

パーソントリップ調査をベースとした 非集計行動モデルの適用方法

Application Methods of Disaggregate Travel Demand Models
Combined with Person-Trip Survey

原田 昇*, 杉田 浩**, 瀧内淳一郎***, 佐々木 健****, 鈴木敏充*****
By Noboru Harata, Hiroshi Sugita, Junichiro Fuchiuchi, Ken Sasaki, Toshimitu Suzuki

In this paper, we have discussed the Application Methods of Disaggregate Travel Demand Models combined with Person Trip Survey, through the reexamination of the experiences to apply the disaggregate travel demand models for predicting the effects of the transportation management policies in SENDAI Metropolitan Area, which is the first experience in JAPAN.
As a result, we have proposed useful methods on many aspects of the application, and indicated the direction of further researches.

1. はじめに

仙台都市圏第2回パーソントリップ調査は、パーソントリップ調査（以下、PT調査と略する）をベースとして非集計行動モデルを都市圏レベルに適用した最初の事例である。ここでは、仙台都市圏における交通施設整備の効果分析への適用結果を基に、パーソントリップ調査をベースとした非集計行動モデルの適用方法について述べる。

* 正会員 工博 東京大学助手 工学部都市工学科
(〒113 東京都文京区本郷7-3-1)

** 工修 計量計画研究所副主任研究員

*** 工修 計量計画研究所研究員 (〒980

仙台市本町1-9-2 計量計画研究所東北事務所)

**** 建設省東北地方建設局

***** 正会員 宮城県

(〒980 仙台市本町3-8-1 宮城県庁上杉分庁舎)

2. 効果分析の概要

仙台都市圏パーソントリップ調査における非集計分析の目的は、表1に示す3システムの効果分析（昭和65年）を行なうことである。3システムともに、鉄道と端末手段の組み合わせに関連しており、建設中の地下鉄を含む鉄道網が仙台都心に集中していることから、分析対象トリップは都心向けトリップとし、ピーク時の代表として通勤（通学）トリップ

表1. 非集計行動モデルによる効果分析対象システム

システム	政策変数
パークアンドライドシステム「鉄道+車（運転）」	駐車場から駅までの距離 駐車料金
ライドアンドライドシステム「鉄道+バス」	端末バスの所要時間、運賃 （乗車、待ち、徒歩時間）
サイクルアンドライドシステム「鉄道+自転車」	置場から駅までの距離 置場料金

ブを、オフピーク時の代表として買物トリップを分析することとした。

また、分析対象行動は、3システムの整備による影響として鉄道駅へのアクセス手段の転換とともに代表交通手段の転換が考えられることから、鉄道駅へのアクセス手段および代表交通手段の選択行動とした。目的地選択については、システムの有無がOD交通量に与える影響はほとんどないと考えられることから除いており、鉄道駅間の競争については限定された地域のみでみられることから除いている。

非集計行動モデルとしては、式形が簡潔で操作性が高く、ロジットモデルのIIA特性を緩和した点で類似性の異なる代表交通手段と端末手段を含む分析に適しているNested Logitモデルを用いた。

3. 調査体系

P T調査と非集計調査を同時に実施するについては、抽出作業や調査員研修を同時に実施して作業効率を高めるとともに、P T調査の調査方法や調査内容を前提とした中で、P T調査実施に支障のない非集計調査を考える必要がある。

P T調査の調査方法が調査員による訪問留置訪問回収なので、仙台では、非集計調査の調査方法は同一調査員による訪問留置訪問回収とし、抽出費の削減と同一サンプルに関する調査結果の相互利用ができることから調査対象者は同一にした。また、調査対象世帯ならびに調査員の負担増を抑えるために、所得の最も多い通勤者（通勤者のいない世帯は高校生以上の通学者のうちの1名）と主婦またはそれに代わる者、世帯あたり最大2名を調査することとした。

世帯あたりの調査対象者数を限定したことについて、サンプルの偏りを検討した。通勤の選択結果については、都市圏全体の通勤代表手段分担率を比較したところ非集計調査結果（鉄道8.9%、バス19.1、自動車48.7、二輪車15.0、徒歩7.8）はP T調査結果（鉄道8.7%、バス18.2、自動車47.2、二輪車16.0、徒歩9.9）に比べて徒歩・二輪の利用率が3%過小であることが明かになった。また、選択特性のうちLOS変数については、複数通勤者世帯が空間的にランダムに分布する場合は偏りは生じないが、P

