

# 全国における LRT・路面電車の比較評価

Comparative Evaluation of LRT and Streetcars in Japan

学籍番号 106478

氏 名 金高 太輝 (Kanetaka, Taiki)

指導教員 河端 瑞貴 特任准教授

## 1. はじめに

現在、日本では 17 都市において 19 の LRT・路面電車事業が実施されている<sup>1)</sup>。しかし、最盛期（1932 年）の全国 65 都市、82 事業に比べると、大幅に減少している。LRT の導入は各地で検討されてきたが、実際に導入された例は多くない。その理由としては、採算性の確保や合意形成の難しさが挙げられる。これまでに、個別の LRT・路面電車についての調査研究はなされてきたが、全国の LRT・路面電車を総体的に比較、分析している研究はほとんどみられない。そこで本研究では、まず、全国の LRT・路面電車の運営状況、運行状況、所在都市の特徴を調査し、現状と問題点を把握する。次に、輸送密度、輸送人員、輸送人員増加率の 3 つの観点から LRT・路面電車の導入が成功しているか否かを判断し、成功している事例からその要因を分析する。そしてその結果、どのような都市にどのような LRT システムが適しているのかを考察する。

## 2. 研究手法

LRT とは Light Rail Transit の略称であり、低床車両を使用し、高速・低騒音・低振動で運行可能な路面電車を高度化した交通システムの事である。LRT は路面電車の一部であるが、本論文では低床車両を用

いている路面電車を LRT と呼ぶ。まず、全国の 19 事業者の LRT・路面電車の運営状況、運行状況、所在都市の特徴を調査し比較する。次に、輸送人員、輸送密度、輸送人員増加の 3 つの観点から LRT・路面電車の導入が成功しているか否かを判断する。そして、回帰分析を用いて、輸送人員、輸送密度、輸送人員の増減がどのような運営・運行状況、サービス、都市的要因に起因しているかを明らかにする。輸送人員増加の分析においては、実際に輸送人員が増加している事業者にその理由を尋ね、その理由が有意な要因となっているかどうかを検証する。

## 3. 全国の LRT・路面電車事業の現状分析

全国に存在する LRT・路面電車 19 事業者の所在地を図 1 に、事業内容を表 1 に示す。この中で、LRT を導入しているのは 13 事業者である<sup>3)</sup>。図 1 では、LRT 導入事業者は青、未導入者は赤で色分けをしている。

平成 20 年の年間輸送人員をみると、事業者間に大きな差が見られる（表 2）。年間輸送人員は、広島電鉄の 4016 万人が最も多く万葉線の 114 万人が最も少ない。対前年比では熊本市交通局が最も高く 4.5%増である。また長崎電気軌道が最も低く 2.9%減という結果になった。



図2 全国のLRT・路面電車の事業者

表1 全国のLRT・路面電車の事業内容

事業者	地域	運営	開通年時	低床式車両導入年時
札幌市交通局 (札幌市電)	札幌市	公営	1918	
函館市交通局	函館市	公営	1914	2002
東京都交通局 荒川線	東京都	公営	1974	
東京急行鉄道 世田谷線	東京都	民営	1969	1999
富山地方鉄道	富山市	民営	1913	
富山ライトレール	富山市 第三セクター		2006	2006
万葉線	高岡市 射水市	第三セクター	2001	2004
福井鉄道	福井市	民営	2006	2006
豊橋鉄道	豊橋市	民営	1925	2005
京阪電気鉄道	大津市	民営	1949	
京福電気鉄道	京都市	民営	1910	
阪堺電気軌道	堺市	民営	1911	
岡山電気軌道	岡山市	民営	1912	2002
広島電鉄	広島市	民営	1912	1999
	高知市			
土佐電気鉄道	南国市 いの町	民営	1903	2002
伊予鉄道	松山市	民営	1887	2002
長崎電気軌道	長崎市	民営	1914	2004
熊本市交通	熊本市	公営	1921	1997
鹿児島市交通局	鹿児島	公営	1912	2002

次に、採算性について分析する。本稿では、補助金による収入を排除するために、旅客収入から費用を引いた数値を「純粋利益」として、各事業者で比較する。平成19年度の純粋利益を図2に示す。純粋利益も事業者により大きく異なる。輸送人員の最も多かった広島電鉄は、純粋利益が最も高い。

