

# 盲児の作図学習による図形概念の形成と自己調整力の育成

## — 図形認知の課題へのアプローチ —

特別支援教育分野 (22822258) 早坂 佳代

本研究は、盲児の陥りやすい図形認知の誤りを見出し、児童生徒の学び方の特性を考慮した作図(図をかく)学習を行うことで、より確かな図形概念の形成と自己調整力の向上を目指す。実態把握の結果、斜線と複合図形が盲児の図形認知の共通した課題であることが確認された。個の実態に応じた作図学習を実施した結果、図形の知覚発達と自己調整力の向上が見られ、盲児の主體的・対話的で深い学びの姿が確認された。

[キーワード] 盲児, 算数・数学科, 作図, 図形概念形成, 自己調整力

### 1 問題と目的

小・中学校学習指導要領解説算数・数学編(文部科学省, 2017a;2017b)によると、作図指導は「図に表された図形が問題の条件に適するかどうかを振り返り、評価・改善できる力や態度の育成」と「図に表したり、作図したりすることを通して図形概念の一層確実な形成」をねらいとしている。

しかしながら、視覚障害特別支援学校での盲児に対する作図の指導は、省略または図形の弁別認知活動に替えて行われている実態がある。実際に先行研究の多くは盲児の触察による弁別認知の研究であり、作図の研究はほとんどされていない。これは、多くの先天盲児は形を正しく弁別できても、その図形を再現することは非常に困難であるとされているためである。さらに特別支援学校に限らず、作図の授業の実際は、図形の性質を利用するというよりも「かき方指導」に終始する傾向がある。教科書でも作図の方法・手順が強調されており、多くの時間をかけてまで盲児に習得させなくてもよい内容であると考えられる指導者もいる。

特別支援学校学習指導要領解説(文部科学省, 2018)は、視覚に障害がある児童生徒に対する教育について「児童の視覚障害の状態等に応じて、指導内容を適切に精選し、基礎的・基本的な事項から着実に習得できるよう指導すること」と示している。ただし、「見えないことなどを理由に各教科の内容を安易に取り扱わないことは、指導内容の精選にはあたらない」としている。作図の省略または代替学習は、この指導内容の適切な精選にあたるのか、慎重に検証する必要がある。

視覚障害特別支援学校では、視覚情報を補うた

めに、言語活動を充実させた学びが多い。しかし、公式や定義、定理を流暢に語ることもできても、言語に対応した概念が極端にあいまいであったり、全く違ったイメージをもっていたりすることも少なくない。これを唯言語主義(バーバリズム)というが、その弊害を除去するための配慮が必要であるとされてきた(文部省, 1987)。作図学習の省略は、バーバリズムの助長を招く可能性がある。

鳥山(2007)は、盲児の算数・数学の内容の理解・考え方・ものの見方などの発達は、「イメージ」「言語」「道具」の3点を軸として進んでいくと述べている。ここでいう「道具」とは、「生きて働く知識や技能」のことであり、次の段階の学習へ進むために使う。基本的な作図や図形概念などは、このような「道具」として考えられる知識・技能である。そして、「道具＝生きて働く知識や技能」として使うためには、作図の指導を「かき方の指導」で終わらせない工夫と配慮が必要になる。

さらに、学び方という観点では、児童生徒が自分なりの学び方を確立させていないうちは、教え方の影響を強く受けるため、教員は、教え方(指導方法)と学び方(学習方法)のギャップを埋め、支援していくことが重要になる(藤田, 2019)。児童生徒の学び方や認知処理スタイルを考慮した指導の工夫が有効であることは既知であるため、本研究の学習プログラムの作成にも生かしていきたい。

以上のことより、本研究は、盲児の陥りやすい図形認知の誤りを見出し、児童生徒の学び方の特性を考慮した作図(図をかく)学習を行うことで、より確かな図形概念の形成と自己調整力の向上を目指すことを目的とする。

## 2 方法

盲児の図形概念の形成と自己調整力が作図学習によって向上することを検証するために、授業実践1から4を行う。授業実践での児童生徒の変容は授業中の発言や様子に加え、「各種検査・調査」を実践前後に実施し比較することで、実践の効果を検証する。

### (1) 対象児童生徒

Y 県視覚障害特別支援学校の単一障害学級(小4年から中2年)の7名の児童生徒(点字使用)を対象とする。

- A 児:小4年(先天盲) B 児:小4年(先天盲)  
C 児:小5年(先天盲) D 児:小5年(早期失明)  
E 児:小6年(先天盲) F 生:中2年(先天盲)  
G 生:中2年(児童期強度弱視)

