

ビックデータを活用した訪日外国人の 東京圏における観光行動と鉄道利用に関する分析

松岡 美沙子¹・一森 純二²・細野 晃³・
吉澤 智幸⁴・伊東 誠⁵・森地 茂⁶

¹非会員 一般財団法人運輸総合研究所 研究員（〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番19号）
E-mail: matsuoka-mca@jttri.or.jp

²非会員 一般財団法人運輸総合研究所 研究員（〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番19号）
E-mail: ichimori-jod@jttri.or.jp

³非会員 一般財団法人運輸総合研究所 前研究員（〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番19号）
E-mail: hosono@jterc.or.jp

⁴非会員 社会システム株式会社 都市・地域交通グループ（〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿一丁目 20-22）
E-mail: yoshizawa@crp.co.jp

⁵正会員 一般財団法人運輸総合研究所 主席研究員（〒105-0001 東京都港区虎ノ門3丁目18番19号）
E-mail: itoh@jterc.or.jp

⁶名誉会員 政策研究大学院大学 政策研究大学院大学客員教授，名誉教授
（〒106-8677 東京都港区六本木七丁目 22-1） E-mail: smorichi.pl@grips.ac.jp

訪日外国人旅行者は、2019年まで右肩上がりに推移していたが、新型コロナウイルスの感染拡大を契機に大幅に減少した。しかし、コロナ終息後に海外観光旅行実施意向のある人の中でも訪日希望者の割合が高く、アフターコロナではインバウンド需要は増加すると予想されるため、訪日外国人の旅行実態を把握することが引き続き必要である。

本調査では、既存統計やモバイル空間統計データを用いて、人気の訪問地や宿泊地等についてさまざまな観点から分析・考察するとともに、鉄道利用者数の推計を実施した。また、既存の調査・統計データとの比較により、外国人の観光行動の実態を把握する上でのモバイル空間統計によるトリップの捕捉の限界についても考察した。

Key Words: Foreign Visitors, Tokyo Metropolitan Area, Tourism, number of users of railway, big Data

1. 背景・目的

訪日外国人の数は、新型コロナウイルス流行前までは右肩上がりに推移しており（図 1 参照）、海外観光旅行先として日本の人気は高いことから、アフターコロナではインバウンド需要は増加すると予想される。

しかしながら、訪日外国人の観光実態に関しては、日本全体又は都道府県単位における国や自治体主導の調査があるが、東京圏全体を 1 エリアとしたデータや、訪問地間移動や鉄道利用に関する分析データがない。このため、既存の調査統計やモバイル空間統計のデータを用いて、東京圏における国籍別の動向実態や鉄道利用状況を把握する。なお、本研究における東京圏は、東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県の 1 都 3 県を示す。また、既存の調査統計データとの比較により、外国

人の観光行動の実態を把握する上でのモバイル空間統計によるトリップの捕捉の限界についても考察する。



出典 JNTO資料を元に作成

図 1 訪日外国人の推移

2. 調査研究手順

本調査研究は、以下の手順に従って実施する。(図 2 参照)

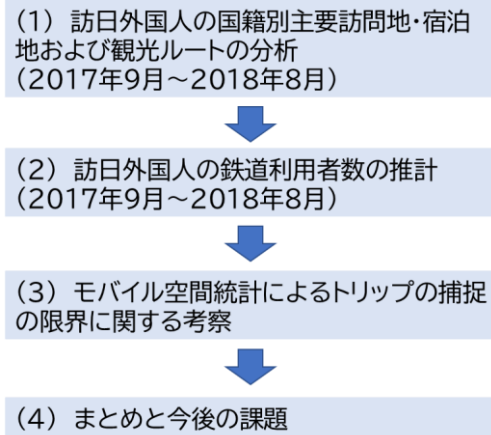


図 2 本調査のフロー

3. 訪日外国人の国籍別主要訪問地・宿泊地および観光ルート分析

(1) 本研究で用いたモバイル空間統計の概要

本研究では、モバイル空間統計データを(株)ドコモ・インサイトマーケティングから入手し使用した。モバイル空間統計データは、訪日外国人旅行者が携帯電話を日本で利用し、NTTドコモのネットワークに接続した端末を対象とし、1時間ごとに各基地局のゾーンに所在する携帯電話を集計することで、国籍などの属性データや位置情報を把握できるものである。

