

商店街への公衆無線 LAN 設置と蓄積データによる 来街者行動分析

Installation of Public Wireless LAN in Shopping Malls and Analysis of Visitor Behavior using Accumulated Data

袁 麗暉¹, 占部 瑠美^{1*}, 木下 真², 松野 浩嗣³
YUAN Lihui¹, URABE Rumi^{1*}, KINOSHITA Makoto²,
MATSUNO Hiroshi³

¹ 山口大学経済学部, ² 山口大学情報・データ科学教育センター,
³ 山口大学理事

¹Faculty of Economics Yamaguchi University, ²Center for Information and Data
Science Education Yamaguchi University, ³Trustee of Yamaguchi University

要旨

地方都市の商店街は衰退の一途を辿っており、その活性化が課題となっている。本研究では、山口市の商店街に独自の公衆無線 LAN を設置し、来街者の行動データを取得して解析した。年齢、来街頻度、交通手段など属性が取得できるシステムを開発し、来街者の周遊行動の分析を行った。この結果から、ターゲットを絞った広告やクーポンの配布など、より多くの顧客が訪れる魅力のある商店街とするための方策をいくつか提案する。

1 はじめに

中心商店街の衰退は多くの地方都市で起こっており（経済産業省, 令和2年）、その対策立案のための人流調査もよく行われている（今田寛典, 2012; 柳津 英敬, 2023）。しかしこれは、目視で来街者をカウントしたり、自動撮影した画像から人の所在を確認するなど、人力で行われているものが多く、得られるデータ数は限られる。さらに来街手段や目的、年齢層などの分析に必要な属性も十分に取得できないことから、実効性のある分析結果を得ることは困難である。

公衆無線 LAN を活用したデータ取得による地域活性化の取り組みは各地で行われており、山形県では、Wi-Fi で収集した行動データが蓄積され、それを分析し、予測される材料として観光などの分野において活用している（山形県デ

ジタルコンテンツ協議会, 2019）。静岡県での取り組みでは、「今まで感覚で『〇〇だろう』と推察していた中心市街地周辺の課題を、『人流データ』により確認することができた。また、『人流データ』で街中の人の動きを可視化したことで、関係者が街の課題について共通認識を持ち、議論するきっかけができた。」という地域活性化への効果が報告されている（昭和設計株式会社, 2022）。

これら2つの取組とも、Wi-Fi アクセス時に利用者の属性を取得する機能は備えておらず、商店街等の来街者動向の分析に有効なデータを取得することはできない。

本研究では、独自に開発した公衆無線 LAN システムにより山口市中心商店街に来る顧客の移動データを取得して分析し、商店街の活性化対策の立案に用いることを考える。オープンソースを用いて独自の無線 LAN システムを構築し、来街者の属性を取得する機能も備えた。アクセスポイントは山口市中央商店街の中市商店街に設置し、アーケード内の移動に加え、3 店舗の室内にもアクセスポイントを設置した。

本論文の構成は以下の通りである。地方都市商店街の現状と中市商店街を選択した理由について述べたあとに、構築した公衆無線 LAN システムの概要について説明する。その後、取得したデータを処理する際の工夫点について紹介し、

* 2022 年度卒業生

データ解析によって分かった来街者の移動傾向について述べる。

2 地方都市商店街の現状と調査商店街の選定

商店街が果たす経済機能と社会機能について、平成 21 年の「地域商店街活性化法」は、その衰退を指摘し、活性化推進の方針を打ち出している。しかし、商店街活性化についての各方面からの努力が功を奏したとは言い難く、最近の調査から商店街機能の低下は継続しており、深刻な状況にあることが分かった。

2.1. 地方都市商店街の現状

商店街の現状について、令和 3 年に実施された「商店街実態調査」(中小企業庁, 2021) から人口規模 10 万~20 万都市の商店街がほかの人口規模の地域に比べ、衰退状況が著しいことが分かった。

例えば、“繁栄している(繁栄の兆しがある含む)”と答えた割合が一番高いのは「政令指定都市・特別区」の 6.4%であるが、人口規模 10 万~20 万の場合の割合は 3.7%であり、全体平均の 4.4%を下回っている。そして、“衰退している(衰退の恐れがある含む)”と答えた割合が一番低いのは「政令指定都市・特別区」の 56.2%であるが、人口規模 10 万~20 万の場合 70.4%であり、全体平均の 67.2%を上回っている。“来街者数の増減”については、人口規模 10 万~20 万の場合、“増えた”と回答した割合が最も低い 2.5%であるところ、“減少した”と答えた割合が 72.5%であり全体平均の 68.8%を上回っている。

商店街の年間販売額・事業所数・従業員数について、経済産業省(令和 2 年)の「商店街の現状等に関する基礎資料」では商店街が小売業全体と比較されており、商店街の減少幅が小売業全体を上回ったことが示されている(図 2-1)。

こうした商店街衰退の外部要因として、人口減少に伴う需要の縮小、郊外の大型店との競合、電子商取引(バーチャル)の普及、モノ消費からコト消費への転換などが注目されている。これらの要因への対応として、消費現場の意思決定

(販促等、マーケティング)にデータをフィードバックし、ビジネスプロセスを最適化することが考えられる。

2.2. 山口市中心商店街の現状

山口市の令和 6 年 8 月 1 日の推定人口は 189,830 人で、市の中心部にある中心商店街には多くの商店や飲食店、金融機関が並び、周囲には中央郵便局をはじめとした事業所等が立地し、様々な都市機能が集積している。近年、山口市の人口減少傾向に反して、中心市街地人口が増加しているが、世帯数は市全体と同じく増加しているため、一世帯当たりの平均人数は市平均の 2.14 人を下回り 2.02 人になっている。また、老年人口の比率は増え続け、平成 27 年に 30.4%になっている¹⁾。

中心市街地において、平成 28 年の事業数と従業員数はそれぞれ平成 13 年の 71.9%、72.0%に減少している²⁾、第 3 次産業の割合は、事業所では 95.6%、従業員数では 92.0%で高く、平成 9 年から平成 28 年にかけて、小売業商店数は 197 商店(約 42.3%)、小売業年間商品販売額は、25,819 百万円(約 55.2%)、小売業売場面積は 17,411 m²(29.9%)減少している(山口市, 2021)。

このような中心市街部の衰退に対して、山口市は平成 19 年から「山口市中心市街地活性化基本計画」を立て、活性化を図ってきた。現在第 3 期³⁾が実行されている最中である。

2.3. 山口中市商店街調査の理由

商店街が規模の小さい小売店の集合体であるため一度に商店街から店舗が消えることは起きにくい。そのため、商店街は変化する顧客ニーズに対応した最適なテナントミックスにより、全体の回遊性を高め、地域の人口や利用者数に応じて規模を増減させながら存続してきた。

このようななか、山口市中心市街の活性化を考える際に、市街地の居住人口の増加や高齢社会の進行、消費者志向の多様化などにより変化した地域のニーズや新たな需要に対応する必要がある。

