

## (20) スマートフォンの位置情報を利用した 観光行動分析手法の研究

吉岡 正樹<sup>1</sup>, 山口 大輔<sup>2</sup>, 吉田 博哉<sup>3</sup>, 竹林 弘晃<sup>4</sup>, 尹 鍾進<sup>5</sup>

<sup>1</sup>正会員 榊建設技術研究所 大阪本社 道路交通部 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7)  
E-mail:m-yoshioka@ctie.co.jp

<sup>2</sup>正会員 榊建設技術研究所 大阪本社 道路交通部 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7)  
E-mail: d-yamagc@ctie.co.jp

<sup>3</sup>非会員 榊建設技術研究所 大阪本社 道路交通部 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7)  
E-mail: hry-yoshida@ctie.co.jp

<sup>4</sup>正会員 榊建設技術研究所 東京本社 道路交通部 (〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1)  
E-mail: takebays@ctie.co.jp

<sup>5</sup>正会員 榊建設技術研究所 国土文化研究所 (〒103-0013 東京都中央区日本橋人形町2-15-1)  
E-mail: yoon@ctie.co.jp

スマートフォンから得られる位置情報データの特徴を活かした観光行動分析手法を検討した。ケーススタディは、観光都市である奈良市を対象に、スマートフォンのポイント型人口流動データを利用し、データのサンプル数の確認を行いつつ、観光客と定義できるトリップを独自に設定したスクリーニング条件のもとで抽出し、観光客の流動や立ち寄り、交通手段等の推計を試みた。

**Key Words :** *Smartphone, GPS, Tourist behavior analysis, Travel mode*

### 1. はじめに

#### (1) 研究の背景

モータリゼーションの進展に伴い、交通渋滞や交通事故、環境問題、エネルギー問題、スプロールなどの都市構造問題などが顕在化されることになり、このような問題に対応するため、交通分野においては多様な理論的及び政策的研究がなされてきた。また、このような取組みを支えるため、交通データについても、その取得への努力が一緒に行われてきた。近年においては、ETC2.0などの交通ビッグデータの利活用による交通分析及び研究が活発になされており、既存の交通統計データでは分析できなかった「24時間365日データで曜日や時間変化」などの分析も可能となった。

森地<sup>1)</sup>は、さまざまな交通関連のビッグデータを活用することにより、交通行動を的確に捉える可能性が高まっており、特に、観光や商店街活性化、公共交通対策などの政策課題に対する交通ビッグデータの利活用、交通データの整備が遅れている国などへの適用が期待されていると述べている。

ところが、交通ビッグデータは、ETC2.0として代表さ

れているように、車両系を中心としてその利活用が活発になされているもののデータの制約などもあり、鉄道などの公共交通を含めた地域全体における人の流動把握までは至っていない状況である。

一方、人の交通行動を把握できる人流の交通ビッグデータとして代表的なNTTドコモのモバイル空間統計は、スマートフォンからのGPSなどにより位置情報を取得している。この位置情報の移動軌跡データを解析することにより人の流動が一定把握できるが、交通手段などが特定できないなどの課題もある。

本研究では、スマートフォンの位置情報を用いて人の流動や交通行動の分析を試みており、今後スマートフォン位置情報の交通行動分析への活用可能性及び課題を検討する。

#### (2) 既往研究と本研究の目的

前司・堀口<sup>2)</sup>及び矢部・若井<sup>3)</sup>は、被験者の協力の下で得られたGPS位置情報のサンプルデータを用いて、人の流動分析を試みている。さらに、GPS携帯で取得した位置情報データの履歴（速度と角速度、速度標準偏差と角速度標準偏差、ピーク速度）から交通モードの判定

を試みた。しかしながら、徒歩と電車の誤判定率が高く、車両、電車の発着時の徒歩との区別が不完全であるなど課題を残している。また、矢部・若井ら<sup>3)</sup>は、PP調査アプリから取得される移動履歴データによる移動の起終点と移動手段の自動判別手法の構築に向けた検証を行っている。移動手段の判別では、同じく自動車とバスとの誤判定など課題を残している。

上記のように、スマートフォンの位置情報データを用いた研究は、研究レベルで被験者の協力の下で得られたデータに基づくことが多く、匿名化された人流の交通ビッグデータを用い、特に今回着目した観光行動を分析した事例は少ない。そこで、本研究では、スマートフォンから得られる位置情報データの特徴を活かした、観光行動を分析する手法を検討した。

