

日本における都市用水需要量の影響因子の解析

Analysis of influencing factors on Urban Water demand in Japan

0030117 中川智香子 大瀧雅寛

Chikako NAKAGAWA and Masahiro OTAKI

お茶の水女子大学 環境工学研究室

1. はじめに

近い将来、世界人口の約半数が水不足状態に陥ると予測されている。この水不足問題の改善策は、限られた水資源の効率の良い利用と管理であり、そのためには正確な水需要予測が必要である。

特に、今後も人口増加・社会経済の発展が続くと考えられる発展途上国で、都市用水や工業用水の需要が増大することが予想され、世界レベルで都市用水需要量の予測モデルを作成する必要がある。本研究は、その基礎となるモデルを、すでに水需要量が安定している日本において、これまでの推移を検討することにより構築するものである。特に、過去から現在までの日本における水使用の実態調査と、水需要量に影響を与える因子の解明に取り組む。

2. 研究方法

2.1 調査都市の絞り込み

まず、調査の対象とする都市の絞り込みを行った。はじめに、水資源量の大小、人口規模から次のような地域を選択した。

- (1) 大規模河川が有り、水資源量が豊富であると考えられる地域：新潟県
 - (2) 渇水による給水制限の経験が有り、水資源量が少ないと考えられる地域：福岡県
 - (3) 大都市：東京都(23区)、名古屋市、大阪市
- 次に、(1)、(2)において各10都市程度ランダムに選び、1930年から10年おきに給水関係のデータを収集した。同じトレンド、傾向からグループ分けを行い、それぞれ数都市(新潟県：新潟市、長岡市、柏崎市、亀田町、巻町、十日町市 福岡県：福岡市、大牟田市、久留米市、直方市、飯塚市、古賀市)に絞り込んだ。(3)においては、大都市として代表的な東京都(23区)、名古屋市、大阪市を選択した。

2.2 データの収集

選定した各調査都市について、水関連およびそれに影響を与える因子について1930年から隔年のデータを取った。しかし、初期のデータは定義が不確定で正確な比較ができないと判断したため、実際の分析には1950年以降のデータを使用した。

2.3 飽和需要量について

日本のほとんどの都市においては、すでに需要量の増加は止まり、飽和に達している。そこで、2000年度に限って全国の都市(旭川市、仙台市、湯沢市、

水戸市、金沢市、諏訪市、藤枝市、和歌山市、鳥取市、笠岡市、高松市、丸亀市、枕崎市、名瀬市、那覇市、以上15都市)についてデータを収集し、都市の飽和需要量の違いが、何に依存するかを調べた。

2.4 影響因子の選定

本研究では、都市用水需要量を原単位当たりの量で全体から分析する方法と、用途別に分けて分析する方法をとった。分析の対象とした水量は、以下のように定義した。

- 1人1日当たり給水量：
年間有効水量を給水人口、365日で除した量
 - 1人1日当たり家庭用給水量：
家事、風呂、水洗便所等による使用水量を想定しており、水道統計で使用用途が「家庭用」とされている量、または口径20mm以下の水道管による使用水量のうちの有収水量を家庭用有収水量とし、それを給水人口、365日で除した量
 - 1人1日当たり家庭用以外給水量：
事業所や工場等で使用される量を想定しており、年間有効水量から家庭用有収水量を差し引いた水量を昼間人口、365日で除した量
- 以上の3つの給水量を従属変数に定め、影響を与えると考えられる因子として以下の項目を説明変数とした。
- 水道普及率
 - 水洗化率
 - 1世帯当たり人員
 - 家庭用水道料金
 - 市民所得

2.5 分析方法

まず、各都市で各給水量の分析を行った。従属変数と各説明変数の関係、説明変数間関係を把握するためExcelにより相関分析を行った。また、統計ソフトSPSSを用い、ステップワイズ法で重回帰分析を行った。これら2方向からの分析結果から、水需要量予測に適すると考えられる説明変数を選び、回帰モデルを作成した。

3. 結果と考察

3.1 1人1日当たり給水量

全地域を通して、右上がり増加した後、飽和状態となっている。給水量の増加は新潟県、福岡県で

1990年頃までだったのに対し、大都市は1970年頃までで、飽和需要量に達する速度は、大都市とそれ以外の都市で違っていた。各都市において、説明変数との相関分析を行った結果、1人1日当たり給水量と強い相関があったのは、水道普及率、水洗化率、1世帯当たり人員であった。さらに、どの都市においても1世帯当たり人員を説明変数とすると、非常に当てはまりの良い回帰モデルが得られた。従って、各都市における1人1日当たり給水量の経年変化は、1世帯当たり人員で説明できることがわかった。

