

「開度」とSpace Syntaxを適用した 都市空間構造の分析手法に関する研究

高野 裕作¹・角皆 貴紀²・佐々木 葉³

¹正会員 修士(工学) 早稲田大学大学院創造理工学研究科 日本学術振興会特別研究員DC2
(〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 Email:t-yusaku@asagi.waseda.jp)

²非会員 修士(工学) 千代田化工建設㈱
(〒230-8601 横浜市鶴見区鶴見中央二丁目 12番1号)

³正会員 博士(工学) 早稲田大学 創造理工学部社会環境工学科
(〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1 E-mail:yoh@waseda.jp)

地形や街路パターンの特性の読み取りは、従来は定性的・あいまいに行われてきたが、GISを基盤としたデジタルデータの整備が進み、定量的な解析手法も開発されている。本研究では東京の広域を対象として、地形解析の指標として「開度」、街路パターンの解析手法としてSpace Syntaxを用い、それらの指標で既定される面的な領域を抽出する手法を示す。また、それらの重ね合わせによって、空間構造の特異な場所を特定し、その形成要因について考察した。

キーワード: 都市空間構造, 開度, Space Syntax理論, GIS, 東京

1. 序

(1) 背景と目的

都市の景観は様々な層の積み重なった総体として、我々の目の前に立ち現れる。表層の街並みを構成している建物などの地物、さらには人々の活動の風景は時とともに遷移しやすいが、それに対して地形や街路の骨格パターンといった基盤を成す空間構造の層は相対的に安定していて、全体としての都市景観の構造を規定していると考えられる。これら基盤の層の特性は、個別の地点単独では成立せず、相互に関係性を持ちながら面的な領域を形成すると考えられる。

本研究では具体的な対象地として東京を選定し、地形と街路パターンの関係性に着目して、それらの面的特性を把握することを課題とする。

東京の街路パターンの形成は地形と密接な関係があることが、これまで多くの研究や著書などで指摘されている¹⁾。それらによれば江戸時代からの都市の成り立ちとして、平坦な場所では整形なグリッドの街路パターンが、起伏の多い場所では出来るだけ勾配が緩やかになるように尾根道や谷道を骨格とした街路パターンが、それぞれ形成されてきた。

現代でもこのような地形と街路の骨格構造は全体としては引き継がれ、地区ごとのまとまりとしての景観特性を規定していると考えられるが、それを広域的か

つ定量的に記述する試みは未だ為されていない。

街路パターン特性の定量的な分析手法の一つとして、Hillierら²⁾によって提唱・確立されたSpace Syntax理論(以下、SS理論)があり、わが国の都市計画研究の分野でも適用例が増えている⁴⁾。

地形特性は、従来は地形図を定性的に読み取っていたが、近年は詳細なデジタル標高データの整備が進み、GISを用いた定量的な解析手法も開発されている。

本研究では地形解析の指標として「開度」、街路パターンの解析手法としてSS理論を適用して地形・街路パターン双方の特性を定量的に算出し、その特性によって規定される面的な領域を抽出する手法を示すことを第一の目的とする。その上で両特性の関係性を把握し、領域の重ねあわせから地区の特性を記述することを第二の目的とする。

(2) 既往研究と本研究の位置づけ

詳細スケールの地図データを広域にわたって分析し、街路パターンと地形の関係を取り扱った研究は未だ見られないが、面的な景観特性、空間構造特性を扱ったものとして、関連する研究は以下のものが挙げられる。

・地形による地区の類型化

後藤³⁾は東京の旧15区の範囲を対象として、景観の基本単位として500mメッシュを設定し、景観の主体である住民の心象の主題と、環境を構成する要素との関係

性を分析し、地形・土地条件が主題に関わる環境要素であることを明らかにした。

・GISによる広域・詳細な景観特性分析

権ら⁶⁾は千葉市全域を対象として、GISを用いて、詳細な土地利用区分のデータを現代(2001年)と過去(1976年)の2年代にわたって対比・分析し、土地利用の不変換部分を抽出、特に谷津田に着目して土地利用と「風景の安定性」の関係性を考察している。

街路や地形を扱ったものではないが、GISを活用して広域かつ詳細に面的な景観特性を分析したものである。

・Space Syntaxを適用した研究

木内ら⁷⁾は東京を対象として江戸、明治、現代の3年代の街路パターンの構造をSS理論によって分析し、全体の変化と、ケーススタディとして渋谷周辺の変化の要因を分析している。この研究では地形について標高によって「下町」と「山の手」を区分し、その街路パターンの差異に言及しているが、傾斜や起伏といった地形の特性は取り扱っていない。

高野ら⁸⁾は世田谷区東部を対象として、既定の町丁目による地区区分で、用途地域とSS理論で求められた指標との組み合わせによって面的な景観特性を把握する手法を示している。

・本研究の位置づけ

既往研究では、領域・単位の定義の仕方が様々であり、またその領域の特性に対して、景観認識やフィジカルな景観特性などの観点から分析をしている。本研究は領域を抽出する手法に関する研究であり、さらに抽出された領域に対して、街路の形成過程、メカニズムの観点から考察を行う。

2. 研究の枠組み

(1) 分析の概要

a) 解析データと手法の概要

本研究では、街路パターンの構造については「東京都縮尺1/2500地形図」⁹⁾GISデータの一式から特に街路・街区の形状のデータを一次データとして、SS理論によるAxial Mapを作成し、指標を算出する。地形に関しては「数値地図5mメッシュ(標高)」¹⁰⁾から後述する「開度」を算出する。

