

土地利用－交通統合モデルの岐阜市への適用

岐阜大学 正会員 宮城俊彦 学生員○奥田豊, 高木真志

1. はじめに

本研究では、Miyagi¹⁾によって提案されたローリーモデルを基礎とした土地利用－交通統合モデルを実際に岐阜市に適用し、そのモデルの有効性を検討することを目的としている。

この提案モデルの特徴は、ローリーの経済フレームと交通ネットワーク均衡モデルとを統合している点にある。また、交通の発生がネットワークのサービス水準に応じて変化する。したがって、従来の段階別予測法と比較して派生需要としての交通を把握する事ができる点で優れている。

本報告は、特に土地利用モデルのみ着目し、立地魅力度の1つである地価を生内化した場合のモデルの推定精度について言及したものである。

2. 土地利用－交通統合モデル

(1) 均衡条件式

通勤トリップ分布 x'_{ij} は次のように与える。

$$x'_{ij} = \frac{E_j W^w_{ij} \exp(-\beta^w \bar{u}_{ij})}{\sum_i W^w_{ij} \exp(-\beta^w \bar{u}_{ij})} \quad (1a)$$

ここで、

$$W^w_{ij} = A^w_{ij} \lambda \exp\left(\frac{\alpha_i}{\lambda} \beta^w \bar{s}_i\right) \quad (1b)$$

ただし、

$$\bar{s}_i = \frac{1}{\beta^s} \ln \sum_j A^s_{ij} \exp(-\beta^s \bar{u}_{ij}) \quad (1c)$$

A^w_{ij} : 住宅立地に伴う i ゾーンの魅力度 (本研究では地価を用いる)

A^s_{ij} : サービス活動の場所としての j ゾーンの魅力度

$\bar{u}_{ij}$: ゾーン間所要時間

$\bar{s}_i$: アクセシビリティ

この式はゾーン j に職場を持つ人が、ゾーン i に居住地を選択する行動を示したモデルである。ここで、居住地選択に際し、人は地価に代表される土地固有の資質 (A^w_{ij}) だけではなく、ショッピングなどのサービストリップに関する地域のアクセシビリティ ($\bar{s}_i$) をも地域の魅力度として考えるという仮定を反映している。すなわち、 β^w , $\bar{s}_i$ は式 (2b) で与えられるサービストリップのアクセシビリティ尺度であり、サービストリップの発生量をも規定する要因である。

サービストリップは次式で与えられる。

$$y_{ij} = (\alpha s_i + \alpha_i P_i) \frac{A^s_{ij} \gamma \exp(-\beta^s \bar{u}_{ij})}{\sum_j A^s_{ij} \gamma \exp(-\beta^s \bar{u}_{ij})} \quad (2a)$$

ただし、

$$s_i = \max [0, \ln \sum_{j \in D_i} A^s_{ij} \exp(-\beta^s \bar{u}_{ij})] \quad (2b)$$

ここで、 D_i : サービストリップの目的地集合

サービストリップは交通サービス水準に敏感なトリップであるため、サービストリップの分布モデルは、居住人口 P_i に基づく発生量とアクセシビリティ s_i に基づく発生量に分割したモデル式となっている。このことによって、新しい交通施設ができた交通サービス水準が改善されたことによる誘発交通をアクセシビリティを用いることによって表現できる。

また、交通モデルは、ここでは割愛したが従来の交通ネットワーク均衡モデルを使用する。

以上述べた均衡条件式は、単一の数理最適化問題として定式化でき、その解の一意性も証明されている。

(2) 計算手法

本研究の統合モデルのLagrange最適化問題は、調整変数を介在させることによって次のように2つのサブシステムに分解できる。

- ①サブシステム1: 発生、分布トリップ変数と人口変数を同時推定する空間相互作用問題
- ②サブシステム2: 機関分担－配分統合問題

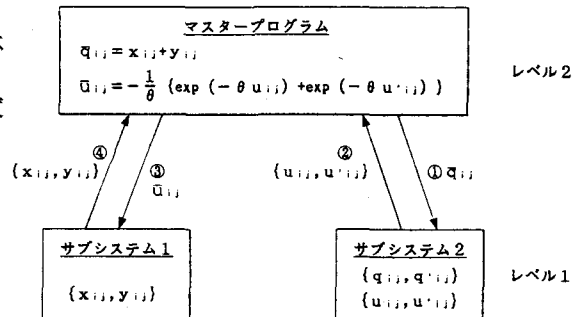


図-1 $\{q_{ij}\}$ を調整変数とした相互反復平衡化手法

サブシステム1, 2はそれぞれ独自に最適解を求めることはできるが、その2つの解には整合性がない。そこで、2つのサブシステム間に調整変数を介在させることによって、解に整合性をもたせることができる。

