

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
平成29年度実装活動報告書

研究開発成果実装支援プログラム  
「低エネルギー消費型製品の導入・利用ならびに  
市民の省エネ型行動を促進するシステムの実装」

採択年度 平成28年度

実装責任者 吉田 好邦

(東京大学大学院 新領域創成科学研究科、教授)

## 1. 要約

電気代そのまま払いの事業スキームについては、事業の主体となるエネルギー事業者（電力事業者）として、東京ガス株式会社と冷蔵庫の買い替えに関する連携を構築した。同社との連携において電気代そのまま払いについて試行的な事業スキームを完成させた。具体的には、足立区を対象として、10年以上前に製造された冷蔵庫を保有する世帯を募集し、計21世帯について、冷蔵庫の電力消費量を計測し、その結果に基づいて最新の省エネ型冷蔵庫に買い換えた場合の、月々の電気代の節約額と、買い替えでの返済年数を求めた。この結果を東京ガスと共有し、世帯ごとに買い替えにおける返済プランを用意した。なお、冷蔵庫を対象としたスキームでの個人の信用リスクに対して、連携事業者の東京ガスはすでに家電の販売・リース実績があり、リスクを新規に評価することを回避できた。

また、省エネ行動の促進のためのアドバイス提示は、足立区内で電力消費の見える化を実施する世帯を対象として参加世帯を募集し、9世帯の協力を得た。今年度は、朝型生活の世帯ほど省エネの傾向があるという既往のデータ解析結果に基づいて、実際に朝型生活にシフトすることで省エネが促進されるかを実証的に検証した。具体的には各世帯に対して、最初の1週間は普段どおりの生活をしてもらい、2週目、3週目は1時間の早寝早起きを依頼し、計3週間の消費電力を計測するとともに、睡眠状態に関するアンケートを毎日記入してもらった。また活動量計を身に付けてもらい、睡眠状態の客観的計測も試みた。結果として朝型生活へのシフトによって、多くの世帯において気温の補正をしたあとの電力消費量は減少し、朝型シフトの効果が観察された。睡眠の状態については個人による差が見られたものの、朝型シフトに失敗したグループと朝型シフトに成功したグループでは後者のほうが、睡眠快適性の各種指標（起床時眠気、入眠と睡眠維持、夢み、疲労回復）に改善が見られた。以上より、朝型シフトは健康と省エネを両立する可能性があることが示唆された。

事業の他地域への展開については、「電気代そのまま払いの事業スキーム」ならびに「アドバイス提示システム」の2つの実施項目は、当初の予定通り北海道下川町と東京都足立区において実施することを想定しつつ、これら二地域以外への本実装事業の展開も同時に念頭においている。現状では足立区と下川町での実装に注力しているが、福岡県みやま市の新電力事業者、みやまスマートエネルギー株式会社、ならびに静岡県静岡市の静岡ガス株式会社との協同について引き続き協力関係を維持している。

## 2. 実装活動の具体的内容

### 2-1. 電気代そのまま払いの事業スキーム

H28年度において、電気代そのまま払いの事業の主体となるエネルギー事業者（電力事業者）として、みやまスマートエネルギー株式会社、東京ガス株式会社、静岡ガス株式会社の3社とコネクションを得て、そのうち東京ガスとの間で冷蔵庫の買い替えの事業のスキームを具体化した。これは東京ガスが提携する家電メーカーの冷蔵庫を同社の販売店を通じて顧客に販売する仕組みの中で、電気代そのまま払い（ただし実際にはすべてのケースで

完全に初期費用がゼロになるとは限らない) を実現するものである。

このスキームを実証するために、足立区において古い冷蔵庫を保有する世帯を募集し、冷蔵庫の電力消費量を計測し、電気代そのまま払いの買い替えプランを提示することを実施した。図1の募集チラシを用いて、足立区地球環境フェア2017(5月)、東京ガスライブバル祭り(6月)、足立区フェイスブック(6月)にて募集を行い、12世帯の参加世帯を得た。あわせて、足立区内において昨年度3月に終了したJST-LCS(JST低炭素社会戦略センター)の電力計測プロジェクトに参加していた世帯に本プロジェクトへの協力を呼びかけ、9世帯の同意を得て、計21世帯を本プロジェクトへの参加世帯とした。

