

IV-60

時系列データを用いた居住地配分比率モデルの構築

九州大学工学部 学生員 ○大村 恵治
九州大学工学部 正 員 樗木 武
九州大学工学部 正 員 吉武 哲信

1. はじめに

Lowry モデルをはじめとして、立地序列を与えることを目的とした土地利用モデルや人口分布モデルは、数多く提案され実用化されている¹⁾都市において、あるゾーンの産業立地に対して、その従業人口をどこの居住ゾーンに配分するかを決定することは、立地序列モデルの根幹と言える。既往の立地序列モデルでは、居住地配分に関して、集計型通勤OD分布交通モデルの直接の適用あるいは非集計型居住地選択モデルの構築などにより、理論および実践の両面において様々なモデルの精緻化が進んでいる。しかし、従来モデルは主としてクロスセクションデータを用いた空間的な記述にとどまっており、時系列的にモデルの有効性を検討したものは少ない。土地利用モデルや人口分布モデルは、本来、土地利用や人口の将来値を推定することが目的であるため、現状の再現性とともにより時系列的に説明変数の有意性が保たれていることが必要である。

モデルが時系列的に安定した構造を持つためには、(i)時系列的に変化する説明変数を導入して、かつ、パラメータの有意性が保たれていること、(ii)時系列的に変化しない説明変数には、パラメータを時間的に変化するものとして取り扱い、モデル全体に時系列的な安定性を持たせること、が必要である。そこで、本研究では、人口分布モデルに時系列的安定性を持たせることを目的として、まず時系列的に安定した居住地配分比率モデルを構築する。本モデルは、市区町村をゾーン単位とした集計型モデルとし、福岡都市圏の25市区町村の昭和50年、55年、60年の国調データを用いる。

2. 居住地配分比率モデル

一般的に第一次産業従業者は、従業地と居住地が一致しているので、非通勤従業者とみなされる。一方、第二次、第三次産業従業者は、職住分離のため居住地が空間的に大きく広がっており、通勤従業者とみなし、同じ居住地配分比率にしたがい居住地に

O	D	従 業 地		従 業 地	
		j		j	
居			.	居	.
住 i		...	T _{ij} ...	住 i	...α _{ij} ...
地			.	地	.
		T · j		1.0	

図-1.通勤OD表(左)と居住地配分比率(右)

配分されるものとする。それを従業地について合計した値が、各居住地に居住する従業人口を表す。

居住地配分比率の実績値α_{ij}は、通勤OD表と対応しており、分布交通量T_{ij}を集中交通量T · jで除したものである。(図-1)

$$\alpha_{ij} = \frac{T_{ij}}{T \cdot j}, \quad \sum_i \alpha_{ij} = 1.0 \quad (1)$$

居住地配分モデルは、従業地の産業特性を表現する従業地特性変数、居住地の魅力度を表現する居住地特性変数、ゾーン間の結びつきを表現するゾーン間特性変数によって説明できると考える。ここでは、以下に示す2つの配分比率モデルによって定式化する。また、2つの式について按分調整を行い、(1)の制約条件を満足させるものとする。

内々配分比率モデル：

$$\alpha_{jj} = (\prod_k X_{jk}^{\theta_k}) \cdot (\prod_l Y_{jl}^{\theta_l}) \quad (2)$$

内外配分比率モデル：

$$\alpha_{ij} = (\prod_l Y_{il}^{\theta_l}) \cdot (\prod_m Z_{ijm}^{\theta_m}) \quad (3)$$

ここに、X_{jk}：従業地特性変数、Y_{il}：居住地特性変数、Z_{ijm}：ゾーン間特性変数、θ_k, θ_l, θ_m：パラメータ (k=1, 2, ..., K, l=1, 2, ..., L, m=1, 2, ..., M)

按分調整後：

$$\alpha_{jj}^* = \frac{c \alpha_{jj}}{c \alpha_{jj} + \sum_{i \neq j} \alpha_{ij}} \quad (4)$$

$$\alpha_{ij}^* = \frac{\alpha_{ij}}{c \alpha_{jj} + \sum_{i \neq j} \alpha_{ij}} \quad (5)$$

ここに、cは正值調整項であり、パラメータの推定時には、c = exp(θ')として取り扱う。

3. 福岡都市圏への適用

前述した居住地配分比率モデルに、福岡都市圏25市区町村の昭和50年、55年、60年の国勢調査報告第2巻第1次基本集計結果および第6巻従業地・通学地集計結果から取り出したデータを適用した。パラメータの推定は、内々配分比率モデル（式-(4)）と内外配分比率モデル（式-(5)）を同時に取り扱い、最小自乗法により行った。モデル1～3は、昭和50年、55年、60年の各年次ごとに推定を行った。モデル4は昭和50～60年のデータを一括して推定を行ったものである。ただし、ゾーン間特性変数として採用した隣接指数は、ゾーン間の隣接の割合を示すもので、時系列的に変化しない。よって、各年次ごとにパラメータを与えている。