なお、本研究において、モバイル空間統計データは表 1 の通り集計し、分析に用いた。山手線内側+臨海部等を都心部、東京圏(1都6県)の都心部以外を郊外部とし、観光・商業地域を中心に、ターミナル駅や駅間沿線にゾーニングを実施した。ゾーン単位は最小1kmメッシュから設定可能であるが、本研究では調査費とデータハンドリングの観点から、1ゾーンを原則4~6メッシュで設定した。集計期間は2017年9月~2018年8月の1年間で、以降示す分析結果は、365日で除した平均で1日あたりのトリップ数を用いている。なお、宿泊者数については、2:00~4:59の夜間時間帯に滞在している場所を宿泊地とみなして推計した。

表 1 本研究で用いたデータの概要

項目	内容
対象範囲	1都6県の鉄道沿線および主要観光地について687ゾーンに分割
集計期間	2017年9月~2018年8月
データ取得時間	▶全日[00:00~23:59]
	▶夜間[02:00~04:59] ⇒宿泊者数と仮定

また、本研究における分析対象地域・国は表 2 の通りである。

表 2 分析対象地域・国

対象地域	国
中国	
香港	
台湾	
韓国	
東南アジア	タイ、シンガポール、マレーシア、インドネシア、フィリピン、ベトナム
北米	米国、カナダ
欧州	ロシア、英国、ドイツ、フランス、イタリア、スペイン
その他	インド、オーストラリア他

(2) 訪問者数

a) 都心部

1日当たりの都心部への訪問者数は17.4万トリップであり、そのうち約26%が新宿・銀座地区への訪問である。山手線沿線および内側地区、山手線外側では、浅草・お台場地区などの観光地には訪問者数が多い。(図 3 参照)

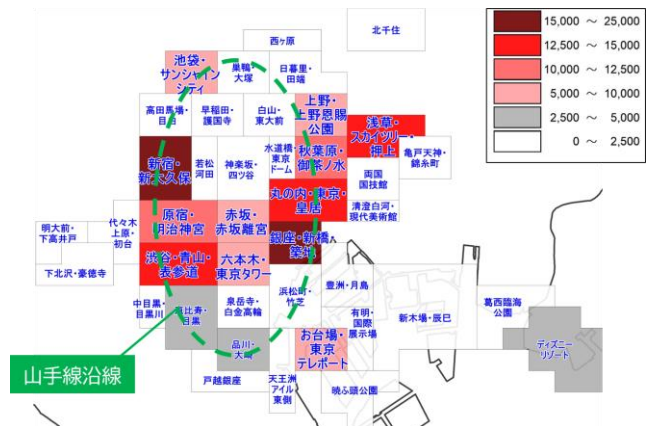


図 3 訪問者数 - 都心部 (全国籍)

また、都心部における主要訪問地区の国籍別訪問者数では、中国を除き、いずれの国・地域においても新宿地区が最も訪問者が多い。銀座地区は中国が突出して多く、渋谷地区は、韓国、東南アジア、欧米諸国が多い。一方、浅草、上野地区は台湾や東南アジアが多

い. (図 4参照)

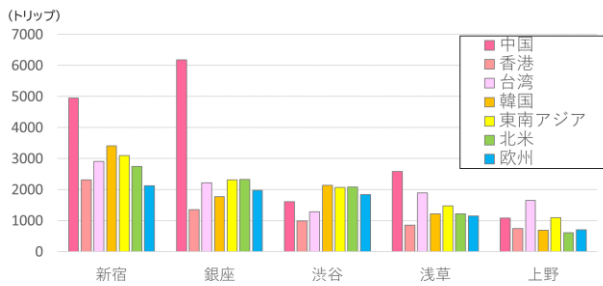


図 4 都心部の主要訪問地区における国籍別訪問者数

b) 郊外部

1日当たりの郊外部への訪問者数は4.8万トリップであり、みなとみらいや箱根など関東南部が主な訪問地である。関東北部では、日光東照宮周辺が比較的訪問者が多い。(図 5参照)

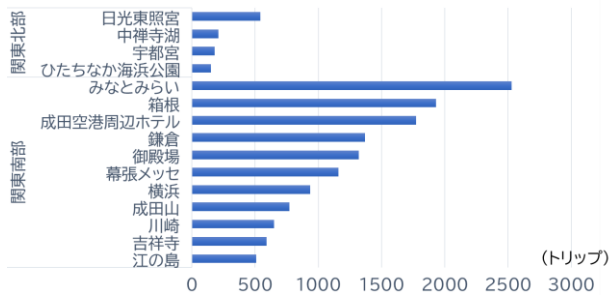


図 5 訪問者数 - 郊外部 (全国籍)

また、関東南部の主要訪問地について、国籍を絞って訪問割合を見ると、中国は御殿場への訪問割合が多く買い物目的の訪問と推察される一方、欧州はみなとみらいや箱根、鎌倉に集中しており、観光目的の訪問と推察される。(図 6参照)

