

人流データを用いた鉄道利用の広域流動分析

矢野 有希子¹・今井 龍一²・松島 敏和³・和田 翔⁴

¹学生会員 法政大学大学院 デザイン工学研究科 都市環境デザイン工学専攻
(〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33)

E-mail: yukiko.yano.4r@stu.hosei.ac.jp

²正会員 法政大学教授 デザイン工学部 都市環境デザイン工学科
(〒162-0843 東京都新宿区市谷田町 2-33)

E-mail: ryuichi.imai.73@hosei.ac.jp

³正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門
(〒102-0083 東京都千代田区麹町 2-10-13)

E-mail: matsushima_t@cfk.co.jp

⁴非会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門
(〒102-0083 東京都千代田区麹町 2-10-13)

E-mail: wada_sh@cfk.co.jp

近年、人流データの活用が広がっている。一方、多様なデータが提供されているものの、それらの特性や活用可能性は必ずしも明確にはなっていない。また、人流データは移動の目的や手段を正しく把握することが難しい。そこで、本研究の目的は、人流データを用いた手段別 OD 量の推計による広域流動分析の試行とした。分析に用いる人流データは、近畿圏における日時や空間解像度等の条件を一致させた NTT ドコモの人口流動統計および KDDI Location Data の OD 量とした。まず、両データの基本特性を分析した。次に、都市・地域交通の代表的な手段である鉄道に着目し、鉄道利用 OD 量を推計した。さらに、推計結果と鉄道路線の情報から鉄道の利用圏を推定した。その結果、両データとも同程度に鉄道路線の利用圏を推定できており、本研究の目的の要件を満たしていることがわかった。

Key Words: *People Flow Data, Traffic Big Data, Mobile Phone, ODdata, Railway*

1. はじめに

情報通信技術の進展により、24時間 365 日、人や自動車の移動実態を把握できる人流データ（交通ビッグデータ）が複数の事業者によって提供されており、近年、観光、交通、防災やマーケティング等、幅広い分野において活用が広がっている¹⁾³⁾。人流データは目下のコロナ禍においても、都市部の人流の増減のモニタリングに活用されている⁴⁾。一方、携帯電話網の運用データに基づくデータや携帯電話の位置情報に基づくデータ等、多様な人流データが提供されているものの、それらの特性や活用可能性が明確になっていないものも存在している。

一般的に人流データは鮮度や網羅性に強みを持つ一方、移動の目的や手段を正しく把握することは難しい。しかし、交通手段を一定程度確からしい形で推計することで、より詳細な交通流動を把握できると考えられる。人流データを用いた交通手段の推計手法の考案は、齋藤ら⁵⁾による飛行機利用トリップの判定手法や北川ら⁶⁾による高速道路利用トリップの推計手法等があるが、多く

は手法の妥当性の評価に留まり、考案手法を用いた活用は多くない。そこで、著者らは人流データから特定の交通手段を持つ交通流動を推計し、その交通手段の利用圏を推定することで人流データの新たな活用可能性を示せると考えた。

以上より、本研究の目的は、人流データを用いた手段別 OD 量の推計による広域流動分析の試行とした。人流データには、対象日時や空間解像度等の条件を一致させた人口流動統計（株式会社 NTT ドコモ）と KDDI Location Data の OD データ（KDDI 株式会社）を用いる。

本稿は、第 2 章で使用したデータの概要および分析方法を整理し、第 3 章で人口流動統計と KDDI Location Data の OD データの基本特性を把握する。第 4 章で都市・地域交通の代表的な手段である鉄道に着目し、人流データから鉄道利用 OD 量を推計する。さらに、算出した鉄道利用 OD 量と鉄道路線を対応づけ、近畿圏の各鉄道路線の利用圏を推定し、人口流動統計を用いた結果と KDDI Location Data の OD データを用いた結果から考察する。第 5 章では考察と課題を整理し、本研究を総括する。

2. 使用データの概要と分析方法

(1) 人口流動統計の概要^{7,8)}

人口流動統計とは、株式会社 NTT ドコモの携帯電話網の運用データから生成される人口統計データのモバイル空間統計⁸⁾の一種である。具体的には、日本国内全域を対象に24時間365日、任意の時間幅の中での出発エリアから到着エリアへの移動人口を推計した人流データである。出発エリアおよび到着エリアは都道府県、市区町村および1kmメッシュをはじめ任意のゾーンを指定できる。NTT ドコモの携帯電話契約者数は約 8,200 万（※2021年3月現在での台数。本台数より法人名義やMVNOを除いて推計される。）と国内最大級の規模であるため、他の統計データと比較して拡大係数が小さく、移動人口を高い精度で把握できることが特長である。

(2) KDDI Location Data の OD データの概要⁹⁾

KDDI Location Data とは、KDDI 株式会社のスマートフォンから得られるGPSの位置情報および属性（性別・年代）情報を基に、公的人口統計を参照して拡大推計処理された人口データである。このうち「OD データ」は出発エリアから到着エリアへの移動人口を推計した人流データである。携帯電話網の運用データと比較して測位誤差の小さいGPS位置情報を用いており、最小125mメッシュ間の移動実態を把握可能である。

(3) 両人流データの特性の整理

本研究では、前項に記したようにモバイル空間統計⁸⁾の一種である人口流動統計と KDDI Location Data の OD データ（以下、「KLD の OD データ」とする。）を用いる。そこで、両人流データの特性を整理するために人口流動統計と KLD の OD データの特性を表-1に示す。人口流動統計はサンプル数が多いことから、高精度での移動人口の把握が可能である。また、KLD の OD データは

