

# 地方鉄道における輸送密度改善策 -定期外利用に着目して-

## Measures to Improve Transportation Density in Local Railways Focusing on Non-Commuter Passes Passengers

21D3104004L 春山 雄貴 (交通まちづくり研究室)  
Yuki HARUYAMA / Mobility Planning Lab.

*Key Words : local railways, transportation density, public transportation, clustering*

### 1. はじめに

地方鉄道は、地域にとっての重要な公共交通であり通勤通学需要や通院需要に答えている。しかし地方部における少子高齢化・人口減少の影響、さらにモータリゼーションの波を受け利用者を減少している。その結果、十分な収益性を得られずサービスの低下、その先には路線の廃止がなされているのが近年の現状である。しかしながら公共交通を営業係数といった収益性だけで価値判断することは適切とは言えないだろう。

実際に西村(2019)<sup>1)</sup>では兵庫県福崎町のコミュニティバス路線を対象に、収支率以外の地域公共交通の多面的な効果である「クロスセクター効果」を定量的に算出した。研究によると、バス路線を廃止した時にかかる費用は、少なくとも現行の運行費用よりも約 1.3 倍にあることが計算された。医療・商業・観光・福祉分野など地域公共交通が地域を支える役割は幅広く影響していることが分かる。

本研究では、鉄道路線の存廃議論を収益性で議論せず、独立採算性の修正を前提に現状の方法とは異なる観点から地方鉄道を評価する。その上で地方鉄道の現状に合った振興策を考察し、地域交通の軸としての機能を維持していくことを目標とする。

先行研究では青木・須田・早川(2005)<sup>2)</sup>が地方鉄道の需要面に着目し、沿線人口が輸送量に大きく影響しているとした。さらに民鉄と第三セクター鉄道では有意な差が存在し、三セクはより厳しい状況に置かれていると結論づけた。西藤・飯田・渡邊(2008)<sup>3)</sup>では経営環境から三セクをクラスター分析によって分類した。その上でクラスターごとの特徴を整理し需要創出のための提言をしている。高橋(2011)<sup>4)</sup>では経営環境・財務指標に関連した指標を用いて主成分分析を実行し、廃止済みの路線も含め地方鉄道の傾向を調べた。その結果、収益性とトリ

ップ特性によって分類でき、利便性向上・定期外旅客の獲得・災害への備えが重要であるとした。那須野(2021)<sup>5)</sup>ではクラスター分析と重回帰モデルによって事業者の収益性に影響を与える要因分析を行った。そしてクラスターごとの活性化方策を提案した。

しかしこれらの研究は、事業者の収益性に着目しているものが多い。また振興策として提案されているものの中には、理想的ではあるが現実的に実行可能かどうか厳しいものがある。実際に地方鉄道レベルで行えるかどうかを重視して提示すべきと考え、既存事例を元に提案していくべきとする。

### 2. 研究目的

本研究では、鉄道路線の評価方法を財務指標ではなく、乗客がどれだけ乗っているかで判断したいということから輸送密度に着目する。その上で地方部での人口減少・少子高齢化の進行で定期利用の増加が望めない現状、定期外利用の促進が地方鉄道振興に寄与するという仮説のもと、現実的に輸送密度改善に有効な施策は何かを明らかにする。

### 3. 研究手法

#### (1) 研究対象

本研究で対象とする「地方鉄道」は、国土交通省が発表している『地域鉄道事業者一覧 (R5.4.1 現在)』のうち、観光客輸送のみに特化している「黒部峡谷鉄道」と「門司港レトロ観光線」、並びに鋼索線を除いた 94 社 105 路線とする。また、JR 線の利用が少ない路線として 2019 年度輸送密度が 4000 人/日未満の 80 路線を抜粋した。輸送密度 4000 人/日未満という値は、国鉄再建法で鉄道を廃止し、バス輸送に転換すべきとされた指標であり、地方鉄道とともに苦しい現状にあることに変わりはない。

