

局所性を考慮した歩行空間の連続性に関する研究

山田 博子

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

近代以降、急速なモータリゼーションによって、我が国には車依存の生活形態が浸透した。それに伴い、画一的な道路整備、自動車交通優先のまちづくりが進められた結果、都心の快適な歩行空間は徐々に失われてきた。しかし近年では、高齢化による都心回帰の流れも一因となり、逆に都心部に人を惹きつけ、賑わいを創出する方法が模索されている。そのための具体的な方法として、歩行者の回遊性や快適さを生み出すための「連続した歩行空間の形成」が求められている。こういった背景の中、歩行空間のつながりに関して現状を把握し、適切な歩行空間整備に役立てることが重要であると言える。

本研究では、歩行空間をつながりという観点から分析するための「連続性」という指標を新たに定義する。この指標により、歩行空間のつながりを定量化・可視化する方法を示したうえで、実際の都市の歩行空間に適用し、各都市の歩行空間のつながりについて考察することを目的とする

1.2 既往研究

歩行空間に関する研究では、道路幅員など、歩行者の体感する歩行環境に着目したものが多く。

歩行空間のつながりに言及した評価指標として、街路網をネットワークとして扱い解析を行う「ノード間平均距離」が挙げられるが、これはネットワーク全体のつながりのよさが評価できる一方、ネットワーク内の局所的なつながりを表現することはできない。また、同様に歩行空間ネットワークを用いる「接続性指標」では局所的なつながりを表現することができる一方、空間的な広がりをつかえる方法は提案されていない。また、ネットワーク解析の特性である中心性（指標算出に距離を用いるため、対象範囲の中心部が周辺部に比して優位に高い値を記録する現象）が見られた。

一方、森林等の連続性を考える際に用いられる、対象空間自体をメッシュとして扱う連結数・CN数もつながりを評価するという点では共通点があるが、対象空間ひとつひとつが小さく、かつ広範囲に散在する歩

行空間を評価するには不十分である。

本研究では、歩行空間をネットワークやメッシュの塊としてではなく、広がりをもつ平面の集まりとして捉え、さらに局所的なつながりを表現することに特化した指標を提案する。

2. 連続性指標の定義

2.1 連続性の定義

歩行空間のつながりを評価するため、本研究では「連続性」という指標を定義し用いる。

「連続性」とは歩行空間のつながりの良さを表す指標であり、値が高いほど他の交通手段と干渉せず徒歩で移動しやすいことを示す。

ある対象範囲を面積の等しい正方形のセルに切り分けたとき、セル内に含まれる歩行空間の面積が大きければ大きいほど、内部の歩行空間内での移動が容易だと考えられる。つまり、各セルの連続性はセル内の歩行空間の密度によって決定する。

ある1つのセルを取り出して考えるとき、移動の容易さは ①セル内部での移動しやすさ ②隣接するセルへの移動しやすさの2つの観点から評価できる。これらはそれぞれ ①対象セル自身の歩行空間密度 ②セルに隣接する8つのセルの歩行空間密度に置き換えることができる。

本研究では①と②の平均、すなわち、求めるセルおよび8近傍の歩行空間密度の平均値をセルの連続性として定義する。

以上の考え方にに基づき、座標 (x, y) をもつセル (x, y) の連続性 C_{xy} を定義する。

セルの面積を S 、セルに含まれる歩行空間の面積を W_{xy} とすると、一様な歩行空間を含むセル (x, y) の連続性 C_{xy} は以下のように定義される。

