

生活用水における水需要構造と価格の分析

AN ANALYSIS FOR DEMAND STRUCTURE AND PRICE OF DOMESTIC WATER SUPPLY

村瀬 勝彦¹・中村 昭²・川崎 秀明³

Masahiko MURASE, Akira NAKAMURA and Hideaki KAWASAKI

¹正会員 工修/政策修 国土技術政策総合研究所 河川研究部 (〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

²正会員 工修 財団法人ダム技術センター (〒106-0041 東京都港区麻布台2-4-5)

³正会員 工博 財団法人ダム技術センター (〒106-0041 東京都港区麻布台2-4-5)

Water demand and water price are analyzed from disclosed information related to domestic water supply. Even though the number of each family decreases, total water demand in many cities tends to decrease since 1994, when the demand reached the highest peak. Water demand per person per day differed by the scales of domestic water supplies, but this difference has become smaller. Water demand has not increased so much and has become diversified all over the country. On the other hand, the price analysis of water supply shows the price elasticity of water demand has become relatively inelastic and approached to zero. This shows that there should be limitation on managing water through water price. Therefore, while water pricing can be effective in some water supplies with high price elasticity during droughts, more diversified needs, such as water quality or uncertainty in risks, such as drought risks for global climate changes, should be considered for water resources management.

Key Words : domestic water, demand structure, water price, demand elasticity

1. はじめに

水資源開発は長期的な視点から先行投資の意味合いを有するものであり、各利水者がその経営状態を踏まえてダム等の建設に投資してきたが、水需給構造には大きな格差がある。2003年7月に取りまとめられた水マネジメント懇談会の提言¹⁾では利水者間の水資源量確保と水利用量のアンバランスが指摘されたところであり、水需要構造を把握することが不可欠となっている。その一方、水資源管理の経済的効率性、環境への配慮の観点から水の価格を考慮する必要があるとされている(例えば、OECD²⁾)。本研究は公表資料からデータ収集が可能な生活用水に焦点を絞り、その水需要及び価格の動向、水需要と水価格の関係を明らかにすることによって、今後の水資源政策策定に役立てることを目指すものである。

2. 対象データ

分析にあたっては、公開されている資料から情報収集が可能な自治体・水道事業所(以下、水道事業所という)を抽出し、水道統計³⁾及び各水道事業のホームペー

ジを参照して必要な資料を収集した。水道事業所の抽出にあたっては以下の2点を条件として設定した。

- ・ 水需要の状況を検討するため、上水道事業を対象とし、上水道に水を供給する水道用水供給事業は除外した。
- ・ 資料の整備状況、調査対象事業者数を配慮して、都道府県、市による事業で給水人口(2001年度)が15万人以上のものを対象とした。

上記の条件から128事業所が抽出されたが、全都道府県を網羅できるよう島根県松江市を加えて、129事業所を抽出した(表-1)。

資料収集の対象期間は現在の水利用状況と対比が可能で、かつ、ある程度の長期間であることが統計解析上有効であることから、資料の整備状況も勘案して1965年(昭和40年)以降を概ね5年間隔で収集することを基本とした。ただし、水資源計画策定の際には「福岡渇水」が発生した1978年(昭和53年)や「列島渇水」が発生した平成6年(1994年)といった大規模な渇水年を含んでいることが重要であることから、過去の渇水の発生状況を勘案し、1965, 1970, 1973, 1975, 1978, 1983, 1988, 1994, 1998, 2001年度の10ヶ年の資料を収集した。

