

交通シミュレーションの分析・予測ツールとしての簡便利用事例について*

A Case Study on the practical use of Traffic Simulation

飯田祐三**・森津秀夫***・三谷哲雄****

By Yuzo IIDA*・Hideo MORITSU**・Tetsuo MITANI***

1. はじめに

近年、交通シミュレーションは単独交差点を対象にしたボトルネック対策のツールとしてだけでなく、より大規模なネットワークや交通流の運用・管理や合意形成の検討ツールとしても適用が拡大している。このようなネットワークの大規模化や扱う問題の複雑化は、交通シミュレーションをより精緻なツールへと進化させる一方、扱うデータを巨大化させてデータの収集、加工やキャリブレーション等の労力を増大させた。その結果、交通シミュレーションは、机上でできる模擬実験の簡便なツールとしての性格を弱めてしまったのではなかろうか。

本論文では、筆者らが実務を通して実践した交通シミュレーションの分析・予測ツールとしての利用事例を紹介し、簡便な模擬実験ツールとしての可能性とその課題について考察する。

2. 検討事例の概要

(1) 交通量調査の簡便化

交通シミュレーションを利用する場合、道路条件や交通量などの入力データを収集するために交通量調査が必要になる。交通量調査は、対象エリアの面積が広くなればなるほど、また、求められる再現時間や精度に対する要求の質が高まれば高まるほど、大規模化する。そのため、調査コストの高さが交通シミュレーションの活用を制約する要因になることも少なくない。

*キーワード：都市交通計画、交通シミュレーション、交通調査

**正員、株式会社 交通まちづくり技術研究所
(神戸市中央区磯上通5-1-24 三光ビル、
TEL 078-261-9561、FAX 078-261-9562)

***正員、工博、流通科学大学 情報学部 経営情報学科
(神戸市西区学園西町3-1、
TEL 078-796-4946、FAX 078-796-4946)

****正員、博士(工)、流通科学大学 情報学部 経済情報学科
(神戸市西区学園西町3-1、
TEL078-796-4401、FAX078-794-3054)

しかし、都市交通の実務において、現象の背景に潜む構造的な要因の説明と施策を実施した場合の現象の変化予測に簡便に交通シミュレーションを活用できないのだろうか。そこで筆者らは、交通量調査の簡便化の可能性を探るため、ターミナル周辺の慢性的な混雑を歩行者横断の軽減で緩和しようと計画している地区を事例に取り上げ、ケーススタディを行なった。

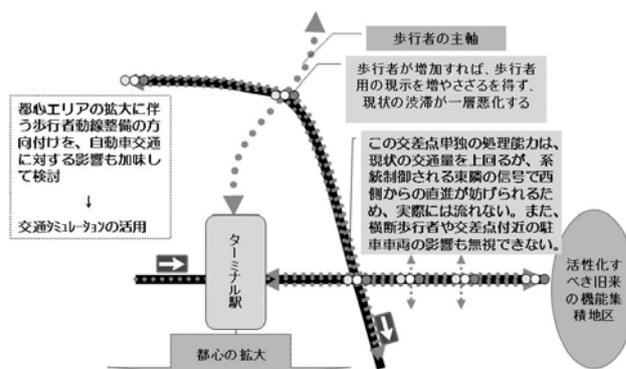


図-1 事例検討地区(1)

(2) 対象地区の絞込み

交通シミュレーションでは、対象地区が広く、交通量が大きくなるほど、交通量調査やキャリブレーションなどの作業が増大する。とくに地区交通計画に交通シミュレーションを適用する場合には、周囲の幹線道路を含めるか否かは、作業規模を左右する大きな要因である。幹線道路を含めれば、地区交通と幹線交通の相互作用を加味することができるが、交通量調査やキャリブレーション作業に占める幹線道路の重みが増し、本来の地区交通計画の検討というねらいがぼやける場合もある。

筆者らは、駅前商店街の車両通行止実施の是非を検討するために企画された交通社会実験に先立って、その影響予測に交通シミュレーションを活用する機会を得た。そこで、周囲の幹線道路を除き対象地区を絞り込むことにより交通シミュレーションを簡便化する方法論と結果の実用性について事例検討を行なった。

