

# 年齢階層別鉄道経路選択行動の時系列変化に関する研究\*

A Study on the Each Age Group Route Choice Characteristics of Urban Railway Passengers\*

日比野 直彦\*\*・山下 良久\*\*\*

By Naohiko HIBINO\*\* and Yoshihisa YAMASHITA\*\*\*

## 1. はじめに

東京圏の都市鉄道整備は、輸送力増強およびネットワークの整備・拡大を重点目標とする整備から、既存ストックを有効に活用しサービスの質的向上を図る整備へと転換期を迎えている。短絡線や追い越し施設の整備によるミッシングリンクの解消や速達性の向上、鉄道駅における乗換え施設の改良やバリアフリー施設の拡充による利便性の向上等、小さな投資で大きな効果をあげる整備が期待されている。

一方、東京圏には、団塊世代の約3割が住んでおり、今後急速に高齢化が進行する。このような状況に対し、職場における技術の継承等が問題視され、定年延長等の雇用対策が議論されている。また、定年後の余暇活動等による経済活性への効果が期待されている。「アクティブシニア」と呼ばれるこれからの高齢者の社会的活動を支える多様な交通サービスの提供が必要になることは論を俟たない。

しかしながら、高齢社会における交通サービスのあり方に関する議論は、高齢者の身体的能力の低下<sup>1,2)</sup>や外出頻度の低下<sup>3~7)</sup>等ある断面での高齢者の特性に基づいた切り口からなされることが多く、高齢者の多様な社会的活動を前提として、今後の交通サービスや交通基盤整備について言及できているものは皆無である。先述のような高齢者を取り巻く社会経済環境の変化を鑑みるに、ある断面での特性に基づく議論だけではなく、時系列的な傾向から今後の交通サービスに対するニーズを捉えることは極めて重要な視点であると考えられる。

このような問題意識から、本研究では、実行動データとあわせて年齢階層等の属性データが時系列で取得可能な大都市交通センサスの個票データ(1990年, 1995年, 2000年, 2005年)を用いて、年齢階層別の鉄道経路選択

モデルを構築し、推定されたパラメータから年齢階層や世代による鉄道経路選択特性の変化について分析を行なう。分析結果を踏まえ、今後の都市鉄道サービスのあり方や都市鉄道利用者を対象とした交通行動分析に求められる視点を明らかにすることを目的とする。

## 2. 分析方法

### (1) 分析データ

大都市交通センサスは、5年に1度実施されており、最新調査年は2005年である。2000年調査までは、通勤定期購入者に調査票を配布し、出発地、到着地、利用路線、乗車駅、乗換駅、最終降車駅等の利用経路や年齢階層等の利用者属性の取得を行ってきたが、通勤定期利用率の低下等を理由に、2005年調査からは、利用券種に関係なく調査票を配布し、上述の利用者情報に加え移動目的を取得するようになってきている。

各年の調査において年齢および利用経路が正確に把握できるサンプル数は表-1のとおりである。年々サンプル数が減少しており、特に調査手法が変更となった2005年は激減している。また、20歳代のサンプル割合が年々低下していることも特筆すべき点である。進学率の上昇や景気の影響による就職率の低下等が一因と考えられるものの、取得サンプルの年齢階層のバランスにも配慮した調査設計が今後は必要であろう。

表-1 年齢階層別通勤サンプル数

	1990年	1995年	2000年	2005年
20歳代	140,451 (40.2%)	106,004 (38.0%)	59,360 (26.5%)	13,070 (10.3%)
30歳代	76,876 (22.0%)	58,092 (20.9%)	47,389 (21.2%)	29,660 (23.3%)
40歳代	69,345 (19.9%)	53,776 (19.3%)	41,821 (18.7%)	31,659 (24.9%)
50歳代	45,047 (12.9%)	43,429 (15.6%)	52,649 (23.5%)	37,149 (29.2%)
60歳代	17,426 (5.0%)	17,300 (6.2%)	22,641 (10.1%)	15,660 (12.3%)
計	349,145 (100.0%)	278,601 (100.0%)	223,860 (100.0%)	127,198 (100.0%)

\* Keywords: 経路選択行動, 都市鉄道計画, 年齢階層別

\*\* 正会員, 博(工), 政策研究大学院大学 助教授  
TEL 03-6439-6215, E-mail hibino@grips.ac.jp

\*\*\* 正会員, 博(工), 東京理科大学 非常勤講師  
TEL 044-975-6454, E-mail yamashita@crp.co.jp

## (2) サンプルデータの抽出方法

本研究では、非集計ロジットモデル適用し、年次別に年齢階層別鉄道経路選択モデルを構築する。パラメータ推定に用いるサンプルは、ODの違いによるパラメータへの影響を極力小さくするため、4年次すべてにおいてサンプルが存在するODを抽出する。全ODペア2,660,161(1,631ゾーン×1,631ゾーン)のうち、4年次すべてにおいてサンプルが存在するODペアは、22,422(0.8%)である。これに基づき抽出されたサンプル数を表-2に示す。

