

聴覚による方向識別に関する研究(其の二)

(諸条件の影響)

岡山大学医学部生理学教室 (主任 林 香苗教授)

田 村 節 治

〔昭和 29 年 2 月 14 日受稿〕

緒 言

聴覚による方向識別に於て、音源の周波数、強さの影響に関しては前編に示した如くであるが、音源が同一の周波数・等しい大きさであつて、更に被検者に諸種の生理的条件が加わつた場合方向識別がどのような影響を受けるか、之は次に残された課題である。

方向識別に及ぼす生理的・心理的諸条件の問題は従来種々取上げられているのであるが、それら諸条件の比較的重要性或いはそれらを一に帰一せんとする単一化の問題は尚未解決の儘に残されている。之は畢竟聴覚による方向定位の難しさ、検者の成績判定の難しさにも帰せられるもので、それだけに亦興味あり、多くの問題を孕んでいるものと云えよう。

前方の事物に対する視覚による方向定位が聴覚による方向定位に比し遙かに優り、正確・明瞭なものである事は云う迄も無い事で、従つて複雑な視覚表象・心理表象の介入された場合には音方向定位は因果性を缺いた思いがけぬ誤りを生ずる事は容易に想像され得る。然し主観的心理表象は客観的に表示する事が極めて難しく単なる推測の域を出でず、亦日常吾人が聴覚により方向定位を行わんとするときには視覚による定位の行われない唯聴覚にのみ専念する事を強要された事態だと考えられ、Gamble の音源位に関する暗示による錯誤定位、Allers & Schmiedeck の視覚的表象を浮ばせる事により起る誤謬定位等は、方向定位をするのに聴覚への依存度が相当失われている。或いは聴覚への専心程度が相当剝奪されている場合であると考えられるから、

こういった種類の視覚・心理作用による影響は別として、こゝでは被検者が一切の雑念を排除し、略無心の境地に於て、主観感情に煩されぬ、音方向定位に當つて最善の状態にあつて、尚如何ともなし難い客観状勢から来る必然的影響を取上げているものである。

耳軸を含む水平面上の音源について、被検者が前正中線と感ずる一定の広がり、即ち主観的前正中線感（以下単に前正中線感と記す）を抱く範囲が諸種の条件の下にどのような変動を来すか、之を以下の実験に於て観察した。

〔実験装置〕

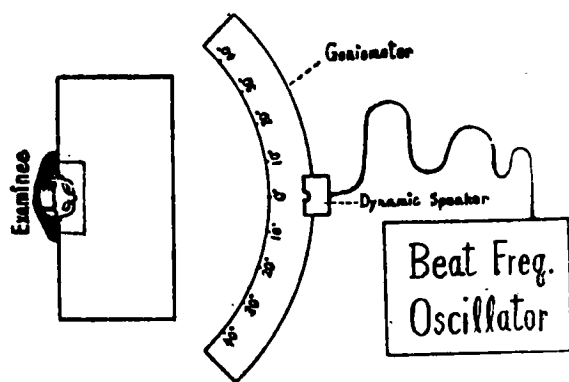
実験場所はコンクリート室内に建造された木骨、テックス、30mm のディアフェルト、10mm のガマフェルトを以て吸音施設を施された内径 $6.44 \times 3.13 \times 2.34\text{m}^3$ の防音室である。

音源として唸周波発振器 (BOF-101) に連結されたダイナミック・スピーカーを用いた。スピーカーは口径 5 吋で、内側に吸音剤を充し前面のみ一部開放した密閉箱の中に収めてあり、それより発する純音は予めブラウン管オシログラフで波形を検し正弦波と見做された。

被検者は何れも聴力検査、臨床所見に異常を認めぬ正常の聴能を有する者で、正坐位に於て机上に軽く頭部を固定し、軽く閉眼させ、被検者の耳軸を含む水平面上に於て音源を発振させ乍ら移動させ、被検者の前正中線と感ずる範囲を口述させて測定した。(第 1 図)

音源の周波数は本編の I, II, IV の全部及

Fig. 1. Experimental Set-up



びⅢの主実験に於て512 $\sim$ を使用した。之は前編の結果に基き方向感度の良い周波数として選んだのである。音源の音の大きさは本編のⅠ、Ⅱの全部、Ⅲの主実験に於て、被検者の外聴道に於て60 d. b. (以下単に d. b. とあるのは総て被検者の位置に於ける強さである) になるように与えた。

