

# 造形デザインにおける主観的視覚認識の コンピュータによる数値化の研究

— グラフィックデザイン教育の基礎形態を中心に —

有馬 十三郎

(平成12年10月5日受理)

## A Computer Study of Numerical Analysis of Visual Sensation and Perception in the Area of Art and Design

— Mainly about Basic Form in Graphic-Design Education —

Tomio ARIMA

(Received on October 5, 2000)

キーワード：造形デザイン，グラフィックデザイン，コンピュータ

Key words : art and design, graphic-design, computer

### はじめに

近年のデザイン界におけるコンピュータの役割は重要であり、造形デザインを行う環境にはコンピュータは必需品となってきたのが現状である。ここ数年、論者はパソコンによるDTP(Desktop Publishing)の研究で、ディスプレイ表示(72dpi)<sup>1)</sup>におけるデザイン形式(広告、印刷、CD-ROM、インターネットホームページ等)の研究をしてきた。この延長として、造形デザインの形式全体を特長づける統一的表現形態の一部として、主観的な視覚認識(あいまい性)を基本形態(明度、空間性、物質性、色彩性)／形式(点、線、面、立体、形式)／秩序(配置、配列、構造)／形成(空間、運動、表現、仕上げ)からコンピュータにより定数分析・数値化しデザイン制作上の判断に役立てるための研究を行っている。

本論文は、パソコンを導入したグラフィックデザイン教育に、主観的な視覚認識(あいまい性)を定数分析・数値化したデータがどのように関わるのか、本学のグラフィックデザイン教育に資する要件を実験・調査したその研究報告である。

### I ビジネスにおけるグラフィックデザイン制作の状況

ビジネスのグラフィックデザイン制作は、ソフトプランニングとハードプランニングに大別できる。ソフトプランニングはオリエンテーションによってクライアントからコンセプトを明示してもらった後、デザイナーはそれを受けデザイン制作をする。場合によってはアートディレクター(art director)と共にアイデアの立案をする。次にデザイナーはクライアントの与件に対し、制作のための情報収集・調査分析・企画等を行う。一方、ハードプランニングはソフトプランニングを受けてカンパ(comp/comprehensive)を制作し、それをクライアントにプレゼンテーションをする。プレゼンテーションに使うカンパは、デザイナーにとって、デザインを他者に伝えるために大切なクリエイティブ行為である。そのため制作意図を正確に伝える必要があり、仕上がりに忠実に描かれた図や絵等を含むデザインのことである。カンパはデザイン表現に特に重要な制作過程で、そのカンパを制作するには特別な技術が必要である。次に本制作で印刷製版プロセスに準拠したデータを作成するため、DTPソフトを駆使してデータを作成し納品するといった一連の行程進捗が定着している。

\*服飾美術学科 グラフィックデザイン研究室

コンピュータシステムが浸透する以前のハードプランニングは、印刷技術が中心で手作業中心の技術志向であった。カンパは専門の工房があったほど、自ら制作できるデザイナーは少なかった。本制作は印刷の製版プロセス定義を指定書に作成し、版下に添付してを納品した。ほとんどの作業は多くの行数、時間、費用を必要とした。色指定は、カラーチャートを参照し仕上がりの色を構想しながら定義を行う、知識と経験を要する行程であった。版下制作<sup>2)</sup>は、専用台紙に極めて細い墨の罫線(約0.05~0.1mm)を、カラス口<sup>3)</sup>という製図道具で引く至難な作業を伴った。文字は専門の職人が写真植字機によって、文字組みという組み版ルールにより作成していた。デザイナーはそのルールに則り、写植の職人に文字の制作(写植)を依頼するのが通常であった。

しかしここ数年で、グラフィックデザイン業界はコンピュータシステムが浸透し、デザイナーはコンピュータを使えばだれでも0.05mmの線を引けるし、正確な正円・楕円・矩形などもコンピュータの助けを得て即座に描けるようになった。また文字は写植機と同じ書体が利用でき、印刷の組み版ルールの知識がさほどなくても、DTPソフトでテキスト(文字)と共に図版、画像、版下が出来て出力できる。色指定は定義をパソコンのディスプレイ上で指定どおりのカラーが表示できるので、正確かつ複雑なカラー設定が可能になった。デザインデータは製版プロセスのコンピュータがダイレクトに処理でき、デザイナーは多くの専門職人に外注をすることがなくなって、DTPにより一人ですべての制作行程を行うことができるようになった。

