

日本の都市における地域特性と路面電車・LRT 事業に関する因子分析

井口 智史¹

¹学生非会員 和歌山大学大学院 (〒640-8510 和歌山市栄谷930番地)

E-mail : s.iguchi8512@gmail.com

本報告の目的は、交通を含む各都市の地域特性を示すさまざまな領域の変数を可能な限り多く用いて因子分析を行ない、地域特性の全体像を比較考察することを通じて、路面電車・LRT 事業の復活可能性を検討することである。

得られた結果は、路面電車・LRT 事業の現存・廃止都市における地域特性は、5つの因子（「人口密集・公共交通」、
「若者・人口増加」、
「ビジネス街」、
「教育・商業」、
「衰退する中心商店街」）でもって完結に集約されるということであった。このうち最も説明力の高い「人口密集・公共交通」に着目すると、路面電車事業の復活ないし、LRT 事業の新たな展開が実現する可能性が高い都市は、横浜、川崎、神戸、別府、福岡、呉の6都市であることが分かった。

Key Words : 路面電車, LRT, 因子分析, 地域特性

1. はじめに

日本の人口減少都市などでは、路面電車や鉄道の廃止に伴って導入された代替バスは、利便性や経済性の側面から、必ずしも鉄道等の代替手段とはなり得ていないという調査結果が得られている。¹⁾ 日本においても、欧米の諸都市に見られるように、「地域の足」としての「高齢者や環境にやさしい」路面電車・LRT 事業の重要性が見直され、路面電車の復活ないし LRT の導入が検討されるようになった。

本報告の目的は、日本の都市において、地域特性がその地域の路面電車・LRT 事業に与える影響を経済学的観点から分析することである。とりわけ、交通を含む各都市の地域特性を示すさまざまな領域の変数を可能な限り多く用いて因子分析を行ない、地域特性の全体像を比較考察することを通じて、路面電車・LRT 事業の復活可能性を検討する。

2. 先行研究のレビュー

井口²⁾ は、路面電車・LRT 事業の需要に与える諸変数について重回帰分析を行ない、人口1人当たり自動車保有台数の削減と中心市街地の活性化が、路面電車の復活に向けた条件整備につながる事が明らかになるとともに、路面電車を既に廃止した都市の中では、名古屋での復活可能性が最も大きいこと明らかにした。この研究以

外に、既に廃止された路面電車の復活可能性都市や、新たに LRT を導入する可能性が高い都市を推測する研究は発見できない。ここでは、交通を含め地域特性に係わる多数の変数を用いて因子分析などを行なった諸研究をレビューすることにより、日本の都市における地域特性と路面電車・LRT 事業に関する因子分析を行うための手掛かりを得ることとする。

塚本・ペリー・吉川³⁾ は、路面電車運行都市と類似の都市規模を持つ路面電車のない都市を対象として、判別分析を行なっている。得られた結果は、路面電車が運行されている都市は、そうでない都市に比べて、①市中心部の道路幅員が広い、②人口1人当たり大型小売店店舗面積が小さい、③人口が集中する商業地域の交通量が多い、であった。柳沢^{4) 5)} は、路面電車・LRT 事業が現存する地域を対象としてクラスター分析を行ない、巨大集積都市から遠く離れた札幌、長崎、熊本において、路面電車・LRT 事業が今後も維持される可能性が高いと結論している。

金子・坪井・吉田・岸本⁶⁾ は、東京を除いた路面電車運行都市を対象にしてアンケート調査を行ない、路面電車の利用率が高い理由として、自動車の普及率が低いこと、他の鉄道交通の手段がないこと、公共施設や観光施設が沿線にあること、の3点を挙げている。吉田・坪井⁷⁾ は、金子・坪井・吉田・岸本論文と同じアンケート調査結果を用いてクラスター分析を行なっている。その結果、路面電車現存都市は2つのクラスターに分類され

表 1 分析対象地域一覧

路面電車・LRT事業現存地域名		路面電車事業廃止地域名	
札幌市中央区	堺市西区	旭川市	岡崎市
函館市	岡山市	花巻市	名古屋市
東京都世田谷区	広島市中区	秋田市	岐阜市
東京都荒川区	南区	仙台市	関市
豊島区	西区	福島市	美濃市
豊橋市	高知市	伊達市	金沢市
富山市(富山地方鉄道)	松山市	前橋市	伊勢市
富山市(富山ライトレール)	長崎市	高崎市	和歌山市
高岡市	熊本市	日光市	海南市
射水市	鹿児島市	水戸市	神戸市
大津市	福井市	川崎市	呉市
京都市東山区	鯖江市	横浜市	下関市
山科区		小田原市	高松市
京都市中京区		新潟市	坂出市
北区		甲府市	丸亀市
右京区		松本市	善通寺市
大阪市住吉区		上田市	北九州市
東住吉区		沼津市	福岡市
阿倍野区		三島市	大分市
浪速区		静岡市	別府市
堺市堺区		袋井市	

