構成要素グラフィックスを用いた街路空間のイメージ分析

街路空間のイメージ分布に関する研究 その1

IMAGE ANALYSIS OF STREETSCAPE BY COMPONENT ELEMENT GRAPHICS

A study on the image arrangement of streetscape vol. 1

安藤直見*, 茶谷正洋**, 八木幸二***, 橋本浩子****

Naomi ANDO, Masahiro CHATANI, Koji YAGI and Hiroko HASHIMOTO

This study attempts to comprehend the streetscape thorough its visual image and analyze its spatial distribution. Images of the approach to urban dwellings from the street are examined as prototypical images of the streetscape.

As the use of computer graphics is considered to be an effective means of analysis, this study uses two computer graphic functions: visual imaging of the streetscape and quantitative analysis of street form. The graphic model entitled "Component Element Graphics (C.E.G.)", whose concept is described herein, is proposed. The SD method is implemented by using both the photograph and C.E.G., and the results are compared to examine the function of visual imaging. Further, by calculating the pixel arrangement of C.E.G., its effectiveness is examined by quantitatively analyzing the image distribution of the streetscape.

Keywords : computer graphics, component element graphics, image of street,
principal component analysis, multi regression analysis

コンピュータ・グラフィックス, 構成要素グラフィックス, 街路のイメージ, 主成分分析, 重回帰分析

1. はじめに

都市の内部には無数の街路空間が存在し、それぞれがその生活者に様々な都市空間のイメージを想起させている。したがって、都市内部のイメージは一義的なものではなく、多様なイメージの集合として把握されるべきものであると考えられる。街路空間のイメージを都市の部分のイメージとして捉えれば、現代都市においては、同一の都市の隣接した場所に対立するイメージが存在しているのかもしれないし、歴史性・場所性を越えた別々の都市に類似した街路のイメージが存在しているのかもしれない。本研究は、都市の主要要素である街路のイメージが、都市内部にどのように配置しているのかというイメージの分布についての考察を行い、現代の都市空間の特質の一端を明らかにしていくことを最終的な目的とする。本研究の「その1」である本稿自体は、多様な街路のイメージを規定する因子についての考察を主眼とするものであるが、「その2」以降において、都市中心部など

の限定した都市内部における街路イメージの分布形態について考察していきたい(注1)。

一般に、空間には、物理的な現実の空間である<実在空間>と、記憶の中の空間である<実存空間>の2種類があると考えられている(文献9)。これまでの都市は<実在空間>の機能的充実を優先して計画されてきたと考えられる。また、既往の研究の多くは、おもに建物や景観などの実在要素の計画性についての知見を得ることを目的とし、<実存空間>を分析の対象としてきた。これに対し本研究は、街路空間を都市的な共有イメージとしての<実存空間>として捉え、その<実存空間>のイメージ表現そのものを分析の対象とする方法を探る。<実存空間>に対する考察が、都市空間の特質を知る上で重要であると考えからである(注2)。

2. 研究の概要と方法

本稿では、第3節において、街路空間の構成要素を単

* 専門学校・東京テクニカルカレッジ建築科
講師・工修

** 法政大学工学部建築学科 教授・工博

*** 東京工業大学工学部建築学科 教授・工博

**** 一級建築士事務所・スタジオ3 工修

Lecturer, Dept. of Architecture, Tokyo Technical College, M. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, Hosei University, Dr. Eng.

Prof., Dept. of Architecture, Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
Studio 3, Architects Office, M. Eng.

純な色彩によって記述するコンピュータ・グラフィックス表現(その空間表現モデルを<構成要素グラフィックス>と名付ける)を提案し、そのグラフィックスが<実存空間>のイメージ表現として適切であることを検証する。そして、西欧・アジア・日本、そして、下町・タウンハウスといった異質の歴史性・場所性をもった都市の住宅街のイメージを抽出し、そのイメージによって多様な住宅街を類型化する。また、第4節において、画像表現されたイメージがコンピュータ上の数値的なデータであることに注目し、<構成要素グラフィックス>を用いたイメージの数値的な分析手法を提示し、想起されるイメージと空間形態の関連について述べる。

空間把握の方法の一つに、心理評価実験によって一定数の空間評価因子を抽出し、その評価因子によって空間を評価しようとする多変量解析がある。この心理評価実験には、通常は現地において撮影された写真を用いることが多い(註3)。また、最近では、映像と音響を同時に再現できるビデオなどのAV装置を用いることで、実体験に近い空間を再現し、空間のよりリアルな評価構造を把握しようとする研究も見られる(註4)。SD法評価などの言語対を用いた心理評価実験では、空間の言語表現に慣れた被験者(たとえば建築学科の学生など)ならば、写真やビデオから得られる情報によっても、実際の空間体験同様に空間を評価することができると考えられる。しかし、これらの方法では、被験者が写真やビデオからいったいどのような物理的情報を読みとっているのかを特定することは困難である。本稿では、写真以上に空間を抽象化した、すなわち情報を限定することによって作成したコンピュータ・グラフィックスを用いて同様な心理評価実験を行うことを試みる(註5)。このことによって、空間のイメージがどのような情報によって表現されるのかを検証し、イメージを規定する情報を定量化できると考えられる。本研究が採用したグラフィック評価実験の位置づけを図-1に示す。

3. 写真とグラフィックスの心理評価実験

3-1. 実験の概要と構成要素グラフィックスの作成 実験のサンプルは住居への最終的なアプローチとなる

住宅街(住居への入口が面した街路)に限定し、オフィス街や商店街といった街路空間の機能性の差異を除去した。住宅街のサンプルとして、日本の下町と、下町とは対照的な集合住宅・テラスハウスなどにヨーロッパや中国の街路を加え、一定条件にて83枚の写真を撮影した。これらの写真は、路面に平行な方向を、フィルムの縦位置に撮影したものである。比較的道幅の狭い住宅街の撮影に際しては、適度に広い範囲が自然な映像としてとらえることが望ましいと考え、焦点距離28mmの広角レンズを使用した。

最初に、SD法評価実験で使用するための適切な数の写真サンプルと形容詞対を抽出する予備実験を行った。8名の被験者に83枚の写真を任意な数のグループに分類してもらい、さらに、各グループから3~4枚の代表的な写真を選んでもらった。グルーピングは、おおまかには、西欧・アジア・日本・下町・タウンハウスなどの歴史性・場所性に対応するものであった。本実験において、この歴史性・場所性の中にどのような街路空間のイメージが分布しているのかを検証するために、被験者の選んだ各グループの代表的サンプルを中心に計32枚の写真を選択した。また、被験者には分類の根拠となるキーワードも指摘してもらい、そのキーワードを検証することにより、19の評価形容詞対を抽出した。

