

博士論文

都市空間における認知領域と街路ネットワークの
評価手法に関する研究

**(Study on Evaluation Method of Cognitive Region and
Street Network in Urban Space)**

2020年9月

立命館大学大学院理工学研究科
環境都市専攻博士課程後期課程

北本 英里子

立命館大学審査博士論文

都市空間における認知領域と街路ネットワークの
評価手法に関する研究
(**Study on Evaluation Method of Cognitive Region and
Street Network in Urban Space**)

2020年9月

September 2020

立命館大学大学院理工学研究科

環境都市専攻博士課程後期課程

Doctoral Program in Advanced Architectural,

Environmental and Civil Engineering

Graduate School of Science and Engineering

Ritsumeikan University

北本 英里子

KITAMOTO Eriko

研究指導教員：宗本 晋作 教授

Supervisor : Professor MUNEMOTO Shinsaku

目次

第1章 序章	7
1.1. 背景	9
1.2. 目的	15
1.3. 関連する研究	15
1.3.1. 関連手法の基礎研究	15
1.3.2. 認知に関する研究	16
1.3.3. ネットワークに関する研究	17
1.3.4. 地形や景観を対象として心理的空間や物理的空間を評価した研究	19
1.4. 本論の位置づけ	20
1.5. 本論の構成	20
注釈	22
参考文献	22
第2章 認知領域に基づく心理的空間の把握	27
2.1. 本章の背景	29
2.2. 認知について	30
2.3. 研究概要	30
2.3.1. 研究手法	30
2.3.2. 研究対象	31
2.4. 研究結果	32
2.4.1. 認知領域図による分析	32
2.4.2. 構成要素による分析	36
[1] 数量化Ⅲ類による因子軸とその特性	36
[2] クラスタ解析による景観認知の類型特性	41
[3] 場所ごとの景観認知の特性把握	46
2.5. まとめ	49
注釈	52
参考文献	52
第3章 ネットワーク解析を用いた物理的空間の把握	55
3.1. 本章の背景	57
3.2. 街路ネットワークに基づく中心性	58

3.3. 研究概要	58
3.3.1. ネットワークの作成方法	59
3.3.2. 4種類の媒介中心性の定義	60
3.4. 研究結果	62
3.4.1. 簡易モデルに適用	62
[1] 直行に交わるモデル	62
[2] 斜めに交わるモデル	62
[3] 直行と斜めに交わるモデル	63
[4] カーブを有するモデル	63
[5] 起伏を有するモデル	64
3.4.2. 実空間モデルに適用	65
[1] 街路ネットワークの作成	66
[2] 敷地全体に適用した場合	67
[3] スポットに適用した場合	69
3.5. まとめ	74
注釈	75
参考文献	76

第4章 認知領域とネットワーク解析の比較79

4.1. 都市空間への適用	81
4.1.1. 生活の場所	82
4.1.2. 変化したと感ずる場所	83
4.1.3. らしいと感ずる場所	84
4.1.4. らしくなると感ずる場所	85
4.1.5. らしくなくなると感ずる場所	86
4.2. 考察	87

第5章 結章89

5.1. まとめ	91
5.2. 展望	92
参考文献	95

本論と関連する発表論文一覧 97

謝辞 99

1 章 序章

1.1. 背景

空間とは、人間が認識している範囲の中の物体と物体の間を指し、そこでは人間の様々な営みが存在していると考えられる。一般的には、空間は大きな入れ物の中の何も存在しない無限の広がりであると解釈される。建築や都市における空間では、物や人のような物体と物体の間に挟まれた場所を指している。例えば、建築は壁や床や屋根により空間が構成され、都市は、建物や道路や樹木が群となって空間が構成されている。そして、人間もそのような空間の中で活動し、空間を構成する一部となっている。

高橋ら¹⁾によると、人間を取り巻く空間の状況を“環境”と定義すると、環境は人間に対して何らかの働きかけを行う事象となる。人間と環境を分離して空間を考えることはできず、これらは相互に影響しあい、入れ子のように内包されている状態であり、また知恵の輪のように複雑に絡み合っている状態でもある。

人間は環境から何かしらの刺激を受け、体感や体験をする。言い換えれば、人間は環境から意識または無意識に情報を受け取り、影響を受けている。そして、設計者は人間が受ける刺激を捉え、空間をデザインしている。空間のデザインにより、環境が人間に与える影響は変わり、人間の体感や体験も変わる。空間のデザインが変化すれば、人間への影響も変化するのである。

しかし、空間のデザイン自体が変化していなくとも、人間が環境から受ける体感や体験が変化し、空間に対して印象や行動も変化する場合もある。例えば、突発的な変化が起こった阪神淡路大震災の被害を受けた神戸では、構築物の倒壊は無い場所に対して「神戸らしさが失われた」と評価される場所が見受けられた。一方、倒壊し新たな用途を有した構築物やその周辺に対して、「神戸らしさが変わらない」と評価される場所も存在した。これは、直接目に見える情報だけでなく、見えない情報も人間に大きく影響を与えており、人間が受け取ることができる目に見えない情報が変化したからであると考えられる。目に見える変化の有無に関係なく、対象となる事象が人間の意識下に存在しているかどうかということが重要となってくる。例えば、心の中に思い描いた風景は“心象風景”と呼ばれ、しばしば小説や絵画^{註1)}で表現されている。また都市については、都市そのもののイメージだけでなく、理想像や将来像も含めて“都市像”という概念が存在する。

このように人間の体感や体験の場所として空間をデザインすることは、目に見える情報だけでなく、見えない情報の変化や「意識される・意識されない」かどうかを判断し、デザインを行うことが重要となる。しかし、この見えない潜在的な情報や意識の有無を、目に見えない状態で建築や都市の空間デザインに反映させることは困難である。そこで、上述のような捉えにくい構成要素を有する空間において、それらを顕在化することができれば、多様な視点から問題や方針の模索へと繋がると考えた。

一方、建築や都市の空間における環境には「物理的環境」「对人的環境」「社会文化的環境」の三類型があるとされている¹⁾。「物理的環境」は自然物や構築物、「对人的環境」には家族や地域、「社会文化的環境」は文化や風土が含まれている。これらの環境をデザインするこ

とで、建築や都市の空間の顕在的な情報だけでなく、潜在的な情報を取り入れた空間デザインに取り組むことができる。潜在的な情報を取り入れることは、人間の営みにふさわしい空間デザインのために、必要不可欠であると考え。また、潜在的な情報は無限に存在し、それを設計者が無根拠に取捨選択することは残念なことである。例えば、前述の神戸では、刹那的に建設した仮設住宅によって作り出された単調な景観や、その跡地の放置、外観だけを残しただけの建物の用途とファサードの不一致、利用者の年齢構成の変化に対応できなかった空き室の増加などは、このような環境を十分に考慮して、適切な場所に適切なデザインをすることを怠った結果だと考えられる。そこで、上記の環境の三類型を対象に、デザイン行為の範囲を任意の条件下に定めれば、空間とその利用者の乖離をできるだけ防ぐことができる空間デザインが可能と考え、前述の環境三類型に着目して、建築や都市の空間に対するモデルを考えていく。

では、どのようなモデルを考えていけば良いのだろうか。例えば、設計者は空間をデザインすることで、人間の営みを豊かにしたいという想いから、豊かな環境を生み出すために、使用者に影響を及ぼす対象となる空間について知る必要がある。そのためには、空間の調査が必要となると考える。空間の調査によって物理的な寸法や容積や位置だけではなく、かつての設計者の意図や技術、使用者の意識的または無意識的な活動を共有し、これからデザインする構築物が人間にどのような影響を与えるかを予測することが大切になる。つまり、空間の調査から設計者は、空間をデザインする為にまずは何をすべきかという糸口を示す情報を読み解く必要がある。

次に、読み解いた情報から設計者は人間の営みを対象に、空間をデザインする。このとき、空間を構成する要素の物理量を把握することと、空間に対する人間の心理や行動を把握することが重要となる。そして、把握した知識を評価し可視化することで、空間の本質が分かりやすくなり、知識の理解が深まり、得られた知識を発展させることで、設計者にとっても使用者にとっても豊かな空間をデザインするための合理的な情報を提供することができる。

そこで、空間を調査し、そのデータを分析後、解析を行い評価し、知見を得る、という一連の流れをモデル化する必要がある。まずは、人間が空間の環境構成要素、物理的な量、時間的要素などの情報をどのように受け止め、どのように解釈し、そして活動しているかを調査する必要がある。その調査データを分析し分析結果をもとに解析方法を選択することで、多様な知見を得ることができる。知見を可視化することで、新たな発見に繋がる可能性もある。ここで扱う情報には、勿論、潜在的な情報を扱う場合もある。

ここでは、空間の物理的要素、对人的構要素、時間的要素をまとめて人間の外部の空間と捉えて物理的空間と呼び、物理的空間の構成要素の調査→分析→解析→評価→可視化を定量的に表し可視化したものを“物理的モデル”と呼ぶ。また、人間がどのように周囲から情報を感じ、知覚した情報をどのように処理し、どのように判断するかという「知覚と認知」を心理的空間と呼び、心理的空間の調査→分析→解析→評価→可視化の結果を定量的に表したものを“心理的モデル”と呼ぶ。そして物理的空間と心理的空間の両側面から数理的に都市

を捉えたものを“都市空間モデル”とする。以降 1.3. で概観した研究にもあるように、都市における空間の在り様は図 1-1 のように考えることができる。また、行動と人間と環境にレヴィンの法則^{注2)}があるように、心理的空間の要素と人間と都市空間にも何かしらの関係が存在すると推測できる。この関係性は人によって異なり、物理的空間が 1 パターンであっても、心理的空間は評価者の人数分のパターンが存在すると考えられる。

ここで、都市空間において個人個人の心理的空間を扱おうとすると、私的な空間を捉えるには有意義な知見が得られるかもしれないが、公的な空間においては均衡性に欠ける可能性が考えられる。また、空間構成パターンは多種多様に存在するので、すべて網羅して扱うことは困難である。そこで、個人の心理的空間を重ね合わせて集合としてみることで、体系的に心理的空間を表現することができ、その特徴が捉えやすくなる。例えば、空間の中心や広がりや把握しやすくなり、物理的空間と併せて都市空間を捉えることで、位置や範囲を明らかにすることができる(図 1-2)。また、心理的側面と物理的側面から都市空間を捉えることによって、物理的側面では捉えきれなかった要素を心理的側面から捉えることが出来る。例えば、前述した心象風景や都市像が挙げられる。

以上から本論では、都市空間を物理的空間と心理的空間の両側面から評価し、都市空間の構成要素とその要因を複合的に捉える方法を提案する。

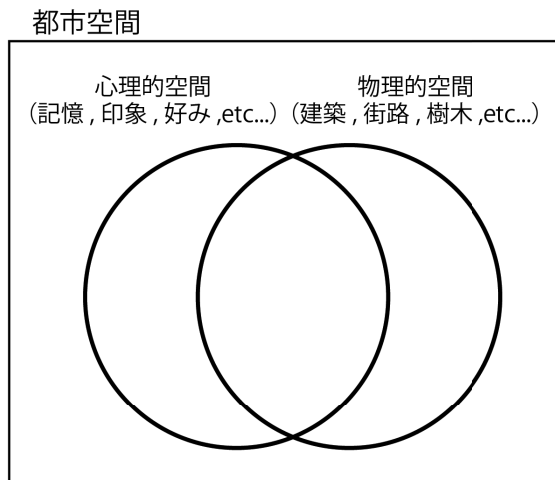


図 1-1 既往の都市空間の捉え方

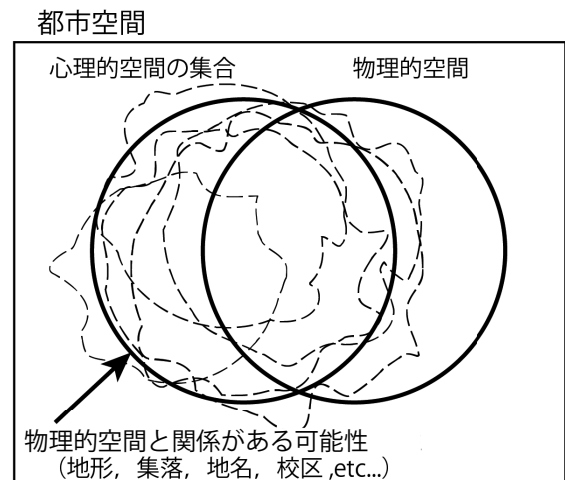


図 1-2 本論の都市空間の捉え方

(1) 知覚と認知に着目した心理的モデル

心理的モデルとは、空間に対する意識の調査→分析→解析→評価を定量的に捉える手法である²⁾。これは、人間を外部から観察するのではなく、人間の内部に有る心理や意識を聞き出すことを目的としている。建築や都市の空間における心理的モデルには、言語による尺度を用いたSD法、構成要素を書き記すエレメント想起法、空間の領域を図示する認知マップ調査などが挙げられる。

SD法とは、空間に対する心理的反応を形容詞対で構成された評定尺度で回答してもらう方法である。もし n 個の項目があれば、物理的な3次元空間は n 次元の心理的空間として定量的に表現される。

一方、エレメント想起法と認知マップ調査は、心理的空間から物理的空間を捉える方法である。人間の中にある空間のイメージを表出化し、具体的な対象物を把握することが目的である。しかし、被験者にとって潜在的な意識を的確に表現することは困難である。そこで、インタビュー形式とイメージマップを被験者に描いてもらうことで、人が抱くイメージを読み取ろうと試みる方法である。これは、日常生活の体験や行動によって構成された空間の構造を視覚的に表現することができる方法である。エレメント想起法は、被験者に質問に対する意図をできるだけ詮索させないように、単純な質問に対して自由に答えてもらう方法である。認知マップ調査は、空間がどのように構成されているかを明らかにすることを目的とし、対象の空間や構成要素をどのように知覚や認知しているかという、空間を把握するプロセスを調査する方法である。これらの違いは、エレメント想起法は回答から断片的な情報に対して知見を見出し、一方で、認知マップ調査は意識空間に対して時間を追った統括的な情報から知見を見出す。これらの方法は人間の心理的空間を可視化することによって、空間の広がり、境界、位置関係などを図式化し、構成要素とその形成の要因を複合的に明らかにすることが出来る。

心理的モデルに着目することで、任意の空間に対して、色や形などデザイン要素の何を根拠として人間の欲求や要望を満たせるのかを見出す事ができること、また、要素単体では無く、どれくらいの範囲で複数の要素を絡めてデザインをすればよいのかという検討ができる。特に都市空間デザインにおいては、構成要素が多種多様で複雑に存在しているので、必要不可欠な視点である。認知に着目することで、心理的空間が形成される過程を物理的空間と照らし併せて考察することができ、時間の経過による変化の様相が分かりやすくなり、未来を予測する根拠ともなり得る。

しかし、心理的空間における情報は被験者によって質や量が異なり、実験者の質問内容や人間関係に依存し、読み取りにくいとされている。また、時間的要素を扱う場合は長期間の調査が必要となり、甚大な作業の手間と時間を費やすことになる。このような理由もあり、インタラクティブな体系化や再現性が難しいとされている。

そこで、本論では取り扱う時間の長さ、対象とする空間の範囲、被験者の条件を定義することで、再現性を維持したモデルを提案できると考えた。

(2) ネットワークに着目した物理的モデル

物理的モデルとは、空間の構成要素の調査→分析→解析→評価を数量で表現する手法である。空間の構成要素に対して、計測器を利用した物体の測量や、センシング技術を利用した刺激の観測など、物理的なデータを収集し構成要素の数や量を普遍的な数値で表現することである。収集したデータは要素ごとに数値で大小を評価することが出来る。しかし、データ単体の数値で表現するだけでは、空間の中で相対的に構成要素の関係性を説明することが出来ない。そこで、得られたデータを構造化し、その繋がりや向きのようなヒエラルキーを説明する方法が必要となる。例えば、空間の構成要素をネットワークに置き換え、分析や解析から幾何学的に事象を説明する方法である「ネットワーク解析」がある。これは、人、物、さらに、情報のような目に見えない事象をネットワークで表現し、その関係性を明らかにすることが出来る。従来、土木や交通の分野では先行的に用いられている方法であるが、建築や都市の分野でも用いられるようになってきた。日常生活の中の事象を効率よくネットワーク上で動かすことを目的とする場合に用いられてれる方法である³⁾。

ネットワーク解析では、点（ノード）と線（リンク）で事象を表現し、ノードやリンクに距離や流動量や容積などの属性を与えたものをネットワークと呼んでいる。ネットワークに置き換える対象によって、ネットワークの構造も多種多様に存在する。例えば、始点と終点が定められる有向グラフ、始点と終点と同じ閉路グラフ、任意の点が全ての点と繋がっている完全グラフなどがある。そして、ネットワークのリンクまたはノードの重要度を、中心性という尺度を用いて数値で表現する。

中心性の算出方法には、離心中心性、近接中心性、媒介中心性、次数中心性などが用いられている。離心中心性とは、任意のノード（リンク）から最も遠いノード（リンク）数を評価する指標である。近接中心性とは、任意のノード（リンク）からそれ以外のノード（リンク）の距離の平均を評価する指標である。媒介中心性とは、任意のノード（リンク）を通する最短経路数の割合を評価する指標である。次数中心性とは、接続しているノード（リンク）の次数を評価する指標である。物理的モデルでは、空間をネットワークに置き換えて位相関係を表現し、これらの指標を援用して目的に合わせた算出方法や属性を用いて評価することができる。

物理的モデルに着目することで、任意の空間に対して、客観的に共通の指標を示すことができる。物理的側面から人間の性能や過去のデータを参照することで、法則に従って空間をコントロールすることができる。特に、ネットワーク空間に着目することで、日常の人の移動を対象とすると、デザインする空間を限定しやすくなり、関係性が分かりやすくなる。

しかし、物理的空間は3次元で構成されているのにも関わらず、既往のネットワーク解析の方法では、ネットワーク空間（リンクとノードで構成された空間）を2次元で扱っているものが多い。ところが、空間は3次元で表現され⁴⁾、人間は3次元空間から刺激を受けている。つまり、空間を2次元で扱うことは日常の空間から受ける刺激と乖離してしまう可能性があると考えられる。そこで、ネットワーク空間を x 座標、 y 座標、および z 座標の3つの変数

を用いて表現し、ネットワークの評価には3つの変数を加味した算出方法を提案をする。例えば、移動時にかかる負荷を属性とし算出の過程に組み込むことで、立体的な空間構成を加味した評価をすることができる。

(3) 心理的空間と物理的空間に着目した都市空間デザインの数理モデル化の重要性

(1)(2)のように定量的に評価できる心理的モデルと物理的モデルから都市空間モデルを表現することで、数理モデル化した都市空間モデル提案することができる。

空間は人間の生理学的な反応や周囲の環境と調和を保ちながら形成されているので、概ね人間に即した構成になっている。それにも関わらず、人間にとって不快感や不安のような負のイメージや、逆に心地よさや好印象を抱くこともある。なぜなら、同じ空間であっても様々な心理的空間で構成され、それぞれ構成される要因や範囲が異なる。都市空間が心理的空間や物理的空間、またはその両方から構成されている場合、設計者はそれらの量や位置や範囲を知る必要がある。どのような事象を対象にして、どこにどれくらいデザインするかによって、構成要素が同じでも心理的空間と物理的空間の相互関係は異なる。また、それぞれの空間の構成要素は単体で存在しているのでは無く、複数の構成要素と影響しあっている可能性もあるので、それを取り巻く構成要素も複合的にみる必要もある。関係性にも対応していくことで、時間の流れや変化に対応して空間を捉えることができる。

そこで、空間デザインでは、数理モデル化した都市空間モデルから得られる知見をもとに、構成要素を選択し、定量的に検討することで、量や位置や範囲を明らかにし、効率的に新たな空間を提案する必要がある。知見の抽出や反映には、何度も計画が検討され最適な提案を実行する。しかし、現実空間ではその試行錯誤は容易なことでは無い。特に、物理的側面から空間を捉える試みは頻繁に行われているが、心理的側面から空間を捉えることは十分に行われてない。心理的空間と物理的空間を含んだ空間をインタラクティブにシミュレーションすることは必要不可欠である。

そこで、提案する都市空間モデルでは、目に見えない情報も取り入れ、多様な側面から空間を捉えられるように、物理的空間と心理的空間で調査→分析→解析→評価→フィードバックの一連の数理モデル化を目的とし、本論文では、その一部分の評価手法の提案を行う。これは、潜在的なものに対して、要素や要因を顕在化することが望まれる。提案する都市空間モデルでは、物理的空間と心理的空間を相互的に扱うことができれば、空間デザインにおいて合理的なツールとなり得る。この提案をもとに、豊かな空間デザインが可能となることを目指していく。

1.2. 目的

本論文の目的は、心理的空間と物理的空間の構成要素の把握から、それらにどのような関係があるかを考察し、都市空間の評価方法を提案することである。心理的空間では知覚や認知に着目し、空間を把握するプロセスと構成要素およびその要因を明らかにすること、物理的空間ではネットワーク解析に着目し、空間の構成要素の位相関係を明らかにすること、そして、その両方から得られる知見を用いて数理的に都市空間に適用させることで、都市空間モデルの必要性を提唱する。

具体的には都市空間を対象に、心理的空間ではアンケート調査と圏域図示法を用いて認知の特性を把握し、心理的空間の構造を明らかにする。物理的空間ではグラフ理論を用いてネットワーク空間を作成し、媒介中心性の算出方法を援用して、物理的空間の構造を明らかにする。この2つの空間から都市空間を捉えるために、物理的空間と心理的空間に相互関係があるかを考察し、それに対応した評価を行う。

また、対象とする空間は、心理的空間から認知のプロセスを把握するために構成要素が変化した空間、物理的空間から立体的な構成要素の相互関係を把握するために起伏を有する空間を条件とする。そこで、生活環境が災害によって変化し、海と山が近く傾斜や坂道が多く存在する神戸市中央区を対象とする。これは、高さや斜面を有する空間や、物理的空間で変化がみられなくても心理的空間が変化している空間を扱えることを意味する。

以上のような手法が確立できれば、空間の評価から重要な要素を抽出し、再び物理的空間や心理的空間に反映させることで、繰り返しデザインの検討ができ、多様な空間の提案を可能にすることが期待される。

1.3. 関連する研究

本論に関連する研究には、構成要素や理由を聞き出すために図面や地図に描いて関係を明らかにするための認知に関する研究、人や車などの物理量だけでなく利便性や賑わいを定量的に表し位相的にその関係性を評価できるネットワークに関する研究、建築や都市空間を心理的空間と物理的空間から数理的に捉えるための研究がある。これらに関連する文献を概観し、本論との類似点や相違点を述べる。

1.3.1. 関連手法の基礎研究

(1) 認知マップ調査による都市形態の分析

ケビンリンチの研究⁵⁾では、住民が都市の形態をどのように感じているかをわかりやすく表現するために、複数の都市でアンケート調査を行い、イメージを構成する要素や要因を把握した。まず、人間の空間に対するイメージの構成要素は、アイデンティティ（そのものであること）、ストラクチャー（構造）、ミーニング（意味）が存在すると定義し、物理的構造に着目してパス、エッジ、ディレクトリ、ノード、ランドマークの5つに分類した。例え

ば、街路、鉄道、運河、駅、建物が挙げられる。これらの要素を分析することで、複合的に組み合わせられて都市が構成されていることを明らかにした。また、イメージを抱くことをイメージアビリティと称し、立場や視点によってイメージアビリティは変化することを発見した。構成要素の変化がイメージアビリティに大きく影響していると、デザインの過程で重要な要素であるとしている。

(2) グラフ理論を用いた都市空間のネットワーク解析および空間解析

ノード（点）とエッジ（辺）の集合で構成される図形をグラフと呼び³⁾、エッジやノードに長さや重さなどの情報を属性として与えたものをネットワークと呼ぶ。そして、ネットワークの構造の特徴を、計算式を使って明らかにしている。ノードやリンクの接続関係を可視化し、指標を算出することで、新たな情報を抽出することができる。さらに、空間もネットワークで表現することができ、これをネットワーク空間と呼ぶ。主に道路や鉄道など交通に関わる空間をネットワークで表現することができる。ネットワークを用いることで、経路探索、施設の最適配置、流動量や配送量、順路計画などの移動に伴う分析や解析が出来る。

また、グラフ理論を応用して空間構成を読み解く手法には、スペースシンタックス理論がある。この手法は、空間の単位を抽出し、グラフを作成し、指標を設定し、結果を可視化することで、幾何学的にも視覚的にも空間の特徴を理解しやすくする方法である。具体的な分析手法としては、凸形の空間を空間単位とするコンベックス分析、凸形を貫く軸線を空間単位とするアクシャル分析、経路の折れ曲がりを加味したセグメント分析、視覚的広がりを直線の集合で表現した可視グラフ分析などがある。

1.3.2. 認知に関する研究

認知のプロセスに着目した研究では、認知マップを用いて空間の構成要素を定量的に把握し、体系化したものが多い。以下には、圏域と複合的な要因に着目したものや構成要素ごとに着目したものをまとめる。

大内・宮崎・宗^{6) 7)}は、海や山に囲まれている沿岸漁村を対象に、施設、集落の変遷、地形、周辺環境、生産的側面から物理的要素の構成、要素の定量、位置関係を分析し、空間の単位を明らかにした。また、大内・高橋・霧島⁸⁾は、景観という観点から被験者にランドマークやルートを記入してもらい、認知している構成要素とその関係を把握した。その上で、根来・蝶名林・大内⁹⁾は、アンケート調査を用いて、白地図に「我がまち」「海」「山」と認知している領域を囲ってもらいその理由を調査し、住民が自分の地域のイメージと認知している圏域を把握した。このように物理的な空間の構成と、心理的な空間の構成を重ね合わせて分析することで、空間が構成されるプロセスを明らかにし、複合的に空間のまとまりや広がりなどの要因を捉えている。

船越・高橋・積田^{10) 11)}は、病院や小学校のような公共建築の内部空間を対象に、平面図を用いて一定単位で空間を分解し並べ替えたものを、被験者に正しく並べ替えてもらい、構

成要素を書き足してもらおうという「パズルマップ法」を利用して、平面的に空間の構成要素の認識のしやすさや接続性を把握した。これらの研究は、建築の内部空間を対象としている。

積田・鈴木・栗生^{12) 13)}は、ランドスケープと建築のような内部と外部を対象に、被験者に内部から外部を眺めてもらい、印象に残ったものを断面図上に構成要素を記入してもらい「断面想起」法を利用して、遮蔽物などの構成要素の把握や構成要素の認識のしやすさを把握した。これらの研究は、任意の視点場から一方向に向かって見える範囲を対象としている。

積田・鈴木・木内¹⁴⁾は、美術館のような展示施設を対象に、被験者に平面と立面を記入してもらい、また平面と立面の整合性を分析する「グリットマップ法」を利用して、構成物の大きさや位置を分析し、高さ、幅、奥行き認識の関係性を明らかにした。この研究は、内部と外部の空間を対象にし、被験者が認識する構成物に絞って分析をしている。

大内らの研究は、海や山に隣接している地域という点で周辺環境は本論と類似し、積田らの研究は、対象空間の構成物の認識のしやすさを明らかにしている点は本論と共通している。しかし、前者は漁港という特定の産業地域が対象であり、長期の物理的構成要素の変化に対して分析をしている点、後者は建築やその周辺の限られた範囲を対象としている点、平面・立面・断面と一方向から構成要素を分析している点で本論と異なる。そこで本論文では、職住が近接し多様な年齢層と生活スタイルが混在している都市部を対象とすることで、心理的空間の構成要素を複合的に把握できることを示す。また、物理的な構成要素の変化の有無がある場所を対象とすることで、それが心理的空間へどのような影響があるか知見を得ることができる。これは人間が空間の中で普遍的に魅力や思いを感じている構成要素とその要因を明らかにすることが出来ると考える。

1.3.3. ネットワークに関する研究

ネットワークを利用した研究では建物や街路の構築物によってできた空間や、価値や時間のような可視化できない情報をネットワークに置き換えた研究がある。

太田¹⁵⁾は、建物の情報を取り入れた媒介中心性の評価手法を開発した。ネットワークの作成では街路の分岐点と建物の出入り口、出入り口が複数ある場合は建物の重心にノードを作成し、建物の床面積、駅など利用者が行き交う施設では人数を属性に与え、ノードの値を評価した。また、その結果をメッシュ化し算出値の分布を把握した。この研究は、ノードの値を評価することで建物の配置によるアクセシビリティを分析している。

福山・羽藤¹⁶⁾は、広場の大きさや数、コミュニティの領域数、それらの配置の違いで次数中心性・媒介中心性・情報中心性の評価値が異なることを示した。そのうえで、実空間を対象にモジュラリティと行列の固有ベクトルからコミュニティを抽出し、媒介中心性を用いて広場を有した複数の都市空間を評価した。この研究は、解析範囲にコミュニティ指標を取り入れ、広場と街路におけるコミュニティの関係性を明らかにしている。

永杉・羽藤¹⁷⁾は、人の回遊行動には閉路経路の特性があることに着目して、閉路の数、ネットワークの密度を利用したコミュニティの算出と、媒介中心性を用いて駅周辺の回遊性を分

析した。また、駅周辺の変遷過程と併せて分析を行った。この研究は、複数の駅を比較して、駅同士の相対的な値を評価している。

伏見・斉藤・武藤・池田・風間¹⁸⁾は媒介中心性の算出方法に実距離を用いて、任意の地点を移動する間に任意の場所の立ち寄りやすさを表す回遊中心性と、任意の地点から地点までのたどり着きやすさを表す利便中心性の評価値を分析した。また、集合したノードの抽出方法として集合回遊中心性と集合利便中心性を定義し、スポットの抽出方法を分析をした。この研究は、ノードの座標値が x と y で表され、評価値が算出されている。

