

早期失明者と晴眼者における大・小縮尺模型の現地歩行に及ぼす効果

羽衣学園短期大学

山本利和

序論

早期失明者にとって、環境内のさまざまな対象物（建物、川、橋など）の配置を理解し、道に迷うことなく目的地まで歩行することはかなり困難なことである。こうした困難さを軽減するために、「触地図」、「円盤型地図」、「テープレコーダーを利用した、言葉による地図」などのさまざまな種類の視覚障害者のための地図が考案されてきた（e.g., 新井, 1980; James & Armstrong, 1976; Leonard & Newman, 1970）。本研究では、こうした地図の1つで、利用される機会の多い触地図の有効性を取り上げる。そのために、触地図の利点と欠点を考える。

触地図には鳥瞰図的な地図を基礎として、地形図、地域図、交通図などが記入でき、それに触れる視覚障害者に、彼の周辺の実際的、また概念的情報を与えることが出来る。そのため、複雑な地域の理解のためにその大筋やそれらの地理的関係を知らせることが容易であると考えられる（Wiedel & Groves, 1970）。たとえば、Herman Herman, & Chatman (1983) は早期失明者を被験者として、机の上に置かれた模型を触覚で学習することが、実際の環境の把握に役立つことを示した。彼らは、この結果より、触地図が現地の空間的関係を視覚障害者に伝えるのに有効であると論じた。また Landau, Spelke, & Gleitman (1984) は4歳の盲幼児がすでに触地図から実際の空間的関係を読み取れることを示した。

このように、早期失明者に対する触地図の有効性についての肯定的な結果が実験的に示されているが、実際的な視覚障害者の歩行訓練という立場からは、触地図を触れさせただけでは歩行域全体の地図的・地理的な把握や現地歩行が困難なこと、あるいは、触地図が早期失明者に歩行経路を説明する際に不都合

な場合のあることが指摘されている(新井, 1980)。

触覚を通して入力された情報は一般的な空間理解の枠組みを通じて、移動など、他のモダリティの情報に変換される(Juurmaa, 1973)とすると、こうした触地図読み取りに関する問題は、早期失明者が、触覚や聴覚などの視覚以外の感覚から一般的な空間理解の枠組みを作れるようとするための十分な教育、あるいは経験を持てなかつたために生じたと考えられる。つまり、一般的な空間理解の枠組みを十分に持っていない早期失明者にとっては、触覚からの感覚入力情報はその感覚モダリティのまま保持され、現地歩行にみられるような身体運動等のモダリティの情報に十分対応せず、そのために、触地図を経験した後の現地歩行が困難となる。その代わり、もし、現地歩行と同様の動きを伴う模型の探索を経験した後に現地歩行が行われるなら、運動を通して入力された情報がそのまま運動に出力されるので、触地図を経験した後に現地歩行を行うよりも、現地歩行時の誤りが減少すると仮定される。

本研究は、上記の可能性を検討し、早期失明者にとっての適切な歩行地図がどの様なものであるかを考えてゆく。そのために、指先だけでたどる触地図(1/1000縮尺の小模型)と歩行を伴わねばならない1/40縮尺の現地の大模型での練習が後の現地歩行に及ぼす効果を調べる。それと同時に、触地図(小模型)と大模型のそれぞれにおいて、模型内の各地点の空間的関係がどの様に把握されるかを調べ、模型の把握と現地歩行時の成績の比較を試みる。また、視覚障害者が、実生活で、現地歩行に触地図を利用しようとする場合に触地図に対する段階的な導入や訓練が与えられないことが多いと想定されるので、本実験では、他の研究(新谷, 1985; Landauら, 1984)で行われたような地図への段階的な導入や訓練を大小いずれの模型に対しても行わない。

I. 方 法

1. 被験者

平均年齢22.7歳(範囲:18-28歳)の早期失明者7名(男子1名、女子6名)と、平均年齢25.9歳(範囲:21-36歳)の晴眼者8名(男子3名、女子5名)