10~15年以上前の冷蔵庫をお持ちの足立区民対象



やさしいにも



環境にも



やさしい取組み

あたらしい



冷蔵庫を

ご家庭に

- ✓ 買い換える時にかかる初期投資費用は0円!※1
- ✓ 冷蔵庫代金は月々ご返済していただきますが、省エネ型冷蔵庫に買い換えると電気代も節約されるので、正味の返済費用を圧縮することができます!※2

※1 本プロジェクトで用意する機種から、お好きな冷蔵庫を選んでいただけます。ご返済は東京ガスリースのクレジットで行うため、東京ガスとご契約が既にあるか、これからご契約されるご家庭に限ります。

※2 節約される電気代が少ない場合には、月々の電気代とご返済額の合計が従来の電気代よりも高くなる可能性があります。

限定10世帯 先着順!

**▶ 応募方法**

応募フォーム (<https://goo.gl/forms/iomplvcvkvYrik4i1>)  
 にご記入ください。

右下のQRコードからもアクセスできます。あるいは、下記のお問い合わせ先のメールアドレスに、「モニター希望」と記して送信くだされば、折り返しご連絡を差し上げます。

**▶ お問い合わせ先**  
 Eメール: [info@globalenv.k.u-tokyo.ac.jp](mailto:info@globalenv.k.u-tokyo.ac.jp)

東京大学大学院  
 新領域創成科学研究科 吉田研究室

**▶ ほかにこんなメリットが!**

冷蔵庫の買い換え前後の電力消費量を計測するために、分電盤にセンサーを設置します(設置は専門業者が無料で実施)。  
 スマホやパソコンで電力消費量の内訳を確認できるため、外出先からでも確認が容易です。



※本プロジェクトは科学技術振興機構・研究開発成果実装支援プログラム・平成28年採択課題「市民による省エネルギー促進」(代表者・吉田好邦・東京大学教授)の一環として実施するものです。研究は東京大学の研究倫理委員会の承認を受けて実施しており、研究で得た個人情報は厳正に管理し、研究の目的のみに使用いたします。プロジェクトは平成31年9月まで予定していますが、モニターの参加、参加後のキャンセルはいつでも可能です。

図1 参加世帯の募集チラシ

21世帯のうち継続の9世帯には、エネゲート社のHEMSがすでに設置されており、これは冷蔵庫のみの電力消費量を個別に計測することができる。一方で、この9世帯を含む全21世帯にインフォメティス社のHEMSを新規に設置した。同社のHEMSは電力消費の機器分離推定技術により、個別のセンサなしで家電ごとの電力消費を推定できるとされる。インフォメティス社の機器分離技術を用いることにより、冷蔵庫だけでなくエアコンやテレビなどの買い替えや、その他の省エネアドバイスの提示など、多様なアプローチが期待できる。

継続の9世帯と新規12世帯についての情報を整理すると表1ようになる。さらに新規12世帯について保有する冷蔵庫の年数を調査した結果、図2のようになり、大半が10年を超える経過年数となった。

