

サイエンス アート  
「科学×芸術」

平成18年11月15日  
発表班：池戸 小川 小原 桑原 田中

chapter0 はじめに

今回私たちの班では、芸術や音楽、当然建築やデザインにも使われている数学や工学知識や理論、つまり科学理論が芸術分野に活かされているアーティストや作品を取り上げていく。数学理論は黄金比やアルゴリズムなどがレオナルド・ダ・ヴィンチの絵から見出される事実が有名であるが、それ以外にどのようなアーティストが数学理論を用いていたのか。そしてテクノロジーの発展により科学、工学があらゆる場面で応用されているが、ダヴィンチなどの応用形式とどういった差異があるのだろうか。そもそも科学を始め哲学、社会学、政治学、などの学問は芸術と別離され応用されるという形式のものなのであるだろうか？今回の発表を通じて、今一度検証してみようと思う。

## chapter1 アートされた科学

### ●M.C.エッシャー

(Maurits Cornelis Escher, 1898 - 1972)

- ・ ウッドカットやリトグラフ版画などの製作でよく知られるオランダの画家。
- ・ 建築不可能な構造物や、無限を有限のなかに閉じ込めたもの、平面を次々と変化するパターンで埋め尽くしたもの、など非常に独創的な作品を作り上げた。
- ・ エッシャーの作品には、結晶学や幾何学など数学的な側面が多く含まれている。
- ・

### ●エッシャーの作品における「芸術された科学」

#### 1. 平面の正則分割

- ・ スペインのアルハンブラ宮殿の壁装飾の幾何学的なモザイクパターンが原点。
- ・ 平面における地と図の分割=エドガー・ルビン「花瓶と横顔」(1915)が最初とされる。→エッシャーは1920年に『8つの顔』を制作。



「図の背景としての形の作用」平面充填

=共有する輪郭線は存在しない。

図と地の関係にある2つのものは同時に見れない。

#### 2. 新しい「遠近法」

- ・ レオナルド・ダ・ヴィンチの遠近法
- ・ 遠近法=テクノロジーと大きく関係しあっている。
- ・ 幾何学の研究 (ユークリッド幾何学 →ロバチェフスキー幾何学 →リーマン幾何学)
- ・ エッシャーの作品『バベルの塔』(1929)、『サンピエトロ大聖堂ローマ』(1935)

#### 3. 不可能性：幾何学的な秩序

- ・ ネッカーキューブ→『見物の塔』(1958)
- ・ ペンローズの不可能な三角形→『滝』(1961)
- ・ ペンローズの階段→『上昇と下降』(1960)

### ●エッシャーの芸術と科学

→エッシャーの芸術の中において、芸術と科学は融合されているが、そもそもエッシャーの考えでは、科学と芸術はそれぞれ分離して考えることのできるもの同士ではなかった。

## chapter2 幾何学図形のアート

### [キネティック・アート(kinetic・art)]

→人力や風力、あるいはモーターなどで動く部分をもった彫刻、又視覚的效果により動いて見える絵画も含まれる。

→そのような絵画はオブ・アートと呼ばれる

→イタリアの未来派が起源

→20世紀前半の機械時代に触発され、「動く」がキーワードに

代表作家、作品→初期はM・デュシャン「階段を降りる裸体」「自転車の車輪」とA・カルダ  
ー「モビール」

→初期と50年代作家との仲介的存在として「V・ヴァザレリー」 etc

→当時の新進気鋭作家は「ヤコブ アガム、ソト、ティンゲリー」 etc

→50年代・・・ヴァザレリーは動きを絵画上に写し取らずに、視覚の働きによって絵画があたかも動いてるように見える。またアガム、ソトなどの新進気鋭作家はまた違ったアプローチをする。

→アゴムの例：作品の前を鑑賞者が歩くことで絵画の表面につけられたレリーフを見る方向が  
かわり、色彩が変化する。

→ソトの例：透明な素材の平面を重ねたり、線が描かれた平面の前に棒をつらし、棒が動くこ  
とでモアレ紋が見える作品などを制作。

→視覚的なものから物理的変化を生じさせるものに変化してくる。しかし、そこには動くこと  
自体に意味があるわけではなく、他の要素を導入するために動きを利用するだけで、今後は動く  
ものでも、キネティックアートとは呼ばれなくなる。

→その功績：美術作品に時間の概念を導入

観客の参加。観客が作品の形態を決定する存在として作品に介入。

### [オブ・アート(Optical・Art)]

キネティックアートないに出てきたオブ・アートの概要

→「オブティカル・アート (Optical Art)」の略称。

→錯視効果を強調した抽象絵画の一群を指す。

→その色彩理論や幾何学的な抽象性が特徴。

→代表的な作家は、B・ライリーやV・ヴァザレリー

→波状のパターンなどを多用するその表現様式はすぐさま装飾的様式の追求へと移行し、美術界の流行の波間へと埋もれてしまった。

→再び脚光を浴びたのは、80年代、P・ターフやRoss・ブレックナーらの「アプロプリエーション」によってである。

キネティックアートの功績でも記述した通り、これらはコンピューターを使ったインタラクティブアートへと、またオブアートから発展で、純粋にコンピューターを使ったアートへと進んでいく事になる。

