

音響による視覚障害者の歩行誘導特性に関する実験的研究

月尾嘉男* 北島久義** 井上智史***

視覚障害者が都市環境を歩行する場合、交差点に音響信号機があるものの、大部分は白杖や盲導犬による誘導でおこなわれているのが現状である。ひとつの手段として、歩行経路に沿って音を発生させて誘導することが考えられるが、それが盲人の歩行にどのような効果があるかはあまり研究されていない。本研究はそのような手段の効果の基礎的特性を調べる目的で、直進歩行、屈曲歩行、障害物回避歩行の3種類について各種の実験をおこない解析したものである。

An Experimental Study on the Acoustic Guidance System for Blind Persons' Walking

Yoshio TSUKIO* Hisayoshi KITAJIMA** Satoshi INOUE***

Blind persons guided mostly by white sticks or seeing-eye dogs are meeting great difficulties to walk in the urban environment. The acoustic guidance system which sends sound signal to blind persons along their walking routes, is thought to be one of the feasible solutions to this problem, however, very few studies are conducted on this subject.

This paper introduces some basic findings of this field, as the results of several experiments which tried to guide blind persons to walk straight, to turn the corner and to avoid the obstacles on their routes, by means of sound signals which ring in accordance with their walking.

1. 研究の目的

視覚障害者は日本全国でおよそ150万人存在し、全人口の約1.4%を占めているが、それらの人々に対する都市施設の整備はまだ遅れている。視覚障害者は車イス使用者と異なり下肢機能が正常であり、歩行能力に問題ないと判断されがちなためもあるが、車イス使用者に対するほどは施設整備基準ができあがっていない。現実¹⁾に設置されている設備では点字ブロック、音響信号機、誘導チャイムが挙げられるが、それらは完成した誘導装置とはいえない。

人間の視覚による空間認識を環境心理学的手法によって把握する研究は増加しつつある¹⁾。視覚障害者の歩行環境を考える場合には聴覚と嗅覚による空間認識が対象となるが、現状では研究例はあまり多くないし、視覚障害者の空間認識に関する研究はさらに少ない²⁾。本研究は視覚障害者の歩行と聴覚による空間認識の関係を環境心理学的手法をふまえて検討

し、視覚障害者が都市内を安全に歩行することができるための設備として、音響による誘導の有効性を研究しようとするものである。

2. 研究の方法

2-1 実験課題の設定

本研究は、視覚障害者が現実の都市環境で歩行の困難を感じている場所に関して、音響による誘導がどれほどの効果をもつかを検討しようとするものである。そこで視覚障害者の歩行行動の現状を知るために、名古屋盲学校寄宿舎生8名を対象として、昭和53年7月18～20日までの3日間、ヒヤリング調査を行った。その結果はTable 1にまとめてある。

「まっすぐに歩けない」場所とは、歩行の際に目安になる情報が欠如しているか混乱している場所であり、「方位を誤る」とは、本人が認識した道の方位と実際のそれとが異なるような場合である。例えば、三叉路で直進したつもりが右折していたというも

* 名古屋大学助教授 (都市工学)
Associate Professor, Nagoya University

** 北野建設 (株)
Kitano Construction Co., Ltd.

*** 名古屋大学大学院工学研究科博士課程
Graduate Student, Nagoya University
原稿受理 昭和54年12月24日

**** 視覚障害者とは身体障害者福祉法施行規則の障害等級数表により、1級から6級に分けられる。

1級=両眼の視力の和が0.01以下のもの。

2級=両眼の視力の和が0.02以上0.04以下のもの。

6級=一眼の視力が0.02以下、他眼の視力が0.6以下のもので両眼の視力の和が0.2を越えるもの。

のである。「障害物にぶつかる」ということは、情報が事前に認知できない場合であるが、これら障害物自体が歩行のための情報源ともなっていることに注意すべきである。

以上まとめたような歩行の困難な場所は、大部分が歩行経路の一部で生じている問題である。研究の最終的な結果としては歩行経路全体の有効な誘導を得るようにはすべきではあるが、ここではその第1段階として、ヒアリング調査から得られた結果をもとに以下の3種類の基本的な歩行行動について実験を行うこととした。

- (1) 直進歩行
- (2) 屈曲歩行
- (3) 障害物回避歩行

2-2 実験の方法

実験場を名古屋大学構内の空地に選び、そこに1m間隔の格子をひいてその交点にスピーカを上向きに埋設し、手動スイッチによって任意のスピーカを鳴らせるように設備をほどこした (Fig. 1)。

前記の分類に従って、実験は直進歩行の場合、屈曲歩行の場合、障害物回避歩行の場合の3種類に大別して行った (Table 2)。

i) 直進歩行 (実験コードA)

ここでの実験は3種類に分かれている。第1は誘導音を用いず進行方向に沿って誘導壁を設けたもので、これは一般的な市街地での条件を再現したものである。第2は目標地点を2m、4m、16mにして途中で誘導音を用いないものである。第3は16m先の目標地点まで、途中の誘導音に誘導されて歩行するもので、音源の間隔が2m、4m、8mに分布し

ている3種類を行っている。いずれの場合も、目標地点では連続音を鳴らしてその地点が確認できるようにしている (Fig. 2)。

ii) 屈曲歩行 (実験コードB)

ここでは90度と135度の曲り角を設定し、誘導音を用いず誘導壁のみを置いた場合と曲り角の直前で誘導音を鳴らす場合の2種類の実験を行っている (Fig. 3)。

iii) 障害物回避歩行 (実験コードC)

ここでは先ず障害物が点的な物、線的な物 (1m、2m)、面的な物 (1×1m、2×2m、2×4m) の3種類に分けられ、各々について音響を用いないで具体的な障害物を置いた場合と、警告音によってそれを示す場合とを行っている。また、後者については被験者が障害物の1m手前に来たとき警告音を鳴らす場合、2m手前、あるいは4m手前に来たとき鳴らす場合について実験を行っている (Fig. 4)。

