

母なる最上川

庄銀総合研究所 顧問（山形大学名誉教授）

成澤 郁夫

ロシアの民芸品にマトリユーシカといわれる木製の人形がある。日本のダルマに似たような形でロシア風の衣装を纏った可愛らしい娘さんの人形である。この人形は真ん中の胴の部分から二つに分けることができる。そのなかにはまったく同じような人形が入っており、それをまた二つに割るとまたさらに同じような人形が入っている。いわゆる、入れ子といわれるものであるがどんどん割っていくと最後は豆粒ぐらいの小さな人形になり、全部で10個以上も入っているものもある。ソ連邦が解体する直前には、ゴルバチョフ氏の入れ子式人形もあちこちで売られていて、人気のあるお土産となっていた。

フラクタル

入れ子式人形というのは自分と同じような形のものをいくつも入れたものである。このように自己相似性を連ねるといことは実は自然界を形作る大きな原理になっている。例えば、低い小山の峰の連なりがひとつの部分となり、さらにこの連なりがさらに繋がって蔵王連峰のような大きな山塊となる。さらにこれがまたいくつも繋がると東北を縦断する奥羽山脈となる。三陸海岸も同様で、似たような小さな入江がいくつも繰り返し組み合わせることで複雑なりヤス式海岸を形成する。小さな部分を自己相似的に何回も重ねてついには複

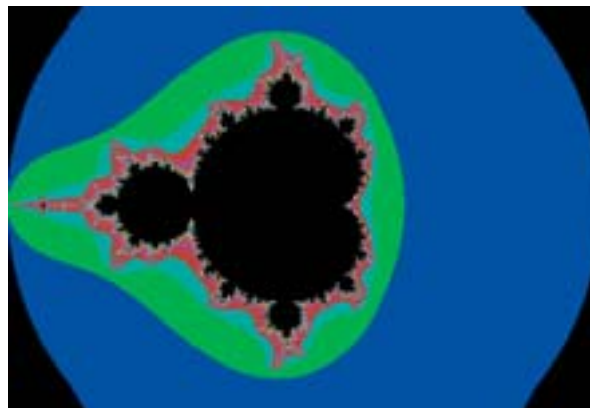
雑な形状になるような例は生物界でも数多く見られる。たとえば一本の線に髭を出し、その髭にさらに髭を出していくことを続けると、ついには羽毛のようになってしまうのもそのような例のひとつである。生物の基本となるDNAはわずか4種類しかない塩基で構成されているのに過ぎないが、実際にはこれだけ多様な生物界をつくっていることを考えてみてもこの自己相似性の繰り返しの重要性がわかる。

単純な自己相似性の組み合わせが無数の複雑な形を生み出すということを経験できたのは、1975年フランスの数学者であるマンデルブロー博士によるものである。同博士はまた「自然はフラクタル」であるとも指摘した。フラクタルというのは、「壊れてバラバラとなった状態、断片」というラテン語に由来しており、自然や生物の形はまったくでたらめに形成されたわけではなく、自然界はこれらの断片を自己相似的に組み合わせることで複雑になっていることを示唆したものである。フラクタルの定義を数学的にきちんと理解することは専門家でないとなかなか難しいが、視覚的には簡単に把握できる。右上の図は博士自身が描いたフラクタル模様であり、複雑ではあってもどの小さな部分を拡大しても全体の形と相似になっていることがよく分かる。コンピューターシミュレーションが発展してきている現在では、この原理を適用して描いたいろいろなフラクタル図がイン

ターネットを通じて公開されており、優秀なデザイナーでも真似のできない、しかも斬新で美しいパターンが数多く描かれている。

最上川

このような模様の複雑さを定量的に表す方法がある。本誌には前回号で終わった「最上川と私たち」というシリーズが掲載されていた。米沢市を源流として山形県を縦に横に曲がりくねりながら酒田市に注ぐこの最上川は、歴史的にも山形県民にとっては産業や生活と深くかかわってきており、中央の山地からまっすぐに太平洋や日本海に注ぐ他の川と比較すると、その表情は実に豊かである。この川の長さを測るのに、米沢と酒田を一本の直線で結んでしまえば最短距離ということになるけれども、これは実際の川の長さとはかなりかけ離れる。次に米沢と天童あるいは天童から酒田までの距離を物差しとして測ってみてもこれでもまだまだ実際の川の長さとは異なる。どんどん物差しを短くして行って歩幅程度にしてみると、実際に川下りをするに近い距離になるであろうことは容易に分かる。測った距離とこの物差しの長さの関係を対数にしてグラフにすると右下がりの直線となることが知られており、この直線の傾きが激しいほど川の流れが複雑に曲がっていることを示している。この傾きの数値をフラクタル次元とよ



フラクタル図の例

んでおり、揺らぎの権威者として前回紹介した、東京工業大学の武者利光名誉教授は最上川のフラクタル次元を1.11と計算している。山から海へまっすぐ注ぐ川ほどフラクタル次元は1.0に近づく。その差は僅かのように見えるが、両対数軸でとった傾きの差であり、最上川は実によく曲がりくねって複雑になっていることを示している。最上川が母なる川として山形県の産業や農業などと古くから係わってきたのは、この川の複雑な流れと無関係ではない。複雑になればなるほど、流れの緩急も激しくなり、川やその周囲の自然や生物が豊かになる。また、流域面積も大きくなる。したがって、川を利用する漁業や農業、そして船運なども発展する。ドナウやメコンの流れなどもフラクタル次元から見たらどう比較できるのか、川の役割をフラクタル次元から考えるという新しい科学的方法もあるのかも知れない。