### (2) 期間

20XX年5月から12月

### (3) 各種検査・調査について

#### ①盲児用触察能力発達診断(小柳ら, 1985)

盲児の図形の知覚発達の段階及び図形認知の誤りを抽出するために、国立特殊教育総合研究所が1985年に作成した診断検査を使用した。本検査は小学部1年から中学部1年程度の児童生徒を対象とし、7つの下位検査で構成されているが、そのうちの検査1は発達診断のためのものとなっている。図形の知覚発達は図1で示すようにI型からV型に向かって発達する。検査2以下は、取り組む課題を決定するためのものであり、検査が進むほど基本的な図形認知の課題となっている。全検査が刺激パターンと呼ばれる図形を提示し、それを再現する課題である。授業実践前後に本検査を実施する。なお、本検査で使用する教材・教具は、筆者が盲児用触察能力発達診断を参考に作成した。

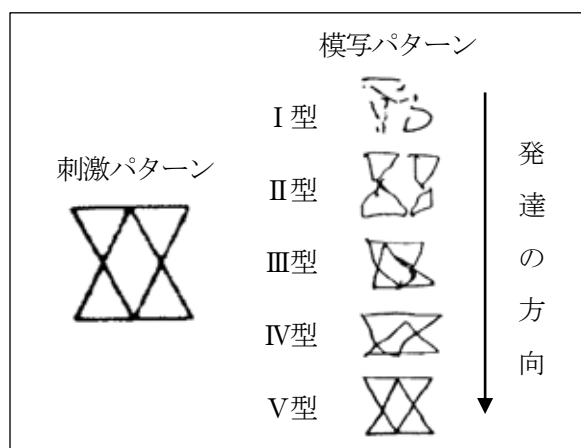


図1 触察能力発達診断(小柳, 1985)

#### ②日本版 KABC-II

KABC-IIは、認知尺度と習得尺度の両方が測れる心理教育検査である。検査の特徴として、子供の学習上の強みと弱みにおける認知能力の影響を把握できる点、ほぼ全ての下位検査において、やさしい問題項目と難しい問題項目が十二分に含まれている点、コミュニケーションの様式にかかわらず認知能力を測定できる点(藤田ら, 2019)があげられる。そこで、全ての下位検査を実施することが難しい視覚障害児においても、児童生徒の学び方や認知処理スタイルを検証する際の参考となると考え、アセスメントに用いる。診断結果は指導計画作成に活用する。

#### ③学習についての質問

主体的に取り組む態度について、教研式CRT検査に含まれるアンケート調査で、自己効力感、自己調整(ふりかえる力)、興味・関心、粘り強さの4観点を4件法で測定する。授業実践前後に実施する。

#### (4) 研究の手順

##### ①アセスメントの実施

各種検査・調査で対象児童生徒の実態把握を行う。

##### ②作図を取り入れた授業実践

日本版 KABC-II で知り得た認知特性と図形認知の課題を考慮した作図(図をかく)の単元指導計画を作成し、実践する。なお、本研究では盲児が作図をするに至るまでの過程(図のイメージを表出する学習や分度器を使った図をかく学習)も作図学習の一部と位置づけた。

【実践1】小4年「垂直、平行と四角形」(18h)

【実践2】小5年「合同な図形」(9h)

【実践3】小6年「拡大図と縮図」(9h)

【実践4】中2年「図形の性質と合同」(18h)

( )内は授業時間数

##### ③作図学習の効果を検証

各種検査・調査の結果やビデオ記録を基に授業実践での盲児や教員の発言、盲児の作図学習時の様子(手順、再現図等)を分析する。そして、他教科や生活場面における作図学習の波及効果も含めて、盲児に対する作図学習の効果を検証する。

#### (5) 倫理的配慮

対象児童生徒の保護者に対し、本実践の趣旨、分析結果の取り扱いについて説明を行った。その後、署名提出によって保護者から同意を得た。

### 3 図形認知のアセスメント

盲児用触察能力発達診断から、対象児童生徒の知覚発達段階と図形認知の課題(図 2)が明らかになった。また下位検査の分析から盲児が陥りやすい図形認知の誤り(以下(1)から(3))が確認された。

