

鉄道を利用した通勤トリップの経路選択特性の分析について

Analysis of the route choice characteristics of rail commuters

土居 厚司* ・遠藤 弘太郎** ・杉山 茂雄*** ・
小坂 彰洋**** ・鈴木 昭久*****

By Atsushi Doi, Kotaro Endo, Shigeo Sugiyama,
Akihiro Kosaka, Akihisa Suzuki

In large urban areas, there is a highly concentrated rail network, and frequently there are multiple routes to one destination. In those cases, the rail user is believed to base his route choice decision on several factors. This paper summarizes the results of an analysis which was undertaken with the purpose of better understanding the factors in rail route choice.

A disaggregate logit model was used as the method of analysis, and the following results were obtained.

1. The degree to which the climbing of stairs when changing trains affected route choice could be determined.
2. The influence of the degree of crowding in commuter trains on route choice could be determined.
3. The differences in route choice characteristics by sex and age could be better understood.

1. はじめに

大都市圏においては、鉄道ネットワークが高密度に形成されており、目的地へ複数の経路で到達できるケースも多い。そのような際、鉄道利用者は何らかの要因によって目的地までの経路を決定していると考えられる。その要因を分析することは、今後の新線整備や乗換施設などの望ましいあり方を検討する上で極めて重要な課題であると考えられる。

このような背景のもと、大都市交通センサス（調

査実施主体運輸省）では、平成4年度解析調査として、鉄道定期券調査データを用いた非集計モデル分析により、3大都市圏（首都圏、中京圏、近畿圏）の通勤・通学トリップにおける鉄道利用経路選択特性の分析を行った。

本稿は、上記分析結果の中から、特に首都圏の通勤トリップについて、以下の項目に着目して取りまとめたものである。

- ①経路選択要因としてどのようなものが抽出されたか
- ②乗換抵抗、混雑率に着目した経路選択特性の分析
- ③性別・高齢者に着目した経路選択特性の分析

2. 分析方法

(1) 分析方法の検討

経路選択特性の分析方法としては、集計型モデル、非集計型モデル、重回帰分析をはじめいくつかの方

キーワード：大都市交通センサス，鉄道経路選択モデル，
ネステッドロジットモデル

* (株)ライテック 社会開発部

(〒162 東京都新宿区市ヶ谷本村町2-7)

** 正会員 (株)ライテック 社会開発部

*** (株)ライテック 社会開発部

**** (財)運輸経済研究センター調査役

(〒105 東京都港区虎ノ門1-6-6 晩翠軒ビル)

***** 運輸省運輸政策局地域計画課総括補佐官

(〒105 東京都千代田区霞が関2-1-3)

法が考えられる。本解析作業では、以下の理由から非集計ロジットタイプのモデルを用いて分析を行った。すなわち、第一に性・年齢等の個人属性による経路選択特性を分析するのが容易であること、第二に多くの説明要因を取り込み、操作性にも優れていることである。

(2) 選択構造（ツリー）の想定

鉄道利用経路の選択行動についてみると、図2-1に示すように、

- ① 鉄道経路（初乗り駅と経由駅および最終降車駅）の選択
- ② 駅までの交通手段（アクセス交通手段）の選択の2つに大きく分類できると考えられる。

通常非集計ロジットモデルではIIA特性による限界があるため、本分析では、モデルの選択構造を図2-2のように想定し、ネスティッドロジットモデル^{1) 2) 3)}（以下NLモデル）を適用することとした。

(3) モデルの式形

図2-2のツリーにしたがうNLモデルの式形は、以下のとおりである。

$$P(a, r) = \frac{\exp \lambda_2 (Vr + \Delta r)}{\sum_r \exp \lambda_2 (Vr' + \Delta r')} \cdot \frac{\exp[\lambda_1 (Va + Var)]}{\sum_a \exp[\lambda_1 (Va' + Va'r)]} \quad (1)$$

Va : アクセス手段aのみに関連する効用関数
 Var : アクセス手段aと鉄道経路rに関連する効用関数
 Vr : 鉄道経路rのみに関連する効用関数
 λ_1, λ_2 : パラメータ ($\lambda_1 = 1$ とおいた)

