

# ミクロ交通シミュレーションを用いたバス優先施策の評価

インフラ計画研究室 三間 規子

指導教官 松本 昌二

## 1. はじめに

高度経済成長期以降のモータリゼーションにより道路交通需要量が大幅に増加し、交通渋滞が発生している。これまでは、交通施設整備といったハード面での解決がとられてきたが、公共事業予算の削減、道路用地の不足、社会環境への配慮などにより、ハード面での解決はもはや困難になってきている。ここ数年では、TDM や ITS といったソフト面から、交通問題を解決しようとする試みや研究が盛んに行われている。その中でバス交通は自動車交通需要抑制および環境負荷低下などの効果があり、交通問題の緩和に大きな効果をあげることが期待されている。しかし、バス交通利用者数は依然減少しており、バス交通サービスレベルの向上が早急に求められている。

本研究では、バス交通サービスレベルの向上の一つとして、バス交通の旅行時間削減を目的としたバス優先施策のうち、バス専用レーン、バス優先信号、流入制限の3施策に着目し、これらバス優先施策の評価を行うことを目的とする。その効果を定量的に計測するため、車両一台毎を表現するミクロ交通流シミュレーションモデルの開発・改良を行う。

なお、バス優先施策を評価する対象地域として、

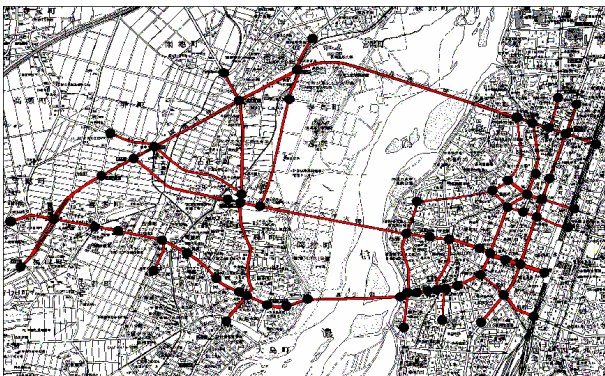


図1 研究対象ネットワーク

通勤時間帯に激しい交通渋滞が生じている長岡市の信濃川をはさんだ東西約 5.5km × 南北約 3.0km の地域を選定した。(図1)

## 2. 交通流シミュレーションモデルの概要

### (1) 交通シミュレーションモデルの構造

今回、本研究で使用したシミュレーションモデルの計算手順を図2に示す。本モデルでは、まずネットワークなどのデータを入力し、各データの初期化などといった初期設定を行う。その後、シミュレーション内の時間を0からスタートさせ、車両発生を行い、ネットワーク内に車両を出現させる。それから、各交差点での信号切り替えを行

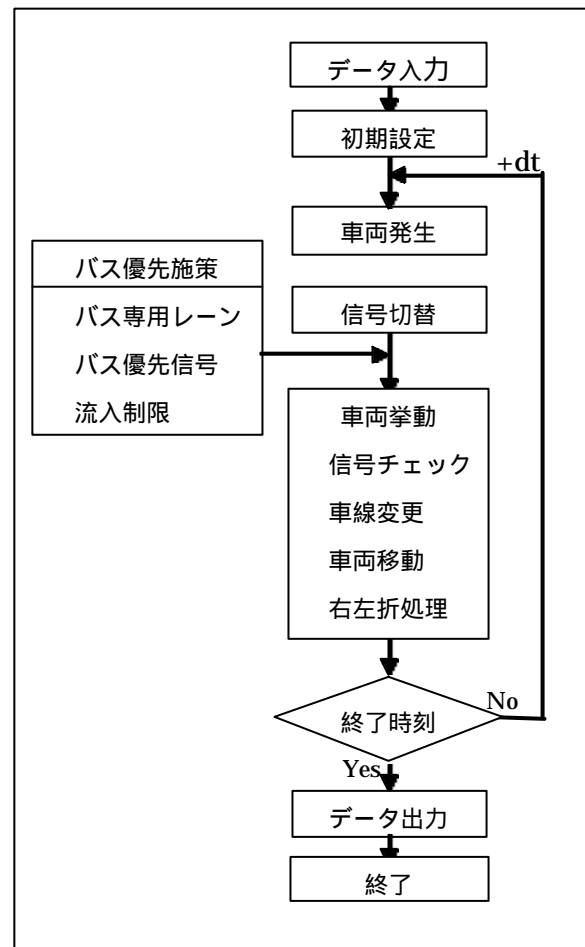


図2 シミュレーションモデルのフロー図

い、車両挙動を行う。車両挙動は、車両一台ごとに行い、各車両は、信号の状態、前者との距離、バス優先施策を考慮に入れて、車線変更、右左折処理を行い、車両移動を行う。その動作をシミュレーション内の時間が、設定した終了時間に達するまで繰り返し行い、設定終了時間に達すると、リンクごとの 10 分間における平均旅行時間、通過台数及びバスの走行時間などを結果としてファイルに出力し、シミュレーションを終了する。

