

解説



芸術としてのコンピュータグラフィックス†

河 口 洋 一 郎†

1. はじめに

CG (コンピュータグラフィックス) による芸術表現およびその応用について述べる。

CG による物体の形状発生やその動きを基本的な出発点として、その色彩やテクスチャの特性、その画像表示に至るまでの個々の芸術の可能性についての基本的省察である。

CG によって生成されるリアリスティックなまでの高密度に計算された3次元画像を考えてみる。たとえ画家が鉛筆をもってしても容易でないような複雑さ、精緻さを備えていようと、CG の基本は、数値処理、ある種のプログラミングの過程から生み出されるデジタル画像であることには変わりがない。CG は、一点作品としての手描きの絵画やあるいは彫刻などと比べて、静止画の段階ではそれほど強味が多くない。しかし、画像に動きを与えて、一コマ一コマの連続したつながりの過程で生み出されるなめらかなアニメーションの手法をとり入れたとき、CG そのものの特質が大きく見直されてくるはずである。

3次元 CG の形状の生成プロセスには、数理的なプログラミングが介在している。画像のレンダリングに要する時間は、時には1フレームあたり30分や1時間以上かかることもある。しかし、レイトレーシング法などによる透過、屈折、あるいは反射の緻密な表現をとり入れた複雑な画像を、少しずつ正確に変化していく過程を表すことができれば、これまでの手描きの方法ではもはや不可能に近い何か表現として現れてくる。CG を単に静止画像としてのみの芸術作品として捉えるのではなく、その画像が幾重にも蓄積されてできる時間芸術としての動画像への拡張までを考える必要がある。ある種のアルゴリズムによって、容易に形状や色彩の変容を施すことで、CG 独自の新しい

芸術表現の手法が考え出されてくる。芸術としてのCG は、レイトレーシング法などを用いて、単に美しく仕上げるということとはほとんど関係がない。美しく仕上げられた画像であっても、芸術という観点から捉えたとき、個々の表現としてのオリジナルな独創性と必ずしも結びつかないからである。このことは重要である。ここでは、芸術としてのCG を、これまでの10数年間のCG とのかかわりの中で述べていくことにする。

2. 形態発生の造形

自然界の生物に観察される不可思議な形態の発生や成長およびその変貌の驚きが、作品の次のアイデアを生むことが多い。その美しい形態がなぜそうであるのかを、その内に秘められた形態の原理への好奇心の中から造形芸術的に着目してみる。

CG による形態の変化をパラメトリックに生成させるとき、その変化の過程が、ときどき思いもかけずに突然の形態の大きな変化をきたすときがある。この突然の変化は、やはり発生や成長の造形アルゴリズムの中に潜んでいるのであるが、このカタストロフィックな箇所は、芸術家にとっては、非常に魅惑的なテーマである。

70年代中葉より、発生や成長をテーマとした造形芸術のアルゴリズムの研究をつづけてきた“GROWTHモデル”には、特にそうした形態のトポジカルな変化を意図的にとり入れている。その当初のテーマは、巻貝の成長の過程を時間の造形芸術という観点から着目してスタートしている。形の成長を、動画としての“時間”という造形要素を抜きにしては、単なる、螺旋の渦の幾可学的なパターンになる。そのため、形態の変化・変容という造形の新しい面白さの追求をCG の実例を通して原原のアドバイスのもとに行った初期の作品が“SHELL” (1976年) であった。

複雑に繰り返す有機的な自然界の形状を発生、成長という観点から造形の数理として、その奥に秘められ

† Computer Graphics for Art by Yoichiro KAWAGUCHI (Computer Graphics Artist, Art & Science Lab., Nippon Electronics College).

