

中心市街地における複数の常時観測データを 活用した来訪パターンの定量化

西堀 泰英¹・巖 先鏞²

¹正会員 公益財団法人豊田都市交通研究所（〒471-0024 愛知県豊田市元城町 3-17）
E-mail: nishihori@ttri.or.jp

²非会員 東京大学空間情報科学研究センター（〒277-8568 千葉県柏市柏の葉 5-1-5）
E-mail: eomsunyong@csis.u-tokyo.ac.jp

中心市街地の衰退に歯止めをかけ、まちのにぎわいを創出する取り組みが進められている。その際、証拠に基づく政策立案（EBPM）が重要であることが指摘されている。本稿では、愛知県豊田市の中心市街地を対象とし、従来から常時観測されて蓄積されている駐車場利用実績および歩行者通行量の既存データを組み合わせ分析する。分析には、量の指標だけでなく時間的な分布を定量化して評価できる指標を提案して分析に適用した。その結果、データ収集のための新たな投資を行うことなく、既存データのみで来訪実態の分析に活用が可能なおよび、管理者の異なる複数のデータを組合せた分析を行うことで得られる知見の幅が広がることを確認した。以上より、各地で蓄積されている様々なデータを有効に活用できる可能性を示した。

Key Words: *downtown, pedestrian traffic, quantification, constant observation data*

1. はじめに

数多くの都市で中心市街地の衰退に歯止めをかけ、まちのにぎわい創出に向けた様々な取り組みが進められている。昨今では、証拠に基づく政策立案（EBPM: Evidence Based Policy Making）が重要であることが指摘されている。中心市街地のにぎわい創出の取り組みも、様々なデータを活用して進めることが重要と言える。

都市の中でも中心市街地には様々な施設が集積し、各施設の必要に応じて様々なデータが収集されている。代表的なものを上げると、鉄道やバスの乗降人員、有料駐車場の入出庫情報、集客施設の入場者、売り上げ、歩行者通行量、などがある。また、携帯電話等のモバイル端末の普及により、携帯電話基地局や Wi-Fi センサーから得られる位置情報も挙げられる。

これらのデータは、個別の主体がそれぞれの目的に応じて収集・管理している。そのため、中心市街地のにぎわい創出という社会的に意義のある取り組みであっても営業に関わるデータであるため提供できない場合や、費用が必要となる場合などがあり十分に活用できないことが多い。しかし、それらのデータを活用することができ

れば取り組みを進める上で強力なツールになることが期待できる。

本稿と類似の先行研究として長田ら¹⁾により、自動計測器を用いた歩行者通行量の分析を行った研究がある。この研究では歩行者通行量を用いて気象条件やイベントが通行量に及ぼす影響を分析している。

本稿では、中心市街地で収集されている様々なデータのうち、常時観測（記録）されている有料駐車場入出庫情報と歩行者通行量を用いる。これらは従来から蓄積されているものでありデータを得るために新たな投資を必要としない。こうした既存のデータを組み合わせることで、来訪者の行動パターンを分析することを目的とする。それにより、中心市街地の活性化などの場面で活用できる情報を提供できることを示す。

具体的には、愛知県豊田市の中心市街地を対象とし、イベントとして中心市街地付近のスタジアムで行われるサッカー Jリーグの試合日を対象とし、試合開始時刻と交通手段による行動パターンの違いを把握する。分析に用いる指標は、通行量だけでなく通行量の時間分布の指標を提案する。

2. 豊田市の中心市街地と使用データの概要

(1) 豊田市の中心市街地の概要

愛知県豊田市は愛知県中央部に位置する人口約 42 万人の中核市である。中心市街地には鉄道駅が名古屋鉄道豊田市駅と愛知環状鉄道新豊田駅の 2 駅が存在する。中心市街地は駅を中心に広がっており、駅周辺には市街地再開発事業で整備された商業施設等が集積している。豊田市駅の東側に徒歩で約 15 分の位置に豊田スタジアムがあり、Jリーグの試合だけでなく様々なスポーツイベント、コンサートなどが開催されている。2019 年 9 月から 10 月にかけては、ラグビーワールドカップ 2019 の試合も開催される。