つまり、調整変数を使って2つのサブシステムを交互に解き、システム全体の最適解を求めるわけである。図-1にトータルトリップ{ $\bar{q}_{ij}$ }を調整変数とした相互反復平衡化手法の原理を示す。

3. 土地利用モデルの適用例

本報告は、ゾーン間所要時間を既知とした場合、すなわち空間相互作用モデル(サブシステム1)部分を対象とし、実際のデータに適用して、その推定精度を分析したものである。また、ここでは人口を既知とした場合を扱い、通勤、サービストリップおよび従業者人口の分布がどの程度正確に推定できるかを検討した。

対象地域として、岐阜市をとりあげ、昭和56年第2回中京都市圏パーソントリップ調査のデータを使用した。

(1) 通勤トリップ分布モデルのパラメータ推定結果
式(1)のパラメータ λ 、 β^* を最大法により推定した結果を表-1に示す。ここで使用した魅力度の説明変数 A_j^* には、ゾーン平均地価を使用した。

λ の値が負になっていることから、地価が高いほど、そのゾーンの居住地としての魅力度がさがること示している。

表-1 通勤トリップ分布モデルのパラメータ推定

λ	$= -2.931 \times 10^2$
β^*	$= -2.865 \times 10^2$
相関係数	$= 0.707$
不一致係数	$= 0.299$

(2) 地価関数の設定とパラメータ推定結果

本研究では、地価関数 R_j を次のような線形関数として仮定する。

$$R_j = \sum_k \beta(k) X(k)_j$$

$X(k)_j$: 居住地ゾーンjのk番目の属性

$\beta(k)$: k番目のパラメータ

表-2 地価関数のパラメータ推定結果

説明変数	ケース1	ケース2
1 (定数項)	-90432.000 (-1.568)	41677.059 (9.495)
第3次従業者人口密度	1660.445 (10.504)	1619.663 (14.899)
人口密度	-268.496 (-1.282)	—
アクセシビリティ	19739.000 (2.280)	—
相 関 係 数	0.968	0.958

() 内の数値: t値
地価 (万円/ha)

本研究で用いた説明変数とパラメータ推定結果を表

-2に示す。まずケース1で効用関数に組み込む必要のあると思われる要因のうち、土地利用-交通統合モデルで内生的に求めることが可能なものを取り上げ推定し、次に統計的有用性(t検定および符号条件)の検討を行いケース2のように設定した。

この結果より、宅地地価は第3次産業従業者人口密度の高い、すなわち商業機能の集積が高い場所ほど高くなる傾向にあり、商業機能の集積の度合いが地価決定に大きく関わっていることが分かる。

(3) 地価を内生化した土地利用モデルの推定結果

地価を既知とした場合と内生化した場合の2種類について推定した結果を表-3に示す。ここで、地価内生モデルの地価関数は表-2のケース2を使用した。

2つのモデルとも良好な結果を得ている。特に、モデル2は地価を内生化しているにも関わらず通勤トリップ分布の推定精度がほとんど落ちてないことが注目される。

表-3 土地利用モデルの推定結果

	モデル1 (地価は既知)		モデル2 (地価は内生化)	
	相関係数	不一致係数	相関係数	不一致係数
通勤トリップ 分布	0.744	0.348	0.745	0.348
サービストリップ分布	0.952	0.160	0.952	0.160
第3次産業従業者人口	0.878	0.188	0.878	0.188
地 価	—	—	0.940	0.210

4. おわりに

土地利用-交通統合モデルにおいて地価を内生化することで、より現実的なモデルにすることができた。また、適用結果を見ると、内生的に求められた地価の精度が非常に良く、交通サービス水準の改善が地価に与える影響を知るうえでモデルが有効であることがわかった。本報告では、ゾーン間所要時間は一定として推定した結果を掲載したが、交通均衡モデルとの統合した場合の推定結果は、発表時に紹介する。

参考文献

- 1) Miyagi T., (1989), "A Combined Residential-Location and Transportation network Equilibrium model," Paper Presented at the 5th WCP.R.
- 2) 宮城俊彦, 奥田豊, "ローリーモデルを基礎とした土地利用-交通相互作用モデル", 土木計画学研究・講演集, No. 12, 1989, pp. 659-666.
- 3) Wilson A.G., J.D. Coelho, S.M. Macgill and H.C.W. L Williams, (1981), "Optimization in Locational and Transport Analysis," John Wiley & Sons