

岐阜大学工学部 正員 ○大野栄治
 岐阜大学工学部 正員 森杉壽芳
 (株)地崎工業 正員 堀江利也

1. はじめに

本研究は、人口移動の直接的原因を通勤人口の変化と考え、その変化と住宅価格を含めた住環境の変化の関係より人口移動のメカニズムを解明することが第一の目的である。その結果、ある政策決定に対する通勤人口および地価の将来予測を可能にしようとするものである。

本研究では、世帯(立地主体者)の住宅立地選択行動を予算制約のもとでの効用最大化行動としてとらえ、その選択行動モデルを構築している。その際、立地主体者の効用関数において、住宅財と一般財の選好関係を明示するような実用的モデルの確立をめざしている。さらに、住宅市場における需要サイドと供給サイドの宅地量決定のメカニズムを解明することにより、通勤人口の将来推計値と地価の市場均衡値を同時に予測できるモデル構造となっている。

2. 住宅立地選択行動の定式化

いま、対象とするすべての地域(ゾーン)が勤務地かつ居住地となっている都市を想定し、そこにおける立地主体者の住宅立地選択行動を考える。ここで、問題の簡単化のために各々の世帯において通勤者は世帯主一人だけであるとする。そして、勤務地*i*の立地主体者が居住地*j*を選択して住宅立地しようとする場合の選択行動を定式化する。

まず、立地選択をするときの立地主体者の効用 U_{ij} を次のように定義する。

$$U_{ij} = A_i \ln Q_j + B_i \ln T_{ij} + C_i \ln V_j + D_i \ln W_j + E_i \ln X_{ij} + F_i \ln Z_j \quad (1)$$

Q_j : 居住地*j*における世帯の宅地面積
 T_{ij} : 居住地*j*から勤務地*i*までの通勤時間
 V_j : 居住地*j*における区画整理面積
 W_j : 居住地*j*における総宅地面積
 X_{ij} : 居住地*j*から勤務地*i*への通勤者が一般財の購入に費やすことのできる金額
 Z_j : 居住地*j*における都市計画区域の人口密度
 $A_i, B_i, C_i, D_i, E_i, F_i$: パラメーター

ここで、住宅属性 T_{ij}, V_j, W_j, Z_j はゾーン内において一定であり、立地主体者にとってゾーンを移動する以外には制御不可能である。このとき、立地主体者の住宅立地選択行動は、次のような予算制約のもとでの効用最大化行動として定式化できる。¹⁾

$$\text{Max. } Q, X \quad U_{ij}(Q_j, T_{ij}, V_j, W_j, X_{ij}, Z_j) \quad (2)$$

$$\text{s.t. } X_{ij} = Y_i + \mu(S_i - R_j Q_j) \quad (3)$$

Y_i : 勤務地*i*への通勤者の年間所得
 S_i : 勤務地*i*への通勤者の土地資産
 R_j : 居住地*j*における平均地価
 μ : 割引率

さて、この条件付きの最大化問題をラグランジュ未定乗数法により無条件の最大化問題に変換して解くと、最適解において次の関係式が成立している。

$$Q_j = \frac{A_i X_{ij}}{\mu E_i R_j} (= Q_{ij}) \quad (4)$$

ここで、(4)式を(1)式に代入することにより、立地主体者が最適行動をしているときの効用関数が得られ、次のようになる。

$$U_{ij} = -A_i \ln R_j + B_i \ln T_{ij} + C_i \ln V_j + D_i \ln W_j + (A_i + E_i) \ln X_{ij} + F_i \ln Z_j + A_i (\ln A_i - \ln \mu E_i) \quad (5)$$

ここで、(5)式の右辺第7項は定数となり、省略しても後の議論に差し支えない。そして、改めてパラメーターを置き直し、次のような効用関数を定義する。

$$U_{ij} = A_i \ln R_j + B_i \ln T_{ij} + C_i \ln V_j + D_i \ln W_j + E_i \ln X_{ij} + F_i \ln Z_j \quad (6)$$

そして、勤務地*i*の立地主体者は、(6)式の効用関数の値が最大であるような居住地*j*を選択して、そこに住宅を立地する考える。

この場合、ランダム効用理論より、立地主体者の効用は、確定変量と考えるよりも確率変量と考えた方が合理的である。そこで、(6)式に確率的に変動する誤差項を導入し、効用関数を次のように定義し直す。

$$\tilde{U}_{ij} = U_{ij} + \tilde{\epsilon}_{ij} \quad (7)$$

ϵ_{ij} : 誤差項
 $\sim$: 確率変量であることを示す記号

すると、立地主体者の選択行動は確率的に表現され、次のような勤務地*i*における居住地*j*の選択確率 P_{ij} が得られる。

$$P_{ij} = \text{Prob.}[\tilde{U}_{ij} > \tilde{U}_{ik}, k^v; j, k \in J] \quad (8)$$

$$= \frac{\exp \omega U_{ij}}{\sum_k \exp \omega U_{ik}} \quad (9)$$

ここで、(9)式は、(7)式における誤差項が平均0、分散 $(\pi^2/6\omega^2)$ のガンベル分布に従って確率変動すると仮

定した場合に導かれる選択確率式である。

3. 地価の市場均衡

前節において構築した住宅立地モデルを用いることにより、政策として人口移動を計画することができる。その際、計画者は立地主体者の効用関数の説明変数を操作すればよいのであるが、地価変数だけは操作することができないため、地価決定のメカニズムを定式化する必要がある。そこで、地価は宅地需要と宅地供給のバランスによって決まると考え、その市場均衡を定式化する。