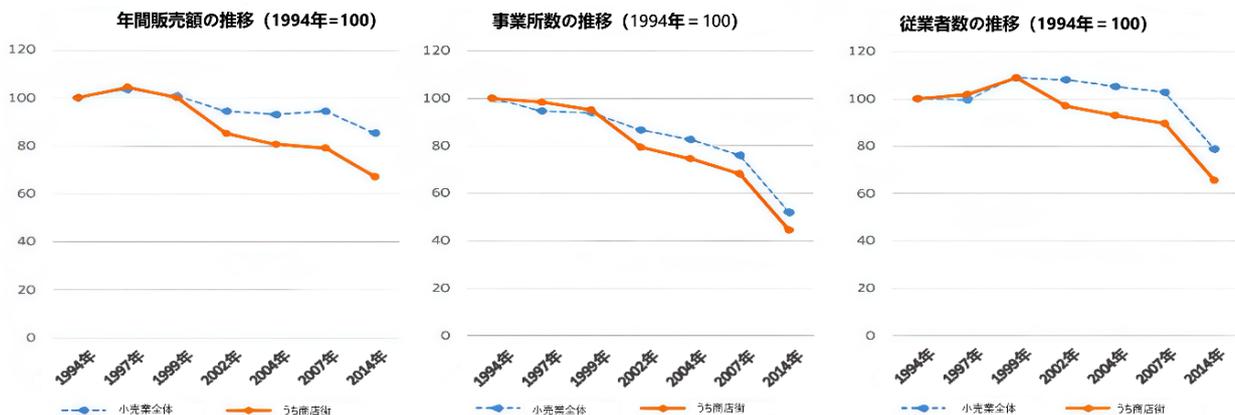


図 2-1小売業全体と商店街の推移の比較(経済産業省, 2020)

さらに、「商店街実態調査」では“商店街としての機能”について、「商業機能によって、多くの来街者が期待できる商店街」の単独型と「商業機能と地域コミュニティ支援機能を複合的に備える」複合型に分類しており、「人口規模10万～20万の地域」に立地する商店街において、単独型の割合が18.0%である一方、複合型の割合が最も高く、48.9%である（中小企業庁, 2021）。将来の展望についても複合型が高く期待されていて、山口市中心商店街においても商業機能だけではなく、複合機能を大いに望まれていると思われる。この複合機能においては、前述のように、変化する顧客のニーズに対応した最適なテナントミックスを図る必要がある。これにより、全体の回遊性を高め、商店街全体の持続可能な需要量を確保することにつながる、と考えられる。

山口市商店街の通行量(平日)は、平成8年に比べ、令和2年は37.0%に低下したが⁴⁾、総通行量に対して中市・JTB前の通行量は39.2%であり、平均より高く、比較的元気な場所であるといえる（山口市, 2021）。通行量(休日)についても、総通行量に対して中市・JTB前では、平成8年は54.1%、令和2年は45.3%であり⁵⁾、全体で最も高く、2位の米屋町・みずほ銀行前⁶⁾を大きく上回っている（山口市, 2021）。中市商店街の活性化は商店街全体の活性化に大きな影響を与えよう。よって、本研究は調査対象地域を中市商店街とした。

2.4. 公衆無線LANによる人流調査

いままで山口市中市商店街では目視やカメラによる人流計測が行われていた。これらの手法では、スタッフが直接、カウンターや調査票を用いて通行人数をカウントしたり、観察によって人数・属性などを手作業で記録したり、あるいは画像によって人数・属性を識別したりしている。これらの方法で得られた属性データの正確性は高くない。

また、目視による計測は調査時間と場所が限定され、特定の時間・特定の時間帯しか調査できないため、リアルタイム性や継続性が著しくかけている。

このような課題を解決するための手段として本研究では、公衆無線LANの活用を考える。このアクセスポイントを多く設置すれば、広範囲かつ長期的の計測ができ、かつ来街者の移動経路や回遊動線をリアルタイムに把握することができる。

また、事前に無線LANの利用者の同意を得て年齢や性別等の利用者属性を取得しておけば、移動経路、滞在時間、リピート率など詳しい行動分析ができ、商店街活性化のためのより正確で具体的な提案ができる。

3 公衆無線LANによる利用者移動情報取得

3.1. アクセスポイント間移動による追跡・システム構成の概略

Ubuntu18.041 (Debian2系)にMySQL (データベース管理システム)、Apache2 (Webサーバ)、Ruby on Rails (Webアプリ開発フレームワーク)をインストールしてインターネットへの中継機能を含むメインサーバ機を1台用意し(図3-1 青部分)、サブのサーバー(複数)としてはRaspbian3(Debian系)にCoovaChilli (キャプティブポータル機能)をインストールしたRaspberry Pi4(図3-1 黄色部分)をサブのネットワークアクセスサーバとして用意した。これらには以下で述べるWi-Fiローミング機能をもつアクセスポイントが接続される。

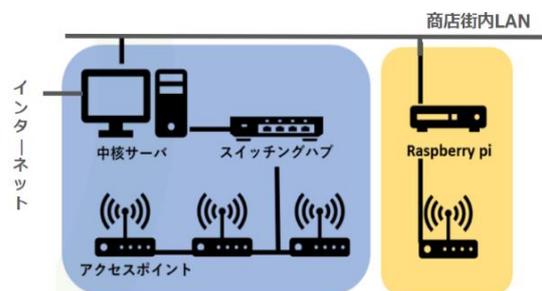


図3-1 公衆無線LANシステム構成

・Wi-Fi ローミング

複数のWi-FiアクセスポイントについてSSID、暗号方式、パスワードを同一にし、接続中の端末の接続状態が悪化した際により接続状態の良いアクセスポイントに自動的に接続を切り替える技術である(サイツ, 2022)。本研究では、このWi-Fiローミング中にアクセスポイントに記録される接続データを使い、利用者の移動情報を得る。

・syslog

ルータ、スイッチ、プリンタなどの機器の動作履歴であるシステムログはsyslogによって記録される(ソリトン, 2023)。本研究では無線LANアクセスポイントのsyslogクライアント機能によって記録されたMACアドレスを用いて利用者の追跡を行うことを考えた。しかし最近のスマホ等にはプライバシー強化のため一時的なMACアドレス割当の機能があり、この代替となる方法も検討した。これについては、4.2.で述べる。

・属性取得

無線LAN接続時に利用者の属性データを収集する。収集項目は街づくり山口と協議し、利用者への負担とならないよう、項目数は図3-2の5つとした。このうち、毎回入力を要求する項目は交通手段と目的の2つ(赤枠)で、他の3つ(青枠)は登録時のみである。このほかに利用者のニ

ックネームも登録しており、利用者特定のための情報の一部として用いている(第4章で後述)。

初 回 の み	性別	男女 その他
	年代	~9歳 10代 20代・・・ 60代 70代以上
	来街頻度	2回以上/週 1回/週 1回/月 ごくたまに ほぼ初めて
毎 回	交通手段	徒歩 自転車 自家用車 バス 列車 タクシー その他
	目的	買い物(食品・日用品) 買い物(その他) 食事 イベント 観光 仕事 その他

図 3-2 利用者の属性

・位置情報プライバシー(総務省, 2014)