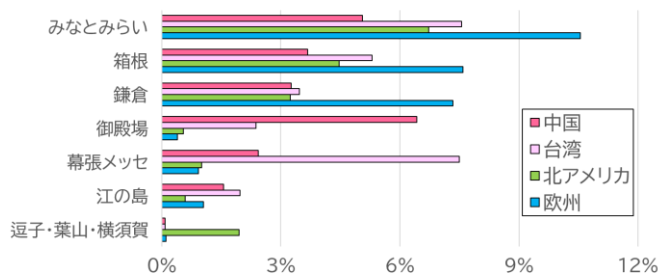


図 6 郊外部の主要訪問地区における国籍別構成比

(3) 宿泊者数

a) 都心部

1日当たりの都心部の宿泊者数は3.4万人であり、訪問者数とほぼ同じ割合の約28%が新宿・銀座地区に宿泊している。一方、訪問者数が多い渋谷・浅草地区は宿泊者数が少なく、訪問者数が少ない品川・赤坂地区の宿泊者数が多い結果となっているのは、立地するホテルの宿泊収容人数によるものと推察される。(図 7参照)

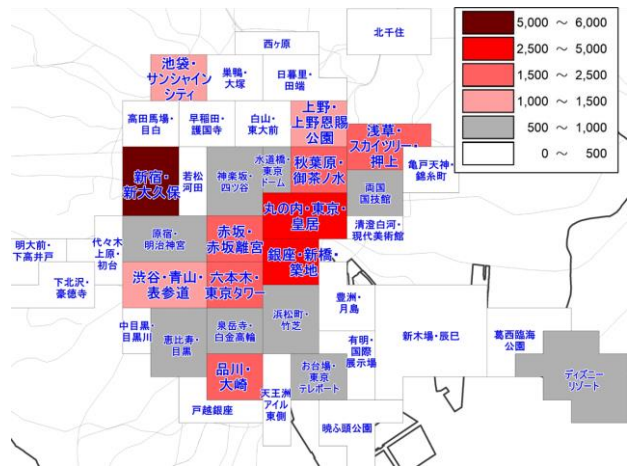


図 7 宿泊者数 - 都心部 (全国籍)

b) 郊外部

1日当たりの郊外部の宿泊者数は1.7万人であり、成田空港周辺が最も多く、規模は小さいが新横浜の宿泊者も比較的多いことから、空港や新幹線駅からアクセスしやすい場所の宿泊者が多いことが示唆された。一方、訪問者数1位のみなとみらいは3位となっており、都心からのアクセスも良いことから日帰り訪問客も一定数いると推察される。関東北部では、鬼怒川温泉や草津温泉周辺にも宿泊者が一定数いる。(図 8参照)

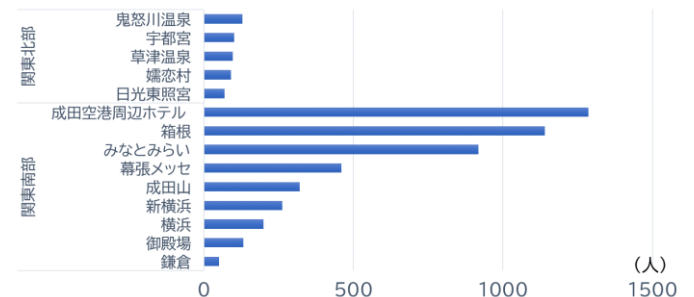


図 8 宿泊者数 - 郊外部 (全国籍)

(4) OD交通量

a) 都心部

1日当たりの都心部のOD交通量は14.5万トリップであり、銀座、新宿を起点とするトリップが上位を占めている。また、丸の内⇄銀座⇄新宿、新宿⇄渋谷⇄原宿のトリップ数が同程度で多いことから、それぞれ3地区を一体で周遊している可能性も考えられる。(図9参照)

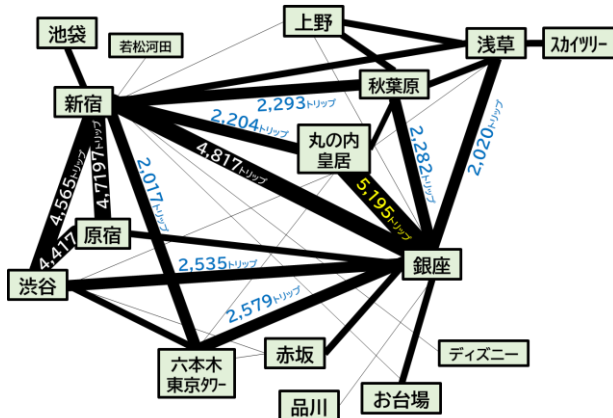


図 9 OD交通量 - 都心部 (全国籍)

