

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9)

インターネットを利用した CO₂ 排出量の 2050 年までの将来推計サービス正会員 ○小池万里^{*1}同 伊香賀俊治^{*2} 同 吉野 博^{*3}同 長谷川兼一^{*4} 同 外岡 豊^{*5}同 下田 吉之^{*6} 同 三浦秀一^{*7}

民生家庭部門 京都議定書 ライフスタイル

1. はじめに

既報^{[1][2]}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)の改良について報告した。本報では、マクロモデルのその後の改良内容とインターネットを利用した 2050 年までの将来推計サービスの概要について報告する。

2. マクロモデルの改良

2-1. 暖冷房負荷の重回帰式の見直し

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～D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、延床面積を説明変数から除外して重回帰式の精度向上を図ったことである。

重回帰分析の基データとなる各条件の熱負荷は、戸建住宅および集合住宅の標準モデル^{[4][5]}について、住宅用熱負荷計算ソフト SMASH^[3]で計算した値を利用した。重回帰式は単位面積あたりの暖冷房負荷[GJ/m²年]を求める式とし、マクロモデルでの各規模住戸の熱負荷設定には、重回帰式から求まる単位面積あたりの熱負荷に延床面積を乗じて利用する仕組みに変更した。

重回帰式は、既報と同様に、戸建・集合の暖冷房それぞれの負荷について地域区分別に 22 種類作成した。重回帰分析結果(決定係数 R²、観測数、重回帰式係数)を表2に示す。表1に示すように、各説明変数のシミュレーション条

表1 重回帰式の説明変数とシミュレーション条件

住宅モデル	
戸建住宅モデル	120㎡: LDK、主寝室、子供部屋×2
集合住宅モデル	80㎡: LDK、主寝室、子供部屋×2
I. 説明変数	
A デグレデー (度日/年)	地域モデル別に3都市を設定
※拡張アメダス 気象データ [※] Bの標準年データより算出	暖房 I 地域モデル: ①3587(札幌)、②4275(仙台)、③3234(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)、③1562(東京) IV 地域モデル: ①1562(東京)、②2561(仙台)、③1701(広島) V 地域モデル: ①1163(鹿児島)、②1701(広島)、③1461(福岡) VI 地域モデル: ①125(福岡)、②197(沖永良部)、③78(石垣島)
	冷房 I 地域モデル: ①7(札幌)、②22(仙台)、③25(盛岡) II 地域モデル: ①25(盛岡)、②7(札幌)、③49(仙台) III 地域モデル: ①49(仙台)、②25(盛岡)、③214(東京) IV 地域モデル: ①214(東京)、②49(仙台)、③227(広島) V 地域モデル: ①328(鹿児島)、②227(広島)、③258(福岡) VI 地域モデル: ①515(福岡)、②442(沖永良部)、③685(石垣島)
	B 熱損失係数 (W/m ² K)
	C 設定室温(°C)
	D 延べ 暖房時間 (h/年)
	※LDK、主寝室、 子供部屋の延べ 暖房時間の合計を 延べ暖房時間 として定義

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0	係数1	係数2	係数3	係数4
				切片	デグレデーの係数	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	108	0.938	-1674.2	0.1622	226.9	36.4
		II	108	0.885	-900.2	0.1240	50.2	24.9
		III	108	0.870	-691.2	0.0969	38.2	22.2
		IV	108	0.888	-603.2	0.0928	30.0	20.9
		V	108	0.890	-550.2	0.1040	23.5	19.3
		VI	—	—	—	—	—	—
	年間冷房負荷	I	108	0.639	67.5	0.3909	0.1710	-3.0
		II	108	0.791	103.3	0.1871	0.2659	-4.4
		III	108	0.813	211.8	0.1761	0.4709	-8.9
		IV	108	0.864	295.7	0.2074	0.9192	-12.7
		V	108	0.916	441.2	0.1001	1.9908	-18.0
		VI	108	0.929	833.4	0.3079	5.1924	-38.9
集合住宅	年間暖房負荷	I	108	0.949	-1147.3	0.1136	327.2	24.9
		II	108	0.895	-660.1	0.0841	122.0	16.8
		III	108	0.870	-503.0	0.0629	88.9	15.0
		IV	108	0.879	-421.4	0.0579	67.3	13.3
		V	108	0.866	-355.1	0.0588	48.5	11.7
		VI	—	—	—	—	—	—
	年間冷房負荷	I	108	0.617	146.1	0.6317	-0.1865	-6.2
		II	108	0.790	225.1	0.3872	-0.1837	-9.2
		III	108	0.827	463.3	0.3869	1.3840	-18.9
		IV	108	0.893	643.5	0.4282	1.7112	-28.5
		V	108	0.922	904.9	0.1840	6.2187	-34.9
		VI	108	0.944	1830.2	0.5867	15.51141	-79.1

