

ビッグデータの活用による 道路を賢く使う取り組み ～大規模イベント時の円滑な観客輸送に向けた 利用実態等の効果的・効率的な把握～

古田大樹¹・出口光春¹・平井親一¹

¹道路部 計画調整課（〒460-8514 名古屋市中区三の丸2-5-1）

地域の課題解決に取り組んでいくため、飛躍的に進化を遂げている情報通信技術や多様なビッグデータを最大限活用し、道路を賢く使う新たな取り組みの検討を行っている。

具体的には、地方都市における大規模イベント時の円滑な観客輸送の実現に向けて、豊田スタジアムでのイベント開催をモデルケースとして対策検討を立案するものである。

本稿では、対策の立案に必要となる地域の交通状況や来訪者の利用実態等を効果的・効率的に把握する上で、ビッグデータを活用した調査・計画及び分析・課題の抽出等について報告する。

キーワード：ビッグデータ、大規模イベント、観客輸送

1. はじめに

道路利用状況等を把握する際の交通データはこれまで、主にトラフィックカウンターによる交通量・速度データや年報等の統計データ、人手による計測・聞き取り調査結果等を用いて分析等が行われてきていた。これらはいわゆる点のデータであり、得られるデータは範囲、期間が限定的なものとなっている。また、現地での調査には関係者調整～実施～データ入力等に多大な労力を要していた。

近年ではITSの進展、ETC2.0の普及や機器増設等の情報収集環境等が充実してきており面的に速度データや経路データが常時・継続的に取得可能となっている。また、コンピュータの処理能力も目覚ましく向上しており大量・多様なデータの処理・把握が可能となってきている。以上のことから道路状況を把握する際の交通データにビッグデータの活用が期待されている。

本稿は、道路を賢く使う取組の一環として、豊田スタジアムをケーススタディとして大規模イベント時における交通実態の把握におけるビッグデータの活用を中心に、多様な交通データの効果的・効率的な収集・分析について論じるとともに、利用者の実態調査結果や抽出された課題について整理したものである。

2. 交通ビッグデータの概要

ここでビッグデータとは、リアルタイムに絶えず蓄積されていく大量、多様なデータのこと、表-1に示した。これらビッグデータを活用することで実態調査の効率化や、新たな視点での交通分析が可能となってきている。例えば、経路検索データではスマートフォン等のアプリから収集される経路検索データを分析することでイベント時に利用される鉄道発着駅やその時間分布を事前に予測することができ、鉄道利用者の集中時間を事前に周知することにより利用時間分散を図ることが期待できる。

なお、『高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針』（社会資本整備審議会道路分科会）においては、道路の機能を最大限に発揮し、賢く使う取組を支えるために進める施策の一つとして、ビッグデータの活用等により、道路の使われ方をきめ細やか、かつ、効果的・効率的に把握・分析することの必要性が指摘されている。

3. ビッグデータを活用した調査の内容

(1) 対象イベントの概要等

豊田スタジアムを会場とするイベントのうち、観客数

の多いサッカー日本代表戦を対象として選定した。その概要を表-2に示す。

なお、豊田スタジアムのアクセス手段は自動車と公共交通等に大別される。スタジアム周辺の交通状況を図-1に、主なアクセス方法を図-2に示す。

表-2 対象とした豊田スタジアムのイベントの概要

開催日	開始-終了	対戦相手	観客数
H28 6/3(金)	第1試合 16:00-18:10	ボスニア・ヘルツェゴビナ×デンマーク	約140百人
	第2試合 19:40-21:30	日本×ブルガリア	約419百人

※豊田スタジアム収容人数：450百人



図-1 豊田スタジアム周辺の交通状況

(2) 調査全体の枠組み (活用するビッグデータ)

これまでの一般的な現地実査とビッグデータを組み合わせた実態調査を計画・実施した。表-3に示す通り調査項目・対象者等を設定し、イベント開催時の利用交通手段、出発地、中継拠点(鉄道駅、P&BR駐車場、市街地駐車場等)、時間分布、道路交通状況、利用者の意向等を把握するものとした。

