

第IV部門

集団走行回避を意図したバス運行方法に関するモデル分析

関西大学大学院 理工学研究科 学生員○ 胡 敏 兒
 関西大学大学院 理工学研究科 学生員 保 田 義 之
 関西大学 環境都市工学部 正会員 井ノ口 弘昭
 関西大学 環境都市工学部 正会員 秋 山 孝 正

1. はじめに

道路混雑の影響を受けるバス交通では、乗降時間の増加に伴って発生する集団走行（いわゆる団子運転）が問題である。本研究では、集団走行を回避するための運行方法を海外の事例に基づいて検討する。具体的には、停留所のバス交通需要に対してバス運行状態を表現する簡単な数理モデルを構築して、集団走行発生時の状況を定量化する。このとき、バス運行方法に関して、集団走行時の追い越し走行の設定に基づく交通運用の導入効果を検討する。

11月16日8時20分のバスの様子である。後方に同一系統のバスが追いついており、これがいわゆる集



写真1 集団走行の発生事例 著者撮影

2. バス集団走行問題の概要

ここでは、路線バスの運行実態を調査するため、大阪市営バスを対象とした。なかでもバス需要が全路線中最大で、運行頻度が最大である34系統について実態調査を行った。図1に当該路線の概要を示す。

団走行状態を表している。

3. バス運行記述モデルの作成

つぎに、バスの効率的な運行方法について検討する。ここでは、バス運行モデルを作成し、新しいバス運行方法を提案する。まず、バス運行モデルの基本構造を整理する。①バス路線は2kmの延長である。図1に示すように起点と終点の間にバス停が3箇所存在する。②バスは運行間隔3分で運行されている。③バスの表定速度は、12km/時（一定）であるとする。④各バス停の利用者（バス交通需要）の平均到着率は、3名/分（停留所1・2）、5名/分（停留所3）



図1 大阪市バス34系統路線図（紫色）

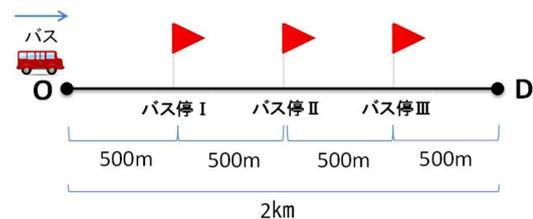


図2 バス路線のモデル化

図1より、主要なバス停は、①JR大阪駅前—②中津駅前—⑫大東町—⑰大宮小学校前—⑱地下鉄太子橋今市—⑳守口車庫前である。運行間隔は2分間隔（7時～8時台）で、7～8分間隔（その他）である。

とする。⑤バス停での停車時間は乗車人数に依存する（降車人数は考慮しない）。すなわち、（停車時間）

写真1は、当該路線の⑰大宮小学校前の2017年

=利用者数×5秒であるとする。

このモデルを用いて、バスの運行状況を算定する。ここでは、通常運行(集団走行発生時にバスの走行順序を変更しない)の場合を考える。このとき、バス停Ⅱに対して、急激なバス需要の増加(平均到着率 50名/分)が発生したと仮定する。図3に、このときのバス運行結果(バス1～バス3)を示す。

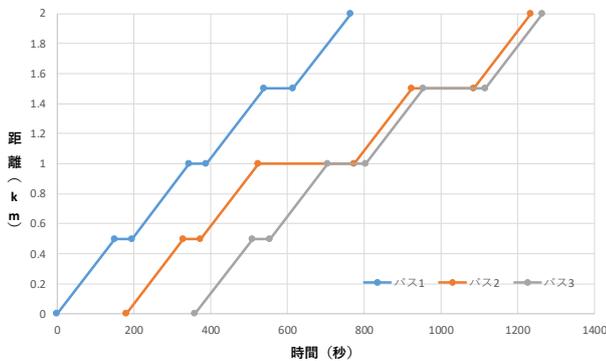


図3 バス運行結果(通常運行方法)

図3より、バス2のバス停Ⅱでの停車時間が増大し、バス3が接近する「集団走行」が発生している。その後は、バス3はバス2に追従して走行している。

4. バス運行方法の提案

ここでは、集団走行に対応して、後続バスの追い越しを基本とする運行方法を提案する(提案運行方法)。この場合のバス運行結果を図4に示す。

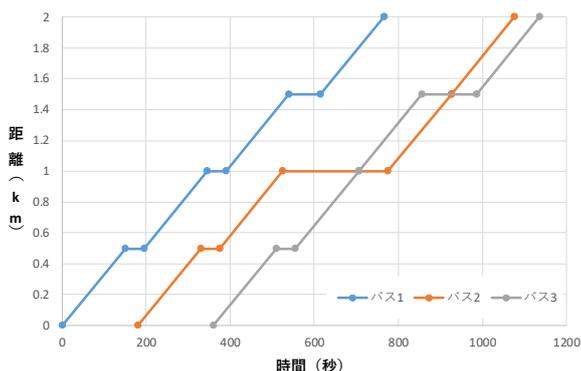


図4 バス運行結果(提案運行方法)

図4より、集団走行発生時に、バス3はバス2を追い越す。したがって、走行バスの順序関係を逆転する。さらに、つぎのバス停では、バス2がバス3を追い越す。このような繰り返しが発生する。

これらの算定結果から、表1にバス運行方法別の走行時間と乗車人員を示す。

本図より、各バスの走行時間はいずれも短縮されている。さらに、総走行時間は、通常運行と比較し

表1 バス運行モデル算定結果

		通常運行	提案運行
走行時間(秒)	バス1	765	765
	バス2	1055	895
	バス3	905	776
総走行時間(秒)		980	836
乗車人数	バス1	33	33
	バス2	91	59
	バス3	21	44

て▲144秒(約15%)短縮される。つぎに、各バスの乗車人員はバス2が減少、バス3が増加している。これは、通常運行では、急激な需要増加時に多数の乗客がバス2に乗車する(91名)。一方で、バス3はバス2の到着後、わずかな時間で到着するため、乗車人数は少ない(21名)。このとき、提案運行方法によると、バス3は、バス停Ⅱを通過し、バス停Ⅲに先行するため乗客数は増加する(44名)。最終的に、提案運行方法は、バス需要に対する平準化(各バスの乗車人数)に寄与していることがわかる。

5. おわりに

バスの集団走行は、ピーク時の道路混雑とバス需要量により発生するバス運行上の問題である。本研究ではバス運行の数理モデルを作成して、運行方法を提案した。本研究の主要な課題は以下のように整理できる。①バス集団走行の発生状況を現実バス路線の観測より整理した。特に道路混雑、バス需要ピーク時間の運行に対応することがわかった。②バス運行状態を単純化した数理モデルで記述した。ここでバス集団走行の発生を定量化できた。③バス運行モデルを用いて、追い越し走行(運行)を用いてバス集団走行の回避が可能であることがわかった。

さらに今後の検討課題として、①空間的な混雑区間を考慮したモデル化、②バス停ごとの需要変化の妥当な推計、③バス利用者の現実的意思決定モデルの構築などが挙げられる。

<参考文献>

1) 和田 健太郎, 吉 相俊, 赤松 隆, 大澤 実: 高密度鉄道ダイヤにおける列車集群化を抑制する運行制御方策, 土木計画学研究論文集 Vol.68, No.3, pp.1025-pp.1034, 2012