

# 都市交通の実務からみた 交通関連ビッグデータに対する期待と課題

石神 孝裕<sup>1</sup>・菊池 雅彦<sup>2</sup>・井上 直<sup>3</sup>・岩舘 慶多<sup>2</sup>・森尾 淳<sup>1</sup>・石井 良治<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 一般財団法人計量計画研究所（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9）

E-mail: tishigami@ibs.or.jp, jmorio@ibs.or.jp, rishii@ibs.or.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室（〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3）

E-mail: kikuchi-m28x@mlit.go.jp, iwadate-k22aa@mlit.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土交通省総合政策局公共事業企画調整課環境・リサイクル企画室（〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3）

前 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室

E-mail:inoue-t263@mlit.go.jp

もともと道路や鉄道等の交通ネットワークの検討を目的に構築されたパーソントリップ調査による都市交通調査の体系は、その時々々の施策ニーズに対応すべく改良が加えられてきた。しかし、インフラ整備が一定の水準まで進み都市交通施策が一層多様化しつつある状況においては、PT調査だけで対応できる部分には限界がある。むしろ、近年、急速に普及が進みつつある交通関連ビッグデータも含めて、それぞれの特徴を活かして活用することが望ましい。本稿では、民間事業者等が提供している多様な交通関連ビッグデータの特徴を捉え、交通施策検討の場面毎に活用が想定されるデータを整理した。その上で、パーソントリップ調査と交通関連ビッグデータを組み合わせることで、施策評価のための行動モデルの体系化の重要性を指摘した。

**Key Words** : *Person trip survey, Big data, Mobile phone, GPS, Wi-Fi, Urban transportation*

## 1. はじめに

我が国の都市交通分野の実務におけるデータに基づいた科学的な交通計画立案手法は、パーソントリップ調査（以下、「PT調査」とする）などの大規模な統計調査と、そのデータにもとづく交通需要推計を基軸として発展してきた。1967年に広島ではじめて実施されたPT調査は、主として幹線道路や鉄道ネットワークを検討することをねらいとして、ゾーン間の日OD交通量の把握に主眼が置かれた。以降、大サンプルのPT調査と四段階推計法による将来交通需要推計が、長年にわたり様々な都市においてセットで実施されてきた。PT調査は、交通基盤の整備が脆弱な時代に設計された調査体系であり、その後、多様化してきた都市交通施策の検討ニーズに対応するためにPT調査は少しずつ変化を遂げてきたものの、PT調査だけではその多くのニーズには応えられていない状況がある。

こうした状況の中、近年、急速に普及しつつある携帯

基地局データをはじめとする交通関連ビッグデータを用いることで、OD交通量を精度よく、かつ、時系列で推計できるようになる可能性が出現した。プローブパーソン調査（以下、「PP調査」とする）等の地区内の交通を詳細に把握可能なデータを取得する自治体も出てきた。また、プライバシーに関わる制度的な整理も進んできており、各データで把握できる情報や提供可能なデータ等は速いスピードで変化してきている状況がある。こうした状況の変化を踏まえると、交通関連ビッグデータを活用することで、従来までPT調査に依存してきた都市交通施策の検討をより効率的かつ効果的に進められる可能性が見えてきている。

そこで本稿では、様々な交通関連ビッグデータの最新の状況を踏まえて各データの特徴を整理した上で、都市交通施策の検討場面における各データの活用可能性や課題の整理を整理する。そして、交通関連ビッグデータ時代におけるPT調査の1つの方向性を示す。

## 2. 交通関連ビッグデータの特徴

表-1にPT調査と比較で交通関連ビッグデータ等の特徴を整理した。ここでは、PT調査に近いと考えられる携帯電話基地局データ、携帯電話GPSデータ、Wi-Fiアクセスポイントデータ、交通系ICカードデータについて、PT調査と比較しながらそれぞれの特徴を述べる。