提示図形	A 児	B 児	C 児
知覚発達段階	II	I	III
図形認知の課題	線と交差の構成	線と交差の構成	知覚の多様性
D 児	E 児	F 生	G 生
III	II	II	V
知覚の多様性	線と交差の構成	知覚の多様性	課題無し

図 2 触察能力発達診断結果(検査『複合図形』)

#### (1) 直線(まっすぐな線)の認知

図形の認知発達段階が低い盲児(触察能力発達診断II以下のA児, B児, E児, F生)の多くに、斜線は直線ではないという認知の誤りが確認された(表 1)。

表 1 盲児の発達段階と直線の認知

対象児童生徒	A 児	B 児	C 児	D 児	E 児	F 生	G 生
発達段階	II	I	III	III	II	II	V
直線の認知	×	×	○	○	×	○	○

#### (2) 右下斜線と左下斜線の弁別

検査『線・交差の構成』で、直線の認知に誤りが確認された児童(A児, B児, E児)は、右下斜線と左下斜線の弁別ができなかった。左右対称な斜線の場合、同じ図として認知していた(図 3)。

提示図形	A 児	B 児	E 児

図 3 検査『線・交差の構成』(一部抜粋)

なお、D児も複合図形から合同な図形を探す課題において、両手で触察する際に手を左右対称に動かしている様子が確認された。

#### (3) 交差線を突き抜ける図形の認知

検査『知覚の多様性』は、複合図形の中から特定の図形を見つけ出す課題である。知覚発達に課題があった全ての児童生徒(G生以外)は、2直線の交差する部分で、180°より小さい角を作る直線をたどるといった結果がでた(図 4)。

提示図形	A 児	B 児	C 児	
提示図形	D 児	E 児	F 生	G 生

図 4 検査『知覚の多様性』(一部抜粋)

### 4 授業実践

#### 【実践 1】小 4 年「垂直, 平行と四角形」

##### (1) 図形認知の課題 『線・交差の構成』

##### (2) 学び方の特徴(KABC-II結果)と指導の手立て

〔A児〕なぞなぞなど言葉からの推測が得意であり、文を理解したり構成したりする言葉の力が高い。よって、自分の考えや触察で気付いたことを言語化する活動をクイズ形式で取り入れる。

〔B児〕耳からの情報を順序良く処理していくことが得意である。特に動作が入るとその能力は高まる。よって、イメージを作るために体で垂直や平行を表す活動を経て、作図の活動に入る。

##### (3) 学習プログラム

##### ① 直角や平行を体で表す活動

様々な方向の直線に加え、垂直や平行な2直線を体で表す活動を毎時間10分程度取り入れ、直線のイメージづくりを行った。点図で表した直線を体で再現し、自分がどのように表現したかを言語化して相手に伝え、確認し合った。

提示図形	第 1 時	第 9 時

図 5 垂直や平行を体で表す活動(提示図形は左右反転)

初めは、斜線に限らず左右を間違えて表すことも多かったが、回を重ねるごとに正しい方向の直線(垂直・平行な2直線を含む)をより正確に表すことができるようになった(図5)。また、長さが違って平行と言えるのか、V字になっている角も90°なら垂直と言えるのか等、児童から疑問が生まれ、考える姿が見られた。

### ②平行・垂直を探す活動(交差線を突き抜ける)

方眼紙に書かれた複数の線の中から、垂直・平行の関係にある2直線を探した。このとき、交差線に惑わされ曲がってしまう姿が見られたため、交差点では必ず交差線を突き抜けて、真つすぐ続く線がないかを確認するよう指導した。繰り返す中で、平行の関係をj知る手掛かりとして垂直で交差している2直線を探し、2本の指で同時に平行な2直線を触察するなどをあげることができた。

#### 《授業の振り返り》

B児：垂直が見つければ平行も見つかる。平行を触るときは2本触る。長さが違って平行。(第3・4時)  
A児：今日の算数で斜めでも直線ということが分かりました。(第9時)

### ③平行、垂直の作図

2直線を体で表す活動で垂直や平行のイメージができていたため、作図の際に技能の未熟さにより平行や垂直としてかけなかった線も自分で誤りを確認することができた。また、縦や横だけではなく、様々な向きの2直線をかいたことで直線の理解が深まった。

## 【実践2】小5年「合同な図形」の授業実践

(1)図形認知の課題 『知覚の多様性』

(2)学び方の特徴(KABC-II結果)と指導の手立て

〔C児〕耳からの情報を順序良く処理していくことは得意だが、様々なことを同時に行うことは苦手である。言語知識(語彙力)や文を作る力が高い。よって、順序を示しながら活動を区切って行う。

