

研究成果報告書

研 究 題 目		住宅エネルギー行動：エネルギー消費と効率の分析とシミュレーション	実 施 年 度
			2019～2020年度
代 表 研 究 者	所 属	広島大学・大学院工学研究科・社会基盤環境工学専攻	
	氏 名	ラム チ ユン	印
1. 研究の目的・背景			
本研究ではエネルギーを使用するあり方が急速に変化しており、エネルギー行動を把握し、そうした使用に固有の変動性と多様性を認識し、話し合うための枠組みを向上させる研究である。再生可能エネルギーが導入され、需要に応じて供給を調整する技術が登場し、エネルギー効率の向上などの変化が見られる。こうした要因はいずれも、日本でのエネルギー消費のあり方を変えるものである。したがって、本研究の目的は、(1) 日本での住宅エネルギー使用に関する包括的なデータベースの構築、(2) 収集したデータの分析とシミュレーションである。それにより、エネルギーに関するトレンドの予測とともに、事業用エネルギーの効果的なモデルをシミュレートする。こうしたモデルは、家庭と事業の両者にとって価値あるものとなるであろう。 エネルギー行動の研究からエネルギー消費削減の機会が、現在の公益プログラムの範囲を超えて拡大している。行動の変化に伴う知識を他の産業でも活用しており、エネルギー効率の改善を促すための有望な手段になっている。日本では、エネルギー行動が2011年の東日本大震災以来、注目を集めている。これは、原子力発電に代わり、火力発電の発電量が増加していることによるもので、エネルギーを使用するあり方も変化している。電力消費の削減という認識により、行動にも影響が出ている。さらに、エネルギー行動は急速に変化している。時期によって変動し、地域によっても変わる。本研究は、エネルギー経済分析の枠組みの中で、コストの最小化と利用性の最大化を統合化するという特徴がある。それにより、エネルギー行動の重要性や複雑性、変動性を把握し、理解する。したがって、本研究の成果は、分析および測定された消費を捉えるだけでなく、消費者の主な人口統計的および技術的側面をシミュレートし、中央プラットフォームを通じて、アクセス可能できめ細かなエネルギー行動データを提供する。本研究から収集された豊富なデータセットや分析、シミュレーションなどは、エネルギー部門にとって、今後は効率的エネルギー・システムを開発するための基盤を提供する上で重要であり、ピーク負荷や日負荷形状、人口動態、技術、ならびに環境などすべての相互作用が現代日本のエネルギー行動を形作る。			

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

本研究は、次世代のモデルやデータソース、技術分析の開発に貢献し、直接的な消費電力と電力需要の両者をその対象として、住宅エネルギー需要の理解を向上させるものである。それは、人々のエネルギー使用のあり方を把握し、そうした使用に固有の変動性と多様性を認識し、話し合うための枠組みを向上させる研究である。本研究では、以下の研究段階で構成されている。

第一段階：マクロ規模での住宅エネルギー使用の状況を提示と評価。この段階では、日本での住宅エネルギー使用の評価と変化のための従来のモデル、ツール、視点、および要旨において、人間の行動に対する考慮が欠落しているという問題に対処した。この段階では、エネルギーをユーザーや研究者、政策が限定的な注目しか受けていない問題や伝統についても重点を置く。大規模データ収集は現場での直接の調査や文献調査、インタビュー／フォーカス・グループ／エネルギー部門の利害関係者によって実施された。このデータには、人々（人、消費者、世帯、エンドユーザー）と日本の住宅エネルギー需要の全体像で、現在の製作／効率化プログラムにどのように適合するかを理解する方法もカバーした。日本におけるマクロ規模での住宅エネルギー使用の状況を提示し、エネルギーの最終使用や燃料、傾向の重要な特徴についても検討した。収集されたデータをデータベースも構築した。

第二段階：エネルギー行動と政策の省エネの機会、能力、意識の分析とモデル化。この段階での作業では、基本事項ならびに最新の住宅エネルギー政策の取り組みの多くを分析した。エネルギーがどのように使用されているのかの詳細、またエネルギー節約の可能性（省エネルギーの機会、能力、意識）の間での複雑な相互作用に応じて分析した。エネルギー使用のデータを、まず統計手法に応じて分析し、次にエネルギー経済分析という枠組みで、その特性と結果とをさらに分析した。

第三段階：変動を続ける社会でのエネ使用のトレンドと効果の提案。この段階では、次世代のエネルギーのモデルを予測し、シミュレートした。そうしたモデルでは、住宅エネルギーの社会システムを各種の尺度で組織化した。つまり、ミクロでの家庭における人々の相互作用行動から、大規模な社会・技術的ネットワークまでの各種尺度である。この予測とシミュレーションには、日本での住宅エネルギー使用の特質と行動面での変動も含む。また、行動という次元の視点から見た、各種エネルギー効率制作間の不整合性が持つ含意についても検討した。さらにこの段階では、変動を続ける社会でのエネルギー使用のトレンドと効果的なビジネス用エネルギーのモデルとを予測し、シミュレーションをした。

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

本研究に関する研究情報を知るためにコンファレンス・シンポジウムに参加し、重要な研究情報を得ることが出来た。また、住宅エネルギーデータを収集し、予備分析を行い、エネルギー節約の色々な可能性の間での複雑な相互作用を分析した。資料収集およびコンファレンス・シンポジウムへ出席の費用を旅費として支出した。データの分析・バックアップ・処理能力を高めるためのソフトウェア・ハードディスク・部品等を消耗品費として支出した。概ね予算計画に沿って経費を使用した。

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

本研究では日本での住宅エネルギーの使用について包括的な視点を、文献に一般的に見られるエネルギー効率に関するプログラムよりも発展させる。この見解は、既存のアプローチでは、新しい目的や緊急事態に十分対応できない環境、技術、社会の急速な変化に直面している世界にあって、特に重要である。エンドユーザーに変化を促し、次世代のモデルやデータソース、政策、技術分析を開発して、住宅エネルギー需要の理解を向上させるための、もっとも効果的な方法については、まだまだ学ぶところが多い。

本研究からエネルギー需要の動態をさらに良く理解し、需要を管理するための分析をより正確に行い、そして今後の発展性・実用化は人間の行動が住宅エネルギーの使用にどう影響するのかについて効果的な政策やプログラムの策定、また研究の実施やより現実的な省エネルギー目標の設定する。住宅エネルギーを使用する人々の行動などをさらにうまく説明できる新たなモデルや枠組みを作成し、現実的な提案事項を作り上げる。これにより、エネルギー需給の予測や計画、評価、エネルギー・モデルの作成、インフラストラクチャー構築、エネルギー技術の向上を支える。そうした新しいモデルや枠組み、提案事項を現状でのエネルギー政策の問題に、どのように応用できるのかを実証する。特に、温室効果ガス排出やエネルギー消費の削減、またエネルギー使用におけるエネルギー以外の側面の検討の欠如、エネルギー効率、気候変動に関する政策といった諸問題である。

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

- Lam, C.Y., and Tai. Evaluating residential energy behaviors using networked weighting synthesis. Energy Research and Social Science. (投稿中).
- Lam, C.Y. Evaluating the relationship between urban energy usage and city planning. Energy, Sustainability and Society. (投稿中).
- Lam, C.Y., and Cruz. Analyze the ripple effects from energy usage behavior to risk management in city planning. (予定).