

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

技術普及編

民生部門の省エネへ向けた「電気代そのまま払い」
－実証実験の経過と日本・世界の動向－

平成28年3月

Implementation of Pay-as-you-save (PAYS) type Scheme for Energy
Efficiency Improvement in Japanese Residential and Commercial Sector:
Current Status of Social Experiments and Similar Scheme Inside & Outside Japan”

Strategy for Technology Dissemination

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

国立研究開発法人科学技術振興機構
低炭素社会戦略センター

LCS-FY2015-PP-15

概要

世界は 2015 年末のパリ協定を受け、大きく低炭素化・脱炭素化への舵を切り、日本においては排出削減の多くが省エネルギーによって達成すると見込まれている [1]。その中で、家庭においては、高効率給湯器・高効率照明の普及や断熱改修等がその方策として示されている。

本提案書は、研究・準備期間を経た後、低炭素社会戦略センター（LCS）、東京大学松橋研究室（Center of Innovation EMS サテライト）、プラチナ構想ネットワークの 3 者が中心となって、企業、自治体、省庁と連携し、2015 年より行っている「電気代そのまま払い」実証実験について、その経過報告を行い、今後の展望を述べるものである。加えて、初期投資負担を軽減する効果によって省エネ・再エネの普及を図る取り組みについて、海外動向を紹介する。

表 1 に実施中の実証実験の概要を示す。HEMS や計測器を設置して効果を測定している取組みが 3 か所（①～③）、店頭にてみなし省エネ量にてプランを作成する取組みが 1 社（④）、及びスマートフォンのアプリ開発による取組みが 1 件（⑤）である。

表 1 実施中の「電気代そのまま払い」実証実験の概要

実証実験	連携先	買替対象	概要	方式	返済
①静岡県長泉町実証実験	静岡ガス	家庭の冷蔵庫	約 20 世帯に HEMS を設置し、買替推奨世帯にはプランを提案。	リース後譲渡方式	ガス代と同じ支払い方法にて静岡ガスに返済。
②北海道下川町実証実験	下川町	家庭の冷蔵庫	約 12 世帯に HEMS を設置し、買替推奨世帯にはプランを提案。	リース後譲渡方式と、家電量販店による割賦販売方式	下川町から電力購入している世帯は電気代に上乗せて返済、それ以外は独自に返済。
③熊本県水俣市実証実験	水俣市	飲食店の冷蔵庫	計測器を設置し、買替前後の効果を測定し、買替を提案。	省エネサービス契約（リース）方式	独自に返済。
④㈱エディオン実証実験	エディオン	家庭の冷蔵庫	店頭にて⑤のアプリ等を使い、おすすめ世帯にはプランを作成し、電力契約変更も促す。	割賦販売方式	電力をエディオンから購入する場合は電気代に上乗せて返済、それ以外は通常のクレジットカード分割払。
⑤アプリ開発	広島市（発案）	家庭の冷蔵庫	スマートフォンのアプリによって分析し、冷蔵庫のスペック・属性情報によっては買替をすすめる。	—	—

海外動向としては、英国グリーンディールにおいて政府がファンドへの資金提供を中止した経緯と今後の見通し、米国 PACE（Property Assessed Clean Energy）の動向、及び途上国のソーラー・ホーム・システムへの融資を行うマイクロファイナンスについてまとめて紹介する。

Summary

This paper introduces currently ongoing social experiments, which we conduct in Japan, for the energy efficiency improvements using Pay-as-you-save (PAYS) type scheme. PAYS scheme can be very effective for the small business sector and household sector, because it will not affect their monthly budget.

We installed Home Energy Management System (HEMS) in around 30 households and 1 small restaurant, to measure how much electricity their refrigerators use. We then suggest them to replace their refrigerators when they will pay off within 10 years. We are collaborating with Retail Company of electric appliances, and will offer PAYS scheme to their customers. For our projects, we are developing smartphone application to calculate how many years it will take to pay off if the users enter the information of their refrigerators.

We also compile similar scheme in UK (Green Deal), US (PACE), and developing countries (Pay-as-you-go with solar home system) for future reference of our social experiments.

目次

概要

1. 提案の目的と背景	1
2. 「電気代そのまま払い」実証実験の現状と課題	3
2.1 「電気代そのまま払い」の枠組み	3
2.2 プロジェクト全体の枠組み	4
2.3 実証実験の枠組み	4
2.4 実証実験①：静岡ガスとの協働プロジェクトの枠組みと現状	5
2.5 実証実験②：下川町（北海道上川郡）との協働プロジェクトの枠組みと現状	5
2.6 実証実験③：水俣市（熊本県）との協働プロジェクトの枠組みと現状	6
2.7 実証実験④：株式会社エディオンとの協働プロジェクトの枠組みと現状	7
2.8 実証実験⑤：電気代そのまま払いシミュレーション内蔵アプリの開発	7
2.9 実証実験実施における課題	8
3. 諸外国における初期投資ゼロの低炭素投資促進施策の現状	9
3.1 英国グリーンディール	9
3.2 米国 PACE (Property Assessed Clean Energy)	11
3.3 発展途上国におけるソーラー・ホーム・システムのマクロファイナンス融資・ Pay-As-You-Go (PAYG)	15
4. 結言	16
参考文献	16
Appendix I: 開発中アプリにおける買替シミュレーションロジックとその検証	17

1. 提案の目的と背景

日本の家庭部門、及び業務部門（特に中小規模）の大幅な省エネをシステムとして実現することが、「電気代そのまま払い」の目的である。

提案の背景としては、特に家庭部門、中小規模の業務部門において、家計や事業体にとってメリットが生じるにも関わらず、省エネルギー・再生可能エネルギーが導入されていない場合が多いことにある。メリットとなるのに導入しない背景には、価格（または初期投資）が高額であることや、投資回収年数が長いことがあげられる。

初期投資が高く、投資分を回収するのに期間が長い場合、利子等の融資コストが高くなるという難点がある。家庭や中小規模業務部門は、デフォルトリスク（債務不履行リスク）が高いと認知されており、無担保の場合、それをカバーする利子が大変高いものとなる。

一方で、英国グリーンディールでは、電気代に上乗せて返済するという枠組みを整備することで、デフォルトリスクの軽減を図った。米国 PACE（Property Assessed Clean Energy）では、固定資産税に上乗せて返済することによって、先取特権（破産等によって債務不履行となった場合、担保や資産の売却によって得られる資金を先に得る権利）を持たせている。発展途上国のソーラー・ホーム・システム¹⁾やマイクログリッドは、初期投資の 10 ～ 30% 程度を頭金として農村住民が払うと設置され、その後月々、これまで利用してきた灯油ランプの灯油代や、地域の軽油発電機の軽油代を代替する金額相当のお金を返済してゆけば、2 ～ 3 年で返済が終わる枠組みにて普及が進んでいる [2]。

なお、これら初期投資については、誰かが肩代わりする必要がある。英国グリーンディールの場合は、グリーンディール・ファイナンス・カンパニーという非営利企業を設立し、英国エネルギー・気候変動省（Department of Energy and Climate Change, DECC）が主に出資をしていた [3]。米国 PACE の場合については、そのプログラムごとにファンドに声をかけ、出資が行われている。途上国のソーラー・ホーム・システムやマイクログリッドについては、インパクト投資を行うために設立されたファンドが出資を行うことが多い。2006 年にノーベル平和賞を受賞したグラミン銀行は良く知られているが、加えて Acumen やバンブーファイナンス等、途上国の貧困層を対象に、無担保低利子の融資を行うマイクロファイナンスが代表的な出資者である。

日本でも、初期投資をファンドが肩代わりし、省エネや創エネになった分を返済していくビジネスモデルは存在する。2010 年に大阪ガスの子会社として設立されたエナジーバンクジャパン株式会社は、返済額が変動するリースとしてビジネスモデル特許を取得し、2016 年 1 月現在までに 38 件 39MW の太陽光発電導入事業を、企業や自治体と共同にて実施してきた。リース会社がリースを行い、エネルギーサービス代として月々の省エネや創エネによって得られた金額を支払うビジネスモデルである。つまり、再エネ設備を設置、または省エネ設備を設置した企業や自治体は初期投資等の費用を支払うことなく、設備が設置される、または更新されることになる。

2014 年 5 月に LCS がエナジーバンクジャパン株式会社代表取締役社長 境内行仁氏に行ったヒアリングにおいて、事業のハードル、解決策として以下の内容が話し合われた。

エナジーバンクジャパン株式会社へのヒアリングにて得られた意見

<省エネ事業についての状況とハードル>

- （リース与信期間） リース会社からお客様（企業や自治体）への与信がおりにくいという

¹⁾ 農村の家の屋根に 20 ～ 80W（Simpanetworks の場合 40W が標準的）程度のソーラーパネルを載せて、それをバッテリーに貯め、LED 電球 2 個程度と携帯充電が行えるようになるシステム。インドやアフリカで系統が届いていない無電化農村にて普及が図られている。LED 電球 2 個と充電セットつきでシステムあたり 2 ～ 5 万円程度。

