

公共地下空間における 歩行者滞留行動特性による駅施設分類

松尾佳津史¹・田中一成²・吉川 眞³

¹学生会員 大阪工業大学大学院工学研究科都市デザイン工学専攻博士前期課程
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail: matsuo@civil.oit.ac.jp)

²正会員 博士(デザイン学) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail: issey@civil.oit.ac.jp)

³正会員 工博 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail: yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

公共地下空間は、さまざまな都市施設を結びつけるとともに、商業・業務等の機能が配置され複合施設の役割を果たしている。これまで、公共地下空間における歩行者行動に対して、ランドマーク的役割を果たす都市施設は歩行者が位置の把握を行うための施設として重要な役割を果たしていることを明らかにしてきた。さらに、これらの施設では、歩行者行動である滞留に特徴があることを明らかにした。

本研究では、これまでに明らかにしてきた、公共地下空間における歩行者の滞留特性をもとに、駅施設の空間構造の特徴を明らかにすることを目的としている。音の大きさや改札の位置等と行動分析より滞留特性を抽出し、駅施設分類の可能性を明らかにした。

キーワード: 地下空間, 滞留, 駅施設,

1. はじめに

都市の発展にともない、公共地下空間は、交通機関相互の乗り換えや隣接する商業施設への移動などさまざまな利用のため拡大し、今日では多くの人に利用されてきている。地下空間は、天井の低いことや柱の位置などといった地上とは異なった空間構造を持っている。そのため、利用者である歩行者行動は地上とは異なると考えられる。

過去の研究¹⁾において、公共地下空間における歩行者の迷い行動に影響を与える要因を明らかにした。その中でも、ランドマーク的役割を果たす都市施設(歩行者が位置の把握を行うことができる都市施設)は、歩行者が道に迷った際に自分の位置を再確認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。さらに、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に影響を受けている可能性を明らかにした²⁾。そして、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なされている可能性を明らかにした³⁾。

既往の研究において、公共地下空間における歩行者行動については数多く明らかにされているが、具体的な滞留の特性は明らかにされていない。そのため、具体的な

施設の特性把握は行われていない。したがって、歩行者行動より、公共地下空間における都市施設の特性把握を行うことは、今後において公共地下空間の設計を行う際に多いに役立つのではないだろうか。

2. 研究の目的

本研究は、ランドマーク的役割を果たす都市施設における空間構造の特徴を把握することを目的としている。そのため、空間情報技術(GIS, CAD/CG)と多変量解析を統合的に用いて、歩行者行動と空間構造の関係性の把握を行う。最終的には、歩行者の滞留行動特性から公共地下空間、ここでは駅施設の分類を試みる。

3. 研究の方法

地下空間における空間構造の特徴はさまざま存在し、一見直接的に関係がないようなものから影響を受けている可能性がある。そのため、これらの要因をひとつひとつの変数とし分解する。そして、これらと滞留の関係性を把握し、空間構造として記述することを試みる。

最終的には、変数として滞留のほか、可視領域、サインの位置と可視領域、光による明るさ、音の大きさ、改札から距離、および柱からの距離を用いて分析を行う。

本研究で扱う変数は、空間情報技術を用いて記したもので、平面的に 30cm グリッド分割を行った単位空間の値について、位置情報とともに表現したものである。これにより、後述する分析結果を空間上に再度定位し、図化することで新たな空間分析につなげることができる。

分析の手順として、各変数の相関分析、多変量解析である回帰分析、主成分分析を用いて、変数間における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。

