

## 視覚障害児の描画表現過程における触運動操作

大 庭 重 治\*

(平成3年4月30日受理)

### 要 旨

図形描画の過程では、その図形を構成する要素間の位置関係を把握する作業が必要不可欠であり、その作業がどの程度正確に行われているかによって、描画結果は大きく影響されるといえる。重度の視覚障害児では、このような作業は触運動感覚に基づいて行われることになる。そこで本研究では、視覚障害児による図形描画の際に観察される指先の動きを“触運動操作”と呼び、描画における触運動操作の役割と適切に図形を表現するために必要とされる触運動操作のタイプについて検討した。盲学校に在籍する視覚障害児9名に対して、レーザーライターを用いた5種類の幾何図形模写課題を与え、模写過程における手の動きと発話内容をVTRに記録した。その結果、模写過程で観察された触運動操作は基本的には8つのタイプに分類され、それらの役割として、ボールペンの方向付け、線の盛り上がりの確認、ボールペンの動きの補助、直線性の確認、長さの調節、仮描画などが考えられた。また、描画を適切に行うためには、同時に複数の場所から位置関係に関する情報を取り込む触運動操作が効果的であると考えられた。

### KEY WORDS

drawing process 描画過程

haptic operation

触運動操作

geometric figure 幾何図形

children with visual impairment

視覚障害児

### はじめに

身の回りにある様々な対象を描く場合、その過程の様子は主に視覚系を通してフィードバックされ、対象を描く手は、そのフィードバック情報に基づく眼の監視下で作業を行うことになる。たとえば図形を描くためには、描画の途中経過を随時捕らえ、次にどこを描くかを順次決定していかなければならない。そのような図形を構成する要素間の位置関係を把握する作業がどの程度正確に行われているかが描画結果に大きな影響を与えているといえる。視覚系を通して形態の弁別ができない視覚障害児の場合には、このような作業は、専ら触運動感覚系を通して送られてくるフィードバック情報に基づいて行われることになる。したがって、視覚障害児の描画の状態を評価する際には、描画結果とともに、描画過程にみられる触運動感覚系による位置関係把握の状態を合わせて検討することが必要である。そこで、本研究では、図形描画の際に観察される運筆以外の指先の動きを、便宜上“触運動操作”と呼ぶこととし、視覚障害児による描画の過程をこの触運動操作の状態と関連させて分析していくことにする。

---

\* 障害児教育講座

ところで、図形描画の状態は、一般的にはどのような図形をどの程度忠実に再生できるか、すなわち描画可能と判断される図形の種類や特定の対象にみられる再生の正確さに基づいて評価されることが多い。このような変化の過程はこれまでにいくつかの発達的研究において明らかにされている。

たとえば、Piaget & Inhelder (1967) は、図形描画の発達段階を各段階で可能となる表現形態の特徴から次の4段階に区分している。第1段階はなぐり書きによって特徴付けられる時期である。第2段階は近接、分離、順序、包囲、連続の5つの表現形式を用いたトポロジー的關係に基づく描画がみられる時期である。この時期には、たとえば、三角形と四角形がいずれも円に描かれたりする。第3段階はトポロジー的關係に基づく描画が完成し、そこに遠近、釣合、距離が考慮されるユークリッド的關係が混在し始める時期である。この段階になると、たとえば、三角形と四角形が区別されて表現されるようにはなるが、最初のうちはまだ辺相互の正しい位置関係に基づいてそれらを描くことはできない。第4段階はユークリッド的關係に基づく描画が完成する時期であり、図形が明確に区別され、辺が正しい位置関係で描かれるようになる。このような段階を経て、6、7歳以降になると様々な図形を正確に描くことができるようになるといわれている。

しかしながら、このような研究によって明らかにされている段階は、いわゆる発達の変化の「目録」に過ぎず、加齢に伴って描画が改善されていく際のメカニズムの検討が十分に行われているとは言えない。すなわち、当面の発達目標は示されていても、そこに到達するための質的变化の検討が不十分であり、古い表現形態から新しい表現形態への変化が何に基づいて生起するのか (Goodnow, 1977) が明らかにされていない。このため、描画過程に必要とされる位置関係を把握するための作業内容はほとんど明らかにされていない上、従来の描画研究は視覚障害を持たないいわゆる正眼者を対象としたものであるため、描画における触運動感覚を通じた位置関係の把握作業の状態も明らかにされていない。視覚障害児にとって、形を自由に表現できるようになることは、誰にでも理解できる伝達手段を持つと同時に、通常の文字を書くための基礎的能力を身につけることを意味し、点字と並んで重要な学習内容であるといえる。したがって、視覚障害児に対してこのような描画指導を行うためにも、描画過程に必要とされる触運動操作の内容を明らかにしておくことが必要である。

