

# 人流データを用いたネットワーク分析による駅まち空間の賑わいに関する研究 ～福岡市博多駅・天神駅の比較による駅周辺空間の特性～

角南 萌々子

## 1. 研究の概要

### 1-1. 研究の背景

人口減少、高齢化が進展している現状から、都市機能の再編は喫緊の課題である。これからの都市開発は、高層化し拡大する都市を持続可能で暮らしやすい空間とすることが求められ、駅周辺空間では公共交通指向型開発（TOD）として、公共交通機関の利用に重点を置いた高密度な開発が行われている。また、駅周辺空間は公共交通の結節点としてのみならず、賑わいを形成する重要な機能も求められている。国土交通省は、駅や駅前広場と一体的に空間の活用や機能の配置を検討すべき区域として「駅まち空間」を定義し、駅と都市を一体的に捉えた開発を推進している。

現在の福岡においても、博多駅は「博多コネクティッド」<sup>1)</sup>、天神駅は「天神ビッグバン」<sup>2)</sup>による再開発の渦中にあり、駅と駅周辺空間が再形成されると考えられる。そのため、現在の駅と都市の繋がり方や周辺都市の賑わいを整理することは有用である。



図1 本研究における「駅まち空間」

### 1-2. 研究の目的と構成

本研究では福岡市主要駅における「駅まち空間」に着目して、駅と周辺都市空間との接続性と、賑わいとの相関性を定量的に評価することを試み、駅まち空間の特性や課題を明確にすることを目的とする。都市の賑わいとして、人流から評価することとする。第3章では、天神駅と博多駅において駅内部空間のネットワーク分析を行い、駅と都市を結ぶ地下出入口に着目し考察する。第4章では、駅外部空間に視点を移し、モバイル位置情報データに基づく賑わいと街区の要素について重回帰分析を行い、街区の特徴を整理する。

### 1-3. 既往研究と本研究の位置づけ

駅や駅周辺空間の分析や、人流データを使用した既往研究のレビューとして、まず、駅まち空間とネット

ワーク分析に関する研究は本間ら（2010）<sup>3)</sup>が、東京・丸の内地下空間において、アクシャルマップを用いたネットワーク分析と通行量の関係を、上野ら（2008）<sup>4)</sup>が、渋谷駅を対象とした複雑多層空間の空間的視認性と歩行者の選択経路の分析を行っている。また、人流データに関する研究は、中井ら（2021）<sup>5)</sup>が、天王寺・難波・梅田においてスマートフォンのモバイル位置情報データを用いた歩行者の回遊分析を行っている。都市の賑わいに関する研究は、西村ら（2021）<sup>6)</sup>が、広島市都心部を対象に、通行者量を目的変数、街路特性指標を説明変数として重回帰分析を行い、街路の通行者量と特性との関連を明らかにしている。

本研究は、複層的な駅まち空間における賑わいについて、街区を単位として複数の異なる人流データを用いて検討することに新規性がある。

## 2. 研究方法

### 2-1. 対象地

本研究では、福岡県の博多駅・天神駅と、その周辺空間として駅中心より500m圏内の街区を調査対象とする（図2）。また、駅周辺空間として、博多駅を中心とした開発が計画されている「博多コネクティッド」対象エリアを参考に、半径500mと設定した。

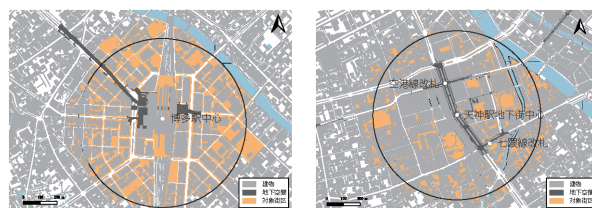


図2 博多駅・天神駅と対象街区（Zmapに基づいて作成）

### 2-2. 使用した人流データ

駅内部のネットワーク分析には、福岡市による都心部歩行者交通量等調査結果<sup>8)9)</sup>を用いた。都心部歩行者交通量等調査結果は、福岡市が行った歩行者交通量調査であり、博多駅地区や天神、ウォーターフロント地区等において、歩行者・自転車ネットワークの状況を調査したものである。本研究では、駅の地下空間における人流の指標として使用した。

