DISCRIMINATION ABILITY OF THE SOUND FROM FRONT AND REAR SOURCES (DFR)

By
KONEN FUJII

*From the Department of Otorhinolaryngology Osaka University
Medical School (Director: Prof. T. Hasegawa)*

1) Among the earlier studies on the directional hearing, there have been few on the discrimination ability of the sound from front and rear sources (DFR). Fundamental study on this ability was performed to establish the test method, and various kinds of hearing disorders were tested.

2) The method was as follows:

Two loudspeakers were set in front of and in the back of the subject at the same distance.

Pure tone, white noise and bandpass-noise of the same loudness were given from the two speakers. The subjects were told to answer where the sounds came from.

3) When a subject kept his head still.

i) The wider the frequency range of the testnoise, the better the DFR.

ii) To elicit good DFR, the duration and the intensity of the testnoise should be more than 0.25sec and 40db (SL) respectively.

DFR was not significantly influenced by the rise and decay time of the testnoise.

iii) Concerning the azimuth of the sound sources, the best DFR was obtained when the sources was 30° to 45° apart from the median sagittal plane.

iv) When earplugs were inserted in the both earcanals, DFR was disturbed, but the effect of auditory fatigue was not so remarkable as earplugs.

4) When the head of subject was moving, narrow bandpassnoise was also well discriminated as white noise.

5) DFR of the subjects with hard deafness was poor in proportion to the degree of hearing loss.

6) DFR was poor in the presence of central disorders, even when the hearing was normal.

The last result indicates the possible usefulness of the test as a diagnostic aid of central disorders.

音の前後感覚に関する基礎的ならびに臨床的研究

大阪大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：長谷川高敏教授）

藤 井 興 年
ふじ い こう ねん

目 次

I 緒 言

II 基礎的研究

A 前後覚検査法

B 前後覚の一般的研究

1) 検査音の種類について

2) 検査音の持続時間について

3) 検査の場について

4) 小 括

C Noise を検査音とした前後覚の研究

a) 検査音の性質と前後覚

1) 持続時間と周波数成分

2) 立上り立下り時間の影響について

3) 音量の影響について

4) 音源の位置について

5) 小 括

b) 被検者側の条件

1) 性別について

- 2) 年齢について
- 3) 頭部運動の影響について
- 4) 耳栓装着の影響
- 5) 聴覚疲労の影響
- 6) 小括

Ⅲ 臨床的研究

- A 臨床的前後覚検査法
- B 前後覚の判定について
- C 各種疾患と前後覚
  - 1) 神経性耳鳴
  - 2) 神経性難聴
  - 3) 慢性中耳炎
  - 4) 1側難聴
  - 5) メニエル氏病
  - 6) 中枢疾患
  - 7) 外耳疾患

D 小括

Ⅳ 考 按

V 結 語

Ⅵ 参考文献

I 緒 言

音の聞えてくる方向を識別し、さらに音源迄の距離を知覚する能力すなわち音を定位する能力は空間における自己の Orientation に関係する重要な感覚の一つである。さらに近年交通戦争にあけくれる日常生活上、警笛や車の騒音を定位し注意する上でますます重要な感覚となってきた。また単に物音の所在を知るばかりでなく音の方向覚は騒音下での語音明瞭度を良くする働きもある。このように音の方向覚は我々の生活と密接な関係を有するが、近年後迷路性難聴の診断を目的として両耳聴検査がとりあげられ、その一つとして方向感覚が重要視されるようになってきた。

従来の方向感検査法を大別すると二通りあつて一つは実際の音を直接聞かせる方法で、他の一つはレシーバーを通して聞かせる方法で、後者の方が研究上何かと便利である。ところで両耳にあてたレシーバーを通してステレオのレコードを聞いてみると立体感はどこかへ行つてしまつて音はなるほどカ所からではなく移動して聞えてくるが、いづれも頭蓋内あるいは後頭部附近から聞え、決して頭蓋を離れて前方からは聞えてこない。両耳に入るこれらの音には時間差、位相差、強度差などがついているにもかかわらず前方感と距離感を与える何か欠けているわけである。両耳にレシーバーをあてて

dichotic な音を聞かせる方向感検査法でも同様に左右感とは異なるが、前方感と距離感に乏しい音で生の耳で聞いたように聞えないので、それだけ定位は困難となる。このように音の前後感とは異つた条件で規定されているようにみえる。

音の方向感覚を規定する条件として、従来両耳に到達する音の間の時間差、位相差、強度差、波型差があげられ、種々研究されている。これらの条件は単独でも方向感をつくりだす上に生の耳で聞いた場合はそれらが互に組合わさつて方向感をつくりだすのでその解析が難かしく、従来の方向感研究成績にいろいろの違いを生じている原因の一つと考えられる。音の定位能を方向感覚と距離感覚とに分け、さらに方向感覚を前後感覚と左右感覚と上下感覚に分けて考えるとこれらの4つの条件の働き方の解明が容易になると考えられる。

今音源が音を聞く人の正中面（頭の中心を通る矢状面）上にある時は両耳に入る音の間には時間差、位相差、強度差、波型差がない。また正中面上になくて左右へいくらか寄つた方向の場合には両耳に入る音の間に差が生じるが、時間差、位相差で同じ量の差を生じる点が図1 b と b', c と c' のごとく前にも後にも存在するからこの二つの条件では音の前後を弁別できない筈である。そこで實際上果して前後が弁別できるのか、できないのか、またできるならばいかなる手掛りによつて前後を弁別しているのかが問題となる。

従来の方向覚研究において特にこの音の前後感の起り方について注目し、研究している報告は殆んどみられない。僅かに Stevens & Newman が2人の被検者を用い、ビルの屋上に純音についての前後感覚を報告し、大内らが10名の被検者を用い純音について音源の方向を誤る角度（主観的の方角と客観的の方角との差）と周波数との関係をみている中で前後感覚に触れている程度に過ぎない。よつてここに前後の音の弁別を通じて音の前後感の起り方についての基礎的研究を行つた。さらに前後覚検査に最適な方法を考え、各種疾患々者の前後覚についてしらべた。以上の結果より音の前後感の起り方について考察し、前後覚検査が中枢診断法として用いられる可能性を見出した。

Ⅱ 基礎的研究

我々はいかなる手掛りによつて音の前後を判断しているかを調べるために各種の基礎的検査を行つた。検査対象として耳鏡検査にて外耳鼓膜に異常を認めず、純音聴力閾値が $\pm 10\text{db}$ 以内で他に身体に異常の認められな

健康人（以後正常人と称す）総数 315 名について音の前後感覚（以後前後覚と称す）をしらべた。

A 前後覚検査

図 1 a-a' のごとく被検者の正中前後同一距離に音源（スピーカ）を置くか、あるいは b-b' や c-c' のごとく両耳を通る前額面に対称に音源を配置し、予めテープに録音してある各種の音を鳴らす。

図 1 被検者と音源の配置(上からみたところ)

閉眼させた被検者に頭を動かさぬように注意を与え、聞えた音の前後を答えさせた。

検査音は予めテープに録音してあり、この録音は次のようにして行つた。

オーディオメーター（リオン A-1002D 型）→電子スイッチ（リオン SB 01 型）→オーディオフィルター（リオン SA 2701 型）→ステレオテープレコーダー（ソニー 521 型）。

再生は同じテープレコーダーを用い、25×25×17cm のスピーカーボックスに入つたスピーカー（パイオニア PAX 16A 型）2 ヶを鳴らした。

前後覚の判定として聞かせた検査音の数の内いくつ（何%）前後を誤るあるいは不明となるかを指標とした。50% 以上誤るものは不良で 50% 以下少くなる程前後覚良好といえる。

B 前後覚の一般的研究

1) 検査音の種類について（検査 1）

検査音として 125～8000cps の純音、White Noise (WN), 会話および楽音を用い、5.0×4.0×3.5m の室で被検者の正中前後 2.0m より 1 回づつ順不同で聞かせた。検査音の持続時間 5.0sec 立上り立下り時間 (Rise and Decay Time) 1.0sec, 強さ Sensation Level (SL)

50db である。28～40 才の正常人 15 名（♂13 名 ♀2 名）について行つたところ、125～4000cps の純音では前後を誤るおよび不明の率は 40% 前後であるが、8000cps, WN, 会話および楽音では 10% 前後であつた。

2) 検査音の持続時間について

検査 1 の持続時間 5.0sec というのは長すぎて、検査音の鳴り終らない内に答える人や検査音の鳴っている最中に頭を動かす人が屢々みられた（後述するが頭を動かすと前後覚はずつと良くなる）。そこで検査音の持続時間を短くした。

i) 純音および雑音の場合（検査 2）

検査音は 125～8000cps の純音、Pulse Noise (PN) および WN で持続時間は 0.25sec と 1.0sec, 立上り立下り時間 25msec のものである。これらを正中前後より 2 回づつ 19～40 才の正常人 15 名（♂11 名 ♀4 名）について順不同で聞かせたところ、125～8000cps の純音では 0.25sec 音で前後を誤るおよび不明の数の%は 40～50% で、1.0sec 音で 30～45% であつた。複合音では 0.25sec, 1.0sec 音共 15～20% である。

ii) 語音の場合（検査 3）

会話や楽音は持続時間を短くすると、その時の切断の具合でいろいろと音が変わり、さらに短くするともはや会話や楽音とはいえなくなる。それで会話を短くした最小の状態すなわち単音について前後覚をしらべた。用いた音は語音明瞭度検査用レコードからテープに録音した単音 50 音（ズエホゴ……）で SL 50db の強さで防音聴力検査室にて正中前後 1.0m より聞かせた。被検者は 20～38 才の正常人 10 名（♂4 名 ♀6 名）で結果は図 2 のごとくである。図 2 では単音を 10 ケづつ区切つて横軸に表わしてあるが始めと終りで少し差があり、始めの 10 音については検査 1 の 5.0sec 音の会話や楽音よりも

図 2 単音に対する前後覚

悪い前後覚を示すが、回を重ねるにつれて前後がよくなるようになってくる。

3) 検査の場について (検査 4)

検査 1, 2 は普通の研究室にて行つたが、部屋の反響が多く、また室の二方が窓で完全に前後左右が対称でなく、外来の雑音も聞えやすい。そこで検査の場所を変えても同じ結果が得られるかどうかを調べるため、当教室の防音聴力検査室を用いて同様の検査を行つた。室の広さは $2.1 \times 2.4 \times 2.4\text{m}$ で天井と壁はガラスウールと布を張つて可及的反響を少くしてあり、外来音の遮音効果は約 60 フォンである。この室の中央に被検者を座らせ正中前後 1.0m の所より音を聞かせた。検査対象は 20~35 才の正常人 10 名 (♂ 6 名 ♀ 4 名) で得られた結果は図 3 に示す

図 3 純音および複合音の前後覚

この結果を検査 2 と比較すると大体の傾向には変りはないが、全体に前後を誤るおよび不明の率がやや低くまた持続時間 1.0sec 群の 4000, 8000cps 音では雑音に近い前後覚を示した。

4) 小 括

1) 19~40 才の正常人総数 50 名 (♂ 34 名 ♀ 16 名) の正中前後より各種の音を聞かせて前後覚をしらべた。

2) 純音は 8000cps を除き一般に前後が弁別し難いが複合音は比較的容易である。

3) 検査音の持続時間 5.0, 1.0 および 0.25sec 群の間には 8000cps 音を除き著差は認められない。

4) 単音は会話に比して前後が分りにくいが、検査をくり返すと前後の弁別が多少良くなる例がある。

5) 反響の少い防音聴力検査室では周波数の高い検査音に対する前後覚がやや良くなる傾向がみられた。

C Noise を検査音とした前後覚の研究

以上の研究より複合音は前後が分りやすく、普通の研究室でも、反響の少い防音室でもほぼ同様な成績が得られたので前後覚研究に適した検査音であることが分つ

た。ただし 1~2 回音を聞かせるだけでは、まぐれ当りもあるので少くとも一種類音について 10 回前後の音を聞かせる必要がある。また会話や楽音では持続時間を短くすると一つ一つ性質の異つたものとなり、同一種類とはいえなくなるので、複合音で連続的に同じような音が出て、かつ各周波数の音を含んでいる WN が適当と考えられたので、主としてこれを用い、さらにこれより各種の音をつくつて研究を行つた。以後の研究で検査の場は特に明記しない場合、検査 4 で述べた当教室防音聴力検査室で行つた。

2) 検査音の性質と前後覚

1) 持続時間と周波数成分

この二つは別々に取扱うべきものであるが、検査はこの二つを同時に変えて行つたものが多い。周波数成分を変えずに同一音を単に持続時間のみ変えて何回も聞かせると、被検者は前後の音の僅かの音色差 (技術的に全くなくすることは至難である) を記憶し、これを手掛りとして前後を答える恐れがあるので、毎回異つた周波数成分の音を出して記憶できぬようにする必要があつたためである。検査は正中前後 1.0m より以下に示すごとき種類の音を SL 50db で順不同で聞かせた。

i) 1/2 オクターブ巾 Band Noise (BN) で持続時間 0.1~0.5sec 音の場合 (検査 5)

WN よりオーディオフィルターを用いて表 1 のごとき各種 1/2 オクターブ巾 BN をつくり、持続時間 0.10, 0.25 および 0.50sec, 立上り立下り時間 25msec として 20~32 才の正常人 5 名 (♂ 1 名 ♀ 4 名) に 2 回づつ聞かせた。得られた結果では持続時間 0.10~0.50sec の間には前後覚に特に差は認められなかつたので一括して表 1 に示す。

1/2 オクターブ巾 BN に対する前後覚は WN に比して悪いが、他に興味深いことは 2400cps 以上の BN は前に定位されやすく特に 3400cps 以上の BN で前後を誤つたものは全部後からの音に対してであつた。

表 1 1/2 オクターブ巾 BN に対する前後覚

BN の成分 cps	前後の誤および不明の数	前後の誤および不明の %	BN の成分 cps	前後の誤および不明の数	前後の誤および不明の %
425~600	7	23.3	1700~2400	9	30.0
600~850	4	13.3	2400~3400	9	30.0
850~1200	7	23.3	3400~4800	11	36.7
1200~1700	5	16.7	4800~6800	9	30.0

ii) 1 オクターブ巾 BN で持続時間 25～250msec
音の場合 (検査 6)

表2のごとき1 オクターブ巾 BN で持続時間がそれぞれ 25, 50, 100, 250msec, 立上り立下り時間 5msec のものをつくり, 19～40 才の正常人 10 名 (♂8 名♀2

名) に前後より 1 回づつ聞かせて得られた成績を表 2 に示す.