表-1 両人流データの特性

| データ 項目 | 人口流動統計 | KLD の OD データ |
|-----------|----------------------------|--------------------------|
| 位置情報の種類 | 基地局ログ | GPS ログ |
| 概要 | 端末の位置を定期的に捕捉するために取得する位置情報 | 携帯端末の GPS 機能により取得される位置情報 |
| 取得頻度 | 約1時間に1回 | 数分に1回 |
| サンプル概数 | 数千万人 | 数百万人 |
| 測位誤差 | 数百メートル～1キロメートル（基地局設置間隔に依存） | 数メートル～数十メートル |

GPS で測位しているため、高い空間解像度での移動実態を把握できることが特長である。

(4) 分析方法

本研究では、まず、人口流動統計およびKLDのODデータによる各市区町村間の移動人口の基本特性を分析する。次に、パーソントリップ調査から算出した鉄道分担率を用いて人口流動統計と KLD の OD データからそれぞれの鉄道利用 OD 量を推計し、その精度を確認する。最後に、人口流動統計および KLD の OD データのそれぞれを用いた場合において、鉄道路線の利用圏を推定し、その結果を考察する。

分析対象地域は、近畿2府4県の245市区町村とし、表-2に示す日時や空間解像度等の条件を一致させた人口流動統計および KLD の OD データを使用する。表に示す2019年10月23日（水）は、近畿圏において大きな交通障害の発生がなかったこと、定常的な流動を把握できる週半ばの水曜日であることを理由に選定した。

3. 基本特性分析

本章では、人口流動統計と KLD の OD データによる移動人口の基本特性を分析した。本研究では、広域流動の把握に主軸を置いて異なる市区町村間の内外トリップに着目しているため、各市区町村の内々トリップは分析対象外とする。ここで、OD ペアとは、ある市区町村から別の市区町村へ移動する出発地と到着地の組み合わせのことをいう。また、OD 量とは、ある地域からある地域へ移動する移動量のこと、単位はトリップである。また、以降、第3章および第4章では人口流動統計と KLD の OD データの両方を指す場合は「人流データ」と呼ぶこととする。

(1) OD ペア数

まず、両人流データの関係性を概観するため、6時台から8時台におけるODペア数のベン図を作成した。各時間帯におけるODペア数のベン図を6時台から順に図-1から図-3に示す。また、各時間帯におけるODペア数およびOD量を表-3に示す。最もODペア数の多い7時

表-2 データ諸元

| 項目 | 諸元 |
|-------|----------------|
| 空間解像度 | 市区町村単位 |
| 対象地域 | 近畿圏245市区町村 |
| 対象年月日 | 2019年10月23日（水） |
| 対象時間 | 6時台から8時台 |
| 時間解像度 | 1時間単位 |

台では、両人流データで約 4,700 の OD ペアの重複があり、それぞれのデータにおいて捕捉されている大半の OD ペアが両人流データで共通となっていることがわかった。一方、いずれかのデータでしか捕捉できていない OD ペアも存在しており、その数は人口流動統計の方が多い結果となった。また、OD 量は KLD の OD データよりも人口流動統計の方が多いたことがわかった。

(2) OD 量の相関関係

次に、人口流動統計における OD 量と、KLD の OD データにおける OD 量との関係性を確認した。各時間帯における OD 量の相関係数の一覧を表-4 に示す。また、6 時台から 8 時台における両人流データの OD 量の関係を図-4 に示す。

表-4 より、6 時台から 8 時台のいずれの時間帯も相関係数はおよそ 0.8 もしくはそれ以上となっており、人口流動統計における OD 量と KLD の OD データにおける

OD 量との間には強い正の相関があることがわかった。また、図-4 より、人口流動統計の OD 量は KLD の OD 量に対して上振れしており、人口流動統計の方が OD 量は多くなる傾向にあることがわかった。

(3) 上位・下位となる OD ペア

さらに、両人流データの傾向をより詳細に把握するため、上位および下位のそれぞれ 10 位以内となる OD ペアを抜き出して考察した。一例として、OD 量が最も多い 7 時台の OD ペアを表-5 から表-8 に示す。表中の地域分類とは、国勢調査の人口密度、昼夜率および産業構成を基にしたクラスター分析から作成された地域分類¹⁰⁾のことである。表-5 および表-6 より、上位 10 ペアにおいては、5 ペアが共通しており、上位の OD ペアは両人流データで似た傾向にあり、さらに取得されている OD ペアの地域特性が両人流データとも都心部や都心周辺部となっており、特性が共通していることがわかった。表-7 および表-8 より、下位 10 ペアにおいては、いずれの時間帯も両人流データで共通する OD データは存在していない。また、KLD の OD データでは郊外部や地方部間の OD ペアで構成されている一方、人口流動統計では都心部や都心周辺部を含む OD ペアも取得されていることがわかった。以上より、人口流動統計と KLD の OD データでは、上位の OD ペアでは似た特性の OD ペアを持つ一方、下位の OD ペアでは各人流データによって取得される OD ペアの特性に違いがあることがわかった。

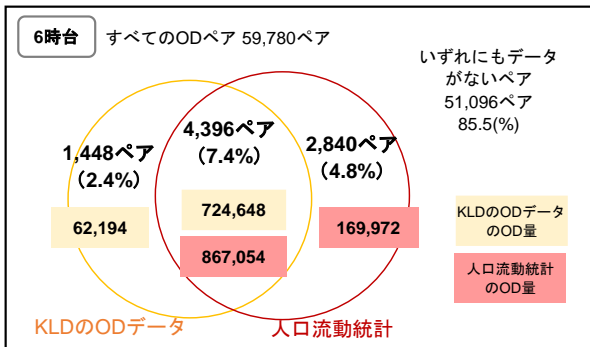


図-1 OD ペア数の包含関係 (6時台)

