

携帯電話の位置情報データを活用した 幹線旅客流動の把握に関する検討

井野 聖¹・福島 晶子²・松田 和香³・新倉 淳史⁴・大石 礎⁵

¹ 非会員 国土交通省 総合政策局 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-2)
E-mail: ino-s2tx@mlit.go.jp (Corresponding Author)

² 正会員 国土交通省 総合政策局 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-2)
E-mail: fukushima-a8310@mlit.go.jp

³ 正会員 国土交通省 総合政策局 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関 2-1-2)
E-mail: matsuda-w92gk@mlit.go.jp

⁴ 正会員 一般財団法人運輸総合研究所 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-18-19)
E-mail: niikura-akc@jttri.or.jp

⁵ 非会員 株式会社三菱総合研究所 スマート・リージョン本部
(〒100-8141 東京都千代田区永田町 2-10-3)
E-mail: c-oishi@mri.co.jp

国土交通省では全国幹線旅客純流動調査を5年に1度実施しているが、2021年は新型コロナウイルス感染症の影響で一部モードの実態調査が実施できなかった。そこで、携帯電話基地局データを用いた位置情報データ（ビッグデータ）であるモバイル空間統計を用いて、2021年秋の幹線旅客流動の把握を行った。この結果、交通機関毎の幹線旅客流動量、平日・休日による違い、それらの地域・距離帯毎の違いなどが明らかになった。得られた結果を踏まえて引き続き分析を行うとともに、ビッグデータの開発動向を注視し、ビッグデータの活用について今後も継続的に検討していく。

Key Words: inter-regional travel survey, mobile spatial statistics, mobile big data, transportation mode analysis

1. はじめに

全国幹線旅客純流動調査（純流動調査）¹⁾は、国土交通省で実施している我が国の幹線交通機関における旅客流動の実態を定量的かつ網羅的に把握することを目的とした調査である。幹線交通機関の輸送実績を整理する他の流動調査とは異なり、個々の旅客に着目することでその旅行行動全体を捉えており、出発地・目的地、旅行目的や旅客属性が把握できることをその特色としている。1990（平成2）年度に調査を開始して以来、5年に1回の頻度で実施しており、官公庁、地方自治体、交通事業者、研究機関等の多くの主体において幹線交通機関の実態把握、将来交通需要予測、経済効果計測などに利用されている。作成手順は図-1のとおりで、航空、鉄道、旅客船、バス、自動車の交通機関毎に実態調査を実施し、それらの結果を拡大、乗継処理を実施している。

第7回の純流動調査は新型コロナウイルス感染症の影響で2020年から1年延期して2021年に全交通機関での実施を予定していたが、結局、鉄道・バス・船については実態調査を実施することができず、従来と同様の手法で純流動調査として実施することが困難となった。次回調査は2025年度を予定しているため、前回調査を実施した2015年度より10年間、幹線旅客に関する実態が把握できないことになる。

他方、近年では携帯電話の位置情報等をはじめとして、観光客や生活者の動きに関する様々なビッグデータが存在している。これらのデータは、個人情報に十分配慮した上で利活用すれば、既存の標本調査等に比較し、精度が高く効率的な各種調査が可能となる可能性が高い。とりわけ携帯電話の位置情報データは、観光客や生活者の移動実態が地理的にも時間的にも詳細に把握することが可能であり、交通調査に活用できる可能性がある。そこ