「位置情報プライバシーレポート」には位置情報の個人情報としての判断について以下の指針が示されている。

1. 位置情報は、単独では個人情報に該当しない。
2. 位置情報が他の特定の個人を識別できる情報と容易に照合できる場合には、個人情報に該当する。
3. 長期間収集された位置情報は個人を特定しうるため個人情報に該当する。
4. 個人を特定したうえで長期間収集された位置情報は、個人の趣味嗜好さらには思想信条まで容易に推測できる場合があるため、高いプライバシー性を有する。

本研究では利用者の位置情報と属性情報を収集する。位置情報には MAC アドレスを用いる場合、これは製造時に割り振られる端末の固有番号であり、それ自体に個人情報を含まないが、実質的に利用者と結びついている(総務省, 2014)。行動履歴が保存される範囲は無線 LAN を設置した範囲に限られるが、これを属性情報に結びつけるため、個人を特定しやすいと考え個人情報として扱う。

位置情報の取得・利用・第三者提供については、事前に利用者への通知・同意が必要である。

通知は単に規約に記述するだけでなく、図 3-3①のように利用者に分かりやすい形で示す必要がある。同図②は利用規約の一部である。

接続行為は利用者が自ら行うため、利用記録が収集されていることへの認知があるとしてよい。よって接続直後に利用規約のページを表示すれば、通知と同意を得ることができると考える。また、生データの第三者提供は行わないため、利用規約により一括した通知と同意が可能である。



図 3-3①利用の要約の画面 ②規約画面

3.2. 中市商店街への無線 LAN 設置

位置情報プライバシーに十分に留意した上で、Wi-Fi ローミング機能を用いて、山口市中市商店街に利用者の行動追跡が可能な公衆無線 LAN を設置した。「山口市中心商店街 Wi-Fi 活用実証実験事業」の支援を山口市から受け、街づくり山口・山口大学が共同して開発・運用を行った。SSIDとして「Machinaka Free Wi-Fi」を設定しており、誰でも無料で利用できる。利用者が所持するスマートフォンはその移動に伴い、Wi-Fi ローミングによって接続するアクセスポイント(AP)が切り替わっていく。AP に記録された利用者の端末情報から利用者端末位置を検出することができる。

利用者の位置を観測しやすくするため、いくつかの AP では指向性アンテナを用いた。図 3-4 に中市商店街の AP の位置を示す。

アクセスポイントとそれらの特徴について、図 3-4 の AP のうち、赤色の扇形の記号が指向性アンテナであり、扇が広がる方向に指向性がある。水色の二重丸は無指向性アンテナである。

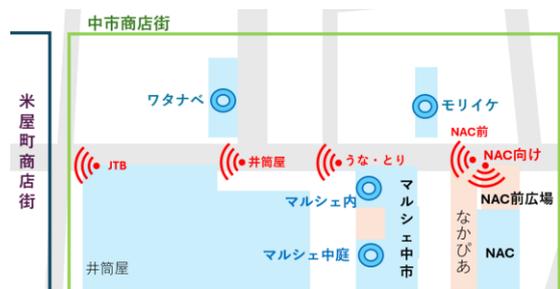


図 3-4 中市商店街における AP の配置

NAC 前広場のアーケード側には「NAC 向け」と「NAC 前」の 2 つの指向性アンテナを設置している。NAC は中市商店街振興組合のイベント会場である中市コミュニティホールの通称であり、市民が気軽に利用できる公共スペースがある。なかびあは屋根付きのベンチや芝生のある公園である。

マルシェ中市にはスーパーと生鮮食品を扱う11店舗が入居しており「マルシェ内」(店舗内)と「マルシェ中庭」の2つの無指向性アンテナを設置している。マルシェ中市と井筒屋の間には「うな・とり」(居酒屋うな道とり道:現在は閉店)の指向性アンテナを設置している。同様のアンテナは、井筒屋前に「井筒屋」を米屋町商店街側の端に「JTB」に設置している。文房具店のモリイケとワタナベ化粧品店内には無指向性アンテナを設置した。

3.3. 利用者認証と移動データ処理

図 3-5 に利用者の認証とその移動を把握するデータを処理する流れを示している。3.1. に記したように利用者の追跡のために、アクセスポイントの syslog クライアント機能によって記録された MAC アドレスを活用している。この情報がメインサーバに送られ、syslog によって受けとられる。

認証機能では、RADIUS (J. Hassell, アクセステクノロジー訳, 2023) と CoovaChilli (Coova.org) を使っている。RADIUS はユーザ認証・ネットワーク権限の付与・利用記録の管理を行う。CoovaChilli は、キャプティブポータル (Coova.org) によりネットワーク接続認証を行うオープンソースソフトウェアである。この認証機構でユーザデータとログインログが記録される。

以上の syslog データ、ユーザデータ、ログインログは、メインサーバ内のデータベースシステム MySQL (yoku0825 他, 2024) に格納される。

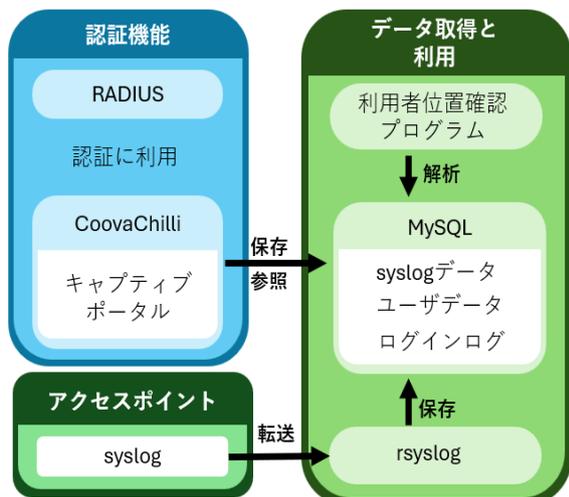


図 3-5 利用者の認証とその移動を把握するデータを処理する流れ図

4. 来訪客データの整理

構築した公衆無線 LAN により来街者の行動データを取得した。その期間は2020年12月~2022年2月である。

4.1. 利用者の属性データの整理

利用者の属性データは、利用者端末の MAC アドレスとともに、ユーザデータおよびログインログに記録した。前者には初回利用時のデータ、後者は 2 回目以降の利用時のデータが記録されているが、データの取り扱いを容易にするために、これらをひとつのテーブルに統合した。

4.2. 利用者の属性データと syslog データの紐づけ

syslog データには、利用者の属性データと紐づけを行うために利用者端末の MAC アドレスの記録が記録されている。しかしながら、スマートフォンやタブレットなどの携帯端末の MAC アドレスは、利用者の行動がトラッキングされることを防止するため、自動的に変更される仕組みが導入されている。また、スマートフォンやタブレットなどの端末は、ひとりの利用者が複数台所有するケースも考えられ、利用者が複数の端末を使ってシステムを利用する可能性もある。そのため、MAC アドレスを用いて利用者の属性データと syslog データとの紐づけはできない。そこで、「ニックネーム、年齢、性別が一致していれば、同一ユーザである」との仮定のもとに、ニックネームと年齢および性別を連結した文字列(以降、利用者識別コード)を作成した。次に、利用者識別コードと MAC アドレスとの対応表を作成し、これを用いて利用者の属性データと syslog データとの紐づけを行った。