それぞれ、本研究対象地の全域にわたって入手できる地図データとしては精度の高いものであり、街路に関しては細街路や線形の微妙な変化、地形に関しては微細な起伏まで分析に反映される^(註1)。このような細密な分析が広域に渡って網羅されることで、東京における街路パターンと微地形の関係性の全体像を定量的に把握するこ

とができると考える。

b) 分析の手順

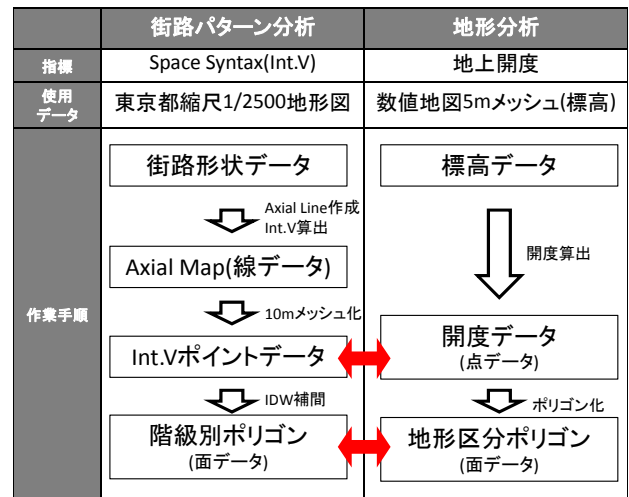
街路パターン、地形それぞれのデータに対して、表-1に示す手順で分析を進める。

SS理論で求められた指標はAxial Lineという線的なオブジェクトに与えられるのに対して、地形に関する指標は5m四方のメッシュの面、あるいはその代表点に与えられるため、それらを一対一で対応させることはできない。そこで本研究では線オブジェクトを10m四方のメッシュデータに変換し^(註2)、これによって地形の点データとの対応を図り、両特性の指標の関係性を分析する。

さらに、それぞれの指標によって規定される面的な領域のまとまりを抽出する。従来はたとえ定量的な指標が得られても、ある同等の性質を持った面的なまとまり・領域を見ようとすると人の目に委ねられる部分が大いという課題があったが、本研究ではGISを用いて再現性を担保した手法を示す。

具体的には、ArcGISの機能を用いて各指標の等高線を作成し、閾値の等高線で囲われた領域をポリゴンデータとして抽出する。Int.Vについては、ポイント化したデータからIDW補間法という手法を用いて面的な領域を抽出したうえで、Int.Vの等高線を作成する。最後に、それぞれ抽出された領域同士を重ね合わせ、地区の特性を記述することを試みる。

表-1 データ作成・分析の手順



(2) 分析対象地

本研究の分析対象地は、地形分析の観点から東京都心部を流れる神田川および渋谷川(古川)各水系の流域を中心とし、SS理論の分析の観点から街路ネットワークの完結性を考慮した図-1に示す地域とする。一般的に下町、山の手、武蔵野と呼ばれる地域にまたがっており、地形と街路パターンの関係性を分析するうえで多様なパターンを含んでいると考えられる。

(3) 本稿の構成

3章では街路パターン・地形それぞれの解析手法と指標について説明する。4章では広域分析として、街路パターン・地形の基礎的統計分析をするとともに、双方の指標の関係性を把握する。5章ではポリゴンデータを作成し、両特性によって規定される面的なまとまりを定義する。6章では5章で作成したポリゴンデータの重ねあわせによって、街路パターンと地形の関係性から面的な領域の空間構造特性を記述することを試みる。

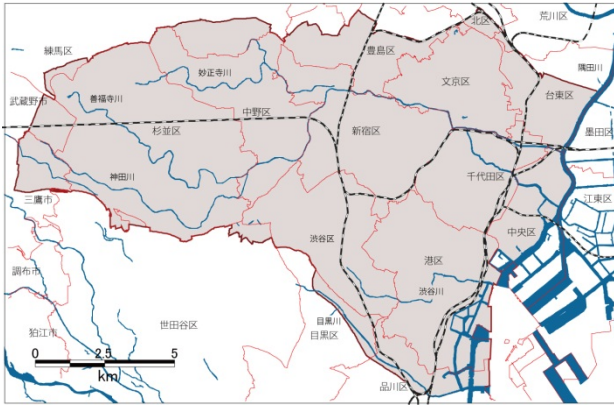


図-1 分析対象範囲

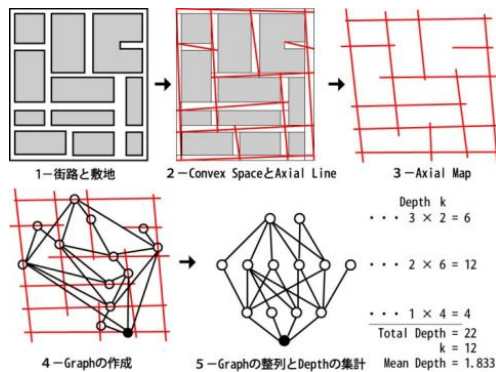


図-2 Axial Line作成とDepth算出の手順

3. 指標の算出方法・意味

(1) Space Syntax理論・Int.V

SS理論は、1980年代にBill Hillierを中心に提唱・確立された空間解析理論・手法である。本研究では都市の街路ネットワークを対象として多く用いられるAxial分析を用い、Integration Value(Int.V)を主な指標として扱う。

Axial分析の手順を以下に示す。まず図-2に示すように街路地図を基に「最長のAxial Line(以下、A-Line)の最小の組み合わせ」となるようにAxial Mapを作成する。

Axial Lineはグラフの頂点に置き換えられ、グラフ上のある点から他の点への位相的な距離(Depth)を求める。ある点から解析範囲の他の全ての点までのDepthを平均

