

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 6 月 6 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22730331

研究課題名（和文） エネルギーモニタリングシステムを利用したコミュニケーションに関する研究

研究課題名（英文） The effectiveness of communication with energy monitoring system

研究代表者

八木田 克英（YAGITA YOSHIE）

東京大学・生産技術研究所・特任研究員

研究者番号：00287814

研究成果の概要（和文）：

省エネ行動促進のためのコミュニケーション内容と受け手との関係性や、効果的な内容について検討することを目的とし、家庭用エネルギー診断による検討を行った。その結果、効果を質問紙で測定した行動実践度で捉まえると、エネルギー消費量の小さい受け手で、エネルギー診断を繰り返す度に省エネ行動を積極的に取り組む傾向がみられ、このような受け手の省エネ行動に対するベネフィット評価が高まっていることが確認された。これに対して、実測したエネルギー消費量でコミュニケーション効果を捉まえると、普段から消費量の大きかった受け手の方が、少しの行動で大きなエネルギー消費削減効果があるために、コミュニケーション効果が高いといえることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this research is to investigate the effect of energy information and examine the underlying psychological determinants of energy use and energy savings. A measurement survey had been carried out in a city in Japan among 48 households that were recruited to participate in this experiment at a community. The results of questionnaire survey showed that energy audits may cause consumers' attitudes to change but that it may be difficult to change consumers' behavior, especially for high-consuming households. In addition, low-consuming households that received home energy audits tended to have more positive responses in terms of energy-saving behavior. But the results of electricity consumption showed that a few high-consuming households had changed their behavior and the total reduction amount is superior to that of all the low-consuming households. We found that it is important to increase the perceived benefit on the quality of consumer's personal lifestyle as a result of energy saving behavior and also it is important to keep feed backing energy information as long as audited consumer realize his/her behavior change.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目： 商学

キーワード：消費者行動，省エネ行動，環境コミュニケーション

1. 研究開始当初の背景

環境に配慮した消費行動とは、社会的ジレンマという特殊性をも持ち合わせた行動である。また今まで様々な消費の魅惑にさらされてきた消費者にとって、地球環境の為に消費を控えたり消費行動を変更したりすることは容易なことではない。特に日本の生活者は、鮮度志向や新奇性志向、過剰性選好、流行志向のような歴史的・文化的背景を持ち合わせていると言われ、さらに低環境負荷である行動の実行に困難が伴う。

このような環境配慮型消費行動に対して、関与の高い消費者が存在する。高関与の消費者とは、普段から環境配慮行動を積極的に生活に取り入れ実践しており、環境配慮行動を実践することがより深く個人の価値観と結びついている。そして環境コミュニケーションを実施した場合、低関与層と比較して、長期的なコミュニケーション効果が得られることが確認されている。しかし本来、環境コミュニケーションによって環境配慮行動を促進すべきは、低関与の消費者であり、低関与層においてコミュニケーション効果が得られる方が、環境負荷削減効果も高いと推測される。また環境配慮行動は一時的よりも、継続して実施されることが重要であるが、低関与層では長期的効果を得ることが難しいことが報告されている。

広告などのマーケティングコミュニケーションでは、受け手を明確化してコミュニケーションすることの重要性が言われているが、環境コミュニケーションでは、市民全体を対象とするものが多く、受け手別の検討が不十分である。また、環境コミュニケーションの効果は長期的に捉えることの重要性が言われているものの、効果を短期的に捉えるものが多い。また、長期的効果があったという報告例はあるが、なぜ長期効果が得られたのか、そのメカニズムについての検討も不十分である。

2. 研究の目的

環境に配慮した消費行動に対して、関与が低い消費者が環境配慮型製品を導入した場合に、環境負荷削減効果が思うように得られないことが報告されている。本研究ではエネルギーモニタリングシステムという製品を用いてコミュニケーションを長期的に実施し、低関与の消費者が省エネ行動を継続できるようなコミュニケーションを明らかにする。そして、今後の環境コミュニケーションのあり方について提言を行う。

3. 研究の方法

(当初は、エネルギーモニタリングシステムを利用したコミュニケーションを計画していたが、東日本大震災の影響で、確保したフィールドにてリアルタイムでのフィードバックによる実験が困難となり、質問紙によるエネルギー診断でのコミュニケーションに方法を変更している。)

