Ⅳ－46　フラクタル解析を踏まえた北上川展勝地の高水敷の遊歩道設計

岩手大学　正　員　安藤　昭
岩手大学　正　員　赤谷　隆一
岩手大学　正　員　佐々木　栄洋
岩手大学　学生員　○岡本　誠

１．研究の目的・研究対象地域

本調査で対象としている北上川展勝地は、岩手県北上市東部を流れる東北地方最大の一級河川である北上川と、その支流の和賀川との合流地点に位置し、東北有数の桜の名所として有名である。この地は、大正年間、豊かな自然（水と緑）と歴史をもつ広がりの中に、人々の安らぎと交流の地を築こうと開園されて以来、桜並木の保存再生、ひらたぶねの復元、広域的な市の開催、北上川流域住民との交流などが多様に展開されてきた。現在、親水、自然学習、休息、交流・連携、地域のシンボル、流域・地域の情報発信等の機能を備えた「水辺プラザ」としての整備が進められている。そこで、これらの考えを踏まえ、対象地域の自然性、場所性の表現を目標にレストハウスから船着場までの高水敷に展勝地周辺の北上川水際線のフラクタル次元を利用した遊歩道設計を行う。

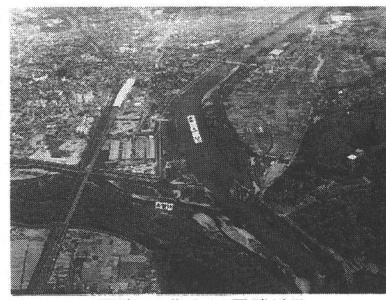

写真１ 北上川展勝地※

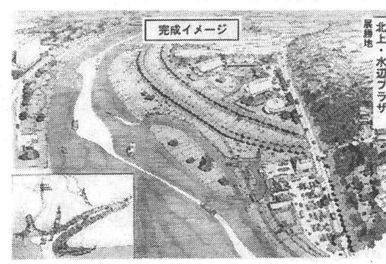

写真２ 水辺プラザ完成イメージ※

２．研究の概要

展勝地及びその周辺部において、水際線のフラクタル解析を行うため、航空写真（展勝地を中心とした約３ｋｍ区間）より、プラニメーターを用いて水際線の線形を得た。この線形をボックスカウンティング法（後述）により解析しフラクタル次元を得た。次にその次元を用いてカスケード法（後述）により線形を求めた。これを遊歩道の中心線形として用いることによって対象地域の場所性を考慮した遊歩道設計を行う。

３．フラクタル次元の解析について

（１）フラクタルについて

ａ）フラクタルの特性

フラクタルである特徴の１つは、曲線などにおいて任意の部分を拡大すると、もとと同形となる「自己相似性」を持っていることが挙げられる。図１に自己相似性の例としてフラクタル図形として代表されるコッホ曲線を示す。

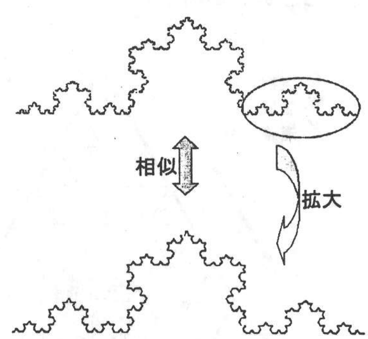

図１　自己相似の例（コッホ曲線）

ｂ）自然の中のフラクタル性について

自然界によく見られるフラクタル図形として河川の形、海岸線の形、木の樹形、山岳、岩盤の割れ目等が挙げられる。自然界の複雑な構造を持つ対象について、部分拡大しても同様な複雑な構造が見えるならば、統計的な自己相似性を持つこととなる。例えば、河川では石や樹木の配置(分布)・大きさ、水際線形状が、河川の違いや、上流、中流、下流域の違いにより特有のフラクタル次元を持つことが明らかとなっている。[4]
このフラクタル次元は、自然界が持つ複雑さを計測するための定量的な指標として、また自然な形状を作り出すための指標として活用できる。

（２）ボックスカウンティング法（BC法）

フラクタル次元の解析には、図２に示すように粗度（視）化の度合いを変える方法であるボックスカウティング法（以下BC法）を適用した。

まず、対象物に対し、正方形のメッシュ格子（ボックス）を掛け、ボックス一辺の長さγを変えて、そのときの対象物が存在するボックスの個数$N(\gamma)$を調べる。

次いで、ボックス一辺の長さγを横軸に、対象物が存在するボックスの個数$N(\gamma)$を縦軸にした対数グラフ上にプロットすることにより、回帰直線が得られ、この傾きの逆符号がフラクタル次元となる。

フラクタル性の評価は回帰方程式の相関係数の絶対値が0.995以上の場合にフラクタル性が良いことが経験的に明らかにされている。[4]

（3）カスケード法

まず、対象物を発生させるための領域であるボックス(メッシュ)の一辺の長さ（BC法での1/γ）を設定し、次に作成した正方形のメッシュ格子の中から設定した個数（BC法でのN）分、ボックスを任意に決定する。すなわち求める対象物があるべき範囲を狭めていくことによって対象物を特定する方法である。