#### (2) 分析方法

地方鉄道をいくつかのグループに分類し、それぞれにあった振興策を提案することを目的として、主成分分析・クラスター分析と事例の検証を行う。

まず主成分分析では、地方鉄道路線の特徴づける12の指標を用いて全体的特徴をつかむとともに、指標の次元を削減し適切なクラスター分析が出来るようにする。

次にクラスター分析では、前段で得られた主成分得点から路線をグループ分けし、それぞれの特徴からグループ名をつける。

最後に事例の検証では、今まで行われてきた主な地方鉄道振興事例を分析し、成功・失敗の要因や条件を探り、そこからグループごとに合った施策を提案する。

鉄道路線の輸送密度に関するデータは『鉄道統計年報』から引用し、平成時代31年分(1989年度～2019年度)を集計した。主成分分析とクラスター分析に用いた運行状況・沿線環境に関するデータは『JTB時刻表 2019年5月号』並びに「国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト」を用いて集計した。

#### 4. 主成分分析

主成分分析をするにあたって路線を特徴づける変数を選定する。ここでは立地条件と旅客サービスという観点から輸送密度に影響していると考えられる12項目を表-1の通り選定した。

高校生徒数、総合病院数、集客施設数は駅勢圏にある数でカウントし、その半径はそれぞれ駅から1000m、500m、800mに設定した。高校生徒数は学校数×都道府県別一校当たりの平均生徒数で算出

分類	変数	出典
立地条件	高校生徒数	2019年度学校基本調査
	総合病院数	国土数値情報(医療機関)
	観光地数	世界文化遺産&有名観光地58か所
	集客施設数	国土数値情報(文化施設+集客施設)
	他路線乗換駅数	JTB時刻表2019年5月号
旅客サービス	豪雪地帯ダミー	国土数値情報(豪雪地帯)
	観光列車数	各社HP
	平均駅間距離	令和元年度鉄道統計年報
	表定速度	JTB時刻表2019年5月号
	他路線直通列車率	JTB時刻表2019年5月号
	パターンダイヤ率	JTB時刻表2019年5月号
	運行頻度	JTB時刻表2019年5月号

表-1 主成分分析で用いた変数

した。総合病院数は全国の医療機関から救急告示病院と災害拠点病院に絞って数えている。観光地数は世界文化遺産と室谷(1998)<sup>6)</sup>で取り上げられた有名観光地58か所への最寄り駅としてHPや記事で取り上げられているかで判断した。豪雪地帯ダミー変数は、沿線が豪雪地帯に該当していれば1、そうでなければ0となる変数である。観光列車数を算出するうえで定義した「観光列車」は、藤田(2020)<sup>7)</sup>を参考に乗車券以外に指定席券などの追加で料金がかかるものであり、普通列車とは異なった車両・装飾を持つものとした。表定速度は平日上り午前7時～午前9時台に走る各駅停車の列車のダイヤから計算した。パターンダイヤ率・運行頻度は中川(2021)<sup>8)</sup>をもとに算出した。

路線距離と駅数が多いほど大きい値を取ると予想される高校生徒数、総合病院数、観光地数、集客施設数については、「駅数×路線長」で除した。

前述の12変数を用いて地方鉄道とJR線の計187路線について、主成分分析を実行した結果を示す。第2主成分までの累積寄与率は約44%であった。路線分類ごとの特徴として、軌道系は運行頻度とパターンダイヤ率が高く温暖地にある路線が多い傾向がみられる。民鉄系は沿線施設の充実度、観光列車本数の差が大きい。三セク系はJR系と類似した特徴を持ち、路線長・表定速度が大きく、運行頻度とパターンダイヤ率は小さくなる傾向にあると読み取れる。

#### 5. クラスター分析

主成分分析で得た第5主成分までの主成分得点を用いてクラスター分析を実行した。k-means法を採用し、Scree Plotの結果からクラスター数は5に決定した。表-2に示す変数から、クラスターに所属する路線の特徴を見出し、以下のようにグループ名をつけた。

##### (1) 観光特化路線型：8路線

このクラスターに属する路線は、他のクラスターと比較して格段に観光列車本数が多く、沿線に有名観光地を持つものが多い。観光列車も有名デザイナーが手掛ける内装を凝らしたものや風光明媚な沿線を楽しむものなど、かなり力を入れている印象である。都市部からの特急列車が直通し

