

### Ⅲ. 本研究における定量評価プログラムの開発

(担当：東京工芸大学)

#### 1. 基本的な考え方

前研究では、評価プログラムの設計に当たって、合同条件、相似条件、円形度の3つの評価方法について検討した。合同条件では、形状と面積が評価要素となりそれらを同時に評価することができた。相似条件では形状のみが評価できた。円形度条件では、縁の形の正確さが評価できた。それぞれの条件について基本的な図形の描画結果について評価を試み、定量評価プログラムにおけるどの方法を採用するのが適切か検討した。

その結果、いずれの方法にもそれぞれ、利点及び問題点があることが明らかになった。合同条件の評価は面積の大きさが評価に影響するため、描画結果の形状がほぼ同形状であっても、面積の大きさが異なると形状正確度としては高い評価が示されなくなってしまうことになる。そのため、大きさと形状を合わせて評価するときは適しているが、形状のみの評価には適していないということになる。

相似条件では、サンプル図の面積を模写図の面積の比に拡大・縮小して模写図と重ね合わせて比較するため、形状のみの評価には適していることになる。

円形度は、面積と周囲長からサンプル図と模写図の円形度を比で表して形状正確度として算出している。形状評価のみであれば、この方法が最も妥当のように思われる。問題点としては、この方法では図形の細かい所までは評価できない点があげられる。円形度による形状正確度の数値の範囲が、合同条件や相似条件に比べて狭いためである。真円の円形度が最高値1に対して模写図の円形度は必ずサンプル図より下回り、比にしたときの形状正確度の範囲は0から100未満しかないので細部の評価が反映されないのである。

実際に評価プログラムを活用するにあたっては、学校教育における描画能力の向上をめざした指導という観点からは、晴眼の多くの人が見て的確に表現されていると思われるプログラムになっている事が何よりも求められる。そこで、三つの評価方法のいずれにも課題点があるわけであるが、できるだけ主観的な評価と合致する定量プログラムを選択することが望ましいと判断した。そして、そのためには、評価対象とする図を限定することも、現時点ではやむを得ないという結論を導くに至った。本研究ではこうした、限定的な観点から、実際の指導で十分に活用できる定量評価プログラムを開発することにした。

#### 2. 評価対象の図形と評価方法との選択

子どもの描画の発達については古くから研究されているが、田中（1966）によると、円の描画が発達的には最も早く出現し、3歳頃までに殴り書きや円形の錯画が見られるようになり、3歳から3歳6ヶ月頃まで円形の描画が可能になるとされている。4角形などの多角形が模写できるようになるのは、4歳以降である。前研究では、全盲児童が比較的描画しやすい図形は、水平・垂直成分

が多い正方形であることが確かめられたが、こうした図形描画の発達に関する知見から描画能力のレベル差が大きい全盲幼児児童を対象とする場合には基本的な図形の中で最も習得しやすい円形の模写評価から取り組んでいくのがもっとも望ましいのではないかと判断した。

次に評価対象を円形に限定した場合に定量的評価プログラムの方法としてはどの方法が適切であるかを判別するために評価実験を行った。

児童が描いた円の描画結果について、合同条件、相似条件、円形度の3つの評価プログラムと主観評価の結果をそれぞれ比較検討した。

評価に用いた模写図は図3-1に示した。盲学校小学部在学中の全盲児2名が描いた模写図である。

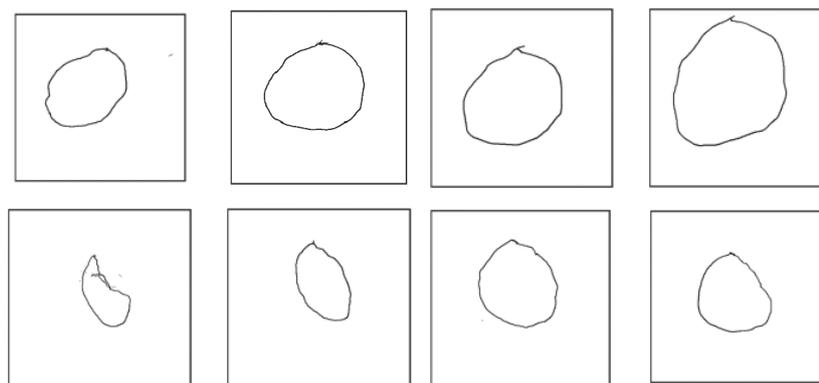


図3-1 評価に用いた模写図

これらについて、前研究で開発した合同条件、相似条件、円形度の3つの評価プログラムで算出した結果と主観評価の結果を比較した。

主観評価は、児童が描いた8枚の図を Thirstone 一対比較法で円に近いと思われるものを選択させる作業を繰り返し、順位付けをした(図3-2)。評価者は晴眼の大学生6名であった。

