

# 歴史的都市鎌倉における地域環境の変化と住民の景観認知の関係性について — 3D可視化モデル及び航空写真を用いたフラクタル解析による四季及び経年変化領域の抽出手法—

○木村 敏浩<sup>\*1</sup> 大内 宏友<sup>\*2</sup>

キーワード：景観認知, 3次元陰影画像, 航空写真, 経年変化, フラクタル解析

## 1. はじめに

景観は、空間の物理環境下にある、山野、河川や海といった地勢及び街区の構成(形態的特性)と、それらの眺望主体である人間及び、その集合体による認知との相互関係性により形成されるパターンとして認識される。地域形態には視覚的な意味での可視・不可視の情報が存在するが、長期的な地域環境の変遷の中においては、それぞれが地域住民の意識と複雑に影響を及ぼしあう。筆者らは、(図1)の景観認知概念図により、地域住民に対するアンケート調査より得られた認知領域と、人間の視覚的認知に近似である逆二乗減衰(ウェーバー・フェヒナーの法則)を適用した光の広がりより得られる3次元陰影画像を用いた可視領域との相互の関係性より形成される明在系と暗在系に着目し、まち・山・海の構成要素や、ランドマークといった地域空間の構成要素との相互の関係から、地域住民の景観認知<sup>\*1</sup>)における可視領域とその構成について分析・考察を行ってきた。[1][2]

景観認知の形成過程には様々な因子があり、そのひとつとして、視覚情報の認識過程に、概念的なパターンや複雑さが関係している事が考えられる。多系統に及ぶ微細な差異や、物理的尺度を持たないパターンの特徴を扱う科学として、複雑系<sup>\*2</sup>)、フラクタル理論<sup>\*3</sup>)がある。中でもフラクタル次元<sup>\*4</sup>)解析を用いた分析手法は、自然形状と人工物からなる複雑な地域環境を客観的かつ科学的に定量化する分析手法として、近年では地域・都市計画分野の研究にも応用されつつある。

他方、近年ではGISや航空写真といった地理空間情報の蓄積が飛躍的に進み、地域及び年代を横断する総合的な基礎情報として蓄積されつつある。特に、GISからは日影の形状に影響を与える四季の時間的変動要素のシミュレーションが可能となり、複数年代の航空写真からは、地域空間の経年的な変化を定量的に把握する事が可能となりつつある。これらの情報を客観的に分析し、景観認知と物理的環境の関係性を定量的な指標を示す事は、歴史的地域の設計手法を構築する際の基礎的なデータとして有益であると考える。

以上を背景とし、本研究においては、既往研究[3][4][5]による、歴史的都市鎌倉における景観圏域<sup>\*5</sup>)の圏域図示法<sup>\*6</sup>)によるアンケート調査(図2)(表1)に基づく地域住民の意識の総体である景観認知の分析をもとに、GISデータ<sup>\*7</sup>)及び複数年代の航空写真を用いたフラクタル次

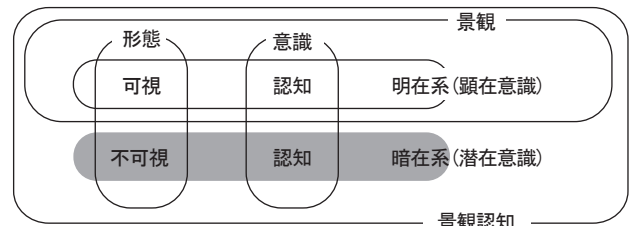


図1 景観認知の概念図

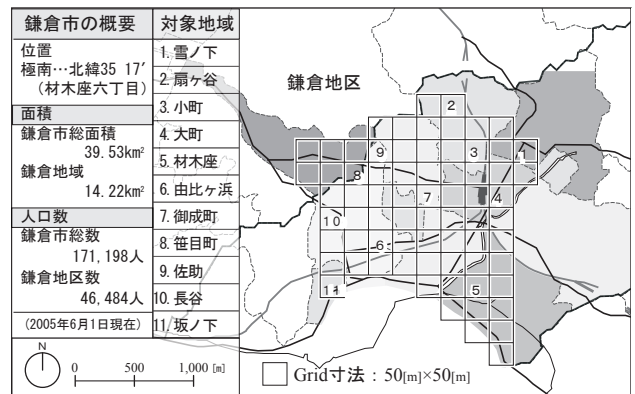


図2 調査対象地域の概要

表1 調査概要

調査方法	圏域図示法(S=1/10000の白地図を使用)を中心としたアンケート調査
調査内容	1.属性調査、2.まち・山・水辺の認知領域調査、3.認知領域構成要素、4.ランドマーク調査、5.ディストリクト調査、6.日常ルート調査、7.利用交通手段調査、8.鎌倉らしい良い景観と変化した場所、9.鎌倉らしい良い景観と変化した領域の構成要素以上9項目の認知領域構成要素調査
総標本数	112サンプル(有効回答数:103サンプル)
調査期間	2003年4月30日～5月1日及び8月25日、8月28日