1 オクターブ巾 BN 25～250msec 音に対する前後覚は一般に悪い. また 3400～6800cps の BN を除き持続時間の影響は認められない.

表 2 1 オクターブ巾 BN 25～250msec 音に対する前後覚

BNの成分 cps	持続時間 msec	誤と不明 の数	前後の誤および 不明の%	BNの成分 cps	持続時間 msec	誤と不明 の数	前後の誤および 不明の%
425	25	9	45	1700	25	9	45
}	50	12	60	}	50	7	35
850	100	8	40	3400	100	5	25
	250	8	40		250	7	35
850	25	9	45	3400	25	10	50
}	50	10	50	}	50	9	45
	100	8	40	6800	100	6	30
1700	250	7	35		250	3	15

iii) 1 オクターブ巾 BN で持続時間 0.25～
2.5sec 音の場合 (検査 7)

検査 6 で高音成分の多い BN で前後覚の良くなる傾向がみられたので, 1200cps 以上で 1 オクターブ巾 BN を多くつくり持続時間を 0.25, 0.50, 1.0, 2.5sec, 立上り立下り時間 25msec として 20～40 才の正常人 11 名 (♂

7 名♀4 名) について正中前後よりそれぞれ 1 回づつ聞かせた結果を表 3 に示す

以上検査 6 の結果と合わせて 1 オクターブ巾 BN 25 msec～2.5sec 音に対する前後覚はあまり良くないことが分つた.

表 3 1 オクターブ巾 BN 0.25～2.5sec 音に対する前後覚

BNの成分 cps	持続時間 sec	誤と不明 の数	前後の誤および 不明の%	BNの成分 cps	持続時間 sec	誤と不明 の数	前後の誤および 不明の%
1200	0.25	8	36.3	2400～4800	1.0	7	31.8
}	0.5	8	36.3		2.5	7	31.8
2400	1.0	7	31.8	3400	0.25	7	31.8
	2.5	7	31.8	}	0.5	7	31.8
1700	0.25	8	36.3		1.0	6	27.2
}	0.5	9	40.9	6800	2.5	6	27.2
	1.0	8	36.3	4800	0.25	9	40.9
3400	2.5	4	18.3	}	0.5	5	22.7
2400～4800	0.25	8	36.3		1.0	5	22.7
	0.5	8	36.3	9600	2.5	6	27.2

iv) WN および BN で周波数範囲 0～850cps, 850～2400cps, 2400cps～ のもので持続時間 0.50sec の場合 (検査 8)

1 オクターブ巾よりさらに周波数範囲を拡げ、持続時間は今迄の検査であまり影響しないことが分つたので 0.50sec のみとし立上り立下り時間は 25msec とした。15～54 才の正常人 30 名 (♂ 19 名 ♀ 11 名) について正中前後より 4 回づつ聞かせて得られた成績を表 4 に示す

表 4 WN および周波数範囲の広い BN 0.50sec 音に対する前後覚

検査音の種類とその周波数範囲	W N	B N		
		cps 0～850	cps 850～2400	cps 2400～
前後を誤る数および不明の数 (240音中)	4	85	61	9
%	1.7	35.4	25.4	3.7

BN の巾が異なるので一概にはいえないが、周波数成分が高い程前後覚がよい。周波数範囲の広い WN の前後覚が一番よい。

v) WN および BN で周波数範囲 0～3400cps, 3400cps～ のもので持続時間 1.0sec の場合 (検査 9)

立上り立下り時間を 25msec とし項目のごとき音をそれぞれ前後より 5 回づつ 18～34 才の正常人 5 名 (♂ 1 名 ♀ 4 名) に聞かせた結果を表 5 に示す

BN 3400cps～ は BN 0～3400cps に比して前後がづつと分りやすい。検査 7 での BN 3400～6800cps の前後覚と異なるのは周波数成分の違いにもよるが、検査 7 では定位し難い 1 つづつ異つた周波数成分の BN ばかり

表 5 WN および周波数範囲の広い BN 1.0sec 音に対する前後覚

検査音の種類とその周波数範囲	W N		B N			
			0～3400cps		3400cps～	
音源位置	前	後	前	後	前	後
前後を誤る数と不明の数 (25音中)	0	1	15	0	0	3
前後の誤りと不明の %	2.0		30.0		6.0	

を前後より 1 回づつしか聞かせなかつたのに反して、検査 9 では間に入る音が WN で定位しやすくこれと比較でき、しかも一種類につき前後より 5 回づつ聞かせたためと考えられる。また検査 5 と同じく低い BN は後、高い BN は前と答えやすい傾向がみられる。

vi) WN より周波数成分を一部抜いた音で持続時間 0.50sec の場合 (検査 10)

検査 5～9 では WN の両端を周波数カットして BN をつくつたのであるが、今度は WN の中の周波数成分を一部除いた音で前後覚をしらべた。

抜いた音の巾は 1/2 および 1 オクターブ巾で表 6 のごとくその中心周波数を半オクターブづつ変えて各々につき 9 種の異つた音を得た (これらの音群を今後便宜上 1/2 および 1 オクターブ巾欠 WN と呼称する)。

表 6 WN より抜いた欠周波数範囲 (cps)

1/2 オクターブ巾			1 オクターブ巾		
425	～	600	300	～	600
600	～	850	425	～	850
850	～	1200	600	～	1200
1200	～	1700	850	～	1700
1700	～	2400	1200	～	2400
2400	～	3400	1700	～	3400
3400	～	4800	2400	～	4800
4800	～	6800	3400	～	6800
6800	～	9600	4800	～	9600

持続時間 0.50sec 立上り立下り時間 25msec とし、前後より 1 回づつ順不同で聞かせた。被検者は 30～60 才の正常人 25 名 (♂ 15 名 ♀ 10 名) で 1/2 ついで 1 オクターブ巾欠 WN の順に検査を行つた。結果は図 4 のごとくで、WN と同様に前後はよく弁別されることを示している。また欠周波数帯の周波数による違いも殆んどみられない。

図 4 1/2 (実線) および 1 (点線) オクターブ巾欠 WN 0.50sec 音に対する前後覚

これらの被検者は高令者を含めたため純音閾値は正常であるが、前後覚不良の人が3名(12.5%)含まれていて検査音の50%以上前後を誤るか不明であった。その他の人は殆んどが全音を正しく定位し、誤った人でも18音中2音以内を誤つたに過ぎない。すなわち大きく誤るか殆んど誤らないかである。しかも誤る場合、欠周波数帯の周波数成分の違いによる影響は殆んどみられない。それでこの9種の1/2オクターブ巾欠WNを一括して一つの検査音とみなし前後覚をしらべれば、前述のごとく正常者と異常者とで大きく差がつく上に各々少しづつ音色が異っているので検査音として最適なものであると考えられた。

vii) 1/2オクターブ巾欠WNで持続時間が25～500msecの場合(検査11)

1/2オクターブ巾欠WNが検査音として適当なことが分つたが、高音成分がいろいろ変ることは好ましくないと考えられたので、欠周波数帯の上限を2400cpsどまりとして5種類の音を用い持続時間を25, 50, 100, 250, 500msec, 立上り立下り時間を5msecとし、正中前後より1回づつSL 30dbで聞かせた。被検者は18～64才の正常人8名(♂4名♀4名)で得られた結果を図5に示す。50msec以下の音で前後覚の悪化する例がみられた。

図5 1/2オクターブ巾欠WNの持続時間を変えた場合の前後覚

2) 立上り立下り時間の影響について(検査12)

検査音は検査11で用いた1/2オクターブ巾欠WNで持続時間250msec, 立上り立下り時間を5, 10, 25, 50, 100msecとし、それぞれ10音づつ20～58才の正常人5名(♂2名♀3名)について正中前後1.0mよりSL 30dbで聞かせた。得られた結果は図6のごとくで立上り立下り時間は殆んど影響しない。よつて検査13以下の研究では検査音の立上り立下り時間を25msec

図6 1/2オクターブ巾欠WNの立上り立下り時間を変えた場合の前後覚

のみとした。

3) 音量の影響について(検査13)

検査音は検査11と同じ1/2オクターブ巾欠WNで持続時間0.50secとし、その強さをSL 20, 30, 40, 50, 60dbとし、この順で各dbにつき10音づつ19～52才の正常人13名(♂6名♀7名)に正中前後1mより聞かせた。結果は図7のごとくSL 30dbより小さいと前後覚に影響がみられるが40db以上では音量に関係なく前後覚は良い。

図7 1/2オクターブ巾欠WNの強さを変えた場合の前後覚

さらに前後を誤る数でなく人数別に前後覚を分けてみると、13名中検査音量20dbですでに良い前後覚を示すもの7名、20dbより音量を大にするにつれて前後覚の良くなるもの5名、音量に関係なく前後の弁別が全くできないもの1名であった。このように正常人と思われるものの中に前後覚不良者が存在することは検査10でも述べた。

4) 音源の位置について

音源の位置については上下左右方向の他、被検者との距離も問題であるが、それぞれについて詳しくしらべる余裕がないので本研究では距離は1.0m, 上下は被検者の耳の高さとし、正中および正中より何度か左右へ寄つ

た音源位置についての前後覚を研究した。以後音の方角は正面を 0° とし右廻りに何度と表わすことにする。正中より左右へ寄った方角の音は図1 b-b' または c-c' のとき配置で聞かせた。

- i) 45° — 135° (右前—右後) および 315° — 225° (左前—左後) 音の場合 (検査 14)

正中面より左右へ寄った位置にある音源の場合で、 45° と 135° の二方向音の弁別および 315° と 225° 方向音の弁別能を16～43才の正常人10名(♂5名♀5名)についてしらべた。検査音は検査8で用いたものと同じWNとBN3種類の8ヶづつで 0° — 180° 音、 45° — 135° 音、 315° — 225° 音の順でSL 50dbで聞かせた結果前後を誤る数と不明の数の%は表7のごとくなる。

表 7 音源の方角を変えた場合の
前後を誤る数と不明の数%

検査音の種類 とその周波 数範囲	WN	B		N	
		cps 0～850	cps 850～2400	cps 2400～	
0° — 180°	1,3	36,3	31,2	6,3	
45° — 135°	1,3	22,5	10,0	2,5	
315° — 225°	0	16,3	12,5	3,8	

表7から正中音より左右へ 45° 寄った方角音の方が前後の弁別がしやすいことが分る。

- ii) 正中面より側方へ 15° づつ音源位置を変えた場合 (検査 15)

装置の都合で検査室は普通の静かな洋室である。そのほぼ中央で $2.2 \times 2.5 \times 2.4$ mの空間を厚いカーテンで囲んで一つの場をつくり、写真1に示すごとくこの場の中心を軸として2本の支柱が天井に沿って回るようにしてある。この支柱の中心から1.0m離れた所から腕木が下りて丁度被検者の耳の高さでスピーカーが中心に向くように取りつけてある。中央に被検者を座らせ、正中前後より同側へ 15° づつ離れた位置にスピーカーを移動してそれぞれの位置での前後覚をしらべた。

聞かせた音は $1/2$ オクターブ巾欠WN9種18音でSL 50dbで鳴らした。検査対象は聴力正常であるにも拘らず正中前後音の弁別の悪い2人である(普通の正常人では正中前後覚が良く、左右へ寄った方向音ではさらに良くなるので本研究には向かない)。得られた結果は図8のごとくで、偏倚度 15° では 0° と同じであるが、 30° — 45° では前後覚は良くなる。 60° では1例はよいが

写真 1

図 8 音源の方角を変えた場合の
 $1/2$ オクターブ巾欠WNに対する前後覚

他の1例ではやや不良である。さらに 60° をこえると前後感より横という感が強く前後の弁別は別の意味で難しくなる。

5) 小 括

1) 15～64才の正常人総数124名(♂70名♀54名)について検査音の性質が前後覚にいかに影響するかについてWN, BNおよびWNの周波数成分を一部抜いた音を用いてしらべた。

2) 音の周波数成分の範囲が狭くなる程前後の弁別は難しくなる。しかし周波数範囲が広くても高音成分が欠けていると弁別し難い。

3) WNの中に $1/2$ または1オクターブ巾の欠周波数帯をつくった検査音ではその抜いた周波数に抱らず前後覚は一般に極めて良いが、ごく一部の人では両耳聴力

正常に抱らず前後覚不良であった。

4) 高い周波数成分の BN は前に定位されやすい。

5) WN および 1/2 オクターブ巾欠 WN では持続時間が 25~50msec の時は多少前後覚のわるくなる人が認められたが、100msec 以上では前後覚は良好であった。

6) 1/2 オクターブ巾欠 WN 250msec 音に対して立上り立下り時間を 5~100msec と変えても特に前後覚に著差は認められなかった。

7) 1/2 オクターブ巾欠 WN 0.50sec 音の音量を変えた場合被検者の半数は SL 20db ですでに良い前後覚を示すが、のこりの半数は SL 40db 以上で良い前後覚を示した。

8) 音源位置が正中面より左右へ 30° ないし 45° 偏倚している時の方が前後音の弁別がしやすい。

9) 以上の結果から前後覚検査音として持続時間 100 msec 以上、強さ SL 40db 以上、立上り立下り時間 25~50msec の WN および 1/2 オクターブ巾欠 WN が最適と考えられた。

b 被検者側の条件

1) 性別について

検査 1~24 において正常人男子 195 名女子 120 名についてしらべたが特に性による前後覚の違いは認めなかった。

2) 年齢について (検査 16)