現在、パソコンシステムの浸透によってグラフィックデザインの制作技術レベルは高度化し平準化した。またパソコンはデザイナーの道具として定着した。これからのデザイナーはコンピュータの操作や技術レベルなどを問うのではなく、創造性や感性を生かし、クライアントの要求に対して的確・迅速にデザイン案を訴求するソフトプランニング能力が求められる。この数年で、グラフィックデザインの制作環境は大きく変わり、デザイナーに求められる資質が大きく変化したといえる。

## II 大学のグラフィックデザイン教育の状況

美術・デザイン系大学のデザイン教育はコンピュータを導入しカリキュラムの一貫に取り入れ大きく変わり、今日のDTPの授業は、従来からの印刷技術やデザイン

制作過程をみごとに置き換えた。将来においては、電子出版やWeb出版が増えることは明らかである。新たなシステムの創成はすぐに行わなければならない。

課題作品の制作行程・評価の判断についても、変える必要性が問われている。デザイン教育にコンピュータシステムが浸透したとはいえ、デザイン制作やプレゼンテーションの評価の判断は、いまだ主観的経験と勘に頼ったり、個人的・独断の見解で行うことがしばしばある。それには個々の理論を前提に行うものであるから、その判断の多くは「あいまい」ではあるが的確である。では、「あいまい」で不確実な表現の部分をどのような方法で意志決定の支援をすればよいか、多くの研究者が研究テーマとして取り組んでいるが、いまだ本来の目標達成までは至っていないように思われる。

本論はこのようなテーマを前提に、基礎的な手法に限定し、デザイン制作において造形の感じ方、思考、個人差などを中心に述べている。

## III 本学のグラフィックデザイン関連科目における コンピュータシステムの導入とシステム紹介

教室環境は1997年に、ひとつの情報処理教室がWindowsによるCAI(Computer Assisted Instruction)システムでリプレースされ、ここで本学初めてのCGの授業が行われることになった。この教室のシステム環境は、大学・短大の各科で共通利用するため汎用性があり、稼働率は高く空き時間がほとんどない状況である。ここにCGの科目用としてビジネスのグラフィックデザインに浸透している画像処理のアプリケーションソフトAdobe Photoshop, Adobe Illustratorがインストールされ、同年4月からコンピュータグラフィックデザインの科目がスタートした。当時、グラフィックデザイン関連の科目をWindowsによるAdobe Photoshop, Illustratorで行う例はあまりなく、周囲の注目を集めた。運用面はシステム環境がCG専用ではないため、アプリケーションソフトの操作性やメモリ、ハードディスクの空き容量、処理速度等にやや制限があったものの、特にこれといった支障は発生せず授業ができた。

後の1999年4月、グラフィックデザイン実習室に小規模ではあるが、パソコンPower MacintoshブルーG3が30台設置された。それぞれにAdobe Photoshop, Illustratorがインストールされ、他に画像スキャナ、ネットワーク対応のカラープリンタ、入出力デバイス等

がイーサネットを介して設置され、システム環境が揃った。

研究室は1998年に最初のシステムがグラフィックデザイン研究室に設置された。パソコンはPower Macintosh G3/DT266、画像入力・プリントアウトの環境はEPSON社のシステムである。Macintoshを中心とするシステムを選定する理由は、グラフィックデザイン業界でパソコンのスタンダードはMacintoshであり普及率が高く、EPSONの製品はカラーマッチングの性能が優れていることからである。アプリケーションソフトは実習室と同様にAdobe Photoshop, Illustrator, 他にDTPで定評がある編集デザインソフトQuark XPressを導入した。3Dソフトは導入したが、応用範囲があまりにも広いため実験は先送りとした。

システム調整、アプリケーションソフトの環境設定・検証等の調整が終了したのが1999年の約1年後である。これで研究室と実習室のシステム環境は、ほぼ一致することができた。Adobe Photoshop, Illustratorの2つのソフトは、Apple社が10年以上も前、Macintosh IIシリーズを開発した頃にグラフィックデザインの画像処理ソフトとして代表的な存在で、その頃からデザイン業界に定着していたソフトである。系列別にソフトの特徴を述べる。

#### Adobe Photoshop

ペイント系ソフトと呼ばれ代表的なソフト。ピクセル(ドット)に数値を与えていく方法で画像を処理する。コンピュータのディスプレイやプリンタのほとんどは「ピクセル」を扱い、この方式で出力する。Photoshopという名のように写真の画像処理を目的に開発されたソフトだが、データ形式にCMYK, RGB<sup>4)</sup>の両方をサポートしているので、印刷プロセスはもちろんWebデザイン用にもデータを出力できる。グラフィックデザインでは画像処理の他、イラストレーションの制作にも多く使われている。

