

## 研究論文

# 都市家庭部門エネルギー最終需要モデルの 検証と気温上昇影響

Verification of Residential Energy End-Use Model at City Scale and Effect of  
Outdoor Air Temperature

下田吉之\* ・ 中尾寿孝\*\* ・ 鳴海大典\*\*\*  
Yoshiyuki Shimoda Toshitaka Nakao Daisuke Narumi  
羽原宏美\*\* ・ 水野稔\*\*\*\* ・ 辻毅一郎\*\*\*\*\*  
Hiromi Habara Minoru Mizuno Kiichiro Tsuji

(原稿受付日2006年3月13日, 受理日2006年6月12日)

## Abstract

Detailed residential energy end-use simulation model which predicts energy consumption in residential sector of a city or region is developed. In this model, by summing up the results of single house simulation which calculates heat load, occupants' behavior and energy use of appliances for various household types and residential types, total energy consumption for the residential sector at a city can be estimated. In this paper, we derived the function which defines the relationship between room air temperature and operation of air conditioner from the field measurement results. In addition, accuracy of the heat load calculation parts and heating/cooling energy calculation parts of the model is also verified by field measurement results. In the final part of this paper, the model is applied to predict the change of energy use occurred by the change of outdoor air temperature due to urban heat island or global warming.

## 1. まえがき

わが国における温室効果ガス削減政策の中で、民生家庭部門のエネルギー消費削減は重要な課題であるが、地域や国土レベルで家庭部門のエネルギー消費を把握・予測する上ではそれぞれの世帯において建物の様式や性能、居住者の数とその生活行動、エネルギー消費機器の保有状況とその性能、周辺の気温等気象条件に大きな差異と経年変化があることが大きな問題である。

著者らは大阪市を対象に、その全世帯を世帯属性や住宅形式・広さ・断熱性能別に詳細に区分した家庭用エネルギー最終需要モデルを構築し、それにより住宅熱性能や機器性能、生活行動がエネルギー消費に与える影響を定量的に評価してきた<sup>1-4)</sup>。これらの結果は、住宅の断熱や冷暖房機器のエネルギー性能が地域全体でのエネルギー消費に大きな影響を与えることを示しているが、冷暖房エネルギー消費量の正確な評価のためには①建築の性能に基づく熱負荷、

②冷暖房を使用しない場合の室内環境、および室内環境と冷房発停行為の関係、③冷暖房機器のエネルギー性能の3つの要素をモデル化する必要がある、かつそれぞれの根拠となる実測データがほとんど得られていないため、モデルの精度に関して十分な検証をおこなうことが難しい。

本論文においては、大阪市近郊において得られた住宅のエネルギー消費実態に関する詳細実測結果を用いて、室内環境と居住者の冷暖房開始行為のモデルを改訂するとともに、それを用いた冷暖房発停状況、冷暖房エネルギー消費の計算結果と実測値との比較をおこなう。更に大阪市全体を対象としたモデルを用い、地域の電力気温感応度およびガス消費量の月別変化によってモデルの気温に対する変動特性の検証をおこなった上で、エネルギー消費の気温感応度に与える諸要因の影響を検討する。

## 2. モデルの概要

### 2.1 地域エンドユースモデルの概要

本研究で開発した家庭用エネルギーエンドユースモデルの計算フローを図1に示す。このモデルでは大阪市の全世帯を世帯類型19区分(世帯人員数、構成人員の性別、職の有無)、住宅構成20区分(戸建・集合毎に面積10階級)、住