ここで得られた32枚の写真をもとに、図-2に示した<構成要素グラフィックス>を作成した。作成に際しては、①構成要素数を何種類に設定するか、②構成要素の配色をどうするか、という2点が問題となると考えられた。

構成要素の種類の設定に関しては、予備実験として、街路の写真将被験者に見せながら、「この写真にどのような構成要素がありますか」という口答アンケートを行い、①道、②空、③壁、④屋根、⑤軒裏、⑥開口、⑦手すり、⑧塀、⑨あふれ出し、⑩看板、⑪電柱または街灯、⑫樹木という12の構成要素を抽出した(註6)。ここで、回答には、「人」、「車」などの通過交通が含まれていたが、これらは構成要素から除外した。これは、本稿が扱った住宅街は、ショッピング街などのように一定量の通過交通が定常的に街路内に存在している空間ではなく、ま

		実在空間 (現実の空間)	実存空間 (記憶の中の空間)
実物評価	実在空間を評価する	実体験により、実在空間自体を直接評価できる	実体験の印象が強く、イメージが喚起されることがない
ビデオ評価	実在空間をよく評価する	映像と音響により実在空間を、疑似的に体験できる	疑似的な実在空間体験の印象が強く、イメージが喚起されることがない
写真評価	実在空間と実存空間を評価する	映像のみの評価となるものの、写っているすべての要素が評価の対象となる	ある程度、写真と同一のイメージを思い浮かべながら、空間を評価する
グラフィックス評価	実存空間をよく評価する	グラフィックスとして表現された構成要素のみが評価の対象となる	記憶の中のイメージを喚起しながら空間を評価する割合が最も高い

図-1 グラフィックス評価の概念図

た、サンプルとした写真に含まれた通過交通もごくまばらなものであったため、通過交通を除去することによって住宅街のイメージは損なわれまいと考えたことによる。グラフィックスの作成に際しては、写真にトレーシングペーパーを重ね、定義した構成要素の輪郭をなぞる作業を行った。コンピュータには、イメージスキャナを通してトレーシングペーパーの線画を取り込み、輪郭の細線化やエッジ処理などを行った。この構成要素の抽出作業では、すべてのサンプルが同一の条件下でグラフィックス化されることに十分な配慮をしながら、一人の作業者がすべての作業を行った^(註7)。

各構成要素の配色には、RGB各1ビットの基本8色(黒・青・赤・紫・緑・水色・黄色・白)に2段階の明暗を考慮した16色のうちの12色を使用し(図-2)、各構成要素を明確に塗り分けるようにした。配色に際しては、「壁」に青や赤を配色するような不自然さを避け、考えられる組み合わせの中で、最も違和感の少ない配色となるよう配慮した。

この「構成要素グラフィックス」は、できるだけ少ない情報によって空間のイメージを表現するという観点から、通過交通や雲、陰影、各要素の素材感などを一定の手順に従って除去した図像であり、実物、ビデオ、写真などの一般的な空間評価対象と比較して、最も限定的な情報のみから構成される空間表現であると考えられる。

	基本要素	壁面要素	建築要素	路上要素	色名称 (RGB % 値)
1	道				薄灰色 (66, 66, 66)
2	空				空色 (0, 100, 100)
3	壁面	壁	壁		黄色 (100, 100, 0)
4		屋根	屋根		暗赤色 (66, 0, 0)
5		軒裏	軒裏		暗紫色 (66, 0, 66)
6		開口	開口		青色 (0, 0, 100)
7			手すり		紫色 (100, 0, 100)
8			塀		濃灰色 (46, 46, 46)
9				あふれ出し	赤色 (100, 0, 0)
10				看板	暗緑色 (0, 66, 0)
11				電柱/街灯	暗空色 (0, 66, 66)
12				樹木	緑色 (0, 100, 0)

図-2 構成要素グラフィックスとその構成要素

3-2. 記号尺度と直接尺度一相関係数の比較

写真とグラフィックスをそれぞれに対し、「非常に…」を±2点、「かなり…」±1点、「どちらともいえない」を0点に換算する5段階SD法評価実験を行なった。両実験では、建築系の教職員ならびに学生26名を被験者とし、先に写真評価を行い、一定の時間(平均2〜3日)をおいて、同一の被験者によるグラフィックス評価を実施した。ここで、グラフィックス評価においては、先に評価した写真を想起してしまう現象が起こっていることが考えられるが、この場合でも、写真評価とは異なった次元で、記憶の中の空間、あるいは、記憶された写真の映像が評価されているはずであり、本実験の主旨に反してはいないと考えた。

図-3に、各形容詞の評価得点の分布を示した。両評価間の各形容詞対には0.52〜0.92の相関が認められ、グラフィックス評価によっても、おおまかには写真評価と同様な空間の評価構造が再現されていると考えられる。しかし、グラフィックス評価のプロフィールを詳細に見ると、「整然とした/雑然とした」、「東洋的な/西洋的な」などの叙景的な評価形容詞の相関係数が高く、これらは、両評価について、平均値が0付近でかつ最大/最小値が十分にばらつく傾向を示している。一方、「優しい/こわい」、「陽気な/陰気な」などの叙情的な評価形容詞の相関係数は低く、これらは、写真評価に比較して、グラフィックス評価でのばらつき範囲が小さくなっ

図-3 写真とグラフィックスの評価分布

ている。このことから、相関の低さは、叙情的な評価のしにくさ(叙情的形容詞に対するばらつきの幅の小ささ)に起因していると考えられる。したがって、空間の評価尺度には、①写真/グラフィックスが記憶の中のイメージを指し示す記号として機能するために、写真でもグラフィックスでも同様に評価される叙景的な尺度(この尺度を「記号尺度」と名付ける)と、②写真の雰囲気や直接に評価されることによって、グラフィックスにおいては写真同様の評価が再現されない叙情的な尺度(この尺度を「直接尺度」と名付ける)、の2種類の特性が存在し、グラフィックス評価では、本来直接的(=叙情的)に評価されるはずの評価が記号的(=叙景的)に解釈されることによって、空間が記号的なイメージとして捉えられると考えられる。形容詞対の両評価間の相関係数が形容詞の記号性を示す指標となると考えられるため、この数値を「記号尺度係数」と名付ける。

