

交通流シミュレーションにおけるETCデータに基づくOD交通量適用結果の評価*

Evaluation of application for OD matrix based on ETC data On Traffic Simulator*

中山栄作**・宇野伸宏***・倉内文孝****・大藤武彦*****

By E. NAKAYAMA**・N. UNO***・F. KURAUCHI****・T. DAITO*****

1. はじめに

交通流シミュレーションの適用に際しては、十分な現況再現性を示して受け入れられることを確認する事が非常に重要であり、その最も重要な要素の一つが入力する交通データである。このうち最も重要といえる時間帯別交通需要量：ODデータの獲得、構築については、非常に多くの労力と費用を要し、直接的な計測だけでは必ずしも十分な質・量のデータを得られない場合があるため、観測交通量も活用してOD交通量を推定するなど、様々な試みがなされて提案されている¹⁾。

一方、高速道路では、近年のETC利用率の増加とそのデータ活用の進展によって、ETC利用履歴データから集計された時間帯別ランプ間交通量をもとに時間帯別ランプ間OD表を推定する手法が提案され、非常に精度良く時間帯別ランプ間OD表が推定される事が確認されている²⁾。この手法は、これまでの調査員によるOD調査結果に基づくOD表推定方法と比べると、都市高速道路ネットワーク等の大規模ネットワークにも適用可能であり、詳細で正確なODデータを提供可能な方法であり、しかも毎日の連続したデータが得られるため、その有効活用を検討している。

本稿では、阪神高速道路のETC利用履歴データを使用して推定される時間帯別ランプ間OD表の交通流シミュレーションへの適用に際して、従前の起終点調査に基づく時間帯別ランプ間OD表を使用した場合との違いを分析し、入力データとしての“時間帯別OD表”の影響を検証するとともに、適用の見通しを確認する。

*キーワード：交通流シミュレーション、ETC、OD推定

**正員、工修、阪神高速道路(株)計画部

(大阪市中央区久太郎町4-1-3、
TEL06-6252-8121、FAX06-6252-8433)

***正員、博(工)、京都大学大学院経営管理研究部

(京都市西京区京都大学桂 Cクラスター、
TEL075-383-3234、FAX075-383-3236)

****正員、博(工)、岐阜大学工学部

(岐阜県岐阜市柳戸1-1、
TEL058-293-2447、FAX058-293-2393)

*****正員、(株)交通システム研究所

(大阪市淀川区西中島7丁目1-20、
TEL06-6101-7001、FAX06-6101-7002)

2. 研究の概要

(1) 研究の構成

研究の全体構成を図1に示す。

阪神高速道路では、阪神高速道路上の交通状況をシミュレートするために交通流シミュレーション：HEROINEを開発して、様々な局面で活用してきた³⁾。これまでは、ドライバーへのアンケート調査による「起終点調査」結果から得られる時間帯別ランプ間OD交通量を基礎データとしてキャリブレーションを行い、現況再現性を検証して適用してきたが、ETCデータを使用してより精度のよい時間帯別ランプ間OD表を推定する事が可能となったため、道路構造データや各種パラメータを同じ条件として、ETCデータに基づくOD推定値を入力して現況再現を行い、起終点調査ODを使用した場合との比較を行うことで、その違いを分析する。

また、平成19年5月を対象として、ETC_OD推定値を適用して1ヶ月間の現況再現を行い、連続した毎日の交通状況の変動を反映した再現結果を検証して、今後の交通流シミュレーションへの適用可能性を考察する。

(2) HEROINEの概要

HEROINE(Hanshin Expressway Real-time Observation-based & Integrated Network Evaluator)は、阪神高速道路網を対象としたネットワーク交通流シミュレータである⁴⁾。