### (1) 携帯電話基地局データ

携帯電話基地局データは、携帯電話が基地局と交信した履歴情報をもとに、人の移動をデータ化したものである。携帯電話を保有している人々の移動を追うことができるため、大量サンプルで移動の実態を把握することができるという特徴がある。基地局がカバーする範囲は数キロに及ぶため、1つの基地局がカバーするエリア内での移動は同一基地局と判定される可能性があることから、狭いエリアでの移動を把握できない可能性があることには留意が必要であるが、広域的な人の移動を把握するには適していると考えられる。狭いエリアでの移動の把握には向かないため、データはメッシュや任意のゾーンなど、一定の広がりのある範囲で集約した形で提供されている。

代表的なサービスとしては株式会社NTTドコモが提供しているモバイル空間統計の人口流動統計がある。人口流動統計では、国内居住者約7,000万台の大量のサンプルをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行い、時々刻々と変化するエリア間のOD交通量を、1時間単位で、性別年齢階層別に提供されている。

### (2) スマートフォンGPSデータ

スマートフォンGPSデータとは、スマートフォンのGPSで取得される位置情報にもとづく移動データである。スマートフォンにインストールしたアプリを起動したタイミングなどで位置情報を取得し、これらを秘匿処理した上で集計分析に活用されている。携帯電話の基地局データと比較すると、緯度経度を正確に、かつ、高頻度で把握できるという特徴がある。しかし、GPSであるため地下や建物内では位置情報が取得できない場合があり、地下街、アーケード街、ペDESTリアンデッキの下部などではデータが取得できなくなる場合がある。

代表的なデータとしてはKDDI株式会社および株式会社コロプラが提供しているLocation Trends、株式会社ゼンリンデータコムが提供している混雑統計、株式会社Agoopが提供している流動人口データ等がある。各社が提供しているデータは、提供可能なデータの形式、データの内容、サンプル数などが異なっている。例えばKDDIの場合はauスマートフォンユーザーの端末から得られた位置情報が、性別年齢の属性と紐づけられた形で

データが提供されている。ただし、個人情報保護の観点からポイントデータの提供は行われておらず、集計した単位での提供となる。一方、Agoopの場合は、携帯キャリアを問わずアプリをインストールした全てのユーザーから収集した位置情報を、性別や年齢は秘匿化して、代わりに緯度経度がわかるポイントデータとして提供している。ゼンリンデータコムの場合、取得されたサンプルデータをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行っており、移動の総量を捉えられるようなデータとして提供している。いずれのデータも限られたモニターによるデータであり偏りがある可能性は排除できないが、モニター数の増加等で精度が改善されていくことが期待される。モニターの規模は各社によって異なっているが、モバイル空間統計ほどの規模ではない。人が多く集まる場所（都市部の駅周辺など）では多くのサンプルが取得できると考えられるが、これらのデータを使用するにはあらかじめサンプル数を確認することが必要である。

### (3) Wi-Fiアクセスポイントデータ

Wi-Fiアクセスポイントデータとは、Wi-Fiアクセスポイントに接続したユーザーの位置情報をもとにWi-Fiサービスプロバイダが提供している移動のデータである。スマートフォンユーザーがWi-Fi通信機能を使用している場合にWi-Fiアクセスポイント側でその端末が認識され、取得されたアクセス履歴を移動データに変換する。街中などでWi-Fiアクセスポイントが密に設置されていれば、ある程度細かく移動経路を推定することが可能である上、スマートフォンGPSデータでは把握が難しい地下における移動の情報も取得可能である。また、アクセスポイントがない場合には、アクセスポイントを一時的に増設して切れ目のない移動履歴データを取得することもできる。しかし、Wi-Fiアクセスポイントデータは、あくまでアクセスポイントの接続履歴のデータであり、GPSのような精度で位置を緯度経度で把握することは困難である。また、ランダムサンプリングしたデータではないため、スマートフォンGPSデータ同様、モニターに偏りがある可能性は排除できない点に留意が必要である。

