

路面電車事業成立要件に関する基礎的分析

A Fundamental Analysis on the Essential Conditions for Tram Business

塚本 直幸¹・張 力太²・吉川 耕司¹

¹正会員 大阪産業大学人間環境学部教授 生活環境学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)

E-mail:naoyuki@due.osaka-sandai.ac.jp

²学生会員 大阪産業大学大学院 人間環境学研究科

新規にLRT事業を興す場合、十分な需要が見込めるだけの都市規模、投資規模に見合った整備効果の期待、LRTを通すにふさわしい街路や駅前広場等の公共空間の存在等の都市要件が担保されている必要がある。しかし一方で、わが国にはLRT事業の実例がほとんどないため過去データに基づいた要件の抽出は困難である。そこで、本研究においては、LRTの前身とも言える路面電車を対象として、路面電車の通している都市と類似の都市規模を持つ路面電車のない都市の2群に分けて、各種社会経済指標の比較を行い、これら2群の都市の性格の違いについて分析し、今後のLRT整備のための都市要件を探る基礎的分析とした。路面電車の有無については、歴史的経緯もあって直ちには社会経済指標のみでは表現できない側面もあるが、路面電車のある都市は、ない都市に比較して、地域中心特性が高い、道路空間に余裕がある、商業的な特性は強いがその企業規模は小さい、都市の広がり方はコンパクト等の傾向が確認できた。

Key Words : *transportation plan, tram, multivariate statistics*

1 はじめに

本論では、新規にLRT事業を興す場合に必要な都市要件を探るための基礎分析として、国内路面電車事業が行われている都市を対象として、それら都市の社会的・経済的指標を収集し、類似の規模を有した都市と比較することで、有意な都市要件が見いだせないかという問題意識で分析を行った。

筆者らは LRT を開通させる客観的条件は今の段階では、次の5つが重要であると考えている¹⁾。

- ① 適切な事業収入を確保できるだけの都市規模や都市構造
- ② 沿線開発、都市再生・活性化、環境改善等 LRT の整備効果が見込める所
- ③ LRT を通すにふさわしい街並みと通りの存在
- ④ LRT を収容できる交通空間（通り、駅前広場）の存在
- ⑤ LRT 運営の受け皿となる既存鉄道・軌道事業者等の存在

路面電車事業は、施設整備や軌道の維持管理等の面でバス事業よりも初期投資コスト、維持管理費が高い。①、②の条件は、これらコストを賄うに必要な都市規模、社会的経済的都市構造を有しているべきであるという観点である。③は、バス輸送とした比較した路面電車輸送の大きな特徴の一つになると思われる事項である。一定の輸送量の範囲内では、単に2点間をつなぐトラフィック

機能が求められる主要な機能ならばバス輸送で十分であるとも言えるが、連坦した商業集積のある街では、買い物や観光等の歩行交通の補助手段としてアクセス機能の充実が求められ、沿線地域との活性化との関連で、路面電車が持つアクセス機能野役割は大きい。

本稿では、上記①～④を表現すると考えられるいくつかの指標を抽出し、路面電車の有無による差異について統計的に分析する。

2 分析対象

(1) 都市

全国には、17都市19事業者、路線延長約206kmが営業していると言われている。今回は、軌道事業として行われ、路面を走行する併用軌道区間のあるものを対象とする。ただし、路面電車が運営されている都市のうち、札幌、東京、京都、大阪は分析の対象外としている。これらの都市には、基幹公共交通として地下鉄が整備されており、路面電車はフィーダ的な役割しか果たしていないため、都市全体の指標を用いて分析することはふさわしくないと考えたからである。また、複数都市を通過する場合、中心駅のある都市を分析対象とし、端末的な駅のある都市は除外した。結果として対象となった都市は、人口116万人の広島市から人口18万人の高岡市までの14都市である。