元解析<sup>\*8</sup>)を行い、地域における経年的な変化領域<sup>\*9</sup>)を定量的に示す。これにより、歴史的な変遷を経た地域における、環境認知と物理的環境の関係性の変化を踏まえた、中長期的な地域・都市計画論へ展開するための基礎的な分析手法の提示を目的とする。

## 2. 既往研究のレビューと本研究の位置付け

本稿に関連する既往研究のレビューを以下に整理する。筆者らは景観認知と物理的環境との関係性について、研究を継続的に行ってきた。①大内らは沿岸漁村地域を対象に、地域住民における環境認知の調査をもとに認知領域を作成し、実態圏域(大内他, 1994[6])、景観圏域(大内他, 1998[7])、計画圏域(根來他, 2003[8])の分析・考察を行った。

②鎌倉における3D可視化モデル<sup>\*10</sup>)を作成し、地勢的な可視・不可視領域を明示した。また、各領域と地域住民の

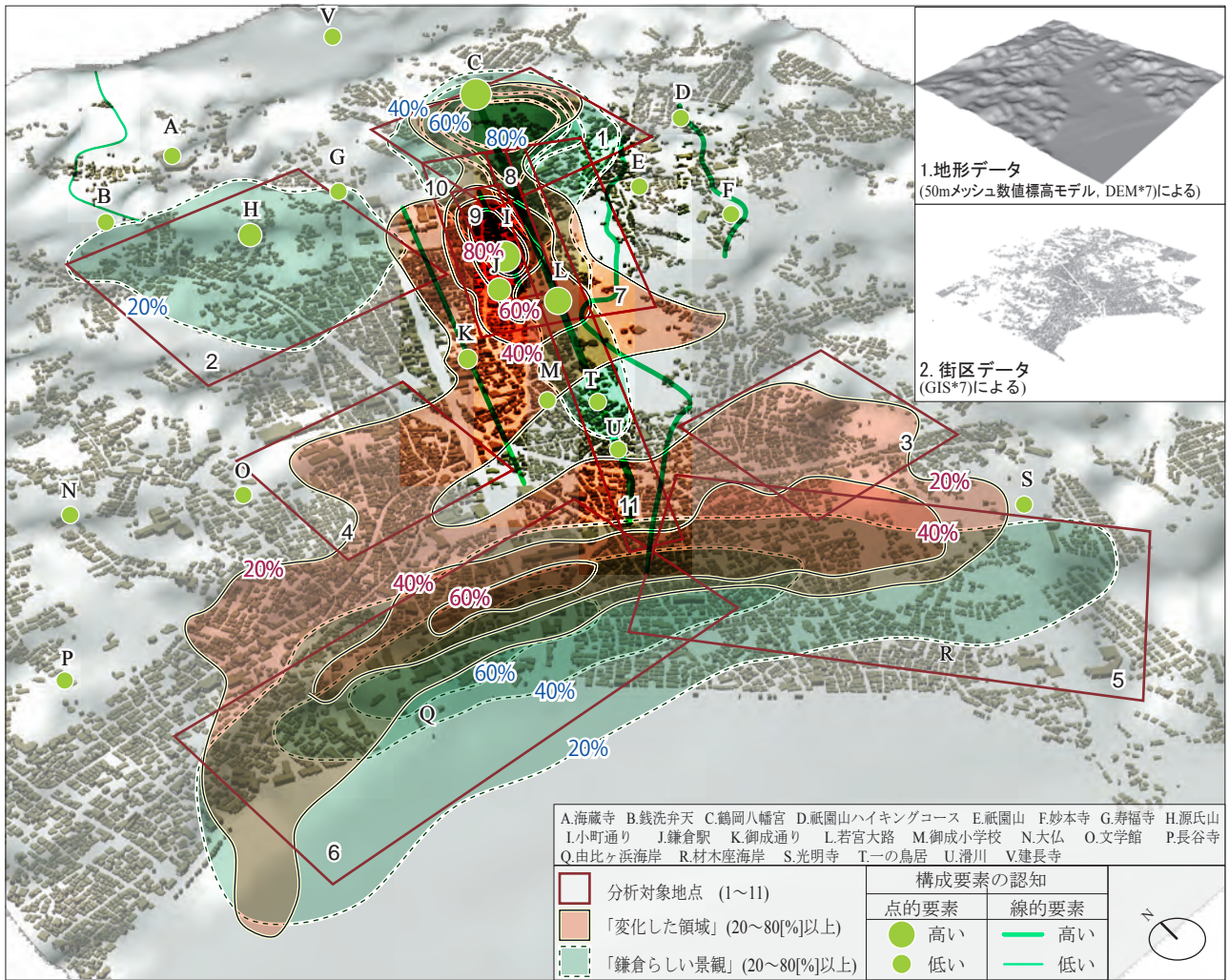


図3 3D可視化モデルと景観イメージマップ

認知である「鎌倉らしい景観」及び「変化した領域」との関係性を分析し、景観認知のモデル化を行った。(大内、山田他、2005[3])。

③ 鎌倉における景観イメージマップ\*11)を分析し、11ヶ所の特徴的な分析地点を選定した。分析地点について、航空写真を用いたフラクタル次元解析を行い、景観認知と都市の複雑性との関係を考察した。(大内、山田他、2009[5])

以上の成果として、景観認知と街区形態の定量的評価であるフラクタル次元について、一定の関係性が示され、分析手法の有効性が確認されている。しかし、地域住民の認知である「鎌倉らしい領域」「変化した領域」と、実際の街区の経年変化との関係性については分析が行われていない。本研究では、歴史的都市鎌倉を対象地域とし、四季をシミュレートした3D可視化モデル及び、複数年代の航空写真を用い、地域における四季や時代の変遷について、フラクタル次元解析を主とした画像解析による分析を行う。