

第 IV 部門

乗降客数変化からみた都市鉄道需要に関する要因分析

関西大学大学院 理工学研究科 学生員 ○ 路 暢
 関西大学大学院 理工学研究科 学生員 保 田 義 之
 関西大学 環境都市工学部 正会員 井ノ口 弘昭
 関西大学 環境都市工学部 正会員 秋 山 孝 正

1. はじめに

超高齢社会であるわが国の動向に対応して、都市圏の交通を取り巻く環境は変化している。一方で、都市の鉄道駅と周辺地域の都市活動は密接に関係することから、持続可能な都市の形成に関して従来から鉄道駅と連携したまちづくりが提案されている¹⁾。

そこで、本研究では、鉄道駅関連地域の都市活動と鉄道駅サービス水準に基づく定性的分析結果、すなわち多数の鉄道駅乗降客数変化のパターン含まれるあいまいな推論知識に基づく定量化を行う。最終的に都市鉄道需要に関わる要因を抽出し、地域特性を踏まえた都市活動に対応した鉄道サービスの方向性を整理する。

2. 鉄道駅乗降客数変化パターンの分析

本研究の分析では、既存研究の鉄道駅データベースを利用する¹⁾。このデータは鉄道駅とまちづくりの検討に利用されたもので、ここでは鉄道駅周辺地域の都市活動と鉄道サービスより鉄道駅乗降客数変化を検討する。ここで、鉄道駅の空間特性として京都・大阪・兵庫の府県庁から半径 5km 以内を都心、その他を郊外とする。また駅周辺地域の都市活動形態を 2000 年と 2010 年の昼夜率を基準に業務、居住地域などを分類した。

つぎに、乗降客数の分析事例（梅田駅）を図 1 に示す。

本図より当該駅の周辺地域の人口集積がみられる。さらに、所在する大阪市では産業従業者数と市内総生産の減少が観測される。この事例より、都心で交通結節点となる鉄道駅では、周辺地域に加えて都市全体の経済活動が影響を与えることが推察できる。同様の変化が JR 大阪駅、なんば駅など 27 駅で観測される。

このようにして、京阪神鉄道駅 330 駅を対象に乗降客数変化パターンの解析を行った。多様な 22 パターンが観測され、図 2 に代表的な変化パターンを示す。

阪急 神戸/宝塚/京都線 梅田 乗降人員
 586965→507202 (2000年→2010年)

◆鉄道サービス指標

	運行本数	都心時間	都心運賃	近隣駅数
2000年	639	0	0	9
2010年	628	0	0	9

◆社会経済指標

			65歳以上人口		第2次・3次産業		生徒・	小売業年間	
	昼間人口	夜間人口	在学者数	総数	割合(%)	就業者数	従業者数	学生数	商品販売額
2000年	96978	3272	264	941	29%	1734	95127	865	34203397
2010年	109667	6749	331	1087	19%	2214	104898	3649	62870216

2000年 ◆駅周辺地域

2010年



◆大阪都心部の人口増加 は乗降客数の増加に寄与
 ◆大阪市全体の従業者数減少 しない（利用者減少）

図 1 鉄道駅乗降客数変化の事例分析（阪急梅田駅）

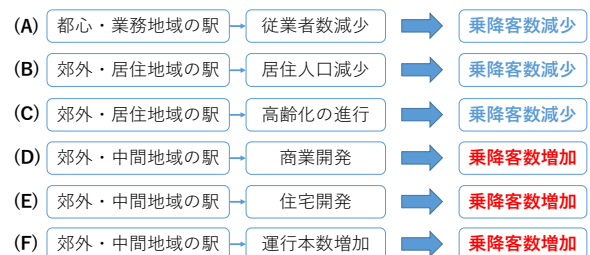


図 2 鉄道駅乗降客数の代表的変化

阪急梅田駅は A) に該当する。北千里駅や西神中央駅などのベッドタウンの鉄道駅が (B) (C) のパターンが多く、約 100 駅で観測された。一方で、西宮北口駅や枚方市駅などの鉄道駅では都市開発や鉄道サービスの向上で乗降客数が増加する事例が観測された。パターン別に (D) : 11 駅、(E) : 4 駅、(F) : 10 駅である。