次に、これら路面電車のある都市の比較対象としたの

は、現在LRT計画・構想・市民からの要望があると言われる都市のうち、同程度の人口規模の40都市を選んだ。

対象とした54都市の一覧を表- 1に示す。

表- 1 対象都市一覧（路面電車有無別に人口順）

No.	市名	人口 (2011年、人)	運営組織
1	広島市	1161647	広島電鉄
2	堺市	837977	阪堺電軌
3	熊本市	724773	熊本市交
4	岡山市	689538	岡山電軌
5	鹿児島市	604133	鹿児島市交
6	松山市	515599	伊予鉄道
7	長崎市	442291	長崎電軌
8	富山市	417046	富山地鉄、富山ライトレール
9	豊橋市	365673	豊橋鉄道
10	高知市	339130	土佐電鉄
11	大津市	334523	京阪電鉄
12	函館市	280035	函館市交
13	福井市	265009	福井鉄道
14	高岡市	176945	万葉線

No.	市名	人口 (2011年、人)	No.	市名	人口 (2011年、人)	No.	市名	人口 (2011年、人)
15	千葉市	936809	29	柏市	397067	42	山形市	249797
16	新潟市	803072	30	長野市	384284	43	佐賀市	235423
17	浜松市	792173	31	和歌山市	379003	44	松江市	206231
18	静岡市	715637	32	奈良市	364786	45	伊丹市	197053
19	相模原市	699756	33	前橋市	339509	46	鳥取市	195328
20	宇都宮市	506829	34	秋田市	322092	47	日立市	194626
21	大分市	471752	35	四日市市	305944	48	山口市	194446
22	金沢市	445100	36	青森市	302957	49	甲府市	191924
23	高松市	424388	37	盛岡市	291880	50	東広島市	178653
24	町田市	419695	38	福島市	291459	51	浦安市	161509
25	岐阜市	410426	39	津市	280887	52	多摩市	144905
26	藤沢市	408893	40	水戸市	267510	53	桑名市	139086
27	枚方市	406833	41	徳島市	258013	54	箕面市	127645
28	宮崎市	401658						

(2) 指標

各都市の特性を表す指標として表- 2に示す24種類を選んだ。都市規模を表す指標として人口（住民基本台帳）を選択した他は、すべて「人口一人あたり」または比率に変換して使用した。これは、各種社会経済指標の実数値は、その都市の人口規模に大きく影響され、その影響度を低めるためである。

3 平均値の差の検定

まず、人口を除くすべての指標について、路面電車あり、なしの2群の平均値を算定し、スチューデントのt分布による差の検定を行った。各指標の平均値を表- 2に示す。表中で「**」が付いているものは、1%の水準で有意と判定されたものである。なお、有意水準を5%にしても、これ以外の指標で平均値に有意な差があるものは見いだせなかった。

平均値の差が有意と判定された指標は、以下である。

- ① 人口一人あたり病院数・病床数
- ② DID（商業地域）一般国道24時間交通流量
- ③ 市中心部4車線数以上道路本数

「人口一人あたり病院数（病床数）」が高いのは、路面電車が走行している都市が県庁所在地などの都市であることが多く、その都市の地域中心性が高いことを示していると考えられる。

「DID（商業地域）一般国道24時間交通流量」では、「あり」の都市平均約8500台/日、「なし」の都市平均約5000台/日でありその差は大きい。これは、路面電車の走行している沿線地域では商業地域が広がっていて、それとの関連で自動車交通量も多いためと考えられる。ある意味、この指標も「あり」都市の商業的な地域中心性を示しているのだと考えられる。

「市中心部4車線数以上道路本数」が、「あり」都市で10.1路線、「なし」都市で7.7路線であるのは、軌道敷を敷設できるだけの道路の余裕があるからであろう。

これらの指標以外にも、「あり」都市は比較的観光地として有名な都市も多く、「人口一人あたり観光入れ込み客数」に有意な差があるのではないかと予想したが、特に差は見られなかった。これは、市町村単位での統計値の信頼度が低いため、都道府県単位のものから作成したからと考えられる。市単位で信頼度の高い観光指標を収集・解析することで有用な結果が得られる可能性はある。

4 散布図による分析

2群の間の平均値の差の分析ほどには大きな違いは見られなくても、同規模の都市と比較した場合、一定の差異が認められることがある。

ここでは、横軸に人口、縦軸に表- 2に示した各指標の値で散布図を作成した。うち、目視で特徴が見られたものからいくつかを例として図- 1～6に示す。

図- 1は昼夜間人口比率である。昼夜間人口比率が100%を越えるか否かが、地域中心性を示す指標と見ることができる。平均値で見れば、「あり」都市で102%、「なし」都市で101%と大差はないが、「あり」都市の方が100%を越える所の比率が高く、地域中心の都市が多いと思われる。

