

D-12

降雨による公共交通の利用状況の差異に関する研究
 -土佐電気鉄道の IC カードデータを用いて-
 An Analysis of Impact of Rain for Public Transport Passengers
 -Using Smart Card Data of Tosa Electric Railway-

指導教授 轟 朝 幸 川 崎 智 也 0059 児 玉 紀 之

1. はじめに

高知市では、人口減少やモーターレーゼーションの影響で公共交通の利用客が減少傾向にある¹⁾。そのため近年、利用傾向を探るべく、多くの都市で利用が可能となった交通系 IC カードを用いて、交通行動の解析が進められている。しかし、利用者個人に着目した行動特性を分析した研究は少なく、実態を把握できていないのが現状である。

西内ら²⁾は、雨の有無による曜日別および時間帯別のトリップ数を集計し、利用者ごとに比較を行っている。その結果、利用者によって降雨による利用増減がある傾向が確認された。一方で、トリップ特性と降雨との関係性を確認できず、利用者個人の特性を明らかにできなかったという課題がある。

また絹田ら³⁾によって、IC カードデータから所要時間および移動履歴へのデータ変換方法に関する検討がされている。IC カードシステム導入により、乗降者・場所・時刻等の情報が容易に入手可能となり、それらを把握することで、インフラ整備や利用促進施策を行う有効なデータになり得る。以上を踏まえて、バスの走行データや利用者の移動データへ加工する方法と実際の活用方法について検討した。課題として、公共交通利用促進施策の検討の場面でデータ活用を行う必要性を挙げている。

そこで本研究では、交通系 IC カード「ですか」に記録された、利用者の行動履歴データを活用する。利用者の利用状況に違いが見込まれる降雨に着目し、気象の変化が利用者の行動にどのような変化を与えるのか明らかにすることを目的とする。

2. 本研究の対象

(1) IC カード「ですか」について

IC カード「ですか」は、土佐電気鉄道と高知交通が平成 21 年に導入した交通系 IC カードで、図-1 に示す通り、高知市を中心に広範囲で利用可能になっている。このカードは、無記名式と記名式・定期券で構成

されている。また、年齢別でもカードが分類され、小学生までの小児用と 65 歳以上が利用する高齢者用（通称：ナイスエイジ）、大人用（記名・無記名）、それに障害者用（大人・小児・介護者）を加えた 7 種類で構成されている。



図-1 「ですか」が利用可能な路面電車の停留所
 (2) 使用データ

本研究で用いる IC カード「ですか」は、2012 年 10 月および 2013 年 10 月に取得された合計 2 ヶ月間のデータを用いる。分析に用いるデータの概要は表-1 の通りである。

表-1 使用する「ですか」データの概要

項目	内容
データ期間	2012年10月1日~10月31日 2013年10月1日~10月31日
データ内容	年月日,カードNo,券種,利用交通機関,乗車料金, 乗車時間,降車時間,乗車停留所,降車停留所, 利用区分,移動距離
対象交通機関	路面電車

3. 研究方法

(1) 基礎集計について

ここでは、降雨の有無と利用者数の関係に着目する。ある日の「ですか」の全利用者を対象にデータ数を確認し、降雨の有無によりそれがどのように異なるかを確認する。図-2 には、降雨日（降水量が 10mm/日以上・未満で分類）と曇りもしくは晴れた日の曜日別の平均データ数を示している。

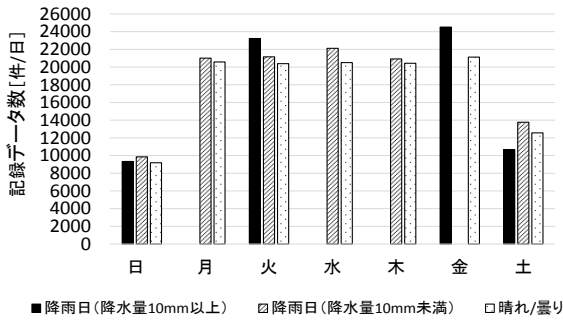


図-2 降雨の有無別曜日別取得数

図-2より、降水量が多くなるほど平日の公共交通利用数は、高くなる傾向にあることが確認できた。

(2) 個人の行動特性について

1) 仮説検定

基礎集計で得た「降水量が多くなるほど平日の公共交通利用数は、高くなる傾向にある。」ことを立証させるために、仮説検定を行う。対象は、今回の研究で使用するデータのうち平日分とする。対象期間中に、晴れの日が28日間あり総トリップ数は277,634トリップであった。1日の平均トリップ数は9,916である。同様に、同期間の雨の日16日間も調査した結果、平均は10,675トリップ、標本標準偏差は883トリップとなった。ここで、式(1)に示すような「雨の影響により利用トリップが増えた」という仮説をたて、5%有意水準で検定する。

