T. HARADA, M.D.: EXPERIMENTAL STUDIES ON ACOUSTIC
TRAUMA LECTURER

Part 1. Human Experiments

音響性外傷に關する實驗的研究

(前編) 人 体 實 驗

原 田 筑 紫
ハ ー ダ ツ ク シ

目 次

第1章 緒 言	聴覚疲労現象実験
第2章 実験方法	第3項 聴覚疲労曲線の恢復
第1節 実験装置	第2節 強大騒音による聴覚疲労実験
第2節 音響の性状	第1項 各種騒音による聴覚疲労曲線
第3章 実験成績	第2項 騒音による dip 形成部位の観察
第1節 強大純音による聴覚疲労実験	第3項 聴覚疲労曲線の恢復
第1項 各種周波数強大純音刺激による 聴覚疲労現象	第4章 総括並に考按
第2項 各個体の各周波数刺激音による	第5章 結 論
	主要文献

第1章 緒 言

近代産業の発達に伴い、人類の聴器は強大なる騒音による障碍と云う憂慮すべき事態に脅かされるに至つた。既に19世紀の末頃よりこの徴候は一部の学者の認めるところとなり、音響性外傷の問題は注目せられつゝあつたが、本世紀に入り著しき産業の興隆、交通機関の発達等はこの傾向を増大し、次第に騒音に対する世人の関心を喚起せずにはおかなかつた。平和裡にあつては工場、鉱山、交通機関等吾々の周囲に騒音の静止する事を知らず、他面火器の近代化するにつれ、増々強大音響に曝露される率は大となつた。幸にして近年、電気音響学の急速な発達により、騒音防止の諸問題の研究も充分行われる様になつた今日、進んで之等強大音響による人体聴器障碍の問題を追求し、極力障碍の防止につとめる事は吾々耳科臨床に携る者の責務である。現に諸先輩の努力により社会保障制度に於て職業性難聴が重要視され、又都市に於ける騒音防止も次第に認識を深め、条例施行の實際段階に到達し、日本音響学会の発足に伴い騒音問題の研究発表も活況を呈して來た。しかしながら音響性外傷による聴器受傷に關す

る医学的問題は充分解決して居らず、特に第二次大戦後は諸般の情勢に鑑み再発足を要する部門多く研究の余地大なるものがある。此の意味に於て余は聴覚疲労並に聴器病理の實驗的研究に従事し、聊か知見を得たので此処に述べて見たい。本篇に於ては専ら聴器疲労について述べる。

第2章 實驗方法

第1節 実験装置

前述の如く現段階に於ける騒音障碍の環境は強大なるものを予想すべく、真実の聴覚疲労現象の實際を把握するには之に匹敵する音響を以て検査せねば到底察知出来ぬものである。此の意味に於て、次の如き種々の強大なる音響発生装置を作製して使用した。

Ⅰ) 音源: 本実験に使用した音源は純音と騒音とであり、純音の際は 49-A audiometer 及び NY-A audiometer より発する音を増幅し、之を特殊レシーバーに導いたもので、主として用いた周波数は 500cps, 1000cps, 2000cps, 3000cps, 4000cps, 8000cps で最高増幅度は 130db であつた。騒音は教室のⅡ型騒音発生装置が用いられた。騒音源には遮蔽格子サイラトロン 2050 を用い、thermal noise

を発生する様にしてあり、Filter 回路により騒音の周波数特性を変化せしめ、種々の騒音が出される。之等の音を 6V6 プッシュを最大に働かせ、且つトランペット・ユニットを 2 個使用して最高 130 phon 以上の強大なる音が発生された（尙本発生装置の詳細は昭和 29 年度河田教授宿題報告、音響性外傷としての騒音問題の研究抄録に記載されている）。以上の音の強度測定は SL-1 型指示騒音計を主として用い、実験の都度確実に測定した。

Ⅱ）聴覚検査装置：聴覚検査には主として NY-A audiometer を使用した。之は 125cps より 10,000cps までの気導、骨導閾値測定の外、Balance test, Difference limen test 等の精密聴力検査が行える。更に別個に教室にて試作せる高音閾値検査用の K.M.C audiometer を用いて高音域閾値変動も検査した。尙河田教授が特別に作製せしめた a 音叉、c⁵ 音叉による気、骨導検査をも併用した。

Ⅲ）防音室：本研究は聴覚疲労の人体実験が主であり、短時間の検査が必要であつた。従つて恢復現象も速かな場合が多く、時間的制約を伴うものである。故に音刺激後直ちに同一防音室内にて引続き聴覚検査が出来るようにしたかつたが、周囲の環境、或は設備の関係上、騒音発生装置のみは約 30m 離れた屋上の防音室に設置した。防音室は何れも二重壁とし、その間に空隙を置き鋸屑、壘等を挿入しテックス張りて略々完全なる防音室となし、騒音の外部に漏れる事を極力防いだ。聴力検査は教室所属の防音検査室に於て実施した。

第 2 節 音響の性状

純音はオシロにて正常なるサインカーブを確め得た後使用した。騒音の周波数分析は東芝マツダ製の直視型周波数分析器により試みた。尙騒音発生装置の騒音は周波数特性を変化せしめる事により、5 種類のものが発生されるようにしてある。即ち教室に於て用いる略称は次の如し（但し、周波数分布は 500cps より 8000cps 迄について検された）。

- 1) A 騒音：全周波を通すもの
- 2) T 騒音：比較的低音のみを通すもの
- 3) U 騒音：4000cps 音域をカットするもの
- 4) c⁵ 騒音：4000cps 音域のみを通すもの
- 5) H 騒音：主として 4000cps 以上のみを

通すもの
爾後本略称を以て記載する。

第 1 圖 騒音発生装置による各種騒音の性状

第 3 章 実験成績

吾々が日常臨床に於て音響性外傷による難聴症例に接する際、非常に個体差のある事に気付く。之は個人の聴器感受性の問題で、若し予め実験的に抵抗性を予知し得るなら、聴業性難聴の予防の上にも非常に有利になつて来る。此の意味に於て余は初め基礎的実験として純音を用い聴覚疲労現象を観察し、次いで實際日常生活に即応した各種騒音を聴取せしめ、その聴器に及ぼす影響を追求した。

第 1 節 強大純音による聴覚疲労実験

第 1 項 各種周波数強大純音刺激による聴覚疲労現象

先ず予め聴力検査を行い聴覚正常なる 5 名を選定

し、一側耳に純音 500, 1000, 2000, 3000, 4000cps につき夫々 110db, 5 分間、之と 8000cps のみは 95db, 10 分間の刺激を与え、各々の刺激直後の聴力曲線を作製した。但し何れの刺激も約 5 日間位の休養期間を置き、元に恢復した事を確めた後行つた。尙被検者の聴力曲線はその正常曲線をすべて 0db 線に合致する様に補正している。

第 1 表 a 純音刺激による聴覚疲労最大損失値

500 cps 110 db 5'												
平田	0	5	25	20	15	20	10	10	5	5	5	0
前田	0	0	20	15	15	15	10	5	5	0	0	0
野村	0	5	20	20	15	15	10	5	5	0	0	0
富田	0	0	15	10	5	5	0	5	5	0	0	0
山本	0	0	20	15	15	15	10	5	5	0	0	0

1000 cps 110 db 5'												
平田	5	5	5	5	15	30	30	25	20	15	5	0
前田	0	0	0	5	30	45	40	25	20	15	10	10
野村	0	0	0	5	35	45	40	20	10	10	5	0
富田	5	0	0	10	20	40	35	15	15	10	10	5
山本	0	0	0	5	30	35	25	15	15	15	10	5

