

高松市	正会員	筒井 謙司
東京工業大学	正会員	森地 茂
日本道路公団	正会員	城戸 正行

## 序

従来、バス優先政策効果測定を目的として、多くのバス運行シミュレーションモデルが構成されているが、現実を十分表現することは極めて難しい。各都市で実行されているバス優先政策実施の効果は大きくバラついており、その原因は十分に解明されておらず、このことがバス優先政策実施上の問題点ともなっている。政策効果は、各実施場所における道路条件、交通条件により影響されることは当然であるが、後に示すように1台の違反駐車により大きな影響を受け、微細な条件変化も無視することができない。この現実をシミュレートするためには詳細なシステムを作成する必要があるが、その結果、膨大な計算量を要し、バス路線全線にシミュレートするには極めて効率が悪い。その為、ここでは、バス路線を信号部、単路部、バス停部に分割して考え、それぞれの部分で各種政策の影響を詳細にシミュレートすることを試みた。また、詳細な事象を積み上げて、かえって現実との乖離をきたすことを防ぐため、バスの走行をメモーションカメラで撮影し、シミュレーションモデルによる再現性を検討した。

## 1. シミュレーションモデルの概要

シミュレーションの対象とした現象は次の通りである。

- ① 走行速度制御； インパットとしての車頭間隔は指数分布に従うものとし、駐車、わき道からの流入、先行車の車線変更、バス停、信号に対し、加減速制御をおこなう。
- ② バス停での運行制御； 乗降客数の分布を入力とし、バス停の通過をも認める。ドムコ現象が生じた場合は、バス停手前での降車客扱いの有無の両ケース、先行バスの追越しについての確率を与える。
- ③ 駐停車に対する行動； 内側車線への車線変更可能性の判断、加減速による車線変更、外側車線での加減速及び待期行動を、駐停車車両の車種、内側車線交通流により決定。
- ④ わき道の流入流出； 信号のない細路路に対する先行車の流入流出とそれにともなう加減速に対しては、上記③と同様に行動する。わき道流入流出の確率を与え、流入は外側車線走行車頭間隔により制約を与え、流出は自由とする。
- ⑤ 信号交差点； 信号現示方式(定周期信号、バス感応式信号)、車線構成、横断歩道及び歩行者数、4方向からの右左折、直進交通流に対し、加減速、発進遅れ、対向車に対する右折待機、横断歩行者に対する右折待機挙動をシミュレートする。尚、バス感応式信号は感知機の情報により緑時間延長、赤時間短縮をおこなうこととし、それぞれに上限値を与える。横断歩行者の到着はポアソン分布とし歩行速度は一定とした。また、右左折車の待機区間を交差点内に設定し、信号1周期に最低限の右左折交通容量を確保されることとした。

## 2. バス走行挙動の測定とシミュレーション結果

作成したシミュレーションモデルのインパットデータを入手、及び、モデルの現象再現力をみるため、国道246号において、バス走行挙動及び道路・交通条件の測定をおこなった。調査の概要は次の通りである。

- ① 調査場所； 駒沢大学前付近(バス停部)、上馬交差点付近(交差点部)、渋谷駅付近(単路部)
- ② 調査日時； 昭和52年3月末～4月初、8月の各平日5日間 午前 7:00～10:00； 2回の調査期間の間比地

下鉄開通があり、バス運行回数が半減しており、又、調査時間内にはバス専用レーン実施時と非実施時がある。

③ 調査方法：ビル屋上からのメモーションカメラによる実測及び観測員による測定。

表1 モデルの検証結果例(バス停部)

		シミュレーション結果	測定結果
専用レーンあり	平均速度	10.47 (km/h)	10.36 (km/h)
	標準偏差	8.19	9.66
	平均停車時間	33.95 (秒/台)	34.05 (秒/台)
	一般車平均速度	32.74	
専用レーンなし	一般車標準偏差	8.38	
	平均速度	17.65 (km/h)	17.68
	標準偏差	15.78	14.40
	平均停車時間	35.14 (秒/台)	27.85 (秒/台)
専用レーンあり	一般車平均速度	40.97 (km/h)	
	一般車標準偏差	11.31	