表1 参加世帯のHEMS設置状況と保有冷蔵庫の年数

	インフォメティス社	エネゲート社	冷蔵庫の年数
JST-LCS継続世帯 (9世帯)	○	○	不明
新規募集世帯 (12世帯)	○	—	別途調査

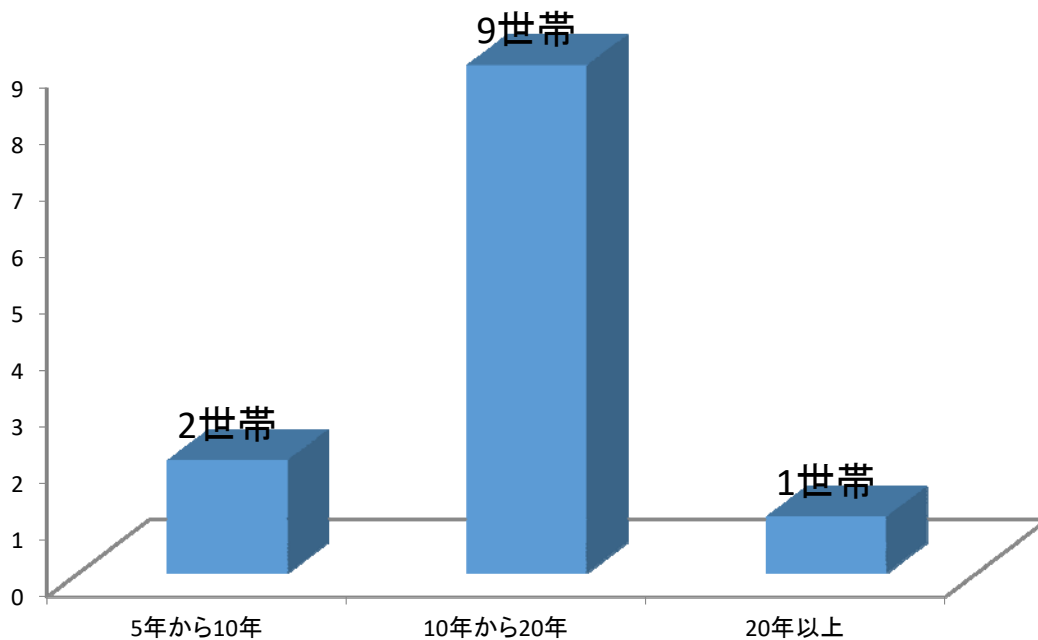


図2 保有冷蔵庫の年数分布 (新規募集12世帯)

次に電力消費の計測結果について述べる。インフォメティス社のHEMSによる冷蔵庫の電力消費量の推定結果は図3のようになった。図3は1年間の電力消費量換算値であるが、実際には1年間を継続して計測をしていないため、2か月間の計測による1年あたりの電力消費量の推定値となる。全世帯平均で年間570kWh程度となった。最新の冷蔵庫の電力消費量は年間300kWh程度であるから、仮に年間600kWhから300kWhへの買い替えを想定すると、電力価格25円/kWhなら、電気代の節約は年間  $(600-300) \times 25 = 7500$ 円となる。購入費用が15万円なら、返済に20年かかることになる。この結果は保有冷蔵庫の経過年数からすると、想像以上に返済年数が長く、電気代そのまま払いを適用することが難しい水準にあるといえる。原因として、インフォメティス社による冷蔵庫の電力消費量の推定の精度が考えられるため、エネゲート社のHEMSとインフォメティス社のHEMSの両方を設置した9世帯のうち、データを取得できた8世帯について、冷蔵庫のみの電力消費量を比較した。結果を図4に示す。限られた期間の電力計測結果から1年あたりの電力消費を推定しているものの、エネゲート社の計測結果は直接に冷蔵庫単体の電力計測を行っているので、統計的な推定によるインフォメティス社の結果よりも信頼性は高い。インフォメティス社の推定値が小さくなっていく傾向があるため、上記のような返済年数の長さになったと考えられる。そこで、イン

フォメティス社のHEMSのみを設置した世帯に、エネゲート社のHEMSの冷蔵庫の個別センサを追加で取り付けることが必要であるといえる。そこで、各世帯に電力計測結果の報告と、エネゲート社のHEMSの追加設置の依頼をし、7世帯より同意を得ている。

