

学位論文

第1章 脳性麻痺児・者の認知能力に関する心理学的研究
第1節 運動と認知
第2節 脳性麻痺児・者の認知能力に関する心理学的研究
第3節 テクニカルエイドを用いた障害機能補償の観点から

第2章 テクニカルエイドによる認知機能・者の運動機能補償と認知機能
第1節 テクニカルエイドの概要
第2節 脳性麻痺児・者の認知機能の変化
第3節 運動は電子による運動経路と認知機能の変化
第4節 テクニカルエイドを用いた脳性麻痺児・者の認知機能

第3章 脳性麻痺児・者の認知機能補償
第1節 認知機能補償の手段と距離尺度への位置づけ
第2節 脳性麻痺児・者の認知機能の研究
第3節 脳性麻痺児・者の認知機能補償の検討

第4章 総合考察

引用文献

Appendix

中邑 賢龍

脳性麻痺児・者の認知能力に関する心理学的研究
- テクニカルエイドを用いた障害機能補償の観点から -

論文目次

第1章	脳性麻痺児・者の認知障害研究の問題点	1
第1節	運動と認知	2
第2節	脳性麻痺と認知障害	10
第3節	テクニカルエイドを用いた認知障害へのアプローチ	17
第2章	テクニカルエイドによる脳性麻痺児・者の運動機能補償と認知的変化	21
第1節	テクニカルエイドの開発	22
第2節	描画訓練に伴う図地知覚能力の変化	34
第3節	電動車椅子による移動経験と認知地図の変化	48
第4節	テクニカルエイドを用いた脳性麻痺児・者の認知評価	53
第3章	脳性麻痺児・者の図地知覚能力の再評価	58
第1節	図地知覚図版の作成と距離尺度上への位置づけ	62
第2節	評価用図地知覚図版の選択	65
第3節	図地知覚能力を規定する要因の検討	69
第4章	総合考察	78
	引用文献	85
	Appendix	94

第1章 脳性麻痺児・者の認知障害

脳性麻痺児・者の認知障害や生活の質の向上を図る上で、認知機能の障害の程度を正確に把握することは重要である。そこで本稿では過去の研究からそれについて整理した。

人間の認知処理において、「インプット」から「処理」を経て「アウトプット」へと進む。この過程において、インプットは「知覚」によって行われ、処理は「認知」によって行われ、アウトプットは「行動」によって行われる。この過程において、知覚、認知、行動のいずれにも障害が生じることがあり、これが認知障害の原因となる。認知障害は、知覚障害、認知障害、行動障害の3つに分けられる。知覚障害は、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚のいずれかまたは複数の感覚器官の障害による。認知障害は、記憶、学習、推論、判断、問題解決などの認知機能の障害による。行動障害は、運動、言語、社会的行動のいずれかまたは複数の行動の障害による。認知障害は、知覚障害、認知障害、行動障害のいずれかまたは複数の障害が生じることがあり、これが認知障害の原因となる。認知障害は、知覚障害、認知障害、行動障害の3つに分けられる。

第1章 脳性麻痺児・者の認知障害
研究の問題点

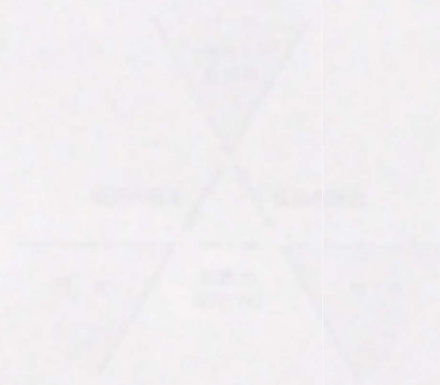


Figure 1 知覚・認知・行動

そこで、本稿では、脳性麻痺児・者の認知障害がどのような入力、処理系に
影響を受け、どのような出力を生じ、過去の研究を整理した。

第1節 運動と認知

脳性麻痺のため運動障害を持つ人々の認知障害を論じる上において、運動制限の認知面への影響の考察は重要であると考えられる。そこで本節では過去の研究からそれについて展望した。

人間の情報処理について、ナイサー（1978）は、「知覚者はしばしば、眼や頭、そして身体を動かすことによって、このような情報を有効なものにするために、積極的に光学的配列を探索する必要がある。このような探索は、知覚活動プランであり、かつ特定の光学的構造に対する準備状態である予期図式によって方向づけられる。この探索の結果、抽出された情報はもとの図式を修正する。修正された図式は、さらに次の探索を方向づけ、さらに多くの情報を受け入れる準備を整える。」と仮定し、これを知覚循環と呼んでいる（Figure 1）。換言すれば、入力情報をもとに出力を調整し、その結果が再び入力され、次の出力のために調整されると考えることが出来る。そのため、そのプロセスの一部に障害が存在すれば、他の領域にもその影響が波及することが予想される。

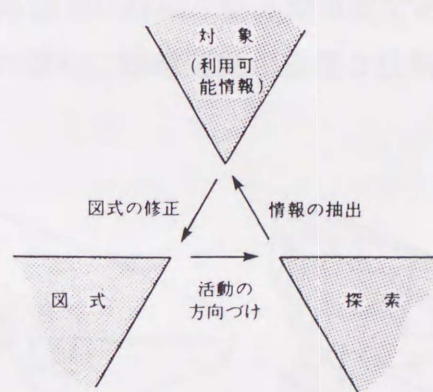


Figure 1 知覚循環

そこで、本節では、出力系障害である運動障害がどのように入力、処理系に影響を及ぼすかに焦点をあて、過去の研究を概観した。

(1) 知覚・認知の形成と運動の関わり

運動が、知覚・認知の形成に影響することを示す研究を概観してみると、大きく4つの領域がある。

その第1の研究領域は知覚と運動の関係についてのものである。

知覚の成立について、ゲシュタルト心理学派の研究者達は、我々に生得的に備わっている生理学的過程と考えてきた (Wertheimer, 1923; Koffka, 1935)。それに対し、ザポロゼーツ(1973)らソビエト学派と呼ばれる研究者達は、発生的視点から数多くの研究を行っている。Zinchenko, Chzhi-Tsin, & Tarakonov (1962)は、刺激を認知する際の実際の眼球運動をFigure 2に示したような図形を用いて観察し、3歳児では輪郭をなぞるような動きは見られないが、6歳児になると輪郭をなぞるような眼球運動が出現することを明らかにしている。このように眼球運動が組織化と認知発達には密接な関連があることが分かる。また、Zaporozhets (1970)も同様に、知覚的活動において、対象物を手で触れる際の運動と知覚された図形の外郭をなぞる眼の運動が重要な役割を果たすと述べている。

Pritchard, Heron, & Hebb(1960)は、特殊な装置を用いて網膜上に画像を静止させると、対象となる像が消失することを示し、このことから、外界の見えの成立には、眼震とよばれる眼球の微細な動きが重要であること述べている。

これらの研究は、外界の認知に眼球運動が重要な役割を負っていることを示唆している。

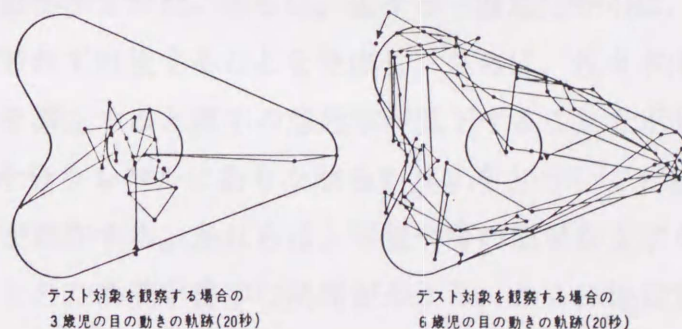


Figure 2 眼球運動の発達

眼球運動の適切な制御により視知覚が成立していくが、そのことが、さらに高次の認知機能の発達を促進すると考えられている。この点について、ピアジェ(1967)は、次のように仮定している。生後まもない子どもは、感覚運動的知能のみを持ち、これを用いて外界に働きかけることによって知覚の成立を図る。即ち、知覚は、たくさんの基本的な感覚的リズムが、色々な仕方でお互いに結びつき、干渉しあいながら、これが一時的に均衡に達した時、安定した状態となるのである。発達初期の段階では、子供は子供なりに知覚対象を中心化して知覚しているが、やはり、その知覚対象に支配されがちである。しかし、子供は調整作用を通じて脱中心化を図り、次第に概念思考を成長させる。特に、その過程において、ピアジェ(1967)は、シエマと呼ばれる組織だてられた行為の役割を重視しており、シエマの同化と調節を通じて行動や知識を獲得していくと考えている。

第2の研究領域は、記憶に運動が重要な役割を果たすというものである。

佐々木・渡辺(1983)は、日本人がなかなか思い出せない漢字の形態を想起しようとする時に、無意識に身体面や空中に手指による書字行動を行う事に着目し、それを空書(くうしょ・からがき)と名付けた。そして、いくつかの字形素(漢字の形態的構成要素)からなる漢字の字形素を口頭で継時的に呈示し、それらが統合して出来るひとつの漢字を想起する課題を考案した。例えば、「クチ(口)」、「一十百千のジュウ(十)」、「共通一次試験のキョウ(共)」を呈示して「異」を想起する課題である。その結果、実験参加者105名すべてに何等かの空書行動が示された。さらに、佐々木・渡辺(1984)は、空書がほぼ漢字文化圏に限定されて出現することを見出し、さらに、佐々木(1984)は、11才以降では、空書を禁止すると漢字の想起率が低下することを示している。

一方、知的には十分なレベルにありながらも漢字をどうしても覚えられないという脳性マヒ児が存在する。かれらは、平仮名等の簡単な文字を書くことはできるが、軽いマヒのため漢字書字に時間がかかり、さらに視知覚的な障害を抱えているため、文字の形態が複雑になるとどのように書いてよいか分からないと訴えるのである。先天性運動障害児の漢字記憶についての研究は無いが、運動記憶に問題を抱える運動障害患者の存在も十分考えられる。

第3の研究領域は、体の意識に運動が大きな役割を果たしているとする研究である。

一般に、我々は、目を閉じたままで自分の耳に触ることが出来る。つまり、目を閉じていても自分の指先がどこにあり、自分の耳がどこにあるかをイメージ化している。これは身体像(body image)と呼ばれている。身体像について着目したHead & Holmes(1911)は、それを体位図式(postural schema)と呼び、”すべての後続する体位変化が意識にのぼる前に比較されるべき標準”と定義した。Schilder(1923)は、身体像が最も強烈に体験される現象として、幻肢(phantom limb)をあげ、切断患者は、切断後もすでに無いはずの手足の痛み、かゆみ等に苦しむと述べている。これら身体像の発達について、Zazzo(1975)は、乳児の前に鏡を置いたときの彼らの反応を観察している。それによると、乳児には鏡の中の自分に微笑みかけたり、叩いたりする行動のほか、自分の手足をばたばたさせたり、手を眺めたりする行動も見られる。これらは、いずれも身体像が未発達な事を示しており、その後、健常児は、自分の体を自分で動かし、その視覚的变化や平衡感覚の変化から自分の体を意識し、身体像を作り上げて行くと考えられる。そのため、自分の体を動かさない、さらに自分の身体を見ることが出来ない肢体不自由児にとって身体像を形成することは困難であると予測される。この点については、Abercrombie & Tyson(1966)らの多くの報告がある。

第4の研究領域は、運動障害を持つ人々が多く持つ問題である姿勢の変位と認知について論じた研究である。

運動障害を持つ人の中には、寝たきりであったり、筋緊張の異常に起因する側湾等姿勢の問題を抱えた人も多い。こういった姿勢異常を持つ人々の認知について示唆を与える興味深い実験が、WernerやWapnerらによって行われている。Werner, Wapner & Chandler (1951)は、健常者を被験者に、暗箱の中の線分を垂直に定位する際に、体の傾きがどのように影響するかについての実験を行い、体の傾きとは反対方向に垂直がずれる結果を示した。さらに、頭を傾ける(Wapner & Werner, 1952)、顎筋に電気刺激を与える(Werner, Wapner & Chandler, 1951)ことによっても同様の結果が得られている。これらの一連の研究結果より、WernerとWapnerは、空間の中に一つの場を仮定し、その場は、

外部刺激によって影響を受け、そのバランスを補正する結果として知覚的な歪みが生じるとする感覚緊張場理論 (sensory tonic field theory) を提唱している。この研究は、姿勢の異常といった筋緊張のバランスが崩れた状態では視覚場が歪むことを示している。このように姿勢の変化が、長期に持続する場合も、認知発達に影響を及ぼすものと思われる。

以上4つの研究領域は、相互の関連性は持たないものの、運動によるフィードバックが、認知の形成に大きく関わっていることを示している点で、共通性を持っている。従って、何らかの形で運動制限が生じることが、認知の形成に歪みを生じさせることになるのは想像に難くない。

(2) 運動制限による意欲低下と認知発達

次に、運動制限が間接的に認知に影響を与えるもう1つの側面について考えてみた。

自由に動けない事は、多くの場合、自分の欲求を制限されることにつながって来る。従って、こういった状況が長時間持続することが意欲低下を招くとする研究がある。Seligman(1975)は、自己の行動と随伴(contingent)していない統制不能な嫌悪刺激を受けることによって、後の連合学習が障害される事実を発見し、これを学習性無力感(learned helplessness)と呼んだ。彼は、その中で特に非随伴性の認知という概念から、やる気や意欲を説明しようと試みた。つまり、自分が努力しても嫌悪刺激から逃れることが出来ないため、自分の無力さを学習して行くという考えである。彼自身はこれを鬱病の説明概念として導入したが、その考えは子供の発達研究でも注目されるようになった。ここに言う随伴性(contingency)という概念は、学習理論や発達理論の中でしばしば用いられる概念である。例えば、赤ん坊がおもちゃに触れるとそれに随伴して音が出たとすると、赤ん坊は自分が動けばそれに随伴して環境も変化する事を学び積極的に環境への働きかけを行うようになる。Bower(1974)は、そこで与えられる刺激よりも、随伴して起こる変化そのものが子供を強く動機付けると述べている。

Brinker & Lewis(1982)は、重度の障害を持った子供達(floppy infant)は、その運動発達の遅れから、たとえ手を動かそうとも、回りの玩具に触れる機会は少

ない。その結果、非随伴性を認知し、無力感を学習することになると述べ、これに対して、重度の運動障害児に早期から達成経験を与え、無力感を持つ状態（helplessness）に陥るのを防ぐためのシステム（CIS: Contingency Intervention System）を開発し、効果を上げている。このシステムでは、障害児の僅かな動きに随伴してコンピュータモニター上に視覚及び聴覚情報がフィードバックされるようになっていた。このことより彼らは、意欲の低下が認知を含む知的発達に遅滞を生むと仮定し、環境を能動的コントロール下におくことが、意欲の低下を防ぐ上で重要であると考えている。

また、McDonald & Chance(1964)は、「親があまりに子供を受け入れすぎ、子供の要求を何でも先回りして満たしてやるようであれば、子供が周囲に及ぼす自分の言語の効果を見て言語学習に対する意欲を育てるという機会を、親が奪っていることになる。」と述べているが、これは運動障害によって生じる受動的な生活が、認知発達に遅れに影響を及ぼす可能性を示している。

この点について、Held & Hein(1963)は、運動経験の受動性、能動性といった質が認知発達に与える影響を示唆している。彼らは、誕生時から暗所で育てた兄弟ネコ5対を歩行可能になった後、Figure 3のような装置につないだ。この装置では、一方のネコは能動的に移動出来るものの、他方のネコはゴンドラに乗せられ自らの力での移動が制限されていた。装置が回転するため2匹のネコの視覚経験の量は同じであると考えられるが、その質は大きく異なっていると考えられる。そして、これらのネコを10日間装置につないだ後に、3つの視覚能力に関する観察を行った。1つは、手を近づけた時の瞬目反射、もう1つは両手で抱えたネコをゆっくりと机の上に降ろすときの着地姿勢、最後は視覚的断崖装置での行動であった。その結果、受動的な視覚体験しか得られなかったネコは正常な着地姿勢、瞬目反射、視覚的断崖の回避のいずれもが能動的な体験をしたネコより劣っていた。つまり、自らが引き起こす動きに伴うフィードバックが視覚-運動行動の成立には欠かせないことをこの研究は示している。

以上の研究結果は、重度の運動障害によって生じる意欲低下、あるいは、受動的な生活事象が認知発達に遅滞を招く可能性を教えてくれる。

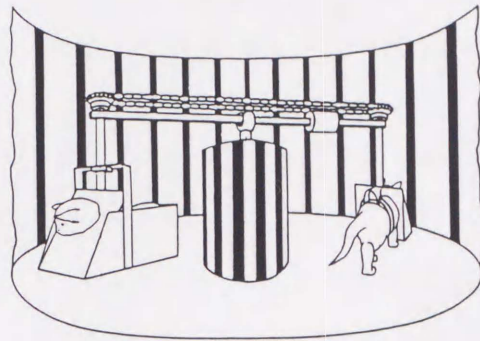


Figure 3 能動的探索と受動的探索

(3) 運動制限による経験不足と認知発達

上肢に障害があれば、書字や描画に時間がかかり、下肢に障害があれば、移動に制限を受ける。運動の制限によって受ける経験やフィードバックの不足が認知発達に遅れをもたらすことは、今まで述べてきた知覚・認知形成に及ぼす運動の影響に関する研究結果からも十分予想のつくことである。橋本（1963）が、「肢体不自由児は、その起因疾患の種別を問わず、一般に、その行動が制限され、経験が狭くかつ浅く、見聞も限られている。したがって、かりにその遺伝や素質は全く普通または普通以上であっても、このような事情によってその知能の開発や発達が遅れていると想像しても、それは不当ではないであろう。」と述べているように、運動制限が及ぼす社会経験を含む学習経験の不足が認知発達へ影響を及ぼすのは明白であり、このような障害を補償する事によって生活経験の機会を拡大する事は、障害者の生活にとって重要な意味を持つと考えられる。

本節では、様々な研究から、運動が深く認知発達に関与している事を示してきた。しかし、運動が認知発達の必要条件であるかどうかについては十分明らかにされていない。重度四肢マヒ児でも高いレベルの認知発達を遂げる者が存

在する。日常では気付かない運動で、例えば、体全体や目で、四肢の運動を補償しているのかも知れないが、この点について明確にした研究はみられない。次節では、脳性麻痺に関して、認知障害を論じる。

脳性麻痺とは、産前産後産中産後を通じて、脳に障害を及ぼす原因となる。その中でも脳性麻痺とは、出生前もしくは生後早期に中枢神経系に障害を及ぼしたという点で他の障害と区別される。厚生省脳性麻痺症調査の定義によると、「脳性麻痺とは、分娩から生後1年（生後1歳以内）までの間に生じた、脳や脊髄に病変を及ぼす、永続的な、しかし、変化しうる運動及び姿勢の障害である。その症状は2歳までに発現する。進行性または一過性運動障害。また、将来正常化するであろうと思われる運動発達遅延は除外する」とある。その運動障害の程度は様々であり、麻痺の範囲によって、100%のように、また、麻痺部の状態から、70%のように分類される。

一方で、重度の肢マヒを呈する子供を除き、運動後の認知的運動野がほとんどが健いため、運動の認知への影響を極小とするまで、貴重なデータを提供してくれるものと思われる。

Table 1 脳性麻痺とその症状の分類

麻痺の部位による分類	麻痺の程度による分類
四肢麻痺	四肢が麻痺している状態
二肢麻痺	上下肢のうち一方が麻痺している状態
片肢麻痺	片下肢が麻痺している状態
片腕麻痺	片上肢が麻痺している状態
片脚麻痺	片下肢が麻痺している状態
片手麻痺	片上肢が麻痺している状態

第2節 脳性麻痺と認知障害

(1) 脳性麻痺とは

肢体不自由児は、運動機能面で障害を持ち、そのため、学習面で様々な制限を受ける。その中でも脳性麻痺児は、出生前から出生後早期に中枢神経系に損傷を受けたという点で他の障害と区別される。厚生省脳性麻痺研究班の定義によると、「脳性麻痺とは、受胎から新生児期（生後4週以内）までの間に生じた、脳の非進行性病変に基づく、永続的な、しかし、変化する運動及び姿勢の異常である。その症状は満2歳までに発現する。進行性疾患や一過性運動障害、また、将来正常化するであろうと思われる運動発達遅延は除外する」とある。その運動障害の程度は様々であり、麻痺の範囲によって、Table 1のように、また、麻痺筋の状態からは、Table 2のように分類される。

中でも、重度四肢マヒを呈する子供達は、出生後の能動的運動経験がほとんど無いため、運動の認知への影響を検討する上で、貴重なデータを提供してくれるものと思われる。

Table 1 脳性麻痺とその麻痺の部位

麻痺の部位による分類	麻痺の出現部位
四肢麻痺	四肢の麻痺
三肢麻痺	上下肢のうち3本の麻痺
両麻痺	両下肢の麻痺及び軽い両手の麻痺
対麻痺	両下肢のみの麻痺
両片麻痺	両上肢の麻痺が両下肢の麻痺より強い
片麻痺	左右いずれか片側の麻痺
単麻痺	上下肢いずれか1本の麻痺

Table 2 脳性麻痺の分類

病 型	症 状
痙直型	伸張反射の亢進を特徴とするタイプ。そのため、手足がこわばり円滑な運動が出来ず、関節の運動範囲も制限される。低出生体重や仮死がその原因となる。出現頻度は脳性麻痺の約60～70%程度とされる。
アテトーゼ型	不随意運動の発現がある。意図した動作の円滑な遂行が困難であり、姿勢も非対称な不自然なかたちをとることが多い。知的障害の合併は少ないが、言語障害を伴うことが多い。新生児仮死及び重症黄疸に起因する基底核の障害の結果とされる。出現頻度は脳性麻痺の約20%程度とされる。
失調型	平衡機能障害を特徴とするタイプである。筋緊張の低下、運動調節の困難さ、振せんが出現する。出現頻度は5%以内とされる。
混合型	以上の2つ以上の型が合わさったタイプである。

彼らは運動機能面の障害だけでなく、認知機能面でも障害を示すことが知られている。脳性麻痺という疾患それ自体が、脳の器質的障害にもとづく運動機能不全を示す一つの症候群であるため、知能に関しては、精神発達遅滞のレベルから優秀児のレベルまで多種多様である。この点が、脳性麻痺が他の運動障害に比較して複雑な認知障害の様相を示す原因となっている。

(2) 脳性麻痺と認知

a. 脳性麻痺と知能

脳性麻痺は中枢神経系の障害に起因する疾患であるために、損傷部位によっては知能障害を合併することが知られている。脳性麻痺児の知能に関する研究は数多いが、その中でも1,000人近い脳性麻痺児を対象としたNew Jersey調査が代表的である。Cruickshank (1966)によると、この調査では51.2%の子供がIQ70以上であり、IQ100以上の子供も15.7%存在することが示された。また、

Hopkins, Bice, & Colton(1954)は、運動障害のタイプ（痙直型、アテトーゼ型、失調型）によって知能に差があるかどうかについて検討し、アテトーゼ型が痙直型よりも高い知能を持つという結果を得た。我が国でも三沢（1962）、深津（1971）らによって調査が行なわれており、三沢（1962）は脳性麻痺児の42.2%が平均以上の知能を示すと報告している。しかし、Nielsen(1966)は多くの研究例をあげ、脳性麻痺児の15%は感覚器の障害や反応の困難さによってテストの実施が不可能であることを示しており、脳性麻痺児全体の知能の把握が困難であることを示唆した。

脳性麻痺児の中にも正常な知能を持つ者が数多く存在するが、反面、彼らの中に全体としては高い知能を持ちながら特殊な知的障害を持ち、正常児と異なる知能構造を示す者の存在が明らかにされている。山本(1968)は、脳性麻痺の知的機能について、すべての知的機能が同じように低下しているのではなく、凹凸が著しいのがその特徴であると述べている。

b. 脳性麻痺児の知覚障害

Goldstein（1939）、Werner & Strauss(1939, 1941)、Werner（1944）は、早くから、脳損傷者の知覚異常に注目し、彼らに図地知覚障害や知覚運動障害が特徴的に出現することを示し、それを全体論で説明しようと試みた。特に、Werner & Strauss（1941）は、外因性精神遅滞児と内因性精神遅滞児の図地知覚能力を比較し、外因性精神遅滞児の方が低い成績を示すという結果を得たが、そのことからGoldsteinらの示した特徴は脳障害を持つ子供にも出現すると考えた。図地知覚障害が聴覚、触覚でも出現するという研究結果(Strauss & Lehtinen, 1947)も、全体論的説明を裏付けている。さらに、Dolphin & Cruickshank（1951a）は、図となる形と地となる形の知覚を脳性麻痺児と正常児間で比較し、脳性麻痺児が図となる形の知覚に劣ることを示した。また、Cruickshank, Bice, & Wallen（1957）は、脳性麻痺児の病型による図地知覚障害を比較し痙直型がアテトーゼ型に比較して障害が大きいと述べ、さらに、彼らは刺激布置を工夫（色の使用、三次元化）することによって、図地知覚の成績が向上したと報告した。Cruickshank（1976）は、これらの一連の研究結果

について、Wernerらの指摘したように脳損傷児に共通して出現する被転導性によるものであると考えた。さらに、Rubin (1969) は図地知覚障害に及ぼす注意の効果を検討し、図地知覚障害は注意の外的妨害によって生じると考えた。

これに対して、図地知覚障害を脳性麻痺児に共通する感覚と運動機能障害を基本障害とした二次的障害として捉えようとする立場がある。一般に、脳性麻痺児は、斜視、屈折異常などの眼科学的疾患や聴覚障害など感覚器官に異常を示すことが多く、丸尾・久保田 (1979) は、脳性麻痺児の斜視の頻度が正常児の10倍にも達することを報告している。この感覚器官の異常は運動機能障害とともに知覚機能形成に何等かの影響を及ぼしていると考えられる。

Cobrinik(1959) は、埋もれ木図形知覚と知能及び運動機能障害の程度の間接的な関係を検討し、知能と埋もれ木図形知覚の成績には有意な相関はないが、運動機能障害の程度と埋もれ木図形知覚の間には、有意な相関が存在することを示した。この結果について、彼は知覚障害は脳損傷の部位でなく、脳損傷の程度と関係すると述べた。この結果は、運動機能障害が知覚に及ぼす可能性を示したとも言える。Abercrombie, Gardiner, Hansen, Jonkheere, Lindon, Solomon, & Tyson (1964) は、この点についてより積極的アプローチを試みた。彼らは脳性麻痺児と脳損傷によらない運動機能障害を持つ子どもの知覚能力の比較を行った。その結果は運動機能障害の影響を全面的に支持するほどではなかったが、脳性麻痺児の知覚障害が運動機能障害に起因することの示唆を与えた。また、中司・小川・藤田 (1971) は、脳性麻痺児では図地知覚に図反応が少ないという特徴が存在するが、こうした特徴は瞬間視という制限された条件下のみで示されることを明らかにした。生川 (1978) も脳性麻痺児の図地知覚の困難さについて、瞬間視の劣弱性によると考えた。これら二つの研究結果は眼球運動異常に起因する走査能力の障害という観点から説明がつくと思われる。脳性麻痺児の知覚障害と運動機能障害の関係を多くの研究が支持しているか、これについては、正常児の知覚の成立に関する研究からも裏付けられている。

