岡山大学大学院教育学研究科研究集録　第174号（2020）37 － 44

視覚障害児の図形認知と空間表象に関する研究Ⅰ

宮﨑　善郎

本研究では，視覚障害児の図形認知と空間表象に関連する研究領域の中から，触運動知覚による空間理解，全盲者の描画活動，触運動知覚による物体認識に関する近年の研究を取り上げ，視覚障害教育の指導方法との関連づけを試みた。Millar，Al-Atter（2004），Kennedy（2014）Woods，Moore，Newel（2008）の知見は，これまで視覚障害教育の指導実践においても留意して取り組まれてきたことと概ね一致していた。今後の課題として，さらに視覚障害教育領域に関連する国内外の研究動向を調査して指導方法と関連づけて整理していくことにより，香川（2013）が指摘する視覚障害の特性を十分に考慮した空間理解に関する学習プログラムの開発及び実践的で実証的な検証が求められる。

Keywords：視覚障害，図形認知，空間表象，触運動知覚

Ⅰ．背景と目的

視覚活用が困難な全盲児童（以下盲児とする）の空間表象について，Fletcher（1980）は欠陥説，非効率説，相違説の３つの立場があるとしている。欠陥説は，視覚経験がないことにより盲児に空間の認知は困難であるという立場である。この立場に立った多くの研究は，先天的な盲児には広がりのある空間をイメージすることが困難であるとしている。非効率説は，盲児の空間理解は単純な構造の形態にとどまり，それを基盤とした学習の転移や発展は困難であるという立場である。相違説は，盲児と視覚に障害のない児童との間に空間表象に関する基本的な差異はなく，両者にある差は空間関係の情報処理プロセスや方略であるとして，盲児も視覚障害のない児童と変わらず空間関係を理解することが可能であるとしている。

視覚障害教育の指導実践においては，視覚を通した物の形や位置関係の理解が困難であることに配慮した様々な指導が行われている。例えば視覚特別支援学校（盲学校）小学部算数科の点字教科書では，図形領域を中心に取り扱われている見取り図を展開図や投影的手法の図に差し替える編集を行っている。これは見取り図が視覚的な映像を図として表現しているため，盲児が主として触覚を活用して得られる情報では理解が困難であることが理由である。一方で各教科の点字教科書においては，３次元空間を２次元的に表現した図だけでなく，表なども多く用いられている。視覚特別支援学校の教科等の学習内容は小学校の学習内容に準じたものになっており，適切な指導のもとでは盲児が３次元の空間を２次元に置き換えた表現を理解できることからも，このような図表の理解は盲児が学習を効果的にすすめるうえで果たす役割も大きく，実際の指導にあたっては視覚の活用が困難であることを考慮し，視覚障害の特性に応じた指導上の工夫が求められる。

以上のことからも，視覚障害教育の実践においては盲児の空間関係の情報処理プロセスや方略に配慮したうえで小学校と同等の学習内容を理解することを目指しており，視覚障害教育に携わる者は相違説を追求していくことが適当であるといえる。

そこで本稿では，視覚障害児の図形認知と空間表象に関連する研究，とりわけ近年の海外における研究動向を取り上げ，視覚障害教育の実践の基盤となる理論と実践とを関連づけて整理することを目的とする。

Ⅱ．盲児の空間表象と触運動知覚による探索

１．盲児の空間表象に関する３つの立場

岡山大学大学院教育学研究科　発達支援学系　700 － 8530　岡山市北区津島中３－１－１
Notes on Studies about Figure Recognition and Spatial Representation of Children with Visual Impairment Ⅰ
Yoshio MIYAZAKI
Division of Developmental Studies and Support, Graduate School of Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushima-naka, Kita-ku, Okayama 700-8530

（1）欠陥説

Fletcher（1980）は，盲児の空間表象に関する研究には欠陥説，非効率説，相違説の３つの立場があるとしている。欠陥説とは，先天的な盲児が触覚によって経時的に入手した情報を統合し，その情報によって空間的な広がりを理解して心的なイメージを形成することは，視覚障害のない児童と同等にはできないという立場である。この立場について，視覚障害者が事物の部分的な情報を統合し，写実的かつ美しく全体を形成できるとしたRevesz（1933）やFukurai（1964）の報告を根拠にして，視経験のない先天的な盲児であっても経時的に認識する情報からまとまりを形成できることから，今日においてはほとんど支持されていないとしている。

