

## 聴覚と歩行訓練

日本ライトハウス

福嶋正治

### I 序論

人間にとって、視覚は最も重要で、80%とも90%ともいわれる多量の情報を処理している感覚である。また、他の諸感覚の頂点にあって、見て聞き、見て味わう等といったように視覚系の情報が優位に位置づけられている。ところが、視覚障害者は視覚系の情報が全く無いか、著しく少ない状況にあり、他の感覚に頼らざるをえなくなっている。

人が目的を持って歩く場合、どの感覚系が視覚の代用として適するのであるか。白杖を使用して歩く場合、白杖を介して伝わる情報や、物に手を触れて知ることは、なるほど重要な要素ではあるが、認知できる範囲が狭いこと、対象が制限されるため、屋外の歩行では、主役にはなりえない。臭覚では、コーヒーの香り、調理に関する匂い等を知り、自分が喫茶店の近くにいること等を理解することができる。しかし、風向き等によって、情報に歪みが生じたり、利用できなかったりと条件が整わなければ、役に立たない。そして、これらの感覚では空間の認知・把握が、不可能か非常に困難である。

残るは、聴覚があげられる。音は、媒質を伝わるエネルギーであり、人間を取りまく空気が媒質である。又、明確な音源がない場合でも、バック・グラウンド・ノイズ（以下BGNという）という音で、空間は満たされており、聴覚の優れた人は、その変化を聞き取る事ができる。さらに、人間、自動車、工場等は、音源であり、その位置や、およその距離を見積もることができる。さらに、両方の耳で聞くことにより、立体的に聞くこと（ステレオ効果）ができる。すなわち、聴覚では空間認知が可能なのである。聴覚こそが、視覚障害者が歩くうえで、最も有効な感覚である。

本論文では、歩行訓練における聴覚が関与する特徴的項目をあげ、空間認知・手がかりとしての利用方法・音の物理的特性から生じる現象の理解の仕方、そして、聴覚的情報を利用しいかに環境を把握すべきかを、実際の歩行訓練での例をあげ、具体的に説明し、考えていく。同時に、聴覚における特徴を理解

し、指導する上での注意すべき事柄も考えていきたい。

## II Auditory Orientation

### 1. 音源定位 ( Sound Localization )

1) 音とは振動体（媒質）の振動のエネルギーが媒質中を疎密の波（縦波）となって進行する時、この波を音波と呼ぶ。空気を媒質とする振動のエネルギーを人間は、耳という感覚器官を通して、脳で認知する。

音の要素として、①強度 ( Intensity : dB ) ②音の高さ ( Tone Height : Hz ) ③音色の三つの大きな要素があげられる。これらの要素は、脳レベルでの音の認知に大きく関連するものである。例えば、強度が等しい場合、周波数が高い音の方が大きく聞こえるものであり、物理的エネルギーと人間の感覚との間にはかならずしも比例的関係は成立しない。いいかえれば、人間の心理的条件によって、刺激が修正・増幅されることを意味している。

人間の聴覚の受容能力に限界が存在する。聞き取れる周波数の範囲を可聴範囲 ( Hearing Area ) といい、20,000 Hz から 16 Hz と考えられている。この上限を、最高可聴限 ( upper limit of hearing ) 、下限を、最低可聴限 ( lower limit of hearing ) と呼ぶ。そして、20,000 Hz ・ 最高可聴限を超える音を超音波 ( Ultrasonic sound ) といい、16 Hz ・ 最低可聴限以下を振動 ( Vibration ) と呼ぶ。この可聴範囲は、動物種によって異なり、こうもり・イルカ等は超音波を聞き取ることができるし、クジラは超低音で何百カイリも離れた仲間とコミュニケーションを持つことができる。又、人間においても、意味を持つ音として聞こえないとしても、超音波や振動に長時間さらされると、身体的苦痛を伴う変調をきたすことが騒音公害の研究から明らかにされている。音の強度の面からいえば、100 dB 以上の音を短時間でも聞くと、一過性の聴力減退や、聴覚神経が軽い傷を受けて耳鳴りをおこす。さらに、100 dB 以上の音を繰り返し聞いたり、長時間聞いていると、神経系に異常が起きておこる感音性ろうに至る場合がある。

日常生活の中で聞いている音は、様々な周波数の混じりあった複合音であり、時報や聴力検査で使用される音は、単一の周波数の音で、純音 ( pure tone )

と呼ばれている。オーディオグラムを作る聽力検査は、各周波数ごとの聽力損失を測定するものである。このオーディオグラムで、0 dB と標記されている線は、エネルギー 0 を示すものではなく、通常、人間が聞き取れると考えられる最小の値であり、マイナス点にマークがついている場合には、さらにボリュームを絞り込んでも聞き取ることができたことを示している。付け加えると、“コ”というマークは、音の振動を直接骨に伝えて測定した聽力損失の値である。

音が波であるための物理的特性として、音の回析・屈析・ドップラー効果等がある。回析については、後に記す事例の中で説明する。

地上を歩く、歩行訓練においては、屈析について特に考慮する必要はないと考えているためはぶく。残るドップラー効果とは、移動する音源が接近してくる場合、音波が圧縮され周波数が高くなり、離れる場合には、引き伸ばされ周波数が低くなる現象をいう。救急車のサイレンのような定まった周波数の音について認められるとしても、実際問題としては、車音・人の声といったものでドップラー効果が認められるものではない。

最後に最も留意すべきは、音の遮蔽効果（Masking Effect）である。これは、ある刺激の効果が、他の刺激によって抑制され、感受されなくなることであり、低音は高音を、雑音が鈍音を遮蔽しやすい。実際の訓練場面では、連続して接近する複数の自動車の一台目の車音が、後続の車音をマスクしてしまうことなどがある。そのため、この遮蔽効果について、充分に理解し対応できることが訓練の課題であり、指導上の注意点である。

