

乗降データを用いた路面電車利用者の利用特性分析

日本大学 学生員 ○数見 隆宏

日本大学 正会員 西内 裕晶

日本大学 正会員 轟 朝幸

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的確に据えることが不可欠である。しかし、路面電車の利用実態の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、利用者数の長期間にわたるデータによって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¹⁾。

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ことを目的とする。

2. 分析方法と分析対象

(1) 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を用いて分析を行う。

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、偶然による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。

(2) 対象路線の概要

土佐電気鉄道は、高知県高知市内と呉川郡いの町、南国市後免町を結ぶ全長 25.3km、電停数は 76 であり、現存する路面電車事業者で軌道法に基づく路線としては最も長い。はりまや橋電停を中心に東西に貫く伊野線、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。

(3) 土佐電気鉄道の乗降データ

土佐電気鉄道の路面電車およびバスの乗降口には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。

しかし、乗降データには、機器の点検等によるデータの不備・欠損がみられた。そこで、点検等により全体のデータが極端に少ない利用者数 7000 人/日未満の数値を除外し、信頼係数 95%の正規分布をとり、棄却されたデータも除外した。その結果、2006 年 5 月 9 日（火）～2009 年 9 月 24 日（木）のうち 1044 日分の乗降データを用いる。

5. 路面電車利用者数の変動分析

(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 因子に分類をし、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、金曜日、土休日と他の曜日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ことがわかった。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	1043	9027514548				
曜日	7	3890744631	555820662	112.1	3.24E-122	[**]
誤差	1036	5136769918	4958272			

** 1%有意 * 5%有意

キーワード 路面電車, 乗降データ, 利用特性, 分散分析, 多重比較

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1-744 日本大学理工学部社会交通工学科 運輸交通計画研究室

T E L 047-469-5219 E-mail : todoroki.tomoyuki@nihon-u.ac.jp

表－２　曜日における母平均の差の検定

因子1	因子2	平均1	平均2	差	判定
月	火	15476	15823	-347	[]
月	水	15476	15836	-360	[]
月	木	15476	15857	-381	[]
月	金	15476	16813	-1337	[**]
月	土	15476	13681	1795	[**]
月	日	15476	11214	4262	[**]
月	祝日	15476	10108	5368	[**]
火	水	15823	15836	-13	[]
火	木	15823	15857	-34	[]
火	金	15823	16813	-990	[**]
火	土	15823	13681	2142	[**]
火	日	15823	11214	4609	[**]
火	祝日	15823	10108	5715	[**]
水	木	15836	15857	-21	[]
水	金	15836	16813	-977	[**]
水	土	15836	13681	2154	[**]
水	日	15836	11214	4622	[**]
水	祝日	15836	10108	5728	[**]
木	金	15857	16813	-956	[**]
木	土	15857	13681	2176	[**]
木	日	15857	11214	4643	[**]
木	祝日	15857	10108	5749	[**]
金	土	16813	13681	3132	[**]
金	日	16813	11214	5599	[**]
金	祝日	16813	10108	6705	[**]
土	日	13681	11214	2467	[**]
土	祝日	13681	10108	3573	[**]
日	祝日	11214	10108	1106	[]

** 1%有意 * 5%有意

表－３　時間帯別における分散分析の判定

	朝	昼	夕	夜
P値	2.21E-234	5.61E-19	2.11E-126	7.05E-61
判定	[**]	[**]	[**]	[**]

表－４　時間帯における判定結果

因子1	因子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	[]	[**]	[]	[]

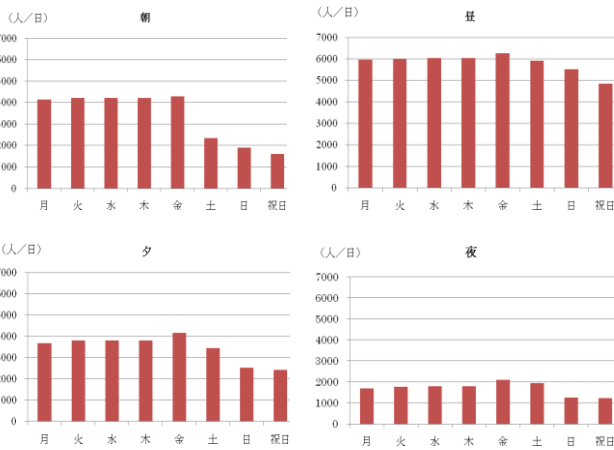
** 1%有意 * 5%有意

（２）時間帯における分析結果

曜日を同様に8因子に、時間帯は朝（始発～9:59）、昼（10:00～15:59）、夕（16:00～18:59）、夜（19:00～終着）の4項目に分類をし、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別に有意水準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と祝日間を除く土休日を含む相互間において、有意水準1%で差がある。
- ③ 昼の時間帯では、日曜と祝日を含む他の曜日の相互間と金曜と土曜の間に有意な差がある。
- ④ 夕方の時間帯では日曜と祝日間を除いた、金曜、土休日を含む相互間において有意な差がある。
- ⑤ 夜の時間帯では平日の相互間と金曜・土曜間、日曜・祝日間を除く相互間に有意な差がある。

これらの判定結果より、ほとんどの平日間の時間帯では有意差が見られなかった。この要因として、図－１の時間帯別平均利用者数を見ると月曜～金曜は利用者数にあまり変化がなく、平日利用者は通勤・通学等による固定客が多いことが考えられる。また、平日・金曜間の夕方以降に有意差が見られたが、金曜・土曜間の夜の時間帯では有意差が見られなかった。翌日が土休日になることから、中心市街地への移動手段として路面電車利用していることが考えられる。



図－１　時間帯別平均利用者数

6. 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相互間に有意差があることを明らかにした。時間帯においては、平日・金曜間の夕方以降に有意差が見られたが、金曜・土曜間の夜の時間帯で有意差が見られなかった。今後の課題として、電停ごとにおける分析を行うことで、都市の地域別等で利用者の利用特性の違いを把握することが必要であると考える。

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の方々にこの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.