るが、廃止・縮小の経緯がない地域が含まれるクラスターの地域では、路面電車のメリットとして「交通弱者に対応した交通」と「観光資源の1つ」が高く評価されていることが明らかになった。川鍋・川島⁸⁾は、来街者に対するアンケート調査から、広島を中心商店街とその周辺では、路面電車利用者の行動特性(大型商業施設に立寄る、近接する施設にも立寄る、起点・終点以外の停留所も利用する、広域からやって来る)を活かす空間構成となっており、路面電車利用者の回遊行動が促されているという結果が得ている。野路・川島⁹⁾は、広島市の中心商店街を対象として、来街者に対するアンケート調査と Web 調査を行なうことにより、バスと路面電車・LRT の差異および補完関係を明らかにしようとしている。得られた結果は、バスと路面電車は利用者の属性によって使い分けられており、時間に余裕のある人が路面電車を利用し、通勤者等の早く目的地に行きたい人がバスを利用しているということであった。

3. 計測方法と統計データ

(1) 計測方法

本報告では、仮説に基づいた特定の理論モデルにとらわれることなく、大量のデータを一括して扱うことによって、現実の姿を明らかにすることに適した分析方法である因子分析を用いる。

因子の抽出には主成分分析法を用い、因子数は、固有値 1 以上の基準を設けて抽出した。因子軸の回転は Kaiser の正規化を伴うバリマックス回転法を用いた。析出された因子の因子得点の算出に回帰法を適用した。

(2) 統計データ

本報告では、74 地域(市ないし政令指定都市は行政

表 2 因子分析に用いる変数一覧

移動手段	産業活動
路面電車・LRTダミー(1, 0)	昼夜間人口比率
地下鉄ダミー(1, 0)	人口1人当たり事業所数
人口1人当たり乗用車保有台数(含・軽乗用車)	人口1人当たり従業者数
世帯当たり乗用車保有台数(含・軽乗用車)	人口1人当たり製造品出荷額
人口・世帯・年齢構成	製造品出荷額増加率
人口密度	人口1人当たり卸売年間販売額
可住地面積人口密度	人口1人当たり小売年間販売額
県・政令指定都市全体に対する人口比率	小売販売額増加率
人口増減率	第1次産業就業者の割合
世帯数増減率	第2次産業就業者の割合
世帯数増減率	第3次産業就業者の割合
1世帯当たり人員	就業者比率(卸売業、小売業)
高齢者世帯比率	就業者比率(金融業、保険業)
平均年齢	就業者比率(不動産業、物品賃貸業)
年少人口比率	就業者比率(宿泊業、飲食サービス業)
生産年齢人口比率	就業者比率(生活関連サービス業、娯楽業)
老年人口比率	就業者比率(教育、学習支援業)
年少人口増減率	就業者比率(医療、福祉)
生産年齢人口増減率	就業者比率(複合サービス事業)
老年人口増減率	生活・教育
	人口1万人当たり病院・診療所数
	人口1万人当たり飲食店事業所数
	人口1万人当たり高校生数
	商店街
	人口1000人当たり中心市街地面積
	中心市街地面積の対市域面積比率
	中心市街地の有無(1, 0)

区)を対象として因子分析を行なった。分析対象とする都市は、現時点で路面電車・LRT が運行している地域と、昭和 30 年以降に路面電車事業を全面的廃止した地域である。本報告では、路面電車・LRT が複数の都市にまたがって運行している場合、それらの各都市をそれぞれ個別の地域として扱った。その結果、現時点で路面電車・LRT が運行している地域が 33、昭和 30 年以降に路面電車事業を全面的廃止した地域が 41 となった。富山市は、富山ライトレールと富山地方鉄道の 2 社が、現時点で路面電車ないし LRT を運行しているため、2 地域として数えている。(表 1 を参照)