上述したように脳性麻痺児の知覚障害に関して、脳損傷に基づく注意障害であると考える立場と運動機能障害を基本障害とした二次的障害であると考える立場が混在する。

c. 脳性麻痺児の概念形成

脳性麻痺児は知覚面の障害だけでなく、概念形成においても大きな障害を示すことが知られている (Strauss & Werner, 1942 : Dolphin & Cruickshank, 1951b : Birch, 1964)。Strauss & Werner (1942) は、脳性麻痺児に対し、ある場面や事物を描いた絵の前に、それに最も関係の深い、ふさわしい品物を選び出す課題を実施した。その結果、脳性麻痺児は物の本質よりは二次的特性に基づいた選択をしたり、常識から見て不自然な選択を行なった。Cronholm & Schalling(1968) は、脳性麻痺児が抽象能力に劣ると報告している。これら、概念形成等の高次の認知機能の障害が、脳損傷の結果、一次的に出現した神経心理学的症状であるのか、あるいは、知覚障害を一次的障害とした二次的障害であるのかについては議論の分かれる所である。ここではまず、発達の観点から概念形成についてふれ、それから脳性麻痺児の障害について考えてみる。

一般に、正常児の概念形成は知覚の発達に支えられていることが多くの研究者によって明らかにされている。ピアジェ (1967) は、認知発達に次のような順序性を仮定している。生後間もない子どもは、感覚運動的知能のみを持ち、これを用いて外界に働きかけることによって知覚の成立を図る。知覚はたくさんの基本的な感覚的リズムが、色々な仕方でお互いに結びつき、干渉しあいながら、これが一時的に均衡に達した形だとみなすことかできる。発達初期の段階では、子供は子供なりに知覚対象を中心化して知覚しているが、やはり、その知覚対象に支配されがちである。しかし、子供は調整作用を通じて脱中心化を図り、しだいに概念思考を成長させる。この認知発達モデルは障害を持った子供の研究からも支持されている。Strauss & Lehtinen (1947) は、「多くの計算障害は視覚空間的な組織化と非言語性の統合に欠陥がある。彼らは、形、大きさ、量、長さの違いを素早く見分けられず、いくつかの物を見ても量的判断ができず、距離を推定したりすることが困難である」と報告している。Johnson & Mykelbust (1967) も、量的思考の障害には、方向感覚の欠如等の視空間知覚障害を合わせ持つことが多いと報告している。Hurlock (1942), Zuk (1958), Kephart (1960), Birch & Borter (1967) とも知覚障害が概念形成に影響を及ぼすと考えている。しかし、一方では知覚重視のこれらの考え方

を疑問視する立場も存在する。山田（1982）は、「Piagetの認知発達理論についても、一定不変の発達順序性については、異なる文化で得られたデータや障害児のデータからすでに疑問視されている。たとえばサリドマイド児が手を使うことなしに物の永続性を獲得できることなど（Dacarie, 1966）、発達には一定不変の一つの筋道だけが存在するのではなく幾通りもの道があると考えざるをえないであろう。又、認知機能の発達にPiagetが強調したほど主体の活動が積極的役割を果たすかどうか疑問である」と述べている。また、読み能力向上に知覚訓練が効果を持つか否かについての実験的研究も、多くはその効果に対して否定的である（Rosen, 1966; Anderson & Stern, 1972; Buckland & Balow, 1973; Martin, 1973; Bieger, 1974）。角本（1977）は、知覚の訓練は確かに知覚技能を向上させるであろうが、これが直ちに学力の向上につながるといった期待はあまりに楽観的と言わねばならないと述べ、概念形成における知覚重視の傾向を批判している。

(3) 脳性麻痺の認知研究の問題点

Dolphin & Cruickshank (1951b), Cruickshank, Bice, & Wallen(1957)等は、脳性麻痺も脳障害が病因であることから、脳性麻痺の認知障害の成因について、全体論的立場からの説明を行ってきた。それによると、彼らは、Goldstein (1934) が示した脳障害患者の行動特性である被転導性、換言すると、注意障害によって生じると考えている。

しかし、この全体論的説明を、脳損傷を持つ人々すべてに当てはめようとしたことには無理があるように思える。例えばAbercrombie, et al.(1964)のように、脳性麻痺児・者の運動障害に着目し、図地知覚障害を運動機能障害を基礎とする二次的障害と考える立場からすると、脳性麻痺児・者のように先天的に運動障害を持つ人々と、知的障害を持つ人々の図地知覚障害は現象としては同じであっても、そのメカニズムが同じだとは考えにくい。運動と認知の関係については、Piagetが一連の研究において、認知は主体と環境との相互作用を通して発達すると述べて以来、発達心理学的観点からも注目されるようになった。

Held & Hein(1963)は、この点について、猫を被験体として、能動的に環境を探

索する経験が視知覚成立に不可欠であることを実験的に明らかにしている。また、第1節で述べた多くの研究が、運動障害を持つ人の中に、運動障害に起因する認知障害を合併する人々が存在する可能性を示唆している。

以上のように、図地知覚障害の成因論は議論が分かれている。さらに、脳性麻痺児・者の運動障害は数概念の発達等の高次認知面での障害にも影響を及ぼしていると考えられるが、これについても十分明らかにされているとは言いがたい。この脳性麻痺児・者の認知に関する研究の混乱には、2つの問題が存在する。

1つは、従来の認知能力検査手続きを適用した認知障害の研究では、対象となる被検査者が運動障害の軽い者に限られていた点にある。脳性麻痺児・者は運動障害を主たる障害とするが、広範な脳機能障害を示すため、体幹機能障害、言語障害等を合併する場合もあり、障害によっては認知評価のための検査が実施困難な場合も多いのが実情である。そのために、運動経験のほとんど無い重度脳性麻痺の人々のデータに基づく研究が行われてこなかった。認知に及ぼす運動の影響を検討する上で、能動的運動経験の無い人々のデータは重要であると考えられる。

もう1つは、認知能力検査の刺激特性そのものが明確でなく、研究によって検査手続きが異なっている点があげられる。従来の研究のほとんどが、刺激の難易を問題にしておらず、複数の刺激を準備してその正答数、あるいは、正答率を研究の指標としている。この場合、刺激の類似度が高ければ、少ない刺激の成績が全体の成績を左右する可能性がある。

第3節 テクニカルエイドを用いた認知障害へのアプローチ

前節で述べたように、重度脳性麻痺の評価の困難さが、その認知障害研究の壁になっている。認知に及ぼす運動の影響を検討する上で、能動的運動経験の無い人々のデータは重要であり、彼らの運動機能がテクノロジーで代行できれば、その認知障害の成因は、高い精度で研究できると考えられる。

運動機能障害を補助するテクニカルエイドを歴史的にみると、かつては、杖、車椅子といった機械的補助装置が主流であったが、近年では、電子的テクニカルエイドが大きな役割を果たしつつある (Borden, Fatherly, Ford, & Vanderheiden, 1994; 安藤・太田・奥・中邑, 1994, 1995)。特にコンピュータの出現は、信号の多様な処理を容易にし、重度運動障害を持つ人々のテクニカルエイド利用への道を大きく広めたといえる。例えば、四肢麻痺で発声の障害があったとしても、スイッチ操作が可能であればワープロや電動車椅子の操作が可能になってきた。

これらのテクニカルエイド利用が重度障害を持つ人々の認知研究に与える影響を整理すると、以下の2つの利点が上がってくる。

1つは、表出困難であった人々がエイドを用いて表出可能になれば、従来表出能力の低さにより実施出来なかった評価が可能になる点である。例えば、多くの知能検査は被検査者に言語反応を要求しており、従来、四肢麻痺で言語障害を合併しているような人々は検査困難であった。しかし、僅かな動きで操作可能な1入力ワープロを用いれば、十分検査項目に対して回答可能である。

もう1つは、認知機能間の関連性の検証が可能になる点である。テクニカルエイドを用いてある障害機能が補償されるならば、その機能に関連する他の機能にもその影響がみられるはずである。例えば、もし先天的に能動的運動経験の乏しい重度脳性麻痺患者の認知障害が運動経験の欠如に起因するのであれば、彼らがテクニカルエイドを用いて能動的運動経験を重ねることによって何らかの認知的変容が起こると考えられる。障害の克服には、教育的アプローチ、医

学的アプローチ等様々な形態が存在するが、こういったアプローチを通じた身体障害の変容から障害を持つ人々の心理的特性に迫ろうとする研究手法は従来からみられる。

教育的アプローチは、いわゆる訓練を通じて徐々に障害機能の改善を図ろうとするものであり、運動障害に関しては、神経生理学的にアプローチしようとするボバース法 (Bobath & Bobath, 1967) , ポイタ法 (ポイタ, 1978) 等、心理学的アプローチである動作訓練法 (成瀬, 1973) , 認知障害に関しては、知覚運動訓練法 (Kephart, 1960) といった治療法が開発されている。しかし、このアプローチは、それを通じて障害が短期間に変化するものではないため、訓練期間中に様々な変数が介在することが予想される。そのため、その障害間の関連性を論じた研究、言い換えれば、ある障害の改善が他の機能に波及する効果に関する研究は実施しにくいと言える。それに対して、医学的、工学的アプローチにおいては、障害そのものが短期間に変化するため、ある障害を持つ人々を被験者として、その障害機能の他機能への波及効果を検証するという点で非常に好都合である。

医学的アプローチの代表的なものとして、先天盲の開眼手術があげられる。Senden(1932) は、先天盲の開眼手術を行った66例の所見をもとに、開眼前に、触覚的な印象を通して触空間が成立しているかという問題に対して検討を行っている。これについてSenden(1932)は、純粹に触覚的な印象だけを媒介にして、空間を把握していた先天盲は認められなかったと報告している。わが国でも、梅津 (1952) , 鳥居 (1976, 1980) らが同様のパラダイムを用いて、視覚障害者の認知について一連の研究を実施している。これらの研究は、視覚成立のメカニズム解明だけでなく、モリヌークス問題 (Table 3) への手がかりとしてしばしば引用される。これは、視覚成立に視覚経験が重要であるかどうかについて、Molyneuxが、John Lockeに出した問いかけとして知られるが (ロック, 1972) , 経験の効果を検証する上において、先天盲の開眼術は重要なパラダイムの1つである。

Table 3 モリヌークス問題 (ロック, 1972)

生まれつきの盲人が今は成人して、同じ金属のほぼ同じ大きさの立方体と球体を触覚で区別することを教わり、それぞれに触れるとき、どちらが立方体で、どちらが球体かを告げるようになったとしよう。それから、テーブルの上に立方体と球体を置いて、盲人が見えるようになったとしよう。問い。盲人は見える今、触れる前に視覚で区別でき、どちらが球体で、どちらが立方体かをいえるか。

一方、運動障害に関しては、先述したように工学的アプローチにより、障害機能の補償が可能になってきた。このことは、運動が他の機能にどのように影響を及ぼしているかを検証する上で、大きな助けとなる。特に、脳性麻痺をはじめとする先天性の重度運動疾患は、運動経験がほとんど無いという点において大きな示唆を与えてくれると思われる。脳性麻痺を被験者とし、運動経験の獲得が障害にどのように影響するかの実証的研究は、従来の研究には無い多くの知見を提供してくれるものと考えられる。

本研究の問題と目的

脳性麻痺は、受胎から新生児期に脳に非進行性の病変を生じ、その結果、主として永続的な中枢性運動障害をもたらした状態の総称を指すが、同時に、様々な認知障害を合併することが知られている。その認知障害については、脳病変に直接起因するものの他に、その損傷部位とは直接関連の無いと考えられるものがあり、後者の原因は、運動経験の欠如によるものであるか、あるいは脳機能障害に起因する注意障害の結果であるのか議論の分かれるところである。この背景として、重度運動障害がある場合に、脳性麻痺児・者の認知能力の評価が容易でなかったこと、評価に用いられてきた刺激が、障害の有無を判定する目的で作られたものであり、障害の程度を測定するものでなかったことがあげられる。

そこで、本研究は、(1) 障害機能を補償するテクニカルエイドの開発を行い、従来、測定困難だった重度運動障害を持つ脳性麻痺児・者の認知評価を行う、(2) テクニカルエイドを用いた能動的運動の獲得が運動経験の乏しい彼らの認知の変化に及ぼす影響を測定する、(3) 図地知覚障害の量的評価が可能な刺激図版を作成し、それを用いて彼らの図地知覚能力を再評価する、という3点から脳性麻痺児・者の認知障害の成因を検討した。

以下、第2章において、本研究で利用するテクニカルエイドの開発を行うと同時に、それらを用いて、重度脳性麻痺児・者の運動機能を補償することによってどのような認知的変化が生じるかについて検討し、第3章において、刺激特性が明確な図地知覚検査を作成して、脳性麻痺児・者の図地知覚能力の再評価を行った。

第1章では、まず、聴覚障害程度別の受入可能な聴覚補聴器「音が通る程度」を覆いながら聴覚補聴器にどのような変化が生じるかという点について検討するため、そこで用いる聴覚補聴器を調査する過程としてテクニカルエイドについて調査し、四肢麻痺者用コンピュータ制御システム、電動椅子を開発した。

第2章 テクニカルエイドによる脳性麻痺児・者の運動機能補償と認知的変化

四肢麻痺者用コンピュータ制御システムは、四肢麻痺者にとってキーボード操作は容易ではない。そのため、彼らがコンピュータを利用して、ウェブ、検索、ゲーム等の作業を行うためには、最も適切な補償手段であるインターフェースが必要となる(野島・他、1999)。

Figure 4に示したように、四肢麻痺者の適切な制御装置はスイッチやセンサーを用いて引き出される。スイッチやセンサーには押しボタンに似たように押し込みがあり、その押込みに応じて、適切なスイッチ、センサーを選択することで様々な動きを電気信号に変換してコンピュータに伝えることが可能になる。例えば、従来の手動操作であれば、音声スイッチを用いることでコンピュータに命令を送ることが出来る。

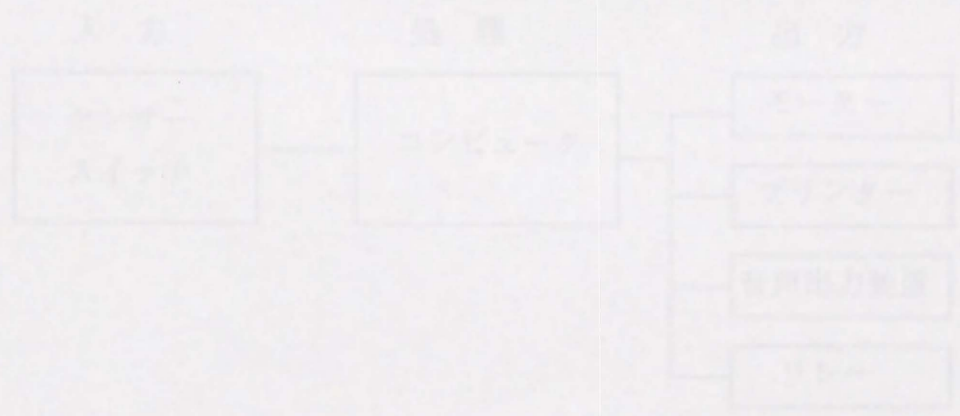


Figure 4 四肢麻痺者の視覚補償の引き出し

第1節 テクニカルエイドの開発

第1節では、まず、能動的運動経験の乏しい重度脳性麻痺児・者が運動経験を積むにつれて認知面にどのような変化が生じるかという点について検討するため、そこで用いる運動障害機能を補償する道具としてのテクニカルエイドについて概説し、四肢麻痺者用コンピュータ利用システム、電動車椅子を開発した。

(1) 四肢麻痺患者のコンピュータ操作

コンピュータは通常キーボードを通じて操作するが、四肢麻痺患者にとってキーボード操作は容易ではない。そのため、彼らがコンピュータを利用して、ワープロ、描画、ゲーム等の作業を行うためには、彼らの僅かな残存機能で利用できるインターフェースが必要となる（利島・中邑, 1987）。

Figure 4に示したように、四肢麻痺患者の僅かな能動的動きはスイッチやセンサーを用いて引き出される。スイッチやセンサーにはTable 4に示したように様々な物があり、その障害に応じて、適切なスイッチ、センサーを選択することで彼らの僅かな動きを電気信号に変換してコンピュータに伝えることが可能になる。例えば、発声のみ可能な患者であれば、音声スイッチを用いることでコンピュータに命令を送ることが出来る。

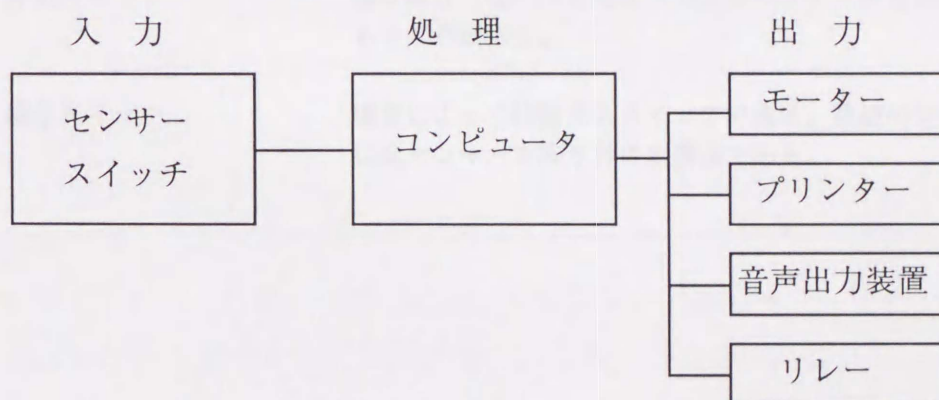


Figure 4 四肢麻痺者の残存機能の引き出し

Table 4 微細な運動機能利用のためのスイッチ・センサー

スイッチ・センサー	機 能
プッシュスイッチ	押せば作動するスイッチであり、大きさ、形状、作動圧色に様々なものがある。手足や頭、体幹の大きな動きを取り出すのに適切なスイッチである。
ストリングスイッチ	コードを引けば作動するスイッチである。押す動作が困難であるが、大きな随意的運動が可能である場合に用いられる。
傾斜センサー	水銀スイッチとも呼ばれる。傾きを感じるスイッチであり、僅かな動きを取り出すのに適切なスイッチである。
タッチスイッチ	接触するだけで作動するスイッチである。プッシュスイッチを押す力が無いような場合に適用される。
感圧スイッチ	圧力を感知するセンサーから構成される。皮膚の僅かな動きを検知するような場合に利用される。
音スイッチ	音声や音に感じるスイッチであり、発声に随意性が残っている場合に利用される。
呼気スイッチ	息を吸う、吐くことによって2つのスイッチを作動させることが出来る。
瞬きスイッチ	瞬きによって作動するスイッチである。眼鏡のフレームに光センサーを取り付けた構造である。

このスイッチやセンサーで取り出した信号はコンピュータ本体で処理され、出力される。通常、1つのスイッチで取り出された反応は、反応の有無というスイッチのon/off情報しかもたず、出力装置と直結された場合、Figure 5に示したように、その装置の1つの機能しか制御出来ない。そこで、多くの機能をon/off信号で制御するために、信号の時系列的処理が行われる。それには符号化法 (Encoding Method) , 走査法 (Scanning Method) といった方法が考案されている (McDonald, McNaughton, Harris-Vanderheiden & Vanderheiden, 1977)。

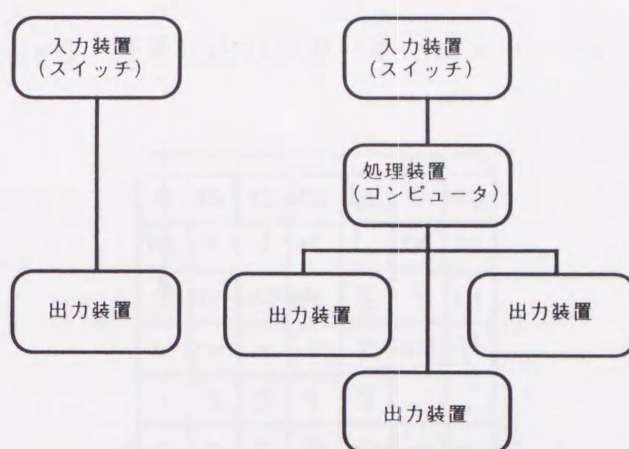


Figure 5 コンピュータによる信号処理

符号化法の代表的なものにモールス信号がある。これは、長短の信号を複数組み合わせることによって新たな信号を作り出していく方法である (Figure 6) 。一般的には、利用者の符号の理解、運動能力の高さが要求される。

走査法では、Figure 7に示したように、モニター上にキーボードが呈示され、その各キーの上をカーソルが走査しながら移動する。利用者がスイッチやセンサーを作動させると、カーソル位置のキーが選択されるという方法である。実際にキーが表示されるため、符号化法ほど記憶負荷は小さくなく、また、スイッチの長短等の微妙な調節能力が要求されないため、走査速度の調節により、かなり重度の運動障害を持つ人でも利用可能な方法である。本研究では、研究参加者の随意性が十分高くなかったことから、走査法を用いている。

A	. _	K	- . -	V	... _
B	- ...	L	. _ ..	W	. _ -
C	- . _ .	M	- -	X	- .. -
D	- ..	N	- .	Y	- . - -
E	. .	O	- - -	Z	- . - -
F	.. _ .	P	. - - .		
G	- - .	Q	- - . -		
H	R	. _ . -		
I	..	S	..		
J	. - - -	T	-		
		U	.. _		

Figure 6 符号化法の原理 (モールスコード)

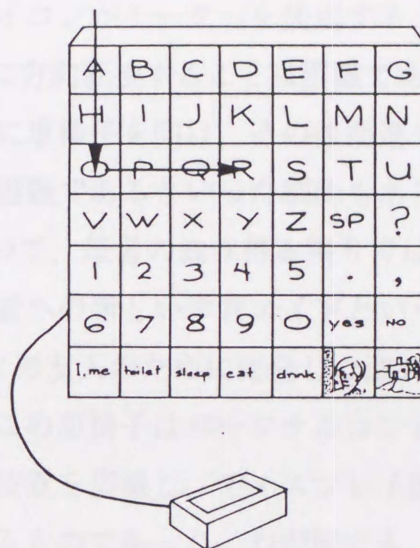


Figure 7 走査入力法の原理

ここで、処理された信号が課題に応じた出力装置に、例えば、ワープロであればプリンターに出力される。筆者の開発した走査法によるワープロ、描画プログラムをAppendix A, B, Cに示した。これらのソフトウェアはいずれも障害に応じた1つのスイッチあるいはセンサーを接続することによって動作するようプログラムされている。

(2) ポケット・コンピュータを利用した1入力制御方式電動車椅子の開発

電動車椅子は、従来の手動式車椅子の利用が困難な障害者にとって重要な移動手段となっている。現在市販されている一般的な電動車椅子は、進行方向をジョイスティックを倒す方向で、速度をレバーの倒し角度によって制御する（以下、JS方式と呼ぶ）。ところが、ジョイスティック操作が困難な障害者の移動に対するニーズも高く、一つの接点入力操作で制御可能な電動車椅子もマイクロコンピュータ（以下マイコンと略す）を利用して開発されている（以下、1入力方式車椅子と呼び、接点入力操作を行なう部分を1入力スイッチと呼ぶ）。一般に1入力方式の車椅子は動きを示す動作表示装置を持っており、前進、右旋回、後退、左旋回といった表示が順次点灯している。例えば後退表示時に接点入力操作を行うと、マイコンがモーターを後退するように制御し、車椅子は後退する。ただし、即時に方向転換することは困難であり、右前方へ進む場合、旋回モードで右斜め前方に車椅子を向け、その後前進モードで移動する必要がある。また、速度調整も困難であるといった制約もある。

1入力方式車椅子について、筆者の知り得る限りでは、Jung(1980)の記述が最初である。彼は、障害者への新しい学習エイドという記事の中で、Tim Scullyという人が脳性マヒの友人のために開発した膝スイッチで操作する電動車椅子を紹介している。この車椅子はパーソナルコンピュータ（以下パソコンと略す）とディスプレイ装置を搭載し、ディスプレイ装置に呈示されるメニュー項目を見ながら操作するものであった。わが国でも、米田・市川・鈴木・広瀬・海老名・大島・松原・森川・岩谷(1987)が、マイコンを利用した1入力方式車椅子を開発している。このシステムは制御部をユニット化し、ジョイスティックと交換するだけで1入力車椅子として利用できる点で非常に優れている。これに対して、中邑・笠井・長嶋・石川(1989)は市販のパソコンを搭載し、安価で誰もが容易に製作可能なもの（KACCOSH-1）を開発している。KACCOSH-1は障害を持つ人の能力に合わせて、その場で制御プログラムの変更が容易であるといった点で優れていたが、一方では、パソコン自体の電力消費が大きく、また大型であり重いという問題があった。さらに、表示部やコンピュータの設

置場所が乗降性，機器保護といった点をあまり考慮に入れておらずその点でも改善の必要があった。

近年，ポケットコンピュータ（以下ポケコンと略す）とその制御用インターフェースが数多く市販されるようになり，それらを利用すれば，わずかな自作回路だけで，より容易に1入力方式車椅子を製作することが可能になった。ここでは，ポケコンを利用して，KACCOSH-1の利点を持ちながら，さらに小型・軽量・安価な車椅子（KACCOSH-2）を開発した。同時に，重度脳性マヒ児に1入力方式車椅子を適用した症例を紹介し，1入力方式車椅子の抱える問題点と可能性についても論じてみた。

a. KACCOSH-2のシステム構成

KACCOSH-2はFigure 8に示したように，電動車椅子（鈴木自動車製 MC-12）にポケコンを中心とした制御装置，表示装置，1入力スイッチを付加したものである。

制御装置：MC-12は，二個のモーターで後輪を独立に駆動する。静止時は車椅子のメインコントローラーにある左右のモーター・アクセルに6Vの中立電圧がかけられており，ジョイスティックの操作方向に応じて各モーター・アクセルへの電圧が最大±3.7V変化し，それによってモーターが回転する。例えば，ジョイスティックを左に倒すと，その傾斜角度に応じて右モーター・アクセルには6V以上の電圧がかかりモーターは前進方向へ回転する。一方，左モーター・アクセルには6V以下の電圧がかかり逆方向に回転する。そのため，右モーターの方が前進する力が強くなるため左方向へ車椅子は曲がっていく。基本的には，前進，右旋回，後退，左旋回の四つのスイッチを設け，各々のスイッチに応じて左右のモーター・アクセルに電圧をかけられるようにしておけば車椅子を動かすことができる。1入力で操作するためには，前進，右旋回，後退，左旋回に対応する四つのLEDを順次点灯させ，接点入力操作を行った時点の動作表示に対応した電圧をモーター・アクセルにかけるようプログラムする必要がある。