## 2) 音源定位

音源の方向、およその距離・位置関係などを判断することを音源定位といい、音源定位によって成立する空間を聴空間（Auditory Space）と呼ぶ。

耳は本来一対として働き、ステレオ効果で見られるように、音が充実し、立体的に聞き取れるものである。又、音源定位をおこなうにしても、両耳の方が単耳に比べて、正確かつ重要である。しかし、単耳での音源定位が不可能ではなく、多少誤差があるとしても可能であり、訓練をすることによって、音源定位の能力を向上させることができる忘れてはならない。

左右方向の音源定位は、左右が混同されることはほとんどなく、正中面に対して、左右は小さな誤差を除いて混同されないし、およその角度を判断することが可能である。又、正中面付近で、前後とも正確になり、両耳を結ぶ線上では不正確になる。これらのことは、訓練プロセスにおいて、常に音源を正中面付近に位置させる、あるいは、ゆっくりと頭を動かし、より正確に音源定位させることの妥当性を示す研究の結果である。次に、より音源定位をしやすい音として人間の声があげられ、訓練生を声で誘導したり、声の位置を定めさせたりする練習が効果的であることがわかる。さらに、二音以上の音源定位が可能であるが、正中面上の二音は混同されてしまう。又、定位の正確さは距離に依存しない。

音源が前方か、後方かの判断は、耳殻が作る影が手がかりとなる。そのため、高い音の方が前後の判断がしやすい。音源が上にあるか、下にあるかという高さについては、頭を動かさなければ不正確になる。距離については、同時に二音以上の距離知覚ができるはするが、音源に近ければ正確で、遠くなれば不正確になる。又、運動する音源を定位することができる。以上が、研究によって明らかになった事項の内の訓練に関する項目である。

### 3) 歩行訓練における音源定位の利用

#### ① 訓練導入時における声での誘導

視覚障害者は耳が良いと、考えられているが、実際は視覚障害者自身の努力によって聴力が向上したのである。失明後、間がない場合には、見えていた時に比べると、聴力は落ちている。見えていた時には、視覚によって音源を見定めて、注意を集中させて聞き取ることができていた。見えなくなれば、音源を見定めることができないことや、音源定位が充分できないため、充分に自身の能力を発揮しきれていないことを意味している。さらに、自動車等が通る路上での歩行訓練では、不安・恐怖といった心的負荷が加わることもあり、実際より音は聞き取れていらない。以上のことと理解しておかねばならない。

タッチテクニックが習得された後に、石つきを右（杖を右に振る）に出せば左足を踏み出し、石つきを左（杖を左に振る）に出せば右足を出し、リズムよく歩く（リズム歩行）練習を行なう。この時指導員は、訓練生を声で誘導しな

がら訓練を行なう。これは、直線的に歩くことを体験させると同時に、正確に声の誘導に追従できるか、いいかえれば、音源定位の能力の判定を合わせて行なうことを意味する。この判定の結果は、今後の訓練の指針となるものである。加えて、音源定位を正確にするために、訓練生が指導員の声を正面で聞くことや、頭をゆっくりと動かすことで音源定位が正確になることを知らせ、習得させる。

訓練上注意しなければならないことは、心的負荷を軽くし、訓練生がより音に対して注意を集中させることができるように、静かで障害物のない場所を選ばなければならない。この点は、リズム歩行の習得にも必要な項目である。

## ② 自動車の回避

比較的交通量の少ない一方通行の道路では、訓練生はより能率的に歩行できる道路の中央部を歩く。このためには、走行車の接近を知り 安全かつ能率的に歩行中の車両を回避できなければならぬ。又、回避後、自身の進行方向を維持できなければならぬ。

そこで、車音を聞き取るだけの課題から始める音源定位が注目される。前記の研究成果からも明らかなように、車音の接近及び横切るといった移動音の認知は可能である。しかし、実際に車両が走っている場面では、高い心的負荷がかかっているため、特に訓練初期においては、指導員が聞き取れるよりも、訓練生にとって認知は困難であろうことを忘れてはならない。そして、走行中の自動車回避には、充分な練習期間が必要である。

訓練初期には、訓練生に車音に対して注意を集中させることを習得させなければならない。充分に車音を認知できれば、方向・距離・自身の歩行ルートとの関連をより正確に判断できるように指導し、確実に回避行動が取れるまで、くりかえし練習しなければならない。より高度な課題としては、

訓練生から見て、接近する自動車が道路の右よりか左よりかを判断し、道路の左右どちら側に回避すべきか判断できるようになることである。（図1）

指導する上で注意しなければならぬことは、マスキング効果である。2台・3台と連続して走

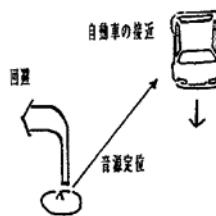


図1 回避する側の判断

行車両がある場合、應々にして、一台のみと誤った判断を下し、一台通過後すぐに歩き出し、危険な状況に落ち入ることがある。「一台目の音で、二台目・三台目の車音が聞き取れないことがある。一台通過したからといって、すぐに歩き出さないで、後続車が来ていないかよく聞くように。」という助言が必要であり、訓練生の確認のない行動、あわてた行動等を消去してゆかねばならない。又、マスキングは車音だけではなく、他の音刺激でも生じる。指導員は、見て自動車の接近を知り車音を聞き取るため、マスキング効果をあまり強く受けていないことがある。視力の助けなしに、車音を聞き取れたか聞き取れなかつたか、訓練生の失策が無理からぬものか、自身の不注意からか正確に判断し、失策を責めるだけではなく、適切な助言・指導を行わなければならない。このことは、厚生省委託歩行指導員養成講習会において、指導員を目指す講習生が、具体的に体験し、理解されなければならないものである。