本検査は自覚的検査法であるので幼児では充分正確な返答は期待し難く 注意力も長続きせず飽きやすい。また検査中に頭を動かさないように注意しても時々守られ難い。それに反して健康老令者や学童では前か後かを答えるだけで特に思考を要する検査法ではないから充分検査を行い得た。

年齢が増すにつれて動脈硬化その他の老人性変化がおこり聴覚系においても難聴をきたす この老人性難聴の存在する場合の前後覚はⅢ編 B の臨床的研究の項で述べるが、年をとつていても若い人と同じ純音聴力を有する人を選んで前後覚を若い人と比べてみた場合にもやはり悪化するかどうかについて研究した。検査音は PN および検査 8 で用いたのと同じ WN と BN 3 種計 5 種類の 0.50sec 音でそれぞれ正中前後より 8 音づつ 16 才~54 才の正常人 30 名 (♂ 19 名 ♀ 11 名) について聞かせた。この 30 を年令的に 10 名づつ 3 群に分けてその前後を誤る数と不明の数の % をしらべたところ表 8 のごとくなる。

表 8 年令別による前後覚

(前後を誤る数と不明の数 %)

検査音の種類 とその周波 数範囲	PN	WN	B N		
			cps 850 0~850	cps 2400 ~2400	cps 2400~
16 ~ 30才	13.8	1.3	36.3	26.3	5.0
31 ~ 40才	10.0	0	36.3	22.5	0
41 ~ 54才	8.8	3.8	33.8	26.3	6.3

殆んどの人が前後を正しく弁別しうる WN および BN 2400~ の音の両方共前後覚のわるい人 (49 才♂) が一人いて、このため 41~54 才群の成績がわるくなっている。その他の人は若年群と殆んど同じ前後覚を示した。結局若年者と比して同じ正常聴力を有する壮年~老令者の前後覚は一般に同程度といえるが、前後覚不良者が正常聴力者の中に見出される可能性は年令が高い程多いのではないかと考えられる。

3) 頭部運動の影響について

以上の研究ではいつも被検者には頭を動かさぬように指示し、他覚的に頭が動いているように見えた時は検査を一旦中止し注意を与えた後続行した。その理由は検査中に頭が動くと前後の弁別が急に正確になることが屢々認められたからである。そこで被検者の頭の運動の前後覚へおよぼす影響を研究した。

i) 頭部を被検者自身で回転した時の前後覚

(検査 17)

被検者には予め閉眼で頭を自分で動かさぬように指示して前後覚をしらべ、ついで同じ音を聞かせ今度は音が鳴ると同時に頭を水平面内で 5° まわすようにさせて (頭を壁の一点からスピーカをはさんで 5° はなれた他の一点へ向けさせる) 前後覚をしらべた。検査音は頭の運動の効果がよく現れるように頭部静止時には前後の弁別のしにくい 1 オクターブ巾 BN 5 種を選び持続時間 0.50sec とし、これらを正中前後より 28~40 才の正常人 5 名 (♂) に 8 音づつ聞かせた。前後を誤る数と不明の数の % を表 9 に示す

表 9 頭部回転時の BN に対する前後覚

(前後を誤る数と不明の数の %)

検査音の周波数 範囲 cps	1200 2400	1700 3400	2400 4800	3400 6800	4800 9600
頭部静止時	35.0	32.5	42.5	32.5	35.0
頭部 5° 回転時	12.5	7.5	5.0	0	2.5

頭部廻転時には前後覚が良くなり、しかも高い周波数になる程その効果は大である。

ii) レシーバー装着法による頭部廻転の影響
(検査 18)

検査 14, 15 で音源が正中面より左右へ寄つた時は前後の弁別がしやすいことを示したが、このことから頭を動かすと前後覚の良くなるのは運動の効果ではなくて単に斜横をむいている状態すなわち正中でない斜からの音を聞くために前後覚がよいのであるとも考えられるので、耳介効果の無いしかも頭の陰影効果の少ない状態をつくつて頭部廻転の前後覚に及ぼす影響をしらべた。

検査音は PN, WN および BN の周波数成分が 0～3400cps, 3400cps～ のもの 2 種計 4 種類 10 音づつで持続時間 1.0sec とし、27～40 才の正常人 8 名（♂7 名 ♀1 名）の正中前後より聞かせた。被検者は両側頭部にマイクロホン（ソニー FP-2 型）を上向きにつけている。その出力を 2 チャンネルの増巾器（LUX PZ 21 型）を通し、途中で接続を逆にして被検者の両耳に当てたレシーバーに導く。すなわち右のマイクから音は左耳に、左のマイクのは右耳に入るようにしてある。

接続を逆にしたのはレシーバーと耳の接着の悪い人では音がこのすきまから直接耳に入り、それで前後を判断するという可能性を除くためである。こうすると正常人では前からの音は後に、後の音は前に聞えるので、検査に際し前後を逆に答えたものを正答とし、それ以外は前後を誤つたものとして取扱つた。レシーバーから実際に耳に入る音量は SL 50db となるようにしてある。検査は始め頭を静止させた状態で前後覚をしらべ、ついで音が鳴り出すと同時に検査 17 と同様に頭を 5° まわした場合の前後覚をしらべた。前後を誤る数と不明の数の％は表 10 のごとくで、頭部回転により前後覚は確かに良くなる。

表 10 で頭部静止時の前後を誤る数と不明の数が 50％を越えているのは前後を逆に（つまり実際の音源を正しく）答えているのではなくて、本法のごとくレシーバー

表 10 レシーバー装着時の頭部回転による前後覚
(前後を誤る数と不明の数の％)

検査音の種類と その周波数範囲	PN	WN	B	N
			cps 0～3400	cps 3400～
頭 部 静 止 時	53.7	66.1	67.4	65.0
頭部 5° 回 転 時	30.0	22.5	18.5	18.5

使用時は音は頭蓋内に聞えるので前後不明という答が多くなるためである。

iii) 電動椅子による廻転時の前後覚（検査 19）

検査 17, 18 の方法では被検者の頭の動かし方に上手下手ができるので、電動椅子にて被検者の頭をその体ごと一定の速さで回転させた場合の前後覚に及ぼす影響をみた。

写真 2 電動式振り様回転椅子

検査 15 と同じ室で中央に写真 2 に示すとき電動式振り様回転椅子があり、その前後 1m の所にスピーカーが取り付けられてある。回転椅子が前のスピーカーの方を向いた時にトリガーのスイッチが入つて電子スイッチが働き、表 11 のごとく 1/2 オクターブ巾 BN が持続時間 0.05, 0.10, 0.25, 0.50sec, 立上り立下り時間 10 msec SL 50db で出てくるようにした。被検者は 18～30 才の正常人 8 名（♂1 名 ♀7 名）で電動椅子に座り、頭は椅子の背の支柱に固定されている。電動椅子の回転の周期は 5.0sec で振巾は 90°, 60°, 30° の 3 通りで検査はこの順で行つた。前記検査音を 2 回づつ前後より 8 名に聞かした時の前後を誤る数の％は表 11 のごとくなる。本成績とみるとバラツキが比較的大きいが、一般に認められる傾向として、1) 静止時（検査 5）と比較して回転時の前後覚はずつと良い。2) BN の成分周波数が高い程回転時の前後覚は良くなる。3) 回転速度が同じなら音の鳴っている時間の長い程（振れの角度の大きい程）前後覚は良い。4) 音の鳴る時間が同一であれば回転速度が早い程前後覚は良い。5) 同じ角度だけ回転

表 11 電動椅子による回転時の前後覚

BNの周波数範囲 cps	持統 時 間 sec	前後を誤る数と不明の数の%		
		振り巾 90°	振り巾 60°	振り巾 30°
425	0.05	56.2	62.5	56.2
}	0.10	25.0	50.0	25.0
	0.25	18.8	25.0	37.5
	0.50	6.3	18.8	12.5
600	0.05	31.2	31.2	37.5
}	0.10	25.0	18.8	31.2
	0.25	6.3	6.3	37.5
	0.50	6.3	6.3	18.8
1200	0.05	25.0	12.5	37.5
}	0.10	50.0	18.8	25.0
	0.25	12.5	12.5	25.0
	0.50	0	6.3	12.5
2400	0.05	43.7	25.0	18.8
}	0.10	25.0	18.8	18.8
	0.25	0	6.3	0
	0.50	0	0	0
4800	0.05	43.7	25.0	18.8
}	0.10	25.0	18.8	18.8
	0.25	0	6.3	0
	0.50	0	0	0

する場合は成分周波数の高い BN において早く廻つて短く聞くよりも、ゆつくり廻つて長く聞く方が前後覚がよい。

一般に被検者自らが頭を動かす場合に比して定位がむづかしいように思われた。これは被検者自らが頭だけまわすというのと椅子につけて頭を体ごとまわすという違いの他に、モーターその他の装置による騒音の存在を考慮する必要があるかも知れない。

- iv) 被検者が頭部を自ら動かさぬようにした場合と頭部を支柱へ固定した場合の前後覚 (検査 20)

以上の研究で頭部が動いていると前後覚は良くなることが分つた。検査 16 迄の研究では被検者が自ら頭部を動かさぬように努力した状態での前後覚をしらべてきたのであるが、この状態では頭部の運動の要素が入っているのかいないのか分らないので、それをしらべるために被検者の頭をしつかりと支柱に固定した場合の前後覚をしらべた。固定法は椅子の背につけた支柱に枕をあて巾 8cm のゴムバンドで頭をしつかりとくくりつけた。検査音は PN, WN および BN 3 種計 5 種類 0.25sec 音でこれを正中前後より 5 回づつ SL 50db で 27~40 才の聴力正常な、かつ前後覚検査に習熟した当教室員 4 名 (8 のみ) に聞かせた。検査はまづ被検者が自分で頭を

表 12 頭部固定時の前後覚

(前後を誤る数と不明の数の%)

検査音の種類とその周波数範囲	PN	WN	B N		
			cps 850 0~850	cps ~1700	cps 1700~
自ら静止した場合	12.5	2.5	37.5	22.5	2.5
支柱へ固定した場合	5.0	2.5	30.0	22.5	7.5

動かぬようにしている状態で行い、ついで頭を固定した状態で行つた。前後を誤る数の%は表 12 のごとくで両者の間には著差を認めなかつた。

4) 耳栓装着の影響

今迄の研究で高音成分のない音は前後の弁別が難かしいことを示したが、音の高音成分を被検者側で人為的にカットした場合の前後覚をしらべた。

- i) 防音プラグおよび円筒による高音遮蔽の場合 (検査 21)

用いた耳栓は恩地式防音プラグでその遮音度を実際の検査の場で測定してみると図 9 点線のようになる。別にプラスチックで直径 10cm 深さ 7cm の円筒様のものをつくり、これを写真 3 に示すごとく被検者の耳の上からすっぽりとかぶせて高音遮蔽を行つた。この時の遮音度は図 9 破線で示す。これらを被検者の両耳に装着し、検査音として PN, WN, および BN 0~3400cps, BN 3400~cps の計 4 種を 10 音づつ前後より正常人 5 名 (8 1 名 9 4 名) に聞かせた。前後を誤る数と不明の数の%は表 13 のごとくで裸耳に比していずれの場合も前後覚が悪化する。なお BN 0~3400cps は後に BN 3400cps ~ は前に定位されやすい傾向がみられた。

図 9 防音プラグおよび円筒の遮音度

表 13 耳栓ならびに円筒装着時の前後覚
(前後を誤る数と不明の数の%)

検査音の種類と 周波数範囲	PN	WN	B N	
			cps 0～3400	cps 3400～
両 裸 耳	12,0	2,0	30,0	6,0
両 耳 栓	48,0	20,0	42,0	28,0
両 耳 円 筒	38,0	24,0	40,0	22,0

写真 3 高音遮蔽用円筒の装着

ii) 耳栓装着耳と音源の方角との関係 (検査 22)

検査 21 で耳栓の効果は WN において 著明であることが分つたので、1/2 オクターブ巾欠 WN 9 種 (検査 10 参照) を前後より 1 回づつ聞かせ、音源位置と耳栓装着側をいろいろ変えた場合の前後覚をしらべた。検査音は SL 50db で聞かせ、用いた耳栓は検査 21 と同じものである。被検者は 19～61 才の正常人延 45 名 (♂ 14 名

表 14 耳栓による前後覚の悪化

音源の 方 角	耳 栓 装着側	被 検 者 人 数	耳栓効果の認められる数			
			++	+	±	-
0—180°	両 側	18	6	7	0	5
	1 側	5	0	1	0	4
30°— 150° または 330°— 210°	両 側	6	5	1	0	0
	近耳側	10	5	5	0	0
	遠耳側	10	3	0	1	6

♀ 9 名) で 両裸耳で検査音 18 音を全部正しく前後弁別のできるもののみを選んだ。得られた結果を表 14 に示す

耳栓の効果は全く前後覚に変化をおよぼさない場合を (—) とし、18 音中 1 ケの前後を誤つたものを (±), 2～4 ケ誤るものを (+), 5 ケ以上誤るものを (++) とした。表の中で正中前後音に対して片耳栓の場合の 5 例は、いずれも両耳栓時には前後覚の悪化 (++ 例) するもののみを選んだ。

以上両耳耳栓装着時に正中音に対し 2/3 例が 30—150° (330°—210°) 音に対しては全例前後覚が悪化し、片耳耳栓装着時は正中前後音に対しては殆んど影響がないが、30—150° (330°—210°) 音に対しては音源に近い方の耳にのみ耳栓を装着すると全例前後覚が悪化し、遠い方の耳に装着した場合は 1/3 例が悪化した。

iii) 両耳耳栓装着時の検査音の強さと前後覚との関係 (検査 23)

正中前後音に対して裸耳にて前後覚良好な 20～64 才の 9 名 (♂ 5 名 ♀ 4 名) に両耳に防音プラグを装着させ前後覚をしらべた。検査音は 1/2 オクターブ巾欠 WN で SL 20, 30, 40, 50, 60db の強さで 10 音づつ被検被検者の正中前後より聞かせた。

