

I - A104

フラクタル次元による橋景観の定量的評価

日本大学工学部 学生員 寺澤 朋代
同 上 正員 五郎丸 英博

1. はじめに 本報告は橋梁と背景を含んだ橋景観をフラクタル次元によって解析し、橋景観の特徴と形態を定量的に評価したものである。本報告で言う景観の特徴は、解析する画像の景観を構成する形態と画像の濃淡の変化を合わせたものであり、形態は構造物のアウトラインや背景のスカイライン等のことである。これらの解析された値とアンケート調査から得られた感覚的な評価値との関係について考察した。対象とした画像は、公刊された写真集から32枚選定した。

2. 画像の特徴と形態の抽出 解析画像の特徴抽出は、カラー画像の状態で輪郭抽出を行い、この画像をグレイ画像化して行った。この例を図-1に示す。画像の形態は、橋梁構造物のアウトラインとスケルトン、背景の稜線やスカイライン等形態として明瞭に認められる部分の境界とした。この例を図-2に示す。

3. フラクタル次元の計算 画像の特徴に関するフラクタル次元の計算は、画素点膨張理論¹⁾に基づいて行った。これは図形をある長さだけ外側に膨張させ、その膨張させた長さと膨張図形の面積の関係からフラクタル次元を測定する方法である。パソコン上でこの理論を適用してフラクタル次元を計算する場合には、画像がデジタル化されているため、次式を用いる。

$$S(n)/E(n) = kE(n)^{-D/2} \quad (1)$$

ここに、Dはフラクタル次元、S(n)は理想的な膨張によって変換された図形の面積、E(n)はデジタル画像の膨張によって変換された図形の面積、nは膨張の単位長さ、kは比例定数である。

本研究ではE(n)として、比較的精度良く膨張が行える正六角形の画素点配列法を用いた。式(1)によるフラクタル次元の計算の妥当性を確認するため、理論的に次元の分かっているコッホ曲線とシェルピンスキーガasketのフラクタル次元を計算した。その結果の一例を図-3に示す。計算結果は、コッホ曲線が1.2502でシェルピンスキーガasketが1.5488であった。理論値はコッホ曲線が $\log 4 / \log 3 = 1.2618 \dots$ 、シェルピンスキーガasketが $\log 3 / \log 2 = 1.5489 \dots$ であるので、誤差はそれぞれ-0.9%、-2.3%であった。この結果ほぼ妥当な計算が可能と判断し、この方法を採用した。

形態のフラクタル次元の計算は、box counting法を用いた。

4. 解析結果 図-4に図-1の画像の画素点膨張法によるフラクタル次元の計算結果を示し、図-5には図-2の画像のbox counting法によるフラクタル次元の計算結果を示す。解析を行った32枚の画像に関して、画像の特徴に関するフラクタル次元は1.4~1.7の値が得られ、相関係数は1.0~0.997であった。形態のフラクタル次元は、ほぼ1.2~1.4の値が得られ、相関係数は0.987~0.998であった。なお、解析した景観画像の橋梁面積の占める割合は、1.3~23.2%で算術平均値は約8%であった。

図-6から図-9に画像の美しさ、複雑さおよび心地よさに関するアンケート調査の結果²⁾とそれぞれのフラクタル次元の関係を示す。なお、アンケートの被験者は140名であった。画像の特徴に関するフラクタル次元とアンケート調査結果の複雑さの尺度値の間には相関が認められ、次元が増すと複雑さの尺度値が増加するのが分かる。形態のフラクタル次元と複雑さの尺度値に関しては、美しいと判断された画像に関しては相関が認められた。画像の心地よさとフラクタル次元の関係には、明瞭な相関は認められないものの、

キーワード：橋景観、フラクタル次元

〒963-8642 郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部 TEL 024-956-8714

FAX 024-956-8714

心地よさの尺度値が高い画像は、画像の特徴に関するフラクタル次元がほぼ 1.5～1.7 の範囲にあり、適度に入り組んだ画像の方が心地よさの尺度値が高い傾向にあった。形態のフラクタル次元については 1.3 前後のところで心地よさの尺度値が高くなっていた。