ている路線もありアクセス性も悪くないことが特徴である。

(2) 市内路線型：20 路線

このクラスターに属する路線は、地方都市の市街地を走る軌道・民鉄がほとんどである。平均輸送密度は一番高く、他のクラスターと比べても群を抜いている。平均駅間距離・表定速度が小さく、パターンダイヤ率・運行頻度が大きいことから都市内の需要の多いエリアを、密に利便性を高く運行している。沿線施設系は充実している一方で観光列車数は少ないため、もともとの沿線の商業地域や公共施設の集客効果を利用して乗客を獲得しているといった印象がある。

(3) 短距離・支線型：5 路線

このクラスターに属する路線は、路線長が一番短く、ターミナル駅から昔からの中心市街地までを結ぶ短距離路線といった印象がある。市街地を主に通ることから沿線施設を多く需要はあるように思えるが、市内路線型が立地している都市ほど規模の大きい市街地ではないため、バス・車・自転車に交通手段が取られていってしまっていることが考えられる。

(4) JR・三セク長距離路線型：79 路線

このクラスターに属する路線は、路線長が長く、また平均駅間距離・表定速度も大きく、都市間輸送を主とした長距離路線である。JR 路線の 67.5% がここに属し、三セクの並行在来線も 100% 含まれていることから極めて JR 的な路線であると言える。地方部の都市間輸送を担うことから輸送密度は 5 クラスター中最も低く、沿線施設もまば

らである。運行頻度も 1 を切っていて、日中は 1 時間に 1 本ない状態であり利便性は良いとは言えない。豪雪ダミー変数を見ると、最多の約 68% の路線が豪雪地帯に該当していて、冬期の重要な交通手段として機能している可能性が伺える。

(5) 郊外通勤路線型：73 路線

このクラスターに属する路線は、短距離路線と長距離路線の中間的存在でターミナル駅と郊外市街地を結ぶ路線であると言える。軌道系以外の民鉄路線が多く、国鉄赤字転換線もここに属しているものが多い。他路線直通列車率は一番低く、列車の運行が自社線内で完結しているものが多いと言える。定期利用が多く通勤通学で使われることが多い一方、地方の車社会での競争の影響が大きいと予想される。

変数 (単位)	観光特化	市内路線	短距離・支線	JR・三セク	郊外通勤
輸送密度※ (人/日)	2568	7692	2323	1596	2212
路線長※ (km)	92.96	12.48	3.72	88.41	36.63
定期外収入率※	81%	73%	63%	69%	60%
高校生徒数 (人/駅/km)	2.18	24.41	94.15	2.56	7.43
総合病院数 (箇所/駅/km)	0.06	1.51	10.58	0.06	0.37
観光地 (箇所/駅/km)	0.0006	0.0051	0.0000	0.0003	0.0007
集客施設 (箇所/駅/km)	0.60	5.83	5.44	0.28	1.01
乗換駅数 (駅)	2.75	2.75	1.20	2.72	1.79
豪雪ダミー	0.38	0.15	0.20	0.68	0.30
観光列車 (本/年)	2831	170	0	117	121
平均駅間距離 (km)	3.03	0.77	0.93	4.22	1.84
表定速度 (km/h)	35.18	20.09	28.32	43.76	30.89
直通率	22%	8%	20%	47%	5%
パターン率	0%	60%	43%	1%	31%
運行頻度 (本/h)	1.37	6.35	2.11	0.82	1.40