そこで，MC-12の左右二個のモーター・アクセルに各々二個の8ビットD/Aコ

ンバータ (AD558 Analog Devices Inc.) を接続し、並列インターフェース用 LSI の 8255 (太平洋工業製 8255 ボード) を介してポケコン (SHARP PC-E200) で電圧を制御した。AD558 は単一動作電源 (12V) であり、出力電圧がモーター・アクセル制御に必要な 0~10V であることから使用した。PC-E200 は Z80 バスコネクタを持っており 8255 ボードはポケコンの側面にあるそのコネクタに差し込むだけでよい。8255 の 3 ポートはすべて出力ポートに設定し、A、B ポートを D/A コンバータ制御に用いた。

表示装置の LED と安全対策用リレー回路の制御については 8255 の C ポートを用いた。自作が必要な回路はリレー・ドライブ回路のみであり、LED と 8255 の接続は電流制限抵抗を接続するのみ、D/A コンバータは配線のみで動作する。制御部の回路を Figure 9 に示した。

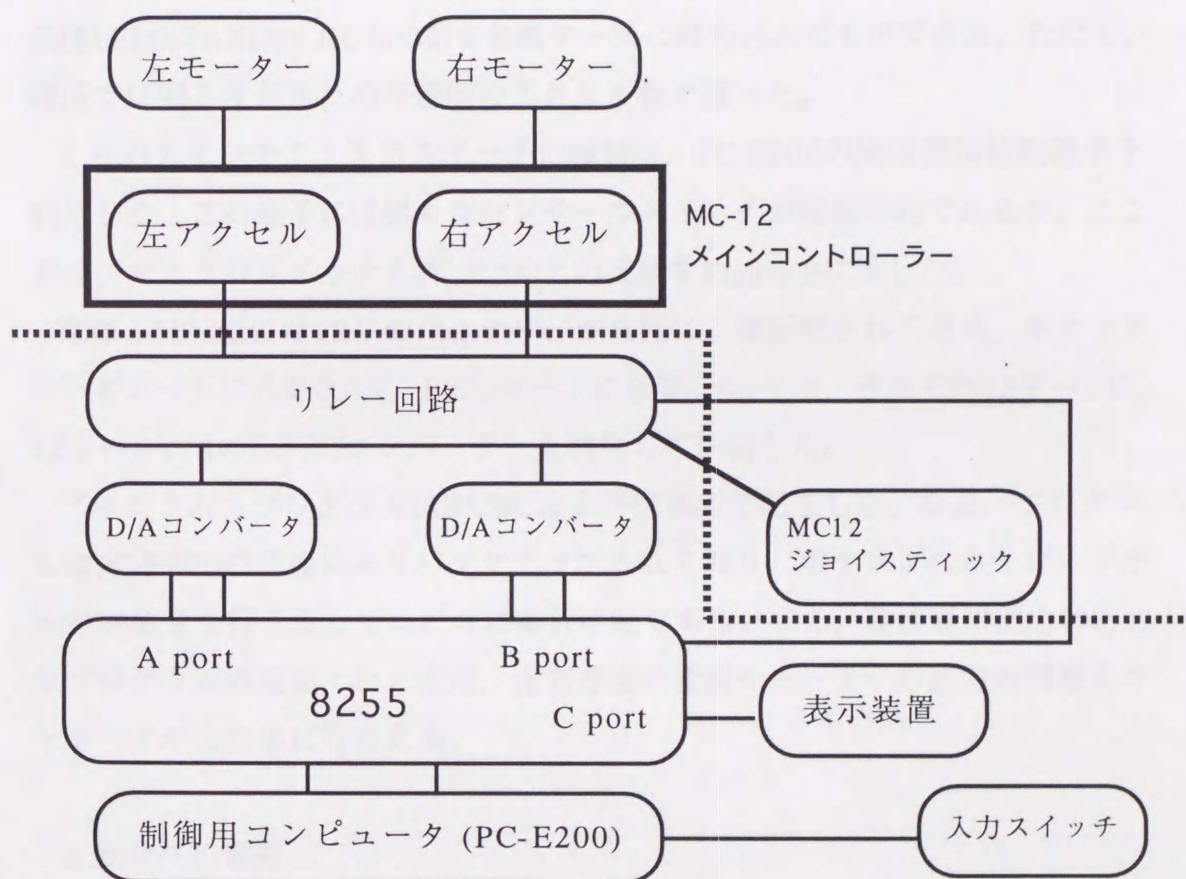


Figure 8 KACCOSH-2 のシステム構成

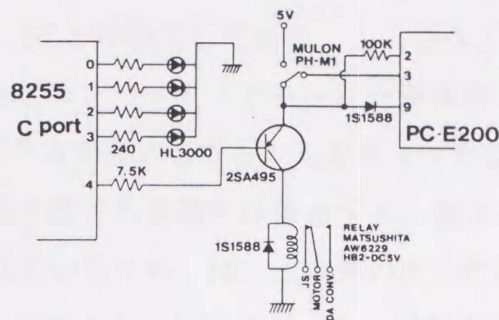


Figure 9 KACCOSH-2の基本回路図

表示装置：表示装置は、前進、右旋回、後退、左旋回を意味する四つの超高輝度LED(STANLEY HL-3000)を金属ケースに埋め込んだものである。ただし、暗所では明るすぎるため半透明の亚克力板で覆った。

1入力スイッチ：1入力スイッチの接続は、PC-E200の周辺機器接続端子を利用した。この端子には様々なセンサーやスイッチが接続可能であるが、ここでは、マイクロスイッチとPC-E200との接続をFigure 9に示した。

電源：MC-12には12Vのバッテリーが直列に二個搭載されており、ポケットコンピュータに必要な6V、8255ボードに必要な8.5Vは、それぞれ12V→5V、12V→9V用のDC-DCコンバーターを利用して供給した。

プログラム：プログラムはBASICおよび機械語で記述した。なお、プログラムはPC-E200の電池によりバックアップされており、ポケコンのキーボードからRUN命令を行うことでただちに実行可能である。また、障害者の能力に応じたプログラムの変更、たとえば、走査速度の変更やモーターの出力の調整もキーボードから簡単に行なえる。

b. 安全への配慮

衝突時を想定した特別な構造上の配慮は行っていない。後方確認のためのミラーを設置した程度である。ただし、コンピュータを介してモーターを制御す

るという性質上、ポケコンのプログラム暴走時にはD/Aコンバーターからモーター・アクセルへスイッチとは無関係に電圧がかかり車椅子が制御困難になる可能性がある。そのための対策として、Figure 9のような回路を設けた。この回路はポケコンおよび8255とは独立しており、1入力スイッチ操作によって初めてリレーが作動し、D/Aコンバーターとモーターが接続されるものである。そのため、たとえプログラムが暴走しても1入力スイッチをOFFにさえすれば、ポケコンとモーターは切り離され車椅子は停止する。通常は、ジョイスティックとモーターが接続されているため、MC-12本来のJS方式として利用できる。

ソフトウェア面では、次のような対応を行った。操作者自身のマヒの程度が重いことと姿勢変化を抑制する椅子を利用するため後方確認が困難なことが多い。そこで後退モードに関しては、スイッチを押し続けても1度のスイッチ操作では60cm以上の後退が出来ないようにプログラムを作成した。

また、姿勢変化によって表示装置が見え難くなる場合もあるため、四つの動作モードに対応して、それぞれ音階”ド”，”レ”，”ミ”，”ファ”音をポケコンの内蔵スピーカーから呈示した。

c. 車椅子へのシステムの搭載

システムの搭載にあたり、以下のような配慮を行った。

まず、表示盤は、操作者にとって最も重要な部分であり、それを確認出来ないことは操作困難な事態を生む。そこで、表示部を支えるアームは、操作者の姿勢に応じて角度を調節可能に、また、走行中の振動が少ないようにスチールパイプ（YAZAKI イレクター）を使い右前方のフレームに固定した。次に、本車椅子は自力で乗降することが困難な者が利用対象であり、他者による介助を必要とする。その際、表示装置の形状、位置によっては介助の妨げとなる。そこで、右ききの介助者を前提として表示盤は車椅子の前方右側に固定した。また、固定のアームは可動式とし、乗降介助を妨げないようにした。さらに、衝突時に破損の危険性が低いこと、スタートスイッチを操作しやすいこと、外部および座部への突出が少ないこと、乗降の邪魔にならないことを考慮してアームレストの下に制御装置等を設置した。外観をFigure 10に示した。



Figure 10 KACCOSH-2の外観

d. 1入力方式とJS方式との比較：KACCOSH-2の性能評価

電動車椅子の操作経験の無い大学生8名（男子3名，女子5名）に，KACCOSH-2を1入力方式とJS方式でFigure 11のような走路を四回走行してもらい，その移動時間から両方式の車椅子を比較した。その際，両操作方式の出力は直進時には等しくなるよう設定したが，後退時の出力に限って1入力方式ではJS方式の60%に設定した。被験者の半数はJS方式から，残り半数は1入力方式から測定を行った。KACCOSH-2の1入力モードでの四つの動作表示の呈示時間は各々2secとした。

走路をFigure 11の直進部（白抜き部分）と方向転換部（点部分）に分けて各々に要した平均移動時間をFigure 11に示した。それによると，1入力方式ではJS方式に比べ移動に約四倍の時間を要している。特に，方向転換部に要する時間の割合の増加が目立つ。また，標準偏差を見るとJS方式で非常に小さい。これは，JS方式では被験者がだれでも安定して操作できるが1入力方式では操作能力に差が出やすいことを示している。中でも直進走行時の方向修正や方向転換時の方向決定能力が大きく影響していると考えられる。さらに，1入力方式では，四回の測定の個人内のばらつきも大きく，JS方式の操作に比べ安定した操作には練習を要するとも言える。

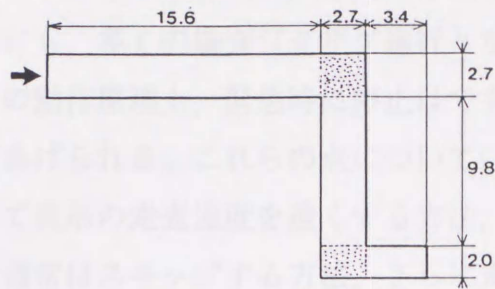


Figure 11 実験走路 (単位：m)

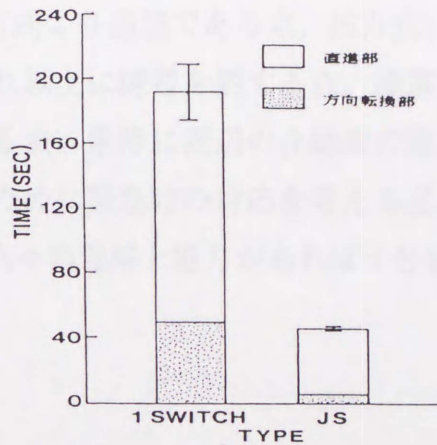


Figure 12 平均移動時間

e. 1入力式車椅子の問題点と可能性

ここでは、1入力方式車椅子の持つ問題とその利用可能性について論じてみる。

まず、この車椅子の持つ最大の問題として、Figure 12にも示した様にJS方式に比較し移動時間が増加する点がある。JS方式では方向変更は即時に可能であるが、1入力式ではその動作原理上、直進から方向修正する場合、右あるいは左旋回モードになるまで数秒間待たねばならない。この点が移動時間の増加に大きく関連している。また、走路の傾斜、操作者の姿勢変化に伴う重心移動の

直進性への影響も問題となる。JS方式でもそれは存在するが、進行中に方向の微調整可能であるために問題になることは少なかった。ところが、1入力式の場合、一旦方向がずれるとその都度停止し、方向を修正しながら進まねばならない。そのため直進時にも、多くの場合ジグザグ進行となり、JS方式以上に時間を要する。さらにその動作原理上、緊急時に停止はできても回避行動がとりにくい点も問題としてあげられる。これらの点について、被験者の随意性の高さ（反応時間）に応じて表示の走査速度を速くする方法、後退動作モードを3回に1回だけ点灯させ通常はスキップする方法、さらに走路の傾斜をセンサーで検出しモーターの出力を調整するといった方法が移動速度を上げる方法として有効であろう。しかし、いずれの方法を用いてもJS方式より時間を要することに変わりはない。

そのほか、価格がJS方式より高価である点、JS方式に比べ、誰でも乗れるが上手に操縦するにはそれ以上に練習を要する点、障害が重度であるほど残存機能の訓練が必要とされる点、乗降に周辺の介助者の協力を必要とする点、また操作者が重度であるがために緊急時の対応を考える必要がある等の問題も存在する。しかし、周囲の人々の理解と協力があれば十分利用できると思われる。

第2節 描画訓練に伴う図地知覚能力の変化

目的

本研究では、四肢麻痺で表出手段をほとんど持たない重度脳性麻痺児に、コンピュータとセンサーを用いたワープロ操作訓練過程で示された認知能力の変化から、運動障害の認知に及ぼす影響を検討した。

この訓練は、四肢麻痺のため移動困難である一人の脳性麻痺児の随意性の残存機能である音声をセンサーとしてのマイクから入力後、マイコンを用いて処理し、最終的には、彼がこのシステムをワードプロセッサとして操作でき、彼の精神生活を文章で表現できる装置とすることをねらったものであった。そして、最終目標に到達するために、次の4つの訓練段階を設定した。第1段階は、患児がリラックスして多く声を出せることを目標に、発声の量をマイコンのCRT上に小さな円としてフィードバックした。第2段階は、声の長短を自分でコントロールできることを目標として、声によって、CRT上の駒を自分で進めるゲーム（すごろくゲーム）を実施した。第3段階では、適切なタイミングをとって、声の量を調節できることを目標とし、声によるCRT上での描画を実施、第4段階は、最終段階で、声を利用してCRT上の適切な文字コードを選択し、自分で作文を行う段階とした。このような訓練においては、単に、訓練の質的記述にとどまらず、訓練課題の成績、訓練前、訓練後の認知及び心理的特徴を量的に記録することが、重度の脳性麻痺児の認知障害を把握、療育法の確立を図る上で重要である。さらに、このことが先述の運動と認知の関係を検討する上でも重要となってくる。

ここでは、以上の訓練過程の中でも、特に、マイコンの操作要素を多く含む第3段階の描画訓練を通じて得られた1人の脳性麻痺児の認知特徴と障害の改善から運動障害の認知に及ぼす影響を検討した。

方 法

被験者：H.U, 19才, 男性。診断名は脳性麻痺（アテトーゼ型）。在胎9か月の早産であり、仮死状態で生まれる。生下体重は1,800g, その後7日間を保育器で過ごす。黄疸がひどく約2カ月続いた。運動発育はわずかに寝返りはできても寝たきりの状態であった。学校教育は9才頃より訪問指導を週2回程度受けており、昭和52年8月、施設に入園。昭和57年6月より、筆者の手により、マイコンを利用した1入力タイプライター操作のための発声訓練を毎日30分程度続けていた。訓練開始時は施設内分級中学2年に在学中であった。知的レベルは、WAISの言語性IQが95（昭和56年10月に施設で実施）であった。身体状態は、四肢及び頭部、眼球まで随意運動の障害及び不随意運動の発現があり、上下肢共変型拘縮している。寝たきりで移動はできない。聴覚情報は十分理解できるが、発語は非常に困難であり、慣れた人物と多少の会話ができる程度であった。

認知能力の測定：

課題設定及び訓練効果測定の指標とするため、第3段階の訓練開始前、あるいは、訓練開始後の早い時期に以下の検査を実施した。なお、運動障害のため実施が困難な検査項目については、手続きを修正して実施するか、実施を見送った。さらに、実施は可能であるが成績の低かった検査項目については、第3段階の訓練終了後に再テストを実施した。

(1) マッカーシー認知能力検査：知覚遂行項目の一部及び運動項目は実施不能であった。

(2) フロスティッグ視知覚発達検査：検査I（視覚と運動の協応）と検査V（空間関係の把握）については実施不可能であった。検査II（図地知覚）、検査III（形の恒常性）、検査IV（空間における位置）については、指定された図形に印をつけることが困難であるため、図形を数えさせる、あるいは、位置を言葉で答えさせるように手続きを変更した。素点の算出は、手引き通りに行った。

(3) ブレアトン学習基礎能力評価（Breaton, Sattler, & Ironside, 1975）：項目IIIBの走査能力検査のみ実施した。この検査は、Figure 13に示したように、

多くの絵の中からターゲットとなる絵を選択し、それに印をつける検査であった。指定された図形に印をつけることが困難であるため、図形を数えさせるように手続を変更した。



Figure 13 プレアトン学習基礎能力評価検査

(4) 線分の長さの評価：CRT上に標準刺激となる水平線分（マイコンのグラフィックドット数で100dot）を呈示し、この長さを100とした。そして、同時あるいは継時に呈示した8種類の比較刺激（33, 50, 67, 83, 100, 117, 133, 150dot）の長さを数で答えさせた。刺激に対する評定回数は、同時呈示の場合1回（再検査では3回）、継時呈示の場合は3回とした。なお、本試行に先立ち、10cmの棒と紙上に描かれた線分（5, 15, 20cm）を用いて、検査者が具体的に比較して見せて課題の理解を求めた。これと同時に、数の操作能力（加減乗除）についても質問を行い、問題のないことを確認した。

眼球運動の測定：

訓練前及び訓練後に眼球運動の測定を行った。左右両外眼角及びその中心点より、左右両眼の各EOGを単極導出し、直流増幅器（三栄測器製1117型）により増幅（Hi-cut filter=25Hz）後、ペンレコーダ（三栄測器製Recti-Horiz 8K20）に記録した。視標はマイコンのCRT上に呈示され、静止点凝視、視標追視（視角約40度離れて交互に呈示される2光点の追視）の2つの条件についてEOGを測定した。

描画訓練手続き：

訓練の装置構成はFigure 14に示す通りである。E.Uは移動用バギーに仰臥位でのせられ、モニターテレビの観察しやすい位置に連れて行かれた。マイクは口唇の前、約3cmの位置に固定、音声スイッチ（竹井機器製）を通じてマイコン（SHARP製MZ-80B）の平行I/Oカード（SHARP製MZ-8BIO1）に接続した。

ここでは、グラフィック表示を行ったが、MZ-80Bのグラフィック能力は320×200dotに設定した。マイクを通じて入力された音声は、音圧レベル72dB以上の場合にのみ、音声スイッチをオンにする。マイコンはプログラム中のFOR～NEXTループで音声スイッチの状態を監視しており、それによって、発声の有無や量を測定した。

基本的描画課題は、CRT中央の長方形の枠（外枠120×100dot、内枠80×

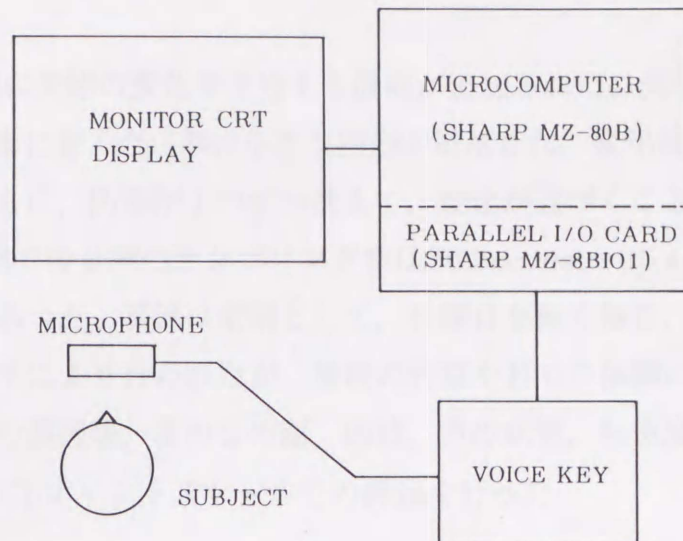


Figure 14 訓練の装置構成

60dot)にあわせて長方形を枠からはみ出さぬよう描く課題である。CRT上の左上に8方向の矢印(↑, ↗, →, ↘, ↓, ↙, ←, ↖)が順に音(ド, レ, ミ, ファ, ソ, ラ, シ, ド)と共に表示され, 声を出せば, その量に応じて矢印の方向に線が引けるようにプログラムされている。出発点は長方形の左下であり, 適切な時(↑, →, ↓, ←)に適切な量だけ発声すれば, うまく長方形が描けるようになっている。4sec間声を出さなければ矢印は次の方向へ変化し, 矢印が一巡した時点で, プリンタに描かれた図形とその図形の辺の長さ(CRT上のドット数)が出力される(Figure 15に描画出力例を示した)。なお, 枠にあわせて描く場合, 辺が短すぎたり, 長すぎたら, ↗, ↘, ↙, ↖の時に発声し, 補正する必要がある。しかし, そのような場合は補正せずに, 四角形になるように声を出すよう教示した。4secという矢印の呈示時間の設定は, H.Uの光に対する平均発声開始時間が928.8ms (SD=389.0)であることを考慮してなされた。マイコンが点をサンプリングする率は, 各矢印方向で多少変動するが, 19.6ms/dot~28.9ms/dot (平均24.4ms/dot)とした。

この基本課題(以下, B課題と略す)を中心に, H.Uの成績向上と認知・運動能力評価のために, 11の訓練セッションが設けられ, 実施された。その期間及び内容をTable 5に示した。手がかり付加課題(以下, C課題と略す)が, 成績向上とその効果の検討を目的として, 第8セッションよりB課題と併用された。

C課題では、B課題に矢印の変化を予告する機能が追加された。矢印の呈示と同時にCRTの右上に横に並んだ15個の小さな円形が呈示され、変化前2secになると、ビーブ音とともに、円形が1つずつ消えて、変化が近づくことを予告するようにした。C課題での音声のサンプリング率は26.3ms/dot～36.4ms/dot（平均31.5ms/dot）であつた。訓練は原則として、日曜日を除く毎日、著者及び施設の療育指導員の手により行われたが、施設の行事やH.Uの体調によって中止した。また、1日の訓練後、その日の顔、四肢、声の状態、疲労度、全体の調子の各項目について5ポイントスケールでの評定を行った。

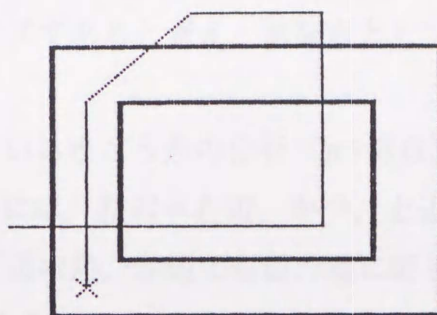


Figure 14 描画出力例

Table 5 訓練セッションの期間及び内容

セッション	訓練回数	期 間	訓練課題
1	10	82 10/1-8	長方形
2	10	82 10/9-14	長方形
3	15	82 10/15-26	長方形
4	8	82 10/22-11/5	長方形（枠無し）
5	15	82 11/11-12/1	長方形
6	13	82 12/2-16	三角形
7	14	82 12/17-28	長方形
8	18	83 1/13-22	長方形
9	16	83 2/7-17	長方形
10	18	83 2/21-3/3	長方形（視覚フィードバック無し）
11	12	83 3/5-10	長方形（聴覚フィードバック無し）

注：第7セッション以後、基本課題と手がかり課題がともに実施された。

描画の分析：

描画図形については、適切な時に声が出ているか、及び、適切な量の声が出ているかという2つの観点から得点化した。

(a) 適切な時に声が出ているかどうかの分析 (TI得点)

長方形を描く場合、↑、→、↓、←の方向の矢印が呈示された時に声を出し、↗、↘、↙、↖の矢印の時に声を出さねばよい。そこで適切なタイミングでの発声と適切な無発声には+1、不適切な発声と不適切な無発声は-1として描画を得点化した。最高得点は+8、最低得点は-8となる。なお、描線が5dot以下の場合は、咳などのノイズであると考え、無発声として処理した。

(b) 適切な量の声が出ているかどうかの分析 (AF得点)

四角形の形となるためには、左辺=右辺、かつ、上辺=下辺でなければならない。そこで、上辺と下辺の差、左辺と右辺の差に応じて、対辺との差が5dot未満なら+2、5～9dotなら+1、10～14dotなら0、15～19dotなら-1、20dot以上なら-2として得点化した(形状得点=F得点)。最高得点は+4、最低得点は-4となる。さらに、H.Uは枠の中に長方形を描くように声を調節しなければならない。その調節を評価するために、左辺と上辺について、枠を越える、あるいは短すぎれば-1、適切であれば+1を与えることによって得点化した(調整得点=A得点)。最高得点は+2、最低得点は-2となる。F得点とA得点を加えたものをAF得点とした。例えば、Figure 15の図形では、TI得点は6、AF得点は0となる。

結 果 と 考 察

ここでは、B課題訓練の結果、C課題訓練の結果、障害の改善の3つの観点から結果を述べ考察を加える。なお、体調等の評定値について、各セッションの平均値を算出したが、セッション間に大きな差はなかった。

B課題訓練の結果：

Figure 16,17に第1セッションから第11セッションまでの各得点（TI得点，AF得点）の平均値及びその信頼区間（10%）を示した。

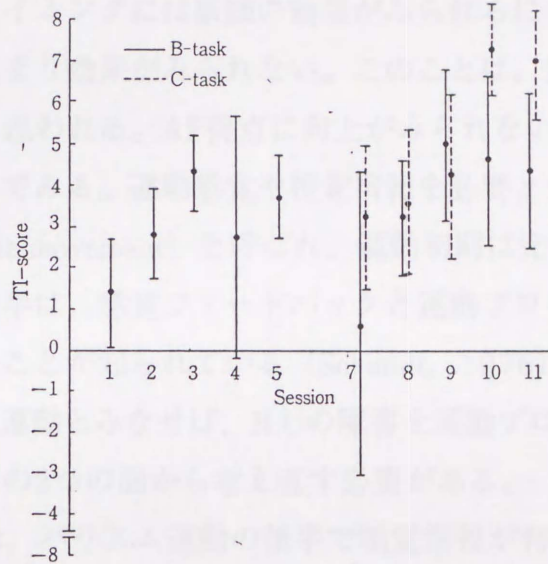


Figure 16 TI得点と信頼区間

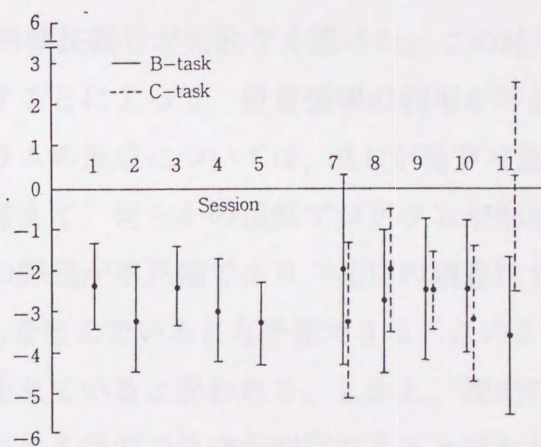


Figure 17 AF得点と信頼区間

TI得点はゆっくり上昇しているが、AF得点については、変化がみられない。TI得点の第4セッションでの成績の低下は、杵を取り払ったことによるものと思われ、また、第7セッションでの低下は、第6セッションでの三角形の描画訓練の影響を受けたものと思われる。AF得点はこれらの課題変更にほとんど影響されない。発声のタイミングには訓練の効果がみられるにもかかわらず、声の調節に関しては、あまり効果がみられない。このことは、2つの機能の障害が異なることを示すと思われる。AF得点に向上がみられないことについて、さらに細かく検討を行ってみる。運動感覚や視覚情報を必要とする正確な運動はバリズム運動 (Ballistic movement) と呼ばれ、運動初期は完全に運動プログラムによる運動制御、後半は、感覚フィードバックと運動プログラムの相互作用で運動制御が行われることが知られている (Schmidt, 1976)。本訓練で要求された運動をバリズム運動とみなせば、H.Uの障害を運動プログラムの形成とフィードバック情報利用の2つの面から考え直す必要がある。