結果は 9 名中検査音が SL 20db ですでに前後覚良好のもの 3 名、検査音量を大にするにつれて良くなるもの 3 名で、のこり 3 名は音量に関係なく前後覚不良を示した。

以上の検査で耳栓による影響が一応判明したが、耳栓により前後覚が変化しない人は果して耳栓が外耳道に密着しているのかどうかという疑問が残る。検査の際には大小 3 種類の耳栓を用意し、被検者の外耳道に合わせて使用したのであるが、検査途中ではめ直す前後覚が変化することがしばしば認められた。

5) 聴覚疲労の影響 (検査 24)

耳栓によつて前後覚が影響されるならば、聴覚疲労を起した場合も同様に影響されるのではないかと考えられる。そこで耳栓の場合に似せて 4000cps 附近で聴覚疲労を起させて前後覚をしらべた。まづ被検者に正中前後または正中より 30° 偏つた方角の前後より 1/2 オクターブ巾欠 WN 9 種を順不同で 30 秒につき 12 コの割合で SL 30db の強さで聞かせ、前後の弁別が 100% 良いことを確かめた後、3000cps 90db 2 分間の刺激音を与え、その刺激終了直後より再び同様にして前後覚をしらべた。検査対象に 30～70 才の健康人 27 名 (♂ 22 名 ♀ 5

名)である。耳栓の場合と異り聴覚疲労は回復に時日を要するので同一人につづけて何回も検査をくり返すことはできなかった。ところで前記刺激音でどれだけの聴覚疲労が起るかを自記オーディオメーターを用い、その装作に熟練した当教室員 10 名について測定した所図 10 に示すごとく刺激直後にはほぼ 30～60db の閾値上昇がみられるが、殆んどの人から 3 分以内に 50% あるいはそれ以上の回復がみられるので、前後覚も刺激後 1 分 30 秒間 36 音について追求した。得られた結果を表 15 に示す。

図 10 聴覚刺激後の 4000cps 聴覚回復曲線の型

正常人 10 名中 A 型カーブに近いもの 6 名
B 型カーブに近いもの 4 名

効果の判定は全く前後覚に変化をおよぼさない場合を(一)とし、36音中1ヶの前後を誤るものを(±)、2～5ヶ誤るものを(+), 6ヶ以上誤るものを(++)とした。結局両耳疲労時は正中前後音に対しても 30°—150° (330°—210°) 音に対しても前後覚はあまり悪化しないが、片耳疲労時は音源に近い方の耳の時は前後覚が著明に悪化するが遠い方の耳の時は悪化するものもあり、不変のものもあつた。なお効果で±と+のものは殆んど始めの30秒間においてのみ前後を誤るものであつた。正中音に対して片耳聴覚疲労の影響も3例についてしらべたが前後覚の変化は認められなかつた。

表 15 聴覚疲労時の前後覚の悪化

音源の方角	聴覚疲労側	被検者人数	疲労効果の認められる人数			
			++	+	±	—
0—180°	両側	6	0	0	3	3
30°—150°	両側	6	0	2	0	4
または 330°—210°	近耳側	9	5	3	0	1
	遠耳側	6	2	0	3	1

表 16 耳栓装着時と聴覚疲労時の前後覚

音源の方角	負荷側	耳栓	聴覚疲労
0°—180°	両側	悪化するもの多し	著変なし
	片側	著変なし	著変なし
30°—150°	両側	悪化するもの多し	著変なし
または 330°—210°	近耳側	悪化するものあり	悪化するものあり
	遠耳側	悪化するものあり	悪化するものあり

以上耳栓による前後覚の変化と聴覚疲労によるそれを比較してみると表 16 のごとくなる。

7) 小括

1) 聴力正常またはほぼ正常な 16～70 才の健康人延 141 名 (♂ 91 名 ♀ 50 名) について、音を聞く人の条件をいろいろと変えた場合の前後覚に及ぼす影響をしらべた。

2) 性別による前後覚の相違は認められなかつた。被検者の年齢が増加するにつれて前後覚の悪化がみられた。しかし聴力正常な 16～54 才の健康人 30 名中前後覚不良な 48 才の 1 例を除くと残りは皆同程度の前後覚を示した。

3) 被検者が自ら頭を静止させた場合には正中前後よりの 1 オクターブ巾 BN に対する前後覚は良くないが、検査音の鳴ると同時に頭を一方へ水平面で 5° まわすと前後覚は格別により、その効果は高い周波数において著明であつた。

4) 被検者の両側頭部にマイクロホンをつけレシーバーを通して出力を反対側の耳に入れて音を聞く場合、頭部静止時では正中前後音の定位は全くできないが、検査音と同時に頭を 5° まわすと前の音は後に、後の音は前に定位される。

5) 被検者を電動椅子にのせて振り様回転させながら正中前後より音を聞かせた時は、静止時に比して良い前後覚が得られた。その効果は検査音の持続時間の長い程、またその成分周波数が高い程大であつた。

6) 頭を被検者自ら動かさぬようにした場合と支柱にしつかりと固定した場合とで前後覚に著差は認められなかつた。

7) 両耳々栓装着時の前後覚は悪化する例が多い。片耳栓の時は音源が正中面より左右へ 30° 寄つた方角にあつて、音源に近い方の耳に耳栓を装着した場合にのみ前後覚は著明に悪化する。遠い方の耳の場合は悪化しない

例が多い。

8) 両耳高音部聴覚疲労時の前後覚はほとんど悪化しないが片耳聴覚疲労時は音源が正中面より左右へ 30° 寄った方角にあつて音源に近い方の耳に疲労がある時は前後覚は著明に悪化した。遠い方の耳の場合悪化しない例が多い。

III 臨床的研究

基礎編で正常人についての前後覚を研究したが、さらに各種耳疾患や中枢疾患を有する患者における前後覚について研究した。

A 臨床的前後覚検査法

基礎的検査の場合とほぼ同様に行つたが外来患者を検査する場合、何度も来院してもらえないことが多いので、すぐの場で手軽に行えることが望ましい。そこで図 11 に示すごとく 防音聴力検査室の中央 (I) に被検者を閉眼で座らせ、その前後 1m の所で耳の高さに音源をおき前後覚をしらべ、ついで被検者のみ右へ 45° 寄った位置 (II) へ移動させ同じ音を聞かせ、最後に左へ 45° 寄った位置 (III) で同様にして前後覚をしらべた。(II) (III) の位置の場合音源との距離が $\sqrt{2}m$ になり、かつスピーカーが被検者の方を向いていないのであるが、装置を動かさなくて済む点至つて簡便で臨床的に検査を行いやすい。

検査音として予めテープに録音してある次の 2 種類を用いた。

テープ 1); PN, WN および WN を周波数カットして作つた BN で周波数成分が 0~850cps, 850~2400cps, 2400cps~ の 3 種計 5 種類 各々 8 音づつで前後より順不同で鳴るようにしてある。

図 11 臨床的前後覚検査法の位置

(上からみたところ)

テープ 2); $1/2$ オクターブ巾欠 WN 5 種類 (検査 11 参照) を 2 音づつ 10 音を一組とし、強さが SL 20db ~60db 迄 10db 毎に強く鳴るように録音してある。

テープ 1 は被検者の閾値上 SL 40~50db の強さで聞かせた。しかし閾値上といつても難聴者では聴力が各周波数で同程度悪いとは限らないのでどの周波数閾値とするか問題である。一応 1000cps を基準とし高音難聴例ではやや多い目に音量をあげ患者にとつて充分聞える強さで行つた。テープ 2) は主として難聴者に用いる目的で作つた。難聴程度が大きい時は必要に応じてさらに強く鳴らした。

B 前後覚の判定について

前項 A で述べた検査音を用いて検査した場合前後を誤る数と不明の数の何%をもつて前後覚正常あるいは異常と定めるかが問題である。そこで正常人についてこの検査音での正常範囲を定めた。

1) テープ 1 使用の場合 (検査 25)

高令者を除いて 15~39 才の正常人 10 名 (♂ 5 名 ♀ 5 名) についてテープ 1 を用いて臨床的前後覚検査を行つた。表 17 に前後を誤る数と不明の数の平均 m と標準偏差 σ を示す。

表 17 正常人の場合の 8 音中の前後を誤る数と不明の数の平均 m とその標準偏差 σ

検査音の種類とその周波数範囲		PN	WN	B N		
				cps850 0~850	cps ~2400	cps 2400~
0—180°	m	1.5	0.1	2.9	2.5	0.5
	σ	1.56	0.30	2.04	1.63	0.67
45°—135°	m	0.5	0.1	2.1	0.8	0.3
	σ	0.67	0.30	1.64	1.16	0.46
315°—225°	m	0.2	0	1.3	0.9	0.3
	σ	0.40	0	1.63	1.22	0.10

ところで検査音には正常者には殆んど 100% 前後がよく分り難聴者には分りにくい音 (WN 等) があることや、前後の答え方で正答するか誤るかの二通りしかないことや、さらに聴力正常な健康人の中に前後覚不良の人が入っていることがあるなどの理由で標準偏差を重要視することは適切でない。そこで σ の値を参照にしつつ実際に検査を行つてみて正常範囲を表 18 のごとく定めた。

表 18 8 音中の前後を誤る数と不明の数の正常範囲

検査音の種類 周波数範囲 音源 の方角	PN	WN	B N		
			0~850 cps	850 ~2400 cps	2400~ cps
0° — 180°	/	≤ 1	/	/	≤ 2
45° — 135° 315° — 225°	≤ 2	≤ 1	/	≤ 3	≤ 1

BN 0~850cps BN 850~2400cps は正常人で分りにくい音であるが、疾患例で前後がよく分る例もあるかも知れないので、正常範囲を定めるのには役に立たないが検査音としては残した。また既述のごとく音色の記憶を防ぐという意味での存在価値もある。

ところで実際に WN や BN 2400~ に対する前後覚のわるい人は PN でも BN 850~2400cps でも悪いので、繁雑さを避けるために WN と BN 2400~ のみを判定に用い正常範囲を越えるものを前後覚異常とした。

2) テープ 2 使用時の前後覚の正常範囲 (検査 26)

高令者を除いた 19~38 才の正常人 10 名 (♂ 4 名 ♀ 6 名) について臨床的前後覚検査を行つた。

各 db の強さにおける 10 音中の前後を誤る数と不明の数の平均を表 19 に示す。

表 19 正常人の 1/2 オクターブ巾欠 WN

10 音中の前後を誤る数と不明の数の平均

検査音の強さ 音源の方角	20db	30db	40db	50db	60db
0° — 180°	2.0 (1.5)	1.5 (0.9)	0.5 (0.0)	0.5 (0.0)	0.6 (0.1)
45° — 135°	0.6	0.4	0.0	0.1	0.1
315° — 225°	0.7	0.4	0.0	0.0	0.0

38 才の 1 人が正中音に対してのみ前後を全く区別できないので正中での成績が少し悪いが、この 1 人を除くと表 19 ( ) で示すようになり左右側の場合と共にいずれも前後を誤る数と不明の数は極めて少い。そこでテープ 2 を聞かせた場合検査音量を増すにつれて前後を 100% 定位できる時は前後覚正常とし、検査音が強くなるにつれて悪い前後覚が改善されて行くものを仮性前後覚異常、検査音量に関係なく前後の定位が悪いものを真性前後覚異常と名付けることにする。

C 各種疾患と前後覚

前後覚に関係すると思われる各種疾患例について研究した。難聴の有無、程度、左右差、中枢性と末梢性、期間等いろいろ問題があり、さらに各症例毎に一々検討することは繁雑化をまねがれないので疾患別あるいは難聴の程度の似た例のみ集めて前後覚を検査した。

1) 神経性耳鳴

検査対象は 15~44 才の 7 名 (♂ 4 名 ♀ 3 名) で耳鳴は両側にあつてキーンとかザー、ジー等いろいろである。聴力閾値は両側共正常である。テープ 1 を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の % は表 20 に、前後覚の判定は表 21 に示す。比較的正常人に近い前後覚を示す。

2) 神経性難聴

i) 両側中等~高度難聴

両鼓膜正常で両気骨導聴力損失が中等~高度でかつ左右で等しい 19~67 才の 10 名 (♂ 6 名 ♀ 4 名) を選んだ。その気骨導聴力の平均を図 12 に示す。

図 12

テープ 1 を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の % は表 20 に、前後覚の判定は表 21 に示す。3 方向共前後覚のわるい 8 例はいずれも比較的高令者であつた。

次に以上の症例群と比して同程度の聴力を示す 18~74 才の 8 名 (♂ 4 名 ♀ 4 名) についてテープ 2 を聞かせた所、2 名は 3 方向共仮性前後覚異常、1 名は 0°—180° 方向のみ仮性異常で他の 2 方向は真性異常を示し、のこり 5 名は 3 方向共真性前後覚異常を示した。

ii) 両高音急墜型難聴

鼓膜正常で 4000cps 以上の周波数で両気骨導聴力損失が中等~高度である 20~50 才の 12 名 (♂ 9 名 ♀ 3 名) についてテープ 1 を聞かせた時の前後を誤る数と不明の