が被験者として実験に参加した。早期失明者は、社会福祉法人日本ライトハウス職業生活訓練センターで生活訓練を受講中の者で、いずれも3歳以前に失明し、視覚障害以外の障害の無い者であった。早期失明者の内1名は片眼に光覚があり、他は全盲であった。障害病名は、小眼球症3名、白内障1名、視神経萎縮2名、未熟児網膜症1名であった。

2. 材 料

本実験では、後に詳述するような、大きさの異なる模型で前もって練習しておくことが、後の現地歩行に及ぼす効果を検討したのであるが、そのために、FIG.1に示されたような、いずれも4つの地点をつなぐ形を成している2つの現地が選ばれた。現地Aおよび現地Bの各地点の距離は、それぞれ、FIG.1(左)、(右)に示されたとおりであった。

本実験で用いられた大模型は現地の40分の1のもので、FIG.1の各地点にあるところに高さ2m(直径2.6cm)のプラスチック製の柱を立て、各柱の間を、地上1mの高さの部分にビニール製の荷造り用の紐(直径約3mm)を結び、ルートの模型とした。現地Aに対応する大模型Aの地点1-2間は3.0m、地点2-3間は3.8m、地点3-4間は2.1mであった。現地Bに対応する大模型Bも同じようにして作られたが、地点1-2間は1.8m、地点2-3間は3.5m、地点3-4間は1.7mであった。この大模型では被験者は柱から柱へとビニール紐をたどって歩行した。

小模型は一辺30cm、厚さ1cmの正方形のベニヤ板の中央部に幅1cm、厚さ0.2cmの細木材を1000分の1縮尺になるように接着剤で貼りつけたものであった。現地Aに対応する小模型Aの地点1-2間は11.9cm、地点2-3間は15.2cm、地点3-4間は8.2cmであった。現地Bに対応する小模型Bの地点1-2間は7.4cm、地点2-3間は13.8cm、地点3-4間は6.7cmであった。各地点

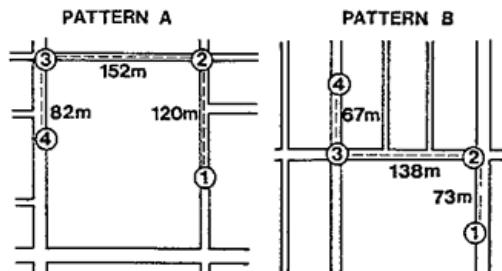


FIG.1 The shapes and the distances of two types of location. Each number in these figures shows a point.

を分かり易くするために、各地点には点字で「(れ)」と打たれたテープが貼られた。被験者は各点を指先でたどった。

上述の模型のほかに、本実験では、方向定位測定のために方向定位測定盤が用いられた。これは、たて30cm、横21cm、厚さ1cmの長方形の板の上辺より13.2cmを中心とする半径8.4cmの時計の文字盤のようなものであり、円周は深さ0.5cmの円形の溝となっている。円の中心には長さ8cmの指針が取り付けられており、12時の方向を0度として、指針のさす方向によって方向定位がなされるように作られたものである。

3. 手 続

本実験では、定位課題、距離判断課題、現地歩行の3つの課題が順に与えられた。

1) 定位課題 いずれの被験者も、まず模型を経験した後に、その模型の表わす現地を歩行するという大まかな実験の概要が告げられ、大小いずれかの模型を経験した。

大模型では、晴眼者、早期失明者とともに模型の見えない所で目隠しをし、実験者の手引きによって大模型の地点1の柱(柱1とよぶ)の右横に地点2に向かって立たされた。そこで、被験者は、柱1の横で柱2に向かって立っていることと、その柱には紐が結んであり、その紐をたどると柱2・3・4を順にたどれることが教示され、左手で紐をたどって柱4まで行くことが求められた。

実験者は被験者の後について歩き、被験者が柱に触れるごとにそれが何番目の地点であるかを告げた。被験者が地点4に着くと、車椅子で被験者は再び柱1の右横まで運ばれ、柱2に向かって立たされ、ただちに次の試行が始められた。こうした模型の通過を、3回繰り返した後、被験者は再び柱1の右横に柱2が正面になるようにたたされ、方向定位盤が0度を柱2の方向にして手渡され、次の様な教示が与えられた。「今手渡した方向定位盤の中心を1番目の柱のある場所として、指針が今指示している方向を2番目の柱のある方向と考えて、これから言う柱の位置を方向定位盤の針で示して下さい。」定位方向として、柱3がまず告げられた。被験者が指針を動かし定位し終えると、実験者はその