ただし、 Δr は合成変数であり、

$$\Delta r = \frac{1}{\lambda_1} \ln \sum_a \exp[\lambda_1 (Va' + Va'r)]$$

である。

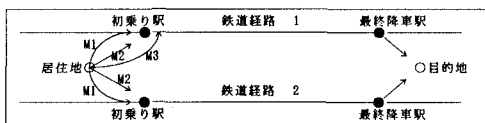


図2-1 鉄道利用経路選択模式図

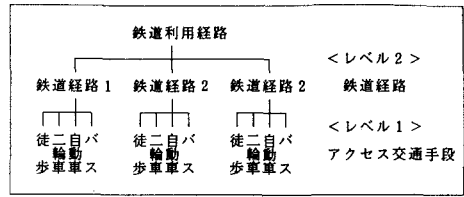


図2-2 選択ツリー

3. 分析用データの抽出と作成

(1) データの抽出と代替経路の設定方法

モデル分析用のデータは、平成2年大都市交通センサス鉄道定期券調査の非集計モデル用マスターデータ（通常のマスターデータに居住地、勤務地・就学地の住所を付加したもの）から以下の手順で抽出し、代替経路を設定した（図3-1）。

なお、代替経路は、作業効率と現実的な経路を設定することを考慮して、抽出サンプルと同一発着基本ゾーンをもつ実データの中から抽出することを基本とした。

- ① 首都圏内における地域的バランスを考慮するとともに、複数の路線が競合している地域間を中心に発着行政区を特定化し、その中からサンプルを抽出した。
- ② サンプルと同一発着基本ゾーンをもつ代替経路を鉄道定期券調査マスターデータから抽出した。同時に代替経路の無いサンプルを削除した。
- ③ サンプルの鉄道経路と競合する代替経路を最大2経路（合計3経路）まで選択した（2つの代替経路を設定できたのは、55サンプルであった）。

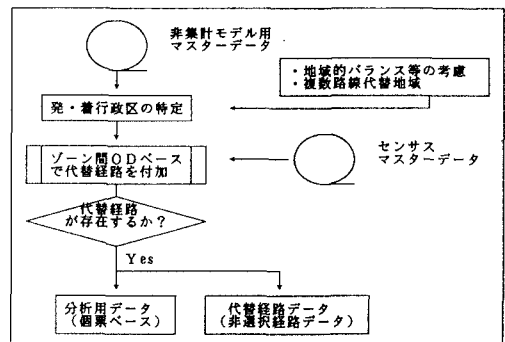


図3-1 モデル分析用データの作成フロー

代替経路設定の考え方は以下のとおりである。

- 実績経路と異なる幹線路線を利用するものできるだけ選択する。
- aのような経路が存在しない場合には同一初乗り駅、同一路線を利用して途中経路を変更するものを選択する。

表3-1に、サンプルの抽出結果を示す。本表に示すとおり、首都圏通勤目的の鉄道経路選択特性分析用データとして、1,080サンプルを抽出した。また、サンプルの性・年齢階層やアクセス利用交通手段別のシェアがほぼ母集団に一致し、サンプルのランダム性が担保されていることを確認した。

表3-1 分析用サンプルデータの抽出結果

区分	着地	発地	抽出1779数(%)
東京都市部間連	都心・副都心6区	東京23区	328 (30.4)
	<ul style="list-style-type: none"> ・千代田区 ・中央区 ・港区 ・新宿区 ・豊島区 ・渋谷区 	多摩地域	84 (7.8)
		神奈川県	186 (17.2)
		埼玉県	131 (12.1)
		千葉県	125 (11.6)
		小計	854 (79.1)
周辺都市間連	横浜市	神奈川県	226 (20.9)
	大宮市	埼玉県	
	千葉市	千葉県	
	合計		

(2) 特性変数の選択と収集方法

鉄道利用経路の特性を表す特性変数の定義、および収集方法は表3-2に示すとおりである。

特に、従来あまり分析が試みられなかった乗換時の階段の昇降等の影響が現実にはどの程度かを定量的に分析するため、分析用データのすべての乗換えに対して実際に現地踏査を行い、それらの変数の収集を行った。

