

# 多様な動線データの組合せ分析による 都市交通計画への適用可能性に関する考察

今井 龍一<sup>1</sup>・深田 雅之<sup>2</sup>・重高 浩一<sup>1</sup>・矢部 努<sup>3</sup>・牧村 和彦<sup>4</sup>・足立 龍太郎<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室  
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

E-mail: imai-r92ta@nilim.go.jp, shigetaka-k258@nilim.go.jp

<sup>2</sup>非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度情報化研究センター 情報基盤研究室  
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

E-mail: fukada-m924a@nilim.go.jp

<sup>3</sup>正会員 一般財団法人 計量計画研究所 社会基盤計画研究室  
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)

E-mail: tyabe@ibs.or.jp

<sup>4</sup>正会員 一般財団法人 計量計画研究所 企画部  
(〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)

E-mail: kmakimura@ibs.or.jp

<sup>5</sup>非会員 株式会社 ゼンリンデータコム 営業戦略室  
(〒105-7421 東京都港区東新橋1-6-1)

E-mail: r\_adachi@zenrin-datacom.net

携帯電話やカーナビゲーションシステムなどから取得したデータや交通系ICカードの乗降履歴など、多様な動線データを組合せた分析は、社会情勢に即した戦略的な都市交通計画の立案や道路行政サービスの高度化に寄与することが期待される。

本研究では、都市交通計画や道路行政への多様な動線データの組合せ分析の適用可能性を考察する。具体的には、国内において蓄積されている多様な動線データの特徴を把握した上で、それらを組合せた分析による活用シーンを体系的に整理する。また、多様な動線データを組合せた活用を想定し、各種データの親和性や共通化の可能性及び課題を整理する。さらに活用シーンを想定した時間帯別滞留人口の算定などのケーススタディにより、多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性を考察する。

**Key Words :** probe data, mobile phone data, smart card data, multi-trail data, combinational analysis

## 1. はじめに

近年の都市構造の複雑化やライフスタイルの多様ななどの社会情勢に柔軟に対応していくための情報基盤として、人の交通行動の重要性が高まってきている<sup>1)</sup>。平常時に着目すると、観光立国、安全で快適な交通計画、マルチモーダルや少子高齢化時代に即した都市計画など、多様な場面で人の交通行動の情報（以下、本論文では「動線データ」という。）が有用されている。災害時に着目すると、先の東日本大震災では、鉄道やバスなど多くの交通機関が運行停止など、首都圏で約515万人の帰宅困難者が続出した事態は記憶にあたらしく<sup>2)</sup>、帰宅困難実態や帰宅支援をはじめとする検討への動線データの

活用の重要性が認識されている。また、東日本大震災を受けた復興への提言では、今回の教訓を踏まえた新しい対策の方向性を示す必要があることが示唆されている<sup>3)</sup>。また、地理空間情報活用推進基本法に基づく地理空間情報活用推進基本計画<sup>4)</sup>でも、誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を使ったり、高度な分析に基づく的確な情報を入手し行動できる地理空間情報高度活用社会の実現を目指している。とくにユビキタスネットワークを活用した高齢者などへの移動支援、リアルタイムの交通状況及び時刻表データを用いた公共交通機関の経路案内などの高度な民間サービスの提供、モバイル機器の発達や屋内外のシームレスな測位技術の実現により歩行者の行動をきめ細かく支援するパーソナルナビゲーション、

中心市街地における顧客分布や買い物客の移動パターンの分析など、多方面での活用が期待されている。

これらを踏まえ、多様な動線データの分野横断的な連携による高度利用を図り、平常時の仕組みを災害時でもそのまま適用できるような基盤を創造し、安全・安心で持続的な質の高いサービスの提供の実現を目指して取り組む必要がある。

これまで動線データは、都市交通計画におけるパーソントリップ調査や道路交通センサスにより把握されてきた。これらの調査は特定日のみであることを踏まえると、社会情勢に柔軟かつ機動的に対応するには、既存の統計調査を補完する支援策の確立が喫緊の課題といえる。

情報通信技術の進展により、様々な媒体を通じて動線データが官民の各主体で“収集”されており、昨今は“活用方法”が注目されている。具体例として、カーナビゲーションから収集されたプローブカーデータはもとより、携帯電話のアプリケーションから取得された人の移動履歴のプローブパーソンデータ<sup>5)</sup>、スマートフォンのGPS機能などにに基づき取得された位置情報を統計処理したデータ<sup>6)</sup>、さらには交通系ICカードデータによる鉄道・バスの利用履歴<sup>7)</sup>などが挙げられる。これらの動線データは、広域かつ効率よく24時間365日継続的に収集・蓄積されている特徴がある。これらの多様な動線データを組合せた分析は、社会情勢に即した戦略的な都市交通計画の立案や道路行政サービスの高度化に寄与することが期待される。

本研究の目的は、多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性を明らかにすることとした。まず、国内で蓄積されている多様な動線データの特徴を把握した上で、それらを組合せた分析による活用シーンを体系的に整理する。また、多様な動線データを組合せて活用することを想定し、各種データの親和性や共通化の可能性及び課題を整理する。そして、活用シーンを想定した時間帯別滞留人口の算定などのケーススタディの実施結果にもとづき、多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性を考察する。

