

交通流シミュレータを用いた大規模イベント開催時の 交通状況予測

森 博子 北岡 広宣 寺本 英二

(株) 豊田中央研究所 〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41-1

E-mail: hiroko@mosk.tytlabs.co.jp

要約

大規模イベント開催時は、会場周辺や会場へのアクセス主要道路は日常交通に加えて観客交通が集中し、深刻な渋滞発生が懸念されるため、事前に交通状況を予測し対策を検討することが重要である。本報告では、大規模イベント開催時の交通状況予測の一例として、交通流シミュレータ NETSTREAM を用いて、国際博覧会(愛・地球博)開催時の会場周辺およびアクセス主要道路の交通状況を事前予測した。予測結果を開催時の状況と比較したところ、国際博覧会開催時は、渋滞情報等の交通対策が徹底して行われ、交通情報および走行経験による交通の変化が予測した以上に起きていることが分かった。

Prediction of Traffic Conditions for Large-scale Events Using Traffic Simulator

Hiroko Mori Hironobu Kitaoka Eiji Teramoto

TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC., 41-1 YOKOMICHI, NAGAKUTE, AICHI, 480-1192, JAPAN

E-mail: hiroko@mosk.tytlabs.co.jp

Abstract It is feared that serious traffic jams would occur during a large-scale event, because a lot of visitors' vehicles in addition to ordinary vehicles compound the traffic around the event sites. So, before events, it is important to predict the traffic conditions. In this paper, as an example of the prediction of traffic conditions for large-scale events, we predicted the traffic conditions around the main sites and on the main roads during the Expo 2005 AICHI JAPAN beforehand, using the traffic simulator NETSTREAM we developed. The predicted traffic conditions have been verified using the observed traffic data during the Expo. It was found that the drivers changed the driving schedules by the traffic informations and the driving experiments much more than predicted.

1. はじめに

大規模イベント開催時は、会場周辺や会場へのアクセス主要道路は日常交通に加えて観客交通が集中し、深刻な渋滞発生が懸念される。事前に、渋滞の区間や程度を予測し、その対策を検討するには、交通流シミュレータを用いるこ

とが有効である[1]。

平成 17 年 3 月から 9 月の 6 ヶ月間に渡り愛知県で開催された国際博覧会(愛・地球博。以下、国際博)においても、国内外から約 1,500 万人の観客が訪れると予想され、深刻な交通渋滞が発生することが懸念された。そこで、我々

は、広域交通流シミュレータ NETSTREAM (NETwork Simulator for TRaffic Efficiency And Mobility) [2]を用いて事前(2003年度)に国際博開催時の交通状況を予測した。本報告では、まず、国際博開催時の交通状況予測方法および結果を述べる。次に予測結果を、開催時の実際の状況と比較検討した結果を述べる。さらに、実際との比較結果に基づき、大規模イベント開催時の交通状況予測について考察する。

2. 国際博覧会開催時の交通状況予測

ここでは、国際博開催時の交通状況の予測方法および結果について述べる。まず、予測方法の概要を説明し、次に、交通状況再現性に非常に重要となる OD 交通量の推定方法について述べる。さらに、開催時の予測結果例として休日の朝および夕方時間帯についての結果を示す。

2.1. 予測方法の概要

国際博開催時の交通状況予測方法を図1に示す。シミュレーション対象道路ネットワーク、OD 交通量、および交通対策案を NETSTREAM に入力し、地点毎の交通量、渋滞状況および旅行時間を算出し交通状況を予測する。

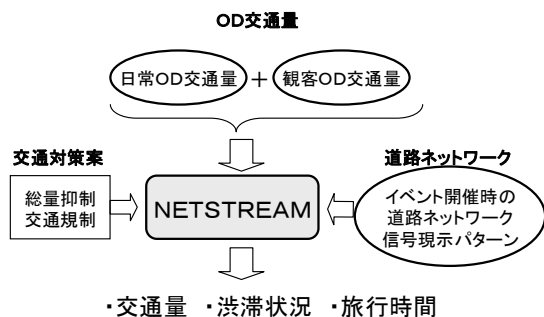


図 1. イベント開催時の交通状況予測方法

シミュレーション対象道路ネットワークを図2に示す。国際博の主会場である長久手会場および瀬戸会場、会場までのアクセス主要道路、パークアンドライド(P&R)駐車場を含む東西約20km、南北約16kmをシミュレーション対象範囲とした。ノード数は2,424、リンク数は6,083である。また、各信号交差点には実際(予測時点2003年7月時点)の現示パターンを設定した。