問題がある。特に中小企業の場合、年間のリース負担を少なくするべく長期のリース期間を希望するケースが多い。一方、信用力脆弱な中小企業にむけてリース会社は与信保全の観点から、なるべくリース期間を短くしようとし、この相反する点からも与信拒否率が高まる傾向にある。

- (中小企業の信用評価) 一般に、帝国データバンクによる信用評価ボリューム層(評点 45 点～50 点)では、長期リース提案案件の 8 割に与信がおりないという状況である。特に現在進めている中小企業の省エネ型ボイラーへの入れ替え提案は、この層が多く与信がおりにくいことが問題である。
- (省エネ設備のリース提案) 省エネ機器は 5～7 年で単純投資回収できるものが多い。これをリース契約で導入提案する場合、省エネ設備導入によるコスト削減額の範囲内でリース料が支払えるように(いわゆるエスコ提案ができるように)リース期間を長めに設計する。具体的には、単純回収年数の倍の期間のリース期間を設定できればエスコ提案が可能となる。単純回収年数が 5 年の場合、リース期間を 10 年とすれば中小企業は資金の持ち出しなしで省エネ設備を導入できる。ただし、リース会社の慣行として、5 年以上のリースをあまり組むことがない為、資金の持ち出しを嫌う中小企業では導入が進まないのが現状である。

<省エネ事業についての望まれる政策的支援>

- 6 年目以降の保証をしてくれる信用ファンドの創設が大変有効である。信用評価ボリューム層(評点 45 点～50 点)でも 5 年までの短期リースであれば応じるリース会社が多くある為、それ以降を政策的に補完すればカバー率は飛躍的に拡大することが期待できる。
- 信用ファンドが政策支援する場合、もちろん、全額保証の方がのぞましいが、6 年目以降のみ保証する場合、残価(リース物件の減価償却を引いた残った価値)も少なくなることから、同じ金額で保証できる案件数(金額)は大きくなる。
- 一般に、信用評価点数の低い先におけるデフォルト率の 5 年目までの平均値は、6 年目以降 10 年目までの平均値より高い傾向にある。つまり 5 年もつ企業はつぶれにくい。よって政策的信用補完は 5 年目から 10 年目までの後半が適確である。
- このような保証のためのファンド設立にあたっては、民間リース会社とファンドの審査基準の共有、万が一後半期間にデフォルトした場合、設備を売却しデフォルト損害額を回収する中古市場の創設などが求められる。
- 省エネ設備については、移転・移設できる設備の場合、倒産等にて不払いとなった場合、設備の残価が出るのでリースが組みやすいが、事務所テナントビルに設置される移転・移設できない大規模な不動産付帯設備については、英国グリーンディールのように、個々ユーザーの信用力を審査するのではなく、不動産そのものの価値をみて存続性を判断する新たな審査方法が必要である。

<再エネ事業についての状況とハードル>

- 屋根に載せる太陽光発電の場合、賃貸場所に、担保権を設定できないことから事業の継続性に懸念がある。また、もし担保が設定できるとしても個人の場合は建て替えといったリスクもある。
- 現在は企業にのみ、倒産リスクをリース会社にヘッジできる場合のみ対応している。
- 個人向け初期投資ゼロの太陽光発電のスキームも実現したいが、商品取引法におけるクーリングオフや説明責任といったものとの兼ね合いが難しい。

<再エネ事業についての望まれる政策的支援>

- 中古品の二次市場の創設を政府が行うという方法は太陽光発電パネルのトレーサビリティ確

保の観点からも有効である。そうすれば、リース先がつぶれた場合でも、残価を回収できることになる。(政府は、購入した中古パネルを公共施設に設置するなどのこともできよう。)

以上のように、信用調査には手間がかかり、小規模案件であればあるほど、デフォルトリスクの不確実性の幅も大きいことが、小規模案件の経済性を低め、その経済的な枠組みの実現を阻んでいることが判った。

今回、実証実験を実施している「電気代そのまま払い」については、1) 電気代という不払い率の低い料金徴収に上乗せて行うことでデフォルトリスクを下げる、2) 信用調査はクレジットカードの通常の信用調査に任せることで手数料を下げる、といった方法の工夫を行っている。

また、J-クレジット制度によるJ-クレジットの創出を行うことで、省エネになる買替については経済性が高まる可能性についても枠組みに含めている。

以下に、現在行っている実証実験についての詳細を記し、今後どのような枠組みが日本全体で育っていくことが可能であり、望ましいのか、政策としてのサポートはどのようにすべきかについて検討する。

2. 「電気代そのまま払い」実証実験の現状と課題

2.1 「電気代そのまま払い」の枠組み

「電気代そのまま払い」とは、省エネ・再エネ機器を家庭等に設置する際に、初期費用をファンド等が肩代わりし、月々の返済額は、省エネ分・創エネ分以下に設定する枠組みである。つまり、家庭は一切のライフコスト増なしに、低炭素機器の導入ができ、返済終了後は省エネ・創エネによるメリットを享受できるということになり、可処分所得が増加することになる。

図1に、省エネの場合の「電気代そのまま払い」の仕組みを示した。

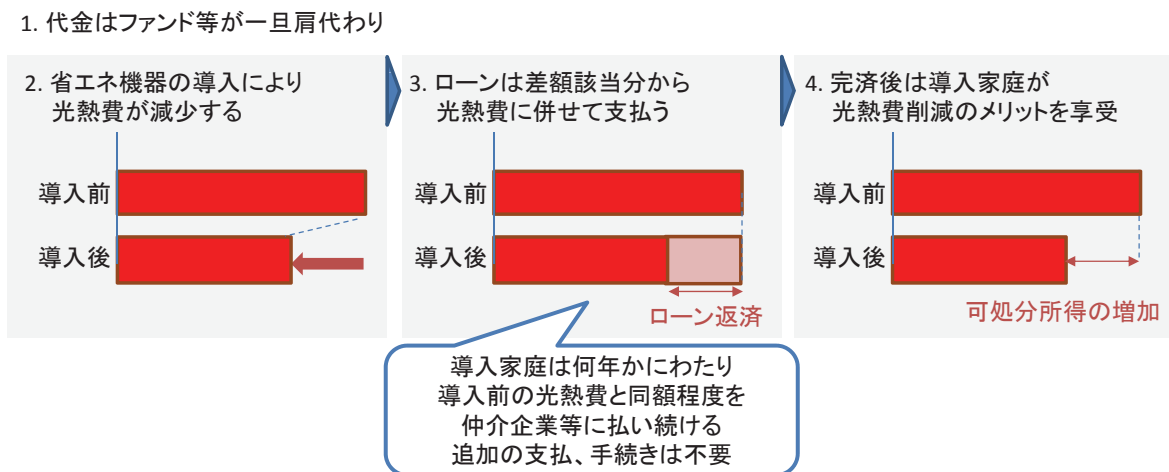


図1 「電気代そのまま払い」の仕組み

通常ローンと「電気代そのまま払い」の仕組みが異なる点は以下の通りである。(実証実験によっては、実現できていない箇所もある。)

1. 電気代・ガス代といった、機器設置によって削減される光熱費に上乗せて返済が支払われることから、電気代やガス代が「そのまま」で機器のみが設置されることになる。また、電気

- 代・ガス代は不払い率が大変低い財であり、デフォルトリスクも下がる。
2. 返済が、省エネ・創エネによって増加する可処分所得以内であることから、月収で生活する個人にとっては、(理論的には) 月々の出費が全く影響を受けず、機器のみが設置されることになる。また、返済終了後は可処分所得が増加する。

2.2 プロジェクト全体の枠組み

「電気代そのまま払い」プロジェクト全体の枠組みについて、図 2 に示した。LCS に加えて、COI-S 東京大学、プラチナ構想ネットワークがその主体(「電気代そのまま払い」プロジェクトチーム。以下、プロジェクトチーム)となっている。図 2 に示すように、各実証実験構成に応じて、企業・団体や地方自治体、政府関連部署の協力を得ている。

主体となっている 3 者の主な役割としては、COI-S 東京大学(東大松橋研)はデータの分析を行い、LCS は政策提言、プラチナ構想ネットワークは実証実験時の参画主体の募集や、政策普及時の参画主体の募集などを行うこととしている。

