

# スマートフォンの位置情報を利用した 流動人口の時空間分布の推定

一ノ瀬 良奈<sup>1</sup>・丸山 喜久<sup>2</sup>・永田 茂<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 千葉大学博士前期課程 大学院工学研究科 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33)  
E-mail: aaha2206@chiba-u.jp

<sup>2</sup>正会員 千葉大学准教授 大学院工学研究院 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)  
E-mail: ymaruyam@tu.chiba-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 鹿島技術研究所 都市防災・風環境グループ (〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1)  
E-mail: nagata-shigeru@kajima.com

本研究は、スマートフォンのアプリから得られた位置情報データから、時間帯ごとの流動人口を推定することを目的とする。まず、スマートフォンのアプリで取得される位置情報データはデータ取得の頻度が低いため、最短経路検索に基づき各個人の移動経路を推定した。次に、交通量調査結果と比較して、流動人口を求めるための回帰式を構築し、スマートフォンの位置情報データを用いて時間帯ごとの流動人口を推定した。本研究の結果は、災害発生時刻に応じた被災者人口、帰宅困難者数の防災面での利用や、バリアフリー化などの歩道環境整備の優先順位付けのような平常時の歩行環境整備に貢献できる。

**Key Words :** location data, smartphone, routing, floating population

## 1. はじめに

2011年3月11日に起きた東日本大震災がもたらした都市機能への災害は記憶に新しい。首都圏では、鉄道機関の機能停止や道路の渋滞によって発生する帰宅困難者の問題が、多く取り上げられた。帰宅困難者によって歩道が混雑すると、建物倒壊や火災からの逃げ遅れ、集団転倒などの地震による二次被害が予測され、東京都など各自治体が対策を立てている<sup>1)</sup>。しかし、帰宅困難者の数は災害発生時の状況により大きく異なるため<sup>2)</sup>、平日か休日かを考慮することや、災害の発生時間帯など、様々な状況に応じた人数を推定する必要がある。帰宅困難者については今までに多くの研究がなされているが<sup>3-5)</sup>、帰宅困難者の時空間的分布を扱う研究はあまり多くない。

また、現代の日本において、人口の減少による都市構造の変化が顕著にみられる。それに伴い、都市には持続可能性の高い都市形態への転換が求められている。転換後の理想とされるコンパクトシティ<sup>6)</sup>は、都市機能を複合化・高密度化し、歩行系を中心とした都市形態のことである。高齢者が今後増えていくことを予測し、歩行系を中心としたまちづくりを行うには、現在の歩道環境の改善が必要となる。したがって、これからの都市計画に

おいて、どの歩道が主に利用されているか、歩行者に必要とされているかを知ることは有益である。さらに2020年には東京オリンピック・パラリンピック競技大会が開催され、インフラの整備が必要となる。交通整備の例として、首都高速道路の更新・空港機能の強化・鉄道網の強化以外にも、競技会場周辺等の道路のバリアフリー化<sup>7)</sup>や、自転車走行空間の整備<sup>8)</sup>などが挙げられている。

以上のような交通量をマクロに把握したいという需要に対し、ゼンリンの混雑度マップ<sup>9)</sup>やYahoo!地図の混雑レーダー<sup>10)</sup>等では、スマートフォンで取得された位置情報データをもととして、滞留人口をマクロに把握する試みがなされている。しかしスマートフォンで取得された位置情報データは、データ取得の時間的頻度が低く、人口が推定できないエリアが存在する。また、(株)NTTドコモでは、ドコモの携帯電話ネットワークから得られるデータをもとに人口統計を推計し<sup>11)</sup>まちづくり分野に活用しようと試みているが<sup>12,13)</sup>、1kmメッシュ内人口が1000人程度以上でないと一定以上の信頼性は保たれないことが指摘されている<sup>14)</sup>。

そこで本研究では、スマートフォンのアプリによって取得された位置情報データを用いて、時間帯ごとの流動人口を推定することを目的とする。GPSのポイントデー

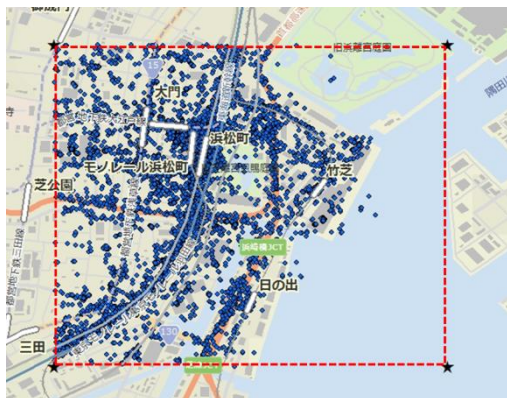
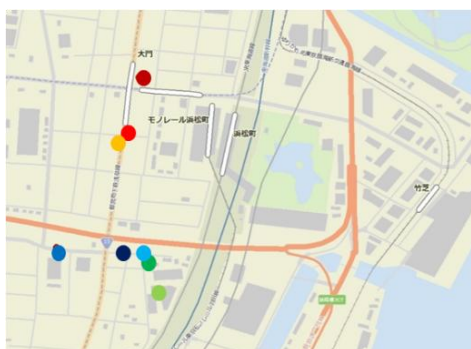


