

横浜都心部における主要目的地への来訪者動線の実態分析 — スマートフォンGPSデータを用いて— Analysis of Visitor Flow Toward Key POIs in Yokohama City Center —Using smartphone GPS data—

22D3104026J 井口 雅哉（交通計画研究室）
Masaya IGUCHI / Mobility Planning Lab.

Key Words : GPS, smartphone, Point Of Interest, Yokohama

1. 研究の背景

近年、日本の地方自治体において、歩行者中心の街づくり（ウォーカブルな都市空間）への転換が重要な政策課題¹⁾となっている。これまで都市の活性化を評価する指標としては、特定施設への来訪者数や断面通行量といった、施設単位の「点」や「線」のデータが重視されてきた。しかし、複数の観光施設や商業施設が徒歩圏内に集積する都市観光地においては、来訪者数の増加のみならず、地域内での回遊行動を促進し、滞在時間や訪問箇所数を増やすことが賑わい創出の鍵となる。こうした回遊行動を促す「歩きたくなる空間」を構築するための要件として、中村²⁾は区域を連担させ背骨になる歩行者空間の整備、高齢者等の歩行継続を支えるための滞留空間の点在、循環バスやシェアサイクル等の補完交通手段による支援の三点を挙げている。

2. 研究の位置づけ

(1) 既存研究の整理

都市の回遊行動分析に関する研究として、小谷・寺山³⁾はGPSデータを用いて、交通手段の違いが回遊の広がりやに有意な影響を及ぼすことを明らかにした。しかし、GPSロガーを用いた調査はサンプル数や期間に制約があり、多様な来訪者行動の全体像を把握するには限界がある。

このような制約を補完すべく、近年は大規模なアプリ型GPSデータの活用が進んでいる。小泉・鈴木⁴⁾は、施設選択が滞在時間や回遊面積に与える影響を分析し、動線の連続性を定量的に評価する手法としての有効性を示した。一方で、同研究は施設単体の選択行動に着目しており、施設特性がエリア全体の空間利用や活動圏形成に与える差異の検証には至っていない。

また、横浜エリアを対象とした横山・有馬・富田⁵⁾の研究は、エリア間の遷移構造から観光行動の空間的特性を解明している。しかし、これらはエリア間の広域移動に主眼が置かれており、個別の主要目的地周辺の詳細な滞在・移動実態や、到着・出発駅といった交通拠点との具体的な結びつきについては十分に扱われていない。

(2) 本研究の目的

以上を踏まえ、本研究の目的は、横浜市都心臨海部（みなとみらい・関内・新港地区周辺）を対象に、スマートフォンGPSデータを用いて主要目的地（POI）を起点とした来訪者の行動特性を分析し、施設特性が都市の回遊構造に与える影響を明らかにすることである。

具体的な分析手順として、まずPOIへの到着駅および出発駅の利用構成を詳細に集計し、交通結節点と目的地を繋ぐ回遊行動の空間的な依存構造を明らかにする。次に、カーネル密度推定（KDE）を用いてPOI来訪前後の滞在地点を視覚的に捉えることで、施設特性による空間利用の広がりやの差異を把握する。さらに、訪問箇所数や回遊距離、滞在時間といったPOI別の回遊を示す指標の算出を通じて来訪者の行動特性を定量的に比較するとともに、POI別活動空間の大きさの算出・評価を行うことで、施設間のつながりが生み出す空間的な広がりやの規模を客観的な指標に基づき多角的に検証する。

以上の多角的なアプローチを通じて、POIごとの特性が都市の回遊構造に与える影響を解明することは、単一施設に依存しない持続可能な都市の賑わい形成に向けた重要な知見に繋がると考える。

3. 使用データ

(1) データの概要と対象地域に関して

本研究では、株式会社ブログウォッチャー提供のスマートフォンGPS位置情報データを使用した。取得データの概要を表-1に示す。本データは匿名IDにより個人の時系列行動を連続的に把握可能であり、緯度・経度や時刻のほか、推定交通モードや属性情報等が含まれる。分析対象地域は、横浜市都心部に位置する西区および中区とし、その中でも徒歩圏内に多様な観光・商業施設が集積する主要な6地点をPOIとして選定した。これらの地点は、来訪者の滞在と移動が連続的に発生する都市空間を形成しており、回遊行動の分析に適している。

