

セットバックバス専用レーンによる交通改善の検討

A study of the improvement of the traffic condition by setback bus lane

上野隆一**・中村文彦***

By Ryuichi Ueno and Fumihiko Nakamura

1. 研究の目的と枠組み

現在、都市内の鉄道駅に至るまでの道路において交通渋滞が激しく、定時性を確保できないバス路線がみられる。鉄道駅に結ぶ道路は往復2、4車線道路が多く、2車線道路のバス優先方策としてバス追い越し現示が考えられ、小原¹⁾らが効果分析を行っている。往復4車線の場合は、バス専用レーンを設置すると一般車両の容量が大きく低下することから、バス専用レーンの代わりに優先レーンが設置される。しかし、優先レーンは、一般車両も利用するため、バス所要時間短縮の有効的な方策となっていない状況である。

このような課題に対して、セットバックバス専用レーン方策²⁾が考えられる。これは、信号の青開始時は停止線から一般車両の待ち台数を処理し、最後の1台をバスが通過できるように、バスレーンの開始位置をセットバックさせるものである。これより、バスの所要時間を短縮するとともに一般車両の容量を低下させないことが期待できる。しかし、効果を生むための種々の条件や、定量的な効果について、把握されていない状況であるこれらの背景を踏まえて、本研究では、往復4車線道路のセットバックバス専用レーンによるバス及び一般車両への影響を定量的に把握し、バスレーンなしやバス専用レーンとの比較により、その有効性を明らかにすることを目的とする。

2. 本稿の構成

セットバック長の種々の条件を変えて、バス及び一般車両の影響を定量的に把握するため、アメリカで開発された TRAF-NETSIM というシミュレーションを利用する。よって、はじめに TRAF-NETSIM

のパフォーマンスを把握するとともに、バス交通の影響を把握し、バス専用レーン評価のためのコントロールとして設定する。

次に、バス専用レーンのありなし、及びセットバックの交通影響について、交通量及びセットバック長等を変えて交通状況を予測し、評価・分析を行う。

最後に、今後の検討課題を整理する。

3. 基本条件とシミュレーションのパフォーマンスの把握

(1) 基本条件の設定

シミュレーションを実施するための、基本条件は次の通りである。

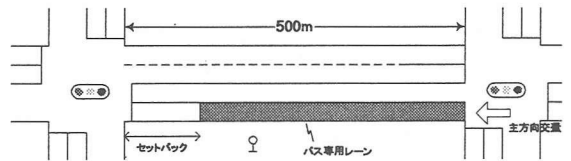


図-1 対象道路図

<基本条件>

- 往復4車線道路 リンク長500m
- 左折率 10%
- 右折率 0% (右折による影響は検討しない)
- 主方向交通量 1100~1600台/時
- トラックなし。(バス以外は全て乗用車)
- バス交通量 50台/時
- 下流交差点からのバス停までの距離 50,150m
- 信号サイクル長 120秒
- 有効青時間 43秒
- バス停での1停車あたり平均乗者人数 5人 (停車時間3.17秒³⁾ × 5人=16秒)
- 車頭時間 1.8秒

(2) シミュレーションのパフォーマンスの把握

(a) 容量の確認

はじめに容量の確認をする。ただし、TRAF-NETSIMでは、容量を入力することは出来ないため、車頭時間(正確には信号交差点等の待ち行列から発進する車両の車頭時間)をインプット条件とする。計算上では、飽和流率2,000台/時とすると、容量

* キーワーズ:公共交通運用、交通流、交通容量
 ** 正会員 榎福山コンサルタント 東日本事業部 (〒136-0071 江東区亀戸2-25-14 TEL:03-3683-0151, FAX:03-3683-0196)
 *** 正会員 工博 横浜国立大学工学部建設学科 (〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 TEL, FAX:045-339-4033)

は、1,433 台/時 (2,000 (台/時) × 2 車線 × 43 (秒) ÷ 120 (秒)) となる。

シミュレーション条件として、車頭時間 1.8 秒 (=3,600 秒/2,000 台)、左折率 0%、バス交通なし、入力交通量を 2,000(台/時)で実施すると、シミュレーション値は 1,442 (台/時) となり、ほぼ計算値と一致する。