なお、アクセス、イグレス所要時間は、地図上で駅までの距離を測定し、端末交通手段別の平均速度を設定することによって計算した。

(3) 混雑指標

今回の分析においては、混雑指標として平均混雑率と最大混雑率、および混雑評価関数を導入している。それぞれの定義は以下に示すとおりである。

a) 平均混雑率

まず、経路の中の1つの路線に着目して、その路線における乗車直後の駅間ならびに降車直前の駅間の時間帯を考慮した混雑率を計算し、当該路線の混

雑率を

$$\text{路線別混雑率} = (\text{乗車時混雑率} + \text{降車時混雑率}) \times 1/2$$

で定義する。

初乗り駅から最終降車駅に至る経路においては、一般には複数の路線を乗り継いでいる。そこで、路線別に得られる混雑率に対して、ネットワークデータから計算した路線別乗車時間を用いて加重平均したものを平均混雑率と定義した。すなわち、

$$\text{平均混雑率} = \frac{\sum (\text{路線別混雑率} \times \text{路線別乗車時間})}{\sum (\text{路線別乗車時間})}$$

b) 最大混雑率

上記の路線別混雑率の算定に用いた乗車時および降車時の駅間混雑率のうち、最大のものを最大混雑率とする。

c) 混雑評価関数

$$\text{混雑不効用} = a \cdot \sum \{ [\text{路線別乗車時間 (分)}] \cdot [\text{路線別平均混雑率} / 100]^b \} \quad (2)$$

$$(a, b: \text{パラメータ}, a > 0, b > 1)$$

すなわち、混雑が大きい路線に長時間乗っているほど不効用が大きく、また乗数bによって混雑率が高いほど不効用の増加が大きくなるように考慮した。

4. パラメータの推定

(1) NLモデルのパラメータの推定方法

NLモデルのパラメータの推定方法には、同時推定法と段階推定法がある¹⁾。本分析では、分析の対象とする特性変数が多いこと等を考慮し、段階推定法によってパラメータの推定を行った。

(2) 個人属性による選択特性の分析方法

個人属性別の選択行動を非集計行動モデルに反映させる方法としては、一般に定数項に個人属性ダミーを導入して属性別に効果関数の定数項を一定値変化させる方法が用いられる。そのため、定数項を導入できない経路選択モデルにおいては、このような方法によって個人属性を考慮したモデル構築を行うことができない。