## 2. 都市交通計画への動線データの適用に関する 既往研究と本研究の位置づけ

本章では、都市交通計画における動線データの活用に関する既往研究を整理し、本研究の位置づけを整理する。

### (1) 既往研究とこれまでの検討経緯

プローブカーデータを用いた既往研究は、1996年に策定された高度道路交通システム（ITS）推進に関する全体構想以降、カーナビゲーションや携帯電話などの媒体

を用いた収集方法やデータ解析など幅広く取り組まれている。例えば、データ精度の考察<sup>8)</sup>や交通現象の解明<sup>9)</sup>に始まり、道路整備の効果計測<sup>10)</sup>や交通円滑化対策への活用検討<sup>11)</sup>など、プローブカーデータを用いた事例・知見は着実に増えている。また著者らは、携帯カーナビから取得された車両1台毎の走行軌跡データを用いて、交差点の流入・退出（直進・右左折）方向別の通過時間などを分析し、道路交通の現状把握や道路整備事業の効果測定などへの適用可能性を考察した<sup>12)</sup>。さらには、車両の位置情報に加えて急減速挙動に基づくヒヤリハット関連指標を活用し、道路交通安全対策事業の効果計測などへの活用可能性が示唆<sup>13)</sup>されている。

人の動きに着目した動線データの既往研究としては、携帯電話のアプリケーションを活用した大規模かつ低コストでプローブパーソン調査を可能とする手法<sup>5)</sup>や、携帯電話のGPS機能により取得されたデータを活用して観光地における旅行者の回遊行動を把握した事例<sup>9)</sup>などが報告されている。また（株）ゼンリンデータコムでは、利用者の許諾を得て蓄積された位置情報を統計処理することで、個人の特定ができない形で人の流れに関する動線データとして提供する「混雑統計<sup>®</sup>」サービスを2011年より開始し、商業施設の実商圏の把握や観光客の実態調査、道路の利用状況の調査などに動線データが活用されている<sup>13)</sup>。

交通系ICカードデータを用いた既往研究としては、鉄道・バス利用者の行動履歴の把握手法<sup>7)</sup>や、道路整備の効果計測の分析手法<sup>15)</sup>などが報告されている。また著者らは、バスICカードデータを用いた道路整備の効果計測の分析手法を考案し、ケーススタディにより交差点改良などの小規模な道路整備の効果計測への適用可能性とともに、実用に際しての注意点や課題を示唆している<sup>16)</sup>。さらに、今後の具体的な交通系ICカードデータの活用を想定して、全国の交通系ICカード取扱事業者を対象とした導入実績や活用状況の実態調査を実施し、交通計画などへの活用に向けた課題と展望を示唆した<sup>17)</sup>。

以上、著者らが調査した既往研究の多くは、単一の動線データの特徴把握や活用可能性を主眼にされている。多様な動線データの収集が進んでいる現状を踏まえると、複数の異なる動線データの特徴を活かした組合せ分析により、社会情勢に即した戦略的な都市交通計画の立案や道路行政サービスの高度化への寄与が期待される。

### (2) 本研究の位置づけ

筆者らは、前述の現状認識を踏まえ、同一エリアで取得される異なる複数の動線データ（バスICカードデータ、乗用車のプローブカーデータ）を組合せたバス停留所付近の走行性改善の検討支援に資する詳細分析を試行し、その有用性を確認している<sup>18)</sup>。さらに、広域かつ継続的

に収集・蓄積される動線データの特徴を考慮すれば、持続的・長期的な活用を視野に入れた組合せ分析手法や多様な動線データを高度利用していくための基盤を整備していくことが重要であると考え<sup>19)</sup>。

以上の議論から、多様な動線データを組合せた活用に資する情報基盤の構築の取り組みは時宜を得ており、本論文の目的である多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性を明らかにすることが果たす意義は大きい。

### 3. 多様な動線データの特徴調査

本章では、Webサイトや既往文献などで一般に公開されている資料に基づき、多様な動線データを組合せて活用することを想定して、各データの親和性や共通化の可能性及び課題を整理する。

#### (1) 各種動線データの基本特性及び親和性の整理

表-1は、継続的に収集されている主要な動線データの整理結果を示している。表-1には、多様な動線データの組合せ分析でキーとなる個別ID、個人属性や日時に加え、緯度経度などの電子地図と紐付ける位置の取得状況も併せて整理している。この結果、動線データに含まれる交

通モードが明らかとなり、組合せ分析に際しての親和性を高めるための現時点の課題の1つとして、性別年齢階層及び居住地などの属性の付与方法、または推定方法の確立が考えられる。

なお、既往研究<sup>17)</sup>によれば、交通系ICカードデータを保有する各交通事業者は、データの個人情報保護に十二分に注意を払って管理されているものの、第三者へのデータ提供に際しての取扱いに苦慮されている現状が明らかとなっている。したがって、動線データを活用していくには、個人情報の取扱いを踏まえたデータの秘匿処理、第三者機関へのデータ提供の根拠、データ提供に際しての社外・社内コンセンサスなどのデータ保有者側の事情にも十分配慮していくことが重要である。

#### (2) 携帯電話GPSデータの基本特性分析

動線データの活用シーンは第4章にて論ずるが、前節のシーズの観点からの整理結果に基づいた考察として、動線データの組合せ分析に際しては、すべての交通モードが含まれる携帯電話GPSデータの活用頻度が高くなることが想定される。そこで本節では、携帯電話GPSデータの基本特性を整理する。(株)ゼンリンデータコムでは、携帯端末利用者の許諾を得て取得した位置情報を統計処理してデータ提供するサービス(混雑統計<sup>®</sup>)を展開している。提供データは、同社が開発した分析プログ