した値がMean Depth(MD)であり、これからRelative Asymmetry (RA)を求められる。

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{k - 2}$$

RAは解析する頂点の数に依存する値であるのでRAを標準化してReal Relative Asymmetry(RRA)を求めることで、頂点の数が異なる空間を比較することが可能になる。

$$RRA = \frac{(MD - 1)(k - 1)}{\left[k \left\{ \log_2 \left(\frac{k + 2}{3} \right) - 1 \right\} + 1 \right]}$$

さらに、これを感覚的に理解しやすいように逆数をとったものがIntegration Value(Int.V)である。

$$Int.V = \frac{1}{RRA}$$

Int.Vは、その値が高ければ他の空間との繋がりが強く(Integrated)移動効率上優位であり、逆に低ければ繋がりが弱く(Segregated)、すなわち奥行の「深い」空間であることを表している。Int.Vには計算範囲を限定したLocal指標と、全てのA-Lineに対して総当りに算出するGlobal指標が存在する。本研究では、歩行行動圏という規模に対応する指標としてRadius=3のLocal指標を用いる。

(2) 地形解析・開度

本研究では、地形の起伏の特性を「開度」という指標で分析する。開度は1999年に横山ら¹¹⁾によって考案された地形表示の指標である。開度には、地上開度と地下開度という概念があり、直感的には、当該地点が周囲の地形に囲われている程度、あるいは地上に突き出ている程度を数量化したものである(図-5)。本研究では地上開度を採用する。

地上開度を採用する意味を、標高、傾斜、地上開度の対比より検討する(図-3)。標高図より台地に谷が刻まれていることが読み取れる地形に対して、傾斜は局所的な勾配を抽出するが、地上開度は尾根線および谷線といった地形の流れ、大局的な地形的特徴のまとまりを把握することが可能である。地形の特性によって面的なまとまりを抽出するという本研究の目的に照らして、地上開度の採用が適当であると考えられる。

地上開度は空の開け具合を示す指標、言い換えれば地形の囲まれ具合を示す指標であり、ある地点から見た天頂から地平線までの角度(地上角)を、一定検索距離内の周囲8方向に対して測定し、それらを平均して算出される。(図-4)

検索距離の設定によって開度の特性は変化するが、本研究では東京の地形的まとまりのスケールから検討し、100mに設定した。この設定により算出された開度と実際の地形との関係は、5章にて詳述する。

