

ポータブルモビリティの導入が 移動圏域に与える影響のネットワーク分析

Network analysis of the impact of portable mobility introduction on station areas

○倉知 直生^{*1}, 本間 健太郎^{*2}
Naoki KURACHI^{*1}, Kentaro HONMA^{*2}

*1 東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 修士課程

Master Course, Department of Architecture, the University of Tokyo

*2 東京大学生産技術研究所 准教授 博士(工学)

Institute of Industrial Science, the University of Tokyo, Doctor of Engineering.

キーワード：ポータブルモビリティ、居住環境、駅勢圏、時間距離

Keywords: Portable mobility; Living environment; Station area; Time distance.

1. はじめに

1.1. 研究の背景

日本の特に都市部では鉄道路線が発達し、TOD(Transit Oriented Development)と呼ばれるような公共交通機関を軸とした開発によって都市が形成されてきた。通勤通学における交通手段として、コロナ禍以前である平成27年の890万枚から大きく減少しているが、鉄道定期券販売枚数は首都圏では637万枚にも及ぶ¹⁾。このように鉄道を主な移動手段として日々の生活を行っており、多くの人が駅への所要時間を住まい探しの重要な基準の一つに置いている²⁾。

パークアンドライドやサイクルアンドライドは渋滞の緩和やCO₂排出量削減を目的に、移動の過程で公共交通機関に乗り換えることを提案した。シェアリングサービスは鉄道移動の隙間を埋める都市内移動の新しい形である。その代表格ともいえる電動キックボードは2023年7月1日、改正道路交通法^{注1)}の施行による特定小型原動機付自転車^{注2)}への分類をきっかけに利用への門戸が広く開かれ、都市内の移動に新しい選択肢を提示した。しかし、いずれも交通結節点の好立地に駐車駐輪スペースを要し、公共交通機関の下車後に引き継ぎでの利用もできない。レンタサイクルやシェアリングサービス等で改めて借りることは可能だが、手間がかかり駐輪スペースも増大する。

そうした中、持ち運びを考えた商品が市場を拡大しつつある。本研究内では鉄道への持ち込みも可能で、個人の力で持ち運べる交通手段をポータブルモビリティと定義して議論を進める。WALKCAR^{注3)}やSmacircle S1^{注4)}などは日本の公道でも走行が許可されており、未解禁のものも含

め、かなりの数の製品の開発が国内外で進んでいる。

1.2. 研究の目的

今、鉄道内に自転車を持ち込む際には解体が求められ、その自転車自体の携帯性も優れてはいない。ただ、鉄道の乗降車前後で引き継ぎで自転車を利用できることは特筆すべき点である。

本報告における目的は、ポータブルモビリティの導入による人々の移動圏域の拡大を可視化することである。共働き世帯も増え³⁾、同じ出発点からの移動先が多様化している中、複数の選択肢を持つ新しいライフスタイルの可能性があることを明らかにする(図1)。

今後更に展開していく本提案の価値は、自宅からの複数駅の利用のみならず、下車後もポータブルモビリティを利用できるところにある。本投稿ではとくに前者について論じるが、後者を念頭に置いた上で検討を進めている。



図1 利用形態のイメージ

2. 研究の方法

2.1. 研究対象

第6回東京都市圏パーソントリップ調査に含まれる、東京都(島しょ部を除く)、神奈川県、埼玉県、千葉県全域及び茨城県南部地域に位置する1607駅を対象とした^{注5)}。これらの駅から、ある旅行速度で以て10分間で到達できる範囲を駅勢圏とし、次節に示す4種類を設定した。

2.2. 研究手法

まず徒歩の場合、不動産の表示に関する公正競争規約^{注6)}における定義より、駅から800mを駅勢圏とする。

続いて自転車について、山本らの研究⁴⁾によると公道での旅行速度は、信号等での停止を含めて平均9.6km/hという結果が示された。これより、自転車の場合は駅から1600mを駅勢圏とする。

次いでその中間である、駅から1200mを圏域に設定する。この時、平均旅行速度は7.2km/hであり、ランニングの速度の一例である134m/mすなわち8.0km/h^{注7)}に近い数値である。また、最大10km/hまでの速度で公道の走行が許可されているWALKCAR^{注8)}の平均旅行速度は7-8km/h程度に落ち着くと考えると、この駅勢圏に当てはまる。

