

表現する道具（素材）としてのコンピュータ

＜美術教育における可能性と課題＞

高地 秀明

1995年度と96年度の高校美術Ⅰ・Ⅱでの授業実践をとおして、美術教育におけるコンピュータの活用とその表現ツールとしての可能性を研究考察した。高校1年生の授業ではペイント系のグラフィックツール、高校2年生は3次元のモデリングソフトウェアを使用して、授業でどのような活用が可能なのか、従前からの表現手法（絵の具や画用紙など）とコンピュータによるものとの教育効果の比較検討やその負の面についても考察する。

1. はじめに

コンピュータが急速に生活の中に入り込み、それはもはや特別な機器ではなく、身近な机上にある日常的な道具のひとつになっている。美術・デザインの分野では、コンピュータを造形表現ツールとしてプレゼンテーションやデザインワークなどに活用されているが、職場や家庭でも企画書や年賀状のデザイン、案内カード、ポスターなど絵や文字をレイアウトしたものを手軽に制作している。それは、コンピュータという機械とそれを動かすソフトウェアが進化し、人間の多様な要求に応える使い勝手のよい道具として浸透してきたからだといってよい。学校現場にも既に多くのパーソナルコンピュータが導入され、授業内容に組み込まれたり、文書作成や成績処理、データベース、など様々に活用されている。

美術教育においては、以前より教科書にコンピュータグラフィックスが紹介されており、先進的な学校においては、コンピュータグラフィックスやCAI教材を活用した美術の授業が展開されている。しかし、未だコンピュータのあつかいについては、明確な位置付けがなされているとは言えない。学習指導要領では、美術教育においても「コンピュータ等の機器の活用も考慮する」とされ、美術科では情報化社会に対応して新たな領域「コンピュータ造形」が加えられているが、何をどの様に活用するのか、明かではない。

当校では、美術教育での教育機器としての可能性を、授業実践をとおして研究を試みた。また、その負の面についても考察したい。

2. 本校のコンピュータの機器構成とネットワーク環境

本校では1994年度から校内LANの整備が行われ、現在では各教官室や図書館のパソコンがイーサネットのLANで結ばれ、事務処理や図書の書籍検索などに活用されている。また、1994年より通産省と文部省の支援する「ネットワーク環境提供事業」（通称インターネット100校プロジェクト）の指定を受け、校内LANにインターネットを接続し、各教官室のクライアントからインターネットを利用できる。

さらに、1995年3月にはコンピュータ教室が新設され、PC/AT互換機（windowsマシン）23台が設置された。これらも教室内LANを構築するとともにインターネットにも接続、ネットワーク

環境を利用して授業に活用している。

3. 美術教育におけるコンピュータ活用のねらい

美術教育では、創造的な表現活動を通して「心や感性」を培い、個性的で創造性豊かな能力を育むことが主なねらいの一つである。その主体的な造形表現活動を支援するための有効な道具としてコンピュータを活用するのである。したがって、美術の授業においては、コンピュータそのものを理解することが目的ではなく、また、コンピュータの仕組みや操作、それによつての作品制作に視点を置くのでもない。コンピュータを、生徒の自由な発想と思考するための道具や多様な創造活動の手がかりとなるような活用に視点を置いて取り組んでいる。

4. 表現ツールとしての特性と可能性

(1) 描き直しとキャンセルが容易

画用紙あるいはキャンバスと絵の具などの描写と違って、描き直しが容易である。通常の紙と絵の具の描写では、描き損じたからと言って手軽に元に戻すことはできない。しかしパソコン上のグラフィックなら、たった今描いた部分が気に入らなかつたり間違つたら、即キャンセルが可能であるし、一度彩色したカラーを変更したい場合も容易にカラーチェンジが可能であるため、失敗を恐れず思い切った冒険ができる。

(2) 多くの試行錯誤が可能

「これだ」と思う制作途中の状態をハードディスクに保存しておけば、いつでもある時点に戻ることができる。このため、現状の制作段階を壊すことなく思いついたことをすぐに試してみるなど、多彩な実験が可能なることから、多くの試行錯誤ができる。今までの手法と比較して多様なプロセスが出現し、次から次へと可能性を追求させずにはおかない道具であると言える。