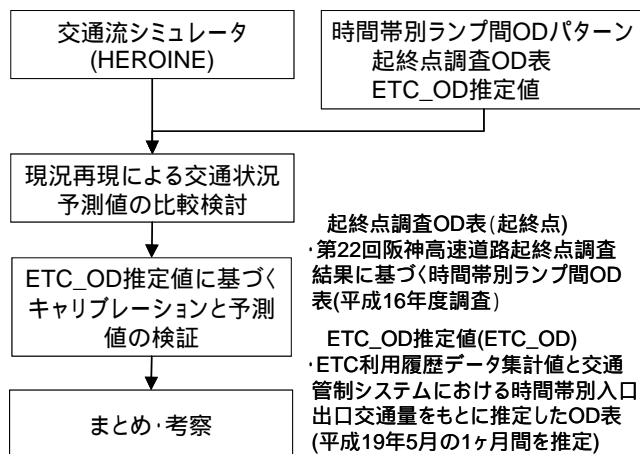


図1 研究の全体構成

阪神高速道路網と競合・補完する一般道路を対象道路網とし、高速道路上は「ブロック密度法」、一般道路上は「I/O法」に基づいて車両を進行させる。フローでは車群で扱うが、1台1台の車両は独立して属性を持つメゾスコピックな交通流シミュレータである。また、経路選択は内包され、いくつかの経路選択モデル等の行動モデル、流入調整などの制御モデルが併用可能である。入力データは、時間帯別ランプ間OD交通量と5分間入口交通量、出力は区間交通量と速度、占有率および渋滞等の交通状態、所要時間などが用意され、交通管制システムにも導入し、オンライン・リアルタイムで稼働している。

3. 時間帯別ランプ間OD交通量

シミュレータの入力とする時間帯別ランプ間OD表は、表1に示す2つを用いる。まず、需要量となる入口交通量は、交通管制システムにおける平成19年の平日平均に近い5月9日（水）の5分間入口交通量であり、これは両者とも同じである。入口に到着する車両の目的地となる出口を設定するための時間帯別ランプ間OD表が異なる。

起終点調査OD交通量は、被験者サンプルOD交通量を入口別1時間帯別に拡大し、1時間を単位として入口交通量と出口交通量及び主要区間時間帯別交通量を制約として推定した交通量である。すなわち、1時間を単位として流入した車両は当該時間帯内で全て流出するという考えに基づいている⁹⁾。なお、起終点調査における有効データの抽出率は約10%である。

ETCデータに基づくOD表は、ETC利用履歴データをパターンとして、時間帯別入口交通量と出口交通量を制約として推定しており、OD毎の流入・と流出時刻を反映している可能である²⁾。ここで、ETC利用率は65%であり、サンプルデータの抽出率、推定手法からすると、少なくともETC_ODの方が精度の良い入力データとして位置付けられる。

4. OD交通量の違いによるフロー再現性の比較

(1) 全体的な再現性比較

阪神高速道路全線の交通状態を表2に示す。起終点ODを用いた場合とETC_ODを用いた場合では、再現結

表1 現況再現性比較のための入力データ

	起終点調査OD	ETC_OD
流入交通需要量	平成19年5月9日(水)5分間入口交通量(交通管制データ)	
時間帯別ランプ間ODパターン	第22回阪神高速起終点調査時間帯別ランプ間OD表(平成16年度)	平成19年5月9日(水)ETC利用履歴に基づく時間帯別ランプ間OD交通量推定値

果が大きく異なる事がわかる。

起終点ODを使用したケースを実績値と比較すると、渋滞量がいくぶん少ないものの、交通量、走行台キロ、総旅行時間、平均速度ともほぼ現況を再現している。しかし、ETC_ODを使用したケースは、渋滞量が倍以上となり、流入台数が減少して、総旅行時間が増加、平均旅行速度が低下している。ここで、流入台数が減少しているのは、渋滞が激しくなることで、入口から本線に流入する事ができず入口で待ち行列を形成したり、流入をあきらめた車両が存在することを表している。

