

街路の接続特性に規模概念を加味した街路空間特性の記述手法

A study on analysis of districts relation between road width and accessibility on streets in a network

時空間デザインプログラム
13M43259 馬場 隼哉 指導教員 齋藤潮
Environmental Design Program
Junya Baba, Adviser Ushio Saito

ABSTRACT

Space Syntax Theory that enables us to evaluate accessibility on streets quantitatively is recent pointed out, relation between accessibility of this theory and the scale of actual space is not clear yet by extinct research. In this research, we analyze what kind of relation with road width Integration Value and Betweenness Value that are quantified by Segment Angular Analysis in Space Syntax Theory have. Result of this research, it are revealed those Integration Value relates class of streets and Betweenness Value relates with Location characteristic of the district.

1. はじめに

1-1. 研究背景

都市や地区の空間構造を読み解くアプローチの一つとして、昨今 Space Syntax 理論（以下 SS 理論）が着目されている。同理論は、1980 年代にロンドン大学の Bill Hillier¹⁾らによって提唱されたものであり、街路空間の物理的な形状情報から人の空間認知や行動と深く関係する接続特性を定量的に表すという特徴がある。

これまでの研究では、例えば西村ら²⁾は東京の街路構造の変遷に関して、Axial 分析を用いた定値近接性変化指数を提示し、街路の空間特性における新しい解釈の方法を示した。また、高野ら³⁾は、面的なまとまりをもつ領域（地区）の景観の特徴について、地区の多様性を土地利用エントロピーと Axial 分析の Int.V の平均値と標準偏差の組み合わせから示す手法を試みている。この他にも、GIS やデジタルデータの普及に伴い、多くの研究がなされている。しかし、SS 理論は街路ネットワークの幾何的な繋がりを解析したものであり、算出される指標値は実空間のスケールに関する情報は含んでいない。つまり、指標値が絶対的な値として個々の街路の特性を表すわけではなく、街路の格や階層性⁴⁾といった地区内の街路の性質に関しては定性的な記述に留まっており、実空間と指標値の関係については明確に示されていない。

1-2. 研究の目的

そこで本研究では、SS 理論の分析手法によって得ることのできる街路の接続特性指標と、直接的に街路のスケールを表す幅員との関係を明確に整理することを目的とする。あわせて、相互の指標を組み合わせることにより、地区の街路空間の特性を定量的に記述する手法を提示することを第二の目的

とする。「尺度によらない」位相幾何学のパターンと実空間のスケールの組み合わせにより、街路空間構造について新しい観点からの分析が可能となると考えられる。

2. 研究手法

2-1. 利用データの概要

本研究ではデジタル道路地図(DRM : Digital Road Map)を街路データとして用い、DRM に含まれる幅員データ (0~5.5, 5.5~13.0, 13.0~(m)の3区分)を分析に使用する。

2-2. Segment Angular 分析

分析手法には、SS 理論のうち街路幾何構造の最小単位である Segment に分割し、Segment 同士の接続角度から指標値を算出する Segment Angular 分析を用いる (図-1)。

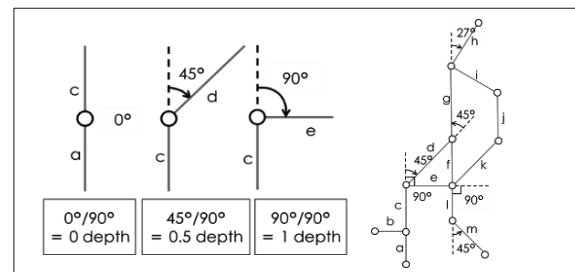


図-1. Segment の接続角度

本研究では、近接性と媒介性の二つの接続特性指標を用いる。近接性指標(Integration Value)はあるSegmentとその周囲との接続の強さを表しており、この指標値が高い街路は周囲の多くの街路と接続しやすいことから人々による認知度が高く、日常的な使用頻度が高いとされる。媒介性指標はあるSegmentが他の二本のSegment間の途中経路に含まれる可能



エリア	行政単位
下町	中央台東荒川墨田江東区
山手	港千代田文京新宿渋谷北豊島目黒品川区
武蔵野	中野杉並練馬板橋北区
その他	世田谷大田区

図-2. 広域分析の対象領域 (3エリア区分)

