

鉄道競合地域における定量的な駅勢圏設定手法

武藤 雅威* 奥田 大樹**

**A Quantitative Defining Method of Station's Territories
in the Competing Area of Multiple Railway Companies**

Masai MUTO Daiki OKUDA

In the metropolitan area, multiple railway companies are competing against each other in the dense railway network. This study has attempted to develop a quantitative defining method of station's territories in such area. We have developed models to calculate a probability for a passenger to select a station. The concept of models is as follows: this probability is proportional to a captivation degree of the station, and inversely proportional to approximate square of a time distance from the station. This paper shows how to build a passenger demand estimating model using data of the probabilities. Based on the model, we propose a new analytical method to support the marketing of railway stations.

キーワード：駅勢圏，需要予測，ハフモデル，時間距離，地理情報システム，商圈分析

1. はじめに

鉄道独自の旅客需要予測手法として、かなり以前から駅勢圏法が用いられてきた。駅勢圏とは、駅を中心にその駅を利用すると期待される需要が存在する範囲を言う。この駅勢圏を用いた需要予測手法とは、基本的には駅勢圏内の人口に鉄道利用率を掛けて、その駅の乗降人数を予測するものである。従来の駅勢圏設定手法では、駅を中心に徒歩圏を示す半径 1.5～2km の円を描き、隣接駅との境界については線間中央もしくは同心円が交差する双曲線上で分割するなど、簡易的な幾何学法を採用することが主流であった。しかしながら、今日の大都市圏内では鉄道路線が並行・交差するなど輻輳化しており、互いの駅勢圏が重複することから、実際の勢力関係は複雑に絡み合っていると考えられる。そこで実務的には、パーソントリップ調査や駅利用者に対するアンケート調査を活用して、駅勢圏を設定する手法^{1) 2)} が用いられている。一方、数理的な解析により駅勢圏を明示的に扱う手法の研究事例としては、定期券の購入実績データから駅勢圏境界を決定する確率モデルを考案した先駆的研究³⁾ から、駅利用率の等高線をコンターマップで描画する手法⁴⁾、100m メッシュごとに駅選択モデル（非集計ロジットモデル）で算出される最高効用値の駅を地理情報システム（GIS）で描画して駅勢圏を表現した研究⁵⁾ まで、様々行われてきている。

これらの既往研究を参考として、本研究では大都市圏内の鉄道競合地域において駅勢圏を定量的に把握できる

うえ、快速停車駅への格上げなど、駅の魅力度が向上することに伴い、駅勢圏が拡張する様相を捉えることができる。新しい駅勢圏設定手法（以下、新駅勢圏法）を開発する。これにより、簡易で少ないリソース（工程、予算）ながらも詳細な部分を検討可能という、大都市圏内の都市鉄道向けの需要予測のニーズに応えられるような新しい需要予測手法を提供することを目指している。

2. 駅勢圏定量化の方法

新駅勢圏法では、駅周囲に広がる町丁目（大手町一丁目などの区画単位）ごとに、近隣競合駅との需要の取り合いを「吸引率」という駅を選択する確率値で表し、それをモデル式により算出することで、駅勢圏を定量的に設定する。すなわち、この手法では従来手法のように境界で仕切って駅勢圏の範囲を設定するのではなく、一定以上の吸引率を持つ町丁目の集合を駅勢圏の範囲としている。この駅勢圏設定用のモデル式には、ハフモデル（Huff model）を採用した。ハフモデルとは、米国の経済学者 David Huff が 1960 年代に提案した、小売店舗の商圈を分析するためのモデル⁶⁾ で、客が店舗を選択する確率（吸引率）を、客と店舗間の距離と店舗の魅力度（売場面積）によって説明する数式である。交通分野では、観光地との時間距離を用いて空港選択率をハフモデルで算出した研究⁷⁾ などで適用事例がある。そこで、このハフモデルを駅勢圏設定のためのモデルに応用することとした。図 1 に示すように、ある町丁目に住んでいる鉄道利用者は、その周囲に存在する各駅までの所要時間（分）と、停車本数などの各駅の魅力度をそれぞれ比較して、どの駅をどの程度利用するかを決めていると想