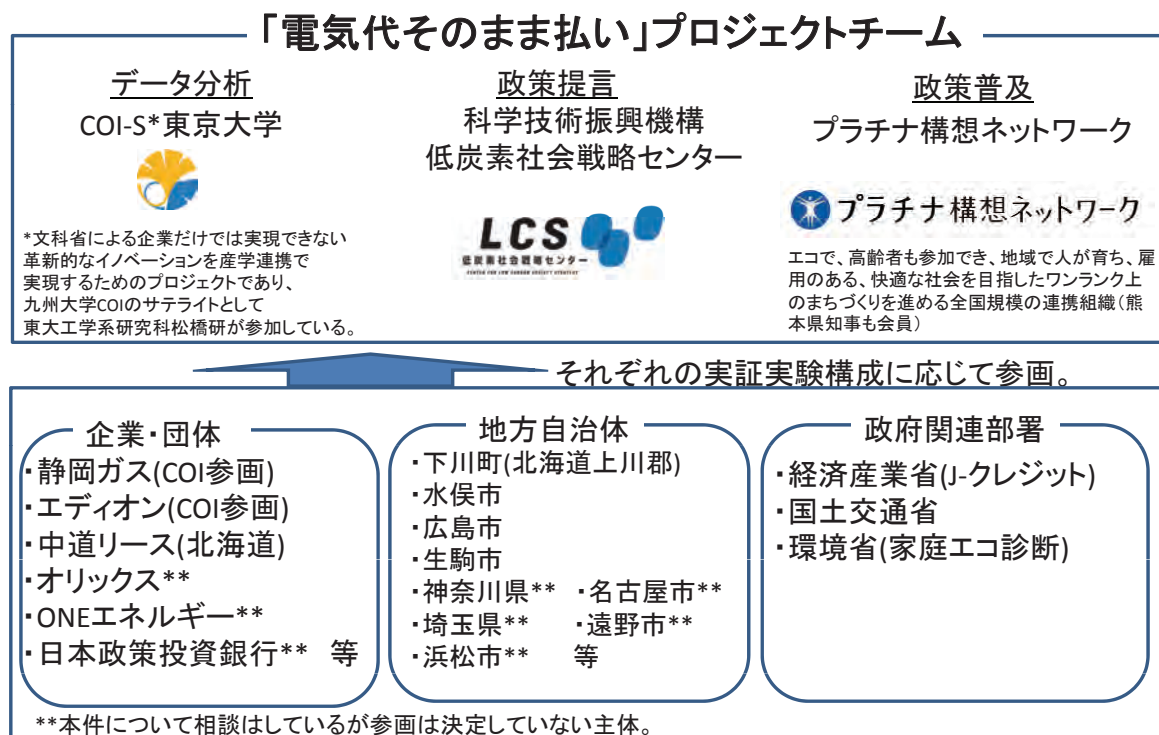


図 2 「電気代そのまま払い」プロジェクトチームと参画者の構成

2.3 実証実験の枠組み

なお、実証実験については、まず多くの家庭や事業所において 24 時間 365 日稼働している冷蔵庫について、実施することとした。実証実験として、以下の 5 種を実施または実施準備中である。

- ① 静岡ガスとの協働プロジェクト：家庭の冷蔵庫、HEMS 設置約 20 軒、リース方式
- ② 下川町との協働プロジェクト：家庭の冷蔵庫、HEMS 設置 12 軒、リース方式・家電量販方式
- ③ 水俣市との協働プロジェクト：小規模業務の冷蔵庫、HEMS 設置、省エネサービス方式
- ④ (株) エディオンとの協働プロジェクト：家庭の冷蔵庫、店頭にて販売、家電量販方式

⑤シミュレーションアプリ開発：個人がシミュレーションを行い、省エネになるかを知ることができるアプリを開発、無償配布

①、②、④については、家庭が対象となることから、環境省が推進している家庭の低炭素化診断制度である「うちエコ診断」の活用を目指している。さらに、①、②、④については、J-クレジット制度による CO₂ クレジットの創出も目指し、現在プログラム型プロジェクトとして計画書を申請準備中であり、2016 年 4 月には審査が行われる予定である。

全プロジェクトが進行中である。以下にそれぞれのプロジェクトの特徴を記載する。

2.4 実証実験①：静岡ガスとの協働プロジェクトの枠組みと現状

静岡ガスとプロジェクトチームの協働にて、静岡県長泉町の集合住宅居住者を中心に、約 20 世帯を募集し、HEMS と冷蔵庫のみの計測を行うタップを設置、冷蔵庫用の電力消費量を計測し、買替提案を「電気代そのまま払い」を含めて行う実証実験を進行中である。図 3 に枠組み概要を示す。本実験では、リース会社が一旦冷蔵庫を購入し、電気代そのまま払いを選んで冷蔵庫を買い替える世帯にリースを行う。リース金額は、省エネとなった金額以下に設定する。リース代の支払いが終了したのちには、冷蔵庫の所有権は家庭のものとなる。省エネとなる金額の試算と、リース代についての明細発行は、前者については、プロジェクトチームが、後者については静岡ガスが行うこととした。

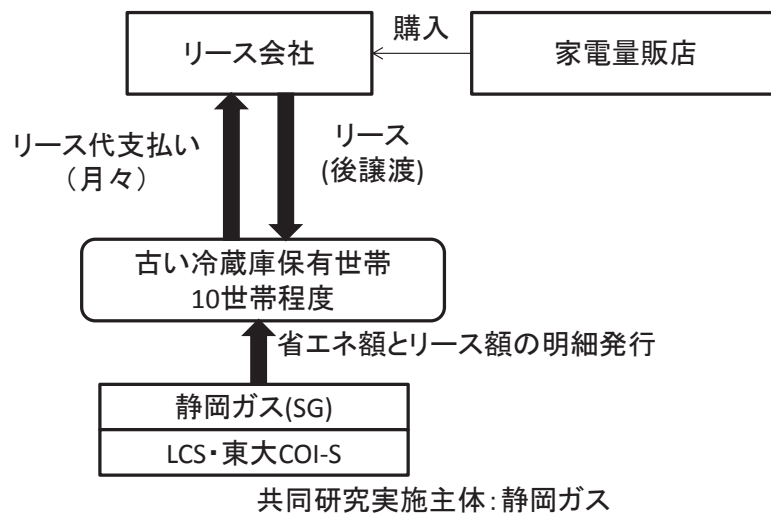


図 3 静岡ガスとプロジェクトチームによる実証実験の枠組み概要

本実証実験については、2015 年 2 月 28 日にマンションにて住民説明会を実施し、参加者を募った。その後も募集を続け、2016 年 1 月現在では 20 世帯に HEMS の設置が完了し、電力消費量について 30 分ごとの値を計測している。冷蔵庫については、単体の消費量を同様に 30 分ごとに計測している。

2.5 実証実験②：下川町（北海道上川郡）との協働プロジェクトの枠組みと現状

北海道上川郡下川町との協働にて、同町在住の 12 世帯について、HEMS を設置し、家全体の電力消費量と冷蔵庫の消費量を、30 分ごとに計測している。下川町については、図 4 に示す 2 つのパターンにて、電気代そのまま払いを提供する予定である。

A 方式では、家電量販店・メーカーが、通常の割賦販売について、省エネ予想量に基づいて返済額を設定する。家電量販店が行う電力小売り契約を、実証世帯が締結する場合においては、電気代に上乗せて返済額を徴収する。理論上、家庭は電気代の支払額が変わらずに、冷蔵庫の買替を行うことができ、また初期投資についても一部または全額について支払う必要がない枠組みが実現する。

B 方式では、リース会社（中道リース、本社：北海道札幌市）が一旦冷蔵庫を買い取り、下川町を経由して実証世帯にリースする。あらかじめ設定した予測省エネ額（電気代削減分）を、下川町が実証実験参加世帯から徴収し、まとめて中道リースに支払う方式である。

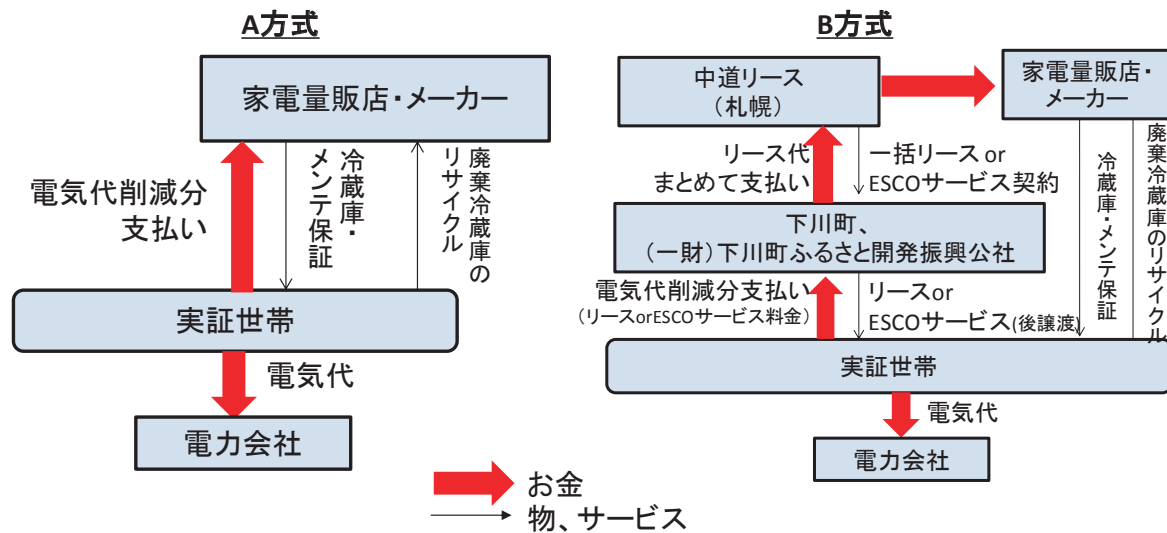


図4 下川町とプロジェクトチームによる実証実験の枠組み概要

2.6 実証実験③：水俣市（熊本県）との協働プロジェクトの枠組みと現状

熊本県水俣市との協働にて、同市久木野所在の「寒川水源亭」の業務用冷蔵庫1台を、「電気代そのまま払い」のスキームにて買い替える実証実験を進行中である。水源亭の冷蔵庫は1997年製であり、ヒアリングでは月々の冷蔵庫による電気代は約9,000円程度かかっているとのことである。現在、計測器を設置し、使用中の冷蔵庫による電力消費量の計測を行っている。図5に示すように、ファイナンスは、株式会社ノマディックエナジー（東京都）が肩代わりし、省エネルギーサービス契約を水源亭と結び、省エネ相当分を月々返済する予定である。