図 10は中国籍の訪日観光客の都心部における全トリップ数に占める各地点間のトリップ数の構成比を示しているが、銀座を起点とした移動が多く、特に銀座⇄新宿、銀座⇄丸の内の移動が多い。

一方、図 11は同様に台湾籍について示しているが、上野や浅草を起点とした移動が多く、上野⇄浅草⇄東京スカイツリーの移動が同程度で多いことから、周遊している可能性が示唆された。

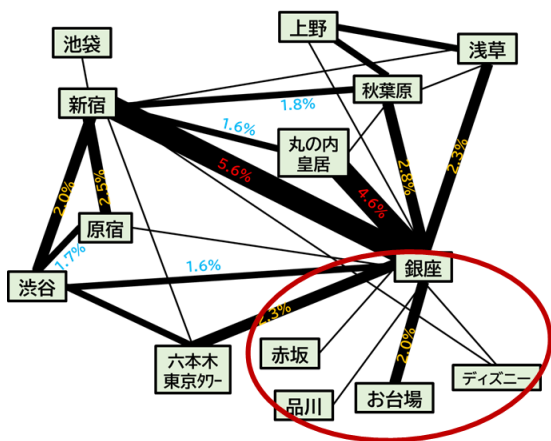


図 10 トリップ構成比 - 都心部 (中国)

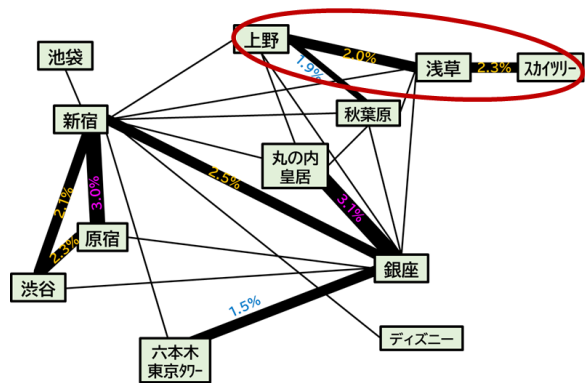


図 11 トリップ構成比 - 都心部 (台湾)

b) 郊外部

1日当たりの郊外部のOD交通量は4.9万トリップであり、箱根、御殿場方面への交通量が多い。また、千葉県内の交通量が一定数ある。一方、都心部から直接江の島に向かう交通量は少なく、鎌倉を経由して訪問するトリップが多いことがわかった。(図12参照)

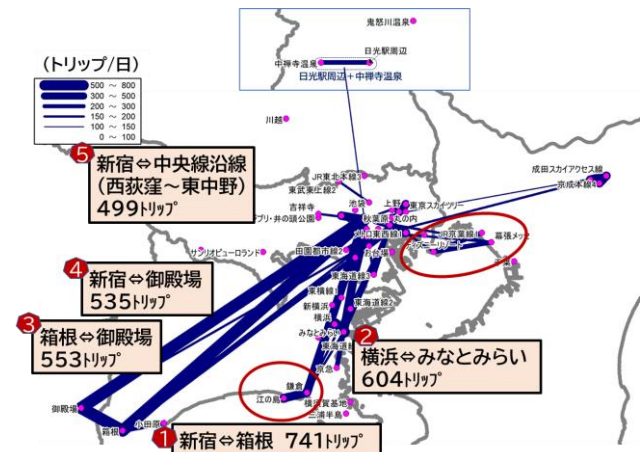


図 12 OD交通量 - 郊外部 (全国籍)

図 13は中国籍の訪日観光客の郊外部における全トリップ数に占める各地点間のトリップ数の構成比を示しているが、御殿場を起点とした移動が多く、御殿場から一定数が富士山へ足を延ばしていることがわかる。

図 14は同様に韓国籍について示しているが、新宿を起点とした移動が多く、特に新宿⇄箱根の移動に集中している。一方、御殿場への移動はほとんどない。図 15は欧州籍について示しているが、みなとみらい、成田山、箱根、日光など各方面に分散して訪問し、また、一定量が鎌倉⇄箱根を移動していることから、観光地を周遊している可能性が示唆された。

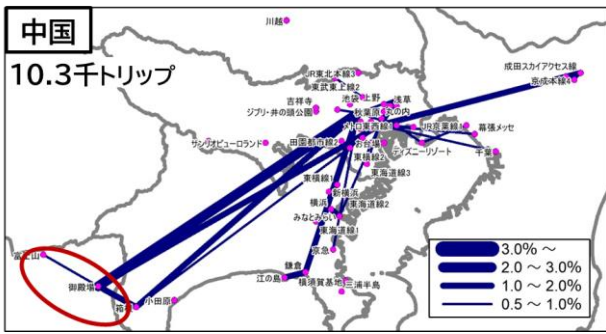


図 13 トリップ構成比 - 郊外部 (中国)