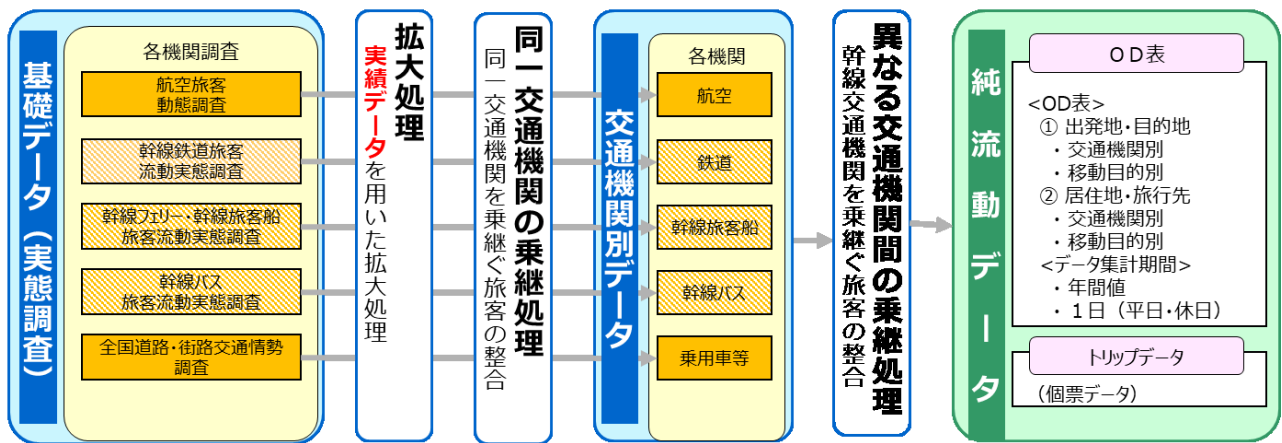


図-1 純流動調査のデータ作成手順

で、本研究では、2021年の幹線旅客流動の把握を目的に、携帯電話の位置情報データを活用して交通機関別の幹線旅客流動を分析し、純流動調査やその他の既存統計との比較、分析を行った。

2. 利用データの特徴と推計手順

本研究ではビッグデータとして、ドコモ・インサイトマーケティング社の「モバイル空間統計」²⁾を用いて、幹線旅客純流動の把握を試みた。モバイル空間統計はドコモ社の8500万人の携帯電話の基地局データから作成され、メッシュ間の流動量、交通手段を把握することができる。

モバイル空間統計の推計手順は、まず基地局情報からの経路を推定する。この際、1時間以上1つのメッシュに留まった場合を「滞在」、1時間未満で別のメッシュに移動した場合を「移動」と判定する。場所や速度などの移動データから、交通手段を判別し、統計処理を行う。交通手段の判別方法は、まず空路/航路か内陸移動かを、空港/港の位置、ユーザーの位置情報から判別する。内陸の移動であれば位置情報と速度情報から最も可能性が高い交通手段を推定し、判別する。

内陸の交通手段推定時には、経路出発地~到着地間の各エリアに中間ノードが生成され、中間ノードには判定対象となる各移動手段が割り当てられる（徒歩/車は全エリア、鉄道/バスは駅/バスがあるエリアのみ）。移動時の速度情報などの尤もらしさを元に、各ノード間の移動手段を推定する。

従来の純流動調査とのアウトプットの比較を表-1に示す。対象ODについては同様に取得できる。地域区分

についても本研究では同様であるが、ビッグデータでは500mメッシュなど、さらに細かい情報も取得することが可能となる。対象流動については、ビッグデータは都道府県内々の情報も取得することができ、また通勤・通学を含む全移動目的のデータを取得している。交通機関毎の取得流動については、鉄道において在来普通列車を含む全ての流動を把握しているなど、いくつか違いがある。経路情報については、どの交通機関を利用したかは判別できるが、乗継地点は把握できない。拡大については、居住地人口に合うようにしている。時間区分は本研究では2021年11月の1か月の平均を用いたが、任意に設定することができる。旅行目的は把握できない。データ周期については、任意に設定が可能となっている。公表までの期間は3か月程度であり、約2年半要していた純流動調査と比較すると大幅な短縮となる。データは集計データとなる。

ビッグデータを活用した際のメリットとしては、公表までの期間が従来は実査から公表まで約2年半かかっていたところ、ビッグデータでは3か月程度に短縮することができる。また、調査する期間、時期、周期を自由に設定することができる。これらのメリットは大きく、活用が期待される。

他方、デメリットとしては、ビッグデータでは利用目的などの属性情報が把握できない。また、基地局情報からの推定であるため、空港や駅などの乗継地点でのトリップ分断が起きてしまう。トリップが分断されない場合でも、現状では乗継地点が把握できない。さらに、携帯電話の位置情報の軌跡から交通手段を推計し人口で拡大処理しているため、公共交通の事業者実績との不一致が起きる。

表-1 ビッグデータと純流動調査の比較

項目	ビッグデータ	純流動調査	
対象OD	出発地-目的地、居住地-旅行先	出発地-目的地、居住地-旅行先	
地域区分	50府県、207生活圈	50府県、207生活圈	
対象流動	・都道府県内々を含む流動 ・通勤・通学を含む全目的 ・在来普通等含む全機関	・都道府県をまたぐ流動 ・通勤・通学を除く ・幹線交通利用者	
交通機関	航空	民間空港を発着する航空路線	国内定期航空路線
	鉄道	新幹線とその他鉄道に区分 ※在来普通鉄道を含む	新幹線、JR特急列車及び一部長距離民鉄線等
	幹線旅客船	民間港湾を発着する航路	都道府県を超える航路
	幹線バス	中長距離バス	都道府県を超えるバス路線
乗用車等	長距離バスを除く自動車	都道府県を超える自家用乗用車、タクシー等	
経路情報	利用した複数の交通機関(乗継地点は不明)	乗継地点、乗継前後の交通機関	
拡大方法	居住地人口に合うように拡大	幹線交通利用実績に合うように拡大 一部、自動車の保有台数に合うように拡大	
時間区分	毎年、毎月(平日/休日)	調査日(平日/休日)、年間値	
旅行属性	区分なし	旅行目的	
個人属性	性年代	性年代	
データ周期	任意に設定可能	5年周期	
公表時期	約3か月後	約2年半後	
データ種類	集計データ	非集計データ(トリップデータ)	