このようなことから、本研究は、視覚障害児に対して見本の幾何図形を再生描画する模写課題を与え、表現された要素の数とそれらの位置関係に関する分析を通して図形表現の状態を明らかにするとともに、模写過程における手指の動きの分析を通して、適切に図形を表現するために必要とされる触運動操作のタイプを明らかにすることを目的として実施された。

## 方 法

### 1. 被験者

盲学校在籍する視覚障害児9名を対象とした。各被験者の性別、生活年齢、視力、原因疾患は表1の通りである。視力は最もよい被験者A(左眼)でも眼前で指の数がわかる眼前指数弁であり、その他の被験者は眼前で手の動きがようやくわかる眼前手動弁、明るいか暗いかがようやくわかる光覚弁、明暗の区別が全くつかない全盲のいずれかである。このように本研究

表1 被験者プロフィール

被験者	性別	生活年齢 (実験開始時)	視 力		原因疾患
			右 眼	左 眼	
A	女	15:4	光覚弁	眼前指数弁	網膜色素変性
B	男	14:7	全盲	全盲	眼球癆
C	女	12:3	眼前手動弁	眼前手動弁	視神経萎縮
D	女	11:11	全盲	全盲	網膜芽細胞腫
E	女	10:10	全盲	全盲	未熟児網膜症, 眼球癆
F	男	10:6	光覚弁	光覚弁	視神経萎縮
G	男	8:3	全盲	全盲	網膜芽細胞腫
H	女	6:9	全盲	全盲	網膜芽細胞腫
I	男	6:9	眼前手動弁	眼前手動弁	網膜色素変性

の被験者はすべて通常の文字（墨字）を読むことができず、点字を必要とする被験者である。このため、描画の際に視覚系を通してその様子をフィードバックすることは不可能であった。なお、被験者 B と被験者 E には軽度の知的発達の遅れがみられ、WISC-R による言語性知能指数は被験者 B が 56、被験者 E が 69 であった。また、被験者 C には若干の学習の遅れがあり、点字を使うことはできるが、点写の際に時々誤りがみられた。

## 2. 手続き

模写課題で使用した幾何図形は、輪郭のみ描かれた円（直径10cm）、正方形（一辺10cm）、正三角形（一辺10cm）、菱形（直径10cm）、倒立正三角形（直径10cm）であり、この順番に提示していった。これらの見本図形はレーザーライター（表面作図器）によって描き、一度に1図形ずつ提示した。なお、レーザーライターとは、小柳（1978）によれば、もともとアメリカで開発された Raised line drawing kit と呼ばれる道具を日本で改良したものである。ゴム板の上に特殊な用紙を置き、その上からボールペンで描くと、描いた線が用紙の表面に盛り上がるため、描画結果を指先で確認することができる。まず、見本図形を提示し、「ここに形がかいてありますから、よく触ってこれと同じものをかいてください」と教示し、図形を触らせた後、レーザーライターを提示して模写させた。模写が終わったことを確認し、同時に正しく描くことができたか否かを尋ねた。このように、本研究では、見本図形も被験者自身が描いた図形も指で触ることによって認知することができる。見本図形の観察時とその後の模写の際にみられた上体の動きや手の動き、及びそれらの過程での発話をすべて前方上方より VTR に記録した。模写過程にみられる触運動操作は実験時の課題遂行の様子の記録とこの VTR による記録に基づいて分析した。実験は静かな部屋の中で個別に行った。

## 結果と考察

### 1. 模写結果に表現された要素の数と位置関係

模写課題にみられる各被験者の図形表現の状態を明らかにするために、模写結果に表された要素の数とそれらの位置関係に関する分析を行った。各被験者の5図形の模写結果を図1に示す。