2000 cps 110 db 5'												
平田	5	5	5	5	5	5	25	20	15	10	10	5
前田	5	5	5	5	5	5	40	25	25	15	20	15
野村	5	5	5	5	5	5	20	15	10	5	0	5
富田	10	5	5	0	5	5	10	20	20	10	10	5
山本	0	0	0	0	0	5	5	20	15	10	10	0

個々の実験例の刺激直後の損失値は第 1 表に示した如くであるが、先ず 500cps, 110db, 5 分間刺激では、平田例は 500cps に相当して 25db の最大損失があり、500cps より 3000cps まで 10db 以上の低下を認めている。前田例は 500cps に 20db の最大損失を作り、大体 2000cps まで 10db 内外の低下がある。野村例は 500cps と 800cps に 20db の損失を示し、2000cps まで損失は続く。富田例では損失は軽度で、500cps に 15db, 800cps に 10db の低下があるのみで、その他は 5db 位の損失である。最後の山本例は最も障害された例で、500cps

第 1 表 b

3000 cps 110 db 5'												
平田	0	0	0	0	0	0	0	10	30	20	15	5
前田	0	0	0	0	0	0	0	10	20	15	15	5
野村	0	0	0	0	0	0	0	15	40	30	25	20
富田	0	0	0	0	0	0	0	10	30	20	15	0
山本	0	0	0	0	0	0	0	15	30	25	20	10

4000 cps 110 db 5'												
平田	0	0	0	0	0	0	0	0	10	15	10	25
前田	5	0	0	5	0	0	5	15	15	35	45	30
野村	0	0	0	0	0	0	0	5	10	30	35	20
富田	5	5	5	0	5	0	0	0	25	40	45	30
山本	0	0	0	0	0	5	5	10	10	25	20	5

8000 cps 95 db 10'												
平田	0	0	5	0	0	0	5	10	10	10	10	15
前田	0	0	5	0	0	0	5	5	10	5	10	20
野村	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	15
富田	0	0	0	0	0	0	5	10	15	15	10	10
山本	0	0	0	0	0	0	0	5	10	5	5	15

より 1500cps まで 25 乃至 30db の損失があり、その後は漸次軽減している。次に 1000cps, 110db 5 分間刺激では、平田例は 1500cps と 2000cps に 30db の最大損失があり、10db 以上の損失は 5000cps にまで認めている。前田例は 10db 以上の損失は 1000cps より 10000cps の広範囲に拡がり、最大損失は 1500cps の 45db である。野村例の最大損失部も前者同様、1500cps の 45db であるが低下の範囲は 6000cps までである。富田例は 800cps より 6000cps まで 10db 以上の損失を示し、最大損失は 1500cps の 40db である。山本例は 1500cps で 35db の最大損失を認め、15 乃至 10db の損失は 6000cps まで続いている。2000cps, 110db 5 分間刺激では、平田例は 3000cps に 25db の最大損失があり、以下軽減し 10,000cps では 5db の低下を認める。前田例は 3000cps で 40db の最大損失を示し、10,000cps にて尚 15db の損失がある。野村例は障害軽度で、3000cps に 20db の損失を認め、5000cps で既に 10db にまで軽減されて

第2圖 純音刺激による聴覚疲労気導平均曲線（各5名）

いる。富田例も比較的障碍されて居らず、最大損失は 3000cps と 4000cps に於ける 20db である。山本例も障碍少く、3000cps に 20db の最大損失があり、それより高音部は 10db 内外の低下である。次に 3000cps, 110db, 5 分間刺戟では、平田例と富田例は殆んど同様な損失を示した。即ち最大損失は 4000cps の 30db で、以下 8000cps まで 15 乃至 20db の障碍を認めた。前田例は 4000cps に 20db の最大損失があり、8000cps までは 15db の低下である。野村例は最も障碍されて居り、4000cps 部で 40db の損失があり、10000cps に於ても尚 20db の低下を認めている。山本例は 4000cps に 30db の最大損失、10000cps では 10db の損失がある。次に 4000cps, 110db, 5 分間刺戟では平田例は 3000cps まで全く障碍無く、8000cps まで 10 乃至 15db の損失が続き、10000cps で 25db の低下を認めた。前田例は 6000cps と 8000cps に 45db の最大損失を示し、その前後に 30db の損失がある。野村例では 6000cps で 35db の最大損失があり、最高 10000cps の部で 20db の低下がある。富田例は 6000cps の 45db が最大損失で 10000cps で尚 30db の損失を認めた。山本例では比較的障碍軽く、6000cps に 25db の損失があり、その前後に 10 乃至 20db の低下を示している。最後に 8000cps, 95db, 10 分間の刺戟で検査したが、此の際は何れの例に於ても障碍軽度であり、高音部に 10 乃至 15db の損失を示す程度であつた。その最大損失はあまり判然として居ないが、平田例、野村例、山本例では 10,000cps に 15db、前田例では 20db を認め、富田例では 4000cps と 5000cps に 15db の最大損失を示している。次に以上 5 名宛の平均値について述べて見る。即ち 500cps 音刺戟の場合は 500cps に於て最も損失大で大体 25db、その障碍範囲は 250cps より 5000cps に迄及んでいる。

次に 1000cps の刺戟の場合は 800cps より急降し、1500cps に約 40db の最大損失を示し、その後斜昇し 10,000cps に及ぶものである。2000cps 音刺戟では低音部に約 5db の損失を示しつつ 2000cps で急降し、3000cps で約 25db の最大損失を認め、以後斜昇し 10,000cps に於ても尚 7db 位の損失がある。3000cps 音刺戟の場合は 2000cps 迄

は全く損失無く、此の部より急降し、4000cps で 30db の dip を作り 10,000cps に斜昇し、此の部で尚約 10db の損失を示した。次に 4000cps 音刺戟の場合は 2000cps 迄は大した変化無く、3000cps より急降を始め 6000cps で約 30db の最大損失を示し、以後斜昇するが、10000cps に於ても尚 20db の損失がある。更に 8000cps, 95db, 10 分間の刺戟の場合、1500cps 迄は殆んど損失を認めず、1500cps より斜降を始め 4000cps より 8000cps まで約 10db の損失あり、10,000cps に至つて 15db の聴力損失を示している。以上を総括的に觀察して見るに、1000cps 以上の純音刺戟では最大損失部は刺戟音より凡そ半オクターブ高音側にずれている。但し 5000cps に於ては刺戟音と同部に dip を認める。又 2000cps 以上の刺戟の場合、大体損失の開始部は 2000cps である。尚刺戟音としては 1000cps が最も強く、次で 4000cps であつた。以上の現象は刺戟強度 100db 以上の際確実に現われるものである。

第 2 項 各個体の各周波数刺戟音による聴覚疲労現象実験

前項は各種強大純音刺戟を同一時間、強度を同じくして 5 名の被検者に与えた場合の聴覚疲労現象の觀察であるが、次に被実験者の一人に 1000cps, 2000cps, 3000cps, 4000cps 等の純音刺戟を別個の機会に与えた場合の疲労曲線を觀察してみた。

