

関西・四国地方各都市における 家庭部門月別エネルギー消費量の気温依存性

福代和宏*1 岩本絵里子*2

総務省統計局による家計調査等の結果を用い、関西・四国地方 11 都市における二人以上が居住する世帯の 2000～2004 年の月別エネルギー（電力・ガス・灯油）消費量を推定した。一部の都市については、推定値を統計書データと比較し、妥当性を確認した。妥当性の確認後、各種エネルギー消費量の気温依存性について検討を行った。電力消費量は低温時と高温時に値が増加する二次関数、もしくは一組の一次関数に回帰された。ただし低温時の決定係数は相対的に低いものとなった。ガス消費量と灯油消費量はそれぞれ低温時に値が増加する一次または二次関数に回帰された。

キーワード：調査，家庭部門，エネルギー消費量，電力，ガス，灯油，気温依存性

はじめに

著者らはこれまで、総務省統計局による家計調査および小売物価統計調査の結果¹⁾を用い、2000～2004 年の北海道、東北、関東、中部、中国、九州、沖縄地方各都市における、二人以上が居住する世帯（以下、二人以上世帯と呼ぶ）の各種エネルギー（電力・ガス・灯油）消費量の推定とそれらの気温依存性についての検討を行ってきた²⁾⁻⁵⁾。これらのエネルギー消費量推定値は設備設計に必要な原単位としての活用が可能である。また気温依存性が明らかになることにより、地域別のエネルギー需要予測への利用が期待される。本稿は残された関西、四国地方を対象として、これまでと同様のアプローチによる検討を行うものである。

過去に実施・公表された全国規模のエネルギー消費実態調査としては、日本建築学会による実測調査⁶⁾、アンケート調査⁷⁾、家計調査の結果を利用する推定⁸⁾⁻¹²⁾などがある。これらの調査で用いられた手法のうち、家計調査の結果を利用する手法は、データ収集の継続性（毎月あるいは四半期ごとに記録される）および網羅性（調査点が日本全国をカバーしている）の 2 点で優れている。またこの手法によれば、地域、家族構成、収入、職業など様々なデモグラフィック（人口統計学的）属性に応じたエネルギー消費量の推定が可能である。ただしこの手法は実測やアンケート調査と異なり、あくまで間接的な測定手法であるため、推計結果をほかの調査結果に照らして妥当性を検討する必要性がある。しかし従来の研究⁸⁾⁻¹²⁾ではこの妥当性の検討が欠

けていた。そこで本稿では各種エネルギー消費量の推定を行うだけでなく、各自治体の統計書のデータとの比較により推定値の妥当性を確認した上で、各種エネルギー消費量の気温依存性を検討することとする。なお本稿の一部、電力消費量の気温依存性に関する部分は第 42 回空気調和・冷凍連合講演会で発表予定である。

1. 推定対象およびデータ源

本稿では既報²⁾⁻⁵⁾と同様に、二人以上世帯（勤労者世帯と非勤労者世帯の両方が含まれる。ただし農林漁家を除く）を対象として 2000～2004 年の 5 年間の都市別・月別のエネルギー消費量を推定する。対象とした都市は、津、大津、京都、大阪、神戸、奈良、和歌山、徳島、高松、松山、高知の 11 都市である。なお、大阪市の電力・ガス消費量は既報²⁾で報告済みであるが、本稿では同じ関西地方の都市との比較のため再掲する。

使用したデータは以下の通りである。

- 1) 「家計調査（二人以上の世帯）調査結果」「詳細結果表<農林漁家世帯を除く結果>」月次データ第 4-1 表
- 2) 「小売物価統計調査 調査結果」「過去の結果<年平均>」第 1 表

光熱費のほとんどは電気・都市ガス・プロパンガス・灯油で占められるため、この 4 種類のエネルギー消費量のみ次の手法で推定した：小売物価統計調査の結果から都市ごとの各種エネルギー料金計算式を作成する。各種エネルギーに対する支出金額に対して料金計算式の逆関数を適用し、それぞれの消費量を算出する。料金計算式の詳細は既報²⁾の付録に示している。単位消費量あたりの平均料金（基本

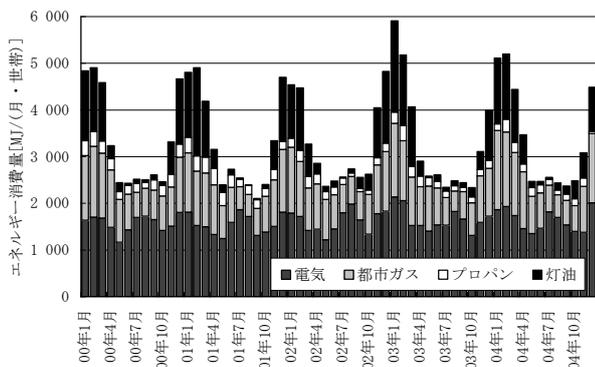
*1 山口大学大学院技術経営研究科 正会員

*2 山口大学工学部

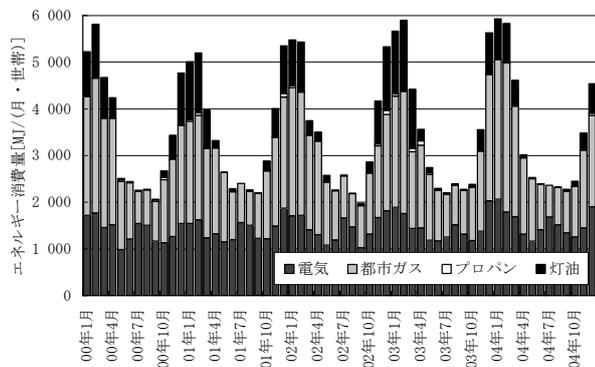
料金込み単価（フラットレートと称することがある）からエネルギー消費量を逆算する簡易法¹³⁾もあるが、可能な限り正確に推定するため、本稿では料金計算式から逆算する。

