

東京大学工学部 正 高橋 裕  
 東京大学大学院 学 小池 俊雄  
 住友金属工業 正〇那 須 清吾

1. はじめに

1人の人間が1日に使う水の量、つまり用水の原単位は、高度経済成長期に急速に伸びたが、近年、その伸びが鈍化する傾向を示し、将来の予測が困難になっている。家庭用水の原単位の予測方法には、回帰分析を使うものや、用途別の原単位の積み上げなどの方があがるが、いずれも時系列のデータのみによる分析であり、家庭用水の原単位をうまく説明していかない為、予測値と実際の原単位のずれが生じてきている。そこで、本研究では、わが国の都市において一般的に適用できる家庭用水の原単位の予測モデルの構築を試みた。

2. 研究の構成

研究の流れは、Fig. 1の通りである。まず、資料の収集であるが、重回帰分析を行なう場合の被説明変数である家庭用水の原単位が正確に算出できることを判断基準として、昭和52年において10万人以上の人口を持つ12都市の中から3都市を対象都市とした。説明変数としては、家庭用水の原単位と関係があると考えられる9つの要因、人口、水道料金、上水道普及率、気温、実質消費支出、世帯構成人数、フロアの普及率、水効率、干世帯当たりの洗濯機の所有台数を取った。以上の3都市のデータを用いて、昭和30年から昭和53年までの各年度別に、重回帰分析を行なった。さらに、各要因の原単位に対する単相関係数を調べることで、原単位と9つの要因の関係を調べた。

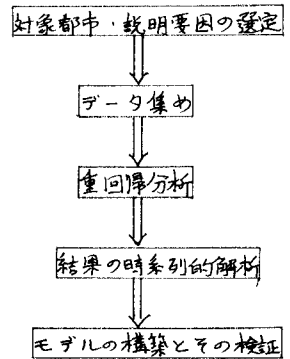


Fig. 1

3. 分析の結果

年度別の重回帰分析を行なったところ、重相関係数は0.85〜0.79となり、要因分析が可能であることがわかった。さらに、この結果、単相関係数を時系列的に調べたところ、次の様な結果を得た。

Fig. 2, 3は、縦軸は、家庭用水の原単位と各説明変数との単相関係数を示し、横軸は年度を表わすが、例えば、水道料金では、1975年において、単相関係数の絶対値が小さく、これは、この年に水道料金の値上げが多かったことによるが、翌年にはすぐもどっていることから、値上げの効果はすぐには現われず、次の年に現われる特徴を示す。

また、Fig. 4は、実質消費支出について、縦軸に、偏相関係数、標準化された回帰係数、単相関係数をとり、横軸に年度を取っているが、単相関係数、回帰係数をみると、ともに1970年をピークとして下降線をたどっている。これは、実質消費支出は、家庭用水の原単位に対して有意な効果をもたらさなくなっていることを示していることと解釈できる。

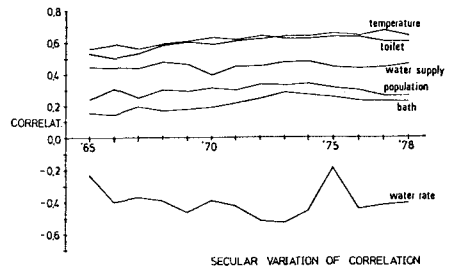


Fig. 2

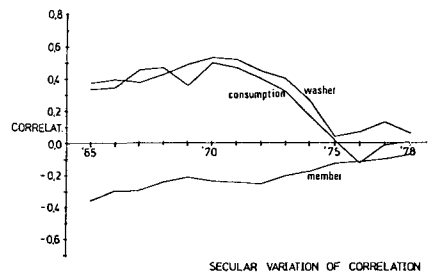


Fig. 3

#### 4. 家庭用水の原単位の子測モデル

子測モデルは、下式の形式を基本とした。ここで、 $X$ は予測の為

$$Q = PX + \varphi, \quad X = \sum \alpha_i X_i \quad (\alpha_i \text{が単相関係数により決められた重みの場合、} X_i \text{は標準化する})$$

めにつく。た新を左指標であり、 $X_i$ は各説明変数、 $\alpha_i$ はその重みであり、 $\alpha_i$ は単相関係数、重回帰係数により決めた。つまり、 $X$ は2種類考えられたことになる。また、 $Q$ は家庭用水の原単位であり、 $P$ 、 $\varphi$ は、 $Q$ 、 $X$ による回帰分析により決めた。