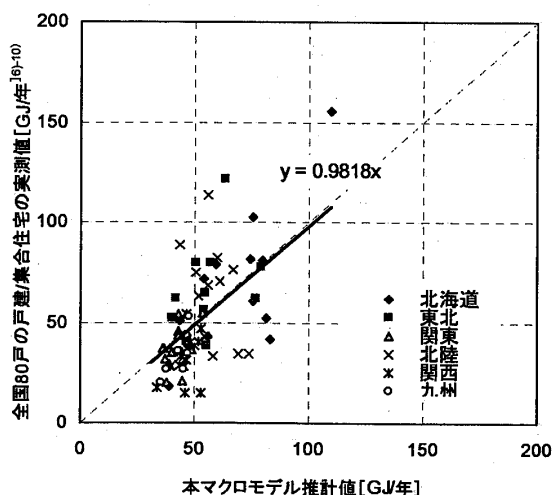


図1 推計値と実測値の相関(年間総2次エネルギー)

Study on Future Estimate of Household Energy Consumption of Each Administrative Divisions (Part 9)

Internet Service on Future Estimation of Household CO₂ Emissions up to 2050

KOIKE Kazusa, et.al

件は、熱損失係数 4 水準、それ以外の 3 つの説明変数(デグリデー、設定室温、延べ運転時間)は 3 ケースずつ設定した。重回帰分析の観測数は各説明変数の計算条件の組み合わせで $3^3 \times 4 = 108$ 通りとした。

2-2. 推計値と実測値の比較検証

重回帰式を修正したマクロモデルを用いて、実在する住戸 80 件における各住戸の年間エネルギー消費量について、マクロモデル推計値と実測値^{[6]~[10]}を相関グラフにて確認した。相関グラフは、地域別に凡例を分けて作成した。(図 1) この相関グラフのとおり、各戸を個別に見ると、計算式と実測値の間には隔たりがあり、推計値の方が大きい場合もあれば実測値の方が大きい場合もある。これは、マクロモデルで各モデルの特徴として設定できた条件が 5 つのみ(所在地、延床面積、熱損失係数、世帯人数、暖冷房および給湯・調理におけるエネルギー源の種別)と少なく、各住戸のエネルギー使用の特徴を計算に十分反映できていないためと考えられる。しかしながら、近似曲線は $y=x$ に近い式になっていることから、各住戸の平均的な状況の把握は可能であり、マクロモデルとしては有用な精度が得られていると考えられる。

2-3. 推計年次の 2050 年までの延長

1990 年から 2020 年まで推計できるマクロモデルの推計年次を 2050 年まで延長した。各都道府県の世帯数推移推計データには、2025 年までは公開データ^[9]を使用し、それ以降(2025~2050 年)は公開データが存在しないため、暫定措置として、過去の傾向を基に延長した。また、住宅ストックの年次別断熱水準別シェアについても、いくつかのシナリオを作成した。

3. インターネットを利用した推計サービス機能の構築

日本建築学会住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会のウェブサイトを経由して、慶應義塾大学伊香賀研究室のウェブサーバー上で計算する機能を構築した。

(<http://www.ikaga.sd.keio.ac.jp/AIJ-Household2050.htm>)

インターネットを利用した推計設定条件入力画面を図 2 に示す。この画面上で検討したい都道府県と採用する省エネルギー対策を選択して「計算実行」ボタンを押すと、30 秒程度で図 3 に示すような計算結果が表示される。

4. まとめ

暖冷房負荷重回帰式の改良、推計年次の 2050 年までの延長、インターネットを利用した計算サービス機能の構築を行った結果を報告した。

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]、住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員