(3) 多彩な描画と編集機能

ハードペン・ソフトペン・エアブラシや図形ツールなど豊富なペンツールを備えており、太さ・形状・透明度などが設定できる。また、描いた形態の全体や部分を任意に選択して、形の移動、拡大縮小、変形、回転、連続複写なども容易である。一度描いた形態を移動や拡大縮小しながら自由にレイアウトでき、イラストレーションやポスターなどのデザインワークでは、手書きだけでなく写真などから画像をパソコンに読み込み、編集・加工の上、手書きの部分と合成することができる。また、画像に「ぼかしやにじみ・ゆがみ・モザイク・レリーフ・テクスチャ」などの効果を与えることも可能である。

(4) 消耗しない道具

道具が減らない（消費しない）汚れない、用紙の代わりとしてのモニターは消耗しないし、グラフィックツール上の筆や絵の具はいくら酷使して無駄に使っても従来のようなコストに対する神経

は不要になる。

(5) 3D（3次元）のデータをあつかう

3Dのソフトウェアを利用すれば、3次元空間に立体のデータを扱うことができ、立体を回転させてあらゆる角度からの形を表示させながら自由に形を作ることができる。形の変形、移動や拡大縮小などが簡単にできる。面のデータを扱えるサーフェイモデルでは面に彩色もでき、レイトレーシングモデルでは物体の光の屈折や反射、透過といった光の変化を計算することにより、リアルな明暗や質感の表現が可能である。物が金属やガラスになったり木やコンクリートに変化するような映像をTVなどでよく見かける。工業デザインやビジュアルデザインなどの産業分野で多く使われている。

(6) シミュレーションが可能

シミュレーションとは模擬実験などと訳されているが、完成した作品を色調・明度やレイアウトを変えて効果を検討したり、産業界であれば実際の製品を作り出す前に様々なサンプリング、テストや実験ができ、学術研究の分野では実際には見ることのできない世界を視覚化するような活用がされている。例えば、建築や都市計画、人体内部細胞や惑星探査のシミュレーションなどはよく見かける。

(7) 表現する素材としてのコンピュータ

美術の世界では使う道具により表現方法やその限界が違ってくる。例えば画用紙と水彩絵の具では、その素材の持つ「にじみ・ぼかし・透明感・柔らかさ」などといった特性を最大限に生かしながら制作する。それは油彩ともパステルとも異なったその素材ならではの表現であり、他にとって変わることはできない。

コンピュータによる表現も同様で、これまで慣れ親しんできた絵の具道具の代替えとして考えるのではなく、コンピュータならではの手法や表現の可能性に目を向けるべきだと考える。コンピュータのツールの中には水彩画風や油絵風、パステル画風、絵の具を吹き付けるエアブラシのような表現ができるが、それはあくまでもコンピュータによる表現であって、アプローチの方法や手法も、従来の画材とは異なる。CGはディスプレイの中で完結するものであり、ひとつの独立した素材による表現として評価すべきだと思う。また、単に画像や文字だけではなく、音声やアニメーション、動画といったデータとリンクできるのでマルチメディアな表現の可能性を秘めている。

5. コンピュータグラフィックスとツールの種類

現代は、高度情報化社会と同時にビジュアルコミュニケーションの時代でもある。コンピュータの急速な発達の中なかでコンピュータグラフィックス（CG）がビジュアルコミュニケーションの手段として登場してきた。しかし、10数年前までは、CGは大型コンピュータを使用したごく一部の専門家だけのものであったが、近年のパーソナルレベルのハードやソフトウェアの飛躍的な進歩