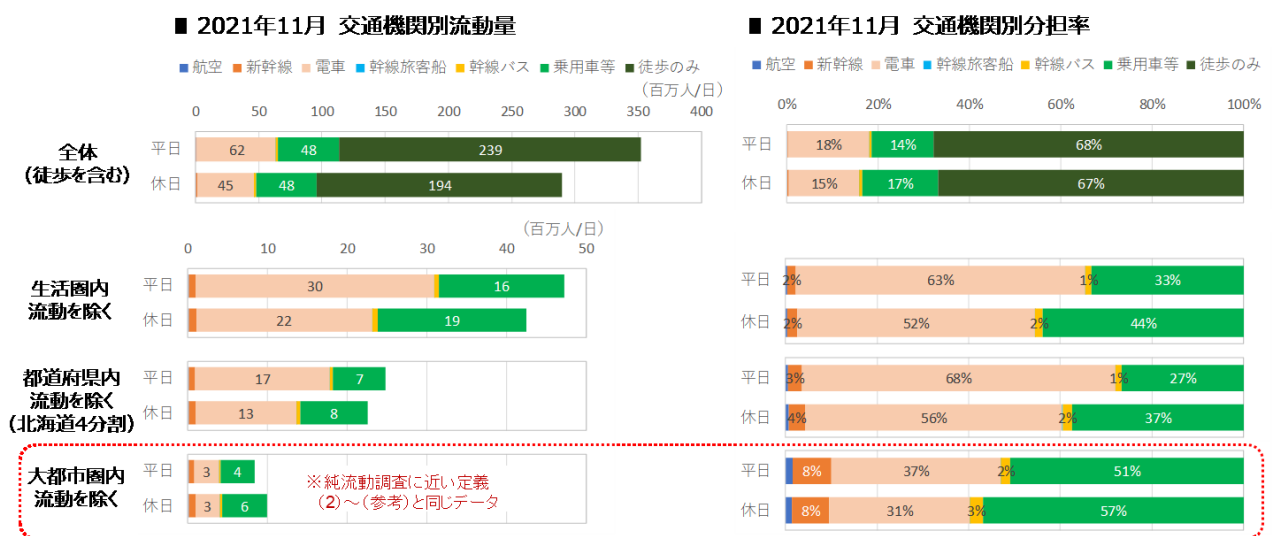
3. 推計データの集計

(1) 交通機関別流動量

ビッグデータを用いて 2021 年 11 月の全国の交通機関別の流動量を算出した結果を図-2, 3 に示す。全体の流動量を見てみると、休日よりも通勤・通学目的を含む平日の方が大きい。大都市圏内を除く都道府県を跨ぐ流動量は、平日よりも休日が大きくなった。平日は電車の分担率が高く、休日は乗用車等の分担率が高くなる傾向が見

られた。

交通機関別地域ブロック別発生原単位を見てみると、平日の近畿ブロックでは、鉄道の発生原単位が最も高くなった。これは、純流動調査では除外している通勤・通学目的を含むためと考えられる。近畿・沖縄ブロックを除く各ブロックでは、平日よりも休日の発生原単位が高く、乗用車の利用が最も多い。これらの特性については、今後、他の既存統計とも比較、分析していきたい。



注) 複数交通機関利用の場合は下記の順位で設定

1: 航空(飛行機)、2: 新幹線、3: 電車、4: 幹線旅客船(フェリー)、5: 幹線バス(中長距離バス)、6: 乗用車等(自動車)

