

愛媛大学工学部 正 柏谷増男

愛媛大学大学院 専 小倉幹弘

1. はじめに ー研究の背景ー

LPモデルを用いて住宅立地均衡解を算出する試みは、最初にHerbert・Stevens¹⁾によって行われ、その後Wheaton²⁾、藤田・柏谷³⁾、Anas⁴⁾らによって、理論的検討と解の算出法についての努力が積み重ねられてきた。住宅立地均衡解を求める方法には、連立微分方程式を用いるものとLPモデルを用いるものとがある。このうちLP型モデルについてはゾーニングを自由に行えること、種々の地区特性をモデルに取り入れることが可能なこと、特に大規模なものでない限り計算に難点がないことなどの利点のため、操作性の高い応用的なモデルが開発されることが期待されてきた。NBERRモデル⁵⁾は、非常に単純化された形であるが、LPモデルによつて住宅立地均衡解を求めようとした応用的モデルとして著名である。

住宅立地LPモデルの実用化に際してのひとつの大きい障害は、目的関数の係数となるつけ値関数の推定問題であった。Anasは、これまで、彼自身を含めて数人が研究を試みても必ずしも良い結果が得られなかったと述べている。⁴⁾ところで、近年の非集計モデルによる効用関数の推定研究の進展は、この障害を打破する大きな希望をもたらすこととなった。なかんずく、Ellikson⁶⁾、Lerman⁷⁾等の研究は、つけ値関数を直接推定する可能性を与えたものであり、LPモデルの実用化にはすみをつけたものと言えよう。

しかしながら、多項ロジットモデルによる推定結果を用いて、住宅立地均衡モデルを構築する過程には、まだいくつかの検討すべき課題が残されている。ここでは効用関数を推定した後につけ値関数を推定する方法と、直接につけ値関数を推定する方法とのそれぞれについて、可能性と問題点を考察する。

2. 住宅立地均衡LPモデル

世帯属性、住宅タイプ、地区をそれぞれ番号 i 、 j で表す。敷地面積を k_i 、地区 i の利用可能用地を S_i 、世帯属性 i の世帯数を N^i とする。効用水準 U^i_j のも

とどのつけ値地代関数を $\psi^i_{il}(U^i_j)$ とし、立地世帯数を y^i_{il} で表わすと住宅立地均衡LPモデルは、外生的に与えられた効用水準 $\{U^i_j\}$ をパラメーターとする次式のようなLP問題の集合で定義される

$$\text{目的関数} \quad \max \sum_{i,l} \psi^i_{il}(U^i_j) \cdot k_i \cdot y^i_{il} \quad (1)$$

$$\text{制約条件} \quad \sum_i k_i \cdot y^i_{il} \leq S_l \quad (2)$$

$$\sum_{i,l} y^i_{il} = N^i \quad (3)$$

$$y^i_{il} \geq 0 \quad (4)$$

簡略化して述べると、この方法は、 $\{U^i_j\}$ を順次変えてLP問題を解き、解にともなう式(3)の双対変数の値が0になれば、そのときの解が住宅立地均衡解を与えるというものである。このモデルによる適用例あるいは試算例は少なく、対数線形効用関数を仮定したWheatonのモデルテスト、立地点に関係する項と効用水準に関する項とが独立なつけ値関数を用いた藤田・柏谷⁸⁾の研究の2つに限られている。なおNBERRモデルは、このモデルの考え方を基本にした独自のモデルと考えられる。

3. 非集計モデルによるつけ値関数の推定

(1) 効用関数を推定した後につけ値関数を導く方法

非集計モデルを用いて効用関数の推定を行い、その結果と所得制約式とからつけ値関数を誘導するものである。この場合、従来の非集計モデルによる分析でよく用いられている線形効用関数を使うと、所得制約式が線形式であるため、つけ値関数の誘導ができなくなる。つけ値関数の誘導を考えると、効用関数は、連続かつ微分可能な関数であることが望ましい。対数線形(コブ・ダグラス型)、CES、VES等の関数が想定されるが、つけ値関数誘導適定で微分方程式を解く必要があり、CES、VES等の複雑な関数ではこのことが障害となる。対数線形関数がもっとも適した効用関数と考えられる。

