A CONTRIBUTION OF THE SO-CALLED TELEPHONE DEAFNESS

By

S. KUROYANAGI

*From the Department of Otolaryngology, Nippon Medical School
(Director: Prof. T. Daito)*

In order to determine whether telephone deafness was caused by acoustic trauma or not, an efficiency of the telephones, auditory fatigue of the telephone operators and some conditions under which they were apt to suffer from telephone deafness were studied.

The results obtained were as follows:

1. The frequency ranges of the telephones were from 200 to 4000cps and the level of its sensitivity was 65db at 1000cps and its sensitivity: deviation between at 300cps and at 2500cps was only 10db. Therefore the sound pressure conducted to the ear of the operators was not over 70db.
2. Of 914 telephone operators, 17.7% had hearing impairment.
3. In the operators with normal hearing the level of auditory fatigue against one day work was within 15db and immunity from auditory fatigue was obtained with the increase of the years for which they worked. In operators who worked over 4 years the auditory fatigue was located in 500 to 2000cps. And in them who had worked over 8 years it was not recognized. On the other hand, in operators with telephone deafness it was from 15 to 30db.
4. As the results of the function tests, of the autonomic nervous system, vagotonia was observed frequently in the apprentices and operators with normal hearing, followed by the operators with deafness. Especially the difference of its frequency between in the operators with normal and impaired hearing was remarkable. Sympathicotonia, changeable vagotonia and non-reaction were observed frequently in them with deafness.
5. As compared with the operators with normal hearing, in the cases with deafness the irregular cellularity and absorption of the mastoid cells were more remarkable.
6. By using Sawada's urinalysis method, the values of vitamin-B₁ in blood were measured. Thirty percent of the cases with normal hearing and 62% of them with deafness were found to be deficient in vitamin-B₁.
7. It is reasonable to presume that telephone deafness is not caused by directors. As based on these findings, it must be distinguished from usual occupational deafness.

所謂電話難聴 (Telephone Deafness) に関する研究補遺

日本医科大学耳鼻咽喉科学教室 (主任: 大藤敏三教授)

助手 畔 柳 省 三
クロ ヤナギ ショウ ジウ

緒 言

音響性外傷と云う、強大なる音響による聴器における障害に関する研究は、19世紀末より、St. V. Stein (1886) を始めとし、Wittmaack 門下の吉井 (1909)、

Popoff (1925) の先人より、最近においては河田教授の宿題報告 (1955) まで幾多の先輩によつて臨床的並に動物実験的に追及されているが、比較的微弱な、ないし中等度の聴覚刺激が特殊な環境において長時間あたえられ

た場合の聴力障害, 例えば電話交換手の聴力障害などに關する研究は青木 (1953), 内海 (1952), Tauno palva (1957), 荻野 (1958) 等の総括的な報告以外に最近における施設の完備した電話局における系統的な研究は未だなされていない。ここにおいて進歩した近代的施設の下で業務に従事する電話交換手の聴力障害が, いかなる状態, あるいはいかなる環境において起り易いかを追及する目的で次の項目に従つて東京市外電話局を中心として観察を行い, いさゝかの知見を得たのでここに報告する。

研究項目:

- 1) 電話器の性能について
- 2) 聴力障害の状態について
- 3) 交換手の聴覚疲労に関する成績
- 4) 聴力障害と自律神経に関する成績
- 5) 聴力障害と側頭骨含気蜂窩との関係
- 6) 聴力障害と Vitamin B₁ との関係

1) 電話器の性能について

電話難聴を研究するには先ず交換手の使用する電話器の特性を調べる必要があると考え, 交換用受話器について調査した。即ち, 現在日本電信電話公社の規定による電話交換用受話器は, R-4 型受話器である。これには次の3点について特に考慮されている。

