

2012 年度

修士論文

全国における LRT・路面電車の比較評価

Comparative Evaluation of LRT and the Streetcars in Japan

金高 太輝

Kanetaka, Taiki

東京大学大学院新領域創成科学研究科
社会文化環境学専攻

第一章	はじめに	3
1-1.	背景と目的	3
1-2.	研究手法	4
第二章	路面電車と LRT の現状	5
2-1.	路面電車と LRT の概要	5
2-1-1.	路面電車の誕生	5
2-2.	LRT の特徴	7
2-3.	日本の路面電車と LRT の歴史	9
2-4.	路面電車と LRT の都市における役割	10
2-5.	LRT 導入支援策	12
2-6.	LRT と BRT	14
2-6-1.	BRT の概要	14
2-6-2.	BRT の優位点	14
2-6-3.	LRT の優位点	14
第三章	各地域の LRT・路面電車の現状分析	16
3-1.	日本の LRT・路面電車	16
3-2.	LRT・路面電車の所在都市の状況	22
3-3.	LRT・路面電車の経営状態	26
3-4.	輸送密度	29
3-4-1.	LRT・路面電車の輸送密度	29
3-4-2.	輸送密度の回帰分析	30
3-5.	輸送人員の回帰分析	32
3-6.	輸送人員増加率	34
3-6-1.	各事業者の輸送人員増加率	34
3-6-2.	LRT・路面電車の輸送人員増加の要因	37
3-6-3.	輸送人員増加要因の回帰分析	38
3-7.	観光客の影響	40
3-7-1.	観光地指数と観光客数	40
3-7-2.	観光客数、観光地指数の回帰分析	43
第四章	おわりに	45
4-1.	まとめ	45
4-2.	今後の課題	46
参考文献		47
謝辞		49

第一章 はじめに

1-1. 背景と目的

現在我が国の交通問題としては、渋滞、渋滞による大気汚染・騒音、公共交通機関の衰退とこれに伴う交通弱者の増加等、様々な問題が指摘されている。また、少子高齢化が進んでいる中で交通弱者と言われる高齢者にとっても安全で快適な交通環境を作り上げることは今後の都市づくりにおいて重要な意味を持つことが指摘されている（水野ほか，2007）。また、高齢になると認知力、判断力、操作力が低下するため、近年は高齢者ドライバーによる運転事故が多発している（鈴木，2007）。高齢化が進む今後は高齢者の事故はさらに増える事が予想される。

こうした問題を抱える中で、自動車よりも燃料消費効率がよく、交通弱者に優しく、街のシンボルともなる LRT（Light Rail Transit）・路面電車が注目されている。

実際に諸外国では路面電車が見直され、LRT の名称の下、新たな交通機関としての役割を担うようになってきている。日本においても、路面電車の再評価や LRT の導入が各地で検討されてきた。しかし、新たな路線が作られることは少なく、既存の路面電車の多くは乗客が減少し、採算が取れない等の問題を抱えている。現在、我が国では 17 都市において 19 の LRT・路面電車事業があるが、最盛期（1932 年）の全国 65 都市、82 事業と比べると大幅に減少している。

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。例えば横田（2009）は広島電鉄を中心に広島電鉄路面電車存続への取り組み、路面電車から LRT に向けた施策について提案を行っている。また深山ら（2007）は富山ライトレールを分析し、LRT 導入に成功した要因を検証している。さらに溝上ら（2007）は熊本電鉄の需要予測、費用対効果の実証分析を行い、LRT の導入可能性を検証した。しかし、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、都市の特徴を調査、比較し、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成功要因を分析する。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。

1-2. 研究手法

本研究では、まず、全国の 19 事業者の LRT・路面電車の運営状況、運行状況、都市的特徴の調査し、比較する。運営状況に関してはそれぞれの事業者の収入、費用、利益、運営主体、低床式車両（LRT）の導入状況等を、運行状況としては輸送人員、輸送密度、営業距離、サービス等を、そして都市的特徴に関しては LRT・路面電車が通行している都市の人口、人口密度、一世帯当たりの乗用車保有台数、交通手段分担率等を調査し、比較分析する。輸送人員に関しては松本（2009）のデータを使用した、また事業者の収入、費用に関しては阪井（2009）のデータを使用した。

次に、輸送人員、輸送密度、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する。そして、輸送人員、輸送密度、輸送人員増加率のそれぞれを被説明変数とする重回帰分析を行い、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。その中の輸送人員増加率の分析においては、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、その理由が実際に有意な要因となっているかどうか検証する。また、LRT・路面電車の輸送人員、輸送密度に対する観光客の影響も分析する。

最後に、結果をまとめ、今後の課題を述べる。

第二章 路面電車と LRT の現状

2-1. 路面電車とLRTの概要

LRT・路面電車の分析するにあたり、まず、路面電車と LRT を理解する事が重要である。路面電車は 19 世紀アメリカで誕生し、20 世紀前半に都市交通基幹として大きな役割を果たす。LRT とは Light Rail Transit の略で、日本では次世代型路面電車として表記されている。路面電車との違いに関しての定義や解釈は様々であるが、本質的なコンセプトは自動車や歩行者とともに走る事の出来る高度に進化した電気軌道の一つの形と考えられている。路面電車と LRT の両者とも主に都市内およびその近郊での移動手段として利用されており、世界で約 50 カ国の約 400 都市に存在している(堀江, 2006)。

2-1-1. 路面電車の誕生

路面電車は乗合馬車または馬車鉄道を発祥とし、アメリカで都市内の旅客運送に使用されるようになった。1831 年にニューヨークに登場し、1834 年にはニューオリンズで開通した。1840 年代に入るとヨーロッパ各地にも広がった。その後、客車の牽引を馬に任せる事から維持費用が嵩み、輸送量が増加すると馬では対応できなくなった。また馬の疫病が発生すると馬に変わる動力が求められるようになった。蒸気機関やケーブルカーという動力が試されたが、蒸気機関は町中の煙が嫌がられるとともに車体重量が重いことから馬車鉄道時代の簡易な軌道では運行が難しかった。またケーブルカーも坂道の多いサンフランシスコのような一部の地域を除き 1900 年代はじめにはより安全性の高い電気動力に切り替えられる事になる。結果として電気動力がもっとも普及した(宇都宮, 2010)。

電気動力を用いた鉄道車両の運行は 1879 年にドイツの電気会社、シーメンス&ハルスケ社がベルリン博覧会でデモンストレーション走行をさせたのが始まりである。その際電気は三本目のレールから供給されていた。その二年後の 1881 年にはベルリンの郊外のヒターフェルデで試験運行が開始され、世界で最初の路面電車が開通した。その二年後の 1883 年に定期運行が始まっている。1881 年には同じくシーメンス&ハルスケ社が、パリの電気博覧会で架空電車線方式を試み、1884 年に登場したフランクフルトの路面電車で採用され、その後ヨーロッパ各地に広がっていった。架空電車線方式とは電車が通る空間の上部に架線を張り集電する方法で現在の路面電車ですべて一般的に使われている方法である(寺前, 2007)(図 2-1)。また鉄道線でもコストダウンの為、運転密度や最高運転速度の低い閑散線区で採用されている。日本でも和歌山県等で使用されている。しかし路面電車を交通機関として実用化するには電気の集電方法やモータからの車輪の駆動方法等多くの問題点があった。

ヨーロッパより馬車鉄道が発達していたアメリカでは路面電車の実用化に向けて様々な試みが行われていたが、その中でも最も成果を収めていたのが「電気鉄道の父」と呼ばれているフランク・プレーグである（青木，1982）。

プレーグの開発した路面電車がバージニア州リッチモンドで採用され、1888 年に営業が始まると馬よりはるかに安く安定した運行は全米の馬車鉄道事業社の注目を集めることになり、馬車鉄道の置き換えによる路線電車の爆発的普及をもたらした。1880 年に全米の路面電車は総路線長約 3300km でそのほとんどが馬車鉄道であったが、1890 年には約 9300km の路面の内 1900km が電化され、さらに 1902 年には路線延長 26800km に達し、都市の拡大をもたらした。



図 2-1 架空電車線方式

出典：livedoor ニュース <http://keyword.livedoor.net/>

2-2. LRTの特徴

都市交通を市場原理に任せ、自動車の使いやすい町づくりを進めたアメリカではその結果、ほとんどの都市の交通は自家用車とバス、タクシーのみに依存するようになった。しかし 1960 年代になると自動車の集中による都心部の混雑、バス運行サービスの低下、化石燃料の浪費による資源枯渇と大気汚染、騒音、交通事故の増大、市域のスプロール化による中心市街地の衰退が進んできた。その解決策として軌道系公共交通機関の必要性が再認識された。運輸省内の都市大量輸送局は新しい路面電車の概念としてシステム全体を LRT (Light Rail Transit)、その車両を LRV (Light Rail Vehicle) と名付けた。日本では路面電車との違いについての定義や解釈に関しては多々あり確固たる定義付けは現在のところ出来ていないが、本質的なコンセプトは自動車や歩行者とともに走る事の出来る高度に進化した電気軌道の一つの形と考えられている。本論文では低床車両を用いている路面電車を LRT と呼ぶ。LRT のポイントとしては以下のとおりである（森津, 2000）。

- ・低床車両：乗降しやすく便利で街に溶け込んでいる
- ・デザイン性：美しさと機能を追求した車両（低床車）
- ・郊外線との連結や既存路線の活用：他路線との共存に配慮が行き届いた新交通システム

低床車両に関しては LRT の特徴である、路面への軌道敷地施設や低床車両の導入により、高架や地下方式を取る他の軌道系交通機関に比べ、乗降時間が短い事を含め、格段に乗降性が優れている。このため高齢者を始めとした交通弱者に優しい交通機関と評されている。

デザイン性に関して、欧米では LRT を導入した都市では、都市におけるシンボルとして高い評価を得ている事例が多くみられる。これは LRT が地下鉄やバス等に比べ路線が目に見える（ネットワークの明確性）とともに、路面を走る事から地域住民や訪問者の目につきやすいためと考えられる。このため欧米の都市においては、都市の顔として LRT のデザイン等に力を入れている

また他路線との共存として欧米で導入されている LRT の中には、技術革新により郊外線と連結して高速運転を行い、既存論戦を LRT 化するなど既存ネットワークを活用して飛躍的に交通サービスを向上している例が見られる。また欧米では郊外では多連結都市、一方都市内部では単連結にして複数の路線に分散する等、需要に応じて車両の連結数を変える LRT も見られる。

また LRT，路面電車双方に言えるメリットとしては以下のとおりである．

- ・ 定時制
- ・ 交通環境負荷の軽減
- ・ 大量輸送

定時性に関しては路面電車・LRT 共に時刻通りに運行する事が比較的に容易である．自動車等は環境に大きく影響され必ずしも時刻表通りに運行されない事があるため，定時性の点は路面電車・LRT 両者の特徴である．

また路面電車・LRT は乗客一人あたりの排出ガスや消費エネルギーの量が小さい等環境に与える負荷が相対的に低い（新交通システム導入課題の検討報告書 平成 19 年）．

