

表紙

麻痺

# 目次

# 概要

# アトラクターとは？



M

M

M M

R

R

Q

D

# アトラクターの紹介

ここからは粘菌の形状を作成する元となったアルゴリズムである『アトラクター』の数式や、それが描く軌跡の特徴について図を交えて解説する。

ここに記載されたアトラクターは常微分方程式という形式で記述されている。常微分方程式形式のアトラクターは「アトラクターに引き込まれながらほんの少しだけ時間が経った後の座標」を計算することが出来るのだが、これは「時間微分」と呼ばれている。その「ほんの少しだけ経った時間」を細かくすればするほど、アトラクターによって計算可能な動きは滑らかな曲線に近づいていくことがほとんどである。

また時間と計算精度には密接な関わりがある。そのためループする軌跡を見つけ、アトラクターに違いないと思い時間微分をより細かく行ったところ、アトラクターでは無かったという場合も頻発した。これは本研究における探索手法が昨今の高度に発展したコンピューターの計算能力に依存した「総当たり作戦」であったことにも関係する。

またアトラクターは予想外に巨大な軌跡を描く場合がある。その巨大な軌跡の形状を分かりやすくするため、球面にマッピングした画像も共に掲載する。

## 一覧

1. Shoes Sole
2. Chromosom
3. Burning
4. Ear
5. Eye
6. Asiatic Clam
7. Rampaging
8. Origami Galaxy
9. #UNNAMED###
10. Pingpong
11. Bounce
12. Can Opener
13. #UNNAMED###
14. Suspicious
15. Looping
16. Bouncy Cloudy
17. Dagger Knife
18. Mug Cup
19. Folded
20. Trefoil Knot
21. Longchan

# 1. Shoes Sole

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

$$a = -0.1$$

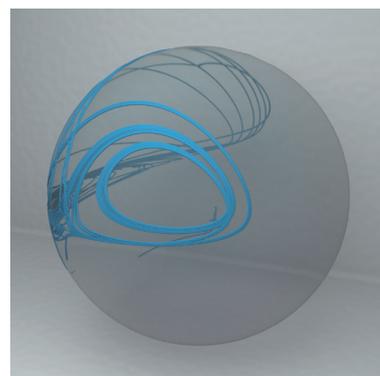
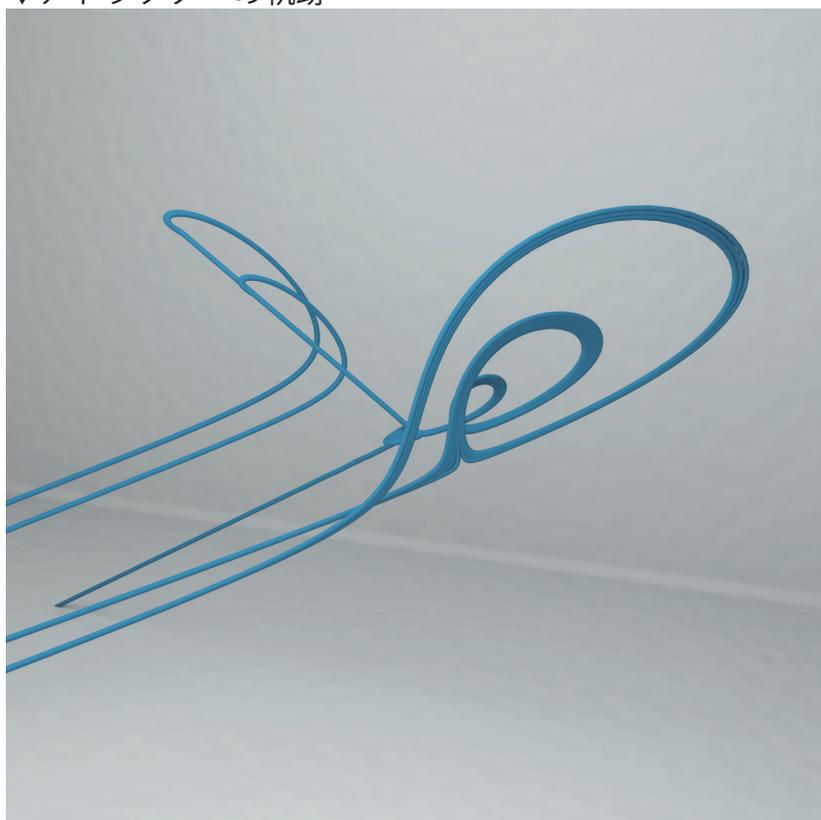
$$\vec{U}_n := (1, 1, n), \vec{V}_n := (1, n, 1)$$

$$\frac{dx}{dt} = -ay - \vec{U}_z \cdot \vec{V}_y$$

$$\frac{dy}{dt} = axz + y(\vec{U}_x \cdot \vec{V}_z)$$

$$\frac{dz}{dt} = ax - z(\vec{U}_y \cdot \vec{V}_x) - y^2$$

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

## 2. Chromosom

Chromosom とは染色体のことである。数式の第3項に XX, XY, XXY という染色体に関連する3つの項を導入したうえでアトラクターとすることは出来ないかと考えた。

しかし実際のところこのアトラクターはアルゴリズムがもたらす引力がかなり局所的かつ弱いことから、アトラクターと呼ぶには不完全な物であり改良の余地がある。

$$a = 0.6$$

$$b = -0.9$$

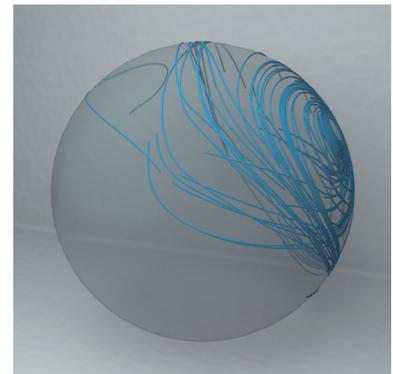
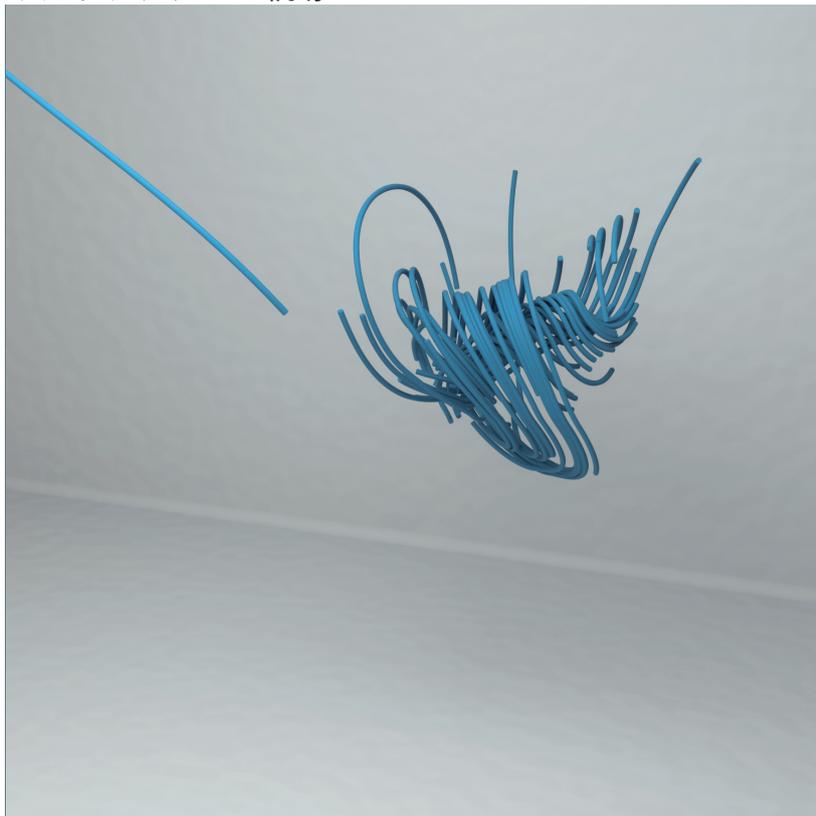
$$c = -0.3$$