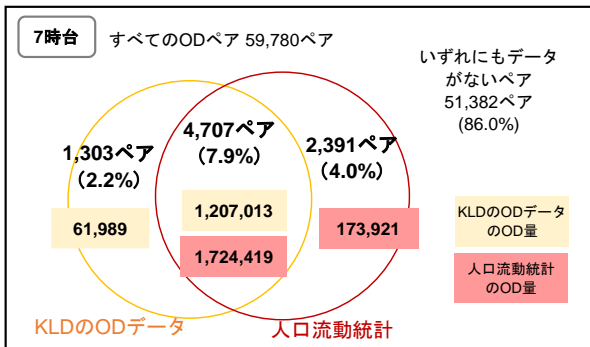


図-2 OD ペア数の包含関係 (7時台)

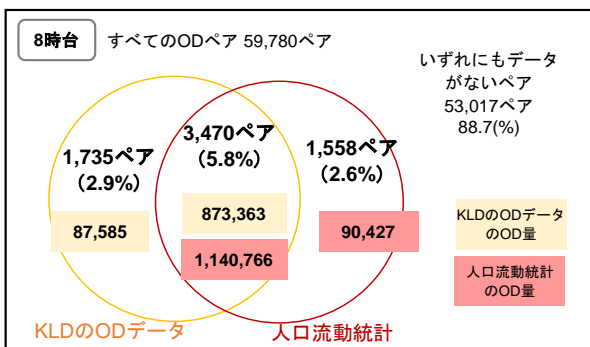


図-3 OD ペア数の包含関係 (8時台)

(4) 本章のまとめ

本章では、人口流動統計およびKLDのODデータの基本特性を分析し、両人流データの関係性を把握した。その結果、両人流データのOD量には強い正の相関があることおよびODペア数やOD量は人口流動統計が多くなる傾向にあることがわかった。また、両人流データに共通して、OD量が上位となる移動人口の多い都市部での人々の動態は十分に捕捉されており、OD量が下位となる市区町村間の流動では捕捉されているトリップの特性に違いがあることがわかった。

表-3 各時間帯における OD ペア数及び OD 量

| 項目 時間帯 | OD ペア数(ペア) | | OD 量(トリップ) | |
|-----------|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | 人口流動 統計 | KLD の OD データ | 人口流動 統計 | KLD の OD データ |
| 6 時台 | 7,236 | 5,844 | 1,037,026 | 786,842 |
| 7 時台 | 7,095 | 6,007 | 1,898,340 | 1,269,003 |
| 8 時台 | 5,028 | 5,205 | 1,231,193 | 960,948 |

表-4 OD 量の相関係数

| 時間帯 | 相関係数 |
|------|-------|
| 6 時台 | 0.795 |
| 7 時台 | 0.893 |
| 8 時台 | 0.853 |

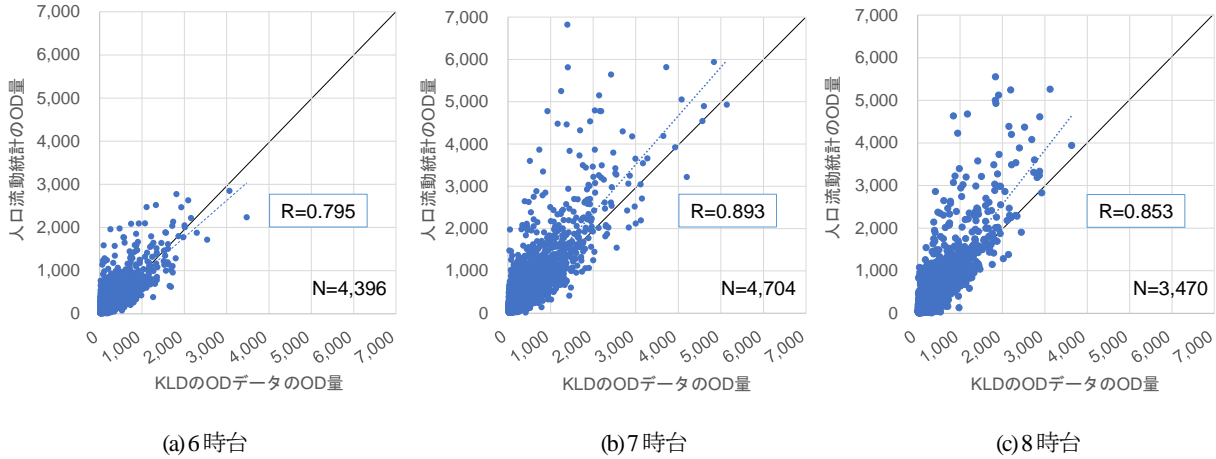


図-4 人口流動統計及びKLDのODデータのOD量の関係

表-5 7時台の人口流動統計 上位10ODペア

| 順位 | 出発地 | 地域分類 | 到着地 | 地域分類 | OD 量 |
|----|---------|-------|-----------|-------|-------|
| 1 | 大阪府吹田市 | 都心周辺部 | 大阪府大阪市中央区 | 都心部 | 6,822 |
| 2 | 兵庫県西宮市 | 都心周辺部 | 兵庫県尼崎市 | 都心周辺部 | 5,940 |
| 3 | 滋賀県大津市 | 郊外部 | 滋賀県草津市 | 郊外部 | 5,817 |
| 4 | 大阪府豊中市 | 都心周辺部 | 大阪府大阪市中央区 | 都心部 | 5,814 |
| 5 | 大阪府吹田市 | 都心周辺部 | 大阪府大阪市北区 | 都心部 | 5,643 |
| 6 | 兵庫県西宮市 | 都心周辺部 | 大阪府大阪市中央区 | 都心部 | 5,251 |
| 7 | 大阪府東大阪市 | 都心周辺部 | 大阪府大阪市中央区 | 都心部 | 5,150 |
| 8 | 大阪府八尾市 | 都心周辺部 | 大阪府東大阪市 | 都心周辺部 | 5,054 |
| 9 | 兵庫県明石市 | 都心周辺部 | 兵庫県神戸市西区 | 郊外部 | 4,930 |
| 10 | 兵庫県伊丹市 | 都心周辺部 | 兵庫県尼崎市 | 都心周辺部 | 4,897 |

