

## 4. 商業地の交通環境整備に関する基礎的研究 —非集計モデルによる買物行動の分析—

はじめに

第1章 非集計行動モデルによる研究の経緯

第2章 買物交通の現状

第3章 買物交通選択モデルの構築

第4章 交通環境の変化と買物行動

おわりに

東京工業大学工学部 教授 森 地 茂

# はじめに

大型店舗の郊外部への進出問題、またモール化や集合ビル化に代表される再開発の問題など、近年の商業地をとりまく整備課題は多様化してきたが、整備効果の把握が困難なため、必ずしも適切な対応が成されているとは言いがたい。この原因には、商業地整備が購買客にどの様に評価され、購買行動がどの様に变化するかと言った、消費者サイドに立脚した定量的検討の不足を挙げられよう。従来のハフモデルに代表される集計型の商圈設定モデルでは買物行動の多様化、またその変化を十分に表現できない。これに対し、ここ十数年来開発・適用研究が進められてきた非集計行動モデルは、きめ細かな変数を導入でき、商業地の質的变化や交通環境の変化に対応する変数の導入が比較的行き易いとの利点を有する。この様な利点と共にサンプルが比較的少なくモデル構築が行える等の予測作業上のメリットが多く、前出の課題を分析し易い方法論と言える。本研究ではこのような点を考慮し、非集計行動モデルを用いた買い物交通需要予測を行うこととし、商業地における交通環境の改善が、購買行動にいかなる影響をあたえるかを定量的に分析することを目的とした。即ち、1章で従来より様々に報告されている研究を整理した後、2章で買い物交通の実態を調査結果をもとに考察した。そして、3章で交通選択モデルをいくつかのケースに対して構築し、買い物交通における適用性について検討を加えた。そして、4章で交通サービスの変化により買い物交通の受ける影響の把握を基礎的ながらもやっている。

なお、本研究の遂行に当たっては、以下のメンバーの協力を得て、計算及び集計作業等を行った。

北海道大	田村 亨
東京工大	屋井 鉄雄
東京工大	兵藤 哲朗
JR東日本	竹内 研一

## 第1章 非集計行動モデルによる研究の経緯

### 1. 概要

買い物交通を非集計モデルで分析した事例は1974年以降ほぼ毎年報告されているが、その多くは消費者の商業地への交通機関選択や商業地の選択に関するものである。買物の発生頻度をモデル化したHensher (1976)や、頻度・目的地・交通機関の同時選択モデルを構築したAdler (1976)等も数少ないが報告されている。また商業地選択を扱った研究の中には、目的地(商業地)の評価要因の抽出や評価構造の同定を試みたものも多く、1980年頃までに比較的多くの報告がある。

国内の研究状況については、交通機関選択のモデル化が1978年以降に始まり、1982年頃よりは商業地選択に関する研究が進められている。(付表-1参照)

### 2. 主観的要因の導入

非集計行動モデルにより買い物交通を表現しようとする意図は、正に個々人の商業地に対する評価構造の差異をモデルに取り込もうとする点にある。この点により、アンケート調査を行って主観的要因を抽出し、評価構造に関する分析を行った研究が幾つか報告されている。この点を以下に記す。

### (1) 評価構造の明確化を計るもの

これは、個々人が商業地を評価する場合に考慮するであろう各種要因より、評価の軸を抽出する方法であり、因子分析法や多次元尺度構成法などが用いられる。Koppelman (1978) は選択肢の評価に魅力やアクセシビリティが重要な要素であることを確認しており、またMc Carthy (1979) は居住地や目的地の異なるグループ毎に異なる評価軸を抽出している。一方、Louviere (1981) は、抽出された主観的要因を客観的な代理変数により表現する可能性を示している。

### (2) 選択モデルへの導入可能性

主観的要因の選択行動モデルへの導入についても幾つかの研究報告があり、説明変数としての統計的有意性は確認されている。これらには、Mc Carthy (1980)、Costantino他 (1974)、Recker他 (1976) 等の研究がある。しかし、変数の予測可能性までも考慮した研究例は見あたらない。従って、主観的評価値の変わらない予測対象であれば問題ないが、予測時点で大きくその値が変化する可能性のある場合には、その変化を適切に表現できるモデル方法論が必要となる。

## 3. 目的地選択肢の設定方法

非集計行動モデルによる分布交通量の推計には、目的地選択肢の設定が前もって必要になる。例えば、買物交通においては、銀座・新宿といった巨大な商業空間から、近隣商業地の一般小売店舗と言った小さなものまで、一つの目的地と置くことの出来るまともに制約がないため、適切な設定を行うための検討が必要と言える。また、空間的な大きさが決定されたとしても、個々人ごとに選択対象とする目的地の集合が異なるとも考えられ、この点も考慮することが重要となる。なお、目的地の設定単位を小さくすれば一般に目的地の数が多くなるため、モデル構築段階での作業負担を増すことも問題となり得る。以上に述べたような課題のうち、特に選択肢集合設定の問題について、従来より提案されている方法論を以下にまとめる。

### (1) 選択肢部分集合を用いるもの

Recker他 (1978)、(1979) では、個人がアンケートで申告した選択肢をそのまま利用してモデル構築を行っている。しかし、回答値自体の信頼性の問題や、予測時点でどの様な変化があっても選択対象が変わらない点など問題があろう。また、Landau他 (1982) は個人の時間制約より到達可能な選択肢に限定する方法を採用している。

### (2) 選択肢の全体集合を用いるもの

全体集合を構成する各選択肢に対する個人の認識の相違を選択モデルに取り込み、個人間での集合の違いを考慮しようとするものである。これには認識の程度をモデル化して導入した、本多(1983)、森地他(1984)や、過去の経験を用いたMayer (1980) 等がある。

## 4. 買い物分布分担モデルに関する研究

利用交通機関と目的地との両者の選択を同時に扱うモデルの構築は近年比較的多く報告されてきた。モデル形式は同時選択モデルもしくはNested-Logitモデルである。両者の比較を試みた例として、Ben-Akiva (1974)、藤井他 (1982) 等が挙げられる。

## 第2章 買物交通の現状

### 1. データの概要

本章で用いるデータは、昭和58年12月に前橋・高橋都市圏を対象に実施された交通実態調査より得たものである。前橋高崎都市圏を有する群馬県は、自動車保有率が全国一高く、モータリゼーションのもっとも進んだ地域である。都市圏の構成は、人口20万人台の前橋市、高崎市を中心に、伊勢崎、渋川などが周辺に配置する構造である。調査はこれら4市に加え、吉井町を含む4市1町で実施された。アンケート票では、過去3カ月における買回品買物のための外出について、商業地を限定せずに、そのトリップを捉えている。得られた1481サンプルの概要を表2-1に示す。サンプルは年齢30、40歳代を中心に、男女比はほぼ4対6である。

表2-1 調査より得た買回品の買物トリップの概要

性別	男	577 (39.0%)	品 目	衣 料 品	662 (44.7%)
	女	869 (58.7)		家具インテリア	52 (3.5)
	不 明	35 (2.4)		靴・カバン	69 (4.7)
年齢	10歳代	87 (5.9%)		電 気 製 品	78 (5.3)
	20 "	249 (16.8)		レジャー・スポーツ用品	61 (4.1)
	30 "	422 (28.5)		贈 答 品	186 (12.6)
	40 "	368 (24.8)		カメラ・時計	14 (0.9)
	50 "	218 (14.7)		文具・書籍	83 (5.6)
	60 "	78 (5.3)		ウインド・ ショッピング	54 (3.6)
	70歳以上	27 (1.8)		そ の 他	159 (10.7)
	不 明	32 (2.2)		不 明	63 (4.3)
曜日	月	106 (7.2%)	同 伴 者	な し	452 (30.5%)
	火	135 (9.1)		あ り	906 (61.2)
	水	173 (11.7)		不 明	123 (8.3)
	木	91 (6.1)	代 表	鉄 道	69 (4.6%)
	金	77 (5.2)		バ ス	101 (6.8)
	土	153 (10.3)		自 動 車	925 (62.5)
	日	544 (36.7)		タクシー・ ハイヤー	15 (1.0)
	不 明	202 (13.6)		交通機関	オ ー ト バ イ
サンプル総数 1,481				自 転 車	201 (13.6)
				徒 歩	58 (3.9)
				不 明	79 (5.3)