5. まとめ 今回解析した 3 2 枚の画像に関して、画像の特徴と形態のフラクタル次元は、いずれもアンケート調査結果の複雑さの尺度値と相関が認められ、景観画像の複雑さの定量的評価が可能と考えられる。

参考文献

- 1) Smith TG Jr, Marks WB, Lange GD, Sheriff WH Jr, Neale EA: A fractal analysis of cell images. J Neurosci Met27, 473-180, 1989.
- 2) 瀬尾高宏ら：フラクタル次元と 1/f ノイズによる橋空間の定量的評価，土木学会第 53 回年次学術講演会概要集 I-A，556-557，1998.

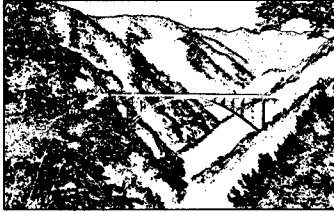


図-1 画像の特徴抽出の一例

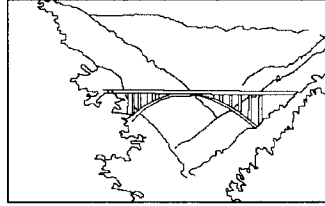


図-2 形態の一例

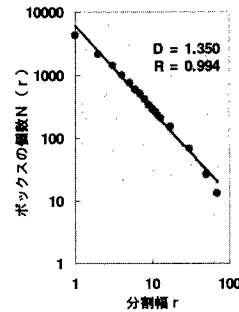


図-5 図-2 のフラクタル次元の計算例

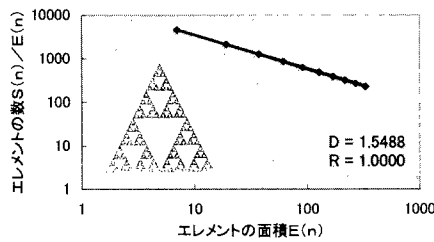


図-3 シェルピンスキーガスケットのフラクタル次元

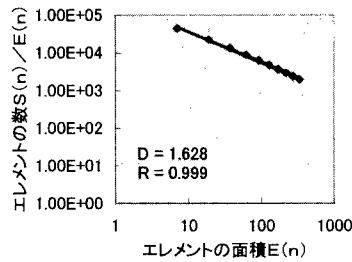


図-4 図-1 のフラクタル次元の計算例

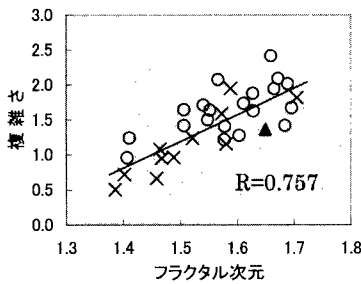


図-6 画像の特徴に関するフラクタル次元と複雑さ

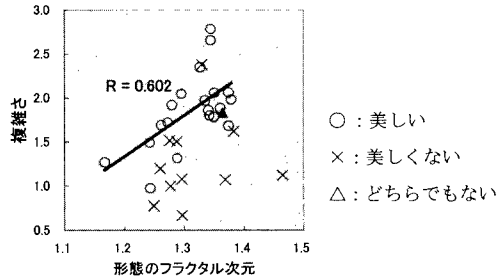


図-7 形態のフラクタル次元と複雑さ

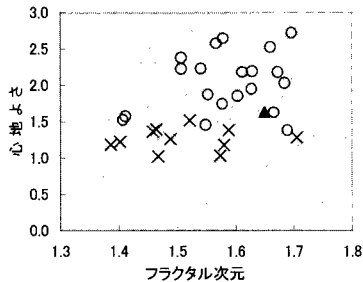


図-8 画像の特徴に関するフラクタル次元と心地よさ

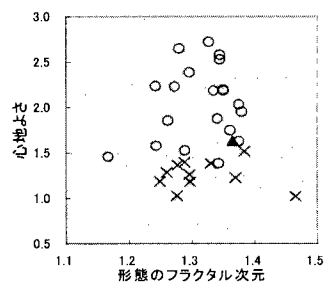


図-9 形態のフラクタル次元と心地よさ