道路単位での歩行者量分布に基づく駅徒歩圏域の広がりと分布の計測

長谷川大輔*・西颯人*

Measuring the Expansion of Station Catchment Areas Based on Pedestrian Volume Distribution by Road Segment

Daisuke Hasegawa*, Hayato Nishi*

Abstract: The realization of walkable districts requires a vibrant and lively human presence. Therefore, it is important to measure the effective station catchment area based on actual pedestrian flows. In this study, we measure pedestrian flows using GPS-based human mobility data and combine them with a road-segment-based approach that employs a road network analysis to estimate station catchment areas from pedestrian traffic volumes. The results show that commercial districts and major attractor facilities increase pedestrian traffic flows and contribute to the expansion of the effective station catchment area.

Keywords: 駅徒歩圏域（station catchment area），ウォーカビリティ（walkability），歩行者流動（pedestrian flows），人流データ（human mobility data）

１．はじめに

近年，人口減少やソーシャルキャピタルの低下による問題が顕在化し，都市再生・中心市街地活性化のあり方についての再考が求められている．特に「歩きたくなるまちなか」への関心が高まっており，立地適正化計画等で推進してきた中心市街地への機能集積だけでなく，ウォーカブルな空間創造によって都市再生を進める必要があるとされ，2019 年より「ウォーカブル推進都市」として，2025 年 7 月時点には 132 市区町村でウォーカブルな取り組みを実施する区域の設定がなされている（国土交通省，2025）．特に，鉄道の交通分担率が高い大都市の市街地においては鉄道駅周辺での区域設定が進められていることが多く，駅徒歩圏域内の歩行者流動の実態を観測することは経済・環境・防犯など多様な観点で重要と言える．

歩行者の人流測定は従来，自治体や商店会単位で行われる歩行者流動調査が代表的であり，観測者を配置した目視調査が主流であった．近年ではカメラ映像解析による調査の自動化が進められており，天気やイベントによる変化を分析した研究（Eom and Nishihori，2021）などに活用されている．しかし居住地や年齢層の違いといった個人属性が判別できず，歩行者の行動の履歴，軌跡が把握できないことが分析上の制限となりうる．個人属性や行動履歴が把握されている調査としては，各地の都市圏で行われるパーソントリップ調査が従前から利用されてきたが，大都市圏では 10 年に一度のサーベイ調査であるなど，都市を高頻度にモニタリングすることは難しく，歩行者の挙動を道路・街路単位で把握することはできない．そのため，近年はデータの蓄積が進み，詳細かつ任意の時間での位置情報が取得可能である，スマートフォン等から取得された汎用的な人流データの活用が進められている．長谷川・嚴(2024)では，GPS 等の GNSS によって位置・時間情報が取得された汎用的なポイント型人流データを活用し，中心を駅・軸を線路とした 4 分割の扇形によって駅徒歩圏域を可視化した．結果，同じ駅でも東口・西口といった出口によって，実質的な広がりが大きく異なることを示している．しかし歩行距離の計測には最遠点を用いており，具体的な経路は把握しておらず，道路・街路スケールでのウォーカブル性の評価を実施するにあたっては十分な解像度とは言い難い．

そこで本研究では，鉄道駅に起因した徒歩移動の軌跡を作成し，道路単位での通行量の集計を行う．これによって歩行者人流が駅を基点としてどの方向に，どの程度広がっているのかの計測を行い，人々が歩いて到達する実質的な駅徒歩圏域の計測を行う，その際，用途地域による分類を行うことで，賑わいが重要となる商業地域に焦点を当てた分析を実施する．

２．人流データによる歩行者軌跡の作成

２.１　データ

本研究では株式会社ジオテクノロジーズの Geo-People データ（以下，人流ポイント）を利用した．当データは同社が運営するポイ活アプリ「トリマ」から取得されたポイント型の人流データであり，ユーザーごとに付与されたユーザーID，記録日時，位置情報，精度，夜間・昼間に最も滞在していたエリアである推定居住地・勤務地の属

* 正会員　東京大学不動産イノベーション研究センター (the University of Tokyo)
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1 E-mail: hasega60@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

