

研究員の眼

曲線にはどんな種類があって、 どう社会に役立っているのか(その 11) —螺旋と渦巻の実例—

客員研究員 中村 亮一
E-mail: nryoichi@nli-research.co.jp

はじめに

学生時代に、複雑な算式を図表で表すと、いろんな形の曲線が描かれるのを勉強したと思う。この時には、「へー、そうなんだ」ぐらいの認識でおられた方も多く、むしろ、こうした算式の取扱いに四苦八苦して、結果として得られている曲線が、社会において、あるいは自然界において、どのような形で現れていて、どう役立っているのか、については、あまり説明がなく、殆ど勉強する機会もなかったのではないと思われる。

ということで、今回の研究員の眼のシリーズでは、「曲線」について、どんな種類があって、それらが実際の社会における、どのような場面で現れてきて、どう社会に役立っているのかについて、報告している。前々回までの9回の研究員の眼では、楕円、放物線、双曲線等の「[円錐曲線](#)」、「[カテナリー曲線](#)」、「[クロソイド曲線](#)」、「[サイクロイド曲線・トロコイド曲線](#)」、「[リサージュ曲線](#)」及び「[バラ曲線](#)」、「[カッシーニの卵形線](#)」、「[レムニスケート](#)」、「[デカルトの正葉線](#)」について報告した。

前回から、各種の「螺旋（らせん）」や「渦巻」について、3回に分けて報告しようとしている。今回は、各種の「螺旋」や「渦巻」の主要な種類について、その数式での表現と特性等について、簡単に紹介した。

今回は、日常生活の中で見ることができる「螺旋」や「渦巻」の例について紹介する。

右巻きと左巻き

まずは、螺旋や渦巻の例を考える場合に、それが右巻きか左巻きかという点、英語では「handedness」¹や「chirality」²等と呼ばれるものが焦点になるので、この点に触れておく。

実はこの問題は結構ややこしく、混乱を招きやすい。右巻きか左巻きかは、結局はその定義の仕方によるが、自然界等での螺旋や渦巻が（その定義の仕方に基づいて）いずれの向きが太宗を占めているの

¹ 人間でいえば利き手

² 科学のいくつかの分野で重要な非対称性の特性

か等という点は、その形成過程とも関連してかなり重要で興味深い話だと思われる。

螺旋の場合、まずは、以下の A のように手前にある部分が右上と左下を結ぶ場合に、「右手」、「Z 巻き」、B のように手前にある部分が左上と右下を結ぶ場合に、「左手」、「S 巻き」、と呼ばれている³。さらに A を「右巻き」、B を「左巻き」、と呼んでいるケースが多いようなので、以下ではこの定義に従っている。



渦巻の場合、上記の右図が示しているように、（上から見て）中心から外周に向かって時計回りに広がる場合が「右巻き」、中心から外周に向かって反時計回りに広がる場合が「左巻き」となる。

以下の具体的な例では、適宜必要に応じて、その考え方についても簡単に触れることにする。

渦巻の例

具体的に渦巻が観測されるものとしては、例えば以下のものが挙げられる。なお、の中には立体的な螺旋だが、平面的に観測されることから、渦巻の例として取り上げているものもある。また、研究員の眼「[曲線にはどんな種類があって、どう社会に役立っているのか（その 10）－螺旋と渦巻の種類－](#)」（2025.1.7）で述べたように、「渦巻」についても、より一般的には「螺旋」の名称が付与されているので、以下の記述においては「螺旋」という用語を使用している。

アルキメデスの螺旋の例

レコードや CD のトラック⁴

レコードや CD のトラックでは、データは中心から外周に向かって螺旋状に記録されている。レコードの場合、溝が連続的な螺旋を描いており、針が外側から溝を追って、音を再生する。CD ではレーザーでデジタルデータを読み取っていく。

レコードの溝の螺旋は、一般的に右巻きとなっている。

蚊取り線香

蚊取り線香は、まさにその形がアルキメデスの螺旋（に類似したもの）になっている。

なお、蚊取り線香がアルキメデスの螺旋であると仮定することによって、それが燃える時間をモデル化することができることになる。例えば、燃焼時間の中間にあたる点（全体の半分に当たる点）はどこ

³ 文字 Z、S の斜めの部分の違いに着目し、A は螺旋の見えている部分が右上から左下に向かい Z に一致するということで「Z 巻き」、B は同様の考え方で「S 巻き」と呼んでいる。また、右手を握り、親指を立て、螺旋の軸を、親指を出した方向に進む時、握った四本の指の付け根から、指先方向に巻きつく場合「右手（巻き）」と言い、これは「Z 巻き」となる。

⁴ これに対して、ハードディスクのトラックは同心円となっている。

なのか、という点について、感覚的にも一定の水準は推測できるかもしれないが、モデル計算で一定正確な位置を把握できることになる。これによると、(多くの人が想定するよりも) かなり外周に近いところが実は中間点ということがわかるようだ⁵。