中心市街地から豊田スタジアムまでは 1 本の通りで結ばれており、来訪者にとってはわかりやすい反面、来訪者がこの通りから外れて中心市街地の広範囲ににじみだしにくい構造となっている。

また、豊田市中心市街地では駐車料金の一部が無料になる「フリーパーキング」のサービスが展開されている。サービスに加盟する駐車場を利用し、中心市街地内の施設で認証を受けた場合に駐車料金が 3 から 5 時間分無料になるものである。

豊田市の中心市街地周辺と豊田スタジアムの位置、およびフリーパーキング加盟駐車場の位置を図-1 に示す。この図の矢作川より西側が中心市街地の範囲である。

豊田市では、中心市街地の魅力を高めて来訪者、就業者、居住者を増やすことを目指して取り組んでいく施策や工程を定めた都心環境計画³⁾を 2016 年に策定し、現在は計画を具体化する様々な取り組みが進められている。本稿の分析は、こうした中心市街地の活動を支援することを動機として始めた。

(2) 駐車場利用実績データの概要

前述したフリーパーキングに加盟する 17 か所の駐車場において、利用駐車場ごとの入出庫時刻や無料サービスを受けるための認証施設（買い物等の利用施設）の場所などが把握できるデータである。つまり、駐車場を出発地、認証施設を目的地と見立てると、駐車場→認証施設→駐車場という自動車降車後の中心市街地内の移動の様子が入出庫時刻とともに把握できるデータである。

駐車場利用実績のデータは、フリーパーキング制度を運営する豊田まちづくり株式会社（豊田市中心市街地の旧 TMO 組織）が管理している。

(3) 歩行者通行量常時観測データの概要

中心市街地の 21 か所において、カメラによる自動計測装置（パロッシュー）で年間を通して常時観測しているデータである。方向別・時刻帯別の歩行者量（1 時間単

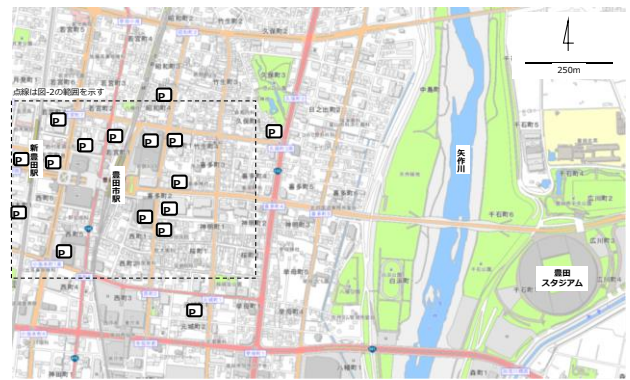


図-1 豊田市の中心市街地の一部と豊田スタジアムの位置²⁾
(Pはフリーパーキング加盟駐車場, 1箇所は図範囲の外)

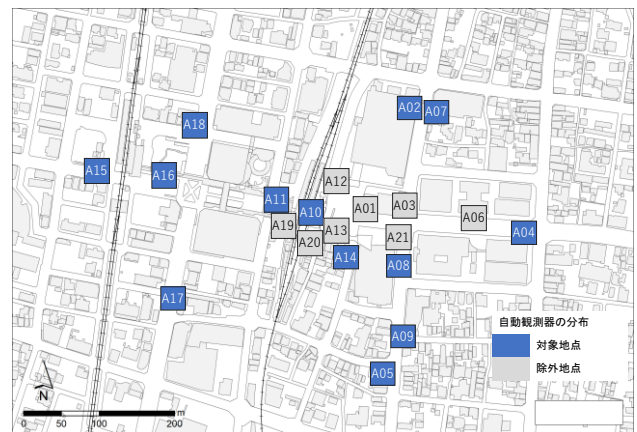


図-2 歩行者通行量の自動計測器の位置

位)とともに、当日の気象状況（天候と気温）、都心で行われた主要イベントも合わせて記録されている。この装置はまちの活性化を測る装置として国土交通省のガイドライン⁴⁾でも紹介されている。歩行者常時観測機の設置箇所を図-2 に示す。本稿では、分析対象期間中に工事等により計測器の休止がなかった 13 か所を対象として分析を行う。