## (3) サービス水準データ

各サンプルの利用経路および代替経路に関するサービス水準データとしては、幹線費用、乗車時間、乗換え待ち時間、乗換え回数、混雑指標、端末時間とする。

### 幹線費用

幹線費用は、1ヶ月通勤定期を月40回利用とみなし、1回あたりの運賃を算出し設定する。なお、表-3に示すように1990年～2005年の間に数回の運賃値上げが行われている。

### 乗車時間

時刻表よりピーク1時間帯における各駅間の平均所要時間を計算し設定する。

### 乗換え待ち時間

乗換え待ち時間とは、乗換え駅での移動にかかる時間とホーム上で列車を待つ時間の合計である。乗換え移動時間については、データの制約から、年次別に移動時間を計算することができなかったため、2005年時点における時間を設定している。また、待ち時間については、各年次の時刻表より各駅におけるピーク1時間の列車本数をカウントし、運行間隔の1/2の時間を待ち時間として設定する(例えば、10本時の場合、運行間隔が6分であるから待ち時間は3分となる)。

### 乗換え回数

幹線移動における乗換えの回数とする。

### 混雑指標

混雑指標とは、(式1)より算出される指標であり、2000年の運輸政策審議会答申第18号における鉄道経路選択モデルにも取り入れられたものである。なお、各駅間の混雑率については、2005年については大都市交通センサスの調査結果をもとに設定しているが、その他の年次については、データの制約から推計を行なう。具体的には、主要区間については都市交通年報で公表されている混雑率を採用し、その他の区間については、主要区間における混雑率の2005年との比率を乗じ算出する。

$$\text{混雑指標} = \sum_{\text{乗換駅}}^{\text{着駅}} (\text{駅間乗車時間} \times \text{駅間混雑率}^2) \quad (\text{式1})$$

表-2 抽出サンプル数

	1990年	1995年	2000年	2005年
20歳代	21,917 (44.7%)	17,193 (42.4%)	8,675 (29.9%)	2,398 (10.2%)
30歳代	11,021 (22.5%)	8,570 (21.1%)	6,309 (21.8%)	5,822 (24.8%)
40歳代	8,827 (18.0%)	7,196 (17.8%)	5,191 (17.9%)	6,242 (26.6%)
50歳代	5,304 (10.8%)	5,442 (13.4%)	6,203 (21.4%)	6,285 (26.8%)
60歳代	1,967 (4.0%)	2,127 (5.2%)	2,596 (9.0%)	2,691 (11.5%)
計	49,036 (100.0%)	40,528 (100.0%)	28,974 (100.0%)	23,438 (100.0%)

表-3 1ヶ月通勤定期の推移の一例(単位 円/月)

		1990年	1995年	2000年 2005年
JR東日本 (電車特定区間)	10 km	4,940	4,940	5,040
	15 km	6,180	6,180	6,300
	20 km	8,650	8,650	8,820
東京メトロ	10 km	5,730	7,360	7,480
	15 km	6,220	8,120	8,250
	20 km	6,470	8,400	8,540
西武鉄道	10 km	5,220	6,750	7,560
	15 km	6,050	7,900	8,700
	20 km	6,660	8,850	9,830

### 端末時間

端末時間とは、出発ゾーンから乗車駅までのアクセス時間と最終降車駅から目的ゾーンまでのイグレス時間の合計である。データの制約から、年次別に駅アクセス交通の状況を把握できなかったため、2005年時点における時間を設定する。

## (4) 代替経路の設定

各サンプルに付加する代替経路については、サンプルのODゾーンをもとに経路探索を行い複数の経路を取得した上で、経路の総所要時間(乗車時間+乗換え待ち時間+端末時間)が実選択経路と近い順に2経路抽出し代替経路として設定する。

## 3. 年齢階層別鉄道経路選択モデルの推定

### (1) パラメータ推定結果

抽出されたサンプルおよび先に示したサービス水準データ・代替経路の設定方法をも用い、年齢階層別鉄道経路選択モデルのパラメータを推定する。モデルは、20歳代から60歳代まで10歳区分で構築する。

