

神戸大学工学部 正会員 富田安夫
 神戸大学大学院 学生員 寺嶋大輔
 スウェーデンハウス(株) 正会員 藤川八潮
 神戸大学大学院 学生員 ○黒田大心

1. はじめに

持続可能な都市づくりの必要性から、都心機能の再生や都心居住促進が求められており、その計画的な実施のためには、政策実施後に、どのような建物分布が実現するのかを事前に予測・評価し、適切な土地利用規制等を検討しておくことが不可欠である。そのための手法として、街区レベルを対象とした敷地別建物予測モデルが必要であるが、宮本らの研究を除いては、ほとんどなされていない。そこで、本研究では、このようなモデルの開発を試みる。

2. 敷地別建物予測モデル

2. 1. モデルの考え方および特徴

敷地別建物予測モデルは、当該街区における用途別床面積を与件として、敷地レベルにおける用途・階数別建物分布を予測するモデルである。

本モデルは、図-1に示す選択肢構造に従って、建物供給者の行動をネスティッド・ロジットによってモデル化したものである。建替えるか否かの判断は、現状維持の場合と建替えた場合との利潤の比較によって決定されるものと考え、また、建替えた場合にどの建物タイプ(用途・階数別)が実現するかは、各建物タイプにより得られる利潤(=需要者の付け値-供給者の供給費用)によって決定されるものとする。

本研究では、宮本らの詳細土地利用モデルを参考としているが、次の点で異なっている。1)選択肢構造をネスティッド・ロジットモデルにより階層化していること、2)地価と土地条件の回帰式を推定することにより、付け値関数の係数を決定しており、比較的安定した係数が得られていること、3)予測方法として、制約条件付の実現確率最大化モデルとして定式化し、これを割当問題(線形計画問題として扱える)として解いていること。

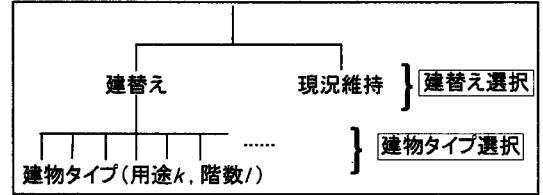


図-1 モデルの選択肢構造

2. 2. 建替え選択サブモデル

建替え選択サブモデルは、供給者にとっての建替による便益と、現状維持による便益との比較によって、建替え確率を説明するモデルであり、ロジットモデルによって定式化したものが(1)式である。建替えの場合の便益は、2.4節の付け値サブモデルによって与えられる付け値($B_i^{k,l}$)から建替えによる建設費用($SC_i^{k,l} \cdot F_i^{k,l}$)を差し引いた純便益のログサム値であり、現状維持の場合の便益は、付け値($B_i^{k,l}$)そのものである。

$$P_i = \frac{\exp \left\{ \frac{1}{\lambda} \ln \sum_{k,l} \exp \left\{ \lambda (B_i^{k,l} - SC_i^{k,l} \cdot F_i^{k,l}) \right\} + c \right\}}{\exp(B_i^{k,l}) + \exp \left\{ \frac{1}{\lambda} \ln \sum_{k,l} \exp \left\{ \lambda (B_i^{k,l} - SC_i^{k,l} \cdot F_i^{k,l}) \right\} + c \right\}} \quad \dots (1)$$

P_i : 敷地 i での建替え確率

$B_i^{k,l}$: 敷地 i での建物タイプ(k, l)に対する需要者の付け値

$SC_i^{k,l}$: 敷地 i に建物タイプ(k, l)を建設するときの単位床面積あたり建設単価(含む土地代)

$F_i^{k,l}$: 敷地での建物タイプ(k, l)の建物階数

λ, c : パラメータ

2. 3. 建物タイプ選択サブモデル

建物タイプ選択サブモデルは、建替える場合にどの建物タイプ(用途 k , 階数 l)に建て替わるかを求めるモデルである。各建物タイプの純利潤($B_i^{k,l} - SC_i^{k,l} \cdot F_i^{k,l}$)を説明変数として、ロジットモデルによって定式化したものが(2)式である。

$$P_i^{k,l} = \frac{\exp\{\mu(B_i^{k,l} - SC_i^{k,l} \cdot F_i^{k,l})\}}{\sum_k \sum_l \{\mu(B_i^{k,l} - SC_i^{k,l} \cdot F_i^{k,l})\}} \quad \dots(2)$$

