

# D-1 土佐電氣鐵道の乗降データを用いた電停別利用者数の変動分析

## An Analysis of Users Variability Characteristic of each Tram Stops by using the Getting On-off Data at Tosa Electric Railway

指導教授 轟 朝 幸 西 内 裕 晶 7040 黒 川 智 博

### 1. はじめに

近年、モータリゼーションの進行や少子高齢化などにより、地方の公共交通機関の利用者は減少している。利用者の増加のためには、利便性の向上が必要であり、そのためには、利用実態を的確に把握する必要がある。しかし、これまで路面電車の利用実態の把握<sup>1)</sup>では、利用者への短期間で少数のアンケート調査や乗車券発売データの輸送人員が用いられている。また、他の研究においても目視による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を用いて利用実態を把握している研究は少ない。

乗降データに着目した研究として、昨年度行われた先行研究<sup>2)</sup>では土佐電氣鐵道の乗降データを用いて、土佐電氣鐵道全体の利用者の曜日間や時間帯別による利用者数の違いを降車データから明らかにした。しかし、先行研究は路線全体の分析と考察が中心であり、電停ごとや乗車データからの分析や考察が行われていない。

そこで本研究では、土佐電氣鐵道の乗降データのうち乗車データを用いて、路面電車利用者の曜日、時間帯、電停ごとの変動の実態を明らかにする。

### 2. 分析方法と分析対象

#### (1) 分析方法

本研究では、各曜日、時間帯、電停別の利用者数の違いを統計的に明らかにするために分散分析と多重比較を用いる。

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、その結果が各要因のもつ水準の違いによるものか、偶然によるものな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について、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、対象電停の概要

土佐電氣鐵道は、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、電停数は 76 電停あ

る。路線は、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。本研究では、土佐電氣鐵道の主要運行系統図に記載されている伊野、朝倉、鏡川橋、枅形、はりまや橋、知寄町、文珠通、領石通、後免町、高知駅前、棧橋通五丁目の 11 電停を対象とする。

#### (3) 土佐電氣鐵道の乗降データ

土佐電氣鐵道の路面電車では、2006 年 4 月以降、各車両の乗降口に設置されている乗降センサーによって、利用者数のデータを蓄積している。本研究では、2006 年 4 月 19 日～2009 年 9 月 30 日の乗降データから特異日等を除いた 991 日分のデータを使用する。

### 3. 路面電車利用者の電停間における変動分析

#### (1) 変動要因における分析結果

路面電車利用者数が増減する要因を曜日、時間帯、電停の 3 項目に分類し、多元配置の分散分析を行った。表-1 は 7 因子における分散分析の判定結果を、表-2 は曜日における多重比較の結果を示した。多重比較は紙面の関係上、曜日における多重比較のみを載せた。

分散分析は有意水準 1% ですべての要因で利用者数の差があると判定された。

次に多重比較を行った結果、日曜と祝日間を除く、月曜と各曜日、金曜、土休日と他の曜日との相互間に有意水準 1% または 5% 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。この傾向に関しては、利用者の多くが通勤・通学を利用の目的としていることが考えられる。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った。

表-1 7 要因における分散分析

要因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	判定
全体	43,603				
曜日	7	7,954,155	1,136,308	464	***
時間帯	3	94,491,316	31,497,105	12,868	***
電停	10	466,191,779	46,619,178	19,046	***
曜日×時間帯	21	8,702,370	414,399	169	***
曜日×電停	70	4,268,882	60,984	25	***
時間帯×電停	30	98,385,765	3,279,525	1,340	***
曜日×時間帯×電停	210	6,261,407	29,816	12	***
誤差	43,252	105,868,046			

\*\* 1%有意 \* 5%有意

表一 2 曜日における多重比較の検定

要因1	要因2	平均1	平均2	平均値の差 (平均1-平均2)	判定
月	火	138.3	141.4	-3.1	[*]
	水	138.3	141.3	-3.0	[*]
	木	138.3	142.3	-4.0	[**]
	金	138.3	151.2	-12.9	[**]
	土	138.3	128.3	10.0	[**]
	日	138.3	108.3	30.0	[**]
	祝日	138.3	105.9	32.4	[**]
火	水	141.4	141.3	0.1	[ ]
	木	141.4	142.3	-0.9	[ ]
	金	141.4	151.2	-9.8	[**]
	土	141.4	128.3	13.1	[**]
	日	141.4	108.3	33.1	[**]
	祝日	141.4	105.9	35.5	[**]
水	木	141.3	142.3	-1.0	[ ]
	金	141.3	151.2	-9.9	[**]
	土	141.3	128.3	13.0	[**]
	日	141.3	108.3	33.0	[**]
木	金	142.3	151.2	-8.9	[**]
	土	142.3	128.3	14.0	[**]
	日	142.3	108.3	34.0	[**]
	祝日	142.3	105.9	36.4	[**]
金	土	151.2	128.3	22.9	[**]
	日	151.2	108.3	42.9	[**]
	祝日	151.2	105.9	45.3	[**]
土	日	128.3	108.3	20.0	[**]
	祝日	128.3	105.9	22.4	[**]
日	祝日	108.3	105.9	2.4	[ ]