Carlton (1981) は、バリズム運動の後半で視覚情報が利用されるのに、15msの時間を要すると推定しているが、H.Uの場合、その障害により、利用時間が長いとも考えられた。そこで、標準刺激となる水平線分 (200dot) をCRT上に呈示し、それと等長な線分を声で描く課題を2つの感度条件 (26ms/dot, 83ms/dot) で実施した。その結果、感度が高い場合 (26ms/dot) , 描線が彼の主観的等長線分を越えることが多いにもかかわらず、感度が低い場合 (83ms/dot) は、主観的等長線分が失敗なく描けた。この結果は、フィードバックのスピードを落とすことによって、視覚情報の利用が可能になることを示している。運動プログラムの形成については、H.Uが発声可能なことと、課題を理解している点から考えて、何らかの運動プログラムが形成されていると思われる。しかし、長さの評定が不正確であり、発声の随意性も不完全なことが、歪んだ運動プログラムを生んでいるとも予想できる。このような要因によって、描画の調節に問題が生じていると思われる。しかし、課題の感度を現在より低くすることによって、ある程度の改善が期待できると思われる。

C課題訓練の結果：

Figure 16に示したように、TI得点では、第1～第8セッションのB課題と第10、11セッションのC課題に差がみられる。一方第7～第9セッションのC課題と同セッションのB課題の間に差はみられない。第7～第9セッションのC課題で得点の上昇がみられないのは、その手がかりとなる情報が利用不可能であることを示している。それに対し、第10、11セッションでは、C課題のみ得点が向上し、手がかり情報が利用されたと考えられる。de Quiros & Shrager (1978) は、盲人が空間把握を聴覚的に行う例をあげ、このように、障害のある感覚（視覚）を他の感覚（聴覚）が助ける場合と、逆に、正常な感覚が多くの機能を負うことによって障害の生じる場合があることを指摘した。

また、Johnson & Mykelbust (1967) は、この後者の状態を過剰負荷（Overload）と呼び、学習障害児は、この状態に陥りやすいと考えた。第7～第9セッションのC課題でH.Uに与えられた情報として、矢印、矢印の変化時の音、長方形の枠、変化を予告する小円、小円の減少する音、描画図形などが考えられ、過剰負荷の状態となったと思われる。これに対し、第10、11セッションでは、各々視覚情報（長方形の枠、描画図形、変化を予告する小円）や聴覚情報（矢印変化時の音、小円の減少する音）が減っており、情報量が適切なものになったため、手がかりのフィードバックの効果が得られたと言える。これに対し、AF得点では、付加された予告情報の効果はみられなかった（Figure 16）。これは、上述したように、描線の調整が、フィードバックを利用する時間に依存しているために、C課題では全く利用され得なかったと思われる。

障害の改善：

訓練開始前に行なったマッカーシー認知能力検査では、言語の合計素点が103（8.5才で換算した尺度指数が67）、数量が62（8.5才で換算した尺度指数が尺度指数67）、記憶が69（8.5才で換算した尺度指数が68以上）であった。フロスティック視知覚発達検査、ブレアトンの評価項目の結果については、Table 6に、長さの判断については、Figure 18にその結果を示した。

Table 6 訓練開始前後の検査得点

検査	訓練前	訓練後
フロスティック検査		
検査2	12(20)	17(20)
検査3	10(17)	13(17)
ブレアトン検査3b		
うさぎ	6 [9]	8 [9]
星	8 [12]	12 [12]
パイプ	16 [22]	24 [22]

注： () は最高得点, [] は正答を示す。

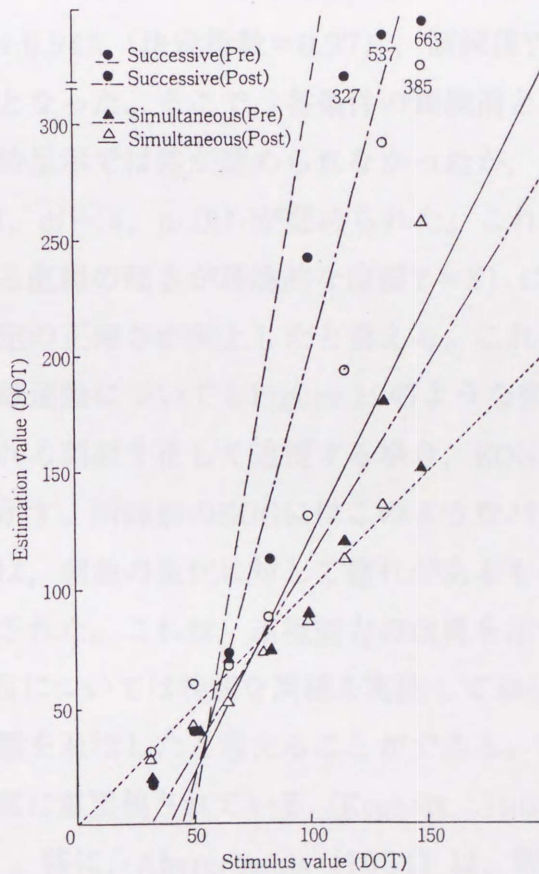


Figure 18 長さの判断

このことから考えると、H.Uは、言語、記憶、数量面での能力にはあまり問題はないが、視知覚面で問題のあるアンバランスな知的能力を構成していることがわかった。そこで、訓練開始前に問題のあったフロスティック視知覚発達検査の検査II, III, ブレアトンの評価項目IIIB, 長さの判断課題について、第11セッションの終了後、再検査を行った。フロスティック視知覚発達検査で訓練前に示された図地知覚障害は、完全とは言えないまでも大幅な改善がみられる (Table 6)。同様に、ブレアトンの評価項目IIIBの視覚走査能力についても、大きな改善が得られた (Table 6)。さらに、長さの評定については、Figure 18に示すように、同時、継時呈示条件の訓練前、訓練後の各々の測定値について回帰直線を求めた。同時呈示条件では訓練前 $Y = -57.56 + 1.74X$ (決定指数=0.92), 訓練後 $Y = -79.02 + 2.03X$ (決定指数=0.92), 継時呈示条件では訓練前 $Y = -286.57 + 5.94X$ (決定指数=0.97), 訓練後 $Y = -160.46 + 3.62x$ (決定指数=0.93)となった。そこで、各条件の訓練前と訓練後の回帰係数を比較したところ、同時呈示では差が認められなかったが、継時呈示条件において、有意差 ($t=7.34$, $df=14$, $p<.01$) が認められた。これは、訓練後に、評定の正確さの指標となる直線の傾きが理論的な直線 $Y=X$) に近づいたことを示しており、よって、評定の正確さが向上したと言える。これらの認知面での問題の改善と同様に、眼球運動についてもFigure 19のような変化がみられた。眼球が左右交互に呈示される刺激を正しく追視する場合、EOGは、理論的波形のように、極性の交替を示す。訓練前のEOGにはこのようなパターンはみられてないが、訓練後のEOGには、刺激の変化に対して遅れがあるものの、矢印に示すような極性の交替が示された。これは、追視能力の改善を示すものと思われる。ここで述べた検査項目については特別な訓練を実施しておらず、この改善には、本訓練が何らかの影響を及ぼしたと考えることができる。学習障害の教育を考える上で、運動は非常に重要視されている (Kephart, 1960; Ayres, 1972; Brereton et al, 1975)。特に、Abercrombie (1964) は、眼球運動の障害が図地知覚障害に関係すると考えている。H.Uは発声運動と視覚情報の協応が不十分

であり、発声運動が直接その改善に寄与したとは考えにくい。本訓練による改善も、基本的には眼球運動の改善に付随したと考えられる。長さの判断の改善についても同様であると思われる。ただ、ここで発声運動の意義を否定するのは早計すぎるとと思われる。単に、他動的に移助する物体を追視することによって眼球運動が容易に改善されるとは考えにくい。自発的目的運動（描画）の中での能動的追視によって、初めて改善されたと思われる。その点で発声運動の意義も無視できない。視知覚障害の改善に影響を及ぼした運動がどの運動であるかについて検討する必要があるだろう。

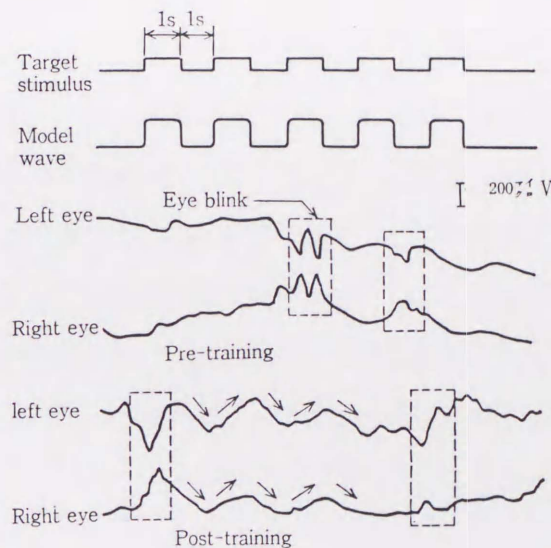


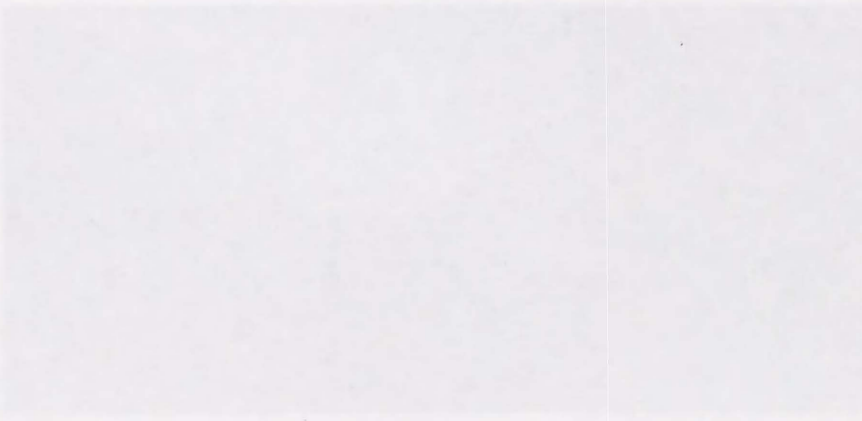
Figure 19 EOGに示された訓練に伴う追視能力の変化

本研究では、療育が容易でない重度の運動障害を持つ脳性麻痺児の場合でも、マイコンとセンサーを利用したシステムを媒介とすることによって、自発的活動がある程度可能となり、認知面での障害の改善をもたらすことが示された。このことから、重度の脳性麻痺児の療育についても、運動代行システムを用いることで、従来の脳性麻痺児の療育法の利用が可能であると言える。しかし、

重度の脳性麻痺児は複雑な障害を持っていることが予想され、課題設定については、個々の子どもの障害に関する十分な理解を必要とする。さらに、残存機能のみを利用する固定的課題設定ではなく、訓練から派生する改善をも考慮に入れ、それを利用できるような柔軟な計画も必要である。また、本訓練によって心理的問題にも改善が生じていると思われるが、それは、文章作成といった最終目標到達によってさらに大きな変化を生むものであり、長期的展望から評価する必要がある。

（この文章は、脳性麻痺児を持つ親の存在に、本記事（題名）より多くの理解を促すことを目的として、自動的生成されたものである。その目的は、どのように変化するかという問いから、自動的生成されたものであることを示すことである。）

（この文章は、脳性麻痺児を持つ親の存在に、本記事（題名）より多くの理解を促すことを目的として、自動的生成されたものである。その目的は、どのように変化するかという問いから、自動的生成されたものであることを示すことである。）



第3節 電動車椅子による移動経験と認知地図の変化

目的

脳性麻痺を被験者とし、運動経験の獲得が認知障害にどのように影響するかの実証的研究はほとんどみられない。そこで、本研究では、能動的移動経験のほとんど無かったと考えられる重度四肢麻痺を持つ脳性麻痺者に、本章第1節で述べた1入力制御電動車椅子を適用し、能動的移動経験とともに、その認知地図が、どのように変化するかという観点から、能動的運動経験の認知に及ぼす影響を検討した。

方法

被験者：K.S, 男, 1969年1月生 (Figure 20)。診断名は脳性マヒ, アテトーゼ型, 四肢マヒ。右向きA T N R様に反り返る強い緊張がみられ, 一度反り返ると元の姿勢に戻るのに時間を要した。自力移動困難であり, 車椅子操作に強い希望があった。発話は困難であったが, ヘッドスティックを装着し, 時間はかかるがタイプ可能であった。また, 日常生活においては, 額にしわを寄せることで, YES-NOサインを表出していた。肢体不自由児施設に入園中であった。

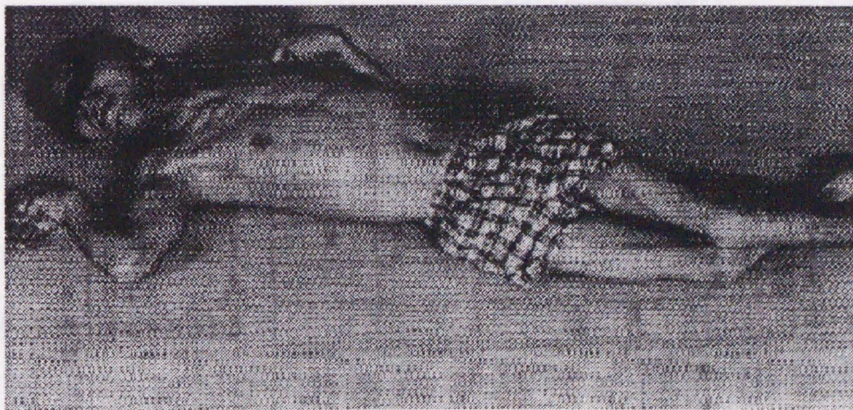


Figure 20 被験者 K.S

訓練および車椅子操作の経過：

頸部に随意的にコントロール可能な動作が認められ、それを利用してタイプを打っていた。しかし、反応時間が遅く、姿勢変化の影響を強く受けるため従来のジョイスティック制御方式の電動車椅子操作は困難と判断し、1入力方式車椅子を操作するのに必要な随意性を持つ部位を再評価することにした。その結果、額の動きの他に、左下肢を内転させることが可能であった。額の動きは反応時間は速いものの、表情の変化によっても生起し、確実なスイッチ操作には不適と判断した。左下肢も反応時間は遅く、ばらつきが大きく、さらに体幹の緊張による影響を受けたものの、訓練によって安定したスイッチ操作が可能になると考えた。そこで体幹の緊張抑制のための座位保持椅子を作成すると同時に、パソコンとスイッチを用いて、左下肢の動きをK.S.に視覚・聴覚的にフィードバックし、その随意性を高める訓練を二段階に分けて実施し、その後、車椅子の操作に移った。

段階1は、1986年10月～1986年12月にかけて、原則として週4日、1日30min程度実施した。ここでは、左下肢の先端でスイッチ（ゲーム用ジョイスティック）を操作し、パソコンのCRTに呈示した人間を画面左から右へ移動させるゲームを課題として用いた。当初、緊張が著しく、スイッチに触れることさえ困難な場合もあったが、次第に安定し、落ち着いて操作できるようになったため、第2段階へ移行した。段階2は、1987年1月～1987年6月にかけて、原則として週4日、1日30min程度実施した。この課題ではCRT左上に8方向（↑、↗、→、↘、↓、↙、←、↖）の矢印が順に3secごとに呈示された。スイッチ操作を行うと、そのスイッチを押している間矢印の方向に線が描けるようになっていた。例えば、四角形を描く場合、↑、→、↓、←の時に適切な時間だけスイッチ操作を行えばよい。K.S.は指定した図形（四角形、三角形等の幾何学図形）を描くよう求められ、その図形が上手に描けるようになった時点で車椅子の操作に移った。

実際の操作は、KACCOSH-1（中邑・笠井・石川・長嶋，1989）を用いて、1987年6月より開始した。直進時の出力はジョイスティック操作方式の最高出

力と等しく（左右のモーターアクセルへの電圧を9.7Vに設定）したが、後退は安全性を配慮して最大出力の60%に（左右のモーターアクセルへの電圧を3.8Vに設定）した。また、この時点ではMC-12側にある低速・高速切り替えスイッチを低速モードに固定した。K.Sの左下肢の視覚刺激への反応時間を考慮して、各表示の呈示時間は3 secとした（3 sec間無反応であれば次の表示を行った）。しかし、当初は緊張による暴走等の危険があり、訓練者が付き添って操作練習を行った。1988年4月に養護学校高等部へ入学し、施設から約200m離れた学校に通学を始めた。1989年4月より学校への単独通学を開始、1990年1月よりKACCOSH-1をKACCOSH-2に変え、夕方施設内を散歩するようにもなった。各表示の呈示は2secに変更したが、出力は変更しなかった。本人の操作技能向上と共に移動時間の短縮も著しく、学校までの通学時間も、操作能力の向上、高速モードの利用によって通学開始当初約40min近くかかっていたのが約20min程度に短縮されてきた。

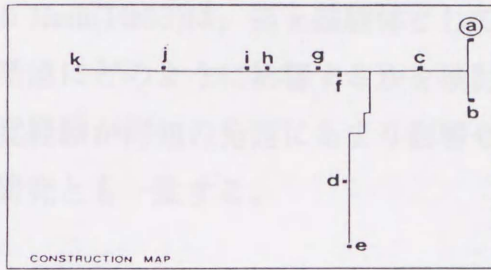
車椅子操作に伴う認知地図の変化：

車椅子の操作に伴い、彼の認知地図がどのように変化したかを車椅子の操作開始前（1987年6月）と開始後（1988年6月,1990年4月）の3回、次のような手続きで測定した。まず白紙（790mm×1090mm）をK.Sの前に呈示し、彼が生活している施設をその中心に描きいた。そして、彼が知っているその他の施設内及び周辺の場合（居室、南病棟、食堂、西病棟、学校の入口、作業療法室、エレベーター、言語療法室、理学療法室、玄関、駐車場入口）を、それぞれ、「食堂はどこですか？」といった具合に尋ね、紙上に位置づけるよう教示した。彼が直接位置を指示することは困難であったため、検査者が彼の指示に従って指で位置づけた。そして、彼が示した位置にその場所を描いた。

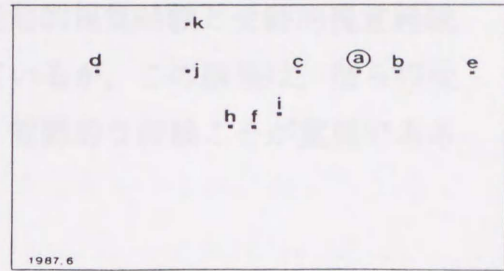
結 果 及 び 考 察

実際の建物布置と彼の認知地図をFigure 21に示した。各地図の距離は絶対距離でなく相対的なものとして示してある。それによると、車椅子操作前の検査

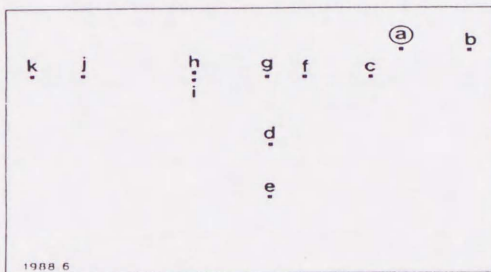
では、Figure 21の北病棟ですでに1987年6月開始しており、全体的に認知型に移動したことのあらわれを位置づけられても、さにもみかからず、あまり正確に定位置でいていなかった。しかし、最初の訓練後は、実際、方向性に正確さが蓄していることがわかる。特に、1990年4月の場合は、位置、距離ともに正確に定位置もみかからず、明らかに進行し置ける程度であった。それから、訓練前に移動した位置がその正確さの向上もたらしたと考えられる。



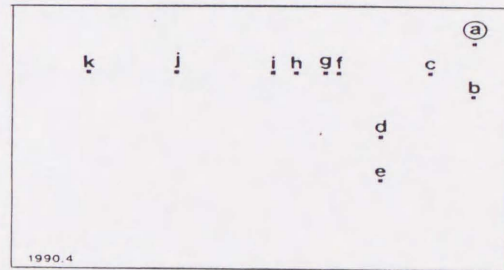
建物等の布置



訓練開始前



訓練開始12ヶ月後



訓練開始34ヶ月後

Figure 21 車椅子操作に伴う認知地図の変化

注：地図中の直線は通路を、記号は以下の建物等を示す。

- (a:居室, b:南病棟, c:食堂, d:西病棟, e:学校の入口, f:作業療法室,
- g:エレベーター, h:言語療法室, i:理学療法室, j:玄関, k:駐車場入口)

では、Figure 21の北病棟ですでに1年2カ月間生活しており、受動的には頻繁に移動したことがある建物を位置づけてもらったにもかかわらず、あまり正確に定位出来ていなかった。しかし、車椅子操作後は、距離、方向共に正確さが増していることが分かる。特に、1990年4月の結果は、位置、距離ともに非常に正確なものとなっている。様々な場所を訪れる機会の増加、それ以上に、能動的に移動した経験がその正確さの向上をもたらしたと考えられる。

Held & Hein(1963)は、猫を被験体として、能動的視覚経験と受動的視覚経験が認知発達にどのように影響するかを検討しているが、この結果は、彼らの受動的視覚経験が認知の発達にあまり影響せず、能動的な経験こそが重要であるとする研究とも一致する。

考 察

本研究では、1名被験体、診断者はアトニー型脳性麻痺（以下、脳性麻痺）は、水痘帯状疱疹の感染と同一人である）、乳児9ヶ月～1歳であり言語能力がほぼ正常であった。身体が成長し四肢及び頭部、顔面まで運動領域の障害と不協調運動の発症があり、上下肢も麻痺が認められていた。自力歩行で移動困難、遠近方向もできない状態であった。矯正用眼鏡は十分矯正されたが、視力は正常に保たれており、慣れた人物と多少の会話ができる程度であった。彼は、発声障害のわずかな程度性を利用して、マイクコンピュータを利用して録音された言葉を聞いていた。19歳より学校の訪問指導を受けており、WABの言語行動は95であっ

第4節 テクニカルエイドを用いた脳性麻痺児・者の認知評価

目 的

第1章でも述べたように、一般に、正常児の概念形成は知覚の発達に支えられていることが多くの研究者によって明らかにされている(Hurlock,1942; Strauss & Lehtinen, 1947; Piaget,1952; Zuk, 1958; Kephart, 1960; Johnson & Mykelbust, 1967; Birch & Borter, 1967)。そのことから、脳性麻痺児が、数概念等の高次の認知機能障害を示す場合でも、知覚障害に起因すると説明する研究者が多い。しかし、一方では知覚重視のこれらの考え方を疑問視する立場も存在する (Rosen, 1966; Anderson & Stern, 1972; Buckland & Balow,1973; Martin, 1973; Bieger, 1974)。筆者は、一人の脳性マヒ児の知覚運動訓練を実施してきたが、彼は知覚面に重い障害を持ちながらも言語や数量面では正常な能力を獲得していた。そこで、本節では、彼の認知能力検査から上の問題に検討を加えてみた。ただ、彼は重度四肢麻痺を持つため描線が困難であり、運動反応を通じて認知を評価することも困難であった。そこで、テクニカルエイドを使って、随意性が残る発声により線を描くよう被検査者に依頼し、彼の数量認知を検討し、知覚障害と高次認知機能との関係を考察した。

方 法

被験者：H.U, 19歳男性、診断名はアテトーゼ型の脳性マヒ（尚、本被験者は、本章第2節の被験者と同一人物である）。在胎9ヶ月の早産であり黄疸症状が2ヶ月間続いた。身体状況は四肢及び頭部、眼球まで随意運動の障害と不随意運動の発現があり、上下肢共変形拘縮していた。寝たきりで移動困難、寝返りもできない状況であった。聴覚情報は十分理解できたか、発語は非常に困難であり、慣れた人物と多少の会話ができる程度であった。彼は、発声器官のわずかな随意性を利用して、マイクロコンピュータを利用した描画訓練を行っていた。9歳頃より学校の訪問指導を受けており、WAISの言語性IQは95であっ

た（17歳で実施）。訓練に先立ち、彼の認知能力を正確に把握するため、(1)マッ
カーシー認知能力検査、(2)算数能力検査、(3)フロスティック視知覚発達検査、
(4)線分の長さの評価、(5)等長線分の模写を実施した。算数能力検査、線分の長
さの評価及び等長線分の模写については、以下の手続きに従った。

算数能力検査：

筆者の作成した算数問題（Table 7に示した）を口頭で実施した。

Table 7 算数問題

-
- | | |
|---|--|
| 1 | 100と200はどちらが大きいか？ |
| 2 | 100に80を加えるといくらか？ |
| 3 | 200から100を引くといくらか？ |
| 4 | 100の1.5倍はいくらか？ |
| 5 | 100の3倍は200よりいくら大きいか？ |
| 6 | 200の1/4はいくらか？ |
| 7 | 100の1/2は60よりいくら小さいか？ |
| 8 | 棒Aの長さは100、棒Bの長さは50、棒Cの長さは50である。
BからAを引いた長さはCより大きいか小さいか？ |
| 9 | 棒Aは100です。棒Bは棒Aの半分だけAより長い。
棒Bの長さはいくらか？ |
-

線分の長さの評価：

マイコン（SHARP MZ-80B）のCRT上に、標準刺激となる100dotの水平線分
（MZ - 80Bの水平方向のグラフィックディスプレイ能力は320dotが最大）を呈
示し、この長さを100とすることを教示した。そして、標準刺激の下に、同時
あるいは継時に、左端をそろえて呈示した9種類の比較刺激（33, 50, 67, 83,
100, 117, 133, 150, 167dot）の長さを量推定法によって答えてもらった。
各刺激の呈示順序はランダムとし、各刺激に対する評定回数は同時呈示の場合
が1回、継時呈示（標準刺激呈示と比較刺激呈示の間隔は1S）の場合は3回とし
た。