機器の設計上、観測箇所を通行するすべての歩行者通行量を把握することができる。しかし来訪者の出発地や目的地、利用経路、滞在時間については把握できない。

歩行者常時観測機のデータは、観測機の設置者である豊田市が管理している。

3. 複数データを用いたイベント開催時の来訪実態の分析

(1) 評価対象イベントの概要

評価対象とする Jリーグの試合日は、鉄道駅から豊田スタジアムの間で多くの観戦者が行きかう。試合日は中心市街地内のほとんどの駐車場で満車になることが多い。自動車で来訪する観戦者のために高速道路インターチェンジ付近に設けた P&R 駐車場と豊田スタジアムを結ぶシャトルバスも運行されている。

本稿では、2017年4月から2018年3月までの1年間に豊田スタジアムで行われたJリーグの試合のうち、土日祝日に行われた10試合を分析対象とする。分析対象とした試合の一覧を表-1に示す。

Jリーグの試合が昼に行われるか夜に行われるかによって観戦者の行動も変わることから、区別して分析する。ここでは17時より前に試合開始の場合は「昼試合」（10試合中5試合）とし、17時以降に試合開始の場合は「夜試合」（同5試合）とした。

表-1 分析対象としたJリーグ・ラグビートップリーグの試合

日付	試合開始	対戦相手
2017年4月1日(土)	17:03	ロアッソ熊本
2017年5月3日(祝)	15:03	京都サンガF.C.
2017年6月3日(土)	14:03	ツエーゲン金沢
2017年7月8日(土)	18:03	徳島ヴォルティス
2017年8月12日(土)	18:03	松本山雅FC
2017年8月26日(土)	18:03	横浜FC
2017年11月11日(土)	14:03	ジェフユナイテッド千葉
2017年12月3日(日)	16:02	アビスパ福岡
2018年3月3日(土)	14:03	ジュビロ磐田
2018年3月18日(日)	19:03	川崎フロンターレ

(2) 駐車場利用実績データを用いた滞在時間の分析

駐車場利用実績データからは、駐車場利用者がJリーグを観戦したかどうかは特定できない。Jリーグ観戦のために来場した利用者を区分するため、駐車場の入庫時刻と試合の開始・終了時刻の関係から「想定観客」を定義する。具体的には午前10時から試合開始までの間に入庫し、試合開始後120分から24時までの間に駐車した利用者を想定観客と定義した。試合開始後に入庫した場合や、試合終了前に出庫した場合は想定観客ではない。定義のイメージを図-3に示す。

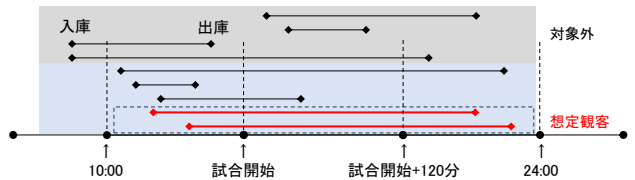


図-3 想定観客の定義 (点線枠内が想定観客)

駐車時間を中心市街地での滞在時間とみなし、試合開始前と後に区分して分析を行う。この方法により、想定観客の中心市街地での回遊行動をより多面的に検討することができる。全体、試合前、試合後の滞在時間を昼試合と夜試合別に集計した結果を図-4に示す。