以上が実験内容の概説であるが、誘導の効果が大き



Fig. 1 実験風景
An experiment in action

Table 1 歩行の種類と歩行困難な場所
Obstacles and problems encountered in walking situations of the blind

歩行の種類	誘導物 (感覚の種類)	歩行困難な場所
直進歩行	<歩道> 縁石 (触覚) 側溝 (触覚) 塀 (触覚) 自動車の走行音 (聴覚) 歩行者の足音 (聴覚) <横断歩道> 歩行者の足音 (聴覚) 音響信号機 (聴覚)	[まっすぐ歩けない] 長い横断歩道 (音響信号機のあるものを含む) 音響信号機のない横断歩道 幅の広い歩道
屈曲歩行	<歩道の曲がり角> 縁石 (触覚) 塀 (触覚) 自動車の走行音 (聴覚) 歩道の段差 (触覚) 点字ブロック (触覚)	[方位を誤る] 直角に曲がっていない歩道や歩道橋 3叉路、5叉路の横断歩道 幅の広い歩道の曲り角
障害物回避歩行	<歩道> 電柱、看板、自転車など (触覚) <横断歩道> 自動車の停発信号 (聴覚)	[障害物にぶつかる] 電柱、看板、駐車中の自動車 自転車の置いてある歩道 工事穴のある歩道 歩道と車道の区別がつかない道路

きと思われる実験から始めることによって、実験を重ねることによる学習効果が結果に大きな影響を及ぼさないように留意した。実験の被験者としては名古屋盲学校の生徒 5 名 (Table 3) と、比較のための晴眼者の被験者として名古屋大学の学生 4 名を選んだ。誘導音は音響信号機の音響に近い「ピヨピヨ」(660

Hz)、警告音は「ブーブー」(330Hz) という音を合成した。誘導壁と障害物は安全を考慮して段ボール箱を並べてつくられた。実験は昭和53年10月15日に視覚障害者について、27日に晴眼者について行ったが、いずれも小雨模様の日で雨の合間をぬって実行した。ただし、雨傘を用いると音の聞こえ方が違ってくるおそれがあるので用いていない。実験の様子はメモモーションカメラで0.6秒おきに記録し、被験者の足の位置、時間をデータとして採取した。

2-3 分析の方法

分析は晴眼者の歩行行動を基準として、いかなる場合に音響による誘導が有効であるか、また音響の与え方によってどのような効果があるかを検討する。今回の実験では誘導物を設置する誘導方法も行ったので、その場合と比較して音響による誘導がどのような効果をもつかも検討した。

誘導効果の評価項目としては、(1)目標地点へ到達する時間、(2)目標地点へ到達する距離、(3)誘導の安定性、(4)誘導の正確さ、などが考えられるが、ここでは以下の6種類の指標を用いた。

- (1)全歩行時間比 = 視覚障害者歩行時間 / 晴眼者歩行時間
- (2)全歩行距離比 = 視覚障害者歩行距離 / 晴眼者歩行距離

(3)区間平均速度

(4)区間平均速度比 = 各区間の視覚障害者歩行速度 / 各区間の晴眼者歩行速度

(5)区間歩行時間比 = 各区間の視覚障害者歩行時間 / 各区間の晴眼者歩行時間

(6)区間歩行距離比 = 各区間の視覚障害者歩行距離 / 各区間の晴眼者歩行距離

(1)と(2)は実験区間全体を歩行するのに要した値であり、(3)から(6)は全区間(16m)を2mごとに区切った各区間ごとの値を求めたものである。これらのうち目標地点へ到達する時間は(1)と(5)の指標で、目標地点へ到達する距離は(2)と(6)の指標で、誘導の安定性は(3)と(4)の指標で、誘導の正確さは(5)と(6)の指標

Table 3 被験者リスト
Table of testees

	性別	年齢	障害程度	受障時期
A	男	17	全盲(1級)	0歳
B	男	20	全盲(1級)	5歳
C	女	17	全盲(1級)	1.5歳
D	女	23	全盲(1級)	0歳
E	女	26	準盲(2級)	0歳

Table 2 実験の種類
Table of experiments

A 直進歩行

実験コード	歩行距離	誘導間隔	Fig.番号	
a	1	2 m	Fig. 5	
	2	4 m		
	3	16m		
b	0	16m	Fig. 6	
	1	16m		2 m
	2	16m		4 m
	3	16m		8 m
	4	16m		16m

B 屈曲歩行

実験コード	屈曲角度	誘導者	Fig.番号
a	0	—	Fig. 7
	1	有	
b	0	—	Fig. 8
	1	有	

C 障害物回避歩行

実験コード	障害物	警告音	Fig.番号
a	点	—	Fig. 9
		1 m	
		2 m	
b	線 (1 m)	—	Fig. 10
		1 m	
		2 m	
		4 m	
c	線 (2 m)	—	Fig. 11
		1 m	
		2 m	
		4 m	
d	面 (1m×1m)	—	Fig. 12
		1 m	
		2 m	
		4 m	
e	面 (2m×2m)	—	Fig. 13
		1 m	
		2 m	
		4 m	
f	面 (2m×4m)	—	Fig. 14
		1 m	
		2 m	
		4 m	

で表されると考える。

ページ数の制約により、実験結果としては(1)(2)の指標のグラフFig. 5～Fig. 12のみを掲げ、また参考として、最も典型的と思われる被験者の歩行経路をFig. 15～Fig. 20に示す。