角度を記録し、指針を0度に戻した。次に柱4を定位方向として告げ、方向定位とその角度の記録が成された。ついで、同じく被験者に地点4に地点3を背にして立っているものと想像させて（したがって方向定位盤では地点3が6時の方向になる）、柱1の位置と柱2の位置を方向定位盤を用いて定位させた（想像条件）。最後に、被験者に今1度柱1から紐をたどって柱4まで歩かせ、地点4に地点3を背にして立っている状態で方向定位盤が渡され、想像条件の時と同じ様に柱1と柱2の位置の定位がなされた。

小模型の実験は実験室（3.1m×3.8m）で行われた。被験者は実験室の外で目隠しされ、実験者の手引で実験室内の椅子に、机（高さ70cm）に面して着席した。机の上には小模型が、地点1を手前にして、地点1・2を結ぶ線が被験者と垂直になるように置かれ、被験者には次の教示が与えられた。「今あなたの前の机の上には四角い板があります。その上に凹凸でもって触地図がつくられています。これから、あなたの利き手の中指か人差指、あるいはその両方でその地図をたどってもらいます。地図上の道は4つの地点からできており、まず第1地点まであなたの手をもってゆきますから、自分で第2、第3、第4地点とたどって下さい」。教示の後、被験者の指は触地図の地点1に置かれ、被験者は触地図をたどった。被験者の指が各地点に達すると、その地点が何番目の地点であるかが告げられ、地点4に達すると再び地点1まで指が戻された。これを連続して3回繰り返した後、小模型は取り除かれ、代わりに方向定位盤が置かれた。大模型の場合と同様に、まず被験者は方向定位盤の中心を地点1とし、指針の方向に地点2があるとして、地点3と地点4の定位を順に行い、定位方向が記録された。次に、想像条件として、方向定位盤の中心を地点4とし、指針とは逆の方向に地点3があるとして、地点1と地点2の定位を順に行った。最後に再び小模型が方向定位盤の代わりに持ち出されて、被験者はそれを1度地点1から4までたどった。その後、小模型は方向定位盤に置き換えられ、想像条件の時と同様に、方向定位盤の中心を地点4とし、指針とは逆の方向に地点3があるとして、地点1と地点2という順で方向定位がなされた。

2) 距離判断 大・小いずれの模型でも、定位課題の直後に距離判断課題が

与えられた。これは、地点1・2間(1-2とする)の距離を10として、その尺度で1-3、1-4、2-3、2-4、3-4の各地点間の距離を口頭で答えるものであった。どの地点間の距離を問うかの順序は被験者ごとに無作為になされた。

3) 現地歩行 距離判断課題終了後、各被験者は、実験者の手引により訓練を行った模型の示す現地の地点1まで行き、そこが地点1で、地点2に向かって立っていることと、これから歩く現地が先に練習した模型の示すものであることが告げられた。被験者は実験者の手引きで地点2まで歩き、その地点で次に進む方向(前進か左回りか右回り)を実験者に伝えた。同様に地点3でも被験者は実験者に進む方向を伝えた。最後の地点4での停止だけは被験者の判断にまかされた。もし、被験者が地点2か3で誤った方向に進むように指示したならば、実験者はその指示にしたがい、誤った方向へと手引き歩行を続けた。記録は、地点2、3での方向の誤りと、被験者の停止した地点と、実際の停止地点との距離のずれについてなされた。現地歩行終了後、どのように各課題を行ったかについて質問がなされた。

各被験者は2種類の現地の両方について実験されたが、両実験間には約1週間の間隔が置かれた。また、一方で大模型を用いた場合には、他方では小模型を用いるように計画された。