表-1 調査対象とした129水道事業所

地域	水道事業体名
北海道 東北	札幌市、旭川市、函館市、釧路市、苫小牧市、帯広市、八戸圏域水道企業団、青森市、弘前市、盛岡市、仙台市、石巻地方広域水道企業団、秋田市、山形市、いわき市、郡山市、福島市
関東	水戸市、茨城県南水道企業団、日立市、宇都宮市、足利市、前橋市、高崎市、太田市、甲府市、さいたま市、川口市、越谷・松伏水道企業団、所沢市、川越市、草加市、上尾市、春日部市、坂戸・鶴ヶ島水道企業団、狭山市、熊谷市、千葉県、柏市、八千代市、山武郡市広域水道企業団、佐倉市、長生郡市広域市町村圏組、東京都、三鷹市、横浜市、神奈川県、川崎市、横須賀市、小田原市、秦野市
東海 北陸	新潟市、長岡市、長野市、松本市、長野県、岐阜市、浜松市、静岡市、沼津市、清水市、富士市、名古屋市、豊橋市、豊田市、岡崎市、春日井市、愛知中部水道企業団、一宮市、安城市、西尾幡豆広域連合、四日市市、鈴鹿市、津市、富山市、高岡市、金沢市、福井市
近畿	大津市、京都市、宇治市、奈良市、大阪市、堺市、東大阪市、枚方市、豊中市、高槻市、吹田市、八尾市、茨木市、寝屋川市、岸和田市、和泉市、守口市、神戸市（市街地）、姫路市、尼崎市、西宮市、明石市、加古川市、宝塚市、伊丹市、川西市、和歌山市
中国 四国	米子市、松江市、岡山市、倉敷市、広島市、福山市、呉市、下関市、宇部市、徳島市、高松市、松山市
九州 沖縄	福岡市、北九州市、久留米市、佐賀市、長崎市、佐世保市、大分市、熊本市、宮崎市、鹿児島市、那覇市

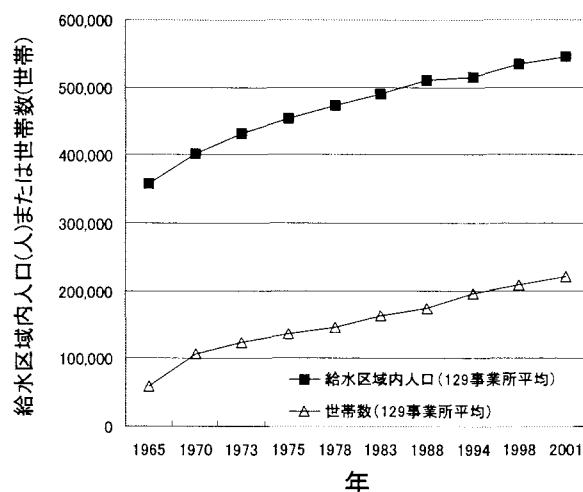


図-1 給水区域内の人口と世帯数の推移

3. 水需要構造の分析

水需要構造を分析するため、まず人口や世帯数の推移を調べ、次に水需要量の変遷を1人1日の有収水量（給水量のうち料金徴収の対象となった水量）ベースで調べた。その上で、人口や産業別人口といった都市構造の推移と水需要量の推移との関係、年度ごとの人口規模と水需要量の関係とその変遷について分析した。

