

フラクタル次元による景観性質の指標化に関する研究

A Study on Evaluation of the space character by the fractal dimension

(株)ジオスケープ ○ 正会員 須田清隆(Kiyotaka Suda)
 北海道開発土木研究所 正会員 田口史雄(Fumio Taguchi)
 北海道開発土木研究所 正会員 井上勝伸(Katsunobu Inoue)
 (株)ジオスケープ 正会員 本田陽一(Yoichi Honda)

1. 研究目的

本研究は、フラクタル次元を用いた景観画像の評価を、景観要素とフラクタル次元の関係、フラクタル次元の度数分布と感性評価の関係について検討することが目的である。昨年度までの研究では、耐候性鋼橋梁における景観構成や質感に対するフラクタル次元の異なる領域の存在による影響、景観評価とヒストグラム分布の形態の関係、フラクタル性の評価、方向性の評価などを行ってきた。その結果、街並み全体の景観的特性や道路に沿った沿道景観など、ある広がりのある全体的な景観特性の把握には、個別の画像毎の評価が必要になり処理情報量に対する問題が確認された。ここでは、広がりを持った領域の景観的特性を評価していく上で、個別画像のフラクタル次元を、統計量として集約させた指標化の可能性についてまとめている。

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。

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

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。この式を用い、確率 p として正規化した輝度値分布をあてはめ、白黒画像のフラクタル次元を推定した。この時、輝度値の正反により地が黒で図が白の図形または白地に黒い図の両方を考えることができる。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る。このようにして求められた画像のフラクタル次元の分布について、その基本的な統計量として平均、分散を計算した。また、輝度値が急変するエッジ部分ではフラクタル次元が低く計算されることから、そのような領域の多寡を知るために、フラクタル次元が一定の閾値以下の度数割合を求めた。

3. 検討画像

今回の検討では下記の4地域を対象とした。特徴的な景観や良好な景観、整備されていない景観など、特定の特徴に偏らないように注意し、これらの地域の画像を多数用意し、計算を行った。また、各画像の画素数は1280×960とし、計算の抽出領域は32×32画素とした。
A地域： 東京 青山近辺 (93画像)

比較的整備された都心

B地域： ロシア ハバロフスク (102画像)

装飾的な建造物が多く、樹木の多い地域

C地域： ロシア ペトロボプロフスクカムチャツキー (98画像)

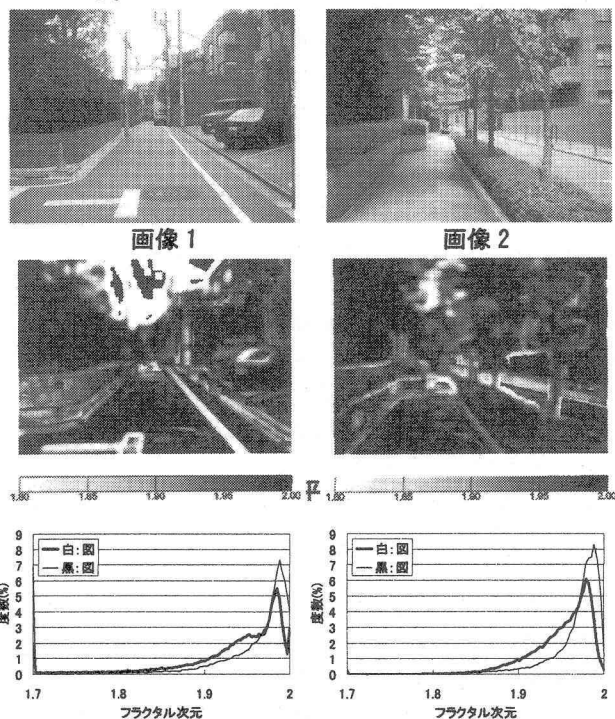
低層の古いコンクリート建造物が多い地域

D地域： ロシア ウラジオストック (131画像)

装飾的な建造物が多く、坂が多く変化に富んだ地域

4. 計算結果

図1に、景観画像および黒を図としたフラクタル次元平面分布および白を図および黒を図としたフラクタル次元の度数分布の例を示す。度数分布は1.7以下1区間および1.7~2.0間を100区間に分けた割合で示してある。ここに示した画像はいずれもA地域のものであり、画像1は歩道のない車道で電柱や路面の白線が目立つ景観、画像2は植栽整備された歩道からの景観である。画像1ではフラクタル次元の低いエッジ領域が多く、度数分布もばらついているのに対し、画像2は度数分布がまとまっている。



フラクタル次元の度数分布
 図1 フラクタル次元計算例

各画像のフラクタル次元分布から平均、分散およびフラクタル次元1.7を閾値としたそれ以下の割合を算出した。図2~図4に、4つの地域毎に算出した値の分布をプロットして示す。これらの図では、白を図とした場合

の値を横軸、黒を図とした場合を縦軸とした2次元分布として示している。

平均(図2)は、A地域のばらつきが小さく一定の範囲に集中しているのに対し、D地域では次元の小さい画像が多く、ばらついた分布となっている。これは、A地域が比較的整備されているものの景観的变化に乏しいのに対し、D地域は様々な景観要素が同一地域に存在しており変化に富んだ地域であることを反映している可能性がある。

また、C地域の平均が他にくらべ大きい範囲に分布している。これは、後に述べるようにC地域ではエッジ領域が少ないためと考えられる。

分散(図3)はC地域がもっとも小さい傾向にある。これは画像中のフラクタル次元分布が比較的均一で、度数分布がまとまった傾向を示すことに対応しており、近景の人工物等の特徴的なフラクタル次元を示すものが少ないことの反映と考えられる。

