

# 都市における人の動きの把握・分析技術の高度化

## 1. 研究・活動のアウトライン

	社会の動き	国土交通省の施策展開	調査・研究	研究成果
1. 用	1990年代以前	インターネットの普及	都市交通調査の活用方策に関する研究（GPS等を活用した新たな調査手法）【1997-1999】	パーソントリップ調査の高度化に反映
		携帯電話の普及		
2000年代	人口ピーク、超高齢化、少子化	まちづくり3法	PT調査等の改良 交通計画における小規模調査(全国PT)の活用に関する研究【2000-2002】	大規模開発地区関連交通計画検討マニュアルの改訂に反映
	個人情報保護	都市再生特別措置法	PT調査の改善と活用方策のあり方に関する研究-都市交通調査手法の改善検討調査(パネル調査(経年変化把握))【2009-2011】	総合都市交通体系調査の手引き(案)【2007】に反映
	スマートフォンの普及	全国都市再生	WEBを活用したパーソントリップ調査に関する調査【2014】	都市・地域総合交通戦略及び特定の交通課題に対応した都市交通計画検討のための実態調査・分析の手引き【2010】に反映
		総合都市交通戦略	ビッグデータ活用による流動把握 都市交通調査におけるICTの活用に関する研究【2011-2014】	(株)NTTドコモ モバイル空間統計-人口流動統計の改良に反映
2010年代	人口減少、地方衰退	都市構造集約化 コンパクト+ネットワーク	都心部における歩行者交通に関する調査(画像解析・レーザーカウンタ等)【2014-2017】	総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用 の手引き【2018】に反映
	COP21 パリ協定	立地適正化計画	人の位置情報を活用した広域的な流動等分析に関する調査(携帯基地局データの活用)【2015-2017】	まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン【2018】に反映
	ビッグデータ、AI	低炭素社会	観光客等の多様な都市生活者に対応したまちづくりのあり方に関する調査(Wi-Fiパケットセンサー・GPS)【2016-2018】	スマート・プランニング実践の手引き【2018】に反映
	アーバンデザイン	生産性革命		
		スマート・プランニング		
2020年代	新型コロナウイルスの流行	ニューノーマル	新技術を活用した都心部における歩行流動把握手法に関する調査(Wi-Fiパケットセンサー・赤外線カウンタ等、新技術の組み合わせ検討)【2018-】	ストリートデザインガイドライン【2020】に反映
	スマートシティ	D X		
		データ駆動型社会		

国土技術政策を支える研究開発

### 1) 背景となる出来事、社会の変化等

これまで、都市における交通流動を把握する方法としては、質問紙の配布によるアンケート調査手法の一つであるパーソントリップ調査（以下、「PT 調査」という。）や、人手カウントによる歩行者の断面交通量調査等が主に活用され、様々な場面でまちづくりの施策・計画の検討、評価等に貢献してきた。その一方で、コストや手間、プライバシー意識の高まり等の問題から、従来型の交通調査手法では限界が生じつつあることも事実である。また最近では、よりきめ細かな地区レベルでのまちづくり検討の必要性や、データの即時性、網羅性、統計的信頼性、取得の効率性等の観点から、交通関連ビッグデータを活用したスマート・プランニング手法を用いてまちづくりを行うことにより、都市活動の生産性や都市の持続可能性を高めることも期待されつつある。

### 2) 研究開発課題

このようなことから、国総研ではアンケート調査手法そのものの改良等に取り組むとともに、さらに新たな技術として画像解析やレーザーカウンタ、GPS等の技術のほか、最近では携帯電話基地局データやWi-Fiパケットセンサー等の新たな技術を活用した人の動きの把握・分析手法に関する研究にも取り組んでいる。これら技術を組み合わせることにより、都市における人の動きの把握・分析の高度化が可能になると考えられる（図1）。

