

(研究論文)

京阪神都市鉄道ネットワーク経年変化による旅客流動への影響分析*

井ノ口 弘昭 (関西大学)¹奥 嶋 政 嗣 (徳島大学)²秋 山 孝 正 (関西大学)³

要旨

都市鉄道において、新規路線の開通、鉄道駅新設、ターミナル駅の大規模開発などの都市交通環境に変化が生じる。本研究では、京阪神都市圏を対象として、都市鉄道サービスの経年的変化が与える旅客流動変化に関する基礎的な分析を行う。具体的には、京阪神都市圏の路線延長・鉄道駅の経年的変化を整理する。つぎに、京阪神の主要駅を起点とする鉄道駅起終点間の経路所要時間変化、経路所要費用変化、利用可能経路数変化を分析する。このとき、鉄道ネットワーク解析のため経路検索ソフトを援用した算定プログラムを構築する。また、鉄道ネットワークと鉄道需要との関係性を把握するため、代表的な鉄道駅の乗降客数の変化を鉄道サービス変化と周辺地域環境に基づいた経年的分析を行う。これらの分析から広域的な鉄道旅客流動変化の傾向を定量的に把握する。

Key Words: 京阪神都市圏、都市鉄道ネットワーク、路線検索ソフト、旅客流動変化、経路所要時間

1. はじめに

都市鉄道ネットワークにおける新設路線・新設鉄道駅などの経年的変化は都市圏の空間移動サービスの水準に変化を与える。この結果、都市鉄道の広域的な旅客流動の変化が生じる。本研究では、京阪神都市圏の都市鉄道ネットワークを対象として、都市鉄道による時間的・空間的なサービス変化に関する基礎的な分析を行う。

鉄道ネットワークに関して、期待一般化費用を基準とした最適な幹線鉄道網形成の研究(波床・中川, 2014)、SCGEモデルを用いたリニア中央新幹線整備の便益評価(芹澤・武藤・森杉, 2014)、富山市の市内電車環状線整備の影響分析(土井・神田・黒瀬・上埜・米田, 2014)、首都圏鉄道ネットワークの信頼性の評価方法(高田・小林・吉澤, 2006)などが挙げられる。これらの研究を踏まえて、本研究では都市圏の鉄道ネットワーク整備が与える広域的な旅客流動変化に関して検討する。

具体的には、京阪神の都市鉄道ネットワークの変化を経年的に整理する。鉄道ネットワークは新設路線の延伸、鉄道駅の新設に加えて運行形態の変更の面から具体的変遷を整理する。つぎに、広域的な都市鉄道ネットワーク変化に対応した鉄道駅起終点間の経路所要時間、経路所要費用、利用可能経路数に着目した分析を行う。特に京阪神の主要ターミナル(梅田・難波・三ノ宮・京都)を起点とする都市鉄道サービス変化を典型的に整理する。これより、都市鉄道ネットワークの拡大効果として、鉄道利用範囲の変化を定量的に把握できる。さらに、これらの分析結果を踏まえて、都市交通流動変化を検討するため、新設路線に関連する特定鉄道駅の乗降客数の推移を分析する。すなわち、都市鉄道ネットワークのサービス水準変化が、当該鉄道駅周辺地域の都市活動に基づく、鉄道旅客流動に与える影響を明確にできる。また一方で、鉄道路線の新設に伴う鉄道駅新設に基づく、旅客流動

*2015年11月2日初原稿受理、2016年1月30日採択。研究報告会のタイトルは「都市鉄道ネットワーク経年変化による旅客流動への影響分析」である。

¹ 問合せ先。〒564-8680 吹田市山手町3-3-35 関西大学 環境都市工学部 准教授 井ノ口弘昭。E-mail: hiroaki@inokuchi.jp.

² 問合せ先。〒770-8506 徳島市南常三島町2-1 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 准教授 奥嶋政嗣。
E-mail: okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp.

³ 問合せ先。〒564-8680 吹田市山手町3-3-35 関西大学 環境都市工学部 教授 秋山孝正。E-mail: akiyama@kansai-u.ac.jp.

