

一路線上のバス運行に関するシミュレーションモデル

愛媛大学工学部 正員 柏谷増男
 京都大学工学部 正員 森谷善信
 京都大学大学院 学生員 西野泰生
 京都大学大学院 学生員 近藤信明

1. まえがき

本研究では、一路線上のバス運行に関する諸対策の効果を測定するためのシミュレーションモデルを作成し、このモデルを用いて試算を行う。ここに述べるバスシステムに着目したバス運行のシミュレーションモデル（以下、『バス運行モデル』と称す）は、ひとつのバスシステムの各バス停での乗降人数と各バス停間の自動車交通量が与えられた時、各バス停およびバス1台ごとの乗客へのサービス状態およびバス運行挙動を解析するものである。そしてこのモデルでは、バスのドアの拡大、バス同志の追越およびバスレーン設置がどのような影響をもたらすかを把握できる。

2. モデルの前提条件と仮定

- 1) 交通量は時間によって変化しない。
- 2) 各バス停間の走行時間は、各バス停間の交通量によって決められる平均所要時間を平均値とする正規分布に従うものとする。
- 3) 乗客の乗降は中間バス停では乗降同時、折返しバス停では降車後乗車を原則とする。
- 4) バス停への乗客の到着分布は、各バス停ごとに与えられる平均到着人数を平均値とするポアソン分布に従うものとする。
- 5) 各バス停での降車人数は、各バス停ごとに与えられる平均降車人数を平均値とする正規分布に従うものとする。
- 6) 乗降に必要な時間は、ドアの大きさや乗降人数のみに影響されるものとする。
- 7) バス同志の追越しを認める場合、バス停のみで追越を行なうものとする。このとき、

前のバスの停車中に後のバスが降車サービスを完了した場合、後のバスは乗車サービスを行わずに前のバスを追越して発車する。

3. モデルの定式化

バス運行モデルを支配するのは、次に示す2種類の数式である。

1) 区間表定速度と交通量との関係式

第j区間の交通量を Q_j とすると、バスの表定速度の平均 V_j は式(1)で示される。

$$V_j = A \cdot Q_j + B \quad (1)$$

ここにA, B; $Q-V$ の係数でバスレーンの有無によって決まる定数。

なおバス運行モデルでは、走行速度の平均が必要なため、バス停での停車時間を考慮してA, Bを補正している。

2) バス停における乗降時間

乗降人数をそれぞれ M_n, M_o 人とする、その乗降所要時間 t_1, t_2 はそれぞれ式(2), (3)で示される。

$$t_1 = a_1 M_n + b_1 \quad (2)$$

$$t_2 = a_2 M_o + b_2 \quad (3)$$

ここに a_1, a_2, b_1, b_2 ; ドアの幅によって決まる定数。

4. モデルによる試算の条件

本モデルを京都市交通局のある系統のバスに適用して試算を行う。なお適用に関しては次のような条件がある。

1) 運行系統の最混雑区間において、バスの輸送力と輸送人員が等しくなるようにバスの運転間隔を与える。

2) 自動車交通量と乗客のODは、全都市現

横でのバス運行に関するモデルの出力を用いる。^{注1)}

3)式(1)の係数A、Bを表1に、式(2)

(3)の係数 a_1, a_2, b_1, b_2 を表2に示す。

表1. バスレーンの有無とQ-V係数

	バスレーンなし	バスレーンあり
A	-0.01767	0.0
B	237.299	395.0

表2. ドアの種類と乗降時間の係数

ドアの種類	a_1	b_1	a_2	b_2
標準幅折戸	1.82	6.11	1.92	6.03
広幅引戸	0.96	7.77	1.41	6.81

つぎに、このモデルの試算におけるケース設定に関する項目は以下の3つである。

- 1) バスレーンの有無
- 2) 乗降ドアの幅の大小
- 3) バス同士の追越の有無

これら上記3種類の項目を組み合わせて、8つのケースを設定する。この各ケースにおいてそれぞれ8回の試算を行い、8回の平均値を求める。アウトプットは次の4つである。

- 1) 運行時間
- 2) 乗客1人あたり待時間
- 3) 積み残し乗客数
- 4) だんご運転生起回数

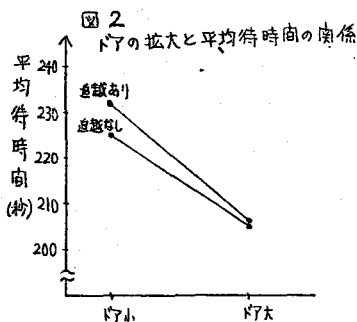
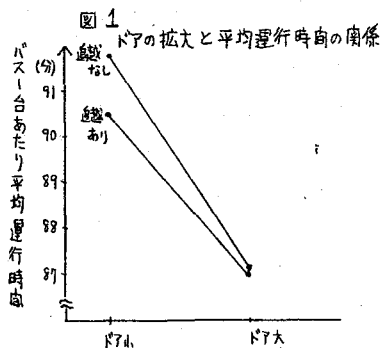
5. 試算結果と考察

試算結果の一部を図1、図2に示す。試算結果より以下のことが判明した。

- 1) ドアの拡大により図1に示すように、バス1台あたりの平均運行時間は約6%短縮される。これはドア拡大により乗降時間が短縮されたためと考えられる。
- 2) ドアの拡大により図2に示すように、乗客1人あたり平均待時間は約10%短縮される。これは乗降時間が短縮され、バス同士の間隔の乱れが小さくなったためと考えられる。
- 3) バスレーンの設置により、バス1台あたりの平均運行時間および乗客1人あたりの平

均待時間は、それぞれ40%、20%ずつ短縮される。

4) バス同士の追越により、バス1台あたりの平均運行時間はわずかに短縮されるが、1人あたり平均待時間はバス停によって短縮されたり長くなったりする。とくに乗降の多いバス停で待時間は長くなる傾向にある。



7. むすび

バスレーン設置はここにあげた3つの方策の中で1番効果があり、ドアの拡大はレーンほどではなりが効果はある。しかしバス同士の追越しについては、バス停での乗降客数との関係で効果に相違があり、各バス停の状況を見て個別に判断すべきである。

なお詳しい結果は講演時に発表する。

参考文献

- 1) 天野 敏彦・高野: バスレーンシミュレーションモデルに関する研究、昭和51年度土木学会関西支会学術講演会発表。