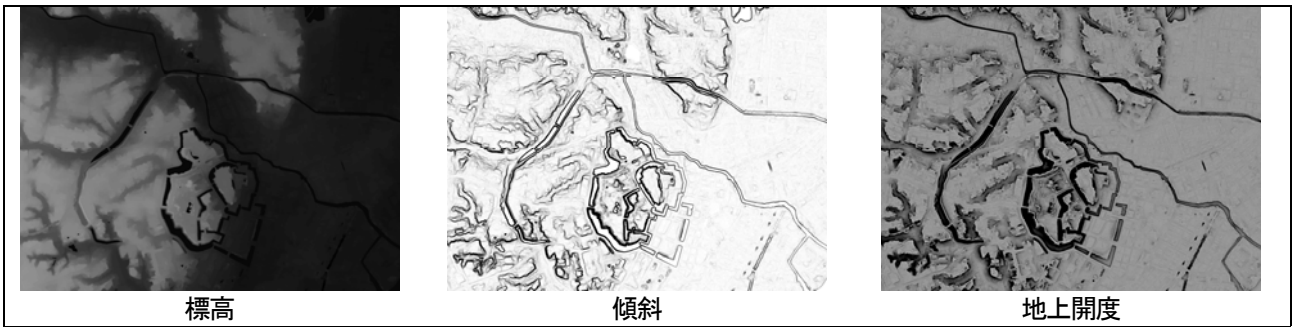


図-3 標高・傾斜・地上開度の対比

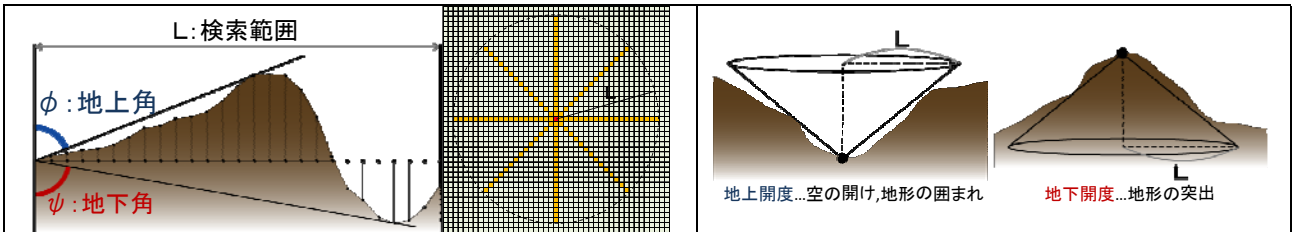


図-4 地上角と地下角の算出

図-5 地上開度と地下開度の概念図

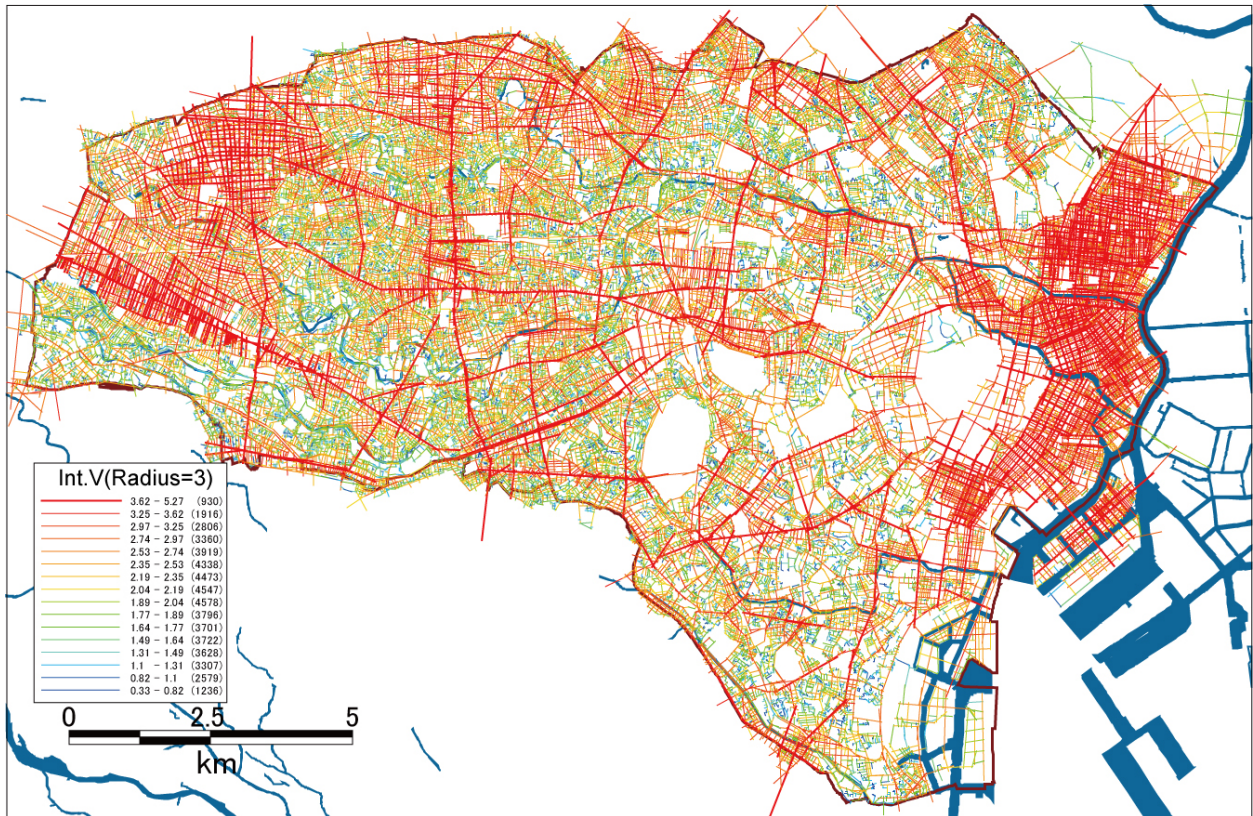


図-6 Axial Map

表-2 Int.V累積構成割合

	最小値	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	最大値
Int.V	0.33	1.60	1.92	2.15	2.37	2.57	2.80	3.03	3.30	3.68	5.26

4. ポイントデータによる基礎分析

(1) Int.Vの基礎的統計分析

図-6にInt.V(Radius=3)のAxial Mapを示す。全体を概観すると、面的にInt.Vの高い街路が広がっている地域として、中央区から台東区にかけての下町や杉並区西部、

練馬区南部のような整形なグリッドの街路パターンを持つ地域が目立つ。それに対してその他のエリアは、主要幹線道路が高い値を示し、それらに囲まれる形でInt.Vの低い街路が集積した地区が存在している。

全体で52,836本のA-Lineが作成された。これを10mメッシュ間隔のポイントデータ577,937地点(以下、Int.Vポイントデータとする)に変換し、その基礎的統計情報として表-2に累積構成割合を、図-8に度数分布図を示す。

