

ノ ー ト

家庭用水の需要関数の計測

清 水 純 一

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 1. はじめに | 4. 日本の家庭用水の需要関数 |
| 2. 水の分類と需給動向 | (1) 使用データ |
| 3. ブロック料金制下における需要分析の問題点 | (2) 基本統計量 |
| (1) 平均価格のみを用いた場合 | (3) 需要関数の計測結果 |
| (2) 限界価格のみを用いた場合 | 5. 結果の要約と残された課題 |
| (3) 混合モデル | |

1. はじめに

従来農業経済の分野における「水」の研究といえば農業用水に限られてきたといっても過言ではない。しかし、農村整備にみられるように生活関連の公共投資が重視されてきている現在、水にまつわる農林関係の事業評価をするうえで農業用水だけしか考慮しないのであれば事業の持つ多面的機能を見落すことになる。

一例として昭和37年に通水を開始して以来まもなく30年になろうとしている愛知用水の場合を考えてみたい。愛知用水は戦後まもなく、永年干害に苦しみ地形上の制約から河川灌漑が不可能であった知多半島に木曾川から水を引き、食糧増産を果たす農業用水として構想されたものである。それが計画を進めていく過程でアメリカのT.V.A (Tennessee Valley Authority: テネシー峡谷開発公社) に範をとった上水道・工業用水・発電も含めた総合開発計画としての性格に変わっていった。愛知用水が日本のT.V.Aと呼ばれる由縁である。

愛知用水は、通水後も社会・経済上の変化に伴い水利用の形態が変化してきている。第1表は用水別の水利計画の変遷を示したものである。通水時と現在

第1表 愛知用水における水利計画の変遷

(単位: m³/s)

	当 初	現 況	二期工事後
農 業 用 水	30,700 ha	15,000 ha (21.514)	15,000 ha (21.514)
上 水	1.007	2.594	6.465
工 業 用 水	0.693	6.411	9.240

資料: 水資源開発公団愛知用水総合事業部『愛知用水概要書』。

を比べると、4回の水利転用を経て農業用の灌漑面積が半減したのに対し、上水・工業用水の都市用水の比重が高まっていることがわかる⁽¹⁾。これは昭和56年から始まっている愛知用水二期事業の計画水量に顕著に現れており、農業用水は変化していないのに対し、上水・工業用水とも取水量が増加している。

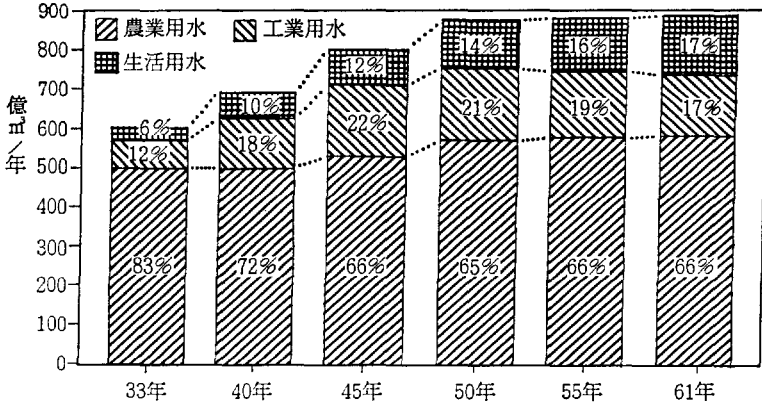
以上述べてきた通り、愛知用水のような大規模水利開発のプロジェクト評価をする際には農業サイドとしても都市用水も含めた多面的な機能評価を行なう必要がある。しかしながら農業用水・工業用水・上水はそれぞれ水利用の形態が全く異なっている。よって便益評価をする際にも水の種類毎に異なる接近方法を取り、積み上げていかなければならない。

我々の最終目的は大規模総合水利開発事業の便益評価の手法を開発することにあるが、本論文においてはその第一段階として上水利用から受ける便益測定の手段として日本全体の家庭用水のミクロの需要関数を推計し、併せて理論的問題点を整理することを課題とする。

注(1) 水は大きく分けて農業用水と都市用水に二分される。都市用水は工業用水と上水からなる。さらに上水は家庭内で使用される家庭用水と事業所・ホテル・病院などで使用される都市活動用水とに分類される。

