/4程度であり、2005年の調査よりも少なくなっていることがわかった。太陽熱給湯器を知らないとの回答が全体の15%程度を占めること、理由なく太陽熱利用に関心がない回答が全体の3割程度を占めることが示された。これらを合わせると全体のほぼ半数が太陽熱利用に対して無関

心な層を形成している。再生可能エネルギーの熱利用は国としての課題に位置づけられているが、最も身近である太陽熱利用が消費者に十分認知されていないことは極めて重大な問題といえる。

一方、太陽熱利用の設備投資として20万円超を許容する層は、関心がある場合には3割程度、関心がない場合でも1割程度を見込むことができる。合わせると全体の15%は現状でも太陽熱利用を受け入れる可能性がある。残りの3~4割の層はある程度の支出を受け入れる層であり、自治体による補助金などの経済性を高める対策によって導入を促すことが可能と予想される。

関心の有無によらず経済性が最も重要な視点になっていることから経済性の改善が求められるが、関心がない層に対して啓発プログラムを実施するなど、着実に太陽熱利用に対する認知を高める対策が不可欠である。

参考文献

- 1) エネルギー基本計画，経済産業省資源エネルギー庁，(2014)
- 2) 太陽熱利用機器販売台数推移，ソーラーシステム振興協会ホームページ，<http://www.ssda.or.jp/energy/result.html> (2015年8月アクセス)
- 3) 秋澤 淳，佐藤大幸，宮崎隆彦，柏木孝夫，太陽熱温水器に対するユーザ意識のアンケート調査および選好特性の推定，太陽エネルギー，34-6 (2008)，67-72.
- 4) 秋澤 淳，佐藤大幸，宮崎隆彦，柏木孝夫，太陽熱温水器の屋根方位に対する導入確率と省エネルギー効果の期待値，太陽エネルギー，34-6 (2008)，59-65.
- 5) 関 知道，田中秀雄，秋澤 淳，戸建住宅に対する太陽熱温水器と太陽光発電の市区町村別普及データを用いた普及要因分析，太陽エネルギー，39-2 (2013)，51-58.
- 6) 関 知道，田中秀雄，秋澤 淳，情報伝達効果による都道府県別の戸建住宅に対する太陽熱温水器と太陽光発電の普及分析，エネルギー・資源論文誌，35-3 (2014)，1-9.
- 7) 山口容平，赤井研樹，瀋俊毅，藤村尚樹，下田吉之，西條辰義，消費者選好に基づく太陽光発電および太陽熱温水器の技術普及予測と普及推進施策評価，エネルギー・資源論文誌，31-1 (2010)，38-44.