$$(i) W_{xy} = 0 \quad \Rightarrow \quad C_{xy} = 0$$

$$(ii) W_{xy} \neq 0$$

$$C_{xy} = \frac{1}{9} \sum_{i=x-1}^{x+1} \sum_{j=y-1}^{y+1} \frac{W_{ij}}{S}$$

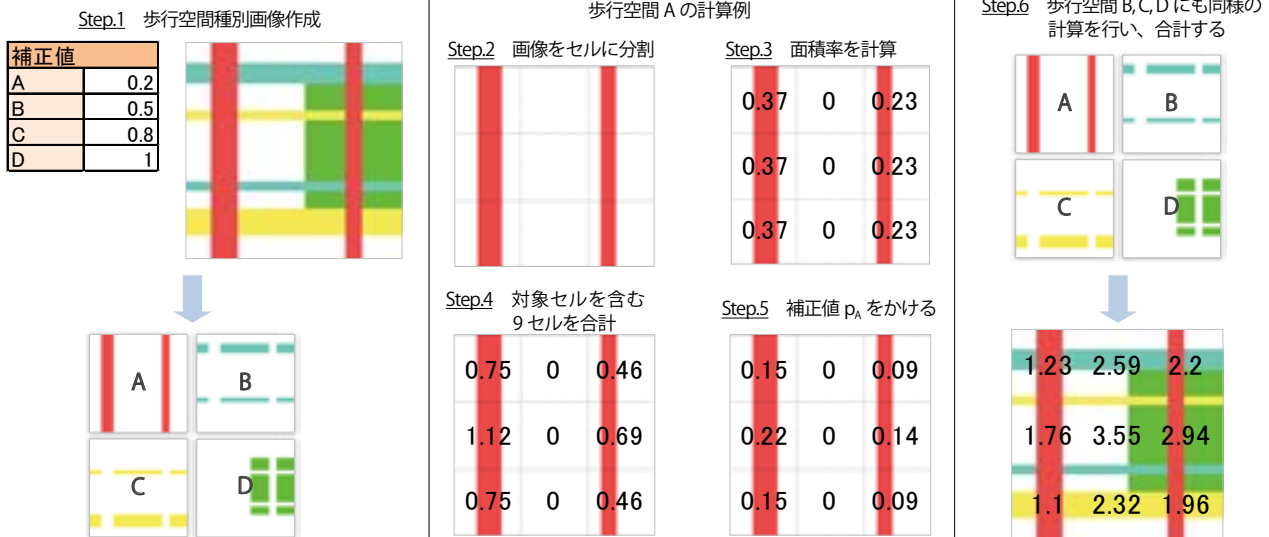


図1 連続性算出の流れ

しかし実際には歩行空間の性質は一樣ではなく、歩行における快適性は歩行空間の性質に大きく左右される。対象範囲内に n 種類の歩行空間種別が存在すると仮定し、各種別に応じて補正值 p を指標に乗じるとしてセル (x, y) の連続性 C_{xy} を以下のように再定義する。

$$C_{xy} = \frac{1}{9} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=x-1}^{x+1} \sum_{j=y-1}^{y+1} \frac{W_{ijk}}{S} \right) p_k$$

この指標の特徴は、以下の2点にまとめられる。

まず、歩行空間のつながりを求めるにあたって、直接的につながりを表現するネットワークではなく、二次元的な広がり表現する画像を用いる点である。次に、歩行空間の種類によって重みづけを行い、実際の歩行の実態に即した評価を行おうとする点である。

結果は地図の上に段階的に色分けし、カラースケールで示すこととする。この指標は、定量的手法ではあるものの、繋がりの良い場所と悪い場所を視覚的、直観的に理解することに重きを置くものである。

2.2 対象区域全体の連続性

この指標は各単位面積に対して算出される値であるため、対象区域全体の連続性は指標を単位面積の個数で平均したもの（平均値）を用いる。

また区域全体の性質を表す値として、総面積のうちに歩行空間が占める割合（総面積率）および、総面積のうちに補正された歩行空間面積の占める割合（加重総面積率）を算出する。具体的な計算手順は指標の算出と同様である。都市間の比較では、平均値、総面積率、加重総面積率に標準偏差を加えた4つの値に着目して考察を行う。

表1 歩道種別に応じた指標の補正

対象道路	補正值 p
歩道・歩行者専用道	1
公園・空き地	
地下街等	0.7
歩車共存道路	0.5
横断歩道	0.3

3. 連続性の算出と都市内分布

3.1 対象都市

国内10都市（札幌、仙台、東京、横浜、名古屋、京都、大阪、岡山、広島、福岡）の中心市街地を選定した。都市の選定は、ある程度中心市街地が発達している都市が望ましいことから、人口50万人以上の都市から行った。対象範囲は地区の主要な駅や広場を中心に、徒歩5分圏内である800m四方とした。

