

家計の消費を内生化した地域間物流需要予測モデルの提案

九州東海大学 正 員 溝上 章志
○名古屋大学 学生員 佐野 龍弘

1. はじめに

物流の本質は生産活動や消費活動に伴う物資の産業間の空間的移動であるから、パーソントリップ需要の分析フレームは物流需要の発生機構を分析するのに十分ではない。溝上¹⁾は、①各産業の最適生産・消費活動に伴う物資の産業間の空間的移動を明示的に表すこと、②現在実施されている物流に関する調査から得られるデータを有効に利用するという二つの視点から、地域間産業連関と価格均衡の分析フレームを用いた物資流動モデル開発した。本研究ではその中で最終需要業種として外生的に与えていた家計を内生化した、より一般化された物資流動モデルを開発することを目的とする。

2. モデルの概要

本モデルでは、地域間産業連関分析フレームの中で家計を内生化する。これは、各産業業種が原材料を投入し生産物を出荷するのと同様に、家計は予算制約下で立地ゾーン内の土地と小売業からの一般財を投入して効用最大化行動を行うと仮定する。家計は立地ゾーンの各産業に労働サービスを産出するが、その市場において労働サービスに対する需要が供給制約（立地世帯数）を超過する場合にはRentが生じ、家計の支出との和である賃金に変化する。これによ

り家計の投入要素である土地と一般財の需要量が変化し、これらの市場において地価、一般財の価格も変化する。このメカニズムにより、最終的には立地世帯数と一般財の総産出量、および賃金、一般財の価格と地価が均衡解として得られる構造となっている（図-1参照のこと）。このプロセスは産業連関分析フレームの中で他産業業種の産出量と価格の均衡プロセスと同様に扱うことが可能である。本モデルにおける地域間産業連関表の枠組みは図-2に示すとおりであり、外生となるのは公的部門の最終需要と輸出のみとなる。

入荷 (産出)	中間需要											最終需要		輸出	輸出量 (総産出量)
	1 農産	2 鉱産	3... 製造業	17... 卸売業	24 金融	25 倉庫	26 小売	27 家計	28 公的	29 輸出	30				
1 農産								0							X ¹ X ²
3 :															X ³ :
10 :								0							X ¹⁰ :
17 :															X ¹⁷ :
24 :								0							X ²⁴ :
25 倉庫								0							X ²⁵ :
26 小売	0		0		0		0		0	0	0				X ²⁶ :
27 家計								0		0	0	0	0		X ²⁷ :
土地	0		0		0		0	0			0	0			X

図-2 産業連関表の枠組み

3. 家計の行動の定式化

家計の行動、および産業業種の行動の定式化は各段階について表-1にそれぞれ対応させたかたちでまとめる。家計の行動については地代の調整以外は一般の産業業種と全く同様の手順で定式化できる。