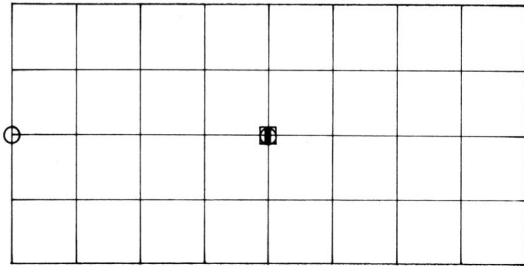
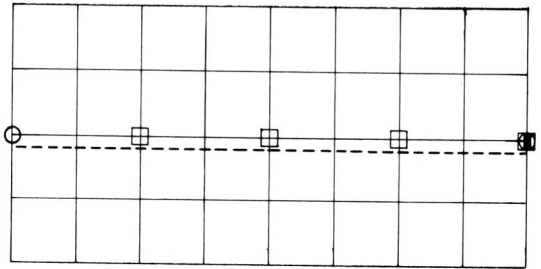
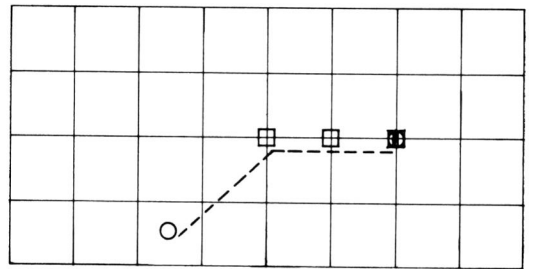


Fig. 2 直進歩行の実験
Straight walk experiments

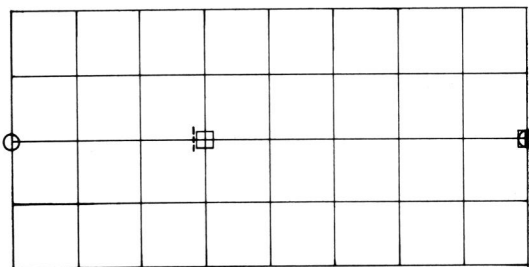


90度屈曲 90 degree turning

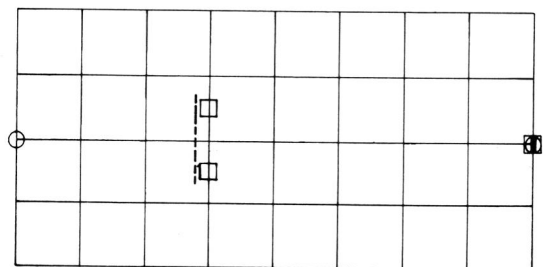
Fig. 3 屈曲歩行の実験
Turning experiments



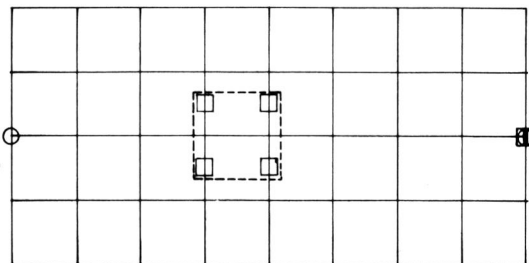
135度屈曲 135 degree turning



点的障害 point obstacle



線の障害 linear obstacle



面的障害 areal obstacle

Fig. 4 障害物回避歩行の実験
Obstacle avoidance experiments

注) Fig. 2～Fig. 4における記号

○ 出発地点

● 目標地点

□ スピーカ

----- 誘導壁または障害物

3. 実験結果

3-1 直進歩行 (実験コードA)

i) 目標音のみの場合

途中の誘導音は用いずに、出発地点から音の出

いる目標地点までを直進する実験であり、距離を 2 m、4 m、16m と変えて行った。

Fig. 5 は出発地点と目標地点を直線で結び、その単位距離を進むのに要した歩行時間と歩行距離の変化を示したものである。出発地点と目標地点の距離が長くなるにつれて、歩行距離はわずかながら増加する傾向がみられる。これは現実の歩行動線が直線からはずれてふくらみを持つことを表している。歩行時間は出発地点と目標地点の距離が長くなるにつれて減少する傾向が見られるが、これは距離によって歩行速度が異なることと、部分的に学習効果が現れていることによるものと思われる。

ii) 誘導音を用いた場合

16m の実験区間にスピーカーを配置して、各 2 m、4 m、8 m、16m の間隔で誘導音を発し、歩行の誘導を行う実験である。Fig. 6 は全区間の歩行に要した時間と距離を晴眼者のそれに対する比で示したものである。晴眼者と歩行時間・距離が等しい範囲は

注) Fig. 5 ~ Fig. 14 において線は被験者記号と以下のように対応

- A
- - - B
- C
- - - D
- - - E
- 平均

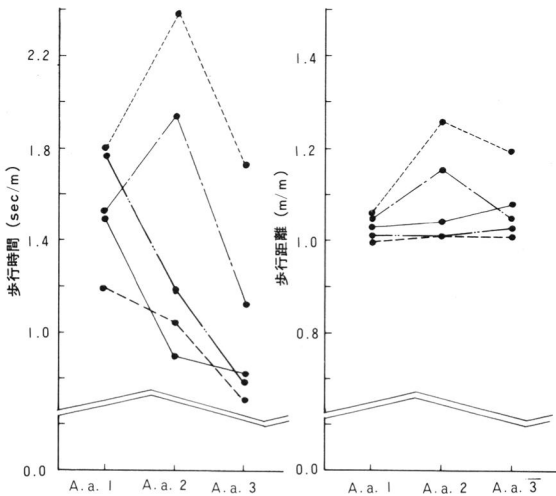


Fig. 5 直進歩行の実験結果(A.a.1 ~ A.a.3)
Straightwalk experimental results

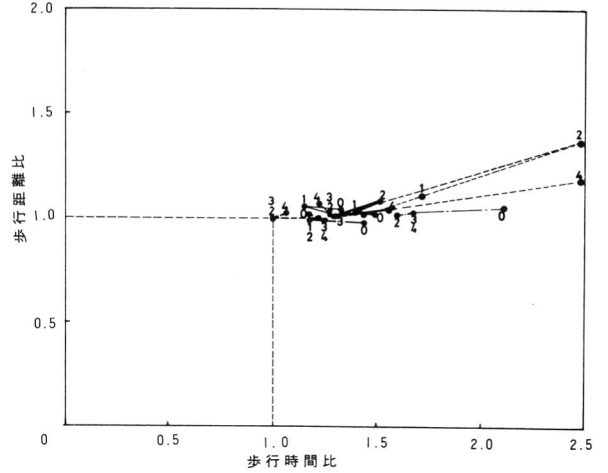


Fig. 6 直進歩行の実験結果(A.b.0 ~ A.b.4)
Effects of acoustic guidance in straight walk
注) 図中の番号は実験コード末尾番号に対応

