

# 優等列車停車駅と周辺の駅までの距離を 考慮した駅勢圏分析

三古 展弘<sup>1</sup>・正司 健一<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 神戸大学大学院准教授 経営学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町2-1)

E-mail:sanko@kobe-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 神戸大学大学院教授 経営学研究科 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町2-1)

E-mail:kshoji@kobe-u.ac.jp

大阪～三ノ宮間でほぼ平行して走る阪急、JR、阪神の各端末交通手段による駅勢圏の大きさを被説明変数に、優等列車停車駅ダミー、周辺の駅までの距離を説明変数とする回帰分析を行った。周辺の駅までの距離を表す変数は4つ検討した。得られた知見は、(1)距離の変数として適切なものは、端末徒歩では同一路線の最寄り駅距離、端末二輪では3路線の最寄り駅距離の最小値、端末自動車では3路線の最寄り駅距離の最大値であり、徒歩と自動車の場合に有意であった、(2)優等列車停車駅ダミーは自動車で特に大きな影響を与えるが徒歩ではほとんど影響を与えなかった、(3)定数項は徒歩と二輪で極めて有意であり、限界旅行距離が決まっている可能性がある。

**Key Words :** station catchment area, terminal transport mode, express station, distance to neighbouring stations, Osaka-Sannomiya corridor

## 1. はじめに

駅勢圏はその設定が難しいため、研究者、実務家により様々な設定が行われている。しかし、駅勢圏は需要予測のプロセスの初期の段階で設定されるため、その正しい理解は重要である。

駅勢圏の大きさはその駅の特徴によって異なるが、駅勢圏の大きさに影響を与える要因の理解は鉄道会社および行政にとって有益である。例えば、新駅の建設や駅サービス（例えば、優等列車を停車させるかどうか）を変更したときの駅勢圏の大きさの予測を行うことができれば、需要予測にも使うことが可能である。

本研究は駅勢圏の大きさに影響を与える要因を端末交通手段別にメタ的に分析することを目的とする。駅勢圏を分析している研究者はいるが、多数の駅を対象にデータ解析がされることは多くなかった。例外的に、奥平<sup>1)</sup>が東京西郊の3路線が競合する地域における複数の駅を対象に分析しているが、2章以降で述べるように改善の余地が十分にあると考える。本研究でも3路線が競合している大阪～三ノ宮間（阪急、阪神では梅田～三宮間であるが、大阪～三ノ宮間という表現に統一する）のデータが入手可能であったため、この地域における複数の駅を対象に分析を行う。具体的には、駅勢圏の大きさが、

対象とする駅に優等列車が停車するかどうか、および対象とする駅から周辺の駅までの距離、の2つの要因に影響されると考える。そして、どのような周辺の駅までの距離の変数が駅勢圏の大きさをより適切に表現できるかを分析する。

本論文は次のように構成される。続く2章で既存研究のレビューを行う。3章ではデータと分析対象地域を説明する。4章では本研究での駅勢圏を定義し、基礎分析、回帰分析を行い、考察する。5章では本研究で得られた知見をまとめ、今後の課題を整理する。

## 2. 既存研究のレビュー

### (1) 駅勢圏の定義

運輸経済研究センター<sup>2)</sup>は「駅勢圏とは文字通りある駅の利用客の居住地域の広がりを指すものであるが、現実的な意味合いからみると、なかなかそう単純には規定しえないものである」としている。また、「ある対象駅をとりあげた時、その駅を発駅とする乗客の居住範囲を駅勢圏とすることは異論のないところであるが、その駅を着駅とする降客の行先別分布（勤務先所在地など）の広がりは、果して駅勢圏と考えてよいであろうか」とい

う疑問を呈し、着駅としての広がりも考慮すべきだが、発駅を中心にして分析している。竹内<sup>3)</sup>は、「ある駅で鉄道等の公共輸送機関に乗車する交通が発生する領域」と定義している。奥平<sup>1)</sup>は「駅勢圏とは駅の勢力圏のことであり、ある駅の駅勢圏は、その駅を日常の通勤・通学その他の目的で使用する人が含まれる範囲である」と定義している。角ら<sup>4)</sup>は駅勢圏を「ある鉄道駅を日常的に利用する人が分布する地域」と定義している。

## (2) 駅勢圏を決める基準

2章(1)節のように駅勢圏は定義されるが、分析するには、その駅の利用者全員の分布を駅勢圏とすることは少なく、何らかの基準で決められることが多い。渡辺<sup>5)</sup>は95パーセンタイル値、奥平<sup>1)</sup>や宮下・渡邊<sup>6)</sup>は90パーセンタイル値を採用している。

## (3) 実データに基づく分析

実際のデータを用いた駅勢圏の分析はいくつかある。運輸経済研究センター<sup>2)</sup>は、日本の3大都市圏の駅をいくつか選定し、徒歩圏は1.5km程度だがバス利用者の現れない真の徒歩圏は1kmで円形であるとしている。宮下・渡邊<sup>6)</sup>は北九州モノレールを対象に、都心部では90パーセンタイル値で約1,800mであることを示している。しかし、これらの研究では駅勢圏の大きさに影響を与える要因の理解という観点に乏しい。

## (4) 駅勢圏に影響を与える要因

駅勢圏の大きさに影響を与える要因を複数の駅を対象に分析した数少ない研究として奥平<sup>1)</sup>がある。奥平<sup>1)</sup>は、定期購入原票（通勤・通学証明書）を用いて、東京西郊の東西にほぼ平行して走る3路線の真ん中の線の駅勢圏の大きさを分析している。具体的には北から東武東上本線、西武池袋線、西武新宿線がほぼ平行して走る地域の西武池袋線の7駅と、北から西武池袋線、西武新宿線、国鉄中央線がほぼ平行して走る地域の西武新宿線の7駅の駅勢圏の分析を行っている。具体的には式(1)に示す回帰分析を行っている。

$$z_i = \alpha x_i + \beta y_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