4.3. アクセス記録が極端に多い利用者データの除去

利用者別アクセス数には1から122,085回まで幅があるが、本システムの AP の電波利用が可能な範囲に長時間とどまる利用者(例えば居住者)の記録は極端に多いと考えられる。このような一部の利用者の記録が、分析結果に歪をもたらす懸念があるため、大半の利用者が含まれるアクセス数が2500回以下のデータを分析に用いることにした。

4.4. 周遊行動データの整理

利用者の商店街における周遊行動を分析するために、利用者識別コードおよび時刻順にデータの並び替えを行った。次に図 4-1 のように、FromHost (もともと syslog データのレコードに記録されていた AP の IP アドレス) と ToHost (次のレコードの IP アドレスを転記)のフィールドを設けて整理した。

このシステムでは利用者の周遊終了 AP を見分けることができないので、「利用者は日を越えて商店街で周遊行動を続行することはない」と仮定した。この仮定のもとに、各日の周遊記録の最終レコードでは、FromHost の IP アドレスを

ToHost に記載することで周遊の最終地点を判別できるように整理した。

次に、図 4-1 をもとに利用者の属性別に 2 地点の AP 間の移動を図 4-2 の表の形式に整理した。

利用者識別コード	アクセス日時	...	FromHost	ToHost	start	end
AAAA	YYYY/M/H 10:00:00	...	10.1.2.5	10.1.2.7	True	False
AAAA	YYYY/M/H 10:20:01	...	10.1.2.7	10.1.2.11	False	False
AAAA	YYYY/M/H 10:40:02	...	10.1.2.11	10.1.2.8	False	False
AAAA	YYYY/M/H 11:00:03	...	10.1.2.8	10.1.2.8	False	True

図 4-1 Syslog データの加工 (FromHost と ToHost)

		ToHost						
		AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	...
FromHost	AP1	58	37	68	86	5	90	...
	AP2	72	7	60	83	32	41	...
	AP3	67	21	5	61	55	71	...
	AP4	41	96	18	49	24	56	...
	AP5	56	97	41	65	50	9	...
	AP6	17	40	55	16	56	19	...

※各セルの数字は移動した利用者の延数。

図 4-2 利用者の AP 間移動の集計表

4. 5. 周遊行動データの可視化

来街目的および来街手段別に、縦軸を始点、横軸を終点とする利用者の 2 地点間移動をヒートマップとして描いた (図 4-3、図 4-4)。図 4-3 中の a~f の記号と枠、図 4-4 中の g~j の記号と枠の意味については 5. 3 で説明する。ヒートマップにおける AP ポイントは、図 3-4 の指向性アンテナ (赤い扇形) を米屋町商店街から NAC に向けて順番に並べて、店内に設置した無指向性アンテナ (水色の二重丸) は最寄りの指向性アンテナに隣接するように配置した。カラースケールは、利用者の移動記録の総数 (n) に占める割合 (パーセンテージ) を示している。

5 データ分析とその結果

5. 1. ユーザ属性

ユーザ属性の集計を表 5-1 に示す。前述のように、年齢、性別、来街頻度は初回の登録時のみに入力されているが、目的と交通手段は来街の毎回に入力を求めている。よって、目的と交通手段の集計数が多くなっている。

年齢は主要なスマホ利用層である 10 歳代から 50 歳代が多い。また約半数が週 1 回以上来街していることから、日常的な利用者が多いことが分かる。デパートの食品売り場、スーパー、市場が立地していることが食品や日用品の購入者や仕事目的の多さの要因と思われる。催事が可能な施設があるにも関わらず、イベント来街者は 534 人と極端に少ない。データ取得期間の

2020 年 12 月~2022 年 2 月は新型コロナウイルス対策期間であったことが影響したのであろう。

交通手段は徒歩と自転車が多いことから、商店街の中か近隣の居住者の利用が多いことが分かる。大きな立体駐車場をはじめとして駐車場がいくつかあるため、自家用車による来街も多くなっている。

以上のことから、中市商店街は、商店街内または近隣に居住する、20 歳代から 50 歳代の生産年齢層の仕事や生活の場として主に機能しているといえる。

表 5-1 ユーザ属性集計

年齢	性別	来街頻度	目的	交通手段					
70歳以上	12 男性	475	週2回以上	290	買い物(食品・日用品)	4367	徒歩	6175	
60歳代	75 女性	419	週1回	193	買い物(その他)	1742	自転車	4415	
50歳代	133	その他	37	月1回	223	食事	1430	自家用車	3067
40歳代	207	その他	37	こくたまに	152	観光	7	タクシー	587
30歳代	139	その他	37	ほぼ初めて	73	イベント	534	バス	232
20歳代	144	その他	37	仕事	4072	列車	207		
10歳代	202	その他	37	その他	2925	その他	237		
10歳未満	19								

5. 2. 来街目的と手段

来街者には目的として、買い物(食品・日用品)、買い物(その他)、食事、観光、イベント、仕事、その他の 7 項目を問うている。図 5-2(a) から、食品・日用品の買い物と仕事が多い一方で、イベントと観光が少ないことが分かる。図 5-2(b) は地点別の来街目的の割合を示したもので、マルシェ中市はスーパーマーケットであるので、マルシェ内とその中庭については食料品・日用品の割合が高くなっている。モリイケとワタナベでは仕事の割合が高い。これは、これらは店舗内にアクセスポイントを設置しており、従業員の利用が多いためと考えられる。

図 5-3(a) を見ると、徒歩、自家用車、自転車の 3 つの方法による来街者が殆どで、バス、タクシー、列車は少ない。図 5-3(b) は地点別の来街手段の割合を示したもので、NAC 前、NAC 向け、及びマルシェ内は徒歩が多い。これはマルシェ中市で近隣の居住者が食品や日用品の購入をしているためと思われる。モリイケとワタナベでは自家用車の割合が大きいが、これはこれらの店舗の従業員の多くが自家用車で通勤しているためと思われる。

5. 3. 周遊行動分析

図 5-4 は各地点の流入数と流出数であり、各地点においてほぼ同数である。数は JTB 前が一番多いが、これは「第 3 期山口市中心市街地活性化基本計画」(山口市, 2021) の商店街通行量調査(平日)と一致している。これは隣接する米屋町商店街からの通行客の多さを反映していると思われる。ついで多い NAC 前と NAC 向けは、隣接する大市商店街からの通行客と思われる。それに次ぐ井筒屋前は、中市駐車場から井筒屋内を

