

佐賀大学 正員 高田 弘
大分高専 正員 大久保章雄

1. まえがき

人や車の交通分布特性を的確にとらえ、これをモデル化することは有効な交通対策や将来計画を立てるため重要なことである。このため各種のモデルが開発されているが、特に従来の重力モデルはトリップの両端ゾーンの発生力(吸収力)、ゾーン間交通抵抗を説明変数としている。

そこで著者らは対象地域内における両ゾーンの特性、つまり他ゾーンとの相対的位置関係をモデルに導入するため新しくゾーン周辺分散度という係数を考慮したモデルを提案し、その適合度について実証的考察を加えたものである。資料としては大分県ゾーン間自動車トリップOD表、大分市ゾーン間自動車トリップOD表(全車種昭和46年道路局調査)を用いて大分県(57ゾーン)と大分市(54ゾーン)について係数を求めて見た。モデルの適合度を比較する指標としては重相関係数を用いた。特に大分市の場合にはこの外平均2乗誤差計算も行った。なおゾーン内トリップについては時間距離の決め方などいろいろ問題があるので、本研究ではこれを含めた場合と含めない場合(ゾーン間トリップのみ)に分けて考察した。

2. ゾーン周辺分散度

ゾーン周辺のトリップ集中心の分散度を表わすため次式のように R_i を規定し、これをゾーン周辺分散度と呼ぶことにする。つまり R_i は r_i を基準化した値である。

$$r_i = \frac{\sum_{j=1}^N t_{ij} \times B_j}{G}, \quad G = \sum_{j=1}^N B_j \quad \text{①} \quad R_i = \frac{r_i}{\bar{r}}, \quad \bar{r} = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N r_j \quad \text{②}$$

ただし B_j : 集中交通量 t_{ij} : i, j 間の時間距離 G : ゾーン全体の集中量 N : 全ゾーン数

R_i が大きいことは、対象地域内の集中量の分布から見て相対的に i ゾーンが孤立していることを示している。すなわち大きな集中量を持つゾーンが i ゾーンから遠いところに分散していることになる。表-1は大分県、大分市について計算した場合であるが、たとえば県内のゾーンでいえば中津、日田玖珠、佐伯生活圏が比較的に大きいことがわかる。 R_i が小さいことは、 i ゾーンの近くに集中交通量の大きいゾーンが集中していることを意味している。大分市、別府市などのゾーンとそれらを取り巻く衛星的なゾーンが比較的に小さいことがわかる。

ゾーン内分布交通量を除くモデルで使用するときのゾーン周辺分散度は次のようになる。

$$\bar{r}_i = \frac{(r_i - G - t_{ii} \cdot B_i)}{(G - B_i)}, \quad R_i = \frac{\bar{r}_i}{\bar{r}} \quad \text{③}$$

ただし t_{ii} : i ゾーンのゾーン内時間距離

3. モデルの改良

重力モデルでいう両端ゾーンの活動量とは交通を発生、誘引する諸活動を意味するが、その指標として発生交通量 A_i 、集中交通量 B_j を用いるものが多い。

$$g_{ij} = \frac{k \cdot A_i^\alpha \cdot B_j^\beta}{d_{ij}^\gamma} \quad \text{④}$$

ただし α, β, γ : パラメータ k : 結びつき係数、地域間の結合度を示す指標である

表-1 大分県 大分市のゾーン周辺分散度

県 内		市 内	
ゾーン名	r (分)	ゾーン名	r (分)
中津市	128.8/8	中央町, 末広町, 新町	10.36
三 光 村	136.037	都田, 千代町, 高砂町, 赤井	10.63
日出町	70.076	3号埋立地(新日鉄用地)	14.16
日田市	137.523	日野野田工也	14.67
天竺瀬町	122.947	トコト, 猪里予	16.66
左内町	89.941	家田, 宮崎, 旦原, 敷戸田地他	17.65
大分市	59.972	宮下, 川南, 里中, 久氣, 他	29.33
別府市	58.180	鳴川, 田浦, 机張原, 高崎, 他	20.94
弥生町	125.697	佐渡川, 岩上, 花吉, 舟戸, 他	39.02
佐伯市	133.808	吉里原, 福良, 宮尾, 江, 他	38.33

しかしこの場合、両ゾーン自体の特性は考慮されているが、その他のゾーンとの相対関係は無視されている。そこでこの欠点を補うためゾーンの活動量としてゾーン周辺分散度を同時に考慮しつぎのようなモデルを考えてみる。

$$q_{ij} = \frac{A_i \cdot B_j}{G} \cdot \frac{k \cdot R_i^\alpha \cdot R_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \quad \text{⑤}$$

