

学生の一日を通した非集計交通需要予測モデルの開発 *

Development of the Disaggregate Travel Demand Model of Student in a Day

森川 幸範 **, 永易 雅志 **, 河上 省吾 ***

By Yukinori MORIKAWA, Masashi NAGAYASU, Shogo KAWAKAMI

1. はじめに

非集計行動モデルを用いた交通需要予測の研究において、裴、宿は交通意思決定の連続性や各トリップ間の相互関連性に重点を置いた予測モデルの開発を試みた。この研究では、トリップパターンの違いからサンプルを就業者、非就業者、学生に分類し、就業者、非就業者についてモデルを構築した。しかし、公共交通機関における通学利用者の割合は多く、また若者による交通事故の多発など学生の交通行動の全体への影響は無視できない。そこで本研究では、学生の交通行動の実態分析を行い、学生サンプルを用いた非集計交通需要予測モデルの構築を行うことにより、名古屋市内における学生の1日の交通行動を明らかにしようという試みである。

2. 用いるデータについて

1991年に行われた第3回中京都市圏パーソントリップ調査データを用いる。このうち、本研究では名古屋市在住の高校生、大学生、専門学校生の内、名古屋市内の内々トリップを行った人と外出しなかった人を扱う。対象となるのは、総人数66034人の内、3918人の9211トリップである。

3. 学生の交通行動の実態分析

表3は自宅、学校、任意の目的地という3つの出発地から同じく3つの到着地へのトリップについて、

そのサンプル数の分布を示している。数字はサンプル数を表し、()の数字はそれぞれの出発地から発生した全トリップ中の割合を表す。これで見るとまず、自宅から学校へのトリップが79.6%、学校から自宅へのトリップが88.8%と数の上でも割合の上でも最も多い。それに対して任意の目的地から学校(8.1%)、学校から任意の目的地(11.2%)といったトリップが少ないことから、登下校中に寄り道する人は少ないということが分かる。また自宅から自宅というのは0トリップの在宅者(5.7%)のことで、学校から他の学校というトリップは存在しなかった。

表3 出発地と到着地別のトリップ数の分布

出発地 \ 到着地	自宅	学校	任意の目的地	合計
自宅	246 (5.7%)	3463 (79.6%)	639 (14.7%)	4348 (100%)
学校	3158 (88.8%)	0 (0%)	400 (11.2%)	3558 (100%)
任意の目的地	936 (71.7%)	105 (8.1%)	264 (20.2%)	1305 (100%)
合計	4340	3568	1303	9211

4. モデルの概要

図4-1は本研究で構築する3つのモデルのトリップ発生選択における相互関係について、まとめたものである。これは個人が自宅を出発して自宅に戻るまでのホームベースツアーの一連の流れを表す。ここで任意の目的地からのモデルにおいて、再び任意

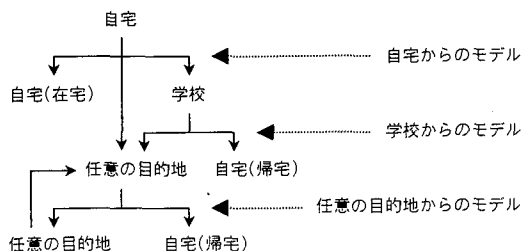


図4-1 3つのモデルの相互関係について

* キーワード：交通行動分析、ホームベースツアー
 ** 学生員 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻
 *** フェロー 工博 名古屋大学大学院工学研究科
 土木工学専攻 教授

の目的地を選択した場合、再びこのモデルに立ち戻って再選択を行う。また学校、任意の目的地からのモデルにはそれまでに行ったトリップの情報を説明変数として加えることによって、その前後のトリップとの関連性を持たせた。これらのモデルにより、全 9211 サンプルの内、任意の目的地から学校への 105 トリップ以外の 9106 サンプル (全体の 98.9%) を利用しており、登校時に寄り道したトリップ以外のすべての交通行動について説明できることになる。

