

街路の境界領域の特性と歩行者の滞留に関する研究

1g04j068-7 ※中村 翔一

Shoichi Nakamura

中小規模の建築で構成された都市の魅力として、細街路が複雑に入り組むことによる回遊性の高さが上げられる。また、これに加え建物のファサードが前後する事により直線に認識される街路とは趣を異とした印象を歩行者に与え、歩行以外の様々な挙動を誘発する事が考えられる。そこで本研究では、歩行者の滞留行動と歩行空間の構造とを分析し、ここから新たな商環境整備の知見を得る事を目的とする。歩行者の立ち止まりや座り込み位置により歩行者の滞留行動の実態を把握し、Space Syntax 理論に基づく指標である Int.V を用いて空間構造との関係性を確認した。

Key words : 境界領域、滞留行動、Space Syntax 理論

1. 研究背景・目的

商業地における街路景観は沿道店舗の立地の仕方が大きく影響しており、ファサードの直面、セットバック、微妙な段差、カフェテラスの家具や植木などの表出といった様々な要素の組み合わせによって街路景観は構成されている。商業密集地の一つに代表される下北沢の街並みの魅力としては、店舗がセットバックしてできた店舗前空間と細い街路が連続する事で、歩行者に対して安全かつ賑やかな自由空間が形成され、さらには先述のような様々な店舗前空間が街並みにリズムを与えているということが考えられる¹⁾。また、認知科学的な人間の特性から人は多くの場合見ることによって空間を認知し次の行動を決定するため、その場の可視空間と人の動線には深い相関性があるという事が言われており、このような複雑な街区においては街路の奥行き（迷路性）が増す事により、冗長的な回遊行動を誘発できると考えられる。本研究においては、都市での滞留、歩行を繰り返す移動を回遊行動と定義する。

本研究においては店舗がセットバックしてできた店舗前空間や街路を演出する表出などが、来訪者の行動に与える影響を評価する事を目的とし、店舗前空間が作る街路の凹凸を奥行と捉え、これを Space Syntax 理論（以下 SS 理論）を用いて解析する。SS 理論はロンドン大学のビル・ヒリアによって提唱された空間構成の分析手法であり、都市を可視空間ごとに分節し、分節された空間のつながりをシンプルな数値演算で解析する手法であるため、可視領域と人の滞留行動の関係性を議論する本研究においてこの手法は有効であると考えられる。

2. 既存研究及び本研究の位置付け

街路景観を対象とした研究は大きく二つの方向性に分類できる。一つは景観を形成する要因の一つである物理的環境に着目したもので、もう一つは景観のイメージや意味の形成に着目したものの²⁾である。本研究は前者の流れを汲むものといえる。SS 理論を用いた研究では、高野ら³⁾の街路構造とその特性についての研究などがあり、この中で SS 理論により得た、他の空間との連続性を表す指標である Integration Value（以下 Int.V）と実景観による奥行が結びついていることが明らかにされている。また、高山ら⁴⁾は下北沢を対象地とし、RRA(Real Relative Asymmetry)にみる中心と駅的位置との乖離を明らかにした上で店舗の分布について考察しており、木川らは歴史の推移と共に SS 理論上の都市の中心の変遷を考察している⁵⁾。他、建築内部に用いた研究⁶⁾も行っている。

その他の手法を用いた街路構造に関する研究については田村ら⁷⁾の迷路性のある商業地に関する研究などがあり、この研究では形状指数、見通し距離、W/D により街路網の複雑さの定量的評価を行っている。また、浜田らは近畿圏においてセットバック空間の実態把握を試みている⁹⁾。SS 理論を用いた都市構造の解析は多くなされてきているが、店舗前の設えなどの細部に着目したような研究は国内ではあまり見受けられない。また、SS 理論を都市構造の中心を求める目的で使用している研究は多くなされているものの、歩行者の回遊行動と都市空間の特性を結びつけるために用いている研究⁸⁾は少なく、この点本研究は意義のあるものと考えられる。

3. 研究の概要

3.1 研究の概要

歩行者の挙動は街路の可視空間のあり方が大きく影響していると考えられるため、本研究においては店舗のセットバックや表出などによる街路の凹凸を加味した独自の地図(以下形状地図)を作成する。続いて形状地図を元に、歩行者の滞留行動とSS理論に基づいた空間特性を分析し、最終的に相互の相関性について考察する。