表-1 取得したデータの概要

データ名	スマートフォン位置情報データ (プログウォッチャー社提供)
データ取得日	2024年10月の31日分 (1か月間)
対象ID	みなとみらい・関内地区に位置する 6つの主要目的地 (赤レンガ倉庫・横浜ワールドポーターズ・ランドマークタワー・山下公園・中華街・関内駅周辺)
データ項目	1. ID 2. 緯度・経度 3. 日時 4. 個人属性 (性別・年代) 5. 交通モード (stay/walk/train/bicycle/car) 6. 居住推定エリア 7. 勤務推定エリア 8. メッシュコード (125mメッシュ, 11桁) 9. 取得精度 (accuracy)

(2) 基礎集計

2024年10月の総データ数は7,214,442ポイント (ID数: 40,906件) であり, 1 ID平均177.75ポイントと, 行動把握に十分な解像度を確認した. 交通モード別 (表-2) では stay が約80%と大半を占め, 次いでwalkおよびcar (各約8%弱) が続いた.

個人属性 (性別・年代) について集計を行った結果を表-3に示す. 個人属性 (性別・年代) については, 不明が約7割に上る一方, 判明分では男性および40~50代の割合が高い. これはアプリ利用者の特性を反映した偏りである点に留意が必要である.

データ精度に関しては, 位置情報の取得間隔を集計したところ, 大半が15分以内であった. 一方で, 15分以上の間隔を有するデータも約7%存在したため, 行動の連続性を担保する観点から, 後段の分析ではこれらを除外対象としている. 以上のデータ特性を考慮し, 次節以降では適切な抽出条件を適用した分析を行う.

(3) データの前処理・抽出条件

本研究で使用するアプリベースのスマートフォンGPSデータは, アプリの起動状況等に依存して位置情報が取得されるため, 時間的な欠損を含む特性を有している. そのため, 回遊行動を適切に追跡・分析するにあたり, 行動の連続性が確保されたデータを抽出する前処理が必要となる. 本研究では, 以下の手順に基づきデータの絞り込みを行った.

表-2 交通モード別ポイント数

mode	points
stay	5860063
walk	563278
car	558395
train	193448
bicycle	95677
total	7270861

表-3 性・年代別ユーザー数

age	女性	男性	不明	計
20代	1378	1294	0	2672
30代	668	1165	0	1833
40代	1109	1485	0	2594
50代	1072	2106	0	3178
60代	952	1538	0	2490
不明	0	0	28139	28139
計	5179	7588	28139	40906

表-4 鉄道移動再定義の4条件

指標	判定条件
線路近接性	鉄道路線からの直線距離が150 m 以内
移動距離	前後データ点間の移動距離 (Haversine 距離) が1 km 以上
移動速度	平均移動速度が30 km/h 以上
モード整合性	提供データ上の交通モードが「train」

a) データ取得間隔に基づくフィルタリング

位置情報の取得間隔が極端に長い場合, 移動経路の追跡が困難となり行動の連続性が担保されない. 本研究では, データ提供元の仕様に基づき, 前後の位置情報の取得間隔が15分以上となるデータについては, 行動が追跡不可能であると判断し分析対象から除外した.

b) 鉄道移動 (train) の再定義

提供データの精度向上を図るため, 表-4に示す4つの判定指標のうち2つ以上を満たす移動を鉄道移動として再定義した.

c) 鉄道利用者に着目した回遊行動区間の抽出

対象地域を訪問する来訪者の約8割が鉄道を利用しての実態⁹⁾を踏まえ, 本研究では鉄道利用者に分析対象を限定した. 各IDの時系列ログから, 到着駅 → POI → 出発駅という一連の行動順序が確認できる区間を回遊行動として抽出した. 到着・出発駅は, POI訪問前後の鉄道移動の終端・始端に最も近い駅と定義した. これにより, 交通結節点を起点・終点とした一貫性のある回遊行動の把握を可能とした.