（2）非効率説

非効率説は，物体の形状など単純な空間関係の理解は可能であるが，複雑な空間関係の理解は困難であるという立場である。この立場に立った研究としてRevesz（1933）は，単純な構造について触覚で明確に理解することが可能であること，また，触覚で能動的に情報を取得することにより，単純な物体の形状やそれらの要素について統合することが可能であるとしている。また，Worchel（1951）は，触覚だけでは複雑な形態の空間関係を効率的に理解することが困難であるとしている。これらの報告により非効率説は欠陥説よりはるかに支持されているとしている。

（3）相違説

相違説は，盲児の空間表象は視覚障害のない児童よりもゆっくりと発達するが，最終的には視覚に障害のない児童と比較して必ずしも劣っていたり非効率であったりするわけではなく，両者は空間関係の理解に関する情報処理プロセスや方略の違いはあるものの，空間表象に基本的な差異はないとする立場である。この立場に立った研究としてJuurmaa（1973）は，Worchel（1951）の報告は視経験が影響しているとして，視経験のない形状を用いた実験では両者に差がなかったとしている。また，先天的な盲児が発達の初期段階において空間表象の遅れがみられるのは，触覚，運動感覚，聴覚などの諸感覚を統合してイメージを形成する能力が未発達であるためだとし，これらの諸感覚及び統合する能力を開発することが必要であるとしている。また，この能力は視覚に障害のない児童と比較してゆっくりと発達するものの，最終的には必ずしも劣っていたり非効率であったりするわけではないとしている。

Fletcher（1980）は，これら３つの立場について知的な遅れのない先天的な盲児及び視覚障害のない児童68名を対象とした実験で検証を行っている。実際の部屋と部屋の模型を自由に探索した後，部屋の家具の位置やその家具までに至るルートについて質問を行った。その結果，視覚に障害のない児童は盲児よりも優れた成績を示した一方で，一部の盲児は視覚に障害のない児童と同等の成績を示したとしている。この結果により，欠陥説は支持できないものの，非効率説，相違説のいずれについても決定的な支持には至らなかったとしている。

２．視覚障害児の空間表象

Millar（1976）は，盲児の空間表象について凸線図を用いた心的回転課題（mental rotation task）を行い，その成績を遮眼した視覚障害のない児童と比較している。それによれば，成績の違いは年齢よりも視経験の有無による影響が大きいこと，回転の位置が直交ではなく斜め方向であったり，直交から離れていたりするほど成績が低かったことを報告し，方向や角度を視覚的に理解及び記憶することと比較して，触覚から得られた情報によって方向や角度を理解及び記憶することの困難さを指摘し，方向と角度とを相互に関連づけた教材を用いた適切な指導を早期に行うことによって，盲児の空間的な理解が促進される可能性があるとしている。

３．視覚障害児の触運動知覚による探索

Gibson（1962）は，能動的な触運動知覚（haptic perception）をActive touchと名付け受動的な接触と区別している。また，Active touchは探索的なものであり，視覚による探索と同じ意味をもつとしている。さらに，触覚によって得られる情報は大きく２つに区別され，ひとつは外部特定的情報，もうひとつは自己特定的情報であり，Active touchでは主として外部特定的情報が得ることが可能で，手の探索的な動きの目的は対象となる物体の形状やその特性を特定する情報を分離し強化することであるとしている。

Lederman・Klatzky（1987）は，遮眼した視覚に障害のない者を対象とした実験を行い，触運動知覚による探索を行う際の手指の使い方とそれにより得られる情報の分類を試みている。それらをExploratory Procedures（Eps:探索法）と命名し，Epsには対象物に関係なく一定の運動パターンがあるとしている（図１）。また，適切なEpsを用いて操作的な探索活動を行うことは単なる情報の取得にとどまらず事物の概念化につながり，触覚による探索でも高いレベル