T調査結果による世帯当り通勤トリップ数が郊外部で大きくなっている（圏域平均1.02、仙台市平均0.91）ので、公共輸送機関のサービス水準が仙台市域に比べて低い郊外部のサンプルをやや過小に捉えることになる。社会経済属性については、所得の最も多い通勤者に比べて2次的な通勤者は所得と世帯内での車の利用可能性が低いことから同一地域に関しては公共輸送機関の利用率をやや過小に捉えることになる。全体としては、代表手段分担率の比較から、所得の最も多い通勤者のデータから作成したモデルを用いた効果分析結果は、ランダムに抽出した通勤者のデータから作成したモデルを用いた場合に比べて、特定手段の利用量を高く推計する可能性は低いので、駅別の施設整備効果を相対的に比較するには充分であると言える。また、非集計調査結果による世帯当り通勤トリップ数は0.78であり、圏域平均と比べると全体の77%を捉えたことになる。一方、買物については、分析対象が平日の都心向けトリップであり主婦を中心として行動すると考えられる（平均同行者数の調査結果2.02人）ことから、世帯あたりの調査対象者数を限定したことが交通機関別利用量の推計結果に与える影響は小さいと考えられる。

非集計行動モデル用のサンプルを効率良く収集するために、鉄道利用率が高く、分析対象システムに類似したものが存在する地域として、仙石線および東北本線沿線に、P T調査対象世帯のすべてを調査対象世帯とする特定地域を設定した^(注1)。特定地域の範囲は、仙石線沿線と東北本線沿線各々で、第1回仙台P T調査結果による駅勢力圏を参考に、通勤・通学票の有効回収サンプル数1000を確保することを目安として中ゾーン単位で設定した。この結果、特定地域の調査対象世帯数は6378世帯となった。有効回収サンプル数の算出には、国調ならびに第1回仙台P T調査結果の原単位を用いた。調査で捉える通勤トリップ数を、人口（55国調、56住基）、P T調査の抽出率（仙台市8.9%、他8.4%）、通勤トリップを持つ人の割合（0.3147PT全域値）、有効回収率（0.75）の積として算出し、分析対象が仙台都心へのトリップなので、仙台市以外の地域については（仙台市内に就業地を持つ比率^(注2)：55国調）を掛けて、都心への通勤トリップサンプル数を算出した。算出結果

と調査結果との比較（表2）から、以下の点が指摘できる。

第1に、回収サンプル数が算定よりも少ない。この理由のひとつは、調査対象者を所得の最も多い通勤者（通勤者のいない世帯は高校生以上の通学者のうちの1名）としたことであり、平均9%減少（世帯当り通勤トリップ数の把握率：0.77（上述）、通学者によるサンプル数の増加率：1/0.89、回収率の増加率：0.81/0.75 の積 0.91）していることになる。

また、回収サンプル数の減少率が岩沼地区で大きいのは、世帯当り通勤トリップ数の把握率が0.65（PT調査結果による世帯当り通勤トリップ数が1.28に対して非集計調査による値が0.84）と他の地区よりも低くなっているためと考えられる。

第2に、都心への通勤トリップ数（徒歩のみは除く）は回収サンプル数に対する率でみると、仙台市以外の地区では算定にほぼ等しく、仙台市内の地区では算定の5～6割になっている。前者については、通勤・通学モデルにおける仙台都心を就業者の分布から仙台市（大ゾーン01～15）の中心部（大ゾーン01～09：仙台市就業者数の83.1%）に限定したことによる減少と、仙台市以外の地域について仙台市への通勤集中率が算定に用いた50国調よりも強まったこと（50国調 26.5%、55国調 29.9%）による増加が相殺したものといえる。後者については、仙台市内に就業地を持つ比率を考慮しなかったこと、中田地区と高砂地区は各々、名取市、多賀城市との境界にあり、仙台市内に就業地を持つ比率が仙台市の平均（0.95：50国調）よりかなり低いと考えられることが影響している。