表2 駐停車禁止政策とバス専用レーン(単路部)  
(実験条件：8月、渋谷駅付近)

政策	平均速度 (バス)	標準偏差 (バス)	平均速度 (一般車)	標準偏差 (一般車)
なし	27.64	10.41	35.83	7.71
駐停車禁止	30.99	9.16	36.21	7.29
専用レーン	31.58	8.91	36.47	6.97
駐停車禁止専用レーン	32.48	8.72	37.20	6.61

(単位：km/h)

表3 同一乗客数に対する運行本数変化の影響  
(バス停部、専用レーン実施時)  
(実験条件：8月、駒沢大学駅付近)

運行本数 (台/h)	平均速度 (バス)	標準偏差 (バス)	平均速度 (一般車)	標準偏差 (一般車)
59(台/h)	10.05	11.90	32.46	8.51
89(台/h)	16.02	14.13	31.83	8.45

表4 信号交差点における各種政策実験結果  
(実験条件：8月、上馬交差点)

バス 交通量 (台/時)	政策	バスの遅い時間(秒)			自動車の遅い時間(秒)		
		平均	偏差	最大	90%	平均	偏差
8月実験 4方向計 120 玉川通 上り46	なし	25.5	22.2	75		32.1	27.3
	感応式信号	24.4	34.9	190		43.9	39.9
	専用レーン	18.9	25.0	75		41.5	31.5
	専用レーン感応信号	15.2	22.2	63		16.7	71.0
4月実験 4方向計 210 玉川通 上り90	なし	31.8	25	75	65	29.8	24
	感応式信号	29.2	24	70	60	32.3	26
	専用レーン	28.2	28	75	70	15.3	59
	専用レーン感応信号	24.3	27	75	65	181.3	62
	歩道橋設置	31.9	25	75	65	29.4	24
	専用レーン歩道橋	25.6	27	75	65	157.9	62
	左折禁止	30.0	25	75	65	30.8	24
	専用レーン右折禁止	23.3	26	75	65	21.9	55
ロード型専用レーン	32.3	25	75	70	31.9	26.4	

### 3. モデルの検証と政策実験

実験結果とシミュレーション結果の適合性を表1の表1であり、信号部、単路部でもこれと同様、ほぼ現状を再現し得ていることを確かめた上、次のような政策実験を行った。実験条件は実験調査結果を基本ケースとしている。

政策：専用レーン、違反駐停車排除、運行回数、感応式信号、歩道橋設置、左折禁止。

政策実験結果の一部を表2-4に示す。

### 4. バス関連政策の効果と問題点

① 専用レーン政策：専用レーンの実施は、単路部バス停部、信号部とも大きな効果があり、平均20%程度の時間短縮をもたらす。しかし、違反駐停車があった場合その効果は大きく減じ、1台の車の常時駐停車は、その区間における専用レーン効果を相殺する程度である。また、運行回数が極端に多い場合、バス専用レーン効果は相対的に減じる。

バスの走行条件改善効果と乗用車の条件変化を乗車1人当りの信号遅延時間としてみると、専用レーンは必ずしも良い政策とは言えず、専用レーン内に一部一般車を走行させる戦略が正当化される。

② 感応式信号：ここでは緑時間延長15秒、赤時間減少8秒という上限値を設定したが、感応式信号単独による効果は小さく、専用レーンと併用したとき大きな効果をもたらす。

③ 運行本数の増加：バス停部における乗降時間減少効果をもたらすが、たんに現象や信号部での専用レーン効果減少により相殺され、必ずしも良い政策とは言い得ない。

④ 左折禁止・歩道橋設置：信号部において左折車の停滞によるバス走行の妨害はよく見られる現象であるがこの実験条件下では、専用レーンと同時に実施して初めて大きな効果をもたらす。

尚、このようなミクロなシミュレーションモデルは局地的影響をみるのには直しているが、全路線の影響を判定するために、これらのアウトプットを入力とするマクロモデルを構成する必要があり、この問題が今後の課題として残されている。