4. 対象施設

本研究の対象地として、以下のような2つの対象施設を選定する(図-1、図-2)。

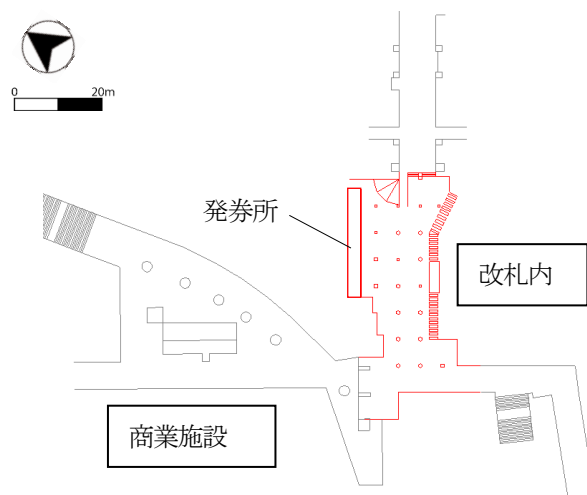


図-1 対象施設 A

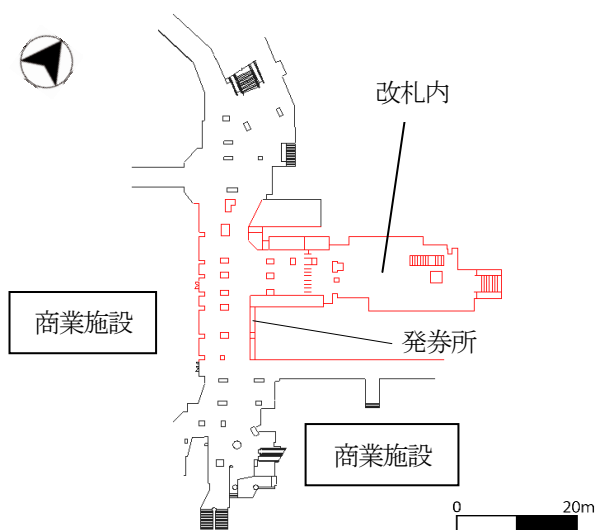


図-2 対象施設 B

本研究は、歩行者行動である滞留特性によって駅施設における空間構造の特徴を把握することを目的としているため、これらのような他の施設と比較すると歩行者行動が多く見られ、交通結節点であるため、利用者もさまざまな用途で利用していると考えられる駅施設を対象施設として選定した。

5. 変数

最終的に用いた変数の概略は、表-2、表-3 に示した通りである。以下その変数について説明を行う。

表-1 変数の概略(対象施設 A)

	最大値	最小値	平均	分散	方法
滞留	5	0	0.5	0.8	1分×5の累積
改札可視	79	0	26	281	可視頻度値
サイン	104	0	52	365	可視頻度値
光	784.2	47.1	247.3	9527.6	計測値平均を補間
音	818.1	734.6	770.0	254.9	計測値平均を補間
改札距離	619.91	88.85	297.23	16186.63	改札機ごとの距離合計
柱距離	8.18	0.11	2.29	1.57	最近隣柱距離

表-2 変数の概略(対象施設 B)

	最大値	最小値	平均	分散	方法
滞留	5	0	3.3	2.5	1分×5の累積
改札可視	38	0	10	155	可視頻度値
サイン	45	0	15	94	可視頻度値
光	2880.0	122.4	898.3	134820.1	計測値平均を補間
音	826.2	652.1	722.0	728.1	計測値平均を補間
改札距離	321.81	21.65	188.65	5551.26	改札機ごとの距離合計
柱距離	9.47	0.50	3.28	2.48	最近隣柱距離

(1) 滞留

人の周囲には、他人に近づかれると不快と感じるパーソナルスペースが存在している。この例は、既往研究において、数多く示されているが、本研究では、友人等と一緒に場所を含め、静止している場合を想定しているため、個体距離を重視する。

変数の具体的な作成方法は、実際に調査した際に滞留者がどの位置にいたかをプロットし、個体距離分バッファをあてはめ、滞留スペースとする。本研究における滞留は、単位時間内にその場に静止している個体を滞留としている。これを 30cm グリッドごとの単位時間(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。調査方法は、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。行動関係の指標については、既往研究⁴⁾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。調査日時は、対象施設 A については、2013 年 8 月 18 日(日) 10 時~12 時の期間、対象施設 B は、2014 年 7 月 19 日(土) 13 時~15 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) 可視領域