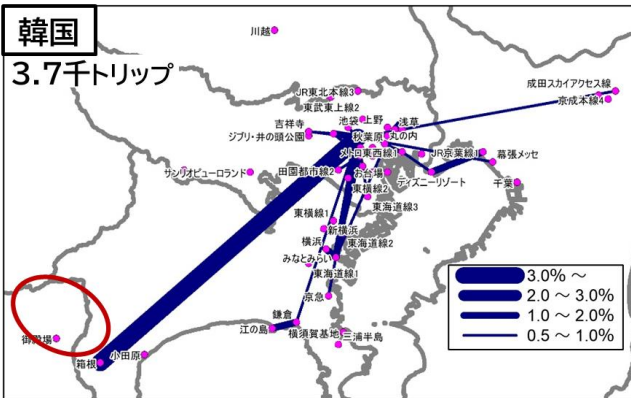


図 14 トリップ構成比 - 郊外部 (韓国)

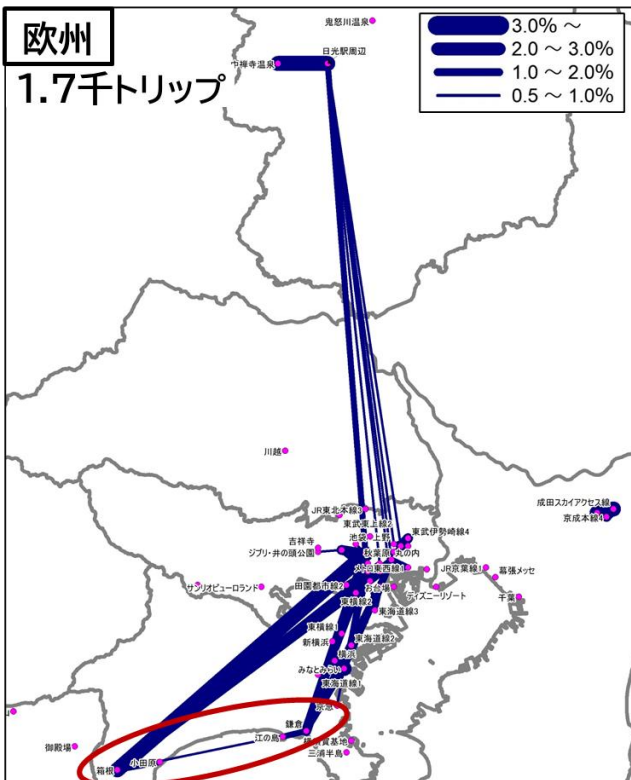


図 15 トリップ構成比 - 郊外部 (欧州)

4. 訪日外国人の鉄道利用者数の推計

訪日外国人の鉄道利用者数を把握できるツールとしてインバウンド向け IC カードの SF 利用データや訪日外国人向け企画乗車券の販売実績があるが、これらを利用して観光する訪日外国人旅行者は限られており、全鉄道利用者数を把握することはできない。そこで、3章で把握した「東京圏のゾーン間移動者数」や既存の調査統計を用いて、鉄道利用者数を概算することとした。なお、ゾーン間移動者数は5章に示す要因より、過小推計の可能性があるため、図 19に示す推計フローの通り、既存の調査統計により推計した「東京圏総トリップ数」の結果を用いて拡大補正をした上で、路線別鉄道利用者数を推計した。

(1) 推計方法

図 16の通り、ゾーン間移動者数から、国籍別の貸切バス分担率とゾーン間鉄道分担率を考慮してゾーン間鉄道利用者数を求め、鉄道経路探索モデルにより路線別鉄道利用者数を推計する。

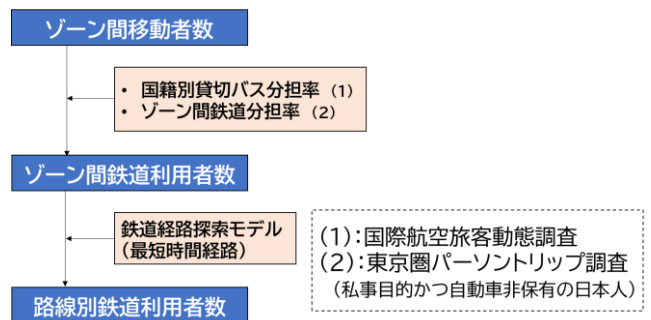


図 16 路線別鉄道利用者数 (概数) の推計フロー

(2) 地区別・路線別訪日外国人鉄道利用者数の推計

地区別訪日外国人乗降人員の推計結果によると(図 17参照)、地区別の乗り換え人員を含む乗降人員は、新宿地区が最も多く、次いで銀座地区が多くなっている。一方、乗り換え人員にのみ着目すると、秋葉原地区が最も多く、各方面へのアクセス拠点になっていることがわかる。