図-1 スマートフォンの情報取得範囲と2014/5/16にアプリから取得された1日の位置情報データ



|   | 時間 | 分  | 秒  | GPS精度<br>(m) |
|---|----|----|----|--------------|
| ● | 10 | 52 | 9  | 10           |
| ● | 10 | 52 | 40 | 30           |
| ● | 10 | 52 | 45 | 10           |
| ● | 11 | 28 | 34 | 10           |
| ● | 11 | 29 | 4  | 30           |
| ● | 11 | 29 | 10 | 30           |
| ● | 14 | 8  | 55 | 10           |
| ● | 14 | 9  | 1  | 10           |

図-2 ある個人の位置情報取得例

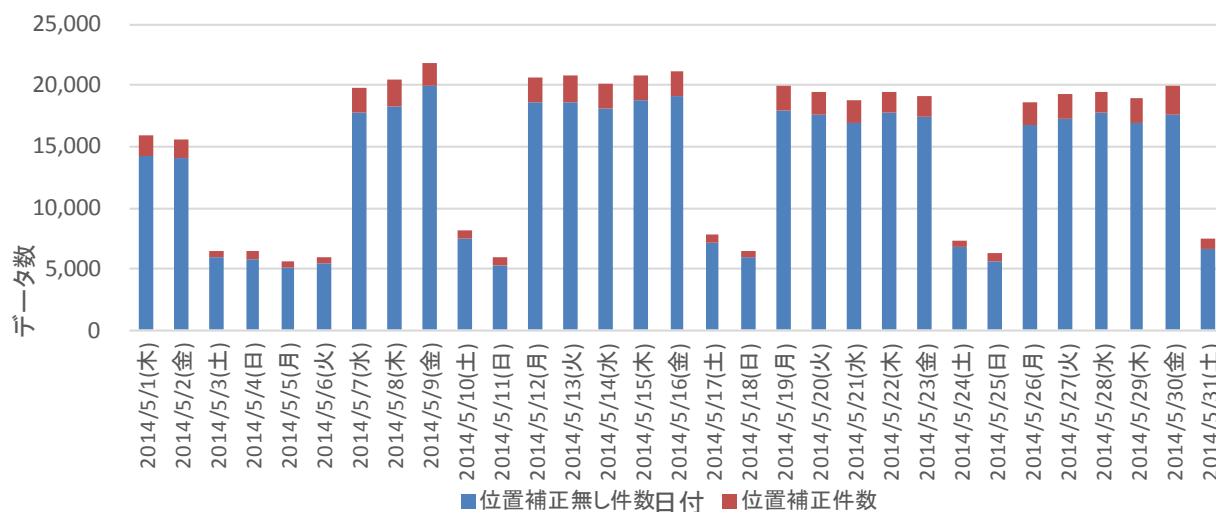


図-3 2014年5月の位置情報データ数（延べ数）

タをGIS上に反映し、各人の移動経路をGISのネットワーク解析によって推定する。対象地域の交通量調査結果と位置情報データの比較を行い、実流動人口に即した値を算出する流動人口の推定式を構築し、流動人口を時空間的に評価することを目的とする。

## 2. 本研究で使したデータ

### (1) スマートフォンから得た位置情報データ

今回使用した位置情報データは、(株) Agoopが同社のスマートフォンのアプリのユーザーからGPS位置情報を取得したものである(図-1)。データ項目は、デیلیーID、年、月、日、曜日、時間、緯度、経度、GPS精度(m)、移動速度(m/s)、移動方向、位置補正フラグなどである。本研究では、JR浜松町駅周辺で2014年に取得された位置情報データを使用した。

同一人物のデータには一日を通じて同じ番号(デیلیーID)が振り分けられている。そのため同一のデیلیーIDのデータを集めると、ある人物の一日の位置情報がまとめて得られる。ある個人の位置情報取得例を図-2に示す。データ取得の時間間隔は30分から1時間となることが多く、特定の個人の移動経路を、位置情報データのみで推定することは難しい。

2014年5月の位置情報データ数(延べ数)を図-3に示す。平日と休日で、取得されるデータ数に違いがあり、平日は平均19,500件、休日は平均6,700件である。また、一日のデータのうち10%程度が位置補正されている。しかし、位置補正の有無によるGPS精度の差はあまり見られなかったため、本研究では位置補正の有無によってデータを区別することはしなかった。一年間の中で最もデیلیーID数の多い2014/5/16の位置情報データに対して