Ⅰ. 距 離

被検者が音源に対して近くにあるか遠くにあるか、若しくは音源の距離の大小によつて方向定位が影響を受けるや否やの問題で、それにより何等かの変化が起るとすれば等閑に附し難い肝要な問題となる。

(実 験)

被検者の前方1m, 2m, 3m, 4.5mの4ヶ所に角度計を置き、被検者の前正中線感の範囲を測定した。而して之等4ヶ所の音源の位置何れも60 d. b. になるように音源の強さを調節した。512 $\sim$, 被検者数9名。

(結 果)

4種の音源の位置に対する前正中線感の範囲は第1表の通りである。

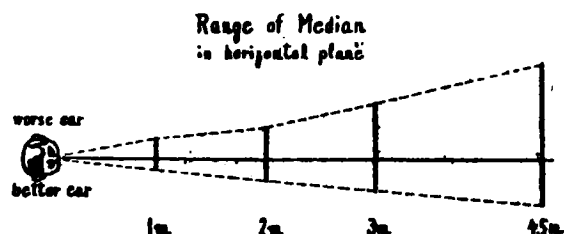
距離の増大と共に前正中線感を与える範囲は略々距離に正比例して増大している。この結果は之等の距離に於ては何れを採つても定位に殆んど影響が無い事を意味している。

4種の距離夫々について、4個の前正中線感の範囲の左端のみを結ぶ線と右端のみを結ぶ線を仮想すると(第2図), この2線は両耳の位置を2つの焦点とする双曲線に当り(両耳間距離が音源の距離に比し小なる故事

第 1 表

被検者	距離	1 m	2 m	3 m	4.5m
Ⅰ		9.1°	8.7°	8.3°	8.8°
Ⅱ		9.6°	10.5°	10.6°	10.0°
Ⅲ		14.5°	17.5°	17.0°	19.8°
Ⅳ		9.3°	9.1°	8.5°	9.5°
Ⅴ		4.2°	4.1°	4.3°	4.1°
Ⅵ		6.3°	6.8°	6.9°	8.8°
Ⅶ		3.5°	3.9°	3.6°	4.1°
Ⅷ		6.0°	8.0°	8.1°	9.1°
Ⅸ		7.9°	7.4°	8.0°	11.9°

Fig. 2. Variation of Distance



実上は略々漸近線に当っている), 音源から両耳に至る距離を a , b とすると $a-b=k$ (識別閾) となり, この点方向知覚機転に関して時差説に有利で, 音源の強さは音源距離の二乗に反比例する故両耳の強差を一定ならしめる為には $\frac{b}{a}=k$ とならねばならねばならない筈で, 強差説に不利である。

更に詳細にこの2線を観察するとき次の事柄に気附く。

5 d. b. 内外の左右聴力差は正常者の範囲に属するものであるが, かゝる範囲内の僅かの左右耳の優劣がある場合, 優耳側に於て直線に近きを見, 劣耳側に於て凹凸の度が基しいといふ事である。又2線の囲む範囲内の音源位総て正中線感を抱かせるのであるが, 此の範囲が客観的前正中線(両眼から等距離にある点の軌跡とす)に対して聴力の劣れる耳側に大なる拡りを有する故, 前正中線感は聴力の優れる耳側に於て定位は鋭敏であり, 聴力の劣れる耳側に於て感度が稍々悪いといふ事になる。

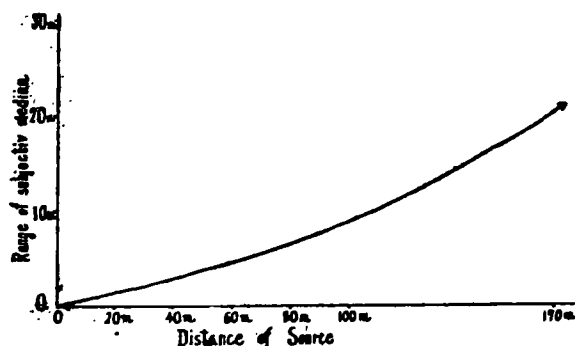
前正中線感を抱く範囲の劣耳側の定位, 優耳側の定位の異なる所以は音波が劣耳・優耳の何れに先着するかの相違に他ならない。両耳