また、このプログラムは JAVA 言語で作成してある。JAVA 言語はオブジェクト指向言語で、大規模なプログラミングに適している。また様々な OS で動かすことができ、web 上でも多く使われている。

## (2) データ作成の概要

本モデルで扱うデータには、大きく分けて信号制御データ、ネットワークデータ、普通自動車データ、バス関連データの 4 つのデータに分類され

る。また、そのデータ入力においては決まった形式で入力するようになっている。図 3 はデータ作成におけるフロー図を示している。

信号制御データ、ネットワークデータはそれぞれ簡易のデータをまず作成する。ここでいう簡易データというのは、交差点内部に関する詳細な情報は含まれていなく、詳細化プログラムによって簡易データは詳細データに変換される。この詳細化データには交差点内部に関する詳細な情報が含まれており、このデータを交通シミュレーションモデルに入力する。

バス関連データには、バス停のデータとバスの経路データなどが必要である。バス停探索プログラムは、実行したときに出力される簡易ネットワーク上に、バス停を設置したい場所をクリックし、設置リンクの発生ノードと到着ノードを入力すれば、簡易ネットワーク上にバス停を設置できるプログラムである。これにより得られたバス停データをもとにして、各バス路線のバスが止まるバ

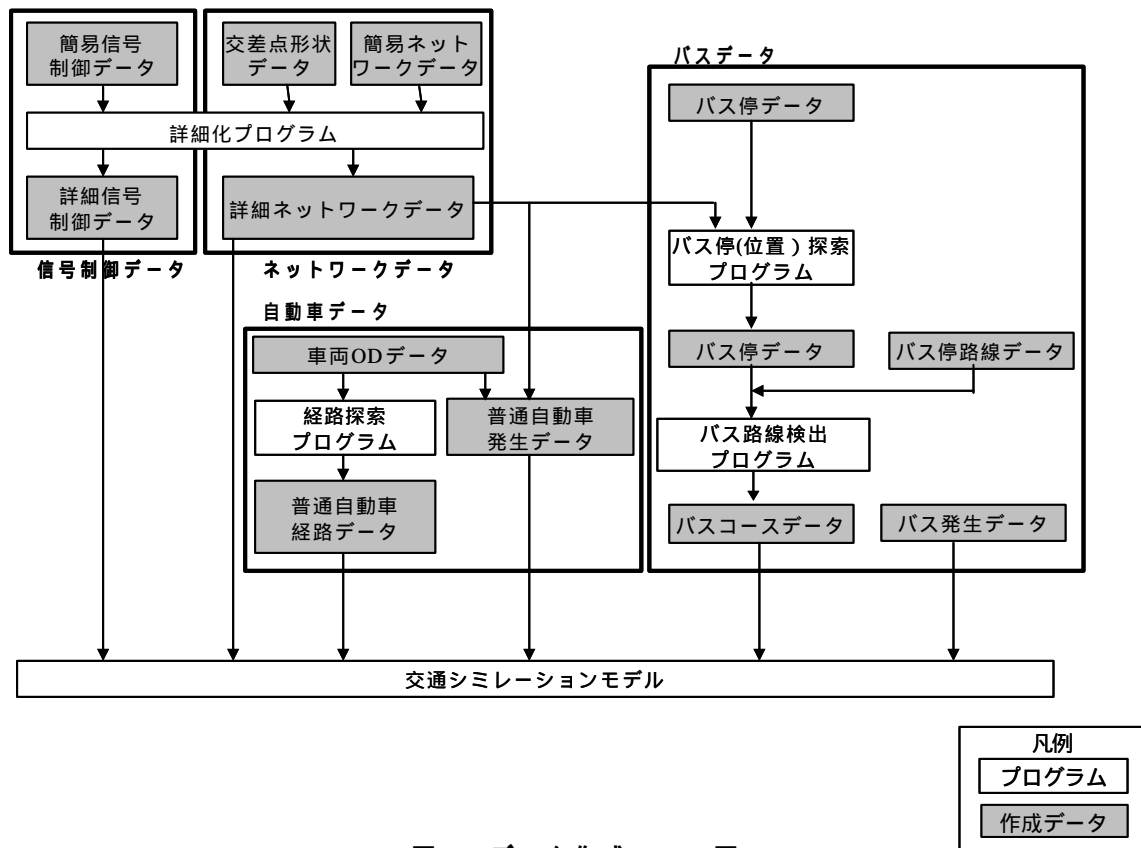


図 3 データ作成フロー図

ス停の順番をバス路線検出プログラムに入力すれば、バス路線データが得られる。また、バス路線検出プログラムは、バス停データを簡易ネットワークでのデータから交通シミュレーションプログラムで扱える詳細ネットワークでのデータに変換するプログラムも含まれている。このように、バス停留所データ及びバス路線データは容易に作成することが可能である。

本交通シミュレーションモデルは、経路選択モデルを内包しておらず、シミュレート中は車線変更の場合を除き、経路変更をすることはしない。そのかわりに、車両 OD 表より、経路探索プログラムを用いて、経路データを作成し入力するようになっている。経路探索プログラムには、リンクの長さ/制限速度をリンク抵抗として、最短経路探索を行うようにしている。最短経路探索法としては、ダイクスト法を用いている。交通シミュレーション内で車両は、この経路選択プログラムによって得られた経路に沿って移動していく。

これらのデータ作成プログラムも JAVA 言語で作成してある。