第22回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス  
P537-540にて一部講演

\*大阪大学大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻助教授

E-mail: shimoda@see.eng.osaka-u.ac.jp

\*\* / / / 環境工学専攻大学院生

\*\*\* / / / 環境・エネルギー工学専攻助手

\*\*\*\* / / / 教授

\*\*\*\*\* / / / 電気電子工学専攻教授

〒565-0871 吹田市山田丘2-1

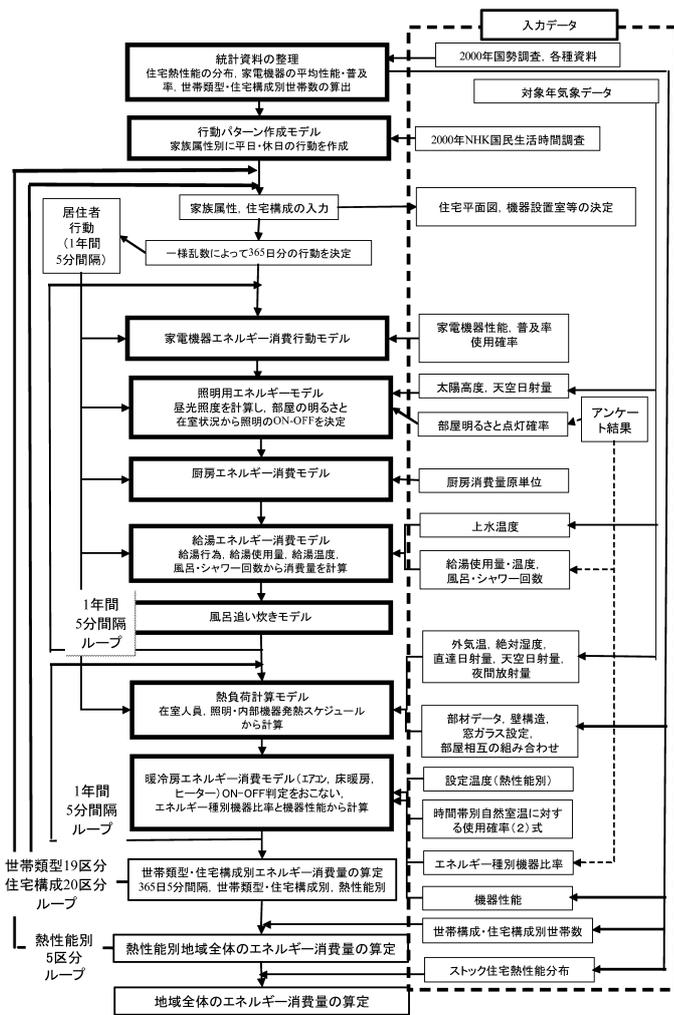


図1 家庭用エネルギーエンドユースモデルの計算フロー

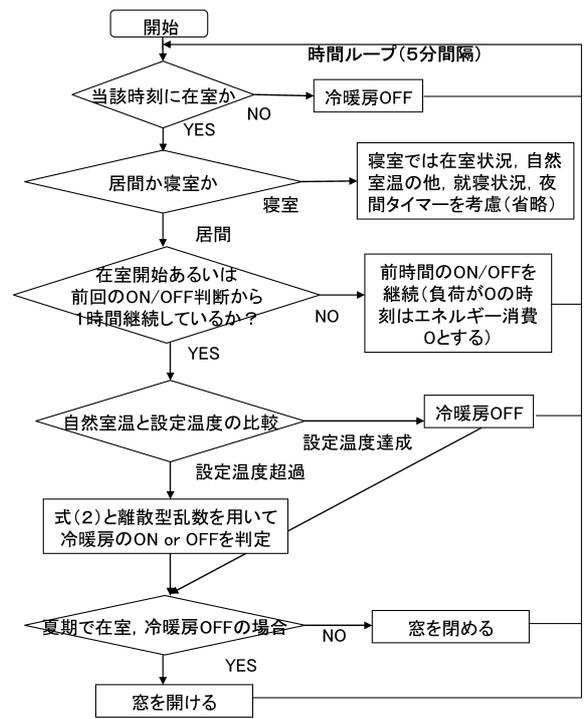


図2 冷暖房発停決定のアルゴリズム

自然室温に対する冷暖房開始確率を羽原ら<sup>5)</sup>の手法より室温による関数を時間帯別に与えることで冷暖房の発停を1つの関数で決定できるように改善した。また、夏期(4月~10月)に在室者があり、自然室温が冷房設定温度(27℃)以上で冷房がOFFに判定されている場合には、窓を開けて通風することを想定して換気回数を10回(通常0.5回)と設定した。冷暖房の開始・終了判定に関するアルゴリズムを図2に示す。

冷房および暖房にエアコンを使用した場合のエアコンのCOPはJRA(社)日本冷凍空調工業会)の期間エネルギー消費量算定基準<sup>6)</sup>におけるCOP算出手順にもとづき、冷房負荷率と外気温によるCOPの変化を考慮した。なお、暖房は電気エアコン・電気ヒーター・ガスヒーター・灯油ヒーターの熱負荷ベース比率を大阪市内で実施したアンケートの結果<sup>4)</sup>より表1のように設定している。

なお、給湯用エネルギー消費量は、季節別・世帯人員別に設定した風呂やシャワーの回数およびエネルギー消費行動モデルによって決定されるその他の給湯利用回数とそれぞれの湯量、用途毎の利用温度と上水温度との差によって計算する。上水温度 $T_w$ [℃]は鍋島ら<sup>7)</sup>による次式によって、外気温より計算している。

$$T_w = 1.28 + 0.19T_{a1} + 0.72T_{a2} \dots\dots\dots (1)$$

$T_{a1}$ : 当日の平均外気温 [℃]

$T_{a2}$ : 過去7日間の平均外気温 [℃]

その他、冷蔵庫の消費電力量についても佐野らが実測より求めた実験式<sup>8)</sup>によって外気温の影響を考慮している。

宅断熱性能5区分(無断熱, 旧基準以下, 旧基準, 新基準, 次世代基準)の合計1,900類型に区分し、各タイプの住宅について1年間のエネルギー消費シミュレーションを実行した後、国勢調査データ等を用いて推定した各タイプの世帯数で積算して大阪市全体の家庭部門エネルギー消費量を求めるものである。モデルの詳細については既報<sup>3), 4)</sup>を参照のこと。以下では本論文で特に焦点をあてるエネルギー消費の気温変動の影響に関するモデルについて説明する。

