

IV—3 札幌市における水需要構造の分析と評価

北海道大学大学院環境科学研究科 正員 山村 悦夫

〃 正員 加賀屋 誠一

〃 〇学生員 水沼 栄一

1. はじめに

近年 上水需要量は 生活様式の水消費型への移行および都市域への人口集中等によって著しく増大しつつある。一方、その需要を満たすべく 水道諸施設の拡張、建設が進められ、さらに将来の需要増大に対応すべく、新規水源開発が計画されている。しかし、その計画は、自然および社会的制約によって、次第に困難の度を深め、需要増大は緊迫しつつある。このような需要増大の過程において、従来のような需要追隨的な対応によって供給を続けるならば、水供給の逼迫は、不可避であり、さらに水代謝スケールの認識と欠いた依存域拡大が、水代謝システムの破壊を来すとも限らない。

ところで、水供給の逼迫に伴い、数々の試みとして、用途別給水、再生水利用、海水淡水化等が提案されている。しかし、従来の一過型のシステムにより供給を行う場合においても、また、システムを変え、これらのうちいずれかのシステムを取り入れる場合においても、需要構造を明確に把握する必要がある。逆に水需要構造の量・質、双方からの把握によって、今後の水供給のあり方を考察することが可能となる。

今日まで、水利用の一つの形態である「水道」という施設群の計画は、地域計画、都市計画の下位に位置し、常に受動的な立場で行われてきた。しかし、前述したような、需要増大の過程を考えると、まず、水利用計画が「先行的」であって、それぞれの都市、地域を閉じた環境として認識した上で、人の住み方、産業立地のし方等の計画が立案されるべきである。

本稿では、以上のような観点から、札幌市を例に、市域を細分化した各地区単位での需要構造の把握を試みるとともに、主に一般家庭用水について、市内の各地区における水需要量および原単位が、各地区内に在位する世帯の構成および世帯の住む住宅の種類別構成の相違によってどのように影響されるかを考察することを試み、需要増大の構造と、今後、需要拡大が、各々の地区でどのような要因によって生ずるかという潜在需要について推察する。

2 研究の目的と手順

2-1. 研究の目的

前節で述べたような観点に立った研究として、過去に、都市全体の構造分析を試みた、マクロ的構造分析、実態調査をもとにした各世帯単位のミクロ的構造分析等が行なわれているが、前者は、水需要全体と把握することを目的としているため、各種用途（家庭用、業務用、工場用等）に肉する把握がなされない、需要構造の変化（システムの変化、水利用形態の変化）が考慮されていない、一都市あるいは一地域内の水需要が空間的にどのように存在しているか、また今後、空間的にどのような需要拡大が見込まれるかが推察できない等の問題点を持っている。また、後者も、前者と同様、空間的な需要構造の把握が困難であるため、地域計画、都市計画との対応という課題において、そのみでは、受動的であるという立場を脱しきれない。

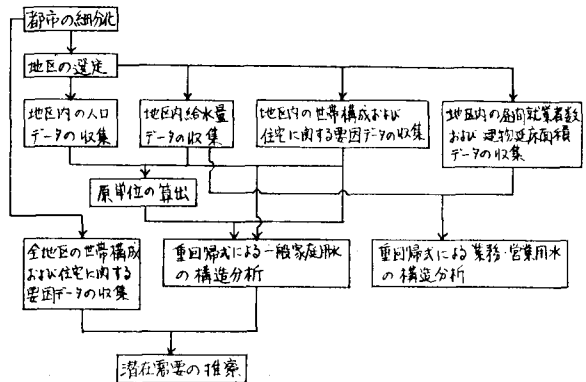
そこで、本論文では、一都市を細分化した小地区内の水需要が、その地区内に在位する各世帯の構成および世帯が生活する住宅と集合的に見た場合の特性によって、また、その地区内に立地する住宅以外の建物で営まれる業務・営業内容の特性によって、どのように構造化されるかを分析し、さらに、前者の特性が原単位にどのような影響を与えるかを分析し、それらの結果と影響を及ぼす各要因が都市内でどのように

変化しているかによって 今後の需要増大と、潜在需要について 空間的な把握を行うことを目的とする。

2-2. 研究の手順

研究の手順は 図1に示す通りである。
まず、市内を幾つかの地区に分け その中から分析に用いる地区を選定する。その区分に際しては、あらかじめ、給水量のデータが得られる地区分類と、世帯構造および住宅に関する要因データの得られる地区分類の両方を見比べながら行う。給水量のデータは、市内各区の水道局営業所に保存されている上水道料金調定何簿兼調定明細書および上水道料金調定月末集計表より分類される料金徴集地区ごとに収集され、地区特性を示す要因データは、国勢調査結果と統計区ごとに集計したものを利用し、それ

図1. 研究手順のフロー図



ぞれの地区分類には、かなりの相違があり、その中から境界線が重なる部分に従って新たな地区分けを行なうと、58の地区に分けられるが、その中から、必要要因が示す特性を考慮に入れた上で、上水道普及率、下水道普及率がほぼ100%の地区を選び出すと16地区にしばられる。

以上の手順によって選定された地区ごとに、給水量データを一般家庭用水使用量とそれ以外の業務・営業用水および工場用水に分類し、世帯構成および住宅に関する要因データについては、水需要と相関があると考えられるものを抽出する。そして、一般家庭用水については、使用水量を人口で割った一人当たりの原単位を算出する。また業務・営業用水と相関があると考えられる住宅以外の建物の延床面積および従業員数と要因として考える。