* 信号・情報技術研究部

** 信号・情報技術研究部 交通計画研究室

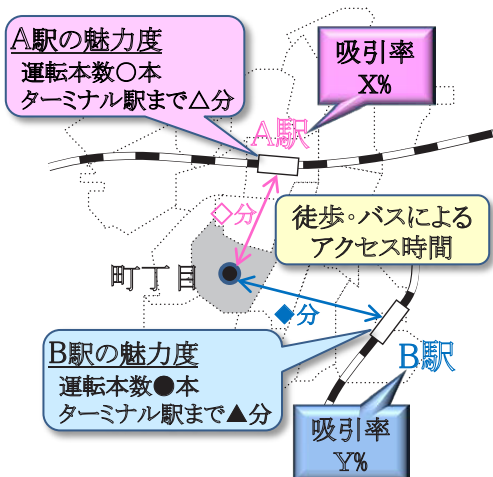


図1 町丁目単位での吸引率算出

定される。そこで、“駅の吸引率 (P) は駅の魅力度 (S) に比例し、駅までの所要時間 (D) の λ 乗に反比例する” という、式 (1) に示すモデル構造とした。

$$P_{ij} = \frac{S_i / D_{ij}^\lambda}{\sum_{n \in k_j} (S_n / D_{nj}^\lambda)} \quad (1)$$

- P_{ij} : 町丁目 j における駅 i の吸引率
- S_i : 駅 i の魅力度
- D_{ij} : 駅 i から町丁目 j までの所要時間 (分)
- λ : 距離抵抗係数 (距離パラメータ)
- k_j : 町丁目 j から利用可能な駅の集合

所要時間には、基本的には徒歩 (80m/分) による道路経由の最短アクセス時間を採用するが、路線バスによるアクセスが多い駅では、バスによるアクセス時間も同時に考慮する。

駅の魅力度 (S) は、運転本数や、乗降人数の多いターミナル駅までの乗車時間、始発列車の有無、鉄道会社の平均運賃など、駅のサービス水準に関わる多様な指標を反映すべく、単一もしくは複数の説明変数による線形関数式 (2) で表される。

$$S_i = \alpha_1 x_{i1} + \dots + \alpha_k x_{ik} + \beta \quad (2)$$

- α_k, β : パラメータ
- x_{ki} : 駅 i における k 番目の説明変数

どのような鉄道輸送サービスに対する施策の評価を行うかを勘案した上で、適切な説明変数を採択する必要がある。例えば、快速停車駅への格上げ効果を検討したい場合には、運転本数やターミナル駅までの乗車時間を説明変数として採用する。本数の増加や乗車時間の短縮により、駅の魅力度が向上し、結果的に駅勢圏内の各町丁目における吸引率が上昇することになる。これは、駅勢圏が拡張することと同じ意味である。

3. 駅勢圏を把握するための調査

駅勢圏設定モデルの作成を目指して、鉄道競合地域で

ある東京都区内を対象として、町丁目ごとの各駅の吸引率を把握するために WEB アンケート調査を実施した。この WEB 調査における設問 (全 9 問) および採取したサンプル数を表 1 に示す。この調査では東京 23 区内に居住しており、週一日以上は鉄道 (路面電車、モノレール、新交通システムを含む) を利用している旅客を対象に、自宅から鉄道を利用して出かけるときに、利用している駅とその利用頻度、その駅までのアクセス交通機関や所要時間などの個人の鉄道利用情報を取得した。また、杉並区 (都西部)、文京区・新宿区 (都中部: 他区との人口比較により本研究では合区して分析)、大田区 (都南部)、江戸川区 (都東部) の 4 地区において、地区ごとの配布枚数、男女比、年齢層比 (鉄道利用が多い現役世代) が概ね均等となるようにサンプルを採取することとし、調査期間は 2009 年 10 月 6 日~13 日の 8 日間で、計 4,461 サンプルを取得した。

