

非集計行動モデルを用いた 総合交通需要予測システムの開発研究

A Study on the System for Integrated Traffic Demand Forecasting
by Disaggregate Model

中嶋 益雄^{*} ・ 遠山 誠^{**} ・ 酒井 弘^{***}

By Masuo Nakajima, Makoto Toyama, Hiromu Sakai

This study investigates the System for Integrated Traffic Demand Forecasting by Disaggregate Model (SID) and its application to Keihanna Area. The merits of SID MODEL is that we can simultaneously forecast assigned volumes of person trip and car trip with the equilibrium of service level of traffic facilities on each route. In this study we could set the disaggregate model into the ordinary demand forecasting process practically and systematically, and the application to Keihanna Area proved that this SID MODEL was useful.

1. はじめに

従来の交通需要予測方法は、4段階推計法が最も有名であり活用されてきた。この方法は、発生集中交通量、分布交通量、交通手段別交通量及び路線別交通量という4つの段階に分けて予測するものであり、実務的に確立されている。しかしながら、4段階推計法には次のような理論面および実用面での問題点があると指摘されている。

- ① それぞれの予測段階が独立しているため、モデル内での交通サービス特性が不整合であること

- ② 交通手段別交通量の予測段階は、モデル開発が遅れ、論理が不明確で説得性に欠けていること
③ 現況のOD表を必要とするため大規模な実態調査が必要であり、予測に要する時間が長いこと
④ ゾーンをベースとしているためゾーニングの違いにより推定値が異なり一定しないこと

このような4段階推計法の問題点を克服すべく、非集計行動モデルを用いて交通手段分担及び経路選択に関する多くの研究成果が発表されてきている。

本研究は、これらの研究成果を踏まえつつ、非集計行動モデルを取り入れた、より実務的・体系的な交通需要予測手法（将来推計手法）の構築を目指すものである。特に、4段階推計法の問題点のうち①～③に応えるべく研究を行い、その成果を、「非集計行動モデルを用いた総合交通需要予測システム（-SID- the System for Integrated Traffic Demand Forecasting by Disaggregate Model）」と名付けた。

* 正会員 工修 ㈱システム科学研究所 主任研究員
(〒600 京都市下京区四条烏丸西入ル 住生ビル)

** ㈱システム科学研究所 研究員
(同上)

*** ㈱システム科学研究所 研究員
(同上)

2. S I Dモデルの概要

(1) S I Dモデルの特徴

a) パーソントリップ量と自動車交通量の同時予測

従来の予測では、パーソントリップ量と自動車交通量は切り離して予測することが多かったが、S I Dモデルではこれらが同時に予測される。これにより、総合的な交通需要予測および交通サービス特性の整合が可能となる。

b) 非集計行動モデルを用いた交通手段別交通量の予測

交通手段別交通量の予測において非集計行動モデルを用いることにより、論理的な交通手段選択モデルを実現している。すなわち、従来の手法のような分担率曲線ではなく、個人特性やデータ収集が可能なOD間の交通サービス特性により分担量を求めるモデルである。

c) 交通手段別交通量と路線別交通量の予測における交通サービス特性の整合

パーソントリップ量と自動車交通量の同時予測により、交通手段別のOD間所要時間、道路や鉄道の混雑度等の交通サービス特性に整合が図られる。また、所要時間を求めるためのOD間最短経路に該当する交通量を配分するため、交通手段別交通量と路線別交通量の予測が同時に為される。

d) 他計画調査との整合

S I Dモデルは大都市圏あるいは地方を対象とした広域的な交通計画に適用できる。また、広域的な予測結果を受けた、地域的な交通計画にも適用できるよう、多段階配分手法を取り入れており、他計画調査との整合を図ることができる。

(2) S I Dモデルの概要

a) 予測カテゴリー

① パーソントリップ交通量

○交通目的分類

- ・ 出 勤
- ・ 登 校
- ・ 日常的自由
- ・ 非日常的自由
- ・ 業 務
- ・ 帰 宅

○交通手段分類

☆代表交通手段

- ・ 徒歩・二輪
- ・ 自家用乗用車(マイカー)
- ・ 営業用乗用車(タクシー)
- ・ 貨物車(自家用)
- ・ バス
- ・ 鉄道

☆鉄道端末交通手段

- ・ 徒歩・二輪
- ・ 自家用乗用車
- ・ 営業用乗用車
- ・ バス

② 自動車交通量

- ・ 乗用車
- ・ 小型貨物車
- ・ バス
- ・ 普通貨物車

(3) 予測手順

需要予測の全体フローの概略を図1に示している。

a) パーソントリップ量の予測方法

① 発生集中交通量

発生集中原単位法による。原単位指標は表1に示すものを用いる。

表1 発生集中原単位指標

目 的	発 生	集 中
出 勤	2,3次就業人口	2,3次従業人口
登 校	常住人口	常住人口
日常的自由	準昼間人口	準昼間人口
非日常的自由	準昼間人口	準昼間人口
業 務	従業人口	従業人口
帰 宅	準昼間人口	———

