

## ■ 報 文 ■

## 近畿における地区別都市ガス需要原単位の分析

## Analysis of City Gas Demand in Residential Sector Using Small Area Data in Kansai Region

辻 毅一郎\*・久保田 英之\*\*・鈴木 胖\*\*\*

Kiichiro Tsuji Hideyuki Kubota Yutaka Suzuki

## 1. まえがき

民生用エネルギー需要構造を明らかにすることは、エネルギー需要の将来を見定める上できわめて重要である。筆者らは近畿地域を対象とし、地区別需要データを用いて民生用エネルギー需要の分析を行ってきた[1,2]が、本報文では家庭用都市ガス需要原単位に関する重回帰分析結果を述べ、得られた知見を明らかにすることを目的とする。分析の対象としたデータは、近畿地域の120地区別の家庭用都市ガス需要原単位で「地域エネルギーシステム研究」[3]において推定したものである。図-1に120地区別にみた京阪神地区の家庭用都市ガス需要密度を示す。重回帰分析の説明変数としては、所得、価格、気温のほか、住宅面積や世帯人員、それに都市化の度合を表す指標として人口（あるいは住宅地）密度や業務商業従業者（あるいは業務商業地）密度を考慮し、種々の推計を行った。

なお本報文における分析の流れは、別途行った家庭用電力原単位の分析[4]におけるそれと同様である。

## 2. 家庭用都市ガス原単位の推移

家庭用都市ガス原単位は、月別家庭用都市ガス需要量を月別需要家数で割ることにより推定した。この推定により、都市ガスの普及世帯あたりの月別使用パターンが得られる。家庭用都市ガスの主たる用途は、厨房、給湯ならびに暖房であり、電力の場合と同様月別使用パターンから各使用目的別需要原単位に分解できると期待できる。しかしどの月においても給湯分あるいは厨房分の特定化ができず、使用目的別への分解は困難であった。そこで年間の原単位を夏期分（5月～10月）と冬期分（11月～4月）とに分け、気温や冬期

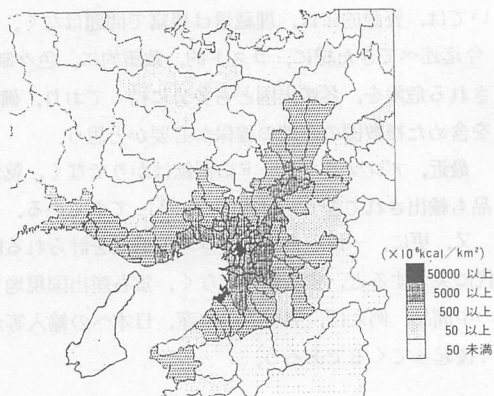


図-1 都市ガス需要密度の地区分布(120地区ベース, 1980年)

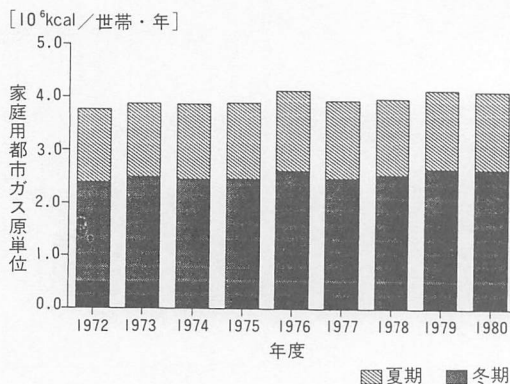


図-2 家庭用都市ガス原単位の推移(京阪神地区平均, 1972~1980)

の暖房分の影響を考慮した分析を行うこととした。

図-2は、1972~1980年の京阪神地区家庭用都市ガス原単位平均値の推移を示したものである。平均値は1972年のおよそ $3.8 \times 10^6$  kcal/世帯・年から1980年のおよそ $4.1 \times 10^6$  kcal/世帯・年へと増加傾向にあるもの