また、変化領域については、3次元における街区の立体構成の変化や、陰影画像のパターンの複雑性を定量的に示す必要がある。ここでは、フラクタル次元[D]を用いた画像解析手法を提示し、複数年代の航空写真を用いて分析を行い、その有効性を検証する。また、経年的な地域構造の変化と、地域住民の景観認知形成のプロセスの関係性について

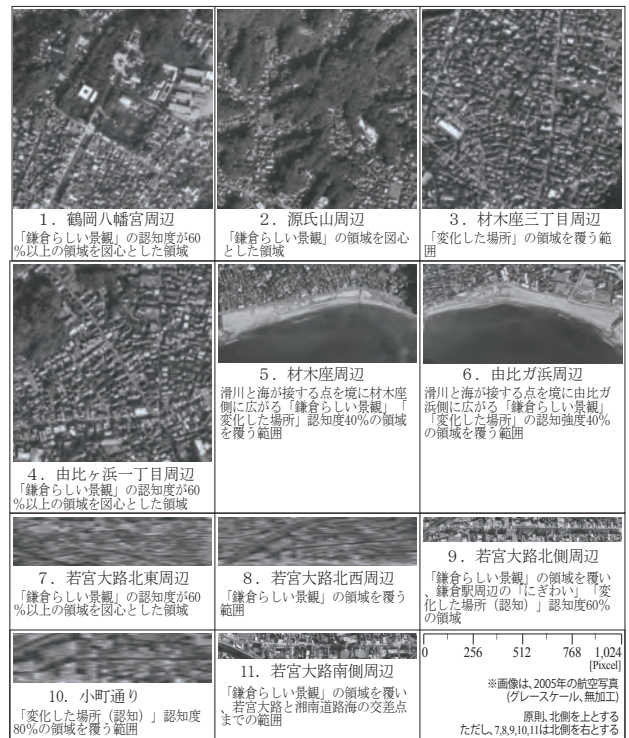


図4 分析地点の概要

て、抽出手法に関する考察を行う。

### 3. 調査・研究対象地域

神奈川県鎌倉市は、三方を山で囲まれ、歴史的な都市軸である若宮大路を中心に、地勢に街区が複雑に入り組む特徴的な地域である。近年は都市化が進み、街区構成と自然環境との関係性について、幾つかの領域で変遷がみられる。ここでは、変化を形態と意識双方から検証する。

### 4. 四季を考慮したフラクタル次元解析について

季節及び時刻がフラクタル次元に与える影響を把握するため、GISデータから作成した地形と街区から成る地域形態を表す3Dモデル(図3)を作成した。図3の認知領域の分析結果をもとに、主として「鎌倉らしい景観」「変化した領域」の分布が特徴的な11の分析地点[2](図4)について、3DCGソフトウェア\*12)を用いた分析を行う。季節及び時刻のシミュレートについては、鎌倉地域の緯度経度(緯度35度19分02秒、経度139度32分43秒)における、4つの日時(春分:3月21日16時、夏至:6月21日14時、秋分:9月23日12時、冬至:12月22日10時)の太陽高度及び方位を、平行光源として設定した。以上の条件下におけるレンダリング処理を経て、各分析地点について長辺が1,024 [pixel]の8[bit]グレースケール画像を得た。この画像を2値化処理\*13)して作成された白黒2値の陰影画像(図5)を用い、フラクタル次元解析\*14)を行った。