表 1 WEB 調査の設問とサンプル数

Q1	自宅の住所 (町丁目まで)			
Q2	定期券保有の有無, 保有する場合はその区間			
Q3	一週間の鉄道利用日数			
Q4	自宅から最初に鉄道へ乗車する駅と路線名 (最も利用回数の多い駅)			
Q5	Q4 駅までのアクセス交通機関と各所要時間			
Q6	Q4 の駅以外に、過去 1 年のうちで、自宅近辺で利用したことのある駅の有無			
Q7	(Q6 で“有”) その全駅名・路線名と、アクセス交通機関と各所要時間 (最大 5 駅までを回答)			
Q8	(Q6 で“有”) Q4 の駅を一番利用している理由			
Q9	(Q6 で“有”) Q4 の駅と Q7 の全駅の利用率について、全体で 100% になるように回答			
サンプル数	性別	年齢層別	地域別	
	男性 2,308	20代	1,112	都西部 1,118
		30代	1,130	都中部 1,109
	女性 2,153	40代	1,152	都南部 1,126
		50-60代	1,067	都東部 1,108
総数 4,461				

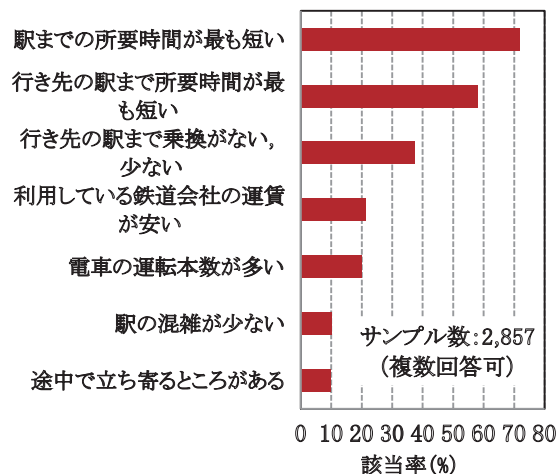


図2 駅を選択理由

分析結果を以下に示す。Q6の回答によると、ふだんから複数駅を利用している人は64% (= 2,857 / 4,461)であった。これは“駅を選択する”という概念をモデルへ反映させることが可能であることを裏付けている。さらに、Q8の「Q4の駅を一番利用している理由」に関する集計結果を図2に示す。「駅までの所要時間が最も短い」(72%)が最も多く、行き先の駅までの鉄道乗車時の利便性(所要時間、乗換回数)をあげた理由が2・3位で続いている。このように駅選択の要因としては駅アクセス時間が最も重要で、駅の利便性、いわゆる駅の魅力度も大きく関与していることを改めて裏付けている。

4. 駅勢圏設定モデルの作成

本章では、杉並区をケーススタディ地区とする駅勢圏設定モデルの作成事例について詳述する。

4.1 実績吸引率の算出

WEBアンケート調査で得られた個票データ(個人の回答)を用いて、駅勢圏設定モデルのパラメータを推定する。モデル作成では町丁目をサンプル単位とするため、個票データを町丁目ごとに集約し、その町丁目における各駅の実績吸引率を集計した。個人間における鉄道利用頻度の多少を調整するため、各駅の利用率(Q9)に週利用日数(Q3)を掛け算して、重み付け指標として用いている。この実績吸引率を駅勢圏設定モデルの目的変数とする。なお、駅勢圏設定モデルにおける駅の選択肢は最大3駅とし、杉並区内116町丁目のデータをモデルサンプルとした。