性が含まれる．図１は同一ユーザーID における取得時間間隔のヒストグラムである．60 秒，1 分間隔で取得されているものが多いことがわかる．計測範囲は JR 中央線の新宿～高尾間の 22 駅を対象とする．2024 年 5 月 1 日～30 日において，対象駅の 2km 圏内に 1 点でも存在するユーザーID を対象とする．分析の対象となったユーザーID は約 21.5 万件であり，処理されたポイント数は約 5758 万点である．

駅の地理情報として，国土数値情報の 2024 年度鉄道時系列データより駅のプラットフォームのライン，駅すぱあと API より各駅の出入口ポイント，用途地域の地理情報として東京都都市整備局・都市計画決定情報 GIS データの 2024 年用途地域（シェープファイル）を取得した．また，道路データとして，2025 年 8 月時点の OpenStreetMap の歩道も含む道路データを OSMnx 2.0.0 ライブラリをインターフェースとして，OpenStreetMap Overpass API より取得した．

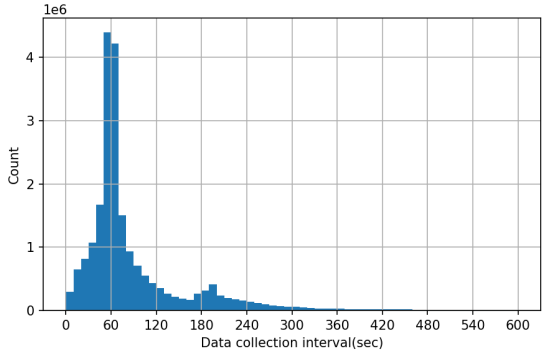


図１　取得時間間隔（2024/5/1）

２.２　徒歩移動軌跡データの抽出

駅に起因する徒歩移動軌跡データを作成する手順を図２に記載する．最初に集計範囲を定める駅ポリゴンを作成する．集計対象駅のプラットフォームライン，出入口ポイントの 50m バッファをディゾルブしたポリゴンを作成し，最大面積となるものを駅ポリゴンとする．次に，駅ポリゴンの 2km 圏内に存在するポイントのユーザーID ごとに時系列順に接続した駅別軌跡ラインを作成する．作成された軌跡ラインは駅周辺を経由するすべての移動が含まれており，ここから駅を起終点とする徒歩移動を抽出する．軌跡ラインを駅ポリゴンへの侵入・退出したタイミング，Zhang(2015)に準じ，20 分の移動距離が 50m 以内であり，その地点への滞在が始まったと見なせた地点，2 点間の時間差が 20 分以上ある点間において軌跡ラインを分割する．分割したラインのうち，駅への侵入・退出ライン，点間の最高速度が時速 8km 以下あるもの，各点間の直線距離が 100m 以内であるものを徒歩軌跡ラインと見なし，全軌跡ラインから抽出する．抽出された徒歩軌跡ラインは約 21.2 万ユーザー分の 345.6 万トリップである．

図３に対象地域の駅ポリゴン，出入口ポイント，徒歩軌跡ラインを示す．なお起点駅を明示的に示すため，交互にラインの色を変更している．これを見ると駅を中心に，道路に沿った歩行軌跡の描画が確認できる．また，駅前からの歩行者軌跡は特定の街路に歩行者が集中していることがわかる．こうした道路の「賑わい」を計測す