本研究においては、歩行者の回遊行動を表す挙動として歩行者の立ち止まりや腰掛けるといった行為(以下滞留行為)を一つの指標と位置づけ、現地調査において歩行者が立ち止まった位置、着座位置を地図上にプロットしていくことにより把握した。

理論的根拠自体、あいまいな部分が多いもののSS理論にもとづき算出されるInt.Vは、自然歩行者の通行量分布と相関が高い事が既存の研究により示されている。よって、Int.Vは歩行者の流動と同様に歩行者の滞留を解析する指標としても適切であると考えられ、本研究においてこれを解析指標に用いる事とする。Int.Vの算出に当たっては、ロンドン大学より無償提供されたSS理論に基づく分析ソフトウェア DepthMap を用いて先述の地図に対し解析を行う。研究の流れを図3.1に示す。

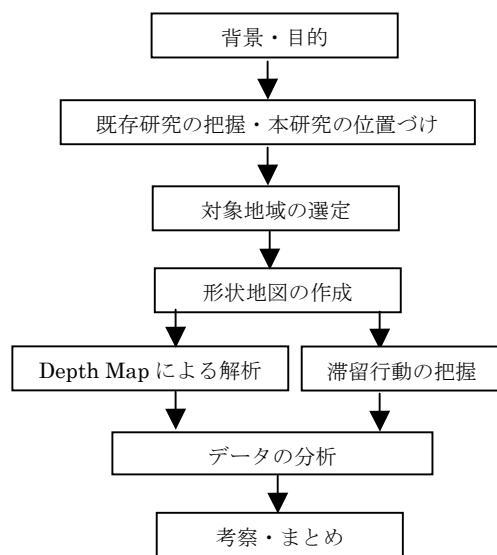


図 3.1 研究のフローチャート

3.2 対象地域の選定

店舗立地の形態はその土地の用途や容積率、周辺環境によるところが大きいと考えられる。本研究においては中小規模の建築で形成されている世田谷区北沢二丁目の下北沢駅北口周辺の商業集積地を対象地とする。研究対象地域を図3.2に示す。

下北沢駅周辺は歩行系の商業集積地で主として商業業務機能及び都市的文化情報発信地が集積しており、そのほとんどが中小規模の店舗で構成されている。そのため、多くの街路で店舗前空間が街路側面に凹凸を作り出しており、歩行者の回遊行動に影響を与えていると予想される。このことから本研究の対象地に適切であると考えた。

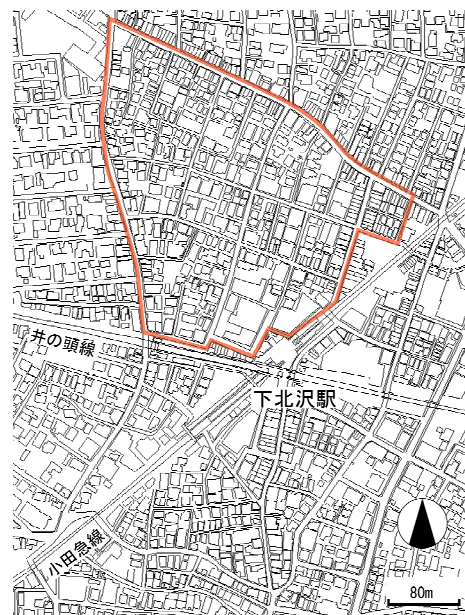


図 3.2 研究対象地域

また、周辺環境としては商業地の周囲を閑静な住宅街と比較的広幅員な街路が取り囲む上に、車両の入りこみにくいような特殊な環境下にあるため、Int.Vや来訪者の回遊行動への周辺環境による影響が少ないと考えられるという事も選定の理由の一つである。

3.3 地図の作成

地図の作成に当たっては2002年発行のゼンリン電子地図帳Z5を元に現地調査によって補正を行った。その際今後の解析に用いる事も考慮し、建築物の壁面に加え歩行者の歩行障害となるような看板、電柱、花壇、店舗前の展示物などの表出なども地図に記入した。