I. 結 果

1. 方向定位の誤差量

本実験では、現地歩行に先立って模型がどの程度理解されているかを調べるために、角度誤差、及び各地点間の距離判断の測定がなされた。FIG.2は、早期失明者と晴眼者が地点1にいるとき、地点1で地点4にいることを想定したとき(想像条件)、及び地点4にいるとき、のそれぞれで行った方向定位課題での平均角度誤差を示している。平均角度誤差というのは、定位した方向と、実際の方向の間のずれの絶対値の平均値のことである。この角度誤差の結果について、2(早期失明者対晴眼者)×2(パターンの種類)×2(模型の大きさ)

さ) × 3 (測定条件) の分散分析を行ったところ、晴眼者が早期失明者よりも誤差量の小さいこと ($F(1,11) = 13.13, p < .005$)、測定条件の違いで誤差量が異なるこ

と ($F(2,22) = 8.70, p < .005$) が有意に明らかにされた。

2. 距離判断の正確さ

FIG.3 は大小模型 A・B ごとになされた距離判断の平均値を、計量的多次元尺度構成法で解析し、求めた刺激布置座標 (2 次元ユークリッド解) を図示したものである。

図では、正しい距離判断がなされた場合の結果を「モデル」と呼んで破線で示している。そこで、もし各距離の判断が完全ならばそれは図中の「モデル」の線に近いものとなり、逆に距離

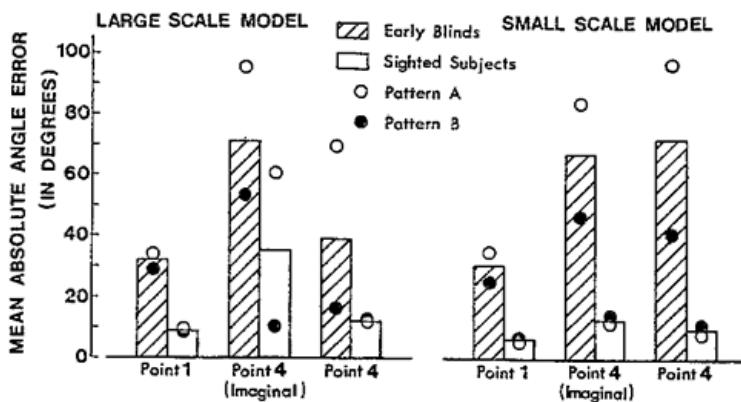


FIG. 2 Mean absolute angle error at each point. Each bar shows the mean angle error of pattern A and B.

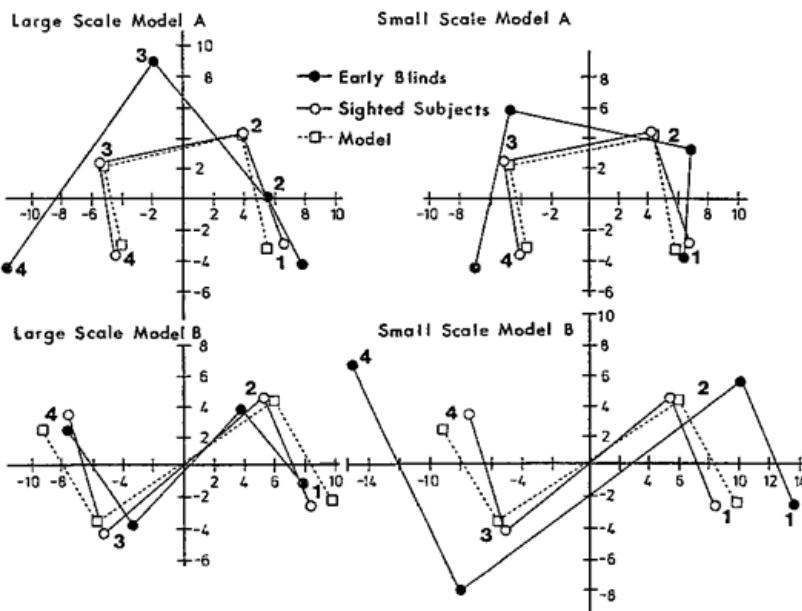


FIG. 3 Plotting of the results on a multi dimensional scale based on the data measuring the distance estimation. Each number in these figures shows a point. The dotted lines connecting boxes show each model.