により、コンピュータのあつかうカラー環境や操作環境が一変された。MS-DOS系のパソコンの場合、8色または16色しか扱えなかったものがWINDOWSの登場により256色になり、さらに現在では6万色や1600万色（フルカラー）が主流となっている。また、ソフトウェアも2D（次元）・3D（3次元）のデータを自由にあつかえるようになり、グラフィックスの表現力は飛躍的に向上し、多彩な仕事が可能となった。現在ではコンピュータグラフィックスは決して珍しいものではなく、医学、天文学、生命工学などの学問的研究分野や工業デザインやビジュアルデザイン、建築設計などの様々なデザイン・産業分野に密着したものをはじめ、TVや映画、アニメーション、TVゲームなどいたるところでCGに出会う。特に産業デザインの分野では、デザイナーの多くがデザインワークにコンピュータを使用し、工業デザインや設計・CG作品制作・フィニッシュワーク・編集・版下作成やプレゼンテーションなどに活用している。いずれにしてもコンピュータグラフィックスはハイテクノロジーが生んだビジュアルアートであり、芸術と技術の融合によって生まれる新しい表現手法であるといえる。

コンピュータグラフィックスのソフトウェアを大別すると以下のようになる。

■2D（2次元のデータを扱うもの）

- ・ペイント系（ビットマップデータ）

データ構造が点（ドット／ピクセル）の集合でできている。グラフィックデータとも言う。マウスで絵を描くペイント系のソフトウェアはこのデータである。

- ・ドロー系（ベクトルデータ）

画面上のXY座標と線や四角形・円といった図形の種類の情報によっているデータ。線画や作図・製図・CADなどを得意とするソフトウェアがこのタイプである。

■3D（3次元のデータ）

- ・ワイヤーフレームデータ

XYZの座標で3次元空間のデータを扱い、立体の稜線のみを表示する。

- ・サーフェイスモデル（ポリゴンデータ）

3次元空間に面のデータを扱い、それを組合わせて立体を表示する。

- ・レイトレーシング（プリミティブデータ）

3次元空間に作者の与えた条件（データ）に従ってコンピューターがそこに存在する架空の物体の形、色、表面の様子、光の当り方などを演算して画像にするものである。複雑なデータであればコンピューターが計算するのに時間のかかる場合もある。光のデータを計算するので非常にリアルな表現が可能である。



「レイトレーシング法によって生成された画像」
テーブル面は鏡、球は鏡面ガラス、チェスの駒は金属といったアトリビュート（質感）の設定（物体の反射率や屈折率、透過率など）がされている。



「レイトレーシング法による
マッピング」

マッピングとは素材となる画像を立体に貼り付ける。左の画像例では、左から球体にレンガ、クロームメッキの金属（マッピングなし）、木目、木目のバンプマッピング（凹凸をつける）といったマッピングの設定

6. コンピュータグラフィックスを活用した授業実践

(1) 実践事例1 「ペイント系のグラフィックツールを使用した色彩構成」

1. 題材のねらい

本題材では、2Dのペイント系のソフトウェアを使用して造形表現をおこなう。特にテーマなどは設定しないで、直接コンピュータのディスプレイに向かい、その画面上において様々な発想を試み、アイデアを膨らませて作品の制作に進む。つまり、グラフィックツールの多彩な表現機能を道具や素材としてとらえ、この素材の持つ表現の面白さを体験しながら創作に取り組み、多様な実験をとおして創造性の伸張に主眼をおく。

この題材で特に育てる能力、態度としては下記の点があげられる。

- ①造形的創造力（自らのアイデアを表現活動を通して具体化していく能力）
- ②構成力（様々な形態や画像を組み合わせ、レイアウトする能力）
- ③色彩計画（目的に沿った意図的な配色をする能力）
- ④コンピュータを造形的な表現手段として活用する能力

2. 授業の展開と指導上の工夫（高校1年生：8時間扱い）

■導入

- コンピュータの画面をプロジェクターなどで投影して、コンピュータを操作しながらコンピュータ造形の実際を見せ、興味関心を持たせる。また、作品制作のプロセスも把握させる。
- コンピュータを活用したデザインワークの事例や参考作品などを紹介する。
- コンピュータとソフトウェアの基本的な操作方法を説明する。
コンピュータやソフトウェアの使用が初めての場合は、簡単な操作マニュアルを作成しておく。

