

公共交通 IC カードデータを用いた平成 30 年 7 月豪雨災害前後の高速バス利用行動の変化

藤原 悠¹・中田 拓真²・角 儀匠³・力石 真⁴・藤原 章正⁵

¹学生非会員 広島大学 工学部 3 年 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1 丁目 5-1)

E-mail: b175172@hiroshima-u.ac.jp

²学生非会員 広島大学 工学部 3 年 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1 丁目 5-1)

E-mail: b171222@hiroshima-u.ac.jp

³学生非会員 広島大学 工学部 3 年 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1 丁目 5-1)

E-mail: b170193@hiroshima-u.ac.jp

⁴正会員 広島大学准教授 国際協力研究科 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1 丁目 5-1)

E-mail: chikaraishim@hiroshima-u.ac.jp

⁵正会員 広島大学教授 国際協力研究科 (〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1 丁目 5-1)

E-mail: afujiw@hiroshima-u.ac.jp

本研究では、平成 30 年 7 月豪雨により広範囲にわたって交通ネットワークが被災した広島都市圏の東広島～広島間、呉～広島間の高速バス利用者の行動変化について分析する。具体的には、2018 年 4 月～9 月の交通 IC カード「PASPY」データを用いてバス利用パターンのクラスター分析を実施し、災害前後の利用行動の変化を分析した。分析の結果、災害前はバスを利用していたにもかかわらず災害後は利用しなくなった層や、逆に災害前はバスを利用しなかったにもかかわらず災害後は利用するようになった層がいることが確認された。

Key Words: IC card data, inter-city bus, clustering analysis, disaster

1. はじめに

2018 年 6 月 28 日から 7 月 8 日にかけて広島を含む西日本を中心に各地で豪雨災害を引き起こした「平成 30 年 7 月豪雨」は、交通網に甚大な被害を与えた。7 月 6 日時点で、東広島～広島間、呉～広島間を結ぶ都市間交通は東広島～広島間を結ぶ山陽新幹線のみ利用できる状況だった。広範囲にわたる交通網の寸断に伴い物流が滞り、多くの住民が直接的

な被害こそないものの普段通りの生活を送ることは困難であった。その後、東広島、呉両市で、鉄道が復旧するよりも先に国道と高速道路が復旧し、移動は自動車やバスに集中した。そこで本研究では、高速バスの災害前後の利用者数の変化を分析することにより、被災時の都市間の移動実態を把握する。具体的には、広島県内に流通する交通 IC カード「PASPY」の利用者 ID と利用日のデータを用いて、災害前後で東広島～広島間、呉～広島間のバス利用行動の変化

をクラスター分析によって確認する。なお、災害が生じた後の各交通ネットワークの復旧過程を表-1、2 にまとめる。

表-1 交通ネットワークの復旧過程（西条）

7月5日	山陽自動車道通行止め
7月6日	国道2号線通行止め、JR 山陽本線運休
7月14日	山陽自動車道復旧（グリーンフェニックス運行開始）
7月21日	国道2号線復旧
8月9日	JR山陽本線部分復旧
9月9日	JR山陽本線運行再開（西条～広島間）

表-2 交通ネットワークの復旧過程（呉）

7月5日	クレアライン線（広島呉高速）運休
7月6日	国道31号線通行止め、JR呉線運休
7月10日	国道31号線復旧
7月13日	クレアライン線（仁保IC～坂北IC）復旧
7月17日	クレアライン線（天応西IC～呉IC「災害時BRT」）
8月2日	JR呉線部分復旧
9月9日	JR呉線運行再開（広～広島間）
9月27日	クレアライン線（広島呉高速で）運行再開

2. 使用データ

「PASPY」は2008年から利用が開始された広島県内のバス、路面電車、タクシーで利用することができる公共交通 IC カードである。2020年現在では、広島電鉄株式会社、広島バス株式会社、広島交通株式会社、芸陽バス株式会社、備北交通株式会社、中国ジェイアールバス株式会社、全29社の運営する交通機関で利用できる。本研究では、西条～広島間の高速バス（グリーンフェニックス、中国 JR バス運営）と呉～広島間の高速バス（クレアライン線、広島電鉄運営）の2路線のデータを対象とする。また、本研究で用いる IC カード「PASPY」データは2018年4月1日から2018年9月30日の6か月間である。データは、利用者 ID、事業者、取扱年月日、支払金額、車両番号、乗降場所、利用区分、利用人数から構成されるが、このうち利用者 ID、取扱年月日、乗降場所を用いて以下の分析を行っている。なお、この期間に出現した IC カード ID 数は西条→広島（片方向）で4846、呉→広島（片方向）で20471であった。