トリップの半数近くが週末に行われ、全体の6割以上が同伴者を伴う。また、自動車の利用が圧倒的に多く、マストラ利用率は1割に過ぎない事などが分かる。

## 2. 買物交通の実態

### (1) 買物交通行動のパターン

#### (イ) 行動パターンの概要 (表2-2)

買回品買物のための外出回数は3カ月間に1回から20回以上まで大きくばらついているが、10回以下が7割程度を占める。また、買物以外の目的については、飲食、銀行・郵便局への用務、知人訪問等が多く、映画鑑賞やスポーツ観戦といった都市型レジャーの目的も幾分見られる。

更に買い回り行動について見ると、全体の3割弱が他の店を回っており、買物後は8割以上が帰宅している事が分かる。また、ウィンドウショッピングの予定でありながら結局買物をしたサンプルも4%弱見られる。

表2-2 買物行動パターンの状況

外出回数 (3ヶ月)	1 回	82 (5.5%)	他店を 回ったか	Yes	395 (26.7%)
	2~3 回	346 (23.4)		No	918 (62.0)
	4~5 回	221 (14.9)		不明	168 (11.3)
	6~10回	367 (24.8)	買物後の 行動	帰宅	1249 (84.3%)
	11~19回	130 (8.8)		通勤・通学先	18 (1.2)
	20回以上	142 (9.6)		その他	77 (5.2)
	不明	193 (13.0)		不明	137 (9.3)
他目的の有無 (有のものに重複を許して回答を得た。)	映画・美術鑑賞	25 (1.7%)	買物の いきさつ	買物するつもり → 買物した	1176 (79.4%)
	図書館	12 (0.8)		買物するつもり → 買物した	39 (2.6)
	スポーツ	12 (0.8)		ウィンドウショッピング するつもり ↓ 買い物した	52 (3.5)
	スポーツ観戦	5 (0.3)		その他	33 (2.2)
	おけいごと	13 (0.9)		不明	181 (12.2)
	知人・友人訪問	76 (5.1)			
	飲食	297 (20.1)			
	官公庁訪問	5 (0.3)			
	銀行・郵便局への用務	115 (7.8)			
	送迎	21 (1.4)			
業務	15 (1.0)				
その他	173 (11.7)				

#### (ロ) 行動パターンと個人属性

次に買い回りの有無と買物のいきさつについて個人属性、トリップ特性との関連を見た。

買い回りについて(図2-1)：他の店を見て回る傾向は、30歳未満の若い層と女性に多く、品目別にみると衣料品・電気製品で他店を回る傾向が強く、贈答品では弱い事が分かる。また、買い回りを行う場合の自動車利用の割合が相対的に低いが、これは駐車の問題が関連しているためであろう。

買物のいきさつについて(図2-2)：結局買物せずに帰宅したり、ウィンドウショッピングのつもりが買物したトリップの特徴は、それが年齢30歳未満に比較的多く、また女性に多く、衣料品・文具書籍と言った比較的安価な商品の購入に多いことである。また交通手段では自動車以外の利用に多いことが読み取れる。この傾向は、買い回りをする場合の傾向と幾分類似している。買物の行動パターンとしては例外的であるが、交通上は通常の買物と同等なトリップと言えよう。

## (2) 買物の形態

商業地における店種については、図2-3より七割弱がデパートを選んでいることが分かる。さらに、女性、衣料品・贈答品購入、マストラ利用と言った場合にデパートを選ぶ傾向が強い事が分かる。

また中心商業地への自動車利用については、駐車場確保の問題より、都心商業地への利用率が若干低くなっている(図2-4)。更に、これらの商業地へ自動車で行った場合の駐車場形態について表2-3に示す。これより、どの商業地でも8割以上が商店・デパートの特約・契約駐車場を利用している事が分かる。従って、自動車による買物客にとって、商店の駐車場未整備は大きな行動制約となり得ると考えられる。

## (3) 買物に対する意識

買物先決定に関する意識についてアンケートした結果を以下に示す(表2-4)。これより、常に同じ商業地へ行くサンプルは全体の3割程度と少なく、残りの7割は何等かの理由で買物先を変更することが分かる。また、買物交通手段としての自動車、鉄道に対する利用意識では、自動車に対して18%が、鉄道では16%が各々、それらの手段を用いて買物する意志がないと回答している。更に行き先については、鉄道利用時の行き先が自動車利用時と異なると答えたサンプルが全体の約5割あることが分かる。これは、鉄道のサービス水準が十分には高くない事実を示す結果とも言えよう。

一方、買い回り品をデパートで購入する割合が高いが、その傾向は品目や利用手段によって幾分異なる。良く行く店のうち大規模店舗の占める割合を示したものが表2-5である。品目によらず同一の店で購入するというサンプルは全体の約6割あるが、一方、品目により異なるサンプルの割合は、衣料品で高く、家具・インテリアで低くなっている。また、交通手段をみると、鉄道で行く場合に大型店の割合が90%と非常に高くなっていることが分かる。

以上にみたように、買物行動は交通条件との関連が深く、交通環境の変化によって、その形態が大きく変わり得ると考えられる。この点を明示的に表現するためには、適切なモデルの開発が必要と言え、これについて次章で検討を加える。