#### Adobe Illustrator

ドロー系ソフトと呼ばれ、バージョン7.0からビットマップ画像の混在も可能になった。「ベジェ曲線」というスプライン曲線の一種でパスという曲線を自在に変化させ描くことができる。パスはアンカーポイントという点と点の繋がりで構成され、描画の最小単位である。フォントはアウトライン化してパスに変換できるのが特徴である。主にイラストレーションやマーク・シンボル・ロ

ゴタイプ、ダイアグラム等のデザイン制作に使われる。データ形式はCMYKの印刷プロセスに合わせたプログラム設計であったが、最新のバージョン9.0ではWebデザインにあわせRGB形式の扱いが充実した。

### IV コンピュータシステム化における課題

デザインの制作は主に感性情報(主観性・多義性・あいまい性・状況依存性という性質)をもって制作する。感性とは、理性、悟性と並ぶ人間の基本的な性質である。刺激、または刺激変化に応じて感覚を引き起こす働き、あるいは、対象によって触発されて感覚、知覚を生じる感覚器官の能力、または、感覚・知覚によって呼び起こされる心的体験を指す。<sup>5)</sup> デザイナーはどうすれば作品の制作意図の全容を他人に伝えることができるのか考え、作品は見せるだけでなく、ことばで表現する必要がある。また評価する側も的確な判断をもってことばで表現したり具体例を示したりしてコミュニケーションを図り、問題があれば解決策をいろいろ試みるが、日本語表現は美術、デザインに関する用語とその評価はあいまいである。視覚情報と、ことばとしてのテキスト(文字)情報は、表現では個別のものとして取り扱われているが文字は容易に表現される物事を視覚化する脈絡が閉ざされている。結果としてイメージや文字としての個別のデータベース化のみではなく、造形の形態そのものを新たにデータベース化することになる。

### V 準備とデータ抽出

データ化に使用する基本形態は、被験者全員が認識できる形態を使用しなければならない。そのため、被験者となる学生に、1年次から基礎デザイン実技において『造形論・人間の視覚』<sup>6)</sup>をもとに実験に使用する形態の教育を始めた。ここではコンピュータを使わず基本形態を視覚化し、イメージをドローイングおよびことばで表現するレッスンを実行した。2年次のグラフィックデザインIの科目では、同じ内容をパソコンでシミュレーションするレッスンを行った。その後この実習で学生の形態認識を個人別に調査し定数を集計した。その内容を以下に示す。

#### A) 造形デザインの定数分析に使用する基本形態の設計

被験者に対して使用する基本形態の検討を行った。造形の形式(点、線、面、立体、形式)のうち基本要素の

点、線、立体の3つを使用した。(図2)それぞれの表現概要を以下に示す。

1) 点と面(点から面への移行の序列)

点の表現は、広さをもたない点という形象が存在するが、人間の視覚はこれを認めることができない、点是非常に小さいとしても面である。点の拡大によって形式が生じるが、点の縮小は形式の不明瞭さを生み出し点の明瞭性を生み出す。

2) 線と面(線から面への移行の序列)

点が原理的に太さをもたないように、線にはそれが幅をもたないということが属す。その結果、線は点に似た明確さをもつ。しかし線は伸長によって線として認識する。線の長いものと短いものとの見え方は、一本の線の幅が広くなればなるほどそれは線ではなくなり、面になる。

3) 平面と立体(平面から立体への移行の序列)

平面は平たい広がりだけで、空間と関係しない。しかし多かれ少なかれ空間に関わるると立体性が現れる。この過程は、例えば一枚の紙の厚みが厚くなればなるほど立体に近づく。

4) 同化(灰色から線への移行の序列)

コントラストに対立する原理を示す一例として、白地に引いた黒い細い線を、極めて狭い等間隔をもってならば、適当な距離置くと灰色に見える。線が交互にある程度離れていたり太くなったりすると、同化のかわりにコントラストが動く。

前述以外に以下のデータ抽出をおこなった。

5) コントラスト(白から黒への移行の序列)

6) 色相(赤からピンクへの移行の序列)

B) 基本形態によるデータ収集

感性評価のデータ収集はSD(Semantic Differential)法が多用される。SD法は因子分析法により、互いに相関のある変量の持っている情報を小個数の潜在的な因子に縮約する1つの統計的方法である。因子分析では、観測されるデータと少数個の潜在的な因子との間の関係を示す統計モデルを想定し、そのモデルがデータによく適合しているときに、潜在的因子で現象がよく説明できたと考える。SD法で用いられている評価尺度は、例えば「明るい」と「暗い」という対極尺度である。本論の評価データはこれに類似するが、「あいまい性」を重視し正確な感性データの抽出とは異なる。以下にその要点を示

