

低炭素社会の実現に向けた  
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく  
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

民生家庭部門の省エネルギー促進からの  
低炭素社会実現

Policy Recommendation toward Low Carbon Society on  
Promotion of Energy Saving in Household Sector

Strategy for Social System

Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action  
toward Low Carbon Societies

独立行政法人科学技術振興機構  
低炭素社会戦略センター

平成 26 年 3 月

LCS-FY2013-PP-09

## 概要

我が国において、民生家庭部門を由来とする CO<sub>2</sub> 排出量は依然として増加傾向にある。民生家庭部門に求められている低炭素化策は、「家庭自体の低炭素化」と「社会（エネルギー変換部門、産業部門、民生業務部門、運輸部門）の低炭素化への貢献」の 2 点に分けられる。

LCS では、生活の質を落とさずに家庭部門の低炭素化を実現するために、LCS が提案するエネルギー技術・経済統合モデルに基づき、各種低炭素化策について環境・経済面から実施効果を推計すると共に、社会実証実験「家庭の電力使用量見える化実験」を通して各種低炭素化策の普及促進に向けた検討等を行うための研究体制を構築した。家庭の電力使用量見える化実験は、主に以下 4 点を目的として今年度から開始した。

- ① 一般家庭に電力計測器を設置してエネルギー消費実態の「見える化」を行うことにより、家庭自体の低炭素化を促す。
- ② 電力計測器により 1 分単位計測された家庭の電力使用量データを、エネルギー技術・経済統合モデルにおけるエネルギー需要モデル（家庭部門）の入力データとして活用する。
- ③ 各種低炭素化策に関する家庭の意識調査等を行い、社会心理・人間行動学等に基づいて各種対策の普及阻害要因の分析および普及促進策の提案を行う。提案内容はエネルギー技術・経済統合モデルにおける将来シナリオ設定に活用する。
- ④ 実験協力自治体と協調関係を構築し、家庭部門の低炭素化策に関する各自治体の環境施策立案を支援することで、LCS が提案する社会の低炭素化に向けた政策提言の社会実装を促す。

本報では、実験の結果に基づき、民生家庭部門の低炭素化に向けた政策立案のための提案を述べる。

## 1. はじめに

我が国において、民生部門を由来とする CO<sub>2</sub> 排出量は依然として増加傾向にある。今年度 LCS では特に民生家庭部門に着目して、低炭素化策の検討を行った。

民生家庭部門の低炭素化策は、従来から各省庁および研究機関が検討を重ねてきた。省庁の取組みとしては、家庭のエネルギー消費実態を診断し、家庭自らの省エネ行動を促すことを目的とした「環境省うちエコ診断」、省エネ性能の高い家電製品や住宅設備の購入および買い替えを促すことを目的とした「経済産業省・国土交通省・環境省エコポイントの活用によるグリーン家電普及促進事業」に基づく「家電エコポイント制度」や「住宅エコポイント制度」などが既に実施されてきた。さらに近年は、家庭が電力等エネルギー需給の制御に直接関わることが可能となる技術開発が進められており、「総務省 ICT スマートタウン構想」や「経済産業省スマートコミュニティ構想」などに基づき、家庭が社会の低炭素化に貢献できる仕組みの検討および実証実験が進められている。

既往の取組みを踏まえると、家庭部門に求められている低炭素化策は大きく以下 2 点に分けられる。

### 1) 家庭自体の低炭素化策

#### ①エネルギー消費実態の「見える化」と情報提供

家庭の主要家電や主幹回路に電力計測機器 (HEMS (ホームエネルギーマネジメントシステム) やスマートメータ等) を設置し、エネルギー消費量実態を確認する(「見える化」する) ことにより約 5% の節電効果が見込まれている<sup>1)</sup>。計測機器の普及を促すため、「経済産業省エネルギー管理システム導入促進事業」が実施されたが、事業終了後は特に既築住宅への計測機器導入インセンティブを維持・向上させるための対策提案が急務となっている。

また、「見える化」に合わせて、生活の質を低下させずに具体的な省エネ行動につながる情報を提供することにより、家庭の低炭素化行動がより促進されることが期待される。提供情報として、各家庭のエネルギー消費実態に基づく低炭素型ライフスタイルの提案だけでなく、社会心理学に基づく環境配慮行動規定因(環境意識や社会規範意識、費用便益判断など)を刺激する情報が効果的と考えられる。