マスキング以外にも、距離の見積りについて、距離が離れれば不正確になることを、研究成果は示している。自動車と訓練生との距離がある時、回避行動を取るタイミングが早すぎたり、左右折や遠ざかる自動車等に対して回避行動を取ったりという非能率的行動を取りがちである。このような場合、「今の状況では、回避したことは無駄ではなかった。」「近づく自動車に注意しなければならないから、回避しておいて良かった。」「自動車までの距離が〇〇Mも離れていたのだから、回避するタイミングが早すぎる。」等の適切な助言・指導が行なわれなければならない。

自動車の音が間近になって聞こえた時には、その場で止って、自動車の通過を待たなければならないことがある。又、あわてて回避しようとして自転車と接触しそうになったり、自動車が走っている側に回避行動を取ったりすること等が、訓練初期にはしばしば認められる。これらのことを指導員は充分注意し、訓練生が危険な状態に落ち入りそうになった時に、安全を確保できる位置についていなければならない。

エンジンをかけて停車している自動車は、いつ動き出すかわからないし、そのエンジン音で接近する車音がマスキングされるかも知れない。そこで、そのエンジン音を正確に定位し、右側に止っているなら道路の左端を、左側ならそ

の反対側を白杖による伝い歩きの技術を利用し歩く等、適切な行動が取れるよう指導しなければならない。

### ③ 交差点の発見と横断

交差点の発見には、風・路面のもり上り等といった音に関係しない手がかりや、交差点付近の特徴的な音（工場の音など）・前方を横切る車音・音のひろがりといった手がかりを利用する。これらの中で特筆すべきは、音のひろがりの変化、すなわち、BGNの変化である。しかし、明確な音源が存在するわけではないため、くわしくは別の項で説明する。BGNの利用は、その存在、あるいは、レベルの変化を認知することであり、このことによって「とざされた」・「開かれた」を判断し、交差点を発見するものである。

特徴的な音が存在すれば、その音源を定位し相対的位置関係から、訓練生が交差点に近付いたこと・交差点に出たことを知ることができるよう指導されなければならない。又、前方を横切る車音があれば、交差点が近いという判断と発見に際する準備段階がつくれるよう指導されねばならない。しかし、距離が離れている場合には、正確な距離判断ができないため、決定的要素とはなり得ない。すぐ前方を横切る車音があれば、比較的正確に距離を見積ることができ。このような場合には、訓練生に何メートルぐらいか言わせ、その値が正しいかどうか教示することが、良いフィードバックになる。

横断に際しては、信号がなければ、車音が止絶えた時に安全と判断し横断すればよい。自動車の回避の時と同様、マスキング効果に対して、訓練生に注意させなければならない。一台自動車が通過したからといって、後続の自動車の有無を確認せず横断するようでは、自力による安全の確保とはほど遠いものになる。

信号のある交叉点では、訓練生は自分と平行に走る自動車が赤信号で止まり、青信号で走り出す時の音を手がかりに、青と判断し、横断する。この時、停車中のエンジン音を定位し、「あの車」と狙いをつけると、動き出す音を認知しやすい。ただし、その一台のみに注意を集中しそぎていると、その自動車が右左折のため通過待ち等をしている場合、横断のタイミングを逸することがある。一台に狙いを定めると同時に、全体的な自動車の動きにも注意させておかねば

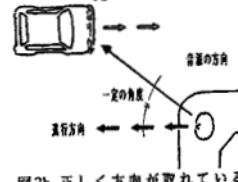
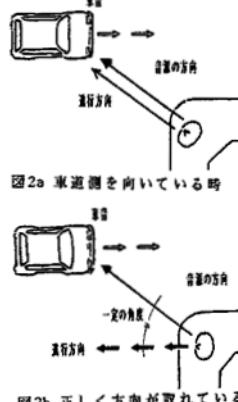
ならない。

横断に際して、ペアリングを起さない様にするため、自動車の走行音を利用し、訓練生が自身の方向を修正できるよう指導しなければならない。この時に、音源定位が充分に役に立つ。前方を横切る車音については、両方の耳で同じ様に聞こえるように方向を取ればよい。平行に走る車音を利用する場合には、はっきりと聞こえ始める（接近する自動車）場所、あるいは、車音が消えていく（自動車が離れる）場所を正確に音源定位し、進行方向と重ならないように一定以上の角度を取るようすければよい（図2・a b）。指導に際して、訓練生に等しく聞くとはどういうことで、角度の取り方は適切かどうかを、具体的に体験させ指導しなければならない。

以上、各項目について述べて来たが、音源定位による音の利用は各訓練生の個性にも関連し、多種多様である。そのため、実際の訓練を通して、合目的的かつ能動的な方法の教示・助言・指導が必要である。さらに、歩行訓練における音の利用の基本は、音源定位であり、その能力は、機会あるごとに向上させるべく練習されねばならない。又、片耳が難聴であったとしても、音源定位は可能であり、けっしてあきらめることなく、くりかえしの練習・指導と訓練生自身の努力が必要である。

## 2. エコー定位 (Echo Location)

反射音を音源として定位し、音源と反射音との時間差で距離を見積ることをいう。しかし、実際の歩行訓練では、音を反射する物体の不連続性・材質の不均衡性・周囲の様々な音との関係・対自動車等から来るストレス等、反射音の定位・距離の見積りが正確にできるものではないし、かりにできたとしても有効な手がかりとなるとは考えられない。ただ、注意しなければならない点は、訓練生が道に迷った時や心的負荷が高い時等、様々な音を聞き取れないまま、反射音に対してのみ注意が集中し、本当の音源を聞き取れない時がありうること



とである。このような時には、訓練生が落着いて対応・判断できるように、指導員は適切な助言・指導をしなければならない。具体的には、他の音の手がかりに注意を向けさせ、訓練生自身の矛盾を解決するとか、頭をゆっくり動かさることである。