可視領域は、駅施設を表す代表的なしつらえである改札機がどの程度見えているかを、変数化したものである。具体的には、改札機の中央に可視ポイントを設置し、これの合計値を変数として扱う。

(3) 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サインに係する重みとする。

(4) 光

対象地とその周辺における明るさを変数化したものである。具体的な方法は、照度計を用いて現地調査を行い照度を計測し、空間補間法を用いて算出した 30 cm グリッドの値を用いる。

(5) 音

音は、対象空間内における音の大きさを騒音計により計測し、光と同様に空間情報技術の空間補間法を用いて算出し、変数化を行う。

(6) 改札距離

改札距離は、改札からの距離を改札機ごとに合計したものである。具体的な方法は、改札機の中心からのネットワーク的距离を合計した値を変数としている。また、改札機の区別（出口、入口、出入口）を行い、組み合わせによって異なる変数作成も行った。

(7) 柱距離

人は、障害物に対してある程度の距離を保ち回避行動を行っている。既往研究⁵⁾によると、柱も同様に障害物と認識され回避行動を行われるとされているが、この回避距離⁶⁾はさまざま存在し、一概に決めることができない。また、都市施設周辺のコルコースでは、さまざまな方向からの流動が存在し、回避行動をとる方向性をさまざまである。したがって、ここでの柱距離は最も近い柱からの距離を空間上で把握し、変数化を行った。

6. 分析

対象施設について用意した変数の相関分析を行い、変数間に相関がないことを確認した後、多変量解析である重回帰分析を行い滞留との関係を把握した。その結果、対象施設 A では、可視頻度、サイン、光、音、改札距離、

柱距離と関係があることが把握できた。また、対象施設 B は、光以外は、対象施設 A と同様に、可視頻度、サイン、音、改札距離、柱距離と関係があることが把握できた。この関係性をもとに施設（対象施設 A、対象施設 B）における滞留特性の把握を行う。

(1) 対象施設 A

対象施設 A では、滞留と音の関係性により、待ち合わせを行っている行動と切符購買行動の 2 つに大きく分類ができた。また、滞留と改札距離の関係性により、さらに、待ち合わせ行動を 2 つに分類することができた。その中でも対象地の特性を把握するため、待ち合わせ行動に着目する。