表-6 7時台のKLDのODデータ 上位10ODペア

| 順位 | 出発地 | 地域分類 | 到着地 | 地域分類 | OD 量 |
|----|-----------|-------|-----------|-------|-------|
| 1 | 兵庫県明石市 | 都心周辺部 | 兵庫県神戸市西区 | 郊外部 | 5,139 |
| 2 | 兵庫県西宮市 | 都心周辺部 | 兵庫県尼崎市 | 都心周辺部 | 4,835 |
| 3 | 兵庫県伊丹市 | 都心周辺部 | 兵庫県尼崎市 | 都心周辺部 | 4,601 |
| 4 | 大阪府高槻市 | 郊外部 | 大阪府茨木市 | 都心周辺部 | 4,567 |
| 5 | 兵庫県神戸市兵庫区 | 都心周辺部 | 兵庫県神戸市中央区 | 都心部 | 4,199 |
| 6 | 大阪府八尾市 | 都心周辺部 | 大阪府東大阪市 | 都心周辺部 | 4,077 |
| 7 | 兵庫県神戸市灘区 | 都心周辺部 | 兵庫県神戸市中央区 | 都心部 | 3,924 |
| 8 | 滋賀県大津市 | 郊外部 | 滋賀県草津市 | 郊外部 | 3,717 |
| 9 | 大阪府茨木市 | 都心周辺部 | 大阪府高槻市 | 郊外部 | 3,647 |
| 10 | 兵庫県神戸市西区 | 郊外部 | 兵庫県明石市 | 都心周辺部 | 3,273 |

表-7 7時台の人口流動統計 下位 100D ペア

| 順位 | 出発地 | 地域分類 | 到着地 | 地域分類 | OD量 |
|----|-----------|-------|-----------|-------|-----|
| 1 | 京都府井手町 | 郊外部 | 京都府京都市下京区 | 都心部 | 10 |
| 1 | 和歌山県九度山町 | 地方部 | 和歌山県高野町 | 地方部 | 10 |
| 1 | 和歌山県古座川町 | 地方部 | 和歌山県新宮市 | 地方部 | 10 |
| 4 | 奈良県御所市 | 郊外部 | 大阪府大阪市浪速区 | 都心部 | 11 |
| 4 | 奈良県東吉野村 | 地方部 | 奈良県桜井市 | 郊外部 | 11 |
| 6 | 兵庫県朝来市 | 地方部 | 兵庫県新温泉町 | 地方部 | 12 |
| 7 | 奈良県王寺町 | 郊外部 | 大阪府大阪市福島区 | 都心周辺部 | 13 |
| 8 | 京都府南丹市 | 地方部 | 滋賀県長浜市 | 地方部 | 14 |
| 8 | 奈良県川上村 | 地方部 | 奈良県吉野町 | 地方部 | 14 |
| 10 | 滋賀県甲良町 | 郊外部 | 滋賀県大津市 | 郊外部 | 15 |
| 10 | 京都府京都市中京区 | 都心部 | 大阪府大阪市浪速区 | 都心部 | 15 |
| 10 | 大阪府茨木市 | 都心周辺部 | 滋賀県甲賀市 | 地方部 | 15 |
| 10 | 兵庫県尼崎市 | 都心周辺部 | 京都府南丹市 | 地方部 | 15 |
| 10 | 兵庫県加古川市 | 郊外部 | 兵庫県神河町 | 地方部 | 15 |
| 10 | 兵庫県多可町 | 地方部 | 兵庫県三田市 | 郊外部 | 15 |
| 10 | 奈良県安堵町 | 郊外部 | 奈良県川西町 | 郊外部 | 15 |
| 10 | 奈良県三宅町 | 郊外部 | 奈良県桜井市 | 郊外部 | 15 |
| 10 | 和歌山県橋本市 | 郊外部 | 大阪府和泉市 | 郊外部 | 15 |
| 10 | 和歌山県美浜町 | 郊外部 | 和歌山県田辺市 | 地方部 | 15 |
| 10 | 和歌山県印南町 | 地方部 | 和歌山県白浜町 | 地方部 | 15 |
| 10 | 和歌山県白浜町 | 地方部 | 和歌山県串本町 | 地方部 | 15 |

表-8 7時台のKLDのODデータ 下位 100D ペア

| 順位 | 出発地 | 地域分類 | 到着地 | 地域分類 | OD量 |
|----|-----------|------|-----------|------|-----|
| 1 | 奈良県東吉野村 | 地方部 | 奈良県吉野町 | 地方部 | 10 |
| 2 | 和歌山県湯浅町 | 郊外部 | 和歌山県海南市 | 郊外部 | 11 |
| 3 | 兵庫県朝来市 | 地方部 | 兵庫県神戸市中央区 | 都心部 | 12 |
| 3 | 兵庫県宍粟市 | 地方部 | 兵庫県福崎町 | 郊外部 | 12 |
| 3 | 和歌山県和歌山市 | 郊外部 | 和歌山県印南町 | 地方部 | 12 |
| 3 | 和歌山県かつらぎ町 | 地方部 | 和歌山県高野町 | 地方部 | 12 |
| 3 | 和歌山県高野町 | 地方部 | 和歌山県かつらぎ町 | 地方部 | 12 |
| 3 | 和歌山県湯浅町 | 郊外部 | 和歌山県御坊市 | 郊外部 | 12 |
| 3 | 和歌山県白浜町 | 地方部 | 和歌山県みなべ町 | 地方部 | 12 |
| 10 | 奈良県吉野町 | 地方部 | 奈良県桜井市 | 郊外部 | 14 |