八木・新井・白瀬・松本・高田^{19) 20) 21)}は、プロジェクト型の建築生産工程を対象に、ノードとリンクを作業内容と工程に置き換え、過去の工期の時間の変動を定式化し、工程ネットワークを弾性ネットワークに変換してスケジューリングを把握した。作業工程を扱うネットワークには開始と終了が存在することから有向グラフでネットワークが作成され、リンクには工程の作業名と作業工期が属性として与えられている。

笠原・古山²²⁾は、施設の配置問題を対象に、決められた範囲内でサービスが最大となる施設の配置や繋がりを決定する手法として、閉路をもたない経路を対象とした最短木の距離と、経路が集中する部分的な領域を明らかにする階層性が、数理的に都市に適用できることを検証した。この研究は、閉路を持たないネットワークを対象に、ノードが施設、リンクが施設と施設の分岐を持たない経路、属性に距離を与え、任意の k 番目に短い（長い）距離と領域の分割数を決め、適正配置を分析している。

瀧澤・吉田・加藤²³⁾は、賃貸マンションを対象に、平面図から諸室をノード、諸室の繋がりをリンクに置き換え、ネットワークを作成した。ここでは、諸室と諸室の区切り方の違いによってリンクに属性値を与え、繋がり方を表現した。そして、隣接行列を用いて共通する部分グラフを抽出し、賃料や築年数と抽出した部分グラフの傾向を明らかにした。この研究は、諸室の配置や数を対象とし隣接する回数で評価している。

大澤・林²⁴⁾は、近接するノードの数が高いほどよい土地を示す指標である地利値を用いて、日本全国の対象地域をノードに置き換え、地利値の最大と回数との関係性、地域の規模を取り入れた算出方法、距離や交通量を入れた場合の地利値の特徴を明らかにした。この研究は、土地同士の繋がりや規模を相対的な値に置き換え算出している。

これらの研究は、グラフ理論を用いて街路ネットワークや情報ネットワークを作成し、媒介中心性を応用して定量的に把握している点で類似しているが、街路の形状がグリッド状や放射状と特徴がある点や Zmap^{注3)}など提供されているデータを使用している点、リンクやノードの座標値に z 座標の情報を必要としない点で本論と異なる。そこで本論文では、ノードの z 座標値も用いて、ノードの位置とリンクの属性値を算出することで、空間の高低差を加味することができる。それによって、移動負荷がかかる歩行や自転車を対象としたネットワーク解析ができる。また、街路の高低差、交わり、長さなど複雑なネットワーク形態が存在する場所を対象とすることで、多角的な知見が得られる。

1.3.4. 地形や景観を対象として心理的空間や物理的空間を評価した研究

空間を評価する研究には、心理的側面および物理的側面から評価を行なったものは多数存在する。以下には本論文でも扱っている、斜面や景観を構成する要素の研究をまとめる。

栗山・南野・三輪・末包・安田²⁵⁾は、神戸市の眺望景観（山から海への見下ろし）を対象に、任意の視点場から近景・中景・遠景と分け、物理的な構成要素とそれらが与える印象を評価した。シーンを分けることで視点からの距離による構成要素のランドマークや障害物の分類ができ、シーンごとに構成要素の役割が異なることを明らかにした。この研究は、神戸市を対象に山からの見下ろしを評価している。

長坂²⁶⁾は斜面にある集落を対象に、街路空間を均一でない幅で連続的な網状の空間と捉え、街路空間を含んだ屋外空間の性質を調査した。その結果、街路自体は連続性が失われない限りその機能は失われることはないが、隣接する街路以外の屋内外の空間の変化によって街路の機能も変化、あるいは消失することを実際の集落の変遷をもとに明らかにした。この研究は、地形の形状から街路空間の物理的変化を明らかにしている。

高島・鳴海・澤木²⁷⁾は、災害によって住宅が建て替えられた場所を対象に、プレファブ風住宅のイメージと外観の特性を把握し、復興後の景観の問題点を明らかにした。結果、建て替えられた住宅は、単調・均一な壁パネルの壁面、直線的な箱型形状、明瞭な色彩で構成されていることを明らかにし、アンケート調査から復興後の建て替えによって街並みが単調な印象になったと結論づけた。この研究は、建築のファサードを対象に評価を行なっている。

森下・柳田・野口²⁸⁾は、重要伝統的建造物群保存地区の建物のペンキ色彩を対象に、部材別に塗装と塗り替えの時期を整理し、色彩の変化から街並みの変容を明らかにした。この研究は、時間と色彩の両者を追うことで、その色彩を建築塗装に採用した歴史的・文化的な背景を推測し、色彩における街に対するイメージの形成を明らかにした。この研究は、色彩を対象に評価を行なっている。

三輪・栗山²⁹⁾は、建物の高さ規制がある場所を対象に、大規模建築の幅・奥行き・高さ・開口と現状の印象評価を調査した。その後、画像を用いて高さを変え、SD法を使って印象評価とW/Hとの関連を分析した。この研究は、建物1棟ごとに高さを変え、それぞれの印象評価を行っている。

鵜飼・堀越³⁰⁾は、町家筋の景観を対象に、意識・無意識で見ることに着目して、歩行者が知覚として無意識に入ってくる視情報である「ながめ」をベクトル視と定義し、「ながめ」が連続性を持ち意識的に指向性を持つ視情報である「まなざし」をスカラー視と定義し、ベクトル/スカラー視比を用いて人間が空間の中で関心を持っている要素を抽出した。この研究は、一定方向の移動に伴う可視領域内の構成要素の抽出とその評価をしている。

これらの研究は、都市や集落のような多種多様な構築物が集合し、一定のまとまりがある範囲を対象に、その空間の構成要素の評価を行なっている点で本論と共通しているが、特定の物理的な構成要素に着目している点で本論と異なる。そこで本論文では、評価の対象をできるだけ絞らず、複合的に構成要素の評価を行うことができる方法を提案する。

1.4. 本論の位置づけ

ここまで述べてきたように、人間と環境に着目して心理的空間と物理的空間の関係を明らかにし、その関係を都市空間のデザインに反映した方法について言及した研究は見当たらない。そこで本論文では、心理的空間と物理的空間から得られた知見から、数理的に都市空間を評価する方法を提案する。具体的には、人間の活動に即したモデルとして、心理的空間では空間の知覚や認知に関する圏域とその構成要素および要因を定量把握できる方法と、物理的空間ではネットワーク解析による媒介中心性の算出方法と空間への適用方法を提案したうえで構成要素の位相的關係を明らかにし、両者の知見を都市空間へ反映し評価する。この手法を活用して、心理的側面と物理的側面から重要な空間の構成要素を定量的に把握することによって、残すべきか、変えるべきか、無くすべきか、新しく何かをデザインすべきかを提示する根拠となる。例えば、歴史や文化のような、時間の変化に対応した新旧の構築物が共存した空間のデザインや、用途、利用者、暮らしの変化に応じた空間のデザインによって、価値や愛着が感じられる空間になり得ると考える。また、数理的に知見を扱うことで、空間の構成要素や評価手法の検討を仮想空間でインタラクティブに可視化させることができ、多様な提案へと繋がることが考えられる。

1.5. 本論の構成

1章では心理的空間と物理的空間、および都市空間モデルについての概要、2章では知覚や認知に着目した心理的空間の研究、3章ではネットワーク解析に着目した物理的空間の研究、4章では心理的空間と物理的空間から得られた知見を都市空間に適用し、5章では都市空間モデルを空間のデザインへフィードバックする重要性についてを述べ、今後の課題と展望をまとめている。以下、本論の構成と各章の概要を示す(図 1-3)。

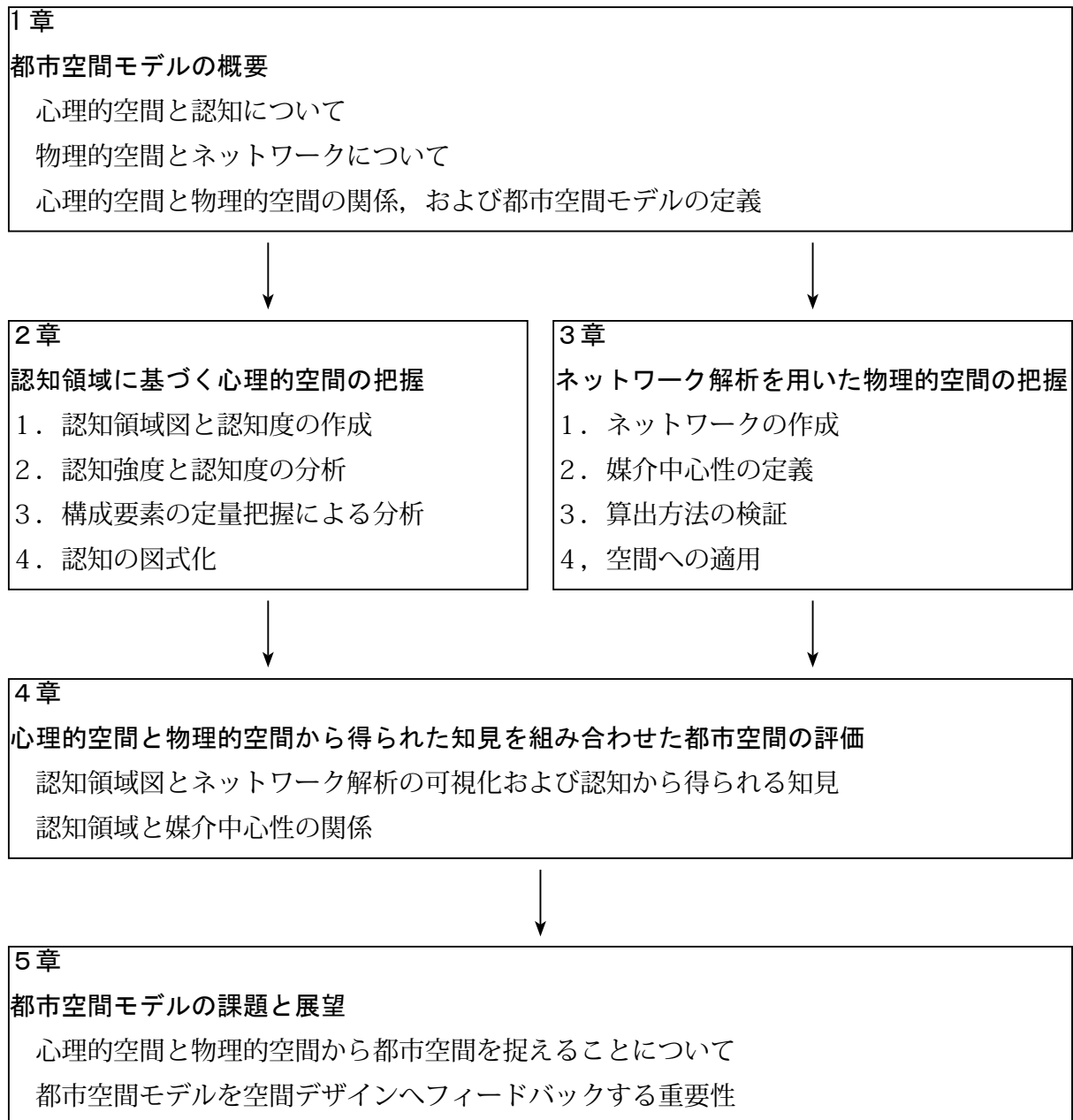


図 1-3 本論の構成と流れ

注釈

- 1) フランツ・カフカの短編集や東山魁夷の風景画は、特定の場所を模写した表現ではなく、表現者の内部で消化させたものを表層化させたものとして“心象風景”と総称されている。
- 2) $B=f(P \cdot E)$ (B (behavior) は行動, f は関数, P (person) は人間性や個性, E (environment) は環境) 行動は人間性と環境の相互作用で決まるという社会心理学の分野で確立された関数である
- 3) Zmap とは, ZENRIN が有料で提供している, 道路や鉄道の情報を含んだ住宅地図データベースである。

参考文献

- 1) 高橋鷹志, 長澤泰, 西出和彦: 環境と空間, 初版, 朝倉書店, 1997 年
- 2) 船越徹, 志水英樹, 土肥博至: 建築・都市計画のための調査・分析方法, 初版, 井上書院, 1998 年
- 3) 貞広幸雄, 山田育穂, 石井儀光: 空間解析入門 - 都市を測る・都市がわかる -, 初版, 朝倉書店, 2018 年
- 4) 竹内薫: 次元の秘密 [増補版], 初版, 工学社, 2005 年
- 5) ケビンリンチ著, 丹下健三, 富山玲子訳: 都市のイメージ, 初版, 岩波書店, 1968 年
- 6) 大内宏友, 宮崎隆昌, 宗正敏: 漁協を中心にとらえた漁港と集落の圏域の構成に関する実証的研究 - 沿岸漁村地域における圏域の構成 その 1, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 369 巻, pp. 72-81, 1986 年 11 月
- 7) 大内宏友, 宮崎隆昌, 宗正敏: 漁協を中心にとらえた圏域の特性とその変容に関する実証的研究 - 沿岸漁村地域における圏域の構成 その 2, 日本建築学会計画系論文報告集, 第 382 巻, pp. 77-86, 1987 年 12 月
- 8) 大内宏友, 高橋康征, 桐島徹: 地域住民の環境認知にもとづく沿岸漁村地域の景観圏域について - 景観圏域に関する実証的研究 その 1, 日本建築学会計画系論文集, 第 507 号, pp. 53-59, 1998 年 5 月
- 9) 根来宏典, 蝶名林秀明, 大内宏友: 沿岸漁村地域における複合圏域の変化の要因とその内部構造について - 地域住民における環境認知にもとづく計画圏域の設定 その 2, 日本建築学会計画系論文集, 第 587 号, pp. 573-80, 2005 年 1 月
- 10) 船越徹, 積田洋, 高橋大輔: パズルマップ法による病院の内部空間の分析 - 新しい認知マップ実験法の開発とその適用, 日本建築学会計画系論文集, 第 503 号, pp. 129-136, 1998 年 1 月
- 11) 高橋大輔, 船越徹, 積田洋: パズルマップ法による小学校の内部空間の分析 - 新しい認知マップ実験法の開発とその適用 (その 2), 日本建築学会計画系論文集, 第 515 号, pp. 151-158, 1999 年 1 月
- 12) 積田洋, 鈴木弘樹, 栗生明: 断面想起法による空間認知の分析 - ランドスケープ - アー

- キテクチャの断面構成に関する研究(その1), 日本建築学会計画系論文集, 第589号, pp. 85-90, 2005年3月
- 13) 鈴木弘樹, 積田洋, 栗生明: 断面想起法による空間認知と空間意識の相関分析 - ランドスケープ - アーキテクチャの断面構成に関する研究(その2), 日本建築学会計画系論文集, 第601号, pp. 95-101, 2006年3月
 - 14) 積田洋, 鈴木真理, 木内愛: グリッドマップ法による建築と外部空間の大きさ認知の分析, 日本建築学会計画系論文集, 第76巻, 第659号, pp. 27-34, 2009年1月
 - 15) 太田浩史: 建物ノード付き街路ネットワークの研究 - 建物規模の媒介中心性分布への影響, 日本建築学会計画系論文集, 第78巻, 第686号, pp. 883-889, 2013年4月
 - 16) 福山祥代, 羽藤英二: 街路ネットワーク分析による広場 - 街路構成の特性の把握 - イタリア・スペイン旧市街の街路ネットワークを対象として, 日本都市計画学会, 都市計画論文集, No. 45-3, 2010年10月
 - 17) 永杉博正, 羽藤英二: ネットワークの閉路特性に着目した駅周辺街路の回遊性分析とその適用 - JR中央線9駅の駅周辺街路ネットワークを対象として, Vol. 49, No. 3, pp. 711-716, 2014年10月
 - 18) 伏見卓恭, 斉藤和巳, 武藤伸明, 池田哲夫, 風間一洋: 実距離を考慮した中心性指標の提案と重要観光スポット抽出への応用, 人工知能学会論文誌, 第30巻, 第6号, pp. 703-712, 2015年
 - 19) 八木淳一, 荒井栄司, 白瀬敬一, 松本信二, 高田博尾: スケジューリングにおける時間資源の非局所的分散配分, 日本建築学会計画系論文集, 第557号, pp. 213-218, 2002年7月
 - 20) 八木淳一, 荒井栄司, 白瀬敬一, 松本信二, 高田博尾: スケジューリングにおける時間資源の非局所分散配分モデルの適用, 日本建築学会計画系論文集, 第568号, pp. 61-67, 2003年6月
 - 21) 八木淳一, 荒井栄司, 白瀬敬一, 松本信二, 高田博尾: スケジューリングにおける時間資源の非局所分散配分モデルの事例, 日本建築学会計画系論文集, 第579号, pp. 53-58, 2004年5月
 - 22) 笠原一人, 古山正雄: 最短木および階層を有する木の長さに関する考察, 日本建築学会計画系論文集, 第504号, pp. 155-161, 1998年2月
 - 23) 瀧澤重志, 吉田一馬, 加藤直樹: グラフマイニングを用いた室配置を考慮した賃料分析 - 京都市郊外3LDKを中心とした賃貸マンションを対象として, 日本建築学会環境系論文集, 第73巻, 第623号, pp. 139-1146, 2008年1月
 - 24) 大澤義明, 林利充: 隣接グラフと地利値最大化, 日本建築学会計画系論文集, 第73巻, 第633号, pp. 2417-2424, 2008年11月
 - 25) 栗山尚子, 南野剛也, 三輪康一, 末包伸吾, 安田丑作: 斜面市街地における眺望喪失危険性による眺望対象の評価に関する研究 - 神戸市の眺望点における眺望景観の阻害要因の

事例分析を通して，日本建築学会計画系論文集，第74巻，第644号，pp. 2207-2214，
2009年10月

- 26) 長坂大：集落における屋外空間の構成と変遷についての研究－わが国の現代漁村集落を事例として，日本建築学会計画系論文集，第62巻，第495号，pp. 271-279，1997年5月
- 27) 高島陽平，鳴海邦碩，澤木昌典：阪神淡路大震災復興市街地における再建戸建住宅による住宅地としての景観特性の変化に関する研究，日本都市計画学会，都市計画論文集，第35巻，pp. 397-402，2000年
- 28) 森下満，柳田良造，野口孝博：神戸・異人館のペンキ色彩からみた町並みの変容，日本建築学会計画系論文集，第598号，pp. 109-115，2005年12月
- 29) 三輪康一，栗山尚子：絶対高さ制限を伴う高度地区指定による大規模建築物の形態変化と景観への影響に関する研究－神戸市における建築物の形態シミュレーション分析を通して，日本都市計画学会，都市計画論文集，第47巻，第3号，pp. 631-636，2012年10月
- 30) 鶴飼昭年，堀越哲美：ベクトル視 / スカラー視の指標を用いた町屋筋の空間評価方法の検討，日本建築学会計画系論文集，第77巻，第678号，pp. 1897-1903，2012年8月

2章 認知領域に基づく心理的空間の把握

2.1. 本章の背景

心理的側面から空間を立体的捉え、空間の変化を明らかにすることができるかを試みる。そこで、空間に変化と起伏のある場所を選定する。例えば、神戸は地理的な立地、貿易、交通、商業の発達と様々な要因が挙げられ、一部には文化的・歴史的背景とその顕在化である景観が含まれている。景観はまちづくりの重要な課題である地域環境との共生や、観光都市としての魅力創出、地域に対する愛着や定住意識において重要な地域の構成要素であり、財産でもある。多くの地域が景観に関する取組みを行っているが、神戸で特徴的と言えるのは、大規模な震災と復興による変化を経ていることである。都市化による景観変化の事例は多数見られるが、都市部で突発的に発生した大規模震災による変化を経ているのは、神戸だけである。その結果、震災から約20年、復興期を経た現在、地域住民は現在の地域環境に対して震災以降の変化を含めて景観認知を形成していると考えられる。地域の財産である景観及び変化を把握することは、例えば、変化し続ける神戸において、町並みを残すべきか変化に対応させるべきかを判断する基礎的な資料となり得ると考えられる。また、震災及び復興という短時間かつ大規模な景観変化を経た後に、地域住民が形成する景観認知を明らかにすることは、震災復興計画や景観に関する長期的な計画検討の資料作成にもつながると考えられる。

震災・復興などの大規模な物理的変化に対する景観認知に関する研究として、牛谷ら¹⁾は、重要伝統的建造物保存地区で景観に対する取組が景観にもたらした影響に着目し、歴史的町並みの構成要素の変化とイメージの変化を考察している。神戸を対象とした研究として、高島ら²⁾は再建戸建住宅の外観に着目し、屋根や壁面の特徴とそこから連想されるイメージを把握し、空間の変化を認識した上で、町並みの評価を把握している。一方、三輪ら³⁾は、神戸の絶対高さ制限により大規模建築物が景観に与える影響に着目し、建物の形態を変化させながら景観の印象評価を行っている。さらに、栗山ら⁴⁾は、眺望対象が「神戸らしい」かどうかを把握し、眺望対象阻害要素が「悪い景観を作りだしていると感じる景観構成要素」に含まれることを把握している。

以上のように既往研究において、景観変化について戸建て住宅の外観や大規模建築物の高さといった要素毎の評価について知見が得られている。一方、地域住民が震災・復興による地域環境の変化の中で形成する景観及び景観の変化に対する認知については知見が希薄である。本論が対象とする神戸においても知見は得られていない。

景観認知については、筆者らも認知領域図を用いた一連の研究を行っている。研究にはまず、自然環境・社会環境・視覚的にとらえられない要素をふまえ地域のイメージ構造を明らかにする手法を確立した研究がある⁷⁾⁸⁾⁹⁾。次に、これらの成果をふまえ、地域の一体・複合・分離などの変化に着目し、認知領域の重なりについての構成要素とその変化の要因を明らかにした¹⁰⁾¹¹⁾。さらに、これらの手法を歴史的都市である鎌倉に適用し、都市化により変化した景観に対する地域住民の景観認知について、「変化した場所」と「鎌倉らしい景観」の関係性から把握した¹²⁾¹³⁾。また、超高層住宅における居住者の居住階の違いによる環境認知の特性を明らかにした¹⁴⁾。

以上をふまえ、本章は筆者らの研究にて用いた手法を応用し、神戸の景観認知及び変化との関係性について考察を行う。具体的には、圏域図示法を用いたアンケート調査から認知領域とその構成要素を把握し、多変量解析を用いて類型特性について分析と考察をすることで、地域住民の神戸の変化に対する景観認知を明らかにすることを目的とする。なお、圏域図示法については2.3.1. で詳しく述べる。

2.2. 認知について

空間認知とは、人間が物体の位置、形、大きさなど三次元的に状態を把握することであるが、ここでは目に見える物だけでなく、見えない印象や時の流れなども扱っている。また、複合的に認知の構成とその要因を捉えるために、認知領域の重なりを扱っているのが本論の特徴である。

2.3. 研究概要

圏域図示方法を利用したヒアリング調査と、それらから収集したデータの作成の手順、およびデータの分析と解析方法の流れについて説明する。

2.3.1. 研究手法

本論では、景観認知に関わる認知領域と構成要素、その形成要因を把握するため、圏域図示法⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾を併用したヒアリング調査を実施した。調査期間は2012年2～8月、有効回答となったのは被験者の図2-1の範囲内に在住している231人であった。被験者の年齢^{注1)17)18)}は震災当時12歳以上、すなわち調査時29歳以上とした。圏域図示法とは、「認知領域調査」と「構成要素に関するヒアリング調査」を併用するもので、被験者が調査対象地域をよく認知している場合に有効であり、地域を特定した研究に適している⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。また、認知の有無や広がりなどの全体的な傾向だけでなく、認知領域の定量値から景観認知の構造を探ることが可能である。主な調査内容は、①属性：性別・年齢・在住年数、②生活：普段利用する範囲、③変化と“らしさ”：「震災によって変化した」と感じる場所、「震災前から神戸らしい」と感じる場所、「震災後に神戸らしくなった」と感じる場所、「震災後に神戸らしく無くなった」と感じる場所、④神戸への思い：これからも神戸に住み続けたいか、神戸が好きか、の4項目である。

「認知領域調査」では、被験者に直接、白地図に②生活と③変化と“らしさの範囲（領域）を描画してもらった。「構成要素に関するヒアリング調査」では、調査員が口頭で属性と白地図に描画した理由や、②では利用する目的、③では領域の構成要素と理由を回答してもらった。なお、構成要素は既往研究に準じて、「点」・「線」・「面」・「時間」の4種^{注2)}に要素を分類した。また、③に関しては4つの場所を描画した際その理由を「海」・「山」・「異文化」・「に

ぎわい」によるものかを調査した。④については5段階で評価してもらい、その理由も合わせて回答してもらった。

次に、圏域図示法で得られたデータから、認知領域の広がりや構成要素を分析した。図2-2～2-6は被験者が描いた各領域を重ねあわせた図で、図中の数字は被験者の何%が描画したかを表している（以下、「認知強度」と呼ぶ）。また、認知強度の境界線は認知の区切り目を指している。表2-2～2-6には、項目の構成要素ごとに被験者が認知項目として回答した割合（認知項目として挙げた被験者数/総被験者数）を示している（以下、「認知度」と呼ぶ）。また、これらの構成要素を図2-2～2-6の認知領域図にプロットしている。

次項以降、まず、2.4.1.において認知領域図を作成し傾向を把握する。次に、2.4.2.において認知領域図から得られた定量値に数量化Ⅲ類を適用し、景観認知の形成要因を分析する。さらに、2.4.3.においてはクラスター解析を用いて景観認知の類型特性を分析する。そして、場所毎に景観認知の傾向を考察する。以上により、神戸の震災による環境変化に対する地域住民の景観認知を把握する。

2.3.2. 研究対象

対象地域は兵庫県神戸市中央区の市街地の一部とする（図2-1）。この地域は、震災前から神戸の中心市街地が形成されており、地域の拠点となる三宮駅にはJR線・阪急線・私営地下鉄が相互に乗り入れている。また、県道が東西には21号線、南北には30号線が伸びており、交通の要所ともなっている。震災復興に伴い、人口・住宅総数・観光入込客数などが近年においても増加している¹⁵⁾¹⁶⁾（表2-1）。



図 2-1 対象敷地

基本データ (H25. 2)		
対象敷地	神戸市中央区	
面積	28.46 km ²	
世帯数	73,933 世帯	
人口総数	128,251 人	
中央区人口推移		
年	実数(人)	前年比(%)
S55	115,329	-
S60	119,163	103
H02	116,279	97
H07	103,711	104
H12	107,982	104
H17	116,591	108
H22	126,388	108
H27	130,341	103
中央区住宅総数推移		
年	実数(戸)	前年比(%)
H05	60,000	-
H10	63,460	105
H15	72,460	114
H20	85,640	118
市街地と神戸港の観光入込客推移		
年	実数(万人)	前年比(%)
H06	1048	-
H07	299	29
H08	743	248
H10	969	130
H15	1081	112
H20	1362	126
平成7年に震災発生		

表 2-1 人口推移

地図 (<http://maps.google.co.jp/> 兵庫県神戸市, 2012)

2.4. 研究結果

本項では住民全体の認知領域図の傾向を分析した。本項以降、「生活」の場所を「生活」、「震災によって変化した」と感じる場所を「変化した」、「震災前から神戸らしい」と感じる場所を「神戸らしい」、「震災後に神戸らしくなった」と感じる場所を「神戸らしくなった」、「震災後に神戸らしく無くなった」と感じる場所を「神戸らしく無くなった」と記述する。以下、それぞれの領域についての特徴を記す。

2.4.1. 認知領域図による分析

①「生活」(表 2-2, 図 2-2)

認知領域図をみると、三宮駅周辺に認知強度の高い領域があり、JR 神戸線から離れるにしたがって認知強度が下がり、山側と海側まで広がっている。また、認知度の高い構成要素は三宮駅と神戸駅間の JR 神戸線付近に集中し、駅や施設、商店街が上位を占めている。

②「変化した」(表 2-3, 図 2-3)

「生活」と同様、三宮駅周辺に認知強度の高い領域があり、JR 神戸線から離れるにしたがって認知強度が下がり、山側と海側まで広がっている。また、60%を示す領域は2つあり、三宮駅と元町駅を中心に広がりを示し、トアウエストを境界としている。認知度の上位は、三宮駅と元町駅間の JR 沿線付近にあり、一帯は日常的に利用される施設や商店街でファサー

表 2-2 「生活」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	三宮駅	106	45.9	6	そごう	55	23.8
2	元町駅	70	30.3	7	ミント神戸	52	22.5
3	元町商店街東	60	26.0	8	大丸	49	21.2
4	元町商店街西	59	25.5	9	南京町	44	19.0
5	三宮センター街	59	25.5	10	ダイエー	35	14.7

表 2-3 「変化した」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	そごう	93	40.3	6	二宮商店街	48	20.8
2	三宮駅	83	35.9	7	元町商店街西	47	20.3
3	交通センタービル	70	30.3	8	利用用途	35	15.2
4	ミント神戸	63	27.3	9	元町駅	34	14.7
5	三宮センター街	61	26.4	10	人の量と流れ	28	12.1

