

住宅内のエネルギー消費量の都道府県別将来推計に関する研究(その2)

住宅内のエネルギー消費推計マクロモデルの検証

戸建住宅 集合住宅 ライフスタイル 省エネルギー
地球温暖化 シミュレーション

正会員 ○小池 万里*1 同 伊香賀俊治*2
同 三浦 秀一*3 同 外岡 豊*4
同 下田 吉之*5 同 深澤 大樹*6
同 水石 仁*7

1. はじめに

前報(その1)では住宅内のエネルギー消費量の都道府県別長期予測モデル(以下、マクロモデル)の概要について説明している。本報では、マクロモデルの構成、利用したデータベース、推計手順の説明、推計値の妥当性検証の結果報告を行う。

2. マクロモデルの構成

マクロモデルは1990年から2020年までのエネルギー需要を推計するツールである。エネルギー消費量は2次エネルギー基準で扱い、都道府県単位で推計を行っている。全エネルギー需要における利用用途内訳を把握するためエネルギー消費量の算出は利用用途別に行った。さらに、推計ツールには全都道府県のエネルギー消費量を集計して全国の家庭部門におけるエネルギー需要を推計する機能を用意した。利用用途は①暖房②冷房③給湯④厨房⑤娯楽情報⑥家事衛生⑦照明の7用途とした。また、家族類型の違いによる世帯あたりエネルギー消費原単位の特徴を考慮するため、家族類型は①単独世帯(高齢)②単独世帯(高齢以外)③夫婦のみの世帯(高齢)④夫婦のみの世帯(高齢以外)⑤夫婦と子から成る世帯⑥ひとり親と子から成る世帯⑦その他の世帯の7類型に分類した。この分類は国勢調査の分類に準じて設定した。

推計に用いたデータベース一覧を表1に示す。

3. 推計手順

全世帯を7つの家族類型に分類し、家族類型を考慮した原単位と世帯数から、利用用途別に住宅部門全体のエネルギー需要を推計した。以下に用途別推計手順を補足する。

①暖冷房： 気象条件、設定室温等を考慮した数十パターンの建物条件による熱負荷計算結果を元に重回帰式を作成し、その式を推計ツールに組み込んだ。推計ツールには、家族類型や地域特性を考慮した延床面積、断熱性能等の変数を用意し、家族類型や検討地域に合わせて熱負荷原単位を変えて利用する仕組みとした。家族類型別の負荷原単位と世帯数から地域全体の負荷を求め、燃料別分担と燃料別平均 COP から暖冷房用のエネルギー消費量を算出した。なお、空調換気扇の電力消費量もここに算入した。

②給湯： 使用量原単位および利用温度には、空気調和・衛生工学会(以下、空衛学会)の研究成果^[4]を利用した。本研究WG1のアンケート結果を基に作成した給湯使用行

為頻度テーブル、世帯数、各月平均水道水温から地域全体の給湯負荷を求め、燃料別分担と燃料別平均 COP から給湯用エネルギー消費量を算出した。

③厨房他： 空衛学会の研究成果^[4]を利用し、家族類型別に各家電機器の電力消費量日積算値を設定した。日積算値を作成する際の家族構成モデルは、家族類型別に1種のモ

表1 推計に用いたデータベース

暖冷房	
計算パラメータ	備考
負荷(重回帰式を用いて原単位設定)	重回帰式は暖冷房別、建て方別に4種類作成
デグリーデー(都道府県別/月別)	気象庁アメダス気象データ
平均世帯人員(年別/家族類型別)	年別データおよび家族類型別データから、年別/家族類型別データを作成 年別データ：日本の世帯数の将来推計 全国推計/都道府県別推計 家族類型別データ：平成12年国勢調査
平均延床面積(建て方別/家族類型別)	建て方別(戸建住宅/集合住宅)データおよび家族類型別データから作成 建て方別データ：平成12年国勢調査 家族類型別データ：平成12年国勢調査
設定室温	
熱損失係数	
世帯数(年別/家族類型別)	文献[5]より
ストック住宅の断熱水準別シェア(都道府県別/年別)	次々報にて報告
燃料別負荷分担比率(都道府県別)	電気/都市ガス/LPG/灯油の比率 文献[2]および仮COP値を基に分担比率を独自設定
機器効率(年別/燃料別)	燃料別に平均的な機器効率を設定 機器効率は、将来的には本研究WG2の研究成果を利用予定