また、都心への通勤トリップにおける鉄道分担率

については、第1回PT調査結果による鉄道沿線ゾーンの鉄道分担率から70%を想定したのに対して、仙台市外の地区は64%、仙台市内の地区は20%と低くなった。これは、特定地域の地区別に都心への通勤トリップにおける鉄道分担率を検討しなかった影響が出たものである。この結果、代表手段選択モデル用のサンプル数は想定2000に対して1660を確保できたが、アクセス手段選択モデル用のサンプル数は想定1400に対して689（徒歩 405、自転車 154、バス26、車72、他32）と半数であり、特にバスの分担率が3.8%と低く特定地域を2分して移転可能性の検討を行なうことが困難になったため、サンプルの追加が必要となった。そこで、PT調査のサンプルを活用することを考えて、PT調査結果より鉄道端末バス利用者の多い駅を選出してサンプル数を検討した結果、上位5駅の中で仙台駅を除く4駅（名取、本塩釜、長町、下馬）でアクセス手段選択モデル用のサンプル634（徒歩 349、自転車63、バス 136、車54、他32）が得られることがわかったので、このサンプルをアクセス手段選択モデルの検証に用いることとした。

なお、非集計調査はPT本体の将来交通量予測モデルに用いるコスト関連データ収集の目的もあるため、特定地域を除くPT調査圏域全域について、PT調査対象世帯の20%（5872世帯）を再抽出して、調査対象世帯としている。

4. 調査票の設計

非集計用調査は、PT調査と同時に実施することから、調査項目を厳選し設問の方法を工夫することによって回答者の負担を軽減するように、ならびに

表2. 有効回収サンプル数の算出結果と調査実績

沿線	特定地区	有効回収サンプル数		都心へのトリップ数		都心へのトリップ率	
		算出結果	調査実績	算出結果	調査実績	算出結果	調査実績
仙石線	多賀城	634	573	239	243	0.377	0.424
	高砂	834	843	726	518	1.00	0.614
東北本線	岩沼	1253	965	456	325	0.364	0.336
	槻木	651	645	185	144	0.284	0.223
	大河原	389	330	95	84	0.244	0.254
	中田	698	655	607	346	1.00	0.528

P T調査票と対応できるように留意して設計した。たとえば、選択肢の特性については、トリップの起終点や出発時間といった選択主体にしかわからない項目のみを設問しこれらとネットワーク情報を組み合わせることによって設定することにより、回答者の負担を軽減することができる。また、仙台ではP T調査の交通実態調査票がA 3表裏1枚を単位としているので、通勤（通学）票、買物票各々がA 3片面1枚に収まるように設問内容を厳選した。

仙台都市圏での非集計調査項目の検討結果を、調査内容（選択実績、交通手段の利用可能性、選択要因等）ならびにP T調査項目との対応を含めて整理したものを、表3に示す。特徴としては、都心への買物交通の選択実績について選択頻度が低いことから平均的な実績を設問したこと、交通手段の利用可能性については自動車等の使用可能性（自分専用のものがある、家族と共用のものがある、使えない）を設問したこと、^{注3)}選択要因についてはコスト変数の設定に必要な通勤手当での支給額・割合と駐車施設の利用状況を設問したことが挙げられる。

5. サービス変数の作成方法

非集計行動モデルの作成では、利用した選択肢と代替的な選択肢の各々のサービス変数を設定する必要がある。これらのすべてを設問による方法もあるが、回答者の負担増等により信頼性の高い回答値が得られる可能性は低くなる。仙台では、トリップの起終点や出発時間といった選択主体にしかわからない項目のみを設問しこれらとネットワーク情報を組み合わせることによってサービス変数を設定している。

サービス変数の設定方法を交通手段別に整理したものを表4に示す。なお、モデルで対象とした代表交通手段は、自動車（運転）、自動車（同乗）、バス、鉄道の4手段であり、鉄道端末手段は、自宅側で5手段－自動車（運転）、自動車（同乗）、バス、自転車、徒歩、目的地側で2手段－バス、徒歩、である。

仙台におけるサービス変数設定方法の主たる特徴は、第一に、階層的ネットワークを用いたこと、第二に、サービス変数の設定方法の改善に役立つと考えられる関係式を構築していることである。