(注) 帰宅目的集中量は発生量により説明される

準昼間人口＝常住人口－就業人口＋従業人口

② 分布交通量

ゾーン間OD量は、簡便法と呼ばれる手法で広域予測のOD表を分割する。ただし、広域予測のゾーンが大きい場合は、ゾーン内々交通量をゾーン内々率モデルにより別途予測することを考える。

③ 交通手段分担と配分交通量

交通手段分担は、非集計行動モデルを用いて予測する。非集計行動モデルには種々の手法があるが、トリップメーカーの交通手段選択行動とモデルのハンドリングの容易性および鉄道端末交通手段の予測を考慮して、次の2つのモデルを検討する。

○ネスティッド・マルチ・ロジットモデル(NML法)

トリップメーカーは、鉄道端末交通手段を考慮しつつ代表交通手段を決定すると考えたモデルであり、鉄道端末交通手段のパラメータを推計し、その推計値を含めた形で代表交通手段のパラメータを推計する方法である。

$$P_n(r, m) = P_n(r|m) P_n(m) =$$

$$\frac{e^{\lambda_1 \beta' X(r|m)_n}}{\sum_{r'=1}^{R_{mn}} e^{\lambda_1 \beta' X(r'|m)_n}} \cdot \frac{e^{\left[\lambda_2 \theta' X_{mn} + (\lambda_2/\lambda_1) \ln \sum_{r'=1}^{R_{mn}} \exp(\lambda_1 \beta' X(r'|m)_n) \right]}}{\sum_{m'=1}^{M_n} e^{\left[\lambda_2 \theta' X_{m'n} + (\lambda_2/\lambda_1) \ln \sum_{r'=1}^{R_{m'n}} \exp(\lambda_1 \beta' X(r'|m')_n) \right]}}$$

ただし、

$P_n(r, m)$: 個人 n がレベル 1 における任意の選択肢 (r, m) を選択する確率。

$P_n(r|m)$: 個人 n がレベル 2 で m を選択したという条件の元で、 r を選択する確率。

$P_n(m)$: レベル 1 で m を選択する確率。

R_{mn} : 個人 n がレベル 2 の選択肢の中から m を選択したとの条件の元で、選択可能なレベル 1 の選択肢の数。

β' : レベル 1 選択時の未知パラメータベクトル。

$X(r|m)_n$: 選択肢 (r, m) の特性の中で、 m を固定しても r によって変動する特性変数ベクトル。

θ' : レベル 2 選択時の未知パラメータベクトル。

X_{mn} : (r, m) の特性の中で、 r の選択によって変化しないが m の変化によってのみ変動する特性変数ベクトル。

M_n : 個人 n のレベル 2 の選択肢の数。

λ_1, λ_2 : 効用の確率項のパラッキを示すパラメータ。

○ステップ・マルチ・ロジットモデル(SML法)

トリップメーカーは、代表交通手段を決定した後、鉄道端末交通手段を決定すると考えたモデルで、マルチ・ロジットモデルを代表交通手段と鉄道端末交通手段の各々で独立して適用し、パラメータを切り離して推計するものである。