#### ②低炭素機器(省エネ・創エネ設備家電)の普及促進

LCS では、従来機器を使用する家庭に低炭素機器を導入することにより、家庭に経済的不利益をもたらすことなく二次エネルギー消費量を 1/4 程度に減少できると推測している<sup>2)</sup>。しかしながら、現実には人間の「限定合理性」が指摘されており、経済学の理論通りに低炭素機器の普及が進むわけではない。LCS では平成 24 年度に約 4000 名を対象とした冷蔵庫保有実態アンケート調査を実施しているが、10 年以上前に製造された冷蔵庫(買い替えによる節電代金で初期投資費用を耐用年数内に回収できる可能性が高い冷蔵庫)を保有している世帯は全体の約 3 割を占めていることから、冷蔵庫の買替促進による CO<sub>2</sub> 削減ポテンシャルは大きいものの、実際には買い替えずに使い続けている世帯が多いことが明らかとなっている<sup>3)</sup>。以上の観点から、家庭の低炭素機器普及を実際に促進させるためには、社会心理・人間行動学、環境経済学、マーケティング論等の観点から“人を動かす”対策とその効果を検討する必要があると考えられる。

### 2) 社会(エネルギー変換部門、産業部門、民生業務部門、運輸部門)の低炭素化への貢献

電力計測機器の普及が進む社会において、デマンドレスポンスによる系統電力周波数の安定化や、電力使用量データに基づく家庭の CO<sub>2</sub> 証書発行、カーボンオフセット事業への家庭の参入等、新しい社会システムの創出が可能となりつつある。また、太陽光電池、燃料電池、蓄電池 (EV 含む)

などが HEMS 等と共に家庭に普及することによって、系統電力における再生可能エネルギー比率の増加や周波数制御への貢献が期待される。

## 2. LCS の取組み

LCS では、生活の質を落とさずに家庭部門の低炭素化を実現するために、1. に示した各種低炭素化策について、LCS が提案するエネルギー技術・経済統合モデル（以下、「統合モデル」という）に基づき環境・経済面から実施効果を推計すると共に、社会実証実験「家庭の電力使用量見える化実験」を通して社会心理・人間行動学等に基づく低炭素化策普及促進策の検討等を行う研究体制を構築した（図 1）。