$$\frac{dx}{dt} = -z + y^2 - x^2 + a\sqrt{|yz + yx|}$$

$$\frac{dy}{dt} = -x + z^2 - xy + b\sqrt{|xz - y^2|}$$

$$\frac{dz}{dt} = -y + x^2 - x^2y(-c \log_e(1 + |xy^2|))$$

### ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

# 3. Burning

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$a = 0.9722$$

$$b = 1.9002$$

$$c = 1.12$$

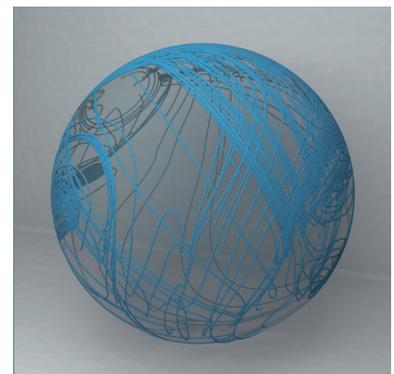
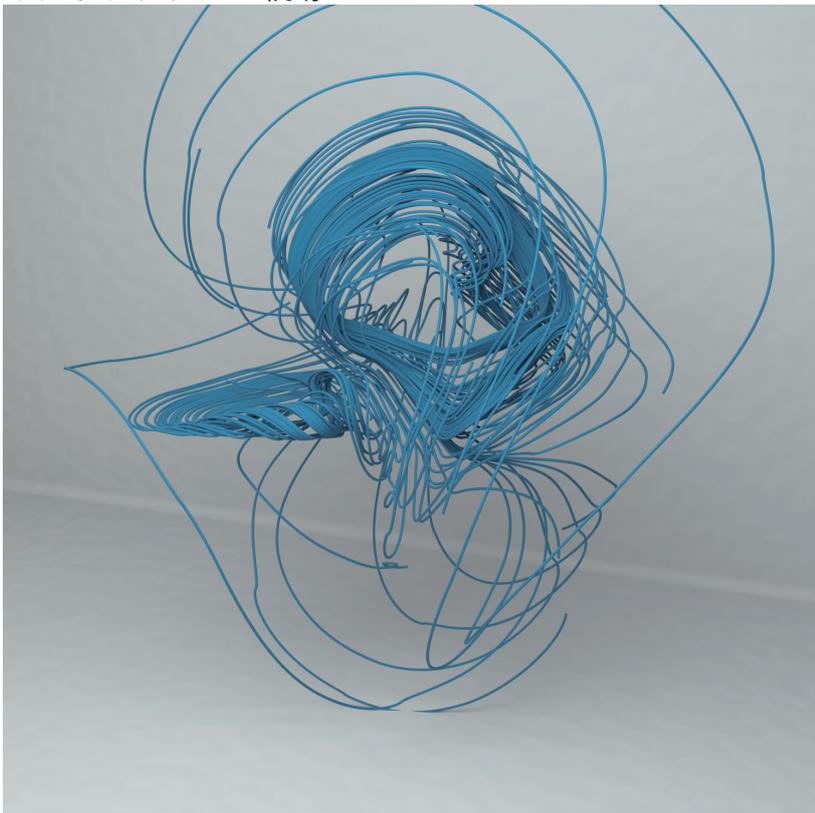
$$d = 1.8869$$

$$\frac{dx}{dt} = -dzx + ay^2 - d \min(\exp(y^2), |\log_e(z^2)|)$$

$$\frac{dy}{dt} = -dxy + bz^2 - d \min(\exp(z^2), |\log_e(x^2)|)$$

$$\frac{dz}{dt} = -dyz + cx^2 - d \min(\exp(x^2), |\log_e(y^2)|)$$

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

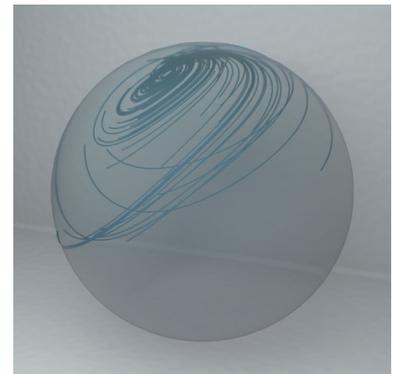
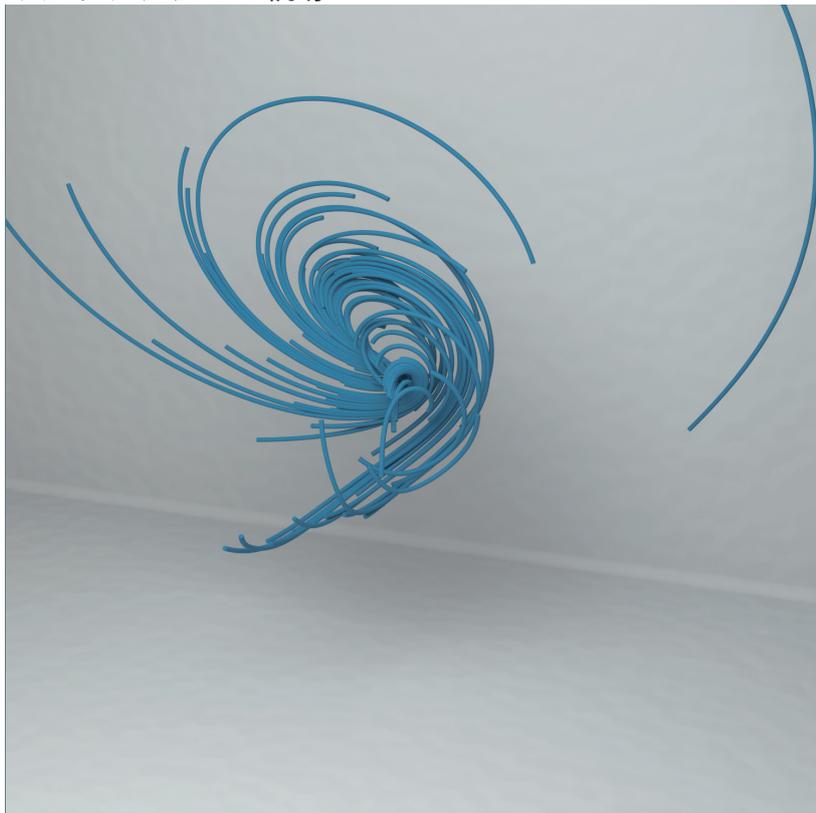
## 4. Ear

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$\begin{aligned}a &= 0.4 \\b &= 1.1775 \\c &= 0.98 \\d &= 0.13\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -z + y^2 - ax^2 \\ \frac{dy}{dt} &= -x + z^2 - bxy \\ \frac{dz}{dt} &= -y + x^2 + c(x^2 + y^2 - dz^4)\end{aligned}$$

### ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

## 5. Eye

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$a = 1.1671$$

$$b = 0.4009$$

$$c = 1.1415$$

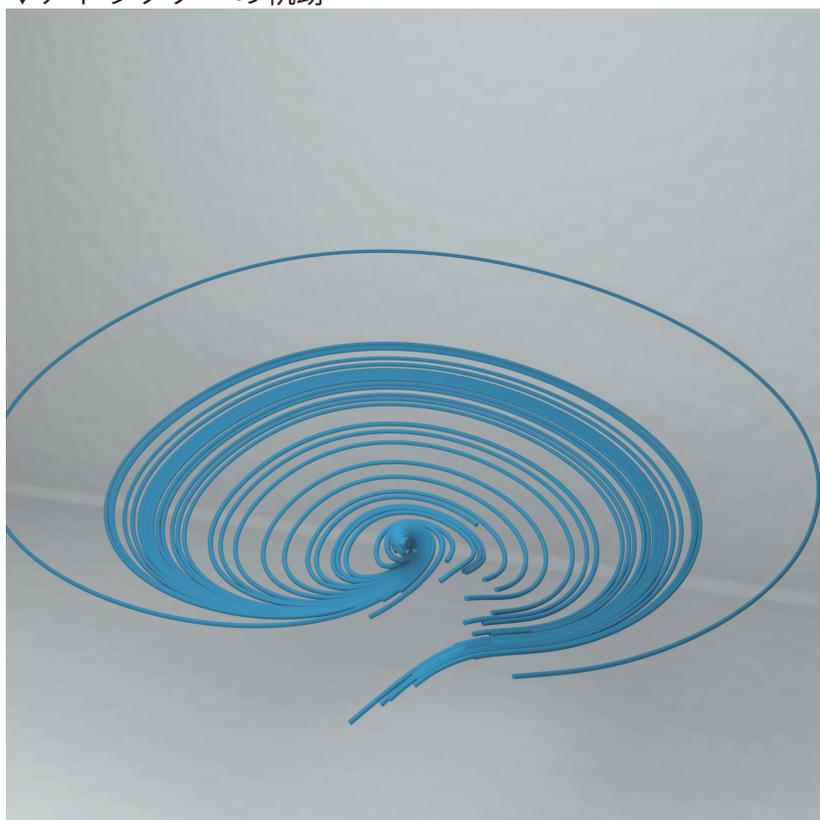
$$d = 6.1859$$

$$\frac{dx}{dt} = -z + ay^2 - cx^2$$

$$\frac{dy}{dt} = -x + bz^2 - cxy$$

$$\frac{dz}{dt} = -y - x^2 + dx^2 + y^2 - az^4$$

### ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

## 6. Asiatic Clam

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$a = -6.4429$$

$$b = -0.1989$$

$$c = -1.5121$$

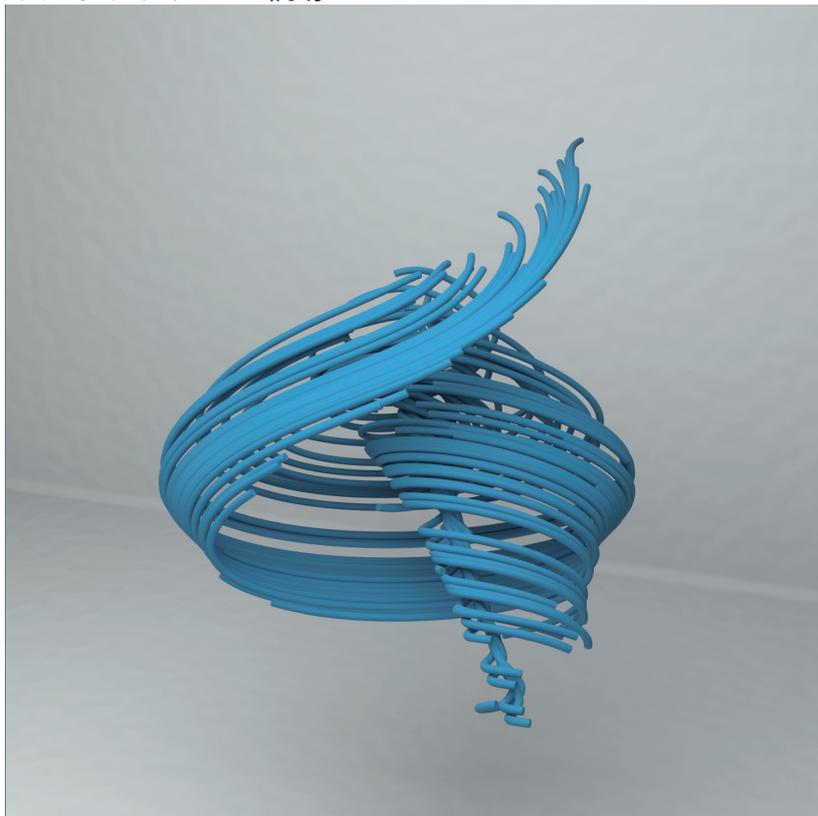
$$d = -0.5474$$

$$\frac{dx}{dt} = -z + ay^2 - cx^2$$

$$\frac{dy}{dt} = -x + bz^2 - cxy$$

$$\frac{dz}{dt} = -y + dx^2$$

### ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

# 7. Rampaging

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくいと悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$a = 0.9722$$

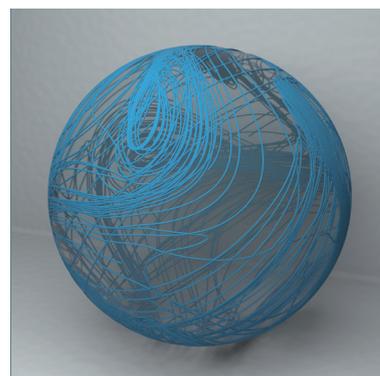
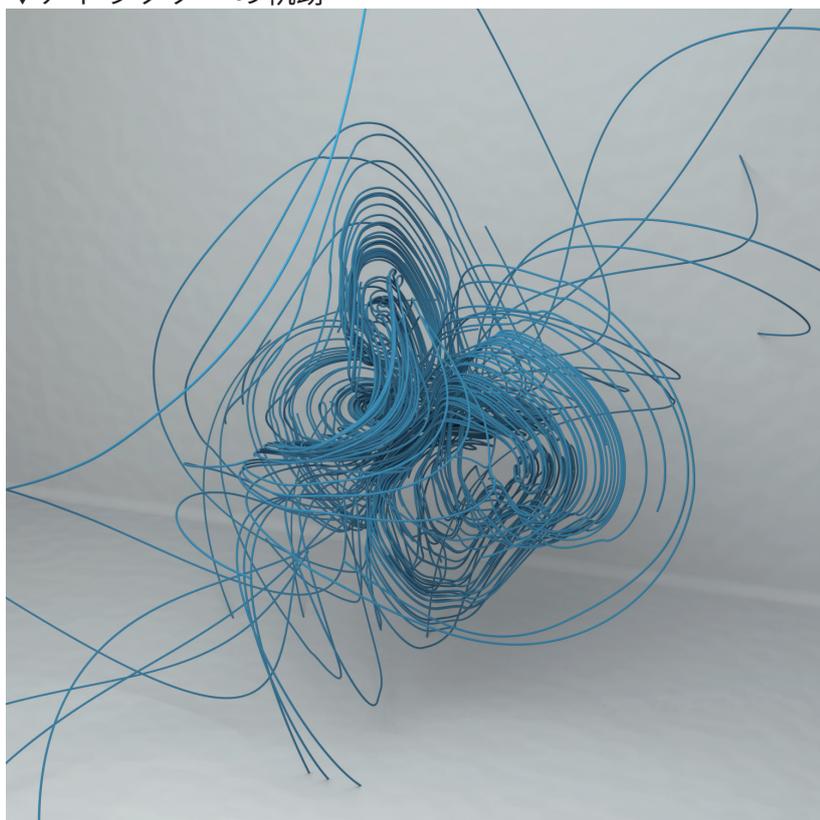
$$b = 1.904$$

$$c = 1.12$$

$$d = 1.8869$$

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -d zx + \frac{y^2}{a} - d \min(\exp(b y^2), |\log_e(c z^2)|) \\ \frac{dy}{dt} &= -d xy + \frac{z^2}{a} - d \min(\exp(b z^2), |\log_e(c x^2)|) \\ \frac{dz}{dt} &= -d yz + \frac{x^2}{a} - d \min(\exp(b x^2), |\log_e(c y^2)|)\end{aligned}$$