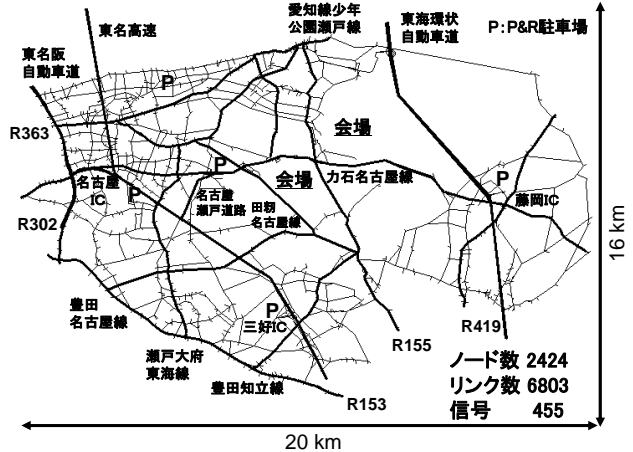


図 2. シミュレーション対象のネットワーク

OD 交通量は、①日常 OD 交通量(通勤/通学、商業活動など国際博とは無関係な車両)、②観客 OD 交通量(一般観客の自家用車、バス、タクシー)、の2種類に分類し、各々独立に推定した。2.2~2.3 節において、それぞれ推定方法について説明する。

2.2. 日常 OD 交通量の推定

時々刻々と変化する交通状況を予測するためには、地域別、時間帯別に分割された OD 交通量データが不可欠である。しかしながら、愛知県内を対象とした詳細な OD 調査は行われてない。そこで今回は、道路交通センサス Bゾーン間 OD 表(日単位、かつ、図2に示すシミュレーション対象範囲をわずかに11ゾーン分割といった粗い地域分割された OD データ)を、次のように時間帯および地域分割し、日常 OD 交通量を推定した。

時間帯および地域分割の方法について図3を用いて説明する。

Step1: 道路交通センサス Bゾーン間 OD 表を、基本マスターデータ(集計前の個別調査データ)に基づき時間帯分割した。始めに、シミュレーション対象地域を中心とする広い範囲の道路ネットワークを対象とした日単位 OD 交通量データを、時間帯別 OD 交通量に分割する。時間帯分割には、基本マスターデータに含まれているトリップ目的データ及び出発時間データより推定した、通勤・登校、自由、業務、帰宅の4種類のトリップ目的毎の発生時間パターン(図4)

に基づき行った。

Step2: シミュレーション対象地域を走行する交通には、シミュレーション対象地域内を移動する交通（内々交通）の他に、シミュレーション対象地域内と地域外を出入りする交通（内外交通）および地域内を通過する交通（通過交通）が含まれる。そこで、まずシミュレーション対象地域を中心とする広い範囲の道路ネットワークを対象として交通量配分計算を行い、シミュレーション対象地域の境界線(コードンライン)上を通過する交通量を推計し、コードンライン上の境界ノードを起終点とする OD 交通量とした。

Step3: 表 1 に示す発生集中指標 [3] および 1km² メッシュの各人口分布に基づき、メッシュ間 OD 表に地域分割し、起終点をメッシュの代表ノードに割当てた。