†† CG 作家、日本電子専門学校芸術科学研究室

た変化、変容をおこすアルゴリズム的な成長のエネルギーの基本法則に着目してみよう。芸術家にとっては、その未曾有の造形を次々と生み出すあたかも魔術的な宝庫として、その魅力に魅せられてやまないものとなる。

自然の生み出す造形物の一つとしての巻貝に、形の美の魅力を感じた学者は少なくない。あたかも無限に繰り返すことができるその逐次的な成長のアルゴリズムから生み出される幾何級数的な面白さは、芸術的にも面白い。その規則正しく理路整然とした複雑な渦巻き形状は、線描によりシミュレートできる。筆者のこれら一連の造形の芸術的立場からの実験研究の方法は、その後のカラー作品の制作方法にも大きな影響を与えることになった。

渦巻き形状は、自然界に数多く見つけることができ、大昔より数学者のみならず芸術家を魅了しつづけてきた。D. トムソンが言うように、特にその成長が蓄積的な時間軸上の積み重ねの過程から生み出される巻貝や動物の角、牙、ツメなどの身近なものにもその事例が数多く含まれていよう。アンモナイトやオーム貝の断面の見事に美しい数理的法則は、成長の時間の軌跡を瞬時に把握することのできるログリズムカーブの具体的な例でもある。コンパスと定規で逐次計測したような整然とした等比級数的な曲面の形状は、芸術の観点からのCGの造形研究にふさわしい生命体のつくり出す崇高なるイメージ群として、われわれを時間の芸術の研究の中に誘いこむ。それは、成長と増殖の絶え間ない繰り返しの過程から生み出された形態としての再帰的自己相似 (recursive self-similar) の構造である。

こうして、自然界における系統樹的存在としての広い見地からの増殖の原理は、巻貝の例にみられるように渦巻螺旋のつくり出す複雑な対数曲面の法則を内包しつつ、ミクロな造形の美しい世界から、マクロな宇宙へと連なる“無限”の構造の美しさを含んで、われわれを魅了する。CGは、そうした形態の発生と成長にかかわる造形の輪廻を構造化し、ドラマ化して、独自の視覚世界を形成しつづけることになる。

3. 色彩と質感の表現

画家は通常せいぜい数10色の顔料を駆使してそれらの融合から描画、彩色を行う。CGではオブジェクトに色彩を施すには、たとえば赤 (R)、緑 (G)、青 (B) のそれぞれ256レベル (2⁸) を組み合わせること

で、約1600万色 (2²⁴) もの中から、任意に指定することができる。ただし、我が国では70年代後半までは、CGによる作品といえばほとんどが白黒のワイヤフレーム画像が常識的であり、芸術と呼べるのにほど遠い感じがしないでもなかった。そのため、特殊な場合は白黒線画を加工してフィルム上でのオプティカル処理やカラーフィルタ、あるいは印刷による擬似彩色を施すのがやっとならった。

CGの作品が一般に注目され始めたのは、80年代にはいつからで、つい数年前からのことである。反射や屈折の見えを表現できるレイトレーシングのテクニックや、擬似乱数を用いた再帰的再分割によるフラクタル山脈の画像が一般に広まったのもこのころである。しかし、芸術的表現という立場から眺めたとき、CGの画像がどれもこれも金属的、無機質な表現へと向かったのは否定できない。そのためCGは、冷たい感じがするとか、どこか機械的で硬い感じがするという印象が強かった。そうした画像は、むしろCAD/CAMやシミュレーション用のものが多く、芸術的なものと混同して捉えたことにも起因している。それは今日でも、芸術作品や商業的映像、エンタテインメント用映像などに関して、見る側の混同の中にも引きつづいてみられるものである。

CGの質感の表現において、生き物のように血の通ったもの、あるいは生々しいものへのアプローチは、これまでのCGに対する発想の転換が必要である。曲面の定義方法とその色彩および質感をどう決定していくかで、芸術家にとって、それぞれの人が自分にフィットする方法を選ぶ必要がある。