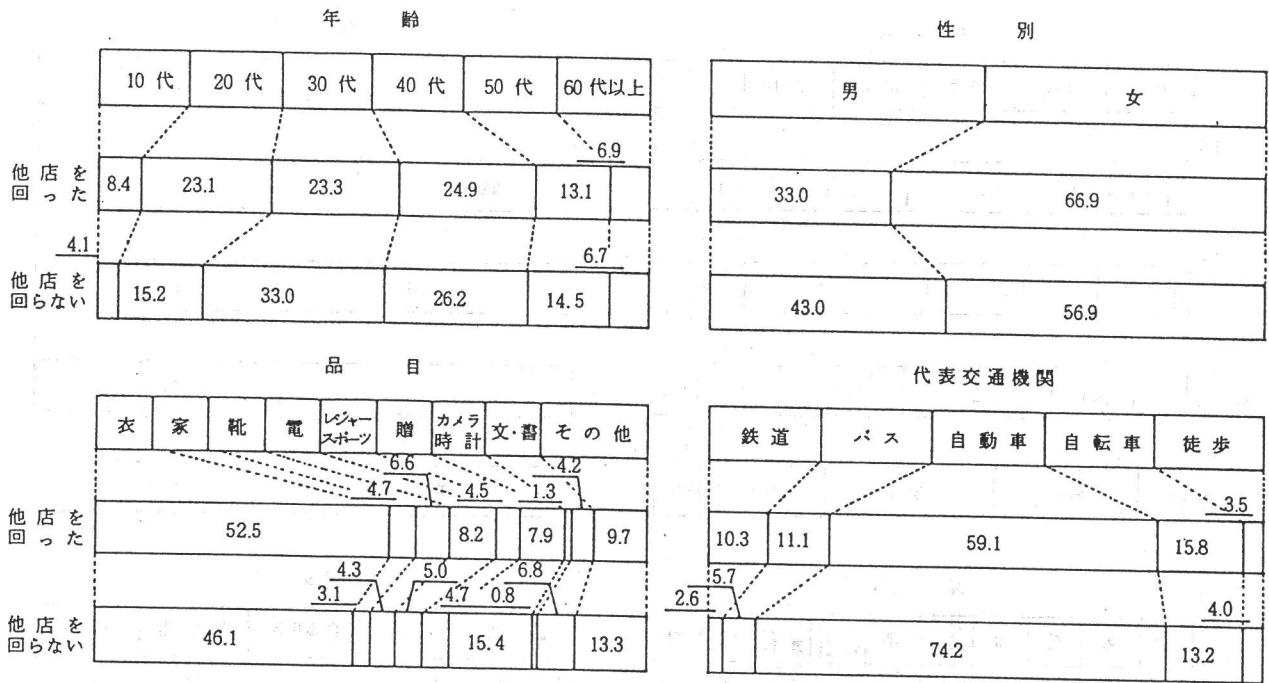


図2-1 他の店への寄道の有無に関するクロス分析

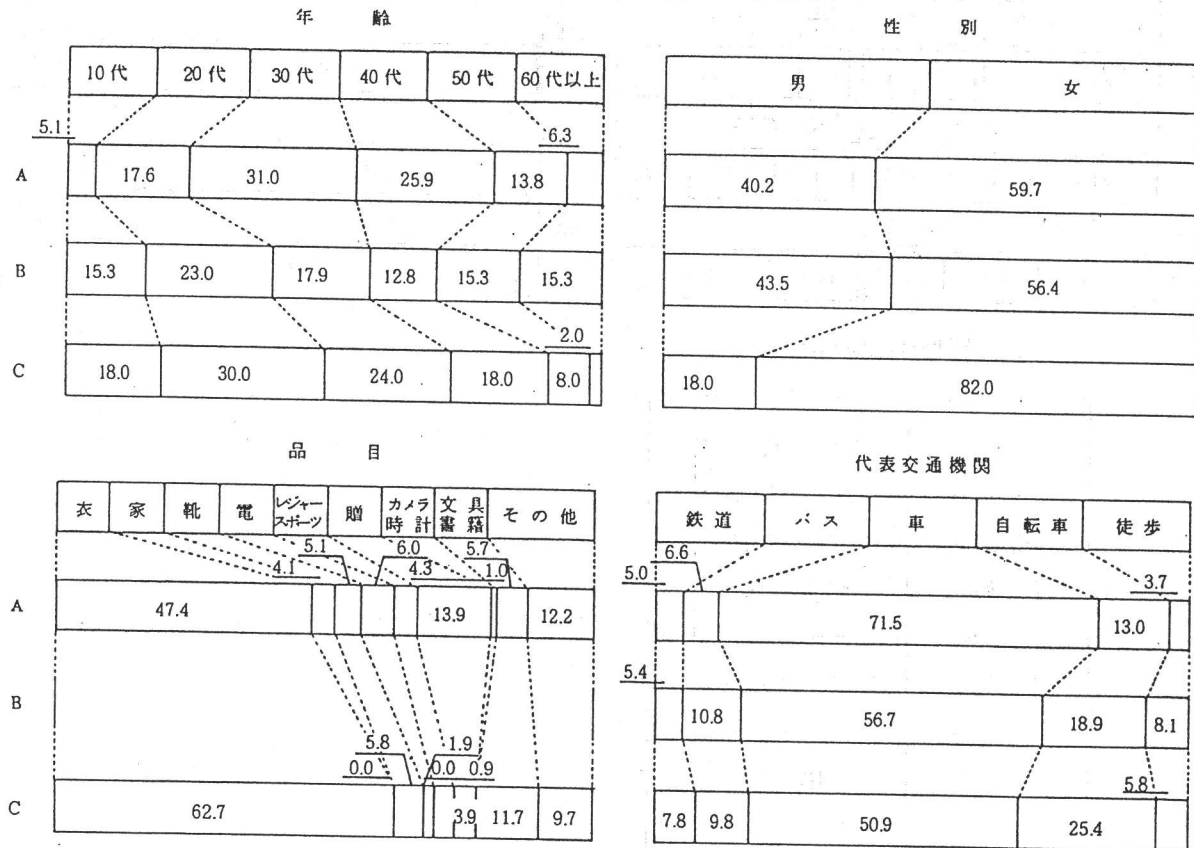
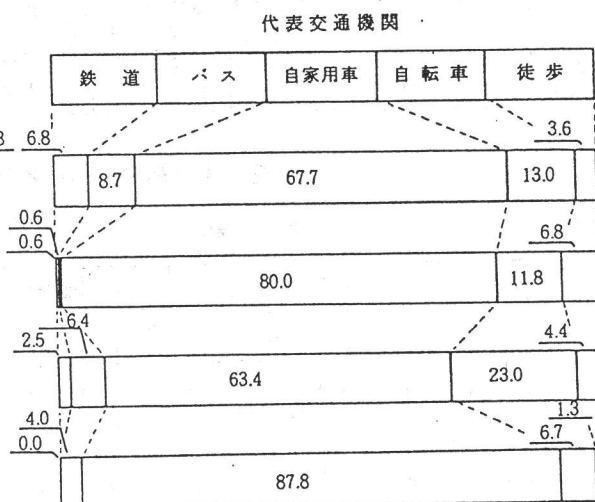
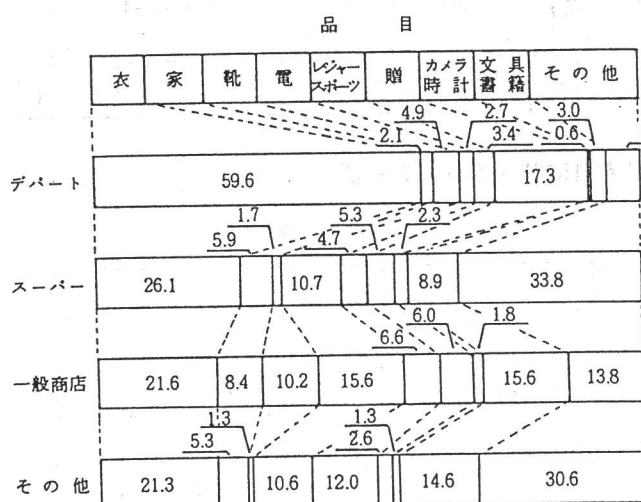
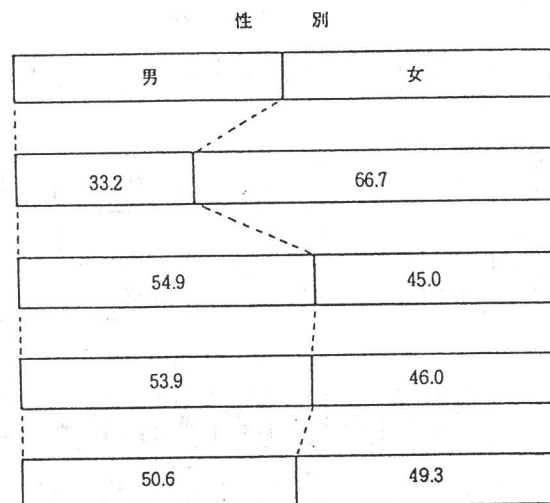
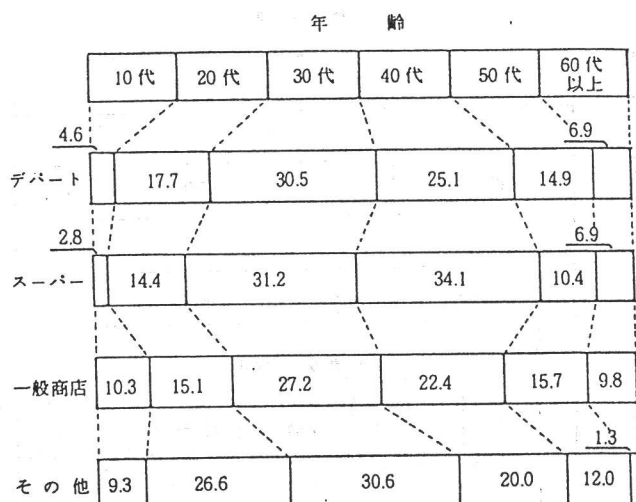


図2-2 買物のいきさつに関するクロス分析

- A : 買物するつもりで買物した
- B : 買物するつもりで買物しなかった
- C : ウインドショッピングするつもりで買物した



買物目的地の店種

デパート	901 ( 68.2 )
スーパー	176 ( 13.3 )
一般商店	167 ( 12.6 )
その他	77 ( 5.8 )
小 計	1321 (100.0 )
不 明	160
合 計	1481

図2-3 買物目的地の店種に関するクロス分析

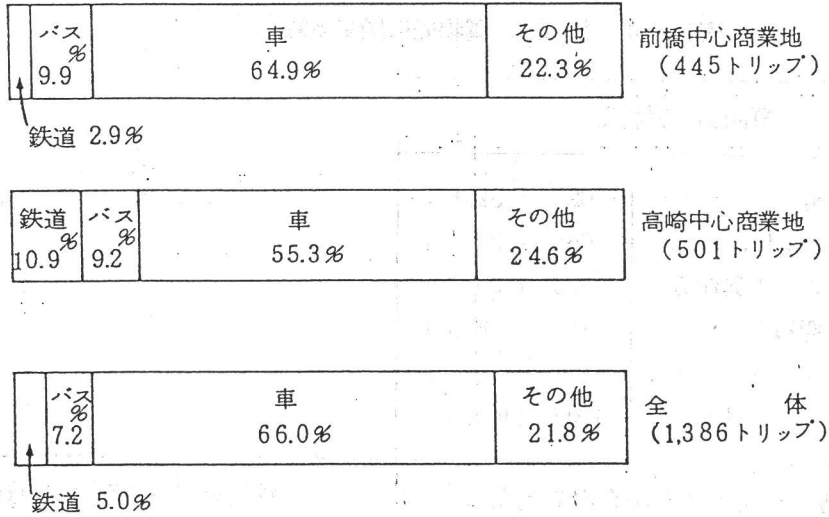


図2-4 目的地別代表交通機関

表2-3 都市中心商業での駐車場形態

駐車場形態	前橋中心商業地	高崎中心商業地
商店・デパートの特約・専用	150 (85.2)	124 (82.7)
路上	4 (2.3)	3 (2.0)
その他	22 (12.5)	23 (15.3)
小計	176 (100.0)	150 (100.0)
不明	31	63
合計	207	213