性の高さを示し、指標値が高い街路は複数地区における行き来に重要な街路であるとされる⁵⁾。

また、Segment Angular 分析によって算出される指標は、算定範囲(Radius)の設定によって近隣から広域までの性質を示すことができる。様々な Radius から指標値を算出し、検証を行った結果、地区スケールでの街路空間の特性を扱うという本研究の目的に即した Radius=500m を指標値と設定する。

3. 東京区部の広域分析

3-1. 東京区部のエリア分類

東京区部は既往研究⁶⁾より下町・山手・武蔵野と呼ばれる3つのエリアに分類される(図-2)。これらのエリアは都市形成の過程や地形条件が異なり、形成される街路パターンの特性も様々であることから、これらを含むエリアを対象とすることにより、算出する指標値には統計的信頼性が得られると考えられる。そのため、「地区」の選定、及びそれぞれの指標の関係を整理するために、東京区部の幅広いエリアを対象に分析を行う。

3-2. 接続特性指標値の閾値の設定

図-3に東京区部における近接性・媒介性指標の度数分布を示す。これらから相対的な特徴を抽出するために、上下20%に閾値を設定し、接続特性指標値をそれぞれ3区分する(Int.V: 95以下, 95~190, 190以上, Choice: 0.95以下, 0.95~1.24, 1.24以上)。この区分を幅員の区分と組み合わせ、近接性の段階を1,2,3, 街路幅員をA,B,Cを用いて9パターンに分類する(図-5)(媒介性の場合の幅員はX,Y,Z)。

4. 中央線沿線地区の空間特性の検証

4-1. 空間領域の設定

街路構造から空間の特性を抽出する上で、「パターン」として捉えるスケールの設定は重要である。これまでの研究では、用途地域による区分や町丁目単位での区分⁶⁾が用いられてい

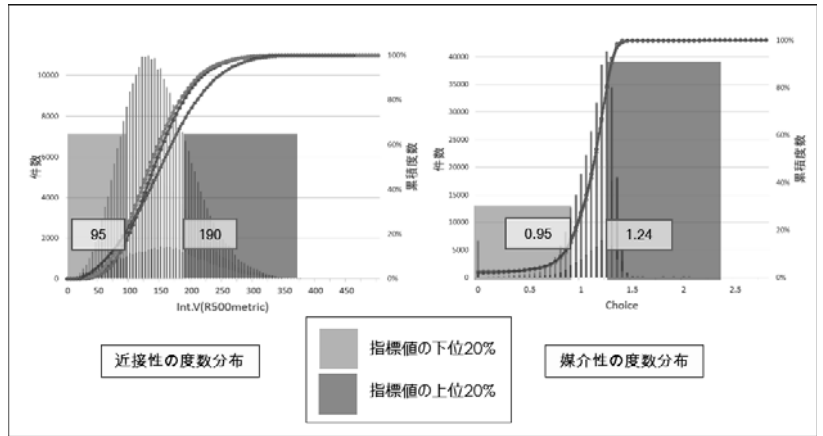


図-3. 近接性・媒介性指標の度数分布 (閾値の設定)

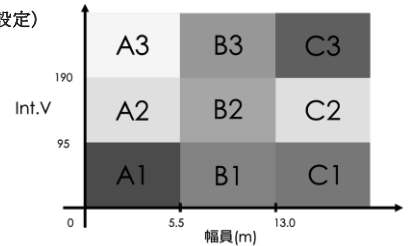


図-5. 近接性指標と幅員による街路の類型化

たが、一律に地区の空間特性を比較・検証することが難しいという問題があった。そこで、本研究では複数地区を同一条件のもとで扱うために、鉄道沿線の都市に着目し、駅を中心とした範囲から街路を抽出したものを「地区」と定義する。その理由は、交通結節点である鉄道駅は、人の歩行行動の始点となりうるとともに、来街者にとっても駅が地区の認識やコミュニティの単位として一定の役割を持ち、空間単位として有用であると考えられるためである。範囲は駅を中心に半径500mを扱う。分析対象の地区には、JR中央本線のうち東京から吉祥寺間の19地区を選定した。