そこで、本分析においては、変数の係数部にダミー変数を導入することとした。例えば、女性ダミー変数を ρ 、ある特性変数を X としたとき、効用関数

表3-2 特性変数の定義と収集方法

区分	変数名	定義	収集方法	備考	
鉄道 経路のみに 関連する 特性変数	初乗り 駅特性	商業集積駅ダミー	駅に商業集積があれば1、その他0	概ね駅前にパート等大規模施設が複数立地する	
		始発駅ダミー	始発電車がある場合に1、その他0	概ねピーク1時間に3本以上始発電車がある	時刻表
		急行停車駅ダミー	優等列車停車駅の場合1、その他0	ピーク時に代表的な優等列車が停車する駅。	時刻表
		乗車時混雑率 (%)	乗車時の混雑率 (調査対象者の利用時刻を考慮)	輸送力は都市交通年報および時刻表より設定 輸送量はセンサスの時間帯別断面交通量を用いる。	輸送力も時間帯を考慮
	幹線 特性	乗車時間 (分)	優等列車を用いた場合の乗車時間 (普通-優等列車乗継時間を含む)	時刻表等から設定 ネットワークデータより計算	
		平均混雑率 (%)	経路における平均混雑率	輸送力は都市交通年報および時刻表より設定 輸送量はセンサスの時間帯別断面交通量を用いる。計算方法は本文参照。	輸送力も時間帯を考慮
		最大混雑率 (%)	経路における最大混雑率		
		混雑評価関数	本文参照。		
	乗換 特性	総乗継時間 (分)	乗換えに要する総時間	乗換時間 + 待ち時間	
		乗換時間 (秒)	到着路線のホーム中心から乗換路線のホーム中心までの所要時間	現地踏査	
昇段時間 (秒)					
降段時間 (秒)		階段の降りに要する時間	段数を現地踏査。1.667 [秒/段] で計算。 (エスカレータ設置時にはカウントしない)	注)	
エスカレータ等移動時間 (秒)		エスカレータ、動く歩道による移動時間	現地踏査 (エスカレータ、動く歩道上では静止)		
水平歩行時間 (秒)		水平歩行時間	乗換時間 - 昇段時間 - 降段時間 - エスカレータ等移動時間		
待ち時間 (分)		乗換え時の待ち時間。路線別ピーク時における平均運行ヘッドの1/2で定義する。(5分で頭打ち)	時刻表より設定		
乗換回数 (回)		異なる路線への乗換え回数。相互直通運転や同一路線における普通-優等列車間の乗継時間は含まない。	センサス調査結果の経路情報から設定。		
イグレス時間 (分)		最終降車駅から目的地まで歩いた場合の所要時間	地図上で目的地までの直線距離を測定。歩行距離を直線距離の1.2倍、時速4.8kmで計算		
総合 特性		総所要時間 (分)	初乗り駅から目的地までの総所要時間	乗車時間 + 乗継時間 + イグレス時間	
	鉄道運賃 (円)	初乗り駅から最終降車駅までの1日片道当り鉄道運賃	一ヵ月定期運賃の1/60。 運賃表等から計算。		
個人 属性	女性ダミー	女性: 1, 男性: 0	センサス調査結果		
	高齢者ダミー	60才以上: 1, その他: 0	センサス調査結果		
	未成年ダミー	20歳未満: 1, その他: 0	センサス調査結果		

注) 昇段、降段速度の1.667 [秒/段] は(平成元年3月「鉄道相互間の乗り継ぎ施設の適正化の研究報告」(社)日本鉄道技術協会)による。なお、実際に速度を計測した結果から、1.667 [秒/段] は妥当な数値と判断した。

Vを以下のように定式化する。

$$V = \dots + (\alpha + \beta \rho) X + \dots \quad (3)$$

α , β : パラメータ

ρ : 女性の場合1、男性の場合0

このとき、Xに係るパラメータは選択主体が男性の場合には α 、女性の場合には $(\alpha + \beta)$ となり、属性によるパラメータの違いが考慮できる。

なお、 α , β を推定するには、(3)式が

$$V = \dots + \alpha X + \beta \rho X + \dots$$

となることから、Xの他に ρX を変数に加えてそれぞれのパラメータ α , β を推定すればよい。

5. 分析結果

(1) アクセス交通手段選択モデルのパラメータ推定結果

レベル1のアクセス交通手段選択モデルのパラメータの推定結果を表5-1に示す。主要な特性変数としては、アクセス総所要時間のみが得られている。

性別に選択特性をみると、女性において徒歩以外の交通手段が利用されやすいという傾向がうかがえる。また、t値をみると、二輪車の値が1.67と高く、女性が二輪車を好む傾向は、統計的にみても比較的確証が高いとみることができる。

同様に高齢者の選択特性についてみると、高齢者にとって二輪車、自動車は利用されにくく、バスは利用されやすい傾向があることがわかる。特に二輪車においては、パラメータ、t値ともに絶対値が大きく、その利用されにくさの度合い、信頼性ともに高い結果が得られている。

表5-1 アクセス交通手段選択モデルパラメータ推定結果

特性変数	選 択 肢 () 内 t 値			
	徒 歩	二 輪 車	自 動 車	バ ス
アクセス総所要時間 (分)	- 0.2989 (- 14.46)			
女性ダミー	---	0.3532 (1.67)	0.3692 (0.95)	0.2260 (0.88)
高齢者ダミー (60歳以上)	---	- 1.5831 (- 4.07)	- 0.8089 (- 1.35)	0.3569 (1.05)
未成年ダミー	---	- 0.3116 (- 0.42)	- 0.5833 (- 0.46)	- 0.0068 (- 0.01)
定 数 項	---	- 3.2182 (-16.96)	- 6.6352 (-16.89)	- 1.7908 (- 0.57)
尤度比: 0.425 的中率: 76.0% サンプル数: 1,080件				