まず、要素数の誤りについてみると、円では被験者Eが2要素で表現していた。また、正方形、倒立正三角形では、辺の直線性に欠ける結果もあるが、要素数に誤りはみられなかった。正三角形でも、被験者Bの右下がり斜線が2本の直線で描かれており連続性に欠けていたり、被験者E、被験者Fのように頂点での細かな描き加えがみられたが、基本的には要素数の誤りはなかった。菱形では、被験者Eが頂点に意味不明の直線を描いていたり、被験者Iのように角を強調した表現がみられたが、それ以外の被験者では要素数に誤りはみられなかった。

次に、表現された要素の位置関係の誤りを、円以外の直線からなる4図形について、要素数が正しく表現されていた結果についてみる。正方形では被験者C、被験者Iのように直線の水平性、垂直性が若干不十分なものもみられたが、極端な崩れはなかった。正三角形では被験者Cが片仮名のコの字形に、また被験者Eが倒立正三角形に近い形に崩れていたが、それ以外の被験者ではほぼ正しく表現されていた。菱形では、被験者C、被験者Gで斜線の表現が不十分であり正方形に近い形に崩れていたが、それ以外の要素数が正しかった被験者では菱形とみとめられる程度の位置関係は保たれていた。倒立正三角形では、被験者Cが正三角形と同様の崩れ方をしていた他、被験者G、被験者Iのように左下がりの斜線が垂直に表現されていたが、それ以外の被験者ではほぼ正しく表現されていた。

以上のように、正方形はほぼ正しく表現できても、円、正三角形、菱形、倒立正三角形の描画の表現が不十分な者がみられた。すなわち、水平線、垂直線からなる図形の描画は比較的容易に行われるが、曲線や斜線を含む図形の表現には誤りが多かった。なお、従来の幾何図形描画に関する研究では、発達的に描画が可能とする図形の順序はほぼ一致しており、円、正方形、正三角形、菱形の順であるといわれている(Piaget & Inhelder, 1967; 田中, 1976; 嶋津, 1985)。要素数や位置関係に崩れがみられた被験者C、被験者E、被験者G、被験者Iのうち、被験者C、被験者G、被験者Iはこのような順序性に対応しているといえ、触運動操作に基づく描画も発達的には視覚系が関与する状況と同様の順序性を持つと考えられる。しかし、被験者Eのように、正方形を描くことができても円の要素数に誤りがみられるという特殊な結果を示した者もいた。このことは、視覚障害児のように位置関係を触運動的に把握しなければならない状況では、直線で構成されている図形に比べて、円のようになめらかな連続的な図形は逆に困難な場合があることを示していると考えられる。

## 2. 模写過程における触運動操作

本研究において分析の対象とした触運動操作は描画過程にみられる運筆以外の指先の動きである。しかしながら、視覚障害児による模写課題の遂行の際には、当然のことながら見本図形の観察時にも触運動探索が認められ、しかもこの見本図形の把握様式が描画の結果に何らかの影響を与えることも予想される。そこで、本研究ではこのような見本図形の観察時の指先の動きも合わせて分析した。なお、ここでは正三角形の描画過程に絞って触運動操作の結果を述べる。これは、正三角形の構成要素数が3と少なく、触運動操作を比較的容易に抽出できたこと、また図1の模写結果に示したように、非常に正確な模写を行った者がいた反面、明確な崩れを示した者がおり、模写結果と触運動操作の関係を検討することができると考えられたからであ

