

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5)

住宅内のエネルギー消費推計マクロモデルの改良

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 水石 仁^{*6}

戸建住宅 集合住宅 ライフスタイル 重回帰分析
 エネルギー消費量 シミュレーション

1. はじめに

昨年、既報^[1]にて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)に組み込んである暖冷房負荷重回帰式の作成について報告したが、本報では、その後行ったマクロモデルの改良(主に重回帰式の改良)について報告する。

2. 暖冷房重回帰分析の改良点

マクロモデルでの都道府県別暖冷房負荷推計に利用するため、表1のA~Eを説明変数とした重回帰分析を行い、暖冷房負荷重回帰式を作成した。既報からの改良点は、全国共通での分析から省エネルギー基準の地域区分^[2]別の分析に変更したことである。各説明変数の水準設定を表1に示す。熱損失係数は4水準、それ以外の説明変数は3水準設定した。各説明変数の水準の組み合わせによる重回帰分析の観測数は、戸建・集合別、地域別、暖冷房別に、それぞれ3⁴×4=324通りである。

3. 熱負荷シミュレーションの計算ケース

重回帰分析の基データとなる各条件の熱負荷は、住宅用熱負荷計算ソフト SMASH^[3]にて計算した。延床面積の違いについては、それぞれの負荷計算は行わず、基準モデル^{[4][5]}の負荷計算結果から必要な室の負荷計算結果を抽出して集計することで、各規模の負荷計算結果に代用した。今回行った熱負荷計算のケース数は、3³×4×6地域×2(戸建/集合)=1296である。

4. 重回帰式

重回帰式は、暖冷房それぞれについて、戸建・集合別、地域区分別に作成した。重回帰分析結果(決定係数R²)と作成された重回帰式係数を表2に示す。

5. 既往推計値とマクロモデル推計値の比較

改良した重回帰式を組み込んだマクロモデルにて、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^{[6][7]}(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

表1 重回帰式の説明変数とシミュレーション条件

I 観測変数		II シミュレーション条件	
A デグリデー (度/年)	地域モデル別3都市を指定	地域モデル別3都市を指定	
	暖房	I 地域モデル: ①3587(札幌)、②4275(旭川)、③8234(盛岡) II 地域モデル: ①3234(盛岡)、②3587(札幌)、③2561(仙台) III 地域モデル: ①2561(仙台)、②3234(盛岡)、③1592(東京) IV 地域モデル: ①1592(東京)、②2561(仙台)、③1701(広島) V 地域モデル: ①1163(鹿児島)、②1701(広島)、③1481(福岡) VI 地域モデル: ①125(那覇)、②197(沖縄)、③78(石垣島)	冷房
B 延床面積 (㎡)	戸建	① 60㎡: LDK, 主寝室(小) ※小は通常の半分 ②120㎡: LDK, 主寝室, 子供部屋×2 ※大は通常の2倍 ③180㎡: LDK(大), 主寝室×2, 子供部屋×2 ※大は通常の2倍	
	集合	① 20㎡: LDK(小), 主寝室(小) ※小は通常の半分 ② 40㎡: LDK, 主寝室, 子供部屋 ③ 80㎡: LDK, 主寝室, 子供部屋×2	
C 熱損失係数 (W/m ² K)	地域別に4種の熱損失係数基準を適用する熱損失係数を設定(戸建/集合別) ①従来型(無断熱)、②旧基準、③新基準、④次世代基準		
D 空調室温(℃)	暖房	I 地域モデル ①18℃(節油型)、②22℃(標準型)、③26℃(浪費型) II 地域~VI地域モデル ①14℃(節油型)、②18℃(標準型)、③22℃(浪費型)	
	冷房	①26℃(節油型)、②26℃(標準型)、③24℃(浪費型)	
E 空調時間 (h/日)	暖房	①31h(節油型): LDK 9h(6:00-9:00, 16:00-22:00), 主寝室 10h(22:00-8:00)、子供部屋 12h(20:00-8:00) ②49h(標準型): LDK 17h(6:00-23:00), 主寝室 15h(17:00-8:00)、子供部屋 17h(15:00-8:00) ③72h(浪費型): LDK 24h(0:00-24:00), 主寝室 24h(0:00-24:00)、子供部屋 24h(0:00-24:00)	
	冷房	①8h(節油型): LDK 5h(6:00-8:00, 19:00-22:00), 主寝室 1h(22:00-23:00)、子供部屋 2h(21:00-23:00) ②16h(標準型): LDK 11h(6:00-9:00, 12:00-14:00, 16:00-22:00), 主寝室 2h(21:00-23:00)、子供部屋 3h(20:00-23:00) ③25h(浪費型): LDK 18h(6:00-22:00), 主寝室 4h(19:00-23:00)、子供部屋 5h(18:00-23:00)	