### (3) シミュレーションモデルの改良について

本研究で使用したシミュレーションモデルは、以前研究室で開発されたものを修正・改良したものである。修正・改良した点は以下の通りである。

#### モデルの統一

以前、開発されたモデルには、用途としてリンク情報を出力するモデルと、バスを走らせ画像出力するモデルとに別れていた。そこで、リンク情報を出力させる方のモデルの方にはバスを走らせ、画像出力用のモデルの方はリンク情報を出力可能にした。それにより、用途の違いを画像あり、なしだけにし、画像出力プログラム以外の部分は全く同じになるようにした。そして、リアルタイムで画像出力する方を車両挙動確認用に、もう一方を計算用として用いることにした。

#### モデルの汎用化

以前作成されていたモデルには、車両挙動部分などにリンクの絶対指定命令などが含まれているなど、汎用性はなかった。また、データ作成プログラムにおいても、汎用性がないものが多かった。そこで、施策なしの場合においては、他の地域でもシミュレート可能にするため、全プログラムの汎用化を行った。また、バス優先施策を導入した場合でも、対象ネットワークにおいて交差点の番号が変わらなければ、車線数を増やしたり、交差点の形状を変えることが可能になった。

#### 入出力データの統一化

これまでは、それぞれのプログラム間における入出力データの形式に統一がなかった。そのため、プログラム実行によって得られた出力データを編集する必要があった。そこで、同種類のデータの格納場所や形式を統一し、出力データの編集を不必要にした。

本研究では、を行った後、を考慮に入れなら、データ作成プログラムや交通シミュレーションプログラム、その車両挙動部分などの修正や改良を行った。

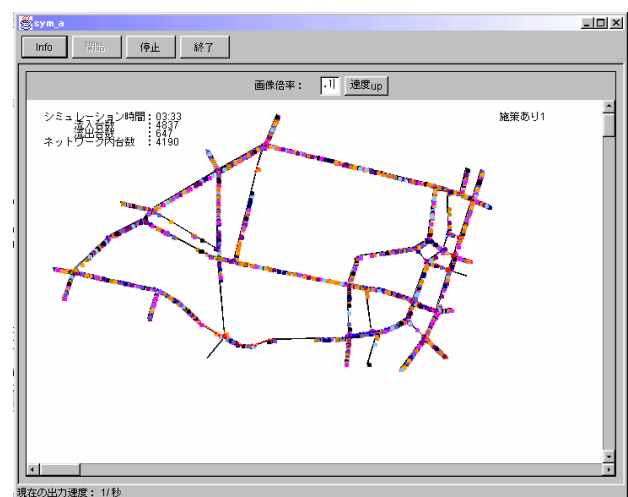


図4 シミュレーション実行画面

### 3. シミュレーションの実行

#### (1) バス優先施策

通勤時間帯などネットワーク上で激しい交通渋滞が生じていると、バスも渋滞にまきこまれ、自由に走行できない。そこで、以下のバス優先施策をシミュレーションで試みる。

##### バス専用レーン

本モデルでは、バス車両のみが走行可能なレーンを設置し、バス以外の車両は右左折時を除き、もう一方のレーンを走行させるようにした。

##### バス優先信号

バス優先信号制御とは、バスが交差点付近に接近すると、青時間を延長して、赤時間を短縮させることで、バス交通を停止させないようにしたり、信号待ち時間を減少させたりすることで、バスが交差点間をスムーズに走行できるようにするものである。(図5)

