

RURBANの簡易シミュレーションモデルの構築

横浜国立大学大学院 学生員 天野 昇
東北大学工学部 正 員 宮本 和明

1. はじめに

大規模交通プロジェクトの建設に伴う周辺地域の効果予測を行うことを目的とした土地利用モデルの一つに RURBAN (Random Utility / Rent-Bidding Analysis Model) がある。RURBAN は、土地利用、または都市活動の地域的分布を計量的に予測するものであり、ランダム効用および値地代分析に基づいた小区画単位のシミュレーションモデルである。このモデルの特徴は、ランダム効用とランダム付け値を同時に考えることにより土地市場の均衡を表現し、これにより土地利用者と土地供給者の需給関係を明示的に表現しているところにある。しかし、このモデルは、数多くの変数を含む方程式で構成され、解析解が求められない構造になっている。また、RURBAN は2重制約の厳しい均衡条件を前提にしているが、初期時点において制約を満足する全変数の初期値を求めること自体課題として残されていた。

そこで本研究では、RURBAN を簡単な仮想都市に適用することによって、モデルの基本的な考え方における問題点を明確にし、さらにパフォーマンスの再検討を行うことにより、モデルの改良を行うことを試みている。さらに、現在、札幌とバンコクにのみ適用されている RURBAN をより一般化し、他の都市にも容易に適用できる土地利用モデルに拡張することを想定している。

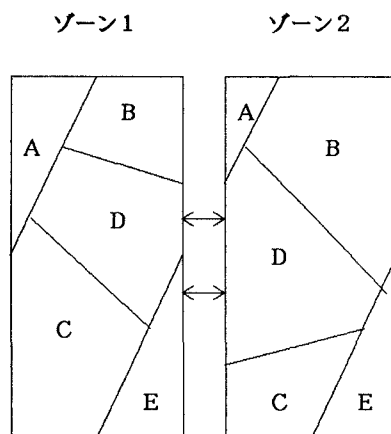
2. 簡易シミュレーションの概要

簡易シミュレーションでは、2ゾーン、2経路（1交通機関）、5立地主体グループ（基幹産業、基幹産業に就業する住宅、非基幹産業、非基幹産業に就業する住宅、都市的土地利用以外）によって構成される対象地域を想定し、RURBAN を簡略化することを試みている。

この簡易モデルは、ゾーン1を就業ゾーン、ゾーン2を住宅ゾーンと特徴付け、新たな交通施設が整

備され、各経路の交通（通勤）時間が短縮されたときの地価の変動を観測するものである。このモデルでは、従業者の就業地分布の変化により立地主体グループ数が地価の変化に応じて変動するものとして扱っている。言い換えると、ローリー型の立地関連を内生化している。

このモデルの構築により、交通条件、土地条件などが改善され変化したときに、どのように地価に影響を及ぼすのかを確認することができる。ここで問題となるのは、仮想地域を対象とすることから、パラメータや変数の設定方法である。本研究では、パラメータの感度分析などを繰り返し行うことにより現実のものに近づけ、さらに理論上の矛盾点を解消しながらモデルの構築を試みている。



- A : 基幹産業
- B : 基幹産業に就業する住宅
- C : 非基幹産業
- D : 非基幹産業に就業する住宅
- E : 都市的土地利用以外

図1 簡易シミュレーション用の仮想都市

3. RURBAN の基本方程式

RURBAN は、以下の基本方程式から構成される。この基本方程式の未知数は、 U_{IS} 、 B_{IS} 、 q_{IS} 、 L_{IS} 、 U^*_{I1} 、 B^*_{S1} であり、その総数は $(4I \cdot S + I + S)$ 個となる。そして独立な方程式の数は、上記の式群から同数であることが確認される。

$$U_{IS} = \alpha_I X_{IS} - \beta_I B^*_{S1} \quad (1)$$

$$q_{IS} = \theta_I \exp(-B^*_{S1}) \quad (2)$$

$$L_{IS} = A_S / q_{IS} \quad (3)$$

$$B_{IS} = \{\alpha_I X_{IS} - U^*_{I1}\} / \beta_I \quad (4)$$

$$U^*_{I1} = (1/\mu) \cdot \ln \sum_s \exp(\mu U_{IS} + \ln L_{IS} + \ln V_{IS}) \quad (5)$$

$$B^*_{S1} = (1/\omega) \cdot \ln \sum_I \exp(\omega B_{IS} + \ln N_I + \ln V_{IS}) \quad (6)$$