4. 鉄道利用 OD 量推計手法の適用と活用

本章では、都市・地域交通の代表的な手段である鉄道に着目し、人流データを用いた交通手段別 OD 量の推計による広域流動分析を試行した。

(1) 鉄道利用 OD 量推計手法

今回の試行では、野崎ら¹¹⁾による交通手段別 OD 量推計手法を用いて、人流データから鉄道利用 OD 量を推計した。本手法の推計手順を図-5に示す。本手法の推計には、人流データとパーソントリップ調査を用いて算出した鉄道の交通手段分担率を用いた。詳細は参考文献¹¹⁾を参照されたい。各時間帯における人口流動統計から推計した鉄道利用 OD 量と KLD の OD データから推計した鉄

道利用 OD 量の関係を図-6に示す。また、各時間帯における相関係数の一覧を表-9に示す。図-6より、KLD の OD データから算出した鉄道利用 OD 量よりも人口流動統計から算出した鉄道利用 OD 量の方が上振れする傾向にあるが、これは 3.(2)における鉄道利用 OD 量推計前の分析結果と同様である。また、表-9より、各人流データから算出した鉄道利用 OD 量には、一定程度正の相関があることがわかった。

さらに、算出した鉄道利用 OD 量を用いて、各市区町村を出発する流動の中で OD 量が多い流動を抽出し、時間帯毎に優着表を作成した(表-10 参照)。ここで、優着とは、ある地域を出発する地域間流動の中で最も OD 量が多い流動のことであり、本研究では上位 10 位以内の OD ペアとした。作成した優着表は(3)にて使用する。

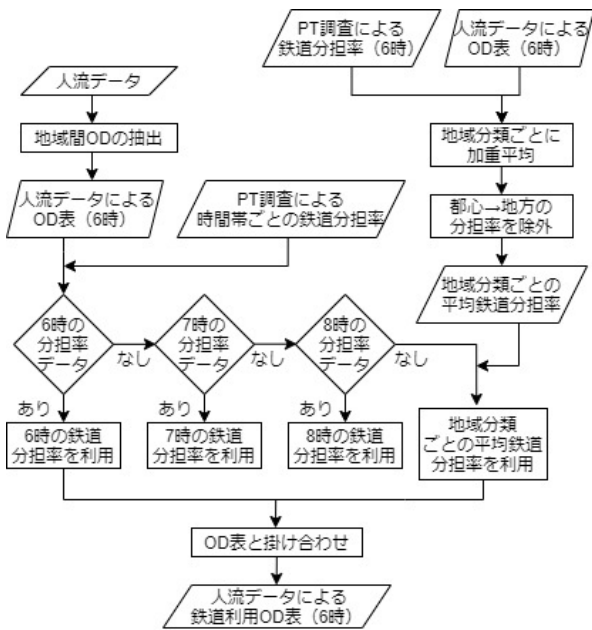


図-5 鉄道利用 OD 量推計手法 (6 時台)

表-9 鉄道利用 OD 量の相関係数

| 時間帯 | 相関係数 |
|------|-------|
| 6 時台 | 0.675 |
| 7 時台 | 0.798 |
| 8 時台 | 0.841 |

表-10 鉄道利用トリップの優着表 (6 時台) の一部

| 出発地 | 滋賀県大津市 | |
|-----|-----------|------------|
| | 到着地 | OD量 (トリップ) |
| 1位 | 滋賀県草津市 | 850 |
| 2位 | 京都府京都市下京区 | 706 |
| 3位 | 滋賀県守山市 | 546 |
| 4位 | 滋賀県栗東市 | 486 |
| 5位 | 京都府京都市山科区 | 478 |
| 6位 | 京都府京都市南区 | 463 |
| 7位 | 大阪府大阪市北区 | 460 |
| 8位 | 京都府京都市東山区 | 412 |
| 9位 | 京都府京都市伏見区 | 405 |
| 10位 | 京都府京都市中京区 | 371 |

