

プローブパーソンデータを用いた 都市空間の領域分割

柿元 淳子¹・羽藤 英二²

¹学生非会員 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻
(〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1, E-mail:kakimoto@bin.t.u-tokyo.ac.jp)

²正会員 工博 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻
(〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1, E-mail:hato@bin.t.u-tokyo.ac.jp)

本研究では、歩行特性と空間構成要素の両面から街路の特性を定量的に明らかにし、街路空間評価の適切な指標を提案することを目的とする。本稿では、プローブパーソン調査により得られた実行動データを用い、渋谷における各ノードの歩行特性を定量的に明らかにしている。また、歩行特性から各ノードの類型化を行い、各類型の分布を概観することで都市のまとまりを把握した。

キーワード: 街路空間評価, プローブパーソンデータ, 歩行特性, 領域性

1. はじめに

近年、人口減少・高齢化社会の進展といった流れの中で、車社会によって拡散した街路空間を見直し、歩いて暮らせるコンパクトな都市への再編の動きが見られる。都心部では国道2号線の地下化により、グランドレベルが歩行者空間に還元されるなど、今後ますます歩行空間を重視する都心再整備が進むと予測される。これらの傾向は街路空間の整備の方針が、従来の容量重視の考え方から質を重視する考え方へと変化してきていることを示している。

歩行空間の質を論じるときに重要なことは、単純に歩行可能というだけでなく、快適性が高く歩行を誘発する空間をつくり出すということである。しかしながら、こうした歩行者の為の街路空間を適切に評価する指標が未だ確立されておらず、空間設計に有用な指標提示が求められていると言える。

こうした背景の下、本研究では屋外空間の再整備に必要とされる、歩行空間の質に着目した街路空間評価の新たな指標を提案することを目的とする。本稿では、都心の駅中心に広がるエリアを対象とし、プローブパーソンデータで得られた歩行特性と街路空間構成の関係性を明らかにする。また、歩行特性により類型化されたノードを、メゾスケールから分析することで都市の領域性を記述することを試みた。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

人の行動に着目し、街路空間を分析している既往研究は、歩行空間としての街路評価と、滞留・活動空間としての街路評価の2つに大別できる。前者には、ミクロな街路構成要素と歩行速度の関係性に着目し評価を行ったもの¹や、メゾスケールの視点から回遊行動モデルを用いた評価²等、多くの既往研究が見られる。後者には街路空間における滞留行動と都市の中での立地および空間構成を分析・評価したもの³や、屋外での人々の交流行動と空間形態の関係性を調査し評価を試みたものが⁴ある。以上多くの既往研究が存在するが、これらは観察調査、アンケート調査といった調査手法の限界から、社会属性や前後の行動文脈といった要素が捉えきれておらず、行動と空間構成の関係性には未だ明らかになっていない部分が多い。

そこで本研究では、50名の約3ヶ月の移動データであるプローブパーソンデータを用い、その行動文脈や社会属性等も加味した街路空間の評価の指標を確立することを目的とする。

3. 分析のフレーム

本研究では、街路空間を実行動と空間構成要素との関係性を定量的に把握し、街路空間評価の指標を提案することを目的としている。以下に分析の考え方を示す。

(1) 街路空間の評価指標

街路空間評価の指標を実行動データから得られた歩行特性、周囲建物等の垂直形態と街路幅などの平面形態により構成される空間特性の両面から構築することを試みる。本稿ではまず実行動データを用い、あるノードにおける歩行の特徴量をノードの歩行特性として与え、これにより各ノードの類型化を行った。今回用いた歩行の特徴量は、表-1のとおりである。

(2) 分析スケール

歩行行動を捉えるスケールとして、ミクロスケール、メゾスケール、マクロスケールに分類できる。

清田ら(2005)¹⁾は、リンク単位の歩行速度と空間形態の関係性を分析しており、これはある一定区間の分析であるため、ミクロスケールに着目していると言える。また、渡辺ら(2008)²⁾は渋谷における歩行行動を回遊というメゾスケールで分析している。