3-3. 評価主成分の抽出—主成分分析

両評価の差異がもたらす空間評価構造の違いを検討するため、それぞれの主成分分析を行った。表-1に示したように、写真評価では、①「開放的で—優しく—圧迫感がなく—陽気で—やわらかい」という肌で感じる<受動性_p>、②「無計画で—公共性が低く—雑然として—田舎っぽい」といった場所の状態を示す<乱雑性_p>、③「活気があって—おもしろくて—生活感がある」といった空間の動きに関わる<活動性_p>という3つの主

成分が抽出された。グラフィックス評価では、①写真評価の第2主成分<乱雑性_p>によく対応する<乱雑性_G>、②第1主成分<受動性_p>の一部に対応し、その場所の特性を示す<開放性_G>、③第3主成分<活動性_p>と第1主成分<受動性_p>の一部に対応する<活動性_G>の3つの主成分が抽出された。

両評価を比較すると、①場所の状態を示す<乱雑性>は、両評価において一致しており、評価法の違いによって判断が左右されることのない主成分である。また、この<乱雑性>に所属する形容詞対の記号尺度係数の平均値は0.86と高く、この主成分は記号尺度的な性格が強い。②写真評価の<受動性_p>は、グラフィックス評価では<開放性_G>および<活動性_G>に分散した。この現象により、総合的指標としての性格が強かった<受動性_p>に対して、空間のやわらかさや開放感を表す言語的により解釈しやすい指標<開放性_G>が出現した。③写真評価の<活動性_p>の記号尺度係数の平均値は0.77であったが、グラフィックス評価の<活動性_G>ではこの値が0.70と低くなっている。この値は、<開放性_G>の0.77に比較しても小さくなっている。このことから、<活動性_G>は記号尺度係数の低い形容詞対の集合であり、グラフィックス評価特有の性格をもつ、記号尺度として解釈される直接尺度の主成分であると考えられる。

3-4. 街路空間の類型化—クラスター分析

両評価における各街路の主成分得点を計算し、街路の

表-1 写真評価とグラフィックス評価の主成分

写真評価				記号尺度係数	記号尺度ランク	平均値	受動性 P	乱雑性 P	活動性 P	写真評価主成分	グラフィックス評価				記号尺度係数	記号尺度ランク	平均値	乱雑性 G	開放性 G	活動性 G
I _p	17	閉鎖的な/開放的な	0.72	●	0.719	0.93	-0.18	-0.02	Ⅱ _p	I _G	7	公共性が高い/低い	0.91	●	0.860	0.92	-0.18	0.17		
	18	優しい/こわい	0.58	○		-0.87	-0.13	-0.35	Ⅱ _p		14	計画的な/無計画な	0.91	●		0.91	-0.09	0.26		
	1	圧迫感のある/ない	0.91	●		0.84	-0.19	-0.37	Ⅱ _p		11	整然とした/雑然とした	0.92	●		0.89	-0.01	0.42		
	5	陰気な/陽気な	0.52	○		0.81	-0.02	0.45	Ⅱ _p		16	複雑な/単純な	0.78	●		-0.76	0.18	-0.43		
	2	かたい/やわらかい	0.84	▲		0.80	0.47	0.20	Ⅱ _p		15	都会的な/田舎っぽい	0.78	●		-0.75	0.44	0.17		
	6	緊張した/のんびりした	0.64	▽		0.75	0.43	0.37	Ⅱ _p		19	東洋的な/西洋的な	0.91	●		-0.74	-0.50	-0.12		
	4	季節感のある/ない	0.91	●		-0.74	-0.24	-0.16	Ⅱ _p		9	人工的な/自然な	0.81	▲		-0.72	0.49	0.23		
	13	暖かい/冷たい	0.72	●		-0.73	-0.39	-0.52	I _p		II _G	2	かたい/やわらかい	0.84		▲	0.27	0.92	0.16	
8	親しみのない/ある	0.64	▽	0.73	0.26	0.55	I _p	6	緊張した/のんびりした	0.64		▽	0.17	0.83	0.34					
II _p	14	計画的な/無計画な	0.91	●	0.00	0.94	0.25	I _p	0.765	1		圧迫感のある/ない	0.91	●	-0.46	0.80	-0.19			
	7	公共性が高い/低い	0.91	●	-0.14	0.90	0.17	I _p		17		閉鎖的な/開放的な	0.72	●	-0.50	0.80	-0.01			
	11	整然とした/雑然とした	0.92	●	-0.01	0.89	0.38	I _p		4		季節感のある/ない	0.91	●	-0.24	-0.78	-0.05			
	15	都会的な/田舎っぽい	0.78	●	0.41	0.80	0.07	I _p		18		優しい/こわい	0.58	○	0.18	-0.74	-0.47			
	9	人工的な/自然な	0.81	▲	0.50	0.77	0.30	Ⅲ _p		12		つまらない/おもしろい	0.78	●	0.28	-0.12	0.85			
	19	東洋的な/西洋的な	0.91	●	-0.46	0.67	-0.01	Ⅲ _p		3		寂しい/活気がある	0.64	▽	0.44	-0.02	0.83			
	16	複雑な/単純な	0.78	●	0.09	-0.64	-0.59	I _p		5	陰気な/陽気な	0.52	○	0.12	0.37	0.83				
	Ⅲ _p	3	寂しい/活気がある	0.64	▽	0.28	0.12	0.81		I _p	0.697	8	親しみのない/ある	0.64	▽	0.16	0.47	0.80		
12		つまらない/おもしろい	0.78	●	0.12	0.36	0.68	I _p	13	暖かい/冷たい		0.72	●	-0.42	-0.53	-0.69				
10		生活感のない/ある	0.88	▲	0.43	0.53	0.59	Ⅲ _p	10	生活感のない/ある		0.88	▲	0.58	0.11	0.69				

* 記号尺度係数のランク (●0.9-1.0 ▲0.8-0.9 ●0.7-0.8 ○0.6-0.7 ○0.5-0.6)