特に、調査項目のうち道路交通状況の把握、市街地駐車場利用率の把握、鉄道経路検索実績データの活用可能性の検証についてビッグデータを活用するものとした。

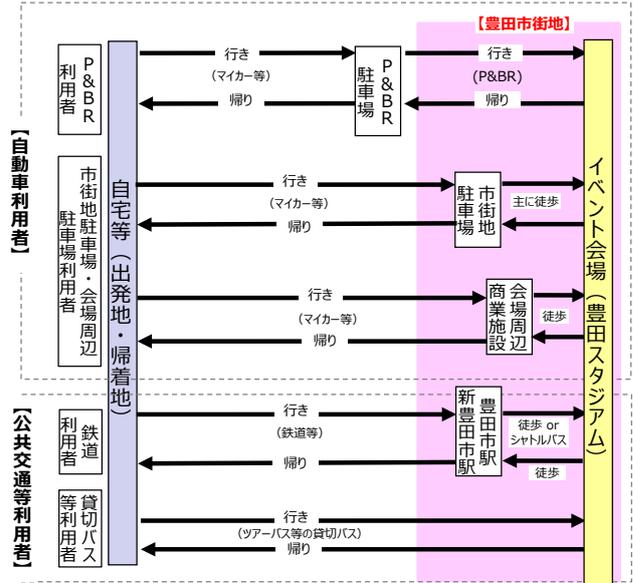


図-2 豊田スタジアムの主なアクセス方法

表-1 交通分野における主なビッグデータの概要

分類	収集データ項目等	データ取得元	解析・活用例	課題等	
自動車	トラフィックカウンターデータ	幹線道路の常時観測装置により交通量・速度等を常時観測	常時観測装置	交通量・地点速度の分析	観測装置設置箇所が限定的(高速道路、直轄国道など)
	民間プローブデータ	通信により対応車両の速度・急加速度を収集	対応機器搭載車	箇所・時間帯別の詳細な速度分析(渋滞ピークや継続時間等)、交通安全対策等	データ取得までの購入手続き・期間等
	ETC2.0データ	道路上のITSスポットから対応車両の速度・加速度・走行履歴等を収集	対応機器搭載車	詳細な速度分析、交通安全対策や、走行履歴による経路の分析	現状ではデータ数が多くない
	VICSデータ(VICS WIDE)	道路管理者・交通管理者より渋滞状況、規制情報等を収集	車両感知器等	渋滞度(渋滞・混雑・順調)・規模、発生頻度の把握・分析	都市部の幹線道路に限定(プローブ情報活用予定)
	ETCデータ	IC間等の車両別利用実績データを収集	対応機器搭載車	経路把握による新規開通路線や社会実験の影響分析	NEXCOとの調整 路線間のマッチング作業
	特殊車両通行許可申請データ	通行時に、道路管理者に提出される車両の大きさ、ルート等を収集	特車申請データ	拠点からの大型車の物流交通流動(走行実態や経路選択特性等)の分析	実際に走行したとは限らず、経路別の流動量も非把握
	貨物車プローブ(デジタル・タコグラフ)データ	トラックなど貨物商用車から速度、走行経路、ODデータ等を収集	対応機器搭載車	区間別等の速度・渋滞状況・経路・急減速状況等の分析	データ取得までの購入手続き・期間等
人	携帯GPS位置情報データ(プローブパッシブ)	GPS搭載の携帯電話の位置情報を収集	携帯電話等(調査対象者)	メッシュ単位・時間帯別の滞在人数の推定、移動経路・所要時間等の分析	PT調査への活用には、別に目的・利用手段等の把握が必要
	携帯基地局の位置情報データ	GPS搭載の携帯電話の位置情報を収集	基地局データ	メッシュ単位・時間帯別の人口分布や構成(性別・年齢構成・居住エリア)の推定	取得までの手続き・期間等 人数のみを表す統計データ
公共交通	経路検索実績データ	鉄道等の経路・乗換案内サイトにおける検索実績データを収集	検索実績データ	大規模イベント開催時等における鉄道発着駅・時間分布等の事前予測	実際に乗車したとは限らない 検索が乗車直前に集中しやすい
	交通系ICカードの利用履歴データ	カード利用データより、乗車・降車駅・バス停等のODデータを収集	交通系ICカード	任意の期間の駅間OD量や変動の分析	地域や事業者により、対象の駅等が限定される場合がある
	バスロケデータ	通信によりバス位置データを収集	GPS搭載バス	バス接近案内、サービス水準の分析	分析目的でないデータの処理が必要