変化について検討することで、鉄道路線間の競合・補完関係を明確化することができる。最終的に、都市鉄道ネットワークに基づく波及効果を統合することで、広域的な都市圏旅客流動パターン変化を明確化できる。

2. 都市鉄道ネットワークの経年変化

ここでは、京阪神圏の都市鉄道需要の動向を把握する。京阪神鉄道各社の輸送人員の経年的推移を図1に示す(JR 西日本, 2015)。京阪神の鉄道需要は、近年 JR 西日本・阪神・阪急が微増しているが、一般的にはH6年以降、逡減傾向にある。

このとき、都市鉄道ネットワークの変化が旅客流動に与える影響を考える。都市鉄道ネットワークの変化は、新設路線と新設鉄道駅で構成される。

ここで、2000年～2010年における都市鉄道ネットワーク変遷を図2に示す。京阪神の都市鉄道ネットワークにおいては、2000年～2010年の期間では、全新規路線が2006年以降に開業している。また路線延長は、3.0km～11.9kmであり、既存路線に対して数キロ程度の延伸である。つぎに、表1に都市鉄道ネットワーク上の新設鉄道駅を整理した。

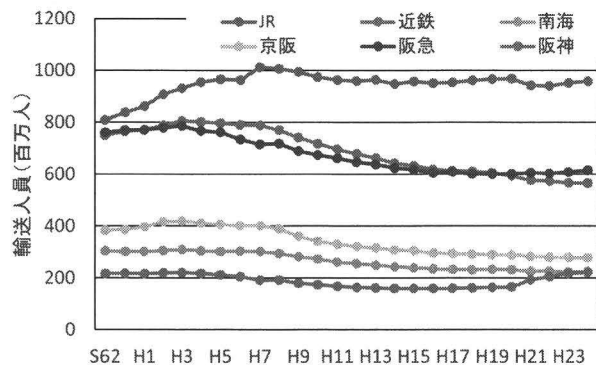


図1 各社輸送人員の時系列変化



No.	路線名	開業年	延伸延長
①	近鉄・けいはんな線	2006年	8.6km
②	大阪市営・今里筋線	2006年	11.9km
③	大阪高速・国際文化公園都市線	2007年	4.2km
④	大阪外環状鉄道・おおさか東線	2008年	9.2km
⑤	京阪・中之島線	2008年	3.0km
⑥	阪神・なんば線	2009年	10.1km

図2 京阪神鉄道ネットワークの変遷 (2000年～2010年)

表1 京阪神新設鉄道駅一覧 (2000年～2010年)

開業年	路線名	鉄道駅名
2001年	JR 西日本・JR ゆめ咲線	ユニバーサルシティ (鉄道駅のための新設)
2006年	近鉄・けいはんな線	生駒・白庭台・学研北生駒・学研奈良登美ヶ丘
	大阪市営・今里筋線	井高野・瑞光四丁目・たいどう豊里・太子橋今市・清水・新森古市・関目成育・蒲生四丁目・鳴野・緑橋・今里
2007年	大阪高速・国際文化公園都市線	阪大病院前・豊川・彩都西
	JR 西日本・神戸線	さくら夙川 (鉄道駅のための新設)
2008年	大阪外環状鉄道・おおさか東線	放出・高井田中央・JR 河内永和・JR 俊徳道・JR 長瀬・新加美・久宝寺
	京阪・中之島線	中之島・渡辺橋・大江橋・なにわ橋・天満橋
2009年	阪神・なんば線	西九条・九条・ドーム前・桜川 (大阪難波)
2010年	阪急・京都線	摂津市 (鉄道駅のための新設)

新設鉄道駅の多くは、新規路線延伸に伴って設置されている。一方で、ユニバーサルシティ駅 (JR ゆめ咲線)、さくら夙川駅 (JR 神戸線)、摂津市駅 (阪急京都線) は、既存路線上の新設駅である。特に、ユニバーサルシティ駅は、USJ (ユニバーサルスタジオジャパン) の開園に合わせて新設された。

3. 都市鉄道ネットワーク変化の影響分析

3. 1 鉄道ネットワーク変化解析方法

ここでは、都市鉄道ネットワーク変化に基づく交通条件の変化を所要時間・鉄道運賃・利用可能経路の点から算定する方法を考える。都市鉄道ネットワークが与えられた場合には、路線検索ソフトを用いて所要時間・運賃などの経路情報が得られる。本研究では、鉄道ネットワーク上の経路情報の算定に既製ソフトウェアを内包して、交通経路比較を行う解析プログラムを検討した。具体的な、解析モデルの構成を図3に整理する。