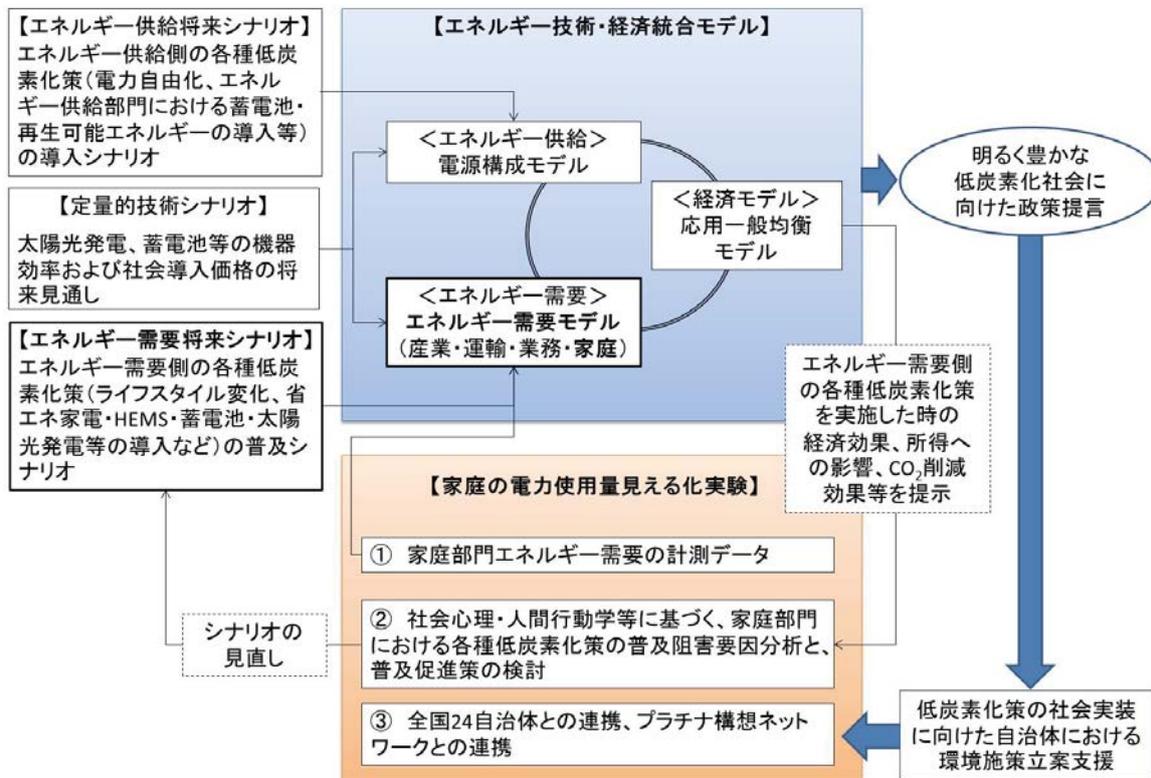


図 1 家庭部門の低炭素化実現に向けた LCS の研究体制

統合モデルによる検討と家庭の電力使用量見える化実験は、相互に連携して実施する。統合モデルで推計された各種低炭素化策の実施効果は、家庭の電力使用量見える化実験における低炭素化策普及促進に向けた調査・分析に活用する。一方、家庭の電力使用量見える化実験で得られた家庭部門の各種エネルギー需要データおよび各種低炭素化策の普及阻害要因分析結果は、統合モデルで使用する家庭部門のエネルギー需要モデルの入力データおよび家庭部門のエネルギー需要シナリオ策定根拠資料として活用する。

また、家庭の電力使用量見える化実験は、LCS が提案する政策提言の社会実装を促す役割も担っている。LCS では東日本大震災以降、プラチナ構想ネットワーク<sup>4)</sup>と連携して、電力需要ピーク時間帯における適切な節電を家庭に呼びかけて大規模停電を未然に防ぐことを目的とした「停電予防連絡ネットワーク<sup>5)</sup>」を、全国約 54 自治体と連携して構築した。停電予防連絡ネットワークを通して得られた自治体との協調関係を発展させ、今後得られる家庭の電力使用量見える化実験データを、家庭部門の低炭素化策に関する各自治体の環境施策立案に役立てることも可能となる。

### 3. 家庭の電力使用量見える化実験

家庭の電力使用量見える化実験（以下、「本実験」という）は、一般家庭に電力計測機器を設置して、家庭に対して電力消費実態の「見える化」を図ると同時に、家庭の電力使用実態を1分単位でLCSが把握すること、また、各種アンケートを通して社会心理・人間行動学、環境経済学等の観点から家庭の低炭素化行動を促す要因分析を行うこと等を目的に実施された。

#### 1) 実験の概要

本実験では、24自治体（関東地方23自治体、近畿地方1自治体）の一般家庭約250世帯（平成25年度）に対して、1分単位の電力使用量データを計測できる計測器（株式会社エネゲート製）を、主幹ブレーカー、エアコン、冷蔵庫、テレビの計4カ所に設置した（図2）。計測された電力使用量データは、ネットワーク経由でLCSが管理するホスティングサーバにリアルタイムで蓄積される。実験協力家庭には、最低2年間の計測と、年間3～4回のインターネットアンケートへの協力を依頼した。

実験協力家庭は、本実験の主旨を理解して実験に協力していただける自治体が主体となり募集した。本実験体制により、実験で得られた知見を協力自治体と共有し、各自自治体における環境施策立案に役立てることも可能となった。

また、実験協力家庭に対しては、ご家庭の電力使用状況を“見える化”するために、WEBサービス「i-cosmos（アイ コスモス）」を構築した。i-cosmosは“双方向型”のコミュニケーションを目指しており、インターネットアンケートの実施や、家庭の節電に役立つ情報の配信、掲示板を通じた家庭とLCSの意見交換などを可能としている（図3）。