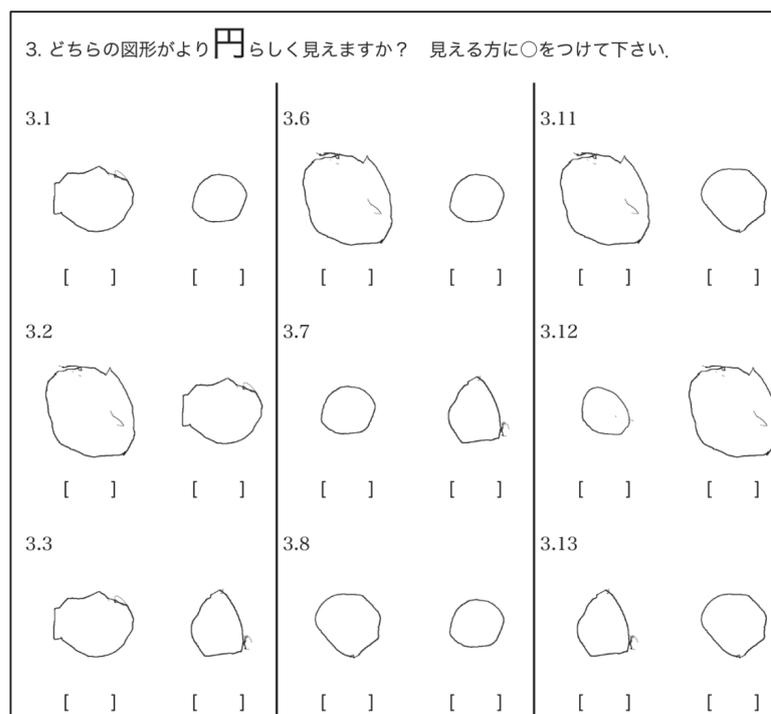


図3-2 一対比較法による選択作業

### 3 評価結果

主観評価と各条件毎のプログラムの評価結果とを比較する。図3-3で赤い線で囲んだ図が主観評価の結果と評価プログラムが算出した結果と一致したものである。相似条件では、全図版8枚中、1、2、3、7、8の5図版が主観評価と一致していた。合同条件では、一致した図版が1枚もなかった。円形度条件では、図版4、7、8の3枚が一致していた。相似条件では、高い評価の図版と低い評価の図版で一致度が高く、中間のれべるで順位が対応していなかった。評価の水準を高中低の3段階で区分すれば、主観評価と一致していたということになる。それに対して円形度条件では、評価の低いレベルでの一致度は高かったが中及び高レベルではほとんど一致していなかった。合同条件については、全く一致していなかっただけでなく、3段階区分でも共通性が認められなかった。

この結果から、主観的評価と近似した評価がなされたのは、相似条件、円形度条件、合同条件の順になる。このことから本システムでは評価プログラムとして相似条件に基づくアルゴリズムが適切であると判断した。そこで、このプログラムを用いたGUIアプリケーションの開発に取り組むこととした。

新たに開発した円の描画を定量的に評価するプログラムの操作手順については、IVのマニュアルの中で解説した。

評価結果	低い ←						→	高い
順位	8	7	6	5	4	3	2	1
主観評価								
得点	-2.04	-1.45	-0.19	-0.06	0.36	0.99	0.99	1.39
円形度								
得点	32.54	12.56	6.49	5.44	5.40	5.04	4.37	3.19
合同条件								
得点	356.03	114.96	83.26	82.09	44.16	35.64	21.76	21.56
相似条件								
得点	49.60	30.48	17.76	12.09	11.3	9.28	9.19	7.30

図3-3 主観評価と各条件毎のプログラムの評価結果の比較

## 4. 入力デバイスの開発の試み

### (1) 基本的な考え方

従前の評価システムでは、児童が描いた図形描画の結果を、線の途切れなどを補正の上、スキャナーで読み取って電子データ化するというプロセスを取っていた。この方法では、電子データへの変換の手間がかかる上、いくつかの作業工程があるために、即時的な評価が難しいという課題があった。

