

# 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 Characteristics of Route Choice Behavior of Urban Railway Passengers \*

日比野 直彦 \*\*, 山下 良久 \*\*\*

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

### 1. はじめに

東京都市圏は、世界に類を見ない稠密な都市鉄道ネットワークが整備され、毎日3,000万人を超す人々が鉄道によって日常活動を行っている。少子高齢社会が進展し、高齢者の積極的な社会経済活動への参画が必要となる今後において、都市鉄道サービスのあり方が今以上に重要になることは論を俟たない。

東京都市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・拡大を目的とする「量的整備」から、短絡線整備によるミッシングリンクの解消、追い越し施設整備による列車遅延の解消、鉄道駅改良による乗換利便性の向上等、既存ストックの有効活用による「質的整備」へと変わりつつある。高齢者の鉄道利用の増加が見込まれる今後においては、高齢者の都市鉄道サービスに対するニーズを捉え、鉄道サービスの質的向上を図っていくことが重要になる。

しかしながら、これまでの高齢社会における交通サービスに関する調査・研究は、ある1時点のデータをもとに高齢者の身体特性やトリップ頻度を分析し、バリアフリー施設の整備効果や低頻度の交通需要への対応策等を議論するものが主であった。健康で意欲的な高齢者の社会経済活動への参画を支えるといった視点から、高齢者の交通サービスに対するニーズを捉えようとする検討は殆ど行なわれていない。巨大な鉄道需要を抱える東京都市圏においては、年齢階層や利用時間帯による都市鉄道サービスに対するニーズの違いを捉え、戦略的な都市鉄道計画を検討していくことが今後は必要である。

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通勤目的個票データ（1990年、1995年、2000年、2005年）を用いて、年齢階層による鉄道経路選択の特性や、それらの時間経過による変化を分

析し、世代や年齢階層による経路選択行動の違いを明らかにする。具体的には、まず各サンプルの実選択経路における交通サービスの特徴（最短所要時間経路、最安運賃経路等）をもとに、サンプルを経路選択特性が類似するいくつかのタイプに類型化し、類型化された各タイプに含まれるサンプルの年齢構成を調べることで、年齢階層による交通サービスに対する選好の違いやその時間的変化を分析する。次に、年齢階層別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鉄道整備に対するインパクトの違いを分析する。以上の分析結果をもとに、世代や年齢階層による鉄道経路選択行動特性の差異およびその時間的変化を明らかにし今後の都市鉄道に対するニーズを捉えたとともに、今後の都市鉄道研究において取り組むべき研究課題を明らかにする。

### 2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

高齢者の増加と都市交通問題に焦点を当てた交通計画に関する既往研究は、バリアフリーやユニバーサルデザインに関連する研究<sup>1)~7)</sup>と、交通需要の変化に着目した研究<sup>8)~15)</sup>とに大別される。

バリアフリーやユニバーサルデザインに関連する研究として、清水<sup>1)</sup>は、高齢者・障害者交通研究の視点を列挙した上でわが国の高齢者・障害者交通の現状について整理している。また、川上ら<sup>2)</sup>、木村ら<sup>3)</sup>、川上ら<sup>4)</sup>、木村ら<sup>5)</sup>、金ら<sup>6)</sup>、高宮<sup>7)</sup>は、交通弱者による交通機関や交通関連施設の利用実態を調査し、サービスの評価方法や施設計画において必要となる視点を明らかにしている。

一方、交通需要の変化に着目した研究として、円山ら<sup>8)</sup>は、少子高齢化と人口減少が都市モノレールの将来需要に与える影響を試算することを目的に、沿線地域の将来人口を年齢階層別に町丁目単位で推計する手法ならびに機関分担と経路配分の同時推定モデルを構築している。石田ら<sup>9)</sup>は、少子高齢化や核家族化等の世帯形態の変化と自動車保有台数およびトリップ発生との関係性について分析を行なっている。森山ら<sup>10)</sup>は、人口が低密度である中山間地域における高齢者対応型公共交通の運用計画に適用することを目的に、公共交通を利用す