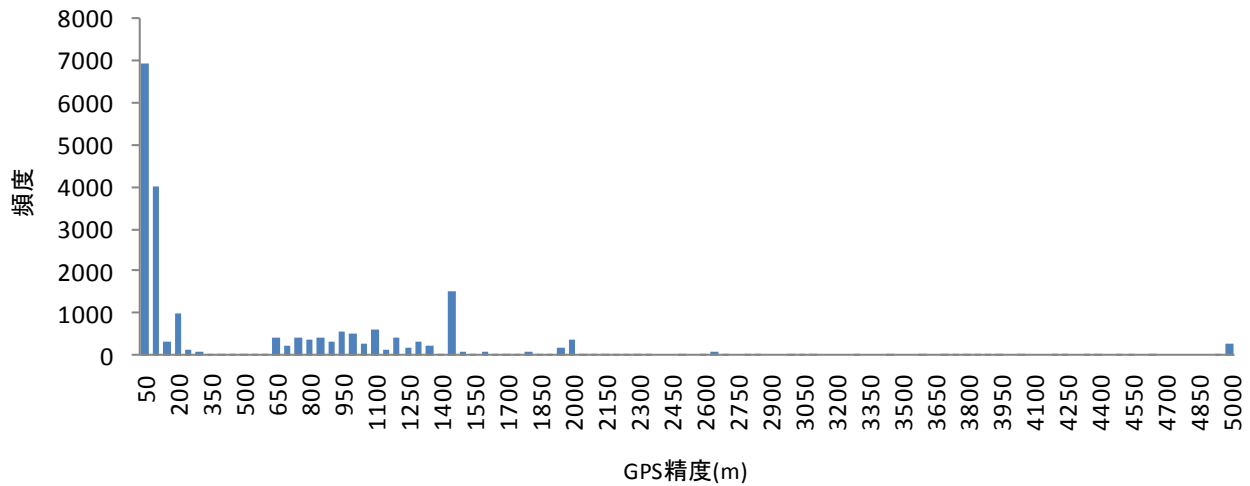


図-4 2015/5/16に取得されたデータのGPS精度のヒストグラム

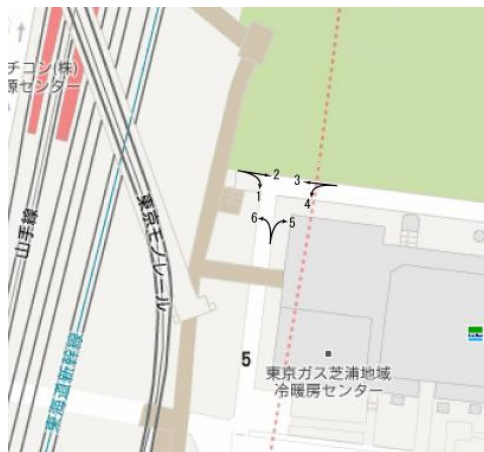


図-5 交通量調査の際の移動方向の設定（地点15）

表-1 交通量を集計する断面の設定（地点15）

|      | 流入  | 流出  | 交通量(人) |
|------|-----|-----|--------|
| 断面 A | 1,2 | 3,6 | 4224   |
| 断面 B | 3,4 | 2,5 | 3938   |
| 断面 C | 5,6 | 1,4 | 608    |

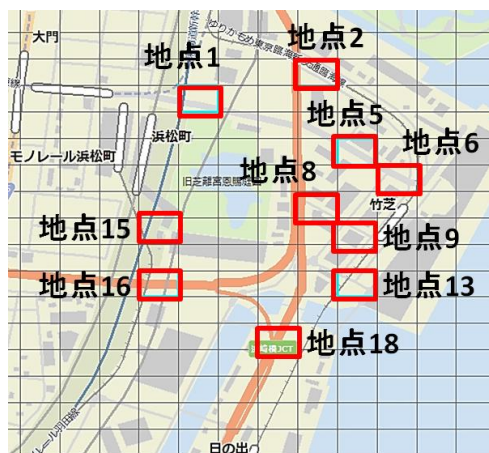


図-6 交通量調査地点と流動人口を集計するメッシュ

GPS精度のヒストグラムを作成したところ、図-4のように200 m以下のGPS精度のデータが大半を占めている。したがって、本研究ではGPS精度が200 m以下のデータを使用することとした。さらに、歩行者の流動人口を分析対象とするため、移動速度は2 m/s以下のデータのみ使用した<sup>15)</sup>。GPS精度200 m以下かつ移動速度2 m/s以下のデータに限った場合、2014/5/16では全データの約56%が分析対象となる。

## (2) 交通量調査

本研究で集計したデータと比較する交通量調査は、2013年に株式会社交通総合研究所が作成した竹芝交通量調査報告書<sup>16)</sup>を使用する。平日の平成25年7月12日（金）7時～19時と平成25年7月31日（水）19時～8月1日（木）7時、休日の平成25年7月28日（日）7時～7月29日（月）7時に、歩行者及び自転車を、数取り器を使用して調査員が目視で観察し、15分単位で計測している。この交通量調査では、移動方向別に交通量が計測されている。本研究で比較を行うスマートフォンの位置情報データはポイントデータであり、取得頻度もあまり高くないため、移動方向別に分析を進めることは難しいと思われる。そこで、調査対象方向のうち最も多い交通量をその地点の代表的な交通量と定義する。例えば図-5、表-1で示す地点15では、断面Aの交通量と断面Bの交通量と断面Cの交通量が計測されているが、最も交通量の多い断面Aの交通量を地点15の交通量とした。

スマートフォンの位置情報と交通量調査の結果を比較するために、スマートフォンの位置情報をメッシュ単位で集計した。5次メッシュ（約250m四方）を16分割したメッシュを作成し、GISで交通量の調査地点が含まれるメッシュを選び出し、比較対象メッシュとした。つまり、図-6に示す地点1、地点2、地点5、地点6、地点

8, 地点9, 地点13, 地点15, 地点16, 地点18の計10地点で結果を比較する。

### (3) 歩道のGISデータ

各人の移動経路を推定するために使用する歩道データは、MAPPLE ルーティングデータの歩行者ネットワークデータを使用した<sup>17)</sup>。MAPPLE ルーティングデータは、MAPPLE デジタル地図データ (MDX) の道路中心線をもとに整備したデータである。本研究で使用する歩行者ネットワークデータは、歩行者が通行可能な道路の線のみで構成されている。

