

# Wi-Fi パケットセンサーデータからみる広域的な人流特性

絹田裕一\*<sup>1</sup> 和泉範之\*<sup>1</sup> 西田純二\*<sup>2</sup>

一般財団法人 計量計画研究所 交通・社会経済部門\*<sup>1</sup>

株式会社 社会システム総合研究所\*<sup>2</sup>

空港や鉄道ターミナル駅等に Wi-Fi パケットセンサーを配置して収集した広域的な人流データと、市街地内に設置した Wi-Fi パケットセンサーを用いて広域的な流動と市街地内の流動の関係性について分析を行った。尼崎市内で捕捉された人は、通常時は、隣接する大阪市内の駅で捕捉されることが多い一方で、GW 期間中は京都駅や奈良駅等、遠方の駅でも捕捉されている人が多いことが分かった。また、遠方の駅で捕捉された人の尼崎市市内での訪問箇所は、観光施設が多いことも分かった。これらの結果より、広域的な流動を組み合わせることで、市街地への来訪目的を把握できる可能性があることを確認した。

## Wide-Area Human Flow Analysis Using Wi-Fi Packet Sensor

### Data

Yuichi KINUTA\*<sup>1</sup> Noriyuki IZUMI\*<sup>1</sup> Junji NISHIDA\*<sup>2</sup>

The Institute of Behavioral Sciences 1\*<sup>1</sup>

Japan Research Institute for Social Systems\*<sup>2</sup>

We conducted an analysis using Wi-Fi packet sensors placed at airports, railway terminal stations, and other locations to understand the relationship between extensive and urban mobility. In Amagasaki City, we observed that during normal times, people were mainly captured at nearby railway stations within Osaka City. However, during the Golden Week (GW) period, many were captured at distant stations like Kyoto and Nara. People captured at these distant stations in Amagasaki often visited tourist spot. These findings confirm the potential to understand the purposes of urban visits by combining extensive mobility data.

**Keyword: Wi-Fi packet sensor, Human flow**

#### 1. はじめに

##### 1-1 背景

近年、モバイル端末の位置情報を活用した人流把握に関する研究が各所で活発に行われている。モバイル端末を用いた人の位置の特定方法は、モバイル

端末のアプリケーション利用時に取得される GPS の位置情報や、通信を行った基地局の位置で代表させる方法、通信を行った Wi-Fi アクセスポイントの位置で代表させる方法等が一般的である。

Wi-Fi パケットセンサーは、モバイル端末が付近

のアクセスポイントを探すために発信する信号（プローブクエスト）を受信するセンサーであり、アクセスポイントと同様に、モバイル端末の位置をWi-Fi パケットセンサーの位置で代表させることにより、人の位置を特定することが可能である。

先に示した各種の人流データは、サンプル数やサンプルの一般性、コスト面等、それぞれに長所・短所があることから、調査の目的や諸条件に応じて使い分けることが重要である。Wi-Fi パケットセンサーデータは、センサーを設置するだけで周辺にあるモバイル端末を捕捉できることから、簡易に安価に人流データを取得することが可能である。近年多くの研究者がWi-Fi パケットセンサーに着目し、人流把握手法としての活用事例が蓄積されつつある。

### 1-2 目的

本稿では、空港や鉄道ターミナル駅等、広域的な交通拠点に設置したWi-Fi パケットセンサーデータと、市街地部に高密度に設置したセンサーのデータを組み合わせ、広域的な流動と市街地内での流動の関係性について分析を行う。

### 1-3 使用するデータ

「関西広域流動解析コンソーシアム」は、関西地区の空港や鉄道駅等の交通拠点（関西国際空港、伊丹空港、神戸空港、JR 大阪駅、JR 京都駅、JR 奈良駅、近鉄大阪難波駅・南海なんば駅等）にWi-Fi パケットセンサーデータを設置し、広域的な人流データを取得している（設置したWi-Fi パケットセンサーは、機器内でMACアドレスの匿名化処理を行っている）。また、尼崎市等、一部の自治体においては、商店街や拠点施設等、市街地内に面的にWi-Fi パケットセンサーを設置している。本稿では、このデータを活用し、関西地区での広域的な人流データと尼崎市街地の狭域的な人流データを組み合わせて分析を行う。