74 地域について、各都市の地域特性を反映した 44 個の変数が入手し得た。青木・和田¹⁰⁾、Riitters ほか¹¹⁾、足立¹²⁾、辻本¹³⁾など、市町村類型を行なっている先行研究で用いられている変数を参考にしながら、本報告では、表 2 のように、移動手段、人口・世帯・年齢構成、産業活動、生活・教育、商店街の 5 分野にわたる 44 個の変数を採用して因子分析を行なった。

4. 因子分析の結果

(1) 因子負荷量

74 地域に関する 44 個の地域特性を反映した変数を用いて行なった因子分析から、9 つの因子が析出された。なお、本計測では、13 回の反復で回転が収束した。第

表 3 因子負荷量および因子寄与率

因子 1		因子 2		因子 3		因子 4		因子 5	
変数名	因子名	変数名	因子名	変数名	因子名	変数名	因子名	変数名	因子名
路面電車・LRTダミー	.381	路面電車・LRTダミー	.139	路面電車・LRTダミー	.207	路面電車・LRTダミー	-.007	路面電車・LRTダミー	.074
人口1人当たり乗用車保有台数(含:軽乗用車)	-.956	老年人口比率	-.939	人口1人当たり従業者数	.949	就業者比率(教育、学習支援業)	.764	人口1000人当たり中心市街地面積	.855
世帯当たり乗用車保有台数(含:軽乗用車)	-.947	平均年齢	-.916	昼夜間人口比率	.945	県・政令指定都市全体に対する人口比率	.720	中心市街地の有無ダミー	.823
可住地面積人口密度	.877	高齢者世帯比率	-.855	人口1人当たり小売年間販売額	.890	就業者比率(卸売業、小売業)	.716		
人口密度	.834	人口増減率	.827	人口1人当たり事業所数	.876				
就業者比率(不動産業、物品賃貸業)	.820	生産年齢人口比率	.787	人口1人当たり卸売年間販売額	.777				
1世帯当たり人員	-.784	年少人口増減率	.763	人口1万人当たり病院・診療所数	.714				
地下鉄のある都市ダミー	.731	世帯数増減率	.748						
寄与率(%)	20.316		17.586		15.033		9.157		6.014
累積寄与率(%)	20.316		37.902		52.934		62.091		68.105

5因子までの因子負荷量および寄与率は、表3に示されている。5つの因子でもって、全分散の約70%が説明できた。表3は、路面電車・LRT事業の有無を示すダミー変数をトップに掲載し、その他の変数は因子ごとに負荷量の絶対値が大きい順に並べられている。本報告では、因子負荷量「0.7」までを採用した。

路面電車・LRTダミー変数の負荷量は、因子1が0.381、因子2が0.139、因子3が0.207、因子4がマイナスの0.007、因子5が0.074となっており、因子1との相関関係が最も強く現れている。各負荷量の符号をみると、因子3がマイナスで、それ以外は何れもプラスになっている。

次に、路面電車・LRTダミー以外の各因子の負荷量をみると、因子1には、自動車保有、人口密度、地下鉄ダミーなどが、0.7以上の高い負荷量で負荷している。このことは、これらの変数が相互に強い関係で結ばれていることを示している。つまり、自動車保有は、人口密度、地下鉄ダミーおよび路面電車・LRTダミーと負の強い関係にある。また、因子1には、不動産業、物品賃貸業の就業者比率もプラスの高い値を示している。因子1における路面電車・LRTダミー変数の負荷量が、相対的に高い値を示しているため、路面電車・LRTダミーも自動車保有、人口密度、地下鉄ダミーと強い関係にある。他方、1世帯当たり人員は、マイナスの負荷量を示している。これらを総合的に勘案して、因子1を「人口密集・公共交通」と名付けることにする。

因子2には、人口の年齢構成や、人口および世帯数の増減率が、0.7以上の高い負荷量で負荷している。これは、若者が多い地域ほど、人口と世帯数が増加している傾向がみられることを意味する。これらの変数の属性から、因子2は「若者・人口増加」と呼ぶことができであろう。

因子3には、産業活動が活発であることを示す変数の因子負荷量が、高い値を示している。とりわけ、昼夜間

人口比率の因子負荷量が0.9を超えており、ビジネス街としての要素を備えている。したがって、因子3を「ビジネス街」と呼ぶことにする。

因子4には、教育と商業活動が活発であることを示す変数の因子負荷量が、高い値を示している。そのため、因子4を「教育・商業」と呼ぶ。

最後に、因子5には、中心市街地に係わる2つの変数の因子負荷量が、高いプラスの値を示している。そのため、因子4を「衰退する中心商店街」と名付けることにする。

(2) 因子得点

表4は、74地域の5つの因子における因子得点を示している。路面電車・LRT事業の各現存都市と各廃止都市について、因子1の因子得点の値が高い順に並べられている。この表から、路面電車・LRT事業の各現存都市と各廃止都市は、それぞれ5つの因子においてどのように位置づけられているのかが分かる。

