

経路の繋がりに基づく街路空間の構成と歩行者の印象評価に関する研究 —京都市街地における経路選択歩行実験を通して—

A study on composition of streets and pedestrian's impression based on connection of routes
—A case study of walkthrough experiments of route selection in Kyoto urban area—

建築学専攻 建築環境計画学講座 三浦研究室 村田裕介

第1章 序論

1.1 研究の背景と目的

街路環境は、道そのものの形態だけでなく、周囲の建築、行き交う車やそこで見られる人々の活動など、多様な要素によって形成されており、人は多くの事象をそこから感じ取っている。我々が街路空間を歩く時、それは各シーンの断片的な経験としてではなく、それらの集合体として、つまり一連のシークエンシャルな経験として知覚される。そのため、同じ大通りに至るのでも、例えば小さな路地を抜けてそこに至ると、見通しの良い大通りを通してそこに至るのでは、受ける印象が異なるように、我々は前後の経験や、それらとの関係によって環境を知覚していると言える。そして道を歩く時の緊張感や高揚感は、その場の環境だけでなく、過去の経験に基づくこの多様な「変化」によってもたらされるのではないかと考えた。

ますます多様化・複雑化する現代社会において、より良い都市空間を形成するためには、個々の要素のデザインに留まらず、要素どうしや全体との関係性を考慮してデザインすることが求められている。

そのため本研究では、街路空間の構成要素の地理的情報を数理的に分析するだけでなく、その環境評価をシークエンシャルなものとして捉え、それらが歩行者にどのように知覚され、経路選択に影響を与えているのかを明らかにする。景観を点や線ではなく、エリア全体の面として捉えてその構造を読み解くことで、より良い街路空間をデザインするヒントを抽出することを目的としている。

1.2 研究の対象と方法

本研究では具体的に京都市街地の性質の異なる2つのエリアを対象として分析を行う。まず、対象エリアの街路空間の構成についての把握を行う。しかし、歩行者が街路空間を歩いて経路を選択するという行為はそのような静的で、客観的なものではなく、動的で主観的な評価を伴うものである。そこで、多くの被験者に自由に経路を選択しながら歩いて街路空間の印象を評価をしてもらう「経路選択歩行実験」による検証・分析を行う。

1.3 既往研究と本研究の位置付け

まず街路空間の構成に関する客観的記述に関する研究としては S.Kostof による街路の形状に関する分類や分析を行った研究¹⁾や、J.Massengale や V.Dover による街路空間を平面、断面的に捉えた分析・研究などが挙げられる²⁾。また、国内では、街並みをミクロな物理的要素に分解し記号として記述することで、様相の構成要素を明示的にとらえようとした門内の研究³⁾がある。

次にシークエンスに基づく歩行空間の研究としては、東京・表参道の街路空間の分節や、キャンパス内経路における圧迫感の増減について調べた大野らの認知研究⁴⁾がある。また、船越らは歩行実験を通して、街路の空間構成要素の分類し、参道空間の空間把握に関する研究⁶⁾を行っている。D.Appleyardらは車のドライバーが運転中に注目した要素を記述させ、多くのドライバーが共通して記述したものを取り出す研究⁷⁾を行っている。

さらに街路の記述方法という点では、北は経路歩行実験により、歩行者の主観的な事象から都市の「様相」という概念を数理的に分析した¹⁰⁾。また藤原も同じく歩行実験により嵐山の地域資源の解説をした研究を行っている。

本論は、街路空間の構成要素について客観的な評価だけでなく、繋がりの観点から見たその構成が歩行者の動的で主観的な印象に与える影響についての分析を行う。これらの多角的な視点に基づき、我々が街路空間においてどのような事象の影響を受けて経路

選択を行っているのかということについて、経路の繋がりに着目することで解明していく。以上の分析により、そこで活動する人間に豊かな経験をもたらす街路空間をデザインするための要素を抽出する。

第2章 街路空間の評価に関する概念の整理

2.1 人間—環境系における多層性と階層性

門内は、人間が環境を知覚するときその環境の重層性について、人間—環境系という視点から、多様な環境の概念は、①自然環境、②社会・文化環境、③構築環境、④情報環境の4つに分類することができ、「人間はいくつものレベルの環境に重層的に包まれている。」¹²⁾と述べている。街路空間の環境もこれに当てはまる。