(1) 人口及び世帯数の推移

全129事業所の給水区域内人口と世帯数の推移の特徴を図-1に示す。図-1からは全体として給水区域内人口、世帯数とも増加傾向の事業所が多いことがわかる。

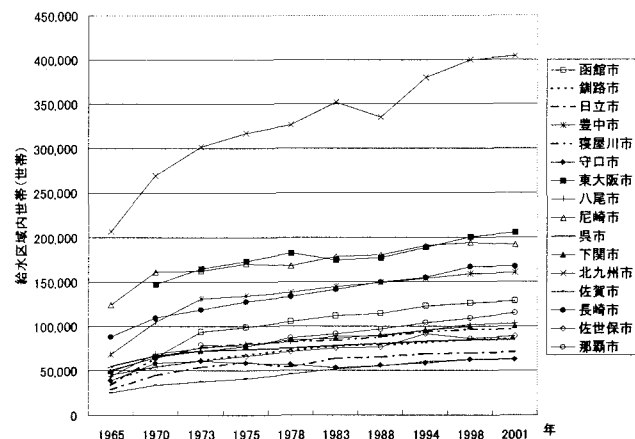


図-2 給水区域内人口が減少あるいは横ばい傾向にある事業所における世帯数の推移

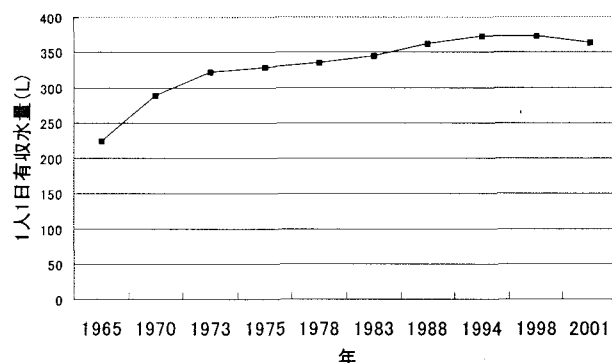


図-3 全129水道事業所平均の有収水量の推移

ただ、1つ1つの水道事業所を調べたところ、給水区域内人口が減少あるいは横ばいの事業所が10%程度見られた。そのため、これらの事業所に着目して世帯数を調べたところ、図-2の通り世帯数は概ね増加傾向にあった。このことから今回調べた129水道事業所について、世帯数については概ね全ての事業所で増加傾向にあることが明らかになった。また、給水区域内人口と世帯数の変化から1世帯あたりの人数が減少する核家族化・小世帯増加の傾向を見ることができる。

(2) 水需要量の経年変化

水需要量は1人1日有収水量ベースで調べた。全129水道事業所平均の1人1日有収水量の推移を図-3に示す。これより1人1日当りの有収水量は昭和40（1965）年～昭和45（1970）年に増加量が大きくその後、平成6（1994）年時の列島渇水時をピークに減少してきていることがわかる。ただ、ここで示した推移は今回対象とした全水道事業所の平均であり、後述の通り水需要量の変化は各都市の構造や渇水経験の有無などによって大きく異なる点に留意する必要がある。

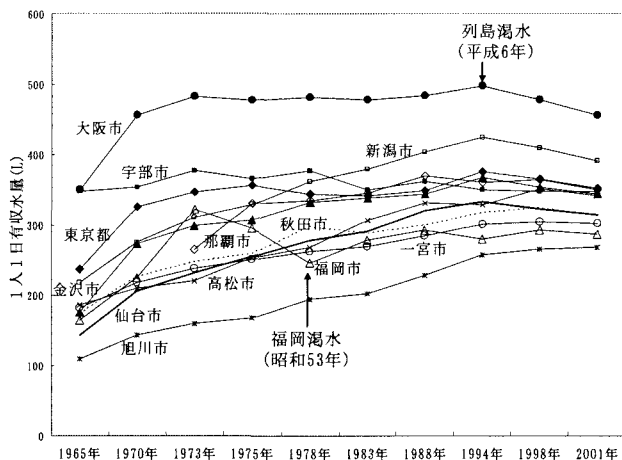


図-4 12 水道事業所の 1 人 1 日当り有収水量の推移

表-2 1 人 1 日有収水量と昼夜間人口比率、産業別人口間の傾きと相関係数(年度別)

年度	傾き (上段), 相関係数 (下段)			
	昼夜間人口比	第 1 次産業	第 2 次産業	第 3 次産業
1970(昭和45)年度	0.7574 0.1114	0.2235 0.0346	0.059 0.2651	0.0333 0.2352
1975(昭和50)年度	1.0331 0.1929	0.1192 0.0141	0.062 0.2583	0.029 0.2272
1978(昭和53)年度	0.9113 0.1849	-0.0221 0.0022	0.062 0.2458	0.026 0.2195
1983(昭和58)年度	1.0422 0.2642	0.1743 0.0173	0.0617 0.2449	0.0233 0.2170
1988(昭和63)年度	1.0433 0.2646	-0.2237 0.0332	0.0588 0.2429	0.0208 0.2135
1994(平成6)年度	0.9015 0.1908	-0.1275 0.0173	0.0361 0.1640	0.0103 0.1330

注)「昼夜間人口比」は昼間人口/夜間人口(%)，第1次，第2次，第3次産業は各人口(千人)と1人1日有収水量(L)をそれぞれ年度別にグラフ化した時の傾きと相関係数を整理。

