

第1章 はじめに

1.1 背景

都市交通計画の推進には、人の滞留や流動等の交通実態の把握が重要であり、我が国では国勢調査、パーソントリップ調査（以下、「PT 調査」という.）、全国道路・街路交通情勢調査（以下、「道路交通センサス」という.）といった統計資料（以下、「統計データ」という.）が活用されている。これらは、いずれも伝統的な調査であるとともに調査方法が確立しており、自ら必要なデータをとる（調査する）アプローチである。また、調査頻度は5～10年に1度のため、災害対応や個々の事業終了後の評価等の機動的な用途には適用できない点がしばしば指摘されている。

一方、昨今では、既存の統計データに加え、携帯電話やカーナビゲーションシステムなどから取得された人の移動に関する統計情報を「交通関連ビッグデータ」と称し、様々な活用方策の研究や実用化が進められている。その結果、統計データの“質”，交通関連ビッグデータの“量”や“鮮度”の特長を活かした組合せ分析の有用性・有効性が明らかにされてきている。

交通関連ビッグデータのうち、携帯電話基地局の運用データに基づく人の移動に関する統計情報（以下、「移動統計情報」という.）は、提供会社の携帯電話の数のデータがあり（例：NTT ドコモは7,500万台）、携帯電話の電波を受信できていれば、24時間365日いつでもデータを取得することが出来るという利点がある。しかし、基地局エリア毎に所在する携帯電話を周期的に把握した運用データであるため、既存の統計データのようなゾーン間のOD量としてのデータではない点や、そのOD間の経路を把握する方法が不明な点、移動手段・目的が不明な点等様々な問題がある。また、どのような活用機会があるのか知られていない。

1.2 研究の目的

本研究は、共同研究者と共に携帯電話基地局の運用データに基づく人の移動に関する統計情報を交通計画等へ活用するために、OD量の推計手法、解像度向上手法、移動経路の推計手法、移動手段の推計手法、移動目的の推計手法をとりまとめ、データ仕様としてとりまとめたものである。

具体的には、交通計画等における移動統計情報の活用シーンを整理し、データを定義する。その上で、移動統計情報を活用するためのデータ仕様案を検討する。さらに、移動統計情報の1つである、(株)NTTドコモの「移動統計情報」(人口分布統計、人口流動統計)(以下、それぞれ「人口分布統計」「人口流動統計」という。)を用いた特性分析により、その有用性を検証する。

これらの研究成果に基づいて、移動統計情報の活用シーンに照らして、移動統計情報の高度化・実用化に向けた目的推定や移動手段判定など各種手法の試行分析結果を踏まえ、今後、行政機関等が実務で移動統計情報を活用・調達する際のデータ仕様案として整理する。

1.3 共同研究の実施

上記の背景を踏まえ、研究の目的を達成するために、本研究では、携帯電話(電気通信)事業者のうち、移動統計情報の利用提供を行っている唯一の機関(平成26年7月時点)であった(株)NTTドコモと、移動履歴を扱った研究実績が豊富であり、データマイニングに関する高度な専門的知識・技術を有する専門家から構成されている東京大学と共同研究を実施した。共同研究の枠組み・実施要領は参-3、共同研究に携わった方々は参-4～参-7に記載する。

1.4 移動統計情報の活用シーン

本節では、既存の都市交通調査等の統計データの特徴を整理した上で、ユースケース分析を行い、移動統計情報の活用シーンを整理する。

1.4.1 既存の統計データの特徴

ここでは、既存の統計データとして、PT 調査、道路交通センサスの調査結果を対象に、データの特徴と留意点を整理する。

(1) 特徴

既存の交通調査は、都市圏居住者や対象車両の所有者に対し、調査票等を配布して行う調査であり、属性（個人属性、世帯属性、車両情報など）と移動実態の両方を同時に把握することができる点が最大の特徴である。このため、高齢者などの属性に着目した目的地の分布や移動手段の構成、施設側から見た来訪者の属性などを把握することが可能である。また、移動に関する目的や利用交通手段を同時に調査しており、現況分析に加え、将来の交通関連施設（道路や鉄道施設など）の整備に向けた交通量の予測等にも活用可能なデータとして整備されている。

■ 既存の統計データの特徴

- 属性（個人属性、世帯属性、車両情報など）が把握可能であること
- 属性と移動実態の両方を同時に把握可能であること

(2) 留意点

既存の統計データに関する調査は、PT 調査が主要都市圏で概ね 10 年に 1 度（その他の都市圏では 10 年以上の間隔）、道路交通センサスは概ね 5 年に 1 度の頻度で実施されている。このため、1 年毎の経年比較はできない。また、秋期の特定の日を対象としているため、季節の変動、また災害やイベント時（特異日）の交通行動の把握は困難である。これは、既存の統計データに関する調査が、人口増加に伴う交通量の増加に対応した交通関連施設（道路や鉄道施設など）の整備に関する検討を前提とした調査であり、「人々や車両の 1 日の流動状況」を把握することを目的としているためである。

