

ICカードデータを用いた公共交通利用者の継続利用日数の特性に関する研究

指導教員 佐野 可寸志

都市交通研究室

13327981 鈴木 拓海

1. 背景

近年、日本の地方公共交通を取り巻く環境は、利用者数の減少が著しく維持が困難となっている。地方都市圏における地域公共交通は、モータリゼーション化や人口流出に伴い、利用者減少に追い込まれている。高知都市圏で運行されている土佐電気鉄道では、利用者数の減少によって、2012年11月1日よりサービスレベル改定を行った。しかし、この対策は、公共交通機関の衰退に伴う、根本的な利用者数の減少を食い止める施策ではない。そのため、利用減少に寄与する要因を把握し、改善策を提案することが必要であると考えられる。土佐電気鉄道では、2009年にICカード「ですか」が導入されたことによって、利用者のトリップデータに関する連続的かつ大量のデータ収集が可能となった。そのため、利用者行動から空間的な減便の影響や時系列的変動を把握できるようになった。この情報を解析することで、どのような特性を持つ利用者の利用がサービスレベルの低下によって減少しているかなどを明らかにすることができる。しかしながら現在、このICカードデータを用いた、公共交通の利用実態把握に関する検証は行われていない。

2. 目的

本研究では、ICカード「ですか」の連続的・長期的なトリップデータを対象とし、生存時間分析を用いて利用者減少確率を推定することで、利用者の特性ごとに減少確率に違いがあるかを確認する。また、個人別利用特性を算出し生存時間分析における説明変数として導入することで、利用減少に関与する要因についての把握も行う。

3. 既存研究との比較

本研究の方針を決める上で参考とした論文が、小林の「ICカードデータを用いた路面電車の減便による利用者数の変化に関する研究」である。¹⁾小林は、

生存時間分析を用いて「電停ODごとの利用者減少確率」を推定している。これは、電停ODごとに推計された指標であり、個人ごとに細かな分析がなされていない。そのため、本研究の新規性として、各IDの個人別利用特性の算出後、ICカード「ですか」で運用されている券種ごとに利用者減少確率を推定することとする。

4. 対象データ

ICカード「ですか」は2009年1月25日に導入され、高知都市圏の路面電車および路線バスの運賃精算に利用可能なカードである。「ですか」で運用されている券種は大人記名・大人無記名・小児・大人身障・身障介護・ナイスエイジの計6種類である。ICカードデータの内容としては、カードID・利用日・利用系統・乗車時間・乗車停留所・降車時間・降車停留所・利用金額・券種などが記載されている。

本研究では、株式会社「ですか」から頂いた2012年9月1日から2012年12月31日までのトリップデータを用いて、利用者ごとの利用特性を算出している。また、減便施策前後の利用変化の比較を行うために、減便前後2カ月間で、それぞれ2日以上トリップが確認できたIDの26681人のトリップを対象とする。本研究で用いた券種データ内訳を図-1に示す。

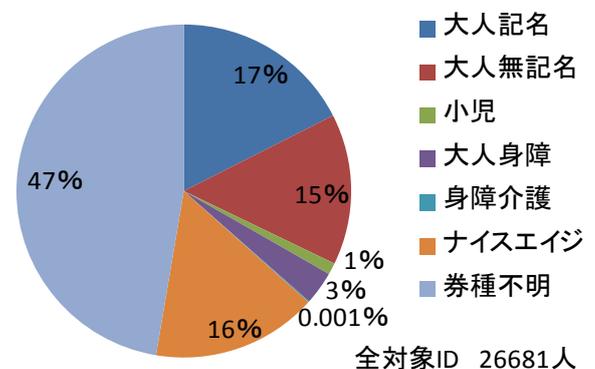


図-1 対象データの券種内訳

5. 生存時間分析

生存時間分析とは、イベント(event)が起きるまでの時間とイベントとの間の関係に焦点を当てる分析である。公共交通の利用者の変化にはあらゆる要因が関与していると仮定し、複数の要因が寄与するハザード関数に対して適応することが可能なハザードモデルである「Cox の比例ハザードモデル」を用いる。モデル式を式(1)に示す。

$$\lambda_k(t) = \lambda_0(t) \exp\left(\sum_{i=1}^m \beta_i z_i\right) \quad (1)$$