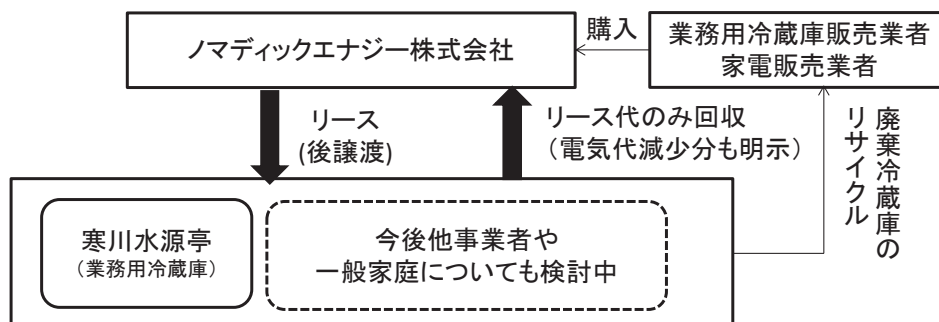
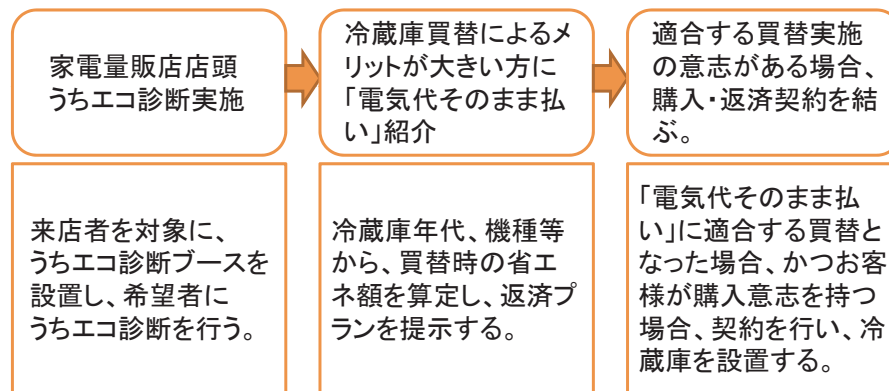


図5 水俣市とプロジェクトチームによる実証実験の枠組み概要

2.7 実証実験④：株式会社エディオンとの協働プロジェクトの枠組みと現状

株式会社エディオンは家電量販を主に行っている。図 6 に、家電量販店が主体となる場合の電気代そのまま払いの流れを示す。特に省エネ額が大きくなる世帯について、電気代そのまま払いの選択肢を用意する。同社が発行するクレジットカードによって電気代も支払う場合において、省エネによる節約額相当を上乗せする。

また、今後店頭にて、環境省が推進する「うちエコ診断」を実施し、その中で有効であった買替については、うちエコ診断受診者の同意を得た上で、商品を紹介する事業を実施する。具体的には、2016 年 2～3 月に、エディオン店頭（1 店舗を選択）にて、うちエコ診断をテスト実施した。



※家電量販店自身がうちエコ診断機関となるか、または診断機関に依頼する。

図 6 家電量販店を主体とした予想される電気代そのまま払いの流れ

2.8 実証実験⑤：電気代そのまま払いシミュレーション内蔵アプリの開発

広島県広島市との協働にて、2016 年 4 月配布開始予定のアプリを開発している（Appendix I 参照）。本アプリは家計簿機能を基本に、環境家計簿としての機能を備えている。広島市（広島県）を中心とした自治体コンソーシアムに加入した場合について、情報提供に同意したユーザーについての情報を、個人を特定できない形で閲覧可能とし、情報の活用ができるようにする予定である。環境（エネルギー・廃棄物）施策に関する、自治体と個人の直接の接点としての利活用を期待している。

今後、日々の電気代・ガス代を入力する中で、節約の機会がどこにあるのか、特に光熱費についてのアドバイスを拡張する予定である。現状では、分析の進んでいる冷蔵庫について、使用中の冷蔵庫情報を入力することで、最新の冷蔵庫に買い替えることでどの程度の省エネが期待でき、「電気代そのまま払い」を利用した場合は何年契約となるかについて、シミュレーションを行うことができる機能を有している。

図 7 に現在開発中のアプリにおける、電気代そのまま払いシミュレーターのサンプル画面を示した。現在使用中の冷蔵庫情報や、買替後の冷蔵庫の価格、ローンの利子を入力することで、電気代そのまま払いの場合、何年何ヶ月で返済が終了するかを計算することができる。



図 7 開発中アプリにおけるサンプル画面

2.9 実証実験実施における課題

現在、実証実験はまだ途中であり、HEMS による冷蔵庫電力消費データの計測が始まったところである。この時点までで浮かび上がった課題は、リースを組む場合、手数料が高く、消費者がメリットを感じない可能性がある点であった。今後、リースによる実証実験も行うことから、解決策が存在するかについても、リース会社へのヒアリング等にて探っていく予定である。

また、クレジットカード会社に信用調査を任せるケースについては、クレジットカードを保有しない場合、または、電気代をそのクレジットカードで払わない場合について、電気代そのまま払いの良さが失われる可能性がある。その点についても、実証実験を行うなかで、問題となるのか否か、問題となる場合の解決策について、探っていく予定である。

今後の検討課題としては、本枠組みを大規模化する際に、家電量販モデル以外の可能性を探る必要があるならば、環境省主導のグリーンファンド等、政府資金が保証を行う枠組みの有効性について、検証を行う必要がある。さらには、水俣市にて実証を行っている小規模業務部門についても、家電量販店にて機器を取り扱っていないことから、家電量販モデル以外の方法を模索する必要がある。

課題

1. 家庭や小規模事業者向けにリースを組む場合は、手数料や手間がかかりすぎる。
2. 家電量販店が販売拡大の一環として主体となる場合、信用部分はクレジットカード会社に任せることになり手間は減るが、クレジットカード以外の支払い方法では難しい。
3. 小規模業務における機器の多くは家電量販店で扱っていないことから、手数料・手間が大きい。

い ESCO に代わる小規模向けのビジネスモデルを開拓する必要がある。

政策的支援

1. 公的なファンドが、家庭や小規模業務のデフォルトリスクを保証することができれば、利子・手数料の低減につながる。

3. 諸外国における初期投資ゼロの低炭素投資促進施策の現状

3.1 英国グリーンディール

英国では、2013 年 1 月末から、エネルギー・気候変動省を中心としたグリーンディール政策が実施された。英国政府の 2050 年までに温室効果ガス排出量を 1990 年比で 80%削減するという法的拘束力を持つ目標のために、様々な政策を実施しているうちの一つである。

政府主導で法律の整備（2011 年エネルギー法、Energy Act 2011 や、それに伴う枠組み規制、実務規定等）、認証マークの整備、ソフトウェア仕様の決定を行い、運営を行う機関は、3 年間の補助の後自立するという約束の下、公募によって決定し、3 年間の運営予算を政府が提供している。

下表に英国グリーンディール政策の概要をまとめた（文献 [4] より抜粋）。

表 2 英国グリーンディール政策の概要 [4]

目的	CO ₂ 排出削減	2050 年までに 80% 減 * (法的拘束力)
	エネルギー価格上昇による家計負担減	北海油田からの生産減少
	エネルギー安全保障向上	
	雇用創出	
特徴	初期負担なしに家庭・業務が断熱・ボイラー入替え等省エネ策を実施。節約になった金額以下を最長 25 年間返済。	
	返済は電気代に上乗せ。(電力供給者ライセンス要件)	
	月々の返済額は節約額を上回らない(基本原則)	
	負債は個人ではなく建築物(電力メーター)に付帯	
開始	2013 年 1 月	

* 1990 年比

グリーンディール政策は、2015 年 7 月 23 日以降、グリーンディールファイナンスカンパニー (Green Deal Finance Company, GDFC) が新たな融資を行わないと決まり、現在は実効力を失った状態である。法制度は残っているので、資金提供を行う金融機関が現れれば実施することは可能であるが、政府資金主導のファンドによる資金提供は行わないという決定がなされた。それまでの間に 13,800 件のグリーンディール計画が契約されたが、この数は当初想定していたものよりも大変少ないものであった。