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

## 8. Origami Galaxy

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$a = 34$$

$$b = -1$$

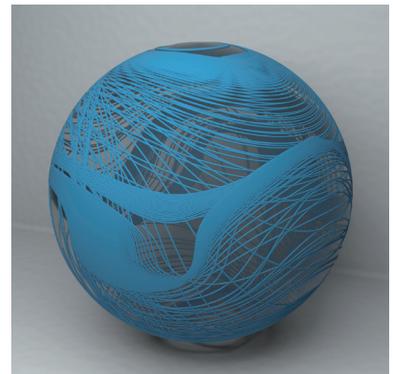
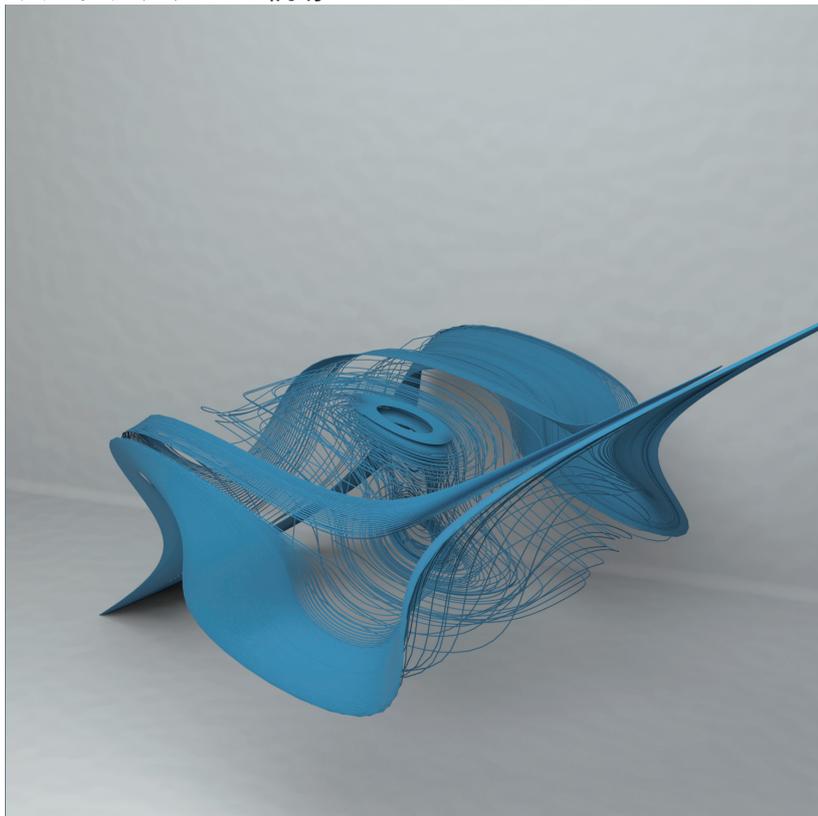
$$c = 8$$

$$\frac{dx}{dt} = z(-1 - xy + by) + az$$

$$\frac{dy}{dt} = x(1 - z^2 + bz) + ax$$

$$\frac{dz}{dt} = cy(-xy + bx)$$

### ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

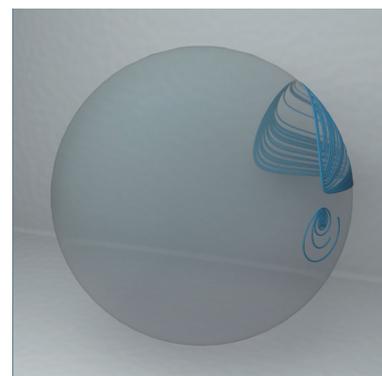
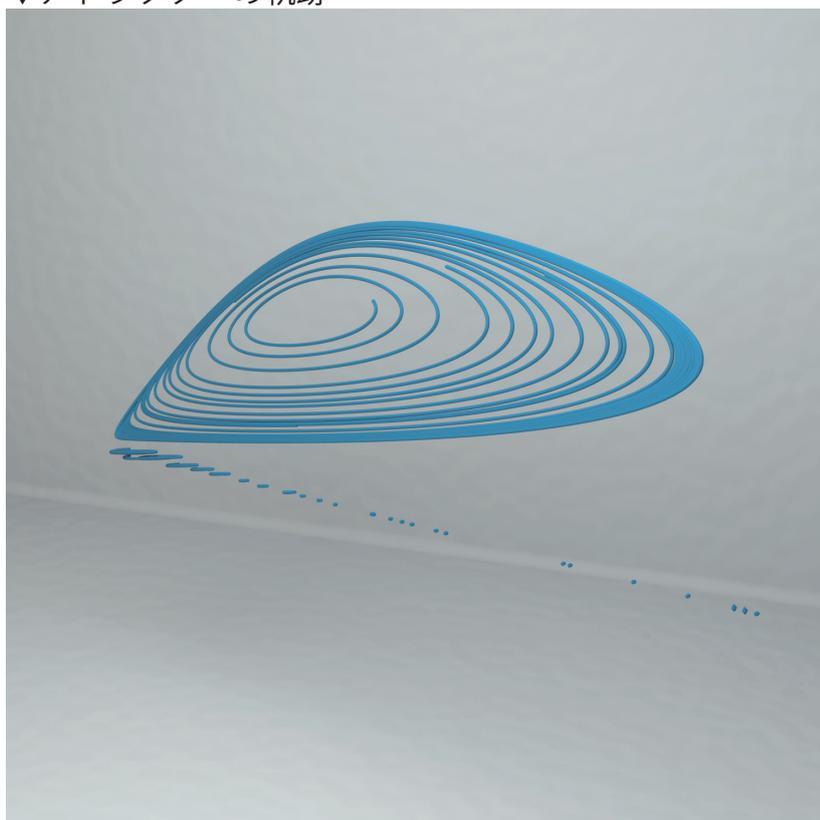
## 9. ????????

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$\begin{aligned}a &= 35 \\b &= -12 \\c &= -27 \\d &= -6.5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -dy - xz - xyz \\ \frac{dy}{dt} &= dxz - bxy \\ \frac{dz}{dt} &= dx - axz - cy^2\end{aligned}$$

### ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

# 10. Pingpong

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

$$a = -47$$

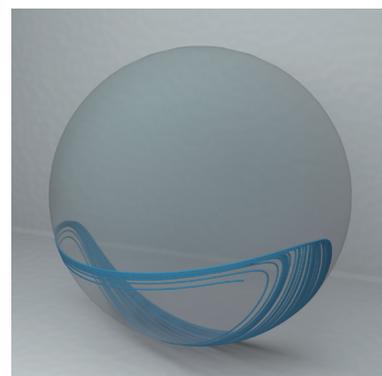
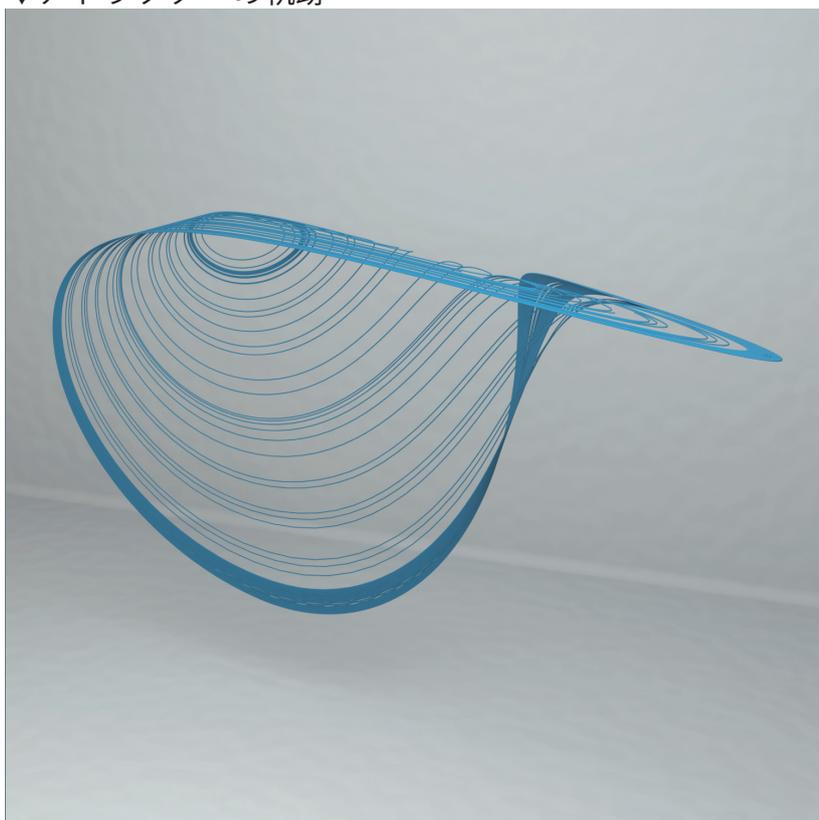
$$b = -7$$

$$c = 80$$

$$d = -1$$

$$\frac{dx}{dt} = -dy(y+z) - xz + x\sqrt{(|xz|)}$$
$$\frac{dy}{dt} = dz(z+x) + byz - y\sqrt{(|xy|)}$$
$$\frac{dz}{dt} = -dx(x+y) + ax^2 - cy$$