表2 暖冷房負荷重回帰分析結果(決定係数R²と重回帰式係数)

	地域区分	観測数	決定係数R ²	係数						
				切片	デグリデーの係数	延床面積の係数	熱損失係数の係数	空調室温の係数	空調時間の係数	
戸建住宅	年間暖房負荷	I	324	0.783	-337976.4	24.6956	527.4541	28553.6	5502.8	826.6785
		II	324	0.799	-152644.0	17.0941	188.4541	7263.6	3427.8	884.2118
		III	324	0.780	-116176.6	13.2296	145.0048	5292.7	3058.0	667.2899
		IV	324	0.797	-99946.6	12.5583	119.8156	4126.2	2880.6	539.2169
		V	324	0.798	-90392.5	14.3134	101.2194	3230.7	2669.8	464.2327
		VI	324	0.585	9910.1	66.1908	5.6507	43.4832	-487.4	169.7894
	年間冷房負荷	II	324	0.722	14831.8	29.1664	7.6174	46.6313	-680.3	219.8413
		III	324	0.737	28609.2	25.8461	17.1143	81.2735	-1319.0	358.7076
		IV	324	0.780	38386.8	30.3697	26.6668	152.0937	-1830.4	465.7690
		V	324	0.834	54716.6	14.6737	48.5210	320.3386	-2540.5	758.3782
		VI	324	0.837	101502.6	43.7954	102.2322	826.0848	-5485.9	1567.5343
		集合住宅	年間暖房負荷	I	324	0.785	-72440.4	5.4124	312.9258	19646.8
II	324			0.788	-39095.9	4.1311	131.9588	7069.2	819.2	116.4441
III	324			0.764	-29046.2	3.0504	100.2664	4286.4	729.0	88.7565
IV	324			0.768	-23877.2	2.7929	77.7679	3207.6	643.1	68.5095
V	324			0.752	-19759.7	2.7843	62.6973	2279.6	559.4	57.6385
VI	324			0.574	7283.2	33.6633	10.2927	-13.6395	-327.6	82.2308
年間冷房負荷	II		324	0.719	11275.8	20.5681	14.4711	-12.8614	-486.3	107.7608
	III		324	0.747	22865.6	20.4517	35.0055	71.7738	-1001.8	177.5686
	IV		324	0.805	31388.6	22.6125	55.1586	84.8476	-1399.8	227.7441
	V		324	0.842	43205.4	9.6420	95.7832	320.6915	-1839.2	334.4082
	VI		324	0.853	86494.3	30.9025	211.5650	806.37903	-4164.6	733.7557

Study on Future Estimate of Household Energy Consumption of Each Administrative Divisions (Part 5)
 Refine of Macro Simulation model on Household Energy Consumption

KOIKE Kazusa et al.

に示す。暖冷房負荷重回帰式の改良により、両者の暖冷房負荷の差が小さくなった。また、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^[9]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図2に示す。全国値でも概ね一致している。図3に示すエネルギー源別内訳についても同様である。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者の間に違いが見られる。これは、マクロモデルで厨房設置家電(電子レンジ、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であると考えられる。なお、既報で厨房用途に分類していた冷蔵庫については、今回の改良で動力に計上するよう変更した。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

今回暖冷房負荷重回帰式の精度を向上させた。その成果を適用した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って推計した値が、都道府県別においても全国集計においても、推計根拠の異なる既往の推計値と概ね一致する結果となることを確認した。

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 住宅内のエネルギー消費に関する調査研究委員会[2001~2003年度]、住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会[2004年度] (委員長:村上周三慶應義塾大学教授)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、藤井拓郎、水石 仁)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。

文献) [1]拡張アメダス気象データ、(社)日本建築学会、2000 [2]住宅の省エネルギー基準の解説、(財)建築環境・省エネルギー機構、2002 [3]SMASH for Windows Ver.2 一住宅用熱負荷計算プログラム一、(財)建築環境・省エネルギー機構、2000 [4]宇田川光弘:標準問題の提案一住宅用標準問題一、日本建築学会第15回熱シンポジウムテキスト、pp23-33、1985 [5]住宅の新省エネルギー基準と指針、(財)建築環境・省エネルギー機構、1997 [6]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第562号、pp105-112、2002.12 [7]深澤、外岡、三浦他:都道府県別住宅CO₂排出実態の詳細推計一その3 2000年度における建て方別・用途別推計一、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 [8]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 [9]伊香賀俊治ほか: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1)~(その4)、日本建築学会大会講演梗概集、2004.08