## 2. データの概要

本研究で使用した人流の交通ビッグデータは、(株)Agoopが提供する、主にソフトバンク系列のスマートフォンの位置情報データである「ポイント型人口流動データ」である。ポイント型人口流動データは、スマートフォン向けアプリケーションのユーザーのGPS位置情報を国内外で取得したものであり、緯度経度・時間・速度・方向などの情報を把握できることから、発着点・経路・滞在時間・立ち寄りなど人の流れやその傾向の解析に活用可能である。ただし、性別や年齢などの個人属性に関するデータはない。

毎月の全セッション数は、約8.5百万件であり、全ログ数は、約174億件である(2018年4月現在)。また、約3.4億件のログ数のうち、i-OSが約85%を占めており、androidは約15%を占める。なお、全セッション数のうち、訪日外国人のセッション数は約1% (7.4万件) を占め、ログ数は約2.2百万件である。なお、データの取得周期は、i-OSの場合は300m (基地局) 間隔、android-OSの場合は30分間隔と示されている。

### (1) データ仕様

Agoopのポイント型人口流動データは、点データを基

表1 データ仕様

No.	項目	内容
1	デイリーID	日毎に変わる一意のコード
2	年月日時分秒	地点時刻の情報
3	緯度・経度	世界測地
4	GPS精度	精度
5	移動速度	瞬間速度
6	移動方向	移動方向 16方位
7	メッシュID	100mメッシュのコード
8	その他	ログタイプ、居住地フラグ他

本とし「一日」の動きが分かるものである。データ仕様は、表1に示す通りである。

### (2) データの特徴

Agoopのポイント型人口流動データは、From Toデータとして、表1に示したデータ項目を利用することで、人々の1日の流動が把握できる。とりわけ、当データは、以下に示すような強みと弱みを有する。

#### 【強み】

- 交通手段を問わない位置情報の取得が可能
- ナビデータと異なり、常時データの取得が可能
- インバウンドについて国籍別分析が可能
- 移動経路の分析が可能
- OD (出発地/経由地/到着地) 及び観光地立ち寄りなどの分析が可能

#### 【弱み】

- 交通手段が不明
- データの取得頻度が低い

## 3. 奈良観光客の観光動向分析

近年、訪日外国人観光客が増加し、特に自分で航空券と宿泊を個別に手配して訪れる「個人旅行者 (FIT, Foreign Independent Tour)」が増加している。国内では、観光交流人口の拡大による地域活性化が求められ、その検討の基礎となる観光客の交通行動を把握することが各地域で求められているが、アンケート調査等に基づく既存の調査方法では、多様化する観光客の観光動向を明らかにすることに限界がある。

そこで、本研究では、ポイント型人口流動データを用いて「奈良市の観光客の観光動向」を分析する。具体的には、データのサンプル数の確認を行いつつ、観光スポットなどへの立ち寄り状況などのきめ細かい分析を行う。

### (1) トリップの分割及び観光客の定義

「GPS を利用した観光行動の調査分析中間報告 (観光庁)」及び「平成 27 年度 ICT を活用した訪日外国人観光動態調査事業実施報告書 (観光庁)」では、観光客、観光スポット立ち寄り、宿泊等の観光活動などについて、以下のように定義している。

- 日本人観光客：土日祝日のみの人口を対象 (平日は通勤・通学利用がほとんどであり、観光利用が見込める土日祝日に限定)、居住都道府県を除いた都道府県に滞在する人口を対象
- 訪日外国人観光客：曜日区分せず外国人全数を対象
- 観光圏内の滞在者：観光圏内に180分以上滞在した人
- 観光スポットの立ち寄り判定：30分以上滞在
- 宿泊の判定：AM4:00時点で観光圏内にいた場合
- 観光時間帯：AM10:00~PM6:00

本研究では、前述した観光庁の報告書を参考に、観光客の定義及びトリップ分割の条件を設定した。特に、観光スポット立ち寄り判定は、ポイント型人口流動データのandroidデータが30分間隔でデータの取得が行われていることを勘案し、30分以上かつGPS測位点が2点以上あることを条件とした。表2に本研究におけるトリップ分割の条件及び観光客の定義を示す。

