

家庭内サービスの生産・消費活動に着目した家計行動に関する実証分析

鳥取大学大学院 学生会員 ○原田 哲郎 鳥取大学工学部 正会員 小林 潔司
鳥取大学工学部 正会員 多々 納裕一

1. はじめに

本研究では、家計の属性や水使用機器の導入状況を考慮して、家計の水消費行動を実証的に分析する。この際、家計の水消費行動を家庭内サービスの生産・消費行動としてモデル化し、実証分析を通じて家計の属性や水使用機器の導入状況が、家庭内サービスや水の需要に及ぼす影響を明らかにする。

2. 家計の水消費行動モデル

家計 h は、水 x_i^h ・時間 t_i^h ・市場財 g_i^h を投入要素として家庭内サービス $z_i^h (i = 1, \dots, n+m)$ を生産し、これを自ら消費することで効用を得ていると考え家計の水消費行動をモデル化する。この際、世帯属性と技術属性を以下のようにモデルに反映する。まず、家庭内サービス i の生産技術 z_i^h は、家計が有する家庭内サービス i の生産技術の属性を表すベクトル θ_i^h に規定されるとし、家計生産関数を $f_i^h(x_i^h, t_i^h, g_i^h; \theta_i^h)$ として定義する。さらに世帯属性 δ^h が家計の効用を規定するとして家計の効用関数を $u(z_1^h, \dots, z_{n+m}^h, \ell^h, Z^h; \delta^h)$ と定義する。いま家計のサービス生産技術が規模に関して収穫一定であると仮定し、家計は、時間及び所得が一定の賃金率 w^h の下で完全に代替可能であるとする full income - full cost 仮説を採用すれば、家計の水消費行動は以下のような2階層の最適化行動モデルとして定式化できる。

(1) 費用最小化問題

$$\begin{aligned} \pi_i^h(p, w^h, q_i^h) z_i^h &= \min_{x_i^h, t_i^h, g_i^h} \{p x_i^h + w^h t_i^h + q_i^h g_i^h\} \\ \text{s.t. } z_i^h &= f_i^h(x_i^h, t_i^h, g_i^h; \theta_i^h) \\ &\quad (i = 1, \dots, n+m) \end{aligned} \quad (1)$$

(2) 効用最大化問題

$$\begin{aligned} v(p, w^h, q_i^h, Y; \delta^h) &= \max_{z^h, \ell^h, Z^h} \{u(z_1^h, \dots, z_{n+m}^h, \ell^h, Z^h; \delta^h)\} \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^{n+m} \pi_i^h(p, w^h, q_i^h) z_i^h + w^h \ell^h + Z^h &= Y^h \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 p : 水の価格、 w^h : 賃金率、 q_i^h : 市場財の価格、 Y^h : 総所得、 ℓ^h : 余暇時間、 Z^h : 合成財、 $v(\cdot)$: 間接効

用関数である。 $\pi_i(p, w^h, q_i^h)$ は commodity price とよばれ、家庭内サービス i の1単位当たりの生産費用を表す。また、炊事、トイレ、掃除などのサービス水準は世帯属性によって規定されと考えられる。そこで本研究では、これらのサービスの消費量は世帯属性毎に定まり、家計にとって所与であると仮定する。そこで、水・市場財の価格、賃金率に消費水準が依存する家庭内サービスを $i = 1, \dots, n$ 、世帯属性ごとに消費水準が所与である家庭内サービスを $i = n+1, \dots, n+m$ であると定義している。さらに、家計生産関数をレオンティエフ型生産関数、間接効用関数をトランスログ型間接効用関数を用いて特定化し、以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} f_i^h(x_i^h, t_i^h, g_i^h; \theta_i^h) &= \min_{x_i^h, t_i^h, g_i^h} \left\{ \frac{x_i^h}{\sum_{j \in \Omega_i} \theta_{ij}^h a_{ij}}, \frac{t_i^h}{\sum_{j \in \Omega_i} \theta_{ij}^h b_{ij}}, \frac{g_i^h}{\sum_{j \in \Omega_i} \theta_{ij}^h c_{ij}} \right\} \\ &\quad (i = 1, \dots, n+m) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\ln v(\psi^h) = \sum_{i=1}^{n+2} (\alpha_i + \epsilon_i) \ln \psi_i^h + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{n+2} \sum_{j=1}^{n+2} \beta_{ij} \ln \psi_i^h \ln \psi_j^h \quad (4)$$

ここで、すべての i, j に対して $\beta_{ij} = \beta_{ji}$ である。また、 $\psi^h = (\psi_1^h, \dots, \psi_{n+2}^h)$ であり、さらに $\psi^h =$

$(\pi_1^h/Y^h, \dots, \pi_n^h/\overline{Y^h}, 1/\overline{Y^h}, w^h/\overline{Y^h})$ と定義した。こ

で、 $\overline{Y^h}$ は、所与のサービスの費用を総費用から差し引いたものである。さらに、家庭内サービスの需要関数は、パラメータ α_i と β_{ij} についてゼロ次同次を保証するために、 $\sum_{i=1}^{n+2} \alpha_i = -1$ 、 $\sum_{i=1}^{n+2} \epsilon_i = 0$ と基準化を行った。