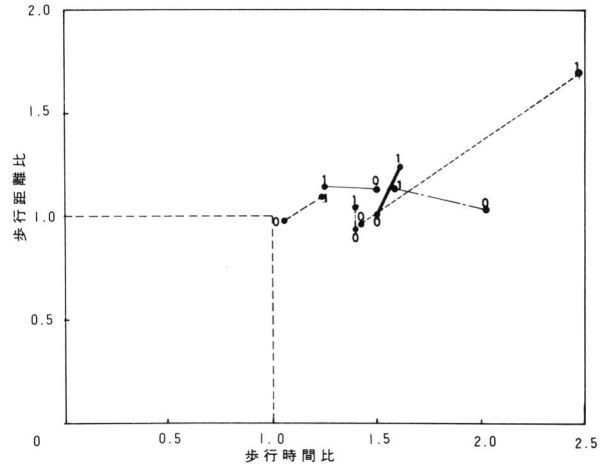


Fig. 7 90度屈曲歩行の実験結果(B.a.0 ~ B.a.1)
Effects of acoustic guidance
in 90 degree turning

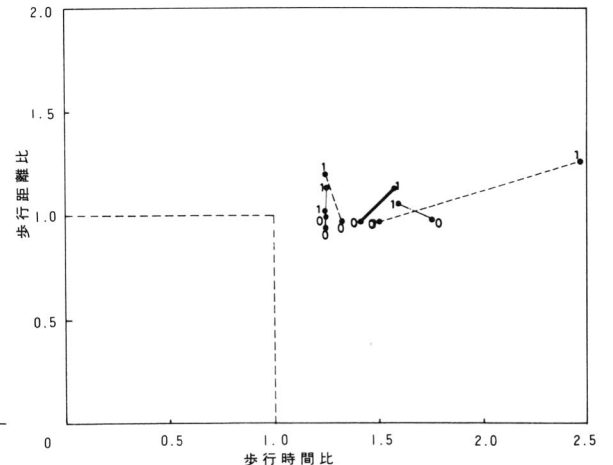


Fig. 8 135度屈曲歩行の実験結果(B.b.0 ~ B.b.1)
Effects of acoustic guidance
in 135 degree turning

点線で表してある。これから離れる程、歩行にとまどいがあることになる。歩行距離については被験者Bを除いては晴眼者のそれとあまり大差なく、各実験間の差もあまりない。しかし、歩行時間は誘導壁で誘導した場合（図中の番号0に対応）に比べて、誘導音による（図中の番号2～4に対応）方が短縮されていることが読みとれる。実験A-a-1～A-a-3によれば、蛇行を少なくするためには誘導壁による誘導が最もよいが、誘導音の間隔を2～4mにしておけば、歩行の直進性は保たれるようである。しかし、歩行時間については誘導音による方が時間が短くなり、平均歩行速度は増している。

現在、音による誘導方法としては音響信号機や視覚障害者利用施設などの入口に設けられる誘導チャイム（盲導鈴）があるが、これらは単数音源によるものであるため、この実験結果に表れたように、距離が長くなれば歩行経路がはずれる可能性がある。したがって、直進歩行を誘導するには、安定した歩行動線を与えるという点と所要時間を短縮するという点から、2m間隔程度に音源を配置する方法に利点があると考えられる。

3-2 屈曲歩行（実験コードB）

i) 90度屈曲歩行の場合

この実験は交差点などを直角に曲がる場合を想定し、誘導音は直進歩行の誘導の場合と同様に、被験者の歩行に合わせて順次誘導音を鳴らして誘導するようにしている。

Fig. 7は、誘導壁による場合と誘導音による場合の歩行時間比と歩行距離比を示したものであるが、音による誘導の方が歩行距離が増大していることがわかる。全体として、屈曲点に達するまでは歩行時間、歩行距離とも、誘導壁による場合も誘導音による場合も変化がないが、屈曲点を過ぎると音による誘導の方が歩行距離が長くなっている。これは、音による誘導の場合、方向修正がスムーズに出来ないことを表していると思われる。歩行経路をみみると、屈曲点に達するまでの音の効果は直進歩行の実験と同様に認められるが、屈曲点における歩行経路のふくらみが大きく、音による誘導方式には問題があるようである。

ii) 135度屈曲歩行の場合

前記の実験の角度を90度から135度に変えたものである。

歩行経路のふくらみは90度の時に比べて少なくなり、屈曲部通過後よりも通過前にふくらみがみられ

ようになるが、全体としては誘導壁による場合の歩行経路とはほぼ一致している。しかしFig. 8に示した歩行時間比によって、誘導壁による場合と誘導音による場合を比べてみると、全体としてはほぼ変わらないが、誘導音による場合の方が歩行時間が短くなっているが、歩行距離については増大していることがわかる。また、屈曲部通過前と通過後に分けて調べてみると、通過前は誘導音による誘導の方が歩行時間についても歩行距離についても効果的なのに対し、通過後は逆の結果がでており、90度屈曲の実験とはほぼ同様の結果が得られている。

iii) 考察

屈曲部での歩行誘導では、屈曲部の位置の確認と曲がってからの方向の確認を素早く行えるようにすることが必要である。屈曲部であることを知らせるためには、誘導音ではなく別の種類の音を用意する方が望ましいかもしれない。しかし方向の確認をも含めて、誘導音による誘導は誘導壁による誘導に比べてとまどいが見られ、あまり効果があがっていない。したがって、屈曲歩行については、誘導壁による誘導の方が晴眼者の歩行行動に近づくことができると思われる。

