

[原 著]

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

大内 進¹⁾・中田 英雄²⁾

全盲児及び遮眼した晴眼児を対象に、形と肌理、大きさをハプティック知覚で弁別する時出現する手指の使い方を観察し、EPsによる分類を試み、さらに、EPsの出現率や時間経過に伴うEPsの変化から探索ストラテジーやEPsの発達的特徴について比較した。実験1では、形と肌理、大きさに関して、それぞれの属性ごとに弁別する課題を与えた時のEPsを観察し、実験2では、それら三つの属性を無作為かつ同時に弁別する課題を与えた時のEPsを観察した。全盲児群は、7.8歳から11.7歳までの13名の全盲児で、晴眼児群は、6.5歳から12.3歳までの18名の小学生であった。晴眼児は遮眼して実験に参加した。EPsは、LedermanとKlatzky(1987)の報告に従って分類でき、全盲児と晴眼児に共通性が認められたが、その用い方の発達の道筋が同じではないことが示唆された。また、その分類では整理できないEPsも出現した。それらはcontact motionおよびhand scaling strategyと命名した。探索の方略については、全盲児では肌理の認知は独立しているが、形と大きさは統合的に把握している可能性があるのに対して、晴眼児はそれぞれの属性を1対1で処理しており、しかも継時的に大きさ、肌理、形の順序で認知していることが示唆された。

キーワード：ハプティック知覚 ハプティックスキル 触覚 概念形成

1. はじめに

視覚を活用できない全盲児童にとって、触覚や聴覚は情報収集の感覚として重要な役割を果たしている。全盲の児童生徒は主体的に物事に触れる体験を積み重ねることによって事物の概念、空間と事物の関係などを認識して概念を形成していく。したがって、視覚障害児教育においては、その基礎として手指を上手に操作し、触覚的に事物を的確に認知する能力を向上させることが大変重要になってくる。

LedermanとKlatzky(1987)⁶⁾は、遮眼した晴眼の大学生が触覚で事物を認知する時の手指の動きを観察し、8つのタイプに分類した。それを探索法(exploratory procedures; EPs)という。それぞれのタイプは、Fig. 1に示したとおりである。

EPsの1つであるlateral motion(面擦り)は、面を指で前後に擦る動作で「肌理」を認知する時に用いられる。pressure(指押し)は、事物を強く押ししたり、強く握ったりして、「硬さ」を認知するのに適したEPである。static contact(静的接触)は、事物の上に手を静かにのせるEPで、「温度」を確認する時に有効だとされている。unsupported holding(非支持的保持)

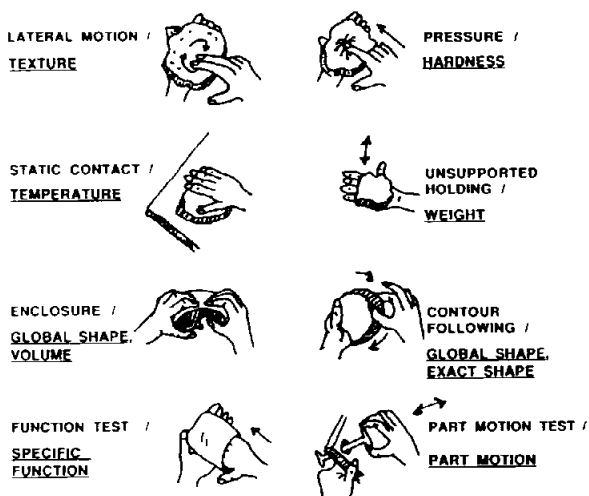


Fig. 1 LedermanとKlatzkyによる探索法の分類

は、事物を手のひらにのせて、上下に動かし、「重さ」を判断する。contour following(輪郭たどり)は、指先で輪郭をたどり、正確な「形」を認知する時に用いられるEPである。さらに、enclosure(包み込み)は、両手全体で事物を包み込むようにしながら、手指を動かして、立体的な「かさ」や「大きさ」を認知する時に用いられる。このように運動感覚と触覚とが同時に

1) 筑波大学附属盲学校
2) 筑波大学心身障害学系

活動する触覚的知覚は、これまで触運動知覚 (haptic perception) と言われていたが、筆者らはこれをハプティック知覚と表記することにした (大内・中田、1994)⁸⁾。ハプティクス (haptics) という用語は、Revetz (1950)⁹⁾ がこの分野に最初に導入した。Revetz は、このハプティクスを「触覚と運動感覚によって伝えられる印象」と定義しているが、それは単に触覚と運動感覚が組み合わされただけでなく、主体の能動性や目的的態度が重視されている。従来の「触運動知覚」では意味が限定されてくると考えられるため、原語をカタカナで用いることにした。志村ら (1996)¹¹⁾ もこの用語を用いている。