イメージをその評価主成分により類型化するクラスター分析を行った。図-4に示したように、いずれのクラスター分析においても、5つのグループが抽出された。

グラフィックス評価の各グループを、Ⅰ_G：「集合住宅型」、Ⅱ_G：「表通り型」、Ⅲ_G：「裏通り型」、Ⅳ_G：「下町型」、Ⅴ_G：「路地型」と名付けると、図-5に見られるように、それぞれの住宅街は、①<開放性_G>の違いによって、「集合住宅型」とそれ以外に分類された。②<乱雑性_G>の違いにより、西欧的な「表通り型+裏通り型」と、非西欧的な「下町型+路地型」に分類された。③西欧的な街路は、<活動性_G>の違いにより、整然として活動的な「表通り型」と非常に閉鎖的な「裏通り型」の2種類に分類された。④日本の伝統的な住宅街も、<活動性_G>の違いにより、ごく活動的な「下町型」と乱雑であると同時に非活動的な「路地型」の2種類に分類された。また、図-6に見られるように、⑤中国の街路が比較的多様なイメージに分布しており、⑥「集合住宅型」の「14.蘇州」、「裏通り型」の「20.杭州」、「下町型」の「23.タウンハウス南野」、「路地型」の「30.タウンハウス南野」など、その歴史性・場所性とは異なったグループに属するイメージをもつ街路の存在も確認できた。ここで、①の分類は、写真評価においてはグループⅠ_Pに混在していた集合住宅、西欧、中国、日本の各街路が、グラフィックス評価においては「集合住宅型、表通り型、裏通り型、路地型」に分離したことによって把握できたものである。②の分類は、写真評価ではなく乱雑性_P>の高かった「21.上海」が「路地型」に移動し、写真評価のグループⅠ_Pのうち<乱雑性_P>の低い「03.ローテ

ンブルグ、10.サンジミニアーノ、17.ローテンブルグ、20.杭州」が、「表通り型+裏通り型」に移動したために把握できたものである。グラフィックス評価におけるこの分類は、一般に西欧と日本の都市空間の違いは外部に対する秩序性（すなわち非乱雑性）の有無によって生じているといわれることに対応し、言語的に把握しやすいものとなっている（註8）。また、③および④の分類は、「はれ」と「け」といわれるような表の空間と裏の空間の存在を裏付けるものとなっていると考えられる。

図-5 街路のイメージ分布

写真評価					グラフィックス評価				
グループ	受動性P	乱雑性P	活動性P	街路サンプル	街路サンプル	グループ	乱雑性G	開放性G	活動性G
Ⅰ _P	2.80	-0.82	-0.21	14 蘇州	14 蘇州	Ⅰ _G	-1.02	2.29	0.18
	0.72	-1.55	-0.48	02 ヒット・テラスが丘	02 ヒット・テラスが丘		-1.52	1.25	0.16
	0.29	-1.52	-0.75	11 タウンハウス鶴巻	11 タウンハウス鶴巻		-1.20	0.69	-0.68
	0.91	-1.16	-1.02	13 南大沢団地	13 南大沢団地		-1.29	1.03	-0.98
	-0.33	-0.58	-1.63	15 タウンハウス氷山	15 タウンハウス氷山		-0.77	0.45	-0.46
	0.64	-1.59	-0.67	29 タウンハウス諏訪	29 タウンハウス諏訪	Ⅱ _G	-1.21	0.81	-0.46
	-0.77	-0.61	0.00	03 ローテンブルグ	03 ローテンブルグ		-1.47	-1.10	0.95
	-0.72	-0.48	-0.29	10 サンジミニアーノ	10 サンジミニアーノ		-1.18	-0.17	0.74
	0.07	-0.73	0.24	17 ローテンブルグ	17 ローテンブルグ		-1.58	-0.21	0.64
	-1.01	-0.84	0.60	20 杭州	20 杭州	Ⅲ _G	-0.75	-1.01	2.06
Ⅱ _P	-0.77	0.25	-1.41	04 西安	27 ミュンヘン		-0.38	-1.55	0.25
	0.28	-0.09	0.03	31 横津1丁目	07 シェナ		-1.17	-1.78	-0.81
	-0.55	-0.82	1.90	28 グッピオ	09 ヴィジェヴァノ		-0.26	-1.81	0.23
	-0.67	-1.77	1.48	27 ミュンヘン	18 本郷5丁目	Ⅳ _G	0.01	-2.14	-1.59
Ⅲ _P	-2.10	0.29	0.07	07 シェナ	19 月島2丁目		1.21	-0.31	0.80
	-2.26	-0.09	-0.75	09 ヴィジェヴァノ	24 上海		0.92	0.25	0.37
	-1.94	0.81	-1.49	21 上海	25 月島2丁目		0.66	-0.31	1.78
	-0.13	1.12	1.35	18 本郷5丁目	32 杭州		0.85	0.25	1.16
Ⅳ _P	0.82	0.20	1.29	19 月島2丁目	05 北京	Ⅴ _G	0.91	0.04	1.11
	-0.59	0.38	1.93	24 上海	12 本郷4丁目		0.98	0.99	1.32
	0.59	0.31	1.82	25 月島2丁目	23 タウンハウス南野		0.43	0.58	0.59
	0.52	1.14	0.61	32 杭州	04 西安		0.29	0.03	-2.09
Ⅴ _P	-0.32	0.04	1.14	26 アッシジ	31 横津1丁目		0.91	0.67	-0.29
	0.51	1.75	-0.27	05 北京	21 上海		0.77	-1.31	-1.02
	0.25	1.56	0.19	12 本郷4丁目	26 アッシジ		0.60	-0.60	-0.06
	0.61	0.70	0.09	23 タウンハウス南野	01 蘇州		0.57	0.19	-0.44
	-0.25	0.59	-0.33	01 蘇州	06 横津1丁目		0.02	0.73	-0.22
	0.82	0.32	-0.23	06 横津1丁目	08 杭州		2.04	0.17	-0.74
	0.71	2.24	-0.63	08 杭州	16 蘇州		0.17	0.17	-1.31
	0.28	0.24	-0.88	16 蘇州	22 谷中7丁目		0.57	1.02	-0.76
	0.55	0.13	-0.69	22 谷中7丁目	30 タウンハウス南野		0.68	0.49	-1.26
	0.54	0.59	-1.03	30 タウンハウス南野					

図-4 街路の類型化

グラフィックス評価による類型化を行ったことにより、集合住宅／非集合住宅、西欧／非西欧、表／裏の空間といった言語的な空間のイメージの性格を把握することができた。抽象的なグラフィックス表現が人間の記憶の中にあるイメージを指し示す記号として適切であり、言語レベルでの空間把握によく対応していると考えられる。

4. 街路空間の定量化

本節では、＜構成要素グラフィックス＞の画像処理により演算可能な形態の＜構成データ＞を算出する。そして、前節で得られた各イメージの類型の評価因子（心理量）と街路空間の形態的特徴としての＜構成データ＞（物理量）の相関分析を行う。この分析を通じ、街路のイメージを規定する空間説明要因を抽出し、グラフィックスの分析データとしての有効性について検討する。

