

# 交通流シミュレーションにおけるETC統計データに基づくOD交通量の適用評価

阪神高速道路(株) 正会員 ○中山栄作  
京都大学 正会員 宇野伸宏  
岐阜大学 正会員 倉内文孝  
(株)交通システム研究所 正会員 大藤武彦

## 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確認する事が非常に重要であり、その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、様々な試みが提案されている<sup>1)</sup>。

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統計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<sup>2)</sup>。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容易に適用可能で、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、その活用が期待される。

本稿では、阪神高速道路のETC統計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、適用の見通しを検討する。

## 2. 研究の概要

### 2.1 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

Keywords：交通流シミュレーション，ETC統計データ，OD推定

\* 連絡先：eisaku-nakayama@hanshin-exp.co.jp  
(Phone) 06-6252-8121 ext.4156

てきた<sup>3)</sup>。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統計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統計データに基づく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、今後の課題を考察する。

### 2.2 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<sup>4)</sup>。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

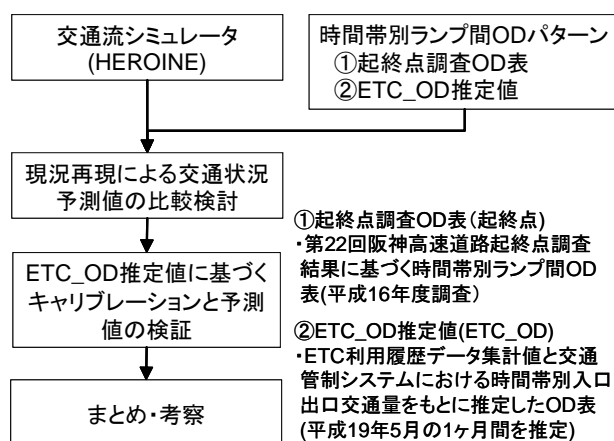


図1 研究の全体構成

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交通需要量と時間帯別ランプ間 OD パターンは、表 1 に示すとおりとする。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、これは両ケースとも同じである。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 パターンが異なることになる。

起終点調査 OD 交通量は（以下、起終点 OD と称する。）、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方に基づいている<sup>5)</sup>。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 統計データに基づく OD 表（以下、ETC\_OD と称する。）は、ETC 統計データから得られるパターン OD 交通量をもとに、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<sup>2)</sup>。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 の方が精度が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現況再現検証の比較

### 4.1 現況再現検証のプロセス

まず、これまでの起終点調査 OD を使用してキャリブレーションした道路データに基づき、平成 19 年 5 月 9 日（水）5 分間交通量を需要量として、起終点調査 OD を使用したケースと ETC\_OD を使用したケースの現況再現を行う。この ETC\_OD を使用した現況再現ケースの結果を ETC\_OD①とす

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<br>(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<br>(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 |

る。ETC\_OD①は、起終点調査 OD を用いた結果と比べると実績値との乖離が大きくなったため、再度新たにキャリブレーションを行った。この結果を ETC\_OD②とする。以下、これらの現況再現結果の比較検証を行う。

### 4.2 起終点調査 OD と ETC\_OD①の比較

起終点 OD を用いた場合と ETC\_OD を用いた場合の阪神高速道路全線の交通状態を比較すると、再現結果が大きく異なる事がわかる（表 2）。

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（ETC\_OD①）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、流入できない車両が存在することを表している。

また、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すると図 2 に示すとおりであり、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。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、放射線よ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

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_OD①        | ETC_OD②        |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 流入台数<br>(千台)     | 677.4<br>1.000 | 675.1<br>0.997 | 652.9<br>0.964 | 669.9<br>0.989 |
| 渋滞量<br>(Km時)     | 144.1<br>1.000 | 119.5<br>0.829 | 276.7<br>1.920 | 151.7<br>1.053 |
| 総走行台キロ<br>(千台キロ) | 11158<br>1.000 | 11065<br>0.992 | 11324<br>1.015 | 11636<br>1.043 |
| 総旅行時間<br>(台時)    | 158<br>1.000   | 159<br>1.006   | 184<br>1.165   | 171<br>1.082   |
| 平均走行速度<br>(Km/h) | 70.7<br>1.000  | 69.4<br>0.982  | 61.5<br>0.870  | 67.8<br>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」に基づく