Lederman と Klatzky の分類した EPs が、先天的に視覚的な経験を持たない全盲児にも適用できるかどうかについては、これまでに報告がない。

そこで、本研究では、全盲児及び遮眼した晴眼児を対象に、形と肌理、大きさをハプティック知覚で弁別する時に出現する手指の使い方を観察し、全盲児に出現する EPs の分類を試みることにした。さらに、EPs の出現率や時間経過に伴う EPs の変化という観点から、晴眼児との比較により全盲児の探索ストラテジーに特徴的な傾向があるか、また出現した EPs に発達の特徴がみられるかどうかについて検討することにした。そのために、二つの実験を設定した。実験 1 では、EPs と属性の関係を検討するために、形と肌理、大きさに関して、それぞれの属性を弁別する課題を与えた時の EPs を観察した。実験 2 では、探索ストラテジーについて分析するために、形と肌理、大きさの三つの属性を無作為かつ同時に弁別する課題を与えた時に出現する EPs を観察した。

2. 方法

(1) 被験児

全盲児群は、7.8歳から11.7歳までの女子7名と男子6名の合計13名で、全員が先天性の全盲である。晴眼児群は、6.5歳から12.3歳までの女子10名と男子8名の合計18名の小学生である。晴眼児は遮眼して実験に参加した。

(2) 被験児のハプティック知覚能力

実験に先だって、課題の中に含まれる肌理・形・大きさの情報を両手を使ったハプティック知覚で正しくとらえ、それを言語で表現できるかどうかを確認した。言語表現ができなかった者には正解を教えた上で、再度言語で表現できるかどうかを確かめた。正しく答えられた児童のみを本研究の被験児とすることにした。

Table 1 実験 1 刺激材料

形	肌理	大きさ
砂時計形	帆布 4号	110cm ²
三つ葉形	帆布 8号	85cm ²
四つ葉形	帆布 11号	65cm ²

その結果、全員が被験児として参加した。

(3) 手続き

1) 刺激材料

3種類の形、3種類の肌理、3種類の大きさの中から、それぞれ1種類ずつの属性を組み合わせた27種類の凸凹版の中から9種類を選択し刺激図版として用いた。図版の素材は厚さ8mmのスチロールである。スチロール板をそれぞれの形、大きさに切抜き、その上に肌理の異なる布地を張り付けて、刺激材料とした。それぞれの属性の内容を、Table 1に示す。それぞれの図版を25cm×25cmの大きさの白ボール紙の中央に張り付けた。

2) 実験 1

テーブルの中央に、25cm×25cmの枠のついた刺激提示板と押ボタン2個およびチャイムのついた装置を用意した。刺激提示板の上に1枚の刺激材料を置いた。被験児は装置の正面に置かれた椅子に座り、実験者は被験児の左前方の椅子に座った。被験児は、実験者の合図で、装置の二つの押ボタンを両手で同時に押してチャイムの音を確認してから提示された図版を両手で観察し、その図版が指定された属性の3つのカテゴリーのどれに対応するかを判断した。わかったら直ちに押しボタンを押し、その判断の結果を口頭で実験者に伝えるように教示された。実験者は、9種類の刺激材料をあらかじめ定められた順に1枚ずつ、提示板の上に提示した。作業中はできるだけ正確に、速く分類するように被験児に働きかけた。この分類作業を形・肌理・大きさの順に9試行ずつ、合計27試行実施した。刺激材料の提示順序は属性ごとに変えた。

3) 実験 2

3種類の形、3種類の肌理、3種類の大きさの中から、それぞれの属性1種類ずつを組み合わせた27種類の凸凹版の中から2枚を選び、1枚の台紙に併置したものを1刺激材料とした。被験児は、刺激材料を両手で同時に探索し、併置された2つの図版の形と肌理、大きさの異同を判断した。8種類の刺激材料を用いて8試行実施した (Table 2)。

(4) 記録と分析

Table 2 実験2 刺激材料

A			B		
形	肌理	大きさ	形	肌理	大きさ
三つ葉形	帆布4号	85cm ²	三つ葉形	帆布8号	85cm ²
四つ葉形	帆布11号	65cm ²	四つ葉形	帆布8号	110cm ²
三つ葉形	帆布8号	110cm ²	三つ葉形	帆布8号	110cm ²
四つ葉形	帆布11号	85cm ²	三つ葉形	帆布4号	65cm ²
砂時計形	帆布4号	110cm ²	砂時計形	帆布4号	85cm ²
砂時計形	帆布4号	65cm ²	四つ葉形	帆布11号	65cm ²
四つ葉形	帆布11号	110cm ²	三つ葉形	帆布11号	110cm ²
砂時計形	帆布8号	85cm ²	三つ葉形	帆布8号	110cm ²

2台のビデオカメラを用いて、作業中の被験児の手指の動きを被験児の上部および前方から撮影し、録画した。実験終了後、その録画を1/30秒単位で再生し、その映像から被験児が刺激材料を探索している時に観察されるEPsの種類とその出現率を求めた。被験児を6～9歳、10～12歳の2群に分けて比較検討した。

3. 結果

(1) 実験1

形と肌理、大きさの探索で出現したEPsは、概ね暗眼大学生を対象としたLedermanとKlatzky(1987)の報告に従って分類できた。しかし、その分類では整理できないEPsも出現した。それらは、その他として、3つの型に整理した。1つは、手指全体を刺激材料に押し当てて、前後や左右に動かすEPで、A型として分類した。この探索方法をcontact mationと命名した。2つめは、手指を定規やコンパスのようにみだてて、大きさをとらえようとするEPで、B型として分類した。このをhand scaling strategyと命名した。さらに2種類以上のEPsが複合されたような手指の使い方が多く含まれていると判断された場合はC型として分類した。