さらに路面電車・LRT の両者は車両の連結運転により大量輸送を行う事が出来る

このためヨーロッパでは都心部商業活動活性化の為に多く導入されている．具体的に LRT が走っている大都市としてはパリ，ロンドン，マドリッド，イスタンブール，ベルリン，ドレスデン，ウィーン，ロシア，ローマ，ミラノ等様々な地域に存在する（宇都宮，2007）．



図 2-2 ドレスデンの LRT

出典：僕たちの電気鉄道 <http://macforest.typepad.jp/>

2-3. 日本の路面電車とLRTの歴史

日本においては 1890 年 5 月に上野で開催された第三回内国勸業博覧会会場におけるデモンストレーション運転が路面電車の始まりである。アメリカから二両の電車を購入し運転を開始した。旅客営業路線としては第四回内国勸業博覧会の開催にあわせて京都で具体化し（図 2-3）、1895 年 2 月 1 日に京都電気鉄道が七条停車場と伏見の間で運転を開始した。その後、路面電車は各地に広がり、1932 年には全国 67 都市に 83 の事業者が運転を行うに至った。その時の路線長は 1479km に達した。路面電車の輸送力は年々増加し、1962 年には総旅客数が 2600 百万人/年を超えて戦後最大の旅客輸送実績を記録した。路線長も 1951 年の 1405km をピークとしつつも 1961 年までは 1300km 台を維持した。しかし道路整備とバスの普及により路面電車はどんどん減少していった。1960 年代になると中小都市に限らず大阪や東京などの大都市でも路面電車からバスへの移行が進んでいった。その結果、日本全国では平成 22 年 3 月末現在、17 都市 19 事業者、路線延長約 206km が営業しているのみになった（国土交通省道路局，2009）。



図 2-3 第四回内国勸業博覧会

出典：国会図書館リサーチナビ
<http://rnavi.ndl.go.jp/kaleido/entry/jousetsu146.php>

2-4. 路面電車とLRTの都市における役割

都市の公共交通には、LRT・路面電車の他に都市鉄道、地下鉄、モノレール・新交通システムがある。道路系では自家用車、バス、タクシー、自転車などの種類がある。これらにはそれぞれその特性があり、適材適所に配置される事が求められる。

地下鉄ほどの輸送需要のないLRT・路面電車は、既存のバスでは表定速度や輸送力の点で都市交通としての機能を十分に発揮できない都市や地域に建設費が安く設置できる交通システムとして考えられている。具体的には20万～50万人規模の都市で基幹交通として機能できる20～30km/h程度の表定速度を持ち、時間あたり3000～10000人程度の輸送能力のある交通システムである。

また戦後のモータリゼーションの進展に伴って市街地が無秩序に広がり、多くの都市では中心市街地の衰退等の問題が深刻化している。これらの具体的な課題として中心市街地の活性化、少子高齢化社会に対応した手段の確保、自動車による環境負荷の軽減、福祉サービス等の行政コストの削減等がある。

こうした課題の解決には公共交通と徒歩で移動できるコンパクトな街づくりを目指していくことが求められる。コンパクトな街づくりの基幹的な公共交通としてLRT・路面電車が有効であると期待されている。その理由としては車両、施設、サービスの3種類がある。以下にそれぞれについてのポイントをまとめる。

車両

- ・ユニバーサルデザイン
- ・環境への配慮
- ・柔軟な輸送力
- ・高い走行性

施設

- ・静かで揺れの少ない軌道
- ・都市景観に配慮した架線
- ・安全で快適な電停
- ・街づくりに対応した多様な走行空間

サービス

- ・使いやすさ
- ・わかりやすさ
- ・定時性、速達性

- ・シンボル性
- ・デザイン性

こうした特徴を持つ LRT・路面電車は、パーク・バス&ライド、トランジットモール、自動車の流入規制等の交通施策や公共交通沿線における都市機能の集積等に役立つことが期待されている（富山ライトレール記録誌編集委員会，2005）．

2-5. LRT導入支援策

欧米を中心に LRT の復活，導入が進んでいるが，日本では地域内の合意形成，コスト負担（初期投資＋維持管理），導入空間の制約等の問題からなかなか新規路線の整備が進んでいない．資金に関しては補助金等で補うが，日本においては助成金等のプログラムが活用可能な場合地方自治体の意思決定とは独立に，国によって直接補助等が決定される事も少なくない．この場合 LRT 導入政策決定と政策実施段階が整合しない場合がありさらに LRT 導入が難しくなる（深山ら，2001）．

2-5-1. LRT 導入検討地域

実際に現在，LRT の導入を検討している地域が東京都の中央区である．東京都中央区は晴海通り等に約 3km の線路を施設する方針で 2011 年度の予算案に「次世代型路面電車調査費」として 1500 万円を計上している（中央区，2011）．早ければ 2020 年前半の開業を目指すという．中央区は地下鉄銀座駅の周辺から築地地区を經由し，晴海に向かうルートを想定している（日本経済新聞，2011）．晴海通りや建設中の環状二号線を通る方向である．将来は東京駅方面への延伸も検討している．建設初期投資は総額約 150 億円であり，晴海―築地間は環状 2 号線の工事を行っている．まず，2016 年度をめどに車線に優先または専用レーンを設けて BRT（車両連結バス）を走らせ，最終的に LRT の導入を検討していく．また，晴海の地権者が中心となって設立した「晴海をよくする会」による構想では，ゆりかもめとの乗り替えに配慮したルート都市，東京駅，銀座，月島，勝どき，晴海，豊洲，有明北等を連続ループ状に巡回するようなルートを想定している（図 2-4）（勝どきをよくする会，2011）．中央区には過去にも LRT 構想があったが，実現はされていない．

中央区の他にも LRT 導入が検討されながら実際に導入されていない例は多く存在する．その一つが島根県の松江市での LRT 導入計画の事例である（松江市，2011）．松江市は当初平成 24 年度中に LRT 導入を検討していた．しかし東日本大震災の影響により安全な街づくりを優先するという考えが生まれ，今回の導入見送りが決定された．これまで導入を盛り込む事が予定されていた松江市総合計画の後期基本計画（24 年から 28 年度）では，LRT 事業を具体化しない考えとなっている．



図 2-4 東京都中央区の LRT 候補地

2-6. LRTとBRT

2-6-1. BRT の概要

同じ公共交通システムとして LRT とよく比較されるのが BRT (Bus Rapid Transit) である。そこで、ここで BRT との違いを説明する。BRT とは、「専用走行空間を有し、一般自動車交通と共存して運行する、通常の路線バスよりも高速に運行し、都市あるいは都市県内の幹線的な交通システムの役割を担っているバスシステム」というものが広く網羅するところである (北山ら, 2001)。BRT の特徴としては専用走行路を走行するという事が一番の特徴であると言える。

2-6-2. BRT の優位点

まず LRT との比較で BRT のメリットとしてあげられるのは、初期コストが小さい事である。専用道路や停留所の整備は必要であるが、軌道に比べると導入費用が少なくてすむ。加えて車両も大量生産が可能なバスを用いることから安価である。LRT に使用する車両と比較しても三割程の値段で購入可能である。

また軌道が固定されている LRT に対し、BRT は運行の柔軟性が高い点も大きな長所である。また、BRT は専用走行路を走行するため、速度の面でも軌道系の LRT と比べ遜色がない。

2-6-3. LRT の優位点

次に、LRT が BRT よりもすぐれている点を 4 点あげる。

第一に輸送量の違いである。ある程度需要が見込めるところであれば車体長を需要に応じて変化させる事が出来る LRT の方が、輸送量が高くなる。需要によって車両の連結も出来、その地域に合った輸送量を運べるという事も一つのメリットである。

次に環境特性である。LRT は BRT と違い排気ガスを発生しない。電気バスが全面的に実用化されていない現在は、環境特性の面では LRT が一歩リードしていると考えられる。また、BRT よりも騒音が少ないという事も特徴の一つである。

さらに定時性がある。BRT のメリットとして柔軟性があげられるが、その反面、定時に目的地にたどり着けないというデメリットが存在する。それらを考慮すると LRT の定時性はメリットとして考えられる。

最後に LRT のシンボル性である。BRT の場合は、専用道路が通常道路と変わらない事やバスのデザインが大量生産で画一的であることから BRT 自体が都市景観として街の

象徴にはなりにくい。一方、LRT の場合は、存在感、デザイン性から街のシンボルとなる可能性があり、LRT 自体がランドマークとなる事が出来る。

このように、LRT、BRT とともに優位点がありその都市に合う公共交通システムを導入する事が必要になってくる。



図 2-5 ブラジルクリチバでの BRT

出典：交通と街づくりのレシピ

http://island.geocities.jp/town_m_resp/transit12.htm

第三章 各地域のLRT・路面電車の現状分析

3-1. 日本のLRT・路面電車

現在日本には19事業者がLRT・路面電車を運営している。本研究では、これら19事業者を研究対象とする。LRT・路面電車の定義としては、軌道法に準ずる道路に敷設された軌道を走っている公共交通とする。LRT・路面電車19事業者の所在地を図3-1に、事業内容を表3-1に示す。19事業者の中で低床車両（LRT）を導入している事業者は、函館市交通局、東京急行鉄道、富山ライトレール、万葉線、福井鉄道、豊橋電機鉄道、岡山電気鉄道、広島電鉄、土佐電気鉄道、伊予鉄道、長崎電気軌道、熊本市交通局、鹿児島市交通局の13事業者である。運営に関しては民営が10社と最も多い形態をとっており、5社が公営、3社が第3セクターの運営で事業を行っている。図3-1に関しては黄色に色分けしている事業者は第三セクターが経営し、赤色に色分けしているものは公営が経営し、青色に色分けしている事業者は民間事業者が経営している（堀江，2008）。



図 3-1 全国のLRT・路面電車の所在地
表 3-1 全国のLRT・路面電車事業内容

事業社	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	大阪市 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 高知市	民営	1912	1999
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

平成 20 年の年間輸送人員を見ると（図 3-2），広島電鉄が年間 4016 万人となってお

り，19 事業者の中で最も多い事がわかる．そのため広島電鉄は輸送人員の観点から言うに成功している事業者と言える．その次に輸送人員が多いのは東京急行鉄道の世田谷線であり，2066 万人である．3 番目に輸送人員が多いのは長崎電気軌道の 1905 万人である．一方，年間輸送人員の最も少ないのは万葉線の 114 万人である．次いで，福井鉄道，富山ライトレールの順に輸送人員が少ない．よって万葉線，福井宣，富山ライトレール鉄道に関しては輸送人員の観点からみると失敗した事業者であると言える．

