

# GIS を用いた微地形と街路パターンによる地域分析と記述 - 東京・神田川流域を対象として -

角皆 貴紀\*

Takanori TSUNOGAI

街路パターンと地形との関係性についてはこれまで多くの研究で言及されてきたが、それを定量的かつ広域的に実証した研究はそれらの曖昧さゆえになされていない。本研究では、GIS を活用し微地形と街路パタンの関係を定量的かつ広域的に分析を行い、微地形と街路パタンの関係性からみた地域の特性を浮かび上がらせる記述を試みた。「スペース・シンタックス理論」および「開度」を援用することで視覚的で歩行体験レベルに基づいた地域の記述方法を提示する。その結果として、特に特徴ある地区を計 11 タイプ抽出した。

*Keywords* : 地形, 街路パターン, GIS, 開度, スペース・シンタックス

## 1. はじめに

### 1.1 背景と目的

街路パターンや地形は、景観と深く関わっていることは定説といえよう。それは大都市東京においても例外ではなく、建物に埋もれてしまっただけでなく、変化する地形の存在を忘れてしままいそうではあるが、地表は非常に複雑で起伏の多い地域となっている。現在ある東京の骨格も、江戸期以前の川を軸とした集落や江戸期の城下町形成に端を発し、地形と街路パタンの形成とは密接な関係があると多く言われている。<sup>1)2)3)</sup>例えば、平坦な場所では整形な街路パターンを築きやすく、起伏の激しい場所ではなるべく平坦に続く部分を選んで尾根道や谷道を築くという原理である。つまり、地域の固有性を見出しにくい中でも街路パターンと地形の関係を手掛かりにすることで地域の固有性を見出すことができるのではないかと考える。

しかし、いざ街路パターンと地形を眺めてみると街路パターンや地形の特徴は曖昧なもので、これによって地域を分類したりすること観察者の印象に委ねられ主観的、定性的にならざるを得ない。実際、街路パターンと地形の関係を扱った研究の多くは、地図の概観によるものが殆どである。また、定量的なものも局所的な分析に留まっている。さらに、街路パターンと地形との関係に基づく地域認識を語る際には、現代の都市環境下では歩行体験レベルの景観体験による部分が大きいことを念頭に置く必要がある。歩行体験レベルの景観体験を記述するとなるとスケールを下げ、小範囲の分析に留まることとなる。つまり、広域な範囲を一括して分析し、相対的な位置づけで地域を抽出することも容易ではなかったと考えられる。

一方、近年、GIS の発展と詳細なデジタルデータの整備、およびスペース・シンタックス理論(SS 理論)をはじめとする街路パタンの定量的解析技術の確立が進展している。街路パターンと地形との関係を定量的かつ広域的に解析するためには、これらのツールを活用する事は重要である。そこで、本研究は東京の神田川流域を対象として GIS を

用いて微地形と街路パタンの関係を詳細かつ広域にまた定量的に分析を行い、微地形と街路パタンの関係性からみた地域の特性を浮かび上がらせる記述を試みる。その結果として、特に特徴ある地区の抽出を行うことを目的とする。この一連の作業によって、地域の記述手法を提示し、また新しい地域認識の示唆を得ることを期待する。

### 1.2 既往研究

東京の街路パターンおよび地形との関係に関する著書や学術研究として、横ら<sup>1)</sup>や陣内<sup>2)</sup>の著書が有名である。学術研究では、後藤<sup>3)</sup>による「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」や松本ら<sup>4)</sup>の「東京都心部における斜面地の現況と特質: 崖と階段の分布及び斜面地の空間類型」などが挙げられる。GIS を活用し主に景観の観点から地域を記述した研究として SS 理論を用いた高野ら<sup>5)</sup>の研究や権ら<sup>7)</sup>の「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」などが挙げられる。しかし、街路パターンと地形との関係を定量的に把握した研究はみられない。また、詳細スケールでの街路パターンによる地域のまとまりを定量的に示した研究はみられない。

### 1.3 分析対象地

本研究の分析対象地は、**図 1** に示す神田川流域を中心としたエリアとする。

神田川は都内中小河川としては最大の規模を持ち、流域に都心部を包含している点や地形変化に富んだ地域を含んでいるため、街路パターン、地形ともに多様な特徴がみられる。よって分析対象地とした。



図 1 分析対象地

\*早稲田大学大学院 創造理工学研究科 建設工学専攻  
景観・デザイン研究室

1.4 研究の方法

1.4.1 研究方法の概要

本研究は、GIS および詳細な数値地図データを活用することで詳細かつ広域、定量的に街路パターンおよび地形の関係を分析するものである。

地形に関しては主に「開度」を空間指標データとして、街路パターンに関しては SS 理論の「Int.V」を空間指標データとし、さらにこれらの関係性をみるための加工を施し、土地の情報を表現した諸々の地図を作成する。この地図の読み取り、および数値分析から地域の特性を把握する。なお、指標については後述するが開度は地形の起伏を Int.V は街路ネットワークの奥行きを示す指標である。

街路パターンと地形との関係分析は、解析範囲の街路パターンと地形との関係の全体像を把握する広域分析と、特徴ごとに個々のエリアを抽出して分析を行う狭域分析を行う。それぞれで用いる地図の作成の詳細については各章で述べるとし、ここでは空間指標データ作成の流れを表1に示す。

表1 空間指標データ作成の流れ

	地形データ	街路パターン
指標	・傾斜 ・開度(地形開度)	・SS理論(Int.V)
使用データ	・数値地図5mメッシュ(標高)	・東京都縮尺1/2500地形図 (※道路は1/1000精度)
作成手順	数値地図5mメッシュ(標高) ↓ GISデータ化 標高データ 点データ ↓ エクスポート 地形データ 点データ ↓ 地形区分データ 面データ	アクシャルライン ↓ Axial解析 アクシャルマップ 線データ ↓ Int.Vポイントデータ 点データ ↓ IDW補間 階級別エリアデータ 面データ
使用データ (その他・補助)	・数値地図25000(土地条件)	・google map
作成手順	数値地図25000(土地条件) ↓ GISデータ化 土地条件データ 面データ	山手通り、井ノ頭通り、職安通り、文京区後家 2丁目はデータ未整備であったため修正を加えた。

1.4.2 使用するデータおよびGISソフト

使用するデータは「東京都縮尺 1/2500 地形図」<sup>8)</sup>、「数値地図5mメッシュ(標高)」<sup>9)</sup>、「数値地図25000(土地条件)」<sup>10)</sup>である。GIS ソフトは「MapInfo Professional」、「ArcGIS」、SS 理論の解析には「Depthmap」を使用した。<sup>注1)</sup>

1.5 研究の構成

本研究の構成を示す。

2章では、街路パターンの分析に用いる SS 理論および地形の指標として用いる開度について説明する。3章では、街路パターンと地形の関係の全体像を把握する広域分析を行う。4章では、街路パターンおよび地形によるエリアの設定をそれぞれ行い、狭域分析の基礎データとする。5章では、4章で得られた街路パターンによるエリアと地形によるエリアを重ね合わせることで、街路パターンと地形の関係性による地域を抽出する。最後に6章で本研究のまとめおよび本研究の意義について述べる。

