

地方部におけるバスの走行データによる遅延の損失評価に関する研究

早稲田大学 学生会員 ○松室 美帆 早稲田大学 正会員 佐々木 邦明
 山梨大学 正会員 豊木 博泰

1. はじめに

2017年3月に「標準的なバス情報フォーマット」が公開されて以来、バスのデータ整備は活発化している。しかしながらバスの遅延に関してはその評価方法が確立されていない。運行頻度の低い地域においてはバスの遅延が利用に大きな影響を与えるため、評価方法の確立が必要である。本研究ではバスの遅延の現状を明らかにし、遅れや所要時間が利用者にとどの程度影響を与えているのを明らかにする。

2. 対象地域と使用データ

対象地域は山梨県とする。本研究においては甲府都市圏を東西 18390m に渡って横断している山梨交通 35 系統の甲府方面の便に着目して評価を行う。今回は条件を揃えるため、2018年1年間における平日の通過時刻データを使用する。使用データは「やまなしバスコンシェルジュ」システムが収集するバスの位置情報に基づく「バス通過時刻データ」である。

表1 使用データ

便	運休日	平日	土休日
7:02-7:54	12/29-1/3,土休日	197日	—
8:32-9:24	—	231日	92日
9:52-10:44	12/29-1/3	202日	81日
12:22-13:14	12/29-1/3	201日	91日
14:42-15:34	—	193日	88日
16:32-17:24	12/29-1/3	223日	90日

3. 分析

(1)時刻表とのずれに着目した分析

各便、各バス停における時刻表とのずれを平均値、95%値、標準偏差によって評価する。図1,2,3はそれぞれ各便における時刻表とのずれの平均値、95%値、標準偏差のグラフである。これらより、7:02-7:54便が「本竜王」以降平均値、95%、標準偏差が大きくなっていることがわかる。35系統は路線路上、山梨県道路交通円滑化・安全委員会において定められた渋滞対策優先箇

所の優先度1と2を計9箇所含んでいる。その全ての箇所が「本竜王」手前のバス停である「信玄橋」以降に存在していることから、道路渋滞がバスの遅延に影響を及ぼしていると考えられる。

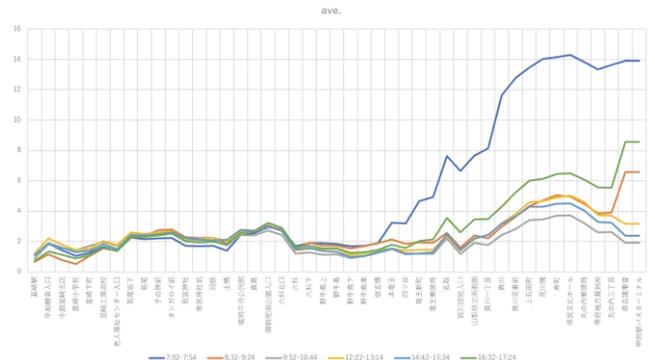


図1 平均

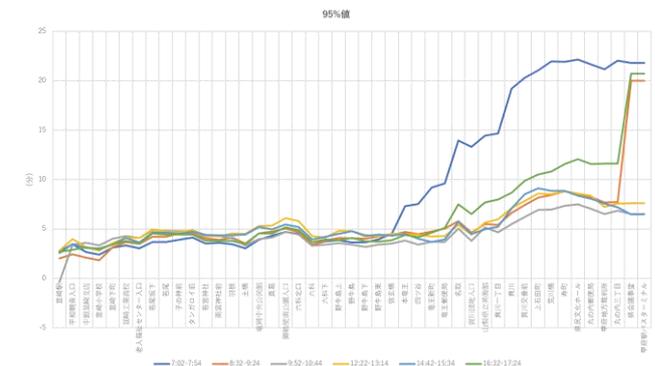


図2 95%値



図3 標準偏差

(2)所要時間に着目した分析

時刻表とのずれはバス停、すなわち乗車時において重要な指標である。バスにおいては乗車時だけでなく輸送面すなわち所要時間もしなければならない。図4は7:02-7:54便の2018年1年間の遅延時間平均である。赤の区間は規定所要時間すなわち時刻表通りに走行し

た場合の所要時間より 10 分以上遅延している区間，黄の部分は 5 分以上 10 分以下遅延している区間，緑の区間は遅延時間がマイナスの区間である。「信玄橋」より手前で乗車し「貢川」以降で降車すると 10 分以上の遅延が発生するが、「貢川」以降で乗車すると乗車時の遅延は生じているものの所要時間においては実は概ね規定所要時間通りに走行している。

