

| | |
|--------------|---|
| Title | 家庭部門エネルギー最終需要予測モデルの開発と応用に関する研究 |
| Author(s) | 谷口, 綾子 |
| Citation | 大阪大学, 2015, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/53978 |
| rights | |
| Note | やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 ＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について をご参照ください。 |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

| | |
|---|--------------------------------|
| 氏 名 （ 谷 口 綾 子 ） | |
| 論文題名 | 家庭部門エネルギー最終需要予測モデルの開発と応用に関する研究 |
| 論文内容の要旨 | |
| <p>家庭部門の温暖化対策として、様々な技術導入やライフスタイルの改善が提案されている。これらの政策の効果を確実に得るためには、政策の対象となるスケールでの対策効果の定量的評価が必要である。都市や国といったスケールで対策効果を定量的に評価するためには、エネルギー消費影響要因について条件の異なる世帯の分布を考慮すること、家庭部門のエネルギー消費構造を明らかにすることが必要である。これらを踏まえ、本研究では、家庭部門エネルギー消費の推計および各種対策効果の定量的評価が可能なシミュレーションモデルを開発した。</p> <p>第1章では、温暖化対策を進める上で家庭部門が重要な役割を持つことを示し、家庭部門での対策効果を国スケールや電力系統スケールで評価することの必要性について論じた。</p> <p>第2章では、都市スケールでエネルギー消費を推計する家庭部門エネルギー最終需要予測モデルの開発について述べた。家族構成や住宅の延床面積、集合住宅と戸建住宅の別、住宅熱性能、気象条件など、エネルギー消費に影響する様々な要因を考慮し、実際のエネルギー消費プロセスを再現することでエネルギー消費構造を明らかにできるモデルとして開発した。</p> <p>第3章では、本モデルを国内の20都市へ適用した。各種対策をそれぞれ単独で実施した場合、また複合的に実施した場合での効果を都市間で比較し、本モデルが対策効果の都市間の差異を表現できること、複数の対策を同時に実施した場合の効果の相互作用を考慮できることを確認した。</p> <p>第4章では、都市スケールでのエネルギー消費推計のために開発された本モデルを、国スケールでの推計ができるよう拡張した。さらに、各入力条件について将来推計を行い、将来のエネルギー消費の推計を可能とした。特に住宅ストック中の様々な熱性能の住宅の分布を予測できる住宅熱性能ストックモデルを開発したことによって、住宅ストックの更新を考慮しながら将来における高断熱住宅の普及状況を予測することが可能となり、現在の住宅熱性能基準の延長および強化による将来の環境負荷低減効果の予測を可能とした。</p> <p>第5章では、東日本大震災および福島第一原子力発電所事故以降の電力需給逼迫を受けて、電力需給バランスの維持、さらには今後の電源設備計画に関する検討にも利用できるモデルとするため、本モデルを電力系統スケールでの時刻別電力需要を推計できるよう改良した。この改良により、夏期の昼間における節電対策のピーク需要削減効果を予測できるモデルへと拡張した。</p> <p>第6章では、今後の電源設備計画に関する検討として、本モデルを将来における時刻別電力需要の変化予測に応用した。住宅熱性能ストックモデルを応用して太陽光発電や高効率給湯器の今後の普及を推計し、本モデルにより時刻別電力需要の変化を予測した。</p> <p>第7章は本論文の総括であり、各章の成果をまとめるとともに、本モデルの課題や今後の発展性について述べた。</p> | |

論文審査の結果の要旨及び担当者

| 氏 名 （ 谷 口 綾 子 ） | | | |
|-----------------|---------|-----|--------|
| 論文審査担当者 | (職) 氏 名 | | |
| | 主 査 | 教 授 | 下 田 吉之 |
| | 副 査 | 教 授 | 東 海 明宏 |
| | 副 査 | 教 授 | 山 中 俊夫 |
| | 副 査 | 准教授 | 山 口 容平 |