4-2. 街路の接続特性指標値と幅員の関係

4-2-1. 街路の類型化による特性分析

近接性と媒介性指標について、それぞれ幅員との関係を検証するために、指標の組み合わせによる街路の類型化を行い、地区ごとの街路構成比率を算出した(図-6,図-7)。指標値と幅員の間関係を整理すると、局所的に特徴のある街路構成の地区はあるものの、街路パターンは地区単独で存在しているのではなく、周辺の地区と相互に関係していることが読み取れる。

近接性と幅員の間関係からは、構成比のパターンは目抜き通りや、表・裏通り路地などといった街路の格⁴⁾の階層的な違いを示していると考えられる。例えば、地区として Int.V の平均の高い神田では、グリッド状の街路構造であり、かつ幅員の配分が比較均等にされていることから、A3(近接性高・幅員小)の街路の分布が比較的多く見られる。A3の街路は、幹線道路からの接続が良いことから、街路の規格としては小さいながらも店舗立地が多く見られ、歩行者空間としてのポテンシャルが高いことがと推測される。それに対し、Int.V の平均値の低い市ヶ谷では、C1(近接性低い・幅員大)の比率が高い。街路の規格は大きい、周囲の街路との繋がりが弱いことから、空間の性質として A3 と対極の位置にあることが示唆される。