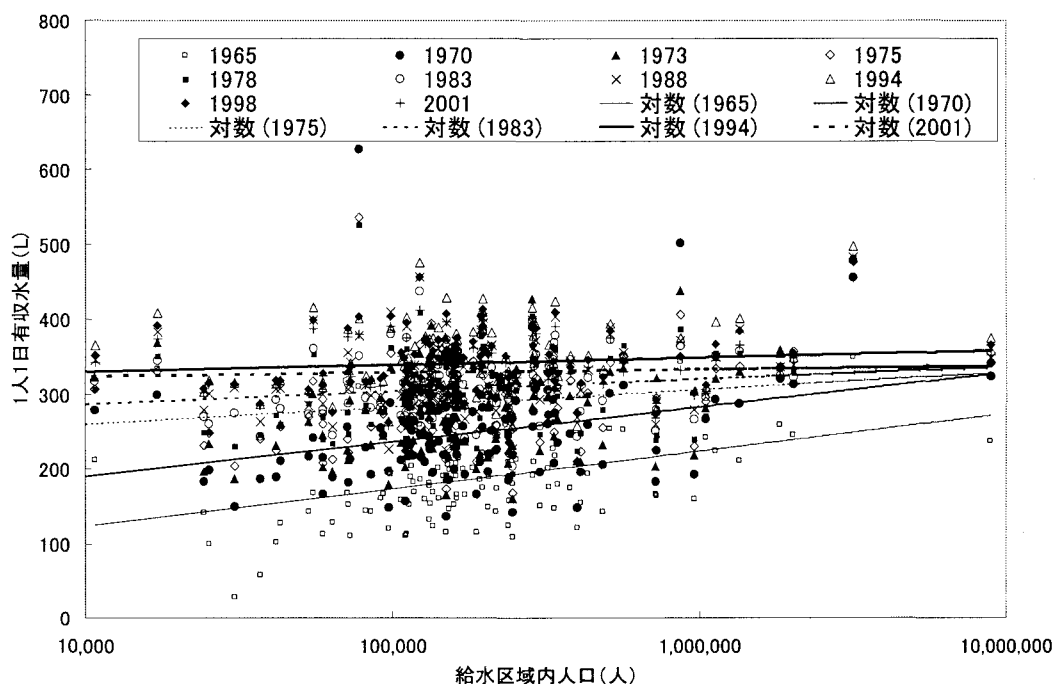


図-5 全129水道事業所の給水区域内人口と1人1日有収水量の関係

例えば、図-4に漏水経験の有無，地域的分布を考慮して抽出した12水道事業所（旭川市，仙台市，秋田市，東京都，新潟市，金沢市，一宮市，大阪市，宇部市，高松市，福岡市，那覇市）について，その1人1日有収水量の推移を示した。これによると12の水道事業所の中では1人1日当りの水需要量が最も多い都市は大阪市で，年によって異なるが宇部市と新潟市がそれに続き，これらの都市は東京都より大きくなっていることから事業所の規模との明確な関係は見られない。また，大規模な昭和53年漏水を経験した福岡市は昭和48（1973）年度に水需

要のピークを迎えるが，昭和50（1975）年漏水，昭和53（1978）年漏水時に水需要量は減少しその後漸増または横ばいの状態にあることがわかる。次節では都市構造と水需要量の関係をさらに詳細に述べる。

(3) 都市構造と水需要量の関係

都市構造として，給水区域内人口，世帯数，昼夜間人口比率（昼間人口/常住人口），第一次，第二次，第三次産業人口を調べた。

図-5は給水区域内人口と1人1日当りの有収水量の関

係を年度ごとに調べ、同一図に示したものである。また、いくつかの年度について給水区域内人口と1人1日当りの有収水量の関係を示す近似曲線を併せて示した。これによると昭和40(1965)年度のデータでは近似曲線が右上がりになっており、若干ではあるが給水区域内人口が多いほど1人1日当りの有収水量が多い傾向が見られるものの、年度が経過するにしたがって近似曲線の傾きは小さくなっていく傾向が見られる。ただ、近似曲線の相関係数はいずれも低く、昭和40(1965)年度の0.38が最大で、年度を経るに従って小さくなり、平成13(2001)年度には0.1未満となっていた。以上から水道事業の規模を示す給水区域内人口の大きさにしたがって水需要量が大きくなる傾向が見られるものの、近年は必ずしも水道事業規模と水需要量の関係は必ずしも明らかではなく、個々の事業所単位で水需要量を勘案する必要があるといえる。

なお、昼夜間人口比率や産業別人口と水需要量の関係を年度別に調べ、その相関係数のみを表-2に示した。一般に昼夜間人口比率（昼間人口/常駐人口）が増加するにしたがって、また第三次産業人口が増加するにしたがって、都市活動が活発になって給水量が増えるといわれている。しかしながら表-2では全般的に相関係数が小さく、昼夜間人口比率が増加するにしたがって1人1日有収水量が増加することのみが今回のデータで明らかになった。