2. エネルギー消費量の推定値

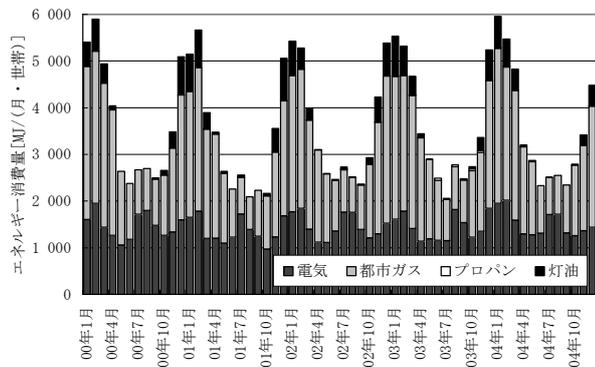
関西・四国地方 11 都市における 2000～2004 年の月別エネルギー消費量の推定値（二次エネルギー換算値）を図-1 に示す。ただしここでは各月の日数のばらつきを補正するため、1ヶ月を30日とする換算を行った。



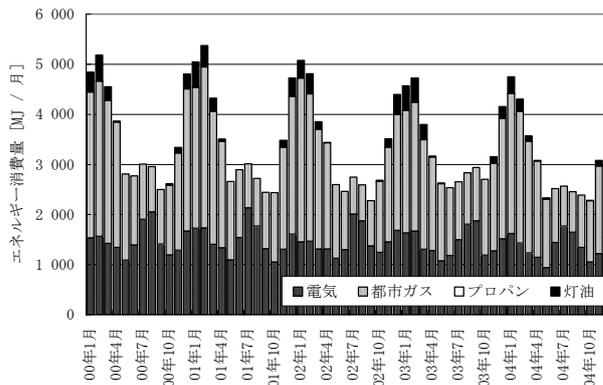
(a) 津



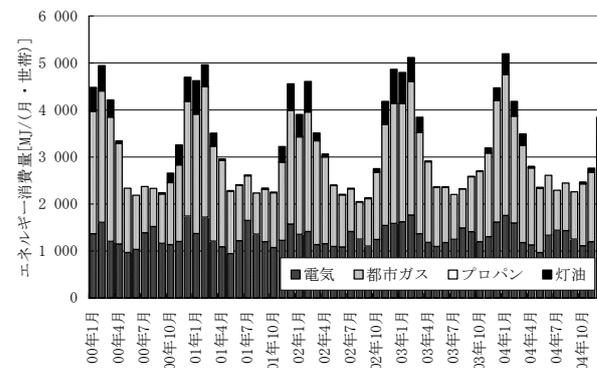
(b) 大津



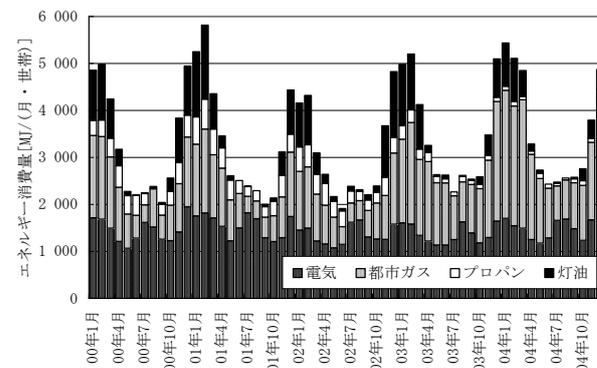
(c) 京都



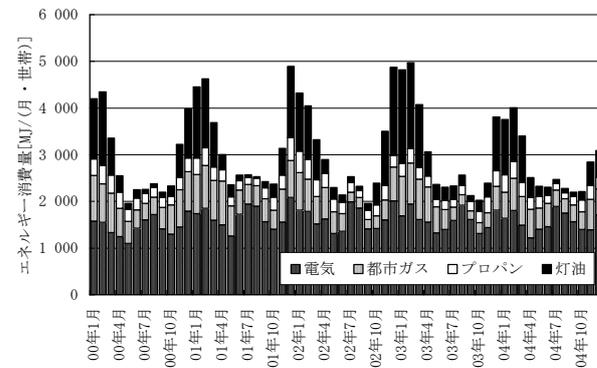
(d) 大阪



(e) 神戸

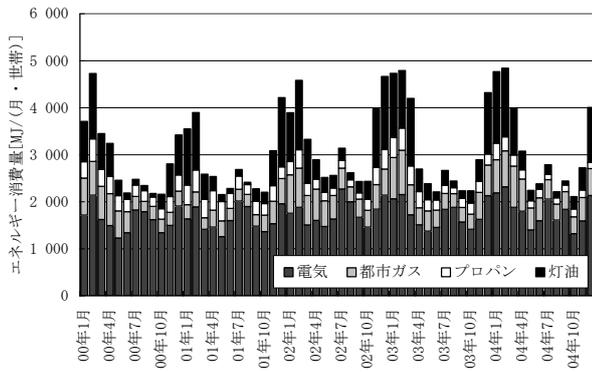


(f) 奈良

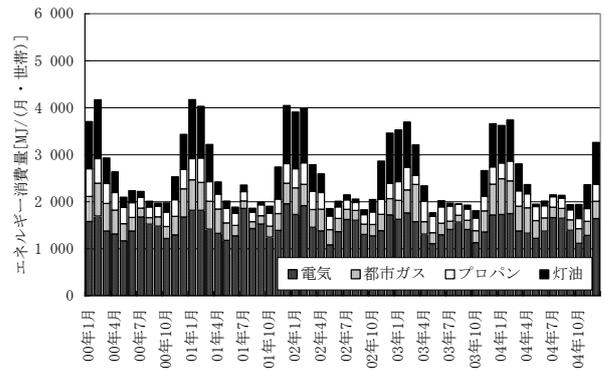


(g) 和歌山

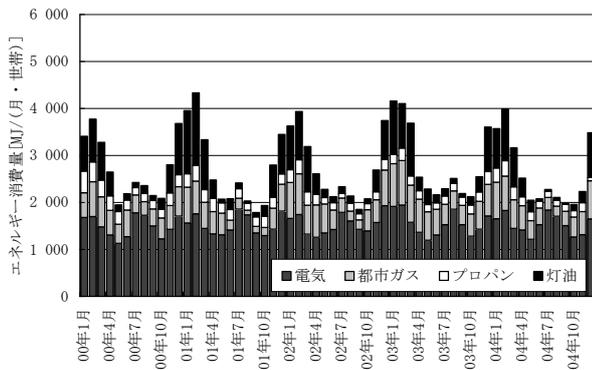
図-1 関西・四国 11 都市の月別エネルギー消費量



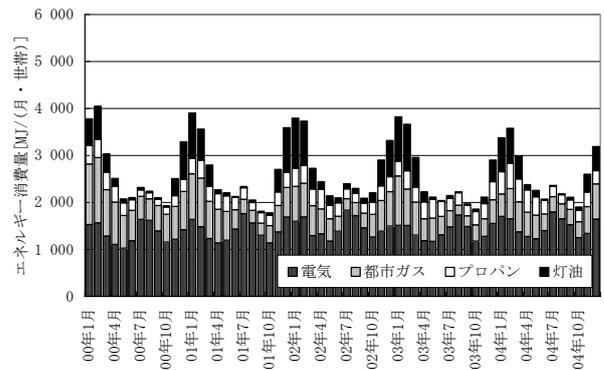
(h) 徳島



(j) 松山



(i) 高松



(k) 高知

図-1 関西・四国 11 都市の月別エネルギー消費量 (つづき)

図-1 の各グラフは各都市とも冬期 (12 月～1 月) に総エネルギー量 (電力・ガス・灯油消費量の合計) がピークに達することを示している。これは那覇を除く他の地方の都市について述べたことと同様の傾向である^{2) - 5)}。ただし、同じ冬期であっても大津や京都のように冬期気温が相対的に低い都市 (2000～2004 年の 12 月～1 月の平均気温: 大津 4.8℃, 京都 5.8℃) では冬期の総エネルギー量が 5000MJ / (月・世帯) を超えることが多いのに対し、高松、松山、高知のように冬期気温がそれほど低くない都市 (2000～2004 年の 12 月～1 月の平均気温: 高松 6.8℃, 松山 7.1℃, 高知 7.8℃) では冬期の総エネルギー量が 4000MJ / (月・世帯) を超えることが少ない。

