

IV-52 デベロッパーの行動にもとづいた 用途別床面積供給量の予測モデル

京都大学大学院 学生員○亀井三郎 京都大学工学部 正 員 吉川和広
京都大学工学部 正 員 文 世一 茨 城 県 正 員 本田武志

1. はじめに 近年の都市圏においては、土地・床の新規開発よりも既成市街地内での再開発のウエイトが大きくなり、それに伴って市街地内部の用途転用や、土地の高度利用化等により土地利用変化が進行している。このような現象は、主として土地や床の供給を目的とする建設活動によるものであり、都市政策においても、これらの活動に対するコントロールの重要性が増大している。これに対し、従来より開発されてきた土地利用予測モデルは、土地や床の需要側の行動に着目し活動主体の立地選択行動を記述することにより土地利用を予測しようとしたものが多く、土地や床の供給は容量制約のように簡略化された形で取り扱われてきた。そこで、本研究では、上述のような現象を表現するため供給側の行動メカニズム、すなわちデベロッパーによる建設活動に着目した土地利用予測モデルの開発を目的とする。

2. モデルの全体構成 筆者らは既に開発主体による建設活動を①土地の開発の決定、②開発される土地の用途選択、③建築物の容積率決定、という市街地変化のプロセスによりモデル化した用途別床面積供給量予測モデルを提案している¹⁾。しかし②用途選択と③容積率決定は独立に行われるのではなく、開発主体が利潤を最大にするように、その組合せを同時決定していると考えられる。そこで、本研究では新たに用途・容積率同時決定モデルを開発し、上述の用途別床面積供給量予測モデルを再構成した。その全体構成は図1に示す通りである。この内新市街地開発モデル、既成市街地更新モデルの内容については既に報告済みなので、ここでは用途・容積率同時決定モデルを中心に述べることにする。このモデルでは、用途選択における選択肢が離散的であるのに対して容積率は連続変数である。本研究では、これを離散・連続同時決定モデルという形で定式化することにする。

3. 用途・容積率同時決定モデルの定式化 このモデルは、新規開発による造成、あるいは既成市街地

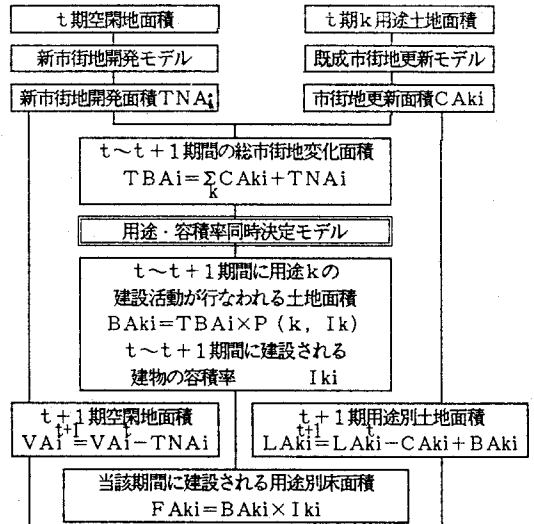


図1 用途別床面積供給量予測モデルの全体構成

内における既存建築物の除却により「さら地」の状態になった土地が与えられた場合、その上に建てられる建築物の用途選択確率と用途別の容積率を求めるものである。ここで、建設活動に際して、建設主体は敷地面積当たり利潤 π に着目していると考えられる。この π は、建物売却収入 R と建設費等のコスト C との差で定義されるが、 R と C は用途 k と容積率 I_{ki} の組合せにより定まり、 i ゾーンにおける利潤 π_i は(1)式のように表わされる。

$$\pi_i(k, I_{ki}) = R_i(k, I_{ki}) - C_i(k, I_{ki}) \quad (1)$$

$R_i(k, I_{ki})$; (k, I_{ki}) に対する建物売却収入

$C_i(k, I_{ki})$; (k, I_{ki}) に対する建物建設コスト

本研究では、 π の具体的な関数形を次式のように設定した。

$$\pi_i(k, I_{ki}) = PR_{ki} \cdot I_{ki}^{\alpha_k} - (C0_k + \frac{C1_k}{I_{ki}}) I_{ki} + \beta_k \cdot DEM_{ki} \quad (2)$$

PR_{ki} : k 用途単位面積当たり床価格 $C0_k$: k 用途単位面積当たり
 $C1_k$: 追加費用パラメータ β_k : 建設コストパラメータ
 I_{ki} : 法定容積率 DEM_{ki} : 用途別立地主体数
 α_k, β_k : パラメータ

ここで右辺第一項は、建設した床を売却することによる収入である。第二項は、費用を表わしており、本研究では建物の建設費と、法定容積率等の建築規

制による一種の追加費用、という二種類の費用を考
えている。第三項は各用途別の需要の大きさを考慮
するために追加した項である。本研究では、離散量
である用途と連続量である容積率の同時選択行動を
以下のように定式化した。すなわち、建設主体は各
用途毎に π を最大とする最適容積率 I_{ki}^* を想定し、
それに対応する用途別利潤 π^* を比較検討して、開発
地の用途を選択するものとした。この I_{ki}^* は次の極
大条件式により得られる。

