

フラクタル解析および空間周波数解析による田園景観評価

三重大学生物資源学部 正会員 大野 研
中央コンサルタンツ(株) 後藤圭一郎
京都市役所 西辻 浩次

1. まえがき

今日、中山間の農村地域では、過疎化が進み、少なからざる農地が荒廃しつつある。現在、世界各国で農村環境の保全をはかるため、使用していない農地等をレクリエーション空間として利用し、観光客を呼び、農村の活性化を図るグリーンツーリズムへの関心が高まっている。それを成功させるための要素の一つとして、美しい景観がある。したがって、新しい農村整備の方法として、農村地域の景観を設計し整備することが重要になってきている。景観設計においては、技術者は自然のもつ性質を熟知し、設計する土地の文化や風土を理解する必要がある。そのため、景観設計のできばえは、技術者の技量や感性に大きく依存することになる。そこで技術者を助け、良い景観設計を行うために、景観を何らかの方法で定量化することが望まれている。

そこで本研究では、田園景観のカラー写真の色のバラツキ具合に対して、フラクタル次元、フラクタル性、ゆらぎ指数を求めた。これらの値と、農村が歴史的に作り上げてきた文化景観、自然にできあがった自然景観らとの関係を検討することにより、農村の景観評価を適切に行い、よりよい農村景観設計が行えることを目的とする。

2. 方法

農村景観のモデルとして、農村風景のCD写真集「心景色」¹⁾から80枚、「前田真三 里の風景」²⁾から44枚、我々が撮影した九州各地の写真23枚(9月中旬)と岐阜県白川郷の写真23枚(10月下旬)を用いた。これらの全てに対して、フラクタル次元とフラクタル性は求めた。一方ゆらぎ指数に関しては、「心景色」¹⁾から26枚、我々が撮影した写真に関しては全て(46枚)に対して求めた。

フラクタル解析の方法としては、スケール変換解析³⁾(フラクタル次元 $D=2-H$ で求め、 H を求める際の相関係数 r をフラクタル性と呼ぶ。ここで H : ハースト指数)を行った。ただし、各ピクセル間の色の隔たりを表現するのに、比較的人間の感覚に近いと言われている国際照明学会のCIExyz色度図⁴⁾上の距離を用いた。

色彩フラクタル解析の結果、一般的には、フラクタル次元が大きいほど複雑で劇的な色分布が、フラクタル性が大きいほど自然な色分布(あるいはこれと対照的に極端に人工的で単純な色分布)が観測されるであろうことが予測される。

ゆらぎ指数を求める方法としては、2次元フーリエ解析により、空間周波数とパワースペクトルを計算した。空間周波数とパワースペクトルの両対数グラフ上の傾きの絶対値が、ゆらぎ指数となる⁵⁾。ここで、対象とした波は、各ピクセルを国際照明学会のCIExyz色度図⁴⁾上に投影したときの位置ベクトルの大きさである。

ゆらぎ指数は、1に近いほど心地よい変化を含んでいると言われ、数字が大きくなるほど単調に、数字が小さくなるほどランダムさが増加すると言われている。

3. 結果および考察

フラクタル次元とフラクタル性の散布図を図1に示す。

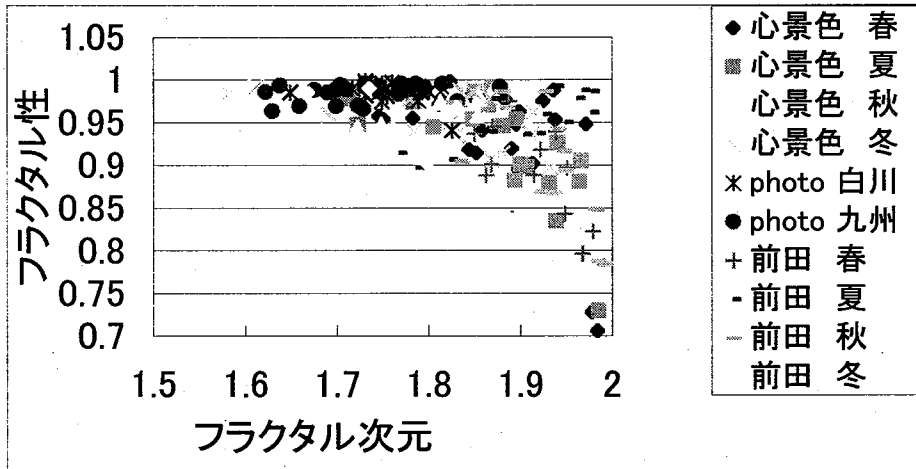


図1 フラクタル次元とフラクタル性の関係

フラクタル次元が小さいときには、フラクタル性が大きく、フラクタル次元が大きくなるにつれて、フラクタル性のばらつきが大きくなる傾向にあることが分かる。すなわち、現在の景観設計で行われているいろいろなものの色調を合わせるということは、フラクタル次元を下げフラクタル性を押し上げるという効果があるのではないと思われる。フラクタル次元が大きいままで（すなわち様々な色を使用して）、フラクタル性を高めるにはセンスが必要であるということであろう。ただし全体的に、色が鮮明である写真ほどフラクタル次元が大きくフラクタル性が小さくなり、色があせていたり、霧や太陽光などでぼんやりしている写真ほどフラクタル次元が小さくフラクタル性が大きくなる傾向があった。また、人工物が特に目立った写真はフラクタル次元が大きく、フラクタル性が小さくなった。