(a) 形の弁別課題

Fig. 2は、形の弁別課題で全盲児群に観察されたEPsとその出現率を表している。6～9歳児群では、contour followingとA型に分類したEPsの出現率が相対的に高かったが、lateral motionやstatic contact、enlosureも観察された。pressureは全く出現しなかった。10～12歳児群になると、全被験児にcontour followingが観察された。これは36%から100%の範囲で出現し、8名中6名が90%以上の出現率を示した。Fig. 3は晴眼児群で観察されたEPsとその出現率を表している。6～9歳児群では、contour followingが

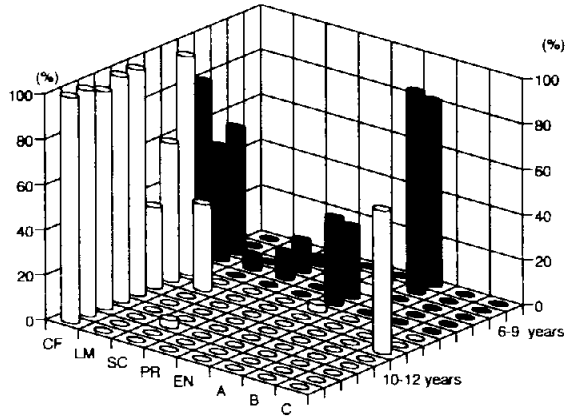


Fig. 2 全盲児群の形の弁別で観察されたEPsとその出現率

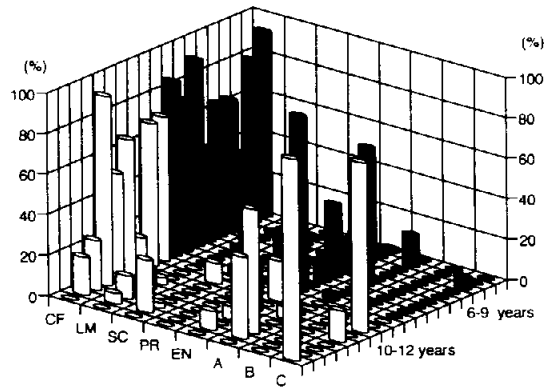


Fig. 3 晴眼児群の形の弁別で観察されたEPsとその出現率

すべての被験児に出現した。出現率は36%から92%の範囲であった。次いでenclosureが7名に観察された。10～12歳児群でも、contour followingの出現率が相対的に高く、9名中8名に16%から93%の範囲でこのEPを用いた。次いで6名にenclosureが10%から24%の範囲で観察された。1名の被験児はenclosureとpressureを組み合わせたような手指の使い方をした。これはC型に分類した。

(b) 肌理の弁別課題

全盲児群の6～9歳児群では、4名が主にlateral motionを用い、その出現率は75%～100%であった。2名には複数のEPsが出現したが、lateral motionが中心で、その出現率は85%以上であった。1名はその他のA型に分類できるEPを用いた。10～12歳児群に

なると全員が lateral motion のみを用いた。全盲児群の13名中12名の被験児が lateral motion を主に用いたことになる。(Fig. 4)。晴眼児群でも、すべての被験児が主に lateral motion を用いた。6～9歳児群では6名が100%で、他の3名も89%から95%の高出現率であった。10～12歳児群でも7名が lateral motion のみを用い、他の2名の場合も77%と91%と高出現率であった。晴眼児群では、18名中13名が lateral motion のみを用いたことになる。(Fig. 5)

(c) 大きさの弁別課題

全盲児群の6～9歳児群では、static contact とその他の A 型の EPs の出現率が相対的に高かった。1名の被験児は、その他の B 型の手指を計測用具に見立てた EP を主に用いた。10～12歳児群になると enclosure

が全員に出現し、その出現率も70%から100%と高かった。4名は enclosure のみを用いた (Fig. 6)。晴眼児群でも、enclosure の出現率が相対的に高かった。6～9歳児群では、enclosure が5名に50%以上の出現率で観察された。しかしそれ以上の EPs については、全盲児群と同様に一定の傾向が見られず、contour following やその他の A 型のほかにも、特定の EP に分類できない曖昧な手指の使い方も観察された。10～12歳児群では、enclosure が全員に観察されたが、全盲児群の10～12歳児群と異なり、100%の出現率が1名、50%以上の出現率が5名に留まり、他の EPs の使用が目立った。enclosure 以外では、その他(特に A、C 型)の EPs が主に用いられた。(Fig. 7)。