## chapter3 科学の発展

### フラクタル・アート

fractale (仏)：部分の、一部の

フランスの数学者ブノワ・マンデルブロ(Benoît Mandelbrot) が導入した幾何学の概念。部分と全体が自己相似になっている図形

4

#### ○フラクタル・パターン

・自然界の造形物は、アクシデント・パターンやオートマチック・パターンと呼ばれる非定形のカオスとしてとらえられてきた。



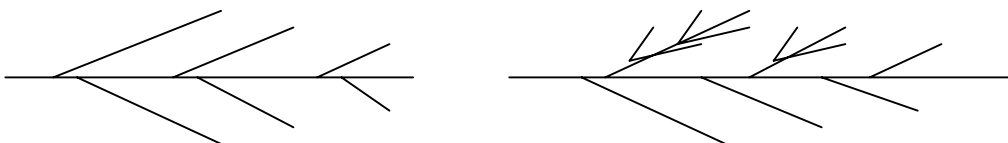
マンデブロがフラクタル理論を提唱 (1975)

→自然界の造形物を定量的に測れ、関数形式で表示できる。

→CGで計算結果を可視化することができるようになり、新たな表現へと繋がる。

ex)自然界：海岸線・樹木の枝分かれなど

生物界：神経構造・血管



## ○フラクタルと黄金比

共通点：自己相似性を持っている。

- ・黄金比を持つもの

ex) 巻貝・動物の角・台風の目の螺旋構造

→ フラクタル性を帯びた形体

→隣合う曲線間は指数的に大きくなり、常に中心からの経線と一定の角度を持っている

- ・セルオートマン(一定の条件下で増殖していくシステム)

→アクション・ペインティングのオートマティックパターンに通じる。

## chapter4 静的メディアから動的メディアへ

科学の発展は様々な場において発展し、芸術の分野でも 1920s からその科学によるメディアの応用がされてきている。この chapter では、より技術が発展することによる科学の応用形式が静的メディアから動的メディアに発展する流れをおっていこうと思う。

[メディアアートの起源]

1960s アート&テクノロジーという言葉が隆盛を迎える(実際は 1920s から形式的には存在)

→E・A・T (Experiments of Art and Technology)

### What is E.A.T.

—1966年にスウェーデンの技術者B・クリューヴァーやR・ラウシェンバーグ、J・ケーラらが発足させた運動組織。ニューヨークを拠点に、ダンス、電子音楽、ビデオ上映など芸術とテクノロジーを融合させるさまざまな試みを展開したが、とりわけ66年10月に開催されたプログラム「劇場と工学の9夜」は、B・フラワー、G・ケベッシュらが参加し、大きな反響を呼んだ。芸術家と科学者の協同としては、60年にパリで旗揚げされた視覚芸術探求グループ(GRAV)などの先例があるが、EATの場合は、その実験が60年代後半以降の「パフォーマンス」の展開に大きな影響を与え、またその協同のあり方が「コラボレーション」の指針を示すものであったことなどが運動の評価を高めている。67年、ケベッシュがマサチューセッツ工科大学(MIT)に「先端視覚研究センター」を開設した目的も、そもそもはEATの理念を継承していくことにあった。

[この動向の批判]

- ・新しく生まれつつある技術が芸術家のアイディア、あるいは表現手段として応用されている
  - ・テクノロジーの成果を芸術の視点からもう一つの成果として拾い出す行為である
- =表面的な批判以外なにも機能しないという声も

道具に留まるメディア⇔理論に発展し再形成するメディア

—技術が発展することによって、その技術は幾度も芸術家の視点であらゆる応用がされるがそれは応用までに留まっていたのだろうか。今回は 1998 年 ICC で行われたスコット・スニップによるメディア・アート为例にとってみようと思う。

[スコット・スニップ/境界線]:

境界線

—<<境界線>>は、個人的な空間および個と社会との関係を探求する作品である。ここでは、頭上から床面に向けて投写される線が、おのおのの観客を分かち境界線となる。作品の空間に 1 人で入っても何も起こらないが、2 人で入るとその中央に空間を二つにわけるように 1 本の線が現れる。2 人が動くと 2 人からの距離が同じになるように線も動いていく。さらにフロアに入ると細胞上に分割されるが、その細胞は“つねにその中にいる人物のほうが他の人々よりも近い”(=数学的性質)

投写される図形は、個々の人間とその間にある空間との見えない関係をダイナミックに可視化するものである。個人的な空間、そして他者との間につねに存在する境界線という実体の無い観念がそこに具体化される。1 人では何も起こらないこの作品は、他者との物理的関係が前提とされ、自信の孤独な反映であるかのような virtual reality ではなく、複数の人が参加することによって初めて成り立つ virtual reality である。