の興奮差に基いて行われる方向定位ではあるが、左右両耳が刺激される順序により僅か乍ら定位に相違がある事は興味ある事柄である。相等しい時差であつても左右耳の刺激順序により両耳間の興奮差が異なる事は、優耳、劣耳各々の刺激到着時から最大刺激に達する迄の時間の相違があるとは連続音に対しては考えられず、又神経伝導速度に変化があるものとは考えられないから、優耳・劣耳と区別される所の興奮の大きさ・鋭敏度の相違を問題とせねばならない。優耳に刺激が達してから劣耳に刺激が達する迄の時間中の興奮量は劣耳に刺激が到達してから優耳に刺激が達する迄の時間中の興奮量より大であり、更に鋭敏若しくは明瞭に認識されるのであろう。

この実験は室内で行われたものであり、従つて音源距離に制限があり、最大で 4.5m であつた。そこで更に大なる距離について前正中線感の変化を見る為、戸外に広い場所を求めた。戸外では反響は全然無いものと考えられるが、周囲の騒音、風の影響が入つて来る事を考慮せねばならないから、この点比較的条件の良い日を選んだ。

被検者からの距離を 170m 迄行つた結果、近距離に比し距離が増大すると前正中線感の範囲が少々増大する。(第3図) 即ち距離の増大により方向感度は少々低下する。

Fig. 3. Variation of Distance
(long distance)



この他の結果については室内実験と略々同じである。

II 明 暗

音方向定位が視覚により影響を受ける事は

従来の種々の文献より窺はれる。

Young は Pseudophone (Thompson の Pseudophone とは異なる、左右方向が逆に聴かれるようにした装置) を用いると、眼を閉ぢるときは客観的な方向と左右反対に聞えるが、音源を眼で見るときは客観的な方向と同一方向に定位されると述べている。Stratton は左右逆に映ずる眼鏡をかけ音源を見乍ら音を聞くと見える方向に音を感じると云つてゐる。

之等に於ても見る如く、聴覚による方向定位より、視覚による方向定位が優位にあるといふ事に関しては異論は無い。従つて方向定位が可及的、先づ視覚により行わんとするのは盲人ならぬ限り、視界が暗黒で無い限り、当然の事と云わねばならない。

視覚による音源の定位に、聴覚による定位を一致させんとする傾向は当然起る事柄で、視覚表象の錯誤により音定位の動揺する事は推察に難くない。

Klemm は音を発する際、強い光を音源近くで瞬間的に出すと方向感に影響するとなし、Allers & Schmiedeck は光の線を正面乃至側方に出し、次で眼を閉ぢさせて音を聞かせる音像の偏倚する事を認めている。Goldstein & Rosenthal は音方向定位は視覚表象の参与せざる限り良好である。開眼が成績不良であるのは聴覚以外の刺激が影響したものであると考えている。

吾人の日常に於ては音定位に対し多かれ少かれ視覚の刺激を受ける事は免れない。室内の明暗・左右の眼に受ける照度の相違により方向識別に影響を被るとすれば等閑に附し難い問題であり、閉眼により視覚表象が排除されたとしても明暗の度による視覚の刺激は亦免れ得ぬ事柄である。

そこで閉眼に於て一際視覚表象を除去し、心理作用を払拭した上、両眼の受ける照度の如何により音方向定位がどのような影響を受けるか、前正中線感を抱く範囲の明暗による変化に於て之を見んとした。

【実験】

1) 被験者の正しく前上方 2.3m の距離に

80燭光の電燈をつけ、被験者に $80 \times \frac{1}{(2.3)^2}$ ルクスの照度を与え、被験者を閉眼にした儘急に消燈し室内を暗黒とし、再び点燈し元の照度に復し、消燈の際及びその前後の点燈時に於ける前正中線感の範囲を測定し、比較した。

2) 次に被験者の前正中線より片側に 45° の角度に於て0.5mの距離に4燭光の電燈を

点じ、電燈側の眼に $48 \times \frac{1}{(0.5)^2}$ ルクスの照度となるようにし、閉眼の儘の左右の眼に軽く明暗の対照を作るようにし、前正中線感の範囲を測定した。