##### 流入制限

図6のように、リンク上で交通渋滞が起きていると、バスは信号ワンサイクルで、交差点間を

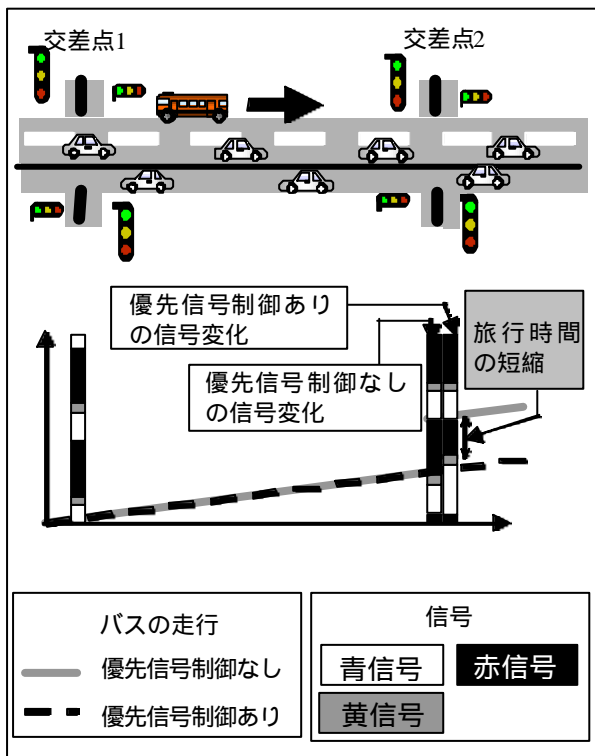


図5 バス優先信号基本概念図

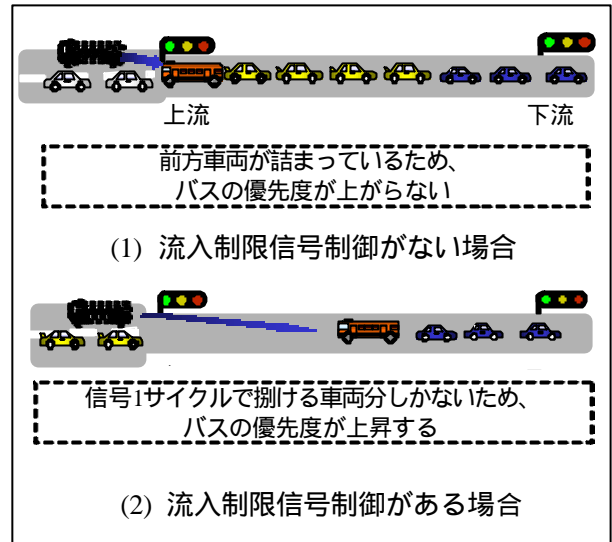


図6 流入制限信号制御の基本概念図

通過することができず、優先信号があっても、バス交通の優先度は上昇しない。そこで、上流交差点の信号制御によって流入交通量を調節し、バス交通を優先的に通過させる。これを流入制限信号制御という。本モデルでは、流入交通量を決定し、交通量がそれに達すると信号を赤にするようにした。

#### (2) バス優先施策の導入地区

バス優先施策の導入地区を図7に示す。バス専用レーンを長生橋側の交差点4から長生橋西詰め側の交差点間に設置し、バス優先信号と流入制限信号制御を長生橋西詰め側の交差点に設置する。その施策パターンは、施策なし、バス専用レーンのみ、3施策組み合わせたものの3つのパターンとする。