\* 大阪大学工学部電気工学教室助教

〒565 吹田市山田丘2-1

\*\* 大阪大学工学部電気工学教室

\*\*\* 大阪大学工学部電気工学教室教授

(註) 本研究会第5回研究発表会(61/4/23)にて講演  
原稿受理(61/8/4)

のその伸び率は小さい、夏期分は年間のおよそ40%、冬期分は60%を占めているが、冬期分の毎年の変動は夏期分のそれに比べてかなり大きい、年間平均値は、家計調査に基づく推計結果[5]と比較してかなり大きい、その差は年々小さくなっている。注)

注) [5]における結果は都市ガス普及世帯あたりではないので、都市ガス+LPGの世帯あたり平均値とを比較した。

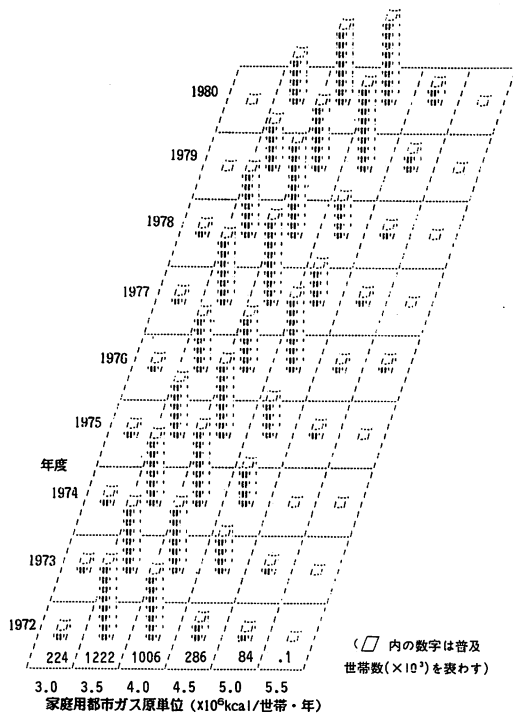


図-3 家庭用都市ガス原単位の頻度分布の推移 (京阪神地区, 1972~1980)

図-3は、1972年から1980年までの都市ガス普及世帯あたりの原単位の分布の推移を、各年度ごとに各地区内では原単位が一定であるとみなし、頻度分布で表わしたものである。各年度において棒グラフの下の数字は、原単位が同一の範囲に入る都市ガス普及世帯数を表わしている。図-3から家庭用都市ガス原単位は各年度とも3.0~6.0×10<sup>6</sup>kcal/世帯・年の範囲にあること、また分布の中心が年々原単位の高い方へ移行していることがわかる。

### 3. 家庭用都市ガス原単位の決定メカニズムと説明変数

家庭用都市ガス需要がいかなる因果律によって決定されるかについては種々の見方があるが、現在までのところ都市ガスの使用目的は厨房、給湯および暖房であることを考慮し、図-4のような決定メカニズムを考えて、分析の基礎とした。図-4の各要素に関する地区別の統計データが存在するかどうかの問題であるが、データの存在を考慮して表1に示した項目を説明変数としてとりあげた。都市化の指標としてとりあげた説明変数は都市ガス需要原単位の地区差を表わす要因として考えたものである。密度を表わすための土地面積

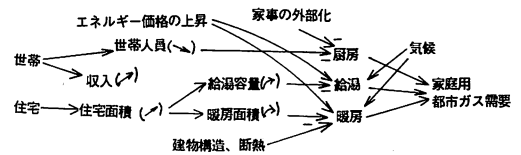


図-4 家庭用都市ガス需要の決定メカニズム (ーはマイナスの影響を示す)