で知覚することができるとしている。Lederman・Klatzky（1987）が分類したEpsは以下の通りである。

・「lateral motion」は，擦るような横方向の動きである。対象物の表面の小さく均一な領域をすばやく前後に擦ることにより，輪郭などの形状ではなく肌理などの質感が探索される。
・「pressure」は，対象物の一部に押すような力を加え，硬さに関して探索される。
・「static contact」は，対象物に静かに手をあてることにより温度に関して探索される。
・「unsupported holding」は，対象物を掌などに乗せることにより持ち上げ，保持した状態で行われる。これにより，腕や手首の感覚などから重さに関して探索される。
・「enclosure」は，手で対象物を全体的に包んでできるだけ多くの部分に接触する。この時対象物の輪郭に合わせて手でより正確に包み込もうとする様子が見られる。これにより全体的な形状や大きさが探索される。
・「Contour following」は，手が対象物の輪郭との接触を維持する動的な探索で対象物の輪郭を非反復的になぞることによって正確な形状や大きさが探索される。
・「part motion test」は，対象物のある部分に力を加えて動かす動作である。このEpsは対象物の可動部分が存在する場合にのみ定義される。
・「function testing」は，特定の機能を実際に実行する動作である。例えば手や指を容器に入れたり音が出る道具で音を慣らしたりすることである。

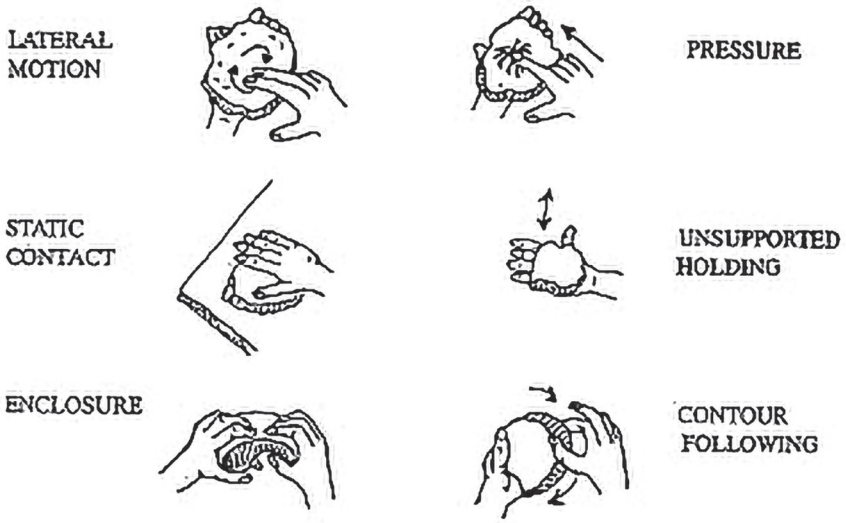

図１　Lederman・Klatzky（1987）によるExploratory Procedures（Eps:探索法）のパターン

動作的探索	操作の例	説明
撫でる		対象物を机上に置いたまま、表面を撫でる「肌理」の探索
摘まむ		片手で保持した対象物の外形を、親指と人差し指とで物を摘まむように探る「輪郭たどり」
挟む		片手で水平に保持した対象物を、親指と他の指とで挟むようにして動かす「厚み」の探索
囲む		いろいろな向きで片手で保持した対象物を、親指と他の指とで囲むように動かす「幅の変化」の探索
握る		片手ないし両手で対象物を握り込む、「ボリューム」の探索で、対象物の範疇名やその物の名称が思い起こせない時に、よく観察される。
操作的探索		
平面操作		対象物を机上に置いたまま、表面を撫でるだけの探索で、動作的探索の「撫でる」に対応
表裏操作		片手で保持した対象物の表面と裏面とを撫でる、あるいは挟んで動かす、動作的探索の「挟む」に対応した探索
方向操作		対象物をいろいろな向きに持ち替えて、対象物の本来ある向きを探るような探索、動作的探索の「摘まむ」と関係が深いと考えられる