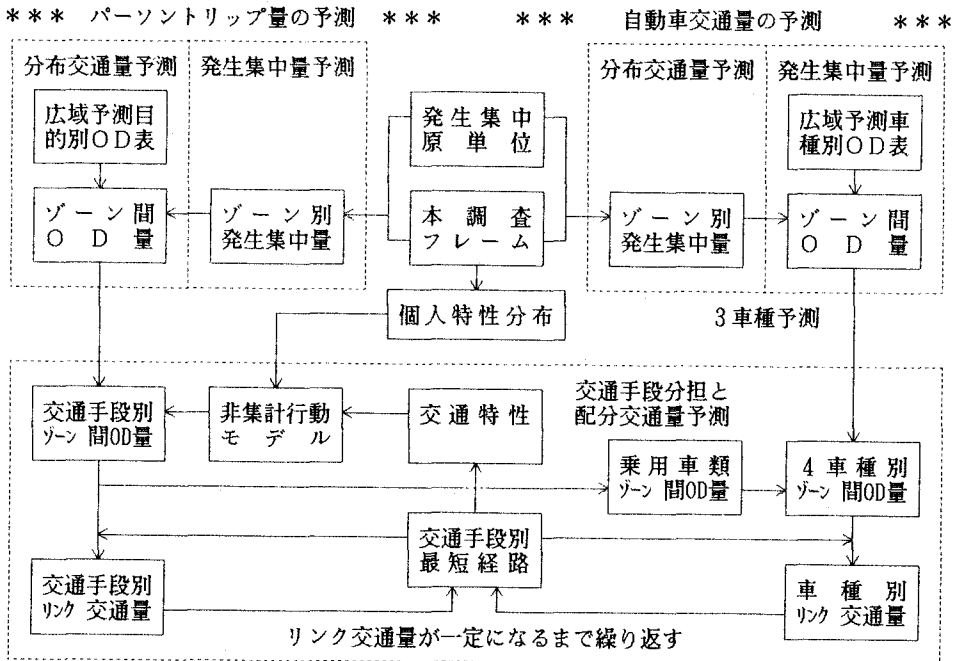


図1 交通需要予測の全体フロー

$$P_{in} = \frac{e^{\lambda \theta X_{in}}}{\sum_{j \in A_n} e^{\lambda \theta X_{jn}}}$$

ただし、

P_{in} ：個人 n が選択肢 i を選択する確率。

A_n ：個人 n の選択肢の集合。

θ ：未知パラメータベクトル。

X_{in} ：個人 n の選択肢 i の特性変数ベクトル。

λ ：効用の確率項のパラツキを示すパラメータ。

モデルのパラメータ分析は、現況のパーソントリップ調査結果等を用いて行う。非集計行動モデルは基本的に個人を単位とするが、予測に当たってはゾーンを単位とした分類法を用いて行い、各OD間の目的別交通手段別交通量を求める。モデルの特性変数は、表2に示すものを考え、パラメータ解析及び予測に用いるデータ整備方法は、同表に示すとおりである。

次に、この交通量を交通施設に配分するが、非集計行動モデルの特性変数に含まれる、OD間所要時間を求める過程で得られたOD間最短経路に交通量を配分する。これにより、交通手段別交通量と配分交通量の予測における交通サービス特性の整合が図られる。

また、特性変数に道路の混雑度や鉄道の混雑度等を加えているため、交通施設状況の変化による交通手段分担の影響が考慮される。混雑程度やOD間所要時間は交通量により変化するため、リンク交通量が一定になるまでこの過程を繰り返す。

b) 自動車交通量の予測方法

① 発生集中交通量

パーソントリップ量の予測と同様、原単位法で求める。発生集中原単位指標は、表3に示すものを用いる。

表3 発生集中原単位指標

車 種	指 標
バ ス	常 住 人 口
小型貨物車	従 業 人 口
普通貨物車	従 業 人 口

表2 非集計行動モデルのデータ作成方法

分類	特性変数	単位等	パラメータ解析用データの作成方法	交通需要予測用データの作成方法
個人特性	性	男 1		
	就業・非就業	就業 1	PTフェイズが求める	将来計画より各カテゴリーに属する人数比を求め、分類法により集計する (2 ³ =8分類)
	自家用車保有	保有 1		
代表交通手段の交通特性	目的地との距離	百m	PTトリッパーが算定	道路ネットワークが算定
	目的地との時間	徒歩二輪時間	分	道路ネットワークが算定
		自動車の時間		配分結果から算定
		バスでの時間		配分結果から算定
		鉄道での時間		鉄道ネットワークが算定
	目的地との費用	自動車燃料費	円	15円/Km
		有料道路料金		配分結果から算定
		タクシー運賃		2 Kmまで470円、あと390mごとに80円
		バス運賃		1 Kmまで100円、あと1 Kmごとに26円
		鉄道運賃		運賃表による
				計画運賃を定める
	バス停との距離	百m	PTトリッパーが求める	ゾーン別に定める
	道路の混雑度	%	配分結果から算定	
	鉄道の混雑度	%	統計資料等が求める	配分結果から算定
	鉄道乗換回数	回	PTトリッパーが求める	配分結果から算定
	鉄道の輸送力	百人	統計資料等が求める	計画輸送力を定める
	鉄道運行本数	本	統計資料等が求める	計画本数を定める
鉄道端未交通手段の交通特性	鉄道駅との距離	百m	PTトリッパーが算定	道路ネットワークが算定
	駅との時間	徒歩二輪時間	分	道路ネットワークが算定
		自動車の時間		配分結果から算定
		バスでの時間		配分結果から算定
	駅との費用	自動車燃料費	円	15円/Km
		タクシー運賃		2 Kmまで470円、あと390mごとに80円
		バス運賃		1 Kmまで100円、あと1 Kmごとに26円
	バス停との距離	百m	PTトリッパーが算定	ゾーン別に定める

