

I-A278 フラクタル次元と $1/f^\beta$ ノイズによる橋空間の定量的評価

日本大学理工学部 学生員 瀬尾高宏

日本大学工学部 正員 五郎丸 英博, 福島エンジニアリング 福島 宏幸

1. はじめに 本報告は、フラクタル次元と $1/f^\beta$ ノイズを用いて橋空間の解析を行い、景観を構成する形態と色彩について定量的な評価を試みたものである。橋空間の持つ形態は、フラクタル次元によって解析し、空間の色彩と濃淡の特徴は $1/f^\beta$ ノイズを用いて計量した。また、これらの解析、計量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も考察した。対象とした橋空間は、橋梁と周辺環境を含んだ32枚の画像を公刊された写真集から選定した。

2. 画像のフラクタル次元と $1/f^\beta$ ノイズの計算

解析対象

の形態は橋梁構造物のアウトラインとスケルトン、稜線、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を形態とした。形態の一例を図-1に示す。フラクタル次元の計算は box counting 法を用いた。この方法は、解析する画像を1辺の長さ r のボックス群で覆い、対象とする形態を含むボックスの数を $N(r)$ として、 r を変えたときに r と $N(r)$ の関係を両対数グラフにプロットして得られる直線の傾きに負の符号を乗じてこの画像の形態のフラクタル次元 D とするものである。解析結果の一例を図-2に示す。

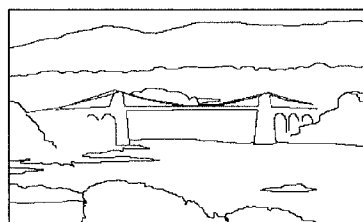


図-1 形態の一例

図-2は、解析する画像を1辺の長さ r のボックス群で覆い、対象とする形態を含むボックスの数を $N(r)$ として、 r を変えたときに r と $N(r)$ の関係を両対数グラフにプロットして得られる直線の傾きに負の符号を乗じてこの画像の形態のフラクタル次元 D とするものである。解析結果の一例を図-2に示す。

画像の持つ色彩の特徴は一般に色相、明度、彩度の三属性で数値化できる。本版報告では、カラー画像上を 62×62 pixel のブロック毎にラスタ走査の順序にしたがって左から右、そして上から下へと走査し、1次元画像信号として、色相、明度、彩度および濃淡の平均値を抽出し、これらの数値の変化を1次元の波形とみなしてフーリエ変換を行うことによって画像のパワースペクトル密度を算出した。そして、最小二乗法によってパワースペクトル密度の勾配を求め、その勾配をスペクトル指数 β とした。図-3に解析例を示す。

3. アンケート調査

アンケート調査は大別して2通りに分けられる。1つは画像の「美しさ」に関する調査であり、もう1つは形態の「複雑さ」と画像の色彩と濃淡の「心地よさ」に関する調査である。画像の美しさに関しては、「美しい—どちらでもない—美しくない」の3段階の評価尺度を決定して画像を順番に被験者に提示して評価させた。そして、各画像毎に、美しいと回答された画像には+1点、どちらでもないの回答には0点、美しくないの回答には-1点の得点を与えて平均値を算出し、この値がプラスの画像は「美しい橋空間」と判断し、マイナスの画像は「美しくない橋空間」とし、零点の画像は「どちらでもない橋空間」と判断した。その結果、美しい橋空間は20枚の画像が抽出され、どちらでもないが1枚、美しくない橋空間が11枚抽出