3.2 歩行空間の定義と指標の補正

実際の都市に指標を適用するに当たり、5種類の歩行空間（歩道・歩行者専用道、横断歩道、歩車共存道路、公園・空地、地下通路等）を作成した。これらの歩行空間における歩行条件の差を現状に即した形で埋めるため、各々に補正值を割り当てた。

まず、乗用車をはじめとする他の交通手段との干渉がほとんどなく自由に歩くことのできる歩道・歩行者専用道と公園・空き地を基準とし、補正值 $p=1$ とした。それに対応させて、干渉を受けずに歩行可能ではあるが昇降の手間がかかる地下街等で $p=0.7$ 、自動車などの干渉を頻繁に受ける可能性のある歩車共存道路を $p=0.5$ 、待ち時間の生じる横断歩道では $p=0.3$ を、それぞれ補正值として割り当て、面積に重みづけを行うこととした。

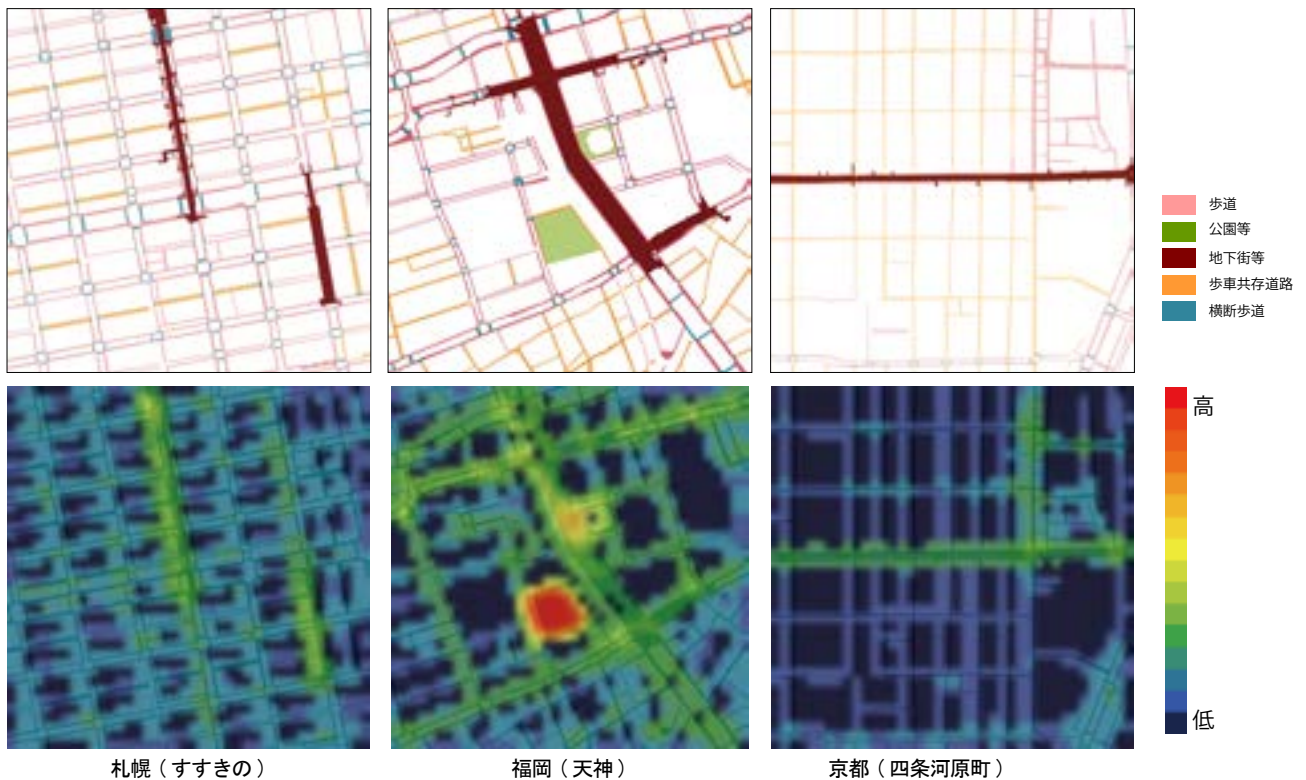


図2 歩行空間図と連続性の都市内分布

3.3 連続性の都市内分布

(1) 札幌：すすきの地区

強弱が弱い均質的な連続性を持っている。歩道は幹線道路によって細かく分断されているものの、街区内に細街路や歩車共存道路が見られる。似た構造の京都と比較すると、街区内のショートカットによって局所的な連続性が向上していることが読み取れる。