表 20 各種疾患々者の前後覚（前後を誤る数と不明の数の％）

疾 患 名	聴 力	音 源 の 方 角 前 — 後	検 査 音 の 種 類 と 周 波 数 範 囲				
			P	N	B N		
					0~850 ^{cps}	850~2400 ^{cps}	2400~ ^{cps}
正 常 人	正 常	0° — 180°	18,8	1,3	36,3	31,2	6,3
		45° — 135°	6,3	1,3	26,3	10,0	3,8
		315° — 225°	2,5	0	16,3	11,3	3,8
神 経 性 耳 鳴	正 常	0° — 180°	36,2	12,5	32,5	46,2	13,8
		45° — 135°	16,2	0	26,3	32,5	5,0
		315° — 225°	8,7	11,3	16,2	17,5	12,5
神 経 性 難 聴	両 側 中 等 ～ 高 度 難 聴	0° — 180°	43,7	53,7	53,7	52,5	48,7
		45° — 135°	32,5	33,7	50,0	38,7	36,2
		315° — 225°	45,0	41,2	57,5	51,2	51,2
	両 側 高 音 急 墜 型 難 聴	0° — 180°	33,7	31,2	45,0	48,9	33,7
		45° — 135°	27,5	15,0	38,7	31,2	16,2
		315° — 225°	16,2	18,8	22,5	22,5	18,8
	両 中 等 度 難 聴	0° — 180°	42,5	30,0	52,5	32,5	28,8
		45° — 135°	37,5	42,5	45,0	35,0	31,2
		315° — 225°	38,6	38,6	42,5	37,5	42,5
1 側 難 聴 (神経性難聴 または 中 耳 炎)	聾 または 高 度 難 聴	0° — 180°	55,0	35,0	63,7	58,8	33,7
		良 耳 側 45°	33,7	38,7	63,7	52,5	45,0
		患 耳 側 45°	55,0	50,0	55,0	66,2	57,5
	中 等 度 難 聴	0° — 180°	37,5	35,0	46,2	35,0	35,0
		良 耳 側 45°	16,3	22,5	40,0	33,7	27,5
		患 耳 側 45°	35,0	52,5	50,0	40,0	46,2
	軽 度 難 聴	0° — 180°	32,5	26,2	41,2	31,2	30,0
		良 耳 側 45°	12,5	22,5	41,2	47,5	25,0
		患 耳 側 45°	6,2	15,0	40,0	28,7	27,5
頭 部 外 傷	正 常 または 左 右 差 小	0° — 180°	42,5	37,5	45,0	42,5	42,5
		45° — 135°	5,0	10,0	27,5	12,5	12,5
		315° — 225°	32,5	25,0	37,5	32,5	25,0
	左 右 差 大	0° — 180°	50,0	62,5	67,5	62,5	62,5
		良 耳 側 45°	30,0	22,5	45,0	47,5	25,0
		患 耳 側 45°	42,5	50,0	62,5	52,5	50,0

表 21 各種疾患患者の前後覚異常者数

疾 患 名	正 常 人	神 経 性 耳 鳴	神 難 性 聴			慢 性 中 耳 炎	1 側 難 聴			頭 部 外 傷
			両 中 等 ノ 高 度	両 高 音 急 墜 型	両 漸 傾 型*		聾 ま た は 高 度	中 等 度	軽 度	
被 検 者 数	10	7	10	12	15	8	10	6	10	10
前後覚正常者	9	5	0	2	1	1	0	1	3	0
前後 覚 異 常 の 方 角 と 人 数	0°—180°	0	0	1	5	3	0	0	2	2
	45°—135°	0	1	0	1	8	0	1	0	0
	315°—225°	1	1	0	0		1	0	0	0
	0°—180° 45°—135°	0	0	0	0	3	0	0	1	2
	0°—180° 315°—225°	0	0	1	2		1	0	2	3
	45°—135° 315°—225°	0	0	0	0		2	1	1	0
	0°—180° 45°—135° 315°—225°	0	0	8	2		3	8	2	0

* 漸傾型のみ検査法やや異なる（本文参照）

図 13

数の%は表 20 に、前後覚の判定は表 21 に示す。図 13 はこれら 12 名の気導聴力の平均である。

次に同疾患で図 13 とほぼ同じ聴力を示す 43～67 才の 8 名（♂ 7 名 ♀ 1 名）についてテープ 2 を聞かせた所 8 名中 3 方向共正常前後覚を示すものは 1 例のみで、正中方向のみ真性前後覚異常のもの 1 例、正中方向と 1 側が真

性異常で残りの方向が仮性異常のもの 1 例、1 側のみ真性異常のもの 2 例、3 方向共真性異常のもの 3 例であった。先の結果と合わせて考えると 4000cps 以上が聞えなくても何らかの働きで約 2/3 例がいくらかの前後覚を有するものと思われる。

iii) 漸傾型難聴（老人性難聴）

本項に限り被検者は大阪府立成人病センター人間ドックに入院中の患者 76 名（♂ 59 名 ♀ 17 名）で検査の方法は今迄通りであるが、当教室防音聴力検査室より小さい同センターの聴力検査室で行ったため 0°—180° 音は正中前後 1m の距離に音源をおく点では同じであるが、45°—135°、315°—225° 音の代りに 30°—150°、330°—210° 音を用いた。かつ部屋の構造上全く左右対称の位置で検査を行うことが不可能であったので 30°—150° 音と 330°—210° 音に対する成績にやや差が生じたので、今回に限りこの 2 方向を一括してその平均値を用いることにした。正常範囲が問題であるが、一応今迄と同じ基準を用いて差支えないかどうかについて検査を行った中の聴力正常者を選んで検討した。

イ) 聴力正常者の場合

聴力正常の 29～54 才の 20 名（♂ 14 名 ♀ 6 名）を選んでテープ 1 を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表 22 のごとくで表 17 と比較して殆んど差は認められない。前後覚を判定すれば表 23 のごとく多少異常者がみられるが、被検者全員が聴力正常とはいえ人間ドック入院中の中年～高齢者という条件を考慮に入れば本教室防音聴力検査室で行った場合と比較して大差なしといえる。よつて正常範囲の基準を変更することなく以下老人性難聴の前後覚について述べる。

ロ) 8000cps のみ難聴の場合

一耳または両耳聴力閾値が 8000cps でのみ 20～30db 上昇している 42～52 才の 8 名（♂ 5 名 ♀ 3 名）についてテープ 1 を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表 22 に前後覚の判定は表 23 に示すごとくで正常聴力者とあまり変わらない。ほぼ同じ聴力を示す別の症例 5 名（♂ 3 名 ♀ 2 名）についてテープ 2 を聞かせた所 30 才代の 2 名は正常前後覚を示し 50 才代 1 名と 60 才代 2 名は前後覚異常を示した。以上より 8000cps のみ聴下低下例ではむしろ老化による中枢性原因により前後覚が悪化するものと思われる。

ハ) 4000cps と 8000cps のみ難聴の場合

4000cps と 8000cps において一耳または両耳に 20～30db の閾値上昇のある 32～64 の 13 名（♂ 10 名 ♀ 3

表 22 老人性難聴者の前後を誤る数と
不明の数の%

聴 力	音源の方角 前 — 後	検査音の種類と周波数範囲				
		PN	WN	N		
				cps 850cps 0~850	cps 2400 ~2400	cps 2400~
正 常	0°—180°	7.5	2.5	36.3	22.5	2.5
	30°—150°	5.0	3.8	26.3	18.8	2.5
	330°—210°					
8000cps のみ 難 聴	0°—180°	12.5	7.5	31.2	25.0	7.5
	30°—150°	2.5	3.8	21.2	20.0	3.8
	330°—210°					
4000 8000cps のみ難聴	0°—180°	16.3	6.3	51.2	38.7	12.5
	30°—150°	13.8	8.8	33.8	28.8	11.3
	330°—210°					
漸傾型 難 聴	0°—180°	35.0	15.0	28.8	40.0	27.5
	30°—150°	32.5	20.0	42.5	45.0	22.5
	330°—210°					

表 23 老人性難聴者の前後覚異常者数

聴 力		正 常	8000cps のみ 難 聴	4000 8000cps のみ難聴	漸傾型 難 聴
被 検 者 数		20	8	13	15
前後覚正常者		17	6	7	1
前後覚異常者	0°—180°	1	1	1	3
	30°—150°	2	1	4	8
	330°—210°				
	0°—180°	0	0	1	3
	30°—150°				
	330°—210°				

名)についてテープ1を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表22に、前後覚の判定は表23に示す。

ニ) 漸傾型難聴の場合

両漸傾型難聴を有する52~76才の15名(♂14名♀1名)についてテープ1を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表22に、前後覚の判定は表23に示すごとくで殆んどが不良である。図14はこれら15例の気導聴力の平均である。

次に図14とほぼ同じ聴力像を示す52~70才の15名

図 14

(♂13名♀2名)についてテープ2を聞かせた所、3方向共正常前後覚を示すものは1例にすぎず、3方向共真性前後覚異常のもの3例、その他は少なくとも1方向に異常が認められた。

ただ面白いことに検査音の音量を増大するにつれて一旦良くなった前後覚が再び悪化する例が5例にみられたが、これは正常人では絶対みられなかつた現象である。

3) 慢性中耳炎

両慢性中耳炎を有し気導聴力が各周波数で左右等しく、かつ中等度の閾値上昇のあるもので骨導閾値正常の16~44才の8名(♂2名♀6名)についてテープ1を聞かせた場合の前後を誤る数と不明の数の%は表20に、前後覚の判定は表21に示す。

図15はこれらの気導聴力の平均である。

次に図15とほぼ同じ聴力像を示す22~63才の9名(♂5名♀4名)についてテープ2を聞かせた所正常前後

図 15

覚を示すものは1名もなく、5名が3方向共真性前後覚異常を示し、のこりの4名も真性前後覚異常に近いが1方向または2方向において検査音が強くなるにつれて前後覚の良くなる傾向がみられた。

3') 慢性中耳炎術後

中耳炎術後患者の前後覚であるが、手術法も異り聴力もいろいろであるので一括してまとめることは困難で個々の症例について述べる。

テープ1を聞かせた場合の前後覚を表24に示す。

表 24 慢性中耳炎術後患者の前後覚

症 例	性	年 令	術 名	側	聴 力	音 源 の 方 角		
						0°～180°	45°～135°	315°～225°
1	♀	28	鼓 膜 成 形	右	ほ ぼ 正	異 常	正 常	正 常
2	♂	22		両	両 軽 度 難 聴			
3	♂	26		左	両 中 等 度 難 聴		異 常	
4	♀	20	鼓 室 成 形	両	左 軽 度 難 聴	異 常	正 常	異 常
5	♂	27		左	左 中 等 度 難 聴	正 常	異 常	
6	♀	21		右	両 中 等 度 難 聴			
7	♀	21		右		異 常		
8	♀	22		右				
9	♂	26		右	右 中 等 度 難 聴 左 軽 度 難 聴			
10	♀	23		右	右 軽 度 難 聴 左 中 等 度 難 聴			
11	♀	18	根 治	右	右 中 等 度 難 聴	正 常	正 常	異 常
12	♀	22		左	両 中 等 度 難 聴			正 常
13	♂	30		左	右 中 等 度 難 聴	異 常	異 常	異 常

4) 1 側 難 聴

1 側耳にのみ難聴を有する場合、音源の方角による差は健耳側と患耳側で異ると考えられるので、正中面より45°左右へ偏った方角の検査音源が健耳側にあるか患耳側にあるかによってその成績をまとめた。たとえば右患耳の人で45°—135°音の場合と左患耳の人で315°—225°音の場合とを同等に取扱うわけである。

イ) 1 側聾および1側高度難聴

1 側耳が各周波数で60db以上の難聴を有する16～51才の10名(♂7名♀3名)についてテープ1を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表20に、前後覚は表21に示すように極めてわるい。音源位置が良耳側、患耳側いずれの側でも前後覚が悪く、むしろ正中前後音の時の方がよい点正常人とは異っている。

ロ) 1 側中程度難聴

殆んどが慢性中耳炎例で各周波数において30～60dbの聴力損失のある21～38才の6名(♂4名♀2名)についてテープ1を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表20に、前後覚の判定は表21に示すように一般に良くないが良耳側が患耳側に比してやや良い。

ハ) 1 側軽度難聴

1 側性の慢性中耳炎および神経性難聴患者で各周波数で10～30dbの聴力損失を有する19～32才の10名(♂6名♀4名)についてテープ1を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表20に、前後覚の判定は表21に示す。前後覚は比較的よい。また良耳側45°音の場合に良い前後覚を示すとは限らなかった。図16はこれら10名の気導聴力の平均を示す。

図 16

二) 1側難聴と検査音の強さとの関係

各周波数において軽～中等度の1側性難聴を有する14～68才の患者（主として慢性中耳炎）10名（♂7名♀3名）についてテーブ2を聞かせた。3方向に対して正常前後覚および仮性前後覚異常を示すものは5名、1乃至3方向音に対して真性前後覚異常を示すもの5名であった。

以上一側難聴の程度と前後覚不良の程度とは必ずしも一致しない場合もあり、また良耳側45°音に対する前後覚が良いとも限らなかった。

5) メニエール氏病

眩暈、耳鳴、難聴等を訴える27～56才の10名（♂7名♀3名）についてテーブ1を聞かせた。3方向共正常前後覚を示すもの2名、正中音に対してのみ前後覚異常のもの3名でこれらはいづれも難聴の少い、左右差の少いものであった。他の一側に中等度難聴を有する5例は1～3方向音に対して前後覚異常を示した。

次に別の聴力正常またはほぼ正常の27～43才の5名（♂3名♀2名）についてテーブ2を聞かせた所、3方向共正常前後覚のもの1例、正中音のみ仮性異常のもの1例、正中および315°—225°音のみ真性異常のもの1例で3方向共真性前後覚異常のものが1例みられた。

6) 中枢疾患

i) 頭部外傷

最近に頭部外傷をうけ一時的に意識障害をきたし、あるいは難聴耳鳴をのこした18～64才の10名（♂8名♀2名）について前後覚をしらべた。その内5名は聴力正常または難聴の程度が軽く平均聴力は250～4000cpsで左右共10db以内、8000cpsのみ20～30dbの損失が

ある。この5名の5名は左右差が大で聴力低下の程度も著しく平均聴力は250～8000cpsにおいて良耳側で20～35db、患耳側で50～60dbの聴力低下がある。これらの2群についてテーブ1を聞かせた時の前後を誤る数と不明の数の%は表20に、前後覚の判定は表21に示す通りで前後覚正常者は1名もみられなかった。

ii) 脳腫瘍

脳腫瘍患者に前後覚検査を行うには難聴の程度の少い両耳差の少いものでなければ、得られた成績が難聴に基づく外来信号の欠如による前後覚不良なのか、それとも中枢における前後判断が悪いのか区別し難い。また患者は歩いて聴力検査室にいくことができ、発語障害などなくて前後をすぐ答えられなければならない。こういった症例はそう簡単に沢山得られないので長期にわたり集めたが、この間前後覚検査法もいろいろ改良を加えているので全例必ずしも同一検査法を行っていないので個々の症例について検査法を併記してその検査法の正常人における場合と比較してみた。