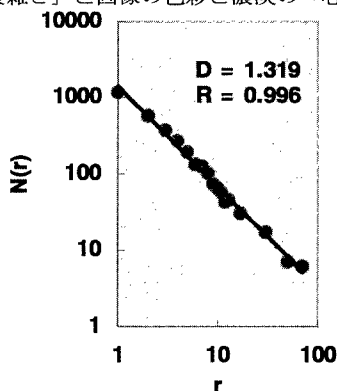


図-2 フラクタル次元計算例

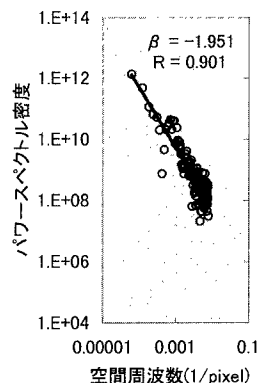


図-3 解析例

キーワード：橋景観、フラクタル次元、 $1/f^\beta$ ノイズ

〒963-8642 郡山市田村町徳定字中河原1番地

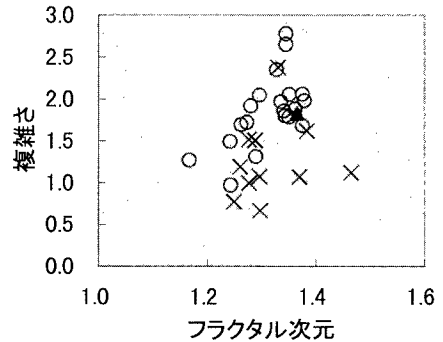
TEL 0249-56-8714

FAX 0249-56-8714

された。形態の複雑さと画像の色彩と濃淡の心地よさに関するアンケート調査では、7段階の等間隔のスケールのみを提示し、スケールの両端に、形態の複雑さについては「複雑」と「単純」のみを記載し、心地よさについては「心地よい」と「心地よくない」のみを記載し、各目盛りには数値などの指標を示さなかった。被験者に対しては、32枚の画像について7段階で評価してもらい、複雑さと心地よさを回答するよう指示した。なお、被験者は140名であった。これらの結果に対しては、カテゴリー判断の法則を適用して刺激の尺度値の平均値を形態の複雑さ及び色彩と濃淡の心地よさを表現する指標とした。

4. 解析と結果

図-4に形態に関するフラクタル次元とアンケート調査の結果を示す。フラクタル次元はいずれの画像もほぼ1.2から1.4の値を有し、「美しい橋空間」と判断されたデータに関しては、フラクタル次元の増加は複雑さに関する尺度値の増加をもたらすことが分かる。これに対し、美しくないと判断された画像に関しては、明瞭な相関は認められなかった。



○美しい ×美しくない ▲どちらでもない

図-4 フラクタル次元と複雑さ

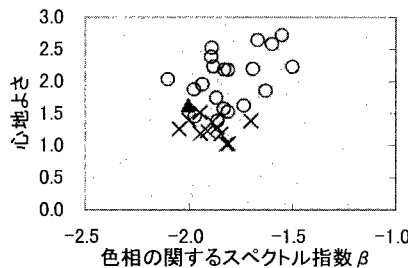
図-5から図-8に色彩と濃淡に関するスペクトル指数 β と心地よさに対する尺度値の関係を示す。全体的に、いずれの画像とも、色相、明度、彩度および濃淡ともスペクトル指数 β が-1.5から-2.0の値を有しているのが分かる。そして、美しい橋空間と判断された画像に関しては、色相、明度

および彩度に関する β 値の増加は心地よさの尺度値を増加させる傾向にあることが分かる。濃淡画像を解析したときの風景写真や人物写真などの写実的な絵は、 β 値が-2.0の値を有し、絵の抽象性が増加すれば β 値が-1.0に近づくと言

われている¹⁾。今回解析した画像はいずれも濃淡に関する β 値が-1.9付近にあることが判明した。

5. まとめ 今回解析した32枚の画像データに関して、形態に関するフラクタル次元はほぼ

1.2から1.4の値を有し、色彩と濃淡に関するスペクトル指数 β は、ほぼ-1.5から-2.0の値を有していることが分った。美しい橋空間の画像に関しては、色彩に関するスペクトル指数 β と心地よさとの間に相関が認められた。



○美しい ×美しくない ▲どちらでもない

図-5 色相に関する β 値と心地よさ

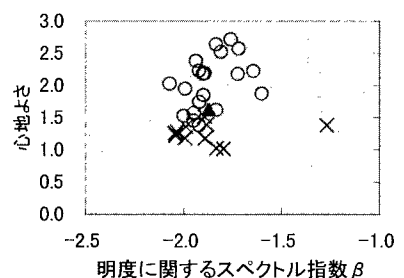


図-6 明度に関する β 値と心地よさ

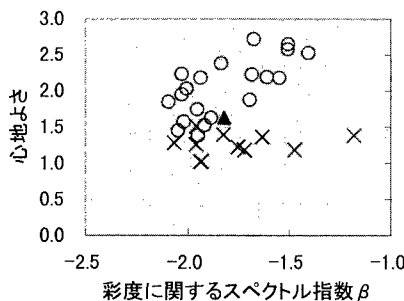


図-7 彩度に関する β 値と心地よさ

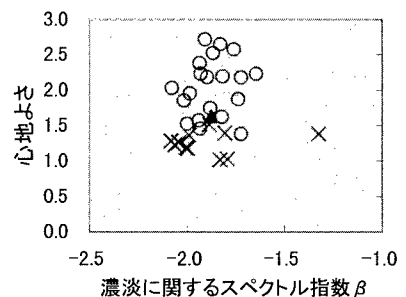


図-8 濃淡に関する β 値と心地よさ

参考文献 1) 武者利光：ゆら

ぎの世界 自然界の1/f ゆらぎの不思議、講談社。