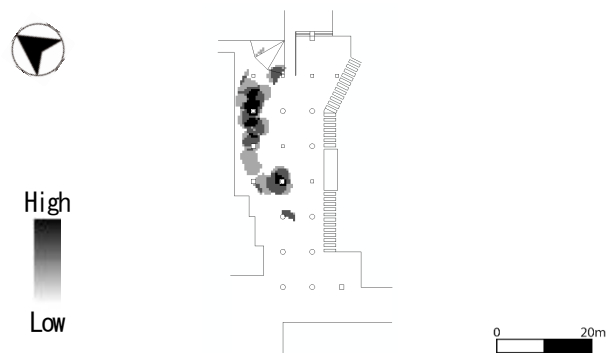


図-3 切符購買行動の滞留（対象施設 A）

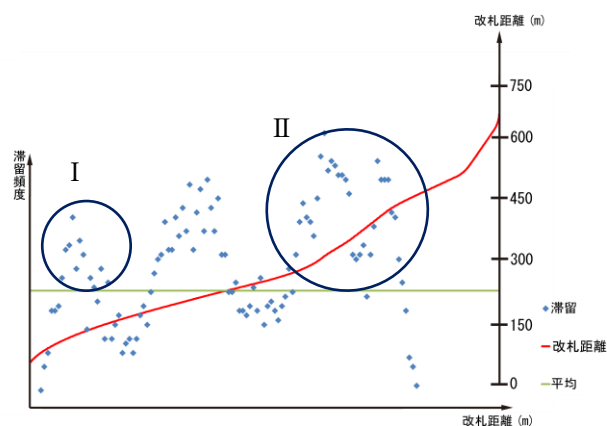


図-4 滞留と改札距離（対象施設 A）



図-5 滞留のタイプと位置（左：I、右：II）

表-3 分類後における滞留の平均と分散（改札距離）

	滞留	可視頻度	サイン	光	音	改札距離	柱距離
I	平均	0.4	30	55	248.3	77.1	149.6
	分散	0.6	218	343	12183.0	13.6	713.9
II	平均	0.2	29	58	246.1	77.2	275.2
	分散	0.3	157	319	10172.9	11.3	15323.4

これらの2つの行動を改札距離分類後における滞留の平均と分散の結果と行動観察より把握すると、待ち合わせ相手を探している行動（図-6：滞留Ⅰ）と待ち合わせ相手に見つけてもらおうとしている行動（図-7：滞留Ⅱ）が見られた。



図-6 滞留Ⅰ



図-7 滞留Ⅱ

(2) 対象施設B

対象施設Bでは、対象施設Aと同様に滞留と改札距離の関係性により、2つの待ち合わせ行動（待ち合わせ相手を探している行動と見つけてもらおうとしている行動）と切符購買行動の3つに分類ができた。また、対象施設Bでは、滞留と音の関係性により、改札距離と同様な分類を行うことができた。対象施設Aと同様に待ち合わせ行動に着目する。

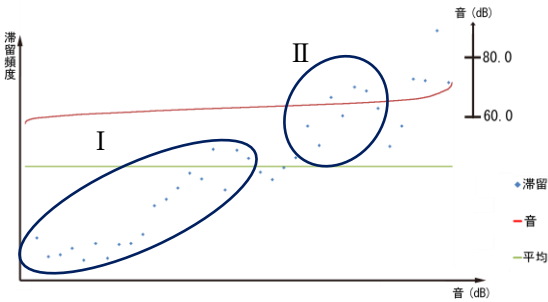


図-8 滞留と音（対象施設A）

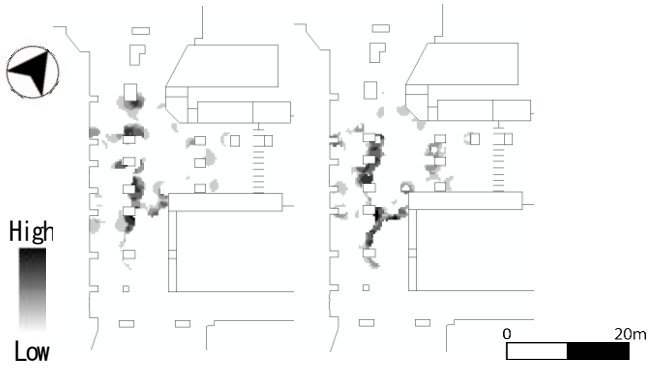


図-9 滞留のタイプと位置（左：Ⅰ，右：Ⅱ）

表-4 分類後における滞留の平均と分散（音）

	滞留	改札可視	サイン	光	音	改札距離	柱距離
I	平均	0.4	11	17	869.8	70.4	197.76
	分散	0.7	169	94	117672.3	22.5	5503.93
II	平均	0.8	9	16	849.9	73.5	171.20
	分散	1.5	108	75	67973.0	2.9	5627.93

これらの2つの行動を音分類後における滞留の平均と分散の結果と行動観察より把握すると、対象施設A同様に、待ち合わせ相手を探している行動（図-7：滞留Ⅰ）と待ち合わせ相手に見つけてもらおうとしている行動（図-8：滞留Ⅱ）が見られた。また、対象施設Bでは、変化が小さな規模で起きていることが把握できる。これは、対象施設Bが対象施設Aと比べ、空間の広がり方や施設周辺の状態が異なるによる差異であると考えられる。