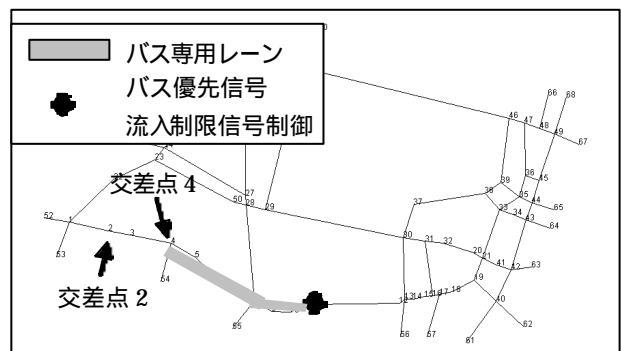


図7 バス優先施策の導入ポイント

### (3) 前提条件の設定

今回の交通シミュレーションでは、表1で示したように前提条件を設定し、スキャンタイム1.0[s]で行うことにした。また、バスを図7でおける交差点2から長岡駅まで走らせ、各バス停でバスは必ず30秒間停車するようにした。

### 4. シミュレーション結果

以上のように、シミュレーションを実行し、図8～図12のような結果が得られた。図8～図10は、バスと車の走行時間の比較をするために、バスと同時刻・同場所から車を発生させ、同じ経路を走行させて、バスと車の走行時間の比較をしたものである。

施策なしの場合、バスと車の走行時間に大差は無かった。また、バスと車の両者とも長生橋橋梁部でかなりの時間を要していることが確認される。(図8)

施策導入がバス専用レーンのみの場合は、バスがバス専用レーンに突入すると、他の車両に影響されず自由に走行できるため、バスと車の走行時間の差は大幅に開いている。(図9)

3施策組み合わせ合わせた場合も、バス専用レーンのみと同様、専用レーン区間に突入すると、バスと車の差は大幅に開いている。また、バス優先信号及び流入制限信号制御により、長生橋橋梁部のバス及び車の走行時間が短くなっているのが確認できる。(図10)

バス走行時間を施策パターンごとに比較したのが、表2と図11である。バス専用レーンを設置した場合、バスは専用レーン区間ではスムーズに走行することができ、施策なしと比べて旅行時間が短縮されていることが確認できる。また3施策組み合わせ合わせた場合、バスは長生橋橋梁部において信号1サイクルで通過できるため、橋梁部での走行時間が短縮され、長岡駅までのバス走行時間が一番短くなった。

図12は、車の走行時間を施策導入パターンで

表1 前提条件の設定

スキャンタイム	1.0[s]
対象時間帯	午前7時～午前9時
発生台数(ネットワーク内)	約27000台
バス停止時間	30(s)
最低車間距離	2m
車両全長(車)	5m
車両全長(バス)	8m

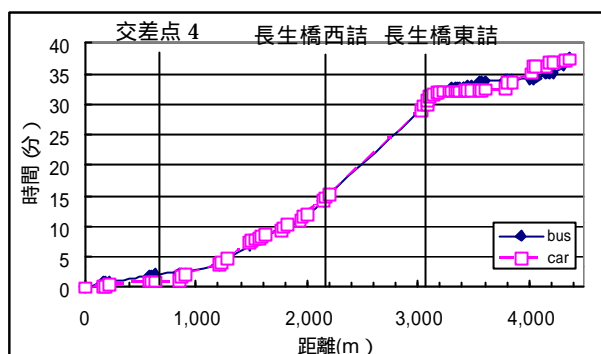


図8 バスと車の走行時間(施策なし)

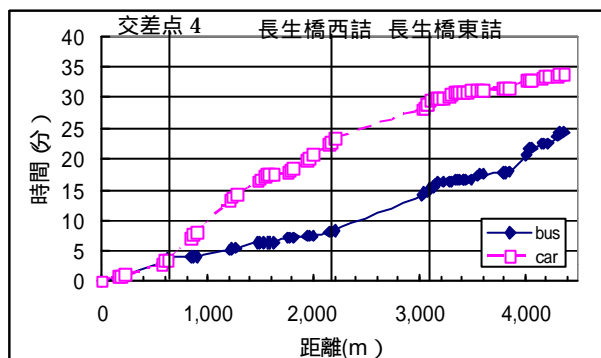


図9 バスと車の走行時間(バス専用レーン)