同じく山本らの研究⁴⁾により、信号等での停車を考えない自転車の車道、細街路及び自転車道での旅行速度は14.5km/hとされている。この時、駅から約2417mが圏域となり、簡単に2400mを駅勢圏とする。車道を最大19.9km/hで走行できるSmacircle S1^{注9)}は平均旅行速度14-15km/h程度で走行可能と考えると、これに該当する。

以上より、本研究において駅から800m、1200m、1600m、

2400mの地点までを駅勢圏としてそれぞれ定義する。

道路データにはGeoFabrikよりダウンロードしたOpenStreetMapのデータを用い、地図の描画・計算ソフトとしてQGISを利用した。第6回東京都市圏パーソントリップ調査対象地域のOSMデータ成分は、ノード数9,671,732、エッジ長221,670,726mであった。都心部の描画が細かい地域など、一つの道路で複数の車線や歩道が重複して計算されている箇所があることに注意する。なお、道路法に定められた高速自動車国道、一般国道、都道府県道、市町村道の実際の総延長は1,282,195,7kmである⁶⁾。

3. 分析結果

3.1. 各駅固有の駅勢圏

初めに4種類の駅勢圏の比較を行い、所要時間10分での到達可能範囲の拡大の仕方を把握する。議論を明快にするため、別路線が平行に走る三鷹駅や東伏見駅周辺を選出した(図2)。図3を含め、駅勢圏に該当しない道路は表示せず、駅勢圏の距離がより短いものを上側に配置した。

全体の特徴として、各駅勢圏は路線に直交した方向と平行な方向を角とする四角形に近い形で生成されている。また、一つの道路エッジの途中で駅勢圏の種類が切り替わる箇所があるが、これらは迂回が求められて必要な距離が延びていることに起因している。