\* Keywords : 経路選択行動, 鉄道計画, 年齢階層

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

\*\*\* 正会員, 博(工), 社会システム株式会社  
TEL 03-5773-0001, E-mail yamashita@crp.co.jp

るか否かという離散的な選択と、利用するならば一定期間内に何回利用するかという連続的な選択の同時決定に関する需要推計モデルを構築している。山田ら<sup>11)</sup>は、東京都市圏を対象にパーソントリップ調査データを用いて、性・年齢階層別のトリップ発生原単位や交通手段分担率等の時系列分析を行なっている。Alsnih et al.<sup>12)</sup>は、既往の研究や調査データをもとに、前期高齢者（65～74歳）と後期高齢者（75歳以上）の移動に対するニーズや行動パターンの差異について考察している。Chang et al.<sup>13)</sup>は、台湾における高齢者の交通機関選択要因について分析を行なっている。また、Hibino et al.<sup>14)</sup>、日比野<sup>15)</sup>は、本稿の先行研究として東京都市圏を対象として高齢者の交通行動を踏まえた交通需要分析を試みている。

これまでの既往研究を概観すると、1時点での高齢者の行動実態を調査し、そこから行動特性を捉えようとするものが殆どであり、時系列的な視点から世代や年齢階層による交通行動の違いやその時間的変化を分析した研究は皆無である。高齢者の積極的な社会参画を促すことが極めて重要な政策課題であるわが国にとって、課題解決のための1つの方策が交通サービスの改善である。今後の高齢者の交通行動特性を時系列的な視点から捉えようとする本研究は、今後の交通サービスのあり方に対し重要な視点を提供するものであると位置づけられる。

なお、今後の交通サービスを検討するためには、通勤目的だけでなく、私事や業務目的についてもその特性を把握することが重要である。しかしながら、① 高齢者の定年延長、再雇用が社会的に求められており高齢通勤者の増加が確実に見込まれること、② これまでの大都市交通センサスは主として通勤・通学目的のサンプル取得に重点が置かれており、私事や業務目的については分析に耐えるだけのサンプル数が経年で十分に取得されていないことから、本研究では、通勤目的に焦点を当て分析を進めることとする。

### 3. 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なってきたが、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、調査方法が変更となった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

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

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。

大都市交通センサスが3.0%程度の抽出率からなるサンプル調査であること、年次により調査方法や抽出状況が異なっていることから、鉄道利用者全体の傾向を時系列で分析するには限界がある。そのため、以降の分析では、サンプルの取得状況による影響を最小限にするように4年次全てでサンプルが存在するODに限定して分析サンプルの抽出を行い、さらに、利用可能なサンプルを全て用いて分析を行う。したがって、本研究は大都市交通センサスにおいて取得されたサンプルの傾向を反映したものとなっている。

### 4. 数量化Ⅲ類による年齢階層別経路特性分析

#### (1) 分析の概要

通勤サンプルの実利用経路における各交通サービス（運賃、所要時間、乗換時間等）と代替経路のサービスとを比較して、優位なサービス項目に1を付したデータセットを作成する。ここでの代替経路とは、同一のODである他のサンプルが選択している経路としている。例えば、当該サンプルが実際に利用した経路の運賃が代替経路の中で最安であれば1を付す。このデータセットに数量化Ⅲ類を適用することにより、経路選択行動の特性が類似したサンプルを類型化し、類型化されたタイプと年齢階層との関係性を分析する。

#### (2) 分析サンプルの抽出

表-1に示した通勤サンプルの中から、まず4年次全てにおいてサンプルが存在するODを特定する。集計の結果、全ODペア2,660,161（1,631ゾーン×1,631ゾーン）のうち、22,422（0.8%）である。