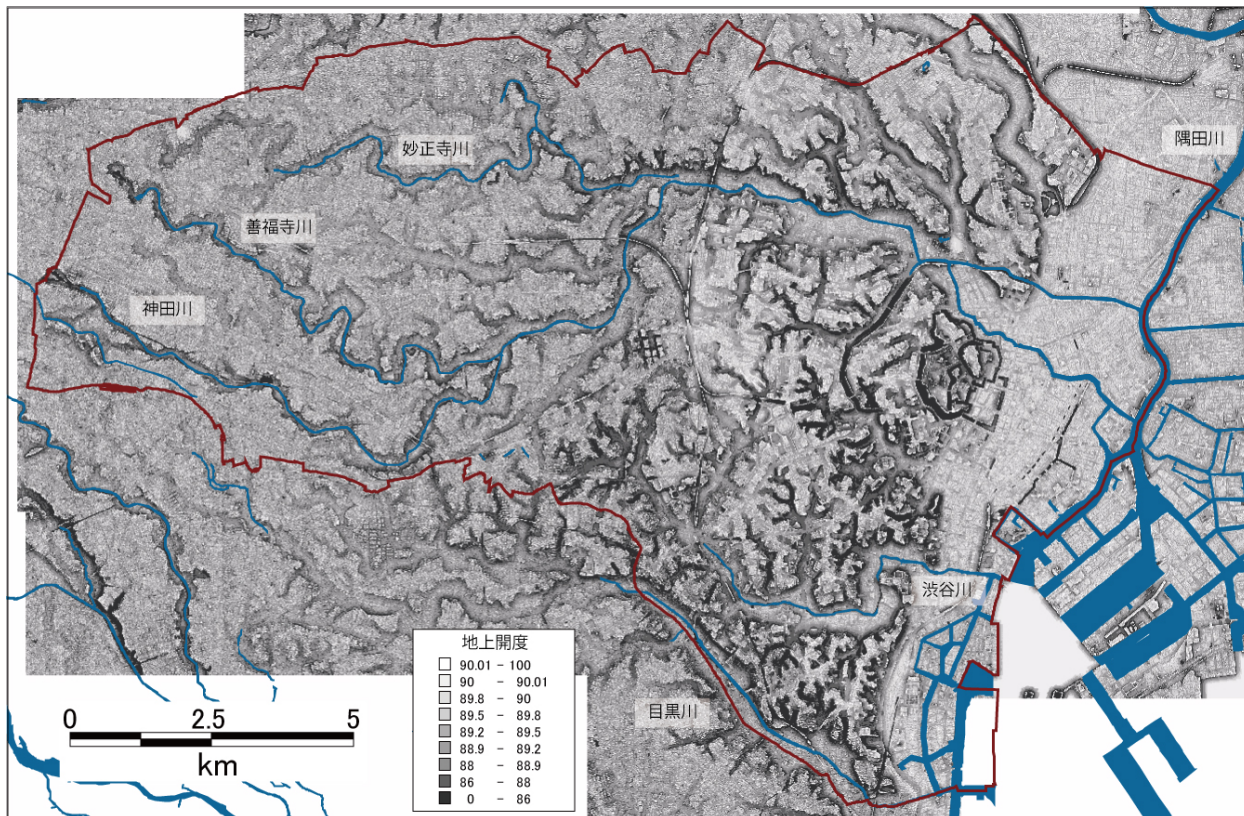


図-7 地上開度図

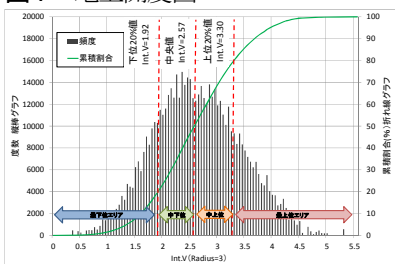


図-8 Int.Vポイントデータ度数分布

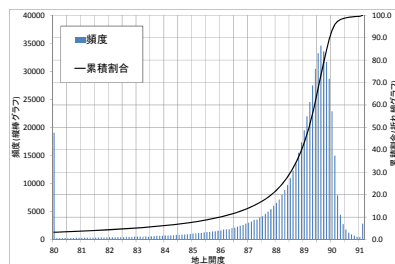


図-9 地上開度 度数分布

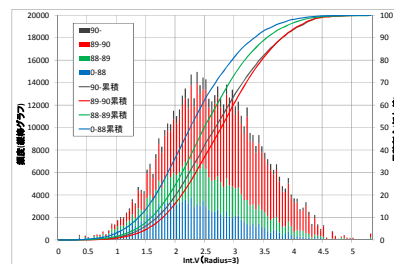


図-10 開度階級別 Int.V度数分布

(2) 開度の基礎的統計分析

図-7に解析範囲全体の開度図を示す。色が濃いほど開度が低く、地形の囲われて起伏が激しいことを表している。東側の下町の低地部は大部分が開度90度程度であり、まとめて平坦な地形が広がっていることが分かる。武蔵野台地には河川に沿って谷地形が形成されるため線的に開度の低い面が分布している。特に神田川より南側、渋谷川水系の流域は小さな規模の谷が高密度に形成され、複雑な地形を呈していることが読み取れる。

基礎的な統計分析として、上述のInt.Vポイントデータと重ね合わせた577,937地点について、図-9に開度の度数分布図を示す。約8割が86度から90度という狭い範囲に分布し、特に89度から90度の間に約半分が集中するため、連続的な尺度で相対的な関係を判断することは難しい。

(3) Int.Vと開度の関係性

本研究対象地におけるInt.Vと開度の全体的な関係性を把握する。開度の度数分布が極端に集中した分布傾向であるため、Int.Vとの関係性を単純な相関分析では見ることはできない。本研究では便宜的に開度を、①88.0度未満②88.0度以上89.0度未満③89.0度以上90.0度未満④90.0度以上の4階級に区分し、階級別のInt.Vの累積度数分布を比較する。

図-10を見ると、開度の階級が高い、すなわち平坦な地点ほどInt.Vの分布も上位側に推移することが読み取れるが、逆に90度以上の階級は89度～90度の階級に比べてやや低い。これは開度が90度以上となるのは台地端部などであり、地形のまとまりのエッジとなるためInt.Vがやや低くなったものと解釈できる。

以上の分析は、従来から定性的に語られてきた「平坦な地形に主要な道路や整形なグリッドが形成され、起伏のある複雑な地形には不整形な街路パターンが形成される」という大まかな傾向を、定量的なデータによって記述したものといえる。

5. ポリゴンデータによる領域の定義

5章では、4章までに求めた街路パターン・地形双方のポイントデータをもとに、各指標で規定される面的な領域を定義する。

(1) IDW補間によるInt.Vポリゴン作成

Int.Vポイントデータは、10mメッシュに対してA-Lineのデータが存在しない地点も存在するため、IDW補間法(Inverse Distance Weighted Interpolation: 逆距離加重法)をもちいて、解析範囲全体にわたってデータを補間し、ポリゴンデータを作成する。さらにArcGISのコンター描画機能によってInt.Vの等高線を0.01間隔で作成する。

ここから一定の特性で規定されるまとまりを抽出するためには、Int.Vの閾値を設定する必要があるが、本研究では、Int.Vポイントデータの構成割合の相対的な関係からこれを設定する。Int.Vポイントデータの構成割合から上位20%(Int.V \geq 3.30)を「最上位エリア」、下位20%(Int.V $<$ 1.92)を「最下位エリア」、その間は中央値(Int.V=2.57)を境に「中上位エリア」と「中下位エリア」の4階級に分類した。図-11に上記の4階級で分類された図を示す。