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状

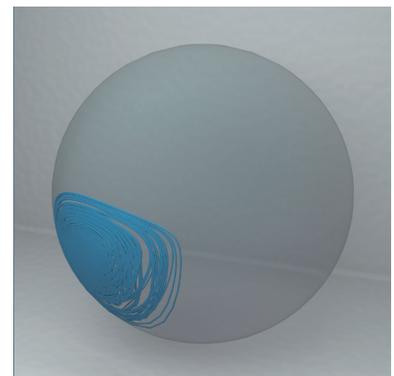
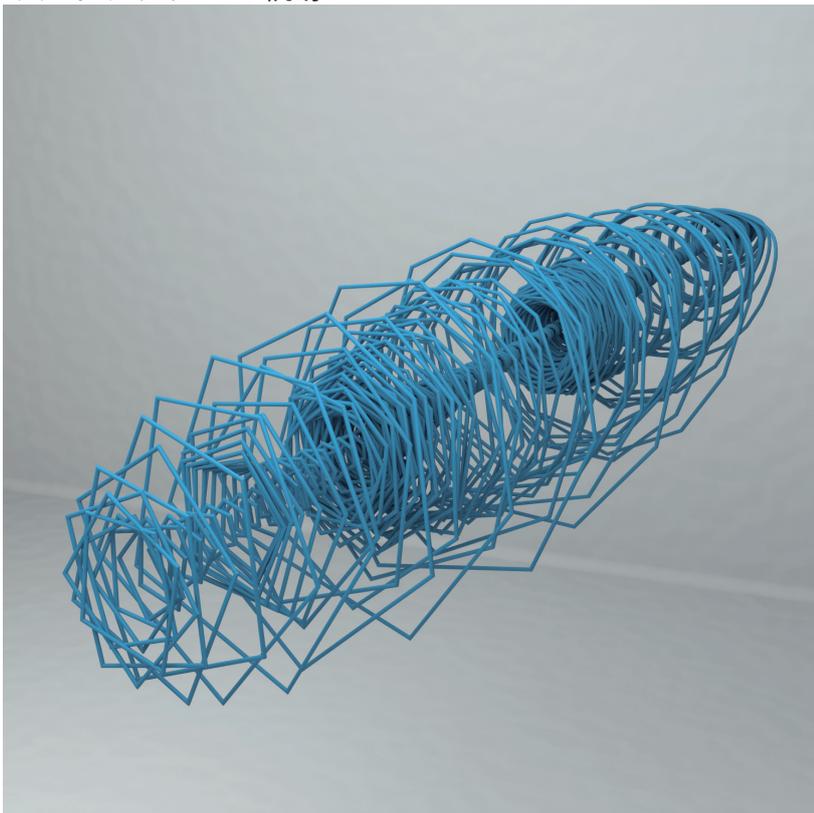
# 11. Bounce

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とかくに人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とかくに人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とかくに人の世は住みにくい。山

$$\begin{aligned}a &= -6 \\b &= -13.5 \\c &= 91 \\d &= -5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= -dy(y+z) - xz + x(\sqrt{1+0.5\sin(xz)} - y) \\ \frac{dy}{dt} &= dz(z+x) + dyz - y(\sqrt{1+0.5\sin(xy)} - z) \\ \frac{dz}{dt} &= -dx(x+y) + ax^2 - cy\end{aligned}$$

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

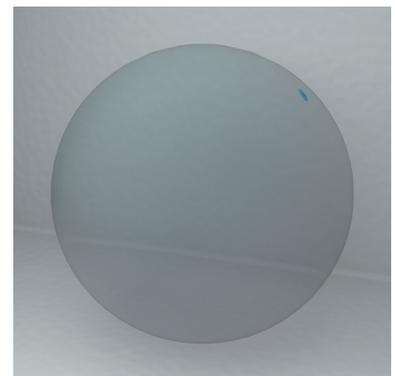
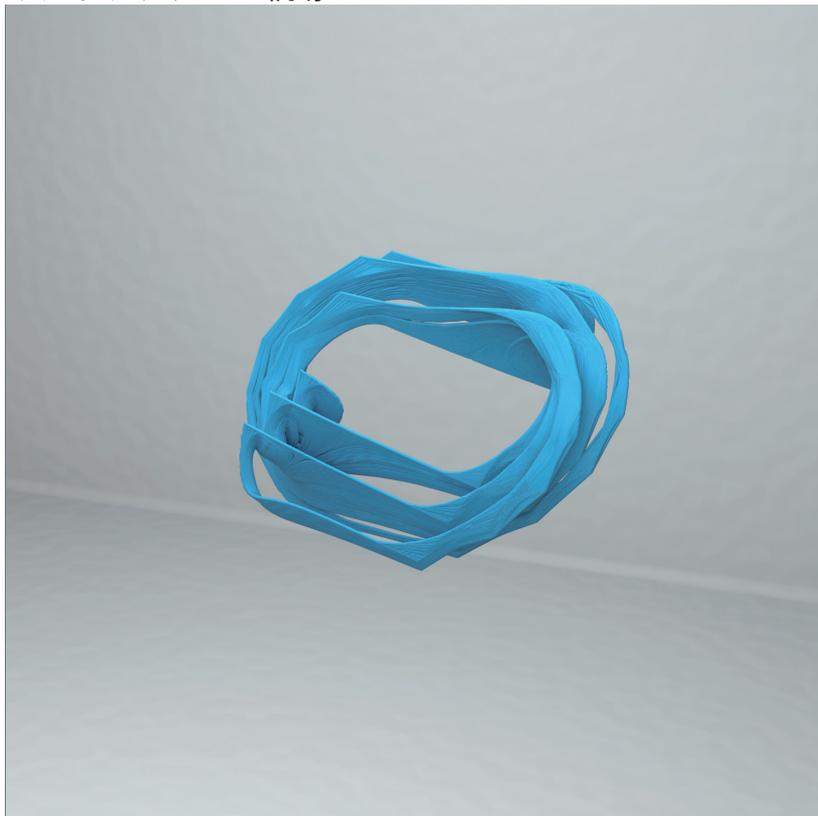