(イ) 音声に必要な周波数帯域で伝送特性が良いこと。

(ロ) 電話音量変換能率が高いこと。

(ハ) 品質一様で量産可能なること。

音声のもつ周波数範囲は大体 100cps~7000cps で特に 300cps~3000cps の範囲が重要である。又この範囲で急激な山や谷がなく, 感度が平坦でであることが歪を少くすることとなる。(旧3号型では 1000cps に急激な山があり所謂電話声になる) 又音量は普通の会話状態では会話は 1m 離れて相対することとして, この時の送話者の口唇から 3cm の距離で 94db (10μbar) 受話者の位置で 64db (0db=0.0002μbar) の音圧が発生していると云われている。従つて電話を用いた時も(送受器をにぎり耳に当てた時, 口唇から約 3cm のところに送話口がくるようにしてあるので), 自然に(普通に)話したとき普通の音量で聞え, 特に大声を出さなくても良いことが最良の条件である。

普通の通話状態を実現した標準通話系の正調通話レスポンス特性の高い周波数成分を除去すると明瞭度が低下する。この関係を音節明瞭度をバロメーターとし, 低域

第1表 標準通話(低域3波)系の帯域と利得についての明瞭度曲線

濾波器の遮断周波数とレスポンス系の利得との関係を図に示すと第1表の如くである。

電話系で達し得る最高明瞭度を得るには少くとも 400 cps までの帯域が必要で系の利得としては 0db 以下には下げられないこと, 又周波数帯域を 7000cps 以上まで広げても系利得で -12db が限度であることが分る。

電話器に使用される電磁型受話器の設計条件については, 自由度1のときよりも自由度2のときの方が周波数帯域が多少広がるが, 特性のパラッキが大きくなり, 一様の品質量産が困難であるので受話器ユニットとしては自由度1を採用し, この状態の感度周波数特性を規定している。自由度1とすると, 受話器の伝送周波数帯域幅と感度との関係は, 電磁型受話器の安定度(衝撃等によつて振動板が磁極面に押しつけられても磁力によつて吸引されることなく正常位置に回復する力の程度を示し, これが小さい程感度は上るが吸引され易くなる)を一定とすると 3/2 乗則が成り立ち, 例えば帯域幅を2倍にすると $20 \log_{10} 3/2 = 9\text{db}$ だけ下ることになる。

第1表により, 音節明瞭度 60% (単音明瞭度 80%, 章句明瞭度 98% に相当する) が電話回線に許された最低の通話品質とすると, 2000~3000cps が最も設計上有利であり, これより低くても又高くても明瞭度は下る結果になる。以上の結果受話器は 2500cps までの周波数を伝送し得るように設計され, 受話器ユニットの規格として 300~2500cps の感度偏差(この間の感度の最大値と最小値の差)を決め, R-4 型では 10db と決めた(第2表)。ハンドセットに受話器ユニットを入れ送話口を

第2表 受話器の特性

付けると穴の効果で帯域は 4000cps 迄伸びる。旧 3 号型受話器では 1300cps が帯域である。この帯域を 2 倍にすると感度が約 9db 低下することになるが、この低下を防止するように設計されたのが R-4 型受話器であり、感度公称値 65db とした。この公称値とは 1000cps の周波数においてのことである。製作上、検査上のバラツキを考慮して規格は 60db 以上と決められている。なお量産状況では 62db 以下のものは皆無であり、63～66db の中にある。

受話器の感度は大きいほど良いわけであるが、路線の損失が小さいときには音量は大きすぎることになり、それを調節するために自動音量調節装置が施されている。又会話音の他に電話器プラグ差込によるクリック音の発生を交換業務中にみるが、現在ではクリック電流の Peak を制限するために、バリスター回路が交換器に取付けられており、クリック音は極めて小さく、音量、不快感に対しては問題にならない。

2) 聴力障害の状態について

① アンケートによる調査:

東京市外電話局電話交換手 1863 名について次の事項を調査した。

- (1) 左右いずれの耳に受話器を当てるか。
- (2) 耳鳴の有無。
- (3) 交換業務終了後に残る耳の圧迫感の有無。
- (4) 交換業務終了後にまで残る耳痛の有無。

(1) の事項に対しては:

左耳のみ使用	528 名
右耳のみ使用	606 名
両側交代使用	650 名

大体三分せられた。

(2) の事項に対しては:

a) 耳鳴出現率

就業年限	調査人員	出現人員	百分率
2 年	247 名	17 名	6.8%
3 年	206 名	14 名	6.7%
4 年	175 名	14 名	8.0%
5 年	285 名	31 名	10.8%
6 年	227 名	16 名	7.0%
7 年	105 名	13 名	11.9%
8 年	229 名	37 名	16.1%
9 年	170 名	13 名	7.6%
10 年	57 名	10 名	17.5%
11 年	43 名	7 名	16.2%
12 年	119 名	9 名	7.5%
計	1863 名	181 名	9.7%

1863 名の調査人員に対して 181 名、9.7% の百分率となつた。就業年限と耳鳴出現率との関係は、就業年限 7 年頃より増大の傾向にあり、調査人員数から見て、あるいはその訴へ方の程度からして幾分の疑義はあるが、ある程度の増大傾向はあると云い得る。

耳鳴の分類については、岩崎 SA-1 オーディオメーターにて周波数測定を行つた。各人の耳鳴の高低をオーディオメーターの各周波数にあてはめて見ると大体次の如くである。

b) 耳鳴の測定:

250cps	13 名	8%
500cps	11 名	7%
800cps	9 名	6%
1000cps	18 名	11%
2000cps	3 名	2%
3000cps	6 名	4%
4000cps	18 名	11%
6000cps	20 名	13%
8000cps	60 名	38%

8000cps の 38% を最高に 6000, 4000, 1000cps の順となつている。

(3) の事項に対しては:

1863 名中 250 名の圧迫感の訴えがあり、細分すれば

2 時間以内に消えるもの	155 名	62%
2 時間以上 6 時間以内	83 名	33.2%

6 時間以上残存のもの 12 名 4.8%
計 250 名 100%

大部分は 2 時間以内に圧迫感は消えるが、極く少数の 4.8% においては、6 時間以上も続いた。

(4) の事項に関しては：

1863 名中、282 名の耳痛を訴えており、15.1% と比較的多い。

以上のアンケートによつても交換業務が聴覚に何らかの影響を及ぼすことが分つた。

(ロ) オージオメータによる聴力検査：

岩崎 SA-1 型オージオメーターを使用し、規定防音室において、250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000cps の 6 箇所の周波数において両側気導聴力検査を行い、30db 以上の聴力損失あるものを難聴者とした (1 箇所でも)。

対照 (a) 交換業務中両側耳を交代に使用せるもの……… 250 名

(b) 交換業務中只一侧耳のみを使用せるもの……… 914 名

検査施行方法は、交換業務に入る前、又は非番の日とし、業務による聴覚に及ぼす影響を避けた。対象 1) の場合は、250 名中、30db 以上の聴力損失例 12 名、(4.8%) 19 耳あり分類すると、

水平型： 2 耳
急傾型： 4 耳
漸傾型： 3 耳
dip 型： 9 耳
凹 型： 1 耳

以上の聴力像を呈した。しかし両側耳難聴の場合、又両側耳使用者の扁側難聴の場合において、その原因が交換業務によるものであると断定するには疑問が残る。従つて今回の研究においては、これらの症例は電話交換手の聴力障碍例より全部除去した。爾後電話難聴として追及した対照は、(b) の交換業務中一侧の耳のみを使用しつづけた例だけであり、難聴者としたのは使用耳の方のみに起きた扁側難聴者である。従つて他側には聴力損失を認めない者である。

対照 (b) の難聴率：

就業年限	調査人員	難聴者	百分率
2～4 年：	300 名	25 名	8.3%
4～7 年：	302 名	55 名	18.2%
7 年以上：	312 名	82 名	26.2%
計	914 名	162 名	17.7%

全体の平均値は 17.7% となつている。今迄の諸家の

報告を見ると、

青 木 輝 男： 26.4%
川 名 正 二： 6.0%
荻 野 昭 三： 8.96%
Truno palvar： 15.8%

となつているが、青木 (輝) をのぞいて他の報告は症例も少く、両側性難聴も症例に入れているのもあるので、電話難聴としての平均値とは云い難い。次に勤務年限順に追つて見ると、勤続 4 年迄は 8.3%、7 年迄は 18.2%、7 年以上は 26.2% と勤務年限の増加と共に増加しているが、電話交換手と云う職業が女子の結婚適令期に当つているために、職場の代謝が劇しいことを考慮に入れると、そのまゝの数字を信用していかどうか疑問が残るが、ある程度勤務年限に比例して増加する傾向にある。