表 1 家庭用都市ガス原単位の分析に用いた説明変数

所得	・世帯あたり所得：(「個人所得指標」の1人あたり所得)×(人口)/(普通世帯)。 ・CPIにより実質化(1980年価格)
価格	・家庭用都市ガス価格：[1]より、CPIにより実質化(1980年価格)
気温	・冷房度日：府県統計書の月別平均気温より。限界温度22℃ ・暖房度日：府県統計書の月別平均気温より。限界温度14℃
住宅 関連	・世帯あたり室数：国勢調査の「普通世帯における平均室数」 ・世帯あたり畳数：国勢調査の「普通世帯における平均畳数」 ・世帯人員：(人口)/(普通世帯数)
都市化 の 指数	・人口密度：(人口)/(可住地面積) ・住宅地密度：(住宅地面積)/(可住地面積) ・従業者密度：(業務商業従業者数)/(1976年度の土地面積メッシュデータの建物用地Aと同Bの和) ・業務商業地密度：(業務商業地面積)/(可住地面積)

・可住地面積=1976年度の土地面積メッシュデータの統計より森林、荒地、湖沼、河川地Aおよび海浜を除いたもの[1]  
・住宅地面積および業務商業地面積は[1]における推定値  
[1]：(財)大阪科学技術センター、日本アイ・ピー・エム(株)、パートナーシッププログラム地域エネルギーシステム研究報告書 Vol.1, 1984.9  
\* 製造業管理部門を含む

のデータは、1976年度の土地面積メッシュデータから整備した。

冷房度日および暖房度日のデータは、近畿地域および120箇所の気象観測地点から、該当する地区の気温を最もよく表わしていると判断できる地点を選び、その月別平均気温より作成した。

表2は、これらの説明変数の値の分布の推移を表わすデータを示したものである。世帯人員および都市化の指数については、データの観察期間中大きな経年的変化がなかったといえる注)。表3は説明変数間の相関係数である。データは1972～1980年、取り上げた地区は都市ガスの普及率が50%以上の地区である。家庭用都市ガス需要のデータは都市ガス普及世帯あたりで、本来普及率とは関係ないとも考えられるが、これらの地区は後でふれるように、その使用形態が他の地区と

注) 世帯所得(実質値)について、1972年の値が1980年を上まわっており、家計調査とはこの点異なっているが、表2の値は表1の定義に従って整備したデータから算出したもので、計算上の誤りではないと考えている。

表2 家庭用都市ガス原単位説明変数の推移

変数	単位	1972年		1980年	
		平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
所得	[千円/世帯・年]	2500	762	2427	475
価格	[円/Mcal]	10.6	0	16.9	0
冷房度日	[℃・日]	305	65	191	89
暖房度日	[℃・日]	1008	188	1264	228
畳数	[畳/世帯]	24.5	6.2	29.2	7.4
室数	[室/世帯]	4.4	0.86	4.9	1.01
世帯人員	[人/世帯]	3.8	0.33	3.5	0.38
人口密度	[人/ha]	51.4	54.9	52.3	49.6
住宅地密度	[ha/ha]	0.20	0.11	0.21	0.11
従業者密度	[人/ka <sup>2</sup> ]	4364	9624	4738	9850
業務商業地密度	[ha/ha]	.036	.057	.039	.060

表3 説明変数間の相関係数

(都市ガス普及率50%未満および大阪・京都の都心部6地区を除く)

	世帯人員	畳数	室数	人口密度	住宅地密度	従業者密度	業務商業地密度
世帯人員	1.00						
畳数	0.56	1.00					
室数	0.66	0.97	1.00				
人口密度	-0.68	-0.68	-0.67	1.00			
住宅地密度	-0.73	-0.68	-0.68	0.98	1.00		
従業者密度	-0.58	-0.45	-0.44	0.66	0.61	1.00	
業務商業地密度	-0.68	-0.59	-0.58	0.80	0.77	0.97	1.00