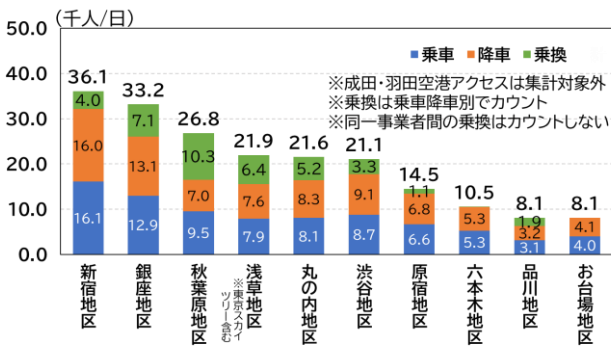


図 17 地区別訪日外国人乗降人員の推計

都心部主要路線の推計結果によると (図 18 参照), 山手線が最も多く, 次いで京浜東北線の利用者が多い. JR 線以外の私鉄路線では JR 線と比較して輸送規模は小さい.

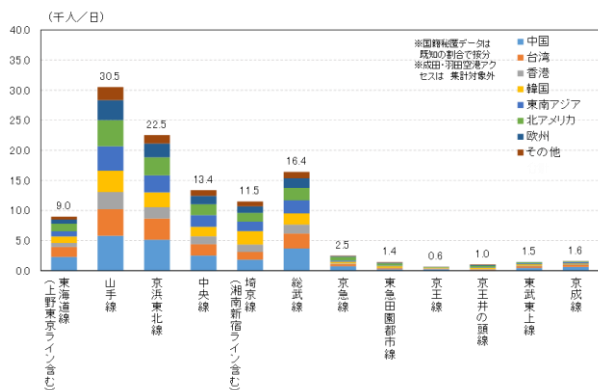


図 18 都心部主要路線における訪日外国人輸送人員

(3) 既存の調査統計による鉄道利用者数の補正

a) 補正方法

図 19 の通り、東京圏への訪問者率や平均滞在日数, 1日あたり平均トリップ数を考慮して東京圏総トリップ数を推計し, モバイル空間統計によるゾーン間移動者数との比率で路線別鉄道利用者数を拡大補正する. なお, 東京圏全体の訪問を対象としている調査がないため, 国際航空旅客動態調査および訪日外国人消費動向調査により, 訪日中に1度でも1都3県を訪れた人を1人として集計し, それぞれ東京圏への訪問率を算出したのち, 出入国管理統計に乗ずることで東京圏への訪問者数を推計する.

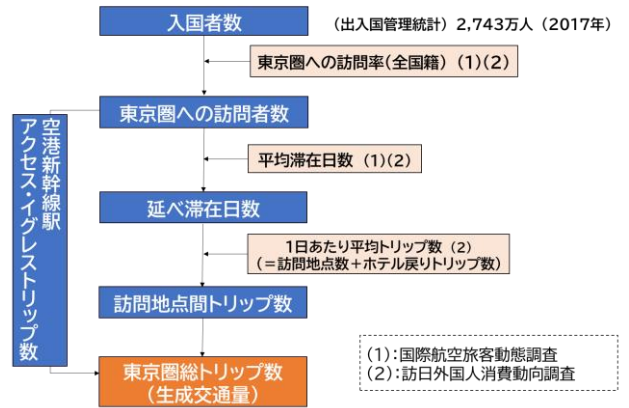


図 19 既存調査統計による東京圏総トリップ数の推計フロー

図 19 のフローにおける各項目の数値は表 3 の通りである. このことから, モバイル空間統計を用いた推計が過小推計となっていることが示唆される. 過小推計となっている理由については, 5 章にて別途考察する.

表 3 既存の調査統計をもとに推計した数値

	MIN	MAX
東京圏への訪問率	41.3%	48.0%
東京圏への訪問者数(万人/年)	1,133	1,317
平均滞在日数(日)	5.4	8.3
(a)東京圏総トリップ数(万トリップ/人/日)	36.8	65.8
(b)モバイル空間統計によるゾーン間移動者数(万トリップ/人/日)	22.2	
(a)/(b)	1.7	3.0

b) 訪日外国人利用者数と割合

各社主要路線における主要訪問地区を含む1区間の利用者数を推計し, 平成28年都市交通年報(平成26年度実績)による定期外断面交通量との比較により, 各区間における訪日外国人割合を推計した結果が表 4 の通りである. なお, 表 3 より, 1~3 倍の幅を持たせて推計している. 利用者数は東京メトロ有楽町線有楽町~銀座一丁目が多いが, 外国人割合は東武伊勢崎線浅草~とうきょうスカイツリー間が多いと推計された.

