

都市圏の鉄道駅乗降客数に関する経年変化パターンの類型化

関西大学理工学研究科 学生員 ○保田 義之
 関西大学環境都市工学部 正会員 秋山 孝正
 関西大学環境都市工学部 正会員 井ノ口弘昭

1. はじめに

本研究では、鉄道駅周辺地域の社会経済指標の変化と鉄道交通サービス水準に基づいて、都市鉄道需要の変化パターンを抽出する。このとき、鉄道駅の地域性に基づいた鉄道需要変化の相違について類型化を行う。すなわち、鉄道データベースを基本として鉄道駅周辺地域の都市活動変化と鉄道サービス変化に基づく鉄道需要変化パターンを抽出する。さらに、帰納的な決定木手法を用いて、総合的な需要変化判定ルールを構成する。これより、都市圏における鉄道需要変化を考慮した実証的なまちづくりの方向性を整理することが可能となる。

2. 都市圏の乗降客数変化

本研究では、まず都市鉄道需要の検討のため、鉄道需要解析データベースを作成する。このとき基本データとして既存研究の鉄道駅データベースを利用する。鉄道駅データベースでは、鉄道駅とまちづくりとの関係から330駅が抽出されている。ここでは、国勢調査・商業統計の鉄道駅周辺の1km×1kmメッシュデータを基本としている¹⁾。これに対して、本研究では鉄道需要解析のために都市鉄道サービス指標(運行本数、路線数など)を補足した。また本研究の鉄道需要解析データベースでは、大阪府下の都市鉄道駅192駅が対象である²⁾。

つぎに鉄道需要解析データベースを用いた解析を行う。ここでは、都市鉄道需要を鉄道駅乗降客数に基づいて検討する。このため鉄道駅の地域特性を考慮した鉄道需要変化パターンを考える。具体的には表1に示すように、鉄道駅を都心駅、中間駅、郊外駅の3種類に分類する。

表1 鉄道駅に関する地域特性分類

地域	定義
都心	大阪市内・昼夜率 $\geq 110\%$ (2000年)
中間	大阪市外・昼夜率 $\geq 110\%$ /全域・ $110\% \geq$ 昼夜率 $\geq 90\%$
郊外	全域・昼夜率 $\leq 90\%$

つぎに地域性からみた鉄道駅乗降客数変化について検討する。図1に鉄道駅周辺地域夜間人口と鉄道駅乗降客数の増加割合を示す(2000年/2010年)。本図より、地域別の鉄道駅乗降客数の変化パターンが整理できる。

キーワード: 鉄道駅データベース、鉄道駅乗降客数、社会経済指標、パターン類型、決定木手法
 連絡先: 大阪府吹田市山手町3丁目3番35号 k618325@kansai-u.ac.jp

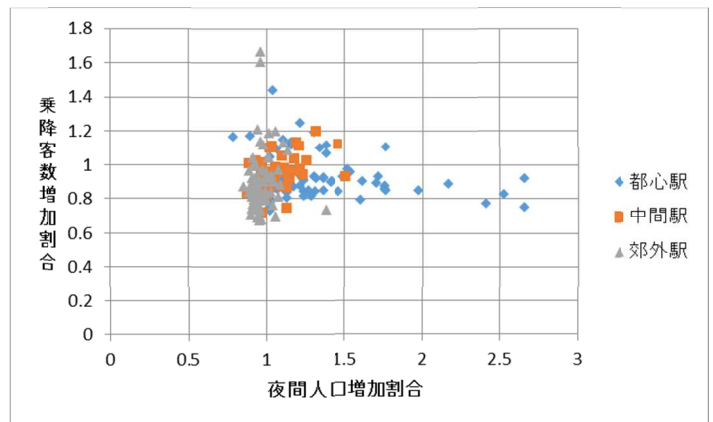


図1 鉄道駅乗降客数の経年変化

すなわち、①都心駅では人口増加と乗降客数増加には負の相関がみられる。②中間駅ではこれらの相関が高い。③郊外駅ではほぼ無相関である。したがって、鉄道駅の地域性と鉄道需要変化パターンが相違するといえる。

3. 鉄道駅乗降客数変化パターン分析

つぎに、鉄道需要変化パターンについて具体的事例を用いて検討する。図2に南海・難波駅の分析結果を示す。



図2 鉄道需要変化パターン(南海・難波)

南海・難波駅は大阪南地区の大規模拠点である。ここでは夜間人口が増加して、乗降客数は減少している。都心部の居住人口の増加に対して、都市鉄道需要の増加が期待できないことがわかる。同様な鉄道需要変化が都心部の51駅で観測されている。

つぎに、図3に郊外部の近鉄・東花園駅を取り上げる。



図3 鉄道需要変化パターン(近鉄・東花園)