これと共に、航空写真\*15)における11の分析地点の画像を抽出し、同様の画像処理を行い、白黒2値、長辺1,024 [pixel]の陰影画像を用いて、同様にフラクタル次元解析を行った。

以上の解析結果を基に、得られた数値について範囲毎に統計処理(分散分析)を行った結果、11の分析地点全てにおいて変化量は有意性を持たず、3Dモデルによる四季のシミュレーション結果と航空写真の関係性について、双方が近似する事が確認する事が出来た。(表2)に、分析地点1における例を示す。

次に、長辺が1,024[pixel]の各画像を、512, 256, 128, 64, 32, 16[pixel]と画像を順次、情報量の少ない、粗いデータへと変換(以下、粗視化)し、各分析地点におけるフラクタル次元[D]の変化量を分析した。つまり、初期状態における各画像の1画素は、実際の距離で表すと600 [mm]×600[mm]に相当するが、長辺256[pixel]では1画素が2.4 [m]×2.4[m]に相当する画像となる。この処理によって、地域における景観や街区等のデータは簡略化されていく。この過程の中における複雑さやパターンの保持性に着目し、フラクタル次元の連続性の変化を読み取る。各分析地点(図6)はアンケートにより、鎌倉らしさを有する特徴的な6つの分析地点におけるフラクタル次元[D]の変化量のグラフである。ここで、類型Iの64[pixel](9.6[m]×9.6[m]相当)以下の区間において、フラクタル次元[D]は同一の傾向を示す連続性を失っていることがわかる。

次に、長辺1024~64[pixel]におけるフラクタル次元の変化量を多次元データとして、最遠隣法\*16)によるクラス



図5 分析地点1 各季節における陰影画像(白黒2値)

表2 分散分析結果

分析地点1				
	平均値	分散 (10 <sup>-2</sup> )	変化量 (合計)	0.1175
航空写真	1.70002	0.7168747	変化量-割合	0.0594
春分(3/21)	1.7107	0.7578145	P-値	0.9929
夏至(6/21)	1.69998	0.3828877	F-境界値	2.8661
秋分(9/23)	1.68734	0.3663173	分散率<F	有意性を持たない
冬至(12/22)	1.69796	0.6781263	P-値<0.05	有意性を持たない