フラクタル次元、フラクタル性の平均と標準偏差を表1から表4に示す。

表1 CD写真集のフラクタル次元D

		春	夏	秋	冬
平均	心景色	1.87322	1.86426	1.83498	1.81116
	前田景色	1.915356	1.9118	1.91014	1.837867
標準偏差	心景色	0.065664	0.084139	0.055903	0.102634
	前田景色	0.058088	0.066438	0.052311	0.135717

表2 CD写真集のフラクタル性

		春	夏	秋	冬
平均	心景色	0.934238	0.926329	0.960959	0.956294
	前田景色	0.890261	0.89944	0.91622	0.857783
標準偏差	心景色	0.070124	0.063165	0.022486	0.031496
	前田景色	0.080856	0.070584	0.046111	0.165157

表3 我々の撮影した写真のフラクタル次元

	白川郷	九州各地
平均	1.75455	1.732204
標準偏差	0.03501	0.06663

表4 我々の撮影した写真のフラクタル性

	白川郷	九州各地
平均	0.986356	0.985396
標準偏差	0.011737	0.010787

表1、表2より、それぞれ季節ごとに見ると、春・夏は次元が大きくなり、フラクタル性が小さい傾向にある。この季節には、植物の色彩が鮮やかであるためフラクタル次元が高くなり、色にばらつきがあるためフラクタル性が小さくなったと思われる。

秋は、フラクタル性が大きい傾向にある。これは紅葉により赤や茶色になった植物の葉と、作物などが収穫されたあとの地面の茶色が似たような色となり、色のばらつきが目立たなくなったためと思われる。冬はフラクタル次元、フラクタル性ともにばらついた。雪景色など一面真っ白であればフラクタル次元は小さく、フラクタル性は比較的大きい。また、雪解けの途中の景色はフラクタル次元が大きく、フラクタル性が小さい傾向にある。しかし、季節よりも心景色と前田景色とで比べた方がその差が目立って見える。この差は地域性の差によるものと思われる。

我々の撮影した写真に関しては、全体的にCD写真集のものに比較して、フラクタル次元が小さく、フラクタル性が大きくなった。また、図1中で白川郷の写真は同じような位置にかたまり、それに比べると九州の写真はばらつきがあった。

