

簡便な高速道路需要予測モデルに関する研究^{*}

Convenient Models For Expressway Demand Forecasting

森杉 壽芳^{**} 宮城 俊彦^{***} 森島 仁^{****}

By Hisa MORISUGI, Toshihiko MIYAGI and Hitoshi MORISHIMA

The purpose of this study is to propose convenient methods for expressway demand forecasting, instead of conventional phased technique which have been used so far, and to examine those practicality. Its characteristics are 1) to use only expressway's traffic data, 2) to set hinterland area for each I.C., 3) to skip the modal split and assignment steps.

In order to do so, first, through an analysis using existing data, we show the concept, figure and volume of I.C.'s hinterland indicated by Highway Public Corporation (HPC). Next, we propose and estimate two new models that use only each hinterland's index and traffic data, "One Step Estimation Model" which estimates only trip distribution between I.C.s, and "Two Step Estimation Model" which simultaneously estimates trip distribution between zones and trip distribution between I.C.s for each zone pair. Last, we compare our proposed two models with "New HPC Model" from viewpoints of those theory and application.

As a result, this paper shows that our proposed two models, be still remaining problems to be investigated, is basically applicable for explaining present expressway traffic volume.

1. はじめに

現在、道路公団によって行われている高速道路の交通需要予測手法は、ゾーン別発生集中交通量の推計、ゾーン間分布交通量の推計、配分交通量の推計の順に三段階で推計するものである。この手法は理論上、ならびに実用上の面でおおむね妥当とされながらも、次のような問題点が指摘されている¹⁾。

①路線やインターチェンジ（以下、I.C.と記す）の新設にともなう誘発交通量を合理的に推計するモデルとなっていない。すなわち、全ゾーン間交通量の伸び率で誘発交通量を説明しようとするために、関連するO/Dゾーン間交通量の伸び率を過小評価する傾向にある。

②推計に用いる一般道路のO/D交通量のデータの信頼性に疑問が残る。現行推計手法は、ゾーン別発生集中交通量、ゾーン間分布交通量の推計において、高速道路の利用交通量だけでなく一般道路の利用交通量も含めて推計しており、そのときに一般道路の交通量データをも使用している。しかし、一般道路の交通量データは、起点と終点をI.C.料金所で押さえている高速道路のデータに比べて、精度がおちる。

③データ量が膨大であるために、推計が複雑である。現行推計手法では、需要予測を行うにあたり全国すべてのゾーンを対象とした推計を行っているが、これに費やす労力は相当なものである。このため、何らかの方法によって対象ゾーンを限定することが必要となってくる。

これに対して道路公団では、I.C.出入交通量予測モデル、I.C.間分布交通量予測モデルの2つのサブモデルからなる段階的な予測手法を提案している（以下、新道路公団モデルと記す）²⁾。この手法の特徴は、I.C.の勢力圏の概念を導入し、現況分析を通じてI.C.勢力

* キーワーズ：高速道路、交通需要予測

** 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部土木工学科

*** 正会員 工博 岐阜大学助教授 工学部土木工学科

**** 学生会員 岐阜大学大学院工学研究科

（〒501-11 岐阜市柳戸1-1）

圏を半径30kmの範囲内に設定することにより対象ゾーンを限定し、推計を簡便化している点であるが、実用化について検討すべき点は依然として多い。

そこで本研究では、上に示したような問題点に対する解決法として、高速道路利用の関連データのみを用いた、簡便でかつ精度の高いモデルの開発と、適用可能性の検討を行うことを目的とする。そのためにまず、道路公団によるI.C.勢力圏設定方法、ならびにこれを採用する妥当性について述べ、次に、設定されたI.C.の勢力圏を用いた2つの高速道路利用交通量の推計モデルを提案する。その1つは、発生交通量から配分交通量までを1つのモデルで説明しようとする同時推計モデルであり、もう1つは、発生集中、分布交通量をまず予測し、次に配分交通量を推計しようとする二段階推計モデルである。そして、昭和55年の交通量データを用いて、これらのモデルの精度、適用可能性などについて考察する。さらに、新道路公団モデルも含めた3つのモデルを比較し、今後の高速道路需要予測モデル構築の方向性について考察を加える。

2. インターチェンジ勢力圏モデル

(1) 概要

高速道路では、交通はI.C.によってのみ出入が可能であるため、高速道路のI.C.周辺には、都市（人口集積地域）や産業地域、観光地等（交通集中源）により構成される勢力圏が存在する。