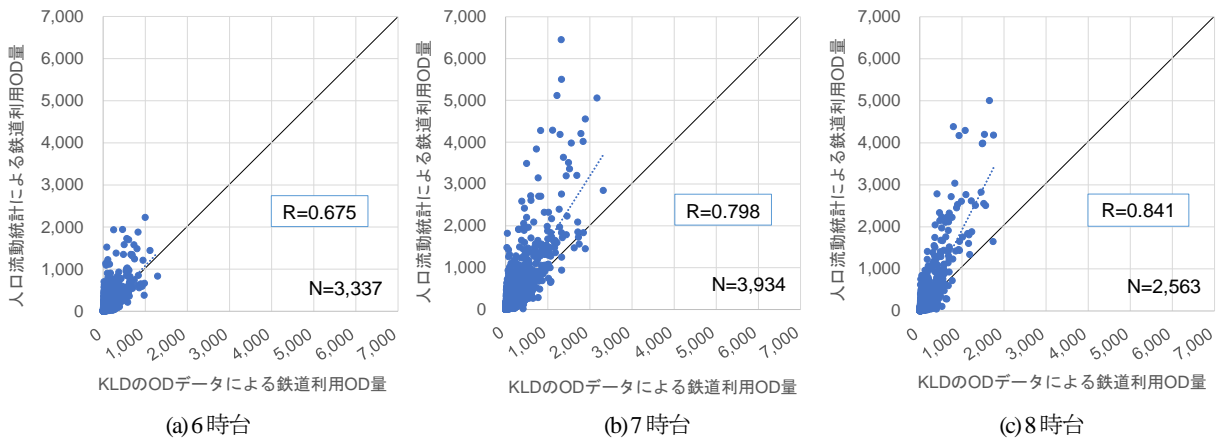


図-6 鉄道利用 OD 量推計結果

(2) 鉄道利用 OD 量推計手法の精度検証

(1)で算出した鉄道利用 OD 量の精度を検証するために、本節では国勢調査の結果と比較した。具体的には、使用した人流データの対象時間である 6 時台から 8 時台におけるトリップをすべて通勤・通学トリップであると仮定して、平成 22 年度国勢調査の「従業地・通学地による人口・産業等集計」から算出した鉄道利用の内外率と比較した。ここで、内外率とは、各市区町村の OD 量のうち、同一市区町村内の OD 量を除いた市区町村間 OD 量の割合のことである。まず、各人流データから算出した鉄道利用 OD 量から内外率を算出する。次に、同様に国勢調査における鉄道利用の内外率を算出する。最後に、各人流データから算出した内外率と国勢調査の内外率との関係から、各人流データから算出した鉄道利用 OD 量の妥当性を評価する。人口流動統計から算出した内外率と国勢調査の内外率との関係を図-7 に、KLD の OD データから算出した内外率と国勢調査の内外率との

表-11 国勢調査の内外率との相関係数

| 時間帯 | 人口流動統計 | KLD の OD データ |
|------|--------|--------------|
| 6 時台 | 0.629 | 0.670 |
| 7 時台 | 0.670 | 0.582 |
| 8 時台 | 0.372 | 0.328 |

関係を図-8 に示す。また、各時間帯における相関係数の一覧を表-11 に示す。図-7 および図-8 より、人口流動統計から算出した内外率は国勢調査から算出した内外率に対して、45 度線の上下に分布する一方、KLD の OD データから算出した内外率は国勢調査から算出した内外率に対して 45 度線よりも上部に分布する傾向がある。しかし、表-11 より、いずれの時間帯も各人流データから算出した内外率と国勢調査の内外率との相関係数はいずれも同程度 (8 時台はいずれの人流データも相関係数が低い) となっており、推定手法による鉄道利用 OD 量の精度は同程度であることが推察される。

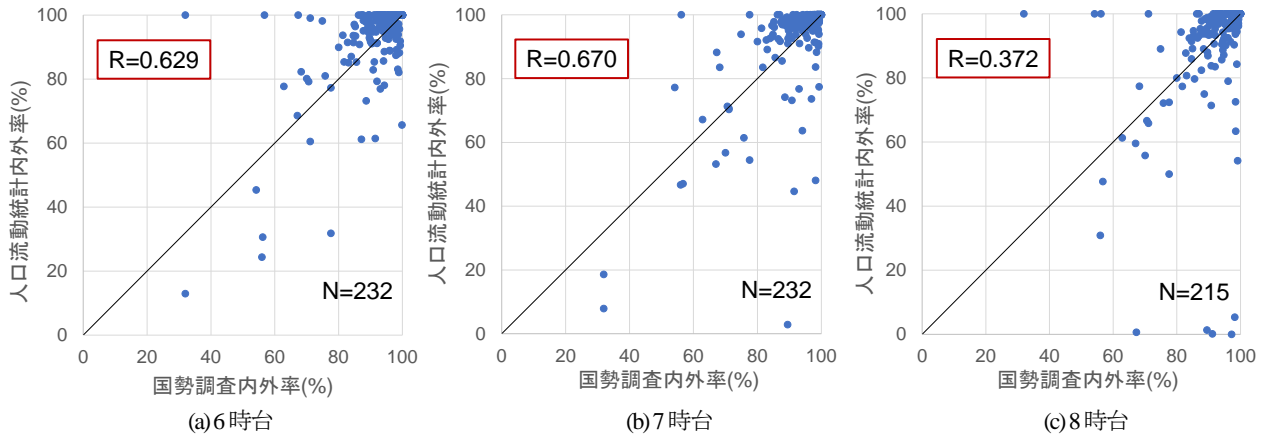


図-7 人口流動統計と国勢調査の内外率

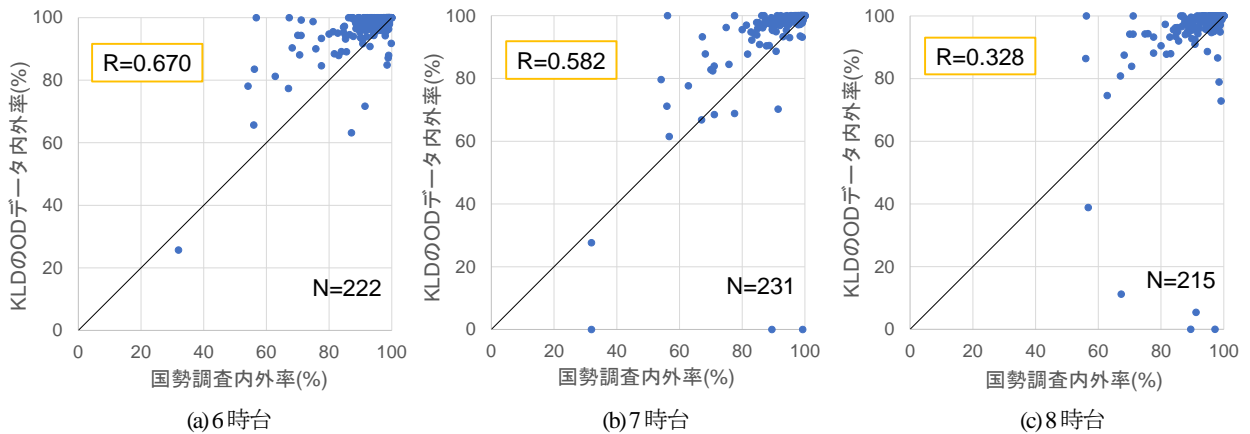


図-8 KLDのODデータと国勢調査の内外率

(3) 鉄道路線の利用圏推定結果

次に本研究では、荒木ら¹²⁾による各路線における交通障害の情報提供エリアの推定手法を用いて、広域交通流動の鉄道路線における利用圏を推定し、本分析の有用性を考察した。本手法の推定手順を図-9に示す。この推定手法では市区町村の位置、路線が通過する市区町村、(1)で作成した優着表、地域特性、盲腸線および相互直通運転の情報をを用い、鉄道路線ごとに利用圏となる市区町村を把握する。詳細は参考文献¹²⁾を参照されたい。