表 4 主要路線の主要区間断面交通量と外国人利用者数・割合(推計)

路線	区間	訪日外国人利用者数(千人/日)	定期外断面交通量(千人/日)	訪日外国人が占める割合
JR中央線	新宿~大久保	1.7~5.2	372.9	0.5%~1.4%
メトロ有楽町線	有楽町~銀座一丁目	4.6~13.9	122.7	3.8%~11.3%
東急東横線	渋谷~代官山	0.9~2.8	199.5	0.5%~1.4%
小田急小田原線	新宿~南新宿	3.1~9.2	192.2	1.6%~4.8%
東武伊勢崎線	浅草~とうきょうスカイツリー	2.5~7.6	32.7	7.8%~23.4%
西武池袋線	池袋~推名町	0.2~0.6	164.1	0.12%~0.4%

5. モバイル空間統計によるトリップの捕捉の限界に関する考察

モバイル空間統計データは、4章「訪日外国人の鉄道利用者数推計」で示した通り、既存調査統計に対して過小推計である可能性があることがわかった。そこで、本章では、外国人の移動実態を把握する上でのモバイル空間統計データの問題点を作成手順に沿って整理する。なお、モバイル空間統計データは日本人と訪日外国人でデータ特性が異なることから、本研究では訪日外国人データに絞って考察をする。

(1) モバイル空間統計の概要

a) モバイル空間統計の作成手順

モバイル空間統計ガイドラインによると、モバイル空間統計は、次の手順により作成される。（図 20 参照）

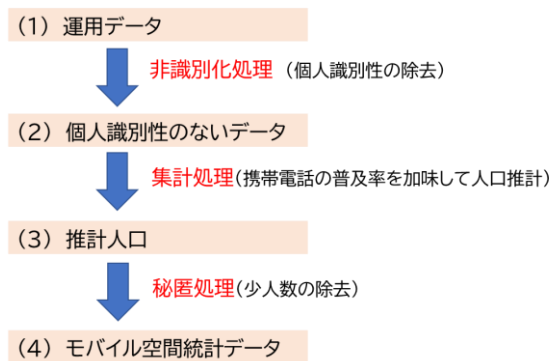


図 20 モバイル空間統計の作成手順

① 運用データ

携帯電話サービスの提供のために必要となる位置データや属性データを運用データと呼ぶ。なお、位置データは、携帯電話がエリアを移動するごと、もしくは、周期的に基地局に送られる情報である。属性データは、電話番号、性別、生年月日、住所等の個人情報である。訪日外国人の場合はNTTドコモをローミング契約した人を対象としている。

② 個人識別性のないデータ

運用データから、非識別化処理によって、属性のうち、人口推計に必要な性別、年齢階層、市区町村データのみを抽出したデータを示す。

③ 推計人口

ローミング契約者数を、総務省の出入国管理統計の国籍別入国者数と一致するように拡大処理した訪日外

国人の人数を示す。

④ モバイル空間統計データ

秘匿処理によって、集計結果から少人数のエリアを取り除いて処理したデータを示す。

b) 移動と滞留の判定

「移動」と「滞留」の判定は次の通り行っている。一つの端末について、ある位置において通信が行われた基地局のカバーエリアの図心から、概ね1時間後に次の通信が行われた基地局のカバーエリアの図心までの距離が1km以上である場合は「移動」とみなし、1km未満である場合は「滞留」とみなす。通信がある毎にこのような判定を続け、「移動」が始まる地点を起点とし、「滞留」が始まる地点を終点としてトリップを抽出し、集計することでOD交通量を算出する。

(2) 外国人の移動実態を把握するうえでの問題点

以上のことから、算出されるOD交通量には下記の問題点があると考えられる。

① 運用データにおける問題点

- ・電源が入っている携帯電話が対象であり、入国から出国まで途切れずに捕捉できたサンプルのみが有効である。日本滞在中に携帯電話のバッテリーが切れる、またはバッテリーの残量を確保するために電源を切ることにより、捕捉できない場合もあり得る。

- ・同一エリア間の移動は1日に1回しか集計されないため、「新宿→銀座→新宿→銀座」と移動した場合には、銀座への移動は1回のみ集計となる。

- ・1時間以上滞在しない場合は「滞留」とみなされず、「移動」中と判定されるため、トリップに計上されない。新宿から渋谷へ移動し、スクランブル交差点を30分見学した後、原宿へ移動した場合、新宿→原宿への移動と判定され、渋谷への移動は計上されない。また、団体ツアーなどでは、滞在時間が1時間を満たない行程が含まれる。