図２　志村（1994）による探索動作の分類

Lederman・Klatzky（1987）は遮眼した視覚に障害のない者を対象とした実験であったが，志村（1994）は，盲児の触運動知覚による探索を行う際の手指の動きを５つの動作的探索と３つの操作的探索に分類している（図２）。また，志村（1998）は，盲児を対象とした触知覚による探索動作を分析する実験を行っている。この実験では，具体物，具体的形態と呼ばれる，ベニヤ版を魚や果物の形に切り抜き，それに立体コピーで作成した凸図を貼り合わせた３次元の具体物と２次元の凸図形との中間的な特性をもつ教具，凸図の計３種類を用いて同定課題を行っている。その結果，具体物や具体的形態では「ナデル」，「ツマム」，「ハサム」，「ツカム」，凸図では「タドル」といった動作的探索が形状知覚に役割を果たしていること，「方向操作」はいずれの同定対象にも重要であったと報告している。また，知覚レベルの探索と認知レベルの探索では入手情報に質的な違いがあることが示唆されたとしている。また，大内・中田（1999）は，全盲児と遮眼した視覚に障害のない児童を対象に，形，肌理，大きさを触運動知覚で弁別する際の手指の使い方をEpsで分類し，比較を行っている。その結果，Lederman・Klatzky（1987）のEpsに従って分類でき，全盲児と視覚に障害のない児童の用いるEpsに共通性が認められた一方で，掌を乗せて大きく動かす動作（contact motion）や手指を計測道具に見立てた動き（hand scaling strategy）といった，別の探索動作があったと報告している。いずれの報告も，適切な手指の使い方を身につけることによって触知覚の能力を向上させることができることを示唆しており，探索動作に関する指導の重要性を指摘している。

Ⅲ．視覚障害児の空間表象に関連する研究動向

１．触運動知覚による空間理解に関する研究

視覚の活用が困難な全盲者は，主として触覚によって外界を認知することになる。視覚からは遠位の手がかりを得ることができるが，触覚は物に接触することによって生じる感覚であるから，得られる情報の範囲は身体空間及び近位空間といった手の届く範囲に限られ，遠位の手がかりを得ることは困難である。Millar, Al-Atter（2004）は，40名の遮眼した視覚に障害のない者を対象とした空間配置の課題による実験を行い，触覚による空間の符号化プロセスにおける自己参照枠と環境中心参照枠それぞれの影響を調べている。空間における配置を理解したり表現したりするためには，環境内にある要素の位置，距離，方向を相互に位置づけることにより全体的な関係を捉える必要があるが，この実験では凸線で描かれた20cm四方の触地図を被験者に提示し，この地図に表現されたルート上に不規則に配置される５つのランドマークそれぞれの位置について触覚を活用して探索させた後に記憶させ，以下の４条件でランドマークの位置を再現させる課題を行った（図３）。第一条件は，被験者の身体や頭部を触地図と整列させて地図を触覚によって探索するが，触地図の周囲を囲む枠線を手がかりに用いることはできない自己中心参照枠のみの状態，第二条件は，第一条