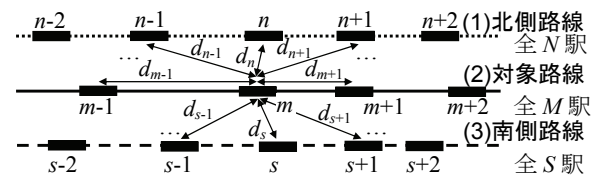
$z_i$ : 駅*i*から駅勢圏外辺までの距離

$x_i, y_i$ : 駅*i*から周辺の駅までの距離の変数

$\alpha, \beta$ : 係数

$\varepsilon_i$ : 誤差項

$x_i, y_i$ を定義するために用いる記号は図-1の通りである。なお、図-1は奥平<sup>1)</sup>の中では作成されておらず、筆者らが作成した。北側路線の駅を*n* ( $n = 1, \dots, N$ )、対象路線の駅を*m* ( $m = 1, \dots, M$ )、南側路線の駅を*s* ( $s = 1, \dots, S$ )と



$$D_n = \min_{n=1, \dots, N} (d_n)$$

$$D_s = \min_{s=1, \dots, S} (d_s)$$

(注) (1), (2), (3)の記号は後で参照される。

図-1 記号の定義

する。ここで対象路線の駅*m*に着目する。駅*m*から北側路線の駅までの距離を $d_n$  ( $n = 1, \dots, N$ )、対象路線の駅までの距離を $d_m$  ( $m = 1, \dots, M$ )、南側路線の駅までの距離を $d_s$  ( $s = 1, \dots, S$ )、とする。また、駅*m*から北側路線の「最寄り駅」までの距離を $D_n$ 、南側路線の「最寄り駅」までの距離を $D_s$ 、とする。対象路線の「隣接駅」は*m-1*, *m+1*駅であり、対象路線の「最寄り駅」までの距離は $\min(d_{m-1}, d_{m+1})$ で表される。北側路線の最寄り駅、南側路線の最寄り駅、対象路線の隣接駅をあわせて「周辺の駅」と呼ぶ。

奥平<sup>1)</sup>は、 $x_i, y_i$ の組み合わせとして、以下の4ケースを考えている。

### ケース1

$$x_i = \max(D_n, D_s)$$

$$y_i = \min(d_{m-1}, d_{m+1})$$

### ケース2

$$x_i = \max(D_n, D_s)$$

$$y_i = \max(d_{m-1}, d_{m+1})$$

### ケース3

$$x_i = \min(D_n, D_s)$$

$$y_i = \min(d_{m-1}, d_{m+1})$$

### ケース4

$$x_i = (\min(D_n, D_s) + \min(d_{m-1}, d_{m+1})) / 2$$

$$y_i = (\max(D_n, D_s) + \max(d_{m-1}, d_{m+1})) / 2$$

西武池袋線を分析した結果、残差平方和が小さいモデルが良いモデルとした場合、ケース1が最も良く、続いてケース3、4がほぼ同程度で、ケース2が非常に悪いという結果を得ている。

次に、西武新宿線の分析では、南側路線である国鉄中央線に影響されるところが少ないと判断し、ケース2の分析を取りやめ、代わりにケース3を変更したケース3-2を設定している。つまり、比較に用いるモデルはケース1, 3, 3-2, 4の4つである。

### ケース3-2

$$x_i = D_s$$

$$y_i = \min(d_{m-1}, d_{m+1})$$

その結果、残差平方和が小さいモデルが良いモデルとした場合、ケース1, 4が良いという結果が得られた。

しかし、奥平<sup>1)</sup>では、説明変数の設定に関する記述に乏しく、結果として良くないモデルと判断されるケース

3-2を別に設定する理由もはっきりしない。また、結果の考察にも乏しい。

### (5) 端末交通手段の考慮

駅勢圏を全手段を対象として求めるのではなく、交通手段別に検討することが必要であることを示す既存研究を紹介する。Chalermpong and Wibowo<sup>7)</sup>では駅までの距離と端末交通手段の関係を図示し、Ayvalik and Khisty<sup>8)</sup>は徒歩、自転車、自動車によるアクセス手段別のトリップ長分布を引用している<sup>注1)</sup>。宮下・渡邊<sup>9)</sup>も全手段を対象とすると駅勢圏が大きくなりすぎて徒歩の駅勢圏を把握できなくなるため、端末交通手段を考慮する必要があるとしている。

本論文は、筆者らの研究を発展させたものである。三古<sup>9)</sup>やSanko and Shoji<sup>10)</sup>では駅勢圏の大きさを被説明変数に、優等列車停車駅ダミー、普通列車停車駅ダミー、周辺の駅までの距離を説明変数にした回帰分析を行っている。しかし、周辺の駅までの距離として1種類の変数しか検討していなかった。本研究では、周辺の駅までの距離の変数を複数検討し、各端末交通手段による駅勢圏の大きさがそれぞれどのような周辺の駅までの距離の変数に影響されるかを分析する。なお、今回用いる周辺の駅までの距離の変数に類似した変数を用いて奥平<sup>1)</sup>を再分析した研究に三古<sup>11)</sup>、大阪～三ノ宮間のJR線のみを分析した事例に三古<sup>12)</sup>がある。

## 3. データと分析対象地域

使用データは京阪神都市圏で収集され、整理されたものである<sup>13)</sup>。データは(1)鉄道駅基本データ、(2)鉄道駅関連交通行動データ、(3)鉄道駅周辺地域メッシュ統計データ、からなる。鉄道駅関連交通行動データと鉄道駅周辺地域メッシュ統計データは京阪神都市圏内に存在する1,279駅総てについて整備されているが、鉄道駅基本データは330駅についてしか整備されていない。そのため、