2. 水の分類と需給動向

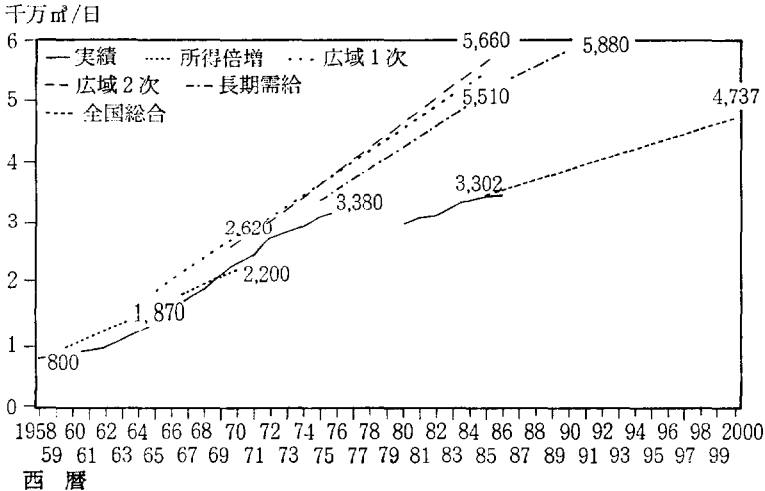
第1図は水の種類の使用量の推移を示したものである。昭和33年には83%を占めていた農業用水は昭和61年には66%に比重が下がり、その分都市用



第1図 水利用の推移

資料：中嶋〔8〕による。

注. 取水量ベースの値である。

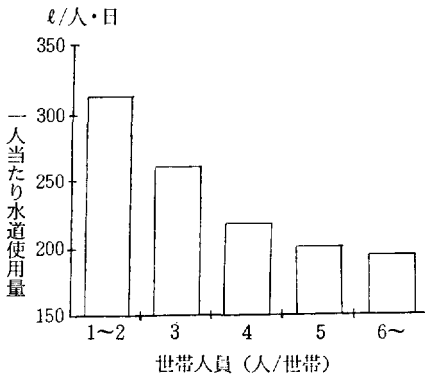


第2図 生活用水需要量の予測と実績

資料：中嶋〔8〕による。

注(1) 実績の'80年以降は有効水量ベース，長期需給の値は取水量ベースである。

(2) 森滝健一郎「現代日本の水資源問題」(汐文社，1982)および国土庁資料をもとに作成した。



第3図 世帯人員別水道使用量

資料：国土庁『日本の水資源』平成元年版。

水の割合が増えている。都市用水全体ではここ15年ぐらいは35%の構成比で安定しているが内訳をみると生活用水(上水)の比重が下がり、工業用水の割合が増えている。次に、上水需要の動きをみる。家庭用水と都市活動用水を合計した生活用水の使用量は有効水量ベースでみると、第2図のように40年代は年平均8.6%の高い伸びを示したが、50年以降は年平均

2.6%の低い伸びになっている。(家庭用水と都市活動用水の内訳は定かではないが約3:7と推定されている。)

ただし、生活水の1人1日平均使用量は地域別にかなり分散がある。これには気象条件・社会資本整備の差・人口等種々の要因が関係していると思われる。第4節での計測の参考となろう。

また有効水量ベースでみて上水の1人1日平均給水量は、給水人口の多い大都市ほど多いという結果もある⁽¹⁾。要因としては、大都市に昼間人口が多いことが都市活動水の需要の増大に関係していると思われる。

本稿で取り上げている家庭水の需要の場合、世帯人員・年齢構成等のデモグラフィックな要因が重要なファクターになる。第3図は国土庁が昭和63年度に全国の1,100世帯に対して行なった調査結果の一部で、世帯人員と1人当たり水道使用量の相関をみたものである。結果は逆相関になっており、水使用量にも風呂・洗濯などにみられるような規模の経済が存在することが窺われる。この点に関しても第4節で検討をおこなう。

注(1) 取水量から浄水場におけるロス等を差し引いたのが給水量であり、それからさらに送配水や給水過程における漏水などの無効水量を除いたものが有効水量と呼ばれる。ただし、これが総て水道料金に跳ね返る訳では無く、メーターが感知し