判断が不正確な場合には、「モデル」の線と比べ歪んだり、大きさの異なったものとなる。図の左上の大模型Aの結果は、早期失明者の結果が「モデル」とはかなり異なっていることを示している。これに対して、図の左下に示されているように、大模型Bについてはほぼ「モデル」に近い距離判断がなされている。また、早期失明者の距離判断は、図の右側の小模型Aでも晴眼者に比べて大きな歪みを生じている。しかし、この歪みは小模型Bでは生じていず、むしろ、小模型Bではパターンが大きなものとして判断されていたことがわかる。

3. 現地歩行の結果

現地歩行時の曲がり間違いは晴眼者においては一切見られなかった。また、早期失明者においても模型の距離判断では歪みの大きかった現地Aでの誤りは全く認められず、現地Bの地点3においてのみ誤りが認められた。小模型で練習した3名の早期失明者は全員現地Bで曲がり間違いを示したのに対し、大模型で練習を行った被験者は4名中1名が曲がり間違いを示したのみであった。小模型で練習を行った3名の場合の誤りの生じ方は、いずれも地点3で右に曲がらねばならないところを左に曲がる誤りであった。また、大模型での練習後に誤った1名は、地点3で右に曲がるところを直進したものであった。以上の結果は、現地Bでは、大模型による学習のほうが小模型での学習よりも後の歩行に対して効果的であったことを示している。

4. 方向定位と現地歩行の関係

現地歩行時に誤りを示した4名の被験者は、いずれも、模型の学習時に地点1から地点4を定位した角度の方が、地点3を定位した角度よりも0度に近い値を示していた。すなわち、角度の程度差はあるが、少なくとも地点1から見て、地点4は地点3の右側にあると、正しくみなしており、誤りを示した早期失明者の模型の評価と現地歩行での結果とが対応していなかったことが示された。

FIG.4は第1地点から第4地点を定位した時の定位方向を、早期失明者、晴眼者それぞれについて、2つの図形パターン別に図示したものである。図から、晴眼者の方向定位はほぼ地点4周辺になされており、早期失明者に比べて、大

模型でも小模型でも正確な方向定位がなされていたことが分かる。このように早期失明者の方向定位は不正確であるが、これは、X印で示された曲がり間違いを示した被験者の定位が現地での間違いのなかった他の定位とくらべて特に不正確だったためではない。曲がり間違いは方向定位の不正確さと特に関係無いようである。パターンAでは方向定位はBよりも不正確であるのに、曲がり間違いはなかった。FIG.4からは方向定位が間違っていたために曲がり間違いが起ったことを思わせる結果が見られない。

5. 距離判断と現地の地点4での停止位置の関係

もし模型での距離判断が現地での距離判断を決定しているのなら、模型で距離を長く見積もった被験者の現地での距離判断は長くなり、模型で距離を短く見積もった被験者の現地での距離判断は短くなるはずである。こうした模型での距離判断と現地での距離判断との関係を調べるために、FIG.5では、模型の地点3-4間の距離と評価された距離との比と、現地の地点3-4間の距離と歩いた距離との比との関係が示してある。図から、晴眼者の距離判断(FIG.5(上))は模型と現地歩行間でほぼ一

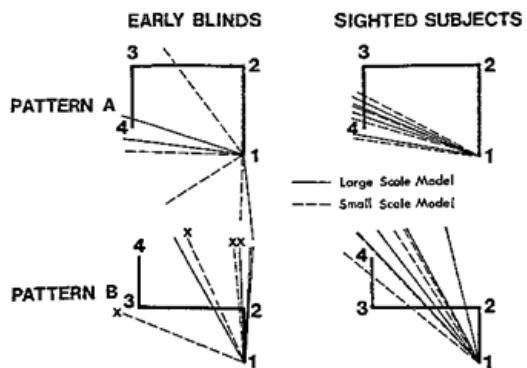


FIG. 4 Direction of orientation shown by each subject on pattern A and B "X"s show the results of the subjects who made the error at the walking.