LRT・路面電車の存在している都市の人

口・交通の特徴を表3に示す。輸送人員が最も多かった広島電鉄のある広島市においては、軌道系車両（鉄道・電車）の交通分担率は5.8%と高くはない。

表2 平成20年の年間輸送人員

事業者	平成20年年間輸送人員 (万人)	対前年年間輸送人員差 (万人)	対前年年間輸送人員比 (%)
札幌市交通局 (札幌市電)	755	-7	-0.9
函館市交通局	638	-16	-2.5
東京都交通局 荒川線	1904	-27	-1.4
東京急行鉄道 世田谷線	2,066	41	2.0
富山地方鉄道	364	1	0.3
富山ライトレール	188	-5	-2.7
万葉線	114	-1	-0.9
福井鉄道	161	-1	-0.6
豊橋鉄道	294	6	2.0
京阪電気鉄道	1597	18	1.1
京福電気鉄道	702	27	3.8
阪堺電気軌道	752	-18	-2.4
岡山電気軌道	347	-9	-2.6
広島電鉄	4016	49	1.2
土佐電気鉄道	545	-4	-0.7
伊予鉄道	735	6	0.8
長崎電気軌道	1905	-56	-2.9
熊本市交通	957	43	4.5
鹿児島市交通局	1087	-23	-2.1

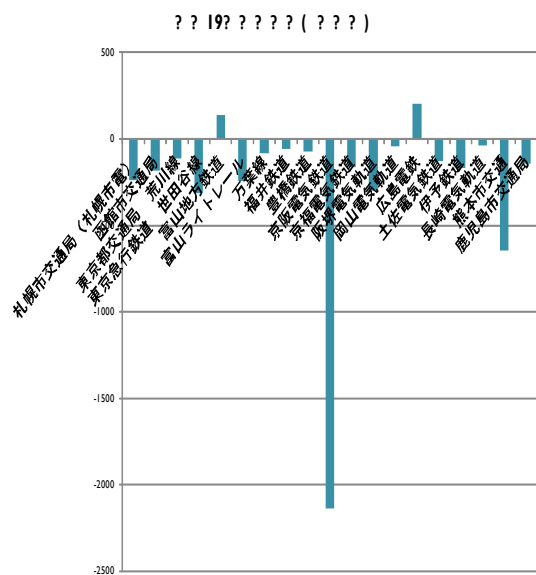


図2 平成19年の純粋利益

表 3 所在都市の特徴

LRT・路面電車の事業者	地域	都市の平均人口密度(人／km <sup>2</sup> )	1世帯あたり乗用車保有台数	軌道系車両分担率(%)	自動車分担率(%)
札幌市交通局(札幌市電)	札幌市	1707	0.83	7	44.3
函館市交通局	函館市	411	0.98	7	44.3
東京都交通局荒川線	荒川区	14311.7	0.33	38	11.6
東京急行鉄道世田谷線	世田谷区	18148.2	0.45	38	11.6
富山地方鉄道	富山市	339	1.60	2.9	72
富山ライトレール	富山市	339	1.60	2.9	72
万葉線	高岡市、射水市	842	1.69	2.9	72
福井鉄道	福井市	497	1.74	1.9	69.9
豊橋鉄道	豊橋市	1441	1.55	10.2	51.3
京阪電気鉄道	大津市	725	1.09	8.8	52.5
京福電気鉄道	京都市	1780	0.70	14.4	30.2
阪堺電気軌道	大阪市、堺市	9435	0.47	25.2	21.7
岡山電気軌道	岡山市	899	1.27	2.5	60.9
広島電鉄	広島市	1297	0.97	5.8	45.7
土佐電気鉄道	高知市、南国市、いの町	458	1.00	1.8	55.3
伊予鉄道	松山市	1205	1.01	3.8	67.8
長崎電気軌道	長崎市	1091	0.81	3.1	51
熊本市交通	熊本市	1885	1.12	1.5	60.4
鹿児島市交通局	鹿児島市	1107	1.08	2.1	61

## 4. 輸送密度の分析

次に、年間輸送人員を営業距離で除した輸送密度(万人/km)を被説明変数とする回帰分析を行った。説明変数に都市の平均人口密度(人/km<sup>2</sup>)、一世帯当たりの乗用車保有台数、低床車両導入ダミー、一日の本数をを用いた推定結果を表4に示す。有意水準10%で有意な変数は、平均人口密度と低床車両導入ダミーであり、人口密度が高いほど、あるいは低床車両が導入されていると、輸送密度が高いことを意味している。

表 4 輸送密度の推定結果

	係数	t 値
切片	48.79	0.62
都市の平均人口密度(人／km <sup>2</sup> )	0.01	1.93 *
1世帯あたり乗用車保有台数	-85.40	-1.46
低床式車両導入ダミー	96.82	2.41 **
一日の本数(平日)	0.36	1.57
自由度調整済み決定係数	0.54	
観測数	19	
有意水準: ***1%, **5%, *10%.		