(1) 仮説の導出

文献サーベイおよび、対象フィールドにおけるインタビュー調査を実施し、環境配慮型消費行動の低関与層の背後にある要因について仮説の導出、および低関与層への効果的なコミュニケーション、効果発生メカニズムに関する仮説の導出を行う。

(2) 調査対象

千葉県柏の葉キャンパス駅周辺のマンションの中から、住宅内の数カ所に計測器を設置し、約2年間継続的にデータ収集に協力してくれる世帯を募った。応募世帯の中から、計測器の設置可能条件を基準に48世帯(戸建住宅を2軒含む)を抽出した。本フィールドの調査対象世帯は、築1~2年のマンションで、20以上の回路に分岐した新しいタイプの配電設備が敷設されており、この分電盤の回路別電流値および、テレビのみ別途電流値を収集した。

(3) 調査方法

上記地域において、計測した電流値をもとに、1.5年間で4回のエネルギー診断を実施した。エネルギー診断の内容は、①各世帯の月別、平休日別の電力消費構造について(図1)、②計測した柏の葉地区48世帯の2月の電力消費量の世帯間比較(図2)および、48世帯中の位置づけ(順位)③各家庭で消費が多いと思われる点、省エネできそうな点などについてのコメント、④家庭のできる省エネ方法に関する一般的な資料、の以上4点を用意した。本研究では、この4点をエネルギー診断内容と捉えた。

そして、上記の診断結果を送付時に、質問紙調査票を同封し、診断結果を読む前と、読んだ後について各設問に回答して返送するように依頼した。

(4) 仮説の検証

計測したエネルギー消費量を元に、エネルギー診断を定期的を実施し、質問紙調査によって、コミュニケーションの短期効果・長期効果発生メカニズムについての仮説検証を行った。そしてコミュニケーションの結果、効果が得られたサンプル、効果が得られな

ったサンプルへのインタビュー調査を実施し、本研究によって明らかにできなかった点および今後の課題についての整理を行った。

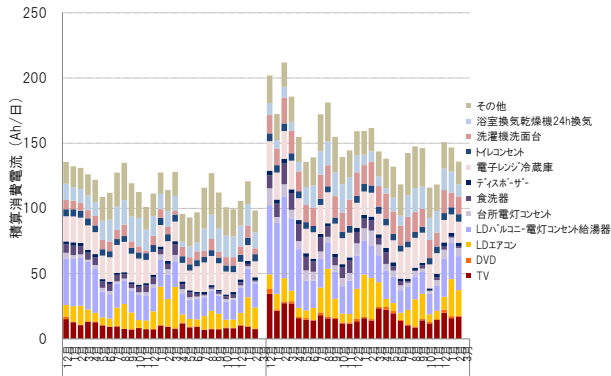


図1 各世帯の電力消費構造

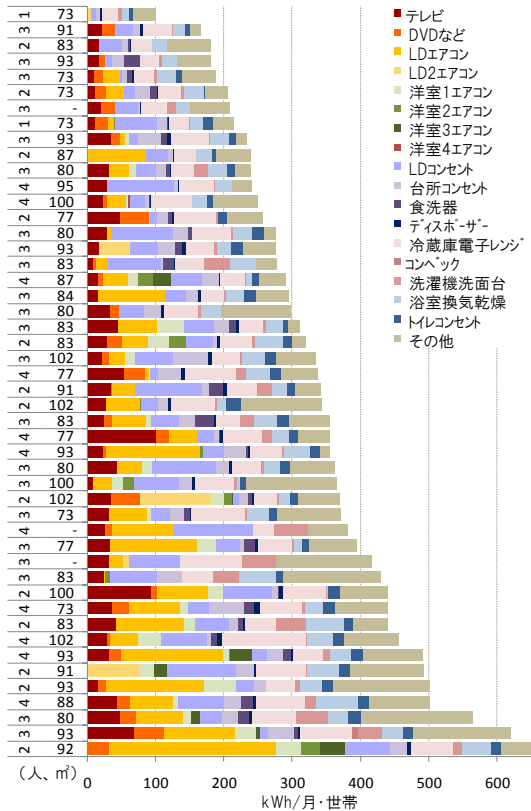


図2 48世帯の2010年2月の世帯間比較

4. 研究成果

(1) 先行研究と仮説

家庭における省エネ行動を促進するためのコミュニケーションは、今までに様々な形で実施されてきている。例えば、エネルギーに関する一般的な情報提供を多様なメディアを使って実施するものや、各製品・サービスの省エネ性能をラベルなどで示すもの、各家庭で利用したエネルギー消費量をモニタ