なお、一般利用者を除くイベント来訪者を把握するため、イベント開催時と通常時（前週同曜日）との比較により、イベント来訪者数を推計するものとした。

(3) ビッグデータの活用方法

a) 道路交通状況

道路交通については、夕方の通勤ラッシュとイベント来訪者との混在による影響、試合終了後の短時間の交通集中等による渋滞や帰宅時間の遅れ等の問題の把握が重要となる。

ここでは、常時・継続的に広範囲な交通データを効率的に収集できるメリットを活かし、試合開始前～終了後にわたる豊田市内の面的な交通状況の推移を把握し、問題発生箇所や時間帯・継続状況について分析した。

b) 市街地駐車場利用率

市街地駐車場については、通常時と比べて利用状況にどのような変化が表れるか、駐車場利用者による市街地の渋滞への影響把握などが重要となる。

ここでは、ビッグデータを利用し、試合開始前～終了後にわたる複数の市街地駐車場の利用状況の推移を把握し、市街地の道路交通状況との関係等について分析した。

c) 鉄道経路検索実績データの活用可能性

利用者が経路検索を行う際には未来の発着日時を指定することが多く、検索実績データには未来の移動需要が反映されている。これを分析することにより、数分から数日後の移動需要の検出が可能となる。

ここでは鉄道系ビックデータである経路検索実績データについて、実際の鉄道利用状況と照合し、利用者の集中時間帯等の予測データとしての適用可能性を検証した。

4. ビッグデータ等の分析結果

(1) ビッグデータの分析結果

ここでは調査全体のうち、ビッグデータを活用した分析結果について以下に記述する。

a) 豊田市内の道路交通状況

道路の混雑状況が把握できる民間データを使用して、時系列毎の道路交通状況を分析した。

試合終了時の21時30分には、豊田市街地を除いて概ね混雑は発生していなかったが、終了1時間後の22時30分には、国道153号（豊田IC方面）・国道301号（豊田IC方面）、豊田大橋付近の他、P&BR駐車場出口でも渋滞が発生した。23時30分には、国道301号の渋滞が解消したものの、国道153号・豊田大橋付近の渋滞は0時頃まで継続した。つまり、イベント後の帰宅交通の集中により豊田市内各箇所で混雑が発生し、2～3時間継続したことが確認された。

なお、試合開始時についてはスタジアム周辺商業施設利用者のピーク時間と夕方の通勤ラッシュと重なっていることが分かった。

以上より、ビッグデータを活用することで長時間の交通情報を多地点で把握することができるため面的な変化を捉えることが出来た。

b) 市街地駐車場の利用状況

市街地駐車場の試合開催時の入庫台数は、通常時（前週同曜日）に比べ午後～夕方に多く、15時にピークとなっており、夕方の通勤ラッシュとはあまり重ならなかった。出庫台数は第2試合終了直後の22時への集中が非常に顕著となり、1時間程度で全駐車場がほぼ空車となった。この出庫の時間的な集中が、豊田市内の道路混雑の一因となっているものと考えられる。