ここで、内包される鉄道路線検索ソフトとして「駅すばあと SDK」（ヴァル研究所）を用いる。さらに具体的な検索条件を設定し、路線検索結果から基本的な解析情報を定量的に算定するアルゴリズム（Visual Basic）を開発したものである。ここで、路線検索ソフト「駅すばあと」は、全国の鉄道路線・航空便および一部の路線バスのネットワーク、時刻表、運賃がデータベース化されており、出発駅・到着駅・出発時刻などを指定して最適経路の検索を行うシステムである。また、「駅すばあと SDK」は、駅すばあとを外部プログラムにより制御する機能を有しており、繰り返し処理が可能となることから、この機能を有効活用することを考えた。

本研究では、近畿圏（滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県・奈良県・和歌山県）の鉄道ネットワークを対象として分析する。鉄道駅数は、1,438 駅（2010 年）である。また、2000 年および 2010 年時点（第 4 回京阪神都市圏パーソントリップ調査・第 5 回近畿圏パーソントリップ調査と同一年次）での鉄道ネットワーク・ダイヤに基づき解析する。経路探索ソフトでは、最大 20 経路の複数経路の候補が出力される。鉄道駅間の経路数を分析することで、ある鉄道路線に障害が発生した場合の代替性の評価が可能である。また、運賃は各経路の中で、最小の運賃を出力する。

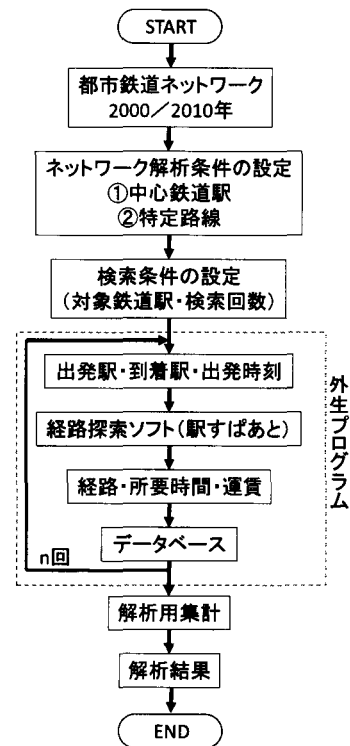


図3 鉄道路線検索ソフトを利用した解析手順

3. 2 鉄道ネットワークの到達時間の分析

ここでは、ネットワーク変化による影響を把握するために、特定の鉄道駅からの近畿圏内各駅への到達時間を分析する。出発地（鉄道駅）は、大阪（梅田）、大阪（難波）、三宮、京都とする。これらは、各社の鉄道駅で構成されるため、たとえば大阪（梅田）とは、JR 大阪駅、JR 北新地駅、阪急梅田駅、阪神梅田駅、地下鉄梅田駅、地下鉄東梅田駅、地下鉄西梅田駅の 7 駅を起点とする場合を示している。同様に、大阪（難波）とは、阪神近鉄大阪難波、南海難波、JR 難波、大阪市営地下鉄なんば駅に対応している。また、三宮とは、JR 三ノ宮駅、阪急神戸三宮駅、阪神神戸三宮駅、地下鉄三宮駅、神戸新交通三宮駅の 5 駅に対応している。京都は、JR 京都駅、近鉄京都駅、地下鉄京都駅の 3 駅に対応している。また、複数の出発駅から到達駅までの所要時間をそれぞれ算定し（大阪（梅田）では 7 駅）、最小の到達時間を採用している。

一般に、朝夕のラッシュ時、早朝・夜間時間帯など、需要量に応じた運行ダイヤの設定を行っている。ここでは、昼間時間帯を代表するため、出発時刻を 10:00 に設定する。算定される所要時間には、待ち時間・乗り換え時間が含まれる。また、都市圏内の移動を分析するため、有料特急は利用しない設定とした。