CGを芸術の立場から用いる人は、そのプロセスを論理的に進めていくよりも、むしろ自分の感性にゆだねて、直観的に作業する場合が多い。物体の色をどうするかを決めるだけでもヒューリスティック (発見的) な方法をとる場合、作家とコンピュータ・ディスプレイ上の画像との瞬時のインタラクティブなコミュニケーションのリズムが重要な場合も多い。頭の中でのイメージの発想が、必ずしもあらかじめ紙の上にスケッチできるものでもなく、ダイレクトにコンピュータ上に決定していくとうまく作業が進むときも多いからである。

質感を表現するためには、通常マッピングの手法を用いる。マッピングには紋様の2次元カラーパターンを3次元オブジェクト上に貼りつける場合と、凹凸のこぼこを表すための法線 (ノーマル・ベクトル) マッ

ピングを貼りつけて、擬似的に表面の各部位の立体感を強調する場合とがある。

CGによる芸術作品は、こうして自己の直観と色彩と質感にみる表現の論理とが、歩調をともにしてお互いの長所がうまく干渉しあうとき、はじめてその“形態の皮膚”とも呼べる表面の質感は謎めいて絶え間なく変化、変容を始め、色彩は、生きもののように輝き始めるものである。

4. 運動とリズム

CGの芸術は、あるときは絵画のようでもあり、他のときは彫刻のようでもある。しかもそれが動きをとまうとき、先述したように、CGの独壇場ともいえる新しい地平が見えてくるときがある。イメージの発想は常に動いて止まない時間の流れの中で千変万化し、生き生きと脈打つ場合が多い。時としては作者にも捉えがたい芸術の表現の独自の潮流に身をゆだねて制作していく場合が多く、必ずしも他者に説明できるようなものではないことがある。

CGを運動という立場で捉えるとき、画像そのものの定義された空間の中での対象物となる一連のオブジェクト群が動く場合と、それに呼応する視点、視野の動きも見逃せない。

視点の移動は単純な直線運動や円環運動はプログラミングにより処理されるが、複雑な視点の変化は、スプラインカーブを用いるほうが、芸術家にとってわかりやすいものであろう。

CG芸術の世界では、種々のより魅惑的な動きの変化をつくり出すために、いろいろな自然界の動きにも敏感に反応する必要がある。鳥の飛翔の原理や流体の変化するパターンはモナリザを描画したレオナルド・ダ・ビンチの心をも、捉えた例があるが、自然界にかくされた原理は、芸術の分野でも生かされる場合があるものと思える。運動の中でも“ゆらぎ”は、芸術的運動のリズムを形成する上でも有効である。81年に制作した作品“TENDRIL”は、増殖していく螺旋のつるまき植物群や珊瑚状の枝分れの成長パターンをゆらぎとして捉えてみた。

枝分れた形状の局所的な各部位がそれぞれ微振動を起こすということは、ひいては小波群の融合が増大して大波を形成することがあるように、部分の変化が全体のフォルムに大きな変化を与えることになる。部分の変化が次々と連鎖的なゆらぎの伝播を起こして、全体を形づくるという発想は、東洋の芸術にも連なる

発想であるが、自然を理解し、表現するという立場から対象物を直視するという点では、フォルムの外皮に着目するよりも、内部にかくされた構造、からくりに着目することで、よりCGからの芸術的アプローチが可能となる。

海中で、クラゲやプランクトンの体表のどこかは波に揺れつつ、微細な潮の揺らぎに同調して、その潮流のきわめて細かいエネルギーを捕捉して運動をつづける。イソギンチャクの触手は、海中を伝播してくる波に共鳴しながら、時には音楽的なまでの優雅なリズムをかなでる。

CGの作品の中に生みだされる運動とリズムは、生命の華麗さ、美しさに驚きながら、その不可思議なまでの生命の科学と美の深奥に触れるとき、刺激的なイメージを形象化する。

5. CGの芸術

芸術には、感覚的活動としての作者の主観性の探求があり、もう一方で理性的活動としての客観性の追求がある。これまでの芸術表現の中にも、絵画であれ彫刻であれ、作家の感性のみを優先させる作品もあれば、客観性を主にした芸術作品もあるわけである。

