

第IV部門 バス運行本数減少後の利用者のバス選択行動の推移に関する基礎的分析

京都大学工学部地球工学科 学生会員 ○内海 侑哉  
名古屋大学未来社会創造機構 正会員 中村 俊之

京都大学大学院工学研究科 正会員 Jan-Dirk Schmoecker

1. はじめに

我が国の公共交通機関の多くは交通事業者により定められたダイヤに基づいた運行しており、ダイヤ変更は利用者の行動に大きな影響を与える。そのため、交通事業者は、需要に即したダイヤ設定が求められており、日々変動する需要に対して、ダイヤを定期的に変更している。

近年、路線バスでは利用者の減少による採算性の確保ができないことを主な理由とした路線の撤退、撤退までには至らずとも、バス運行本数の減少するダイヤ変更が多く実施されている。バス運行本数減少のダイヤ変更は、利用者が求める時間に移動ができなくなり、減便により結果として、1便あたりの利用者数も減少する可能性が生じるため、需要に即したダイヤ変更が求められる。

谷島ら<sup>[1]</sup> (2011) は、路線バスのダイヤ変更手法について、PCDA サイクルの適用の有効性を検証した。しかしながら、ダイヤ変更後は、直ちに利用者の行動が安定せず、日を追って、ダイヤ変更の影響が利用行動に現れてくるのが推察されるが、どの程度の期間で利用が安定するのか明確になっていない。そのため、ダイヤ変更の影響を捉えるためには、ダイヤ変更直後の短期間のみならず、一定期間の利用行動に着目した分析が必要となる。

こうした認識のもと、本研究ではバス運行本数の減少するダイヤ変更により、利用者のバス選択行動の長期間の推移として、乗車時間の調整過程を明らかにすることを目的とする。

2. 分析対象地域及びデータ概要

本研究はしずてつジャストライン株式会社によって運行されており、データ収集期間にダイヤ変更によりされた1バス路線(鉄道駅、病院、住宅地を結ぶ路線)を対象とする。長期間のバス選択行動の把握には、しずてつグループが導入しているICカード「LuLuCa(ルルカ)」により収集されたデータを利用する。ダイヤ

変更は2016年7月に行われており、データ分析期間は、変更を含む2016年6月～12月の7か月間とする。ICカードにより収集されるデータ項目はカードID、使用金額、乗車日、乗車時刻、降車日、降車時刻、乗車停留所、降車停留所、路線等である。

ダイヤ変更前 (～2016年6月)		ダイヤ変更後 (2016年7月～)	
時	分	時	分
6	47	6	
7	00 30 48	7	00 30 50
8	05 18 33 52	8	10 30 50
9	10 30 50	9	10 30 50

図1 時刻表例

3. 分析対象となるダイヤ変更と研究仮説

路線内の1バス停において2017年7月に実施されたダイヤ変更前後での時刻表を図1に示す。6～8時台において、変更前8本から変更後6本へと減少した。

こうしたダイヤ変更を踏まえて、本研究の分析仮説として、以下の2つを設定した。

【仮説】 減便直後では、利用時間が変動する時期である利用時間調整期が一定期間存在し、その後、利用時間が安定する利用安定期に移行する

これは、減便に対し利用者は、遅刻のリスクに関する不効用を最小化し、なおかつ、出発時刻をなるべく遅らせることにより効用を最大化できるようなバス利用時間を、利用者自身のバス利用経験によって導き出すとの考えから設定した。

4. ダイヤ変更に関する基礎集計

ダイヤ変更前後における6～8時台の利用回数、1便あたりの乗車人数を図2に示す。利用者は7月の減便により大きく利用者を減少させている。また、1便あたりの利用者数も一時的には増加するものの、その後は減少傾向にある。

5. バス利用率・利用度・安定度の算出方法

本研究では、バス利用率、前バス利用度、後バス利用度、利用安定度といった指標を定義し、分析を行う。以下より、指標算出方法について説明する。

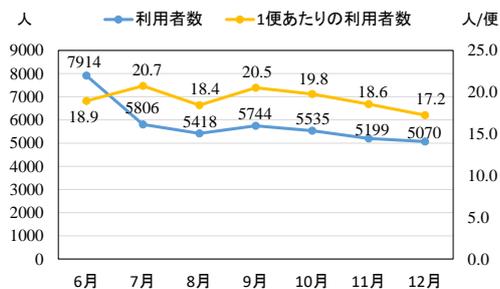


図 2 ダイヤ変更前後における利用の推移

- 1 : 分析対象路線の平日の朝時間帯利用者に対し、1人ずつ縦軸に n-1 月のバス発車時刻 i, 横軸に n 月のバス発車時刻 j をとり、クロス集計を行う。
- 2 : 各セルの値を各行の和で除する。
- 3 : 2 を全対象者で足し合わせる。
- 4 : 両月で利用があった利用者数で除する。

1, 2 の操作を行うことで、利用者毎に均一の重みづけを行っている。1~4 の操作を行ったものを図 3 に示し、縦軸 i, 横軸 j の時のセルの値を  $a_{i,j}$  とする。またそれぞれの値は n-1 月の乗車時間毎に値が大きいほど濃い赤色で着色している。どの表も、発車時刻が近い組み合わせの値が濃い赤色で示されており、特に利用が安定していることが分かる。ダイヤ変更があった 6 月と 7 月の表は他の月に比べて、淡い赤色を示す範囲が広く、利用時間の変動が見て取れる。