ここでは、夜間人口・昼間人口が減少し、鉄道駅乗降客数は増加している。これは、鉄道サービス水準の向上(優等列車の停車)に起因すると考えられる。同様に鉄道サービス水準に起因する鉄道需要増加が12駅で観測される。

鉄道需要解析データベースの全駅について同様の分析を行った。これらの都市鉄道需要変化パターンの整理から、都市鉄道需要変化パターンの類型化ができた⁴⁾。

4. 決定木モデルによるパターン類型

つぎに、機械学習の方法を用いた鉄道需要変化パターンの類型化を考える。具体的には、決定木(ID3)を用いた分析を行う。ここでID3では、集合Dの情報量の期待値:

$$M(D) = -p^+ \log_2 p^+ - p^- \log_2 p^- \quad (1)$$

つぎに、属性量Aを用いた分類の情報量の期待値:

$$B(A_i, D) = \sum_{j=1}^n (P_{ij} M(D_{ij})) \quad (2)$$

すなわち、獲得情報量は次式(3)で算定できる:

$$G(A_i, D) = M(D) - B(A_i, D) \quad (3)$$

この獲得情報量が最大となる属性集合Dを抽出する。同様に決定木手法としてC4.5, C5.0などが知られている。

鉄道駅乗降客数変化(増加・変化なし・減少)についての判定を示す決定木を図4に示す。決定木では、判定手順が属性間の経路として表示される。たとえば、前章で得られた鉄道駅乗降客数の増加・減少パターンは図4の太線部分で推論手順が明記される。同様に各属性の判定経路を求めることにより、鉄道駅乗降客数変化のメカニズムが整理できる。この決定木による適合度66.8%(=128/192)であり、推計精度の向上が望まれる。

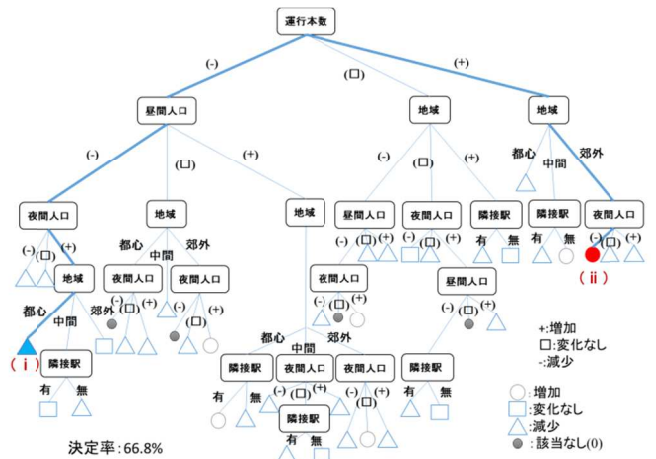


図4 決定木分析の結果(ID3)

5. おわりに

本研究では、都市鉄道需要変化に対してパターン類型を行った。主要な研究成果は、以下のように整理できる。

- 1) 都市鉄道需要の変化に対して、地域性を基本として、鉄道需要の経年的変化のパターンを整理した。これより都心駅においては、人口集中と鉄道需要の関係で、中間部・郊外部に比べて増加傾向がないことがわかった。
- 2) 鉄道需要解析データベースを構築し、具体的な鉄道駅需要変化の事例研究を行った。これより、鉄道需要の増加・減少に関する基本パターンを整理することから、ルール形式で類型化できることがわかった。
- 3) 鉄道駅需要構造を明確化するため、知識学習型モデルとして決定木を適用した。この結果、既存研究の類型化と共通する知識が抽出されるとともに、比較的良好な都市鉄道需要変化の判定モデルが構築できた。

今後の研究課題として、①需要増加・減少要因の体系的整理、②定量的推論ルール群としての定式化、③個別事例に関する現実的な要因変化の明示化が挙げられる。

本研究の遂行にあたり、関西鉄道協会・都市交通研究所「都市鉄道ネットワークのあり方研究委員会」の議論を参考とした。ここに記し感謝の意を表する次第である。

<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, vol.51, pp.99-108, 2008.
- 2) 大阪府：運輸と通信, 平成13年度版大阪府統計年鑑, pp.210-215, 2001
- 3) 大阪府：運輸と通信, 平成23年度版大阪府統計年鑑, pp.190-195, 2011
- 4) 保田義之・秋山孝正・井ノ口弘昭：都市鉄道需要変化メカニズムに関する実証的分析, 土木学会関西支部年次学術講演概要集, 2017 (Forthcoming).
- 5) 秋山孝正：交通行動データに基づく都市鉄道需要変化に関する研究, 関西鉄道協会都市交通研究所都市鉄道の利用動向と需要分析委員会報告 (Forthcoming).