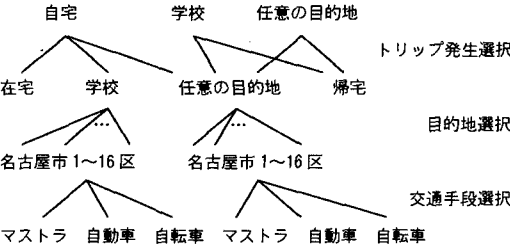


図 4-2 学生の出発地ごとの交通行動を扱った
ネスティッドロジットモデル

「効用最大化理論」による交通行動の意思決定構造は上位レベルからトリップ発生選択、目的地選択、交通手段選択の 3 段階に階層化したネスティッドロジットモデルを採用する。ただし、帰宅を選択した場合は、自宅という既に決定された目的地があるので目的地選択段階は加えない。また交通手段についてもほとんどの人が行きに用いた手段を使うので交通手段選択段階も加えない(図 4-2)。

5. モデルの推定結果

5-1 交通手段選択段階

表 5-1 交通手段選択段階

	出発地	自宅 学校 任意			
	到着地	学校	任意	任意	任意
共通	所要時間	-0.068	-0.141	-0.133	-0.203
マストラ	定数項	1.85	3.03	4.01	4.07
	男性ダミー	-1.08	-0.889	-1.10	-1.20
自動車	定数項	-3.08	-0.073	-0.724	-0.892
	所有ダミー	1.26	0.955	2.02	1.17
自転車	免許ダミー	2.90	1.83	2.18	3.09
	区内トリップダミー	1.81	2.27	2.39	2.34
サンプル数		1431	639	397	264
ρ^2 値		0.389	0.325	0.384	0.366

選択肢はマストラ、自動車、自転車の 3 手段であるが、どのモデルも、所要時間が短い手段を選びやすい傾向や女性がマストラを選択しやすい傾向、免許保有と自動車所有についてはそれぞれ有していれば自動車を選択する傾向が強く、また同じ区内のトリップでは自転車を選択する傾向が強いという結果が得られた。

5-2 目的地選択段階

名古屋市内 16 区を選択肢とした。任意の目的地、学校に向かうモデルではそれぞれ昼間人口、在学者人口が多いゾーンを選択しやすい傾向が結果として得られた。

表 5-2 目的地選択段階

出発地	自宅 学校 任意			
到着地	学校	任意	任意	任意
ログサム変数	0.638	0.881	0.759	0.708
在学者人口	0.440	—	—	—
昼間人口	—	0.674	1.11	0.784
サンプル数	1433	639	400	264
ρ^2 値	0.052	0.219	0.169	0.228

5-3 トリップ発生選択段階

まず自宅からのモデルでは学校、任意の目的地、在宅の 3 つの選択肢があり、18 才以上の場合には任意の目的地、在宅を選択しやすい傾向であった。次に学校からのモデルと任意の目的地からのモデルでは、帰宅と任意の目的地の 2 つの選択肢があり、18 才以上の場合には任意の目的地を、トリップ発生時間が 16 時以降の場合には帰宅を選択する傾向が強い。またそれまでに行ったトリップ数が多いほど学校からのモデルでは寄り道を、任意の目的地からのモデルでは帰宅を選択する傾向があった。

表 5-3 トリップ発生選択段階

	出発地	自宅	学校	任意
共通	ログサム変数	0.316	0.732	0.457
学校	定数項	1.99	—	—
任意の目的地	定数項	-1.16	—	—
	18 才以上ダミー	0.800	0.815	0.337
在宅、帰宅	定数項	—	13.82	3.49
	18 才以上ダミー	1.84	—	—
	16 時以降ダミー	—	0.728	1.30
	トリップ数	—	-0.295	0.132
	前交通手段ダミー	—	—	0.545
	前施設自宅ダミー	—	—	1.36
	前施設学校ダミー	—	—	1.12
サンプル数		2318	1600	880
ρ^2 値		0.224	0.271	0.241