以上のデータを収集した後、重回帰式による構造化を試み、得られた結果からどのような要因がどの程度水需要に影響を与えるかを考察する。

最後に、前段階での考察をもとに、市内全域を統計区ごとに集計された各要因データから、どのような要因の変化によって、原単位拡大が生ずるのかを推察する。

3. 分析のフロー

今日まで、水需要増大の著しい大都市では、何度か水の使用実態調査が行われており、その結果から風呂、水洗トイレ、洗濯機等の水使用機器の有無によって、各世帯における、また世帯人数で割った一人当たりの原単位に、どの程度の差違が生ずるかが量的に把握されている。しかし、それら水使用機器の有無は実態調査によってのみしか、把握できないが、その調査には多大な費用と時間を要する。そこで、本論文では、一般家庭で使用される水は、各世帯の構成人数、水使用機器の有無によって把握できるという実態調査の結果をもとに、国勢調査結果に示される、次のような要因に現実の水使用実態を対応させることを試みる。

・世帯人数別世帯数：一般家庭用水について、水使用の単位は世帯であり、東京都の実態調査から原単位について、図2のような結果が得られている。

・住宅の所有の内訳別世帯数

1). 持ち家世帯数

3). 民間借家世帯数

2). 公営・公団・公社の借家世帯数

4). 間借り一人世帯、会社社員寮単身者世帯数

これらの住宅の所有の関係別世帯の保有する水使用機器には、表1のような特徴が見られる。また、その世帯構成等には、表2のような特徴が見られる。

以上のように、上述したような要因は、個々に水使用量に影響を与える度合に相違があると考えられる。

表1

住宅の所有の関係、設備状況住宅数 昭和52年10月1日現在				
住宅の所有の関係	総数	炊事用排水	水洗便所	浴室有
持ち家	174,000	173,700 99.8%	300 0.2%	109,700 63.0%
公営の借家	16,700	—	14,000 83.8%	200 1.2%
公団・公社の借家	9,600	9,600 100%	9,200 95.8%	—
民間借家	191,900	184,600 96.2%	7,300 3.8%	118,300 61.6%
給与住宅	33,200	32,900 99.1%	200 0.6%	26,100 78.6%
			400 1.2%	29,300 88.3%

(札幌市の人口と住宅、昭和55年度国勢調査結果報告書、札幌市)

また、各世帯に属する世帯人員の特性によっても水需要に影響があることか、実態調査の結果から得られており、ここでは、昼間在宅者数について要因を取り挙げる。その項目の内訳は、0～5歳人口、老年人口、家事に従事する主婦の数からなる。

以上のような各要因か地区全体の世帯数あるいは人口に対する比率の差によって、原単位にどのような影響があるかを分析し、潜在需要についても推察する。

また、業務・営業用水に関しては、東京都水道局が昭和48年度に行な、た都市活動用水の実態調査結果から、各建物で働く従業者数当たりの原単位に変動が小さいものと、建物の延床面積当たりの原単位に変動が小さいものに、大きく二分されるという結果が得られており、それをもとに要因を決定している。

従業者数当たり原単位：公官庁、学校、事務所ビル等
延床面積当たり原単位：病院、百貨店、ホテル等

4 考察、まとめ

・札幌市の使用水量の経年変化および原単位からの今後の需要動向。

図3は、昭和40年度～55年度における札幌市の使用水量を、一般家庭用水と業務・営業および工場用水の二つに分類しグラフにしたものであるが、これを見ると、昭和50年度以降、一般家庭用水の使用水量の伸びが著しく、総使用水量の伸びは一般家庭用使用水量と考えられる。他都市との比較からも家庭用水の占める割合が非常に高い。

図4は、水道局の料金収集地区別の一般家庭用水原単位と各地区の平均世帯人員との関係を表わしたグラフであるが、縦軸の目盛で110ℓ/日人～190ℓ/日人の間に分布しており、市全体の原単位が163ℓ/日人である。この値を、図2の東京都の実態調査の結果と比較すると、かなり小さいことがわかる。その原因として、水洗便所の普及率が低い等の要因があげられるが、図3からの結果と考え合わせると、今後、一般家庭用水の需要量は、なお一層、増大すると考えられる。

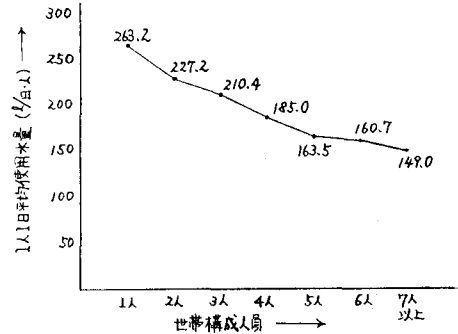


図2 世帯構成人員と原単位の関係

(一般家庭における水道使用実態調査報告書、昭和52年度、東京都水道局)

表2

住宅の所有の関係別世帯数および居住水準

住宅の所有の関係	1世帯当たり 人員	1世帯当たり 室数	1世帯当たり 畳数
持ち家	3.38人	5.26室	37.33畳
公営の借家	3.20	3.21	17.92
公団・公社の借家	2.96	3.22	18.09
民間借家	2.14	2.54	16.46
給与住宅	3.27	3.54	22.84
1戸1世帯 の平均	1.00	1.28	7.85

(表1と同様)

尚、重回帰式による構造化の結果および詳細な考察は、発表時に行なう。

(参考文献)

- 1) 丹保憲仁, 「上水道」(新体系土木工学 88), 技報堂出版, 1980
- 2) 末石富太郎, 「都市環境の蘇生」(中公新書), 中央公論社, 1975
- 3) 河口至尚, 「多変量解析入門」(数学ライブラリー), 森北出版, 1973