各階級のポリゴン作成にあたっては、一定以上の規模を持ったまとまりを抽出することと、等高線の描画精度のノイズを取り除くために、各閾値の等高線で囲われた面のうち1haより小さい面は切り捨て、周囲の階級に組み込んでいる。

(2) 地形ポリゴン作成

地上開度による等高線を作成し、地上開度=88度の線を境にして「平坦面」「起伏面」というポリゴンデータを作成した。88度という閾値の設定は、4章(2)の分析より構成割合がおおよそ下位20%にあたることと、原データである「数値地図5mメッシュ(標高)」の精度から検討したものである。以下に具体的な場所における地形断面と地上開度の関係を示し、88度以下を「起伏面」とした意味合いを考察する。

図-13のなかで赤線で示した目白台、高田馬場、大久保の3地点の地形断面と地上開度の関係を、図-14に示している。目白台では台地に向かって傾斜が大きくなるにつれて開度は小さくなり、88度以下の起伏面が形成されている。高田馬場では約5mの高低差がある谷地形によって88度以下の起伏面が形成されているのに対し、大久保にも浅い窪地が認められるが開度88度以下の面は無く、本研究では概ね平坦面とみなされる。

(3) 面データ構成比による分析

Int.V階級別エリアに対して、「平坦面」「起伏面」の構成割合を分析する(表-3)。下位の階級ほど起伏面が多く含まれているという、これまでの分析と矛盾しない結果となったが、少なからず上位のエリアにも起伏面が含まれ、最下位エリアも起伏面ばかりではない。

6章の分析ではこの全体的な傾向を踏まえつつ、①上位エリア(最上位+中上位)と起伏面が重なる地点を特異点として分析するとともに、②最下位エリアは個々のまとまりの単位で、起伏面との重なり方から特色を分析する。

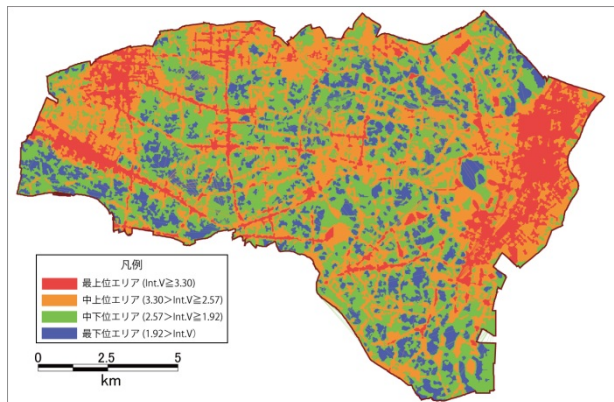


図-11 Int.V階級別エリア

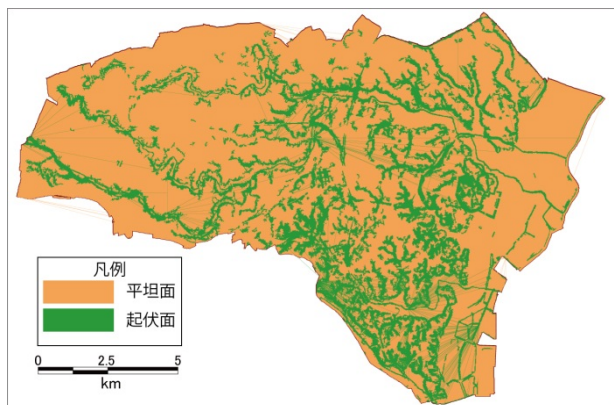


図-12 平坦面と起伏面の分布

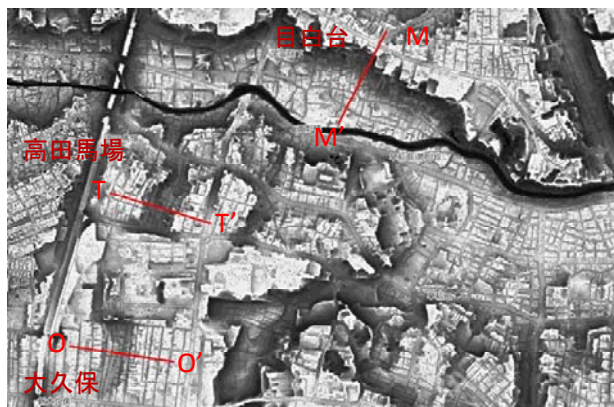


図-13 開度検計断面の位置

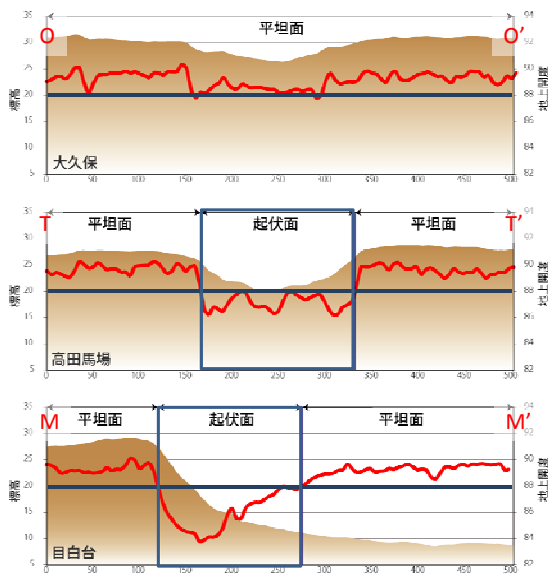


図-14 地形断面と開度の関係の検討

表-3 Int.V階級別エリアの平坦・起伏構成

	面積(ha)			起伏割合
	全面積	平坦面	起伏面	
最上位エリア	2207.7	2019.6	188.1	8.5%
中上位エリア	5789.7	4711.6	1078.0	18.6%
中下位エリア	6045.0	4502.6	1542.4	25.5%
最下位エリア	2595.5	1608.5	987.0	38.0%
全体	16637.8	12842.3	3795.5	22.8%