Wi-Fiアクセスポイントデータの代表的な提供者としては株式会社ワイヤ・アンド・ワイヤレスがある。性別や年齢といった個人属性は秘匿化された上で、Wi-Fiの位置情報を集計して提供するサービスが提供されている。

なお、同様のデータとしてWi-Fiパケットセンサーを用いた調査によるデータがある。これは、Wi-Fi通信機能を使用している携帯電話が発するWi-Fiパケットを感知するデバイスを設置して移動履歴を取得する調査である。Wi-Fi通信機能を使用していれば携帯電話のキャリアに関係なく位置情報を取得できるというメリットがある。しかし、個人属性は不明であり、Wi-Fiアクセスポ

表-1 交通関連ビッグデータとPT調査の比較

	データの元	対象者	主に把握可能な項目	位置情報の単位	計測時間間隔	把握できる個人属性	主なデータ提供者
全手段	携帯電話基地局データ	各キャリアの携帯電話利用者	OD交通量	メッシュや任意のエリアで集計	1時間	性, 年齢	NITドコモ
	スマートフォンGPSデータ	特定のアプリの利用者	利用経路	ポイント, リンク, メッシュ, ゾーン	数秒～	性, 年齢が把握可能な場合あり	KDDI×コアラゼンルゲ・コム Agoop
歩行者	Wi-Fiアクセスポイントデータ	各Wi-Fiサービスの利用者	利用経路	リンク, メッシュ, ゾーン	数秒～	—	ワイヤ・アンド・ワイヤレス
	監視カメラの画像検出	特定地点を通過した人全て	利用経路, 地点交通量	特定地点	数秒～	—	—
鉄道バス	交通系ICカードデータ	鉄道, バスの乗車時のICカード利用者	OD交通量	駅・バス停	数秒～	性, 年齢が把握可能な場合あり	鉄道会社
	携帯カーナビプロローブデータ	携帯カーナビアプリの利用者	利用経路	ポイント, リンク, メッシュ, ゾーン	数秒～	—	ナビタイムジャパン
	民間プロローブデータ	カーナビの利用者	旅行時間	リンク	1時間	—	ホンダ
	トラフィックカウンター	特定地点の全数把握	地点交通量, 旅行速度	特定地点	数秒～	—	道路管理者
	PT調査	都市圏居住者(2~10%の抽出率)	OD交通量	ゾーン	1分～	性, 年齢, 世帯構成等	自治体
	PP調査	モニター調査(数十～数千程度のサンプル)	利用経路	ポイント	数秒～	任意に把握可能	—
Wi-Fiパケットセンサー調査	各Wi-Fi機器がWi-Fi通信を感知するデバイスと交信した履歴情報	Wi-Fi機能の利用者(プロバイダ問わず)	利用経路	ポイント	数秒～	—	—

イントデータほどきめ細かくデバイスを設置するのは困難であり、大まかな流動を把握することはできるが、移動の詳細を把握することは難しいと考えられる。

#### (4) 交通系ICカードデータ

交通系ICカードデータは、駅改札などに設置されたICカードリーダーで読み取った全ての交通系ICカードの履歴のデータであり、交通系ICカード利用者であれば実際の移動の総量を正確に把握することが可能である。統計調査にもとづくランダムサンプリングと拡大処理を行わずとも、鉄道駅間ODやバス停間ODが全数で正確に把握できることが、他のデータと比べて優位性を持つ。また、性別や年齢等が交通系ICカードに紐づけられていれば、属性別の移動実態は把握することも可能である。しかし、駅間のOD量は把握できるものの、PT調査で把握される真の出発地、目的地は把握することができない。例えば、自宅から出発したのか、商業施設に向かっているのか、など、人の活動のパターンや移動の全体像を把握することは困難である。