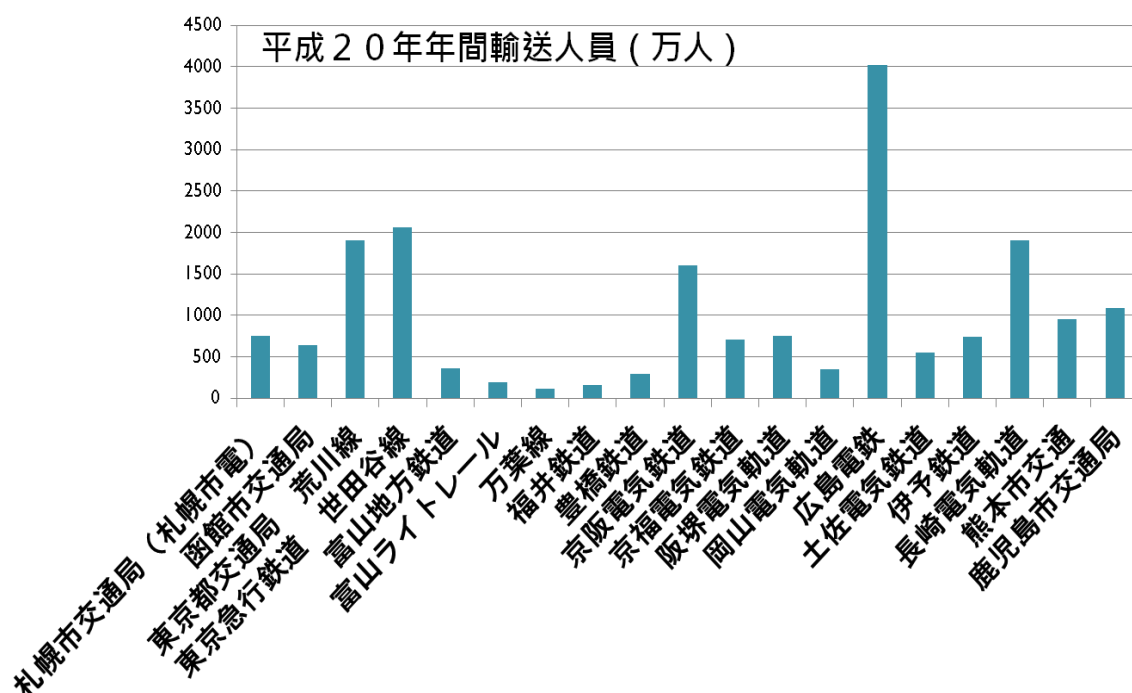


図 3-2 LRT・路面電車の平成 20 年の年間輸送人員

平成 19 年の年間輸送人員と比較すると（表 3-2），広島電鉄が 49 万人の増加となっており，増加人数が最も多い．広島電鉄に関しては前年と比べると 1.2%上昇している．前年比では，熊本市交通が 4.5%と 19 事業者の中で最も増加率が高い．なお，熊本市交通の平成 20 年の輸送人員は 957 万人であり，19 事業者の中で 7 番目である．熊本市交通の次に平成 19 年度と比べて増加率の高いのは京福電鉄の 3.8%である．この京福電鉄の平成 20 年度の輸送人員は 702 万人であり，19 事業者の中では 11 番目に多く，平成 19 年と比べると 27 万人増加している．他方，減少率では長崎電気軌道の前年比 -2.9%が最も大きい．長崎電気軌道の平成 20 年の輸送人員は 1905 万人と比較的多いが，平成 19 年比べると 56 万人減少している．長崎電気軌道の次に減少率が大きいのは富山

ライトレール（前年比－2.7％）である。富山ライトレールの平成 20 年度の輸送人員は 188 万人であり，平成 19 年度と比べると 5 万人減っている。その次に減少率が高いのは岡山電気軌道で前年比－2.6％である。岡山電気軌道の平成 20 年度の輸送人員は 347 万人であり，平成 19 年度と比べて 9 万人減少している。

表 3－2 輸送人員前年比較

事業社	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 比輸送人員 (%)
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

営業距離をみると（図 3-3），土佐電鉄の 25.3km が最長である。その次に営業距離が

長いのは京阪電気鉄道の 21.6km, 3 番目に長いのは阪堺電気鉄道の 18.7km である。営業距離が最も短い事業者は福井鉄道 (3.3km) である。次いで, 岡山電気軌道 (4.7km), 東京急行世田谷線 (5km) となっている。

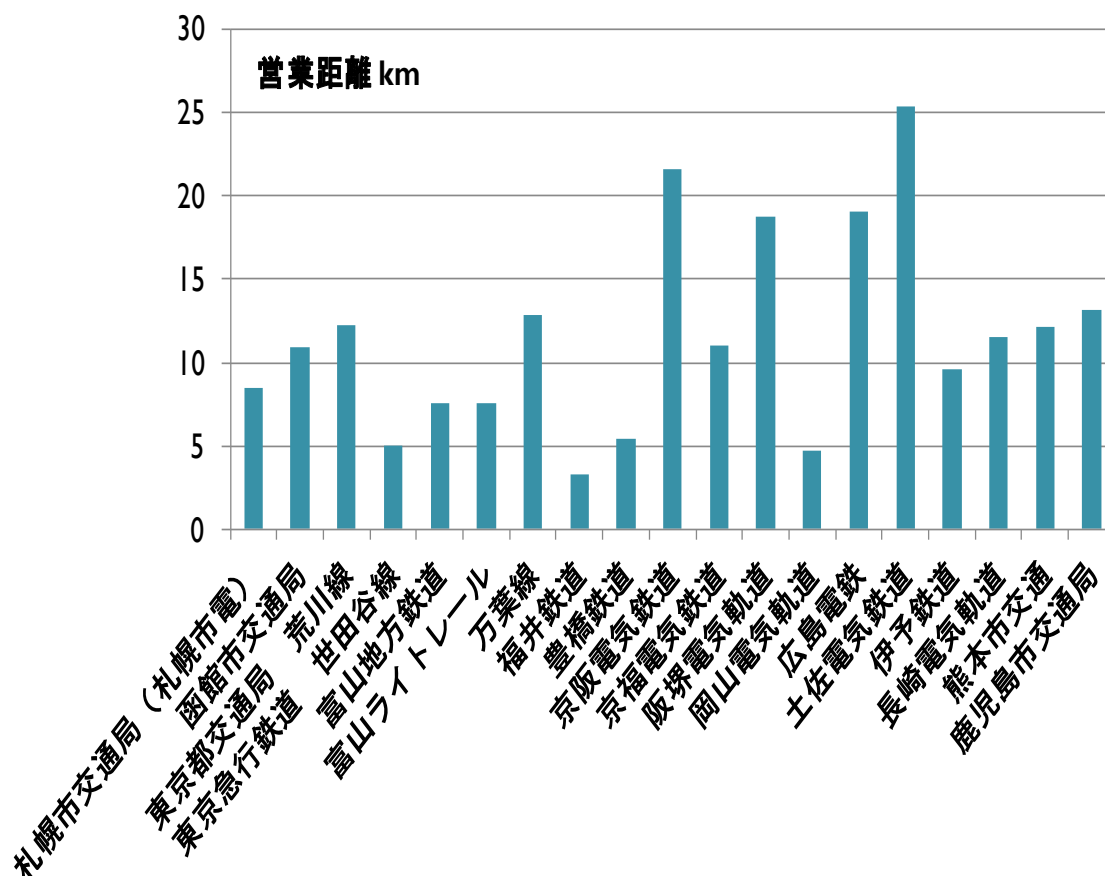


図 3-3 LRT・路面電車の営業距離

それぞれの LRT・路面電車について, 運行システムに列車運行管理システムを導入し

ているかどうか、鉄道との直通運転を行っているかどうか、軌道敷内への自動車乗り入れを禁止しているかどうか、割引運賃制度を行っているかどうか、他交通機関との共通乗車券を整備しているかどうかの5項目について調査した（表3-3）。ここで、列車運行管理システムとは、列車集中制御装置・運行整理システム・旅客案内システム等を一括管理する総合システムのことである。主に大都市圏の高密度運転線区や新幹線等の高速鉄道において列車運行管理の効率化・旅客サービス向上の為に導入されている（国土交通省、平成19年）。

他交通機関との共通ICカードを導入している事業者は、全19事業者中17事業者である。札幌市交通局は「SAPICA」というICカードがあり、札幌市営地下鉄との共通乗車券になっている。荒川線、世田谷線に関しては「Suica」という地下鉄、JR共通のICカードがある。富山地方鉄道に関しては「Ecomyca」というICカードがある。富山ライトレールは「Passca」というフィルダーバスとの共通ICカードを発行しており、2010年3月からは富山地方鉄道の「Ecomyca」と「passca」の相互利用を始めた。また京阪電気鉄道にはJR西日本との共通ICカードである「ICOCA」がある。関西圏に言うとう市鉄・軌道・地下鉄・バス事業者が加盟するスルッとKANSAIに加盟している事業者である京福電気鉄道に関しては「PiTaPA」という共通ICカードが発行されている。岡山電気軌道に関しては「Hareca」、広島電鉄にはバスと電車全線、また船やロープウェイでも利用が出来る「PASPY」というICカードがある。さらに鹿児島「RapiCa」という共通ICカードがあり、バスとの共通乗車券となっている。なお、共通ICカードを導入していない事業者は、函館市交通局と福井鉄道の2事業者である。

鉄道との直通運転を行っている事業者は現在5事業者である。富山ライトレール、万葉線、福井鉄道、広島電鉄、伊予鉄道である。富山ライトレールは富山港線、万葉線は新湊港線、福井鉄道は福武線、広島電鉄は宮島線、伊予鉄道は城北線とそれぞれ直通運転を行っている。

軌道敷地内自動車乗り入れは、道路交通法第21条で禁止されている。しかし昭和30年代から自動車が本格的に普及し始め、渋滞が社会的に問題になってきた。そのため、各地の公安委員会は道路渋滞緩和対策の一環として軌道敷内諸車乗り入れ禁止の解除を行ってきた。このようなことから軌道敷内に自動車があふれ路面電車が渋滞に巻き込まれ表定速度（停車時間を含む平均速度）が低下し、定時性が失われていた。そのため各地で軌道敷自動車乗り入れ禁止の復活が要請された。広島市では1971年12月に全国で初めて「軌道敷内諸車乗り入れ禁止」が復活し、定時性が戻った（横田、2007）。その広島電鉄は、調査した5項目（列車運行管理システム、鉄道との直通運転、軌道敷地内自動車乗り入れ禁止、割引運賃制度の充実、他交通機関との共通ICカードの整備）の中の列車運行システムの導入以外の全てを行っている。

表 3-3 LRT・路面電車の運営・運行サービスの導入状況

事業者	列車運行管理システム	鉄道との直通運転	軌道敷内への自動車乗り入れ禁止	割引運賃制度の充実	他交通機関との共通ICカードの整備
札幌市交通局 (札幌市電)	○	×	×	×	○
函館市交通局	×	×	○	×	×
東京都交通局 荒川線	○	×	×	○	○
東京急行鉄道 世田谷線	×	×	×	×	○
富山地方鉄道	○	×	×	×	○
富山ライトレール	×	○	×	×	○
万葉線	×	○	×	×	○
福井鉄道	○	○	○	○	×
豊橋鉄道	×	×	○	×	○
京阪電気鉄道	○	×	×	○	○
京福電気鉄道	×	×	○	×	○
阪堺電気軌道	×	×	○	○	○
岡山電気軌道	○	×	○	○	○
広島電鉄	×	○	○	○	○
土佐電気鉄道	×	×	×	○	○
伊予鉄道	×	○	×	×	○
長崎電気軌道	×	×	○	×	○
熊本市交通	×	×	×	○	○
鹿児島市交通局	×	×	○	○	○