表 1. メッシュ分割時の発生集中指標

目的	発生指標	集中指標
通勤・登校	就業人口	従業人口
自由	昼間人口	昼間人口
業務	従業人口	従業人口
帰宅	従業人口	就業人口

2.3. 観客 OD 交通量の推定

観客 OD 交通量は、P&R 駐車場を利用する自家用車両、団体バス、シャトルバスをそれぞれ以下の通りに推定した [4]。自家用車両は、駐車場別博覧会来場車の 1 日単位 OD 表を各会場入退場率に基づき時間帯分割した。団体バスは、日毎観客および団体バス予想一覧表より推定した。経路は、それぞれ主要道路から会場（自家用車両は P&R 駐車場）にアクセスすると仮定して作成した。シャトルバスは、駐車場および主要駅からのバスターミナル入り込み台数一覧表に基づき OD 表を決定し、各運行ルートに従い経路を決定した。

2.4. 予測結果

推定した各 OD 交通量データを用いて国際博覧会開催時の交通状況予測を実施した。予測結果の例として、基準来客人数 15 万人が来場する休日の結果を説明する。休日朝の時間帯 8:00-9:00 の渋滞状況予測結果を図 5 に、図 5 のうち混雑および渋滞が発生した主要路線の混雑・渋滞長を図 6 に示す。同様に休日夕方時間帯 17:30-18:30 の予測結果をそれぞれ図 7、図 8 に示す。なお、紙面の都合上、これらの図では、3.2 節の比較結果に対する考察で議論する範囲のみを示す。

図 5 および図 6 に示すように、休日朝時間帯は、通勤による日常車両が少ないことから渋滞は殆どなく円滑な交通状況と予測した。一方、図 7 および図 8 に示すように、休日夕方時間帯は、力石名古屋線西行に激しい渋滞が発生すると予測した。この路線は、予測時点(2003 年度)でも慢性的に渋滞が発生しており、開催時には博覧会帰りの車両が増加することにより、さらに激しい渋滞が発生するという予測結果となった。