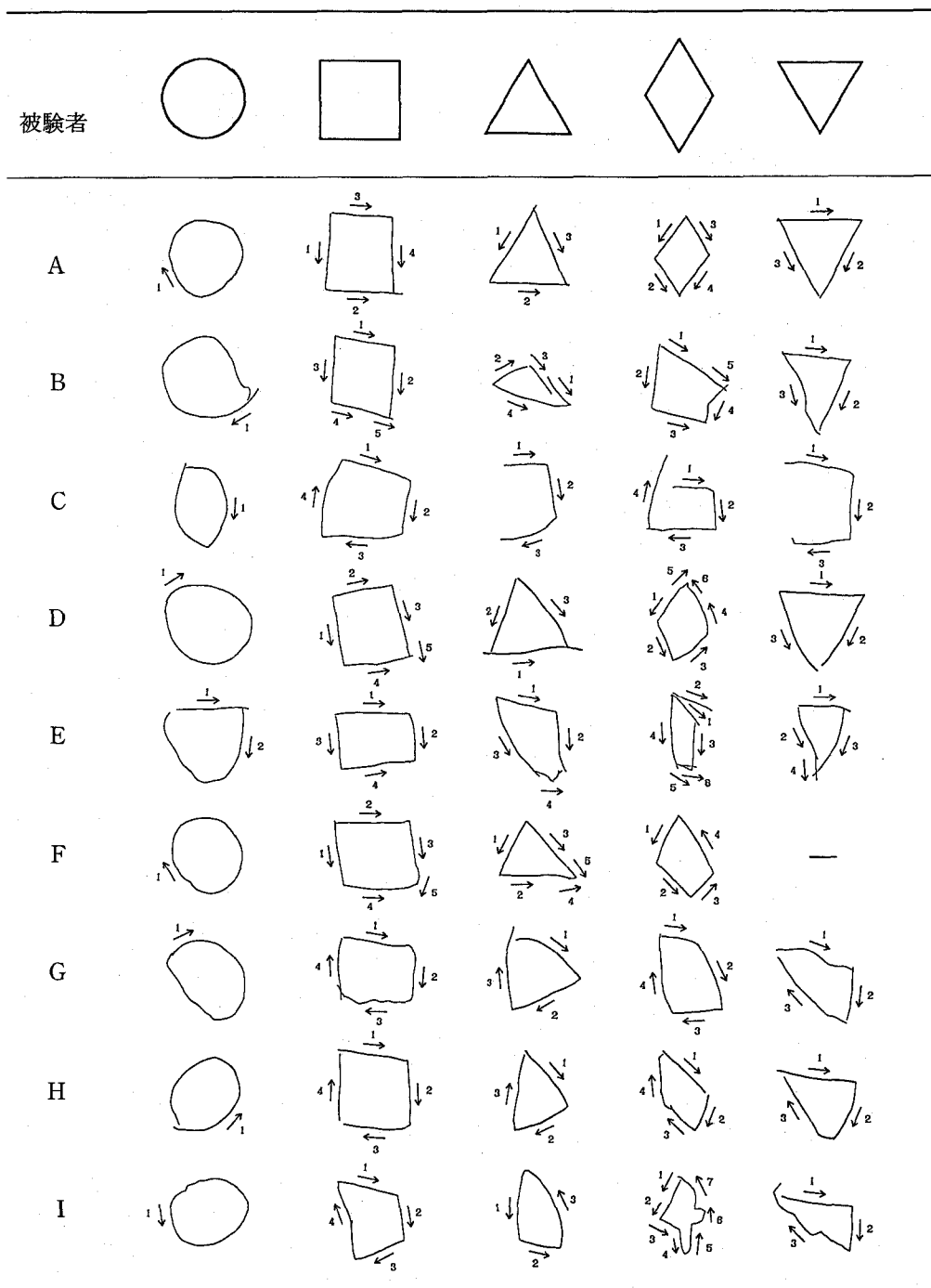


図1 幾何図形模写結果

る。

まず、見本図形を観察する際の触運動探索についてみる。観察された探索はすべて見本図形の輪郭をなぞるものであったが、顕著な違いとしては、両手でなぞるか片手でなぞるかの違いがみられた。両手でなぞった者の中には被験者 A, 被験者 C, 被験者 E, 被験者 F, 被験者 H が含まれ、それ以外の被験者は片手でなぞっていた。この使用した手の違いを図 1 の模写結果と関連させてみても、直接的な影響は認められなかった。また、被験者 F では、左手の親指と人差指をひとつの辺の両端にあてて長さを確認する操作がみられた。なお、いずれの被験者も提示した図形を「三角形」と呼称したが、特に模写結果が適切であった被験者 A と被験者 F は「正三角形」と呼称した。

また、模写過程において観察された触運動操作のタイプは図 2 に示した 8 種類である。どのタイプにおいても、使用された指は親指、人差指、中指のいずれかであった。各タイプの特徴と、予想される役割は以下の通りである。

タイプ I : ボールペンの先に逆の手の指先をそえ、ボールペンを押すようにする。タイプ I の役割として、線の方向付け、線の盛り上がりの確認、ボールペンの動きの補助が指摘されている(小柳, 1978)。