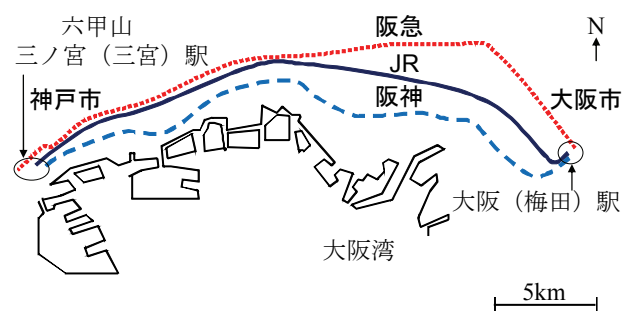


図-2 分析対象地域および路線

今回必要な情報は筆者らが改めて収集した。各データの概略を説明する。鉄道駅基本データは優等列車停車の有無、駅構内施設、などの情報を含んでいる。鉄道駅関連交通行動データは2000年に実施された京阪神都市圏パーソントリップ(PT)調査のデータをもとに作成されたものであり、各駅の1日当たり利用者数、端末交通、などの情報を含んでいる。端末交通に関しては、バス、自動車、二輪、徒歩の端末所要時間分布を含んでいる。PTデータは定期購入原票(通勤・通学証明書)よりも無作為抽出に近いという意味で分析に適切であると考えられる。また、通勤・通学目的に限定せず全目的の場合を取り扱うことができる。鉄道駅周辺地域メッシュ統計データは、周辺地域メッシュの昼間人口総数、コンビニエンス・ストア事業所数などの情報を含んでいる。ただし、本研究では、鉄道駅周辺地域メッシュ統計データは使用しない。

京阪神都市圏は京都、大阪、神戸を拠点としてもつ、人口約1,900万人の都市圏である。本研究では、このうち、大阪～三ノ宮間を取り扱う。大阪～三ノ宮間ではJR、阪急、阪神という3つの鉄道路線が競合しているという興味深い特徴を持っている。分析対象地域および路線は図-2に示される。大阪湾がこの地域の南側限界となり、六甲山が北側限界となる。この自然につくられた大阪～三ノ宮間地域は幅の狭い地域に人口が密集しているという特徴を持っている。また、ほぼ3路線のみが競合している地域であり、奥平<sup>1)</sup>が東京の4路線以上が競合している地域から3路線を抜き出しているのとは異なり、3路線が競合している地域の分析対象として適切である。

大阪～三ノ宮間では、阪神沿線には工場が多く存在するのに対し、阪急沿線には比較的所得の高い人々の居住する住宅地域が存在している。また、JR沿線はその中間的な特徴を持っている。図-2からも分かるように、3路線は非常に近接しているために、大阪～三ノ宮間では同一路線の複数の駅から1つの駅を選択するだけでなく、他の路線の駅も含む複数の駅から1つの駅を選択することが考えられる。

次に、3路線のサービスレベルを検討する。3路線はほぼ平行して走っているが、そのサービスレベルは異なる。表-1は3路線の営業キロがほぼ等しいことを示しているが、これは、3路線が同じ大阪～三ノ宮間を運行してい

表-1 大阪～三ノ宮間のサービスレベル

	営業キロ (km)	駅数 <sup>a</sup>	所要時間 (分) <sup>b</sup>	駅間平均距離 (km) <sup>c</sup>	運行本数/日 <sup>d</sup>
JR	30.6	13 (6)	35 (26)	2.55	654
阪急	32.3	16 (5)	40 (28)	2.15	510
阪神	31.2	33 (5)	55 (30)	0.98	529

(注) <sup>a</sup>: 括弧外は全駅数、括弧内は優等列車停車駅数。 <sup>b</sup>: 括弧外は普通列車の所要時間、括弧内は優等列車の所要時間。 <sup>c</sup>: 営業キロを(駅数-1)で除したもの。 <sup>d</sup>: 三ノ宮駅での1日当たり運行本数(鉄道駅基本データ<sup>13)</sup>より)。

ることを考えると当然である。しかし、鉄道駅数は大きく異なる。したがって、駅間平均距離は3路線で大きく異なる。各線ともに多様な種別の列車が運行しており（多くの場合2種類よりも多い種別）、それぞれの種別の列車の停車有無によって多様な種別の駅が存在する。ここではそれらを簡単のため優等列車停車駅と普通列車停車駅の2つに分ける。なお、優等列車停車駅はJRの場合には快速列車停車駅、阪急、阪神の場合には特急列車停車駅とする。優等列車停車駅数は3路線でほぼ同じなので、優等列車による大阪～三ノ宮間の所要時間はJRの26分（JRは大阪～三ノ宮間を20分で結ぶ新快速列車を運行しているが、分析の簡単化のため、特別な区分を設けなかった）、阪急の28分、阪神の30分とほぼ同じである。しかし、普通列車による所要時間は各路線の駅数の違いにもより、JRの35分、阪急の40分、阪神の55分と大きく異なる。各路線とも、1日当たりの運行本数は500本以上であり、各方向で1時間当たり10本以上である。最近、JRが新駅を建設する計画を進めることもある。JRはこの地域では複々線で、各方向に1つずつの線をラッシュ時以外は新快速専用としており、普通や快速のみが停車する新駅を建設しても所要時間は大きくは変化しないと考えられる。

## 4. 分析

### (1) 駅勢圏

2章(1)節の議論をもとに、本研究では、駅勢圏を「ある駅を発駅または着駅とする利用者の分布する地域を何らかの基準で決めたもの」と定義する。分析の都合で発駅や居住地側の駅のみを対象とした研究もあるが、特に着駅や居住地側以外の駅を除く積極的な理由は見当たらず、発駅、着駅の両方を考慮する。また、目的を通勤・通学に限定する積極的な理由も見あらず、全目的を対象にする。「何らかの基準」に関しては、2章(2)節の議論を参考に90パーセント値を用いる。