これに対し、本研究では都市の階層性を考慮し、メゾ-ミクロな領域性を捉える。まず都市空間をノード単位で分割し歩行特性を与えた後で、ノードの各種類の分布から、都市の領域性を明らかにする。

(3) 分析フロー

今回は渋谷で取得したプローブパーソンデータを用い(表PPデータ概要)、位置データおよびその歩行特性からノードの類型を行う。以下に分析のフローを示す。

- i. 位置データ(緯度、経度)のマップマッチングを行い、通過ノードの特定を行う。
- ii. 各ノードを通過した移動の歩行特性を集計する。
- iii. ノードを歩行特性から類型化する。

4. 分析

(1) 対象エリア概要

分析の対象エリアは渋谷駅を中心とした半径1.5kmとし、1612のノードを得た(図-1)。エリアの特徴として、渋谷駅においてJR山手線と国道246号線、首都高速道路が交差し、エリアをさらに四つに分断していることが挙げられる。また、中心部は周囲を大地に取り囲まれる谷地形にあり、駅を谷底として勾配のある街路が放射線状に延びている。4つのエリアの中でも特に北-西エリアは、SHIBUYA109や西武百貨店、PARCO等の百貨店を始め、飲食店やファッションといった小売店舗が密度高く集積している、商業集積エリアである。その一方で、その他3つのエリアは情報コンテンツ系企業のオフィスや住宅、小売店舗が混在し、幹線道路から一歩街路内に入ると迷路性の高い街路構造が形成されている。今回の分析では、

表-1 歩行特徴量

項目	変数レイアウト				
①歩行速度(km/h)	滞留 (0~2.5)	遅い (2.5~4.5)	標準 (4.5~6.0)	速い (6.0~7.0)	非常に速い (7.0~10.0)
②交通手段	徒歩	自転車			
③移動目的	義務	生活維持	立ち寄り	娯楽	
④トリップ長(m)	200、500、1,000、1,500、2,000、5,000、10,000				
⑤目的地までの距離(m)	~200、200~500、500~800、800以上				

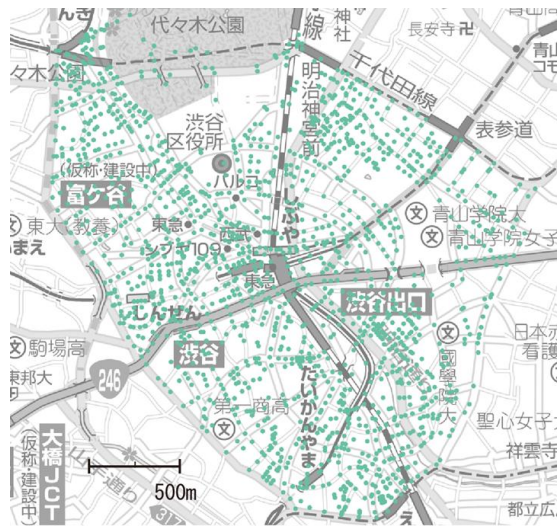


図-1 渋谷における分析対象ノード

渋谷の顔でもある北-西エリアに着目する。

(2) 基礎分析

位置データの取得された343のノード全体の歩行の特徴量を基礎集計した。

・移動の分類

本来のデータでは移動目的はトリップ単位で記録されているが、例えば「食事」の為の移動であったとしても、昼休みの限られた時間内で行われる移動であるのか、それとも渋谷にショッピング目的で訪れた際の、時間に余裕がある娯楽要素の強い移動なのかを分けて考える必要がある。そこで、人の移動を回遊単位で捉え、前後の文脈を加味したうえで4タイプに再分類した(図-2)。義務度の高い順に、通勤・通学等の『義務的移動』、必須ではないが日常生活を営むために必要と考えられる食料の買い出しや送迎を含む『生活維持の移動』、その移動の後に義務的な移動が見られ、時空間的な制約がある程度存在すると考えられる移動を『立ち寄り』、最後に義務度が低く、娯楽要素の強い移動が連なる『娯楽移動』となっている。