(b) 左折率の影響

左折交通による交通容量の変化を把握するため、左折率を 0, 10, 20%に変えて (バス交通はなし)、交差点通過交通量の変化を見る。

表-1 より、左折率が増加することにより、交通量が減少する傾向は見られ、また、左折率が 20% となると、第 2 車線の交通量も減少する結果となっている。これは、左折車が多くなると第 2 車線にも左折車が存在し、左折しようと第 1 車線へ車線変更することにより、阻害するためである。これ以降、左折率は 10%と設定して、検討を行う。

表-1 左折率による車線別交通容量(台/時)

	第1車線	第2車線	計
左折率 0%	740	723	1,463
左折率 10%	696	721	1,417
左折率 20%	665	643	1,308

(c) バス交通の影響

以下に示すバス交通に関わるパラメータ (バス停位置、バス交通量、停車時間) を変えてシミュレーションを実施し、交通量の変化を見た(図-2 参照)。

条件：バス停位置 50,150m (停止線からの距離)

バス交通量 30,50 台

バス停車時間 16,22 秒

バス交通量やバス停の停車時間より、交通量の変化は大きくみられない。しかし、バス停位置 50m は、150m より交通量が低下する傾向がみられる。1 回の青時間で通過できる交通量は停止線より 130m 程度の待ち車両であり、バス停が 150m 離れているとバス停の停車による影響は少ない。しかし、バス停が 50m と近いと、青時間中にバスが停車し、交差点の流率が低下するため、このような結果が見られた。以降、バス交通量は 50 台、バス停車時間は 15 秒とし、バス停位置は 50m と 150m の 2 ケースを実施することとする。

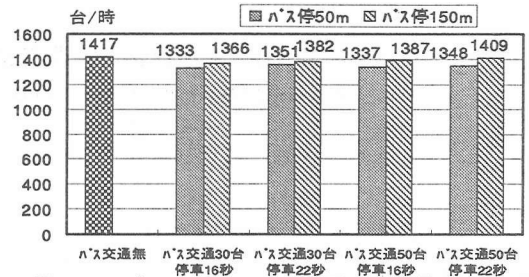


図-2 バス交通パラメータ別の交通量の変化

(d) TRAF-NETSIM のバス専用レーンについて

TRAF-NETSIM は、現実の交通挙動を再現するよう設計されているため、バス専用レーンを設置した場合、一般車両は基本的にバス専用レーンを避けるものの、一部の一般車両はバス専用レーンを利用するモデルとなっている。左折率 10%、バス交通 50 台、第 1 車線をバス専用レーンとし、入力交通量を 300~1500 台と変えてシミュレーションを実施した。表-2 より、交通量が少ないとバス専用レーンを走行する直進交通は少ないものの (300 台の場合、直進交通の 201 台 (=300-99) は、第 2 車線を走行し、21 台だけが第 1 車線を走行。)、交通量が増加するにつれ、第 2 車線の交通量が増加するため、第 1 車線に直進交通が多く混入する。このように、TRAF-NETSIM は、完全なバス専用レーンの機能は果たさず、混雑すると一般車両もバスレーンも利用するという現実の行動に近いモデルであることを前提として検討を進める。

表-2 バス専用車線の交通量と直進車混入率

入力交通量 (台)	第1車線(バス専用レーン)				直進車の混入率(%)
	左折 (台)	バス (台)	直進 (台)	計 (台)	
300	28	50	21	99	21.2%
600	65	50	63	178	35.4%
900	91	50	143	284	50.4%
1200	124	50	308	482	63.9%
1500	156	50	587	793	74.0%

4. シミュレーション結果・分析

(1) バスレーンの有無による交通状況結果

3. (1) の条件でバス専用レーンの有無による交通状況を予測した。

(a) 検討ケース

ケース 1	バス専用レーンなし
ケース 2	バス専用レーンあり
ケース 3	セットバックバスレーン

尚、セットバック長は、以下の式 4)より 131m で行った。これは、青時間で通過できる台数に車両有

効長を乗じて、交差点を通過できる待ち行列長を算出したものである。

最適セットバック = $5.5 * \text{Sat} * g / 3600 = 131(\text{m})$ …式 1

Sat : 飽和交通流率(2000 台/青 1 時間)

g:有効青時間(sec) 43 秒

5.5:車両有効長(m)

(b) 交通容量

入力交通量に対し、交差点を通過した交通量の変化を図-3に示す。1300 台までは、入力交通量と通過交通量はほぼ同じであるが、入力交通量が 1400 台以上となると、通過交通量は 1400 台を下回り、これが容量と考えられる。若干ではあるが、バス専用レーンなしに比べ、セットバックは容量が低い。