駅勢圏の算出には、鉄道駅関連交通行動データ<sup>13)</sup>の端末交通情報を使用する。各端末交通手段（バス、自動車、二輪、徒歩）で鉄道駅を利用する人数が5分刻みの所要時間帯（0～4分、5～9分、…）で得られている。このため、端末交通手段別に駅勢圏を検討することが可能である。これは、2章(5)節の議論において端末交通手段を考慮していることとも対応する。なお、所要時間のデータを距離のデータに変換するために、各手段の速さとして、バスは10km/h、自動車は20km/h、二輪は10km/h、徒歩は4km/hを仮定する。所要時間のデータが5分刻みでしか得られていないため、粗い分析になることは否めない。しかし、PTの所要時間は5分単位で丸めて回答される場合

も多いことから、誤差は限定的であると考えられる。

### (2) 基礎分析

端末交通手段別の駅勢圏の大きさ（90パーセント値）の平均値とシェアは表-2に示される。全手段、バス、自動車に関しては、駅間距離の長い順と同様に、JRが最も駅勢圏が大きく、阪急、阪神の順になる。北側の六甲山と南側の大阪湾が、それぞれ阪急と阪神の駅勢圏を制約していることもJRの駅勢圏が相対的に大きいことの一因とも考えられる。二輪に関しては、JRと阪急がほぼ同じ駅勢圏の大きさであるのに対し、阪神はやや小さい駅勢圏となった。徒歩に関しては、JRと阪急が完全に同じ駅勢圏の大きさであるのに対し、阪神はやや小さい駅勢圏となった。二輪と徒歩に関しては、利用者はある距離以上を移動しようとはせず、そのため、駅勢圏の大きさは同程度になったと考えられる。しかし、徒歩に関する阪神の小さい駅勢圏は駅間距離が短いこととも関連していると考えられる。駅勢圏は大きい順に、自動車、バス、二輪、徒歩となった。表-1も参照すると、駅間平均距離以上を移動している利用者もいることが分かる。表-2より、80%程度が徒歩ということも分かる。

### (3) 回帰分析

#### a) 定式化

構築するモデルは式(2)で示される。

$$SCA_i = \lambda_1 + \lambda_2 Ex_i + \lambda_3 Dist_i + v_i \quad (2)$$

$SCA_i$  : 駅*i*の駅勢圏の大きさ（90パーセント値）(km)

$Ex_i$  : 優等列車停車駅ダミー（優等列車が駅*i*に停車するとき1、そうではないとき0）

$Dist_i$  : 駅から周辺の駅までの距離の変数（km）

$\lambda$  : 係数

$v_i$  : 誤差項

これは、2章(3)節で述べたようにこれまで不十分であった駅勢圏の大きさに影響を与える要因の解明を試みる

表-2 端末交通手段別の駅勢圏の大きさの平均値 (km) とシェア (%)

	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
JR	2.73 (13) [100.0]	5.35 (13) [8.8]	7.88 (13) [3.2]	2.98 (13) [7.6]	1.27 (13) [80.4]
阪急	2.51 (16) [100.0]	4.64 (15) [9.1]	7.19 (16) [2.7]	3.02 (16) [8.4]	1.27 (16) [79.8]
阪神	1.73 (33) [100.0]	4.58 (25) [8.6]	6.39 (21) [1.3]	2.80 (29) [10.4]	1.09 (33) [79.7]
3路線	2.14 (62) [100.0]	4.79 (53) [8.9]	7.03 (50) [2.6]	2.90 (58) [8.6]	1.17 (62) [80.0]

(注) 駅数が( )内に示されている。総ての駅において、総ての端末交通手段による利用者があるわけではないので、駅数が異なる。シェアが[ ]内に示されている。

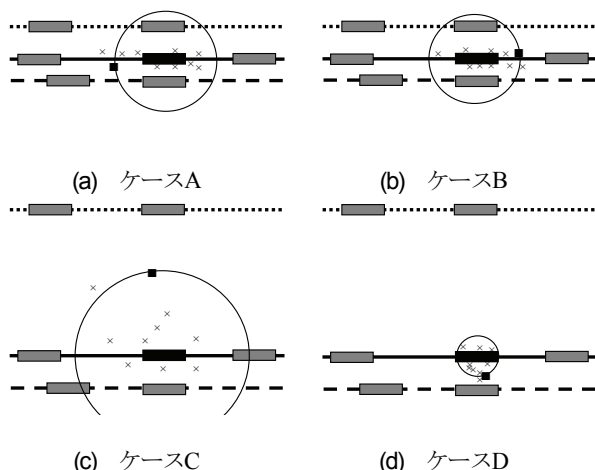
ために設定された。Dist<sub>i</sub>の設定には2章(4)節の議論で出てきた奥平<sup>1)</sup>も参考にした。式(1)とは異なり、距離の変数を1つだけ用いている。これは、分析を簡単化し、どの距離の変数が駅勢圏の大きさを説明するのに適切であるか、をより明確に把握するためである。式(1)が駅勢圏の大きさを距離だけで説明しようとしているのに対し、優等列車停車駅と距離の2種類の変数で説明し、より多くの知見を得ようとしている。また、式(1)には定数項が含まれていないが、定数項を除く積極的な理由も見あたらず、定数項を含む形式を考える。さらに、奥平<sup>1)</sup>が7駅を対象とした分析を行っているのに対し、今回は対象駅が多い。λ<sub>2</sub>、λ<sub>3</sub>ともに正の値を取ることが期待される。

距離の変数は、以下のケースA～Dを検討する。なお、用いる記号は図-1で定義した通りである。図の(1)、(2)、(3)がそれぞれ阪急、JR、阪神に対応する。対象駅がJRのとき、(1)、(2)、(3)がそれぞれ北側路線、対象路線、南側路線に対応する。対象駅が阪急のとき、(1)、(2)、(3)がそれぞれ対象路線、北側路線、南側路線に対応する。対象路線が阪神のとき、(1)、(2)、(3)がそれぞれ北側路線、南側路線、対象路線に対応する。