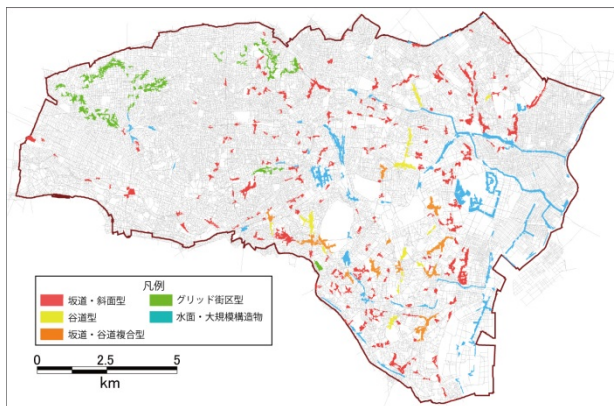


図-15 Int.V上位・起伏面の分布

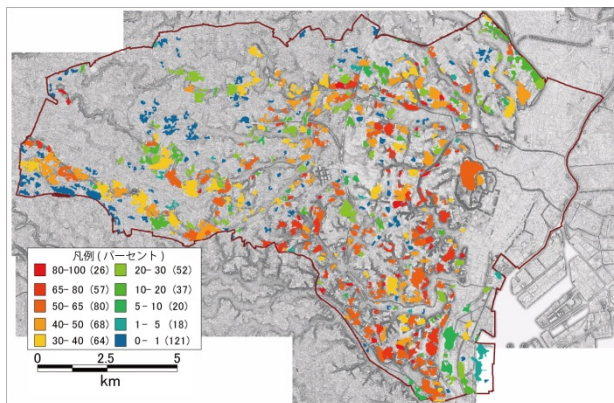


図-16 Int.V最下位面と起伏面の関係

6. ポリゴン重ね合わせによる領域の抽出

(1) Int.V上位面と起伏面による特異点抽出

Int.Vの上位エリアの多くは平坦面に分布していて、その多くは整形なグリッドパターンが広がるエリアや主要幹線道路沿いのエリアである。その形成の原理は想定しやすく、交通や土地所有、建設の効率性の観点から直線的な街路を形成する方が理に適っているためと考えられる。それに対して起伏面とInt.V上位エリアが重なり合う場所(上位起伏面)は、その形成プロセスに着目すると特異な点が抽出できると考えられる。

1ha以上のまとまりを持った上位起伏面を、その形成要因から以下の5つのタイプに分類した。その分布を図-15に示す。

a) 坂道・斜面型

上位起伏面のもっとも基本的なタイプである。主要幹線道路が斜面に対して直交して坂道となる場合や、整形でInt.Vの高いエリアの周縁が斜面と重なり、いくつかの坂道が連なっている場合がある。

主要幹線道路の中でも、古い街道筋は尾根線に沿って屈曲し、勾配も緩い為、本分析における起伏面と重なりにくいのに対し、近代都市計画によって新たに通された道路の多くは地形に対して直交する為、具体的には六本木通りや山手通りなどから多く抽出されている。

古い道筋でも拡幅・直線化されて空間のつながりが強く(すなわちInt.Vが高くなる)と、抽出される場合がある。

b) 谷道型

谷に沿って主要な道が通されているタイプであるが、本分析では開度の標高検索範囲を100mに設定しているため、両側の斜面が一体で起伏面を形成するのは比較的狭い谷筋であり、広い谷を形成する神田川や渋谷川に沿った主要道路は抽出されていない。狭い谷であるためネットワーク上補助的な道筋が形成されることが多く、具体的には新宿区牛込周辺の外苑東通りや港区広尾周辺の外苑西通りなどが該当する。

c) 坂道・谷道複合型

谷道とそれに交わる坂道とが互いに主要道路であるタイプである。形成の順序としては、古くからある谷道に対して、近代化以降に新たに坂道が通されたというパターンが想定される。具体的には西麻布交差点(六本木通りと外苑西通り)や赤坂見附交差点などが該当する。

d) グリッド街区型

広範囲のグリッド区画のエリアを起伏面が貫いているタイプである。具体例として昭和初期に区画整理された杉並区井荻地区などは、地形に関係なく広域にグリッドパターンを形成していて、その中を流れる善福寺川・妙正寺川の谷筋の起伏面が抽出されている。

e) 水面・大規模構造物型

このタイプは上記4タイプとは異なり、自然地形の特性ではなく人口地形や河川水面により開度が低くなり、それらがInt.Vの高いエリアに存在するものである。河川や濠の水面、鉄道・高速道路などの掘割区間は周囲より標高が低い開度が低く算出される。また、主に鉄道の盛土は周囲より標高が高い為、盛土の影になる範囲は開度が低く算出される。

(2) Int.V最下位面の分析

まず、Int.Vの低いA-Lineが形成される要因について検討する。Int.Vの低いA-Lineは、街路の形態的特性として屈曲が多い場所、あるいは周縁・エッジにあたる場所などネットワークの特性上「行きづらい」空間に形成される。