グリーンディールの枠組みを作り上げた行政官である、エネルギー・気候変動省 (DECC) の Alan Clifford 氏に、LCS からメールによるインタビューを行った。Clifford 氏は、現在同省のエネルギー貧困の分野に異動になったものの、同じ省内にいて、制度成立時の主な行政官であったためグリーンディールの動向を常に気にかけていることから、現状と今後について十分な状況を聞くことができた。インタビューの結果は以下の通りである。

<エネルギー・気候変動省 Alan Clifford 氏へのメールでのインタビュー>

1. グリーンディールファイナンスカンパニーへの出資をしない決定の理由は？

- グリーンディールを選んだ人が想定よりも大幅に少なかった。
- 産業基準（industry standard）についての懸念があった。
 - ▶設置事業者からアセスメント事業者までの全産業を含む“産業基準”については、英国エネルギー・気候変動省 DECC が独自の調査を、Peter Bonfield 氏（BRE, 建築研究所）を責任者として実施した。この調査では消費者保護やエネルギー効率化枠組みの強制がないか、といったことを調査し、仕組みが正しく消費者をサポートし、保護しているかを確認するものであった。
- ただし、市場の枠組みは残っていることから、新たな資金提供者が市場に参入すれば消費者はグリーンディール金融を選ぶことができるようにはなっている。
- エネルギー供給者顧客義務ECO（Energy Company Obligation）を含む省エネ政策全体としては、160 万件の断熱改修が 130 万件の家庭に行われた²⁾。

2. 低所得世帯への融資をファンドが断ったケースや利子を高く設定したというケースがあったか？

- グリーンディール計画（つまり融資）を受けられるという消費者の“能力”や、融資上限というのは、推計されたエネルギー費用の削減額に基づいて決まる（ゴールドデンルール）。消費者の所得は、要素ではない。よって、「いいえ」とこたえることができる。私の知る限りでは、GDFC が世帯の所得やリスクによって融資を断ったことはない。

3. 次の家庭のエネルギー効率化政策はどうなるのか、ECO 中心となるのか？

- DECC は現在、次世代の枠組みについて構築中である。ECO を含む現在の枠組みから大きく変更をするならば、新たな基本的法律改正が必要であり、そうすると、実施は 2018 年以降となる。小さな“遷移段階的”変化については、もう少し早く実施されるだろう。しかし、2017 年以前ということはないと思う。建築物のエネルギー性能証書 EPC（Energy Performance Certificate）の役割についても、このような次世代枠組みに考慮され始めているが、まだ決まっていないというのが正直なところである。
- ひとつ言えることがあるとすれば、大臣は助成金をもっと、燃料貧困や脆弱な世帯に焦点をあてたものにしたいと考えているということだ。もっと必要とする人たちに、ということである。払える人たちについては、別のインセンティブをデザインするだろう。私自身のプロジェクトは、脆弱な燃料貧困世帯をしっかりと狙える仕組みをデザインすることである。

4. グリーンディール金融を利用した小規模ビジネスはあったか？

- 無かったと思う。

英国グリーンディールは、政府主導でエネルギー法を改正し、周辺法も整備し、新たな規制機関、認証制度を作り上げた大がかりな枠組みであったが、約 2 年半での契約は約 1 万 4,000 件と大変低いものとなった。その理由としては、7%という利子や、それに加わる手数料、診断を受けるのに 1～2 万円程度の費用がかかること、等があげられる。政府によって補助されて診断を受けた人も、元が取れる場合一括払いで支払う人も多かったようだ。

²⁾ <https://www.gov.uk/government/statistics/green-deal-and-energy-company-obligation-eco-headline-statistics-september-2015> 参照。

グリーンディールがなぜ選ばれなかったのかについては、今後とも LCS としては調査を続け、日本における実施の際には参考としたいと考えている。

3.2 米国 PACE (Property Assessed Clean Energy)

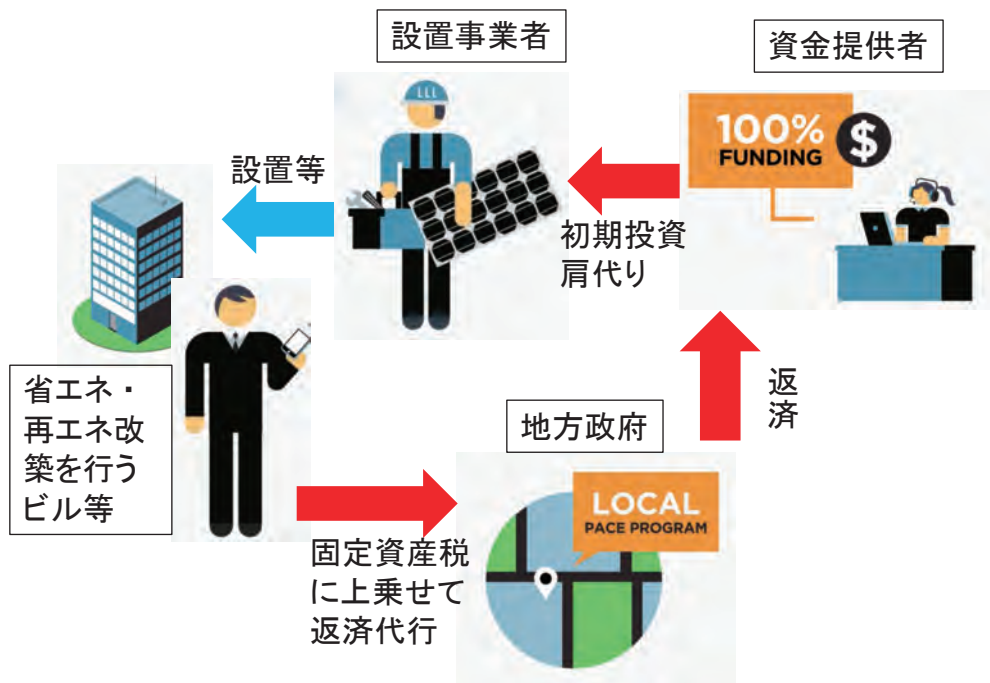
ルーツ

米国 PACE は、2008 年にスタートした初期投資ゼロでの再エネ・省エネ投資の枠組みであり、返済は固定資産税として行う。考え方としては、1736 年にベンジャミンフランクリンが税金を払ったら消防のサービスを受けられるという仕組みを作ったところにそのルーツがあるとしている(2015 年 9 月に PACEnow (PACE の普及や情報のとりまとめを行う非営利組織) 訪問ヒアリングにて)。つまり、税金を払って、サービスを受ける、というそもそもの税金のシステムに、エネルギー効率化も含めるべき、という考え方である。ヘッジファンドである Fir Tree Partners の創始者が PACE の創始者でもあり、現在 PACEnow の理事長を務めている。彼が Berkley にてカリフォルニア州知事と話しをしたときに、PACE の考えが生まれた。

枠組み

図 8 に PACE の枠組みを示す。ビル等のオーナーが省エネ・再エネ設備の設置を行い、それに対して資金提供者が、設備やプロジェクト運営のコスト等、すべてを肩代わりする。地方政府は、返済を固定資産税に上乗せて徴収し、それを資金提供者に返済するという“ファイナンス・サービス”を提供する。

なお、PACE の支払い義務は、例えば家庭が引っ越した場合など、不動産とともに次の居住者が負うことになる。



出典：PACEnow 提供資料をもとに作成

図 8 PACE の枠組み

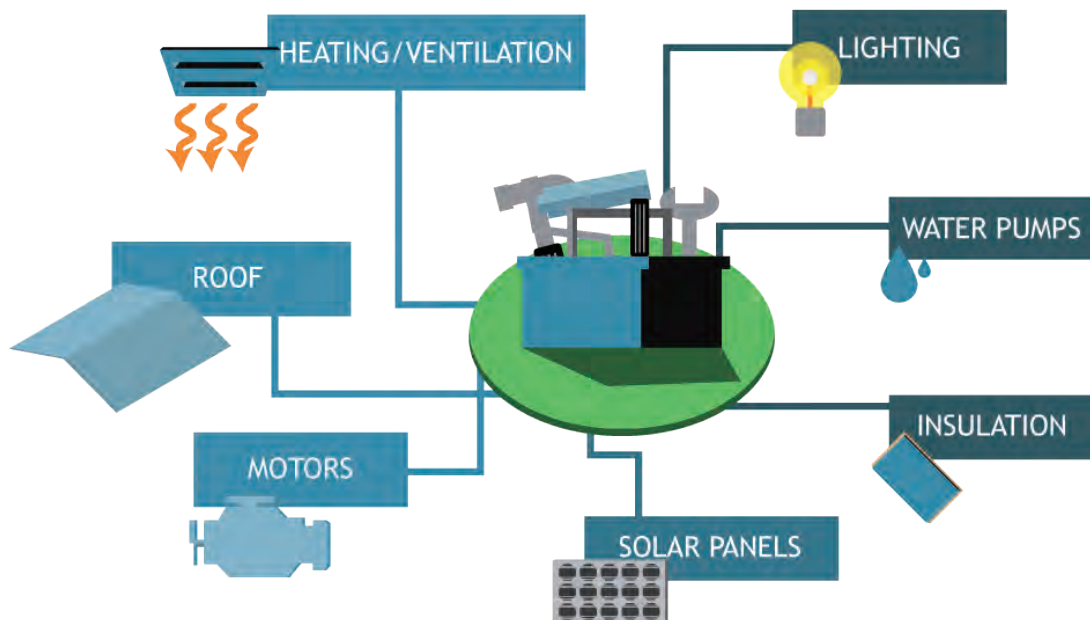
2015 年 9 月に、PACEnow 事務局を訪問した際に得られた知見は以下の通りである。