図- 2は、小売り事業所数（人口当たり）を示したものである。「あり」都市の方が全般的に高い傾向が見られる。ここには掲載していないが、第三次産業就業者比率も同様の傾向にあり、「あり」都市は商業都市的性格が強いように見える。

図- 3は個人業主従業者比率である。「なし」都市と比較して、全般的に個人業主従業者比率が高く、小規模な事業所の従業者数が多い傾向が若干見られる。図- 4は、大型小売店店舗の人口当たり面積を示したものである。「あり」都市の方が若干低い位置に分布している。図- 3と4より「あり」都市の方が、小規模な小売店が多い傾向にあると考えられる。

表- 2 指標一覧および路面電車有無別平均値

No.	指標	年次	出典		路面電車あり 都市平均	路面電車なし 都市平均	2群の平均値 の差の検定	No.	指標	年次	出典		路面電車あり 都市平均	路面電車なし 都市平均	2群の平均値 の差の検定
1	人口	2011	住民基本台帳	人	511023	361126	—	13	病院数	2009	医療施設調査	件数/人	0.000104	0.000074	**
2	人口密度	2011	住民基本台帳 全国市町村委 託	人/平方 km	1307	1962		14	病床数	2009	医療施設調査	床数/人	0.0190	0.0147	**
3	都市計画区域: 面積比率	2009	都市計画年報	比率	0.64	0.68		15	都市公園面積	2010	国交省・地域整	平方m/人	10.81	10.10	
4	全産業事業所 数	2006	事業所統計	箇所数/人	0.048	0.045		16	DID人口比率	2005	国勢調査	比率	0.159	0.230	
5	従業者数:個人 業主比率	2001	事業所統計	比率	0.025	0.022		17	DID面積比率	2005	国勢調査	比率	0.748	0.731	
6	大型小売店:店 舗数	2000	全国大型小売 店総覧	店舗数/人	0.0002	0.0002		18	持家世帯比率	2009	住宅・土地統計	%	60.2	60.6	
7	大型小売店:店 舗面積	2000	全国大型小売 店総覧	平方m/人	0.8639	0.9609		19	就業者数:男 女:第3次産業 比率	2005	国勢調査	比率	0.714	0.711	
8	事業所数:小 売:	2007	商業統計	箇所数/人	0.0096	0.0087		20	昼夜間人口比 率	2005	国勢調査	%	102.04	101.00	
9	年間商品販売 額:小売	2007	商業統計	百万円/人	1.126	1.139		21	転入、転出口 比率	2010	住民基本台帳	比率	1.0006	1.0051	
10	地価:全用途: 地価上昇率	2010	都道府県地価 調査	%	-4.2	-4.0		22	観光入込客数	2011	観光庁都道府 県別観光 入込客数を市 人口で按分	人/人	10563.6	9952.1	
11	通勤時間:中位 数:持家世帯	2009	住宅・土地統計	分	26.7	31.9		23	24時間平均交 通量一般国道 計 DID(商業地 域)	2010	道路交通セン サス	台/日	8466	4989	**
12	自動車保有台 数	2010	市区町村別自 動車 保有数	台/人	0.562	0.562		24	市中心部道路 四車道以上	2012	GoogleMapから 目視で抽出	路線数	10.1	7.7	**

