

多財・多地区均衡モデルによる都市内土地利用パターンについて

熊本工業大学 正 員 ○ 田代 敬大

1. はじめに

本研究は都市内多数地区において、土地・住宅等の財に対する需要者の付け値分布に対し、供給者の行動が資産選択行動として記述される場合を対象として「多財・多地区均衡モデル」を構築し、もって均衡土地利用パタンの検討を試みるものである¹⁾。

2. 付け値分布と需要関数

(1) 付け値分布

土地に対する需要者の効用関数を(1)式対数線形関数と仮定すると、付け値 P と敷地規模 s は(2)(3)式のようになることが知られている²⁾(表1)。

ここで効用が分布することにより、各地区の付け値も分布すると考える。さらに都心($i=0$)に最も近い地区1の付け値分布が正規分布 $N(\mu_1, \sigma_1^2)$ に従うと仮定すると、任意の地区 i の付け値分布は正規分布 $N(\kappa_i \mu_1, (\kappa_i \sigma_1)^2)$ と表現できる。ただし、

$$\kappa_i = \{(Y - T_i) / (Y - T_1)\}^{1/\beta}$$

(2) 需要関数

地区 i の土地需要関数 D_i は、同地区の平均敷地規模 $E[s_i]$ に需要者数 n_i を乗じた次式となる。

$$D_i = n_i \cdot E[s_i]$$

3. 集計的付け値分布と需要関数

(1) 集計的付け値分布

同様に中・高層住宅に対する集計的付け値分布を考える。需要者は(4)式対数線形効用関数と所得 Y_h は同一であり、効用 u_h のみが分布すると仮定する。単位床面積当り付け値 P_h と床面積規模 s_h は(5)(6)式となる(表2)。

これに対して P_h が与えられるとき、土地所有者が中・高層住宅を建設して得られる単位土地面積当りの利潤 π は、表2の(7)式で与えられる。 π は、需要者からみれば、中・高層住宅の単位土地面積当りの集計的付け値に他ならない。

この場合も、 $\pi_1 \rightarrow P_{01} \rightarrow u_0 \rightarrow P_{01} \rightarrow \pi_1$ と計算することにより、任意の地区 i の集計的付け値分布 $N(\mu_{0i}, \sigma_{0i}^2)$ は、地区1の正規分布のパラメタ

μ_{01}, σ_{01}^2 を用いて表現できる。

$$\mu_{0i} = \lambda_i (\mu_{01} + C) - C \quad \sigma_{0i} = \lambda_i \sigma_{01}$$

ここに、 $\lambda_i = \{(Y_h - T_i) / (Y_h - T_1)\}^{1/\delta}$

集計的付け値分布の性質を表2に示す。付け値分布の性質を考慮すれば、均衡土地利用パターンを検討する際に、仮定する分布の設定が容易になる。

(2) 需要関数

各地区 i では中・高層住宅の床面積需要と床面積供給が均衡する必要がある、これより中・高層住宅用の土地需要関数 D_{hi} が求められる。 D_{hi} は、同地

表1 付け値関数と付け値分布の性質

(1) 効用関数、付け値関数と敷地規模関数

$$u(z, s) = \alpha \log z + \beta \log s \quad (1)$$

$$P(T_i, u) = \alpha^{1/\beta} \beta (Y - T_i)^{1/\beta} e^{-u/\beta} \quad (2)$$

$$s(T_i, u) = \beta (Y - T_i) / P(T_i, u) \quad (3)$$

$u(\cdot)$: 効用関数 $P(\cdot)$: 付け値関数 $s(\cdot)$: 敷地規模

T_i : 都心より地区 i までの交通費用 α, β : パラメタ

Y : 所得 z : 合成財

(2) 付け値分布の性質

① 都心から郊外に向かって、各地区の付け値平均と分散は同じ比率 ξ_i で減少していく。

② 効用平均が増加すれば、付け値平均は低下し、付け値分散は減少する。効用分散が増加すれば、付け値分散も増加する。

③ 所得が増加すれば、付け値平均も分散も増加する。

* 近似式での証明

表2 付け値関数と集計的付け値分布の性質

(1) 効用関数、付け値関数と床面積規模関数

$$u_h(z, s_h) = \gamma \log z + \delta \log s_h \quad (4)$$

$$P_h(T_i, u_h) = \gamma^{1/\delta} \delta (Y_h - T_i)^{1/\delta} e^{-u_h/\delta} \quad (5)$$

$$s_h(T_i, u_h) = \delta (Y_h - T_i) / P_h(T_i, u_h) \quad (6)$$

$u_h(\cdot)$: 効用関数 $P_h(\cdot)$: 付け値関数 $s_h(\cdot)$: 床面積規模関数 γ, δ : パラメタ Y : 所得 z : 合成財