タイプ II : ボールペンを持つ手と逆の手の指で描こうとしている線の目標点に触れている。タイプ II の役割は線の方向付けにあると考えられる。

タイプ III : 線を描いている間、その線の出発点に留まっている。タイプ III の役割も線の方向付けにあると考えられる。

タイプ IV : タイプ III の操作の後、線を描き終えてからその線を辿っていく。タイプ IV の役割は線の方向性、直線性等の確認にあると考えられる。なお、模写終了後の確認はこのタイプからは除外した。

タイプ V : 2本の指でタイプ I とタイプ II の触運動操作を同時に行う。すなわち、1本の指で目標点に触れ、他の1本の指でボールペンの先に触れる。タイプ V の役割は線の方向付けと長さの調節にあると考えられる。

タイプ VI : 1本の指を既に描いた線のどこかに固定し、他の1本の指でボールペンの先に触れる。タイプ VI の役割もタイプ V と同様に線の方向付けと長さの調節にあると考えられる。

タイプ VII : 線を実際に描く前に、出発点から目標点まで描く速さとほぼ同じ速さで直線的に指を移動させる。タイプ VII の役割は線の方向性の確認や仮描画(大庭・佐々木, 1987)と呼ばれる事前の試し描きにあると考えられる。

タイプ VIII : 描く速さよりかなり速い動きで目標点に触る。タイプ VIII の役割はその速さから線の方向性の確認にあるとみられ、タイプ VII のような仮描画の役割はないものと考えられる。

以上のタイプの他、ひとつの要素の描画の途中で既に描かれている線を指先や掌で触れる操作がみられた。

各被験者の正三角形の模写過程において観察された触運動操作を表 2 に示す。描こうとしている線の向きや何番目に表現される要素かによって用いられる触運動操作は異なるが、観察された触運動操作と模写結果には一定の関連性があるものと考えられる。すなわち、描画に顕著な崩れがみられた被験者 C や被験者 E では、タイプ I, タイプ II, タイプ III のように1本の指