4.2 説明変数の設定方法

駅勢圏設定モデルにおける説明変数の具体的な設定方法を以下に示す。

4.2.1 時間距離

(1) 徒歩時間

基本的には、町丁目中心位置から各駅までの道路経路による距離(m)を計測して、平均徒歩速度80m/分で時間(分)に換算するという、徒歩による時間距離を用いる。

(2) バス勘案時間

WEB調査の結果によると、どの駅からも離れた地域(最短でも1.5km以上)にある町丁目では、バスを利用したアクセス時間で回答している個票が比較的多く見られる。このバス乗車時間を勘案するため、バス乗車時間に町丁目中心からバス停までの徒歩時間、バス待ち時間(5分)を足し合わせた時間をバス勘案時間として設定した。なお、首都圏でのバスアクセス時間については既往の研究⁸⁾により、バスの非定時性から鉄道乗車時間よりも大きな抵抗感(時間間隔評価)を有することが見出されている。駅までの所要時間が想定しやすい徒歩時間

との差別化を図るため、この文献の知見を踏襲して、バス乗車時間はバスダイヤ定常運行時の所要時間を1.3倍にした時間で設定した。

4.2.2 駅の魅力度

図2に示した「駅を選択理由」の回答結果を参考として、本研究では、駅の魅力度として以下に示す説明変数を採用した。なお、モデルにより駅の魅力度に関する説明変数を一つだけを用いる場合と、複数用いてその線形和で示す場合がある。

(1) 3時間帯運転本数

駅を選択理由の第5位である「電車の運転本数が多い」という概念を表現するため、駅に停車する本数を説明変数として採用した。ここでは、朝・昼・夜それぞれの代表的な時間帯である7時台、13時台、19時台の上り下り運転本数の総和を用いた。

(2) 到達駅総規模

駅を選択理由の第2・3位は到着駅までの利便性であり、その駅から出発して短時間で到達できる到着駅側の魅力度が高いことも出発駅を選択理由になっている。この概念を表現するため、一定時間内に到達可能な駅の規模(乗降人数で評価)の総量である「到達駅総規模」を説明変数として挿入した。これは、対象駅から乗換無しで30分以内に到達できる駅の一日乗降人数(ある年度の実績値)をその駅までの所要時間で除した値の累計値(単位:万人/分)で表される。その計算例を図3に示す。郊外地域の場合、駅勢圏の大きさは都心部までの時間距離に関係がある⁹⁾と言われており、都心にあるターミナル駅(例えば、JR山手線の駅)まで時間的に近い駅の方が“魅力度が高い”と考えられる。到達駅総規模の採用により、乗降人数の多い都心ターミナル駅まで乗車時間が短い駅の魅力度を高く設定することができる。また、各駅停車のみの駅が快速・急行停車化することで

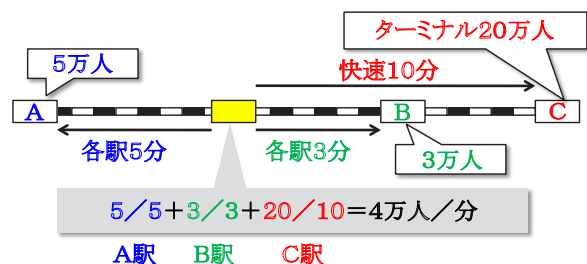


図3 到達駅総規模の計算例

表2 杉並区内主要駅の到達駅総規模

駅名	路線名	到達駅総規模
高円寺	JR中央線	90万人/分
阿佐ヶ谷	JR中央線	78万人/分
荻窪	JR中央線	68万人/分
新高円寺	東京メトロ丸ノ内線	15万人/分
南阿佐ヶ谷	東京メトロ丸ノ内線	14万人/分
久我山	京王井の頭線	16万人/分
高井戸	京王井の頭線	13万人/分

駅のサービス水準が向上する場合、その駅勢圏も拡大することが期待できるが、その需要変動を予測するには有効な説明変数となる。杉並区の主要駅における到達駅総規模の算出値を表2に示す。民鉄線と比較して乗降人数の多いJR路線の駅で大きく、急行停車駅である久我山駅の方が各駅停車のみである高井戸駅よりも大きく算出されることがわかる。

(3) 始発駅ダミー

東京メトロ荻窪駅など、旅客の着席要求が満たされやすい始発駅では、他駅と比較して吸引率が高いと考えられる。このため始発駅ダミーとして、対象路線で始発駅となる駅にはダミー変数として、数値1（そうでない駅は0）を付与する。

