

景観と環境の定量評価

長崎大学工学部社会開発工学科

大野 博之

景観を評価すること

- いろいろな方法がある
 - アンケートによる方法
 - ◆ SD法
 - ◆ 順位法
 - ◆ その他
 - 定量的な方法
 - ◆ 何を対象とするか？
 - 景観の形状
 - 景観の色
 - その他

景観の定量評価

- 定量的評価の一つとして
 - フラクタル解析を用いる手法

▶ ボックスカウンティング法

形を見ましょう

▶ パワースペクトル解析

▶ スケール変換解析

▶ クラスタフラクタル法

色彩を見
ましょう

ボックスカウンティング法

- ボックスカウンティング法はその名のとおり、空間内のボックスの数を数える方法である。この方法では、景観の形状を評価する。
 - 写真画像の輪郭処理(エッジ処理)を行い、景観を形成している輪郭の形態を把握する。このとき、画像全体を覆う格子を考える。
 - この格子をある大きさ $\gamma \times \gamma$ に区切ったとき、輪郭部を含む格子の数 M を数えていく。
 - このときの γ と M を両対数グラフ上にプロットしたときの傾きの絶対値が形状のフラクタル次元 D_0 である。以上のことを式で表せば、以下のようなになる。

$$D_0 = \lim_{\gamma \rightarrow 0} \frac{\log M(\gamma)}{\log(1/\gamma)}$$

ボックスカウンティング法の解析



(a) RGB画像からのエッジ抽出処理

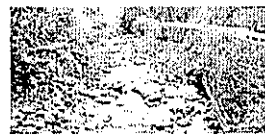


(b) ボックスカウンティング法による景観の形状解析

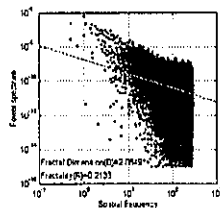
パワースペクトル法

- 画像の1画素が持っているCIE座標上の位置ベクトルの大きさを、その画素の値とした。画像は2次元平面であるから、波数におけるスペクトル密度、すなわちパワースペクトル $Sp(f)$ を求めるにあたっては2次元離散コサイン変換を行って求め、波数は空間合成周波数とし、スペクトル密度10-15以上の空間合成周波数を対象として、 $Sp(f)$ と f との両対数グラフ上の傾き $-\lambda$ から「色彩のスペクトルのフラクタル次元 $D_{cp}=(5-\lambda)/2$ 」が求まり、その時の相関係数 R_{cp} が「色彩のスペクトルのフラクタリティー」である。

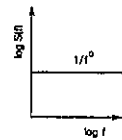
パワースペクトル法の解析



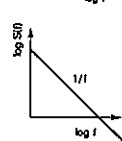
↓ 二次元離散コサイン変換
↓ パワースペクトル解析



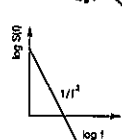
1). ホワイト・ノイズ



2). ピンク・ノイズ (1/f ノイズ)



3). ブラウン・ノイズ



スケール変換法

- 画像全体のCIE座標上において、3つの原点(それぞれ赤色, 緑色, 青色を原点とする)から各ピクセルの持つ色までの距離を求める。そして、あるスケールを定め、そのスケールにおいてそれぞれの原点からの距離の最大値と最小値の差(原点距離の差)を算出する。最後に、この3種類の原点距離の差の中で、最大の値を最大変動値とし、あるスケールでの最大変動値の平均が、

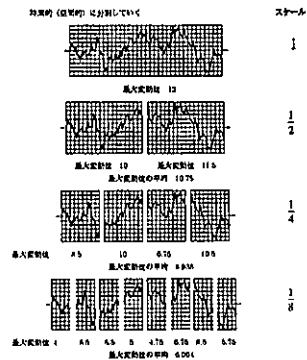
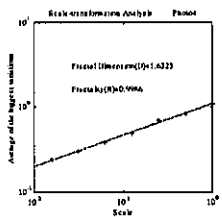
$$\bar{L} \propto S^{(2-D_{cs})}$$