(2) 鉄道経路の選択特性

(1)で得られたパラメータを用いて合成変数を計算し、レベル2の鉄道経路選択モデルのパラメータを推定した。その結果を表5-2に示す。

a) 基本ケース

ケース1は運賃と所要時間を中心に取り込んだ基本ケースである。パラメータの信頼性が高い主要な特性変数として、乗車時間、待ち時間、乗換時の昇段時間、イグレス時間、鉄道運賃、合成変数が得られた。

この結果から、各パラメータの値を鉄道運賃のパラメータの値で除し、運賃を基準とした等価変化量(時間評価値)を求めたのが図5-1である。

乗換時の昇段時間は1分当たり122円の運賃と等価であるといった結果を得た。これは1分当たり乗車時間の約9倍の不効用に相当している。

ここで、乗換駅においてはほぼ1階分に相当する30数段の昇り階段を無くした場合を考える。これはおよそ20秒の昇段時間の短縮であるが、上記の結果から、およそ3分の乗車時間短縮に相当する効果を利用者にもたらすことがわかる。

b) 混雑率に着目

ケース2は、平均混雑率を導入したケースであり、ケース3は、最大混雑率を導入したケースである。平均混雑率は95%の有意水準で有意であり、最大混雑率は90%の有意水準で有意であった。

この結果から、混雑率の運賃を基準とした等価変化量を求めたのが図5-2、乗車時間を基準とした等価変化量を求めたのが図5-3である。混雑率10%の改善と等価な運賃額は、平均混雑率で7.4円、最大混雑率で4円程度である。また、10%の改善と等価な乗車時間は、平均混雑率で約0.5分、最大混雑率で約0.3分という結果であった。

ケース4は、混雑評価関数を導入したものである。混雑評価関数のt値は1.74に達し、信頼度の高い結果が得られている。

混雑評価関数のパラメータの推定方法は、式(2)の乗数bを0.1ずつシフトさせ、最もt値が高くなった値を採用した。その結果、 $b = 3.8$, $a = 0.00030$ という値を得た((2)式参照)。

図5-4は、簡単のため1路線を利用した場合を想定して混雑評価関数の関数形を示したものである。

表5-2 鉄道経路選択モデルパラメータ推定結果(その1)

変数名	パラメータ ()内t値			
	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
合成変数(Δr) : λ2	0.2561 (4.70)	0.26381 (4.81)	0.25972 (4.75)	0.25749 (4.73)
乗車駅特性				
商業集積駅ダミー	1.47302 (1.27)	1.56958 (1.35)	1.52993 (1.32)	1.51518 (1.31)
始発駅ダミー	0.34127 (1.64)	0.34321 (1.64)	0.35183 (1.68)	0.35304 (1.69)
急行停車駅ダミー				
乗車時混雑率(%)				
乗車時間(分)	-0.06622 (-5.95)	-0.06250 (-5.78)	-0.05925 (-5.62)	-0.05983 (-5.65)
線路特性				
平均混雑率(%)		-0.00299 (-2.10)		
最大混雑率(%)			-0.00165 (-1.66)	
混雑率				-0.00030 (-1.74)
混雑評価関数				
乗換特性				
総乗継時間(分)				
待ち時間(分)	-0.14897 (-5.16)	-0.14353 (-4.85)	-0.13948 (-4.67)	-0.13829 (-4.62)
乗換時間(秒)		-0.00107 (-2.57)	-0.00108 (-2.59)	-0.00116 (-2.77)
階段の昇段時間(秒)	-0.00855 (-2.86)			
階段の降段時間(秒)				
エスカレーター移動時間(秒)				
水平歩行時間(秒)	-0.00081 (-1.48)			
乗換回数(回)				
イグレス時間(分)	-0.11429 (-5.51)	-0.11814 (-5.69)	-0.11662 (-5.62)	-0.11752 (-5.67)
総合特性				
総所要時間(分)				
鉄道運賃(円)	-0.00421 (-3.21)	-0.00403 (-3.06)	-0.00415 (-3.16)	-0.00406 (-3.09)
尤度比(ρ ²)	0.089	0.087	0.086	0.086
的中率	64.6%	64.4%	64.1%	64.3%
サンプル数	1080件	1080件	1080件	1080件

