

ツアー概念を用いた学生の非集計交通需要予測モデルの開発 *

The development of the disaggregate travel demand
model of student based on tour properties

永易 雅志 **・河上 省吾 ***

By Masashi NAGAYASU, Shogo KAWAKAMI

1. はじめに

(1) 本研究の背景

交通計画課題の多様化などから新しい交通需要予測法の必要性が生じてきた。各個人の交通行動を合理的に、かつきめ細やかに考慮することができる非集計交通需要予測モデルの研究が進んでいる。また、個人の交通行動には何らかの関連性があると考え、トリップ間の相互関連性に着目したトリップチェーンアプローチや、交通行動とそれに付随する諸活動の相互関連性を考慮したアクティビティーアプローチなどの研究も進められている。

(2) 本研究の目的

表1、図2は、パーソントリップデータを用いて、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おき、ツアー概念を用いた非集計交通需要予測モデルの構築を試みた。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、そのうち就業者、非就業者についてモデルを構築した。学生の交通行動を考えると、公共交通機関における通学目的の利用者の割合の多さや、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。本研究では、学生の交通行動の実態分析を行い、学生のサンプルを対象に、非集計交通需要予測モデルの開発を試みる。

2. ツアー概念について

交通行動の意思決定を行う際、個人は何らかの形で各トリップ間の相互関係を考慮して意思決定を行うものと考えられる。

ツアー概念では、個人が交通の拠点とする場所を「ベース」と定義し、ベースからベースへの一連のトリップ連鎖のことを「ツアー」と定義する。学生の場合、自宅と学校がベースとなる。

また、各個人の一日の交通行動パターンは、就業者、非就業者、学生では、その代表的トリップパターンが異なる。就業者と学生は、自宅と職場(学校)という二つのベースを中心に行動をしている。一方、非就業者は、自宅のみをベースとして行動している(図2.1)。

各個人が交通行動の意思決定を行う時、その仮説としては、①一日を通しての効用最大化、②ツアーごとの効用最大化、③各トリップごとの効用最大化、の3つが考えられる。このうち、個人の計画性、選択肢に関する情報の量や利用可能なデータを考慮すると、ツアーごとの効用を最大化していると考えるのが妥当であるといえる。

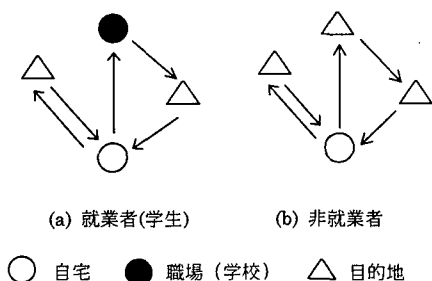


図2.1 代表的トリップパターン

* キーワード: 交通行動分析、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

〒464-8603 名古屋市昭和区不老町

Tel 052-789-3564 Fax 052-789-3738

3. データについて

この研究では、データとして 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、名古屋市在住で、名古屋市内でのみ行動を行った学生を対象とする。なお、中学生以下の学生については、交通手段選択で徒歩を選択する人が約 90%と多く、また、名古屋市 16 区について調べた OD 分布でも、約 94%が内々トリップを行っており、行動範囲も限られているため対象からはずし、高校生以上の学生を対象に分析を行う。分析対象となるサンプル数は、総サンプル数 66034 人のうち、3471 人である。

4. 学生の交通行動の実態分析

交通需要予測モデルの構築の前に、参考とするために高校生以上の学生について、交通行動の実態分析を行った。

表 4.1 の、学生が一日に行うトリップ数の割合では、2 トリップが最も多く、4 トリップ、3 トリップとなっており、この 3 つのパターンで約 96%を占めている。一人当たりの平均トリップ数は 2.45 で、学生の一日のトリップ数はあまり多くないことがわかる。

次に、表 4.2 のトリップパターンの割合では、最も多いのが自宅と学校を往復するパターンで約 80%、次に多いのが自宅と学校を往復した後、自宅と目的地を往復するパターン、学校から帰宅の際に目的地に立ち寄るパターンとなった。これを学生と同じく 2 つのベースを持つ就業者と比較すると、就業者の場合は、職場から職場へのトリップパターンが多い。

次に、表 4.3 と表 4.4 は、ツアーごとの利用交通手段の割合と、ツアー内で手段を変えていない人の割合である。この表から、登下校に利用する交通手段は、鉄道、自転車、バスの順に多く、目的地へのツアーに関しては、自転車、自動車、鉄道の順に多いことが分かる。また、どちらのツアーとも、ツアー内で交通手段を変更しない人が平均で 95%を超えていることが分かる。

表 4.1 学生が一日に行うトリップ数の割合

トリップ数	人数(人)	全体に対する割合 (%)
1	3	0.1
2	2819	77.7
3	280	7.7
4	386	10.7
5 以上	138	3.8
合計	3626	100.0