エネルギー種別の構成は都市によって異なり、とくに京都、大阪、神戸といった大都市とその他の都市とでは灯油への依存度に明確な違いが見られる。また、大津、京都、大阪、神戸では大津市企業局および大阪ガスによって都市ガスの供給網が整備されているため 2 種類のガスのうち都市ガスの使用がほとんど全てを占めている。

3. 推定値の妥当性の確認

3.1 比較対象と比較方法

推定値の妥当性は、既報²⁾でも検討している。その際は、

静岡ガス、東邦ガス、大阪ガスが IR (Investor Relations, 投資家向け広報活動) データとして公開している月別ガス販売量と、著者らの都市ガス消費量推定値とを比較した。その結果、IR データと推定値の間には平均で、静岡では 11.4%、名古屋では 12.3%、大阪では 12.9% の差が見られた。

これらの差の原因のひとつとして、各ガス会社の供給エリアが対象都市の周辺に広がっており、IR データが著者らの推定値よりも広範囲の地域の平均値になっていることが挙げられる²⁾。そこで、本稿では対象とした都市に限定したエネルギー消費データが記載されている統計書を探し、そのデータと推定値との比較を行うこととした。

著者らが調べたところ、大阪市と和歌山県の統計書では月別の都市ガス供給量が、高知市の統計書では月別の電力供給量が示されていた。そこで本稿ではこれらのデータと推定値との比較を行うこととした。

ここで問題になるのが、本稿で算出した電力・都市ガス消費量推定値は二人以上世帯に絞ったものであるのに対し、統計書データは単身世帯を含めた総世帯平均値だということである。そこで既報²⁾と同様に次式によって二人以上世帯推定値を総世帯推定値に変換し、統計書データとの比較を行う。

$$E_{all} = (r_{two} + r_{single} \times r_{single-two}) E_{two} \quad \dots\dots(1)$$