表3. 仙台都市圏における非集計調査項目の検討結果

調査内容	調査項目	通勤票			買物票		
		A	B	C	A	B	C
選択実績	トリップの起終点 トリップの時刻 トリップの曜日・頻度 最もよく利用する交通手段 鉄道利用者の乗車駅・アクセス手段	○	○ ○ ○			○ ○ ○ ○	
交通手段の利用可能性	自動車およびバイクの保有台数 自動車およびバイクの運転免許 自転車に乗れるか 自分専用・共用の乗り物の有無 目的地の駐車場利用可能性 通勤に使う自動車が仕事に必要か 利用したことのある交通手段	○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		○ ○	○ ○ ○ ○ ○	
選択要因 サービス変数	所要時間（乗車時間、待ち時間等） コスト（運賃、駐車料金等） よく利用する交通手段の最大遅れ時間 同行者数 目的地の利用駐車場の種類と費用 車利用者の駐車時間と乗車人数 鉄道利用者の駅前駐車料金・置場料金	○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○		○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○
選択要因 社会経済属性	性別、年齢、職業 世帯構成（世帯人数、子供人数等） 定期券の有無 通勤手当での支給状況	○	○ ○ ○ ○		○	○ ○	
その他	最寄りバス停の名称と自宅からの距離		○				

注) A：P T調査で設問しているもの
B：非集計調査で設問するもの
C：ネットワーク作成等の補足作業により設定するもの

表4. 交通手段別サービス変数の設定方法

交通手段別サービス変数		設定に必要な諸元、変数値算出式
自動車	乗車時間	最短経路のリンク別距離、*リンク走行条件
	走行費用	*走行速度、*燃費換算式、自己負担率の算定式
	目的地の駐車費用	都心部中ゾーン別駐車施設別料金 都心部中ゾーン別駐車施設別利用率 都心部中ゾーン別駐車時間
	駅前の駐車費用	駅別駐車施設別料金・利用率、駐車時間
バス	乗車時間	最短バス経路のリンク別距離、*リンク走行条件
	料金	*均一区間料金、*対キロ料金、自己負担率式
	バス停での待ち時間	運行間隔及び平均待ち時間との関係式(バス)
	バス停までの徒歩時間	乗降バス停、バス停までの距離、*平均徒歩速度
鉄道	乗車時間	最短経路の乗降駅、*駅間所要時間
	料金	最短経路乗降距離、*対キロ料金、自己負担率式
	鉄道駅での待ち時間	運行間隔及び平均待ち時間との関係式(鉄道)
駅端末自転車	鉄道駅端末走行時間	鉄道駅までの距離、*平均走行速度
	駅前の置場費用	駅別置場料金・利用率、駐輪時間
徒歩	鉄道駅端末徒歩時間	鉄道駅までの距離、*平均徒歩速度
全手段	所要時間の定時性	所要時間および最大遅れ時間との関係式

注. — : ネットワークの最短経路探索および座標データを用いた直線距離によるもの
 * : 外部資料によるもの
 ■ : 調査結果を基に関係式を構築したもの
 無印 : アンケート調査結果によるもの

表5. 地区ゾーンの規模

地域	含まれる中ゾーン	人口密度	地区ゾーン数・平均面積・平均人口	含まれる評価ゾーン
岩沼	1801-03 1901-02 3900 2001-04 2101-02	5.4 人/ha	556・37.8ha・212.3人	173ゾーン
多賀城	904-05 908 1001-05 1103 3001	12.8 人/ha	119・18.3ha・394.5人	70ゾーン
本塩釜	3301-03 3401-03 3501-07 3602-03 3201-03 3102-03	28.5 人/ha	162・21.6ha・615.5人	127ゾーン

表6. 通勤費用と自己負担率の関係式

交通手段	地 域	関 係 式	R ²
鉄道・バス	仙台都心	$y = 0.000006215 x^2 - 0.001236 x + 0.138$	-
	仙台都心以外の仙台市	$y = 0.000006221 x^2 - 0.0007348 x + 0.099$	-
	仙台市以外の市町村	$y = 0.000006547 x^2 - 0.001445 x + 0.182$	-
自動車(定期代相当)	仙台都心	$y = 0.2167 \log x - 0.8378$	0.794
	仙台都心以外の仙台市	$y = 0.2666 \log x - 1.1338$	0.948
	仙台市以外の市町村	$y = 0.07959 \log x - 0.1949$	0.880
自動車(定期代相当でない)	仙台都心	$y = 0.432$	
	仙台都心以外の仙台市	$y = 0.469$	
	仙台市以外の市町村	$y = 0.517$	