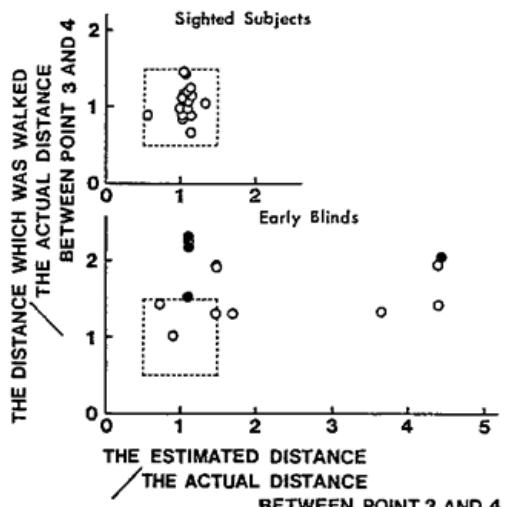


FIG. 5 The relationship of distance estimation between the model and the walking. The areas enclosed by dotted lines are the correct areas. Filled circles show the results of subjects who made the error at the walking.

致しており、どちらの値もほぼ1を示している。これに対して早期失明者の距離判断(FIG. 5(下))は模型でなされたものと、現地歩行でなされたものがあり対応していないようである。模型での距離判断が実際の3倍以上である場合が4例、現地での歩行が実際の2倍以上になっている場合が4例見られている。また模型及び現地での比の値がともに0.5から1.5の場合を距離判断の正解の範囲とすると、晴眼者では16回中16回ともその範囲にはいっているが、早期失明者では14回中わずか3回だけが正解の範囲にはいっていただけであった。

III. 論 議

本実験では、2つの異なる縮尺の地図が晴眼者に対しては共に現地歩行での高いパフォーマンスをもたらしたのに対し、早期失明者では、小模型でのパフォーマンスが大模型でのものよりも低くなかった。こうした結果は、序論であげた。模型での学習形態が現地歩行と同様の体の動きを伴う場合には現地歩行時の曲がり間違いが減少する、とする仮説を支持している。このように、早期失明者の結果を、触・運動感覚モダリティから他のモダリティへの変換が出来なかつたためとすると、本実験でみられた他の結果の理解も容易となる。早期失明者の大縮尺模型では、大模型Bで1度曲がり間違いがみられた。この結果は次の様に解釈される。早期失明者が大模型を体の回転感覚で学習した場合、大模型Aでは左へ2回曲がる体の感覚だけを学習すればよいが、大模型Bでは左と右という2種類の体の回転感覚を学習しておかなければならぬ。そのため、課題の困難度が大模型Bの方で高くなり、大模型Bでのみ曲がり間違いが生じた。また小模型では小模型Bを経験した被験者が全員曲がり間違いを生じた。これは、小模型Aの場合には反時計回りの手の動きで学習がなされたために、それが左回りの体の感覚となり現地での課題の解決が容易となつたが、小模型Bの場合には学習時の手の動きは一定の回転方向ではなく、現地歩行での体の動きと対応しなかつたためである。

Landauら(1984)は盲児を被験者として、異なるモダリティ間での対応が角度や距離などの空間認識に関する幾何学的な規則を持つことによっ

てなされることを示した。彼女達の被験者は、この幾何学的な規則を3歳頃にはすでにある程度獲得し、5歳では地図の利用が可能であった。本実験の結果はこうしたLandauら(1984)の結果とは一致しない。本実験では、早期失明者の距離判断は、模型と現地とでほとんど対応していない、また、模型での角度の判断と現地での曲がり間違との対応もなかった。もし、本実験でもLandauら(1984)の主張する幾何学的な規則が模型と現地歩行の間で用いられていたならば、こうした模型と現地でのパフォーマンスの違いは見られなかつたであろう。さらに、本実験の結果は早期失明者の触地図読み取り能力が十分なものである事を示したHermanら(1983)とも矛盾する。

