

耐候性鋼橋梁におけるフラクタル次元を活用した景観構造の分析

(株)ジオスケープ	正会員	須田清隆
北海道開発土木研究所	正会員	田口史雄
北海道開発土木研究所	正会員	井上勝伸
(株)ジオスケープ	正会員	本田陽一

1. 目的

橋梁や道路などの生活空間に存在する公共構造物には機能性、経済性に加えて、景観的配慮についての両立が必要になってきている。たとえば、耐候性鋼材を用いた橋梁は定期的な塗り替えの必要がなく、ライフサイクルコストの低減化対策として期待されているものの、景観的に難点があるなどの問題がある。

本研究は、景観的配慮が必要となってきている土木構造物に対して、景観の持っている特長をフラクタル次元により定量的に評価することが目的である。ここでは、人工構造物と自然景観の対比を考える上で特徴のひとつとなる景観要素の方向性に着目した。

2. 検討方法

筆者らは、フラクタル次元評価を景観画像に適用することにより景観の特徴を定量的にとらえる試みを行ってきた¹⁾²⁾。本検討では、一般に人工構造物は特定の方向性を持ったものが多いことに着目し、その方向性についても評価指標に加えることを試みた。

フラクタル次元の推定には一般次元の定義（式(1)）を用いている。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。画像中の一部分づつ計算領域を切り出し、輝度値を0～1に基準化して確率 p にあてはめる。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。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 を求める（図1参照）。

これまでは景観画像中の正方形領域を順次抜き出し、その領域に対するフラクタル次元を推定してきた。ここでは、計算領域の形状を縦または横に長い長方形（図2参照）とすることで、方向性による違いをとらえることとした。

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

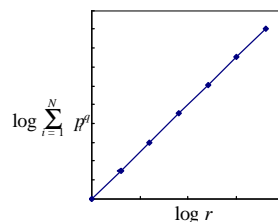


図1 D_q の推定

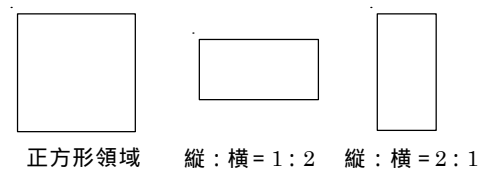


図2 計算領域形状

3. 検討結果

1) 一般景観画像

表1に街中（画像A）および公園（画像B）にて撮影した2枚の画像について、従来の正方形領域によるフラクタル次元計算を行った結果を示す。画像Aは雑多な要素が不連続に含まれるため、フラクタル次元のヒストグラムがなだらかでない。また、エッジ的な形状が多いためにフラクタル次元の低い領域が多い。一方、画像Bはヒストグラム分布が比較的なだらかである。しかし、木の幹のように特定のサイズが存在するために、領域サイズが大きくなるにつれ、ヒストグラムの形状が乱れる傾向にある。

表2に表1と同じ画像について、横長および縦長の領域形状によるフラクタル次元の差分を示す。これは方向の違いによる変化量を示し、特定の方向性の存在とその強度を表すと考えられる。画像Aは画像Bに比較し明らかに方向による違いが大きく、方向性をもつ人工的な形状が多く含まれることがわかる。また、画像Aで

キーワード 感性評価，景観評価，フラクタル次元，耐候性鋼材

連絡先 〒107-0061 東京都港区北青山2-5-8 (株)ジオスケープ TEL 03-5410-2366

は差分絶対値の大きい領域が、連続して分布していることも特徴である。

表1 正方形領域による計算


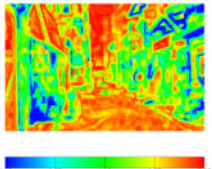
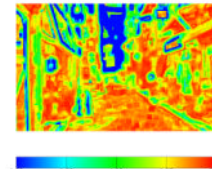
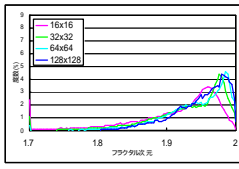
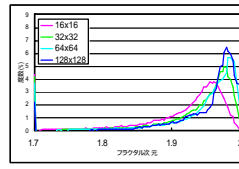
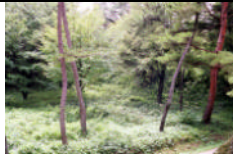
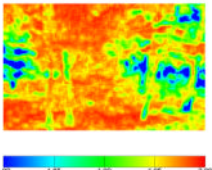
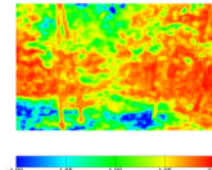
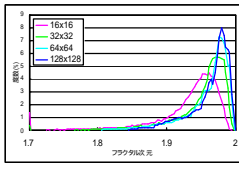
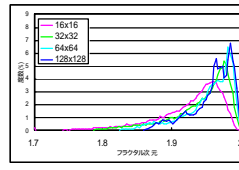