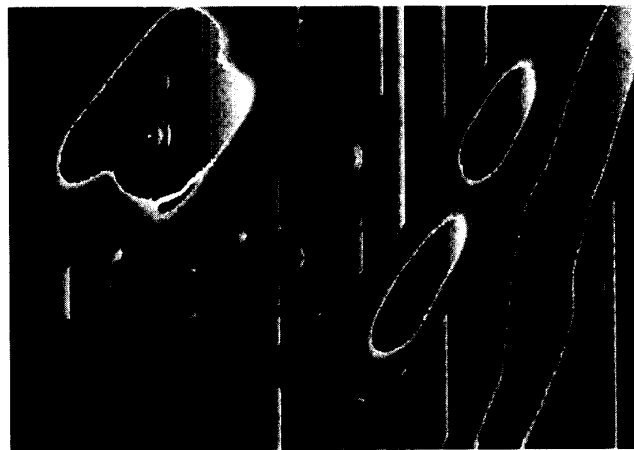
■構想と制作

- (1) 様々なペンツール（ハードペン・ソフトペン・エアブラシ・図形ツールなど）を活用して自由に描く。

- (2) 描いた画像の全体や部分にいろいろな変形や効果（カラーチェンジ・ぼかし・にじみ・レリーフなど）を与えながら画像処理する。
- (3) 「カットアンドペースト」の機能を使用し、複数の画像を合成したり、全体や部分について、移動・変形・回転などの操作を繰り返して美しい構成を工夫する。
画像データは意図する大きさに拡大縮小して保存する。また、着色や色変換など必要な加工をする。
- (4) これまで試みたツールを総合的に活用しながら自分の意図する作品表現に取り組む。
保存しておいた画像を読み込み、ディスプレイ上に配置してレイアウトを工夫する。レイアウトと並行して全体の配色を検討しながら描画・彩色・色変換などを行う。
- (5) 制作した画像の任意の部分を「選択領域の設定」により各自の意図に応じた効果を工夫をさせる。画像の編集、キャンセルを繰り返し、よりよいレイアウトを求めて何度も実験を試みながら作品を完成させる。

■まとめ

- 仕上がった画像データを保存する。
- 互いの作品を鑑賞する。（カラープリンタなどで印刷する。）
- コンピュータ造形の特徴を認識させる。
- 自分なりの個性的な表現ができたか、どのような点を工夫したのかレポートさせる。



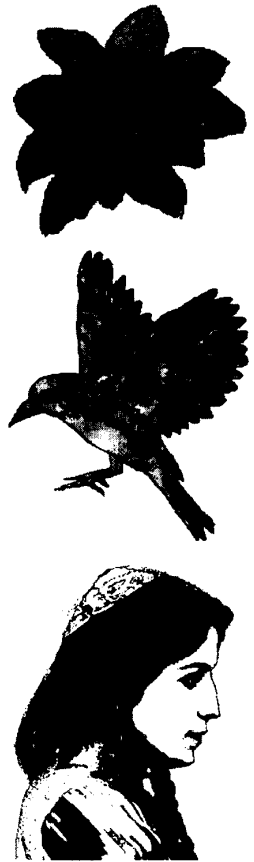
生徒の授業作品「色彩表現」



(2) 実践事例2 「構想による表現 —— 画像の構成とレイアウト」

授業の展開（高校1年生：3時間扱い）

1. アイデアスケッチをする。（画用紙などに描く）
2. 作品の中に入れる画像や文字などをおおよそ決め、資料となる写真や自分で描いたデッサンなど用意する。
3. 用意した資料やデッサンなどをイメージスキャナーでコンピュータに入力して、個別に素材データとして保存する。
4. コンピュータのディスプレイ上で、入力した画像を構成する。画像の移動や拡大・縮小・変形・複写などが簡単にできるので、レイアウトなどを工夫しながら多様な実験を試みる。
5. コンピュータのディスプレイ上で配色を検討する。CGソフトのパレットを活用して色を作り彩色を工夫する。またカラーチェンジ機能や多彩なフィルター（アレンジ効果）やマスキング、エアブラシ機能を備えており、多様な画像表現を試みることができる。
6. コンピュータで決定したアイデアをディスプレイ上でCG作品として完成する。作品はフロッピーディスクディスクなどに保存し、カラープリンターで印刷する。