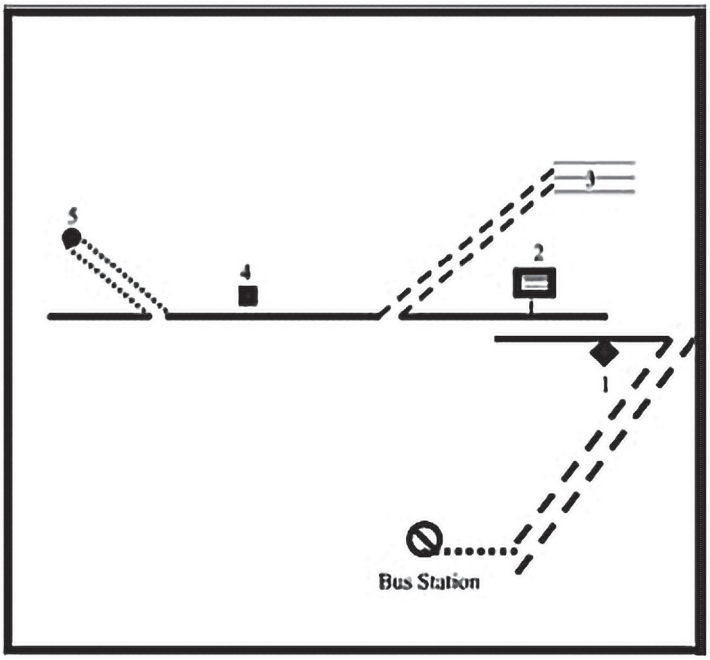

図３　Millar, Al-Atter（2004）による課題で用いられた触地図を視覚化したもの

件の状態から地図を時計回りに90°回転することにより自己中心参照枠が中断された状態，第三条件は，触地図は第二条件と同じ位置関係にあるが，触地図の周囲を囲む枠線を手がかりに用いることができる，環境参照枠のみの状態，第四条件は，被験者の身体や頭部を触地図と整列させて地図を触覚によって探索可能で，かつ触地図の周囲を囲む枠線を手がかりに用いることができる，自己中心参照枠と環境中心参照枠が共に利用可能な状態である。この４つの条件を比較することで，触覚による探索においても，自己中心参照枠が活用できない時に，外部参照枠を用いることが外部参照枠を用いない状態よりも成績が向上するか検討している。触地図に表現されたルートは，２つの交差点で分割された幹線道路，斜めの側道及び路地で構成され，開始地点であるバス停の他に，銀行，スーパーマーケット，鉄道，友人の家，自宅の計５つのランドマークが不規則な間隔で配置されており，すべて被験者には馴染みのないものであった。提示段階では，実験者が開始点であるバス停からのルートを正しい方向へガイドして被験者に走査させ，５つのランドマークをできる限り正確に記憶させることとした。触地図を囲む20cm四方の枠線は，環境中心参照枠を用いることができる第三及び第四条件のみ探索することが許可された。

実験の結果，再現時に身体と地図が整列した状態より，地図を回転させて自己中心参照枠が中断された状態の時に誤差が著しく増加したとしている。また，身体や頭部を触地図と整列させた状態に加えて触地図を囲む枠線を手がかりとして環境中心参照枠を活用することで，身体や頭部を触地図と整列させた状態のみよりも誤差が大幅に減少したとしている。また，自己中心参照枠と環境中心参照枠の両方を活用することにより，環境参照枠のみ活用する場合よりも誤差が少なく，触覚による探索においても環境中心参照枠の活用が有効であったとしている。

２．全盲者の描画に関する研究

Kennedy（2014）は，生後12か月で片眼の視力を失い，その数か月後にもう一方の視力も失った，EWという当時30代の女性の描画に関する事例を報告している。EWは特殊なシートにボールペンで描くことにより，凸線が浮き出して触覚的に認識することができる視覚障害者用の描画キットを使用して絵を描いている。彼女は日常的に絵を描いており，視覚に依存することなく触覚をはじめとした保有感覚を活用した彼女なりの描き方を身につけていったとしている。初期の段階では，幼少期の思い出，具体物，動物，人を描くことから始め，徐々に物体の描写だけでなく，音，匂い，印象，感情，雰囲気などの要素を絵に持ち込んでいったとしている。例えば，庭に咲いているチューリップを表現する際には，まずチューリップ自体を描き，次に庭，鳥のさえずり，車の騒音，草の香り，太陽の暖かさなど，チューリップの周囲にある特定の瞬間を構成する他の要素を追加している。図４は，把手がついたカップからコーヒーが飛び出すように溢れ出す絵である。旅行から帰宅したEWが椅子に座ってコーヒーを飲んだ時のことを描いている。絵の下には普通文字で「RE ENTRY SHOCK」と書かれている。把手の内部は塗りつぶされておらず，カップの内部が断面のように表現され，カップ内の液体で塗りつぶされている。これは内容物の密度が高いことを意味している。また，カップの外側に空の背景が描かれていたり，カップが置かれているテーブルの面が表現されたりしている。Kennedy（2014）によれば，これは単なるカップの描写だけではなく，コーヒーが勢いよく溢れ出そうとしている印象を絵に持ち込んだものだとして