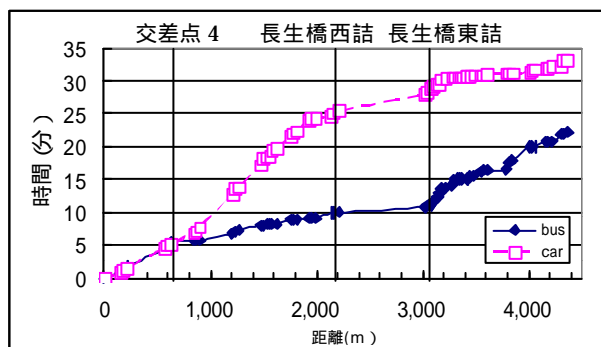


図10 バスと車の走行時間(3施策)



比較したものである。長生橋西詰め交差点に到着する時刻は、施策なしの場合が一番早く、その次にバス専用レーンを設置した施策、その次に3施策組み合わせたものとなっており、施策の導入が多いほど長生橋西詰め交差点での到着が遅くなっている。しかし、長生橋東詰めを通過する時刻には、それ程差がない。これは、渋滞が長生橋東詰交差点の手前から長生橋西詰交差点の手前に移動したからである。

### 5. まとめ

シミュレーションの結果より、以下のことが確認された。

バス専用レーンを設置した場合、その区間ではバスは自由に走行できるが、車は渋滞に巻き込まれ、長岡駅までの車とバスの走行時間の差は大幅に開いた。

バス専用レーン、バス優先信号、流入制限信号制御の3施策全てを組み合わせるのが、バス交通の旅行時間削減に最も効果があった。

3施策全てを組み合わせても、ボトルネックが長生橋上流から下流側に移動するだけで、駅までの車の走行時間は、あまり増加しない。

#### <参考文献>

- 1) 野澤徹：ミクロ交通流モデルを用いたバス優先施策の評価、長岡技術科学大学修士論文、1999
- 2) 米田友美：ミクロ交通シミュレーションモデルを用いたバス優先制御の評価、長岡技術科学大学卒業論文、2001
- 3) 交通ネットワークの均衡分析-最新の理論と解法、社団法人、土木学会、1998
- 4) 福田正：交通工学 1994
- 5) 有賀妙子：本気で学ぼう！Javaのキホン、2000

表2 バス走行時間の比較

施策パターン	施策なし	バス専用レーンのみ	3施策組み合わせたもの
走行時間	37分27秒	24分23秒	22分13秒
施策なしとの比較		13分4秒	15分14秒

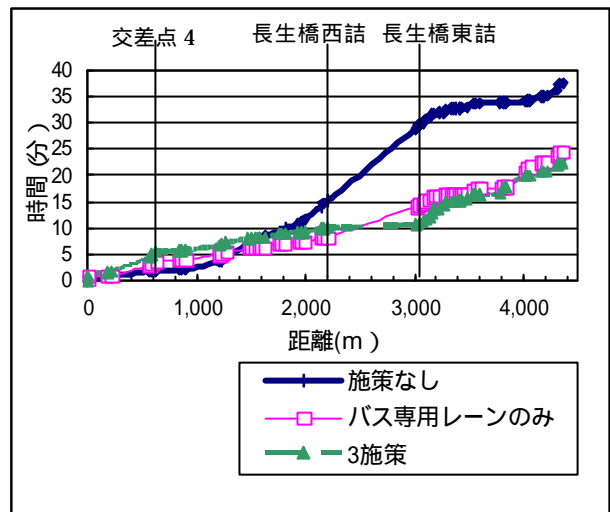


図11 バスの走行時間の比較

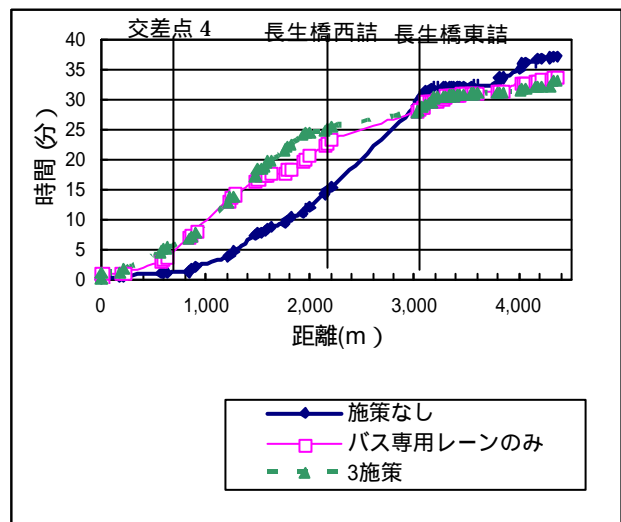


図12 車の走行時間の比較