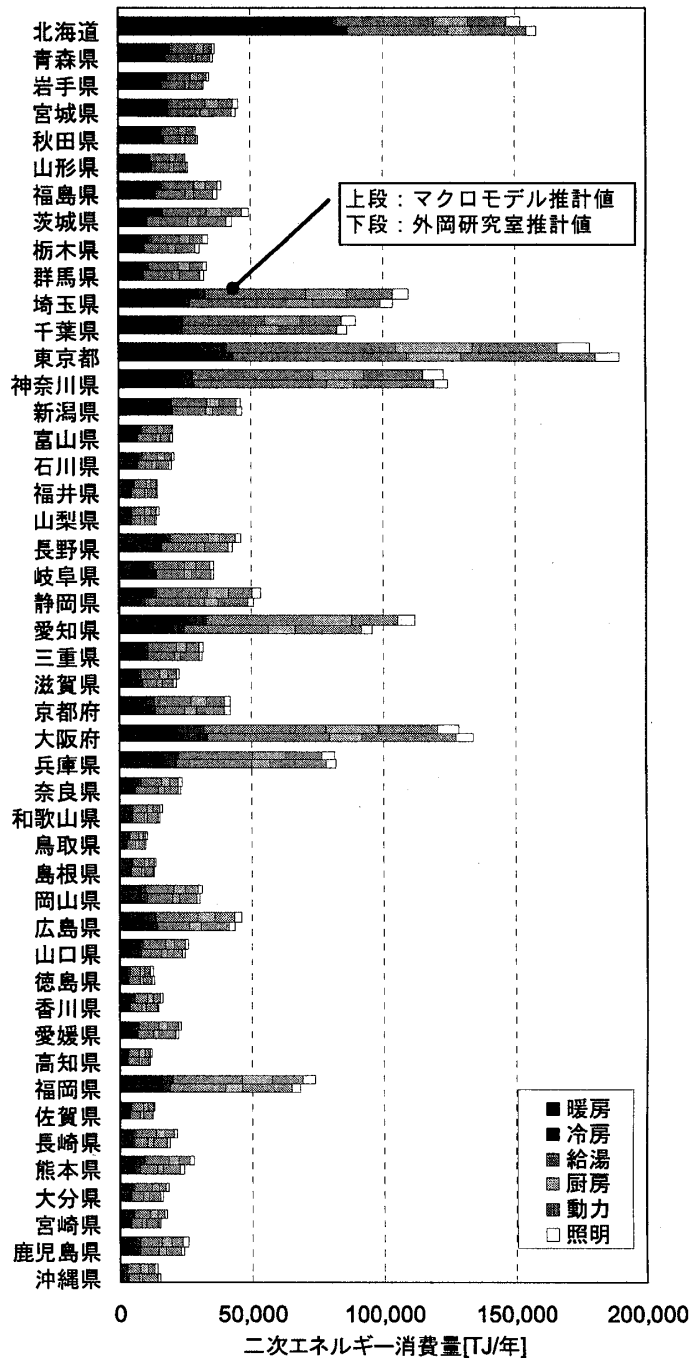


図1 都道府県別用途別二次エネルギー消費量のマクロモデル推計値と外岡研推計値との比較

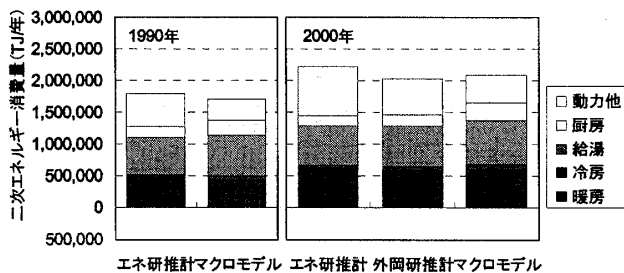


図2 既往推計値とマクロモデル推計値の比較 (用途別)

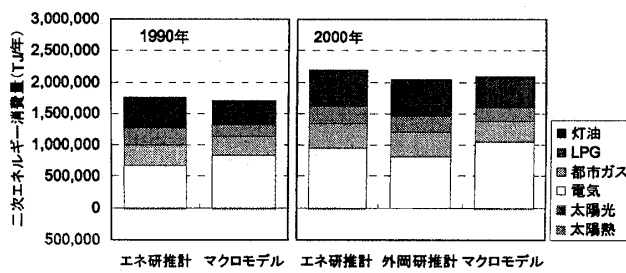


図3 既往推計値とマクロモデル推計値の比較 (エネルギー源別)

*1 日建設計 Nikken Sekkel *2 日建設計 環境計画室長 工博 Nikken Sekkel, 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 野村総合研究所 (元慶應義塾大学大学院生) 工博 Nomura Research Institution, M.Eng.