4. 現地調査及び調査結果分析

4.1 現地調査概要

本調査では、立ち止まりや腰掛けるといった滞留行為が行われている場所を地図上にプロットしていくことにより、歩行者滞留の起きやすさなどのその空間の特性を明らかにする事を目的とする。

4.2 調査要項

滞留者の位置を下記の要項に従い地図上にプロットす

る。尚、5 秒以上立ち止まっている者を立ち止まったものとする。調査要項を表 4.1 に示す。

表 4.1 調査要項

調査要項
順路に従い各対象区域で一分間の定点観測を行い、12時～18時の間で一時間おきに順路上を観測して回る。
人と空間の因果関係が明確でない者を「赤」で記す。
人と空間の因果関係が明確でない者を「青」で記す。
段差などに腰掛けている者には「S」の但し書きをする。
その他に特徴的な挙動があれば出来る限り記す。
各調査区域において一分間の定点観測終了の瞬間に、調査区域内にいる人の数(滞在者数)を計測し記す。

また、調査区域の決定については店舗前空間を有する 17 箇所を選定し、各区域の広さについては観測者が一人で観測可能な広さとした。

4.3 調査結果・考察

今回以下の日時に調査を行った。

2007 年 11 月 14 日 (水)、2007 年 11 月 18 日 (日)、
2007 年 11 月 25 日 (日) のいずれも 12 時～18 時の 6 時間にわたり上記の要項に沿い現地調査を行った。調査結果の概要を表 4.2 に示す。滞在者数と総プロット数については相関が見られた。(図 4.1)

表 4.2 調査結果概要

調査地区	赤プロット数	青プロット数	総プロット数	滞在者数(人)
1	28	38	66	220
2	4	40	44	154
3	33	17	50	152
4	3	20	23	79
5	21	99	120	179
6	64	49	113	210
7	13	34	47	140
8	10	41	51	145
9	22	115	137	323
10	6	73	79	147
11	18	91	109	211
12	5	58	63	205
13	37	76	113	212
14	39	193	232	428
15	6	56	61	157
16	25	91	116	379
17	8	33	41	166
合計	342	1124	1465	3507

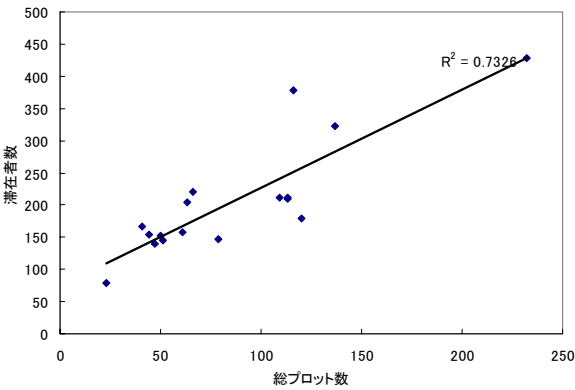


図 4.1 総プロット数と滞在者数

各調査区域の滞留分布の傾向から、歩行者が滞留する環境

の主要素として自動車交通の有無、パーソナルスペースの有無、公共性の有無、人通りの多さ、街路の輪郭線の複雑さが挙げられ、これらの要素ごとに比較が出来るよう調査区域のタイプ分類を行った。

表 4.3 調査区域のタイプ分類

	調査区域1	調査区域2	調査区域3	調査区域4	調査区域5	調査区域6	調査区域7	調査区域8
自動車交通がある	○	○	○	×	×	×	×	△
座れる場所がある	×	×	○	○	×	○	×	×
街路幅員が狭い	×	×	×	○	○	○	×	×
街路輪郭が複雑	×	×	○	○	○	○	×	×
人通りが多い	○	○	○	×	○	○	×	○
type	E	E	E	B	B	A	D	C
調査区域9	調査区域10	調査区域11	調査区域12	調査区域13	調査区域14	調査区域15	調査区域16	調査区域17
×	×	×	△	×	×	×	×	×
×	×	×	×	○	×	×	×	×
○	○	○	×	○	○	○	○	○
○	○	○	×	○	○	×	○	○
○	×	○	○	○	×	×	○	○
B	B	B	C	A	B	D	B	B

人通りの多さは大局的な空間の繋がりと、街路の輪郭線の複雑さは局所的な空間構造と関係があり、両者は物理的環境によるものと考えられ、これらの特性に影響を受けたと考えられる一部のプロットについては、SS 理論を用いた空間解析で得ることのできる Int.V で説明できると考えられる。