表-4に推定されたパラメータを示す。「1990年」、

表 - 4 パラメータ推定結果

	1995 20歳代		1995 30歳代		1995 40歳代		1995 50歳代		2000 20歳代		2000 30歳代		2000 40歳代	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
幹線費用	-0.00520	-22.8	-0.00463	-14.9	-0.00493	-14.6	-0.00615	-14.9	-0.0053	-16.4	-0.00468	-13.5	-0.00365	-10.1
乗車時間	-0.0509	-12.0	-0.0430	-7.00	-0.0388	-5.78	-0.0289	-3.74	-0.0427	-7.39	-0.0389	-5.83	-0.0400	-5.53
乗換待ち時間	-0.125	-20.7	-0.120	-14.0	-0.146	-15.5	-0.130	-11.8	-0.0586	-11.4	-0.0658	-10.6	-0.0712	-9.79
乗換回数	-0.904	-24.6	-0.901	-17.7	-0.799	-14.2	-0.963	-14.5	-1.21	-26.3	-1.09	-21.8	-1.15	-20.1
混雑指標	-0.00456	-6.87	-0.00611	-6.71	-0.00561	-5.45	-0.00399	-3.14	-0.0107	-8.76	-0.0101	-7.95	-0.00700	-5.04
端末時間	-0.152	-36.6	-0.145	-24.4	-0.149	-23.2	-0.147	-19.8	-0.145	-26.3	-0.127	-19.2	-0.130	-18.4
尤度比	0.189		0.173		0.193		0.223		0.193		0.170		0.170	
サンプル数	17,193		8,570		7,196		5,442		8,675		6,309		5,191	

	2000 50歳代		2005 20歳代		2005 30歳代		2005 40歳代		2005 50歳代		2005 60歳代	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
幹線費用	-0.00524	-15.2	-0.00515	-8.96	-0.00459	-12.6	-0.00439	-13.3	-0.00394	-12.2	-0.00556	-11.4
乗車時間	-0.0369	-5.56	-0.0792	-6.57	-0.0711	-8.91	-0.0698	-9.52	-0.0558	-7.78	-0.0201	-1.95
乗換待ち時間	-0.0708	-10.2	-0.133	-8.63	-0.146	-14.5	-0.153	-16.1	-0.146	-15.7	-0.126	-9.50
乗換回数	-1.15	-21.8	-0.849	-9.29	-0.792	-13.8	-0.659	-12.5	-0.846	-15.7	-0.615	-7.64
混雑指標	-0.00455	-3.81	-0.00501	-2.26	-0.00764	-5.34	-0.00861	-6.34	-0.00667	-5.04	-0.00426	-2.06
端末時間	-0.129	-19.4	-0.152	-13.1	-0.153	-19.8	-0.140	-19.4	-0.125	-17.5	-0.114	-11.1
尤度比	0.192		0.179		0.174		0.167		0.186		0.178	
サンプル数	6,203		2,398		5,822		6,242		6,285		2,691	

「1995年の60歳代」, 「2000年の60歳代」を除く13モデルについて, 統計的に有意なモデルが推定された。以降では, 同じコーホートについて比較が可能な1995年と2005年の結果をもとに分析を行なう。

(2) 時間価値の比較

図 - 1 ~ 3は, 乗車時間, 乗換待ち時間, 端末時間の時間価値について, 各年次の20歳代の時間価値を基準として他の年齢階層の比率を示したものである。

乗車時間について, 同じ年齢階層で比較した場合, 30 ~ 50歳代の相対的な時間価値は, 2005年の方が高くなっている。また, 1995年の20 ~ 40歳代が2005年に30 ~ 50歳代に移行しても, 相対的な時間価値の大きさはそれほど変化していない一方, 1995年の50歳代が60歳代に移行すると急激に低下している。これは, 年齢が高くなることで乗車時間に対する抵抗感が変化したことを示唆している。

乗換待ち時間については, 乗車時間と同様に, 30 ~ 50歳代の相対的な時間価値は, 2005年の方が高くなっている。また, どちらの年次も20歳代から40歳代にかけて時間価値の上昇が見られる。さらに, 1995年は40歳代の時間価値が最も高いのに対し, 2005年には50歳代にその傾向が表れている。このコーホートには, 団塊世代が含まれており, 団塊世代は他の世代に比べ乗換待ち時間の短縮に対して高い価値を有していることが読み取れる。一方, 1995年の50歳代が60歳代に移行したことによる変化は, 乗車時間ほど大きくない。

端末時間についても, 30 ~ 50歳代の相対的な時間価値は, 2005年の方が高くなっているが, その差は乗車時間や乗換待ち時間に比べると小さい。また, 世代による差異は乗車時間に類似した傾向を示しているが, 1995年の50歳代が60歳代に移行したことによる変化は, 乗車時間ほど大きくない。