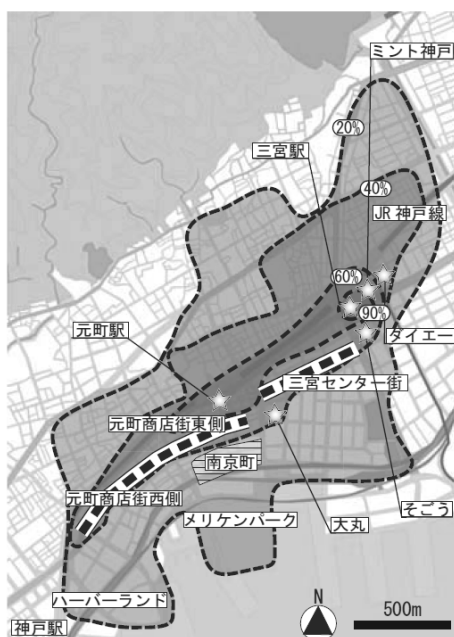


図 2-2 認知領域図「生活」

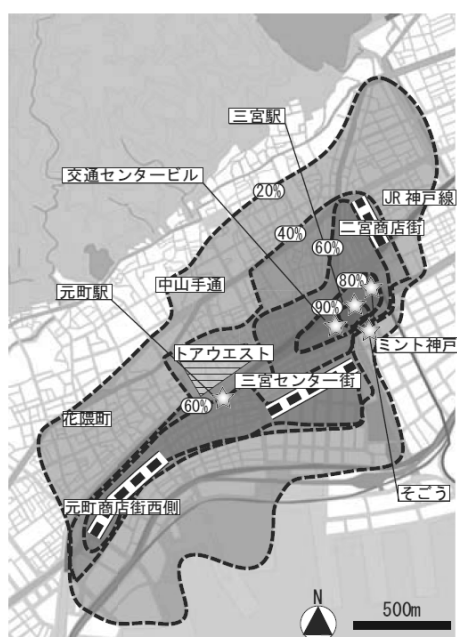


図 2-3 認知領域図「変化した」

ドやアーケードの一部・全部が作り替えられた場所である。また、「利用用途」と「人の流れと量」が上位に挙げられており、住民は三宮から元町の間で、日常生活において利用される場所での店の種類や賑わいといった時間的変動要素と一体的に、変化したと認知する領域を形成していると考えられる。

③「神戸らしい」（表 2-4、図 2-4）

山側は異人館通りを境界とし、北野異人館を中心として認知強度の高い領域がある。海側では、JR 神戸線を境界として、まとまりのあるエリアを認知している。また「歴史と文化」が上位に挙げられており、長い時間経過を通して形成された時間的変動要素に対して、海側と山側のそれぞれに神戸らしいと認知する領域を形成していると考えられる。

④「神戸らしくなった」（表 2-5、図 2-5）

山側は北野異人館エリア一帯、海側は三宮駅付近と旧居留地エリアを中心に認知領域が広がっている。認知度の上位で JR 神戸線より南側に位置する認知度の高い構成要素を含んでいる領域は、地震による被害が大きかったものの復興が早かった地域である。また、「人の流れと量」と「利便性」が上位に挙げられており、住民は三宮駅前から海側にかけて、人の往来などの時間的変動要素と一体的に神戸らしくなったと認知する領域を形成している。

表 2-4 「神戸らしい」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	北野異人館エリア	106	45.9	6	波止場町	52	22.5
2	異人館通	91	40.3	7	海	52	22.5
3	メリケンパーク	64	27.7	8	歴史と文化	50	21.6
4	ポートタワー	55	24.3	9	山	48	20.8
5	ハーバーランド	54	23.4	10	南京町	32	13.9

表 2-5 「神戸らしくなった」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	三宮駅	84	36.4	6	トアウエスト	45	21.2
2	大丸	79	34.2	7	メリケンパーク	42	18.2
3	旧居留地エリア	78	33.8	8	ハーバーランド	40	17.3
4	ミント神戸	63	27.3	9	三宮センター街	38	16.5
5	人の量と流れ	49	21.2	10	利便性	36	15.6



図 2-4 認知領域図「神戸らしい」

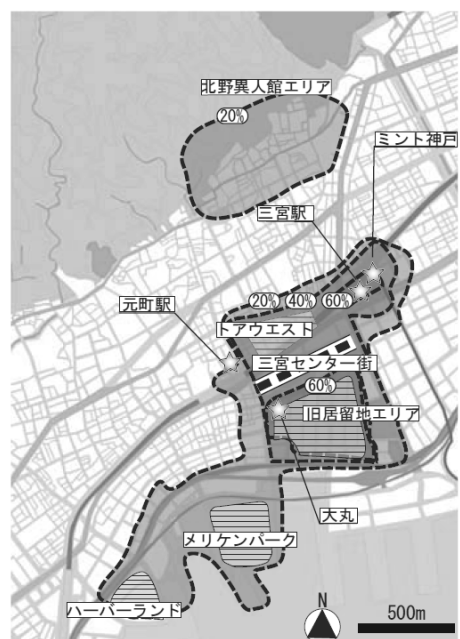


図 2-5 認知領域図「神戸らしくなった」

⑤「神戸らしく無くなった」(表 2-6, 図 2-6)

琴ノ緒町付近に認知強度の高い領域があり, JR 線沿いを中心に海側と山側に向かって認知領域が広がっている. 認知度の高い構成要素は JR 神戸線沿いの商店街や町に集中している. また, 「利用用途」と「人の流れと量」が上位に挙げられており, 商業から住宅や駐車場への用途変更に対して個別の施設ではなくエリアとして, 特に三宮駅より東側を神戸らしく無くなったと認知していることがわかる.

表 2-7 は, 各項目の認知度の重複している構成要素をまとめて示している. 以上の特徴を持つ領域で変化について着目すると, 「変化した」領域は, 認知領域図において「生活」より広がりを示している(図 2-2, 図 2-3). その場所は, 花隈町と中山手通であり, かつて個人商店が立ち並んでいたが, 震災後に戸建やマンションが建設された場所である. また, 「変化した」は「神戸らしい」認知強度の高い領域・認知度と異なり(図 2-3・2-4, 表 2-3・2-4), 「神戸らしくなった」・「神戸らしく無くなった」とは共通している領域・認知度がある(図 2-5・2-6, 表 2-5・2-6).

表 2-6 「神戸らしく無くなった」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	琴ノ緒町	72	31.2	6	南京町	41	17.7
2	二宮町	70	30.3	7	旧居留地エリア	37	16.0
3	二宮商店街	60	26.0	8	花隈町	32	13.9
4	元町商店街西	58	25.1	9	利用用途	25	10.8
5	三宮駅	55	23.8	10	人の量と流れ	20	8.7

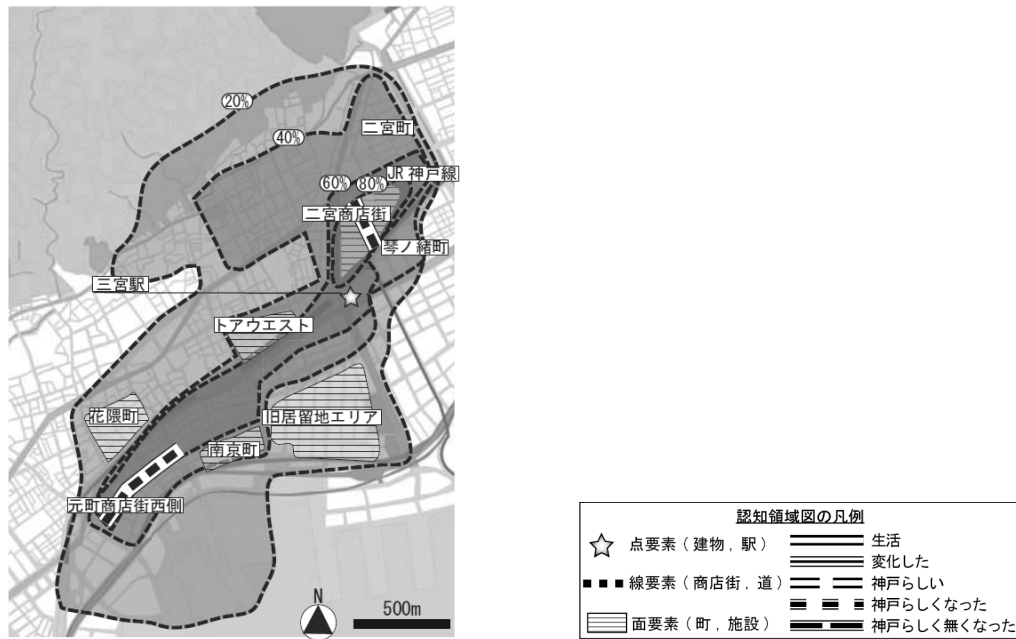


図 2-6 認知領域図「神戸らしく無くなった」

次に、「神戸らしい」と「神戸らしくなくなった」の構成要素を見ると、領域と認知度の上位にメリケンパークとハーバーランドが挙げられた（図2-4・2-5，表2-4・2-5）。これらは、神戸らしさを形成する構成要素は震災前後で変化しているが、神戸らしさを維持しながら、変化した場所であると考えられる。同様に「神戸らしい」と「神戸らしく無くなった」の構成要素を見ると、南京町が挙げられ、震災によって神戸らしい構成要素を失った場所と考えられる（図2-4・2-6，表2-4・2-6）。さらに「神戸らしくなくなった」と「神戸らしく無くなった」を比較すると、三宮駅と旧居留地が挙げられているのが特徴的で、これらは震災後に住民が、神戸らしいと認知する構成要素と、神戸らしく無いと認知する構成要素を持ち合わせている場所であると推測する。三宮駅に関しては、「変化した」領域と認知度が上位に挙げられているのが特筆される。

以上が被験者全体として作成した認知領域図から得られた基礎的な傾向である。以降の2.4.2. で数量化Ⅲ類とクラスター解析を行い、それらをもとに場所ごとの分析・考察を行う。この手順を行うのは、上述したように、「神戸らしくなくなった」領域と「神戸らしく無くなった」領域が重なるなど、被験者全体の景観認知が一様では無く、共通する傾向はあるが複数の類型があると考えられるからである。すなわち、住民全体が一様な景観認知を構成しているのではなく、複数の認知の類型があると考えられる。そこで、数量化Ⅲ類とクラスター解析を用い、類型特性として傾向を把握する。

表 2-7 認知度で重複している構成要素



2.4.2. 構成要素による分析

[1] 数量化Ⅲ類による因子軸とその特性

本項では住民が景観を認知する形成要因を、アンケートと認知領域図から得られたデータを用い、数量化Ⅲ類による因子軸の抽出を行った。なお、カテゴリ項目・度数にできるだけ偏りが生じないことを念頭に置き、53 アイテム・189 カテゴリ^{注2) 注3) 注4)}に分類した(表2-8)。本章では、アイテムごとのカテゴリのウェイト値の最大値と最小値の差(レンジ)が上位に有り、ウェイト値ができるだけ上位または下位にあり、アイテムごとのカテゴリのウェイト値がカテゴリナンバーの順に連続する傾向にあるアイテムを軸の形成要因として抽出した⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。

表2-8 アイテムカテゴリ表1～17

IN	アイテム	CN	カテゴリ	度数
1	調査期間	1	2～3月	61
		2	4～5月	55
		3	6～7月	58
		4	8月	57
2	性別	1	女	121
		2	男	110
3	年齢	1	50歳未満	24
		2	50-59	50
		3	60-69	62
		4	70-79	53
		5	80-	42
4	職業	1	無職	71
		2	自営業	99
		3	専業主婦	10
		4	パート	31
		5	会社員	20
5	在住年数	1	40年未満	26
		2	40-49	57
		3	50-59	29
		4	60-69	35
		5	70-79	55
		6	80-89	29
6	住み続けたい	1	3	16
		2	4	35
		3	5	180
7	好き	1	3	18
		2	4	40
		3	5	173

IN	アイテム	CN	カテゴリ	度数
8	重複度 生活-変化した	1	内包A	53
		2	内包B	22
		3	重複	46
		4	接触	36
		5	分離	74
9	重複度 生活-神戸らしい	1	内包A	28
		2	内包B	12
		3	重複	28
		4	接触	28
		5	分離	135
10	重複度 生活-神戸らしくなった	1	内包A	42
		2	内包B	9
		3	重複	38
		4	接触	23
		5	分離	119
11	重複度 生活-神戸らし無くなった	1	内包A	48
		2	内包B	29
		3	重複	36
		4	接触	40
		5	分離	78
12	重複度 変化した-神戸らしい	1	内包A	12
		2	内包B	10
		3	重複	10
		4	接触	34
		5	分離	165
13	重複度 変化した-神戸らしくなった	1	内包A	26
		2	内包B	13
		3	重複	15
		4	接触	35
		5	分離	142
14	重複度 変化した-神戸らし無くなった	1	内包A	37
		2	内包B	32
		3	重複	32
		4	接触	42
		5	分離	88
15	重複度 神戸らしい-神戸らしくなった	1	内包A	10
		2	内包B	14
		3	重複	16
		4	接触	33
		5	分離	158
16	重複度 神戸らしい -神戸らしく無くなった	1	内包A	14
		2	内包B	8
		3	重複	19
		4	接触	34
		5	分離	156
17	重複度 神戸らしくなった -神戸らしく無くなった	1	内包A	11
		2	内包B	28
		3	重複	16
		4	接触	40
		5	分離	136

属性に関するアイテムが7個、重複に関するアイテムが10個、構成要素の代表項目の属性に関するアイテムが5個、構成要素に関するアイテムが5個、範囲数に関する項目が5個、環境に関するアイテムが16個、認知領域の面積に関するアイテムが5個、合計53アイテムの189カテゴリである。

表 2-8 アイテムカテゴリ表 18～53

IN	アイテム	CN	カテゴリ	度数
18	構成要素の代表項目の属性 生活	1	点	117
		2	線	69
		3	面	45
19	構成要素の代表項目の属性 変化した	1	点	54
		2	線	42
		3	面	83
		4	時間	52
20	構成要素の代表項目の属性 神戸らしい	1	点	27
		2	線	39
		3	面	142
		4	時間	23
21	構成要素の代表項目の属性 神戸らしくなった	1	点	61
		2	線	40
		3	面	84
		4	時間	46
22	構成要素の代表項目の属性 神戸らしく無くなった	1	点	42
		2	線	69
		3	面	84
		4	時間	36
23	構成要素の数 生活	1	1～3	84
		2	4～6	63
		3	7～9	30
		4	10～	54
24	構成要素の数 変化した	1	1～2	70
		2	3～4	67
		3	5～6	44
		4	7～	50
25	構成要素の数 神戸らしい	1	1～2	50
		2	3～4	88
		3	5～6	65
		4	7～	28
26	構成要素の数 神戸らしくなった	1	1～2	88
		2	3～4	85
		3	5～6	38
		4	7～	20
27	構成要素の数 神戸らしく無くなった	1	1～2	59
		2	3～4	99
		3	5～6	43
		4	7～	30
28	範囲数 生活	1	単数	202
		2	複数	29
29	範囲数 変化した	1	単数	195
		2	複数	36
30	範囲数 神戸らしい	1	単数	169
		2	複数	62
31	範囲数 神戸らしくなった	1	単数	210
		2	複数	21
32	範囲数 神戸らしく無くなった	1	単数	197
		2	複数	34
33	環境 変化した 山	1	感じる	34
		2	感じない	197
34	環境 変化した 海	1	感じる	49
		2	感じない	182
35	環境 変化した にぎわい	1	感じる	178
		2	感じない	53
36	環境 変化した 異文化	1	感じる	30
		2	感じない	201
37	環境 神戸らしい 山	1	感じる	82
		2	感じない	149
38	環境 神戸らしい 海	1	感じる	78
		2	感じない	153
39	環境 神戸らしい にぎわい	1	感じる	89
		2	感じない	142
40	環境 神戸らしい 異文化	1	感じる	103
		2	感じない	128
41	環境 神戸らしくなった 山	1	感じる	12
		2	感じない	219
42	環境 神戸らしくなった 海	1	感じる	32
		2	感じない	199
43	環境 神戸らしくなった にぎわい	1	感じる	144
		2	感じない	87
44	環境 神戸らしくなった 異文化	1	感じる	31
		2	感じない	200
45	環境 神戸らしく無くなった 山	1	感じる	34
		2	感じない	197
46	環境 神戸らしく無くなった 海	1	感じる	38
		2	感じない	193
47	環境 神戸らしく無くなった にぎわい	1	感じる	142
		2	感じない	89
48	環境 神戸らしく無くなった 文化	1	感じる	60
		2	感じない	171
49	認知領域面積 生活	1	0～10	52
		2	10～20	49
		3	20～30	36
		4	30～40	26
		5	40～50	14
		6	50～	54
50	認知領域面積 変化した	1	0～6	44
		2	6～12	57
		3	12～18	35
		4	18～24	28
		5	24～30	12
		6	30～	55
51	認知領域面積 神戸らしい	1	1～10	47
		2	10～20	45
		3	20～30	37
		4	30～40	26
		5	40～50	23
		6	50	53
52	認知領域面積 神戸らしくなった	1	0～6	72
		2	6～12	43
		3	12～18	37
		4	18～24	23
		5	24～30	16
		6	30～	40
53	認知領域面積 神戸らしく無くなった	1	10ha未満	43
		2	10～29	55
		3	30～49	33
		4	50～69	23
		5	70～89	24
		6	90以上	53

第1軸（相関係数 0.539, 寄与率 36.43%, 表 2-9, 表 2-10, 図 2-7）

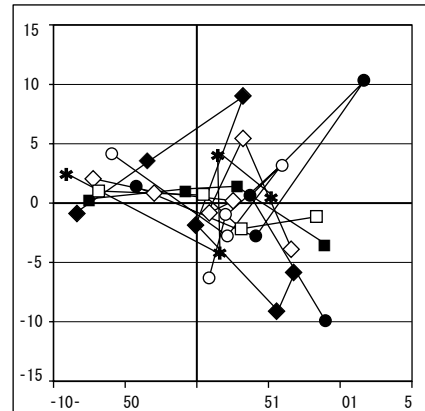
1-2 軸カテゴリプロット図より、重複度（8 生活-変化した, 13 変化した-神戸らしくなくなった）、構成要素の代表項目の属性（19 変化した）、構成要素の数（23 生活, 24 変化した）、認知領域面積（49 生活, 50 変化した）に関する7アイテムが連続分布を示した。また、アイテムレンジ上位表においても、①「生活」について構成要素数と認知領域面積、②「変化した」については構成要素数と認知領域面積、構成要素の代表項目の属性、及び④「神戸らしくなくなった」との重複度、更に①「生活」と②「変化した」の重複度が上位を占めた。さらに、カテゴリウエイト表においても、同要因の4カテゴリが上位に、6カテゴリが下位にそれぞれ15位内の値を示した。これらから第1軸は、「認知領域「変化した」を中心とした認知の複合化と広がり」を示す軸と解釈する。

表 2-9 1軸アイテムレンジ上位表

順位	IN	アイテム	レンジ
1	11	重複度 生活-神戸らしく無くなった	16.328224
2	24	構成要素の数 変化した	16.257725
3	13	重複度 変化-神戸らしくなくなった	15.872214
4	9	重複度 生活-神戸らしい	15.245777
5	23	構成要素の数 生活	15.199324
6	50	認知領域面積 変化した	15.167756
7	10	重複度 生活-神戸らしくなくなった	14.887235
8	19	構成要素の代表項目の属性 変化した	14.282885
9	49	認知領域面積 生活	13.676985
10	52	認知領域面積 神戸らしくなくなった	13.560991
11	53	認知領域面積 神戸らしく無くなった	12.985042
12	27	構成要素の数 神戸らしく無くなった	12.806650
13	16	重複度 神戸らしい-神戸らしく無くなった	12.460995
14	51	認知領域面積 神戸らしい	12.269315
15	8	重複度 生活-変化した	11.888956

表 2-10 1軸カテゴリウエイト表

IN	CN	アイテム	カテゴリ	度数	ウエイト	
上位	13	3	重複度 変化した-神戸らしくなくなった	重複	15	11.64586
	4	3	職業	専業主婦	10	9.19479
	46	1	環境変化 神戸らしく無くなった 海	感じる	38	8.97487
	13	1	重複度 変化した-神戸らしくなくなった	内包A	26	8.96683
	24	4	構成要素の数 変化した	7~	50	8.91226
	10	1	重複度 生活-神戸らしくなくなった	内包A	42	8.51050
	23	4	構成要素の数 生活	10~	54	8.34136
	27	4	構成要素の数 神戸らしく無くなった	7~	30	8.10600
	17	2	重複度 神戸らしくなくなった-神戸らしく無くなった	内包B	28	8.08272
	45	1	環境 神戸らしく無くなった 山	感じる	34	7.67856
	15	4	重複度 神戸らしい-神戸らしくなくなった	接触	33	7.53655
	17	3	重複度 神戸らしくなくなった-神戸らしく無くなった	重複	16	7.46618
	52	5	認知領域面積 神戸らしくなくなった	24~30	16	7.26163
	53	6	認知領域面積 神戸らしく無くなった	90以上	53	7.22375
	11	3	重複度 生活-神戸らしく無くなった	重複	36	7.06618
下位	8	5	重複度 生活-変化した	分離	74	-5.93929
	52	4	認知領域面積 神戸らしくなくなった	18~24	23	-6.04949
	14	2	重複度 変化した-神戸らしく無くなった	内包B	32	-6.24205
	52	1	認知領域面積 神戸らしくなくなった	0~6	72	-6.29936
	10	2	重複度 生活-神戸らしくなくなった	内包B	9	-6.37674
	23	1	構成要素の数 生活	1~3	84	-6.85797
	49	1	認知領域面積 生活	0~10	52	-7.05953
	24	1	構成要素の数 変化した	1~2	70	-7.34546
	51	1	認知領域面積 神戸らしい	1~10	47	-7.48526
	9	2	重複度 生活-神戸らしい	内包B	12	-8.31347
	50	1	認知領域面積 変化した	0~6	44	-8.36588
	16	2	重複度 神戸らしい-神戸らしく無くなった	内包B	8	-8.68881
	19	4	構成要素の代表項目の属性 変化した	時間	52	-9.11247
	20	4	構成要素の代表項目の属性 神戸らしい	時間	23	-9.18039
	11	2	重複度 生活-神戸らしく無くなった	内包B	29	-9.26204



- 8 重複度 生活-変化した (分離⇔重複)
- 13 重複度 変化した-神戸らしくなくなった (分離⇔重複)
- * 19 構成要素の代表項目の属性 変化した (時間⇔面⇔線⇔点)
- 23 構成要素の数 生活 (1⇔10個以上)
- 24 構成要素の数 変化した (1⇔7個以上)
- ◇ 49 認知領域面積 生活 (0⇔50ha以上)
- ◆ 50 認知領域面積 変化した (0⇔30ha以上)
- ()内はアイテムの傾向を示す

図 2-7 1-2 軸カテゴリプロット図

第2軸（相関係数0.430，寄与率23.18%，表2-11，表2-12，図2-8）

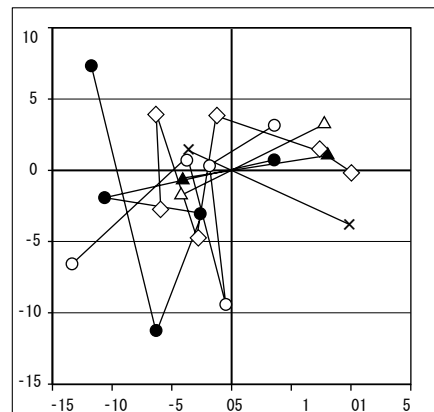
2-3軸カテゴリプロット図より，重複度（9生活-神戸らしい，12変化-神戸らしい），範囲数（30神戸らしい），環境について神戸らしいかどうか（37山，38海），認知領域面積（51神戸らしい）の6アイテムが連続分布を示した．また，アイテムレンジ上位表において，③「神戸らしい」の範囲数と認知領域面積，及び環境の「山」・「海」，①「生活」，②「変化した」とそれぞれの重複度が上位を占めた．さらに，カテゴリウエイト表においても，同要因の5カテゴリが上位に，4カテゴリが下位にそれぞれ15位内の値を示した．軸のプラス側は，環境の「海」・「山」について神戸らしさを感じ，認知領域面積の値は大きく，かつ分散していると分析できる．これらから第2軸は，「認知領域「神戸らしい」における認知の分散と自然環境」を示す軸と解釈する．

表2-11 2軸アイテムレンジ上位表

順位	IN	アイテム	レンジ
1	13	重複度 変化した-神戸らしくなった	20.147875
2	50	認知領域面積 変化した	18.059344
3	9	重複度 生活-神戸らしい	16.955046
4	10	重複度 生活-神戸らしくなった	16.738376
5	5	在住年数	16.651455
6	51	認知領域面積 神戸らしい	16.362960
7	14	重複度 変化した-神戸らしく無くなった	16.213317
8	11	重複度 生活-神戸らしく無くなった	16.097608
9	12	重複度 変化した-神戸らしい	15.319480
10	3	年齢	13.451036
11	30	範囲数 神戸らしい	13.343146
12	4	職業	12.957865
13	17	重複度 神戸らしくなった-神戸らしく無くなつ	12.730372
14	38	神戸らしい 海	12.382592
15	37	神戸らしい 山	12.029175

表2-12 2軸カテゴリウエイト表

	INCN	アイテム	カテゴリ	度数	ウエイト	
上位	13	3	重複度 変化した-神戸らしくなった	重複	15	10.23781
	4	4	職業	パート	31	10.11318
	51	6	認知領域面積 神戸らしい	50	53	10.04756
	10	2	重複度 生活-神戸らしくなった	内包B	9	10.01450
	30	2	範囲数 神戸らしい	複数	62	9.76060
	17	3	重複度 神戸らしくなった-神戸らしく無くなつ	重複	16	9.08386
	50	3	認知領域面積 変化した	12~18	35	8.99059
	38	1	神戸らしい 海	感じる	78	8.20019
	31	2	範囲数 神戸らしくなった	複数	21	8.09517
	37	1	神戸らしい 山	感じる	82	7.75781
	3	2	年齢	50~59	50	7.55334
	51	5	認知領域面積 神戸らしい	40~50	23	7.44462
	11	3	重複度 生活-神戸らしく無くなった	重複	36	6.93657
	27	4	構成要素の数 神戸らしく無くなった	7~	30	6.87537
	7	2	好き	4	40	6.76244
下位	8	1	重複度 生活-変化した	内包A	53	-6.30512
	51	2	認知領域面積 神戸らしい	10~20	45	-6.31541
	29	2	範囲数 変化した	複数	36	-6.42335
	10	1	重複度 生活-神戸らしくなった	内包A	42	-6.72387
	15	4	重複度 神戸らしい-神戸らしくなった	接触	33	-6.89015
	33	1	変化した 山	感じる	34	-8.05826
	20	2	構成要素の代表項目の属性 神戸らしい	線	39	-8.64290
	50	5	認知領域面積 変化した	24~30	12	-9.06876
	11	1	重複度 生活-神戸らしく無くなった	内包A	48	-9.16104
	13	1	重複度 変化した-神戸らしくなった	内包A	26	-9.91007
	5	1	在住年数	40年未満	26	-10.51213
	12	4	重複度 変化した-神戸らしい	接触	34	-10.61188
	14	1	重複度 変化した-神戸らしく無くなった	内包A	37	-11.45736
	12	1	重複度 変化した-神戸らしい	内包A	12	-11.75005
	9	1	重複度 生活-神戸らしい	内包A	28	-13.37051



- 9 重複度 生活-神戸らしい (重複⇔分離)
- - - 12 重複度 変化した-神戸らしい (重複⇔分離)
- × 30 範囲数 神戸らしい (単数⇔複数)
- △ 37 環境 神戸らしい 山 (感じない⇔感じる)
- ▲ 38 環境 神戸らしい 海 (感じない⇔感じる)
- ◇ 51 認知領域面積 神戸らしい (1⇔50ha以上)

()内はアイテムの傾向を示す

図2-8 2-3軸カテゴリプロット図

第3軸（相関係数 0.385, 寄与率 18.59%, 表 2-13, 表 2-14, 図 2-9）

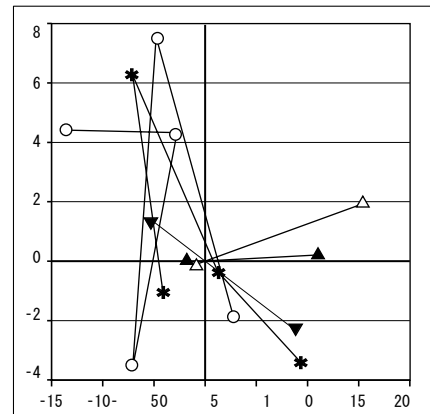
2-3 軸カテゴリプロット図より、重複度（15 神戸らしい-神戸らしくなった）、構成要素の代表項目の属性（21 神戸らしくなった）、環境について神戸らしくなったかどうか（41 山, 42 海, 43 にぎわい）の 5 アイテムが軸形成で連続分布を示した。また、アイテムレンジ上位表においても、④「神戸らしくなった」についての構成要素の代表項目の属性、及び環境「山」・「海」・「にぎわい」、更に③「神戸らしい」との重複度が上位を占めた。同要因の 4 カテゴリが上位に、2 カテゴリが下位にそれぞれ 15 位内の値を示した。軸のマイナス側は、環境の「にぎわい」について神戸らしくなったと感じ、構成要素の代表項目が点の要素であると分析できる。これらから第3軸は、「認知領域「神戸らしくなった」における構成要素属性とにぎわい」を示す軸と解釈する。

表 2-13 3 軸アイテムレンジ上位表

順位 IN	アイテム	レンジ
1	50 認知領域面積 変化	21.466958
2	20 構成要素の代表項目の属性 神戸らしい	20.995483
3	12 重複度 変化-神戸らしい	18.728034
4	24 構成要素の数 変化した	18.343441
5	16 重複度 神戸らしい-神戸らしくなくなった	16.630646
6	21 構成要素の代表項目の属性 神戸らしくなった	16.418790
7	15 重複度 神戸らしい-神戸らしくなくなった	16.365098
8	41 環境 神戸らしくなった 山	16.248470
9	19 構成要素の代表項目の属性 変化した	16.058268
10	52 認知領域面積 神戸らしくなった	15.548941
11	14 重複度 変化-神戸らしくなくなった	14.636550
12	10 重複度 生活-神戸らしくなくなった	14.078198
13	43 環境 神戸らしくなった にぎわい	13.847887
14	49 認知領域面積 生活	13.498155
15	42 環境 神戸らしくなった 海	12.945618