(注) PT (パーソントリップ) データでは、当該トリップメーカーの選択交通手段関連のデータしか得られないため、非選択交通手段関連のデータ (いわゆる裏データ) は、OD間のデータ平均値を与える。

② 分布交通量

パーソントリップ量の予測と同様、ゾーン間OD量は簡便法とゾーン内内交通量モデルにより求める。

③ 乗用車交通量の自動車台数への変換

乗用車交通量はパーソントリップ量で予測するため、台ベースに変換する必要がある。自家用乗用車は、表4に示すパーソントリップ調査結果の目的別平均乗車人数で、営業用乗用車は、道路交通センサス結果の平均乗車人数 (運転手を除く) で除して求める。

表4 自家用乗用車の目的別平均乗車人数

目	的	変換係数
出	勤	1.10
登	校	2.09
日	常的自由	1.52
非	日常的自由	1.36
業	務	1.19
帰	宅	1.21

出典：昭和55年度京阪神都市圏PT調査結果

④ 配分交通量

配分手法は、道路の交通混雑状況を把握するため、OD表3分割程度の実用配分手法とする。また、一般道路と有料道路の分担は、日本道路公団の転換率式等を用いて求めるものとする。

以上、③と④をリンク交通量が一定の条件で収束するまで繰り返す。

3. ケーススタディ

(1) ケーススタディの対象と前提条件

a) 対象地域とゾーニング

対象地域は京都府、大阪府及び奈良県にまたがる京阪奈地域7市6町であり、66ゾーンに分割した。

b) 対象年度

昭和70年、昭和75年及び昭和80年の3時点とした。

c) 前提とする広域予測結果

① 京阪神都市圏将来目的別パーソントリップOD表とマストラ交通量路線配分結果

② 近畿圏将来車種別自動車トリップOD表と路線配分結果

d) 人口フレーム

対象年度における人口フレームは、各府県の計画を基本としてゾーン別に整備した。

e) ネットワーク

鉄道・新交通システムネットワーク及び道路ネットワークは、府県の計画を基本に設定した。バスネットワークは、対象とする道路ネットワークに全てバスが運行されると仮定して設定した。

(2) 非集計行動モデルのパラメータ推計

対象地域は、今後大規模な開発が行われ大きく変化する地域である。このため、非集計行動モデルのパラメータ推計は、次の諸点を考慮して千里ニュー

タウン関連のパーソントリップ調査結果等現況データを用いることとした。

① 非集計行動モデルは、地域的な移転可能性が高いことが実証されている。

② また、時間的な移転可能性が高いことも知られているが、モデルの精度をより高めるためには、対象地域の将来の状況に近い地域のデータを用いてパラメータ推計を行うことが考えられる。

パラメータ推計は、交通目的ごとに行ったが、データ整備件数は、総計で約7千件である。

a) NMLモデルのパラメータ推計結果

NMLモデルのパラメータ推計結果は、表5～表7に示すとおりである。表7の的中率表に示すように、今回用いたデータでは鉄道端末交通手段が、徒歩・二輪及びバス利用に限られている。