上記の手法を用いた推定結果の一例として、各人流データから推定した7時台の山陽電鉄山陽本線の利用圏を図-10に示す。このように、本手法を適用することで路線および時間帯ごとに近畿圏における鉄道路線の利用圏を推定できた。

さらに、各人流データから推計した鉄道路線ごとの利用圏の市区町村数の関係を6時台から順に図-11に示す。また、各時間帯における利用圏と推定された市区町村数の相関係数の一覧を表-12に示す。図-11および表-12より、各人流データから推定された鉄道路線の利用圏となる市区町村数は、いずれの時間帯においても強い正の相関があり、各鉄道路線ごとに同程度の数の市区町村を利用圏として推定できていることがわかる。

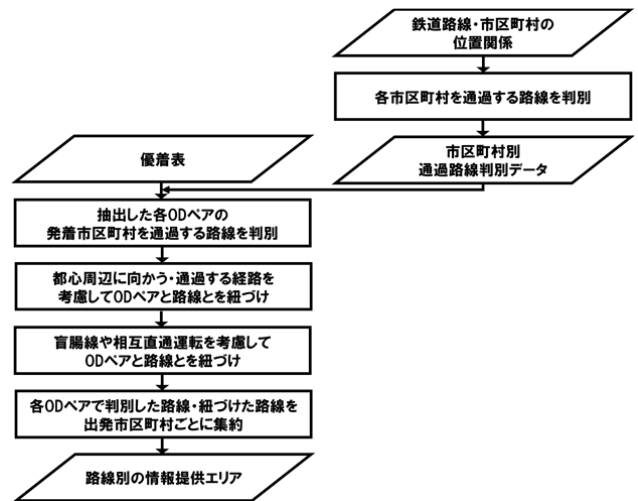
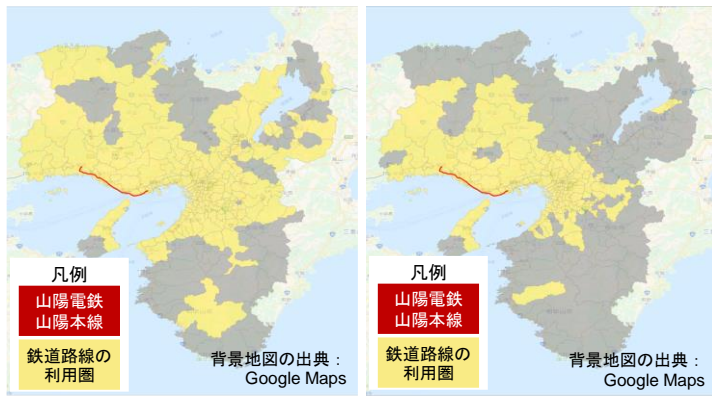


図-9 鉄道路線の利用圏推定手順¹²⁾

以上より、空間解像度を市区町村単位、時間解像度を1時間単位とする条件においては、人口流動統計およびKLDのODデータのどちらを用いた場合でも、傾向の近い鉄道路線の利用圏を推定できており、このことをして、両人流データによる分析結果の妥当性が裏付けられると考える。つまり、いずれの人流データとも本研究の目的を達成するための要件を満たしているといえる。

