

## 「入る」「出る」によって指摘される屋外空間領域の描出

Delineation of the Spatial Spheres Outdoors Indicated by the Japanese Verbs, “Hairu” and “Deru”

高橋 智彦\* 武田 史朗\*\*

Tomohiko TAKAHASHI Shiro TAKEDA

**Abstract :** The purpose of this study is to clarify whether and how the spatial sphere that is shared by majority of people is identified. First, the experiment was conducted to draw spatial spheres using the Japanese verbs “Hairu” and “Deru” outdoors. Second, using the originally devised measurement of similarities, and the cluster analysis, the spatial spheres drawn by the subjects were divided into several groups, and the average shapes of the grouped spatial spheres were delineated. Finally, throughout the comparison between the characteristics of the shapes of the spheres and the spatial environment of the experimentation site, it was confirmed that it is fair to say that the spatial spheres that are shared by majority of people exist, and the spheres appear under the influence of spatial characteristics of the surrounding environment.

**Keywords :** *spatial sphere, spatial perception, motion verbs, similarity of shape, cluster analysis*

**キーワード :** 空間領域, 空間認知, 移動動詞, 図形の類似度, クラスタ分析

### 1. はじめに

#### (1) 背景と目的

壁、天井、床でつくる建築内部の空間領域と比べて、屋外の空間領域は、樹木などの植栽や低い立ち上がり面、床面の仕上げの変化など、より曖昧で多様な景観要素によって規定されると考えられる。そのため、建物の計画・設計では複数の空間単位を整理した上で、最終的に空間単位のつながりや構成を決めていく作業が一般に必要と言われる<sup>1)</sup>ことに比べ、屋外空間の計画においては、空間単位の存在を前提とした計画に関する議論が行いにくい。一方、屋外空間でも一定の纏まりをもった空間領域の存在を想定し、それらを閉曲線などで紙面に表し、組み合わせるように平面計画を行う事は通常行われる事でもある。しかし特定の屋外空間において一定以上の人が共有する空間領域の存在や、その図形表現の可能性は十分検証されておらず、認知される空間領域の妥当な検出や描出の方法も未確立である。本研究では、後述する理由から人が認知する空間領域を検出する指標として「移動動詞」を用いた閉曲線による空間領域の作図実験を行い、結果に対して距離関数を用いた分類を行う事で、一定以上の人々が共有する空間領域を描出する方法を考案する。そしてその結果得た平面的な空間領域と、物理的環境の特徴との対応関係を考察する。また、指標とした移動動詞と対応する移動先と移動元の空間領域相互の面積規模の比較と包含関係の分析から、移動動詞が示す方向性が空間領域の認知や描出に与える影響についても考察する。

#### (2) 研究の位置づけ

屋外空間における領域の把握に関しては、K・リンチ (1960) による都市のイメージマップの作成<sup>2)</sup>に始まり、芦原 (1975) のPスペース/Nスペースといった概念による建築群が規定する外部空間の設計理論構築<sup>3)</sup>など多くの論考があり、これらは空間領域の捉え方としてすでに広範な支持を得ている。ただ、たとえばリンチの場合には物理的環境の設定のみでなく、用途や日常の行動範囲などの影響も併せのんだ都市スケールの領域感覚が扱われ、芦

原の扱う外部空間は主に都市デザインの観点から、壁面などで強く規定された、建築空間の延長としての空間領域を扱っている。これに対して植栽や低い立ち上がりなど、屋外の空間領域を形成するより多様な要素 (以下、「景観要素」) に着目した、ヒューマンスケールな空間領域の客観的描出を試みた研究は少ない。

一方、研究方法としては言語を指標として用いた空間領域の認知傾向の研究は一定の成果を収めている。例えば橋本ら (2002) は屋内空間における指示代名詞で示される空間領域の3次元形状を明らかにし<sup>4)</sup>、また大野ら (1999) は「そば」「なか」「あいだ」「そと」という言葉が示す空間領域の平面形状を明らかにした<sup>5)</sup>。ただし、橋本らの研究は屋外空間ではなく屋内空間を対象とし、大野らの研究は物体との相対的な関係で規定される各地点の位置づけを言語で分類するものであり、屋外空間における空間領域を平面上の閉曲線によって描き出すものではない。本研究では、言語指標を用いる点は上記の既往研究と共通しつつも、屋外空間を対象とする点と、閉じた空間領域の存在をその含意として包入する「移動動詞」を言語指標として利用することで平面上の閉曲線によって描かれる空間領域の描出を試みる点に独自性を求める。