実際に、訓練生が習得し、利用できるものは、エコーが存在するかしないかである。

#### 1) 歩行訓練におけるエコー定位の利用

##### ① 廊下のまん中を歩く

先天盲の訓練生の中には、館内の廊下の中央部付近を、特別な手がかりもなしにまっすぐ歩くことができる者がいる。これは、自身の出す足音や、周囲に存在するBGNの壁からの反射音を同一レベルに保つことで、壁から一定距離を置いて直線的歩行ができるとして考えられている。中には、反射音をもっと明確にするために、手を叩いたり、白杖を打ち叩いたりして音源を作り、エコーを手がかりに歩く視覚障害者もいる。日本ライトハウスに入所する訓練生が目指す社会復帰・一般企業への就職という観点からすると、不自然かつ社会に溶け込みにくい要素が多いため、改善の指導が必要であると考えられている。さらに、廊下の壁のように反射しやすい材料で、均一かつある程度長く続いているれば、エコーを利用するすることは可能であるが、オフィス内部や広い空間では役に立たなくなってしまうし、デスク・家具に身体が当ってしまうため適切な伝い歩きや防護の技術・白杖操作技術を身につけることが、よりよい方法と考えられる。

ただ、この聴覚的にすぐれた能力をまったく無視するのではなく、それに加えて、様々な技術・方法を指導しなければならることは当然のことである。

又、この能力は決して先天盲の視覚障害者に特有のものではなく、時間かかるが、中途失明者も獲得できること、練習・慣れの効果が期待されることも忘れてはならない。

##### ② エコーの存在を知る

気体中の音の伝わる速度は、 $V = (331.5 + 0.6\theta)$  m/sec で、 $\theta$  は空気の温度を示し、摂氏であらわす。音源から反射面に到達し反射してくる時間は、現実

の歩行場面では、ごくわずかな時間であり、距離を見積ることは不可能に近いし、かりにできたとしても、自動車の接近等、他に注意しなければならないことが多く、エコーにのみ注意を払うわけにはいかない。それ故、歩行訓練においては、エコーが存在するかしないかという点から、その具体的利用方法を考えていく。

閉された空間において、音源を出た音波は、壁面等によって一部は吸収され他は反射される。音源から音波が絶えず出ていれば、空間内のエネルギー密度は上昇し続ける（音の成長、growth of sound）。そのうちに、音源から出るエネルギーと吸収されるエネルギーが釣り合い、空間内の平均の音の強さは一定となる（音の平衡 equilibrium of sound）。このような閉された空間内で、音源からの音が、壁等に反射して聞こえる音を残響（reverberation）という。エコーの存在を知るということは、この残響を聞き取る、あるいは変化を知ることによって、とざされた空間の存在を知ったり、開かれた空間を知る。この残響、エコーの存在を知ることが、歩行訓練における環境認知の重要な要素となる。

具体的には、廊下を歩行中、ドアが開いたままの部屋の前を通過したとしよう。この時、廊下と室内とでは音のエネルギーに差が生じている。そのエネルギーの差を認知することで、壁が跡切れたことが解る。室内あるいは廊下に、明確な音源があればより認知しやすいとしても、BGNが存在する以上、エネルギーの差は存在する。この時、廊下側をエネルギーが大きいと見てもよいし、部屋側をエネルギーが大きいと見てもよい。その場所・その時の環境によって左右されるものであり、注目すべきは変化を知ることにほかならない。一般道路について考えてみよう。道路では、両側に家やビルが立並んでいるが、交差点では、両側が開けている。とすれば、閉ざされた空間と開けた空間として見ることができ、その音の場のエネルギーに差があることを見つけることができれば、交差点が発見できる（図3）。しかし、幅の広い道路が交差する場合は、道路側と交差点との共通するエネルギーの

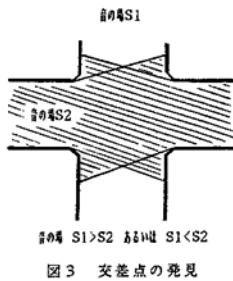


図3 交差点の発見

場が広がり、変化が段階的に生じるため、変化、いいかえれば、交差点の発見が難しくなる。又、交差点付近の建物の形・駐車場・ガソリンスタンド・角切りの形といった構造的特徴によって、見つけやすさが変る。押し並べて交差点の発見方法を考え、指導するのではなく、上記の現実的問題を考えながら指導に当らねばならない。

訓練の導入に際して、もっとも注意すべき点は、訓練生が、とてもその様な差を聞き取ることができないと考へてしまうことである。訓練生のそのような心理的かまえは、習得するための努力や可能性を消去してしまう。まずは、聞き取れるかも知れないという印象を持てるよう配慮すべきである。そのためには、変化が明確な場所を選び、音に集中させるために手引きで、壁よりの場所を歩き、変化を見つけさせることが必要である。訓練生が、「見つけられそうだ。」という印象を持てば、第一段階は成功したと見てよい。続いて、交差点の発見の手続に従い、段階的に訓練を進めていけばよい。ひとつ忘れてはならない点は、音のエネルギーの変化が生じる場所が、交差点の少し手前になるとということである。その場所では、自動車の運転手から視認されにくい。変化を見つけた場所から、数メートル前方に出て、自動車の接近がないかどうか安全を確認するために止まれるよう習慣づけなければならない。又、当然のことであるが、指導員は訓練生の行動に対して、うまく交差点を発見できたか、止った所が手前すぎた・前に出すすぎた等の結果を、逐一教示・説明しフィードバックを与えるべきである。道路横断という課題には、発見のみならず、方向の修正・維持、ペアリング後の定位・修正、安全の確認・確保といった様々な要素が加わる。訓練生の能力を正しく評価し、道路状況も考慮に入れ、待つ時は道路の端で待つ・交叉点が近づけば、あらかじめ道路の端によっておく・SOCを導入する等の指導する上での技術・方法的アプローチも考えていかなければならない。