t 値については、すべての説明変数において 90% の有意水準を満たしており、そのほとんどが 95% の有意水準も満たしていたので今回は省略した。

6. 現況再現性についての評価

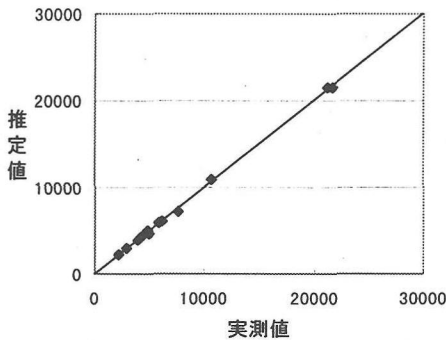


図 6-1 交通手段選択の集計結果

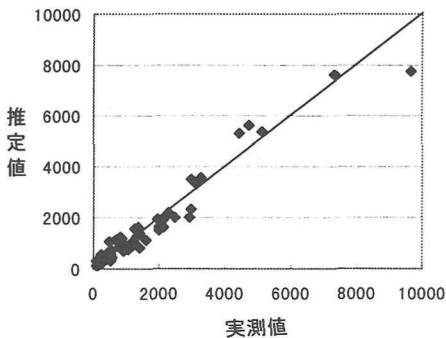


図 6-2 目的地選択の集計結果

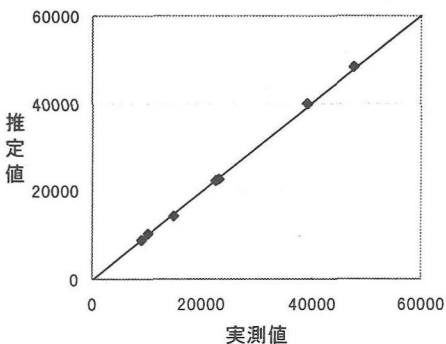


図 6-3 トリップ発生選択の集計結果

本モデルの現況再現性の評価を行うために、数え上げ法による集計化を行った結果、交通手段選択、トリップ発生選択においては、モデル構築の際、定

数項を用いているのでほぼ実測値と同様の推定値が得られた(図 6-1、6-3)。しかし目的地選択においては、図 6-2 から実測値と推定値が一致していない部分が見受けられる。これはモデル構築の際、定数項を用いておらず、また説明変数も人口と下位段階の効用(ログサム変数)のみであることから、やや精度を低くしている。

7. 交通政策の改変に対する感度分析

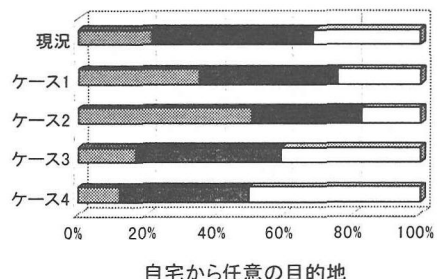
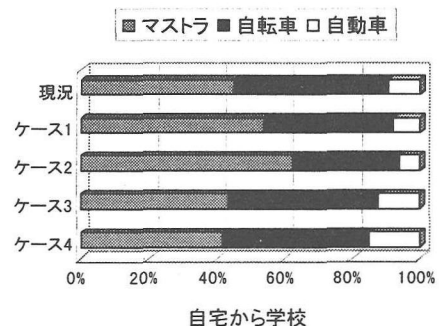
ここでは交通政策の改変として交通所要時間の改善を想定し、一定の比率に所要時間を短縮させ、本モデルによる交通需要予測の変化の感度を検討し、交通政策の改変に対する適応能力について検討する。