論文審査の結果の要旨

我が国の地球温暖化対策として、民生家庭部門のエネルギー消費に起因する温室効果ガス排出量の削減は急務であり、そのためのエネルギー消費の実態把握と将来予測、対策効果の定量的評価手法の確立は政策的・技術的に極めて重要な課題である。しかしながら、従来この分野では比較的簡易なモデルしか用いられておらず、その精度や、考慮しうる社会的・技術的パラメータの内容に重大な欠点があった。

本研究では、民生家庭部門のエネルギー消費構造を工学的なシステムとして捉え、人間の行動、エネルギー機器の稼働、建物内の熱移動を忠実に再現する数学モデルを組み合わせ、都市・国家レベルのエネルギー消費の実態を再現するボトムアップ型シミュレーションプログラムを構築し、上記の課題を解決した。また、それを用いて都市・都道府県・国土レベルの各種温暖化対策を評価した。得られた成果を要約すると以下の通りである。

（１）家庭内の居住者のエネルギー消費行動を再現するモデル、家電機器のエネルギー消費モデル、照明機器の稼働モデル、動的熱負荷計算に基づく暖冷房のエネルギー消費モデルから構成される住宅 1 軒の年間エネルギー消費シミュレーションモデルと、対象地域内に存在する世帯の類型化結果を基にしたシミュレーション結果の地域内での積み上げにより、地域全体の家庭部門エネルギー消費量を予測する家庭部門エネルギー最終需要予測モデルを開発し、大阪市の統計値との比較によりその精度を検証している。また、各種省エネルギー対策を実施した場合の都市単位での効果を定量的に明らかにしている。

（２）上記のモデルを、気象条件、世帯条件の異なる国内他地域に展開し、地域ごとに異なる設定条件を統計情報等により定めた後、家電機器やエアコンディショナーの高効率化、住宅断熱性能の工場、行動の変容等による省エネルギー効果を地域間で比較している。更に、日本全体の家庭部門エネルギー消費量が計算できるようにモデルを拡張し、その精度を国の統計値と比較して確認した後、2025 年までのエネルギー消費量変化予測をおこなうと共に、住宅の断熱気密性能に関する追加的対策の効果を評価している。

（３）同モデルを、電力系統全体の家庭部門電力負荷曲線の予測をおこないうる形に拡張し、スマートメータから得られた約 1,200 世帯の平均電力負荷曲線と比較することにより、若干の未特定分を除き、冷房などその内訳も含めて精度良く予測できていることを示し、このモデルを用いて夏期の各種電力ピークカット対策の効果を評価している。

（４）更に同モデルを、平成 25 年に施行された新しい住宅省エネルギー基準の評価に応用し、基準を満たす住宅の中でも、技術の組み合わせによって近畿地方全体で見たときの省エネルギー効果や、電力負荷曲線に与える影響に大きな差異が生じることを明らかにしている。

以上のように、本論文は従来その実態が不明確であった家庭部門のエネルギー消費の実態把握や将来予測を可能とする新しいツールを構築していること、建築学や電気工学など工学の他分野にまたがる応用可能性を有していることなどから、社会的、学術的な価値が認められ、環境・エネルギー工学の発展に寄与すること大である。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。

最終試験の結果の要旨及び担当者

| | | | |
|--|-----|-----|---------|
| 氏 名 (谷 口 綾 子) | | | |
| 最終試験担当者 | 職 名 | 氏 名 | |
| | 主 査 | 教 授 | 下 田 吉 之 |
| | 副 査 | 教 授 | 東 海 明 宏 |
| | 副 査 | 教 授 | 山 中 俊 夫 |
| | 副 査 | 准教授 | 山 口 容 平 |
| 最終試験の結果の要旨 <p> 本学学位規程第 10 条の規定により、学位申請者に対して学位論文を中心とし、 論文内容及びこれに関連のある科目について試問を行い、審査委員全員の協議の結果、 平成 27 年 7 月 28 日合格と判定した。 </p> | | | |