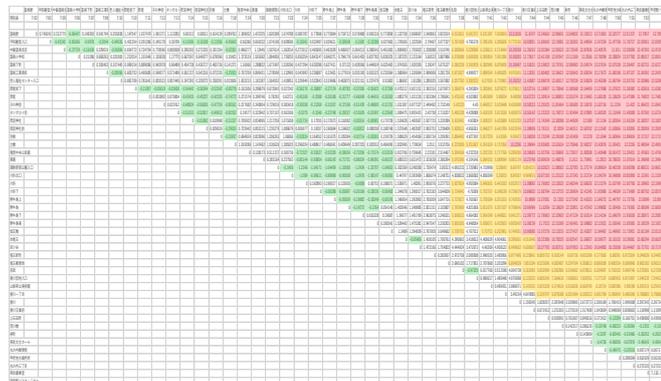


図 4 7:02-7:54 における遅延時間

(3) 手段分担モデルの構築

バスの所要時間や遅延によるばらつきがバス利用に与える影響を示すため、35 系統沿いにおける手段分担モデルを構築する。モデル構築にあたって、平成 17 年に実施された「甲府都市圏パーソントリップ調査」を用いた。パラメータ推定を行うにあたり、35 系統の路線沿いに属するゾーンから、出発時刻が午前 7 時台であり、且つ代表交通手段において車あるいはバスを選択しているサンプルを抽出した。尚、適切なパラメータ推計を行うために選択肢抽出を行って割合を変更している。以上の条件を満たすサンプル数は 1076 であり、分担率は車が 79.37%，バスが 20.63%である。バス利用に影響を及ぼす交通手段を考慮し、手段は車とバスの二択とする。車には自動二輪、原動機付自転車、タクシー及びハイヤーも含む。各選択肢の効用関数は式(1)、(2)の通り設定した。

$$U_{car} = \beta_{time} x_{time_car} + \alpha \quad (1)$$

$$U_{bus} = \beta_{time} x_{time_bus} + \beta_{delay(V)} x_{delay(V)} + \beta_{delay(E)} x_{delay(E)} \quad (2)$$

β_{time} は所要時間のパラメータである。 $\beta_{delay(V)}$ は遅延時間の分散、 $\beta_{delay(E)}$ は遅延時間の平均であり、この 2 つはバスの効用関数にのみ用いる。平均と分散は区間ごとに算出し、式(3)、(4)を用いて統合している。

$$E(X + Y) = E(X) + E(Y) \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad (4)$$

(4) パラメータ推定

ロジットモデルを用いて推定した結果を表 2 に示す。選択し抽出を行っているため、定数項は母集団比率を考慮して修正し、車は 0.371，バスは -0.763 となった。所要時間の大きさがバス利用に最も不効用をもたらしていると言える。遅延(平均)は、データが全て正の値であり、「常に遅れている」ため、遅延(平均)が大きくても問題はなく、遅延(分散)のみ不効用として現れたと考えられる。

表 2 パラメータ推定結果

変数	パラメータ	t 値
所要時間	-0.105	-6.54
遅延(分散)	-0.0749	-1.96
遅延(平均)	0.0984	2.02
定数項	0.241	1.97
サンプル数	1076	
修正済 ρ^2	0.375	

4. 課題と展望

時刻表によるずれと所要時間の遅れの大きさやばらつき の 2 点から分析を行い、バスの遅延を評価した。特に所要時間の遅れが利用に与える影響に着目することで、遅延による損失を手段分担モデルによって表した。本研究ではこのようなバスの評価事例がないことから、今回は単線に絞って分析を行ったため、データ数が少なくデータに偏りがある可能性がある。今後は路線を増やしてネットワークレベルでの評価へ適用させていくことで、渋滞がバスに与えるインパクトをより明確にできると考えている。

参考文献

- 1) 関谷浩孝, 上坂克巳, 諸田恵士「プローブデータを用いた一般幹線道路における旅行時間信頼性指標の算定方法～交通調査企保区間単位の標準偏差を統合～」, 土木計画学研究・講演集, Vol.45, pp.261_1-9, 2012
- 2) 東京大学教養学部統計学教室, 「統計学入門」, pp.136-137, 東京大学出版会, 2005
- 3) 羽藤英二, 伊藤創大, 伊藤篤志「ネットワーク行動学」, BinN Studies シリーズ, pp.115-117, 2014
- 4) 福田大輔「道路交通における所要時間分布特性の統計解析：時間信頼性の評価に向けて」, 土木計画学・講演集, Vol.37
- 5) 山梨県道路交通円滑化・安全委員会第 18 回「渋滞対策」, 国土交通省関東整備部甲府河川国道事務所山梨県土整備部, 2018