表5 NMLモデルのパラメータ推計結果

代 表 交 通 手 段							
特 性 変 数		出 勤	登 校	日 常	非日常	業 務	帰 宅
個人 特性	性	1.6750	-2.1510	-0.1070	-0.4900	-0.3160	-1.0390
	就業・非就業	-4.3690	—	-0.6390	-0.0898	-0.3010	-0.2400
	自家用車保有	3.8510	-2.0770	0.7680	1.6210	0.7940	1.1200
交通 特性	目的地との距離	-0.0421	-0.107	-0.0597	-0.0527	-0.0191	-0.0460
	目的地との時間	-0.0103	0.0240	-0.1110	-0.0542	-0.0177	-0.0204
	目的地との費用	-0.0020	-0.0152	-0.0012	-0.0008	0.0003	-0.0100
	バス停との距離	-0.0965	0.0089	0.1560	0.0587	-0.2400	0.0190
	道路の混雑度	-0.0050	-0.0215	-0.0222	-0.0153	-0.0040	-0.0159
	鉄道乗換回数	-0.0405	-1.8660	0.1360	1.2230	0.4820	0.5000
	鉄道の輸送力	0.0002	-0.0006	0.0002	0.0004	-0.0003	-0.0004
λ_2		0.1370	0.1620	0.1820	0.2030	—	0.2000
鉄 道 端 末 交 通 手 段							
特性変数		出 勤	登 校	日 常	非日常	業 務	帰 宅
個人 特性	性	—	—	—	—	—	-2.2740
	就業・非就業	—	—	—	—	—	-3.5670
	自家用車保有	—	—	—	—	—	-2.7270
アクセ ス特性	鉄道駅との距離	-0.4430	-0.7980	-0.6510	-0.4780	—	-0.3970
	鉄道駅との時間	0.0016	-0.1810	0.0530	0.0424	—	0.0945
	鉄道駅との費用	-0.0749	-0.1490	-0.0885	-0.0887	—	-0.0663
	バス停との距離	-0.1720	-0.7420	-1.7160	-0.2030	—	-0.6580
イグ レス特性	鉄道駅との距離	-0.5470	-0.3350	—	-0.6390	—	-0.1390
	鉄道駅との時間	0.0854	0.0712	—	0.0870	—	0.0329
	鉄道駅との費用	-0.0830	-0.0643	—	-0.0638	—	-0.0106
	バス停との距離	-0.8690	-0.7970	—	-1.5480	—	-0.8920

(注) — を付けた欄は、データ件数が少ないため解析できない交通手段に対応する特性変数を示している。

表6 NMLモデルのパラメータのt値

		代表交通手段						
特性変数		出勤	登校	日常	非日常	業務	帰宅	
個人特性	性	7.231	-5.755	-0.493	-2.100	-1.563	-11.284	
	就業・非就業	-12.255	—	-2.064	-0.266	-1.787	-2.055	
	自家用車保有	17.271	-5.877	5.304	9.808	4.785	15.818	
交通特性	目的地との距離	-8.789	-13.888	-12.202	-8.189	-4.697	-21.886	
	目的地との時間	-1.730	1.779	-9.211	-4.718	2.662	-5.590	
	目的地との費用	-6.050	-7.813	-5.010	-3.945	1.001	-11.523	
	バス停との距離	-2.471	0.255	5.846	1.613	-4.235	1.561	
	道路の混雑度	-6.345	-12.141	-16.746	-11.490	-4.733	-30.906	
	鉄道乗換回数	-0.187	-2.079	1.632	2.087	1.548	3.062	
	鉄道の輸送力	2.102	-3.759	1.317	2.649	-3.658	-8.477	
	λ_2	8.270	6.372	3.790	5.392	—	10.116	
		鉄道端末交通手段						
特性変数		出勤	登校	日常	非日常	業務	帰宅	
個人特性	性	—	—	—	—	—	-5.095	
	就業・非就業	—	—	—	—	—	-8.155	
	自家用車保有	—	—	—	—	—	-6.658	
アクセス特性	鉄道駅との距離	-8.623	-3.714	-2.574	-3.382	—	-10.120	
	鉄道駅との時間	0.028	-1.485	0.612	0.340	—	2.723	
	鉄道駅との費用	-7.423	-3.582	-2.360	-3.293	—	-9.858	
	バス停との距離	-0.763	-1.624	-1.913	-0.463	—	-3.837	
イグレス特性	鉄道駅との距離	-5.364	-5.726	—	2.441	—	-14.221	
	鉄道駅との時間	1.026	1.019	—	0.729	—	2.336	
	鉄道駅との費用	-4.924	-5.596	—	-2.683	—	-13.158	
	バス停との距離	-2.774	-2.630	—	-1.712	—	-1.767	

t値：|t| > 1.960(2.576)ならば、95%(99%)の信頼度で選択確率に影響を与える要因とみなすことができる。

表7 NMLモデルの的中率(%)