ヒアリングの結果によれば、視覚障害者が都市内を歩く場合、方向認識に迷うことが多いという意見がでていますが、今回の実験では、その点について特に有効な方法は発見できず、今後の課題として残されている。

3-3 障害物回避歩行（実験コードC）

i) 点的障害物の場合

この実験は出発地点から6mの位置に点的な障害物を置いて、音によってそれを回避するように歩行させる内容である。

被験者が障害物の1m手前に来たときに警告音を発した場合は、障害物を通り過ぎてから回避しようとするような混乱がみられた。2m手前で警告音を発した場合には、全員が明確に回避して歩行しているが、白杖によって障害物を検知して歩く場合に比べて迂回の程度が大きい。しかも、晴眼者の回避よりも方向の修正が大きく行われる傾向にある。迂回していることはFig. 9で距離比が増大していることからもうかがわれるが、時間比をみると障害物到達前が短くなっており、この点に関しては音による警告が効果をもっていることがわかる。

ii) 線的障害物の場合

この実験は出発地点から6mの位置に、進行方向

に対して横断するような形で線のな障害物を置き、音によってそれを回避するように歩行させる内容である。障害物は幅1mのものと幅2mのものを用いた。

まず幅1mの障害物の場合をみってみる。警告音を鳴らさず、白杖によって障害物を検知して歩行する場合には、障害物の前方0.5mで障害物を確認し、障害物との間隔を約1mおいて回避している。この場合、障害物を確認した時のとまどいが顕著であり、1、2歩後退するような動作もみうけられる。

警告音によって回避する場合には、一般に歩行経路の最短経路からのズレは大きくなる。また、どの地点で警告音を鳴らすのが望ましいかという点に関しては、被験者A、B、Cの場合2m前方、被験者D、Eの場合4m前方でよい結果が得られており、直前に警告音を鳴らすと、白杖のみによる歩行の場合と同じく回避動作にとまどいが見られる。全体としてみるとFig. 10に示したように時間的にも距離的にも警告音を発しない場合の方がよい結果を示している。

幅2mの障害物の場合にも、前項の実験と同じような傾向がみられた(Fig. 11)。前項の実験に比べて回避動作前の歩行がなめらかになってきており、また、障害物の幅が広がったにもかかわらず、歩行経路のふくらみは大きくなっておらず、これらは学習効果によるものと考えられる。都市内での歩行経験が豊富な被験者D、Eは、警告音を鳴らす時期を変えても歩行経路はほとんど変わっていない。

iii) 面的障害物の場合

障害物を面に拡大した実験で、1m×1m、2m×2m、2m×4mの3種類について実験を行った。警告音は障害物の四隅で鳴らすようにしてある。

まず1m×1mの障害物の場合についてみってみる。歩行経路では幅1mの線の障害物の場合と非常に似た結果となっているが、障害物が歩行方向に沿って延びた分だけ回避する距離が延びている。Fig. 12をみても警告音を発した場合の効果は一様ではないが、事前に警告音があった方が時間的には早く回避しているという傾向をみることができ。これは警告音によって、障害物に至るまでの歩行速度を早めることができるためである。また、白杖で障害物を検知して歩行する場合にみられる回避途中でのとまどいも少なくなっている。

2m×2mの障害物の場合(Fig. 13)。障害物が大きくなったにもかかわらず、歩行経路はほとんど変化していない。ただし、警告音を発する位置は障害物の2m前方がもっとも有効である。もうひとつ特徴

的な点は、障害物を回避し終わった後でとまどいがみられることである。

2m×4mの障害物の場合も全体的傾向は前の実験と変わりがないが、晴眼者の歩行に比較して若干歩行距離が増大している(Fig. 14)。また前と同じく、障害物回避の後の歩行時間も歩行距離も増大し、とまどいの様子がみられる。

iv) 考察

警告音がなく、白杖で障害物を確認して歩行する場合には、大体いつも障害物から約0.5mの距離をおいて歩行しているが、面的な障害物の実験では回避歩行の途中でとまどいの動作がみられる。

警告音によって回避の情報を与える場合には、晴眼者の歩行経路に近くなる。1m手前および2m手前で警告音を鳴らした場合は、その地点から回避動作が始まるが、4m手前で鳴らすとそうはならない。

障害物回避歩行実験全体を通してみると、実験の初期の段階では回避動作の開始が障害物の2mから1m手前の地点で発生するのに対し、実験が進むにつれ、ほぼ1m手前で回避動作が始まるようになり、学習効果を示しているようである。障害物が大きくなっても歩行経路のふくらみはあまり変わらないことは前に述べたが、障害物との隔りの距離は初期の2.5m~1.5mに対して、実験の後期ではほぼ1mという一定間隔を置いて歩行しており、ここでは学習効果が表れている。しかし、これは逆に安定した状態では、聴覚による障害物の検知がほぼ1mの距離で明確になることを示している。

警告音のない場合、障害物前方でのとまどいおよび面的障害物の実験での障害物後方でのとまどいは予想以上のものであり、警告音によりこれらの区間での歩行を時間的に短くできるという警告音の有効性が見出せた。

4. 誘導音の有効性について

視覚障害者の歩行は、都市環境での歩行経験の差などによる個人差が大きく一様には扱えないが、ここでは音による誘導の有効性という点に絞って検討してみたい。

直進歩行の場合は、誘導壁に沿って歩く方が蛇行が少なく安定性があるが、誘導音による場合でも、音源を2m間隔に配置すれば、ほぼ誘導壁を置いた場合と同じ効果を与えることができる。また、歩行時間の短縮という点では誘導壁より優れた効果もみられる。したがって、誘導壁の設置が容易でない横

