

生成原単位モデルに関する一考察

九州大学工学部 ○学生員 高橋 浩一
九州大学工学部 正 員 樗木 武
九州大学工学部 学生員 河野 雅也

1. まえがき

パーソントリップ調査にもとづく交通需要予測の中で、圏域全体の総交通量を予測することは、それ以降に続く交通量細分にあたる内容を把握するトータルコントロールを設定するものであり、交通需要予測の根幹となす重要な課題である。この総交通量を予測する方法として、生成原単位にもとづくものが、交通現象とその根元である個人の属性にもとづいて把握する点と、将来の人間の行動特性の変化に対応させる点から広く用いられているが、問題点も多い。そこで、ここではその改善案について検討するのである。

2. 生成原単位乗法モデルの提案

生成原単位法は、原単位を直接求める方法と、原単位モデル法がある。両法のモデル式は周知のごとく乗式で与えられる。

$$\text{原単位直接法 } T = \sum_i \sum_j \sum_k \dots (t_{ijk} \times M_{ijk}) \quad (1) \quad T: \text{生成原単位}, i, j, k, \dots; \text{説明指標 } I, J, K, \dots \text{ におけるカテゴリ } i, j, k, \dots$$

$$\text{原単位モデル法 } T = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots \quad (2) \quad t_{ijk}, \text{ カテゴリ } i, j, k, \dots \text{ で区分される生成原単位}, a_1, a_2, \dots; \text{説明指標の将来値 } M_{ijk}, \text{ カテゴリ } i, j, k, \dots \text{ で区分される集合の構成比の将来値 } a_0, a_1, a_2, \dots; \text{モデル係数}$$

原単位直接法は、説明指標とそのカテゴリが多くなると、それらで区分される原単位の設定が困難であり、データ不足のため予測精度が減せらる欠点がある。また原単位モデル法においても多くの説明指標により現状を十分に説明できるが、そのことは説明指標の将来予測に多大の労力を強いとともに、すべての説明指標の将来値が必要なる精度で得にくいなどの欠点を持ち、一概に両法の優劣はつけがたい。そこで両法の中間的なモデルを考え、次のようなモデルを新しく提案するものがある。

$$T = A \left(\sum_i a_i m_i \right)^\alpha \left(\sum_j b_j n_j \right)^\beta \times \dots \quad (3)$$

$a_i, b_j, \dots$; 説明指標 $a, b, \dots$ のカテゴリ $i, j, \dots$ で区分される生成原単位

$m_i, n_j, \dots$; それぞれ説明指標 $a, b, \dots$ のカテゴリ $i, j, \dots$ で区分される個人集合の構成比

A, α, β ; モデル係数

すなわち、個別の説明指標のカテゴリで区分される生成原単位を用いて、それらの乗法的組み合わせにより原単位を求めるもので、将来の生活様式、社会経済構造の変化にある程度対応でき、説明指標の数が少なく、またそれらの将来予測と精度よく行えるなどの要望に答えるものである。

3. 適用例

交通の生成は人間の行動にもとづくものであるから、生成原単位は本質的に人間一人一人の個人属性と深く関連することが予想される。生成は対象圏域内と適当に動きまわる交通全体を把握されるものであるから地域属性はさほど重視する必要はない。

個人属性には、年齢、職業、性別、所得、自動車免許の有無などがあつた。昭和47年度の北部九州圏パーソントリップ調査結果より、交通生成と関連が深く、現在値等のデータの入手が可能であり将来値を精度よく推定できるとする諸観点より、将来の変化が予想される個人属性（・老年人口の増加・農林漁業従事者の減少と専門、技術、管理職やサービス、販売従事者の増大）に対応できる点から、年齢、性別、職業をあげることができよう。所得、自動車免許の有無については、将来予測の精度の点からモデルの説明指標としては適当でない。性別については、5年毎の国勢調査によると男女比の顕著な変化は見られない。このことを考慮すれば、男女毎に生成原単

値を設定して重ね合わせる方法と、最初から男女合せて考える方法(同一の結果を与えることとなり)、したが、7説明指標から除外できる。

また世帯属性には、家族数及びその構成、住居形態、車の世帯保有・非保有などがある。これらのうち、個人属性と同様の観点から整理すれば、車の世帯保有・非保有がのこる。しかしながら、都市部での慢性的な交通渋滞、駐車場の不足などから、車の世帯保有率は上限に近く、将来さほど変動することはないと判断できる。したが、7、性別と同様、モデルの説明指標から除外できる。

さらに、生成原単位を交通属性とも言うべき交通目的別に見た場合、目的別の生成原単位の変動は大きなものがある。そこで、この点で得られた説明指標、年令、職業とカテゴリ分類し、交通目的別に生成原単位の変動について分散分析を行な、したが、その際のカテゴリは表-1のとおりである。