表-1 各種動線データの概要

動線データ等	データ保有(提供)主体	データの概要	含まれる交通モード					データ取得項目				
			自動車	電車	バス	自転車	徒歩	個別ID	個人属性	日時	位置表現	
携帯電話(基地局)	電気通信事業者	基地局エリア内に所在する携帯電話台数を統計化(個人を特定できない形で統計処理)	●	●	●	●	●	×	○	○	メッシュ単位	
携帯電話(GPS)	民間事業者等	携帯電話のGPS機能を用いて蓄積した位置情報(個人を特定できない形で統計処理)	●	●	●	●	●	×	×	○	メッシュ単位 または緯度経度	
交通系ICカード	交通事業者	鉄道駅及びバス停毎のICカード利用者の乗降時刻		●	●			△(暗号化)	×	○	各駅・バス停の位置	
無線LAN(Wi-Fi)	電気通信事業者等	Wi-Fi測位の際に得られる端末識別コードの履歴					●	△(コード化)	×	○	メッシュ単位	
車載型カーナビゲーションシステム	自動車会社	車載型カーナビのGPS機能を用いて蓄積した走行履歴	●					×	—	○	緯度経度	
車載型GPS(バス、タクシー)	交通事業者	車載GPS機能を用いて蓄積した走行履歴	●		●			—	—	○	緯度経度	
統計データ	PT調査	地方公共団体	調査票に基づく都市圏居住者の平日1日の移動(トリップ)	●	●	●	●	●	△(コード化)	○	○	ゾーン単位
	道路交通センサス	国土交通省	調査票等に基づく車両OD、交通量、区間旅行速度	●		●			—	○	○	ゾーン単位 または区間等
	国勢調査メッシュ	総務省	国勢調査(人口)をメッシュ単位で集計						×	○	—	メッシュ単位
基盤データ	各種ネットワーク	民間事業者	交通モード別(自動車、自転車、徒歩)のネットワーク情報						—	—	—	緯度経度等

(●: 交通モードが含まれる, ○: 取得/提供可能な項目, △: 条件付きで取得/提供可能な項目, ×: 取得/提供不可の項目)

ラムにより統計処理したものであり、端末利用者個人を特定することはできない。蓄積された位置情報を、主として500mメッシュ単位で集計・提供されている。このデータを用いると、時間帯別にメッシュ別の滞留人口が把握できるので、都市交通計画における様々なニーズに対応した骨格となることが期待される。

本研究では、表-2に示す携帯電話GPSデータ（混雑統計@データ）を一例に基本特性を分析する。今回の分析には、エリアの混雑度の観点で集計された「混雑度」および「流動人口統計」の2つの携帯電話GPSデータ（混雑統計@データ）と、平成17年度に実施された北部九州都市圏パーソントリップ調査（既存統計データ）との関係性を明らかにする（表-3参照）。

**a) 平日の時間帯別滞留人口の比較**

「混雑度」とPT調査との平日の時間帯別滞留人口を比較した結果、調査年次の違い（約7年差）はあるが、傾向（傾き）は概ね同様であることが分かった（図-1）。

表-2 基本特性分析に用いた携帯電話GPSデータの概要

取得区分	取得区分の概要
項目	年月日、メッシュ番号、時間帯、自宅人口、勤務地人口、流動人口※（※流動人口統計のみ）
期間	平成24年7月（1か月間）
範囲	概ね福岡市を包含するエリアの4次メッシュ（500mメッシュ）

表-3 本分析に用いたデータセット

データ種別	特徴
混雑度	平成24年7月1日～31日（平日21日間）の滞留人口を時間帯毎に単純平均。
流動人口統計	平成24年7月1日～31日（平日21日間）の滞留人口（※流動を含む）を単純平均
PT調査	平成17年10月平日のある1日の調査に基づく。滞留人口には移動中の人を含む。

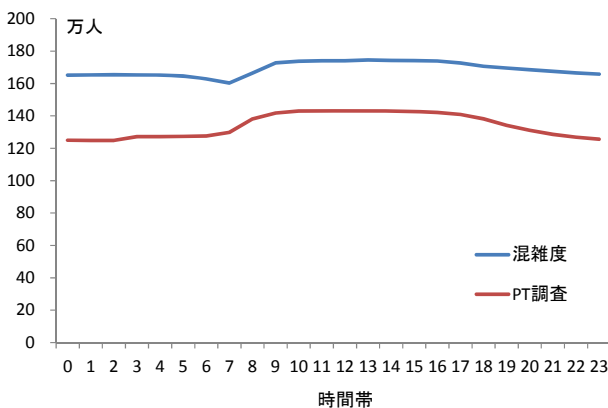


図-1 「混雑度」とPT調査に基づく時間帯別滞留人口の比較

なお、滞留人口総数の差（20～40万人）は、平成17年から平成24年にかけて人口が約5%増加した影響や、PT調査には5歳未満の幼児及び圏域外居住者のデータは含まれない影響などが要因として考えられる。

**b) ある時間帯における滞留人口の比較**

ある時間帯（平日12時台）の滞留人口として、PT調査のゾーン別（図-2）と混雑度のメッシュ別密度（図-3）とを比較した結果、概ね同じ傾向を示していることが分かった。