2.2 冷暖房・給湯エネルギーシミュレーションモデル

本モデルの大きな特徴は、モデル内部の冷暖房エネルギーシミュレーションモデルによって住宅構成20類型×断熱仕様5段階それぞれに設定した住宅に対して熱回路網モデルにより冷暖房負荷を計算し、冷暖房機器の効率からエネルギー消費量を計算することにより建物の熱性能、冷暖房機器の効率の影響などを精度よく評価できる点にある。既報<sup>3)</sup>では、冷暖房スタートの決定はまず冷暖房をおこなわない場合の自然室温を計算し、自然室温による冷暖房開始確率および時刻による冷暖房開始確率の2つの積として求められる冷暖房開始確率から離散型乱数を用いて冷暖房開始を決定していた。本論文ではこのアルゴリズムについて、

表1 暖房エネルギーの機器別シェア (熱負荷ベース)

	電気 エアコン	電気 ヒーター	ガス	灯油
戸建て	28.9%	12.7%	24.4%	34.1%
集合	35.6%	20.4%	20.2%	23.7%
合計	33.2%	17.3%	21.8%	27.7%

3. 実測結果を用いたパラメータの決定とモデルの検証

3.1 実測調査の概要

本論文では、辻らの関西文化学術研究都市 (京都府精華町・木津町), 和泉市における住宅の冷暖房エネルギー実測結果<sup>8), 9)</sup> および羽原らの東大阪市における冷暖房稼働実態に関する実測結果<sup>5)</sup> により冷暖房行為開始条件に関わるパラメータの同定と地域間比較をおこなった後, 前記和泉市および関西文化学術研究都市における実測結果を用いて冷暖房エネルギー消費モデル全般についての比較をおこなった。

羽原らの実測は東大阪市の一般住戸49戸を対象に2003年夏期に居間の室温とエアコン稼働確認のための吹き出し口気温を計測したものである。また、辻らの実測は、関西文化学術研究都市では戸建住宅40戸を対象に1999年夏期に、和泉市では戸建住宅20戸を対象に2003年夏期におこなわれたエネルギー消費の詳細実測結果のうち、居間の室温とエアコン電力消費量のデータを使用した。

3.2 冷暖房オン行為に関わるパラメータ

3地区の6~11時における冷暖房開始確率を室温毎に整理し、図3に示す。同じ室温に対して、暖房については和泉市の暖房開始確率が高くなり、冷房については東大阪市の冷房開始確率が低くなる。和泉市は木津町・精華町に比べて暖房エネルギー消費量が少なく、冷房エネルギー消費量が多くなっている<sup>9)</sup> が、暖房開始確率について見れば和泉市の方が高い。暖房時の11~24時や、冷房時の21~24時においては3地区で差がないことを勘案し、エンドユースモデルで対象とする大阪市との地理的關係から、次項以降で示す大阪市を対象とするシミュレーションでは東大阪のデータを基に羽原ら<sup>5)</sup> が求めたパラメータをそのまま用いることとする。冷暖房の開始確率が、室温 $t_r$ の関数として次式に示すシグモイド関数<sup>10)</sup>

$$P(t_r) = 1 / (1 + a^{-t_r - \theta}) \dots \dots \dots (2)$$

で表されるとして、(2) 式中のパラメータ $a, \theta$ の値を冷房期については21~24時および6~11時 (朝・夜), 11~21時 (昼間・夕方), 24~6時の3時間帯、暖房期については6~11時 (朝) と11~翌日6時 (昼間・夜間) の2時間帯にそれぞれ区分して同定した値を表2に示す。

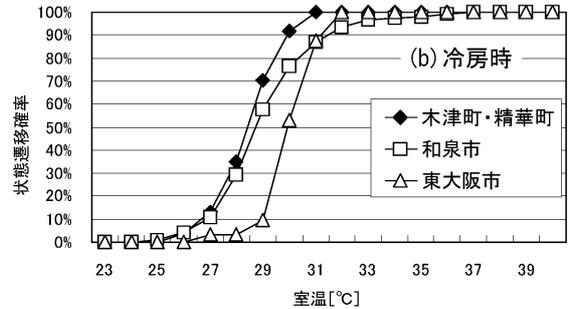
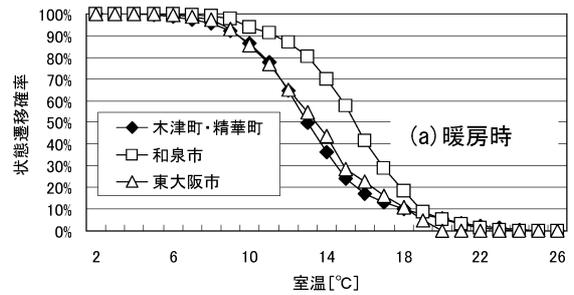


図3 6~11時の冷暖房開始確率

表2 冷暖房開始パラメータ

		$a$	$\theta$
冷房期	21~24, 6~11時	4.20	30.0
	11~21時	3.35	31.0
	24~6時	2.81	28.7
暖房期	6~11時	0.55	13.8
	11~24, 24~6時	0.50	16.0