ない無収水量を引いた有収水量が水道料金に対応する。

3. ブロック料金制下における需要分析の問題点

家庭用上下水道の需要関数を計測する際には通常の財とは異なる問題がある。通常の財の場合は、需要量に対して価格が変化しない。これに対して、日本の上下水道の場合は使用量に応じて料金がいくつかのブロックに分かれた逦増料金の体系になっており、基本料金も別途存在する。このことが需要関数の推計上、理論的・技術的な面に難しい問題を引き起こしている。

ブロックごとに単位当たり重量料金が異なる料金体系（以後「ブロック料金制」と呼ぶ）の下での需要関数の計測に関しては家計調査等のマイクロデータを用いた計測は日本ではほとんど例が無い。ただし、アメリカでは電力需要の分析から発展したいくつかの研究事例がある。本節では参考までにこれらの研究を簡単に紹介することにしたい。

通常需要関数を計測する際には説明変数として価格・所得変数が中心となり、その他シフトパラメーターが入ってくる。水の需要関数の場合、所得は別としてブロック料金制の下では、はたして何を価格と考えれば良いのかという問題がある。

既往の研究ではほとんどの場合ブロック料金が無視され、事後的に計算された平均価格が用いられてきた。しかし、Taylor〔5〕が電力需要の研究で明らかにしたようにブロック料金制の下では説明変数として用いられる価格には限界価格と平均価格の両者が混合した形で入っている。

以下、若干初歩的な問題も含まれるが、ブロック料金制の下での価格を巡る議論について整理することにする⁽¹⁾。まず、準備として $X_1 \sim X_4$ の4種類の変数を定義する。分析を単純にするため、料金はAとBの2ブロックのみで、各家庭の消費はBブロックでされていることにする。（これを最終需要ブロックと呼ぶ。）

X_1 : Aブロックの平均価格

X2: Bブロックの支出金額

X3: 限界価格 (Bブロックの重量料金)

X4: $X3 * Q1 - X2$

Q1: Aブロックの消費量

X4はNordin〔4〕によって提唱された difference variable (DV) という変数である。この変数は「総ての消費量を限界価格で支払ったと仮定した場合の金額—総支払い金額」と定義される。日本のように逓増料金体系のシステムの場合はこの値は正となり、所得の implicit な移転を示すものになる。以上の準備の上で、この4種類の変数を単独、あるいは組み合わせてブロック料金制の分析に使用した場合を比較することにより、経済学的に望ましいブロック料金制の下での価格を示す。

(1) 平均価格のみを用いた場合

最初に事後的に計算される平均価格 (支払金額/消費量) のみを用いた場合を考えてみる。第2表の〔数値例1〕の場合、Aブロックの価格は30円で20 m^3 消費している。Bブロックは価格が上がり、60円になり10 m^3 消費している。よって合計の消費量は(20+10=30) m^3 で、支払金額は(30*20+60*10=)1,200円になる。これから計算される平均価格は1,200/30=40円/ m^3 になる。

第2表 ブロック料金制下の需要 (数値例)

(数値例1)	Aブロック	Bブロック	計
価格 (円)	30	60	
消費量 (m^3)	20	10	30
支払金額 (円)	600	600	1,200
平均価格 (AP)=1,200/30=40 (円)			
(数値例2)	Aブロック	Bブロック	計
価格 (円)	30	80	
消費量 (m^3)	20	5	25
支払金額 (円)	600	400	1,000
平均価格 (AP)=1,000/25=40 (円)			

次に、Aブロックの平均価格（ X_1 ）も消費量（ Q_1 ）も変わらずBブロックの価格のみが80円に上昇した場合を〔数値例2〕で考えてみる。この場合、Bブロックの価格上昇によりBブロックでの消費が 5 m^3 に半減したと仮定する。総消費量は $(20+5=)25\text{ m}^3$ に減り、支払金額も1,000円に減少する。しかし、平均価格は $1,000/25=40\text{円/m}^3$ で〔数値例1〕と変わらない。よって、平均価格のみを用いた分析では価格が同一でも需要量が異なる場合が生じ、不適切である。

（2） 限界価格のみを用いた場合

この場合は、数値例を示すまでもなくBブロックの価格が変わらなくてもAブロックの価格が変化する場合がありうる。水が正常財ならばAブロックの消費量は減少するので（限界）価格が等しくても消費量が減少するという事態が生じる。よって、（1）と同様、需要分析には不適切である。