4.3 モデルパラメータ推定結果

ハフモデルでは非線形重回帰式のパラメータ解法となり、例えばExcelのソルバー機能を用いてパラメータを求めることができるが、初期値をどのように置くかによって、解は幾つか算出される。要するに局所的な最適値を求めることになる。旧通産省で用いられた修正ハフモデル¹⁰⁾では、距離に係るパラメータ値を2に固定して計算しており、本モデルでも距離抵抗係数λを2前後に置くことを念頭にパラメータ推定を行った。杉並区駅勢圏設定モデルのパラメータ推定結果を表3に示す。

モデルNo.1～No.4では徒歩時間を、No.5ではバス乗車時間を勘案した時間距離を採用した。駅の魅力度を挿入したNo.2以降のモデルでは、重相関係数が0.8前後であり、十分な推定精度を有している。モデルパラメータの推定結果を比較すると、No.1モデル（駅の魅力度なし）とNo.2モデル（3時間帯運転本数）およびNo.3モデル（到達駅総規模）の比較により、駅の魅力度を挿入することで吸引率実績値と予測値との重相関係数がはるかに向上し、これらの説明変数が駅の選択に大きく寄与することが確認された。3時間帯運転本数と到達駅総規模は相関が高く多重共線性を起こしやすいため、同時

表3 モデルパラメータ推定結果

説明変数		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
時間距離	徒歩時間	2.10	2.23	2.87	3.48	—
	バス勘案時間	—	—	—	—	2.89
駅の魅力度	3時間帯運転本数	—	0.230	—	—	—
	到達駅総規模	—	—	0.255	0.571	0.191
	始発駅ダミー	—	—	—	5.85	—
	定数項	1.00	1.55	1.75	-2.14	1.43
重相関係数		0.67	0.79	0.82	0.84	0.82

(サンプル数：116～町丁目)

に一つのモデルの説明変数とすることが難しいが、単独で挿入することには大いに意義がある。またNo.4モデルでの始発駅ダミーの付加では重相関係数がやや上昇し、モデル適合度をやや高める効果があることがわかる。バス時間を勘案したNo.5モデルでは、徒歩のみであるNo.3モデルと比較してもそれほど差がない。平成17年東京都市圏パーソントリップ調査によれば、杉並区におけるバスアクセス率は荻窪駅のみ19.6%と突出しているが、他の18駅については0.5～8.4%とそれほど高くないことがわかっている。路線バスが重要な駅アクセス手段となっている他地域（都東部、都南部）モデルの作成結果では、バス勘案時間の適用が有効であることが別途確認されており、需要予測を行う地域の実態にあわせてアクセス時間距離を設定することが望ましいと考えられる。

図4に、杉並区駅勢圏設定No.3モデルで算出したJR高円寺駅の駅勢圏計算結果を示す。駅近傍の町丁目では吸引率が90%以上で、隣接駅や他線駅に近づくにつれて徐々に減少していく様相が見てとれる。鉄道総研では、対象駅の駅勢圏を自動で推計して、その結果を地理情報システム（GIS）で図示する「駅勢圏設定システム」を開発しており、本図もこのシステムを利用して作成している。

5. 新駅勢圏法の適用

5.1 駅の需要予測

5.1.1 乗降人数予測モデルの作成

新駅勢圏法は、将来における駅の一日平均乗降人数を予測するような需要予測に適用できる。算出した町丁目別の吸引率に、町丁目ごとの社会経済データ（人口や就業者数など）を説明変数として掛け合わせて、式(3)に示すような重回帰式のモデルを作成して予測を行う。

$$Y_i = \sum_{j=1} P_{ij} \times (\theta_1 x_{1j} + \dots + \theta_k x_{kj}) + \psi \tag{3}$$

- Y_i : 駅iの乗降人数
- P_{ij} : 町丁目jにおける駅iの吸引率
- x_{kj} : 町丁目jにおけるk番目の説明変数
- θ_k, ψ : パラメータ