難聴々力像の分類：

水平型： 64 名 39.6%
急傾型： 12 名 7.4%
漸傾型： 39 名 24.1%
dip 型： 23 名 14.1%
凸 型： 3 名 1.8%

第 3 表 難聴々力像

凹型:	6名	3.9%
不定型:	15名	9.2%

であり水平型最も多く、次いで漸傾型, dip 型, 不定型, 急傾型の順であつた. dip 型については, 2000cps の dip が7名, 3000, 4000cps 各5名, 6000cps 4名, 1000cps 2名であり, 4000cps の dip が特に多いと云うことはなかつた. なお急傾型1名, 及び dip 型1名において, 交換業務停止後も1年経過中に難聴の進行を見, 遂に全聾に近い状態になったものも出た(第3表).

3) 電話交換手の聴覚疲労に関する 検査成績について

騒音職場における従業員の聴覚の感受性を目的とした疲労試験には de Mraé (1952), peyser (1952), Wilson (1950), Fox (1953) 等, 河村 (1955) に至るまでの短時間, 特定周波数の 80~120db 位の音刺激によるものがあるが, 60db 位のしかも会話音を主体とした電話交換手の聴覚疲労を追及する目的にはやゝ場達の感なきをえない. そこで交換手1日の仕事量に対する聴覚疲労度を測定して見た.

測定区分は正常聴力者の勤務年数を次の如くにし, 電話難聴者と対照した.

(イ) 勤続1~3年迄の正常聴力者	20名
(ロ) 勤続4~6年迄の正常聴力者	20名
(ハ) 勤続8年以上の正常聴力者	20名
(ニ) 電話難聴者	17名

検査方法:

交換業務に入る前, 及び業務終了後のオーディオグラムによる聴力曲線の損失度を疲労度とした.

成績:

(イ) 勤続1~3年迄の正常聴力者(第4表)

表の如く 125cps より 8000cps 迄大体平行した疲労曲線を得, その損失の限度は 15db 以内であつた.

第4表 勤続1~3年迄の正常聴力者(20名)
(疲労度の表)

第5表 勤続4~6年迄の正常聴力者(20名)
(疲労度の表)

(ロ) 勤続4~6年迄の正常聴力者(第5表)

主に 500cps より 2000cps 迄において疲労度が多くなり, 125cps 8000cps の両側において収斂され舟型を形成している. その損失限度は 15db であつた.

(ハ) 勤続8年以上の正常聴力者

第6表の如く 125cps より 8000cps に至るまで, 5db 以内の疲労曲線が画かれた. これは即ち疲労の出ないものと見て差支えない.

第6表 勤続8年以上の正常聴力者(20名)
(疲労度の表)

以上の3つのグループの疲労曲線より, 勤務年限3年以内においては, 125~8000cps 迄各周波数均等に疲労が現れ, 次の4~6年迄においては 500~2000cps に疲労が限局され, 更に8年以上になると, 疲労の出現が見られなくなる傾向があることが分つた. それは勤務年限の増加と共に, 仕事に対する「なれ」の現象のあらわれによるものと思われる. なお4~6年迄の者に 500~2000cps に疲労が限局されることは, 同周波数間が会話音の主要音域に相等することに鑑み, 興味深いことである. 以上は正常聴力者の場合である.