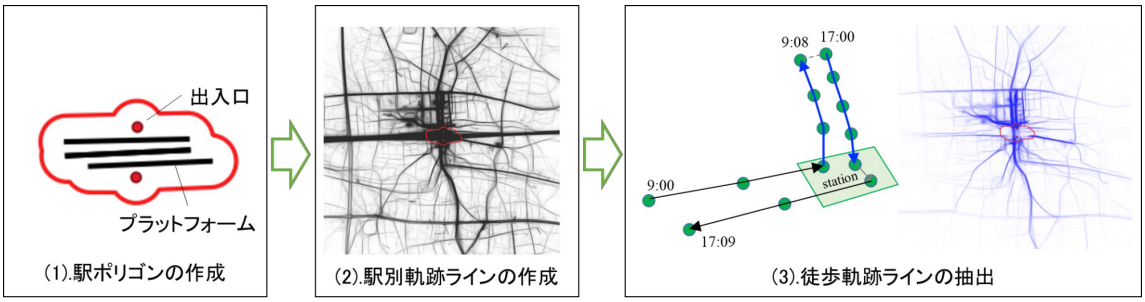


図２　徒歩軌跡ラインの作成手順

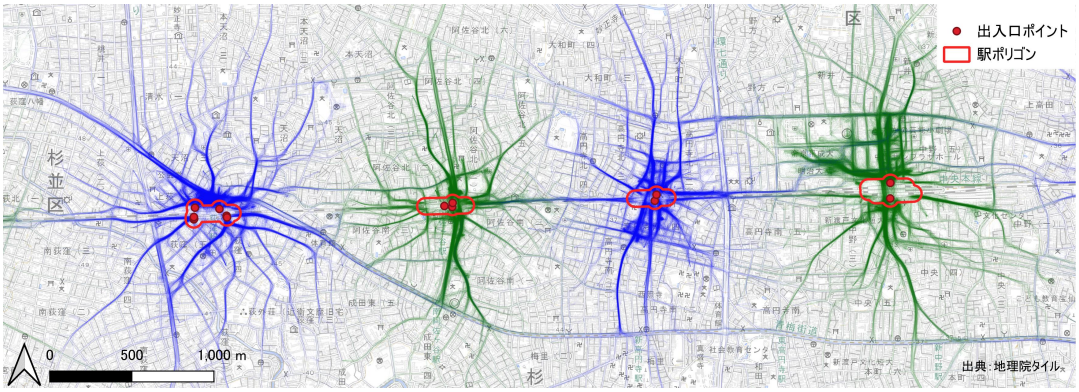


図３　徒歩軌跡ライン（左から荻窪・阿佐ヶ谷・高円寺・中野駅）

るために，次章より駅周辺の道路における通行量の集計を行い，駅徒歩圏域の広がりを可視化，分析する．

３．駅徒歩圏域の広がりの計測

３.１　徒歩軌跡ラインの集計

道路ラインにGPSポイントデータを紐づける方法としてマップマッチングの手法が知られているが，歩行者の場合，例えば公園や広場の中を面的に広がって移動することや，建物内部を経由する移動など，道路と紐づけることができない移動が存在する．　そのため本研究では，道路周辺の線をカウントすることで歩行者通行量を計測する．　具体的には，徒歩軌跡ラインを道路ライン上に一定間隔に設置したポイントによって集計する．最初に，駅バッファ周辺 2km のバッファを作成し，その boundary box 内の道路を取得する．次にネットワーク分析を行うため，取得した道路ラインを，道路ラインをエッジ，端点をノードとした無向グラフで構成される道路ネットワークに変換する．そして，駅からの移動距離属性を付与するため，出入口ポイントから最も近いノード群を取得し，そこから道路ネットワーク内全てのノードへの最短経路を Dijkstra 法によって求める．そして，定間隔で通行量を集計するために，道路上に一定間隔で配置したポイント（以下，道路ポイント）を作成する．各エッジの端点のうち駅に近いノードから，ライン形状に沿って 10m ごとに道路ポイントを配置する．この道路ポイントの半径 10m 以内に存在する軌跡ラインを数え上げ，その地点での通行量を計測する．ここから各移動の移動開始時間を基準とした平日・休日別の平均通行量を集計する．

３.２　通行量の測定結果

図４は休日 10 時～16 時の 6 時間における，中野駅を起点とした徒歩軌跡ラインの平均通行量である．中野駅は出入口周辺から南北方向にそれぞれ商店街と大通り（中野通り）があるのが特徴的で，南北方向に移動する歩行者はそれぞれ経路選択が可能な位置関係にある．中野駅北側は中野通りよりも，商店街で多くの店舗が集積する中野サンモールの方が通行量は多く，歩行経路として選ばれていることがわかる．一方，南側は対照的に，飲食店の集中する商店街であるファミリーロードよりも中野通りの方が通行量は多くなっている．これはアーケードの有無，飲食店以外の店舗の存在が影響していると考察される．また，図３では徒歩軌跡ラインは中野駅の東側に一定数存在するものの，図４から休日の昼の時間帯ではその量が少ないことがわかる．中野駅東側は住宅地となっており，目的地となる施設が存在しないためと考えられる．ここで，全対象駅の道路ポイントにおける，商業・工業系用途（近隣商業地域，商業地域，準工業地域，工業地域，工業専用地域）と住宅系用途（第一種・第二種低層住居専用地域，第一種・第二種中高層専用地域，第一種・第二種住居地域，準住居地域）の用途地域別出入口からの距離と通行量の関係を図５に示す．なお，出入口距離が 100m 以内はその多くが駅ポリゴンに含まれているために集計からは除外した．住宅用途，商業・工業系用途どちらも通行量は駅に近い地域ほど多く，離れるほど少なくなっている．ただし，通行量は商業・工業系用途の方が 10 倍ほど多くなっている．そもそも住宅地は騒音・防犯などの理由から，不特定多数の人流は避けられるべきであり，歩行者通行量は一定量以下に抑えられている方が望ましい．そのため駅徒歩圏域の広がりについて考える際には，賑わいがメリットとなる商業地域や再開発された工業地域などに限定した考察が必要と言える．　そこで次章からは商業・工業系用途に着目した歩行者通行量の広がりについて分析する．