こうした異なる結果が得られた原因としてさまざまな可能性が考えられる。例えば、本実験で用いられた現地歩行が、模型の理解を調べるためのテスト課題としては、Landauら(1984)や、Hermanら(1983)が用いた室内の探索課題よりも大きなスケールのものである事が実験結果に影響を与えたことや、他の研究と異なり、本実験では被験者が触地図を読み取るための訓練を全く受けなかつたことが小模型での曲がり間違を多くしたことなどがあげられる。特に、後者の訓練の要因については、段階的な指導を行えば、3歳後半の盲幼児でも触地図の導入、及び学習がある程度可能であったこと(新谷, 1985)や、幾つかの空間的問題解決課題の実験と触地図についての指導を受けた後、4歳盲幼児が触地図から実験を実施した部屋に置かれたおもちゃ箱等の位置を理解したこと(Landauら, 1984)が報告されており、重要視されなければならない要因であろう。しかしながら、こうした可能性についての答えを本研究結果から実証的に得ることは難しい。本研究とLandauら(1984)やHermanら(1983)との間にみられた様な矛盾する結果は、視覚障害者の空間的能力を扱った他の研究にも数多く示されており(Warren, 1977)、今後の研究が必要であろう。

このように本実験の結果は、早期失明者の、異なるモダリティ間の対応にどの様な機構が働くかという理論的な問題点を考えるうえでの十分なデータを提供したとはいえない。しかしながら、本実験で、早期失明者に小模型での曲がり間違が多かったことは、3つの事を示している。第1は、現地歩行という

面から、触地図は早期失明者に対してどの程度意味があるのかという疑問である。芝田(1985)はこの点に関して、教育的な立場から、「触地図には、触知覚による理解に限度があるため、必要最小限の情報を盛り込むにとどめ、形は単純、簡素なものが望ましい」(p.85)と述べている。本実験の結果は教育現場で得られたこうした経験的な知識を裏付けるものである。第2に、触地図理解のための段階的な指導を行った研究(新谷, 1985)が盲児であっても触地図理解が可能な事を示していることから、触地図を現地と対応づけて理解させるための学習、訓練方法の重要性が指摘される。第3に、本実験の結果は大模型が現地歩行のための地図として有効であることを示している。この大模型は支柱を立てロープを張るだけの簡単なもので、いろいろな組合せの道を容易に作り出せるという利点をもっている。それゆえ、教育場面での今後の利用が望まれる。

☆本論文の作成にあたりご指導をいただきました関西学院大学文学部今田寛教授、ならびに社会福祉法人日本ライトハウス芝田裕一主幹に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 新井 宏 1980 地図と歩行訓練 視覚障害研究, 11, 23-50. 日本ライトハウス
- Cleaves, W. T., and Royal, R. W. 1979 Spatial memory for configurations by congenitally blind, late blind, and sighted adults. Journal of Visual Impairment and Blindness, 73, 13-19.
- Herman, J. F., Herman, T. G., and Chatman, S.P. 1983 Constructing cognitive maps from partial information: a demonstration study with congenitally blind subjects. Journal of Visual Impairment and Blindness, 77, 195-198.
- James, G. A., and Armstrong, J. D. 塩中 清(訳), 1978 歩行地図作製手引書 ジオム社, 大阪. (James and Armstrong 1976 Mobility monograph No.2 handbook on mobility maps. Blind mobility research

unit, Department of psychology university of Nottingham, England)

Juurmaa, J. 1973 Transposition in mental spatial manipulation: a theoretical analysis. AFB Research Bulletin, 26, 87-134.

Landau, B., Spelke, E., and Gleitman, H. 1984 Spatial knowledge in a young blind child. Cognition, 16, 225-260.

Leonard, J. A., and Newman, R. C. 1970 Three types of 'maps' for blind travel. Ergonomics, 13, 165-179.

芝田裕一 1985 ファミリアリゼーション:歩行訓練の1課題 視覚障害研究, 21, 76-100. 日本ライトハウス

新谷 守 1985 盲幼児の歩行学習:空間認知の形成と歩行 第11回感覚代行シンポジウム発表論文集, 1-7.

Warren, D. H. 1977 Blindness and early childhood development. American Foundation for the Blind. New York.

Wiedel, J. W., and Groves, P. A. 1970 Tactual map. International yearbook of cartographic, 10, 116-123.

注 本論文は教育心理学研究第34巻第3号に掲載されたものを、教育心理学会の承諾を得て本誌に転載したものである。