図-2 交通機関別の流動量

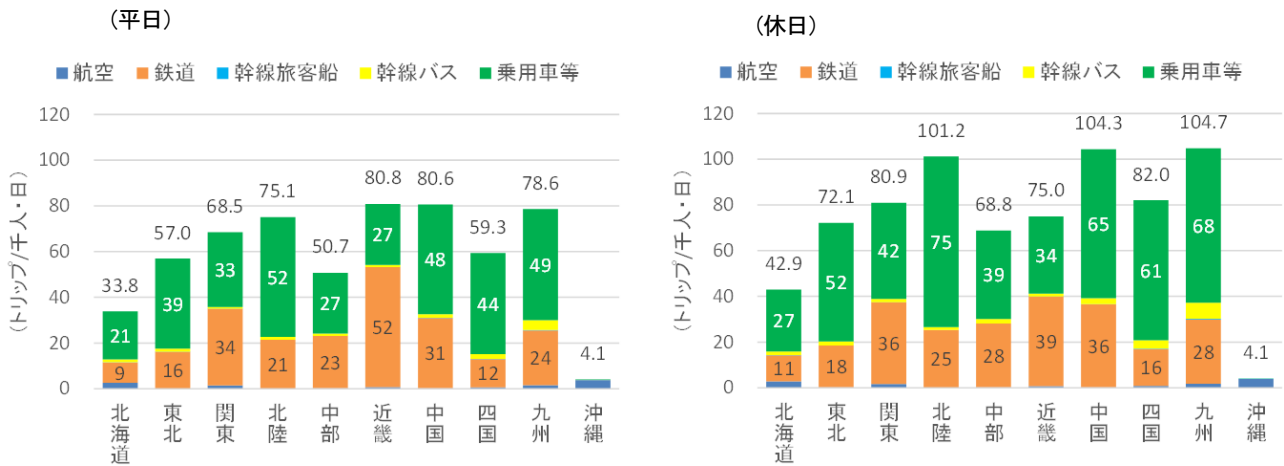
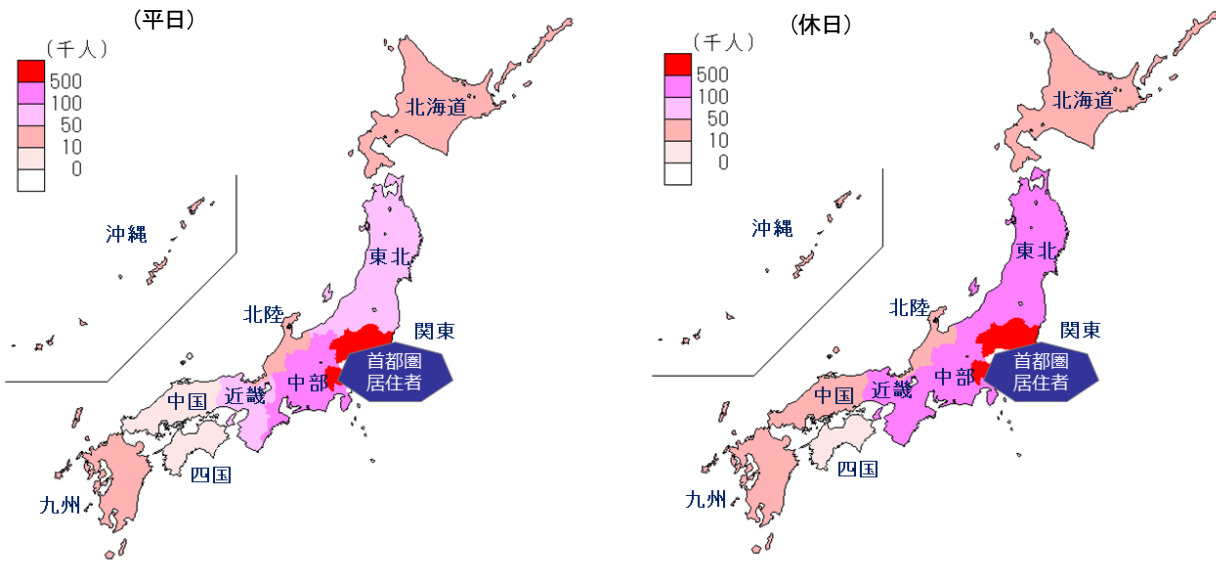


図3 交通機関別地域ブロック別発生原単位

(2) 首都圏居住者の旅行先地域ブロック別流動量

次に地域間の交通の実態を把握するために、首都圏居住者の旅行先地域ブロック別流動量を見てみると、図4に示すように平日の旅行先地域ブロック別流動量は、北関東が最も多く、次いで中部、近畿・東北と距離が長くなるにつれ減少した。休日の流動は、平日と比較すると東北・近畿・中国で増加した。

首都圏居住者の旅行先地域ブロック別交通機関分担率は、図5に示すように関東で乗用車等の割合が過半数を占めていた。新幹線のネットワークが充実している東北・北陸・中部・近畿・中国では、鉄道の割合が高く、遠距離の北海道・四国・九州・沖縄は航空の割合が高い。平日・休日ともに同じ傾向がみられた。



