

景観における種々の色彩点フラクタル次元の性質について

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
信州大学工学部 正会員 高瀬達夫
信州大学工学部 ○濱野貴史

1. はじめに

従来の景観分析は、対象とする景観を建物の高さや道路の幅員といった物理要素の分解し、それらの構成要素と人の心理的満足度との関連を分析するものであった。しかし、その方法には景観の構成要素が同じであっても、例えば建物の材質感や、色合い、景観全体の中での陰影や風化による歴史性などにより、その雰囲気が大きく変化したりまた、見る人のその時の心理的状态により感じ方が異なるなどの問題点があった。そこで、我々はより統一的、客観的な特性記述指標の必要性を考え、パソコンを用いた画像解析より、景観をパソコン上の3原色である赤、青、緑の各ピクセルに数値化し、そのデータを用いて特徴的色彩点を抽出しフラクタル次元解析を行うこととした。また今回は新たに大きさの次元と相関次元というフラクタル次元についても分析し、人の心理的評価との関連性を探り、景観評価への客観的指標としての有効性を検討する。

2. フラクタル次元解析の手法

2.1 フラクタル次元の種類

フラクタル次元解析にはいくつかの手法があるが、本研究では容量次元解析と情報次元解析を用いて分析を行うこととする。

- (1) 容量次元解析：検討する対象点を含む景観画像を 1/2, 1/4, 1/8… になるように区切り、区切られた升目のうち、何個の升目が N_L 個以上の対象点を含んでいるか数え上げ、回帰分析する手法
- (2) 情報次元解析：升目 i あたりの対象点の個数の総和に対する比を計算し、情報エントロピーを求めて、升目の一辺の長さでエントロピーの間で回帰分析する手法
- (3) 大きさの次元：対象物の大きさを表す次元で、対象物を同一面積の円に変換し、円の半径 r の累積頻度 $N(r)$ の分布を検討し、 $r \cdot N(r)$ の両対数グラフ上の傾きが大き

さの次元となる。ここでは対象物を景観画像を白黒2値化したものの輝度 80 以下のものとした。

(4) 相関次元：対象とする点について、2点間の距離の分布を規定する指数で、点の総数が T の時、相関関数 $C(\gamma)$ は

$$C(\gamma) = \frac{1}{T^2} \times \gamma \text{より短距離の2点のペアの数}$$

で表され、 $\gamma \cdot C(\gamma)$ の両対数グラフ上の傾きが相関次元となる。ここでは対象点は白黒2値化したものの輝度 80 以下の対象物の重心とした。

2.2 対象点の抽出

フラクタル次元解析を行うための対象点とし、各ピクセルのデータより境界点、白色点、黒色点を抽出する。

- (1) 境界点：隣り合う各ピクセルの差の2乗を加算し平方根にしたものが d_L 以上の点
- (2) 白色点：各ピクセルすべてが k_L 以上の点
- (3) 黒色点：各ピクセルすべてが k_U 以下の点

2.3 色彩点の抽出

今回、用いた色彩点の抽出法として、国際照明委員会(CIE)が推奨している「XYZ 表色系」という色を数値として表すものを用いた。これは RGB 輝度情報を3刺激値 XYZ に変換し、さらに色度座標 $x \cdot y$ を求めることにより XYZ 表色系色度図上の点として色を特定することができる。今回の解析で用いた色彩点、緑色、青色、赤色、寒色、暖色の数値の範囲を表1に示す。

	cxl	cxu	cyl	cyu
緑色	0	0.4	0.4	0.8
青色	0.1	0.2	0	0.2
赤色	0.5	0.7	0.2	0.4
寒色	0	0.2	0	0.4
暖色	0.4	0.7	0.1	0.5

表1. 色彩点の範囲

3. 景観の心理的評価値とフラクタル次元

3.1 景観に対する人の心理的評価値

測定した各種フラクタル次元が景観の客観的評価指標となりうる可能性を探るためには、人の心理的評価との関連性を検討することが必要であろうと考え、本研究ではまず 58 名の被験者を対象として、137 個すべての対象景観を提示し、美しさ・心の和み・整然性・総合的満足度についてそれぞれ 8 段階評価してもらった。そして対象景観の評価を示す値として対象景観及び評価項目ごとに平均値を求めた。