周波数512で、連続音にして使用した。被験者9名。

〔成績〕

実験成績は(第2表)に示す如くである。

第 2 表

照明 被 験 者	照明 条件	正面照明	消 光	左 側 照 明			右 側 照 明		
				偏倚方向	範 囲	偏倚角度	偏倚方向	範 囲	偏倚角度
I		12.1°	20.8°	右	14.6°	6.4°	左	20.8°	7.1°
II		6.3°	13.5°	右	15.7°	5.7°	左	10.2°	2.7°
III		10.5°	20.3°	右	19.4°	3.0°	左	16.4°	3.6°
IV		15.6°	27.5°	右	26.5°	4.0°		23.2°	0°
V		11.3°	11.3°	右	12.1°	1.3°	右	14.3°	2.2°
VI		8.0°	13.0°	右	13.5°	2.5°	右	13.0°	3.7°
VII		14.0°	24.3°	右	26.5°	3.7°	左	19.3°	2.3°
VIII		6.1°	8.0°	右	9.1°	0.9°	左	9.7°	1.2°
IX		9.7°	25.2°	左	19.4°	1.4°	左	22.8°	0.6°

1) 前正面の電燈を急に消すと前正中線感の範囲が俄に左右に増大し、再び点燈し元の照度に復すると元の範囲に縮小した。この場合前正中線感の範囲は右方或いは左方へ偏倚する事無く、凡そ左右一様の増大であつた。

(消燈しても尚正中線感の範囲の変らぬ者は9名中1名に過ぎなかつた)

暗中の儘で1.5~2分経過すると点燈時と変らぬ範囲に復旧するのが見られた。

2) 側方より電燈を照射した場合、前正中線感の範囲を増大した儘反対側に偏倚されるのが見られた。

この儘で約2分間経過する事により、前正中線感の範囲の増大は縮小されたが、偏倚角度は元の前正面に復旧しない。

明所から俄に暗所に移つた場合は視覚刺激に激変を生じ、之により方向感度に狂いを生じ、悪転したものと解され、再び点燈し元の明所の状態に復すると直ちに元の方向態度に修復した事はその時尚視覚が明順応の状態にあつたからであると考えられる。消燈した儘

で一定時間の経過後明所と変らぬ方向感度を獲得する事は暗順応の状態に置かれるに至つたからである。然し視覚に於ける暗順応の経過が5~10分で僅かに増し長時間に亘つて行われる事を考慮すると、音方向感度の場合は最初一次的視覚の激変が影響したといふに止り、視覚の暗順応経過には併行せず、短時間にして聴覚による方向定位の自主性を獲得するのである。

側方から光線を与えた場合前正中線感の範囲を増大した儘反対側へ偏倚したが、範囲の増大は照度の順応に至る迄の一時的のもので、反対側への偏倚は主観的には明所側に向つて方向が偏倚して聞かれている筈で、主観的方向感の錯誤である。一定時間の経過後も尚この錯誤定位の存続する事は、左右眼の照度の相違により、視覚による前正中線(客観的前正中線)を誤っているものと考えられる。

Ⅲ 疲 勞

聴覚に於ける疲労とは聴覚機能が低下減退

するを意味し、Banister によると 4 つの方面に分けられている。即ち刺激閾の変化、音の現象的強さの変化、定位の変化、連続的に聞える為の臨界断続数の変化が之である。

疲労が方向定位に影響を及ぼす事は古く H. W. Dove が持続的に刺激された耳の疲労による交代性変位として観察しているが、条件の不備、解釈の誤りであつた事を Schaefer が指摘している。

Sewall, Flügel, Bartlett & Mark, Pattie の行つたものは片耳乃至両耳に疲労生起音を与え、一定時間刺激した後、両耳に同じ音を導き、それらの強さを調節して、音が正中面に定位されるようにし、その時に要する調節量を以て疲労の結果を見んとしたものである。左耳が疲労された時には左耳に於て遙かく弱く聞え、定位は石になされ、それを補償して正中面に定位させる為には右耳の音を著しく弱めねばならない。この量を以て疲労度と見做したのである。

Bartlett & Mark は音像を長時間結ばせていると、之に続く同種音像が影響を受ける。即ち次に与えられた中央音像が反対側へ偏倚して聞かれる事を見出した。この反対側への偏倚は中央音像だけに限るもので無い事は云う迄も無く、Pattie, Békésy の認めている如くである。