4. 水利用単価の分析

ここでは水道料金をもとに水利用単価を設定した上で、水利用単価と水需要量との関係を分析した。

(1) 水利用単価の設定

水利用単価としては水道料金が対応しているが、水道料金は水道料金体系⁴⁾に示されているように、家事用と家事用以外等に分類した用途別、水道メーターの口径別、これらを組み合わせた用途口径併用型で設定され、さらに使用水量別に1m³あたりの料金が設定されている。そのため、水道事業所間の比較及び時間的変遷を明らかにするため、次のような条件で水道事業者ごとに水利用単価を算出した。

- ・ 1人1日給水量の推移は表-3のようになっており、1日1人当たりの給水量の平均が375リットルで、1ヶ月(30日)換算で11.25m³であること、水道料金表⁴⁾でも料金評価を10m³、20m³で行っていることから基本水量を10m³/月とする。
- ・ 水道料金表⁴⁾で家事用料金表が水道メーターの口径13mmで算定されていることから口径を13mmとする。

デフレータ⁵⁾補正する前と後について129水道事業所平均の水利用単価の変遷を図-6に示す。デフレータ補正前については全ての年度にわたって水道料金は上昇傾向

表-3 1人1日給水量の推移

年度	1人1日平均給水量 (L)
昭和45(1970)年	351
昭和50(1975)年	372
昭和55(1980)年	361
昭和60(1985)年	376
平成2(1990)年	394
平成7(1995)年	391
平成12(2000)年	381
平均	375

注)「平成13年度水道統計 施設・業務編」³⁾より整理

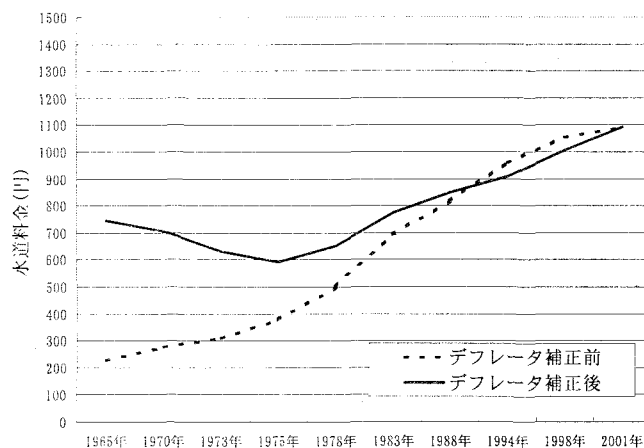


図-6 水利用単価の推移

にあり、昭和53(1978)年度以降、その度合いが大きくなっているが、デフレータ補正後では昭和50(1975)年度まで料金は下降し、昭和53(1978)年度以降は上昇に転じているものの、その度合いはデフレータ補正前に比べると小さいことがわかる。このことから水利用単価は物価上昇のみに対応しているわけではないこと、一般的な物価に比べるとその上昇度合いは小さく水使用量が大きく変化していない(表-3)ことを合わせると、支出に占める水道料金の割合は小さくなっていることがわかる。

(2) 水利用単価と水需要量との関係分析

水利用単価と水需要量との関係を分析するため、年度ごとの水利用単価（デフレータ補正後）と1人1日有収水量の関係を図-7に示す。図-7からはデータのばらつきの関係で昭和48(1973)年度、昭和50(1975)年度、平成6(1994)年度、平成10(1998)年度、平成13(2001)年度では相関値が0.5より小さくなっていることに留意する必要があるが、いずれの年度も1次近似式が右下がりとなっている。したがって、年度ごとに見た場合、水利用単価が大きくなるにしたがって水需要量を示す1人1日有収水量が少なくなる傾向が見られる。また、年度を経るにしたがって近似式の傾きの絶対値が小さくなっているが、この点については次に考察する。