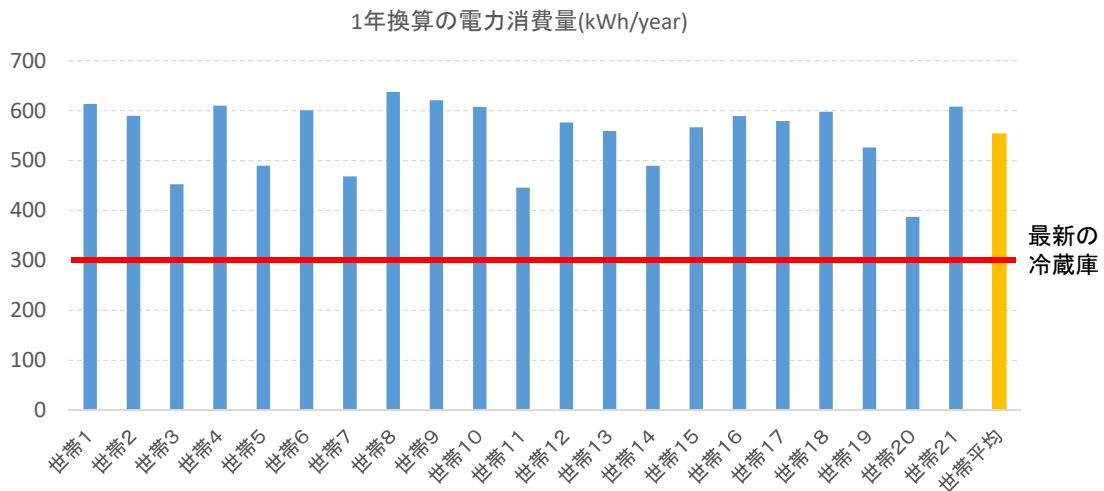


図3 冷蔵庫の1年あたりの電力消費量（2か月の計測結果より推定）

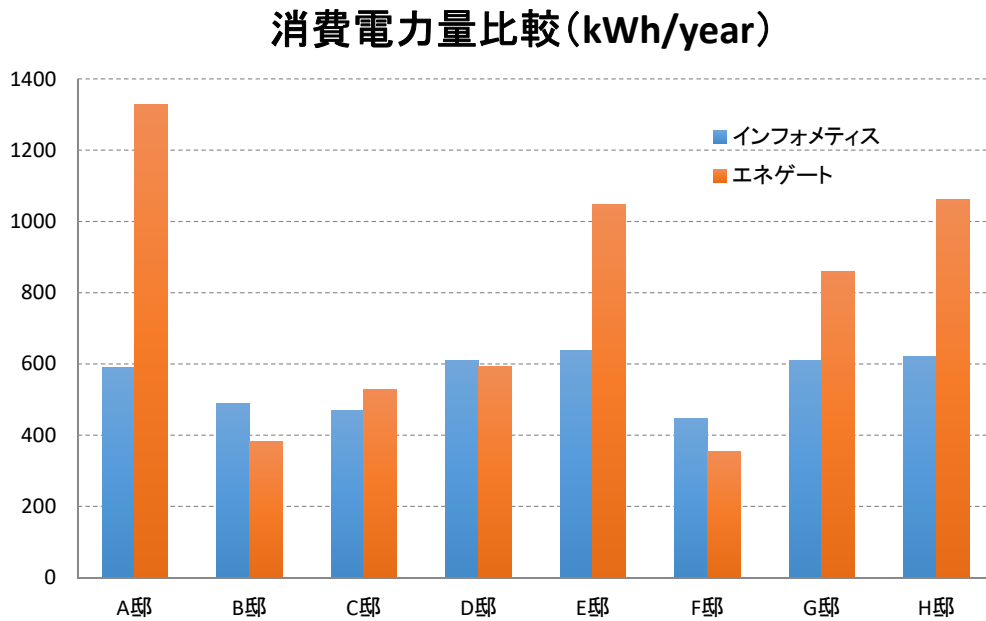


図4 冷蔵庫の電力消費量のHEMS機器別の計測結果

なお、事業スキームの完成への手続きの一部は、Governance Design Laboratory社、ならびに下川町ふるさと開発振興公社に外注し、足立区ならびに下川町での事業スキームを検討した。