3.1.1. 800m 駅勢圏による領域

ここは駅から徒歩10分のエリアである。駅の間隔が短いと駅勢圏が路線に沿って連続的に形成されていく一方で、同じ路線でも繋がりは希薄であるところも多い。

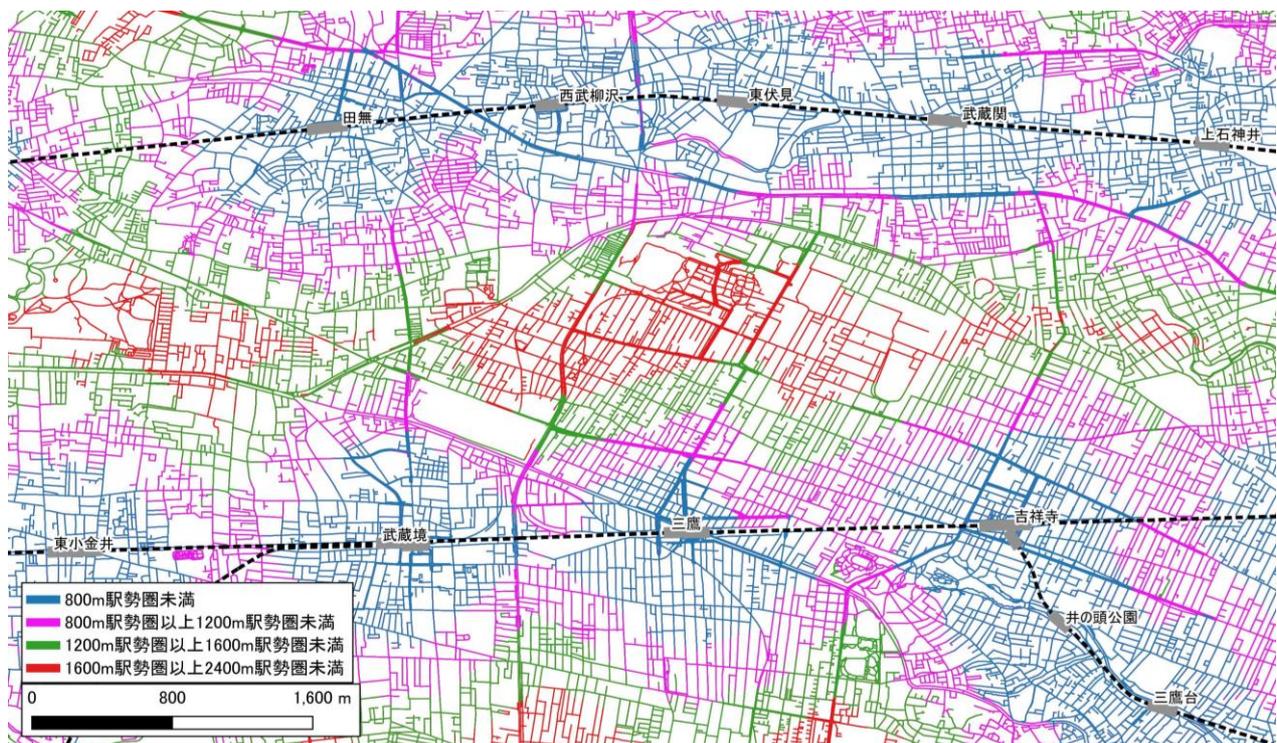


図2 JR中央線、新宿線付近の駅勢圏

3.1.2. 1200m 駅勢圏による領域

徒歩で 10 分から 15 分の、現状では少し駅から遠くて不便なエリアである。800m 駅勢圏の領域が押し出されて、同一路線の駅同士の結びつきは強くなっている。

3.1.3. 1600m 駅勢圏による領域

更なる拡大によって別路線の駅勢圏が南北で繋がり始める。この箇所は双方に 1600m 以内にアクセス可能なエリアであることを意味し、2.2 節での設定のように平均旅行速度 9.6km/h の移動を 10 分間行うことでアクセスできる。

3.1.4. 2400m 駅勢圏による領域

二路線の駅勢圏がほとんどのエリアを覆ったことが見てとれる。以上のように、既存の 800m 駅勢圏では空白が目立ったが、駅勢圏を拡大することで駅勢圏同士の重なり合いを期待できる。重なり合うエリアを居住地とすれば、その両側への到達が容易となる。

3.1.5. ノード数とエッジ長の増加

各駅勢圏におけるノード数とエッジ長について、800m 駅勢圏を基準とした増加率を見る(表 1)。両成分に共通して、駅勢圏の距離の伸び方に対して最も増加率が高いのは 1200m 駅勢圏だった。これは駅勢圏が拡大するほど他の駅の 800m 駅勢圏と重なる部分が増えるためだと考えられる。

いずれも前述した OpenStreetMap データに対して高い割合を占めるが、それは都心部や駅周辺であるほど細かく描かれている傾向にあり、その部分を中心に分析を行ったためだと考えられる。ノード数に関しては、切断箇所の点によって本来の数より増加してしまうことも一因である。

表 1 800m 駅勢圏に対する道路成分の変化

	800m	1200m	1600m	2400m
ノード数[個]	3,034,032	+1,972,615	+3,340,256	+5,227,623
→増加率	—	+65.0%	+111.0%	+172.3%
エッジ長[m]	40,935,428	+30,237,077	+54,117,355	+87,958,347
→増加率	—	+73.9%	+132.2%	+214.9%

3.2. 複数の駅勢圏で共有するエリア

続いて、現在の生活へのポータブルモビリティの導入を想定する。ある駅の徒歩 10 分の 800m 駅勢圏に在りながら、新たに所要時間 10 分以内にアクセス可能な駅が増える地域を分析対象とするために、800m 駅勢圏とそれを含む 4 種類の駅勢圏との積集合について分析を行った。今度は川を挟んで平行に走る二つの路線が両端ですぐに別路線と合流し、駅が密集している部分もある、様々な要素を包含する二子玉川駅や武蔵小杉駅付近に注目した(図 3)。

全体の特徴として、こちらも一つの道路エッジの途中で駅勢圏の種類が切り替わるところがある。また、別路線への距離によっては同じ駅の周辺でも片側だけがポータブルモビリティ導入の恩恵を受ける場合があり、それらは「くの字」型で並んでいる。直線距離では近くても川がある

場合は迂回が必要で不利なことも分かる。

3.2.1. 800m 駅勢圏と 800m 駅勢圏

徒歩 10 分で二駅以上にアクセス可能で、現状でも利便性が高く選択肢が多い地域である。そうした地域は特に都心部に集中しているが、路線が並行・交差する箇所においては郊外であっても存在する。この積集合は二駅間に形成され、片側の駅への接近とトレードオフの傾向にある。自由が丘駅周辺は駅の密度も高く、複数形成される一方で、武蔵新城駅や等々力駅などはその領域に含まれていない。

3.2.2. 800m 駅勢圏と 1200m 駅勢圏

先程より拡大されており、東急東横線沿線の広い範囲が該当する。また、新たに二子玉川駅-上野毛駅間が該当エリアに加わっている。一方が 800m 駅勢圏の積集合のため、ペアの駅勢圏の拡大で必ずしも広がるのではなく、1200m 駅勢圏との積集合までで途切れて空白となる箇所もある。