以上, 20歳代を基準に見ると, 30 ~ 50歳代の相対的な

時間価値は, 乗車時間, 乗換待ち時間, 端末時間いずれも2005年の方が高くなっている。また, 世代による差異に着目すると, 団塊世代は, 他の世代に比べ, 乗換待ち時間に対して強い抵抗感を持っており, 時間が経過してもその傾向は変化していない。2010年には, 団塊世代が60歳代になるが, 定年延長等の雇用施策によりこれらの世代の多くが働き続けると想定される。引き続きこの世代が乗換待ち時間に対し, 他の世代よりも高い時間価値を有するかについては, 雇用形態等との関係もあ

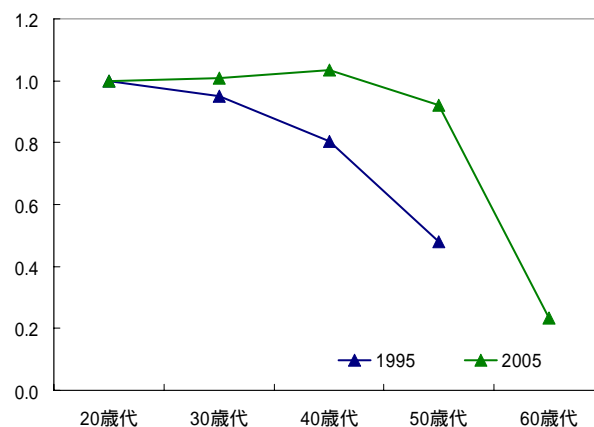


図 - 1 乗車時間の時間価値に関する比較

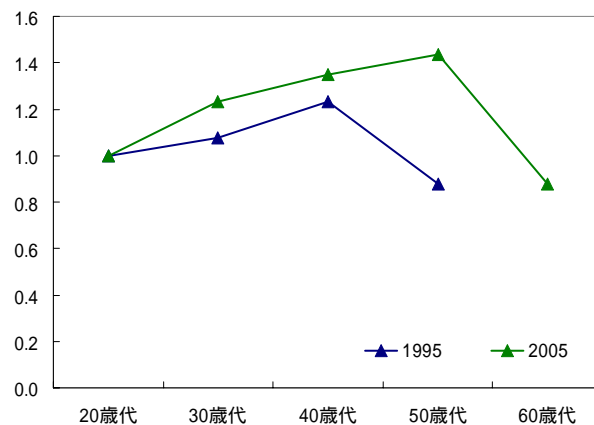


図 - 2 乗換待ち時間の時間価値に関する比較

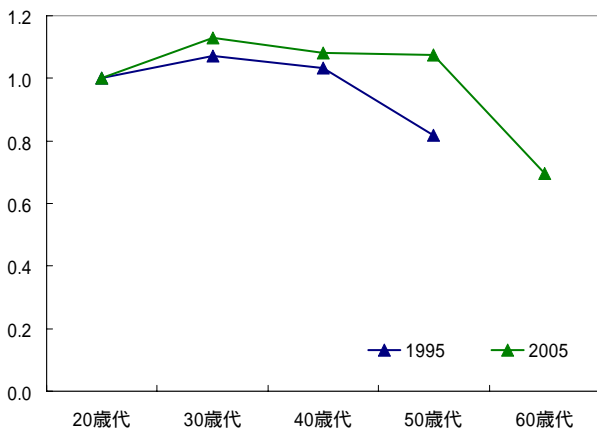


図 - 3 端末時間の時間価値に関する比較

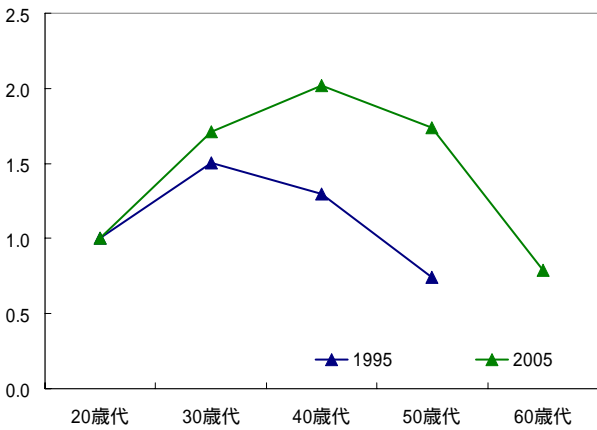


図 - 4 混雑指標の貨幣換算値に関する比較

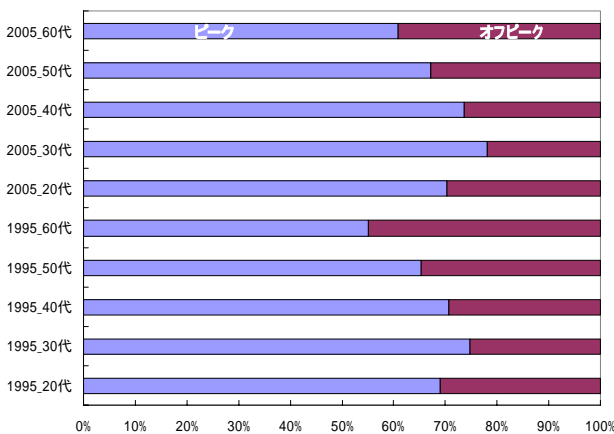


図 - 5 年齢階層別出発時間帯割合

ることから断言できないが、乗換え駅の整備による乗換え抵抗の低減は社会的に大きな便益をもたらすことが期待できる。

### (3) 混雑に対する抵抗感に対する比較

図 - 4は、混雑指標のパラメータを幹線費用のパラメータで除した値を、各年次の20歳代を基準に他の年齢階層の比率を示したものである。1995年には30歳代の抵抗が最も大きいのにに対し、2005年にはその傾向が40歳代に

表れており、この世代が混雑に対し強い抵抗感をもつ世代であることが読み取れる。一方、1995年に50歳代の抵抗が最も小さく、2005年にはその傾向が60歳代に表れている。この世代は混雑に対する抵抗感が他の世代に比べると小さいことが読み取れる。この世代の混雑に対する抵抗感が小さい理由として、混雑を避けた通勤行動を行っていることが挙げられる。図 - 5は、年齢階層別に自宅を出発する時刻帯を7:00~8:59をピーク、それ以外をオフピークとして集計し、それらの占める割合を示している。これによると、当該世代が他の世代に比べオフピーク時間帯に通勤している割合が高くなっている。また、このグラフは年齢が高くなるほどオフピーク時間帯の割合が高くなる傾向を示しており、高齢者の混雑に対する抵抗感の計測に当たって、ゾーン to ゾーンを対象とした経路選択行動分析では限界があり、出発時刻選択も含めた行動分析が必要であることが示唆できる。