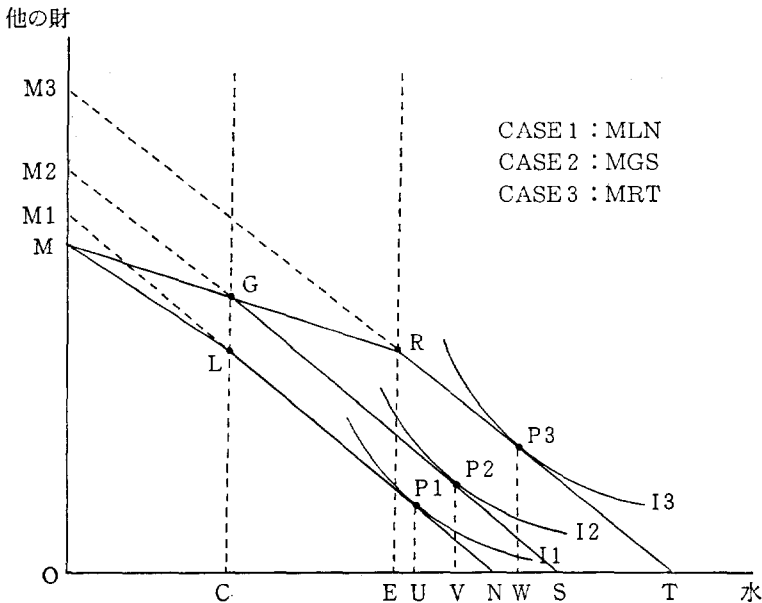
（3） 混合モデル

ここでは先に定義した4変数のうちブロック料金制の下で整合性を持つ変数の組み合わせについて説明する。

まず、第4図の無差別曲線図により、水に対する需要の分析を行なう。横軸が水の需要量、縦軸がその他の総ての財を表す。よってOMが所得になる。ここで所得が同じで料金体系の異なる3つのcaseを設定する。通常の図と異なるのはブロック料金制を反映して、予算線が屈折していることである。この図では分析の単純化のため、ブロックは本節の最初に定義したA・Bの2つに分け、かつ限界価格も等しいものとする。また、 $OC=CE$ とする。

言うまでもないがMから始まった予算線が最初に屈折するまでの勾配がAブロックの水の平均価格（ X_1 ）を表し、その後の勾配がBブロックの限界価格（ X_3 ）を表すことになる。なお、以下の変数名の左の数字はcaseの番号を示す。

（CASE 1）：予算線がMLNで表される場合で、AブロックのOCまでは



第4図 逦増ブロック料金制下の均衡

MLの勾配で表される平均価格 $1X_1$ が適用され、それを超えると逦増料金を反映してより勾配のきついLNで表されるBブロックの重量料金(限界価格) $1X_3$ が適用される。均衡点はP1で水の需要量はOUである。

(CASE 2): 予算線がMGSの場合で、CASE 1と同様AブロックはOCまでだが、この場合の平均価格($2X_1$)はCASE 1の2分の1になっている。(当然、勾配MGも2分の1になっている。)均衡点はP2で水の需要量はOVである。

(CASE 3): 予算線がMRTの場合で、Aブロックの価格 $3X_1$ はCASE 2の $2X_1$ と等しいが、この価格が適用されるAブロックの範囲がOEとOCの2倍になっている。均衡点はP3で水の需要量はOWになる。

以上を整理すると、以下の関係が成立する。

$$2X1=3X1 < 1X1, 1X3=2X3=3X3, 1X2=3X2,$$

$$1X4=MM1, 2X4=MM2, 3X4=MM3$$

厚生水準：CASE 1 < CASE 2 < CASE 3

1) X1 と X3 の併用

最初に、Aブロックの平均価格 X1 と限界価格 X3 を需要関数の説明変数に用いたらどうなるか考えてみることにする。上記の関係から明らかなように CASE 2 と CASE 3 を比較すると、変数の X1 と X3 が等しいのに水の需要量が異なる（当然厚生水準も異なる）という矛盾する結果が生じる。

2) X2 と X3 の併用

では、Aブロックの支出金額 X2 と限界価格 X3 を需要関数の説明変数に用いたらどうなるか。この場合も 1) と同様、CASE 1 と CASE 3 で X2, X3 が等しくて厚生水準が異なるという事態が生じ、矛盾した結果になる。