注1) 三大都市圏内々及び50府県内々を除く
 注2) 徒歩のみ除く

図4 首都圏居住者の旅行先地域ブロック別流動量

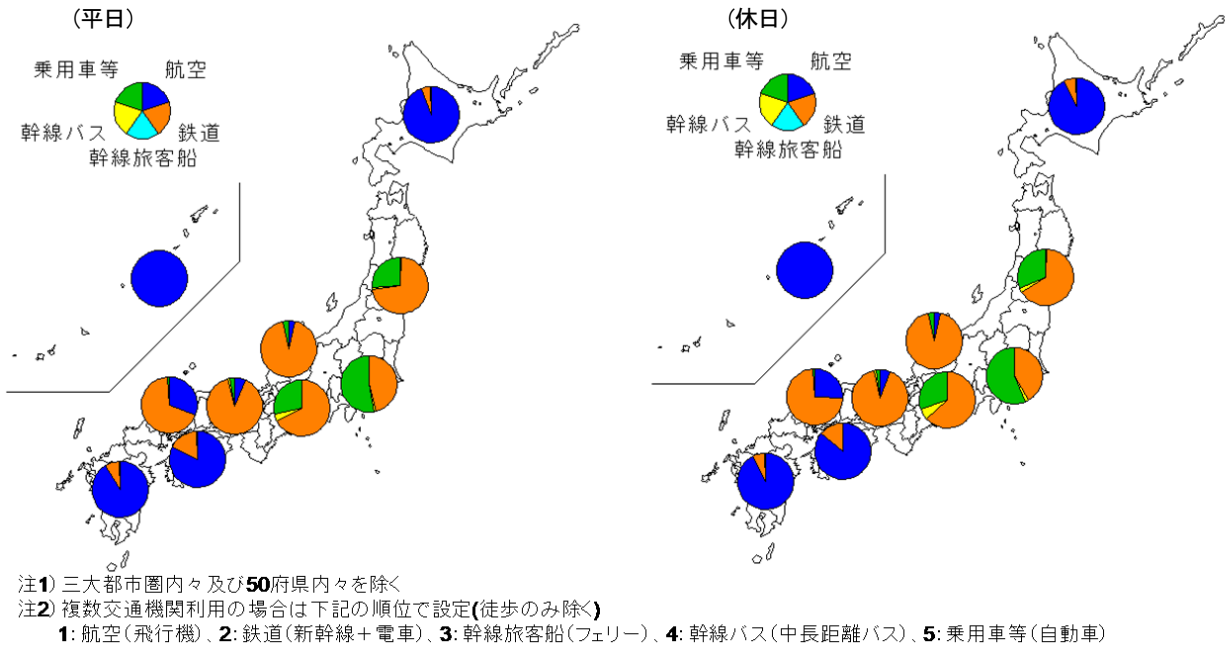


図-5 首都圏居住者の旅行先地域ブロック別交通機関分担率

4. 既存統計との比較による精度検証と課題整理

(1) 2015年純流動調査との比較

対象年月は異なるが、2015年10月に実施した純流動調査の結果と2021年11月のビッグデータを比較した。代表交通機関別平均トリップ長については、図-6に示すように航空、鉄道、自動車は概ね同様の傾向であるが、旅客船、バスについては、ビッグデータのトリップ長が短い。この違いは交通手段の誤推計の可能性もあるが、旅客船については自動車と一緒に乗船した人の扱い、バスについては高速バスの対象の系統の違いといった定義の違いが影響している可能性がある。

距離帯別の流動量についても2015年純流動調査と比較すると、図-7,8に示すように概ね同じ傾向がみられた。ただし、ビッグデータの方が短い距離での流動量、とりわけ距離100km未満の流動量多くなっている。この原因は、純流動調査では除外されていた「通勤・通学」目的の移動が、ビッグデータの方では含んでいるためと考えられる。また、「通勤・通学」目的の移動がそれほど多くないと思われる100km以上の流動量についても、ビッグデータの流動量が多くなった。この点については(2)でも述べるが、鉄道の移動を過大に評価している可能性がある。