MAPPLE ルーティングデータはノードとリンクとグループ情報の三つのデータで構成されている。ノードは道路の交差点や行き止まり点、属性変化などを表す点データで、リンクは道路のノードとノードを接続する線データである。そしてグループ情報は道路の路線情報を線の

属性として保有しており、リンクと属性を関連付ける情報である。この GIS データを用いて、個人の移動経路を推定した。

### 3. 移動経路の推定

情報取得頻度の低いスマートフォンの位置情報では、詳細な人の動きを再現できないため<sup>18)</sup>、個人の移動経路を推定することを試みる。本研究では GIS のルート検索機能を用いて、各個人の位置を経時的に通るような最短経路を計算した。

ルート検索機能とは、ある地点から別の地点まで移動する際に、地図上に表示された道路の中で最短のルートを検索する機能である。個人の位置情報が複数点得られている場合、通る順番を系時的に指定して最短ルートを



図-7 地点1で集計したデータ数と実際の交通量の比較

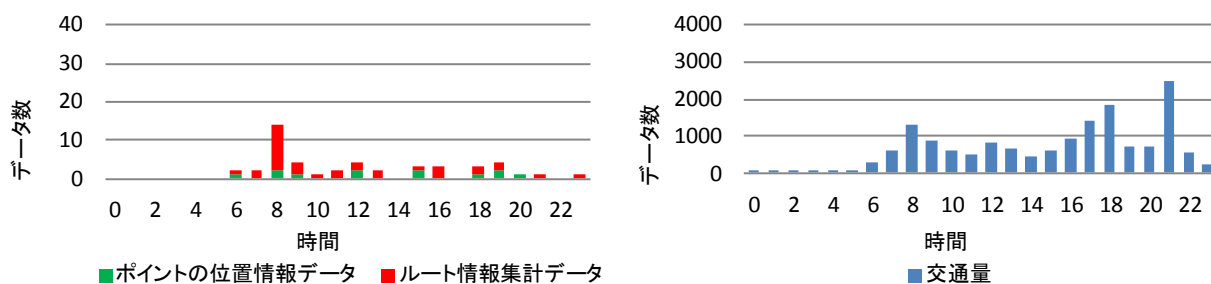


図-8 地点5で集計したデータ数と実際の交通量の比較

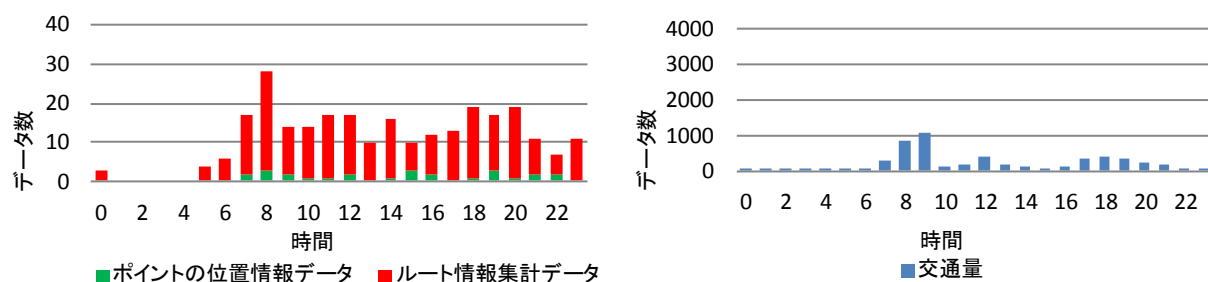


図-9 地点16で集計したデータ数と実際の交通量の比較

検索した。

具体的な移動経路推定方法としては、まず、同一のデ  
イリーIDを持つポイントデータを時間帯ごとに抽出する。  
次に、抽出したポイントデータと歩道のGISデータを用  
いて、ルート検索機能を使用して移動経路を推定する。  
この計算をデイリーIDごとに繰り返し行い、時間帯別に  
調査地点を含むメッシュ（図-6）を通過した人数を集計  
する。なお、同一のデイリーIDがほかに存在しないポ  
イントデータは移動経路を推定することができないため、  
そのデータはそのままポイントデータとしてGIS上に投  
影する。最後に、図-6に示す調査地点メッシュを通過す  
る移動経路の数とポイントデータを集計し、その合計を  
スマートフォンの位置情報データから得られるデータ数  
とした。例えば、ある調査地点メッシュを2人の移動経

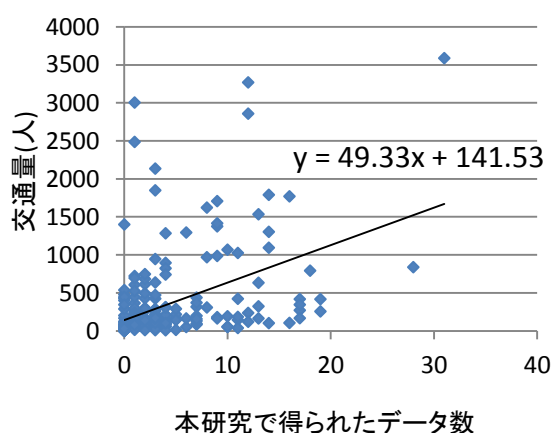


図-10 集計したスマートフォンの位置情報データ数と実際の  
交通量の比較

表-2 式(1), (2)の誤差と相関係数

| 式   | 誤差の平均値 | (重) 相関係数 |
|-----|--------|----------|
| (1) | 32.19  | 0.041    |
| (2) | 28.31  | 0.62     |