### 2. 研究の方法

#### (1) 採用する言語指標

言語学の領域では、移動動詞は言葉の中でも極めて基本的なものであり人々の主観的把握の傾向を考察する有用な手掛かりとなると指摘される<sup>6)</sup>。特に松本 (1997) が分類した「経路位置関係を包入した移動動詞」<sup>7)</sup>は、使用時に無意識に使用者の位置・経路に対する認識を反映しているとされる。松本は「経路位置関係を包入した移動動詞」は「入る」「出る」を含む21語あるとし、国語辞典によると、「入る」とは「ある区切られた空間の外から中へ移り進むこと」であり<sup>8)</sup>、「出る」とは「ある範囲や中から外の方へ動き移ること」である。つまり「入る」、「出る」という移動動詞を用いる場合、一定の「範囲」が「区切られた空間」として認知

\*武田計画室 \*\*立命館大学大学院理工学研究科環境都市専攻

されることが前提となる。これらの動詞では移動と同時に特定の空間領域とその境界が移動主体によって認知される点が特徴的で、移動動詞の中でも、人に認知される一定の空間領域をその区切りを示す閉曲線で描出する際の言語指標として、特に適切と考えた。

## (2) 調査および分析の方法

個々の被験者が歩行時に、ある空間領域から別の空間領域に「入る」または「出る」と感じた際、それらの移動の対象として紙面上に描く空間領域を「領域サンプル」と呼び、30人の被験者にそれらを作図して貰う実験を行った。作図された全ての領域サンプル間の距離を後述する方法で算出して距離行列を作り、クラスター分析で分類した。後述する理由から分類結果のうち半数以上の被験者に指摘されたグループに含まれる全サンプルを平均化して得られる線図形を、「空間領域」と呼ぶこととした。その後、描出された空間領域とその周囲にある景観要素との対応関係について観察することによって、空間領域が現れる際に影響を与える要因に関する考察を行った。

## 3. 領域サンプルの作図実験

### (1) 実験の概要

領域サンプルの作図実験は2011年12月23日から2012年1月3日の間に30人の被験者（ランドスケープデザインおよび建築を学ぶ学生）に対して行った。影の向きなどの影響を少なくするため曇天の日を選び、実験者と被験者以外の人がない状況で10時30分に開始し、日の入りよりも充分早い16時30分に終了した。実験対象地は立命館大学びわこ・くさつキャンパス内の広場「ビーイングスクエア」とした（図-1）。ブランターやベンチ、テーブルなど景観要素が一定の多様性を持ちつつ種類が限定され、格子状に配置されているため描出結果と景観要素との対応に関する考察がしやすいと考えたためである。また、実験対象地では屋外空間を囲む建築の外壁面と被験者との距離による影響を極力減らすため、被験者が歩く範囲は比較的整った矩形に近い形状で建物の外壁面によって囲まれた屋外空間の中、平面的にはほぼ中央に位置している場所を選んだ。この理由は、芦原が規定した外部空間のように建築物の壁面が主に構成する空間領域と異なり、低い立ち上がり面や樹木など壁面以外の多様な景観要素によって、より曖昧に規定される空間領域の描出を試みるという本研究の目的に合うためと、四方の壁面が実験対象地から極力等距離にあり、他の景観要素の背景に見える状況とすることで、壁面の位置が空間領域の認知に与える影響を最小限にするためである。