表2-4 買回品, 買物先に関する意識

買回品の買物先		自動車を利用する場合の買物先		鉄道を利用する場合の買物先	
いつも同じ町	625 ( 32.1 )	(利用しようと思わない)	270 ( 18.0 )	(利用しようと思わない)	271 ( 16.1 )
だいたいいつも同じ町	661 ( 33.9 )	高崎中心商業地	591 ( 39.3 )	自動車の場合と同じ	589 ( 35.0 )
買うものによって異なる	495 ( 25.4 )	前橋中心商業地	550 ( 36.6 )	" とは異なる	822 ( 48.9 )
その時々で変わる	167 ( 8.6 )	その他	92 ( 6.1 )		
合 計	1948 (100.0 )	合 計	1503 (100.0 )	合 計	1682 (100.0 )

表2-5 良く行く買物先として挙げられた店のうち大規模店の占める割合

だいたいいつも同じ町で買う人	59.5 %	
品目等によって異なる人	衣料品	70.0%
	家具・インテリア	25.0%
	電気製品	30.5%
自動車を買物をする場合	64.2 %	
鉄道で買物をする場合	90.2 %	

### 第3章 買物交通選択モデルの構築

#### 1. 非集計行動モデルの概要

非集計行動モデルはランダム効用理論を基にして、個人の選択行動を確率の形式で明示的に表したものである。選択対象となる複数の選択代替肢ごとに、効用の誤差項がガンベル分布に従うと仮定すると以下に示されるロジットモデルが得られる。

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_j e^{V_{jn}}}$$

ここで $P_{in}$ は選択肢 $i$ を個人 $n$ が選ぶ確率であり、 $V_{in}$ は、選択肢 $i$ の効用のうち、誤差項を除く確定的な項であり、以下に示す線形式で表されることが多い。

$$V_{in} = \sum_k \theta_k X_{ink}$$

上式で $\theta$ はパラメータを、 $X$ は説明変数をそれぞれ表す。また、 $C_n$ は選択肢集合である。

目的地選択では、一般に個人の選択肢数が多数存在するため、取り扱いの容易な上記ロジットモデル採用することが多い。但し、その際の問題点は、同モデルの有するIIA特性への対処方法にある。ロジットモデルでは効用項の誤差分布が選択肢間で独立であると仮定しており、その為いわゆる赤バス-青バス問題を生じさせる。選択肢が空間的に広く分布し、その区切り方次第で数多くの選択肢が作られる目的地選択モデルの場合には、この点を如何に扱うかでモデルが異なることになる。本章の後半ではこの様な問題に対する検討を行っている。

表3-1 機関選択モデル(鉄道-バス-車-自転車-徒歩)

## 2. 交通手段選択モデルの構築

本節で構築する交通手段選択モデルは、目的地(商業地)選択における決定要因の一つであるアクセシビリティを構成するために用いる。そのため、鉄道・バス・自動車・自転車・徒歩という、当効地域で考え得る5手段からなる選択モデルを構築した。

モデルパラメータの推定結果を表3-1, 2に示す。総所用時間、総費用を用いた表4-1のモデルでは尤度比が0.337となり、説明力の高いモデルが得られたと言える。

また、交通サービス変数を細分化して導入したモデルを表3-2に示すが、ここでは鉄道・バスの所用時間をアクセス、ラインホール、イグレスに分解した上で用いている。パラメータの推定結果は総て符合条件を満たしており、尤度比も0.347と高い。時間価値に関して考察すると、鉄道についてはイグレスの時間価値が最も高く2870円/時であり、一方アクセスの時間価値は600円/時、ラインホールの時間価値は120円/時にすぎない。これらの数値自体はあるまでモデルパラメーターの比を表すにとどまるが、

変数名	パラメータ値 (t 値)
所要時間(分) [共通]	-0.0822 (8.31)
運賃(円) [鉄・バ・車]	-0.00299 (1.66)
同伴者数(人) [車]	0.694 (7.17)
〃 (人) [徒歩]	0.628 (3.64)
性別 男:1 [車]	0.916 (4.38)
女:0	
車免許 あり:1 [車]	1.629 (7.36)
なし:0	
保有台数(台) [車]	0.735 (5.70)
自転車台数(台) [自転]	0.343 (4.58)
年齢ダミー-20~40代:1 [車]	0.684 (3.13)
その他 :0	
定数項 [鉄道]	-0.377 (0.82)
〃 [バス]	0.0481 (0.14)
〃 [車]	-2.148 (6.03)
〃 [自転車]	0.409 (1.26)
X <sup>2</sup> 値(自由度13)	656.9
尤度比	0.337
的中率	79.6 %
サンプル数	1090



鉄道の利便性を左右する要因としての重要性の順位を的確に表していると考えられる。従って、鉄道利用の促進には駅を降りてから商業地まで利便性の向上が最も重要と言えよう。またバスについても同様にイグレス時間のパラメータが相対的に大きく、時間価値では480/時であり、イグレスの交通条件の改善が、バス利用促進に対しても重要と言える。

表3-2 機関選択モデル(鉄道・バス・車・自転車・徒歩)

変数名	パラメータ値(t 値)
乗車時間(分) [鉄・バス]	-0.0166 (0.69)
"    (分) [車]	-0.0419 (1.89)
"    (分) [自転]	-0.0839 (7.55)
"    (分) [徒]	-0.120 (4.53)
運賃(円) [鉄・バス・車]	-0.00814 (2.93)
アクセス時間(分) [鉄]	-0.0812 (2.54)
"    (分) [バス]	-0.0456 (1.41)
イグレス時間(分) [鉄]	-0.387 (3.60)
"    (分) [バス]	-0.0649 (1.38)
同伴者数(人) [車]	0.717 (7.24)
"    (人) [徒]	0.647 (3.64)
性別 男:1 [車]	0.881 (4.19)
女:0	
車免許 あり:1 [車]	1.6721 (7.47)
なし:0	
車保有台数(台) [車]	0.722 (5.59)
自転車台数(台) [自転]	0.348 (4.61)
年齢ダミー-20~40代:1 [車]	0.669 (3.04)
その他 :0	
定数項 [鉄道]	1.473 (1.92)
"    [バス]	-0.243 (0.58)
"    [車]	-2.450 (5.93)
"    [自転車]	0.975 (1.83)
X <sup>2</sup> 値(自由度20)	679.7
尤度比	0.347
的中率	79.6 %
サンプル数	1090

### 3. 商業地選択モデルの構築

#### (1) 都市圏買物交通モデルの構築

前橋・高崎都市圏の代表的な商業地である前橋中心、前橋南部、高崎中心、高崎北部、伊勢崎、渋川、吉井の7目的地の選択モデルを構築した。これらの地域で全トリップの約85%をカバーしている。結果を表3-3に示す。尤度比は0.66であり、現状再現性の良好なモデルが構築できたとと言える。また表3-2

のモデルを用いたログサム変数のパラメータの有意性は十分高い。商業地特性を表す変数として導入した、小売従業者数、店種ダミーに大規模店売場面積を乗じた変数の2種類は、前者が商業地全体の規模を表すのに対して、後者は大規模店の充実度を表す。後者は、大型店のトリップだけを対象とする様にダミー変数との合成変数としているが、選択肢固有の変数であるため、有意性の高い商業地への導入にとどめている。

表3-3 目的地選択モデル(7目的地)

(前橋中心-前橋南-高崎中心-高崎北-伊勢崎-渋川-吉井)

変数名	パラメータ値 (t 値)
ログサム変数 [共通]	1.251 (20.51)
小売従業者数 (人) [共通]	0.000166 (4.38)
大規模店売場面積 (m <sup>2</sup> ) ×店種ダミー デパート:1 その他:0 [前橋中心]	0.0000728 (27.34)
〃 [前橋南]	0.000205 (10.33)
〃 [高崎中心]	0.0000544 (13.42)
品目ダミー 衣料品:1 その他:0 [高崎北]	-2.213 (2.15)
尤度比	0.663
サンプル数	887