### 3. 音の影 (Sound Shadows)

光によって影ができるように、音源と人間との間に大きな障害物（建物も含む）があれば、音の影が形成される。音の物理的作用として、回折作用（図4）

があり、障害物の後方にまで波のエネルギーが回りこんでくるため、光による影ほど明確ではない。周波数の違いで見れば、周波数の多い音、すなわち、高音の方が低音よりも音の影ができやすい。感覚的に見れば、音の強度の差として認知されるものであり、音の影にいる時には、音が小さくなる。

#### 1) 歩行訓練における音の影の利用

##### ① 音の影の存在を知っておく。

音源との間に障害物があったとしても、その障害物が小さいか細い場合や、耳の位置よりも低い場合には、訓練生にとって音の影は存在していない。ただ、停っている乗用車を回避する場合には、接近する自動車の運転手から白杖が視認されず、危険な状況が生じることがある。この音とは別の理由から、接近する自動車があるかないかを判断するために、充分に車音に注意させ、安全性を高めるための方法を指導しなければならない。

留意すべきは、大きな障害物が音源との間に存在する時である。具体的には、建物の影から出る場合や、止っているトラック等の大きな自動車を回避する場合である。この時、訓練生は、障害物が作る音の影の中にいる(図5)。そのため、接近する自動車の音や自転車の音等が、聞き取れていないか、まったく聞こえない。又、上記と同様、相手から視認されていない。安全性を確保するために、突然に出ていく等の行動をなくし、白杖をまず出し、音に充分注意して前に出るという行動が取れるよう指導しなければならない。

障害物があるために音が小さくなる場面・音の影ができるることを、訓練生は充分に理解していかなければならない。同様に、指導員もその存在を理解し、適切な助言・指導ができるよう努めなければならない。

訓練生が迷った時に指導する場面で注意しなければならないことは、訓練生

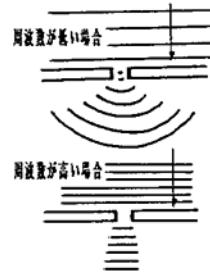


図4 回折作用

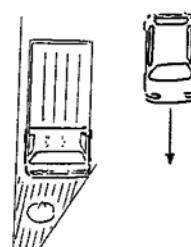


図5 音の影

を止めて指導しようとしたその場所が、音の影になつていなかどうかということである。訓練生が迷った場合、周囲の様々な手がかりを利用し、自身がどこにいるか定位できるように指導する。その様々な手がかりの内で、音の手がかりが最も重要である。にもかかわらず、その手がかりとなりうる音を、充分に聞き取ることができない音の影の中で指導に当っても、充分な成果があがらないまま終ってしまう。指導員は見て音源を定めて、手がかりとなる音を聞き取っている、あるいは、訓練生以上に、音を聞き取れてしまうことを忘れてはならない。別の状況として、訓練生は音の影の中にいて、指導員が音の影の外に位置してしまい、手がかりとなる音を訓練生が聞き取れないことが考えられる。指導に当って、冷静に周囲の状況を判断し、訓練生の能力を充分引き出せるよう配慮すべきである。

### ② 交差点の発見・空間の有無を知る。

エコー定位と同様に、音のエネルギーの変化、あるいは、音源からの音の強度の変化をることによって、交差点の発見・空間の有無を知ることができる。

交叉点付近に適当な音源（工場など）があれば、建物が作る音の影から出る・音源からの音の強度が増すことで、交叉点のすぐ近くに来ていることが理解できる（図6）。又、音源近くを歩いていく時、音の影に入る・音源からの音が小さくなつたことで、訓練生は探したい建物の前に来ていることを理解し、入口を探し始める手がかりとすることができる（図7）。このように、音の影への出入りによって、次にどう行動すればよいかを判断することができる。音の影を、訓練生が定位する上で、手がかりとして利用できるように指導しなければならない。

### ③ 大きな障害物を見つける。

後に述べる障害物知覚とは別に、音源との間に大きな障害物、例えば、ト

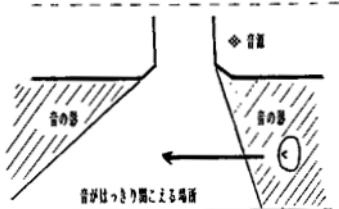


図6 音の影を利用した交差点の発見

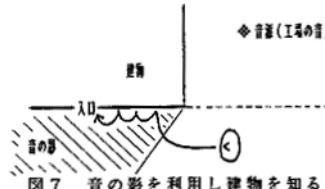


図7 音の影を利用し建物を知る

ック等があれば、そこに音の影ができている。音の強度に差が生じれば、そこに何かあるかも知れないと、訓練生に判断させ、上部防御をさせたり、道路の反対側に移る等の工夫をさせる。これによって、白杖では見つけられない上半身に当たりそうな障害物から、安全に回避できる。ただし、音の影は、光の影より明確ではないし、音源からの音が低音であれば、障害物の後方にまで音が回りこみ（回折作用）音の影はできにくい。そのため、前方の大きな障害物の発見が、必ずできるものではないため、二次的要素として指導すべきであろう。

#### 4. 障害物知覚 (Auditory Objective Perception)

簡単に定義すれば、「障害物を知り、閉鎖空間の大きさを見積ることができる能力」といえる。何を手がかりとして、視覚障害者が障害物を発見することができるのかを研究したダレンハッハラの実験（1944）等は、聴覚が最も信頼でき、しかも、必要最少限のものと考えられることを示した。又、実際の場面では、音のほかに、温度・風圧・においなども障害物発見の手がかりとなることが示された。さらに、視覚障害者の内の何人かの人達が持つ特殊な能力ではなく、学習されうるものであることを示唆している。

感覚的にわかりやすいえば、両手を両方の耳から 2～3 cm のところに近づけて見ればよい。圧迫感に似た感じがする。これが、50cm、1 m、2 m と広がり、前方に対しても同様の感じがする時、障害物が前方にあることが解る。前記のエコー定位・音の影とも深い関係を持つ現象である。しかし、それだけではないことを実験結果は示唆していた。