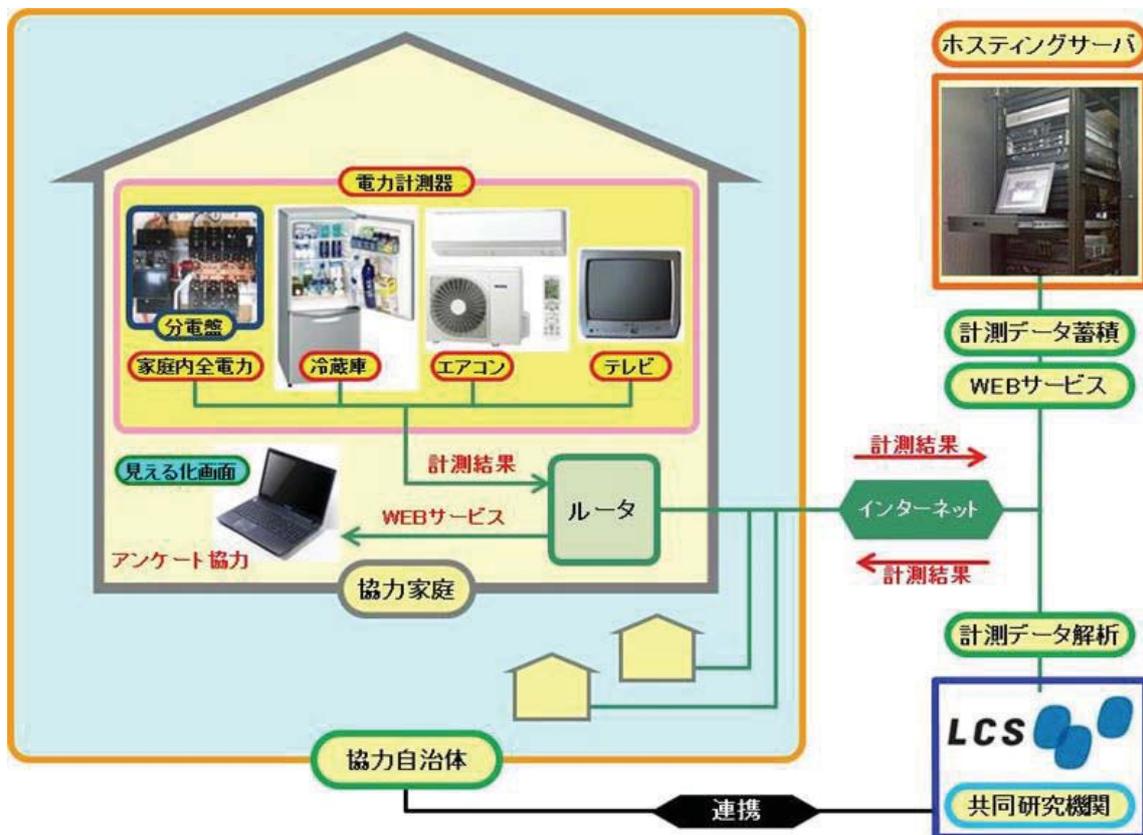


図2 家庭の電力使用量見える化実験の概要



図3 電力使用量見える化WEBサービス「i-cosmos」のイメージ画面

## 2) 実験協力家庭の基本属性

i-cosmos を通して、実験協力家庭の基本属性に関するインターネットアンケートを実施した(図4)。日本全体の各種統計情報と比較すると、本実験は単身世帯、集合住宅(借家)、年収300万

### 【基本属性調査項目】

<b>【世帯属性】</b> ・回答者性別 ・回答者居住自治体 ・世帯人数 ・年齢、勤務状況(世帯全員分) ・世帯年収 ・日中在宅の有無等	<b>【設備】</b> ・オール電化 ・IHクッキングヒーター ・エコキュート、電気温水器 ・エネファーム ・EV充電設備 ・家庭用蓄電池 ・太陽熱温水器 ・複層ガラス・二重サッシ ・LED照明・蛍光灯
<b>【住宅特性】</b> ・住宅種(集合住宅の場合は位置) ・木造・非木造 ・延べ床面積 ・建築時期 ・断熱性能	<b>【その他】</b> ・食洗機・洗濯機の乾燥機能利用状況 ・冬の暖房機器 ・実施している省エネ対策