目的	手段計	代表交通手段					鉄道端末交通手段									
		徒歩・二輪	自家用乗用	営業用乗用	貨物車	バス	徒歩・徒歩	徒歩・自家	徒歩・営業	自家・徒歩	営業・徒歩	バス・徒歩	バス・バス	バス・バス	バス・バス	バス・バス
出勤	71	61	72	—	72	60	73	74	—	73	—	—	72	72	—	—
登校	87	87	87	—	—	86	87	87	—	87	—	—	87	87	—	—
日常	77	77	76	76	76	76	77	77	—	—	—	—	78	—	—	—
非日	60	58	60	60	60	57	61	61	—	—	61	—	61	—	—	—
業務	52	52	52	—	52	50	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—
帰宅	66	66	65	65	65	66	67	66	71	71	66	—	66	66	—	—

(注) 鉄道端末交通手段の手段名称は略し、上はアクセス交通手段、下はイグレス交通手段を示している。

代表交通手段計での的中率を見ると、出勤、登校及び日常的自由目的では70%を越えているものの、

他の目的では率が低く、業務目的では52%である。

パラメータのt値を見ると、表8にまとめるように、信頼度が低いものが見受けられる。

表8 NMLモデルでt値の低い特性変数の数

		出勤	登校	日常	非日常	業務	帰宅
代表	特性変数の合計	11	10	11	11	10	11
	t < 1.96の変数	2	2	3	2	4	1
端末	特性変数の合計	8	8	4	8	—	11
	t < 1.96の変数	3	3	2	4	—	1

また、モデル上、パラメータの符号は意味を持つものであるが(符号が+ならば、分担率の上昇に寄与する)、推定結果を見ると、一般常識と逆の符号になっている特性変数が見受けられる。

b) SMLモデルのパラメータ推計結果

SMLモデルのパラメータ推計結果は、表9～表13に示すとおりである。SMLモデルの検討では、特性変数に交通手段ダミーを加えており、また、代表交通手段と鉄道端末交通手段のパラメータ推計が

表9 SMLモデルのパラメータ推計結果(代表交通手段)

特 性 変 数		出 勤	登 校	日 常	非日常	業 務	帰 宅
個人特性	性	1.5413	—	1.1474	0.3625	1.2481	0.5198
	就業・非就業	—	—	0.9055	1.7103	—	1.2695
	自家用車保有	2.9802	—	2.5170	2.5372	1.4929	2.4510
交通特性	目的地との距離	-0.0666	-0.1324	-0.1642	-0.1696	-0.0407	-0.1095
	目的地との時間	-0.0340	-0.0406	-0.0888	-0.0607	-0.0159	-0.0356
	目的地との費用	-0.0025	-0.0104	-0.0010	-0.0016	—	-0.0013
	バス停との距離	-0.1769	×	-0.2061	-0.0404	-0.3452	-0.1052
	道路の混雑度	-0.0028	-0.0006	-0.0007	-0.0015	-0.0005	-0.0023
	鉄道の混雑度	-0.0055	-0.0220	-0.0410	-0.0251	-0.0369	-0.0005
	鉄道乗換回数	×	×	×	×	×	×
	鉄道の輸送力	×	×	×	×	×	×
	鉄道運行本数	0.0348	0.0003	0.0247	0.0198	0.0107	0.0208
交通手段ダミー	自家用ダミー	-4.6862	-7.3961	-7.0683	-6.8537	-3.8022	-7.0093
	営業用ダミー	—	—	-5.5967	-4.7724	—	-4.3357
	貨物車ダミー	-6.2471	—	-8.1641	-9.3732	-3.8539	-8.4385
	バスダミー	-0.1187	-3.3178	-2.3496	-4.2650	-1.1214	-2.8590
	鉄道ダミー	-11.792	-4.0751	-9.1806	-9.2011	-3.7038	-10.123

(注) ーを付けた欄は、データ件数が少ないため解析できない交通手段に対応する特性変数を示している。
×を付けた欄は、解析を重ねてもパラメータの符号が常識と逆転しており、最終的に選択しなかった特性変数を示している。