3. 鉄道駅乗降客数変化の要因分析

つぎに、前章の分析結果より鉄道駅乗降客数変化に与える要因を整理する。図 3 に要因分析手順を示す。

データ群から基本的な要因分析で線形回帰分析を行う。これらの結果に基づいて乗降客数変化に与える要因を抽出する。つぎに図 4 に回帰分析結果を示す。

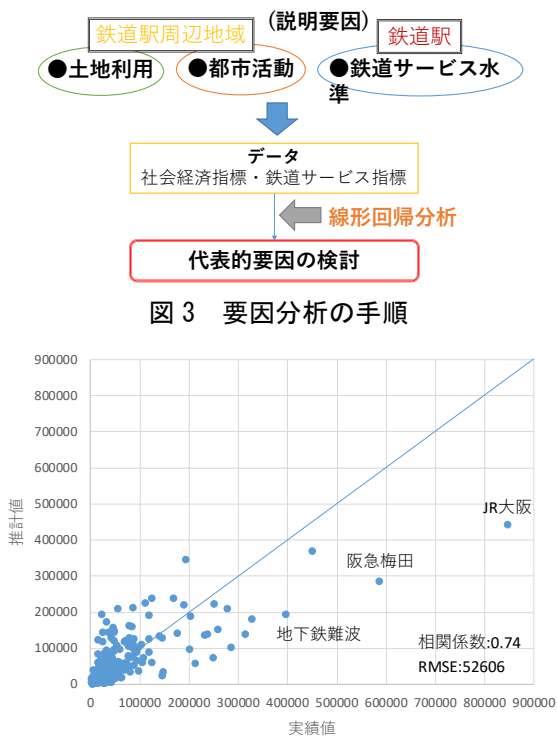


図3 要因分析の手順

回帰分析結果より、小売販売額と運行本数、近隣駅数が有意であった。一方で図2の代表的変化にみられた人口や従業者数、高齢者数は有意でない結果が得られた。本図より、梅田駅、大阪駅などの鉄道駅が過小推計となっている。これは大規模な乗降客数を表現する要因や条件が反映されていないことが考えられる。

4. 鉄道駅乗降客数の定量化

前章の課題に対して、本研究では得られた知識よりあいまい性を含んだファジィ推論モデルを構築し、乗降客数推計を行う。ファジィ推論 (fuzzy reasoning) は知識を IF/THEN 形式で表現する。このときファジィ推論では、前件部・後件部にメンバシップ関数を用いたファジィ数 ($\tilde{A}$: A ぐらい、 $\tilde{B}$: B ぐらい) で表現し、拡張的推論を可能とする。計算プロセスを図5に示す。

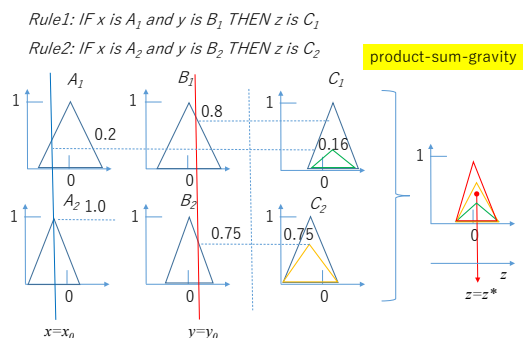


図5 ファジィ推論の演算過程

横軸が実数値 (x, y)、縦軸がメンバシップ値 $\mu(x, y)$ を表す。①入力・出力に関する知識をファジィ関係 $R = \tilde{A} \rightarrow \tilde{B}$ として表現する。②新事実 $x \text{ is } \tilde{A}'$ が観測された場合、推論結果 $\tilde{B} = \tilde{A}' \circ R$ を算定する。これより、断片的知識と特定の条件に基づいた推計が可能となる。また、入力から出力まで非線形な関係を表現できる²⁾。ここで、図6に推論ルール一覧を示す。

(1) IF 従業者数 is very large AND 運行本数 is very large THEN 乗降客数 is level10
(2) IF 運行本数 is large AND 近隣駅数 is medium AND 接続路線数 is large THEN 乗降客数 is level9
⋮
(59) IF 接続バス系統数 is small THEN 乗降客数 is level3
(60) IF 接続バス系統数 is medium THEN 乗降客数 is level4

図6 ファジィ推論ルール一覧

本モデルでは60の推論ルールを構築した。このモデルによる推計結果を図7に示す。

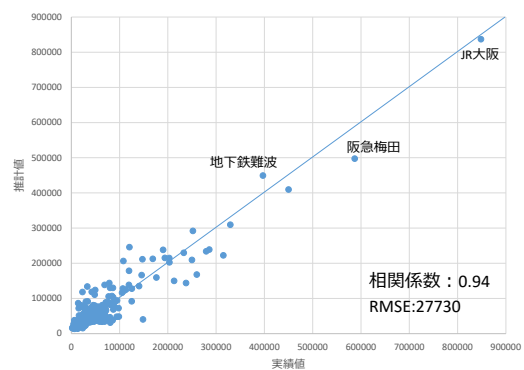


図7 ファジィ推論モデルの推計結果 (2000年)

本図より、大規模な鉄道駅において特定のルールにより乗降客数特性の表現が可能となったことがわかる。

5. おわりに

本研究の成果は以下のように整理できる。①個別鉄道駅の乗降客数変化の考察、②回帰モデル分析の要因抽出による代表的要因の傾向把握、③ファジィ推論による非線形性に基づく高精度な推計を行った。

今後の課題として、①さらなる推計精度の向上、②鉄道利用者の交通行動分析、③多様な交通機関の利用可能性を踏まえた検討などがあげられる。

＜参考文献＞

- 1) 秋山孝正・奥嶋政嗣・北村隆一：都市活動に着目した鉄道駅とまちづくりに関する実証的分析・交通学研究／2007年研究年報（通巻51号），pp.99-108. 2008
- 2) 秋山孝正・井ノ口弘昭・保田義之：知的情報処理を用いた都市鉄道需要変化の推計に関する研究・交通学研究／2017年研究年報（通巻61号）