I.C.勢力圏の設定に関する実用的研究はほとんど存在しないが、ここでは現況分析に基づくという意味において信頼性の高い、道路公団の勢力圏設定方法について述べ、これを採用し、以下の章でのモデル提案に備える。

(2) 勢力圏の設定方法

一般に、勢力圏の形状、大きさを決定する要因としては、①I.C.近郊における人口集積地域（都市）の存在の形態、②I.C.近郊における交通発生源（観光地等）の存在の形態、③I.C.周辺の土地利用形態、④I.C.までのアクセスの利便性、⑤隣接するI.C.や平行する一般道路との競合の度合、などが考えられ、各I.C.の勢力圏はこれらの要素の組み合わせによって様々な形状をとると思われる。しかし、I.C.ごとに個々の勢力圏を設定することは、膨大な計算労力を必要とし、また、将来予測の際には、勢力圏の予測から始めなければならず、推計作業を複雑化させる。道路公団では、こうした問題を回避するため、一律の形状と大きさをもった勢力圏の

設定方法について検討している。

勢力圏の形状としては、円形、四角形、楕円形等を考慮の対象としている。このうち、楕円形の勢力圏を仮定した場合が、I.C.までのアクセス利便性を最も正確に考慮できるという点において優れていると考えられるが、その勢力圏を決定するモデルが複雑になる危険がある。そこで、ここでは勢力圏の形状として、全てのI.C.において一律に、しかもそれぞれのI.C.の示すアクセス利便性を一般的に表現することが可能と考えられる円形を採用している。

次に、現況分析をもとに勢力圏の大きさを設定する方法について説明する。すなわち、個々のI.C.について、横軸にゾーン～I.C.間距離、縦軸にI.C.出入交通量累積率をとった累積分布図を描き、全交通量の80%を取り込めるゾーン～I.C.間距離を求める。この交通量の累積分布図を図-2.1に示す。これを全I.C.についてみると、I.C.を中心として半径30kmまでに、80%の交通量累積率がみられるI.C.が多数を占めている。また、東名高速道路、東北自動車道に関する交通量の累積率をみると、距離が30kmを超えると累積率の伸びが安定してくることが読み取れる（図-2.2(a),(b)参照）。道路公団では、これらに基づき勢力圏を各I.C.の半径30km圏内と設定している。

本来ならば、勢力圏はそのI.C.の全交通量を取り込めるように設定するのが望ましいが、そうした場合勢力圏が余りにも大きくなり、ゾーンを限定し推計労力を軽減させるという本研究の目的から外れる。そこで、勢力圏を30kmと考えると、いずれかの人口集積都市が必ず含まれ、時間距離にしてもおよそ1時間といった妥当な値を得る。また、図-2.2に示すように、累積率の伸びは30km付近で安定し、すなわち、30km以内で説明される交

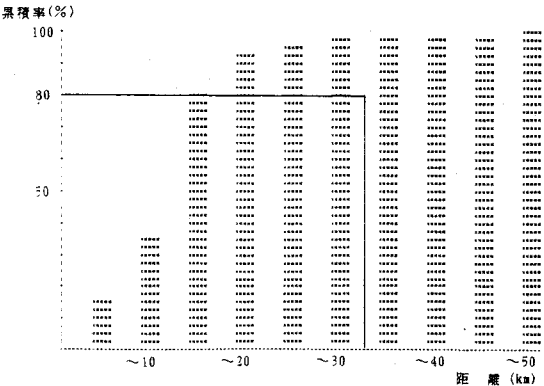


図-2.1 I.C.交通量累積分布図（名古屋I.C.）

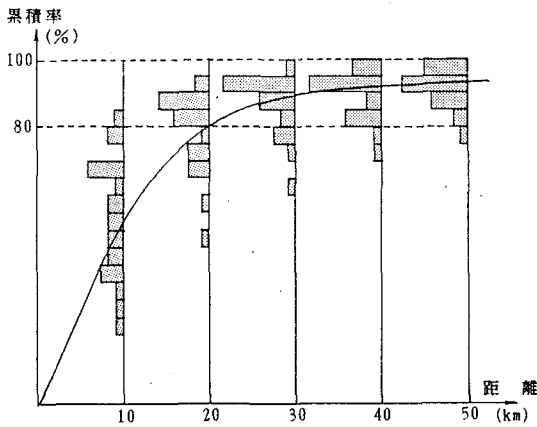


図-2.2(a) 交通量累積分布図(東名高速道路)