各個人別に之等異なる純音周波数刺戟音で実験した聴覚疲労曲線を同一グラフの上に重ねて觀察に便ならしめた。此の際、各周波数の夫々の損失曲線は前述と略々同様であるが、之等の曲線群が最も接近し、且つ重なる点は 3000cps 音刺戟を除くと 4000cps 或は 4000cps と 5000cps の間である。之等の実験を試みた 5 例について順次記載しよう。先ず第 3 図の原田例に就て見ると (此の例のみは 100db, 5 分間を用いた) 1000, 2000, 4000cps 音刺戟による疲労曲線は 4000cps と 5000cps に於て 10db の部分で一致して重なり合っている。3000cps 刺戟の疲労曲線は此の部分で 15db 線を平行的に走っている。第 4 図の岸川例では 4000cps, 20db のところで 2000cps と 4000cps の障碍曲線が交っているが、15db 線にある 1000cps 疲労曲線も極めて近

第 3 圖

第 5 圖

第 4 圖

第 6 圖

い。但し 3000cps の疲労曲線は 4000cps 線上で遙かに低下して 40db の部分に存在する。第 5 図の北村例は 4 つの障害曲線が最も接近して居る例である。即ち 4000~5000cps 間に 1000cps と 4000cps 障害曲線が 20db 点で交叉し、又更に 5db 上昇し

た個所で 2000cps と 4000cps 曲線が交叉し、その 5db 上昇点で 3000cps と 4000cps 曲線の交叉が見られる。第 6 図の久良木例では 4000cps の線上 10db の個所で 1000cps, 4000cps 疲労曲線が交叉し、15db 線を 2000cps 障害曲線が走っているが、

第 7 圖

第 8 圖 強大純音刺激直後の骨導閾値

3000cps 疲労曲線は遙かに離れて 40db に相当して存するのが認められる。第 7 図橋本例は 1000, 2000, 4000cps の各疲労曲線は 4000cps と 5000cps の間で 15db 線に相当して交叉し、3000cps 疲労曲線のみは 4000cps 線上に此の点より 15db 上昇して存する。3000cps 線上では 4 曲線は比較的接近

している。以上の 5 症例より見て 1000cps, 2000 cps, 4000cps の 3 疲労曲線は 4000cps 線上で最も接近、或は交叉して居る事が分る。しかし 3000cps 疲労曲線のみは前者よりずれて、より大なる損失値で 4000cps 線上に存在していることが多いのである。又同様な疲労曲線を骨導検査成績で観察すると、全く気導曲線の場合と同じで、1000, 2000, 4000cps の疲労曲線は 4000cps 線上で合致し、3000cps 疲労曲線のみは約 10db 上昇して此の線上にある事が判明した。

第 3 項 聴覚疲労曲線の恢復

余は聴覚疲労の恢復を述べるに先立ち、強大純音聴取の際の耳の受ける感覚について言及してみた。被実験者総ての訴えではあるが、余自身の耳を 1000, 2000, 3000, 4000cps 各々 5 分間宛、90, 100, 110, 120, 130db の各強大音響に曝露して見た際の自家実験を述べる。之等の内 1000cps が最も強大に感じ、且つ疲労閾値の上昇も大であつた。1000cps の 90 乃至 100db に於ては左程苦痛でも無く、聴取後数十分にして耳鳴も取れ、疲労曲線の恢復も早い。110db では耳鳴も強くなり、120db となると

第 9 圖 純音聴覚疲労曲線の恢復状態

原田 (右耳) 純音 1000 cps 120 db 5分刺激

- a) 直後
- b) 50 分後
- c) 8 時間後
- d) 50 時間後
- e) 73 時間後
- f) 120 時間後
- g) 173 時間後

50 時間後の音高の变化

γ 1000 cps 35 db = γ 2000 cps 10 db = γ 2000 cps 20 db

聴取中耳痛を訴え、1~2分後耳の圧迫感或は鼓膜に蓋をした様な感覚が現われ、レシーバーを除いた後にもシーンと云う耳鳴、及び耳に膜を被せた様な感覚が相当長く続く、余は 130db の音響には耐え得ず、10秒にして眩暈感が現われたため中止した。120db に於てすら5分間聴取には相当の忍耐を要した。次にその際の聴覚疲労曲線、並にその後の時間的恢復曲線を示して見る。

本例は余自身の右耳 1000cps, 120db, 5分間曝露例であるが、刺激直後は例の如く 500cps より急降し、1500cps に相当して正常曲線閾値上 70db に相当する dip を形成し、5000cps では 5db にまで閾値下降した。更に 8000cps に 20db の小さい dip を生じた。此の恢復状態を追求したところ、30分で大体 15db 恢復し、8時間で 40db, 50時間後 1500cps では 20db の損失に固着し、その後数ヶ月に及んだ今日迄改善の徴が全く現われない。之は既に永久的障害と見做して差支え無からう。又低音部と 2000~5000cps 附近に却つて 5~10db の聴力増大を見た時期がある。尙 50時間後音高感の変動を検したが、右耳の 1000cps, 35db は同耳の 2000cps, 10db と一致し、尙且つ左耳 2000cps, 20db に匹敵する音高感の変動を生じたのである。尙耳鳴は約1ヶ月間は日夜連続的にあつたが、その後静寂な時のみ聴取する様になり、5ヶ月後の現今に於ては同側外耳道を指にて栓した際にのみ現われている。又強大音響曝露中唾を嚙み込む瞬間とか、鼻で強く空気を吸い込む際に音を強く感ずると云う現象は全被検者に認めた。次に純音による片耳曝露例の

Balance Test を検して見たが、1000cps, 110db, 5分に於ては 500cps 迄は左程著明には Recruitment は現われないが、1000cps 以上の高音部では総て著明に現われる。2000cps, 4000cps 等の強大純音曝露例に就ても同様な事が云える。

第2節 強大騒音による聴覚疲労実験

吾々の周囲には種々の周波帯域の、種々の強度の騒音が発生されて居るのであり、聴器の音響性外傷も殆んどすべて之等騒音によつて惹起されると云つても差支えない。如何なる騒音が如何なる聴器障害を起すものと云う事を探するにはあらゆる種類の騒音を用うる必要があるが、吾々は此の意味に於て、前述の如き5種類の騒音を発生する騒音発生器を作製したので充分その障害を研究する事が出来た。即ち A 騒音(低音より高音迄全周波を殆んど均等に含む所謂 thermal noise 或は White noise と云われるもの)、T 騒音(比較的低音成分のもの)、U 騒音(4000cps 音域をカットするもの)、c⁵ 騒音(4000cps 音域を主成分とするもの)、H 騒音(主として 4000cps 以上のみ主成分とするもの)等である。その強度は 130phon 以上を発生させ得るが、恒久的長期障害を慮つて 120乃至 125phon のもの、時として 130phon を約5分間使用した。それ故聴器障害実験とは云え、あくまで疲労現象実験の範囲で行われ、長くても3日以内に完全に全員の正常聴力に復帰し得た。騒音曝露の際は両耳に平等に音が来るように被検者の真正面に音源スピーカーを固定した。

第1項 各種騒音による聴覚疲労曲線

騒音実験には健康なる聴器を有する学生5名を選

第 10 圖 Fowler's balance test (片耳のみ純音刺激)

第 11 圖 各種騒音による刺激直後の平均可聴閾値（125phon 5 分間，5 人宛）

定し、前述5種騒音、125phon、5分間曝露の時日を隔てゝ完全回復を見極めたる後、5回に分けて実施した。成績は何れも正常曲線を0db線に一致するよう補正したオーディオグラムを作製したものである。此の5名宛の各種騒音の平均曲線につき説明しよう。