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial I_{ki}} = 0, \quad \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial I_{ki}^2} < 0 \quad (3)$$

すなわち、用途 k 選択時に利潤を最大化する I_{ki}^* は
(3)式に示した一階の条件式を I_{ki} に関して解くこと
により得られる。(2)式により定式化された π_i^* につ
いて最適容積率 I_{ki}^* を求めると、次のようになる。

$$I_{ki}^* = \left\{ (C_{0k} + \frac{C_{1k}}{I_{Lki}}) / (\alpha_k \times PR_{ki}) \right\}^{\frac{1}{\alpha_k - 1}} \quad (4)$$

ただし $I_{ki} \leq I_{Lki}$

また π は I_{ki} において、極大となる必要があるので、
(3)式より次式の条件を満たさなければならない。

$$-\frac{\partial^2 \pi_i}{\partial I_{ki}^2} = \alpha_k (\alpha_k - 1) PR_{ki} \times I_{ki}^{\alpha_k - 2} < 0 \quad (5)$$

ここで価格 $PR_{ki} > 0$ 、容積率 $I_{ki} > 0$ であることよ
り $0 < \alpha_k < 1$ がパラメータ α_k の満たすべき条件となる。

次に、(4)式の I_{ki}^* を(2)式に代入することにより各
用途の最適利潤 π_i^* が求められる。いま(2)式におい
て π が確率変動し、その誤差項がガンベル分布に従
うと仮定すると(6)式のような用途選択に関するロジ
ットモデルが誘導できる。

$$P_i(k, I_k^*) = \frac{\exp(\pi_i^*(k, I_{ki}^*))}{\sum_h \exp(\pi_i^*(k, I_{hi}^*))} \quad (6)$$

これにより、 k 用途として建設される床面積 FA_k 、
が(7)式により求められる。

$$FA_k = TBA_i \times P_i(k, I_{ki}^*) \times I_{ki}^* \quad (7)$$

ここに TBA_i は i ゾーンにおいてなんらかの建設活
動が行なわれる土地の面積である。

4. 用途・容積率同時決定モデルのパラメータ推定

結果 本研究におけるケーススタディの対象地域は
大阪府全域であり、ゾーンは市区町村単位とし、期
間は1975～1980年とした。また工業用地の変化は外
生的に与え、用途の選択肢は住宅、商業の2つとす

表1 用途・容積率同時決定モデルパラメータ推定結果

(2)式におけるパラメータ記号		推定値	t 値
住宅用途	α_1	0.43359	1650
	C_{01}	0.92782	251
	C_{11}	1.33310	460
	β_1	0.01869	589
商業用途	α_2	0.38803	761
	C_{02}	0.02770	736
	C_{12}	9.89532	126
	β_2	0.16753	14
相関係数（用途構成比）		0.8074	
相関係数（住宅用途容積率）		0.8684	
相関係数（商業用途容積率）		0.7747	

る。モデルの推定結果を表1に示す。(2)式における
パラメータ α_k の値は(5)式より得られる最大化条件
 $0 < \alpha_k < 1$ を住宅、商業とも満たしており、用途構成比
の推定値と実績値の相関係数も十分高い。また、推
定されたパラメータを用いて(4)式により計算された
 I_{ki}^* と実績値との相関係数は住宅、商業用途とも十
分高くこのモデルは用途選択と容積率決定の状況を
十分説明している。さらに、図1に示した用途別床
面積供給量予測モデルにこの用途容積率同時決定モ
デルを組み込み1975～1980年の間の建設床面積を計
算して実績値と比較したところ、住宅用途で0.927、
商業用途で0.840という比較的良好な結果を得ている。

5. 法定容積率の変更に関するシミュレーション分
析 ここでは用途別床面積供給量予測モデルを用い
て、法定容積率の変更が建設活動に及ぼす影響を定
量的に把握する。分析ケースは大阪府を都心、準都
心、インナーシティ、大都市隣接地域、郊外地域に
区分しそれぞれの地域において法定容積率を引き上
げた場合を考えた。結果の一部を表2に示すが、他
の分析結果については講演時に発表することにする。

表2 シミュレーション実験結果

ケース	容積率の変更を行なった地域	容積率の変更を行なった地域における床面積の増加率			増加床面積 増加容量 [*] ×100
		住宅	商業	合計	
1	都心	1.081	1.090	1.088	14.4
2	準都心	1.070	1.055	1.064	8.4
3	インナーシティ	1.100	1.196	1.122	10.1
4	大都市隣接地域	1.034	1.227	1.095	6.4

*増加容量 = (変更後の法定容積率 - 変更前の法定容積率) × 市街化区域面積

参考文献 1) 文・吉川・本田・亀井：都市圏にお
ける市街地変化のモデル化に関する研究、土木計画
学研究発表会講演集 vol. 10, pp299-305, 1987年10月