次に、特定されたODに該当するサンプルの中から複数経路での利用実績があるODのサンプルを抽出する。

表-2 数量化Ⅲ類に用いるサンプル数

|      | 1990年              | 1995年             | 2000年             | 2005年             |
|------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 20歳代 | 4,664<br>(43.2%)   | 3,493<br>(43.2%)  | 1,777<br>(28.7%)  | 413<br>(10.0%)    |
| 30歳代 | 2,543<br>(23.5%)   | 1,692<br>(20.9%)  | 1,339<br>(21.6%)  | 1,033<br>(24.9%)  |
| 40歳代 | 2,052<br>(19.0%)   | 1,357<br>(16.8%)  | 1,063<br>(17.2%)  | 1,123<br>(27.1%)  |
| 50歳代 | 1,168<br>(10.8%)   | 1,134<br>(14.0%)  | 1,457<br>(23.5%)  | 1,102<br>(26.6%)  |
| 60歳代 | 377<br>(3.5%)      | 417<br>(5.2%)     | 557<br>(9.0%)     | 471<br>(11.4%)    |
| 計    | 10,804<br>(100.0%) | 8,093<br>(100.0%) | 6,193<br>(100.0%) | 4,142<br>(100.0%) |

抽出されたサンプル数を表-2に示す。概ね表-1と同様のサンプルバランスになっている。

### (3) 交通サービスデータの整理

各サンプルの利用経路に関する交通サービスデータとして、運賃、乗車時間、乗換時間、列車内混雑状況、端末時間のデータを整備する。各データの整備方法を以下に示す。

① 運賃：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。

② 乗車時間、乗換時間：乗車時間は、列車に乗りしている総時間のことであり、駅間通過時間の総和である。各年次の時刻表よりピーク1時間帯における各駅間の平均所要時間を求め計算する。なお、ピーク1時間は都市交通年報における主要区間の最混雑時間帯とする。乗換時間は、乗換駅での移動にかかる時間と乗車するためにホーム上で列車を待つ時間の総和である。移動時間については、データの制約上2005年の各駅における時間とする。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）。これらを合計し乗換時間を算出する。

③ 列車内混雑状況：列車内の混雑に対する不快感を示す指標で式1で表現される。この指標は、2000年の運輸政策審議会答申第18号（以下、18号答申）における鉄道経路選択モデル<sup>16)</sup>に取り入れられたものである。なお、各駅間の混雑率は、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、その他の年次については推計を行なう。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年との比率を乗じて算出する。

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

④ 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総和である。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) 軸の抽出

各サンプルの実利用経路の各サービス項目をカテゴリーとしてデータセットを作成し、数量化Ⅲ類を適用したところ、1軸と2軸で累積寄与率60%を占める結果となった。表-4に各軸の固有値、寄与率、累積寄与率を示す。以降では、1軸、2軸によるカテゴリースコア、サンプルスコアを用いて分析を進める。

### (5) カテゴリースコア

算出されたカテゴリースコアの散布図を示す。図-1は横軸に1軸を縦軸に2軸をとったものである。1軸については、正方向に乗車時間、列車内混雑状況といった乗車中のサービスに関する変数が位置しており、負方向にはその他のサービスが位置している。2軸については、負方向に列車内混雑状況、乗換時間といった需要の多寡により変動するサービスが位置しており、正方向は需要によらず固定的であるサービスが位置している。これらより、1軸は乗車中のサービスに対する選好を表す軸、2軸は需要により変動するサービスに対する選好を表す軸と解釈することとする。

### (6) サンプルスコア

算出されたサンプルスコアの散布図を示す。図-2は横軸に1軸を縦軸に2軸をとり、各象限に含まれるサンプル数を示している。第1象限すなわち乗車時間が優位な経路を選択しているサンプルが最も多く、次いで乗換時間、運賃・端末時間、列車内混雑状況の順となっている。以降ではこれらを「タイプ」と称することにする。