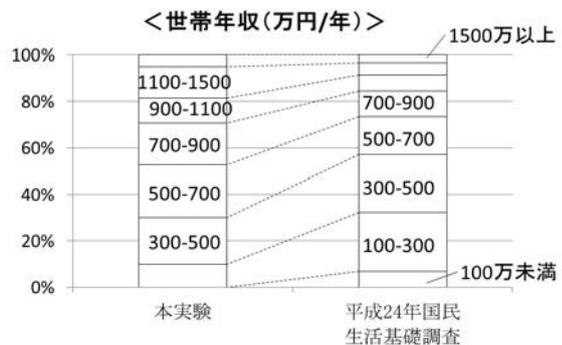
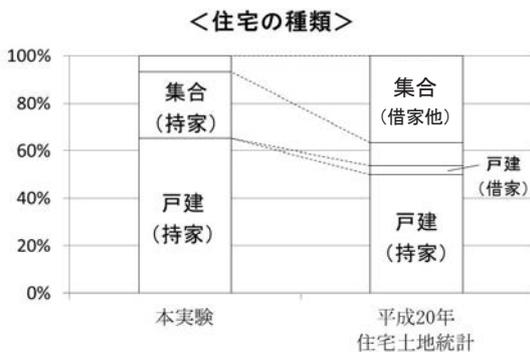
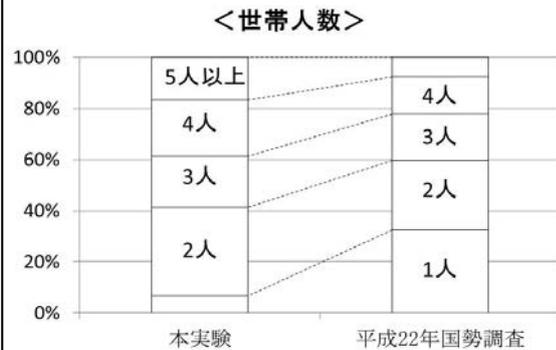


図4 実験協力家庭の基本属性アンケート項目と調査結果(一部)

円未満世帯のサンプルが少ない。一方、LED 照明の導入家庭は全体の 74%、窓ガラスの断熱対策（二重サッシまたは複層ガラス）の導入家庭は全体の 51% に達していたことから、本実験では無報酬を条件に協力家庭を募集したために、省エネへの関心が高く生活に余裕のある家族世帯が中心となっていると考えられた。

### 3) 実験協力家庭の電力消費実態

電力消費量は 1 分単位で計測している（図 5）が、世帯属性が似ていても、ライフスタイルや所有家電によって電力消費実態は大きく異なっている。しかし、冷蔵庫に関して言えば、ライフスタイルに左右されることなく 24 時間運転しており、また、使い方（開閉回数など）や大きさ（冷蔵庫容量）よりも、製造年が電力消費量に大きく影響することが明らかとなっている<sup>6)</sup>。そこで冷蔵庫に着目し、10 月の冷蔵庫消費電力が年間の月平均消費電力とほぼ等しいと仮定することで冷蔵庫の年間消費電力量を推定したところ、本実験の協力家庭においては平均 607 (kWh) となった。省エネ型冷蔵庫（2013 年製、容量 401 ～ 450L）の消費電力カタログ値は 200 (kWh) 前後であることから、省エネ型冷蔵庫への買い替えによる節電ポテンシャルは大きいことが示唆された（図 6）。

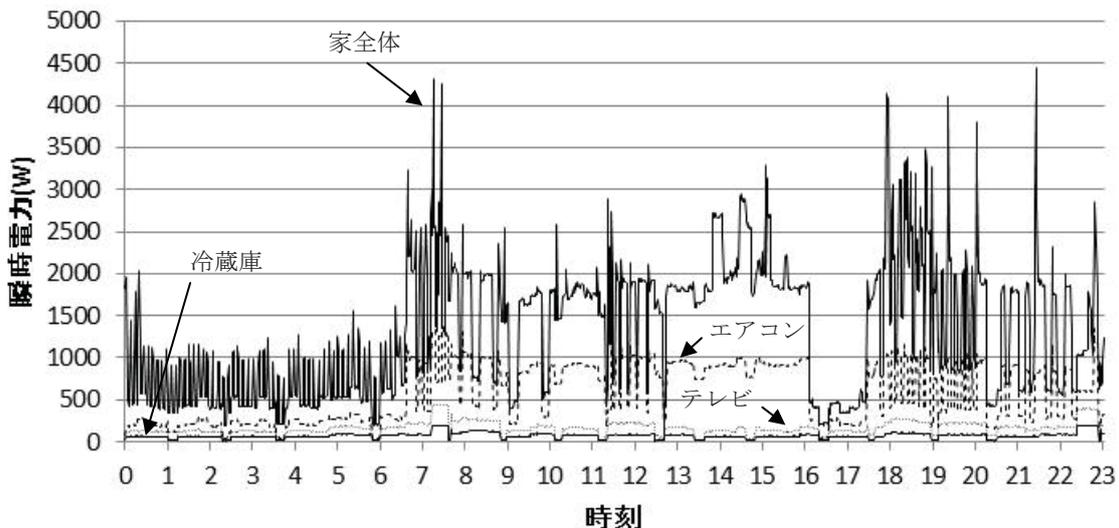
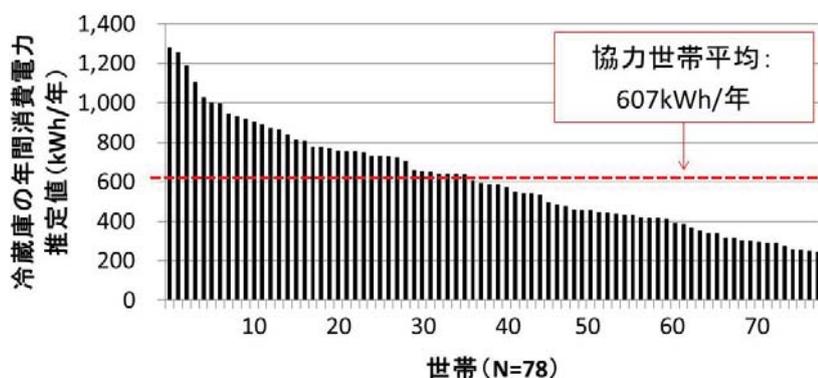