要するに、時間帯毎の入口交通量は同じであるにもかかわらず、ETC_ODパターンを用いた場合は、渋滞が過大に再現されており、入力ODデータとして、起終点ODよりもETC_ODの方が一般的に精度が良いと考えるとられるため、起終点ODを基準とした用いた現況再現のキャリブレーションが実際的ではなかったかもしれない可能性を示唆していると考えられる。

(2) 交通流の比較

まず、時間帯別区間交通量を検証する。図2は、代表的な区間として1号環状線四ツ橋～信濃橋区間の時間帯別交通量を比較したものである。これをみると、起終点ODを使用した再現結果の区間交通量が実績値よりも少ない事がわかる。一方で、ETC_ODを用いた再現結果の交通量は、実績値とほぼ整合している。この傾向は、放射線上り端末に近い区間では顕著ではないものの、神戸線や放射線下りで同様の傾向となっている。

また、時間帯別に流入台数と渋滞量を比較すると図3に示すとおりであり、流入台数は起終点調査のほうがいくぶん多い。これは、ETC_ODを用いたシミュレーションでは、本線上の渋滞が激しくなったため、流入台数も減少したものと考えられる。一方、渋滞量はETC_ODの方がほとんどの時間帯、特に午前中のピーク時を中心と

表2 OD交通量の違いによる現況再現指標

指標	実績値*	起終点OD	ETC_OD
流入台数(千台)	677.4 1.000	675.1 0.997	652.9 0.964
渋滞量(Km時)	144.1 1.000	119.5 0.829	276.7 1.920
総走行台キロ(千台キロ)	11158 1.000	11065 0.992	11324 1.015
総旅行時間(台時)	158 1.000	159 1.006	184 1.165
平均走行速度(Km/h)	70.7 1.000	69.4 0.982	61.5 0.870