駅周辺街区の分析には、Agoop社ポイント型流動人口データを用いた。ポイント型流動人口データは、

複数のスマートフォンアプリから位置情報データを取得・解析し、秘匿化処理を施して製品化された位置情報ビッグデータである。1日ごとに変更されるユーザー識別ID、日時、緯度・経度、移動速度などの情報が含まれる。本研究では、駅周辺街区の歩行者の分布を調査するため、必要なデータの抽出を行った。表1は抽出条件とポイント数を示したものであり、GPS精度が10m/s以上、移動速度が2.5m以下の条件に当てはまるデータを用いて分析を行った。

表1 ポイント型流動人口データの抽出条件・目的とポイント数

抽出条件	目的	ポイント数(元データに対する割合)			
		博多		天神	
元データ		1401461	(100%)	1124262	(100%)
GPS精度が10m以下	屋外データの抽出	62173	(4.44%)	52614	(4.68%)
移動速度が2.5m/s以下	歩行者の抽出	46606	(3.33%)	45437	(4.04%)

### 2-3. SS理論によるネットワーク分析

スペースシンタックス理論（以下SS理論）<sup>10)</sup>は、1970年代にロンドン大学バートレット校のBill Hiller教授らによって提唱された空間分析のための理論である。屋内空間から都市空間まで、空間の繋がり方を数値的に評価できる点の特徴で、主な分析方法として、空間を軸線で表すAxial Analysisと、視認可能な空間を多角形であらわすVisibility Graph Analysis（以下VGA）がある。分析は、Space Syntax Laboratory ウェブサイトにて公開されている分析ソフトウェア<sup>11)12)</sup>であるdepthmapXを使用した。

### 3. 駅地下空間のネットワーク分析

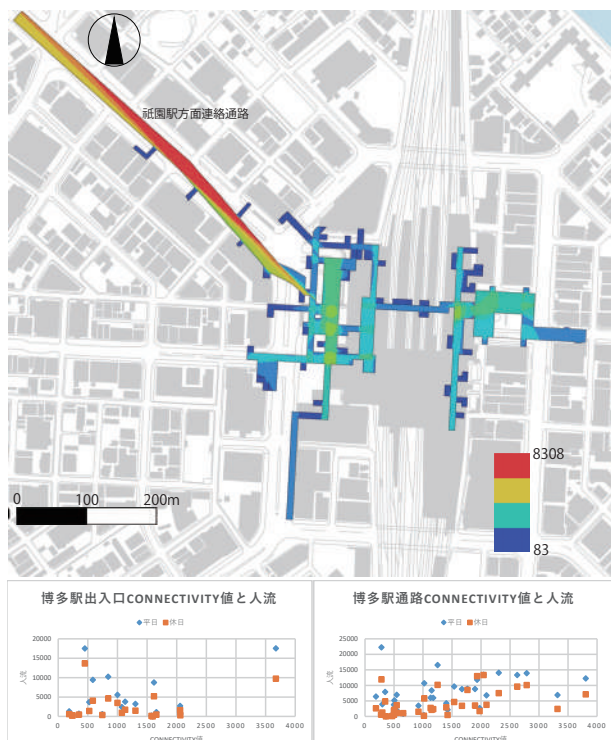


図3 博多駅地下空間におけるVGA connectivity値と人流

本章では、博多駅と天神駅の地下空間についてSS理論に基づくネットワーク分析を行い、通行量との関連を分析することで、駅内部空間並びに駅と都市の結節点である出入口の特性を考察する。

### 3-1. 分析方法と指標

SS理論によるネットワーク分析を行う手順として<sup>13)</sup>、以下の通り解析を行った。(1)ベースマップを作成する。(2)depthmapXにおいてconvex map 或いはaxial mapを作成する。(3)depthmapXを用いて解析を行う。本研究で作成したベースマップは、博多駅において「博多駅周辺MAP」、天神駅において「てんちかまっぷ」を基に現地調査を行い修正を加えた。また、本研究ではVGAのconnectivity値を指標としてネットワーク分析を行い、都心部歩行者交通量等調査による人流との関係を調査した。