2. 空間指標の説明

本研究で用いる空間指標である SS 理論および開度について説明する

2.1 スペース・シンタックス理論<sup>11)</sup>

2.1.1 スペース・シンタックス理論の採用

SS 理論は、Bill Hillier を中心に空間の位相関係に着目して確立された空間解析理論である。本研究で街路パターンを定量的に記述するための手法として SS 理論を用いる理由について述べる。

街路パターンを定量的に示す指標として既存研究ではフラクタル解析<sup>12)</sup>や街路の複雑性を示す指標<sup>13)</sup>等が存在するが、SS 理論は街路一本一本に数値が与えられるため部分的な空間の性質を記述できること、街路の相対的な関係性が考慮されること、視覚的な体験に基づく分析手法であるため地域認識に結びつきやすいと考えたからである。

2.1.2 スペース・シンタックス理論と Integration Value

ここでは SS 理論で算出される空間指標の Integration Value(Int.V)について説明する。

Depth および Int. V

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を Depth といい、ある点から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。

$$RA = \frac{2(MD-1)}{k-2} \quad (k: \text{頂点の数})$$

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。

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

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 Depth を分母に持つので高ければ奥行きが浅く空間の繋がりが強いことを表し、逆に低ければ奥行きが深く繋がりが弱いことを表している。(図2)

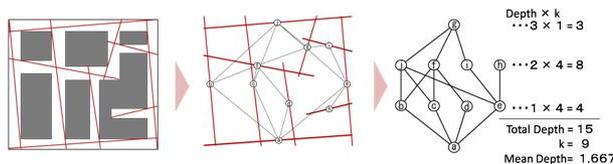


図2 Axial 解析の概要

Global と LOCAL

Int.V は、解析領域を与えることにより異なるレベルから求めることができる。その領域は Radius で与えられ、Radius=n は全ての頂点の関係で計算することによって求められ、Radius=3 は数値を求めたい頂点から深さが3の

範囲のみで計算して得られる数値である。領域が  $n$  に設定された全体における解析を Global レベルと呼び、任意の領域が与えられた解析を Local レベルと呼ぶ。基本的に Local は Radius=3 を与えて計算されることが多い。

本研究ではこの Int.V の算出は Radius=3 を用いて分析を行う。Radius=3 という値は一般的には、歩行者が持つ街路ネットワークの印象と相関があるレベルである。

例えば、図3のようなサンプル街路に対して解析を行うと空間の繋がりがよい整形な街路パターンでは Int.V が高い値を、奥まった不整形な街路パターンでは Int.V が低い値を示す。

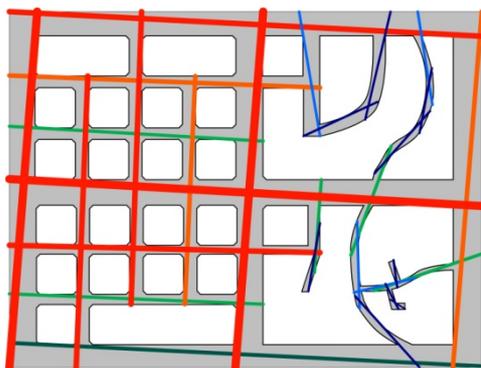


図3 サンプル街路(整形と不整形)と Axial Map

## 2.2 開度<sup>14)</sup>

### 2.2.1 開度の採用

開度は1999年に横山らによって考案された地形表示手法である。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、該地点が周囲に比べ地上に突き出ている程度および地下に食い込んでいる程度を数量化したものである。本研究では、その中でも地上開度を採用する。地上開度を用いる理由は、「傾斜」に比べより面的かつ視覚的なエリアを規定することが可能であり実際の景観体験に近い感覚の指標であると考えたからである。

#### 2.2.1 地上開度の説明

ここでは、地上開度の指標について説明する。

地上開度は該地点における天頂から一定検索範囲内における地平線までの角度(地上角)を八方向測定し、平均したものである。(図4)

開度は、傾斜に比べ大局的な地形特徴を把握することが可能であり、また尾根線および谷線の抽出に優れている。また、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ると言えるので、地形による景観体験の指標としても採用することが可能であると考えられる。(図5)

例えば、模式的に地上開度の変化を示す。(図6) サンプル地形断面 A, B, C, D を左(1)から右(r)へ移動した際の地上開度の変化を図に示した。(本来、開度は8方向の地上角の平均であるが、簡略し2方向の平均で求めた。) 台地端では最も開けるため90度より高い値を示すことになる。また、谷間では地形に覆われ閉じるため地上開度は

低い値をとる。他にも斜面が急なほど地上開度は低い値をとる。

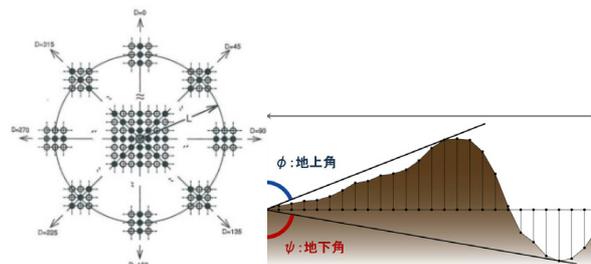


図4 開度算出の標本地点(デジタル標高モデルにおいて標本地点(◎印)を中心とした標本地点の配列の状況 ●印は8方位にある標本地点を意味し○印は他の標本地点を意味する)と地上角・地下角

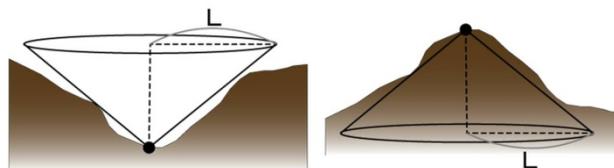


図5 開度の概念図

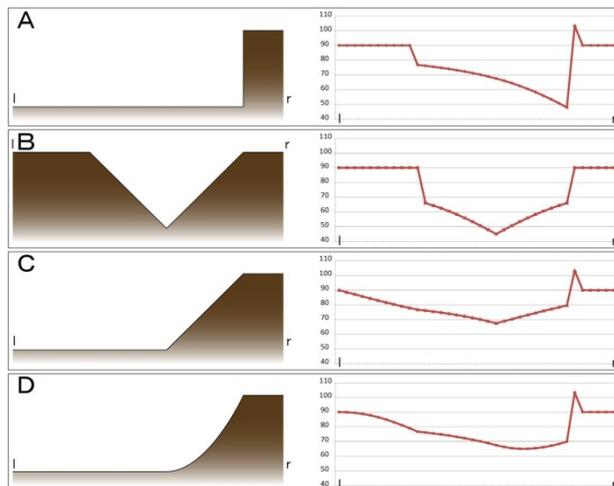


図6 サンプル地形断面と地上開度の関係

## 3. 街路パターンと地形の関係分析

本章では、街路空間上の地点データである Int.V ポイントデータ(アクシャルラインを点データに変換したもの)と地形との関係进行分析することで、街路パターンと地形の関係の傾向を把握する。地形の観点、河川の影響、土地条件との関係、傾斜・開度を取り上げる。

### 3.1 データ作成

#### 3.1.1 地形データの作成方法

地形データは、5m メッシュ標高データを基に Excel を用いて傾斜および開度を算出し作成した。なお、開度の検索範囲は 100m とした。

#### 3.1.2 街路パターンデータの作成方法

街路パターンに関しては、まず手作業で作成した Axial Line を解析にかけ街路の各区間の Int.V の値を示した Axial Map を作成した。この時点では線データであるので、点データである地形データと対応させるため、Axial Map