注: y = 自己負担率、x = 実際にかかる通勤費用(100円)、R² = 重相関係数

端末手段に関するきめの細かいサービス条件を表わすためには、PTの中ゾーンネットでは粗すぎるので、モデル作成用サンプルを収集した特定地域についてPTゾーンを細分した地区ゾーン（表5参照）ネットを、都心部について小ゾーンネットを構築し、これとPTの中ゾーンネットを組み合わせた階層的ネットワークを作成することによって、起終点間のネットワーク情報を作成している。

関係式としては、運行間隔と待ち時間の関係式、通勤費用と自己負担率の関係式、所要時間と最大遅れ時間の関係式を設定している。たとえば、通勤費用と自己負担率の関係式は、通勤手当てに関する調査結果を通勤費用ランク（5000円）別に集計した結果を基に、通勤手段の選択に影響していると考えられる自己負担額を算出する関係式を求めたものである（表6）。

また、運行間隔と待ち時間の関係式は、鉄道とバスに関する実測調査を基に設定したもので、図1と図2に示すように、バス、鉄道ともに利用者の待ち時間は運行間隔の2分の1よりも小さく、運行間隔の伸びに対して待ち時間の伸びが頭打ちとなる関係式が導出されている。これらの式は、8バス停（249本）と2鉄道駅（163本）で6時50分から19時まで観測したデータ（バス乗客1561人、鉄道乗客8563人）を、運行間隔（1分）別に集計した平均待ち時間を用いた回帰分析により求めたものである。ただし、鉄道の運行間隔31.5分以上の部分と原点を通過する部分については、図中の（）内に示した回帰式とデータの分布から設定した。

所要時間と最大遅れ時間の関係式は、通勤・通学票の最大遅れ時

間の調査結果を所要時間ランク（10分）別に集計した結果より求めたもので、交通手段別に最大遅れ時間の上限値とともに設定している（表7）。

距離としては、基本的にネットワークによる最短経路の道路距離を用いているが、徒歩と自転車については、直線距離を1.2倍したものをを用いている。

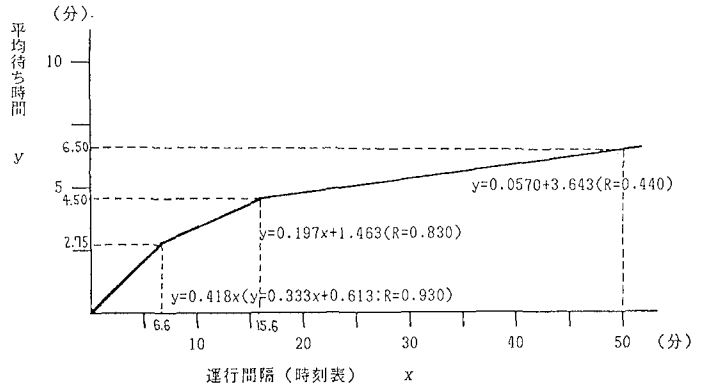


図1. バス待ち時間と運行間隔

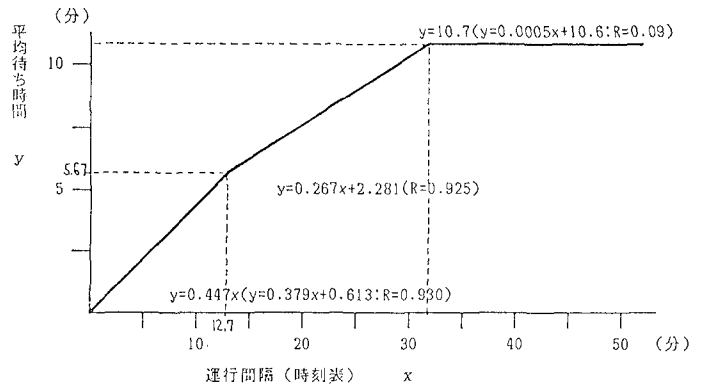


図2. 鉄道待ち時間と運行間隔

表7. 所要時間（X）と最大遅れ時間（Y）との関係式（ $Y = aX^b$ ）

交通手段	a	b	重相関係数	Yの上限
鉄道	1.6077	0.5317	0.6335	24分
バス	2.9058	0.4248	0.8104	18分
車（運転）	1.2623	0.6919	0.9712	24分
車（同乗）	0.6356	0.8365	0.7601	24分
オートバイ	0.5775	0.8279	0.8042	10分
原付自転車	1.9470	0.3985	0.7995	8分
自転車	0.5930	0.7242	0.8329	8分
徒歩	1.1667	0.3608	0.8015	5分