5. DepthMap による解析

5.1 SS 理論概要

SS 理論では都市空間のオープン・スペースは二次元的可視空間 (CS) のつながりによって形成されているとし、CS (A) の別の CS (B) からの奥行 (depth) は CS (B) から CS (A) に到達するまでに、幾つの空間がその間に介在していたかということにより示される。ここで言う奥行きを depth と定義する。この時、全ての CS を貫通し、より長く、より少ない本数になるように Axial Line が引かれることで、CS で分節された空間は Axial Line で構成された Axial Map に置き換えられたことになる。この Axial Map を図 5.1 で示すようなノードとパスから構成されるグラフに変換することによって分節空間内の個々の空間の接続関係を定量的に分析することができる。ある特定の Axial Line i の地域全体における奥行の程度は、RAi (式①) で表せる。

$$RAi=2(MD-1)/(k-2) \quad \cdots \textcircled{1}$$

(MD : 他空間からの奥行の平均、k : 空間の総数)

RAi は Axial Line i の地域全体に対する相対的奥行であり、この値の大きい空間は相対的に奥まっていることになる。ここで RA を空間の規模による影響を排除し、他の対象エリアとの比較を可能にするために標準化したものが RRA (式②) であり、その逆数をとって Int.V (式③) が求められる。

$$RRA=RA(k-1)(k-2)/2k\{\log((k+2)/3)-1\} \quad \cdots \textcircled{2}$$

$$Int.V=1/RRA \quad \cdots \textcircled{3}$$

この値がより高ければ相対的に depth が浅く、他の空間とのつながりが強いということになる。このような Axial Line に基づく解析は Axial Analysis と呼ばれ SS 理論では最もポピュラーな解析手法である。

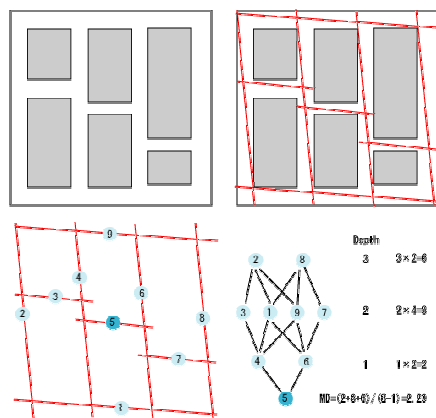


図 5.1 MD の算出

5.2 Depth Map 概要

Depth Map はロンドン大学より無償提供されている SS 理論に基づく分析ソフトウェアである。Depth Map では先述の Axial Analysis に加えて Isovist Integration Analysis による解析も可能である。Isovist の概念は、ある 1 つのノードから見た可視空間のことであり、遮蔽面や領域の境界面によって定義される (図 5.2)。また、Benedikt により様々な指標が提案されている。Isovist Integration Analysis は歩行者と明確な相関があると言われる、Axial Analysis より詳細なデータを得ることができるため本研究に用いる事とした。

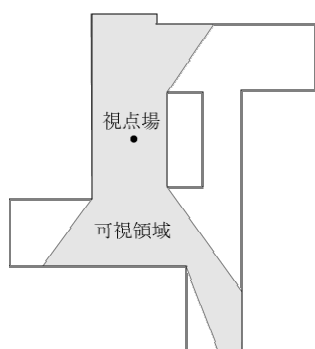


図 5.2 Isovist の概念

5.3 Axial Analysis による解析

まず Axial Analysis によって研究対象地の街路の特性を大まかに把握することを試みた。Int.V 値の算出に当たっては、各 Axial Line からの depth が 3 までの範囲で計算するよう Radius=3 に設定し解析を行った。解析結果を図 5.3 に示す。