## (2) 都市内中心部買物交通モデルの構築

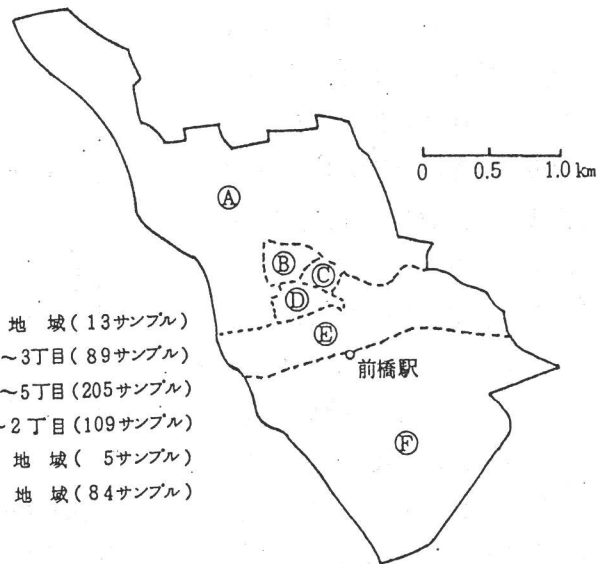
次に前橋市内に目的地を限定してモデル構築を行った。目的地の設定はトリップの集中状況を考慮して、旧市街地内の6地域(北部地域、千代田1・2・3丁目、千代田4・5丁目、本町1・2丁目、南部地域)とした。これら6地域へのトリップ数は505であり、特に千代田4・5丁目と本町1・2丁目へのサンプル数で半数強を占める。地域の概略を図3-1に示す。また、推定されたモデルのパラメータを表3-4に示す。モデルにはログサム変数に加えて大型店舗の売り場面積が導入してある。尤度比は全域モデルと比べてかなり劣るが、パラメータの有意性は十分と言える。ログサム変数のパラメータ値は0.522であり、この値は全域モデルの半分程度である。確率効用理論との整合性では問題がないが、交通サービス変数の商業地選択へ及ぼす影響が、広がりの小さな地域では相対的に小さくなることを表して

いると言えよう。

### (3) 都市内全域買物交通モデルの構築

更に、昭和52年に実施された前橋高崎都市圏パーソントリップ調査の買物トリップデータを用いて、前橋市内の全域をゾーン分割し目的地とするモデルの構築を行った。ゾーンの分割状況を図3-2に示す。トリップ目的は、買回品買物に加え、最寄り品買物をも対象とした。サンプル数は2822であり、目的地数は41である。パラメータ推定結果を表3-5に示すが、ログサム変数及び3次産業人口の有意性は非常に高く、尤度比も0.46と充分である。41個のゾーンを11個に集約したOD表におけるモデルの再現性を表3-6, 7に示す。表3-6は観測OD表を表し、表3-7はモデルより推計されたOD表を表す。これらより、買物の行動がかなり精度高く再現されていると言えよう。

本章では目的地の設定を、都市圏の代表的商業地、都市内中心部の商業集積地、また都市全域をゾーンに分割した目的地、という3種類に対してモデル構築を試みた。その結果、いかなる設定においても、推定されたモデルの説明力は比較的良好であり、商業地選択を予測する方法論として十分適用可能であることが明らかとなった。但し、対象とする商業地が、互いに近接する限られた空間上に分布するような(2)の場合には、説明力が幾分低下してしまう事となる。



- Ⓐ 北部地域 (13サンプル)
- Ⓑ 千代田1~3丁目 (89サンプル)
- Ⓒ 千代田4~5丁目 (205サンプル)
- Ⓓ 本町1~2丁目 (109サンプル)
- Ⓔ 中部地域 (5サンプル)
- Ⓕ 南部地域 (84サンプル)

図3-1 目的地選択肢の設定状況

表3-4 目的地選択モデル (6目的地)

(北部-千代田1~3丁目-千代田4・5丁目  
-本町1・2丁目-中部-南部)

変数名	パラメータ値 (t 値)
ログサム変数 [共通]	0.522 ( 2.29 )
大規模店売場面積 (m <sup>2</sup> ) ×店種ダミー デパート:1 その他 :0 [千代田1・3]	0.000352 ( 4.97 )
〃 [千代田4・5]	0.000218 ( 6.83 )
〃 [本町1・2]	0.000304 ( 5.63 )
〃 [南部]	0.000370 ( 4.64 )
尤度比	0.240
サンプル数	377

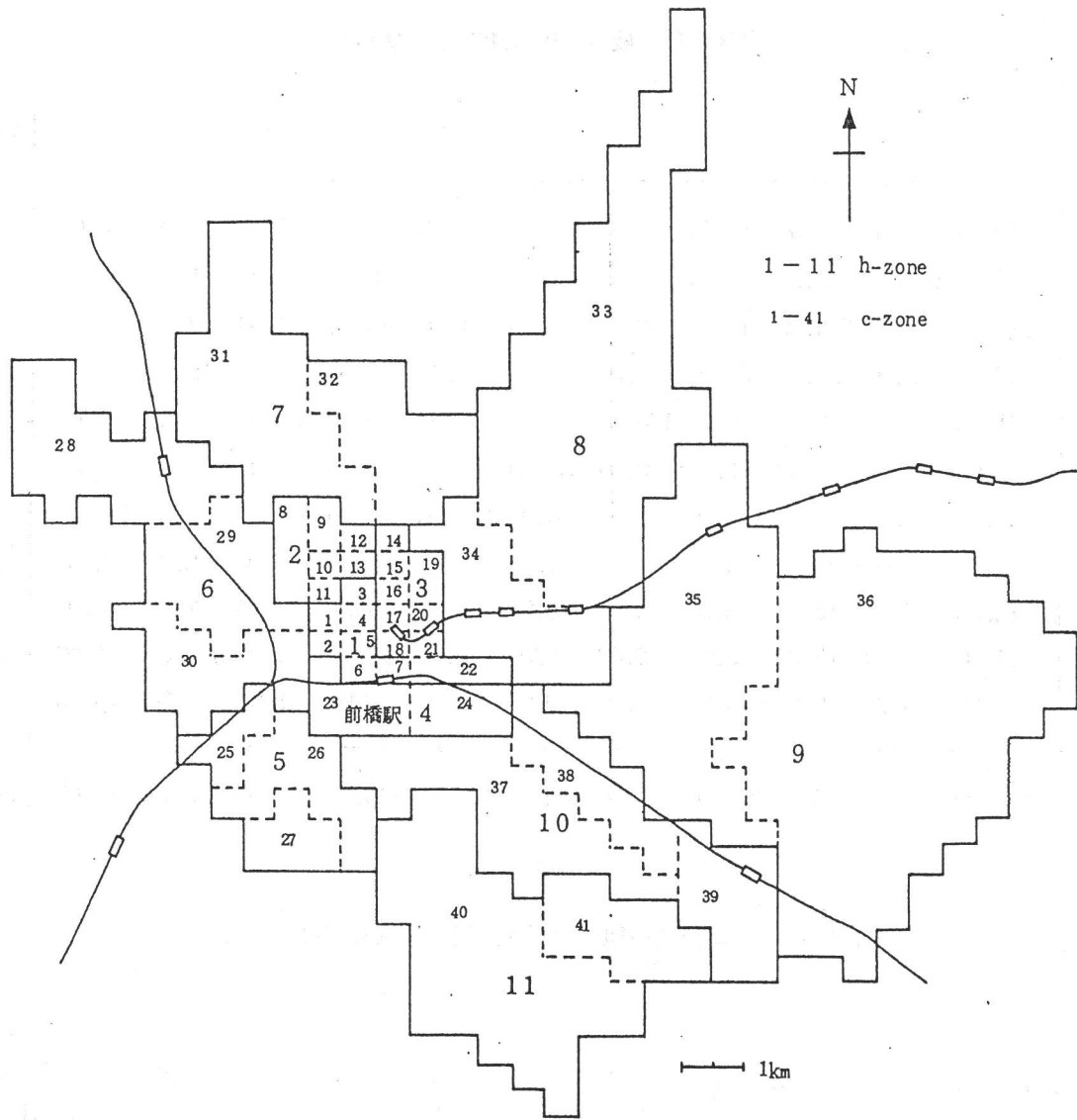


図3-2 前橋市内ゾーン分割状況

表3-5 前橋Cゾーン目的地選択モデル(41目的地)

変数名	パラメータ値(t値)
ログサム変数〔共通〕	1.958 (65.02)
3次産業就業者数 (人)〔共通〕	0.000399 (38.39)
尤度比	0.460
サンプル数	2822

表3-6 観測OD表 (2822サンプル)