VGAのconnectivity値は、グリッドを作成したグラフ上の任意の点から直接結ぶことのできる点の数を示す値であり、ある地点からの視覚範囲を表す指標である。この値が大きいと、その地点の視認性が高いことが分かるため、空間的視認性を評価し、駅地下空間の内部の接続性を評価する。

### 3-2. Visibility Graph Analysis

博多駅地下空間のconnectivity値（図3）は、祇園駅方面連絡通路が最も高く見通しの良い空間であり、改札付近においても比較的高い値となった。現地調査では、改札付近において滞留行動が見られた一方で、祇園駅方面連絡通路は人通りが少なく、駐輪場としての活用が目立った。

天神駅地下空間のconnectivity値（図4）は、各改

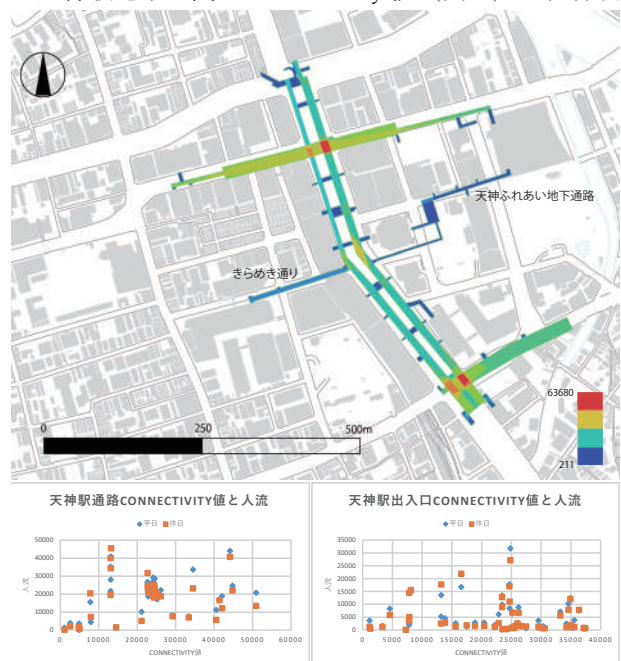


図4 天神駅地下空間におけるVGA connectivity値と人流

札と天神地下街の接続部が最も高い値となり、店舗付近においても全般的に高い値が見られた一方で、天神ふれあい地下通路やきらめき通りは低い値となり、接続性が低いという結果になった。現地調査では、改札付近は空港線側に人流が集中しているが地下街は万遍ない通行量があり、全体的な接続性の良さとも一致した。天神ふれあい地下通路は人通りが少ないがきらめき通りは賑わいのある様子が見られた。

ネットワーク分析の結果に基づき、通路部分と出入口に区分し、connectivity 値と人流の相関を求めた(表2)。相関係数は、通路部分において博多駅の平日で0.43、休日で0.45。天神駅の平日で0.42、休日で0.23の正の相関が見られた。

### 3-3. 駅地下空間の接続性と人流

VGAの結果、駅の地下空間は改札や店舗等のある通路部分のネットワークの接続性が人流に影響を与えるが出入口ではネットワーク分析の結果と人流がほとんど無関係であることが明らかになった。

したがって、ネットワークの接続性以上に利用者の目的性すなわち周辺都市空間の要素が人流に影響を与えていると考えられる。

## 4. 駅周辺街区の賑わい分析

本章では、駅や駅地下空間と周辺都市空間の賑わいの関係を、ポイント型流動人口データを用いて分析し、街区の特徴と駅との関係を考察する。

### 4-1. 賑わいと街区の特徴に関する指標

本章において、賑わいはポイント型流動人口データを使用し、ポイント数を街区面積で割ることで街区の人流を評価する。街区の特徴は、駅からのアクセス性、物理的特徴、用途<sup>14)</sup>に関して項目を設定した(表3)。

### 4-2. 博多駅周辺と天神駅周辺全体の分析

博多駅周辺と天神駅周辺の街区全体を対象として、賑わいを目的変数、街区の特徴を説明変数として、重回帰分析を行い、賑わいに対する相関係数を求めた(表4)。その結果、博多駅と天神駅ともに、駅からの距離、出入口の数、最寄りの出入口からの距離、幅員、容積率に明らかな相関が見られた。博多駅周辺は天神駅周辺と比較して、用途に相関が見られる傾向があり、業