かく従来の実験では疲労により生ずる方向定位の変化に対し方向感の偏倚のみ取上げられて観察されているのであるが、主観的方向感とは一定の拡り（範囲）を指すのである事を思えば、この範囲なるものを無視しては方向感の偏倚は論ぜられない筈である。

前正中線感の範囲が疲労を生ずると共にどのような変動を生ずるか、之を見んとして次の実験を行つた。

（実験）

被験者の前方 1m の距離に於て 10 分間に亘つて音源を発振し、その間音源を移動させ乍ら被験者の前正中線感の範囲を絶えず測定し続けた。1 個の音源で「疲労生起音」と「検査音」とを兼ね、被験者の前正中線感の

範囲の増大の程度により疲労度を見、音源発振後 10 分に至る時間的推移を観察した。

(512 $\sim$, 60 d. b. で連続音である。)

次に 10 分間の刺激後直ちに音源を停止し、30'', 1.5', 3.5' 後に於ける前正中線感の範囲を測定し、疲労の回復状態を観た。

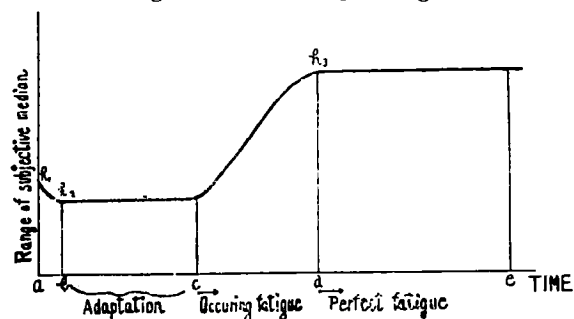
被験者数 7 名。

(実験成績)

音源発振後の 10 分間に於ける前正中線感の範囲の変化及び回復に要した時間は(第 3 図)に示す如くである。

音源を発振させてから 20 秒～30 秒経過する迄は(a $\rightarrow$ b)前正中線感の範囲は次第に減少して方向感度は次第に鋭敏となる。次で一定の期間(順応期)(b $\rightarrow$ c)を経過し、此値にとどまつた後急に感度が鈍くなり(疲労生起期)(c $\rightarrow$ d)、一定の疲労度に達するとそれ以上疲労度を増す事無く(完全疲労)、この儘 10 分に至つている(d $\rightarrow$ e)。

Fig. 4. Auditory fatigue



第 3 表 疲 勞

被験者	h_2b	bc	cd	h_3d	回復
I	8.5°	1.5分	4 分	$h_2b \times 4.5$	3 分
II	9.6°	4 分	3.5分	" $\times 2.8$	1.5分
III	9.1°	3 分	2.5分	" $\times 3.5$	1.5分
IV	12.3°	8 分	2 分	" $\times 1.8$	1.5分
V	11.1°	3 分	2 分	" $\times 1.8$	1.5分
VI	10.1°	3.5分	1.5分	" $\times 1.9$	1.5分
VII	13.5°	2.5分	2 分	" $\times 2.7$	3.5分

前正中線感の範囲の midpoint と、両耳間の距離の midpoint とを結ぶ直線を仮想し、この直線の矢状面とのなす角を偏倚度とすると、被験者 7 名中 2 名に於ては疲労により両側に同程度の前正中線感の範囲の増大を示したから、この

場合は偏倚角度は終始変らぬ略々 0° 附近の値であるが、他の5名に於ては前正中線感の範囲が偏側に向つて大なる増大を見せ、疲労生起と共に漸次偏側に向つて偏疲角度を増し、完全疲労に至つて固定された。

疲労回復により前正中線感は漸次縮小し、同時に偏疲角度は元の 0° 附近に復旧した。

回復時間は刺戟停止後30秒に於ては未だ不十分で、1分半に於て5名は完全に復旧して居り、3分半迄に回復した者2名を見た。

〔考按、副実験〕

順応期の長さは1.5分～8分と見做されたが此の大なる相違は個人差に帰せられる。この期間は方向感度の最も良い時期で、聴覚検査に最も適して居り、音感熟練者はこの期間が延長されて居り、順応期間の長いものは疲労度も少く、回復時間も短く、即ち疲労時間が短い。