表-2 クラスター別 変数の平均値

ただし、※印のついているものはクラスタリング変数でない。また、定期外収入率に JR 線は含まない。各変数での最大値を赤字で、最小値を青字で示す。

	事業者・路線名
(1)観光特化路線型	(地铁) 本線・富士急行・伊豆急行・WILLER TRAINS 五能・指宿枕崎・久大・肥後
(2)市内路線型	(地铁) 市内軌道線・(北鉄) 浅野川線・(関鉄) 電ヶ崎線・(箱根登山) 鉄道線・江ノ島電鉄・(豊鉄) 市内軌道線・福井鉄道・遠州鉄道・静岡鉄道・四日市あすなろ鉄道・飯沼電気軌道・飯山電鉄・(京福) 嵐山軌道線・(広電) 市内軌道線・(広電) 宮島線・岡山電気軌道・(伊予鉄) 市内軌道線・ときでん交通・長崎電気軌道 内子
(3)短距離・支線型	(地铁) 不二越線・流鉄・水間鉄道・紀州鉄道 宮崎空港
(4)JR・三セク長距離路線型	遠南いさりび鉄道・青い森鉄道・三陸鉄道・秋田内陸縦貫鉄道・IGRいわて銀河鉄道・会津鉄道・阿武隈急行・しなの鉄道・あいの風とやま鉄道・(トキ鉄) 妙高はねうまライン・(トキ鉄) 日本海ひすいライン・北越急行・のと鉄道・IRいしかわ鉄道・鹿島臨海鉄道・野岩鉄道・愛知環状鉄道・伊勢鉄道・智頭急行・井原鉄道・錦川鉄道・若桜鉄道・土佐くろしお鉄道・阿佐海岸鉄道・肥薩おれんじ鉄道 石勝・石北・釧網・宗谷・根室・日高・富良野・留萌・吾妻・石巻・飯山・石巻・羽越・大船渡・大湊・男鹿・鹿島・釜石・北上・気仙沼・只見・津軽・花輪・磐越西・磐越東・山田・米坂・陸羽西・陸羽東・飯田・紀勢(海)・参宮・高山(海)・因美・越美北・大糸(西)・小浜・岩徳・姫新・木次・芸備・高山(西)・津山・舞鶴・美祢・徳島・土讃・予土・唐津・吉都・日南・日田彦山・豊肥・三角
(5)郊外通勤路線型	(弘南) 弘南線・(弘南) 大津線・山形鉄道・由利高原鉄道・津軽鉄道・福島交通・(地铁) 立山線・(地铁) 上滝線・長野電鉄・(北鉄) 石川線・アルピコ交通・万葉線・上田電鉄・秩父鉄道・(関鉄) 常総線・わたらせ渓谷線・真岡線・小湊線・上信電鉄・いすみ鉄道・上毛電気鉄道・ひたちなか海浜鉄道・銚子電気鉄道・奥良川鉄道・天電浜名湖鉄道・大井川線・養老鉄道・えちぜん鉄道・三岐鉄道・樽見鉄道・(伊豆箱) 駿豆線・明知鉄道・(豊鉄) 渥美線・伊賀鉄道・東海交通事業・岳南電車・神戸電鉄・近江鉄道・信楽高原線・和歌山電鐵・北条鉄道・一畑電車・水島臨海鉄道・高松平電気鉄道・(伊予鉄) 郊外線・松浦鉄道・平成筑豊鉄道・島原鉄道・くま川鉄道・南阿蘇鉄道・筑豊電気鉄道・甘木鉄道・熊本電気鉄道 大糸(西)・鳥山・久留里・小海・水郡・八戸・弥彦・身延・名松・宇都・小野田・加古川・境・城端・水見・福塩・山口・鳴門・牟岐・後藤寺

表-3 各クラスターに所属する路線名 (各クラスター内 上段：地方鉄道 下段：JR)

## 6. クラスターごとの輸送密度改善方策

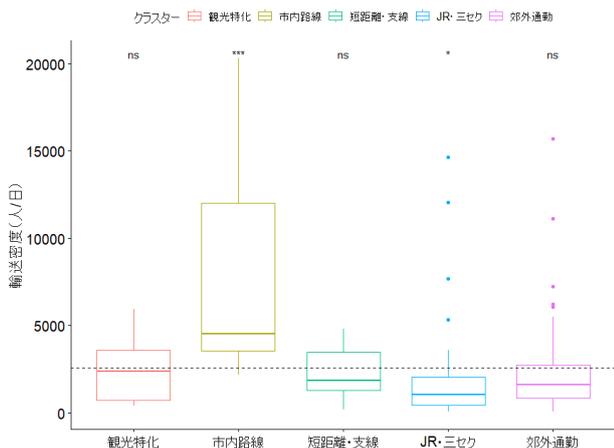


図-1 箱ひげ図と全体平均に対する t 検定

まず図-1 にクラスターで分類した 2019 年度輸送密度の箱ひげ図とその全体に対する t 検定の結果を示す。市内路線型に輸送密度が高い路線が多いことが分かる。検定結果からも市内路線型は有意に差があり、他と比べて安定してすぐに存続の危機が拳がるような状態ではないと言える。一方で JR・三セク長距離路線型では平均より低水準で有意になっていて、実際にも存廃議論がされている路線も多い。このような路線では輸送密度改善策を図るとともに沿線へのクロスセクター効果を加味しながら、他の交通モードへの転換も視野に入れる必要がある。