表-3 調査の枠組み

主な把握事項	調査項目	使用データ等	対象箇所	対象者
P&BR利用実態及びバス所要時間	台数, 乗車人数, 出発地, 時間等	現地実査	P&BR駐車場 (勘八P・鞍ヶ池P)	P&BR利用者
	バス所要時間	現地実査		
徒歩アクセス実態・歩行空間の状況	スタジアム周辺歩行者数	現地実査	スタジアム周辺	鉄道・市街地駐車場・スタジアム周辺民間施設利用者
自転車等利用者数	スタジアム内駐輪台数	現地実査	スタジアム内	自転車・バイク利用者
貸切バス利用者数	貸切バス駐車台数, 利用者数	現地実査	(駐輪場・駐車場)	貸切バス利用者
鉄道利用者数	鉄道乗降客数	乗降客数データ	名鉄・豊田市駅 愛環・新豊田駅	鉄道(名鉄, 愛環)利用者
鉄道利用者の実態	出発地, 出発時間, 所要時間等	現地実査		
市街地駐車場の利用実態	出発地, ルート, 目的, 行動変更の可能性等	現地実査	駐車場(6ヶ所)	市街地駐車場利用者
バス利用者数	豊田駅-スタジアムのバス利用者数	現地実査	バス乗り場	鉄道等利用者
道路交通状況	道路混雑状況	民間プローブデータ等	豊田市内	自動車利用者
	P&BRバスルート等の交通状況		豊田市内	
市街地駐車場利用率	市街地駐車場満空情報履歴	みちナビとよた	駐車場(17ヶ所)	
活用可能性検証	鉄道経路検索実績データ	民間データ	豊田市駅・新豊田駅	鉄道(名鉄, 愛環)利用者
交通状況等の記録	交通状況等の写真記録		各所	

※ □ : カウント調査・聞き取り調査等, ■ : ビッグデータ

【実態の把握】

- ・手段分担率
- ・時間分布
- ・出発地
- ・所要時間
- ・ビッグデータの活用可能性
- ・利用者の意向等

課題の抽出

基本方針
対策メニュー

駐車場利用率は、通常時に比べ午後以降に高く、平均約1.3倍となった。特に、第2試合開始前の18・19時時点には80%以上と高くなり、多数の駐車場がほぼ満車となった。

豊田市街地駐車場の利用状況を図-3、図-4に示す。



図-3 豊田市街地駐車場満空状況

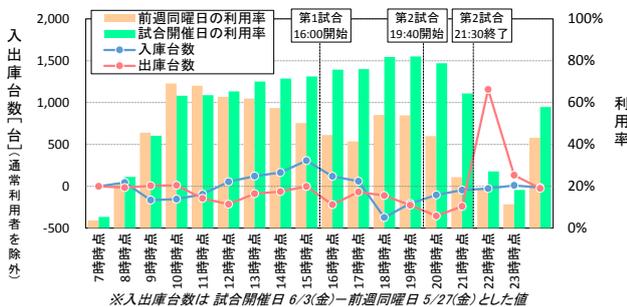


図-4 豊田市街地駐車場の入出庫台数、利用率 (17ヶ所)

c) 鉄道経路検索実績データの活用可能性

鉄道による来場者の時間分布については、第2試合開始前のピーク時間帯は、検索履歴では4～6日前以前は19時台がピークとなっているが、2～3日前以降は実際の利用と同様に18時台がピークとなっている。対象を適切に選定すれば、検索実績データの活用により鉄道来場者の集中時間を事前に概ね把握できることが確認された。

ビッグデータを活用することにより混雑時間を事前に把握でき、事前に周知することで利用時間の分散を図ることが期待できる。

なお、方面別来訪者についても、名古屋市からと尾張地域(名古屋市外)からの来訪者において、検索実績と利用者実態調査の比較で各1割程度の差があったものの、概ね実際の鉄道利用者と同様の方面別割合となることが確認された。