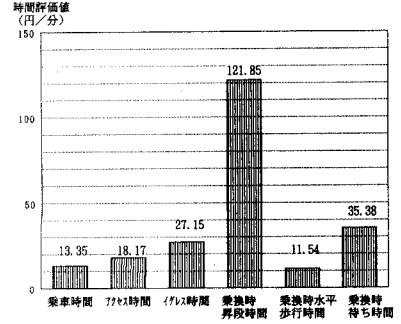


図5-1 運賃換算の等価変化量

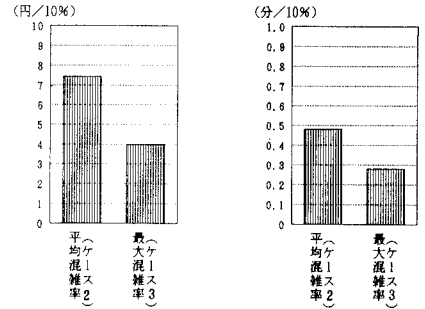


図5-2 混雑率の等価変化量(運賃換算) 図5-3 混雑率の等価変化量(乗車時間換算)

縦軸には乗車時間で測った不効用をとった。そのため式形は(2)式を乗車時間のパラメータの値で割った形

$$u = 0.00498 (C/100)^{3.8} \quad (4)$$

C : 路線別平均混雑率(%)

になっている。

図5-4をみると、混雑率220%の点の縦軸は0.1である。これは、混雑率220%の電車における単位時間(1分)あたりの混雑不効用が、乗車時間0.1分に相当することを示している。つまり、利用者が被る不効用でみれば、混雑率220%の電車に20分乗

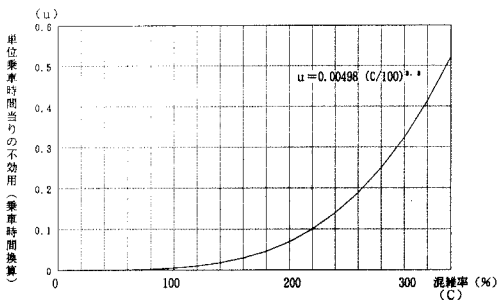


図5-4 混雑評価関数

ることと、空いている電車に20+0.1×20=22分乗車することが等しいということである。

なお、鉄道混雑による不効用の定量的評価を試みた既往の調査研究としては、家田ら⁴⁾および肥田野ら⁵⁾の研究がある。

家田らは、乗車車両位置選択行動(車両別の混雑とホーム出入口の位置に関連した時間的便利さの代替を考えた行動)を分析することによって、本稿の混雑評価関数と同様の関数式をいくつかの路線別に推定している。例えば、丸ノ内線の場合では、混雑率200%の列車における単位時間(1分)あたりの混雑不効用が、乗車時間0.3分に相当するという結果を得ている。この例では、混雑のもたらす不効用が本稿の結果の約3倍となっているが、この違いは、分析方法や混雑率の定義の違いによるものと考えられる。

また、肥田野らは、意識調査(首都圏)によって、混雑率の250%から150%への改善が運賃の40円~50円と等価という結果を得ている。これは本稿における最大混雑率の等価変化量4円/10%にほぼ一致する結果である。

表5-3 鉄道経路選択モデルパラメータ推定結果(その2)