3.2 1人1日当たり家庭用給水量

全地域を通して、右上がりに増加し、1990年前後からほとんど変動していない。特に、新潟県においては、各都市の給水量がほぼ一点に収束しており、水資源が豊富で供給が十分な場合、家庭用の水需要には上限があると推測できる (Fig 1.)。全調査都市において、1人1日当たり家庭用給水量と強い相関があった説明変数は、水道普及率、水洗化率、1世帯当たり人員であり、1世帯当たり人員を説明変数とすると、非常に当てはまりの良い回帰モデルが得られた。従って、1人1日当たり家庭用給水量の経年変化は、1世帯当たり人員で説明できることがわかった。

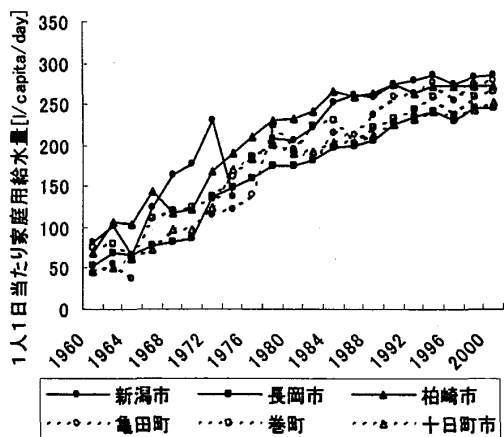


Fig 1. 新潟県の1人1日当たり家庭用給水量

3.3 1人1日当たり家庭用以外給水量

1人1日当たり家庭用以外給水量の変化は他と違い、単純増加ではなく、ほぼ一定の幅で増減していた。10年間の移動平均を算出したところ、各都市において、1970年から2000年の期間で大きな変化はなかった。(Fig 2.) また、一部の都市を除き、当てはまりの良い回帰モデルを得ることはできず、これらの結果から、1人1日当たり家庭用以外給水量を予測するには、経年変化を説明する因子よりも、地域差を生み出す因子の検討が必要であるとわかった。

3.4 全国の2000年における給水量

都市の規模、位置、渇水経験の有無等にばらつきが出るように15都市を選び、2000年の各データを

収集し、分析した。相関分析の結果、1人1日当たり給水量、1人1日当たり家庭用給水量は、家庭用水道料金と相関があった (Fig 3.)。この結果から、1人1日当たり給水量・家庭用給水量の飽和量には、水道料金の設定が関与していると考えられる。一方、経年変化では相関が強かった、水道普及率、水洗化率、1世帯当たり人員とは相関が見られなかった。従って、1世帯当たり人員を説明変数とする回帰モデルは、各都市における経年変化を説明するものであり、その飽和需要量を説明するには、水道料金によって決定されるモデルを組み合わせる必要があると考えられる。

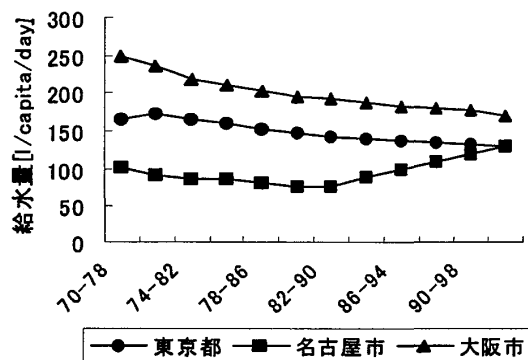


Fig 2. 1人1日当たり家庭用以外給水量の10年間移動平均

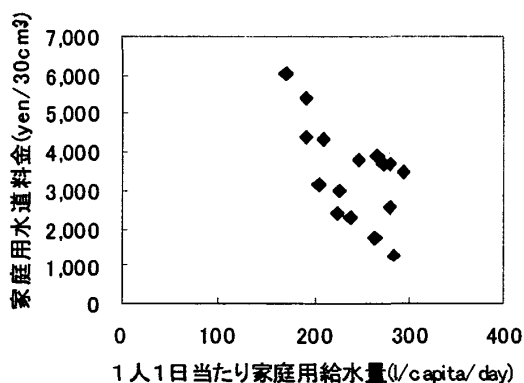


Fig 3. 1人1日当たり家庭用給水量と家庭用水道料金の関係

4. まとめ

各都市において、1人1日当たり給水量・家庭用給水量は、1世帯当たり人員を説明変数とした回帰モデルにより経年変化を説明し、その到達する飽和量は、家庭用水道料金を説明変数とする回帰モデルで説明できることがわかった。今後は、1人1日当たり家庭用以外給水量を決定する説明因子を、検討していくことが必要である。

5. 参考文献

厚生労働省「水道統計」、社団法人日本下水道協会「下水道統計」、総務省統計局「国勢調査報告」、新潟県統計課「新潟県統計年鑑」、福岡県企画振興部調査統計課「福岡県統計年鑑」、内閣府「県民経済計算年報」