A騒音による曲線は正しくc⁵dipを現し、4000cpsに相当して28dbの最大損失を呈している。低音部にも僅かながら損失はあるが、大体1000cpsの部分より斜降し始め遂に4000cpsにて最大損失となり、以後斜昇的になり、8000cpsで尙6db位の損失ありそれから先は水平となつている。T騒音は緩かなV型を呈し、最大損失は2000～3000cpsの22dbで、低音部、高音部の損失はA騒音より大で広汎に亘つている。U騒音は最大損失を5000cpsに置き28dbであつた。そのdipの底の幅が比較的広く4000cpsより6000cpsに亘つている。此の騒音はc⁵音域を欠如して居るにも拘らず、斯の如くc⁵附近にdipを形成する点興味がある。c⁵騒音は大体1000cpsより斜降し、5000cpsの28dbが最大損失であるが、3000cpsより8000cpsに亘り幅広く24～28dbの損失を呈し、10,000cps

に於て尙18dbの損失がある。H騒音は1500cps迄は10db以内の損失があるが、それより斜降し6000cpsで36dbの最大損失を示し、その後急昇し10,000cpsにて12dbの損失となつている。次にA騒音を1分間160回の割合で断続せしめた音を125db、5分間聴取せしめた場合、dipは少々上昇し5000cpsで20dbの最大損失を示した。更に余は上記の5つの騒音を同一人に聴取せしめたものを同一オーディオグラムに記載し、その曲線を比較してみた。

之によると各種の騒音はその最大損失を殆んど3000cpsより6000cpsの高音部に置いて居る事が分つた。特別に低周波帯域を有する騒音に2000cpsのものもあつたが、普通は4000～5000～6000cpsの損失が最も大であつた。以上の事は純音による聴覚疲労実験と併せ考え非常に興味のある所である。

第2項 騒音によるbip形成部位の観察

色々の騒音による最大損失部位は上述の如きものであるが、次の実験は普通thermal noiseと呼ばれる低周波より高周波迄大体一様に含まれる騒音を20名の健常者に同一条件で125phon、5分間与え、その直後の疲労曲線を取つて見た。

普通大抵bip型を呈するので、その最大損失を周波数別に記載して見ると、最も多くdipを形成するのは4000cpsの14耳、次は3000cpsの10耳、次いで5000cpsの6耳と云う工合で、その他8000cps、6000cps、2000cpsの4乃至3耳の割合で、やはり4000cpsの部のdipが最多数であつた。普通のC音オクターブ周波数式のオーディオグラムによると、之等のdipは殆んどc⁵dipに含有される事になる。尙各個人について見ると同一条件の騒音曝露に拘らず最大損失はまちまちであり、最低15dbより最高50db迄の開きがあつた。感受性の個人差を充分示している。然し大体25～30dbのものが大部分であつた。

第3項 聴覚疲労曲線の恢復

騒音による聴覚疲労は純音に依るものに比し同じ強度の場合では比較的軽度である。然しながら、その程度の差が個人により甚しい。今各種騒音で色々な強度の曝露を行つた例の閾値恢復の状態を示してみる。

第 12 圖

第13圖 dip 形成の部位

dip 形成の部位							
氏 名	2000 cps	3000 cps	4000 cps	5000 cps	6000 cps	8000 cps	$\frac{r}{l}$
行 徳		○ 25 _{db} ○ 25 _{db}					$\frac{r}{l}$
野 口		○ 20	○ 15				$\frac{r}{l}$
樋 口			○ 35 ○ 35				$\frac{r}{l}$
金 納			○ 30 ○ 40	○ 40			$\frac{r}{l}$
柳 瀬	○ 25			○ 20	○ 20		$\frac{r}{l}$
西 田			○ 20 ○ 20	○ 20			$\frac{r}{l}$
井 戸			○ 25	○ 20			$\frac{r}{l}$
布花原		○ 25			○ 30		$\frac{r}{l}$
菊 池		○ 25				○ 30 ○ 30	$\frac{r}{l}$
岩 崎	○ 40 ○ 25					○ 30	$\frac{r}{l}$
高 木		○ 25				○ 20	$\frac{r}{l}$
高 松 _健				○ 15			$\frac{r}{l}$
高 松 _智		○ 25					$\frac{r}{l}$
安 達		○ 30		○ 40	○ 30		$\frac{r}{l}$
眞 子			○ 25				$\frac{r}{l}$
黒 岩		○ 25					$\frac{r}{l}$
小 森			○ 30				$\frac{r}{l}$
大 場			○ 50 ○ 40				$\frac{r}{l}$
沢 辺		○ 30	○ 35				$\frac{r}{l}$
大 野			○ 25				$\frac{r}{l}$
計	3	10	14	6	3	4	

第2表 騒音障碍後の聴力恢復状況（30db 以上損失のあつたもの）

		Fs															Es														
A 騒音 125Phon5分	女性 連	高	5	5	0	5	5	10	15	30	25	25	30	0	5	5	5	0	5	5	15	25	35	40	30	25	25				
		30'	0	5	0	0	0	5	0	15	15	20	15	0	5	0	0	5	5	0	10	20	30	35	30	20	20				
		1	0	0	0	0	0	5	15	15	15	0	-5	-20	0	0	-5	0	0	0	10	15	30	30	25	20	20				
		1.5	0	0	0	0	0	5	15	15	15	0	-5	-20	0	0	0	0	0	0	10	15	30	30	10	5	5				
		2	0	0	0	0	0	0	15	10	10	5	-10	-10	-5	0	0	0	0	0	5	15	25	25	10	0	5				
T 騒音 130Phon5分	高良	30'	5	10	15	15	25	25	30	35	20	25	20	5	0	15	15	15	20	20	25	20	15	20	25	10	15				
		30'	0	0	5	5	20	20	20	15	5	5	5	0	0	5	5	15	20	15	20	15	10	15	15	10	15				
		1	5	10	15	10	20	20	30	25	10	20	20	10	0	10	10	5	10	15	20	10	10	15	10	15					
		1.5	0	5	10	10	20	20	20	10	5	0	0	0	0	0	5	10	10	15	15	5	5	5	10	15					
		2	0	5	10	10	20	20	25	20	10	5	5	0	0	5	5	5	10	10	10	15	5	5	10	15	15				
H 騒音 120Phon10分	高良	30'	5	5	5	10	10	20	25	40	35	50	60	40	15	10	10	10	15	10	35	40	30	40	65	50	30				
		30'	0	0	0	5	5	10	15	25	25	30	40	25	5	0	0	0	5	10	15	25	25	15	20	40	25	0			
		1	0	5	0	5	5	10	20	20	25	30	50	40	5	0	0	0	5	10	25	25	15	20	45	40	25				
		1.5	0	5	0	5	5	5	20	15	-5	25	40	25	10	0	0	0	5	10	15	25	20	15	15	40	40	25			
		2	5	5	0	5	5	10	25	15	15	20	35	25	10	0	0	0	5	5	5	25	25	40	65	35	25				
A 騒音 130Phon5分	大 場	高	-10	-5	-5	0	5	5	10	35	50	30	25	10	-5	-5	0	0	10	10	15	35	40	30	15	10	5				
		30'	5	0	0	5	0	0	0	25	50	35	20	0	-10	5	0	0	0	5	10	40	25	25	10	10	10				
		1	0	0	-5	0	0	0	0	20	45	30	20	5	-5	0	0	0	0	0	35	30	30	10	15	20	15				
		1.5	10	5	5	5	0	0	0	20	45	30	20	-5	-10	0	5	0	0	0	0	25	30	30	10	10	15				
		2	5	5	5	5	5	0	25	50	35	20	0	-10	5	10	0	5	5	5	5	30	40	30	15	5	0				
U 騒音 125Phon10分	高 詞	高	0	5	5	5	5	10	15	15	25	40	10	5	5	5	5	5	10	20	20	30	35	30	15	5					
		30'	0	0	5	5	0	0	5	10	20	50	30	0	0	0	5	5	5	10	20	15	20	25	25	15	5				
		1	0	5	5	0	5	0	5	10	15	25	30	10	10	0	0	0	0	5	5	5	15	25	20	-5	-5				
		1.5	0	5	5	5	0	5	5	10	35	30	0	0	0	0	0	0	5	10	15	15	20	20	20	5	0				
		2	0	5	5	5	5	0	10	35	25	0	-5	0	0	0	0	0	5	10	15	15	20	20	20	5	5				
			125	250	500	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000	125	250	500	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000			

