

都市鉄道利用者の年齢階層別経路選択特性の時系列分析

[土] 日比野直彦 (政策研究大学院大学) ○ [土] 山下 良久
 [土] 井上 真志 (社会システム株式会社)

A Time-series Analysis on the Each Age Group Route Choice Characteristics of Urban Railway Passengers

Naohiko HIBINO (National Graduate Institute for Policy Studies)

Yoshihisa YAMASHITA, Masashi INOUE (Creative Research and Planning Co., Ltd)

The decrease in population and the aging has the impact on the urban travel demand such as commuting trip. In our country, the impact for this several years is serious because the baby-boom generation attains the time of compulsory retirement. Therefore it is important that the future transportation policies take the change of their activities and the characteristics of travel behavior into consideration. The study conducts the time-series analysis applying Transportation Census from 1990 to 2005 to grasp the each age group route choice characteristics of railway passengers.

キーワード：高齢社会，都市鉄道計画，鉄道経路選択行動

Key Words : Aged Society, Urban Railway Planning, Railway Route Choice Behavior

1. はじめに

我が国の総人口は 2005 年より減少に転じている。そして、この人口減少と同時に起こっている年齢構成比率の急速な変化が問題視されている。65 歳未満の人口が年々減少し、その逆に 65 歳以上の人口が増加していくといった少子高齢化現象が発生しており、2005 年において約 20%であった高齢化率は、2015 年には約 27%、2025 年には約 31%、そして 2035 年には約 34%となり、3人に1人は65歳以上となることが予測されている。このような人口減少や年齢構成比率の変化は、今後の都市交通需要に大きな影響を及ぼすと考えられる。通勤・通学時間帯における鉄道需要の減少や、高齢者ドライバーの増加等がその例として挙げられよう。特に、2007 年からは団塊世代が順次定年退職を迎え、大きな変化が起こると予想される。約 340 万人（男性 250 万人、女性 約 90 万人）の団塊世代の就業者が、2010 年までに 60 歳を迎え、定年退職をすることを考えると、仮に定年延長や再雇用の措置が執られるようになり緩やかな変化になったとしても、都市交通には多大な影響を与えることは容易に想像がつく。

一方、これまでの都市交通施策は、増大する交通需要に対応するため、鉄道新線の建設や道路の新設等、供給量の増大に重点を置いて進められてきた。通勤・通学時間帯に混雑率が 200%を超える状況にあった東京都市圏

の鉄道においては、鉄道新線の建設、複線化・複々線化工事等混雑緩和に向けた取り組みが積極的に行われ、高密度な鉄道ネットワークが形成された。2000 年の交通バリアフリー法、2006 年のバリアフリー新法の施行により、高齢者等の移動制約者に配慮したバリアフリー施設の整備が進められるようになり、量的な交通サービスの向上から、質的な向上へと都市交通施策は徐々に軸足を変えつつある。

しかしながら、交通サービスの質的向上を検討する上で、高齢者の身体能力の低下にのみに焦点が当てられ、交通行動特性に配慮した検討が殆ど見られないのが現状である。特にこれから高齢者である団塊世代は、モータリゼーションの影響を強く受けた世代であり、また経済的に非常に豊かな世代であることを踏まえると、これまでの高齢者とは交通行動特性が異なると考えられる。より高質な交通サービスを提供していくためには、これからの高齢者である団塊世代の交通サービスに対するニーズを捉え、それに対応した施策を検討することが必要である。

本研究は、このような問題意識から、年齢階層別の交通行動の特性を時系列で分析することにより、都市交通サービスに対するニーズの変化を捉えることを試みるものである。すなわち、「10 年前の 60 歳」、「今の 60 歳」、「10 年後の 60 歳」といった「時代」、「年代」、「世代」