図４　全盲女性EWが描いた絵（Re-entry shock）

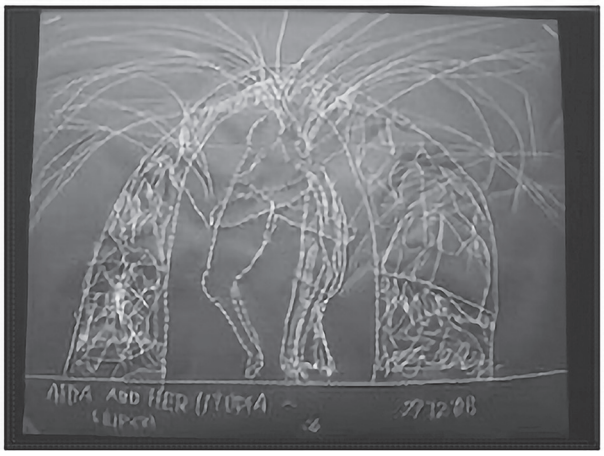

図５　全盲女性EWが描いた絵（Aida and her utopia）

いる。図５は，オペラ「アイーダ」の一場面を描いた絵である。絵の下には普通文字で「AIDA AND HER UTOPIA」と書かれている。地下牢の中にアイーダとラダメスが閉じ込められており，お互いが寄り添い，死を迎えようとしている場面である。EWによれば，アイーダの「栄光」が地下牢を貫通している様子を描いており，これは「アイーダと彼女のユートピア」であり，「彼らは天国で永遠に一緒になることができ，栄光として地下牢から出ていくことができる」と説明している。こちらも単なる人物や物体の描写にとどまらず，保有感覚から得た音，印象，感情，雰囲気などの要素も絵として表現している。Kennedy（2014）によれば，EWが自発的に描いたこれら２つの絵は，単に形状の輪郭を線によって表現するだけでなく，EWが感じた精神的，審美的側面も表現されたものだとしている。

３．触運動知覚による物の認識に関する研究

Woods，Moore，Newel（2008）は，触覚による物体認識において好まれる標準的な向きが存在するか，また，その向きによる物体の提示が物体認識を促進するかについて実験を行っている。遮眼した視覚障害のない12人の被験者に対して行った実験１においては，馬，車，ティーポット，家，自転車，電話，アイロン，ロッキングチェア，ヘアドライヤー，靴などの馴染みのある物体のミニチュア10個と，ブロックで構成された馴染みのない物体６種類によって実施されている。被験者は両手で自由に探索した後，学習に最適な向きでテーブルに置くよう指示された。その結果，触覚による物体認識を行う際には一貫して好まれる標準的な向きがあること，その向きは被験者の正中線に対して垂直または平行に配置されていること，さらにこの傾向は馴染みのない物体においても同様に見られたことから，標準的な向きの原因が視経験である可能性は低いことが示唆されたとしている。また，実験１で示唆された標準的な向きが物体認識を促進するかについて，別の遮眼した視覚障害のない被験者12名を対象とした実験２を行い，ランダムに提示した物体を自由に探索した後，２回目に提示した物体が１回目に提示した物体と同じか否かについて，標準的な向きとそれ以外の向きで提示した場合の認識に差があるか調べている。その結果，標準的な向きに配置した物体の認識が，それ以外の向きで提示した場合より正確であったとし，これらの実験結果から，触覚による物体認識を行う際には視経験に関係なく観察者の正中線に対して垂直もしくは平行の向きに配置することが好まれ，その向きで探索を行うことにより物体認識の理解を促進することが示唆されたとしている。

Ⅳ．考察とまとめ

１．触運動知覚による空間理解

先天的な盲児にとって，主として触覚を活用することにより空間関係を理解する際には，まず自己の身体と物との関係で構成される自己中心参照枠によって手がかりを得ることにより，基本的な空間理解を形成していくことが求められる。自己を中心とした手の届く近位空間において自己と物との関係を把握し，そこで形成された理解を基盤としてさらに物と物との関係を相互に関連づけるなど大きな空間を理解し，仮に自己が空間内を移動した場合に対象との関係がどのように変化するか想像したり，物の向きなどを頭の中で回転させたりするなどの，いわゆる空間的視点取得や心的回転の力を身につけ，徐々に環境中心参照枠も活用していくことが，先天的な盲児に合った学習方略であると考える。このような学習方略に基づいた指導は，長く視覚障害教育の実践においても行われてきている。香川（1974）は，