表-3 式(2), (3)の説明変数とp値

|       |                          | 式(2)                 | 式(3)                  |
|-------|--------------------------|----------------------|-----------------------|
| $x_1$ | メッシュに存在するデータ<br>数(件)     | 0.78                 | -                     |
| $x_2$ | 駅からの距離(m)                | 0.57                 | -                     |
| $x_3$ | 隣接するメッシュに存在す<br>るデータ数(件) | $2.0 \times 10^{-9}$ | $6.9 \times 10^{-16}$ |
| $x_4$ | メッシュ内の総道路延長(m)           | $4.5 \times 10^{-5}$ | $1.0 \times 10^{-5}$  |

表-4 式(2), (3)の誤差と重相関係数

| 式   | 誤差の平均値 | 重相関係数 |
|-----|--------|-------|
| (2) | 28.31  | 0.62  |
| (3) | 27.46  | 0.61  |

路が通過し、さらにそのメッシュ内に同一のデイリーID  
がほかに存在しないポイントデータが3つ存在する場合  
は、そのメッシュのデータカウント数は5となる。

本研究では 2014年 5月 16日の 24時間分のデータを集  
計し、図-6 に示した 10 地点で交通量調査結果と比較し  
た。結果の一部を図-7 から図-9 に示す。調査地点メ  
ッシュに存在するポイントデータの数は非常に少なく、ポ  
イントデータのみではデータ数が 0 となる時間帯も存在  
する。個人の移動経路を推定したことによって流動人口  
の時間変動の特徴が現れるようになった。本研究の解析  
結果と交通量調査結果を比較すると、交通量がピークと  
なる時間帯や、交通量の系時的な分布が似ていることが  
見て取れる。例えば、地点 1 では本研究から得られたデ  
ータ数が 8 時台に最大となり、続いて 13 時、18 時に緩  
やかなピークがみられる。地点 1 の実際の交通量も 8 時  
台が最も多く、13 時、18 時と続いて交通量が多くなっ  
ている。

#### 4. 回帰分析に基づく流動人口の推定式

竹芝交通量調査報告書<sup>10)</sup>の交通量調査結果と前章のよ  
うに集計した計10地点の24時間分のスマートフォンの位  
置情報データを使用し、流動人口の推定式を構築する。  
本研究では、単回帰分析と重回帰分析に基づく推定式を  
検討した。単回帰分析の説明変数は、前章で集計したメ  
ッシュ内のスマートフォンの位置情報のデータ数とし、  
重回帰分析では、メッシュ内のデータ数に加えて、隣接  
するメッシュ内のスマートフォンの位置情報データ数、  
メッシュ内の歩道延長 (m) , JR浜松町駅からの距離  
(m) の4つを説明変数とした。

単回帰分析の式を(1)、重回帰分析の式を(2)に示す。  
また、単回帰分析の結果を図-10に示す。

$$y = 49.33x_1 + 141.53 \quad (1)$$

$$y = -282.14 + 2.49x_1 - 0.16x_2 + 5.35x_3 + 2.50x_4 \quad (2)$$

ここで、 $x_1$ はメッシュ内のスマートフォンの位置情報デ  
ータ数、 $x_2$ はJR浜松町駅からの距離 (m) ,  $x_3$ は隣接す  
るメッシュの位置情報データ数、 $x_4$ はメッシュ内の歩道  
延長 (m) である。また、 $y$ は交通量調査による時間帯  
別の流動人口 (人) である。式(1), (2)の相関係数、流  
動人口の推定誤差を評価すると表-2のようになる。ここ  
で、重回帰分析では推定結果が負となることがあるが、  
そのときの推定流動人口は0人とした。式(2)の方が誤差  
の平均値が小さく、相関係数も大きいため重回帰分析の  
方が妥当であると判断した。

そこで、重回帰分析の結果を精査することとした。表-3は式(2)の説明変数と $p$ 値を示している。式(2)の $x_1$ と $x_2$ の $p$ 値が0.78, 0.57と大きいため、説明変数として有意ではないものと考えた。そこで、説明変数を $x_3$ ,  $x_4$ の2つとして回帰分析を行った(式(3))。

$$y = -412.20 + 5.23x_3 + 3.28x_4 \quad (3)$$

$p$ 値、誤差の平均値、重相関係数の値(表-3, 表-4)から、説明変数を2つとした式(3)が、流動人口を求めるのに適当であると考えられる。

式(3)を用いてJR浜松町駅周辺の流動人口をメッシュごとに推定した。流動人口を求める際、メッシュ内の位置情報データと隣接するメッシュ内のデータがともに0であれば、メッシュの流動人口は0人とした。さらに式を用いて求めた流動人口が負になった場合も流動人口は0人とした。