実験の手順は以下の通りである。

①被験者は指示された二つの経路（図-2）をそれぞれ歩き、歩行時に違う領域のまとまりに「入る」「出る」と感じるかどうかを一歩毎に判断する。

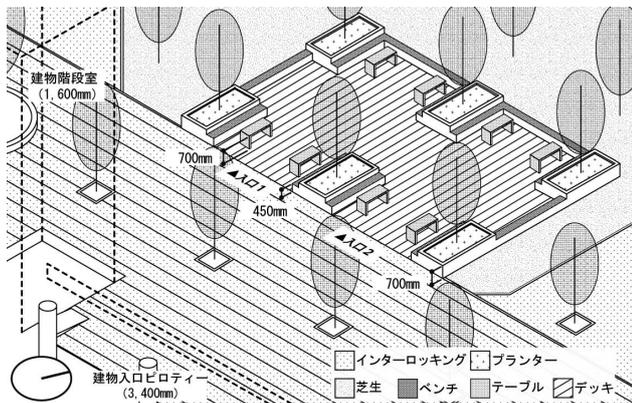


図-1. ビーイングスクエア平行投影図

②「入る」「出る」と感じた場合は立ち止まり、予め配布した専用の作図用紙に「入る」「出る」のどちらかを記入し、周囲を注意深く観察し、「入る」先、「出る」先と考える空間領域と、もともと自分がいたと考える空間領域の平面形状（領域サンプル）を作図する（二つの図形は重なり合っても良いものとした）。実際に被験者が作図した例を図-3に示す。被験者に二つの経路を歩かせたのは、訪れる順序による各地点での領域サンプルの現れ方に対する影響を平準化するためである。二経路は実験対象地を南北方向に等分割する中心線を基準に線対称になるように描かれ、遭遇する景観要素が極端に違わないように設定した。

今回の実験は、本来、三次元的な広がりをもつはずの空間領域を、平面上の閉曲線によって描出することを主眼とするため、空間領域に影響を与える物理的な要因が、上下方向よりも水平方向の景観要素の配置（平面的配置）に極力限定されるよう、被験者の上部に構造物や植物などの物体が覆い被さることがないように実験場所と経路設定とした。なお、歩行速度や歩く経路、立ち止まる時間等によって領域サンプルの作図結果にばらつきが生じないように、一秒間に一歩程度と歩行速度を指定し、また実験時に立ち止まるのは、書き込みに必要な最小限の時間としてあまり長く立ち止まらないように指示した。更に、これから歩き回る場所に関する把握の度合いにより領域サンプルの作図傾向に影響が生じることを避けるため、実験前に三分間の自由歩行時間を設け、実験対象地と歩行経路の確認を被験者に行なって貰った。

### (2) 実験の結果

実験を通して領域間の移動が578回指摘され、1156（578対）の領域サンプルが作図された。二経路で作図された領域サンプル数を比較すると経路1で580枚、経路2で576枚と大差はなく、経路による空間領域の認知頻度への影響は確認できなかった。

## 4. 空間領域の描出

次に3で得た領域サンプルを、以下に示す距離関数を用いた類似度に基づいてグループ化し、後述する理由から、被験者の半数以上による領域サンプルを含む群、すなわち被験者の半数以上に指摘された群について、それが含む領域サンプルの平均図形を求め、<sup>9)</sup>各群を代表する空間領域を示す図形とした。

### (1) 距離関数の定義

平面的に作図された領域サンプルの分類にあたっては、Coxの距離関数<sup>10)</sup>を修正した距離関数（図-4）を非類似度として用いた。図形間の距離は、ユークリッド距離とマンハッタン距離の二通りの方法（以下、それぞれE法、M法と呼ぶ）で計算した。各計算方法にはデジタル画像マッチングにおける非類似度の計算方法であるSSD(Sum of Squared Difference)、SAD(Sum of Absolute Difference)がそれぞれ対応するが、図形の一致度の近似関数とし