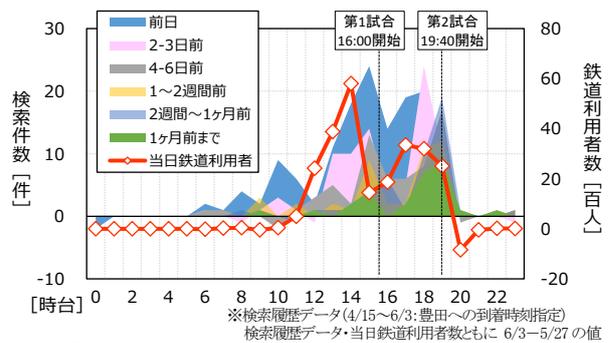


図-5 「前日までの検索履歴」と「当日乗降客数」の比較

(2) 調査全体の結果及び交通手段別の課題

ビッグデータと一般的な現地実査を組み合わせることで把握した大規模イベント時における交通実態について、前記以外の特徴的な点などを以下に概説する。

a) 来場者手段分担率 (図-6)

約4万人の来場者の手段分担率は、鉄道利用者は約63%、自動車利用者は約35%であった。市街地駐車場やスタジアム周辺駐車場の利用者は全体の約24%であり、P&BR利用者(約10%)の2倍以上を占めた。

b) 来場時間分布 (図-7)

来場者の時間分布は、第1・第2試合とも試合開始1時間前に会場へ来訪する利用者が多かった。特に、第2試合開始前には約半数が開始1～2時間前に来訪しており、試合開始直前に集中していることが明確となった。

c) 市街地駐車場利用者の意向分析 (図-8)

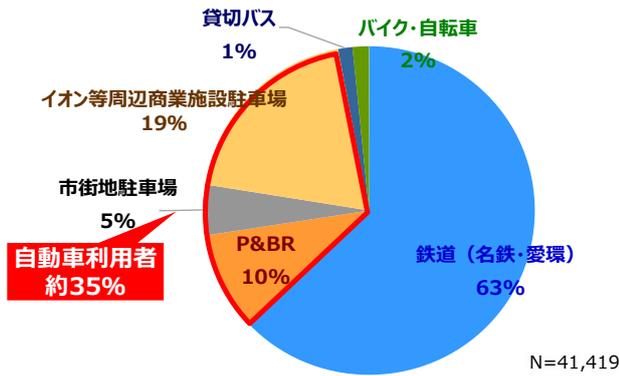
市街地駐車場利用者については、公共交通手段やP&BRへの転換に向けて、手段や時間の変更可能性等の意向を調査し、選択層・固定層を把握した。前述の手段分担率を踏まえ、選択層は約1600人・800台、固定層は約400人・200台と推計された。

今後、選択層については、P&BRのメリットの周知・向上等によるP&BRへの転換、鉄道の利便性向上等による鉄道への転換、固定層については、課金制度等の強制力による一部転換等を進めていくことも考えられる。

d) 手段別の課題

全体調査結果を踏まえ、手段別課題を図-9に総括する。来場時については、P&BR・市街地駐車場とも駐車場の“満車”、スタジアム周辺駐車場利用者の一般の退勤ラッシュへの影響、公共交通利用者等の歩行空間への集中等が課題となった。

試合終了後については、幹線道路や市街地(駐車場周辺等)の渋滞、P&BR駐車場出口部の渋滞、市街地駐車場利用者・公共交通利用者の歩行空間への集中が課題となった。



※出典
 ・鉄道：名鉄豊田駅・愛環新豊田駅乗降客数データ
 ・P&BR：P&BR実態調査
 ・市街地駐車場：みちなびとよた満空履歴情報データ 駐車台数×平均乗車人数
 ・スタジアム周辺施設駐車場：豊田スタジアム周辺歩行者調査よりイオン高橋店方面からの歩行者
 ・貸切バス・バイク・自転車：カウンタ調査

図-6 手段分担率 (全数・推計)