表10 SMLモデルのパラメータのt値（代表交通手段）

特性変数	出勤	登校	日常	非日常	業務	帰宅
個人特性						
性	6.4631	—	3.8464	1.0455	3.5746	3.7252
就業・非就業	—	—	3.0200	4.5491	—	8.6500
自家用車保有	11.781	—	7.2872	7.0237	5.6111	15.019
交通特性						
目的地との距離	-9.1894	-13.143	-12.732	-8.7097	-7.0436	-23.805
目的地との時間	-5.3117	-2.8365	-6.4150	-4.8783	-1.9202	-8.5680
目的地との費用	-6.5940	-6.8196	-2.3354	-3.5045	—	-8.0368
バス停との距離	-2.3594	×	-2.9613	-0.4434	-2.4248	-3.0169
道路の混雑度	-3.2386	-0.5441	-0.6575	-1.2776	-0.4308	-4.8253
鉄道の混雑度	-0.7628	-1.2171	-2.7005	-1.3861	-2.6073	-0.1046
鉄道乗換回数	×	×	×	×	×	×
鉄道の輸送力	×	×	×	×	×	×
鉄道運行本数	7.8282	0.0080	5.1633	4.1250	2.7475	9.2084
交通手段ダミー						
自家用ダミー	-9.8508	-14.012	-13.191	-10.194	-7.8032	-28.066
営業用ダミー	—	—	-8.9191	-6.5188	—	-16.632
貨物車ダミー	-12.468	—	-14.264	-11.439	-8.5845	-31.048
バスダミー	-0.1570	-6.5077	-3.8346	-4.9587	-1.3001	-8.9471
鉄道ダミー	-7.8481	-3.1465	-6.4218	-6.3446	-2.9776	-13.268

表11 SMLモデルのパラメータとt値
(鉄道端末交通手段)

特性変数	パラメータ	t値
個人特性		
性	1.4589	2.6366
就業・非就業	4.0970	5.1455
自家用車保有	6.2463	6.8454
アクセス特性		
鉄道駅との距離	-0.2508	-19.983
鉄道駅との時間	-0.1796	-6.8012
鉄道駅との費用	-0.0056	-8.5795
バス停との距離	-0.5509	-5.6532
イグレス特性		
鉄道駅との距離	-0.2520	-19.428
鉄道駅との時間	-0.1917	-7.0261
鉄道駅との費用	-0.0046	-7.2359
バス停との距離	-0.5321	-5.4276
手段ダミー		
自家用ダミー	-16.968	-13.050
営業用ダミー	-3.5158	-8.6828
バスダミー	-1.7062	-8.6452

表12 SMLモデルの的中率
(代表交通手段、%)

目的	手段計	徒歩・二輪	自家用乗用	営業用乗用	貨物車	バス	鉄道
出	75	69	77	—	77	67	78
登	90	90	91	—	—	89	91
日	84	85	84	84	84	85	84
非	77	77	77	77	77	76	77
業	61	60	62	—	62	61	62
帰	78	78	78	77	78	78	79

表13 SMLモデルの的中率
(鉄道端末交通手段、%)

徒歩・徒歩	徒歩・自家	徒歩・営業	徒歩・バス	自家・徒歩	営業・徒歩	バス・徒歩	バス・バス
92	89	89	91	90	90	91	91

独立しているため、データ数の関係から表11及び表13に示すように、鉄道端末交通手段は、目的計で推計している。

代表交通手段計での的中率を見ると、業務目的が61%と低いが、他の目的は70%を越えており、登校目的では90%の的中率である。また、鉄道端末交通手段の的中率は、どの端末交通手段の組み合わせも

90%前後と高くなっている。

パラメータのt値を見ると、表14にまとめるように、NMLモデルに比べて信頼度が高くなっていると言える。

表14 SMLモデルでt値の低い特性変数の数

	出勤	登校	日常	非日常	業務	帰宅
代	13	9	15	15	12	15
表	2	2	1	4	3	1
端	14 (目的計)					
末	0					

SMLモデルでもパラメータの符号が逆転した特性変数があったが、t値を勘案して試行を繰り返し、表9に「×」で示す特性変数を除いた結果、符号が逆転する特性変数を無くすることができた。表9以下はこの最終結果である。

以上のように、本ケーススタディでは、パラメータ推計結果及び鉄道端末交通手段のデータの制約から、SMLモデルに若干ウエイトを置いて検討しており、以下の予測でもSMLモデルを採用している。