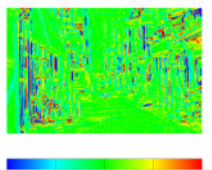
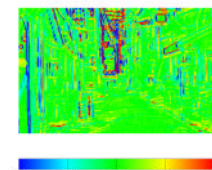
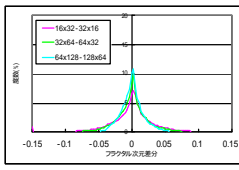
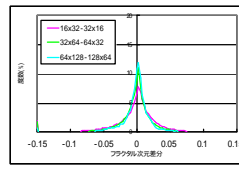
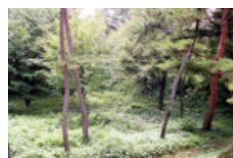
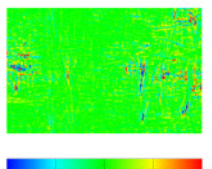
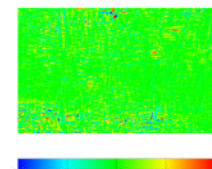
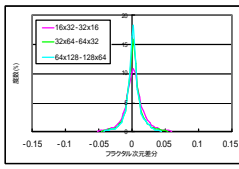
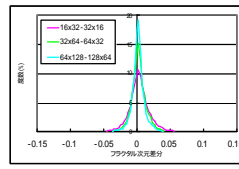
画像	フラクタル次元分布 白：図 32×32 画素	フラクタル次元分布 黒：図 32×32 画素	フラクタル次元ヒストグラム（白：図）	フラクタル次元ヒストグラム（黒：図）
A  1460×973 画素				
B  1460×973 画素				


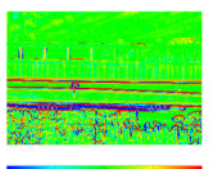
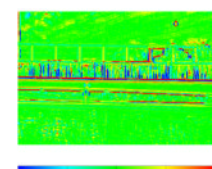
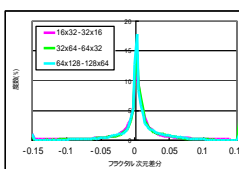
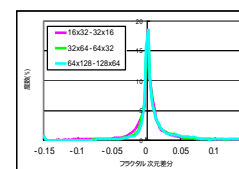

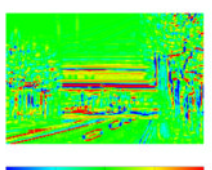
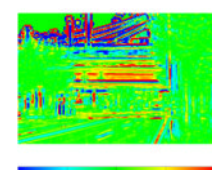
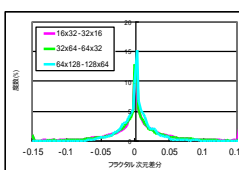
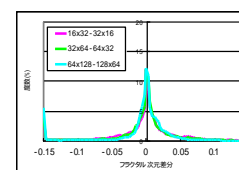
表2 長方形領域による計算の差分（横長 - 縦長）

画像	差分分布（横長 - 縦長） 白：図 16×32 画素	差分分布（横長 - 縦長） 黒：図 16×32 画素	差分ヒストグラム （白：図）	差分ヒストグラム （黒：図）
A 				
B 				

2) 橋梁画像

表3に、耐候性鋼材を用いた橋梁の画像（画像C）と塗装付き普通鋼材を用いた画像（画像D）の長方形領域による計算の差分を示す。いずれも橋梁部における方向性を持った要素形状が抽出されている。周辺景観との対比から橋梁部の視覚的特性を表現し、視線誘導等による景観対策を検討する上での一つの指標となりうると思われる。

表3 橋梁画像 長方形領域による計算の差分（横長 - 縦長）

画像	差分分布（横長 - 縦長） 白：図 16×32 画素	差分分布（横長 - 縦長） 黒：図 16×32 画素	差分ヒストグラム （白：図）	差分ヒストグラム （黒：図）
C  1465×1030 画素				
D  1024×720 画素				

参考文献

- 1) 須田清隆ほか：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) 井上勝伸ほか：フラクタルを用いた耐候性鋼材橋梁の景観評価手法に関する一検討、第56回年次学術講演会講演概要集 第58号 pp666~667 2002