

## 鉄道競合地域における定量的な駅勢圏設定手法

信号・情報技術研究部  
主任研究員 武藤 雅威

### 1. はじめに

鉄道独自の旅客需要予測手法として、国鉄時代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、その駅の乗降者数を予測するものである。従来の駅勢圏設定手法（図1）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・交差するなど幅轄化しており、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。

そこで鉄道総研では、大都市圏内の鉄道競合地域においても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）を開発したので報告する。

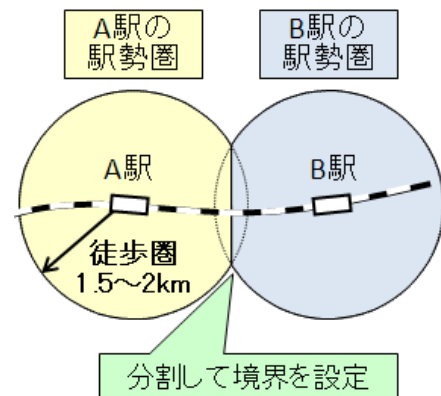


図1 従来の駅勢圏設定手法

### 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（〇〇一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、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。よってこの手法では、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、米国の経済学者ディビット・ハフが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。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2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

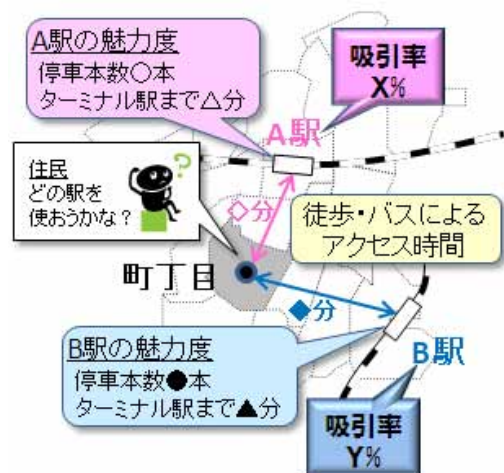


図2 町丁目ごとの吸引率算出の概念

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  $\lambda$  乗に反比例する” という、式(1)に示すモデル構造とした。

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

- $P_{ij}$  : 町丁目  $j$  での駅  $i$  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)
- $\lambda$  : 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、停車本数や、乗降者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。

$$S_i = \alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_k x_k + \beta \dots\dots\dots(2)$$

$\alpha_k, \beta$  : パラメータ  $x_k$  :  $k$  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、停車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意義である。

### 3. 駅勢圏の計算例

駅勢圏設定ハフモデルのパラメータを算出するためには、地域の鉄道利用状況を把握する必要がある。このため、駅の利用状況を尋ねるインターネットアンケート調査を実施した。東京都区内に居住しており、週に一日以上鉄道を利用している方 4,461 人を対象に、自宅から鉄道を利用して出かけるときに、利用回数が多い駅とその利用頻度、その駅までのアクセス交通機関や所要時間などの鉄道利用実態を把握した。回答結果によると、普段から複数の駅を利用している人は 64% (2,857 人) であった。また、一番利用している駅の選択理由に関する回答 (図 3) では、「駅まで

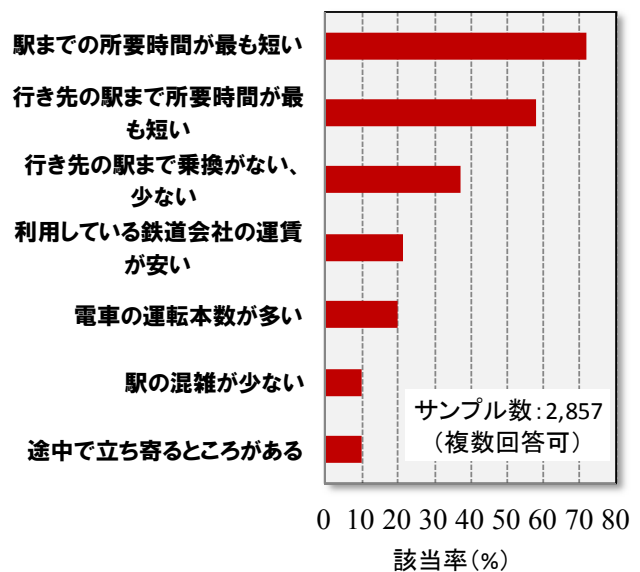


図 3 駅の選択理由

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位で続いた。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が改めて裏付けられている。

