

地下公共空間における歩行者行動による駅施設の特性把握

大阪工業大学大学院工学研究科 松尾 佳津史
大阪工業大学工学部 田中 一成
大阪工業大学工学部 吉川 眞

1. はじめに

地下空間は、交通機関相互の乗換えや隣接する商業施設への移動などに利用されてきた。さまざまな機能が着目され、移動のためだけでなく商業をはじめ複合施設の役割を果たすようになってきている。しかし、地下空間は地上とは異なった空間構造を持っている。これは、天井が低いことや柱の存在による見通しが悪くなるなどである（図-1）。そのため、空間構造から影響を受ける人々の行動も地上とは異なると考えられる。

過去の研究において、地下空間における歩行者の迷い行動に影響与える要因を明らかにした。その中でも、歩行者の位置把握ができるランドマーク的役割を果たす地下空間の都市施設は、歩行者が迷った際に自分の位置を再認識するために重要な役割を果たしている可能性を明らかにした。



図-1 地下空間

2. 研究目的

本研究の目的は、歩行者行動分析により駅空間における空間構造を把握することである。

過去の調査・分析より歩行者行動である滞留・流動は天井高さや柱などの空間構造の影響を受け、歩行者行動がなされている可能性を明らかにした。さらに、ランドマーク的役割を果たす都市施設では、待ち合わせ行動といった特殊な滞留が行われている可能性を明らかにした。

したがって、歩行者行動である滞留の特性把握を行い、駅空間における空間構造の把握を行う。

3. 研究方法

歩行者の行動が影響を受けると考えられる空間構造は数多く存在しており、一見すると直接的に関係ないものから影響を受けている可能性がある。ここでは、空間をひとつひとつの変数として分解し、その関係によって空間を記述

する。最終的に用いる変数は、滞留、流動、可視領域、サインの位置と可視領域、床面の状態、天井高さ、光による明るさ、音の大きさ、改札から距離、柱からの距離を用いた。滞留と流動の行動関係の指標については、既往研究において示されている、対象地である地下空間における人の滞留が多い時間帯において調査を行いデータを得た。本研究で扱う変数は、GIS を用いて表した空間について 30cm グリッド分割を行い、位置情報とともに各変数を与える。これにより、分析結果を GIS に再度定位し、図化することで空間分析を試みる。

分析の手順として、各変数の相関分析、多変量解析である主成分分析を用いて、変数間の関係性の把握を行う。そして、これらの結果を参考に、各変数の特性把握を行い、対象地の特性把握を行う。

最後に、今回把握をした結果をもとに対象地での歩行者の行動観察を行い、分析結果の考察についての検証を行う。

4. 対象地

迷い行動が影響を与える要因のであるランドマーク的な役割を果たす都市施設の特性把握を行うことが本研究の目的であるため、この施設を対象に分析を行う

この施設周辺は、他の施設周辺と比較すると滞留や待ち合わせ行動といった歩行者行動が多く見られた。本研究は、滞留や待ち合わせ行動といった歩行者行動から都市施設の特性把握を行うこととしているため、これらの行動が行われている場所を対象地として選定する。したがって、大阪市営地下鉄御堂筋線梅田駅北口を選定した。以下に、平面図である（図-2）。