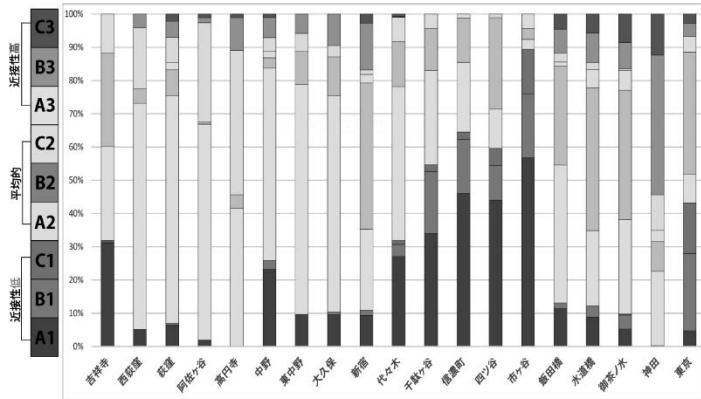


図-6. 近接性 × 幅員の類型化パターン

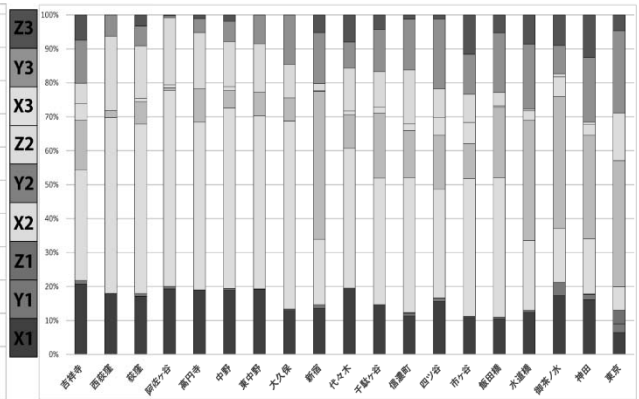


図-7. 媒介性 × 幅員の類型化パターン

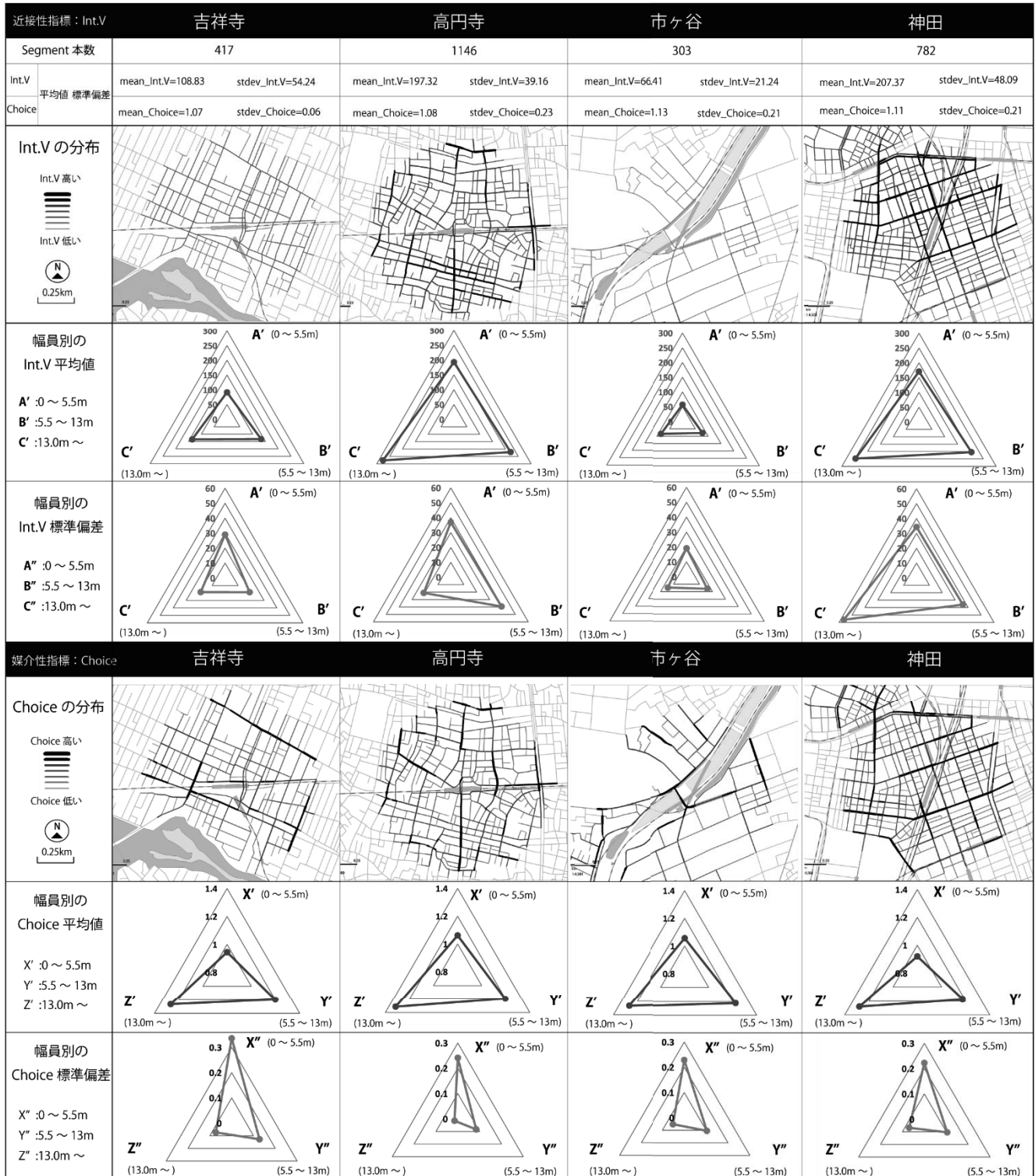


図-8. 地区ごとの近接性・媒介性と幅員による空間特性

4-2-2. 幅員区分による街路の接続特性分析

4-2-1の分析から、A3:幅員が小さいが人々に認知されやすい(利用されやすい)性質を持つ街路や、C1のように街路空間の規格と接続特性の差が大きいものの存在が明らかになった。そこで4-2-2では、幅員区分ごとの近接性・媒介性指標を集計し、実空間のスケールと接続特性の関係を検証する。評価指標には、幅員別のInt.VとChoiceの平均値、及びばらつきを把握するために標準偏差を用いる。

図-8に地区ごとのInt.Vの平均値、及び標準偏差について幅員区分を軸に設定したグラフを示す。これによると、近接性指標の分類からは、神田と高円寺は地区の平均値は同程度であるが、幅員の大きい街路(C⁺)の標準偏差を比較すると、高円寺は相対的に値が小さい。つまり、有機的な街路構造の中の幹線道路が限定的であり、グリッド状で幅員の種類が多い神田との街路構造の違いを示していると考えられる。

一方、媒介性について、幅員の大きい街路では標準偏差が低く、小さい街路ほど高い傾向があり、基本的には幅員との相関が高いことが確かめられる。幅員の構成が比較的均等な神田と吉祥寺では、幅員の小さい街路の平均値が相対的に低い。これは、直線的に続く幹線道路が地区の中心を通ることにより、極端にChoiceの高い街路が存在し、それに接続する細街路の値が相対的に低くなるという接続形態のパターンを示していると考えられる。