いかなるロジックで物体ができ、諸現象が生じるかという条理、原理に着目するとその組み合わせの中から数理を可視化できるアルゴリズムが生まれる。CGにおける芸術の素材が、現実の存在物でないイメージとしての観念の創造物をプログラミングするところから始まっている。CGは、従来の芸術と違って、もっと直接的に作家の思考そのものに近づいた方法であると言える。

従来の絵画や彫刻といった、これまでの芸術では作家がいったん何かを描こう、彫ろうとイメージを決定すると、あとは、ひたすら手を動かし自分のイメージに命じられるまま、細部にわたって仕上げていく。たとえばそれが何日間あるいは何カ月間かかろうと、一種の作品を仕上げるためのマシンのような作品製造機と化することが多い。ところがCGの場合、いったん作品の全体の構想が決まると、あとはコンピュータの側が自分の手足の代わりとなって計算し、レンダリングを行う。あたかも自分のイメージの世界の創造の主(神)として、その映像の世界に君臨し、コントロールすることができるという楽しみも存在している。

CGのサイエンスは、現実の森羅万象をなるべく正確に説明し、予測することでもある。現実の自然界の

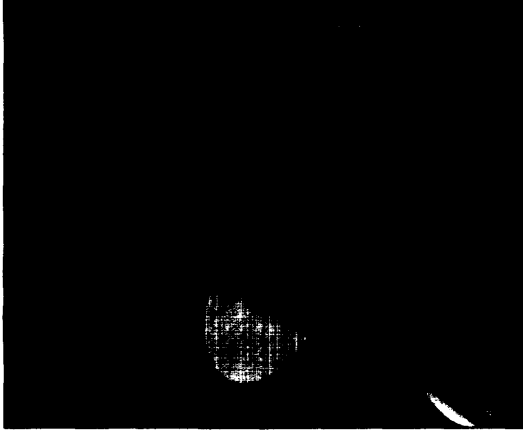


図-1 クラゲ、プランクトンの浮遊と収縮運動



図-2 ミルククラウンの形成実験



図-3 巻貝の螺旋成長のプロセス



図-4 作品: 突起状に発達する生命体



図-5 作品: 光線に包まれた球形生物



図-6 作品: 踊る触手 (ハイビジョン CG)



図-7 作品：マーキュリアニマルの実験

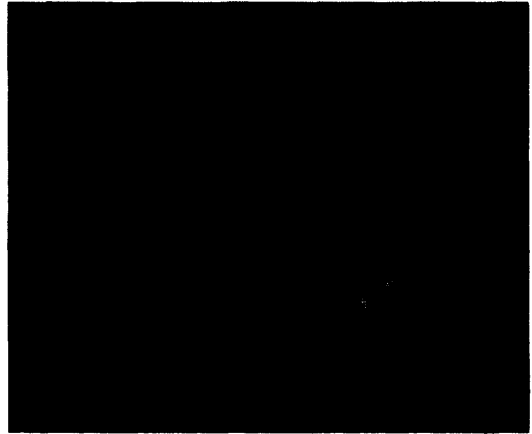


図-8 融合する幼生卵



図-9 作品：自己増殖するマリンフラワー

法則に基づき、なるべく写真のようにリアリスティックな画像を再現することでもある。

CG 芸術がこれと違うのは、もう一步現実を超えた創造的新しい映像をつくることである。もう一つの独自の新しい法則のもとに、芸術家が時間と空間をコントロールして、未知の表現を行うことでもある。

“美しい”、“すばらしい”といったことが、CG の芸術では、なぜ美しいのか対象の評価とその原因、素

材への近づき方を考える。CG の芸術行為はいつも知的刺激に満ちた面白い作業であるかもしれない。体感することによってそれがわかってくる。リアリスティックな再現性を CG の芸術は背負っているのではない。自然をそっくり再現してみせることと芸術とは違うからである。

(昭和 63 年 7 月 29 日受付)