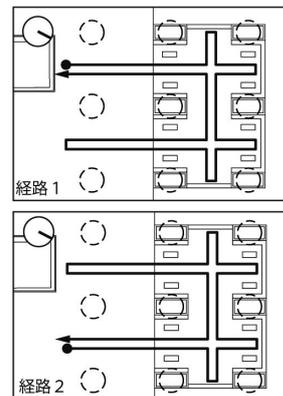


図-2. 二つの経路

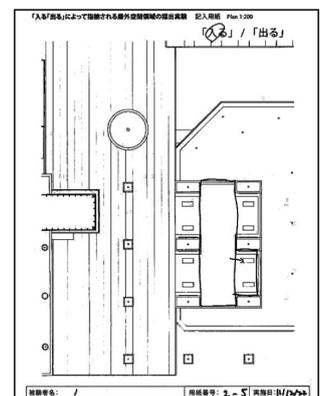


図-3. 作図例

て、前者では緩やかな放物線を、後者では瞬間的にしか一致度の高まらない折れ線の一次関数を利用するのが一般的である<sup>11)</sup>。同

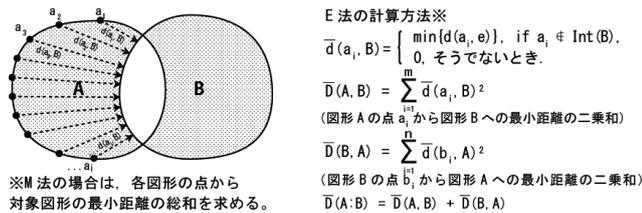


図 - 4. Cox の距離関数を参考にした関数

様に本研究でCoxの距離関数を応用する際にも、M法では領域サンプル間の境界の細部における類似性がより高く評価され、E法ではその大まかな類似性がより高く評価される可能性がある。そこで、二つの方法による計算の結果と実際の景観要素との対応についても比較したいと考えた。

(2) 領域サンプルのグループ化

次に、距離行列に対して群平均法によるクラスター分析を適用した。樹形図の切断線は取り囲む景観要素群が明らかに異なるサンプル同士が結合されはじめる直前に設定した。その結果E法では39、M法では41の群に分類できた。指摘人数に着目すると、過半数(16名以上)に指摘された群と、1/3以下にしか指摘されない群に明確に分かれた(表-1、表-2)。そこで過半数から指摘を受けた群が一般に認知されやすい領域サンプルと考え、これら各群の平均図形を作図して空間領域とした。E法では11、M法では12の被験者の過半数から指摘された群が得られた。各群から得られた空間領域の作図結果を、図-5、図-6に示す。

5. 空間領域と周囲の景観要素との対応

空間領域は、E法の場合の方がM法の場合より一つ少なく描出され、E11、M11、M12を除く空間領域は、E法とM法の結果が互いにほぼ重なるものとなっていた<sup>12)</sup>。そこで以下では、空間領域と景観要素との対応関係について、計算方法によらず安定して検出された空間領域群に着目した考察を最初に行い、次に二つの方法における差異に着目した考察を行う。

(1) 二つの方法に共通する空間領域

E法、M法の結果に共通して、空間領域の輪郭はプランターやベンチ等の低い立ち上がり面や床材の変化、樹木等の景観要素のいずれかに対応して表れている様子が明確に確認できた。また、いくつかの空間領域は他の空間領域と重なって現れており、同一の地

点が、複数の異なる空間領域に含まれる様子が確認できた。以下に、領域境界と景観要素との具体的な対応の確認結果を記す。

(i) 三方の低い立ち上がり面による空間領域の規定

E法におけるE1~E4と、M法におけるM1~M4は、共通して三方をプランターやベンチ等の低い立ち上がり面の内側に描かれており、立ち上がりの背後に樹木がある場合も無い場合も、空間領域の輪郭線は立ち上がり面を超えて外側に広がっていない。三方向を囲むプランターやベンチなどの低い立ち上がり面が、これらの空間領域を規定する役割を果たしていることが分かる。

(ii) 対向する低い立ち上がり面による空間領域の規定

E7、E8およびM7、M8は全て東西に低い立ち上がり面があり、その背後に樹木が立っているが、南北方向には立ち上がり面や樹木は存在しない。また、このことから(i)のように三方を立ち上がり面で囲われなくとも、対向する二つの立ち上がり面<sup>13)</sup>により、空間領域が規定され得ることがわかる<sup>14)</sup>。

(iii) 四隅の樹木による空間領域の規定

E9、E10およびM9、M10は四方の条件が様々に異なるが、四隅の樹木が共通しており、特にE10、M10の南側の境界に対応する景観要素は境界の両端にある樹木の他に存在しないため、これらの領域については四隅の樹木が基本的な空間領域の規定要素と考える。なお、E9、M9に対してE10、M10を比較すると、類似した景観要素に囲まれていながら、E9、M9の方が南方向に広がっている。実験対象地西側に存在する建物の壁面が領域境界として強く作用し、樹木によって規定された空間領域の輪郭に変形を与えたことが推察され、今後の検証課題と考える。