(出典) PIXTA レコード



(出典) PIXTA CD



(出典) PIXTA 蚊取り線香

対数螺旋の例

その成長と形成過程との関係から、自然界で多くの対数螺旋が観測される。

貝殻

カタツムリ、オウムガイ、アンモナイトのような貝殻に見られる螺旋のほとんどは右巻きで、非常にまれに左巻きの種もあるようだ。これらの螺旋の方向は、遺伝的要因や進化の過程で決定されてきているようだ。

牛や羊の角等

牛や羊の角にも螺旋が見られるが、その巻き方については、個体や種によって異なり、右巻きと左巻きの両方が存在するようだ、また、右側の角は左巻きで、左側の角は右巻きというように、左右の角で異なっていることもあるようだ。

鳥や虫の飛行

鷹のような鳥や虫が、ある目標(例えば、獲物)に向かって飛んでくる場合に、常に一定の角度を保って、対数螺旋を描いてくることが観察される。この螺旋の巻き方については、その動物の進行方向と目標との位置関係、そして個々の生物の特性や状況によるため、常に左巻きや右巻きと決まっているわけではないようだ。



(出典) PIXTA カタツムリ



(出典) PIXTA アンモナイト



(出典) PIXTA ムフロン

対数螺旋の等角性を利用した最新型のハサミ

⁵ 実際には、螺旋の位置によっても燃え方が異なってくるので、単純なモデル化はできないようだ。

従来のハサミとは異なり、刃の内側を直線ではなく曲線にする（これを「ベルヌーイカーブ刃」と称している）ことで、刃元から刃先まで、切断が進んでいった場合にも、2つの刃の作り出す角度が、常に一定に保たれることになるため、切れやすいものとなっている。

ヴォリュート

「ヴォリュート (volute)」というのは、螺旋や渦巻の形をした装飾的な要素のことを指している。特に建築や装飾美術でよく見られ、古典的な建築スタイルや家具のデザインなどでよく使用される。ヴォリュートの形状は、その優雅さや繊細さに加えて、動きのあるデザインが広く認められ、様々な文化や時代を超えて利用され続けている。具体的には、以下のものが挙げられる。

・イオニア式柱頭

古代ギリシア建築において、イオニア式柱の柱頭（柱の上部）はヴォリュートが特徴的である。

・ルネサンスやバロック建築

ヨーロッパのルネサンスやバロック建築でも、例えば、階段の手すりやファサードの装飾にヴォリュートが使用されている。

・装飾美術

家具や陶磁器、金属細工などの装飾品にもヴォリュートのデザインが取り入れられている。



（出典）PIXTA イオニア式



（出典）PIXTA バロック建築 階段

流体の渦

流体の渦（台風、竜巻、旋風、渦潮等）には、様々なタイプがあり、その形状は、流体の特性や周囲の環境によって異なっている。代表的な渦の形状としては、例えば以下のようなものがある。

これらの渦は、右巻きと左巻きの両方が存在し、形成される条件や環境によって異なってくる。例えば、台風やハリケーンの渦は、コリオリ力（地球の自転による力）の影響により、通常、北半球では左巻き、南半球では右巻きになる。

・対数螺旋

対数螺旋は、流体の動きが渦を形成する過程で現れる一般的な形状となっている。例えば、自然界では、台風やハリケーンの雲の渦巻きとして観察されることがある。

・螺旋状の渦

螺旋状の渦は、流体が軸方向に進むと同時に回転することで形成され、螺旋階段のような形状をしている。例えば、ジェットエンジンの排気流やプロペラが回転しながら進む水流で観察される。

・ケルビン・ヘルムホルツ不安定性の渦

密度や移動速度が異なる流体が層をなして水平運動するときに発生する渦で、波状の形状が成長して渦巻きに発展する。

例えば、風が水面を吹くときや、異なる流速を持つ大気の層の間で発生する。

渦巻銀河

渦巻銀河の渦巻は、星々やガスが対数螺旋の形状に沿って分布している。この対数螺旋の特性により、渦巻銀河の美しく調和の取れた形が形成されている。

銀河の渦も、右巻きと左巻きの両方が存在し、特定の方向に優勢な形状はないようだ。



(出典) PIXTA 天の川銀河



(出典) PIXTA 銀河



(出典) PIXTA 渦状紋

渦状紋（うずじょうもん）

「渦状紋」は、円形または渦巻状の線で構成されている指紋で、日本人の約 5 割が渦状紋といわれている。また、渦状紋といっても、右渦巻き環状紋や左渦巻き環状紋等を初めとしていくつかの種類があり、個々人によって異なっているようだ。

螺旋の例

ここまでは、平面螺旋に相当する渦巻きについて、その具体例を挙げてきた。

ここからは、具体的に螺旋が観測されるものの例を挙げることにする。

ねじ山

ねじは、円筒状のものや円錐状のものの外側の面、もしくは内側の面にそって凹凸の溝を螺旋状につけているが、この螺旋状になっている部分を「ねじ山 (screw thread)」と呼んでいる。