図 5 協力家庭における 1 分単位電力使用量（例）



※ 2013 年 10 月までに電力計測器の設置が終了していた 78 世帯における冷蔵庫電力消費量実測値に基づき推計

図 6 各世帯の冷蔵庫年間電力消費量の推計値

#### 4) 低炭素化策に対する意識調査結果

“人を動かす”低炭素化策を検討するために、4つの対策を実験協力家庭に提示し、その対策に対する利用意識を調査した。具体的には、①インターネットでできる無料の省エネ診断 ②節電量をポイント還元するサービス ③「電気代そのまま払い」事業 ④ピーク電力カットのためのデマンドレスポンス の4対策について、利用意識の有無や利用する場合の条件、利用したくない理由を調査した。なお、「電気代そのまま払い」事業とは、英国で実施されているグリーンディール政策に基づきLCSが提案する新しい低炭素策で、例えば冷蔵庫などの買い替えにかかる初期コストが多額な場合に、ファンドをはじめとする金融機関が初期コスト分の資金を融資する代わりに、新しくなった冷蔵庫により得られる節電代金（省エネメリット）分に該当する金額を月々返済していく仕組みである。本事業の利点は、家庭の光熱費負担を変えずに省エネ家電・機器の買い替えを可能とした点にある。

本意識調査では、「仮に被験者が20万円の省エネ型冷蔵庫への買い替えを検討している場合、買替費用を国の認定機関が肩代わりしてくれる制度（買替費用は、月々の節電代から認定機関に自動返還される）があれば利用したいか」尋ねたところ、約61%の家庭が利用したいと回答した（図7）。また、利用したいと思う返済期間の最長年数は、2年未満が22%、2～5年未満が38%、5～10年未満が34%、10年以上が6%となった。なお、利用したいと回答した家庭の約7割が年収900万円未満であるのに対して、利用したくないと回答した家庭の約8割が年収900万円以上であり、利用意識には世帯年収が大きく影響していることが明らかとなった（図8）。しかし一方で、世帯年収と冷蔵庫消費電力には相関が見られず、年収が多いからといって新しい省エネ型の冷蔵庫保有率が高いわけではないことが明らかとなっている（図9）。以上の結果から、「電気代そのまま払い」事業は高所得世帯を低炭素化に動かす効果は期待できないものの、年収900万円未満世帯に対しては効果が期待できる対策であることが示唆された。しかしながら、希望する返済期間は5年未満が大半であり、冷蔵庫の投資回収年数としては短いと言わざるを得ない。そのため、家庭側が希望する返済期間をそのまま設定すると、「電気代そのまま払い」事業をビジネスモデルとして成立させることは困難であることが示唆された。

以上の結果から、買替促進策としては「電気代そのまま払い」事業のような経済的支援策だけでなく、その他の環境配慮行動規定因（環境意識や社会規範意識、費用便益判断に役立つ情報提供など）を併せて刺激する対策が必要であることが示唆された。