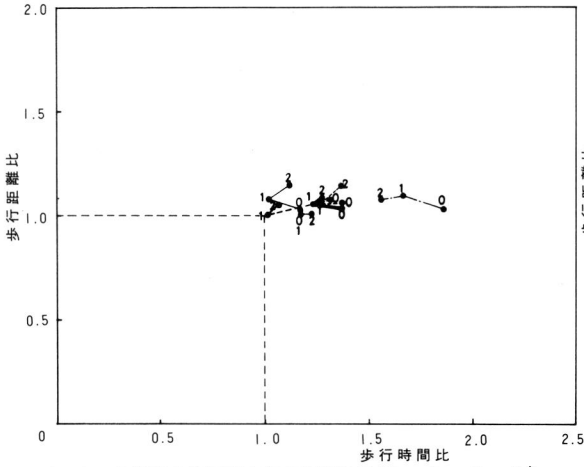


Fig. 9 点的障害物回避歩行の実験結果(C.a.0 ~ C.a.2)
Effects of acoustic guidance
in avoiding a point obstacle

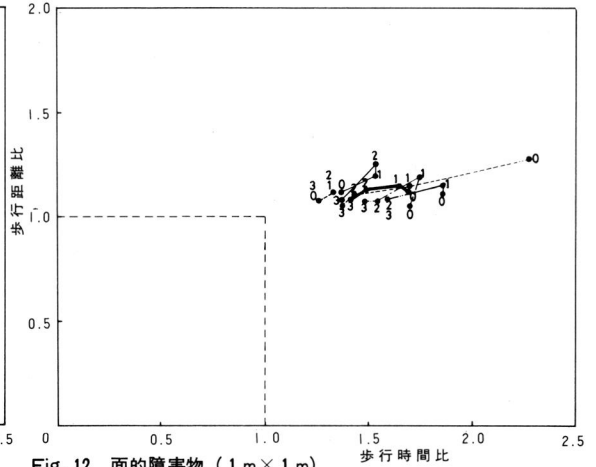


Fig. 12 面的障害物 (1m x 1m)
回避歩行の実験結果(C.d.0 ~ C.d.3)
Effects of acoustic guidance in avoiding
an areal obstacle (1m x 1m)

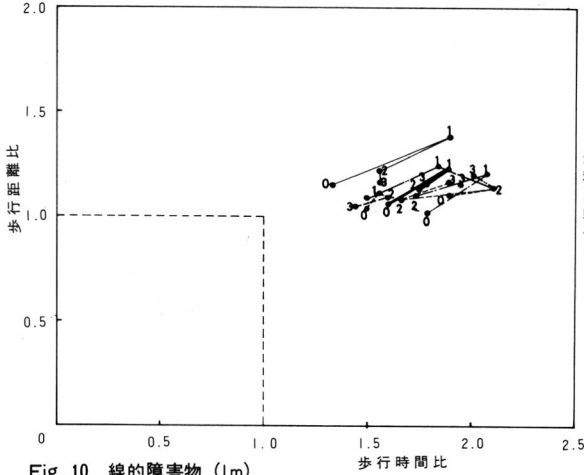


Fig. 10 線形的障害物 (1m)
回避歩行の実験結果(C.b.0 ~ C.b.3)
Effects of acoustic guidance
in avoiding a linear obstacle (1m)

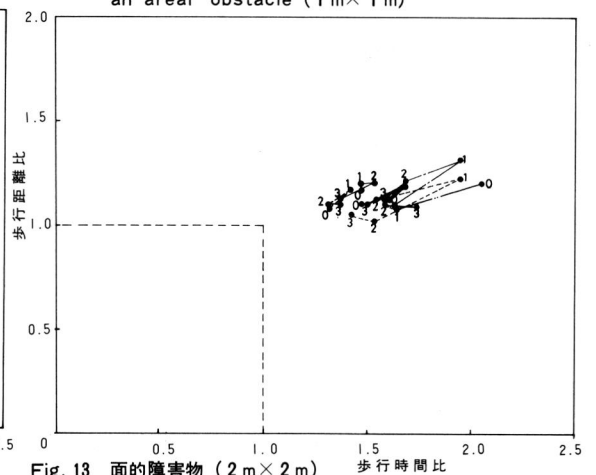


Fig. 13 面的障害物 (2m x 2m)
回避歩行の実験結果(C.e.0 ~ C.e.3)
Effects of acoustic guidance in avoiding
an areal obstacle (2m x 2m)

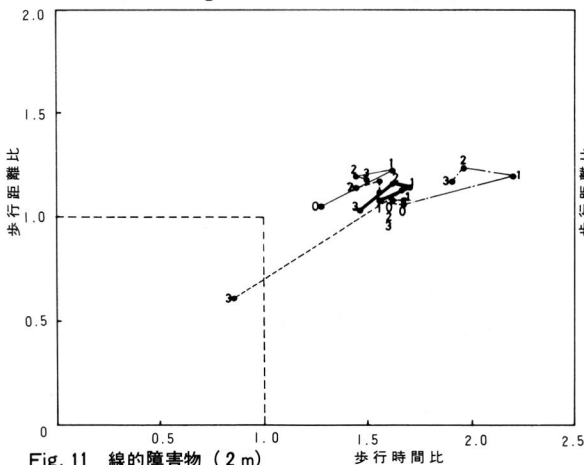


Fig. 11 線形的障害物 (2m)
回避歩行の実験結果(C.c.0 ~ C.c.3)
Effects of acoustic guidance
in avoiding a linear obstacle (2m)

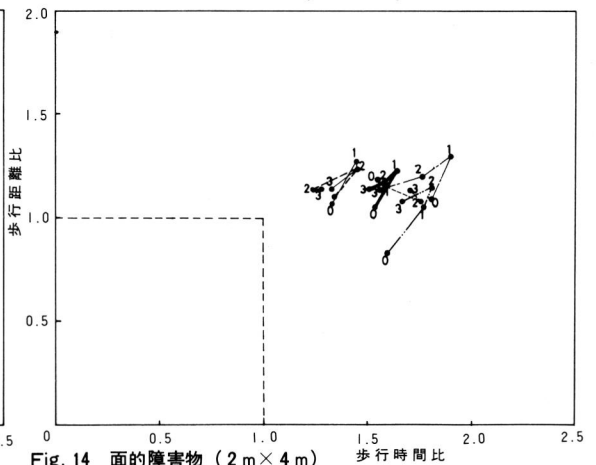


Fig. 14 面的障害物 (2m x 4m)
回避歩行の実験結果(C.f.0 ~ C.f.3)
Effects of acoustic guidance in avoiding
an areal obstacle (2m x 4m)