3) X3 と X4 の併用

では第 4 図と equivalent な変数は何か。それが限界価格 (X3) と difference variable (X4) を併用した場合である。この場合、X3 の 1 単位の増加は所得に対する 1 単位の lump-sum な追加と同様の意味を持つ。以下、この枠組みの下に分析を行なう⁽²⁾。

注(1) ここでの説明は Nordin [4] に依拠したものである。限界価格が変化したり、ブロックの数が多いなど、より一般化した場合については Billings and Agthe [1] を参照されたい。

(2) この Nordin モデルに対しては消費者が現実のブロック料金体系に関する情報を把握していないので非現実的であるという批判もある。(Foster and Beattie [2]) この立場にたてば事後的に計算価格を用いることも一定の意味がある。

4. 日本の家庭用水の需要関数

(1) 使用データ

本節では第 3 節の議論をベースにして、実際に日本のマイクロデータを用いて家庭用上下水の需要関数を計測し、水の需要にも価格・所得弾性があるか否かを検証することにする。

基本的な統計としては『家計調査年報』（総務庁統計局）の「県庁所在都市別1世帯当たり年間の品目別支出金額（全世帯）」（以後『家計調査』と略す）を用いる。これは47県庁所在都市に川崎市と北九州市の2都市を加えた49都市のクロスセクションデータである。これはすべて月額に換算した。

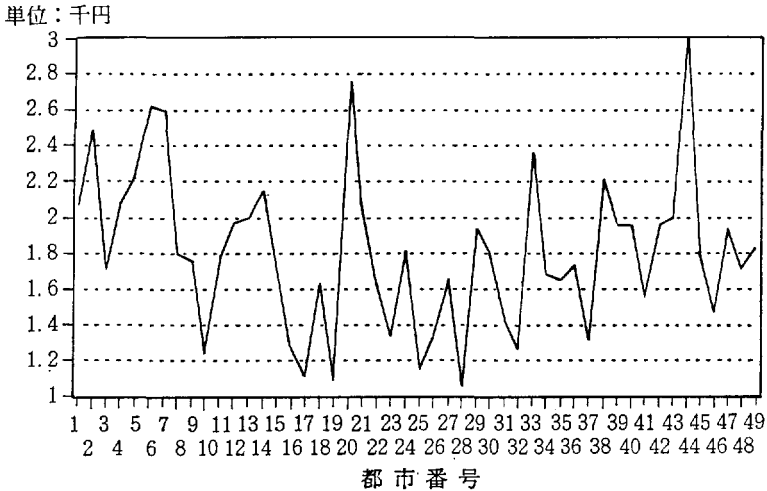
ここで、家庭の上水需要量（WD）に関して2つの問題が生じる。第1は、『家計調査』には「水道料」として支払金額のみが記載されているのでこれを「量」に換算しなければならないこと。第2に、「水道料」には上水道の使用料金と下水道の使用料金の2つが分離されずに合計金額のみが計上されているという問題がある。

このため本論文では『水道料金表』（日本水道協会）と『下水道統計』（日本下水道協会）に記載されている各都市の上水・下水各料金表を結合させて家計調査の「水道料」と整合する形より細かい区分の料金表を作成し、各都市の1カ月当たりの使用水道料（WDM）を算出した。これから各家庭が使用している上水道の料金ブロック（最終消費ブロック）の価格、即ち限界価格（MP）が導かれる。なおこの際の水道の口径としては料金比較上最も標準的な12mmを採用した。

これをもとに家計調査には分離されていない家計の1カ月当たり「上」水道料（JCM）と「下」水道料（GCM）を計算し、これから上水の平均価格（AP）を算出した。（ $AP = JCM / WDM$ ）。これら独自に作成したデータ以外に、その他の変数として種々の気象変数・人口・水洗便所普及率等のデータも加えて分析を行なった。サンプルの都市名・変数記号・出所統計等に関しては付表を参照されたい。（変数名中のMは月単位のデータを、87は1987年（暦年）のデータであることを意味する。）

（2）基本統計量

まず、1家庭当たり上水需要量は月平均で 20.2 m^3 、1人当たりでは 5.6 m^3 になる。平均・限界価格はそれぞれ 1 m^3 当たり92.7円・121.6円で、変動係数は $0.25 \cdot 0.31$ と都市別の料金制度の差を反映してバラツキが大きくなって