等長線分の模写：

本検査では、Figure 14に示したような装置によって発声をマイクを通じてマイコンに入力し、発声量に応じて直線を描けるようにした。マイコンのCRT上に200dotの線分を表示し、これと同じ長さの線分を発声によって描くよう教示した。線分はモデルとなる線分と左端をそろえてその下に平行に描かれるようになっていた。また、音声を入力する感度が高い条件（36dot/s）と低い条件（12dot/s）の2条件を設け、各条件につき10回ずつ描かせた。尚、描線後、本当に等しく描けたか否かについて被験者に質問し、等しいと被験者が答えた試行回の値について平均値を算出した。

結 果

マッカーシ認知能力検査：

知覚・遂行項目の一部及び運動項目は実施不能であったが、他項目についてはすべて実施した。その結果、言語項目の素点合計が103（8.5歳で換算した偏差値が67）、数量項目の素点合計が62（8.5歳で換算した偏差値が67）、記憶項目が69（8.5歳で換算した偏差値が68以上）であった。

数能力検査：

すべての問題を正確に解くことが可能であった。

フロスティック視知覚発達検査：

検査I（視覚と運動の協応）と検査V（空間関係の把握）については実施不可能であった。検査II（図地知覚）、検査III（形の恒常性）、検査IV（空間における位置）については指定された図形に印をつけることが困難であったため、図形の数を数えさせる、あるいは、位置を言葉で答えさせるように手続きを変更して実施した。その結果、各項目の得点（素点合計/最高得点）は、検査II（12/20）、検査III（10/17）、検査IV（8/8）であった。

線分の長さの評価：

その結果をTable 8に示した。なお、本試行に先立ち、10cmの棒と紙上に描かれた線分（5, 15, 20cm）を用いて実験者が具体的に比較して見せて、棒を100とした時、各線分がいくらになるかを評定させ、課題の理解を求めた。Table 8に示すように、継時呈示より同時呈示の方が正確な評定が可能であった。しかし、いずれの呈示条件においても、比較線分が標準線分より長いと評定値が実際よりも極端に大きくなる傾向があった。

Table 8 線分の長さの評価

刺激 (dot)	継時呈示	同時呈示
33	17 (2.2)	20
50	40 (17.8)	40
67	73.3 (23.9)	65
83	113.3 (24.9)	75
100	223.3 (89.9)	90
117	333.3 (154.6)	120
133	536.7 (236.7)	180
150	663.3 (201.7)	150
167	740.0 (104.2)	300

等長線分の模写：

模写された線分の平均値は高感度条件で181.8dot (SD=7.5) , 低感度条件で176.6dot (SD=6.2) となり、いずれの条件においても過小評価の傾向が示された。

考 察

この被験者でも明らかなように、知覚・イメージの発達が遅れていても、ある程度正常な概念形成を行なう例も存在する。この被験者の場合、マッカーシー認知能力検査の適用範囲が6~12歳であるため、IQの算出が困難であったが、言語、数量等の概念化が必要な項目において障害は示されず、正常な発達を遂

げていた。それに対し、フロスティック視知覚発達検査においては図地知覚障害が示され、線分の長さの評価、等長線分の模写といった検査においても判断が不正確であった。等長線分の模写については、幼児に過小評価の傾向があり、発達とともに減少すると報告されている (Piaget & Inhelder, 1966)。

線分の長さの評価及び等長線分の模写は正確な知覚とイメージの操作に依存しており、被験者では、そういった面で大きな障害があったと考えられる。さらに詳細な検査の実施により、概念の歪み等の異常が明らかになる可能性は否定できないが、少なくとも、空間の知覚やイメージに異常を持ちながらも数量概念を発達させうることを本被験者は示している。また、ブレイン (1978) は、脳損傷によって物体のイメージを形成する能力が全く失われた後でも、物体認知が正しくできる者が存在するが、これは認知がイメージの形成に依存するものではないことを示していると述べている。

上述したように、概念形成に及ぼす知覚やイメージの役割の過度の強調に対して多くの反論が示されている。多くの場合、知覚やイメージの発達は、正常な発達において概念形成に影響を及ぼすことに関して疑問の余地はない。しかし、知覚等の発達が概念形成の必要条件であるという見解に対しては見直す必要があるかもしれない。また、概念は簡単な概念から複雑なものまで幅広く、Kephart (1960) らの指摘した子供たちに概念が全く獲得されていないとは考えにくい。知覚等に障害がありながら概念形成が可能な者は、どのように概念形成を行なったかについてもう一度考えてみる必要があるだろう。それと同時に、脳性マヒ児の認知面での療育についても再検討する必要があるだろう。その上で、テクノロジーによる障害補償は大きな役割を果たすと考えられる。

第3章 脳性麻痺児・者の図地知覚能力の再評価

脳損傷児・者の図地知覚能力について、多くの研究が行なわれてきたが、中でも、Werner & Strauss(1941)の研究は、脳損傷児の図地知覚能力について実験的に検討を加えたものとして注目される。彼らは、帽子やコーヒーカップ等の具体物の線画を図とし、その上に地となる幾何学的模様をかぶせた刺激を健常児、外因性精神遅滞、内因性精神遅滞に200ms提示し、何が見えたかを反応として求めた。その結果、外因性精神遅滞の方が知覚能力に劣ることを示し、脳損傷特有の心理的特性が存在することを明らかにした。その後、内因性精神遅滞と外因性精神遅滞の概念の曖昧さの指摘等の批判を受けつつも、学習障害児や脳性麻痺児といった他の脳障害児にもその研究は広がっていった。

脳性麻痺の図地知覚能力について、Wood(1955)は、Werner & Strauss(1941)と同様の刺激を50人の右片麻痺と36人の左片麻痺に500ms提示、左右差なしの結果を得ている。Dolphin & Cruickshank(1951a)も、同様の刺激を脳性麻痺児と健常児の各30名に200ms提示し、脳性麻痺児は健常児に比べ地に反応することが多く、図反応が少ないという結果を得ている。また、Cruickshank, Bice, & Wallen (1957)は、SVFB (Syracuse Visual Figure-Background Test)を作成し、痙直型211人、アテトーゼ型114人の脳性麻痺児と110人の健常児に40~500ms提示し、痙直型には地反応が多く、また加齢による図反応のはっきりした増加もみられないという結果を示した。

Cobrinik(1959)は、埋もれ木図形テストを36人の脳性麻痺児と同数の健常児に施行し、健常児はすべての検査で脳性麻痺児より優れているが、両群とも年齢とともに成績が上がることを明らかにした。また、知能とその成績は無関係であり、重い運動障害があれば成績が劣り、成績は脳損傷の部位より程度に依存するとも述べている。さらに、Abercrombie, et al.(1964)は、フロスティック視知覚発達検査等を脳性麻痺児に実施し、眼球運動の障害、特に、斜視と図地知覚障害に関連性が認められるとしている。近年では Marozas & May(1985)らによって図地の色を逆転することによって、痙直型脳性麻痺児の視知覚成績が向上することが明らかにされている。

我が国でも瞬間視能力との関連性を中心に研究が行なわれている。中司・小川・藤田(1971)は、脳性麻痺児46名と健常児35名に図地知覚図形を瞬間提示及び時間非制限下で提示し、瞬間視条件下では、知的発達とは無関係に脳性麻痺児は健常児に比べ図反応が少なく、地反応が多いという結果を得ている。また、瞬間視の劣る者は図反応が少ないことから、単独図形の瞬間視能力と組合せ図形分節能力の関連性を示唆している。さらに、生川(1978)は、脳性麻痺の瞬間視能力の低さが図知覚の困難さにも影響しているという観点から、脳性麻痺児14名と健常児19名を被験者とし、両群で瞬間視能力に差が無いと予想される提示時間条件下で刺激を提示し、脳性麻痺児の図知覚の困難さは事物図形の瞬間視の劣弱性以外の要因によって引き起こされたものと述べている。

従来の研究結果をまとめてみると次のようになる。

(1) 脳性麻痺児は健常児・者に比べ図地知覚能力に劣る。特に瞬間視下においては図反応が少なく、地反応が多くなる(Dolphin & Cruickshank, 1951; 中司・小川・藤田, 1971; 生川, 1978)。

(2) 生活年齢とともに図地知覚能力が向上する(Cobrinik, 1959)が、痙直型では加齢による成績向上ははっきりしない(Cruickshank, Bice, & Wallen, 1957)。

(3) 知能は図地知覚能力に関係しない (Cobrinik, 1959; Cruickshank, Bice, & Wallen, 1957; 中司・小川・藤田, 1971; 生川, 1978)。

(4) 障害のタイプによる比較では、アテトーゼ型よりも痙直型に図地知覚障害及び視覚・運動障害が多い (Cruickshank, Bice, & Wallen, 1957; Abercrombie, et al. 1964; Wedell, 1960a, 1960b)。

(5) 運動障害部位が左右どちらかであるかは図地知覚能力に関係しない (Wood, 1955; Cobrinik, 1959; Abercrombie, et al. 1964)。

(6) 運動障害との関連性は、障害が重いほど図地知覚能力は劣る (Cobrinik, 1959) とする報告と、運動障害の程度は無関係 (Wedell, 1960b) とする報告がある。Abercrombie et al. (1964)は、運動経験そのものの影響を除外した研究から、運動経験よりは眼球運動こそが問題の原因であるとしている。

このように、図地知覚能力と他の特性との関係が明らかにされているが、必ずしも一致した結果が示されているわけではない。その理由として、1つは、

研究によって検査手続きが異なり、測定している能力が異なる点、もう1つは、検査刺激そのものの特性が明確でない点があげられる。従来の研究の多くは、刺激の難易を問題にしておらず、複数の刺激を準備して、その正答数あるいは正答率を研究の指標としている。この場合、刺激間の類似度が高ければ少ない刺激の成績が全体の成績を左右する可能性がある。逆にSVFBでは、難易度の等価な4種類の刺激セットを準備しているが、各セットの中での刺激の難易系列は明確でない。

近年、脳性麻痺児・者の図地知覚能力に関する研究は多くはない。また、従来の検査手続きでは、被検者が知能の比較的高く運動障害の軽い者に限られる。しかし、脳性麻痺の病態が重度化する中で、重度脳性麻痺児・者にまで範囲を広げてその能力を再検討してみることは非常に重要であると思われる。工学的技術を利用して四肢麻痺児・者の残存機能の活用が可能になってきた今日、従来評価困難であった四肢麻痺児・者の図地知覚能力も積極的に評価し、教育・リハビリテーションを進める必要がある。

重度運動障害でも実施可能な検査も作成されているが(Gardner,1982)、本研究では、見慣れた物品や動物の呼唱さえ出来れば、知能や運動障害の程度に大きく影響を受けず実施でき、また難易度の明確な刺激を新たに作成し、脳性麻痺の図地知覚能力を再検討することを目的とした。そのために、複数の刺激を一对比較法を用いて尺度上に位置づけ(第1節)、それに対する脳性麻痺児・者、健常成人、幼児の反応から適切な刺激を選択し(第2節)、脳性麻痺の図地知覚障害を検討した(第3節)。

第1節 図地知覚図版の作成と距離尺度上への位置づけ

目的

図地知覚能力を評価する場合、複数の刺激の正答率でそれを知ることが可能である。しかし、難易の程度の明確な刺激を用いれば、図地知覚障害の程度もより明確に出来ると考えられる。図地知覚刺激の難易度を決定する際に、物理的な刺激の複雑さを基準に出来れば容易かもしれない。しかし、刺激の難易は単に地刺激の量といった1つの物理的特性によって規定されるものではない。図刺激の見え易さ・見え難さといった心理的要因に着目して図地知覚図版の難易度を規定すべきだと考える。

その方法として1つは複数の刺激を複数の被検者に見せ、各刺激の正答率から刺激の難易を決定する方法がある。被検者を脳性麻痺児・者にした場合、脳性麻痺の病態は多様であり、視知覚障害について異質な集団であるといった問題があり、また、難易度の高い刺激に対して極端に正答率が低くなる可能性があるため難易が決めにくい。逆に、視知覚障害を持たない者に提示すると正答率が極端に高くなり、同様に難易決定が困難になることが予測される。もう1つの方法として、一対比較法が考えられる。この方法によれば視知覚障害を持たない健常成人を被検者としてその見えの難易で刺激を距離尺度上に位置づけることが可能である。

そこでここでは14枚の図地刺激図版を作成し、それらを健常成人に一対比較法で評定してもらい、図版を距離尺度上に位置づけることを目的とした。

方法

評定者：大学生120名(男60名，女60名)。

手続き：刺激は幼児でもよく知っていると思われるぞう(30),とり(30),ひこうき(35),めがね(35),えんぴつ(40),いす(40),さかな(45),ちょう(45),はな(50),はさみ(50),かめ(55),こっぷ(55),りんご(60),かさ(60)の線画を図とし、それに地としてそ

れぞれ括弧に示した数の円をランダムにかぶせたものとした(Appendix D)。Figure 22にその一枚を示した。刺激作成にはマイクロコンピュータ(NEC PC-9801VX)とイメージスキャナー(EPSON GT-4000)を利用した。また、刺激提示制御にもマイクロコンピュータを利用し、CRT(NEC N5913L)上に提示した。

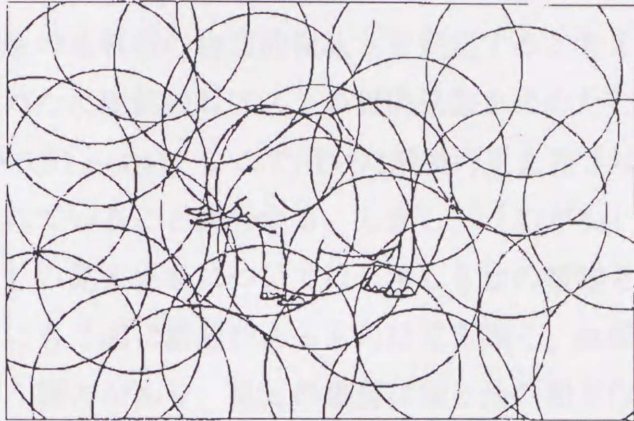


Figure 22 図地知覚図版 (ぞう)

本実験の課題は14枚の刺激図版の見え易さを対比較することであった。刺激対は182種類あり、評定者ごとにランダムに提示した。評定者は画面から約60cmの距離で椅子に座り、キーを押さえると第1刺激が2sec提示され、その2sec後に第2刺激が2sec提示された。その後、評定者に第1刺激と第2刺激のどちらの図が見え易かったかの判断を求めた。その際、地の複雑さによって判断するのではなく、あくまでも図の見え易さで判断するように教示した。刺激を再度見たいという評定者の申告があった場合は再提示を行った。練習試行を3回行った後に本試行に移り、91試行終了の段階で3minの休憩を挟んだ。全試行終了後、刺激図版が正しく見えたかどうか確認するために、14刺激をA4判の紙にハードコピーしたものを時間制限なしに提示し、図刺激が何かを答えてもらった。

結果 及び 考察

120名の評定者のうち、刺激図版の図にあたる具体物が最後まで分からない図版があったと内省報告した4名については分析から除外した。

一対比較法により算出した距離を基に刺激を配列したのがFigure 23である。「とり」を0として、各刺激の距離を加えたものを各刺激の尺度値とした。各図版の地刺激の物理的複雑さを規定すると考えられる地となる円の数とここで求めた尺度値のピアソンの相関係数を求めたところ、高い相関が示された($r=0.91, p<.01$)。ここで用いた刺激の見え易さは地の物理的複雑さにかなり規定されていることが分かる。しかし、「めがね」、「えんぴつ」、「ちょう」、「かさ」の見え易さについては必ずしも地の複雑さと一致していない。評定者の内省にも「図に曲線があるものは見え難く、直線を持つものは見え易かった」という報告があり、見えの難易は図と地の相互作用によって規定されると考えられる。しかし、その点については本研究の目的と離れるためこれ以上言及しない。

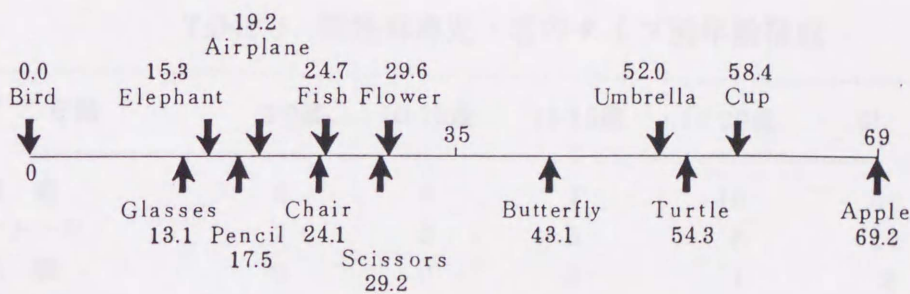


Figure 23 刺激の距離尺度上への位置づけ

第2節 評価用図地知覚図版の選択

目的

第1節で距離尺度上に位置づけられた図版を健常幼児、健常成人、脳性麻痺児・者に提示し、正答率と尺度値との比較、さらに被検者の反応の分析も合わせ、図地知覚能力測定に適切な刺激の選択を行なった。

方法

被検者：幼稚園、及び保育園に在園する2才6カ月から6才8カ月の幼児201名(男107名、女94名)と18才から23才までの大学生(平均年齢19.2才)34名(男5名、女29名)。また、本研究実施可能な肢体不自由養護学校に在学中及び肢体不自由児施設に在園・通園中の脳性麻痺児・者73名(男39名、女34名)、平均年齢は13.7才(SD=3.59)、田中ビネー式知能検査の平均IQは70.8(SD=18.9)。そのタイプ別年齢構成はTable 9に示した。

Table 9 脳性麻痺児・者のタイプ別年齢構成

タイプ/年齢	5-9歳	10-12歳	13-15歳	16-20歳	計
痙直	8	8	7	19	42
アテトーゼ	2	2	5	8	17
失調	0	0	2	1	3
混合	4	0	4	3	11
計	14	10	18	31	73

手続き：刺激図版は第1節で用いた14枚の刺激をハード・コピーしたもので、大きさは200mm×128mmであった。課題は、検査者がランダムな順序で2sec提示する図版を見て、何が描いてあったかを口頭で答えることであった。最初に

練習課題(図版は自動車に15個の円をかぶせたもの)を行い、理解を得た上で検査に移った。その際、「模様の中に何があるか答えて下さい」のように、あらかじめ地の存在を意識させるような教示はさけ、「何が見えたか答えて下さい」とだけ教示した。練習で「自動車」に反応した場合はすぐに本検査に移り、地に反応したり無反応であった場合は再度図版を提示した。それでも自動車を見つけれない場合は、検査者が自動車の輪郭を縁どり、その存在に気づかせてから本検査に入った。検査終了後、図のみを時間制限を設けずに提示し、口頭で答えてもらった。ただし、音声言語は無いがタイプを打つことの出来る脳性麻痺者1名はタイプで答えてもらった。

刺激提示時間に関して、中司ら(1971)は時間制限を緩和すると脳性麻痺児と健常児の図知覚の困難さに差は無くなると述べている。しかし、ルリア(1978)は、図地組合せ図形における図知覚の困難さは時間依存だけでなく刺激の物理的特性によっても規定されていると指摘しており、図地刺激布置をある程度複雑にする操作で時間制限を緩和しても図知覚の困難さを引き出せると考えた。そこで、本研究では、刺激提示を瞬間視のような非常に短い時間に限定しないことにした。そして、第1節で作成した刺激が知覚困難さを引き起こす時間を決定するために幼児・児童14名を用いて予備実験を行ない、提示時間を2secとした。

結果 及び 考察

幼児全体、健常成人、脳性麻痺児・者の平均正答率はそれぞれ、60.7%(SD=22.0)、93.1%(SD=1.04)、67.9%(SD=19.2)であった。ただし被検者の反応のうち、「さかな」を「おたな」のように幼児語で反応した場合や「とり」を「あひる」のようにそのカテゴリーに属す言葉で反応した場合については正答とした。そして、図のみを提示したときの正答数でその正答数を割ったものを正答率とした。各群の刺激別の正答率をTable 10に示した。それによると健常成人でも正答率が100%に達しない刺激があり、特に「りんご」はどの群においても難易度の高い刺激であることが分かる。

Table 10 幼児・成人・脳性麻痺児・者における刺激別正答率

刺激 / 群	幼児	成人	脳性麻痺児・者
ぞう	80.6	97.1	84.9
とり	74.6	100.0	91.8
ひこうき	80.1	100.0	80.8
めがね	67.7	100.0	86.3
えんぴつ	80.1	100.0	91.8
いす	77.1	100.0	80.8
さかな	83.1	100.0	90.4
ちょう	18.4	97.1	19.2
はな	90.1	100.0	87.7
はさみ	52.7	100.0	68.5
かめ	44.8	85.3	38.4
こっぷ	33.8	88.2	46.6
りんご	11.0	41.2	13.7
かさ	43.3	94.1	57.5

次に、難易度を検討するために、幼児及び脳性麻痺児・者の各刺激に対する正答率と第1節で求めた刺激の尺度値及び地となる円の数との相関係数を求めたところ、いずれも有意な相関が示された(Table 11)。しかし、正答率は地を構成する円の数との相関よりも、刺激尺度値との相関が高い。このことから、幼児や脳性麻痺児・者の正答率は刺激の物理的複雑さよりも、健常成人が評定した見え易さの程度と関連が高いことがわかる。このことは、図地知覚能力を測定する刺激を選択する際に、単に刺激の物理的複雑さを基準にするよりも、見え易さを基準に選択する必要性を示している。

また、誤反応を分析すると、その中には、「へび」(亀の頭の部分に反応)や「虫みたい」(蝶の胴の部分に反応)と言った部分反応が見られた。このことから、刺激全体の把握が困難であっても、刺激の一部で類推し、正答に達する者

(例えば、蝶の触覚だけから蝶と答える者)も存在すると考えられる。

そこで、14刺激のうち、図刺激の一部の特徴が十分マスクされず、部分反応によって正答が得られる可能性のある刺激(はな、かめ、さかな、とり、ちょう)、及び、直線的で異質なため正答が得られ易い刺激(えんぴつ、めがね)を、実際の正答率と被験者の内省をもとに除外した。そして、ぞう(1.0)、ひこうき(1.4)、いす(1.9)、はさみ(2.4)、かさ(4.8)、こっぷ(5.3)、りんご(6.4)の7刺激を適切な刺激として選択し、第1節で求めた尺度値より括弧内に示した重みを与えた。重み付けの方法は、まず、7刺激中最も見えやすい「ぞう」の尺度値15.3を他の尺度値より引き、「ぞう」を原点とした。そして、それぞれの刺激尺度値を10で割り、最低得点を1点とするために各刺激に1を加えて重み付け得点を得た。そのため刺激間の相対距離は尺度値と等しい。

選択した刺激の適切さを検討するために、幼児及び脳性麻痺児・者のこの7刺激に対する正答率と7刺激の尺度値との相関係数を求めたところ、非常に高い有意な相関が示された(Table 11)。

Table 11 幼児と脳性麻痺児・者の正答率と地を構成する円の数及び刺激尺度値との相関

		地を構成する円の数 と正答率との相関	刺激尺度値と 正答率との相関
幼児	14刺激	$r=-.066$ ($p<.05$)	$r=-0.82$ ($p<.01$)
	7刺激	$r=-0.91$ ($p<.01$)	$r=-0.97$ ($p<.01$)
脳性麻痺	14刺激	$r=-0.67$ ($p<.01$)	$r=-0.87$ ($p<.01$)
	7刺激	$r=-0.83$ ($p<.05$)	$r=-0.94$ ($p<.01$)

第3節 図地知覚能力を規定する要因の検討

目 的

ここでは第2節で測定した図地刺激図版に対する幼児、成人、脳性麻痺児・者の反応を重みづけ得点から分析、検討することを目的とした。特に、幼児や成人との比較から発達的に検討すると同時に、性、年齢、脳性麻痺のタイプ、脳性麻痺の形態、知能、描画能力との関連性についても検討した。

方 法

手続き 第2節で選択した7刺激について、正答した刺激の重みの合計を幼児、成人、脳性麻痺児・者の得点とした。脳性麻痺児・者については、性、年齢、脳性麻痺のタイプ、脳性麻痺の形態、利き手、田中ビネー式知能検査のIQを調べ、さらに描画可能な脳性麻痺児・者(61人)には、A4判の白紙に描かれた円、正方形、正三角形の鉛筆による模写を求めた。模写された全図形について、10人の評定者(大学生)にランダムな順序で提示し、評定者にはどの図形を模写したものかを告げた上で、その図形と判別不能な場合は0、判別出来る場合は、なんとか判別出来る場合を1、健常成人と同等に描かれた場合を5とした5段階で評定してもらった。そして10人の評定者(大学生)の得点の平均値を各被検者の各図形の描画得点とした。

結 果 及 び 考 察

図地知覚能力を発達の観点から検討するために、幼児を年齢によって、30-41カ月、42-47カ月、48-53カ月、54-59カ月、60-65カ月、66-71カ月、72-77カ月、78-80カ月の8グループに分けて平均得点を算出した。脳性麻痺児・者、健常成人、及び、幼児の平均得点をFigure 24に示した。

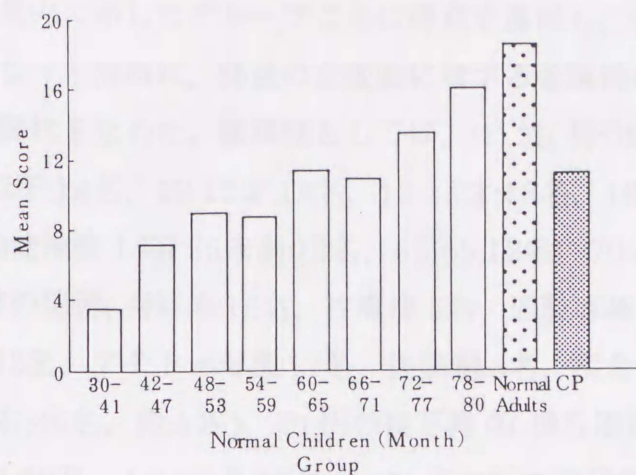


Figure 24 群別図地知覚得点

この得点について性×グループの2要因分散分析を行なったところ、有意な性の主効果や交互作用は示されなかったが、グループ間に有意な主効果がみられた[F(9,288)=18.0, p<.001]。この各グループ間で多重比較を行なった結果、幼児は年齢の増加とともに正答率も高くなっている。また、健常成人群は脳性麻痺児・者群や77カ月以下の幼児群より有意に得点が高かったが、78-80カ月の幼児との間には差は示されなかった。脳性麻痺児・者群に関しては、59カ月以下の幼児より有意に得点が高く、一方、78-80カ月群よりも有意に得点が低かった。以上の結果から、幼児の図地知覚能力は加齢とともに徐々に発達し6才6カ月から7才頃には健常成人のレベルに近づくと考えられる。また、本研究に参加した脳性麻痺児・者群は健常成人群より得点が低いものの60-77カ月の幼児と同等の図地知覚能力を有していたと考えられる。この結果は、脳性麻痺児・者が健常児・者よりも図地知覚に劣るとする従来の結果に一致する。しかし、脳性麻痺児・者の得点は0点から満点である23.2点まで広範に分布しており、全ての脳性麻痺児・者の視知覚発達が遅滞していることを示すものではない。本検査で測定し得る図地知覚能力に関しては全く問題の無い脳性麻痺児・者も存在した。そのため彼らの図地知覚能力の阻害因子を検討してみることにする。