		Fs															Fs														
A 騒音 125Phon5分	高	30'	-5	0	0	5	0	15	30	25	25	15	5	0	0	0	5	5	5	5	30	35	25	15	10	0					
	30'	0	5	5	5	5	5	10	25	15	15	10	0	0	0	-5	5	5	5	0	5	15	30	20	10	5	0				
	1	0	5	5	0	0	0	5	20	15	15	5	0	-5	-5	-5	0	0	0	0	5	15	30	25	10	5	-5				
	1.5	0	5	5	5	0	0	5	15	10	15	10	0	0	-5	0	5	0	5	5	0	15	30	20	10	0	-5				
	2	0	5	0	0	0	0	5	20	10	15	5	0	-5	-5	0	0	5	5	5	15	30	15	10	0	-5					
H 騒音 125Phon10分	高	30'	0	5	5	5	25	20	30	60	60	50	30	5	0	0	0	5	15	15	30	50	60	30	40	0	0				
	30'	0	0	0	15	25	15	20	55	50	40	20	0	0	0	0	0	5	10	10	25	45	55	45	35	0	-10				
	1	0	0	0	10	20	15	20	50	40	40	20	-5	0	0	0	0	0	10	10	25	40	55	50	35	10	-10				
	1.5	0	0	0	5	20	10	15	55	45	40	20	-5	0	0	0	0	5	5	25	35	55	45	35	-10	-10					
	2	0	0	0	10	20	10	15	55	45	40	20	-5	0	0	0	0	5	5	20	35	55	45	30	-10	-10					
C 騒音 120Phon10分	高	30'	0	0	0	5	5	10	5	25	35	45	30	25	25	0	5	10	10	5	5	10	25	30	25	15	10				
	30'	0	0	0	5	5	10	0	15	25	25	25	10	20	0	5	10	10	10	5	5	15	20	15	5	10	10				
	1	0	0	0	0	0	0	0	10	15	10	5	5	5	0	10	5	10	10	5	5	5	15	5	5	10	10				
	1.5																														
	2																														
C 騒音 120Phon10分	高	30'	-5	-5	0	0	0	0	0	5	5	30	20	15	0	0	0	0	0	5	15	30	40	45	45	40	15				
	30'	-5	0	0	0	0	0	0	5	0	5	20	15	10	0	0	0	0	0	10	25	35	40	30	25	5					
	1	-5	-5	0	0	0	0	0	5	5	0	15	5	0	0	0	0	0	0	5	25	35	35	25	30	10					
	1.5																														
	2																														
			125	250	500	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000	125	250	500	800	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000			

A 騒音. 125phon, 5 分間の安達例(左)では直後に 5000cps に 40db の dip 形成を見るが, 曝露後 30 分間にして全周波に亘り大体 5db の回復を見, 1 時間では 3000~6000cps 間に更に 5db の回復あり, 1.5 時間目には大した変化無く, 2 時間目に 4000cps, 5000cps の最大損失部に 5db の聴力増加を見, 結局 2 時間の間に 10~20db の回復があった事となる. 次に T 騒音. 130phon, 5 分間の高良例(右)では曝露直後に 2000~3000cps の部に 30~35db の損失があるが, 30 分後 10~20db の回復あり, 1 時間後には全般的に 10db 位の一時的増悪を見, 1.5 時間では又 30 分後と同じ程度に恢復し, 2 時間目には結局直後と比し 2000cps 以下では 5db, 3000cps 以上で 10~15db の聴力増加を見た事になる. H 騒音. 120phon, 10 分の高松例(右)では直後に 6000cps に 60db の dip を形成しているが, 30 分後で高音部に 15~20db の回復を見るが, 1 時間後 6000~8000cps の部に 10~15db の一時増悪の徴候あり, 1.5 時間にして又元にもどり, 2 時間目には更に 5db 位恢復している. A 騒音. 130phon, 5 分間の大場例(左)を見ると直後は 40db の c³ dip を呈しているが, 30 分後大体全体的に 5db の回復あり, 1 時間にして 4000cps 以下の 5db 回復と 5000cps 以上の 5db 増悪を見, 1.5 時間では高音部の 5db 回復, 2 時間で中, 低音部の 5~10db の増悪を見ている. 結局 dip 附近は曝露直後とあまり変化無くなる. U 騒音. 125phon, 10 分間の猪飼例(左)では直後は 5000cps, 35db の最大損失を有する dip 型であるが, 30 分後此の附近の 5~10db 回復あり, 1 時間後更に 5~10db の回復, 1.5 時間で 5~10db の増悪を見つゝ 2 時間目に及んでいる. 然しながら直後に比すると, 全体的の 5~10db 回復と云う事になる.

次に H 騒音. 125phon, 10 分間の村上例(右)を見ると直後 3000~4000cps の 60db dip を呈しているが, 30 分後此の附近で約 10db の回復を呈し, 1 時間後更に 5db 位良くなり, 1.5 時間では dip 附近の 5db 増悪と 2000cps 以下の 5db 回復を認める. 2 時間目は 1.5 時間目と殆んど変り無い. 以上数例の聴覚疲労の 2 時間に亘る恢復状態を示したが, 之等も一昼夜の安静で殆んど全く正常に恢復す

るものであるが, 時として 2~3 日を要した例もある.

伝音系疾患耳の聴覚疲労実験:

職業性難聴者に往々にして中耳疾患を有する者を見出すが, かゝる伝音系疾患を持つた者が騒音の曝露を受けた際, その障害は正常者に比し如何なる態度を取るかと云う事は産業衛生の立場よりしても非常に重要な意義を有する事は云うまでも無い. 此処に中耳に著変を有する数名に就き短時間騒音曝露実験を試みた成績について述べる. 患者は何れも片側耳のみ中耳疾患を有し, 反対側耳は正常なる聴力を有する者を選定し, 之等に 125phon, 5 分間の A 騒音を聴取せしめ気導オーディオグラムを製した.

