

IV-13

土地と建物の多市場同時均衡に基づく土地利用交通モデル

三菱信託銀行 正 員 堤 盛人
 東京大学大学院 学生員 平谷 浩三
 東京大学工学部 正 員 中村 英夫
 東京大学工学部 正 員 上田 孝行

1. はじめに

従来から様々な土地利用交通モデルが開発されてきたが、これらのモデルの多くは、土地と建物を一体の財とみなしてモデル構築が行われている。そのため我が国のように土地と建物が別々の不動産として取引され、土地は購入されたが建物が建たないといった状況には適さない。

本研究では、これら既存研究の問題点を踏まえ、土地市場と建物市場を同時に考慮し、それぞれの市場における取引量と価格を内生化した土地利用交通モデルを開発することを目的とする。ただし、今回、交通モデルについての説明は紙面の都合上省略する。

2. モデルの全体構成

本研究で開発するモデルの全体構成は図1に示す通りである。

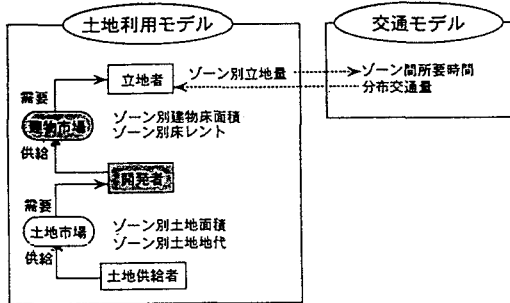


図1 モデルの全体構成

主体としては立地者(住宅立地者、商業・業務立地者の2つに区分される)、開発者、土地供給者の3つを考えている。後二者は、ゾーンごとに集計されたいわば代表的主体である。

立地者は、開発者から建物を賃借し、そこで居住あるいは商業・業務活動を行う。開発者は、土地を賃借してその上に建物を立て、立地者に賃貸することにより、土地市場と建物市場を結ぶ。土地供給者は、開発者に土地を賃貸する。

このように本モデルは、各期において土地・建物の賃貸借のみを行う賃貸モデルである。

以下添え字 i, j はゾーンを表し、 d, s はそれぞれ市場における需要と供給を表す。

3. 立地者の行動

本モデルは、上位計画あるいはモデルにより立地者の総数が与えられた上でこれを配分する、配分モデルである。

まず、立地の魅力を表す指標として、「立地余剰」という概念を用いる。ただし、従来CALUTAS¹⁾で用いられていた立地余剰では、立地者別の占有(土地)

面積が固定されていたのに対し、本モデルで用いている立地余剰²⁾は最適消費行動に基づき内生的に占有(建物床)面積が決定される点が異なっている。

立地者としては、住宅立地者と商業・業務立地者の2タイプを考えている。住宅立地者にとっての立地余剰は、次式によって定義される。

$$V_i = W_i + f(R_i) \quad (1)$$

V : 立地余剰

$f(R)$: 建物に関する消費者余剰

$$f(R) = \int_R^{\infty} \max\{0, q(R)\} dR$$

$q(R)$: 立地者一人の建物床需要関数

$$q(R) = c - dR$$

R : 建物地代

c, d : パラメータ

$$W_i = \gamma_{ACS} \ln ACS_i + \gamma_T \ln T_i + \gamma_Z \ln Z_i \quad (2)$$

W : 立地によって得られる粗効用

ACS : 買物利便性

$$ACS_i = \frac{1}{\beta} \sum_j N'_{ij} \alpha \exp(-\beta \cdot t_{ij}) \quad (3)$$

N'_{ij} : ゾーン j における商業立地者数

t_{ij} : ゾーン i, j 間の所要時間

α, β : パラメータ(全ゾーン一定)

T : 通勤時間

Z : 下水道普及率

γ : 各説明変数についてのパラメータ

(全ゾーン一定)

商業・業務立地者にとっての立地余剰も同様に定義される。

立地選択行動は、移転費用の平均を0とし、ロジット・モデルを仮定する。

$$F_i = \frac{\exp(\xi \cdot V_i)}{\sum_j \exp(\xi \cdot V_j)} \quad (4)$$

F_i : 立地確率

ξ : パラメータ

$$N_i = N_T \cdot F_i \quad (5)$$

N_i : 立地者数(人口)

N_T : 全ゾーンにおける総立地者数

4. 開発者の行動

開発者はゾーン各に、毎期利潤を最大化するように土地需要面積及び建物床供給面積を決定する。但し、建物の耐久性、除去費用、開発者の最適開発時点については今回考慮しない。

$$\max_{Q_i} \pi_i = \{R_i \cdot Q_i - C(Q_i)\} \quad (6)$$

$$\text{s.t. } C(Q) = \min_{L, K} (LP \cdot L + I \cdot K) \quad (7)$$

$$\text{s.t. } Q = A \cdot L^a \cdot K^b \quad (8)$$

Q : 建物床面積 C : 費用関数

LP: 土地地代 L: 土地面積

I: 土地以外の資材価格

K: 土地以外の資材投入量

a, b, A: パラメータ

これから、建物床供給関数 Qs_i 及び土地需要関数 Ld_i が導出される。

$$Qs_i = B \cdot R_i \frac{a+b}{1-a-b} \cdot LP_i \frac{a}{1-a-b} \quad (9)$$

$$Ld_i = D \cdot R_i \frac{1}{1-a-b} \cdot LP_i \frac{1-b}{1-a-b} \quad (10)$$

B, D: (6)~(8)式で決定される定数

5. 土地供給者の行動

土地供給者は、毎期新たにどれだけの土地を追加供給するかを、期待地代収入を最大にするよう決定するものとする。このとき、今期追加土地供給関数 S は (ゾーンを表す i 省略)

$$S = \frac{La}{1 + \exp \eta \left\{ (1 - \frac{\tau}{1+\tau}) (LP^{t'} - LP^t) + X \right\}} \quad (11)$$