第5図 20 m³ 当たり水道料金

いる。

単価のみでは、料金体系の違いが大きすぎて水道料金の高い、低いかわかりにくいので各都市の料金表から 20 m³ 当たりの水道料金を算出して比較したのが第5図である。最高の長崎の 3,000 円から最低の大阪の 1,050 円まで 3 倍の開きがある⁽¹⁾。

また、一般に「水道統計」などの業務統計によると、給水人口が多い大都市ほど家庭用の水道料金が安いという結果がでているが、ここではそういう傾向は見られない。

(3) 需要関数の計測結果

以上の準備作業の後、以下に示す家庭の月間上水需要量を被説明変数とする重回帰式の計測を行なった。

$$\begin{aligned} \text{WDM} = & a_0 + a_1\text{MP} + a_2\text{LEM} + a_3\text{DV} + a_4\text{PH} + a_5\text{POP} + a_6\text{FT} \\ & + a_7\text{AT} + \mu \end{aligned}$$

MP：限界価格，LEM：月間消費支出金額，DV：DIFFERENCE VARIABLE，PH：世帯人員，POP：人口，FT：水洗便所普及率，AT：年

平均気温, μ : 誤差項

ここで期待される符号条件は $a_1 < 0, a_2 = a_3 > 0, a_4 > 0, a_5 > 0, a_6 > 0, a_7 > 0$
 $a_2 = a_3$ なのは前節で述べた通り, DV の係数が所得効果を表すことを反映している。都市の人口が入っているのは大都市ほど 1 人当たりの水の消費量(原単位)が多いとされていることを考慮したものである⁽²⁾。

計測結果は以下の通り。なお, 計測の結果異常に大きい残差の都市は異常値としてダミー変数 (ABN) で処理した⁽³⁾。

$$\begin{aligned} \text{WDM } 87 = & 2.0447 - 0.0530838 * \text{MP } 87 - 4.86996 \text{ E} - 06 * \text{LEM } 87 \\ & (0.225237)(-3.99837)*** \quad (-0.359149) \\ & + 3.75346 - 03 * \text{DV } 87 + 3.81734 * \text{PH } 87 + 3.81542 \text{ E} - 04 * \text{P C P } 87 \\ & (3.59602)*** \quad (1.82633)** \quad (1.37754)* \\ & + 0.0516549 * \text{FT } 87 + 0.0339084 * \text{AT } 87 - 5.68043 * \text{ABN} \\ & (1.62749)* \quad (2.51643)** \quad (-5.08104)*** \end{aligned}$$

自由度調整済決定係数 = 0.6065 標準誤差 = 2.04292

() 内は t-値, ***, **, * はそれぞれ 1%, 5%, 10% 水準で有意な変数

結果は月間消費支出金額 (LEM 87) 以外は 10% 水準で有意であり, 想定された符号条件も満たしている。決定係数も 0.6065 と総じて良好な計測結果が得られた。PH の係数から限界的な原単位を求められるが, 125.5 (m³/日) となった。

なお, これから計算した平均値における弾性値は価格弾性値が -0.31911, DIFFERENCE が 0.134 となる。よって ①水の需要に関してもある程度の価格弾性がみとめられる, ②日本の家庭用水の分析にも DIFFERENCE VARIABLE が有効である等々が明らかになった。

ただし, LEM が有意でなく, かつ DV の係数と等しいという理論的要請に答えていない。このため, $a_2 = a_3$ という制約を課した推計も行なったが望ましい結果は得られなかった⁽⁴⁾。

この計測結果をアメリカの計測例と比較してみよう。第 3 表に Billings and

第3表 アメリカにおける計測例(例1)

変数	線形	両対数
定数項	-14.2 (0.8)	-7.36 (1.3)
価格	-0.331 (3.2)	-0.267 (1.6)
DIFFERENCE	-1.96 (4.3)	-0.123 (5.2)
個人所得	0.0467 (2.4)	1.68 (1.9)
蒸発散量-降水量	0.0147 (10.6)	0.0897 (9.6)
決定係数	0.82	0.83
価格弾性値	-0.49	-0.267
DIFFERENCE 弾性値	-0.14	-0.123

注(1) Billings and Agthe[1].

(2) ()内はt-値.