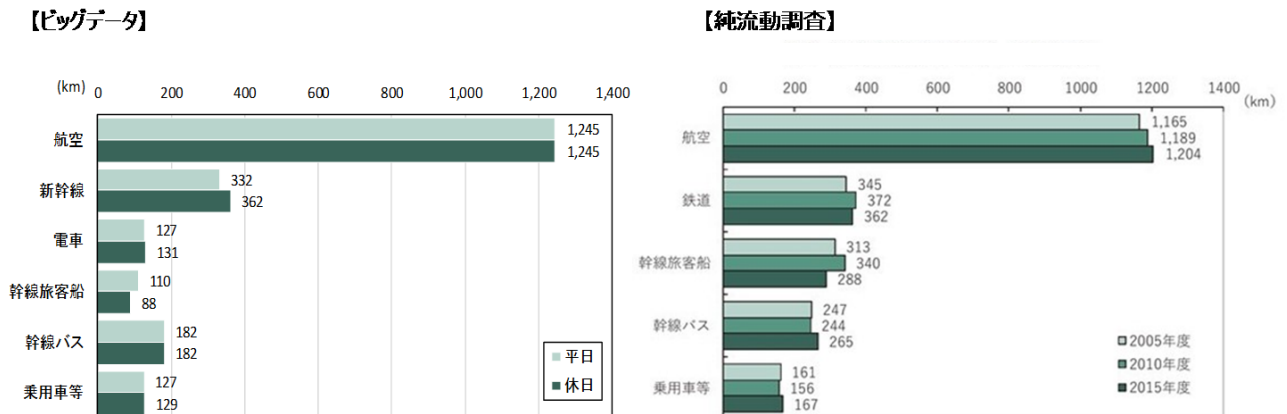
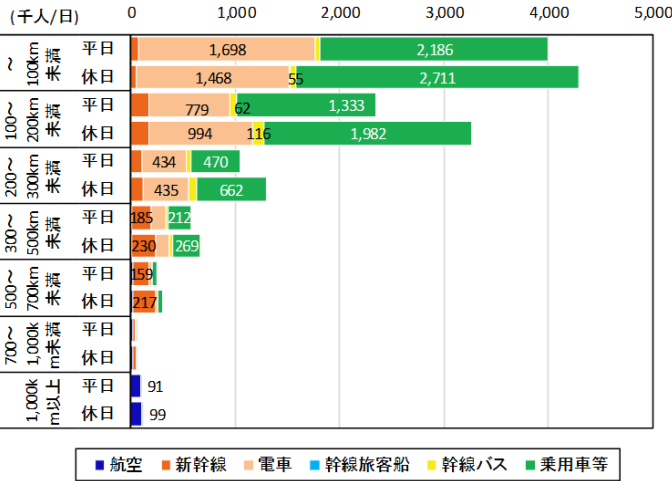


図-6 代表交通機関別平均トリップ長

【ビッグデータ】



【純流動調査】

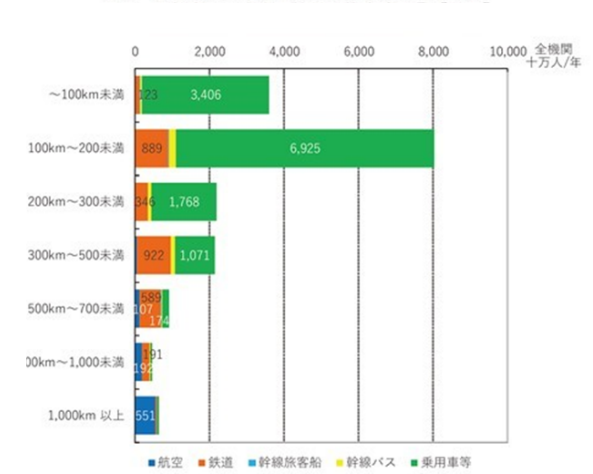
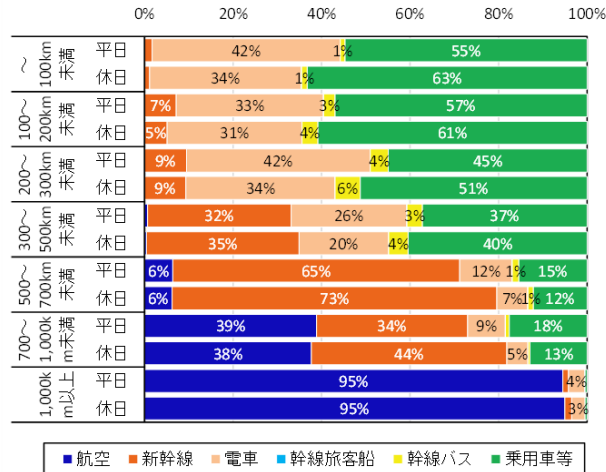