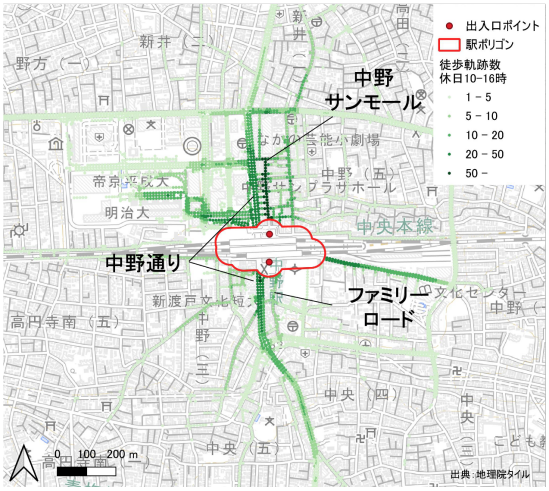


図４　道路ポイント別平均通行量
（中野駅　休日 10-16 時）

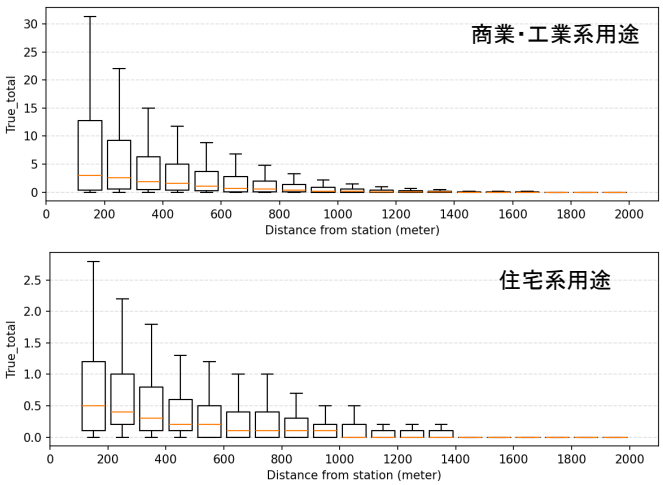


図５　用途地域別・出入口からの距離と通行量
（全 22 駅　休日 10-16 時）

４．方向別通行量分布の計測

４.１　最短経路木を用いた角度分割

長谷川・嚴(2024)や西・長谷川(2024)の議論で，駅徒歩圏域の性質は同じ駅でも方向によって異なることが示されている．ただし，分割する角度は任意に決定することができるため，地域特性に合わせた分割方法が必要である．そこで本研究では最短経路木を用い，道路形状に合わせた分割を実施する．図６は中野駅における Dijkstra 法によって求められた最短経路木である．図の上部に示す出入口の最寄りノードを根とし，複数の木からなる森構造になっている．根から深くなるほど分岐するため，深さに応じて分割することができる．

４.２　駅・方向別徒歩圏域のモデリング

次に，分割グループごとに徒歩圏域の広がりをモデリングする．各グループの商業・工業系用途の地域上の道路ポイントで捕捉された，休日 10 時-16 時の歩行者通行量について，長谷川・嚴(2024)で用いた手法を参考に以下の指数型関数　$L(x) = a\exp(-bx)$　によって表現する．

ただし，$L(x)$は駅からの距離 x (km)における歩行者通行量，a は標準化パラメータで駅前の通行量を表し，b は形状パラメータで距離による減衰を示す．

図７は深さ 2 での中野駅における角度分割の結果と商業・工業系用途地域における歩行者通行量分布である．駅を中心に概ね６方向に分割されており，それぞれの通行量分布を見ると，モデルへのあてはまりが良いのは②，④，⑤であるが，これらのエリアには大規模な商業施設や公園，大学，イベントホールなどの集客施設が無いのが特徴である．一方で商店街・商業施設がある①方向，イベントホール・公園のある③方向，公園・大学のある⑥方向については，他の道路とは異なる特徴を持つ，通行量の多い道路の存在が確認できる．

