

IV-61

都市景観のフラクタル解析

東京都土木技術研究所 正会員 小川 進
 同 上 正会員 阿部 忠行
 日本大学理工学部 学生員 清原 徹也

1. はじめに

現在, 都市景観の設計にあたっては, 設計者等の主観的判断により行われている。そのため, しばしば, 周辺環境との不調和が散見される。また, 近年, 非線形力学系の分野でフラクタル幾何学を応用した研究がなされ, 色や形を定量化する手法が生まれている^{1, 2)}。そこで, 景観を色と形に着目し, フラクタルによる都市景観の定量化を試みた。

2. フラクタル解析

フラクタルとは, 非整数次元により特徴づけられる不規則図形の幾何学を一般化したもので¹⁾, 図形の形態のみならず, 色の分布をも非整数次元(フラクタル次元)で規定できる²⁾。形態に関しては, Box-Counting法により, Boxの一边 r とその数 N との関係から次式でフラクタル次元 D が与えられる。

$$N \propto r^{-D} \quad (1)$$

また, 色に関しては, 図1のようにCIEクロマトシティ・ダイアグラムで3次元ベクトル表示ができる。すなわち, 色相を2次元で表示し, 明度を加えた3次元空間の座標で表現できる。そこで非整数ブラウン関数を用いて, 任意の2点間の空間距離に対するCIEクロマトシティ・ダイアグラムの距離が色のコントラストと考えれば, 次のセミバリオグラム(semivariogram, 空間相関関数)よりフラクタル次元が算出される。

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

ここで, $\gamma(h)$: 相対距離 h のセミバリオグラム, Z_{x+h} , Z_x : 距離 $x+h$, x におけるCIEクロマトシティ・ダイアグラムの座標ベクトル, E : ベクトルの距離の期待値, H : Hurst指数であり, 次式を満たす。

$$D = 2 - H \quad (3)$$

3. 解析結果

都内の種々の都市施設に対し, 写真撮影し(図2), イメージリーダより読み込んだ画像を上記の2種のフラクタル解析を行った。まず形状に関して画素のRGB出力を用いて, Box-Counting法を適用し(図3), フラクタル次元を算定した。図4に示すように(1)式の $N-r$ 関係が満たされ, 都市景観の形態はフラクタルであることがわかる。次に色のコントラストに関して, 画素のRGB出力より空間分布を図5に示すセミバリオグラムとして算出し, フラクタル次元を求めた。

4. 結論

都市景観の形状と色のコントラストに関するフラクタル次元の算定法を提起した。

以下に結論を述べる。

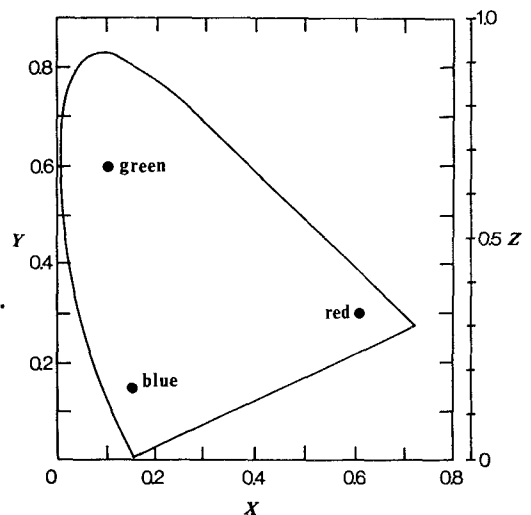


図1 CIE Chromaticity Diagram

(1)都市景観の形状に関して写真撮影からイメージリーダ入力で、画素のRGB出力よりBox-Counting法によりフラクタル次元を算定することができた。

(2)都市景観の色のコントラストに関して、同様に画素のRGB出力より非整数ブラウン関数によりフラクタル次元を算定することができた。

これより、都市景観の形状と色のコントラストのフラクタル次元が算定される。景観の数量化により環境に調和した街づくりをはじめ、客観性のある景観設計が施行される一助になるものとする。

参考文献

- 1) Mandelbrot, B.B. (1983): The Fractal of Nature, W.H. Freeman and Company, New York.
- 2) 武者利光(1980): ゆらぎの世界, 講談社.



図2 写真撮影した都市景観



図3 画素のRGB出力とBox-Counting法

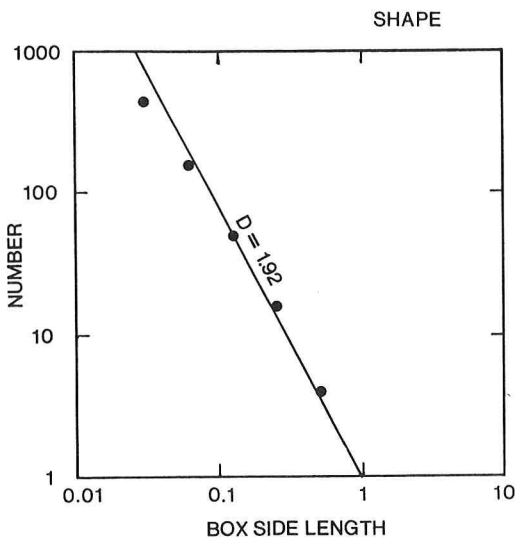


図4 都市景観の形態のフラクタル次元

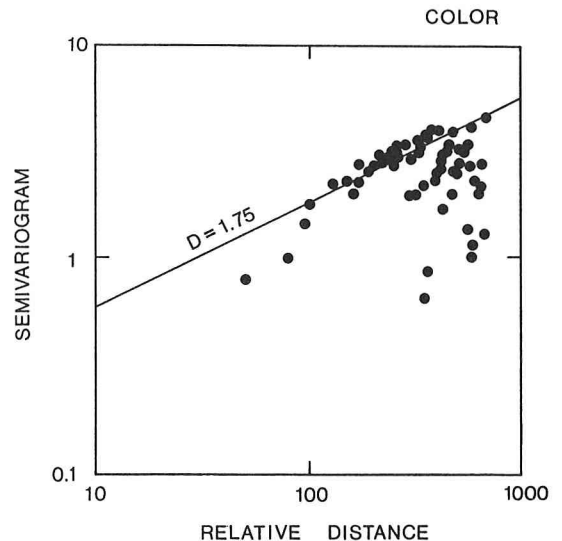


図5 都市景観の色のフラクタル次元