通り、アーケードに抜ける客の多さを表していると思われる。

図 4-3 および図 4-4 では、2つの AP 間の移動をヒートマップとして可視化した。各図に記載

したアルファベットは、以降の分析項目のアルファベットと対応している。

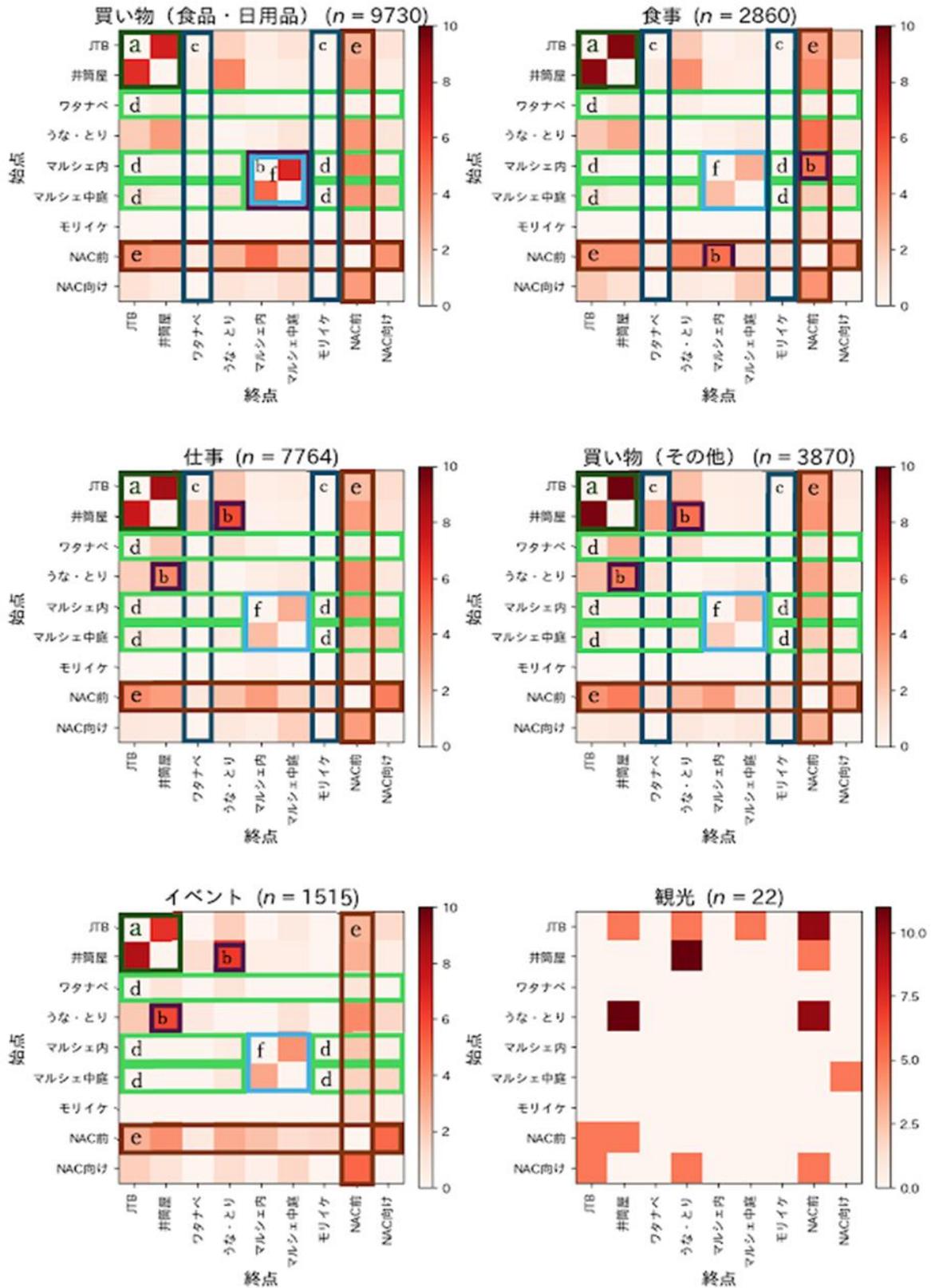


図 4-3 来街目的別ヒートマップ

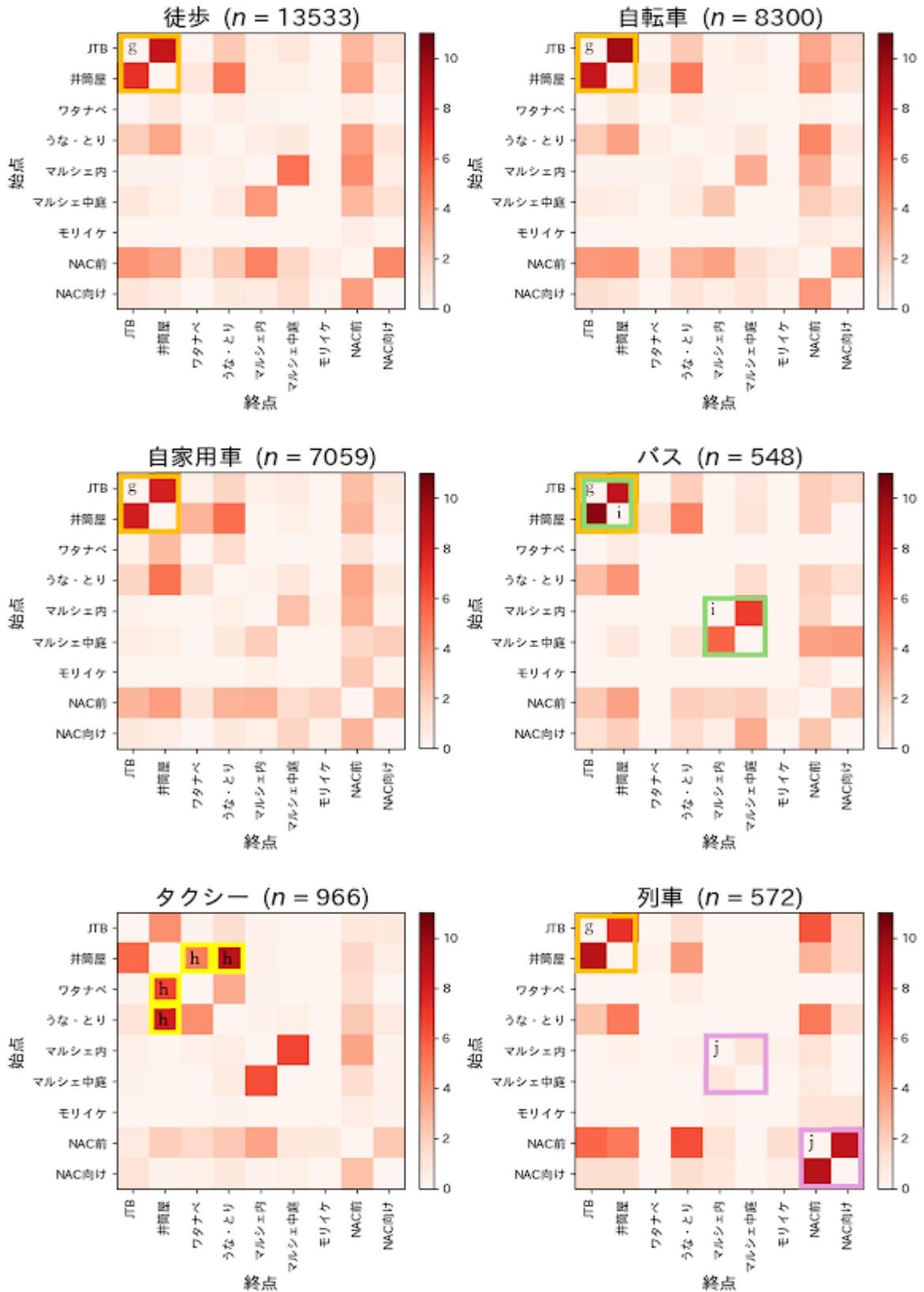


図 4-4 利用交通機関別ヒートマップ

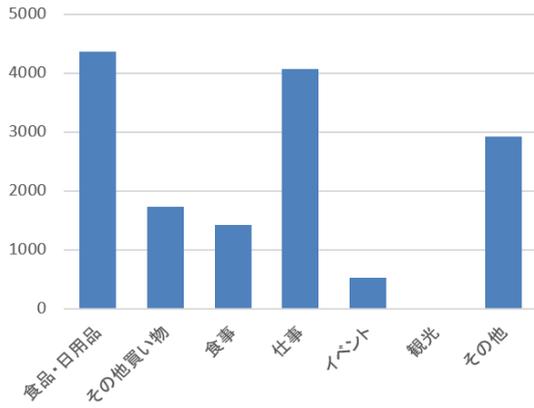


図5-2(a) 来街目的の数