これは、バス停までの距離についてネットワーク距離がアンケート回答値の 2.8 倍となっていることや徒歩と自転車は経路の自由度が高くネットワークで取り上げていない細街路を利用することが考えられることから、他地域に於ける直線距離と実測道路距離との関係より設定したものである。実際に、徒歩の選択実績（徒歩利用=1、他=0）と道路距離は正の相関（0.0109）を示したのに対して、直線距離は負の相関（-0.1487）を示しており、この点からも直線距離を用いるのが良い。

6. モデル式の確定

仙台において、効果分析に用いたモデル式を表 8 と表 9 に示す。これらのモデル式の確定では、統計的検定を満足するかどうかだけでなく、政策変数を含むことができるかどうか、距離帯別、あるいは地域別の精度に偏りがあるかを検討した。

例えば、通勤・通学のアクセス手段選択モデルについては、駅から 500M の範囲で徒歩を 2 割弱過小に、2000～2500M の範囲で自転車を 2 割強過大に推計することが、代表交通手段選択モデルについては、中ゾーン別交通手段別分担量の予測誤差が 2 割以下となるものが大半であることが示されている。また、全体として精度の偏りは小さいこと、特定中ゾーンでの精度低下は変数値の設定誤差によるものと考えられることから、再現補正は適用していない。

7. 交通機関別トリップ数の推計方法

システム効果量の把握は、4 段階推定法の交通機関別分担の段階に非集計行動モデルを適用するものであり、集計型分布モデルによって得られる中ゾーン間将来 O D 表を一定として、これをモデル式により分割した交通機関（代表交通手段+鉄道端末）別トリップ数の変化によって、効果量を把握している。鉄道端末部のサービス条件の変化を取り入れるために、中ゾーンをさらに分割した評価ゾーンを設定し、評価ゾーンから鉄道駅までのサービス変数値を設定しており、効果分析上必要となる鉄道合成変数の評価ゾーンから中ゾーンへの集計、ならびに中ゾーン間鉄道利用量の評価ゾーンへの分割には、人口比例

表 8. アクセス交通手段選択モデルのパラメータ（t 値）

説明変数 〈該当する交通手段〉		通勤 通学	買物
乗車時間 〈バス・車・自転車〉		-0.1138 (-2.962)	-0.2631 (-8.341)
徒歩時間 〈バス・車〉		-0.02803 (-0.8799)	-0.03864 (-2.203)
徒歩時間 〈自転車〉		-0.8473 (-2.977)	-0.7059 (-4.206)
徒歩時間 〈徒歩〉		-0.2420 (-10.03)	-0.2146 (-12.99)
乗り換え・待ち時間 〈バス〉		-0.3123 (-0.9393)	-0.3311 (-1.185)
駐車費用 〈車（運）・自転車〉		-0.02749 (-3.730)	-0.05158 (-2.134)
性別〈男=1、女=0〉 〈自転車〉		0.8036 (2.727)	
学生〈学生=1、他=0〉 〈自転車〉			1.216 (3.131)
手段固有定数	〈バス〉	-3.884 (-1.803)	-2.600 (-1.376)
	〈車（運転）〉	-2.978 (-4.920)	-0.6259 (-0.3974)
	〈車（同乗）〉	-5.550 (-13.05)	-3.661 (-11.66)
	〈自転車〉	-3.009 (-7.328)	-1.458 (-6.592)
再現精度	適中率	73.90%	67.12%
	ρ^2	0.4201	0.2794

表 9. 代表手段選択モデルのパラメータ（t 値）

説明変数		通勤 通学	買物
ln〈所要時間〉		-1.834 (-6.292)	-1.970 (-6.895)
ln〈コスト〉		-1.199 (-1.686)	-1.591 (-9.085)
鉄道端末 合成変数※		0.2295 (5.218)	0.3381 (7.392)
手段固有定数	バス	-0.3972 (-0.9162)	0.6988 (2.301)
	車（運転）	3.058 (8.065)	0.1003 (0.3912)
	車（同乗）	-0.2431 (-0.5921)	-0.09950 (-0.4098)
再現精度	適中率	90.78%	73.33%
	ρ^2	0.7087	0.2977