$$\begin{aligned} \text{仮説の設定} \quad H_0 : \mu = 9916 \\ H_1 : \mu > 9916 \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 H_0 : 帰無仮説, H_1 : 対立仮説, μ : 母平均

また、検定の基準値である統計検定量は10,675(トリップ)で、 t の臨界値(自由度16-1=15の t の5%の有意準)は1.753を得た。これを式(2)に代入して、 \bar{X} の臨界値を示す。

$$C_{\bar{X}} = \mu + C_t \cdot s / \sqrt{n} = 10303 \quad (2)$$

ここで、 $C_{\bar{X}}$: \bar{X} の臨界値, n : 標本サイズ

以上の検定の結果として、臨界値は棄却域に入ることが証明された。これにより、帰無仮説は棄却され、対立仮説は採択されることになる。結論として、雨の影響により、トリップ数は有意に増大したと検定結果より考えることができる。

2) 実際の個人の行動について

仮説検定で得た、「天気の影響によりトリップ数が増えること」を実際の個人行動の履歴データを用いて分析する。

実際に観測されたデータのトリップ数を図-3に示す。また、利用者種別ごとの内訳を図-4に示す。

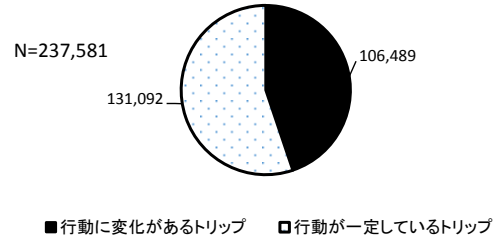


図-3 観測された全データの内訳

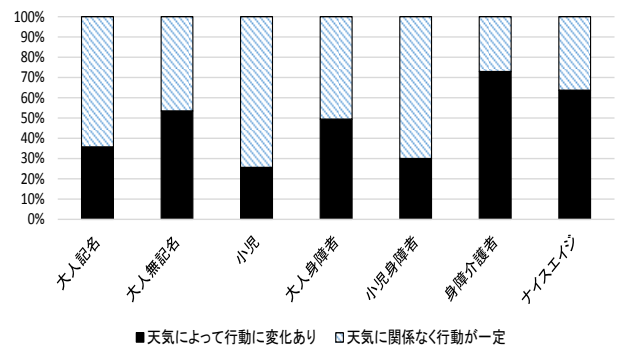


図-4 利用者種別ごとのトリップ数の内訳

図-3により、全データの半数近いトリップが利用および移動経路の変化を起こしていることが確認できた。また、図-4により、利用種別ごとに変化の割合が異なることが明らかになった。

4. おわりに

本研究では、交通系ICカード「ですか」に記録された利用者の行動履歴データを用いることで、利用者の行動の特徴を明らかにすることができた。天気に影響され、トリップ数および利用の経路が異なることが確認できた。今後は、バス路線などとの乗り継ぎを考慮し、多数の場面を想定した分析する必要がある。

参考文献

- 1) 高知市地域公共交通活性化協議会資料, 2010.
- 2) 西内裕晶, 佐野可寸志, 轟朝幸: ICカードデータを活用した降雨による公共交通利用者の行動変化に関する基礎的分析, 土木学会鉄道工学シンポジウム論文集, Vol.18(1), pp.163-169, 2014.
- 3) 絹田裕一, 矢部努, 中嶋康博, 牧村和彦, 齋藤健, 田中倫英: ICカードデータから所要時間及び移動履歴へのデータ変換方法に関する検討, 土木計画研究・講演集, Vol.38, CD-ROM, 2008.