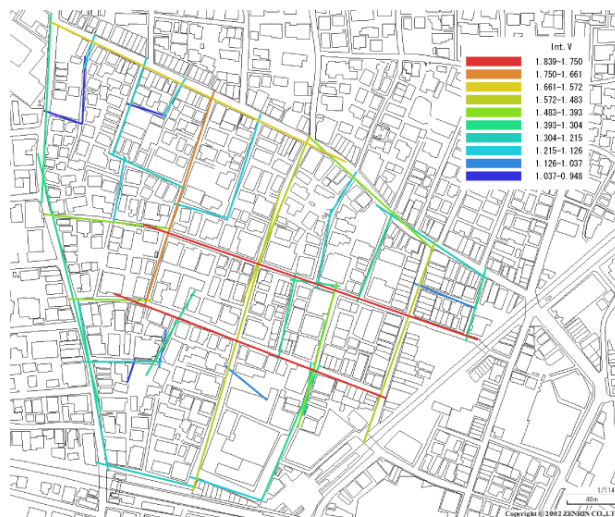


図 5.3 Axial Analysis 解析結果

北沢二丁目北部においては、中心部に南西から北東へ二本の基幹性の高い街路が並走し、これらの街路を中心に街路構造が広がっている事が解る。また、南北方向に地域を貫く街路が少なく、南北方向に細分化された複雑な街路構造をしていると言え、このことが奥行きの深い区域を作り出していると考えられる。下北沢駅前には広場や大通りなどがなく、駅前の Int.V が低い値となった。このことから、駅前周辺には空間構造的な中心性が無いと言える。

5.3 Visibility Graph Analysis による解析

Visibility Graph Analysis (以下 VGA) を行うには、まず先述の Isovist の概念に基づいて Isovist Graph を作る事から始める。ノードから別のノードへパスを繋ぐ際、視線を切り替えた最少の回数を depth とし、この Depth により描ける図が Isovist Graph となる (図 5.4)。MD、Int.V の算出は Axial Analysis と同様である。今回は表 5.1 に従い、視距離 d と Radius の設定を代えて解析を行った。解析 a の結果について図 5.5 に示す。

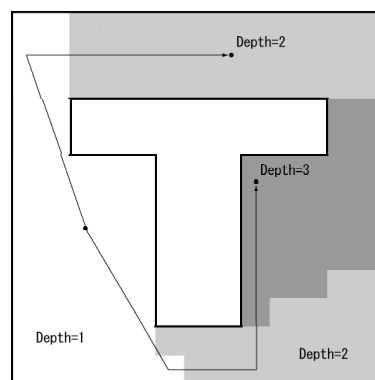


図 5.4 Isovist Graph

表 5.1 解析設定

d値	Radius	
	n	3
d=n	a	b
d=50		c
d=30		d
d=20		e

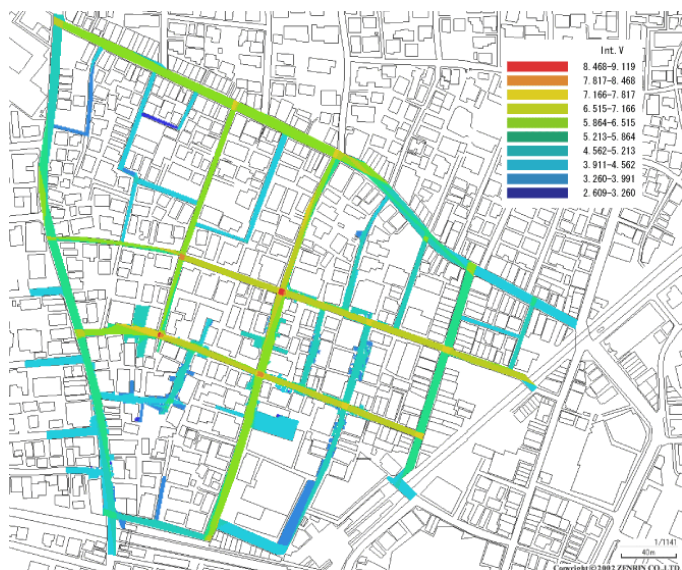


図 5.5 解析 a 結果

解析 a は Global 指標であるが Int.V の Center が交差点に見られ、ほとんどの街路は平均程度の値を取る事が解かる。これは北沢二丁目北部全域が均等なスケールを持っており、北沢二丁目北部が中心性の無い構造をしていることを示している。