到達時間変化に関する集計結果を表 2 に示す。ここでは、出発時刻 15:00 とした場合の集計結果を併記している。全般的な変化ケース数に大きな相違はなく、昼間時間帯の変化傾向は同様であると推測できる。ここで、到達時間が 5 分以上増加した駅数は、0~4 駅存在する。たとえば、京都から阪急相川駅までの経路では、阪急高槻市駅から相川駅の利用において、摂津市駅の新設に伴うダイヤ変更により、途中駅での優等列車の待ち合わせ時

表2 到達時間変化についての集計結果（出発時刻 10:00）

2000年/2010年	出発地			
	大阪（梅田）	大阪（難波）	三宮	京都
～5分(増加)	3 (3)	3 (3)	0 (0)	4 (4)
4分～1分	238 (231)	156 (158)	255 (260)	153 (152)
0分	755 (760)	558 (556)	681 (674)	843 (846)
△1分～△4分	194 (196)	458 (460)	254 (252)	201 (199)
△5分～（短縮）	158 (158)	160 (158)	164 (168)	148 (148)

()内は、出発時刻 15:00 の集計結果

間が増加している。短時間増加（1～4分）を与える変化は、大阪（梅田）発では乗車時間の増加：190 駅、利用鉄道会社の変化：18 駅、他社線との乗換駅の変化：12 駅などがみられる。また、到達時間が短縮された駅は、出発駅が大阪（難波）において多数観測される。この中に、阪神なんば線の新規利用（朝潮橋など 15 駅）、その他の利用鉄道会社の変化：154 駅、他社線との乗換駅の変化：217 駅が含まれる。所要時間が増加した駅数と比較して、短縮された駅数が多い。

ここで、2000 年/2010 年の大阪（梅田）から京阪神都市圏内各駅への到達時間分布を図 4 および図 5 に示す。

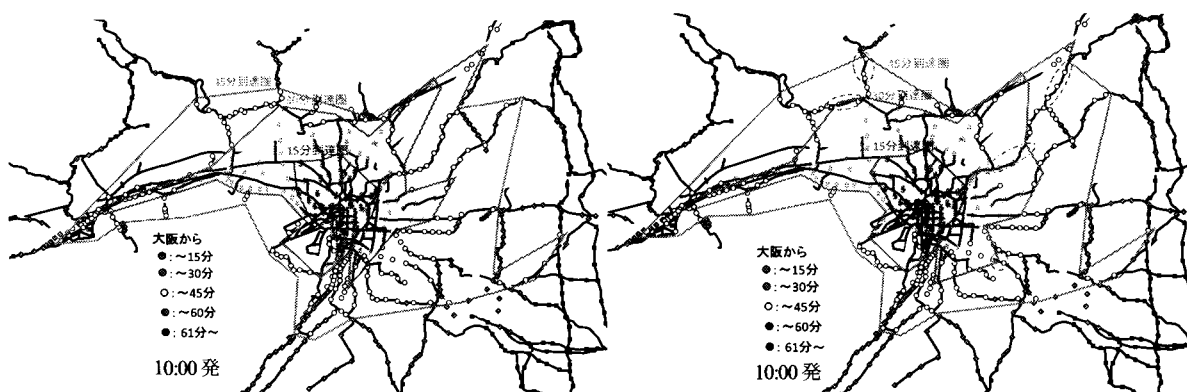


図4 大阪（梅田）からの到達時間分布（2000年）

図5 大阪（梅田）からの到達時間分布（2010年）

図4より、2000年15分到達圏は、半径5km程度である。また、30分到達圏では、神戸方面に分布する。これは、大阪～神戸方面の移動速度に起因する（例えば JR 大阪～JR 三ノ宮：30.6km/28分）。図5（2010年）では、30分到達圏域を中心に拡大している（京阪京都線、阪急宝塚線など）。これらは、運行ダイヤの改正による所要時間の短縮が主要な理由である。

3.3 鉄道ネットワークの経年変化の整理

つぎに、鉄道ネットワークの交通条件変化を把握するため、到達時間の他に運賃・経路数の変化を統計的に整理する。鉄道運賃は、駅間の最小運賃を用いる。表3に鉄道運賃の変化に関する集計結果を示す。全般的に運賃増加に比べて運賃減少数が多い。たとえば、JR 大阪駅～JR 高井田駅の運賃は、おおさか東線開業による営業キロ数変更にともない、450円から380円に改定された。今回の検索では20経路を最大数として所要時間の少ない順に選定される。したがって、運賃の増加は、低価格・長時間の経路が他の短時間の経路の追加により排除された場合が多い。