表 2-14 1 軸カテゴリウェイト表

INCN	アイテム	カテゴリ	度数	ウェイト
上位	41 1 環境 神戸らしくなった 山	感じる	12	15.403031
	14 3 重複度 変化した-神戸らしくなくなった	重複	32	11.690408
	42 1 環境 神戸らしくなった 海	感じる	32	11.150923
	20 4 構成要素の代表項目の属性 神戸らしい	時間	23	11.060505
	24 4 構成要素の数 変化した	7~	50	10.676625
	50 6 認知領域面積 変化した	30~	55	10.628068
	7 1 好き	3	18	10.406976
	19 3 構成要素の代表項目の属性 変化した	面	83	9.488497
	21 4 構成要素の代表項目の属性 神戸らしくなった	時間	46	9.339864
	49 5 認知領域面積 生活	40~50	14	9.250095
	33 1 環境 変化した 山	感じる	34	9.184993
	34 1 環境 変化した 海	感じる	49	8.721272
	43 2 環境 神戸らしくなった にぎわい	感じない	87	8.631086
	6 1 住み続けたい	3	16	8.404155
	35 2 環境 変化した にぎわい	感じない	53	7.532445
下位	21 2 構成要素の代表項目の属性 神戸らしくなくなった	線	40	-7.078926
	8 1 重複度 生活-変化した	内包A	53	-7.131335
	24 1 構成要素の数 変化した	1~2	70	-7.666815
	25 4 構成要素の数 神戸らしい	7~	28	-7.745096
	4 5 職業	会社員	20	-8.093152
	10 4 重複度 生活-神戸らしくなくなった	接触	23	-8.177406
	10 1 重複度 生活-神戸らしくなくなった	内包A	42	-8.554395
	9 3 重複度 生活-神戸らしい	重複	28	-9.412154
	20 2 構成要素の代表項目の属性 神戸らしい	線	39	-9.934978
	52 5 認知領域面積 神戸らしくなくなった	24~30	16	-10.404693
	16 1 重複度 神戸らしい-神戸らしくなくなった	内包A	14	-10.665172
	50 2 認知領域面積 変化した	6~12	57	-10.838889
12 2 重複度 変化した-神戸らしい	内包B	10	-11.384958	
15 1 重複度 神戸らしい-神戸らしくなくなった	内包A	10	-13.590351	
16 2 重複度 神戸らしい-神戸らしくなくなった	内包B	8	-14.528342	



- 15 重要度 神戸らしい-神戸らしくなった (重複⇔分離)
- * 21 構成要素の代表項目の属性 神戸らしくなった (点⇔線⇔面⇔時間)
- △ 41 環境 神戸らしくなった 山 (感じない⇔感じる)
- ▲ 42 環境 神戸らしくなった 海 (感じない⇔感じる)
- ▼ 43 環境 神戸らしくなった にぎわい (感じる⇔感じない)

()内はアイテムの傾向を示す

図 2-9 3-1 軸カテゴリプロット図

[2] クラスタ解析による景観認知の類型特性

住民の景観認知に基づいてクラスタ解析（ウォード法）を行った。数量化Ⅲ類から得られたサンプルスコアをもとに解析を行った結果、4つの類型が得られた（図2-10）。次に、類型ごとに、各軸のサンプルスコアの平均値を出し、二次元座標にプロットした（図2-11）。表2-15～2-17は[1]で分析した各軸の形成要因となるアイテムの傾向を示したものである。図2-12～2-15は認知領域と構成要素の集計を模式図として表現したものであり、類型ごとに分析と考察を行った。以降では②「変化した」・③「神戸らしくなった」・④「神戸らしくなった」・⑤「神戸らしく無くなった」の認知をまとめて「景観に関する認知」と述べる。また、これら4つのそれぞれの認知領域について、回答した理由を、「海」・「山」・「異文化」・「にぎわい」によるものかを調査したが、これらの項目を環境「海」、環境「山」、環境「異文化」、環境「にぎわい」と表記し、後ろの数値は「はい」と回答された割合（%）を表している。

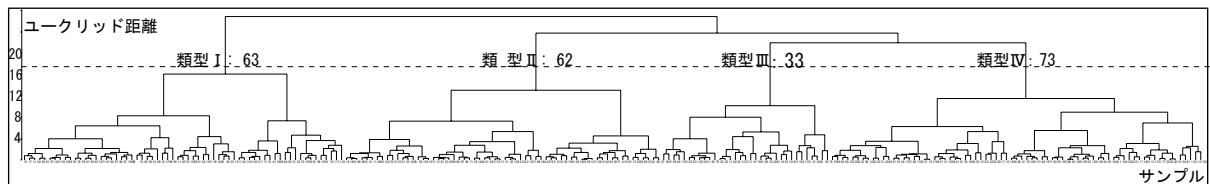


図 2-10 クラスタ樹形図

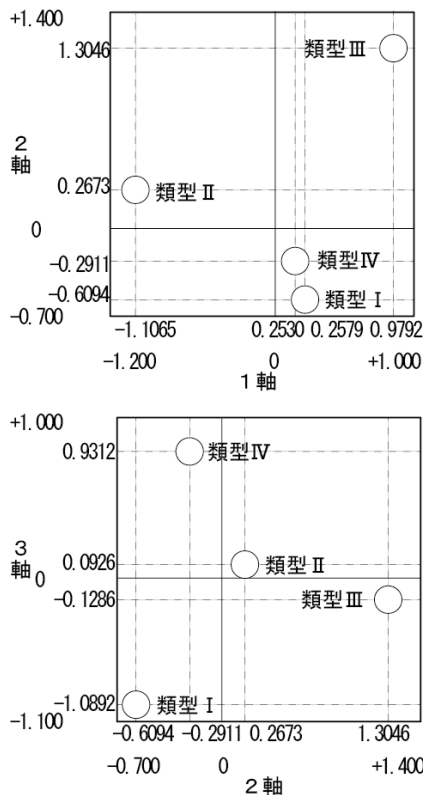


図 2-11 類型プロット図

表 2-15 1 軸における各アイテムの傾向

IN	アイテム	マイナス ←	0	→	プラス
8	重複度 生活ー変化した	分離		内包	重複 接触
13	重複度 変化したー神戸らしくなった	分離		接触	内包 重複
19	構成要素の代表項目の属性 変化した	時間		面	線 点
23	構成要素の数 生活	少ない			多い
24	構成要素の数 変化した	少ない			多い
49	認知領域面積 生活	狭い			広い
50	認知領域面積 変化した	狭い			広い

表 2-16 2 軸における各アイテムの傾向

IN	アイテム	マイナス ←	0	→	プラス
9	重複度 生活ー神戸らしい	内包	接触	重複	分離
12	重複度 変化したー神戸らしい	内包	接触	重複	分離
30	範囲数 神戸らしい		単数		複数
37	神戸らしい 山		感じない		感じる
38	神戸らしい 海		感じない		感じる
51	認知領域面積 神戸らしい	狭い			広い

表 2-17 3 軸における各アイテムの傾向

IN	アイテム	マイナス ←	0	→	プラス
15	重複度 神戸らしいー神戸らしくなった	内包		分離	
21	構成要素の代表項目の属性 神戸らしくなった	線	点	面	時間
41	神戸らしくなった 山		感じない		感じる
42	神戸らしくなった 海		感じない		感じる
43	神戸らしくなった にぎわい	感じる			感じない

類型 I (サンプルスコア平均 : 1 軸 0.2579, 2 軸 -0.6094, 3 軸 -1.0892)

図 2-12 と表 2-15 ~ 2-17 から, 認知領域③「神戸らしい」の認知領域面積が他の類型に比べて小さいが, 認知領域①「生活」・②「変化した」・④「神戸らしくなった」とそれぞれ重複する傾向にある. それらの構成要素の代表項目の属性は「点」や「線」となる傾向があり, ②「変化した」・④「神戸らしくなった」において傾向が強い. また図 2-12 から, 「景観に関する認知」の時間的変動要素において「自然・気候」の認知度が低い一方で「人の流れや量」・「利用用途」のような賑わいに関する認知度が高い傾向にある. 同時に, 調査から環境「にぎわい」についても②「変化した」87.3%, ③「神戸らしい」68.3%, ④「神戸らしくなった」88.9%, ⑤「神戸らしく無くなった」61.9%と高い.

以上から類型 I には, 三宮駅一元町駅間の JR 神戸線沿いに位置する複数の場所や施設を基点に, 人の活動から「変化した」「神戸らしい」「神戸らしくなった」といった認知を重複して形成する傾向がある.

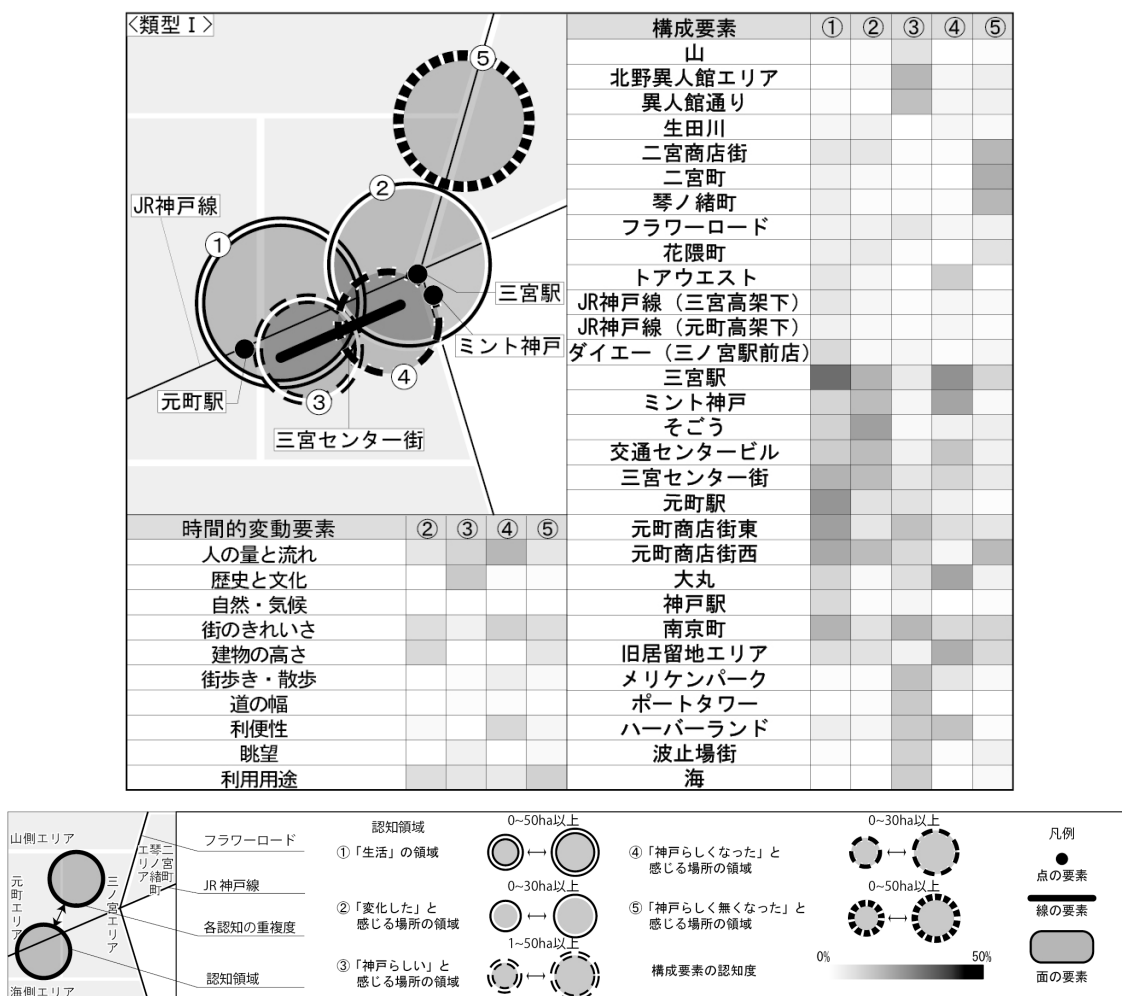


図 2-12 類型プロット図 (類型 I)

類型Ⅱ（サンプルスコア平均：1 軸 -1.1065，2 軸 0.2673，3 軸 0.0926）

図 2-13 と表 2-15 ～ 2-17 から認知領域面積が低く，図 2-13 からは JR 神戸線沿いに認知領域を分散的に形成する傾向があることがわかる。認知領域面積の低さは①「生活」・②「変化した」において顕著であり構成要素数も少ない。重複度においては特に②「変化した」の認知領域が①「生活」・④「神戸らしくなった」とそれぞれ分離する傾向が強い。また認知領域が広がる位置と認知度をみると，⑤「神戸らしく無くなった」の認知が元町商店街西側に形成される特性がある。構成要素の代表項目の属性をみると②「変化した」代表項目が時間的変動要素となる傾向がある。調査から環境「にぎわい」について回答された割合が，②「変化した」74.2%，⑤「神戸らしく無くなった」69.4%であった。

以上から，類型Ⅱは景観認知を日常生活と分離して形成する傾向があり，同時に「景観の変化に関する認知」それぞれが分離する傾向もある。分散的な各認知は JR 神戸線沿いに形成されており，位置については元町エリアが「神戸らしく無くなった」と認知されることが特徴的である。

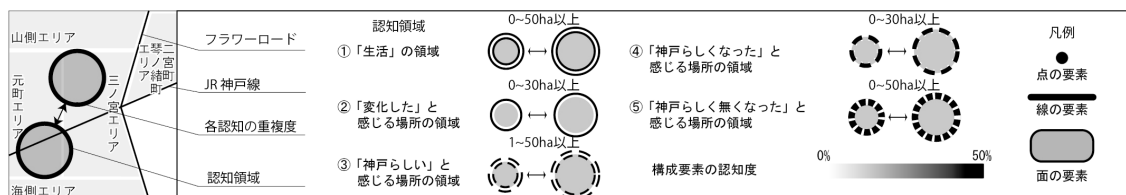
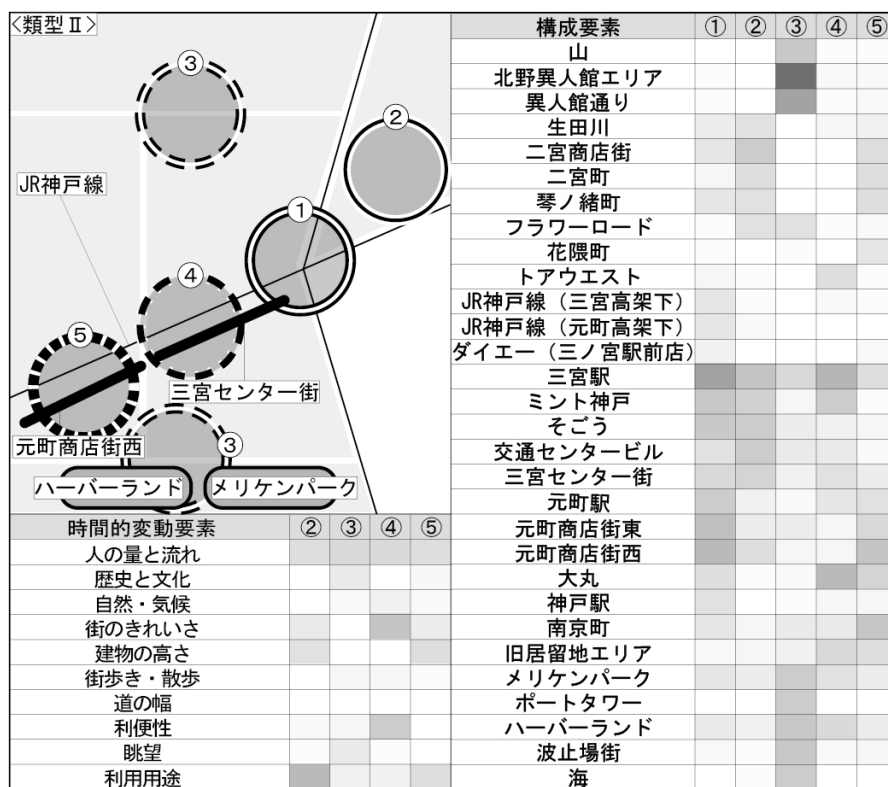


図 2-13 類型プロット図（類型Ⅱ）

類型Ⅲ（サンプルスコア平均：1 軸 0.9793 ， 2 軸 1.3046 ， 3 軸 -0.1286）

図 2-14 と表 2-15 ～ 2-17 から認知領域面積が全体的に広く、特に認知領域①「生活」・②「変化した」・③「神戸らしい」の面積が広い。しかし図 2-14 から、③「神戸らしい」の認知を山側と海側に分離して形成しており、JR 神戸線沿いに重複して形成している①「生活」・②「変化した」とは重複しない傾向がある。また二宮町・琴ノ緒町エリアに広がる⑤「神戸らしく無くなった」の認知とも重複しない傾向がある。一方で、④「神戸らしくなった」とは海側のエリアで重複する傾向がある。認知度においては、全体的に山側・海側及び JR 神戸線沿いの構成要素の値が高く、特に⑤「神戸らしく無くなった」の時間的変動要素「建物の高さ」の値が高いことが特徴的である。さらに、調査から環境「にぎわい」について回答された割合が、②「変化した」74.2%・④「神戸らしくなった」69.4%と高く、環境「海」・「山」では③「神戸らしい」の認知で 57.6%と 69.7%の回答があった。

以上から類型Ⅲは、「神戸らしさ」の認知を山側と海側に形成する傾向があり、海側については賑わいから「神戸らしくなった」とも認知している。しかし二宮町・琴ノ緒町エリアについては、建物の高さという時間的変動要素から「神戸らしく無くなった」と認知する傾向がある。

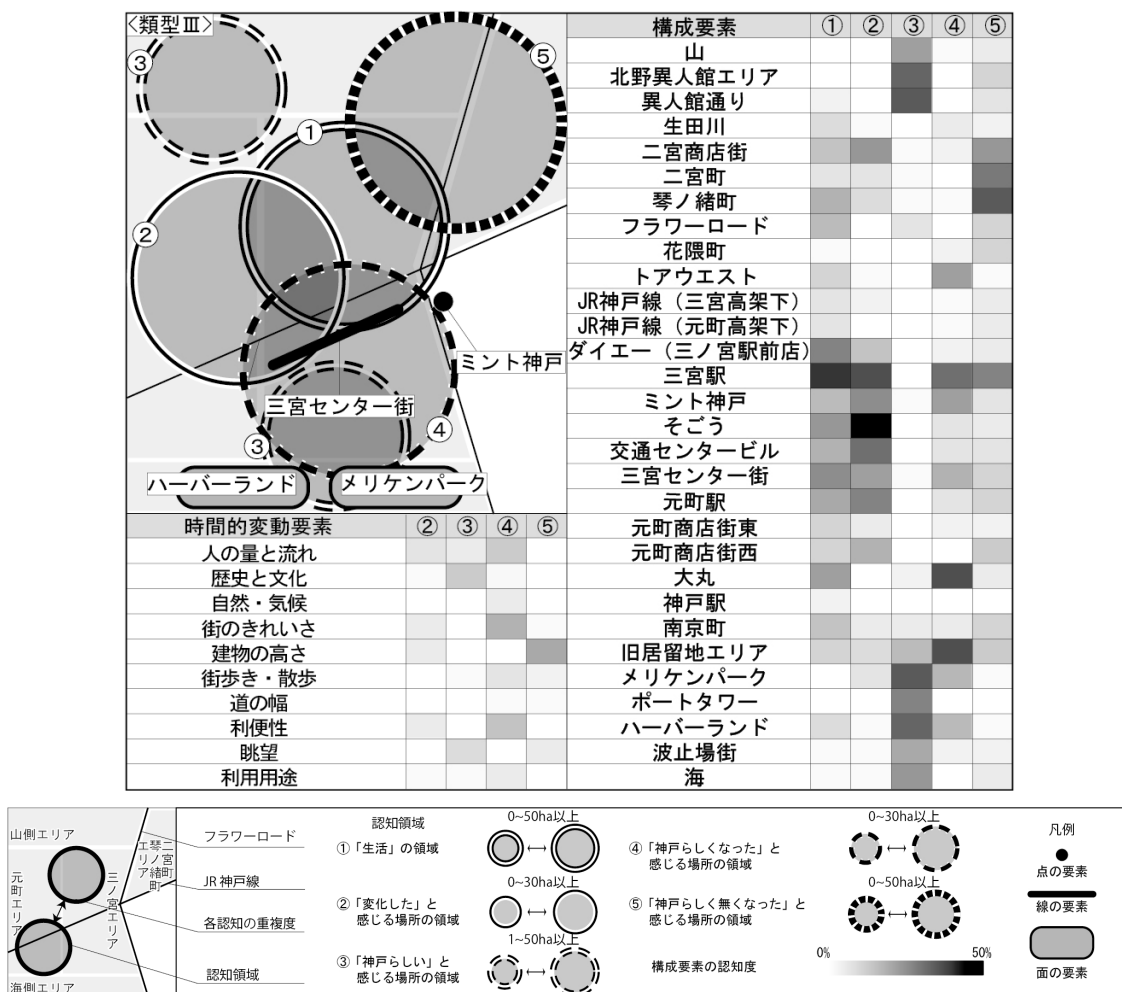


図 2-14 類型プロット図（類型Ⅲ）

類型Ⅳ（サンプルスコア平均：1軸 0.2530，2軸 -0.2911，3軸 0.9312）

図 2-15 と表 2-15～2-17 から、認知領域②「変化した」・⑤「神戸らしく無くなった」が重複してフラワーロード北側に広がっており、④「神戸らしくなくなった」が分離してフラワーロード南側に広がっている。②「変化した」・⑤「神戸らしく無くなった」では共通して認知度が高い三宮駅に加え、二宮町・琴ノ緒町といった面的要素も認知する傾向がある。図 2-15 の時間的変動要素の項目から、④「神戸らしくなくなった」では「人の量や流れ」「街のきれいさ」に加え、「利便性」「利用用途」といった時間的変動要素を認知する傾向がある。また、環境「山」・「海」について③「神戸らしい」と④「神戸らしくなくなった」と認知している。また調査では、環境「にぎわい」について回答された割合が⑤「神戸らしく無くなった」63.0%と高い。

以上から、類型Ⅳはフラワーロード沿いに位置する三宮駅周辺に②「変化した」の認知を形成し、重複してフラワーロード北側を広く面的に「神戸らしく無くなった」と認知する傾向がある。一方南側では、フラワーロード沿いの建物の使われ方に関する時間的変動要素を認知し、やや限定的に「神戸らしくなくなった」の認知を形成する傾向がある。

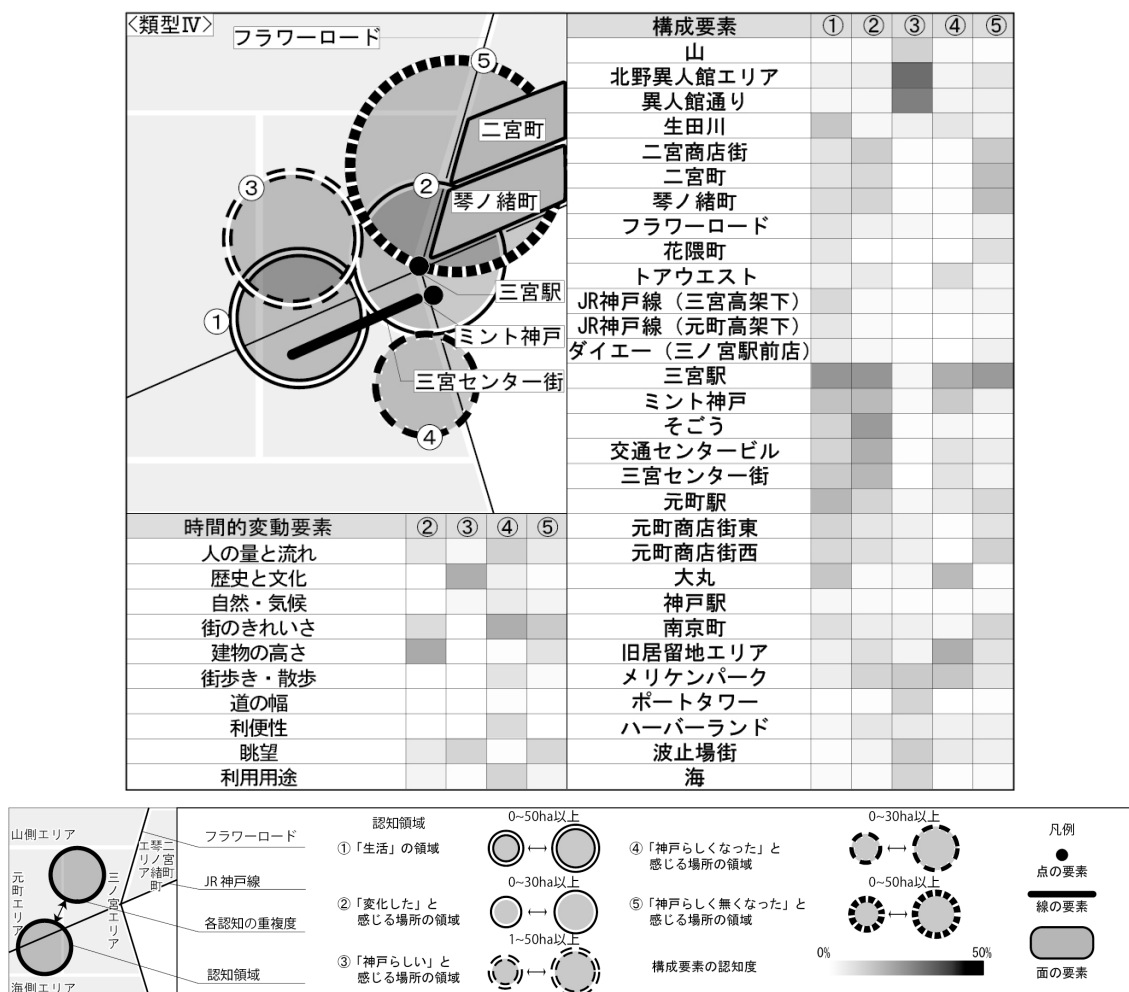


図 2-15 類型プロット図（類型Ⅳ）

[3] 場所ごとの景観認知の特性把握

本項では、場所ごとに形成される複数の傾向を述べる。考察の際に得られた認知が重複する場所と類型に基づき、変化に着目して考察を行った。

メリケンパークとハーバーランド（図 2-4・2-5、表 2-7）

③「神戸らしい」と④「神戸らしくなった」の認知が重複して形成されることを把握したが、類型Ⅱと類型Ⅲのように、これらの認知が強く形成される傾向と、類型Ⅰと類型Ⅳのように全ての認知が弱い傾向がある。そこで、類型Ⅱと類型Ⅲを比較すると、重複の度合いに差があり、類型Ⅲでは③「神戸らしい」と④「神戸らしくなった」の認知が形成され、また、大きく重複している。類型Ⅱでは④「神戸らしくなった」の認知の形成が弱いことが分かる。時間的変動要素をみると、類型Ⅱと類型Ⅲでは③「神戸らしい」において、「人の量や流れ」「歴史と文化」「眺望」に関する認知度が高く、当該地域では「人の賑わい」「貿易港跡」「煉瓦倉庫」「船の往来」「海岸から見る海の眺め」が挙げられる。類型Ⅲの④「神戸らしくなった」においては「人の量や流れ」「街のきれいさ」「利便性」「利用用途」「街歩き・散歩」に関する認知度が高く、当該地域では「人の賑わい」「歩道の整備」「散歩」「店舗形態の変化」「施設の新しさ」が挙げられる。

以上から当該地域は、神戸の海に関する歴史的な構成要素として震災以前から「神戸らしい」と認知される傾向と、「神戸らしい」と認知される傾向と併せて震災後に整備された海岸沿いの街路や広場での生活行為や余暇活動に関わる構成要素について「神戸らしくなった」と認知される傾向がある場所と考えられる。

三宮駅（図 2-3・2-5・2-6、表 2-7）

②「変化した」と④「神戸らしくなった」と⑤「神戸らしく無くなった」の認知が重複して形成されることを把握したが、類型Ⅰと類型Ⅳのように、これらの認知のうちの2種類の認知が重複して形成される傾向がある。一方で、類型Ⅱと類型Ⅲはこれらの認知が弱い傾向にある。そこで、類型Ⅰと類型Ⅳを比較すると認知の種類に違いがあり、類型Ⅰでは②「変化した」と④「神戸らしくなった」、類型Ⅳでは②「変化した」と⑤「神戸らしく無くなった」の認知が強く形成されることが分かる。時間的変動要素をみると、類型Ⅰの②「変化した」と④「神戸らしくなった」、類型Ⅳの②「変化した」と⑤「神戸らしく無くなった」では、「人の流れや量」「街のきれいさ」に関する認知度が高く、三宮駅では「住民や観光客の賑わい」「三宮駅から見える町並み」が挙げられる。さらに、上記の2つの構成要素に加えて、類型Ⅰの②「変化した」と④「神戸らしくなった」では「利用用途」に関する認知度が高く、「三宮駅内や地下の店舗」が共通して挙げられ、類型Ⅳの②「変化した」と⑤「神戸らしく無くなった」では「建物の高さ」に関する認知度が高く、「三宮駅界隈のビルやマンションの高さ」が共通して挙げられる。

以上から三宮駅は、震災前から変わらず神戸の住民に利用されている場所であり、震災後の駅周辺の再開発に伴い、特に生活や娯楽などの拠点としてとらえている住民に「変化した」と「神戸らしくなった」の2種類を重複して認知される傾向にある。一方で、特に三宮駅周辺の町並みをとらえている住民には「変化した」と「神戸らしく無くなった」の2種類を重複して認知される傾向にある場所と考えられる。

ミント神戸と三宮センター街（図 2-3・2-5, 表 2-7）

②「変化した」と④「神戸らしくなった」の認知が重複して形成されることを把握したが、類型ⅠとⅢのように②「変化した」と③「神戸らしい」と④「神戸らしくなった」のいずれかの2つの認知が重複して形成される傾向と、類型ⅡとⅣのように重複せず単独で認知が形成される傾向がある。そこで、②「変化した」と③「神戸らしい」と④「神戸らしくなった」の認知が形成される場所の傾向をみると、ミント神戸・三宮センター街東側と三宮センター街西側に認知の傾向が分かれる。