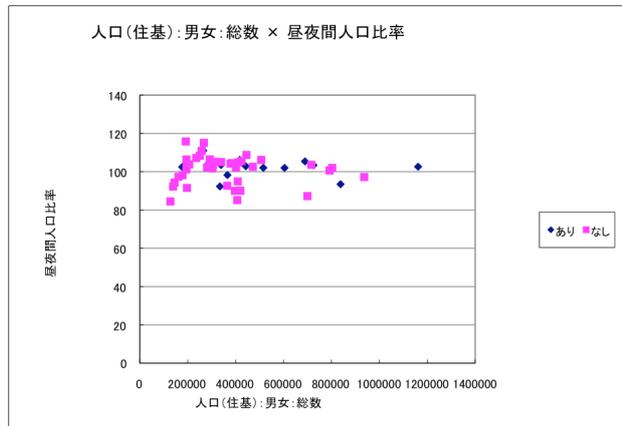


図- 1 昼夜間人口比率

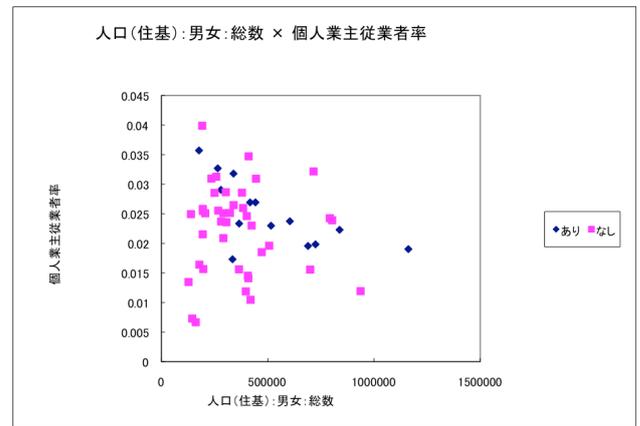


図- 3 個人業主従業者数

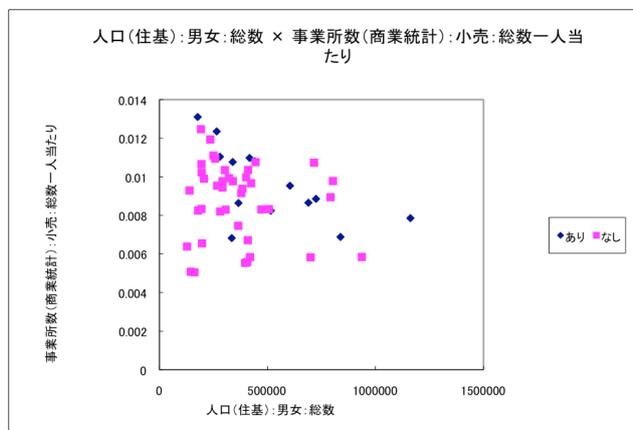


図- 2 小売り事業所数

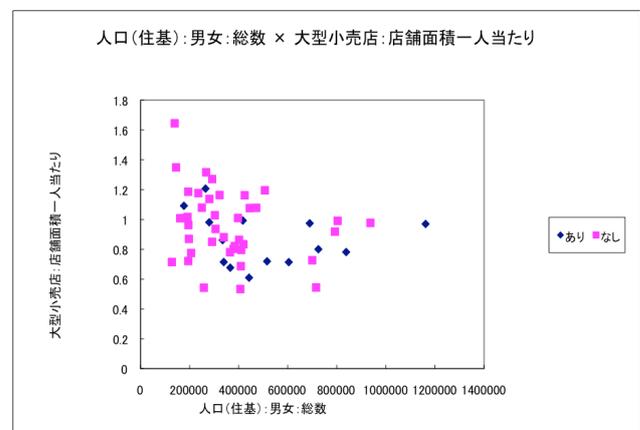


図- 4 大型小売店店舗面積

図- 5は、都市面積に占める人口集中地区（DID）面積の比率を示したものである。市町村合併の影響等を詳細に分析していないので、即断はできないが、「あり」都市の方が値が小さい、すなわち都市域が狭い範囲に分