表3 鉄道運賃変化についての集計結果

2000年/2010年	大阪（梅田）	大阪（難波）	三宮	京都
～50円(増加)	42	34	17	25
40～10円	47	45	47	52
0円	970	938	787	1067
△10円～△40円	88	47	192	42
△50円～（減少）	201	288	311	168

つぎに、鉄道駅間の経路数を考える。ここでは、駅間所要時間を最小値から150%までの経路を利用可能経路として比較した。表4に鉄道駅間の経路数の変化に関する集計結果を示す。一般的に経路数は増加する場合が多い。たとえば、大阪（梅田）から地下鉄太子橋今市駅では、2000年：4経路、2010年：6経路である。これは、大阪市営今里筋線の開業による利用可能経路の増加に起因する。

表4 鉄道駅間経路数についての集計結果

2000年/2010年	大阪 (梅田)	大阪 (難波)	三宮	京都
2経路以上増加	231	212	271	503
1経路増加	130	71	110	165
増減無	713	628	612	361
1経路減少	120	160	201	170
2経路以上減少	154	281	160	155

4. 都市鉄道ネットワークの旅客流動への影響分析

前章では都市鉄道ネットワークの変化に基づく、各種の鉄道サービス水準の変化を検討した。これら鉄道サービス水準の変化は、鉄道駅間の旅客流動の変化を与える(秋山・奥嶋・北村, 2007)。ここでは、前章の分析結果を踏まえて、新設鉄道路線および旅客流動変化について整理する。

4.1 新設路線に関する旅客流動分析

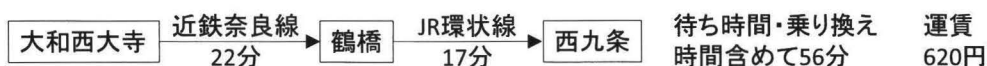
都市鉄道ネットワークの変化として、新設鉄道路線を検討する。ここでは、2009年開業の阪神なんば線(西九条)関連の乗降客数変化を考える。図6に阪神なんば線の開業区間を示す。西九条～大阪難波区間の開業により東西方向の鉄道ネットワークが変化している。

西九条～大和西大寺駅間について、2000年/2010年最短所要時間経路の検索結果を図7に示す。このとき、2000年(上部)では、鶴橋駅乗り換えの近鉄奈良線・JR環状線の利用経路が求められる。一方、2010年(下部)では、阪神なんば線の利用経路が最短経路であり、所要時間短縮が観測される。また、2000年の第1経路は第2経路である。また、阪神なんば線の利用経路では、運賃が680円であり、2000年に比べて増加している。



図6 阪神なんば線路線図

2000年 第1経路



2010年 第1経路

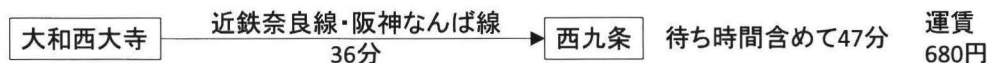


図7 鉄道ネットワークの変化(阪神なんば線:大和西大寺～西九条)

ここでは、鉄道旅客流動変化として、阪神西九条駅・JR西九条駅の乗降客数の変化を考える。図8に阪神なんば線の西九条駅とJR西九条駅を明示している。なお、JR西九条駅は大阪環状線・JRゆめ咲線の鉄道駅である。鉄道駅周辺地域(図8の青色部分)の夜間人口は、3,748人(2000年)、3,809人(2010年)であり、微増している(国勢調査)。つぎに、図9に両鉄道駅の乗降客数の経年変化を示す。鉄道駅乗降客数では、阪神なんば線開業時(2009年次)にJR西九条駅の乗降客数の対前年減少が観測される。一方で阪神西九条駅の乗降客数は漸増傾

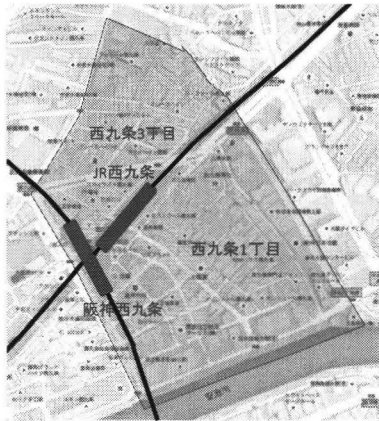


図8 阪神なんば線鉄道駅周辺地域(西九条)