3.2 心理的評価値による回帰分析

人の心理的評価値と各種フラクタル次元の関係を表すためにはまずどのような解析手法を取り入れるかを考慮する必要がある。そこで本研究では心理的評価値と各種フラクタル次元の関係を簡潔に表現できる重回帰分析を用いてモデル化することとした。様々なフラクタルを説明変数として用いたが、次の表 2 に示すように寒色を除く（青色と寒色の相関が高かったため）全種類のフラクタル次元を説明変数として用いたものが最も重相関係数が高かったため、回帰モデルとして分析することにした。

	美しさ	心の和み	整然性	総合的満足度
境・黒・白	0.35	0.41	0.31	0.39
緑・青・赤	0.52	0.59	0.40	0.52
寒・暖	0.32	0.41	0.21	0.36
大・相	0.24	0.32	0.19	0.19
境・黒・白・大・相	0.36	0.45	0.33	0.41
緑・青・赤・大・相	0.56	0.62	0.46	0.56
寒・暖・大・相	0.37	0.46	0.29	0.41
全種類（寒色除く）	0.72	0.75	0.62	0.72

表 2. 重相関係数

3.3 回帰分析による結果

本モデルの対象点として用いた境界点、黒・白・緑・青・赤色、そして暖色、さらに大きさと相関次元それぞれについてフラクタル次元が成立している景観を用いて回帰モデルを作成し、表 3 に示した。これらの結果は必ずしもすべて有意な値を示した訳ではないが、比較的有意な値を取っているパラメータについて焦点を当て検討を行った。まず、美しさについて黒色と青色の係数は負の値となっているので、このことより黒色と青色のフラクタル次元の値を 0 に、つまり点的に分布させれば美しさの評価が上がりると予測できる。具体的に言えば黒色・青色を景観

内にアクセントとして用いればよいということがわかる。このことはその他すべての評価項目で評価値を高くできることが分かった。またすべての評価項目で緑色は正の値を示しているので、景観内に緑色を面的に分布させることにより全体の評価項目を上げることができることが分かった。その他の評価項目については寄与率が小さいことから、ここでは検討しないものとする。

以上のことから総合的に判断すると、一般に緑色すなわち緑の樹木や芝生等を空間内に均等に配置し、また黒色・青色をアクセントとして配置することは評価値を高めることにつながるが、被験者間で評価が分かれてしまうため、景観設計の際には注意が必要である。

	美しさ	心の和み	整然性	総合的満足度
切片	1.397	-0.690	5.544	2.428
	0.275	-0.126	1.297	0.496
境界点	1.591	2.145	-0.001	1.176
	0.591	0.738	-0.001	0.455
黒色点	-1.380	-1.207	-0.774	-1.249
	-2.248	-1.820	-1.501	-2.116
白色点	0.079	-0.206	0.000	-0.020
	0.168	-0.405	-0.001	-0.043
緑色	1.157	1.218	0.599	0.770
	1.175	1.145	0.724	0.814
青色	-0.823	-0.210	-0.935	-0.500
	-1.481	-0.351	-2.005	-0.936
赤色	0.074	-0.005	0.272	0.134
	0.100	-0.007	0.441	0.189
暖色	0.278	0.628	-0.093	0.276
	0.458	0.957	-0.182	0.474
大きさ	0.431	0.545	0.271	0.576
	0.701	0.821	0.524	0.975
相関関数	0.248	0.346	-0.812	-0.220
	0.097	0.125	-0.378	-0.090
サンプル数 N=34				
上段：係数		下段：t 値		

表 3. 回帰分析結果

4. おわりに

本研究では種々のフラクタル次元解析の手法を導入し、そして人の心理的評価値と各種フラクタル次元を用いて回帰モデルを作成しその結果景観評価との関連性を見いだすことが出来た。今後はサンプル数を増やすと共に、ここでは用いなかったゆらぎ指数との関連性についても検討していきたい。