$\alpha_i$ を単相関係数により決める場合、世帯構成人数以外は、すべて平均をとった。ただし、実質消費支出の様に効果のなくなっているものについては、それ以前の年度の単相関係数の平均をとった。世帯構成人数については、Fig.5に示す傾向があることから、図の直線で近似した。 $\alpha_i$ を重回帰係数により決める場合、次の様に行なった。例えば、Fig.6は、フロの普及率とその重回帰係数との関係を示すが、70%台で重回帰係数が打ちに落ちることから、図の様に成長曲線にのると仮定した。他の要因についても同様にして決めたが、実質消費支出のみ、時系列トレンドにより決めるしか方法をみつけなかった。(Fig.7)

#### 5. モデルの特徴とその検証

この予測モデルの最大の特徴は、家庭用水の原単位に対する各要因の重みを求めたことにあると考える。年度別分析により求めたモデルであることから、各都市のデータの独立性が守られ上で要因の重みづけがなされたモデルであり、従来の時系列データによりつくられたモデルよりも、要因を適確に分析していると考える。次に、モデルの検証を行なう。Fig.8,9は、横浜と松山において、昭和48年までのデータにより、昭和53年までを予測したグラフであり、縦軸は原単位、横軸は年度である。単相関係数によるモデルと重回帰係数によるモデルを比べると、松山の様な中小都市では差はみられぬが、横浜の様な大都市においては、単相関係数を用いた予測モデルの方がうまく予測しており、予測モデルとしても優れていると考えられる。(——原単位の実際値) (---重回帰モデル, ---単相関係モデル, .....重回帰係数モデル)

#### 参考文献

- 「水道統計」
- 「市区町村の合併・境界変更等一覧」
- 「全国人口・世帯数表」
- 「観測所気象年報」
- 「消費者物価指数年報」
- 「小売物価指数年報」
- 「家計調査年報」
- 「住宅統計調査報告」
- 「全国消費者実態調査報告」(耐久消費財編)

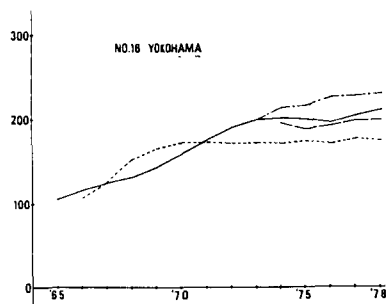


Fig.8

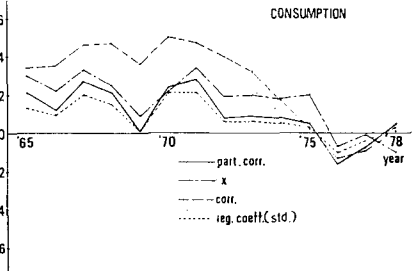


Fig. 4

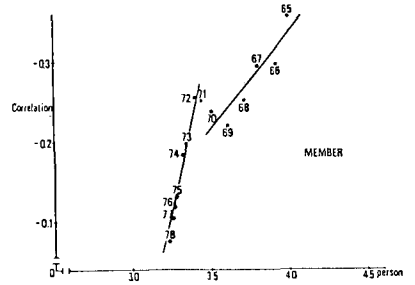


Fig. 5

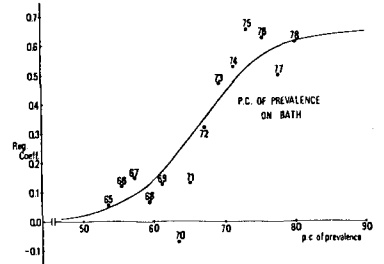


Fig. 6

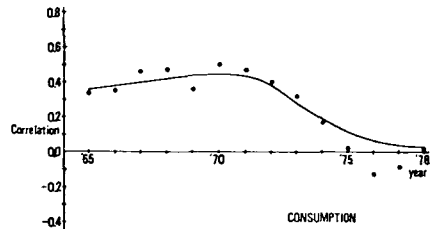


Fig. 7

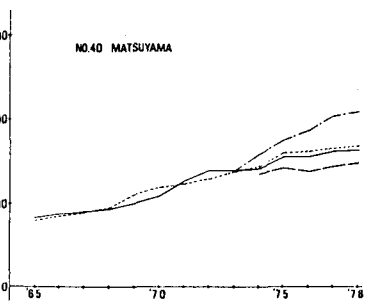


Fig. 9