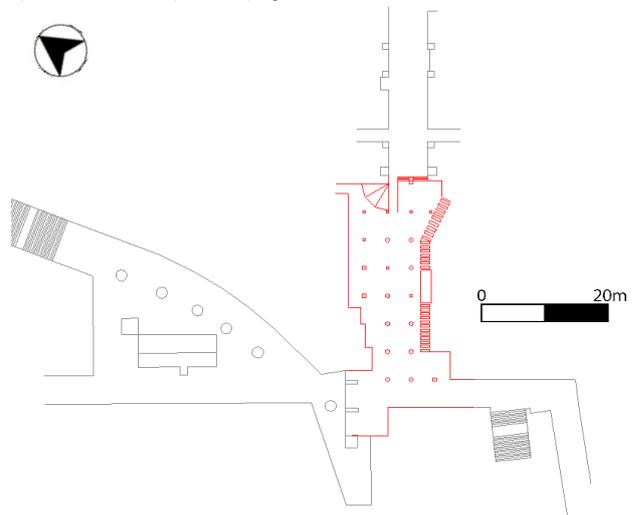


図-2 対象地とその周辺の平面図

5. 変数

最終的に用いた変数は以下の表-1のとおりである。以降、その概略を説明する。

表-1 各変数の概略

	最大値	最小値	平均	分類	方法
滞留	5	0	0.28	行動	1分×5の累積
流動	10	0	1.58	行動	1分×5の累積
可視領域	75	0	37.32	心理	可視頻度値
サイン	157	0	0.25	物理	可視頻度値
タイル	90	73	84.25	物理	方向性とのなす角
天井高さ	6	3	4.08	物理	天井高さ
光	784	47	247	心理	計測値平均
音	81.8	73.4	76.7	心理	計測値平均(特殊騒音は除く)
改札距離	360	10	136	物理	改札機タイプの距離合計を算出
柱距離	8.18	0.11	2.29	物理	最も近い柱距離を算出

(1) 滞留

人はパーソナルスペースという他人に近付かれると不快に感じる空間が存在している。そのスペースは、個体距離(45~120cm: 2人が協力すれば身体の接触ができ、プライベートな交渉のときに使用される距離)や公衆距離(360cm以上: 関係が個人的なものではなく、講演者と聴衆というような場合の距離)などがある。本研究では、友人等と静止していることを想定し、個体距離を重視することとした。実際に調査した際にどの位置にいたかをプロットしたものに個体距離のバッファをあてはめ、滞留スペースとする、これを各30cmグリッドごとの調査時間(回数)の重なりを演算しそのグリッドにおける値を滞留値とする。調査は、対象地の全体が把握できる撮影位置を設け、ビデオ撮影を行った。

調査日時は、2013年8月18日(日)10時~12時の期間で行った。30分間隔を基準として、1分間における滞留のデータを5回収集し、データ化を行った。

(2) 流動

流動は、実際に調査した際に人がどこを通過しているのかを記す。ここでは滞留と同様に、パーソナルスペースのバッファをあてはめ行う。ただし、既往研究で、人が流動している際のパーソナルスペースは異なることが記されており、これを考慮した。これを滞留と同様に各30cmグリッドごとの調査時間(回数)の重なりを演算し、そのグリッドにおける値を流動値とする。調査は、滞留と同様の方法で行った。

(3) 可視頻度

可視領域は、目標物からの可視・不可視について、最終的には発券所、改札、発券所と改札の3つに分け、これらがどの程度見えるかを各対象の前面の30cmグリッドごとに可視ポイントを置いたものである。可視頻度値を発見可視、改札可視、駅可視の値とする。

(4) サインの位置と可視領域

サインとは、サインが見える場所について重みをつけたものである。サイン前面の30cmグリッド上に可視ポイントを置き、全グリッド上の可視頻度値を変数とする。

(5) タイル

床面タイルは改札からの方向性が存在していると仮定し、主形状(模様)が改札出口方向からどの程度傾いているのかをその値とする。また、点字は、最終的には用いていないがこれを独立した変数として扱ったものである。

(6) 天井高さ

地下空間構造の特徴として、空間の広がりかたの変化をとらえようとしたもので、天井高さ値として抽出し用いた。

(7) 光

地下空間における明るさを照度計を用いて対象地外も調査し、GISの空間補間法により算出したものを光の値としている。

(8) 音

空間における音の大きさを騒音計により計測し、変数として扱ったものである。光と同様に、対象地外も調査し、GISの空間補間法により算出している。

(9) 改札距離

改札機ごとに、通路の中央からの直線距離を合計した値を改札距離値として算出する。さらに、改札種類も入口、出口、出入口として区別をして算出する。

(10) 柱距離

多くの物的空間構成要素の内、ここでは柱と床、天井について指標化している。既往研究によると人は、柱から影響を受け、回避行動を行うとされている。そのため、最も近い柱からの距離を柱距離の値とする。

6. 分析結果

相関分析から各変数に相関がないと確認した後、主成分分析の結果が以下のとおりである。なお、分析は固有値1.0以上を抽出し、3つの主成分で59.0%の説明力がある。

表-2 主成分分析結果

成分	固有値		
	合計	分散%	累積%
1	1.965	24.559	24.559
2	1.643	20.531	45.09
3	1.112	13.906	58.996
成分行列			
	主成分		
	1	2	3
滞留	0.446	-0.413	0.556
流動	-0.150	0.450	0.323
可視領域	0.856	0.191	0.029
サイン	0.607	0.504	0.217
天井高さ	-0.382	0.669	-0.035
タイル	-0.289	0.143	0.762
光	-0.133	0.671	-0.082
音	-0.633	-0.245	0.251