の関係になった時の D_{cs} が「色彩のスケールのフラクタル次元」であり、その相関係数 R_{cs} が「色彩のスケールのフラクタリティー」である。

スケール変換法の解析



スケール変換解析



クラスターフラクタル法

- 通常の画像はRGBで表現されているので、それを色相(H)・彩度(S)・明度(I又はL)に変換する。この変換にあたっては、HSI(HSL)双六角錐カラーモデルを用いる。このモデルは、オストワルトの表色系に似ているために、色に関する知識、経験のある者にとっては扱いやすいモデルとされている。
- 次に、このHSIについて2点相関関数を考える。全ピクセル数を N とすれば、2点相関関数の積分 $C(r)$ は、次式のようなになる。

$$C(r) = \frac{1}{N^2} \sum He(r - \|p_i - p_j\|)$$

ここで、 He はヘビサイド関数であり、

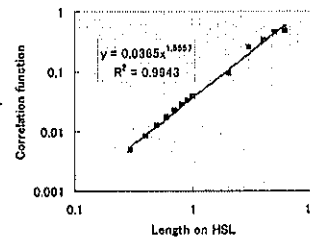
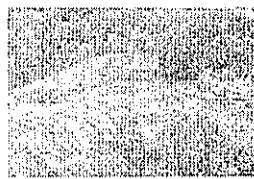
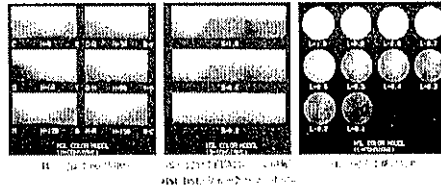
$z \geq 0$ のとき $He(z) = 1$