**c) 「混雑度」と「流動人口統計」の比較**

平日8時台を対象に、混雑度と流動人口統計とを比較した（図-4）。流動人口統計では、当該時間帯に滞留人口に加えて、ある人が当該1時間内に移動した履歴が全メッシュでカウントされている。このため、流動人口が比較的多い都心部や鉄道駅周辺で数値が大きくなっている。すなわち、流動人口統計と混雑度の差分を取ることで、1時間あたりの移動実態・活動状況が確認できる。

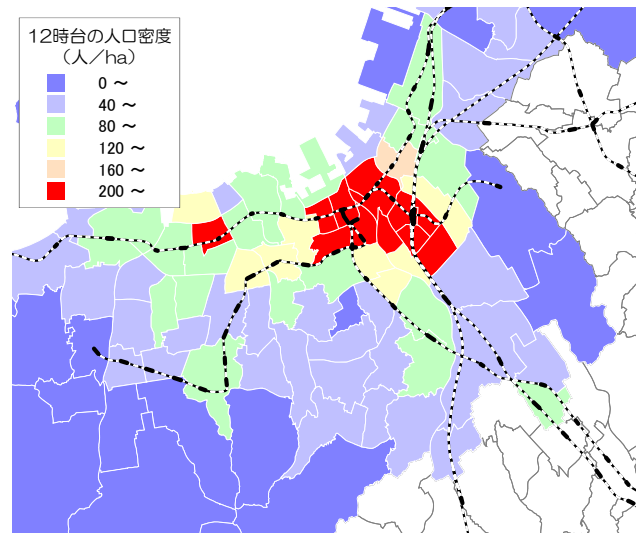


図-2 PT調査に基づくゾーン別滞留人口（平日12時台）

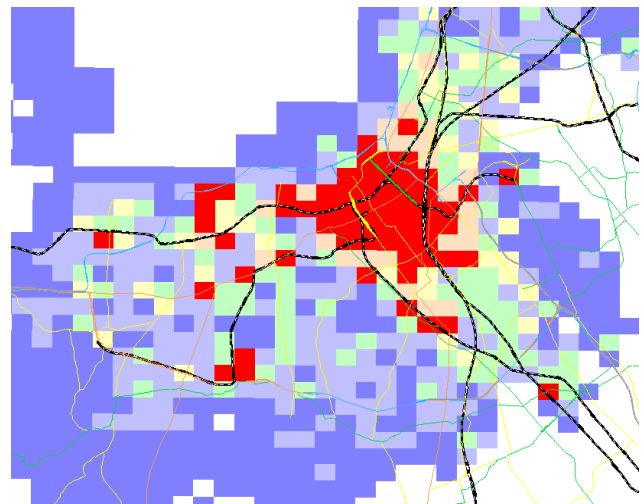


図-3 「混雑度」（平日12時台）

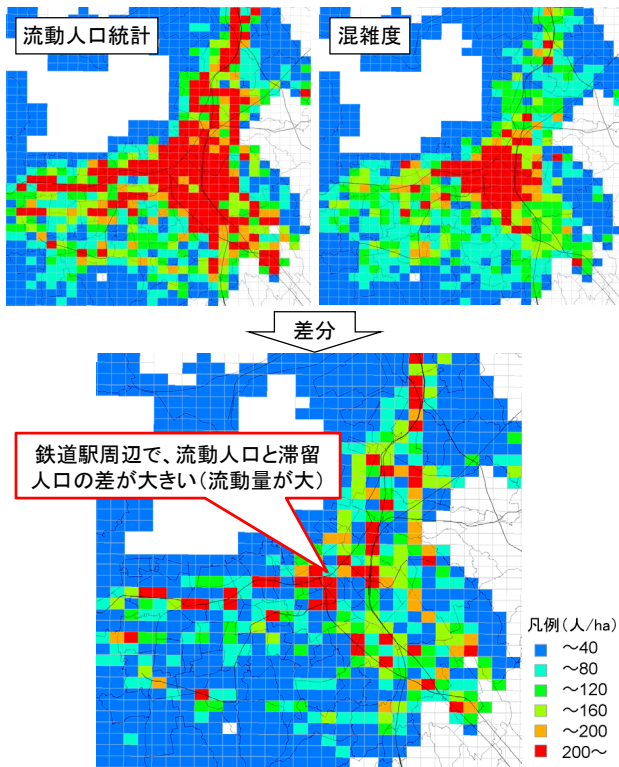


図4 「流動人口統計」と「混雑度」の比較（平日8時台）

#### 4. 動線データの活用シーンの整理

本研究は、第1章で述べた各会議や計画および第2章で述べた既往研究などの動向に基づいて、動線データの活用により既存サービスや施策の効率化・高度化が期待される活用シーン例とともに、各活用シーンで適用候補と

なる動線データの対応関係を表-2のとおりまとめた。表のNo.1は、特定地域に係わる動線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、表のNo.2以降の基礎資料となる。表のNo.2では、例えば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針の検討が可能となる。さらに、高齢者などの個人属性を含む動線データが活用できると、表のNo.3の高齢者などへの移動支援に資する公共交通サービスの検討や表のNo.4の公共交通の潜在需要の発掘への寄与が期待される。それ以外にも安全で快適な交通行動の実現、少子高齢化時代に即した都市構造設計への寄与、交通結節点の情報連携によるマルチモーダルサービスの実現や新たな情報提供サービスの実現などが考えられる。

表のNo.5およびNo.6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となる交通行動は、パーソントリップ調査や道路交通センサ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。