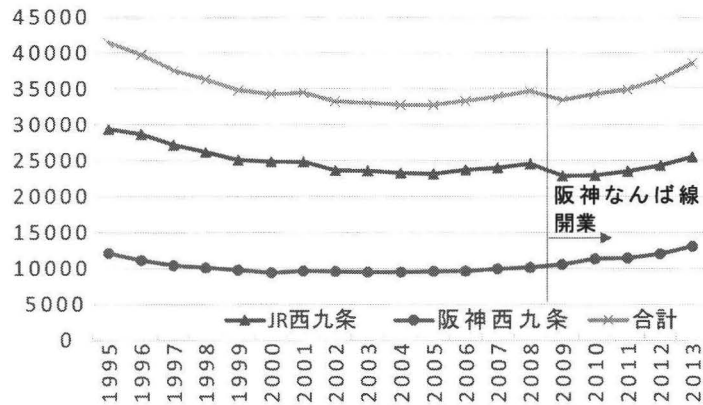


図9 鉄道駅乗降客数の推移(西九条)

向となっている。また2009年以降近年は、両鉄道駅とも乗降客数の増加している。すなわち、①阪神なんば線の開業により、当初は大阪都心部との旅客が一部転換(JR線→阪神線)した。②阪神なんば線の開業から、都市交通ネットワークの連結性が向上し、西九条地区の鉄道利用者が増加したと考えられる。ただし、乗降客数は、鉄道駅周辺地域の人口変化、産業変化などの影響により変化すると考えられる。また、2001年にユニバーサル・スタジオ・ジャパンが開業し、JR西九条駅を起点とするJRゆめ咲線に新駅が設置されたが、乗降客数でみると西九条駅への影響は少ない。ここでは、阪神なんば線の開業後はJR西九条駅・阪神西九条駅ともに乗降客数が増加傾向であることから、相乗効果が見られる。都市鉄道ネットワークの変化は、単に当該路線の旅客変化に加えて、地域の旅客流動変化を与えることがわかる。

つぎに、図10に阪神なんば線の開業区間周辺の駅についての降車客数(2000年/2010年)を示す。

阪神本線である武庫川駅、阪神なんば線との既存路線区間である福では利用者数の増加が観測される。一方、近鉄奈良線である上本町、布施では利用者数が減少している。



図10 各駅降車客数の変化

4.2 新設鉄道駅に関する旅客流動分析

前項では都市鉄道路線の新設による関連の既存鉄道駅の旅客流動変化を検討した。つぎに、鉄道路線開業に伴う新設鉄道駅の旅客流動を検討する。そのため、都市鉄道ネットワーク変化として、おおさか東線の関連鉄道駅をとりあげる。図11におおさか東線(放出～久宝寺:2008年開業)の概要を示す。おおさか東線は、城東貨物線を改良した路線である。現在、おおさか東線は放出駅以北の新大阪・北梅田への延伸事業が継続している。これより東大阪・八尾方面から大阪梅田地区への利便性の向上が期待されている。

つぎに、鉄道駅間の交通サービス変化として、北新地～八尾区間を考える。図12に鉄道駅間の経路検索結果(2000年/2010年)を整理する。



図11 おおさか東線路線図

おおさか東線なし



おおさか東線利用

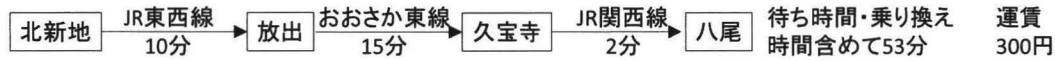


図 12 鉄道ネットワーク変化例（おおさか東線：北新地～八尾）

ここで、2000年では、最短時間経路はJR環状線・天王寺経由で57分であった。これに対して、2010年には新規経路として、おおさか東線経由で53分である。したがって、同運賃で所要時間短縮が観測されている。