## 5. 輸送人員の分析

次に、輸送人員に影響を与える要因を分析した。被説明変数に平成20年度年間輸送人員(万人)を、説明変数に都市の平均人口密度(人/km<sup>2</sup>)、営業距離(km)、低床車両導入ダミー、平均料金(円)、一日の本数、一世帯当たりの乗用車保有台数を用いた回帰分析の推定結果を表5に示す。有意水準10%で有意な変数は、都市の平均人口密度、一日の本数、一世帯当たりの乗用車保有台数であり、人口密度が高いほど、また本数が多いほど、輸送人員が多いことを意味している。一世帯当たりの乗車保有台数とは負の関係となっており、自動車保有率の高い都市では輸送人員が少ない事がわかる。

表 5 輸送人員の推定結果

	係数	t 値
切片	-12.49	-0.01
都市の平均人口密度(人／km <sup>2</sup> )	0.20	3.39 ***
営業距離 km	25.43	0.93
超低床車両導入	517.93	1.30
平均料金	6.10	1.51
一日の本数(平日)	3.66	1.62 *
1世帯あたり乗用車保有台数	-1416.14	-2.57 **
自動調節済み決定係数	0.61	
観測数	19	
有意水準: ***1%, **5%, *10%.		

## 6. 輸送人員増加要因の分析

2001～2008年の8年間の輸送人員の増加率を調査すると(図3)、増加率は輸送人員の最も少なかった万葉線が最も高い。次に、輸送人員が増加した万葉線、京福電鉄、鹿児島交通の3事業者それぞれヒアリング調査を行い、輸送人員が増加したのは何が要因と考えているかを調査した。その結果、新型超低床車両の導入、地下鉄との乗換駅の新造、高齢化の影響という回答を得た。そこで、これらが輸送人員増加の要因になっているという仮説を回帰分析を用い

[illegible]

図3 輸送人員増加率

被説明変数に 2001～2008 年に輸送人員が増加しているかどうかのダミー、説明変数に 2001～2008 年に低床車両を導入したかどうかのダミー、地下鉄が延長し結節が出来たかどうかのダミー、人口増加率(%), 老年人口増加率(%)を用いたモデルの推定結果を表 5 に示す。有意な変数は地下鉄延長ダミーのみであり、地下鉄延長による交通結節ができると、輸送人員が有意に増えるという結果が得られた。

表6 輸送人員増加ダミーの推定結果

	係数	t 値
切片	-12.25	-0.40
LRT導入ダミ－	10.85	1.42
地下鉄延長ダミ－	17.74	1.82
人口増加率	0.02	0.00
老年人口 増加率	0.09	0.11
一日の本数(平日)	-0.05	-1.09
平均料金	-0.02	-0.19
輸送密度(万人/km)	0.08	2.01 *
自由度調節済み決定係数	0.01	
観測数	19	

有意水準：\*\*\*1%、\*\*5%、\*10%.

## 7. おわりに

本研究の結果、主に次の 3 点が明らかになった。1、人口密度が高いほど、あるいは低床車両（LRT）が導入されると、LRT・路面電車の輸送密度が高くなる、2、1 日の本

数が増えるほど、また人口密度が高くなるほど輸送人員は増え、地域の自動車保有率が高まると輸送人員は減少する、3、路線を延長して地下鉄との結節ができると、輸送人員が増加する。これらの結果から、人口密度が高く自動車保有率の低い都市に LRT を導入したり、地下鉄との乗換駅を整備したりすることが、LRT・路面電車の利用者数を助長する点で効果的であるといえる。裏を返せば、LRT の導入は、人口が多くて自動車依存が低く、既存の公共交通がある程度発達している都市に適しているといえよう。

本研究では、都市的要因としては人口密度と一世帯当たりの自動車保有台数を扱った。しかし、坂が多くて人が歩きにくい、一方通行が多い上に幅員が狭くて自動車を利用しにくいといった、都市のハードな特徴も LRT・路面電車の利用と密接に関係していると考えられる。また、本研究では輸送密度、輸送人員、輸送人員増加率の 3 つに着目した分析を行ったが、より総合的に LRT・路面電車を比較評価できる指標を作成し、分析することを今後の課題としたい。

## 参考文献

- 1) 松本年弘 (2011) : LRT プロジェクトと地域公共交通活性化・再生法, 国土交通省.
- 2) 深山 剛, 加藤浩徳, 城山英明 (2006) : なぜ富山市では LRT 導入に成功したのか? —財政プロセスの観点からみた分析—, 運輸政策研究, pp. 22-37.
- 3) 堀江裕明 (2008 年) : 第 2 回「人間重視の道路創造研究会」日本における最近の LRT 事情, 国土交通省.