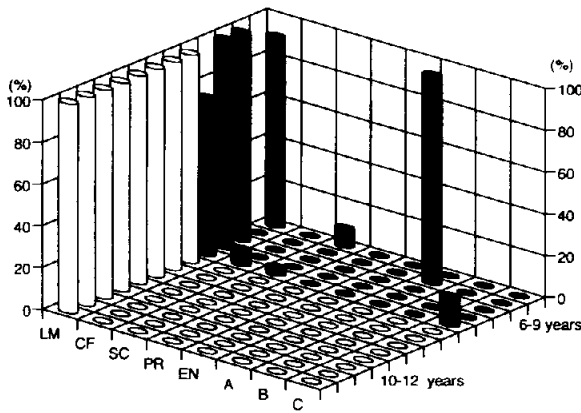


Fig. 4 全盲児群の肌理の弁別で観察された EPs とその出現率

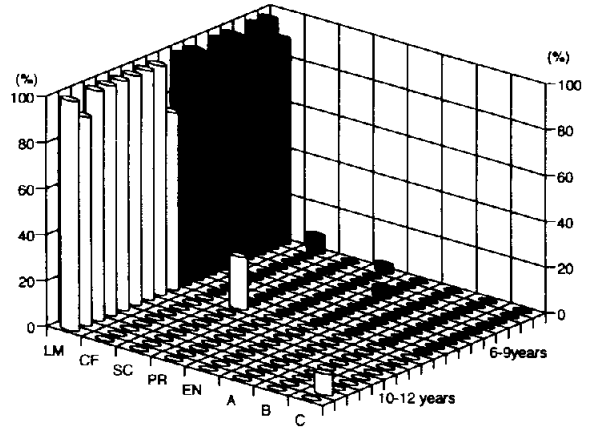


Fig. 5 晴眼児群の肌理の弁別で観察された EPs とその出現率

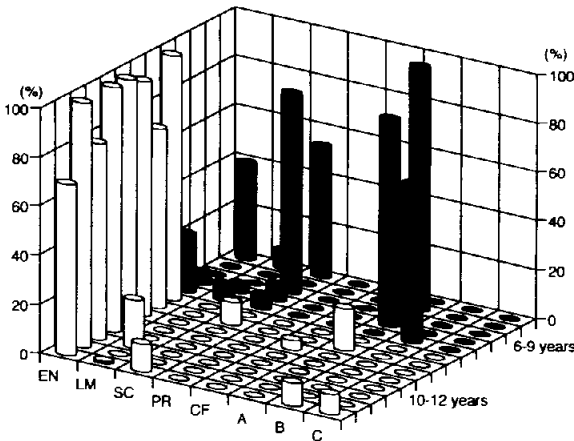


Fig. 6 全盲児群の大きさの弁別で観察された EPs とその出現率

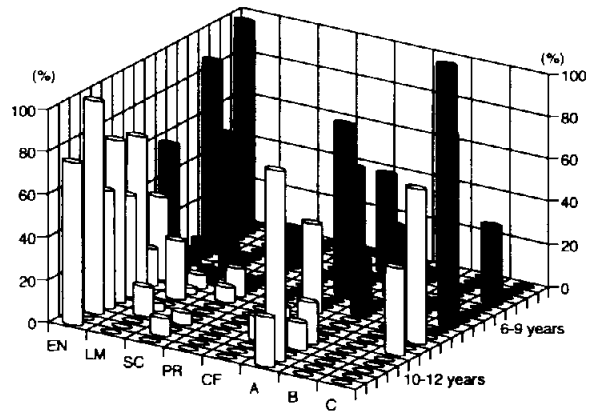


Fig. 7 晴眼児群の大きさの弁別で観察された EPs とその出現率

(2) 実験 2

(a) EPs の出現率

実験 2 の課題では、形と肌理、大きさの三つの属性を無作為かつ同時に弁別することを要求した。

Fig. 8 に全盲児群における EPs とその出現率を示した。全盲児群では、lateral motion の出現率が相対的に高く、1 名を除いたすべての被験児が、27% から 66% の範囲でこの EP を用いた。それ以外には、その他の A 型 (contact motion) が 8% から 84% の範囲で、enclosure が 3% から 35% の範囲で、static contact が 2% から 16% の範囲で出現した。lateral motion を全く用いなかった 1 名の被験児は、全試行でその他の A 型 (contact motion) を用いていた。また、手指を計測用具に見立てて大きさを判断しようとする hand scaling strategy が 6 名の被験児に観察された。contour following はほとんど出現しなかった。また、年齢群間での EPs の出現傾向については、明瞭な違いは認められなかった。

実験 2 で晴眼児群で観察された EPs とその出現率は、Fig. 9 に示した。晴眼児群では、lateral motion (24~52%)、contour following (7~50%)、enclosure (8~40%)、static contact (1~17%) の順でこの 4 つの EPs が全被験児に出現した。この傾向は 2 つの年齢群に共通した傾向であった。10~12 歳児群では、これら以外にその他の A 型や C 型の EPs を相対的に多く用いた被験児が 2 名ずつ観察された。

Fig. 10 は全盲児群および晴眼児群における contour following と lateral motion の出現率を 6~9 歳群と 10~12 歳群で比較したものである。晴眼児群ではこの 2 つの EPs の出現がどの被験者にも観察される。それに対して、全盲児群では、lateral motion の出現率は

高かったが、contour following はほとんど出現していないことがわかる。また、年齢群での違いも示されなかった。この結果は、複数の属性を同時検索するような課題になると、全盲児群では lateral motion が優先的に用いられる可能性があることを示唆している。