次に n-1 月のバス発車時刻が、n 月のバス発車時刻と同じ  $a_{i,j}$  の総和を利用安定度、n 月のバス発車時刻が n-1 月のバス発車時刻よりも早い  $a_{i,j}$  の総和を前バス利用度、n 月のバス発車時刻が n-1 月のバス発車時刻よりも遅い  $a_{i,j}$  の総和を後バス利用度として  $a_{i,j}$  の値を図 2 に示す。ただし、6~7 月の各指標に関しては、減便によって 6 月のバス発車時刻と、7 月のバス発車時刻が同じである  $a_{i,j}$  が存在しない場合、6 月と 7 月で発車時刻が最も近いバス発車時刻の組み合わせで利用安定度を算出し、前バス利用度・後バス利用度は該当する  $a_{i,j}$  を除いて算出する。

それぞれの値の月別の推移を表した結果を図 2 に示す。ここで、減便直後の 7 月の利用安定度は 0.702 であるが、次第と大きな値となり、9 月以降は 0.820 前後で推移し、その変動は小さくなっている。利用安定度、前バス利用度、後バス利用度の値の推移から利用客は前バス利用、後バス利用を繰り返して、最も個人に適した利用時間の選択を行い、利用を安定させていることが分かる。また、利用安定度の時間的変化より減便に対する交通行動の調整期間として、減便から 2 か月

程度の期間を要すると考えられる。よって、一定期間利用時間が変動する時期である、利用時間調整期が存在し、その後利用時間が安定する利用安定期が存在するという仮説に合致する結果が得られた。

利用時間推移表		七月の発車時刻					
		7:00	7:30	7:50	8:10	8:30	8:50
六月の発車時刻	6:47	0.036	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
	7:00	0.076	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000
	7:30	0.005	0.148	0.024	0.004	0.000	0.000
	7:48	0.014	0.063	0.137	0.020	0.023	0.004
	8:05	0.013	0.007	0.015	0.090	0.004	0.001
	8:18	0.001	0.013	0.000	0.024	0.088	0.003
七月の発車時刻	8:33	0.000	0.001	0.002	0.003	0.036	0.011
	8:52	0.000	0.000	0.002	0.003	0.019	0.076
利用時間推移表		八月の発車時刻					
		7:00	7:30	7:50	8:10	8:30	8:50
七月の発車時刻	7:00	0.114	0.013	0.017	0.010	0.006	0.000
	7:30	0.008	0.245	0.012	0.005	0.006	0.005
	7:50	0.008	0.006	0.155	0.008	0.003	0.011
	8:10	0.005	0.004	0.008	0.094	0.012	0.003
	8:30	0.000	0.000	0.001	0.009	0.110	0.013
	8:50	0.004	0.002	0.006	0.000	0.012	0.077
八月の発車時刻	7:00	0.106	0.014	0.007	0.000	0.000	0.000
	7:30	0.011	0.252	0.028	0.001	0.000	0.000
	7:50	0.002	0.009	0.157	0.016	0.002	0.000
	8:10	0.013	0.005	0.006	0.110	0.002	0.000
	8:30	0.001	0.007	0.002	0.007	0.101	0.017
	8:50	0.000	0.003	0.006	0.002	0.003	0.104
九月の発車時刻	7:00	0.093	0.008	0.002	0.006	0.000	0.000
	7:30	0.014	0.252	0.019	0.003	0.001	0.001
	7:50	0.004	0.025	0.205	0.011	0.007	0.001
	8:10	0.002	0.005	0.015	0.111	0.004	0.002
	8:30	0.000	0.002	0.002	0.007	0.091	0.010
	8:50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.078
十月の発車時刻	7:00	0.110	0.010	0.008	0.001	0.000	0.000
	7:30	0.011	0.238	0.020	0.003	0.014	0.000
	7:50	0.007	0.023	0.177	0.014	0.003	0.001
	8:10	0.000	0.005	0.014	0.120	0.007	0.005
	8:30	0.000	0.001	0.001	0.003	0.097	0.018
	8:50	0.000	0.003	0.003	0.000	0.005	0.074
十一月の発車時刻	7:00	0.104	0.004	0.005	0.009	0.000	0.000
	7:30	0.002	0.268	0.029	0.006	0.000	0.000
	7:50	0.016	0.024	0.156	0.021	0.003	0.002
	8:10	0.016	0.003	0.012	0.100	0.001	0.001
	8:30	0.000	0.017	0.001	0.005	0.088	0.012
	8:50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.078

図 3 利用時間推移表

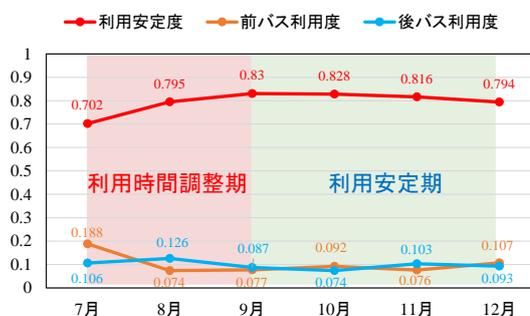


図 4 月別利用時間推移カテゴリー和

## 6. おわりに

減便後のバス利用行動の時間変化を把握することで、利用時間が変動する時期である 2 か月間の利用時間調整期と、その後利用時間が安定する利用安定期が存在することを確認した。

これらの成果は、適切なタイミングでバスダイヤ変更の評価を行うことを可能にすると考えられる。

### 参考文献

- [1] 谷島賢, 大江展之, 船戸諒子, 坂本邦宏, 久保田尚: 路線バス事業における PCDA サイクルの実践的研究, 土木計画学研究・論文集, 第 28 巻, 1\_987-1\_999, 2011.