$z < 0$ のとき $He(z) = 0$ となる。

また、 $\|p_i - p_j\| = \sqrt{H_i^2 + H_j^2 + S_i^2 + S_j^2 + I_i^2 + I_j^2}$ である。

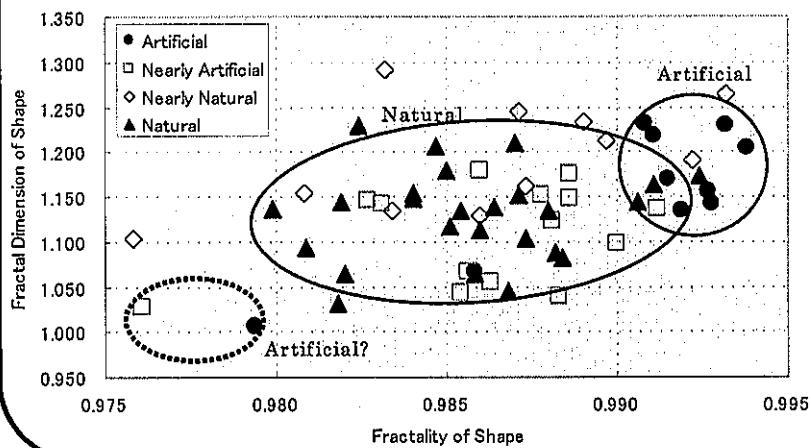
$$\log C(r) = D_2 \cdot \log r + b$$

クラスターフラクタル法の解析

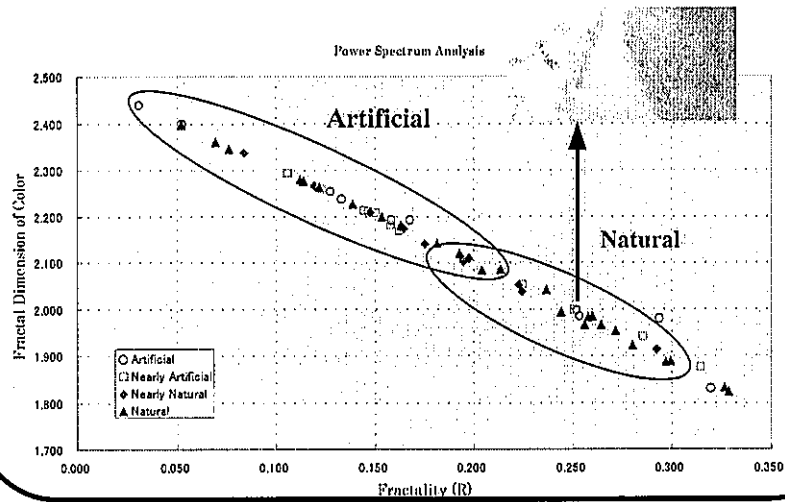


形状のボックスカウンティング解析

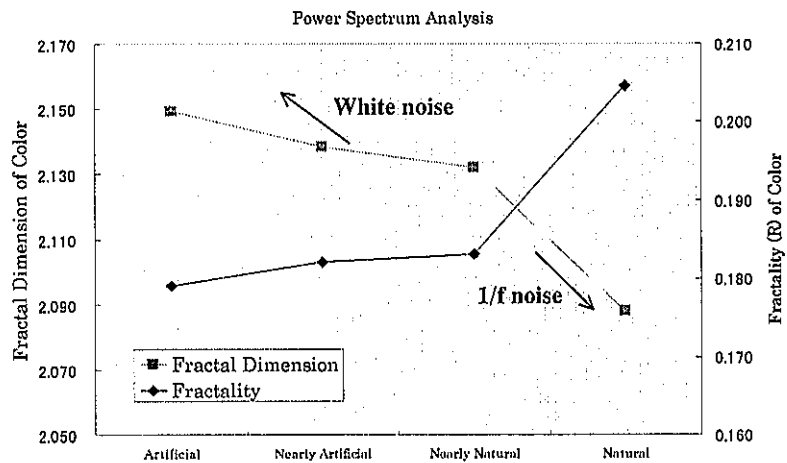
Box Counting Method



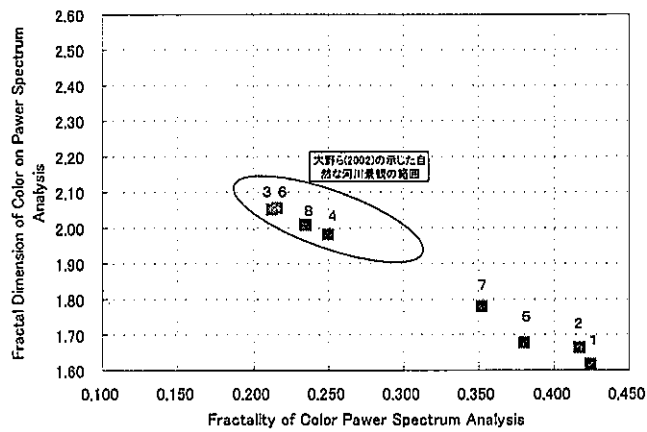
色彩のパワースペクトル解析



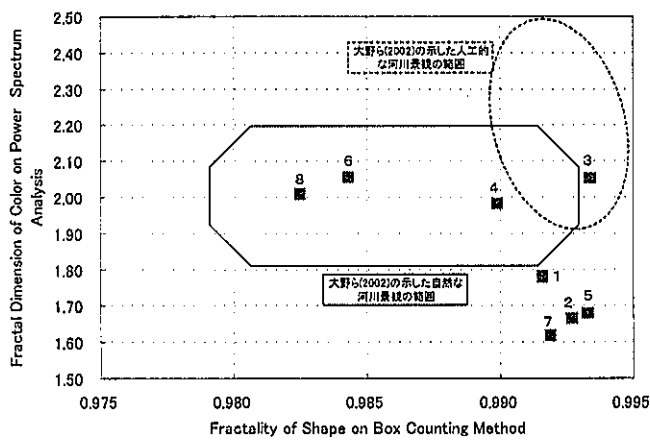
景観の状況とフラクタル特性



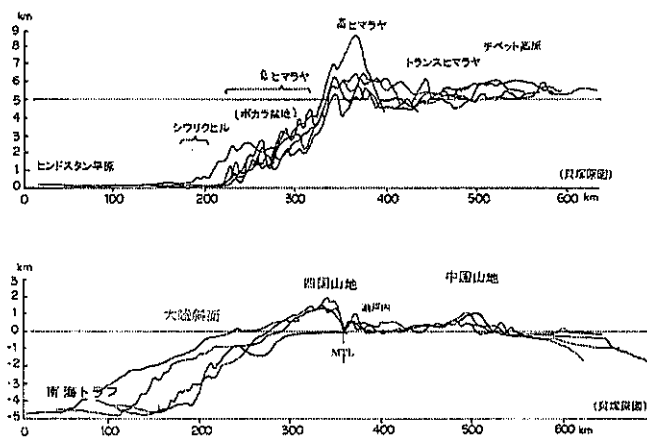
良好な景観とスペクトル解析



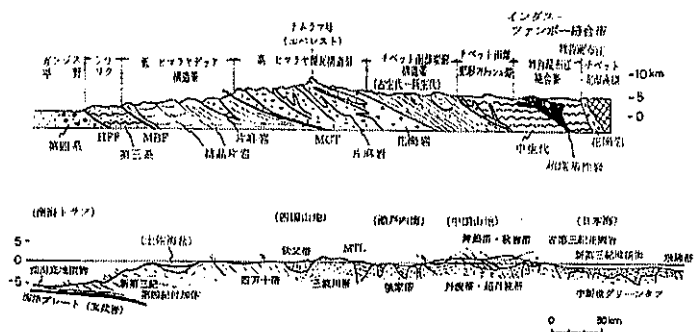
スペクトルとボックスで評価



ネパールと四国の地形断面



ネパールと四国の地質断面

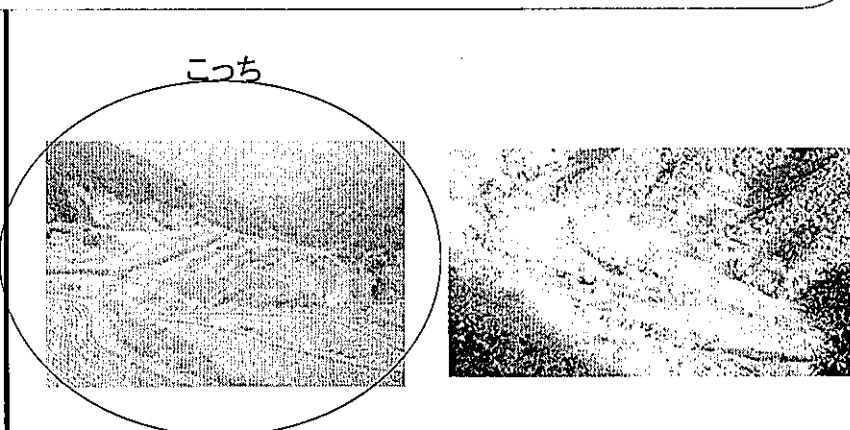


溪谷景観(ネパールと日本)



どちらが日本でしょうか？

山村景観(ネパールと日本)



どちらが日本でしょうか？

渓谷景観のフラクタル特性

表 ネパールと日本における渓谷の景観についてのフラクタル次元

		Box-counting Dim.	Correlation Dim.	備考	
ネパール	Mean (μ_N)	1.6385	2.1237		
	S.D.	0.0428	0.0164		
日本	四国	Mean (μ_J)	2.0274		
		S.D.	0.2433		
	四国+他の地域	Mean (μ_J)	1.6284	1.8126	
		S.D.	0.0205	0.2854	
仮説: $\mu_N - \mu_J = 0$	ネパールと四国	t-value	0.4703	0.9083	
		Hypo.	採用	採用	有意水準: 10%
	ネパールと日本	t-value	0.4267	2.1767	
		Hypo.	採用	破棄	有意水準: 10%

Box-counting Dim.: ボックスカウンティング法による景観の形状のフラクタル次元
Correlation Dim.: 相関関数を用いた景観の色彩のフラクタル次元

