

水前寺公園・熊本城景観のフラクタル解析

長崎大学（学）永野孝一，（正）小川 進

1. 研究背景と目的

近年、景観を考慮したまちづくりが増えている。景観設計の本も数多く出版され、景観設計は今や土木技術者にとって必須条件となっている¹⁾。一般に景観評価にはアンケート調査や景観シミュレーションが行われ、両者は相補的に計画や設計に反映される²⁾。しかし時間や費用、労力の面から常に実施することは難しい。

そこで本研究では、フラクタルから客観的評価を行い、景観評価の定量化を試みる。それにより今後の景観を考慮したまちづくりを最適に行えるための1つの設計基準としての確立を目的としている。

2. フラクタル

フラクタルとは、1975年数学者ブノワ・マンデルブロによって提案された概念であり、自己相似性を持つ図形をフラクタル図形と言う³⁾。自己相似とは任意の部分拡大縮小しても、他の部分、または全体と形が同じになる性質をいい、形の複雑さを表す代表ともいうことが出来る。自己相似性を手掛かりにフラクタル図形を解析することが、景観の複雑さを定量化することになる。

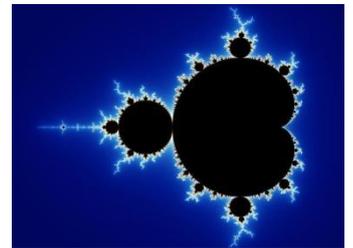


図1 マンデルブロ集合

3. 方法.

本研究ではフラクタル理論により景観の形態および色彩の2つのアプローチからフラクタル次元を求めることを試みた。

3.1 形態のフラクタル解析

まず写真をデジタル情報としてパソコンに読み込み、PhotoShopを使って図形をモノクロに変換し、線情報としてラプラシアンを用いてエッジ抽出した。その後、2値化処理を行い、ボックスカウンティング法を行う。

ボックスカウンティング法とは、画像を1辺が r (単位: pixel)のボックスに分割し、その時に分析対象を一部でも含むボックスの個数 $N(r)$ を数える方法である。 r の値を変化していき、 r と $N(r)$ の対数をグラフにプロットした時、グラフの傾きがフラクタル次元 D となる。

3.2 色彩のフラクタル解析

写真からRGB信号のフラクタル解析を実行する。RGBベクトルは、画素ごとに3次元ベクトルで表示され、これらが空間分布することになる。この空間分布を非整数ブラウン関数で回帰し、フラクタル次元を算定する。

そのため空間相関関数であるセミバリオグラムを利用する。すなわち、空間変動を相対距離ごとに色差(RGB空間の距離)の分散を計算し、両対数表示し、その勾配からフラクタル次元 D を算定するものである。すなわち、

$$2 \gamma(h) = E[Z_{x+h} - Z_x]^2 = h^{2H} \quad (1)$$

$$D = 2 - H \quad (2)$$

ここで、 $\gamma(h)$: セミバリオグラム、 h : 画素間の相対距離、 E : 色差の期待値で、色度ベクトルの距離の平均値、 Z_{x+h} , Z_x : 画素の位置 x , $x+h$ における色度ベクトルである。指数 H はハースト数であり、式(2)により D と関係づけられる。以上により、色の空間分析がフラクタル次元 D で表現されることになる。

4. 結果

水前寺公園(13枚)、熊本城(17枚)、さらに比較のために自然景観(20枚)、人工景観(10枚)を対象に解析を行った。さらに風景絵画を解析し、景観評価の基準値となるように試みた。解析対象にした画家は、ゴッホ(14枚)、モネ(15枚)、セザンヌ(15枚)、歌川広重(14枚)、葛飾北斎(13枚)を選んだ。

4.1 形態のフラクタル解析の結果

表-1 景観別のフラクタル次元

	水前寺公園	熊本城	自然景観	人工景観
範囲	1.17~1.94	1.36~1.94	1.39~2.08	1.25~1.71
平均	1.50	1.71	1.86	1.49

結果より次元の高い部分に自然景観が集中して、次元の低い値に人工景観が集まった。水前寺公園の次元は自然と人工の中間の値から低いものまで分布し、熊本城の次元は自然景観に似たような次元の分布を示した。