## (2) 対象ゾーン設定とデータのログ数

奈良市を中心とした観光動向を分析するため、奈良市観光協会ですべての観光スポットを参考に、表3に示す10の観光地を分析対象ゾーンとして設定した。

なお、データの分析期間は、2017年4月～6月までの3ヶ月間とした。全体セッション数は、103,853件、ログ数は9,615,268件であった。ただし、表2に示す観光客の定義を満たす有効セッション数は3,006件、有効ログ数は390,018件となった。また、その有効件数のうち、表3に示す観光地に立ち寄った観光客を限定すると、立ち寄り有効セッション数2,587件（全セッション数の2.5%）、観光地立ち寄り有効ログ数324,295件（全ログ数の3.4%）であった。

## (3) 観光客の立ち寄り状況の分析

奈良市の観光地に立ち寄った観光客（観光地に30分以上滞在、かつ、GPS測位点が2点以上）の立ち寄り場所及び立ち寄り回数を分析し、ポイント型人口流動データによる観光動向把握の可能性について検討した。その結果、全3,302セッションのうち、約半数（1,573セッション）のユーザーが奈良公園周辺（東大寺・奈良公園・ならまち・きたまち）に立ち寄りをしている現状であった（表3）。また、全3,006セッションのうち、23（1,933セッション）が1箇所のみ立ち寄り、3箇所以上は少ない結果であった（表4）。

表2 本研究における観光客の定義/トリップ分割の条件

項目	定義及び条件
日本人観光客	・土日祝日に限定 ・対象観光地に観光時間帯で180分以上滞在 ・該当都道府県を除いた都道府県に滞在する人口を対象
訪日外国人観光客	・曜日区分せず、訪日外国人全数を対象 ・対象観光地に観光時間帯で180分以上滞在
居住地	位置情報による推計（Agoop提供）
観光スポット立ち寄り	30分以上滞在、かつ、GPS測位点が2点以上
宿泊地	AM4:00時点の場所
観光時間帯	AM10:00～PM6:00

表3 観光客の観光地立ち寄り回数

No	観光地名	セッション数
1	東大寺・奈良公園・ならまち・きたまち	1,573
2	平城宮跡・佐紀 佐保路	765
3	西大寺・西ノ京・大安寺	318
4	富雄・学園前	399
5	清澄の里	51
6	滝坂の道	9
7	柳生	60
8	月ヶ瀬	25
9	田原	8
10	都祁（つげ）	94

表4 立ち寄り回数

立ち寄り回数	セッション数
1箇所	1,933
2箇所	593
3箇所	61
合計	3,006

## (4) 観光後の滞在場所の分析

デイリーIDの最後のログの情報を用いて、奈良市観光客の観光時間帯（10～18時）後の滞在場所を解析した。その結果、奈良市観光客は、奈良市の観光後に大阪府で滞在する人が一番多く、次に京都府の順であり、奈良県内は、14%にとどまった（表5）。

## (5) 交通手段の推計

GPSを利用した観光行動の調査分析中間報告<sup>5)</sup>では、観光客の来訪の際に利用すると思われる観光圏周辺の各交通経路に架空の「関所」を設け、その関所を通過すれば関所が設置されている交通経路の交通手段と判定する手法を用いている。

本研究では、匿名化されたビッグデータであるため、検証できる教師データが他に得られないこともあり、上記の研究成果を参考とし、関所設定による交通手段の判定の可能性を検討した。

関所は、基地局によるi-OSのデータ取得間隔を考慮し直径400mとして設定した。なお、本研究では、交通手段判定の条件を以下のように設定した。

### 【交通手段判定の条件】

- ・鉄道：鉄道関所を4件以上通過すること
- ・車：道路関所を4件以上通過すること

図1に、ポイント型人口流動データを用いた交通手段の判定結果を示す。図1の上図は、鉄道関所を1か所通過での判定結果であるが、下図のように鉄道関所を4件以

表5 観光後の滞在場所

順位	都道府県	セッション数	構成比
1	大阪府	1,099	37%
2	京都府	899	30%
3	奈良県	414	14%
4	兵庫県	179	6%
5	愛知県	90	3%
6	三重県	86	3%
7	滋賀県	57	2%
8	和歌山県	41	1%
9	東京都	34	1%
10	岐阜県	19	1%

