

II-36 東北地方の海岸線のフラクタルを利用した数学的解析

東北学院大学工学部 学生会員○工藤 一徹
東北学院大学工学部 正会員 河野 幸夫

I 序論

近年、川の分岐の様子、クラスターの形成、画像の圧縮等多岐にわたって応用されつつあるフラクタル理論を身近で代表的なフラクタル曲線といわれている海岸線を素材に研究してみる。

II 研究目的

・複雑だといわれている東北地方の太平洋の海岸線を、どのように複雑なのかフラクタルを利用して数学的に解析する。

・その過程でまだ厳密に確立されていない研究方法を探る。

III 研究方法

・湾ごとに分けた地域の海岸線をキューブメーターを用いて長さを測定する。プランメーターを用いて湾内の面積も測定する。

・図1のように取り出した湾の始点Aから終点Bまで折れ線を用いて海岸線の長さを近似させそのとき用いた折れ線の長さ、本数を記録する。（折れ線の長さを変え何回かはかる）

・フラクタル次元を求める式、「 $f = \log_1(S/N)$ 」より海岸線の複雑さの度合いを求める。

・長さの違う折れ線を使うことを利用して「 $f = \log_a b$ 」の式より海岸線の複雑さの度合いを求める。（ $a = L1/L2$ $b = N1/N2$; $N1$ は折れ線がある長さ $L1$ のときの折れ線の本数。また、 $N2$ は折れ線が $L1$ とは違うある長さ $L2$ のときの折れ線の本数。）

・以上のデータより東北地方の海岸線を解析する。

IV 結果

以下のようなデータと、傾向による地域わけが得られた。

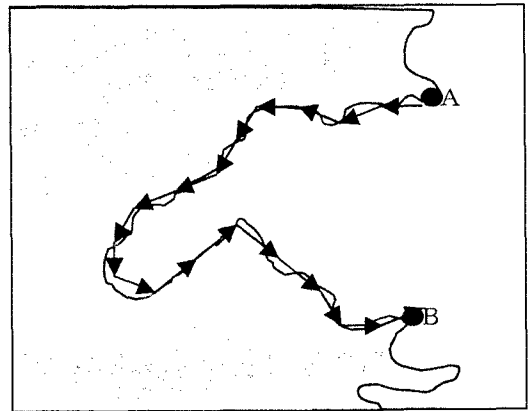


図1. データの採り方のモデル図

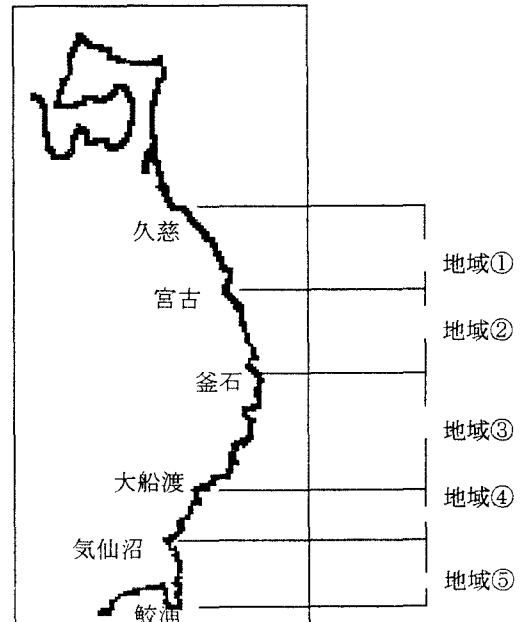


図2. 地域分割図

表 1. 地域①の代表的な湾の表

NO.	名称	湾の向き	周長	N1	f1	N2	f2	f12
1	久慈湾	7.5	18.8	16	1.33	33	1.244	1.044
2	野田玉川		26.5	24	1.369	51	1.284	1.087
3	田野畑	4	22.2	19	1.334	40	1.256	1.074

上の 1~3 の地域は、なだらかな地域である。また、湾も浅い傾向である。

表 2. 地域②の代表的な湾の表

11	山田湾	37.5	48.3	52	1.477	120	1.395	1.206
12	船越湾	45	40.1	23	1.085	47	1.069	1.031
13	大槌湾	22.5	48.6	26	1.042	53	1.038	1.027
14	両石湾	-9	38.2	23	1.115	63	1.217	1.454

上の 11~14 の地域は 1~3 よりも複雑な地域である。また、湾は上向きの傾向である。

表 3. 地域③の代表的な湾の表

18	吉浜湾	-2.5	23.2	20	1.338	45	1.288	1.17
20	越喜来湾	-14	46.8	35	1.25	78	1.222	1.156
21	綾里湾	-16	32.5	21	1.159	48	1.169	1.193

上の 18~21 の地域は 11~14 よりも複雑な地域である。また、湾は水平向きの傾向である。

表 4. 地域④の代表的な湾の表

23	門之浜湾	-22	10.5	7	1.179	15	1.155	1.1
24	大野湾	-7.5	13	7	1.046	15	1.062	1.1
25	広田湾	-59.5	74.4	46	1.132	109	1.166	1.245
26	大明神崎	-58.5	26.7	21	1.281	46	1.236	1.131

上の 23~26 の地域は 18~21 よりも複雑な地域である。また、湾は下向きの傾向である。

表 5. 地域⑤の代表的な湾の表

29	追波湾	0	52	34.3	1.266	72	1.157	1.074
30	雄勝湾		42.5	31	1.269	59	1.258	1.28
31	御前湾	0	42.5	6	1.189	13	1.431	1.259
32	女川湾	-23	42.5	29	1.268	67	1.182	1.208
33	鮫浦湾	-9	42.5	20	1.278	46	1.296	1.295

上の 29~33 の地域は 23~26 よりも複雑な地域である。また、湾は水平向きの傾向である。

N1:1cm の折れ線で近似させたときの折れ線の本数 f1:N1 を使ったときの複雑さの値

N2:5mm の折れ線で近似させたときの折れ線の本数 f2:N2 を使ったときの複雑さの値

F12:海岸線の長さを問わず、折れ線だけで出した複雑さの値

V 考察

- ・久慈から牡鹿半島にまで、見た目でも感じられるとおりに、南に行くにしたがって複雑さ、つまりフラクタル次元は増加の傾向にあった。
- ・南に行くにしたがってフラクタル次元が増えるのは、東北地方の地殻の変動が原因と考えられるがどの程度の変動でどのくらいフラクタル次元が変わってくるのかはわからなかった。
- ・研究方法の次の課題として、データの種類を多くしたいと考えた。
- ・具体的には、違う縮尺の地図を使う、折れ線の長さをもっと変えてみる、湾ごとのデータではなく、ランダムに地域わけをしてデータを採るなどがあげられる。

VI 結論

- ・東北地方の久慈から鮫浦までの海岸線は南に行くにしたがって複雑になっている。また、その値はおよそ 1~1.4 の間である。
- ・今回の研究方法で海岸線の複雑さが調べられることが分かった。