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<br>2005年 |
|-------------------|-------|-------|-------|----------------|
| JR東日本<br>(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          |

表-4 数量化Ⅲ類における軸の抽出

|    | 固有値   | 寄与率<br>(%) | 累積寄与率<br>(%) |
|----|-------|------------|--------------|
| 1軸 | 0.225 | 34.2       | 34.2         |
| 2軸 | 0.174 | 26.6       | 60.8         |
| 3軸 | 0.132 | 20.1       | 80.9         |
| 4軸 | 0.126 | 19.1       | 100.0        |

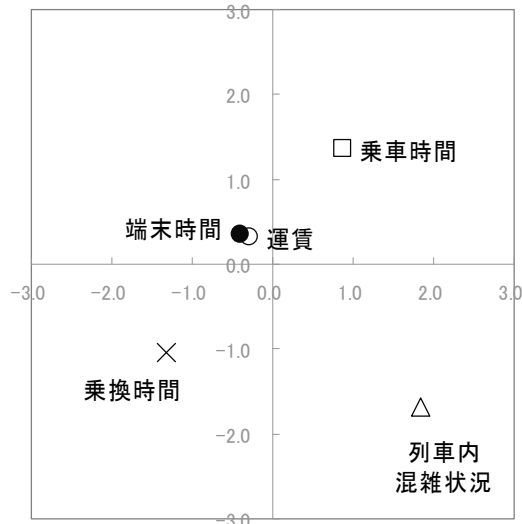


図-1 数量化Ⅲ類におけるカテゴリースコア

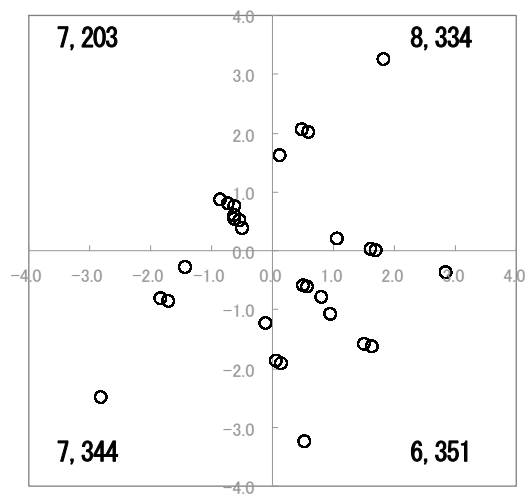


図-2 数量化Ⅲ類におけるサンプルスコア

#### (7) 年次別タイプ構成比率

上記で4つのタイプに分類されたサンプルについて、年次別にタイプの構成比率を算出する。図-3は、年次別のタイプ構成比率を示した図である。

全体的な特徴として、どの年次においても乗車時間タイプの比率が最も高く、乗車時間が優位な経路を選択する傾向は変化していないことが見て取れる。

直近の2005年とその10年前である1995年に着目し、タイプ構成率の差の検定を行うと、列車内混雑状況と乗換時間については、有意水準5%で有意な差が認められた。すなわち、列車内混雑状況を重視する利用者の割合