変数名	ケース 5 () 内t値	
	パラメータ (α)	高齢者ダミー (β)
合成変数 (Δt) : λ2	0.2914 (4.74)	-0.19078 (- 1.43)
乗車駅特性	商業集積駅ダミー	1.28284 (1.12)
	始発駅ダミー	0.33508 (0.68)
	急行停車駅ダミー	
	乗車時混雑率 (%)	
幹線特性	乗車時間 (分)	-0.06525 (- 5.61)
	混雑率	
	最大混雑率 (%)	
乗換特性	総乗継時間 (分)	
	待ち時間 (分)	-0.14156 (- 3.78)
	乗換時間 (秒)	
	階段の昇段時間 (秒)	-0.01003 (- 2.72)
	階段の降段時間 (秒)	
	エレベーター移動時間 (秒)	
	水平歩行時間 (秒)	-0.001028 (- 1.70)
	乗換回数 (回)	(0.001028) 注1)
イグレス時間 (分)	-0.13049 (- 5.68)	
総合特性	総所要時間 (分)	0.08715 (1.49)
	鉄道費用 (円)	-0.00251 (- 1.75)
	ρ^2	0.999
的中率		66.0 %
サンプル数		1080件

注1) βを()で囲んだものは、当該特性変数の高齢者のパラメータα+βとして、信頼度が高くかつ符号条件を満たす妥当な値が得られなかったため、高齢者のパラメータ(α+β)をととして、すなわちα=βにおいてパラメータを推定したことを示す。
 注2) 高齢者のサンプルは201件であった。

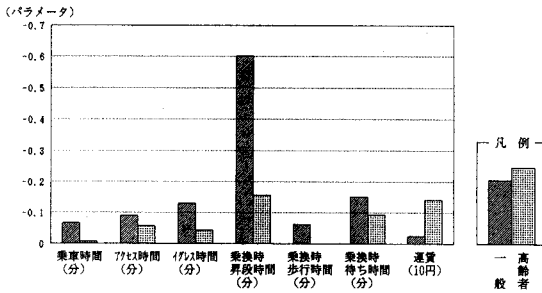


図5-5 一般・高齢者別のパラメータ推定結果

c) 高齢者の経路選択特性

表5-3に示すケース5は、高齢者(60歳以上)の経路選択特性を把握するため、ケース1に高齢者ダミーを導入したものである。さらに、これから得られたパラメータの大きさを図化したものが図5-5である。βのt値から判断して(表5-3参照)、一般と高齢者でパラメータに有意な差(有意水準95%)がある特性変数は、乗車時間と鉄道運賃である。高齢者の方が経路選択時に乗車時間をあまり考慮せ

表5-4 鉄道経路選択モデルパラメータ推定結果(その3)

変数名	ケース 6 () 内t値	
	パラメータ (α)	女性ダミー (β)
合成変数 (Δt) : λ2	0.27826 (3.81)	-0.01228 (- 0.11)
乗車駅特性	商業集積駅ダミー	1.63301 (1.38)
	始発駅ダミー	0.40130 (1.55)
	急行停車駅ダミー	
	乗車時混雑率 (%)	
幹線特性	乗車時間 (分)	-0.05483 (- 4.18)
	混雑率	
	最大混雑率 (%)	
乗換特性	総乗継時間 (分)	
	待ち時間 (分)	-0.14426 (- 3.87)
	乗換時間 (秒)	-0.00128 (- 2.46)
	階段の昇段時間 (秒)	
	階段の降段時間 (秒)	
	エレベーター移動時間 (秒)	
	水平歩行時間 (秒)	
	乗換回数 (回)	
イグレス時間 (分)	-0.08551 (- 3.44)	
総合特性	総所要時間 (分)	-0.10368 (- 2.23)
	鉄道費用 (円)	-0.00259 (- 1.67)
	ρ^2	0.887
的中率		64.4 %
サンプル数		1080件