給湯	
計算パラメータ	備考
給湯使用原単位(季節別/用途別/日モード別)	空衛学会 SCHEDULE の原単位を利用 季節別(夏季、中間季、冬季)、用途別(洗滌、炊事、シャワー、入浴、湯はり)、 日モード別(平日、休日)に設定
給湯使用温度(季節別/用途別/日モード別)	空衛学会 SCHEDULE の原単位を利用 季節別(夏季、中間季、冬季)、用途別(洗滌、炊事、シャワー、入浴、湯はり)、 日モード別(平日、休日)に設定
給湯水温(月別/都道府県別)	文献[3]の気温データおよび文献[9]を基に給湯水温を設定
シャワー、入浴、湯はりの行為頻度(季節別/都道府県別/世帯人員別)、炊事の行為頻度(家族類型別)	シャワー、入浴、湯はりの行為頻度は、得られるには本研究WG1のアンケートの結果を反映予定
燃料別負荷分担比率(都道府県別)	電気/都市ガス/LPG/灯油の比率 文献[2]および仮COP値を基に分担比率を独自設定
機器効率(年別/燃料別)	燃料別に平均的な機器効率を設定 機器効率は、将来的には本研究WG2の研究成果を利用予定

厨房他	
計算パラメータ	備考
考慮する機器	本研究WG3の設定に準拠 (照明) 照明およびスタンド (厨房用) 加熱調理器具(ガスコンロ、電磁調理器、IH調理器)、 冷蔵庫、電気ポット、電子レンジ、炊飯器、食器洗い乾燥機 (娯楽情報) テレビ、ラジオ、パソコン (家事衛生) ドライヤー、洗濯機、アイロン、温水洗浄便座、 衣類乾燥機
各世帯の電力使用量日積算値(季節別/家族類型別/日モード別)	文献[4]の行為スケジュールおよび家族類型別の家族設定を基に機器別に日積算値を設定。 季節別(夏季、中間季、冬季)、日モード別(平日、休日)
機器の平均普及台数(台/世帯)(都道府県別)	普及台数データ データ入手不可能な機器については普及台数1.0を設定 (照明) 1.0を適用 (厨房用) 加熱調理器具 1.0を適用 電気ポット 1.0を適用 冷蔵庫、電子レンジ、炊飯器 平成13年全国消費実態調査 etc (娯楽情報) テレビ、ラジオ 平成13年全国消費実態調査 etc (家事衛生) ドライヤー、アイロン 1.0を適用 洗濯機、掃除機、温水洗浄便座 平成13年全国消費実態調査 etc
燃料別負荷分担比率(都道府県別)	電気/都市ガス/LPGの比率を設定
厨房用加熱機器のみ分担比率を設定	文献[2]および仮COP値を基に分担比率を独自設定
冷蔵庫と温水洗浄便座の機器特性(効率の年次変化/月別温度特性)	将来的には、冷蔵庫と温水洗浄便座は、消費電力量の算出に温度特性を考慮する予定。データにはWG2の研究成果を利用