ここに,

E_{all} : 総世帯の電気または都市ガス消費量平均値 [MJ]

E_{two} : 二人以上全世帯の電力または都市ガス消費量平均値 (本稿の推定値) [MJ]

$r_{single-two}$: 二人以上世帯の電力または都市ガス消費量に対する単身世帯の電力または都市ガス消費量の比 [-]

r_{single} : 全世帯に占める単身世帯の割合 [-]

r_{two} : 全世帯に占める二人以上世帯の割合 [-]

式(1)で使用した係数は各都市における世帯数¹⁷⁾および年間ガス消費量原単位(2002年全国平均値)¹⁸⁾から算出した。表-1, 2にこれらの値を示す。

3.2 比較結果

比較結果を図-2に示す。和歌山市都市ガス消費量では2000年7月~2001年10月の範囲で、高知市電力消費量では2003年1, 2月に乖離が見られるが、全体としては統計書データと推定値はよく一致している。統計書データと本稿推定値との差の平均値は、大阪市では9.8%, 和歌山市では12.4%, 高知市では4.9%である。これらの差は(1)家計調査の記録値自体の誤差, (2)式(1)の補正において年間の電力またはガス消費量として全国平均値をそのまま使用していること等の理由によって生じたものと考えられる。本手法による推定値にはこれらの理由による誤差が含まれていることを認識しつつ、次章以降は推定値を用いて、気温依存性の検討を行う。

4. エネルギー消費量の気温依存性

エネルギー消費量には様々なデモグラフィック因子が影響を与えているが、本稿では既報^{2)・5)}や他の研究^{19)・21)}と同様に気温の影響を検討する。

以下では、先に推定した月別のエネルギー消費量を用いて、各種エネルギー消費量の気温依存性を検討する。

4.1 電力消費量の気温依存性

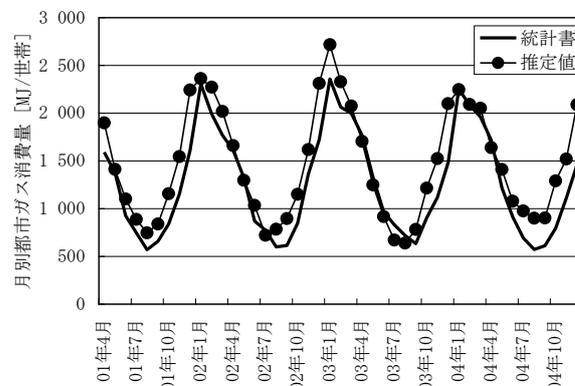
図-3に代表例として京都, 高知における電力消費量(二次エネルギー換算値)と月平均気温の関係を示す。

表-1 各都市における単身・二人以上世帯数

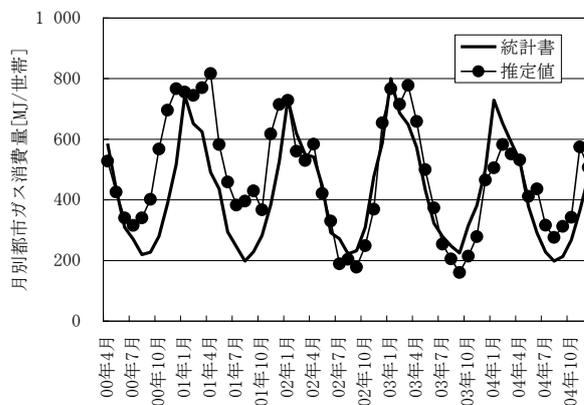
	大阪市	和歌山市	高知市
単身世帯数	454 817	34 157	49 458
二人以上世帯数	694 230	109 224	89 508
r_{single}	0.396	0.238	0.356
r_{two}	0.604	0.762	0.644

表-2 単身・二人以上世帯の世帯あたり年間エネルギー消費量

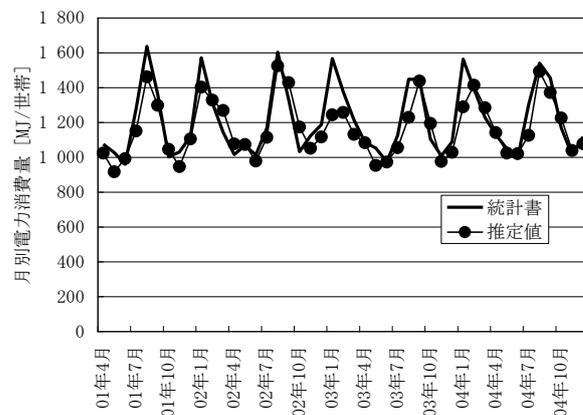
	単身世帯	二人以上世帯	$r_{city, single-two}$
電力消費量 [MJ]	7 809	17 419	0.448
ガス消費量 [MJ]	5 403	11 489	0.470