表のNo.7は、既にいくつかの動線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、徒歩や自転車の動線データを組合せると、例えば、交差点における詳細な交通流動分析の実現が期待される。

表-2 動線データの活用シーンの一覧と分析に必要なデータとの関係

No.	動線データの活用シーン	既存統計データ			活用が想定される動線データ（一例）					基盤データ	
		PT調査	道路交通センサ	国調メッシュ	携帯電話(基地局・GPS)	交通系ICカード	無線LAN	車両プローブ	バスロケ	電子地図	各種NW
1	特定地域（都心部）の都市活動の見える化	◆	◆	◆	◆	◆	◇	◆	◆	◆	◆
2	防災計画・避難誘導方針の検討	◆	—	◆	◆	◆	◇	—	—	◆	◆
3	高齢者等の移動支援に資する公共交通サービス	◆	—	◆	◆	◆	—	—	—	◆	◆
4	公共交通の潜在需要の発掘	◆	◆	◆	◆	◆	—	◆	◆	◆	◆
5	パーソントリップ調査の補完・効率化・高度化	◆	—	◆	◆	◆	◇	◇	—	◆	◆
6	道路交通センサの補完・効率化・高度化	—	◆	—	◆	—	—	◆	◆	◆	◆
7	道路整備効果計測の多様化・高度化	◆	◆	◆	◆	◆	◇	◆	◆	◆	◆
8	外国人旅行者の移動支援、移動障害の抽出	—	—	—	◆	◇	◇	—	—	◆	—

(◆◇: 評価に必要なデータ等 (◆: 必須, ◇: 理想), —: 対象外)

さらに、表のNo.8は、観光立国の支援として、外国人旅行者の移動履歴や公共交通利用履歴などのデータが収集できれば、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が可能となる。

活用が想定される動線データのうち、携帯電話（基地局・GPS）データは、表-1の整理結果からも明らかなように、全ての交通モードを含むことから、各活用シーンへの適用性が高い。このことから、携帯電話（基地局・GPS）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、その重要性が確認された。

## 5. 動線データの組合せ分析の考察

本章では、先に整理した活用シーンのうち、汎用性の高い分析方法や分析結果が期待される2つの活用シーンを対象に、活用する動線データや分析方法の有用性と今後の課題を考察する。具体的には、第3章(2)の基本特性分析で対象とした携帯電話GPSデータおよびPT調査データに加え、平成22年度の国勢調査データを用いて組合せ分析を試行し、その有用性ととも、他の動線データを活用することによる分析の高度化の可能性を考察する。

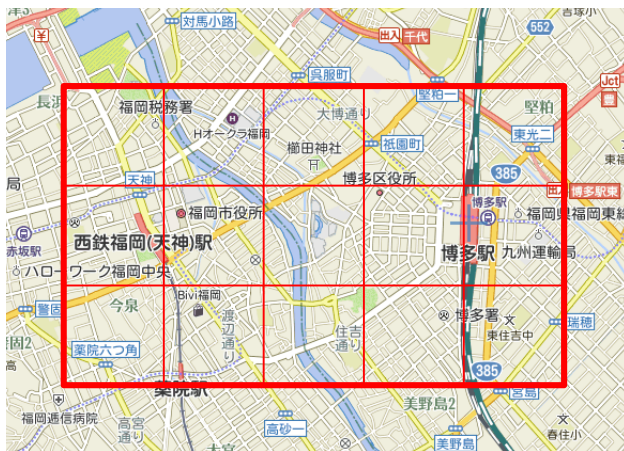


図-5 分析対象エリアの設定（福岡市都心部の15メッシュ）

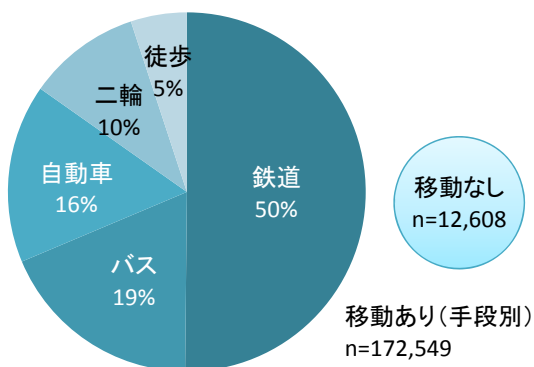


図-6 都心部滞留人口（平日10時）の交通手段構成比

## (1) 都心部における都市活動の見える化

### a) 分析の視点

ここで言う都心部における都市活動とは、都心部の時間帯別の滞留人口、移動者の都心部までの交通手段や居住地（出発地）を解明し、その状況を可視化することと定義する。都心部の都市活動が把握できると、災害発生時における方面別の代替輸送手段の確保策や、鉄道駅構内における一時避難者の収容人数などの検討に寄与する。

### b) 組合せ分析の手順と結果

ここでは、以下の手順にて組合せ分析を試行した。

<STEP1>分析対象の都心部を設定し、PT調査から滞留人口の基本特性を把握

第3章(2)の基本特性分析で用いた携帯電話GPSデータに基づいて、分析対象の都心部を図-5のように設定した。PT調査を元に都心部滞留人口を分析した結果、例えば当該エリアの平日10時の滞留人口は約18.5万人であり、このうち鉄道利用者の構成比は50%、バス利用者の構成比は19%となっており（図-6）、目的別では通勤目的が81%となっていた（図-7）。