- ハードもソフトもかかる資金は PACE によって 100%カバーされる。ソフトというのは、検査やプロジェクト開発や申し込み費用といったところである。
- 返済は 20 年といった長い期間であること。多くの企業への融資は長くても 5～7 年であり、また、返済義務は固定資産税同様、建物に付随することから、融資のリスクも低い。
 - 回収年数はアカウンタントと一緒に最も好ましい年数を決めるが、基本的にはメーカー等が定める耐用年数を超えて返済期間を設定しないということになっている。基準はそれぞれであり、アカウンタントと相談の上決める。
 - バランスシートに載せて資本を減価償却していくことも、オフ・バランスすることもできる。
- 長期とすることで、利子率が適切であれば毎年利益が上がることになる。売却しても不動産に残る。また、店子の賃料に反映し、店子の光熱費減少と相殺することも可能である。

PACE 実施可能な場所

PACE においては、自治体の役割として、「固定資産税に上乗せて PACE の返済も徴収する」ということが加わる。多くの州では、地方自治体の役割を法律で規定しており、その法律改正を行うことが PACE 実施可能とする法律改正にあたる。2016 年 1 月現在、32 州とコロンビア特別区(ワシントン D.C. の正式名称)にて、PACE が可能であるとの見解が州等より出されている。人口の 8 割程度をカバーするものである。

なお、PACE は、業務部門、家庭部門において多く行われているが、産業部門にて行うことも可能である。また、対象機器としては、省エネ・創エネになるものならどのようなものでも可能である、という説明であった(図 9 参照)。



出典：PACEnow 提供資料より抜粋

図 9 対象となる設備の一例

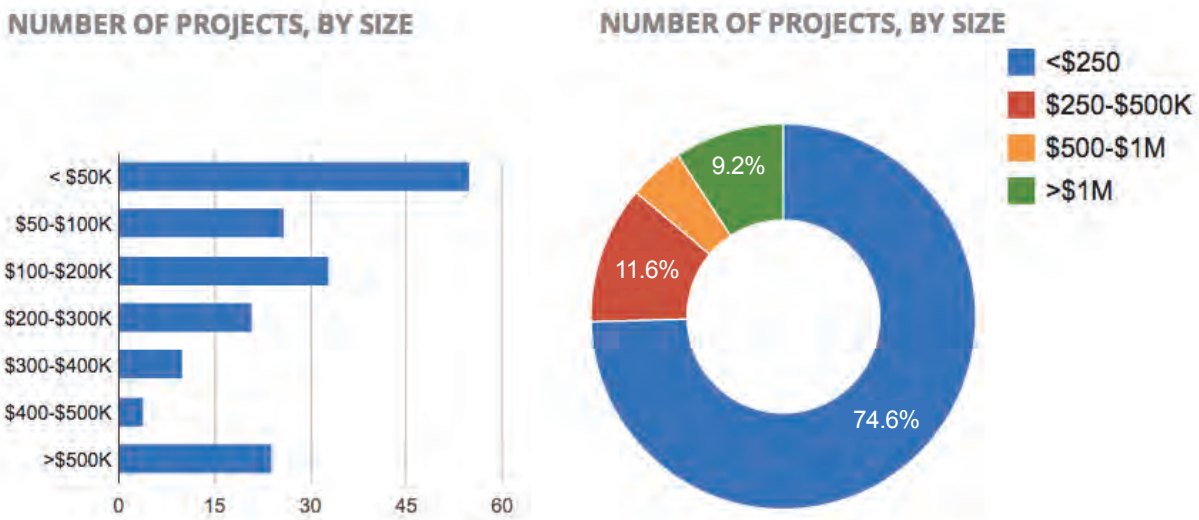
マーケットの現状

現在までに、59,100 世帯、493 のビルにて、PACE が実施された（2016 年 1 月 24 日現在）³⁾。利子率は多様だが、高くても 8%程度である。

まずは、実施までのスピードが速い家庭部門において広がった。発祥の地カリフォルニアでは、州知事が PACE を積極的に支持していることもあり、ほぼすべての自治体において家庭版 PACE が実施されている。

家庭版 PACE については、政府系住宅金融会社ファニーメイとフレディマックでその名を知られる、米国の連邦住宅金融庁（FHFA）が、PACE 支払いが先取特権を有することについて、PACE はクレジットリスクであり、「融資」プログラムであることから、「すでに抵当権を購入または保証した抵当権所有者に新たなクレジットリスクを負うことを強制すべきではない」として、阻止すべきとの声明を 2010 年に出した。これに対して、草の根運動から始まって、3 度も連邦の法律を通そうと試みるなど、対抗する流れがある。PACE 推進側の意見としては、固定資産税に先取特権があること自体、昔からの争いが伝統的に行われている分野であり、他の PACE（水道や公園）はいいが、エネルギー効率向上はダメというのはよくわからない、ということであった。現状としては、PACE を始めることを FHFA が止めることはできないが、後から先取特権についてクレームを付けることはできる、という状態であることがわかった。

業務用ビル版 PACE については、業務部門は、計画や実施に時間がかかることから、進展は比較的ゆっくりであるとのことであった。断熱、空調、ポンプ、モーターなどがよく行われるが、かなり多様である。エンパイアステイトビルは、1,300 万ドル（13 億円、1 ドル＝100 円にて換算）をかけて、窓の取り換えなどを行った。2012 年以降、業務部門プロジェクトの多くが実施段階に進んできている。図 10 は昨年の規模（金額）別のプロジェクト数の実績を示したものであるが、特に 5 万ドル以下の案件の数が多い（左の棒グラフ）のは、この年限定の動きであり、トレンドとしては大規模化している。



出典：PACEnow 提供資料より抜粋

図 10 業務部門 PACE の規模別プロジェクト数（2015 年）

³⁾ PACE に関する全国的情報は、PACEnow が運営するサイト PACE Nation (<http://www.pacenation.us/>) にて随時最新情報が閲覧可能である。

この年については、カリフォルニアのソノマ郡で小規模のものを推奨するキャンペーンがあった影響である。多いものはエネルギー効率化（EE）であるが、2016 年は多くのソーラー案件が出てくると予想している。ソーラーは計画から実施がシンプルである。コネティカットの電力購入計画（Power Purchase Agreement, PPA）⁴⁾ も影響するであろう。リースも実施している。これまでは、北東部ではソーラーは雲が多くて無理だと思われてきたが、ドイツでの爆発的普及を見て、北東部でもできるという意識になってきた。

産業部門については、テキサスにて芽が出てきている。現在 10 件以下ではあるものの、Cambridge Engineering Insulation という会社が、自らも効率化したいと PACE を行う予定であるとのことであった。

PACE によるプロジェクトの事例

ワインの生産地として有名なカリフォルニア州ソノマ郡では、PACE を中心とした「ソノマ郡エネルギー自立プログラム（Sonoma County Energy Independence Program, SCEIP）」を 2009 年に立ち上げた。SCEIP では、郡と所属する市が、温室効果ガス排出量を 2015 年までに 1990 年比で 25%削減するという目標を立てた。その後、7,000 億ドルの資金が準備され、2,100 世帯、非住宅の 60 か所において、3,600 件の効率向上が実施された。

コネティカット州では、州立の“グリーン銀行”としてクリーンエネルギー融投資機関（Clean Energy Finance and Investment Authority, CEFIA）が PACE の融資を行うことができるような法改正が行われた。新法では、PACE による固定資産税増額について、先取特権が復権し、州内の銀行や不動産業者から支持を得ている。CEFIA は州内全域のプログラムの基準やガイドラインを作成する中心となっている。CEFIA は法律によってプロジェクトへの融資を行うことになっている。CEFIA は事前承認を受けた資本提供者（ビル・オーナーはもちろん自身で資本提供者を探すことも可能である）のリストを作成している。

コロラド州の業務部門 PACE は、現在はボルダー郡にて利用可能であり、返済期間は 20 年まで長期とすることができる。

ワシントン D.C. (特別区) では、エネルギーと水資源の節約につながる建築物の改築に、PACE を利用することができる。PACE 返済額は節約額を下回るようにしている。20 年、ないしはより長期に返済することが可能である。D.C. の PACE プログラムは、地区エネルギー庁（District's Department of Energy and Environment, DOEE）の委託によって、Urban Ingenuity（都市創造）社（UI 社）が民間として管理・運営している。UI 社は過去 3 年間、DOEE の委託で管理運営を行っている。これまでに多くのプロジェクトを手掛けている。