順応期の大小が個人差に帰せられる如く、完全疲労に達する迄の時間、及びその際の疲労量も亦個人差により大きく左右されている。疲労生起音発振してから10分後の完全疲労の状態にして於て直ちに音源の周波数を変更すると(512～から4,000～8,000～に迄変化した)、この異種周波数の音源に対しても同様前正中線感の範囲の増大を見る。之より疲労は周波数の如何に関せず存する事を認めるのである。但し疲労の存せぬ状態にあつても、周波数による方向感度の相違がある事は既報の如くで、従つて疲労時も周波数により前正中線感の範囲の大きさが稍々異なる。高音の方向感度の悪い者に於ては、疲労時に於ても低・中音に於けるより大なる前正中線感の範囲を抱くのである。

又同一人に於て完全疲労に達した5分間後に於ける回復時間と、10分後に於ける回復時間を比較すると、両者略々等しい事を認める。之より完全疲労に達した者の回復時間は略等しい事になる。

Flügelの疲労生起音発振15秒乃至12分にては長い程疲労時間が長いとなしているのは多少、吟味されねばならない。疲労時間が刺

戟時間の長い程長いと云い得るのは、順応期を終えた頃より完全疲労を起す迄の疲労経過中(c→d)について云い得る事で、この期間は2分～4分といふ可成の個人差・個耳差の見られる期間である上、個人差により長さを種々異にする順応期に続く期間である。従来の疲労時間に関する実験成績に0.1秒～4分といふ大なる相違を見るのも、短い疲労生起時間では之が疲労生起期に掛るか否か、又完全疲労期に達しているかどうかにより大きな違いがあり、斯かる種々の結果となつたものであろう。疲労生起音の強さは30～60d. b. に変化させても疲労結果に差が無かつた。だから疲労は疲労生起音の強さに依存せぬものと考えられる。

Békésyは疲労の際発生する定位変化は音の強さの変化に帰せられるとなし、異耳性音源で左右両耳が同時差、等しい強さに合されると音像は中央に現れるとなしている。それ故両耳の疲労度が同程度であるならば当然正しく前正中線に定位されねばならない道理である。然し単にそれだけで疲労時に於ける方向感の範囲の変化なるものを看過するとすれば、左右耳同程度の疲労であるならば、その疲労度がどのようなであらうと、疲労の存せぬ状態に於ける方向定位能と全然変らぬと云い得る事になる。

本実験成績に見る如く、完全疲労に達した際には、疲労の存せぬ時に比し、前正中線感の範囲が2～3倍に増大しているのである。即ち疲労の際には聴覚による前正中線と感ずるものは極めて広範囲を指す事になるのである。疲労時定位の特色と云わねばならない。

被験者を完全疲労に達せしめた後直ちに聴力検査を行つてみると聴力の低下が認められ、それは最小可聴閾に於て5～10d. b. 前後の値である。

然し10d. b. 前後の聴力の低下は外耳道に線栓を施す事により人工的に容易に作り得る事であり、その場合起るのは前正中線感の偏倚だけであつて、前正中線感の範囲の増大は無いのである。

単に聴力の低下のみであるならば、左右耳同程度の聴力の低下に対しては正しく前正面に定位され、左右聴力の程度を異にすれば聴力の低下度の甚しい側に向つて前正中線は偏倚する（この偏倚は客観的判断である）だけで、前正中線感の範囲の増大の説明とはならない。

被験者7名中5名に於て疲労に際して、前正中線感の範囲の増大が片側に向ふ傾向、即ち前正中線感が片側に僅に移動するものと見做される事は、略々相等しい刺激に対し左右耳の疲労の程度を異にするものと思われ、又一側耳のみに一定時間音刺激を与えて一側耳のみ聴能を低下させ得る。即ち片耳のみ疲労の生じ得る事より、聴覚疲労に於ける方向定位の変化は中枢よりも局所に於て起る変化と考えねばならない。

本実験に於ては試験音は連続音として使用した。一般に音源を断続音にした場合、断続の前後に於て定位が最も容易である事から、定位に対し時差が主役を演じるものと考えられるが、連続音源に対しては時差は考えられず、位相差に帰せられねばならない。連続音・断続音この両者に於て定位能にどの程度の相違があるものであろうか。疲労の全然存しない状態に於て前正中線感を抱く範囲を比較すると（第4表）の如くである。

第4表

Freq	256	512	1024	2048	4096
試験者	(10名)	(13名)	(9名)	(7名)	(11名)
連続音	19.2°	16.9°	17.2°	17.5°	19.7°
断続音	16.3°	14.7°	15.0°	15.8°	18°