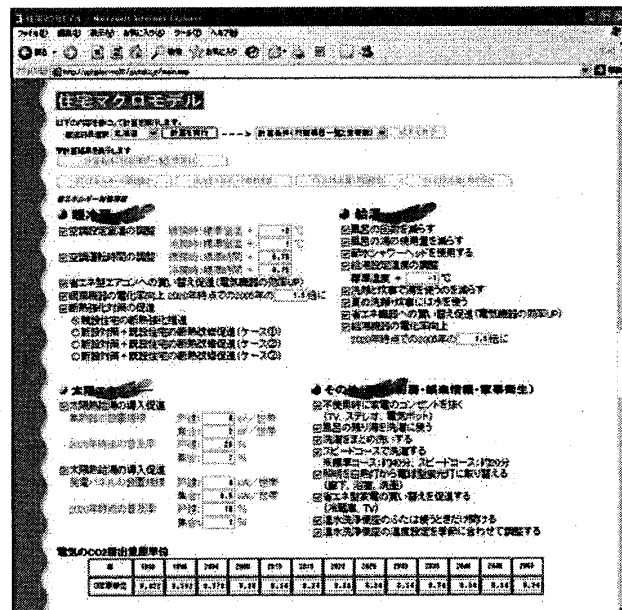


図2 インターネットを利用した推計条件設定画面

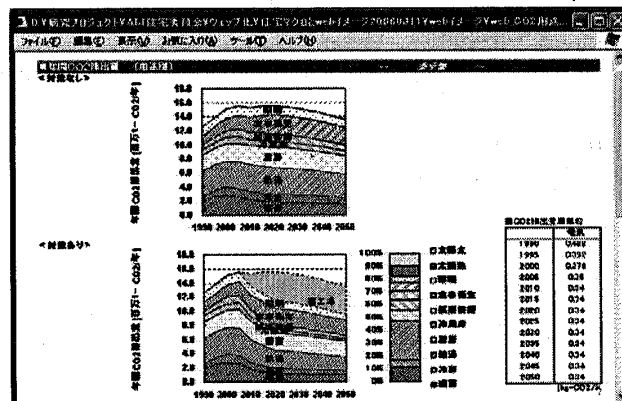


図3 都道府県別 CO₂ 排出量の 2050 年までの推計結果画面

会[2005 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、本研究は同委員会エネルギーシミュレーションWG (主査: 吉野博、副主査: 伊香賀俊治、幹事: 長谷川兼一、委員: 外岡豊、湯浅和博、下田吉之、三浦秀一、三田村輝章、専門委員: 小池万里) 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] 小池万里・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 5.6)、日本建築学会大会講演梗概集、2005.09 [2] 小池万里・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 7.8)、空気調和・衛生工学会大会講演梗概集、2005.08 [3] SMASH for Windows Ver.2 一住宅用熱負荷計算プログラム、(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—住宅用標準問題—、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] 中村香奈ほか: 東北地方における住宅内のエネルギー消費に関する調査研究(その 1)、日本建築学会大会講演梗概集、2004.08 [7] 室恵子ほか: 関東地域における住宅のエネルギー消費量に関する調査研究(その 5)、日本建築学会大会講演梗概集、2004.08 [8] 山岸明浩ほか: 北陸地域における住宅のエネルギー消費に関する調査研究(その 4)~(その 6)、日本建築学会大会講演梗概集、2004.08 [9] 宅間康人ほか: 九州・沖縄における住宅のエネルギー消費量に関する調査研究(その 6)、日本建築学会大会講演梗概集、2004.08 [10] 水谷健ほか: 全国規模アンケートによる住宅内エネルギー消費の実態調査(その 3)、日本建築学会大会講演梗概集、2004.08 [11] 日本の世帯数の将来推計(都道府県別推計)2005 年 8 月推計—2000 年~2025 年—、国立社会保障・人口問題研究所、2005

- *1 日建設計 *2 慶應義塾大学教授・工博
- *3 東北大学教授・工博 *4 秋田県立大学助教授・工博
- *5 埼玉大学教授・工博 *6 大阪大学助教授・工博
- *7 東北芸術工科大学助教授・工博

- *1 Nikken Sekkei Ltd. *2 Prof., Keio University, Dr. Eng.
- *3 Prof., Tohoku University, Dr.Eng.
- *4 Assoc. Prof., Akita Prefectural University, Dr.Eng.
- *5 Prof., Saitama University, Dr. Eng.
- *6 Assoc.Prof., Osaka University, Dr. Eng.
- *7 Assoc.Prof., Tohoku University of Art and Design, Dr. Eng.