の視点を取り入れた交通行動分析から、今後の交通サービスのあり方を検討するものである。分析に当たっては、実行データとあわせて年齢階層等の属性データが取得されており、かつ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)を用いる。このデータより年齢階層別の鉄道経路選択特性を時系列で比較することで、「時代」、「年代」、「世代」の特性を捉えることを試みる。なお、本稿では、まず高齢者の増加と都市交通問題に焦点を当てた既往研究について整理し、次に分析に使用する大都市交通センサスの概要について述べ、その後分析手法について詳述する。これらを通して、本研究の視点、分析手法を明示することとする。

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^{2~8)}と、交通需要の変化に着目した研究^{9~15)}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²⁾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現状について整理している。また、川上ら³⁾、木村ら⁴⁾、川上ら⁵⁾、木村ら⁶⁾、金ら⁷⁾、高宮⁸⁾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。2006年に施行されたバリアフリー新法では、旅客施設・車両、道路、駐車場、都市公園、建築物の施設管理に対し、移動等円滑化基準への適合が義務付けられたが、上記のような一つの研究成果が法制度の整備に大きく貢献したと言えよう。

一方、交通需要の変化に着目した研究として円山ら⁹⁾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¹⁰⁾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¹¹⁾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¹²⁾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.*¹³⁾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.*¹⁴⁾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.*¹⁵⁾、日比野¹⁶⁾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、現在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「時代」、「年代」、「世代」の特性を明らかにしようとする研究は皆無であると言える。他方で筆者は、団塊世代の活動の変化に着目した研究を、国内観光行動を対象として行ってきた。具体的には、1970年、1980年、1990年、2000年の年齢階層別の国内宿泊観光行動データを用いた時系列分析を行ない、旅行回数や旅行費用等が「時代」、「年代」、「世代」のどの影響を強く受けているのかを明らかにしている¹⁷⁾。また、さらに分析を進め、これらの影響を定量的に計測するためにコーホート分析を適用することを試み、団塊世代の特徴を明らかにし、今後の観光動向を分析している¹⁸⁾。本研究は、これまで観光行動で行ってきた分析の視点を都市交通行動に取り入れ、これからの高齢者の交通行動特性を捉えることで、今後の都市交通施策を検討する上での知見を与える研究である。上述のとおり日本の高齢化率の変化の速度は大変速いものである。欧米諸国と比較しても急速に高齢化している。それゆえに、短期間における高齢化対策に関する研究は他に例を見ず、先進的なものになると考える。また、東アジア諸国の高齢化の速度が日本以上に速いことから、本研究は、ソウル、北京、バンコクといった東アジア諸国の都市圏にも適用可能な先事例的な価値を有するものと位置づけられる。

3. 分析データの概要

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た。

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。サンプルの年齢構成比率の時系列推移を見ると、20歳代の構成比率が年々低下している一方、40歳代、50歳代、60歳代の構成比率が高くなっていることが特徴として挙げられる。また、70歳以上はどの年も1%前後であり、構成比率は非常に低い。なお、2000年調査において一部年齢層区分が他の年次調査と異なっているが、その他の年齢層については同一区分でデータ取得が行なわれている。

表-1 大都市交通センサスにおける年齢階層別通勤サンプル数

	1990		1995		2000		2005	
	サンプル数	構成比率	サンプル数	構成比率	サンプル数	構成比率	サンプル数	構成比率
-15	1,040	0.3%	633	0.2%	378	0.2%	0	0.0%
15-19	13,062	3.6%	6,174	2.1%	2,930	1.3%	212	0.2%
20-24	71,851	19.7%	52,394	18.2%	23,847	10.4%	3,535	2.7%
25-29	68,600	18.8%	53,610	18.6%	35,513	15.4%	9,535	7.4%
30-34	40,841	11.2%	34,094	11.8%	47,389	20.6%	13,889	10.8%
35-39	36,035	9.9%	23,998	8.3%			15,771	12.2%
40-44	38,531	10.5%	25,108	8.7%	41,821	18.2%	16,325	12.6%
45-49	30,814	8.4%	28,668	10.0%			15,334	11.9%
50-54	25,929	7.1%	24,846	8.6%	52,649	22.9%	17,242	13.4%
55-59	19,118	5.2%	18,583	6.5%			19,907	15.4%
60-64	12,191	3.3%	11,766	4.1%	15,634	6.8%	11,565	9.0%
65-69	5,235	1.4%	5,534	1.9%	7,007	3.0%	4,095	3.2%
70+	2,403	0.7%	2,539	0.9%	2,708	1.2%	1,743	1.3%
計	365,650	100.0%	287,947	100.0%	229,876	100.0%	129,153	100.0%