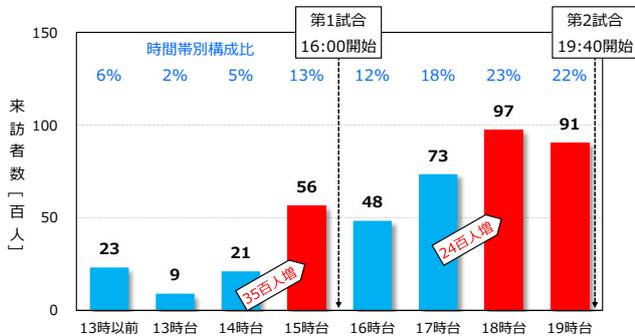
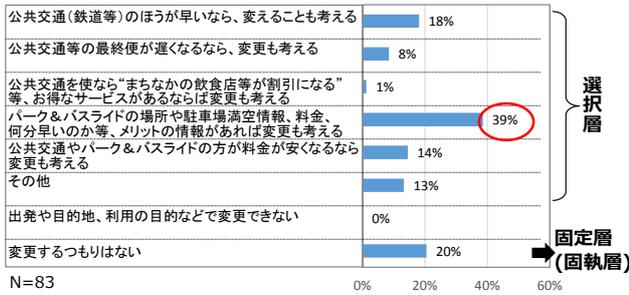


図-7 来場者時間分布 (全数・推計)



その他交通手段を変更を検討できる理由：

⇒P&BRのサービス向上

- ・パーク&バスライド事前予約が出来る
- ・シャトルバスが午前から運行される
- ・パーク&バスライドが東側だけでなく、西、南にもあれば考える

⇒公共交通のサービス向上

- ・公共交通のアクセスの良さ
- ・鉄道の本数が増便される
- ・名古屋⇄豊田の交通機関がもっと充実されれば考える

図-8 交通手段変更の可能性 (市街地駐車場利用者アンケート)

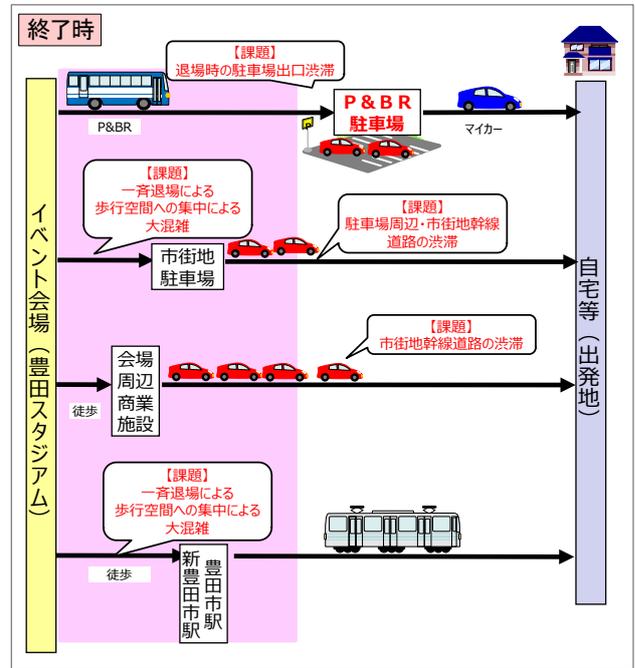
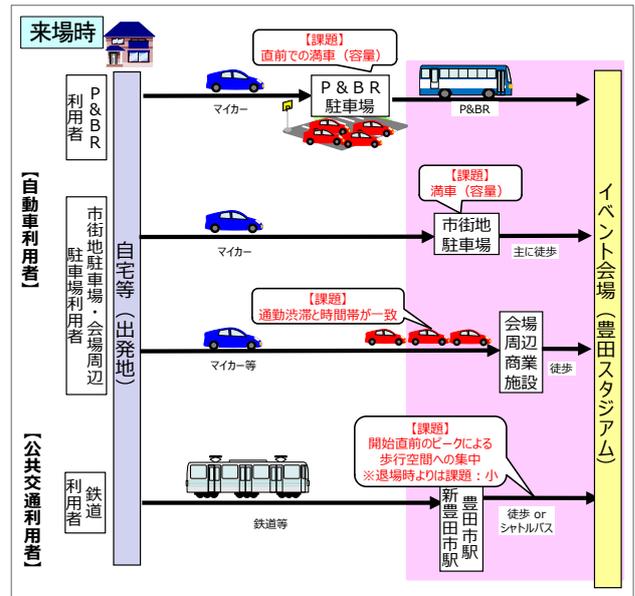