〔D児〕数的推論や文を作ることが得意である。また、動作を加えることで記憶の範囲が広がる。よって、自分の活動や思考を再度見直し深めるために、文や図を書く(かく)活動を重視する。

(3)学習プログラム

#### ①対応する角や頂点を意識した学習

平行四辺形を対角線で分けた2つの三角形を考察するために、厚紙に表面作図器を貼り、対角線をかいてから切るようにした。対応する角にシールを貼り意識することで、回転すると図形が重な

ることに気付いた。また、平行四辺形の形で2つの三角形の対応する角を考察できたため、平行線の錯角の関係にも言及する姿が見られた(図6)。

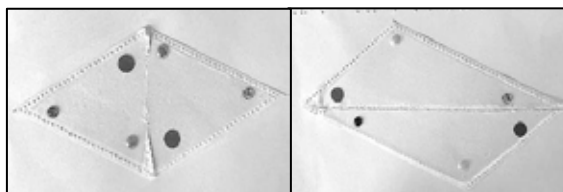


図6 平行四辺形からできる三角形の考察

#### ②ピンを用いて距離と方向を意識する学習

どの方向にどのくらいの距離の線を引くかは、作図をする際に非常に重要な視点である。その視点を養うために、複合同形の中からピンで頂点を探し、合同な図形を見つける学習を行った。初めは交差線を突き抜ける見方ができなかったC児も、D児の気付きを共有することで交差線を突き抜けて合同な図形を見つけることができた。

#### 《授業での対話》(第3時)

— D児の見つけた複合同形を観察するC児の様子 —

C児：あ〜、ここ(交差線部分)ずいぶん斬新だねえ。  
ほんとだ。(辺の長さは)同じくらいだね。

教員：Cさんは、なんで斬新だと思ったの？

C児：普通はこういう風に(交じり合っているところで)止めるけど、こっちは途中に交じり合っている点を通して(突き抜けて)上にきている。

#### ③振り返り改善する学習

合同な四角形の作図は、ノートに手順を書いてから始めた。ところが実際に図をかいてみると四角形が五角形になったり、長細い形になったりとイメージ通りにはかけなかった。児童は「あれ？五角形になっちゃった。」と言いながら間違えた場所を確認し、修正を行っていた(図7)。

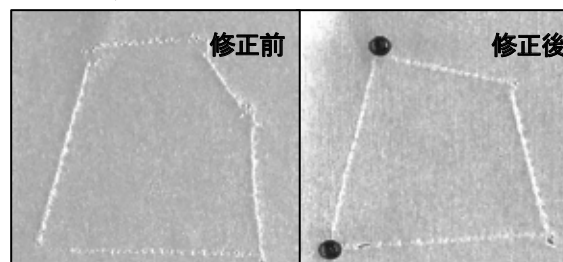


図7 合同な四角形の作図

## 【実践3】小6年「拡大図と縮図」の授業実践

(1)図形認知の課題 『線と交差の構成』

(2)学び方の特徴(KABC-II結果)と指導の手立て

〔E児〕耳からの情報を順序良く処理していくことや文を作ることが得意である。よって、時系列にそって、順序良く考えていくことと自分の考えや活動を言語化して確認することを重視する。



### (3) 学習プログラム

#### ① 直線を知る学習

E 児は、直線についての認知が不十分で真つすぐ線を引くことにも課題があった(図 9 左)。したがって、まず定規にそってピンを打つ練習を行った。初めはピンが直線に並んでいなくても「直線です。」としていたが、回を重ねるごとにずれたピンを修正するようになった(図 8)。この練習を繰り返すことで定規にペン先を添わせるという意識が育ち、直線がかけられるようになった。

