

## D-3

## 乗降データを用いた路面電車利用者の利用特性分析

## An Analysis of Usage Characteristic of Tram Passengers using Getting On-Off Data

指導教授 轟 朝 幸 6030 数 見 隆 宏

## 1. はじめに

路面電車などの利用促進を図るには利用実態を適確に捉えることが不可欠である。しかし、電車やバスの利用実態把握に関する研究で用いられている利用者数は、利用者へのアンケート調査や乗車券発売ベースの輸送人員である。また、利用実態も感覚的な把握が中心であり、長期間にわたる利用者データから利用実態を把握している研究は少なく、不明確な点も多い<sup>1)</sup>。そのため、より詳細な路面電車の利用実態を把握するために、利用者が日々どのように路面電車を利用しているのかを把握する必要がある。

そこで本研究では、路面電車の乗降口に設置された乗降センサーによって蓄積された、長期間にわたる乗降データを用いて、路面電車利用者の利用特性を明らかにする。具体的には、曜日や時間帯での利用者数の違いや利用特性について明らかにすることを目的とする。

## 2. 分析対象と分析方法

## (1) 対象路線の概要

土佐電気鉄道は、高知県高知市内と吾川郡いの町、南国市後免町を結ぶ全長 25.3km、電停数 76 の路面電車路線であり、現存する軌道法に基づく路線としては最も長い。高知市の中心部であるはりまや橋電停を東西に貫く伊野線、後免線、そして南北に貫く棧橋線の 3 路線から構成されている。

## (2) 乗降データについて

土佐電気鉄道の路面電車およびバスの乗降口には写真-1 に示した乗降センサーが設置されている。本研究では、土佐電気鉄道の路面電車全線を対象として、乗降センサーによって蓄積された乗降データを用いる。

乗降データを 1 日ごとに集計したところ、機器の点検等によるデータの不備・欠損が見られた。そこで、全体のデータ数が 1 日あたり 15000 未満の日を除外した。さらに、日別平均利用者数に対して、信頼係数 95% の正規分布をとり、棄却された日も除外した。その結果、2006 年 5 月 10 日 (水) ~2009 年 9 月 21 日 (月) のうち 992 日分の乗降データを分析の対象とした。



写真-1 乗降センサー

## (3) 分析方法

本研究では、利用者の利用特性を把握するために分散分析と多重比較の分析を行う。

分散分析とは、データのばらつき具合と平均値からの離れ具合を比較して検定するものである。その結果が各要因のもつ水準の違いによるものか、偶然によってそのような結果になったのかを示す手法である。

多重比較とは、分散分析において有意な差が出た要因で、具体的にどの相互の水準間に統計的な差があるかどうかを平均値からの差の検定で示すものである。

## 3. 路面電車利用者の利用特性分析

## (1) 曜日における分析結果

曜日を月・火・水・木・金・土・日・祝日の 8 要因に分類し、分析を行った。分散分析の結果を表-1 に、多重比較の結果を表-2 に示す。

分散分析では、有意水準 1% で曜日ごとの利用者数に差があると判定された。

次に多重比較を行った結果、日曜-祝日間を除く、金曜、土休日と他の曜日との相互間に有意水準 1% で差があると判定された。

利用者数に着目すると、平日は土休日より利用者数が多い。利用者が通勤・通学目的として利用していることから、平日は土休日よりも利用者数が多いことが考えられる。その中でも金曜日は他の平日よりも利用者数が多いことがわかる。

表-1 曜日における分散分析表

要因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P値	判定
全体	991	6257716980				
曜日	7	3442684397	491812057	171.9	7.49E-166	[**]
誤差	984	2815032583	2860805			

\*\* 1%有意 \* 5%有意

表－2 曜日における母平均の差の検定

水準1	水準2	平均1	平均2	差	判定
月	火	15627	16183	-556	[ ]
月	水	15627	15947	-319	[ ]
月	木	15627	16179	-551	[ ]
月	金	15627	17155	-1528	[**]
月	土	15627	14055	1572	[**]
月	日	15627	11499	4128	[**]
月	祝日	15627	10732	4895	[**]
火	水	16183	15947	236	[ ]
火	木	16183	16179	4	[ ]
火	金	16183	17155	-972	[**]
火	土	16183	14055	2128	[**]
火	日	16183	11499	4684	[**]
火	祝日	16183	10732	5451	[**]
水	木	15947	16179	-232	[ ]
水	金	15947	17155	-1208	[**]
水	土	15947	14055	1892	[**]
水	日	15947	11499	4448	[**]
水	祝日	15947	10732	5215	[**]
木	金	16179	17155	-977	[**]
木	土	16179	14055	2124	[**]
木	日	16179	11499	4680	[**]
木	祝日	16179	10732	5446	[**]
金	土	17155	14055	3100	[**]
金	日	17155	11499	5656	[**]
金	祝日	17155	10732	6423	[**]
土	日	14055	11499	2556	[**]
土	祝日	14055	10732	3323	[**]
日	祝日	11499	10732	767	[ ]

