

II-80 水道料金体系と水需要の関係

山一証券債券業務部 正員 ○埋田敏行
 東京大学工学部 正員 高橋 裕
 東京大学工学部 正員 小池俊雄

1. はじめに

昭和30年後半～昭和40年代に増加し続けた都市用水の需要は、『石油ショック』を期に複雑な挙動をみせはじめ、水需給のバランスを保ち水道事業のタイムスケジュールを決定する上で不可欠な水需要予測を困難にしている。本研究では、需要抑制効果を持つ水の価格弾力性を昭和50年以降の水道資料より抽出し、その定性的な特徴をふまえて、水道料金体系改定による水需要の変動モデルを構築し、適合性を検討した。

2. 水需要の価格弾力性

本研究で対象としたA市は、水需要の急増期を経て昭和47年頃より需要の『微増～横ばい～微減』期を迎えている。一方昭和43年以降据え置かれていた水道料金は、昭和50年より昭和59年まで3年おきに4回値上げされており、水の価格弾力性の検討に適している。A市の水道の口径は、一般家庭13mmから大口需要者用300mm以上まで12種類あり、それぞれ基本料金・単位料金とも異なるので、料金値上げの水需要に与えるインパクトを計量するために、1件・1月あたりの水量をとって各口径毎に水道料金を計算した。図1は30mmと200mmの口径について各値上げ毎の弾力性の計算結果の例を示しており、共に価格弾力性が見られ、

①弾力性がピークに達するまでに、値上げから2～3年のタイムラグがある。

②第1回(昭和50年)よりも、第2回(昭和53年)の弾力性の方が大きいことから、値上げによる水需要抑制効果は、その前の値上げによる効果を含んでいる。ことが示された。

3. 需要変動モデル

水の価格弾力性の定性的な特徴をふまえ、水道料金が値上げされ、使用水量が減少していく概念図を図2に示す。そこで、これを以下のような式で表した。

$$Q(t) = Q_0 \{ 1 - L * h(t) \} \quad (1)$$

$$L = r \left(\frac{\Delta \alpha}{\alpha} \right)^p \left(\frac{Q_0 - Q_{min}}{Q_{min}} \right)^q \quad (2)$$

$$h(t) = 1 - e^{-k t^2} \quad (3)$$

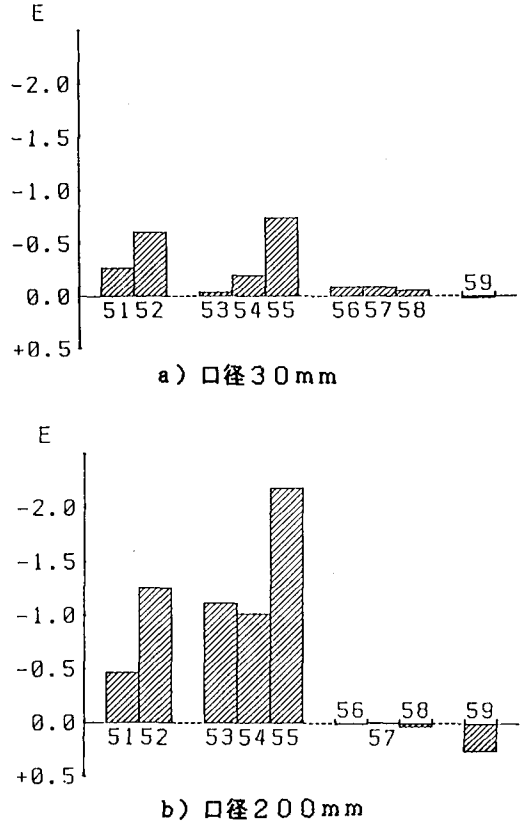


図1 水道料金改定後の価格弾力性

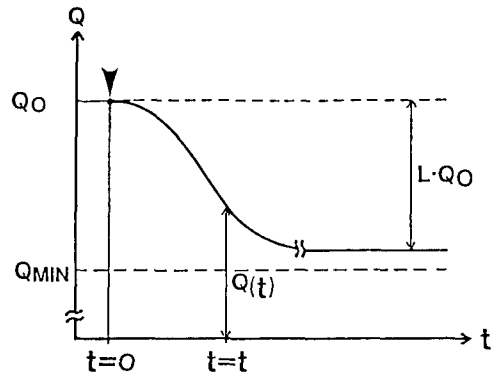


図2 需要モデルの概念図

ここに、 Q_{min} : 値上げによって節水できる最小水量
 Q_0 : 値上げ前年の水量(初期水量) $Q(t)$: 値上げから t 年後の水量
 L : その料金体系によって抑制できる水量の Q_0 に対する比率
 α : 値上げ前の料金、 $\Delta\alpha$: 値上げ前後の料金の差
 L は、 $\Delta\alpha/\alpha$ が値上げ率を表し、 $\frac{(Q_0 - Q_{min})}{Q_{min}}$ の項は最小水量に近いほど水量の減少は少ないことを表しており、これらをかけ合わせることで、その料金体系の変化によって抑制できる水量の率を表した。なお、 $p=q=1$ とおく。