3.3 実測結果によるモデルの検証

まず、居間の冷暖房使用頻度について、和泉市における実測結果との比較をおこなう。シミュレーションでは4人世帯 (共働き夫婦と高校生, 中学生) を想定し、和泉市の実測データから求めた(2) 式のパラメータ, 実測で得られた気象データを利用して冷暖房の使用時間をシミュレートする。比較する実測結果も4人世帯のものを対象とした。図4に、7~9月平均の冷房使用頻度についての比較結果を、図5に1~3月平均の暖房使用頻度についての比較結果を示す。実測された冷暖房使用頻度は世帯によるばらつきが大きいが、平均値で見るとほぼシミュレーション結果に等しくなっていることがわかる。昼間に実測値が高くなる原因の一つにはモデルで共働き夫婦の行動パターンを用いたことがある。また深夜のように、モデルで用いている生活スケジュールデータ (NHK生活時間調査を基にしている) が夜型の生活スケジュールを考慮していないことによる等の差が見られている。また、(2) 式のパラメータを東大阪の実測から得られた表2の値とした場合、暖房の朝ピーク、冷房の夜ピークなどでは頻度が0.1程度低下している。

次に、熱負荷計算モデルおよびエアコンモデルの検証のため、精華町・木津町での実測データのうち、住宅の平面図と断熱仕様の情報が入手でき、冷暖房が電力のみでおこ

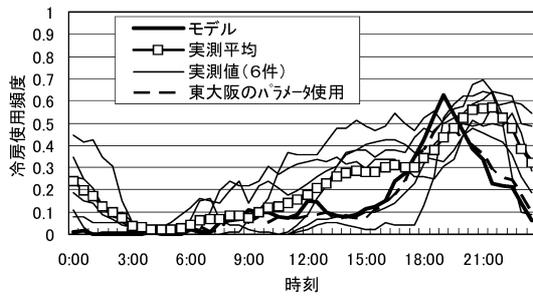


図4 和泉市における居間の冷房使用頻度比較

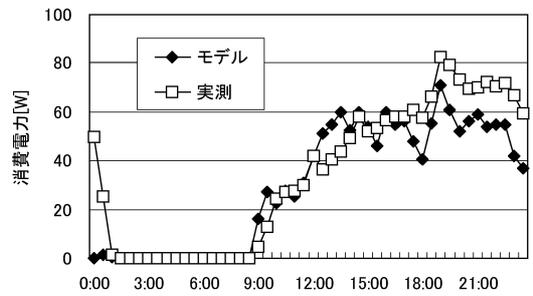


図7 A邸を対象とした冷房時消費電力の検証

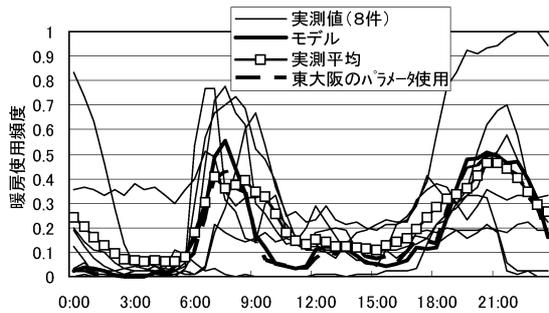


図5 和泉市における居間の暖房使用頻度比較

なわれているA邸（4人世帯）の居間について、冷暖房エネルギー消費量および冷暖房停止時の自然室温の、シミュレーションとの比較をおこなった。シミュレーションにおける生活スケジュールはA邸と同じ世帯構成とするが、冷暖房発停スケジュールのみはA邸の実測値に合わせ（従って内部発熱スケジュールは一致させていない）、また冷暖房設定温度もA邸データを参考に冷房27℃、暖房21℃とした。

図6に1月平均の居間室温および暖房エネルギー消費量の比較を、図7に8月平均の冷房エネルギー消費量の比較を示す。1月については朝の立ち上がり時のエアコン消費電力のシミュレーション値が大きく、消費電力の月積算値

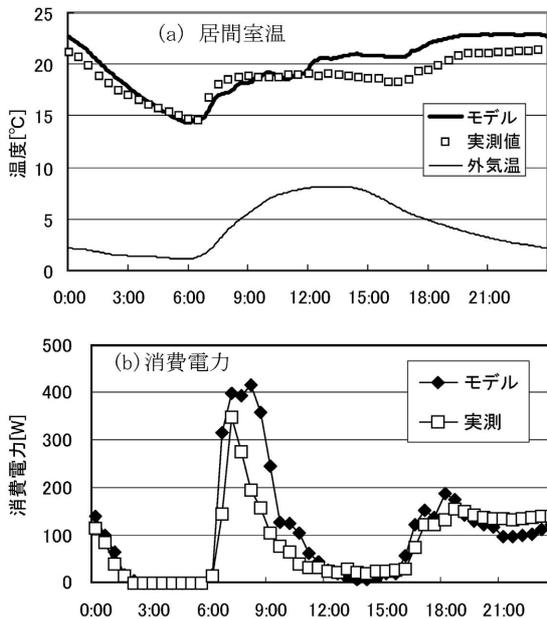


図6 A邸を対象とした暖房時シミュレーションの検証

では21%の差がある。これは室の熱容量や内部発熱の差、高出力時のエアコンCOP推定値の差などが原因として考えられる。他の時間帯のエネルギー消費パターンや暖房の停止している深夜の室温変化はよく一致している。また8月のエネルギー消費は実測値とよく一致しており、月積算値で5%以下の差となっている。