I : 立地主体グループ

S : ゾーン

U_{IS} : ランダム効用の確定項

B_{IS} : ランダム付け値の確定項

q_{IS} : 土地区画占有単位面積

X_{IS} : 立地条件(地代を除く)

α_I : パラメーター

L_{IS} : 立地可能件数

U^*_{I1} : 効用水準

B^*_{S1} : 代表地代

μ : パラメーター

ω : パラメーター

N_I : 個々の立地主体の数

A_S : 土地利用可能面積

V_{IS} : ばらつきに起因する補正項

θ_I : パラメータ

4. 簡易シミュレーションモデルの計算手順

- (1) 地価 B^*_{S1} の初期値を設定する。
- (2) 基幹産業の立地配分を行う。(I=1)
- (3) 基幹産業に就業する住宅立地配分を行う。(I=2)
立地主体グループ I=2 がゾーン S' に通勤するときどのゾーン(S)に住宅立地するのかを表現する効用関数を $U_{ISS'}$ とする。

$$\mu U_{ISS'} = \mu \alpha_I X_{ISS'} - \omega B^*_{S1}$$

ここで、 $X_{ISS'}$: 立地条件であり、ダミー条件 X_{ISD} と交通条件(通勤トリップ) $X_{ISS'T}$ から構成される。

以上の効用関数を求め、ロジットモデルを用いて選択確率を計算し、立地主体数を求める。

- (4) 非基幹産業の立地配分を行う。(I=3)
立地主体グループ I=3 がどのゾーン(S)に商業立地するのかを表現する効用関数を U_{IS} とする。

$$\mu U_{IS} = \mu \alpha_I X_{IS} - \omega B^*_{S1}$$

ここで、 X_{IS} : 立地条件であり、以下の要素から構成される。

① ゾーン内昼夜間人口

以上の効用関数を求め、ロジットモデルを用いて選択確率を計算し、立地主体数を求める。

- (5) 非基幹産業に就業する住宅立地配分を行う。

(I=4)

手順(3)と同様の計算を行う。

- (6) 都市的土地利用以外の立地配分を行う。(I=5)
: 一定

- (7) 各立地主体グループ(I=1、,5)の主体数 N_{IS} が確定する。

- (8) 求めた主体数 N_{IS} に土地区画占有単位面積をかけることにより各面積が得られ、さらに地価の算定式より B^*_{S1} を求める。

- (9) 求めた B^*_{S1} を手順1の初期値に代入して繰り返し計算を行い、収束解を求める。

5. おわりに

このモデルの構築により、交通条件、土地条件などが改善され変化したときに、どのように地価に影響を及ぼすのかを確認することができた。また、モデルの基本的な考え方やパフォーマンスの再検討を行うための分析道具が作成された。

今後、さらなる検討を踏まえ、理論上、また、実用上の問題点を明確化し、改良に続けていく予定である。

さらに、今回は2ゾーンにおける簡略モデルであるが、多ゾーンにおける場合にも検証を行っている。

また、現在は交通条件を固定させて考えているが、将来的には RURBAN と同様、交通との統合をネステッドロジットモデルとして組み込み、土地利用と交通との相互作用を考慮にいたした土地利用交通簡略モデルへ発展させる予定である。

参考文献

- Miyamoto, K. et al.: An evaluation method of transport projects with the aid of RURBAN Model, 1992