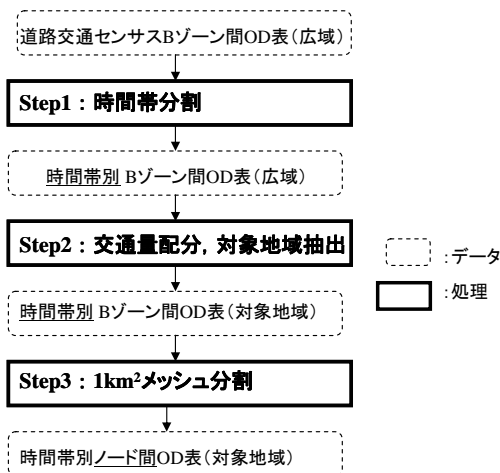


図 3. 日常 OD 交通量の推定手順

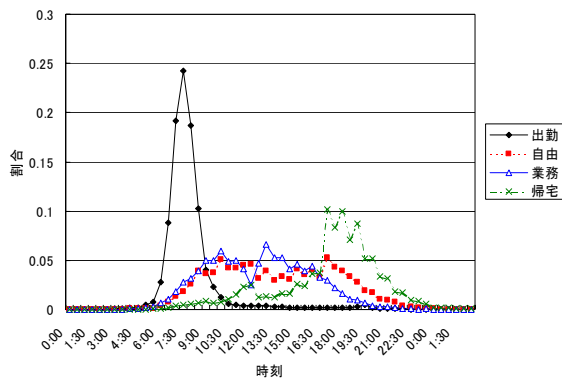


図 4. 日常 OD 交通量の推定手順

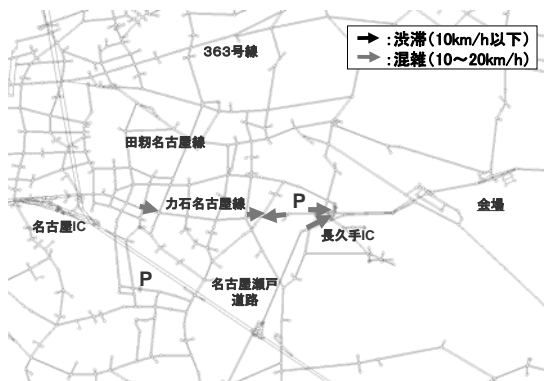


図5. 休日朝時間帯の渋滞状況予測結果

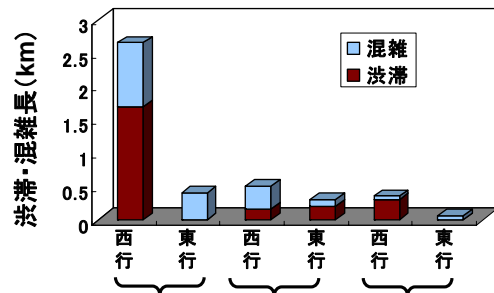


図8. 休日夕方時間帯の渋滞・混雑した路線の渋滞・混雑長の予測結果

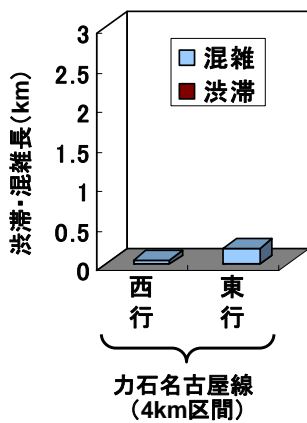


図6. 休日朝時間帯の渋滞・混雑した路線の渋滞・混雑長の予測結果

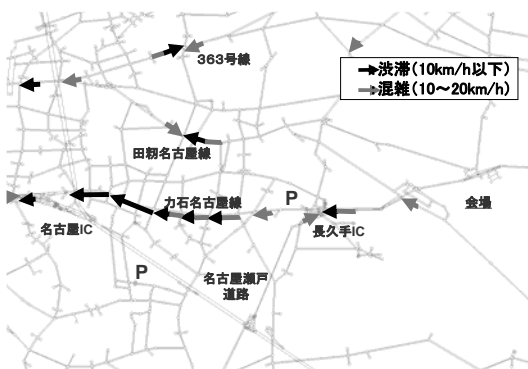


図7. 休日夕方時間帯の渋滞状況予測結果

3. 実測データとの比較結果と考察

ここでは、予測結果を開催時の実際の状況との比較検討した結果を述べる。さらに、比較結果で予測と実際の交通状況に差があった路線について、その原因を考察し、大規模イベント開催時の交通状況予測について課題を述べる。

3.1. 比較結果

国際博開催時に収集された感知器交通量の実測交通量データおよび渋滞長データを用いて予測結果の検証を行った。検証の対象日として、2.4節の予測結果例の観客とほぼ同数の14万9千人が来場した5月4日(祝日)を選択した。

実測交通量とシミュレーション結果の1時間当たりのリンク通過交通量の比較を図9および図10に示す。図9に示す休日朝時間帯は相関係数0.80、RMS誤差29%、図10に示す休日夕方時間帯は相関係数0.82、RMS誤差27%であった。これらの図より、全体の傾向として、シミュレーション結果は実測値よりも交通量が多い。図10の丸印で示すリンクは、シミュレーション結果が実測値より小さいが、実際は渋滞が原因で交通量が実測よりも小さい値となっている。以上より、シミュレーションによる予測では全体的に交通量(交通需要)を多めに推定したことがいえる。

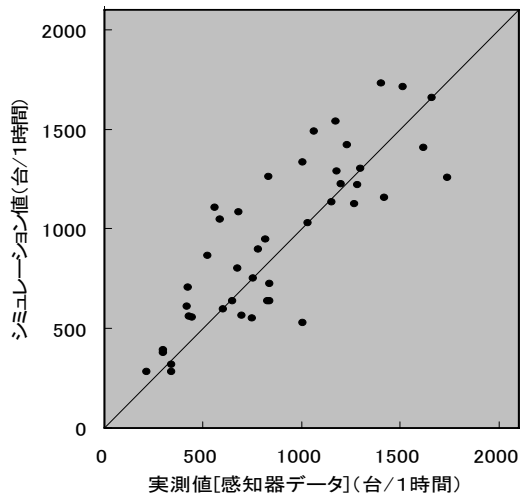


図9. リンク通過交通量の比較(休日朝時間帯)