一方で、近年は、少子高齢化による高齢者の割合の増加やライフスタイルの多様化により人々の行動も多様化してきており、流動状況に限らず、多様な流動状況を捉える必要性も高まってきている。さらに、新規拠点開発の影響による発生集中交通量の変化、新規路線開発によるODの変化など、都市開発が人々の流動に及ぼす影響を分析することが求められている。このような流動状況を把握するためには、日々のモニタリングが重要であり、既存の統計調査データのみでは必ずしも十分ではないといえる。

また、PT調査は、都市圏居住者を対象とした調査のため、域外居住者が含まれていない。少子高齢化、人口減少社会の中では、都市圏を跨いだインバウンドを含む「交流人口の拡大」が各自治体で目標とされており、都市圏外居住者（インバウンドを含む）の行動実態の把握も、今後の大きな検討課題といえる。

以上の点を踏まえると、既存統計データの留意点は以下のように整理できる。

■ 既存の統計データの留意点

- 経年・曜日・季節などの変動の把握が困難であること
- 災害やイベント時（特異日）の交通行動が把握できないこと
- 調査対象地域外の居住者（インバウンドを含む）の行動実態が把握できないこと

1.4.2 移動統計情報の活用シーンの整理

ここでは、前節の整理結果を踏まえ、移動統計情報を含む交通関連ビッグデータ等の活用シーンを整理する。活用シーンと各種データとの関係を整理する。このうち、「携帯電話」の欄は、移動統計情報およびスマートフォンのGPS・アプリケーションなどに基づく移動履歴の両方を含む形を想定する。

表 1-1 の No.1 および No.2 は、社会情勢に柔軟かつ機動的に対応するために、既存の統計調査を補完する支援策の確立が望まれている。都市交通計画の立案に必要な交通行動は、PT 調査や道路交通センサスにより把握されてきた。しかし、これらの調査は 5～10 年に 1 度の実施であり、かつ調査は特定日のみであることから、実態の詳細把握に限界があり、災害やイベントの交通行動の把握は困難である。一方で、移動統計情報は、日本全国にわたり継続的な調査が可能であり、これまで難しかった経年変化を捉えた把握の実現が期待される。また、PT 調査や道路交通センサスは、抽出率 2～3% のサンプリング調査であるため、サンプルに対する拡大係数は移動統計情報の方が格段に少ない。このため、移動の目的や手段などの”質”は既存の交通調査で把握し、”量”は移動統計情報で把握するなど、互いの統計データとしての特性を活かした効率化、高度化が期待される。

表 1-1 の No.3 は、特定地域に係わる交通関連ビッグデータを駆使して分析すると、地域の「都市活動の見える化」が可能となり、表 1-1 の No.2 以降の基礎資料となる。この際、交通関連ビッグデータは、PT 調査などの既存統計調査の補完、究極は代替が可能なデータとして期待される。

表 1-1 の No.4 は、高齢者等への移動支援に資する公共交通サービスの検討のための交通特性分析など基礎データとしての活用や公共交通の潜在需要の発掘への寄与が期待される。

表 1-1 の No.5 は、各種統計調査の補完としての活用が期待される。例えば、全国幹線旅客純流動調査は、日常的な通勤・通学以外の目的で、航空、新幹線等特急列車あるいは高速バス等幹線交通機関を利用する日常生活圏を越える国内旅客流動を捉える調査であるが、移動統計情報は、この補完としての活用が期待される。

表 1-1 の No.6 は、既にいくつかの交通関連ビッグデータが活用されているが、現在は普通自動車のプローブデータの活用事例が多い。複数のプローブデータ（大型車、普通車、タクシーやバスなど）を複合的に活用することで、より実態に即した道路整備の効果計測が行える。これに、移動統計情報を組合せると、例えば、分析対象の道路区間や交差点を通過する実際の交通流動を含めた詳細な分析の実現が期待される。

表1-1のNo.7では、地域別の移動実態を把握することにより、立地適正化計画の居住誘導地域の設定に活用することや、表1-1のNo.8では、大規模商業施設の利用圏域の把握に活用することが想定される。

表1-1のNo.9では、総合交通戦略における計画目標値の一指標として、例えば自動車から公共交通への転換量の把握に活用することが期待される。

表1-1のNo.10では、駅前広場計画の立案における特定駅の利用・経由・滞在人数の実態把握への活用や、表1-1のNo.11では、中心市街地活性化基本計画の立案における中心市街地の移動実態の把握への活用が期待される。