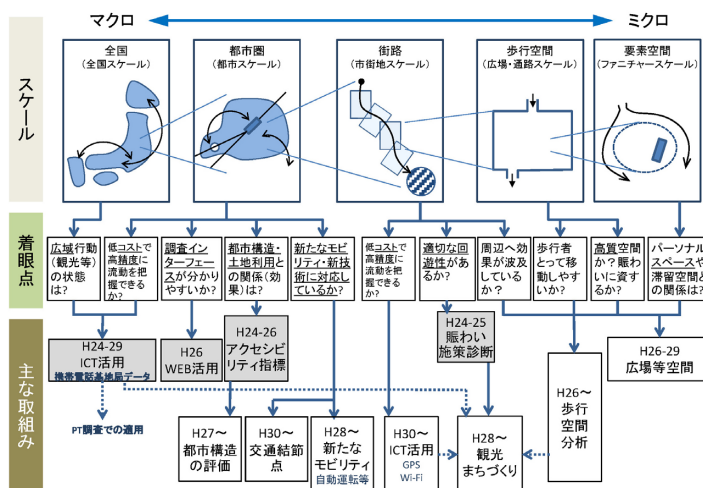


図1 人の動きの把握・分析に関する研究と都市スケールとの関係

### 3) 研究・活動の概要

#### ①PT調査等（アンケート型調査）の改良

- (1) 全国都市交通特性調査（全国PT）等の小規模調査との組合せによる都市圏PT調査の信頼性向上（2000～2012）
- (2) 概ね10年毎に行われている都市圏PT調査の共通サンプル分析を通じた経年変化把握等の高度化（2009～2011）
- (3) WEBインターフェースを用いたパーソントリップ調査票の開発（2014）

従来の郵送によるパーソントリップ調査は、回答率低下や誤記、回答漏れ等の課題があることから、WEBインターフェースを活用し、高齢者等も容易に入力が可能で過去の行動を想起しやすい調査票を開発した。

#### ②ビッグデータ活用による人の流動把握

- (1) 携帯電話基地局情報に基づく人口流動統計生成手法の改良（株NTTドコモとの共同研究、2014～2017）

交通関連ビッグデータのうち携帯電話基地局データを活用した交通流動の把握手法について検証を行った。

- (2) 画像解析やレーザーカウンタ等による歩行者交通量把握手法の開発（2014～）

情報通信技術等を活用した画像解析やレーザーカウンタ等による歩行者交通量の把握手法について検証を行った。

- (3) Wi-Fiパケットセンサーを用いた歩行者流動把握技術の開発（2016～）

歩行流動が把握可能な携帯電話基地局データやGPSデータ等の新技術の中で、比較的容易かつ安価にデータを取得可能なWi-Fiパケットセンサーに着目し、その有用性等について検証した。

## 2. 主な研究成果

### ◆ WEB インターフェースを用いたパーソントリップ調査票の開発 (2014)

- ・PT 調査手法の改良に向けて、既存の質問票を基本として、回答項目を入力しやすいように整理した「目的地的先行入力型」および対象日の回答者の行動を想起しやすいように入力方法を設定しなおした「ダイアリー型」の調査票を開発した (図2)。両形式とも、時間の前後関係等に係る入力内容の矛盾や入力漏れについてメッセージが表示し、無効票の減少を図るとともに、滞在地情報を、文字入力のみならず地図上ででの指定も可能とし、記入者が場所のイメージを持ちやすいように工夫した。
- ・現在、行われているパーソントリップ調査等においては、郵送による調査票だけでなく、WEB による調査票を活用した調査が取り組まれている。



図2 WEB インターフェースを用いたパーソントリップ調査票

### ◆ 携帯電話基地局情報に基づく人口流動統計生成手法の改良 (株 NTT ドコモとの共同研究、2014 ~ 2017)

- ・人の流動把握手法の高度化に向けて、NTT ドコモモバイル空間統計のメッシュや行政区画等の任意エリアに特定の時間に分布する人口を集計した「人口分布統計」と任意エリア間を移動した人口を集計した「人口流動統計」(図3、4)のデータの性質を整理した上で既往統計と比較し、データの妥当性を検証した。