曲線は両側共に騒音曝露前の最低可聴値を 0db 線に一致するように補正し, 曝露後のそれとの差を以て損失値とした. 第 1 の木本例は左慢性中耳炎の症例である. 騒音聴取後 1000cps 迄は中耳炎罹患側の方に閾値上昇を僅か認めるが, 1500cps から 8000cps の間は却つて閾値下降を 10~20db を示している. 第 2 の黒岩例も概ね類似しているが, 乾燥性鼓膜穿孔のある左側の閾値変動は健側に比し 1500~5000cps の音域で 10db 少い. 第 3 の河内例は 800cps 以下の低音部で慢性中耳炎の左側が稍々不良であるが, 1500cps と 6000cps の間は 10~20db 障害が軽微である. 第 4 の三砂例も類似で大体 10db 位患側が軽微となつてはいるが, 6000cps 以上の高音部に於て急激に増悪する事を示している. 本例は急性中耳カタルである. 対照として軽度の神経難聴を一侧に有する第 5 例で騒音曝露を試みたところ, 一部を除き 1500~8000cps の間で 10db の悪化を現した.

第 4 章 總括並に考按

現今に於ては騒音職場に於ける難聴の実態を把握するため, 種々なる聴力検査が施行せられている. Børge Larsen (1953) は次の如き研究方法を挙げている. 即ち 1) その職場に雇われる前に全員検査を受け, その後も時々聴力検査を行い, 眞の職場にて侵された聴力障害を見究める方法. 2) 或る騒音職場に働いている労働者中, 代表となる一グループのみを対照として検査する方法. 3) 耳鼻科的臨床

第14圖 伝音系疾患耳の騒音曝露実験

木 本

騒音A 125 phon 5分
左慢性中耳炎

黒 岩

騒音A 125 phon 5分
左乾燥性穿孔

河 内

騒音A 125 phon 5分
左慢性中耳炎

三 砂

騒音A 125 phon 5分
左急性中耳カタル

騒音A 125 phon 5分
左神経難聴

—— 右耳
- - - 左耳

に来たる職業性難聴者グループより判定する方法。
 4) 特殊産業に於ける音響性外傷に対し、正常聴力者を対照としてその反応の研究、或は人工の騒音に対する正常者の研究。5) 大なる純音を短時間正常人に曝露し、その聴覚疲労の検査。6) 人体の病理解剖学的検査。7) 動物実験等々であるが、此の内4) と5) は聴力検査としては最も基礎的実験となるもので、西欧に於て Rüedi and Furrer, Børge Larsen, Perlmann, Peyser, Theilgaard, Wilson 等の研究報告が見られる。余も此の方法に従い前述の如き成績を得たのである。先ず純音を用いての聴覚疲労実験を試みるに際して、余は 110db. 5 分間の強さを以て種々の周波数に対する聴覚疲労曲線を作製したが、500cps を除き 1000cps 以上ではいずれの場合に於ても最大損失の dip は刺戟音よりも凡そ半オクターブ宛上方、即ち高音側にずれていたのである。之は強大純音曝露時に於ける聴覚疲労現象として極めて特色のある所見で、各研究者の報告も殆んど一致したところである。但し余の実験の場合、8000cps 以上の刺戟結果は最大出力 95db であつたため、他と同等なる判断は下されなかつた。然しながら、かゝる純音による聴覚疲労を以て個人の音響に対する感受性の問題を推定されるかどうかと云う事については之迄屢々研究されて来たが、未だ断定の域に達していない。Audiometric Test を最初にもたらした Peyser (1940) は疲労音として c^3 (1000cps) を 100db の強度で 3 分間を推挙した。そして 15 秒の後、気導により同じ振動数音の閾値変化を測定したのである。そして、若しその閾値変化が 10db、或はそれ以上であるなら、その個体は音響に過敏であると述べた。Wilson, Kilm, Theilgaard 等は此の Peyser の検査に倣つて多少異つた方法を採つたのである。然しながら Theilgaard は多くの正常聴力者を c^2 , c^3 , c^4 , c^5 の 100db. 5 分間で刺戟し、そしてその結果を 5 分後、半オクターブ上で測定した。その結果非常に個人差が著しく、且つ同じ人間でも左右の耳によつても異なる事を述べ、Greisen も Peyser, Wilson, Theilgaard 等の検査結果と比較し、正常聴力者に就き検査した結果、之等の検査は非常にしばしば同じ人間でも全く異つた結果を与える事を知つた。之等の事

実よりして Larsen はたゞ一つの振動数に於ける疲労の結果を測定する事により、聴音疲労の真の値を得る事は出来ないと結論づけている。余は別個の見地よりして、thermal noise. 125phon. 5 分間刺戟による聴覚疲労曲線と、純音. 1000cps, 100db. 5 分間刺戟による疲労曲線を同一人に採り、正常人 10 名に就き検して見た。

その結果、純音疲労曲線は最大損失部 1500cps の部で大体 30~35db を示し、略々一定していたが、thermal noise の場合は全く個人差が甚しく、之よりしても騒音による疲労を純音による疲労より推定する事の困難さを知つた。まして騒音職場に於ける複雑なる条件下の労務者の聴力を、単純なる純音疲労実験を以て断定する等は暴論に等しいと云えよう。次に人体に永久障害を起す近くの強度に於ける聴覚刺戟の影響に関する論説は多いが、此の点の数値は未だ不明瞭である。Davis (1943) と彼の共同研究者は 6500cps, 10000cps, 14000cps の振動数を以て、151~159db の 3.5~5 分間と云う驚異すべき強大音響実験を行い、2 人の人に高音域に決定的な聴力損失を越し、そして 1 人は鼓膜に障害を起さしめた。之等の実験は中耳の機械的障害に対する域値と、又永久聴力損失惹起の域値に到達され、或は既にその限度を充分超えさせられたであらうと思われる。之に近い実験は Donald Harris (1953) の 750cps. 120~140db. 10 分間、Rüedi and Furrer (1946) の 800cps. 140db. 3 分間、並に 1200cps. 135db. 3 分間、Davis and Lurie の 2000cps. 130db. 1~32 分間等が挙げられよう。Rüedi は之等の純音曝露に際して或る人々に displacisus を見出した。此の外傷性の Pitch の変化は測定される事が出来るのである。即ち 4000cps 以下の純音曝露は 90% の pitch の上昇を起し、4000cps 以上の音は他方 pitch の低下を起した。特別に 4000cps の音は pitch の変化は起さなかつたと述べている。余は余自身 1000cps. 130db の曝露を行つたが（レシーバーを密着したため或は 130db 以上の強度になる可能性強し）耳痛甚しく眩暈感を覚えたので中止し、以後 120db を用いた。1000cps. 120db. 5 分間で既述の如き完全なる displacisus を覚えた。又その後の回復に於て 50 時間にして既に 1500cps の部

第 15 圖 (1)

第 15 圖 (2)

第 15 圖 (3)

の 20db の聴力損失が固着し、永久性聴力障害を惹起したのである。Davis 等の如く純音 150db 以上の強大曝露は別として、余自身の経験の如き 120db 位でもその障害度は非常に個人差がある。Larsen は 90phon の紡績工場の騒音裡で 40 年以上働き、僅かな穏かな c^5 dip を有する 72 才の労働者に c^3 100db. 5 分間の純音疲労実験を行い、1000cps で 40db もの悪化を来し、遂に恢復しなかつた例を報告している。Davis 等も同様な症例に想遇している。かかる疲労実験に於ては刺激音が強大であればある程、各個人の聴力損失の特徴は似通つて来るのであるが、100db 以内の弱い刺激では個人差が強く現われて来るし、又個人の変動も強くなるものである。騒音の影響は殆んど同じ程度の純音よりも弱いもので、従つて騒音の個人差は純音よりも甚しい事は前述した通りである。次に騒音問題に触れて見よう。産業騒音による刺激後の c^5 dip を Bunch (1937), Schambaugh が発表して以来、各方面の注目を引く所となり、Larsen は riveters の作業