※素材として活用する画像をイメージスキャナーなどで取り込む



※画像をレイアウトや色彩を工夫しながら構成する。多彩な画像処理も試みる。



生徒の授業作品「モナリザによるバリエーション」

(3) 実践事例3 「不思議な立体を創る (3Dグラフィックツールの活用)」

1. 題材のねらい

コンピュータの画面に広がる架空の3次元空間に、立体の形態を構成して不思議な形を創作する。試行錯誤をしながら、アイデアに富んだ美しい構成を工夫し、さらに、色を設定した後、コンピュータにレンダリングさせて完成する。これらの作品制作を通して、3次元空間を意識しながら立体構成の創造力を培い個性的な表現力を伸張する。

2. 学習の展開 (高校2年生：8時間扱い)

■導入

- (1) 3Dのコンピュータグラフィックスの作品例などを鑑賞する。
- (2) ソフトウェアの基本的な操作方法を体験して慣れる。

■構想と制作

- (1) モデリング画面に直方体、球、円錐、円柱などの基本形態 (プリミティブ) 数個表示 (入力) する。
- (2) 入力したプリミティブを移動する。適当なサイズに変形したり、回転移動しながら構成 (組み合わせ) する。
- (3) 形態が完成したら物体の色を決める。
- (4) 物体を見つめるアングル・視点を決め、レンダリング (シェーディング) する。
- (5) (1) ~ (4) を繰り返しながら制作する。

■鑑賞とまとめ

完成画像を鑑賞し、成果を確認する。

3. 使用ソフトウェアの特徴と使用上のメリット

使用したソフトウェアは「幾何公園」で、これは3次元モデリングツールである。簡単なレンダリング (シェーディング) 機能も持っている。「幾何公園」は、通産省情報処理振興会 (IPA) の教育ソフトウェアの一つとして、(株) リコーによって開発された。教育機関に対して、1995年9月から無料で公開されている。当校では100校プロジェクトの企画として「3DCGコンテスト」に参加して、「幾何公園」の提供を受けた。(コンテストには作品制作が間に合わず、出品できなかった。)

「幾何公園」にはホームページがあり、マニュアルなどが公開されている。また産業出版社から解説本も出版されている。<http://pegasus.sfc.keio.ac.jp/geopark/tutorial.html> 3DCGコンテストURL <http://pegasus.sfc.keio.ac.jp/geopark/contest/index.html>

このソフトの特徴は、ディスプレイに広がる3次元空間に、マウスで簡単に形態を入力できることである。難しい3次元の座標を意識することなく、3面図を見ながら基本的な形（直方体、球、円錐、円柱、双曲線）プリミティブを組み合わせて、自分の意図する形を創ることができる。

4. 指導のポイント

(1) 操作方法の理解

一般に3次元CGはやや難解である。しかし、このソフトウェアは座標数値などを意識しないでマウスで感覚的に形態を描く（入力）ことができる。モデリングからレンダリング・作品完成までの基本的な操作を体験できるように基礎学習のマニュアルを作成しておく。

(2) モデリング

モデリング作業の中心となる3面図画面で直方体、球、円錐、円柱などの基本形態（プリミティブ）数個を表示（入力）する。次に「おもちゃの積み木やブロック」を組み立てるように、プリミティブを適当なサイズに変形したり、並べたり、積み上げたりしながら、回転や移動を繰り返して意図する形になるように構成していく。無造作に組み合わせても偶然に面白い形態ができる場合もあり、その創造性の広がりに興味を持たせる。