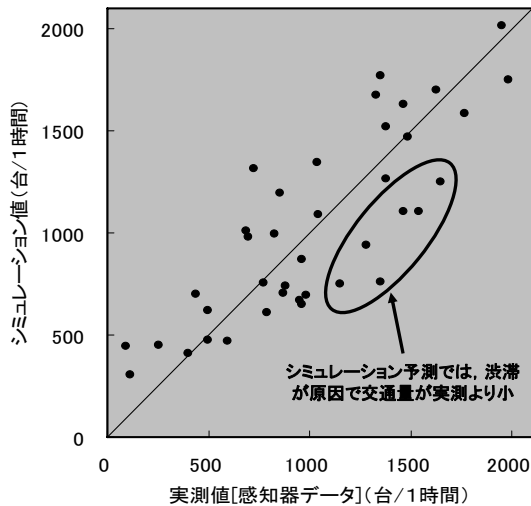


図10. リンク通過交通量の比較(休日夕方時間帯)

渋滞状況の比較を図11～図14に示す。休日朝の時間帯 8:00-9:00 の実際の渋滞状況を図11に、図11の中で混雑および渋滞が発生した主要路線の比較結果を図12に示す。同様に休日夕方の時間帯 17:30-18:30 の結果をそれぞれ図13、図14に示す。休日朝時間帯は、渋滞を予測していなかった力石名古屋線東行に、激しい渋滞が発生した。その他の路線には渋滞は発生せず概ね予測結果と一致した。休日夕方時間帯は、全体的に渋滞は殆どなく円滑な交通状況となった。渋滞が発生すると予測した力石名古屋線西行も混雑はみられなかった。

