

論文審査の結果の要旨

氏名 小澤 暁人

本論文は「生活行動の違いを考慮した家庭における省エネルギーの可能性評価」と題し、日本の家庭部門の省エネルギー化に着目して、家庭における居住者の生活行動と強く関連する電力消費データを統計的に分析するとともに、家庭の生活行動の違いを考慮して省エネルギー技術の導入効果を評価する研究である。本論文は全6章で構成される。

第1章では、研究の背景・目的および論文の構成について述べている。まず、日本の家庭部門におけるエネルギー消費量が家庭の生活行動の変容によって増加してきたことを示したうえで、家庭の省エネルギー技術としてデマンドサイドマネジメントと分散型エネルギーを例に挙げ、これらの技術による省エネルギー化には生活行動の多様性を考慮することが重要であると指摘している。そして、生活行動とエネルギー消費を分析するための手法・モデルの開発と、これを応用した省エネルギー技術評価のための実証実験・シミュレーションに関する先行研究とその課題を論じた上で、本研究の目的・構成を述べている。

第2章では、各家庭における日々の電力負荷曲線の違いに着目した電力データ分析手法を提案し、分析結果について述べている。ここではクラスタ分析を利用して、日々の電力負荷曲線から1カ月のうち最も多くの日数で現れる電力負荷曲線を標準パターンとして抽出し、各家庭・各月において固有に抽出した標準パターンの特徴を調べている。その結果、標準パターンの日の電力需要量が他の日と比べて平均で一日あたり2.0 kWh少ないこと、標準以外の日には電力需要量が標準の2倍～4倍になる場合があることなどを明らかにしている。そして以上の分析から「標準パターンの日の生活が省エネ的である」という生活と電力需要の関係性を指摘している。

第3章では、第2章の結果から示された生活と電力需要の関係性を、各家庭に対して情報提供することによる電力需要削減効果について論じている。効果検証のために作成された省エネアドバイスレポートでは、標準パターンの電力負荷曲線と標準以外で電力需要量の大きい日の電力負荷曲線を比較し、これらの日の生活行動の振り返りによって省エネ行動に向けた気づきを促すようアドバイスしている。電力需要量をレポートを送付した家庭と送付しなかった家庭で比較することにより、標準パターンの電力需要量が大きい家庭や、標準パターンに対する標準以外の日の電力需要量の比率が大きい家庭では、レポート送付による電力需要削減効果があることを示し、これらの家庭では情報提供が電力需要削減に寄与することを指摘している。

第4章では、家庭エネルギー需要の推計モデルの開発と推計結果について述べている。先行研究で考慮されなかった家電・給湯の使用実態や家族構成員間の生活行動の関連性を明らかにするために、家庭における生活行動と家電・給湯の使用に関するアンケート調査を実施し、得られた回答に基づいて様々な季節・家族構成・生活様式の電力・給湯需要を15分刻みで推計している。推計結果から、家族構成ごとの生活行動の違いが電力・

給湯需要のタイミングや量に与える影響について定量的に評価している。また本モデルの推計結果では、家族の同時行動によって需要が特定の時間帯に集中することを先行研究のモデルによる結果との比較によって明らかにし、家族構成員間の生活行動の関連性がエネルギー需要に与える影響を示している。

第 5 章では、第 4 章で推計した電力・給湯需要に基づくシミュレーションによる、家庭用燃料電池の経済・環境性能評価について述べている。燃料電池の運転シミュレーションでは、電力・給湯需要を予測しながら 24 時間後までの運転コストが最小となるように運転計画を決定することで、日々の生活行動のばらつきによる需要の不確実性を考慮している。また異なる家族構成におけるシミュレーションによって、家族構成ごとの需要の違いが燃料電池の運転性能に与える影響を評価している。これは燃料電池の長期的な導入効果に影響し、子持ち家族において燃料電池の導入後に子供が独立する時期の違いによって投資回収年数に 3 年、CO₂ 削減効果に 1 割程度の差が生じることを示している。

第 6 章では、以上の結果を総括している。

なお、第 3 章の一部の内容は古里亮太との共同で行い、また第 4 章および第 5 章の内容は、吉田好邦との共著論文として公表しているが、論文提出者が主体的にモデル開発・分析・考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上要するに、本論文は生活行動の違い、すなわち日々の生活行動の違いやライフステージ進行による生活リズムの違いによって生じる家庭エネルギー需要への影響を示すとともに、この生活行動の違いが省エネアドバイスレポートの送付効果や燃料電池の導入効果に与える影響を評価している。これらの結果は、家庭の生活行動に合わせた省エネルギー技術導入を可能にするもので、環境システム学の進展に大きく貢献するものである。

よって本論文は博士（環境学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 2078 字