単位: 6時～21時の15時間当り指標

実績値: 交通管制システム「区間交通量日報」に基づく
上段: 指標
下段: 実績値に対する比

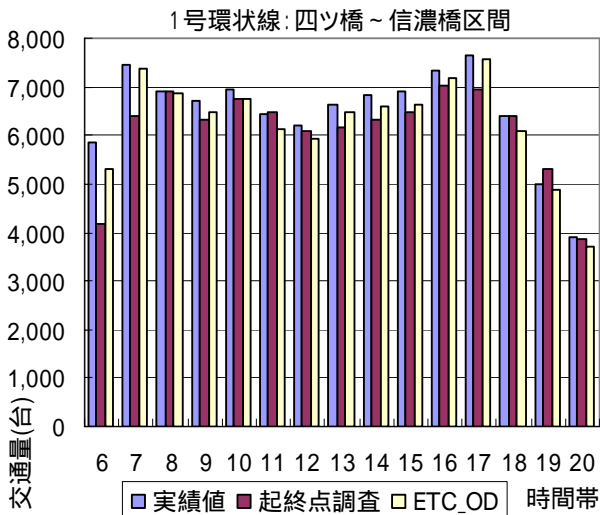


図2 代表区間の時間帯別交通量の比較

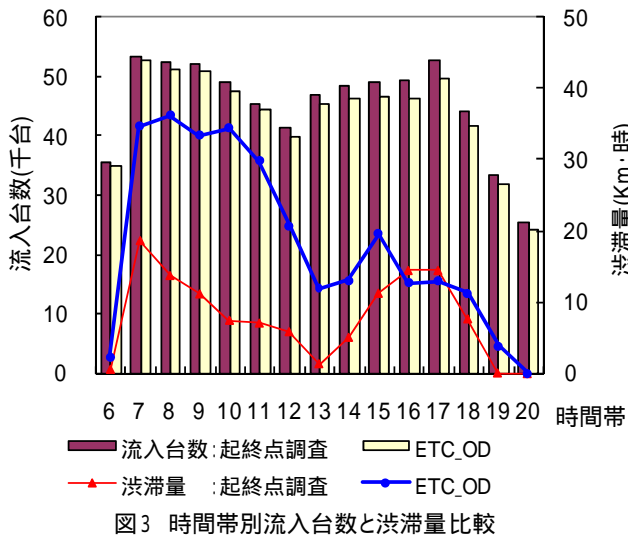


図3 時間帯別流入台数と渋滞量比較

して大きくなっている。これらの渋滞発生状況は、起終点ODの方が実績値に近い。代表時間帯の渋滞図を図4に示すが、起終点ODは実績値とほぼ同様の状況であり、ETC_ODは渋滞が明らかに大きいことがわかる。

以上の結果を勘案すると、起終点ODを用いた現況再現シミュレーションでは、渋滞の再現を目標としてキャリブレーションしたため、区間交通量の再現性がいくぶん低くなったものと考えられる。

5 . ETCデータに基づくOD交通量を用いた再現

(1) ETC_ODを用いた現況再現キャリブレーション

ETC_ODを入力データとした現況再現に際しては、従前の起終点ODを用いたキャリブレーション結果に基づくと再現性が低下するため、新たにキャリブレーションをすることとした。

実績値(渋滞日報)



起終点ODによる再現結果



ETC_ODによる再現結果



図4 渋滞状況図比較例(H19.5.9, 8時)

キャリブレーションの対象は、KVパラメータと渋滞時合流比率であり、平成19年5月9日(水)の再現をとおしてキャリブレーションを行った。KVパラメータは、パラメータ推定時の値を参考に、最大交通量を変えないように渋滞領域の傾きを調整した。渋滞時合流比率は、交通管制システムデータを用いて平成19年5月の渋滞時合流比率を適用することとした。

(2) 新たな現況再現結果

従前の再現結果と新たな結果を比較して表3に示す。表3より、全体的に従前の再現結果よりもより実績値に整合していることが明らかになる。流入台数が実績とほぼ同様であり、渋滞もいくぶん多いが誤差は5%程度である。渋滞がいくぶん多いことから総旅行時間が

表3 ETC_ODを用いた新たな現況再現結果

指標	実績値*	従前の再現	新現況再現
流入台数 (千台)	677.4 1.000	652.9 0.964	673.3 0.994
渋滞量 (Km時)	144.1 1.000	276.7 1.920	151.7 1.053
総走行台キロ (千台キロ)	11158 1.000	11324 1.015	11636 1.043
総旅行時間 (台時)	158 1.000	184 1.165	171 1.082
平均走行速度 (Km/h)	70.7 1.000	61.5 0.870	67.8 0.959

単位:6時~21時の15時間当り指標

実績値:交通管制システム「区間交通量日報」に基づ

上段:指標

下段:実績値に対する比

8%程度多いが、従前の再現結果と比べると交通量、渋滞、旅行時間ともにバランスよく整合しているといえる。

(3) 1ヶ月間の現況再現の検証

ここで、ETCデータに基づくOD表を平成19年5月の1ヶ月間を推定して、当該期間のシミュレーションの現況再現を試みた。図5は、1ヶ月間の日々の渋滞量の実績値とシミュレーション結果を比較したものである。全体的に現況再現シミュレーションの方が渋滞量がいくぶん大きいですが、日変動の傾向を十分反映しているといえる。

また、1ヶ月間の路線別渋滞量を比較して図6に示す。いくつかの路線については誤差が少しあるものの、渋滞量から見た路線特性は十分再現できているといえる。

これらの結果だけで1ヶ月間の再現性が十分確保できたとはいえないものの、日変動、路線の特性は反映できており、今後局地的なキャリブレーションをすることで十分適用が可能ではないかと思われる。