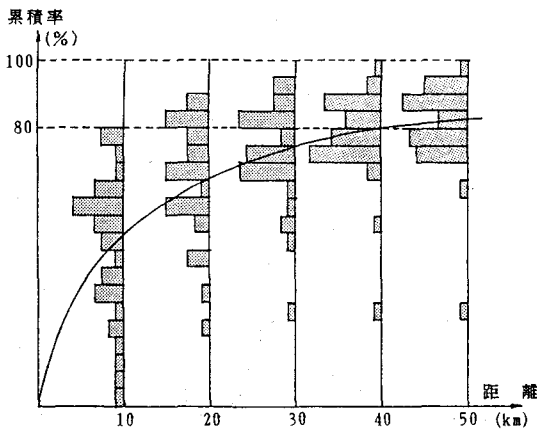


図-2.2(b) 交通量累積分布図(東北自動車道)

通は通常的に発生しているという意味において信頼性の高いものであるといえる。

東名、東北別にみると、東名高速道路については30km以内の勢力圏をもつI.C.がほとんどであるのに対し、東北自動車道の勢力圏は各I.C.によってかなりの差異がみられ、大きさについても東名高速道路に比較して全体的にやや広がっている。しかし、東北自動車道についても、累積率の伸びは30km付近で安定しており、また、東北自動車道は東名高速道路に比較して、まだ成熟していない道路のため、いずれは東名高速道路型になると考えられる。

よって、本研究では、道路公団の方法に基づき、それぞれのI.C.を中心に一律半径30kmの円を描き、円内のゾーンをそのI.C.の勢力圏と考え、設定された勢力圏内の社会経済指標や交通量データを用いて高速道路の交通需要予測を行う。

3. 同時推計モデル

(1) 概要

本章では、現行推計手法に変わる新しい推計手法として、同時推計モデルによる高速道路の交通需要予測を試みる。ここでいう同時推計モデルとは、出入I.C.間の分布交通量をそれぞれのI.C.勢力圏内の社会経済指標のみを用いて、一度に説明しようとするモデルであり、I.C. k からI.C. l への交通量を次式のような回帰式により表現することを試みる。

$$Q_{kl} = \frac{f(x_k) \cdot f(x_l)}{g(z_{kl})} \quad (3.1)$$

Q_{kl} : I.C. k , l 間分布交通量

$f(x_k)$: I.C. k の勢力圏特性

$f(x_l)$: I.C. l の勢力圏特性

$g(z_{kl})$: I.C. k , l 間の交通抵抗

この回帰式は、一つの経験法則として広く用いられる、いわゆるグラヴィティモデルであるが、エントロピー最大化の理論的帰結としてや、経済的な合理的行動仮説によって、理論的説明が可能である^{3) 4) 5)}。また、ここでいうI.C.勢力圏特性としては、勢力圏内の夜間人口、第三次産業従業者数、人口密度、第三次産業従業者比などが考えられる。また、交通抵抗特性としては、I.C.間距離、高速利用料金、高速利用時間、高速道路利用の一般化費用(高速利用料金+高速利用時間×時間価値係数)などが挙げられ、これらのうちのいずれか、または組み合わせにより、それぞれの特性を説明する。

また、 Q_{kl} を各I.C.について集計することにより、I.C.出入交通量および区間断面交通量を得る。

$$K_k = \sum_l Q_{kl} \quad (3.2)$$

$$K_l = \sum_k Q_{kl} \quad (3.3)$$

$$T_{kl} = \sum_{k \in K} \sum_{l \in L} Q_{kl} \quad (3.4)$$

K_k : I.C. k を発インターとする交通量

K_l : I.C. l を着インターとする交通量

T_{kl} : 隣接するI.C. k , l 間断面交通量

$K(L)$: I.C. k (l)に着目した場合、 l (k)方向と反対側にある全てのI.C.の集合

(2) モデルの実証的検討

モデルの実証分析には、交通関連データとして昭和55

年度における東名高速道路の交通量データを、I.C.勢力圏関連データとして昭和55年国勢調査データをそれぞれデータとして用いる。また、勢力圏内におけるゾーニングは、昭和57年度に道路公団により行われた全国高速道路網交通量推計作業（その4）に準ずるものとする²⁾。

勢力圏特性としては、いずれも大差ない相関を示すため、地域の都市化、成熟化を説明する要因である第三次産業従業者数を用いる。特にここでは、最も相関係数の高かったものとして、第三次産業従業者数をゾーン・インター間距離の2乗で除して重み付けしたものに、勢力圏内の第三次産業従業者比を乗じたものを採用する。また、交通抵抗を示す指標としては、I.C.間距離を採用する。