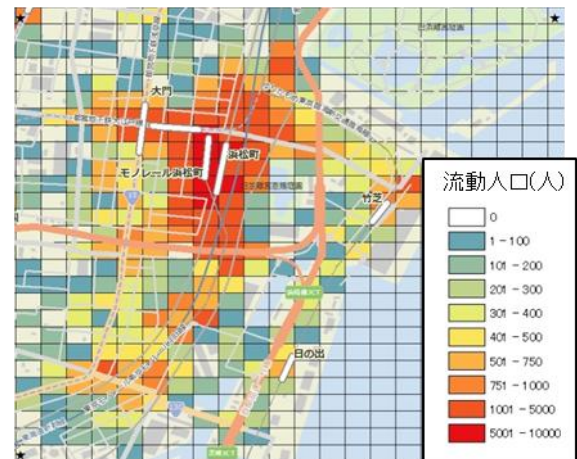
結果を図-11に示す。どの時間帯もJR浜松町駅付近の流動人口が大きく、駅から離れていくにつれて小さくなる。旧芝離宮恩寵庭園や建物の敷地がメッシュの大半を占めるところは、道路延長が存在せず移動経路が取得できないため、0人と推定されている。図-11では、最も多い流動人口が8時台のJR浜松町駅周辺で約9,000人と推定される。また、JR浜松町駅周辺では12時台は約3,000人、18時台は約4,000人の流動人口が推定された。

## 5. 推定された流動人口に関する考察

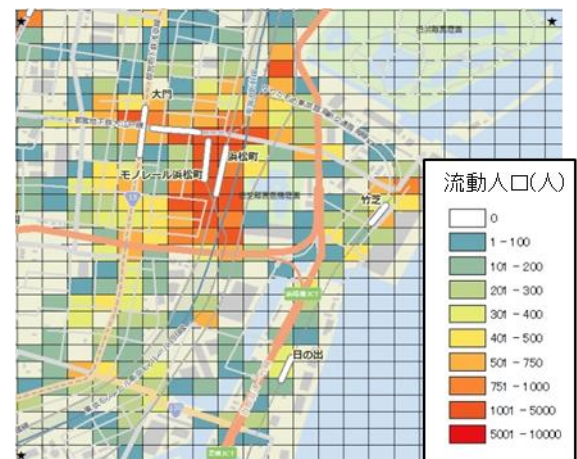
### (1) 通勤・通学者率との比較

浜松町駅周辺の流動人口は主に通勤・通学者が多いと考え、通勤・通学者の時間帯変動の傾向と、流動人口の時間推移を比較することにした。通勤・通学者のデータには、平成23年社会生活基本調査<sup>19)</sup>による結果を用いた。この調査では、1日の行動を20種類に分類した時間帯別の行動状況が図-12のようにまとめられており、通勤・通学に該当した人の割合を集計した結果を用いた。

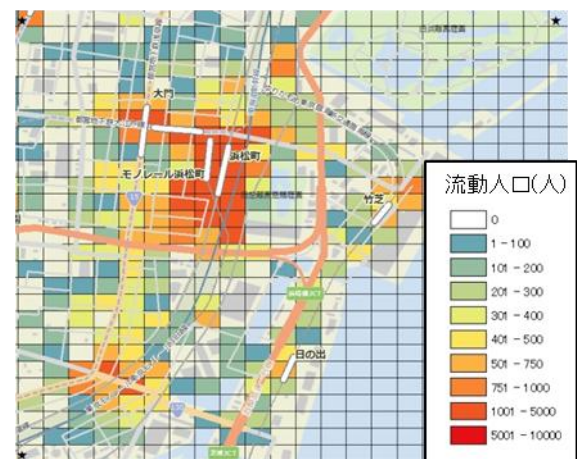
東京都を対象とした通勤・通学者の割合と本研究の時間帯別の流動人口の総和を時間帯別に比較した結果、相関係数は0.76となった。さらに、本研究の流動人口の推定範囲を図-13のようにブロック分けし、平成23年社会生活基本調査による通勤・通学者の割合との相関係数を算出した。結果を表-5に示す。最も高い相関係数(0.79)を示したエリアはJR浜松町駅周辺(C3)であり、そのほか竹芝駅やモノレール浜松町駅などスマートフォンの位置情報データ数が多かったC2, C4エリアで相関係数が高かった。逆に、相関係数の値が低いA4, E1エリアは、取得したGPSデータ数が非常に少ないエリアであった。このことから、極端にGPSのデータ数が少ないエリ