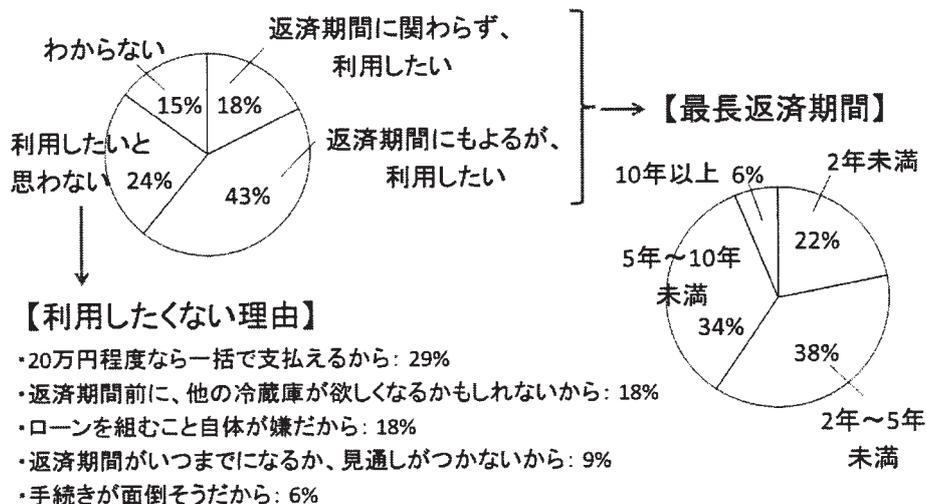


図7 「電気代そのまま払い」事業に対する利用意識調査結果

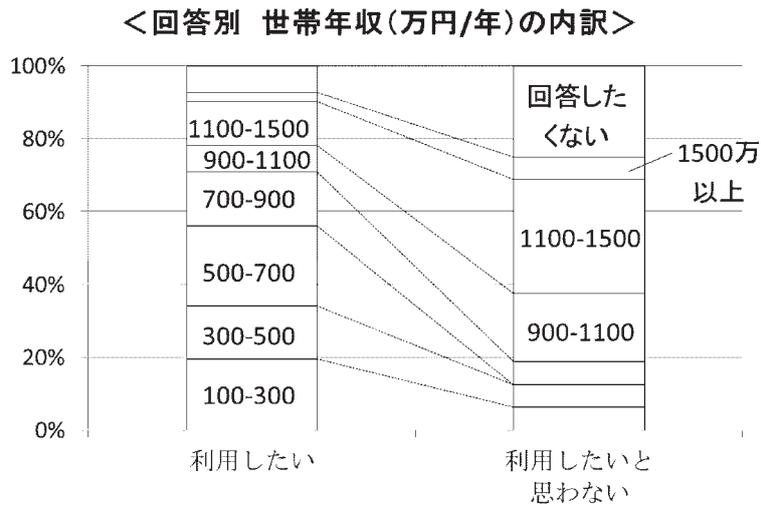


図 8 「電気代そのまま払い」事業の利用意識別世帯年収の内訳

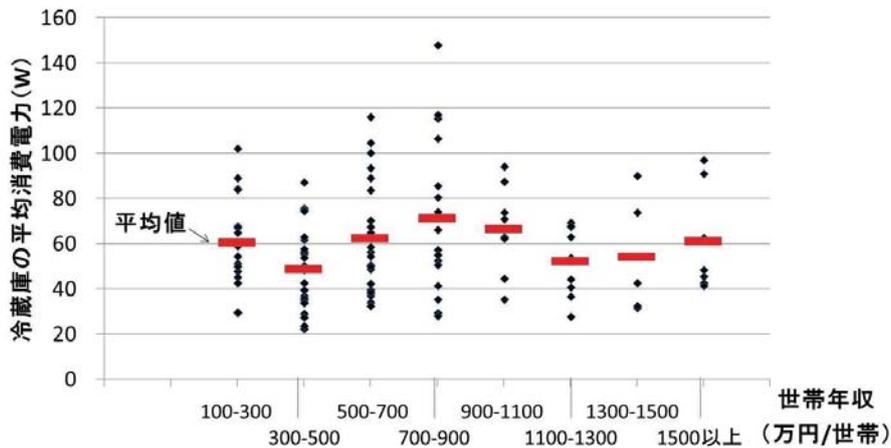


図 9 冷蔵庫の消費電力と世帯年収の関係

#### 5) 今後の展開

本実験における実験協力家庭への電力計測器設置は、2014年2月末に完了した。計測データが蓄積されしだい、1分単位データを活用した各種低炭素化策（太陽光発電・家庭用蓄電池の設置やデマンドレスポンスなど、社会の低炭素化への貢献策を含む）の導入効果を検討する。また、引き続き“人を動かす”要因を明らかにするための調査を行い、実践的な民生家庭部門の低炭素化策を提案すると共に、普及促進を図る。