(3) 色彩の設定

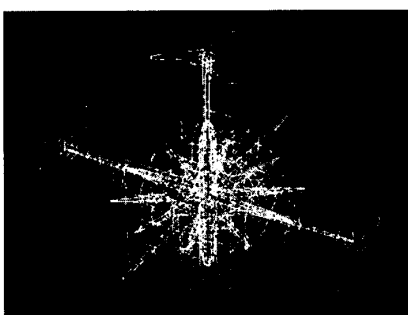
物体の色を決める。（このソフトウェアでは物体全体の色設定はフルカラーパレットから選択できるが、複数の立体やその部分に色を設定することはできない。）

(4) レンダリング（シェーディング）

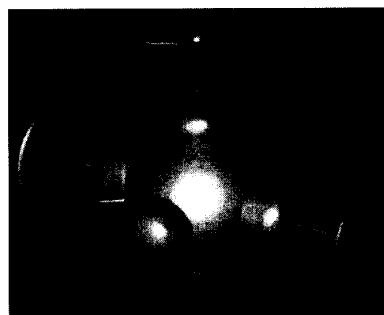
すべての設定が終了した後に行う。レンダリングは、ある光源からの光を受けて、物体表面の反射や陰影つけるなど、物体をリアルに表現できる。処理時間のかかることが欠点であるが、ペンティアムなど高速のプロセッサであれば数分～十数分で終わる。

(5) 成果と課題

生徒はリアルな「光かがやく」画像を見てたいへん驚き感動した。それと同時にコンピュータの持つ特性と表現の道具としての可能性を理解できたと考える。



モデリングした状態



シェーディングした画像



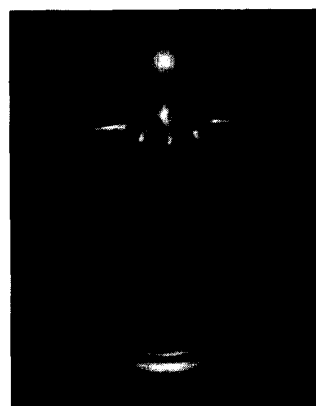


生徒の授業作品「不思議な立体を創る」

7. おわりに

教育機器としてコンピュータの活用を考えると、何にどういう目的で活用するのか、どの様な教育効果を求めるのか、教育的なねらいを明確にすることが重要である。

言うまでもなく美術教育は、創造的な表現活動を通して「心や感性」を培い、個性的で創造性豊かな人間を育てることを主なねらいとするものである。しかも、それはからだ全体を働かせ、材料を直接扱いながら自ら主体的に考え、表現する喜びを体験することもまた重要なプロセスの一つである。しかし、コンピュータグラフィックスを使う作品制作はあくまでも架空の体験であり、直接材料に取り組む表現活動とは本質的に異なるものである。直接素材を扱う表現活動では、そこには素材の感触、肌触り、においなどがあり、手も汚れたり服にも絵の具がつく。つまり、からだと素材との直接的な交わりの活動である。ところが、コンピュータを使用する活動はそこからかけ離れたディスプレイ内に広がる架空の世界での出来事なのである。実体験を伴わない仮想の画用紙と絵の具、架空の3次元空間に決して手で触れることのない立体をモデリングする。このような活動のみが展開されるとすれば、美術教育の本質から離れ、人間教育としての大切なものを見失うことになる。



コンピュータは所詮一つの道具である。鉛筆や定規、絵の具、筆、キャンバスといったそれぞれに違った特性や持ち味を持った道具の一つであると考えべきである。だからコンピュータが他のすべての道具に取って代わることはできないし、コンピュータが自動的に優れた作品を作り出すわけでもない。この新しい手段により作品を作り出すのはあくまでも人間である。このことを念頭に置いてその可能性を探るべきであろう。

芸術とコンピュータという技術の融合によって生まれる新しい手法は、様々な可能性を秘めていると同時に大きな負の面を内在している。このことを十分に認識した上で、コンピュータの主体的な活用方法を考えたい。

※文中の作品画像は当校のインターネットのホームページにカラーで掲載している。

広島大学附属福山中・高等学校 美術科ホームページURL

<http://www.hiroshima-u.ac.jp/Organization/fukuyama/artedu/index.html>