4-1. 構成要素面積比の算出

一次的な＜構成データ＞として、各構成要素の単純な面積比を算出した。これらの面積比を図-7に示した。グループ毎の特徴として、①＜集合住宅型＞では、「道＋空＋樹木」の割合が全体の74～89%を占めており、②＜表通り型＞と＜裏通り型＞では、壁面積が、「17.ローテンプルグ（壁面積25%）」を除いて、全体の47～57%を占めている。また、③＜下町型＞と＜裏路地型＞では、すべての要素が様々な比率で分配している。

次に、この面積比とグラフィックス評価の評価主成分得点との相関（危険率1%以下での有意な相関）を表-2に示した（注9）。①＜乱雑性_G＞は、「あふれ出し」が多く存在し、しかもその「あふれ出し」が「道」を覆っている状態を示す主成分、②＜開放性_G＞は、「壁、開口」が少なく、かつ「空、樹木」が多い状態を示す主成分、③＜活動性_G＞は、多くの「開口」の存在を示すとともに、「輪郭」の複雑さにも影響される主成分となっている。

さらに、各面積比と主成分得点との重回帰分析を行い、変数追加法によって得られた重回帰式を表-3に示した。①＜乱雑性_G＞では、全要素による重相関係数（以下 ΣR ）が0.84であったのに対し、「道、あふれ出し」の2要素による重回帰式の重相関係数（以下 $\Sigma R'$ ）は0.68にとどまっており、この主成分は特定の要素の影響によらない要素全体の複雑な絡み合い現象を示すものであることがわかる。それに対し、② $\Sigma R=0.89$ となった＜開放性_G＞は、1要素のみによって $\Sigma R'=0.85$ が得られており、この主成分は主に「壁」によって決定されていると考えられる。また、③ $\Sigma R=0.81$ となった＜活動性_G＞は、「開口、壁、あふれ出し」の3要素によって $\Sigma R'=0.78$ が得られた。＜活動性＞は、ほぼこの3要素によって規定される主成分であると考えられるが、中でも影響度

（Beta値）の大きい「開口」との関連が強いことがわかる。

4-2. イメージ説明データの算出

次に、前項の面積比と各主成分の相関関係をふまえながら、単純な面積比では把握できないイメージの説明変数を算出し、その有効性を検討する。

本項では、図-2に示した12構成要素のうちの基本的な建築構成要素である＜建築要素＞（壁、屋根、軒裏、開口、手すり、塀の6要素）と路上の付加的要素である＜路上要素＞（あふれ出し、看板、電柱／街灯、樹木の4要素）のそれぞれの主成分への影響を演算するため、新たに＜基本要素＞（道、空の2要素）と＜建築要素＞（6要素）のみから構成されるグラフィックス（8要素）を作成した（以下、12構成要素と8構成要素によるグラフィックスを、それぞれグラフィックス[12要素]、グラフィックス[8要素]という）。このグラフィックス[12要素]と[8要素]は、各要素の形状が黒色（R0%:G0%:B0%）の輪郭線によって表現されているが、「地」に対する「図」となる要素の色で輪郭を塗りつぶすことにより、この輪郭を除去したグラフィックスも作成した（たとえば、空と壁との境界線は壁の輪郭とみなし、壁と窓との境界線は窓の輪郭とみなす）。これらのグラフィックスの例を図-8に示した。これらは、輪郭の黒色も含めて13色の色属性をもった、横288ドット×縦400ドットの画素によって表現されたものである。＜構成データ＞は、これらの画素をプログラムによりカウントすることで算出し

表-2 面積比と主成分得点との相関

	G1 乱雑性	G2 開放性	G3 活動性
輪郭	—	—	0.47 (0.46)
道	-0.57 (-0.54)	—	—
空	—	0.68 (0.61)	—
壁	—	-0.87 (-0.85)	—
屋根	—	—	—
軒裏	—	—	—
開口	—	-0.51 (-0.51)	0.54 (0.58)
手すり	—	—	—
塀	—	—	—
あふれ出し	0.69 (0.52)	—	—
看板	—	—	—
電柱	—	—	—
樹木	—	0.63 (0.57)	—

()内はPearsonの相関係数

表-3 グラフィックス評価の重回帰式

Beta値	
G1 乱雑性 =	-0.048・(道) +0.052・(あふれ出し) +0.981
	-0.45 0.43 ($\Sigma R = 0.84$) 重相関係数 = 0.68
G2 開放性 =	-0.049・(壁) +1.347
	-0.85 重相関係数 = 0.85 ($\Sigma R = 0.89$)
G3 活動性 =	0.174・(開口) -0.024・(壁) +0.046・(あふれ出し) -0.521
	0.79 -0.42 0.38 重相関係数 = 0.78 ($\Sigma R = 0.81$)

図-6 街路の類型化

図-8 構成要素グラフィックス[12要素]と[8要素]

図-7 街路イメージのグループ別面積構成

ている。評価主成分との相関が有意と認められたイメージ説明データの概要を以下に示す。また、これらのデータを、グラフィックス [12要素] と [8要素] の両者について算出した結果を表-4に示した。

(1) 壁立体率：壁面要素（石壁＋木壁＋屋根＋軒裏＋開口）の画素数の総画素に対する割合を壁面積としたとき、「屋根＋軒裏」の面積の壁面積に対する割合。屋根や軒裏が認識されない垂直に一樣な壁面ではこの値が0となる。傾斜した屋根や壁面から突出する庇・ベランダの存在による壁面の立体的構成の複雑さを示すものとして算出した。

(2) 開口率：開口の面積の壁面積に対する割合。この要素を全体との面積比でとらえると、遠景・近景の違いがデータに影響し、たまたま視点の近くに要素が存在した場合にデータが大きな値を示してしまうことになる。そのため、開口の面積は壁面積との相対比によって算出した。

(3) 開口輪郭率：開口部の面積に対する開口部の形状を表現した輪郭の面積の割合。窓などの開口部には、複雑な格子模様などが存在したり複数の要素が重なりあっている場合があるが、この値が大きい程、その模様の存在や重なり合いの比率が大きくなっていると考えられる。

(4) 画像エントロピー (E2)：単純な面積比では表わせない構成要素の配列をデータ化するため、乱雑さを表わすエントロピーを算出した (注10)。エントロピーは、 P_i を確率変数として、 $-\sum P_i \cdot \log_2 (P_i)$ で計算される。ここで、同一色の画素のかたまりをブロックと呼ぶとき、この P_i には、①全体面積に対する各要素面積、②全体面積に対する各要素ブロック面積、③各要素面積に対する各要素ブロック面積、など3つの算定法が考えられる。①による "E1" が本節前項の面積比のばらつき具合を示す量であるが、本項では、"E1" および③による "E3" に比較して最もよい相関の得られた②の算定法による "E2" を採用した。この算出例を図-9に示す。画像エントロピー (E2) は、画素数と同じ数だけのブロックが図のように完全にバラバラに配置したとき最大となる (注11)。