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

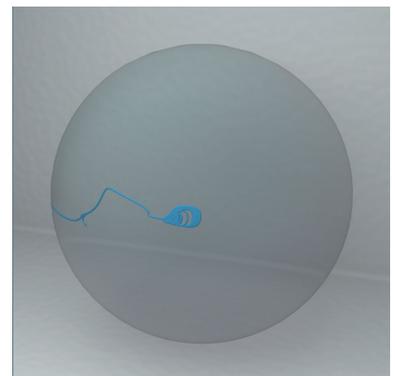
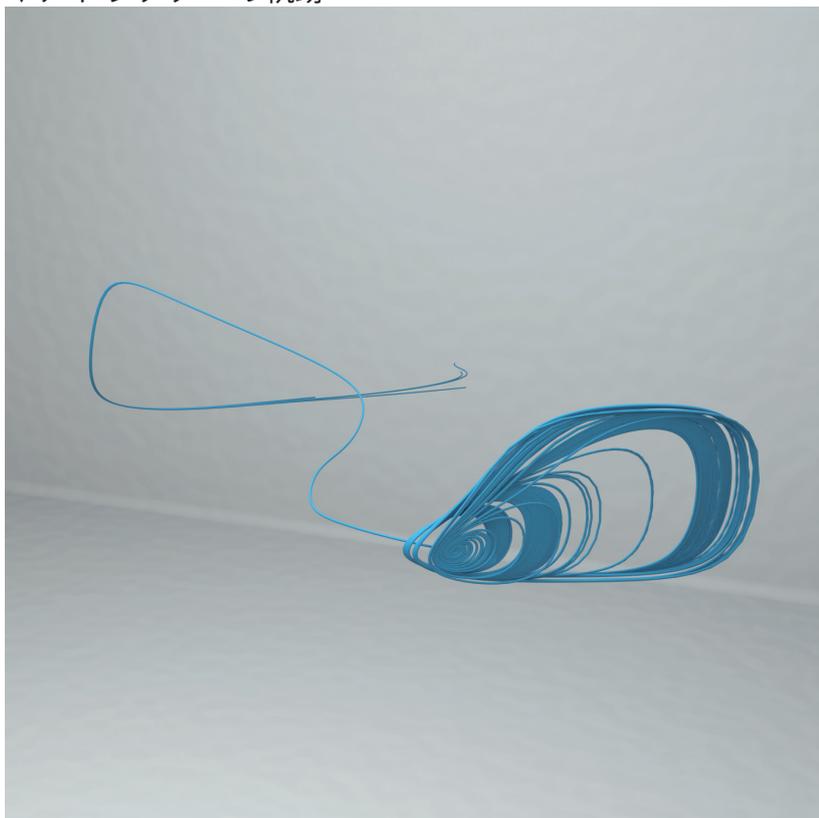


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

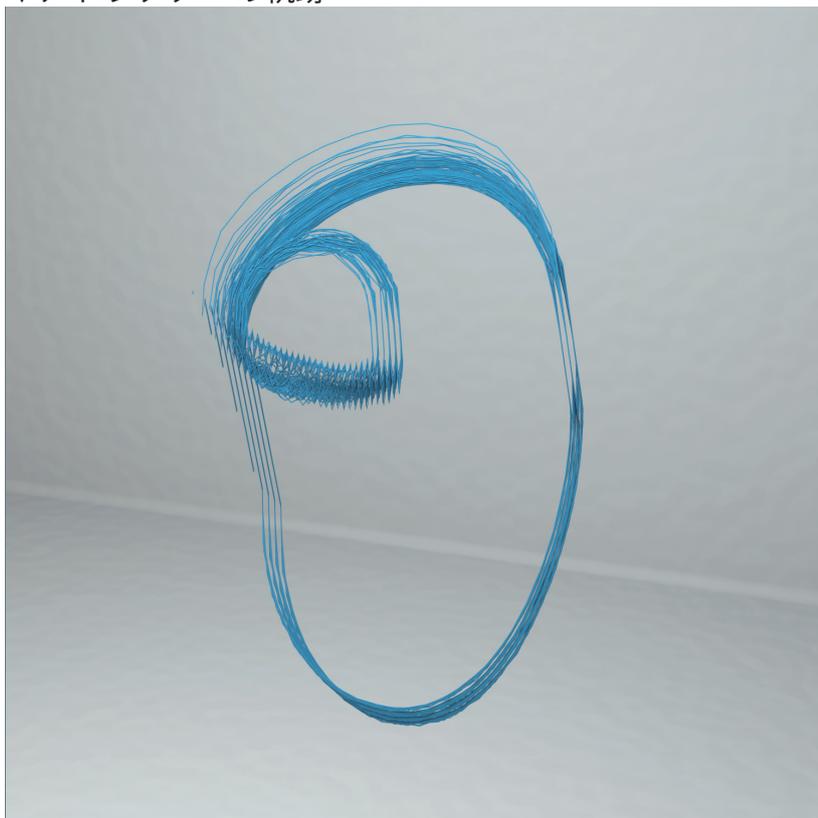


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

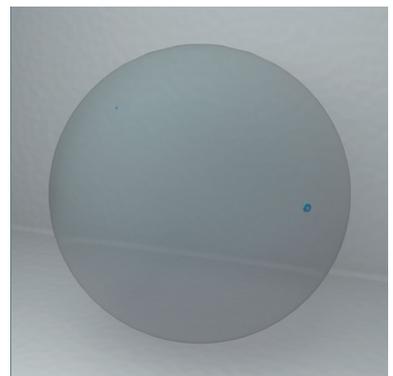
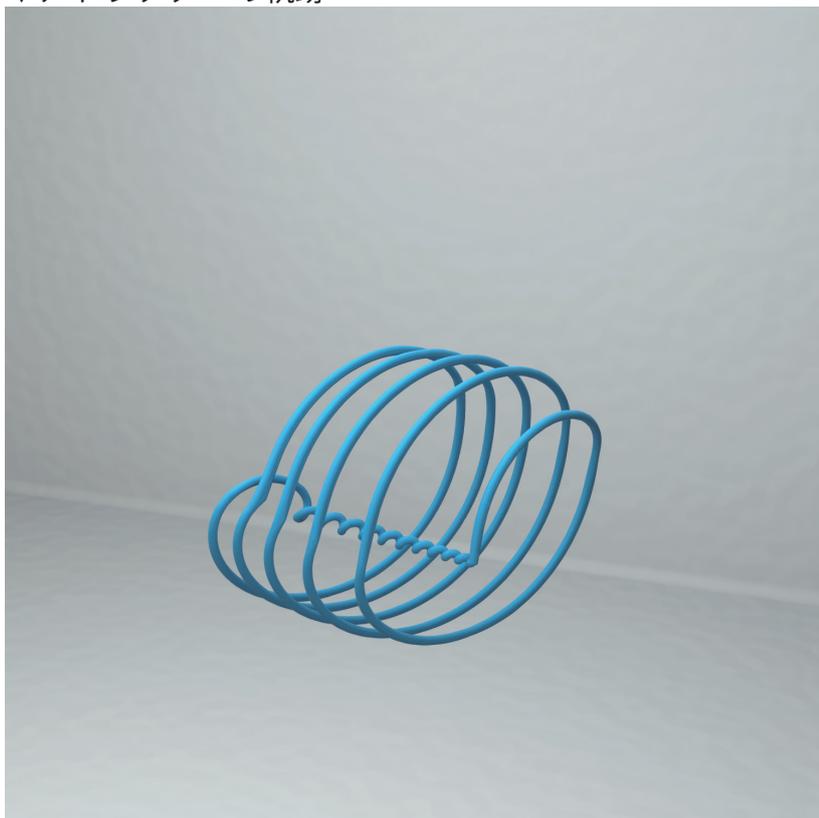


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

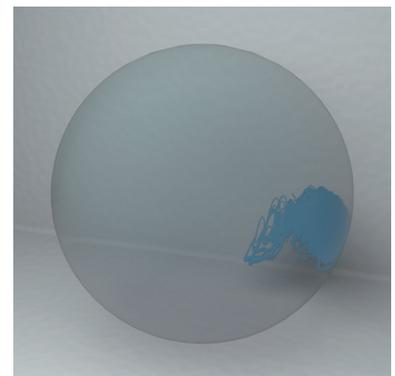
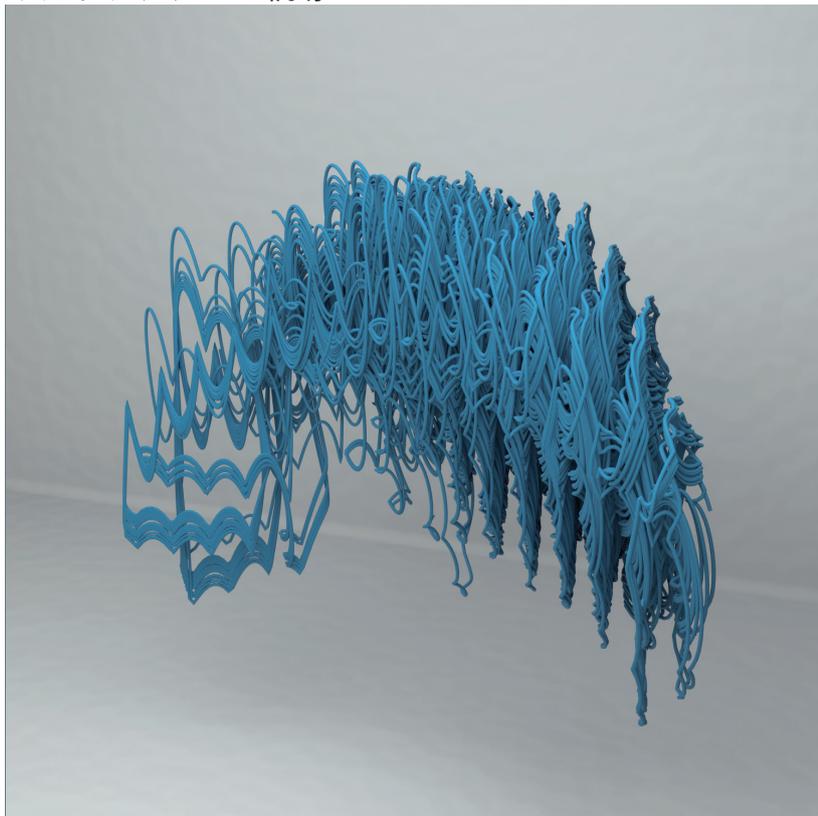