そこで、脳性麻痺児・者の得点と諸属性の関連性を検討するために、以下の9属性について括弧内に示したグループごとに得点を算出し、各属性ごとに1要因分散分析を行なうと同時に、得点の全変動に対する各属性の規定力を明らかにするために相関比を求めた。諸属性としては、(1)性(男:39名,女:34名), (2)生活年齢(9才以下:14名,10-12才:14名,13-15才:18名,16才以上:31名), (3)田中ビネー式知能検査IQ(55未満:12名,55-69:12名,70-84:16名,85以上:15名), (4)麻痺の形態(両麻痺:16名,片麻痺:5名,四肢麻痺:52名), (5)障害タイプ(痙直型:42名,アトローゼ型:17名,失調型:3名,混合型:11名), (6)利き手(左:23名,右:46名,両:4名), (7)円の模写得点(模写困難:11名,0-1.9点:13名,2.0-3.9点:30名,4.0-5.0点:19名), (8)正方形の模写得点(模写困難:12名,0-1.9点:12名,2.0-3.9点:25名,4.0-5.0点:24名), (9)正三角形の模写得点(模写困難:12名,0-1.9点:12名,2.0-3.9点:26名,4.0-5.0点:23名)を取り上げた。IQに関しては検査を実施し得た者(55人)についてのみ分析を行なった。

その結果、正三角形の模写得点に有意な主効果が[F(3,69)=5.18, p=0.003], また円および正方形の模写得点の主効果に各々傾向が示された[F(3,69)=2.43, p=0.07; F(3,69)=2.19, p=0.096]。各グループの平均得点と多重比較の結果をFigure 25に示したが、模写能力が高いほど得点が高くなることが分かる。相関比は円の模写得点が0.31, 正方形の模写得点が0.31, 正三角形の模写得点が0.43で、これらの属性が図地知覚能力とある程度の関連を持つ、中でも正三角形の模写と強い関連を持つことが分かった。その他の属性については有意な主効果は示されず、相関比は、性が0.05, 生活年齢が0.20, IQが0.09, 麻痺の形態が0.02, 障害タイプが0.22, 利き手が0.17となった。

この結果は、IQや障害部位が図地知覚能力を規定しないといった従来の結果と一致するものの、過去の結果では関連するとされている生活年齢, 障害のタイプ, 程度との関連については積極的に支持する程のデータは得られなかった。しかし、生活年齢や障害のタイプについては、他の変数に比べ関連が高いことが相関比より分かる。

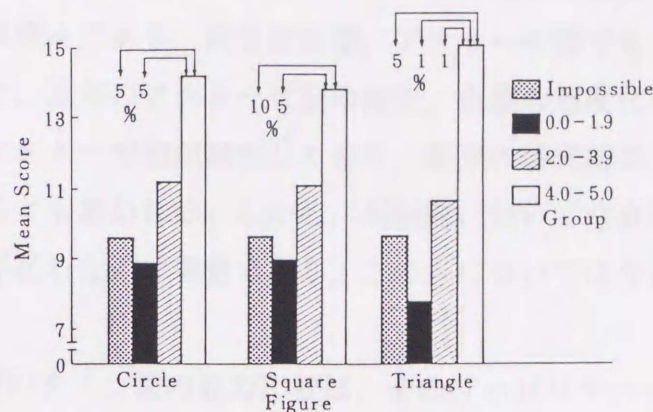


Figure 25 脳性麻痺者の描画能力別図地知覚得点

生活年齢に関して、相関比では他の変数よりも幾分強い関連性が示されたが、分散分析では加齢に伴う得点の向上は示されなかった。これは、Cobrinik(1959)の生活年齢の向上とともに成績向上するという結果と異なる。本研究でも幼児の図地知覚能力は加齢とともに徐々に発達し6才6カ月から7才頃には健常成人のレベルに近づく結果を得ており、個人の中で視知覚能力の発達が存在するという事に疑問の余地はない。しかし、脳性麻痺児・者で加齢による変化が示されなかったのは次のような理由によると思われる。Cobrinik(1959)の研究では、6~11才の脳性麻痺児を6群に分けて分析しているのに対し、本研究では年齢ごとの被検者数との関係から、年齢群を9才以下、10-12才、13-15才、16才以上に分類し、発達的变化の著しいといわれる9才以下を一群に含めてしまったことがあげられる。脳性麻痺も健常児同様に9才前後までに図地知覚能力を発達させ、そこでプラトーに達すると考えればこの結果の相違も解釈できる。

次に、従来の障害のタイプによる比較では、アテトーゼ型よりも痙直型に知覚障害及び視覚・運動障害が多い (Cruickshank,Bice, & Wallen,1957; Abercrombie et al., 1964; Wedell, 1960a,b)と報告されている。本研究では相関比において生活年齢と同等の関連が示されたが、分散分析ではタイプによる差がなかった。その理由として、脳性麻痺のタイプの二者択一的分類に問題があ

ると考えられる。本研究では医師の診断をもとに分類しているものの、アテトーゼや痙性の程度は様々であり、同じ痙直型、アテトーゼ型でもその臨床像はかなり異なる。また、近年のアテトーゼ型の減少、病態の重度化にともない、典型的な痙直型、アテトーゼ型が減少しており、従来の研究結果と直接比較することに問題があるとも思われる。しかし、本研究において痙直型でも高得点を示す者が数多く存在したのは事実であり、この点については今後検討を進める必要がある。

とは言え脳性麻痺のタイプ間の能力比較は、そのリハビリテーションを考える上で大きな意味を持たない。むしろ、Wedell(1960a,b)らが両タイプの脳神経病理から考えて痙直型に知覚障害が多いとしているように、脳損傷部位を中心に神経心理学的分析を試みる必要がある。

さらに、Cobrinik(1959)は、運動障害との関連性について、障害が重いほど図地知覚能力は劣ると報告しているが、本研究では四肢麻痺と両麻痺に差は示されなかった。その一方で、各図形の模写能力と検査得点に関係が示され、模写高得点群(4.0-5.0点)とその他の群に差が見られたものの、描画不能群と描画可能な低得点群(0.0-1.9点)に差が認められなかった。つまり、正確な模写が可能な脳性麻痺児・者は図地知覚にあまり問題はなく、正確に模写出来ない者は、描画不能、可能にかかわらず図地知覚障害を示す傾向があった。このことは、運動能力の中でも、正しく形を構成する能力が図地知覚能力と密接な関係を持つことを示唆している。

実際、この研究参加者の中には四肢麻痺のため鉛筆等では描画困難であってもコンピュータのキーボード操作であれば描画可能な3名の脳性麻痺児・者（S1:男 20才, S2:男 15才, S3:女 16才）がおり、彼らも脳性麻痺児・者群(平均得点 11.3, SD=6.2)の中で平均的、あるいはそれ以上の検査得点を示している(S1:10.5点, S2:16.8点, S3:9.1点)。Abercrombie(1970)は、描画困難を、知覚や表象の問題と目と手の協調の問題に分け、前者は運動に関する不適切な経験、後者は運動協調の特異な障害によると考えている。本研究の被検者は、提示した模写のモデル図形を何という図形であるか正しく答えられる。このことからするとモデル図形の知覚には少なくとも問題はない。また、描画時にモデル図形

を提示しているため表象能力に障害があっても模写できると考えられる。そのため、この描画に関して、知覚や表象の問題が存在したとは考えにくい。むしろ、描画の低得点は視覚運動協調の結果だと考えられる。

重い運動障害のために、視覚運動協調の成立が阻害されると考えれば、Cobrinik (1959) の、運動障害が重いほど図地知覚能力は劣るとの報告と本研究の結果は矛盾するものではないと思われる。

まとめ

従来、図地知覚の障害について以下のような説明がなされてきた。

1つは、Goldstein, Werner, Straussらを中心とした全体論的立場からの説明である。Goldstein(1934)は、次のように説明している。もし全体に基づく「形」形成がその強固性を失うと、外界刺激は不適當な恣意的な作用を及ぼす。強すぎると病的な固定を生ずるがそれほど強固な形が形成されない場合は障害と無秩序が現われるか、あるいはその刺激が背景現象に直接に働き、背景が代わって形を形成し、背景現象に適當する作能が現われる。Strauss & Lehtinen(1947)は、これを注意障害として置き換え、注意散漫性が、本質的な刺激と非本質的な刺激の区別が困難である図地知覚障害と、外的な刺激によって課題に対する注意が妨害され易いという注意の外的妨害の2つの現象を生むと考えた。このような図地知覚障害が、視知覚においてだけでなく、触知覚でも起こるとする報告(Werner & Strauss, 1939; Dolphin & Cruickshank, 1951a)も、全体論的説明を支持している。

2番目は、視覚機能の異常から説明する立場である。Abercrombie(1964)は、脳性麻痺児に視知覚障害が多いことを認め、視覚機能の異常との関連に注目している。それによると、脳性麻痺児は健常児に比べて目の障害、例えば、屈折異常、視野欠損等の発達的変異が多く、眼球運動の障害も合併する。さらに、Abercrombie, Davis, & Shackel(1963)は、動くターゲットの追視課題の様な眼球の水平運動を含む単純な課題では、脳性麻痺児・者は健常児や非脳損傷性運動障害児より劣る結果を示し、知覚・学習への影響を示唆すると同時に、ほとん

どの研究が目の問題を無視していることを批判している。

3番目の立場として、発達過程における運動経験の不足を示唆する研究者もいる。Doll, Phelps & Melcher(1932)は、脳性麻痺の精神遅滞と、これに随伴する異常行動は脳損傷の直接の結果ではなく、移動及び探索行動の不足からくる未熟な精神発達の結果であるかもしれないと述べている。従来、脳性麻痺児・者に比べ、非脳損傷性の肢体不自由児に視知覚障害が示されなかったという報告から、その規定因はむしろ脳損傷に基づく被転導性、注意障害、眼球運動障害という形で説明されてきた。しかし、脳性麻痺児・者全てに視知覚障害が示されるわけではなく、その程度も様々である。脳損傷者に共通に見られる特徴にとらわれ、脳性麻痺児・者が先天的に運動障害を持つという特殊性は余り注目されて来なかった。Held & Hein(1963)は、能動的運動経験が視知覚発達に重大な影響を及ぼすことを示している。この点からすると、先天性障害である脳性麻痺児・者に視知覚発達の遅れが現れる可能性は高い。

本研究では、図地知覚刺激の難易を明確にした上で、脳性麻痺の知覚能力を測定したが、そこでは、視覚-運動協調能力と図地知覚能力の関連性を示唆する結果が示された。この結果は、全体論的立場の主張する注意障害からは説明しにくい。それでは何故、視覚運動協調能力の低さが図地知覚能力の低さと関連するのであろうか。複雑な刺激布置を持つ図地知覚刺激を一瞬に知覚することは困難であり、目による刺激の適切な走査が要求される。それと同様に描画においても適切な眼球運動が行なわれなければ視覚-運動協調は成立困難である。中でも三角形の模写得点に特に高い相関比が示された事は、斜線の描画に眼球運動の高度な制御が求められるとするAbercrombie(1970)の報告にもあるように、眼球運動が関与していることを示唆する。ここでは、眼球運動障害の存在を仮定することによって、2つの能力の関連が説明できるように思われる。本研究では一部の被験者しか眼科的診断を受けておらず、眼球運動障害を独立変数にした検討を行なえなかったが、今後の検討が望まれる。Abercrombieらの眼球運動障害説を検討するためには、眼科学的診断基準を要因に入れた検討が必要である。ただ、脳性麻痺児・者は姿勢保持が困難である場合も多く、眼球運動の障害が無くても図地知覚や描画に影響があると考えられる。したがって

眼球運動障害のみにその原因を帰すのは問題があり、安易に眼科的基準を説明変数に用いることには注意する必要がある。

さらに、本研究結果は、3番目の説についても否定するものではないように思われる。すなわち、先天的運動障害による早期からの能動的運動及び視知覚経験の不足が、描画や図地知覚に影響していると考えられることも可能である。

Rubin(1921)以来、図の知覚について、図地反転図形を用いて図と地の分化に関する多くの研究が行われ、Goldstein(1934)は交代反応という注意散漫性により図の成立困難を説明した。しかし、果してGoldstein(1934)の指摘する交代現象が、本研究で図地知覚刺激と呼んだ重なり図形で生じているのであろうか。確かに反転図形では交代反応が図の知覚に強く影響を及ぼすであろうが、本研究の被検者の「ごちゃごちゃして見えにくい」といった内省から考えると、重なり図形では図と地が分化して交代しているよりも、形としての図の知覚そのものが困難なのではと思われる。本研究では図-地知覚障害という言葉で重なり図形の中から形を知覚することが困難な現象を説明してきたが、Rubin以来使われている”図と地”という用語とは意味が異なるように思われる。図-地知覚障害と呼ぶよりは、むしろ群化の法則(Wertheimer,1923)に基づいて形を成立させることが困難な障害と呼ぶ方が望ましいかもしれない。

本研究で作成した図地知覚図版は見慣れた物や動物の呼唱あるいはタイプが可能な者であれば適用でき、かつ、刺激特性が明確であるという特徴を持つ。近年、重度脳性麻痺児・者が工学的アプローチにより能動的活動を獲得出来るようになり、重度脳性麻痺の残存機能の評価も積極的に行なう必要性が高まってきたが、その評価の1つの手段としてこれらの刺激は有用であると考えられる。さらに、本研究の結果は、図地知覚には、眼球運動の正確な制御を可能にするための早期からの視覚・運動経験の積み重ねが必要であるとする前述の2番目と3番目の説を支持すると思われる。Kephart(1960)は、運動を学習の基本要因とし、中でも知覚-運動協調を重視した発達障害児の教育・リハビリテーションを行なっているが、重度の運動障害を持つ者に対して、その教育・リハビリテーションが積極的に行なわれてきたとは言い難い。利島・中邑(1983)は、四肢麻痺児・者のための多くのテクニカル・エイドを開発している。

これらのテクニカル・エイドを早期から利用して、能動的運動及び視知覚経験を積み重ねることは、脳性麻痺児の視知覚発達に大きく影響すると考えられる。今後、テクノロジーを媒介とすることによって、重度脳性麻痺児・者の認知評価と教育・リハビリテーションに対する新たなアプローチが開けるかもしれない。

4章 総合考察

本研究の目的は、慢性疼痛の入者の中で多くが示す認知障害の成因をいくつかの観点から検討することであった。

一つは、生理的に異常な運動経験の乏しい健康な成人患者の認知障害が運動経験の欠如に由来するのであれば、彼らがアタニオメトリを用いて運動経験を得ること

4章 総合考察

ることにより、運動能力の向上とともに認知能力の改善がみられることが示された。また、第3節では、運動的経験によって認知能力の改善が示された。さらに第4節では、認知発達に必ずしも運動の経験が必要でなく、それ以外の運動でそれを代替させる可能性が明らかになった。これらをまとめると、(1)認知の発達には、同じ運動であっても、運動的経験が重要であること、(2)運動的運動、必ずしも運動的運動が認知発達に必要なわけではなく、それを補う他の運動によって認知を促進させることも可能であること、(3)運動的運動が認知発達に關与している可能性があることを等が考えられる。

もう一つは、従来の慢性疼痛患者の認知能力の測定点を補うために、認知障害の程度を量時に測定する検査を開発し、彼らの認知能力を第3章で検討した。その結果、視覚運動協調能力と認知能力が高度に関連性があることが示された。

第2、3章の結果を総合すると、慢性疼痛の認知機能障害の成因について次のように考察できる。慢性疼痛患者の認知機能には、運動を促進する能力、損傷すれば、運動的認知運動経験がそこに關与していると見られる。慢性疼痛には運動能障害の認知の結果として運動経験そのものに障害を持つ者が存在するが、第3章1節の考察のように、他動的に見える経験の不足から、学習能力が低く、その結果として認知機能障害と関する者も数多く存在すると思われる。第3章の結果についても、視覚-運動協調能力と認知能力の間の相関が示される結果が示された。この結果は、従来の慢性疼痛患者の主張する治療効果からは説

脳性麻痺児・者の図地知覚障害の成因について

本研究の目的は、脳性麻痺の人々の多くが示す認知障害の成因を2つの観点から検討することであった。

1つは、先天的に能動的運動経験の乏しい重度脳性麻痺患者の認知障害が運動経験の欠如に起因するのであれば、彼らがテクニカルエイドを用いて能動的運動経験を重ねることによって何らかの認知的変容が起こると考え、この点について第2章の各節で検討した。その結果、第2節では、能動的追視経験を積み重ねることにより、追視能力の向上とともに図地知覚能力の改善がみられることが示された。また、第3節では、能動的移動によって認知地図の改善が示された。さらに第4節では、認知発達に必ずしも四肢の運動が必要でなく、それ以外の運動でそれを発達させうる可能性が明らかにされた。これらをまとめると、(1) 認知の発達には、同じ運動であっても、能動的運動が重要であること、(2) 能動的運動、必ずしも四肢の運動が認知発達に必要なわけではなく、それを補う他の運動によって認知を発達させることも可能であること、(3) 眼球運動が認知発達に関与している可能性があること等が考えられる。

もう1つは、従来の脳性麻痺児・者の評価方法の問題点を補うために、認知障害の程度を量的に測定する検査を開発し、彼らの認知能力を第3章で検討した。その結果、視覚運動協応能力と図地知覚能力が密接に関連性することが示された。

第2、3章の結果を総合すると、脳性麻痺の図地知覚障害の成因について次のように考察できる。脳性麻痺児・者の図地知覚には、図形を走査する能力、換言すれば、適切な眼球運動制御がそこに關与していると思われる。脳性麻痺には脳機能障害の直接的結果として眼球運動そのものに障害を持つ者が存在するが、第2章1節の症例のように、能動的に見る経験の不足から、追視能力が低く、その結果として図地知覚障害を呈する者も数多く存在すると考えられる。第3章の結果についても、視覚—運動協調能力と図地知覚能力の関連性を示唆する結果が示された。この結果は、全体論的立場の主張する注意障害からは説

明しにくい。中でも三角形の模写得点に特に高い相関比が示された事は、斜線の描画に眼球運動の高度な制御が求められるとするAbercrombie(1970)の報告にもあるように、眼球運動が関与していることを示唆する。このことより、脳性麻痺児・者の図地知覚障害は、Wernerらによる全体論的説明よりも、運動障害による運動経験不足に起因する、眼球による追視能力の低さによると考える方が妥当に思われる。また、脳性麻痺児・者に限らず、脳障害を持つ人々には視覚運動協応障害が見られることが報告されており、Wernerらの示した外因性精神遅滞児の図地知覚障害についても、全体論的立場以外から説明出来ると思われる。

ただし、第2章では、事例研究にとどまっている点、第3章では、一部の被験者しか眼科的診断を受けておらず、眼球運動障害を独立変数にした検討を行なえなかった点について、今後の検討が望まれる。

脳性麻痺児に対するテクノロジーを使った認知評価

脳性麻痺児の障害の特徴を考慮した教育やリハビリテーションを実施するためには、彼らの能力を正確に評価することが重要であるが、その評価上多くの問題点がある。彼らは運動機能面での障害のため、表出能力の必要とされる、あるいは、時間制限のある検査項目では非常に低い得点を示すことになる。彼らの場合、情報の入力と出力機能に障害を持つことを留意、工夫した上で検査の実施を図る必要があり、さらに、検査に失敗したことが何を意味するかを慎重に検討する必要がある。また、Konow & Pribram (1970) は、脳損傷患者に、課題遂行に誤りを犯し、それに気付きながら修正が不能であるといった神経心理学的症状が存在することを示し、行動と思考が脳損傷によって解離する可能性があるとして述べた。脳性麻痺児の場合にも当然このような神経心理学的症状が予想される。彼等の認知障害が、脳損傷に基づく一次的障害であるのか、あるいは感覚や運動障害に基づく二次的障害であるのかについても、神経心理学的検査を併用することによって明らかにすべきであろう。

認知評価においてもうひとつ留意すべき点は、脳性麻痺児の認知のとらえかたである。先に、脳性麻痺児の知覚や概念の特徴を明らかにしてきたが、彼らの検査問題への取り組みと正常児のそれが等しいと言えるであろうか、言い換えれば、ある検査が正しく遂行出来たということから脳性麻痺児が正常児と同じ能力を持つと判断できるかが問題である。例えば、2つの棒の長短を比較する場合、仮に正しい判断が可能であっても、手で実際に比較操作した経験を持つ正常児と、運動障害のため実際の操作経験がない四肢麻痺児でその判断のプロセスが同じであるとは考えにくい。正確な判断が行なわれたとしても脳性麻痺児はその判断のプロセスが異なるものと思われる。このように、検査得点と同じであっても、その問題解決に至るまでの方略を再検討し、そこから脳性麻痺児の認知の特異性を明らかにするアプローチも必要であろう。その上において、テクノロジーが新たな評価への道を開いていくことを本研究の結果は明らかにしている。

脳性麻痺児に対するテクノロジーを使った療育と今後の課題

脳性麻痺児の療育の方法に関して、現在の療育理論はPiagetらの認知発達理論を基礎としているが、その発達理論自体に多くの批判がある。例えば、数量概念に障害のある子供には視空間知覚障害が多く示されると報告されているが (Strauss & Lehtinen, 1947; Johnson & Mykelbust, 1967) , この点について認知発達理論は、知覚発達が概念発達に先行するという順序性を明らかにしているにすぎず、知覚のどの側面が概念形成にどう影響するかについては全く手掛かりを与えていない。知覚と知能の関係については、フロスティック視知覚発達検査の予測妥当性の検討といった観点から研究が行なわれており、Chissom, Thomas, Collins (1974) はフロスティック視知覚発達検査と学力間には相関があることを示している。しかし、それは、あくまでも関連性を示すだけであり、その関係が2つの事象の随伴性を指すのか、因果関係を指すのかは明らかでない。

知覚能力の発達概念等の高次の認知発達を助けることには疑問の余地はなく、知覚能力に遅れのある者に知能発達の遅れが示されることは、ある程度予測できることと言える。もし、知覚発達が知能の発達の必要条件であるなら、知覚面での障害が改善されない限り知能発達は望めないと考えられる。しかし一方では、特定の感覚器官に障害のある場合、他の感覚器官を通じた知覚により知能の発達を図るといった補償作用が働く場合もある。しかし、その機序は明らかでない。知覚の発達と知能の発達の関係について正常児と障害児の両面から再検討することによって、より効果的な療育が可能になるであろう。さらに、その療育において、正常児の認知発達理論をその基礎とすることにも問題がある。伊藤（1974）は、精神薄弱児の知能について、「脳髓の損傷はたとえば知覚運動の歪みや注意の被転導性などを引き起こし、認識・思考の統合発達を著しく困難にしているため、知能構造の形成には、ある特異性が認められることが十分に予想される。そのような特異性を無視して、一般児と全く同じ道筋をたどって発達するという理由だけで、一般児を対象とした発達理論をそのまま精神薄弱児に当てはめることは、精神薄弱児の正しい理解にとってマイナスになることもあろう」と述べている。脳性麻痺児においても、認知構造に特異性が存在することを先に述べてきた。正常児の認知発達のコースを学習させる療育の効果を否定することはできないが、脳性麻痺児の認知発達を適切に評価しながらの療育は、その効果をより向上させることが期待できる。

また、療育の時期についても問題がある。脳機能の可塑性について、レネバーグ（1967）は、左半球損傷を受けた子供の言語機能の回復の研究から、可塑性は10歳以前の子供に高いと述べている。しかし、実際の問題として、学校教育での脳性麻痺児の教育時期は遅く、これについて角本（1977）は「養護学校や特殊学級で行なわれている知覚運動訓練は、やや遅い時期にあたっており、時間的にも十分とは言えない例が多い」と述べている。これは、脳性麻痺児の全体的な発達が遅く、早期訓練を実施しにくいことにも起因している。脳性麻痺児の発達可塑性について検討することは今後の療育にとって重要であろう。近年、脳損傷患者の認知機能の回復過程について注意が払われるようになってきた（ウオルシュ、1978）。一度形成された機能が破壊されたこれらの患者は、

最初から機能発達が遅れている脳性麻痺児とはその症状は同じでも回復過程が異なるであろう。しかし、そのデータを比較することも、脳性麻痺児の発達可塑性を考えていく上で必要であろう。

脳性麻痺児を脳障害児の1つとしてとらえる療育アプローチが主流であるが、これについてもいくつかの問題点が指摘されている。脳性麻痺児は、脳に器質的損傷を持つが、その認知構造は精神薄弱児のように全体的に劣るのではなく、一部の能力面のみに障害を持つことが多い。このような脳性麻痺児と同じような認知構造を持ちながら、脳に明白な器質的損傷を認め得ない子供の存在がStraussやWernerによって、かなり以前から明らかにされていた(Werner & Strauss, 1940; Strauss & Lehtinen, 1947)。彼らは微細脳損傷(Minimal brain dysfunction: MBD)と呼ばれ古くからその療育法について多くの研究が行われてきた(Strauss & Lehtinen, 1947; Kephart, 1960; Johnson & Mykelbust, 1967; Cruickshank, 1967; Frostig & Maslow, 1973; de Quilros & Schrage, 1978)。これらの理論間には細かな相違点があるものの、いずれの理論も感覚運動の繰り返しによる正確な知覚の形成を学習の基礎としており、そこから概念が形成されると考えている。つまり、これらの理論では乳幼児の正常な発達コースを再学習させているといえる。たとえば、Johnson & Mykelbust (1967)は、計算能力に障害のある子供の教育について、「計算障害の子供はしばしば視空間知覚ないしはある種の非言語性障害を持っている場合があり、そのため、量、順序、大きさ、空間、距離の関係を理解していない。この子供は一般化ができないし、通常の場合には数と量との概念を導き出せる経験から正しい結論を出すことができない。したがって、治療教育もしばしば算数に関連した意味のある非言語性活動から始められる。」と述べている。また、Ebersole, Kephart & Ebersole (1968)は、概念的思考は具体的な知覚運動情報を利用することによって身につくと述べ、そこに到達するまでの段階を、(1)粗大運動段階、(2)運動知覚段階、(3)知覚運動段階、(4)知覚段階、(5)知覚概念段階、(6)概念段階の6つに分けている。

現在の脳性麻痺児の教育理論は、MBDといった学習障害児の教育理論の延長線上にあると考えられる。Brereton, et al. (1967)は、脳性麻痺児の学習基礎

能力として (1) 物体に触れたり感じたりして獲得する情報の正確さ, (2) 体の位置と体の置かれている空間領域の感知, (3) 物体の距離・位置・配列の感知, (4) 状況にあった適切な運動の企画能力, (5) 視覚からの情報把握, (6) 注目すべき物体の選択の6つをあげて, その訓練法を述べているが, 学習障害児の教育法と何等変わることはない。これらの教育理論は多くの実践からその効果を確認されており, それは直ちに否定されるものではない。しかし, その教育法は学習障害児の教育法からの流用であり, 脳性麻痺児の障害の特徴を考慮していない。さらには, 上述したように, その教育法の基礎理論自体に多くの否定的見解が存在するなど問題点がないわけではない。

本研究の結果は, 運動障害の認知発達の影響を示唆すると同時に, テクニカルエイドで能動的活動を補助することが, 脳性麻痺児・者の認知リハビリテーションの有効な方法として大きな可能性を持つことを示している。今後, 脳性麻痺の残存機能をテクニカルエイドを用いて効果的に引き出す方法の検討と, それをどのように彼らの療育に結びつけていくかの組織的検討が必要だと考える。

Abramowitz, M.L.J. 1961. *Physiologic development of the vocal tract in children*. London: The medical education and international unit of the speech society.