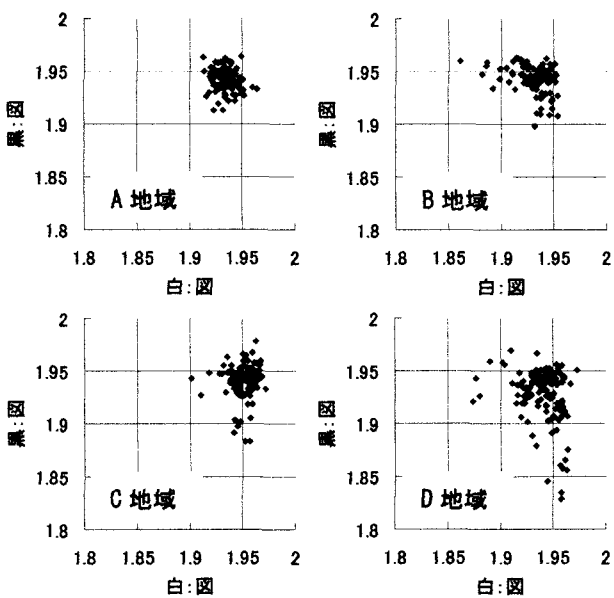


図2 フラクタル次元の平均の分布

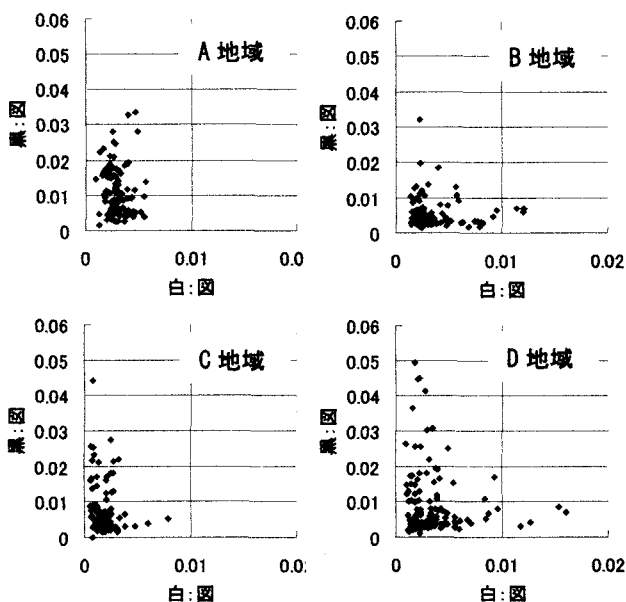


図3 フラクタル次元の分散の分布

それに対し、D地域は分散の小さな画像も多い反面、分散の大きなものも見られ、様々な景観要素の存在が示唆される。また、A地域についても極端に大きな分散を示す画像は見られないものの、全体的には分散が大きい傾向にあり、ビルや道路構造物などの人工物にフラクタル次元の傾向の異なるものが存在していることを示しているものと考えられる。

フラクタル次元が1.7以下の割合(図4)では、あまり開発が進んでおらず、自然物と古い人工物が多いC地域がもっとも小さい傾向にある。これは、整った形態の人工物に比べ自然物はエッジが明確でない場合が多いこと、また人工物であっても古いものは、たとえばひび割れや錆などのように経年変化により形態のあいまいさが増大することなどが理由として考えられる。またB地域やD地域はメリハリのあるシャープなエッジを含む景観が多数あることから他の地域に比べフラクタル次元1.7以下の割合が高い画像が多い結果となったものと考えられる。

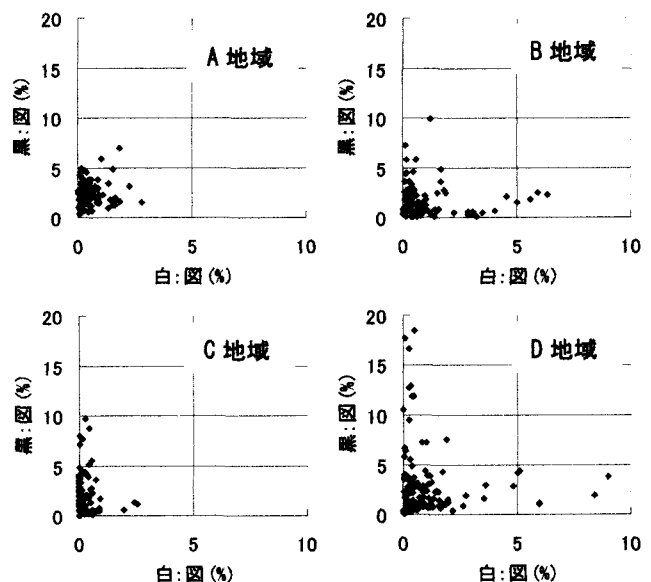


図4 フラクタル次元1.7以下の割合の分布

5. まとめ

本研究では、多数の景観画像に対する、フラクタル次元値を用いた統計的な指標化によって、地域ごとの景観的性質を評価できる可能性を確認している。今後、今回の検討結果を踏まえて、景観の性質を評価する指標値として実効性を持たせる上で、景観に対する人間の感性的評価を加えて指標化との関連性をより明確にしていく必要があると考える。また、今後の課題として、色彩など輝度値分布のみでは表現できない性質についても、評価の代用値を含めて検討していく必要性を感じている。

【参考文献】

- 1) 井上勝伸ほか：耐候性鋼材橋梁を含んだ景観のフラクタル解析、平成14年度 土木学会北海道支部 論文報告集、第58号、pp662~665、2002