

フラクタル次元を利用した公共構造物の景観評価手法の研究

Research of scene evaluation technology to the public structure using the fractal dimension

(株)ジオスケープ ○正 員 須田 清隆 (Kiyotaka Suda)

北海道開発土木研究所 正 員 田口 史雄 (Fumio Taguchi)

北海道開発土木研究所 正 員 井上 勝伸 (Katsunobu Inoue)

(株)ジオスケープ 正 員 本田 陽一 (Yoichi Honda)

1. はじめに

本研究は、公共構造物の景観設計の効果的な効率的な評価手法として、フラクタル次元解析手法の適用性を評価することであり、景観阻害の要因になることが多い耐候性鋼材を使用した橋梁構造物に対する景観評価手法を確立することである。研究においては、第一段階で橋梁やダムなどの公共構造物を対象とした景観画像に対する感性的評価を捉えるために感性アンケート調査を実施し、感性的特性に対する景観画像の輝度値により計算されるフラクタル次元分布から示されるヒストグラムの形状との関連性を評価している。第二段階では景観的評価が高い分類にある橋梁構造物の景観画像に対して、景観画像で表されている橋梁構造物の構成要素である高欄部のデザイン変更に伴い、感性評価とヒストグラムの形状にどのように影響するかを評価している。

2. 研究方法

(1) 土木構造物と感性的評価

景観の感性的評価では、公共構造物の中で比較的景観評価が実施されている橋梁やダムの構造物を対象に、それらの構造物が形成している景観画像に対する景観印象度をアンケート調査〔被験者数 30 人〕にて実施した。調査では、景観を構成する要素と感性情報との関係を調べるために、現地にて撮影した 10 視点の景観写真について、構造物の形態、構造物質感、防護柵等の付帯施設、前景、背景等といった景観要素を変更したフォトモンタージュ画像を用いて、調和感・違和感・好感・嫌悪感・美しさ・醜さ・自然的・人工的・機能的・象徴的・安心感・安定感の 12 項目について 5 段階評価の SD 法によるアンケートを行っている。

(2) フラクタル次元解析

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。ここでは $q=$

2 とした。画像中の一部分づつ計

算領域を切り出し、輝度値を 0～

1 に正規化して確率 p にあてはめ

た。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）。画像サイズは 1024×702 画

素であり、今回示す結果は計算領域を 16×16 、 64×64 画素

としている。

3. 感性調査結果

景観画像に対する感性特性としては、12 項目の感性要素

ごとにアンケート結果を集計して、因子分析を行った。因子

負荷量のプロット図（図 2 参照）からは調和感・違和感・好

感・嫌悪感・美しさ・醜

さが第 1 因子グループ、

機能的・象徴的は第 2 因

子グループ、自然的・人

工的・安心感・安定感

は中間的な傾向となってい

る。

第一因子グループの特徴

を示す景観（図 3 参照）

として、調和感・好感・美

しさの因子得点が高い景観印象度が高い画像（A）と、その対

極にある違和感・嫌悪感・醜さの因子得点が高い景観印象度

の悪い画像（B）を抽出して比較評価した。景観印象度の高い

画像は、スカイラインや質感に人工的な要素が少ない背景の

中で、景観を構成している要素が形状的に直線や平面が少な

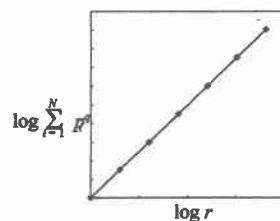
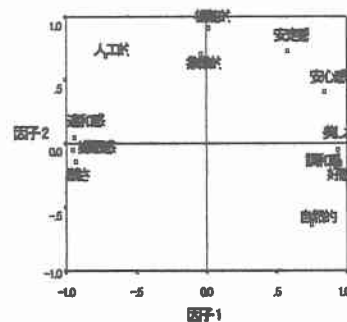
図 1 D_q の推定

図 2 因子負荷量

く調和感が高いのに対して、印象度の悪い画像は、印象度の高い画像と同質の背景において、景観を構成する要素形状に直線的かつ平面的要素が強調されていることが確認できる。

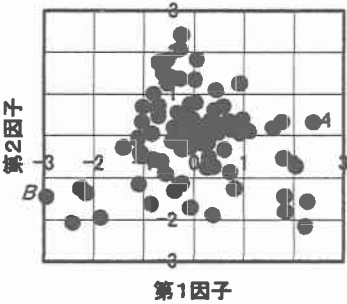


図3 因子得点分布

このことから、前者に比較して後者の評価は、景観を構成している要素の形状的な性質が影響することにより、景観画像に対する違和感や、嫌悪感を高め、印象度を悪くしたことが考察できる。