布してコンパクトな都市構造となっていると考えられる。

図- 6は通勤時間を示したものである。「あり」都市の通勤時間の方が短い傾向が見られる。これも図- 5と同様、都市の広がり方のコンパクト性を示している。

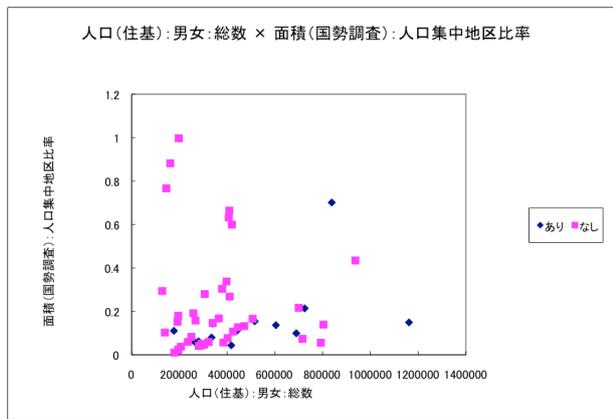


図- 5 人口集中地区面積比率

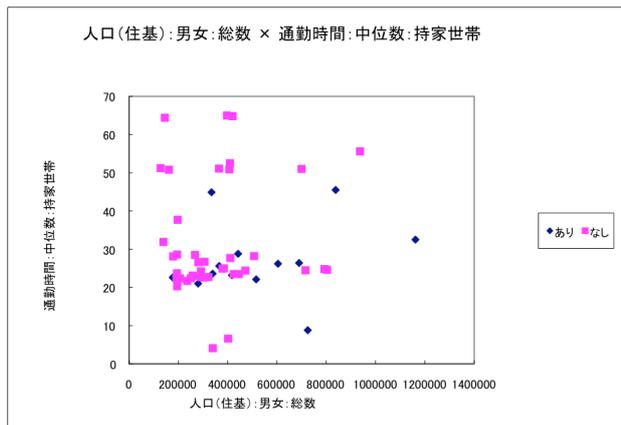


図- 6 通勤時間 (中位数)

5 判別分析

以上までに得られた知見も加味して、判別分析を行った。外的基準は、路面電車の有無である。説明変数は表- 2 に示した全変数を用いてStep wise法による結果を勘案しつつ、以下の基準で取捨選択を行った。

- ① 平均値の差の分析で明確な差異が認められないもの、散布図分析で傾向が見られないものは省く。
- ② 病院数と病床数、小売り事業所数と小売り販売額等相関が強いものはどちらかを選択する。
- ③ 路面電車の有無を決定する要因として符号条件が逆になると思われるものは省く。

モデル作成の前提として、路面電車のある都市はない都市に比較して、地域中心性が高い、商業集積が大きい、小規模な店舗が多い、都市的地域の広がり方が小さい、広幅員道路が多い、中心市街地の交通量が大きいとのイメージを持って、上記③のパラメータの符号条件について考察した。

これらの試行錯誤に基づいて、もっとも高い適合度を示した判別モデルのパラメータ値、的中率を表- 3、4 に示す。得られた結果は、人口当たり個人事業従業者数が多いほど、人口当たり大型小売店舗面積が小さいほど、

通勤時間が短いほど、人口当たり病院数が多いほど、中心商業地域の自動車交通量が多いほど、市中心部に広幅員道路が多いほど、それぞれ路面電車のある町である傾向が強いことを示している。的中率は、「あり」都市で約79%、「なし」都市で約83%、合計で約82%である。

表- 3 判別モデル推定結果

指標	パラメータ値
人口当たり個人事業従業者数	7.836
人口当たり大型小売店舗面積	-1.5474
通勤時間中位数	-0.0321
人口当たり病院数	16640.1
24時間平均交通量一般国道計 DID(商業地域)	0.0001
市中心部道路四車道以上	0.2738
定数項	-4.0425

表- 4 的中率

		判定結果		判別の 中率
		路面電車あり	路面電車なし	
実績	路面電車あり	11	3	78.6%
	路面電車なし	7	33	82.5%
		全 体		81.5%

路面電車のある都市の中で誤判別されたのは、豊橋、大津、高岡の3都市である。ない都市の中で誤判別されたのは、千葉、静岡、高松、岐阜、和歌山、青森、徳島の7都市である。

6 結論と今後の課題

LRT 整備のひとつの役割として、都市の再生・活性化の期待がある以上、その整備によりどのような都市に変貌するのについて、社会経済的指標を用いて考察することでその方向性について考察できた。ただし、各都市で路面電車が存続したか否かについては、必ずしも指標化できるような社会的経済的要因以外の個別事情にも依るところがあり、今回のような都市全体の指標では明らかにできないこともある。さらに、路面電車の影響範囲が都市全体に及んでいるとは限らないという点で、今回のような都市全体の指標を用いた分析にも限界はある。

今後は、都市の個別事情に関する考察、路面電車沿線だけのデータを用いた分析などを進めることで、その都市にとっての LRT 導入可能性に関わる要件分析を進める必要がある。

参考文献

- 1) 塚本直幸 「大都市近郊の政令指定都市・堺のチャレンジ」 『国際交通安全学会誌』 Vol.34・No.2,2009,pp.80-88