さらに人間—環境系において考慮すべき重要な特性の1つがミクロな環境からマクロな環境に至る階層性であり、階層間にダイナミックな相互作用があるという点である。建築と、街路、都市の関係などはその典型といえる。

2.2 環境評価について

環境評価に関して、多層的な環境とそこで行動している人間を互いに影響を及ぼしあう分けられない構成単位として考え、その関係を探ることを目的とした環境心理学の概念を導入する。E.H.Zudeらは景観評価には①専門家パラダイム、②心理物理的パラダイム、③認知的パラダイム、④経験パラダイムの4つがあるとしている。街路空間における歩行者の環境評価は、「環境の中から情報を選択し、過去の経験や目的を踏まえて情報を処理し、意味を見出す過程¹³⁾」とする認知的パラダイムに該当する。そしてそれに伴う結果として経路が選択される。

2.3 ネットワークを用いた都市の分析

都市における対象の関係性を定量的に評価し、その構造的な特性を明らかにするものとして、Bill Hillierによって提唱された Space Syntax理論がある。しかし、この分析手法はグリッド状の都市や長い直線に沿って発達した都市に対して有効な手法であり、異なる文化圏や形態の都市に対しては不適である。

これに対し、N.Napongは、「ネットワークパターンモデル」というグリッド状の都市だけでなく曲線状の街路にも適用できる詳細な分析モデルを提唱している。その手法の特徴として、従来の「軸性図」と異なり、交差点(ノード)と街路セグメント(エッジ)といったより局所的な街路要素を用いている、という点がある。

2.4 環境評価における動的モデルの構築

以上の概念を総合的に捉え、本論ではまず、街路を分岐点(ノード)と街路セグメント(エッジ)とに分割し、街路環境の捉え方についてノードを対象とした Fig.1のような動的モデルを作成した。ノード V_n の印象 I_n は、その周囲の環境によってのみ決まるのではなく、過去に通った経路の経験 $I_k (k=1,2,\dots,n-1)$ や、次の経路選択における目的の総体として決定される。さらに環境とは、歩行者の主観的な視点から見た隣接する分岐点の環境や奥への見えなども含むものとしている。本論では、これらの総体として得られる印象 I_n を分岐点 V_n のポテンシャルと表現する。

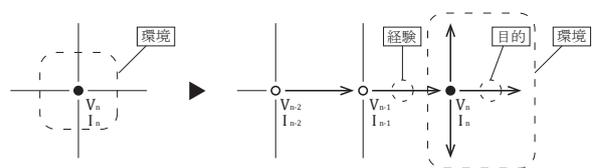


Fig.1 認知的パラダイムによる動的モデル

第3章 グラフ理論に基づく街路構成要素の分析

3.1 分析対象の概要と選定理由

京都市街地の性質の異なる2つのエリアを対象に分析を行う (Fig.2)。1つ目は川端四条から清水寺を結ぶエリア (以下、エリア I とする)、2つ目は川端から烏丸御池を結ぶエリア (以下、エリア II とする) である。両者は同程度の面積、距離であるものの、前者は複雑で多様な街路構造を持ち、勾配も大きいが、後者はグリッ

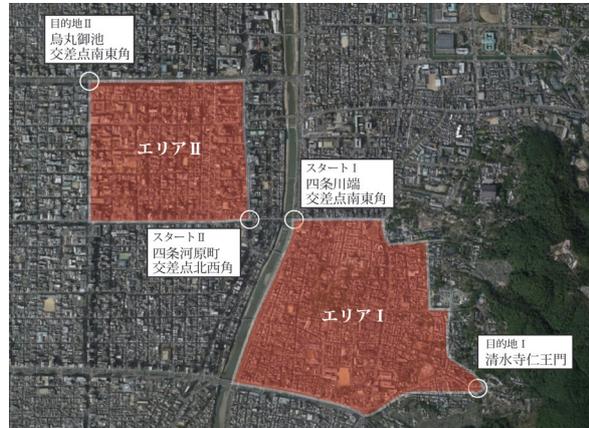


Fig. 2 対象エリアの概形と位置関係

ド状の街路構造を持ち、平坦であるといった性質の違いが見られる。

3.2 グラフ理論に基づく街路空間のネットワーク記述

街路空間において歩行者が感じる印象や経路選択は、道どうしの繋がりがや相互の関係にも大きく起因すると考えられる。そこでグラフ理論に基づき歩行空間を対象とした街路をノードとエッジによるネットワークとして捉えることにより、それらを明らかにしていく。作成した各エリアのネットワーク図を示す。

