

フラクタル次元を利用した風景画像分析

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であり、図形の複雑さを表す指標とされるフラクタル次元を用いることにより景観的特徴を評価することを試みるために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¹⁾や画像のフラクタル性等についての検討²⁾を行ってきた。本研究では、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を行った。

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。

$$D_q = \lim_{r \rightarrow 0} \frac{1}{q-1} \frac{\log \sum_{i=1}^N p^q}{\log r} \quad \dots\dots \text{式(1)}$$

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。ここでは $q=2$ とした。確率 p として合計が1となるように正規化した画像の輝度値分布を用いることで白黒画像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。また輝度値を逆転させれば白地に黒い図となる。計算領域として小領域の矩形に区切り、その領域を移動することにより画像中の面的な次元分布を求めた。また、各計算領域の明暗の違いを補正するために、それぞれの領域内で最小値を0とする補正を行った。被覆領域 r はこの切り出した計算領域内において1画素を最小とし、平均操作により2倍ずつ拡大していく。これにより式(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)。

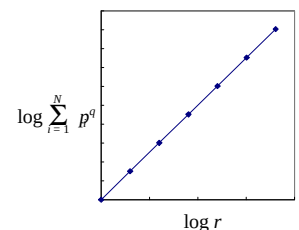


図1 D_q の推定

3. 計算結果および考察

① 計算領域サイズによる変化

計算対象として画像から取り出す計算領域のサイズを変化させた場合、得られるフラクタル次元の値は画像が完全なフラクタル性を持たないかぎり変化すると考えられる。フラクタル次元を画像評価の指標とする場合、この計算領域サイズの設定も重要な要素となる。そこでこのサイズを変更した場合について検討した。

図2は同一画像について計算領域を変化させたものである。画像中の右下白色部のサイズが64画素の矩形領域である。計算領域サイズが小さいほど細かな変化を拾い、フラクタル次元が小さくなる傾向にある。

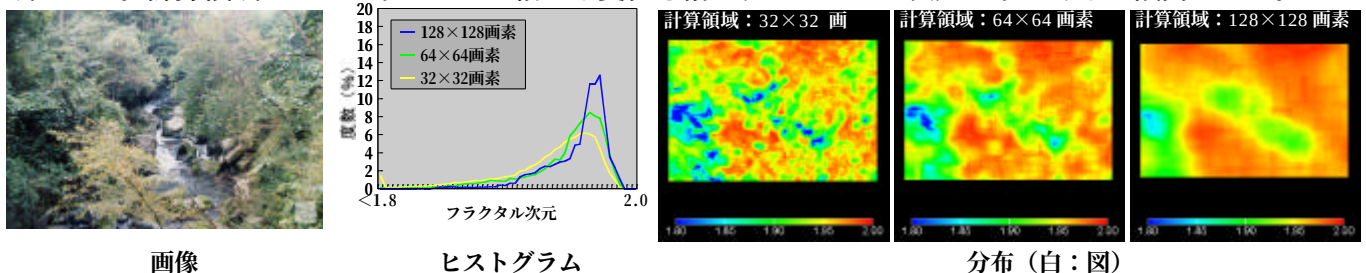


図2 計算領域サイズによる変化(白:図)

② 対象物による特性

風景写真60枚および絵画17枚(主に風景画)について解析を行った。結果の一部を図3に示す。計算領域は64x64画素で、各画像の右下に白く示す大きさである。また、図4および図5に各画像全面のフラクタル

次元の平均値および分散値について、白を図とした場合と黒を図とした場合を軸にとった分布を示す。今回用いた絵画では写真に比較しフラクタル次元が高く、分散も小さい結果が得られた。また、写真については都市部と山間部の風景で分けると、平均や分散が偏った分布となっていることがわかる。