(2) 京都：四条河原町周辺

類似した格子状の構造を持つ札幌と比較して格子の粗密の差が大きく、特に西側の地区では分断の原因となっていることが分かる。対象地区内はほとんどが歩車共存道路であり、北東の歩行者専用道路が密集したアーケード街と比べ、連続性に差が出ている。また、阪急京都線の烏丸駅と河原町駅を繋ぐ地下通路が重要な歩行空間となっていることが読み取れる。

(3) 福岡：天神地区

特に接続性の高い部分は、中心部の警固公園と、南北に伸びる地下街、地下街中部の空地に接続する部分。次いで北西の新天町が高い値を示す。一方で中央部には連続性の低い部分が多くみられる。これは南北に走る幹線道路に分断されているためと考えられる。しかし最も大きな南北に走る通りの直下には地下街が通っているため、その近辺は分断が緩和されている。

4.1 連続性の都市間比較

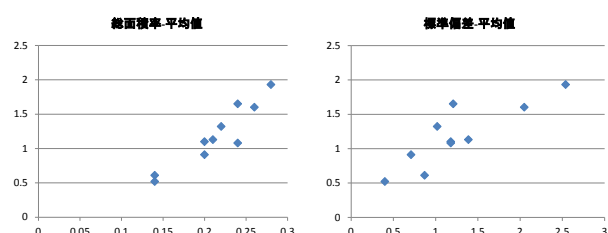
各都市の連続性算出結果を表2に示す。

平均値、総面積率、標準偏差すべてにおいて、それぞれ同じ都市が最大値、最小値を記録している。そこで、総面積率と平均値、標準偏差と平均値のそれぞれについて相関を調べた（表3）が、相関が見られたのは総面積率と平均値のみであった。この相関は、歩行空間を多く含んでいる地区では自然と連続性も高くなることを示していると考えられる。一方、まんべんなく様々な広さの歩行空間が存在するかどうかは、全体的な連続性との関わりが薄いとみられる。

表2 各都市の連続性算出結果

都市名	平均値	総面積率	総加重面積率	標準偏差
札幌	1.32	0.22	0.18	1.02
横浜	1.65	0.24	0.2	1.21
岡山	0.91	0.2	0.14	0.71
京都	0.61	0.14	0.1	0.87
広島	1.6	0.26	0.21	2.05
仙台	1.1	0.2	0.15	1.18
大阪	1.13	0.21	0.16	1.39
東京下北沢	0.52	0.14	0.08	0.4
福岡	1.08	0.24	0.14	1.18
名古屋	1.93	0.28	0.25	2.54

表3 総面積率・標準偏差と平均値の相関



4.2 連続性による分類

各都市の接続性の平均値、標準偏差を用いて4つの都市を4つのグループに分類した。

I 均質型1

平均値は高いが、標準偏差は平均的な都市。広い範囲で中程度の均質な連続性が見られる。広範囲に歩行者専用空間が分布しており、それらの間を歩車共存道路が補っている。

II 平均型

平均値、標準偏差がいずれも平均的な都市。地下街等のまとまった歩行空間がピークとして表れている。また、道路よりも街区による分断が大きく見られる。

III 均質型2

分布の傾向は均質型1とよく似ているが、平均値、標準偏差がいずれも小さく、全体的に連続性が低い。街路網自体の密度は低くないが、完全な歩行者専用の空間が少なく、歩行者と他の交通との干渉が多く想定される傾向にある。

IV 多極型

平均値、標準偏差がいずれも高い都市。地下街・公園等、道路以外のまとまった歩行者専用空間が多く見られ、それによって連続性分布に複数のピークが生まれている。

以上のように分類されたが、グループIの札幌とグループIIの大阪のように、歩行空間の形態的には似通っている都市が、連続性算出値においては異なる特徴を示す場合も見られた。これは歩行空間種別による重み付けの影響と考えられる。