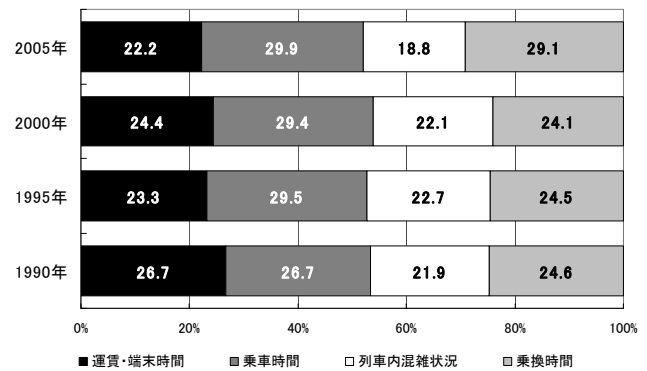


図-3 年次別タイプ構成比率の推移

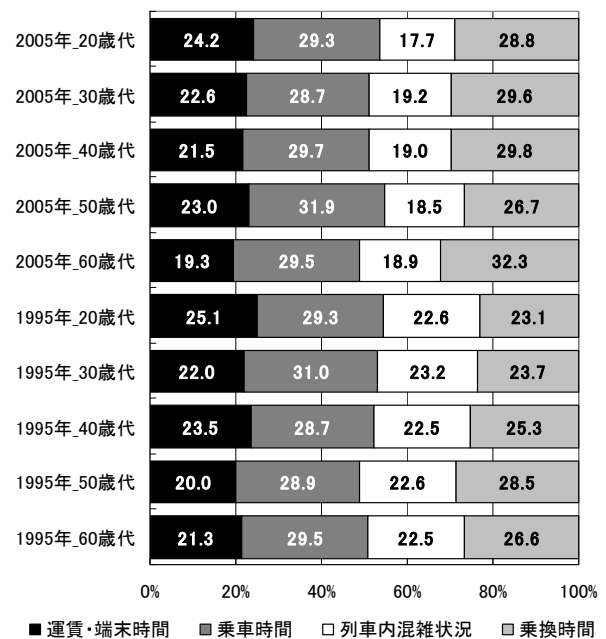


図-4 年齢階層別タイプ構成比率の推移

が低下し、乗換時間を重視する割合が高まったことになる。輸送力増強施策により東京都市圏全体の混雑率が低下傾向にあることから、利用者のニーズは乗換時間の改善に移行しつつあると考えられる。

#### (8) 年齢階層別タイプ構成比率

図-4は、1995年と2005年に着目し、年齢階層別にタイプ構成比率を示したものである。

年次別タイプ構成比率の分析においては、どの年次においても乗車時間タイプの比率が最も高くなっていたが、年齢階層別に見ると、2005年において乗換時間タイプの比率の方が高くなる年齢階層があり、特に60歳代の乗換時間タイプ構成比率が高い。2005年の50歳代と60歳代を取り上げ、タイプ構成比率の差の検定を行ったところ、乗換時間について有意水準5%で有意な差が認められた。この結果は、年齢階層によりタイプ構成比率には明らかな違いがあること、乗換時間の改善に対するニーズは他の年齢階層に比べ60歳代が高いことを示唆している。

## 5. 年齢階層別鉄道経路選択モデルの構築

### (1) 分析サンプルの抽出

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。先の数量化Ⅲ類による分析では、複数経路での利用実績があるODのサンプルを抽出したが、鉄道経路選択モデルの構築に当たっては、より多くのサンプルを取り入れるため、4年次全てにおいてサンプルが存在するODペアのサンプルを抽出する。抽出されたサンプル数を表-5に示す。

### (2) 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) 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とに、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-6に推定されたパラメータを示す。なお、パラメータ推定に当たっては、説明変数として、数量化Ⅲ類で用いた変数に加え、乗換回数も取り入れた。「1990年」、「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。

「1990年」および「2000年の60歳代」は列車内混雑状況のパラメータが正として推定され、また、「1995年の60歳代」は乗車時間のt値が低い結果となった。これは、データの制約から、列車内混雑状況、乗換駅での移動にかかる時間、端末時間を推計データもしくは2005年時点のデータで設定したことが理由と考えられる。2000年以降に、交通バリアフリー法の制定で鉄道駅にエスカレータ等の設置が義務づけられたことや18号答申の答申路線が開業し旅客流動が徐々に変化してきたことから、列車内の混雑状況や乗換駅での移動にかかる時間が年次により少しずつ変化してきている。「1990年」については、2005年と比較すると列車内混雑状況が大きく異なっており、推計データがその状況を表現できていないためと考えられる。また、2005年の推定結果から、60歳代は他の年齢階層に比べ時間（乗車時間、乗換時間、端末時間）や列車内混雑状況のパラメータの絶対値が小さいことが見て取れ、LOSが実際の状況と少しでも異なるとパラメータが不安定になりやすいことが読み取れる。「1995年の60歳代」、「2000年の60歳代」が上述のような結果となったのは、列車内混雑状