注) 女性のサンプルは380件であった。

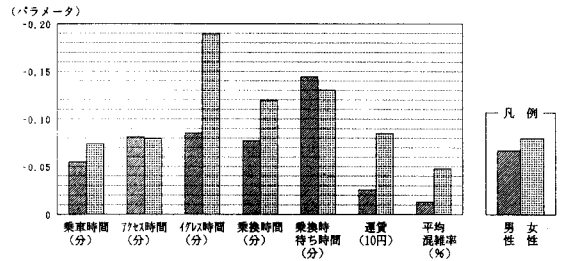


図5-6 男女別のパラメータ推定結果

ず、鉄道運賃を重視した選択行動を行っているという結果である。この結果は図5-5をみるとさらに明らかであり、高齢者は一般に比べて運賃を重視した経路選択を行っており、その他の要因についてはあまり重視していないという経路選択の特性が明らかとなった。

d) 性別による経路選択特性

表5-4に示すケース6は、男女別の経路選択特性を把握するため、ケース2に女性ダミーを導入したものである。さらに、これから得られたパラメータの大きさを図化したものが図5-6である。男女間のパラメータの差が有意水準95%で統計的に有意

である特性変数はイグレス時間と鉄道運賃である。また、図5-6をみても、女性は男性に比べて鉄道運賃とイグレス時間、および平均混雑率において差が大きい。いずれも女性の方がこれらの要因を強く考慮しているという結果であった。

6. おわりに

本稿では、平成2年大都市交通センサス鉄道定期券調査データを用いて非集計ネスティッドロジットモデルを構築し、首都圏の通勤トリップにおける鉄道経路選択特性の分析を行った。その結果を取りまとめると以下のとおりである。

①乗換時の階段による不効用を定量的にとらえることができた。特に昇り階段による不効用が大きく、鉄道通勤者は、昇段時間を乗車時間の10倍近い不効用と評価している実態が明らかになった。この結果、1階分の昇り階段を無くす効果は、乗車時間を3分短縮する効果とほぼ等価であるという結果が得られた。

②混雑評価関数を用いて通勤混雑による不効用を定量的に捉えることができた。その結果、例えば、混雑率220%の電車で20分乗ることと、空いている電車で22分乗ることが等価であるという結果が得られた。

③60歳以上の高齢者の経路選択特性としては、一般と比較して運賃を重視した経路選択を行っており、その他の要因はあまり重視していないという特性が明らかになった。

④女性の経路選択特性としては、男性と比較して鉄道運賃、イグレス時間、及び平均混雑率を重視しているという特性が明らかになった。

本分析では、アクセス交通手段の選択特性については、十分な分析を行うことができなかった。その特性を把握することは、今後、鉄道とその他交通手段との結節を考える上で重要な課題であると考えられる。また、高齢者のサンプルが定期券利用者—比較的壮健なグループと考えられる—に限定されたため、一般の高齢者の特性を十分に把握できたとは言えないものと考えられる。これらの点は、今後の課題としたい。

【謝 辞】

本稿は、平成4年度に運輸省ならびに(財)運輸経済研究センターにより実施された「大都市交通センサス解析調査」の調査内容の一部を取りまとめたものである。調査の遂行にあたっては、センサス解析研究会の委員諸氏、交通事業者のセンサス担当の方々、ならびに(財)日本船舶振興会に多大な御協力を頂いた。特に、東京大学太田勝敏教授、東京工業大学肥田野登教授、筑波大学石田東生助教授、東京工業大学屋井鉄雄助教授、ならびに(財)運輸経済研究センター伊東誠主任調査役には多大なご指導、ご助言を頂いた。ここに改めて感謝の意を表したい。

ただし、本稿の内容に関しては、すべて著者らの責任に帰するものであることをここに明記しておく。

参考文献

- 1) 土木学会編：非集計行動モデルの理論と実際，土木計画学講演会資料15，pp. 1～66，1984
- 2) 原田 昇：Nested Logitモデルの理論と適用に関する研究のレビュー，土木学会論文集，第353号／VI-2，pp. 33～42，1985
- 3) 原田 昇：やさしい非集計分析～6. 段階選択モデル，交通工学Vol. 27, No. 1, pp. 45～51, 1992
- 4) 家田 仁：鉄道混雑の経済学～混雑費用を評価する，トランスポート，pp. 66～70，1988
- 5) 肥田野 登・篠原 積：鉄道サービスの質の評価に基づいた都市通勤輸送におけるハイグレードカーの導入可能性に関する研究，土木学会論文集，第413号／IV-12 pp. 57～66，1990