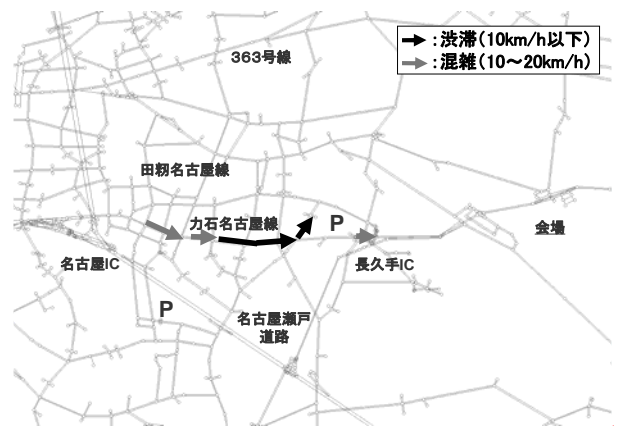


図11. 休日朝時間帯の開催時の状況

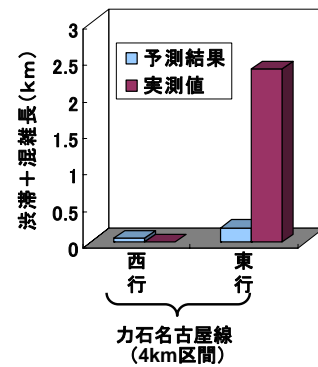


図12. 休日朝時間帯の渋滞・混雑した路線の予測結果と実測値

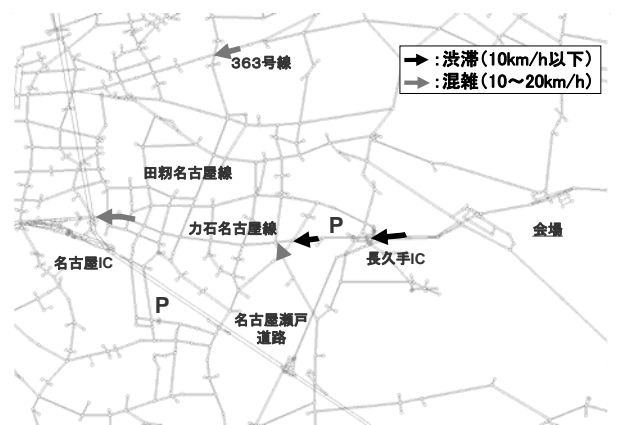


図13. 休日夕方時間帯の開催時の状況

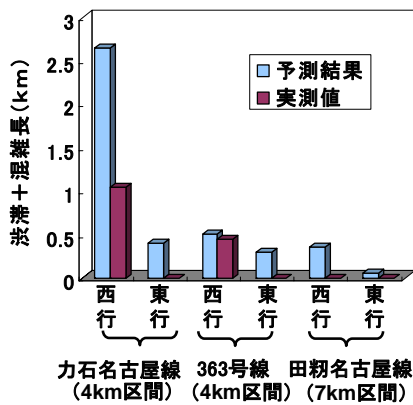


図14. 休日夕方時間帯の渋滞・混雑した路線の予測結果と実測値

3.2. 比較結果に対する考察

実際の状況との比較の結果、朝時間帯では力石名古屋線東行、夕方時間帯では力石名古屋線西行が予測結果と異なっていた。その理由として次の2点が考えられる。

- (1) 観客が朝9時開場前を目指して長久手駐車場に集中した。(朝時間帯)
- (2) 会場周辺の日常交通が開催前より減少した。(夕方時間帯)

それぞれについて以下に考察を述べる。

(1) 長久手駐車場への朝の集中

予測結果の比較検証を対象にした日は、朝8:30時点で長久手駐車場(容量1,700台)が満車となり、図15に示す予測の曲線に比べ、早い時間帯7:00-8:30頃に来客が集中した。これは、朝9時開場前に多くの観客が開場ゲートに並ぶといった情報を入手、あるいは実際に体験した結果に基づき、予想に比べ観客の来場時間が早くなったといえる。

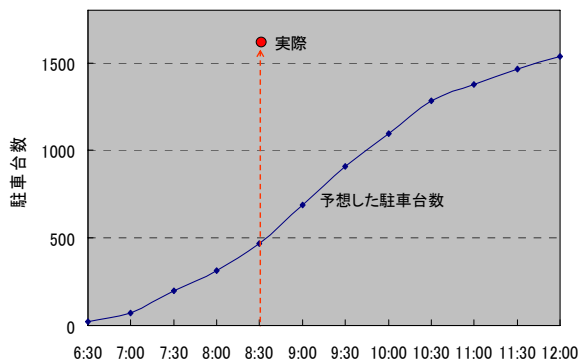


図15. 長久手駐車場の駐車状況

なお、検証の対象にした5月4日は開幕から1ヶ月半経過後であり、さらに日の経過とともに集客の時間が早くなる傾向があった。この傾向は、各ゲート、P&R駐車場、人気のパビリオンの混雑状況の情報や実際の体験から他の人よりも早めに並ぼうという意思が起こっていった結果といえる。開幕直前9月18日の長久手駐車場への渋滞は朝4:30から発生しており、国際博公式ホームページの駐車場情報では情報提供開始時刻の朝6:30の時点から満車の状態であった。

(2) 日常交通の減少

センサー交通量データを用いて、開催前(2005年3月13日)と開催時(2005年5月4日)の交通量の比較を行った。

長久手IC交差点東側のリンクおよび杵ヶ池交差点東側のリンク通過交通量の比較を図16、図17にそれぞれ示す。これらの図より、開催時には観客交通が上乘せされているにもかかわらず、両地点、東西両方向とも開催時前に比べ開催時の交通量が小さい時間帯が存在する。よって、日常交通が減少したといえる。