#### ケースA：対象路線の隣接駅距離の最大値

$$Dist_i = \max(d_{m-1}, d_{m+1})$$

駅勢圏の大きさは対象路線の隣接駅距離に影響されると考える。図-3(a)を参照されたい。対象駅の利用者が対象路線沿線に様に分布している場合を考える。このとき、東側では隣接駅が近いのであまり長い距離を移動して対象駅を利用する個人がいない。しかし、西側では隣接駅が遠いので長い距離を移動して対象駅を利用する個人がいる。この場合、90パーセンタイル値は利用者の分



(注) 対象駅を最も濃く塗りつぶしている。対象駅の利用者の分布を×と■の印で示す。それぞれのケースで10個の印がつけられており、9個(90%)の印が駅勢圏の中に入っている。駅から9番目に近い印が■になっており、この印を円で示した駅勢圏の線が通っている。他の利用者の分布は×で示される。上を北とする。

図-3 ケースA～Dのイメージ

布のかなり外側を考えているため、遠いほうの西側の利用者の距離に影響される。

#### ケースB：対象路線の隣接駅距離の最小値

$$Dist_i = \min(d_{m-1}, d_{m+1})$$

ケースAでは対象路線の隣接駅距離の最大値に影響されると考えたが、ここでは対象路線の隣接駅距離の最小値に影響されると考える。図-3(b)を参照されたい。対象駅の利用者が、対象路線沿線の近いほうの隣接駅である東側に多く分布している場合を考える。都市が連続的に発展していることと駅間隔が短いことは無関係ではないと考えると、駅間隔が短いほうの駅の側に利用者が多く分布していることも考えられる。この場合、90パーセンタイル値は利用者の多い東側の利用者の距離に影響される。

#### ケースC：3路線の最寄り駅距離の最大値

$$Dist_i = \max(D_n, \min(d_{m-1}, d_{m+1}), D_s)$$

ケースA、Bでは対象路線の隣接駅距離に影響されると考えたが、ここでは競合する路線の最寄り駅距離にも影響されると考える。図-3(c)を参照されたい。対象駅の利用者が対象駅周辺に様に分布している場合を考える。最大値を考慮する理由はケースAと同様である。

#### ケースD：3路線の最寄り駅距離の最小値

$$Dist_i = \min(D_n, \min(d_{m-1}, d_{m+1}), D_s)$$

ケースCでは3路線の最寄り駅距離の最大値に影響されると考えたが、ここでは3路線の最寄り駅距離の最小値に影響されると考える。図-3(d)を参照されたい。対象駅の利用者が、対象駅周辺の近いほうの最寄り駅である南側路線の最寄り駅の側に多く分布している場合を考える。最小値を考慮する理由はケースBと同様である。

なお、両端の駅 ( $m = 1$ ,  $m = M$ ) の場合には隣接駅、つまり、 $m-1$  駅、 $m+1$  駅、の片方しか存在しないため、 $d_{m-1}$ 、 $d_{m+1}$  も片方しか存在しない。このため、 $m = 1$ 、 $m = M$  の場合には、 $\max(d_{m-1}, d_{m+1}) = \min(d_{m-1}, d_{m+1})$  を、それぞれ、 $d_2$ 、 $d_{M-1}$  とする。

#### b) 結果と考察

回帰分析の結果を整理したものを表-3に示す。また、分析対象から両端の駅である大阪(梅田)、三ノ宮(三宮)駅を除いた場合の結果を表-4に示す。これらの駅では競合路線の最寄り駅と極めて近いという他の駅とは異なる特徴があり、結果がrobustであるかを確認するためである。なお、評価は原則Rbar-squaredの観点から行う。なお、表-3、4にまとめる前の結果は、付表-1～8に示している。

各手段で最もRbar-squaredが大きかったモデルについて検討する。バスを除いて、最もRbar-squaredが大きかったモデルは表-3、4で同じであり、最もRbar-squaredが大きかったモデルでは符号と有意水準も同じであった。なお、二輪では表-3において、4つのケースでRbar-squaredが同

表-3 回帰分析の結果のまとめ

	全手段			バス			自動車			二輪			徒歩		
ケース A : 対象路線の隣接駅距離の 最大値	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	**	**	**	**	**		**	**		**	**		**	**	**
	<u>0.374</u>			0.103			0.364			0.247			0.134		
ケース B : 対象路線の隣接駅距離の 最小値	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	**	**	**	**	**		**	**		**	**		**	**	**
	0.309			0.096			0.363			0.247			<u>0.209</u>		
ケース C : 3 路線の最寄り駅距離の 最大値	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	**	**	**	**	**		**	**	**	**	**		**	**	
	0.237			0.100			<u>0.455</u>			0.247			0.042		
ケース D : 3 路線の最寄り駅距離の 最小値	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	**	**	**	**	**		**	**		**	**		**	*	
	0.279			<u>0.135</u>			0.358			<u>0.247</u>			0.020		

(注)

$\lambda_1$ の符号	$\lambda_2$ の符号	$\lambda_3$ の符号
$\lambda_1$ の有意性	$\lambda_2$ の有意性	$\lambda_3$ の有意性
Rbar-squared		

を各手段各ケースについて示している。

\*は10%水準で有意, \*\*は5%水準で有意. 各手段で Rbar-squared の最大値に下線を付している. Rbar-squared の最大値を与えるケースが複数ある場合には符号が期待通りであるケースに下線を付している.