### 4. 政策立案のための提案

LCS が平成 25 年度に実施した「家庭の電力使用量見える化実験」により、省エネ家電への買い替えを促すことを目的として提案した経済的支援策は、特に高所得世帯において利用意識が低いことが示唆された。一方、経済的支援策の利用意識が高かった年収 900 万円未満世帯においても、家庭側が希望する支援内容をそのまま設定すると、経済的支援策をビジネスモデルとして成立させることは困難であることが示唆された。以上の結果から、現実的に買い替えを促すためには、

経済的支援策だけに頼らず、環境配慮行動規定因（環境意識や社会規範意識、費用便益判断に役立つ情報提供など）を刺激する対策が併せて必要であることが示唆された。様々な世帯特性を持つ家庭に対して実際に低炭素化策を普及させるためには、社会心理・人間行動学、環境経済学、マーケティング学など多様な視点を踏まえた政策が必要である。

また、エネルギー消費実態を調査しつつ、家庭の意識調査も実施できる実験フィールドを拡大することも重要である。「家庭の電力使用量見える化実験」では約 250 世帯を対象としたが、きめ細かい対策を検討するために家庭属性の分類数が増えるに従って、統計上必要となる標本数も増加する。例えば 1 万世帯を母数とする家庭分類の特徴を統計上有意となるよう把握するために必要な標本世帯数は、許容誤差 5% の場合 370 世帯、許容誤差 10% の場合 68 世帯である（標本分散として二項分布を仮定した場合）。日本の総世帯数は約 5180 万世帯であることから、LCS が構築した実験フィールドだけでは標本数が不足している。現在、目的は様々ではあるものの、エネルギー消費量等の計測器の設置が全国で進められている。省庁や研究機関が主体となり各地で実施されている実証実験においても、多数のエネルギーデータが取得されている他、民間企業においても環境ビジネスとして電力計測機器の設置が進められつつある。日本の低炭素化策を効率的に検討するためには、散在しているデータを集約し、非営利目的で活用できるようにするための政策も必要である。

## 参考資料

- 1) 環境省中央審議会地球環境部会， 中長期ロードマップ小委員会（第 14 回）参考資料 4， 対策導入量等の根拠資料， 2010
- 2) LCS 年度報告書（平成 24 年度）， 第 2 部 4. 経済モデルによる、経済発展と低炭素化の両立を定量的に算定， 2013
- 3) 見藤俊介, 吉田好邦, 磐田朋子, 松橋隆治； 家庭用冷蔵庫の保有調査に基づいた省エネルギー・CO<sub>2</sub> 排出削減の評価， 第 32 回エネルギー・資源学会研究発表会講演論文集， 2013
- 4) プラチナ構想ネットワーク， <http://www.platinum-network.jp/>
- 5) LCS 年度報告書（平成 24 年度）， 第 2 部 2. 震災復興に関する取組み， 2013
- 6) 磐田朋子， 電力消費量実測データに基づく冷蔵庫の投資回収年数の検討， LCS ディスカッションペーパー， 2011

---

低炭素社会の実現に向けた  
技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく  
イノベーション政策立案のための提案書

社会システム編

民生家庭部門の省エネルギー促進からの  
低炭素社会実現

Policy Recommendation toward Low Carbon Society on  
Promotion of Energy Saving in Household Sector  
Strategy for Social System,  
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action  
toward Low Carbon Societies,  
Center for Low Carbon Society Strategy,  
Japan Science and Technology Agency,  
2014.3

独立行政法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

平成 26 年 3 月

---

本提案書に関するお問い合わせ先

- 提案内容について・・・低炭素社会戦略センター 研究員 磐田 朋子 (Tomoko IWATA)
- 低炭素社会戦略センターの取り組みについて・・・低炭素社会戦略センター 企画運営室

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4階  
TEL : 03-6272-9270 FAX : 03-6272-9273 E-mail : lcs@jst.go.jp  
<https://www.jst.go.jp/lcs/>

© 2014 JST/LCS

許可無く複写・複製することを禁じます。  
引用を行う際は、必ず出典を記述願います。

---