※ 鉄道端末合成変数（ Λ ）は、アクセス交通手段選択モデルによって得られた、各アクセス交通手段の V_i を合成したもので次式で示される。

$$\Lambda = \ln \left(\sum_i e^{V_i} \right)$$

配分を用いている。また、代表交通手段選択モデルはすべて中ゾーンレベルで適用しているが、効果分析対象地域の一部、都心よりの地域で代表交通手段選択モデル作成地域ではほとんど見られなかった徒歩・二輪の利用が考えられたため、P T 調査で作成済みの集計型徒歩・二輪分担モデル（集計ロジットモデル）を組み合わせ用いている。

8. 今後の検討課題

仙台都市圏での適用に関する検討結果から、パーソントリップ調査をベースとした非集計行動モデルの適用方法について検討していくべき課題として、以下の点が指摘できる。

第1に、サンプルの収集方法について、家庭訪問調査に伴う付帯調査をベースに、鉄道駅でのハガキ配布郵送回収調査や電話による聞き取り調査などと組み合わせることにより分析対象サンプルを効率良く収集する方法を検討する必要がある。

第2に、サンプルの収集結果について、選択結果と選択要因のランダムネスを、P T 調査結果を用いて検討する方法を整備する必要がある。

第3に、ネットワーク情報の作成について、段階的ネットワークの活用は有効であるが作業量が多いので、細分化したゾーン中心と中ゾーンネット上のノードおよびリンクとの直線距離を用いる方法など、簡略化を検討する必要がある。

第4に、サービス変数値の設定に用いた算出式と平均走行速度などの原単位の設定方法について、さらに検討していく必要がある。

第5に、モデル式とデータ設定に伴う不確実性を考えると、予測結果について種々の感度分析が必要であり、予測結果の上限と下限を設定する方法を検討する必要がある。

最後に、この論文は、昭和57年から昭和59年にかけて行った、「都市交通施設整備計画の効果分析」に関する作業グループの打ち合わせ記録に基づいて、分析・考察を加えたものであり、貴重な御意見を賜った東大都市工学科太田勝敏助教授に、深く感謝する次第である。

注

注1. 当初、非集計モデル検証地域として鉄道利用のない将監・向陽台地区についてもP T 調査対象世帯のすべてを非集計調査対象世帯としたが、結果的に作業時間の制約からモデル検証に用いなかったもので、この論文では、特定地域から除いて表示している。

注2. 仙台市内に就業地を持つ比率は、自宅外就業者に占める仙台市内自宅外就業者の率とした。

注3. 交通手段の利用可能性設定結果については、世帯で車を保有し免許を持っていたも家族の他の人が使うために利用できない人が多いことが示されている。⁴⁾

注4. 例えば、三鷹・調布地区の駅までの距離(m)について、次式の関係が得られている。⁵⁾

$$(\text{道路距離}) = 1.23 \times (\text{直線距離}) + 10.24$$

$$(t=197.3) \quad R=0.985$$

注5. 最大遅れ時間を含む代表手段選択モデルを検討したが、地区別精度の偏りが大きくなったので、最大遅れ時間は効果分析用モデルの変数から除いている。

参 考 文 献

- 1) 「仙台都市圏パーソントリップ調査報告書 7. 都市交通施設整備計画の効果分析編」、仙台都市圏総合都市交通計画協議会・建設省東北地方建設局・宮城県、昭和59年3月
- 2) 「Nested Logitモデルの理論と適用に関する研究のレビュー」、原田 昇、土木学会論文集第 353号/IV-2、昭和60年1月
- 3) 「土木計画学講習会テキスト 非集計行動モデルの理論と実際」、土木学会土木計画学研究委員会編、昭和59年11月
- 4) 「利用可能性を考慮したアクセス手段選択モデル」、原田 昇、土木学会第40回年次学術講演会講演集第IV部、昭和60年9月
- 5) 「非集計モデルによる鉄道駅へのアクセス交通手段選択に関する研究」、岩本千樹、東大工学部都市工学科修士論文、昭和56年3月