表-4 回帰分析の結果のまとめ (両端駅除く)

	全手段			バス			自動車			二輪			徒歩		
ケース A : 対象路線の隣接駅距離の 最大値	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	**	**	**	**			**	**		**	**		**		**
	<u>0.490</u>			-0.034			0.231			0.083			0.160		
ケース B : 対象路線の隣接駅距離の 最小値	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	**	**	**	**			**	**		**	**		**		**
	0.478			-0.024			0.212			0.084			<u>0.272</u>		
ケース C : 3 路線の最寄り駅距離の 最大値	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
	**	**	**	**			**	**	**	**	**		**	*	
	0.391			<u>-0.005</u>			0.347			0.082			0.047		
ケース D : 3 路線の最寄り駅距離の 最小値	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	**	**	**	**			**	**	**	**	**		**	*	
	0.380			-0.028			0.268			<u>0.109</u>			0.014		

(注) 表-3の注に同じ.

じであったが、符号が期待通りであったものに下線を付した。考察を距離の変数の係数 $\lambda_3$ から始める。

バスの場合、係数は表-3 (ケースD) では負になった。また、総てのケースで距離の変数の係数は有意ではなかった。バスの駅勢圏には路線網が影響を与えていると考えられるが、今回の変数ではそれを考慮することができなかったためと考えられる。

徒歩は対象路線の隣接駅距離の最小値 (ケースB) が有意に駅勢圏の大きさに影響を与えていた。利用者は対象路線沿線に分布しており、近いほうの隣接駅の方により多く分布している可能性がある。徒歩は活動側の端末交通手段として多く用いられていることが考えられる。3章で説明したように、各路線の土地利用に特徴があるため、活動側の施設が鉄道路線沿線に分布している可能性がある。

二輪は3路線の最寄り駅距離の最小値 (ケースD) が駅勢圏の大きさに影響を与えていた。つまり、駅勢圏の大きさは対象路線の駅だけではなく競合路線の駅にも影響されている。利用者は近いほうの最寄り駅の方により多く分布している可能性がある。ただし、係数は有意ではなかった。

自動車は3路線の最寄り駅距離の最大値 (ケースC) が駅勢圏の大きさに有意に影響を与えていた。つまり、駅勢圏の大きさは対象路線の駅だけではなく、競合路線の駅にも影響されている。自動車は主に自宅側の端末交通手段として用いられていることが多いと考えられ、居住地が駅の周りに広く一様に分布していると考えられる。また、表-2で示したように駅勢圏が大きいことから幅広い範囲に利用者が分布していると考えられる。

全手段では、対象路線の最寄り駅距離の最大値 (ケー

スA) が駅勢圏の大きさに有意に影響を与えていた。全体としては利用者は対象路線沿線に一樣に分布している可能性がある。

もし、駅勢圏の大きさが最寄り駅までの距離に影響されるのであれば、ケースBまたはDが最も大きなRbar-squaredを与えるはずであるが、必ずしもそうはならなかった。

次に、優等列車停車駅ダミーの係数 $\alpha_2$ を考察する。バスでは表-3では有意であったが表-4では有意ではなかった。バスの接続が良い両端駅には優等列車が停車するが、それらの駅の駅勢圏が大きいことが原因であると考えられる。二輪、自動車、全手段では、係数が有意であったが、徒歩では有意ではなかった。徒歩では優等列車停車駅であるからといって駅勢圏が大きいということにはならない。他方、二輪、自動車では優等列車停車駅は駅勢圏が大きい。自動車では優等列車停車駅まで短い時間で移動できるため、優等列車の短い所要時間の便益を受けられることができると考えられる。また、優等列車停車駅は通常多くの駐輪スペースを備えているため、二輪による優等列車停車駅の利用が容易であると考えられる。係数の大きさは、大きい順に自動車(付表-3, 7)、二輪(付表-4, 8)、徒歩(付表-2, 6)の順になった。

最後に、定数項 $\alpha_0$ を考察する。定数項は常に有意であった。各交通手段で移動するある一定の距離があるように見うけられる。これは特に徒歩と二輪に当てはまると考えられ、 $t$ 値は大きい順に、徒歩(付表-2, 6)、二輪(付表-4, 8)、自動車(付表-3, 7)の順になっている。

## 5. おわりに

本研究では、北から阪急、JR、阪神がほぼ平行して走る地域の駅勢圏の大きさを末端交通手段ごとに分析した。特に、駅勢圏の大きさを、優等列車停車駅ダミーと周辺の駅までの距離の変数によって回帰分析した。

駅勢圏の大きさは大きい順に自動車、バス、二輪、徒歩となった。この結果は、Kim et al.<sup>14)</sup>において、各交通手段による駅までの距離の平均が大きい順にdrive and park (8.85km)、バス (5.95km)、徒歩 (0.76km) となること、Ayvalik and Khisty<sup>8)</sup>で引用されている文献<sup>註1)</sup>において大きい順に自動車 (2.25km)、自転車 (870m)、徒歩 (4ブロック) となっていることとも矛盾しない。このような交通手段による駅勢圏の大きさの順番は、日本のみならず外国でも同じであると考えられる。

各路線の駅勢圏の大きさは地形的な条件と駅間隔に影響されていると考えられる。今回の研究では駅勢圏は大きい順に、JR、阪急、阪神となった。

二輪と徒歩では、利用者はある一定の距離を超えて移

動しない可能性がある。これも日本だけではなく外国でも同じであると考えられる。Ayvalik and Khisty<sup>8)</sup>で引用されている文献<sup>註1)</sup>において、自転車と徒歩ではある一定の距離を超えると利用者が急激に減っている。Chalempong and Wibowo<sup>7)</sup>は徒歩ではある一定の距離を超えると利用者に占める割合が急激に減っている。

端末交通手段によって、最も説明力のある周辺の駅までの距離の変数が異なった。徒歩では対象路線の隣接駅距離の最小値、自動車では3路線の最寄り駅距離の最大値であった。自動車の利用者は広い範囲の駅に影響されていると考えられる。また、優等列車停車駅ダミーは二輪と自動車で有意であったが、徒歩では有意ではなかった。