歩行訓練における白杖の使用は、様々な障害物を発見できたり、段差や手がかり等を発見するため有効な方法ではあるが、腰ぐらいから上の障害物を発見することはできない。もし、障害物知覚を持ちえるか、すでに獲得していれば、細かい物は別として、トラックの荷台等の大きくて危険な物を発見することができる。又、壁等への接近を知ることができ、訓練生の空間認知は飛躍的に向上する。ただ、注意しなければならないことは、障害物知覚にのみ頼りすぎると、路地に入りこんだり、行動が不安定になり、迷いや定位の困難さが生じてしまうことである。必要なことは、白杖による確認、他の手がかりの利用、周

囲の人から見て予想のつく安定した行動、身体の確実な制御といった様々な要素を満足させることである。その上で、障害物知覚のもたらす有利さを、最大限度利用させるべきである。

歩行訓練とは直接関係しないが、ダレンバッハらの実験では、視覚障害者に加えてアイマスクをした晴眼者も被験者になっている。詳しい実験方法・結果については、直接実験論文を読んでいただきたい。ここで、注目すべきは、視覚障害者とアイマスクをした晴眼者との実験結果に、差がなかったことである。この結果の示唆するものは、今後行われる、あるいは、今まで行われたアイマスク使用による実験の結果が、一般性を持つということである。被験者として、視覚障害者自身に苦労願うとすると、眼疾等の条件を整理しなければならず、実験条件を整えるためには被験者数が少なくなり、正確なデーターが取れなくなる可能性が生じる。無作為抽出を前提とする実験データーの処理のためには、サンプル集団の数を増すことが必要であり、上記の通り一般性に問題がないとすれば、アイマスク利用の被験者を加えることには問題はないと考えられる。アメリカの文献には、被験者としてアイマスク使用者が多数認められる。日本においては、実験の数が少なく、基礎的データーも充分には集められていない。被験者を視覚障害者に限らず、アイマスクをした晴眼者も含めて、様々な角度・発想に基く研究が進められること期待するものである。

一般の人達が描く視覚障害者像は、「特別な人」の域を脱していない。上記の通り、視覚障害者とアイマスク使用の晴眼者との間に、差が存在しないということは、「見えない」状況で、人間すべてに共通する結果が存在することを意味している。又、見える・見えないにかかわらず、人間に共通する心理的要素が存在しているのである。視覚障害者は、特別な人種ではなく、見えないが故に大きな不便こそあれ、同じ人間であり、隣人のひとりである。社会に参加し、共に働き、共に生きてゆくことに、何ら不思議はないことを、科学的方法（心理学的実験）が伝えているのである。

##### 5. Selective Listening

Selective Listening は、選択的聴知覚とでも訳すことができるものであり、

定義すれば、雑多な音刺激の中から、自分に必要な音刺激を選択的に聞き取ることである。通常、カクテルパーティー効果といわれるもので、パーティー会場等で、様々な人達の様々な会話の中から、自分が聴きたいと思う人の会話を聞き取ることができることが、具体的な例といえる。他には、電車の車中でも、会話が可能であることも例となる。

歩行訓練において、Selective Listening（以後、S.L.という）がいかに重要であるか、例からも想像できよう。

S.L.は、人間の行動科学の中で、Selective Attention（選択的注意）の項目で取りあつかわれている。聞くためには、多くの音刺激の中から周波数等の特徴や、会話の内容等に注意を集中させ、選択しなければならない。そのため、カテゴリーとして分類すれば、注意の項目の中に、S.L.が聴覚に関係するものとして研究されている。

#### 1) 脳生理学から見る選択的注意

脳には、様々な感覚受容器から、各神経路を通り、多量の信号が送られて来ている。脳の働きは、それらの信号を処理し、手足を動かすといった随意筋へ信号を送ったり、自律神経系に関する場合には、無随意的に各内臓等動かし続けている。又、脳では、刺激に対する無条件反射や、学習された条件反射が、無数に引き起こされている。

脳がダイナミックな活動の場であるとはいえ、感覚受容器からの信号すべてに、反射あるいは反応することは事実上不可能であり、人間の行動のバランスを完全に乱すことになりかねない。そのため、抑制、興奮を司る神経細胞や脳内物質の働き、作用によって、入力信号の一時ストック・増幅・抑制が生じ、人間が生存することに適した形での、反射・反応の選択が行われている。

人間の意識レベルで見れば、圧倒的といえる脳の活動の内の、その時々の特定の事柄について、意識されているにすぎない。例えば、水の入ったコップが置かれたテーブルの前に、イスに座っているとしよう。目からは、テーブルの形・色・材質等や周囲の風景などが、視覚情報として脳に伝えられている。又、筋繊維や様々な感覚器からは、合目的的な着座姿勢を維持するために必要な情報が、脳に伝えられ、脳からは、そのフィードバックのための信号が送られて

いる。「のどが乾いた、水を飲もう。」という欲求が意識上に現われた時、コップまでの距離を見積り、適切な位置に手を伸ばし、コップを擋むという一連の行動をとる。この時、様々な感覚器から脳へ信号が送られ、脳からは、眼球・手といったものを中心に、行動を遂行するために必要な各器官へ制御のための信号が送られ、具体的な行動が生じている。このような単純な行動ひとつを見ても、脳を中心とするダイナミックな神経の活動に裏付けられており、意識されるものは、その一部分にしかすぎない。いいかえれば、「意識する」ことが、脳の活動から生じるものであり、「意識」に関係なく脳は活動し続けている。最近の睡眠の研究からも明らかなように、「寝っている」・「意識がない」状態においても、脳の酸素消費量は、「起きている」時と変りはない。又、安静時を示す脳波が認められるノンレム期の睡眠時期においては、主に反射系の活動が認められ、レム期には、脳は活動している。そして、各睡眠段階において、意識は存在しない。くりかえすが、意識は、脳の活動の一部である。