中 boiler の中で、Dickson, Ewing and Littler (1939) は爆撃機に塔乗し、Campbell and Hargreaves (1945) も双発エンジン飛行機に乗り自ら実験を試み、総て 4096cps に 25~45db の dip を認めた。その他、職場騒音による c^5 dip 形成に就ての報告は枚挙のいとまが無い程で、純音性外傷による c^5 dip の成立は周知な知見となつた。然るに J. van Gool and H.A.E. van Dishoeck は連続音 audiogram を以て騒音難聴者に於て、すべての 2/3 は dip は 4096cps より高い振動数に限定し、そして c^5 に対する優先は存在しないと云う事を述べた。即ち彼は“音響刺激性難聴の定型的症状の c^5 dip に対する観念は Octave audiogram に於ける測定誤差によるものだ。何となれば 4000cps から 8000cps 迄の振動領域は此の方法では不充分に検査されるからである”と述べ、Rüedi 等は此の主張を追試する目的で Békésy の audiometer を用い、10~30000cps を含有する white noise. 100db. 2~8 分間を以て実験し、最大損失を 4500cps, 5000

cps, 6000cps に於て主として認め、大体 2000~8000cps 間の2 Octaves を取巻く dip は noise Trauma に対する象徴として考えらるべきだろうと述べた。余の thermal noise, 125db, 5 分間刺激による最大損失に於ても略々之と同様な事が云える。即ち dip 形成部位は 2000cps より 8000cps の広範囲に亘つてあり、その内でも 4000cps を中心とした 3000~5000cps の dip を作る者が最も多数にあつた。又 thermal noise の外、種々の周波数特性をもった騒音を用い疲労実験をも重ねたが、低音域を主体とする騒音に於ても、比較的高音域を主体とする騒音に於ても、その大部分の最大損失が 3000 cps より 6000cps 間にある事を確め得た。かくの如くして、余の用いた各種実験騒音を以て職場騒音による障害部位の大略を把握する事は出来ようが、此の短時間騒音曝露実験のみによつて個人の音響性外傷の感受性を判定するのは早計である。次に余は伝音系疾患を持つた患者が騒音に対し如何なる反応を示すかに就て実験したが、此の事は産業衛生問題に関連して職場に於ける中耳疾患罹患者の騒音に対する抵抗性に対し重要な意義を持つ事になる。Siebenmann, Perlmann, Sacher and Weersma 等は職業性難聴に対し、中耳疾患は防衛的要素として考えられると主張し、Peyser は騒音に対し中耳筋の正確な機能を重要な前提とし、中耳化膿で肉芽形成をもつた人では聴覚疲労に著しい相違がある事を示し、そして此の状態の労働者は特に騒音に感じ易いと断定した。又 Davis, Larsen, Mac Laren and Chaney 等は伝音系の難聴は聴覚性難聴の進展には重要性は無いと主張している。藤野は製罐工で伝音系疾患 15 名中 5 名は高調音に対する聴取障害が鼓膜穿孔耳に於て、鼓膜正常耳に於けるよりも却つて軽度なる成績を報告して居り、土肥も同様に鼓膜穿孔耳に於て高音域障害軽度なる事を示した。尚欧氏管障害に対する音響の影響に関しては、Malone (1944) は飛行機騒音の実験で、中耳への障害をもつた欧氏管の繰返された閉塞は或程度の会話領域の永久聴力損失を起す事を述べている。田中 (1952) は実験的に動物に耳管狭窄を起さしめ音響刺激を与えた際、内耳障害がより高度に起る事を証明しているが、土肥 (1953) は実際の臨床例よりし

て、職業性難聴の発現に耳管の異常が直接不利な影響を及ぼしているとは思えず、鼓膜の異常と同様に寧ろ有利な条件と考えるが妥当と述べている。余は片側に伝音系疾患を有する者に短時間騒音曝露実験を試み、健耳との騒音に対する抵抗性を比較して見た。何れの例に於ても 1000~6000cps 附近に於て患耳の方が障害軽度であつた。河田教授 (1955) によつて報告せられた如く、わが教室で試みられた欧氏管閉塞の人体実験の試みに於ても、かかる閉塞を行つた場合の方が、何等閉塞せぬ時より音響による障害軽度なる事が判つたのである。然しながら本実験よりして直ちに伝音系疾患患者、或は欧氏管狭窄者が騒音職場に好都合な条件を有すると即断するべきではない。次に c^5 dip に関する考察を少し述べて見る。余は先に被実験者各個人に別の機会に 1000, 2000, 4000cps の同大純音での聴覚疲労現象を生ぜしめた場合の夫々曲線を同一グラフ上に集載すると、 c^5 音に相当する周波数領域で最も接近し、或は交叉するのである。3000cps 刺激による疲労曲線は、4000cps に確実に深い dip を形成する事を述べた。そして thermal noise の刺激の際にも c^5 音域の聴力損失の大なるものが最も多く、その他の各種騒音による場合も大体 3000~6000cps 間に著明の損失を見た。以上の実験を念頭に置き、今日社会に於て職業性難聴を惹起せしめる如き騒音群の分析像を比較検討する際、自ら c^5 dip 形成要因の本態には接近するものと思う。即ち騒音職場に於て最も障害を与えると考えられるものゝ一つに Riveting がある。此の音響分析像を見ると、最大強度の振動数は少くとも 4000cps より下のオクターブにあり、塩谷、後藤によると 945 と 3100cps が主で、その比率が 2: 5.4 と なされている。その他の重要産業の騒音分析像を見ても最大振幅を 1000~4000cps 間に見出すものが大多数である。かかる c^5 dip 要因ともなるべき純音の集積した騒音は c^5 附近の dip を形成する事は当然の理とされねばならない。尚河田教授は c^5 dip 成因について流体力学的 Rüedi-Furrer 説、伝音系共鳴の立場より考えられた恩地説、聴覚生理の解剖学的究明による Hilding 説、等に就き解説し、之等に対し蝸牛血管と自律神経の動向に主点を置いた自説を発表されている。前

述各個人純音聴覚疲労曲線群が c^5 で交叉する現象は河田教授説により容易に理解される次第である。

第5章 結 論

余は以上の純音並に騒音による強大音響曝露実験よりして次の事を知り得た。

1) 110db. 5分間の強大純音刺激では、500cpsを除いて1000cps以上では、何れの場合に於ても最大損失の dip は刺激音より凡そ半オクターブ宛上方、即ち高音側に移動して認められる。之は強大純音曝露時に於ける聴覚疲労現象として極めて特色のある所見である。

2) 1000cps, 2000cps, 3000cps, 4000cps の強大純音刺激を同大強度にして、同時間、同一個体に夫夫別個の時に曝露作用せしめた場合の聴覚疲労曲線を同一グラフ上に作図すると、4000cps 線上に於て3000cpsを除く之等のすべての純音疲労曲線は最も接近したり、或は交叉する傾向があり、3000, 5000cps は之に次ぐ。然し3000cps 疲労曲線のみは多くの場合、此の交叉点と相当の距離を以てこの線上に dip を呈する。此の現象は骨導疲労曲線にも認められた。之等は河田教授の c^5 dip 蝸牛血管成因説により説明され得る。

3) 純音による聴覚疲労は個体により、その感受性が異なるが、120db 以上の強大音では永久障害を惹起する場合あり。尚かゝる曝露例では後遺性に Diplacusis を証明し得た。