4. 部分モデルの推定とその考察

本モデルでは、一般産業業種の生産関数、地域交易関数、Profit関数などの部分モデルに加えて、①

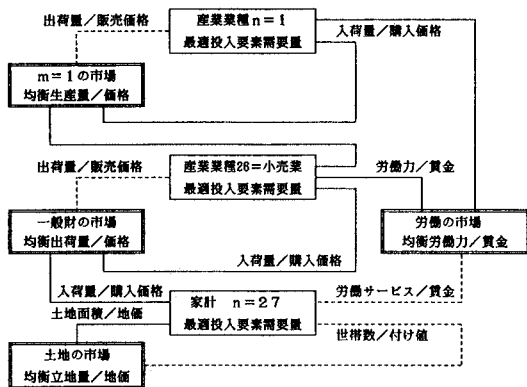


図-1 価格均衡フレームの概念図

表-2 効用関数のパラメータ推定結果

	パラメータ	相関係数
一般財: α_{1H}	0.6131	0.9674
土地: α_{2H}	0.2695	0.8448
Σ	0.8828	

表-1 モデル構成の概要

産業業種 (n)	家 計 (H)
①一般の産業の行動 均衡時の総生産量X_j^nを出荷する条件下での利潤最大化行動。 $\text{Max: } \pi_j^n = p_j^n X_j^n - \sum_m c_j^{mn} X_j^n$ $\text{s.t. } \beta_j^n \prod_m (x_j^{mn})^{\beta_j^{mn}} = X_j^n$ X_j^n: ゾーンjにおける産業業種nの均衡時総生産量 p_j^n: 生産ゾーンjにおける産業業種nの生産物生産価格 x_j^{mn}: 生産ゾーンjの産業業種nの投入物mに対する需要量 c_j^{mn}: 産業業種mの生産物のゾーンjにおける平均購入価格 最適解 $x_j^{mn} = \beta_j^{mn} \cdot (p_j^n / c_j^{mn}) \cdot X_j^n$ (3)	①家計の行動 貸金B_j^Hを一般財と土地の需要にあてての条件下での効用最大化行動。 $\text{Max: } U_j^H = \prod_m (x_j^{mH})^{\alpha_j^{mH}}$ $\text{s.t. } \sum_m c_j^{mH} \cdot x_j^{mH} = B_j^H$ B_j^H: ゾーンjにおける家計の均衡時の年間賃金 c_j^{mH}: 一般財、土地のゾーンjにおける購入価格、借入地代 x_j^{mH}: ゾーンjにおける家計の投入要素mに対する需要量 最適解 $x_j^{mH} = (\alpha_j^{mH} / c_j^{mH}) \cdot B_j^H$ (6)
②投入係数 $a_j^{mn} = x_j^{mn} / X_j^n$ (7)	②投入係数 $a_j^{mH} = x_j^{mH} / X_j^H$ (8)
③販売価格、一般化販売価格... 生産ゾーンでの生産価格p_j^nとij間の輸送費s_{ij}との和 $c_{ij}^n = p_j^n + s_{ij}$ mの非価格の要素u_{ij}^mを含む一般化販売価格$\bar{c}_{ij}^n$は、 $c_{ij}^n = \bar{c}_{ij}^n + \omega_m u_{ij}^m = p_j^n + s_{ij} + \omega_m u_{ij}^m$ (10)	jゾーンの一般財の価格、および地代は、$s_{ij}^H=0$と仮定。 $c_{ij}^H = \bar{c}_{ij}^H = p_i^H + s_{ij}^H = \begin{cases} p_i^H & (i=j) \\ \infty & (i \neq j) \end{cases}$ (11)
④地域交易係数... 一般化販売価格やゾーンポテンシャルを効用関数の変数とするロジットモデル $t_{ij}^n = \text{Prob} [x_{ij}^n] = \frac{(W_i^n)^{\delta} \exp \{-\lambda_m \bar{c}_{ij}^n\}}{\sum_j (W_j^n)^{\delta} \exp \{-\lambda_m \bar{c}_{ij}^n\}}$ (12)	$t_{ij}^H = \text{Prob} [x_{ij}^H] = \begin{cases} 1 & (i=j) \\ 0 & (i \neq j) \end{cases}$ (13) ($\therefore$ 家計が投入する投入要素は、同一ゾーンから供給)
⑥平均購入価格... t_{ij}^nを確率とした販売価格c_{ij}^nの期待値 $c_j^n = \sum_i (\text{Prob} [x_{ij}^n] \cdot c_{ij}^n) = \sum_i \{t_{ij}^n \cdot c_{ij}^n\}$ (14)	$c_j^H = \begin{cases} p_i^H & (i=j) \\ \infty & (i \neq j) \end{cases}$ (15)
⑥総出荷量 発ゾーン別産業業種別総出荷量ベクトル$X=(X_1, X_2, \dots, X_1, \dots, X_J)^T$ $X=[I-T^*A^*]^{-1}T^*A^*$ (16)	⑥総生産量 ゾーンiの一般財、および土地に対する総需要量は、同一ゾーンの小売業による一般財の総生産量、および宅地面積の総和
⑦生産価格調整 必要とされる総出荷量が最大出荷制約量を超える場合には Profit r_j^n (生産価格と生産費用との差で定義)が生じ、生産価格p_j^nが調整。 $p_j^n = \sum_m (x_j^{mn} \cdot c_j^{mn}) / X_j^n + r_j^n$ (17) r_j^nは従業者数K_j^nと総出荷量X_j^nとの比の関数$r[X_j^n / K_j^n]$などで与えられるとして、あらかじめ関数$r[\cdot]$を推定。 $p_j^n - \sum_m (x_j^{mn} \cdot c_j^{mn}) / X_j^n = r[X_j^n / K_j^n]$ (18)	⑦賃金、および地代の調整 a) 賃金: 産業業種の生産に必要とされている労働力が世帯数を超過する場合には Rent r_j^H (賃金と支出との差で定義)が生じ、賃金B_j^Hが調整。 $B_j^H = \sum_m (x_j^{mH} \cdot c_j^{mH}) + r_j^H$ (19) r_j^Hは、世帯数K_j^Hと労働サービス需要量X_j^Hとの比の関数$r[X_j^H / K_j^H]$などで与えられるとして、あらかじめ関数$r[\cdot]$を推定しておく。 $B_j^H - d_j^H = r[X_j^H / K_j^H]$ (20) b) 地代: マクロ地価関数²⁾の推定。 $R_i = a + b \frac{X_i^H}{K_i^H} + c \frac{X_i^H}{K_i^H} \cdot B_i^H + d \frac{SE_i}{K_i^H}$ (21) ここに、K_i^Hはiゾーンの可住地面積。地価は労働サービス需要量X_i^H、賃金B_i^H、社会経済指標SE_iによって変化。また、借入地代c_j^{21}は、20年間で買い取るとすると、 $c_j^{21} \approx 0.04 \cdot R_i \quad (\text{伸び率}=0.08, \text{利子率}=0.05)$ (22)
⑧地域間産業間貨物流動量 $x_{ij}^n = a_j^{mn} \cdot X_j^n \cdot t_{ij}^n$ (23)	⑧一般財、土地の需要量 $x_j^H = a_j^{mH} \cdot X_j^H \cdot t_{ij}^H$ (24)

Cobb-Douglas型効用関数、②Profit関数、③地価関数の推定が必要である。このうち効用関数の推定結果を表-2に示す。また、地価関数の推定結果は以下のとおりである。①、②、③とも統計的信頼性が高

$$c_i^2 = 28.0977 + 115.278 \frac{X_i^H}{K_i^H} - 56.6957 \frac{X_i^H}{K_i^H} \cdot B_i^H + 1366.780 \frac{SE_i}{K_i^H}$$

(37.54) (12.74) (12.95)

(SE: 短大・大学数, 重相関係数=0.839)

モデルが推定され、部分モデルとして有用であると考えられる。

5. おわりに

今後は各産業業種の労働サービスに対する Cobb-Douglas型効用関数のパラメータ β^{Hm} 、賃金のrent関数を求めた後、トータルテストを実行し、本モデルの現況再現性の検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 溝上: 地域間産業連関と価格均衡の分析フレームを用いた物資流動モデル, 土木計画学研究・講演集, No.15, pp.629-636, 1992.
- 2) 森杉他2名: 地価を内生化した住宅立地モデル, 地域学研究, 第18巻, pp.205-225, 1988.