図-9 輸送手段別の課題の総括

4. ビッグデータ分析に関する今後の活用など

(1) 課題、対応策

a) 一部の箇所・時間帯におけるデータ不足

任意の時点に遡って交通状況を把握できるビッグデータの特性を活かし、今回の実態調査に先立ち平成26年11月14日のサッカー日本代表戦開催時の道路交通状況を分析した。その結果、試合終了後における豊田スタジアム～P&BR駐車場間のシャトルバスルート等については、一部の時間帯で速度データの欠測する区間が多く、バスの定時性分析等を行うに当たってのデータ不足が確認された。そのため今回の実態調査では、バスの出発・到着時間等の現地実査や他の民間データの活用を行った。

また、駐車場利用者等の到着時間分布や利用ルート等の把握に向けて、一般道への経路情報収集装置設置後の平成27年Jリーグ戦開催時におけるETC2.0経路データについても事前に分析したところ、取得件数が不足していることが確認された。そのため今回は、出発地、ルート等の把握に当たっては、駐車場で聞き取り調査を行った。

このように、現状においてはビッグデータの取得のみでは分析に必要なデータが揃わないことから、調査の目的・内容などを踏まえつつ、ビッグデータの取得状況等について事前に整理し、データの取得が見込まれない箇所等では、現地実査を組み合わせるなどして必要なデータを適切に把握することが重要となる。

b) 鉄道経路検索実績による事前予測

経路検索実績による集中時間や発地分布の事前予測について、傾向は概ね把握できているものの、若干のずれがあった。

円滑な観客輸送の実現に向けては、市街地駐車場利用者の公共交通手段等への転換が重要となり、予測精度の向上に向けたデータ・知見の蓄積や分析手法の確立が求められる。また、来場・退場時の時間分散などについて、鉄道事業者との協調を進めつつ、駅に来る前の検索時に利用者へ情報を伝達できるというメリットを活かしていくことが重要となる。

(2) 今後の展開

豊田スタジアムでは平成31年にラグビー・ワールドカップが開催され、平成38年には愛知県・名古屋市で夏季アジア大会が開催される予定である。これらのイベントにおいて、円滑な観客輸送を実現し、大会を地域の活性化に繋げていくことが重要となる。

さらに、一定程度整備されてきているものの、必ずしも十分とはいえない交通インフラについて、「いかに整備・維持するか」に加え、「いかに利用するか」という新たな課題に本格的に向き合い、賢く使う取り組みを確実に進めるべき時期を迎えている。国際的イベントの開催が予定され、全国・世界に対して発信できる機会を迎える中、今回の調査結果等を活かし、交通インフラを賢く使う取組を展開していくことが重要となる。

5. おわりに

本調査では、道路を賢く使う取り組みの一環として、豊田スタジアムで開催されたサッカー日本代表戦等開催時における利用実態等を効果的・効率的に把握するため、ビッグデータを活用した実態調査について計画・実施し、利用実態の分析、課題の抽出を行った。特に、ビッグデータの分析により得られた知見を整理するとともに、新たなビッグデータの適用可能性についても分析した。

なお、抽出された課題を踏まえ、「大規模イベント時の円滑な輸送計画への展開を見据えた基本方針案」及び「対策メニュー・スケジュール案」の策定

を進めているが、ここではその記載を省略する。

今後は、道路を賢く使う取り組みを進めて行く上で、各地域でのイベント時の渋滞対策等立案時に活用できるようにビッグデータの特性や分析手法について整理をしていく。

謝辞：分析にあたり、調査協力及びデータ提供等いただいた豊田市交通政策課をはじめ関係機関に対して厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会：高速道路を中心とした「道路を賢く使う取組」の基本方針，2015
- 2) 太田恒平：経路検索ビッグデータが明かす鉄道利用の実態，日本オペレーションズ・リサーチ学会機関誌，2015年10月号，pp.593-599