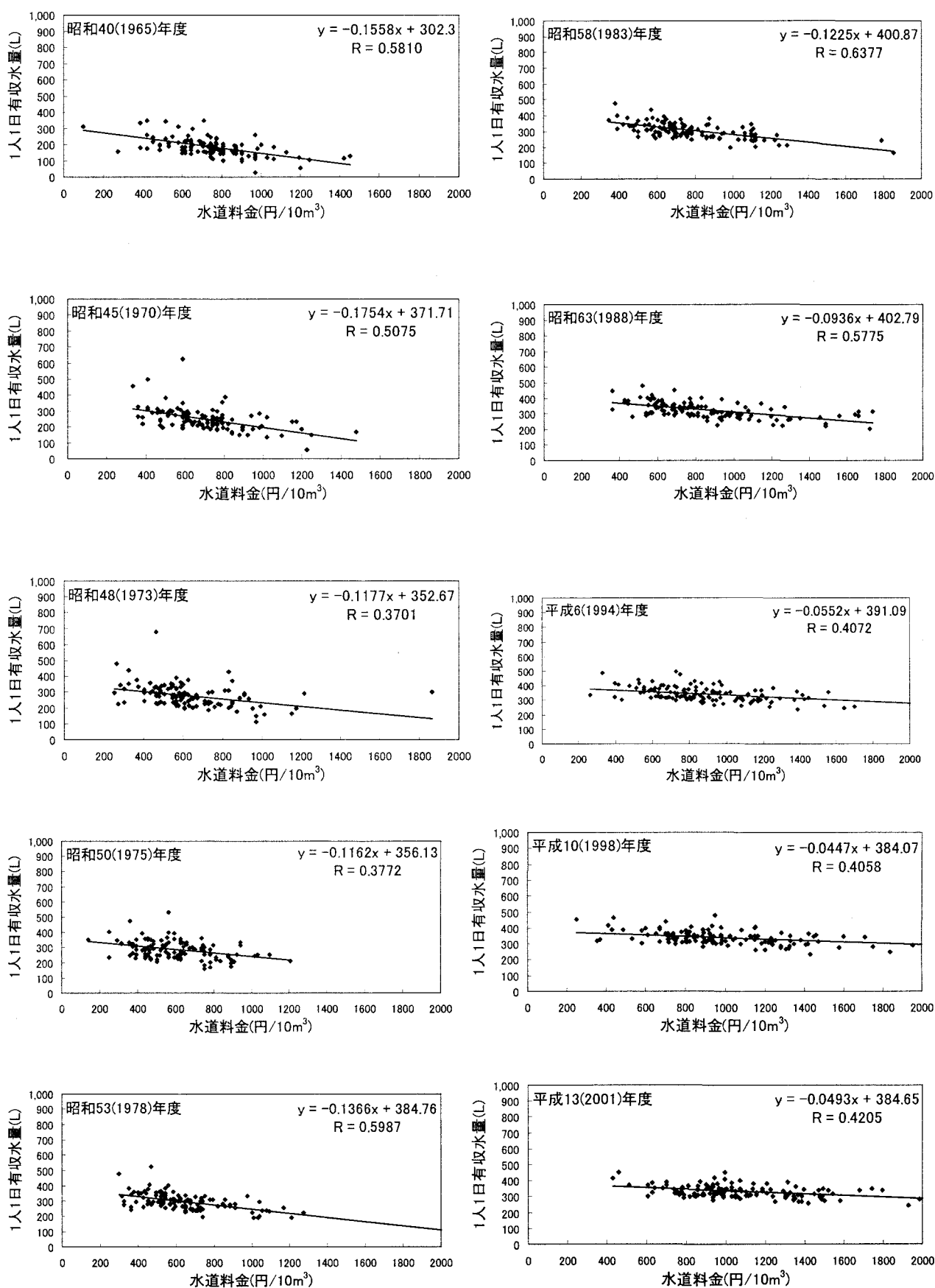


図-7 1人1日有収水量と水利用単価（水道料金）の関係（年度別、デフレータ補正後）

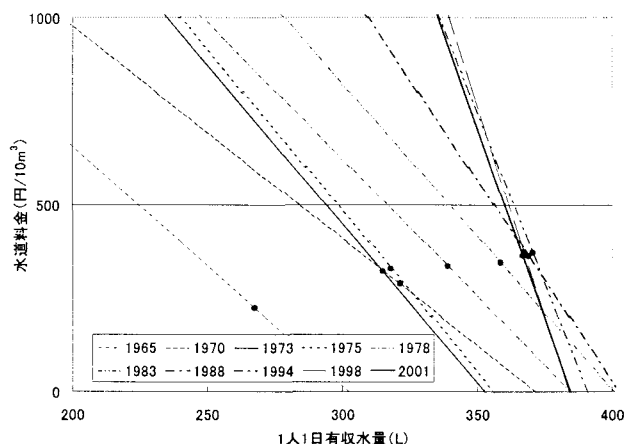


図-8 年度別需要曲線

表-4 価格弾力性の推移

年度	価格弾力性
1965年	0.19
1970年	0.20
1973年	0.11
1975年	0.11
1978年	0.14
1983年	0.13
1988年	0.10
1994年	0.05
1998年	0.04
2001年	0.05