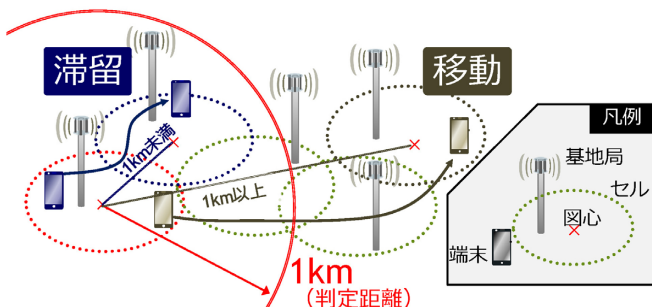


図3 携帯電話基地局データから生成するトリップ

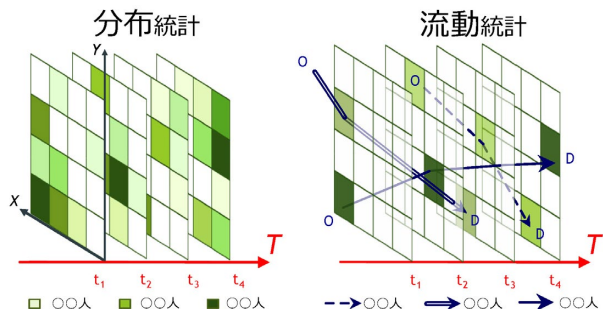


図4 人口分布統計と人口流動統計

- ・人口分布統計に、PT 調査の交通手段分担率を掛け合わせて推計した鉄道利用者と、鉄道事業者が公表する駅の平均乗車人員との比較を行い、概ねの妥当性を確認した。
- ・また、東京都市圏内における人口流動統計と平成 20 年東京都市圏 PT 調査を比較したところ、市区町村間スケールでは人口流動統計と PT 調査の OD 交通量は一定程度の一致した(図5)。一方、内々トリップ等の短距離においては、人口流動統計と PT 調査の相関性は低くなり、小スケールでの他データとの連携も必要な結果となった。
- ・国土交通省都市局の「総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用の手引き」や「スマート・プランニング実践の手引き」等に、携帯基地局データを用いた交通流動把握手法として反映されている。

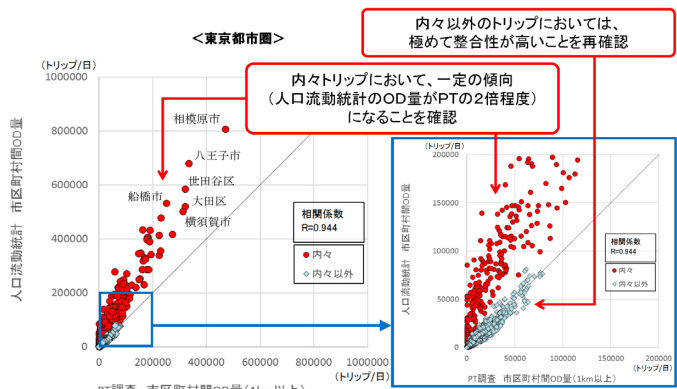


図5 都市圏PTと携帯電話基地局データとのOD交通量の比較



◆画像解析やレーザーカウンタ等による歩行者交通量把握手法の開発（2014～）

- ・画像解析技術による推定値と目視によるカウント調査を比較し、観測時間内合計値の画像解析値と目視値の値がほぼ一致した（図6）。
- ・また、レーザーカウンタの計測値と目視によるカウント調査を比較すると、道路幅員4m以下と通行量が400人未満/10分の場合に概ね同等となった。
- ・国土交通省都市局の「まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン」や「スマート・プランニング実践の手引き」等に、画像解析やレーザーカウンタ等による歩行者交通量把握手法として反映されている。