(a) 大阪市における都市ガス消費量



(b) 和歌山市における都市ガス消費量



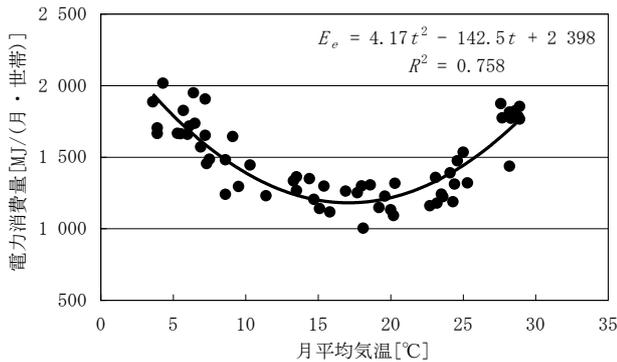
(c) 高知市における電力消費量

図-2 各統計書データと推定値の比較

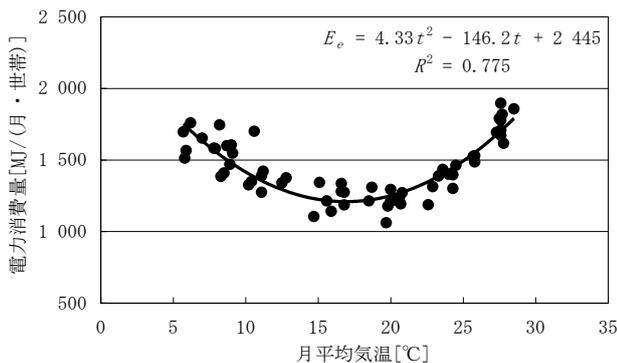
これらのグラフは低温時と高温時に電力消費量が増加することを示している。その原因としては主として冷暖房の電力使用が挙げられる。冷蔵庫、温水式便座等の電力消費量、日照時間の変化による照明機器使用時間の変化なども影響を与えていると考えられるが、平野ら²¹⁾はこれらの電力は相対的に小さく、相殺されるものも多いとして考えている。著者らも同じ見地から電力の気温依存性は冷暖房によるものとして解釈する。

電力消費量を月平均気温で回帰する際、大きく分けて二つの回帰手法がある。一つはHartら²⁰⁾が行っているように全季節を通じて二次関数で回帰する手法である。この手法によれば単一の式で気温依存性を表現できるほか、回帰曲線から電力消費量が極小値をとる気温（以下、分岐点と呼ぶ）を算出し、これによって冷房期と暖房期もしくは冷房温度帯と暖房温度帯を切り分けることも可能である。

もう一つは平野ら²¹⁾が行っているように冷房期と暖房期とを分離して回帰する手法である。これは冷房時と暖房時の空調機のCOPの違いや暖房時における空調機以外の暖房器具の併用などを考慮すると、前述の手法よりも適切であると考えられる。ただし、冷房期と暖房期もしくは冷房温度帯と暖房温度帯の切り分けは各研究者によって異なり、恣意性が残される。



(a) 京都



(b) 高知

図-3 月平均気温と電力消費量の関係

これら二つの回帰手法にはそれぞれ長所があるので、本稿では両手法ともに適用する。まず初めに全季節の電力消費量を次の二次関数で回帰する。

$$E_e = e_1 t^2 + e_2 t + e_3 \quad \dots\dots(2)$$

ここに、

- E_e : 電力消費量 [MJ/(月・世帯)]
- t : 月平均気温 [°C]
- e_1, e_2, e_3 : 係数 [-]

つぎに式(2)を月平均気温 t で微分して分岐点を求め、冷房温度帯と暖房温度帯を分け、それぞれについて電力消費量の直線回帰を行う。直線回帰を行う理由は、回帰直線の傾きから気温感応度²¹⁾が得られるからである。

表-3に電力消費量の回帰式（二次関数）、決定係数 R^2 、分岐点を示す。また表-4に冷房温度帯および暖房温度帯の回帰式（一次関数）、決定係数 R^2 を示す。

表-3 電力消費量の回帰式（二次関数）

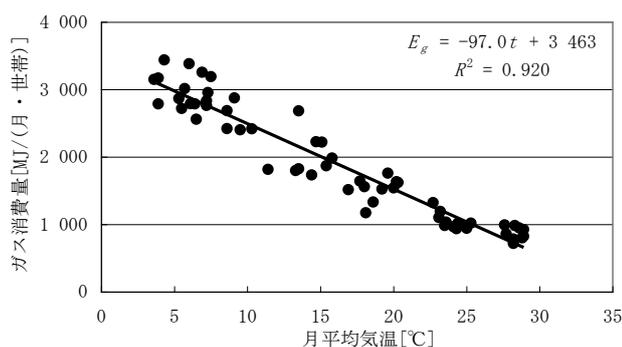
都市名	回帰式	R^2	分岐点[°C]
津	$E_e = 3.48 t^2 - 119.5 t + 2437$	0.598	17.2
大阪	$E_e = 3.07 t^2 - 108.7 t + 2208$	0.619	17.7
京都	$E_e = 4.17 t^2 - 142.5 t + 2398$	0.758	17.1
神戸	$E_e = 4.47 t^2 - 149.7 t + 2416$	0.745	16.7
奈良	$E_e = 3.06 t^2 - 112.8 t + 2174$	0.608	18.4
和歌山	$E_e = 3.36 t^2 - 109.8 t + 2141$	0.551	16.3
徳島	$E_e = 3.56 t^2 - 121.9 t + 2438$	0.532	17.1
高松	$E_e = 4.42 t^2 - 155.6 t + 2848$	0.559	17.6
松山	$E_e = 3.77 t^2 - 130.8 t + 2445$	0.744	17.3
高知	$E_e = 3.80 t^2 - 136.9 t + 2498$	0.748	18.0
	$E_e = 4.33 t^2 - 146.2 t + 2445$	0.775	16.9