表-5 鉄道経路選択モデルの構築に用いるサンプル数

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

況や乗換駅での移動にかかる時間が2005年と比べると少しずつ異なっており、それによりこれらのパラメータが不安定になり、他のパラメータにも影響を及ぼしたことが理由と考えられる。以降では、同じ世代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。

### (4) 時間価値の比較

図-5～7は、乗車時間、乗換時間、端末時間の時間価値を示したものである。

共通の特徴として、時間価値は、1995年に比べ2005年の方が高くなっているのが見て取れる。これは、新線開業等により同一ODで所要時間に大差ない経路が複数利用可能になり少しの時間差が経路選択に影響を及ぼすようになったことや、既存路線に比べ運賃が割高である新線が開業したことが理由として考えられる。また、どの年齢階層においても乗車時間に比べ、乗換時間、端末時間の時間価値が高くなっており、乗車時間の短縮よりも、乗換時間、端末時間の短縮に大きなインパクトがあると読み取れる。

乗車時間に着目すると、どちらの年次においても20～50歳代にそれほど大きな差は無いことが見て取れる。一方、同じ世代で推移を見た場合、1995年50歳代が2005年に60歳代に移行してもそれほど時間価値に変化がないことが見て取れ、他の世代と異なる傾向を示している。

乗換時間に着目すると、どちらの年次においても20歳代から40歳代にかけて時間価値の上昇が見られる。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。この世代は、他の世代に比べ乗換時間の短縮に対して高い価値を有していることが推察される。一方、1995年50歳代が60歳代に移行したことによる変化は、乗車時間と同様に大きくないことが見て取れる。