### 3. 都市交通施策の検討の場における活用可能性の整理

都市交通施策の検討の場面において、それぞれ特徴がある交通関連ビッグデータの活用可能性を整理した。

#### (1) 広域交通網の形成

道路や鉄道のネットワーク整備や運用を考える際には、需給バランスと道路や鉄道のユーザーの利便性のそれぞれから検討が必要となる。需給バランスの把握は、混雑を緩和するための対策を検討するために必要であり、具体的にはOD交通量や路線別交通量の把握が必要となる。

移動の量を把握するためのビッグデータとしては、交通系ICカードデータ、モバイル空間統計の流動人口データの活用が適していると考えられる。交通系ICカードデータは鉄道やバス利用者の移動量が把握できる一方、モバイル空間統計は移動の総量は把握できるものの交通手段別の移動が把握できないといった特徴があり、これらの特徴を活かすようなデータの組み合わせをPT調査データも含めて考えていく必要がある。

#### (2) 地域公共交通網の形成（バス、LRTなど）

地域公共交通網形成計画や再編実施計画等の検討においては、バス等の利用者の需要を把握するとともに、公共交通網の再編案を評価することが必要となる。これについては、地区内レベルのバス等の利用者の移動量が必要となり、利用者の総量を捉えている交通系ICカードデータが適していると考えられる。ネットワークのパター

ンを検討するための交通需要推計では、他の交通手段からバスへの転換などの要素が考慮される必要があることから、PT調査データをあわせて用いることで、交通需要推計モデルを構築することが考えられる。

#### (3) 地区交通計画

近年、駅周辺等において歩行者を優先した交通空間を確保するとともに、都市機能が集積する地区において都市機能を適切に配置することで歩行回遊を促し地区の活性化を図る取り組み等が進められつつある。

こうした検討をするためには、駅周辺地区における回遊の質（滞在時間、立ち寄り箇所、歩行数など）を把握すること、また、道路空間の再配分や市街地再開発などの開発等の施策を評価できるようにすることが必要である。回遊の実態把握や施策評価をするためのシミュレーションモデルを構築するには、詳細な移動履歴を把握することができるスマートフォンGPSデータ、Wi-Fiアクセスポイントデータ、PP調査、Wi-Fiパケットセンサー調査が適していると考えられる。

しかし、これらデータはあくまで限られたモニターによるデータで総量は把握できないことから、交通手段別の集中交通量が把握可能なPT調査データとあわせて活用することが望ましい。

### 4. PT調査の方向性の考察

多様なビッグデータが登場してきた状況を踏まえ、今後のPT調査の方向性を整理した。

#### (1) ビッグデータによるOD交通量の把握

ほぼ実数に近い交通系ICカードデータや大規模サンプルの携帯電話基地局データによって、PT調査で従来から取得されてきたOD交通量は代替される可能性がある。

もともと、PT調査のOD表は、発生交通量、集中交通量を目的別交通手段別ゾーン別に把握することを目的として精度設計されており、出発地と到着地間のOD交通量を目的別手段別に把握することを目的とした精度は確保されていない。統計的精度が担保されているのは発生交通量、集中交通量であり、OD表自体は推計して作成しているものである。このように考えると、携帯電話の基地局データをベースとして、交通手段や移動の目的等の推定技術が発展していけば、ゾーン間OD表は携帯電話基地局データに差し替えられる可能性があると考えられる。

そのため、まずは既存のPT調査によるOD交通量とビッグデータによるOD交通量との比較を通じて特徴を把握し、その違いを捉えて必要な補正を行うことが必要である。加えて、民間事業者が営利目的で提供するサービ

スであるため、民間事業者が提供をやめるとODが把握できなくなるといったデメリットへの対応は必要である。

## (2) PT調査の小サンプル化

PT調査でOD表を把握しない事になれば、調査のサンプル数を減らすことができる。具体的には、基礎的な行動特性（外出率、トリップ原単位、トリップチェーンなど）の把握や交通行動モデルの作成に必要なサンプル数さえ確保されればよい。これを実現するためには、サンプルサイズと分析項目の精度の関係を検討することが必要である。あわせて、小サンプルのPT調査とビッグデータとの組み合わせた活用の仕方についても具体的検討が必要となる。