表4 所得弾力性と価格弾力性の推計

	所得	価格	冷房度日	暖房度日	定数項	決定係数
家庭用都市ガス	0.5194	0.1774	-0.0528		-3.8471	0.5811
原単位夏期分	<21.64>	<4.58>	<-3.19>		<-13.10>	
家庭用都市ガス	0.4147	0.2302		0.1280	-3.8030	0.6044
原単位冬期分	<21.68>	<7.98>		<5.67>	<-19.45>	

・対数型線形モデル ・<>内はt値を示す ・1972～1980年度のデータ ・標本数437

大幅に異なっていると考えられたため、以下で述べる重回帰分析の対象からは除外した。また大阪市内と京都市内の数地区も業務商業に極端に特化しているため、分析の対象から除外した。分析の対象となったデータ数(標本数)は437である。推計はすべて対数線形モデルにより行った。

#### 4. 家庭用都市ガス原単位の重回帰分析

##### 4.1 所得弾力性と価格弾力性

所得項および価格項より構成される通常のフロー型需要モデルにより所得弾力性および価格弾力性を推計した結果を表4に示す。家庭用都市ガスの用途の主なものに給湯があり、水温の影響があると考えたため、夏期分については水温の高低の指数として冷房度日を、冬期分については同じく暖房度日をそれぞれ説明変数に加えた。表4から所得項が有意であるが、価格項の符号条件がプラスとなって整合的でないことがわかる。所得項についても、夏期と冬期とを比較すると、冬期分には暖房分が含まれているはずであり、灯油など他のエネルギー種との代替が容易である部分があるため、そのような代替性の少ない夏期分比べて、弾力性が高いと考えられるが、得られた結果は逆となっている。決定係数も低く、得られた推計式が有意であるとはいえない。冷房度日および暖房度日については符号条件が整合的で、一応有意である。

表5はlag変数を導入した場合のいわゆる短期弾力性を求めた結果を示す。表5においては表4とは逆に所得弾力性が有意でなく、価格弾力性が有意となっている。夏期分、冬期分ともにlag変数による説明力が強く、いわゆる調整速度(1-d、但しdはlag変数

表5 所得弾力性と価格弾力性の推計（短期）

	所得	価格	冷房度日	暖房度日	ラグ変数	定数項	決定係数
家庭用都市ガス 原単位夏期分	-0.0037 <-0.35>	-0.1720 <-13.05>	-0.0628 <-12.78>		0.9265 <66.10>	0.8752 <8.12>	0.9685
家庭用都市ガス 原単位冬期分	0.0191 <1.41>	-0.0906 <-5.93>		0.0736 <7.18>	0.8960 <40.53>	-0.3204 <-2.64>	0.9285

・対数型線形モデル ・<>内はt値を示す ・1972～1980年度のデータ ・標本数437

の係数)はそれぞれ0.0735および0.1040で両者ともに小さいが、夏期分の方が冬期分よりもやや小さくなっている。夏期分は厨房、給湯分が主で、他のエネルギーとの代替可能性が冬期分よりも小さいためであると考えられる。

lag変数の導入により所得項が有意でなくなったのは、需要原単位の地区による差がlag変数により説明されたことと、需要原単位の伸びがデータ観測期間中(1972～1980)緩慢であったことによるものと考えられる。

表4では決定係数が低く、表5ではlag変数の説明力がほとんどを占めており、通常のフロー型需要モデルでは地区別家庭用都市ガス需要原単位の説明が十分できないことがわかる。これは地区により消費性向に固有の差があること、および都市ガス使用機器のストックがより直接的に都市ガス需要原単位に影響を及ぼしているためであると推察される。以下でこれらの点を考慮した需要関数の推計を行った結果を述べる。

4.2 都市化の指標による推計

地区による消費性向の差を表わす指標として、常住人口密度、業務商業従業者密度、用途別土地利用密度、年齢別人口比などが考えられる。密度の計算の際に、分母にいかなる用途の土地利用データを用いるかによって、様々な密度が定義できるが、表1に掲げたものは、予備的な分析の結果比較的良好な結果を与えた指標である。

