

日本における都市用水需要モデルの影響因子の決定 Influencing factors on prediction model of urban water demand in Japan

大坂和嘉子 ・ 大瀧雅寛

Wakako OSAKA and Masahiro OTAKI

1. はじめに

都市用水の需要は、社会的、経済的發展の動向や都市の特性など様々な因子の影響を受けて、大きく変化する。その用途も、家庭用、営業用、防火用などに分類され、用途によって影響してくる因子も異なってくる。

本研究では、水道による給水量を一般家庭用として使用される給水量と、それ以外の都市活動用給水量に分け、いくつかの都市で、重回帰分析により水供給量を決定する因子について調べた。

既に高度に發展し都市化した生活水準の日本で水需要決定モデルを構築することは、これから發展が予想されるアジア地域での水需要予測を行う上で役に立つと考えられる。

2. 調査方法

2-1) 調査地域の絞込み

まず1950年度から2000年度で、1人1日当たりの平均給水量と人口密度を参考に、地域にばらつきが出るよう10都市に絞った。この10都市で、1人1日当たりの平均給水量のピークを迎える時期で分類したグラフがFig 1である。このグラフより、給水量がピークを迎える時期は、ほぼ大都市、中都市で分類ができ、大都市では1970～1980年、中都市では1980年以降となる傾向が見られた。そこで、大都市から大阪市と福岡市、中都市から札幌市と高松市を選んだ。

2-2) 説明因子の絞込み

水需要に影響すると考えられる要因を、家庭用と都市活動用に分け、それぞれ影響因子を選んだ。それを示した図がFig 2, Fig 3である。

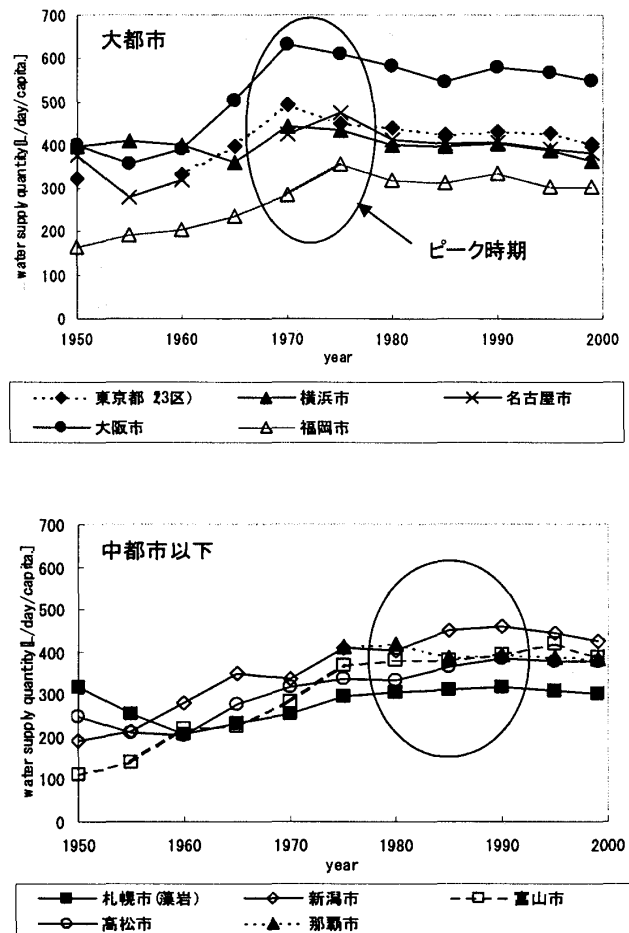


Fig 1. Change in average water supply per capita per day

2-3) 分析手段

統計解析用ソフトのSPSSを使い、①Fig 2で示した影響因子と1人1日当たりの家庭用給水量との関係、②Fig 3で示した影響因子と1人1日当たりの都市活動用給水量との関係を、ステップワイズ法と強制投入法による重回帰分析で求めた。データは1970～2000年で5年ごとの値を用い、それぞれ4都市でモデル式を求めた。

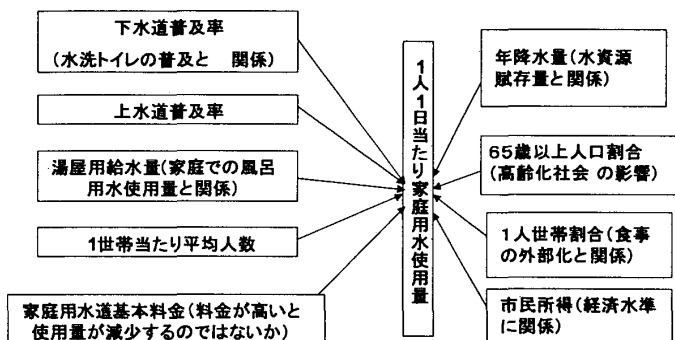


Fig 2. Flow chart of an influencing factor of daily domestic water use per capita