$P_i^{k,l}$: 敷地 i での建物タイプ (k, l) の選択確率

$B_i^{k,l}$: 敷地 i での建物タイプ (k, l) に対する需要者の付け値

μ : パラメータ

2. 4. 付け値サブモデル

付け値関数サブモデルは、(3)式に示すように、敷地 (i) に対する用途 (k) の需要者の付け値 (B_i^k) を、その土地条件によって説明するモデルである。2.2 および 2.3 の両サブモデルにおいては、建物階数別の付け値が必要となるが、(3)式を(4)式に代入して求めている。なお、(3)式の推計にあたっては、最大付け値が地価として顕在化しているものと考え、(3)式の付け値を地価に置き換えて係数の推定を行う。

$$B_i^k = \sum_a \alpha_a^k \cdot X_{ia} \quad \dots(3)$$

$$B_i^{k,l} = \left(B_i^k / L^* \right) \cdot l \quad \dots(4)$$

B_i^k : 敷地 i に対する用途 k の需要者の付け値

$B_i^{k,l}$: 敷地 i での建物タイプ (k, l) に対する需要者の付け値

X_{ia} : 敷地 i の土地条件

L^* : 敷地 i で供給者にとっての供給費用を最小化する階数

α_a^k : パラメータ

l : 建物階数

3. 予測方法

当該街区の用途別床面積を与件として、将来、最も実現しやすい敷地別建物立地分布を、敷地別建物予測モデルにより求められる建替え確率および建物タイプ選択確率を用いて表せば、(5)式～(7)式のように定式化できる。この最適化問題は、目的関数の対数をとることによって、割当問題となることから、線形計画問題として容易に解くことができる。

目的関数

$$\prod_i \left\{ (1 - P_i)^{\delta_i^s} \cdot \prod_k \prod_l (P_i \cdot P_i^{k,l})^{\delta_i^{k,l}} \right\} \rightarrow MAX \quad \dots(5)$$

s. t.

$$\sum_i \left\{ SA_i^s \cdot \delta_i^s + \sum_k \sum_l (SA_i^{k,l} \cdot \delta_i^{k,l}) \right\} = \overline{SA}^k \quad \dots(6)$$

$$\delta_i^s + \sum_k \sum_l \delta_i^{k,l} = 1 \quad \text{ただし } \delta_i^s, \delta_i^{k,l} = 0 \text{ or } 1 \quad \dots(7)$$

P_i : 敷地 i での建替え確率

$P_i^{k,l}$: 敷地 i での建物タイプ (k, l) の実現確率

δ_i^s : 敷地 i で現況維持のとき 1, 建替えのとき 0

$\delta_i^{k,l}$: 敷地 i で建物タイプ (k, l) が実現するとき 1, 実現しないとき 0

SA_i^s : 敷地 i で現況維持の時の床面積

$SA_i^{k,l}$: 敷地 i で建物タイプ (k, l) が実現する場合の床面積

$\overline{SA}^k$: 用途 k の当該街区の総床面積

4. 適用例

名古屋都心の一地区（中区錦 3 丁目、約 25ha）を対象としてモデルを適用した。現況再現結果は図-2、図-3 に示すとおりであり、概ね良好な結果が得られている。

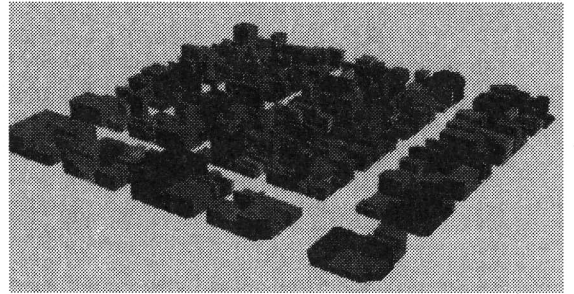


図-2 現況再現結果

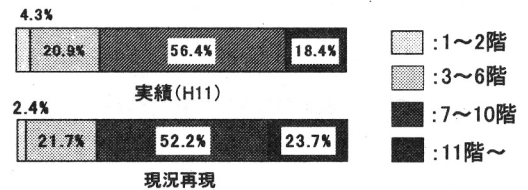


図-3 建物階数別敷地面積シェア

5. おわりに

本研究では、非集計ロジットモデルを用いた敷地別建物予測モデルの開発を試み、その予測手法を提案した。さらに、名古屋都心地区に適用したところ、概ね良好な現況再現性を得ている。なお、パラメータの推定結果等については講演時に発表することにする。

【参考文献】宮本和明, 杉木直, 谷後義雄ほか: 詳細土地利用モデルにおけるパラメータ推定, 土木計画学研究・講演集, No. 21(2), pp129-132, 1988