表1-1のNo.12では、移動統計情報として日本人だけではなく、外国人来訪者のデータも利用可能となることを想定すると、MICE施設交通計画の立案における圏域内外・海外来訪者の移動実態の把握への活用が期待される。さらに、表1-1のNo.13では、観光立国の支援として、観光エリアの滞留および周遊行動や外国人旅行者の移動履歴が収集できれば、現在の移動の障害となっている問題点を把握し、より適切な移動支援策の検討など、観光振興計画立案の支援が可能となる。

表1-1のNo.14では、例えば特定エリアの時間帯別の移動・滞留人口など実態に即した帰宅困難者の推計による防災計画や避難誘導方策の検討が可能となる。また、表1-1のNo.15では、通常時の移動実態を把握することで、パンデミック・インフルエンザ等感染症流行のシミュレーションへの適用が可能となる。

以上の整理に加え、移動統計情報は、社会実験の参加者数やその属性の把握によって効果の検証の一つとして、イベント時の来場者数やその属性、周辺地域への立ち寄り人数の把握によるイベントの実態の把握および周辺地域との連携への参考として、商店街や大規模商業施設、観光地への曜日や季節毎の来場者数やその属性、周辺地域への立ち寄り人数の把握によってマーケティング戦略の一つとしてなど様々な分野に活用できる。このことから、移動統計情報は、骨格的データとしての活用が期待される可能性が高いと考えられ、基盤データの電子地図や各種ネットワークデータと併せて、その重要性および有用性が高いといえる。

表 1-1 交通関連ビッグデータの活用シーンと分析・検討に活用可能なデータ

No.	活用シーン (詳細事例)	既存統計データ			交通関連ビッグデータ (一例)				
		PT 調査	道路交通 センサス	国調 メッシュ	携帯電話 ※	交通系 IC カード	無線 LAN	車両 プローブ	バスロケ ーション
1	PT 調査の補完・効率化・高度化	◆	—	◆	◆	◆	◇	◇	—
2	道路交通センサスの補完・効率化・高度化	—	◆	—	◆	—	—	◆	◆
3	特定地域 (都心部) の都市活動の見える化	◆	◆	◆	◆	◆	◇	◆	◆
4	高齢者移動支援計画 (地域公共交通計画の立案)	◆	—	◆	◆	◆	◇	—	—
5	各種統計調査の補完 (全国幹線旅客純流動調査等)	—	◆	—	◆	◇	◇	◆	—
6	新規供用区間の整備効果計測の多様化・高度化	◆	◆	◆	◆	◆	◇	◆	◆
7	立地適正化計画の立案	◆	—	◆	◆	—	◇	—	—
8	施設立地計画 (大規模商業施設等)	◆	◆	◆	◆	—	◇	◆	◇
9	総合交通戦略の立案	◆	◆	◆	◆	◆	◇	—	◇
10	駅前広場計画の立案	◆	◆	—	◆	◆	◇	—	◆
11	中心市街地活性化基本計画の立案	◆	—	◆	◆	◇	◇	—	—
12	MICE 施設交通計画の立案	◆	◆	—	◆	—	◇	—	◇
13	観光振興計画の立案 (観光周遊行動の把握)	◆	◆	—	◆	◆	◆	◆	◇
14	防災計画・避難誘導方策の検討 (帰宅困難者の把握)	◆	—	◆	◆	◆	◇	—	—
15	パンデミック・インフルエンザ等感染症流行のシミュレーション	◆	◆	—	◆	◆	◆	◆	◇

※：移動統計情報およびスマートフォンのGPS・アプリケーション等に基づく移動履歴の両方を含む。

◆◇：評価に必要となるデータなど (◆：有益，◇：一部有益，—：対象外)

1.4.3 活用シーン毎の調査目的と分析に必要なデータの整理

前節で整理した移動統計情報の各活用シーンにおける調査目的を例示する。これらの調査目的を踏まえると、分析に必要なデータは、表 1-2、表 1-3 のように整理される。具体的には、PT 調査で用いられる OD 量や移動・滞留人口、ならびに基本統計量の活用を基本としつつ、調査目的に応じた個別分析用のデータセットを生成（あるいは追加情報を付与）する形が想定される