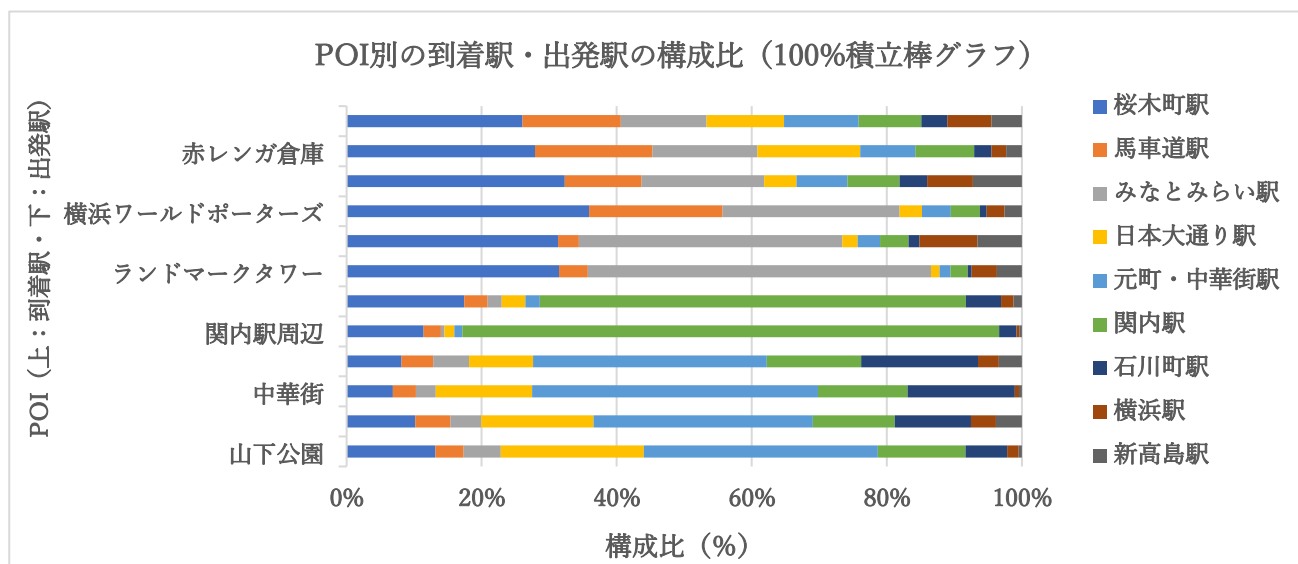


図-1 POI別の到着駅・出発駅の構成比（100%積立棒グラフ）

表-5 分析(1)POI別有効サンプル数

POI	到着駅（件）	出発駅（件）
赤レンガ倉庫	906	735
横浜ワールドポーターズ	1126	900
ランドマークタワー	2039	1717
中華街	2009	1606
山下公園	727	600
関内駅周辺	1227	1009

4. 手法と分析結果

(1) POI来訪者の起終点分析（到着駅・出発駅の集計）

本節では、各ユーザーの時系列データから、POI訪問直前および直後の鉄道移動駅を「到着駅」「出発駅」と定義し、その構成をPOIごとに集計し、積立棒グラフにより駅とPOIを結ぶ回遊行動の空間的パターンを把握する。結果を図-1と表-5に示す。

a) 新港・みなとみらい地区

まず赤レンガ倉庫については、全POI中で最も利用駅が分散しており、特定の駅への集中は見られない。これは複数の駅から徒歩圏内にある立地上の選択肢の多さを反映している。次に横浜ワールドポーターズでは、到着時は桜木町・みなとみらい駅が主流だが、出発時は馬車道駅の利用が増加する。対照的にランドマークタワーは、最寄り駅からの発着が全体の7～8割を占めており、極めて高い集中傾向を示した。

b) 関内地区

関内駅周辺においては、到着・出発ともに関内駅の利用が半数を超え、全6地点中で特定の1駅への依存度が最も高い結果となった。中華街は、最寄りである元町・中華街駅の利用が最多であるものの、周辺3駅（石川町駅・日本大通り駅・関内駅）の利用がいずれも10%を超えている点が特徴的である。さらに、到着時より