自然渋滞を対象

上段: 指標

下段: 実績値に対する比

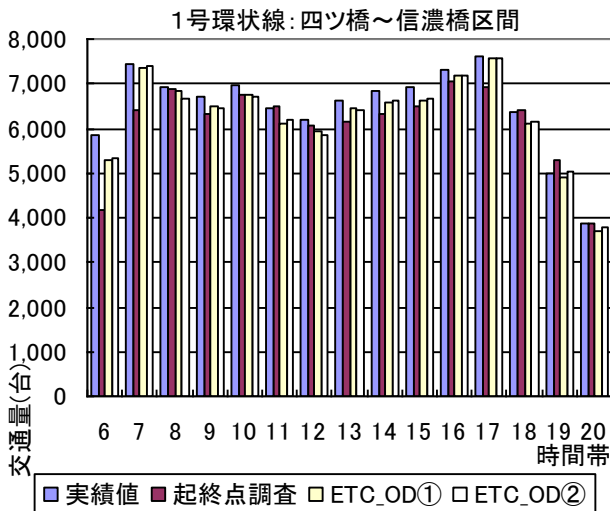


図2 代表区間の時間帯別交通量の比較

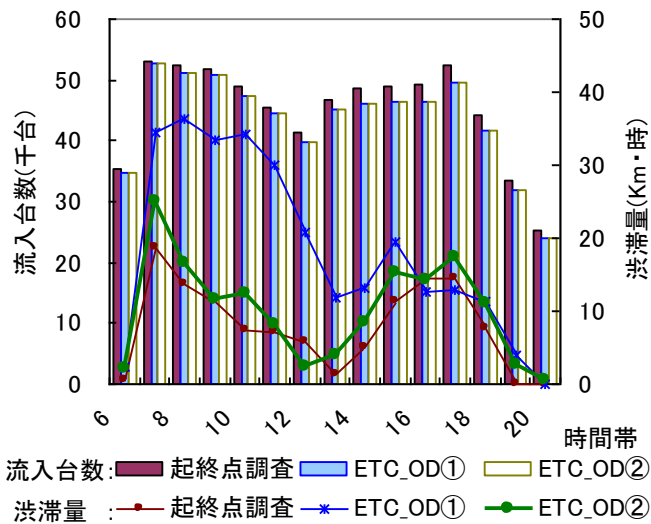


図3 時間帯別流入台数と渋滞量比較

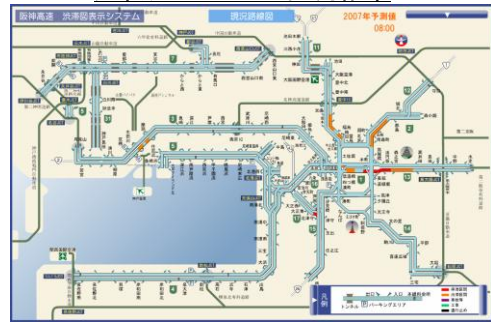
時間帯、特に午前中のピーク時を中心として大きくなっている。これらの渋滞発生状況は、起終点 OD の方が実績値に近い。代表時間帯の渋滞図を図4に示すが、起終点 OD は実績値とほぼ同様の状況であり、ETC\_OD は渋滞が明らかに大きい。

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能がいくぶん低くなったものと考えられる。要するに、時間帯毎の入口交通需要量は同じであるにもかかわらず、ETC\_OD パターンを用いた再現ケース (ETC\_OD①) の方が渋滞が過大に再現されており、入力 OD パターンとして起終点 OD よりも ETC\_OD の方が一般的に精度が良いと考えられることなどから、起終点 OD を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ことを示唆している。

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①



ETC ODによる再現結果②



図4 代表時間帯:8時の渋滞状況比較

#### 4.3 新たなキャリブレーション結果:ETC\_OD②

新たな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。

表2より、全体的に従前の再現結果より

ETC\_OD②のケースの方が、より実績値に整合していることが明らかにわかる。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%程度となっている。渋滞がいくぶん多いことから総旅行時間が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。また、図2～図4からも、区間交通量は実績値に最も整合しており、全線の渋滞量も実績に最も整合している。

これらの結果から ETC\_OD を用いた場合、ある一日を対象とした比較的マクロなパラメータ調整だけで、交通量、渋滞ともにバランスの良い再現ができたため、もう少しきめ細かな調整により、さらに精度の良い再現が可能であると考えられる。

### 5 1ヶ月間の現況再現の検証

ここで、毎日の交通量の変動をどの程度再現できるかを把握するために、ETC 統計データに基づく 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。全体的に現況再現の方が渋滞量がいくぶん大きいものの、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ある程度の誤差があるものの、路線の渋滞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結論付けることは困難であるとしても、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統計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要があると考えている。

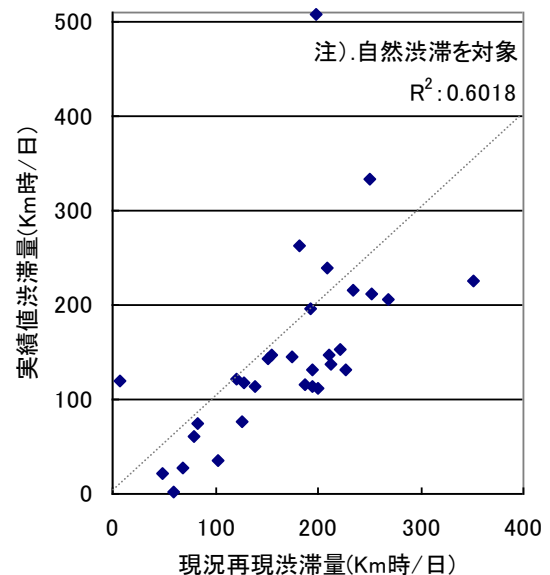


図5 1ヶ月間の日渋滞量の比較

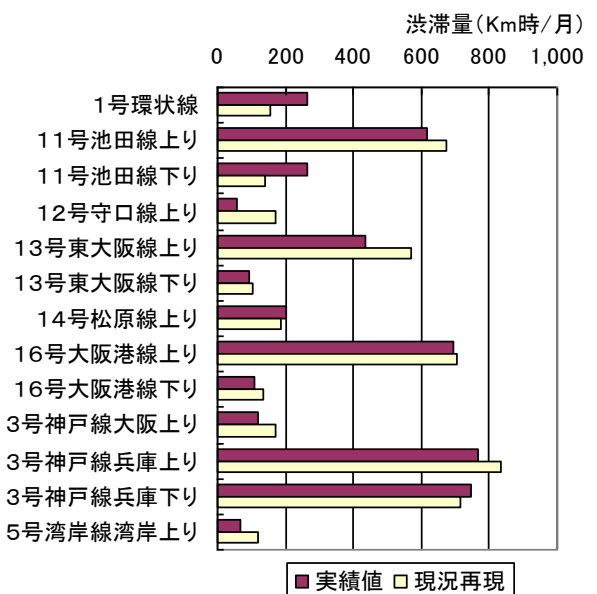


図6 主要路線の渋滞量比較

### 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) 倉内，金，宇野，石橋：「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、大窪、大藤：「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, T. DAITO et al : 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