以下、杉並区をケーススタディ地域とする駅勢圏設定モデルの作成事例について紹介する。同区におけるバスアクセス率は荻窪駅のみ19.6%と突出し、他の18駅では0.5~8.4%とそれほど高くはない(平成17年東京都市圏パーソントリップ調査より)。そこで、所要時間には徒歩時間のみを採用した。駅の魅力度には「到達駅総規模」

という、複合要素から成る、鉄道総研考案の説明変数を採用した。これは、一定時間内に到達可能な駅の規模(ある年度の一日平均乗降者数)の総量を示す変数で、具体的には、対象駅から乗換無しで30分以内に到達できる駅の乗降者数の実績値をその駅までの乗車時間で除した値の全駅累計値(単位:万人/分)で示される。これにより、乗降者数の多い都心駅まで、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。アンケート回答結果に基づく各町丁目吸引率の実績値から各パラメータを推計したところ、この駅勢圏設定ハフモデルでの重相関係数は0.82であった。モデルは十分な推定精度を有している。

図4に、この杉並区駅勢圏設定ハフモデルで算出した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、結果を地理情報システム(GIS)で図示するシステムを開発しており、この図も本システムを利用して作成している。

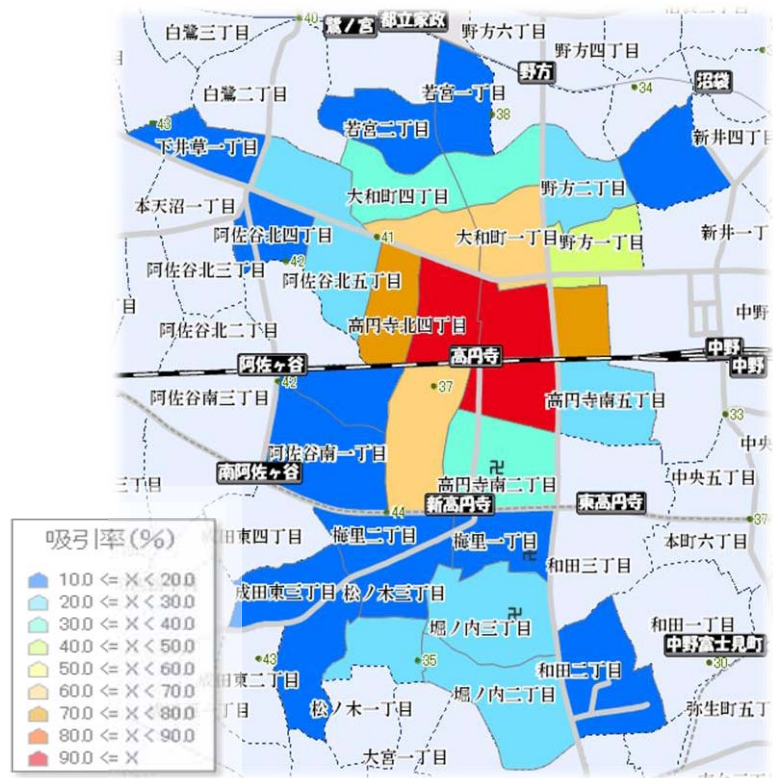


図4 JR高円寺駅の駅勢圏計算例

#### 4. 新駅勢圏法の適用

##### (1) 駅の需要予測

新駅勢圏法は、将来における駅の日平均乗降者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。

$$Y_i = \sum_{j=1} P_{ij} \times (\theta_1 x_1 + \dots + \theta_k x_k) + \psi \quad \dots \dots \dots (3)$$