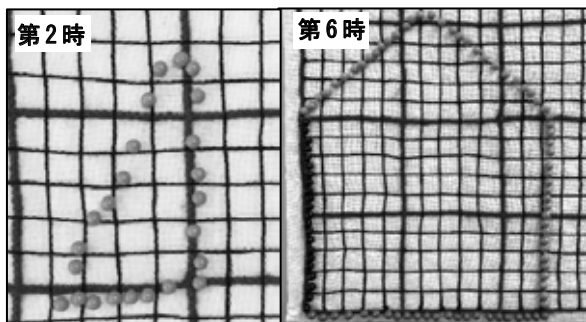


図 8 E 児の直線のとらえの変化

#### ② ピンで図をかく学習

直線と方向の意識を育てるために、ピンで図をかく学習に取り組んだ。三角形の拡大図、縮図の学習のあと、児童から「四角形でも(拡大図、縮図)ができるのかな。」といった発言があり、自ら発展的な学びに向かう姿が見られた。そこで、次は左右の斜線を取り入れた五角形(家型)に取り組むことにした。初めは斜線が下地のマス目に沿っていないため、「真つすぐではありません。」と答えていたが、斜めでも直線であることを確かめると驚いていた。右下、左下の斜線の違いにも「こっちはさっきと反対ですね。」と気付くようになった。

#### ③ イメージ図を頭に描く必要性のある学習

三角形の拡大図を一辺とその両端の角を測り、かき始めたが、定規の長さが足りず閉じた図形にならなかった。児童にどうしたらよいかたずねると「こことここを繋げる。(⇒四角形になる)」という答えが返ってきた。

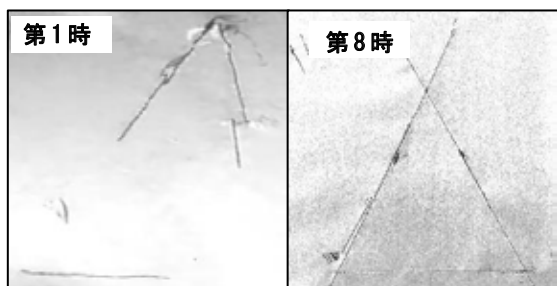


図 9 E 児の三角形の作図の変化

ところが、しばらく考え「それだと四角形になってしまう」と悩む姿があった。「延長する」という考え方があることを伝えると、その後は「これは延長すればいいんですね。」と線を延長して作図するようになった(図 9 右)。

### 【実践 4】中 2 年「図形の性質と合同」の授業実践

(1) 図形認知の課題: [F 生] 『知覚の多様性』

[G 生] 検査による課題なし

(2) 学び方の特徴(KABC-II 結果)と指導の手立て

[F 生] 耳からの情報を順序良く処理していくことが得意である。記憶する力もあり、覚えたことは自分の言葉で表現できる。よって、時系列にそって、手順や分かったことを自分の言葉で確認する活動や選択肢を絞って提示する支援を行う。

[G 生] 情報を統合したり、分類したりしながら方略を立てることや意味付けして物事を記憶することが得意である。与えられた情報から条件によって図が変わる課題を設定し、作図を通して数学的な見方・考え方を深めていけるようにする。

(3) 学習プログラム

[F 生]

#### ① 作図の過程を言語化する活動

作図の過程を言語化することで、作図の手順の定着がみられた。また、作図の学習を重ねるごとに長さや方向に関する発言が増えていった。

#### ② ピンを用いて距離と方向を確認する学習

コンパス(分まわし)を使って三角形の三辺相等条件で合同な三角形を作図した。手順は分かっていたが、作図したい頂点と反対の方向に円をかいたため三角形にならなかった。そこで、頂点になりそうな位置をイメージしピンを打つように助言した。その後は頂点を意識し、作図に取り組んだ。

[G 生]

#### ① 問題文から図をイメージし、作図する活動

問題文から図をイメージし、作図する活動を繰り返すことで、問題文を読んだだけで、図を頭に描けるようになった。さらに、補助線も頭に描くことができるようになり、イメージだけで問題が解けるようになった(図 10)。

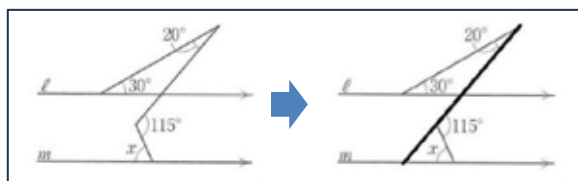
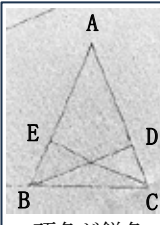


図 10 補助線を頭の中に描いて解く

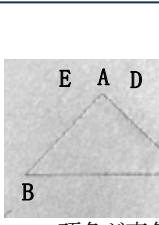
## ②作図での探究的な学習

問題文の通りに作図をすると、頂角の角度が鋭角、直角、鈍角で異なった図になる課題に取り組んだ。G生は、「鈍角のときも同じように証明できるのかな。」と疑問をもち、探究的な学びを進めていった。そして、形は異なっても同じ証明ができること、頂角が直角のときは $\angle ABD = \angle ACE = 0^\circ$ であることなどに気付くことができた(図11)。