ミント神戸・三宮センター街東側において、類型Ⅰと類型Ⅲと類型Ⅳで認知の傾向に違いがある。類型Ⅰでは②「変化した」と④「神戸らしくなった」の認知が重複して形成される傾向にあり、類型Ⅲでは④「神戸らしくなった」の認知が形成され、類型Ⅳでは②「変化した」の認知が形成される傾向にある。時間的変動要素をみると、類型Ⅰの②「変化した」と④「神戸らしくなった」、類型Ⅲの④「神戸らしくなった」、類型Ⅳの②「変化した」においては、共通して「人の量と流れ」「街のきれいさ」に関する認知度が高く、「若者の利用者の増加」「建物の新しさ」が挙げられる。加えて類型Ⅰの②「変化した」と④「神戸らしくなった」では「利用用途」に関する認知度が高く、「施設用途の複合化」について、類型Ⅲの④「神戸らしくなった」では「街歩き・散歩」「利便性」「利用用途」に関する認知度が高く、「ウィンドウショッピング」「周辺へのアクセス」「施設用途の複合化」、類型Ⅳの②「変化した」では「マンションやビルの増加」が挙げられる。これらから、ミント神戸・三宮センター街東側では、周辺の景観や利用に関する構成要素について「変化した」と認知され、加えてそれらの構成要素を「神戸らしくなった」と認知される傾向もある。

三宮センター街西側において、類型Ⅰと類型Ⅱと類型Ⅲで認知の傾向に違いがあることが分かる。類型Ⅰでは③「神戸らしい」の認知が形成され、類型Ⅱでは④「神戸らしくなった」の認知が形成され、類型Ⅲでは②「変化した」と④「神戸らしくなった」の認知が重複して形成される傾向にある。時間的変動要素をみると、類型Ⅰの③「神戸らしい」では「人の流れと量」「歴史や文化」「利用用途」に関する認知度が高く「利用者の賑わい」「老舗店舗」「日常生活の利用場所」が挙げられる。類型Ⅱの④「神戸らしくなった」と類型Ⅲの②「変化した」と④「神戸らしくなった」については共通して「人の流れと量」「街のきれいさ」に関する認知度が高く、「若者の利用者の増加」「商店街の装飾や明るさ」が挙げられる。加えて類型Ⅱの④「神戸らしくなった」では「利便性」に関する認知度が高く「店舗の入りやすさ」が挙げられ、類型Ⅲの②「変化した」と④「神戸らしくなった」では「利用用途」に関する

認知度が高く、「生活用品の豊富さ」が挙げられる。これらから、三宮センター街西側では復興による商店街の物理的な変化に関して「変化した」「神戸らしくなった」と認知される一方で、生活行為自体は変化を認知されず、「神戸らしい」と認知される傾向がある。

以上から当該地域は、共通して震災前後で商店街や建物のファサードおよび、店舗内容や利用者の変化について「神戸らしくなった」と認知される傾向がある。一方で、三宮センター街西側では震災前から生活行為の一部としての関わり方に「神戸らしい」と認知される傾向もある場所と考える。

また、上記の3箇所と比べて類型による認知の重複は強く見られないが、4章で言及する場所であり、認知領域の重なりがみられた場所であったので、それらの特徴をまとめる。

元町駅（図 2-2, 2-3, 表 2-7）

②「変化した」と④「神戸らしくなった」の認知が重複して形成されることを把握したが、類型Ⅲが認知のうち2種類が重複して形成される傾向がある。類型Ⅲでは②「変化した」と④「神戸らしくなった」が比較的重複しているいるが、その他の類型では①「生活」のみであった。ここで時間的要素をみると、類型Ⅲでは「人の流れや量」と「利便性」が挙げられる。この場所は実際、震災後に建て替えが行われ駅自体は変化していないが、周辺の建物や街路が整備された場所である。

北野異人館エリア（図 2-4, 2-6, 表 2-7）

③「神戸らしい」と⑤「神戸らしく無くなった」の認知が比較的、重複して形成されることを把握した。類型毎にみていくと類型Ⅱで④「神戸らしい」であり、類型Ⅰ、類型Ⅲ、および類型Ⅳで⑤「神戸らしく無くなった」の認知が強くなっている。ここで時間的要素をみると「人の流れや量」「歴史と文化」「眺望」が挙げられる。この場所は実際、震災前も観光地として認知されており、震災後は有形文化財に指定された建物も複数存在する。

フラワーロード（図 2-4, 2-6, 表 2-7）

③「神戸らしい」と⑤「神戸らしく無くなった」の認知が比較的、重複して形成されることを把握したが、類型毎にみていくと類型Ⅳで②「変化した」と⑤「神戸らしく無くなった」が重複する傾向がある。ここで時間的要素をみると「街のきれいさ」「眺望」が挙げられる。この場所は実際、建物が倒壊し建て直しが行われるときに道路幅が変更されるなど、物理的に変化した場所であるが、神戸の特徴である眺望を喪失する要因となった場所と考えられる。

JR 神戸線（図 2-3, 2-5, 2-6, 表 2-7）

②「変化した」と④「神戸らしくなくなった」と⑤「神戸らしく無くなった」の認知が比較的、重複して形成されることを把握した。しかし、三宮高架下（東側）と元町高架下（西側）で特徴が異なる。そこで、三宮高架下（東側）と元町高架下（西側）で個別に述べる。

三宮高架下（東側）では類型ごとにみていくと、類型Ⅰで②「変化した」と④「神戸らしくなくなった」が重複する傾向がある。ここで時間的要素をみると、「人の流れや量」「街のきれいさ」「利用用途」が挙げられる。また類型Ⅳで②「変化した」と⑤「神戸らしく無くなった」が重複する傾向がある。ここで時間的要素をみると、類型Ⅰ同様、「人の流れや量」「街のきれいさ」「利用用途」が挙げられる。ここは震災後、店の入れ替わりが多く、2020年になってなお工事が行われているなど、絶えず変化している場所である。

元町高架下（西側）では類型ごとにみると、類型Ⅲで②「変化した」と④「神戸らしくなくなった」が重複する傾向がある。ここで時間的要素をみると、「人の流れや量」「利便性」「利用用途」が挙げられる。この場所は元町駅でも述べたように、周辺に新しい建物や街路の整備が行われた。一方で、古着やPCの中古品など量販点では手に入らないものを扱っている店舗やギャラリーが増え、閉鎖的な高架下特有の雰囲気演出しているとされている場所でもある。

2.5. まとめ

神戸の震災による環境変化に対する地域住民の景観認知について考察を以下にまとめる。

①住民全体の視点から得た景観認知の基礎的傾向

「生活」の認知においては、三宮駅を筆頭に商業施設や商店街に対する認知が強く、山側と海側まで広く認知を広げている。「震災後に変化した」の認知は認知領域の広がり「生活」と類似しているが、領域が広く花隈町と中山手通まで至っている。「震災後に神戸らしく無くなった」の認知も広がりが類似しており、琴ノ緒町を筆頭に町名や商店街に対する認知は強く、海側と山側まで広く認知が広がっている。「震災前から神戸らしい」は北側では北野異人館エリア、南側はメリケンパーク・ハーバーランドと分離して認知されており、施設単体では無くエリアとして面的に認知される。「震災後に神戸らしくなくなった」も北側と南側に分離して認知されており、特に旧居留地エリアやメリケンパーク・ハーバーランドのように南側に認知が形成される。

また認知同士の重なりを見ると、「変化した」と「神戸らしくなくなった」がミント神戸と三宮センター街で重複しており、「震災後に神戸らしく変化した」と認知される場所と考えられる。「変化した」と「神戸らしく無くなった」は二宮商店街と元町商店街西側で重複しており、「震災後に神戸らしく無く変化した」と認知される場所であると考えられる。

「神戸らしい」と「神戸らしくなくなった」の認知はメリケンパークとハーバーランドで重複しており、「震災後に神戸らしさが強くなった」と認知される場所と考えられる。また認知

同士の組合せから、二種の認知が類型特性として生じ重なっていると考えられる場所もある。「神戸らしい」と「神戸らしく無くなった」の認知は南京町で重複しており「震災前から神戸らしさを維持している」という認知と、「震災後に神戸らしく無くなった」という二種の認知が類型特性として生じ重なっている場所であると考えられる。「神戸らしくなった」と「神戸らしく無くなった」の認知は旧居留地エリアで重複しており、「震災後に神戸らしくなった」という認知と、「震災後に神戸らしく無くなった」という二種の認知が同じく重なっている場所であると考えられる。「変化した」「神戸らしくなった」「神戸らしく無くなった」の三者は三宮駅で重複しており、「震災後の変化が顕著で神戸らしく無くなった」という認知と、「震災後の変化が顕著であるが神戸らしくなった」という二種の認知が同じく重なっている場所であると考えられる。

②景観認知の形成要因と類型の認知特性

形成要因を因子軸として分析し、第1に『認知領域「変化した」を中心とした認知の複合化と広がり』、第2に『認知領域「神戸らしい」における認知の分散と自然環境』、第3に『認知領域「神戸らしくなった」における構成要素属性とにぎわい』の3種を把握した。また、把握した因子軸を用いたクラスター解析を行い、因子軸と類型ごとの認知領域図から以下の類型特性を把握した。JR神戸線に沿って複合的に施設単位での変化を認知する類型特性（類型Ⅰ）、JR神戸線に沿って分散的に変化を認知する類型特性（類型Ⅱ）、山側と海側に変わらない神戸らしさを認知する類型特性（類型Ⅲ）、三宮駅北側のフラワーロード沿いに神戸らしく無い変化を認知する類型特性（類型Ⅳ）、の4種を把握した。

③変化に着目した場所ごとの認知の傾向

住民全体にかかわる認知の把握で得られた認知が重複する場所について、類型特性から、変化に着目して考察を行った。メリケンパークとハーバーランドは、異文化を形成している構成要素について「神戸らしい」と認知され、加えて海岸での余暇活動に関わる構成要素について「神戸らしくなった」と認知される傾向がある。三宮駅周辺は、駅の利用に関する構成要素について「神戸らしくなった」と認知され、駅周辺に関わる構成要素について「神戸らしく無くなった」と認知される傾向がある。ミント神戸・三宮センター街では東側に「変化した」と「神戸らしくなった」と認知が形成され、三宮センター街の西側では加えて「神戸らしい」と認知が形成される傾向があることを把握した。

④神戸らしさに着目した認知の傾向

住民全体の認知の傾向と場所ごとの認知の傾向から、神戸らしさに着目して考察を行った。震災前から変わらない「神戸らしさ」とは、歴史や文化が認知の形成要因となる傾向がある。この認知の形成要因による「神戸らしさ」を表す場所は山側にあり、具体的には北野異人館エリアが強く認知されている。震災後に強くなった「神戸らしさ」とは、賑いに関わる変化

が認知の形成要因となる傾向がある。この認知の形成要因による「神戸らしさ」を表す場所は海側にあり、具体的にはメリケンパークやハーバーランドが強く認知されている。震災後に新たに生まれた「神戸らしさ」とは利用に関わる変化が認知の形成要因となる傾向があり、震災後に失った「神戸らしさ」とは町並みの変化が認知の形成要因となる傾向がある。これらの認知の形成要因による相反する「神戸らしさ」を表す場所は、三宮エリアにあり、具体的には三宮駅やその周辺が強く認知されている。

本章では、神戸の震災による変化に対する地域住民の景観認知について把握した。今後は、物理変化や経済変化の詳細な調査及び認知との比較を行い、場所や建物を特定した分析を行うことを課題とする。

注釈

注 1) 調査は、震災後の日常生活の中で形成される認知領域を把握することが目的であるため、被験者は時間的な景観変化を言語で正確に表現できる年齢として被災当時 12 歳以上と設定した¹⁷⁾¹⁸⁾。

注 2) 「点」・「線」・「面」・「時間」の分類においては、領域の基点となる建物単体や接合点・端点を「点」、街路等に代表される領域の境界や軸を「線」とした。そして、広がりを持って示される地区等を「面」と分類した。上記の 3 つの要素に分類できない歴史・文化・風土・賑わい等を「時間的変動要素」⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾と分類した。

注 3) 重複度のカテゴリ「内包 A」「内包 B」について、「内包 A」は前に記述されている領域が後に記述されている領域を内包し、「内包 B」は後に記述されている項目が前に記述される項目を内包している。また、2 つの領域の重なりが「重複」では約 3～100%未満、「接触」では約 3%未満、「分離」は 0%の時を指す。これらの作業は 5 名で行っている。

注 4) 本論では、調査期間は 2～8 月であるが、数量化Ⅲ類の結果から、アイテムレンジとカテゴリーウェイトともに順位が低く、調査時期の影響による因子軸の変化は見られなかった。

参考文献

- 1) 牛谷直子，増井正哉，上野邦一：重要伝統的建造物保存地区における現状変更に伴う景観変容に関する研究-檜川村奈良井重要点頭建造物群保存地区を事例として-，日本都市計画学会学術研究論文集，第 582 号 pp. 81-86，2004. 08
- 2) 高島備兵，鳴海邦央碩，沢木昌憲：阪神淡路大震災復興市街地における再建戸建て住宅による住宅地としての景観特性の変化に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，第 35 回，pp. 397-402，2000. 10
- 3) 三輪康一，栗山尚子：絶対高さ制限を伴う高度地区指定による大規模建築物の形態変化と景観への影響に関する研究，都市計画学会，Vol. 47 No. 3，pp. 631-636，2012. 10
- 4) 栗山尚子，南野剛也，三輪康一，末包伸吾，安田丑作：斜面市街地における眺望喪失危険性による眺望対象の評価に関する研究-神戸市の眺望点における眺望景観の阻害要因の事例分析を通して-，日本建築学会計画系論文集第 74 巻第 644 号，pp. 2207-2214，2009. 10
- 5) 北本英里子，山田悟史：神戸の環境変化に対する地域住民の景観認知に関する研究，日本建築学会近畿支部研究報告集，第 53 号，pp. 577-580，2013. 5
- 6) 北本英里子，山田悟史：神戸の環境変化に対する地域住民の景観認知に関する研究，学術講演梗概集 2013（都市計画），pp. 203-204，2013. 8
- 7) 大内宏友，砂田哲正：地域住民における環境認知の構成要素と広がりに関する実証的研究-環境認知の領域を主体とした実態圏域 その 1-，日本建築学会計画系論文集，第 465 号，pp. 69-75，1994. 11

- 8) 大内宏友, 坂本龍宣, 砂田哲正, 高橋康征: 地域住民における集落の類型に関する実証研究-環境認知の領域を主体とした実態圏域 その2-, 日本建築学会計画系論文集, 第492号, pp. 75-81, 1997. 2
- 9) 大内宏友, 高橋康征, 桐島徹: 地域住民の環境認知にもとづく沿岸漁村地域の景観圏域について-景観圏域に関する実証的研究 その1-, 日本建築学会計画系論文集, 第507号, pp. 53-59, 1998. 5
- 10) 根来宏典, 大内宏友: 環境認知による沿岸漁村地域における複合圏域のプロセス-地域住民における環境認知に基づく計画4域の設定 その1-, 日本建築学会計画系論文集, 第573号, pp. 63-70, 2003. 11
- 11) 根来宏典, 蝶名林秀明, 大内宏友: 沿岸漁村地域における複合圏域の変化の要因とその内部構造について-地域住民における環境認知にもとづく計画圏域の設定 その2-, 日本建築学会計画系論文集, 第587号, pp. 73-80, 2005. 1
- 12) 山田悟史, 坂口浩一, 渥美智英, 松原三人, 大内宏友: 歴史的都市の鎌倉における物理的環境変化に対する地域住民の景観認知について, 環境情報学論文集 No. 20, pp. 277-280, 2006. 11
- 13) Satoshi YAMADA, Nobutaka SHINTANI, Hiroto OHUCHI: Study on Landscape Recognition that Uses Image Processing Technology by Local Inhabitants in Kamakura. Journal of Asian Architecture and Building Engineering, Vol. 8, May 2009, pp. 151-158
- 14) 山田悟史, 大内宏友: 超高層住宅の集住体における居住者の環境認知に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第73巻, 第630号 pp. 1749-1757, 2008. 8
- 15) 神戸市ホームページ, 観光に関する統計・調査, 観光入込客数, <http://www.city.kobe.lg.jp/information/data/statistics/sightseeing/data/index.html> (2015年2月9アクセス)
- 16) 神戸市中央区ホームページデータで見る中央区, 最新の推計人口(確定値による), <http://www.city.kobe.lg.jp/ward/kuyakusho/chuou/shoukai/data/> (2015年2月9アクセス)
- 17) 時実利彦: 時間を体験すること, 岩波新書, 1971
- 18) 時実利彦: 人間であること, 岩波新書, 1970

3章 ネットワーク解析を用いた物理的空間の把握

3.1. 本章の背景

建築物を布置した街路の定量的評価は、日常生活だけではなく観光や避難など、優先的な経路の明示が必要な移動においても大切な情報となる。例えば、任意の交差点に接続する街路数や、2地点間を移動する際の最短経路などがそれにあたる。

一方、人の移動には距離と高低差に応じた移動コストが影響している。よって定量的評価を行う場合は、距離に加えて高低差を加味する必要がある。

そこで本章では、距離と高低差を加味するために、生理科学的負荷という観点から重要な経路を把握する手法を提案する。これは、本章が対象とする海から山に至る範囲に高低差を持つ神戸のような地域において有用となり、将来的には歴史的意義が高いといった質的評価を加えることで、歩行者を中心とする観光計画や避難計画の立案にも寄与することが期待される。

街路の代表的な解析方法には、経路の重要性を示す概念である媒介中心性¹⁾がある。これは街路構造をノードとリンクからなるグラフに置き換え、ノードやリンクに属性を与えたものを街路ネットワークと称し、ノード間の移動コストが最小となるように経路を抽出する手法である。これらは任意のノードやリンクが何回通過されるかを示した値を得ることができる。得られた数値は、これまでは移動時の利用されやすさや拠点としての度合いを示す指標にされ、媒介中心性に関する研究は以下のような既往研究がある。

太田²⁾は、街路に隣接する建物の延床面積に応じて算出した人数を街路の重みとして、媒介中心性を算出する手法を提案した。福山ら³⁾は、コミュニティ指標^{注1)}と媒介中心性指標^{注2)}を用い、都市の形成過程を定量的に把握した。劉ら⁴⁾は、SpaceSyntax理論^{注3)}のアクシシャル分析^{注3)}を用いて重伝建地区を対象とし、解析範囲を増やししながら地区内および周辺の街路の接続性^{注3)}を明らかにした。永田ら⁵⁾は、アクシシャル分析に加えてセグメント分析^{注3)}も対象とし、入力データにシェープファイル形式を用いたシステムを開発した。これらの研究を例に媒介中心性の計画時の資料としての有用性は複数示唆されている。また地形に沿った勾配を持つ3次元的な街路ネットワークの分析については、渡辺ら⁶⁾や溝口ら⁷⁾がアンケート調査と最短経路の差に基づき勾配や階段に対する心理的側面を抵抗感という観点から定量的に把握した。さらにグラフ理論に関して、瀧澤ら⁸⁾は、賃貸マンションを対象にして室の隣接関係をグラフデータに置き換え、隣接グラフの共通部分を抽出し、賃料への影響を把握した。既往研究には以上のような成果が挙げられる。しかし、生理科学的な負荷に着目し、3次元的な街路ネットワークから算出した代謝的換算距離^{注4)}にもとづいて媒介中心性を解析した既往研究は、筆者が知る限り見当たらない。また対象とする範囲内のノード間のみ移動する際の媒介中心性や任意の経路の選択を前提とした媒介中心性、つまり想定した観光計画に合わせて媒介中心性を解析する事例も見当たらず、これらの点は本章の新規性に該当する。

本章の3.4.2. で対象とする神戸について、森下ら⁹⁾は、北野異人館エリアの建物の構成要素のペンキ色彩の時代変容を調査し、神戸の特性を明らかにした。栗山ら¹⁰⁾は、眺

望景観を対象とした研究において、「神戸らしい」景観を把握し景観を阻害している構成要素を把握した。また、神戸については筆者ら¹¹⁾も取り組み、景観認知の認知領域とその構成を明らかにした。本章は3.4.2.において、質的な評価を加味した街路計画時の資料例として、景観認知を加味した解析を示す。この際に筆者らの成果を引用する。なお神戸について、このような本章の意図と新規性と重複する成果は見当たらない。

以上のように本章の目的は、ノード間を移動する際の代謝的換算距離を用いた媒介中心性（以下、代謝媒介中心性と称し、3.3.2.で詳細を述べる）を提案することにある。また代謝媒介中心性が既往と異なる定量的な様相を把握することが可能な手法であることを示す。加えて想定した観光計画に合わせて媒介中心性を解析する事例として、神戸の街路ネットワークの様相と、指定範囲の媒介中心性の分析と考察例も示す。

3.2. 街路ネットワークに基づく中心性

街路をグラフに置き換える際に街路ネットワークを作成し、街路をリンク、交差点をノードと称する。中心性については、離心中心性、近接中心性、媒介中心性、次数中心性の4つの指標が頻繁に用いられる。離心中心性とは任意ノードから最も遠いノードの距離を利用した値、近接中心性とは任意のノードからそれ以外のノードまでの距離の平均値を利用した値、媒介中心性とは任意のノードから最短経路を利用した値、次数中心性とはノードの次数を利用した値である。本章ではリンクに重みを与え、対象範囲全体またはスポット（抽出した場所）におけるリンクの重要度を比較するため、条件に対する総当たりの移動最小経路における任意のリンクの値を表す、媒介中心性を利用する。

3.3. 研究概要

研究の流れは、距離と勾配を加味した3次元の街路ネットワークから、代謝媒介中心性の解析結果を2種類のモデルで示す。3.3.2.では式の提案とそれを用いた簡易モデルにより、作成したプログラムで既存の手法との違いや予測した結果が得られるかの検証を行う。3.4.2.では実空間モデルを使用し、3.3.2.で作成したプログラムが地図上で正しく実装されるかとその活用例を示し、結果の分析と考察を行う。

①距離や勾配を考慮した媒介中心性の算出式の提案、②既報¹²⁾¹³⁾で筆者らが提案したモデルに加え、カーブを有するモデルと起伏を有する簡易モデルの作成、③街路ネットワークからグラフの作成と属性値の算出、④作成したプログラムから予測した結果が得られるかの検証、⑤提案手法とその他の媒介中心性との比較、⑥神戸市を対象とした数値地形モデル^{注5)}を利用した実空間モデルの作成、⑦地形に沿って広がる街路を対象とした場合の検証、⑧実空間モデルから得られた結果の分析と考察から神戸の観光計画の提案となり得るスポットを抽出し、それらを移動する場合の媒介中心性の様相の分析と考察、という流れで研究を行う。

3.3.1. ネットワークの作成方法

街路からグラフを作成したものを街路ネットワークとし、本章で提案する代謝媒介中心性、既往のリンク数媒介中心性、距離媒介中心性、傾斜媒介中心性の4種類の指標から街路の重要度を評価する。代謝媒介中心性は地形に即した生理科学的負荷に基づいた媒介中心性であり、既往の3つの媒介中心性と異なる点である。ここでは解析対象の街路ネットワークを任意に作成する。

街路の交差点や折れ曲がり点をノードとし、ノードを繋ぐ街路をリンクとする（図3-1）。またカーブでは、極値点と変曲点を補間点としてノードを作成する（図3-2）。まず、モデリングソフト3dsMax2017で、街路1本ごとに隣接する街路（リンク）の端点（ノード）が重なるように作成する。次に、作成した3次元の街路ネットワークをOBJ^{注6)}ファイルに書き出す。最後に、OBJファイルのXYZ座標データから各街路の距離と勾配^{注7)}を算出する。以上のデータを使用して解析を行う。

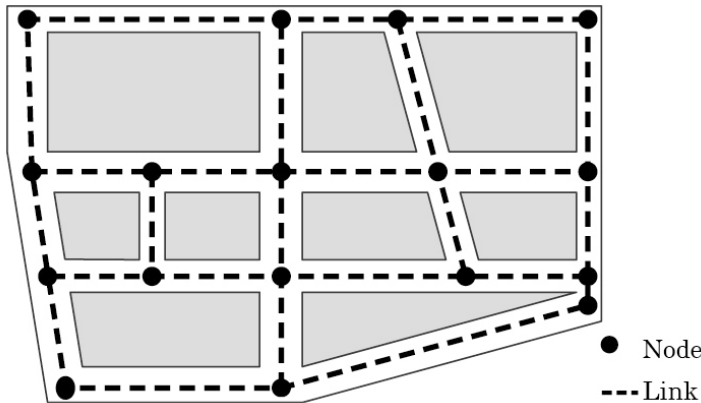


図 3-1 ネットワークの作成方法

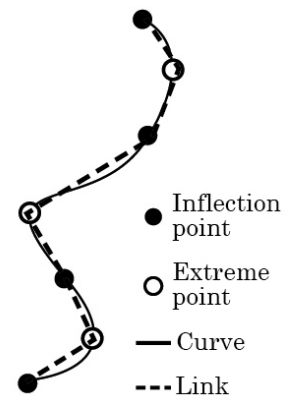


図 3-2 カーブの作成方法

3.3.2.4 種類の媒介中心性の定義

一般的な媒介中心性は、リンクの重みが等しいと仮定して値が算出される。しかし、これでは都市の街路の形状を加味しているとは言いにくい。そこでリンクに重みを与え、街路の形状を加味した評価手法を用いる。通常、媒介中心性は、任意のリンクの通過回数を全最短経路数で除した値を用いる。本章では、同じ敷地の異なる手法により得られた街路の重要度を比較するため、リンクを通過する回数を媒介中心性として比較する。基本的な媒介中心性の算出方法は以下の通りである（式1）。

$$C_b(i) = \sum_{i \neq j \neq k} \frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}}$$

i: 通過するリンク *j, k*: 任意のリンク
 Arbitrary link Passed link
 g_{jk} : *j*から*k*の最短経路の数
 The number of minimum roots from *j* to *k*
 $g_{jk}(i)$: *j*から*k*の最短経路の中で*i*を通過する経路数
 The number of g_{jk} that pass through *i*

(式1)

①リンク数媒介中心性

リンク数媒介中心性は、任意の始点と終点において通過するリンク数が最小である経路を最短経路とする。全ての最短経路において任意のリンクを通過する回数を数える。最短経路が複数ある場合は、経路を選択する確率は等しいと仮定し、通過数が多いほど重要な街路とする。このとき、算出値が大きいほど重要度が高いと評価される。

$$C(i) = \sum_{i \neq j \neq k} \frac{N_{jk}(i)}{N_{jk}}$$

j, k: 任意のリンク *i*: 通過するリンク
 Arbitrary link Passed link
 N_{jk} : *j*から*k*の最短経路の数
 The number of shortest roots from *j* to *k*
 $N_{jk}(i)$: *j*から*k*の最短経路の中で*i*を通過する経路数
 The number of N_{jk} that pass through *i*

(式2)

②距離媒介中心性

距離媒介中心性は、2次元の平面の地図を基に街路を作成した時の距離を加味した指標とする。ここでは任意の始点と終点までの距離の総和が最小である経路を最短経路として、全ての最短経路において任意のリンクを通過する回数を数える。コストには各街路の2次元距離を与える。

$$C(i) = \sum_{i \neq j \neq k} \frac{D_{jk}(i)}{D_{jk}}$$

j, k: 任意のリンク *i*: 通過するリンク
 Arbitrary link Passed link
 D_{jk} : *j*から*k*の最短距離の経路数,
 距離の合計が経路ごとに異なる場合, $D_{jk}=1$
 The number of shortest distance from *j* to *k*,
 $D_{jk}=1$ when the total distance is different for each route.
 $D_{jk}(i)$: *j*から*k*の最短経路の中で*i*を通過する経路数
 The number of D_{jk} that pass through *i*

(式3)

③傾斜媒介中心性

傾斜媒介中心性は、街路の勾配を加味した指標とする。ここでは任意の始点と終点までの勾配の総和が最小である経路を最短経路として、全ての最短経路において任意のリンクを通過する回数を数える。コストには各街路の勾配の絶対値を与える。

$$C(i) = \sum_{i \neq j \neq k} \frac{I_{jk}(i)}{I_{jk}}$$

j, k : 任意のリンク i : 通過するリンク
 Arbitrary link Passed link
 I_{jk} : j から k の最小勾配の経路数,
 勾配の合計が経路ごとに異なる場合, $I_{jk}=1$
 The number of smallest slope from j to k ,
 $I=1$ when the total slope is different for each route.
 $I_{jk}(i)$: j から k の最小勾配の中で i を通過する経路数
 The number of I_{jk} that pass through i

(式 4)

④代謝媒介中心性

代謝媒介中心性は、高低差のある 3 次元の街路ネットワークにおける距離と勾配を加味した指標とする。ここでは任意の始点と終点までの代謝的換算距離の総和が最小となる経路を最短経路とし、全ての最短経路において任意のリンクを通過する回数を数える。コストには各街路の代謝的換算距離を与える。

$$C(i) = \sum_{i \neq j \neq k} \frac{M_{jk}(i)}{M_{jk}}$$

j, k : 任意のリンク i : 通過するリンク
 Arbitrary link Passed link
 M_{jk} : j から k の最小代謝的換算距離の経路数,
 代謝的換算距離の合計が経路ごとに異なる場合, $M_{jk}=1$
 The number of smallest metabolic conversion distance
 from j to k , $M_{jk}=1$ when the total metabolic conversion
 distance is different for each route.
 $M_{jk}(i)$: j から k の最小代謝的換算距離の中で i を通過する経路数
 The number of M_{jk} that pass through i

(式 5)