3-2. LRT・路面電車の所在都市の状況

各 LRT・路面電車が通っている都市，その都市の人口，平均人口密度（人/km²），面積（km²），可住地面積（km²），人口増減率（％），老年人口比率（％），一世帯当たりの乗用車保有台数（台）について調査しまとめたものが表 3-4 である．万葉線の高岡市，射水市や阪堺電気鉄道の大阪市，堺市，土佐電気鉄道の高知市，南国市，いの町市等，LRT・路面電車の所在地が 2 都市以上にまたがっている場合は，それらの都市の平均値を示す．人口，人口密度，人口増減率，老年人口比率に関しては，2005 年の国勢調査のデータを使用した．面積に関しては，国土地理院の「全国都道府県市区町村別面積調」を使用した．可住地面積は，総面積から森林面積と原野面積と湖沼面積を引いた面積とした．一世帯当たりの乗用車保有台数は，2009 年の自動車検査登録協力会「市町村別自動車保有車両数」と全国軽自動車協会連合会「市町村別軽自動車車両数」のデータを使用した．

札幌市，大阪市，京都市に関しては人口，人口密度共に高い数値を示している事がわかる．また人口密度は東京都内の荒川区，世田谷区が突出して高い．一世帯当たりの自動車保有台数は富山県の富山市，高岡市が高い数値を示している．

表 3-4 LRT・路面電車の通っている都市の特徴

LRT・路面電車の事業者	地域	人口	都市の平均人口密度 (人／km ²)	面積	可住地 面積	人口増 減率	老年人口 比率	1世帯あたり 乗用車 保有台数
札幌市交通局 (札幌市電)	札幌市	1,880,863	1707	1,121.12	439.74	0.8	17.3	0.83
函館市交通局	函館市	294,264	411	677.91	139.19	-3.3	23.9	0.98
東京都交通局 荒川線	荒川区	191,207	14311.7	10.20	10.20	4.1	20.8	0.33
東京急行鉄道 世田谷線	世田谷区	841,165	18148.2	58.08	58.08	2.0	16.9	0.45
富山地方鉄道	富山市	421,239	339	1,241.85	474.57	-0.2	21.5	1.60
富山ライトレール	富山市	421,239	339	1,241.85	474.57	-0.2	21.5	1.60
万葉線	高岡市, 射水市	181,229	842	209.38	142.56	-1.9	23.7	1.69
福井鉄道	福井市	269,144	497	536.17	216.72	-0.4	21.3	1.74
豊橋鉄道	豊橋市	372,479	1441	261.35	218.22	1.0	17.5	1.55
京阪電気鉄道	大津市	323,719	725	464.10	120.38	2.1	17.5	1.09
京福電気鉄道	京都市	1,474,811	1780	827.90	219.94	-0.4	19.9	0.70
阪堺電気軌道	大阪市, 堺市	2,628,811	9435	222.30	221.96	0.7	20.1	0.47
岡山電気軌道	岡山市	696,172	899	789.91	436.32	0.9	19.0	1.27
広島電鉄	広島市	1,154,391	1297	905.13	286.07	1.1	16.9	0.97
土佐電気鉄道	高知市, 南国市, いの町	348,990	458	309.22	131.83	-1.2	20.8	1.00
伊予鉄道	松山市	514,937	1205	429.03	240.20	0.1	19.1	1.01
長崎電気軌道	長崎市	455,206	1091	406.40	185.28	-1.9	22.6	0.81
熊本市交通	熊本市	677,565	1885	286.82	243.46	0.3	18.6	1.12
鹿児島市交通局	鹿児島市	604,367	1107	547.06	251.78	0.0	18.8	1.08

LRT・路面電車の存在している都道府県の交通分担率を表3-5に示す。データは、平成12年国勢調査の利用交通手段別15歳以上の通勤・通学者の割合を使用した。輸送人員が最も多い広島市でも、鉄道、電車、バスの利用率は高くはなく、自動車から公共交通への転換の余地がある事がうかがえる。

表3-5 LRT・路面電車が所在する都道府県の交通分担率

LRT・路面電車の事業者	地域	軌道系車両 分担率 (%)	自動車 分担率 (%)	乗合バス 分担率 (%)
札幌市交通局 (札幌市電)	札幌市	7	44.3	5.6
函館市交通局	函館市	7	44.3	5.6
東京都交通局 荒川線	荒川区	38	11.6	2.6
東京急行鉄道 世田谷線	世田谷区	38	11.6	2.6
富山地方鉄道	富山市	2.9	72	1.4
富山ライトレール	富山市	2.9	72	1.4
万葉線	高岡市, 射水市	2.9	72	1.4
福井鉄道	福井市	1.9	69.9	1.5
豊橋鉄道	豊橋市	10.2	51.3	1.7
京阪電気鉄道	大津市	8.8	52.5	1
京福電気鉄道	京都市	14.4	30.2	3.8
阪堺電気軌道	大阪市, 堺市	25.2	21.7	1.4
岡山電気軌道	岡山市	2.5	60.9	1.8
広島電鉄	広島市	5.8	45.7	5.7
土佐電気鉄道	高知市, 南国市, いの町	1.8	55.3	1.8
伊予鉄道	松山市	3.8	67.8	1.4
長崎電気軌道	長崎市	3.1	51	13.2
熊本市交通	熊本市	1.5	60.4	3.9
鹿児島市交通局	鹿児島市	2.1	61	4.8

3-3. LRT・路面電車の経営状態

次に、各 LRT・路面電車の経営状態を調査した。補助金による収入を排除する為に、旅客収入から費用合計を引いた数値を「純粋利益」として、各事業者ごとに算出した。平成 18 年度、平成 19 年度の旅客収入、費用合計、純粋利益をそれぞれ図 3-4、図 3-5、図 3-6 に示す。各事業者の旅客収入をみると（図 3-4）、平成 18 年、平成 19 年度ともに広島電鉄が突出して高い。広島電鉄の平成 18 年度の旅客収入は 42 億 690 万円、平成 19 年度は 43 億 130 万円であり、2 番目に高い荒川線と比べても 20 億万円程収入が多い。次いで、東京都交通局の荒川線、世田谷線が続く。

図 3-6 をみると、ほとんど全ての事業者が利益を出せていない事がわかる。純粋利益がプラスになっているのは広島電鉄と富山地方鉄道の 2 事業者だけである。輸送人員の最も多かった広島電鉄は、平成 18 年、平成 19 年ともに純粋利益が最も高い。図 3-5 をみると、富山地方鉄道の利益がプラスであったのは、富山地方鉄道の費用合計が約 4 億円と 19 事業者の中で最も少ないためであることがわかる。

京阪電気鉄道は、純粋利益が大きくマイナスになっている。その要因として、費用合計が収入に対して非常に大きいことがあげられる。費用合計に占める人件費と修繕費の割合を調べると（図 3-7）、京阪電気軌道は人件費と修繕費以外の費用が相対的に大きい事がわかる。