(b) 探索活動開始時の EPs

Fig. 11 は、被験児が探索を開始した時、つまり初発に用いた EP とその出現率を各試行ごとに示したものである。全盲児群、晴眼児群ともに年齢群間の傾向に違いがなかったため、年齢群間での比較は行わなかった。

全盲児群では、その他の A 型 (contact motion) が全試行に出現し、その出現率は 20% から 70% で、最も高かった。次いで、enclosure の出現率が高く、第 1 試行の 50% が最大で、他の試行は 20% 前後であった。static contact、lateral motion の出現率は、10~20% の範囲であった。

晴眼児群では、enclosure が最も多く、どの試行でも 30~50% の範囲で出現した。static contact や lateral motion も 10~40% の範囲で出現していた。contour following は、全盲児、晴眼児群ともに出現頻度が低かった。

(c) EPs の継時的変化

探索中の EPs が、どのような順序でどの程度用いられたかを明らかにするために、各被験児の探索開始から終了までの全探索時間を、時間経過にしたがって 20% ずつ 5 つの相に分割し、それぞれの相において、どのような EPs が用いられるかを分析した。8 試行全体の平均でみると、Fig. 12 のような結果になった。

全盲児群の第 1 相では、enclosure や static contact、contact motion の比率が高く、lateral motion

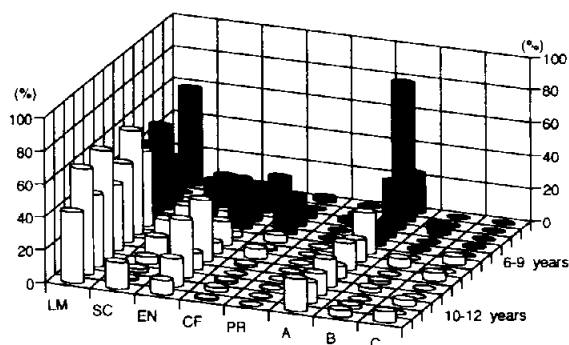


Fig. 8 全盲児群の実験 2 で観察された EPs とその出現率

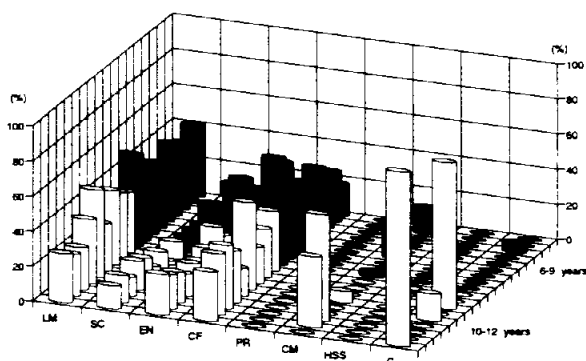


Fig. 9 晴眼児群の実験 2 で観察された EPs とその出現率

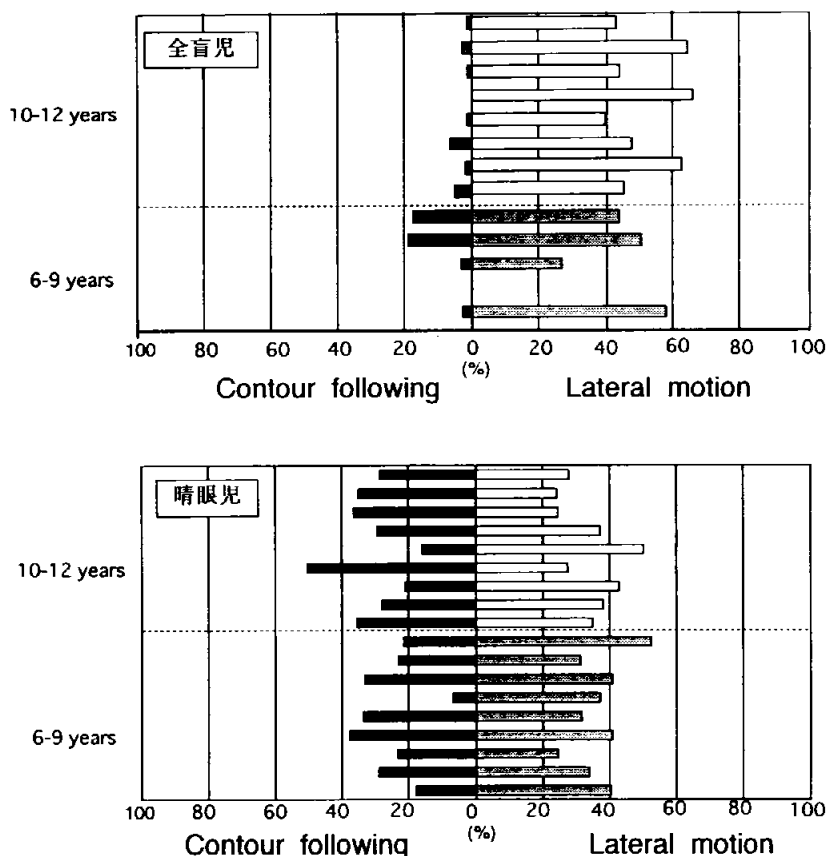


Fig. 10 各被験児に観察された LM と CF の出現率

が相対的に低くなっているのに対し、第2相から以後の相では lateral motion を用いる頻度が高くなるという特徴が見いだされた。

晴眼児群では、第1相で enclosure の出現頻度が高く、第2相以後からは段階的に減じていく傾向が示された。この enclosure の出現傾向と相反するように、lateral motion は後の相になるほど出現頻度が高くなり、第5相での出現率が最も高かった。第2、第3相の中間部に向かって、出現頻度が高くなり、終末に向かって出現頻度が低くなっていったのは、contour following であった。