・基礎分析

移動目的を見ると（図-3），義務的目的が多い。これは調査の被験者が渋谷に通勤・通学者が多いためである。娯楽的な行動に着目すると，その内訳は買い物，娯楽，食事の順に多く，施設内での活動が大半を占めることがわかる。移動目的別の平均歩行速度を見ると（図-4），義務的な意味合いの強い移動において，平均歩行速度が大きくなっており，直感的な結果が得られた。

(3) 歩行特性によるノードの類型化

歩行の特徴量を数量化し，歩行特性によるノードの類型化を行った。各ノードと歩行の対応関係を数量的に把握する為に対応分析を行い（累積寄与率61%），その成分スコアを下にクラスター分析（Ward法）によりノードを類型化した。これによりノードを13類型に分類することができた。

各類型の歩行特徴量をみると（表-2），移動目的の割合で，【義務】，【義務+生活】，【義務+立ち寄り】，【混在型】，【娯楽+立ち寄り】，【娯楽】の6つにくることができる。さらに同じ分類内で平均歩行速度の大小で分かれていることが判明した。基礎分析において娯楽と義務の歩行速度が対照的であったことを考慮すると，【混在】型のクラスターでは平均歩行速度がどのクラスターも標準的な速度であったが，これは速度の大きい義務目的の歩行と速度の小さい娯楽目的の歩行が混在していると言える。

次に，都市空間における各類型の分布を把握した（図-5）。なお，色でクラスター分類を示しており，丸の大きさは通過トリップ数の大きさを表している。スクランブル交差点および宮益坂方面の渋谷駅の流出入ノードが大きく，これらのノードが渋谷において人を媒介するポテンシャルが高いと考えられる。各類型の分布をみると，渋谷駅周辺，文化村通りや道玄坂，また宮益坂へ至る位置にあるノードが2~3種類の類型で構成されていること