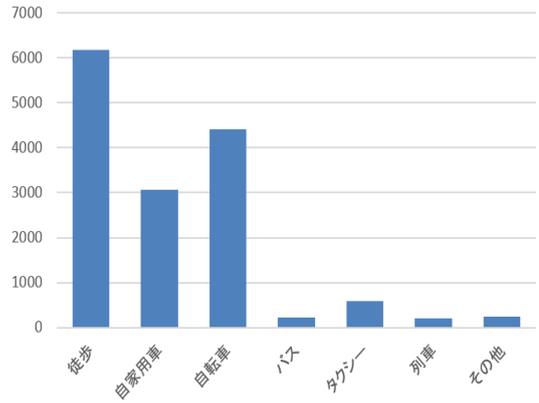


図5-3(a) 来街手段の数

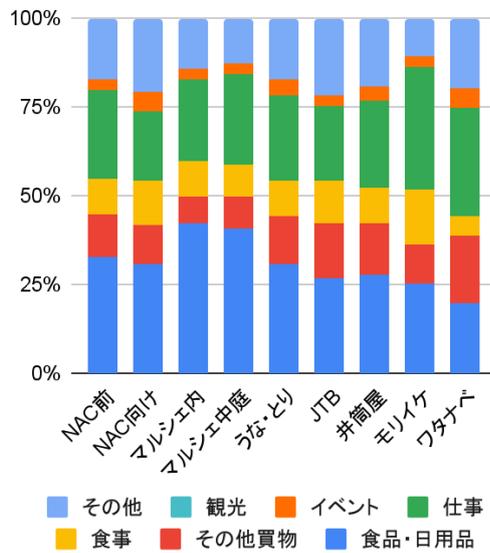


図5-2(b) 地点別来街目的割合

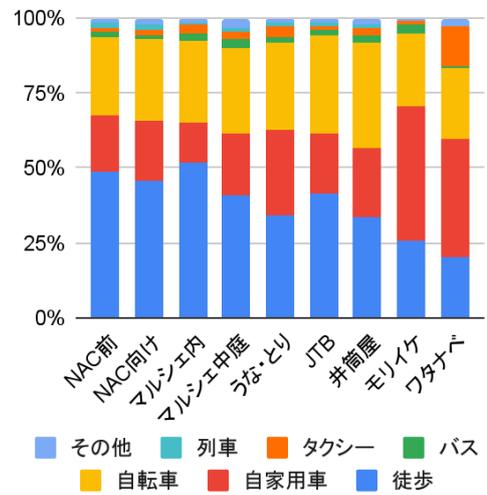


図5-3(b) 地点別来街手段割合

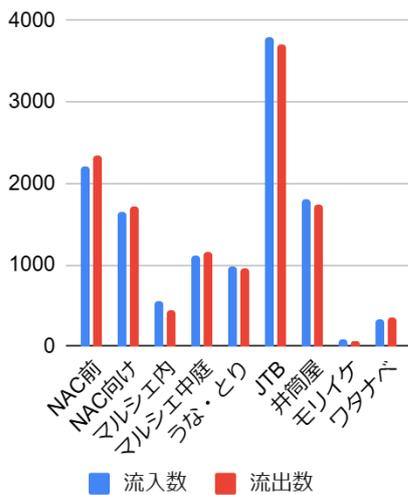
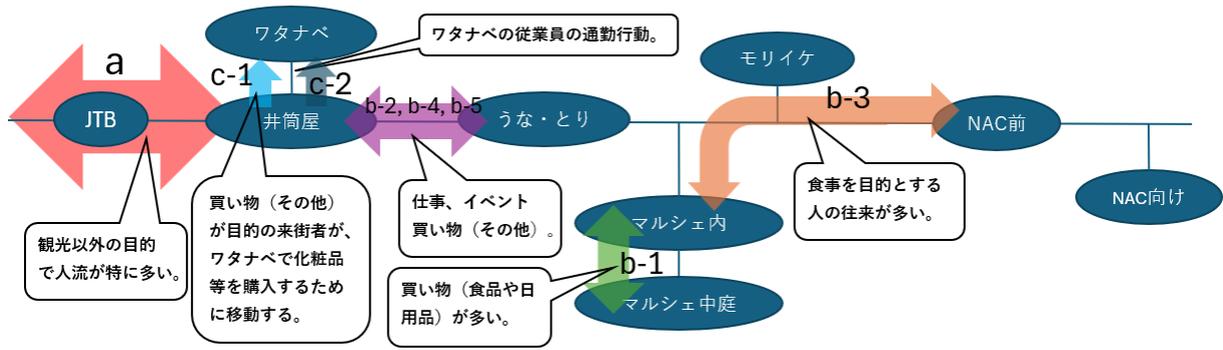
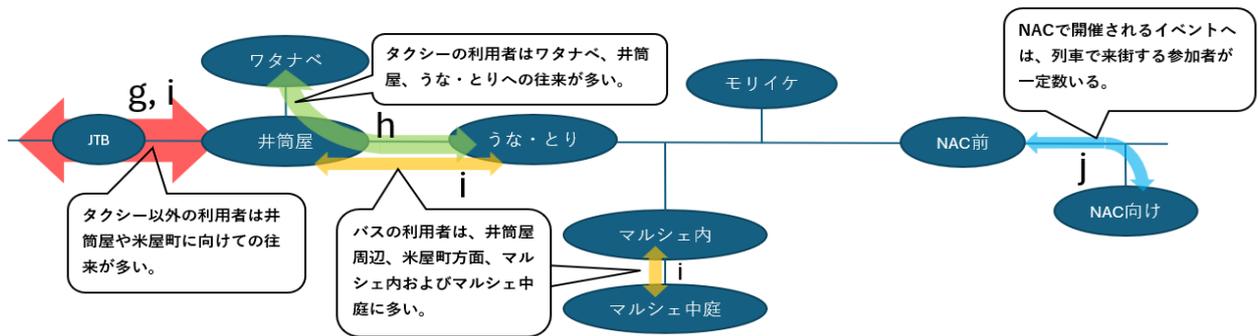