4. 考察

(1) 出現した EPs と属性の認知について

実験1の結果から、形と肌理、大きさといった特定の属性のみをハプティック知覚で判断する課題においては、全盲児、遮眼した晴眼児群ともに、高年齢群においては、用いられる EP が共通していることがわ

かった。すなわち、形の弁別では contour following、肌理の弁別では lateral motion、大きさの弁別では enclosure の各 EP が主に用いられることが確かめられた。この結果から、形と肌理、大きさについて、それぞれの属性を探索する時に用いられる方略は、全盲児も晴眼児も共通しており、それが Lederman と Klatzky (1987)⁹⁾らの知見に合致することが確認された。こうした特定の属性の認知に適した手指の使い方については、志村(1996)¹¹⁾も、2名の全盲生徒における事物の探索活動の観察から同様の探索動作が出現することを指摘しており、経験的には知られていたことであるが、本研究においても改めて確認された。

ただし、全盲児群の低年齢群においては、形および大きさの課題で、特定の EP が出現しなかったところが問題となる。高年齢群では、各属性の探索に適した EP が用いられるようになってきている点から、形を大きさについては、全盲児では、特有の方略があり、早期には独立した探索法が確立しにくいのではないかと考

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

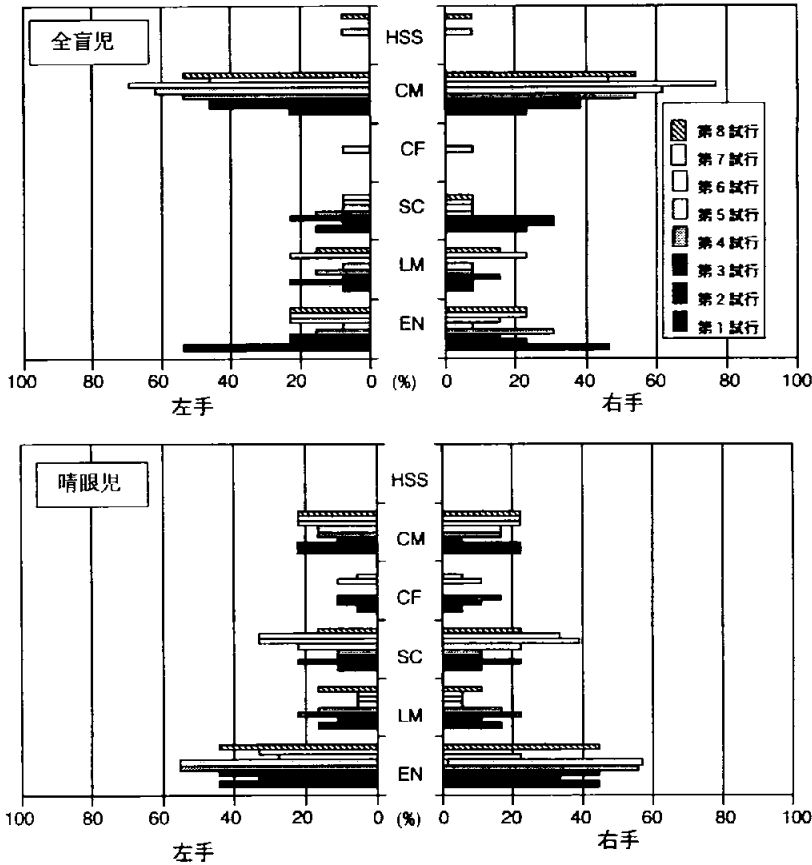


Fig. 11 各試行の初発に出現した EPs

えられる。佐藤・穴山 (1973)¹⁰⁾ は、小学生を対象に大きさを比較させ、低学年と高学年で比較したところ、その成績は高学年の被験児のほうが優れていたと報告しているが、この結果も全盲児の探索法の発達との関連が考えられる。

また、指先だけでなく手掌全体を左右あるいは前後に動かす contact motion が、晴眼児群の肌理以外の課題で観察された。この contact motion と命名した探索法では、ダイナミックに手指を動かすため、形や大きさが認知できると考えられる。全盲児群の 1 名は、肌理の課題で lateral motion を用いず、この EPs を用いていた。これには lateral motion の動作も含まれているため、肌理の認知もできたのだと思われる。この contact motion は、lateral motion に至る前の手指の動きが未分化な段階の探索方法とも考えられるが、複数の属性が統合的に認知できるという特性を持っていることが示唆されたため、今後さらに詳細な分析が必要だと考えている。