表 1-2 活用シーン毎の調査目的と分析に必要なデータ（1/2）

移動統計情報の活用シーン	調査目的 (例示)	分析に必要なデータ			
		OD量	移動・滞留人口	基本統計量 ^{※1}	調査目的に合わせて必要となるデータ
PT 調査の補完・効率化・高度化	都市圏内の移動実態の把握（人）	○ ^{※2}	○ ^{※2}	○	—
道路交通センサスの補完・効率化・高度化	全国の車両の利用実態の把握（車）	○ ^{※3}	—	—	OD量に移動手段情報を付与
特定地域の都市活動の見える化	通勤・通学等の定常的な移動とそれ以外の低頻度な移動に分類し、行動の多いエリアやODの把握	○ ^{※2}	○ ^{※2}	○	—
高齢者移動支援計画 (例：地域公共交通計画の立案等)		○ ^{※2}	○ ^{※2}	○	OD量に移動目的情報を付与
各種統計調査の補完 (例：全国幹線旅客純流動調査への適用)	任意の2地点間の移動手段の構成割合の把握	○ ^{※4}	—	—	OD量に移動手段情報を付与
新規供用区間の整備 効果計測の多様化・高度化	任意の2地点間の移動経路の構成割合の把握	○ ^{※5}	—	—	OD量に途中経路情報を付与
立地適正化計画の立案	地域別の移動実態の把握（人）	○ ^{※5}	○ ^{※2}	—	OD量に移動目的情報を付与
施設立地計画（例：大規模商業施設等）	現状施設の利用圏域の把握	—	○ ^{※2}	—	OD量に移動目的情報を付与

※1 外出率，トリップ原単位，滞留時間等

※2 地域内ゾーン，地域メッシュ間

※3 道路交通センサス B ゾーン間

※4 全国 207 生活圏間

※5 具体の調査目的や制約条件に応じて設定

表 1-3 活用シーン毎の調査目的と分析に必要となるデータ (2/2)

移動統計情報の活用シーン	調査目的 (例示)	分析に必要となるデータ			
		OD量	移動・ 滞留人口	基本統 計量※1	調査目的に合わせて 必要となるデータ
総合交通戦略の立案	計画目標値の一指標 (例：自動車から公共 交通への転換量)	○※2	—	—	OD量に移動手段 情報を付与
駅前広場計画の立案	特定駅の利用・經由・ 滞在人数の実態把握	○※5	○※5	—	OD量に移動手段 情報を付与
中心市街地活性化 基本計画の立案	中心市街地の移動 実態の把握	○※5	—	—	OD量に移動手段 情報を付与
MICE 施設交通計画 の立案	圏域内外・海外来訪者 の移動実態の把握	○※5	○※5	—	—
観光振興計画の立案	観光交通実態把握 (多様な交通手段, 周 遊行動, 休日観光等)	○※5	○※5	—	OD量に移動手段 情報を付与
	外国人旅行者の交通 行動把握	○※5	○※5	—	OD量に移動手段 情報および訪日外 国人情報を付与
	観光地利用者の 周遊実態の把握	○※5	○※5	—	観光地に一定時間 滞在した人の前後 の立寄り地域等
防災計画・避難誘導 方策の検討	災害時の帰宅困難者 の把握 (特定地域の 移動・滞留人口等)		○※2	—	特定地域の時間帯 別の滞留人口 (移動中を含む)
パンデミック・インフ ルエンザ等感染症流行 のシミュレーション	通常時の移動実態の 把握	○※2	○※2	—	—

※1 外出率, トリップ原単位等

※2 地域内ゾーン, 地域メッシュ間

※3 道路交通センサス B ゾーン間

※4 全国 207 生活圏間

※5 具体の調査目的や制約条件に応じて設定

1.5 小括

本章では、本研究の背景・目的を示した上で、既存の統計データの特徴と留意点を踏まえ、都市交通分野における交通関連ビッグデータの活用シーンを整理した。

移動統計情報は、「経年・曜日・季節などの変動の把握」「災害やイベント時（特異日）の交通行動の把握」「調査対象地域外居住者（インバウンドを含む）の行動実態の把握」といった既存の統計調査データの課題に対して、継続的な調査が可能であるとともにも全国を対象としており、既存の統計調査データの補完・効率化・高度化への期待が高い。また、交通モードの推定が可能であるため、様々な活用シーンへの適用性が期待される。これらのことから、移動統計情報は、都市交通分野における各種分析の骨格的データとして活用される可能性が高く、基盤データの電子地図や各種ネットワークデータと併せて、その重要性および有用性が高いと考えられる。

さらに、移動統計情報を含む交通関連ビッグデータの活用シーンならびに活用シーンとデータとの関係を整理するとともに、移動統計情報の活用の際のデータを整理した。

次章以降は、移動統計情報を既存の都市交通調査と比較検証するために、既存の都市交通調査の中で広く収集されているPT調査もしくは道路交通センサスを主眼とした分析を行う。

次章では、前述の整理結果を踏まえて、人口分布統計を対象として、既存の統計データとの比較分析を行う。この分析結果に基づき、人口分布統計の基本特性を把握するとともに、移動統計情報の実用化に向けた課題を整理する。