<STEP2>「混雑度」データを元に、都心部の時間帯別滞留人口を把握

「混雑度」データを元に都心部の平日10時の滞留人口を分析した（図-8）。その結果、約30万人となっており、

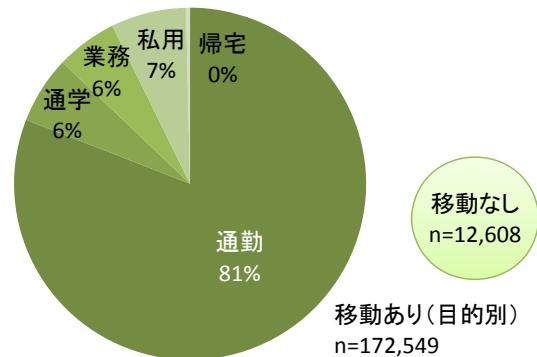


図-7 都心部滞留人口（平日10時）の目的構成比

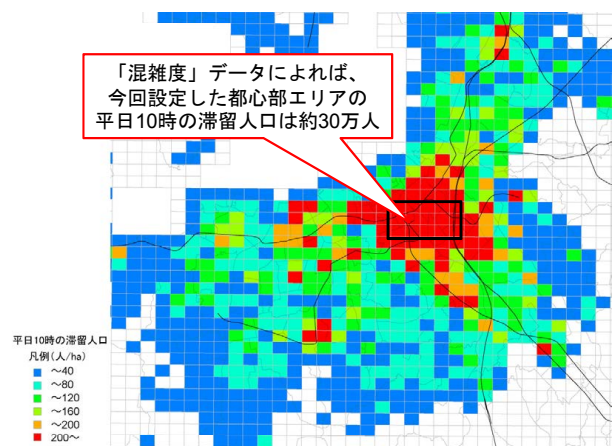


図-8 時間帯別の都心部滞留人口（例：平日10時）

PT調査を元にした滞留人口（約18.5万人）との差が生じていた。その要因として、各データ取得（調査）の年次が違う点や、PT調査には5歳未満の幼児及び圏域外居住者のデータが含まれていないなどが影響していると考えられる。詳細分析による要因の究明が今後の課題としてあげられる。

<STEP3>上記にPT調査を組合せて（居住地分布、目的、交通手段などを構成比により割当る）、出発地エリア別交通手段の滞留人口・流動人口を算出

前述の滞留人口に対し、PT調査を組合せて、都心部への移動手段別の居住地分布を推定した（図-9～図-11）。この結果、鉄道利用者は鉄道沿線かつ遠方からの移動人口が多く（図-9）、バス利用者は福岡市内でも特にバスの利便性が高い南区や城南区エリアからの移動人口が多いことが分かる（図-10）。また、鉄道沿線から離れたエリア（図-10の○印）においてバスの利用が多いことから、鉄道及びバス相互の利用の補完関係が確認できる。一方、自動車利用者は都心部周辺を中心に薄く広がっていることが分かる（図-11）。なお、都心部滞留者（10時台）のうち、鉄道分担率は50%、バス分担率は19%、自動車分担率は16%となっている。

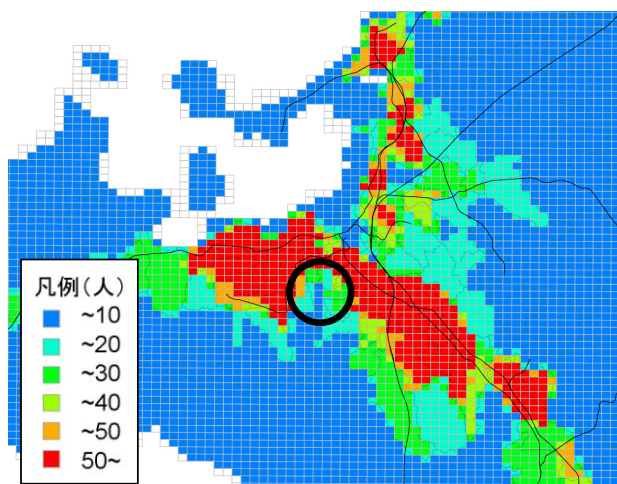


図-9 都心部滞留人口の交通手段別発地分布（鉄道利用者）

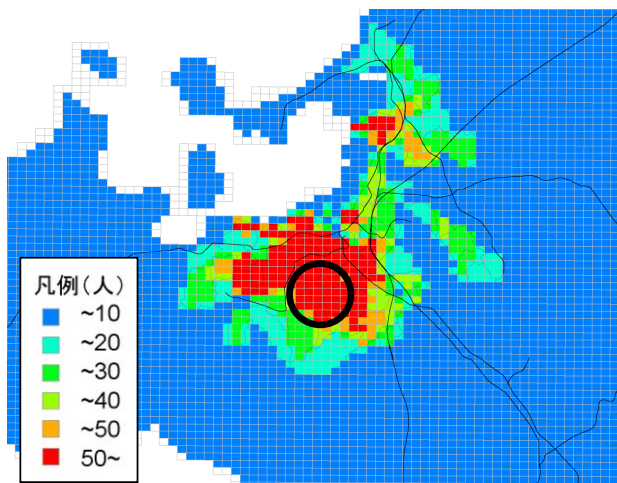


図-10 都心部滞留人口の交通手段別発地分布（バス利用者）

## (2) 潜在的に公共交通需要が高いエリアの抽出

### a) 分析の視点

「混雑度」データ（時間帯別滞留人口）にPT調査と国勢調査メッシュデータとを組合せ、潜在的に公共交通需要の高いエリアの候補を抽出する。

### b) 組合せ分析の手順と結果

ここでは、以下の手順にて組合せ分析を試行した。

<STEP1>国勢調査データを元に、高齢者人口が多い地域を確認

国勢調査メッシュデータを元に、各メッシュ別の高齢者（65歳以上）の居住密度を把握した（図-12）。図に示すとおり、鉄道路線から離れた地域にも多くの高齢者が居住していることが分かる。