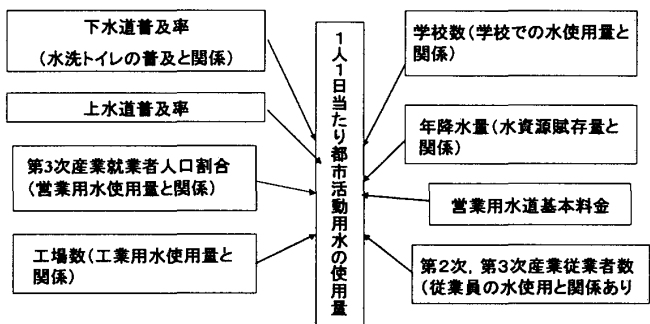


Fig 3. Flow chart of an influencing factor of daily city activity water use per capita

3. 結果と考察

各都市で得られた回帰式 (1) と、標準化した変数値により寄与度を示したもの (2) を Table 1 に示す。1ないしは2つの変数でも自由度調整済み決定係数が高い回帰式が得られた。

Table 1. The regression model

札幌市	
家庭用	$Y = 513.927 - 130.621$ [1世帯当たり平均人数] (調整済み $R^2 = 0.969$) $Y^* = -0.987$ [1世帯当たり平均人数] *
都市活動用	$Y = 305.282 - 0.241$ [従業者数] (調整済み $R^2 = 0.661$) $Y^* = -0.847$ [従業者数] *
大阪市	
家庭用	$Y = 512.594 - 106.988$ [1世帯当たり平均人数] (調整済み $R^2 = 0.95$) $Y^* = -0.979$ [1世帯当たり平均人数] *
都市活動用	$Y = -305.204 + 0.351$ [従業者数] + 0.004353 [工場数] (調整済み $R^2 = 0.847$) $Y^* = 0.466$ [従業者数] * + 0.573 [工場数] *
高松市	
家庭用	$Y = 609.617 - 147.076$ [1世帯当たり平均人数] (調整済み $R^2 = 0.929$) $Y^* = -0.97$ [1世帯当たり平均人数] *
都市活動用	$Y = 421.313 - 1.797$ [従業者数] (調整済み $R^2 = 0.901$) $Y^* = -0.958$ [従業者数] *
福岡市	
家庭用	$Y = 333.115 - 56.341$ [1世帯当たり平均人数] (調整済み $R^2 = 0.691$) $Y^* = -0.862$ [1世帯当たり平均人数] *
都市活動用	$Y = 242.608 - 0.234$ [従業者数] (調整済み $R^2 = 0.813$) $Y^* = -0.919$ [従業者数] *

(【】*は標準化した変数値を示す。)

3-1) 1人1日当たり家庭用給水量

4都市とも、給水量の差はあまり大きくなかった。また変化量に関しては、変数を1世帯当たり平均人

数にすることにより、ある程度説明できることが分かった。これは、世帯人員が減少した分、風呂や洗濯など各世帯で共有される分の水使用量が減少したことが影響を与えていると思われ、その影響が他の変数と比べ大きいことが確かめられた。また、福岡は湯水経験が給水量に影響を与えているのではないかと考え、年降水量を変数に加えて回帰を行ってみた。しかし調整済み R^2 があまり変わらず、有意な結果とならなかった。

3-2) 昼間人口1人1日当たり都市活動用給水量

4都市とも給水量の変化は、変数を第2次・第3次産業従業者人口とすることによりある程度説明できた。ただし、大阪のみこの変数に工場数を加えることにより、よりよい回帰ができることがわかった。この理由として、大阪は他の都市と比較して工場数が多いことが関係していると思われる。

また、このうち第3次産業従業者人口の影響を見るため、強制投入で回帰を行った結果、どの都市においても調整済み R^2 がそれほど高くなく、有意な結果とならなかった。このことより、第2次産業従業者人口が都市活動用水により影響を与えているのではないかと考えられる。

4. まとめ

1970~2000年という期間で、かつ5年ごとに集めたデータで分析を行ったため、データ数が少なく完全なモデル式とはいえないが、各都市において、家庭用と都市活動用の1人1日当たり給水量の変動を、1~2つの共通の指標で説明できた。また、既存の統計資料から入手可能なデータで行ったため、他の国や地域でもある程度適用できると思われる。今回は、日本で都市用水需要決定モデルを示せることが分かったので、これをもとに他の地域で応用されていくことが期待される。

5. 参考文献

- ・ 日本水道協会発行「水道統計」
- ・ 総務庁統計課「国勢調査報告書」
- ・ 朝日新聞社編「民力」
- ・ 全国市町会「日本都市年鑑」
- ・ 石村貞夫・室淳子著「SPSS でやさしく学ぶ多変量解析」