次に、「注意」について考えてみたい。静かな環境の中で、突然、大きな音があれば、音源のした方向に顔を向ける・筋肉が突然収縮する（ピクッとする）等の定位反射が正じる。次に、いったい何が起ったかを知るために、音源に注意が集中し、周囲を見わたすといった探究反射が生じる。注意を集中し、身構た自分を意識するのは、しばらく後のことである。本を読んでいるとしよう。眼球は活字を拾うために眼球運動を行ない、脳は、文字のパターン認知に始まり、言語領域での意味づけ等の一連の活動を行っている。当然、眼球運動やページをめくる動作等は、脳からの制御によるものである。本の内容が小説であれば、そのストーリーに夢中になっている。本を読むために、視覚を中心とする注意の集中があっても、「私が本を読んでいる」という意識は、そこには存在しない。本を読んでいる自身を意識すれば、注意は本からはなれ、意識している自身に注意は集中していることになる。

すなわち、意識することは、何らかの要因があって、脳の活動の一部が表面に現われて来た結果であり、注意することも、同様に、「意識的」に生じるものではない。

訓練の中で、訓練生に音を注意させる場面がある。ちょうど走って来た自動

車があり、その走行音を聞かせたい、注意させたい時、「あの車の音を聞きなさい。」と指導員がいえば、訓練生の注意は指導員の声に向けられ、車音への注意が払われていない状態を作っていることになる。「注意」の本質を理解していないために犯す失敗である。別の例をあげてみよう。小学校の低学年の授業で、「ハイノ先生の方を向いて。」と一声かけてから、教えている場面がある。子供達のバラバラに散った注意を、教師に集中させて教えたいた事柄を伝えている。「注意」の本質を、経験的に理解している教師のよき行動である。

注意させるということは、訓練生に何に注意すべきかを理解させ、注意の対象を具体的かつ明確に浮き立たせ、具体的方法として、聞く・さわる等の行動を取らせることが必要なのである。前記の例でいえば、指導員は、その場面で車音に注意し、方向を修正するなり、自分がどの道にいるのか車音で判断しなければならないといった目的を理解させなければならぬ。そして、接近する自動車を視認した時点で、「車音に注意しなさい。」といって、黙っているべきである。自動車が通過した後に、「どうですか。」と質問し、指導すればよいのである。

注意が、ひとつの対象にしか向かないということも、忘れてはならない。自動車の運転を例にあげてみよう。アイカメラという視点がどこにあるかを知べる装置をつけた実験で明らかになったことは、初心者は、前方を注視するあまり、左右・後方をほとんど見ていないということである。これが、ベテランの運転者になると、前方・左右・サイドミラー・バックミラーというように、注意が点として集中され、結果として、周囲をむらなく見ていることになる。同様のことが歩行訓練でも認められる。前方の車音にのみ注意が集中していれば、周囲の音や白杖からの情報等が注意されない。注意が点として、前方の車音・白杖・周囲の音等といったように、移り変わって、はじめて、「注意できている」という状態が成立する。又、音源定位の項で、2音以上の音源が定位できるということを示したが、これは、同時に定位するのではなく、順番に定位していく、結果として、2音以上の音の位置関係を含めて、定位しているのである。

脳については、まだまだ理解されづくしているものではない。「意識的」「

注意する」ということについても、指導上の落し穴が存在していた。脳の研究が進むにつれ、よりよき指導のために、指導方法の修正や新しい考え方を導入すべき時が来るにちがいない。

## 2) 歩行訓練における Selective Listening

### ① 自動車の動きを知る

信号のある交差点では、走り出す自動車の音で信号が青になったことを知り、自動車の動きに同調して横断しなければならない。この事態で問題となる要素は、BGNのレベルの高さであり、類似性の高い音によるマスキング効果である。たとえ、一時、すべての信号が赤になり、続いて青に変化するシステムであつたとしても、必要とする音を選択的に聞き取らなければならないことにかわりはない。

まずは、自動車の停車線がどのあたりに在るか理解し、その付近に注意が集中されることが必要である（図8）。ただ、その一点にのみ注意が集中されたままでは、全体的に自動車の動きを見ることができなくなる。たとえば、右後方の停車線付近にだけ注意が集中していたとすれば、その場所に自動車が来なければ、反対車線の発進音が聞き取れず、いつまでも、信号のある交差点が横断できない。又、その場所に停車した自動車がからぶかしでもしようものなら、前を横切る自動車に気付かず、赤信号で横断しようとするかも知れない。狙を定めるとしても、横切る自動車の動き・対向する自動車の発進音等に点々と注意が集中され、全体を見れなければならない。このように、具体的に狙を定めて車音に注意をするという工夫をすることで、マスキングの効果を出来る限り低くし、必要な音を聞き取らねばならないのである。

あらゆる音を聞き取る場面で必要なことであるが、S.L.においても、訓練生に聞こうとすれば、聞き取れるという体験をさせることから始める。順序としては、不安・恐怖といった心的負荷を減らし、聞くことに専念させるために、手引きで聞き取りの練習を行ない、次に、単独での横断の練習を行なう。先天

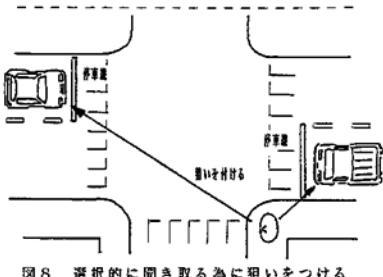


図8 選択的に聞き取る為に狙いをつける

盲の訓練生の中には、交叉点の概念・信号のシステムの理解等を先行させ、狙の定め方から指導しなければならないこともあります。又、注意の集中点も、ひとつから順次殖してゆくことも合わせて、指導されねばならない。