棚田景観のフラクタル特性

表 ネパールと日本における棚田の景観についてのフラクタル次元

		Box-counting Dim.	Correlation Dim.	備考	
ネパール	Mean (μ_N)	1.6709	1.6452		
	S.D.	0.0122	0.1958		
日本	四国	Mean (μ_J)	1.7412		
		S.D.	0.3377		
	四国+他の地域	Mean (μ_J)	1.6453	1.7886	
		S.D.	0.0222	0.2915	
仮説: $\mu_N - \mu_J$	ネパールと四国	t-value	1.7642	-0.4801	
		Hypo.	採用	採用	有意水準: 10%
	ネパールと日本	t-value	2.2187	-1.2745	
		Hypo.	破棄	採用	有意水準: 10%

Box-counting Dim.: ボックスカウンティング法による景観の形状のフラクタル次元
Correlation Dim.: 相関関数を用いた景観の色彩のフラクタル次元

ネパールと日本の類似性

- 今回対象としたのは、このうち、ネパールでは低ヒマラヤの地域であり、日本は西南日本、特に四国の徳島、高知のデータである
 - 気候的な特徴: 温帯気候
 - 常緑広葉樹林帯
 - 山岳地域であり棚田が発達
 - 東西に帯状の地質構造
 - サブダクション構造

斜面問題の類似性

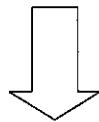
- 防災や自然環境の問題として、類似の課題を背負う可能性がある



棚田の耕作
放棄の問題

日本の棚田・里山問題 I

- 棚田の耕作放棄
- 里山林の荒廃



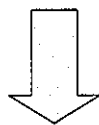
里地の生態系の
破壊

- 最も生物の多様性が高いところ
- 人と野生動植物が共存した豊かな生活の場
- タガメやメダカなどの水棲動物の生息産卵場所
- 水路と連係して点在するため池や河川と繋がり、多様なビオトープを形成

棚田・里山の機能

日本の棚田・里山問題 II

- 棚田の耕作放棄
- 里山林の荒廃



里地による洪水
防止機能の低下

- 耕作水田ではハイドログラフのピーク流量が小さい
- ピークの発生時刻も遅れる

棚田・里山の機能

- ☞ 降雨時における急速な地表流の河川への流入
- ☞ 洪水や地盤の崩壊などの発生の可能性を内包

ネパール、お前もか

- 日本の棚田における状況は、ネパール国内でも見られ、今後、棚田の持つ公益的機能が損なわれ、災害や環境問題が増える可能性が高いと考えられる