次に、白川郷、九州各地、心景色におけるゆらぎ指数をヒストグラムにして順に図2、図3、図4に示す。

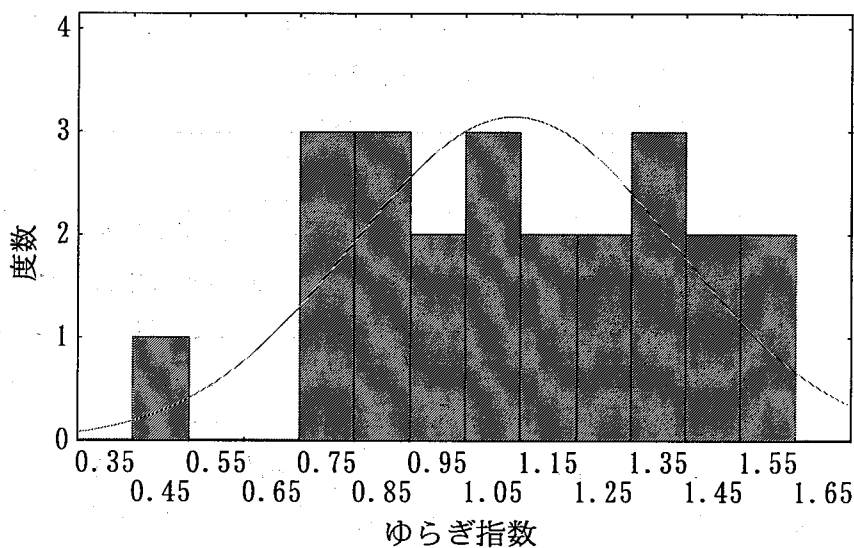


図2 白川郷写真におけるゆらぎ指数の分布

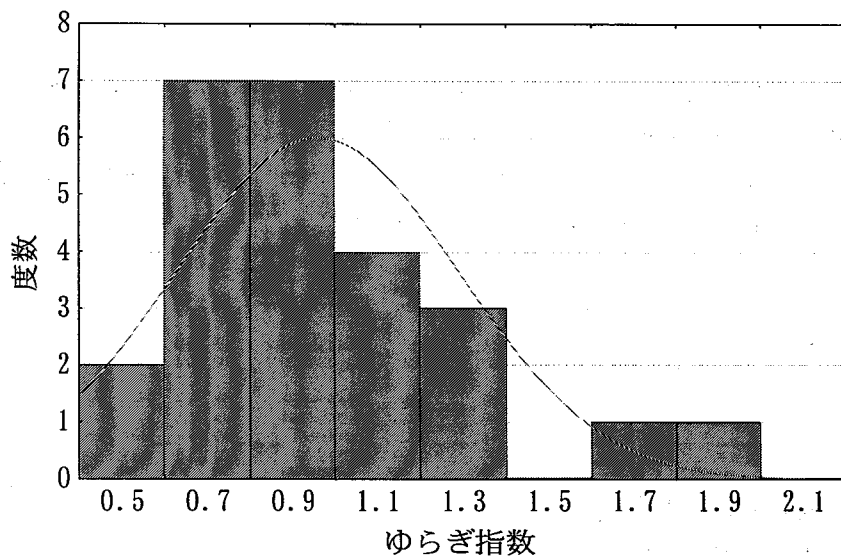


図3 九州各地の写真におけるゆらぎ指数の分布

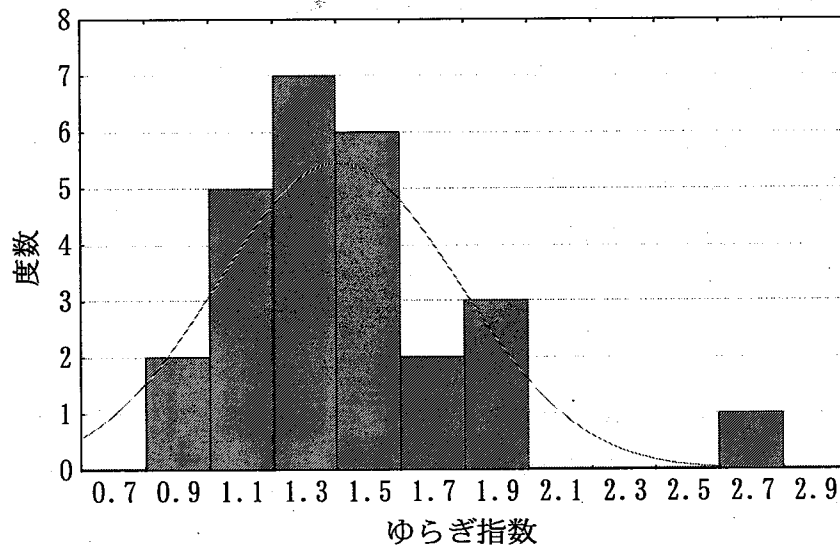


図4 CD写真集「心景色」の写真におけるのゆらぎ指数の分布

また、白川郷、九州各地、心景色のそれぞれのゆらぎ指数の平均、標準偏差を表5に示す。

表5 各写真のゆらぎ指数の平均と標準偏差

	白川郷	九州各地	心景色
平均	1.0870	0.9589	1.4055
標準偏差	0.2918	0.3322	0.3803

この図2, 3, 4と表5の結果を見ると、九州各地の写真はゆらぎ指数の平均値が一番1に近い値となったが、ゆらぎ指数が1より下回る写真が多くみられた。これは九州各地の写真の中に道路を含んだ写真が多く、それらはいずれもゆらぎ指数が低い値をとったためと考えられる。心景色においては平均値が1を大きく上回ることになり、ゆらぎ指数が1より下の写真は2枚だけとなった。心景色の写真ではアップで撮られた写真が数多く、それらのゆらぎ指数は高いため、それが原因として考えられる。また白川郷の写真は平均値が1に近く、標準偏差も小さくなった。白川郷の写真では、ゆらぎ指数が0.7から1.6の間にかなり一様な形で分布した。この中でゆらぎ指数が1に近い写真には、いずれも、かやぶき屋根の家屋が写っており、それが特徴としてみられることがわかった。しかし、人間に心地よいとされているゆらぎ指数が1に近い写真の中にも、美しい景観とは考えにくいものもいくつかみられた。

3. まとめ

フラクタル解析や空間周波数解析の結果には、様々な要因が影響を与えると考えられる。ここに示しただけでも季節、写真家、地域性、天候、遠景か近景かなどである。ここではそれらの要因ごとの影響を分離するまでにはいかなかったが、色彩フラクタル解析と空間周波数解析で景観の評価を行える可能性は示せたと思う。今後は他の解析手法とも併せて、景観評価の定量化を可能にしたいと思う。

参考文献等

- 1) 小林敬一ほか：心景色、シンフォレスト、1995
- 2) 前田真三ほか：里の風景、シンフォレスト、1997
- 3) カール・ポーヴィル：フラクタル幾何学、鹿島出版会、1997
- 4) 池田光男：色彩工学の基礎、朝倉書店、1980
- 5) 武者利光：ゆらぎの発想、NHK 出版、1998