## 2. 分析

### 2-1 Wi-Fi パケットセンサーの捕捉数

#### (1) 尼崎市街地部での捕捉人数

図-2は、尼崎市市街地部に面的に設置されたWi-Fi パケットセンサー（17箇所）において捕捉された人数（モバイル端末の台数）を示したものである。このとき、市街地内での流動を把握するため、2箇所以上のセンサーで取得されたデータのみを抽出し、2022年5月のGWを含む1週目（5/2～5/8）と通常

の週である4週目（5/23～5/29）を比較した。

2022年のGWは、5/2(月)を挟んで、4/29(金・祝)～5/1(日)と5/3(火・祝)～5/5(木・祝)の3連休が2回繰り返される日程であったことから、平日である5/2を含め、5/2～5/4までは、通常の週である5月4週よりも多くの人が捕捉されている。一方で、GW直後の週末は、5月4週の週末よりも人の捕捉が少なく、想定通りの人出が観測されていると考えられる。

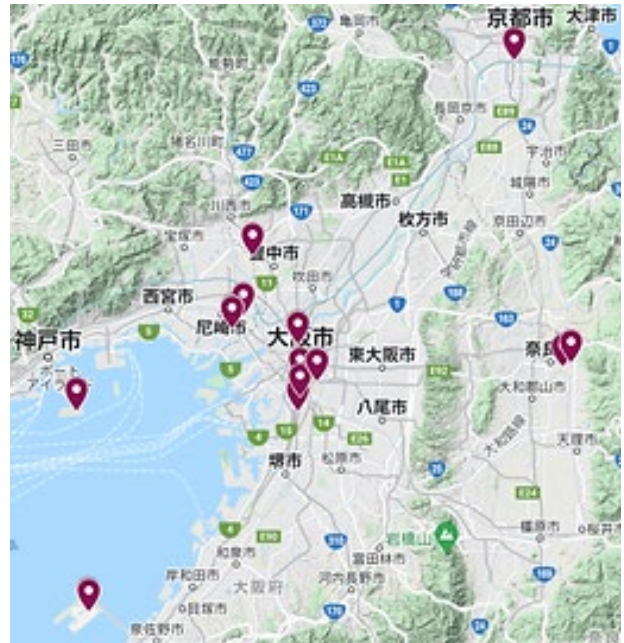


図-1 広域流動データの取得箇所  
(出典：関西広域流動解析コンソーシアム HP)

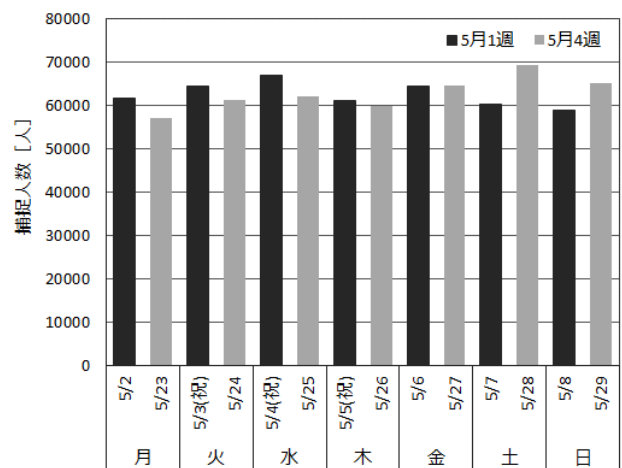


図-2 尼崎市街地部での日別捕捉人数(2022年)

(2) 広域流動データとの組み合わせ

図-3は、図-2に示した尼崎市街地部での捕捉人数のうち、空港や鉄道駅等の拠点でも捕捉された人の割合を示したものである。(JR 尼崎駅・阪神尼崎駅は拠点に含めない)

各日、概ね1,000人程度(捕捉された人数の2%程度)は、尼崎市街地のみならず、空港や鉄道駅でも捕捉されている。空港で捕捉されている人は飛行機を利用している可能性があり、同様に鉄道駅で捕捉されている人は鉄道を利用している可能性があることから、尼崎市街地で捕捉された人の2%程度は、尼崎市街地を訪れる前後にいた場所によって、アクセス時やイグレス時の交通手段を推定することが可能であることを示唆している。