このように、1住戸のみの比較ではあるが、熱負荷計算、エネルギー消費量ともにはほぼ良好な一致が得られた。

#### 4. 統計値および電力気温感応度の比較

##### 4.1 大阪市全体の家庭用エネルギー消費量推計結果

2000年を評価対象年とし、同年の気象データを入力として大阪市全体の家庭用エネルギー消費量を推計した結果を、同年のエネルギー消費統計値<sup>11)</sup>の電灯電力より街路灯、中小規模店舗・事務所の消費分を推定して補正した値、同統計の家庭用都市ガス消費量、家計調査年報<sup>12)</sup>の世帯あたり消費原単位から推定した灯油消費量と比較する。大阪市全体の年間二次エネルギー消費量についての比較を図8に示す。電力消費量は統計値との差が2%以下と、非常に高い精度で一致している。また都市ガス消費量は統計値に比べて7%低い、統計値に小規模店舗併用住宅の店舗分が含まれていることも原因として考えられる。

次に、大阪市統計書記載の月別ガス消費量について、シミュレーション値との比較を図9に示す。ここで統計書には検針日基準の月別値が記載されているため、シミュレーションを前月16日から当月15日までの積算に変更して比較をおこなった。両者の月別変化は非常によく一致しており、モデルによる都市ガス消費量の74%が給湯用、14%が暖房

