

# Excelの関数による日立の樹の視覚化

## Visualization of Hitachi Tree by Excel Function

### Abstract

We made a function which can represent The Hitachi Tree. Then we learned fractal tree, which is a kind of diagram and shown as function. We analyzed which formula represents which part of the fractal tree, and how to change the diagram by the value of function. We found the value of function to get closer to The Hitachi Tree based on the analyzed contents.

### 目的

既に知られている「フラクタル・ツリー(図1)」の数式をもとに、適切な数式や分岐条件、係数などを明らかにし、自然界にある樹木の形を関数で表す。

### 仮説

「フラクタル・ツリー」の数式をExcelを使って係数などを変えてみたところ、得られる図形が大きく変わった。



目標とする樹木の形を美しくわかりやすい「日立の樹(写真1)」とし、パラメータなどを変えることでその形を表せると考えた。

### 研究方法

- ① 前提として、元とする木を表せる数式を「フラクタル・ツリー」、目標とする木を「日立の樹」と決め、この2つの差を調べた。
- ② 「フラクタル・ツリー」の数式を分析し、どの部分が図形のどこを表しているのかなどを調べ、どのようにして図形が描かれているのかを解析する。
- ③ ②で解析した内容をもとに、数式や分岐条件、係数をどのように変えれば「日立の樹」に近づけることができるかを考え、Excel上で数式を作成・実行し、結果を確認する。
- ④ 「日立の樹」と③で得られた結果の差を見て、数式の変更を繰り返し、結果を「日立の樹」に近づける。

写真1. 日立の樹



[https://www.hitachinoki.net/profile/images/prof\\_pic3.jpg](https://www.hitachinoki.net/profile/images/prof_pic3.jpg)

### 結果

「フラクタル・ツリー」の数式を分析したところ、4つの部分に分かれており、「フラクタル・ツリー」と「日立の樹」には3つの大きな差があった。それぞれについて試行錯誤を繰り返し、最終的に図2の樹を表すことができる数式を得た。

#### I. 輪郭

フラクタル・ツリー…丸い  
日立の樹…三角形  
結果…形を近づけることができた

#### II. 幹

フラクタル・ツリー…細い(線分)  
日立の樹…太い  
結果…幅を持たせることで太くはできたが、幹の部分が下に離れてしまった。

#### III. 比率

フラクタル・ツリー…縦:横=1:2  
日立の樹…縦:横=約5:約16  
結果…完全にこの値とは一致していないが、近づけることはできた。(縦:横=約1:約3)

```
Case 0 To 0.15
x(n) = 0.1 * x(n-1)
y(n) = 0.1 * y(n-1) + 0.2

Case 0.15 To 0.55
x(n) = 0.42 * (x(n-1) + y(n-1))
y(n) = 0.42 * (-x(n-1) + y(n-1)) + 0.2

Case 0.55 To 0.95
x(n) = 0.42 * (x(n-1) - y(n-1))
y(n) = 0.42 * (x(n-1) + y(n-1)) + 0.2

Case Else
x(n) = 0
y(n) = 0.5 * y(n-1)
```

```
Case 0 To 0.15
x(n) = 0.2 * x(n-1)
y(n) = 0.3 * y(n-1) + 0.2

Case 0.15 To 0.55
x(n) = 0.42 * (x(n-1) + y(n-1))
y(n) = 0.2 * (-x(n-1) + y(n-1)) + 0.2

Case 0.55 To 0.95
x(n) = 0.42 * (x(n-1) - y(n-1))
y(n) = 0.2 * (x(n-1) + y(n-1)) + 0.2

Case 0.95 To 0.975
x(n) = 0.01
y(n) = 0.3 * y(n-1)

Case Else
x(n) = -0.01
y(n) = 0.3 * y(n-1)
```

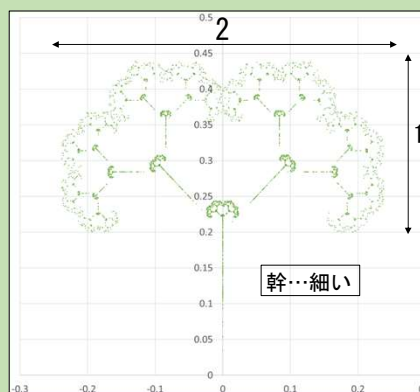


図1. フラクタル・ツリー

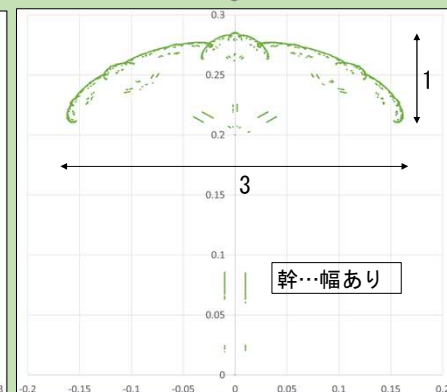


図2. 作成した樹

### 考察・結論

「フラクタル・ツリー」の数式の改造や最適化だけでは限界があり、一目で「日立の樹」と思えるようなものは作成できなかった。

### 謝辞

本研究に際し、国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター特任フェロー・岡本健太郎先生、大阪大学大学院理学研究科数学専攻・宇野勝博先生はじめ多くの先生方より、試行錯誤やあきらめずに頑張ることの大切さなどの研究の進め方に対するご助言、励ましのお言葉をいただいたことを深く感謝申し上げます。

### 今後の展望

乱数の範囲や構成を見直し、さらに新しい関数を作成、追加することで、より「日立の樹」に近い図形を作成できるのではないかと考えられる。

### 参考文献

アートで魅せる数学の世界(岡本 健太郎 2021年)  
美しい幾何学(谷 克彦 2019年)