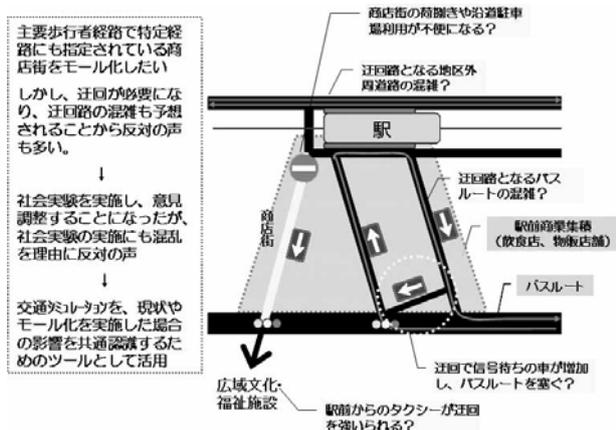


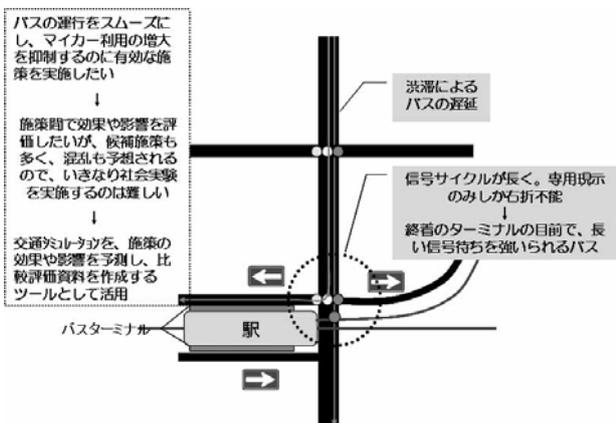
図-2 事例検討地区(2)

(3) ビデオ画像の活用

交通シミュレーションで現況再現性を調べる場合、交通量や所要時間、渋滞長などのデータが用いられる。これらのデータのうち、所要時間は試験車両を走行させて計測するか、複数の地点で通過時刻とプレートナンバーを記録し、事後にマッチングさせて求めるかのいずれかの方法が取られる場合が多い。また渋滞長は、交差点の各流入方向に調査員を配置し、車列が繋がっていることを確認した上で最後尾までの長さを計測する方法が取られる。いずれの場合も、データの変動が激しいので緻密な計測が必要とされ、調査規模も大きくなる。

筆者らは、通勤時を中心に運行速度の低下が見られる郊外ターミナル付近のバス運行改善施策の評価に交通シミュレーションを活用する機会を得た。そこで、主対象のバスについてはナンバープレート調査でバス停間の所要時間を計測する一方、一般車を含めたチェックに沿道に設置した固定カメラやヘリコプターに搭載した移動カメラによるビデオ映像を用いて、現況再現性のチェックを簡便化する方法について事例検討を行なった。

図-3 事例検討地区(3)



3. 事例検討結果

(1) 事例1 (交通量調査の簡便化)

事例検討の対象道路は、2本の南北幹線道路間を連絡する補助幹線道路で、昼間の時間帯は、東向を中心に慢性的に混雑している。混雑の要因は、ターミナル地区にあり横断歩行者が多いためと想定された。そこで、歩行者を地下街等に誘導し、自動車用の信号現示を延長することが有効と考え、交通シミュレーションで検証することにした。

交通シミュレーションの実施にあたって、交通量調査の簡便化を図ることとし、調査時間を歩行者、自動車ともほぼピークとなる休日の16時台に絞った。その理由は、以下の諸点である。

- ・都市内街路の場合、交通量の変動が比較的小さいことがわかっている¹⁾。
- ・対象道路でも、ほぼ同じパターンで渋滞が慢性的に生じており、時間変動は少ないと考えられる。
- ・ピーク時間の再現ができれば、それを援用して他の混雑時間帯の渋滞緩和効果を類推できる。
- ・必要な場合は、追加的に他の時間帯のパターンを調査し、補完することも可能である。

その結果、12時間調査の1割以下の規模で必要な調査を実施することができた。また、交通シミュレーション結果をもとに、横断歩行者が減少することにより生ずる走行時間短縮便益を計算し、当該施策の可能投資規模を想定することができた。