La: 残存供給可能土地面積

i: 利子率

τ : 固定資産税、都市計画税等の土地保有税

$LP^{t'}$: 今期予想地代 (外挿値)

LP^t : 今期地代

η, X : パラメータ (全ゾーンで一定)

となり、今期の総土地供給関数 Ls_i は、

$$Ls_i = Ls_i(LP^t) = S + L^{t-1} \quad (12)$$

L^{t-1} : 前期までの土地供給面積

となる。

尚、土地供給者行動については、現在、予想地代を前期までの地代から線形の外挿によって求めているため、今後改良の余地がある。

6. 均衡条件

近年の土地利用交通モデルでは Alonso 的な付け値概念に基づく土地市場の均衡が一般的に用いられているが、本稿ではそれを用いず Walras 的一般均衡の立場で均衡を定義する。

市場を介さない外部性に関する項、すなわち (3) 式での立地量を一旦固定し、立地均衡と土地及び建物の市場均衡の同時均衡を社会的総余剰最大化問題として表現する。その双対形式は次のように定式化できる。

$$\begin{aligned} \min_{R_i, LP_i} \{ & \frac{N_T}{\xi} \ln \sum_1 \exp(\xi \cdot V_i) + \sum_1 \pi_i \\ & + \sum_1 \frac{1}{\eta} \ln(\exp \eta (LP_i^{t'} + LP_i^{t'}) \cdot L_{iA} \\ & + \sum_1 LP_i^{t'} \cdot L_i^{t-1}) \} \end{aligned} \quad (13)$$

(12)の最大化問題の一階条件は

$$N_i(R_i) \cdot q(R_i) - Qs_i(R_i) = 0 \quad (14)$$

$$Ld_i(LP_i) - Ls_i(LP_i) = 0 \quad (15)$$

となる。(14)(15)はそれぞれ、建物市場及び土地市場における需給の均衡を表している。

そして、上記(13)の最大化問題の立地均衡解が、一旦固定した立地量と一致するまで繰り返し、収束したものを最終的な立地均衡解とする。

7. モデルの適用

本研究で開発したモデルのパラメータの推定及びモデルの適用を、GISを用いて建物に関する詳細データが利用可能である広島市で行った。

1990年時点におけるデータを用いて、8つの区を分析単位としたパラメータ推定を行い、1985年の実測値を初期値とした再現性の確認を行っている。ただしこの間、ゾーン間所要時間は外生的に与えている。

立地分布量、建物床面積等に関して、相関係数にて0.94~0.86程度の比較的良好な結果を得ているが(図2)、地代を資本還元値に変換して得た住宅地価、商業地価については、相関係数0.65、0.73であった。地価については、そもそもゾーンの地価とは何かという代表値に関する問題があり、今後も検討が必要である。

また、パーソン・トリップ調査の最小ゾーン(約2~3 km²)を分析単位として、モデルの適用を試みており、それは講演時に示したいと考えている。

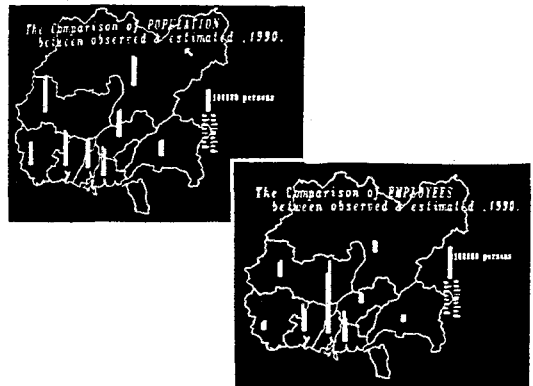


図2 モデルの再現性

8. おわりに

本研究では、土地市場と建物市場の同時均衡に基づく土地利用交通モデルを開発し、その有効性を確認した。また開発したモデルにより、特に中心市街部における建物の高層化を内生的に扱うことができるようになった。

本研究では、開発者に確定論的な行動を仮定しているため、モデル全体の整合性という観点から改良が必要と考えられる。

本研究を進めるにあたり、特にデータに関して広島市都市計画課の本原康男氏を始めとする広島市の関係各氏に協力を頂いた。ここに記して感謝したい。

【参考文献】

- 1) 中村英夫・林良嗣・宮本和明「広域都市圏土地利用モデル」 土木学会土論文報告集第339号
- 2) 上田孝行「拡張された立地余剰を用いた一般均衡モデル」 土木計画学研究・論文集 No. 15