(5) あふれ出し面積：あふれ出し要素の面積比。単純な面積比であるが、イメージ説明データとして有効である。

(6) 樹木面積：樹木要素の面積比。あふれ出し面積と同

図-9 画像エントロピーの計算例

表-4 イメージ説明データ

		1	2	3	4	5	6	7	8
		壁立体率	開口率	開口輪郭率	画像エントロピー	あふれ出し面積	樹木面積	街路要素 E2	画像 D/H 比
		%	%	%	%	%	%	%	1
グラフィックス [12要素]	Ia	2 ヒルデドルフ	39.3	13.0	31.6	21.9	0.1	19.0	6.0
	11	タウンハウス鶴巻	10.3	13.9	25.0	16.6	0.0	25.2	5.3
	13	南大沢団地	46.9	9.8	45.3	18.2	0.8	11.8	3.6
	14	蘇州	8.7	4.2	49.5	15.9	0.0	37.9	4.2
	15	タウンハウス氷山	11.3	3.5	21.5	21.2	3.9	17.9	5.7
	29	タウンハウス鶴巻	48.2	7.1	36.4	20.4	0.4	11.8	4.2
	IIa	3 ローテンプルグ	7.4	23.0	19.2	23.6	0.0	2.1	1.0
	10	サンジミニアーノ	8.8	8.2	40.3	17.5	0.0	0.2	1.1
	17	ローテンプルグ	17.8	22.2	34.3	21.0	0.0	0.2	0.2
	28	グッピオ	6.5	27.4	9.4	24.5	3.0	4.3	2.8
	IIIc	7 シエナ	6.8	10.3	31.6	18.3	3.4	3.6	2.3
	9	ヴィジェヴァノ	4.0	7.4	46.5	17.8	0.0	0.0	0.2
グラフィックス [8要素]	20	杭州	3.6	10.2	23.9	22.6	15.4	0.0	4.9
	27	ミュンヘン	8.0	16.4	32.8	20.9	0.0	0.0	0.4
	IVa	5 北京	15.9	24.6	15.1	26.0	11.8	6.0	6.3
	12	本郷4丁目	26.8	33.2	23.0	27.2	4.7	17.0	5.3
	18	本郷5丁目	44.1	23.7	9.0	28.7	13.8	36.0	12.3
	19	月島2丁目	31.2	27.5	26.9	27.1	4.1	19.7	5.4
	23	タウンハウス南野	26.3	15.9	14.8	25.9	7.1	17.6	7.1
	24	上海	26.1	16.0	36.8	30.1	30.4	0.0	9.3
	25	月島2丁目	42.5	34.2	14.3	28.9	16.0	9.1	10.4
	32	杭州	17.9	25.6	15.4	25.6	22.8	1.6	8.5
	Va	1 蘇州	1.9	13.8	21.2	20.3	24.3	0.1	6.6
	4	西安	14.9	0.0	0.0	21.8	0.0	3.1	1.2
グラフィックス [8要素]	6	根津1丁目	24.8	28.1	15.4	27.2	1.3	6.9	4.0
	8	杭州	12.1	4.8	13.2	28.2	11.0	14.1	7.4
	16	蘇州	3.3	13.3	20.2	18.3	1.4	1.1	1.1
	21	上海	10.4	10.5	20.3	28.7	6.8	1.5	3.9
	22	谷中7丁目	86.3	2.9	8.3	21.9	1.1	46.5	8.6
	26	アッジ	12.6	15.2	18.5	22.8	0.7	25.9	4.7
	30	タウンハウス南野	78.1	1.6	17.0	22.9	0.3	32.9	7.8
	31	根津1丁目	75.8	4.4	26.9	26.4	6.9	24.2	9.0
グラフィックス [8要素]	Ia	2 ヒルデドルフ	25.4	12.3	32.9	18.3			1.09
	11	タウンハウス鶴巻	4.6	10.8	27.1	16.3			1.25
	13	南大沢団地	30.5	8.4	37.1	16.1			2.86
	14	蘇州	18.4	3.1	49.5	14.1			2.24
	15	タウンハウス氷山	22.2	6.4	20.0	18.0			1.29
	29	タウンハウス鶴巻	43.1	4.7	37.9	19.5			1.24
	IIa	3 ローテンプルグ	6.5	23.3	19.5	22.9			0.59
	10	サンジミニアーノ	4.8	8.2	40.6	16.9			0.72
	17	ローテンプルグ	17.5	22.2	34.3	20.9			1.31
	28	グッピオ	4.1	28.0	8.3	22.3			0.79
	IIIc	7 シエナ	5.7	10.0	32.2	16.8			0.56
	9	ヴィジェヴァノ	3.0	7.4	46.9	17.6			0.49
グラフィックス [8要素]	20	杭州	3.2	9.4	23.8	17.9			0.67
	27	ミュンヘン	4.8	15.9	32.9	20.8			0.43
	IVa	5 北京	17.0	22.4	14.8	20.2			1.26
	12	本郷4丁目	31.9	30.5	22.7	26.9			0.83
	18	本郷5丁目	29.0	18.5	8.3	22.0			1.08
	19	月島2丁目	27.4	20.2	26.5	24.1			0.64
	23	タウンハウス南野	20.6	12.2	14.5	21.9			0.86
	24	上海	23.1	12.3	38.7	23.3			0.46
	25	月島2丁目	27.6	31.4	12.0	22.5			0.64
	32	杭州	21.1	24.7	14.8	18.8			0.75
	Va	1 蘇州	2.8	11.1	20.8	14.5			0.78
	4	西安	15.0	0.0	0.0	19.2			0.95
グラフィックス [8要素]	6	根津1丁目	24.9	24.5	17.2	22.5			0.76
	8	杭州	11.6	6.7	13.8	21.8			0.68
	16	蘇州	3.5	12.9	20.4	17.5			0.81
	21	上海	4.0	9.2	21.1	22.2			0.45
	22	谷中7丁目	69.5	1.9	12.2	21.2			0.85
	26	アッジ	4.4	19.9	14.1	22.0			0.43
	30	タウンハウス南野	75.9	3.5	14.6	21.1			0.98
	31	根津1丁目	61.6	11.6	13.3	25.5			0.80
グラフィックス [8要素]	12要素	61 乱雑性			-0.52 (-0.53)	0.71 (0.68)	0.69 (0.52)	0.64 (0.61)	
	8要素	62 開放性	0.59 (0.46)				0.63 (0.57)		
	8要素	63 活動性		0.68 (0.68)					
グラフィックス [8要素]	12要素	61 乱雑性			-0.55 (-0.55)	0.49 (0.47)			
	8要素	62 開放性	0.61 (0.51)						0.72 (0.63)
	8要素	63 活動性		0.68 (0.68)					
グラフィックス [8要素]	12要素	P1 受動性	0.56 (0.36)				0.59 (0.53)	0.41 (0.37)	
	8要素	P2 乱雑性			-0.55 (-0.50)	0.62 (0.61)	0.63 (0.47)		0.48 (0.44)
	8要素	P3 活動性		0.69 (0.64)		0.42 (0.43)	0.35 (0.41)		
グラフィックス [8要素]	12要素	P1 受動性	0.58 (0.42)						0.50 (0.58)
	8要素	P2 乱雑性			-0.46 (-0.49)	0.35 (0.37)			
	8要素	P3 活動性		0.69 (0.64)		0.47 (0.41)			