表2 Int.V と Int.V ポイントデータの総数比

	最小値	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	最大値
Local(R=3)	0.352	1.535	1.773	1.957	2.115	2.271	2.439	2.603	2.785	3.045	4.125

表3 土地条件と Int.V の関係

中分類	人工地形	人工地形	人工地形	水部	台地・段丘	斜面	低地の一般面	台地・段丘	凹地・浅い谷	台地・段丘	人工地形	台地・段丘	人工地形	低地の微高地	低地の微高地
小分類	埋土地	切土斜面	平坦化地	水部	下位面	斜面	谷底平野・氾濫平野	上位面	凹地・浅い谷	中位面	盛土地	低位面	高い盛土地	自然堤防	砂(礫)堆・洲
地点数	387	369	42883	4474	4045	9537	62	39259	25811	188856	133878	1168	57	407	15218
最小値	0.927	0.733	0.352	0.425	0.352	0.352	1.133	0.352	0.352	0.352	0.352	1.164	2.205	1.944	1.178
最大値	3.311	3.488	3.807	4.125	3.268	3.602	3.403	3.511	3.678	3.960	4.125	3.937	3.240	3.498	4.125
平均値	1.894	1.997	2.046	2.073	2.090	2.137	2.176	2.208	2.265	2.281	2.335	2.442	2.685	2.736	2.833

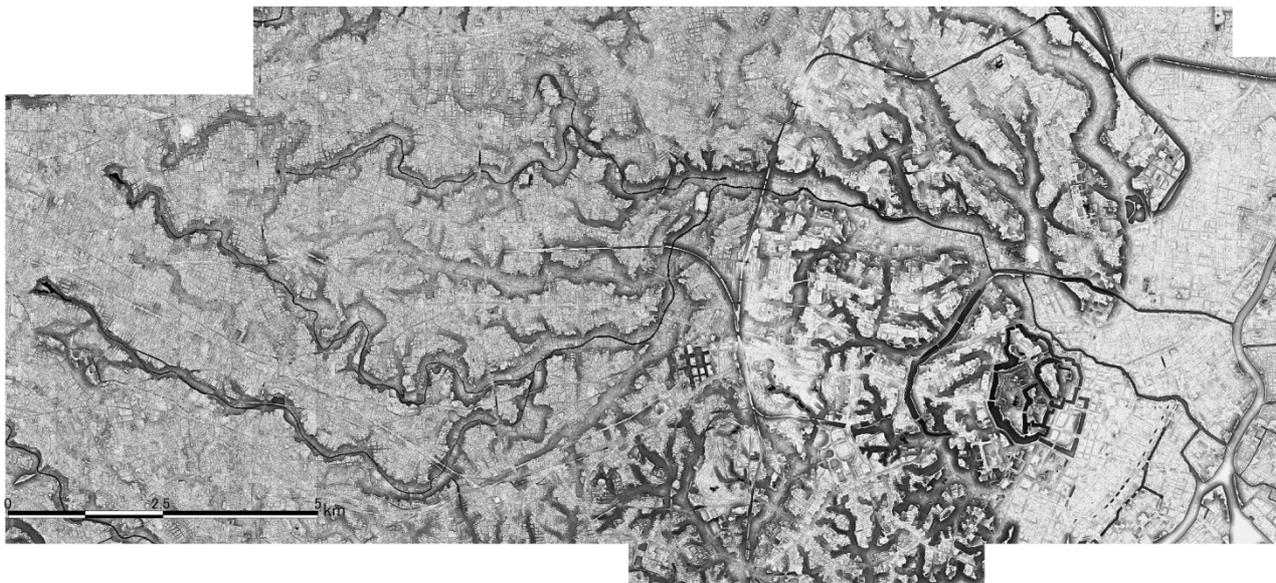


図7 地上開度図

上の線分データを 10m 間隔のポイントデータに変換した。これを「Int.V ポイントデータ」と呼ぶこととする。

### 3.2 データ作成結果

#### 3.2.1 Axial Map および Int.V ポイントデータ

Axial Line 総数 4 万 5369 本を作成した。これをさらに Int.V ポイントデータに変換し、46 万 66388 地点の指標が生成された。解析結果を表 2 に示す。

#### 3.2.2 地形データ

地形データ整備結果を図 7 に示す。

下町低地や神田川・善福寺川で挟まれた部分の台地はまとまった平坦な地形が広がっていることが確認できる。また旧河川筋と思われる部分を判読することも可能である。また、武蔵野台地は、神田川を境に北側を武蔵野面(M 面)、南側を下末吉面(S 面)と区別されるが、S 面の方が谷による凹凸の密度が高い(これは形成年が古く、砂やシルトから成るため侵食されやすいためである<sup>15)</sup>)、ということも開度図の概観により判読できる。

### 3.3 広域分析の結果

#### 3.3.1 神田川流軸からの直線距離との関係分析

街路はその形成において河川の存在による制約を受け

ていると考えられるため、河川からの距離圏を設定して Int.V の値の推移を見ることとする。

神田川流軸(善福寺川、妙正寺川、江古田川、日本橋川)から直角方向に 100m 毎圏域を 1000m まで設定した。結果を図 8 に示す。

おおよそ 400-500m 圏まで高勾配で増加することがわかる。河川近傍では空間の繋がりが低い街路が集合していると考えられる。そのことから、街路パタンの形成に河川の影響を受けていると示唆される。

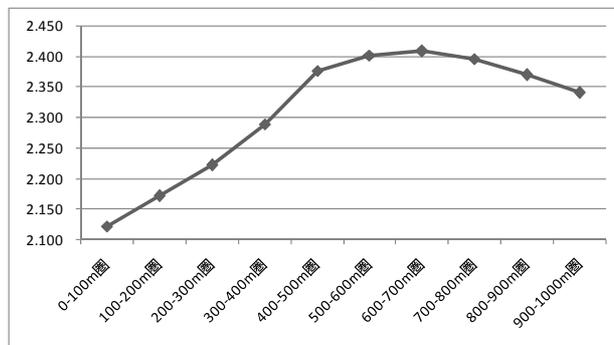


図8 神田川流軸からの直線距離と Int.V の関係

#### 3.3.2 土地条件との関係

地形条件の区分による街路パタンの違いを見出すため、土地条件図を用いる。ただし、土地条件は 1/25000 地形

図を元に作成されているため、あくまで全体の傾向を読み取るために用いる。

結果を表3、図9に示す。

比較的多くの地点を含む[砂(堆)礫・砂州]、[盛土地]、[中位面]、[凹地・浅い谷]、[上位面]、[斜面]、[平坦化地]のInt.Vの平均値に着目する。

その中でInt.Vが最も低い[平坦化地]は「山地・丘陵地、台地などの斜面を主として切り取りにより造成した平坦地または緩傾斜地」であり今回の場合は主に台地と低地の境界に殆どが分布していることから傾斜地としてみなしてよい。Int.Vが最も高い[砂(堆)礫・砂州]は、下町低地に広くまとまっており下町のグリッドパターンの街路の関係によると見られる。次に[盛土地]が高い値を示す理由は、盛土地は沿川の低地も含むが下町低地で大部分を成すためだと思われる。[中位面]および[上位面]を比較してみると、複雑な地形を有する[上位面]の方が、比較的単調な[中位面]より、若干低い値をとっている。