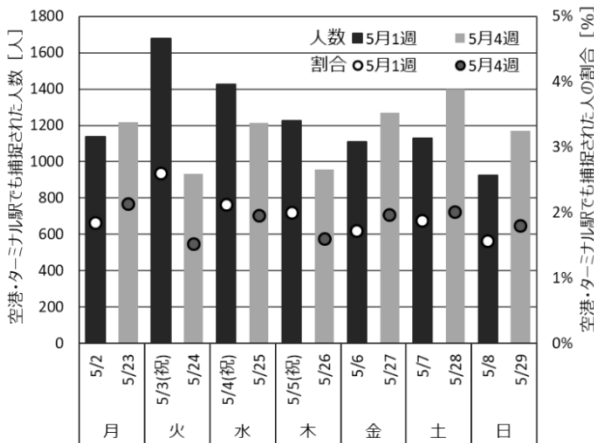


図-3 尼崎市外のセンサーでの捕捉状況(2022年)

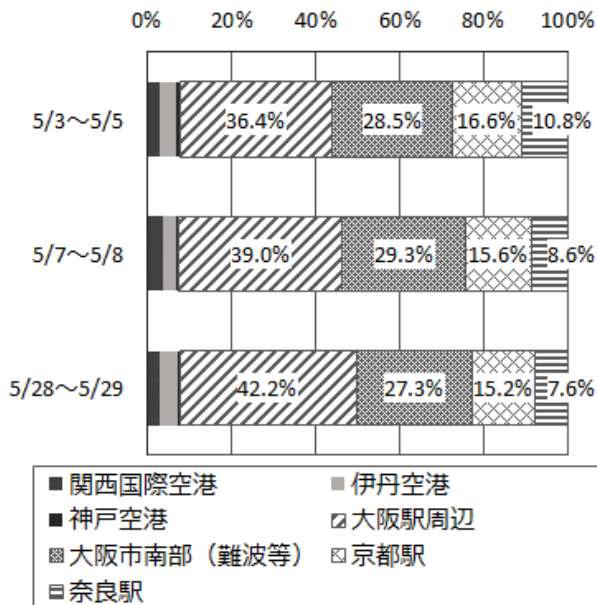


図-4 尼崎市街地と同じ日に捕捉されている拠点

2-2 GW 期間中の尼崎市街地来訪者の流動の傾向

図-4は、GWの連休中(5/3~5/5)と、通常の週末(5/7~5/8、5/28~5/29)に分け、尼崎市街地のWi-Fiパケットセンサーで捕捉された人(来訪者)の、尼崎市街地来訪前後で捕捉された拠点(空港・鉄道駅)の割合を示したものである。GWの連休中は、通常の週末と比較して、大阪駅周辺で捕捉される割合が少なく、京都駅(JR)や奈良駅(JR・近鉄)で捕捉される割合が高い傾向にある。尼崎市は大阪市に隣接することから、地元住民の流動がほとんどを占める通常の週末は大阪市との間での流動が多く、観光客等が含まれるGW中は、京都や奈良等を含む広域的な流動の割合が高いと推察される。

2-3 GW 期間中の尼崎市街地来訪者の流動の傾向

(1) 京都・奈良への訪問者の尼崎市街地の流動

表-1は、GW期間中で京都・奈良でも捕捉されている人数が最も多かった5/3(火・祝)について、京都・奈良への訪問者とそれ以外の人の尼崎市街地部での訪問施設(捕捉されたWi-Fiパケットセンサーの設置箇所)を示したものである。京都・奈良への訪問者とそれ以外の人の訪問施設を比較すると、京都・奈良への訪問者は、JR尼崎駅や尼崎城址公園、尼崎市総合文化センター、尼崎えびす神社で捕捉さ

表-1 5/3(火・祝)の尼崎市街地の訪問施設構成比

訪問施設		京都・奈良訪問者		その他	
阪神尼崎駅北	阪神尼崎駅	22.4%	36.5%	24.2%	38.7%
阪神尼崎駅		14.1%		14.5%	
JR尼崎駅		6.1%		0.4%	
中央一番街商店街	商店街	15.2%	37.2%	22.3%	47.3%
中央三番街商店街		14.2%		21.9%	
中央四番街商店街		2.8%		1.7%	
三和本通商店街		5.1%		1.5%	
尼崎城址公園駐車場	尼崎城址公園	2.7%	5.3%	0.6%	1.9%
尼崎城駐車場		1.9%		0.8%	
尼崎城天守1階		0.6%		0.6%	
尼崎市総合文化センター1階		2.3%		0.2%	
あまがさき観光案内所		8.8%		10.8%	
尼崎えびす神社		3.0%		0.4%	
寺町		0.1%		0.1%	
貴布禰神社		0.1%		0.1%	
開明cafe		0.6%		0.2%	
歴史博物館		0.0%		0.0%	