(iv) 四隅の低い立ち上がり面と樹木による空間領域の規定

E5、E6およびM5、M6は、四隅に樹木がありながら(iii)に見た場合と異なり樹木のみが規定する場合よりも南北に広がる輪郭を持つ。(i)、(ii)で見た三方および対向二方の小さい立ち上がり面による空間領域規定の効果も、四隅の樹木と立ち上がり面の角部が規定する空間領域を、南北に押し広げていると読み取れる。

(2) 方法間で異なって表れる空間領域

M11、M12の輪郭は、M12において一部、樹木の幹付近で凹みが見られるものの、広場を囲むプランターの、それぞれ内側の立ち上がり面と外側の立ち上がり面の付近に現われ、かつ、それらを超え出ない。これに対しE11においては特定の景観要素との対応関係は曖昧であり、樹木の幹やテーブル、舗装の見切りなど多くの景観要素の影響を推察させ、多様な景観要素が複合的に境界として認知されている様子が読み取れる。

(3) 二方法についての比較考察

以上の観察結果に加え、前節で確認したように二方法にまたが

表 - 1. E法による分類結果

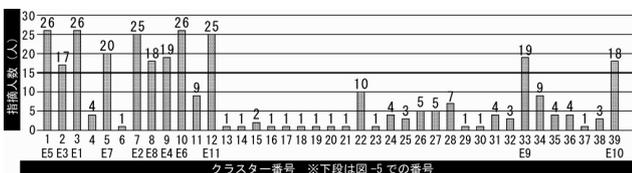


表 - 2. M法による分類結果

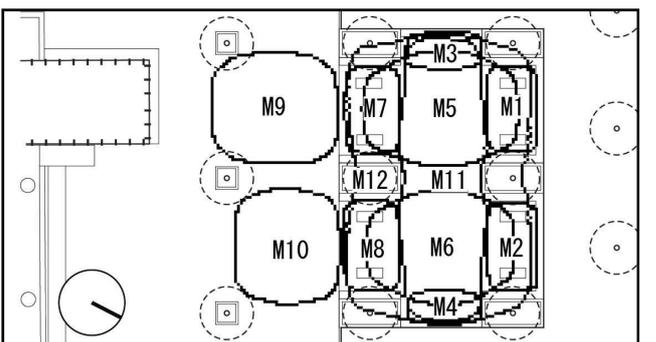
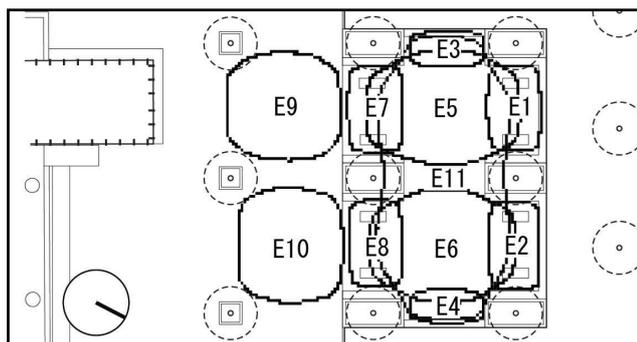
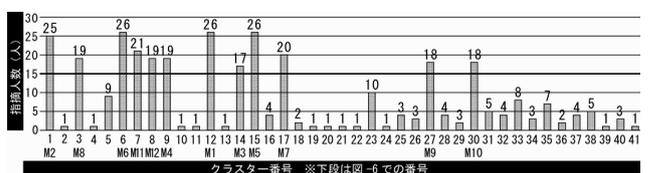


図 - 5. E法で得られた代表的な空間領域

図 - 6. M法で得られた代表的な空間領域

って現れる空間領域と景観要素との対応関係では低い立ち上がり面と空間領域の境界の対応が目立つことと、M法では空間領域の境界が終始低い立ち上がり面の付近に現われていること、さらにE11, M11, M12が二方法それぞれで最も大きな平面的規模の空間領域であることを考えると、以下のことが言える。