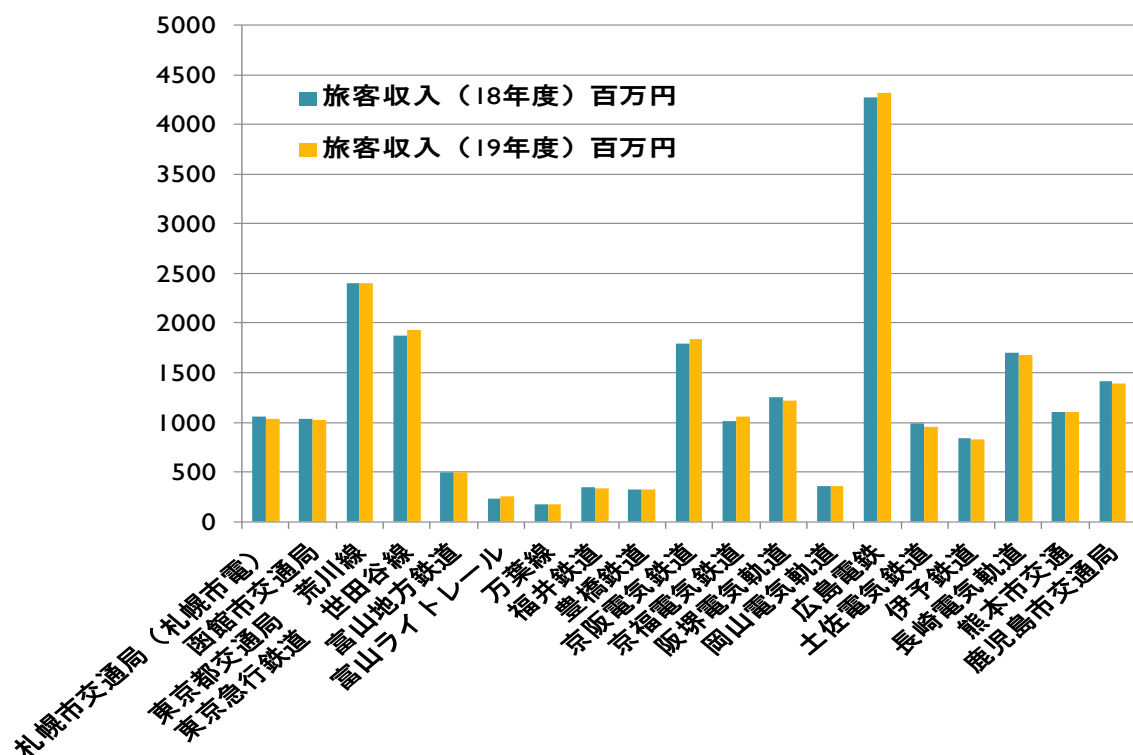


図 3-4 各 LRT・路面電車の事業者旅客収入

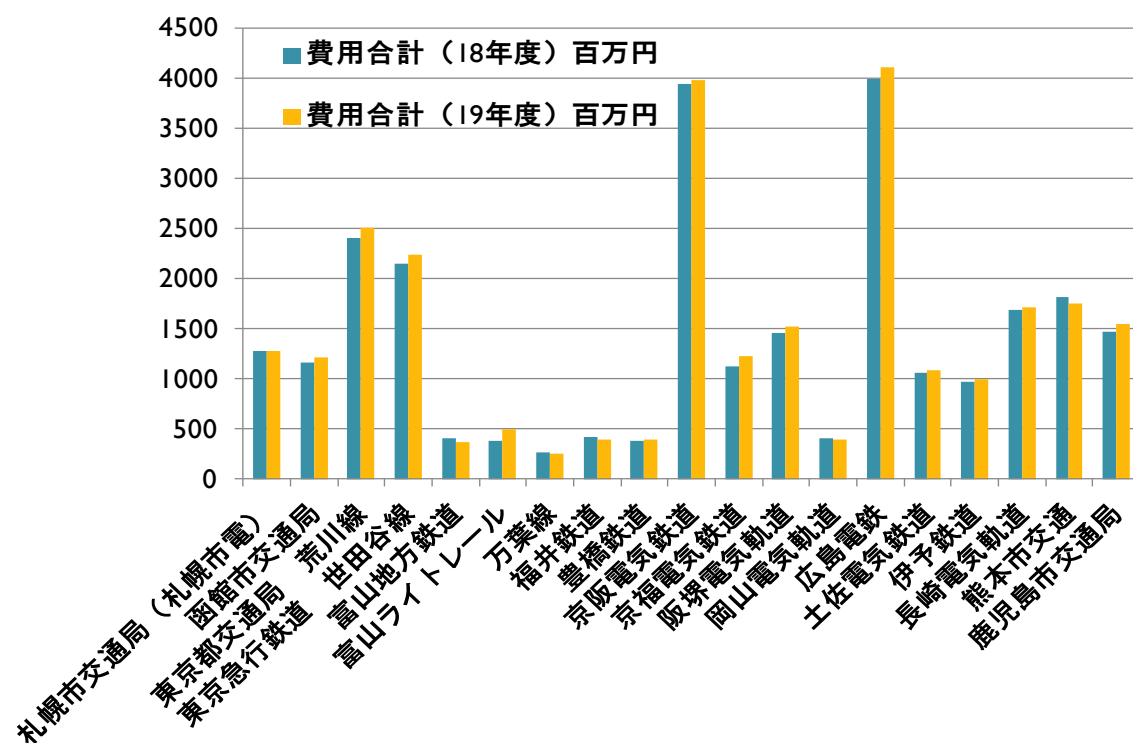


図 3-5 各 LRT・路面電車の事業者費用

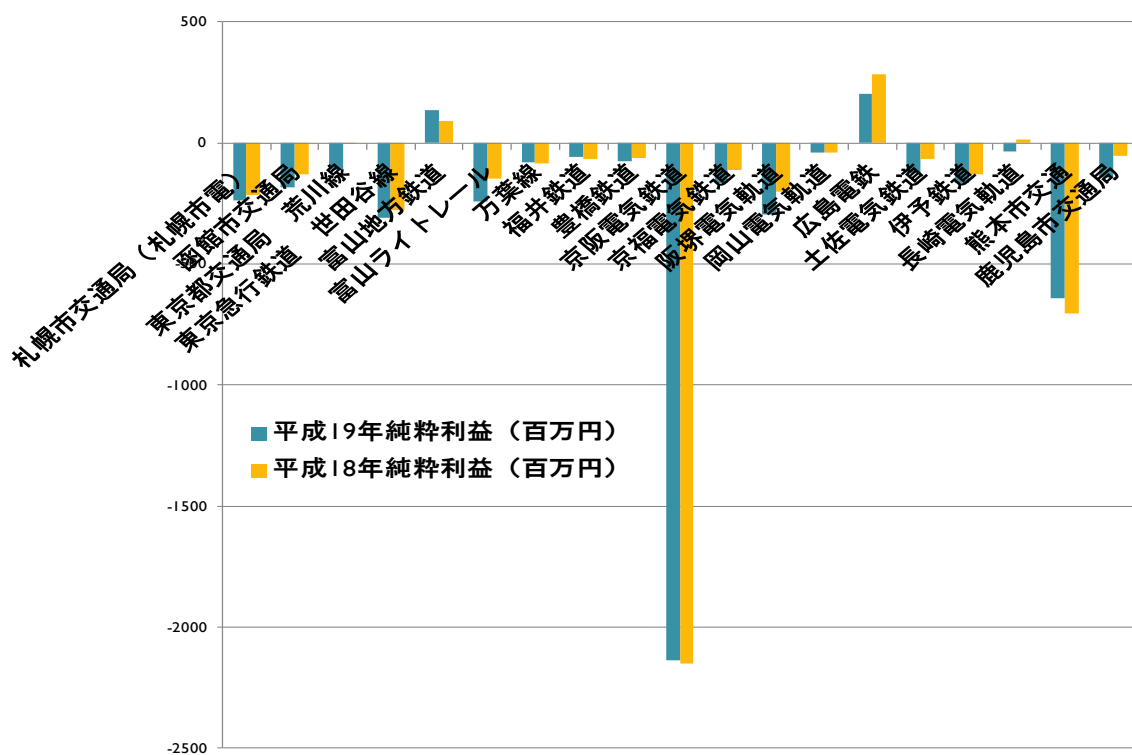


図 3-6 各 LRT・路面電車の純粋利益

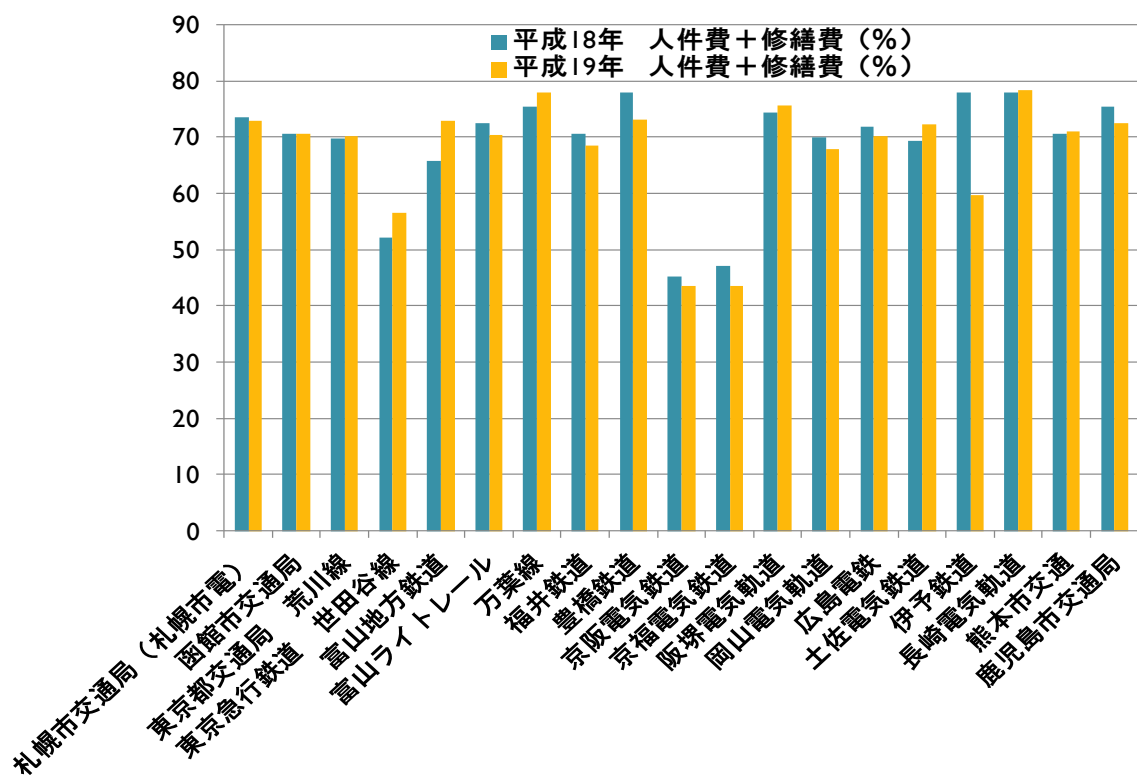


図 3-7 費用合計における人件費と修繕費の割合

3-4. 輸送密度

3-4-1. LRT・路面電車の輸送密度

次に、19 事業者の輸送密度を調べた。本稿では、年間輸送人員を営業距離で割ったものを輸送密度とする。この輸送密度は、運行成績を示す客観的な指標のひとつと考えられる。事業者ごとのに計算した平成 20 年の輸送密度を図 3-8 に示す。輸送密度が最も高いのは世田谷線の 413 万人/km である。世田谷線は営業距離が 5km と短いにも関わらず、輸送人員が 2000 万人以上と多いため、輸送密度が高いという結果になっている。輸送密度が 2 番目に高いのは広島電鉄の 211 万人/km である。これは、広島電鉄の輸送人員は 19 事業者のなかで最も多いことを反映している。よって世田谷線、広島電鉄は輸送密度の観点からみると成功している事業者と言える。

輸送密度が最も低いのは万葉線の 8.9 万人/km である。これは、万葉線の輸送人員が 112 万人と少ない事が背景にある。そのため輸送密度の観点からいうと万葉線は失敗している事業者と言える。