4. フラクタル次元解析結果

景観を構成する要素形状の違いによる調和感や違和感に対する影響を評価するために、第1因子得点が高く印象度の良い景観(画像A)と悪い景観(画像B)についてフラクタル次元解析を行いヒストグラムによる形状の比較(図4参照)をしている。感性的に調和性が良いことが印象度を高くした景観画像は、ヒストグラムの分布傾向が比較的まとまっており、輝度値を反転させた白図、黒図の両者においてヒストグラム分布に類似性がみられた。一方、違和感のあることが印象度を悪くした景観画像は、ヒストグラムの分布に分散傾向が強くまとまりがなく、輝度値を反転させるとヒストグラム分布に大きな差異があることが確認された。

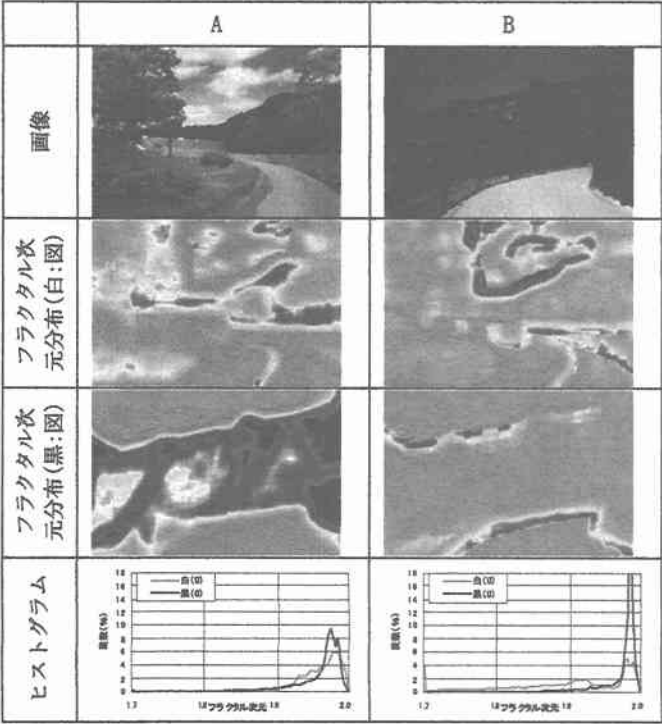


図4 フラクタル次元計分布計算結果

5. 景観設計と制約条件

公共構造物の景観デザイン特に土木構造物においては、単体デザインの形状美や象徴美以上に、周辺環境との調和美を求められる二律背反的な難しさがある。フラクタル次元によるヒストグラムは、土木構造物が立地する周辺環境としての景観保全の定量的評価とともに、構造物の形状美や象徴美を追求する景観デザインの制約条件としての活用が考えられる。

例えば、橋梁高欄のデザインについては、図5の示すように、視点場からの高欄デザインの比較案とヒストグラム分析から、調和性とヒストグラムの関係性を評価することで、景観的に優れた橋梁高欄を決定していくことが可能になると考えられる。

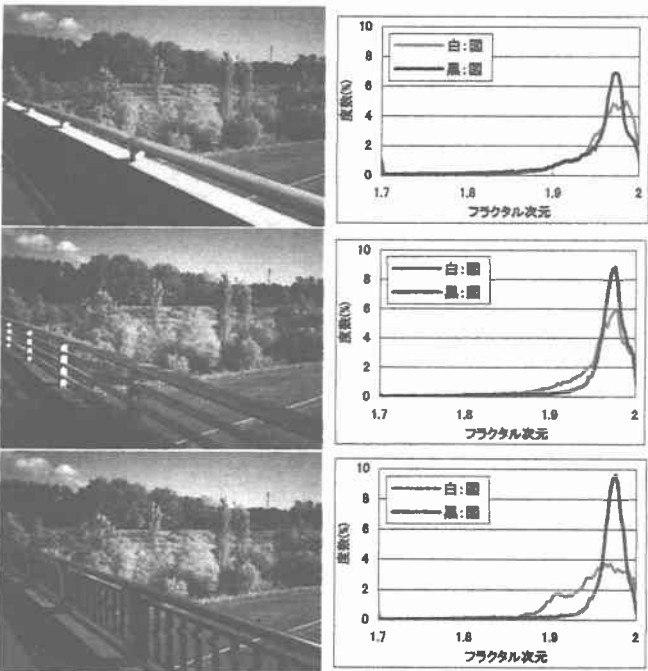


図5 高欄デザインの違いによるフラクタル次元の変化

6. あとがき

本研究では、フラクタル次元のヒストグラムが調和感や違和感に対する景観指標として活用できる可能性が確認できたと考えられる。今後、より信頼性の向上、他の指標との関連性を含めて実効性を高めた、景観評価技術への展開を図っていく予定である。

【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