図-10 滞留Ⅰ



図-11 滞留Ⅱ

(3) 駅施設による空間構造の特性把握

既往研究^{6)~11)}において、歩行者行動は、人や空間構造などに影響を受け、場所の特性に影響を受けている。また、待ち合わせを行う際の場所選定は、「わかりやすい」や「快適に過ごせる」といった特性を持っている場所が好まれていると示されている。滞留Ⅰは、改札に近く、可視領域やサインの値が高く、他の場所よりわかりやすいところで行われている滞留である。また、滞留Ⅱは、改札から離れており、可視領域やサインの値が小さいものとなっているが、他の場所より快適に過ごせるといった特性を持っている滞留である。したがって、滞留Ⅰは「わかりやすい」、滞留Ⅱは「快適に過ごせる」が考慮された場所であると考えられ、滞留Ⅰは、待ち合わせに慣れていない人、滞留Ⅱは、待ち合わせに慣れている人であると考えられる。

対象施設Aは、この2つの待ち合わせが明らかに異なる場所で行われていることが把握できるに対し、対象施設Bは、1つの場所に偏っていることが把握できる。そのため、対象施設Bより対象施設Aの方が、待ち合わせ場所の選定が行いやすいと考えられる。

8. まとめ

本研究では、相関分析に加えて重回帰分析を行ったことにより、歩行者行動である滞留と深く関係がある空間構造の把握を行ってきた。さらに、これらの空間構造と歩行者行動である滞留の関係を詳細に分析し、滞留の特性を把握した。これは、このような都市施設では、待ち合わせ行動とみられる滞留が行われており、さらに、待ち合わせ相手に探してもらおうとする行動と待ち合わせ相手を見つけようとする行動の2つがあることが推測できる。この結果をもとに、駅施設の特性把握を行ったところ対象とした施設における待ち合わせに慣れている人、慣れていない人それぞれ滞留しやすい場所かどうか把握を行うことができ、待ち合わせ場所としてのポテンシャルにより都市施設の分類が行える可能性を見出した。

今後は、他の都市施設において今回と同様に滞留特性を把握し、都市施設分類の可能性を検証する。また、このような都市施設は、地下空間の把握において重要な役割を果たしている。そのため、このような都市施設間の関係性を把握することにより、地下空間分類を把握することができると考えられる。

参考文献

- 1) 松尾佳津史，田中一成，吉川眞：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-58，2013
- 2) 松尾佳津史，田中一成，吉川眞：地下空間における都市施設の視覚的影響，景観・デザイン研究講演集 No.9／A3-D，2013
- 3) 松尾佳津史，田中一成，吉川眞：地下公共空間における歩行者行動の把握手法，土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集／IV-96，2014
- 4) 室崎益輝，大西一嘉，奥村篤：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／p 697-700，1992
- 5) 中野隆史，田中一成，吉川眞：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／15，275-278，2006
- 6) 磯崎勝吾，中辻隆：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，2009
- 7) 櫻井康雄，志水英樹，鈴木信弘，山口満：都市空間における待ち合わせ場所のイメージ構造に関する研究，日本建築学会学術講演梗概集（北陸）／715-716，1992
- 8) 山口恭子，太田とも子，上原梢，竹下純治：待ち合わせ・滞留時間における滞留者の行動に関する考察ー商業施設の外部空間における滞留行動に関する研究ー，日本建築学会東海支部研究報告集／565-568，2000
- 9) 吉富良輔，中村芳樹：待ち合わせにおける行動と場所の認識，日本建築学会学術講演梗概集（近畿）／815-816，1996
- 10) 白井宏昌，佐野友紀，林田和人，渡辺仁史：待ち合わせ空間における構成要素・位置と利用度の関係性に関する研究，日本建築学会学術講演梗概集（北海道）／729-730，1995
- 11) 土田寛，積田洋：休憩および待ち合わせ行為に関する嗜好空間の分析ー都市のパブリックスペースの研究（その2）ー，日本建築学会計画系論文集／第 596 号，59-66，2005