触覚を活用して外界を探索する場合には，輪郭をたどるための手の動かし方，両手を協応させて観察する方法，まず全体をさっとなでで外形をつかみ，続いて部分部分の特徴をくわしく観察する二段の操作方法，基準点を片手，あるいは指でとり，それを基準として，広がりや位置や形など観察する方法，基準点を動かして，複雑な形や大きな形を観察する方法などが考えられるとしている。Lederman・Klatzky（1987），志村（1993）及び大内･中田（1999）による探索法の分類より以前に，このような探索方法が視覚障害教育の指導実践において整理されていたことは特筆すべきである。また，香川（2013）は，視覚障害は「空間に関する情報の障害」であり，この「空間に関する情報の障害」を考慮し，視覚によって外界から情報を収集する者とは異なる方略による学習活動を展開することにより，視覚障害に基づく種々の困難を克服することが可能であるとして具体的な指導方法を挙げている。これは，Fletcher（1980）の相違説に通じる立場であり，実際の指導にあたっては，この立場に基づいて理論的根拠のある指導を体系的に組織することが求められるといえよう。実際に宮﨑（2001）は，香川（1974，2013）の指導法の中から３次元の基本的な形態とそれらを２次元的に表現した平面図との対応関係を促す指導方法（トンネル法）を取り上げ，その有効性を検討している。その結果，トンネル法よる３次元の基本的な形態とそれらを２次元的に表現した平面図との対応関係を促す指導は，単に３次元の基本的な形態とその２次元的表現との対応関係の理解を促すだけでなく，指導により理解した対応関係を基盤として学習していない他の基本的な形態とその２次元的表現との対応関係の理解も促すことができる，学習の転移性を示唆している。視覚障害教育の実践においては実物や模型など教材を活用した体験的な学習活動が多く設定されているが，種々の制約から全てのことを実際に体験できるわけではない。そのため，盲児にとって中心的な質の高い本物の経験，いわゆる「核となる経験」を保障したうえで，その経験によって獲得した概念の枠組みを手掛かりにイメージを膨らませていくことが求められる。その点において，トンネル法による指導がもたらした学習の転移性は，核となる経験によって獲得した概念の枠組みを新たな経験においても生かしてイメージを膨らませることができるという点で盲児の指導に適した方略であるといえるであろう。このように「核となる経験」を保障すること，学習の転移性を考慮することは，視覚障害教育の基本的な留意点として今後も継承されていくべきものであると考える。

２．全盲者の描画活動

Kennedy（2014）の事例報告にあるように，先天的な全盲者にとって描画活動が一概に不可能であるとはいえない。視覚に障害のない者と同等に描画活動を行うことを目的にすることは適切ではないが，大内（2011）が報告するように，視覚を活用することが困難であっても興味関心や幼少期の環境，指導面での適切な配慮等によって，触覚を活用した図や普通文字の読み取りや描画あるいは書字は可能であるといえる。実際に点字教科書においては多くの図や表が取り入れられていたり，視覚障害者用の教具を用いて作図を行う活動が設定されていたりすることからも，点字を使用する視覚障害のある児童・生徒がこれらを活用して効果的に学習活動を展開し，単に触図の読み取りに関する活動だけでなく，図や表として表現していく活動を充実させていく必要がある。また，このような活動を取り入れるにあたっては，指導者の主観による評価だけでなく，宮﨑・山田・大内・佐藤・久米・日比野・水野（2012）の報告にあるように，客観的な評価の仕組みを検討することも必要である。

３．触運動知覚による物の認識に関する研究

視覚障害教育の実践においては，点字や拡大文字による教材だけでなく，多くの実物や模型教材が整備され，実際的な体験に基づいた活動を取り入れることにより視覚障害に配慮した指導が行われている。これは，視覚障害のある児童・生徒は視覚を活用して事物を理解することに困難がある為，実物や模型教材などを実際に手にとって学習することで理解を深める必要があるからである。視覚障害教育の実践においては，触覚で物体の探索を行う際，物体の向きを変えながら探索する場合もあり，触覚による物体認識においても好ましい標準的な向きがあるとするWoods，Moore，Newel（2008）の報告はさらに検証が必要であると考えるが，実際の指導において教師が教材等を提示する際の向きや，児童・生徒が触覚を活用して探索活動を行う際の姿勢の重要性を示唆しているともいえる。教材等の提示方法や児童・生徒の姿勢等への配慮については，視覚障害教育に携わる教師はあらためて留意していくことが求められよう。