図-7 距離帯別代表交通機関別旅客流動量

【ビッグデータ】



【純流動調査】

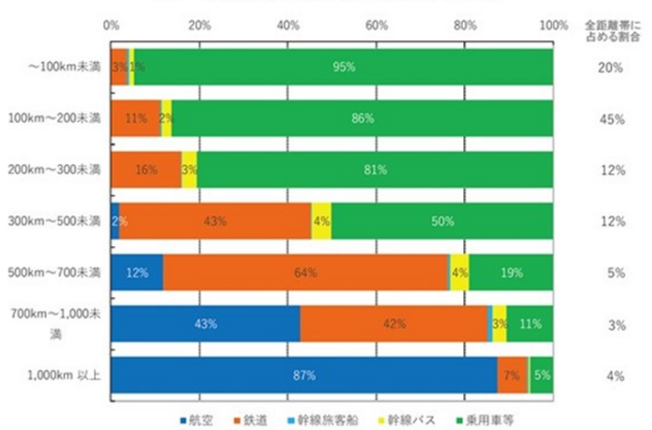


図-8 距離帯別代表交通機関別分担率

(2) 2021年既存統計との比較

交通機関判別の精度の検証のため、航空と鉄道について、ビッグデータと同時期の2021年11月に実施された既存統計との比較を行った。それぞれのモードのカバー率（「ビッグデータでの推計量/既存統計の流動量」）と参照した統計を表-2に示す。航空については、図-9に示すようにどのODについても比較的高い相関がみられた。航空のビッグデータによる推計は空港での位置情報が現れた後、データが途切れ、その後遠方の空港に現れるため、陸路に比べて交通手段の誤推計が少ないと考えられる。鉄道については、ビッグデータの方が過大になった。特に都道府県内々の流動を除いた流動量は非常に多くなっており、図-10に示すようにどのODも過大と

なった。誤推計が起きている可能性もあるが、ビッグデータは在来普通列車（優等列車以外）も集計しているため、その定義の違いが結果に表れている可能性がある。

また、トリップを正確に把握できていないという課題もある。図-11は航空利用者の鉄道への乗継割合（航空利用者のうち鉄道を利用した人の割合）を純流動調査、ビッグデータでそれぞれ示したものである。純流動調査では平日休日ともに乗継が7%台であるのに対し、ビッグデータ1%未満となった。ビッグデータは出発地、目的地、乗継地を位置情報から推計しているため、トリップが分断され、乗継地と目的地の誤推計などが発生している可能性がある。この乖離の状況は今後定量的に検証していきたい。

表-2 ビッグデータと純流動調査のカバー率の比較

交通機関	ビッグデータのカバー率		検証用既存統計	
	全体	内々除く	全国	地域別
航空	108.7%	107.4%	全国 「航空輸送統計年報(2021年度)」の「第2表 国内定期航空月別輸送実績(11月)」	「航空輸送統計年報(2021年度)」の「第3表 国内定期航空路線別月別輸送実績(11月)」
鉄道	111.8%	530.1%	全国 「鉄道輸送統計月報(2021年11月)」の「2-2 旅客営業キロ及び旅客数量」	鉄道旅客数(2021年11月)を旅客地域流動調査(2020年度)の鉄道OD構成率で按分 ※時点が異なる(ともにコロナ禍での実績)