今後の課題としては、説明変数を充実させること、本モデルを予測に適用すること、自宅側と活動側を分けて分析すること、駅勢圏の大きさの経時変化を分析すること、駅勢圏を大きくするような政策を検討すること、駅勢圏分析に適したデータについて検討すること、が挙げられる。

謝辞：本研究は科学研究費補助金(課題番号：19730282, 21330103, 22730334)からの支援を受けた。関西鉄道協会都市交通研究所「鉄道駅とまち委員会」(主査：秋山孝正 岐阜大学教授(当時))からデータベースの提供を受けた。奥嶋政嗣 徳島大学大学院准教授にはデータベースに関する質問にお答えいただいた。2009年9月のThe Eleventh International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transportと、2010年5月の日本交通学会関西西部会例会においては、多くの方から有益なコメントをいただいた。駅勢圏研究の全体像の理解には竹内伝史 岐阜大学名誉教授との議論が有益であった。ここに記して謝意を表す。もちろん、本稿に誤りがあれば、それは総て筆者らの責任である。

付録 回帰分析の結果

回帰分析の結果を付表-1～8に示す。

付表-1 ケースA：対象路線の隣接駅距離の最大値

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.10 (5.46)**	4.65 (8.30)**	4.60 (5.01)**	2.63 (10.28)**	1.02 (19.88)**
優等列車停車駅	0.623 (2.85)**	1.53 (2.80)**	4.45 (5.26)**	1.23 (4.52)**	0.0791 (1.41)
ダミー					
max( $d_{m-1}, d_{m+1}$ )	0.507 (4.95)**	-0.175 (-0.66)	0.527 (1.27)	-0.0257 (-0.20)	0.0734 (2.80)**
N	62	53	50	58	62
R-squared	0.394	0.137	0.390	0.274	0.163
Rbar-squared	0.374	0.103	0.364	0.247	0.134

(注) \*は10%水準で有意, \*\*は5%水準で有意. 総ての駅において, 総ての端末交通手段による利用者があるわけではないので, 駅数が異なる.

付表-2 ケースB：対象路線の隣接駅距離の最小値

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.17 (5.40)**	4.25 (7.32)**	4.63 (4.99)**	2.62 (9.98)**	0.983 (19.35)**
優等列車停車駅	0.581 (2.50)**	1.48 (2.66)**	4.37 (5.11)**	1.23 (4.46)**	0.0576 (1.06)
ダミー					
min( $d_{m-1}, d_{m+1}$ )	0.592 (4.10)**	0.0653 (0.18)	0.669 (1.21)	-0.0282 (-0.17)	0.127 (3.76)**
N	62	53	50	58	62
R-squared	0.332	0.130	0.389	0.274	0.235
Rbar-squared	0.309	0.096	0.363	0.247	0.209

(注) 付表-1の注に同じ.

付表-3 ケースC：3路線の最寄り駅距離の最大値

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.13 (3.99)**	3.98 (5.32)**	2.41 (2.16)**	2.63 (8.08)**	1.07 (15.42)**
優等列車停車駅	0.977 (4.00)**	1.59 (2.76)**	5.40 (6.48)**	1.21 (4.39)**	0.121 (2.03)**
ダミー					
max( $D_b, \min(d_{m-1}, d_{m+1}), D_s$ )	0.351 (3.10)**	0.147 (0.52)	1.29 (3.11)**	-0.0200 (-0.16)	0.0327 (1.18)
N	62	53	50	58	62
R-squared	0.262	0.134	0.477	0.274	0.073
Rbar-squared	0.237	0.100	0.455	0.247	0.042

(注) 付表-1の注に同じ.

付表-4 ケースD：3路線の最寄り駅距離の最小値

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.21 (5.32)**	5.09 (8.80)**	4.77 (5.22)**	2.58 (9.63)**	1.14 (19.61)**
優等列車停車駅	1.04 (4.32)**	1.22 (2.15)**	4.82 (5.37)**	1.22 (4.40)**	0.108 (1.77)*
ダミー					
min( $D_b, \min(d_{m-1}, d_{m+1}), D_s$ )	0.805 (3.68)**	-0.784 (-1.51)	0.854 (1.05)	0.0126 (0.05)	0.0100 (0.18)
N	62	53	50	58	62
R-squared	0.302	0.168	0.384	0.273	0.052
Rbar-squared	0.279	0.135	0.358	0.247	0.020

(注) 付表-1の注に同じ.

付表-5 ケースA：対象路線の隣接駅距離の最大値  
(両端駅除く)

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.19 (6.22)**	4.27 (7.76)**	4.50 (4.78)**	2.55 (10.53)**	1.01 (18.63)**
優等列車停車駅	1.13 (4.59)**	0.398 (0.63)	3.37 (3.37)**	0.734 (2.48)**	0.0712 (1.03)
ダミー					
max( $d_{m-1}, d_{m+1}$ )	0.448 (4.53)**	0.0365 (0.14)	0.578 (1.33)	0.0229 (0.19)	0.0845 (3.03)**
N	56	47	44	53	56
R-squared	0.508	0.011	0.266	0.118	0.190
Rbar-squared	0.490	-0.034	0.231	0.083	0.160

(注) 付表-1の注に同じ.

付表-6 ケースB：対象路線の隣接駅距離の最小値  
(両端駅除く)

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.18 (5.84)**	4.00 (7.02)**	4.86 (5.02)**	2.64 (10.54)**	0.950 (18.19)**
優等列車停車駅	1.16 (4.67)**	0.342 (0.55)	3.45 (3.41)**	0.762 (2.58)**	0.0593 (0.92)
ダミー					
min( $d_{m-1}, d_{m+1}$ )	0.592 (4.35)**	0.240 (0.67)	0.509 (0.87)	-0.0437 (-0.27)	0.153 (4.34)**
N	56	47	44	53	56
R-squared	0.497	0.020	0.248	0.119	0.299
Rbar-squared	0.478	-0.024	0.212	0.084	0.272

(注) 付表-1の注に同じ.