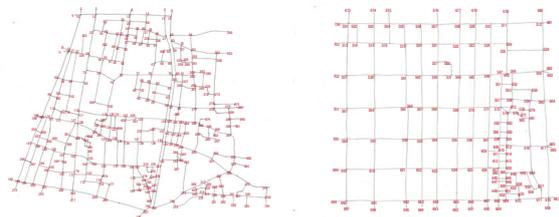


Fig. 3 各エリアのネットワーク図 (左: エリア I、右: エリア II)

3.3 中心性に基づく街路空間の分析

街路の繋がりを評価するにあたって中心性という指標を導入する。中心性とはネットワークにおける各ノードの重要性を評価したり、比較したりするのに有効な指標である¹⁹⁾。交通の観点から、街路がどのように組み合わせられ、その結果どのノードが理論上が重要であるのか、どこに人が集中し、分散しやすいのかという傾向の把握を試みる。

3.3.1 次数中心性

次数中心性とは、各ノードに接続しているエッジ数である。そのため街路空間においては各分岐点に入る道の本数を表す。つまり、十字路は次数 4、丁字路や Y 字路などは次数 3、直角に折れ曲がる角は次数が 2 の交点として分類することができる。

エリアごとにネットワーク図を作成し、その配列を比較した (Fig.4)。

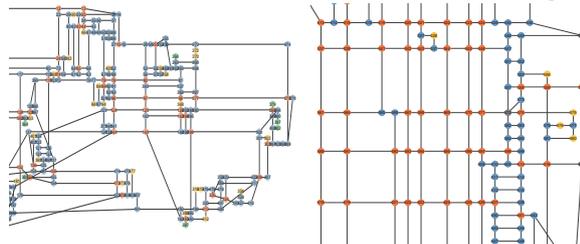


Fig. 4 エリア別次数中心性 (左: エリア I、右: エリア II)

エリア I は各次数のノードがそれぞれ均等に分布しており、多様な次数を持った街路が集まってできるクラスターがいくつか形成されている。一方で、エリア II は東西で次数が 3 のノードと 4 のノードがはっきりと分かれており、エリア内を横断的に移動した際の変化が乏しいことが読み取れる。

また、Simpson の提唱する多様性尺度に基づき、エリア I、II の次数の構成の多様性を比較したところ、それぞれ 0.565 と 0.496 であった。したがってエリア I の方が次数の観点から見るとより多様な街路構成であるということがわかる。

3.3.2 媒介中心性

媒介中心性とは、ある頂点が他の頂点間の最短経路上に位置する程度を示すものである。値が大きいくほど、グラフの中で理論上よく通られ得るハブとなるノードである。

エリア I では大通りで高い値を示すノードがある。それらのノードの周辺に中ぐらいのものや、値の小さなノードが集まっていくつかのクラスターを形成しており、隣り合うノード間での値の変化が大きい。東大路通り沿いや、清水寺付近や五条通沿い、建仁寺の西側などにクラスターが確認できる。一方、エリア II ではエリアの東側の新京極や寺町を除き、値が規則的な配列をしており、歩行者がノード間を移動する際隣り合うノードでの変化に乏しいことがわかる。

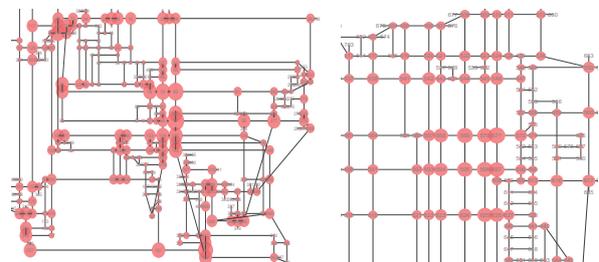


Fig. 5 エリア別媒介中心性 (左: エリア I、右: エリア II)

第4章 経路選択歩行実験

歩行者は分岐点においてどのような事象を認知し、どのような因子によって経路を選択しているのか。街路の構成要素とそこから歩行者が受ける印象との関係を把握するために経路選択歩行実験を行った。

