

広島大学

正員

杉 恵 頼 寧

学生員

○ 渡 辺 義 男

はじめに

最近の計画技術の進歩に伴い、一連の交通需要予測手法は多少の問題点を内包しながらもある程度確立された型をとるに至った。さらに広島都市圏をはじめとする各地の交通計画に於いてこれらの予測手法が用いられている。そこに於いては各種人口指標、経済指標等土地利用に関する要因がインフラデータとして、あるいは各種モデル式のパラメータとして多く用いられている。したがってこれら土地利用指標の予測は全体的な需要予測の精度に影響を及ぼすことになり、需要予測のステップとして重要性を持つ。

本研究は土地利用のうち夜間人口を取り出し、これを推計するモデルを広島都市圏のデータに基づき作成、検討したものである。

2. モデル式

土地利用強度を予測する方法には1.重回帰分析によるもの、2.L.P.によるもの、3.シミュレーションによるもの等が考えられているが、今回は研究の最初の段階として重回帰分析によるマクロなモデルについて検討した。

用いたモデル式のタイプ

従 属 変 数

$$\text{モデル1)} \quad \frac{P_i}{\sum P_i} = a_0 + a_1 \frac{X_{1i}}{\sum X_{1i}} + a_2 \frac{Y_{1i}}{\sum Y_{1i}} + a_3 \frac{Z_{1i}}{\sum Z_{1i}} + \dots \quad \text{昭和45年のゾーンの夜間人口の全人口に対するシェア}$$

$$\text{モデル2)} \quad 4P_i = a_0 + a_1 X_{1i} + a_2 Y_{1i} + a_3 Z_{1i} + \dots \quad \text{昭和40年から昭和45年までのゾーン夜間人口の伸び量}$$

$$\text{モデル3)} \quad P_i = \frac{X_{1i}}{\sum X_{1i}} \cdot P$$

昭和45年のゾーンの夜間人口

これらの回帰式の独立変数には人口成長パターンに影響を与えると考えられる要因のうちデータとして入手可能なものについて考え、従属変数との単相関が強いものを採用した。その結果、独立変数には40年夜間人口、35年から40年の夜間人口の増加(モデル2)、未利用地面積(山林原野+農地)、都心からの所要時間(大量輸送機関と自家用車の平均値)、市街地面積、人口密度を採用した。なお当初予定した独立変数の中で、昼間就業者人口の伸び、住宅面積の市街地面積に占める割合等は従属変数との単相関が低いため独立変数から除いた。また未利用地面積、都心からの所要時間、市街地面積はデータの都合上昭和42年のもので代用した。

ここで、モデル3)は40年の全人口に対する各ゾーンの人口のシェアで45年の全人口を配分した簡便法である。

3. 重回帰分析と検定

以上掲げたモデルについて広島都市圏を110のゾーンに分けたものと、それを統合して26ゾーンとしたものについて計算を行った。

一例として表1に110ゾーン、モデル1)の計算結果を示す。表中の※印は+値が所要の値に至っていない事を示している。

得られた回帰式については次の手順で検定を行いその結果有意であると認められた回帰式のうち重相関係数が最大のものを各タイプの代表

表1. 重回帰分析の結果(110ゾーン、モデル1)

(上段: 回帰係数, 下段: +値)

独立変数 r	定数項	40年夜間人口 ゾーンシェア	市街地面積 ゾーンシェア	未利用地面積 ゾーンシェア	都心からの所要 時間シェア
0.9465	-0.5745	0.9745 29.499		0.1718 5.496	
0.9399	-1.5567	0.9827 28.172			0.1883 3.966
0.9465	-0.7478	0.9750 29.373		0.0249 0.387※	0.0820 3.560
0.9580	-0.9145	0.7601 18.960	0.3401 8.180		
0.9591	-0.9921	0.7900 18.018	0.2911 5.629	0.0287 1.622※	
0.9603	-0.2935	0.7645 16.741	0.3268 5.948	0.0438 2.347	-0.1080 -1.794※