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

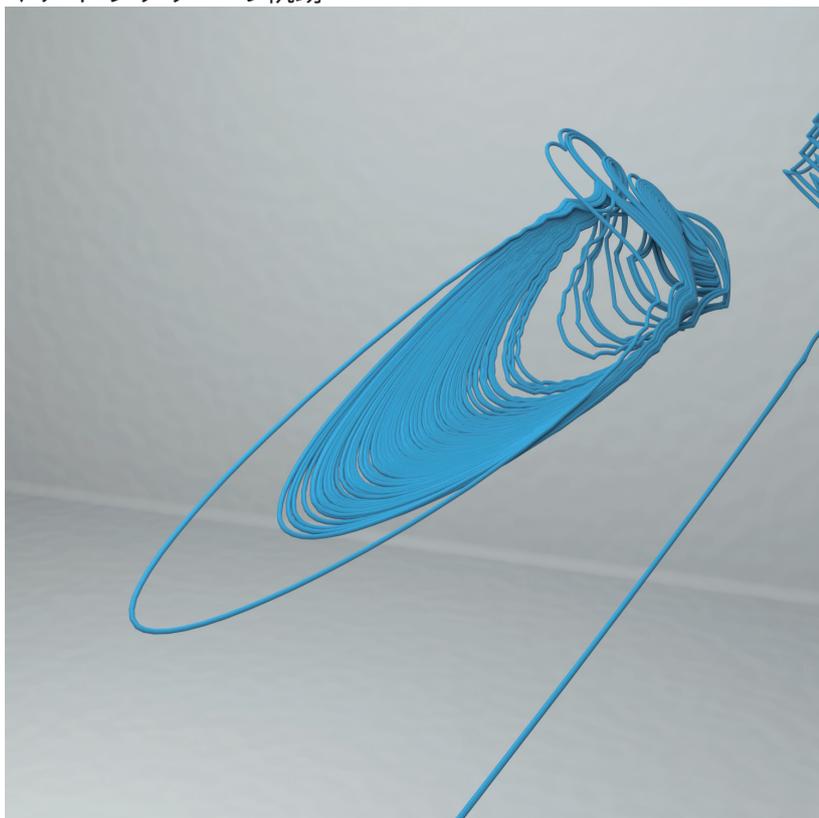


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

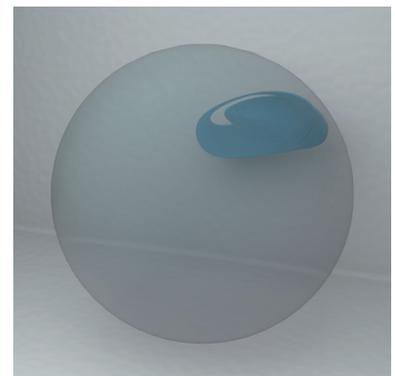
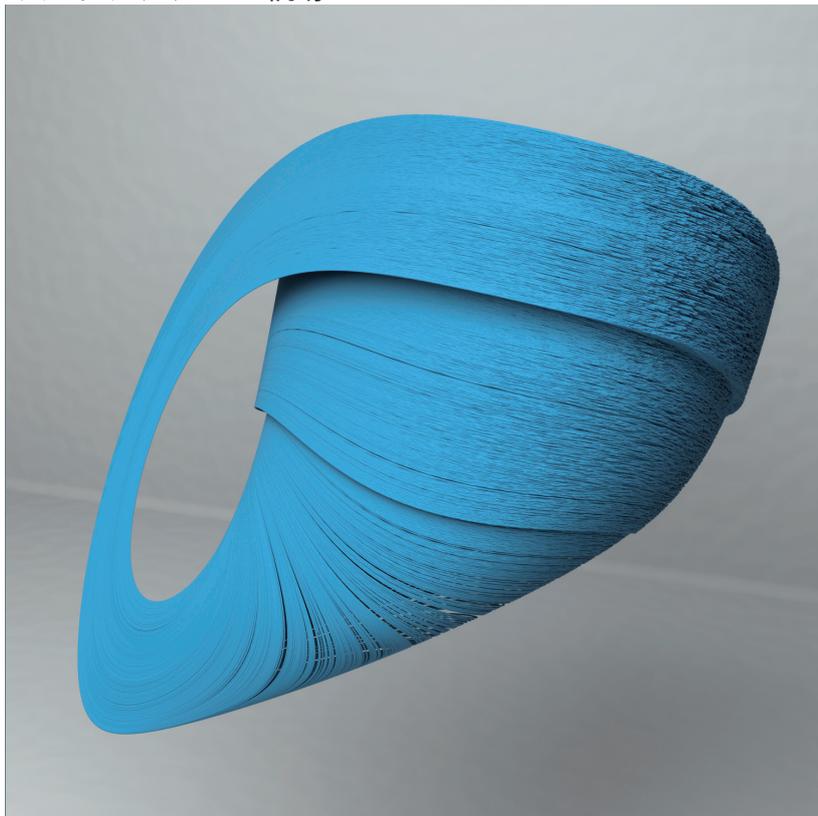