この作品のタイトルは、シオドア・カジンスキーのミシガン大学における 1967 年の博士論文にちなんだものである。「ユナ・ボマー」で知られる[爆破犯]カジンスキーは、個と社会との葛藤の一つの病的な例である。それは社会の中で生きようとするのと、他者の思考や存在と折り合うことのできない孤独や個性との間の葛藤であり、折り合いなのである。論文そのものは社会の大多数を受け入れようとしぬ言葉や象徴にはまり込んだ潜在的な反社会性をもつある種の科学的言説の一例である。

このインスタレーションでは、ダイナミックな視覚的表象によって数学的抽象性を理解しやすいものになっている。<http://www.snibbe.com/scott/bf/video.html> (要確認)

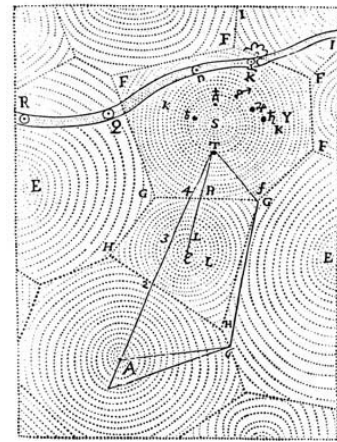
## 境界線で見られる要素

・ポロノイ図形：鑑賞者と鑑賞者の不変的同距離のスペース

→泡の形成、天体の物質への影響、動物の定住パターン、身体の細胞

## 定義

一ポロノイ図：(Voronoi diagram)とは、ある距離空間上の任意の位置に配置された複数個の点（母点）に対して、同一距離空間上の他の点がどの母点に近いかによって領域分けされた図のことである。特に二次元ユークリッド平面の場合、領域の境界線は、各々の母点の二等分線の一部になる。(1644.デカルト発表)



・分割統治法：アルゴリズムの特定クラスで、定義としては、そのままでは解決できない問題を小さな問題に分割することで、最終的に問題を解決しようとする考え方。(wikipedia)

アルゴリズム→<http://ja.wikipedia.org/wiki/アルゴリズム>

## 原因と結果のアルゴリズムミックな連鎖—境界線のプロセス—

一床の上方にはカメラがコンピュータと繋がっており、それはさらにプロジェクターへとつながっている。まず、カメラは平台上に立つ人の像を捕える。次に形態素アルゴリズムが像に適用されて細かな変化を取払い、したにいる人々のノイズの多い像の隙間を埋める。その後、命令は像の中の途切れのない人間の外形の輪郭ををトレースする方法と、続いて、その囲われた領域の中心を見つける方法を指定する。このプロセスは、像を表す数十万のピクセルをしたにいる一人一人の1を表すたった数個の点へと減らす。このプロセスは一種の抽象化と意味づけある。今は元の像の数十万分の一という少ない上方になったにも関わらず、鑑賞者は頭の中で、より大きな意味を組み立てるために、それを使うことができる。

これらの単純化された像の点は次の計算ステップへの入力項となる。ポロノイ図の生成である。「分割統治法」と呼ばれるアルゴリズムのある特定のクラスは、コンピュータのコードが一度に二つの点のみを吟味するようになるまで、すべての点を細分してこの図を生み出す。アルゴリズムはこの二点を分割する線を計算し、そして他の二点へと次々に移行していく。すべての組が線によって分けられたら、アルゴリズムは図形全体が構成されるまで、隣り合う線を併合していく。線による幾何学的記述をメモリー内のピクセルに変換するラスタ化と呼ばれる技術を使って、その生み出されたポロノイ図は、メモリーのバッファに入れられる。最後に、デジタル・プロジェクターがメモリーの中のピクセルを光に変え、したの床に像全体を投影し返すのである—

→数学計算によるアルゴリズムの視覚化とインタラクティビティが動的な身体的経験を呼び起こす

## chapter4 発表に向けて

今回、エッシャーの作品やマグリットの作品を理論×芸術の好例として取り上げ、そこから更に60年代以降繰り広げられる幾何学図形アートや、コンピュータの発展とともに広がるCGの世界まで紹介した。

しかし、技術の発展に伴う理論と芸術の関係性の発展は、エッシャーやマグリットに見られた理論×芸術の関係性と差異があったのではないだろうか。つまり、技術の発展にともなった科学を使った芸術は、理論を道具として使うことに留まっていたのではないか。このような批判はよくあることとして、批判の批判も叫ばれるのだが。

だからこそ今回少ないにしる科学×芸術の形式を取り扱ったアート／アーティストの理念を再考することによって、科学×芸術の本来の形式、いや学問×芸術という概念すらないのではないだろうか、という疑問をみなさんに投げかけたい。これはつまり、コラボレーションという概念こそ忌むべき認識であり、現在手法として認知されるものは手法に留まる表面的なものとそうでないものが確実にわけ隔てられるであろう。私たちは、そういった芸術の見方をしていかなければならない、そう、来年は科学をもっと追求し、現代のアートというものを追っていかうではないか。これが私たちの問いかけであり、嘆きである。