表-4 電力消費量の回帰式（一次関数）

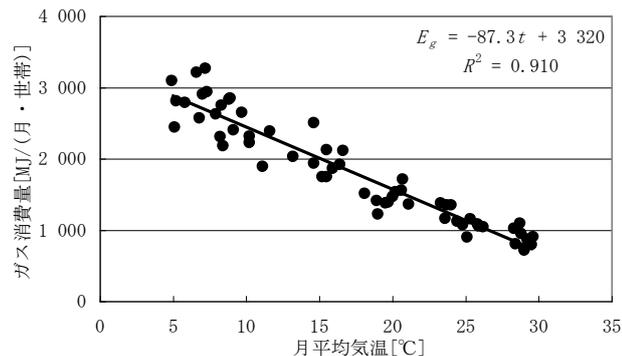
都市名	冷房温度帯		暖房温度帯	
	回帰式	R^2	回帰式	R^2
津	$E_e = 51.5 t + 371$	0.754	$E_e = -40.4 t + 2064$	0.486
大阪	$E_e = 56.0 t + 35$	0.745	$E_e = -41.9 t + 1941$	0.590
京都	$E_e = 59.4 t + 1$	0.697	$E_e = -52.3 t + 2001$	0.705
神戸	$E_e = 81.5 t - 529$	0.804	$E_e = -35.8 t + 1811$	0.650
奈良	$E_e = 39.3 t + 310$	0.565	$E_e = -41.5 t + 1819$	0.540
和歌山	$E_e = 51.4 t + 240$	0.692	$E_e = -38.9 t + 1855$	0.368
徳島	$E_e = 58.0 t + 197$	0.696	$E_e = -34.7 t + 1990$	0.369
高松	$E_e = 67.8 t + 58$	0.726	$E_e = -45.2 t + 2270$	0.390
松山	$E_e = 54.0 t + 222$	0.771	$E_e = -45.0 t + 2028$	0.665
高知	$E_e = 50.5 t + 225$	0.767	$E_e = -49.4 t + 2063$	0.739
	$E_e = 66.9 t - 146$	0.840	$E_e = -39.8 t + 1870$	0.646

表-3 が示すように津，奈良，和歌山，徳島の回帰式（二次関数）の決定係数は 0.532～0.598 と低い，これは表-4 からわかるように，暖房温度帯での回帰結果が悪い（決定係数が 0.368～0.486 と低い）ためである。また，表-4 はいずれの都市においても暖房温度帯の回帰結果よりも冷房温度帯の回帰結果が良いことを示している。これは冷房には空調機が使用され，電力が消費されるため，電力の気温依存性が明確であるのに対し，暖房には電力以外にもガスや灯油などが使用され，電力の気温依存性が不明確になるためであると考えられる。

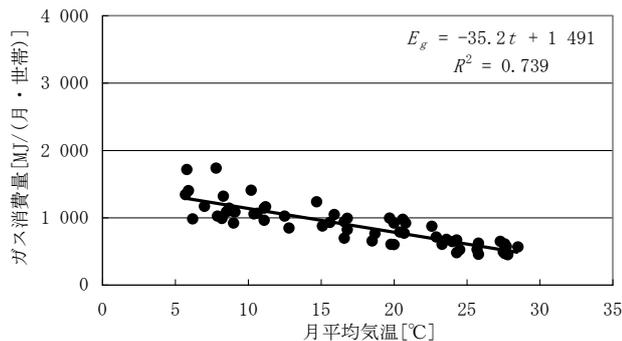
表-4 の各回帰式の傾きは冷房時または暖房時の気温感応



(a) 京都



(b) 大阪



(c) 高知

図-4 月平均気温とガス消費量の関係

度を示しているが，冷房時には大阪の気温感応度が，暖房時には京都の気温感応度が相対的に高い。これらの地域特性が気温以外のデモグラフィック因子で説明できるかどうかについては，今後の研究課題としたい。

4.2 ガス消費量の気温依存性

図-4 に京都，大阪，高知におけるガス消費量（都市ガスとプロパンガスの合計値，二次エネルギー）と月平均気温の関係を示す。気温低下に伴ってガス消費量が単調に増加するが，これは暖房，給湯，調理に要する加熱量の増加によるものであると考えられる。ガス消費量を次の一次関数で回帰した結果を表-5 および図-4 に示す。

$$E_g = -g_1 t + g_2 \quad \dots\dots(3)$$

ここに，

E_g : ガス消費量 [MJ/(月・世帯)]

g_1, g_2 : 係数 [-]

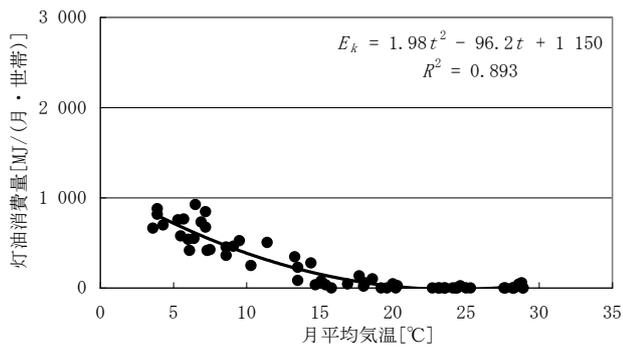
表-5 によれば，京都，大阪，神戸のように灯油に比べてガスに対する依存度が極めて高い都市ではガス消費量の気温感応度の絶対値が大きく（ $-97.0 \sim -77.9 \text{ MJ}/(\text{°C} \cdot \text{月} \cdot \text{世帯})$ ），また決定係数 R^2 も高い（ $0.910 \sim 0.930$ ）。