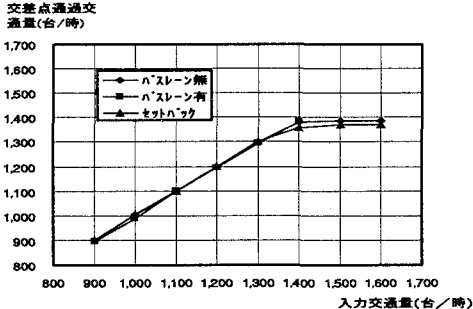


図-3 入力交通量と通過交通量の関係

(c) 乗用車・バス交通の遅れ時間の変化

図-4, 5には、乗用車及びバスの遅れ時間の变化を示す。

- バスの遅れ時間を見ると、交通量 1200 台では、ほとんど変わらず、バスレーンの効果が少ない。
- しかし、バス停 50m の場合、1300 台を越えると、バスの遅れ時間が大きく増加する傾向が見られる。これは、バス停にバスが停車したときに後続車両が停止させられるため、150m に比べ容量が低くなっており、特に、バスレーン無しやセットバックでの遅れ時間が増加している。
- 一方、バス停 150m の場合、1400 台までは、バスレーン運用ケースの違いは見られず、1500 台以上となるとバスレーンなしに比べ、セットバックは、遅れ時間が小さい傾向が伺える。
- 乗用車の遅れ時間は、バス専用レーンの遅れ時間は、1100 台の時点で他のケースより大きい。
- また、バスの遅れ時間と同様に、1200 台を越えるとバス停 50m は遅れ時間が増加する。

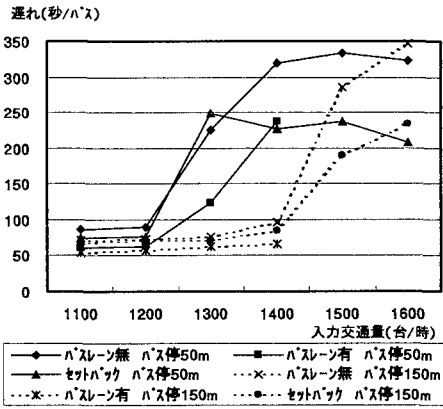


図-4 バスの遅れ時間の変化

- バス停 150m のセットバックとバスレーンなしを比較すると、乗用車の遅れ時間の差は小さい。よって、過飽和の場合、セットバックは、バスレーンなしに比べ、乗用車の遅れ時間を同程度に保ちながら、バス交通の遅れ時間を小さくすることが確認された。

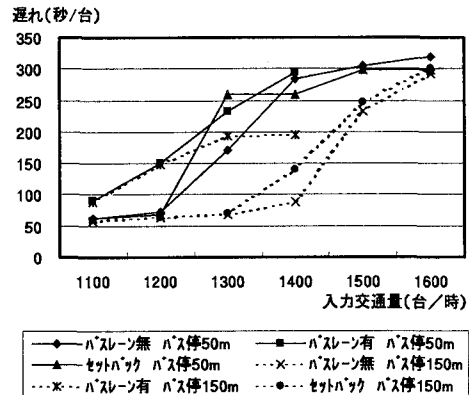


図-5 乗用車の遅れ時間の変化

(d) 総遅れ時間の変化

図-6には、バス停 150m の総遅れ時間 (人・時) の変化を示す。尚、総遅れ時間は次式より算出した。
 総遅れ (人・時) = {バス遅れ (秒/バス) × バス交通 (50 台/時) × バス乗車人員 (30 人/バス) + 乗用遅れ (秒/台) × 乗用交通 (台/時) × 乗車人員 (1.5 人/台)} / 3600 …式 2

- バス専用レーンは、乗用車の遅れが大きくなるため、総遅れも他のケースに比べ大きい。
- セットバックは、非飽和の 1300 台以下の場合には、バスレーンなしとほとんど違いが見られないが、1500 台をこえると、バスの遅れ時間がバスレーン無に比べ小さいため、総遅れも小さくなっている。

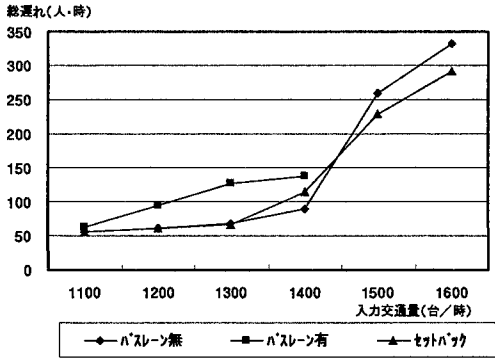


図-6 総遅れ時間の変化

過飽和時には、バスレーンなしに比べ、セットバックは効果があることが確認できたことから、交通量 1500 (台/時) の時の総遅れより、以下の仮定を用いて単純に時間便益を算出すると年間で約 3 千万円となる。