つぎに、旅客流動変化を新設鉄道駅に基づいて検討する。ここでは、JR鉄道駅とおおさか東線近隣の近鉄鉄道駅を取り上げる。近鉄線とJR線の隣接鉄道駅として、JR河内永和・近鉄河内永和・JR俊徳道・近鉄俊徳道を取りあげる。これら各鉄道駅の空間的關係を図13に示す。当該地域で近鉄線は、近鉄奈良線と近鉄大阪線に分岐している。また、当該鉄道駅周辺地域（図13の青色部分）の夜間人口は、2000年24,819人から2010年23,160人に減少している。

つぎに、各駅の乗降客数の経年的推移を図14に示す。本図より、開業前までは、全体的に乗降客数は減少傾向であることがわかる。これは、鉄道駅周辺地域の人口変化などが要因として考えられる。おおさか東線のJR河内永和駅・JR俊徳道駅はともに開業後乗降客数が増加傾向にある。一方で、近鉄俊徳道駅では長期的な通減傾向に加えて、競合区間の影響が観測できる（競合効果）。また、近鉄河内永和駅では、おおさか東線開業後、乗降客数は増加傾向にある（相乗効果）。これは、鉄道駅の新設により鉄道駅間の乗り換え需要が増加したことに起因するものと思われる。すなわち、都市鉄道ネットワークに関する旅客流動変化として、競合的效果と相乗的效果が観測されることがわかる。

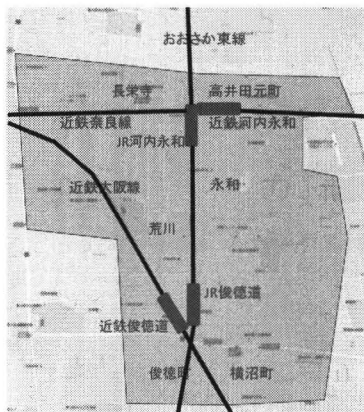


図 13 関連鉄道駅周辺地域（おおさか東線）

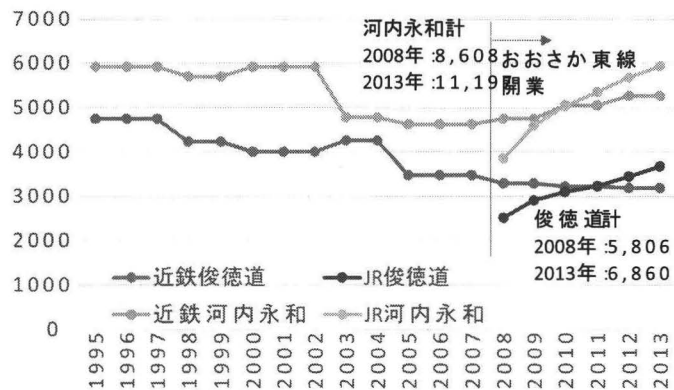


図 14 関連鉄道駅乗降客数の推移（おおさか東線）

4. 3 広域的旅客流動に関する分析

都市鉄道ネットワークの変化は、鉄道路線の旅客流動、鉄道駅の乗降客数の変化として表現された。ここでは京阪神都市圏の広域的な旅客流動について検討する。したがって、都市鉄道ネットワークの広域的旅客流動を都市間流動量により検討する。ここでは、都市間旅客流動を経年的に比較する。表5は、京都市・大阪市・神戸市から奈良市の交通流動を2000年/2010年についてパーソントリップ調査結果を基に算定している（京阪神都市圏交通計画協議会、2015）。本表では、2000年/2010年の神戸市～奈良市の鉄道流動の増加が顕著である。これは、表2の三宮発の時間短縮ケースのうち10件が奈良市関連である。図2の阪神なんば線の開通の影響が推測される。

また、京都市～奈良市の増加に関して、表2の時間短縮ケースのうち、4件が奈良市関連であり、京都市宮烏丸線近鉄奈良駅直通急行の影響が推測される。ただし、本例の分析では広域ネットワーク変化が特定起終点(OD)間旅客流動に与える影響を十分に明確化されていないため、今後の詳細分析が期待される。

表5 広域的な旅客流動変化

OD	交通機関	H12	H22	比率
神戸市 →奈良市	鉄道	993	1,533	154%
	自動車	170	203	119%
京都市 →奈良市	鉄道	7,335	9,865	134%
	自動車	964	1,411	146%
大阪市 →奈良市	鉄道	43,171	35,917	83%
	自動車	5,463	4,886	89%