さらに、この3つ主成分のうち、歩行者行動である待ち合わせを行っている可能性がある主成分3をGIS上での表現した結果が次の図-3である。

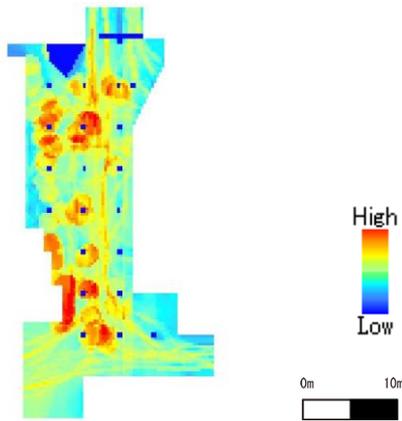


図-3 主成分3 (待ち合わせ)

主成分分析により、異なる滞留の性質を抽出する可能性を見出した。この結果をもとに、滞留の性質をより詳細に分析する。

6. 1 滞留と音

この音と滞留の関係について昇順 (音) に並べてグラフ化したのが以下の図-4である。

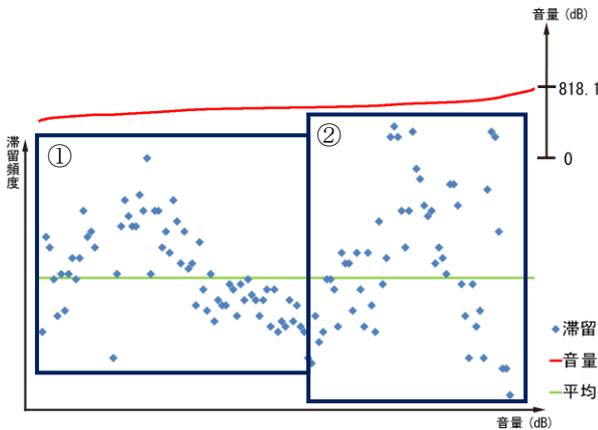


図-4 滞留と音

これより滞留が①、②の2つに分類されていることが把握できる。これをもとに、2つの滞留を図示したのが以下の図-5である。



図-5 音 (左:①, 右:②)

図-4、5より、滞留①は、発券周辺の滞留であり、滞留②は、それ以外の空間での滞留であることから待ち合わせ行動を行っている可能性が高いと考えられる。

6. 2 滞留と改札距離

相関分析より改札の中でも出口に着目することとした。滞留と同様に、この改札距離 (出口) と滞留の関係について昇順 (改札距離 (出口)) に並べてグラフ化したのが以下の図-6である。

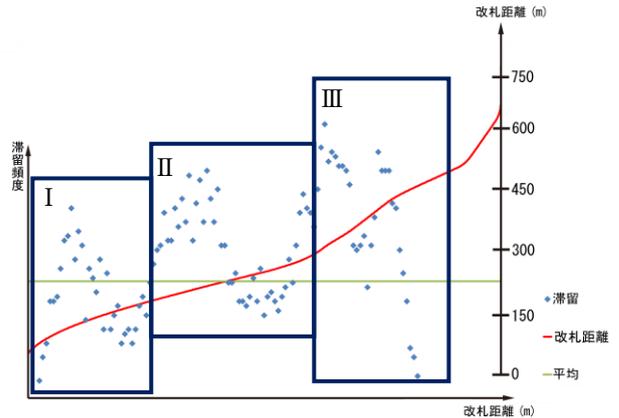


図-6 滞留と改札距離

これより滞留がI、II、IIIの3つに分類されていることが把握できる。これをもとに、3つの滞留を図示したのが以下の図-7である。

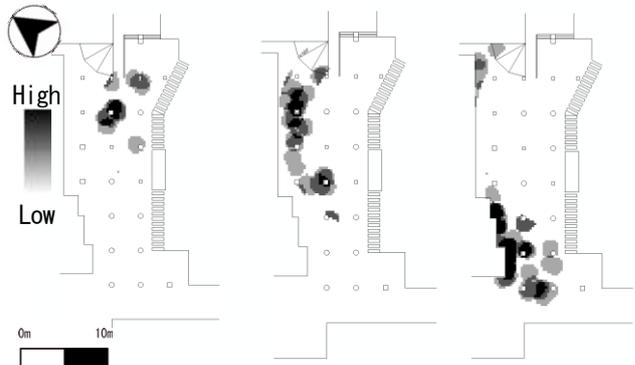


図-7 改札距離 (左: I, 中央: II, 右: III)