### ② 交通機関の利用において

電車に乗る時には、電車のドアの開く音を合図に電車に接近し、入口を探す。ドアの開く音を聞き取ろうとする時、駅のホームでのBGNのレベルは高く、放送が同時に流れたり、場合によっては、反対側の電車の音等で妨害される。この時こそ、S.L.の能力が必要とされる。

信号の利用の場合と同様に、聞き取れるという自信をつけさせることが、第一である。そのためには、電車が止まり、ドアが開きそうだという、予測をたてるための手がかりを理解させねばならない。具体的には、走行音から減速していることを知る・エアーブレーキの「シュー」という音を聞き取る・停車する直前に流れる放送を知っておくことなどが考えられる。ここまでを訓練生が理解し、選択的に聞き取ることに成功すれば、後は、経験量を殖し、落付いたそして円滑な確認行動が取れるよう指導すればよい。

バスの利用についても同様である。ワンマンカーの場合、ドアの開閉時にはブザーの音が伴うことが多く、電車よりも聞き取り易く、容易である。

### ③ 人の流れの利用

駅構内や地下街等において、より円滑かつ能率的に行動するために、人の流れを利用することが有効である。人間の密度が一定以上であれば、流れの進行方向以外には動きが取れないため、右の人に当れば左へ寄り、左の人には当れば右へと小さなジグザグを描くように移動すればよい（図9）。人の密度が小さくなれば、足音・紙袋の音などの人が動くことによって生じる音や話し声などを、雑踏のザワザワしたBGNの中から、選択的に聞き取り、正確に定位し、追尾していくかなければならない（図10）。しかし、聞き取れたからといって、いちいち、音源の方へ

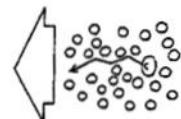


図9 人の流れの利用  
(密度が高い時)

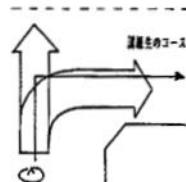


図10 人の流れの利用

向きを変えれば、音に振り回されてしまう。又、はっきりした足音がするからといって、注意をそれに集中させ、単に付いて行くだけなら、その人が訓練生が思う方向とは別の方向に向れば、迷うことなく、足取りも確かに、別の方向へ歩いていってしまう。

訓練生自身が、歩くパターンを充分に理解していなければ、人の流れを利用することはできない。特に、複数の流れが交差する所や流れが途中で別れる場合には、間違いくそすれ、正しく歩くことができたとしても、すなわち偶然であったことになる。又、頭の中での歩行パターン・心的 地図も然る事ながら、身体の制御、特に回転の感覚と制御の正確性も必要な要素である。

練習の方法としては、歩行パターンを訓練生に理解させたうえで、指導員が前を歩き、通常ありそうな音、足音・小銭の音・鍵の音等の音源を呈示しながら、追尾させる。これで、実際に選択的に聞き取る経験を持ち、身体の制御も身につく。次に、左右に人の流れが曲りそうもない通路で、周囲の人達のたてる音を利用し歩く練習を行う。人間は、特に規制されなければ、左側通行をする。対向する人達のたてる音が解れば、かならず、訓練生は、それらの音を自身の右側に聞こえるように歩くよう指導する。このことにより、流れから外れることなく、対向する流れに突込んでいくことを防ぐことができる。最終的に交差する流れの中での歩行、流れを横断する歩行といった複雑な状況にも、対応できるよう訓練を進めればよい。

以上述べたことから解るように、S.L.において、心理的要素が重要な位置を占めている。特に、選択的に聞き取れたという経験が、第一歩を印すKeyといえる。又、意識することに出発点が置かれるのではなく、目的と対象が明確化されることから出発するものである。注意させるためには、指導員の冷静な助言と指導が重要なのである。

### III 要約

歩行訓練における音の利用について、音源定位・エコー定位・音の影・障害物知覚・Selective Listening の特徴的項目に別け、その内容を説明し、実際の歩行訓練場面での指導方法・注意点を述べた。この五つの項目は、それぞれ独立

したものではなく、相互に関連するものである。

聴覚神経系が関与するこれらの音の利用は、脳のダイナミックな活動を基本とするものであり、訓練生の内的条件にも、大きく影響されるものである。

訓練生の反応・行動といった表面に現れるものを指標として、訓練生の歩行を評価し、行動の変容としての学習を成立させねばならない。より高い訓練効果を引き出すためには、適切な助言・指導が必要である。それ故、適切な助言・指導のための基礎的知識、あるいは、方法として、本論文が活用されることを期待する。

#### 参考文献

- 千葉 康則 1985, 脳・行動のメカニズム, 三笠書店  
D.H.Hubel, 1979, 脳, サイエンス 日本版  
E.V.Evarts, 1979, 運動の脳内機構, サイエンス 日本版  
F.H.C.Crick, 1979, 脳を考える, サイエンス 日本版  
春日 満治, 木塚 泰正, 1972, 盲人の空間知覚, 世界盲人百科辞典 p.271～p.280, 日本ライトハウス  
久保田 競, 他 1985, 脳の手帳・ここまで解けた脳の世界, 講談社  
黒木 総一郎, 1968, 聴覚の心理学, 共立出版株式会社  
L.L.Iversen, 1979, 脳内の化学伝達物質, サイエンス 日本版  
宮田 洋, 1985, 生理心理学, 朝倉書店  
佐藤 泰正, 1972, 世界盲人百科辞典 p.271～p.274, 日本ライトハウス  
芝田 裕一, 1984, 歩行訓練 第2版(視覚障害者のためのリハビリテーション I), 日本ライトハウス  
Supa, M., Cotzin, M. & Dallenbach, K.M., 1944, "Facial Vision, The Perception of Obstacles by The Blind" American Jurnal of Psychology, Vol. 57  
W.J.H.Nauta & M. Feirtag, 1979, 脳の神経回路網, サイエンス 日本版  
平凡社, 心理学辞典, 1965