推計の結果を表6に示す。まず夏期分、冬期分とも

に所得項が有意、また冬期分において、暖房度日が有意である。しかし、価格項は夏期分、冬期分ともに符号がプラスであり、都市化の指標として採用した常住人口密度および業務商業従業者密度については夏期分ではt値は高いものの符号については実状と相反し、冬期分ではt値が低い。これらのことから、これらの推計式はいずれも有意とはいえず、都市化の指標だけで都市ガス需要原単位関数を推計することは困難であることがわかる。

4.3 ストックに関する指標による推計

前節までの分析結果から、都市ガス需要原単位関数の推計には都市ガス使用機器のストックに関するデータが必要であることがわかる。しかし、これらのデータはないのが現状である。そこで、ストックと関係が深いと考えられる世帯人員や住宅床面積を説明変数にとり入れて需要原単位関数の推計を行った結果を表7に示す。図-5に家庭用都市ガス原単位と住宅床面積を表わす畳数との散布図を示す。この図からわかるように両者の相関は高い。

まず世帯人員を説明変数に取り入れた(1)式および(3)式では、夏期分、冬期分ともに価格項がプラスとなり、これらの式は整合的でない注) つぎに夏期分については、所得、価格、冷房度日および畳数を説明変数とした

注) 都市ガス価格の係数が多くの場合正となったが、結果的にみて、地区の差が十分説明できていない場合であると思われる。

表6 所得弾力性と価格弾力性の推計（都市化の指標による調整）

	所得	価格	冷房度日	人口密度	従業者密度	定数項	決定係数
家庭用都市ガス 原単位夏期分	0.3931 <17.73>	0.1913 <5.89>	-0.0026 <-0.18>	-0.1085 <-13.57>		-2.7080 <-10.41>	0.7063
	0.4309 <18.05>	0.2065 <5.82>	-0.0132 <-0.84>		-0.0693 <-9.35>	-3.2062 <-11.58>	0.6516
家庭用都市ガス 原単位冬期分	0.3893 <18.57>	0.2289 <8.00>	0.1049 <4.40>	-0.0225 <-2.86>		-3.3409 <-13.23>	0.6117
	0.4367 <21.03>	0.2271 <7.92>	0.1494 <6.26>		0.0175 <2.62>	-4.1796 <-17.31>	0.6106

・対数型線形モデル ・<>内はt値を示す ・1972～1980年度のデータ ・標本数437

表7 ストック関連および都市化の指標による推計（世帯あたり）

		所得	価格	冷房度日	世帯人員	畳数	定数項	決定係数	
家庭用都市ガス 原単位夏期分	(1)	0.3893	0.3312	-0.0006	0.8625		-4.5657	0.6983	
		<17.12>	<9.47>	<-0.04>	<12.95>		<-17.86>		
	(2)	0.1209	-0.1769	-0.0253		0.6914	-2.0780	0.8897	
		<7.18>	<-7.91>	<-2.96>		<34.76>	<-13.05>		
		所得	価格	暖房度日	世帯人員	畳数	従業者密度 業務商業地 密度	定数項	決定係数
家庭用都市ガス 原単位冬期分	(3)	0.3954	0.2506	0.1100	0.1317		-3.7376	0.6081	
		<18.54>	<8.22>	<4.54>	<2.02>		<-18.92>		
	(4)	0.1585	-0.0026	0.0240		0.4737	-1.9168	0.7958	
		<8.45>	<-0.11>	<1.41>		<20.12>	<-11.34>		
	(5)	0.1716	-0.0795	0.0772		0.6061	0.0676	-2.8426	0.8733
		<11.59>	<-4.11>	<5.58>		<29.89>	<16.24>	<-19.61>	
	(6)	0.1696	-0.1021	0.0788		0.6631	0.0757	-2.4651	0.8698
		<11.30>	<-5.10>	<5.60>		<29.64>	<15.65>	<-17.66>	