①両方法において、樹木やテーブルなどの自立した景観要素に比べ低い立ち上がり面がより強い空間領域の規定力を持つという全般的傾向が見られる。

②空間領域の平面規模が大きい場合、M法では①の傾向を保つが、E法では、特定の景観要素との対応が曖昧な多種の景観要素が複合的につくる空間領域の境界が検出された。この傾向は前述したSSD, SADの違いから予測された各方法の個性とも合致する。

空間領域の規模が大きくなるほどその境界と個別の景観要素との対応が曖昧になり、より複合的な境界形成要因を考慮したくなるのは我々の日常的感覚とも整合するし、建築的スケールで屋外空間を観察する芦原と都市スケールで考えるリンチにおける空間領域の描出方法の違いにも表れている。E法の結果は、本研究がこの両者のスケールを繋ぐ空間領域の描出方法に発展し得る可能性を示唆するものとする。しかし、例えばより規模の大きな屋外空間で実験を行った場合に、こうした傾向がM法にも表れないのか、など検証課題が残る。また、両方法は目的に応じた使い分けをすることに意味があると考えられるため、優劣の判定よりも性質の違いをより明らかにすることを今後の課題としたい。

## 6. 移動動詞の示す方向性と空間領域の相互関係との対応

移動動詞の日常的な使い分けには用途や場所への帰属感など多様な要因があり得るが、本考察では描出された空間領域の移動元、移動先間での図形としての相互関係と、選択された移動動詞の含意する方向性との対応関係に着目する。二図形の関係が一つの方向性を反映するには、その関係が非対称であることが前提となるが、こうした非対称性を生み出す最も単純な要因として、規模の違いと包含関係があると考えた。そこで、より大きな領域内からより小さな領域内へ移ることを「入る」とする（空間領域の規模的差異によって動詞を選択する）場合と、そのうちの特殊な場合として、いま属する領域の部分領域の中に移動することを「入る」とする（認知される領域間の包含関係で動詞を選択する）場合との二つの選択方法を仮説とし、移動元と移動先について、個々の被験者の描いた領域サンプル間の規模の比較と包含関係の確認を行った。

### (1) 領域間の規模関係による考察

「入る」際の移動元領域サンプルと移動先領域サンプルの面積を比べてみたところ、「入る」際に描かれた全 325 個の移動先領域サンプルのうち、60.0%にあたる 195 個の移動先領域が移動元領域サンプルよりも面積が小さかった。また「出る」際の全 253 個の移動先領域サンプルのうち、約 80.6%にあたる 204 個が移動元領域より面積が大きかった。

### (2) 領域間の包含関係による考察

「入る」際の移動元領域サンプルと移動先領域サンプルの包含関係を確認したところ、「入る」と指摘された 325 回の移動のうち、約 8.9%にあたる 29 回が、移動元の領域サンプルの輪郭線内に描かれた領域サンプル内への移動だった。また「出る」際には 253 回の移動のうち 5.1%にあたる 13 回が、移動元の領域サンプルを包含する、より大きな領域内への移動であった。

以上より「入る」「出る」の選択は移動元と移動先の空間領域相互の包含関係にはよらないが、平面規模に関しては、「入る」の場合は 60.0%にとどまったものの「出る」の場合は 80.6%という比較的高い比率で、個々の被験者の認識と仮説と間に一致が見られた。

## 7. まとめ

本研究は「入る」「出る」という移動動詞を用いて領域サンプル

の作図実験を行い、その結果に対するE法、M法による距離関数を用いた分類と平均化によって、被験者の多くに共通して認知される空間領域を描出した。そして、得られた空間領域の図と景観要素の持つ特徴との対応関係を考察し、さらに指標とした移動動詞と、対応する移動先と移動元の空間領域相互の面積規模の比較と包含関係の分析から、移動動詞が示す方向性が空間領域の認知や描出に与える影響について考察を行った結果、以下の知見を得た。