デルを仮定して当てはめた。日積算値に日数および世帯数を乗じて厨房他4用途のエネルギー消費量を算出した。

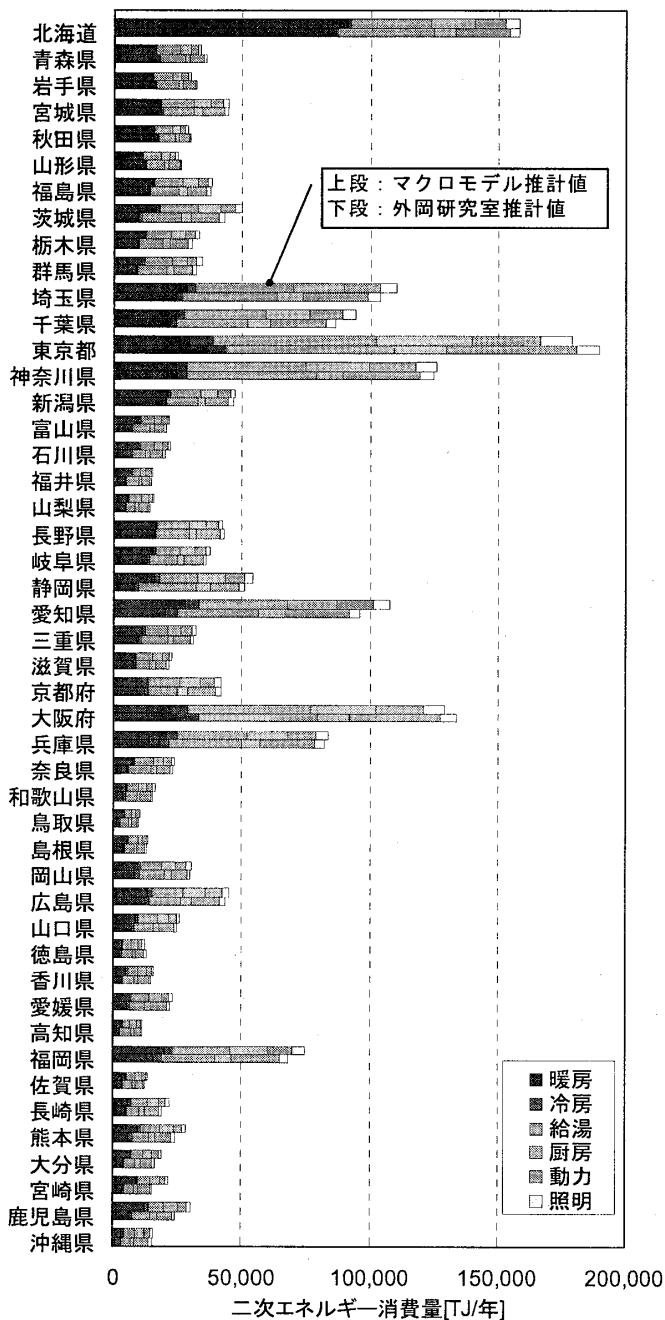


図1 都道府県別用途別二次エネルギー消費量のマクロモデル推計値と外岡研推計値との比較

4. マクロモデル推計値と他の推計値との比較

2000年の都道府県別用途別2次エネルギー消費量について、主としてエネルギー供給側統計データを利用した外岡研究室の推計値^[2](以下、外岡研値)とマクロモデル推計値を比較した結果を図1に示す。推計根拠の異なる両者の値が概ね近い値となった。ただし、暖房、冷房、給湯などについては、既往推計値と相違する地域が見られる。現状のマクロモデルが各県庁所在都市の平均年気象データで代表させており、各年の気象条件を考慮していないことが原因と考えられる。図2に、1990年と2000年の2次エネルギー消費量全国集計値について、エネルギー・統計要覧^[10]の家庭部門用途別エネルギー消費量(以下、エネ研値)と外岡研値を比較した結果を示す。全国値でも概ね近い値となった。また、図3に示すようにエネルギー源別内訳も概ね近い値となった。なお、用途別内訳のうち厨房と動力他の推計値に関しては、3者に違いが見られる。これは、マクロモデルでは、厨房設置家電(冷蔵庫、食器洗い乾燥機等)を厨房用途に分類しているのに対して、他の推計値では、調理用加熱機器だけを厨房用途に分類していることに起因する相違を考えられ、厨房と動力他の合算値では概ね近い値となっている。