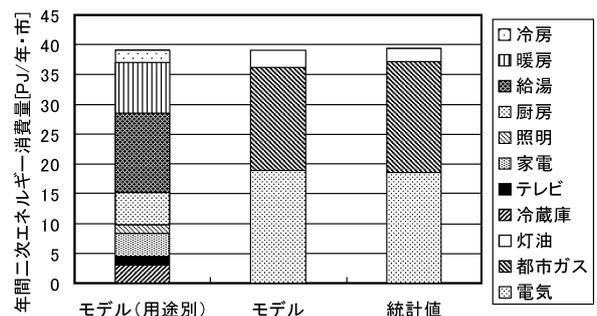


図8 大阪市年間二次エネルギー消費量の比較

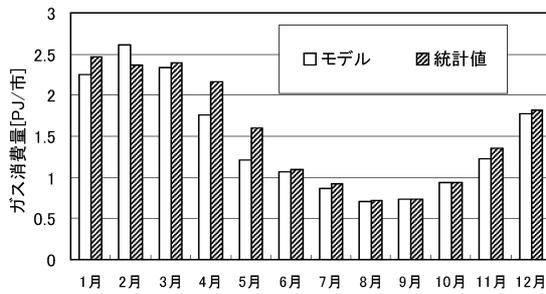


図9 大阪市ガス月別消費量の比較

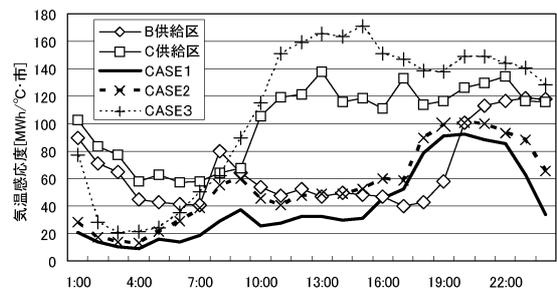


図10 夏期気温感応度の比較

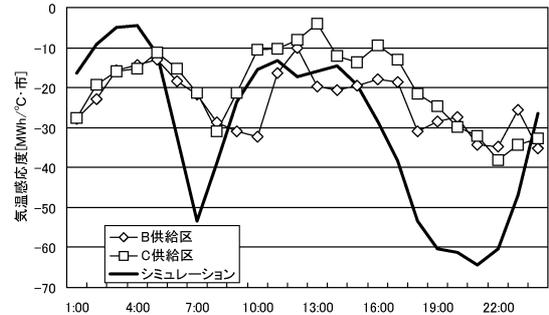


図11 冬期気温感応度の比較

用で季節変化はほぼ両要因によって起こることを考えれば、暖房・給湯モデルの予測精度が高いことを示していると言える。

#### 4.2 電力気温感応度についての比較

ヒートアイランド現象等により気温が上昇すると、冷房負荷の増加・暖房負荷の減少・エアコンのCOPの変化・水道水温の上昇による給湯エネルギーの減少等によるエネルギー消費の変化が誘起される。気温 $1^{\circ}\text{C}$ の上昇に伴って増加もしくは減少する電力消費量を「電力消費に関する気温感応度」といい、鳴海ら<sup>13)</sup>は、時刻別電力供給量データを基に、時刻別に気温と電力消費量の相関を取ることにより、大阪府内の3地域における気温感応度を計算している。ここでは、この結果を基に、2001年7月～9月、2002年1月～3月を対象に、当該時点の大阪管区気象台の気象データを入力し、シミュレーションで気温を $1^{\circ}\text{C}$ 上昇させることによって求められる大阪市全体の電力気温感応度を計算するとともに、文献13)で推定されたB供給区(豊中市内)およびC供給区(大阪市内)の電力気温感応度を比較する。なお後者については、推定された供給区内の住宅床面積で床面積あたり原単位に直した後、大阪市全体の延べ床面積を乗じて大阪市全体の値を推定しており、シミュレーションで考慮している大阪市全体の世帯・住宅構成の分布と、当該供給区のそれらとの差異についてはここでは考慮できていない。

図10に夏期についての比較結果を示す。夏期についてはB供給区のデータと、大阪市を対象としたシミュレーション(図8, 9)の標準入力条件を用いたCASE1の結果を比較すると、シミュレーション結果が若干低めになるが、よく似た傾向を示している。ただし、深夜にシミュレーションによる気温感応度が小さくなっており、これは前述のように生活スケジュールモデルに夜型の生活行動が考慮されていないことによると思われる。一方でC供給区の気温感応度は昼間も高い値を維持しており、CASE1のシミュレーション結果と大きく異なっている。この原因を見るため、3.2で述べたような冷房開始行為のモデル化をおこなわず、在室者があり自然室温 $27^{\circ}\text{C}$ 以上で必ず冷房が開始すると仮定した場合をCASE2、昼間は在室者の有無にかかわらず全

て冷房ONと仮定した場合をCASE3としてシミュレーションした結果を図10に併せて示すが、CASE3の場合でC供給区をやや上回る気温感応度となることから、C供給区では在室率がモデルの想定よりかなり大きいことが予想される。このことは、C供給区内では併用住宅が多い事実と符合しており、大阪市全体の状況としてはB供給区の実態の方が近いと考え、以降の大阪市を対象としたシミュレーションではCASE1の設定、すなわち3.2で示した冷暖房開始行為モデルを用いることとする。

図11に冬期についての比較結果を示す。冬期については両地区の実測結果に比べてシミュレーション結果は特にピークが大きく、日平均でもC供給区に対して約30%大きくなっている。暖房については上述の生活スケジュールの差異の他、電力と都市ガス・灯油とのシェア・使い分け等も考慮する必要がある、この点については今後更なる検討が必要である。

#### 5. エネルギー消費の気温感応度に関する考察

気温の上昇がエネルギー消費に与える影響を正しく予測することは、ヒートアイランド現象の環境へのインパクトを評価する目的だけでなく、将来の地球温暖化に対する適応策を考えていく上でも重要である。本研究で開発したエネルギー最終需要モデルは、熱負荷計算など気象条件がエネルギー消費に与える影響メカニズムを詳細にモデル化しており、前節で見たように電力消費の時刻別気温感応度や都市ガス消費量の月変化などが高い精度でシミュレートできていることから、エネルギーの気温感応度予測ツールとしても用いることが可能である。そこで、以下ではシミュ

表3 大阪市年間一次エネルギー消費量の気温1℃上昇による変化 (単位 [PJ/年・市])

	電力	都市ガス	灯油	合計
基準ケース	50.49	17.48	3.18	71.15
気温1℃上昇時	50.63 (+0.3%)	16.61 (-5.0%)	2.71 (-14.7%)	69.95 (-1.7%)

レーション結果を用いてエネルギー消費の気温感応度について考察をおこなう。

表3に2000年の大阪市住宅部門年間一次エネルギー消費量について、外気温が年間を通じて1℃上昇した場合を想定し、エネルギー消費量の変化を計算した結果を示す。全体では1.7%のエネルギー消費量減少であるが、冷房や冷蔵庫によるエネルギー消費増加がある電力消費はわずかながら増加し、暖房と給湯が主要な消費用途である都市ガスや灯油の消費量は減少する。この変化を用途別に見ると図12となり、冷暖房とも電力消費への影響が大きく、暖房の電力消費の減少が冷房電力消費をわずかに上回ることが解る。

次に、代表的な世帯類型毎の一次エネルギー消費の気温感応度について計算した結果を図13に示す。気温感応度は全ての場合で負(気温が上昇するほどエネルギー消費量が減少)となるが、その大きさは住宅の床面積が広がるほど大きくなり、特に世帯人員が多いときに大きくなる。これは、暖房エネルギー消費の冷房エネルギー消費に対する比率および冷暖房エネルギーのエネルギー消費量全体に占める比率が、住宅が広がるほど高くなることによるものである。なお、戸建て住宅では集合住宅に比べてその勾配が小さくなるが傾向は同様である。