以上より、傾斜地ではInt.Vが低く、平坦地ではInt.Vが高いことから、斜面地では空間のつながりが弱く平坦地では空間のつながりが強い、と概括できる。

以上より、傾斜地ではInt.Vが低く、平坦地ではInt.Vが高いことから、斜面地では空間のつながりが弱く平坦地では空間のつながりが強い、と概括できる。

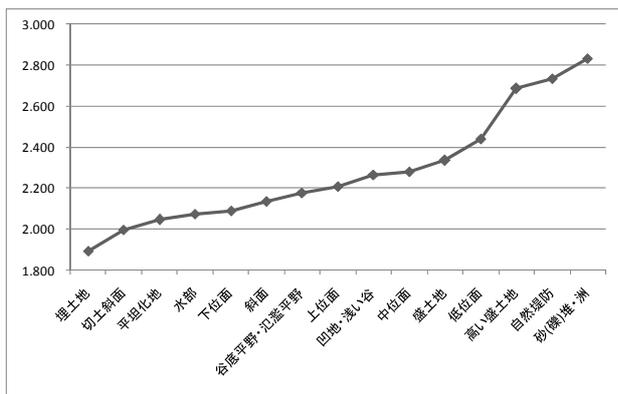


図9 土地条件と Int.V の平均値の関係

### 3.3.3 傾斜・地上開度との関係

前項では土地条件図により斜面地を示す土地条件地での平均による分析であったが、本項では Int.V ポイントデータの全地点の傾斜度および地上開度との関係を分析する。結果を図10、図11に示す。なお、地点が最も集中する域値として、傾斜度に関しては15度未満、開度に関しては80度以上91度未満の地点を表示した。散布図は、ランダムサンプリングにより得られた1000地点を表示した。

広がり認められるものの、平均値を見ると傾斜度が大きくなるにつれ Int.V の値が低くなり、地上開度は90度手前をピークに Int.V の値が高くなっていることがわかる。斜面地では空間のつながりが弱く平坦地では空間のつながりが強くなる傾向を示唆することができた。

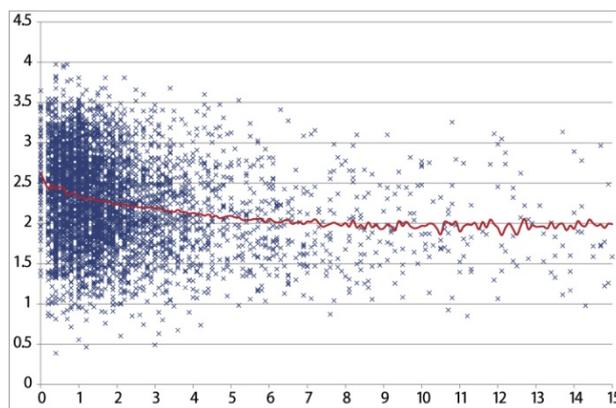


図10 傾斜度と Int.V の関係

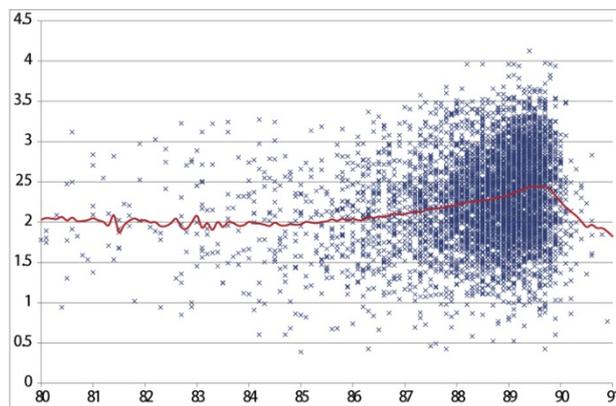


図11 地上開度と Int.V の関係

### 3.4 小結

本章で得られたことは以下の通りである。

- 河川近傍では、空間のつながりの低い街路が集まっている。そのことから、街路パタンの形成に河川が影響を及ぼしていることが示唆される。
- 斜面地では空間のつながりが弱く平坦地では空間のつながりが強くなる傾向が認められた。街路パタンの形成は地形による制約を受けていることが示唆される。
- また、手法面ではデジタル標高データおよび SS 理論を援用することで街路パターンと地形の関係を数値的に実証することができた。

### 4. 地形および街路パターンによる地域のまとまりの記述

前章では空間上の各点を対象としてその点の Int.V と地形情報との関係を分析してきた。本章では、さらに発展し Int.V の値による面的まとまりとしてエリアを設定することを試みる。すなわち、Int.V を街路の特性値から面的な地域の特性値として捉え、街路パタンの構成による地域のまとまりを抽出することを意味するものである。

また、地形に関しても起伏の多いエリアを面的に特定することで、それら両者のエリアを対照させることが可能となり、街路パターンと地形の関係性による地域の抽出に発展させることができる。

## 4.1 データ作成

### 4.1.1 地形データの作成方法

「地形データ」の「地上開度」によるベクタデータの等高線を作成し、「数値地図 5m メッシュ(標高)」の精度および「土地条件図」の地形分類を検証した結果、地上開度の値 88 度のラインを境に、「平坦面」「起伏面」という「地形区分データ」を作成した。

なお、「数値地図 5m メッシュ(標高)」の精度のノイズ除去するため<sup>注2)</sup>、および、地形による一定程度の広がりをもった地域のまとまりを考慮するため、1ha 以下のエリアは切り捨てることとした。

### 4.1.2 街路パターンデータの作成方法

「Int.V ポイントデータ」を IDW 補間を用いて、データが与えられていない地点に対しても数値を与え 50m メッシュの面的なラスターデータを作成し、Int.V で規定される等高線を 0.01 間隔で作成した。

さらに、Int.V(R=3)で規定される等高線を、Int.V ポイントデータの総数比にして上位 20%値(Int.V $\geq$ 2.79)および下位 20%値(Int.V $\leq$ 1.77)で規定されるエリアをそれぞれ「最上位エリア」および「最下位エリア」とし、残りの中間のエリアを 50%値(Int.V=2.27)を境に「中上位エリア」、「中下位エリア」とした。なお、1ha 以下のエリアは切り捨て組み換え各エリアの面データを作成した。

最下位エリアについては、詳細に分析を行うため、10ha 以上のものは、「Int.V=1.54(下位 10%)の等高線で囲われた 1ha 以上のエリア」の面数分に分割を施した。分割の位置は最もくびれた部分の線分で分割した。

これらエリアを総称して「階級別エリア」とし最上位エリアと中上位を組み合わせたものを「上位エリア」としその他を「下位エリア」とする。

## 4.2 データ作成結果

### 4.2.1 地形データの作成結果

地上開度 88 度を境に区分した地形区分データの結果を図 12 に示す。88 度の境界の意味するところを確認するため、図 13、図 14 に大久保、高田馬場、目白台の地形断面と地上開度の関係図を示す。大久保には浅い窪地が認められるが、概ね平坦地と見なして本論を進める。



図 13 断面位置(500mの線分)