リングしてリアルタイムでフィードバックするものなどである。このうち、情報提供型のコミュニケーションでは、各世帯の実態に即したテラーメイド型が最も効果があるとされており、このようなコミュニケーションは、家庭用エネルギー診断としても実際に実施されてきている。

本研究においては、エネルギー診断によって行動変容が生じる過程を以下のように考えた。まず、エネルギー診断によってエネルギー消費量が示され、自分のエネルギー消費量が大きいと認知すると（Ⅰ）、エネルギー消費行動に対する態度に変化が生じ（Ⅱ）、行動変容が生じて、エネルギー消費量に変化が生じる（Ⅲ）、と考える（図3）。すなわち、それぞれの過程に、以下のような仮説を設定し、検証を試みた。

仮説Ⅰ：エネルギー診断によって、示されたエネルギー消費量が大きいほど、診断受け手は、自分の世帯の消費量が大きいと認知する。

仮説Ⅱ：自分の世帯のエネルギー消費量が大きいと認知すれば、診断受け手の省エネ行動意図は高まる。

仮説Ⅲ：省エネ行動意図が高まれば、省エネ行動実践度が高まり、エネルギー消費量削減につながる。

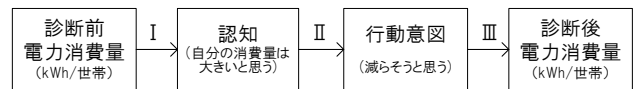


図3 診断効果発生メカニズム

(2) 仮説Ⅰの検証結果（短期効果）

世帯全体とテレビの各電力消費量（大／小）および診断実施（前／後）を説明変数、診断によって提示された電力消費量に対する認知（自分の家は、他の家と比較して消費量が多いと思う）を被説明変数とした二元配置の分散分析を行った。その結果、世帯全体、テレビの両方において、診断前の電力消費量大きさの主効果が確認された（世帯全体： $F(1, 86)=29.27$, $p<.001$ 、テレビ： $F(1, 76)=9.790$, $p<.01$ ）。そして、世帯全体では、診断と電力消費量の大きさに交互作用効果（ $F(1, 86)=23.82$, $p<.001$ ）が確認された（図4）。主効果とは、それぞれの独立変数（ここでは診断および診断前電力消費量）が従属変数（電力消費量に対する認知）へ与える単純効果をさし、交互作用効果とは、独立変数を組み合わせた場合の複合効果、すなわち組み合わせ特有の効果がみられることをさす。なお、テレビに関しては、診断（前／後）と電力消費量（大／小）との間に交互作用効果はみられず（ $F(1, 76)=0.870$, $p=$

n.s. (no significant)), 診断の主効果も ($F(1,76)=0.158, p= n.s.$), みられなかった (図5). 従属変数である電力消費量に対する認知度 (7段階評価の得点) の平均値を図4~5に示すが, 世帯全体の電力消費量に関しては, 診断前の認知度がグループ間で変わらないのに対し, テレビに関しては, 電力消費量の小さいグループでは, 診断前から既に小さいと認知, 大きいグループでは, 診断前から既に大きいと認知している傾向がみられ, 診断の前後では認知度に有意な差がみられなくなっていると推測される. これらを総じて考えると, 仮説Iは部分的ではあるが支持されると考えられ, エネルギー診断によって48世帯を比較して消費量が大きいと提示された世帯は, 消費量が大きいと認知し, 小さいと提示された世帯では, 小さいと認知する傾向が示されたといえる.

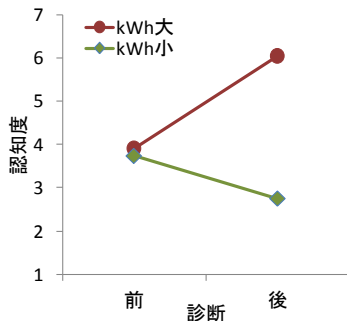


図4 世帯全体の電力消費量に対する認知度の変化

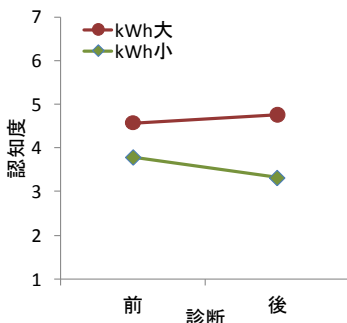
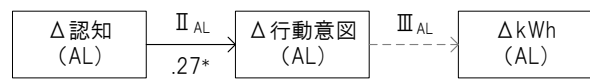