す。

1) 評定の個人差

評定には個人差が生じるが、尺度上の評定値の散布状況を個人の定数としてとらえる。

2) 被験者の知識

被験者全員が知っているものを選ぶ。これは1年次に基礎デザインでレッスンをした形態を使用した。

3) 尺度の対極性

通常は絶対的無意味を原点とするが、本論は造形形式の序列(比率・間隔・順序)による尺度を採用した。

4) 尺度の等間隔性

Adobe Illustratorのブレンド機能により自動処理の間隔を採用した。

5) 尺度記入用紙のデザイン

尺度のプラス・マイナスの方向性を一様にしないため、「どのように感じるか」などの表現により尺度を左右へ配するように留意した。(図1)

6) 被験者のグルーピング

調査相手に性・年齢・学歴などの属性で一樣な構成を保つことが推奨されるため、本学美術専攻2・3年生クラス別に調査を行った。

それぞれの問について、別紙を見てこの回答用紙に番号を記入してください。

NO.101 線と面	線から面への序列がありますが、どこまでが線と感じますか。	<input type="checkbox"/>
NO.102-1,2 厚みと立体	厚みから立体への序列がありますが、どこまでが厚みと感じますか。	<input type="checkbox"/>
NO.103-1 大きな序列 (点から円)	点から面(円)への序列がありますが、どこまでが点と感じますか。	<input type="checkbox"/>
NO.103-2 大きな序列 (点から四角)	点から面(四角)への序列がありますが、どこまでが点と感じますか。	<input type="checkbox"/>
NO.104-1,2 同化	線の間隔による灰色に見える長方形がありますがどこまでが灰色に見える長方形と感じますか。	<input type="checkbox"/>
NO.105-1 コントラスト (明度の序列)	白と黒のコントラストの序列がありますが、どこまでが強いコントラストと感じますか。	<input type="checkbox"/>
NO.106-1 色相の序列 赤からピンク	赤からピンクの序列がありますが、どこまでが赤と感じますか。	<input type="checkbox"/>

図1

C) 因子のプロットおよび考察

図3にそれぞれ折れ線グラフを利用してプロットした。太線は被験者103人の合計値である。これを分析してみる。

図3の101(線から面への移行の序列)と図6の106

色相 (赤からピンクへの移行の序列) のプロットの特徴がよく似ている。101の尺度最高値は4であり集中している。106では尺度最高値は5で集中している。101の尺度値が集中した要因の一つは、尺度1の線の太さが被

験者にとって全員が最も細い線とみなせることができている。106では尺度1, 2が赤 (DIC GRAF-G : M100% + Y100%)<sup>7)</sup>として被験者全員が赤として認識できていることが要因として挙げられる。赤はM100+Y10 また