出現頻度は低かったが、手指を計測用具に見立てて大きさを判断しようとする EP、すなわち、hand scaling strategy と命名した EP が多くの全盲児に出現した。Revetz (1950) は、ハプティックの機能の中にこうした測定の働きも含まれていることを指摘しており、そうした機能 appeared もと思われる。したがって、これについては、Lederman らの主張する EPs とは別の機能として捉えた方が良さそうである。

(2) EPs と探索ストラテジー

実験 2 における、形と肌理、大きさの 3 つの属性を無作為かつ同時に弁別する課題において、全盲児群では、lateral motion の出現率が相対的に高く、それ以外には、contact motion、enclosure、static contact が用いられ、contour following がほとんど出現しないという特徴的な傾向が示された。この結果は、全盲児群では属性の認知に対応する EPs が均等に用いられていなかったことを表している。形や大きさの認知と比較して、肌理の認知が相対的に難しかったと言える

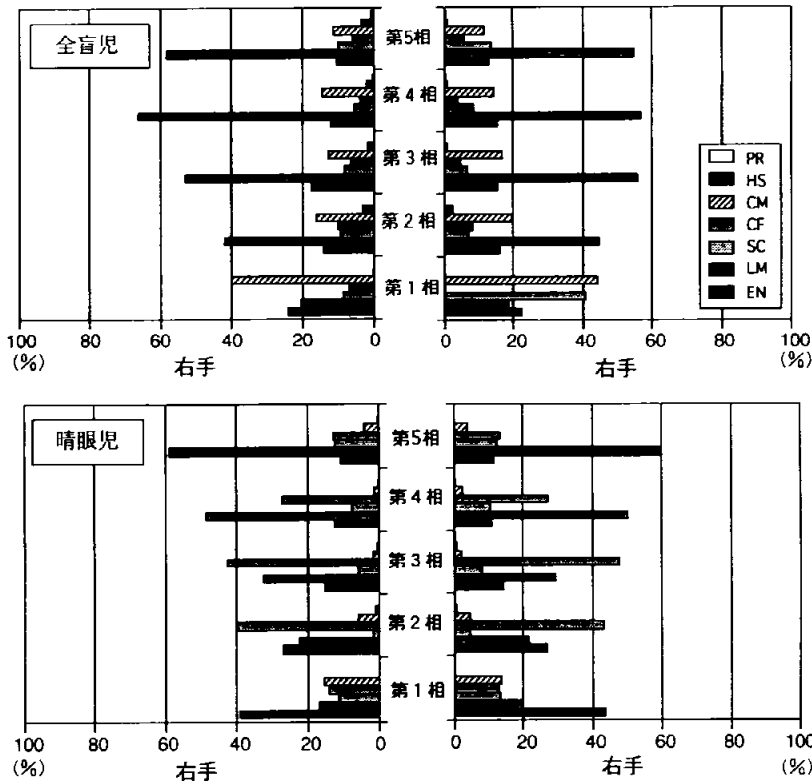


Fig. 12 相別にみた EPs の出現頻度の変化

のかも知れない。また、形や大きさは、その認知に最もふさわしい EP に依存しなくても、統合的に把握できるが、肌理は lateral motion 以外の EP では認知しにくいことが反映していることも考えられる。

それに対して、晴眼児群では、出現頻度の高い順から lateral motion、contour following、enclosure、static contact の四つの EPs が主に用いられていることがわかった。実験 1 の結果でも確認されたように、lateral motion は肌理、contour following は形、enclosure は大きさを観察するのに適した EPs である。この点から、晴眼児群では、複数の属性が含まれる探索課題では、形、肌理、大きさの各属性の探索を一つずつ独立して処理していくという方略をとる被験児が多かったことが推測される。

探索活動開始時の EPs をみると、全盲児群では、contact motion の出現率が最も高く、次いで enclosure であった。static contact や lateral motion の出現率は低かった。晴眼児群では、enclosure が最も多く、static contact、contact motion、lateral motion の順で用いられていることが明らかになった。con-

tour following は、全盲児、晴眼児群ともに出現頻度が低かった。contact motion には enclosure と lateral motion の機能も含まれていると考えられるので、全盲児、晴眼児ともに、ハプティック知覚の初期の段階では、事物の全体的な特徴を優先して認知しようとする傾向があることが示唆されていると考えられるのではないだろうか。

また、探索中の EPs が、どのような順序でどの程度用いられるかという EPs の継時的変化については、探索時間を 5 相に分割して分析した。その結果、全盲児群の場合、探索の初期では enclosure や contact motion の比率が高く、lateral motion が相対的に低いという特徴的傾向が認められた。lateral motion は、その後の相では、徐々に用いられる頻度が高くなり、これが中心に用いられることが明らかになった。晴眼児群では、初期には enclosure の出現頻度が高く、以後減じていく傾向が認められ、lateral motion は、enclosure とは逆に後半になるほど出現頻度が高くなることが明らかになった。そして contour following は、徐々に使用頻度が高まり、中間部で最も高く、終末に