ジョージア州アトランタでは、Ygrene エネルギー基金が指揮を執り、PACE が始まった。2012 年 10 月、アトランタ市の経済発展庁であるアトランタ投資が、Ygrene エネルギー基金のクリーンエネルギーアトランタプログラムと協働することを決定した。クリーンエネルギーアトランタは、Ygrene が 100%資金を提供し、運営している。業務部門の不動産保有者が再エネや省エネの投資をする際に融資を行う。返済は長期にわたり固定資産税から返済することができる。Ygrene によると、クリーンエネルギーアトランタは、2,800 名の新たな雇用を生み出し、4 億 8,000 万ドルの経済活動を生み出すとしている。

⁴⁾ 電力消費者と発電事業者が個別に売買契約を一定期間結ぶことを指すが、最近では、太陽光発電やコージェネレーションといった顧客側に設置する機器の設備費・運営費を事業者が支出し、電力消費量を顧客が事業者を支払うというファイナンス形式を指す。Solar City 社は、リース形式での住宅用太陽光発電も提供してきたが、近年 PPA モデルも住宅向けに実施している。リースと PPA の違いは、リースは固定金額を支払うが、PPA は電力消費量を支払う点である。

3.3 発展途上国におけるソーラー・ホーム・システムのマクロファイナンス融資・ Pay-As-You-Go (PAYG)

インドやアフリカ等において、特に農村や貧困地域の無電化村在住の人々は、全く電気を利用しない生活を送っている。日が沈むと、家事や勉強も全くできない状況となる。毒蛇の多い地域では、全く電気がないことによって夜間に蛇を退治することもできずに亡くなる人も多い。ワクチンや薬の保存には冷蔵庫が必要だが、冷蔵庫を動かす電気もないことには、そのような医療行為も難しい。

家庭に数個の LED 電球が灯り、携帯電話に 1 日 7 時間程度充電ができる程度の電力を供給する「ソーラー・ホーム・システム (SHS)」が、途上国の無電化村を中心に普及している。SHS は 20 ～ 85W 程度のソーラーパネルと蓄電池を中心とし、多くの場合 LED 電球とセットで提供する。価格は 2 ～ 5 万円程度である。

バングラディッシュでは、設置する住民がまず頭金 10%を支払う。補助金は 30 ～ 40%程度支給され、残りの 50 ～ 60%について、6 ～ 9%の利率にて 5 ～ 7 年にて返済が終わるように返済プランを組む。資金はマイクロクレジット機関から提供され、月々 2 ～ 8 ドルの返済を行う。このようなプログラムで、2002 年からの 13 年間に 350 万の SHS が設置された [6]。表 3 にバングラディッシュのインフラ開発公社 (Infrastructure Development Company Limited, IDCOL) を中心としたプロジェクトにおいて設置対象となった SHS のスペックと価格を示す [5]。

表 3 ソーラー・ホーム・システムのスペックと価格 [5]

容量	利用可能機器	耐用時間	小売価格 (\$1=100 円にて換算)
20Wp	3W の LED ランプ × 2 携帯電話充電 × 1	4 ～ 5 時間	\$140 (1 万 4000 円)
50Wp	3W の LED ランプ × 5 LED カラーテレビ × 1 携帯電話充電 × 1	4 ～ 5 時間	\$350 (3 万 5000 円)
85Wp	3W の LED ランプ × 7 LED カラーテレビ × 1 携帯電話充電 × 1 12W の直流卓上扇風機 × 1	4 ～ 5 時間	\$480 (4 万 8000 円)

また、インドの Simpanetworks 社が提供する支払い方は、Pay-As-You-Go (PAYS) と呼ばれるものであり、設備費の 10%の頭金を徴収した後は、払える分だけを携帯電話の電子マネーにチャージし、Simpanetworks 社は支払った分のみの利用について、現地のロックシステムを解除する。返済が完了すると、ロックは解除され、住民は自由にシステムを利用することができる。

このようなシステムは、多くの住民が銀行口座を持たず、また、不払い率が高く、所得制約が大変厳しいという状況で生まれた。このような初期投資が低く、これまでの灯油ランプの灯油代程度で月々の支払いを行うことができるという特性にて、ソーラー・ホーム・システムはインドやアフリカの無電化地域において、設置が進んでいる。

4. 結言

本提案書では、LCS・東京大学 COI-S・プラチナ構想ネットワークにて提案し、実施している「電気代そのまま払い」の枠組みについて、その実証実験の詳細を紹介し、国内外での取り組みについて紹介した。

実証実験は家庭・小規模業務部門について、冷蔵庫を対象とした「電気代そのまま払い」を実装するものである。国内での初期投資ゼロの取り組みの多くは、大・中規模業務部門や太陽光発電を対象としたものであり、家庭の省エネに焦点を当てたものは存在しない。

その難しさとしては、家庭の与信のコストの割に得られるメリットが少ないという事実であるが、この点については、①与信自体をクレジットカード等に任せる、②省エネによって得られるメリットを事業利益とするのではなく、他の事業の販売促進策という位置づけになりえる枠組みとする、という工夫を行った。

初期投資のハードルを乗り越えようとする他国の事例も参照しながら、日本の家庭・小規模業務部門の省エネを大幅に進める枠組みについて、「電気代そのまま払い」の実証実験をさらにバージョンアップさせ進めてゆく予定である。

その際には、与信を得にくい小規模な家庭・業務・産業部門の事業者に対して、6 年目以降の保証を行う公的ファンドの創設や、ソーラーパネル・蓄電池の残価保証をするための公的な買い取り制度の整備についても、実現性を探ってゆきたい。

参考文献

- [1] 「長期エネルギー需給見通し」, 2014 年 7 月, 経済産業省.
- [2] “The Business Case for Off-Grid Energy in India”, 2015 年 2 月, The Climate Group. (URL: http://www.theclimategroup.org/_assets/files/The-business-case-for-offgrid-energy-in-India.pdf).
- [3] 「くらしからの省エネを進める政策デザイン研究国際ワークショップ～英国グリーンディールを参考に～」講演要旨 (平成 26 年 9 月発行), 低炭素社会戦略センター. (URL: <http://www.jst.go.jp/lcs/documents/publishes/ws01.html>).
- [4] 「英国グリーンディール政策」, 高瀬香絵, 2015 年 5 月, エネルギー・資源, Vol.36, No.3.
- [5] “Making Renewable Energy Success in Bangladesh: Getting the Business Model Right”, Peter Marro and Natalie Bertsch, December, 2015, ADB South Asia Working Paper, No.41.
- [6] 「冷蔵庫の「電気代そのまま払い」に向けた買替おすすめロジックの提案 (アプリ版)」, 高瀬香絵, ディスカッションペーパー (LCS-FY2016-DP34 (内部資料)).

Appendix I: 開発中アプリにおける買替シミュレーションロジックとその検証

東大松橋研にて、COI プロジェクトの一環として、電気代そのまま払いシミュレーションの機能を内蔵するスマートフォン・アプリを開発している。アプリは、iPhone・Android の両方で利用可能であり、家計簿と環境家計簿の機能を保有する。ユーザーは家計簿の一環として、電気代やガス代も入力し、その節約のための手段として、「電気代そのまま払い」による買替を行った場合、何年で返済が終わるかについて、シミュレーションを行うことができる。

本アプリは、現在使用している冷蔵庫の基礎情報を入れることで、最新のものに買い替えた場合、年間何 kWh の省エネとなり、「電気代そのまま払い」の場合、設定した利子の下、何年で返済が終了するかを計算する（図 11 参照）。

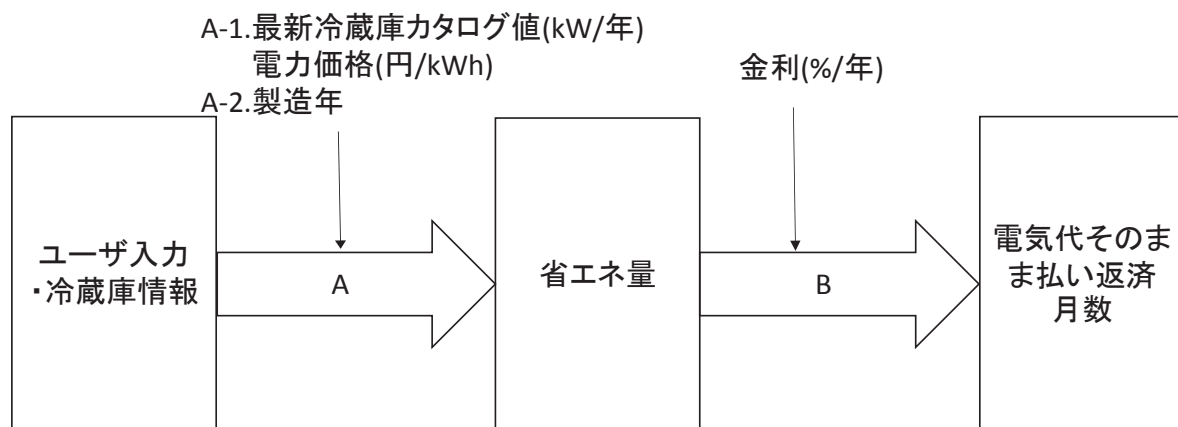


図 11 開発中アプリにおけるシミュレーションロジックの流れ

A の部分の推計式については、LCS が行っている i-cosmos データについて、利用可能かつ妥当と判断した 97 世帯の冷蔵庫の年間消費電力と家庭属性や冷蔵庫の定格電力消費量を分析し、得たものである。詳細は、LCS ディスカッションペーパー [6] に記述し、また論文を投稿中である。