次にクラスターごとの輸送密度改善策を提案する。輸送密度時系列データから変化点をプロットし、改善傾向にある事業者をピックアップする。その後実際に行われている事例をもとに文献調査を行い、代表的な事例として実行可能性を考察する。

### (1) 観光特化路線型

このクラスターにおける輸送密度改善方策として、既存の有名観光地の集客力を活用し、自家用車・バスより鉄道で訪れるようにすることが考えられる。またインバウンド需要が伸びている昨今、都市部から観光地への移動需要が高まっている。

事例として富士急行が挙げられる。以前から富士山を柱として観光列車を多く走らせていて観光には力を入れていたが、2013 年に富士山が世界文化遺産に登録されたことをきっかけに観光客は急増した。その結果、定期外輸送密度は以前の水準より 1000 人/日ほど上昇した。同社は JR 東日本と共同

で 2012 年から 2015 年の間、訪日外国人旅行者向けの切符を販売していた。<sup>9)</sup>こうした切符は個人旅行者でも安心して利用でき、鉄道利用を促進する効果があると考えられる。

同クラスター内には他にも伊豆・天橋立・由布院といった一大観光地があり、増える外国人観光客が鉄道利用してもらうことが重要となる。具体的には外国人向け企画乗車券を販売したり、特急車内にスーツケースといった特大荷物を置くスペースを設けたりして環境整備をすることが必要になってくる。

### (2) 市内路線型

このクラスターにおける輸送密度改善方策として、都市内の需要のある地域に立地していることから高頻度運転やパターンダイヤ・終電の繰り下げなどを導入し、利便性向上を図ることが考えられる。

事例として遠州鉄道が挙げられる。同路線は 1983 年度より 12 分ヘッドのパターンダイヤを導入し時刻表を簡単にし、さらに交換可能駅を増設して所要時間の短縮に努めてきた。近年では P&R 施設の設置を増やしており、浜松中心市街地への鉄道利用を促進していると考えられる。輸送密度は 1990 年代からほぼ変わらず横ばいで市内路線でも減少を続ける中、各種施策の効果が出ているとみられる。

### (3) 短距離・支線型

このクラスターにおける輸送密度改善策として、地元のシンボルとしてイベントを企画したり、高校生のアイデアを取り入れたりして地域で愛される鉄道を目指すことが挙げられる。

事例として紀州鉄道がある。路線延長 2.7km、輸送密度は 200 人/日程度の小さな路線である。距離も短いため自転車利用をする人が多いのが現状である。2018~2019 年には商店街のアイデアで駄菓子列車と称しお菓子の配布・販売を行うと、乗客が通常の 7~8 倍になった。<sup>10)</sup>こうしたイベントを通して普段鉄道利用しない人に少しでも使ってみようと思わせることが重要だと考える。

### (4) JR・三セク長距離路線型

このクラスターにおける輸送密度改善策として、需要のある市街地に新駅を設置し沿線人口を増やし、市街地内の運行本数を増やし需要の少ない長距離列車は現状より本数を減らすことが言える。

事例として青い森鉄道が挙げられる。青い森鉄道

線は盛岡－青森が JR より移管された後、野内駅を市街地へ移転し、筒井駅を新設した。この 2 駅で路線全体の 20%もの駅勢圏人口があり人口減少の中、沿線人口を有効に増やす策になっている。<sup>11)</sup>また利用の多い青森市内を中心とした区間運転の割合を増や利用実態に合わせている。

#### (5) 郊外通勤路線型

このクラスターにおける輸送密度改善策として、通勤需要が多いため終電の繰り下げや IC カードの導入、観光客にも利用しやすいように周辺観光施設と連携した切符の販売などがある。

事例として高松琴平電気鉄道が挙げられる。同社は収益の悪化から 2001 年に民事再生法を適用し 2002 年から再生計画が始まる。市民からサービスが悪いと指摘されていたこともあり、駅員の接客マナーの改善とともに IC カードをいち早く導入。新駅の設置や老朽化した車両の更新などを大々的に行い、2011 年を境に輸送密度は上昇傾向にある。