Agthe[1]を第4表には Nieswiadomy and Molina[3]による計測結果をのせている。

Billings and Agthe[1]は Arizona 州 Tucson の 1974 年～1977 年の月別データを用いて計測している。ここで difference は「実際の支払額-限界価格で評価した支払額」と定義しているので逓増料金制の下でも係数はマイナスになっている。ただし、所得の係数とは絶対値が等しくなければならないが、その条件は満たされていない。線形で価格弾性値が -0.49, difference の弾性値が -0.14 と本研究によるものと近い値が得られている。クロスセクションと時系列の違いなど簡単に比較はできないが、本研究の妥当性を示す一つの傍証にはなると思われる。

Nieswiadomy and Molina[3]は Denton の 101 家庭の月別のパネルデータを用いて逓減料金(1976～1980年)・逓増料金(1981～1985年)の2つの時期⁽⁵⁾にそれぞれ OLS と操作変数法(IV)による推計を行なって両者を比較し、

第4表 アメリカにおける計測例(例2)

変数	OLS	IV
定数項	-40.30 (-24.01)	-0.54 (-0.19)
価格	117.85 (31.51)	-29.03 (-3.46)
DIFFERENCE	-1.25 (-11.52)	1.25 (6.46)
所得	0.00193 (2.10)	0.0027 (2.24)
芝生の広さ	0.00029 (4.91)	0.00061 (7.43)
天候	10.65 (8.31)	21.65 (12.61)
家屋の大きさ	0.00066 (1.18)	0.0020 (2.79)
決定係数	0.38	0.26
価格弾性値	3.50	-0.86
DIFFERENCE 弾性値		

注(1) Nieswiadomy and Molina(3).

(2) () 内は t-値.

OLS 推計の価格係数のバイアスを確認している。この結果では通増料金制のもとでは上方に、通減料金制のもとでは下方にバイアスがある。ただし、OLS ではマイナスになっていた価格の係数が IV ではプラスに有意になるなど改善された点もあるが、マイナスにならなければならない difference の係数がプラスになるなど問題も残されている(6)。

注(1) なぜこれほどまでに料金体系の差があるのか。それ自体が研究対象になっている。関係者の話によると多分に政治的な問題が絡んでいるためということであった。水道料金一般については小松〔7〕を参照されたい。

(2) 『水道統計』によれば給水人口が多い都市ほど1人1日平均給水量が多いという関係がみられるが、これには都市活動用水も含まれているので、家庭用水について当てはまるか否かは定かでない。

(3) 盛岡・福島・山口・佐賀の4都市。

- (4) 前述した Foster and Beattie〔2〕の問題提起を考慮して、事後的に計算した平均価格を価格変数にした式も計測したが顕著な差はみられなかった。
- (5) アメリカでは場所によっては季節別に逓減料金・逓増料金が採用される地域がある。
- (6) この原因としては、所得に占める水道料金の割合が非常に低いので、消費者の選好に有意なインパクトを与えないのではないかとということが指摘されている。(Billings and Agthe〔1〕) ちなみに本稿で用いたデータでは消費支出金額に占める上水道料金の割合は1.03%にしかならない。

5. 結果の要約と残された課題

最後に繰り返しになるが計測結果の要約と残された課題を述べてまとめにかえることにしたい。

- (1) Nordin のモデルにしたがって計測を行なった結果、限界価格が有意になっており水の需要に関しても価格反応がみられた。
- (2) 価格弾性値は -0.31911 で、単純な比較はできないがアメリカの計測例とほぼ同様な値が得られた。
- (3) difference variable は有意だったものの、消費支出金額が有意でなく difference の係数と異なるという問題が残った。
- (4) この原因の一つとして、家計支出金額に占める水道料金の割合が非常に小さいことが考えられる。
- (5) また、ブロック料金制の下では OLS 推定の場合バイアスが生じることが Terza〔6〕等によって指摘されている。今後の課題としては、OLS 推定以外に操作変数法・2段階プロビットアプローチ (Terza〔6〕) などを試みる必要がある。

〔参 考 文 献〕

- 〔1〕 Billings, R. Bruce and Agthe, Donald E. "Price Elasticities for Water: A Case of Increasing Block Rates." *Land Economics* Vol. 56, February 1980.
- 〔2〕 Foster, Henry S. and Beattie, Bruce R. "Urban Residential Demand for Water in the United States: Reply." *Land Economics* Vol. 57, May 1981.