Abramowitz, M.L.J. 1968. *Physiological and pathological development*. In P. Lindeman, P. Macken & V. From (Eds.), *Acquired Developmental and Pathologic Cephalolinguistics: Clinical Aspects*. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 33:22. London: Walter de Gruyter Medical Books.

Abramowitz, M.L.J. 1970. *Learning to read*. In Liberman, Y. (Ed.), *Neurophysiology of Human Speech*. New York: Academic Press.

Abramowitz, M.L.J., Davis, J.R. & Stocking, J. 1972. *First stage of speech development of vocal tract*. *Journal of Speech and Hearing Disorders* 37:1-10.

引用文献

Abramowitz, M.L.J., Gyllberg, J.A., Harned, E., Lindeman, P., Macken, G., & Tyack, H. 1974. *Vocal tract and voiceless development in a patient with physically handicapped speech*. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 261-276.

Abramowitz, M.L.J. & Tyack, H. 1975. *Body image and speech: A message to cerebral palsy*. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 17, 2-15.

Anderson, R. & Tyack, H. 1977. *The relative effects of the F1 and F2 formants on reading fluency, articulation, and attention span in the reading skills of corrective readers with vocal paralytic deficiencies*. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 42, 277-289.

安藤正・佐藤隆・高橋久・小島信雄. 1974. *口蓋下垂症の音声学的研究*. 言語学 31, 6.

安藤正・小島信・高橋久・中尾隆義. 1975. *口蓋下垂症の音声学的研究*. 言語学 32, 6.

Ayer, H.J. 1972. *Speech development and learning disabilities*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Bishop, D. 1974. *Influence of vocal tract development on reading skills of low readers: An experimental study*. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 1147-1153.

Bliss, H. 1974. *Body image and speech: A message to cerebral palsy*.

Bliss, H. & Tyack, H. 1977. *Speech development and learning disabilities in brain damaged children*. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 19, 409-415.

- Abercrombie, M.L.J. 1964 *Perceptual visuomotor disorders in cerebral palsy*. London: The medical education and information unit of the spastic society.
- Abercrombie, M.L.J. 1969 Eye movement and perceptual development. In P. Gardiner, R. Mackeith & V. Smith (Eds.), *Aspects of Developmental and Pediatric Ophthalmology. Clinics in Developmental Medicine No.32*. London: William Heinemann Medical Books.
- Abercrombie, M.L.J. 1970 Learning to draw. In Connolly, K. J. (Ed.) *Mechanisms of Motor Skill Development*. New York: Academic Press.
- Abercrombie, M.L.J., Davis, J.R., & Shackel, B. 1963 Pilot study of version movements of eyes in cerebral palsied and other children. *Vision Research*, 3, 135-153.
- Abercrombie, M.L.J., Gardiner, P.A., Hansen, E., Jonkheere, J., Linden, R.L., Solomon, G., & Tyson, M.C. 1964 Visual, perceptual and visuo-motor impairments in a school for physically handicapped children. *Perceptual and Motor Skills*, 18, 561-625.
- Abercrombie, M.L.J., & Tyson, M. 1966 Body image and Draw-A-Man test in cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 8, 9-15.
- Anderson, D. & Stern, D. 1972 The relative effects of the Frostig program, corrective reading instruction, and attention upon the reading skills of corrective readers with visual perceptual deficiencies. *Journal of School Psychology*, 10, 387-395.
- 安藤忠・太田茂・奥英久・中邑賢龍 1994 こころリーソースブック 1993-94年版 こころリーソースブック編集会
- 安藤忠・太田茂・奥英久・中邑賢龍 1995 こころリーソースブック 1995年版 こころリーソースブック編集会
- Ayres, A.J. 1972 *Sensory Integration and Learning Disorders*. Los Angeles: Western Psychological Services.
- Bieger, E. 1974 Effectiveness of visual perceptual training on reading skills of non-readers: An experimental study. *Perceptual and Motor Skills*, 38, 1147-1153.
- Birch, H. 1964 *Brain damage in children*. Baltimore: Williams and Wilkins.
- Birch, H. & Borter, M. 1967 Stimulus competition and concept utilization in brain damaged children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 9, 402-410.

- Bobath, K., & Bobath, B. 1967 The neurodevelopmental treatment of cerebral palsy. *Physical Therapy*, 47, 1039-1041.
- Border, Fatherly, Ford, & Vanderheiden 1994 *Trace ResourceBook*. Madison, WI: Trace Center, University Wisconsin-Madison.
- Bower, T.G.R 1974 *Development in infancy*. San Francisco: W.H.Freeman and Co.
- ブレイン, W.R. 秋元波留夫 (訳) 1978 失語症 東京大学出版会 (Brain, W.R. 1965 *Speech Disorders: Aphasia, Apraxia, and Agnosia*. London: Butterworth and Co. Ltd.)
- Brereton, B., Sattler, J., & Ironside, M. 1975 *Cerebral Palsy. Basic Abilities*. New South Wales, Australia: The Spastic Center of New South Wales.
- Brinker, R.P., & Lewis, M. 1982 Making the world work with microcomputers: A learning prosthesis for handicapped infants. *Exceptional Children*, 49, 163-170.
- Buckland, P. & Balow, B. 1973 Effect of visual training on reading achievement. *Exceptional Children*, 39, 299-304.
- Carlton, L.G. 1981 Processing visual feedback information for movement control. *Journal of Experimental Psychology; Human Perception and Performance*, 7, 1019-1030.
- Chissom, B.S., Thomas, J.R., & Collins, D.G. 1974 Relationship among perceptual-motor measures and their correlations with academic readiness for preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 467-473.
- Cobrinik, L. 1959 The performance of brain-injured children on hidden figure tasks. *American Journal of Psychology*, 72, 556-571.
- Cronholm, B., & Schalling, D. 1968 Cognitive test performance in cerebral palsied adults with mental retardation. *Acta Psychologica Scandinavica*, 44, 37-50.
- Cruickshank, W.M. 1966 *Cerebral Palsy. its individual and community problems*. New York: Syracuse University Press.
- Cruickshank, W.M. 1967 *Brain injured child in home, school, and community*. New York: Syracuse University Press.
- Cruickshank, W.M. 1976 *Cerebral Palsy. A Developmental Disability*. New York: Syracuse University Press.

- Cruickshank, W.M., Bice, H.V., & Wallen, N.E. 1957 *Perception and cerebral palsy*. Syracuse, NY: Syracuse University Press.
- Dacarie, G.T. 1966 A study of the mental and emotional development of the thalidomide child. In Foss, B.M. (Ed.) *Determinants of Infant Behavior, vol. IV*.
- de Quiros, J.B., & Shrager, O.L. 1978 *Neuropsychological Fundamentals in Learning Disabilities*. San Rafael, California: Academic Therapy Publication.
- Doll, E.A., Phelps, W.M., & Melcher, R.T. 1932 *Mental deficiency due to birth injuries*. New York: Macmillan Co.
- Dolphin, J.E. & Cruickshank, W.M. 1951a The figure background relationship in children with cerebral palsy. *Journal of Clinical Psychology, 7*, 228-231.
- Dolphin, J.E. & Cruickshank, W.M. 1951b Pathology of concept formation in children with cerebral palsy. *American Journal of Mental Deficiency, 56*, 386-392.
- Ebersole, M., Kephart, N.C., & Ebersole, J.B. 1968 *Steps to achievement for the slow learner*. Charles E. Merrill Publishing Company.
- Frostig, M. & Maslow, P. 1973 *Learning problems in the classroom*. New York: Grune and Stratton.
- 深津時吉 1971 知能 佐藤孝三 (編著) 脳性マヒ 医学書院 pp.403-409.
- Gardner, M.F. 1982 *Test of visual perceptual skills*. Seattle: Special Child Publications.
- Goldstein, K. 1939 *The Organism*. New York: American Book Company.
- ゴールドシュタイン, K. 村上仁・黒丸正四郎(訳) 1957 生体の機能 みすず書房
(Goldstein, K. 1934 *Der Aufbau des Organismus*. Haag: Martinus Nijhoff.)
- 橋本重治 1963 肢体不自由児の心理と教育 金子書房
- Head, H., & Holmes, G. 1911 Sensory disturbance from cerebral lesions. *Brain, 34*, 102.
- Held, R. & Hein, A. 1963 Movement-produced stimulation in the development of visually guided behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56*, 872-876.
- Hopkins, T., Bice, H.V. & Colton, K.C. 1954 *Evaluation and education of the cerebral palsied child - New Jersey study*. Washington, D.C.: International Council for Exceptional Children.

- Hurlock, E.B. 1942 *Child Development*. New York: Mcgraw Hill Book Co.
- 伊藤隆二 1974 知能病理学研究 風間書房
- Johnson, D.J., & Mykelbust, H.R. 1967 *Learning Disabilities*. New York: Grune and Stratton.
- Jung, P. 1980 New learning aids offer help for the handicapped. *Apple*, 1, 22-23.
- 角本順次 1977 フロスティック視知覚発達テスト及びフロスティック視知覚発達プログラムの問題点 特殊教育学研究, 15, 46-53.
- Kephart, N.C. 1960 *The slow learner in the classroom*. Colombus,OH: A Bell & Howell Company.
- Koffka, K. 1935 *Principles of Gestalt Psychology*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Konow, A., & Pribram, K.H. 1970 Error recognition and utilization produced by injury to the frontal cortex in man. *Neuropsychologia*, 8, 489-491.
- レネバーク, E.H. 1974 佐藤方哉・神尾昭雄 (共訳) 言語の生物学的基礎 大修館書店 (Lenneberg, E.H. 1967 *Biological foundations of language*. New York: John Wiley & Sons, Inc.)
- ロック, J. 大槻春彦 (訳) 1972 人間知性論 岩波書店 (Locke, J. 1690 *An essay concerning human understanding*.)
- ルリア, A.R. 1978 鹿島晴雄 (訳) 神経心理学の基礎 医学書院 (Luria, A.R. 1973 Основы Нейропсихологии Издателство Московского университета)
- Marozas, D.S., & May, D.C. 1985 Effects of figure-ground reversal on the visual- perceptual and visuo-motor performances of cerebral palsied and normal children. *Perceptual and Motor Skills*, 60, 591-598.
- Martin, J.C. 1973 Effects of visual perception training on visual perceptual skills and reading achievement. *Perceptual and Motor Skills*, 37, 564.
- 丸尾敏夫・久保田伸枝 1979 脳性マヒと眼科 鈴木昌樹・小林登 (編) 小児科Mook7 脳性マヒ 金原出版 pp.198-206.
- McDonald, E.T., & Chance, B. 1964 *Cerebral Palsy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- McDonald, E., McNaughton, Harris-Vanderheiden, D., & Vanderheiden, G. 1977 *Non-vocal communication techniques and aids for the severely physically handicapped*. Baltimore: University Park Press.

- 三沢義一 1962 肢体不自由者を被験者とした知能検査の標準化に関する研究 国立身体障害者更生指導所
- 中邑賢龍・笠井新一郎・長嶋比奈美・石川正幸 1989 重度肢体不自由者用1接点コントロール車椅子と訓練用ソフトウェアの開発 香川大学教育学部研究報告第1部75号, 35-44.
- 中司利一・小川義博・藤田和弘 1971 脳性麻痺幼児の図-地知覚障害に関する研究 特殊教育学研究, 9, 35-45.
- 成瀬悟策 1973 心理リハビリテーション 誠信書房
- Nielsen, H.H. 1966 *A psychological study of cerebral palsied children*. Copenhagen: Munksgaard.
- ナイサー,U. 1978 古崎敬・村瀬晃共訳 認知の構図 サイエンス社
(Neisser, U. 1976 *Cognition and Reality. Principles and Implication of Cognitive Psychology*. San Francisco: W.H. Freeman and Company.)
- 生川善雄 1978 脳性麻痺児の図形知覚に関する研究 特殊教育学研究, 26, 52-57.
- ピアジェ,J. 1967 波多野完治・滝沢武久(共訳) 知能の心理学 みすず書房 (Piaget, J. 1952 *La psychologie de l'intelligence*. Paris: Librairie Armand Colin.)
- Piaget, J., & Inhelder, B. 1966 *L'Image mentale chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Pritchard,R.M., Heron,W., & Hebb,D.O. 1960 Visual perception approached by the method of stabilized images. *Canadian Journal of Psychology*, 14, 67-77.
- Rosen, C.L. 1966 An experimental study of visual perceptual training and reading achievement in first grade. *Perceptual and Motor Skills*, 22, 979-986.
- Rubin,E. 1921 *Visuell wahrgenommene Figuren*. Copenhagen : Gyldendalske.
- Rubin, S.S. 1969 A re-evaluation of figure-ground pathology in brain damaged children. *American Journal of Mental Deficiency*, 74, 111-115.
- 佐々木正人 1984 空書行動の発達 -その出現年齢と機能の分化 教育心理学研究, 32, 34-43.
- 佐々木正人・渡辺章 1983 空書行動の出現と機能 -表象の運動感覚的な成分について. 教育心理学研究, 31, 273-282.

- 佐々木正人・渡辺章 1984 空書行動の文化的起源 -漢字圏・非漢字圏との比較. 教育心理学研究, 32, 182-190.
- Seligman, M.E.P. 1975 *Helplessness: On depression, development, and death*. San Francisco: Freeman.
- Senden, M. von 1932 *Raum-und Gestaltauffassung bei operierten Blindgeborenen vor und nach der Operation*. Barth.
- Schilder 1923 *Das Körperschema*. Berlin: Julius Springer.
- Schmidt, R.A. 1976 Control processes in motor skills. *Exercise and Sport Science Reviews*, 4, 229-261.
- Strauss, A.A. & Lehtinen, L.E. 1947 *Psychopathology and education of the brain-injured child*. London: Grune and Stratton.
- Strauss, A.A. & Werner, H. 1942 Disorders of conceptual thinking in the brain-injured child. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 96, 153-172.
- 鳥居修晃 1976 開眼手術後における立体の把握 東京大学教養学部人文科学科紀要, 第64号, 49-96.
- 鳥居修晃 1977 視覚の形成 科学, 47, 206-211.
- 利島保・中邑賢龍 1987 障害者のための小さなハイテク 福村出版
- 梅津八三 1952 先天性盲人の開眼手術後における視覚体験 児童心理学と精神衛生, 2, 1-9.
- ボイター, V. 1978 富雅男・深瀬宏 (共訳) 乳児の脳性運動障害 医歯薬出版 (Vojta, V. 1974 *Die cerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter. Frundiagnostik und Frühtherapie*. Ferdinand Enke Verlag.)
- ウォルシュ, K.W. 1983 相馬芳明 (訳) 神経心理学 -臨床的アプローチ- 医学書院 (Walsh, K.W. 1978 *Neuropsychology - a clinical approach*. Edinburgh: Churchill Livingstone.)
- Wapner, S., & Werner, H. 1952 Experiments on sensory-tonic field theory of perception. V. Effect of body status on the kinesthetic perception of verticality. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 126-131.

- Wedell,K. 1960a The visual perception of cerebral palsied children. *Child Psychology and Psychiatry*, 1, 215-227.
- Wedell,K. 1960b Variations in perceptual ability among types of cerebral palsy. *Cerebral Palsy Bulletin*, 2, 149-157.
- Werner, H. 1944 Development of visuo-motor performance on the marble board test in mental retardation children. *Journal of Genetic Psychology*, 64, 269-279.
- Werner, H., Wapner, S., & Chandler, K.A. 1951 Experiments on sensory-tonic field theory of perception. II. Effect of supported and unsupported tilt of the body on the visual perception of verticality. *Journal of Experimental Psychology*, 42, 346-350.
- Werner,H. & Strauss,A. 1939 Types of visuo-motor activity in their relation to low and high performance ages. *Proceedings, American Association of Mental Deficiency*, 44, 163-169.
- Werner, H. & Strauss, A.A. 1941 Pathology of figure-background relation in child. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 36, 236-248.
- Wertheimer,M. 1923 Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. II. *Psychologische Forschung*, 4, 301-350.
- Wood,N.E. 1955 A comparison of right hemiplegics and left hemiplegics in visual perception. *Journal of Clinical Psychology*, 11, 378-380.
- 山田洋子 1982 感覚運動的知能の発達に関するピアジェ派理論の吟味 天岩静子・稲垣佳世子・大浜幾久子・高橋恵子・中垣啓・無藤隆（共編）ピアジェ派心理学の発展II pp28-58 国土社
- 山本浩 1968 脳性マヒ児をめぐる諸問題. *小児科*, 9, 766-780.
- 米田郁夫・市川 列・鈴木実・広瀬一郎・海老名政彦・大島徹・松原征男・森川安明・岩谷健治 1987 重度四肢麻痺者用1入力電動車椅子の実用化 第2回リハビリ工学カンファレンス発表論文集
- ザポロゼーツ, A.V. 1973 青木冴子（訳） 知覚と行為 新読書社
(Zaporozhets, A.V. 1966 Восприятие и действие Москва: Просвещение)
- Zaporozhets, A.V. 1970 The development of perception in the preschool child. In the Committee on intellectual processes research(Ed.), *Cognitive development in children*. Chicago: University of Chicago Press.

Zazzo, R. 1975 Des jumeaux devant le miroir; questions de methode. *Journal de Psychologie*, 4, 389-413.

Zinchenko, V.P., Chzhi-Tsin, V., & Tarakonov, V.V. 1962 Становление и развитие перцептивных действий. *Вопросы психологии*, 3, 3-14.

Zuk, G.H. 1958 Perceptual processes in normal development, brain injury and mental retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 63, 256-259.

Appendix

Appendix A 1 入力描画プログラム

```

100 ' *****
110 '
120 '     FIGURE DRAWING
130 '
140 ' *****
150 SCREEN 0:KEY OFF
160 GOSUB 570
170 INPUT "ナマエ=";NA$
180 INPUT "ヒツケ=";DA$
190 INPUT "ナンガイ カイテンヲ オコナイマスカ";HM
200 INPUT "フ リンターヲ シヨウシマスカ? ハイ(1) イイレ(0)";PR
210 PRINT
220 PRINT " Press key to start!"
230 AS=INKEY$:IF AS="" GOTO 230
240 SCREEN 2,3
250 GOSUB 710
260 ' ++++ MAIN ++++
270 LINE(98,148)-(102,152),15
280 LINE(98,152)-(102,148),15
290 BX=100:BY=150
300 FOR R=1 TO HM
310 FOR I=1 TO 8
320 TIME=0:VC=0
330 PUT SPRITE0,(10,10),15,I
340 PLAY M$(I)
350 VO=STICK(1)
360 IF VO<>0 THEN VC=VC+1:TIME=0
370 VX=BX+VC*SX(I)
380 VY=BY+VC*SY(I)
390 PSET(BX+VC*SX(I),BY+VC*SY(I)),15
400 IF TIME>300 THEN GOTO 420
410 GOTO 350
420 VC(I)=VC:BX=VX:BY=VY
430 NEXT I
440 NEXT R
450 AS=INKEY$:IF AS="" GOTO 450
460 ' ++++++ OUTPUT ++++++
470 SCREEN 0
480 PRINT NA$,DA$
490 IF PR=1 THEN LPRINT NA$,DA$
500 FOR R=1 TO HM
510 FOR I=1 TO 8
520 PRINT "(";R;"",":I:")="";VC(I);"dot"
530 IF PR=1 THEN LPRINT "(";R;"",":I:")="";VC(I);"dot"
540 NEXT I
550 NEXT R
560 END
570 ' ++++ SIGN DEF ++++
580 SX(1)= 0:SY(1)=-1
590 SX(2)= 1:SY(2)=-1
600 SX(3)= 1:SY(3)= 0
610 SX(4)= 1:SY(4)= 1
620 SX(5)= 0:SY(5)= 1
630 SX(6)=-1:SY(6)= 1
640 SX(7)=-1:SY(7)= 0
650 SX(8)=-1:SY(8)=-1
660 M$(1)="O4C" :M$(2)="O4D"
670 M$(3)="O4E" :M$(4)="O4F"
680 M$(5)="O4G" :M$(6)="O4A"
690 M$(7)="O4B" :M$(8)="O5C"

```

```

700 RETURN
710 REM ++++ DEF SPRITE ++++
720 A$="":RESTORE 820
730 FOR S=1 TO 8
740 FOR I=1 TO 32
750 READ J
760 S$=S$+CHR$(J)
770 NEXT I
780 SPRITE$(S)=S$
790 S$=""
800 NEXT S
810 RETURN
820 REM ++++ SPRITE DATA ++++
830 REM ++++ UP ++++
840 DATA 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255
850 DATA 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3
860 DATA 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255
870 DATA 192, 192, 192, 192, 192, 192, 192, 192
880 REM ++++ UP-RIGHT ++++
890 DATA 15, 7, 3, 1, 0, 1, 3, 7
900 DATA 15, 31, 63, 127, 254, 124, 56, 24
910 DATA 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255
920 DATA 239, 199, 131, 1, 0, 0, 0, 0
930 REM ++++ RIGHT ++++
940 DATA 0, 0, 0, 0, 0, 255, 255
950 DATA 255, 255, 0, 0, 0, 0, 0, 0
960 DATA 128, 192, 224, 240, 248, 252, 254, 255
970 DATA 255, 254, 252, 248, 240, 224, 192, 128
980 REM ++++ DOWN-RIGHT ++++
990 DATA 16, 56, 124, 254, 127, 63, 31, 15
1000 DATA 7, 3, 1, 0, 1, 3, 7, 15
1010 DATA 0, 0, 0, 0, 1, 131, 199, 239
1020 DATA 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255
1030 REM ++++ DOWN ++++
1040 DATA 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3
1050 DATA 255, 127, 63, 31, 15, 7, 3, 1
1060 DATA 192, 192, 192, 192, 192, 192, 192, 192
1070 DATA 255, 254, 252, 248, 240, 224, 192, 128
1080 REM ++++ DOWN-LEFT ++++
1090 DATA 0, 0, 0, 0, 128, 193, 227, 247
1100 DATA 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255
1110 DATA 8, 28, 62, 127, 254, 252, 248, 240
1120 DATA 224, 192, 128, 0, 128, 192, 224, 240
1130 REM ++++ LEFT ++++
1140 DATA 1, 3, 7, 15, 31, 63, 127, 255
1150 DATA 255, 127, 63, 31, 15, 7, 3, 1
1160 DATA 0, 0, 0, 0, 0, 255, 255
1170 DATA 255, 255, 0, 0, 0, 0, 0, 0
1180 REM ++++ UP-LEFT ++++
1190 DATA 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255, 255
1200 DATA 247, 227, 193, 128, 0, 0, 0, 0
1210 DATA 240, 224, 192, 128, 0, 128, 192, 224
1220 DATA 240, 248, 252, 254, 127, 62, 28, 8

```


Appendix B 1 入力タイププログラム (A)

```

100 ' *****
110 '
120 ' WORD PROCESSOR A
130 '
140 ' *****
150 ' +++ INITIALISE
160 CLEAR 10000
170 CLS
180 INPUT "フリエ=";NAS
190 INPUT "ヒツケ=";DAS
200 LPRINT NAS,DAS:LPRINT
210 SCREEN 1,2:WIDTH 29:KEY OFF
220 K=1:'かな of カナ
230 T1=60:'CURSOR SPEED
240 DIM WDS(200)
250 REM
260 GOSUB 880
270 GOSUB 990
280 GOSUB 1210
290 'GOSUB 3000
300 X=0:Y=0
310 ' +++ PROGRAM RUNNING
320 PLAY "O4CEG05C"
330 FOR TT=0 TO 1000:NEXT TT
340 BEEP
350 FOR I=0 TO 5:PUT SPRITE I,(X*16+28,I*24+3),1,0:NEXT I
360 TIME=0
370 A=STICK(1):IF A<>0 THEN 410
380 IF TIME<T1 THEN 370
390 X=X+1:IF X>11 THEN X=0
400 GOTO 340
410 A=STICK(1):IF A<>0 THEN 410
420 PUT SPRITE I,(X*16+28,208)
430 FOR Y=0 TO 5
440 BEEP
450 PUT SPRITE 0,(X*16+28,Y*24+3),1
460 TIME=0
470 A=STICK(1):IF A<>0 THEN 510
480 IF TIME<T1 THEN 470
490 NEXT Y
500 GOTO 430
510 REM
520 A=STICK(1):IF A<>0 THEN 520
530 IF L$(X,Y)="X" THEN 610
540 IF L$(X,Y)=">" THEN WDS(W)=WDS(W)+" ":GOTO 570
550 IF L$(X,Y)="<" THEN WDS(W)=LEFT$(WDS(W),LEN(WDS(W))-1):GOTO 570
560 WDS(W)=WDS(W)+L$(X,Y)
570 LOCATE 2,20:PRINT WDS(W);"_ "
580 PUT SPRITE 0,(0,209)
590 IF LEN(WDS(W))>51 THEN 610
600 GOTO 310
610 ' +++ CR
620 PLAY "O4G64R64G","O5C64R64C","O5E64R64E"
630 IF PLAY(0)<>0 THEN 630
640 PUT SPRITE 0,(0,209)
650 IF WDS(W)="" THEN 770
660 CLS:COLOR ,12:PRINT
670 FOR I=0 TO W
680 FOR TT=0 TO 300:NEXT TT
690 PRINT WDS(I)