4) 強大音響曝露では耳鳴、耳痛、耳閉塞感は必発するが、時として眩暈等前庭障害を起すものあり。耳鳴は聴力完全恢復に先立ち除かれる。

5) 周波数特性の異なる(A.T.U. c^5 .H) 各種騒音、125phon. 5分間の疲労実験では、その曲線に於ける dip は2000cpsより8000cpsの広範囲に亘り、特に4000cpsより6000cpsの間に最大損失を置くものが多い。

6) thermal noise. 125phon. 5分間曝露に於ては疲労曲線の dip 形成部位は4000cpsが最も多く、次で3000cps, 5000cps, 8000cps 6000cps, 2000cpsの順序であつた。

7) 伝音系疾患例に於ける短時間強大騒音曝露で

は、障碍側に於て聴覚疲労は却つて軽微であつた。

参 考 文 献

- 1) Bunch, C.C.: Symposium, Neural mechanism of Hearing: Nerve deafness of known pathology or etiology, diagnosis of occupational or traumatic deafness, histological and audiometric study. Laryngoscope 47. 615~691, (1937).
- 2) Chamberlain, D.: Occupational Deafness: audiometric observation on aural fatigue and recovery. Archives of Otolaryngology. Vol. 35, No. 4. p. 595~602, (1942).
- 3) Dickson, E.D.D., Ewing, A.W.G. & Litter, T.S.: Effect of aeroplane noise on auditory acuity of aviators. Journal of Laryngol and Otology. 54, 531~548, (1939).
- 4) Goldner, A.I.: Deafness in shipyard workers. Archives of Otolaryngology. Vol. 57, No. 3, p. 287~309, (1953).
- 5) Harris, J.D.: Recovery curves and recovery following stimulation up to 140DB plus. Laryngoscope. Vol. LXIII, No. 7, p. 660~673, (1953).
- 6) Larsen, B.: Occupational deafness including some remarks on the auditory fatigue and adaptation. Journal of Laryngol and Otology. Vol. LXVII, No. 9, p. 536~555, (1953).
- 7) Malone, P.W.: Aviation deafness. Archives of Otolaryngology. Vol. 40, No. 6, p. 468~474, (1944).
- 8) McCoy, D.A.: The industrial noise hazard. Archives of Otolaryngology. Vol. 39, No. 4, p. 327~330, (1944).
- 9) Meyer zum Gottesberge, A.: Akustisches Trauma. Audiologie (prof. Dr. F. Zöllner) (1954).
- 10) Perlman, H.B.: Acoustic trauma in man. Archives of Otolaryng. Vol. 34, No. 3, p. 429~452, (1941).
- 11) Peyser, A.: Audiometrischer Ermüdungstest Zum Zwecke der Berufswahl. Acta Otolaryng. 41. p. 158~168, (1952).
- 12) Rüedi, L. & Furrer, W.: Akustisches Trauma und Funktion des Innenohres. Acta Otolaryng 33, p. 460, (1945).
- 13) Rüedi, L.: Different

types and degress of acoustic trauma by experimental exposure of the human and animal ear to pure tones and noise Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. Vol. LXIII, No. 3, p. 702~726, (1954). 14) Rüedi and Furrer: Traumatic deafness. Medicine of the ear. (Fowler) p. 403~408. 15) Sacher, A.: Beitrag zur Lehre der professionellen Schwerhörigkeit. Die Taubheit der Kesselschmiede. Mschr. Obren-hk. usw. 61: 337~359, (1927). 16) Sataloff, J.: Acoustic trauma in children. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. Vol. 61, No. 1. (1952). 17) Temkin, J.: Die Schädigung des Ohres durch Lärm und Erschütterung. Mschr. Ohren-hk. usw. 67: 259~299, 450~479, 527~553, 705~736, 823~834. (1933). 18) Wheeler, D.E.: noise-induced hearing loss. Archives of Otolaryng. Vol. 51, No. 3, p. 344~355, (1950). 19) Wilson, W.H.: Prevention of traumatic deafness. A preliminary report. archives of Otolaryngology. Vol. 37, No. 6, p. 757~767, (1943). 20) 土肥勝利: 鼓膜の異常が職業性難聴に及ぼす影響に就て, 日耳鼻, 56巻, 7号, 545頁, 昭28年7月. 21) 土肥勝利: 職業性難聴に及ぼす中耳 Pneumatisation の影響についての研究, 日耳鼻, 56巻, 7号, 537頁, 昭28年7月. 22) 土肥勝利: 職業性難聴と障害補償, 耳鼻, 1巻, 2号, 71頁, 昭29年9月. 23) 藤野彦四郎: 職業性難聴に関する知見補遺, 日耳鼻, 53巻, 1号, 19頁, 昭25年1月. 24) 藤野彦四郎: 騒音による内耳障碍の成立と音伝導径路との関係について, 日耳鼻, 53巻, 10号, 344頁, 昭25年10月. 25) 河田政一, 寺師忠雄: 福岡市内の騒音測定, 耳喉, 6巻, 1号, 1頁, 昭7年10月. 26) 河田政一: 騒音による聴器障碍に関する実験的研究, 第1編 総論(騒音の音響学的観察), 日耳鼻, 42巻, 4号, 466

頁, 昭11年4月. 27) 河田政一: 複聴を伴える職業性難聴, 耳喉, 12巻, 3号, 268頁, 昭14年3月. 28) 河田政一: 過度の音響刺激と耳痛に就て, 耳喉, 13巻, 8号, 525頁, 昭15年8月. 29) 河田政一: 航空機騒音と聴力障碍, 臨牀と研究, 21巻, 9号, 569頁, 昭19年9月. 30) 河田政一: 音響性外傷の受傷性について, 耳喉, 26巻, 13号, 13頁, 昭29年12月. 31) 河田政一: 音響性外傷としての騒音問題, 第14回日本医学会総会第28分科会日本耳鼻咽喉科学会第56回学術講演会宿題報告, 研究抄録, 昭30年4月. 32) 恩地豊: オーディオグラムに認められた c⁵ dip の研究, 耳喉, 23巻, 12号, 493頁, 昭26年12月. 33) 恩地豊: 伝音の理論, 耳喉, 24巻, 13号, 4頁, 昭27年12月. 34) 坂口敏之: 種類の外因による聴力障碍に就て, 耳喉, 23巻, 11号, 15頁, 昭26年11月. 35) 佐藤信也: 聴覚の共鳴説に関する実験的研究補遺, 第3報 聴覚の疲労に関する研究, 日耳鼻, 46巻, 8号, 1501頁, 昭15年8月. 36) 高藤次夫, 降矢宣成: ストレプトマイシン投与後に発来せる聴力障碍と障害の進展過程に関する臨床的観察, 日耳鼻, 56巻, 9号, 712頁, 昭28年9月. 37) 高原滋夫: 耳管の生理並に病理, 耳喉, 24巻, 13号, 69頁, 昭27年12月. 38) 田中敬一: 音響刺激による内耳病変と耳管狭窄症との関係に就て, 日耳鼻, 55巻, 8号, 596頁, 昭27年8月.

以上の研究は第14回日本医学会総会, 第28分科会, 日本耳鼻咽喉科学会, 第56回学術講演会に於ける河田教授の宿題報告の一環をなすものであるが, 稿を終るに臨み, 御懇篤な御指導御校閲を賜わつた恩師河田教授に深く感謝する.

(原稿到着 = 昭和30.9.5日一急載)