また、I.C.間の競合をより明確に表現するために、隣接I.C.間距離 L を導入する。

$$L = (L_1 + L_2) / 2 \tag{3.5}$$

L_1, L_2 : 隣接するI.C.までの距離(km)

さらに、大都市近郊のI.C.に発生、集中する交通を説明するために、勢力圏特性の値がある基準値を超えるようなI.C.に対して、勢力圏特性ダミー変数 δ_1, δ_2 を導入する。

その結果のモデル構造は、(3.6)式で示すものである。

$$Q_{kl} = G \cdot (f(x_k)^{\alpha_1 + \alpha_2 \delta_1 + \alpha_3 \delta_2} \cdot L_k^{\alpha_4}) \cdot (f(x_l)^{\beta_1 + \beta_2 \delta_1 + \beta_3 \delta_2} \cdot L_l^{\beta_4}) \cdot (1/g(x_{kl})^\gamma) \tag{3.6}$$

$$f(x_k) = \sum_{i \in I} \frac{P_i}{(d_{ik})^2} \times (\text{第三次産業従業者比})$$

$$g(x_{kl}) = d_{kl}$$

L_k, L_l : I.C. k, l それぞれの隣接I.C.間距離
 δ_1, δ_2 : 勢力圏特性ダミー変数（基準値1, 2の値は表-3.1に示す）

I : 勢力圏内のゾーンの集合

P_i : 第三次産業従業者数

d_{ik}, d_{kl} : ゾーン $i \sim I.C. k$ 間, あるいはI.C. k, l 間距離

$G, \alpha_i (i=1 \sim 4), \beta_j (j=1 \sim 4), \gamma$: パラメータ

パラメータ推定は、グラヴィティモデルの両辺対数をとって線形回帰分析を行う。

パラメータ推定結果を、表-3.1に示す。本事例研究においては、相関係数0.824を得ており、満足できる値であるといえる。また、パラメータの説明力を表す指標である t -値についても十分な値を得ている。唯一、ダミー変数 δ_2 にかかるパラメータが、 t -値をみる限りでは統計的に有意ではないが、出入交通量および断面交通量を推計した結果、不一致係数に著しい向上がみられたため、モデル構造式に残した。

また、表-3.2(a), (b)および図-3.1(a), (b)にI.C.出入交通量と区間断面交通量についての実績値と推計値との関係を示す。これによると、出入交通量の方は、東名川崎、浜松、三ヶ日、春日井各I.C.において誤差がみられるが、概ね良好である。これに対して断面交通量は全体的に過小推計になっており、この点においてモデル構造に問題点を残した。

表-3.2(a) I.C.出入交通量の関係

I.C.	実績値	推計値	誤差	誤差率
東京	49,215	41,196	8,019	0.163
東名川崎	18,385	40,929	-22,544	-1.226
横浜	28,225	21,643	6,582	0.233
厚木	23,769	12,973	10,832	0.456
大井松田	5,011	6,567	-1,556	-0.311
御殿場	4,530	5,422	-892	-0.197
沼津	9,158	5,975	3,183	0.348
富士	5,623	4,170	1,453	0.258
清水	6,001	4,021	1,980	0.330
静岡	9,489	5,705	3,784	0.399
焼津	4,827	5,157	-330	-0.068
吉田	4,098	3,274	824	0.201
菊川	2,454	2,308	146	0.060
袋井	5,348	3,793	1,555	0.291
浜松	9,625	3,049	6,576	0.683
浜松西	3,559	3,568	-9	-0.003
三ヶ日	1,794	3,183	-1,389	-0.774
豊川	6,665	3,753	2,912	0.437
岡崎	9,993	8,216	1,777	0.178
豊田	7,426	7,542	-116	-0.016
名古屋	12,230	11,135	1,095	0.090
春日井	4,281	7,081	-2,800	-0.654
小牧	5,332	4,516	816	0.153

表-3.1 パラメータ推定結果

パラメータ I.C.勢力圏特性	ダミー 基準値1	ダミー 基準値2	定数項 G	入I.C. α_1	入ダミー α_2	入ダミー α_3	入-隣接 距離 α_4	出I.C. β_1	出ダミー β_2	出ダミー β_3	出-隣接 距離 β_4	交通抵抗 γ	相関係数 R
$\sum \frac{P_i}{(d_{ik})^2}$ (第三次 産業従業者比)	500	1,000	5,400 (7.539)	0.179 (4.433)	0.102 (4.604)	-0.048 (-0.538)	0.624 (4.513)	0.205 (5.078)	0.082 (3.685)	-0.059 (-0.665)	0.673 (4.874)	-1.429 (-29.09)	0.824