最後に、冷暖房用省エネルギー技術の普及が気温感応度に与える影響を評価するため、すべての住宅のエアコンCOPが2004年のトップランナー基準まで向上した場合、全ての住宅の断熱気密性能が次世代省エネルギー基準まで向上した場合のそれぞれについて、一次エネルギー消費の気温感応度を計算し、基準ケースの場合との比較とともに図14に示す。エアコンのトップランナー化では気温上昇によるエネルギー消費増が基準ケースより大幅に小さくなるのに対して暖房の変化が小さいことから、気温上昇によってエネ

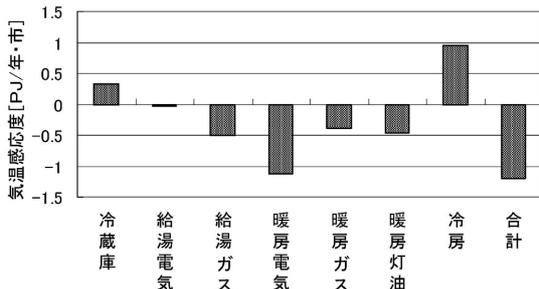
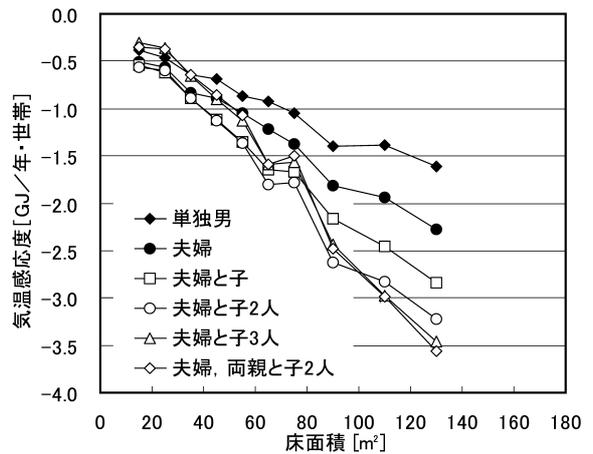
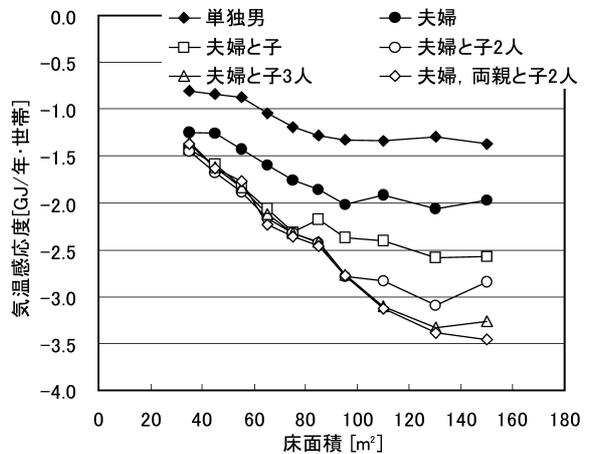


図12 一次エネルギー消費気温感応度の用途別内訳

ルギー消費の減少幅が基準ケースより大きくなる。一方、断熱性能の向上では冷房エネルギーが変化しないのに対して暖房の減少量が小さくなり、エネルギー消費の減少幅は基準ケースに比べて大幅に小さくなる。このように省エネルギー技術の種類によって気温感応度に大きな差が生じることになる。なお、気温を上昇させない状態で、基準ケースでは大阪市の年間エネルギー消費量71.1PJ/年に対してエアコンのトップランナー化で68.4PJ/年、次世代省エネルギー基準導入で61.8PJ/年とベースライン自体が気温1℃上昇による変化幅以上に変化していることには注意を要する。



(a) 集合住宅



(b) 戸建て住宅

図13 世帯類型別の年間一次エネルギー消費気温感応度

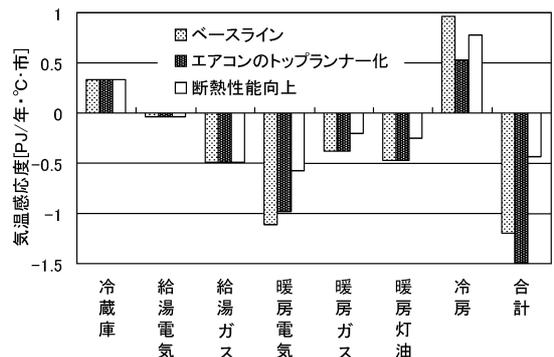


図14 省エネルギーの進展と気温感応度の関係

## 6. まとめ

本研究では都市レベルのエネルギー消費を、都市内に存在する住宅の世帯類型・住宅形式・規模別に詳細に区分した都市家庭部門エネルギー最終需要モデルについて、実際の住宅で計測されたデータを用いて冷暖房開始行動モデルパラメータの同定、熱負荷計算・冷暖房エネルギー消費モデルの検証をおこなった後、同モデルを用いて気温上昇に対するエネルギー消費の気温感応度について検討をおこなった。得られた結論は以下の通りである。