- [3] Nieswiadomy, Michael L. and Molina, Dabit J. "Comparing Residential Water Demand Estimates under Decreasing and Increasing Block Rates Using Household Data." *Land Economics* Vol. 65, August 1989.
- [4] Nordin, John A. "A Proposed Modification on Taylor's Demand Analysis: Comment." *The Bell Journal of Economics* Vol. 7, Autumn 1976.
- [5] Taylor, L. D.. "The Demand for Electricity: A Survey." *The Bell Journal of economics* Vol. 6, Spring 1975.
- [6] Terza, Joseph V. "Determinants of Household Electricity Demand: A Two-Stage Probit Approach." *Southern Economic Journal* Vol. 52, April 1986.
- [7] 小松秀雄『水道財政と料金——理論と実務——』（『日本水道新聞社, 1981年3月）。
- [8] 中嶋康博「水需要の予測と実績」（『愛知用水事業効果の調査検討報告書』, 農村開発企画委員会, 1990年3月）。

〔付 記〕 本論文執筆の契機となったのは筆者が参加している愛知用水事業効果検討委員会での研究である。委員会で貴重なコメントをいただいた主査の荏開津典生教授（東京大学）を始め、水谷正一（宇都宮大学）・千賀裕太郎（東京農工大学）、竹谷裕之（名古屋大学）、生源寺真一（東京大学）、杉本義行（千葉大学）、中嶋康博（東京大学）の諸先生方ならびに水資源開発公団・農村開発企画委員会に深甚の感謝の意を表したい。

付表 サンプルの都市名と番号

No.	都 市 名	No.	都 市 名	No.	都 市 名
1	札 幌	21	長 野	41	北 九 州
2	青 森	22	岐 阜	42	福 岡
3	盛 岡	23	静 岡	43	佐 賀
4	仙 台	24	名 古 屋	44	長 崎
5	秋 田	25	津	45	熊 本
6	山 形	26	大 津	46	大 分
7	福 島	27	京 都	47	宮 崎
8	水 戸	28	大 阪	48	鹿 児 島
9	宇 都 宮	29	神 戸	49	那 覇
10	前 橋	30	奈 良		
11	浦 和	31	和 歌 山		
12	千 葉	32	鳥 取		
13	東京都区部	33	松 江		
14	横 浜	34	岡 山		
15	川 崎	35	広 島		
16	新 潟	36	山 口		
17	富 山	37	徳 島		
18	金 沢	38	高 松		
19	福 井	39	松 山		
20	甲 府	40	高 知		

〔要旨〕

家庭用水の需要関数の計測

清 水 純 一

本稿では上水のうち、都市活動用水を除く家庭用水に絞ってマイクロデータによる需要関数の計測を試みた。また、計測に先立って理論的な問題点のサーベイを行なった。

一般の需要関数を計測をする場合関数形をどう特定化するかは別として、被説明変数を水の需要量とすると、説明変数として価格と所得、その他のソフトパラメーターが用いられる。

この時、水の需要関数の場合には他の財には無い困難な問題が生じる。周知の通り、水の料金は段階毎に単位当たりの価格が異なる（日本の場合は逦増型の）ブロック料金体系になっている。この場合何を価格にとるかが問題となる。既往の研究では事後的に計算された平均価格や最終的に消費しているブロックの価格（限界価格が）単独で用いられてきたがいずれも理論的に問題があることが指摘されていた。

この問題を回避するために本報告では、家計調査の全国49都市のクロスセクションデータを加工して、Nordinによって導入されたdifference variable（限界価格で評価した水道料金と実際の支払い水道料金の差）を一種の所得効果を現すものと考え、限界価格・所得と組み合わせる説明変数に取り込んで普通最小自乗法で計測を行なった。その他の変数としては各都市の年平均気温・世帯人員・水洗便所普及率・人口を使用した。

結果を要約すると以下の知見が得られた。

(1) Nordinのモデルにしたがって計測を行なった結果、限界価格が有意になっており水の需要に関しても価格反応がみられた。

(2) 価格弾性値は -0.31911 で、単純な比較はできないがアメリカの計測例とほぼ同様な値が得られた。

(3) difference variableは有意だったものの、消費支出金額が有意でなくdifferenceの係数と異なるという問題が残った。

(4) この原因の一つとして、家計支出金額に占める水道料金の割合が非常に小さいことが考えられた。

(5) また、ブロック料金制の下ではOLS推定の場合バイアスが生じるということがTerza等によって指定されている。今後の課題としては、OLS推定以外に操作変数法・2段階プロビットアプローチなどを試みる必要がある。