$Y_i$ : 駅*i*の乗降人数  $x_k$ :  $k$ 番目の説明変数  
 $P_{ij}$ : 町丁目*j*での駅*i*の吸引率  $\theta_k, \psi$ : 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置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採用するのに好都合である。このほか、

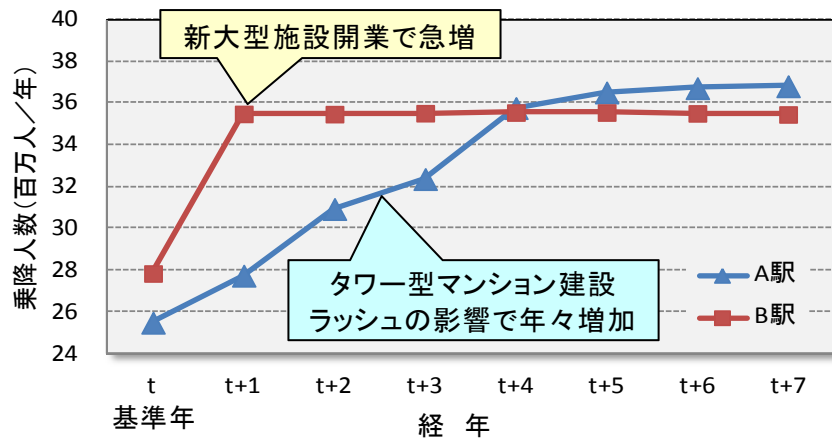


図5 ミクロな視点での将来予測の例

町丁目内の就業者数や学校定員数、駅近傍の路線価など、予測地域において駅乗降者数に深く関与すると思われる説明変数を採用する。もちろん、券種別（定期券、普通券）に異なる予測モデルを作成することも可能である。本手法は、ミクロな視点での将来予測（図5）が得意である。例えば、A駅近傍にタワー型マンション群の建設計画があり、その町丁目の人口急増が予想される場合には、市街地再開発事業計画を参考に、何年後に何人増えるという、町丁目ごとの増加数を加味した人口予測値をモデル式に代入すれば、A駅の将来乗降者数が予測できる。また、大型施設の年間利用者数を説明変数として採用した予測モデルを用いれば、数年後（図5ではt+1年）に新しい大型施設の開業がB駅の駅勢圏内に予定されている場合、開業時のB駅乗降者数が予測できる。このようにミクロで精緻、年毎のような予測周期の短い需要予測が充分可能である。

## (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、駅勢圏内全町丁目分を集計すれば、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できる。図6は、杉並区内4駅における駅勢圏内居住者特性の分析例である。同じ区内の駅でも、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。この商圈分析手法は、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、様々なマーケティングリサーチに活用できるツールとしての役割が期待される。

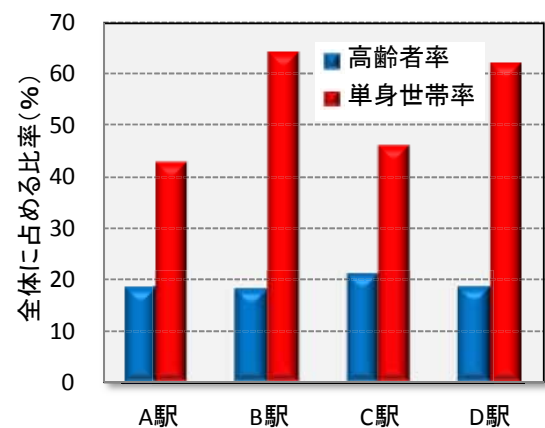


図6 駅勢圏内居住者特性の分析例

## 5. おわりに

鉄道総研では、開発した新駅勢圏法を駅の需要予測や商圈分析に広く適用することで、鉄道事業者の皆様が行うような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。

### 【参考文献】

武藤雅威, 奥田大樹: ハブモデルを適用した駅勢圏設定手法, 第17回鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2010) 講演論文集, pp.81-84, 2010