\*\* 1%有意 \* 5%有意

表－4 時間帯における判定結果

水準1	水準2	朝	昼	夕	夜
月	火	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
月	水	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
月	木	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
月	金	[ ]	[**]	[**]	[**]
月	土	[**]	[ ]	[ ]	[**]
月	日	[**]	[**]	[**]	[**]
月	祝日	[**]	[**]	[**]	[**]
火	水	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
火	木	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
火	金	[ ]	[*]	[**]	[**]
火	土	[**]	[ ]	[**]	[**]
火	日	[**]	[**]	[**]	[**]
火	祝日	[**]	[**]	[**]	[**]
水	木	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
水	金	[ ]	[**]	[**]	[**]
水	土	[**]	[ ]	[**]	[**]
水	日	[**]	[**]	[**]	[**]
水	祝日	[**]	[**]	[**]	[**]
木	金	[ ]	[ ]	[ ]	[**]
木	土	[**]	[ ]	[**]	[ ]
木	日	[**]	[**]	[**]	[**]
木	祝日	[**]	[**]	[**]	[**]
金	土	[**]	[**]	[**]	[*]
金	日	[**]	[**]	[**]	[**]
金	祝日	[**]	[**]	[**]	[**]
土	日	[**]	[**]	[**]	[**]
土	祝日	[**]	[**]	[**]	[**]
日	祝日	[ ]	[**]	[**]	[**]

\*\* 1%有意 \* 5%有意

(2) 時間帯における分析結果

曜日を同様に8要因に、時間帯を朝(始発～9:59)、昼(10:00～15:59)、夕(16:00～18:59)、夜(19:00～終着)の4項目に分類し、分析を行った。分散分析の判定結果を表-3に、多重比較の判定結果を表-4に示す。この分析結果により以下のように判定された。

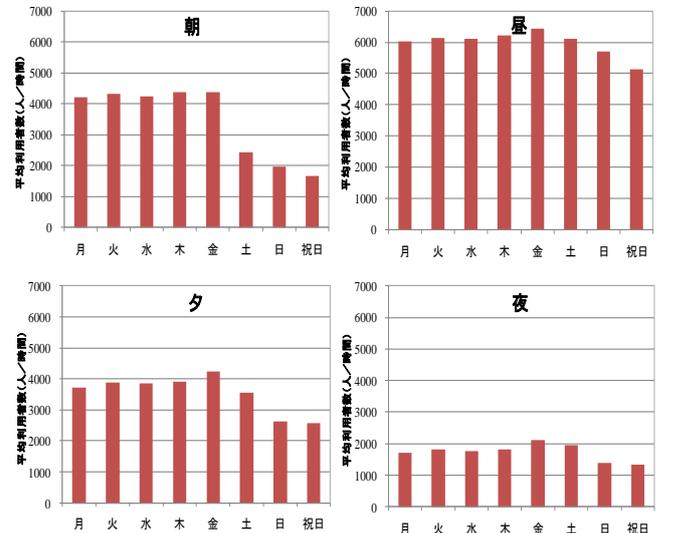
- ① 分散分析では、すべての時間帯に有意水準1%で曜日ごとの利用者数に差がある。
- ② 多重比較を行った結果、朝の時間帯では日曜一祝日の間を除いた、土休日を含む他の曜日との相互間において、有意水準1%で差がある。
- ③ 昼の時間帯では、金曜を含む相互間(6組)と、休日を含む相互間(11組)で有意な差がある。
- ④ 夕の時間帯では、金曜を含むすべての相互間(7組)と、土休日を含む他の曜日との相互間(13組)において、有意な差がある。
- ⑤ 夜の時間帯では、金曜を含むすべての相互間(7組)と、土休日を含む他の曜日との相互間(13組)において、有意な差がある。

判定結果より、平日間の時間帯ではほとんどの相互間で有意差が見られなかった。また、時間帯別平均利用者数を図-1に示す。朝の時間帯では、平日一土休日で利用者数に差がある。この要因として、平日利用者は通勤・通学での固定客が多いことが考えられる。

表－3 時間帯における分散分析の判定

	朝	昼	夕	夜
P値	5.50E-270	1.81E-24	4.18E-146	2.46E-52
判定	[**]	[**]	[**]	[**]

\*\* 1%有意 \* 5%有意



図－1 時間帯別平均利用者数

4. おわりに

本研究では、乗降センサーによって蓄積された乗降データから分散分析および多重比較を用いて、曜日や時間帯での利用者数の違いや利用特性を示した。その結果、曜日においては、金曜と土休日を含む他の曜日との相互間に有意な差があることを明らかにした。時間帯においては、朝の時間帯の平日一土休日で有意な差があることを明らかにした。

今後の課題として、電停ごとにおける分析を行うことで、地域別での利用者数の違いや利用特性の把握、および差が生じている要因について詳細に分析することが必要であると考えられる。

謝辞

本研究に使用した貴重なデータをご提供いただいた土佐電気鉄道株式会社にご場を借りて厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 廣島康裕、リム・イブ、小松広和：豊橋市における路面電車の現況分析と公共交通改善策検討のための意識・行動分析、土木計画学研究・論文集、Vol.20、No.3、2003年9月