<STEP2>PT調査を元に、自動車利用が多い地域を確認

「混雑度」データ及びPT調査を元に、各メッシュ別の滞留人口のうち自動車利用人数（密度）を抽出した（図-13）。図-12及び図-13を照らし合わせると、高齢の居住者が多く、かつ滞留者のうち自動車利用人数が多いメッシュが重なるエリア（○印）が、公共交通の潜在需要が高い地域の1つと推定される。

### (3) 組合せ分析による都市交通計画への適用可能性

本研究では、2つの活用シーンを対象に、骨格的データとしての活用が期待される携帯電話GPSデータに既存の統計データを組合せた試行的な分析を行った。24時間365日収集されている動線データの活用は1種類であったため、知見としては不十分な点も残るが、各活用シーンに対応した分析結果が得られ、組合せ分析による都市交通計画への適用可能性の一端を確認することができた。組合せ分析で活用する動線データ（例えば、交通系ICカードデータなど）を多様化すると、自転車、自動車、鉄道やバスの交通モード別の移動実態の精緻化などが期待され、より高度な分析結果を得られることが期待される。

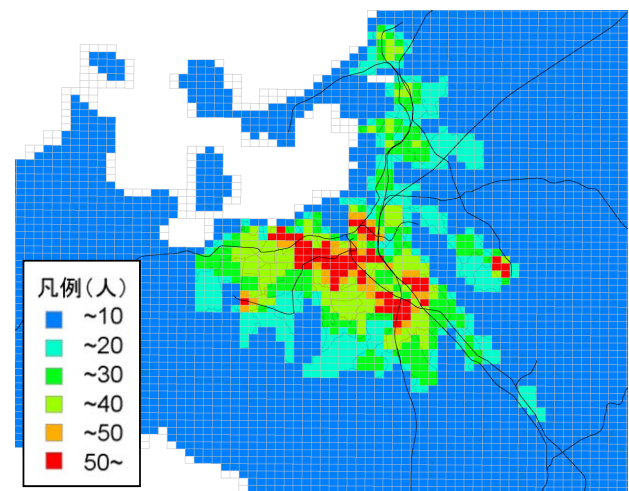


図-11 都心部滞留人口の交通手段別発地分布（自動車利用者）

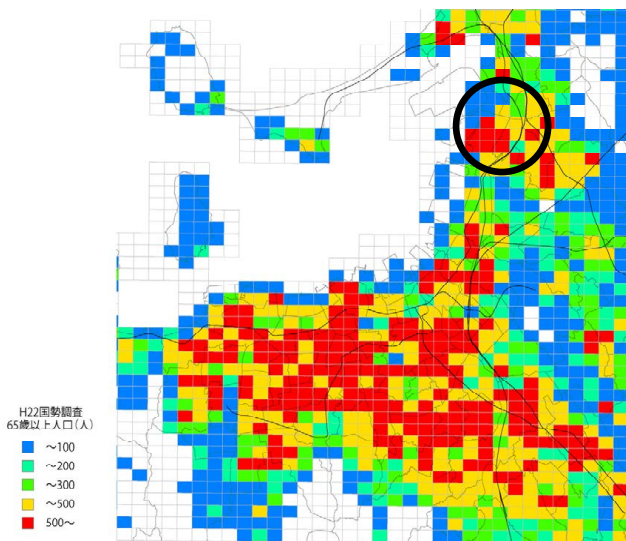


図-12 65歳以上人口 (H22国勢調査メッシュデータ)

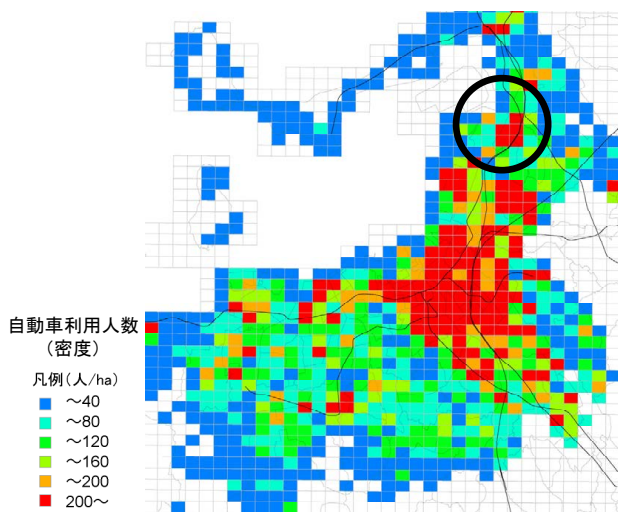


図-13 各メッシュ別滞留人口のうち自動車利用人数 (密度)