### 7. 定量的な施策効果検証について

本研究で今後の目標としている事業者が行った輸送密度改善策の定量的な効果検証について考察する。

クラスターごとの輸送密度改善策を提案するにあたって、既存の施策から定量的な効果検証をし、その効果量と持続時間を算出することで効果があることを明確に示そうとした。その分析手法として注目したのが「CausalImpact」<sup>12)</sup>である。この分析手法では 1 サンプルの時系列データを用いて施策効果量と時間変化を表す。何らかの共変量を元に、施策を打たなかったと仮定したときの変化を計算しその差を効果量とする。シンプルな差分の差分法 (DID) とは異なり処置群・非処置群のグループ分けが必要ないことや時間経過による累積効果量が算出できるなどの特徴を持つ。基本的にどの鉄道事業者でも何かしらの施策を行っていると言えるため処置・非処置のグループ分けは不可能で、1 事業者で分析可能である CausalImpact は適用ができると考えた。しかしながら共変量に求められる

「施策の影響を受けないこと」、「施策以外の変化をすべて内包していること」を満たす変数を探ることができず断念している。

共変量の選び方だけでなく、他の分析手法や輸送密度以外の観点からの施策効果検証を行っていきたいと考えている。

### 8. まとめ

厳しい状況にある地方鉄道の輸送密度を改善していくためには、現状のままではなく積極的にサービス向上に努めていく必要がある。また鉄道会社 1 社が施策を打つだけではなく、住民から市・県、他業者まで地域全体の問題として捉え大きな枠組みで計画策定をしていくことが求められる。

本研究では地方鉄道を沿線環境と旅客サービスから分類をし、それぞれに合った改善策を提案した。その結果、置かれている現状から取るべき策の違いを明らかにした。今後の課題として、前述した施策効果の定量的な評価やあまり効果が出なかったとされる施策との比較研究などが挙げられる。

### 参考文献

- 1) 西村和記,東徹,土井勉,喜多秀行. クロスセクター効果で測る地域公共交通の定量的な価値. 土木学会論文集. 2019,75 巻,5 号,pp.I\_809-I\_820
- 2) 青木亮,須田昌弥,早川伸二. 需要面からみた第 3 セクター鉄道と地方民鉄の分析. 交通学研究. 2006,49 巻,pp.161-170
- 3) 西藤真一,飯田牧代,渡邊亮. 経営環境から見た第三セクター鉄道-クラスター分析による検討-. 関西学院大学産研論集. 2008,pp.19-29
- 4) 高橋 雄一. 地方鉄道振興に関する考察. 交通学研究. 2011,55 巻,pp.153-162
- 5) 那須野育大. 地域鉄道活性化方策の提案-事業者の収益改善に資する要因分析-. 戦略経営ジャーナル. 2021,9 巻,1 号, pp.39-58
- 6) 室谷正裕. 観光地の魅力度評価-魅力ある国内観光地の整備に向けて-. 運輸政策研究. 1998,1 巻,1 号,pp.14-24
- 7) 藤田知也. 鉄道輸送サービスの高付加価値化に関する定量的研究-経験価値を中心とする観光列車の価値属性に着目して-. 交通学研究. 2020,63 巻,pp.55-62
- 8) 中川大,鈴木克法,松中亮治,大庭哲治. 全国の地方鉄道における列車ダイヤのパターン化と輸送密度の経年変化分析. 土木学会論文集. 2021,77 巻,4 号,pp.316-329
- 9) JR 東日本プレスリリース：  
<https://www.jreast.co.jp/press/2012/20120509.pdf>  
(最終閲覧 2025/02/05)
- 10) 国土交通省鉄道局 (2019)『地域鉄道の誘客促進及び経営改善に係る事例集』
- 11) 浅見均,三好達也,小美野智紀,竹内龍介. 地方鉄道の持続可能性に関する研究——東日本旅客鉄道から経営分離された第三セクター鉄道での事例研究——. 地域学研究. 2019,49 巻,2 号 pp.149-169
- 12) Kay H. Brodersen, et al., Inferring causal impact using Bayesian structural time-series models, Annals of Applied Statistics, 2015, vol. 9, pp. 247-274