第1例 溝○晴○ 44才 ♂

2～3年来頭痛時に悪心嘔吐、手足のしびれ感あり、*I-carotis* の angiography にて frontoparietal portion の異常がみられる。聴力は左右差なく250～2000cpsは20db以内、4000～8000cpsは25dbの聴力損失がある。1/2オクターブ巾欠WNをSL 30dbで聞かせた所0°—180°および45°—135°音に対して全く前後覚不良ですべての音は前から聞える。315°—225°音に対しては前後を誤る数と不明の数の%は20%であった。

TTS 検査では(一)である。

第2例 井○純○ 51才 ♀

2年前突然右下肢の運動障害あり、現在起立困難、発語書字困難もある。眼底視野共異常なくワ氏反応も(一)、PEG にて *I-cerebulopontine* angle tumor が疑われる。聴力は8000cpsを除き左右差なく15～35dbの漸傾型を示しているが8000cpsで右0db、左50dbの閾値上昇がある。1/2オクターブ巾欠WNをSL 30dbで聞かした所0°—180°音に対して前後覚良好であるが、45—135°、315—225°音に対しては不良である。検査音をつよくすると3方向共良くなった。

第3例 上○美○ 37才 ♀

I-fronttemporal portion の meningioma 術後例で聴力は全く正常である。術後3週間目の時は1/2オクターブ巾欠WN SL 30dbに対し前後覚は全く不良で音は全部前から聞えた。SL 60dbにすると弁別ができる

ようになる。術後2カ月の時 SL 30db で3方向共良好な前後覚を示した。

第4例 中○と○の 54才 ♀

本例は上咽頭癌が脳に及んだものである。1年前より頭痛、右耳鳴あり、右 abducens palsy を伴っている。レ線にて os sphenoides, processus clinoides post. の破壊、sella の拡大、r-int. carotid artery の狭窄が認められる。聴力はほぼ正常である。テープ1を聞かせた所3方向共前後覚異常を示した。

第5例 山○芳 36才 ♂

複視を訴え partial oculomot. palsy を有し parase-llar tumor が疑われる。聴力は左 8000cps で 20db, 右 4000cps で 25db の閾値上昇がある。テープ1で正中前後音に対して正常前後覚を示したが左右 45° 音に対して異常を示した。

第6例 大○幸○郎 62才 ♂

脳下垂体腫瘍例で、hemianopsia bitemporalis と両 atrophie nervi optici simplex がある。レ線にて sella の拡大あるも骨破壊像は認められない。7年前より耳鳴、難聴あり漸傾型難聴像を示す。

テープ2を聞かせた所 0°—180°, 45°—135° 音に対し前後覚不良。しかし検査音量の増大と共に多少良くなる傾向がある。315°—225° 音に対しほぼ正常に近い前後

覚を示した。右耳は TTS 検査 (+) recruitment (+) である。

第7例 田○勇○ 21才 ♂

craniopharyngioma 再発例で聴力はほぼ正常、語音明瞭度も正常に近い。TTS 検査 (一) 左向き自発眼振あるも温度性眼振では左右差なし。

テープ2で3方向共正常前後覚を示した。

第8例～11例 24才♂ 40才♂ 52才♀ 35才♀

いづれも充分脳腫瘍を疑わしめる症例で聴力の障害されていない2例も、障害されている2例も共に前後覚異常を示した。

iii) 脳 腫 瘍

症例 南○輝 23才 ♂

交通事故で脳底骨折といわれた。5ヶ月後頃より頭痛、hemianopsia を訴える。r-fronttemporal portion の脳腫瘍例である。聴力は右正常、左ごく軽度の難聴ある水平型である。1/2 オクターブ巾欠 WN に対して 45°—135° 方向にのみやや病的な前後覚を示した。術後1ヵ月半で再検討した所聴力前後覚共に正常となつた。TTS (一) recruitment (一) である。

iv) 脳卒中後および高血圧症

表25に示すとおりで両耳聴力正常あるいはほぼ正常者ですら前後覚異常者が多い。

表 25 脳 卒 中 お よ び 高 血 圧 者 の 前 後 覚

症例	年齢	性	疾 患	病 歴 お よ び 状 況	初診時 血 圧	聴 力	前後覚 検査音	前 後 覚	そ の 他
1	40	♂	脳 出 血 高 血 圧	4 年 前 発 作 眩暈 耳 鳴 腰 痛 あ	140 / 90	正 常	テープ 1	異 常	
2	46	♂	脳 出 血 高 血 圧	2 年 前 発 作 片 麻 痺 痺 痺 発 語 障 碍 現 在 殆 ど 治	130 / 90	両側 8000cps のみ 30db 低下	テープ 2	正 常	
3	62	♂	脳 出 血 高 血 圧	7 カ 月 前 発 作 右 片 麻 痺 痺 痺 発 語 障 碍 4～5 年 来 高 血 圧	210 / 100	両 漸 傾 型 難 聴	テープ 2	正 中 前 後 覚 仮 性 異 常 側 方 前 後 覚 真 性 異 常	語音明瞭 度 80db で90%
4	61	♂	脳 血 栓	1 カ 月 前 発 作 発 語 障 碍	正 常	ほ ぼ 正 常	1/2 オ ク タ ー ブ 巾 欠 WN	異 常	右 向 き 自 発 眼 振
5	17	♂	脳 栓 塞	20日 前 に 発 作 伝 導 性 失 語 症	正 常	正 常	〃	左 側 前 後 覚 の み 正 常	
6	56	♀	高 血 圧	両 耳 鳴	184 ～98	左 8000cps の み 右 軽 度 難 聴	テープ 1	異 常	

表 26 てんかん患者の前後覚

症 例	年 令	性	病 歴	症 状	聴 力	前 後 覚 検 査 音	前 後 覚	そ の 他
1	21	♂	3 カ月前 交通事故	頭部打撲後連日 のごとく小発作	正 常	1/2 オクタ ーブ巾欠 WN	異 常	
2	36	♂	2 カ月前 交通事故	2～3 日 前 に 意 識 喪 失	右 の み 軽 度 難 聴	〃	正中前後覚 のみ異常	語音明瞭度 正 常 TTS(－) リクリート メント(－)
3	8	♀	4 年 来 頭痛・悪心	EEGでてんか んのパターン	正 常	テ ー プ 2	左側前後覚 のみ異常	語音明瞭度 正 常
4	11	♂	月 に 1 回 小 発 作		〃	〃	〃	前庭検査 正 常

v) てんかん

表 26 に示すごとく聴力正常者でも前後覚異常が認められる。

vi) その他の中枢障害を疑わしめる疾患

表 27 に示すとき前後覚である。

7) 外耳疾患

i) 外耳道閉鎖兼小耳症

3 名 (♂1 名♀2 名) についてしらべた。いずれも患

側に高度難聴を有するためもあつて前後覚は不良であつた。1 例のみ 0°—180°音に対して良好な前後覚を示した。

ii) 耳 癰

患耳側で 8000cps のみ 20～40db の閾値上昇のある 4 名 (♂3 名♀1 名) の耳癰患者にテープ 2 を開かせた所 3 方向共正常前後覚を示すものは 1 例であつた。3 方向共異常な 1 例で切開排膿し外耳道腫脹が眼に見えて小さくなつた所で再検した所、高音閾値低下と共に正常前

表 27 各種中枢障害の疑ある例の前後覚

症 例	年 令	性	疾 患	病 歴 お よ び 状 況	聴 力	前 後 覚 検 査 音	前 後 覚	そ の 他
1	43	♀	結 核 性 脳 膜 炎 後	4 カ月前罹患 SM 性 37 本 時に眩暈・耳鳴	左 右 漸 傾 型 軽 度 難 聴	テ ー プ 1	正中および右側 前後覚異常	
2	20	♀	脳腫瘍の疑	sensory aphasia?	軽 度 難 聴	テ ー プ 2	正中前後覚のみ 正 常	語音明瞭 度 不 良
3	38	♀	Cushing 症 候 群		正 常	1/2 オクタ ーブ巾欠 WN	正 常	語音明瞭 度 正 常
4	25	♂	有機錫中毒	7 カ月 前 より 頭 痛 吐 気	両 軽 度 難 聴	〃	正中前後覚異常	
5	19	♀	C O 中 毒	1 週 間 前 ガ ス 中 毒 意識回復後難聴	両 高 度 漸 傾 型 難 聴	テ ー プ 2	異 常	TTS (－)リク リートメ ント(－)
6	26	♂	精神分裂症	14 年 前 より	ほ ぼ 正 常	1/2 オクタ ーブ巾欠 WN	異 常	語音明瞭 度 不 良
7	16	♀	〃	4 年前より殆ん ど聞えないとい う無欲思考奪取	両 軽 度 難 聴	〃	〃	語音明瞭 度 極 め て 不 良

後覚を示すようになり、本人も耳閉塞感の減少を訴えた。

D) 小 括

1) 臨床的に用いる検査音として2種類のテープを用いた。第1のテープに PN, WN, および BN の周波数範囲 0~850cps, 850~2400cps, 2400cps~ のもの計5種類 0.50sec 音を録音し SL 40~60db で聞かせ、第2のテープには 1/2 オクターブ巾欠 WN 0.50sec 音を録音し、SL 20db から 10db づつ強くして聞かせる。検査の方法は基礎編で述べた方法をやや簡略化した。

2) 正常人にテープ1を聞かせた所、正中前後 1m からの8音中前後を誤る数は、殆どどの例においてWNは1コ以内、BN 2400cps~ は2コ以内となる。その他の音は前後を誤る数と不明の数が比較的多く偏差も大きい。左右側前後音に対しては WN, BN 2400cps~ 音共1コ以内となる。テープ2を聞かせた場合は各方向音共検査音が強くなるにつれて前後を誤る数と不明の数が少くなり 40db 以上で殆ど0となる。そこで前後を誤る数と不明の数が以上述べた数以下の場合を前後覚正常と定めた。

3) 上記のテープを用いて各種難聴者の前後覚をしらべた。正常人で前後の分りにくい BN が各種疾患例でよく分ることは殆どなかった。

i) 神経性耳鳴 両耳聴力はほぼ正常の7名についてしらべた所2名に異常がみられた。

ii) 神経性難聴 各種 神経性 難聴者 122 名についてしらべた。高音聴力の低下と共に前後覚は悪化する。両側高音急墜型では幾分よい前後覚を有するが、両側中等度難聴を有する水平型、漸傾型はいづれも前後覚不良である。検査音を強くしても前後覚が良くならない例が多い。

iii) 慢性中耳炎 両側中等度水平型難聴を有する 17 名では前後覚異常のものが多く、検査音を強くしても前後覚が良くならない例が多い。慢性中耳炎術後患者 13 名中、鼓膜成形術後が前後覚良好でついで根治術がよく鼓室成形術後例の前後覚は極めてわるい。

iv) 1側性難聴

1側聾または1側性に高度難聴を有する 10 名についてしらべた所 80%が3方向共前後覚不良を示した。1側中等度難聴を有する 6 名ではやはり前後覚異常が多く、また良耳側 45° 方向音に対する前後覚が患耳側のそれに比して必ずしも良いとは限らなかった。1側軽度難聴を有する 10 名では 2/3 例が正常前後覚を示した。同様に良耳側 45° 方向音に対する前後覚が特に良いということ

はなかった。1側軽~中等度難聴を有する 10 名について検査音の強さの影響をみたが半数は音量に関係なく前後覚異常を示した。

v) メニエル氏病

眩暈を訴える 15 名で聴力損失の少い症例では比較的良好な前後覚を示したが、聴力損失が大で左右差のある症例では前後覚不良であった。

vi) 中枢疾患

頭部外傷、脳腫瘍、脳膿瘍、脳卒中、高血圧、てんかん、その他の中枢性疾患を有する 39 名についてしらべた所聴力損失のある例以外に両耳聴力正常な例においてすら屢々前後覚の異常がみられた。

vii) 外耳疾患

先天性外耳道閉鎖兼小耳症患者 3 名についてしらべたが、難聴の程度が大であるためもあつていづれも前後覚は不良であった。また耳癰を有する 4 名ではそのために高音低下のある例に前後覚異常がみられた。

IV 考 按

音の方向感覚は日常生活上単に物音の位置を知るばかりでなく、雑音の存在下で語音の明瞭度を良くする働きがある (König, Nordlund & Fritzell²³⁾, Belzile et al⁴⁾, Kock⁵⁾, Hirsch⁶⁾)。さらに近年中枢性疾患の診断に方向覚検査がとりあげられるようになってきた (Sanchez-Lengo⁷⁾, Forster, Matzker⁸⁾, Langenbeck, Nordlund¹⁰⁾, 竹尾¹¹⁾)。

著者は緒言に述べたごとき理由で特に前後の方向感のみについて研究した。従来の音の方向覚に関する研究で特にこの音の前後感に注目し考察を加えている例は極めて少い。以下本研究結果と諸家の成績を比較する場合、必ずしも前後方向の場合でないことがあるが、この点止むを得ない。

研究は始めレーザーより各種の音を聞かせ、その前後を弁別させるという方法を用いる予定で種々試みたが前後感を有する音をレーザーを通して作りだすことは至難であることが分つた。結局2コのマイクロホンを約20cm 離し、それぞれの出力を音を聞く人の両耳にあてたレーザーに導き、両マイクロホンをそれぞれ対応する耳の動きと同じように動かした時にのみ(簡単にはマイクを聞き手の両側頭部につける)音の前後感が得られた(接続を逆にすると前後逆に聞える)。マイクロホンを固定すると音は常に後頭部附近あるいは頭蓋内で聞える。König¹⁾, Kock⁵⁾,¹²⁾ らも人間の頭と同じ模型(以後人工頭と称す)をつくり、鼓膜に相当する位置にマイク