3.4. 研究結果

街路ネットワークの距離，勾配，カーブの有無が結果に関係すると仮定し，斜面 30° で直行グリッド，斜めグリッド，グリッドの混合，カーブを有するモデルと，3 種類の幅のグリッド (0.5, 1.0, 1.5) 上で ad よりに高さ 1 の起伏を有するモデルを作成した．それぞれに適用した結果を以下に述べる．

3.4.1. 簡易モデルに適用

[1] 直行に交わるモデル

リンク数媒介中心性，距離媒介中心性および代謝媒介中心性では中央のリンク (6-5, 9-10, 6-9, 5-10) の値が高く，同じ結果となった．一方，傾斜媒介中心性では水平方向のリンク (6-5, 9-10) の値が高くなった．

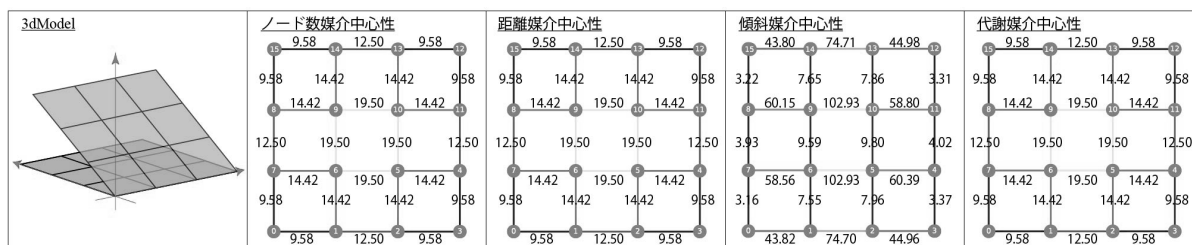


図 3-3 簡易モデル (基盤目)

[2] 斜めに交わるモデル

リンク数媒介中心性では中央のリンク (6-5, 9-10, 6-9, 5-10) の値が高く，距離媒介中心性では最短のリンク (8-9) の値が高く，傾斜媒介中心性では水平方向のリンク (6-5, 9-10) の値が高くなった．一方で，代謝媒介中心性では中央の傾斜方向のリンク (6-9, 5-10) が一番高く，次にリンク (1-6, 2-5, 9-14, 10-13) の値が高くなった．

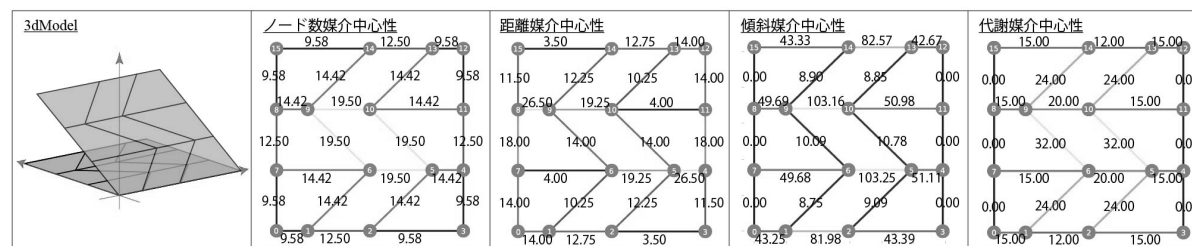


図 3-4 簡易モデル (斜め)

[3] 直行と斜めに交わるモデル

斜め基盤目モデル同様，リンク数媒介中心性では中央のリンク（6-5, 9-10, 6-9, 5-10）の値が高く，距離媒介中心性では最短のリンク（8-9）の値が高く，傾斜媒介中心性では水平方向のリンク（6-5, 9-10, 14-13）の値が高くなった．一方で，代謝媒介中心性では中央の傾斜方向のリンク（5-10）の値が一番高く，次にリンク（2-5, 10-15）の値が高くなった．

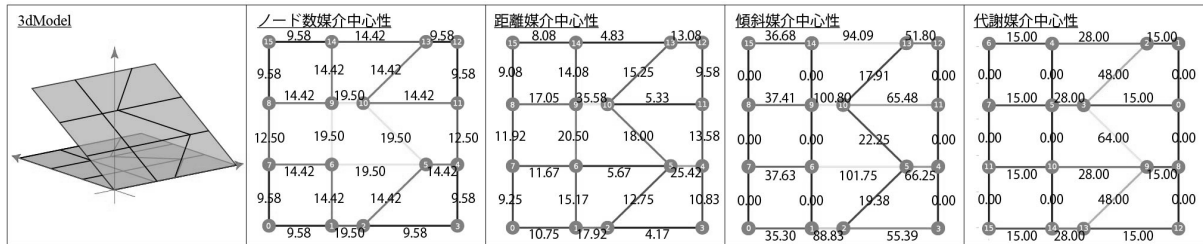


図 3-5 簡易モデル（斜めと基盤目）

[4] カーブを有するモデル

リンク数媒介中心性では，中央部分の縦方向のリンク 7-12 および横方向のリンク 6-7 とリンク 11-12 が高い値を示した．一方，斜め方向のリンク 1-4 とリンク 14-16 が低い値を示した．距離媒介中心性では，中央部分の縦方向のリンク 7-12 および横方向のリンク 6-7 とリンク 11-12 が高い値を示し，斜め方向のリンク 1-4 とリンク 14-16 が低い値を示した．これはリンク数媒介中心性と類似した結果であるが，距離を指標に加えることにより，リンクの選択される回数が異なることを示す．傾斜媒介中心性では，中央部分の横方向のリンク 6-7 とリンク 11-12，次にそれらに隣接する水平方向のリンク 5-6，リンク 7-8，リンク 10-11，およびリンク 12-13 が高い値を示した．一方で，周辺部の縦方向のリンク 0-5，リンク 10-15，リンク 3-8，およびリンク 13-18，斜め方向のリンク 1-4 と 14-16 が低い値を示した．代謝媒介中心性では，斜め方向のリンクが中央部から周辺部に向かってリンク 6-9 とリンク 9-11，次にリンク 4-6 とリンク 11-14，そしてリンク 1-4 とリンク 14-16 が高い値を示した．一方で縦方向のリンクは全体的に低い値を示した．このように，対象ネットワークの中で比較的距離かつ勾配が小さいリンクが選択される傾向にあった．

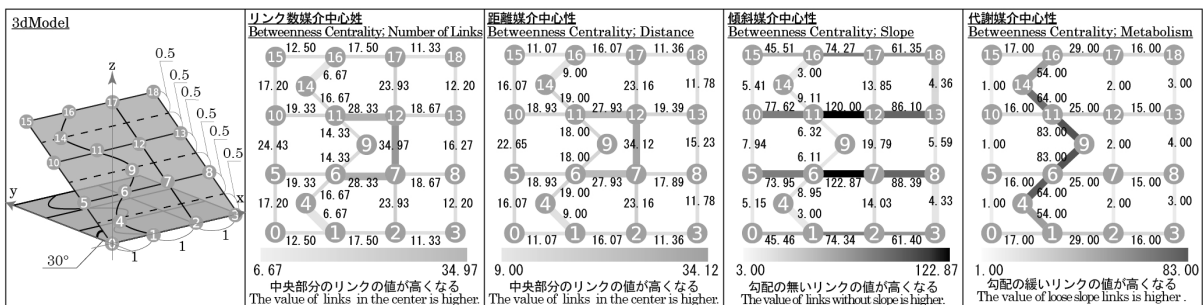


図 3-6 簡易モデル（カーブを有する）

[5] 起伏を有するモデル

リンク数媒介中心性と距離媒介中心性では中心部のリンクの値が高くなり、周辺に向かってリンクの値が低くなった。また、それぞれのリンクの値も類似した。一方で傾斜媒介中心性では、起伏の麓で起伏部分を境目にノードの数が少ない左側の一部分の値が高くなり、勾配のある部分が低い傾向にあった。また代謝媒介中心性では、起伏部分の麓で起伏を囲うような形状で隣接しているリンクの値が高くなり、勾配の大きい部分でリンクの値が低い傾向にあった。

上記のモデルに対する結果より、リンク数媒介中心性ではモデルの中心、距離媒介中心性では2次元距離の短いリンク、傾斜媒介中心性では勾配の低いリンク、代謝媒介中心性では実距離が短かつ勾配の小さいリンクが選択される傾向にあったと言える。これは、代謝媒介中心性が3次的に空間を捉え、人が移動する際の距離と高低差に応じて移動コストが小さくなるように経路選択を行う傾向に則した媒介中心性であることを示している。

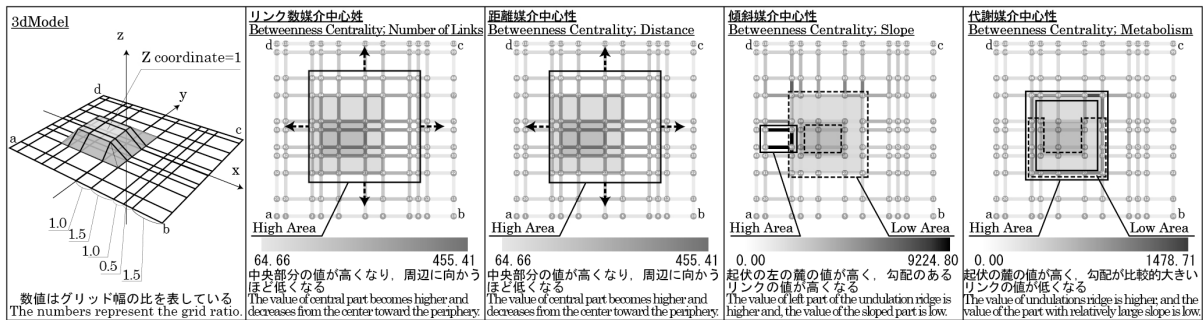


図 3-7 簡易モデル (起伏を有する)

3.4.2. 実空間モデルに適用

神戸の3次元の地図^{注8)}を基に3次元の街路ネットワークを作成し(図3-8),定義した4種類の媒介中心性を適用する。次に重要な範囲を抽出(以下,スポットと称する)し,スポット間の移動およびスポットの巡回について分析を行う。最後にスポット間の移動において,街路の現状から通過する街路を指定し,その影響を考察する。なお,重要スポットについては認知領域図で得られた知見^{注9)}を使用した。

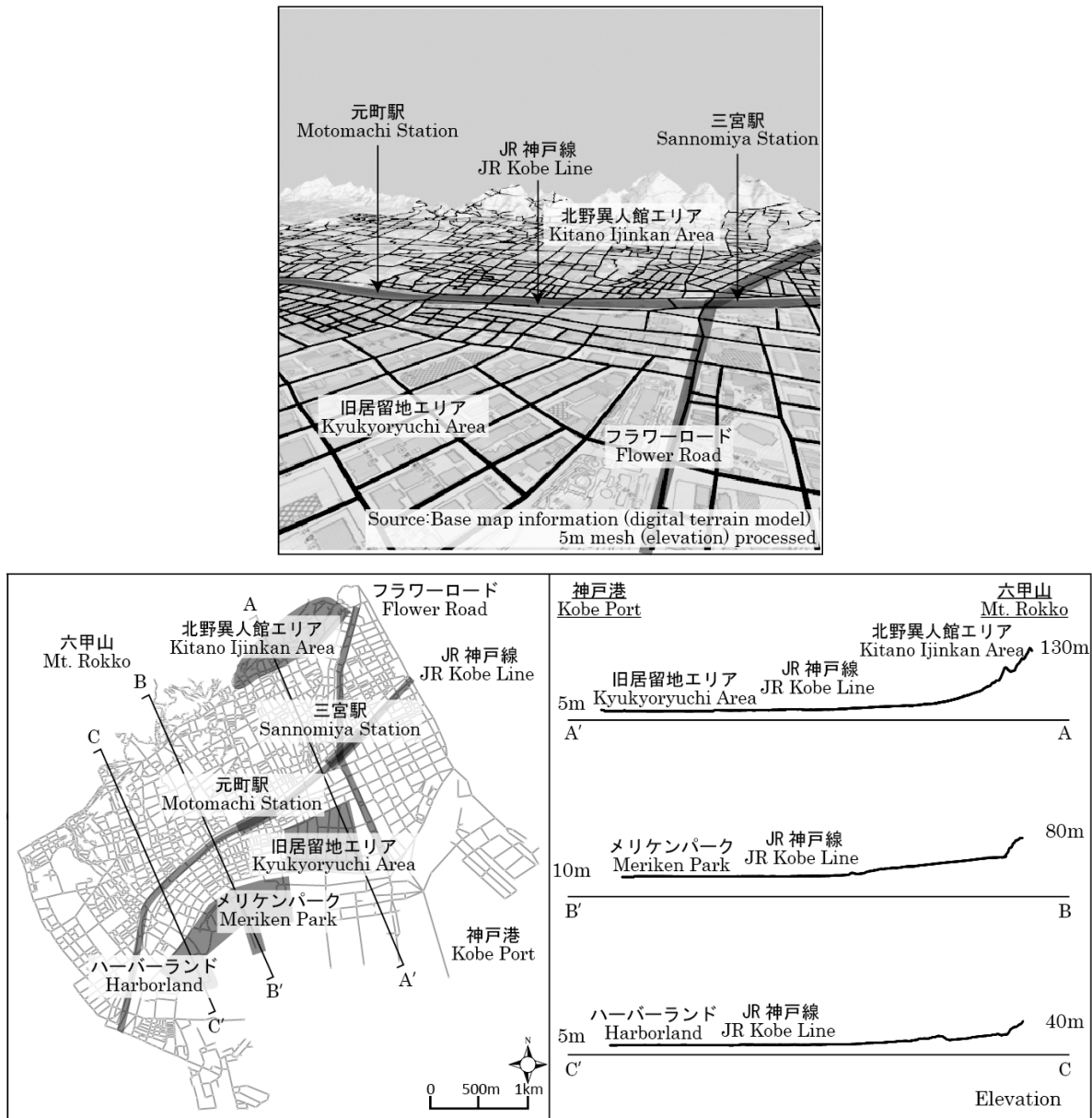


図3-8 対象敷地(3次元モデル(上),街路ネットワーク(下左),断面(下右))

[1] 街路ネットワークの作成

3.3.1. をもとに神戸市中央区の約 3.3km × 2.6km の範囲を対象として、歩行可能な街路ネットワークを作成した^{注10)}。結果、ノード数が 2,879 点、リンク数が 4,073 本、リンクの距離の最小値 2.78m、最大値 666.71m、平均値 45.82m、標準偏差 35.09m、勾配の最小値 0%、最大値 157.35%、平均値 4.57%、標準偏差 9.02%、代謝的換算距離の最小値 3.11、最大値 2214.36、平均値 4.93、標準偏差 52.59 であった。

表 3-1 リンクの距離 (分布データ)

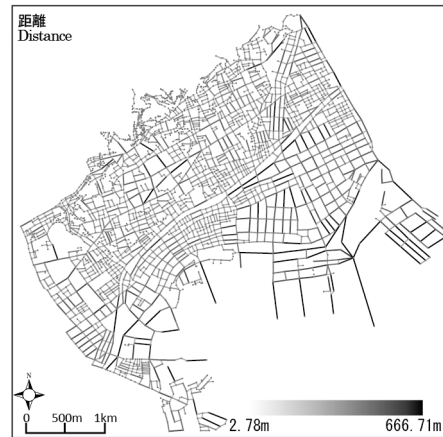
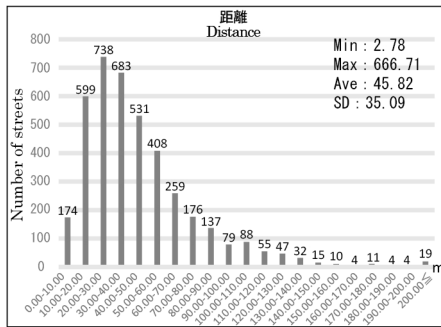


図 3-9 リンクの距離 (可視データ)

表 3-2 リンクの勾配 (分布データ)

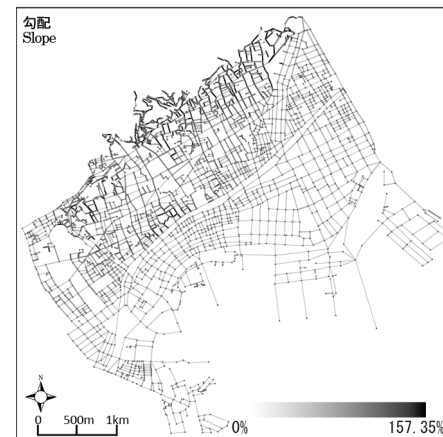
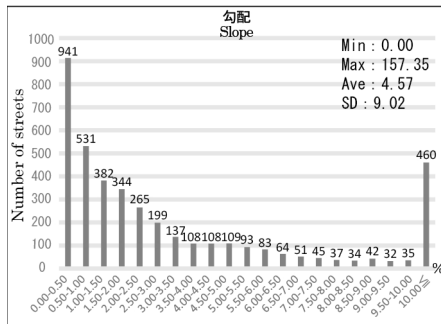


図 3-10 リンクの勾配 (可視データ)

表 3-3 リンクの代謝的換算距離 (分布データ)

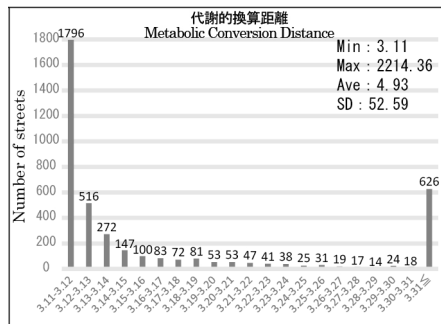


図 3-11 リンクの代謝的換算距離 (可視データ)

[2] 敷地全体に適用した場合

リンク数媒介中心性では、値の高い街路が敷地の中心に分布した。街路の選択数は最小値 1 回、最大値 849,981 回、平均値 30,272 回、標準偏差 67,247 回であった。敷地中央の山手幹線の一部と、それに隣接している相樂園とこうべ小学校に挟まれた南北方向の街路の値が比較的高かった。また、JR 神戸線沿い南側の県道 21 号線も高い値を示した（表 3-4 と図 3-12）。

表 3-4 リンク媒介中心性（分布データ）

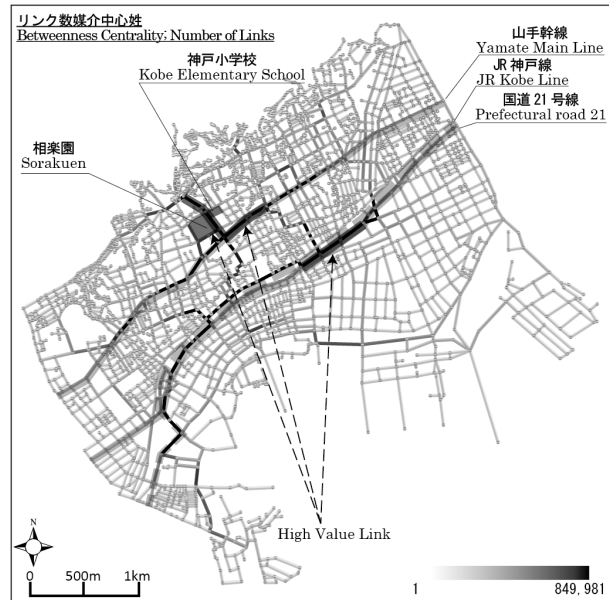
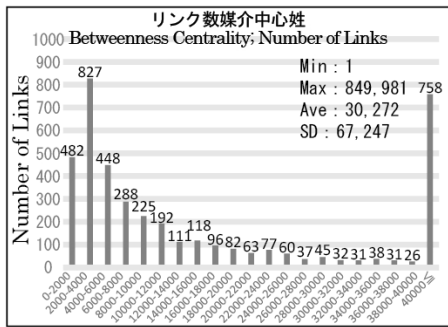


図 3-12 リンク媒介中心性（可視データ）

距離媒介中心性では、値の高い街路が分散した。街路の選択数は最小値 1 回、最大値 461,605 回、平均値 36,809 回、標準偏差 57,674 回であった。山側の東西方向の山本通りと北野通りの一部の値が高くなった。また、JR 神戸線沿い北側の街路も高い値を示した（表 3-5 と図 3-13）。

表 3-5 距離媒介中心性（分布データ）

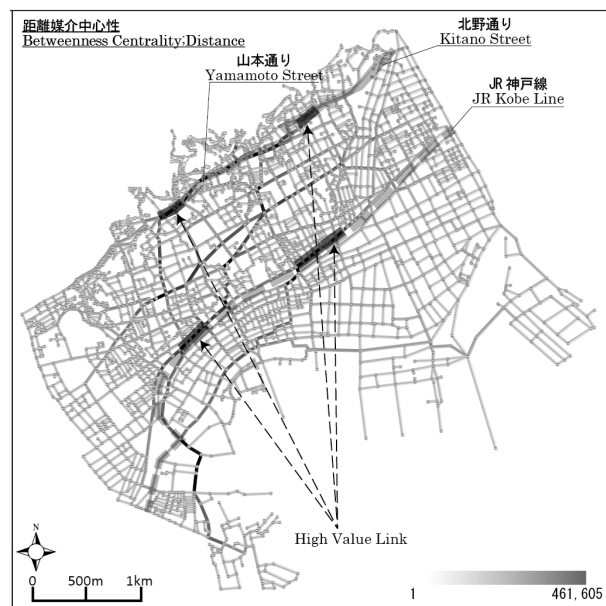
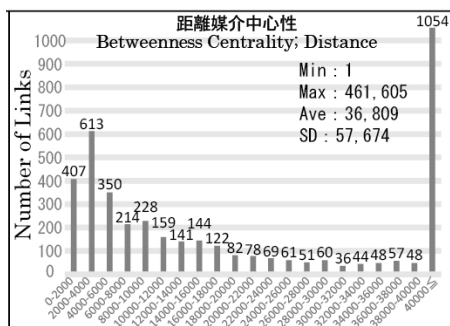


図 3-13 距離媒介中心性（可視データ）

傾斜媒介中心性では、値の高い街路が敷地全体に広がった。街路の選択数は最小値 0 回、最大値 1,389,079 回、平均値 37,334 回、標準偏差 98,041 回であった。県道 30 号沿いから西側に一筋入った街路の値が高かった。また、敷地中央の山手幹線の一部と JR 神戸線沿い南側の県道 21 号線も高い値を示した（表 3-6 と図 3-14）。

表 3-6 傾斜媒介中心性（分布データ）

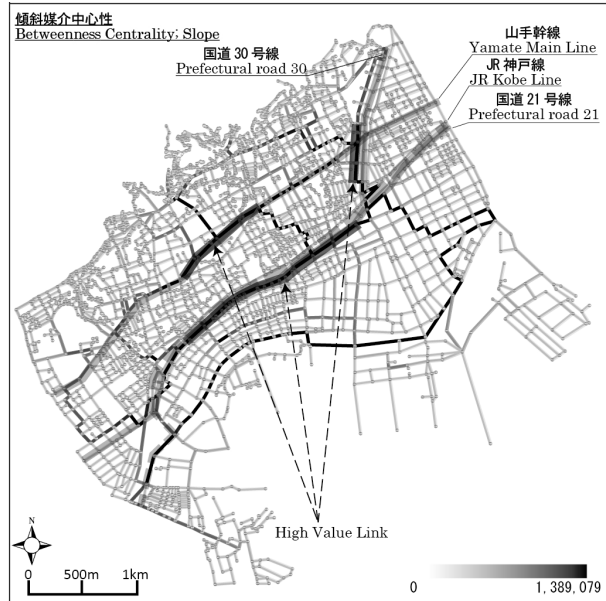
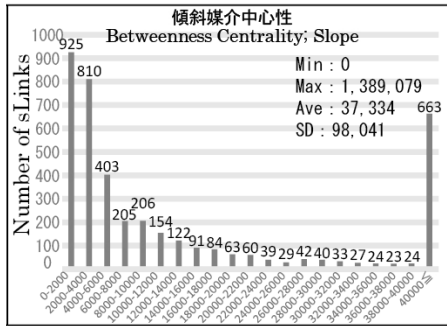


図 3-14 傾斜媒介中心性（可視データ）

代謝媒介中心性では、値の高い街路が敷地の中心に分布した。街路の選択数は最小値 0 回、最大値 878,258 回、平均値 30,361 回、標準偏差 72,040 回であった。値が高い街路はリンク数媒介中心性と類似しているが、リンク数媒介中心性の値より選択される回数が高く、敷地内の他の街路の値との差が大きかった。特に JR 神戸線沿い南側の県道 21 号線は利用者が多く賑わいがあり、解析結果が神戸の実情に適合していると言える（表 3-7 と図 3-15）。

表 3-7 代謝媒介中心性（分布データ）

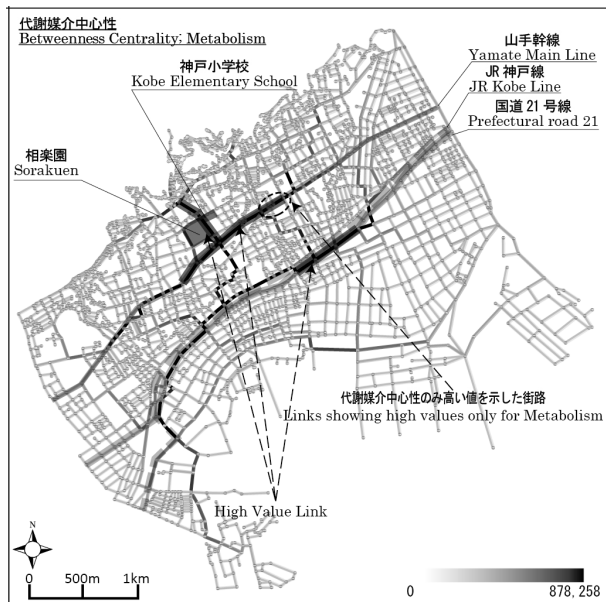
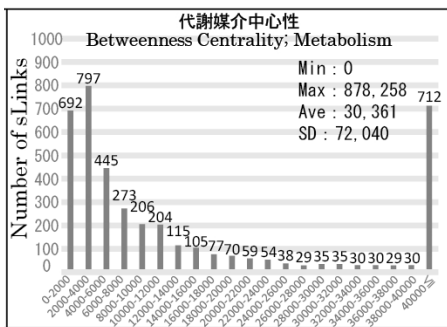


図 3-15 代謝媒介中心性（可視データ）

〔3〕 スポットに適用した場合

スポット間の移動に着目して指標による違いを明らかにする。重要スポットの範囲は認知領域図¹¹⁾より、地元の住民や観光客に観光や移動の拠点として認知されている「三宮駅」と「元町駅」、『神戸らしい場所』と認知されている「北野異人館エリア」および「ハーバーランドとメリケンパーク」、そして『神戸らしくなった場所』と認知されている「旧居留地エリア」の4箇所を対象とする。これらのエリアは神戸市が推奨する観光ルートに含まれており、一日で回遊できる距離である。本項は今後の観光計画の資料として、平坦なエリアと勾配のあるエリアの間を移動や回遊する場合を想定している。

(1) スポット間移動の媒介中心性

各スポット間を移動する際の媒介中心性を分析する。本節では各スポットを対象にして範囲は認知領域図の認知強度^{注10)}40%内および60%内のノードを抽出した(図3-16)。その結果「三宮駅と元町駅」は21点、「北野異人館エリア」は182点、「ハーバーランドとメリケンパーク」は61点、「旧居留地エリア」は59点が抽出された。図3-18はエリアの位置関係を簡易化したものである。

スポット間での全ての組み合わせにおいて、指標の算出結果を比較し、図3-12～図3-15に算出された値の差を可視化した。図中の選択範囲は、上位50%のリンクを中心に囲ったエリアである。各スポット間において指標による特徴を以下に述べる。「三宮駅と元町駅」⇔「北野異人館エリア」と「ハーバーランドとメリケンパーク」⇔「北野異人館エリア」では、他に比べて距離媒介中心性で値の高い範囲が分散する傾向にあった。「三宮駅と元町駅」⇔「ハーバーランドとメリケンパーク」と「北野異人館エリア」⇔「旧居留地エリア」では、他に比べて傾斜媒介中心性で広範囲に値の高い範囲が布置する傾向にあった。「三宮駅と元町駅」⇔「旧居留地エリア」と「旧居留地エリア」⇔「ハーバーランドとメリケンパーク」では、他に比べて傾斜媒介中心性で南に値の高い範囲が位置する傾向にあった。また代謝媒介中心性に着目すると、敷地全体を対象にした媒介中心性(図3-12～図3-15)では値が高くならなかったが、スポット間で算出した媒介中心性(図3-19)では、「三宮駅と元町駅」⇔「ハーバーランドとメリケンパーク」、「ハーバーランドとメリケンパーク」⇔「北野異人館エリア」および「旧居留地エリア」⇔「ハーバーランドとメリケンパーク」において、メリケンパークで値の高いリンクを発見することができた。

ここで、生理科学的負荷を踏まえた媒介中心性の効果を示すために、2次元距離を指標とした距離媒介中心性と、3次元距離かつ勾配を加味した代謝的換算距離の差を求めた。具体的には図3-17より、スポット間を移動する際の2次元距離の最小経路(①)と同じ経路を代謝的換算距離で算出した値(②のA)と、代謝的換算距離の最小経路の算出値(②のB)の差(③のC)を求めた。結果、2次元距離の最小経路を代謝的換算距離で算出した値で、「駅-北野異人館エリア」間は+15.48、「駅-ハーバーランドとメリケンパーク」間は+3.12、「駅-旧居留地エリア」間は+3.00であった(図3-18)。距離媒介中心性では最短経路であっても、代謝的換算距離に変換すると生理科学的負荷においては最小経路でなくなり、選択経路やリンクごとの算出値の高低差に差異が現れた。例えば、車のような等速運動では経路の選択に勾配の大きさが影響されることは少ないが、人のような移動速度が変化する場合に勾配が影響する。このように、平面的に捉えた場合と立体的に捉えた場合に、距離媒介中心性と代謝媒介中心性の様相は異なる。