3.2.3. 800m 駅勢圏と 1600m 駅勢圏

こちらも同様に拡大が見てとれ、新たに武蔵小杉駅-武蔵中原駅間、尾山台駅周辺が加わっている。

3.2.4. 800m 駅勢圏と 2400m 駅勢圏

ここまで駅勢圏を広げることで、それまでは該当しなかった路線沿い全てが二駅以上の駅勢圏に収まった。等々力駅や上野毛駅がある東急大井町線も領域に全て含まれており、各駅が持つ 800m 駅勢圏の形に近付いていく。

以上のように、圏域の拡大によって一方の駅には徒歩 10 分以内でのアクセスが可能で、他方の駅へもアクセスしやすくなるエリアが多くあることを可視化できた。移動能力の向上で新たな選択肢を得られることが分かる。

4. まとめ

駅勢圏の拡大で、沿線を中心に広範囲に渡りカバーできることを確認した。また、それによるノード数やエッジ長の伸びは鈍化することも分かった。

800m 駅勢圏と異なる駅勢圏とが重なり合う領域を見ると、二駅以上へのアクセス性を確保する場合、必ずしもいずれかの駅の近くではなく駅同士の間地点付近にも領域が形成されるなど、トレードオフの傾向が見えた。一つ以上の駅に徒歩でのアクセスを前提としながら、駅勢圏の拡大による別の駅へのアクセス性向上を考える場合、それに該当するエリアの広がりは一方向が 800m 駅勢圏に規定されるため、あるところで頭打ちとなる。ただし、既存の状況では二つの駅勢圏の積集合を持ち得なかった部分を広くカバーできており、移動能力の向上で利便性の高いエリアを増やせることが確認できた。