4.1 予備実験

実験内容を検討するためにまず 3 人の被験者を対象に、11 月上旬に予備実験を行った。京阪祇園四条駅をスタートとし、エリア I は清水寺、エリア II については烏丸御池の交差点をゴールとして、スタートとゴールの間を自由に経路を選択しながら往復してもらった。手順を以下に示す。

- 1) 被験者に実験内容や方法に関する説明を行う。
- 2) 歩行中、分岐点に差し当たるとに、各分岐点において以下の項目についての記述と、それぞれについて「快-不快」を 5 段階で評価をする。
 - 2-1. 直前に通った道の歩きやすさ
 - 2-2. 分岐点に至った時の印象
 - 2-3. 選んだ経路の印象、理由
 - 2-4. 選ばなかった経路の印象、理由
 - 2-5. その他備考
- 3) 選んだ経路、選ばなかった経路の写真を撮影する。
- 4) その他歩行中に感じた印象があれば記述・写真撮影を行う。
- 5) 各エリアの往復が終了した際に被験者から聞き取りを行う。

予備実験の結果の考察から、設問の順番を直観的にこたえられるものから提示した方が、より正確な印象評価が得られること、設問項目が多く、被験者の記述に後半疲労がうかがえること、「選んだ経路」、「選ばなかった経路」という問いかけは、それぞれ印象評価にポジティブと、ネガティブな先入観を与えてしまうこと、印象評価は 5 段階では正確にとらえられないことなどが明らかになった。これらの結果に基づき、実験内容の再構築を行った。

4.2 本実験

予備実験を基に予備実験の方法に修正を加え、2016年の11月下旬から12月上旬にかけて京都大学、同大学院の学生を中心に被験者を募り、本実験を行った。実験概要を Tab.1 に示す通りである。また、手順を以下に示す。

行程	距離(往復)	所要時間	日時	被験者
エリアⅠ 四條川端交差点南東角 ～清水寺仁王門	3.6km	約2.5時間	2016年11月25日(金)、26日(土)、 12月1日(木)、2日(金)、4日(日)、8日(木)	32人
エリアⅡ 四條河原町交差点北西角 ～烏丸御池交差点南東角	3.6km	約2.5時間	2016年11月25日(金)、26日(土)、 12/1(木)、2(金)、4(日)、7(水)、10(土)、11(日)	34人

- 1) 被験者に実験内容やアプリの利用方法に関する説明を行う。
- 2) スタート地点と目的地間を自由に経路を選択しながら歩いてもらう。歩行中、道の分岐点に差し当たった際に、各分岐点において以下の項目について回答する(質問A)。
 - 2-1. 進行方向の各街路の写真撮影
 - 2-2. 各街路の印象評価(7段階: 好ましい～好ましくない)
 - 2-3. 各街路の印象記述
- 3) 分岐点以外に歩行中に印象を受けたことがあれば上記の項目について同様に回答する(質問B)。
- 4) 各エリアについて②、③の内容に回答してもらい、それぞれ歩行終了後に被験者から聞き取りを行う。
尚、歩行中の印象評価や記述は ESRIジャパンが提供する Survey123 というスマートフォンで利用できる GIS アプリを用いた。



Fig. 6 実験の様子

4.3 実験から得られたデータの整理

歩行後の聞き取りでは、通った経路と、その際の歩行経験について地図に記入してもらった。後日その内容を Illustrator で整理し、被験者ごとに経路マップを作成した。また歩行中に回答してもらった内容については、位置情報と写真をもとに、Excel で分岐点や被験者の情報ごとに分類し、整理を行った。結果の一部を Fig.7 に示す。

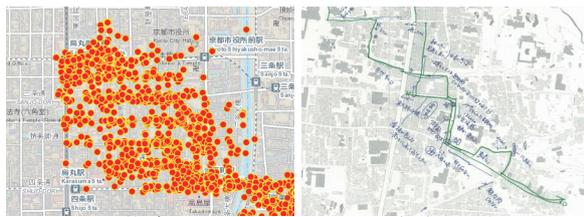


Fig. 7 実験から得られたデータ

4.4 記述内容の傾向

実験から得られた内容のうち、印象記述の内容から被験者の環境把握に関する全体の傾向を見る。Fig.8 のノードの大きさは、その単語の出現回数を、また、エッジの太さは結ばれた2つの単語が一つの記述のうちに同時に発せられた共起回数を表している。その結果、人通りの多さや、それに伴う歩きやすさ、また視覚による要素の知覚、「京都」、「雰囲気」、「景観」のような、文化・土地の固有性の関連が見られた。この結果を基に5章でさらに、歩行者の印象評価と経路選択について細かく分析していく。