児童の描画作業と同時に電子データ生成ができると、電子データへの変換のプロセスが省略できる上、評価作業の自動化も進めやすくなる。

### (2) 入力デバイスの検討

そこで全盲児童でも操作可能な入力デバイスを使った入力を試みた。試用したデバイスシステムは以下の通りである。

使用システム

ペン型入力デバイス

TAXAN デジタルインクペン (Digital Pen & USB Flash Drive) KG-DP201

デスクトップパソコン

OS: WindowsXP

このデジタルペンは、手書の文字や絵をデジタルで保存する事ができる。1GB のメモリーを内蔵しており、紙ベースであれば数千枚に及ぶメモを保存する事が可能である。

使用方法は簡便で、日常使用しているノートやペーパーホルダーなどに受信部分である小型装置を挟んで電源を入れるだけである。準備が整ったらデジタルペンを使って書くだけでよい。これだけの手順で描画結果をデジタルとして保存する事ができる。

このデータが使えれば、PC に移行して定量評価プログラムでの処理が手間をかけることなくできることになる。

### (3) 試用結果

実際に全盲児童を対象として、このデジタルペンを利用して図形描画作業を試みた。ペーパーホルダーにデジタルペン受信装置をセットすると共にレーザーライター用シリコンマットを敷き、その上にレーザーライター用紙を挟んだ。

児童は、通常のレーザーライター用紙に図を書く場合と全く同じ条件で、作図作業を行った。デジタルペンを使うことによる支障はなかった。レーザーライターを利用することにより、凸図も描け、その2次元描画情報も取得できることが確かめられた。作業結果は図3-5及び図3-6に示した通りである。

デジタルデータ取得が可能であることが確かめられたが、取得したデジタルデータが実際の描画データとの誤差が評価においては大きな問題となる。この観点から検証したところ、図に示したように、無視できない誤差が生じることが判明した。

そのため、本研究での描画評価用のデバイスとして使用することは断念した。

評価に際しては、従前の方法に従って、レーザーライターに描いた図形をスキャナーで読み込み、

デジタルデータに変換し、その上で評価プログラムにかけることとした。

#### (4) 考 察

評価用データとしての信頼性が低かった。全盲の児童でも入力デバイスを使って電子データを直接生成することが可能であることが確かめられたが、精度的には誤差が大きすぎた。

したがって、本研究でのデータ収集のためのツールとして、本入力デバイスを使うことができなかった。

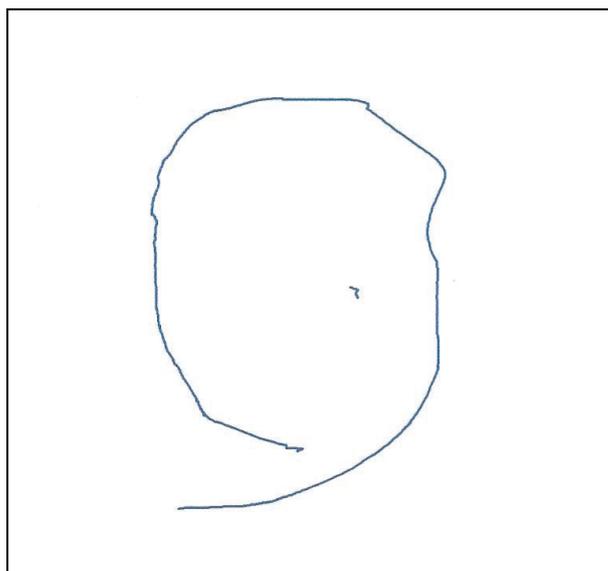


図3-5 児童の描画をスキャンして印刷した画像

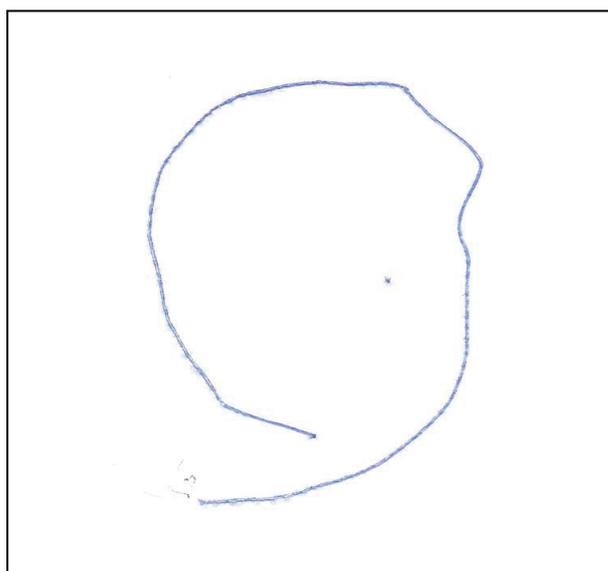


図3-6 デジタルペンで直接取得した描画データを印刷した画像