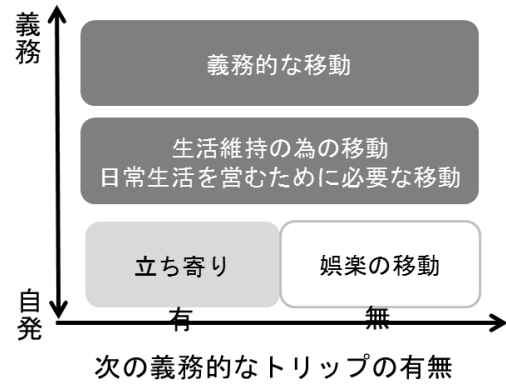


図-2 移動目的の分類

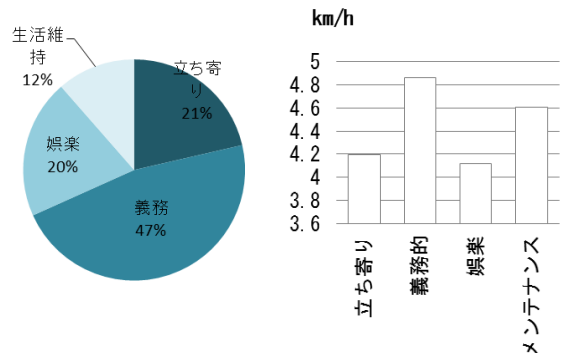


図-3 移動目的

図-4 移動目的別平均歩行速度

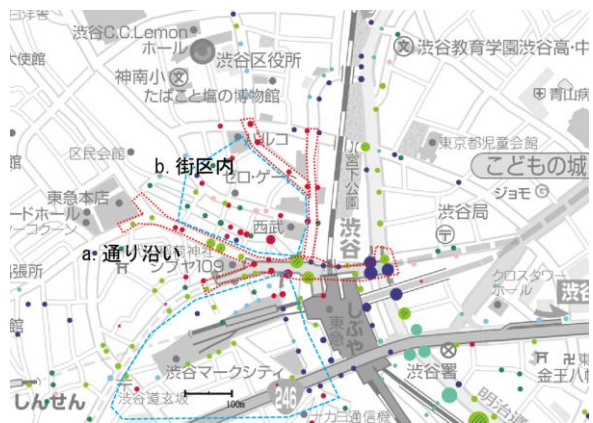


図-5 各類型の分布

表-2 各類型の歩行特徴量

	立ち寄り	義務的	娯楽	維持	平均トリップ長 (m)	平均歩行速度 (km/h)	ノードから目的地までの距離(m)	トリップ取得数	ノード数
1	27%	55%	7%	11%	1483.77	5.29	383.49	150	29
2	29%	39%	23%	9%	1321.34	4.35	215.82	322	50
3	12%	19%	63%	7%	1011.30	3.38	99.87	43	20
4	9%	57%	26%	9%	2261.19	5.53	195.42	23	10
5	38%	36%	16%	10%	1758.91	4.21	290.18	322	53
6	26%	17%	52%	5%	1605.09	3.76	164.03	204	44
7	35%	24%	27%	14%	791.00	4.65	159.87	49	11
8	32%	46%	18%	4%	3372.22	4.94	346.56	50	17
9	29%	14%	43%	14%	173.74	5.48	60.29	7	7
10	9%	18%	73%	0%	4742.05	4.53	357.54	22	14
11	12%	18%	71%	0%	3133.84	3.96	493.97	34	14
12	0%	66%	0%	34%	654.22	5.33	192.35	216	31
13	0%	0%	100%	0%	5474.25	5.42	896.52	3	3