なお、交通手段別交通量と路線別交通量の予測におけるリンク別交通量が一定するまでの繰返し回数は、本ケーススタディでは3回であった。

(3) 交通需要予測結果

SIDモデルの交通需要予測フローに則して、需要予測を行った。最終予測結果は、以下の交通需要量である。

- 鉄道・中量軌道リンク別目的別パーソントリップ需要量
- 鉄道・中量軌道駅別目的別乗降パーソントリップ需要量
- バス路線リンク別目的別パーソントリップ需要量（代表交通手段、鉄道端末交通手段別）
- 道路リンク別車種別自動車トリップ需要量
- 道路リンク別目的別自家用乗用車・営業用乗用車利用パーソントリップ需要量（代表交通手段、鉄道端末交通手段別）
- 道路リンク別目的別徒歩・二輪利用パーソントリップ需要量（代表交通手段、鉄道端末交通手段別）

4. 今後の課題

本研究では、非集計行動モデルを取り入れた、より実務的・体系的な交通需要予測手法の構築を目指して、SIDと名付けるモデルを開発研究した。

このモデルのケーススタディを通じて、次のような今後の課題を抽出することができた。

(1) 発生集中交通量及び分布交通量の予測方法の検討

SIDモデルでは交通手段別交通量と路線別交通量の予測段階に焦点を当てモデル構築を行い、両段階での交通サービス特性の整合が図られている。しかし、発生集中交通量及び分布交通量の予測段階は従来の予測方法であるため、これらとの整合は取れていない。今後、ネットワーク等の変化による発生集中交通量及び分布交通量への影響を考慮して、全予測段階における交通サービス特性の整合が取れた、交通需要予測方法を検討する必要がある。

(2) 非集計行動モデルのデータ整備方法の検討

非集計行動モデルのパラメータ解析データは、パーソントリップ調査結果を基本データとして採用したが、このデータではトリップメーカーの選択交通手段に関するデータしか得られないため、非選択交通手段のデータ（いわゆる、裏データ）は、当該ODゾーン間トリップの平均値（集計データ）を用いている。今後、パラメータ解析用データと裏データの整備方法について検討する必要がある。

(3) 非集計行動モデルのパラメータの移転可能性の検討

本研究では、既研究成果を前提に、ケーススタディ対象地域外のデータを用いて非集計行動モデルのパラメータ推計を行い、同対象地域に適用した。パラメータ推計作業が膨大なことから、今後、パラメータの地域的及び時間的移転可能性について検討を深め、普遍的なパラメータ設定が可能かどうかを検討する必要がある。

(4) 非集計行動モデルを予測に適用する方法の検討

非集計行動モデルは、個人データを基本としているが、将来予測に当たっては、将来の個人データがほとんど整備不可能なことから、集計データに頼らざるを得ない。SIDモデルでは、交通手段別交通

量の予測で非集計行動モデルを用い、特性変数に個人特性及び交通特性を設定している。交通特性はODゾーン間の集計データ、個人特性は各カテゴリーに含まれる人数比でOD交通量を分割し、さらに、これをモデルを用いて交通手段別交通量に分割するという方法を採用している。例えば、あるODゾーン間で、属性が「男」、「就業者」、「自家用乗用車保有」の人のトリップ数を予め求め、これを交通手段に分割していくという方法である。今回のモデルでは、3つの個人特性を採用しているので、1つのODに対して、 $2^3 = 8$ とおりの個人特性の組み合わせとなり、かつ、これを目的別に求めるので、手段別交通量を得るためには、膨大な計算量となった。今後、非集計行動モデルを予測に適用する方法について、より適切で簡便な方法がないか検討する必要がある。

(5) 路線別交通量の予測に非集計行動モデルを取り入れることの検討

今回のモデルでは、自動車交通量は、分割配分法及び日本道路公団の転換率式を用いて、複数の経路に配分されるモデルとなっているが、パーソントリップ交通量は、最短時間経路のみに配分されるモデルとしている。非集計行動モデルは、複数の説明変数を用いて、より合理的にトリップメーカーの交通行動を表現できることから、今後、路線別交通量の予測に用いることを検討する必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会土木計画学研究委員会編：土木計画学講習会テキスト 15 非集計行動モデルの理論と実際、昭和59年11月
- 2) 京都府土木建築部都市計画課：関西文化学術研究都市区域における公共交通網に関する検討報告書、昭和60年3月
- 3) 財団法人運輸経済研究センター：大都市交通網の整備にかかわる調査研究報告書、昭和60年3月
- 4) 運輸省近畿運輸局：阪神東播磨地域総合整備計画調査報告書、昭和61年3月
- 5) 運輸省近畿運輸局、社団法人システム科学研究所：21世紀に向けての京阪神都市圏における公共交通網整備のための基礎調査報告書 資料編、昭和61年3月