(a) 8時台



(b) 12時台



(c) 18時台

図-11 JR浜松町駅周辺の推定された流動人口

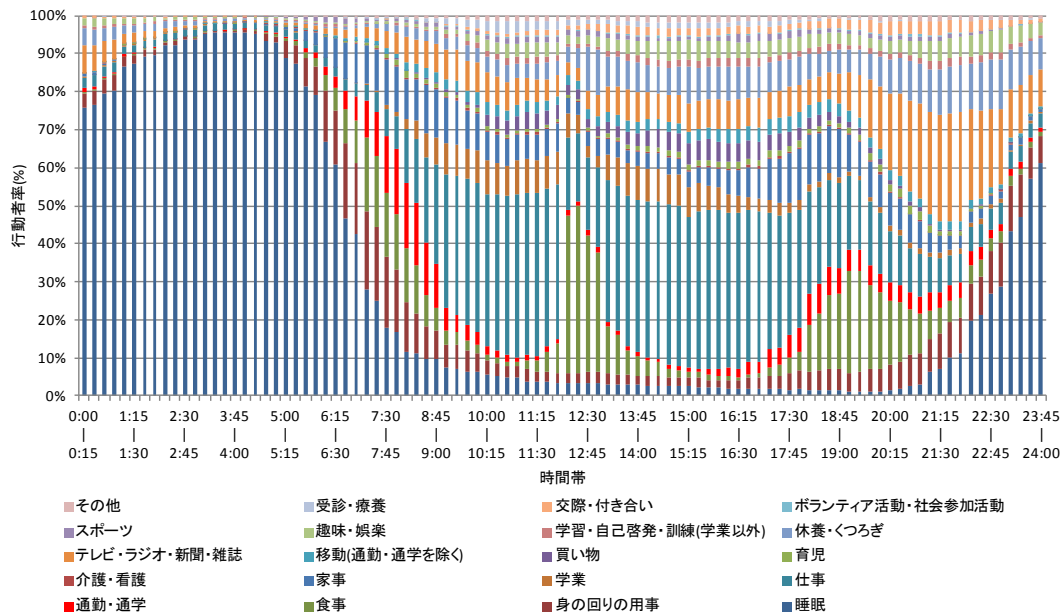


図-12 時間帯別の行動状況



図-13 相関係数を算出する際のエリア分け

表-5 エリアごとの通勤・通学者の割合と本研究の流動人口の相関係数

|   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6 |
|---|------|------|------|------|------|---|
| A | 0.41 | 0.34 | 0.57 | 0.38 | -    | - |
| B | 0.46 | 0.64 | 0.77 | 0.58 | -    | - |
| C | 0.41 | 0.76 | 0.79 | 0.70 | 0.55 | - |
| D | 0.57 | 0.63 | 0.75 | 0.50 | -    | - |
| E | 0.29 | 0.76 | 0.72 | 0.40 | -    | - |
| F | 0.62 | 0.73 | 0.55 | -    | -    | - |
| G | 0.55 | 0.60 | 0.58 | -    | -    | - |



図-14 時間帯別の駅利用者を推定する際に設定した駅周辺メッシュ

アでは、精度の高い流動人口の推定を行うことが難しいものと考えられる。

## (2) 時間帯別駅利用者数の推定

スマートフォンの位置情報データが多く得られている駅周辺の流動人口推定結果は通勤・通学者の割合と高い相関があった。そこで、流動人口の時間帯別の変動を用いて、時間帯別の駅利用者数を推定した。

時間帯別の駅利用者数は、JR浜松町駅周辺メッシュ（図-14）の流動人口の時間変動に応じて、駅利用者数を比例配分することで求めた。駅利用者数は、JR東日本による2015年度の浜松町駅の乗車人員<sup>20</sup>を用いた。乗車人員には、降車の人員は含まれていないため、今回は乗車人員を2倍にした値を1日の駅利用者数とみなした。 $R_h$ を $h$ 時台の駅周辺メッシュの総流動人口、 $N$ を1日の駅利用者数とし、式(4)のように $h$ 時台の駅利用者数( $n_h$ )を推定した。

$$n_h = N \cdot R_h / \sum_{i=0}^{23} R_i \quad (4)$$

式(4)を利用して時間帯別の駅利用者数を求めた結果を図-15に示す。8時台の駅利用者数が突出して多く、約56,000人という結果になった。8時にピークを迎え、12時台に一度利用者が増え、夕方18時前後に再び利用者が増加している。朝・夕の通勤時間帯に利用者が増加している点で、現実に即した結果が得られた。

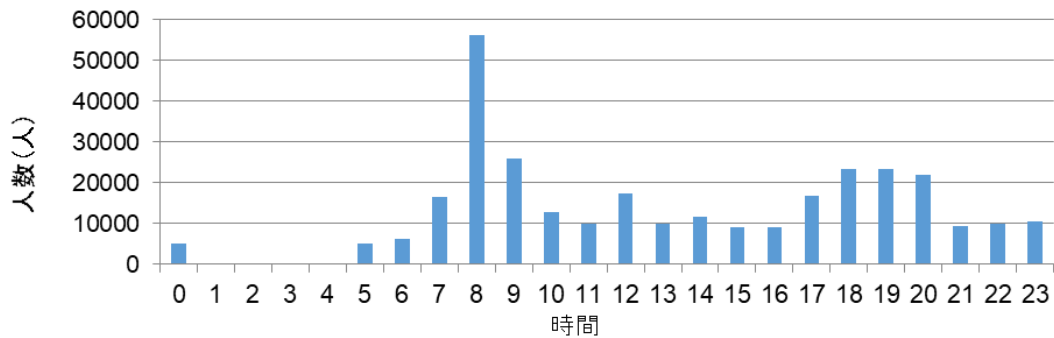


図-15 時間帯別の JR 浜松町駅利用者数の推定結果

## 6. まとめ

本研究は、スマートフォンの位置情報データを用いて、時間帯ごとの流動人口を推定することを目的とした。時間帯ごとの流動人口は、地震等の発災時間を考慮した防災対策の立案へ貢献できるものと考えられる。