《取り組んだ課題》  
 $AB=AC$ である $\triangle ABC$ の点B, Cから辺AC, ABに垂線を引き、その交点をそれぞれD, Eとする。  
 このとき、 $\angle ABD = \angle ACE$ であることを証明しよう。



頂角が鋭角



頂角が直角



頂角が鈍角

図11 条件によって形が異なる図形の証明

## 5 授業実践前後の検査・調査の比較

### (1) 検査「触察能力発達診断」

事前検査で直線の認知と斜線の弁別に誤りがあった児童(A児, B児, E児)について、授業実践後に再検査を行った。全ての児童が斜線を正しく認知できるとともに、斜線も直線であると答えた。また、十字を再現する課題でも認知の向上が見られた(図12)。




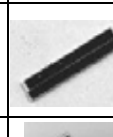

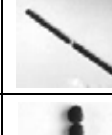
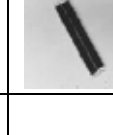

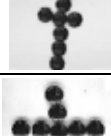
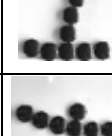

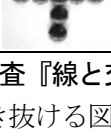
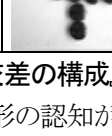
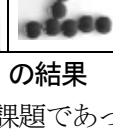
提示図形		A児	B児	E児
	事前			
	事後			
	事前			
	事後			

図12 検査『線と交差の構成』の結果

交差線を突き抜ける図形の認知が課題であった児童生徒(C児, D児, F生)には、検査『知覚の多様性』の事後検査を行った。全員が複合図形の中から、交差線を突き抜けて合同な図形を探すこと

ができた。合同な図形を探す際には、頂点を意識し、どの方向にどのくらい移動するかを指で確認していた(図13)。





児童生徒	C児	D児	F生
			

図13 検査『知覚の多様性』(一部抜粋)

検査1の課題について、A児には事後検査後に交差線を突き抜けて図形を認知する指導を行った。大きな三角形を捉えることができ、上下の直線が平行であることに気付いた。15分程度の指導であったが、かく図に大きな変化が見られた(図14)。


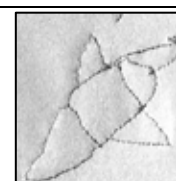
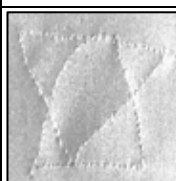
授業実践前	授業実践後	追加指導後
		
「線がいっぱいあって、四角みたいな感じで、中にひし形があって、中チョウウみたい。」	「真ん中にひし形があって、周りに三角形が4つくっついている。中チョウウみたい。」	「三角形を2つ重ねると、真ん中にひし形ができることが分かりました。」

図14 A児の図形認知(描画と発言の変化)

### (2) 調査「学習についての質問」

事前調査では小学部の児童の自己調整力(振り返りの力)が低い傾向にあったが、事後調査では値の上昇がみられた(図15)。また全ての児童生徒において事後調査では否定的な回答が無くなった。中学部の生徒については、事前調査から高い数値が出ていたため、特筆すべき変化はなかった。

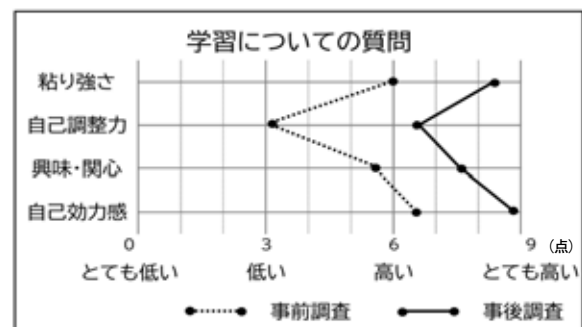


図15 調査「学習についての質問」(小学部5名)