表2 connectivity値と人流

		相関係数	
		通路	出入口
博多駅	平日	0.425	0.298
	休日	0.448	0.230
天神駅	平日	0.417	-0.086
	休日	0.233	-0.105

表3 街区の特徴の指標

分類	項目
駅からのアクセス性	駅からの距離 (天神駅では各改札からの距離も評価)
	出入口の数
	最寄りの出入口からの距離
物理的特徴	建物数
	建物数/街区面積
	街区面積
	周長
	幅員平均
用途	最少幅員
	最大幅員
	全建物面積
	建ぺい率
	全建物容積
	容積率
	商業
	業務
住居	
用途	全建物容積・容積率
	各用途の容積
	官公庁

務、宿泊を用途とする建物の容積が正の相関を示した。天神駅は、改札からの距離以上に地下街の中心からの距離による相関が強く、地下街を含めた天神駅全体として、都市の中心に位置づけられることが示唆される。

### 4-3. 賑わいの評価による街区の分類

前節で、駅からの距離と賑わいには有意な相関がみられたため、この2つの指標に基づいて賑わいの特性に応じた街区の分類を試みる(図5)。

#### (1) クラスタ分析による分類

駅からの距離と人流の関係が類似した街区を判定する目的から、標準化ユークリッド距離を用いたワード法による階層クラスタ分析の結果に基づいて分類を行った。

#### (2) 散布図の近似曲線による分類

駅からの距離に対する人流の大小を判定する目的から、近似曲線(線形)を指標に分類を行った。近似曲線の上部を「賑わいあり」下部を「賑わいなし」と区分した。

#### (3) 平均値による分類

駅からの距離の遠近と人流の大小によって街区の特徴を判定する目的から、駅からの距離の平均と人流の平均を基に、「1:遠くて人流が少ない」「2:遠くて人流が多い」「3:近くて人流が少ない」「4:近くて人流が多い」と区分した。

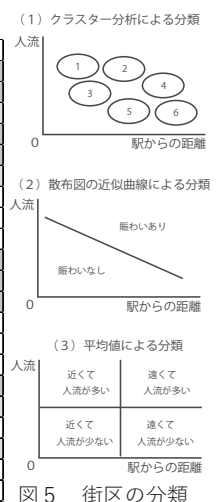
3パターンの分類方法を試行し、解釈性の高い(3)平均値による分類を採用し、賑わいの特徴を考察した。

### 4-4. 博多駅周辺街区分析結果(図6)

「1:遠くて人流が少ない」「2:遠くて人流が多い」「3:近くて人流が少ない」街区は、賑わいと駅からのアクセス性との関連性が低く、建物数や道路幅員、用途に影響を受けることが分かった。その中でも、駅からの距離が遠い街区は、住居・宿泊等の目的性の高

表4 周辺街区全体の分析

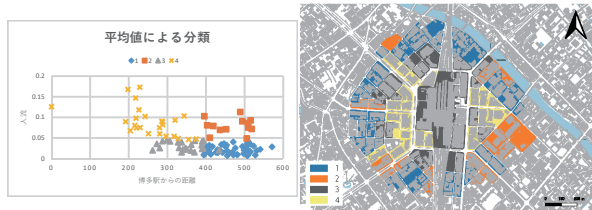
街区の要素	博多駅周辺	天神駅周辺	
駅からのアクセス性	駅からの距離 駅中心	-0.554	-0.607
	空港線		-0.330
	七隈線		-0.266
物理的特徴	出入口の数	0.339	0.357
	最寄りの出入口からの距離	-0.385	-0.383
	建物数	-0.133	-0.208
	建物数/面積(細かさ)	-0.345	-0.136
	街区面積	0.235	-0.024
用途	周長	0.239	-0.061
	幅員平均	0.390	0.458
	最少幅員	0.200	0.338
	最大幅員	0.359	0.370
	全建物面積	0.292	0.024
	建ぺい率	0.229	0.133
	全建物容積	0.393	0.137
	容積率	0.416	0.307
商業	0.223	0.224	
業務	0.371	0.063	
住居	-0.207	-0.284	
宿泊	0.204	-0.158	
官公庁	-0.087	0.015	