(二) 難聴交換手

難聴交換手の業務前、業務後のオーディオグラムを測定すると、

周波数	125	250	500	1000	2000	3000	4000	8000	(cps)
○早○ 業務前	15	15	15	20	30	30	30	20	(db)
業務後	15	15	15	30	40	50	40	30	(db)
○ふ○ 前	10	10	10	10	25	40	50	10	(db)
後	10	20	25	20	40	60	75	15	(db)
○み○子 前	0	5	5	5	5	10	25	0	(db)
後	0	5	10	10	20	25	45	10	(db)
○ま○子 前	0	0	0	5	25	15	5	0	(db)
後	5	0	5	15	50	40	25	15	(db)
○元○ 前	15	10	5	10	50	50	45	40	(db)
後	15	10	20	25	75	80	70	50	(db)
○孝○ 前	5	5	0	0	5	0	10	10	(6000cps) 25(db)
後	5	5	5	5	15	15	25	20	50(db)
○薫○ 前	5	5	5	10	10	15	20	35	(db)
後	10	10	10	20	25	35	40	60	(db)
○文○ 前	5	5	20	25	25	10	0	0	(db)
後	0	10	30	40	45	25	15	0	(db)
○百○子 前	10	15	20	30	52	25	25	5	(db)
後	10	15	25	40	35	35	45	20	(db)
○和○ 前	15	10	15	20	30	40	45	20	(db)
後	15	15	15	25	40	55	70	25	(db)
○弘○ 前	0	10	15	25	55	60	55	35	(db)
後	0	20	25	40	80	80	80	55	(db)
○豊○ 前	15	20	20	15	15	10	10	45	(db)
後	20	30	30	20	30	20	30	70	(db)

萩○光○ 前	5	10	10	20	15	20	20	40	(db)
後	10	10	15	30	40	40	40	60	(db)
毛○美○子 前	20	25	20	25	30	35	30	35	(db)
後	20	25	25	25	40	45	45	40	(db)
長○輝○ 前	0	0	5	20	30	30	35	45	(db)
後	0	0	15	30	45	45	55	75	(db)

第7表 難聴交換手(疲労度の表)

以上各例の前後の差を疲労度として1枚のオーディオグラム用紙に書いてみると(第7表)

難聴を有する交換手の場合は、正常聴力を有する交換手の疲労限界 15db を超えて、20db から 30db にも及ぶものがあり、又 125cps より 1000cps に至る間は漸傾型の内でも損失曲線はやゝ緩く、1000cps より 4000cps においては損失曲線は急傾型に近いものであり、就中、2000~4000cps においては dip 型も認められ、明らかに正常聴力を有するものとの鑑別ができる。即ち交換手における正常聴力者と難聴者とは明らかに区別されるものである。この現象は難聴交換手における疲労の影響が最も顕著に表示できるものとして、聴力像の検索は極めて有意義である。就中、聴力損失が最大なる周波数の場所は精神的疲労現象としての根拠を最も明確に表すものとしてその価値は大きい。

4) 電話難聴と自律神経との関係

聴器と自律神経との関係については、古くより記載があり、S. Istamanow (1885) の音響作用と血管運動神経的現象との関係、Polytyer (1879) の神経難聴に対するピロカルピン療法以来幾多の研究がなされた。頸部交感神経と聴覚との関係については、Sann (1937) の X-

線放射療法, 同じく河田 (1950) の X- 線放射療法, 小沢 (1934), 柳原 (1934), 立木 (1944), Seymour, Tappin (1953), Beickert (1953), の頸部交感神経の麻痺, 剔除, 刺戟, による聴覚の機能低下, 増強, 組織学的変成等の報告, Passe Leus (1954), Hoodland (1952) の頸部交感神経切除, 遮断による メニエル氏病に対する成績, 又 Krejci, Rambo (1953) の頸部交感神経刺戟, 遮断による聴覚に対する変化なしとの報告等あり, 全身の自律神経に作用する薬剤を使用しての研究には, 仙石 (1930), 柳原 (1931), 川口 (1951), Wullstein (1953), Anderson (1953) の Adrenalin, Histamin, Physostigmin, Hydergin, Ginergin, Art-erenol, 等を用いての音響性耳殻反射, 聴覚疲労乃至順応に関する実験あり, 最近においては安達 (1956) の音響による自律神経の変化, 各種薬剤使用における自律神経の変化, 聴覚の変化について報告し, その中で強大音響による外傷性難聴者の自律神経の態度について, 自律神経は副交感神経緊張型に傾く傾向があると発表している. このような強大音響によらざる, 電話交換手の場合の如き, 65db 以下の会話音による音刺戟と, 偏側の耳に気導によつてのみ入ると云う特種な条件のもとにおける自律神経の変化はいかなるものであろうか, この点に就て追及して見た.