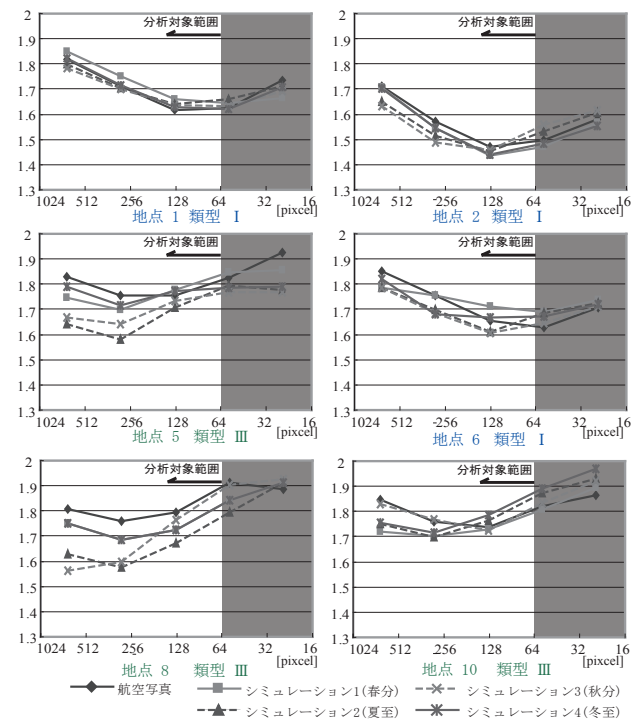


図6 各分析地点におけるフラクタル次元の変化

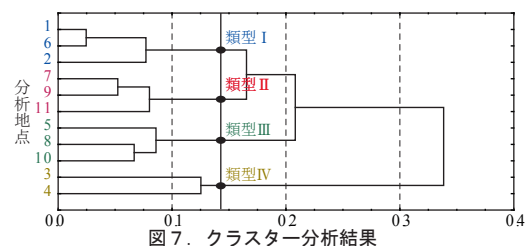


図7. クラスタ分析結果

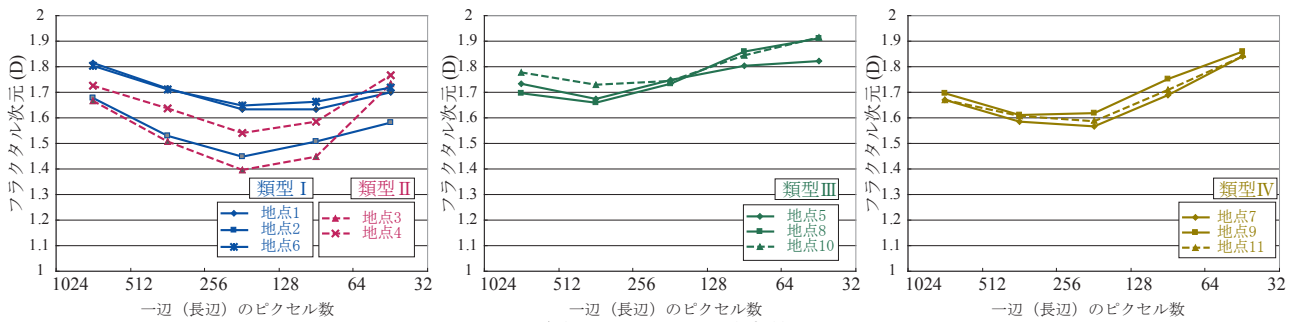


図8 各類型のフラクタル次元解析結果

ター分析を行った。結果として、フラクタル次元[D]の減少傾向の異なる4つの類型に分類された(図7)(図8)。ここで、各類型について考察する。

**類型Ⅰ：**「鎌倉らしい景観」の領域が広がる分析地点1, 6, 2において類似のフラクタル次元[D]の連続性を確認する事が出来る。これらの分析地点は、山野と海岸という異なった自然環境であり、フラクタル次元の変化量としては類似の傾向を持つ事を把握した。これは、可視領域\*17の際(きわ)に位置する谷戸と、寺社に代表される歴史的建築物が複雑化する事で、人々の景観認知に影響を与えていると考えられる。

**類型Ⅱ：**地域のにぎわいから離れた場所に位置する、分析地点3, 4は、住宅街を中心とした領域である。フラクタル次元[D]の変化傾向は、類型Ⅰと類似している。

**類型Ⅲ：**「変化した領域」が広がる領域である、分析地点5, 8, 10において、類似するフラクタル次元[D]の変化傾向を示した。

**類型Ⅳ：**「鎌倉らしい景観」と「変化した領域」の認知の関係性において、「鎌倉らしい景観」が強い範囲である対象地点7, 9, 11において、類似するフラクタル次元[D]の変化傾向を示した。

ここで、類型Ⅲと類型Ⅳについて、形態と認知の関係性について複合的に捉えると、類型Ⅲのような市街化の進む若宮大路を中心に、「変化した領域」の認知が広がる。その外周部に類型Ⅳに該当する鎌倉駅周辺や由比ヶ浜周辺といった領域が存在し、「鎌倉らしい景観」の認知が広がっている。つまり、「鎌倉らしい景観」が「変化した場所」の認知領域を内包するように重なり合っている事がわかる。更に、類型Ⅲ, Ⅳは共に認知度の高い構成要素を持つが、「変化した領域」の認知はにぎわいを中心に日常生活の中で、類型Ⅲのような形態的特長を持つ範囲において一体的に捉えられる。また、各環境領域内で類型Ⅳのような形態的特長を持つ範囲については、離散的な認知がされる。

### 5. 複数年代の航空写真によるフラクタル次元解析

複数年代における航空写真(表3)を用いて、前に挙げた11の分析地点について、フラクタル次元解析を行った。ここで、写真撮影の高度や年月日や時間がそれぞれ異なるため、グレースケール画像(図9)における明度のヒストグラムの分布も異なる(図10)。これを出来る限り同一条件化のデータとして扱うために、全ての画像について平均化処理(イコライズ)\*18を行った。平均化後の画像を

表3 航空写真概要一覧

撮影年	月日	撮影機関	撮影高度[m]	撮影尺度	備考
1	1967 6/1	国土地理院	4,000	1:20,000	モノクロ、フィルム
2	1972 12/22	国土地理院	3,200	1:20,000	モノクロ、フィルム
3	1978 1/11	国土地理院	1,250	1:8,000	カラー、フィルム
4	1997 6/30	国土地理院	4,550	1:30,000	カラー、フィルム
5	2000 9/2	国土地理院	4,500	1:30,000	モノクロ、フィルム
6	2005 11/2	国土地理院	4,700	1:30,000	モノクロ、フィルム



図9 分析地点1, グレースケール航空写真の比較

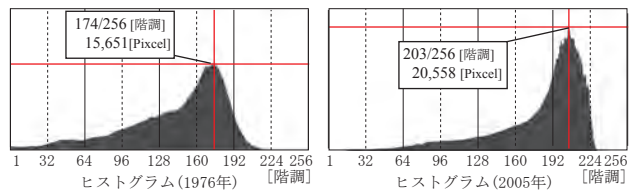


図10 分析地点1, ヒストグラムの比較



図11 分析地点1, グレースケール航空写真(平均化後)