様、単純な面積比であるが、イメージ説明データとして有効である。

(7) 路上要素エントロピー (E_2): 全体面積に対する路上要素 (あふれ出し、樹木、看板、照明) のブロック面積のエントロピー。路上要素の配列の乱雑さを示す。この算出例を図-10に示す。

図-10 街路要素エントロピーの計算例

(8) 画像D/H比: 街路空間の開放性/閉鎖性を示す尺度として提案されているD/H比 (街路幅と壁面高さとの比) (文献13) を、道と壁の面積関係より算定した。図-11に示したように、このD/H比は、「空の最下点」と「道の最高点」および道と壁の面積比のみによって算出されるため、通りの中心に対する左右の家並みの軒高構成の違いは平均化されることになる。また、実際の街路に存在する壁面の曲がり具合、道路面の傾斜、屋根面の凹凸や傾斜などを無視しているため、正確なD/H比では有り得ないが、道幅・壁面高さが一定ではない実際の街路のD/H比を特定することも容易なことではない。本稿では、<構成要素グラフィックス>の有効利用の一例として、このような簡略算定法を提案し、その有効性を検討した。画像D/H比は、壁や道が路上要素によって隠されてしまうグラフィックス [12要素] からは算出不可能であり、グラフィックス [8要素] のみから算出される。

図-11 画像D/H比の計算例

各イメージ説明データとグラフィックス評価の主成分得点との相関を見ると、①<乱雑性 $_G$ >は、グラフィックス [12要素] と [8要素] から同様に算出される「開口輪郭率」との相関が高い他、グラフィックス [12要素] か

ら算出された「画像エントロピー」・あふれ出し面積、街路要素エントロピー」との相関が高く、<路上要素>と深く関連していることがわかる。②<開放性 $_G$ >は、グラフィックス [8要素] から算出される「画像D/H比」との相関が高く、また、主に集合住宅などで顕著に見られるセットバックなどの壁の立体的構成を示す「壁立体率」とも相関が高い。このことから、<開放性 $_G$ >は、空間の豊かさに影響を与える「樹木面積」と関連がある一方で、街路を空間の広がりを規定する壁面の位置とその形態に影響される主成分であると考えられる。③<活動性 $_G$ >は、グラフィックス [12要素] と [8要素] の両者において同様な値を示す「開口率」との相関が高かった。写真評価における<活動性 $_P$ >との相関には、「開口率」、「画像エントロピー」、「あふれ出し面積」の3つが関わっているが、<活動性 $_G$ >は「開口率」のみとの相関が高く、前節3-3において指摘した<活動性 $_G$ >の<活動性 $_P$ >との性格の相違がここでも確認できる。<活動性 $_P$ >との相関の高い3つのイメージ説明データのうち「画像エントロピー」、「あふれ出し面積」の2つのデータは<乱雑性 $_P$ >とも共通して関わっているため、写真評価においては<乱雑性 $_P$ >と<活動性 $_P$ >の性格の違いが特定しにくい、グラフィックス評価を行ったことにより、「開口」の存在との関係が深いという<活動性 $_G$ >の性格が把握できた。壁面の向こうの生活を表現する「開口」の存在が、空間の動きのイメージである<活動性>に影響を与えているものと理解できる。

また、イメージ説明データと写真・グラフィックスの両評価の主成分との相関を比較すると (表-4下)、両者は類似した値を示すものの、<乱雑性 $_G$ >および<開放性 $_G$ >においては、グラフィックス評価主成分との相関係数が高い値を示している。このことから、グラフィックス評価による街路の空間評価とグラフィックスから計算されるイメージ説明データとの間には、写真評価と同等以上の相関が認められると考えられる。

5. 結論および今後の展開

街路などの空間評価には、「直接尺度」と「記号尺度」という2つの評価レベルがあり、このレベルの違いを「記号尺度係数」によって把握することができる。「直接尺度」が「記号尺度」として認識されるグラフィックスを用いることによって、空間の記号的なイメージを評価することができる。グラフィックス評価による主成分分析により、<乱雑性>、<開放性>、<活動性>という3つの空間評価主成分が得られた。また、これらの主成分によるイメージの類型化により、「集合住宅型、表通り型、裏通り型、下町型、路地型」という5つのイメージが得られた。グラフィックス評価では、写真評価に比較して、イメージの主成分が言語的に解釈しやすく、ま

た、その主成分によるイメージの種類の性格が把握しやすい。

グラフィックスの数値化により、各イメージの面積構成について考察するとともに、街路のイメージを説明する8つの定量的な説明データを提示した。「集合住宅型」では、道、空、樹木の面積の割合が高く、「表通り型」と「裏通り型」では、壁面積が高い割合を占めている。「下町型」と「路地型」では、すべての要素が様々な面積比で混合している。＜乱雑性＞は、要素の複雑な絡み合い現象を示す主成分であり、イメージの乱雑さに影響を与える＜路上要素＞と深く関連している。＜開放性＞は、空間の豊かさに影響を与える樹木の量と関連がある一方で、空間の広がりやを規定する壁面の位置とその形態に影響される。＜活動性＞は、開口、壁、あふれ出しの3要素に影響されるが、特に開口の存在との関連が強い。開口は壁の背後に営まれている生活を示唆する要素であり、人の存在が除去されたグラフィックスにおいては特に、人の存在、すなわち＜活動性＞をイメージさせる要素となっている。過去に筆者らは、西欧広場の壁面に穿たれた開口の配列を3次元グラフィックス・モデルを用いて定量化する研究を行った^(文献1,2)が、本研究により、開口が空間のイメージに与える影響を＜活動性＞として捉えることの妥当性が確認できたと考えられる。