5. 今後の展望

駅ごとに行き先や特急系の停車の有無、周辺施設に地価などの違いがあるため、それらを加味しながら、道路状況に関しても、一様に通行可能で速度の変化も考慮できてお

らず、より現実に即した検証に今後取り組んでいく。

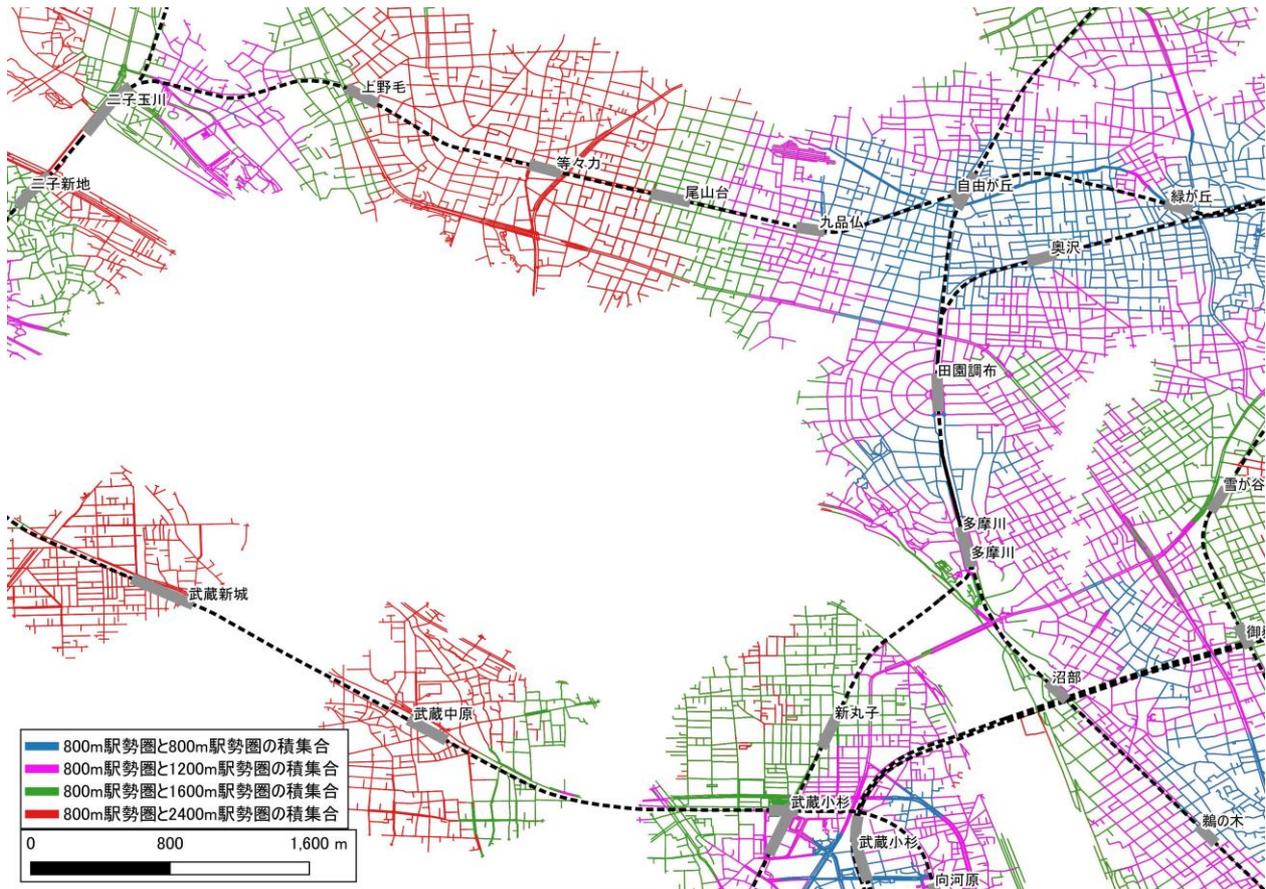


図3 JR南武線や東急線付近の駅勢圏の積集合

[注釈]

- 注1) 警視庁「令和5年7月1日、道路交通法の一部を改正する法律（令和4年法律第32号）のうち、特定小型原動機付自転車（いわゆる電動キックボード等）の交通方法等に関する規定が施行されました。」
- 注2) 警視庁「次の基準を全て満たすものをいいます。 ・車体の大きさは、長さ190センチメートル以下、幅60センチメートル以下であること ・原動機として、定格出力が0.60キロワット以下の電動機を用いること ・時速20キロメートルを超える速度を出すことができないこと ・走行中に最高速度の設定を変更することができないこと ・オートマチック・トランスミッション（AT）機構がとられていること ・最高速度表示灯が備えられていること これらに加え、 ・道路運送車両法上の保安基準に適合していること ・自動車損害賠償責任保険（共済）の契約をしていること ・標識（ナンバープレート）を取り付けていること が必要です。」
- 注3) cocoa motors株式会社より発売の、寸法215mm×346mm×74mm、本体重量2.9kgの電動ポータブルモビリティ。2021年7月14日より最高速度10km/h以下の本製品は道路交通法上の車両には当たらず、キックボード等と同じ扱いで、公道では歩行者として歩道の通行が可能となった。ただし交通の頻繁な道路において使用することは禁止されている（道路交通法第76条4項第3号）。
- 注4) 株式会社ロイヤルより発売の、折畳み時に縦横530mm×290mm、本体重量12kgの電動バイク。特定小型原付に分類され、道路交通法上の車両として扱われる。満16歳以上

- 上ナンバーを取得し、自賠責保険への加入で運転免許無しでも公道の走行が可能。
- 注5) 他線と接続が薄い上野懸垂線、大山鋼索線、筑波山鋼索鉄道線及び御岳登山鉄道ケーブルカーは除外した。同一名称の駅について、①それら駅群で最も中心に近い駅、②判別が難しい場合、コロナ禍以前である国土数値情報の2019年駅別乗降客数データより、乗降者数の多い方を代表として点を採用した。早稲田駅、弘明寺駅は同一名称だが、距離が遠く接続も薄いため、異なる駅として扱う。
- 注6) 「徒歩による所要時間は、道路距離80メートルにつき1分間を要するものとして算出した数値を表示すること。」

[参考文献]

- 1) 国土交通省:第13回大都市交通センサ調査(速報版), pp.2, 2022.10
- 2) 令和元年度第6回インターネット都政モニターアンケート「東京の住まいについて」調査結果, 「Q5:あなたが住環境に求める要素を、次の中から3つまで選んでください。」『駅から近い』が9項目の中で最多の67.8%を獲得。
- 3) 厚生労働省:令和3年版厚生労働白書・新型コロナウイルス感染症と社会保障-, pp.185, 2021
- 4) 山本彰, 大脇鉄也, 上坂克巳:自転車の走行空間等の違いによる旅行速度の差異に関する分析, 土木技術資料(月間土木技術資料),2011
- 5) 厚生労働省:健康づくりのための身体活動基準, pp.52, 2013
- 6) 国土交通省:道路統計年報2021, 2021