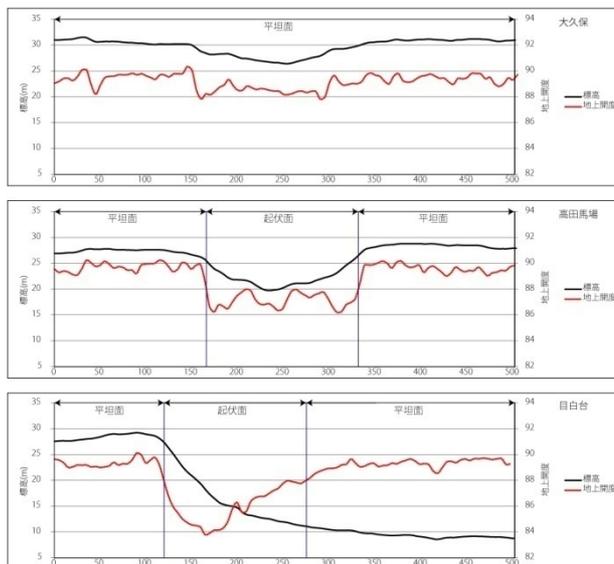


図 14 地形断面の標高と地上開度の関係

### 4.2.2 街路パターンデータの作成結果

上位エリアと下位エリアの街路パターンをモノクロ図(図 15、図 16)で見ると、上位エリアはグリッドな整形の街路やマッシュな街路で構成されていることがわかる。逆に、下位エリアは複雑で不整形な街路で構成されていることがわかる。IDW 補間により街路パターのまとまりによる地域の広がりを感じることが可能な地図が作成できたとと言える。(図 17、図 18)



図 15 街路パターの上位エリアの街路網



図 16 街路パターの下位エリアの街路網

## 4.3 階級別エリアの地形的特徴

ここでは、階級別エリアの地形的特徴を把握するため、地上開度 88 度を境に作成した地形区分データと階級別エリアの構成率を抑えておく。結果を表 4 に示す。

エリア面積に対する起伏面の構成率をみると全体の平均が 19.91%であるのに対し、階級別では最上位エリアが

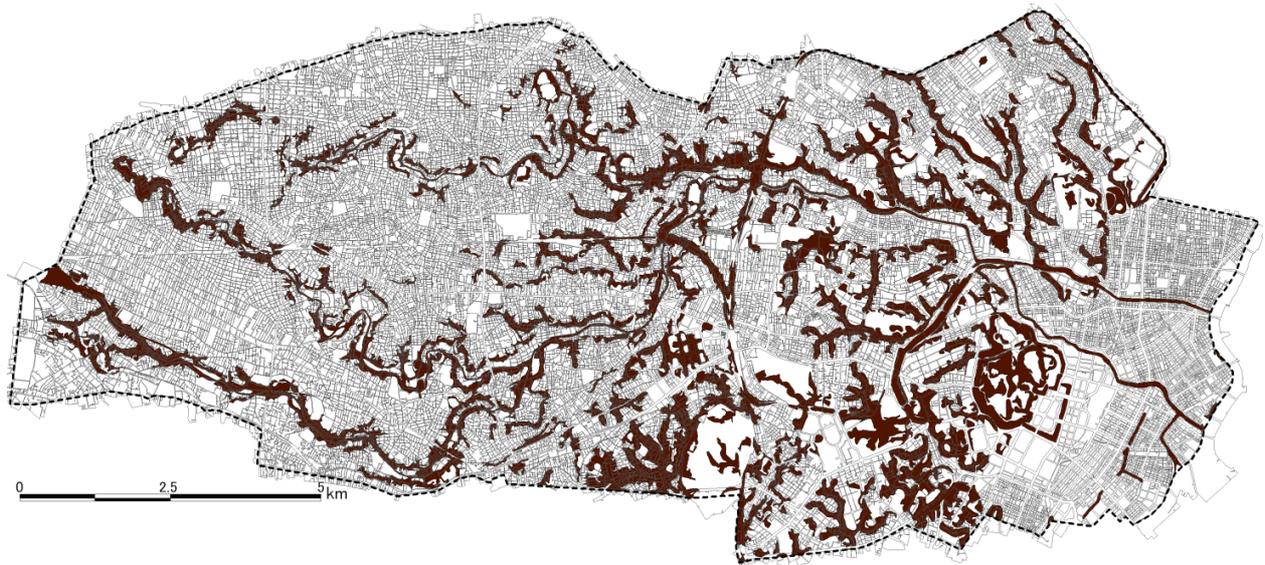


図 12 地上開度 88 度を境に区分した地形区分データの結果(起伏面を示す)