表 4.2 学生のトリップパターンの割合(上位 5 位)

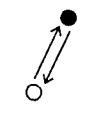
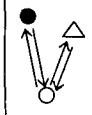
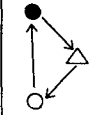
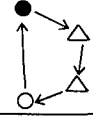
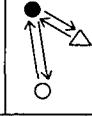
	2732 人 78.7%		273 人 7.9%		233 人 6.7%
	37 人 1.1%		27 人 0.8%	○ 自宅 ● 学校 △ 目的地 合計人数 3471 人	

表 4.3 登校、下校のツアーの利用交通手段の割合

交通手段	第一トリップの手段		手段を変更しない人	
	人数 (人)	全体に対す る割合(%)	人数 (人)	利用者に対 す割合(%)
鉄道	1182	38.4	1172	99.2
バス	287	9.3	281	97.9
自動車	133	4.3	112	84.2
オートバイ	84	2.7	84	100.0
自転車	1096	35.6	1092	99.6
徒歩	147	4.8	147	100.0
合計	3078	100.0	3038	98.7

表 4.4 任意の目的地へのツアーの利用交通手段の割合

交通手段	第一トリップの手段		手段を変更しない人	
	人数 (人)	全体に対す る割合(%)	人数 (人)	利用者に対 す割合(%)
鉄道	74	16.1	72	97.3
バス	15	3.3	13	86.7
自動車	104	22.6	101	97.1
オートバイ	26	5.6	26	100.0
自転車	175	38.0	172	98.3
徒歩	67	14.5	65	97.0
合計	461	100.0	449	96.1

5. モデルについて

実態分析から、人数が多いトリップパターンを構成しており、サンプル数が多い登校のツアーと、目的地のツアー(図 5.1)についてモデル化を考える。

モデルの形式としては、個人の交通行動に関する意思決定がランダム効用理論に基づく非集計行動モ

意思決定がランダム効用理論に基づく非集計行動モデルの基本的前提である「効用最大化理論」によって説明できると考え、非集計行動モデルを用いることにする。交通行動意思決定は、下位レベルから交通手段、目的地選択の2段階に階層化したネステッドロジットモデルとする(図5.2)。また、モデルの仮定として、ツアー内では交通手段を変更しないものとする。そして、パラメータの推定方法としては、下位レベルからの段階推定法を用いる。

サンプル数の多い登校モデルについては、15歳～17歳と、18歳以上のサンプルに分けてモデルを推定する。選択肢としては、目的地選択では、名古屋市の16区とする。交通手段選択に関しては、鉄道、バス、自動車、自転車、オートバイ、徒歩を考え、任意の目的地のモデルに関してはバスとオートバイのサンプル数が少ないため、マストラ、自動車、自転車、徒歩を選択肢とする(表5.1)。

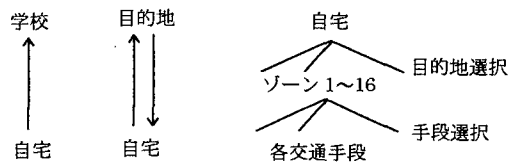


図 5.1 本研究で扱うツアー 図 5.2 本研究で扱うモデル

表 5.1 利用交通手段の選択肢

登校モデル (15 歳～17 歳)	鉄道、バス、自転車、徒歩
登校モデル (18 歳以上)	鉄道、バス、自動車、オートバイ、自転車、徒歩
任意の目的地へのモデル	マストラ、自動車、自転車、徒歩

6. 推定結果

推定結果を表 6.1～3 に示す。3 つのモデルともパラメータの t 値は一部を除いて 1.96 以上であり、パラメータが 0 であるという帰無仮説を 5% の有為水準で棄却できる。15 歳～17 歳の登校モデル(表 6.1)について考察すると、ログサム変数の係数値は 0 と 1 の間でモデルの構造は正しいといえる。手段選択段階では、鉄道、バスの男性ダミーの符号が負になっており、女性が鉄道、バスを選択しやすい傾向に

あるといえる。目的地選択段階では、在学者数の符号が正になっており、目的地選択への影響を説明できることが分かる。次に 18 歳以上の登校モデル(表 6.2)では、ログサム変数の係数値は 0 と 1 の間にある。手段選択段階では、自動車保有ダミー、免許保有ダミーとも正になっており、それぞれ所有していると自動車を選択する傾向にあるといえる。登校モデルの目的地選択は 2 つとも ρ^2 値が 0.2 より低く、モデル全体の適合性は良くない。その原因としては、登校の目的地選択は、学校の選択を意味しており、所要時間や在学者数だけでは説明できず、PT 調査にない説明要因の影響が考えられる。また、目的地の選択肢を名古屋市全 16 区にしたため、実際には選択肢として考慮されない目的地が過大評価されたと考えられる。