表-1

年令	職業	目的
1 0~12	1 専門職、事務職、技術職	1 通勤
2 13~18	2 管理職	2 通学
3 19~24	3 販売従事者	3 業務1
4 25~34	4 農林漁業従事者	4 業務11
5 35~44	5 運輸通信従事者	5 私用1
6 45~54	6 生産工程労働者	6 私用11
7 55~64	7 サービス従事者	7 帰宅1
8 65~	8 学生(高校生以上)	8 帰宅11
	9 生徒、児童	
	10 主婦	
	11 無職、その他	

分散分析の結果は表-2のとおりである。これより明らかのように、8目的中、6目的については、年令×職業のクロス属性は生成原単位の変動に対して有意でなく、5%有意であるものがない。1%有意であるものがない目的のため、その分散比は他の要因と比較して極めて小さいものである。よ、2年令×職業の交互作用はモデルから除くことができ、年令、職業とそれぞれ独立にモデルに組み込むことが可能と判断できる。

表-2

目的	分散比	判定
1	年令 6.700 ※※	※※
	職業 26.417 ※※	※※
	年令×職業 0.886 一	一
2	年令 9.605 ※※	※※
	職業 19.622 ※※	※※
	年令×職業 1.348 ※※	※※
3	年令 4.158 ※※	※※
	職業 20.111 ※※	※※
	年令×職業 0.748 一	一
4	年令 0.712 一	一
	職業 30.814 ※※	※※
	年令×職業 0.489 一	一
5	年令 6.780 ※※	※※
	職業 19.480 ※※	※※
	年令×職業 0.952 一	一
6	年令 2.821 ※※	※※
	職業 5.675 ※※	※※
	年令×職業 0.979 一	一
7	年令 3.081 ※※	※※
	職業 21.005 ※※	※※
	年令×職業 1.859 ※※	※※
8	年令 4.486 ※※	※※
	職業 24.593 ※※	※※
	年令×職業 1.099 一	一

※※ 1%有意
※ 5%有意

上述の結果から、結局モデルの形状を次のように設定することができると。

$$T_i = A \left(\sum_j a_{ij} a_j \right)^\alpha \left(\sum_k b_{ik} b_k \right)^\beta \quad (4)$$

T_i : 目的 i の生成原単位 A, α, β : モデル係数

a_{ij} : 圏域全体より得られる目的 i 、年令 j で区分される生成原単位

b_{ik} : 圏域全体より得られる目的 i 、職業 k で区分される生成原単位

a_j : 年令 j の構成比 b_k : 職業 k の構成比

北都北州圏11ゾーンについて調査したAゾーンを当該ゾーンと仮定し、そのAゾーンにおける T_i, a_j, b_k を求め、また北都北州圏全体より a_j, b_k を求め、式中のパラメータ A, α, β を最小自乗法により推定した。その結果、3に負値が表わし理論的にモデル係数として採用できないことが判明した。そこで、新たな手段として、分散分析より得られる目的別の、年令、職業の分散比とそれらの説明指標のモデルに対する重みと考え、 α, β に目的ごとの分散分析より得られた分散比の比を採用した。目的ごとの α, β の値は表-3に示すものとなり、また、 $A=1.0$ と仮定している。こうして得られたモデルの再現性は、Aゾーンごとに見ると全目的において観測値とモデルによる推定値の差は、9ゾーン中8ゾーンにおいて、 $|\epsilon| < 30\%$ 、残りの1ゾーンについても、 $|\epsilon| = 66\%$ である。これは、年令のみによるモデル($T_i = \sum_j a_{ij} a_j$)より再現性も高く、職業のみによるモデル($T_i = \sum_k b_{ik} b_k$)とほぼ同じである。しかし職業のみによるモデルでは将来の個人属性の変化(高齢人口の増加等)に十分対応できるとは言いづらい。年令と職業によるモデルは、将来の個人属性の変化に対しては、 a_j, b_k の変化により対応でき、交通特性の変化は、 a_j, b_k を変化させることにより対応でき、モデルの説明指標も2つと少なくそれらの将来予測精度も高いなどの要望に答えるモデルが得られたといえる。

表-3

目的	α	β
1	0.7977	0.2023
2	0.6714	0.3286
3	0.8287	0.1713
4	0.9774	0.0226
5	0.7418	0.2582
6	0.6680	0.3320
7	0.8721	0.1279
8	0.8457	0.1543

参考文献 昭和49年度 北都北州圏11ゾーン11ゾーン調査報告書予測モデル編