3. 高速バス利用者の利用間隔の分析

(1) 分析方法

本研究では災害前後の高速バス利用頻度の変化を把握するため、利用者 ID と取扱年月日のデータを用いて階層クラスター分析を行う。分析する ID 数について、西条は上記の通り4846であるが、呉は簡単のため、この期間でのバスの利用が一回のみのバス利用者のデータを省き、10381のデータを用いてクラスター分析を行った。なお、利用回数が1回のみのバス利用者を省略した場合としない場合とで利用者数増減の傾向は変わらないことを確認している。

(2) 西条～広島間の高速バス利用者の日変動

図-1に全期間の総利用者数の増減、表-3にクラスター分析で分類された利用者数を示す。図-1の縦軸に利用者 ID 数を表し、横軸に2018年4月1日から2018年9月30日までの日数を示しており、災害前後の高速バス利用者数の推移を示している。図-1より、災害後、他の交通機関より先に高速道路が復旧し、一時的に災害前よりかなり多くの人が高速バスを利用したことが分かる。そして、他の交通機関の復旧と合わせて徐々に災害前と同程度の利用者数に推移していった。また、高速道路の封鎖機関が10日間であるにも関わらず、図-1の利用者数が0である期間がそれより長いのは他の交通機関分の利用者をバスが負担するため、他府県のバス会社からの応援があり、それらのバスにはPASPYの読み取り機が設置されていないからだと考える。

続いて、クラスター分析結果（図-2～図-5）について見ていく。図-2～図-5のそれぞれの図は、縦軸に利用者 ID、横軸に2018年4月1日から2018年9月30日までの日数を示している。クラスター1（図-2）について、このクラスターには8人しか属さないが、災害前後変わらず平日に高頻度で高速バスを利用しているグループであることが確認できる。クラスター2（図-3）は、災害前は高頻度に利用していたのかかわらず、災害後は利用頻度が減ったグループである。クラスター3（図-4）に属する利用者数

は全体の約 98.0%を占め、災害期間のみバスの利用頻度が高くなっていることが確認できる。なお、バス利用間隔に規則性は見られなかった。クラスター 4 (図-5) は、高頻度利用者が属するクラスターであるが、クラスター 1 のように平日に規則的に利用する層ではないことが確認できる。

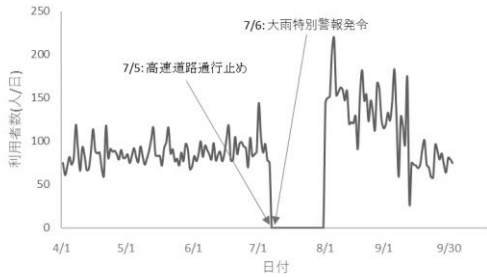


図-1 災害前後の利用者数の変化 (西条)

表-3 各クラスターの人数 (西条)

クラスター番号	該当者数	クラスターの特徴
1	8	災害前後で利用頻度変化なし
2	77	災害後利用頻度減少
3	4749	利用頻度不規則
4	12	利用頻度不規則だが高頻度