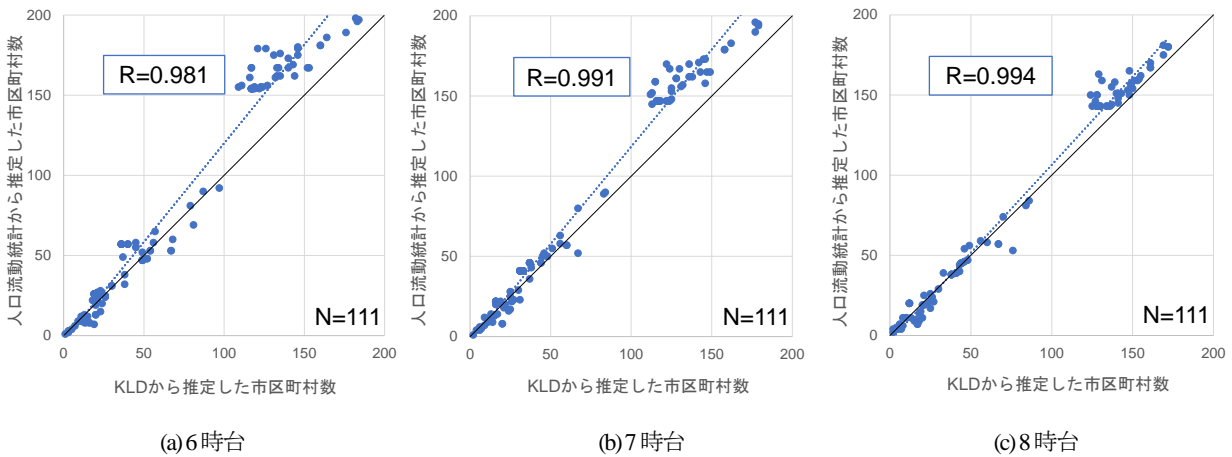


(a)人口流動統計 (b)KLDのODデータ

図-10 山陽電鉄山陽本線の利用圏の推定結果

表-12 利用圏と推定された市区町村数の相関係数

| 時間帯 | 相関係数 |
|-----|-------|
| 6時台 | 0.981 |
| 7時台 | 0.991 |
| 8時台 | 0.994 |



(a)6時台

(b)7時台

(c)8時台

図-11 各人流データから推定した鉄道路線の利用圏となる市区町村数の関係

5. おわりに

本研究では、近年、利活用が進む人流データである人口流動統計と KLD の OD データを対象に、市区町村間の広域流動のトリップに焦点を当て、基本特性の把握、鉄道利用 OD 量の推計および鉄道路線の利用圏の推定を試行した。両人流データは、特性にやや違いはあるものの、特に移動人口の多い都市部における人々の動態の把握に向いていること、両人流データから交通手段別の OD 量を推計できるとともに、その利用圏を推定できることがわかった。また、鉄道の利用圏の推定に対しては、空間解像度が市区町村単位および時間解像度が 1 時間単位という条件においては、人口流動統計および KLD の OD データのどちらを用いても同程度に有用であることがわかった。

今後は、鉄道に着目した交通手段別の OD 量推計手法を他の交通手段に置き換えても適用できるか、さらに人口流動統計や KLD の OD データ以外の人流データを用いても適用できるかといった汎用性を明らかにする。また、本研究で推定した鉄道路線の利用圏は、マーケティングや防災等への活用および情報のリアルタイム配信へ

の応用が可能であると考えられるため、その用途を開発していきたい。

謝辞：本論文は、朝日放送テレビ株式会社、法政大学および中央復建コンサルタンツ株式会社の交通障害情報のテレビ強制表示に向けた情報基盤開発の共同研究¹³⁾の成果の一環である。研究の遂行にあたり、株式会社 NTT ドコモより人口流動統計、KDDI 株式会社より KDDI Location Data を提供いただいた。朝日放送テレビ株式会社 木戸崇之氏、中央復建コンサルタンツ株式会社 中矢昌希氏、株式会社 NTT ドコモ 永田智大氏、琉球大学工学部 神谷大介准教授、関西大学環境都市工学部 山本雄平助教、大阪経済大学情報社会学部 井上晴可講師には、貴重なご助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 川上陸, Jan-Dirk SCHMÖCKER, 宇野伸宏, 中村俊之: モバイル空間統計のデータ特性を考慮した OD 推計手法: 京都観光地間流動におけるケーススタディ, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 土木学会,

- Vol.75, No.6, ppI_379-I_391, 2020.
- 2) 佐藤史典, 力石真, 藤原章正: モバイル空間統計を用いた復旧・復興過程の独立成分分析: 2014 年 8 月広島土砂災害を例に, 土木計画学研究発表会・講演集, 土木学会, Vol.55, No.45-02, pp.1-8, 2017.
 - 3) モバイル空間統計を利用した J リーグクラブの商圏についての分析, 学術研究発表大会講演論文集, 地理情報システム学会, Vol.29, No.B25-3-2, pp.1-9, 2020.
 - 4) 松島敏和: コロナ禍において交通ビッグデータがどのように使われたか?, 土木計画学研究発表会・講演集, 土木学会, Vol.62, No.27-12, 2020.
 - 5) 齋藤貴賢, 北川大喜, 今井龍一, 池田大造, 永田智大, 関谷浩孝, 新階寛恭, 橋本浩良, 福手亜弥, 矢部努, 廣川和希: 携帯電話基地局の運用データに基づく人口流動統計を用いた交通手段の推計手法に関する一考察, 土木計画学研究発表会・講演集, 土木学会, Vol.55, No.43-05, pp.1-8, 2017.
 - 6) 北川大喜, 関谷浩孝, 池田大造, 永田智大, 福手亜弥, 新階寛恭, 今井龍一: 携帯電話基地局の運用データを用いた高速道路利用トリップの推計手法に関する一考察, 土木計画学研究発表会・講演集, 土木学会, Vol.57, No.30-06, pp.1-8, 2018.
 - 7) 株式会社 NTT ドコモ: 人口流動統計, <https://mobaku.jp/service/jpn_flow/od/>, (2021 年 9 月 30 日閲覧).
 - 8) 株式会社 NTT ドコモ: モバイル空間統計[®], <<https://mobaku.jp/about/>>, (2021 年 9 月 30 日閲覧).
 - 9) 株式会社 KDDI: KDDI Location Data, <<https://iot.kddi.com/services/location-data/>>, (2021 年 9 月 30 日閲覧).
 - 10) 松島敏和: 活動報告④PT 調査データと可視化事例の紹介, 東京大学駒場第 II キャンパス インフラオープンデータ・ビッグデータ利活用ワークショップ, 2017.
 - 11) 野崎琉加, 今井龍一, 松島敏和, 和田翔: 交通ビッグデータによる地域特性別の市区町村分類手法及び手段別 OD 量推計手法の考案, 土木計画学研究発表会・講演集, 土木学会, Vol.61, 2021.
 - 12) 荒木祐哉, 今井龍一, 松島敏和, 和田翔, 木戸崇之: 交通ビッグデータを活用した鉄道交通障害情報の配信エリア選定手法の考案, 土木計画学研究発表会・講演集, 土木学会, Vol.61, 2021.
 - 13) 朝日放送テレビ株式会社, 法政大学, 中央復建コンサルタンツ株式会社: 業界初! 提供エリアを絞って「交通障害情報」をテレビに自動表示するための共同研究について (2019 年 12 月 17 日プレスリリース), <<https://www.hosei.ac.jp/NEWS/newsrelease/191217/?auth=9abbb458a78210eb174f4bdd385bcf54>>, (2021 年 9 月 30 日閲覧).

(2021.?.? 受付)

WIDE AREA FLOW ANALYSIS OF RAILROAD USAGE BY HUMAN FLOW DATA

Yukiko YANO, Ryuichi IMAI, Toshikazu MATSUSHIMA and Sho WADA