(3) 水需要量の価格弾力性

ここでは水需要曲線と水需要量の価格弾力性について考察する。ばらつきが大きい年度があるが、図-7で各年度の近似式から横軸に需要量（1人1日有収水量）、縦軸に価格（水利用単価）をとった水需要曲線を図-8に示す。各年度について1点ずつ黒丸で示した部分は、全129水道事業所の各年度についての1人1日有収水量の平均値を示している。前節でも述べた通り年度を経るにしたがって、右下がりの傾きの絶対値は大きくなっており、水需要量が価格に与える影響が小さくなっていることがわかる。

需要量の百分比変化率を価格の百分比変化率で除したものは需要の価格弾力性と定義されるが、黒丸で示した点の価格弾力性を表-4に示した。129の水道事業所の平均値ではあるが、この表からも価格弾力性が年々小さくなり、価格によって水需要量が影響を受けにくくなっていることがデータから初めて明らかになった。このことは3.(1)で示した1世帯あたりの人数が少ない小世帯の増加に関係があるものと推定されるが、さらに4.(1)でも述べた通り、国民生活が豊かになって水道料金が家計に占める割合が相対的に小さくなると同時に下水道の普及や住環境・生活スタイルの変化等といった水需要を変動させる要因が年と共に少なくなっていることも関係しているものと推察できる。

なお、米国で水道水需要の価格弾力性を短期で0.20と算出した例がある⁶⁾。算出方法が異なる上、1960年代までのデータから算出されたもので単純比較はできないが、今回の価格弾力性が概ね妥当であると判断できる。

5. 結論

本研究では水道事業について公開されている資料を用いて水需要構造と水利用単価の分析を行った。一定規模以上の129水道事業所について1965年から2001年の間の10力年について調べたところ、水需要量は1人1日あたりの有収水量ベースで129水道事業所の平均で平成6(1994)年の列島渇水までは増加し、以降減少に転じていた。しかしながら水道事業所間のデータのばらつきは年度を経るにしたがって大きくなり、近年は必ずしも水道事業規模と水需要量の関係が明らかではなく、個々の事業所単位で水需要量を勘案する必要があることが明らかになった。また、水道料金を用いて水利用単価を分析したところ、一般的な物価に比べるとその上昇度合いは小さかった。さらに、水需要量と水利用単価の関係から、年度を経るにしたがって水需要量の価格弾力性が小さくなる傾向が明らかになった。これにより水需要量は水利用価格によって影響を受けることは小さくなっており、小世帯の増加や水需要変動要因の減少が関係しているものと推測された。

水需要量の増減傾向は個々の水道事業所によって多様化しており、必ずしも水の価格のみで水需要量を管理できるわけではないが、価格弾力性の高い事業体や渇水時の需要管理においては有効である可能性がある。同時に、水資源政策においては水価格だけではなく、地域固有の特性を踏まえる必要性があり、例えば水質のような質的なニーズ、気候変動等による水利用や渇水リスクの変化といった不確実性への対応等、新たな視点が必要とされていると思われる。今回は生活用水に限った分析であったが、生活用水以外の用途や異なる用途間、あるいはボトルウォーターのような飲料水の質的なニーズについて、今後は検討を行う必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省河川局：水マネジメント懇談会提言, 2003.
- 2) OECD：The Price of Water, Trend in OECD countries. 1999.
- 3) 厚生労働省健康局：水道統計, 社団法人日本水道協会, 1965～2001.
- 4) 水道料金体系, 社団法人日本水道協会, 1965～2001.
- 5) 国土交通省河川局河川計画課監修：各種資産評価単価及びデフレーター-治水経済調査マニュアル(案), 2002.
- 6) Houthakker, H.S., and L. Taylor：Consumer Demand in the United States: Analyses and Projections, Harvard University Press, Cambridge, M.A., pp. 55-159, 1970.

(2004. 9. 30 受付)