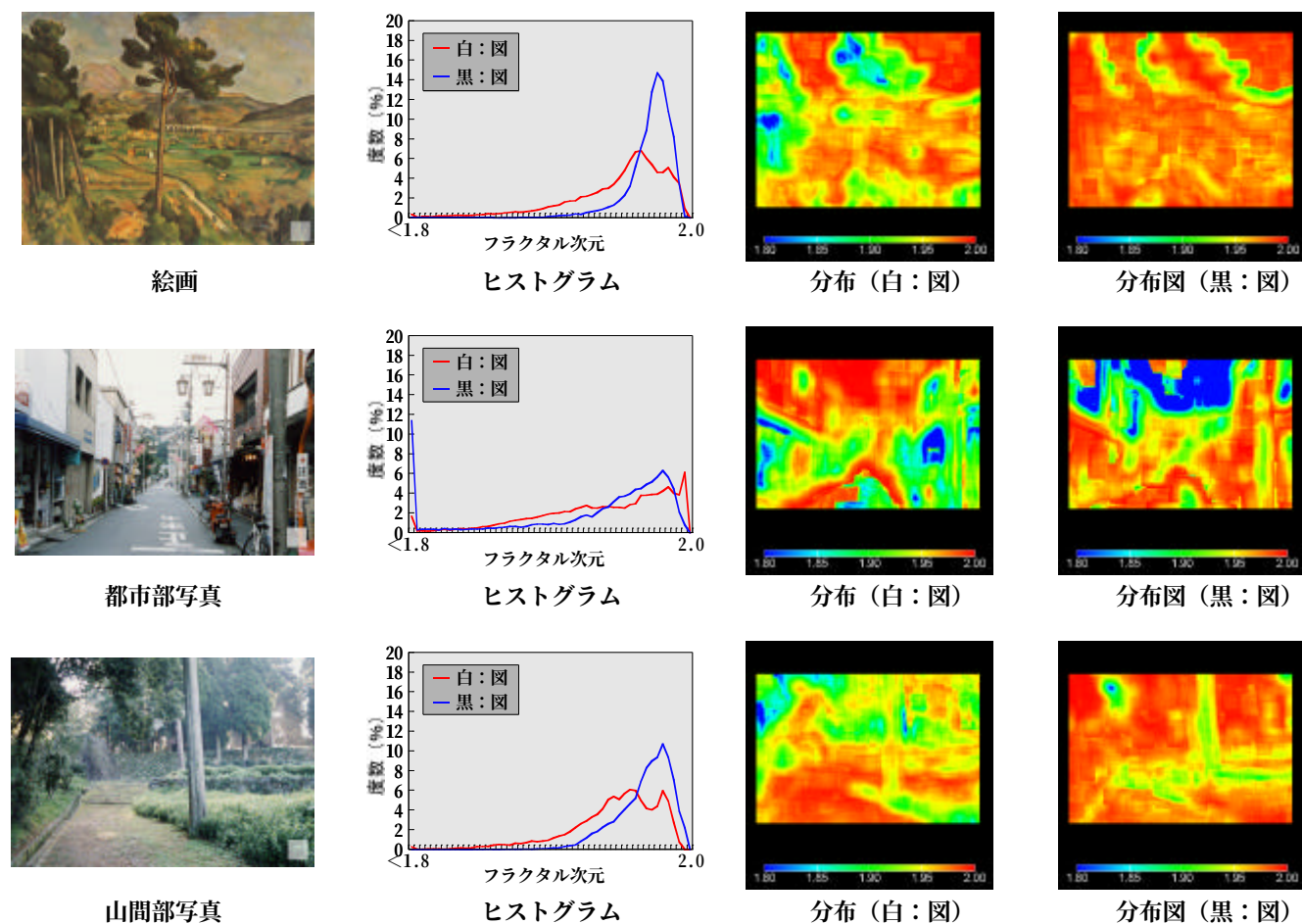


図3 計算結果

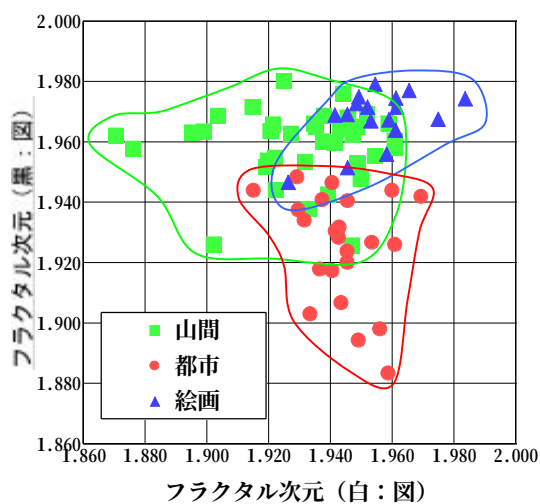


図4 フラクタル次元の平均値

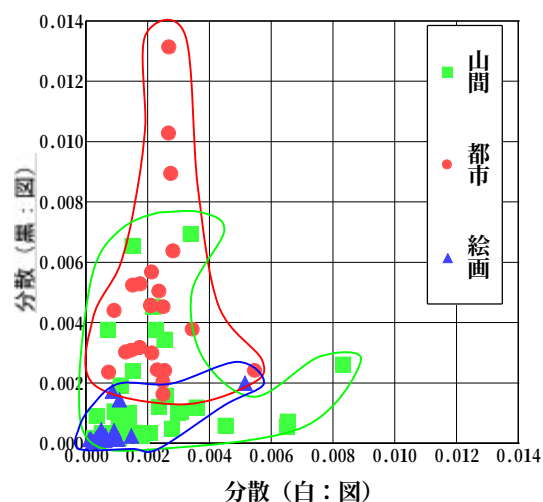


図5 フラクタル次元の分散

4. まとめ

フラクタル次元による画像の特性把握を試みた結果、ある程度画像の特徴を表現した結果を得ることができた。今後は人間の感覚との関連性を含めてより詳細な検討を行っていきたい。

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
- 2) 須田ら：フラクタル次元を利用した風景分析の検討、第55回年講