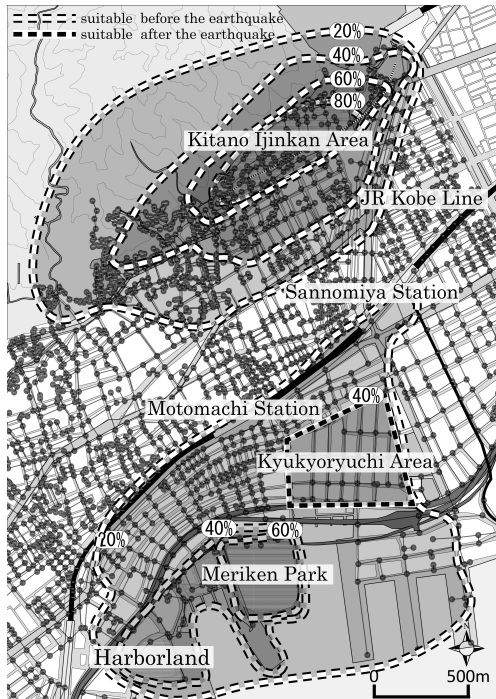


図 3-16 認知領域図と街路ネットワークの重ね合わせ

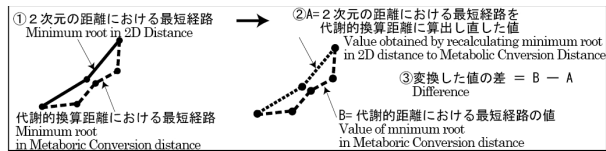


図 3-17 代謝的換算距離の変換方法

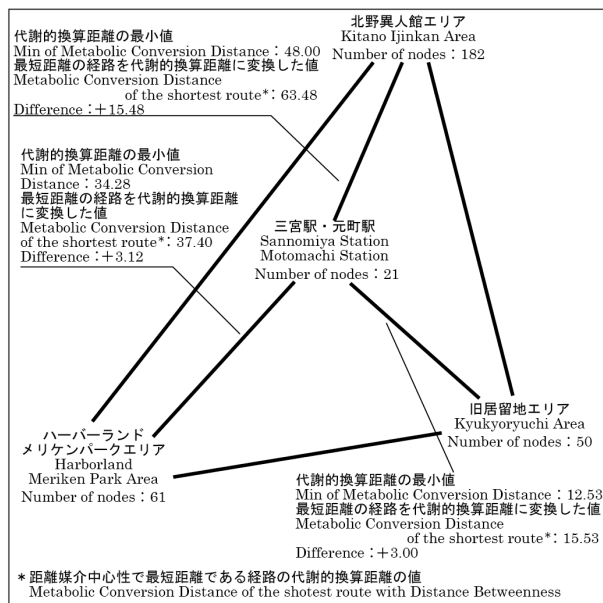


図 3-18 最短距離と代謝的換算距離の関係性

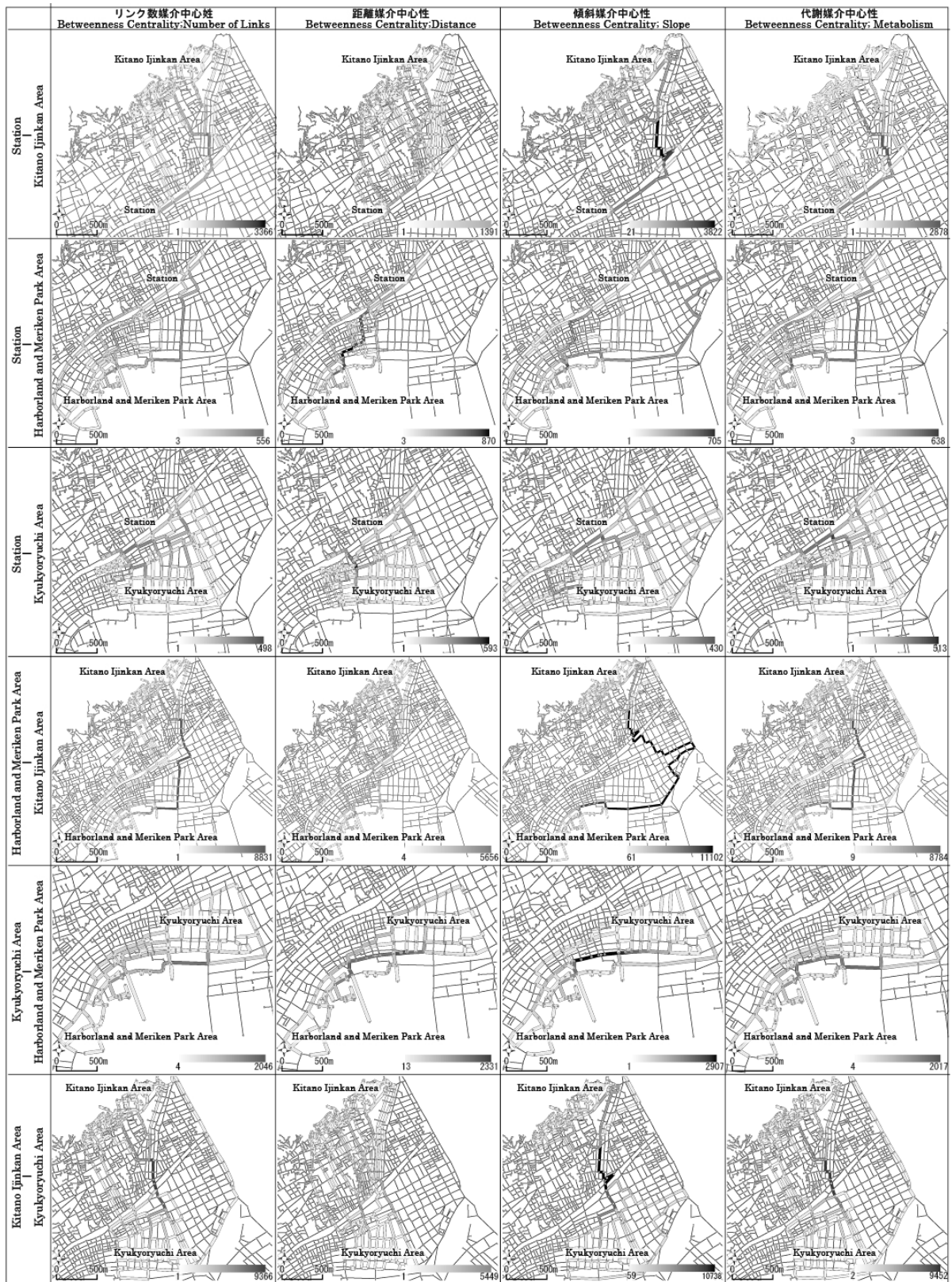


図 3-19 スポット間の媒介中心性の可視化

(2) スポットを巡る移動の媒介中心性

複数のスポットを巡る際の媒介中心性を分析する。ここでは各スポット間の移動の選択経路における指標の算出値の総合算出値を用いて比較する。ここでは、各スポット間の選択経路を同数にする必要がある。この時、三宮駅と元町駅については両方の駅を使う可能性があり、駅同士の距離が狭いためひとつのエリアとして扱った（以下、「三宮駅から元町駅の周辺」と称す）。結果、各エリア、59点のノードを抽出した。また、3.4.2.[2]の分析結果から代謝媒介中心性の指標である代謝的換算距離を利用した。以上より、対象敷地の「三宮駅から元町駅の周辺」を数回経由して各スポットを巡る場合と、対象敷地を回遊する場合を比較する。

対象敷地の現状では「三宮駅から元町駅の周辺」から各スポットを訪れる場合、「三宮駅から元町駅の周辺」⇔「旧居留地エリア」、「三宮駅から元町駅の周辺」⇔「ハーバーランドとメリケンパーク」、「三宮駅から元町駅の周辺」⇔「北野異人館エリア」のように「三宮駅から元町駅の周辺」を数回経由している（図3-20・a）。この場合、総代謝的換算距離は1,495,418.414となった。一方、「三宮駅から元町駅の周辺」→「旧居留地エリア」→「ハーバーランドとメリケンパーク」→「北野異人館エリア」→「三宮駅から元町駅の周辺」と回遊する場合（図3-20・b）は338,021.103となり、前者に比べて総代謝的換算距離が1/4に減少した。よって、駅を数回経由するより敷地全体を回遊する方が、生理科学的負荷が小さいことが分かる。

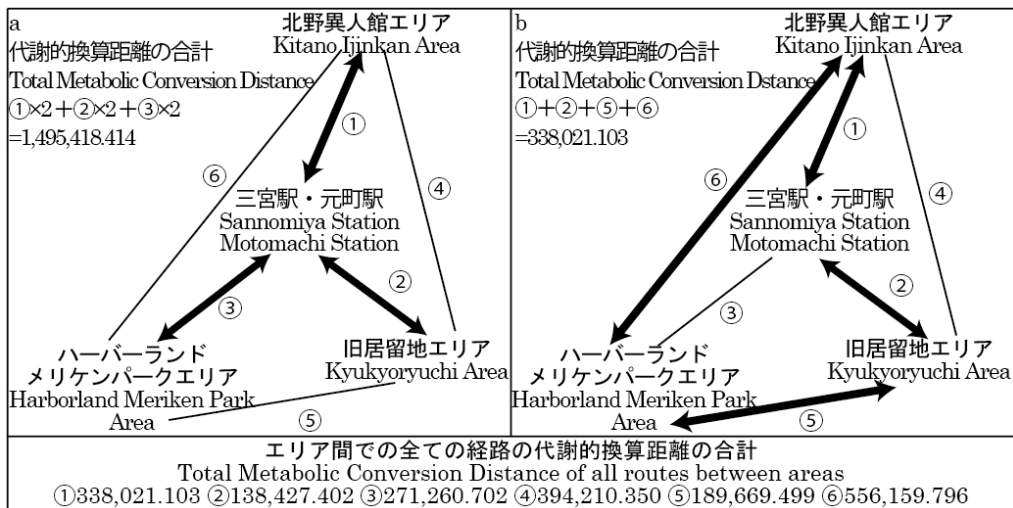


図 3-20 ルートごとの代謝媒介中心性

(3) 任意の街路を通過するスポット間の移動

スポット間の移動で指定したリンクを通過する際の代謝媒介中心性を分析する。ここでは「ハーバーランドとメリケンパーク」と「北野異人館エリア」間の移動に着目する。すると、3.4.2. [2] の敷地全体を対象にした結果では相楽園周辺のリンクの媒介中心性が高いのに対し、3.4.2. [3] の結果では、相楽園周辺のリンクが選択されていない。そこで、相楽園周辺のLinkSを必ず通過するリンクに指定し、「ハーバーランドとメリケンパーク」と「北野異人館エリア」間の移動の代謝媒介中心性を可視化した(図3-21)。結果、現状の様相では「ハーバーランドとメリケンパーク」から東に向かい「旧居留地エリア」を經由し、そして北に向かい「北野異人館エリア」へと巡回していた。しかし、このように、LinkS 通過するような計画をした場合に、県庁前駅やパールストリートの媒介中心性が高くなった。これらは賑わいや観光の拠点となり得る場所として、今後、優先的に都市計画の施策として検討すべき場所と考えられる。

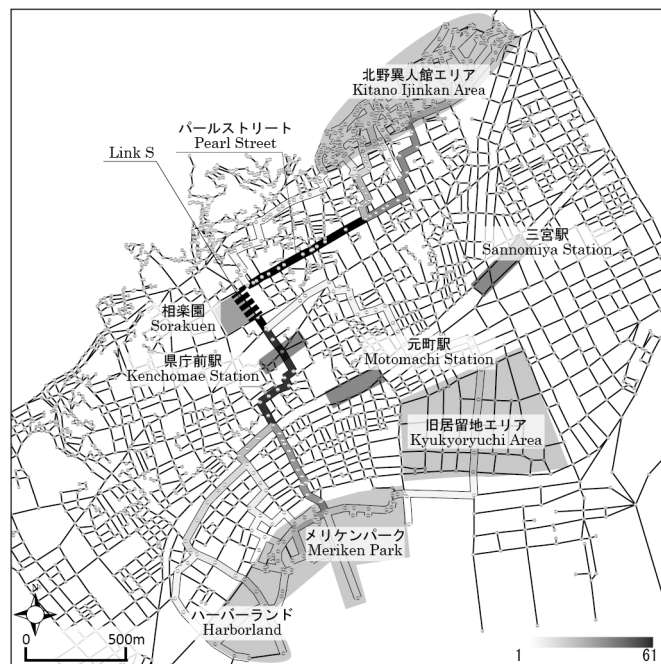


図 3-21 通過街路の提案による代謝媒介中心性

3.5. まとめ

本章では、地形に合わせて距離と勾配を加味した街路ネットワークの媒介中心性を提案した。既存の手法との違いを示すために4つの媒介中心性を定義し、2つの簡易モデルと実際の街路に適用した。以下に得られた知見をまとめる。

まず、リンク数を指標としたリンク数媒介中心性では街路ネットワークの中心、2次元距離を指標とした距離媒介中心性では2次元距離の短いリンク、リンクの勾配を指標とした傾斜媒介中心性では勾配の小さいリンク、リンクの3次元距離と勾配を指標とした代謝媒介中心性では、3次元距離が短かつ勾配の低いリンクが選択される傾向にあった。これにより、代謝媒介中心性が他の媒介中心性に比べ、人が移動する際の距離と高低差に応じて、移動コストが少なくなるような経路選択の様相を示した。

次に、代謝媒介中心性を神戸市中央区に適用した結果、敷地の中で比較的距離が短かく勾配が小さいリンクの値が高くなった。これにより予測した結果が得られ、広範囲を対象とした媒介中心性の様相を示すことが出来た。

最後に、スポットを回遊する場合や指定したリンクを通過する場合を想定し、代謝媒介中心性を用いて街路の重要度を可視化した。提案した手法の活用例として、スポット間の移動では値が低かったが、敷地全体を対象にした媒介中心性では値が高い街路を重要な街路と想定して指定した際、解析結果から新たな重要街路を可視化することが出来た。このような提案から、賑わいなどの創出が必要である街路として、商業や観光の計画における資料性を示すことができた。

今後の展望としては、都市の形状に着目し、移動手段に応じた評価指標を定義する。また、選定スポットや回遊の巡路に応じた提案をし、知見を増やすなどの課題が挙げられる。

注釈

注 1) コミュニティ指標はネットワーク内でリンク密度が相対的に高い部分を抽出したものである。ある特定の集団が街路を移動する時に連結の強い範囲を動く確率が高く、その行動範囲の重なりが大きい範囲のコミュニティが高くなる。また、広場のような拠点に接続する街路が多いほど、その拠点の値が高くなる。

注 2) 媒介中心性指標はネットワーク内の 2 地点間を移動する時の、任意のリンクが最短経路上に位置する度合いである。分割された場所ではブリッジの役割となる街路の端点の値が高くなることを明らかにしている。

注 3) SpaceSyntax 理論では街路をノード、その接続関係をリンクとして、空間の接続性を明らかにする指標である。空間を単位としたコンベックス分析、空間を見通すのに貫く直線を利用したアクシャル分析、そして、歩行における経路選択を考慮する場合は分岐点のない線分を利用したセグメント分析がある。これらは位相的接続性を明らかにすることができる¹⁾。

注 4) 代謝的換算距離¹⁴⁾とは坂道の歩行時に消費する代謝エネルギーを指標とした負荷である。80m/min の歩行時の勾配ごとの代表的な値から求めた近似式から、エネルギー代謝率の換算式である $y = 3.113e^{(4.614x)}$ (x は坂の勾配率) に、実距離 ÷ (80m/min) を乗じた値を利用する。ただし、移動方向を考慮に入れないため、上りと下り (勾配のプラスとマイナスの値) の平均値を用いる。

注 5) 国土地理院から提供されている「基盤地図情報 (数値地形モデル) 5m メッシュ (標高)」の VRML ファイルを使用している。

注 6) オートデスク社による 3 次元コンピュータグラフィックス作成用のソフトウェアの名称およびバージョンである。

注 7) OBJ ファイルは作成したソフトと 3D モデルの座標やテクスチャのテキスト情報が収められているファイルである。

注 8) 本稿では勾配は、 $\text{勾配率 (\%)} = (\text{垂直距離} / \text{水平距離}) \times 100$ を使用している。

注 9) 本章ではリンク i とし、リンクに距離、勾配、代謝的換算距離を重みとしてリンクの中心に与えた。重みはリンク i を構成するノード i_a とノード i_b の XYZ 座標値を使用した。なお、経路の始点終点は任意のリンクを指す。

注 10) 認知領域図¹¹⁾とはヒアリング調査のもと、質問に対して被験者に白地図に直接領域を描画してもらい、領域の広がりとその構成要素を把握したものである。また、認知強度とは、被験者の何%が領域を描画したかを表し、その境界線は認知の区切りを示している。本章では、認知強度を分析した結果、「震災前から神戸らしい」と感じる場所の 60% 内のメリケンパークと北野異人館エリア、40% 内のハーバーランド、および「震災後に神戸らしくなった」と感じる場所の 60% 内の旧居留地エリアを使用した。

注 11) 街路ネットワークは道路の中心に作成し、高速道路やバイパスなど車専用の街路は歩行不可とし除外した。また、階段も勾配として街路ネットワークを作成した。

参考文献

- 1) 三浦英俊：「ネットワーク分析」, p. 89, 及川清昭：「スペースシンタックス」 pp. 137-139, 『空間解析入門—都市を測る・都市がわかる—』朝倉書店, 2018年所収
- 2) 太田浩史：建物ノード付き街路のネットワークの研究：建物規模の媒介中心性分布の影響, 日本建築学会計画系論文集, 第78巻, 第686号, pp. 883-889, 2013. 4
- 3) 福山祥代, 羽藤英二：街路ネットワーク分析による広場－街路構成の特性の把握—イタリア・スペイン旧市街の街路ネットワークを対象として, 日本都市計画学会都市計画論文集, No. 45-3, pp. 421-426, 2010. 10
- 4) 劉澤, 趙世晨：AxialMapを用いた伝統的建造物保存地区の空間位相的接続性の分析に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第80巻, 第716号, pp. 2283-2292, 2015. 10
- 5) 永田暢彦, 岸本達也：GISデータを用いたスペースシンタックスによる都市空間解析ソフトウェアの開発, 日本建築学会技術報告集, 第16巻, 第34号, pp. 1197-1200, 2010. 10
- 6) 渡辺義則, 角知憲, 清田勝, 秦裕二郎：自転車で通学する高校生を対象としての自転車利用者の経路選択モデルに関する基礎研究, 土木学会論文集, No. 618/ IV -43, pp. 27-37, 1999. 4
- 7) 溝口秀勝, 山川仁：斜面住宅地における勾配を考慮した徒歩移動に関する研究, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集, No. 36, pp. 841-846, 2001
- 8) 瀧澤重志, 吉田一馬, 加藤直樹：グラフマイニングを用いた室配置を考慮した賃料分析—京都市郊外の3LDKを中心とした賃貸マンションを対象として, 日本建築学会計画系論文集, 第73巻, 第623号, pp. 139-146, 2008. 1
- 9) 森下満, 柳田良造, 野口孝博：神戸・異人館のペンキ色彩からみた町並みの変容, 日本建築学会計画系論文集, 第70巻, 第598号, pp. 109-115, 2006. 12
- 10) 栗山尚子, 南野剛也, 三輪康一, 末包伸吾, 安田丑作：斜面市街地における眺望喪失危険性による眺望対象の評価に関する研究—神戸市の眺望点における眺望景観の阻害要因の事例分析を通して—, 日本建築学会計画系論文集, 第74巻, 第644号, pp. 2207-2214, 2009. 10
- 11) 北本英里子, 山田悟史, 宗本晋作, 大内宏友, 及川清昭：神戸の震災による環境変化に対する地域住民の景観認知について, 日本建築学会計画系論文集, 第81巻, 第720号, pp. 357-367, 2016. 2
- 12) 北本英里子, 山田悟史, 及川清昭：多次元グラフ理論による建築都市の定量把握, 日本建築学会(東北), 学術講演梗概集, 情報システム技術, pp. 117-120, 2018. 9
- 13) 北本英里子, 山田悟史, 及川清昭：傾斜地に立地する都市の街路ネットワーク解析の提案, 日本建築学会, 第41回情報・システム・利用・技術シンポジウム2018, pp. 290-293
- 14) 佐藤栄治, 吉川徹, 山田あすか：地形による負荷と年齢による身体能力の変化を勘定した歩行換算距離の検討—地形条件と高齢化を勘案した地域施設配置モデル その1—, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 71, 第610号, pp. 133-139, 2006. 12

4章 認知領域とネットワーク解析の比較

4.1. 都市空間への適用

2章では認知領域図の重ね合わせから、心理的空間の構成要素を定量的に扱った。3章では人が3次的に空間を移動することに着目し、ネットワーク空間の移動を代謝的換算距離を利用して、物理的空間の構成要素を定量的に把握できることを検証した。

本章では、2.4.1.の認知領域図の分析と3.4.2.[2]のネットワーク解析の結果を利用して、心理的空間と物理的空間にどのような関係があるかを考察する。

具体的には、「生活」「変化した」「神戸らしい」「神戸らしくなった」「神戸らしく無くなった」の5種類の認知領域図から媒介中心性の算出結果と照らし合わせるために、結果を可視化した体系的な図と認知度、およびアンケート調査での自由記述や会話の記録をもとに、構成とその要因を考察する(図4-1)。

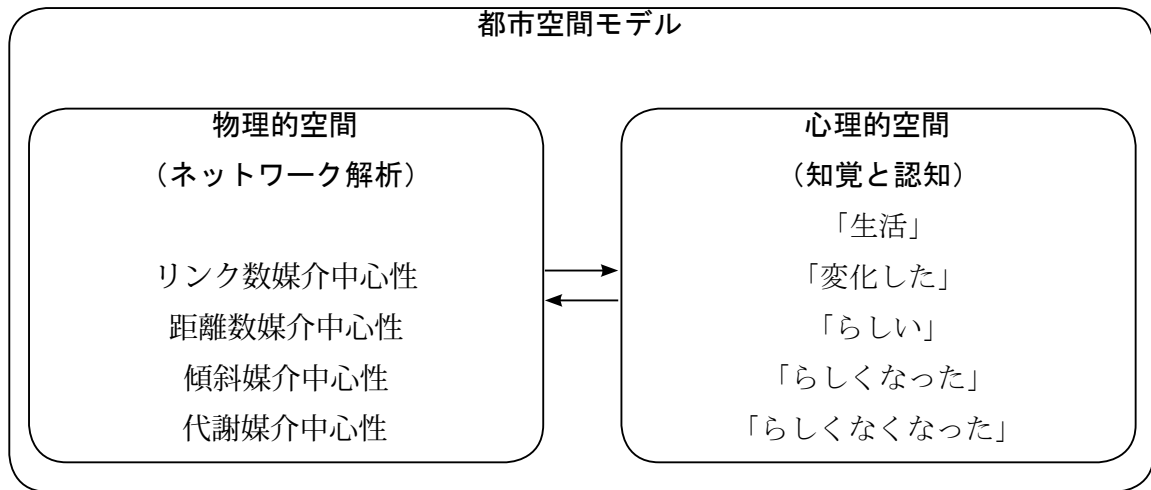


図4-1 都市空間モデルの要素

4.1.1. 生活の場所

ネットワーク解析（図 4-2）では、傾斜を扱った「傾斜媒介中心性」の高い街路が認知領域図の中心に存在する傾向にあった。そこで構成要素を分析すると、交通の拠点である三宮駅と元町駅が含まれ、その理由に特徴が見られた。

具体的にみていくと、心理的側面では三宮駅が認知強度 90%と認知度 45.9%，元町駅が認知強度 60%と認知度 30.3%であった（図 4-3、表 4-1）。また物理的側面では三宮駅と元町駅で、傾斜媒介中心性の値が高い傾向にあった。本論文での結果では、他の構成要素に比べて心理的空間も物理的空間も高い値を示した。

これらの場所については、心理的側面では通勤や通学で利用していることが理由として挙げられた。また、物理的側面では傾斜媒介中心性の算出方法の特性から、できるだけ傾斜の小さい街路を選んでアクセスしている場所であると考えられる。実際、普段の生活の場面で通勤通学のために徒歩や自転車を利用しており、また移動の通過地点として使用される場所である。このように、生活圏では地形の傾斜の有無が影響していると推測できる。

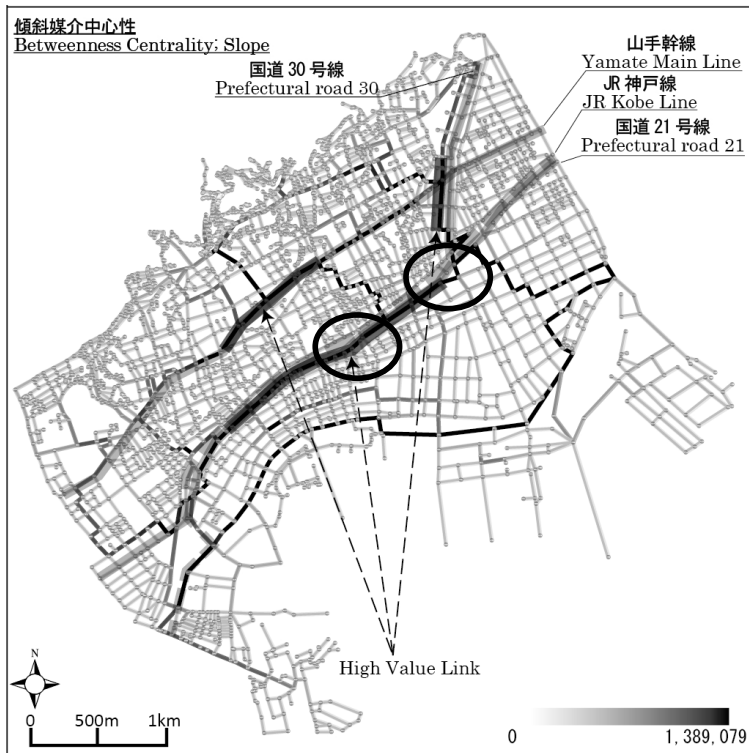


図 4-2 傾斜媒介中心性

表 4-1 「生活」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	三宮駅	106	45.9	6	そごう	55	23.8
2	元町駅	70	30.3	7	ミント神戸	52	22.5
3	元町商店街東	60	26.0	8	大丸	49	21.2
4	元町商店街西	59	25.5	9	南京町	44	19.0
5	三宮センター街	59	25.5	10	ダイエー	35	14.7

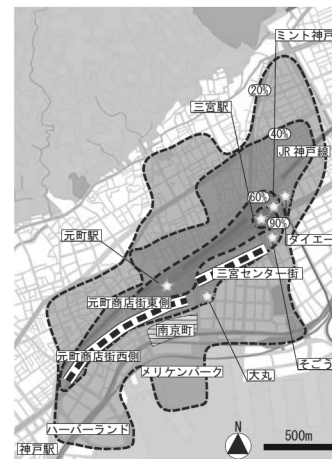


図 4-3 「生活」
認知領域図

4.1.2. 変化したと感ずる場所

ネットワーク解析（図4-4）では「生活の場所」と同様、「傾斜媒介中心性」の高い街路が認知領域図の中心に存在する傾向にあった。しかし、認知領域図や街路ネットワークの解析結果は「生活」の場所と類似しているが、構成要素が異なる。そこで構成要素を分析すると、三宮駅と三宮駅周辺にある施設が含まれ、その理由に特徴が見られた。

具体的にみていくと、心理的側面ではそごうが認知強度 80% と認知度 40.3%，三宮駅が認知強度 90% と認知度 35.9%，交通センタービルが認知強度 80% と認知度 30.3%，ミント神戸が認知強度 80% と認知度 27.3% であった（図4-5，表4-2）。また物理的側面では三宮駅と元町駅の周辺で、傾斜媒介中心性の値が高い傾向にあった。本論文での結果では、他の構成要素に比べて心理的空間も物理的空間も高い値を示した。

これらの建物は、心理的側面では建物単体で認知され、震災前後で用途やファサードが変化したことが理由として挙げられた。一方、物理的側面では「生活」の場所と同様、傾斜媒介中心性の算出方法の特性から、できるだけ傾斜の小さい街路を選んでアクセスしている場所であると考えられる。実際、これらの建物は海側から見る景観と山側から見る景観を構成する要素の一つであり、高層のものが多く、かつ平坦な場所にある。このように、建築物のファサードの変化は、人の認識に影響を与えていると推測できる。

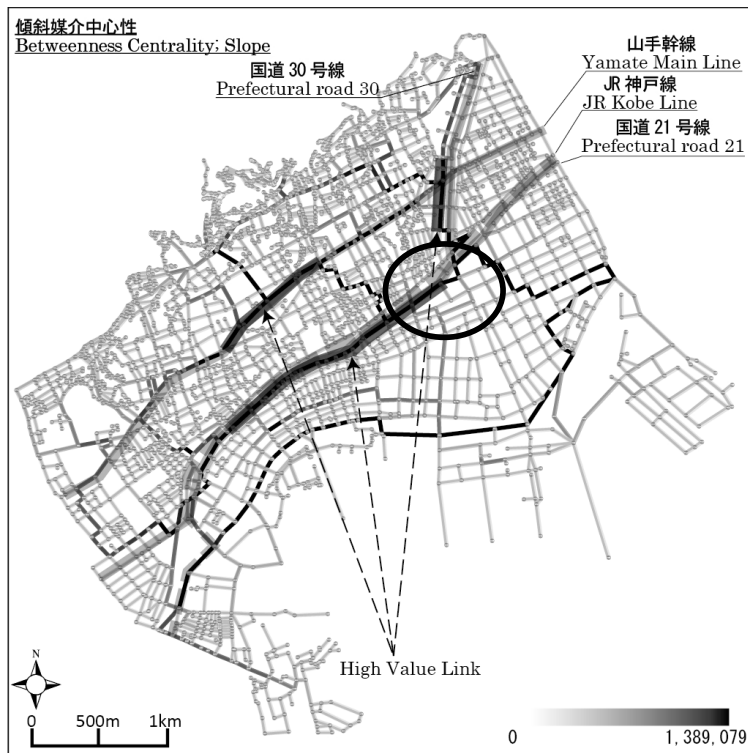


図 4-4 傾斜媒介中心性

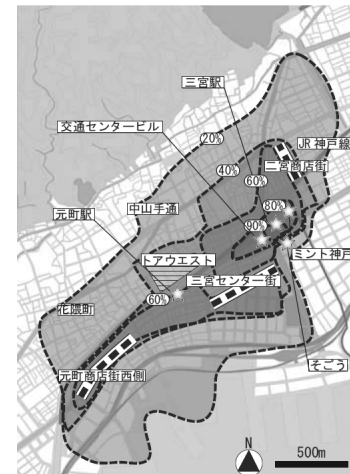


図 4-5 「変化した」認知領域図

表 4-2 「変化した」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	そごう	93	40.3	6	二宮商店街	48	20.8
2	三宮駅	83	35.9	7	元町商店街西	47	20.3
3	交通センタービル	70	30.3	8	利用用途	35	15.2
4	ミント神戸	63	27.3	9	元町駅	34	14.7
5	三宮センター街	61	26.4	10	人の量と流れ	28	12.1

