

京都大学工学部

学生員 ○ 大島竜二

京都大学大学院

正員 堀 智晴

京都大学大学院

正員 椎葉充晴

1 はじめに

水源環境保全を目的とした水道環境税の導入が検討されているが、実施にあたっては水需要と水価格の関係を理解しておく必要があり、その指標として価格弾力性というものがある。既存の論文の中で過去数年にわたる水価格に水需要が依存しているのではないかと指摘されていることから、本研究では、時間的遅れによる効果を考えた重回帰モデルから水価格と水需要の関係に対する分析・価格弾力性の推定を行う。

2 重回帰モデルからの価格弾力性の推定

2.1 時間的遅れによる効果を伴う重回帰モデル 重回帰モデルにおいて、被説明変数 y をある財の需要、説明変数 x をその価格とし、「需要 y に対して、価格 x による効果は時間的遅れを伴って表れてくる」という仮定に基づいて次のモデル式が立てられる。

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \cdots + \beta_j x_{t-j} + \cdots \quad (1)$$

需要 y_t に対して価格 x_{t-i} ($i = 0, 1, \dots$) は、ある時刻 t から i 期前の価格を表し、 α を定数項、 $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_j, \dots$ を偏回帰係数と呼ぶ。

また、価格 x が需要 y に与える効果が、ある時点を経て徐々に減少し、偏回帰係数が収束する等比数列で表されるという仮定をおき、(1)式に変換(Koyck 変換)を行うと以下の式となる。

$$y_t = \theta + \delta_0 x_t + \cdots + \delta_j x_{t-j} + \lambda y_{t-1} \quad (0 < \lambda < 1) \quad (2)$$

2.2 価格弾力性 価格弾力性とは価格の変化率に対する需要の変化率の比で定義され、価格が一単位変化した時に需要が変化する単位数を表している。

$$\text{価格弾力性} : \varepsilon = \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \frac{x}{y} = \frac{\text{需要の変化率}}{\text{価格の変化率}} \quad (3)$$

(1)式・(2)式に最小二乗法を用いることで得られる偏回帰係数の推定値より価格弾力性は次のように求まる。

$$\text{長期価格弾力性} : \varepsilon = \left(\sum_i \hat{\beta}_i \right) \frac{x_t}{y_t} = \frac{\sum_i \hat{\delta}_i}{1 - \hat{\lambda}} \frac{x_t}{y_t} \quad (4)$$

また、(4)式において Σ 部分を $\hat{\beta}_0$ あるいは $\hat{\delta}_0$ で置き換えたものは短期価格弾力性と呼ばれ、 x が一単位変化したとき当期の y へどれだけの変化を与えるかを示しており、長期価格弾力性は、 x が一単位変化したときにその効果が長期間にわたって波及した場合、最終的にどれだけの変化を y に与えるかを示している。

3 分析結果と考察

重回帰モデルと価格弾力性の推定方法を京都市のデータに適用してみる。被説明変数には生活用水消費量($\text{m}^3/(\text{人} \cdot \text{年})$)を、説明変数には上水道価格($\text{円}/\text{m}^3$)より求まる2ヶ月毎の水価格($\text{円}/(\text{人} \cdot 2 \text{ヶ月})$)と第三次産業における総生産額($\text{円}/\text{人}/\text{年}$)を用いた。経済による効果を加えたのは、用いたデータ内に価格上昇に対して需要上昇という通常の消費形態では考えられない期間があり、その期間に対する説明のためである。

(1)式・(2)式において i, j の値で場合分けを行い、検定計算を行ったところ、説明変数に水価格だけを考えたい重回帰モデルでは有意な回帰式は得られず、Koyck 変換を行った式では $j = 3$ の時(Iとする)が有意かつ最も精度が良かった。説明変数に水価格と第三次産業