も出発時において利用駅が分散する傾向も見てとれる。山下公園では、関内駅や桜木町駅といった離れた主要駅の利用割合がいずれも10%を超えていた。

(2) POI別の滞在分布の可視化

本節では、各POI来訪前後の滞在場所を空間的に把握するため、カーネル密度推定（KDE）によるヒートマップ分析を行った。分析に際しては、POI自体の滞在および半径50m以内の微小移動を除外し、純粋な回遊先での滞在地点を抽出した。

a) 新港・みなとみらい地区

分析結果（図-2）より、目的地ごとに滞在の広がりには顕著な差異が確認された。まず赤レンガ倉庫については、滞在密度が新港地区を中心に、大さん橋、山下公園、および中華街方面へと広範囲に分布している。次に横浜ワールドポーターズでは、滞在新港地区内、大さん橋方面および、運河パークを経由したみなとみらい地区の境界付近に集中している。これらに対しランドマークタワーでは、滞在はタワー周辺および接続する桜木町駅・みなとみらい駅との動線上に収束しており、他エリアへの拡散は僅少である。

b) 関内地区

分析結果（図-3）より、各スポットの空間的特性が滞在分布に反映される結果となった。まず関内駅周辺においては、滞在密度が駅周辺および横浜スタジアム周辺に強く集中しており、他エリアへの広がりには限定的であることが確認された。これに対し中華街では、滞在が横浜スタジアムから山下公園、さらには新港地区の赤レンガ倉庫周辺に至るまで、極めて広域かつ高密度に分布している。また、山下公園においても、中華街から大さん橋、そして新港地区を縦断するように広い範囲で滞在分布が見られる。



図-2 POI別カーネル密度図（新港・みなとみらい地区）



図-3 POI別カーネル密度図（関内地区）

(3) POI別回遊指標の算出

分析(1)(2)より、POIにより回遊行動に差がみられたため、さらに各POI来訪者の行動特性を定量的に把握することを目的とし、訪問箇所数・回遊距離・移動時間・滞在時間の4指標について平均値を算出し、比較検討を行った。各指標におけるPOI間の統計的な有意差を検証するにあたっては、検定の多重性を考慮し、具体的にどの地域間で有意な差が生じているかを特定するためにチューキー法（Tukey's HSD test）による多重比較検定を実施した。分析に際してはデータの信頼性を担保するため、精度情報（accuracy）が500m以上のログを一度でも記録したIDを全除外した。さらに、到着駅と出発駅が共に特定されたサンプルのみを抽出対象とした。その結果POIごとの有効サンプル数は表-6のようになり、回遊指標の算出結果を図-4に示す。

a) 訪問箇所数

大半のPOI間で有意差が認められ、立地や施設特性による回遊性の差異が顕著となった。赤レンガ倉庫が最多の3.91件を記録した一方、関内駅周辺は最少の1.95件に留まり、約2倍の開きがみられた。

b) 回遊距離

赤レンガ倉庫が3.46kmで最大値を示した。赤レンガ倉庫、横浜ワールドポーターズ、山下公園の3地点はいずれも3km前後の高い水準にあり、臨海部の主要スポットを中心に広域な回遊がおこなわれていることが分かる。