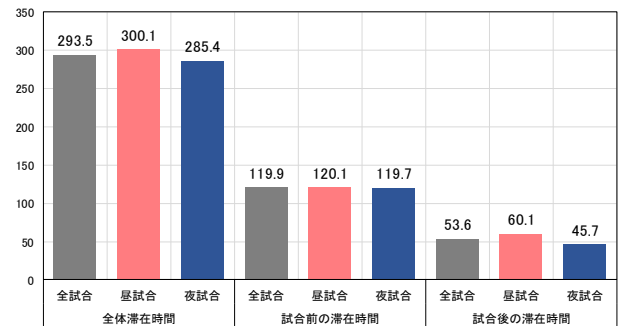


図-4 昼試合と夜試合別の平均駐車 (滞在) 時間(分)

対象とした全試合の平均滞在時間は294分であり、試合前は120分、試合後は54分である。昼試合と夜試合を区別してみると、昼試合の滞在時間が300分で夜試合の285分と比べてやや長い。試合前の差はほとんどなく、試合後では約14分であり試合前と比較してやや大きい。しかし、いずれにしても試合後の滞在時間は1時間程度で比較的短く、試合後に中心市街地で食事や買い物などの活動を行っているとは言い難い。

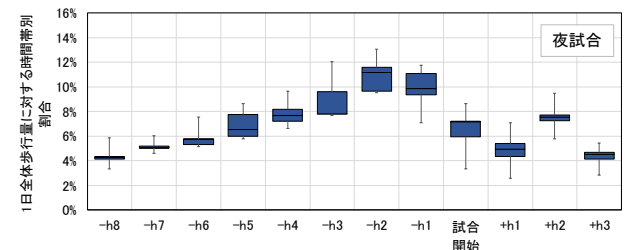
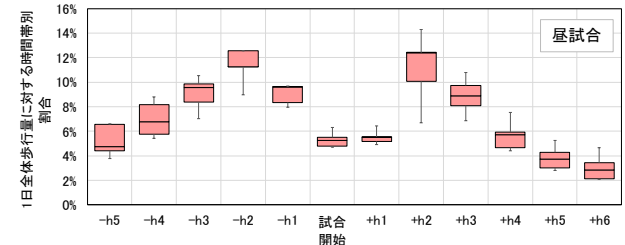


図-5 時間帯別の歩行者通行量の分布

(3) 歩行者通行量を用いた分析

先に説明したように、歩行者交通量のデータでは駐車場利用者の滞在時間と同様に滞在時間の集計ができない。そこでここでは1日の歩行者通行量に占める時間帯別歩行者通行量の割合を用いて、Jリーグ観戦者の時間的な分布状況を確認する。観戦者の来訪と帰宅が試合開始前後にどの程度集中しているのか、あるいはある程度分散しているのかを確認する。

図-5に結果を示す。試合開始時刻は日によって異なるため、ここでは試合開始時間を挟む12時間を対象に、昼試合では試合開始5時間前から6時間後、夜試合では試合開始8時間前から3時間後の状況を示している。

昼試合では試合前後が対称分布であり、夜試合は試合前の方が広い時間帯に分布している。夜試合では昼試合

に比べて、余裕をもって来訪する傾向があると解釈でき、その来訪者が都心で回遊することで、都心の活性化にも寄与していると考えられる。

(4) 評価指標の提案

歩行者通行量や駐車場利用実績を用いて来訪者の来訪

パターン等を評価する際、歩行者や駐車場利用台数の「量」だけでなく空間的な分布や時間的な分布をみることも重要である。量が同じでも、空間的な分布（特定地点に集中するのか中心市街地全体に分散するのか）、または時間的な分布（特定時間帯に集中するのか長い時間において分散して通行するのか）が定量的に把握できれば、回遊実態をより詳細に評価することができる。

「量指標：(Q)」は、集計対象期間*i*日の全体の来訪者の規模を表す指標であり、全時点における歩行者通行量や入出庫台数の総和で表す(式 1)。

$$Q_i = \sum_k c_{ik} \quad (式 1)$$

ここで、 c_{ik} は *i* 日の地点 *k* の一日間の歩行者通行量の総和である。この数値が大きいと中心市街地に来訪した歩行者通行量が多いことを意味する。