また、地図の修正を行った調査区域に関しては、街路により Int.V の低い境界領域が付随している事が解る。調査区域 14 は駅から程近く実際には人通りが多く賑わいのある通りであるが、Int.V の平均値が他の区域に比べ低い値となった。これは Int.V の低い境界領域が広範囲にわたり付随している事が影響していると考えられる。逆に、実際人通りの少ない調査区域 15 において Int.V の平均値が高い値を示す事も、付随している境界領域が少ない事が影響しているとためと考えられる。調査区域ごとに Int.V の平均値を比較する際、境界領域の数や広さが影響し Int.V の平均値に表れる事が確認された。解析 a の Int.V の平均値、最大値、最小値、標準偏差について表 5.2 に示す。

表 5.2 解析 a における Int.V

	調査区域1	調査区域2	調査区域3	調査区域4	調査区域5	調査区域6	調査区域7	調査区域8	調査区域9
平均値	4.793	4.773	5.245	4.433	4.562	5.989	6.452	6.138	6.073
最小値	3.574	3.022	4.007	3.799	3.533	4.436	4.741	4.317	3.278
最大値	5.69	5.79	5.862	5.425	4.929	7.033	9.362	6.566	7.291
標準偏差	0.42	0.587	0.777	0.51	0.561	0.965	1.01	0.622	1.075
ノード総数	367	179	291	282	332	434	522	370	373
	調査区域10	調査区域11	調査区域12	調査区域13	調査区域14	調査区域15	調査区域16	調査区域17	北沢二丁目北部
平均値	4.716	6.42	6.129	6.004	4.732	6.283	4.845	4.61	5.4209
最小値	3.557	4.449	3.391	3.439	3.441	4.429	3.588	2.609	2.609
最大値	4.964	8.006	7.281	7.492	5.185	6.83	5.493	5.26	9.119
標準偏差	0.464	0.786	0.839	1.146	0.59	0.894	0.549	0.699	
ノード総数	277	319	308	291	458	190	220	54	35596

6. 考察

6.1 Int.V の区域ごとの比較

5章で求めた解析 a における調査区域ごとの Int.V 平均値と 4 章で調査した区域ごとの滞在者数との比較を試みたが特に相関は見られなかった。滞在者数以外の滞留者数、歩行者数などの指標においても同様に相関は見られなかった。これは、Int.V の低い境界領域が区域によっては平均値を下げてしまった事や、北沢二丁目北部が中心性の無い空間構造であるために SS 理論上の中心と駅を中心とする歩行者量の中心にズレが生じたためなどの原因が考えられる。また、解析 e について横軸に調査区域を縦軸に Int.V をとり、滞留者位置の Int.V ごとにプロットしたものを図 6.1 に示す。

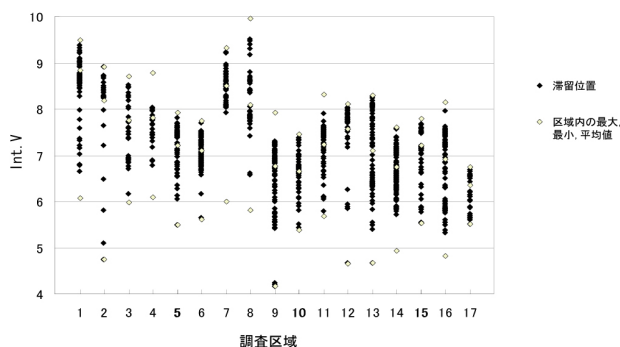


図 6.1 調査区域ごとの INT.V 分布

ここでは、奥まった区域では Int.V の高い場所に、奥行きの浅い区域では Int.V の低い場所にプロットが分布することが予想されたが、特にそのような傾向は見られず、ほとんどの街区で区域内の平均値付近にプロットが分布している。また、自動車交通のあるタイプ E、C については比較的プロットがまばらになり、タイプ A、B では平均値付近の特定の範囲にプロットが集中する傾向が見られた。

6.2 滞留者分布と Int.V の相関

複数の調査区域において、その周辺を含む範囲を地図から取り出し VGA を行った。地図の切り出す範囲や解析の設定により Int.V は変動するが、Int.V の分布が滞留者分布と合致する場合、歩行者は切り設定した視距離、Radius、切り出した地図に近いスケールで空間を認知し行動している事が考えられる。調査区域 9 付近について設定 e で解析を行ったものと滞留者分布を図 6.2 に示す。