本分析で定義する最下位面が形成される条件はInt.Vの低いA-Lineが密集することが第一であるが、Int.Vの極端に高いA-Lineが周囲に存在しないことで、規模の大きな最下位面が形成されやすくなる。また、IDW補間の特性上、Int.Vの極めて低いまとまりが複数連なって一つの領域を形成しているものなど、面的領域の形態は様々である。

Int.Vが低い空間が形成された要因を詳細な単位で分析するため、10ha以上の面に対しては、Int.Vの更に低い最下位10%(Int.V<1.60)で1ha以上の面を抽出し、それが含まれる数で分割した。

a) 起伏の影響

分割された単位ごとに、地形起伏面のポリゴンとの重なり合いの割合を分析した。図-16では起伏面との重なりが大きいものを赤く、重なりが小さいものを青く表示している。

分布傾向を概観すると、まず、山の手の南部、麻布・白金台地を中心として起伏面との重なりが大きい面が多く分布していることが目立つ。また、河川に沿って連なる面も起伏面を多く含んでいる。これらの最下位面の形成過程として、起伏に沿って街路の屈曲が多くなるパターン、急傾斜によって街路ネットワークが寸断されエッジとなるパターン、それらの要因の複合的なパターンが想定される。

その一方で起伏面をまったく含まない面も存在し、杉並区阿佐ヶ谷周辺などにまとまって分布しているほか、山の手では孤立して散在している。阿佐ヶ谷周辺の地形はまったく平坦ではなく、旧桃園川によって形成された緩やかな傾斜がある。これが開度88度以下の起伏面に含まれなかったこと、緩やかな傾斜であるゆえに道路排水などの観点から曲がりくねった道が形成されたということが考えられる。

b) 大規模敷地の影響

大規模な敷地が存在すると街路ネットワークが途切れ、エッジとなるため最下位面が形成されるパターンが多い。特に山の手地域には江戸時代の大名屋敷の敷地を発祥とする大学、公園、公共施設、さらには大規模再開発地区などが多く存在する。

このような大規模敷地の立地は地形と関係が深いため、Int.V最下位面が形成される要因も地形の影響と不可分であるが、敷地の周縁から徐々に街路が作られ、Int.Vの低い地点が個別に存在するものが、IDW補間によって敷地を介してまとまりを形成している。

(3) 小結

Int.V上位面と起伏面が重なる領域と、全てのInt.V最下位面に対して、それぞれ抽出された領域のタイプごとにその形成過程を考察した。街路パターン形成に対する明確な因果関係までは本分析からは実証できないが、特色のある領域を抽出し、地区の特性を記述するという目的に対しては有効な手法を示したと考えられる。

7. 結び

本研究は、都市空間構造の特性を表す指標によって面的な領域を抽出する手法に関する研究である。街路パターンはSS理論のInt.V、地形は地上開度によって分析し、それらによって抽出された領域をその形成過程、メカニズムの観点から考察した。

今後の展開として、1つは手法の応用として、ここで抽出された面的まとまりに対して、表層の景観を構成する都市要素や景観認識など、外的基準となる要素との関係性を分析することが考えられる。これによって空間構造と表層との関係性から、より複合的な都市景観の記述に発展することが期待される。

もう1つは手法の精度の向上である。本手法は定量的な指標によって再現性を担保したものであるが、指標の選択、閾値の設定などによって抽出される領域のまとまり方は変化する。多様な指標・閾値の組み合わせによって、どのような領域が抽出されるのかという解析手法としての知見を蓄積していく必要があるだろう。

補注

(注1) ただし、標高データは航空レーザー測量によって測定されたもの(DSM)から建物などの地物を除去して地表面の標高(DEM)が求められるが、その過程の精度がエリアごとにバラつきがあることが本分析対象地内で認められた。それにより特に西側において無数の凹凸が発生し、平坦面でも開度が若干低く算出されるという課題を残した。

(注2) メッシュ間隔を10mに設定したのは、微細なAxial Lineを少なくとも一つのメッシュに反映することが出来る間隔について検討した結果であり、これ以上細分化していたずらにデータの数を増やして解析を煩雑にすることを避けるためである。

参考文献

- 1) 槇文彦ほか：見えがくれする都市 - 江戸から東京へ、鹿島出版会、1980
- 2) 陣内秀信：東京の空間人類学、筑摩書房、1985
- 3) Hillier,B,HansonJ：Social Logic of Space, Cambridge University Press, 1984
- 4) 高野裕作, 佐々木葉：Space Syntaxを用いた都市空間構造研究の動向と展望, 第6回景観・デザイン研究発表会講演集, pp183-190, 2010
- 5) 後藤春彦：東京旧15区における土地条件に着目した景観単位の設定,日本建築学会計画系論文報告集,No.370,pp65-77,1986
- 6) 権載勉,宮脇勝：GISを用いた土地利用からみた風景の安定性に関する研究-1978年と2001年の千葉市の風景の変化と不変化に着目して-,日本建築学会計画系論文集,No.658,pp2863-2872,2010
- 7) 木内優美, 大口敬, 高松誠治：東京の街路ネットワークの変遷に関する研究, 土木史研究講演集Vol30, pp179-185, 2010
- 8) 高野裕作, 佐々木葉：Space Syntaxを用いた一般市街地における場の景観の特徴把握に関する研究-東京都世田谷区東部を対象として, 都市計画論文集No.42-3, pp127-132, 2007
- 9) 東京都縮尺1/2500地形図-構造化データ-,東京デジタルマップ株式会社,測量年度2004
- 10) 数値地図5mメッシュ(標高)東京都区部(4刷),国土地理院,2003
- 11) 横山隆三: 開度による地形特徴の表示,写真測量とリモートセンシング,1999