## 6 考察

### (1) より確かな図形概念の形成

#### ①直線(まっすぐな線)の認知

盲児の触察能力発達診断から、盲児が触察で直

線を知ることの難しさが確認された。触察で得られる情報は、視覚で得られる情報の 1 万分の 1 程度である (文部科学省, 2023) ことから、直線と緩やかな曲線の区別は難しく、直線概念は簡単には獲得できないと考えられる。また、直線は体に対し水平方向や垂直方向に触察し、確かめるのが基本であるため、斜線は直線ではないという認識になることも推察される。しかし、作図学習により、児童生徒の直線の認知に変化がみられた。自ら直線を引くことで、定規に沿っている線が直線であると捉えが変わり、斜線も直線であると知覚できるようになった。また、線のズレにも気付くようになり、より正しい直線をかくようになった。

実際に直線のイメージを表出し、自ら振り返り、評価・改善したことで直線概念が深まったと考えられる。

#### ②右下斜線と左下斜線の弁別

右下斜線と左下斜線の弁別に課題をもつ児童生徒が想定以上に多かった。これは、点字の読みと書きが左右対称の文字であることに起因する可能性がある。実際に点字の転写 (読みながら書く) の場合、左右対称に文字を写していく。そのためか、今回の実践でも同様な図形を左右対称に探す様子が確認された。この図形の認知の誤りについても作図は有効であった。作図の際には、どの方向にどのくらいの距離を移動するかを考え頂点を探すため、方向が非常に大切になる。自ら方向を意識することで左右対称の斜線の弁別も容易にできるようになったと考えられる。

#### ③交差線を突き抜ける図形の認知

7 名中 6 名の対象児が、2 直線が交差している場合には、交差している点で  $180^\circ$  より小さい角を作る直線をたどった。これは、ゲシュタルト心理学という「閉合の要因」が強く働く知覚であり、先行研究からも盲児の特徴的な図形認知であることが知られている。この図形認知は、とくに手立てを講じなければ、視覚障害児は知覚の発達がこの段階にとどまったままになる危険性をはらんでいる (小柳ら, 1985)。実際に対象児の多くがこの「閉合の要因」が強く働く知覚の認知発達段階にとどまっていた。今回、交差線を突き抜けた図形の認知 (「良い連続の要因」が強く働く知覚) への発達を促すために、頂点にピンを刺し、どの方向にどのくらいの距離を移動するかを考える学習を取り入れた。頂点を意識した学習により、児童

生徒たちは交差線を突き抜けて形を探ることができ、「良い連続の要因」が強く働く知覚で図形を捉えることができるようになった。また、作図でもこの頂点を表すピンは重要な役割を果たした。2 本のピンに定規をあてることできれいな辺が引ける。実際に児童生徒たちは頂点のピンを使い、一人で正確な図形を作図することができた。さらに、この頂点の意識は、図形を頭に描く際にも有効であることが、検査『知覚の多様性』の結果 (図 13) から明らかになった。

盲児にとって、図を頭の中で正確にイメージできることはとても大切なスキルである。高村 (2007) は「数学の授業の中で、具体物の触察を通して、そのイメージを作り、言葉の説明を聞きながら頭の中でそのイメージを操作して、数学的な内容を理解し、さらに気付いたことを言葉で説明できる力を育てること」が大切であると述べている。ここでイメージづくりに欠かせない触察について、福田 (2023) は盲児の学習には触運動感覚 (知覚) が欠かせないとしている。触運動感覚 (知覚) とは、単なる触覚ではなく、探索する意図のもとで触ることで、情報を総合的に得ることである。本実践では、作図を通して児童生徒の触察の質が変わってきたことが確認できた。曖昧な図形概念では作図をすることができないため、触運動感覚 (知覚) を働かせた触察に変化していったのである。

曖昧にイメージする四角形では、「道具」として使える知識・技能とはならない。細部まできちんと見て (触察して) 図形の特徴を捉えなければ、頭の中で図形を操作できないためである。作図学習は、弁別認知の代替学習では不十分であり、かくことで概念を表出することが重要であると示唆された。

#### (2) 自己調整力の向上

作図学習は「振り返り、評価・改善できる力や態度の育成」をねらっている (文部科学省, 2017a ; 2017b)。「学習についての質問」の調査結果 (図 15) から、振り返りの力が大きく伸びていることが確認できた。しかし、この結果の要因が作図学習を実施したことによるものか、児童生徒の学び方に考慮した指導法によるものかを明確に区別することは難しい。明らかなのは、児童生徒に自らかいた図を振り返り、評価・改善している姿と作図で表現することに喜びを感じる姿が見られたことである。算数は好きではないとしていた児童も、

図形の学習においては否定的な回答が無くなった。E 児の保護者は「算数の話題を喜んで家で話している」と連絡帳で知らせてくれた。算数に苦手意識をもっていた児童が、算数の学びを楽しんでいたことは大きな成果である。