- ・隣接する基地局が1km未満となるエリアでは「滞留」と判定されるため、トリップに計上されない。既往研究⁵⁾では、都心部で基地局が隣接している場所では、500mメッシュが適切であるという考察もある。

- ・高層ビル等で近くの基地局の電波が阻害されるなどの影響により、対象が移動しなくても、受信基地局が

変更された場合、基地局の圏心間が 1km 以上離れていれば「移動」と判定される。また、その後、受信基地局のカバーエリアに移動したとしても「滞留」と判定される。

② 集計（拡大）処理における問題点

・同行者数に関わらず携帯電話端末単位で拡大されるため、家族旅行で1台しか携帯電話を保有していない場合は過小推計され、個人が1台ずつ携帯電話を保有している場合は過大集計される可能性がある。

③ 秘匿処理における問題点

・プライバシーの観点から、1か月に一定数未満の場合は除去される。少人数しか訪問しない地域は、全く訪問者がいないと集計される。入国者数が少ない国はより少なく推計される。

(3) 使用する際の留意事項

(2)で記載した問題点から、外国人の移動実態を把握する上で、モバイル空間統計ではデータが過小推計となっている可能性があり、観光客の移動をトリップ単位で把握するには限界がある。よって、本研究のように既存の調査統計と組み合わせることによって、ある程度幅を持たせた推計にする必要がある。

6. まとめと今後の課題

(1) まとめ

訪日外国人の東京圏への訪問者数を推計し、訪日外国人の国籍別主要訪問地・宿泊地および観光ルートを把握した上で、鉄道利用者数の推計を行った。この結果、東京圏の訪問地や宿泊地について国籍による違いを把握することができた。鉄道利用者数については、都心部の地区別の乗降人員、主要路線の訪日外国人利用者数および割合を推計することができた。

また、モバイル空間統計の処理特性から、別の調査統計よりも過小推計となってしまうという、外国人の観光行動の実態を把握する上でのデータの捕捉の限界についても考察した。

(2) 今後の課題

モバイル空間統計では、観光行動分析上重要な訪問地点間の正確な観光周遊ルートが把握できない点と訪日外国人の鉄道経路選択要因が明らかになっていない点、時間帯別鉄道利用人員が把握できない点が今後の検討課題である。

訪日外国人への詳細なアンケート調査によるこれらのデータ収集および分析の深度化、利用者の多い時間帯の違いなど路線別特性の把握をしたい。

謝辞：本研究は、鉄道事業者（東日本旅客鉄道（株）、東急電鉄（株）、東京地下鉄（株）、西武鉄道（株）、小田急電鉄（株）、東武鉄道（株））ならびに、学識経験者、オブザーバである国土交通省で構成される「今後の東京圏を支える鉄道のあり方に関する調査研究」に関する検討成果の一部を取りまとめたものである。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本政府観光局：<<https://statistics.jnto.go.jp/graph/>>
- 2) 国土交通省：第12回大都市交通センサス
- 3) 東京都市圏交通計画協議会：平成20年東京圏パーソントリップ調査
- 4) 観光庁：携帯電話から得られる位置情報等を活用した訪日外国人動態調査報告書
- 5) 新階寛恭，吉田純土，関谷浩孝：携帯電話基地局データを活用した交通流動の把握手法，土木技術資料，59-1（2017）
- 6) 石井良治，新階寛恭，関谷浩孝，池田大造，永田智大，森尾淳，柴崎亮介，関本義秀，今井龍一：携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップデータ取得精度の向上に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.55，2017。

Analysis of tourism behavior and railroad use by foreigners visiting Tokyo area using big data

Misako MATSUOKA, Junji ICHIMORI, Akira HOSONO,
Tomoyuki YOSHIZAWA, Makoto ITO, Shigeru MORICHI

Although the number of foreign visitors to Japan which had been steadily increasing until the year 2019 has declined signifi-

cantly following the spread of the new coronavirus, the percentage of those who wish to visit Japan after the end of the corona is still high and the inbound demand is expected to increase in the post-corona period. Therefore, it is necessary to continue to understand the actual tourism behavior and railroad usage by foreign visitors to Japan. In this study, we analyzed and considered popular visiting places and lodging places from various viewpoints using existing statistics and mobile spatial data to estimate the number of railroad users. The limitations of trip captured by mobile spatial data when analyzing tourism behaviors is also discussed through comparison with existing survey and statistical data.