方向定位に対し、断続音の連続音に勝る事は一般に認められた事柄であるが、事実測定してみるとこの両者に格別大なる相違は無い。而して完全疲労に達した際、前正中線感の範囲の増大は連続音源に対しては本実験の示す如くであるが、試みに断続音に変更して測定してみるとやはり範囲の増大を見、略々疲労を存せぬ状態の連続音、断続音による定位の比率が保たれているのである。定位に対し聴神経末端の興奮差が問題となる連続音源と、

神経中枢に達する迄の時間差が問題になる断続音のこの両者に於て、疲労課程が軌を一にしているとすれば、疲労に際し神経伝導速度に変化が起りはせぬか、といふ懸念は除外してよい。

方向定位は時差（連続音の場合は相差）、強差の両者により行われ、時差・強差の何れの変化によつても定位判断は変化する。（第4編参照）本実験の音源位置から受ける強差効果は極めて僅少と考えられるから、強差効果が影響し問題となるとすれば、それは被験者自身の聴能の変化である。疲労に際し、神経興奮の伝導速度に変化が起らぬとすれば、被験者自体の聴力・局所の興奮の変化が問題である。

1側耳のみ疲労を起させ、之を疲労せぬ他側耳と比較すると、音の大きさ、音の大きさの弁別閾（DLI）、 $\Delta I/I$ に相違を来して居り、更に精細に観察すると、疲労耳に於ては弁別閾の単なる増大に止らず、動揺の存する事である。即ち疲労耳に於ては音刺激に対する神経興奮が低下する事以外に、興奮そのものゝ不明瞭さ、曖昧さが生じているのである。従つて疲労時に於ける定位の変化は両耳或は片耳に於ける興奮の不明瞭さ、動揺に基き、両側の興奮を総合して方向定位を行わんとする中枢機能は過大の興奮差を要する事になり、過大の興奮差を含めて前正中線と判断する事になり、かゝる前正中線感の範囲の増大を来したものと考えられる。

音源より出る音波の振幅・波長・波形といったものはオシログラフを通して吾人の眼に明瞭に把握し得る客観的事象であり、音の強さ・位相・音色と称するものは単なる聴覚に対する刺激に他ならない。この刺激に反応し、感受されたものはもはや生体自体の特有のものである。同一耳で等しい条件下に於ては同じ神経興奮が惹起されるかも知れないが、一旦生体自体の条件を異にすれば神経末端に起る興奮は異なるのである。厳密に云つて、疲労の存せぬ場合と雖も左右両側耳より起る神経興奮は常人に於ても同様で無いであろうが、

弁別閾下にある極めて微小の刺激変化は問題とならず、弁別閾が左右耳略々等しい事より、両側の神経興奮は略々同じものであると見做される。然し疲労により左右耳の弁別閾が変動し、異なる以上、両側神経興奮についても不同であり、定位判断の主観性を一層濃厚にする。

音の3要素の強さ・位相・音色のうち音色の変化、即ち疲労による神経興奮の主観性から見て、両耳間に僅かの音色——主観的内容だとすれば音質としてもいゝが——差の起る事が考えられるが、僅かの相違は大した影響を与えるもので無い事は、異耳性2音源が僅かの音色差があつても融合されて見掛け上の音像が作製され、之が強さ・時差の変化により自由に移動される事より明かであり、強さ・時差（位相差）が問題となる所以である。

被験者の前正中線と判ずる為には左右同一強さで、同一時差である事が必要である。強さ・時差その何れに変化を来しても左右何れかに偏倚して聞かれるのである。

Banister はコルチ氏器官の毛細胞の細毛がその運動の或位相にあるとき神経衝動が聴神経繊維に於て惹き起されるといふ憶説を立てゝいるが、かゝる考えよりすれば、疲労時に於ける動揺し不明瞭なる強さ興奮と云ふ見方は、Cilia の運動、Membrana tectoria との接触関係が不規則、乃至動揺を来した状態にある事が考えられ、音刺激興奮が中枢へ伝達される時、中枢へ達する興奮の間隔乃至興奮の大きさの変動が位相として知覚されると考えられるから、疲労の際位相知覚も亦曖昧なものになり、左右同一時差（相差）・同一強差を以て前正中線と見做さんとする中枢に於ける判断を一層困難ならしめるものであらう。