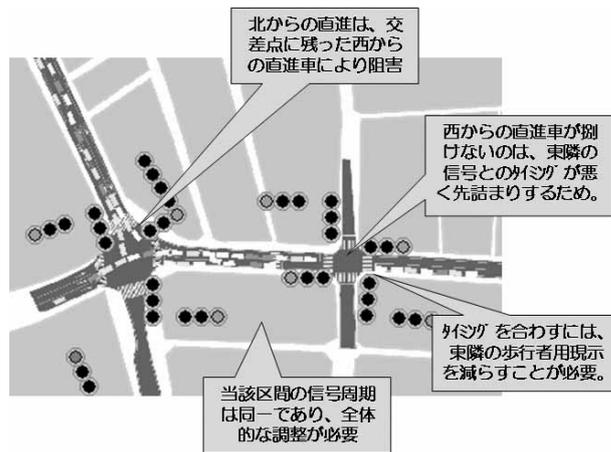


図-4 シミュレーション結果と渋滞要因の分析例(事例1)

(2) 事例2 (対象地区の絞込み)

事例検討地区は四囲を幹線道路で囲まれており、商店街の通行止による迂回で幹線道路にも影響が生じることが予想された。しかし、以下の点から通行止による幹線道路への影響は軽微と判断できるため、幹線道路を含めずに交通シミュレーションを実施することにした。

- ・ 通行止する道路（一方通行）の交通量（片方向）は最大29台/時で、四囲の幹線道路の同時帯の交通量（300台/時前後）に比べて小さい。
- ・ 現状で渋滞ポイントになっている幹線道路相互の交差点が1箇所あるが、事前調査から想定した迂回交通量を加えたとしても、交差点飽和度に影響しない。

なお、その場合、幹線道路の渋滞の影響で左折が妨げられている無信号交差点の交通流が適切に表現できない等の問題が生じる。そのため、仮想信号を設置して交通流を現実合うようコントロールするなどの工夫を加えた。

こうした工夫の結果、通常の半分以下の期間とコストで交通シミュレーションを実施することができた。また、交通シミュレーションを活用することで、以下の効果が得られた。

- ・ 現況再現結果は、普段意識しないエリアを含む全般的な地区内交通流の実態に対する共通認識と合意形成（交通量が少なく迂回交通を受け入れる余裕があることなど）に役立った。
- ・ 通行止めを実施した場合の予測結果は、迂回路の一部で懸念された信号待ちの車列がバス通まで延伸するなどの問題が、深刻な事態には至らないことを理解し、社会実験の実施に同意を取り付けるのに役立った。

また、社会実験では、事前の予測通り幹線道路と地区内道路のいずれにも大きな問題は生じなかった。



図-5 シミュレーションによる予測結果の例(事例2)

(3) 事例3（ビデオ画像の活用）

事例検討では、郊外ターミナルに発着するバスの運行改善策を複数設定し、交通シミュレーションを活用してそれぞれの対策による効果と影響を分析した。その場合、主たる評価尺度であるバスの運行時間（速度）については、バス停の発着時刻とナンバーを記録し、後ほどマッチングする方法で調査を行ない、その結果を交通シミュレーションの現況再現性の検査にも用いた。

しかし、一般車については、所要時間（速度）の調

査は特に実施せず、交通シミュレーションの現況再現性のチェックに、ヘリコプターによる超低空撮影のビデオ映像と主要交差点沿道に設置したビデオカメラによる映像を用いることにした。その理由は、以下の諸点である。

- ・ 対象エリアでは、混雑のため一般車の走行速度も低く、バスとの差が少ない。
- ・ バスの運行速度に影響する要因、例えばバス停から右折レーンへの短区間の連続的な車線変更やバス優先レーンへの一般車の混入などの実態を記録するのにビデオ映像が必要とされた。
- ・ 交通シミュレーション結果を理解しやすくするために、背景画像として空撮画像が必要とされた。
- ・ 渋滞状況を、複数の交差点で多数の調査員を動員するより、効率的に調査できる。



写真-1 ヘリコプターによる空撮画像

具体的には、ビデオ映像を、渋滞状況や右折・直進現示の捌け状況を確認し、現況再現性の検証作業に活用した。その結果、一般車の検証用の調査（例えば主要交差点ごとに通過車両のナンバーと時刻を記録しマッチングして所要時間を計測する方法など）を省略し、調査規模を抑えることができた。また、現況再現性の検証は、主にバスの所要時間を利用して行なったが、一般車についてもビデオ映像とはほぼ同じ交通状況が再現できた。



図-6 シミュレーションによる現況再現(事例3)