4.1.3. らしいと感じる場所

ネットワーク解析(図4-6)では、距離を扱った「距離媒介中心性」の高い街路が認知領域図の中心に存在する傾向にあった。そこで構成要素を分析すると、海側と山側のエリアで特徴が見られた。

具体的にみていくと、心理的側面では北野異人館エリアが認知強度80%と認知度45.9%、ハーバーランドが認知強度40%と認知度45.9%、メリケンパークエリアが認知強度60%と認知度27.7%であった(図4-7,表4-3)。また物理的側面では異人館通りとハーバーランド・メリケンパークエリアで距離媒介中心性の値が高い傾向にあった。

これらの場所は、心理的側面では歴史や文化が理由に挙げられた。また物理的側面では距離媒介中心性の算出方法の特性から、できるだけ最短距離でアクセスしている場所と考えられる。実際、震災前から神戸の観光エリアとして認知されており、神戸は物理的にも心理的にも海と山が近く、一日で観光できるとされている。このように、らしさに対する面的なエリアの広がり、距離を考慮したアクセスのしやすさに対する線的な街路の連続性は、互いに影響する関係があると推測できる。ただし、滞在型の観光地にとって最短距離を利用した評価は有効的ではないと考える。そこで改善策として、3.4.2.[3]で提案したスポットごとの解析を利用することで、改な知見や経路の提案ができる。

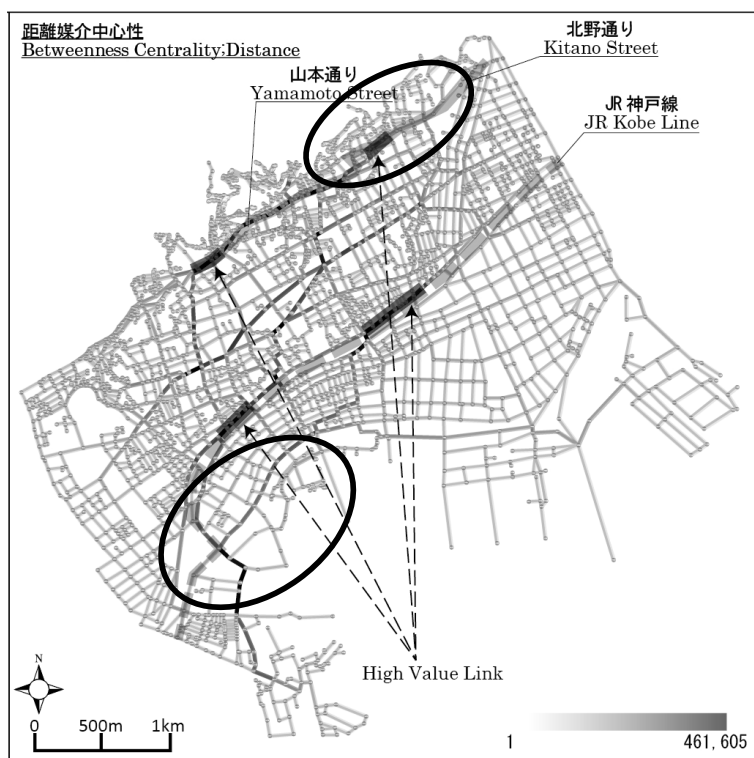


図4-6 距離媒介中心性

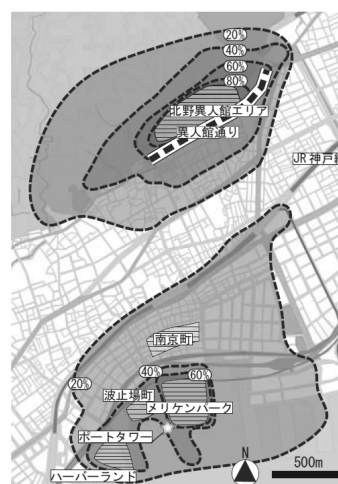


図4-7「らしい」認知領域図

表4-3「らしい」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	北野異人館エリア	106	45.9	6	波止場町	52	22.5
2	異人館通	91	40.3	7	海	52	22.5
3	メリケンパーク	64	27.7	8	歴史と文化	50	21.6
4	ポートタワー	55	24.3	9	山	48	20.8
5	ハーバーランド	54	23.4	10	南京町	32	13.9

4.1.4. らしくなったと感ずる場所

ネットワーク解析（図4-8）では、傾斜を扱った「傾斜媒介中心性」の高い街路が認知領域図の中心に存在する傾向にある。そこで構成要素を分析すると、海側で特徴が見られた。

具体的にみていくと、心理的側面では旧居留地エリアが認知強度60%と認知度33.8%、海岸通りが認知強度20%と認知度33.8%で比較的高くなった（図4-9、表4-4）。また物理的側面では、旧居留地エリア、乙仲通り、ハーバーランド・メリケンパークエリアで傾斜媒介中心性の値が高い傾向にあった。

これらの場所は、心理的側面では人の流れが増え、賑わっていることが理由に挙げられた。また物理的側面では傾斜媒介中心性の算出方法の特性から、できるだけ傾斜の小さい街路を選んでアクセスしている場所であると考えられる。実際、旧居留地エリアは震災によって全半壊した建物が集中している場所であり、柱梁やファサードの一部を残し耐震補強をするなどして、震災前の街並みを残そうとしている。また、復興活動の主体となった企業や会社が震災前からこのエリアを拠点としていたので、らしくなった場所として選択されたと考えられる。このように、らしくなった場所と海側で傾斜が小さく連続した街路は、人の流れを要因として、互いに影響する関係があると推測できる。

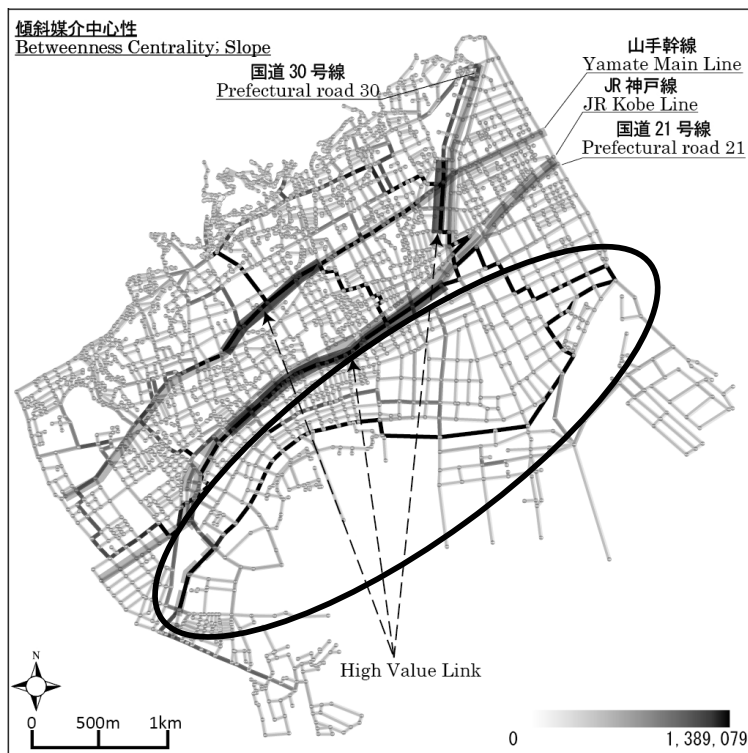


図4-8 傾斜媒介中心性



図4-9 「らしくなった」認知領域図

表4-4 「らしくなった」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	三宮駅	84	36.4	6	toaウエスト	45	21.2
2	大丸	79	34.2	7	メリケンパーク	42	18.2
3	旧居留地エリア	78	33.8	8	ハーバーランド	40	17.3
4	ミント神戸	63	27.3	9	三宮センター街	38	16.5
5	人の量と流れ	49	21.2	10	利便性	36	15.6

4.1.5. らしくなくなったと感じる場所

ネットワーク解析（図 4-10）では、代謝的換算距離を扱った「代謝媒介中心性」が認知領域図に含まれる傾向にある。そこで、構成要素を分析すると線的な構成要素の結果が高くなっている。

具体的にみていくと、二宮商店街が認知強度 60% と認知度 33.8%，元町商店街西が認知強度 60% と認知度 33.8% と高くなつた（図 4-11，表 4-5）。また物理的側面もこれらの商店街の代謝媒介中心性の値が高い傾向にあった。

これらの場所は、心理的側面では人の流れや施設の用途の変化が理由として挙げられた。また物理的側面では代謝媒介中心性の算出方法の特性から、生理科学的負荷の高い場所はアクセスが良くない場所と考えられる。実際、選択された商店街はシャッター通り化やチェーン店に変化し、その後、経営も変わり空き店舗となっている場所もある。このように、らしくなくなった場所と生理科学的負荷が高くなる場所には、空間の機能の変化や喪失を要因に、互いに影響する関係があると推測できる。

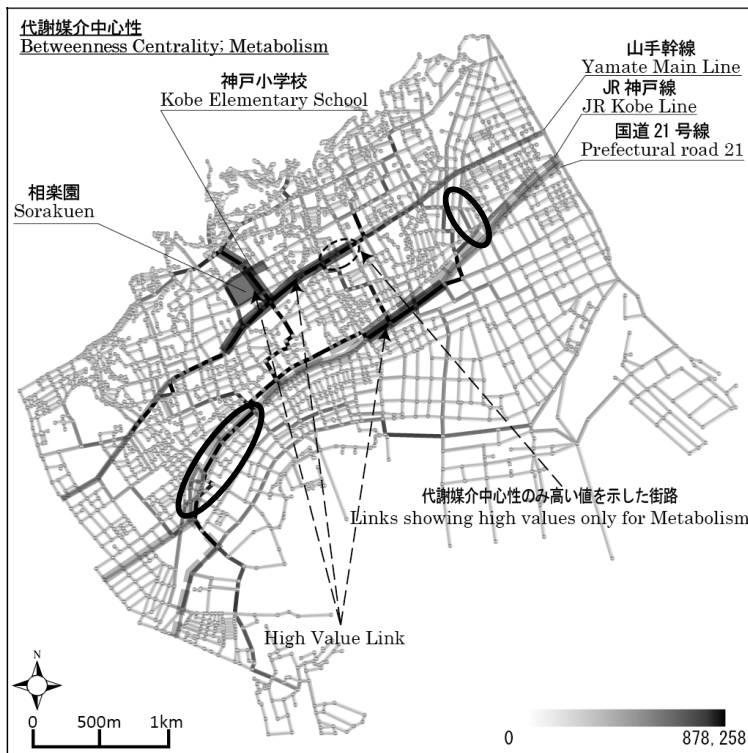


図 4-10 代謝媒介中心性

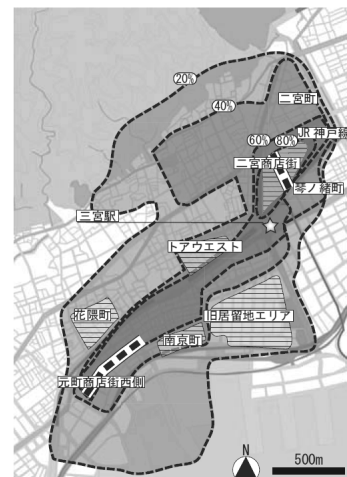


図 4-11 「らしくなくなった」認知領域図

表 4-5 「らしくなくなった」の認知度

順位	構成要素	度数	%	順位	構成要素	度数	%
1	琴ノ緒町	72	31.2	6	南京町	41	17.7
2	二宮町	70	30.3	7	旧居留地エリア	37	16.0
3	二宮商店街	60	26.0	8	花隈町	32	13.9
4	元町商店街西	58	25.1	9	利用用途	25	10.8
5	三宮駅	55	23.8	10	人の量と流れ	20	8.7

4.2. 考察

媒介中心性の可視化と認知領域図および認知度から、都市空間を捉えることができた。特に、媒介中心性の属性によって、空間の「変化」や「らしさ」について捉えることができた。例えば、傾斜を扱った「傾斜媒介中心性」で算出値が高い場所と、「らしい」「らしくなった」場所の認知領域図が重複した。一方、生理学的負荷を扱った「代謝媒介中心性」で算出値が高い場所と、「らしくなくなった」場所の認知領域図が重複した。

このように、変化やらしさを対象とした認知のプロセスを把握した心理的空間の結果と、高低差を加味して空間を立体的にとらえ、幾何学的に解析した物理的空間の結果から、都市空間における営み、歴史や文化の継承、時が経つことで価値が生まれるもの、逆に喪失されるものについて捉えることができた。これらは、都市空間デザインを行うための有益な知見になると考える。

5 章 結章

5.1. まとめ

本論文は、認知領域とネットワーク解析を用いて心理的空間と物理的空間を明らかにし、都市空間モデルに適用して知見を得た。

1章では、本論文の背景、目的、本論の流れについて言及した。環境と人間の相互関係から、心理的空間と物理的空間の関係を都市空間モデルに適用し、空間デザインへ反映させる重要性を述べた。また、空間には「見えない変化」と「3次元の情報」が存在し、これらは環境から人間に与える情報であり、切り離せないものとして、これらを扱う重要性について述べた。その結果、都市空間モデルにおいて人間の心情や行動の関係性から心理的モデルと物理的モデルに着目した研究は希薄であり、加えて「見えない変化」と「3次元の情報」を扱った研究は見当たらなかった。そこで、2章と3章で上記のような構成要素も扱える評価手法を研究し、4章で両者から得られた知見を都市空間へ適用した例を示した。

2章では、環境変化に対する認知を分析した。まず、「変化」と「らしさ」について被験者の白地図の記入により、認知領域とその構成要素を調査した。次に、認知領域の形成要因について、記入した白地図から構成要素を読み取り、アイテムとカテゴリを抽出し、数量化Ⅲ類を用いて分析した。その結果、第1軸では「変化した」認知領域に関する重なりと広がりを示した。第2軸では「らしさ」に関する分散と環境認知を示した。第3軸では「らしさ」についての属性と賑やかさを示した。最後に数量化Ⅲ類で得られたサンプルスコアからクラスター分析により、4タイプに分類し図式化した。さらに、認知領域と各タイプの認知属性から、環境変化を踏まえた認知のあり方を場所ごとにまとめた。

3章では、ネットワークを利用して空間を3次的に捉えた定量的な把握手法の提案と検証を行った。本論文では、カーブや傾斜を有するネットワークの作成方法を定義し、3次元モデルを元に街路をリンクとノードに置き換え、ネットワークを作成した。また、リンクに距離や傾斜などの情報を与え、解析範囲内で歩行可能な空間の重要度を評価した。まず、中心性指標を用いて、リンク数、距離、傾斜、代謝的換算距離を属性とした4つの手法を提案した。次に、簡易な3次元モデルを作成し提案した手法の検証を行った。さらに、実空間に適用し活用方法を提案した。最後に、設定条件に適した3次元情報を検討する資料として、一般的に用いられている手法と提案した手法との比較・検討を行った。その結果、人間が歩行する際に、消費するエネルギーを用いた代謝的換算距離を属性として扱うことで、既存の評価手法と比較して優位であると推測できた。

4章では、心理的空間と物理的空間を考慮する重要性に着目して、2章と3章の結果から、都市空間モデルを捉えた。具体的には認知領域図と認知度の結果と、媒介中心性の4つの手法の結果から空間を評価した。心理的空間における「変化」や「らしさ」は、物理的空間においては傾斜や代謝的換算距離を加味した3次的なネットワーク空間で評価することによって、都市空間を捉えることができた。

以上より、都市空間モデルは、物理的空間と心理的空間に目に見えない変化や3次元情報を取り入れることで、より人間の行動や心情を反映した手法となり得ることが分かった。

5.2. 展望

心理的空間と物理的空間の関係から、人間が空間から情報を得てどのように判断し行動するかに着目をして、認知とネットワーク解析の結果を用いた都市空間モデルを提案した。研究対象には、「見えない変化」や「3次元の情報」も重要であることが分かり、これらを空間の構成要素として都市空間を捉えることが出来た。しかし、本論で得た知見は、空間を構成している要素の一例でしかない。1章でも述べたように、空間の構成要素は多種多様であり、それらから人間が受け取る情報も多種多様であり、さらに日々変化している。そこで、今後の空間デザインにおいて意義のある構成要素やモデル化の検討について課題を述べる。

(1) 心理的空間について

心理的空間では、2章では阪神淡路大震災という突発的な変化が生じた場所を対象敷地に選定した。一方、鎌倉を対象とした研究¹⁾では大きな災害や崩壊が無く、顕著な変化が無い場所での認知の把握も可能であった。しかし、何かしらの影響はあり、神戸と鎌倉では認知の形成の対象とする時間が異なっている。そこで、時間のパラメーターを設定した心理的モデルの確立を検討する必要がある。また、認知領域を調査する際に、空間の広がりや平面地図に描画しているが、3Dモデル内で描画できるシステムが必要である。神戸のような傾斜が多く高低様々な建物が密集している場合、任意の視点からの見下ろしや見上げや奥行きの影響で、建物が重なる場合がある。被験者の心理的空間における視点場があると仮定すると、視点場から被験者が建物の上層部を評価しているにも関わらず、平面では建物全体を認知領域に含んでしまっている。本論文では、ヒアリングによって区別している²⁾が、被験者にも3次元的に描写してもらうことで、分析が明確になることを検証する必要がある。

(2) 物理的空間について

物理的空間では、3章では地形の情報を属性として媒介中心性の算出方法を提案し、検証した。ネットワーク解析の算出方法では、本論の重要度を示す指標として媒介中心性を利用したが、街路から街路までの距離の遠さを評価する離心中心性、距離の平均を評価する近接中心性、次数を評価する次数中心性も併せて分析することも重要である。また、属性に関しては、建物の位置にノードを作成し収容人数を算出した研究³⁾や、建物内の上下移動を平面のネットワークに置き換えた研究がある⁴⁾。しかし、内部空間と外部空間を併せた解析や上下の移動を歩行以外の手段に対応させた研究は少ない。また、避難や観光など、移動目的に併せた街路の選択や、街路の屈折や傾斜を併せて可視領域の観点からもネットワーク解析を検討する必要がある。さらに、属性に物理的な指標のみならず、心理的な指標を加味し解析することで、心理的な構成要素の位相関係も解析することができる。例えば、印象的なランドマークをノードに設定し、そのランドマークの評価項目を属性として、ネットワーク解析を行うことで、線的に重要度が高い場所が解析結果として得られる。認知領域と併せてみることで、面的な解析結果と線的な解析結果の関係性を明らかにすることができる。

(3) 都市空間モデル

物理的モデルと心理的モデルから都市空間モデルを捉える際には、物理的空間と心理的空間の構成要素の相互関係を明らかにする必要がある。4章では、地形の起伏は人間が空間に対する「らしさ」を形成する要素であることが分かった。つまり、地形の高低差は都市空間デザインにおける重要な構成要素のひとつであると言える。このように、重要な要素の抽出とそれに対する要因を明らかにすることで、新たな空間デザインへの資料として有益な情報を示すことができる。

しかし、空間をデザインする過程において、計画の段階で都市空間モデルから得られた構成要素の問題点や改善策を、空間に落とし込んで検証するべきである。数理モデル化した都市空間モデルから得られる知見をもとに構成要素を選択し、定量的に検討することで、効率的に新たな空間を提案する必要がある。知見の反映には、何度も提案が検討され最適な解を抽出する。しかし、現実空間では、その試行錯誤の実施は容易なことでは無い。特に、物理的側面から空間を捉える試みは頻繁に行われているが、心理的側面から空間を捉えることは十分に検討されていないのが現状である。

一方、従来、建築では縮尺模型やモックアップで試行を繰り返していたが、近年ではデジタル空間を用いてインタラクティブで複合的な検討が当たり前となっている。現実空間で検討するより、時間や手間を削減することが可能になり、人間の予測を超えた膨大な提案をすることができる。多様な提案から最適解を抽出し、組み合わせることで未だ体感したことがない空間デザインの可能性を広げている。例えば、BIMやCIM^{註1)}の普及が代表するように、計画の段階では企画・調査・分析・シミュレーション・提案、デザインの段階では意匠・材料・構造・設備・環境を対象に建築や都市の空間に関する一連の工程を仮想空間で実行し可視化することができる。これらから得た評価を現実空間に反映させることで、定量的に検討した構成要素を取り入れた新たな空間をデザインすることが出来る。ただし、BIMやCIMでも心理的モデルから空間を捉えられていないのが現状である。物理的に可視化出来ない変化や情報を取り入れ設計を行なった実例が希薄であり、仮想空間での検証結果を現実空間にそのまま反映させることに問題もある⁵⁾。近年、人工知能のような心理的空間を加味したモデルの提案もされているが、都市空間では考慮すべき要素が複雑に存在し、デジタル化は容易なことではない。心理的空間も含め、インタラクティブに仮想空間でシミュレーションを行い、結果を可視化させることができれば、時間や労力の短縮や現実空間では創造できない空間を提案することができる。現段階では十分な体系化がされておらず、様々な障害があるが、今後はそのシステムの開発が必要不可欠であり、その重要性を唱えていく。

都市空間モデルによって空間を捉えることで、既存の良さを失わずに現状と未来を見据えて設計することが重要である。例えば、観光や避難などの都市空間を対象とした計画は勿論、建物や広場の配置、建築の動線やファサードの検討にも空間モデルは適用できる。さらに、心理的空間と物理的空間から対象を捉えられることは、建築や都市を対象にした空間のみならず、情報空間や経済空間など他分野でも適用できると考える。

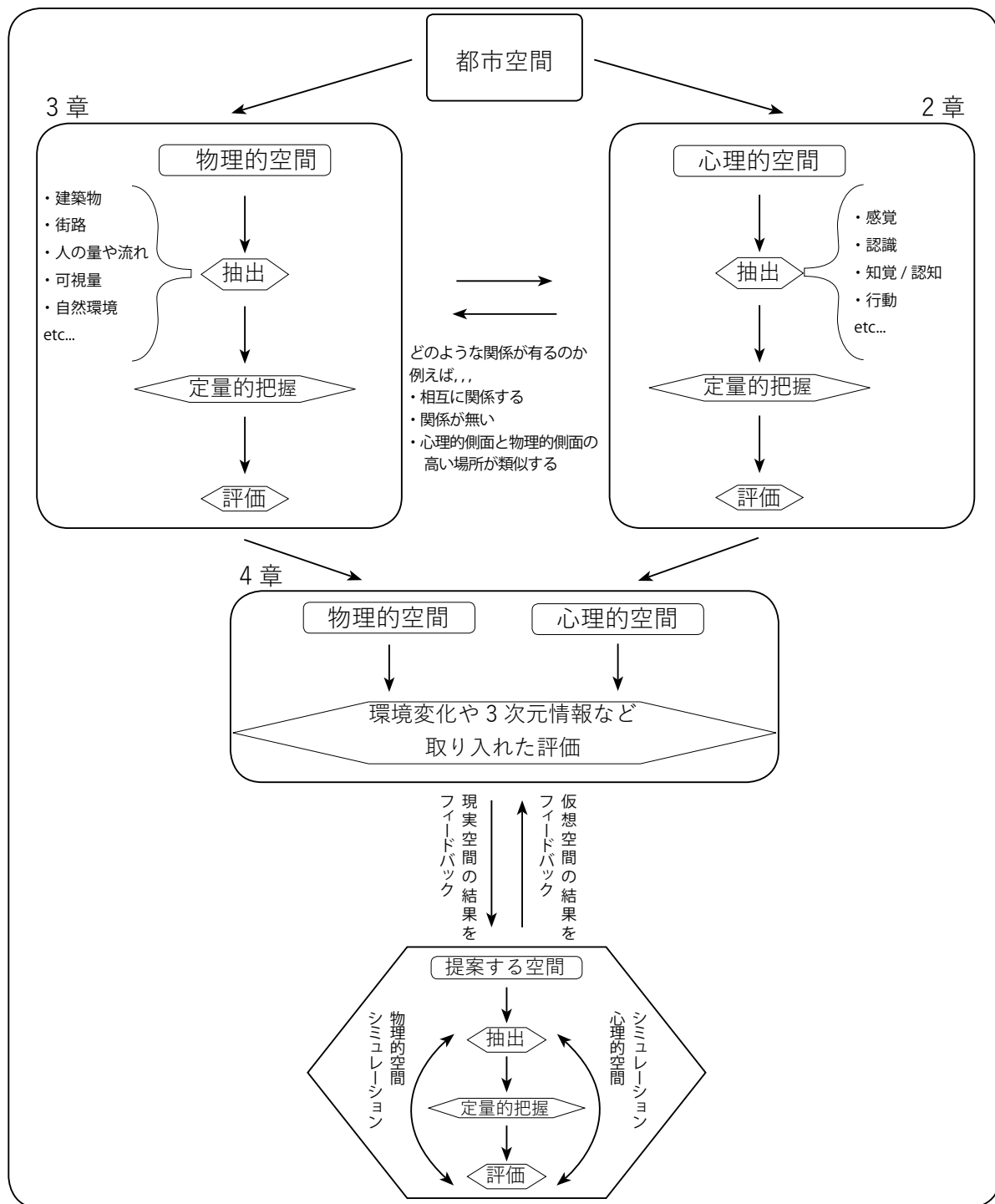


図5 課題と展望

参考文献

- 1) 山田悟史, 坂口浩一, 渥美智英, 松原三人, 大内宏友: 歴史的都市の鎌倉における物理的環境変化に対する地域住民の景観認知について, 環境情報学論文集 No. 20, pp. 277-80, 2006. 11
- 2) 山田悟史, 大内宏友: 超高層住宅の集住体における居住者の環境認知に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, 第 73 巻, 第 630 号 pp. 1749-1757, 2008. 8
- 3) 太田浩史: 建物ノード付き街路のネットワークの研究: 建物規模の媒介中心性分布の影響, 日本建築学会計画系論文集, 第 78 巻, 第 686 号, pp. 883-889, 2013. 4
- 4) 菊地 弘祐, 長澤 夏子, 渡辺 仁史: 階段降段時におけるヒールクリアランスからみた安全度の推定, 日本建築学会, 学術講演梗概集, 建築計画 I, pp. 999-1000, 2009 年 7 月
- 5) 山田悟史, 北本英里子, 神長信幸, 及川清昭: 没入型仮想空間における空間知覚の研究 - パーソナルスペースの検討を想定した距離の知覚と心理評価を対象として -, 日本建築学会技術報告集, 第 24 巻, 第 58 号, pp. 883-889, 2018. 2

本論と関連する発表論文一覧

2章

北本英里子, 山田悟史: 神戸の環境変化に対する地域住民の景観認知に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 203-204, 2013. 8

北本英里子, 山田悟史, 宗本晋作, 大内宏友, 及川清昭: 神戸の震災による環境変化に対する地域住民の景観認知について, 日本建築学会計画系論文集, 81 巻, 720 号, pp. 357-367. 2016

3章

北本英里子, 山田悟史, 及川清昭: A Quantitative Grasp of Sloping Street Network Using the Multidimensional Graph Theory, ISAIA 2018: The 12th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, October 23-26, 2018, Gangwon, Korea

北本英里子, 山田悟史, 及川清昭: 多次元グラフ理論による建築都市の定量把握, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 117-120, 2018. 7

北本英里子, 山田悟史, 宗本晋作, 及川清昭: 移動コストを考慮した街路ネットワークの媒介中心性分析, 日本建築学会, 第 42 回情報・システム・利用・技術シンポジウム, pp. 114-117, 2019

北本英里子, 山田悟史, 宗本晋作, 及川清昭: 勾配を取り入れた街路ネットワークの中心性の研究—神戸における歩行経路を対象として—, 日本建築学会計画系論文集, 85 巻, 776 号, 2020, 10 月発行

5章

北本英里子, 山田悟史, 及川清昭: HMD を用いた空間知覚に関する研究—空間の囲われ感を対象とした被験者実験, 日本建築学会, 第 40 回情報・システム・利用・技術シンポジウム, pp. 117-120, 2017

山田悟史, 北本英里子, 神長信幸, 及川清昭: 没入型仮想空間における空間知覚の研究—パーソナルスペースの検討を想定した距離の知覚と心理評価を対象として—, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 17-18, 2017. 7

謝辞

非常に長い建築学生生活の中で、関わっていたいただいた先生方や事務の方には心から感謝申し上げます。

特に、学部4回生の研究室配属から長期間指導していただいた山田悟史先生，博士後期課程の途中からにも関わらず父親のように暖かく見守って下さった及川清昭先生，歴史都市防災の調査でお世話になったご縁で副査を引き受けていただいた小川圭一先生，主査を快く引き受けていただき執筆に漕ぎ着けるまでに喝を入れて下さった宗本晋作先生には熱く御礼を申し上げます。また，他大学にも関わらず，論文について助言を下された，大内宏友先生と加戸啓太先生にもお礼申し上げます。そして長期間，立命館大学に席を置かせていただいたことにも感謝致します。