断歩道のような場所には適応が可能であると考えられる。現在でも音響信号機が設置されている場所はあるが、両端部のみで音を出すという現行の誘導方法では、道幅が広がると、本実験でも見られたように、歩行経路が蛇行して危険な状態に陥ることも考えられ、今回の方法の意義が見出せるかもしれない。

屈曲歩行の実験では、音による誘導の効果が特に見出せなかった。誘導音による誘導の方が歩行時間が短くなっているという点はあるが、歩行経路をみても、誘導壁による誘導の方が曲がるときのとまどいや歩行経路のふくらみが少なく有効であり、音による誘導に特別な意義は見出せない。

障害物回避歩行では、音による誘導が有効となる点がいくつかみられた。第1は事前に障害物を確認できることである。歩行経路の比較的前方まで障害物に関する情報が得られるため、歩行者はかなり手前から回避の動作に移ることができ、歩行の安全を確保できる。第2は音によればほぼ1mの離れた位置で障害物を具体的に確認できることである。障害物の周囲に余裕があれば、誘導壁によらなくても危険はない。第3は第1の利点と関係することであるが、障害物に到達するまでの歩行時間を短くできるという点である。したがって、この警告音をうまく用いれば、歩行経路全体にわたって歩行時間を早めることが可能である。

なお、警告音を発する地点は、1m手前では時間的に判断の余裕が少なく、4m手前ではそれだけの距離をおく意味がないので、約2m手前が適当であると思われる。

今回の実験は全体として、音による誘導の基礎的な点を確かめるために行ったものであり、これだけでその有効性の有無を判断するのは困難であり、まだ多くのことが残されている。また、実験では地中に埋めたスピーカから可聴域の音を出して誘導しているが、これは一般の通行者にとっては逆に耳障りなことであり、超音波などにより必要な人のみ伝達されうるハードウェアの開発も課題として残されている。しかし、少なくとも音による誘導が全く無意味というわけではないことが判ったので、今後、機会を見つけて研究を続けていきたい。

この研究に際しては、名古屋盲学校の方々に多大な協力をいただいた。ヒアリングおよび実験に参加していただいた生徒の方々、ならびに歩行訓練指導員橋瓜三男氏には特にお世話になり、ここに感謝の

意を表する次第である。

参考文献

- 1) ロジャー・M. ダウンズ, ダビッド・ステア: 環境の空間的イメージ, 鹿島出版会, 1976
Peter Gould and Rodney White: Mental Maps, Penguin Books, 1974
- 2) 入江京, ほか: 視覚以外の空間に関する研究, 日本建築学会学術講演梗概集, 1976, p. p. 609~610
藤田稔ほか: 視覚障害者の空間知覚に関する研究, 日本建築学会学術講演梗概集, 1978, p. p. 1157~1158
また、この分野の古典的研究としては、
Michael Supa et.al. Facial Vision: The Perception of Obstacles by the Blind, The American Journal of Psychology, Vol.57, p.p. 133~183
Philip Worchel et.al. Facial Vision: Perception of Obstacles by the Deaf-Blind, The American Journal of Psychology, Vol.60 p.p. 502~553
Winthrop N. Kellogg: Sonar System of the Blind, Science, Vol.137, p.p.399~404

●参考図 (Fig.15~20)

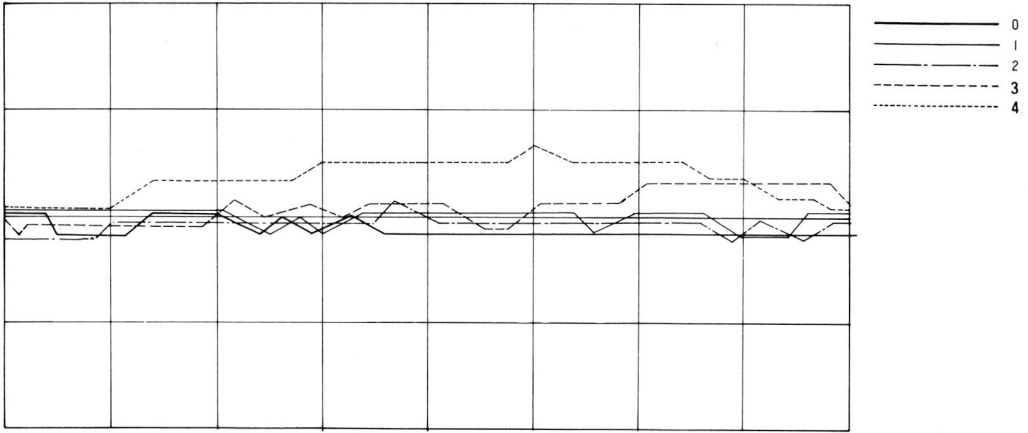


Fig. 15 直進歩行経路例 (被験者 D)
An example of walking course in straight walk experiment (testee D)

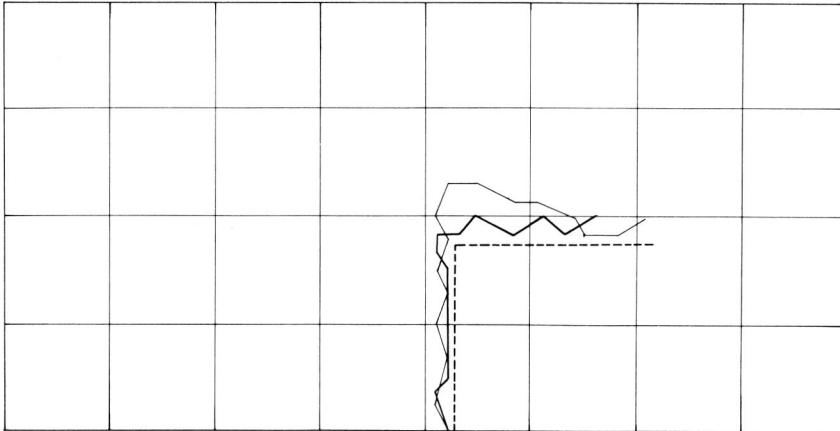


Fig. 16 90度屈曲歩行経路例 (被験者 D)
An example of walking course in 90 degree turning experiment (testee D)