考慮した説明変数とモデル1～4のパラメータの推定結果を表-1に示す。説明変数のパラメータの有意性の評価にはt値を用い、モデル全体の評価には、重相関係数と分散分析によるF値を用いている。各モデルは、重相関係数、F値ともに良好な結果が得られており現状再現性が高いと言える。しかし、各説明変数は、以下の考察から、必ずしも時系列的に安定しているとは言いがたい。居住人口、隣接指数は、パラメータ値、t値ともに安定であり、有意性は高く問題ない。一方、通勤従業人口、通勤従業人口密度は、パラメータ値は比較的安定であるが、t値はまちまちである。一般的にモデル構築では、変数の取捨選択によりモデルの精度を向上させる。しかし、モデル1～3のように単年次でモデル構築する際、その判断規準としてパラメータのt値を用いると、他の年次あるいは複数年次にわたって有意な変数を除去することにもつながりかねない。したがって、パラメータの有意性を保つ上で、モデル4のように時系列データを一括して取り扱うことが有利であると言えよう。

隣接指数のパラメータを各年次について比較すると、モデル1～3では次第に増大するのに対して、モデル4では減少している。居住地の郊外化の進行と距離抵抗の減衰という点で、前者は矛盾する。モデル4ではパラメータの変化を通じて、モデルが現象の時系列的な変化に対応していることがわかる。

また、居住地特性変数のうち、居住地の規模を表す居住人口を除くと、モデル1～4のいずれの説明

表-1. パラメータの推定結果

説明変数 (t 値)	モデル 1 S50	モデル 2 S55	モデル 3 S60	モデル 4 S50～S60	
従業地 特性変 数	1. 通勤従業 人口	-0.3858 (-2.072 *)	-0.3509 (-2.148 *)	-0.2772 (-1.595)	-0.3315 (-3.195**)
	2. 通勤従業 構成比率	-0.3840 (-0.7374)	-0.7877 (-1.281)	-0.3341 (-0.5713)	-0.4429 (-1.365)
	3. 通勤従業 人口密度	-0.1905 (-1.062)	-0.1517 (-1.112)	-0.1862 (-1.211)	-0.1927 (-1.995 *)
居住 地特 性変 数	4. 居住人口	0.6804 (4.741**)	0.6681 (5.021**)	0.6394 (4.539**)	0.6627 (8.027**)
	5. 居住人口 密度	-0.09360 (-0.5407)	-0.06753 (-0.5383)	-0.09929 (-0.7208)	-0.08084 (-0.8962)
	6. 居住人口 増加比率	0.4621 (0.9387)	1.504 (1.852)	2.226 (2.438 *)	0.8734 (2.339 *)
	7. 中心性指数 (居住人口)	-0.7128 (-0.9675)	-0.6298 (-0.8172)	-0.5096 (-0.7669)	-0.5599 (1.286)
ゾー ン 間 特 性 変 数	8. 隣接指数 S50	-1.170 (-3.866**)			-1.414 (-6.578**)
	S55		-1.326 (-4.700**)		-1.303 (-6.979**)
	S60			-1.466 (-5.512**)	-1.167 (-6.956**)
9. 調整項 $\theta' = \ln(c)$	3.489 (10.27 **)	3.232 (11.74 **)	3.094 (11.15 **)	3.321 (17.89 **)	
重相関係数 (F 値)	0.989 (3525**)	0.988 (3338**)	0.986 (2609**)	0.988 (7438**)	

有意水準 * 5%, ** 1%

変数もパラメータ値、t値ともにまちまちであり、時系列的に見て説明力が必ずしも高いとは言えない。このことは、多面的な居住地特性を反映する居住地配分モデル構築という目的から問題がある。

4. おわりに

以上の結果から、時系列データを用いる場合、単年次のモデル構築では、モデルの構造、パラメータの推定値ともに、他の年次での分析結果と比較した上で慎重に取り扱う必要があることがわかる。また、時系列データをまとめて取り扱い、さらに時系列的な変化に対応するパラメータを導入した方が、説明変数のパラメータに時系列的な有意性を持たせることができ、モデル全体の時系列的な安定性を保つことにつながると言える。

今後は、居住地特性を多面的に表現した居住地配分比率モデルの構築を目指し、モデルの構造や説明変数の選択に、より詳細な検討を行う予定である。

<参考文献>

1) 青山吉隆：土地利用モデルの歴史と概念，土木学会論文集，第347号，IV-1，1984年7月