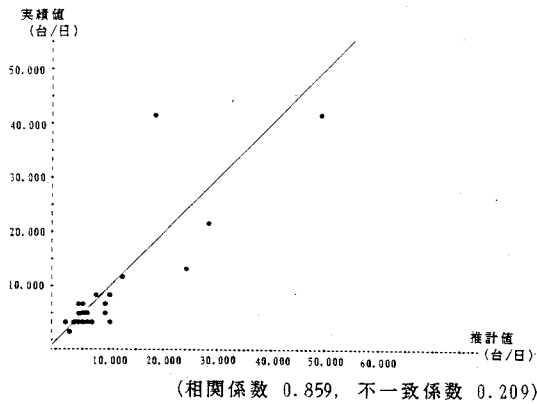


図-3.1(a) I.C. 出入交通量の関係

表-3.2(b) 区間断面交通量の関係

I.C. 区間	実績値	推計値	誤差	誤差率
東京～東名川崎	97,643	80,814	16,829	0.172
東名川崎～横浜	89,595	53,110	36,485	0.407
横浜～厚木	69,690	40,348	29,342	0.421
厚木～大井松田	39,169	31,114	8,055	0.206
大井松田～御殿場	35,648	24,956	10,692	0.300
御殿場～沼津	33,973	23,447	10,526	0.310
沼津～富士	34,614	21,344	13,270	0.383
富士～清水	31,612	18,885	12,727	0.403
清水～静岡	32,286	20,316	11,970	0.369
静岡～焼津	39,279	21,006	18,273	0.465
焼津～吉田	33,874	18,805	15,069	0.445
吉田～菊川	30,585	16,604	13,981	0.457
菊川～袋井	29,530	16,147	13,383	0.453
袋井～浜松	32,801	17,215	15,586	0.475
浜松～浜松西	24,956	16,925	8,031	0.322
浜松西～三ヶ日	25,909	16,676	9,233	0.356
三ヶ日～豊川	24,811	15,508	9,303	0.375
豊川～岡崎	30,199	16,034	14,165	0.469
岡崎～豊田	22,515	17,732	4,783	0.212
豊田～名古屋	26,747	18,302	8,445	0.316
名古屋～春日井	18,991	15,749	3,242	0.171
春日井～小牧	10,806	8,841	1,965	0.182

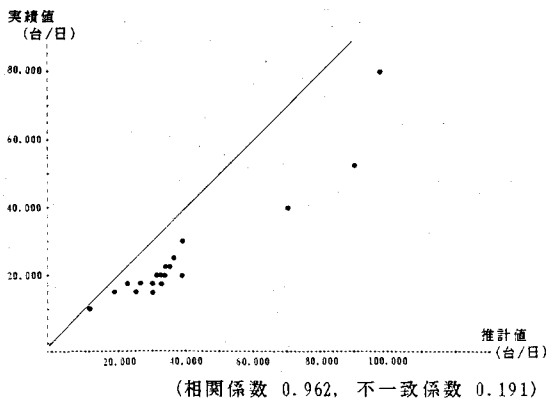


図-3.1(b) 区間断面交通量の関係

(3) 考察

本章では、簡便で精度の高い交通需要予測モデルとして同時推計モデルを提案し、実際に構造式を定式化してパラメータ推定を行い、実績交通量との比較、検討を加えた。その結果、ある程度の値を得た。

しかし、残された問題点も多く、そのうちのいくつかを以下に述べる。

- ①断面交通量およびI.C.出入交通量における推計の結果、全体的にかなりの過小推計になっている。よって、モデルを線型変換せずパラメータ推定を行ってみることや、是正するような指標の探求が必要である。
- ②開発交通量を検討するためには、土地利用パターンの変化した後の（例えば）第三次産業従業者数の将来予測値を求めるようなサブモデルが必要となる。

4. 二段階推計モデル

(1) 発生分布統合モデル

発生分布統合モデルとは、トリップを行うか否か、トリップの目的地をどこにし、いずれのルートを使うかということを同時に決定するモデルとして、従来の三段階推計法における発生集中段階と分布段階を統合したモデルであり、次のような構造式で表される。

$$T_{ij} = u_i v_j f(C_{ij}) \quad (4.1)$$

T_{ij} : ゾーン*i* *j*間の交通量

u_i : 発ゾーン*i*のパラメータ

v_j : 着ゾーン*j*のパラメータ

C_{ij} : ゾーン*i* *j*間の交通抵抗

上式では、ゾーン特性として u_i 、 v_j をそれぞれ発ゾーンと着ゾーンの固有の定数として取り扱い、いずれも現況データから推定する。したがって、従来の分布モデルにおいては、発生集中制約を与えて分布交通量を求めているが、このモデル式では、その制約がなく分布交通量を近似的に満足するように発生量、集中量も求められる。