また、螺旋が右回りになっているもの（時計回りに回すと締め付けられる場合）を右ねじ、左回りになっているもの（反時計回りに回すと締め付けられる場合）を左ねじと言う。殆どのねじは、右利きにとってねじを締める時に力が入りやすいことから、右ねじになっており、左ねじは特殊な用途の場合（ねじで固定するもの自体がねじ頭の役割をしたり、回転したりする場合等）に限られている。

コイルばね

「コイルばね (Coil spring)」は、エネルギーを蓄えて続いて放出したり、衝撃を吸収したり、あるいは接触している面間の力を維持したりするために、典型的に使用される機械的装置で、螺旋状に整形された弾性素材から作られ、荷重がかかっていない時は自然長へと戻る。

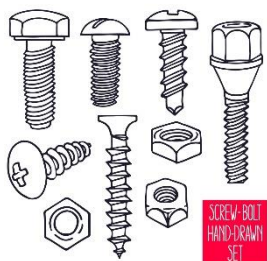
コイルばねもねじと同様に、通常右巻きとなっているが、特殊な場合（ねじの逆回転防止等）に左巻

きとなっている。

ドリル

「ドリル (drill)」は、回転する刃を対象物に押し当てることで削り取り、切りくずを排出しながら穴を掘り進める切削工具で、刃の部分が螺旋状になっている。

ドリルもねじと同様に、殆どが右巻きだが、特定用途（折れたボルトやねじを取り除くため等）の場合に左巻きになっている。



(出典) PIXTA ねじ



(出典) PIXTA コイルばね



(出典) PIXTA ドリル

螺旋階段

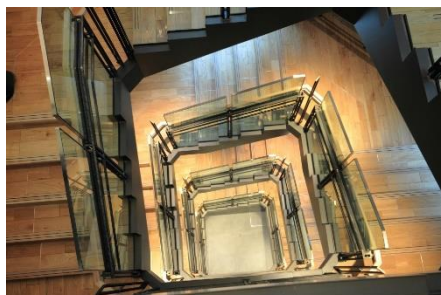
螺旋階段は、まさに柱や壁を支え等にして螺旋状になっている階段のことをいう。英語では **spiral staircase**、**helix staircase**、**spiral and helical stairs** 等と呼ばれる。小さなスペースにも設置できることから非常階段によく使用されている。

螺旋階段には、（上から見て）右巻きまたは左巻きの螺旋形状がある。

なお、円形だけでなく、四角い螺旋階段もある。



(出典) PIXTA ヴァチカン美術館



(出典) PIXTA



(出典) PIXTA 螺旋階段

螺旋状の分子

螺旋状の分子としては、以下のものが挙げられる。

DNA 分子

DNA（デオキシリボ核酸）は、2本のポリヌクレオチド鎖（13個以上のヌクレオチドモノマーが鎖状に共有結合してできた生体高分子）で構成され、それぞれの鎖は二重螺旋状になっている。

DNAは多くのコンフォメーション（立体配座）で存在するが、A型とB型は右巻き、Z型は左巻きとなっている。

タンパク質の α ヘリックス

α ヘリックス（Alpha helix）はタンパク質の二次構造の共通モチーフ（規則正しく繰り返される幾

何学的な装飾模様の単位、またはその組み合わせ）の一つで、ばねに似た右巻き螺旋の形をしている。

つる植物のつる

つる植物（climbing plant）は、自らの剛性で体を支えるのではなく、他の樹木や物体を支えることで高いところへ茎を伸ばす植物である。

つる植物のつるは螺旋状になっているが、植物の種類によって、右巻きと左巻きの両方が存在する。朝顔等の多くのつる植物は右巻きになっている。つるの巻き方は、植物が光や重力に反応して成長する過程で決まり、遺伝的な要素も関与しているようだ。

理容店のサインポール（barber's pole）

理容店のサインポールは、赤・白・青の三色の縞模様が回転している。これはほぼ世界共通のマークになっているようだ。また、日本では、右側に行くにしたがって上がる、いわゆる「Z 巻き」が圧倒的に多くなっている。



（出典）PIXTA DNA



（出典）PIXTA つる植物



（出典）PIXTA サインポール

最後に

今回は、日常生活の中で見ることができる「螺旋」や「渦巻」の例について紹介してきた。

「螺旋」や「渦巻」については、日常生活の中で見かける機会も多く、ある意味で親しみやすい曲線であるといえるのではないだろうか。ただし、一口に「螺旋」や「渦巻」といっても、いろいろな種類があり、それぞれが独自の特徴を有している。実際に、日常生活の中で見かけることがある螺旋等がどの種類のものなのかを認識することは難しい面もあると思われる。

それでも少なくとも各種の種類があるということを頭の片隅にでも記憶しておけば、何らの機会に「螺旋」や「渦巻き」が関係していると思われる物事や事象に出会った時に、より興味・関心をもって観測することができるかもしれない。

次回は、これらの「螺旋」や「渦巻」が社会の中でどのように役立っているのかについて報告する。