れる割合が高いのに対し、それ以外の人は、阪神尼崎駅や商店街、観光案内所で捕捉される割合が高い。観光案内所は、阪神尼崎駅に隣接するため阪神尼崎駅と同様の傾向を示していることを考慮すると、観光客の訪問先となりやすい施設では、京都・奈良訪問者が多く捕捉され、地元住民が多いと推察される商店街においては、京都・奈良訪問者の捕捉が少ないことが確認された。

## (2) GW 期間中の尼崎市街地の流動

表-2 は、GW 期間中の 5/3(火・祝)と通常の週末である 5/28(土)の京都・奈良でも捕捉されている人の尼崎市街地部での訪問施設を示したものである。

表-1 と比較すると、訪問施設の割合の差は小さくなるものの、GW 期間中である 5/3(火・祝)の方が、尼崎城址公園や尼崎市総合文化センター、尼崎えびす神社で捕捉される割合が高い。一方、通常の週末である 5/28(土)は、商店街での捕捉される割合が高い。

これは、GW 期間中の京都・奈良訪問者と比較して、通常の週末の京都・奈良への訪問者には尼崎居住者等、日常的に尼崎市街地に来訪する人が相対的に多く含まれていることを示唆していると考えられる。表-1、表-2 を踏まえると、GW 期間中の京都・奈良と併せて尼崎市街地でも捕捉されている人の中には、他のカテゴリの人に比べ、観光等の非日常的

表-2 GW 中と GW 以外の週末の訪問施設の構成比

訪問施設		5/3(火・祝)		5/28(土)	
阪神尼崎駅北	阪神 尼崎駅	22.4%	36.5%	20.5%	34.1%
阪神尼崎駅		14.1%		13.6%	
JR尼崎駅		6.1%		6.0%	
中央一番街商店街	商店街	15.2%	37.2%	16.4%	45.6%
中央三番街商店街		14.2%		19.5%	
中央四番街商店街		2.8%		5.3%	
三和本通商店街		5.1%		4.3%	
尼崎城址公園駐車場	尼崎 城址 公園	2.7%	5.3%	2.0%	3.9%
尼崎城駐車場		1.9%		1.1%	
尼崎城天守1階		0.6%		0.8%	
尼崎市総合文化センター1階		2.3%		0.2%	
あまがさき観光案内所		8.8%		8.2%	
尼崎えびす神社		3.0%		0.8%	
寺町		0.1%		0.5%	
貴布禰神社		0.1%		0.3%	
開明cafe		0.6%		0.5%	
歴史博物館		0.0%		0.0%	

な目的で尼崎市街地に来訪した人が多数含まれているものと推察される。

## 3. おわりに

本稿では、2022 年 5 月時点での Wi-Fi パケットセンサーデータを用いて、人流把握手法としての適用可能性についての検討を行った。MAC アドレスのランダム化の影響等、モバイル端末の移動の追跡性能についての疑義が抱かれることもある Wi-Fi パケットセンサーデータであるが、現時点においても相当数のサンプルが取得できること、市街地内等の狭域なエリアだけでなく、広域的な流動と組み合わせた分析にも耐えうるサンプル数が取得できていることを確認できた。特に、広域的な流動に関しては、基地局データや GPS データ等の市販データの入手にかかるコストが高額になることを考えると、Wi-Fi パケットセンサーは、現時点においても有力な選択肢であると言えよう。今回の研究では、既設の Wi-Fi パケットセンサーのデータを用いて検証を実施したが、Wi-Fi パケットセンサーの機材は高額なものではなく、ランニングコストについてもわずかな電気代とデータを回収するための通信費のみであることから、比較的安価に実施可能な調査手法である。本検証においては、Wi-Fi パケットセンサーに補足される順番（移動の順番）や、時系列的な捕捉頻度についての分析は行わなかったが、これらを実施することで、2-3(2)で推察した尼崎居住者等の日常的に尼崎市街地に来訪する人か、もしくは観光目的で来訪した人かを見極められる可能性もある。また、尼崎市街地だけでなく、他の市街地や観光地でも同様の分析を行い比較することで、市街地や観光地等のアクセス交通手段の構成比や観光地毎の滞在時間の比較、さらには滞在時間とアクセス交通手段との関係等、市街地や観光地に訪れる人の流動特性を把握することが可能となると考えられる。引き続き、具体的な分析事例を通して、Wi-Fi パケットセンサーデータの有用性について検証していきたいと考えている。