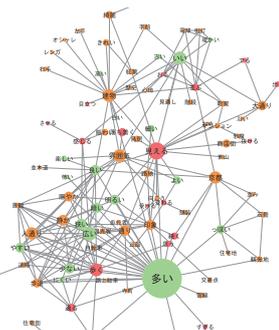


Fig. 8 印象記述の共起回数

第5章 印象評価に基づく経路選択因子の解説

5.1 記述内容の分類、整理

各分岐点において歩行者が知覚している情報の特徴を明らかにするため、まずは記述内容を単語に分解し分類・整理を行った。

その内訳を見ると、知覚される対象としては「街路形状」や「建物」をはじめとする構築物、さらに「人」が、また評価の軸としては「好み」や「驚き」、「量」などが多くみられた。それに加えてエリアⅠでは「風情」が、エリアⅡでは「活気」に関する記述が多くみられた。

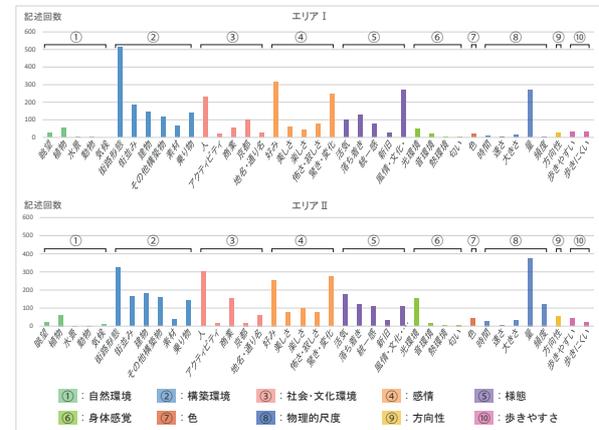


Fig. 9 項目別記述内容の出現頻度(上: エリアⅠ、下: エリアⅡ)

さらに、記述の多かった要素を主成分分析し、新たな統合指標を抽出した結果、歩行者によって評価される対象として、形としてあらわれるような「形態」とあらわれない「様態」とに分けられた。この2つを経路選択因子としてさらに分析を進める。

5.2 形態に関する経路選択因子の解説

街路空間において歩行者はどの情報を知覚・判断し、経路選択を行っているのか、またそれがどこで知覚されるのかを明らかにするために、まず形態カテゴリーについて、要素毎にその頻度や分布を見る。ここで、街路形状は「見通し(抜け/突き当たり/曲線)」や「幅員(広さ/狭さ)」、「勾配(平坦/坂)」など、その属性に応じてさらに細かく分類している。それに「構築物(建物/その他構築物/素材)」を加えた10要素を「形態」のカテゴリーとした。また、経路選択因子を解説するため、選択された経路に関する記述のみを抽出し、分析を行った。特に特徴が大きく表れた要素を以下に示す。

抜け(見通し)

「見通し」に関する記述は、勾配との関係が深く、また道に沿って連続して分布していることが特徴として挙げられる。坂の上りまたは下り始めや曲がり角のような環境の変化が大きい点で強く認識されていることが読み取れる(Fig.10)。またエリアⅡはグリッド状で直線的な街路構造であるにもかかわらず、「抜け」に関する記述はエリアⅠの方が多かった。これは、エリアⅡでは他の経路と形態の変化が少なく、隣接するノードと同じ印象を与えているためであると考えられる。一方で、エリアⅠは3章で述べたように隣接する分岐点