をつけて実験し、同様なことを報告している。それ故これでは検査に厄介なので、本研究では主として実際の音源からの音を直接生の耳に聞かせる方法を行つた。

検査は主として反響の少ない当教室の防音聴力検査室を用いた。外来雑音が入らず しかも完全無響室でもないから日常生活の場に近い。病院にあつて患者を手軽に検査しやすいという利点もある。ただ反響によつて定常波が生じやすい点が問題であるが、本検査法のごとく検査音に複合音を用い、かつ両耳聴で聞く場合その影響はごく少ないものと思われる。

前後覚は図1のごとく被検者の前後同一距離にある音源からの同じ強さの2音を弁別する能力をしらべるることによつて研究した。距離は1mとし、方角は主として正中前後および正中面より30°または45°偏つた方角について研究した。前後のスピーカーからは全く同一音が出るように装置に注意を払つたが、さらに検査音として少しづつ音色の異なる音を選び、同一音はつづけて出さないようにして装置による音色差を被検者にさとられぬように心掛けた。

音の前後の答え方で少数の熟練した人を被検者とするならば前か後のいずれかを必ず答えるように指示できるが、高令者や各種疾患々々を含めた多数の被検者を実際に検査する場合前後不明という答やあるいは黙して返答しない場合が屢々みられた。これらも誤りとは異つた意味を有するものと考えられるが、さらに前の音を誤る場合と後の音を誤る場合などと細かく分けて考えると複雑なのでこれらを一括して取扱つた。

純音は定位し難く複合音は定位しやすい(Pierce, Firestone¹³⁾, Stevens¹⁴⁾, Whitworth & Jeffress¹⁵⁾, 竹尾¹⁶⁾). Stevens & Newman¹⁷⁾によれば純音でも3000cps以上の時は前後の弁別が良いという。本研究では複合音に対する前後覚は良いが、8000cpsを除く純音に対する前後覚は不良である。8000cpsの音も技術的な理由から雑音が入りやすいので必ずしも例外とはいひ難い。この点Stevensらの報告と異なるが被検者、装置、方法、場所の違いによると考えられる。著者自身ビルの屋上にて純音と1/2オクターブ巾BNに対する前後覚をしらべたがいずれも不良であつた。複合音でも高音成分のないものでは前後の弁別が難しい。

人間の頭の前方から来る音と後方から来る音の経路を比較すれば、耳介と頭の陰影効果により高音はその強さが低下すると考えられ、逆に高音成分のない音ではこれらの効果が現れない。このことより耳介と頭の陰影効果

が音の前後感をつくりだす要素の一つと考えられる。耳介は500cps以下の音に対しては殆んど影響がない(Tröger, Sivian & White, Steinberg & Snow)。もし耳介を直径5cmのラッパに相当すると仮定すれば、3300cps以上が集音されるという(恩地¹⁸⁾。この耳介作用がなくなるように形を変えたり蔽つたりすると方向覚が悪化する(Burnett, Münsterberg, Jongkees & Groen, 大内¹⁹⁾。さらに一側耳介喪失者では複合音(懐中時計音)の定位能が患側で非常にわるいという(藤田²⁰⁾)。著者もモルモットの耳介を切除した場合としない場合のCMを各方向角で測定し、耳介が高音に対し遮音効果を有する(2000cps以上4000cpsで顕著、8000cpsではCMの測定困難)ことを認めた。Jongkees & Veer²¹⁾は人工頭にwaxでつくつた耳介がついている場合とついていない場合の音の強さのpolar diagramを描き耳介がないと角度によつて音の強さが一様に増減せず音源側の耳軸以外に第2の極大点を生じ、これが方向聴を妨げると述べている。

Nordlund & Lidén²²⁾, Sandel et al²³⁾²⁴⁾, Sivian & White²⁵⁾, 村島²⁶⁾らは人工頭や実際の人間を用いて研究し、音源の方角が耳に入る音の強さに及ぼす影響について報告している。いづれの測定結果においても0°と180°方角からの音の間にはほぼ3000cps以上の周波数で5~10dbの強度差が認められる。この僅かの違いを認識し前後の2音を弁別するものと考えられる。しかし全く未知の音が1ヶ正中前または後からきた場合、それが既に耳介によつて高音成分が低下しているのかないのか不明であるから前後の弁別は難しくなる。既知の音では記憶によつて判断していると考えられ、未知の音では似たような音の聞え方の記憶と比較して経験的に前後を判断していると考えられる。

日常生活上では後述するが少し頭を動かせば未知の音でも定位は簡単である。本研究中前からの音は定位しやすく後からの音は定位し難い例が時々みられたことから、前からの音には後からの音にない何らかの手掛りが含まれている可能性もある。Nordlund²⁷⁾の測定成績をみると前方からの音にのみ4000cps附近で小さいpeakが認められる。このpeakの存在によつて前方感が生じるとも考えられたので、著者は自記オージオメーターを利用して5人の正常人についてしらべたが、このpeakは認められなかつた。このことはまた4000cps附近の周波数成分の少ないWNを聞かせた場合やC⁵dip難聴者でも充分前方感が得られたことから、このpe-

ak による前方感成立機転は疑わしい。

正中面より側方へ偏った方向からの音たとえば図1 bb' の2音を比較すれば b 音は近い右耳へはそのまま入り、遠い方の左耳へは頭の陰影効果により高音成分が低下して入る。b' 音は近い右耳へは耳介の陰影効果をうけて入り遠い左耳へは耳介と頭の陰影効果をうけて入る。従つて前からの b 音の方が高音成分での両耳間強度差が大きく後からの b' 音の時は小さい。Sivian & White の polar graph から 30° 方向音と 150° 方向音について近耳と遠耳の強度差を周波数別に書き直してみると図17のごとくなる。

図17 30° 方向音と 150° 方向音に対する
両耳間強度差の違い

Nordlund, Sivian & White, 村島からの測定結果からも音源に対する近耳と遠耳間の高音での強度差が前後音間で最も大きく違っているのは 30°—45° 附近である。著者も自記オーディオメーターを利用して各角度における純音の閾値を測定し、あるいはモルモットを円盤台上で廻し乍ら CM を測定することによつてこの事実を確めた。このことはまた検査15の結果とも一致する。以上述べたとき高音の左右の耳への聞え方の違いを認識することにより前後を判断していると考えられる。従つて未知の音が一つ鳴つても高音部の両耳に入る音の間の強度差の程度と偏倚度との組合わせで前後を判断しうるわけである。これが正中前後音より、正中面より偏った方向からの音の方が前後が分りやすい理由と思われる。

検査音源と被検者との距離は主として 1m で行い臨床的には簡便法として 45°—135° (315°—225°) 方向の時は $\sqrt{2}$ m で行つた。こうしても別に前後覚に著しい違いは認めなかつた。方向覚は音源との距離にあまり関係しないという報告もある (Firestone²⁸, Hornbostel)。

検査音の持続時間は鋭敏な人は 25msec の短時間でも充分よく前後を弁別し、鈍感な人でも 250—500msec で弁別し得る。正常人では WN が鳴り終るや否やすぐ前後を答えることができる。これは日常生活上音の前後を無意識の内に判断する練習が自然にできているためと思われる。この点難かしい思考や手技を要する検査と異り、老人学童でも充分検査できた。

検査音の立上り立下り時間は調べた範囲内では前後覚に影響を及ぼさなかつた。この点従来の立上り立下り時間の短い程音は定位しやすいという報告 (Kietz²⁹, Godwin³⁰, Perekalin³¹) とは異つてゐる。純音では立上り立下り時間を短くすると click が発生しやすく、このために定位が容易になるのかも知れない。

検査音の強さは正常人で敏感な人では SL 20db でも良く前後音を弁別し、普通の人でも 40db 以上で良い前後覚が得られた。従来の研究でも SL 50db あるいは充分よく聞える強さで行つたなどという報告が多い。このように正常人では閾値上 30—40db 以上あればよいが難聴者を検査する場合どの周波数の閾値上 30—40db にするか問題である。本研究ではテープ1のごとく 1000cps の閾値上 40—60db (補充現象のある例では少く、高音低下例では大きくした) とするかテープ2のごとく 10 db づつ検査音を強くして検査を行つた。難聴のために高音が聞えなくてそのために前後覚の悪いものを仮性前後覚不良、高音が聞えているに抱らず、前後覚の悪いものを真性前後覚不良と仮に名付けたが、慢性中耳炎例で屢々真性前後覚不良がみられたのは意外である。これは恐らく中耳伝音機構の変化によつて入つてきた音の中の前後感を生じる手掛りがここで失われるのであろう。

次に被検者側の問題であるが、正常人について WN を聞かせた時全員必ずしも良い前後覚を示すとは限らなかつた。およそ 10% 位の割で前後覚が明らかに不良の人が混じつてゐる。聴力正常の健康人必ずしも前後覚正常者とはいえない。

両耳聴力が各周波数で全く等しいのに 45°—135° 音と 315°—225° 音に対する前後覚の相異は僅かであるが屢々認められた。これは室、装置、外来雑音等の技術的な理由で被検者の位置が全く完全に左右対称の場になつていないことや検査順序等によると考えられるが、あるいは右利きとか左利きのごとく中枢性原因によるのかも知れない。

年令では高令になるにつれて前後覚が悪化するが、これは老人性難聴および老令に伴う中枢性変化のためと考

えられる。年長者であつても聴力正常で他に老人性変化の少ない例では前後覚はそれ程悪化しないことは検査¹⁶⁾で示した。また臨床編には書かなかつたが、大阪府立成人病センター人間ドック入院中のもので脳動脈硬化症と診断されたものは例外なく前後覚不良であつた。しかし眼底動脈硬化を有するもの必ずしも前後覚不良とは限らなかつた。Matzker & Springborn³²⁾は40才を過ぎると老人性難聴に相応して両耳間時間差認識能力が減退すると報告している。

被検者の頭の運動と音の前後感との関係は前にも述べたが同様な報告は多い(Klensch³³⁾, König¹⁾, Kock¹²⁾, De Boer). König と Sussmann³⁴⁾は頭の spontaneous movement を見出した。Van Soest & Groot, Wallachらはある一定の音は頭の小さな運動をひきおこしこの動きにより定位がなされると述べている。

前庭覚と迷路刺激の関係については Reinhold は刺激された半規管の面内で音の方向を誤ると述べ Clark & Graybiel, Jongkees & Veer, 原口³⁵⁾らも回転後に回転感覚と逆方向に音が disphase して定位されるという。Tullio は loud sound で頭の動きをつくり、前庭感覚上皮を破壊した時や fenestra 閉鎖で消失するが、蝸牛を破壊した時はそのままのこることを示した。

Meurman & Meurman³⁶⁾は両耳開窓術後患者は正常者より方向感がわるいと述べ、Huizinga は開窓術後患者に聞かせた音の方向は音によつて起つた頭の動きに何ら影響を与えないことを認めた。Jongkees は前庭の温度刺激中音が偏位することを認め、また聴力正常で前庭機能のない(SM 中毒)者では回転後の音定位における偏倚はみられなかつたという。

検査 17～19 で前後覚と被検者の頭の回転とが関係していることを証明したが、その際マイクロホンと両側頭部につけその出力をそれぞれ反対側の耳に聞かせた理由は、レーザーと耳のすき間から実際の音源からの音が直接入つてきても、それをレーザー音が masking してしまうように逆接続にしたわけである(順接続ならば、このすきまからの音で前後を判断している可能性が生じる)。被検者に命じて検査音の鳴ると同時に頭を一定角度だけ廻す方法は被検者により上手下手がある。頭のみ動かす場合 5°でも充分良い前後覚が得られた。回転椅子で行う方法は廻り方は各人共一様であるが、5°以上の大きい廻転角度が必要であつた。この理由の一つは被検者の体全体を廻すため頸筋の知覚が働かず、閉眼しているので頭の廻転方向の認識が前庭感覚(および椅子

に接している身体部分の知覚)のみとなるからと考えられる。Jongkees & Veer は同様な考えから被検者を廻転椅子にのせて方向覚をしらべた所 2/3 例が閾値 3～20°で定位可能であつた。一方 Diamant, Güttich³⁷⁾らは方向聴と前庭との関係は少いと述べ、Kietz は click 音は持続時間が短いので頭部運動の影響を受けないに抱らずよく定位されると述べ、Jongkees も開窓術後患者の方向覚のわるいのは術腔の存在によるのではないかと指摘している。

頭を支えに固定して外見上全く動かないようにした場合と被検者自らが動かさぬように注意した場合での前後覚に差は認められなかつた。この点 Jongkees の報告と一致する。

頭部静止時と運動時の前後感の起り方を比較してみると前者の場合では検査音の周波数範囲が広くてかつ高音を含んでいなければ良い前後覚が得られないのに反し、後者の場合は成分周波数範囲が狭くかつ低音であつても良い前後覚が得られた。このことから頭部運動時には別の前後弁別機構が加わるものと考えられる。すなわち頭部静止時には頭や耳介の陰影効果による音全体としての強度の変化、あるいは両耳間強度差を認識することにより、運動時にはそれ以外に頭の回転とそれに伴う両耳間時間差、位相差、強度差の変化を認識することにより前後を判断しているものと思われる。このように方向知覚の機構が二重になっていることは前後覚のみならず方向覚一般についても同様と思われ、先に述べた諸家の報告がいろいろと異つているのはこの二つの機構を分離して考えていないためであろう。

実験的に耳に防音プラグを装着したり、あるいは聴覚疲労を起した時の方向感については報告が殆んどない。近年工場での聴覚疲労の発生や騒音対策として耳栓の装着がすすめられているが、その際本研究に示すごとく方向聴覚が失われるから行動の安全についての考慮が必要である。耳栓や聴覚疲労を通じて前後覚をみると面白いことに音源に近い方の耳が主として働き、遠い方の耳は前後を殆んど区別していないように見えるに抱らず両耳聴では一層良い前後覚が得られることである。Nordlund & Fritzell²⁾は騒音下での speech の方角が語音明瞭度に及ぼす影響をしらべ同様なことを報告している。防音プラグ装着時は前後覚が悪化するが、その際防音プラグの中の孔を抜けても前後覚は良くなりません。耳介腔や三角窩をパラフィンで充てんしても前後覚は不良となる。両耳栓時の前後覚が不良であるのに両聴覚疲労