なお、PT調査で取得するサンプル数を減らすことができれば、今までよりも頻度高くデータを取得することも可能となると考えられる。そうすれば、より高頻度に調査をしてデータの時点更新がしやすくなる可能性もある。

## (3) 新たな需要推計手法の適用による分析の高度化

PT調査を用いた四段階推定法という調査分析パッケージはわかりやすく非常に強力なツールとして長年にわたり機能してきた。PT調査の機能の一部がビッグデータ等に代替されることになると、従来の四段階推定法をそのまま活用できなくなる可能性がある。また、評価すべき施策も従来のインフラ整備よりもインフラの利活用にシフトしていくと考えられ、四段階推定法では施策の評価が困難となる可能性がある。

こうしたことを踏まえると、都市交通分野においてこれから評価すべき施策や評価項目は何か、それを踏まえて、多様なビッグデータの組み合わせによる施策評価モデルの体系化が求められている。従来のように路線交通量の現況再現性を確保することも重要であるが、一方でトリップをトリップチェーンのまま捉えて施策の効果をトリップパターンの変化で表現する施策モデルこそが求められていると考えられ、こうした意味では多様なビッグデータと小規模PT調査を組み合わせ、アクティビティモデルで行動を表現する等といった行動モデルの体系化が必要である。

## 5. おわりに

本稿では、民間事業者を中心に提供されているビッグデータの特徴を整理した上で、都市交通施策の検討における各データの活用可能性を整理し、今後のPT調査の方向性について考察した。ビッグデータの状況は急速に変化してきていることから、現状では把握、提供されていない情報も、直ぐに把握できるようになる場合もあるため、動向を注視しておくことが重要である。

民間が保有する交通関連ビッグデータは、行政がその中身を全て見ることはできないわけではなし、取得方法や加工方法等はある意味でブラックボックスである。それ故、データに偏りがあるのではないかと不安などがあり、自治体においてデータ活用が進んでいない状況があるように見受けられる。一方、民間企業がからすれば本来の事業目的に付随して取得されたデータであり、本来の事業に大きな影響を及ぼすことがあってはならないし、またプライバシーの面からもデータ開示については慎重に扱わざるを得ない。交通関連ビッグデータは、今まで把握が困難であった事柄を把握することができる貴重なデータであり、これを効果的に活用することが交通や社会をよりよい方向に導くのではないかと期待が高い。民間事業者のデータに対する取得方法や加工方法に関する信頼性を高め、データの特徴を明らかにすることにより、活用をしやすくするとともに、自治体側も積極的にデータを実務に活用し、実績を積み重ねながら活用場面を広げていくことが重要である。

## 参考文献

- 1) NTT ドコモ：モバイル空間統計に関する情報，[https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile\\_spatial\\_statistics/](https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/)
- 2) KDDI 及びコロプラ：[Location Trends] 位置情報ビッグデータ分析サービス，<http://www.location-trends.com/>
- 3) ゼンリンデータコム：混雑統計，<https://www.zenrindatacom.net/business/congestion/>
- 4) Agoop：流動人口データ，<https://www.agoop.co.jp/floating-population/>
- 5) ワイヤ・アンド・ワイヤレス：Ideal Insight，<http://wi2.co.jp/jp/solution/idealinsight/>
- 6) ナビタイムジャパン：交通コンサルティング，<http://consulting.navitime.biz/>

(2017.4.28 受付)

## EXPECTATIONS AND PROBLEMS OF TRAFFIC-RELATED BIG DATA FROM A STANDPOINT OF URBAN TRANSPORT PRACTICAL WORK

Takahiro ISHIGAMI, Masahiko KIKUCHI, Tadashi INOUE, Keita IWADATE,  
Jun MORIO, Ryoji ISHII