大都市圏内の各自治体HPでは、住民基本台帳データに基づく町丁目別の人口値を公表している。最もデータ更新頻度が高い自治体では一ヶ月おきに最新の人口値を掲載しており、町丁目別の人口値を予測モデルの説明変数として挿入するのに好都合である。このほか、町丁目単位で把握可能な社会経済データを以下に示す。

- ・ 就業者数～経済センサス〔旧事業所企業統計調査〕
- ・ 小売年間商品販売額～商業統計調査〔次回2012年度版から経済センサスに統合〕
- ・ 大学・短大・高専、私立高校定員数～全国学校総覧〔原書房発刊〕

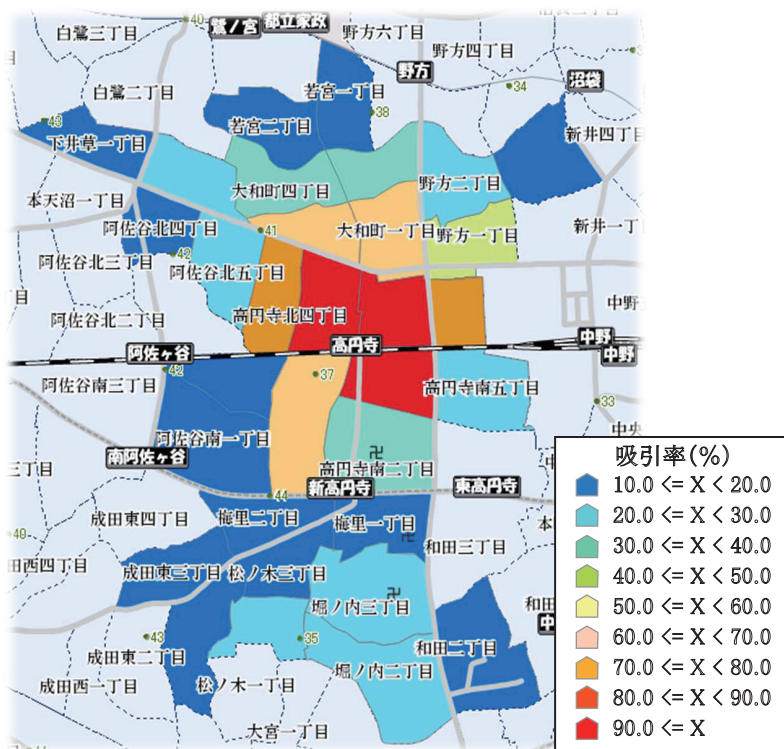


図4 JR高円寺駅の駅勢圏計算結果

さらに予測モデルには、商業施設や競技場、娯楽施設、動物園・博物館など大型集客施設の年間来訪者数や、駅近傍の固定資産税路線価最高額など、駅乗降人数に関与すると想定される説明変数を挿入することが可能である。また、券種ごと（定期券、定期券外）に駅乗降人数の実績値が把握できる場合には、券種別の予測モデルを作成することも可能である。

需要予測モデルの具体例として、杉並区の吸引率データを用いた駅乗降人数予測モデルを以下に示す。このモデルは券種別（定期券、定期券外）に分かれており、それぞれの駅一日平均乗降人数（人）を予測するためのモデルである。両モデルのパラメータ推計結果を表4に示す。予測モデルの作成には、2006年度時点の各駅乗降人

表4 駅乗降人数予測モデル

説明変数	定期券利用者 モデル	定期券外利用者 モデル
人口 [人]	—	0.313 (4.58) **
人口+就業者数 [人]	0.755 (3.97) **	—
路線価最高額 正規化データ	5220 (2.10) *	5680 (5.34) **
定数項	5730 (1.34)	8110 (4.28) **
修正済重相関係数	0.94	0.97