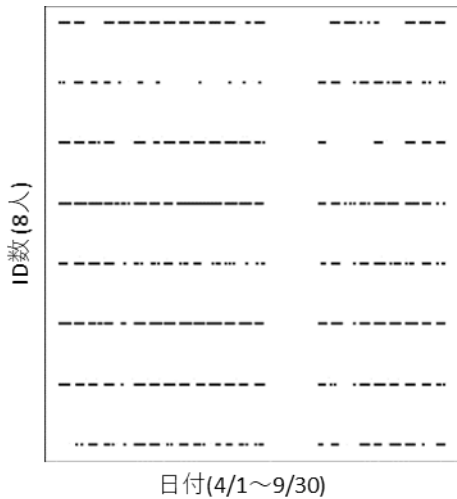


図-2 クラスター 1 に属する利用者の利用間隔

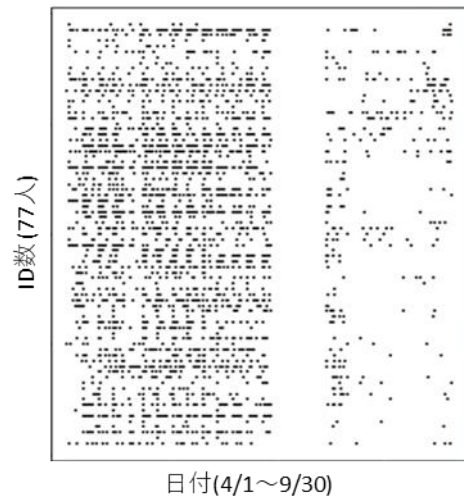


図-3 クラスター 2 に属する利用者の利用間隔

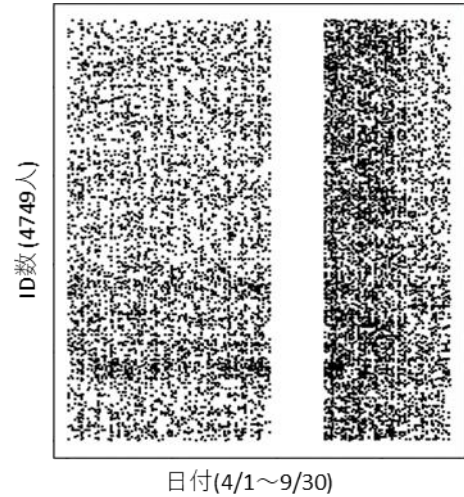


図-4 クラスター 3 に属する利用者の利用間隔

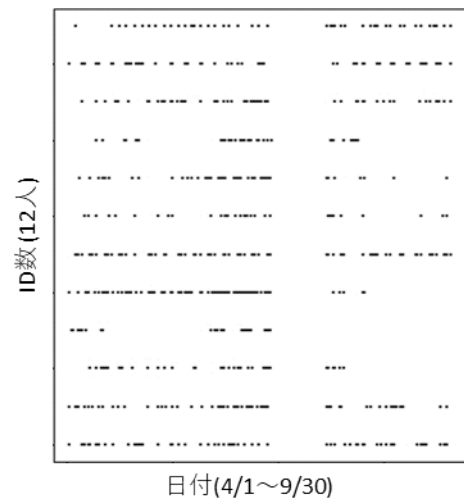


図-5 クラスター 4 に属する利用者の利用間隔

(3) 呉～広島間の高速バス利用者の日変動

図-6に全期間の総利用者数の増減、表-4にクラスター毎の利用者数を示す。図-6の縦軸、横軸は図-1と同じものである。図-6より、災害後の高速バス利用者数は災害前と比較すると、9月30日時点では元の利用者数に戻っていないことが分かる。表-2に示したように、クレアライン線は広島呉高速上で運行されているが、高速道路復旧の9月27日までは国道31号上で運行されていたため、2018年10月以降、徐々に利用者数が回復していると考えられる。

続いて、クラスター分析結果(図-7～図-11)を確認する。図-7～図-11のそれぞれの図は、縦軸に利用者ID、横軸に2018年4月1日から2018年9月30日までの日数を示している。図-7に示すクラスター1の利用頻度の推移を確認すると、本クラスターには高頻度で定期的にバスを利用する人が属していることが確認できる。クラスター2(図-8)には不規則に利用する人、クラスター3(図-9)には災害直後こそ利用頻度は減っているものの、災害後も災害前と同程度に高頻度で利用する人、クラスター4(図-10)には災害前には高頻度とは言えないものの比較的よくバスを利用していたが、災害後は高頻度でバスを利用するようになった人が属する。また、図-11のクラスター5について、クラスター4のように災害後に高頻度でバスを利用するようになったが、災害前はクラスター4よりも高頻度で利用していた人が属する。

表-4 各クラスターの人数(呉)

クラスター番号	該当者数	クラスターの特徴
1	30	災害前後で利用頻度変化なし
2	9539	利用頻度不規則
3	441	災害直後のみ利用頻度減少
4	347	災害後利用頻度増加
5	24	災害後利用頻度増加

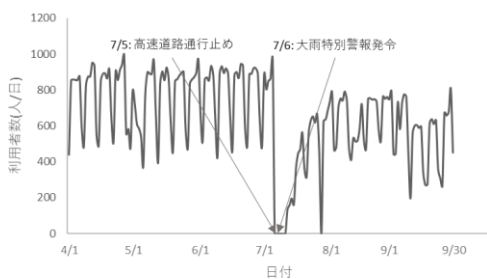


図-6 災害前後の利用者数の変化(呉)