図5 テレビの電力消費量に対する認知度の変化

(3) 仮説IIの検証結果 (短期効果)

調査対象世帯48世帯中, データ欠損の大きい世帯, 長期外出していた世帯などを除く, 45世帯を対象に分析を行った. 仮説モデルの検証結果を図6に示す. 図中の χ^2 値, p値, AGFI値, RMSEA値は, モデルの適合度を示す値である. サンプル数が少ないものの, 一般的な適合度指標はよい値を示しているので, このモデルを棄却せず分析結果に基づいて要因間の因果関係を検討することとした.

その結果, 世帯全体の電力消費量に関する認知 (自分の家は他の家と比較して, 電力消費量が大きいと思う) の変化から, 行動意図 (電力消費量を減らそうと思う) の変化へのパスII_{AL}は, パス係数0.27で有意となった. すなわち認知が高まれば, 行動意図が高まること示され, 仮説IIは支持されることが明らかになった. 次に行動意図の変化から電力消費量の変化へのパスIII_{AL}は有意とならず, 仮説IIIは棄却されることが示された. すなわち, エネルギー診断によって, 自分の世帯の電力消費量が大きいと認知するほど, 行動意図が高まることが確認されたものの, 行動意図が高まったとしても, その行動意図の高まりが電力消費量の削減には繋がっていないことが示された.



* $p < .10$

図中の値は, 標準化推定値を, 点線は有意にならなかったパスを示す.
 $\chi^2=0.49, p値=.824, 自由度=1, AGFI=.996, RMSEA=.000$

図6 世帯全体の診断効果

ところで仮説Iの検証結果をみると, エネルギー診断が受け手に与える変化は, 電力消費量が大きい世帯と小さい世帯の間に, 交互作用効果がみられるなど異なる傾向が示された (図4). そこで, 診断受け手を, 診断時の電力消費量の大小で層別し, エネルギー診断の効果が発生するメカニズムに差があるかどうか, 多母集団の同時分析により確認を試みた. まず診断時の世帯全体の電力消費量が, 対象世帯中で大きいグループ (L_{AL}), 小さいグループ (S_{AL}) に二分し, グループ間の等質性について検討した. 世帯人数, 床面積, 年齢の各属性についてグループの平均値に差があるかどうか, 平均値の差の検定を行ったところ, 上記の属性については, グループ間に統計的に有意な差が見られるものはなかった. これらを踏まえ, 多母集団分析を行った. その結果, 仮説IIおよび仮説IIIを示すパスは, 統計的に有意な差をもってグループ間の差異が確認できた. 診断時に世帯全体の電力消費量が大きい世帯 (グループ L_{AL}) では, 認知から行動意図へのパスII_{AL}は有意となり, パス係数は0.39で, 自分の家の電力消費量が大きいと認知するほど, 行動意図が高まることが確認された. しかしIII_{AL}はパス係数0.41で有意となり, 仮説とは逆方向が示され, 診断による行動意図の高まりは, 電力消費量削減には至らず, 逆に増加傾向が示された. これに対して, 診断時の消費量が小さい世帯 (グループ S_{AL}) においては異なる傾向を示した. まず, 認知から行動意図へのパスII_{S_{AL}}はパス係数-0.45で有意となり,

仮説とは逆方向が示され、診断によって自分の家の電力消費量が大きいと認知するほど、行動意図が減じられる、すなわち、自分の家の電力消費量が小さいと認知するほど、行動意図が高まる傾向が示された。次に、行動意図から電力消費量へのパス $\text{III}S_{AL}$ はパス係数 -0.55 で有意となり、行動意図が高まれば電力消費量は削減される傾向がみられた。

(4) エネルギー診断の短期効果について

エネルギー診断の短期効果を検証したところ、自分の家の消費量が大きいと示されれば、大きいと認知し、小さいと示されれば小さいと認知することが、対象とする省エネ行動では若干傾向が異なるものの、概ね示された。エネルギー診断によって、自分の電力消費量は、他の世帯と比較して大きいと認知した場合、そもそも消費量が大きい世帯では、削減しようという意図が高まることが確認された。そして、消費量が小さい世帯では、自分の家の消費量の認知とは関係なく、もしくは逆に小さいと認知すればするほど、省エネしようという意図が高まることが確認された。すなわち、自分の電力消費量が小さいならば、省エネする必要はないと考えるのではなく、更に省エネしようという思いを高める効果があることが確認できた。これにより、エネルギー診断は、エネルギー消費量の大きい受け手にも、小さい受け手にも省エネ行動意図を高める効果があることが示された。

