

IV-293

フラクタル次元を利用した風景分析の検討

ジオスケープ 正会員 本田陽一

ジオスケープ 正会員 須田清隆

1. はじめに

画像のテクスチャー特性のひとつとして、フラクタル次元を用いることにより、景観の特徴をあらわすことを試みた。筆者らはこれまでに、ダム天端舗装面のテクスチャーデザインの評価にフラクタル次元を応用し、心理的な印象との比較を行ってきた¹⁾。本研究は、一般的な風景画像や絵画の特性をどのようにあらわすことができるかについて検討したものである。

2. 計算方法

フラクタル次元には多くの定義があるが、ここでは濃淡分布を扱うことができ、図形の通常の次元とも一致する、一般次元の定義（式(1)）を用いた。

$$D_q = \lim_{q \rightarrow 1} \frac{1}{q-1} \frac{\log \sum_{i=1}^N p_i^q}{\log r} \quad \dots\dots \text{式(1)}$$

ここで、 D_q は一般次元、 r は被覆領域サイズ、 q は確率次数モーメント、 p は確率、 N は被覆領域の数である。ここで、 $q=2$ とした。これは相関次元に相当する。確率 p に合計が1となるように正規化した画像の輝度値情報を用いることで、輝度値分布のフラクタル次元を推定することができる。この時、輝度値をそのまま用いれば地が黒で、図が白の図形を考えることになる（ケース1）。また輝度値を逆転させれば白地に黒い図となる（ケース2）。画像中に次元がどのように分布するかを求めるために、2画素おきに画像内の64×64画素の領域を取り出し、その小領域ごとに計算を行った。また、各小領域の明暗の違いを補正するために、各小領域内の最小値を0とする補正を行った。被覆領域 r は1画素を最小とし、平均操作により2倍ずつ拡大していき、式(1)の分子と分母の勾配を最小2乗法により推定し、 D_q を求めた（図1参照）。

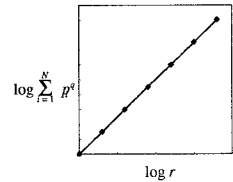


図1 D_q の推定

画像が理想的なフラクタル性を示せば図1の各点は直線上に乗ることになる。しかし、実際にはばらつきが生じる。その理由はデジタル画像として離散化した上で評価を行うことによる誤差によることも考えられるが、特徴的なサイズの有無など、その画像のフラクタル性による影響が大きいと考えられる。そこで、 r の拡大ステップを途中まででとどめた場合についても計算を行った。

3. 計算結果および考察

図2に対象とした画像およびその計算結果を示す。用いた画像の画素数は、写真の場合976×672であり、絵画の場合にもほぼ同様のサイズとした。ここに示した計算結果はケース1についてのフラクタル次元の分布、 r の拡大を最終まで行った場合と最終の3ステップ前までの各ステップとの差の分布、次元のヒストグラム、およびケース2の次元のヒストグラムである。凡例の数値は止めたステップを示し、0が最終ステップである。図3にはそれぞれのケースの次元および r が3ステップ異なるときの次元の差分について求めた分散値を示す。

絵画1は中心の樹木部の次元が周辺部と明確に異なること、および r のステップによる差が少ない、つまりフラクタル性が高いという特徴があげられる。絵画2は特徴的な次元分布を示す部分はないが、 r のステップによる差が明確で、しかも規則的に変化している。絵画3は r のステップによる差が見られるが、規則的な変化ではないことから、一部において特徴的なサイズが存在することがうかがえる。写真では、写真1のように自然の樹木群の画像ではフラクタル性が高いと考えられ、ヒストグラムにもそれがあらわれている。写真2も写真1に近い傾向を示す。また、写真4は絵画3と同様の傾向を示し、特徴的なサイズが示唆される。写真3および写真5は人工的な景観である。他に比較し次元が低く、ヒストグラムには凹凸がみられ、分散が大き