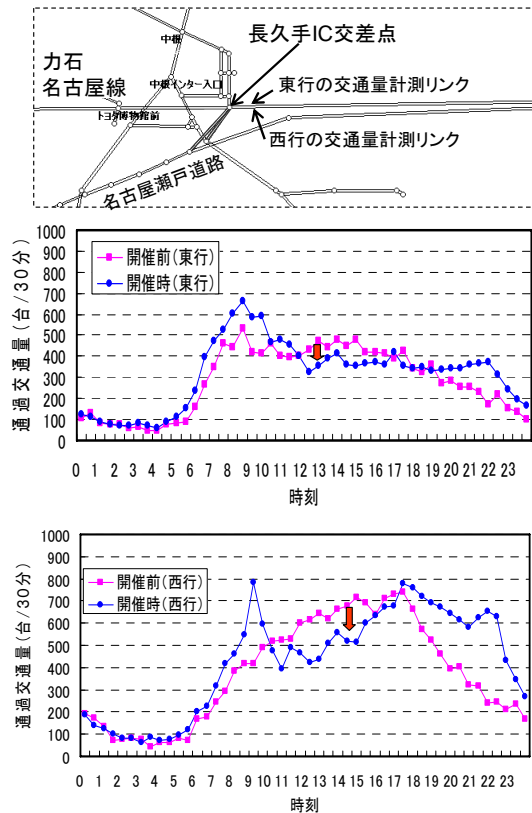


図16. 開催前と開催時の時間帯別交通量の比較(長久手IC交差点東側のリンク)

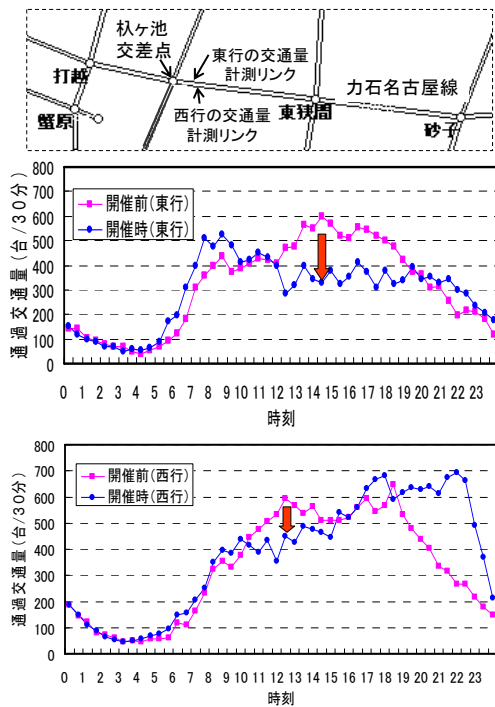


図 17. 開催前と開催時の時間帯別交通量の比較(杖ヶ池交差点東側のリンク)

同様に、シミュレーション対象範囲について、以下の通り比較を行った。図 18 に示すように、開催時と開催前の交通量を数時間分累積し、累積交通量の差が±10%未満であれば"同程度"、開催時が 10%以上大きければ"開催時が大"、開催前が 10%以上大きければ"開催時が小"の 3 通りに表現した。なお、この基準では、渋滞が原因で交通量が少ないケースがあり得るため、速度が 10km/h 以下の場合には交通量が小でも交通量大あるいは同程度に修正した。その結果、朝時間帯(図 19)では、力石名古屋線は開催時が大であるが、他の路線は必ずしも開催時が大というわけではない。夕方時間帯(図 20)は、開催時が小あるいは同程度が多い。よって、両時間帯とも、開催時には観客交通が上乘せされているにもかかわらず、交通量の比較結果では同程度以下が多く、日常交通が減少したといえる。これは、会場周辺 3 キロ圏内通行禁止等の各種交通対策が徹底して行われたこと、また渋滞情報等により渋滞を懸念して、車利用を控えたからと考えられる。