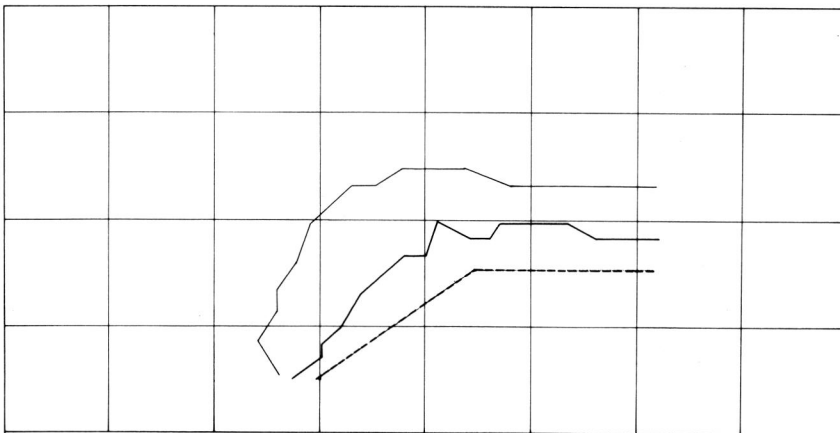


Fig. 17 135度屈曲歩行経路例 (被験者 D)
An example of walking course in 135 degree turning experiment (testee D)

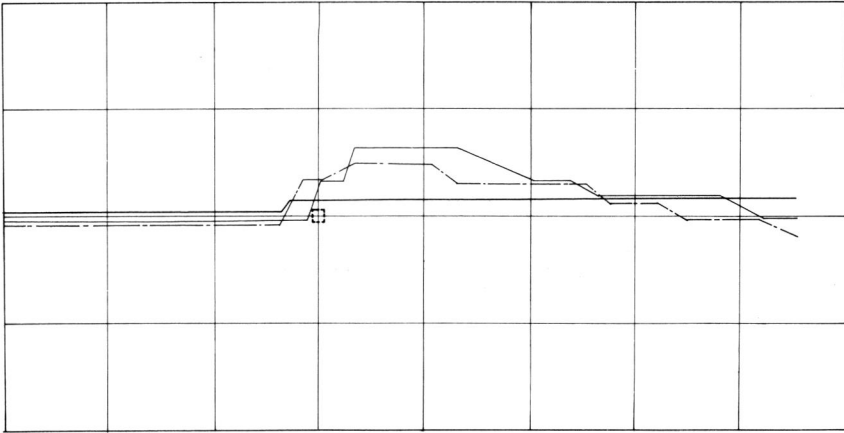


Fig. 18 点的障害物回避歩行経路例 (被験者 D)
 An example of walking course in point obstacle avoidance experiment (testee D)

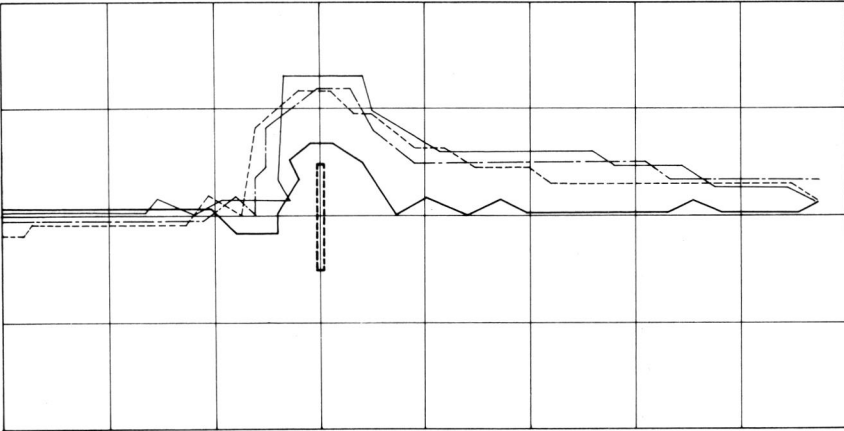


Fig. 19 線の障害物回避歩行経路例 (被験者 D)
 An example of walking course in linear obstacle avoidance experiment (testee D)

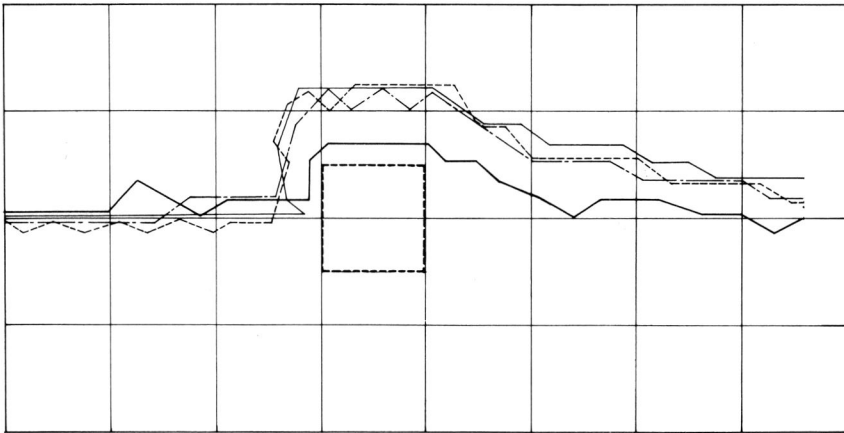


Fig. 20 面の障害物回避歩行経路例 (被験者 D)
 An example of walking course in areal obstacle avoidance experiment (testee D)