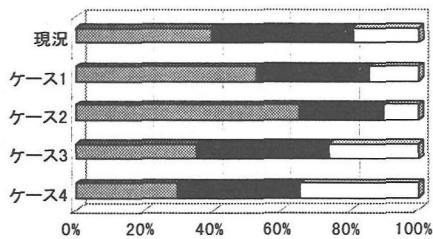
本研究では、交通手段選択段階、目的地選択段階における交通政策の感度分析を行う。

(a) 交通手段選択に関する政策ケース

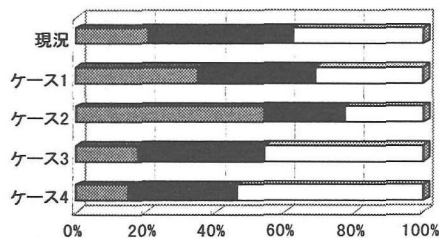
- ケース 1: マストラの平均所要時間を 80% に軽減
- ケース 2: マストラの平均所要時間を 60% に軽減
- ケース 3: 自動車の平均所要時間を 80% に軽減
- ケース 4: 自動車の平均所要時間を 60% に軽減

ケース 1、2 は公共交通機関の整備や拡張などによるマストラ所要時間が短縮された場合を想定しているが、図 7(a)を見ると、どのモデルも所要時間





学校から任意の目的地



任意の目的地から任意の目的地

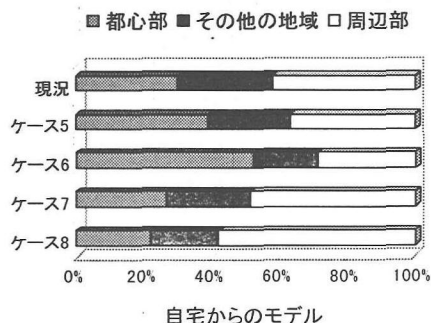
図 7(a) 交通手段選択での感度分析の推定結果

が短くなるにつれ、マストラを選択しやすくなっている。またケース 3、4 は道路交通整備などによる自動車所要時間が短縮された場合を想定しているが、これも所要時間が短くなるにつれ、自動車を選択しやすくなっている。

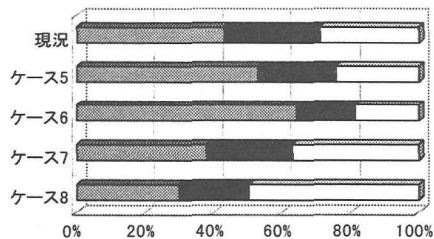
(b) 目的地選択に関する政策ケース

- ケース 5 : 都心部への平均所要時間を 80% に軽減
- ケース 6 : 都心部への平均所要時間を 60% に軽減
- ケース 7 : 周辺部への平均所要時間を 80% に軽減
- ケース 8 : 周辺部への平均所要時間を 60% に軽減

ケース 5、6 は都心部の交通整備による両交通手段の所要時間が短縮された場合を想定しているが、図 7(b) を見ると、どのモデルも所要時間が短くなるにつれ都心を選ぶ傾向となった。またケース 7、



自宅からのモデル



学校からのモデル

図 7(b) 目的地選択での感度分析の推定結果

8 は周辺部の交通整備による両交通手段の所要時間が短縮された場合を想定しているが、ここでも所要時間が短くなるにつれ周辺部を選ぶ傾向となった。

このように妥当な推定結果を示したことから、都市交通計画における政策分析への本モデルの適用可能性を示すことができた。

8. おわりに

本研究は学生に限定して構築したモデルであるが、原田（ツアー概念に基づく非集計交通需要予測法に関する研究、名古屋大学修士論文、1999）によって構築された就業者、非就業者のモデルとともに用いることにより、名古屋市全体における交通需要予測体系の構築を行うことができると考えられる。

今後の課題であるが、本研究では自宅からの発生が 1 日 2 回以上の場合を考慮していないので、複数ホームベースツアー（自宅→自宅）間の相互関連性について、配慮が必要である。

参考文献

- 1) 裴永錫: ツアー概念を用いた非集計交通需要予測モデルに関する研究、名古屋大学博士論文、1989
- 2) 宿良: A Combined Disaggregate Model System for Travel Demand Forecasting、名古屋大学博士論文、1992