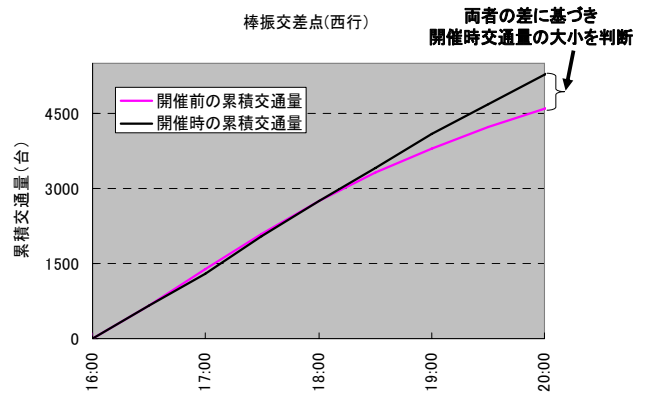


図 18. 開催前(2005/3/13)と開催時(2005/5/4)の累積交通量の比較方法

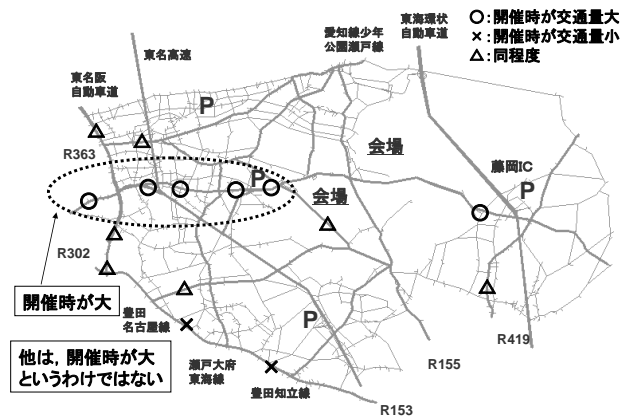


図 19. 朝時間帯(6:00-10:00)の累積交通量の比較

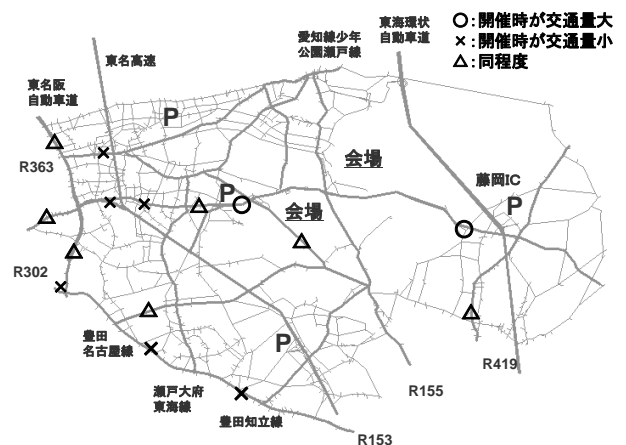


図 20. 夕方時間帯(16:00-20:00)の累積交通量の比較

以上の国際博開催時の交通状況予測の例では、予測した以上に、渋滞情報や規制等の交通対策、ドライバの走行経験による交通状況の変化がかなり起きていることが分かった。交通情報や情報受信車載器が急激に発達・普及してきた近年、情報にかなり左右された交通変化が起きている。今後、大規模イベント開催時の交通状況を精度良く予測するためには、交通情報や走行経験によるドライバの交通変化を考慮し OD 交通量をダイナミックに推定する必要があると考える。

4. まとめ

大規模イベント開催時の交通状況予測の一例として、国際博覧会開催時の交通状況を交通流シミュレータ NETSTREAM を用いて会場周辺およびアクセス主要道路の交通状況を事前予測した。国際博開催時は、渋滞情報等の交通対策が徹底して行われ、交通情報および走行経験による交通の変化が予測した以上に起きていることが分かった。

今後、大規模イベント開催時の交通状況を精度良く予測するためには、交通情報や走行経験によるドライバの交通変化を考慮し OD 交通量をダイナミックに推定する必要がある。

謝辞

本研究を行うに当たり、愛知県警察より多大な協力を得た。また、国土交通省中部地方整備局、(財)2005年日本国際博覧会協会およびトヨタ自動車(株)より貴重な交通データの提供を頂いた。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 北岡，寺本，滝澤，齋藤：“交通流シミュレータ NETSTREAM を用いた長野オリンピック開催時の交通状況予測”，第 18 回交通工学研究発表会論文報告集，pp.29-32，1998.
- [2] 棚橋，北岡，馬場，森，寺田，寺本：“広域交通流シミュレータ NETSTREAM”，情報処理学会研究報告，2002-ITS-9，pp.9-14，2002.
- [3] 佐々木，飯田：交通工学，国民科学社，1992.
- [4] 豊田中央研究所：平成 15 年度 国際博覧会に係る広域交通流シミュレーション調査研究報告書，愛知県警察本部，January, 2004.