図5-4 各地点の流入出数



※ 矢印横の記号は、5.3節の各説明項目の先頭に付した記号に対応している。
 ※ 矢印の太さは図4-3のヒートマップの対応するマスの濃さ（つまり人流の割合）を表している。

図 5-5 a 来街目的別の主な人流パターン



※ 矢印横の記号は、5.3節の各説明項目の先頭に付した記号に対応している。
 ※ 矢印の太さは図4-4のヒートマップの対応するマスの濃さ（つまり人流の割合）を表している。

図 5-5 b 利用交通機関別の主な人流パターン

図 5-5(a)は無線 LAN アクセスポイントの位置関係と、図 4-3 のヒートマップから読み取れる来街目的別の主な人流パターンを矢印として書き加えたマップである。

これらから、2つの AP 間の移動について、以下の特徴が読み取れる。

a 「観光」を除き⁷⁾、JTB と井筒屋間の移動が一番多い。

b 次に多い二点間の移動は「買い物（食品・日用品）」の場合はマルシェ内とマルシェ中庭間、「仕事」の場合は井筒屋とうな・とり間、「食事」の場合マルシェ内と NAC 前間、「買い物（その他）」の場合井筒屋とうな・とり間、「イベント」の場合井筒屋とうな・とり間、になっている。

c ワタナベとモリイケ（店舗内に AP を設置）を行き先とする来街者の行動パターンを示しており、以下の特徴が見出せる。

- ・ 買いもの（食品・日用品）と食事の場合、どの地点からもモリイケ、ワタナベへの移動は少ない。
- ・ 仕事、買い物（その他）、イベントの場合、いくつかの地点からモリイケ、ワタナベへの移動がある。例えば、買い物（その他）の場合と仕事のヒートマップでは、井筒屋

からワタナベへの移動を表すマスの色が濃くなっている。

（ワタナベについて）

c-1 買い物（その他）については、井筒屋にも化粧品売り場があるため、そこへの立ち寄り後、ワタナベ化粧品店に移動した顧客の行動と思われる。

c-2 仕事については、ワタナベ従業員の通勤行動を示していると思われる。

（モリイケについて）

モリイケと NAC 前と交差部分が少し濃くなっているが、これは客の店舗の出入りを表していると思われる（店舗正面に NAC 前 AP がある）。

以上のことから、無線 LAN データが来街者の移動を一定精度で捕捉できていると判断できる。

d ワタナベ、マルシェ内、マルシェ中庭、モリイケの AP は店舗内（庭の中）にあるため、室内での来街者の記録に限られ、ヒートマップを見ると、これらの AP の行にあるマス（マルシェ内とマルシェ中庭 2 AP 間の移動を示すマスを除く）の色が薄くなっている。

e NAC 前の AP はアーケード内に西向に設置されており、多くの来街者の動きを把握できるため、NAC 前行のマスの色が比較的濃くなっている。

JTB、井筒屋前、うな・とりもアーケード内に設置されているため、同様な傾向がみられる。これらの AP は全て広い範囲をカバーしているため、アーケード通行者の動きを多く捉えている。

f 観光以外の5つについて、マルシェ内とマルシェ中庭間の往来が見られる。これら2つの AP は近接しているのが当然であるが、特に買物（食品・日用品）における往来が顕著である。マルシェ中市にはスーパーと市場が入居していることを正確に表している。

さらに、図 4-4 来街手段別のヒートマップおよび図 5-5 (b) から、以下の特徴が見られた。

g タクシー以外の交通機関を用いた利用者は、JTBと井筒屋の間の往来が多い。井筒屋に立ち寄るとともに、米屋町方面に足を向けた利用者が多いことがわかる。

h タクシーの利用者では、うな・とりと井筒屋の間の往来、ワタナベと井筒屋の間の往来が多い。これは、これらの利用者は他の交通機関の利用者よりも来訪目的がはっきりしており、目的地が絞られているためと考えられる。

i バスの利用者は、井筒屋周辺や米屋町方面マルシェ内とマルシェ中庭が多い。これは、うな道・とり道の前の通りまっすぐ進むとバス停（西京橋）があることによると思われる。

j 列車の場合は、NAC 前と NAC 向けの間の往来が多い。一方、マルシェ内、マルシェ中庭への立ち寄りがほとんどない。これは、NAC ではイベントがよく開催されており、それへの参加のために来街した人々の行動を示していると考えられる。

6 商店街活性化へのデータ活用の提案

中市商店街における利用実態について、表 5-1 から月 1 回以上の来街者が全体の 75.8%を占めており、定期的な利用が行われていることが確認できる。さらに図 5-2 (a) では食品・日用品と仕事の目的が多いことが分かることから、商店街は地域住民の日常生活を支える生活拠点としての機能と、地域雇用を創出する経済拠点としての機能を併せ持つことが明らかである。加えて、NAC では地域コミュニティが実施するイベントが開催されており、図 4-3 の目的別及び図 4-4 の来街手段別ヒートマップにおいても NAC に関わる来街者の行動が確認できている。

このことから商業機能と文化・コミュニケーション機能が融合した複合的な空間特性を有していると結論づけられる。

今後の商店街の持続的発展に向けて、本研究の調査結果に基づき、以下の 3 点の具体的なデータ活用策を提案する。

6.1. 一の坂川観光資源との連携施策：観光客の商店街への回遊促進プログラムの開発

観光目的の来街者数（表 5-1）を見ると、全体に占める割合がわずかに 0.05%で、これは COVID-19 の影響があったとは言え、2021 年山口市の観光客数が 335.8 万人であることを踏まえれば、やはり少なすぎると言えよう（山口大学経済学部, 2023）。

山口市が 2022 年に実施した観光調査（山口大学経済学部, 2023）の結果によると、回答者全体の 14.42%が一の坂川を訪れ、山口市の魅力について、「古い街並み（一の坂川周辺など）」の魅力を感じたと回答した比率 20.70%であった。

一の坂川は中心商店街から近距離に位置していることから、商店街への誘導は可能であり、この“ラストワンマイル問題³⁾”をクリアし、より多くの観光客を商店街に誘致する方策を考える必要がある。

6.2. 来街者属性に応じた情報発信の最適化

来街者の目的別、交通手段別のヒートマップから、来街者行動の特徴についてある程度が分かった。

目的別のヒートマップから NAC 前 AP と他のどの AP についても一定以上の移動が確認できる。これは AP のアンテナが米屋町向けに設置されているため、アーケード通行者の動きを多くとらえているためである。この AP のアクセス範囲の広さを活用して、中心商店街の広告や電子クーポンなど、広く来街者に情報を伝えることができると考えられる。