今後、実証実験におけるデータについても分析を行うことから、変更の可能性もあるが、現在アプリにおいては、以下の 2 つの方法のいずれかを選択可能としている。

- ①現在使用している冷蔵庫の定格電力消費量（カタログ値）がわかる場合
- ②わからない場合

①については、カタログ値と製造年を入力してもらい、かつ可能な場合、容量と温度設定を弱にしているかについて入力してもらう。それによって、式 1 をもとに現在利用している冷蔵庫の年間電力消費量 (A) を推計し、また、最新の冷蔵庫のカタログ値情報より、同じ式 1 を用いて、買替後冷蔵庫の年間電力消費量 (B) を推計する。A から B を引いた値に、電力価格をかけることで、年間省エネ金額を試算することができる（図 12 参照）。

必須入力値

カタログ値(kWh/年) 例: 400kWh
製造年が2007年以降か 例: yes→1, no→0

任意入力値

容量(L) デフォルト値: 400L
冷やし方を「弱」にしているか デフォルト値: no→0

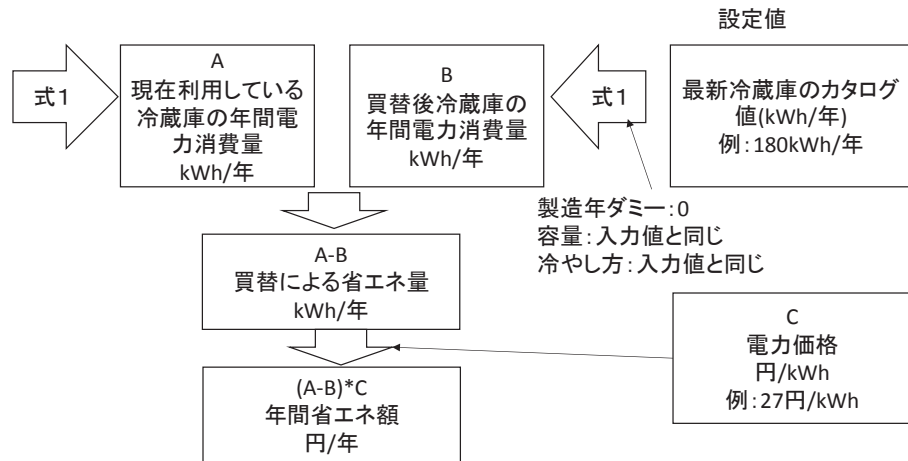


図 12 カタログ値がわかる場合①の省エネ量計算ロジック (アプリ)

$$\text{式 1 } \ln(Y) = 0.370 - 0.122 * L_Dum + 0.500 * \ln(cap) + 0.546 * \ln(catalog) - 0.400 * JISC_Dum$$

ここで、Y: 実測値 (kWh/年)、L_Dum: 設定温度低ダミー (低の場合 1, それ以外は 0)、catalog: カタログ値 (kWh/年)、JISC_DUM: JIS 新 C 法ダミー (2006 年以降製造の場合 1, それ以外は 0)、cap: 容量 (L)、year: 製造年 (年) である。

②については、製造年を中心に、式 2 を用いて推計を行うこととした。それ以外については、カタログ値を利用する場合と同様である。買替後については、式 1 を利用することとした (図 13 参照)。

必須入力値

冷蔵庫製造年 例: 2000年

任意入力値

容量(L) デフォルト値: 400L
冷やし方を「弱」にしているか デフォルト値: no→0

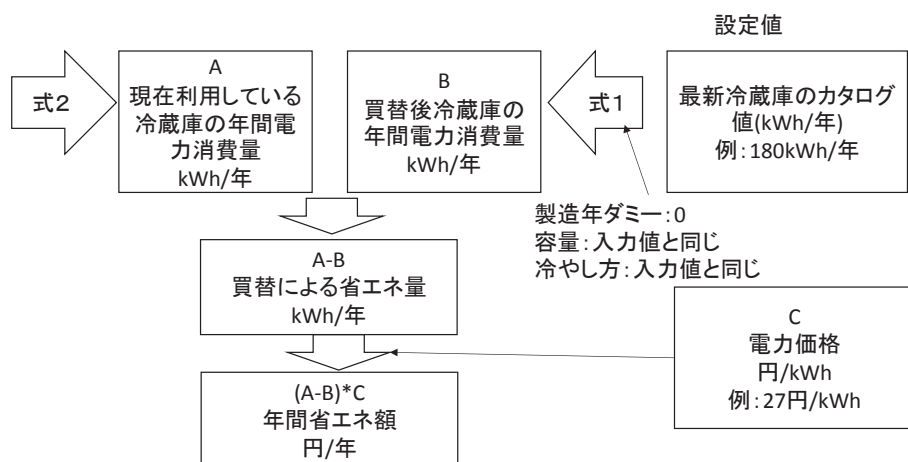


図 13 カタログ値がわからない場合②の省エネ量計算ロジック (アプリ)

式 2 は以下のように推計された。

$$\text{式 2 } \ln(Y) = 893.8 - 17.1 * \ln(\text{year}) - 0.1298 * L_Dum + 0.4381 * \ln(\text{cap})$$

また、カタログ値の計測方法が最新となった 2006 年以降のみの冷蔵庫について、同様に推計を行ったところ、式 3 を得た。

$$\text{式 3 } \ln(Y) = 1.813 + 0.747 * \ln(\text{catalog})$$

式 3 は決定係数も 0.68 と高いことから、買替後を式 3 とするパターンもあり得と考え、以下の 4 パターンについて、モンテカルロシミュレーションを行った。

1. 買替前：式 1、買替後：式 1
2. 買替前：式 2、買替後：式 1
3. 買替前：式 1、買替後：式 3
4. 買替前：式 2、買替後：式 3

その結果が、図 14 である。図 14 は、省エネ量について、4 つのパターンの場合の累積頻度分布を示している。買替後の式選択より、買替前の式選択（式 1 か式 2 か）が、省エネ量に影響をしていることがわかった。買替前を式 2 で推計した場合、式 1 で推計した場合よりも少なく省エネ量が推計されることが判った。

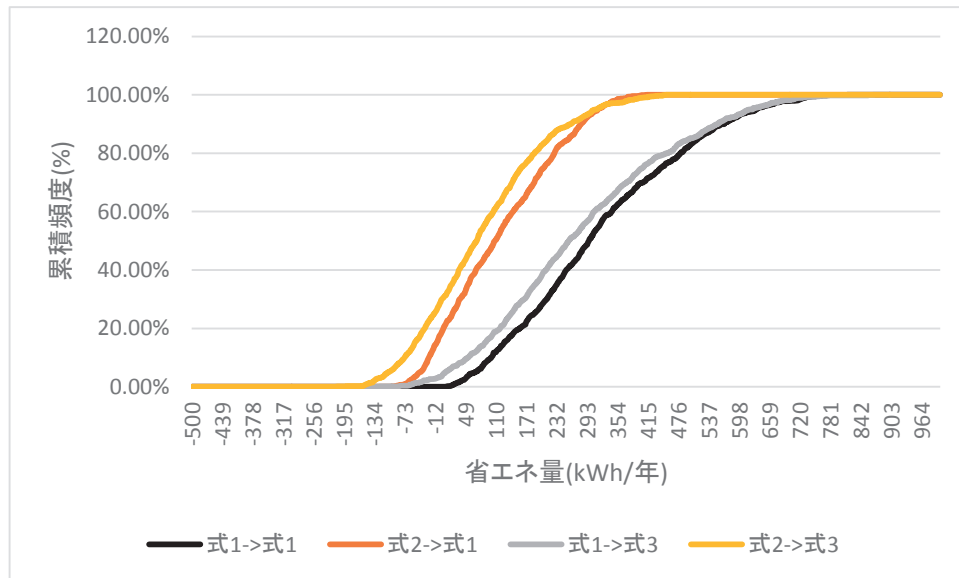


図 14 モンテカルロシミュレーションによる 4 パターンの省エネ量についての累積度数 (%)

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

技術普及編

民生部門の省エネへ向けた「電気代そのまま払い」
－実証実験の経過と日本・世界の動向－

平成 28 年 3 月

Implementation of Pay-as-you-save (PAYS) type Scheme for Energy
Efficiency Improvement in Japanese Residential and Commercial Sector:
Current Status of Social Experiments and Similar Scheme Inside & Outside Japan
Strategy for Technology Dissemination,
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action
toward Low Carbon Societies,
Center for Low Carbon Society Strategy,
Japan Science and Technology Agency,
2016.3

国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

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 特任研究員 高瀬 香絵 (Kae TAKASE)
- 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/>

© 2016 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。