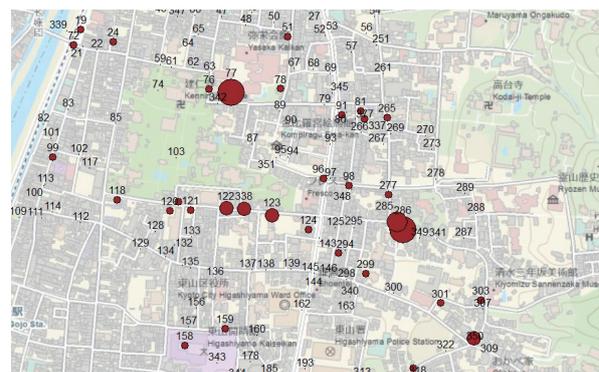


Fig. 10 「抜け」に関する選択経路の記述分布(エリアⅠ)

どうしての要素の変化が大きく、特に前の分岐点と比較して視線が大きく変化する点で「抜け」に関する記述が多くみられた。

広さ(幅員)

エリア I において広さに関する記述は、道幅の広い大通り沿いではなく、大通りに隣接した細い道で多く知覚・記述されていた。また、エリア II の 617 のノードでは河原町通からより道幅の狭い歩行者天国の蛸薬師通に差し当たった際に広く感じたという記述が多くみられた。従って物理的な道の広さよりも、歩行空間の広さによって、それが知覚されているということが考えられる(Fig.11)。

「広さ」が経路の選択因子としてあらわれているノードでは概ね狭く見通しの悪い道から開放的な大通りに出ることによる安心感や、歩きやすさに関する記述との関連が深く、そのような変化として知覚される傾向にあった。

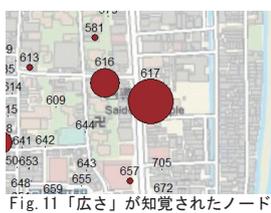


Fig. 11 「広さ」が知覚されたノード

5.3 様態に関する経路選択因子の解説

次に様態のカテゴリについても、同様に印象記述の要素毎にその頻度や分布を見る。このカテゴリには「活気(賑わい/落ち着き)」、「統一感(統一/雑然)」、「雰囲気(風情・文化土地性/街並み/京都)」が該当する。以下に特徴的な要素について示す。

賑わい(活気)

エリア I において「賑わい」は①四条通周辺や、②松原通沿いの清水の観光エリアへの入り口や二年坂、産寧坂といった環境の変化する点で大きな値が確認できる(Fig.12)。①については、通り沿いではなく、四条通の両端や、復路において花見小路通りから突き当たる点で大きな値が見られることから、活気のあるエリアの入り口での変化として、歩行者に印象付けられていることが読み取れる。

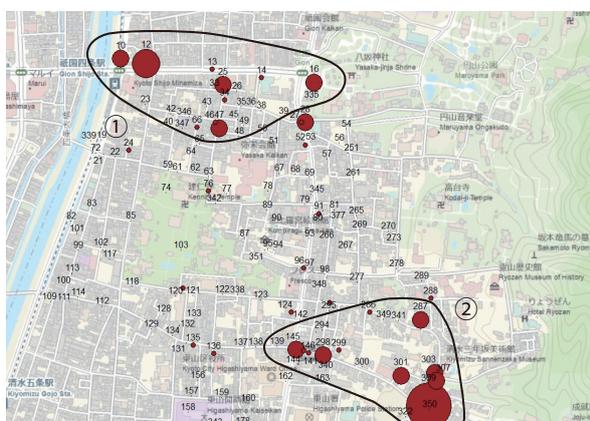


Fig. 12 「賑わい」に関する選択経路の記述分布 (エリア I)

また、エリア II を見ると、I のように変化点としての分布よりも、通りに沿って連続して分布しており、途中で曲がるよりも、同一の経路に沿って進む傾向にあることや、また往路か復路かによって印象が異なることが確認された。

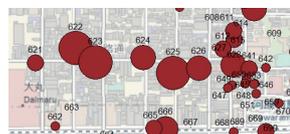


Fig. 13 「賑わいの分布」(エリア II)

5.4 歩行者の印象評価に基づく経路選択の傾向

次に理論上の通れやすさにあたる媒介中心性と、実際に通られた頻度を示す記述回数の分布を比較することにより、被験者が街路の環境から経路選択の影響を受けた程度を考察する(Fig.14)。それを見ると、エリア II の方がその分布に相関が見られた。そのためエリア II は街路の形態や様態に対する環境の変化が小さく、そのため被験者が受ける印象が比較的弱いことが予想される。

