

## 照明器具とフラクタル(自己相似性)

### 1. はじめに

コロナ禍の中で増えた自宅で過ごす時間をより快適なものにするために、家具やインテリアに関心を持つ人が増えている。私自身もインテリアショップに足を運んでみると、様々な照明器具があることに驚かされた。シャンデリアのような高価で豪華な照明器具ではなくても、昔から変わらないデザインで愛され続けているものがたくさん存在している。その中でも実用的で家庭用として人気のある照明器具がフラクタルと呼ばれる自己相似性という性質をもった曲線によりデザインされたものであることを知った。



図1：照明器具

私たちの身の回りには自然界で創り出されたものや人間が意図してデザインしたものなどたくさんのフラクタルなものがあり、自己相似性という一見人間にとっての有用性がわかりづらい図形が、様々な分野で活用されていることについて一考する。

### 2. 自然界に存在するフラクタル

全体の一部を拡大すると同じものの繰り返しになっている「自己相似性」をもつ図形が「フラクタル」である。つまりある部分を拡大もしくは縮小すると、全体や他の一部を表現出来るようなパターンが現れることをいう。

具体的な例としては、①海岸線②ロマネスコ・ブロッコリー③シダ植物の葉④オウムガイの殻の断面等があげられる。

#### ①海岸線

一般的に、図形を拡大すると細部は変化が少なくなり、滑らかな形状になっていくが、海岸は、どれだけ拡大しても新たに細部が見えてきて、元の海岸線と同じように複雑に入り組んだ形状が現れる。



図2：海岸線拡大図

## ②ロマネスコ・ブロッコリー

近年流通し始めた緑色のアブラナ科のカリフラワーの一種。食用にするつぼみの部分全体（三角錐の形）が自分とは相似な三角錐の小山でできていて、その小山の一つひとつもさらに小さい小山でできている。これが無限に織り込まれてフラクタルになる。

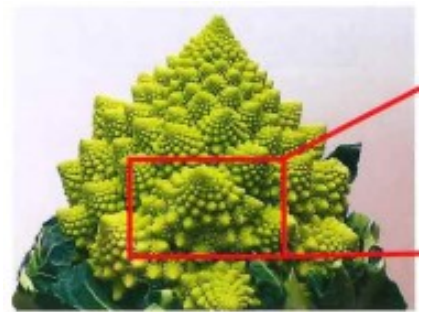


図3：ロマネスコ・ブロッコリー

## ③シダ植物の葉

シダの一部を拡大すると全体と同じ形状が現れる。コンピュータグラフィックスによる描画で再現することも比較的容易なため、様々なパターンが用意されている。

## ④オウムガイの殻の断面

オウムガイは成長とともに殻を大きくし、内側に部屋をのこしていくため、新旧の部屋の形は相似の関係になる。このフラクタルは対数螺旋と呼ばれる。

## 3. フラクタルによってデザインされた照明器具

前述の自然界に存在するフラクタルの中でも、オウムガイの殻やロマネスコ・ブロッコリーの小山には対数螺旋という形状が見られる。対数螺旋は中心から外へのばした直線に対して、常に一定の角度で交わるように螺旋を描いたものである。角度が一定のため、

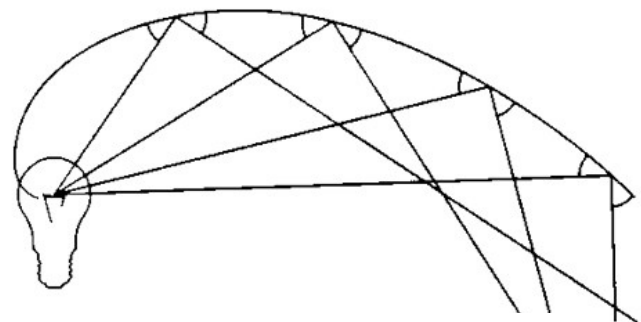


図4：対数螺旋

螺旋を拡大・縮小すると、元の螺旋を回転させたものと一致し、自己相似性をもつようになる。

今回の考察を始めたきっかけとなった「PH5」という照明器具はこの性質を用いている。世界を代表する照明デザイナーであるポール・ヘニングセンによって設計された「PH5」は、対数螺旋を用いた、大きさの異なる3枚のシェードと内部の反射板を組み合わせ、明かりをコントロールしている。彼が設計した照明器具は、いずれも電球の眩しさ（グレア）が直接目に入らないように配慮されているが、この「PH5」も天井から下げられたランプを椅子に座って見上げて、立



図5：PH5設置図

〔日本技術士会岐阜支部 会報の情報連絡先〕

〒509-0108 各務原市須衛町1-179-1 テクノプラザ5F  
TEL：0583-79-0580 FAX：0583-85-4316 Email:gcea9901@ybb.ne.jp

ち上がって横から眺めても眩しい光が直接目に入らない特徴があり、60年以上前に発表されたにもかかわらず、今なお多くの場所で使用され、世界中で親しまれている。

#### 4. フラクタルの活用

数学は自然界で観測された物理現象を表し、説明するために使われてきた。しかし、不規則で複雑すぎるために伝統的な数学を使って表すことも説明することもできないと思われてきたものがまだまだ多く存在する。極めて不規則な図形は例外ではなく普通のもので、物理、生物、金融、数学など多くの分野にわたる様々な現象の不規則性には互いに似た性質があることが分かってきた。特に、自己相似性は観測の尺度を変えても見え方が変わらない性質であり、一つの新しい自然界の本質を発見すれば、広い適用範囲が期待できる。

現在では、情報処理、金融工学、アモルファスのような物理現象、地震のモデリングなどの多くの分野にフラクタルは活用されている。

#### 5. おわりに

今から10年以上前にフラクタルに関する書籍を読んだことがあった。当時はあまり興味も湧かずそれっきりになっていたが、ある照明器具との出会いからフラクタルについて再度調べてみた。自然界に存在するものと人間が意図して創り出したものが同じ性質をもっていることは興味深く、今後の活用の可能性に大きな期待をもった。コンピュータの進歩により、複雑な計算式を解くことができるようになり、自由に複雑なグラフィックスを描くことができるようになったことがフラクタルの研究が進んだ大きな要因ではあるが、それまで複雑すぎて不規則であると思われていた事象の中に規則性を見出し、定量的に表そうと考えたことこそが大切であり、それ以降の社会に様々な進化をもたらすことができている。

#### 引用文献

- 1) 美しい幾何学, 谷 克彦著, 技術評論社刊, 2019年9月
- 2) フラクタル科学 (新装版), 高安秀樹著, 朝倉書店刊, 2020年1月
- 3) フラクタル, ケネス・ファルコナー著, 服部久美子訳, 岩波書店刊, 2020年1月
- 4) Light Years Ahead The Story of The PH Lamp, Louis Poulsen, 1994年
- 5) ルイスポールセンジャパン 2021年カタログ