次に、エネルギー診断によって高められた行動意図が、実際の省エネ行動に結びつくかどうかであるが、全体の平均値でみると、診断前と診断後でエネルギー消費量に改善効果はみられなかった。しかし、電力消費量がそもそも小さい世帯だけでみると、高まった行動意図がそのまま省エネ行動につながる傾向が示された。すなわち、電力消費量が大きく削減余地の大きい受け手に対して行動変容を促すことはできなかったが、削減余地の小さい受け手に対しては、更に省エネ行動を促進させることができたといえる。そして、自分のエネルギー消費量が大きいと認知することは、行動意図の改善には影響を与えても、行動変容には至らないことからして、エネルギー診断によって受け手のエネルギー消費が大きいと訴求することは、かならずしも重要ではないことが示されたといえる。

(5) エネルギー診断の長期効果について

エネルギー診断の短期効果を検討した際に、診断前のエネルギー消費量が大きい世帯と小さい世帯では、診断効果に異なる傾向がみられた。そこで長期効果において、診断開始前のエネルギー消費量の大小で、どのような差がみられるのかグループ間の比較を行った。まず、診断開始当初の 48 世帯を消費

量によって 2 分し、上位半分を消費量大グループ（以下、kWh 大グループ）、下位半分を消費量小グループ（以下、kWh 小グループ）に分けたが、その 1 年後の消費量によって同様にグルーピングしたところ、今回分析対象の 31 世帯ではグループ間での移動が一件もみられなかった。

用途別電力消費量で、もっとも変化の大きかったエアコンについて、kWh 大・kWh 小の各グループ別の電力消費量を図 7 に、電力消費量削減率を図 8 に示す。kWh 小グループでは、診断開始以前よりエアコンをほとんど利用していないのに対して、kWh 大グループでは、季節により大きく変動しており、季節ごとによく利用していることがわかる。

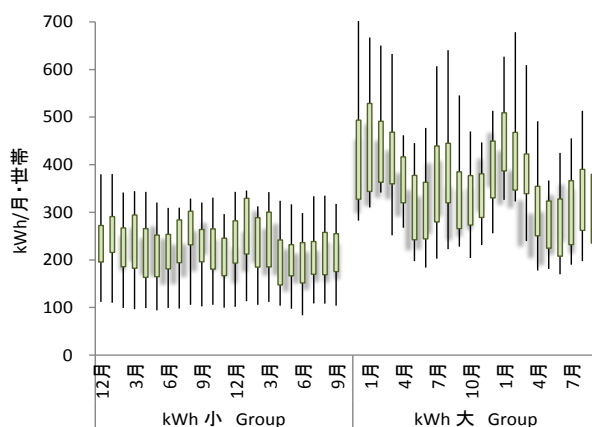


図 7 グループ別エアコンの電力消費量

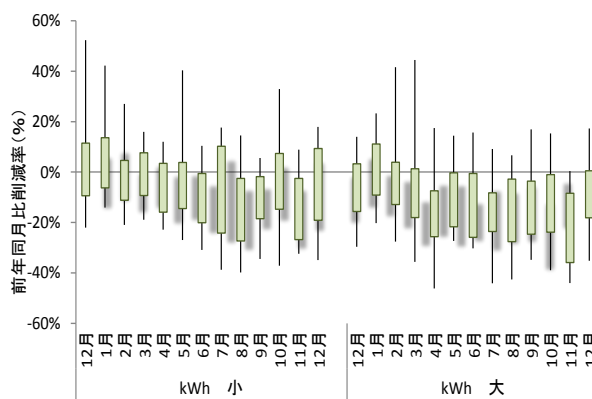


図 8 グループ別電力消費量削減率

エネルギー診断を約 1 年半継続的に実施した結果、診断受け手のエネルギー消費行動は電力消費量として、上述のような変化が見られた。それに対し受け手の意識にはどのような変化があったのか、各回の診断時に質問紙調査票をもちいて 7 段階評価（全くそう思わない [1] ～ とてもそう思う [7]）で測定した。その結果、エネルギー診断の結果をみて、kWh 大グループは自らの「電力消費量が大きいと思う」ということを、診断 3 回目においても認