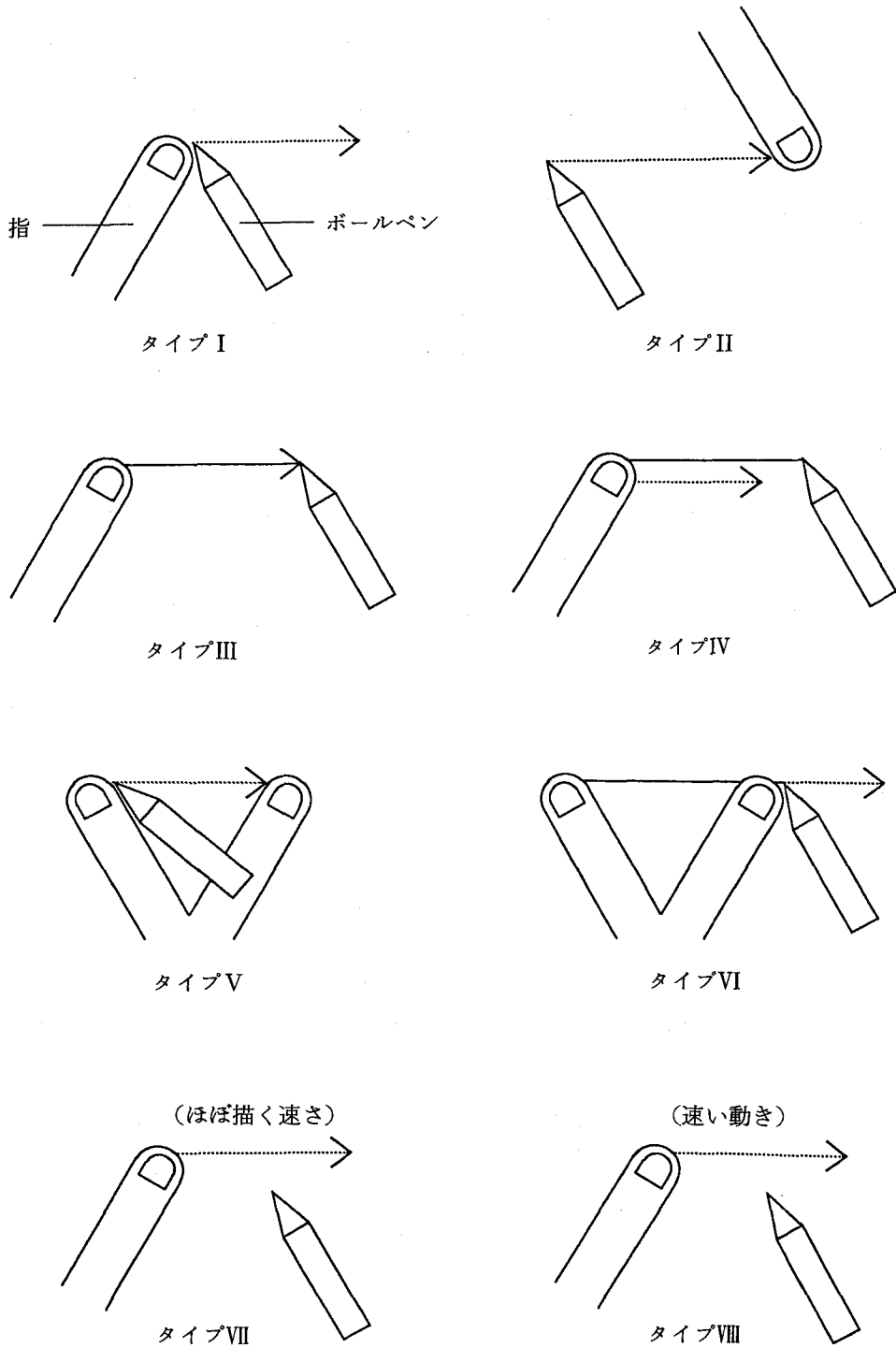


図2 触運動操作のタイプ

表2 各被験者において観察された触運動操作のタイプ

被験者	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	その他
A	+	+				+			
B	+								
C		+	+						
D			+	+		+	+		
E	+								+
F	+					+			
G	+	+							
H	+				+				
I		+	+					+	

- 1) I から VIII 及びその他が触運動操作のタイプである。
- 2) + が観察されたタイプである。

による触運動操作が中心であるのに対して、比較的適切に表現した被験者 A, 被験者 D, 被験者 F では、タイプ VI のような 2 本の指を用いた触運動操作が観察された。このことから、模写に崩れがみられた被験者も触運動操作を全く行っていないわけではないが、さらに模写を正しく行うためには、課題の状況に応じて様々なタイプの触運動操作を組み合わせて行えるようになることが必要であるといえる。特に、同時に複数の地点から位置関係に関する情報を取り込む触運動操作が効果的であるといえる。

さらに、模写後にその結果を自発的に確認した者は被験者 A, 被験者 G, 被験者 I を除く 6 名であった。確認した被験者のうち、顕著な崩れがみられた被験者 C, 被験者 E はいずれも発話内容から正しく表現できなかったことに気付いていたが、その後の模写でも全く同じ形を描き、修正していくことはできなかった。このような被験者において模写の改善を促すためには、触運動操作の高次化を導くための手だてを考慮していく必要があると考えられる。

## おわりに

本研究は、視覚障害児に対して幾何図形模写課題を与え、図形の表現状態を明らかにするとともに、模写過程で観察される手指の動きの分析を通して、適切に図形を表現するために必要とされる触運動操作のタイプを明らかにすることを目的として実施された。

その結果、まず、視覚障害児による触運動操作に基づく描画も一般的に指摘されている描画発達 (Piaget & Inhelder, 1967; 田中, 1976; 嶋津, 1985) と同様の順序性を示す場合が多いことが明らかにされた。また、特に斜線を含む図形の描画に困難を示す者が多かったが、この点も従来の描画研究 (久保田, 1965) と同様の傾向であるといえる。しかしながら、中には被験者 E のように正方形を描くことができても円の要素数に誤りがみられるという特殊な結果を示した者もいる。正方形のようにいくつかの辺の組み合わせからなる図形では、各辺を描く度に位置関係の把握が可能であるが、円のように連続した線でひとつの図形を表現する時には、そのような描画過程での位置関係の確認が困難である。このため、描画の書き始めから終わり