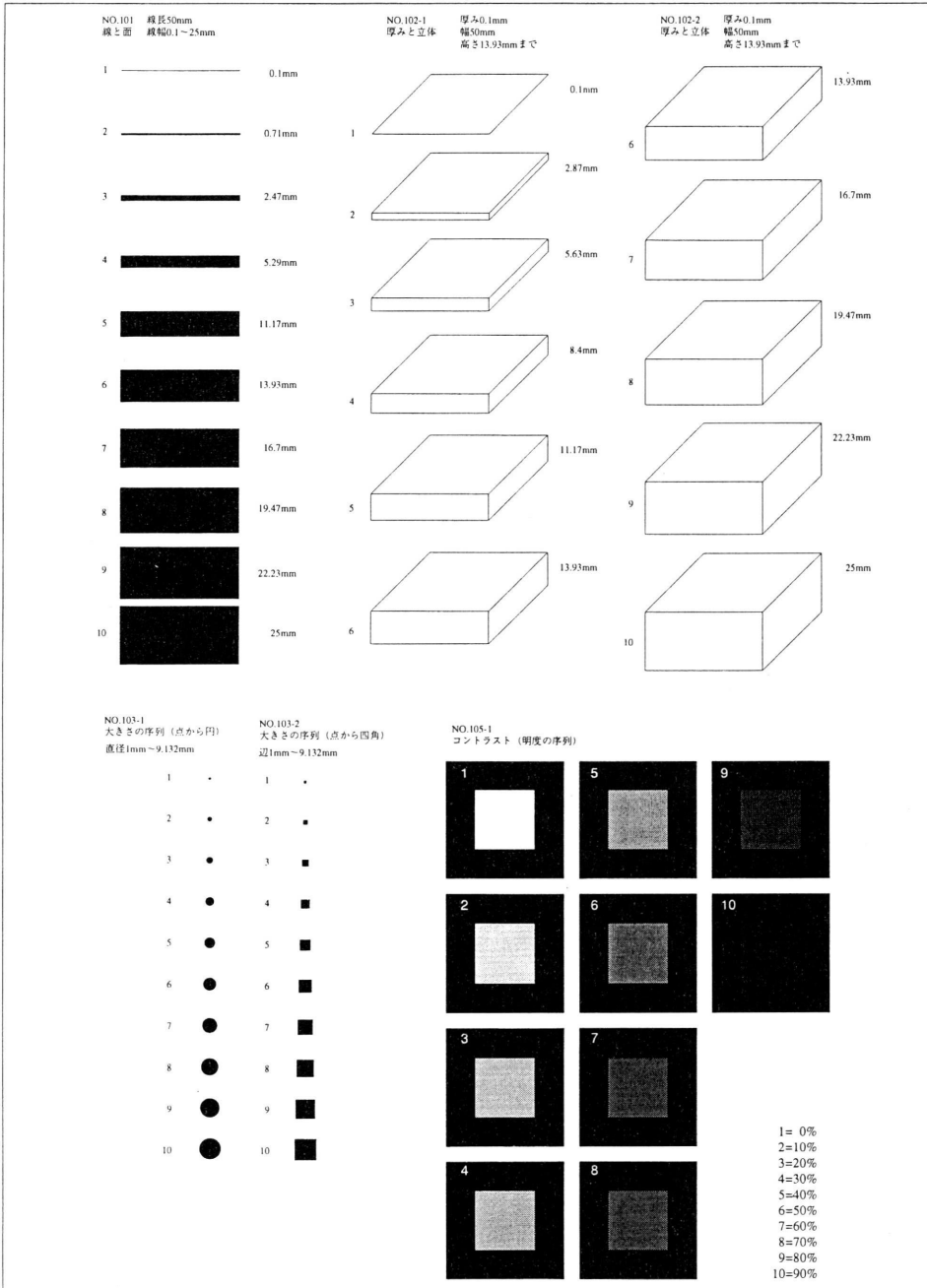
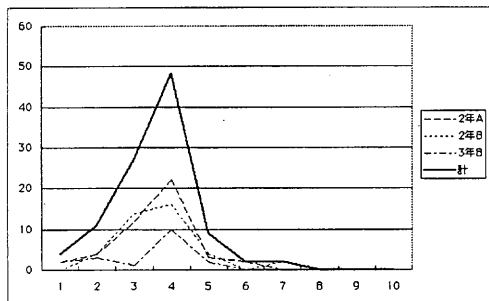
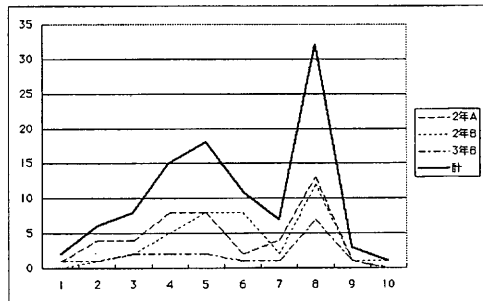