一方、広告や電子クーポンのターゲットを絞りたい場合についても、その判断にヒートマップを利用できる。例えば、来街手段が徒歩、井筒屋が始点である場合（図 4-4）、井筒屋から移動量の多い（4%以上）三つの移動先は JTB、うな・とり、NAC 前であるため、この三つの移動先の周囲店舗に関連する広告などの投入が考えられる。すなわち、ヒートマップを利用して、始点とした AP の横行の比較的に色の深いマスが対応する横軸にある AP の周囲の店舗をターゲットにすれば良い。

6.3. 店舗の競合優位性の分析と強化

来街手段別のヒートマップから興味深い傾向も見えた。マルシェ内ーマルシェ中庭間の移動である。5.2 でも言及したが、マルシェ中市には近隣の住民が食品・日用品を買うために来店する人が多い。しかし、このマップから、徒歩と自転車での来街者に比べ、タクシーとバスによる来街者の方がこの二つの AP 間の移動が目立っている。これはこの店に、遠方の方々がタクシーやバスを利用して求めたい商品があるかもしれない。今後アンケート調査などにより、これがどのような商品か明確にすれば、遠方の消費者の来街を促し、店の収入の向上につながる方策を得ることができそうである。

7 おわりに

中市商店街に公衆無線 LAN を設置し、取得した来街者の移動データから、山口市中心商店街は商業と職場としての一定の複合機能をもっていることが分かった。また、来街目的別、来街交通手段別の行動を分かりやすく把握するため、各々のヒートマップを作成した。これを用いて来街者の行動特徴を分析し、来街者の特徴（属性）に合わせたマーケティングの以下の3点の提案も行った。

- ・アーケード通行客全体への広告やクーポン情報などの提供（6.2 節）
- ・それに対し、来街者の移動情報からターゲット客に対しての情報提供も可能（6.2 節）
- ・タクシー・バスへの来街者をターゲットとした商品配置（6.3 節）

一方で、観光客とイベント参加客のサンプルが大変少ないが、これはデータの取得期間の2020年12月～2022年2月はCOVID-19対策期間と重なっているためであり、また高齢者のサンプルが少ないのは、スマホやWi-Fiの利用が少ないためと考えられる。来街者分析の精度を上げるためには、これらのデータ数を増やすための方策を考える必要がある。

中市商店街の公衆無線 LAN システムは現在も稼働中であり、2020年12月から4年間以上のデータが記録されている。このデータを用いれば、季節による違いや平日と休日による違いなど、多様な分析をすることができる。

また、交通手段や性別などの属性も自由に設定することができるという独自システムの利点を活かし、本研究とは別の視点からの分析も可能であり、商店街活性化の方策立案のためにより詳細な分析を行うことが今後の課題としてあげられる。

【謝辞】

本事業は山口市商工振興事業補助金（令和元年度）を受け、（株）街づくり山口と共同して実施したものである。ここに記して感謝の意を表す。

【注】

- 1) 山口市, 2021, 「第3期山口市中心市街地活性化基本計画」より計算
- 2) 同注1
- 3) 令和3年7月～令和9年3月
- 4) 同注1
- 5) 同注1
- 6) みずほ銀行は図3-4の米屋町商店街に立地するため、無線LANアクセスポイントを設置していない。そのため、今回の分析地点には含まれていない。
- 7) 今回使用したデータはCOVID-19流行の影響を受け、観光客サンプル数が極めて少ないため分析に用いないことにした。

- 8) ラストワンマイルとは、元々は通信業界に用いられていた言葉で「生活者や企業に対し、通信接続を提供する最後の区間」を意味していた。現在は、物流、交通業界において多く用いられて、「顧客にモノ・サービスが到達する最後の接点」を指す（グロービス経営大学院）。本論文では一の坂川から中心商店街への「あと一歩」という意味で使っている。

【引用・参考文献】

- 今田寛典, 2012, 「地方都市における商店街の現状に関する調査研究—呉市中通商店街通行量調査を通して—」, 『広島文化学園大学ネットワーク社会研究センター研究年報』Vol. 8, No. 1, pp. 1～18
- NTT ブロードバンドプラットフォーム, 2024. 5. 13, Wi-Fi Column, キャプティブポータルって一体なに?
<https://www.ntt-bp.net/column/blog/2024/05/post-156.html>
 (最終アクセス日: 2025年03月03日)
- グロービス経営大学院 MBA用語集
https://mba.globis.ac.jp/about_mba/glossary/detail-19720.html
 (最終アクセス日: 2025年05月21日)
- 経済産業省 地域の持続可能な発展に向けた政策の在り方研究会第2回参考資料「商店街の現状等に関する基礎資料」
https://warp.da.ndl.go.jp/collections/content/info:ndljp/pid/13345036/www.meti.go.jp/shingikai/sme_chiiki/jizoku_kano/pdf/002_s01_00.pdf
 (最終アクセス日: 2025年03月03日)
- サイツ, 2022, ローミングとは何か? Wi-Fi 接続を維持する仕組みを解説
<https://ssaits.jp/promapedia/technology/roaming.html>
 (最終アクセス日: 2025年05月20日)
- 昭和設計株式会社, 2022, 『「人流データ」を使い、タクティカルアーバニズムを实践する』、静岡市人流データを活用したまちづくりコンソーシアム：人流データを活用した地域課題解決等モデル事業 最終報告会、令和4年3月10日
<https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/r3jinryumodel-shizuoka/resource/3aff110d-a1f9-4831-aced-0aa03fad9d86>
<https://www.applic.or.jp/futurevol222019/>
 (最終アクセス日: 2025年03月03日)
- 総務省, 2014, 「緊急時等における位置情報の取扱いに関する検討会 報告書 位置情報プライバシーレポート～位置情報に関するプライバシーの適切な保護と社会的利活用の両立に

向けて〜」

https://www.soumu.go.jp/main_content/000434727.pdf

(最終アクセス日：2025年03月03日)

ソリトン, 2023, ネットアテスト syslog とは?

https://www.netatstest.com/syslog2023_mkt_tst

(最終アクセス日：2025年05月20日)

J. Hassell, アクセステクノロジー訳, 2003, RADIUS: ユーザ認証セキュリティプロトコル, オライリージャパン

中小企業庁, 2021, 「商店街実態調査報告書」, p. 48

柳津 英敬, 2023, 「商店街における来街者の減少と都市観光コンテンツとしての可能性 —仙台市中心部商店街の事例—」, 『38回日本観光研究学会全国大会学術論文集(2023年12月)』 pp. 207~212

山形県(山形県デジタルコンテンツ協議会), 2019, 「ブロードバンド、データ利活用、課題解決 自治体 W-Fi 三段活用!」、Future Vol. 22、(一財)全国地域情報化推進協会、

山口市, 2021, 「第3期山口市中心市街地活性化基本計画」 pp. 8~11

山口市, 2021, 「第3期山口市中心市街地活性化基本計画」, p. 12

山口大学経済学部 観光経済経営研究プロジェクト, 2023, 「2022年山口市観光動態アンケート調査集計・分析報告書」

平成二十一年法律第八十号「商店街の活性化のための地域住民の需要に応じた事業活動の促進に関する法律」(略称法令名: 地域商店街活性化法)

yoku0825 他, 2024, 『MySQL 運用・管理 [実践] 入門』, 技術評論社