## 2-2. アドバイス提示システム

当初の計画では、本事業の開始前に行っていた電力消費の見える化実験の参加世帯のうち20世帯程度が本事業で継続して参加し、新規に100世帯程度を追加で募集する予定であったが、継続世帯が9世帯、新規世帯が12世帯と大幅に少ない世帯数となった。HEMS機器の設置には電気工事士の立会いが法律上必要のため、人件費が予期していた以上に必要と判明したことによる。

そこでアドバイスによる生活の行動変容については、朝型生活への行動変容による省エネ効果と睡眠への影響の実験を主とした。2017年の8、9月にかけて足立区住民20人（9世帯）を被験者として3週間の実験を実施した。1週目は普段通りの生活、2週目以降に生活時間のシフト（1時間の早寝早起）を行ってもらった。ただし生活時間シフトを強制することではできないため、結果として平均の就寝時間と起床時間がともに早くなった被験者は約半分であった。

1週目と2週目以降の1日の平均電力消費量を比較した結果が図5である。ただし、電力消費量は気温に依存するため、気温の変化が影響しないように補正した結果を示している。多くの世帯で電力消費量が減少しており、朝型シフトの省エネ効果が確認されたといえる。あわせて世帯全員の早起きへの取り組みが省エネ効果をより高めることが統計的に示された。

睡眠への影響については睡眠の質を計測する機器（活動量計）を装着してもらい、睡眠効率（実睡眠時間／睡眠時間）を計測するとともに、起床時に睡眠の状況を記入するアンケートに回答してもらった。図6は生活時間シフトの成否による睡眠効率の違いを示している。睡眠効率の観点から見た客観的な睡眠質は生活時間シフトによる影響はほとんどなく安定していた。また睡眠の状況についてのアンケート結果からは、生活時間シフトに慣れ始めた3週目になってから睡眠による疲労回復効果に好影響が観察された。

