

JST 戦略的創造研究推進事業（CREST・さきがけ・ACT-I）国際強化支援策 実施報告書（本格国際共同研究）

平成31年4月12日

所属機関名	大阪大学
職名	准教授
提案者氏名	山口容平

JST 戦略的創造研究推進事業 国際強化支援策の支援により実施した内容について下記の通り報告します。

1. 実施概要

事業種別: CREST さきがけ ACT-I

研究領域名: 分散協調型エネルギー管理システム構築のための理論及び基盤技術の創出と融合展開

研究課題名: 分散協調型 EMS における地球科学情報の可用性向上とエネルギー需要モデルの開発

共同研究概要: 生活時間データに基づく米国世帯のエネルギー需要のモデル開発

実施期間:

提案の目的:

(本企画の目的を箇条書きで簡潔にまとめてください)

- ・ 家庭用スマート家電を用いたデマンドレスポンス (DR) による電力需要の調整可能量を定量化するため、日本、米国を対象として意向調査を実施する。
- ・ 意向調査の結果得られた情報を使用して、DR による電力需要調整可能量を推計する。

実施内容・成果の概要:

(本企画の実施内容、成果の概要、目的の達成状況を箇条書きで簡潔にまとめてください)

- (1) 家庭用スマート家電を用いたデマンドレスポンス (DR) への参加に関する意向調査
オンライン調査を実施し、家庭用スマート家電を利用したオート DR への参加意思、DR への参加および DR の効果に影響を及ぼす因子に関する調査を行った。
- (2) 家庭用スマート家電を用いた DR による電力需要調整可能量の推計
家庭用スマート家電のうち洗濯乾燥機を用いた電力需要調整力の推計を行い、その結果を論文としてまとめた。これを加速するため、Dr. Chien-fei Chen は 12 月 20 日から 2 月 5 日の日程で大阪大学に滞在した。
- (3) 米国の生活時間データの解析と住宅エネルギー需要のモデル化
米国での社会調査の結果に基づいて米国における DR の電力需要調整力を推計するため、エネルギー需要を推計するモデルの開発を行った。本モデルでは時間の使い方に関する社会調査である生活時間データを入手し、生活行動に基づいて電力需要を推計するものである。初期的検討として利用可能なデータ項目、データ様式を確認し、日本の生活時間データと同様の方法でモデル開発が可能であることを確認した。

2. 実施報告

- ① 提案の実施内容とその成果を詳細に記載してください。共著論文の投稿などに結びついたものについては具体的に記載してください。
- ② 提案を実施して得られた成果がご自身の CREST 研究課題へどのような効果をもたらしたのかを記述してください。

上記の目的を達成するため、大阪大学は米国テネシー大学 CURENT の Dr. Chien-fei Chen と次の共同研究を実施した。

(1) 家庭用スマート家電を用いたデマンドレスポンス (DR) への参加に関する意向調査

家庭用スマート家電として、洗濯乾燥機、電気駆動給湯機、電気自動車、エアコンを対象として、それらの機器を用いたオート DR への参加意思、DR の効果に影響を及ぼす因子、それらに影響を持つ因子に関する調査を行った。調査はオンライン調査とし、オンライン調査プラットフォームである Qualtrics を用いた。ほぼ同じ内容の調査を英語版、日本語版で用意し、米国はカリフォルニア州、日本は関東地方に居住している人を対象とした。国際共同研究実施後からオンライン調査の内容の設計、翻訳作業を実施し、12月～1月の期間で調査を実施した。有効回答は日本 1405 人、米国 1334 人であった。おおむね対象地域の人口分布を反映したサンプルを得ることができた。調査の結果、日本よりも米国のほうが調整力を有することが確認された。

(2) 家庭用スマート家電を用いた DR による電力需要調整可能量の推計

2016 年度に早稲田大学との共同で洗濯乾燥機を用いた DR への参加、参加時の行動変容についての意向調査を行い、2017 年度には調査結果を用いて DR による電力需要調整力を推計する方法を開発した。2018 年度は開発方法に基づいて電力需要調整力を推計し、その結果を論文としてまとめた。具体的な推計方法は以下の通りである。

大阪大学は日本の社会生活基本調査で収集された時間の使い方に関するデータ（生活時間データという）を用いて、生活に伴って生じるエネルギー需要を推計するモデルを開発している。ここでは「衣類の管理」行為の生起を模擬するモデルを開発し、洗濯機・乾燥機の利用、それに伴う電力需要を推計した。加えて、洗濯機・乾燥機の稼働時刻のシフトを想定し、社会調査の結果から DR への参加率と、DR 実施時における稼働時刻変更可能量を推計する回帰モデルを開発した。本モデルはデモグラフィック要因、洗濯機・乾燥機の利用時刻を説明変数として考慮するものであり、任意の世帯における DR 参加率、調整可能時間数を算出することができる。上記の洗濯機・乾燥機電力需要推計、DR 参加率、調整可能時間数の推計を関東地方に居住する全世帯に適用し、関東地方において電力需要がどの程度調整可能か定量化した。

本結果を取りまとめて Applied Energy 誌に投稿したが、雑誌エディタの判断により不掲載となった。現在 Energy Policy 誌への投稿を用意している。また、これを加速するため、Dr. Chen は 12 月 20 日から 2 月 5 日の日程で大阪大学に滞在した。

(3) 米国の生活時間データの解析と住宅エネルギー需要のモデル化

前述の通り、大阪大学は日本の生活時間データを使用したエネルギー需要モデルの開発を実施している。本共同研究では、米国の生活時間データを入手し、日本と同様のモデルの開発を行った。開発モデルは、これまでに開発されてきたエネルギー需要モデルではあまり考慮されてこなかった、世帯のデモグラフィック要因が人の行動に及ぼす影響を考慮してエネルギー需要の推計を可能とするものである。

(2)に時間を要したこと、日本の生活時間データよりもデータ構造が複雑であり、予想していたよりも前処理に時間を要したことから、開発は初期的検討にとどまったが、日本の生活時間データと同様の方法でモデル開発が可能であることを確認した。

② 共同研究実施の意義

(1) の意向調査においては社会調査、社会心理学のエキスパートである Dr. Chen の指導の下、調査票を作成した。工学分野では、通常、直接エネルギー需要を決定づける因子のみを調査し、モデル開発に用いる。Dr. Chen との共同研究を実施したことにより、社会心理学的な因子を考慮した実態把握が可能となった。人々はなぜ DR に参加するのか、参加しないのか、参加する場合はなぜ特定の調整力を有するのか、DR の調整力を決めている因果構造をより深く理解することができた。

(2)、(3)の項目については、日米の両方を対象とするモデルが完了した場合、日米間の国際比較が可能となる。また、米国は日本よりも多様な人種、生活スタイルが存在することから、日本で確立した手法がどの程度米国のエネルギー需要予測に適用可能なのか検討可能になる。さらに、多様なエネルギー需要を持つ世帯を想定した分散エネルギー管理の導入検討が可能となると期待される。Dr. Chen とは継続してモデルの開発を実施する予定である。

3. 感想及び JST への要望事項など

大変貴重な機会を与えていただき心より感謝申し上げます。Dr. Chen と共同研究の関係を築くことができ、有意義な研究活動を行うことができました。今後とも継続して研究を実施していく予定です。