時間的な分布「時間指標(H)」は、ジニ係数の算出方法を参考にして時間帯別の分布の格差を表す指標であり(式 2)で求める。

$$H_i = \frac{1}{2m^2 Q_i} \sum_t \sum_s |v_{it} - v_{is}| \quad (式 2)$$

ここで、 v_{it} は *i* 日の時間帯 *t* における全地点の歩行者通行量や入出庫台数の総和であり、*m* は集計対象時間帯の数である。豊田市中心市街地の事例では 5 時から 24 時の 19 時間の測定を行っているため $m=19$ となる。

全ての時間帯で歩行者通行量や入出庫台数が同じであれば 0 の値をとり、1 に近いほど時間帯によって量の変動が激しいことを意味する。Jリーグの試合日を例に考えると、この指標の値が大きいほど試合前後に一斉に来訪して一斉に帰宅する状況を表す。反対にこの数値が小さいと試合開始前の早い時間から来訪し、試合後も長い時間帰宅が続くことを意味する。

(6) 複数データを組み合わせた分析

歩行者通行量と駐車場利用実態のデータを用いて量指標と時間指標を算出し、Jリーグの試合の評価を行う。

図-6にその結果を示す。図の縦軸に駐車場利用実態から算出した時間指標、横軸に歩行者通行量から算出した時間指標を示す。点は開催された試合 1 回を意味する。点の大きさは駐車場の利用台数(量指標)を示し、昼試合が橙色の丸、夜試合が青色の丸である。

点の大きさは試合によってあまり大きな差はない。毎試合で一定量の自動車来訪者がいることが確認できる。

点の位置をみると、全ての点が点線の左上に位置している。つまり、駐車場利用者(時間指標が 0.4 前後に分布)と比べて、歩行者通行量の時間的な分布(時間指標が 0.25 から 0.4 に分布)の方が分散している。極端な言い方をすると、駐車場利用者は試合間際に来訪し、試合

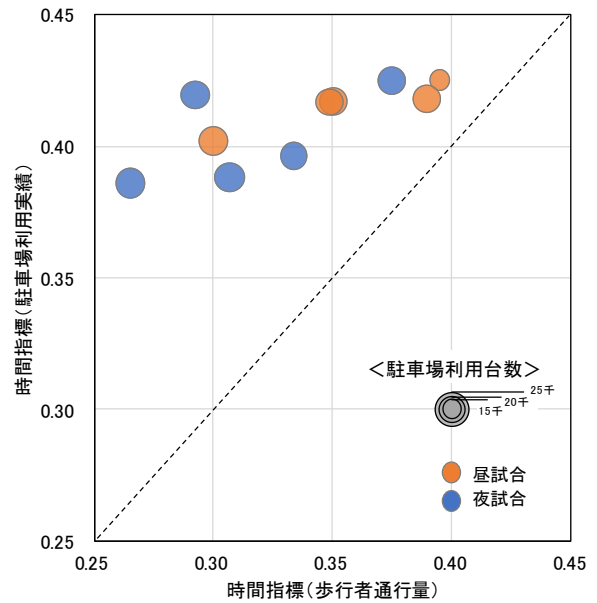


図-6 駐車場利用実績と歩行者通行量の時間指標

後すぐに帰宅する傾向にあると言える。駐車場利用者は、駐車時間が長いほど駐車料金がかかることが影響している可能性がある。

そして、Jリーグの試合日における歩行者通行量の大部分は鉄道駅を利用する観戦者である。駐車場利用者は、大部分の人より比較的遅く来訪し、早く帰宅する実態が明らかとなった。

昼試合と夜試合の違いを確認すると、歩行者通行量では昼試合の方が時間指標が大きい試合が多く、夜試合の方が小さい試合が多い。つまり、夜試合の方が幅広い時間帯に分布して来訪し、帰宅していることを意味する。この結果は前節の図-5で確認した結果の傾向と一致している。提案した時間指標で、歩行者通行量の時間的な分布状況を表現できることが確認できた。