そしてゾーン内分布トリップのとり扱い方によって次の3つの場合について考えてみる。

④ ゾーン内分布トリップを含む場合-----⑤式

⑤ ゾーン間分布トリップのみの場合、ただし両端ゾーンの発生集中量にはゾーン内トリップを含む

⑥ ⑤と同じ、ただし両端ゾーンの発生集中量はゾーン内トリップを除いたものとする。

区内トリップを除いたものにダッシュをつけて示せば⑥および⑥の場合はそれぞれ次のように表わされる。

$$q'_{ij} = \frac{A_i \cdot B_j}{G} \cdot \frac{k \cdot R_i^\alpha \cdot R_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \quad \text{⑤'} \quad q''_{ij} = \frac{A_i \cdot B_j}{G} \cdot \frac{k \cdot R_i^\alpha \cdot R_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \quad \text{⑥'}$$

4. 計算結果の検討

ここではゾーニングのスケールの異なる大分県と大分市における昭和46年全車種のOD表を用い④～⑥の各方法により求めた各パラメータ、重相関係数、平均2乗誤差を表-2に示した。回帰計算はそれぞれ両辺の対数をと

表-2 大分県大分市の分布交通に対する適合度

モデル	区分	モデルの式	大分県 (57ゾーン)					大分市 (54ゾーン)					
			係数				重相関係数	係数				重相関係数	平均2乗誤差
			log k	α	β	γ		log k	α	β	γ		
重力モデル	㊤	$q_{ij} = \frac{k \cdot A_i^\alpha \cdot B_j^\beta}{t_{ij}^\gamma}$	1.4492	0.5549	0.5279	1.5984	0.8579	2.3821	0.3090	0.1596	0.7677	0.7059	0.7375
	㊦	$q'_{ij} = \frac{k \cdot A_i^\alpha \cdot B_j^\beta}{t_{ij}^\gamma}$	2.4826	0.4524	0.4301	1.3914	0.6981	-0.1751	0.4598	0.2317	0.5234	0.7141	0.5140
	㊧	$q''_{ij} = \frac{k \cdot A_i^\alpha \cdot B_j^\beta}{t_{ij}^\gamma}$	2.4496	0.5132	0.4660	1.2399	0.6496	-0.2553	0.4123	0.3010	0.4967	0.7034	0.5219
修正モデル	㊤	$q_{ij} = \frac{A_i \cdot B_j}{G} \cdot \frac{k \cdot R_i^\alpha \cdot R_j^\beta}{t_{ij}^\gamma}$	8.1157	0.8607	1.3427	1.9993	0.9134	3.2566	2.0308	1.1232	1.0240	0.8897	0.5769
	㊦	$q'_{ij} = \frac{A_i \cdot B_j}{G} \cdot \frac{k \cdot R_i^\alpha \cdot R_j^\beta}{t_{ij}^\gamma}$	8.4451	1.0249	1.4574	2.0732	0.8239	2.6059	1.5891	0.8758	0.8456	0.8052	0.4881
	㊧	$q''_{ij} = \frac{A_i \cdot B_j}{G} \cdot \frac{k \cdot R_i^\alpha \cdot R_j^\beta}{t_{ij}^\gamma}$	9.2201	1.4969	1.4973	1.6677	0.8814	3.0768	1.1357	1.2777	0.8128	0.8578	0.4293

とって線形の重回帰を行っており、重相関係数をもそのままの形から求めた実際の相関係数よりはかなり良くなっているが比較の基準にはなると思われる。 γ の値は全般的に大分市のほうが大分県に比べて小さいこれは時間距離 t_{ij} が小さいためと道路の条件が比較的一様であるためと思われる。 t_{ij} は分布交通量の抵抗値としてあまり作用していないと思われる。

分布交通量の実測値を Q_{ij} とすると平均2乗誤差は $RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (q_{ij} - Q_{ij})^2}$ となる。推定値が実測値と差がなければ平均2乗誤差は小さくなる。表-2において修正モデルのほうが重力モデルより小さくなっている。なおゾーン内分布交通量を除外して考えることはモデルの精度から見るとあまり影響がないように思われる。これはゾーン内平均時間距離の選定に当たってそのゾーンにおける地域特性をかなり慎重に考慮した結果と思われる。

5. あとがき

本研究では重力モデルの説明変数の中で発生力(吸引力)の特性に着目して修正を行ない特に自動車トリップのOD資料について検討したが、このような考え方がパーソントリップの場合についてどの程度適用できるか、またゾーン間交通抵抗の表現法を別の形に修正することの可否などについてさらに研究を進める必要があるものと思われる。