端末時間については、20歳代～40歳代に大きな差がないこと、どの世代も時間経過による時間価値の変化は大きくないことが見て取れる。

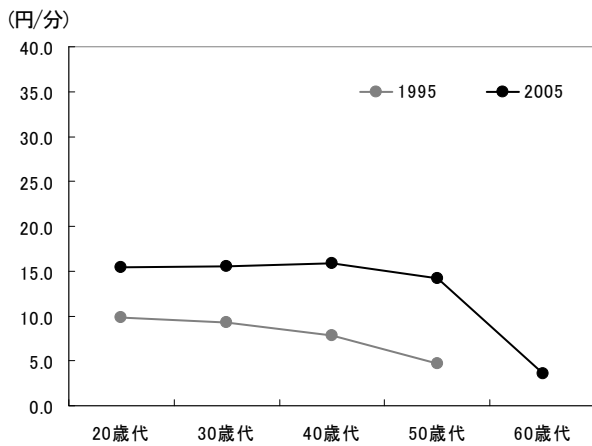


図-5 乗車時間の時間価値

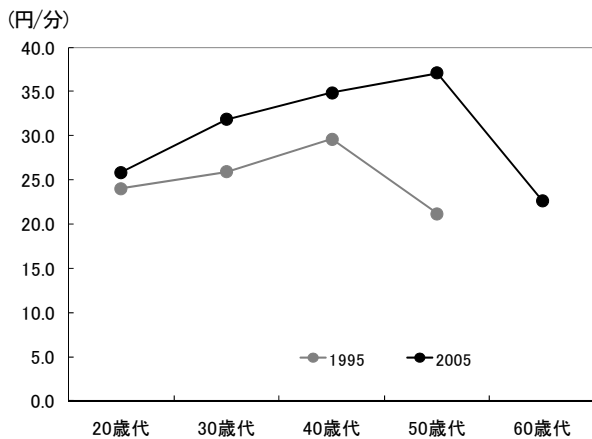


図-6 乗換時間の時間価値

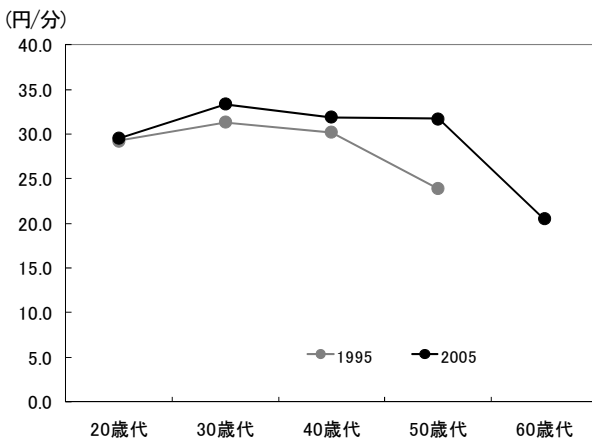


図-7 端末時間の時間価値

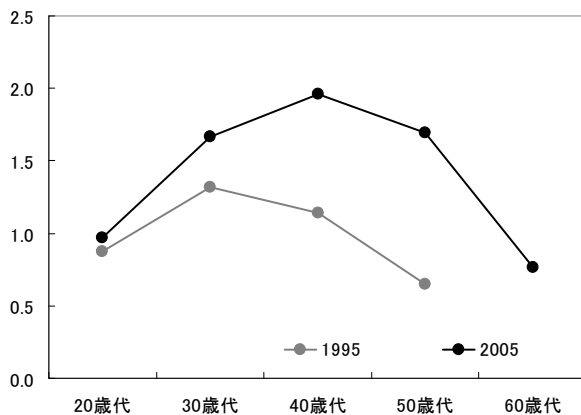


図-8 列車内混雑状況と運賃のパラメータの比率

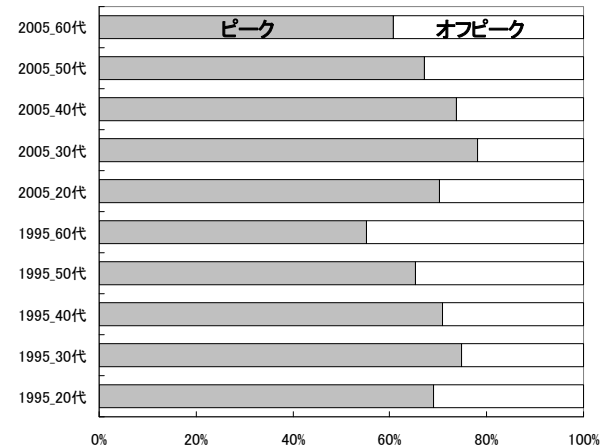


図-9 年齢階層別出発時間帯比率

#### (5) 混雑に対する抵抗感に対する比較

図-8は、列車内混雑状況のパラメータを運賃のパラメータで除した値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、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見て取れる。ここで、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グラフ化した図を図-9に示す。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ことが見て取れる。すなわち、当該世代は経路選択ではなく出発時刻選択で混雑回避を行う傾向が強い。また、図-9は年齢が高くなるほどオフピーク時間帯に出発する割合が高くなる傾向を示しており、高齢になるほど出発時刻の選択で混雑回避を行う傾向が強まることを示している。これらの分析結果は、高齢者の混雑に対する抵抗感を把握するためには、出発時刻選択も含めた行動分析が必要であることを示唆している。

#### 6. 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特性の時系列変化について分析を行った。

数量化Ⅲ類を適用した分析では、列車内混雑状況を重視する利用者の割合が低下し乗換時間を重視する割合が大きくなってきたこと、また、他の年齢階層に比べ60歳代において乗換時間を重視する割合が高いことを明らかにした。乗換の改善が高齢通勤者の鉄道サービスに対するニーズとして顕在化してきたことを示唆している。