4．解析結果

BC法による解析によって、得られた結果を表1、図3に示す。図3のグラフの傾きから対象線形のフラクタル次元は約1.06であり、相関係数は0.99946とフラクタル性も認められた。次にこの結果を基にカスケード法により図4に示すような、フラクタル次元1.06を持つ線形が得られた。本研究では、カスケード法による解析を行うにあたって、BC法で得られたγとNの値を用いた。また、このときの各γにおけるN個のボックスの位置は任意に設定したものである。この線形に縦横比を固定した拡大、縮小、回転、反転の各操作を行ってもフラクタル次元は変化しないので、これらの操作により図4の線形をレストハウスから船着場までの区間に遊歩道の中心線形として用いたものが図5である。

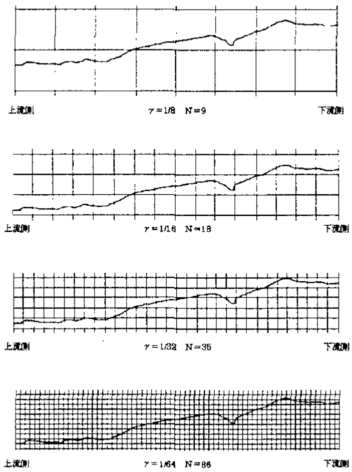

図2　BC法解析モデル図

表1　BC法計算結果

log γ	logn
-0.30103	0.47712
-0.60206	0.84510
-0.90309	1.17609
-1.20412	1.49136
-1.50515	1.79934
-1.80618	2.10380
-2.10721	2.40654

γ=1/	N=
2	3
4	7
8	15
16	31
32	63
64	127
128	255

$\overline{x}$= -1.20412　　$\overline{y}$= 1.471337

αx = 0.60206　　αy= 0.638124

αx²= 0.36248　　αy²= 0.407202

αxy= -0.38398

α= -1.06

回帰直線:　Y= 1.47134-1.06(X-1.20412)

相関係数:　k= -0.99946

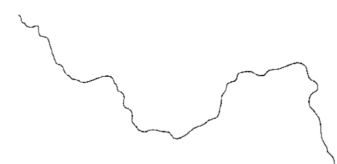

図4　カスケード法によって得られた次元1.06の線形

【参考文献】

1) 高安秀樹(1986) フラクタル，朝倉書店
2) 高安秀樹・高安美佐子(1988) フラクタルって何だろう，ダイヤモンド社
3) 臼田昭司・東野勝治・井上祥史・伊藤敏・葭谷安正(1999) カオスとフラクタル，オーム社
4) 大野博之・安田 実・丹澤 純(1997) 河川構成要素にみられるフラクタル特性の分析，環境情報科学　26-1 1997

※国土交通省東北地方整備局HP（http://www.thr.mlit.go.jp/）から引用

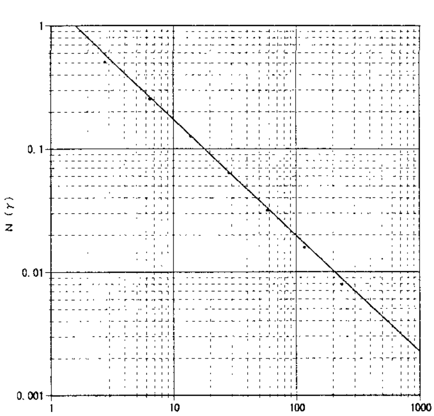

図3　BC法グラフ

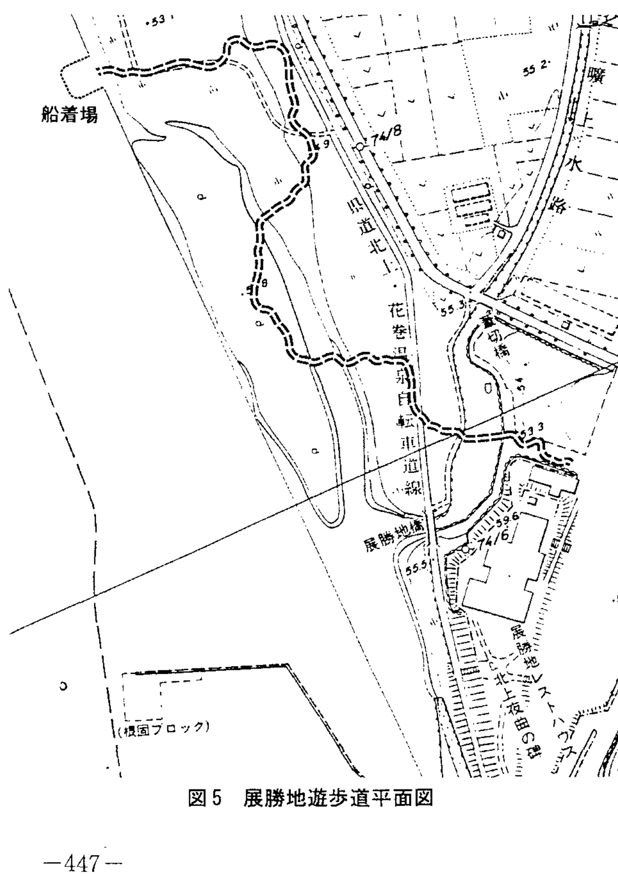

図5　展勝地遊歩道平面図