6. まとめと今後の課題

交通流シミュレータ:HEROINEに「起終点OD」と「ETC_OD」の時間帯別ランプ間OD表を適用して、ODパターンの違いが再現性にどの程度影響があるかを検証した結果、ODパターンの違いだけで大きく再現性が異なる事がわかった。従来は、ある一日のOD調査結果しかなかったが、ETCデータを活用することで、毎日の相当精度の高い時間帯別ランプ間OD表が利用でき、交通流シミュレーションの信頼度向上も期待される。

今後は、交通量が変動する長期間の再現とより詳細なキャリブレーションを実施し、交通流動パターンが大きく変動する毎日のOD表の活用方法を検討していく必

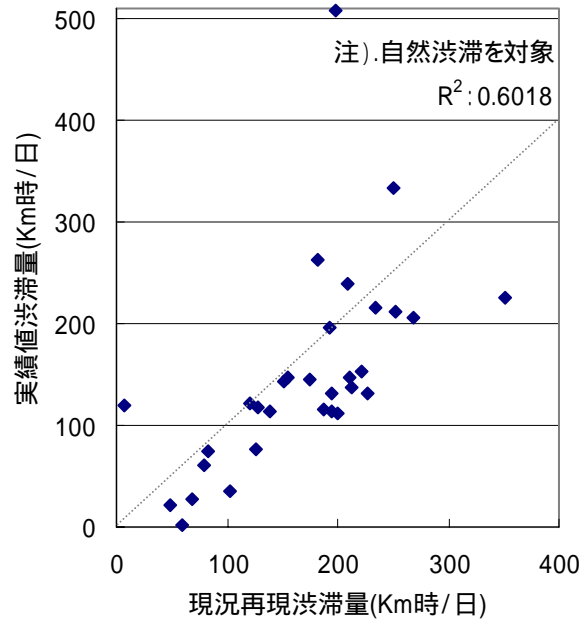


図5 1ヶ月間の日渋滞量の比較

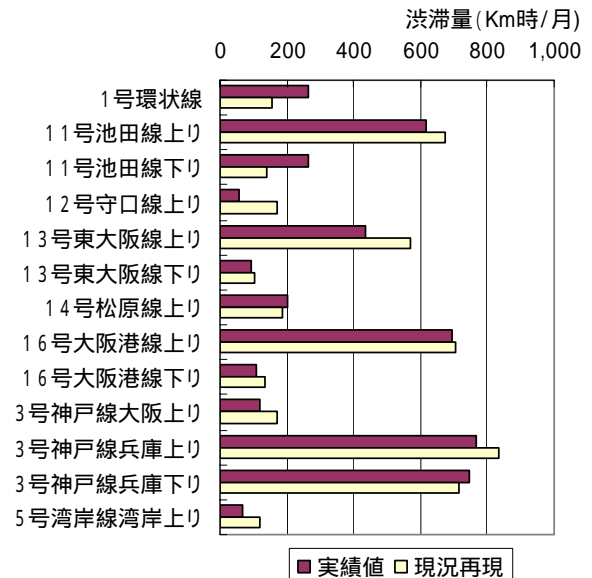


図6 主用路線の渋滞量比較

要があると考えている。

参考文献

- 1) (社)交通工学研究会編:「交通シミュレーション適用のススメ」平成16年7月
- 2) 金進英、宇野伸宏et.all; ETC 統計データによる時間帯別ランプ間OD 交通量推定, 第28回交通工学研究発表会, 2008.10
- 3) 奥嶋政嗣、大窪剛文、大藤武彦:「都市高速道路における交通管理施策評価のための交通シミュレータの開発」第26回土木計画学研究発表会, 2002.
- 4) Y.ISHII Yasuhiro, T. DAITO et.all; Online Traffic Simulator (HEROINE) Introduced at the Hanshin Expressway Traffic Control Center, 11th ITS World Congress (Nagoya), 2004.
- 5) 阪神高速道路(株):「平成16年度阪神高速道路起終点調査(OD調査)報告書」平成19年3月