また従来の分布モデルにおいては、社会経済指標を多く含み、対象とするゾーン間の交通量が当該ゾーン間の交通サービス水準（所要時間など）で決まると仮定した。いわば他の地域のサービス水準を無視した独立モデルとなっているが、発生分布統合モデルにおいては、社会経済指標をパラメータで表し、当該ODペアのサービス水準のみでなく他のODペアのサービス水準も考慮して

分布交通量が求められているので、地域間の交通サービスの競合を反映した競合モデルであるといえる。また、配分モデルにおいても、I.C.別高速道路のルート選択において、対象とする全てのI.C.間の競合も考慮されている⁶⁾。

発生分布統合モデルにおけるパラメータ推定方法としては、指数型の交通抵抗関数および加法的誤差を仮定し、非線形最小二乗法によりパラメータ推定を行う。

(2) モデルによる利用交通量の推定法

本章で提案する二段階推計法に、この発生分布統合モデルを適用して分布交通量を推定する。その際、所要時間関数としてログサム型所要時間関数を仮定するので、I.C.別利用交通量を得るためには、最初の段階で推定した分布交通量を、求めたい経路交通所要時間で微分すればよい。すなわち、この二段階推計法は実質的に一段階推計法であるといえる。

分布交通量の構造式は次の式で表す。

$$T_{ij} = u_i v_j \exp(-\gamma C_{ij}^m) \tag{4.2}$$

$$C_{ij} = -\frac{1}{\gamma} \log \sum^m \{ \exp(-\gamma C_{ij}^{kl}) \} \tag{4.3}$$

- T_{ij} : ゾーン*i j*間の高速道路利用交通量
- u_i : 発ゾーン*i*のパラメータ
- v_j : 着ゾーン*j*のパラメータ
- γ : 所要時間のパラメータ
- C_{ij} : ゾーン*i j*間の高速道路利用経路別所要時間の和
- C_{ij}^{kl} : ゾーン*i j*間の高速道路利用経路別所要時間
- m : 利用I.C.の組合せ

ゾーンペア別I.C.間交通量は、(4.3)式を C_{ij}^{kl} で微分することによって与えられる。すなわち、I.C.別利用交通量は次式で与えられる。

$$t_{ij}^m = T_{ij} P_{ij}^m = T_{ij} \frac{\exp(-\gamma C_{ij}^m)}{\sum^m \exp(-\gamma C_{ij}^{kl})} \tag{4.4}$$

言い換えれば、I.C.別高速道路利用率は、次式のロジットモデルで与えられる。

$$P_{ij}^m = \frac{\exp(-\gamma C_{ij}^m)}{\sum^m \exp(-\gamma C_{ij}^{kl})} \tag{4.5}$$

このように、本モデルでは(4.2)式のパラメータが推定できれば、それを用いてそのままI.C.別利用交通量の推定が可能になる。また、高速道路関連データしか使用せず、一般道路のデータは全く用いていないので、現行推計手法に比べて計算労力の節約はかなりのものになるといえる。さらに、本モデルでは C_{ij}^{kl} として一般道路の所要時間を導入することによって、一般道路との競合も考慮しうる。

(3) モデルの実証的検討

モデルのパラメータ推定には、交通関連データとして東名高速道路のデータを使用し、ゾーンごとに交通量を集計し、また経路交通時間については、I.C.別に値を残すように集計して新しいデータを作成した。また、対象範囲を愛知県内に限り、I.C.勢力圏の概念を適用して対象範囲をしばった勢力圏データを用いて二段階推計法を行った。すなわち、豊川インターから小牧インターまでの6I.C.に対して、各I.C.の半径30km圏の範囲内のゾーンが対象となる。

非線形回帰分析には、Cesarioの提案した最小二乗法を用いた⁷⁾。

用いたモデル構造式(4.2)式および(4.3)式を再記する。 e は誤差を表す。

$$T_{ij} = u_i v_j \exp(-\gamma C_{ij}^m) + e \tag{4.2}'$$

$$C_{ij} = -\frac{1}{\gamma} \log \sum^m \{ \exp(-\gamma C_{ij}^{kl}) \} \tag{4.3}$$