図 6.2 では街路両側面に境界領域が付随しているため街路中央の一部で Int.V が高い値を示していることが分かる。実際にこの場所は人通りが多い上に境界領域上の商品の陳列が多いため、街路上に滞留はほとんど見られないがその周囲には滞留が見られた区域である。

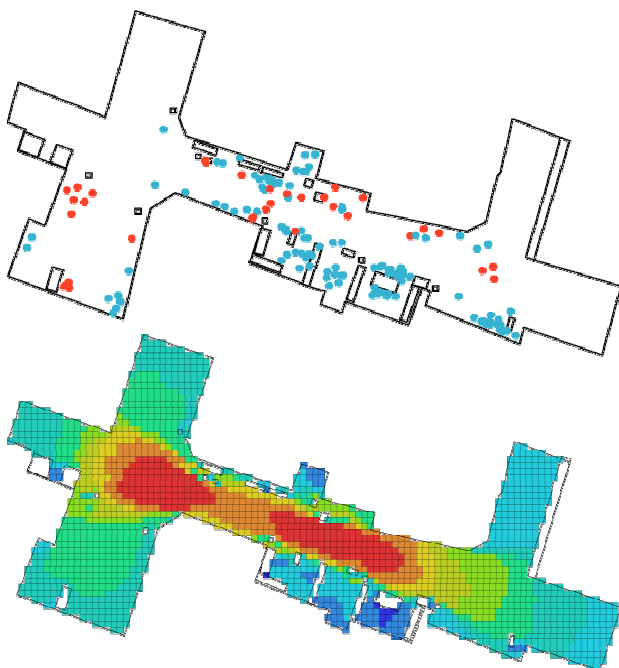


図 6.2 滞留者分布と解析

この区域に対し、約 10m 街路を延長した範囲に設定 e で解析をかけることで、滞留者分布に近い Int.V の分布を得ることが出来た。ここでは、Int.V の高い歩行者動線となる場所には滞留は見られず Int.V の高い空間の周囲に滞留者が分布し、Int.V が 13.501~10.388 の地点にプロットが集中している事が確認された。また、全般的に設定 e による結果が最も滞留分布との合致が見られた。このことから滞留の起きやすい空間は歩行者が 20m 前後の視距離で Depth=3 で認識される空間と関係性があると考えられる。

6.3 境界領域の評価

北沢二丁目北部において、境界領域は大局的には街路の Depth に大きく影響を与えるものではないが、局所的に見ると境界領域があることにより街路上の Int.V が変化し、街路の持つ機能も変わってくる事が考えられる。また、滞留者分布から境界領域と街路により形作られる空間形状が複雑であるほど街路上も含め滞留が多くなる傾向が見られ、歩行者の挙動にも影響を与えていると考えられる。

7. まとめ

調査によって把握した滞留者の分布と局所的な範囲に対する VGA により得ることの出来る Int.V の分布が一致する事を確認し、歩行者の滞留現象と街路景観の二次平面での空間構造との関係性を示すことができた。

参考文献

- 1) 学芸出版社 (2007) 季刊「まちづくり」14
- 2) 平野勝也(1999)「街並みメッセージ論とその商業地街路への適用」
- 3) 高野裕作 (2007)「Space Syntax 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」都市計画学会論文集 NO42,pp127~132
- 4) 高山幸太郎・中井検裕・村木美貴 (2002)「業集積地における空間の奥行に関する研究」市計画学会論文集 No37,pp79~84
- 5) 木川剛志 (2005)「京都近代化に見られる空間的志向性の分析」都市計画学会 No40,pp139~144
- 6) 木川剛志 「The Japanese partiality towards boundaries」SpaceSyntaxlaboratory
<http://www.spacesyntax.org>
- 7) 田村光司・浅野光行 (2004)「迷路性のある商業地の魅力に関する研究」都市計画学会論文集 No39,pp667~672
- 8) 荒屋亮 (2001)「スペースシンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評価」日本建築学会計画系論文集 No589,pp153~160
- 9) 浜田恵三 (2006)「都市商業地におけるセットバック空間の活用状況」日本建築学会計画系論文集 No602,pp129~135

脚注

既存の Space Syntax の研究については 6) の他にも <http://www.spacesyntax.org> にてダウンロード出来る。同様にソフトウェア等も上記の HP により取得する事が出来る。