### (3) 「主体的・対話的で深い学び」の姿

作図学習を通して、全ての対象児童生徒に主体的・対話的で深い学びの姿が見られた。

主体的な学びの姿は、「なぜ～なんだろう。」という児童生徒の問いとして授業の様々な場面で確認された。また、「学習についての質問」の結果(図15)においても、主体的に取り組む態度の全ての値が実践後に上昇しており、児童生徒の学びがより主体的な学びに変化したことが分かる。

対話的学びの姿は、作図学習の中で3種類の対話として確認された。教員との対話、児童生徒同士の対話、そして教材との対話である。特に教材との対話を深めるのに作図は最適であった。児童生徒は自ら表現した図に真摯に向き合い、何度も確認しながら評価・改善を繰り返していた。そして、多くの対話を通して学びを深めていた。

深い学びの姿は、児童生徒が主体的・対話的な学びを進める中で確認された。G 生は作図により図の形が条件で変わることに関心し、探究的な学びを始めた。D 児は作図した四角形が五角形であることに気づき、自分の図形概念の曖昧さに驚いていた。そして図形を修正する過程で、四角形概念をより確かなものにしていった。E 児も同様に、三角形の作図で試行錯誤しながら線を延長するという新たな視点を獲得した。

作図学習は、児童生徒の主体的・対話的で深い学びを生み出すことのできる学習と言えよう。

### (4) 作図学習の波及的効果

作図は筋運動を伴った学習である。多くの脳機能の研究で、筋運動が実行機能と記憶機能に有益な効果をもたらすことが示されている(曾我, 2017)。実際に、作図学習を通じた図形の学習は、関連する用語の定着においても効果的だった。正方形を「ましかく」としていたB児が、体育の授業で平行や垂直の用語を使い、体操のポーズをとる姿があった。このことから、言葉と概念が一致して使われ始めていることが分かる。作図学習を通して、児童の図形表現がより算数・数学的な表現に変化したと考えられる。

また、E 児をはじめとする多くの児童生徒が、

自らかいた図を周囲の人に見せたいと申し出た。言葉以外で思い描いた通りに表現できたことに喜びを感じ、自分で納得のいく作品として、皆に披露したいと望んだ。自己表現力の拡大である。

これらは一例ではあるが、作図学習には様々な波及的効果があり、省略または図形の弁別認知活動には替え難い優れた学習内容である。

## 7 課題

本研究の課題は、盲児の陥りやすい図形認知の誤りや作図学習の効果を一般化するには、対象児童生徒数が少ないことである。今後、より多くの児童生徒に対して継続的に研究を続けていくことでデータを増やし、より確かな成果を積み重ねる必要がある。

### 引用文献

- 藤田和弘・石隈利紀・青山真二・服部環・熊谷恵子・小野純平(2019)『エッセンシャルズ KABC-IIによる心理アセスメントの要点』, 丸善出版.
- 藤田和弘(2019)『「継時処理」と「同時処理」学びの2つのタイプ』, 図書文化.
- 福田奏子(2023)「触運動感覚による知覚・認知の特性と盲児の発達・学習」, 『特殊教育学研究』, 61(1), 39-50.
- 小柳恭治・木塚泰弘他(1985)『盲児用触察能力発達診断・訓練教材セット 教員のための手引書』, 国立特殊教育総合研究所.
- 文部科学省(2023)『点字学習指導の手引(令和5年改訂版)』, ジアース教育新社.
- 文部科学省(2017a)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編』, 日本文教出版.
- 文部科学省(2017b)『中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 数学編』, 日本文教出版.
- 文部科学省(2018)『特別支援学校教育要領・学習指導要領解説 総則編(幼稚園・小学部・中学部)』, ジアース教育新社.
- 文部省(1987)『視覚障害児のための言語の理解と表現の指導』, 慶應通信株式会社.
- 曾我啓史(2017)『運動が認知機能に与える効果』, 早稲田大学.
- 高村良明(2007)「黒板を使わない授業」, 『視覚障害教育ブックレット』, Vol.4, 54-59.
- 鳥山由子(2007)『視覚障害指導法の理論と実際』, ジアース教育新社.

*Formation of geometrical concepts and development of self-regulation skills through drawing shapes for blind children : Approach to the problem of shape recognition*  
Kayo HAYASAKA