い用途に明らかな正の相関があり、駅からの距離が近い街区は商業用途に影響を受ける傾向がある。また、唯一駅からの距離に強い負の相関があったのは「4：近くて人流が多い」街区であり、駅に近く人流が多いところほど駅からのアクセス性の影響を強く受ける。博多駅周辺全体の賑わいは駅からの距離よりも用途の影響を受ける傾向にある。

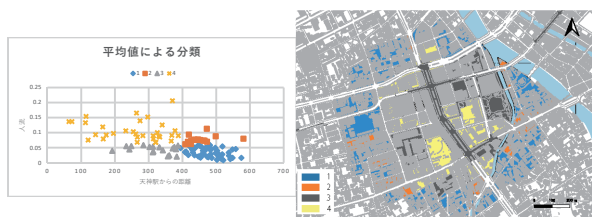
#### 4-5. 天神駅周辺街区分析結果 (図7)

天神駅周辺では、賑わいと駅からの距離が「1：遠くて人が少ない」「3：近くて人が少ない」街区において



街区の要素		全体	1	2	3	4
駅からのアクセス性	駅からの距離	-0.554	0.100	0.054	-0.145	-0.518
	出入口の数	0.339	0.193	-0.374	-0.094	0.298
	最寄りの出入口からの距離	-0.385	0.013	0.342	-0.018	-0.180
物理的特徴	建物数	-0.133	-0.120	0.550	0.402	0.140
	建物数/面積 (細かさ)	-0.345	-0.127	0.418	-0.182	-0.250
	街区面積	0.235	0.105	0.201	0.334	0.251
	周長	0.239	0.158	0.384	0.463	0.260
	幅員平均	0.390	0.400	-0.121	0.341	-0.038
用途	最少幅員	0.200	0.261	-0.260	-0.048	-0.002
	最大幅員	0.359	0.320	-0.200	0.303	0.001
	全建物面積	0.292	0.095	0.001	0.440	0.268
	建ぺい率	0.229	-0.060	-0.709	0.204	0.160
	全建物容積	0.393	0.163	0.120	0.265	0.313
	容積率	0.416	-0.024	-0.281	0.112	0.225
	商業	0.223	-0.098	-0.321	0.439	0.315
	業務	0.371	0.074	0.065	0.338	0.024
	住居	-0.207	-0.099	0.495	0.298	-0.173
宿泊	0.204	0.052	0.606	-0.159	0.094	
官公庁	-0.087	0.298	0.120	-0.099	-0.287	

図6 博多駅周辺街区分析結果



街区の特徴		全体	1	2	3	4
駅からのアクセス性	空港線からの距離	-0.330	-0.076	0.301	0.199	-0.235
	七隈線からの距離	-0.266	0.049	-0.245	-0.161	0.210
	地下街中心からの距離	-0.607	-0.349	0.293	-0.278	-0.177
	出入口の数	0.357			0.079	0.049
物理的特徴	最寄りの出入口からの距離	-0.383	0.084	-0.133	0.301	-0.099
	建物数	-0.208	-0.270	-0.153	-0.111	-0.225
	建物数/面 (細かさ)	-0.136	-0.275	-0.046	0.111	-0.174
	街区面積	-0.024	0.073	-0.176	-0.075	-0.181
	周長	-0.061	-0.007	-0.204	-0.031	-0.146
用途	幅員平均	0.458	0.364	0.162	-0.152	0.146
	最少幅員	0.338	0.178	-0.044	0.020	-0.037
	最大幅員	0.370	0.372	0.105	-0.215	0.208
	全建物面積	0.024	0.096	-0.157	0.039	-0.230
	建ぺい率	0.133	-0.139	0.113	0.043	-0.128
	全建物容積	0.137	0.155	-0.057	-0.004	-0.164
	容積率	0.307	0.092	0.090	-0.043	0.176
	商業	0.224	0.209	-0.157	0.236	0.042
	業務	0.063	0.249	-0.323	-0.099	-0.115
住居	-0.284	-0.083	-0.196	-0.256	0.164	
宿泊施設	-0.158	-0.058	0.002	-0.005	0.258	
官公庁	0.015	-0.147	-0.003	-0.286	-0.198	