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

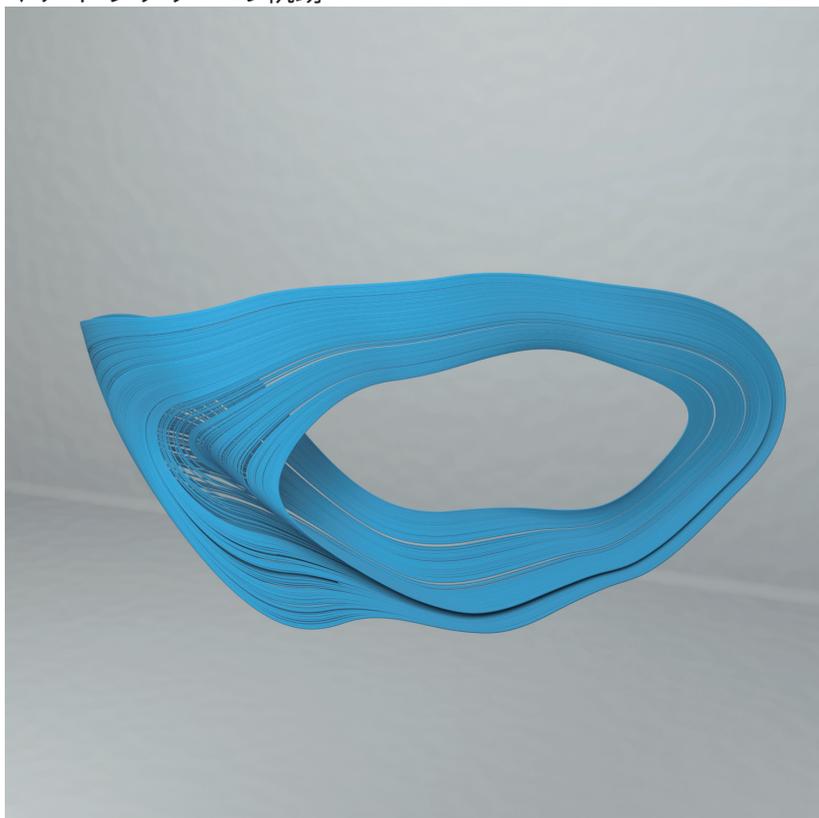


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

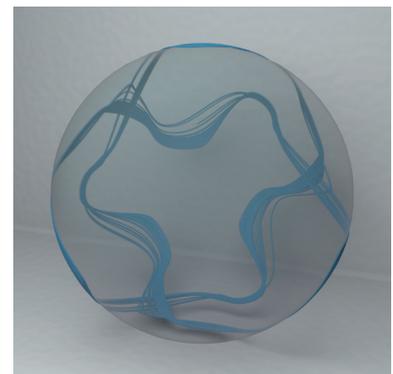
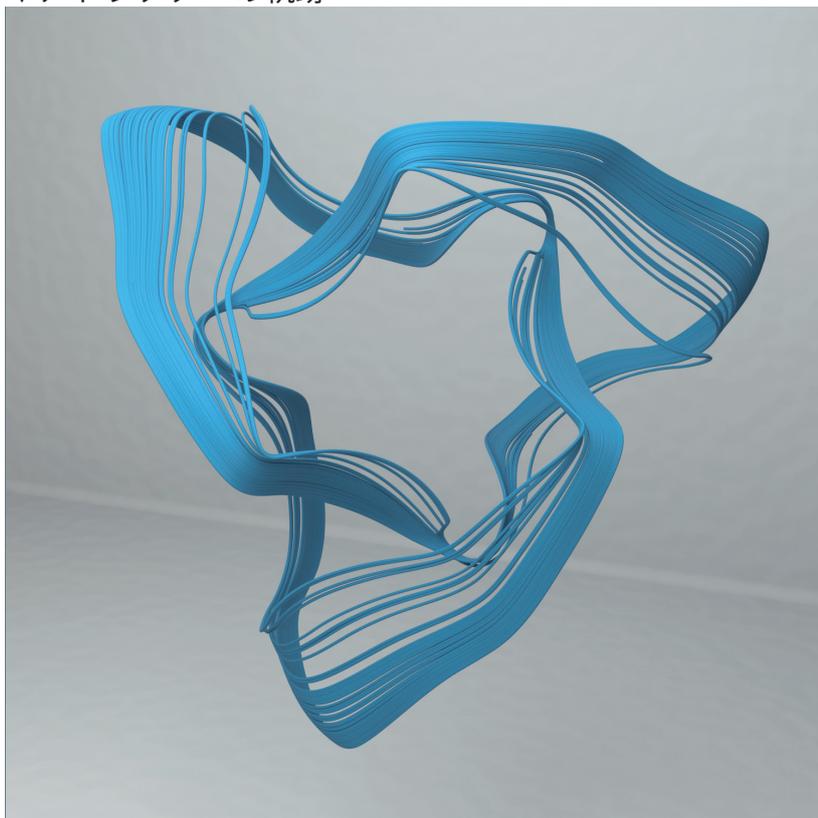


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング

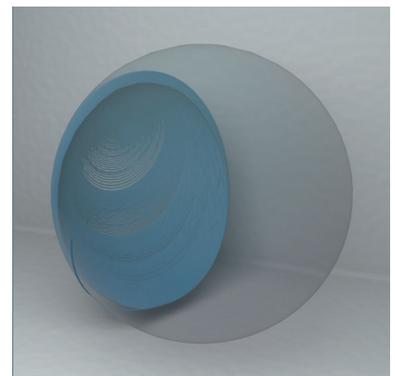
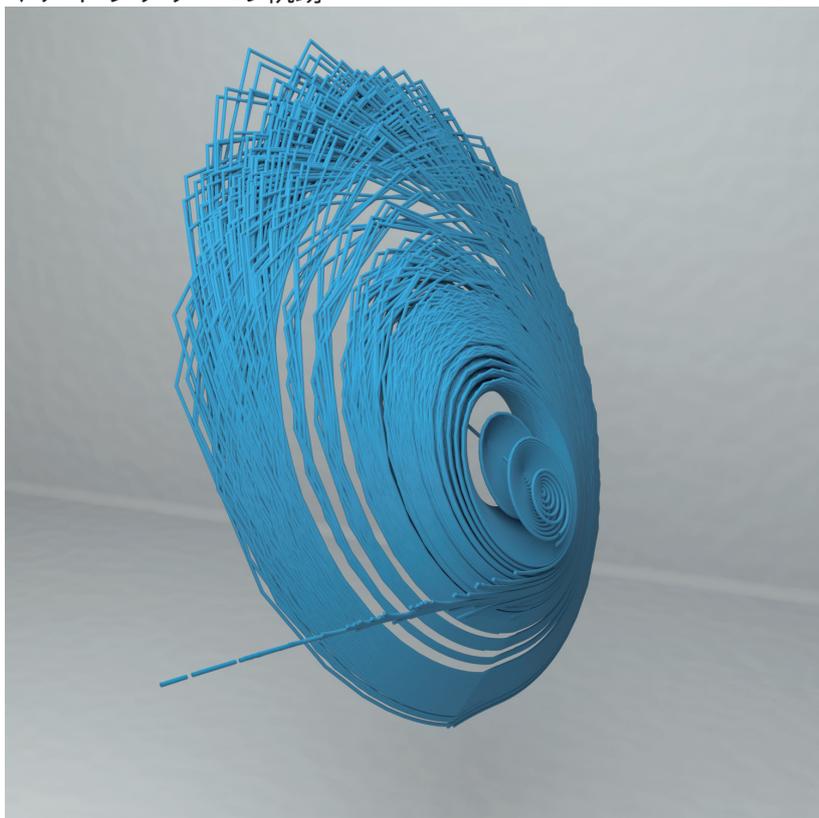


▲作られた粘菌風の形状

# n. Attrac

情に棹させば流される。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。とにかく人の世は住みにくい。意地を通せば窮屈だ。とにかく人の世は住みにくい。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。意地を通せば窮屈だ。山路を登りながら、こう考えた。智に働けば角が立つ。どこへ越しても住みにくい。と悟った時、詩が生れて、画が出来る。智に働けば角が立つ。とにかく人の世は住みにくい。山

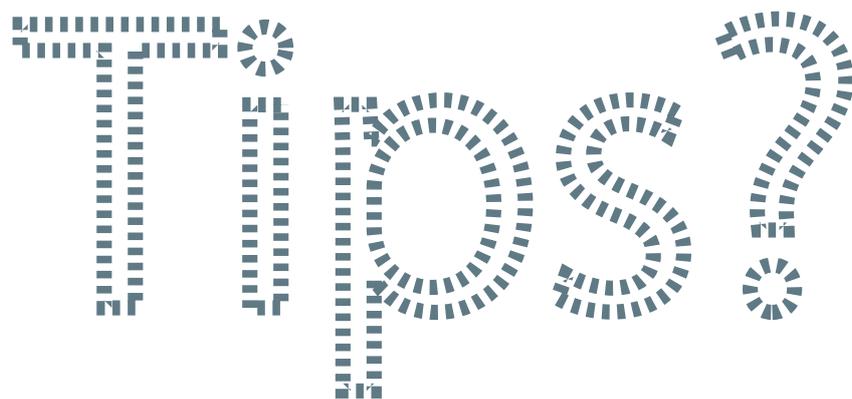
## ▼アトラクターの軌跡



▲軌跡の球面マッピング



▲作られた粘菌風の形状



成果物提出以降に差し替える。

アトラクターの数式に関わる豆知識を載せるページ。

例：

数式に別の座標軸を参照する項が循環していると

アトラクターは回転対称の要素を含む。

$$x = -z$$

$$y = -x$$

$$z = -y$$