パラメータ推定結果を表-4に、分布交通量に関する実績値と推計値の関係を図-4に示す。 u_i, v_j の値はゾーンペアによってそれぞれ異なり、その組合せは膨大な数になるためここでは省略した。表によると、発生交

表-4 パラメータ推定結果

パラメータ	平均所要時間 γ	相 関 係 数 R			
		分布交通量	発生交通量	集中交通量	I.C.間交通量
CESARIO 法による推定	0.0024	0.736	0.937	0.925	0.149

通量および集中交通量の予測においては極めて高い適合度を示し、このモデルが実用的にも十分機能することを裏付けている。しかし、発生分布統合モデルを微分することによって得られるゾーンペア別 I.C. 間交通量については、分布交通量の相関係数が 0.736 と十分な値を示したにもかかわらず、0.149 と極端に低い値となっており、まだ改善すべき点が多く残されている。

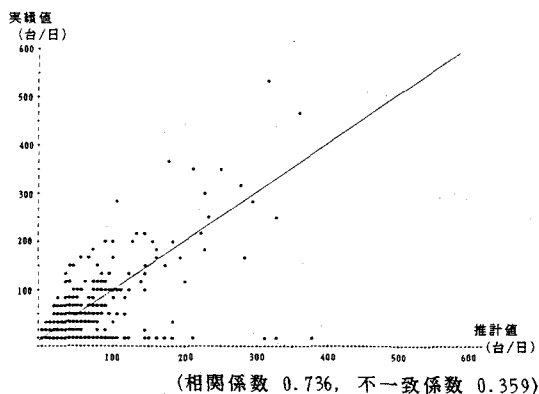


図-4 分布交通量の関係

(4) 考察

本章で提案したモデルは、高速道路のデータのみしか利用していないにもかかわらず、発生量、集中量の予測、および分布交通量の予測ではかなり高い適合度を示し、他の一般道路データを用いたモデルよりも高い相関を示した。しかし、ゾーンペア別 I.C. 間交通量の予測は不十分であり、モデルを改良する余地はまだ多いといえる。以下に、モデルについて今後残された課題を整理した。

①発生分布統合モデルでは、発ゾーン、着ゾーンのゾーン特性がパラメータ化されており、これらの値は将来

予測においても定数として扱われることになる。そのため、土地利用形態が変化したり、路線や I.C. が新設されたりするような長期予測の場合には適用が困難であるといえる。

②モデルの検証においては、愛知県内の I.C. に対して勢力圏の概念を適用したデータを用いて推計を行ったが、実際には、全国レベルでの適用可能性の検討が必要である。

③分布交通量の相関係数が高い値を示しているにもかかわらず、ゾーンペア別 I.C. 間交通量の相関は低い。これは、交通抵抗にかかるパラメータの値が小さすぎて、I.C. の組合せによる所要時間の差が十分反映されなかったためと推察される。よって、所要時間の違いが的確にとらえられるようにモデルを改良する必要があるといえる。

5. 各手法の比較

本章では、これまでに述べた同時推計モデル、二段階推計モデルの2つのモデルに、新道路公団モデルを加えた3つのモデルを比較し、実用化、将来予測への適用可能性を検討する。

3つの手法についてまとめたものを表-5に示す。

いずれの手法も、①高速道路関連のデータのみを用い、② I.C. 勢力圏の概念により対象ゾーンを限定し、③機関分担を省略している、といった点で簡便な手法であるといえる。しかし、新道路公団モデルでは、2つのサブモデルに加えて I.C. 出入交通量推定後に勢力圏外のゾーンからの交通量も考慮するための補正ステップがあり、合計3回のパラメータ推定が必要となる。もちろん、パラメータ推定の回数と計算方法の複雑さとは議論が異な

表-5 3つの手法の比較

推計手法	手法の特徴	問題点
同時推計モデル	- 発生交通量から I.C. 間分布交通量までを1つのモデルで説明 - 勢力圏内の社会経済指標のみを用いたグラヴィティモデルにより、I.C. 間分布交通量を予測	- モデルに導入する社会経済指標の探求が重要 - 開発交通量を計測するためのサブモデルが必要
二段階推計モデル	- 発生集中段階と分布段階を統合したモデルでゾーン間分布交通量を求め、次に I.C. 別利用交通量を予測 - 利用交通量は、推定されたゾーン間分布交通量を経路別所要時間で微分することにより得られるため、実質的には同時推計手法である	- ゾーン特性がパラメータ化しているため長期的な将来予測に適用が困難 - I.C. 別利用交通量の相関が低い
新道路公団モデル	- グラヴィティ型の出入交通量予測モデル、I.C. 間分布交通量予測モデルの2つのサブモデルからなる段階的推計手法 - 勢力圏設定のため生じた出入交通量の過小推計を補正するステップが存在し、3つのステップごとにパラメータ推定を行う	3つのステップごとにパラメータ推定をする必要がある - 東京近郊の I.C. において過大推計の傾向がある