3. 実証分析

(1) 推計に用いたデータ

本研究で用いるアンケート調査は、平成3年10月、名古屋市水道事業が給水を行っている地域を対象に、2

段階無作為抽出法を用いて2000票(回収率74.2%)を配布したものである。回収したアンケートの中から家族人数と家族構成が不明なサンプル58件、入浴施設と洗濯機で「ない」と答えたサンプルと井戸を使用しているサンプル146件を除いた1248件を推計の対象データとした。

(2) 家計生産関数の推計

家計 h の年間総使用水量 X^h は、家庭内サービスの水使用量の総和として表される。家庭内サービス i の生産関数をレオンティエフ型生産関数に特定化したことから、家庭内サービス i のために消費される水量は次式で与えられる。

$$X^h = \sum_{i=1}^{n+m} \sum_{j \in \Omega_i} \theta_{ij}^h a_{ij} z_i^h + \lambda_h \quad (5)$$

ここでは、家族人数を、1～2人、3人、4人以上、の3つのカテゴリーに分割した上で、入浴サービスの消費量をその消費回数によって定義した。さらに、技術属性として、シャワーの有無と集中給湯器の有無を考慮した。同様に洗濯サービスに関しても、技術属性として、「全自動洗濯機の有無」「2槽式洗濯機の有無」「複数の洗濯機保有の有無」を考慮し、洗濯サービスの消費量を年間洗濯回数によって定義した。洗車サービスについては、技術属性として、「自動車の保有なし」「自動車1台」「自動車2台以上」を考慮し、洗車サービスの消費量を年間洗車回数によって定義した。散水サービスについては、その消費量を年間散水回数によって定義した。

式(5)を用いて、説明変数を生産水準 z_i^h (回数/年間)、被説明変数を家計 h の総使用水量 X^h として重回帰分析による推計を行った。その結果の一部を、表-1に示す。表中*は、両側5%検定を通過するパラメータの t 値である。重相関係数は0.677であり、 t 値についても比較的、良好な結果が得られた。

表-1 入浴サービスの使用水量

家族人数	風呂	シャワー増加分	集中給湯機の増加分
1～2人	55.9(1.26)	56.0(1.94*)	5.5(.138)
3人	96.1(1.94*)	69.1(1.60)	17.2(.44)
4人以上	77.2(1.44)	93.0(3.01*)	77.8(3.09*)

単位は(ℓ/回)。回数は風呂の回数を表す。()内は t 値を表す。

(3) 間接効用関数の推計

間接効用は直接計測できないため、以下のような、サービス z_i^h 、余暇時間 h^h 、その他の合成財 Z^h に投入

される総費用(full cost)の総所得(full income)に対するシェア $s_i^h(i=1, \dots, n+2)$ を推計する。

$$s_i^h \equiv \psi_i^h z_i^h = \frac{\alpha_i + \epsilon_i + \sum_{j=1}^{n+2} \beta_{ij} \ln \psi_j}{-1 + \sum_{j=1}^{n+2} \sum_{k=1}^{n+2} \beta_{ij} \ln \psi_k} \quad (6)$$

本研究では、最尤推定法を適用し、シェア方程式を推計する。ここで、入浴、洗濯サービスについては、データ中に、これらのサービスを生産しない家計は含まれていないが、洗車、散水サービスについては、自動車を保有していない家計や、庭のない家計が含まれている。そこで、洗車、散水サービスについては、自動車の有無、庭の有無といった世帯属性を考慮し、これらの世帯属性が等しい家計について、それぞれ式(6)の推計を行った。尤度関数は、以下のように表される。

$$L(\alpha_i, \beta_{ij}) = \prod_h f(s_1^h, \dots, s_n^h, s_{n+1}^h, s_{n+2}^h) \quad (7)$$

従って式(7)を用いて最尤推定法によりパラメータを推計することができる。結果の一部を表-2に示す。

表-2 トランスログ型間接効用関数のパラメータ推計値
車保有-1台以上、庭の有無-あり

	入浴	洗濯	洗車	散水	合成財	余暇時間
α_j	-.0325	-.0327	-.0327	-.0326	-.0236	-.846
β_{ij}	入浴	-.0163	.00645	.000352	-.0129	.0132
	洗濯	.00645	-.0267	-.0125	.0218	-.00136
	洗車	.000352	-.0125	-.0139	.0239	-.00467
	散水	-.0129	.0218	.0239	.209	-.00684
	合成財	.0132	-.00136	-.00467	-.00684	.00270
	余暇時間	-.00132	.00517	.00239	-.240	-.00170
MAPE(%)	.55	.69	.24	.42	1.77	1.41

4. おわりに

以上、本研究では家計の水消費行動モデルのパラメータを推計することができた。家計生産関数については比較的良好な推計結果を得た。しかしながら、間接効用関数のパラメータについては十分な推計精度を得ることができなかった。これは、1) 家庭内サービスごとの時間・家庭内サービスごとの市場財の消費量に関する十分な精度のデータを得ることができなかったこと、2) パラメータの推計方法が構造方程式の推計方法となっていなかったためと考えられる。そこで今後の課題としては、別途、家庭内サービスごとの時間・家庭内サービスごとの市場財の消費に関する調査を行うとともに間接効用関数のパラメータの推計方法を改良する必要があると考えられよう。