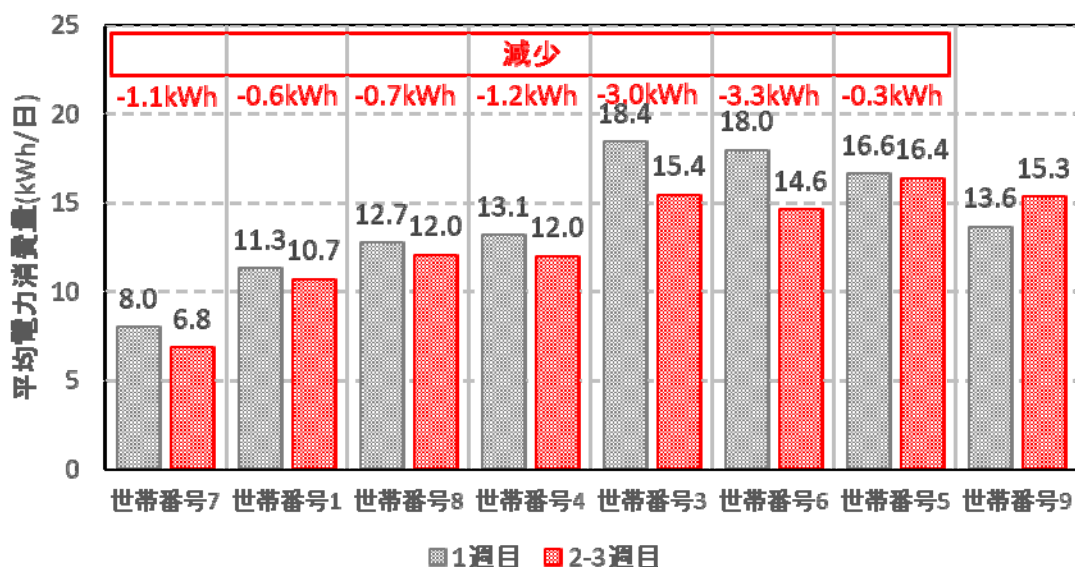


図5 朝型生活への行動変容による電力消費量の変化

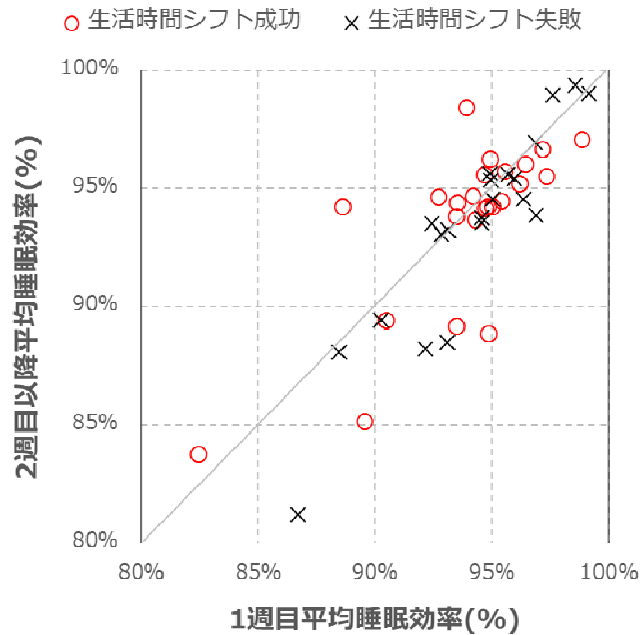


図6 生活時間シフトの成否による睡眠効率の違い

### 2-3. 他地域への展開

「電気代そのまま払いの事業スキーム」ならびに「アドバイス提示システム」の2つの実施項目は、北海道下川町と東京都足立区において実施することを想定し、本年度は主に足立区において重点的な取り組みを行った。他地域への展開において、福岡県みやま市の新電力事業者、みやまスマートエネルギー株式会社、ならびに静岡県静岡市の静岡ガス株式会社との連携をもちながら、「電気代そのまま払いの事業スキーム」ならびに「アドバイス提示システム」の社会実装の幅が広がることが期待される。

## 3. 実装成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動等

### 3-1. 展示会への出展等

### 3-2. 研修会、講習会、観察会、懇談会、シンポジウム等

### 3-3. 書籍、DVD

### 3-4. ウェブサイトによる情報公開

・吉田研究室ウェブサイト, <http://www.ee.k.u-tokyo.ac.jp/>, H29年12月

### 3-5. 学会以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

#### 3-6. 論文発表

(1) 国内誌 ( \_\_\_\_\_ 件)

(2) 国際誌 ( \_\_\_\_\_ 件)

#### 3-7. 口頭発表 (国際学会発表及び主要な国内学会発表)

(1) 招待講演 (国内会議 \_\_\_\_\_ 0 件、国際会議 \_\_\_\_\_ 0 件)

(2) 口頭発表 (国内会議 \_\_\_\_\_ 2 件、国際会議 \_\_\_\_\_ 0 件)

- ・ 渡辺剛志, 吉田好邦 (東京大学), 生活時間のシフトによる省エネルギーと睡眠への影響分析 第2報, 第34回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 砂防会館 (東京), 2018年1月26日
- ・ 関口雄太, 菅野友遥, 木村将大, 濱野高章, 磐田朋子 (芝浦工業大学), NEBを考慮したクールシェアの導入効果に関する研究, 第34回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, 砂防会館 (東京), 2018年1月25日

(3) ポスター発表 (国内会議 \_\_\_\_\_ 1 件、国際会議 \_\_\_\_\_ 0 件)

- ・ 渡辺剛志, 吉田好邦 (東京大学), 朝型生活による健康と省エネの両立の可能性 (3) 一家庭の省エネと健康増進を両立する施策の提案に向けた基礎的研究, 低炭素社会戦略センターシンポジウム「低炭素社会実現に向けた道筋」, 東京大学伊藤謝恩ホール, 2017年12月12日

#### 3-8. 新聞報道・投稿、受賞等

(1) 新聞報道・投稿 ( \_\_\_\_\_ 件)

(2) TV放映 ( \_\_\_\_\_ 件)

(3) 雑誌掲載 ( \_\_\_\_\_ 件)

(4) 受賞 ( \_\_\_\_\_ 件)

#### 3-9. 知財出願

#### 3-10. その他特記事項