の総生産額を考えた重回帰モデルでは $i=4$ の時(Ⅱとする)、Koyck 変換を行ったモデルでは $j=3$ の時(Ⅲとする)が有意かつ最も精度が良かった。Ⅰ・Ⅱ・Ⅲから得られる水消費量の推定値と実測値の分布を図1で表す。縦軸が水消費量の推定値であり横軸が実測値である。図中の直線は推定値＝実測値となる直線であり、これからのばらつきが小さいほど精度が良いといえる。Ⅰ・Ⅱ・Ⅲともばらつきが小さく精度が良いといえ、実際に精度計算を行ったところⅢが最も精度が良かった。そこで、Ⅲで得られた偏回帰係数より価格弾力性の推定値を求めたものを図2で表す。短期価格の平均値は0.099、長期価格の平均値は-0.445となり、このことより長期的に見れば、水価格が10%上昇すると水消費量は約4.45%減少することになる。この場合においては価格の上昇量より需要の減少量が小さいので、価格を上昇させれば、収入は増加となる。

さらに、この結果をもとに大阪市において価格弾力性の推定を行ったところ、1984年～1994年における短期価格弾力性の平均値は-0.012、長期価格弾力性の平均値は-0.032と、京都市で得られた値と比べてみると絶対値で小さな値となった。これより価格弾力性は地域によって格差があるのではないと思われるが、2都市からでは得られるデータが少ないため、地域による格差を論じるためにはより多くの都市にて価格弾力性の推定を行う必要がある。

4. 結論

本研究では、水需要に対する水価格の効果をしらべるために価格の弾力性の推定を行った。水価格と経済による効果を考えた重回帰モデルに Koyck 変換を行ったもので精度のよい式を得ることができ、その式より価格弾力性の推定を行うと $-1 < \epsilon < 0$ と価格の上昇量に対して需要の減少量のほうが小さくなることがわかった。

今後の課題としては、水需要に効果を与えるものとしては、他に夏・冬の平均気温・降雨量・世帯構成・下水道不況率などが考えられ、それらの中から

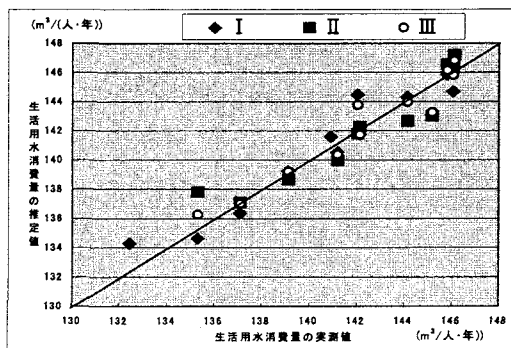


図1 生活用水消費量($\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{年})$)の実測値と推定値の分布

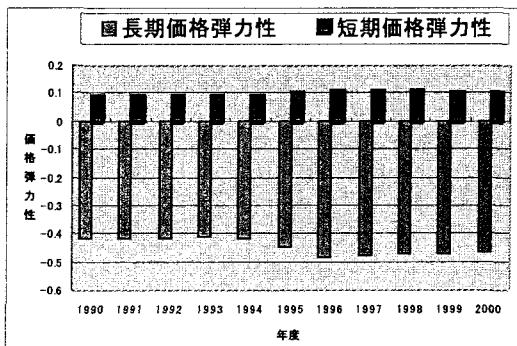


図2 京都市における価格弾力性の推定値

いくつかを説明変数に用いた重回帰モデルより水需要の変動の推定が行われており、今回得られたモデルをそれらに合わせてみるということが考えられる。また、今回は固定性の基本使用料金と使用量により変動する超過使用料金を合わせて水価格として考えたが、基本使用料金と超過使用料金が消費者に与える影響力は異なると思われるので、それらを分けて考えてみる必要がある。

参考文献

- (1) L.M.Koyck : Distributed lags and investment analysis, pp.5-25, 1954.
- (2) H.Carver and J.Boland : Short-and Long-Run Effects of Price on Municipal Water Use, 1980.