※図-12及び図-13の○印は、高齢の居住者が多く、かつ滞留者のうち自動車利用人数が多いエリア (公共交通の潜在需要が高い地域と推定) を図示している

また、各活用シーンへの適用可能性と併せて検討することで、社会情勢に即した戦略的な都市交通計画の立案や道路行政サービスの高度化への寄与が期待される。今後の課題としては、組合せ分析に活用する動線データの種類を増やして、その有用性を検証していくことがあげられる。

## 6. おわりに

本研究では、多様な動線データの特徴と基本特性を把握し、政策ニーズなどの社会情勢を踏まえ、動線データの組合せ分析による活用シーンを体系的に整理し、各種データの親和性や共通化の可能性及び課題を整理した。この結果、携帯電話 (基地局・GPS) 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、基盤データである電子地図や各種ネットワークデータとあわせて、その重要性が確認された。

さらに、都市交通計画上の課題検討などに必要となる時間帯別滞留人口の算定や公共交通の潜在需要の高いエリアの抽出などの活用シーンを想定した分析の試行結果にもとづき、多様な動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性と今後の課題を整理した。この結果、それぞれの活用シーンに対応した分析結果が得られ、動線データの組合せ分析による都市交通計画への適用可能性の一端を確認することができた。

様々な動線データが全国各地で収集できる環境が整いはじめていることを踏まえると、今後、動線データを組合せた分析の重要性や有用性をより明らかにしていくとともに、ICTにより取得できる動線データを収集・活用できる基盤 (社会システム) の整備による多方面におけるデータの活用及び展開が期待される。

謝辞：本研究の遂行にあたり、福岡大学 辰巳浩教授には、動線データの組合せ分析に関する貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) 社会資本整備審議会道路分科会：社会資本整備審議会道路分科会建議 中間とりまとめ, 2012.
- 2) 首都直下地震帰宅困難者等対策協議会：首都直下地震帰宅困難者等対策協議会最終報告, 2012.
- 3) 東日本大震災復興構想会議：復興への提言～悲慘のなかの希望～, 2011.
- 4) 国土地理院：地理空間情報活用推進基本計画, 2008.
- 5) 例えば、目黒浩一郎：GPS携帯電話を活用した交通行動データ収集処理方法の開発, 情報処理学会研究報告, 2008.
- 6) 例えば、生形嘉良, 関本義秀：GPSデータによる観光実態の分析, 土木計画学研究・講演集vol.45, 2012.
- 7) 例えば、北野誠一, 中島良樹, 井料隆雅, 朝倉康夫：交通系ICカードデータを用いた長期間の鉄道利用履歴の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.37, 2008.
- 8) 石田東生, 三浦裕志, 岡本直久, 古屋秀樹：高度情報機器を用いた走行速度調査における抽出率の検討, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, pp.81-88, 2001.
- 9) 田宮佳代子, 瀬尾卓也：プローブカーデータを活用した都市内一般道路のQ-V特性について, 土木計画学研究・講演集, Vol.25, pp.599-602, 2002.
- 10) 門間俊幸, 橋本浩良, 松本俊輔, 水木智英, 上坂克巳：プローブデータ活用と道路交通分析の新たな展開, 土木技術資料, Vol.53, No.10, pp.14-17, 2011.
- 11) 橋本浩良, 河野友彦, 門間俊幸, 上坂克巳：交通円滑化対策のためのプローブデータの分析方法に関する研究, 平成22年度国土技術研究会, 2010.
- 12) 太田恒平, 大重俊輔, 矢部努, 今井龍一, 井星雄貴：携帯カーナビのプローブ交通情報を活用した道路交通分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.47, 2013.
- 13) 菊地春海, 岡田朝男, 水野裕彰, 絹田裕一, 中村俊



- 之，萩原剛，牧村和彦：道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究，土木学会論文集D3（土木計画学），Vol.68，No.5，pp.I\_1193-I\_1204，2012.
- 14) (株)ゼンリンデータコム：混雑統計®，<<http://www.zenrin-datacom.net/business/>>，（入手2013.7.29）
- 15) 絹田裕一，矢部努，中嶋康博，牧村和彦，齋藤健，田中倫英：バスICカードデータからの所要時間及び移動履歴へのデータ変換方法に関する検討，土木計画学研究・講演集，Vol.38，2008.
- 16) 今井龍一，井星雄貴，千葉尚，牧村和彦，濱田俊一：バスICカードデータを用いた定時性評価による道路整備の効果検証に関する研究，土木学会論文集D3（土木計画学），Vol.68，No.5，pp.I\_1271-I\_1278，2012.
- 17) 今井龍一，井星雄貴，濱田俊一：全国の交通系ICカードのデータ収集・蓄積・活用状況，土木技術資料，Vol.55，No.5，pp.6-9，土木研究センター，2013.
- 18) 今井龍一，井星雄貴，中村俊之，牧村和彦，濱田俊一：複数の動線データの組合せ分析によるバス停留所付近の走行改善の検討支援に関する研究，土木学会論文集D3（土木計画学），Vol.68，No.5，pp.I\_1287-I\_1296，2012.
- 19) 今井龍一，井星雄貴，濱田俊一：人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する取組み，国総研レポート2013，No.12，p.123，2013.

(2013.8.2 受付)

## FEASIBILITY STUDY ON APPLICABILITY OF MULTI-TRAIL DATA USING COMBINATIONAL ANALYSIS IN URBAN TRANSPORTATION PLANNING

Ryuichi IMAI, Masayuki FUKADA, Koichi SHIGETAKA, Tsutomu YABE,  
Kazuhiko MAKIMURA and Ryutarō ADACHI