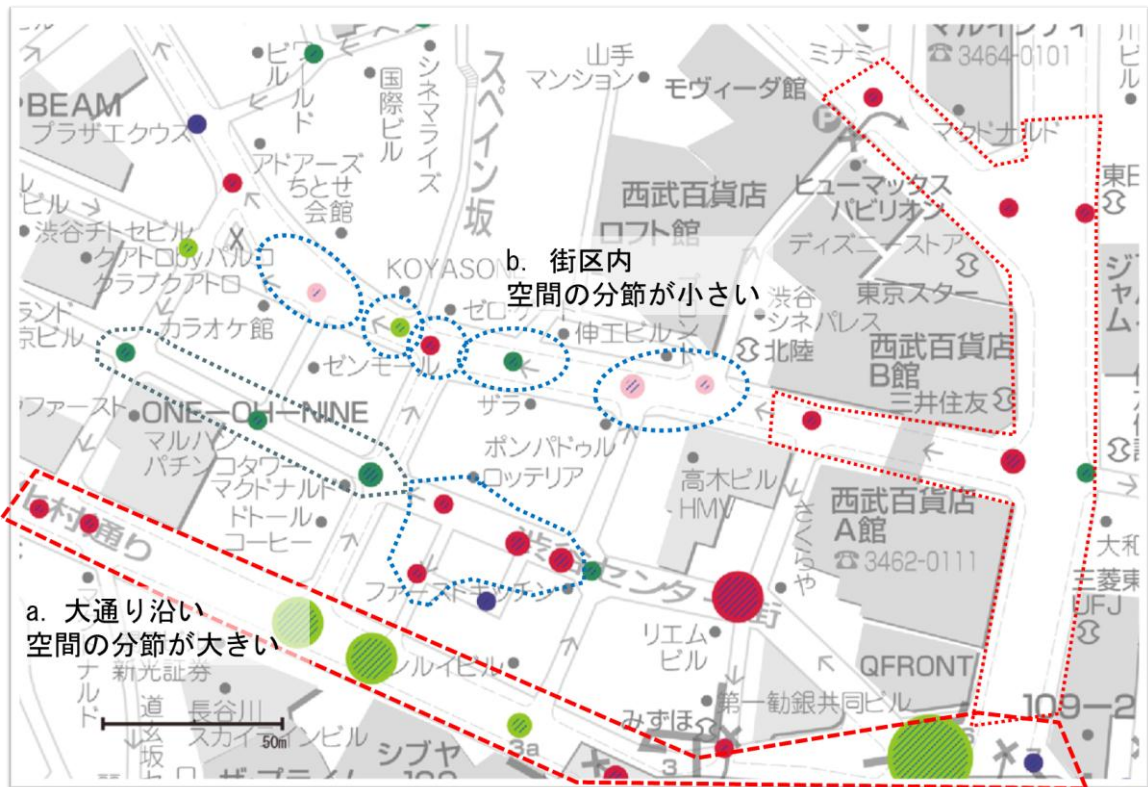


図-7 各類型の分布（北-西エリア）

がわかる。これらは、移動目的、平均歩行速度共にばらつき、一方、センター街などの街区内に入ると、類型が多様化している。このことから、渋谷の、特に北-西エリアにおいて、文化村通りなどの大通り沿いと、小売店舗が軒を連ねる街区内の領域性は異なっていると考えられる（図-6）。前者では、多様な移動目的が見られる一方で、線形に類似した類型が連なっている。すなわち、文化村や宮益坂、公園通り沿いなどの大通り沿いはかなり均質な（歩行特性からみたときに）特性をもっている、ということが推測される。その一方で、後者では特にセンター街を含む街区（文化村通りと公園通りに挟まれている）では、狭い範囲に互いに異なる類型が分布しており、大通り沿いと比較して細かに空間が分節している様子が把握できる。

以上、ミクروسケールで歩行特性から類型化を行い、次に各類型の空間的分布とまとまりを可視化することでメゾスケールの領域性について考察した。このような街路空間のまとまりの形の違いは、街路を構成する空間の要素が何らかの要因となっていると考えられるため、次項では、各類型と空間構成要素の関係性及びメゾスケールのノードのまとまりと空間構成要素の関係性に着目し、考察を行う。

(4) 空間構成要素との関係性

前項で確認された大通り沿いと街区内の領域性の分節

表-3 大通り沿いと街区内の街路形態

		リンク長 (m)	リンク幅 (m)	建物高さ (m)	D/H	勾配
街区内	センター街・街区	35.0294	7.4338	5.0695	1.5428	0.0234
	文化村通り	67.1471	21.0882	6.6814	3.1655	0.0531
	ファイヤー通り	78.0000	24.2500	8.1250	2.9883	0.0326
大通り沿い	道玄坂	55.0714	22.9286	6.0992	3.8337	0.0513

が異なることについて、空間構成から考察を行う。文化村通りやファイヤー通りなどの通り沿いと、センター通りなどの街区内のリンク幅、建物高さ、D/H等の街路形態について比較を行った（表-3）。前者は、一つのリンク長が長く、またD/Hが大きい。一方、街区内は一つのリンク長がファイヤー通りの半分で、D/Hが小さく路地性を有していることが確認された。また、センター街などでは店舗が競り出し、小店舗が軒を連ねて街路空間を構成しており、これらの多様性が領域性の微小な変化を誘発していると考えられる。

5. まとめ

(1) まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- ・歩行特性の視点から空間特性を定量化し、類型化することで、空間形態から捉えることができない空間の類似性を明らかにした。

・ノードの各類型の分布から、渋谷駅を中心としたエリアにおいて、大通りと街区内で分布パターンが異なる。街区内では比較的細かい単位で異なる空間特性が見られ、領域性が細かく変化していると考えられる。

(2) 今後の課題

今後の課題として、街路空間を街路形態や周辺建築物等の空間構成要素の面から空間特性を記述し、実行動からの空間特性との関係性をより詳細に分析する必要がある。

参考文献

- 1) 清田真矢, 松本直司, 都市の街路空間構成と歩行速度の関係, 日本建築学会学術講演梗概集, E-1, pp. 949-950, 2007.
- 2) 渡辺美穂, 羽藤英二, 移動軌跡に着目した都市空間の歩行速度分析, 都市計画論文集, 42(3), pp. 535-540, 2007.
- 3) 玉那覇綾子, 堀繁, 東京の繁華街における滞留空間特性に関する研究, 都市計画論文集, No. 44-3, 2009.
- 4) 瀬長佑介, 秋山洋亮, 伊藤香織, 屋外空間形状がコミュニケーション行動に及ぼす影響: 墨田区京島を事例にして, 学術講演梗概集, F-1, pp. 809-810, 2010.