4.3 灯油消費量の気温依存性

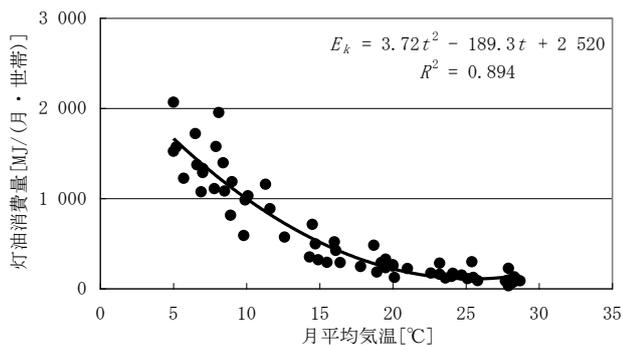
図-5 に京都，和歌山，高知における灯油消費量（二次エネルギー）と気温の関係を示す。図-5 (a)京都，(c) 高知のように月平均気温が 20°C を超えると灯油消費量がほぼゼロになる都市がある一方で，図-5(b)和歌山のように年間を通して灯油が消費される都市もある。年間を通して灯油が消費される都市としては和歌山のほか，徳島，高松，松山などが挙げられる（図-1）。

表-5 ガス消費量の回帰式

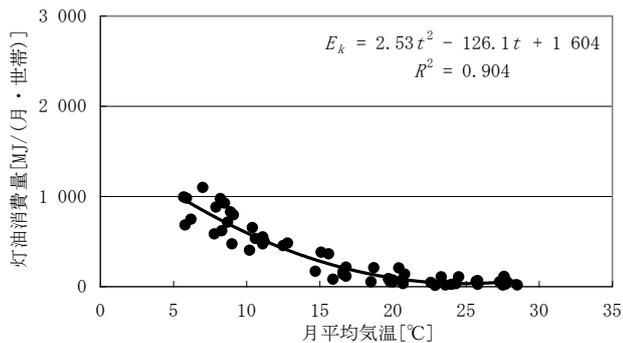
都市名	回帰式	R^2
津	$E_g = -43.6t + 1862$	0.855
大津	$E_g = -77.7t + 2825$	0.879
京都	$E_g = -97.0t + 3463$	0.920
大阪	$E_g = -87.3t + 3320$	0.910
神戸	$E_g = -77.9t + 3036$	0.930
奈良	$E_g = -65.5t + 2472$	0.763
和歌山	$E_g = -30.8t + 1351$	0.769
徳島	$E_g = -25.4t + 1186$	0.669
高松	$E_g = -27.3t + 1192$	0.818
松山	$E_g = -28.7t + 1184$	0.826
高知	$E_g = -35.2t + 1491$	0.739



(a) 京都



(b) 和歌山



(c) 高知

図-5 月平均気温と灯油消費量の関係

ガス消費量が気温低下に伴って直線的に増加していたのに対し、灯油消費量は図-5の各グラフが示すように気温低下に伴って曲線的に増加している。そこで灯油消費量は次の二次曲線によって回帰することとする。

$$E_k = k_1 t^2 + k_2 t + k_3 \quad \dots\dots(4)$$

ここに、

E_k : 灯油消費量 [MJ / (月・世帯)]

k_1, k_2, k_3 : 係数 [-]

表-6 および図-5 に灯油消費量の回帰結果を示す。決定係

表-6 灯油消費量の回帰式

都市名	回帰式	R^2
津	$E_k = 4.00 t^2 - 199.2 t + 2526$	0.943
大津	$E_k = 2.67 t^2 - 130.5 t + 1591$	0.875
京都	$E_k = 1.98 t^2 - 96.2 t + 1150$	0.893
大阪	$E_k = 1.44 t^2 - 68.2 t + 784$	0.944
神戸	$E_k = 1.58 t^2 - 78.3 t + 961$	0.843
奈良	$E_k = 2.72 t^2 - 132.4 t + 1627$	0.886
和歌山	$E_k = 3.72 t^2 - 189.3 t + 2520$	0.894
徳島	$E_k = 2.82 t^2 - 152.8 t + 2196$	0.886
高松	$E_k = 2.23 t^2 - 120.5 t + 1708$	0.881
松山	$E_k = 2.82 t^2 - 143.9 t + 1917$	0.919
高知	$E_k = 2.53 t^2 - 126.1 t + 1604$	0.904

数 R^2 は 0.843～0.944 と、比較的高い値を示しており、灯油消費量の気温依存性は二次関数で回帰できるといえる。

灯油消費量の気温感応度に関しては、適切な一次関数へのフィッティングができなかったため、本稿では省略することとした。

まとめ

関西・四国地方 11 都市における二人以上世帯の 2000～2004 年の月別エネルギー消費量を推定した。大阪市および和歌山市の都市ガス消費量および高知市の電力消費量の推定値については、各都市の統計書のデータとの比較を行い、推定手法の妥当性を確認した。妥当性の確認後、各種エネルギー消費量の気温依存性について検討を行った。電力消費量は通年では低温時と高温時に値が増加する二次関数として、冷房温度帯と暖房温度帯とに分けた場合には、それぞれ一次関数として回帰された。ただし、暖房温度帯（低温時）における回帰結果よりも冷房温度帯（高温時）における回帰結果の方が良かった。ガス消費量と灯油消費量はそれぞれ低温時に値が増加する直線または二次関数に回帰された。