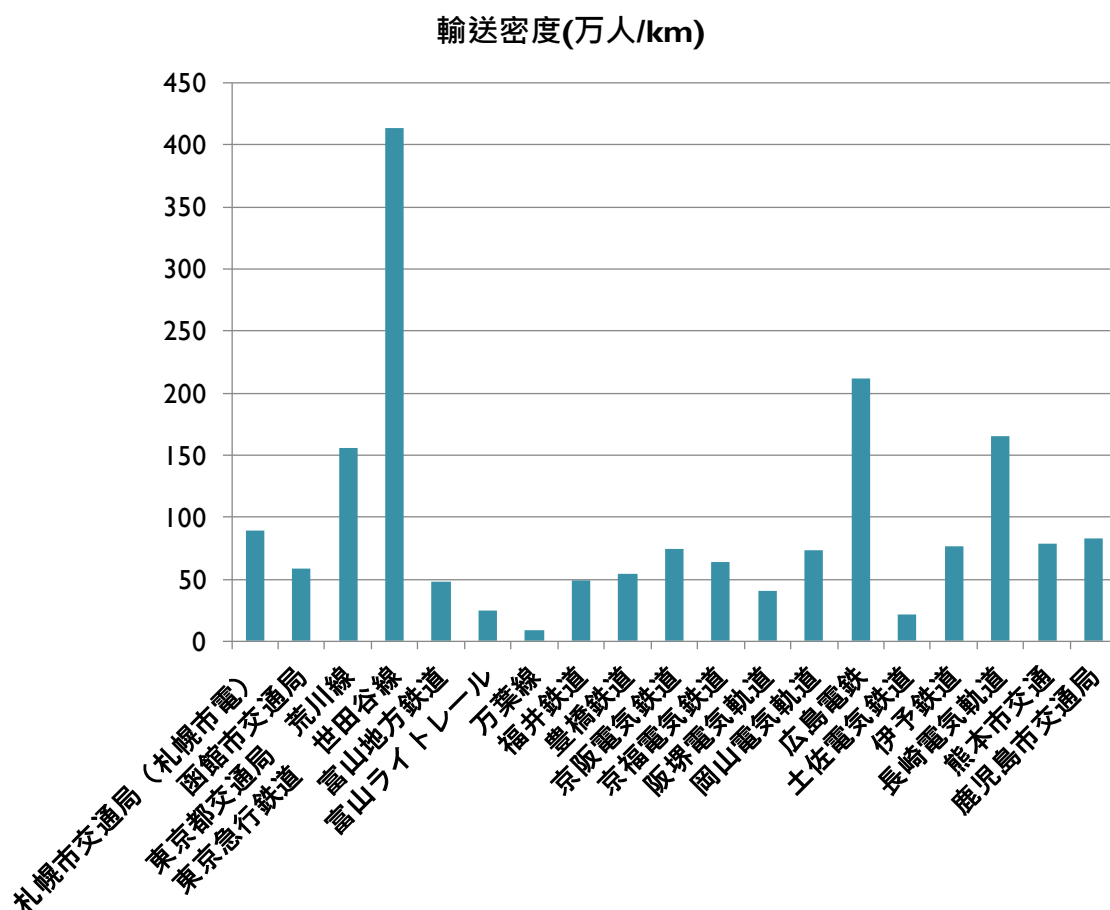


図 3-8 LRT・路面電車事業者の輸送密度

3-4-2. 輸送密度の回帰分析

LRT・路面電車の年間輸送密度（万人/km）と運営・運行状況，サービス，都市的要因との関係を調べる為に，輸送密度を被説明変数とする重回帰分析を行った．ここでは，説明変数の異なる2つのモデルの結果を示す（表3-6，表3-7）．モデル1では，LRT・路面電車が通っている都市の平均人口密度（人/km²），一世帯当たりの乗用車保有台数，低床車両導入ダミー（低床車両を導入していれば1，そうでなければ0のダミー変数），平日一日の本数を説明変数とした．これらの説明変数を用いたのは，次の理由による．都市の平均人口密度に関しては，人口密度が高いほど輸送密度が高いと予想できる．また自動車保有率の高い地域ではLRT・路面電車の利用は少なく，輸送密度が低いと考えられる．低床車導入ダミーは，低床車（LRT）を導入する事で輸送密度がどのように変化するかを調べる為に説明変数に加えた．一日の本数に関しては，本数が少なければ一本あたりに利用する人数が多くなると予想し，それが正しいかどうかを調べる為に説明変数に用いた．

モデル1の推定結果をみると（表3-6），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る．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3-6 輸送密度の推定結果（モデル1）

	係数	t
切片	48.79	0.62
都市の平均人口密度(人/km ²)	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%.

モデル2では、LRT・路面電車の輸送密度と運営・運行状況、サービスとの関係进行分析することに重点をおいた。被説明変数はモデル1と同様に輸送密度（万人/km）、説明変数はモデル1で有意であった都市の人口密度、低床式車両導入ダミーに加えて、鉄道との直通運転（直通運転していれば1、そうでなければ0のダミー変数）、軌道敷地内への自動車乗り入れ禁止（禁止されていれば1、そうでなければ0のダミー変数）、割引運賃制度（割引運賃を行っていたら1、そうでなければ0のダミー変数）、他交通機関との共通ICカードの整備（共通ICカードを導入していれば1、そうでなければ0のダミー変数）を説明変数とした。モデル2の推定結果を表3-7に示す。有意水準10%で有意であった説明変数は割引運賃制度ダミー、低床式車両（LRT）ダミー、都市の平均人口密度であり、いずれも輸送密度と正の関係となっている。このことから、割引運賃を行っていたり、LRTを導入していると、輸送密度が高いことがわかる。また、人口密度の高い都市では輸送密度が高いことがわかる。

表 3-7 輸送密度の推定結果（モデル2）

	係数	t
切片	-86.59	-1.22
鉄道との直通運転	5.18	0.14
軌道敷内への自動車乗り入れ禁止	27.61	0.71
割引運賃制度	72.79	1.80 *
他交通機関との共通ICカードの整備	31.68	0.53
低床式車両導入ダミー	86.84	2.06 **
都市の平均人口密度(人/km ²)	0.01	3.29 ***
自由度調整済み決定係数	0.47	
観測数	19	

有意水準: ***1%, **5%, *10%.

3-5. 輸送人員の回帰分析

次に，年間輸送人員（万人）を被説明変数とする回帰分析を行った．輸送密度と同様に，説明変数の組み合わせの異なる 2 つのモデルの結果を説明する．モデル 1 では，都市の平均人口密度（人/km²），営業距離（km），低床車両導入ダミー，平均料金（円），平日 1 日の本数，一世帯当たりの乗用車保有台数を説明変数に用いた．モデル 1 の推定結果をみると（表 3-8），有意水準 10% で有意な変数は，都市の平均人口密度，平日 1 日の本数，一世帯当たりの乗用車保有台数である．都市の人口密度と 1 日の本数とは正の関係となっており，人口密度が高いほど，また 1 日の本数が多いほど，輸送人員が多いことを意味している．一世帯あ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．都市の平均人口密度と一世帯あたりの乗用車保有台数の二つの変数が有意であることから，LRT・路面電車の輸送人員は都市的要因と密接に関係していることがわかる．

表 3-8 輸送人員の推定結果（モデル 1）

	係数	t
切片	-12.49	-0.01
都市の平均人口密度(人／km ²)	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%.		

モデル2では、各事業者が採用している制度・サービスが輸送人員に影響を及ぼしているかを分析するため、説明変数に平均人口密度（人／km），軌道敷内への自動車乗り入れ禁止ダミー，割引運賃制度ダミー，他交通機関との共通 IC カードの整備ダミー，鉄道との直通運転ダミーを用いた。

モデル2の推定結果を表3-9に示す。有意水準10%で有意な変数はなく，いずれの変数も輸送人員と有意な関係はみられなかった。

表 3-9 輸送人員の推定結果（モデル2）

	係数	t
切片	-289.30	-0.31
都市の平均人口密度(人／km ²)	0.15	1.57
軌道敷内への自動車乗り入れ禁止	458.92	0.90
割引運賃制度の充実	-67.46	-0.13
他交通機関との共通ICカードの整備	777.59	0.95
鉄道との直通運転	484.08	0.93
自動調節済み決定係数	0.03	
観測数	19	

有意水準：***1%，**5%，*10%

3-6. 輸送人員増加率

3-6-1. 各事業者の輸送人員増加率

平成 13 から平成 20 年までの 8 年間の年間輸送人員の増加率を調べると（図 3-9），平成 20 年の輸送人員が最も高かった広島電鉄は若干減少している事がわかる．また平成 20 年の輸送密度と輸送人員では最も低かった万葉線が，輸送人員の増加率（13％）では最も高いことがわかる．実際に，万葉線の輸送人員の経年変化を調べると（図 3-10），増加傾向であった事がわかる．このことから，単年度の輸送人員が少ないという点だけで事業が失敗しているとは必ずしもいえないことがわかる．また輸送人員増加率の観点からみると万葉線は成功した事業者と言える．しかし近年の輸送人員増加率はやや減少傾向にある．

一方，阪堺電気軌道，土佐電鉄はそれぞれマイナスに 26％，23％と輸送人員が大きく減少している．阪堺電気軌道，土佐電鉄の輸送人員の経年変化をみると（図 3-11），いずれも輸送人員が年々下降傾向にあり，1 時期だけの減少ではなく，通年で減少している傾向にある事が見て取れる．よって輸送人員増加率の観点から事業者を見ると失敗していると言えよう．