図-7 クラスター1に属する利用者の利用間隔

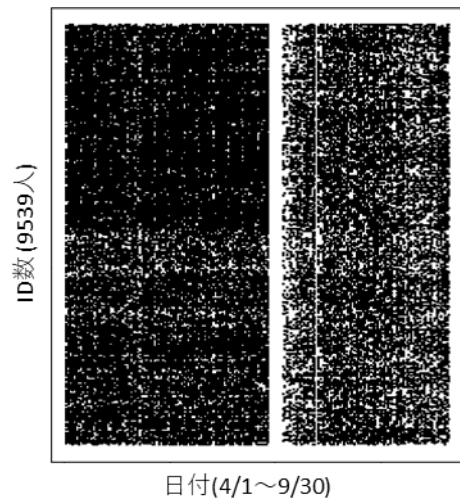


図-8 クラスター2に属する利用者の利用間隔

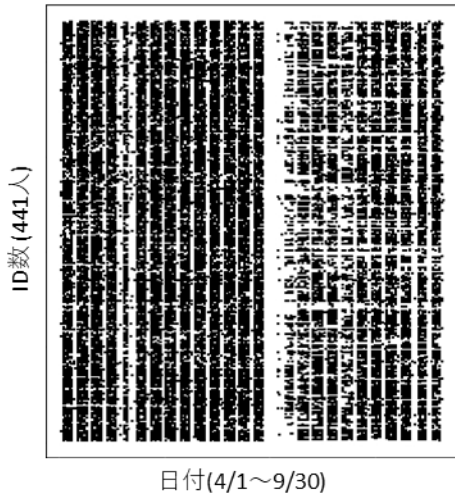


図-9 クラスタ 3 に属する利用者の利用間隔

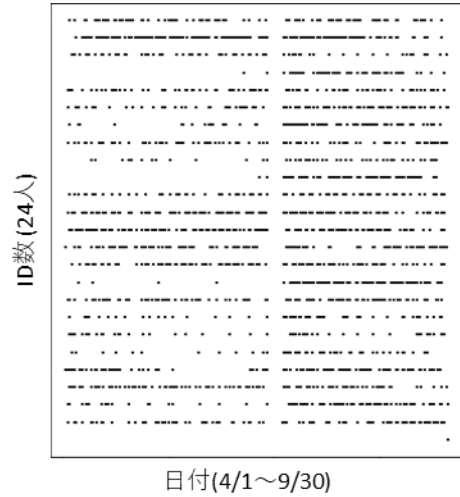


図-11 クラスタ 5 に属する利用者の利用間隔

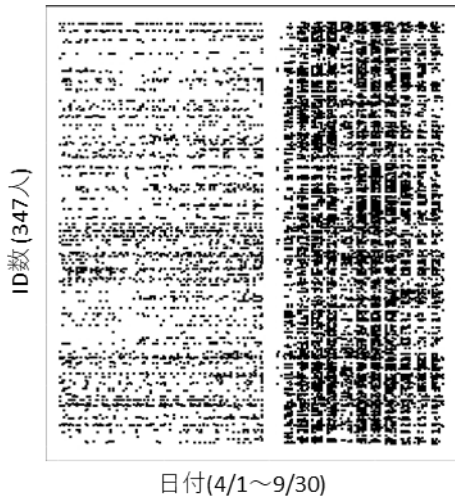


図-10 クラスタ 4 に属する利用者の利用間隔

4. おわりに

本研究では、平成 30 年 7 月豪雨により広範囲にわたって交通ネットワークが被災した広島都市圏の東広島～広島間、呉～広島間の高速バス利用者の行動変化をクラスター分析により確認した。その結果、災害前にバスを利用していなかった人が災害後に利用したり、また、災害前にバスを利用していた人が最後、道路ネットワークが復旧しても利用回数を減らしたりしていることが明らかとなった。今後、災害後に高速バスを利用しなくなった層がどの交通手段に移ったのか、このようなショックイベント（災害）に伴う交通手段の変更を防ぎ公共交通の利用を続けてもらうための対策は何かを探っていくなければならない。今回の分析では、利用できるデータが 2018 年 10 月までであったため、詳細な分析はできていない。特に呉～広島間については、道路ネットワーク復旧後のデータが限られており、今後、10 月以降の PASPY データを用いた追加分析が必要である。

参考文献

- 1) 西内裕晶, 力石真, 兵頭知, 轟朝幸: IC カードデータを活用した公共交通利用者の利用間隔の変化に関する基礎分析, 土木計画学研究・講演集, Vol1