るが、少なくともパラメータ推定が1回で済む本研究の二つのモデルの方が明解であると考ええる。なお、各手法とも、現況分析に基づいた基礎的な段階であるため、ここでは精度については深く言及しないが、各手法とも、モデル構造やデータ形式をより詳細に検討することにより、ある程度の推計精度の向上が期待できる。

また、本研究でいう簡便さとは、全ての交通事象を包括的に説明し得た上でのものとはやや異なるため、いくつかの問題点を残すか、あるいは生み出してさえいる。しかし、ここで提案した簡便なモデルにおいても、交通事象がかなり説明されることを、本研究では示し得たと考える。今後は、簡便化のために省略した、勢力圏外のデータの取り扱いや、機関分担などの部分を包含するような理論的背景をもち、なおかつ明解なモデルを開発する必要がある。

6. 結論

本研究では、高速道路の交通需要予測において従来行われている段階的手法に代わる簡便な手法を提案し、その実用性を検討することを目的とした。そのために、道路公団による高速道路のI.C.勢力圏の概念を示し、現況分析により、その大きさを明らかにした。その上で、各I.C.内の指標、データのみを用いた交通量推計手法として、同時推計モデルと二段階推計モデルの二種類のモデルを提案し、実際のデータを用いてその実用性を検討した。さらに、新道路公団モデルも含めて、考察を加えた。本研究で得た成果は次に示す。

- ①現況分析に基づき、I.C.勢力圏の大きさを各I.C.の半径30km圏内と考えた、日本道路公団の勢力圏設定方法を採用することにより、高速道路の交通量が説明可能となった。
- ②同時推計モデルと二段階推計モデルという2種類のモデルを提案し、実際にパラメータ推定を行い、高速道路のデータのみを用いて、かなり高い精度の推計が可能であることを示した。
- ③同時推計モデルにおいては、大都市間について若干の過大推計がみられるものの、ほぼ信頼できる結果を得た。
- ④二段階推計モデルにおいては、ゾーンペア別I.C.間交通量の予測は不十分であるものの、発生量、集中量の予測、および分布交通量の予測ではかなり高い適合度を示した。

また、本研究に残された課題も数多い。それらのいく

つかを以下に列挙する。

- ①勢力圏の設定方法について、例えば、高速道路利用者の効用最大化仮説や立地論などに基づいた理論的背景を明確にすることが必要である。
- ②高速道路の新設にともなう効果を計測するためには、新たに発生した交通量が一般道からの転換交通量、誘発交通量、開発交通量、のいずれに属するかを示す必要があるため、これらを明示的に導入するようなモデル構造の検討が必要である。
- ③路線間の競合が考えられる場合、それをモデルにどのように組み込むのが問題となる。

なお、本研究で用いたデータの収集および処理に関しては、三菱総合研究所芝原靖典氏、小川俊幸氏にご協力をいただいた。また計算の遂行に関しては、飛鳥建設 棚阪野彰氏、日本道路公団藤田真実氏に多大な協力を得た。ここに記して感謝の意を表します。

《参考文献》

- 1) 日本道路公団審議室：高速道路の交通量推計手法に関する基礎調査報告書，pp.35～55，1983。
- 2) 日本道路公団審議室：高速道路の交通量推計手法の調査研究（その3），1987。
- 3) 青山吉隆・近藤光男：買物行動モデルと商圏の理論的研究，地域学研究第17巻，pp.55～69，1986。
- 4) Batten, F.B. and Boyce, D.E.: Chapter 9 Spatial Interaction, Transportation, and Interregional Commodity Flow Models, Handbook of Regional and Urban Economics, vol.1, Edited by P. Nijkamp, pp.357～406, 1986。
- 5) 井原健雄：地域経済の理論的研究，香川大学経済学会，1987。
- 6) Cesario, F.J.: A Generalized Trip Distribution Model, Journal of Regional Science, vol.13, No.2, pp.233～247, 1973。
- 7) Cesario, F.J.: Least-Squares Estimation of Trip Distribution Parameters, Transportation Research, vol.9, pp.13～18, 1975。