風景絵画のフラクタル次元は 1.34~2.13 と広い範囲に求まり、全体の平均は 1.82 になった。多くの作品が広い範囲に分散する中、セザンヌの作品のみが、1 作品をのぞいて 1.63~1.79 の比較的狭い範囲に集中した。

4.2 色彩のフラクタル解析の結果

表-2 景観別のフラクタル次元

	水前寺公園	熊本城	自然景観	人工景観
範囲	1.05~1.86	0.91~1.99	1.33~1.96	1.16~1.93
平均	1.31	1.59	1.75	1.52

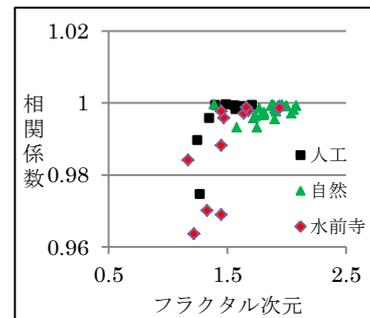


図 2 水前寺公園の解析結果

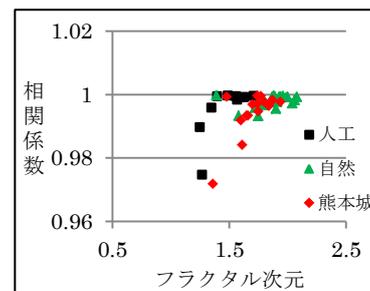


図 3 熊本城の解析結果

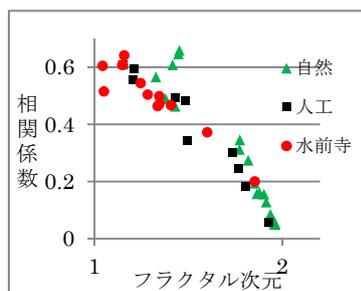


図 4 水前寺公園の解析結果

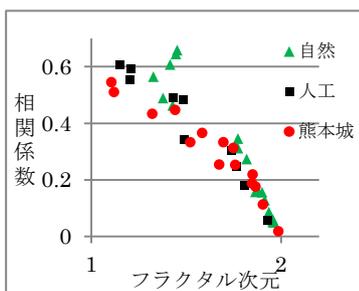


図 5 熊本城の解析結果

結果より自然景観と人工景観は似たような次元の分布を示した。水前寺公園は次元が低く相関係数の高い部分に集中し、熊本城は全体に広く分布した。

5. 考察

水前寺公園の景観は視点場からの景観がひらけ、フラクタル次元の低い空や池などが多いことにより、緑が多いにも関わら

ずフラクタル次元が低くなったと思われる。また熊本城の石垣は一つ一つが直線でないため、規則性がなく複雑な景観になりやすいためフラクタル次元が高くなり、自然景観に近い値になったと思われる。さらに熊本城の緑は樹形が不定形な広葉樹が多いが、水前寺公園の緑は手入れがされ規則的な植栽のため、次元に差が出たと思われる。一方、色彩は緑が多く色数が少ない景観（水前寺公園）の次元は低くなり、石垣などの人工構造物を多く含み色数が多い景観（熊本城）の次元は高くなり、フラクタル性が低くなる傾向があると考えられる。

6. 結論

形態のフラクタル解析により自然景観と人工景観の区別が有効であると確認できた。また水前寺公園は自然が多いが次元は低くなり、人工構造物の多い熊本城の次元は高くなることが判明した。しかし人間の心理的快感性を表す尺度としての次元を絵画から読み取ることは出来なかった。色彩のフラクタル解析では次元の増加と共にフラクタル性を失う傾向があり、その関係には色数が大きく影響することが判明した。

7. 参考文献

- 1) 小川進, 清原徹也, 阿部忠行: 舗装を主体とする街路景観のフラクタル解析, 土木学会論文集, No.520/V-28, pp.135-141, 1995.
- 2) 石田眞二, 堀口敬: 公園景観の色彩と構図に関する評価手法の研究, 土木学会論文集, No.723/IV-58, pp63-71, 2003.1.
- 3) 高安秀樹: フラクタル, 朝倉書店, 1986.