モデルとして採用した。検定の方法と各タイプの代表モデル(表2)を以下に示す

1. モデル式の論理性の検定
2. 符号の合理性の検定
3. 大値による独立変数の有意性の検定
4. 重共線性の検定

表2 各モデルタイプの代表モデル式 ()内は大値

	ゾーン	従属変数	定数	40年の夜間人口	未利用地面積		重相関係数
モデル1	110	$\frac{P_i}{\sum P_i}$	-0.5745	0.9745 (29.499)	0.1718 (5.496)		0.9465
	26	R; iゾーンの 45年夜間人口	-0.4218	1.0173 (13.748)	0.0997 (4.977)		0.9501
	ゾーン	従属変数	定数	過去の夜間人口の伸び	未利用地面積	人口密度	重相関係数
モデル2	110	ΔP_i iゾーンの40-45	79.9118	0.8164 (7.192)	0.1335 (3.742)	-86.1033 (-2.854)	0.6986
	26	年の夜間人口の 増加量	-209.4979	0.9579 (5.312)	0.1654 (4.872)		0.8719

次にモデル式相互の比較のため、各モデルより得られた人口ロシエアー $\frac{P_i}{\sum P_i}$ ないし、人口の伸び ΔP_i を用いて求めた昭和45年の各ゾーンの推計値と実績値により R.M.S. 誤差検定を行い各タイプのモデル式の精度を比較した。R.M.S. 誤差は式(1)で示され、標準偏差に相当しその値が小さい程モデルの精度が良いと言える。

$$R.M.S. 誤差 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_i} (X_i - \hat{X}_i)^2}{n_i}} \quad \text{----- (1)}$$

X_i : 推計値 n_i : i ランクに含まれるデータの数
 $\hat{X}_i$: 実績値

一例として表3に R.M.S. 誤差表を示す

4. 結果

重回帰分析において独立変数を増やしていくとほとんど大検定で変数の有意性が棄却された。さらに各モデルとも市街地面積を独立変数に含むものが最も重相関係数が高かったが、その論理性に明確さがなく、重相関係数が市街地面積を独立変数に含まないものと比べてそれほど差がなかった(0.01~0.02程度)が代表モデルとして採用しなかった。

R.M.S. 誤差を実績値のランクごとに重みづけした WEIGHTED R.M.S. 誤差を集計したものを表4に示す。

これによると各モデルの中で最も精度がよいのはモデル2であり、各モデルとも110ゾーンのもののより26ゾーンのモデルの方が高精度であることが確認された。

表3 R.M.S. ERROR TABLE (110ゾーン, モデル1)

POPULATION	① NUMBER OF ZONES	② MEAN OF ACTUAL	③ PERCENT OF TOTAL VOLDIFFERENCE	④ MEAN DIFFERENCE	⑤ R.M.S	⑥ PERCENT OF R.M.S	⑦ WEIGHTED R.M.S
	n_i	$\frac{\sum X_i}{n_i}$	$\frac{\sum X_i}{\text{全人口}}$	$\frac{\sum (X_i - \hat{X}_i)}{n_i}$	$\sqrt{\frac{\sum (X_i - \hat{X}_i)^2}{n_i}}$	$\frac{⑤}{②}$	$⑥ \times ③$
0-3000	27	1400	4.31	557	926.76	0.662	2.943
3000-6000	30	4703	16.39	207	867.12	0.184	3.060
6000-9000	21	7408	18.53	407	1639.02	0.221	4.049
9000-12000	9	10253	10.65	139	1992.03	0.194	2.109
12000-15000	11	13756	17.59	-1110	2327.34	0.169	3.011
15000-20000	5	16775	9.67	-2049	4359.44	0.260	2.564
20000-30000	4	25083	11.60	-1538	5115.08	0.204	2.407
30000-	3	32487	11.26	-825	2665.57	0.082	0.941
TOTAL	110	7729	100.00				21.084%

表4 WEIGHTED R.M.S. 誤差表

	モデル1)	モデル2)	モデル3)
110ゾーン	25.209%	21.084%	27.365%
26ゾーン	12.394%	9.101%	19.557%