歩行者通行量では昼試合と夜試合で時間指標に違いが見られたが、駐車場の時間指標では差はあまり見られない。自動車で来訪する観戦者は時間的な余裕があっても早めの時間に中心市街地に来ることはないと言える。

夜試合では試合前の分布が長いことを考えると、昼試合は試合後の分布を長くできる可能性が考えられる。昼試合の観戦者の時間的な分布を分散させるには、試合後の中心市街地での滞在を増やすための工夫が求められる。また、駐車場利用者の滞在時間を増やすためには、駐車料金を気にせず量できる上限付きの駐車料金の設定を設けることも考えられる。

4. おわりに

本稿では、愛知県豊田市の中心市街地を対象とし、従来から常時観測(記録)されている駐車場利用実績およ

び歩行者通行量の既存データを用いて、各データを単独で用いた来訪者の実態の分析事例を紹介するとともに、それらを組合せた分析を行った。その結果得られた知見を以下に整理する。

- データ収集のための新たな投資を行うことなく、既存データのみで来訪実態の分析に活用が可能なことを確認した。
- 歩行者通行量のデータから量的な分析だけでなく、ジニ係数を活用して時間的な分布状況を数値化する指標を提案し、分析に適用した。その結果、1つの指標で歩行者通行量の時間帯分布の違いを表現できることを確認した。
- 管理者の異なる複数のデータから共通の指標を算出して組合せた分析を行うことで、自動車で来訪する観戦者とその他の観戦者の来訪の実態が異なることを確認できた。個別のデータのみでは確認ができなかったことがわかり、データを組み合わせることで得られる知見の幅が広がることを確認した。

本稿では、2種類の既存データを用いることで可能となる分析のひとつの事例を示した。これらのデータは様々な切り口で分析することができ、さらに多様な活用方法が可能である。そして、本稿では使用していない他のデータも組み合わせることで、さらに多様な分析や活用が可能となる。

本稿で用いた歩行者通行量の自動観測機は 2008 年に整備されたものである。しかしこうした機器が整備されている都市は、日本国内では例がない。他の都市で歩行者通行量のデータを組み合わせることは現状では困難かもしれない。中心市街地の活性化に EBPM を導入するた

めにも、長田らの研究で使用した方法などを用いてデータを収集することが望ましい。

一方駐車場利用実績のデータは、駐車場管理を行っている事業者は蓄積しているものであり、データ自体は存在している。また、本稿では用いなかったが、Free Wi-Fi のアクセスログのデータも、基盤を行政が整備したものであれば個人情報保護法の範囲内で利用可能な場合がある。これらのデータを中心市街地に関わる関係者で共有できれば、中心市街地の活性化に向けた強力なツールとなることが期待できる。

引き続き収集したデータの分析を進め、既存データの活用事例を蓄積していくことで中心市街地に関わる様々なデータの活用を推進していく。

謝辞：本稿で使用したデータは、豊田市商業観光課、豊田まちづくり株式会社からご提供いただいた。ここに記し心より謝意を申し上げる。

参考文献

- 1) 長田哲平, 加納壮貴, 大森宣暁, 古池弘隆: 中心市街地における受動赤外線型自動計測器を用いた歩行者通行量の分析, 交通工学論文集, Vol.4, No.1(特集号 B), 2018.
- 2) 豊田市: とよた i マップ-豊田市地図情報サービス-, <https://www2.wagmap.jp/toyotacity/Portal> (2019.3.8 最終閲覧)
- 3) 豊田市: 都心環境計画, 2016.
- 4) 国土交通省都市局都市計画課: まちの活性化を測る歩行者量調査のガイドライン (ver1.0), 2018.

(2019.3.10 受付)

QUANTIFYING VISITING PATTERNS IN DOWNTOWN BY COMBINING MULTIPLE CONSTANT OBSERVATION DATA

Yasuhide NISHIHORI, Sunyong EOM