D												ROW
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
1	299.00	10.00	30.00	15.00	2.00	4.00	3.00	4.00	0.0	1.00	0.0	368.00
2	74.00	181.00	23.00	3.00	1.00	3.00	8.00	8.00	0.0	1.00	0.0	302.00
3	127.00	12.00	274.00	16.00	2.00	4.00	1.00	45.00	3.00	4.00	0.0	488.00
4	67.00	2.00	24.00	156.00	1.00	2.00	0.0	7.00	0.0	10.0	0.0	269.00
5	21.00	0.0	2.00	1.00	166.00	7.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	197.00
6	34.00	10.00	7.00	3.00	20.00	185.00	1.00	4.00	0.0	1.00	0.0	265.00
7	35.00	28.0	11.00	5.00	0.0	0.0	116.00	9.00	0.0	0.0	0.0	204.00
8	21.00	4.00	38.00	4.00	0.0	1.00	2.00	141.00	1.00	2.00	0.0	214.00
9	12.00	0.0	12.00	3.00	0.0	0.0	1.00	14.00	35.00	7.00	0.0	84.00
10	27.00	2.00	13.00	66.00	2.00	0.0	0.0	10.00	4.00	291.00	1.00	396.00
11	5.00	0.0	0.0	4.00	2.00	0.0	0.0	0.0	1.00	9.00	14.00	35.00
COLUMN TOTAL	722.00	249.00	434.00	256.00	196.00	206.00	132.00	242.00	44.00	326.00	15.00	2822.00

表3-7 非集計モデルによる推計OD表 (2822サンプル)

D												ROW
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
1	314.83	9.44	31.45	6.91	0.71	2.83	0.15	1.40	0.02	0.24	0.00	367.99
2	90.07	169.09	30.00	0.80	0.31	9.08	1.03	1.52	0.01	0.09	0.00	302.00
3	167.43	24.18	250.94	18.20	0.40	2.38	0.39	21.79	0.08	1.59	0.01	488.00
4	101.38	2.56	47.28	93.26	5.22	3.72	0.14	5.20	0.05	10.18	0.03	269.00
5	23.20	1.15	0.03	17.01	122.06	29.28	0.04	0.01	0.01	0.61	0.12	197.00
6	40.85	16.85	5.32	2.02	22.77	173.18	2.74	1.02	0.02	0.19	0.01	265.00
7	25.91	27.26	16.66	1.19	0.41	11.92	117.02	3.57	0.03	0.23	0.00	204.00
8	41.41	6.79	74.14	5.72	0.52	2.22	0.92	79.61	0.80	1.65	0.02	214.00
9	9.42	1.10	6.48	1.54	0.22	0.94	0.15	12.39	44.73	6.82	0.22	84.00
10	29.95	2.00	27.77	100.69	2.70	2.40	0.22	9.34	0.76	215.52	4.63	395.99
11	1.45	0.11	0.41	0.73	0.99	0.37	0.01	0.13	0.01	4.52	26.27	35.00
COLUMN TOTAL	846.29	260.53	493.29	248.04	156.69	238.33	123.06	136.43	46.53	241.66	31.33	2822.00

## 第4章 交通環境の変化と買物行動

### 1. 概要

本章では、前橋市内の買物トリップデータを用いて分析を行い、商業空間と駐車場スペースの整備によって、買物行動がどのように変化するかを調べた。選択肢となる商業地には前橋商業中心部の3ゾーンに加えて前橋駅より南方2キロに位置する郊外部の商業ゾーンを対象とした。(各ゾーンは500mメッシュである。)4章の選択肢集合と異なる理由は、ここで扱う変数である駐車場に関するデータ制約のためである。後者をゾーン1また前者をゾーン2から4とする。各商業地の規模及びトリップの数、手段分担率を表4-1に示す。これら4者で前橋市内のトリップの約70%をカバーしている。

表4-1 使用データの概要

目的地		1	2	3	4
トリップ数		73	95	226	34
大規模店面積 (㎡)		5239	13285	25346	11315
駐車場台数 (台)		500	200	390	73
交通 機 関 分 担 率  %	鉄 道	0	2.0	1.2	2.9
	バ ス	0	20.0	9.5	0
	車	94.2	55.4	65.8	61.1
	2 輪	0	2.0	3.3	8.6
	徒 歩	5.8	20.8	20.2	25.7

### 2. 分析に用いるモデル

本章で用いるモデルを表4-2、表4-3に示す。表4-2に示した交通手段選択モデルは所要時間、費用、駐車場台数(大規模店舗駐車場)といった交通サービス変数を含み、総所要時間についての時間価値は約460円/時と計算できる。尤度比、的中率とも比較的良好である。また、このモデルを用いてログサム変数を構成し、パラメータ推定を行った目的地選択モデルの結果を示したものが表4-3である。ここでは商業地の規模及び魅力を表す変数として、大型店面積と従業者当りの販売額が導入してある。

### 3. 駐車場及び商業地規模に関する分析

駐車場規模を増すことによって、自動車利用の利便性が向上し、来街者数が増加すると考える事が出来る。特に自動車の保有率と利用率の高い前橋市等に代表される地方都市では、バイパス沿いの郊外部等に大規模な駐車場を持つ大型店舗が進出して、従来の都心商業地から購買客を奪ってしまう問題が生じている。本節ではこの様な問題に対して基礎的ながらも検討を加えるため、弾性値分析と感度分析とを行った。

駐車場整備による容量増加に対する買物客の入込割合の増加を弾性値で表すと、

$$E = \lambda \theta X_j \cdot P_{mj} (1 - P_j)$$

となる。ここで、 $\lambda$ はログサム変数にかかるパラメータ、 $\theta$ は駐車場台数にかかるパラメータ、 $P_{mj}$ は交通手段mの選択確率、 $P_j$ は目的地jの選択確率を各々表す。上式によって、各商業地ごとに直接弾性値を

表4-2 交通手段選択モデル

変数名	パラメータ値 (t 値)
所要時間 (分) [共通]	-0.0631 (1.86)
運賃 (円) [共通]	-0.00830 (2.45)
車免許 あり:1 [車] なし:0	-2.846 (7.68)
車保有 あり:1 [車] なし:0	2.047 (2.85)
着地駐車場台数 (台) [車]	0.00373 (2.68)
定数項 [鉄道]	-2.289 (2.69)
" [バス]	-2.1711 (3.63)
" [車]	1.209 (1.00)
" [2輪]	-4.653 (6.77)
X <sup>2</sup> 値 (自由度 9)	170.7
尤度比的 中率	0.358
サンプル数	83.9 %
	347

表4-3 目的選択モデル

変数名	パラメータ値 (t 値)
ログサム変数 [共通]	0.390 ( 3.77 )
ln (大型店面積) [〃]	1.176 ( 3.26 )
(販売額/従業者数) × 10 <sup>-3</sup> [〃]	1.075 ( 1.12 )
定数項 [目的地1 ~3]	0.521 ( 1.61 )
尤度比	0.165
サンプル数	428

計算すると表4-4となる。これより、郊外部における弾性値が都心部よりも高いことが分かる。即ち郊外部を整備すれば、より高い率で来街者数を増すことができる。

次に、駐車容量の増加とともに、郊外部への集中トリップのシェアがどのように変化するかを調べた。結果を図4-1に示す。現況では容量500台に対して集中シェアは約17%である。これに600台分の容量増があればシェアは約30%に増加する。また、図4-2に売り場面積の増加する場合と、それに伴って駐車場整備もなされる場合(売り場面積に比例して整備)との結果を示す。図より売り場面積の増加(大型店舗の新規進出や再開発による高層化やモール化等が考えられる。)によって集客数が直線的に伸びる様子が見られる。



える。また、売り場面積だけでなく駐車場の整備をも同時に行うことにより、より多くの購買客を集めることができ、例えばゾーン1において、現状の売り場面積が倍の1万平方メートルとなり、それに伴い駐車容量が1000台となれば、集中トリップのシェアは約43%にも増加する事になる。この時、駐車場整備が成されなければシェアは30%程度に留まる。