まず、路面電車・LRT事業の各現存都市と各廃止都市の因子得点について、平均値偏差の有意性検定の結果をみると、統計的に有意なのは因子1のみであった。

(現存都市の平均=0.422, 各廃止都市の平均=-0.340, t 値=3.317) このことは、路面電車・LRT事業の各現存都市は、各廃止都市に比べて、「人口密集・公共交通」という地域特性をより強く備えていることを意味している。

これらの結果をふまえながら、ここでは、路面電車・LRTダミーの因子負荷量が、相対的に高い値を示した因子1「人口密集・公共交通」の結果をみることにする。因子1において、高い値の因子得点を示している地域は、路面電車・LRT事業現存都市では、東京、大坂、京都、堺といった大規模都市ばかりである。他方、路面電車・LRT事業廃止都市においても、因子1に関して高い値

表 4 因子 1 「人口密集・公共交通」の因子得点

	路面電車・LRT現存都市		路面電車・LRT廃止都市	
	上位10都市	豊島区	2.654	横浜市
東京都荒川区		2.431	川崎市	1.205
東京都世田谷区		2.297	神戸市	0.911
大阪市住吉区		2.190	別府市	0.647
阿倍野区		2.102	福岡市	0.507
東住吉区		1.940	呉市	0.455
浪速区		1.660	名古屋市	0.387
京都市東山区		1.073	北九州市	0.303
京都市中京区		1.029	旭川市	0.297
山科区		1.018	下関市	0.145
下位5都市	富山市(富山ライトレール)	-0.859	岡崎市	-1.147
	豊橋市	-1.037	伊達市	-1.162
	福井市	-1.226	美濃市	-1.173
	射水市	-1.290	関市	-1.557
	鯖江市	-1.564	袋井市	-1.659
	平均	0.422	平均	-0.340

の因子得点を示した地域は、横浜、川崎、神戸といった大都市であった。路面電車・LRT 事業の各現存都市と各廃止都市について、因子 1 に関して高い値の因子得点を示した地域を比較すると、路面電車・LRT 事業の各現存都市の因子得点の方が、より高い値を示していることが分かる。「人口密集・公共交通」という地域特性をより強く備えているのは、路面電車・LRT 事業の現存都市である。

路面電車・LRT 事業の現存都市である東京や大阪には叶わないが、横浜、川崎、神戸などは、路面電車・LRT が運行されている多くの地方都市の因子得点よりも、はるかに高い値を示している。したがって、路面電車・LRT 事業廃止都市のいくつかでは、現存都市よりも、「人口密集・公共交通」という地域特性を、より強く備えていることは明らかである。一つの基準として、因子 1 における路面電車・LRT 事業の各現存都市の因子得点の平均値よりも大きな値を示した路面電車・LRT 事業の廃止都市において、公共交通に適した都市環境が実現していると考えられることができるとしよう。もし、このような類推が可能ならば、路面電車事業の復活ないし、LRT 事業の新たな展開が実現する可能性が高い都市は、横浜、川崎、神戸、別府、福岡、呉の 5 都市である。

5. 結びにかえて—まちづくりへの提言

本報告の目的は、交通を含む各都市の地域特性を示すさまざまな領域の変数を可能な限り多く用いて因子分析を行ない、地域特性の全体像を比較考察することを通じて、路面電車・LRT 事業の復活可能性を検討することであった。得られた結果は、路面電車・LRT 事業の現

存・廃止都市における地域特性は、5つの因子でもって完結に集約されるということであった。つまり、「人口密集・公共交通」、「若者・人口増加」、「ビジネス街」、「教育・商業」、「衰退する中心商店街」の5つの因子である。このうち最も説明力の高い「人口密集・公共交通」に着目すると、路面電車事業の復活ないし、LRT 事業の新たな展開が実現する可能性が高い都市は、横浜、川崎、神戸、別府、福岡、呉の6都市であることが分かった。