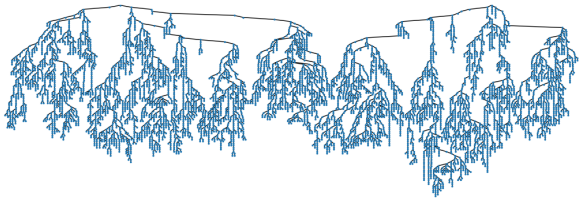


図６　最短経路木（中野駅）

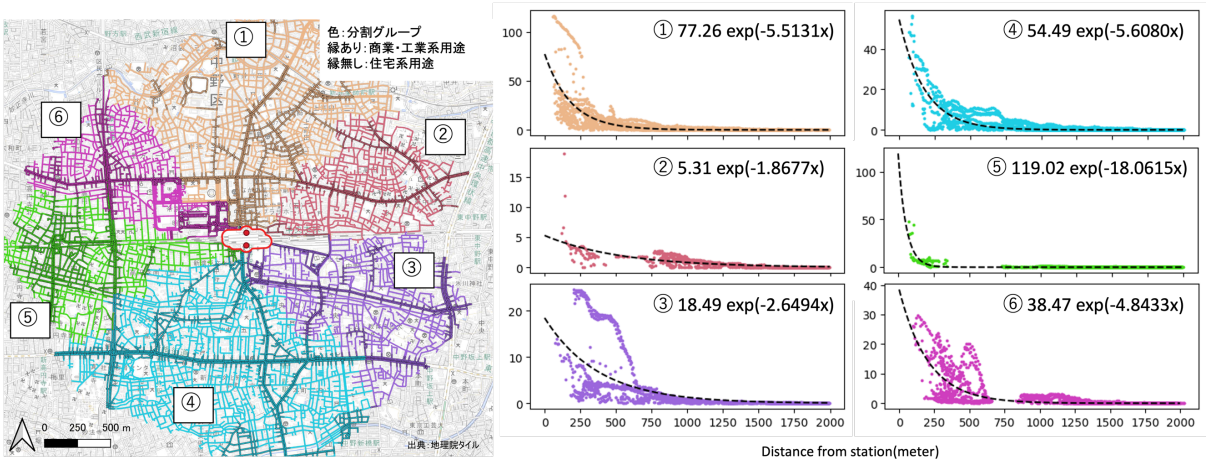


図７　最短経路木による角度分割とグループ別商業・工業系用途の通行量分布（中野駅　休日 10-16 時）

５．おわりに

本研究は鉄道駅に起因した徒歩移動の軌跡を作成し，道路単位での通行量の集計と広がりの可視化，モデリングを実施した．その結果，住宅系用途と商業・工業系用途における通行量の差があること，集客施設のない方向におけるモデルのフィッティングを確認した．集客施設からの影響という課題はあるものの，通行量モデルのフィッティングを確認した．今後は角度分割の妥当性の検討や集客施設の影響を除いたモデル分析が課題となる．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 24K17413，JP 24K17467 による助成を受けた．また，東京大学・竹中工務店との社会連携講座「サステナブルなまちの創生」における成果の一部である．

参考文献

国土交通省 (2025), ウォーカブル推進都市について, https://www.mlit.go.jp/toshi/walkable/walkablecity/ (最終閲覧日: 2025.8.25).

Eom, S. Nishihori, Y. (2021), How weather and special events affect pedestrian activities: volume, space, and time, *International Journal of Sustainable Transportation*, 16 (5), pp. 462-475.

長谷川大輔・嚴先鏞（2024）大規模人流データを活用した駅徒歩圏の広がりと分布の計測「都市計画論文集」**59**(3): pp .1217–23.

西颯人・長谷川大輔（2024）人流データと方向統計モデルによる駅圏域の構築.「第 33 回 地理情報システム学会 学術研究発表大会 講演論文集」

Zheng, Y. (2015), Trajectory data mining: an overview, *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, **6**(3), 29, pp 1–41.