c) 移動時間・滞在時間

移動時間は、赤レンガ倉庫で最長時間を計測した。

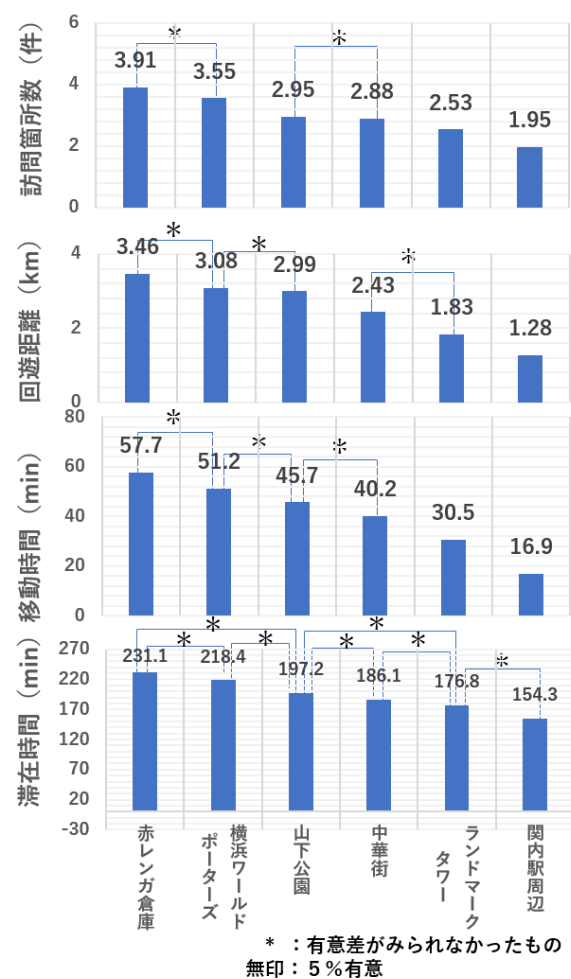


図-4 POI別にみた回遊行動諸指標

表-6 分析(3) POI別有効サンプル数・総訪問箇所数

POI	有効サンプル数_id	総訪問回数_件
赤レンガ倉庫	264	1032
横浜ワールドポーターズ	309	1097
山下公園	222	656
中華街	714	2053
ランドマークタワー	643	1630
関内駅周辺	537	1046

最短を記録した関内駅周辺と比較すると、移動時間に3倍以上の差があることが分かる。滞在時間は新港地区（赤レンガ倉庫：231.1分、ワールドポーターズ：218.4分）と他地区の間で明確な有意差が認められた。

(4) POI別活動空間の大きさ算出

a) 分析の目的と手法

本節では、Susilo and Kitamura⁷⁾の手法を用い、POI来訪者の空間的な活動範囲を定量化した。活動空間の大きさは、「発着地から活動空間までの隔たり(I_H)」と「活動拠点を中心とする活動目的地群の空間的な広がり(I_C)」によって表現される。

これらの指標は以下のように定式化されている。

$$X_C = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N X_n, Y_C = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N Y_n \quad (1)$$

$$I_H = (X_h - X_C)^2 + (Y_h - Y_C)^2 \quad (2)$$

$$I_C = \sum_{n=1}^N \{(X_h - X_C)^2 + (Y_h - Y_C)^2\} \quad (3)$$

ここで、式(1)の X_C と Y_C は、活動目的地群の中心座標であり、活動目的地($n = 1, 2, \dots, N$)の座標の平均値である。 I_H は式(2)に示すように、出発地点(X_h, Y_h)から活動目的地群の中心座標までの距離の二乗で表される。 I_C は式(3)に示すように、活動目的地群の中心座標からそれぞれの目的地(X_n, Y_n)までの距離の二乗の和をとったものである。算出後、各POI間の平均値の差について統計的検定を行った。

b) 結果

各POIにおける活動目的地群の空間的な広がり(I_C)の平均値を算出した結果と平均値の差の検定の結果を図-5に示す(有効サンプル数：118～343名)。分析の結果、新港地区および山下公園において、 I_C の値が極めて高くなった。これら3地点間の統計的な有意差は認められない。回遊距離では赤レンガ倉庫が突出していたが、活動空間(面積)の観点では、3地点が同規模の広範な活動圏を形成していることが示された。一方で、関内駅周辺の I_C は 0.0767 km^2 と全地点で最小であり、赤レンガ倉庫と比較して約3.2倍もの開きが確認された。また、ランドマークタワー(0.1254 km^2)も相対的に低い値を記録した。