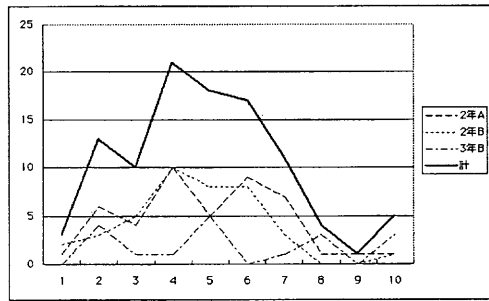
図2 37%縮小



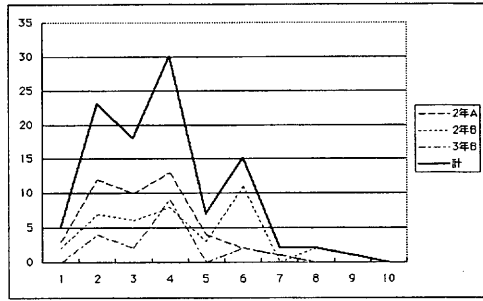
No.101



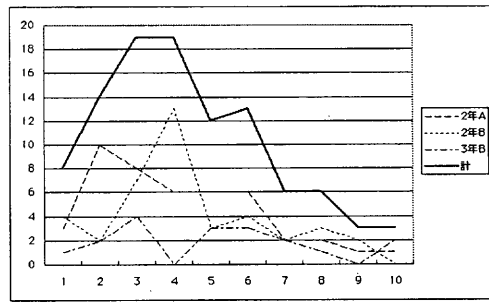
No.104



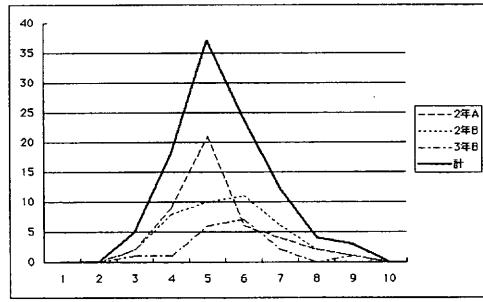
No.102-1, 2



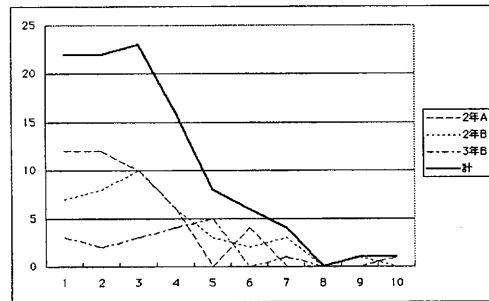
No.105



No.103-1



No.106-1



No.103-2

N=103人  
 回答日=2000年6月9日・12日  
 実施場所=東京家政大学グラフィックデザイン実習室  
 科目名=グラフィックデザイン I, III

は R241+G0+B115 までで、M100+Y0 または R240+G2+B127 のように RGB 値で G が 2 の数値を持った時、赤でなくピンクに属するのである。試しに緑から青への序列を CMYK, RGB で定義してみた。(図 6 106-2) ここで R に数値が現れるのは C70+Y0 または R74+G189+B240 であり、赤の尺度に似るが C100% が緑と青の境目ではない。これは印刷の業界標準の青 (C100%) と RGB の青 (R0+G255+B255) との定義の違いがここに現れている。色について、ことばによる表現のあいまい性がここに現れている。このように明快な理論となる尺度が存在するあいまい性の評定は、今後データベースに発展が期待できる。明快な理論が弱いあいまい性は、青の例を参考にすると、定義を RGB ある値に決めて仮説を設定し、再度データ抽出をする必要がある。

一方、尺度の評定がやや分散したものは、103-2 の点から面 (四角) への移行の序列である。尺度最高値の 3 まで評定が分散している。5 × 5 mm の点の形式は理論上は面であるが被験者の通常の観念は点と察する。これは大変興味深い要因であり、今後詳細に調査していきたい。

104 の同化の尺度最高値は 8 であるが尺度 5 にも高い数値が現れている。図 4 に原寸のサンプルを示すが、これは検眼と同じように一定の距離を保って評定しなければならない。本件の評定は 30cm から 50cm くらいの幅をもった距離を指定したため、評定がこれに同調して評定に幅ができたと予測する。また同化の基準値が 101 と 106 のように明快な理論が存在しないものは尺度の数値が分散する傾向にある。

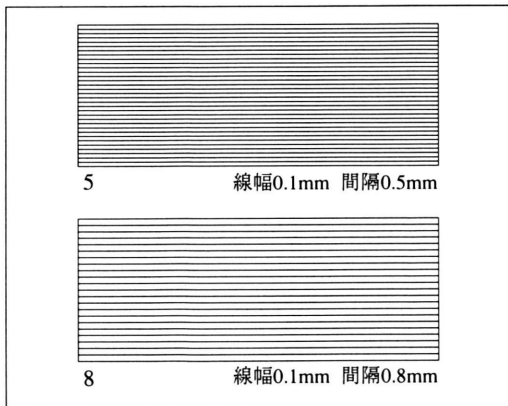


図 4

105 のコントラスト (白から黒への明度の序列) は、最高のコントラストの尺度値は 1 であるが、被験者は尺度値 4 (DIC GRAF-G : BK30%/BK100%) までが強いコントラストとして評定している。また中間の BK50%/BK100% にも尺度値が集中しているのも特徴である。他に尺度値 8 と 9 の被験者が存在するが、尺度値 8, 9 は最高に弱いコントラストである。