本報告においては扱うことができず、今後に残された課題が二つある。一つは、地域の移動手段に関連した変数を分析に組み入れることである。考える具体的な変数には、バス、タクシー・ハイヤー、駐車場などを反映した変数である。他の一つは、因子分析とともに、クラスター分析を行なうことである。その結果、分析対象となった地域の類型化が可能になり、路面電車事業の復活ないし、LRT 事業の新たな展開が実現する可能性が高い都市を、より正確に推測することができるようになるかも知れない。

なお、櫻井・山本¹⁴⁾論文の存在は確認できたが、未公開であるため、本報告ではレビューすることができなかった。

謝辞：本稿作成に当たり、和歌山大学大学院の辻本勝久・足立基浩両教授から、貴重なコメントをいただいた。記して、感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 山下良平・石下諒・新井健：地方鉄道廃止後の沿線住民の交通行動と意識の変化に関する研究，地域学研究，第42巻，第4号，pp.977-989, 2012.
- 2) 井口智史：路面電車・LRT 事業の都市間比較からみた導入・復活の可能性，交通学研究，第58号，pp.105-112, 2015.
- 3) 塚本直幸・ペリー一史子・吉川耕司：路面電車運行都市の特性に関する基礎的分析，都市計画論文集，第49巻，第3号，pp.417-422, 2014.
- 4) 柳沢英治：都市特性を考慮した都市内公共交通に関する研究，（早稲田大学社会学会）社会学年誌，第42号，pp.99-112, 2001.
- 5) 柳沢英治：都市内公共交通と都市特性に関する研究，土木計画学研究・講演集，第26巻（CD-ROM），2002.
- 6) 金子由香・坪井善道・吉田このみ・岸本一樹：路面電車活用の街づくりに関する研究—路面電車路線の保有都市を対象とした調査・分析—，学術講演梗概（F-1，都市計画，建築経済・住宅問題 2005），pp.695-696, 2005.
- 7) 吉田このみ・坪井善道：路面電車活用の街づくりに関

- する研究 路面電車路線の保有都市を対象とした調査・分析, 日本建築学会関東支部研究報告集 II, 第75号, pp.293-296, 2005.
- 8) 川鍋充範・川島和彦: 路面電車利用者の中心商業地区における回遊行動に関する研究—広島市における路面電車利用者の行動特性と中心商業地区の空間構成に着目して—, 都市計画論文集, 第47巻, 第2号, pp.168-174, 2012.
- 9) 野路阜真・川島和彦: バスおよび路面電車利用者の特性と中心商業地区における回遊行動に関する研究—広島市におけるバスおよび路面電車の特性とバスルートに着目して—, 日本建築学会関東支部研究報告集, 第84巻, 第2号, pp.297-300, 2014.
- 10) 青木志郎・和田幸信: 市町村類型による圏域の設定とその地域構造に関する研究, 日本建築学会論文報告集, 第345号, pp.140-150, 1984.
- 11) K.H.Riitters, O'Neill, R.V., Hunsaker, C.T., Wickham, J.D., Yankee, D.H. Timmins, P., Jones, K.B. and Jackson, B.L. : A factor analysis of landscape pattern and structure metrics, *Landscape Ecology*, Vol. 10, No. 1 pp 23-39, 1995.
- 12) 足立基浩: 中心市街地再生への政策的経緯と今後の展開—イギリスの政策と日本での実証分析を踏まえて—, (和歌山大学) 経済理論, 第376号, pp19-36, 2014.
- 13) 辻本勝久: 地方都市圏の交通とまちづくり—持続可能な社会をめざして, 学芸出版社, 2009.
- 14) 櫻井祐輔・山本早里: 7419 街づくりに寄与する鉄道交通の特性研究: 主成分分析を用いて(空地とネットワーク), 都市計画, 学術講演会・建築デザイン発表会, 学術講演梗概集, 2015 (都市計画), pp.929-930, 2015.

THE FACTOR ANALYSIS ON THE STREETCAR AND REGIONAL CHARACTERISTICS IN JAPANESE CITIES

Satoshi IGUCGI

This paper discusses the overall feature of the regional characteristics in the Japanese cities by using the factor analysis, and examines the revival possibility of streetcars in Japan,

The main result obtained show that the regional characteristics in the Japanese cities are completely aggregated into the five factors, "densely populated and public transportation", "young people and increased population", "business district", "education and commerce", and "central shopping street to decline."

According to the result with "densely populated and public transportation" that is the highest explanatory factor, there is a high possibility that Streetcar business will be resurrected in six cities, Yokohama, Kawasaki, Kobe, Beppu, Fukuoka and Kure.