## 4. おわりに

本研究では、1990年から2005年の大都市交通センサスの通勤目的サンプルを用いて、年齢階層別鉄道経路選択モデルを構築した。推定されたパラメータより、「他の年齢階層と比べた場合、30~50歳代の時間価値は近年ほど高くなる傾向にあること」、「団塊世代は乗換え待ち時間の短縮に大きな価値を有していること」、「年齢が高くなるほどオフピーク時間帯の通勤を行っており、混雑に対する抵抗を計測するためには出発時刻選択も含めた分析が今後は重要になること」を示した。引き続きデータ整備やデータの精度向上を進めるとともに、モデル推定時の代替経路の設定方法等について検討を行なうことが今後の課題である。なお、本研究は、文部科学省科学研究費補助金(20760342)による助成を受けて実施したものである。

### 参考文献

- 1) 清水 浩志郎：高齢者・障害者交通研究の意義と今後の展望，土木学会論文集，No.518，IV-28，pp.17-29，1995.
- 2) 川上 光彦，山口 高史：バス停におけるバリアフリーのための文字情報の視認性に関する実験的研究，土木計画学研究・論文集，Vol.21，pp.837-846，2004.
- 3) 円山 琢也，室町 泰徳，原田 昇，太田 勝敏：少子高齢化人口減少社会が都市内公共交通機関に与える定量的影響評価，第36回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.541-546，2001.
- 4) 森山 昌幸，藤原 章正，張 峻屹，杉恵 頼寧：中山間地域における高齢者対応型公共交通サービスの需要予測モデルの提案，土木学会論文集，No.786，IV-67，pp.39-51，2005.
- 5) 山田 稔，金 利昭，小林 純一，行方 寛：高齢化等の個人属性変化が交通に及ぼす影響の分析，土木計画学研究・講演集，No.18(2)，pp.147-150，1995.
- 6) Naohiko HIBINO, Akira OKADA and Kyoji Ohno: Urban Transportation Demand Based on Travel Behavior of Elderly People in Japan, *Proceedings of the World Conference on Transport Research Society*, 29 pages, 2007.
- 7) 日比野 直彦：少子高齢社会における交通のあり方に関する研究，運輸政策研究，Vol.9，No.4，pp.75-78，2007.