(2) 集計的付け値

$$\pi = \{a P_h - C(nc)\} f nc / L \quad (7)$$

$$= H P_h - C$$

ただし、 $H = a k n_c$ $C = C(nc) k n_c$

a : 分譲可能面積比率(専有率) n_c : 建築階数

$C(nc)$: n_c 階建築物の単位床面積当り建築費用

f : 建坪 L : 一棟当り敷地面積 k : 建べい率

(3) 集計的付け値分布の性質

① 都心から郊外に向かって、各地区の集計的付け値平均と分散は減少していく

② 表1の付け値分布の性質②に同じ。

③ 所得が増加すれば、集計的付け値平均も分散も増加する。

④ 建べい率が増加すれば、集計的付け値平均も分散も増加する。

⑤ 建築階数(容積率)が増加すれば、集計的付け値分散は増加し、 $\Delta C(nc)$ の範囲内で平均も増加する。

* 近似式での証明

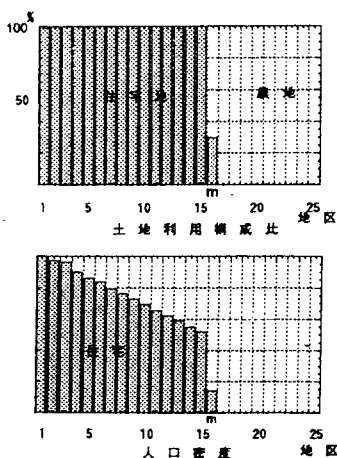


図1 2財モデル ($\rho=0.9$)

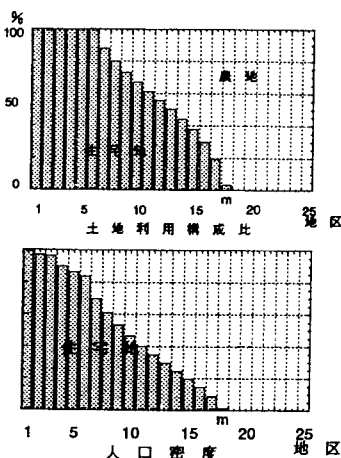


図2 2財モデル ($\rho=0.6$)

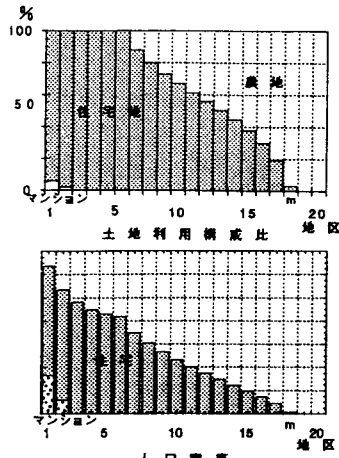


図3 3財モデル

表3 数値計算条件

(1) 2財多地区モデル		
①地区1の土地(住宅)付け値分布	$N(300, 50^2)$	千円/㎡
②農地価格分布	$N(50, 5^2)$	千円/㎡
③供給者希望水準	$d = 35$	千円/㎡
④所得 $Y = 60,000$ 千円	⑤効用関数パラメタ $\alpha = \beta = 0.5$	
⑥交通費関数 $T_i = 2,000x_i$	千円	
(2) 3財多地区モデル		
①～⑥: 2財多地区モデルと同じ		
⑦地区1の中層住宅集計付け値分布	$N(600, 120^2)$	千円/㎡
⑧所得 $Y_n = 40,000$ 千円	⑨効用関数パラメタ $\gamma = \delta = 0.5$	
⑩相関係数 (A: 農地, L: 住宅地, h: 中層住宅)		
$\rho_{AL} = 0.6$	$\rho_{Lh} = 0.5$	$\rho_{Ah} = 0.3$

区に立地するの需要者数 n_{hi} と平均床面積 $E[s_{hi}]$ を用いて次式のように表現される。

$$D_{hi} = n_{hi} E[s_{hi}] / H$$

4. 供給関数と均衡条件

各地区における各用途の土地供給は、土地所有者の資産選択の結果とみなされる。2パラメタ・ポートフォリオ理論の援用により、各用途の最適投資面積比率 ξ_{hi}^* (H : 各用途) が算出されれば、「同質的土地市場」の仮定の下に地区 i の土地面積 A_i を用いて、各用途の土地供給関数 S_{hi} は次式となる。

$$S_{hi} = \xi_{hi}^* A_i$$

また、均衡条件はすべての地区のすべての土地利用について需給が一致することである。

$$D_{hi} - S_{hi} = 0$$

5. 均衡土地利用パターン

付け値分布(効用分布)を仮定して都市人口を内生的に決定する open-city モデルとして、均衡土地利用パターンを幾つかの数値計算例で例示する。

なおここでは、各付け値(収益)間の相関係数はすべての地区で一定と仮定する。パラメタの自由度を小さくして、簡明なモデルとするためである。

(1) 2財多地区モデル

財を住宅(土地)と農地との2財とし、表3のような条件と各相関係数の下で計算したのが、図1～図2である。

図1は相関係数が $\rho=0.9$ と非常に高い場合であるが、土地利用構成は、都心から住宅地が連たんして m 地区を境界とし、以遠は農地が続いている。人口密度は、都心から郊外にかけて住宅敷地面積が広くなるのに照応して、低くなっている。

図2も高い相関 ($\rho=0.6$) の場合であるが、今度は住宅地が連たんしたのち農地と混在し、住宅地比率を下げながら m 地区を境界としている。図2と比較すると、都市境界は外側へ拡大している。

(2) 3財多地区モデル

財を中層住宅、住宅、農地の3種類とし、表3の条件の下で算出した土地利用パターンが、図3である。各種の土地利用が混在しているのがわかる。

6. おわりに

幾つかの仮定の下、open-city モデルとして均衡土地利用パターンを検討した。closed-city モデルでの土地利用パターン等の検討が、今後の課題である。

【参考文献】

- 1) 田代敬大「資産選択を考慮した多数土地市場の均衡について」土木学会西部支部講演概要集 1994
- 2) 藤田昌久「都市空間の経済学」東洋経済新報社