- 1) 冷暖房開始行動については実測データから地域により若干の差異が見られることが示され、生活様式や気候の違いが冷暖房行動に影響を与えている可能性が示された。
- 2) 住宅実測データとの比較や、電力時刻別気温感応度、大阪市域全体でのガス消費量月別変化等のシミュレーションの検証ではおおむね満足の一貫が得られており、本モデルの冷暖房給湯関係の精度の高さが示された。ただし、住宅の冷暖房エネルギー消費量や気温感応度の比較で差の大きい場合も見られる。住宅の冷暖房エネルギー消費量の比較は一戸のみの比較であり、今後より多くの実態調査データを収集し検証することが必要である。またここで示したようにエネルギー消費気温感応度データは冷暖房給湯関係のモデル検証にも有用であり、地域の世帯構成をシミュレーションに反映することも含め比較例を増やすことが必要である。
- 3) エネルギー消費の気温感応度に関しては、世帯類型による差異が大きいだけでなく、省エネルギー技術の進展が気温感応度を与える影響は技術によって大きく異なり、気温感応度自体が今後の住宅・家庭用エネルギーシステムの変化によって変わっていく可能性があることが示唆された。

謝辞 本研究は、阪大フロンティア研究機構研究プロジェクト「環境低負荷型ユーティリティシステムの創生」(代表辻穀一郎) および科学研究費一般 (B) 課題番号15360310

(代表下田吉之) により実施したものである。関係各位に対し謝意を表する。

## 参考文献

- 1) Yoshiyuki Shimoda, Takuro Fujii, Takao Morikawa and Minoru Mizuno ; Residential end-use energy simulation at city scale, Building and Environment, 39-8 (2004.8), 959-967.
- 2) Yoshiyuki Shimoda, Takuro Fujii, Takao Morikawa and Minoru Mizuno ; Evaluation on Residential Energy Efficiency Programs Using the City-Scale End-Use Simulation Model, Proceedings of 2004 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, (2004), 2-249-2-259.
- 3) 藤井拓郎, 下田吉之, 森川貴夫, 水野稔; 熱負荷計算を組み込んだ都市住宅エネルギーエンドユースモデルの開発 世帯詳細区分型都市住宅エネルギーエンドユースモデルの開発と応用 (1), 日本建築学会環境系論文集, 589 (2005.3), 51-58.
- 4) 森川貴夫, 下田吉之, 水野稔; 住宅や機器の性能分布を考慮した大阪市住宅エネルギー需要の推計世帯詳細区分型都市住宅エネルギーエンドユースモデルの開発と応用 (2), 日本建築学会環境系論文集, 595 (2005.9), 97-104.
- 5) 羽原宏美, 鳴海大典, 下田吉之, 水野稔; 居住者の室内温熱環境調節行為のモデル化による住宅の空調エネルギー消費の予測, 人間と生活環境, 11-2 (2004.11), 83-88.
- 6) (社)日本冷凍空調工業会; ルームエアコンディショナの期間消費電力量算出基準, JRA4046 (1999).
- 7) 鍋島美奈子; 設計用基礎資料策定に関わる統計解析手法の研究, 大阪市立大学博士論文 (平成10年).
- 8) 佐野史典, 鈴東新, 上野剛, 佐伯修, 辻穀一郎; 住宅用途別エネルギー消費日負荷曲線の推定-関西化学術研究都市における計測調査報告(その1)-, エネルギー・資源, 24-5 (2003), 50-56.
- 9) 稲田亮, 上野剛, 佐伯修, 辻穀一郎, 松岡武彦; 実測データに基づく住宅用エネルギー消費構造の分析-地域による差異-, 第21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, (2005), 457-460.
- 10) 谷本潤, 萩島理, 片山忠久; 冷房発停にマルコフモデルを適用した場合の熱負荷特性に関する基礎的検討 第3報-実測に基づく冷房発停状態の遷移特性に関する考察-, 空気調和・衛生工学会論文集, 82 (2001), 59-66.
- 11) 大阪市計画調整局企画調整部統計調査課; 第89回大阪市統計書平成13年版, (2002), 180-181, (財)大阪都市協会.
- 12) 総務省統計局; 家計調査年報 (平成12年), 338-339, 日本統計協会.
- 13) 鳴海大典, 下田吉之, 水野稔; 気温変化が地域の電力消費に及ぼす影響, 第21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, (2005), 109-112.

協賛行事ごあんない

## 「第13回国際スターリングエンジン会議」

〔日 時〕 2007年9月23日(日)~26(水)

〔申し込み先〕 ISEC2007実行委員会事務局

〔場 所〕 早稲田大学国際会議場 (東京都新宿区)

防衛大学 教授 香川 澄

〔講演申込期限〕 2007年2月15日(木)

TEL : 046-841-3810

〔講演原稿提出期限〕 2007年5月15日(火)

FAX : 046-841-5900

E-mail : [isec2007@isec-info.org](mailto:isec2007@isec-info.org)

URL : <http://www.isec-info.org/isec2007/>