人体における自律神経の態度と云うものは1日中においても変動があり, 例えば昼間は夜間に比して交感神経緊張型に, 夜間においては昼間に比して副交感神経緊張型に傾く傾向があり, 又昼間においても周囲の環境によつて変動する如く, このようなことを考慮に入れ, 又作業中の影響をもうけないことを条件に入れて, 午前9時30分より昼間勤務の者を選び, 検査日は検査終了まで作業に従事させず, 午前10時30分より自律神経機能検査を行つた.

対照:

1) 採用後1年未満の訓練生 (未だ交換業務に入らざる者)	50名
2) 勤続4年以上の正常聴力保有交換手	50名
3) 電話難聴交換手	50名

検査方法:

1000 倍アドレナリン 液を体重 10kg に対して 0.13cc の割合で上膊皮下に注射, 注射前後の血圧の変動を聴診法により測定した. 注射後は5分置に20分まで, 20分後は10分置に60分まで血圧測定を行つた.

分類

(A) 交感神経緊張型:

始めよりアドレナリン注射により血圧の上昇を見るもので, これを3つに細分した.

(1) 強交感神経緊張型 (S₁ 型)

注射後血圧上昇急速にして10分以内に頂点に達し, 30分前後に旧値に復し, 血圧上昇 35mmHg 以上のものの.

(2) 中交感神経緊張型 (S₂ 型)

注射後20分~30分にて血圧上昇最高値を示し, 50分前後で旧値に復す 血圧上昇 20~35mmHg のもの.

(3) 弱交感神経緊張型 (S₃ 型)

注射後10分以内に最高値に達するも, 血圧上昇 20 mmHg 以下のもの.

(B) 副交感神経緊張型:

アドレナリン注射後一次的に副交感神経亢奮性反応を示し, 血圧下降があらわれるもの. 細分すれば

(1) 強副交感神経緊張症 (V₁ 型)

注射後血圧下降し, 全経過中に交感神経亢奮反応を呈せざるもの.

(2) 中副交感神経緊張型 (V₂ 型)

一次的に著明な血圧下降を示し, ついで旧値以上に血圧上昇を示すもの.

(3) 弱副交感神経緊張型 (V₃ 型)

副交感神経興奮性反応が注射後一次的には潜伏又は微弱に現われ, 次いで交感神経興奮性に移行する.

(4) 不定副交感神経緊張型 (V₄ 型)

経過不定にして交感性反応と, 副交感性反応とが交互に現われるもので, 血圧上昇, 下降 (注射前より) が山型, 谷型をもつてあらわれるもの.

(C) 無反応型 (RL 型)

注射後の血圧の変化が著明でなく, 5mmHg 以内の変動しかないもの.

等に分類して検査した.

検査成績:

訓練生

S 型	V 型	V ₄ 型	RL 型
S ₁ 9名	V ₁ 1名		
S ₂ 17	V ₂ 7		
S ₃ 6	V ₃ 4		
計 32名	12名	4名	2名
64%	24%	8%	4%

勤続4年以上の正常聴力保有交換手:

S 型	V 型	V ₄ 型	RL 型
S ₁ 6名	V ₁ 0		
S ₂ 9	V ₂ 10		
S ₃ 12	V ₃ 6		
計 27名	16名	3名	4名
54%	32%	6%	8%

電話難聴交換手型:

S 型	V 型	V ₄ 型	RL 型
S ₁ 3名	V ₁ 4名		
S ₂ 5	V ₂ 12		
S ₃ 4	V ₃ 6		
計 12名	22名	7名	9名
24%	44%	14%	18%

以上の方法は主として Dresel のアドレナリン試験方式によるものであり、分類は Guth- 橋本氏法である。

訓練生の場合、交感神経緊張型 64%、副交感神経緊張型 24%、不定副交感神経緊張型 8%、無反応型 4% となつている。これは諸家の報告する所謂健康人の自律神経の態度とほぼ一致する。次に健康聴力保有勤続 4 年以上の交換手になると、交感神経緊張型 54%、副交感神経緊張型 32% と訓練生と比較して、交感神経緊張型は 10% 減、副交感神経緊張型は、8% の増加となり、細分すれば、訓練生の S₁ S₂ S₃ の 9, 17, 6 名が後者の 6, 9, 12 名と緊張度の強い方から弱い方へと移行しているのが分る。副交感神経緊張型には、8% の増加以外変化は見られない。無反応型、不定副交感神経緊張型は、例数が少いので比較できない。