キーワード 景観デザイン、画像解析、フラクタル次元

〒107-0061 東京都港区北青山 2-5-8 TEL.03-5410-2366 FAX.03-5410-2367

くなっている。

4. まとめ

フラクタル次元およびフラクタル性による画像の特性把握を試みた。一般性のある特性を求めるにはいっていないが、ある程度の特徴理解を行うことができた。

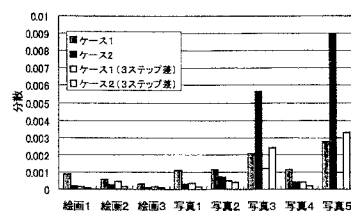


図3 分散

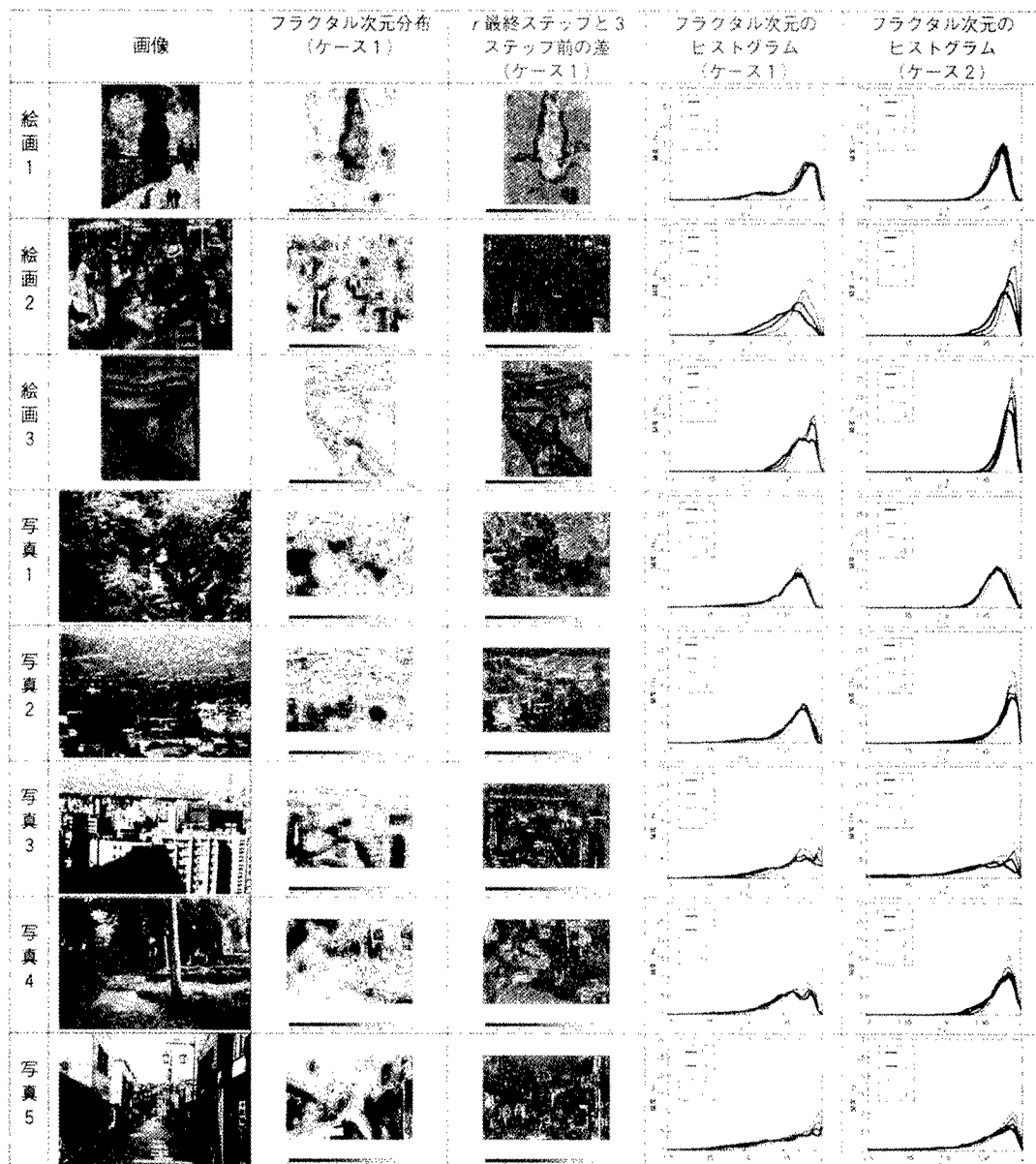


図2 計算結果

参考文献

- 1) 須田ら：ダム空間の景観デザインについて、ダム工学、第7巻4号、p.217-224、1997