疲労直後の未だ回復せぬ状態にあつては前正中線感の範囲は疲労の大なる耳側に偏倚している。換言すれば疲労の大なる耳側に偏倚している音源を被験者自身は前正中線にあると考える故、事実上の前正中線にある音源は疲労度の少い耳側に偏倚して聞かれるのである。前に記した Bartlett & Mark により見

出された事柄は、局所疲労・聴力の低下により説明されるもので、従つて異種音源に対しても適用されるものである。

以上は局所疲労として考察したものである。更に全身疲労者に於て本実験を試みた結果を附言すると、短い順応期の後急激に疲労し、完全疲労に達する傾向は見受けられたが、実験時間10分間を通じて、前正中線感の範囲に極めて大なる動揺（大小）があり、同時に偏倚角度が右に或いは左に絶えず大きく動揺を来した事は注意を要する事で、蓋し判断力、注意力の減退によるものであらう。

IV 噪 音

噪音の心身への悪影響、噪音の遮蔽作用は聴能を低下させるものと考えられている。噪音は吾人の環境の至る所に見受けられるものであり、噪音を背景とした音定位に直面する事は屢々である。

噪音を背景とした純音方向定位に関して、Langmuir 他3名は純音及び噪音の両耳に達する位相関係により主観的音像の感じ方に相違がある事を dichotic（異耳性）、dictic（両耳聴）の場合について報じている。

此所では噪音を純音の背後に置いた場合、純音の定位に対し感度の良否があるかどうか検した。

（実験）

被験者の前方 1m の距離に於て周波数 512, 50 d. b. に音源を保ち、この純音々源より更に 50cm の距離に Thiratron-noise を固定し、純音々源を移動させて噪音を背景にした前正中線感の範囲を測定した。

（成績）

噪音の強さを 20 d. b. にした場合には、噪音の全然無い場合と変わらず、即ち噪音は無影響である。

然るに噪音の大きさを 60 d. b. に強くすると僅かに前正中線感の範囲の短縮を見た。（第5表）

之は噪音が不安定なる前正中線感に対し、一つの安定感を与え、或いは固定作用として

第 5 表

被 験 者	前正中線感の範囲	
	噪 音 な し	噪 音 を 背 景
I	11.8°	8.8°
II	8.5°	5.8°
III	24.6°	23.5°
IV	11.3°	10.7°
V	12.1°	11.4°

働き、若しくは云わば衝い立てとして働き、方向感度に良結果を齎したものと思われる。

結 論

耳軸を含む水平面上の純音々源について、距離・視覚刺激・疲労・噪音附随といふ様な諸種の条件で聴覚による前正面の方向感度がどう影響されるかを観察した。その結果前正中線感の範囲は

- 1) 音源距離に比例して増大し、
- 2) 視覚の刺激、照度の急変により動揺を

来し、

3) 局所疲労により急激に増大を来し、

4) 噪音を背景とした場合僅かに縮小することを認めた。

方向感度は方向感を抱く範囲と、主観的音像の偏倚度の二者に分けられる。音方向定位は左右両側耳より受ける二つの神経興奮により中枢に於て綜合生成されるものであり、偏倚度の増大は左右不等の興奮差に依り起り、方向感を抱く範囲の増大は両興奮の不明瞭さに帰せられる。

中枢に於ては単なる左右両興奮の比較であり、末梢興奮の中枢への単なる移動であり、加ふるに中枢に於ける両興奮の比較の曖昧さにより、末梢の異常刺激により——それが例え聴器以外の刺激であつても——方向感度は容易に動揺を来すのである。

擲筆に臨み終始御懇篤なる御指導並に御校閲を賜りたる林教授に深謝す。

Synopsis

Sound localization (2).....Under various conditions

In localizing the source of the sound the following was observed under various conditions in the horizontal plane of the examinee's ears.

The range of localization for subjective median,

1. Increased proportionally according to the distance from the source of the sound.
2. Increased by visual stimulus.
3. Increased by auditory fatigue.
4. Decreased when the intense noise was at the background of the source.

The sensitivity of localizing sound is separated to two sides, namely the displacement of the apparent source and the range of localization. There has been few reports concerning the latter. Sound localization is produced in the centrum by two auditory nerve excitation. The increased displacement is attributed to unequal nerve excitations, and the increased range of localization to the unclearness of nerve excitation.