・対数線形モデル ・<>内はt値を示す ・1972～1980年度のデータ ・標本数437

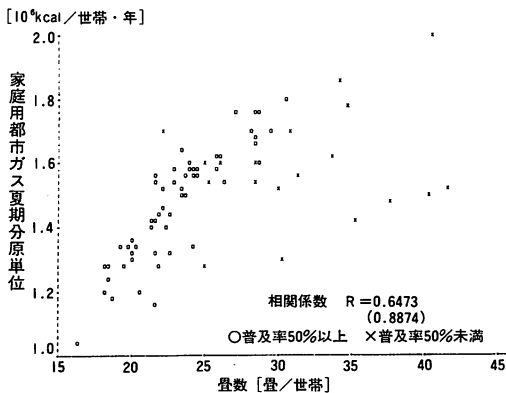
(2)式が、各説明変数のt値が高く、決定係数が0.8897で有意な式として得られた。

冬期分については、畳数だけを取り入れた(4)式の場合、(3)式よりも決定係数は高いが、価格および暖房度日のt値が低い。そこで、都市化の指標を説明変数に加えたところ、(5)、(6)式に示すように業務商業従業者密度および業務商業地密度がそれぞれ有意となり、それに伴って価格および暖房度日のt値も高くなった。決定係数は(5)式で0.8733であり、有意な原単位推計式が得られたといえる。

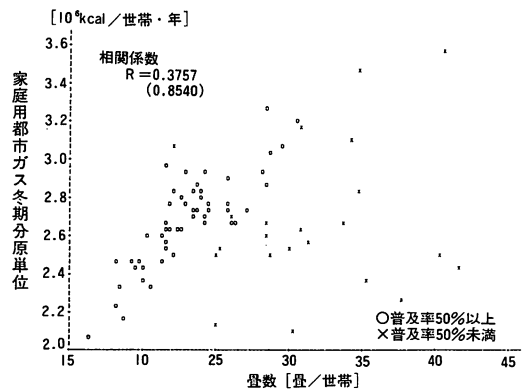
表7で得られた結果について若干の考察を加えておく。まず表7(2)式および(5)式において水温の代理変数として考えた冷房度日および暖房度日は、ともに係数そのものが小さいもののt値がかなり高く有意であり、気温が給湯需要に影響を及ぼしていることがわかる。また表7で畳数の説明力は世帯人員より高いが、これは都市ガス使用の主な目的である厨房機器および給湯

機器が個人あたりよりはむしろ住宅あたりの設備であること、床面積の大きな住宅ほど給湯機器の容量が大きいためであろうこと、などの理由によるものと考えられる。次に業務商業従業者密度が冬期分で有意となったが、夏期分と冬期分の差は暖房分にあると考えてよく、したがって業務商業従業者密度は都市ガス暖房器具のストックあるいは稼働率の地区差を説明していると解釈することができる。すなわち業務商業の発達している地区ほど都市ガス暖房器具の保有率が高く、それによる暖房が多く行われているものと推察される。常住人口密度は業務商業従業者密度と同様の意味を持つとも考えられるが、結果的には係数が負となるため表7では採用していない。また畳数のかわりに室数を説明変数とすることもできるが、結果的には畳数の方が説明力は高い。

表7(2)式および(5)式において所得項がともに有意であるが、畳数がストックに強く関係した変数であるの



(a) 夏期分と畳数



(b) 冬期分と畳数

図-5 家庭用都市ガス原単位の相関（1980年度、( )内は普及率50%以上の地区による相関係数）

で、いわゆる所得弾力性とは異なると考えるのが自然であろう。表5の結果で所得項が全く有意でないことを考慮すると、ここでの所得項は主として地区差を説明しているものと解釈することができる。この項はまた都市ガス使用機器の容量あるいはその稼働率を表わしているとも考えられる。夏期と冬期の係数を比較すると、冬期の値が0.1716と夏期の0.1209より大となっているが、これは節4.1の他のエネルギー種との代替性から考えて妥当であろう。価格に対する係数も冬期が大きいのと思われるが結果は逆となっており妥当性にやや疑問が残る。