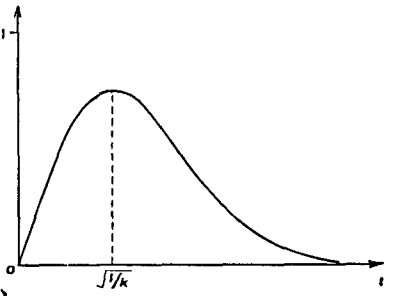


図3 レイリー事故密度関数

レイリー事故率関数(文献1)を用いた。 $h(t)$ を微分した形が図3で、弾力性の分析の項で述べた①の、弾力性のピークのタイムラグを説明する有効な関数と考えた。(3)式中の k は、 $\sqrt{1/k}$ がピーク時を示すので、本研究では

$$\sqrt{1/k} = 3 \quad (4)$$

として、値上げ3年後に大きな水量抑制効果が現れるとした。

そして、この式の適用には、弾力性分析の項で述べた②のように、ある値上げによるインパクトが次の値上げののちも残ることを考慮して、減少量の重ね合わせを行った。また、値上げによって節水できる最小水量 Q_{min} と係数 r は実績値と計算値の相対誤差の絶対値の平均 A が最小となるように同定した。

4. 結果と結論

モデルの適用結果を表1に示し、また口径30mm, 200mm径の実績値と計算値を図4に示す。いずれの口径についても相対誤差の絶対値の平均値 A は小さく、良好な適合性を示した。また図5は、昭和50年の使用水量を基準とした料金改定による各口径毎の節水可能量を、本研究で得られた需要モデルを用いて推定した結果であり13~150mmでは2~3割、200mm以上の口径では4~5割の節水が料金改定により可能であることが示されている。

本研究では、各口径とも価格弾力性が確認され、その特性を用いた需要モデルが構築され、その適合性が示された。

参考文献 1) 松本・伯野; 土木解析法(2), 技報堂出版

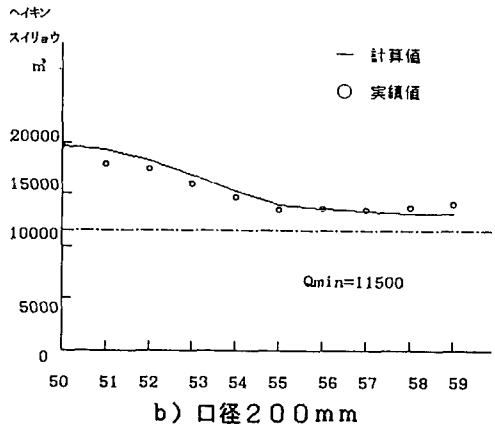
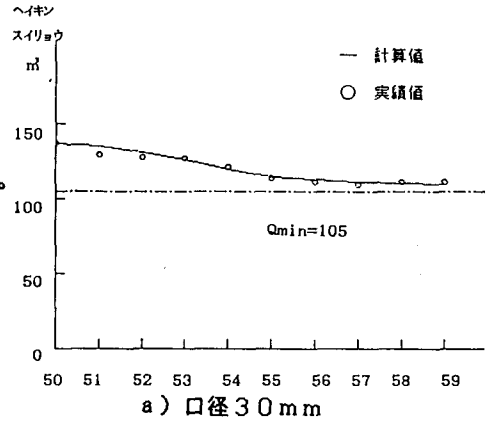


図4 水需要の実績値と計算結果

表1 口径別需要モデルの適用結果

		Q_0 (m ³)	Q_{min} (m ³)	r	A
口径	13mm	20.9	16.0	0.35	0.012
	20mm	26.3	19.0	0.32	0.014
	25mm	34.5	26.0	0.31	0.013
	30mm	136	105	0.41	0.015
	40mm	258	220	0.28	0.026
	50mm	720	575	0.31	0.015
	75mm	1563	1200	0.37	0.010
	100mm	3184	2250	0.26	0.019
	150mm	9398	7500	0.30	0.015
	200mm	19564	11500	0.24	0.035
分	250mm	31747	22000	0.24	0.022
	300mm	61081	40000	0.32	0.025

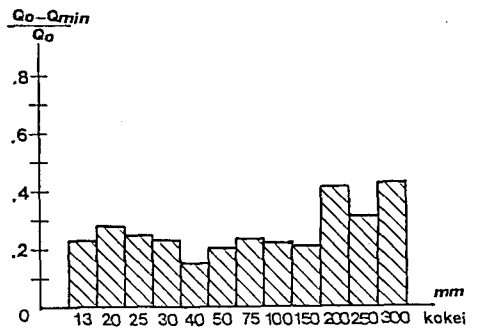


図5 口径別節水可能率