4. 分析方法

4.1 分析フロー

年齢階層別にデータが整備されている1990年以降の大都市交通センサスの個票データを用いて鉄道経路選択分析を行う。具体的には、各年齢階層×4時点(1990年, 1995年, 2000年, 2005年)における所要時間, 乗換え回数等の基本情報を確認し, それを踏まえて鉄道経路選択行動モデルを構築する。さらに, そのパラメータ推定結果に対してコーホート分析を適用することにより, 例えば, 時間評価値が, 時代変化とともに, また, 加齢とともにどのように変化してきたのかを明らかにする。また, 本研究で特に着目している団塊世代の鉄道経路選択に関する特徴を明らかにし, 今後起こり得る交通行動を定量的に示すことを試みる。分析フローを図-1に示す。

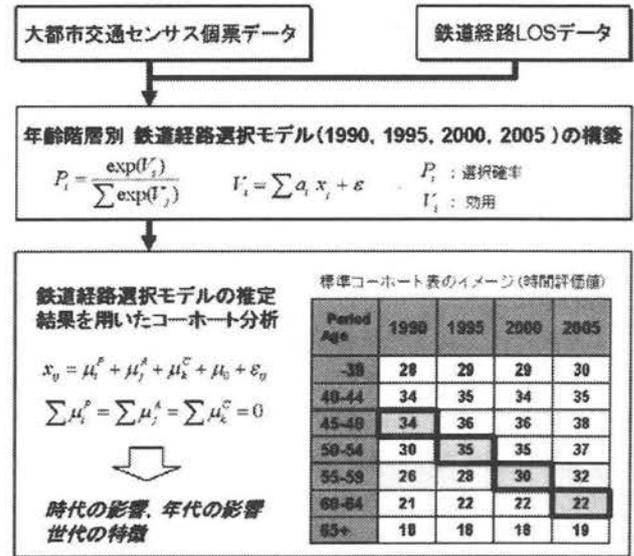


図-1 分析フロー

4.2 基本情報の確認

表-2に平均所要時間の, 表-3に平均乗換え回数の年齢階層別の時系列変化を示す。表-2より, ばらつきはあるものの, 所要時間に関しては, 加齢とともに増加していく傾向であることが見て取れる。また, 表-3より, 乗換え回数は, 年齢階層による差は殆どなく, 時代とともに回数が増加していることが見て取れる。どちらの結果からも時代, 年代によって差は見られるものの, これらの基本情報においては分散も小さく, これらだけからでは, 時代, 年代による変化は見出し難いと考えられる。

4.3 今後の分析

今後の分析として, 鉄道経路選択モデルの構築を行う。鉄道経路選択行動の時代, 年代による差, 世代の特徴に焦点を当てることから, 分析に用いるデータは, 同一ODに対し複数の利用経路が存在し, かつそのODを有する個票データが全ての時代, 年代で完全に揃うことが望ましい。しかしながら, センサスデータを集計したところ, そのようなODデータを揃えることができないこと

表-2 年齢階層別平均所要時間の時系列変化 (分)

	1990	1995	2000	2005
20歳代	57.1	57.9	60.4	58.6
30歳代	58.0	59.4	61.7	58.8
40歳代	58.8	59.4	63.7	60.2
50歳代	60.6	60.6	65.8	62.3
60歳代	58.4	60.6	66.9	63.6