任意の目的地へのモデル(表 6-3)では、非日常的目的地ダミーが負になっており、娯楽や日常的でない買い物のように日常的でない目的では、徒歩、自転車を選択しない傾向にある。これは、日常的な目的では自宅に近い場所を選ぶが、娯楽や日常的でない買い物では、自宅から距離のある都心部へ行くため、徒歩、自転車を選択せずに、マストラや自動車を選択していると考えられる。

表 6.1 登校モデル (15 歳～17 歳)

(a) 交通手段選択段階			
選択肢	説明変数	係数	t 値
共通	登校平均所要時間	-5.85 E-2	-9.5
	定数項	1.93	10.8
	男性ダミー	-1.16	-9.6
バス	定数項	0.737	4.1
	男性ダミー	-1.44	-8.4
自転車	定数項	-0.116	-0.22
	自転車保有ダミー	0.963	1.9
ρ^2 値		0.213	
サンプル数		1798	

(b) 目的地選択段階		
説明変数	係数	t 値
在学者数(対数値)	0.729	16.9
ログサム変数	0.884	30.1
ρ^2 値		0.154

表 6.2 登校モデル (18 歳以上)

(a)交通手段選択段階			
選択肢	説明変数	係数	t 値
共通 鉄道	登校平均所要時間	-4.35 E-2	-7.5
	定数項	1.92	9.8
	男性ダミー	-0.914	-7.4
バス	定数項	0.532	2.5
	男性ダミー	-1.33	-6.7
自動車	定数項	-5.86	-5.6
	自動車保有ダミー	3.39	3.4
	免許保有ダミー	2.72	9.1
オートバイ	定数項	-2.39	-8.6
	免許保有ダミー	1.97	7.5
自転車	定数項	-1.25	-3.0
	自転車保有ダミー	1.88	4.7
ρ^2 値		0.267	
サンプル数		1511	

(b)目的地選択段階			
説明変数	係数	t 値	
在学者数(対数値)	0.584	20.9	
ログサム変数	0.785	18.6	
ρ^2 値		0.138	

表 6.3 任意の目的地へのモデル

(a)交通手段選択段階			
選択肢	説明変数	係数	t 値
共通 マストラ	平均所要時間	-0.174	-5.2
	定数項	2.94	4.4
	男性ダミー	-0.848	-2.6
自動車	定数項	-3.12	-3.3
	自動車保有ダミー	3.04	3.7
	免許保有ダミー	1.73	5.4
自転車	定数項	-0.866	-1.0
	自転車保有ダミー	1.81	2.2
	非日常的目的ダミー	-0.971	-2.5
徒歩	非日常的目的ダミー	-1.16	-2.4
ρ^2 値		0.278	
サンプル数		378	

(b)目的地選択段階			
説明変数	係数	t 値	
昼間人口(対数値)	1.18	7.0	
ログサム変数	0.933	18.5	
ρ^2 値		0.385	

- ・男性ダミー(1: 男性、0: 女性)
- ・免許保有ダミー(1: 保有、0: 非保有)
- ・自動車・自転車保有ダミー(1: 保有、0: 非保有)
- ・非日常的目的ダミー(1: 娯楽、日常的でない買い物、0: その他の目的)

7. おわりに

本研究では、ツアー概念を用いて、学生の交通行動の実態分析を行った。そして、学生の登校のツアーと任意の目的地へのツアーのモデルを構築した。今回はサンプル数が少ないために構築できなかったが、下校のモデルと複数の目的地へのツアーのモデルを構築しそれらを用いれば、学生の一日を通しての交通行動を明らかにすることができる。

本研究の課題を挙げる。本研究は4段階推定法における分布、交通手段分担を扱っているが、発生については考慮していない。発生に関しては、PT 調査のデータから説明しきれない。また、説明変数として所要時間以外の、費用、アクセス時間、イグレス時間などのサービスレベル変数を利用していない。各個人のそれらのデータを把握することは困難であるが、何らかの形で導入を検討する必要がある。

最後に、今回の推定では、ログサム変数の係数の値が1を超えたため、選択肢集合の設定を現実的なものに仮定したら、0と1の間に入った。徒歩、自転車、バスなどの選択肢については、サンプル数が少ない場合には選択肢集合にないものとして推定を行った。各個人、OD ごとに選択肢集合は異なり、そのため選択肢によっては過大、過小評価されたものがあると考えられる。他の交通手段や、目的地選択についても同様のことがいえ、選択肢集合の設定を考慮した上で推定を行っていく必要がある。また、下位レベルである交通手段選択の推定したモデルと、実際の選択行動の誤差がログサム変数に影響していることも考えられ、実績値と予測値から計算した調整係数を用いた、修正モデルの推定も検討してみる予定である。

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
- 3) 名古屋市: 名古屋市統計年鑑、1991 P337
- 4) 総務庁統計局: 平成2年国勢調査適用データシリーズN0.1 通勤通学人口及び昼間人口、1994 P112