4-3. 地区周縁部との関係

駅を中心に半径500mと設定した「地区」の周縁領域の空間特性を検証するために、街路構造を比較分析した。その結果、媒介性指標と幅員との関係からは明確な特性の差異は確かめられなかった。一方、近接性指標との関係において、半径500mの領域は周縁部と比較してA3(近接性高・幅員小)の構成比率が高い傾向にある。しかし、沿線地区の周縁部は隣接する地区の駅付近の街路を含む場合があり、感覚的には理解できるがその関係は弱いと考えられる。

5. 複数沿線地区の比較分析

4章のJR中央線沿線の地区に加え、JR山手線、京王線(都営新宿線、井の頭線)の計75地区の街路構造を比較し、街路の接続特性と幅員との関係を検証する。街路の類型化の構成割合から、近接性の特異性を示すA3の割合が多い地区に着目すると、地区のInt.Vの平均値と周辺の街路の幅員構成から、街路空間の実際の使われ方にはいくつかのパターンがあることが示された。また、媒介性からは、地区のChoiceの平均値の高さとX3(媒介性高・幅員小)の街路の比率の高さは一致しない場合が多く、地区の街路パターンよりも立地や区画整備による幅員の配分の影響が見られる。

6. 街路の接続特性と幅員との関係における考察

まず、今回の地区スケールにおける街路空間の接続特性は、その周囲と比較して局所的な特徴が表れやすいことがある。これは東京区部において、都市の発展と沿線開発が並行して行われてきたことに起因しており、エリアごとの街路の接続

特性の統計結果から、地区ごとの差異を確かめることができる。そして、接続特性と幅員との関係において、近接性指標は、地区ごとに集計することにより有機的やグリッドといった基調的な街路パターンを示している。それを幅員と組み合わせることにより、表通りや裏通り、横丁といった街路の「格」の種類を数値的に表現することが可能となる。しかし、本研究で用いている幅員データは、個々の街路の詳細な数値ではないため、個々の街路幅員に接続特性を対応させることで、より地区内の空間特性の差を明確に示すことができると考えられる。また、媒介性指標は、幅員との相関が高いことから、指標値の高さと実際の街路空間との関連をある程度説明することができる。一方、幅員構成の偏っている地区では、街路空間の規格とその空間の持つポテンシャルが対応していないという問題が生じており、これは今回の分析手法を用いることで、その特性を数値的に把握することが可能になる。

8. 研究のまとめ

8-1. 結論

本研究で得られた成果及び知見を以下にまとめる。

1. 街路空間の集合体である「地区」について、既往研究の問題点を指摘し、駅を中心に半径を取った空間を「地区」と定義した。
2. Segment Angular分析によって得ることのできる街路の接続特性と、DRMの幅員データをGIS上で整理し、指標を組み合わせることで街路の特性を類型化した。
3. 8-1.2で類型化した街路を、8-1.1の空間単位で集計し、地区ごとの差異を検証することにより、地区の空間特性を定量的に記述する手法を試みた。

8-2. 今後の展望

本研究では、街路空間の幾何的な繋がりや規格のみに着目しているため、実際に空間を利用する歩行者の実態については検証していない。本研究で示した街路空間のスケールを加味した物理的要素の評価指標と、歩行者の移動経路選択の実態の関係性を複合的に扱うことは今後の課題である。

本研究では、スペースシンタックス・ジャパン株式会社の高松誠治氏にご助言を頂いた。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) Hillier,B.: Space is the Machine,Cambridge University Press, 1996
- 2) 西村卓也,高松誠治,大口敬:GISを使用した東京の街路構造変遷に関する研究 土木学会論文集 D3 Vol.68 2012年
- 3) 高野裕作,佐々木葉:街路形態と土地利用の多様性に着目した地区景観の記述 景観・デザイン研究講演集 No.9 2013年12月
- 4) 篠原修:街路の格とアメニティ 国際交通安全学会誌 Vol.16 No.2 1990年6月
- 5) 高松誠治,堀口良太:道路網の位相幾何学的評価尺度を導入した交通事故リスク推計モデルの構築 交通工学研究会 2009年
- 6) 高野裕作,佐々木葉:街路パターン位の位相幾何学および形態的指標による地区特性分析に関する基礎的研究 都市計画論文集 Vol.46 2011年