\*\* 1%有意 \* 5%有意

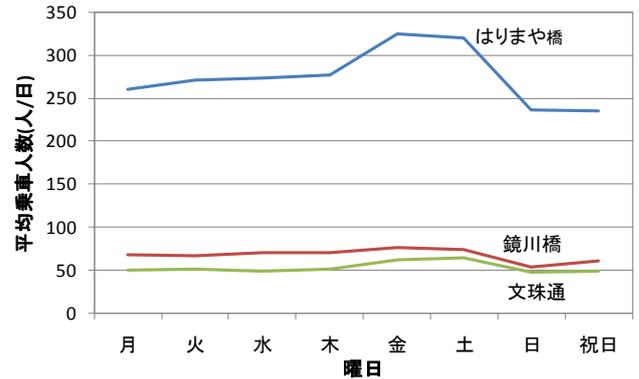
(2) 電停での分析結果

先行研究では、全体の降車データから金曜日の夕方、夜に降車する利用者が多く、金曜と各曜日間と有意な差があることが判定され、「金曜日は飲み会や会合等の影響で利用者数が増加する」と考察されている。しかしながら、これは電停別に分析を行った結果から導かれた結論ではない。

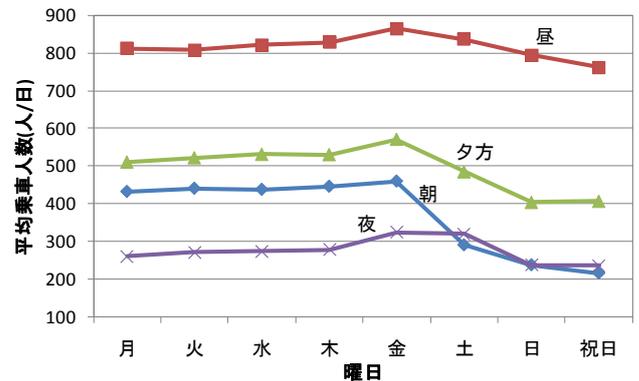
そこで、本研究ではその考察を明確にするため、飲み会や会合等が行われる場所を中心部と仮定し、今回分析の対象とした 11 電停の中でははりまや橋を中心部の電停と考え、検証を行う。各電停の夜時間帯曜日別平均乗車人数を図一 1 に、はりまや橋電停の時間帯曜日別乗車人数変化を図一 2 で示す。

その結果、はりまや橋では金曜日の夜時間帯において利用者人数が他の曜日の時間帯と比較して多いことがわかった。つまり、乗車データから先行研究の「金曜日の夕方、夜は降車する利用者人数が増加する」という考察を裏付ける 1 つの結果を示した。しかし、金曜日は夕方、夜の時間帯に限らず、全体的に利用者が増加していることから飲み会や会合以外にも増加する

要因があるのではないかと考えられる。



図一 1 各電停の夜時間帯曜日別平均乗車人数



図一 2 はりまや橋電停の時間帯曜日別乗車人数変化

4. おわりに

本研究では、土佐電気鉄道の乗降データのうち乗車データから分散分析および多重比較を用いて時間帯、曜日、電停ごとの変動の実態を明らかにした。その結果、中心部のはりまや橋を例に挙げ、はりまや橋では曜日や時間帯において有意な差が明らかとなった。降車データから金曜日の夕方、夜に増加する要因が「飲み会や会合等に参加する」という考察を裏付ける 1 つの結果を示した。

今後の課題として、乗降データと高知市を中心に路面電車に使用されている IC カード「ですか」を組み合わせることで、より実態に合わせた分析が求められる。

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、pp771-778、2003年 9 月
- 2) 数見隆宏、轟朝幸、西内裕晶：乗降データを用いた路面電車利用者の利用特性分析、第54回日本大学理工学部学術講演会論文集、pp361-362、2010年 11 月