一般にエネルギー需要は(稼働率)×(技術効率)×(エネルギー使用機器ストック)により表わされる。このことに基づいた次のモデルにより、表7の分析結果を考察してみよう。

$$D/H = kP^\alpha DD^\beta (\overline{KEL}/FLA)^{\gamma_1} IURB^{\gamma_2} (FLA/H)^{\gamma} \quad (1)$$

- ただし D/H : 世帯あたりエネルギー需要  
 P : エネルギー価格  
 DD : 冷房度日あるいは暖房度日  
 KEL : エネルギー使用機器のストック  
 FLA : 住宅床面積  
 IURB : 都市化の指標  
 H : 世帯数

k, α, β, γ<sub>1</sub>, γ<sub>2</sub>, γ : 定数  
 — は近畿全域の平均値を示す。

この式では技術効率を一定とし、PおよびDDは稼働率、あとの3項は世帯あたりの実質的なエネルギー使用機器のストックが、ある平均的な床面積あたりのストックに都市化の指標を乗じさらに世帯あたり床面積を乗じることにより得られるものと仮定して導いたものである[4]。

夏期分の推計式、すなわち表7(2)式は上述の(1)式においてIURBに所得、FLA/Hに畳数をとったものとみなすことができる。 $\overline{KEL}/FLA$ に直接相当するデータは存在しないためその影響は計測できない。しかし(2)式の決定係数がかなり高いため、この変数の影響は小さく、 $\overline{KEL}/FLA$ はほぼ一定に推移したものと解釈することができよう注) この点は家庭用電力の暖房分

注) 文献[6]によると、都市ガス普及世帯におけるコンロの普及率は100%、大中小湯沸器の普及率は95.6%、風呂の普及率は74.7% (以上1979年末、近畿地域)で、ガス事業便覧の家庭用ガス機器普及計画(全国5社)によると、これらの普及率の経年変化は小さい。しかしここで述べたことは、分析結果からの単なる推察である。

の分析結果と類似する。

冬期分の推計式、すなわち表7(5)式は、 $\overline{KEL}/FLA$ およびFLA/Hについては夏期と同様であるが、IURBについては所得のほか業務商業従業者密度を加えて暖房機器の保有率あるいは稼働率の地区差を説明した式であると考えられる。

以上のように表7で得られた推計式は、(1)式のようなモデルで考えても大きな矛盾はなく、家庭用都市ガス需要構造を表わす式として妥当であろう。

最後に都市ガス普及率の影響について調べた結果を表8に示す。表8は、夏期分および冬期分についてそれぞれ表7(2)式および(5)式と同一の説明変数を用いて推計したときの決定係数の値を、都市ガス普及率をパラメータとして求めたものである。これから、都市ガス普及率が30%以下の地区では、家庭用都市ガスの使われ方が他の地区とやや異なっているものと思われる。

図-6に表7(2)式および(5)式による年間の家庭用都市ガス原単位の推定値と実績値の散布図を示す。

表8 都市ガス普及率の影響

都市ガス普及率	標本数 (120地区×2)	決定係数	
		表7(2)式の形 による推計(夏期分)	表7(5)式の形 による推計(冬期分)
1%以上の地区	687	0.66	0.64
30%以上の地区	567	0.81	0.80
50%以上の地区	491	0.84	0.83
50%以上(ただし6地区を除く)	437	0.89	0.87