以上、空間のイメージ分析にコンピュータ・グラフィックスを用いる手法の有効性を示し、その手法の応用により、歴史性・場所性の違いの中での住宅街のイメージを分析した。この考察により、住宅街のイメージの性格を明らかにし、その定量化を行った。第1節「はじめに」でも述べたが、次稿においては、限定された都市の内部領域における街路空間のイメージ分布についての分析を行いたいと考えている。

注

- 1) 筆者らは、文献14において、都市中心部における街路のイメージ分布に関する口頭発表を行った。文献14自体には手法的に曖昧な部分もあったと思われるが、本稿を綴った後、文献14を加筆・修正していきたいと考えている。
- 2) 本稿は、文献3,4を修正・加筆したものである。
- 3) たとえば、文献5,6など、写真評価による空間評価を行った研究は数多い。
- 4) たとえば、文献7。
- 5) 写真とグラフィックスによる空間評価を扱った研究として文献8がある。同文献は、日本の伝統的街並を対象としたとき、グラフィックス評価によっても写真評価と同等の評価が得られることを結論づけている。これに対し、本稿は、都市空間の記号的なイメージを研究対象とし、表現・分析の両方向からグラフィックスを有効利用することを検討するものである。
- 6) 「あふれ出し」は、文献10によって、「表出」とともに2つの建物外路上要素として定義されているが、本稿でいう「あふれ出し」は、文献10の定義による「表出」を含んだ建物外路上要素の総称である。また、「看板」は建物に付属する看板、照明、雨樋などの総称であり、「電柱・街灯」は道路上の土木的要素の総称である。
- 7) 作業者の判断をプログラム化すれば、この作業を自動化することが可能になる。しかし、構成要素の自動的な認識には高度な人工知能の画像認識理論が必要と考えられる。現時点では信頼できる自動的手法が考えられないので、本稿では、人間の判断によって、構成要素を抽出した。
- 8) たとえば、文献13には、「わが国では伝統的に、家の内部に整然たる秩序

をととのえ、家族を中心に軒ごとに内的秩序を保ってきた。(中略) それに対し、西欧諸国では、イタリアの広場などに見られるように建築の外部にも美しい模様の舗装が古くから発達し、また家の中まで靴のまま入るという習慣が生まれてきた」(pp.9) という記述がある。

- 9) 面積比の総和は一定であるため、ある要素の面積が増えたと、別の要素の面積が減ることになり、各要素の面積配分が正規分布になることはない。したがって、本稿では、面積比と評価主成分との相関係数として、Spearmanの順位相関係数を採用し、Pearsonの相関係数をこれに並記した。
- 10) 図形の面積のエントロピーの計算を扱った研究として、文献8がある。筆者らは、文献12において、この概念を応用している。
- 11) グラフィック画面上の画素が微小な正方形であるため、ブロックとは正方形の1辺を共有する連続した同一色の画素の集合であると定義できる。画面上を斜めに伸びる電線などの線的な要素では、辺を共有せず頂点のみを共有する状態で同一色の画素が連続する場合がある。本稿で採ったE2の演算法では、辺を共有しない画素を別個のブロックとして認識してしまうため、線的要素の存在がE2の値を高めるように影響していることになる。しかし、線的要素の量は少なく、E2の総計に対する線的要素のE2値はそれほど大きくなく、その影響によってE2と主成分との相関関係に変化が生じることはないと考えられた。この問題は、隣接するすべての画素が1辺を共有するような仮想的な六角形格子に＜構成要素グラフィックス＞を当てはめることで解決すると考えられる。この解決による厳密なE2の算出は今後の課題としたい。

文献

- 1) 安藤直見、茶谷正洋、八木幸二、斎藤亮太、平板状要素モデルの提案と西欧広場の形態分析／パーソナル・コンピュータによる外部環境の形態記述に関する研究 (その1)、日本建築学会計画系論文報告集 No.430、pp.95-105、1991年12月
- 2) 安藤直見、茶谷正洋、八木幸二、米野雅之、平板状要素モデルを用いた広場周辺街路の形態分析／パーソナル・コンピュータによる外部環境の形態記述に関する研究 (その2)、日本建築学会計画系論文報告集 No.452、pp.143-154、1993年10月
- 3) 橋本浩子、茶谷正洋、八木幸二、石川清、中沢敏彰、安藤直見、街路空間における構成要素と空間意識に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集 (F分冊)、pp.1003-1004、1989年10月
- 4) 安藤直見、茶谷正洋、八木幸二、構成要素グラフィックスを用いた路地のイメージ分析／街路空間のイメージ分布に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集 (F分冊)、pp.225-226、1994年9月
- 5) 船越徹、積田洋、街路空間における空間意識の分析 (心理量分析)／街路空間の研究 (その1)、日本建築学会計画系論文報告集 No.327、pp.100-107、1983年5月
- 6) 松本直司、寺西敦敏、仙田満、街路景観の乱雑・整然性要因に関する研究／中心市街地における乱雑・整然性要因に関する研究 (その1)、日本建築学会計画系論文報告集 No.429、pp.73-82、1991年11月
- 7) 斎藤英宜、志木秀樹、鈴木信弘、街路空間における音環境のイメージ構造に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集 (E分冊)、pp.1113-14、1994年9月
- 8) 岡島達雄、渡辺勝彦、小西啓之、菊地真二、若山滋、内藤昌、街並のイメージ分析／日本の伝統的街並みにおける空間特性 (その1)、日本建築学会計画系論文報告集 No.379、pp.123-128、1987年9月
- 9) C.N.シュルツ、実存・空間・建築、鹿島出版会、1973年、加藤邦男訳
- 10) 鈴木成文他、「いえ」と「まち」、鹿島出版会、1984年6月
- 11) 及川清昭、原広司、藤井明、都市景観の定量的把握—その1、指標の抽出、日本建築学会学術講演梗概集 (計画系)、pp.1795-96、1982年10月
- 12) 松本豊、茶谷正洋、八木幸二、石川清、中沢敏彰、安藤直見、構成要素からみた街路空間のシーケンスに関する研究、日本建築学会学術講演梗概集 (F分冊)、pp.83-84、1989年10月
- 13) 芦原義信、街並みの美学、岩波書店、1979年
- 14) 安藤直見、茶谷正洋、八木幸二、街路空間のイメージ分布に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集 (F分冊、ポスターセッション)、pp.21-22、1993年9月

(1994年12月10日原稿受理、1995年7月4日採用決定)