までの過程を事前に予測しておかなければならないが、被験者 E の場合にはこのような描画のプランニングが不十分であったと考えられる。このことは、触運動感覚系による位置関係の把握では、視覚系のように一定の空間範囲の情報を一度に取り込むことができないため、描画過程の監視が困難であることとも関連しているものと考えられ、今後視覚障害児による曲線の表現についても詳細に分析を行っていく必要がある。

また、模写過程で観察された触運動操作は基本的には8つのタイプに分類された。従来の視覚障害児における触運動探索に関する研究は主に対象を触って認知する場面を取り扱っており、本研究のように、自らが対象を作り出していく描画過程における触運動操作はほとんど検討されていない。わずかに小柳(1978)が、レーザーライターを使用する時に指を軽く添えることの役割について触れ、触運動操作のタイプ I で指摘したようなボールペンの方向付け、線の盛り上がりの確認、ボールペンの動きの補助を上げているにすぎない。本研究ではこれ以外に、触運動操作は直線性の確認、長さの調節、仮描画などの役割を果たしていることが示唆された。ただし、これらの役割については、様々な崩れがみられる場面において、描画の改善にとってどのタイプの触運動操作の獲得が有効であるのかの分析を通して検証していかなければならない。特に、斜線描画の場合には、空間的な位置関係のイメージだけではなく、ボールが坂を転がる様子を想起するなど描画過程に対応した動的イメージの必要性も指摘されており(大庭・佐々木, 1987)、特に知的発達に遅れがみられる視覚障害児に対してそれらのイメージに対応した操作をどのように形成していくかは検討を要する重大な課題である。また、同時にそのような方法を通して触運動操作の発達的变化とその獲得条件を明らかにしていくことも必要である。このようなことから、本研究の被験者 E に対しては様々な働きかけを行い、描画の変化を追跡した。その結果、当初誤りに気付いても修正できなかった状態が、軸木を使って図形を表現する課題(大庭・村中・塚田, 1991)を与えたり、描画過程を事前に言語化させるなどの手続きにより、修正すべき内容が明確化されて描画が改善されていった。この変化に伴ってタイプ V やタイプ VI のように同時に複数の地点から情報を取り込む触運動操作がみられるようになった。この経過の詳細については稿を改めて紹介することにする。

## 引用文献

- Goodnow, J. 1977 須賀哲夫(訳) 1979 子どもの絵の世界 サイエンス社  
小柳恭治 1978 触覚の世界 光生館  
久保田正人 1965 普通児と精薄児の図形模写能力 教育心理学研究, 13, 54-58.  
大庭重治・佐々木正晴 1987 幾何図形描画のつまづきと形成 基礎心理学研究, 6, 79-88.  
大庭重治・村中義夫・塚田 真 1991 描画表現過程の発達的变化 上越教育大学研究紀要, 10(2), 165-178.  
Piaget, J. & Inhelder, B. 1967 The child's conception of space. New York: The Norton Library.  
嶋津峰真(監) 1985 新版 K 式発達検査法—発達検査の考え方と使い方 ナカニシヤ出版。  
田中敏隆 1976 改訂増補 図形認知の発達心理学 講談社。

## 謝 辞

本研究にご協力頂きました山形県立山形盲学校の先生方及び児童，生徒の皆様に厚く御礼申し上げます。

## Haptic Operations in Drawing Process in Children with Visual Impairment

Shigeji OHBA

### ABSTRACT

In the drawing process of geometric figures sighted persons catch the spatial relationships of the component pieces through visual system for the most part, whereas children with severely visual impairment catch them by haptic perception. In this study the movements of fingers observed in the drawing process by children with visual impairment were originally named “haptic operations”, which roles and the effective types were examined. Nine children with severely visual impairment from a school for the blind were asked to copy five geometric figures by using raised line drawing kit. Haptic operations and a conversation with a experimenter in the drawing process were recorded by VTR and analyzed.

The main results of this study were as follows:

- 1) Eight types of haptic operations were elicited from the analyses of the movements of fingers.
- 2) Several roles of haptic operations were hypothesized, such as orientation of a ball-point pen, support to move a ball-point pen, recognizing projection and straightness of the drawn line, regulation length of line, tentative drawing.
- 3) Further analyses also revealed that haptic operation that could get information from two points at the same time was necessary for successful drawing.