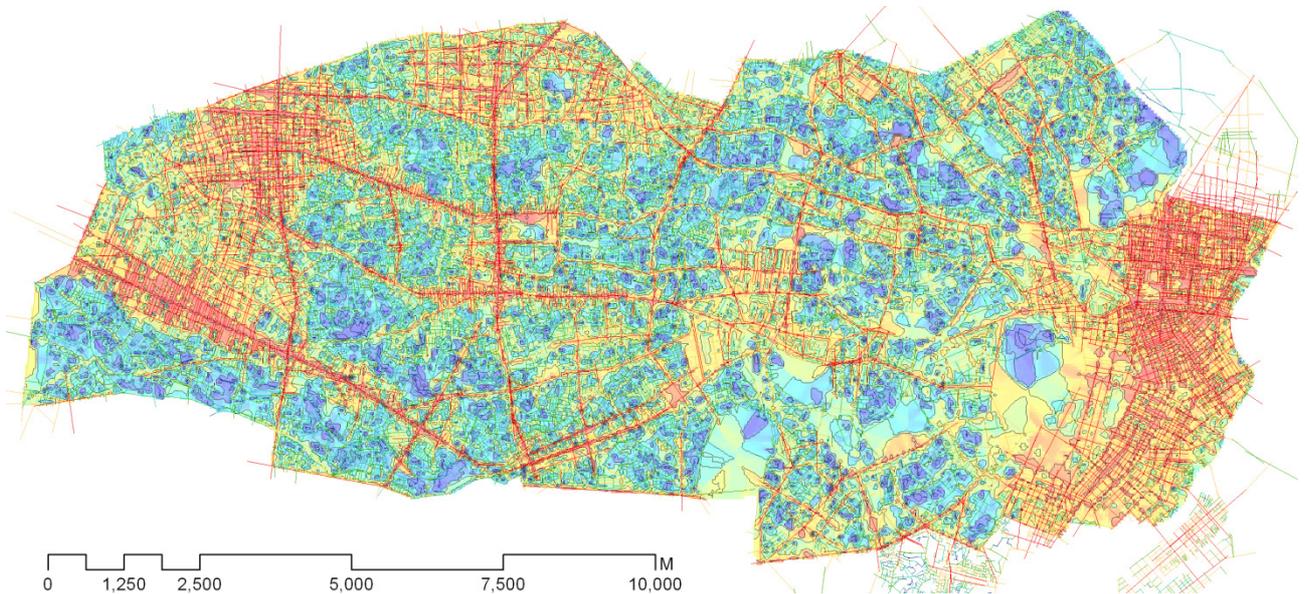


図 17 Axial MAP と「Int.V ポイントデータ」を IDW 補間した結果

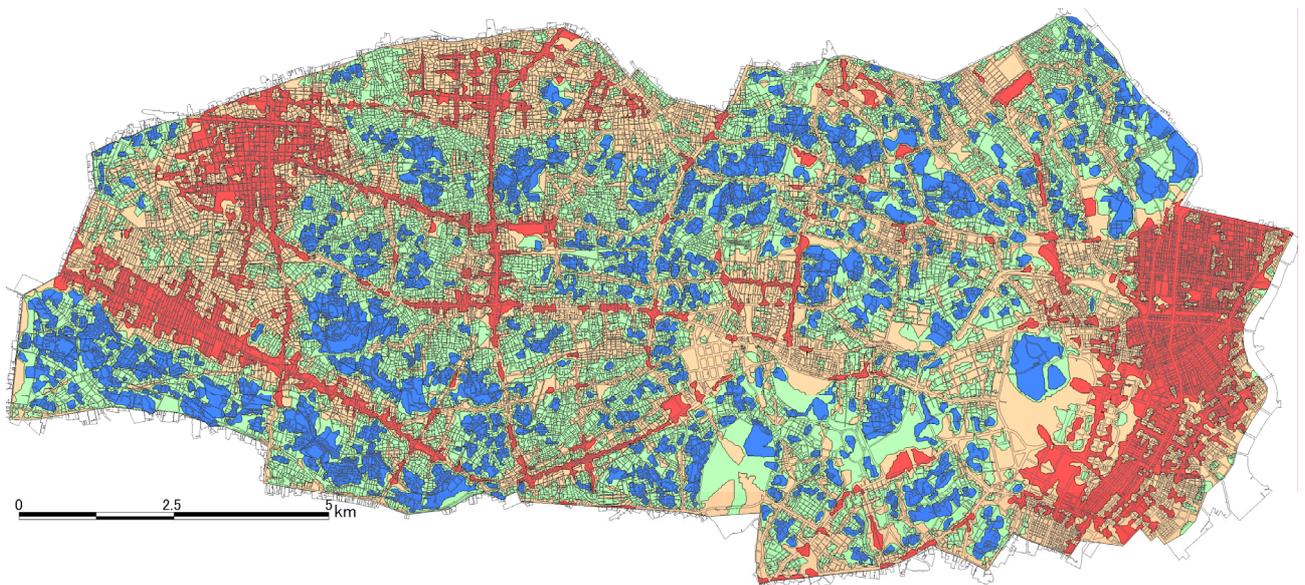


図 18 階級別エリア(最上位エリア(赤)、中上位エリア(橙)、中下位エリア(緑)、最下位エリア(青))

最も小さく6.73%であり、中上位が15.87%、中下位エリアが22.55%、最下位エリアが最も大きく34.72%であった。このことから、上位エリアは平坦地にまとまって分布しており、逆に下位エリアは地形変化の多い谷地・傾斜地に分布していることがわかる。このことは、これまで多数の著書で地図の概観により言及されてきたことを面積を用いて定量的に示すことができたと言える。

表4 階級別エリアにおける起伏面の割合

上位	面積 (ha)		起伏面 (ha)		起伏面/面積	
	最上位	中上位	874.81	133.92	13.14%	6.73%
下位	6658.59	4667.44	1805.59	740.89	26.54%	15.87%
	1991.15	4573.86	1031.47	774.12		22.55%
全域		13461.85	2680.40			19.91%

#### 4.4 小結

本章で得られたことを以下に示す。

- 地形の起伏を視覚的に捉えた指標という意味合いを持つ「地上開度」を用いて「平坦面」「起伏面」という「地形区分データ」を作成した。
- 「Int.V ポイントデータ」をIDW補間することで、街路パターンによる地域のまとまりを設定した「階級別エリアデータ」を作成した。IDW補間により街路パターンのまとまりによる地域の広がりを直感的に捉えることが可能な地図が作成できた。
- 地形と街路パターンの関係を面積を用いて定量的に示すことができた。

### 5. 地形と街路パターンによる特徴ある地域の抽出

前章で得られた「地形区分データ」と「階級別エリアデータ」を重ね合わせることで街路パターンと地形との関係性から特徴ある地域を抽出する。そして、それらをタイプ分類し、分布とその特質を考察する。なお、本章を進めるにあたりIDW補間による得られたエリアの形状の見方、広がり方についてまとめたものを表5に示す。

#### 5.1 街路パターン上位エリアの特異点の抽出

前項より街路パターン上位エリアの大部分は平坦地に分布していることが読み取れる。上位エリアは、主に幹線道路かグリッド状の街路パターンで構成されている場合であった。平坦な場所では、移動交通の観点や土地所有の観点、建設の観点からも直線的な街路を形成する方が効率的であった結果であると考えられる。また、そこの風景も想定しやすい。

一方、このエリア内にも地形的変化を有する「起伏面」が13.14%存在する。そこで、その場所を地図上に記述し、上位面の特異な場所を特定する。

##### 5.1.1 抽出方法

上位面における起伏面の抽出は、「上位エリア」と「起伏面」のポリゴンが重なる部分を抽出した。さらに、重なった部分の内、1haに満たないものは除外して分析を進めることとする。

##### 5.1.2 抽出結果

抽出されたエリアを、上位エリアを規定する主要街路と

地形と関係から、まず大規模な人工地形による「大規模構造物型」と自然地形に対するものとで計5つのタイプに分類された。<sup>注4)</sup>結果を図19および以下に示す。

#### 谷道型

谷地に沿って通された谷道であり、幹線道路となった谷道を基軸とするエリアが抽出された。護国寺前の音羽通りや新宿区弁天町付近の外苑東通りはその例である。開度を用いているため、抽出された谷道型は谷道であるということが識別しやすいエリアである。また、地形に順応した合理的な街路パターンであると言える。

#### 坂道型

坂道となるエリアが抽出されたものである。山手通りと新目白通りの交差点付近や雑司ヶ谷駅付近の明治通りがその例である。本来、斜面に対して空間の繋がりが強いような街路を形成するのは難しく、切り通しなど人工改変が余儀なくされる場合が多い。

#### 谷道坂道型

谷道型と坂道型の複合型である。例えば、新宿区の曙橋付近である。谷道に対して交わるように幹線道路が通されているため、地形の人工改変が目立ち、地形変化も認識しやすいためダイナミックな印象を受ける空間となることが多い。

#### グリッド型

地形変化が多いにも関わらず、グリッド状の街路パターンで構成されているものである。本来であれば、斜面地や谷地など地形変化の多い部分に整形な街路を通すことは難しい。このタイプは、近代以降の区画整理が形成要因となっているものが、殆ど全てである。代表例として、杉並区の井荻の区画整理部分にある。空間の特徴としては、幹線道路ではなく生活道路で構成されており、また地形的な開きとグリッド状の街路パターンにより見通しの良い街路が連続して現われる。また、この場所は関東富士見100選にも選出されている。<sup>16)</sup>

#### 大規模構造物型

大規模構造物とは鉄道の盛土など人工的に地形を形成し、大局的に存在する地形の変化がある部分として抽出された部分である。

このエリアの特徴としては、もともと空間の繋がりが強い場所に設置された大規模構造物と大規模構造物により空間の繋がりを強くしたものと二つに大別できる。前者は、例えば大久保地区に設置された鉄道の盛土が挙げられる。後者は、高架橋の他に新宿副都心エリアの大規模な区画割りをした地形改変がその例である。