表4-4 各商業地の直接弾性値

商業地ゾーン	1 (郊外部)	2 (中心部)	3 (中心部)	4 (中心部)
弾 性 値	0.569	0.126	0.176	0.060

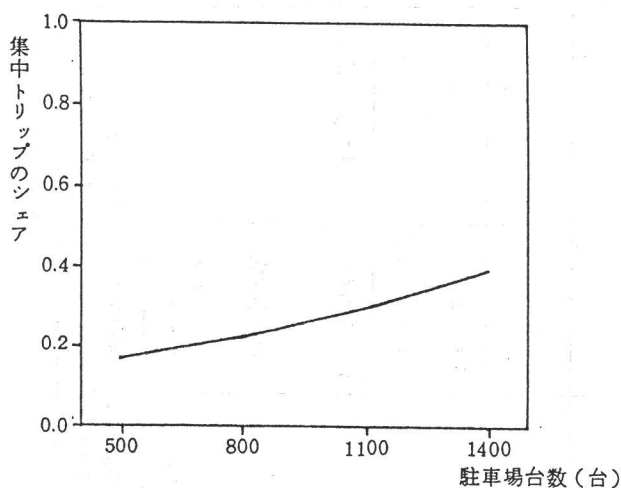


図4-1 駐車場整備とトリップ集中シェア (郊外部)

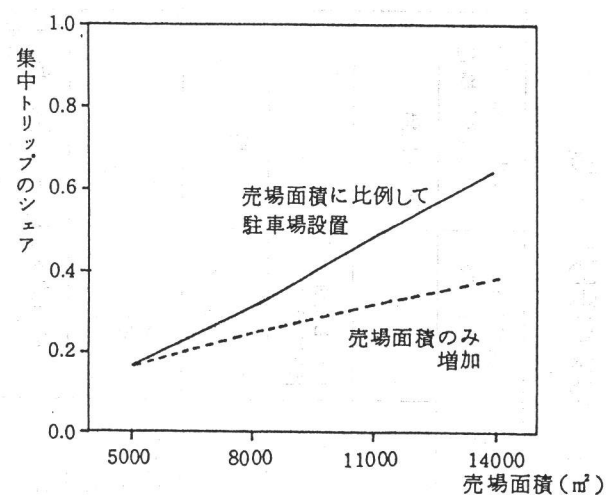


図4-2 売場面積の増加とトリップ集中シェア (郊外部)

## おわりに

本研究は、商業地における交通環境整備の方針を定める上で重要となる、消費者行動の予測方法について検討を加えたものである。非集計行動モデルの適用により、交通環境の変化が購買客の行動にどのような影響を及ぼすかを分析した。その結果、以下の点があきらかとなったと言える。

- 本研究で構築した非集計行動モデルは、交通手段の選択と目的地である商業地の選択との両者に対して高い説明力を有し、同モデルの買物交通分析に対する可能性の高さが確認された。
- 買回りの品の買物行動は交通条件との関連が強く、自動車利用率の高い地方都市では、その利便性の改善が消費者の行動決定に大きく影響していることを、実態分析により示せた。
- モール化や再開発などに対応し得る商業集積規模の変化や、駐車場整備による交通環境改善の影響をモデル分析した結果、当該地域においてはこれらが買物行動を大きく変化させ、旧来の商業地から大きく購買客を奪う可能性が高いとの知見を得た。

付表一 1 従来の研究の一覧

文献	研究対象	分析データ	使用モデル	その他の手法	設定される 選択肢	選択肢の設定法 及び評価構造	要因の種類	予測モデル?	非集計モデルに関する知見 その他
Ben-Akiva 1974	目的地 モード	1968 ワシントン	ロジット			同時・段階	LOS, SE 商業データ, Tc	Yes	同時・段階モデルの比較
Constantino 他 1974	モード	1970 デトロイト	バイナリ ロジット	因子分析	自動化交通 機関3種		モード特性に 関する意識	No	心理態度加算論の非集計へ の発展の有効性を示した
Aldler 他 1976	頻度 目的地・モード	1968 ワシントン	ロジット		134 ディストリクト	同 時	LOS, SE 商業データ, Tc	Yes	同時モデルに頻度を導入 した
Stopher 1978	目的地	(意識データ)	—	多次元尺度構成法 相関分析・ クラスタ分析	7つの ショッピング センター	—	ショッピング センター の特性	—	SEによるセグメントの 有効性
Parody 1978	時刻・頻度 目的地・モード		ロジット	弾性値分析	3つの目的地	モード選択に及ぼす 他の選択要素の分析	目的地・時刻を 考慮したLOS	Yes	政策変数に対する弾性値 分析に用いた
Koppelman 1978	目的地	シカゴ	ロジット	因子分析	7ヶ所		目的地の特性に 関する意識	No	「目的地の魅力」を認識モ デル 選択モデルで表現
Hensher 1976	頻度・時刻 モード	1973 シドニー	—	AID 分析				—	SEによるセグメント
Recker 他 1976	モード	1974 パッドフォロー	ロジット	因子分析	バス 車 タクシー 徒歩		選択肢ごとに 異なる要因に 対する意識	No	選択肢の特性に対する個人 の主観を説明変数に導入
Recker 他 1978	目的地	パッドフォロー	ロジット	因子分析	各人が挙げた 日用品小売店	小売店typeの選択	目的地の特性に 対する意識	No	・アクセシビリティ, オポ チュニティの変数化 ・ストアタイプによる選択 肢分割
Timmerman 他 1982	目的地	オランダ		レバートリー グリッド法	13のショッピング センター		各人が答えた 要因		目的地選択に影響する要因 の抽出
Anshah 1977	目的地	1971 インジアンポリス	ロジット他	多次元尺度構成法 モンテ・カルロ法	小売商業地	2 段階選択 (目的地の)	LOS, 意識 商業データ	No	・目的地の分類 ・意識によるセグメント

文献	研究対象	分析データ	使用モデル	その他の手法	設定される 選択肢	選択肢の 評価構造	要因の 種類	予測モ デル?	非集計モデルに関する 見解その他
Recker 他 1977	モード	1974 パップアロー	ロジット	因子分析 グラスタター分析	バス タクシー 徒歩		モードごとに設 定した特性に対 する意識	No	・SEによるセグメント ・モードごとにモデル化
Recker 他 1979	目的地	パップアロー	段階消去 モデル	非線形最適化	各人が挙げた 日用小売店	Critical Tolerance による選択肢の取捨	目的地の特性に 対する意識	No	要因の段階評価
Southworth 1981	モード 目的地	1970 イングランド	ロジット			条件付選択	SE, LOS 目的地の数	Yes	・SEによるセグメント ・モードと目的地のモデル のパラメータ比較
Louviere 他 1981	目的地	フロリダ ワイオミング	ロジット		12/6のスーパー マーケット		主観評価値	Yes	・主観評価値に対する代理 変数の設定可能性
Lardan 他 1982	目的地 モード	テルアビブ	ロジット	Choice Set Modeling	35の小売店	時間制約から Choice Set 設定	LOS, SE 商業データ	Yes	時間制約によるChoice Set 構成法の導入と評価
Beavoe 他 1977	目的地	なし	超幾何 モデル	多次元尺度構成法		選択肢集合の一部の み考慮する		No	・選択肢選択構 ・Choice Set 設定法
Hay 他 1979	目的地	なし				選択肢の部分集合の み考慮		No	・選択肢選択構造 ・Choice Set 設定法
Spencer 1980	目的地	1972 ランカンチャー	判別関数	多次元尺度構成法	3つのショール ブグセンター		SE, LOS 選択空 間上のウエイト	No	選択肢を嗜好空間上で表現 した
McCarthy 1980	目的地 モード	1973~4 サンフランシスコ	ロジット	因子分析	4 目的地+ (車 ・バス・徒歩・ バイク)	同時	SE, LOSの 一般化属性 (意識)	No	・一般化属性を目的地選択 モデルに導入し、その重要 性確認
鈴木 他 1978	モード	長津田	ロジット		鉄道 車		SE, Tc LOS		