基準ハザード関数について説明する。Cox の比例ハザードモデルに適応するデータの対象期間は、2012年11月1日～2012年12月31日までとした。基準ハザード関数に用いる基準値は、減便前の利用と関連を持たせるために「減便前2ヶ月間の週間平均トリップ日数の50%」と設定した。これに基づき、全体を対象とする基準ハザード関数の算出を行った。結果を図-2に示す。

また、Cox の比例ハザードモデルに適応するデータ対象期間での各IDの利用特性を共変量に設定した。対象とする26681人に対し、共変量の推定を行っている。パラメータの符号が負である場合、説明変数の値が大きくなるほど、利用者の減少確率が高くなることを意味している。最も大きなパラメータの値を示しているのが、対象期間トリップ日数である。負のパラメータであるため、トリップ日数が多い個人ほど、今後利用が減少する確率が高いと推定された。また、減便区間の利用頻度が多いほど、利用減少確率が大きくなる結果となった。結果を表-1に示す。

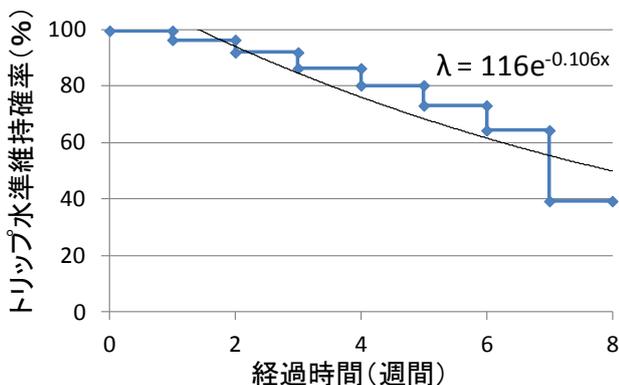


図-2 基準ハザード関数 推定結果

表-1 パラメータ 推定結果

共変量	パラメータ	t値	有意水準
対象期間トリップ日数	-1.62	-76.608	***
トリップの平均所要時間	0.0428	4.015	***
トリップ所要時間の分散	-0.0751	-6.387	***
減便対象区間の利用頻度・影響度	0.0705	3.045	**
電車・バスの利用割合	0.0944	4.183	***
一日の平均トリップ回数	-0.0928	-8.256	***
出勤時間帯の利用頻度	0.213	19.287	***
サンプル数	26681		

*:0.05 **:0.01 ***:0.001

6. 結果

各券種の利用者減少確率の推定を行った。各券種で利用者減少確率に違いが確認でき、小児・大人無記名・大人記名が比較的大きな値となった。各券種の利用者減少確率を図-3に示す。

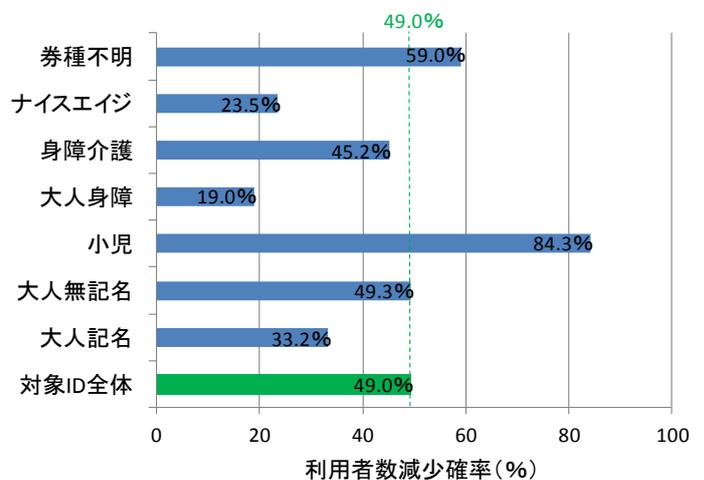


図-3 券種別利用者減少確率 推定結果

7. 結論

対象ID全体では、利用減少に最も寄与している要因は「対象期間トリップ日数」となり、トリップ日数が多いほど、今後利用が減少する確率が高いことが分かった。また、利用者減少確率は各券種ごとに違いが出ることを確認できた。利用者減少確率の推定精度を高めるためには、より長い期間のデータを分析することが必要だと言える。利用減少が推定される券種の利用減少要因を把握することで、公共交通活性に対して効果的な施策の検討が可能となる。

8. 参考文献

- (1) 小林康之：ICカードデータを用いた路面電車の減便による利用者数の変化に関する研究，日本大学大学院修士論文，p48-62，2013