#### 5.1.3 街路パターン最上位エリアの特異点の抽出のまとめ

地形的変化を有する起伏面に着目し、街路パターン上位面における起伏面の抽出を行った結果、6つのタイプに分類された。地形の人工改変の度合いを考えると、「谷道型」以外の「坂道型」「谷道坂道型」「グリッド型」「大規模構造物型」は人工改変は大きいと言えよう。



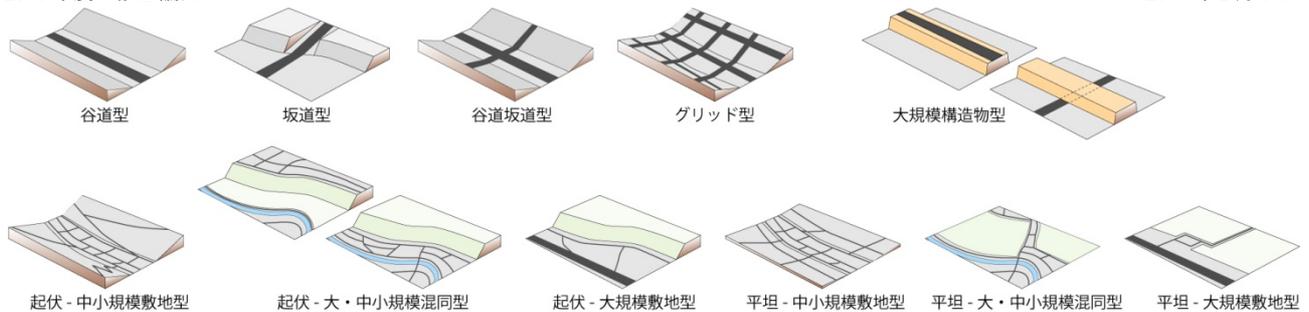


図 21 各タイプの典型モデル

## 5.2 街路パターン最下位エリアと地形の関係による抽出

街路パターン最下位エリアは地形変化の多い部分に分布していることが確認できた。その一方、平坦面にも分布するエリアも存在し、また、空間の繋がりを低減させるまたは途絶えさせる他要因として、大規模敷地(大規模街区を意味する)の存在を無視することはできない。そこで、それらを加味した上で、最下位エリアと地形との関係の特質を把握することで、より詳細な地域の特徴を記述できると考える。

### 5.2.1 抽出方法

まず、起伏面の面積比率が 5%未満のものを「平坦型」とし起伏面の面積比率が 5%以上のものを「起伏型」として地形により 2 つのタイプを設定した。

次に、大規模敷地との「最下位エリア」の重なり方により表 5 の CASE4、CASE5、CASE6 のような 3 タイプを設定した。3 タイプは、「最下位エリア」と重なる街区ポリゴンを 4ha 以上の「大規模敷地」と 4ha 未満の「中小規模敷地」とに二分し、それらの「個数構成率」と「面積構成率」を説明変数<sup>注 5)</sup>にしてクラスター分析を行い、「大規模敷地型」、「大・中小規模混同型」、「中小規模敷地型」とした。

以上の地形と大規模敷地の 2 軸により、「起伏-大規模敷地型」、「起伏-大・中小規模混同型」、「起伏-中小規模敷地型」、「平坦-大規模敷地型」、「平坦-大・中小規模混同型」、「平坦-中小規模敷地型」の計 6 つに類型した。

### 5.2.2 抽出結果

まず、地形のみによる分類と大規模敷地のみによる分類の分布傾向を示す。

#### 起伏型と平坦型

起伏型の分布が大半を占める。基本的に河川に沿って分布していることがわかる。支流に分けてみると、神田川の善福寺川と分岐した部分から上流にかけては万遍無く連なっている。善福寺川に関しては、中腹部分から下流部分にかけては、連なっているものの、上流部分では殆ど存在しない。妙正寺川に関しては、断続的に分布し、上流部分では殆ど存在しない。河川以外の部分についても、神田川以南の下末吉面では特にシカの角のように入り組んだ谷地に多く分布していることがわかる。神田川以北の上野台地や本郷台地では、逆に台地の際に沿って分布していることが読み取れる。

平坦型の分布は個々に分散しているものが多いが、杉並区阿佐ヶ谷周辺にまとまって分布している。

#### 大規模敷地による分類

分類の結果、「大規模敷地型」のものは大規模敷地のエッジの部分にあたる街路によるもので、大規模敷地のエッジ部分が局部的に奥まっている空間として抽出することができた。「大・中小規模混同型」、「中小規模敷地型」との違いは大規模敷地が該当エリア内に含まれるか含まれないかの違いであり、大規模敷地の存在による街路パターンの差異は明確には確認できなかった。

分布傾向として「大規模敷地型」は山手線の内側の大規模敷地のエッジに多く見られる傾向がある。「大・中小規模混同型」は山手線の内側でも分散的に見られるが、神田川上流部と玉川上水近辺の大規模敷地や善福寺川の大きく湾曲した部分の大規模敷地近辺に多く見られる。「中小規模敷地型」の大半は谷筋や河川に沿って分布しているように読み取れる。

次に 6 つのタイプの分布とそれぞれの特徴を図 20 に示す。

#### 起伏-中小規模敷地型

全体的に分布しており、谷地や斜面に沿った街路や河川の湾曲に沿った街路など地形の変化に沿って街路が通されている。

#### 起伏-大・中小規模混同型

大規模敷地の形状は地形によって規定され曲線的なエッジを形成する。谷地や斜面に沿った街路、河川の湾曲に沿った街路から構成されるため、自ずと曲線的な街路となる。よってこのタイプの街路パターンの多くは、地形の影響を受けた街路であることが考えられる。また、密集した複雑な街路による閉鎖的な空間から突如開放的な空間が現れるような空間のコントラストがある場所と言える。

#### 起伏-大規模敷地型

大規模敷地型であるので、基本的には大規模敷地のエッジの部分にあたる街路である。街路の形状としては、曲線的なものが目立つ。それは、大規模敷地が地形形状に規定されている場合が多いため、その周りの街路も曲線的な地形形状に沿うようにして通されることとなる。よってこのタイプの街路パターンの多くは、地形の影響を受けた街路であることが考えられる。

## 平坦-中小規模敷地型

単に幹線道路から奥に位置(幹線道路から遠く折れ曲がる回数多い場所)した場所と見なすこともできるが、多くのまとまりを確認することができた杉並区阿佐ヶ谷周辺はかつて桃園川が流れていた場所である。開度 88 度以下では捉えきれなかったが、微小な谷が存在し、その谷地に沿って街路が通され、曲線的な街路パターンとなっている。そもそも地形の流れは局所的なものではなく大局的なものであるため、その影響を受け集中したまとまりとなって抽出されたと思われる。

また、寺や神社が場所のアンカーとなり、その立地により入り組んだ空間となっているものも多く見られた。

## 平坦-大・中小規模混同型

大半が河川沿いの平坦な場所に位置し、大規模敷地を含むものである。河川沿いの大規模敷地は河川の湾曲や崖線に沿って規定される場合が多く、それら地形に規定された不整形な大規模敷地が混在し全体としても不整形な街路パターンが広がっている。