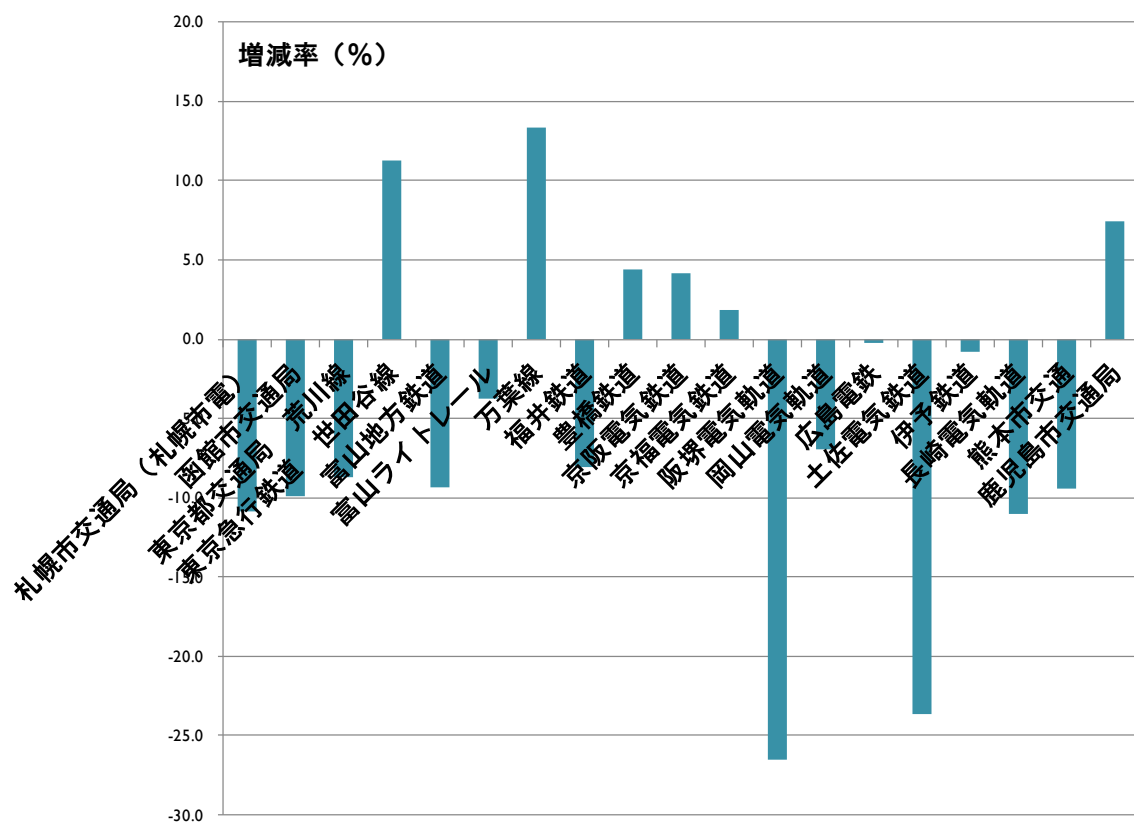


図 3-9 平成 13～20 年の年間輸送人員の増加率

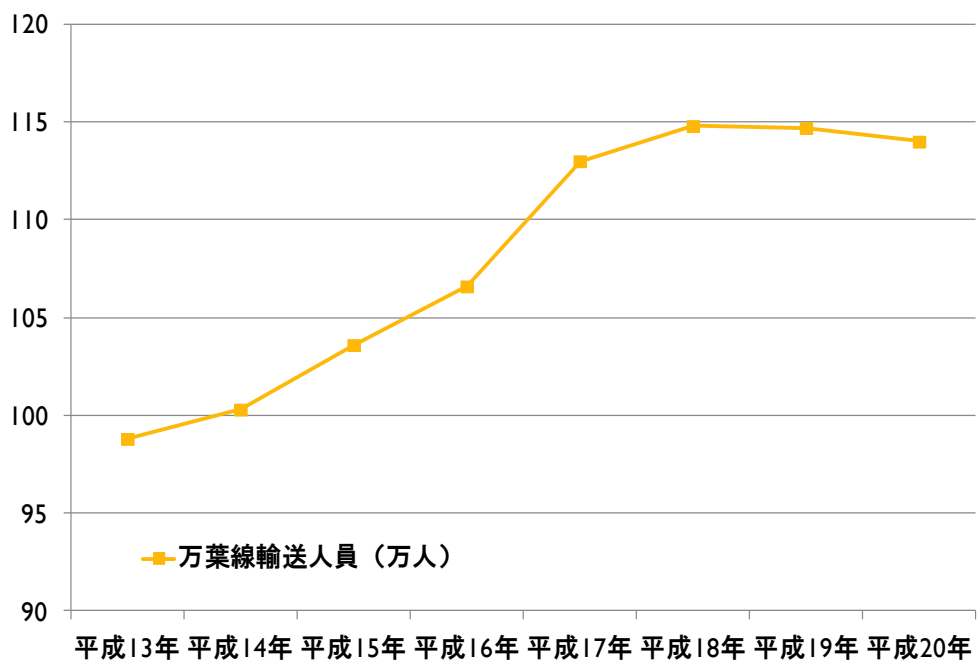


図 3-10 万葉線の年間輸送人員の経年変化

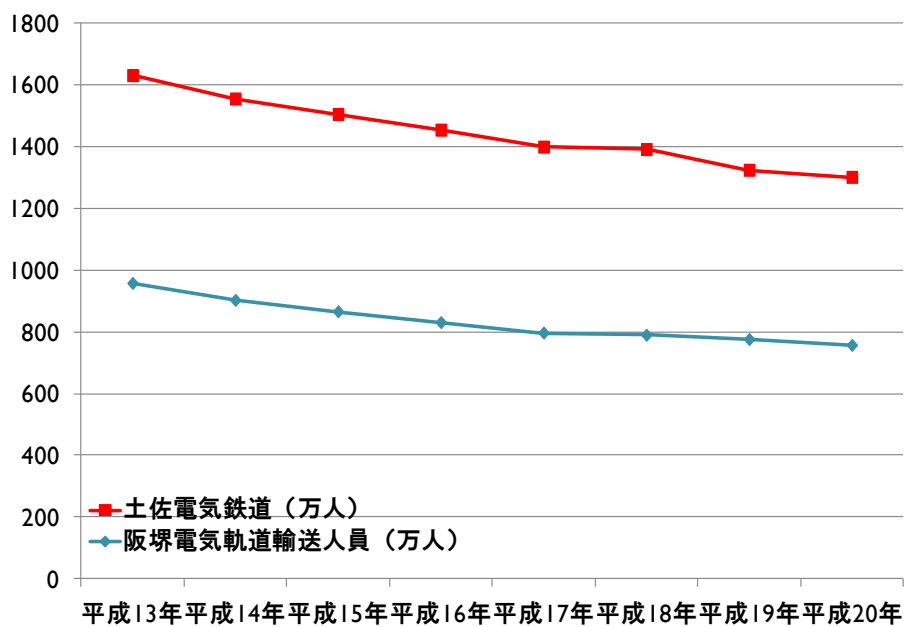


図 3-11 阪堺電気軌道と土佐電気軌道の年間輸送人員の経年変化

3-6-2. LRT・路面電車の輸送人員増加の要因

LRT・路面電車の輸送人員が増加した要因を調べるために、平成13年から平成20年に輸送人員が増加した万葉線、京福電鉄、鹿児島交通局の3事業者に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。その結果は以下の通りである。

ヒアリング内容

- ・2001年から2008年にかけて輸送人員が増加している理由は何か

万葉線

- ・新型超低床車両を導入したため。

京福電鉄

- ・2008年に地下鉄東西線が伸び、乗り換えの駅が出来た。その結果、京福線と地下鉄の乗換が便利になった為。

鹿児島市交通局

- ・2001年から超低床車両を導入した。また近年の高齢化の影響が出てきた為。

ヒアリングの結果から、輸送人員が増えた要因としては、超低床車両の導入、地下鉄延長による交通結節、および高齢化の3つが考えられる。そこで、これらの要因について実証的に検証することとした。

3-6-3. 輸送人員増加要因の回帰分析

ヒアリングの結果を受けて、超低床車両の導入、地下鉄延長による交通結節、高齢化が輸送人員を増加するという仮説を立て、この仮説を検証した。輸送人員の増加については、輸送人員が増加したかのダミー変数（増加していれば 1, 増加していなければ 0）と輸送人員増加率の 2 つを用いて分析した。輸送人員が増加したかのダミー変数の分析にはプロビットモデルを、輸送人員増加率の分析には重回帰モデルを用いた。

2001 年から 2008 年に輸送人員が増加したかどうかのダミーを被説明変数とするモデルの結果を表 3-9 に示す。ここで、説明変数には、平成 13 年から平成 20 年の間に低床車両（LRT）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（％）を使用した。その推定結果が以下の表 3-9 である。輸送人員の増加と有意な関係のあるの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、輸送人員が増えるという結果が得られた。なお、平成 13 年から平成 20 年にかけて実際に地下鉄が延長したのは京阪電気鉄道と京福電気鉄道の京都の 2 事業者のみである。表 3-9 に示した変数の他に、平均料金等を用いた回帰分析を行ったが、いずれも有意な結果は得られなかった。

表 3-9 輸送人員増加ダミーの推定結果

	係数	t
切片	0.45	0.75
低床車両導入ダミー	0.10	0.36
地下鉄延長ダミー	0.88	2.35 **
人口増加率	0.00	0.01
老年人口 増減率	-0.02	-0.52
自由度調節済み決定係数	0.09	
観測数	19	

有意水準: ***1%, **5%, *10%.

平成 13 年から平成 20 年の輸送人員増加率を被説明変数とするモデルでは、説明変数に低床車両（LRT）導入ダミー、地下鉄延長ダミー、人口増加率（％）、老年人口増減率（％）、平日一日の本数、平均料金（円）、輸送密度（万人／km）を用いた。推定結果を以下の表 3-10 に示す。使用した変数のなかで、有意水準 10％で有意な変数は地下鉄延長ダミーと輸送密度である。いずれも輸送人員増加率と正の関係にあり、地下鉄が延長し結節が出来きたり、輸送密度が高いと、輸送人員増加率が高いという結果が得られた。

表 3-10 輸送人員増加率の推定結果

	係数	t
切片	-12.25	-0.40
LRT導入ダミー	10.85	1.42
地下鉄延長ダミー	17.74	1.82
人口増加率	0.02	0.00
老年人口 増減率	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%.

3-7. 観光客の影響

3-7-1. 観光地指数と観光客数

第 3-6 節では, LRT・路面電車の通っている地域の人口密度が高いと輸送人員が多く, 自動車保有率が高いと逆に輸送人員が少ないという結果が得られた. LRT・路面電車は, その地域の住民だけでなく, その地域を訪れる観光客も利用する. 観光客の多くは公共交通を利用すると考えられるため, 観光客数が LRT・路面電車の利用に少なからず影響を与えていると思われる. そこで, 観光客が LRT・路面電車の輸送人員に与える影響を実証的に分析する.

まず, 観光客に関わる変数として, 観光地指数と観光客数の 2 つの指標を以下のように作成した. 観光地指数は, ワード研究所の観光地満足度アンケートを用いて次のように作成した. このアンケートは, 全国の観光地に対する満足度を 1 位~328 位までランキングを行い, 33 位ごとに 10 クラスに分類したものである. まず, 各 LRT・路面電車の通る都市にどのような観光地があるかを調査する. 次に, 観光地満足度アンケートのランキングに入っている観光地があった場合は, 点数をつける. 点数のつけ方としては, 1 位~33 位の場合は 10 点, 33 位~67 位は 9 点, 68 位~100 位は 8 点, 101 位~133 位は 7 点, 134 位~166 位は 6 点, 167 位~199 位は 5 点, 200 位~232 位は 4 点, 264 位~296 位は 3 点, 297 位~328 位は 2 点のように, 一定順位の範囲で 1 点ずつ減らす方式とした. そして, その点数を加算した合計点を観光地指数とする. LRT・路面電車が複数の都市にまたがる場合は, それらの都市の合計点数を観光地指数とする. その結果は表 3-11 の通りである. 観光地指数の最も高いのは京都市の 34 であり, 京都市には満足度の高い観光地が多く存在している事がわかる. 輸送人員の増加率が高い万葉線の観光地指数は 0 と低い. 輸送密度の低い土佐電鉄が通っている高知市, 南国市, いの町に関しては, 南国市, いの町にランキングに入る観光地がないが高知市が 19 点であるため, 観光地指数が 19 と比較的高い.

表 3-11 LRT・路面電車の所在都市の観光地指数

事業社	所在地	観光地指数
札幌市交通局(札幌市電)	札幌市	7
函館市交通局	函館市	9
東京都交通局 荒川線	荒川区	0
東京急行鉄道 世田谷線	世田谷区	0
富山地方鉄道	富山市	0
富山ライトレール	富山市	0
万葉線	高岡市、射水市	0
福井鉄道	福井市	0
豊橋鉄道	豊橋市	3
京阪電気鉄道	大津市	0
京福電気鉄道	京都市	34
阪堺電気軌道	大阪市、堺市	10
岡山電気軌道	岡山市	5
広島電鉄	広島市	7
土佐電気鉄道	高知市、南国市、いの町	19
伊予鉄道	松山市	0
長崎電気軌道	長崎市	8
熊本市交通	熊本市	9
鹿児島市交通局	鹿児島市	7

観光客数に関しては、各市町村が個別で調査している平成 19 年度の県外観光客入込調査の数値を使用した（図 3-12）。県外観光客が一番多いのは、阪堺電気軌道が通っている大阪市の 1 億 435 万人である。その次に観光客数が多いのは京福電気鉄道のある京都府の 4944 万人である。一方、観光客数が最も少なかったのは伊予鉄道が通っている松山市の 134.8 万人である。その次に少ないのは土佐電気鉄道が通っている高知市の 198.1 万人である。