5. おわりに

都市鉄道ネットワークの鉄道路線・鉄道駅の新設は広域的な旅客流動に影響を与える。ここでは、京阪神都市圏を対象として都市鉄道ネットワークの変化が与える旅客流動への影響について、路線検索ソフトウェアを組み込んだ解析プログラムを作成して分析を行った。本研究の成果は以下のように整理できる。

- 1) 京阪神の都市鉄道ネットワークの経年的変化(2000年～2010年)を整理した。経年的には2006年以降の路線・鉄道駅の新設が大半であり、個別の路線新設は、それぞれ数km(3.0km～11.9km)の鉄道延伸となっており、大阪市周辺部に位置している。また新規路線の開業によらない鉄道駅新設が3駅存在する。
- 2) 京阪神ターミナル駅からの都市鉄道サービスに関して、所要時間・運賃・経路数の観点から分析を行った。新規路線の影響を鉄道ネットワークの波及効果に基づき算定したところ、所要時間・運賃に関して鉄道駅間のサービスレベルの増減を路線検索ソフトに基づいて整理することができた。
- 3) 都市鉄道ネットワークの変化が旅客流動に与える影響について、具体的な新設路線関連の鉄道駅乗降客数の経年的変化から検討した。鉄道ネットワークは事業者の個別鉄道路線の延長に対応するが、当該事業者以外の関連鉄道駅の乗降客数において、競合的变化と相乗的变化がともに観測できることがわかった。

なお将来的な都市鉄道ネットワークの方向性を考えるための今後の課題として、①都市鉄道ネットワークの条件に基づく旅客流動の定量化についての検討、②鉄道ネットワークの構造変化に加えて、都市鉄道の運用に基づく鉄道サービス向上の方法論の提示、③都市圏全体の都市鉄道ネットワークの有効性評価などが挙げられる。

謝辞

本研究の遂行にあたりおおさか東線に関する関連資料の収集においては、大阪外環状鉄道株式会社のご協力に感謝の意を表する次第です。また、本論文の執筆にあたっては、討論者の三古展弘先生(神戸大学)、および匿名の査読者の先生方より、大変貴重なご意見やご指摘を頂戴いたしました。なお本研究の成果は、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委員会」の議論を踏まえたものであることを付記します。

参考文献

- 秋山孝正、奥嶋政嗣、北村隆一(2007)『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.
- 大阪府(1996-2014)『大阪府統計年鑑(平成8年度版～平成26年度版)』、<http://www.pref.osaka.lg.jp/toukei/nenkan/>.
- 奥嶋政嗣、秋山孝正、北村隆一(2008)『高齢者の交通行動に着目した鉄道駅とまちに関する分析』、交通学研究, Vol.52, pp.71-80.
- 菊池新、高木啓三郎(1997)『動的ネットワーク表現に基づく列車・航空便の最適乗継系列探索の手法とその実際への応用』、情報処理学会論文誌, Vol.38, No.4, pp.915-926.
- 京阪神都市圏交通計画協議会(2015)『第5回近畿圏パーソントリップ調査』、<https://kinki-plan-pt-data.kkr.mlit.go.jp/kinkipt/>.
- 国土地理院(2015)『国土数値情報 鉄道時系列データ』、http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N05-v2_2.html.
- 芹澤亮裕、武藤慎一、森杉壽芳(2014)『交通ネットワークを考慮したSCGEモデルによるリニア中央新幹線整備の便益評価』、土木計画学研究・講演集, Vol.50, No.81.
- 高田和幸、小林繭美、吉澤智幸(2006)『鉄道ネットワークの信頼性評価方法に関する研究-首都圏鉄道ネットワークを例として-』、東京電機大学総合研究所年報, No.25, pp.9-16.
- 土井勉、神田昌幸、黒瀬裕治、上埜一樹、米田亮(2014)『鉄軌道整備が中心市街地に及ぼす中期的な効果について-富山市における市内電車環状線の整備を事例として-』、土木計画学研究・講演集, Vol.49, No.242.
- 西日本旅客鉄道(2014)『データで見るJR西日本2014』、pp.80-81.
- 波末正敏、中川大(2014)『今後の幹線鉄道網形成における既存整備手法の適用余地に関する検討』、土木計画学研究・講演集, Vol.50, No.270.