表-3 年齢階層別平均乗換え回数の時系列変化 (回)

	1990	1995	2000	2005
20歳代	0.8	1.0	1.0	2.1
30歳代	0.8	1.0	1.1	2.2
40歳代	0.7	1.0	1.1	2.2
50歳代	0.8	1.0	1.1	2.2
60歳代	0.7	0.9	1.1	2.2

が判明したため, 次のような方針でデータの抽出を行なう。なお, 通勤目的のデータであることから表-1に示すように70歳以上の個票データが非常に少なくなっている

るため、本研究では70歳以上を対象外とする。

モデル構築に用いる個票データの具体的な抽出方法は、まず、① 2005年調査における65-69歳の個票データから、同一乗車駅・降車駅で複数の利用経路が存在するデータを抽出する。次に、② 抽出された乗車駅・降車駅について、他の年齢階層、他の年次のセンサデータを検索し、同じ乗車駅・降車駅である個票データが存在する場合は、そのデータを抽出する。以上のデータ抽出から、③ 多くの年次、年齢層で重複しているODを特定し、そのODを有する個票データを用いることで、ODの違いによる行動特性の違いをなるべく排除できるようにする。

分析データの抽出後、それらの利用経路に対し、サービス水準情報を付加するためにネットワークデータの整備を行なう。サービス水準として、乗車時間、乗換待ち時間(乗換え時間+待ち時間)、費用、乗換え回数、混雑率指標を検討する。そのため、これらの情報を有するネットワークデータを全ての年次について整備する。なお、適用するモデルは、操作性の良さを優先し、MNLモデルを考えているが、経路重複を考慮しなくてはパラメータが安定しないようならば、非IIA型モデルへの変更を検討する。

5. おわりに

本研究は、これまで筆者が観光行動を対象として取り組んできた「時代」、「年代」、「世代」に焦点を当てた分析手法を都市交通問題に取り入れることで、団塊世代が定年退職を迎えたこれから数年間に生じる都市交通需要の変化を捉えようと試みるものである。具体的な分析は、実行動データとともに年齢等の属性データが取得されており、かつ時系列で入手可能な大都市交通センサの個票データを用い、通勤交通行動を対象として行っている。

本稿では、研究全体の視点、位置づけ、方法等を示した上で、平均所要時間、平均乗換え回数といった基本情報の年齢階層別の時系列変化を明らかにした。そして、それらを踏まえ、鉄道経路選択モデルの構築に向けた分析方法について言及している。

最後に、このように詳細な交通行動データを長年にわたり蓄積してきたからこそ、本研究で行なうような時系列分析が可能であり、今後ともこのような調査は継続的に実施されるべきであると考え。また、大都市交通センサにおいては、2005年調査より、私事目的についてのトリップデータを取得するようになってきている。継続してこれらのデータを取得していくとともに、幅広い年齢階層のデータが取得できるよう調査方法等を工夫していく必要がある。

なお、本研究は、文部科学省 科学研究費補助金 若手研究(B) (20760342) による助成を受けて実施したものである。

参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所ホームページ, <http://www.ipss.go.jp/>
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 木村一裕, 清水浩志郎, 伊藤誉志, 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.
- 7) 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.
- 8) 高宮進: 歩行者の危険感並びに緑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.
- 9) 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.
- 10) 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.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) Rahaf Alsnih 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.
- 14) 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.
- 15) 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.
- 16) 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.
- 17) 日比野直彦, 森地茂: 世代の特徴に着目した国内観光行動の時系列分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.23 No.2, pp.399-406, 2006.
- 18) 日比野直彦: 世代毎の国内観光行動の特徴を考慮した高齢社会における観光施策の検討, 運輸政策研究, Vol.9, No.2, pp.94-97, 2006.