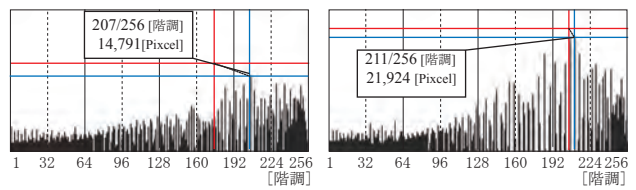


図12 分析地点1, 平均化後のヒストグラム

(図11)に示す。結果として、図中赤枠内のように、経年変化による建物の有無等の変化は確認出来る状態で、かつ1から256までの階調についてある程度均一なデータとなっ

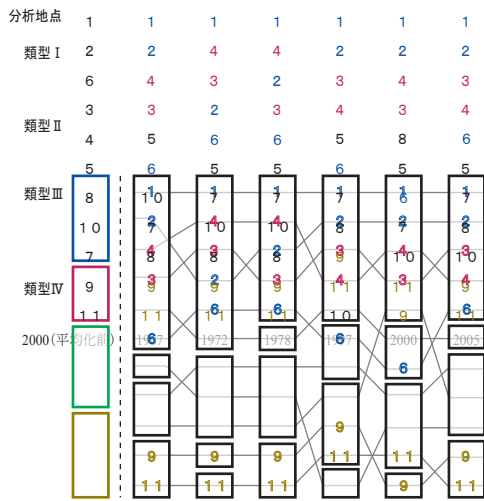


図13 各分析地点における類型の経年的な変遷

た(図12)。

以上の画像処理を経て、6つの年代における11の分析地点を対象として、長辺が1,024[pixel]となる画像を元に、粗視化処理によってフラクタル次元[D]の変化傾向を分析した。それぞれの年代におけるフラクタル次元の減少傾向を元に、クラスター分析を行い、各分析地点のまとまりの経年的な変遷を調査した(図13)。結果として、山・海岸や歴史性のある地点1, 2, 6は「鎌倉らしい景観」として認知されており、経年的な変遷を経ても、ほぼ同じ類型に属した。また、地域の中心から離れた住宅地である地点3, 4については、常に同じ類型に属した。以上は、粗視化処理による次元の減少が少ない傾向がある。他方、中心市街地である地点9, 11は、「変化した領域」として認知されている地域であり、ほぼ同じ類型に属する。地域のにぎわいの中心である地点8, 10については、特定の類型に属さず、次元の減少が多い傾向がある。

## 6. まとめ

以上、歴史的都市鎌倉を対象とした経年的な変化について、物理量と心理量の相互関係性について、分析及び考察を行った。結果として、4章より、3Dモデルによる四季や時間の変化をシミュレーション画像と、航空写真相互のフラクタル次元[D]の変化傾向は、類似する結果となった。また、11の対象地点については粗視化によるフラクタル次元の連続性によって4類型に分類した。各類型と実際の3Dモデル及び航空写真を比較すると、自然環境の広がる類型I、住宅街が広がる類型II、中心市街地が類型IVという傾向が示され、その類型ごとに地域住民の認知である「鎌倉らしい景観」「変化した領域」との関係を確認する事が出来た。

5章より、時系列の航空写真を用いた分析では、平均化処理による複数年代の航空写真を比較する手法を示した。フラクタル次元解析では、類型の変遷を中心に考察を行い、歴史性を有する領域や中心市街地といったまとまりが、経年を経ても同一の類型に属する傾向がみられた。

以上、GISや航空写真といった情報技術を用い、フラクタル次元解析による、3Dモデルによる四季のシミュレーション及び、経年変化による変化領域の抽出手法を提示した。これらは、歴史的領域における、中・長期的な地域・都市計画手法論へ展開するための、基礎的な分析手法及び結果を示す事が出来たと考える。