POI別活動目的地群の広がり

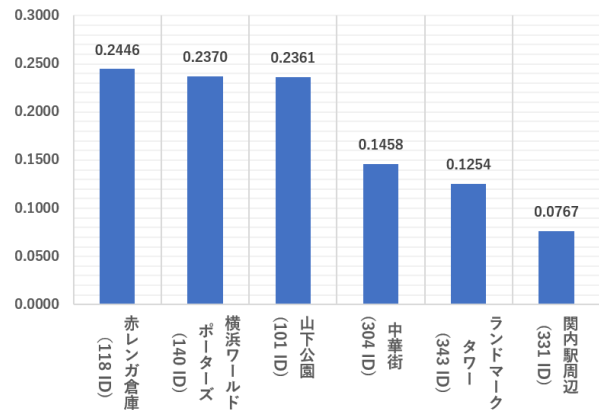


図-5 POI別活動目的地群の広がり

5. おわりに

本研究では、横浜都心部における歩行者の回遊実態を解明するため、高精度なGPSログデータを用い、対象地域内の主要目的地に着目して来街者の回遊行動特性をKDE分析、回遊指標、および活動空間指標の3つの視点から検証した。その結果、POIの特性に応じた回遊行動の明確な二極化が明らかとなった。まず赤レンガ倉庫、横浜ワールドポーターズ、山下公園の3地点は、回遊距離(約3 km)および活動空間指標(約0.24 km)において統計的に同質な高水準を示した(図-4, 5)。対照的に、ランドマークタワーや関内駅周辺は、活動範囲が駅と施設を結ぶ「線」や「点」の滞在に収束する傾向が強いことが定量的に示された。また、中華街は他のPOIとは異なる独自の構造を有することが判明した。訪問箇所数(2.88件)や滞在時間(186.1分)において高い水準を誇りながらも、活動空間は局所的な広がりによって留まっており、中華街来訪者の回遊が地区内にとどまっている実態が示唆された。

こうした回遊行動の差異を生じさせる要因の一つとして、歩行者ネットワークの整備状況が考えられる。横浜市は横浜市都心臨海部再生マスタープランにおいて、水際線へと来訪者を導く新たな歩行者軸の形成を課題として掲げている。実際に水際線沿いには、新港地区から山下公園にかけて「山下臨港線プロムナード」と呼ばれる遊歩道の整備が進んでいる。一方で、関内駅や中華街周辺から山下公園や新港地区までの明確な歩行者軸が形成されていない。したがって、こうした都市インフラの整備状況の差異が、活動空間の規模を決定づける一因となっていることが推察される。

今後の課題は二点ある。第一に、来訪者の属性に基づく詳細な分析である。本研究で扱った平均的な傾向に加え、今後は性別、年代、来訪頻度等の属性が回遊

行動に与える影響を精査し、属性の違いによるPOI別の回遊特性を明らかにする必要がある。第二に、技術的な課題として移動手段判別の精度向上が挙げられる。現状、鉄道以外の判別精度には改善の余地があるため、自家用車、自転車、徒歩の判別精度を高め、より精緻な移動実態の把握を目指したい。これにより、交通手段の組み合わせによる行動変容を捉え、横浜都心部における目的地別の回遊メカニズムをより重層的に解明できると考えている。

参考文献

- 1) 国土交通省：国土交通省 WALKABLE PORTAL
<https://www.mlit.go.jp/toshi/walkable/index.html>
(最終閲覧 2026.02.06)
- 2) 中村文彦：都市交通のモビリティ・デザイン, 2017
- 3) 寺山 一輝, 小谷 通泰, 羽岡 陽平：都心部における公共交通サービスが来街者の活動空間に及ぼす影響に関する分析 - GPS による行動軌跡データを用いて, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, Vol. 56, No. 3, pp. 842-849, 2021.
- 4) 小泉 稜太, 鈴木 雄, 寺部 慎太郎, 柳沼 秀樹, 海野 遥香：アプリ型 GPS データを用いた 中心市街地における回遊分析-千葉県柏市中心市街地を例に-, 土木学会論文集, Vol. 80, No. 20, 24-20118, 2024
- 5) 横山 暁, 有馬貴之, 富田裕也：非対称クラスター分析法を用いた GPS データの分析-横浜観光エリアにおける観光行動の把握-, データ分析の理論と応用, Vol. 12, No. 1, pp. 17-31, 2023
- 6) 横浜市にぎわいスポーツ文化局：令和6年度横浜市観光動態消費動向調査報告書, 2025
- 7) Susilo, Y. O. and Kitamura, R. : On An Analysis of the Day-to day Variability in the Individual's Action Space: An Exploration of the Six-Week Mobidrive Travel Diary Data, *Transportation Research Record*, 1902, pp. 124-133, 2005
- 8) 横浜市：横浜市都心臨海部再生マスタープラン, pp. 38-40, 2015