図7 天神駅周辺街区分析結果

て相関関係があり、人流が少ないところほど駅からのアクセス性の影響を強く受けることが示された。「2：遠くて人が多い」「4：近くて人が多い」街区は、相関が表れにくく、ランダム性の高い都市空間であることが示唆される。

#### 4-6. 駅周辺空間の賑わいに関する考察

博多駅周辺と天神駅周辺の共通点として、「1：遠くて人が少ない」街区は、幅員に正の相関があり、「2：遠くて人が多い」街区では、駅からのアクセス性と人流の関係が低く、博多駅では宿泊と住居に相関が見られることが明らかになった。また、博多駅周辺の方が用途と賑わいの特性の関連が強いと考えられる。

### 5. 研究の総括

#### 5-1. 駅と駅周辺空間の接続性と賑わい

駅とその周囲 500 m の街区について賑わいの分析を行ったところ、駅内部においては視認性が地下空間内での通行に有意な影響を与えるが、出入口付近においては関連性が低く、駅とまちの接続性として駅内部空間のネットワークは重要性が低いと考えられる。

一方、駅周辺街区の賑わいについては、主な因子として駅からのアクセス性、幅員、用途が挙げられ、駅からの距離と人流で街区を分類するとそれぞれの特徴が表れた。

#### 5-2. 課題と展望

本研究ではポイント型流動人口データをポイント数のみで分析したため、滞在時間や移動速度等の属性について考慮できていない。また、ポイント型流動人口データを用いた街区単位での分析は、GPS 精度の影響を受けやすい点が課題である。また、SS 理論を用いた分析を駅外部にも適用し、分析単位を街区からノード周辺にすることによる、ネットワークと人流の関係の詳細な分析が必要である。

#### 参考文献

- 福岡市 (2019) 「博多コネクティッド本格始動!!」 [hakata\\_connected\\_honkakushidou\\_190529.pdf](https://www.hakata-connected.honkakushidou.190529.pdf)
- 福岡市 (2015) 「新たな空間と雇用を創出する「天神ビッグバン」始動!!」 [tenjinbb0.pdf](https://www.tenjinbb0.pdf)
- 本間蓉子, 桑田仁 (2010) 「スペースシンタクス理論を用いた地下空間利用の評価に関する研究」 芝浦工業大学修士論文
- 上野純平, 岸本達也 (2008) 「スペース・シンタクスを用いた複雑多層空間における歩行者流動の分析—渋谷駅を対象として—」 日本都市計画学会都市計画論文集, No.43-3
- 中井智仁, 吉田長裕 (2021) 「モバイル位置情報データを用いた歩行者回避密度と街路構成の関連分析—大規模ターミナル駅周辺を対象として—」 日本都市計画学会関西支部研究発表会講演概要集 2021 年 19 巻, 73-76
- 西村純平, 井上完志, 田中貴宏, 松尾薫, 横山真 (2021) 「地方中核都市都心部における街路の特性と行動者量の関連に関する研究—広島市を対象とした調査と分析—」 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
- 福岡市 (2022) 「歩行者交通量天神地区 (地下) 調査結果 (令和 3 年度)」 [R3\\_09\\_tenjin\\_under.pdf](https://www.R3_09_tenjin_under.pdf)
- 福岡市 (2022) 「歩行者交通量博多駅地区 (地下) 調査結果 (令和 3 年度)」 [R3\\_15\\_hakata\\_under.pdf](https://www.R3_15_hakata_under.pdf)
- Bill Hillier (1984) "The social Logic of Space", Cambridge University Press.
- Space Syntax Laboratory "Depthmap X"
- Alasdair Turner (2004) "Depthmap 4 A Researcher's Handbook", Bartlett School of Graduate Studies, UCL, London
- Joao Pinelo, Alasdair Turner (2010) "Introduction to UCL Depthmap 10 September 2010 Version 10.08.00r", [introduction\\_depthmap-v10-website.pdf](https://www.introduction_depthmap-v10-website.pdf)
- 国土交通省都市局 (2019) 「都市計画基礎調査実施要領」