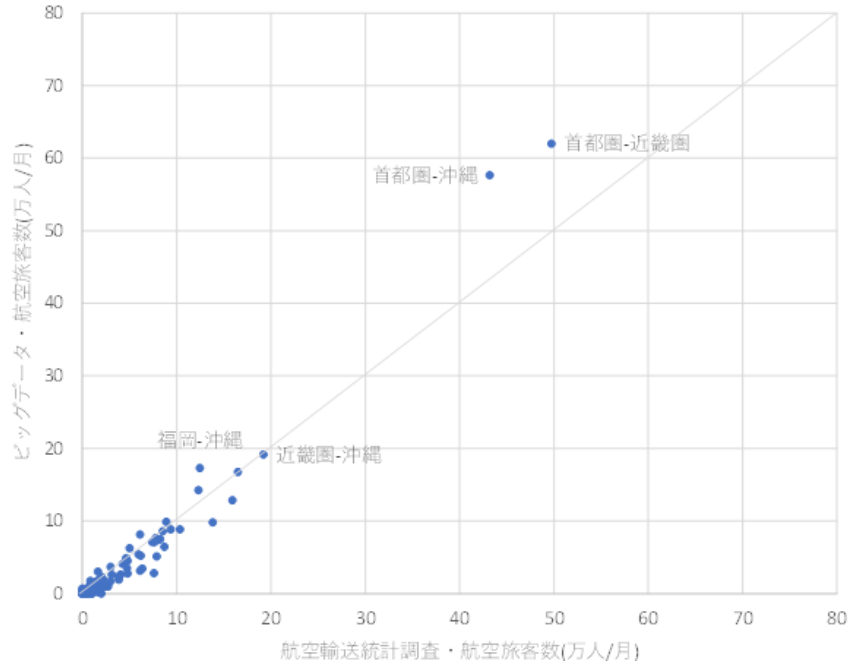


図-9 航空移動における OD 毎のカバー率

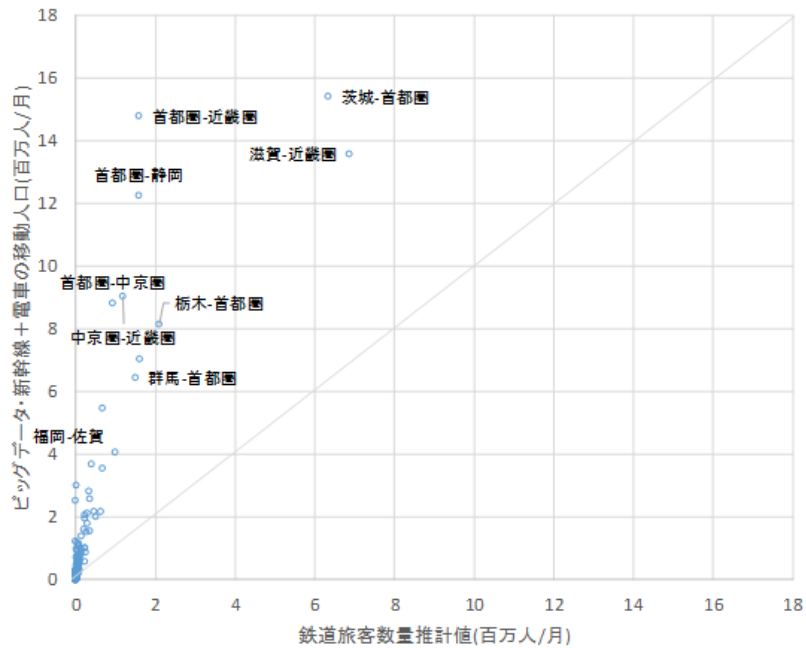


図-10 鉄道移動における OD 毎のカバー率

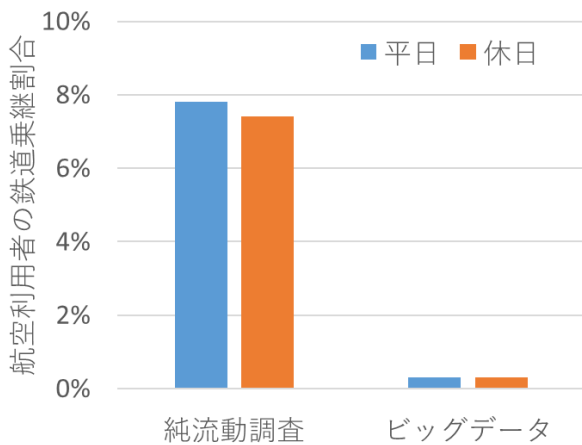


図-11 航空利用者の鉄道乗継割合

5. おわりに

本研究ではドコモ・インサイトマーケティング社のモバイル空間統計を用いて2021年11月の幹線旅客流動を推計した。ビッグデータは従来調査と定義が異なり、携帯電話の位置情報からトリップや交通機関を推計しているため、ビッグデータと従来調査を比較すると結果に乖離が見られたが、ビッグデータには速報性があり、調査時期や期間を自由に設定でき、都道府県内々流動を把握できるなど、メリットも大きい。引き続きビッグデータの

精度改善に取り組みつつ、ビッグデータのメリットの活用を検討していきたい。

現状では旅行目的などの属性情報について、把握することができていない。データ処理の問題で、乗り継いだ場合の乗継地点、乗継地点間の交通機関を把握できてない。これらの点については、今後、WEB アンケートの活用など、データ事業者との相談などを行い、情報の拡充に取り組みたい。

モバイル空間統計をはじめとする携帯電話の位置情報データは今後さらなる開発、改良が見込まれる。データの開発や普及によってデータ調達コストが低下する可能性もあり、調査コストを削減できる可能性がある。データの開発状況を注視しつつ、引き続き検討を進め、将来的なビッグデータ活用の可能性を追求していきたい。

付録

REFERENCES

- 1) 国土交通省「全国幹線旅客純流動調査」
<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogosei-saku_soukou_fr_000016.html> (入手 2023.3.10)
- 2) ドコモ・インサイトマーケティング「モバイル空間統計」
<<https://mobaku.jp/>> (入手 2023.3.10)

(Received ??? ?, 2023)

(Accepted ??? ?, 2023)

STUDY FOR GRASPING INTER-REGIONAL MOVEMENT OF PASSANGER USING MOBILE PHONE LOCATION DATA

Satoshi INO, Akiko Fukushima, Waka MATSUDA, Atsushi NIIKURA, Chikara OISHI

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism conducts a Inter-Regional Travel Survey in Japan once every five years, however in 2021, it was not possible to conduct surveys in some transportation modes, due to the influence of the new coronavirus infection. Therefore, we grasped inter-regional movement of passenger in the fall of 2021, using Mobile Spatial Statistics, which are location data from the base stations for mobile phones. As a result, we clarified the volume of inter-regional movement of passenger for each mode of transportation, the difference between weekdays and holidays, and the difference between those areas and distance zones. We will continue to analyze based on the obtained results, pay close attention to the development trends of big data, and continue to consider the use of big data.