\* 業務商業に特化した大阪および京都の都心部

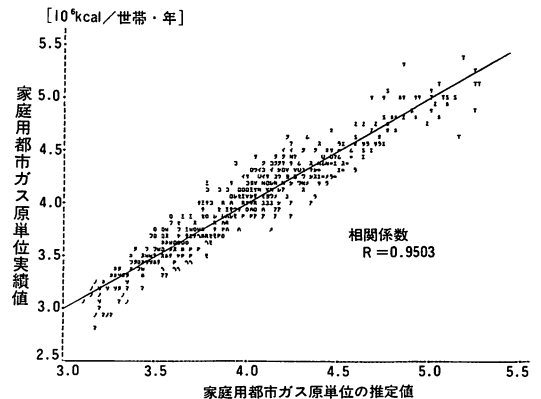


図-6 家庭用都市ガス原単位推定式の検証  
 (都市ガス普及率50%未満および大阪・京都の都心部6地区を除く)

### 5. むすび

近畿地域の地区別プーリングデータにより、家庭用都市ガス原単位の分析を夏期分と冬期分について行っ

た結果を述べた。得られた知見を要約すると以下のようになる。

1) 夏期分、冬期分ともに所得弾力性および価格弾力性については、後者の符号がプラスになり、総合的な結果は得られていない。地区差を説明するため、都市化の指標を導入した場合でも同様で、価格項の符号に整合性がない。

2) 都市ガス使用機器の保有率、容量、稼働率に関係すると思われる住宅関連指標を加えて推計した結果は以下のとおりである。

イ) 夏期分について：所得、都市ガス価格、冷房度日および畳数を用いて決定係数0.89の推計式を得た。これらのうち畳数の説明力が最も強く、この変数は都市ガス使用機器（たとえば給湯機あるいはガス風呂）の保有水準あるいは容量を表わしていると推察される。所得は稼働率または機器保有水準あるいは容量、価格および冷房度日は主として稼働率を表わしているものと考えられる。

ロ) 冬期分について：所得、都市ガス価格、暖房度日、畳数および業務商業従業者密度を用いて決定係数0.87の推計式を得た。所得、都市ガス価格、暖房度日、および畳数は、夏期分に対するのと同様の作用をしていると考えられる。業務商業従業者密度は、冬期分と夏期分の差、すなわち主に暖房分を説明していると考えられる。都市化の進んだ地区ほど都市ガスによる暖房が多く行われていると推察される。

分析の結果から家庭用都市ガス需要原単位の増加要因は主として住宅設備の充実化に伴う都市ガス使用機器の保有水準あるいは容量の増加であると考えられる。

なお、使用目的別への分解が困難であったため、他のエネルギー種との代替性についての議論が十分でない。今後この点に焦点をあてた分析が重要となろう。

本研究は（財）大阪科学技術センターと日本アイ・ビー・エム（株）が行ったパートナーシッププログラム「地域エネルギーシステム研究」において構築した地域情報データベースを用いて行ったものである。同プログラムにおいて熱心なご協力を頂いた関係諸氏に感謝の意を表す。とくに青木淳氏は基礎データの整備に尽力された。ここに謝意を表す。

#### 参考文献

- 1) 辻、鈴木、青木、朴；近畿における家庭用エネルギー消費原単位の分析、エネルギー・資源研究会第3回研究発表会講演論文集No.30、昭和59年4月
- 2) 辻、鈴木、青木；地区別民生用エネルギー需要の分析—近畿地域の例—、エネルギー・資源研究会第2回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集No.7-1、昭和60年1月
- 3) （財）大阪科学技術センター、日本アイ・ビー・エム（株）、パートナーシッププログラム地域エネルギーシステム研究報告書、全3巻、昭和59年9月
- 4) 辻、久保田、鈴木；近畿における地区別家庭用電力需要原単位の分析、エネルギー・資源、Vol.7, No.6, 1986
- 5) 室田、中上、伊藤；家庭用エネルギー需要について、日本経済研究、日本経済研究センター、1983
- 6) （財）日本エネルギー経済研究所、国民生活水準と民生用エネルギー需要に関する調査研究、NRS-79.11 昭和55年9月