サンプル数（駅数）：17

() 内はt値

有意性評価 **1%水準で有意, *5%水準で有意

吸引率の推定には、No.3モデルを使用している

数実績値および各町丁目の社会経済データを用いている。各駅間における経済的な魅力度の格差を説明するために路線価最高額を適用したが、これについては全駅のデータを正規化（平均0、標準偏差1）してから挿入した。正規化した理由は、将来予測時における路線価高騰の影響（予測乗降人数も高騰してしまうこと）を避けるためである。0.9を大きく上回る重相関係数から判断して、適合性が極めて高いモデルであると評価できる。

5.1.2 ミクロな視点での将来予測

新駅勢圏法では町丁目を分析単位としているために、将来における町丁目ごとの人口増減数を直接的に需要予測モデルへ挿入することで、よりミクロな視点で将来予測ができる。例えば、駅周囲にタワー型マンション群の建設計画があり、その町丁目の人口が急増することで、駅乗降人数に影響が及ぶ場合などに対応可能である。

また、大型集客施設の年間来訪者数を説明変数として挿入している需要予測モデルを用いれば、数年後に新しい大型集客施設の開設が駅勢圏内に予定されている場合、その時点における駅乗降人数が予測できる。

図5は、都下のある路線におけるA・B駅の将来乗降人数（ここでは年間乗降人数）を基準年（t）から7年後（t+7）まで経年予測した例である。A駅周辺の町丁目では、1年後に大型商業施設の開設が計画されており、その年間来訪者予定数をモデルに挿入することで、A駅の乗降人数が翌年に約8百万人増加すると予測された。その後はA駅周辺では目立った開発計画がないため、A駅の乗降人数は横ばい状態となる。B駅では基準年以降、駅周辺にタワー型マンションの竣工が次々と予定されており、町丁目ごとの人口予測値をモデルに挿入することで、B駅の年間乗降人数が5年後までに約11百万人増加すると予測された。このようなタワー型マンションの

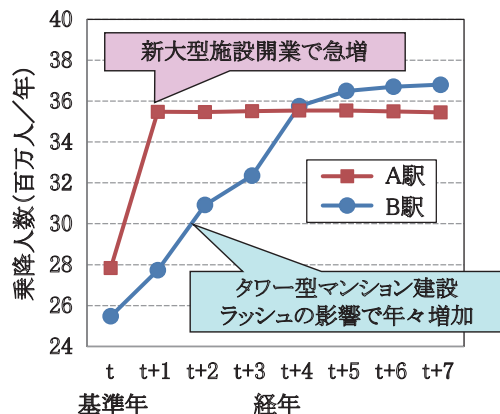


図5 駅乗降人数経年予測の例

特集：輸送計画・情報技術

竣功計画をもとにした需要予測を行う際には、自治体が公表している市街地再開発事業計画¹¹⁾をもとに、将来の人口や就業者数データを整備することが必要となる。

5.1.3 四段階推定法との比較

この需要予測手法は、ミクロでより精緻、年ごとのような予測周期の短い需要予測が充分可能である一方で、基本的には交通機関分担や誘発需要を考慮しないことから、交通需要予測で多くの適用例がある四段階推定法と比較すれば、簡易的手法と言える。本手法は、①予測地域内で鉄道利用率に大きな差異がない、②駅までのアクセスに徒歩やバスの利用が多い（自家用車が少ない）、③将来においても鉄道対バス・自動車間に大幅な需要転換が生じるとは考えにくい、という各条件に合致した、大都市圏内の既設鉄道の需要予測に適している。四段階推定法と新駅勢圏法の得失性に関する比較を表5に示す。

5.2 商圈分析

町丁目別の吸引率データと、町丁目別の年齢別人口値や属性別世帯数などの国勢調査データとを掛け合わせて、駅もしくは会社線の駅勢圏ごとに集計することで、各年齢層や世帯構成の比率など、駅勢圏内の居住者特性を把握することが可能である。図6は、杉並区内に存在する4駅における駅勢圏内居住者特性の分析例である。同じ地域内にある駅でも、B駅とD駅の駅勢圏では単身世帯率が高く、C駅では高齢者率がやや高いことがわ