謝辞

本研究は科学研究費補助金若手研究 (B) No. 19760404 の助成により行われたものである。

参考文献

- 1) 総務省統計局：統計局ホームページ，<http://www.stat.go.jp/>
- 2) 福代和宏：関東・東海・関西・中国地方各都市における家庭部門月別エネルギー消費量の推定，空気調和・衛生工学会論文集，No. 114 (2006-9)，pp. 61～68
- 3) 福代和宏，岩本絵里子：九州・沖縄地方各都市における家庭部門月別電力・ガス消費量の推定，空気調和・衛生工学会論

- 集, No. 121 (2007-4), pp. 17~23
- 4) 福代和宏, 岩本絵里子: 北海道・東北地方各都市における家庭部門月別エネルギー消費量の推定, 空気調和・衛生工学会論文集, No. 130 (2008-1), pp. 17~24
 - 5) 福代和宏, 岩本絵里子: 関東・中部地方各都市における家庭部門月別エネルギー消費量の推定, 空気調和・衛生工学会論文集, No. 130 (2008-1), pp. 25~32
 - 6) 社団法人日本建築学会・住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会, <http://tkkankyo.eng.niigata-u.ac.jp/HP/HP/index.htm>
 - 7) 井上隆: 住宅のエネルギー消費実態と削減方策について, シンポジウム「建築から見た今後の温暖化対策シナリオ」予稿集 (2007), pp. 21~30
 - 8) 中上英俊: 民生用エネルギー統計 家庭用を中心として, エネルギー・資源 Vol.8, No.5 (1987-9), pp. 455~461
 - 9) 村越千春, 中上英俊, 増田香: 1993年家庭用エネルギー消費原単位の状況分析, エネルギー・資源学会研究発表会講演論文集 Vol. 14 (1995-4), pp. 87~92
 - 10) 田中昭雄, 中上英俊, 田島美沙子: 都道府県別主要都市の家庭用エネルギー消費原単位の分析 (その1), エネルギー・資源学会第17回研究発表会講演論文集(1998-4), pp.235~240
 - 11) 荒木田好之, 田中昭雄, 村越千春, 中上英俊: 住宅の用途別エネルギー消費量の推定(関東及び九州地方主要都市), 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, Vol.12 (1996), pp. 95~98
 - 12) 田中昭雄: 統計データから見た生活・住宅対策について, シンポジウム「建築から見た今後の温暖化対策シナリオ」予稿集 (2007), pp. 13~20
 - 13) 資源エネルギー庁: 市町村別エネルギー消費統計作成のためのガイドライン (2006-6), p. 3
 - 14) 大阪市計画調整局, 大阪市統計書, <http://www.city.osaka.jp/keikakuchousei/toukei/G000/G000.html>
 - 15) 和歌山県企画部計画局統計課, 和歌山県統計年鑑, <http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/020300/nenkan/index.html>
 - 16) 高知市役所企画財政部企画調整課調査統計係, 高知市の統計, <http://www.city.kochi.kochi.jp/deeps/01/0109/tokei/tokeiindex.htm>
 - 17) 総務省統計局: 平成12年度国勢調査, <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/index.htm>
 - 18) 福代和宏: ライフスタイル別エネルギー・水消費量の推定, 平成16年度空気調和・衛生工学会大会学術講演会講演論文集 (2004-9), pp. 237~240
 - 19) Q. Zhang: Residential energy consumption in China and its comparison with Japan, Canada, and USA, Energy and Buildings, Vol. 36 (2004), pp. 1217 - 1225
 - 20) M. Hart, R. de Dear: Weather sensitivity in household appliance energy end-use, Energy and Buildings, Vol. 36 (2004), pp. 161-174
 - 21) 平野勇二郎ほか: 事務所および住宅における空調・給湯用エネルギー消費量の気温感応度算定に関する各種手法の相互比較, エネルギー・資源, Vol. 27, No. 3 (2006-5), pp. 51-57
(2008年2月4日 原稿受付)

Temperature Sensitivity of Monthly Energy Consumption in the Residential Sector of Cities in Kansai and Shikoku Regions

by Kazuhiro FUKUYO^{*1} and Eriko IWAMOTO^{*2}

Key Words: Survey, Residential Sector, Energy Consumption, Electricity, Gas, Kerosene, Temperature Sensitivity

Synopsis: The monthly energy consumption in the residential sector of seven cities in Kansai and Shikoku regions were estimated by using statistical data on family income and expenditures and retail price surveys provided by the statistical bureau of Japan. The estimated gas or electricity consumption in Osaka, Wakayama, and Kochi was compared with the statistical data provided by the corresponding local government units to validate the estimation procedure. After the validation, the

authors investigated the influence of air temperature on the estimated and validated energy consumption. Based on the regression analyses, the monthly electricity consumption per household in each is expressed as a quadratic function or a couple of linear functions of air temperature. Total gas consumption and kerosene consumption are expressed as linear and quadratic functions respectively.

(Received February 4, 2008)

*1 Graduate School of Innovation and Technology Management,
Yamaguchi University, Member

*2 Faculty of Engineering, Yamaguchi University