４．まとめ

今回は触運動知覚による空間理解，全盲者の描画活動，触運動知覚による物体認識に関する近年の研究を取り上げたが，これらの知見はこれまで視覚障

害教育の実践においても留意されてきたことと概ね一致している。たとえばMillar（1976）による知見は，近年の点字教科書や全国的な学力調査の調査問題において類似した編集上の配慮がみられることからも大変示唆に富んでいる。一方で，方向や角度の理解を含めた空間に関する基本的な理解を促す指導は，視覚特別支援学校において自立活動の指導を中心として行われているものの，算数をはじめとした教科における体系的な指導や教科及び領域相互の関連づけが十分に行われているとは言い難い状況であり，今後の課題と言える。視覚障害教育の専門性を維持・継承していくことの重要性が指摘されて久しい一方で，視覚特別支援学校に在籍する児童・生徒数の減少，障害の多様化，教員の人事異動などの理由により，これら視覚障害教育の実践において留意されてきたことがどのような理論に基づいているかについて，今後視覚障害教育に携わる者に十分継承されない可能性も考えられる。視覚障害教育の専門性を維持・継承していくにあたっては，指導方法そのものを維持・継承するだけでなく，指導の根拠となる理論についても併せて維持・継承することが必要である。

以上のことから，今後はさらに視覚障害教育に関連する国内外の研究動向を調査し，指導方法と理論とを関連づけて整理していくとともに，香川（2013）をはじめとした視覚障害の特性を十分に考慮した空間理解に関する指導法やプログラムの実践的で実証的な検証が求められる。

引用文献

Fletcher, J. F. (1980) Spatial Representation in Blind Children.1: Development Compared to Sighted Children, Journal of Visual Impairment & Blindness, 74, 381-385

Fukurai, S. (1974) How can I make what I cannot see?, Van Nostrand Reinhold Company Gibson, J. J. (1962) Observation on active touch, Psychological Review, 69, 477-491.

Juurma, J. (1973) Tranceposition in mental spatial manipulation. A theoretical analysis, AFB Research Bulletin, 26, 87-134

香川邦生（1974）視覚障害 その教育と福祉　藤井聰尚・五十嵐信敬（編），ミネルバ書房，98-109

香川邦生（2013）障害のある子どもの認知と動作の基礎支援 - 手による観察と操作的活動を中心に -，教育出版

Kennedy, J. M. (2014) Esthetics, “Aida” and “Re-entry shock:” Fountains in a blind woman’s drawings, Psychology & Neuroscience, 7, 341-347

Lederman, S. J., Klatzky, R. L. (1987) Hand Movement: A window into haptic object. Cognitive Psychology, 19, 342-368

Millar, S. (1976) Spatial representation by blind and sighted children. Journal of Experimental Child Psychology, 21, 460-479.

Millar, S., Al-Attar, Z (2004) External and body-centered frames of reference in spatial memory: Evidence from touch, Perception & Psychophysics, 66, 51-59

宮﨑善郎（2001）立体と平面との対応関係に関する研究―盲児を対象とした指導法の開発―　筑波大学教育学研究科修士論文（未公刊）

宮﨑善郎・山田毅・大内進・佐藤知洋・久米祐一郎・日比野降・水野統太（2012）視覚障害児のための図形模写評価システムの開発，弱視教育，50，1-7

大内進（2014）全盲児の図形表象に関する実際的研究，特別支援教育総合研究所研究成果報告書（平成21年～22年度）

大内進，中田英雄（1999）形と肌理と大きさの弁別課題における全盲児のハプティック知覚，筑波大学リハビリテーション研究，8，15-24

Revesz, G. (1933) Psychology and art of the blind, Longmans, Green.

志村洋（1994）盲児の図形および具体的形態の触運動知覚と手の運動方略，国立特殊教育総合研究所研究紀要，21，109-116

志村洋（1998）手で形をみて楽しむために ―ハプティック技能の学習（試案）―，平成９年度科学研究費補助金（基盤研究（B）(2)）「盲学校の養護・訓練種目としての『ハプティック技能訓練』の」確立に関する研究」研究成果報告書

Woods, A. T., Moore, A., Newell, F. N. (2008) Canonical views in haptic object perception, Perception, 37, 1867-1878

Worchel, P. (1951) Space perception and orientation in the blind, Psychological Monographs, 65, 1-28

謝辞

執筆にあたり，終始適切な助言を賜り，また丁寧に指導していただいた香川邦生先生に心から感謝申し上げます。