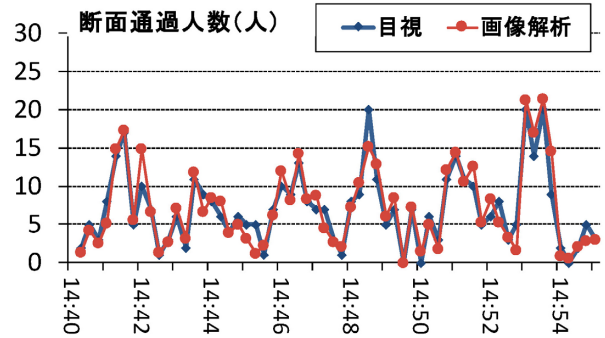


図6 目視によるカウント数と画像解析による推計値との比較

◆Wi-Fi パケットセンサーを用いた歩行者流動把握技術の開発（2016～）

- ・Wi-Fi パケットセンサーによる観測と目視カウント調査の計測値を比較すると（図7）、時間別の変動の傾向は概ね同じとなった。ただし、計測値の比は設置場所によって異なる傾向となった。
- ・また、歩行者流動データを見ると、一般的な通勤・通学の傾向（午前中は都心方向、午後は郊外方向へ移動）と一致する結果となった。
- ・さらに地上・地下別に観測することができ、雨天時等は地下の観測値が増加しており、人の動きを定性的に確認することができた。
- ・国土交通省都市局の「まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン」や「スマート・プランニング実践の手引き」等に、Wi-Fi パケットセンサーを用いた歩行者流動把握手法として反映されている。

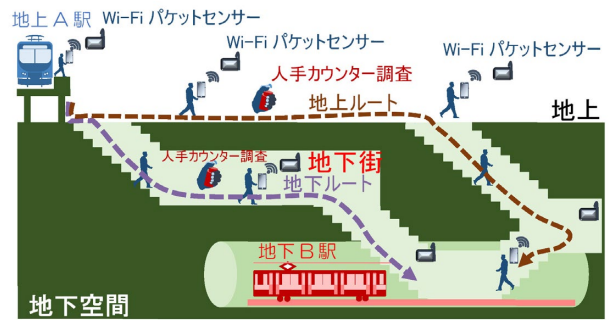


図7. Wi-Fi パケットセンサーによる観測調査のイメージ

3. 関係する報告書・技術資料一覧

- 1) 国総研レポート 2015, pp145, 「WEB を活用したパーソントリップ調査に関する研究」, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/2015report/ar2015hp123.pdf>
- 2) 国総研資料, No.1015 (平成 30 年 5 月), 「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の交通計画等への適用に関する共同研究」, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn1015.htm>
- 3) 第 60 回土木学会土木計画学研究発表会・講演集 (2019), s13-No.17, 「レーザーカウンタを用いた歩行者通行量観測の観測条件に関する検証」, <https://jsce-ip.org/biannual-conference/>
- 4) アーバンインフラテクノロジー推進会議 (U I T) 研究発表会 (2020) 論文, B03, 「Wi-Fi パケットセンサーを用いた歩行流動観測に関する研究」, [https://www.uit.gr.jp/tech\\_research/presentation/result.html](https://www.uit.gr.jp/tech_research/presentation/result.html)

4. 今後の展望

歩行流動観測手法は個別の手法のみでは取得できるデータに限界があり、取得データの精度や有用性を高めるため、更なる改良・高度化を図っていく必要がある。引き続き、携帯電話基地局データをはじめとするビックデータ等を的確に組み合わせるとともに、さらに従来型手法の長所とも組み合わせることで、コストを抑えつつ効率的・効果的に人の動きを捉えることのできる手法の確立に向けた研究を行っていく。これらの研究を通じて、持続可能な都市形成のためのまちづくりの計画・設計へと活かしていくことが求められる。