本研究では、既存の交通量調査結果とスマートフォンの位置情報データを比較し、流動人口を推定する回帰式を構築することを目指した。しかし、スマートフォンの位置情報データは取得頻度が低く、データ数と交通量を直接比較することが困難であったため、GISの最短経路検索機能により個人の移動経路を推定し、交通量との比較を行った。その結果、交通量の時間変動をスマートフォンの位置情報データによって評価することが可能となった。

重回帰分析に基づき、スマートフォンの位置情報データから流動人口を推定する回帰式を構築した。推定結果と社会生活基本調査の通勤・通学者の間に相関が見られたことから、時間帯別の駅利用者数を推定した。一方で、推定結果と通勤・通学者の間の相関係数が低かったエリアの特徴として、スマートフォンの位置情報データ数が一日で100以下と少なかったことが挙げられる。また、理にかなった流動人口の時間変動を推定するには、少なくとも一日400程度のデータの蓄積が必要と考えられる。

## 参考文献

- 1) 東京都防災ホームページ：帰宅困難者対策，[http://www.bousai.metro.tokyo.jp/kitaku\\_portal/index.html](http://www.bousai.metro.tokyo.jp/kitaku_portal/index.html)
- 2) 廣井悠，関谷直也，中島良太，藁谷峻太郎，花原英徳：東日本大震災における首都圏の帰宅困難者に関する社会調査，地域安全学会論文集，No. 15, pp. 343-353, 2011.
- 3) 高田和幸，杉山茂樹，藤生慎：東北地方太平洋沖地震により生じた首都圏の帰宅困難者の行動特性分析—首都圏における鉄道通勤者を対象として—，土木学会論文集A1, Vol. 68, No. 4, pp. I\_976-I\_983, 2012.
- 4) 下原祥平，渡邊泰史，島崎敏一，金子雄一郎：地震発生時における東京都内滞在者の帰宅行動モデル，社会技術研究論文集，Vol. 7, pp. 45-53, 2010.
- 5) 大佛俊泰：都市防災計画のための鉄道利用者の時空間分布推定，日本建築学会計画系論文集，Vol. 74, No. 635, pp. 137-144, 2009.
- 6) 家田仁：都市再生 交通学からの解答，学芸出版社，2002.
- 7) 竹上直也，塚口博司：空間的定位置に基づいた歩行者の経路選択行動モデルの構築，土木学会論文集，Vol. 62, No. 1, pp. 64-73, 2006.
- 8) 東京都：「東京都自転車走行空間整備推進計画」を策定，<http://www.metro.tokyo.jp/INET/KEIKAKU/2012/10/70mao100.htm>
- 9) いつも NAVI ラボ：混雑度マップ，<http://lab.its-mo.com/densitymap/>
- 10) Yahoo! 地図 JAPAN：混雑レーダー <https://map.yahoo.co.jp/maps?layer=crowd&v=3&lat=35.681277&lon=139.766266&z=15>
- 11) 株式会社NTTドコモ：モバイル統計に関する情報，[https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile\\_spatial\\_statistics/](https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/)
- 12) 清家剛，三牧浩也，原祐介，森田祥子：基礎自治体におけるモバイル空間統計の活用可能性に関する研究，日本建築学会技術報告書，Vol. 19, No. 42, pp. 737-742, 2013.
- 13) 清家剛，三牧浩也，森田祥子：モバイル統計空間を活用した都市拠点地区の人口特性分析に係る研究，日本建築学会計画系論文集，Vol. 80, No. 713, pp. 1625-1633, 2015.
- 14) 清家剛，三牧浩也，原祐介，小田原享，永田智大，寺田雅之：まちづくり分野におけるモバイル空間統計の活用可能性に係る研究，都市計画論文集，Vol. 46, No. 3, pp. 451-456, 2011.
- 15) 佐藤方彦，勝浦哲夫，佐藤陽彦，柄原裕，横山真太郎：人間工学基準数値式便覧，技報堂出版，1992
- 16) 株式会社交通総合研究所：竹芝交通量調査報告書，2013年8月

- 17) 株式会社昭交社：MAPPLE ルーティングデータ歩行者ネットワークデータ Rel. 11, 第 1.2 版 2013 年 4 月 <http://www.stat.go.jp/data/shakai/2011/index2.htm#gaiyou>
- 18) 塚口博司, 松田浩一郎：歩行者の経路選択行動分析, 土木学会論文集, No. 709, pp. 117-126, 2002.
- 19) 総務省統計局：平成 23 年社会生活基本調査
- 20) 東日本旅客鉄道株式会社：各駅の乗車人員 <http://www.jreast.co.jp/passenger/2015.html>

## ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION THE NUMBER OF FLOATING POPULATION USING THE GPS DATA COLLECTED FROM SMARTPHONES

Rana ICHINOSE, Yoshihisa MARUYAMA and Shigeru NAGATA

This study estimates the number of floating population based on the location data obtained by smartphones. The frequency of data acquisition is not sufficient enough to estimate the individual's pathway. Hence, the individual's pathway was obtained based on the function of GIS to find the shortest route following the GPS logging data. This study also considers the relationship between the number of location data obtained by smartphones and that of pedestrians, and a series of regression analyses is performed to develop a numerical model for the estimation of the number of floating population. The results of this study can contribute for the estimation of the number of affected population due to an earthquake and the prioritization of sidewalk improvement considering the utilization situations.