【宅地需要】 勤務地 i への通勤者数を N_i とすると、その中で居住地 j を選択する人数は次式で与えられる。

$$N_i P_{ij} = \frac{N_i \exp \omega U_{ij}}{\sum_k \exp \omega U_{ik}} \quad (10)$$

それゆえ、居住地 j における宅地需要量 D_j は次式で与えられる。

$$D_j = \sum_i Q_{ij} N_i P_{ij} \quad (11)$$

$$= \sum_i \frac{Q_{ij} N_i \exp \omega U_{ij}}{\sum_k \exp \omega U_{ik}} \quad (12)$$

【宅地供給】 居住地 j における宅地供給量 L_j は、現在供給されている宅地量と供給が予定されている宅地量の和で与えられる。

【市場均衡】 宅地の需要量 D_j と供給量 L_j は以上のようにして決まるわけであるが、市場においては $D_j = L_j$ となるように各地域の地価が調整され、需給のバランスが保たれていると考えられる。それゆえ、居住地 j の地価 R_j は次式の市場均衡によって決まる。

$$L_j = \sum_i \frac{Q_{ij} N_i \exp \omega U_{ij} [R_j]}{\sum_k \exp \omega U_{ik} [R_k]} \quad (13)$$

ここで、(13)式は、 L_j や N_i などの政策変数が与えられた場合に各地域の地価 R_j を与える連立方程式となる。しかし、それは非線型多次元連立方程式となり、(13)式のままの形で解くことが困難である。そこで、本研究では、この均衡問題を次のような不動点問題に置き換えて解くことにする。

$$R_j = G[R_j] \quad (14)$$

$G[\cdot]$: 反復関数

ここで、市場における地価決定のプロセスは、宅地需要量よりも宅地供給量の方が多いとき地価は低下して均衡し、逆に供給量よりも需要量の方が多いとき地価は上昇して均衡すると考えられる。それゆえ、(14)式の反復関数を(13)式より次のように設定する。

$$R_j = \frac{R_j}{L_j} \sum_i \frac{Q_{ij} N_i \exp \omega U_{ij} [R_j]}{\sum_k \exp \omega U_{ik} [R_k]} \quad (15)$$

ここで、(15)式より政策としての宅地造成や住環境改善などによる各地域の地価変動の分析が可能になる。

4. 効用関数のパラメーター推定

一般に、効用関数には代替案の魅力度を導入する場合が多く、定数項として組み込まれている。そして、それは他のパラメーターと同時に推定されるのが一般的であるが、本研究では、現況の通勤ODを再現するために以下のようにして決定する。

まず、(6)式の効用関数を最尤法によって推定する。

次に、次式のように定数項 O_{ij} を加法的に組み込む。

$$U_{ij} = \hat{U}_{ij} + O_{ij} \quad (16)$$

$\hat{U}_{ij}$: 推定された効用関数

そして、各地域において勤務地を居住地とする場合の魅力度を基準(ゼロ)とし、次のようにして定数項 O_{ij} を決定する。²⁾

$$\frac{M_{ij}}{M_{ii}} = \frac{P_{ij}}{P_{ii}} \quad (17)$$

$$= \frac{\exp \omega (\hat{U}_{ij} + O_{ij})}{\exp \omega (\hat{U}_{ii})} \quad (\omega = 1) \quad (18)$$

$$\therefore O_{ij} = \hat{U}_{ii} - \hat{U}_{ij} + \ln(M_{ij}/M_{ii}) \quad (19)$$

M_{ij} : 現況の通勤OD量

5. 事例研究

本研究では、岐阜市および周辺12地域を対象とし、区画整理などの住環境整備事業とその結果変動する各地域の地価がどのような人口移動を誘発するのかを通勤人口の将来予測を通して分析した。ここに用いたデータは、昭和58年12月1日に建設省住宅局が行った住宅需要実態調査によって得られたものである。³⁾紙面の都合により分析の詳細は講演時に発表するという事で割愛するが、その分析結果よりいかなる政策が都市開発に有効であるのかを検討した。

6. まとめ

従来、住宅立地行動モデルに対して様々なアプローチがなされてきた。しかし、それらの多くは、勤務地が都心のみに存在する一点集中型で閉じた都市を想定して議論を進めており、モデルの運用面で問題があると思われる。本モデルは、その点に関して問題ないが、まだ問題の設定が理論的に不十分のため再検討を要する。すなわち、古くからの居住者は、本稿で述べたような住宅立地選択行動の結果として現在の居住地を選択したのかどうか。また、地価は市場均衡によって決まるのかどうか。これらの検討が今後の課題として残される。

《参考文献》

- 1) 森杉, 岩瀬 (1984) 「住宅立地行動の予測と住環境の便益評価の総合手法の提案」 土木計画学研究・論文集1
- 2) 森地, 屋井, 田村 (1985) 「非集計行動モデルによるOD交通量推計方法」 土木計画学研究・論文集2
- 3) 建設省住宅局, 岐阜県 (1983) 「住宅需要実態調査及び県単独拡大調査結果報告」