

II-333

都市統計指標を用いた水需要構造変化に関する研究

立命館大学大学院 学生員○中西 哲也

立命館大学理工学部 正 員 山田 淳

1. 研究の目的

都市はその経済・社会的な特性や水源、水道施設など水道事業の状況によって、固有の需要特性をもっている。したがって、他都市の例を参考にしながら、長期的な水需要予測を行なう場合には、これらの需要構造を明らかにする定式化が必要である。本報告は、需要構造とその変化を定式化するために、既存の都市統計指標と水量原単位についての2つの時間断面資料を用いて分析を行なったもので、分析の限界を探るとともに、水道事業に関するいくつかの指標を追加して、分析精度の向上を試みたものである。

2. データの概要と分析方法

(1) 対象都市 原則として人口5万人以上の都市を対象に、「水道統計」に用途別使用水量が記載されている都市の中から北海道、関東、近畿を中心とする約150都市を選定した。

(2) 使用水量 「水道統計」を用いて、全使用水量から工場用を除いた分を生活用水、家事用を家庭用水とした。また、分析にあたっては給水人口あたり、1日あたりに換算した原単位を用いた。

(3) 都市統計指標 各種統計書から水需要に影響を与えられとされる指標を選び出し、一部単位等の換算をした後、表-3に示すような分析用指標項目を定めた。ここでは、昭和51年と57年の資料を収集した。なお、家庭用水道料金は、 $25\text{m}^3/\text{月}$ 使用時の 1m^3 あたり料金とした。

(4) 水道事業指標 各水道事業体へのアンケート調査を実施し、「水源の豊富さ」「井戸利用の存在」「節水施策」「水道統計の信頼性」の4指標を加えた。これらの指標は定性的であるため、仮の点数化をして用いた。

表-1 生活用水原単位構造式（推定式）

指標名(x _i)	単位	昭和51年		昭和57年	
		順位	係数(a _i)	順位	係数(a _i)
15. 製品出荷額	千億円	1	2.59	3	0.72
27. 家庭用水道料金	円/㎡	2	-1.13	1	-0.71
22. DID人口比	%	3	1.12	2	0.79
20. 年平均気温	℃	4	5.38	5	2.03
14. 商業年間販売額	千億円	5	0.08	4	0.11
定数項(a ₀)	%/人・日	180.9		236.1	
平均水量(q)	%/人・日	256.2		259.7	
重相関係数		0.71		0.72	

表-2 家庭用水原単位構造式（推定式）

指標名(x _i)	単位	昭和51年		昭和57年	
		順位	係数(a _i)	順位	係数(a _i)
17. 水洗化率	%	1	0.25	4	0.37
20. 年平均気温	℃	2	7.55	3	6.29
27. 家庭用水道料金	円/㎡	3	-0.74	1	-0.44
22. DID人口比	%	4	0.51	2	0.52
25. 平均所得	千円/人	5	0.09	5	0.03
定数項(a ₀)	%/人・日	22.2		62.0	
平均水量(q)	%/人・日	163.1		184.7	
重相関係数		0.76		0.75	

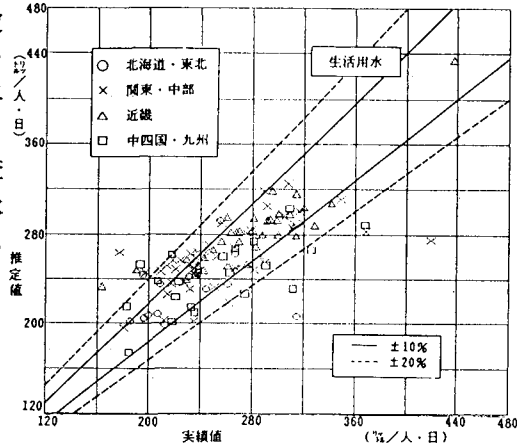


図-1 実績値と推定値の比較（生活用水 57年）

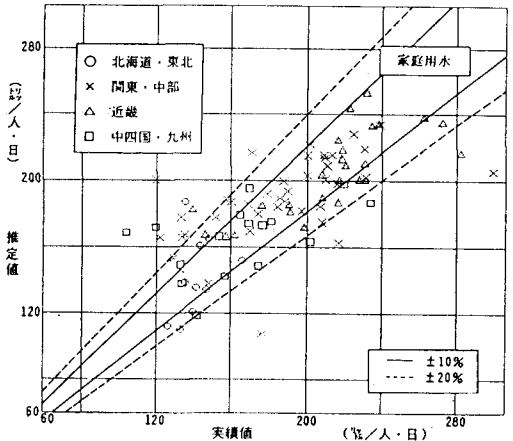


図-2 実績値と推定値の比較（家庭用水、57年）

（５）分析方法と手順 生活用水と家庭用水について、水量原単位を外的基準（被説明変数）とする重回帰分析を行なった。両年度の資料を検討した結果、生活用として118都市、家庭用として92都市を対象とした。まず、変数増減法を用いて、有意な都市統計指標を抽出し、この結果を参考にして、将来予測に有効な指標を選定し、今度は変数を固定（ F 値＝0.0）して計算し、両年度について比較した。次に、57年度について、水道事業に関する4つの指標を加えた分析（ F 値＝3.0）を行ない、新しい4指標の影響を検討した。