文献	研究対象	分析データ	使用モデル	その他の手法	設定される 選択肢	選択肢の 評価構造	要因の 種類	予測モ デル?	非集計モデルに関する知見 その他
太田 他 1978	モード	(デパートの 買物)	ロジット 判別分析 II類 線形モデル		鉄道 車		SE, Tc LOS	No	ロジットモデルの結果を他 のモデルと比較
藤井 他 1982	目的地 モード	1981 八王子	ロジット		鉄道・バス・車 徒歩/4 商業地	段階・中間・ 同時	SE, Tc LOS 商業データ	No	・中間モデルの適用
屋井 他 1983	モード	1982 神奈川	ロジット		鉄道 車		SE, Tc LOS 発生頻度	No	発生頻度, SEによって情報 の不完全性を考慮
河上 他 1983	モード 目的地	1980 名古屋	ロジット		ODゾーン/ 車, マストラ	Nested	SE, LOS 快適さ, 目的	Yes	Nested モデルを短期予測 モデルに適用
熊倉 他 1983	モード 目的地	1982 長岡	ロジット		3 目的地/ 4 モード	同時	LOS, Tc 商業データ	No	同時モデルの適用
本多 1983	目的地	1983 東京周辺	ロジット		13商業地	認識度モデルによる 選択肢設定	LOS, SE 商業データ, 立地特性	Yes	認識度モデルによる 選択肢設定
松本 他 1983	目的地 モード	長岡	ロジット		3 目的地/ 4 モード	同時	SE, LOS 商業データ	Yes	同時モデルの適用
森地 他 1984	目的地	1982 神奈川	ロジット		7 商業地	選択肢に含める確率 を導入	SE, LOS 商業データ, Tc Const	No	選択肢に含まれる確率を1) 重みとして2)加法的に導入
森地 他 1983	モード	1982 神奈川 1981 八王子	ロジット		鉄道 バス, 徒歩		LOS, Const	Yes	モデルの移転可能性につい て
Meyer 1980	(目的地)		ロジット			買物機会ごとの選択 肢認識の違いを考慮			過去の経験を選択肢に対す る認識として導入
Richardson 1982	(選択肢設定)					選択肢を順に評価す る			Search Model
Adler 1979	(トリップチェ ーン)		ロジット						トラベルパターンへの効用を 設定

文献	研究対象	分析データ	使用モデル	その他の手法	設定される 選択肢	選択肢の設定法 評価構造	要因の種類	予測モデル？	非集計モデルに関する知見 その他
Horowitz 1979	(トリップチェ ーン)								トリップチェ ーンより分布 量, tourの 数などを予 測
McCarthy 1979	目的地	サンフランシ スコ (BART)	—	因子分析	2 商業地 (中心, ローカル)		目的地, トリ ップに対する 意識	—	居住地と目 的地による グループ分 け→異なる 評価軸
Kopelman 1977	目的地	シカゴ	—	多次元尺度 構成法	7 ショッピ ング センター		目的地, トリ ップに対する 意識	—	選択肢を, 意 識を表現す る 図中に表示 した

## 参 考 文 献

- M.E. Ben-Akiva 1974  
Structure of Passenger Travel Demand Models, Transp. Research Record 526, PP.26-42
- D.P. Constantino, T.F. Golob, P.R. Stopher 1974  
Consumer Preference for Automated Public Transportation Systems, Transp. Research Record 527, PP.81-93
- T.J. Adler, M. Ben-Akiva 1976  
Joint-choice Model for Frequency, Destination, and Travel Mode for Shopping Trips, Transp. Research Record 569, PP.136-150
- P.R. Stopher 1978  
Development of Market Segment of Destination Choice, Transp. Research Record 649, PP.14-225
- T.E. Parody 1978  
Technique for Determining Travel Choice for a Model of Nonwork Travel, Transp. Research Record 673, PP.48-525
- F.S. Koppelman, J.R. Hauser 1978  
Destination Choice Behaviour for Non-Shopping Trips, Transp. Research Record 673, PP.157-164
- D. A. Hensher 1976  
Market Segmentation as a Mechanism in Allowing for Variability of Travel Behaviour, Transportation 5, PP.257-284
- W. W. Recker, R. F. Stevens 1976  
Atitudinal Models of Modal Choice: The Multinomial Case for Selected Nonwork Trips, Transportation 5, PP.355-376
- W. W. Recker, L. P. Kostyniuk 1978  
Factors Influencing Destination Choice for the Urban Grocery Shopping Trip, Transportation 7, PP.19-348

- H. Timmermans, R. rander Heijden, H. Westerveld 1982  
The Identification of Factor Influencing Destination Choice : An Application of the Repertory Grid Methodology, Transportation 11, PP.189-203
- J. A. Ansah 1977  
Destination Choice Set Definition in Travel Behavior Modelling,  
Traspen.Research 11, PP.127-140
- W. W. Recker, R. F. Stevens 1977  
An Attitudinal Travel Demand for Non-Work Trips of Homogeneously Constrained Segments of a Population, Traspen.Research 11, PP.167-176
- W. W. Recker, T. F. Golob 1979  
A Non-Compensatory Model of Transportation Behavior Based on Sequential Consideration of Attributes, Traspen.Research 13B, PP.269-280
- F. Southworth 1981  
Calibration of Multinomial Logit Models of Mode and Destination Choice,  
Traspen.Research 15A, PP.315-326
- J. J. Louviere, R. J. Meyer 1981  
A Compsite Attitude-Behavior Model of Travel Decision Making,  
Traspen.Research 15B, PP.411-420
- U. Landau, J. N. Pranshker, B. Alpern 1982  
Evaluation of Activity Constrained Choice Sets to Shopping Destination Choice Modelling,  
Traspen.Research 16A, PP.199-208
- K. Beavor, A. Hay 1977  
Consumer Choice of Shopping Center : A Hypergeometric Model,  
Environment Planning 9, No.12, PP.1375-1393
- A. M. Hay, R. J. Jonston 1979  
Search and the Choice of Shopping Center : Two Models of variability in destination selection,  
Environment Planning 11, No.7 , PP. 791-804



A. H. Spencer 1980

Cognition and Shopping choice : a multidimensional scaling approach,  
Environment Planning 12, No. , PP.1235-1251

P. S. McCarthy 1980

A Study of the Importance of Generalized Attributes in Shopping choice Behavior,  
Environment Planning 12, No.11, PP.1269-1286

R. Meyer 1980

Theory of Destination Choice-Set Formation Under Informational Constraint,  
Transp. Research Record 750, PP.6-12

A. Richardson 1982

Search Models and Choice Set Generation,  
Transp. Research Record 16A, PP.403-420

T. Adler, M. Ben-Akiva 1979

A Theoretical and Empirical Model of Trip Chaining Behavior,  
Transp. Research 13B, PP.243-258

J. Horowitz 1978

Disaggregate Demand Model for Nonwork Travel,  
Transp. Research Record 673, PP.65-71

P. S. McCarthy 1979

Generalized Attributes and Shopping Trip Behavior ,  
Transp. Research Record 728, PP.82-89

F. Koppelman 1977

Perceptual Maps of Destination Characteristics Based on Similarities Date,  
Transp. Research Record 649, PP.32-38

鈴木伸哉, 太田勝敏, 原田昇 1978

非集計行動モデルの適用性に関する研究—その1 ロジックモデルの適用例—  
第33回土木学会年講 第4部門, PP. 85-86

太田勝敏, 原田昇 1978

非集計行動モデルの適用性に関する研究—その2 若干の検討と拡張—  
第33回土木学会年講 第4部門, PP. 87-88

藤井卓, 森地茂, 石田東生 1982

非集計型分布分担モデルによる選択構造の分析  
第37回土木学会年講 第4部門, PP. 357-358

屋井鉄雄, 森地茂 1983

情報の不完全性の考慮とSE特性の導入法に関する非集計モデル試案,  
第38回土木学会年講 第4部門, PP. 49-50

河上省吾, 広島康裕, 山田隆 1983

買物, レジャー等の交通行動の非集計モデルによる分析,  
第38回土木学会年講 第4部門, PP. 49-50

熊倉清一, 松本昌二 1983

休日買物交通への同時選択型非集計モデルの適用  
第38回土木学会年講 第4部門, PP. 57-58

本多均 1983

買物選択構造に関する基礎的研究,  
都市計画学会 学術研究発表論文集 18, PP. 463-467

松本昌二, 熊倉清一, 松岡克明 1983

非集計モデルによる買回り品買物交通の目的地・手段選択行動の分析,  
都市計画学会 学術研究発表論文集 PP. 469-474

森地茂, 屋井鉄雄, 藤井卓, 竹内研一 1984

買回り品の買物行動における商業地選択分析,  
土木計画学研究論文集1, PP. 27-3.

森地茂, 屋井鉄雄, 藤井卓 1983

非集計機関選択モデルの地域間移転可能性についての検討,  
第38回土木学会年講 第4部門, PP. 45-46

屋井鉄雄, 森地茂, 藤井卓 1984  
非集計行動モデルの地域間移転方法に関する研究  
第39回土木学会年講 第4部門, PP. 311-312

森地茂, 屋井鉄雄, 田村亨 1985  
非集計行動モデルによるOD交通量推計方法  
土木計画学研究論文集2, PP. 45-52

河上省吾, 広島康裕, 山田隆 1984  
買物・レジャー交通に関する非集計モデルの交通サービス変化時への適用性の検討,  
都市計画学会 学術研究発表論文集 19, PP. 43-48

屋井鉄雄 1986  
非集計行動モデルによる交通需要予測手法  
工学博士論文, 東京工業大学