向かって低くなっていくこともわかった。つまり、晴眼児では、lateral motion の出現率が高くなると enclosure が低くなり、中間では contour following の出現率が高くなるということになる。この結果から、晴眼児では、複数の属性が同時に提示された場合は、1つの属性ごとに順番に観察し、処理していくという方略をとっていた被験者が多かったのではないかと推察される。さらに、重要なのは、この継時的な EPs の出現の順序に一定の傾向があること示されている点である。EP は enclosure、contour following、lateral motion の順で用いられたが、ハプティック知覚の第一段階で大きさがまず認知され、次いで肌理、最後に形が捉えられていったと考えられる。

全盲児群の場合は、lateral motion の出現率が第2相以降で突出しており、このことから、肌理に関しては、他の属性とは独立して処理していると考えられる。また初発の EPs の出現傾向と contour following の出現率の低さから、形と大きさについては、探索の早期の段階に複合的に認知している可能性の高いことが推察される。

以上の結果から、形と肌理と大きさのハプティック知覚による分類課題では、全盲児と晴眼児ともに共通した EPs が用いられるようになることが確かめられた。発達にみると全盲児と晴眼児では異なった過程をたどる可能性のあることが示唆されたが、本研究では、それぞれの群の被験者数が少ない上に、知的レベルなどについては厳密な統制がされていないため、発達の差異については明確な結論を下すことは困難である。今後、被験児数を増やし、詳細に検討していくことが必要だと考えている。

また、複数の属性を同時に判断する探索の場面では、全盲児と晴眼児ではその方略が異なっている可能性の高いことが示された。晴眼児の結果からは、それぞれの属性を1対1で処理し、継時的に大きさ、肌理、形の順序のあることが示唆された。全盲児では、肌理の認知が独立していて、形と大きさは統合的に捉えられている可能性があることが示唆された。Heller (1989)³⁾ は、適切なトレーニングを積み重ねることでハプティック知覚能力を向上させることができたことと報告しており、とくに適切な手指の使い方を指導することの重要性を指摘している。特定の EP で統合的に属性が認知できることは情報の入手に触覚を活用している全盲児にとって重要なことであり、こうしたハプティック知覚能力を育てるための早期からの適切な指導法の確立も望まれる。そのために、探索時間の分析

なども加味して詳細な検討を重ね、その特性をさらに明らかにしていくことが必要だと考えている。

5. 文献

- 1) Gibson, J. J. (1962): Observation on active touch. *Psychological Review*, 69, 477-491.
- 2) Heller, M. A. (1984): Active and Passive touch: The influence of exploration time on form recognition. *Journal of General Psychology*, 110, 243-249.
- 3) Heller, M. A. (1989): Texture Perception in sighted and blind observers. *Perception & Psychophysics*, 45, 49-54.
- 4) Klatzky, R. L., Lederman, S. J., and Reed, C. (1987): There's more to touch than meets the eyes; The salience of object attributes for haptics with and without vision. *Journal of Experimental Psychology; General*, 116, 356-369.
- 5) Klatzky, R. L., Lederman, S. J., and Reed, C. (1989): Haptic integration of object properties; Texture, hardness and planar contour. *Journal of Experimental Psychology; Human Perception and Performance*, 15, 45-57.
- 6) Lederman, S. J., and Klatzky, R. L. (1987): Hand movements: A window into haptic object recognition. *Cognitive Psychology*, 19, 342-368.
- 7) Loomis, J. M. (1990): A model of character recognition and legibility. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 16, 106-120.
- 8) 大内進・中田英雄 (1994): 形と肌理と大きさに関する全盲児のハプティック知覚. 第20回感覚代行シンポジウム発表論文集, 73-78.
- 9) Revetz, G. (1950): *Psychology and art of the blind*. London, Longmans Green.
- 10) 佐藤泰正・穴山徹 (1973): 触覚弁別力検査の試み. *特殊教育学研究*, 10(3), 12-258.
- 11) 志村洋・大城英名・金子健 (1996): ハプティック同定課題における方向操作的探索の重要性—ふたりの盲児の事例—. 第22回感覚代行シンポジウム発表論文集, 119-123.

Haptic Perception of Shape, Texture, and Size in Congenitally Totally Blind Children

Susumu OUCHI and Hideo NAKATA

It has been reported that hand movements are associated with certain object dimension (shape and texture, size) during haptic object exploration. These movements were classified as exploratory procedures (Lederman and Klatzky, 1987). The purpose of this study was to determine whether or not such exploratory procedures were found in totally blind children from birth through the process of development. In experiment I, subjects were instructed to select the comparison object that best matched the standard for shape, texture, and size, respectively. Fourteen congenitally totally blind (mean age 9.7 ± 2.0) and 18 blindfolded sighted children (mean age 9.3 ± 2.9) participated in this study. In experiment II, subjects were asked to identify, and classify objects with different shape, texture, and size via haptic exploration alone. We videotaped and then analyzed the hand movements subjects used within each trial. The analysis showed that blind children used the same exploratory procedures as Lederman and Klatzky (1987) had classified. In addition, we found new types of exploratory procedures employed by only blind children, which were called "hand scaling" and "contact motion". The results suggest that congenitally totally blind and blindfolded sighted children may use different strategies to perceive objects haptically.

Key Words : haptic perception, haptic skill, tactile sensation, concept formation