## <注記>

- 空間的情報に対する人々の知覚や記憶から思考、考察、推理を経て解釈する心理過程としての情報処理のプロセスで、認知している空間の地理的領域に基づく心理的な広がりと言えらる。
- 人間の脳や社会など、こみいった構造と体系を有する事象や形状を指す。複雑系は、開放性・非線形性・自己組織系の三つの特性によって特徴づけられ、諸現象は、その系を構成する要素間の相互作用に還元する事が出来ないといわれる。複雑系科学は、要素を分離して系全体の機構を探るといった従来の科学の方法は不可能であった複雑な構造の解明が可能であるといわれる。
- 1975年にB.B.Mandelbrot(1924-)が提唱した科学理論。自然界には全体と部分の形が似ているという自己相似性があり、簡略化した数式の計算を繰り返す事により詳細な全体形をつくり出すという数学理論。微細で単純なパターンの反復によって複雑な全体が作られる構造形態を指す。
- フラクタル性は、全体と任意の部分の相似性についての指標として、ディテールの連続性を定量的に示すことが出来る。これをフラクタル次元という。フラクタル次元は複雑さの表現指標とされ、2次元形態の場合は通常1~2の非整数の値を示す。フラクタル次元が大きいほど、対象形状は入り組んだ複雑なものといえる。
- 地域の物理構成や制度区分(形態的特性)とこれらに対する地域主体、計画の認知(認知的特性)によって構成され、機能(行動)間の関係(構造)を表そうとするもの。ここでは、人間の生活総体として構成した可視・不可視の物理環境に基礎付けられるものとした。
- 対象地区の範囲を現す適切なスケールの地図を提示し、被験者が知覚する特定の領域、境界点及び分節点を記述してもらう方法。主として、対象地域を良く知る地域住民を対象とした場合に有効であると考える。認知の有無や広がり等の量的側面と共に、個々が描く領域の縁を知る事で、心理に内在する地域構造を探る事を意図した。
- 「ArcGIS」(Esri社の地理情報システムソフトウェア)により、「Zenrin ZMAP Town II 2006」(ZENRIN社)及び「DEM」(国土院の数値標高モデル)のGISデータを用いた。
- フラクタル次元[D]は、1~2の非整数で表され、数値が高いほど複雑なパターンでといえる。相似次元、測定次元、被覆次元、容量次元等が挙げられる。海岸線等の実際の自然界に存在する不規則な形状に対しては、容量次元が有効であり、ここでは、その代表的な解析手法であるボックスカウンティング法による次元解析を用いた。
- ここでは、自然環境や、街区・道路・河川・広場等といった地域を構成する諸要素のうち、経年によって物理的に変化した範囲を指す。
- 特定の地域・都市空間について、GISをもとに地形や街区等のデータを抽出し、3次元のCGモデルを作成する。このモデル上においては、人の視覚を点光源として表し、ある点からの可視領域を示す事が出来る。
- 鎌倉の地域住民に対して、主として圏域図示法によるアンケートを元に、さらに範囲付けの根拠とした理由項目を集計した。被験者が「まち」、「山」、「変化した領域」、「鎌倉らしい景観」等として捉えた各認知領域を、地図上のデータとして統合し、任意の地点における回答数の和が回答数に占める割合を示した。ここで、認知度=(認知項目数/回答者数[人])×103[人]で表される。参考文献[2]
- 「3D Studio MAX 2009」(Autodesk社)を用いた。
- グレースケール画像は明度1(黒色)~256(白色)の256階調であるが、これを一定のしきい値(ここでは、125)によって白色を1、黒色を0とする2値の画像に変換する処理を指す。
- 「フラクタル解析システム 3.4.7」(独)農業・食品産業技術総合研究機構を用いた。
- 2000年9月2日、国土院の航空写真のものを採用。1[Pixel]=60[cm]に相当する。
- 最速階法：2つのクラスターの中のそれぞれの中から1つずつ個体を選んで個体間の距離を求め、それらの中で、最も近い個体間の距離をこの2つのクラスター間の距離とする方法。
- 可視領域を重ね作成した。ここで、3D可視化モデルから得た、人の可視領域を白色、不可視領域を黒色とする2値画像における、可視領域を指す。
- 8[bit]のグレースケール画像におけるヒストグラムは256階調で表されるが、元の画像の内、最も白色に近い値を1、最も黒色に近い値を256に割り当て、その間のスペクトルを分布を均等なものとする画像処理技術。画素数の累積によるグラフの傾きが一定になるように変換される。