付表-7 ケースC：3路線の最寄り駅距離の最大値  
(両端駅除く)

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.22 (4.56)**	3.57 (4.94)**	2.37 (2.09)**	2.61 (8.49)**	1.05 (14.39)**
優等列車停車駅 ダミー	1.52 (5.75)**	0.583 (0.93)	4.34 (4.59)**	0.742 (2.53)**	0.137 (1.89)*
max( $D_n$ , min( $d_{m-1}$ , $d_{m+1}$ ), $D_s$ )	0.314 (2.94)**	0.317 (1.15)	1.31 (3.07)**	-0.00815 (-0.07)	0.0401 (1.37)
N	56	47	44	53	56
R-squared	0.413	0.039	0.377	0.118	0.082
Rbar-squared	0.391	-0.005	0.347	0.082	0.047

(注) 付表-1の注に同じ。

付表-8 ケースD：3路線の最寄り駅距離の最小値  
(両端駅除く)

説明変数	全手段	バス	自動車	二輪	徒歩
	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)	係数 ( <i>t</i> -値)
定数項	1.39 (6.16)**	4.61 (7.90)**	4.01 (4.37)**	2.32 (9.17)**	1.15 (18.36)**
優等列車停車駅 ダミー	1.44 (5.44)**	0.377 (0.61)	3.78 (3.90)**	0.771 (2.70)**	0.122 (1.66)*
min( $D_n$ , min( $d_{m-1}$ , $d_{m+1}$ ), $D_s$ )	0.604 (2.74)**	-0.290 (-0.55)	1.65 (1.99)**	0.293 (1.22)	-0.00382 (-0.06)
N	56	47	44	53	56
R-squared	0.402	0.017	0.302	0.143	0.050
Rbar-squared	0.380	-0.028	0.268	0.109	0.014

(注) 付表-1の注に同じ。

## 注

注1) 引用した文献は、Wilbur Smith Associates: Non-motorized access to transit, Final Report, Regional Transportation Authority, Chicago, Ill., 1996.

## 参考文献

- 1) 奥平耕造：駅勢圏に関する研究，In: 奥平耕造：住宅地と通勤現象に関する一連の研究，東京大学（博士論文），1967.
- 2) 運輸経済研究センター：駅勢圏分析調査，1972.

- 3) 竹内伝史：公共輸送の計画，In: 竹内伝史，本多義明，青島縮次郎，磯部友彦：新版 交通工学，pp. 185-222，鹿島出版会，2000.
- 4) 角知憲，村尾光弘，宮木康幸，松本嘉司：実質消費時間を用いる通勤駅勢圏の推定，土木学会論文集，347/IV-1，pp. 135-144，1984.
- 5) 渡辺千賀恵：鉄道駅における自転車駐車場の規模と配置の計画手法に関する研究，大阪大学（博士論文），1982.
- 6) 宮下清栄，渡邊健太郎：定期券データを用いた中量軌道システムの駅勢圏解析-北九州都市モノレールを対象として-，都市計画論文集，No. 39-3，pp. 547-552，2004.
- 7) Chalermpong, S. and Wibowo, S.S.: Transit station access trips and factors affecting propensity to walk to transit stations in Bangkok, Thailand, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 7, pp. 1806-1819, 2007.
- 8) Ayvalik, C.K. and Khisty, C.J.: Heuristic analysis of impacts of commuter rail station consolidation on pedestrian access, *Transportation Research Record*, Vol. 1793, pp. 47-54, 2002.
- 9) 三古展弘：阪神間の鉄道駅勢圏に関する一考察——JR，阪急，阪神を対象として，運輸と経済，Vol. 70, No. 10, pp. 25-32，2010.
- 10) Sanko, N. and Shoji, K.: Analysis on the structural characteristics of the station catchment area in Japan, In: Preston, J., Jansson, K., Veeneman, W., and van de Velde, D. eds., *Proceedings of the Eleventh International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport: Public Policy and Transport*, pp. 79-86, 2009.
- 11) 三古展弘：駅勢圏の大きさと周辺の駅までの距離の関係—奥平（1967）の再分析—，国民経済雑誌，投稿中.
- 12) 三古展弘：駅勢圏の大きさに影響を与える要因の分析—大阪～三ノ宮間の JR 線を対象として—，神戸大学大学院経営学研究科ディスカッションペーパーシリーズ，2011-2，2011.
- 13) 関西鉄道協会都市交通研究所：鉄道駅とまちの実証的研究，文成堂，2008.
- 14) Kim, S., Ulfarsson, G.F., and Hennessy, J.T.: Analysis of light rail rider travel behavior: Impacts of individual, built environment, and crime characteristics on transit access, *Transportation Research Part A*, Vol. 41, No. 6, pp. 511-522, 2007.

(2011.5.6 受付)

## STATION CATCHMENT AREA CONSIDERING EXPRESS STATIONS AND THE DISTANCES TO THE NEIGHBOURING STATIONS

Nobuhiro SANKO and Kenichi SHOJI

This paper studies factors affecting the size of the station catchment areas for each terminal transport mode in the Osaka-Sannomiya corridor, where three railways, Hankyu, JR (Japan Railways), and Hanshin, run in parallel. Specifically, station catchment area size is regressed on an express station dummy and an index expressing the distance to neighbouring stations. The authors consider four variations of this index. The best indexes for the foot, two-wheeled vehicle, and car terminal modes are found to be the distance to the nearest station on the same line, the distance to the nearest station on the three lines, and the maxi-

mum of the distances to the nearest stations on all three lines, respectively. The coefficients are significant for the foot and car terminal modes. The express station dummy affects the size of the station catchment area for car but not for the foot terminal mode. The constant term is significant for the foot and two-wheeled vehicle terminal modes very much, and this implies that there is a certain maximum distance that users are willing to travel.