※上位10箇所

上として判定条件を強化することにより、判定の精度は向上した。ただし、条件強化により、全体2,587セッション数のうち、鉄道の判定件数は580件、車の判定件数は75件、不明が1,932件となり、有効件数が少なく、課題を残した。ただし、今回の検討では、異なる交通手段が重なる場所において関所が多く分布していたこと、車の関所が限定的であったことなどを考慮すると、関所設定による交通手段の判別は十分な可能性があると考えられる。

#### 4. まとめと今後の課題

本研究では、ポイント型人口流動データを用いて分析対象ゾーンを設定した分析を行うことで、一定サンプルを有した周遊観光や訪問場所などの観光動向の定量把握が可能となったことが示された。

なお、交通手段の推計は、今後の更なる精度向上のためには、以下の点を考慮すべきであると考えられる。

- ・関所設定は、交通ネットワークを考慮し、交通手段のネットワークが重ならない箇所、又は範囲を設定する必要がある。
- ・鉄道の関所は、今回、駅を中心に関所を設定したが、道路と重ならない路線を中心に設定することが重要である。
- ・車を判別するための道路の関所が少なかった。データの不連続性を考慮し、十分な関所を設定すべきである。
- ・交通手段の判定結果の速度を分析することにより、関所と速度を用いた検討を考慮すべきである。

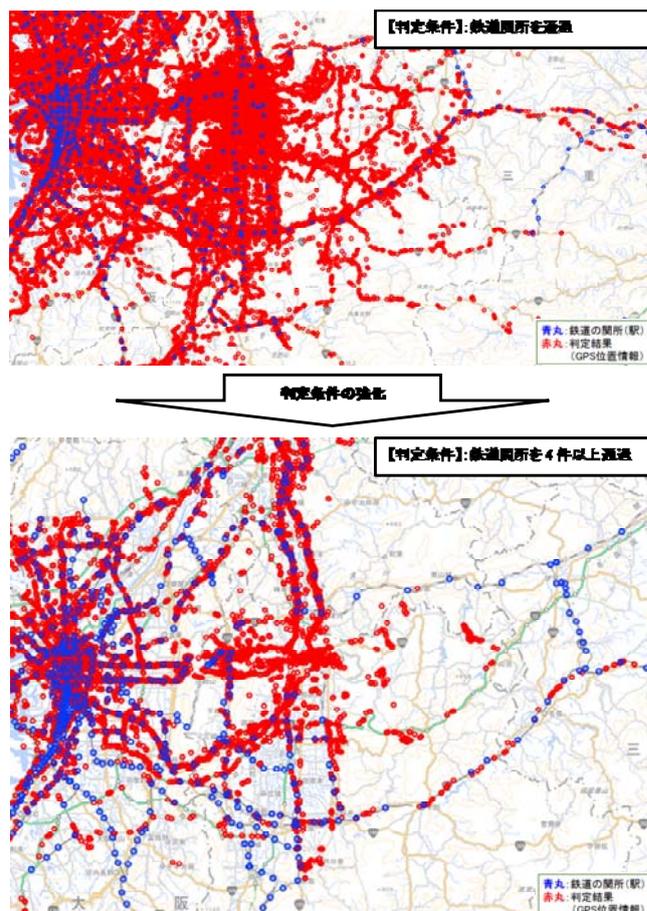


図1 交通手段の判定結果

#### 参考文献

- 1) 森地 茂：わが国の都市内・都市間交通調査の歴史と交通ビッグデータへの期待,土木計画学研究委員会ワンディセミナーシリーズ, No.74, 2015.  
<http://www.plan.cv.titech.ac.jp/fukudalab/big-data0309/>
- 2) 前司敏昭, 堀口良太, 赤羽弘和, 小宮粹史：GPS 携帯端末による交通モード自動判定法の開発, 第4回ITSシンポジウム, 2005.
- 3) 矢部 努, 若井亮太, 及川 潤, 北村清州, 廣川和希, 福沢綾乃, 牧村和彦：生活行動調査の自動化に関する基礎的研究～プローブパーソンデータによる起終点と手段の自動判別手法の構築に向けて～, IBS Annual Report 研究活動報告, 2015.
- 4) GPS を利用した観光行動の調査分析中間報告, GPS を利用した観光行動の調査分析に関するワーキンググループ (第2回), 2014.