3. 重回帰分析結果

（１）需要構造の変化 昭和51年および57年に対する予備的な重回帰分析によって抽出された有意な指標のなかから、両年度に共通な指標 x_i を選定し、式 $q = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_ix_i + \dots$ （ q ：水量原単位、 x_i ：要因 i の値、 a_i ：係数）に対する検定のない重回帰分析を行なった。その結果を表－1（生活用）、表－2（家庭用）に示す。また、昭和57年について、実績値と重回帰式を用いた推定値との比較を図－1、2に示す。各指標間の相関性を考慮していないので、厳密な比較はできないが、6年間で次のような変化がみられる。①生活用水では、「製品出荷額」の影響が減少し、「商業年間販売額」の影響が増加しており、2次産業の非用水型化と3次産業の用水型化が進んでいることがわかる。②家庭用水では、「家庭用水道料金」「DIDD人口比」の影響が増加し、「年平均気温」「水洗化率」の影響が減少してきている。③生活用、家庭用とともに、インフレ補正を考慮しても、なお「料金」が、水量原単位に大きな影響を与えている。④全体的に、係数が小さくなり、逆に、定数項が大きくなっていることから、既存統計指標のもつ意味は小さくなっていると考えられる。

表－3 重回帰分析による指標選択結果
(57年, F 値＝3.0)

	指 標 名	生活用水		家庭用水	
		A	B	A	B
1	生活用水原単位	□	□	—	—
2	家庭用水原単位	—	—	□	□
4	行政人口				
5	人口増加率				
6	世帯数				
7	65歳以上人口比				
9	就業者率2次産業				
10	就業者率3次産業				
12	従業者率2次産業				
13	従業者率3次産業				
14	商業年間販売額				
15	製品出荷額	3	2		
16	住宅風呂普及率				
17	水洗化率		8		1
18	家の建て替え率				
19	持家率		*7		
20	年平均気温	4	6	1	2
21	年降水量			*4	*6
22	DIDD人口比	1		2	5
23	昼間人口比	5			
24	事業所数		4		
25	平均所得				
26	上水道普及率	6		3	4
27	家庭用水道料金	*2	*1	*5	*8
29	水源の豊富さ	—		—	7
30	井戸利用の存在	—	*5	—	
31	節水施策	—		—	
32	水道統計の信頼性	—	3	—	3
重 相 関 係 数		0.75	0.79	0.78	0.83

(注) A：計算に1～27の指標を使用
B：計算に1～32の指標を使用
□：外的基準に用いた指標
—：計算から除外した指標
1, 2, …：選択された指標とその順位
(*は係数がマイナス)
指標 3, 8, 11, 28は欠番

（２）水道事業指標の有意性 昭和57年度資料について、新しい4指標を加えた重回帰分析（ F 値＝3.0）を行なった。その結果を表－3に示す。生活用水では、新しい指標のうち「井戸利用の存在」「水道統計の信頼性」の2つが影響要因として加わり、逆に「DIDD人口比」「昼間人口比」などが除かれた。家庭用水では、新たに「水源の豊富さ」と「水道統計の信頼性」が選ばれるとともに「水洗化率」が新たに増加要因として選ばれた。「水道統計の信頼性」が共通して強い要因として選ばれたことは、「水道統計」の用途別分類による統計値の精度が悪いことを意味している。水道事業に関する指標の追加によって重相関係数が上昇したことから、「水道統計」の充実が、予測精度のアップに必要であることがわかった。

4. まとめ

昭和51年と57年の原単位構造式の変化からみて、支配要因の影響低下と需要の均質化が進んでいることがわかった。したがって今後は、既存都市統計指標のみによる予測精度の限界を見極め、水道事業としての統計の充実をはかるべきであろう。

参考文献

- 1) 山田、中西ら：生活用水需要の都市特性に関する研究(Ⅱ)、第38回全国水道研究発表会、1987.5
- 2) 山田、中西ら：土木学会関西支部講、1987.4