## VI 応用と今後の展開

Adobe Photoshop でのデザイン処理を支援するために、尺度定数をパラメータ値に応用して形態の変化を試作してみた。Photoshop は画像演算処理にアルゴリズムが利用できるプログラムである。RGB の各チャンネル操作やレイヤー毎の画像合成がパラメータ値を入力するだけで演算結果を得ることができる。最小のコントラスト (尺度値 8 ~ 9) を得るため、試しにレベル補正で出力レベルのパラメータを変化させてみる。黒 (BK100%, R0B0G0) の出力レベルを 51 (尺度値 : 差の絶対値 20%) に設定するすると BK86%, R51B051G51 のグレーが出力できる。(図 5 はこの紙面では正確なグレーが表現できないので参考資料として示す) また強いコントラスト (尺度値 1) は R230G230B230 で BK20% のクレーが出力できる。あいまいではあるが、ほぼ希望する色が得ることができた。明度・色相コントロール等の色調を補正する場合に、このパラメータ値は判断に有効であることが判った。

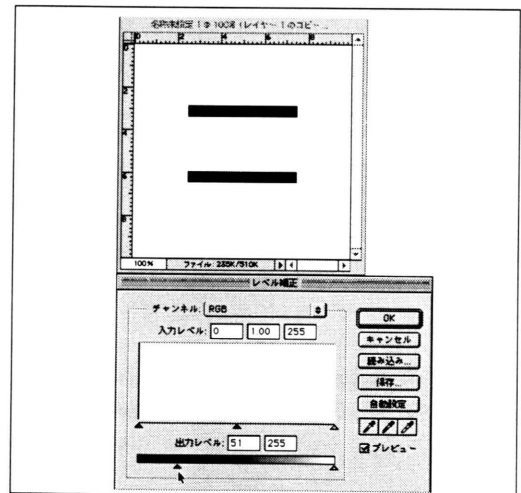


図 5

次に応用作品例を図7に示す。これは感性情報処理のためのファジィ数量分析手法を表した『感性データ解析』の表紙のためのデザインである。感性とファジィのことばをテーマに、点の尺度値5を採用し点と面の両面を表現するように心がけた。またバックの色彩のぼかしは、最小のコントラスト値(尺度値8~9)をPhotoshopのガウスぼかしのパラメータに入力した作品例である。ほかに『CGのための線形代数』<sup>8)</sup>の表紙デザインでは極方程式の形としてアルキメデスの螺旋、カージオイド、三葉形等をモチーフにして、カラー設定に色相(赤からピンクへの移行の序列)の尺度値を応用した作品等を制作した。これらの作品は2000年12月12日から17日まで銀座ギャラリー中沢において、一般公開の予定であり、他の応用作品を含む詳細はここにて発表する。

#### 終わりに

ここ数年でパソコンの性能は格段に向上して生活環境に浸透し、I.T(Information Technology)はデザインの領域に新たな創造をもたらした。特にビジネスのグラフィックデザインはオリエンテーションからプレゼンテーションまでをインターネットを介して自然に行う例が多増えている。クライアントとデザイナーは居ながらにしてビジネスが実行できるのである。この場合は特に、作品とことば(TEXT)が重要なポイントを占めるため、ことばの表現において、少しでも客観表現が必要となってきている。そこで本研究の延長として、今後は今回の尺度値をリレーショナル型データベースによる知的検索推論システムのマスターデータの一部に応用ができればと願っている。システム概要はDTPデザイン知識DB、形式要件DB、カラー設定要件DB/個人別尺度値情報、評価判断情報をもとに出力結果を得るといった内容を構想している。

#### 謝 辞

本稿は「造形デザインにおける主観的視覚認識のコンピュータによる数値化の研究」と題する研究の報告の1部である。この研究に対しては、本学大学院研究科共同研究推進費(平成10~12年)の助成を受けた。末筆ながらここに記して、謝意を表する。

#### 註

- 1) CRT モニターの場合、17インチで832×624ピクセル表示の場合72dpi(dot per inch)という単位になる
- 2) 印刷製版のために、台紙に写植文字、図版、写真のコピー等を張り込んだもの
- 3) 製図用具のひとつで、墨を一定の細い線で引くことができる
- 4) CMYKは色材の三原色シアン、マゼンタ、イエローと黒の4色による減法混色のこと。RGBは色光の三原色による加法混色のこと
- 5) 中森義輝著『感性データ解析』森北出版 p6
- 6) ボリス・ヘルベルト・クライント著、岩城見一・太田喬夫・広瀬孝夫・橋本和訳『造形論・人間の視覚』京都書院
- 7) DIC GRAF-G カラーチャート  
大日本インキ(株)発行
- 8) 郡山淋・原正雄・峰崎俊哉著『CGのための線形代数』森北出版