1 時間当り総遅れ バスレーンなし 259.6 人・時
(1500 台/時) セットバック 228.4 人・時

$$31.2[\text{人時}] \times 2[\text{時間}] \times 2017[\text{円/時}] \times 250[\text{日}] = 31,465,200 \text{ 円} \cdots \text{式 3}$$

< 仮定条件 >

- ・セットバックバスレーン 7:00~9:00 の 2 時間帯
- ・時間便益 2017 円/時 (平成 10 年 3 月労働省勤労統計調査より)
- ・年間平日日数 250 日

(2) セットバック長の変化に伴う交通状況の変化

今までは、計算上で最適セットバック長を設定したが、実際にセットバック長の違いにより、交通状況がどのように変化するか把握するため、セットバックを変化させて、シミュレーションを実施した。

検討ケースとして、他の最適セットバック長の式 4)より算出した 86m と 30m, 60m 3 ケースを追加した。

$$\text{最適セットバック} = 2 * g = 86(\text{m}) \cdots \text{式 4}$$

- ・図-7 によると、バスの遅れの点では、1400 台まではバスレーン運用形態の違いの影響は僅かであり、また 1400 台を超えるとバスレーンおよびセットバックの効用が大きくなる。
- ・他方、乗用車の遅れは、1400 台まではバスレーンなし及びセットバック 86m、131m が効果的で、1400 台を超えるとバスレーンの有無やセットバックの大きさによる差異はほとんど無くなる。

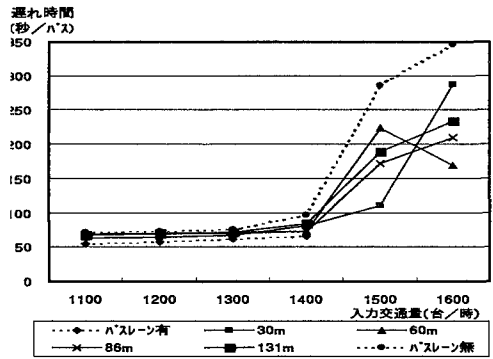


図-7 セットバック長別のバスの遅れ時間の変化

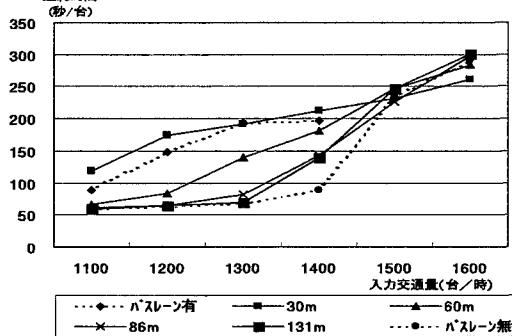


図-8 セットバック長別の乗用車の遅れの変化

これらより、総遅れ時間を評価基準とするのであれば、セットバック 86m、131m が飽和、非飽和に共通して効果的という特性が確認される。

5. おわりに

今後はセットバックの更なる効果を把握するため、単一リンクからネットワークに拡大するとともに、バス優先信号制御も含めて検討していく必要がある。

謝辞

なお、本研究は土木学会土木計画学研究委員会 ITS 研究小委員会 (東京理科大学 内山小委員会) のワーキング (愛媛大学 朝倉教授) の研究プロジェクトの一つとして実施したものであります。また、(株) 福山コンサルタントの池之上慶一氏、近藤隆治氏には、多大なご指導をいただき、ここに記して深く感謝の意を表します。

(参考文献)

- 1) 小原、坂本、久保田、高橋: tiss-NET によるバス優先方策の効果分析 1998 土木計画学講演集 No.21(2) p297-300
- 2) 財団法人 国際交通学会: 道路における公共交通利用促進に関する調査 1992
- 3) 大城、中村、大蔵: 運賃収受方法がバス乗降特性に与える影響 1997 土木学会第 52 回年次学術講演会
- 4) N.B.Hounsell and M.McDonald: "Evaluation of bus lanes" Transport and Road Research Laboratory Contractor Report 87,1988