年齢階層別鉄道経路選択モデルに関する分析では、時間短縮に対するインパクトは年々高まっていること、

表－6 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    |
| 運賃    | -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    |
| 運賃    | -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     |       |

特に乗換時間、端末時間の短縮に対するインパクトが大きいことが明らかとなった。乗換時間に関しては、2005年50歳代世代の時間価値が他の世代よりも高い結果となった。高齢通勤者となる今後においてもこの傾向が続くとすると、乗換サービスの改善は高齢通勤者対策として今以上に大きな効果をもたらすことが期待できることを示唆している。一方、列車内混雑の低下に対する利用者ニーズは年々低下しつつあるものの、年齢が高くなるほど出発時刻の選択により混雑回避をしていることが明らかとなった。このような選択行動を含めて高齢社会に適した鉄道サービスを検討するためには、出発時刻選択も含めた行動分析が必要であることを示した。

今後の課題としては、モデル推定時の代替経路の設定方法等の検討が挙げられる。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) 木村一裕，清水浩志郎，横山哲：フェリーのバリアフリー化が障害者ならびに介護者にもたらす便益に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol.21，pp.829-835，2004.
- 4) 川上光彦，馬場先恵子，今岡寛：視覚障害者誘導用ブロックの設置実態と課題－金沢市中心部における調査研究－，土木計画学研究・論文集，Vol.14，pp.869-876，1997.
- 5) 木村一裕，清水浩志郎，伊藤誉志呉，聲欣：車いす走行におけるバリアフリー度の評価方法に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol.17，pp.973-980，2000.
- 6) 金利昭，近藤勝：上下移動施設の配置に着目した駅前ペDESTリアンデッキの歩行困難者動線の評価，土木計画学研究・論文集，Vol.18，pp.637-645，2001.
- 7) 高宮進：歩行者の危険感並びに縁石の車両誘導性に基づく歩道高さに関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol.17，pp.967-972，2000.
- 8) 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.
- 9) 石田東生，上原穂高，岡本直久，古屋秀樹：東京都市圏における世帯の自動車保有及びトリップ発生に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，Vol.21，No.2，pp.531-538，2004.
- 10) 森山昌幸，藤原章正，張峻屹，杉恵頼寧：中産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.
- 11) 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.
- 12) Rahaf Alsnihi and David A. Hensher：The mobility and accessibility expectations of seniors in an aging population，*Transportation Research Part A*，Vol.37，pp.903-916，2003.
- 13) Hsin-Li CHANG and Shuen-Cheng WU：Exploring the Mode Choice in Daily Travel Behavior of the Elderly in Taiwan，*Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*，Vol.6，pp.1818-1832，2005.

- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 運輸省：東京圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備に関する基本計画策定に向けての調査, 平成 11 年度報告書, 2000.

---

## 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\*

日比野 直彦 \*\*, 山下 良久 \*\*\*

東京都市圏において、高齢者の積極的な社会経済活動への参画を支える上で都市鉄道が果たす役割は極めて大きい。そのため、今後の高齢者の都市鉄道サービスに対するニーズを捉えることは重要である。これまでの高齢社会における交通サービスに関する調査・研究は、ある1時点のデータをもとにバリアフリー施設の整備効果や低頻度の交通需要への対応策等を議論するものが主であった。本研究では、1990年から2005年までの4時点における大都市交通センサスを用いて、年齢階層による鉄道経路選択の特性やそれらの時間経過による変化を分析することで、これからの高齢者の都市鉄道サービスに対するニーズを明らかにする。

---

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

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

The population in Japan has been declining since 2005. On the other hand, the aged population is growing at a faster pace. The decrease in population and the aging have significant impact on the urban travel demand such as commuting trip. It is necessary to improve the railway responding to such trend of the social change. Transportation census is implemented each 5 years since 1960. The census obtains not only the route from origin zone to destination zone but also passenger's attribution such as age. In this study, the each age group route choice characteristics are analyzed based on the census data.

---