## <参考文献>

- 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
- 根来宏典・大内宏友、地域住民の環境認知における可視領域とその構成について, 日本建築学会総合論文集, 第3号, pp.169-175, 2005.2
- 山田悟史・坂口浩一・瀧美智英・松原三人・大内宏友、歴史的都市の鎌倉における地域住民による環境認知に関する研究—3D画像の可視化モデルを用いた鎌倉らしい景観について、環境情報科学論文集19, pp.205-210, 2005.11
- 山田悟史・瀧美智英・黒岩孝・坂口浩一・松原三人・大内宏友、歴史的都市鎌倉における物理的環境変化に対する地域住民の環境認知について、環境情報科学論文集20, pp.277~282, 2006.11
- Satoshi Yamada, Nobutaka Shintani and 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, no.1, pp.151-158, 2009.5
- 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の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
- 大内宏友・高橋康正・桐島徹、地域住民の環境認知にもとづく沿岸漁村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505号, pp.53~59, 1998
- 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形成プロセス—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1—, 日本建築学会計画系論文集, 第573号, pp.63~70, 2003
- 徳江義宏・大澤啓史・石川幹子、谷戸の谷底部周縁における景観要素の組み合わせの変化に関する研究、環境情報科学論文集19, pp.377~382, 2005.11
- 山下英也・片桐由希子・石川幹子、小流域を単位とした領地環境の分析に関する研究—鎌倉市神戸川を事例として—, 都市計画学会都市計画論文集39(3), pp.205-210, 2005
- 新谷伸高、歴史的都市鎌倉における画像処理技術を用いた環境認知に関する研究, 日本大学生産工学部平成19年度修士学位論文, 2008
- 木村敬浩・黒岩孝・坂口浩一・松原三人・大内宏友、3次元都市空間における街区のフラクタル性と環境認知との関係性について—江東区木場の連続した街区における分析・考察—, 環境情報科学論文集17, 2003
- 木村敬浩・松本学・黒岩孝・松原三人・大内宏友、都市環境のイメージにおける3D街区モデルのフラクタル性に関する研究, 第25回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, 2002
- Carl Bovill, Fractal Geometry in Architecture and Design, Birkhauser Boston, 1996
- 高安秀樹: フラクタル, 朝倉書店, 1986
- M.Kent: Visibility Analysis of Mining and Waste Tipping Sites, Landscape and Urban Planning, 13, pp.101-110, 1986
- Mandelbrot-Benoit B.: Fractal Geometry of Nature, W.H.Freeman and Company, 1983
- 吉阪隆正・藤井敏信: 圏域の計画論, 財団法人農林統計協会, 1981
- Mandelbrot-Benoit B.: Fractals, W.H.Freeman and Company, 1977
- 樋口忠彦, 景観の構造, 技報堂, 1975
- P. Thiel: Notes on the Description, Scaling, Notation and Scoring of Some Perceptual and Cognitive, Attributes of the Physical Environment A sequence experience Notation, 1961

\*1 株式会社アーキテクトセオリー代表 修士(工学)

\*2 日本大学生産工学部 教授・工博

# Study on the secular relationship of the landscape recognition of local inhabitants and local environment in the historical city Kamakura

-Reviewing of an analytical method based on fractal analysis using 3D visualization model and aerial photographs -

○Toshihiro KIMURA\*1 Hirotomo OHUCHI\*2

**Keywords:** Landscape recognition, Visible domain, 3D visualization model, Aerial photograph, Secular change, Fractal

**Summary:** Landscape is recognized as a pattern that is formed by a mutual relationship among the human, which is the subject of view, the collective recognition of them, and the morphological features, which is geographical features such as the fields and mountains, rivers, the sea and the component of the city block, which is in the physical environment. In the long-term local environmental transition, it is considered that the recognition is intricately related with the universality and the variation of the environment. And the landscape recognition (cognitive features) is formed as the aggregate of the local residents' consciousness. In recent years, the accumulation of geographical environment information, such as aerial photography and GIS has dramatically advanced, and it is being accumulated as the comprehensive basic information across time and region. To show quantitative indicators based on the objective analysis of this information will be useful as analytic methods for the regions particularly with historical transition.

This paper studied the historical city Kamakura and focused on the area that the recognition of local residents was particularly characteristic. Firstly, the geographical visibility, "visible" or "invisible", of the area was analyzed by 3D visualization model that integrates the city block and terrain GIS data. Secondly, a cognitive features' characteristic point is selected, the image analysis was conducted with respect to the relationship of the changing times and seasons, based on aerial photographs of multiple ages and 3D visualization model. The fractal dimension analysis was used here as an analysis method of the areas over time. Fractal dimension is said that it is possible to quantitatively indicate the complexity of the pattern and minute changes. Therefore, it was considered as efficient way for understanding of the variation of the timeline image. As for aerial photo of multiple ages, it was considered as a problem that the terms and conditions of the shooting were different. Therefore, the analysis was conducted after the averaging process and alteration of the brightness distribution.

As a result, the fractal dimension of the image based on the four seasons and the image extracted from aerial photographs showed a tendency to approximate mutually. Furthermore, four types of the characteristics were shown in the cluster analysis. In the analysis using aerial photographs of the time series, secular change in the region appeared as a change in the fractal dimension, relationship with the cognitive domain was also observed in it. In conclusion, the findings about the formation of the landscape recognition as a collective of psychology and transition of the local landscape were able to obtain. Therefore, it is considered that it could be shown the basic analysis technique and result for the mid-and-long term development of the regional and urban planning methodologies in the historical area.

---

\*1 M.Eng., Chief Executive Officer, Architect Theory Co., Ltd.,

\*2 Professor, Dr. Eng., Department of Architecture College of Industrial Technology, Nihon University,