5. 総括

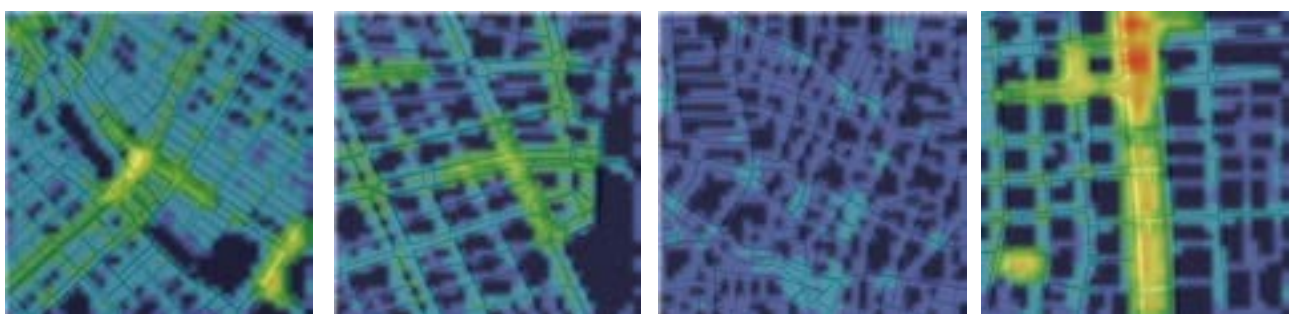
本研究では、画像を用いて歩行空間のつながりを示す指標を提案し、連続性の分布を定量化、可視化することができた。また、歩行空間の種別ごとに重みづけを行うことによって、一見して類似した構造の都市空間でも、歩行空間種別の分布が違う場合、全く異なる連続性分布を示すことが分かった。実際の歩行におけ

る快適性は歩行空間種別と密接な関わりがある。現状を把握し、計画に反映させるという点で、歩行空間種別による重み付けを行う本指標は、大きな役割を果たしうると考えられる。

一方問題点としては、都市間比較を行う際、連続性の平均値を用いたことが適当であったのかという点である。より局所的な連続性を活かした都市間比較法の提案を今後の課題としたい。また他に、指標の補正値の妥当性、街区内部の空間の位置づけなどが揚げられる。指標の拡張と共に、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 小林優介, 石川幹子: セルオートマトンを応用した森林のネットワークの分析手法に関する研究, 都市計画論文集 39, p. 103-108, 2004. 10
- 2) 小林優介, 石川幹子: 細密メッシュデータを用いた森林の集塊性の分析手法に関する研究, 都市計画論文集 38(3), p. 619-624, 2003. 10
- 3) 小林優介, 福井弘道, 石川幹子: 小流域を単位とした森林分布の評価手法とその適用, 都市計画論文集 36, p. 271-276, 2001. 10
- 4) 小林祐司, 佐藤誠治, 有馬隆文, 姫野由香: ランドサットTMデータを利用した緑地分布傾向の把握手法に関する研究, 都市計画論文集 35, p. 1009-1014, 2000. 10
- 5) 野寄朋彦, 佐藤誠治, 有馬隆文, 小林祐司, 前田貫一, 三宅隆喜: ランドサットTMデータを用いた市街地・緑地環境変化に関する解析的研究(その3)-市街地・緑地分布の連結度測定-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, p. 107-108, 1999. 9
- 6) 望月史子, 清水裕之, 有賀隆, 大月淳: ASTERデータを利用した水田分布の把握に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿), p. 1215-1216, 2005. 9
- 7) 吉川徹: メッシュデータに立脚した土地利用の集塊性の把握手法について, 日本建築学会計画系論文集, 第495号, p. 147-154, 1997. 5
- 8) 高木幹朗, 谷口汎邦, 金鍾石: グラフ・ネットワーク指数の検出とその適用による地下街街路構成の分析, 日本建築学会計画系論文報告集, 第422号, p. 37-44, 1991. 4
- 9) 福原章夫, 局所性を考慮した歩行空間の接続性評価に関する研究



均質型1(横浜)

平均型(仙台)

均質型2(東京(下北沢))

多極型(名古屋)

図3 連続性算出値による分類