そこで本実験の 2-2 の質問項目により得られた街路の「好ましき」に関する印象評価を基に、歩行者がそれぞれの街路をどう評価しているのかについて考察する。印象評価のスコア(-3~ +3 の 7 段階)

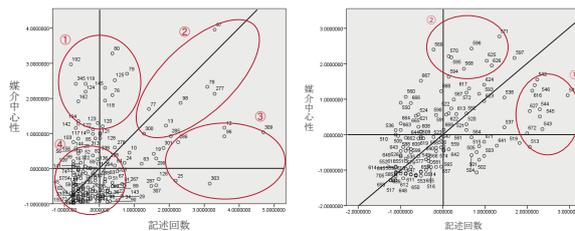


Fig. 14 媒介中心性と記述回数の関係(左: エリア I、右: エリア II)
(横軸が記述回数、縦軸が媒介中心性の値を示す)

の内訳をエリアごとに算出すると、エリア II は +1 ~ -1 と回答しているものが全体の 8 割を占めており、いずれもエリア I より多くの割合を占めていた。一方で、-3、-2、2、3 といった値の高い評価はエリア I よりも少ない。このことから、総じてエリア I の方がその良し悪しに関わらず、街路環境がより強い印象を歩行者に与えており、逆にエリア II は比較的歩行者が受ける印象は弱いということが読み取れる。これは街路の形態や様態に対する環境の変化が小さいということが理由として考えられる。その結果、景観などの因子よりも、目的地に向けての方向を意識して歩く傾向が強くなる。その結果エリア II の方が媒介中心性と実際の記述回数の相関が強くなったということが推測された。

第 6 章 結論と今後の課題

本研究では、ネットワークを用いた街路構造の分析と、経路選択歩行実験を通して、歩行者が街路空間から何を経路選択因子として読み取っているのかを把握することを試みた。その結果、街路構造から読み取れる要素の分布と歩行者が実際に感じる印象には相違する点が見られた。このように街路空間における歩行者の印象とは、部分的な物理的環境によってのみ決まるのではなく、周辺街路との繋がりや、それに伴う変化、過去の体験や、目的によっても決定されることが確認できた。これらの結果は街路空間のデザインだけでなく、より快適な街づくり、また建築計画にも応用できるものであり、歩行者の豊かな経験をデザインする手掛かりを掴むことができた。

- 1) Kostof, S.: The City Shaped: Urban Patterns and Meanings Through History, Bulfinch, 1993.
- 2) Massengale, J. & Dover, V.: Street Design: The Secret to Great Cities and Towns, Wiley, 2013.
- 3) 門内輝行: 街並みの景観に関する記号学的研究, 東京大学学位論文, 1997.
- 4) 箭内亮一, 長谷川論, 小林美紀, 大野隆三: 環境視情報の計測に基づく街路空間の分節化に関する研究: その 1 実空間実験: 日本建築学会大会学術講演梗概集. E-1, Vol.1998 pp. 941-942, 1998.
- 5) 大野隆三・辻川理枝子・稲上誠: 屋外空間での移動に伴い変化する感覚の連続的評定法: 環境視情報の記述法とその応用に関する研究 (その 2), 日本建築学会計画系論文集, No.570 pp. 65-69, 2003.
- 6) 船越徹ら: 参道空間の研究 (その 1 ~ その 15), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1977 ~ 1989.
- 7) Appleyard, D., Lynch, K. & Mayer, J.: The View From the Road, The MIT Press, 1964
- 8) Anderson, S.: on STREETS, The MIT Press, 1978
- 9) Thiel, P.: People, Path, and Purposed:
- 10) 北雄介: 経路歩行実験による都市の様相の記述と分析, 日本建築学会大会学術講演梗概集. E-1, Vol.2008 pp. 957-962
- 11) 藤原真名美: テクスト性に基づく地域資源の発見と創造に関する研究—京都・嵐山のエリアデザインに向けて—, 京都大学, 2013
- 12) 門内輝行: 人間—環境系のデザインの展望—21 世紀のデザインビジョン, 新建築, 78 巻 1 号, pp. 94-97, 2003
- 13) 羽生和紀: 環境心理学 人間と環境の調和のために, サイエンス社, 2008, pp.44-47
- 14) 鈴木努: R で学ぶデータサイエンス 8 ネットワーク分析, 共立出版, 2009, pp.41-72