図 6

図 6 60%縮小

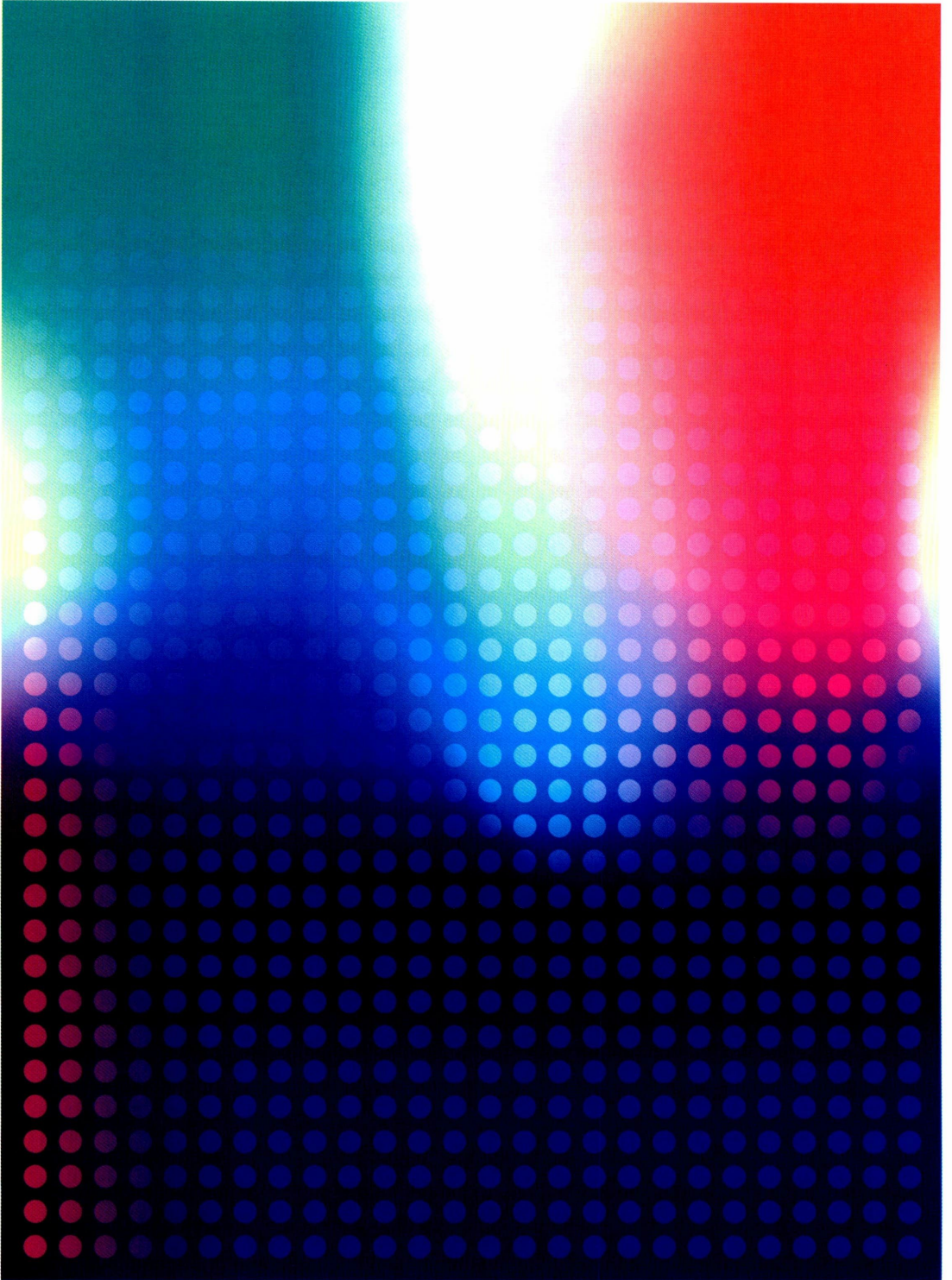


図 7

図 7 60%縮小

**Abstract**

I.T (Information Technology) Society has been developing rapidly and personal computers have become the means of modern life.

With the new trend toward digitalizing, the utilization of computers have been highly sophisticated and it has given rise to a variety of new media.

It is reportedly well known that graphic-design has taken a leading part in the economic development of the information society. The advancement of the culture and its design could be observed among the I.T society. This trend has directed the new creativity in that field.

This paper presents the studies on the numerical analysis using computers in the area of graphic-design education on a basic form.