```

```

700 NEXT I
710 LPRINT WD$(W)
720 ' GOSUB 4000
730 FOR TT=0 TO 2000:NEXT TT
740 GOSUB 1210
750 X=0:Y=0
760 W=W+1:IF W<201 THEN 310 ELSE OF=1
770 ' +++ END
780 COLOR 15,4,7:CLS
790 LOCATE 5,5:PRINT "## PROGRAM END ##"
800 IF OF=1 THEN LOCATE 5,7:PRINT "1 PAGE SPACE FULL"
810 PRINT:PRINT "    RESTART ? (Y/N)"
820 Z$=INKEY$:IF Z$="" THEN 820
830 IF Z$="Y" OR Z$="y" THEN RUN
840 IF Z$="N" OR Z$="n" THEN 860
850 GOTO 810
860 FOR PP=0 TO 25:LPRINT:NEXT PP
870 END
880 '
890 RESTORE 940
900 FOR I=0 TO 31
910 READ A$:B$=B$+CHR$(VAL("&H"+A$))
920 NEXT I
930 SPRITE$(0)=B$
940 DATA 00,00,3F,20,20,20,20,20
950 DATA 20,20,20,20,20,3F,00,00
960 DATA 00,00,FC,04,04,04,04,04
970 DATA 04,04,04,04,04,FC,00,00
980 RETURN
990 '
1000 DIM L$(11,5)
1010 IF K=0 THEN RESTORE 1080 ELSE RESTORE 1370
1020 FOR I=0 TO 11
1030 READ A$
1040 FOR J=0 TO 5
1050 L$(I,J)=MID$(A$,J+1,1)
1060 NEXT J
1070 NEXT I
1080 DATA 0あいうえお
1090 DATA 1かきくけこ
1100 DATA 2さしすせそ
1110 DATA 3たちつてと
1120 DATA 4なにぬねの
1130 DATA 5はひふへほ
1140 DATA 6まみむめも
1150 DATA 7や ゆ よ
1160 DATA 8らりるれろ
1170 DATA 9わ を ん
1180 DATA <やゆよつー
1190 DATA >"°、。X
1200 RETURN
1210 '
1220 COLOR 15,4,7:CLS
1230 FOR I=0 TO 11:FOR J=0 TO 5
1240 X=I*2+2:Y=J*3+1
1250 LOCATE X,Y:PRINT L$(I,J)
1260 NEXT J:NEXT I
1270 LOCATE 0,20:PRINT "* _"
1280 RETURN
1290 '

```


Appendix C 1 入力タイププログラム (B)

```

1300 DIM V$(11,5)
1310 RESTORE 1370
1320 FOR I=0 TO 11
1330 READ A$
1340 FOR J=0 TO 5
1350 V$(I,J)=MID$(A$,J+1,1)
1360 NEXT J:NEXT I
1370 DATA 0アイウエオ
1380 DATA 1カキクケコ
1390 DATA 2サシスセソ
1400 DATA 3タチツテト
1410 DATA 4ナニヌネノ
1420 DATA 5ハヒフヘホ
1430 DATA 6マミムメモ
1440 DATA 7ヤ ュ ヨ
1450 DATA 8ラリルレロ
1460 DATA 9ワ ヲ ン
1470 DATA <ヤ ュ ヨ>
1480 DATA >"°、。X
1490 RETURN
1500 ' ## SPEECH
1510 LPRINT "!" +WD$(W)
1520 RETURN

```

Appendix C 1 入力タイププログラム (B)

```

100 ' *****
110 '
120 '     WORD PROCESSOR  B
130 '
140 ' *****
150 CLEAR 500,&HDFFF :AD=0
160 SCREEN 1 :COLOR 15,4,4
170 INPUT "ナマエ=";NA$
180 INPUT "ヒツケ=";DA$
190 LPRINT NA$,DA$:LPRINT:LPRINT
200 DIM LC(90),SC(90)
210 CLS
220 LOCATE 7,10:PRINT "Wait a minutes!"
230 GOSUB 1480 :GOSUB 1540:GOSUB 1160
240 GOSUB 1380
250 SCREEN 2,3
260 GOSUB 790
270 DRAW "BM75,45 R40 D40 L40 U40"
280 DRAW "BM145,45 R40 D40 L40 U40"
290 DRAW "BM110,95 R40 D40 L40 U40"
300 ' ++++ 1st ++++
310 PLAY "T120"
320 PLAY "C","E","G"
330 IF PLAY(0)<>0 THEN 330
340 FOR W=1 TO 500:NEXT W
350 FOR I=1 TO 8
360 TIME=0:VC=0
370 PUT SPRITE0,(80,50),15,I
380 PLAY M$(I)
390 VO=STICK(1)
400 IF VO<>0 THEN I1=1:TIME=0:GOTO 450
410 IF TIME>150 GOTO 430
420 GOTO 390
430 NEXT I
440 GOTO 350
450 PUT SPRITE0,(80,50),9,I1
460 PLAY "C","E","G"
470 FOR W=1 TO 1000:NEXT W
480 IF PLAY(0)<>0 THEN 480
490 ' ++++ 2nd ++++
500 FOR I=1 TO 8
510 TIME=0:VC=0
520 PUT SPRITE1,(150,50),15,I
530 PLAY M$(I)
540 VO=STICK(1)
550 IF VO<>0 THEN I2=1:TIME=0:GOTO 600
560 IF TIME>150 GOTO 580
570 GOTO 540
580 NEXT I
590 GOTO 500
600 PUT SPRITE1,(150,50),9,I2
610 PLAY "C","E","G"
620 LT=VAL(STR$(I1)+STR$(I2))
630 PUT SPRITE2,(115,100),15,SC(LT)
640 FOR I=1 TO 1000:NEXT I
650 IF PLAY(0)<>0 THEN 650
660 IF TR=1 THEN GOSUB 900:REM ++CORRECT++
670 ' ++++++ PRINT ++++++
680 POKE &HE000+AD,LT :AD=AD+1
690 LT$=CHR$(LC(LT))

```



```

700 PUT SPRITE2,(115,100),15,SC(LT)
710 IF LT=87 THEN LPRINT ".":GOSUB 1010:GOTO 270
720 LPRINT LT$;
730 FOR W=1 TO 1000:NEXT W
740 PUT SPRITE0,(80,50),15,0
750 PUT SPRITE1,(80,50),15,0
760 PUT SPRITE2,(150,50),15,0
770 GOTO 300
780 END
790 ' +++++ DEF SPRITE +++++
800 A$="":RESTORE 1600
810 FOR S=1 TO 56
820 FOR I=1 TO 32
830 READ J
840 S$=S$+CHR$(J)
850 NEXT I
860 SPRITE$(S)=S$
870 S$=""
880 NEXT S
890 RETURN
900 ' +++++ CORRECTION +++++
910 FOR I=1 TO 10
920 PLAY "T250C+"
930 PUT SPRITE2,(115,100),11,SC(LT)
940 FOR W=1 TO 100
950 A=STICK(1)
960 IF A<>0 THEN SCREEN 2:CLS:RETURN 270
970 NEXT W
980 PUT SPRITE2,(115,100),15,SC(LT)
990 NEXT I
1000 RETURN
1010 ' +++++ DISPLAY +++++
1020 COLOR 15,12,12:CLS
1030 PUT SPRITE0,(80,50),15,0
1040 PUT SPRITE1,(80,50),15,0
1050 PUT SPRITE2,(150,50),15,0
1060 FOR W=1 TO 1000:NEXT W
1070 DRAW "BM100,65 R60 D60 1.60 U60"
1080 FOR I=0 TO AD-1
1090 LT=PEEK(&HE000+I)
1100 PUT SPRITE0,(115,80),15,SC(LT)
1110 FOR W=1 TO 500 :NEXT W
1120 PUT SPRITE0,(115,80),15,0
1130 NEXT I
1140 COLOR 15,4,4 :CLS
1150 RETURN
1160 ' +++++ CODE DISPLAY +++++
1170 SCREEN 1 :KEY OFF
1180 PRINT
1190 PRINT " Code Table"
1200 PRINT:PRINT
1210 PRINT " 1 2 3 4 5 6 7 8"
1220 PRINT
1230 PRINT " (1) あ か さ た な は ま や"
1240 PRINT " (2) い き し ち に ひ み ゆ"
1250 PRINT " (3) う く す つ ぬ ふ む よ"
1260 PRINT " (4) え け せ て ね へ め わ"
1270 PRINT " (5) お こ そ と の ほ も を"
1280 PRINT " (6) ら り ろ れ ろ ん " " "
1290 PRINT " (7) っ っ っ っ っ っ っ っ R"

```

```

1300 PRINT " (8) 1 2 3 4 5 6 7 8"
1310 PRINT:PRINT
1320 PRINT " スイッチ ヲ ホートA ニ ツナイテ" クタ"サイ!":PRINT
1330 ' INPUT " シュウセイ キノウ ヲ ツケマスカ? (ハイ=1, イイレ =0)";TR:PRINT
1340 PRINT " キーホート" ヲ オスト スタート シマス。" :
1350 A$=INKEY$:IF A$="" GOTO 1350
1360 SCREEN 0
1370 RETURN
1380 ' ++++ MUSIC DEF ++++
1390 M$(1)="O4C"
1400 M$(2)="O4D"
1410 M$(3)="O4E"
1420 M$(4)="O4F"
1430 M$(5)="O4G"
1440 M$(6)="O4A"
1450 M$(7)="O4B"
1460 M$(8)="O5C"
1470 RETURN
1480 ' ++++ LETTER CODE DEF ++++
1490 RESTORE 4700
1500 FOR J=11 TO 88
1510 READ X$:LC(J)=VAL("&H"+X$)
1520 NEXT J
1530 RETURN
1540 ' ++++ SPRITE CODE DEF ++++
1550 RESTORE 4790
1560 FOR J=11 TO 88
1570 READ SC(J)
1580 NEXT J
1590 RETURN
1600 ' ++++ SPRITE DATA ++++
1610 DATA 1,3,7,15,31,63,127,255
1620 DATA 3,3,3,3,3,3,3,3
1630 DATA 128,192,224,240,248,252,254,255
1640 DATA 192,192,192,192,192,192,192,192
1650 DATA 15,7,3,1,0,1,3,7
1660 DATA 15,31,63,127,254,124,56,24
1670 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255
1680 DATA 239,199,131,1,0,0,0,0
1690 DATA 0,0,0,,0,0,255,255
1700 DATA 255,255,0,0,0,0,0,0
1710 DATA 128,192,224,240,248,252,254,255
1720 DATA 255,254,252,248,240,224,192,128
1730 DATA 16,56,124,254,127,63,31,15
1740 DATA 7,3,1,0,1,3,7,15
1750 DATA 0,0,0,0,1,131,199,239
1760 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255
1770 DATA 3,3,3,3,3,3,3,3
1780 DATA 255,127,63,31,15,7,3,1
1790 DATA 192,192,192,192,192,192,192,192
1800 DATA 255,254,252,248,240,224,192,128
1810 DATA 0,0,0,0,128,193,227,247
1820 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255
1830 DATA 8,28,62,127,254,252,248,240
1840 DATA 224,192,128,0,128,192,224,240
1850 DATA 1,3,7,15,31,63,127,255
1860 DATA 255,127,63,31,15,7,3,1
1870 DATA 0,0,0,0,0,0,255,255
1880 DATA 255,255,0,0,0,0,0,0
1890 DATA 255,255,255,255,255,255,255,255

```


1900 DATA 247,227,193,128,0,0,0,0
1910 DATA 240,224,192,128,0,128,192,224
1920 DATA 240,248,252,254,127,62,28,8
1930 ' ++++++ KANA DATA ++++++
1940 ' ++++++ ら +++++
1950 DATA 2,6,4,255,4,4,5,15
1960 DATA 60,36,231,131,130,207,105,57
1970 DATA 0,0,0,192,12,24,240,60
1980 DATA 102,195,129,1,1,1,3,134
1990 REM ++++++ い +++++
2000 DATA 128,128,128,128,128,128,192,64
2010 DATA 64,96,32,32,48,24,12,7
2020 DATA 32,48,24,12,6,2,3,1
2030 DATA 1,1,0,0,0,64,192,128
2040 ' ++++++ う +++++
2050 DATA 1,1,0,0,31,48,96,192
2060 DATA 0,0,0,0,0,0,1,3
2070 DATA 0,128,128,0,252,7,1,3
2080 DATA 2,6,12,24,48,64,192,0
2090 ' ++++++ ち +++++
2100 DATA 1,1,0,0,255,0,0,0
2110 DATA 0,3,6,12,24,48,64,192
2120 DATA 0,128,128,0,255,7,30,48
2130 DATA 64,192,64,64,64,64,97,63
2140 ' ++++++ ぢ +++++
2150 DATA 4,4,4,63,4,4,4,7
2160 DATA 30,52,100,196,132,196,100,60
2170 DATA 0,0,12,198,3,0,0,248
2180 DATA 14,3,1,1,1,3,6,28
2190 ' ++++++ て +++++
2200 DATA 1,3,2,15,250,2,6,12
2210 DATA 8,24,16,48,32,96,70,195
2220 DATA 8,12,6,227,49,17,16,16
2230 DATA 16,48,32,32,96,64,192,128
2240 ' ++++++ ぢ +++++
2250 DATA 2,3,1,31,1,0,3,30
2260 DATA 0,0,32,48,24,12,7,1
2270 DATA 0,0,240,0,128,152,240,64
2280 DATA 64,96,32,0,0,0,0,192
2290 ' ++++++ け +++++
2300 DATA 0,0,0,1,1,3,6,28
2310 DATA 28,6,3,1,1,0,0,0
2320 DATA 32,96,192,128,0,0,0,0
2330 DATA 0,0,0,0,128,192,96,32
2340 ' ++++++ け +++++
2350 DATA 16,16,48,32,35,32,96,64
2360 DATA 64,64,96,32,32,48,16,16
2370 DATA 16,24,8,8,254,8,8,8
2380 DATA 8,8,8,8,24,16,48,32
2390 ' ++++++ こ +++++
2400 DATA 62,3,0,0,0,0,0,0
2410 DATA 0,0,0,0,96,56,15,0
2420 DATA 0,128,224,62,0,0,0,0
2430 DATA 0,0,0,0,0,0,142,248
2440 ' ++++++ け +++++
2450 DATA 1,1,1,0,127,0,0,0
2460 DATA 0,64,96,32,48,28,7,1
2470 DATA 0,0,128,156,240,64,96,32
2480 DATA 48,24,8,0,0,0,0,224
2490 ' ++++++ し +++++

2500 DATA 8,8,8,8,8,8,8,8
2510 DATA 8,8,8,8,8,12,6,3
2520 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
2530 DATA 0,0,0,6,12,24,112,192
2540 ' ++++++ ズ +++++
2550 DATA 0,0,0,0,7,124,0,3
2560 DATA 2,2,3,0,0,3,14,56
2570 DATA 32,32,32,32,255,32,32,224
2580 DATA 32,32,224,96,192,128,0,0
2590 ' ++++++ ㅂ +++++
2600 DATA 0,8,8,8,8,255,8,8
2610 DATA 8,8,8,8,8,12,4,7
2620 DATA 0,8,8,8,8,255,8,8
2630 DATA 8,8,0,0,0,0,0,254
2640 ' ++++++ ㅅ +++++
2650 DATA 8,12,7,0,1,7,4,255
2660 DATA 1,6,4,4,4,4,6,3
2670 DATA 0,24,240,96,192,0,0,254
2680 DATA 128,0,0,0,0,0,0,240
2690 ' ++++++ ㅈ +++++
2700 DATA 2,2,2,63,4,4,13,8
2710 DATA 24,16,16,48,34,98,67,64
2720 DATA 0,0,,248,0,0,248,0
2730 DATA 0,0,0,0,0,0,0,252,0
2740 ' ++++++ ㅊ +++++
2750 DATA 0,0,0,31,1,1,3,6
2760 DATA 4,7,0,0,0,0,0,15
2770 DATA 128,128,128,252,0,0,0,60
2780 DATA 228,134,2,2,6,28,112,192
2790 ' ++++++ ㅋ +++++
2800 DATA 0,0,0,255,0,0,0,0
2810 DATA 0,0,0,0,0,0,0,7
2820 DATA 0,0,0,254,3,1,1,1
2830 DATA 1,3,2,14,8,56,224,128
2840 ' ++++++ ㅌ +++++
2850 DATA 0,0,63,0,0,0,1,1
2860 DATA 1,1,1,1,1,0,0,0
2870 DATA 0,0,255,4,28,112,192,0
2880 DATA 0,0,0,0,192,112,28,6
2890 ' ++++++ ㅍ +++++
2900 DATA 0,32,48,16,24,8,11,14
2910 DATA 12,24,16,16,16,28,7,0
2920 DATA 0,0,0,6,60,224,128,0
2930 DATA 0,0,0,0,0,0,128,252
2940 ' ++++++ ㅎ +++++
2950 DATA 2,2,6,127,8,25,49,33
2960 DATA 97,1,63,33,33,33,33,63
2970 DATA 0,0,0,192,0,124,0,0
2980 DATA 0,0,224,32,48,16,28,0
2990 ' ++++++ ㄷ +++++
3000 DATA 32,32,39,32,32,32,32,32
3010 DATA 32,32,32,36,36,38,35,32
3020 DATA 0,0,252,0,0,0,0,0
3030 DATA 0,0,0,0,0,0,254,0
3040 ' ++++++ ㅊ +++++
3050 DATA 0,0,0,16,16,16,25,15
3060 DATA 121,75,74,74,74,78,75,121
3070 DATA 0,0,32,32,96,79,249,1
3080 DATA 1,1,1,1,59,46,43,57
3090 ' ++++++ ㅊ +++++

3100 DATA 8, 8, 8, 63, 10, 14, 8, 9
3110 DATA 31, 24, 56, 40, 56, 104, 72, 72
3120 DATA 0, 0, 0, 14, 58, 98, 67, 193
3130 DATA 1, 1, 61, 37, 39, 39, 37, 61
3140 ' +++++ ' +++++
3150 DATA 0, 15, 25, 17, 17, 49, 33, 97
3160 DATA 65, 193, 129, 129, 135, 140, 216, 112
3170 DATA 0, 254, 2, 2, 2, 2, 2, 2
3180 DATA 2, 2, 2, 2, 2, 2, 14, 24
3190 ' +++++ ' +++++
3200 DATA 64, 64, 64, 71, 64, 64, 64, 64
3210 DATA 64, 64, 64, 65, 65, 65, 65, 65
3220 DATA 16, 16, 16, 255, 16, 16, 16, 16
3230 DATA 16, 16, 16, 252, 22, 18, 19, 240
3240 ' +++++ ' +++++
3250 DATA 0, 0, 252, 4, 4, 4, 4, 4
3260 DATA 4, 4, 4, 4, 4, 6, 2, 3
3270 DATA 0, 0, 31, 16, 16, 16, 16, 16
3280 DATA 16, 16, 16, 16, 16, 48, 32, 224
3290 ' +++++ ' +++++
3300 DATA 1, 1, 1, 1, 0, 3, 0, 0
3310 DATA 0, 60, 32, 32, 36, 36, 36, 39
3320 DATA 0, 0, 0, 0, 0, 224, 32, 32
3330 DATA 32, 34, 34, 34, 34, 34, 34, 226
3340 ' +++++ ' +++++
3350 DATA 0, 0, 14, 11, 25, 17, 16, 48
3360 DATA 32, 32, 32, 96, 64, 64, 64, 64
3370 DATA 0, 0, 0, 0, 0, 128, 128, 192
3380 DATA 64, 96, 48, 24, 8, 12, 4, 6
3390 ' +++++ ' +++++
3400 DATA 64, 67, 64, 64, 64, 64, 67, 64
3410 DATA 64, 64, 67, 66, 66, 66, 66, 67
3420 DATA 0, 254, 16, 16, 16, 16, 254, 16
3430 DATA 16, 16, 254, 18, 19, 17, 16, 240
3440 ' +++++ ' +++++
3450 DATA 0, 0, 31, 0, 0, 0, 31, 0
3460 DATA 0, 0, 0, 15, 8, 8, 8, 15
3470 DATA 32, 32, 252, 32, 32, 32, 252, 32
3480 DATA 32, 32, 32, 252, 36, 38, 35, 224
3490 ' +++++ ' +++++
3500 DATA 0, 255, 1, 3, 2, 6, 4, 4
3510 DATA 127, 216, 144, 144, 144, 144, 208, 112
3520 DATA 0, 0, 0, 0, 8, 8, 8, 8
3530 DATA 254, 11, 8, 8, 8, 24, 16, 16
3540 ' +++++ ' +++++
3550 DATA 2, 2, 2, 255, 2, 2, 2, 30
3560 DATA 18, 18, 18, 30, 2, 2, 2, 3
3570 DATA 0, 0, 0, 255, 0, 0, 31, 0
3580 DATA 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 255
3590 ' +++++ ' +++++
3600 DATA 0, 0, 16, 16, 16, 16, 255, 145
3610 DATA 145, 147, 146, 150, 148, 156, 150, 243
3620 DATA 32, 32, 96, 64, 192, 128, 255, 1
3630 DATA 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 15
3640 ' +++++ ' +++++
3650 DATA 2, 2, 2, 63, 2, 2, 2, 127
3660 DATA 2, 2, 6, 4, 4, 4, 6, 3
3670 DATA 0, 0, 0, 248, 0, 0, 0, 252
3680 DATA 0, 0, 2, 2, 2, 2, 6, 252
3690 ' +++++ ' +++++

3700 DATA 8,8,8,12,4,255,4,4
3710 DATA 6,2,2,3,1,1,1,1
3720 DATA 0,16,16,16,63,241,17,17
3730 DATA 1,15,0,0,0,0,0,0
3740 ' +++++ 1 +++++
3750 DATA 64,64,64,64,65,71,76,88
3760 DATA 112,64,3,1,0,0,1,7
3770 DATA 64,64,64,76,255,65,65,65
3780 DATA 65,71,92,240,64,64,192,0
3790 ' +++++ ヅ +++++
3800 DATA 1,1,1,1,1,1,1,1
3810 DATA 1,249,143,129,129,129,129,255
3820 DATA 0,0,0,0,0,254,0,0
3830 DATA 0,0,240,28,4,7,0,0
3840 ' +++++ 7 +++++
3850 DATA 16,16,16,255,18,22,28,25
3860 DATA 19,54,60,112,80,208,144,144
3870 DATA 0,0,0,63,33,225,129,129
3880 DATA 1,1,1,1,1,97,49,31
3890 ' +++++ 7 +++++
3900 DATA 0,0,0,127,0,1,1,7
3910 DATA 12,7,13,24,48,32,48,31
3920 DATA 128,128,128,254,128,128,0,254
3930 DATA 0,0,192,112,0,0,0,254
3940 ' +++++ 3 +++++
3950 DATA 4,4,4,4,4,4,4,4
3960 DATA 4,7,0,0,0,0,0,31
3970 DATA 0,0,124,0,0,0,0,0
3980 DATA 0,254,2,2,2,2,2,254
3990 ' +++++ リ +++++
4000 DATA 8,8,8,8,8,8,8,8
4010 DATA 0,0,0,0,0,0,0,7
4020 DATA 16,16,16,16,16,16,16,16
4030 DATA 16,16,16,16,48,96,192,128
4040 ' +++++ ル +++++
4050 DATA 63,0,0,0,0,0,1,7
4060 DATA 31,48,0,0,7,4,4,7
4070 DATA 254,6,12,56,96,192,128,15
4080 DATA 249,1,1,1,255,7,4,252
4090 ' +++++ レ +++++
4100 DATA 8,8,8,255,10,14,12,9
4110 DATA 15,12,56,40,104,72,200,136
4120 DATA 28,20,20,52,100,196,132,132
4130 DATA 4,4,4,4,4,4,5,7
4140 ' +++++ 口 +++++
4150 DATA 0,127,0,0,0,0,1,3
4160 DATA 15,120,0,0,00,00,56,15
4170 DATA 0,254,2,30,48,224,128,0
4180 DATA 254,3,1,1,1,3,2,254
4190 ' +++++ ン +++++
4200 DATA 0,0,0,0,0,0,1,1
4210 DATA 3,2,6,12,24,48,96,192
4220 DATA 8,8,24,48,96,192,128,0
4230 DATA 224,32,33,33,33,33,33,63
4240 ' +++++ ン +++++
4250 DATA 0,40,40,40,40,0,0,0
4260 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
4270 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
4280 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
4290 ' +++++ ° +++++


```

4300 DATA 0,248,136,136,248,0,0,0
4310 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
4320 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
4330 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0
4340 '+++++ 0 +++++
4350 DATA 7,12,24,16,16,16,16,16
4360 DATA 16,16,16,16,16,12,24,7
4370 DATA 224,48,24,8,8,8,8,8
4380 DATA 8,8,8,8,8,24,48,224
4390 '+++++ 9 +++++
4400 DATA 7,12,8,8,8,8,12,7
4410 DATA 0,0,0,0,0,8,12,7
4420 DATA 240,24,8,8,8,8,24,240
4430 DATA 24,8,8,8,8,8,24,240
4440 '+++++ 5 +++++
4450 DATA 15,8,8,8,8,8,11,14
4460 DATA 0,0,0,0,0,8,12,7
4470 DATA 248,0,0,0,0,0,240,24
4480 DATA 8,8,8,8,8,8,24,240
4490 '+++++ 1 +++++
4500 DATA 1,3,7,1,1,1,1,1
4510 DATA 1,1,1,1,1,1,1,7
4520 DATA 128,128,128,128,128,128,128,128
4530 DATA 128,128,128,128,128,128,128,224
4540 '+++++ 2 +++++
4550 DATA 15,24,16,16,0,0,0,0
4560 DATA 0,0,3,14,24,16,16,31
4570 DATA 248,12,4,4,4,4,4,12
4580 DATA 56,224,128,0,0,0,0,248
4590 '+++++ 3 +++++
4600 DATA 7,12,8,0,0,0,0,7
4610 DATA 0,0,0,0,0,8,12,7
4620 DATA 240,24,8,8,8,8,24,240
4630 DATA 24,8,8,8,8,8,24,240
4640 '+++++ 4 +++++
4650 DATA 2,2,2,6,4,4,12,8
4660 DATA 24,16,31,0,0,0,0,0
4670 DATA 64,64,64,64,64,64,64,64
4680 DATA 64,64,254,64,64,64,64,64
4690 REM ++++ LETTER CODE DEF ++++
4700 DATA 91,92,93,94,95,F7,8F,31,FF,FF
4710 DATA 96,97,98,99,9A,F8,8C,32,FF,FF
4720 DATA 9B,9C,9D,9E,9F,F9,8D,33,FF,FF
4730 DATA E0,E1,E2,E3,E4,FA,8E,34,FF,FF
4740 DATA E5,E6,E7,E8,E9,FB,30,35,FF,FF
4750 DATA EA,EB,EC,ED,EE,FD,39,36,FF,FF
4760 DATA EF,FO,F1,F2,F3,DE,2E,37,FF,FF
4770 DATA F4,F5,F6,FC,86,DF,0D,38
4780 REM ++++ SPRITE CODE ++++
4790 DATA 9,10,11,12,13,49,26,60,0
4800 DATA 0,14,15,16,17,18,50,44,61,0
4810 DATA 0,19,20,21,22,23,51,45,62,0
4820 DATA 0,24,25,26,27,28,52,46,63,0
4830 DATA 0,29,30,31,32,33,53,57,59,0
4840 DATA 0,34,35,36,37,38,54,58,53,0
4850 DATA 0,39,40,41,42,43,55,3,29,0
4860 DATA 0,44,45,46,47,48,56,5,34,0

```

Appendix D 図地知覚検査図版