単純な対数線形効用関数の場合を仮定してつけ値関数を求めてみよう。都心従業者を考え、住宅敷地面積 q 、一般財消費額 z 、都心から居住地までの距離 x によつて

効用関数を次式で表わす。

$$U = \alpha \log \varphi + \beta \log Z + \gamma \log X \quad (5)$$

一方、地代を $P(x)$ 、交通費を $T(x)$ とすると、所得 Y のもとでの所得制約式は次式となる。

$$Y = P(x) \varphi + Z + T(x) \quad (6)$$

このとき、つけ値関数 $\psi(U, X)$ は次式となる。

$$\psi(U, X) = e^{-\frac{U}{Y}} \cdot \frac{Y}{\alpha} \cdot \left\{ Y - T(x) \right\}^{\frac{\alpha+\beta}{\alpha}} \cdot \left\{ \log \frac{\alpha}{\alpha+\beta} + \frac{\beta}{\alpha} \log \frac{\beta}{\alpha+\beta} \right\} \quad (7)$$

この方法では、効用水準 U とつけ値関数との関係が明示的であり、住宅立地均衡問題を解くうえで都合がよい。

次に非集計モデルによる効用関数の推定について考える。従来の経験によると、多項ロジットモデルでの項数を増加させると適中率の値が大きくなり低下し、パラメーターの信頼度も損なわれることが多い。ところが住宅立地分析では、多くの異なる地区での立地結果にもとづいて効用関数の推定を行うため、項数を少なくすることは得策ではない。したがって、効用関数の推定時に問題点がある。

(2) つけ値関数を直接推定する方法

Ellicksonによれば、住宅属性 Z の住宅が、世帯属性 T の世帯によつて選ばれる確率 $P_t(Z)$ は、つけ値関数 $\psi_t(Z)$ としたとき、次式で表わされる。⁶⁾ ここで、 T は世帯タイプの集合である。

$$P_t(Z) = \frac{\exp \psi_t(Z)}{\sum_{t \in T} \exp \psi_t(Z)} \quad (8)$$

Ellicksonは、線形のつけ値関数を用いて San Francisco 周辺の世帯のつけ値関数の推定を行っている。

非集計モデルを用いた推定について見れば、この方法は効用関数を推定する方法よりもすぐれていると考えられる。というのは、通常、地区をも含めて考えた住宅属性 Z の集合は世帯タイプの集合にくらべてはるかに大きいからである。つまり、この方法では、様々な地区の各々の住宅の特性とその推定情報にとり入れうると考えられる。一方、推定されたつけ値関数と住宅立地均衡モデルとの関係については多くの問題点がある。まず、効用値が測定できないため、つけ値関数と効用との明示的な関係が得られなく、効用水準

をパラメーターとしたLPモデルの操作ができなくなる。また、通常、多項ロジットでは、推定式に線形関数を用いるが、式(7)に示したように、つけ値関数が線形関数となることは少ない。つまり、得られた推定式の性格がいまいである。以上のことから、非集計モデルでの推定式を直接に住宅立地均衡モデルに結びつけることは無理がある。

4. おわりに

現段階では、非集計モデルでの推定結果と住宅立地均衡モデルとを直接結びつけることは、困難であり、多くの課題がある。実用化へのステップとしては、NBERモデルのように、両者を一度切り離して考える方がよい。つまり、住宅立地均衡モデルの概念を活かし、かつ非集計モデルの推定結果をパラメーターとしてとり入れた住宅立地モデルを作製すべきと考えられる。

参考文献

- 1) J.D. Herbert and B.H. Stevens, A Model for the Distribution of Residential Activity in Urban Areas, Journal of Regional Science, vol. 2, No. 2, 1960, pp21-36.
- 2) W.C. Wheaton, Linear Programming and Locational Equilibrium: The Herbert-Stevens Model Revisited, Journal of Urban Economics, vol. 1, 1974, pp278-284
- 3) 藤田昌久、柏谷雄男、住宅立地論へのプログラミングアプローチ、地域学研究第5巻、1976、pp107-134
- 4) A. Anas, Residential Location Markets and Urban Transportation: Economic Theory, Econometrics and Policy Analysis with Discrete Choice Models, Academic Press, 1982
- 5) G.K. Ingram, J.F. Kain and J.R. Ginn, The Detroit Prototype of the NBER Urban Simulation Model, National Bureau of Economic Research, 1972.
- 6) Brian Ellickson, An Alternative Test of the Hedonic Theory of Housing Markets, Journal of Urban Economics, vol. 9, 1981, pp56-79.
- 7) S.R. Lerman and C.R. Kern, Hedonic Theory, Bid Rents, and Willingness-to-Pay: Some Extensions of Ellickson's Results, Journal of Urban Economics, vol. 13, 1983, pp358-363.
- 8) M. Fujita and M. Kashiwadani, The Spatial Growth of Tokyo: Theoretical and Empirical Analysis, working papers in Regional Science and Transportation No. 72, 1982.