①空間領域は他の空間領域と重なって現れる場合があり、同一の地点でも、複数の異なる空間領域に含まれ得る。

②E法、M法に共通して、空間領域の輪郭は低い立ち上がり面や床材の変化、樹木等の景観要素のいずれかに対応して表れている様子が明確に確認でき、特に低い立ち上がり面が、他の景観要素に比べて強い空間領域の規定力を示した。

③E法において、空間領域の平面的規模が大きい場合に、景観要素との対応が曖昧な空間領域の境界が表れ、複数の景観要素による複合効果であることが推察された。より大規模な空間領域に対するM法のふるまいと併せて、今後の検証課題としたい。

④移動動詞の選択要因として、移動元と移動先の空間領域相互の包含関係は意味を持たず、平面的規模については、移動元より小さな空間領域内へ移ることを「入る」と捉え、移動元より大きな領域内へ移ることを「出る」と捉える傾向が、それぞれ 60.0%、約 80.6%の比率で被験者の作図結果から確認された。

以上の結果より、屋外空間の小さな立ち上がり面や樹木などの景観要素が境界として働く空間領域の存在を想定すること、またそれらを閉曲線で紙面に描いて表現することが、実際の感覚に対する一定の整合性を持つものであることが確認された。その上で、空間領域とそれらを規定する景観要素との多様な対応関係について、本研究では、その一端が明らかされたに過ぎないものと認識する。特にE法に見られた大規模な空間領域の境界と景観要素との対応関係の曖昧化についての知見が、今後の屋外空間の平面計画において具体的に活かされるためには、例えば、より大規模な屋外空間や、より不規則な構造を持った屋外空間などに実験の対象を広げた検討を重ねてゆくなどの必要があると考える。

## 補注及び引用文献

- 1) 川崎率史・山田あすか(2010): テキスト建築計画: 学芸出版社, p19
- 2) K・Lynch(1960): Image of the City: MIT Press
- 3) 芦原義信(1975): 外部空間の設計: 朝倉社
- 4) 橋本都子・西出和彦・高橋鷹志(2002): 指示代名詞の使い分けによる3次元空間の領域分節: 日本建築学会計画系論文集, p155-p159
- 5) 大野隆造・松田好晴(1999): 公共空間における他者の専有領域の知覚に関する研究: 日本建築学会計画系論文集, p93-p99
- 6) 鷲見幸美(2008): 移動動詞に見る物理的空間の主観的把握-「出る」「入る」「横切る」を例として-: 言語文化研究叢書 v.7, p81-p95
- 7) 田中茂範・松本曜(1997): 空間と移動の表現: 研究社
- 8) 大辞泉 増補・新装版(1998): 小学館
- 9) 各領域サンプルを重心から放射状に伸びる1°間隔の直線によって360区画に分割し、各区画にある点の座標値のサンプル間平均によって得られる360個の点を繋ぐことで作図した。
- 10) Pedro Cox・Henri Maitre(1989): Optimal matching of convex polygon, Pattern Recognition Letters 9, p327-p334
- 11) 波部齊・鷲見和彦・松山隆司(2006): 画像の空間構造を利用したサブピクセルマッピングの高精度化: 電子情報通信学会論文誌 D, 情報・システム J89-D(2), p393-p398
- 12) E11, M11, M12に含まれるサンプルを精査した結果、E11の群に含まれる領域サンプルの全てがM法におけるM11とM12を結合した群に含まれており、M11とM12は設定した樹形図の切取線の次段階で結合する類似性の高い群であるにも関わらず、E法では樹形図を遡っても、M11とM12に対応する群の区別は見いだせなかった。
- 13) 立ち上がり面の背後の樹木の効果を検証するためM11に着目すると、長手方向の両端に低い立ち上がり面があるがその背後に樹木はなく、M9とM10の間には両端を樹木に挟まれた空間領域が描かれていない。本実験では空間領域を規定する対向二面を構成する景観要素として、単一の樹木のみでは機能していないことが分かる。
- 14) 図-5と図-6にそれぞれ「E11」、「M11」の文字がある部分も同様に南北方向に對向する低い立ち上がり面が存在するが、ここには空間領域が検出されなかった。屋外において空間領域を規定するために必要な対向する立ち上がり面の長さや高さ、二つの立ち上がり面間の距離との比率の解明は、今後の検証課題と考える。