5. まとめ

住宅内のエネルギー消費量の都道府県別長期予測モデルによる推計値を、推計根拠の異なる既往の推計値と比較し、都道府県別においても全国集計でも概ね近い値が得られることを確認した。今後、推計精度向上のため、各年の気象条件、新型家電の考慮などを盛込む予定である。

謝辞 本研究の一部は、国土交通省・東京電力・関西電力・九州電力からの補助により設置された(社)日本建築学会学術委員会「住宅内のエネルギー消費に関する調査研究委員会(委員長:村上三慶應義塾大学理工学部教授)の活動の一環として実施したものである。また、本研究は同委員会住宅内のエネルギー消費量予測マクロモデル作成WG(主査:伊香賀俊治、幹事:三浦秀一、委員:石田博之、柳美樹、澤地孝男、下田吉之、鈴木靖文、土屋順二、外岡豊、専門委員:深澤大樹、小池万里、藤井哲郎)の一環として行われたものである。委員各位に記して謝意を表する。

文献 [1] 三浦秀一、外岡豊:日本の住宅における地域別エネルギー需要構造とその増加要因に関する研究、日本建築学会計画系論文集第562号、pp105-112、2002.12 [2] 深澤、外岡、三浦他:都道府県別住宅CO2排出実態の詳細推計—その3 2000年度における建て方別・用途別推計—、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集、pp703-708、2003 [3] 拡張アメダス気象データ、(社)日本建築学会、2000 [4] SCHEDULE Ver2.0 一生活スケジュール自動生成プログラム—、(社)空気調和衛生工学会、2000 [5] 日本の世帯数の将来推計全国推計/都道府県別推計、国立社会保険・人口問題研究所、2000 [6] 平成12年国勢調査、総務省統計局、2000 [7] 全国消費実態調査 主要耐久消費財結果表、総務省統計局、1999 [8] 平成10年住宅・土地統計調査、総務省統計局、1997 [9] 建築物の省エネルギー基準と計算の手引、pp293-294、(財)建築環境・省エネルギー機構、2001 [10] EDMC/エネルギー・経済統計要覧(2002年版)、(財)日本エネルギー経済研究所 計量分析部、2002

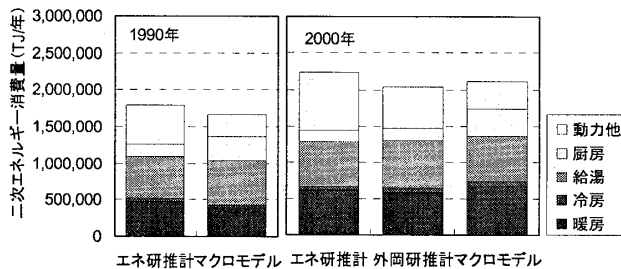


図2 既往推計値とマクロモデル推計値の比較(用途別)

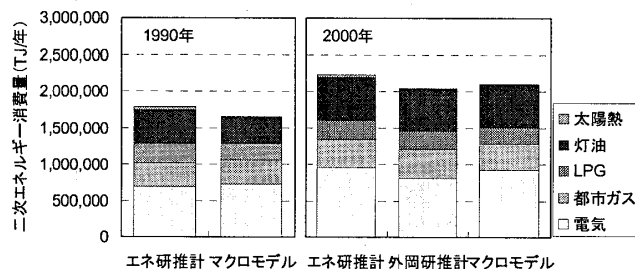


図3 既往推計値とマクロモデル推計値の比較(エネルギー源別)

*1 日建設計 Nikken Sekkei *2 日建設計 工博 Nikken Sekkei, Dr. Eng.
 *3 東北芸術工科大学助教授 工博 Assoc.Prof., Tohoku University of Art and Design, Dr. Eng.
 *4 埼玉大学 教授 工博 Prof., Saitama University, Dr. Eng. *5 大阪大学 助教授 工博 Assoc.Prof., Osaka University, Dr. Eng.
 *6 埼玉大学 修士(経済学) Assistant Researcher, Saitama University, MS, Economics *7 慶應義塾大学大学院 Graduate Student, Keio University