4. 簡便化の可能性と課題

事例検討を通じて、交通量調査の簡便化や対象地区の絞込み、ビデオ画像の活用等により、求められる分析・予測精度を確保しつつ、交通シミュレーションの活用を阻む費用や時間などを小さくできることが確認できた。以下では、簡便化の工夫の一般化に向けて、それぞれの適用条件と残された課題について考察する。

(1) 交通量調査の簡便化

交通容量等の検討では、30番目時間交通量という概念が用いられる。交通シミュレーションで用いる交通量も、本来は対象地域の交通量変動を明確にした上で、位置づけが明確な交通量を用いるべきと考える。しかしながら、年間を通じた24時間連続調査は困難であり、一般的な交通量変動のパターンを仮定して、調査日や時間帯を特定して調査を行なっているのが現状である。

この考え方を拡大解釈すれば、曜日や時間による変動パターンが既知であれば、短時間の調査結果から交通シミュレーションで利用する交通量を推計できることになる。もちろん、今回のように朝夕とも同じパターンで片方向が混雑するケースは少ないので、朝夕で各1時間程度の調査は必要であるが、調査規模を小さくできることは間違いない。また、推計による場合、その妥当性を説明する必要が生じるので、交通量の位置づけをより明確にするようになるという効果も期待できる。

特に、交通量の変動が少ないとされる、都市部の街路や幹線道路を対象にした交通シミュレーションでは、既往調査や類似地点の交通量の変動特性を用いて、交通調査の簡便化と調査結果の補正・補完することが有効な場合が多いと考えられる。その場合、交通量変動の分析用のデータは、道路管理者と警察の観測データなどに限られるため、これらのデータベースへのアクセスの改善や交通量変動に関する分析結果の集積と交通シミュレーション用交通量作成方法の標準化についてさらに検討が必要であると考えられる。

(2) 対象地区の絞込み

道路計画は、広域から地域までネットワークを階層区分して検討される場合が多い。これは階層ごとに計画主体が異なるため、上位計画から順次計画を検討し、ブレークダウンする方が合理的であるとの判断に基づくものであろう。こうした道路計画における階層化は、一方でネットワーク予測・分析ツールである交通量配分作業の合理化にもメリットがある。全国の道路をすべて組み込んだネットワークを作成することも、演算結果を調整

して合理的な解を導くこともほぼ不可能と考えられるからである。

地区交通計画の場合にも、四囲の幹線道路の検討とは主体や視点が異なるので、分けて検討すべきものと考えられる。上位の幹線道路計画の結果を境界条件として受けて、地区交通計画の検討が行なわれるべきであろう。今回の事例検討では、幹線道路に対する影響が軽微であるため、四囲の幹線道路をネットワークから除外し交通シミュレーションを簡便化することができたが、もし影響が大きければ、幹線道路についても検討が必要となろう。

事例検討でも検証したように、交通シミュレーションは、直感的な理解を助ける分析・予測ツールとして、市民を含む幅広い人々が参加する地区交通計画の合意形成プロセスに有効活用されることが望ましい。そのためには、地区交通計画で適用する交通シミュレーションの検討範囲を絞り込み簡便化できるように、境界条件を提供する幹線道路を対象にした交通シミュレーション等を体系化したシステムを確立する必要がある。

(3) ビデオ画像の活用

交通シミュレーションの現況再現性は、所要時間(速度)や渋滞長などのデータを利用して検証するのが一般的である。しかし、これらのデータは一般市民等の非専門家には理解しづらく、むしろ交通シミュレーションのアニメーションを見て直感的に判断する場合が多い。その場合、判断基準のベースにある現状認識は人によって異なり、評価が分かれる場合も多い。しかし、ビデオ画像、特に交通シミュレーションと同じ鳥瞰的な視点からの空中写真があれば、現況に対する認識が共有化され、現況再現性の評価もまとまりやすい。

このように、合意形成プロセスでは、ビデオ画像の活用が現況認識の共有に有効である。今後は、画像認識による交通調査の代替等、ビデオ画像の更なる活用の方法を探り、簡便化の効果を更に高める必要がある。

5. おわりに

ここでは、適用事例を通じて交通シミュレーションの簡便な利用方策に関して考察を行った。交通シミュレーションは交通計画の合意形成ツールとして有効であり、今後とも簡便化の工夫を重ねることにより、利用をさらに拡大していく必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 交通工学研究会：「交通工学ハンドブック 2005」
4・2 交通量の特性、4-2-1~4-2-6