## 平坦-大規模敷地型

大規模敷地のエッジを形成しているもので、直線的かつ直角な街路のものが殆ど全てである。平坦面に位置する大規模敷地の境界を形成する際、地形の変化に委ねることは難しく、直線による境界である方が合理的であったと推測できる。実際に、このタイプの周辺は整形な街路が集まっており、相対的に空間の繋がりが弱くなるエッジ部分の街路が抽出されたためである。つまり、地形の影響は殆どないと言えるタイプである。

### 5.2.3 最下位エリアの地形との関係のまとめ

起伏型のもの、殆ど全てが地形の影響により街路パターンが曲線的な不整形なものとなっていることがわかった。また、平坦な部分においても、平坦-大規模敷地型の典型を除いて、超微小な地形の変化を受けている場合が多い。

ただし、あくまでも 6 種類の典型について述べているのであり、全ての事象を説明するには今回の分析では不十分な点が残る。

### 5.3 小結

「地形区分データ」と「階級別エリアデータ」を重ね合わせることで街路パターンと地形との関係性から特徴ある地域を抽出した。街路パターン上位エリアについては、起伏面に着目することで、5つのタイプによる場所が抽出されその特質について説明した。また、街路パターン最下位エリアについても 6 種類のタイプによる場所の抽出および特質を考察した。

地形の起伏による面的なまとまりを示す「地形区分データ」と街路パターンのまとまりを示す「階級別エリアデータ」を重ね合わせることで、地形と街路パターンの関係性を面的に捉える手法の有効性を示した。

## 6. おわりに

### 6.1 まとめ

以下に本研究の成果をまとめる。

- ・ 街路パターンによる地域のまとまりを Int.V を変換することで記述した。また、地形に対しても地上開度を用いることで、地形の起伏による地域のまとまりを記述した。これらは、SS 理論の「Int.V」および「開度」を用いているため、視覚的で歩行体験レベルに基づいた地域の記述方法と言えよう。
- ・ 街路パターンと地形との関係を数値的に示した。
- ・ 街路パターンと地形に関する地図を重ねることにより特徴ある地域を抽出しタイプ分類を行いその空間に対して解釈を加えた。

### 6.2 研究の意義と今後の課題

本研究の意義を以下に挙げる。

- ・ 景観と深く関わりのある街路パターンと地形の関係性を直感的に理解しやすい地図として記述することができたと言えよう。また、広域的な地図であるため、個々の場所の相対的な位置づけを解釈できる。よって景観計画等への基礎的資料として活用が期待できる。
- ・ 解析範囲内において、土地区画整理すべきエリアが含まれている。一方、街路パターンおよび地形の関係性でそのエリアと同等のエリアも見られた。土地区画整理をすべきか、見直すべきかの議論は別として、土地区画整理等開発の基礎的資料としても期待できる。
- ・ 本研究では位置づけられていないが、街路パターンを面的なまとまりとして捉えたことでそのまとまりと土地利用の関係から地域を記述することも可能である。また、今後の課題を以下に挙げる。
- ・ 多くの域値を設定し研究を進めてきた。ただし、詳細な域値の検証は十分ではないため域値の妥当性を検証する必要がある。
- ・ 抽出された個々のエリアの景観に対する一般的な見解を検証する必要がある。

### 《補注》

注 1) 「MapInfo Professional」、「ArcGIS」を用いた具体的な理由は、「MapInfo Professional」と SS 理論解析のための「Depthmap」との間に互換性があるためであり、「ArcGIS」はその他の「IDW 補間」や「等高線作成」などの解析に使用するためである。

注 2) 解析範囲内に存在する土地条件は、土地条件の小分類で計 14 区分で構成されている。全体的な特徴として、[上位面]は下末吉面で広がり、[中位面]は武蔵野面で広がっていることがわかる。[盛土地]は、河川の沿川や下町に広がっている。[砂(堆)礫・砂州]は、日比谷入江を形成していた砂州・江戸前島の部分にあたる。台地と低地の堺には[平坦化地]が多く分布しており、これは山地・丘陵地、台地などの斜面を主として切り取りにより造成した平坦地または斜面地である。中規模なまとまりの区分のものとして、[下位面]は神田川沿いに、[低位面]は本郷台地端の周りに、

[自然堤防]は隅田川沿いに、[埋土地]は外堀沿いにまとまっている。[高い盛土地]、[谷底平野・氾濫平野]、[切土斜面]については小規模な分布であった。

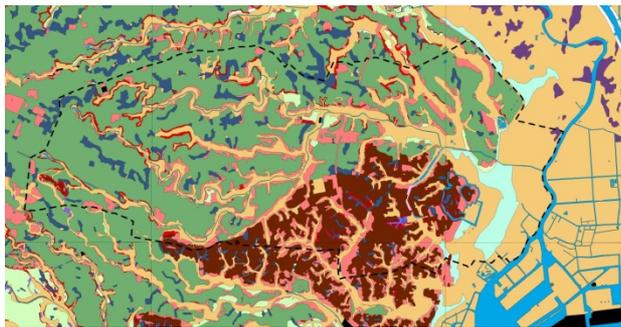


図 土地条件図

注3)「数値地図 5m メッシュ(標高)」をみると山手線の内側と外側とでは、DSM から DEM を作成する作業の精度が異なっていると思われたためである。山手線の内側の標高は滑らかであるのに対し、山手線の外側は荒さが目立った。具体的には、建物と地表とで微小な差が生じ、その微小な差により無数の段差が発生してしまう。

注4)敷地内のみ地形が抽出された場合はそれを除いた。

注5)大規模敷地の横に数個の小規模敷地が存在するのと、大規模敷地の横に数個の小規模敷地と同程度の面積をもつ中規模敷地が一つあるのとでは、面積構成率では同じ評価となってしまう。一方、大規模敷地と中小規模敷地の個数割合では、大規模敷地の面積が大きくなればなるほど大規模敷地によるエッジの影響を受ける街区の数は多くなると考えられるため、個数割合のみでは十分には評価できない。そこで、クラスター分析を用いることで「面積割合」と「個数割合」を同時に評価することとした。

#### 《参考文献》

- 1) 楳文彦：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) 東京大学都市デザイン研究室、西村幸夫：都市空間の構想力 空間文化の博物学 東京、季刊まちづくり 14、学芸出版社, 2007
- 4) 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, 1986
- 5) 松本泰生、戸沼幸市：東京都心部における斜面地の現況と特質：崖と階段の分布及び斜面地の空間類型、日本建築学会計画系論文集, 2003
- 6) 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, 2007
- 7) 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, 2010
- 8) 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

- 9) 数値地図 5m メッシュ(標高)東京都区部(4 刷)、国土地理院, 2003
- 10) 数値地図 25000(土地条件)東日本(1 刷)、国土地理院, 2006
- 11) 木川剛志、古山正雄：都市エントロピー係数を用いた都市形態解析手法-パリの歴史の変遷の考察を事例として-, 都市計画論文集, 2004
- 12) 水野節子、掛井 秀一：都市街路形態の定量化手法-フラクタル解析及びテクスチャ解析-, 都市計画論文集, 1990
- 13) 田村光司、浅野光行：迷路性のある商業地の魅力に関する研究、都市計画論文集, 2004
- 14) 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
- 15) 貝塚爽平：東京の自然史増補第 2 版、紀伊国屋書店, 1979
- 16) 東京大学都市デザイン研究室、中島直人：都市空間の構想力 空間文化の博物学 東京、季刊まちづくり 20、学芸出版社, 2008