図-6、7より、滞留Iは、改札近くの柱周辺の滞留であり、滞留IIIは、改札から離れた壁周辺の滞留であることから、異なった待ち合わせ行動を行っている可能性が高いと考えられる。また、滞留IIは、発券周辺の滞留である。改札距離 (出口) は滞留を3つに分類できる可能性が高い変数であることが考えられる。また、滞留Iと滞留IIIと足したものと滞留②が類似している。

したがって、改札距離 (出口) は、音により分類した滞留②を、さらに2つに分類ができる可能性が高い変数であると考えられる。

7. 待ち合わせ行動の分類

改札距離により滞留の分類した滞留Ⅰと滞留Ⅲは、ともに待ち合わせ行動であると考えられる。しかし、図-7を見てわかるように明らかに滞留の特性が異なる。したがって、これらの違いを歩行者の行動観察と各変数における値の平均と分散の関係から考察を行う。

表-3 各変数における値の平均と分散の関係

	最大値	最小値	平均	分類	方法
滞留	5.0	0.0	0.3	行動	1分×5の累積
流動	10.0	0.0	1.6	行動	1分×5の累積
可視領域	75.0	0.0	37.3	心理	可視頻度値
サイン	157.0	0.0	0.3	物理	可視頻度値
タイル	90.0	73.0	84.3	物理	方向性ととなす角
天井高さ	6.0	3.0	4.1	物理	天井高さ
光	784.0	47.0	247.0	心理	計測値平均
	81.8	73.4	76.7	心理	計測値平均(特殊騒音は除く)
改札距離	360.0	10.0	136.0	物理	改札機タイプの距離合計を算出
柱距離	8.2	0.1	2.3	物理	最も近い柱距離を算出

7. 1 滞留Ⅰ

滞留Ⅰは、改札の近くで待ち合わせを行っている滞留であると考えられる。また、表-3からもわかるように柱距離の平均値が滞留の約1/2になっており柱に近い滞留となっている。また、改札可視頻度を滞留Ⅲと比較すると平均値が高く分散が大きい。これにより、改札を気にしやすい場所であることがわかる。したがって、滞留Ⅰは改札から待ち合わせ相手を見つけようとしている待ち合わせ行動であると考えられる。以下が実際の写真である(図-9の丸印部分)。



図-9 滞留Ⅰ

7. 2 滞留Ⅱ

滞留Ⅱは、改札から比較的遠い壁側で待ち合わせを行っている滞留である。また、改札可視頻度が低く、分散が小さい。これにより、改札可視頻度が低い値を持っている滞留が多いことを示しているため、改札を気にしにくい場所となっている。さらに、滞留の値が低く、分散が少ない。そのため、すぐにたち去ってしまうような滞留を示している。したがって、滞留Ⅰと比較すると、滞留Ⅲはこの場所で待ち合わせを行うことに慣れており、待ち合わせ相手を見つけてもらおうとしている待ち合わせ、あるいは改札出

口にこだわらない別方向からの待ち合わせ行動であると考えられる。以下に、実際の写真を載せる(図-10の丸印部分)。



図-10 滞留Ⅱ

8. まとめ

本研究は、主成分分析により滞留と関係性がある変数を把握し、滞留とこの変数の関係性を詳しく把握することにより、滞留の特性把握を行った。その結果、このような駅施設では、3種類滞留が行われている可能性を見出した。

今後、これらの3つ滞留が起きる原因を変数と関係から把握を行う。また、このような滞留は、施設により異なると考えられるため、これらのような施設の分類を行う。

参考文献

- 1)松尾、田中、吉川(2013)「都市地下空間の移動と位置および方向感覚の分析手法」、土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集、IV-58
- 2)松尾、田中、吉川(2013)「地下公共空間における歩行者の滞留行動と空間構造の関係」、地理情報システム学会講演論文集、D-5
- 3)松尾、田中、吉川(2013)「地下空間における都市施設の視覚的影響」、土木学会景観・デザイン研究講演集、p40-43
- 4)室崎、大西、奥村(1992)「梅田地下街の利用者に関する研究」、日本建築学会近畿支部研究報告集、p697-700
- 5)中野、田中、吉川(2006)「駅空間における群集流動解析」、地理情報システム学会講演論文集、p275-278
- 6)磯崎、中辻隆(2009)「social force model を基にした歩行者の避難シミュレーションモデルに関する研究」、土木学会北海道支部論文報告集、第66号