時の前後覚が良いのは、その低下度の違いにもよるが他に耳栓では外耳道共鳴点が変わり、耳介や頭の陰影効果を受けて入ってきた音の中の前後感を生じる手掛りが変わってしまうのに反し、聴覚疲労時は音はそのまま鼓膜に達するので丁度 4000cps 附近の成分の少ない音を聞いた場合と同様になるためと思われる。このような音は前後弁別が容易である。C⁶ dip 型難聴耳の前後覚も同様に悪くなかった。1 側聴覚疲労時や 1 側耳栓時の前後覚がよいのは、反対側の生の耳が優位に働いたためと思われる。これに反し 1 側聾では前後覚が悪いのは前後感より 1 側偏倚感（音が真横で聞える）の方が強いためと思われる。

難聴者の頭部静止時の前後覚は不良であることが多いのに日常生活上方向覚不良を訴える人は案外少い。これは頭を動かすことにより前後覚が良くなるので訴えが少いものと思われる。

高音急墜型神経性難聴例は会話は充分聞えるので本人も周囲の人も聴力は良いと思っているが、前後覚が悪いのは日常生活上注意を要する。

老人性難聴例では難聴の程度に比例して前後覚が悪いが難聴の程度からみて検査音が充分聞えている筈であるのに前後覚がわるい（真性前後覚不良）例が例い。これは中枢性原因によるものと考えられる。Matzker³²⁾ は老令者の両耳間時間差認識能力の低下は脳幹の synaps の細胞の変性によるものと考えている。König は年令と共に音の高さの弁別能が低下するという。

純音閾値正常の中枢疾患々々において屢々高率に前後覚異常者が認められた。このことから中枢疾患の診断に前後覚検査が用いられる可能性がある。正中面より 30° ~ 45° 側方へ寄つた方角からの音に対する前後覚は既に述べたごとく両耳聴効果ですつと良くなるから、もし中枢障害があつて両耳からの信号を比較し、あるいは隔合できない時は両耳聴効果による前後音弁別能力の上昇はみられないと考えられる。正中前後音の弁別は 1 側耳でもできる（表 16 参照）から両耳聴テストとして用いられない。

いま 0°—180° 音に対する前後弁別能を正中前後覚、45°—135° (315°—225°) 音に対するものを右（左）側前後覚と略し、さらに前後弁別能のうち 1 耳だけに入ってくる前後弁別の手掛りだけで判断する能力を一耳聴前後覚、両耳からの音に含まれる手掛りを比較して判断する能力を両耳聴前後覚と仮に名づければ検査結果を次のようにまとめられる。

1) 正中前後覚もよいが左右側前後覚が一層良いもの……1 耳聴前後覚も両耳聴前後覚もよい（正常人）。

2) 正中前後覚が不良で左右側前後覚のよいもの……両耳聴前後覚良。しかし両側の 1 耳聴前後覚が不良のもので高令者に多い、被検者が全く未知の音を聞いた時もおこりうる。

3) 正中前後覚が良好で左右いずれか 1 側の前後覚不良のもの……1 側の 1 耳聴前後覚が不良かあるいは両耳聴前後覚不良のもの、中枢異常と考えられる。

4) 正中も左右側前後覚も不良……両側の 1 耳聴前後覚不良でかつ両耳聴前後覚も不良のもので中枢異常と考えられる。

以上は聴力正常で外耳、中耳に異常の認められない症例の場合であつて外耳、中耳、内耳等に病変がある場合は当然前後覚に影響をうけるので中枢性原因による前後覚不良とは断定できない。

頭部静止時の一耳聴前後覚が前と後の音を記憶して各周波数での強さを経時的に比較することならば、その中枢は比較的上位たとえば大脳皮質下にあり、両耳聴前後覚は両耳に入る音の各周波数での強さを同時に比較するもので一耳聴前後覚よりも下位に、たとえば脳幹部などに中枢があるのではなからうか。さらに頭部運動時の前後覚は両耳聴前後覚と同じ高さあるいはさらに下位とも考えられるが、頭の動きの認識が必要な点で平衡覚や深部知覚の中枢と関連しているものと思われる。

とにかく本研究のごとき前後覚検査法を用いると聴力正常で外耳および中耳に異常の認められない中枢疾患々々で高率に前後覚異常者が認められたことは注目値する。後迷路性の障害の診断法として前後覚検査法が用いられうることを示している。さらに病巣の部位患側については症例数が少いので今後の研究の課題としたい

Sanchez-Lengo, Forster⁷⁾⁸⁾, Nordlund¹⁰⁾ らは側頭葉腫瘍患者では反対側の方向覚の異常を認めているので前後覚も反対側の前後覚がわるくなるかも知れない。Matzker は側頭葉以外に脳幹、前頭、頭頂、後頭葉障害患者に方向覚の異常を認め、Nordlund は聴神経や橋部の障害は方向覚を悪くするが大脳障害では正常方向覚を有すると述べている。Neff et al³⁸⁾ は猫について両 auditory cortex を破壊すると方向聴はつよく障害されるが auditory areas I, II および Ep を両側 ablation しても純音周波数の変化を弁別する能力は失わないことを示している。

両慢性中耳炎患者の前後覚は不良であるが特に中耳炎

術後患者に著しい。これは難聴以外に外耳道腔の変化や中耳伝音機構の変化によると考えられる。

1) 側難聴者の前後覚も難聴の程度に比例して悪くなるが必ずしも良耳側の前後覚が良いとは限らなかった。これは Meurman & Meurman も指摘している。1) 側聾では偏倚感がつよくて前後感が生じない。しかし10名中1名は正中前後音の弁別のみ可能であつた。Jongkees & Veer³⁹⁾ は 1000cps 音を用いて方向覚をしらべ、慢性中耳炎患者のそれは正常に近いが感音系難聴者では半数が異常、1) 側聾は10例中2例が正常、外耳道閉鎖症では異常、鼓室成形術後例は1/3が異常、耳硬化症およびその術後例は全例が異常であつたと報告している。

日常よくみられる耳癰患者で前後覚が悪いのは興味深い。外耳道共鳴点が 4000cps 附近にある (Wiener & Ross) というから外耳道の形が変わると共鳴点に変化して前後覚異常をきたすものと思われる。

V 結 語

1) 被検者の正前後および正中面より一定角度だけ左右へ偏した方角の前後 1m より WN あるいは WN の成分周波数を一部変えた各種の音を聞かせてその前後を当てさせるという方法により正常人総数 321 名について音の前後感覚をしらべ、さらに検査の簡便法を考えて各種疾患々者総数 253 名について前後覚をしらべた。

2) 前後覚は検査音の性質によつて影響される。成分周波数範囲が広くてかつ高音成分を多く含んでいる音程前後の弁別がしやすい。また高い周波数の BN は前に定位されやすい。

検査音の強さと持続時間は前後を判断するのにある一定の値 (SL 40db, 250msec) 以上あれば充分である。立上り立下り時間の影響は調べた範囲内では認められなかった。

3) 音源位置が正中面上にあるよりも正中面より 30°～45° 偏した位置の方がよい前後覚を示すが、それ以上離れると前後覚は再び悪化する。

4) 被検者の頭の運動によつて前後覚はよくなる。その際頭部静止時では前後の弁別がしにくい BN でも、前後の定位ができるようになる。

5) 実験的に聴覚疲労を起したりあるいは耳栓装着により前後覚は悪化する。この効果は特に音源に近い方の耳において著明である。

6) 被検者の性別による差は認められなかったが、年齢では老化と共に前後覚が悪化する。

7) 難聴者の前後覚は難聴の程度に比例して悪くな

る。1) 側難聴者の前後覚も同様であるがその際必ずしも患耳側の前後覚がわるいとは限らなかった。

8) 中枢疾患々者では聴力正常のものにおいてすら屢々高率に前後覚異常者が認められた。このことより前後覚検査が中枢疾患の診断に応用され得るものと考えられる。

9) 以上音の前後感には頭部静止時は頭および耳介の陰影効果による音全体としての各周波数での強さを認識する能力 (一耳聴前後覚) と、その強さを両耳で比較する能力 (両耳聴前後覚) に基づいて生じ、頭部運動時は強度の他に両耳に入る音の時間差、位相差も働いてこれと頭の回転方向を組合わして前後感が生じるものと思われる。

VI 参考文献

- 1) Koenig, W.: Subjective Effects in Binaural Hearing, J.A.S.A. 22: 61, 1950.
- 2) Nordlund, B. and Fritzell, B.: The Influence of Azimuth on Speech Signals, Acta Otol., 56: 632, 1963.
- 3) Norlund, B. and Fritzell, B.: The Advantages of Binaural Hearing for the Understanding of Speech, Acta Otol. Suppl., 188: 270, 1964.
- 4) Belzile, M. et al.: A Clinical Comparison of Monaural and Bilateral Hearing Aids worn by Patients with Conductive or Perceptive Deafness, Laryngoscope, 69: 1317, 1959.
- 5) Kock, W.E.: Binaural Localization and Masking, J.A.S.A., 22: 1950.
- 6) Hirsh, I.J.: The Relation Between Localization and Intelligibility, J.A.S.A., 22: 196, 1950.
- 7) Sanchez-Longo, L.P. and Forster, F.M.: Clinical Significance of Impairment of Sound Localization, Neurology, 8: 119, 1958.
- 8) Sanchez-Longo, L.P., Forster, F.M., and Auth, T.L.: A Clinical Test for Sound Localization and Its Applications, Neurology, 7: 655, 1957.
- 9) Matzker, J.: Two New Methods for the Assessment of Central Auditory Functions in Case of Brain Disease, Ann. of O.R.L., 68: 1185, 1959.
- 10) Nordlund, B.: Directional Audiometry, Acta Otol., 57: 1, 1964.
- 11) 竹尾康男: 音の聴えの方向感に関する研究 その2: 日耳鼻, 67: 1272, 昭和39.
- 12) Kock, W.E.: J.A.S.A., 20: 801, 1950.
- 13) Firestone, C.: Binaural Localization of Pure Tones, J.A.S.A., 2: 271, 1930.
- 14) Stevens, S.S. and Davis, H.: Hearing 176, 1954. J. Wiley &

- Sons. INC. 15) *Whitworth, R.H. and Jeffress, L.A.*: Time vs Intensity in the Localization of Tones, J.A.S.A., 33: 925, 1961. 16) 竹尾康男: 音の聴えの方向感に関する研究 その1, 日耳鼻, 67; 106, 昭39. 17) *Stevens, S.S. and Newman, E.B.*: The Localization of Actual Sources of Sound, Am. J. Psychol., 48: 297, 1936. 18) 恩地豊: 伝音の理論, 耳喉科, 24; 578, 1952. 19) 大内仁他: 聴覚による音方向知覚に関する研究, 日耳鼻, 60; 241, 昭32. 20) 藤田馨一: 耳殻の機能に関する知見被遺, 日耳鼻, 51; 288, 1947. 21) *Jongkees, L.B.W. and Veer, R.A.*: On Directional Sound Localization in Unilateral Deafness and its Explanation, Acta Otol., 49: 119, 1958. 22) *Nordlund, B. and Lidén, G.*: An Artificial Head, Acta Otol., 56: 493, 1963. 23) *Sandel et al.*: Localization of Sound from Single and Paired Sources, J.A.S.A., 27: 842, 1955. 24) *Sandel et al.*: Localization of High-Frequency Tones, J.A.S.A., 29: 988, 1957. 25) *Sivian, J. and White, S.D.*: On minimum audible sound field, J.A.S.A., 4: 288, 1933. 26) 村島昌一: 音源の方向による聴力の変動について, 日耳鼻, 62; 704, 1959. 27) *Nordlund, B.*: Physical Factors in Angular Localization, Acta Otol., 54: 75, 1962. 28) *Firestone, C.*: The Phase Difference and Amplitude Ratio at the Ears due to a Source of Pure Tone, J.A.S.A., 2: 260, 1930. 29) *Kietz, H.*: Neue Vorstellungen in Der Theorie Des Hörens, Z. Laryngol. Rhinol. and Otol., 36: 241, 1957. 30) *Godwin, R.W.*: Clinical Testing of Sound Localization, Ann. of O.R.L., 70: 976, 1961. 31) *Perekalin, W. E.*: Über die akustische Orientierung, Zeitschr. Hals-Nasen-Ohren-htk, 25: 442, 1930. 32) *Matzker, J., and Springborn, E.*: Richtungshören und Lebensalter, Zeitschr. f. Laryngologie, 37: 739, 1958. 33) *Klensch, H.*: Beitrag zur Frage der Lokalisation des Schalles im Raum, Pflügers Arch. ges. Physiol., 250: 492, 1948. 34) *König, G. and Sussman, W.*: Zum Richtungshören in der Median-Sagittal Ebene, Arch. Ohren- usw. Heilk., 167: 302, 1955. 35) 原口亨: 聴覚における中枢性成分に関する研究, 日耳鼻, 57; 154, 昭29. 36) *Meurman, Y. and Meurman, O.*: Do the Semicircular Canals play a Part in Directional Hearing?, Acta Otol., 44: 542, 1954. 37) *Güttich, A.*: Schallrichtungsbestimmung und Vestibularapparat, Arch. Ohren- usw. Heilk., 142: 139, 1936. 38) *Neff, W.D.*: Behavioral Studies of Auditory Discrimination, Ann. of O.R.L., 66: 506, 1957. 39) *Jongkees, L. B.W., and Veer, R.A.*: Directional Hearing Capacity in Hearing Disorders, Acta Otol., 54: 75, 1962.
-
- 稿を終るに当り, 終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜った恩師長谷川高敏教授に深甚なる感謝の意を表します。
- 本論文の要旨は第 117, 118, 119, 123, 124, 125 回日本耳鼻咽喉科学会 大阪地方会において演述した。
-
- (原稿到着=昭和 40.7.19 日)