表5 四段階推定法と新駅勢圏法の得失性比較

	四段階推定法	新駅勢圏法
予測対象機関	全ての交通機関	鉄道のみ
予測範囲	全国～市町村単位	駅、鉄道路線単位
予測周期	通常は数年おき	1年おきが可能
鉄道需要予測	駅単位の予測には1駅1ゾーンの細分化が必要	券種別（定期、定期外）に駅単位での予測が可能
分析ゾーン	県、市町村、学区	町丁目
交通機関分担	第三段階で考慮	基本的に考慮せず
誘発需要	考慮可能	基本的に考慮せず

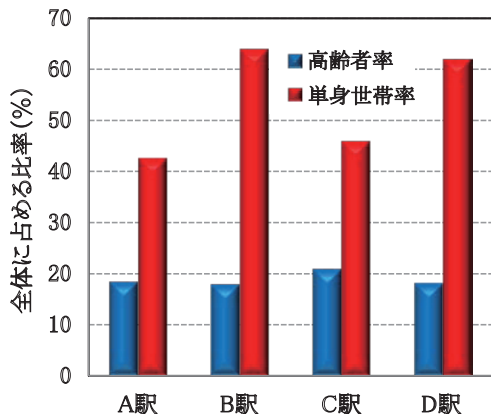


図6 駅勢圏内居住者特性の分析例

かる。このような駅勢圏内における特性把握の分析は、バリアフリー施設の充実化などの駅施設改良計画から、駅ナカビジネス用の商品開発まで、駅のサービス向上施策に向けた商圈分析に活用できると考えられる。

6. まとめ

本研究では都内5区在住者を対象に、自宅周辺に存在する駅の利用状況に関するWEBアンケート調査データを用いて、駅の周囲に存在する町丁目ごとに、予測対象駅や競合駅を選択する確率である吸引率を予測するための駅勢圏設定モデル（ハフモデル型）を開発した。パラメータ推計の結果、駅の吸引率は運転本数や到達駅総規模で説明される「駅の魅力度」に比例し、町丁目中心から駅までの「時間距離」の2乗程度に反比例することが判明した。本研究の成果により、開発した新駅勢圏法が簡易ながらも精緻な需要予測手法として充分適用可能であることを示すとともに、商圈分析としての活用性を加えて、駅のマーケティングリサーチを支援する新しい分析手法を確立した。

今後、この新駅勢圏法を駅の需要予測や商圈分析に広く適用しながら、鉄道事業者が行う駅のサービス向上施策を支援していきたいと考えている。

文 献

- 1) 日本国有鉄道東京第三工事局：赤羽、川越駅間駅勢圏等調査報告書、1986
- 2) 西東京市：ひばりヶ丘駅北口基本構想策定事前調査報告書、2004
- 3) 奥平耕造：駅勢圏の境界に関する研究、日本建築学会論文報告集、Vol.125、pp.59-64、1966
- 4) 松橋恒、浜本敏裕：駅前広場と駅周辺の旅客流動に関する研究、鉄道における国際サイバネティクス利用国内シンポジウム論文集、Vol.30、pp.28-32、1993
- 5) 内山久雄、日比野直彦：アクセス交通を考慮した首都圏鉄道計画へのGISの適用、運輸政策研究、Vol.2、No.4、pp.12-20、2000
- 6) Huff, D. L., "Defining and Estimating a Trading Area", Journal of Marketing, No.28(3), pp.34-38, 1964.
- 7) 坂野匡弘、岸邦宏、佐藤馨一：ハフモデルを用いたニセコ・洞爺地域における空港立地計画に関する研究、交通学研究、2000年研究年報、pp.41-50、2000
- 8) 小野耕司、小谷正美：アクセス交通機関の分担モデルに関する一考察、鉄道総研報告、Vol.8、No.2、pp.33-38、1994
- 9) 浜本敏裕、安藤恵一郎：旅客駅のポテンシャル、RRR、Vol.49、No.3、pp.18-22、1992
- 10) 板倉勇：大型店出店影響度の読み方—通産ハフモデルの手引き、中央経済社、1988
- 11) 東京都：東京都における市街地再開発事業の概況、2007