知しており、その認知度合いは kWh 小グループより有意に大きい。今より省エネできると思うか、さらに減らそうと思うか、についてはグループ間に差がみられていない。しかしグループ間に差はみられないものの、質問紙調査票の 7 点満点のうち 5~6 点が平均値として得られているということは、グループに関わらず省エネしようという気持ちは強いことが伺える。また注目すべきは、kWh 小グループの診断 3 回目において「省エネすることは、おもしろくてやりがいがある」と感じていることで、自分の電力消費量が少ないにも関わらず、さらに省エネをしたいと考えている可能性が示された。それに対して、kWh 大グループにおいて、「おもしろくてやりがいがある」という感覚は減衰傾向にあることも示された。また kWh 大グループでは、診断開始当初は、省エネすることが「面倒である」とか、「家族が非協力的である」というような気持ちが強かったが、何回も診断を受けている過程で、慣れてきたり、抵抗がなくなってきた可能性も示された。

(6) 今後のコミュニケーション方法について
本研究で明らかになった結果から、省エネ行動促進のためのコミュニケーションについて考察する。

まず、エネルギー消費量の小さいグループ S のような受け手は、エコロジー関与得点が高い傾向にあること、コスト評価が低いことなどから、普段から環境配慮型ライフスタイルをとっており、既に省エネ行動を実践することに慣れている可能性がある。よって、今回のようなエネルギー診断を実施するだけで行動変容・省エネ行動実践が期待できる。このような受け手には、従来から行われているようなエネルギー診断を実施していくことで十分に効果が期待できる。

次に、グループ L のようなエネルギー消費量の大きい受け手には、今回のようなエネルギー診断内容では、行動意図を高めることはできても、行動変容を生じさせることは難しい可能性が示された。しかし、エネルギー消費量が大きい受け手の方が消費量が大きいぶん、効果が得られたときの削減効果も大きい。よってこのような受け手に対して、上手くコミュニケーションを図っていくことは、極めて重要な課題である。

家庭用エネルギー診断を約 1 年半実施したところ、最大で前年同月比で 30%削減された世帯があったこと、エネルギー診断と震災の影響を含めると、最大で前年同月比で 46%削減された世帯があったことが確認された。用途別でみると、パネルヒーターやエアコンなどの冷暖房用途がもっとも電力消費量削減効果が大きかった。受け手別でみると、kWh 大グループおよび kWh 小グループどちらにお

いても電力消費量の削減傾向がみられたが、kWh 大グループの方が、消費量が多いぶん行動変容による削減効果も大きかった。kWh 小グループは、そもそも消費量が少ないだけに、削減効果が小さいが、自分の消費量が少ないと認知しつつも、積極的に省エネしようという意識や行動は、省エネ診断によって kWh 大グループよりも高められている可能性が示された。また kWh 大グループでは、省エネ診断開始当初は、省エネ行動をとることに対してネガティブな反応を示していたが、診断の回数を重ねるごとにその意識が緩和されつつある傾向が示された。このことは、診断を継続的に実施することの効果も示されたとも考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- ① 八木田克英、岩船由美子、家庭用エネルギー診断によるエネルギー消費の見える化とその効果、エネルギー・資源、査読有、32(4)、2011、25-33
- ② 八木田克英、消費者心理からみた見える化の可能性—パーソナルインタビューからの示唆—、日本エネルギー学会誌、査読無、89(7)、2010、639-648

〔学会発表〕(計 4 件)

- ① 八木田克英、岩船由美子、家庭用エネルギー診断によるエネルギー消費の見える化とその長期効果、エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集、28、535-538、2012.1.31、砂防会館
- ② Yoshie YAGITA、Yumiko Iwafune、The effects of visualization associated with household energy consumption, APCSEET: The 8th Asia Pacific Conference on Sustainable Energy & Environmental Technologies、A-281、2011.7.11、Adelaide、Australia
- ③ 八木田克英、岩船由美子、エネルギー消費行動に影響を与える見える化要素の検討、エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集、27、495-498、2011.1.26、砂防会館
- ④ 八木田克英、岩船由美子、省エネ行動におけるコミュニケーションのための質的研究—家庭用エネルギー診断による検討—、日本エネルギー学会大会講演要旨集、19、314-315、2010.8.3、工学院大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

八木田 克英 (YAGITA YOSHIE)
東京大学・生産技術研究所・特任研究員
研究者番号：00287814