観光地指数と観光客数の両指数とも高い地域は、京福電気鉄道の京都市であった（観光客数第 2 位、観光地指数第 1 位）。

平成19年（万人）

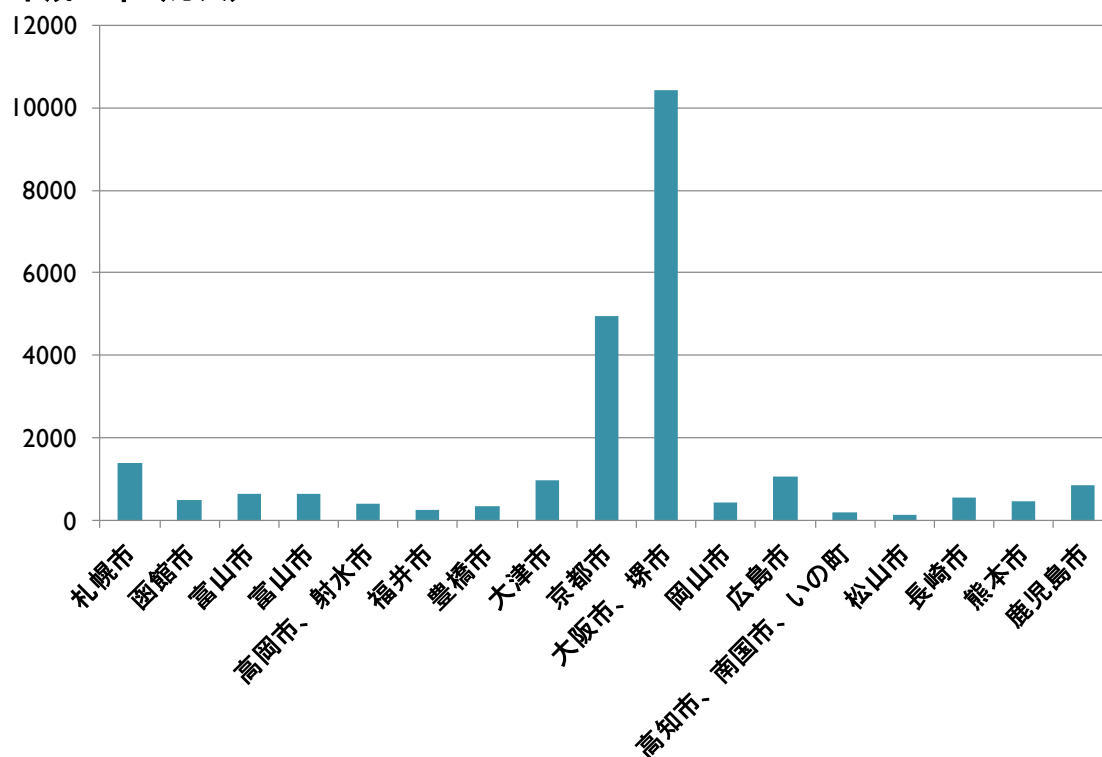


図 3-12 平成 19 年 LRT・路面電車の所在都市の観光客数

3-7-2. 観光客数，観光地指数の回帰分析

第 3-5 節，第 3-6 節で用いた年間輸送人員と輸送密度を被説明変数とする回帰式に，観光地指数，観光客数を説明変数に加えた重回帰分析を行う．ここで，区レベルの観光客数を把握できなかった東京都の荒川線と世田谷線は分析からのぞいている．

被説明変数に平成 20 年の年間輸送人員（万人），説明変数に低床車両導入ダミー，平日 1 日の本数，平成 19 年の観光客数（万人），観光地指数を用いた推定結果を表 3-12 に示す．観光地指数，観光客数の両変数とも有意ではなく，輸送人員に影響を与えていないとはいえない結果となった．

表 3-12 輸送人員の推定結果

	係数	t
切片	-87.95	-0.11
超低床車両導入	371.97	0.57
一日の本数(平日)	5.57	1.66 *
観光客(万人)	0.04	0.30
観光地指数	6.93	0.22
自動調整済み決定係数	-0.07	
観測数	17	

有意水準:***1%, **5%, *10%.

次に、平成 20 年の輸送密度（万人/km）を被説明変数、都市の平均人口密度（人/km²）、一世帯当たりの乗用車保有台数、低床車両導入ダミー、平日 1 日の本数、観光地指数、平成 19 年の観光客数（万人）を被説明変数とした推定結果を表 3-13 に示す。ここでも、観光地指数と観光客のいずれも輸送密度と有意な関係はみられなかった。

表 3-13 輸送密度の推定結果

	係数	t
切片	141.42	1.52
都市の平均人口密度(人／km ²)	0.00	-0.10
1世帯あたり 乗用車 保有台数	-87.35	-1.42
低床式車両導入ダミー	21.07	0.52
一日の本数(平日)	0.29	1.66
観光地指数	-1.25	-0.53
観光客(万人)	0.00	-0.20
調整済み決定係数	0.28	
観測数	17	

有意水準:***1%, **5%, *10%.

第四章 おわりに

4-1. まとめ

本研究では、まず、全国の LRT・路面電車 19 事業者の運営状況、運行状況、所在都市の特徴を調査し、比較した。平成 20 年の輸送人員は広島電鉄が最も多く、万葉線が最も少なかった。しかし、平成 13 年から平成 20 年の輸送人員の経年変化をみると、広島電鉄は実は輸送人員が減少しており、万葉線の輸送人員は増加していた。このことから、輸送人員が少ないという点だけで万葉線の事業が失敗しているとはいえず、LRT・路面電車の成功と失敗を評価する上では、単年度の数値だけでなく、経年変化も調べる必要のあることがわかる。また、広島電鉄のように輸送人員の多い事業者でも、経年的には減少しているようであれば、今後は輸送人員をどのように増やすかが重要な課題になると考えられる。

次に、LRT・路面電車の輸送密度、輸送人員、輸送人員増加率の 3 点に着目し、それらと今後の LRT 導入を検討する際に重要と思われる運営・運行サービスや都市的要因との関係を分析した。その結果、LRT・路面電車の輸送密度に有意な影響を与えていたのは、都市の平均人口密度と低床車両導入ダミーであった。そのため、人口密度が高いほど、あるいは低床車両（LRT）を導入すると、輸送密度が高くなることが期待できる。

LRT・路面電車の輸送人員に有意な影響を与えていたのは、平日 1 日の本数、都市の平均人口密度、一世帯当たりの乗用車保有台数であった。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傾向のある事がわかった。

また、輸送人員増加ダミーに有意な影響を与えていたのは地下鉄との路線延長であり、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とがわかった。

以上の結果から、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。

これらをふまえて、現在 LRT の導入を検討している東京都中央区のケースを振り返って見てみたいと思う。東京都中央区の人口密度は高く、一世帯当たりの自動車保有台数は 0.51 と低い。また、中央区の構想では低床車両（LRT）の導入を検討している。そのため、本研究の結果から、もし中央区に他の路線との乗換が便利な LRT が導入されれば、全国の中では輸送密度、輸送人員ともに高い LRT となることが期待できる。

4-2. 今後の課題

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、実際は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。そうした要因の分析は、今後の課題としてあげられる。また、本研究で用いた観光地指数と観光客数は、輸送密度、輸送人員のいずれにも有意な影響を与えているとはいえない結果となった。しかし、いずれの変数も改良の余地がある。観光地指数に関しては、LRT・路面電車がある都市の観光地を対象とした。しかし、現実には LRT・路面電車を利用していける観光地だけを対象としたり、LRT・路面電車の駅からのアクセシビリティを考慮したりすると、より現実に即した観光地指数になるだろう。

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

- 青木栄一（1982）都市化の発展と鉄道技術の導入 国際連合大学人間と社会の開発プログラム研究報告，国際連合大学
- 宇都宮浄人・服部重敬（2010）「LRT一次世代型路面電車と街づくりー」．成山堂書店
- 宇都宮浄人（2007）海外の LRT の現状とわが国の課題 わが国への LRT 導入の課題と展望．「IATSS」34（2）
- 勝どきをよくする会．晴海の街づくり平成 23 年
(<http://www.harumi-island.com/top2.htm>)
- 北山真・吉田正・田口浩（2001）新しい交通システム BRT の最新事例と今後への期待
- 国土交通省（2009）LRT の導入支援（次世代型路面電車システム）
(http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/lrt/lrt_index.html)
- 国土交通省中国運輸局（2004）路面電車の LRT 化を中心とした公共交通体系の再構築の検討調査報告書
- 新交通システム導入課題検討委員会（2007）新交通システム導入課題の検討報告書
- 阪井清志（2009）LRT に関する精度・施策の現状と課題
- 鈴木春男（2007）高齢者ドライバー事故の実態と対策．「予防時報」．14-19
- 中央区予算（案）．2011 年度
- 寺前秀一（2007）鉄道・軌道法体系の再構築に関する考察．「地域政策研究」．9. 115-129
- 松江市．みんなで語ろう新しい交通システムとまちづく
(<http://www1.city.matsue.shimane.jp/matidukuri/koututomatidukuri/kotumachi/minna.html>)
- 富山ライトレールの誕生（2007）日本初本格的 LRT によるコンパクトなまちづくり：富山ライトレール記念誌編集委員会．鹿島出版会
- 日本経済新聞 2010 年 2 月 2 日
- 深山 剛・，加藤 浩徳（2007）なぜ富山市では LRT 導入に成功したのか？ー財政プロセスの観点からみた分析ー．「運輸政策研究」，22-37.
- 堀江興（2004）世界の最新 LRT 普及状況と日本への適用可能性に関する研究．「新潟工科大学研究紀要」．33-42
- 堀江裕明（2008）日本における最近の LRT 事情．第二回「人間重視の道路創造研究会」
- 松本年弘（2009）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」
- 溝上章志・橋内次郎・斎藤裕次郎（2007）熊本電鉄の都心乗り入れと LRT 化計画案実施に伴う利用需要予測，および費用対効果の実証分析．土木学会論文集．63. 1-13
- 水野絵夢・古池弘隆・森本章倫・藤井聡（2007）LRT の導入が高齢者の交通行動に及ぼす影響に関する意向データ分析．「計画学研究・論文集」．23（3）．687-692

森津秀夫・木村文彦・大江洋史・飯田祐三・野寺寿雄・高木真志・森山敏夫（2000）
LRT 導入に伴う交通計画再検討支援ツールの開発.「土木計画研究・講演集」. 23（1）.
515-518

横田好明（2009）路面電車から LRT システムに向けた広島電鉄の取り組み.「IATSS」
47-55

謝辞

本稿の執筆にあたって、多くの方々にお世話になった。以下に記してお礼の言葉に変えたい。まず、指導教官である河端瑞貴特任准教授からは指導教官として本研究の実施の機会を与えていただいた。二年間の研究生生活の過程において多くの時間と労力を割き終始ご指導を頂いた事に深謝の意を表する。また研究生生活を通じ、何かを成し遂げる際に大切な姿勢を同氏から学ばせて頂いた。副査をしていただいた高橋孝明教授、丸山祐造准教授のお二人にもご助言を頂くとともに本論文の細部にわたりご指導を頂いた。ここに感謝の意を表する。高橋教授からは研究において参考文献や資料等を頂き、丸山准教授からは統計等の観点からの重要な意見を頂けた。李召熙特任研究員からも多くの有益な助言を頂いた。また河端研究室、高橋研究室の各位には研究を行うにあたり共に討論、助言を頂き、多くの物事を吸収させていただいた。感謝の意を表したい。

また研究においてお忙しい中アンケートにご協力いただき、また有益な情報を提供してくださった万葉線、京福鉄道、鹿児島市交通局の方々にも感謝の意を表したい。

最後に本稿を執筆するにあたって多くの物事を以上の方々から学ばせて頂いた。知識だけでなく、何かを成し遂げる際の姿勢や考え方についても学ばせて頂いたと感じている。頂いたものを本研究だけで終わらすのではなく、今後の人生でも忘れず精進していきたいと考える。