久保田、村山 (1957) は電話交換手の心電図学的研究において、電話交換手には、QRS 延長、R の結節及び分裂のような心室内刺激伝導障害と思われる所見が多く見られ、若い女子が大半を占めるこの職業において、QRS 延長所見の高率なことは、生物学的な、又生理学的な変化でなく作業に影響される変化だとし、その原因は作業による自律神経の不均衡と考えられると記載しているが、訓練生及び勤続 4 年以上の正常聴力交換手のアドレナリン試験においても自律神経に何分の変化が起ることが分つた。

次に健康聴力交換手と、電話難聴交換手の自律神経の態度を比較すると、難聴者の場合は交感神経緊張型 24%、副交感神経緊張型 44% で、交感神経緊張型の特異的な減少、副交感神経緊張型の増加と、更に不定交感神経緊張型、無反応型と云うものも認められ、健康者には少なくあるべき管のものゝ増加を示したことは健康者と

の区別に有意義な判定法と考えられる。

5) 聴力障害と側頭骨含気蜂窩との関係

側頭骨含気蜂窩と聴覚との関係は、骨導説、気導説と色々諸説があるが、電話交換と云う、音響が気導のみより入ると云う環境において、どのような意味があるかに就て追及した。

検査方法:

Lange-Sonnenkalb 氏法によつて側頭骨の「レ」線撮影を行い、その影像によつて含気蜂窩を観察した。

対象:

勤続 4 年以上の非難聴交換手…………… 50 名
電話難聴交換手…………… 50 名
分類

義江氏の分類法をとり、含気蜂窩の大きさの基準は、側頭骨線と、外聴道後壁における切線と、S 状洞との 3 線よりなる。所謂「トフツトマン」の三角とし、それより異常に大きいものを正常以上、それよりやや越える程度のものを正常、それ以下を正常に達せざるもの、それより異常に小さいもの、即ち乳様洞に限局される位のを発育抑制高度とした。

即ち。

第Ⅰ型: 細胞排列規則的にして蜂窩範囲正常又は正常以上なるもの。

第Ⅱ型: 細胞排列規則的にして蜂窩範囲正常なるも小細胞性のもの。

第Ⅲ型: 細胞排列規則的にして蜂窩範囲正常域に達せざるもの。

第Ⅳ型: 細胞排列不規則にして蜂窩範囲正常又は正常以上なるもの。

第Ⅴ型: 細胞排列不規則にして蜂窩範囲正常域に達せざるもの。

第Ⅵ型: 細胞不規則にして蜂窩発育抑制高度なるものの。

以上を細胞排列状態より見ると、第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅲ型は排列状態規則的なものであり、第Ⅳ、第Ⅴ、第Ⅵ型はいずれも不規則なる排列状態を示すものである。次に含気度より観ると、第Ⅰ、第Ⅱ、第Ⅳ型は正常又は正常以上なるもの、第Ⅲ、第Ⅴ型は正常域に達せざるもの、第Ⅵ型は極めて不良なるものとされている。

検査成績:

(イ) 勤続 4 年以上の非難聴交換手

第Ⅰ型: 21名 42%
第Ⅱ型: 12 24

第Ⅲ型:	2	4
第Ⅳ型:	11	22
第Ⅴ型:	3	6
第Ⅵ型:	1	2

(ロ) 電話難聴交換手

第Ⅰ型:	12名	24%
第Ⅱ型:	6	12
第Ⅲ型:	3	6
第Ⅳ型:	9	18
第Ⅴ型:	13	26
第Ⅵ型:	7	14

以上の成績を細胞排列状態より見ると、

分 類	非難聴交換手	難聴交換手
規 則 的	35 名	21 名
不 規 則 的	15 名	29 名

次に含気度の点より観ると (正常又は正常以上を非抑圧型, 他を抑圧型とす)。

分 類	非難聴交換手	難聴交換手
非 抑 圧 型	44 名	27 名
抑 圧 型	6 名	23 名

細胞排列状態より見ても、含気度の点より見ても、両者の間に差異が見られるが、含気度の点より見た場合の方が有意の差が大きい。つまり難聴例には抑圧型が多く見られる。

側頭骨含気蜂窩と聴覚との関係については、Boeninghaus (1903), 原田 (1926), P.G. macdonald (1949), 後藤 (1949), E.M. Pullen (1951), 恩知 (1952), 原田 (静) (1953), 土肥 (1953) 等の研究があるが、これを要約すると、

1) 側頭骨含気蜂窩は伝音系統によらずして、骨導により迷路に侵入せんとする音響を骨と空気との界面において乱反射し、内耳から絶縁するに役立つ解剖学的装置である。

2) 鼓膜振動に際し鼓膜後方に発生される妨害音波を吸収し、鼓膜が自由且歪なしに振動し得る如く作用し、気導聴力を良好ならしめる。

3) 鼓膜の語音域における振動の良好な保持は蜂窩、乳様洞、中耳腔の空気の弾力によつて保たれる。

1) は骨導説であり、2) 3) は気導説である。今まで職業性難聴と側頭骨含気蜂窩との関係については、骨導説による説明のみが発表され、気導説についての説明はない。ひるがえつて、電話交換手の業務中の音響の耳に入る経路を見るに、レシーバーから外耳道を通つて入る経路のみである。つまり気導のみによつて入ると云つて差支えない。この場合、骨導説では解釈できない。そこで、2) 3) の気導説を以て説明するならば、含気蜂窩抑圧型においては、電話音、70db 以下のそして会話音に限定された音が入つた場合、鼓膜後方の妨害音波や、語音域における鼓膜振動の不良なために、内耳に入る音が妨害される場合、又明瞭度が低下した場合等に、電話交換手が言葉を聞こうとする事に払う努力はそれだけ増大する事になる。その努力、即ち聴覚的、精神的疲労の蓄積も難聴の原因と云い得る。又これは強大声による職業性難聴とは凡そ根本的に異なる点であろう。

6) 聴力障碍と Vitamin B₁ との関係

音響性外傷性難聴症例の Vitamin B₁ の消長について河田教授 (1955) は、Vitamin B₁ 欠乏の有無を沢田氏尿反応によつて検索し、欠乏者 69.7%, 非欠乏者 30.3% と欠乏者が圧倒的に多いことを指摘した。伊藤 (1954) は内耳性難聴において、同じく沢田氏尿反応で、欠乏者 35%, 中耳性難聴においては欠乏者 33% と、内耳性難聴における Vitamin B₁ の欠乏がさほど有意義のものでないことを報告している。そこで電話難聴の場合の Vitamin B₁ の消長について追及してみた。

沢田氏尿反応とは果糖を負荷し、焦性葡萄糖の尿中排泄を呈色反応にて判定するものであり、血中 Vitamin B₁ 含有量 5.8r/dl 以下の場合陽性となると云われている。

検査方法:

第Ⅰ試薬 2・4-Dinitrophenylhydrazin] 0.1gr を 7% HCl 100cc に溶解したもの

第Ⅱ試薬 8% NaOH 溶液

1) 朝食を廃し放尿してから 30 分間の尿を集める (前尿)。

2) 20% 果糖 5cc を直ちに 20~30 秒の速度で静注する。

3) その後 30 分の尿を集める (後尿)。

4) 前尿、後尿をそれぞれ水を加えて等量 (50cc) にする。もし一方の尿量が、例えば 60cc であれば他方の尿に水を加えて 60cc にする。尿量に 2 倍以上の差があれば誤差が大きいから捨てる。

5) 次ぎに各稀釈尿をそれぞれ 1.0cc ずつ同径同大の試験管にとり、これに第Ⅰ試薬 1.0cc ずつ加え室温にて 30 分間放置後、第Ⅱ試薬 2.0cc ずつ加える。10 分間放置後、両試験管内の発色を比較。

6) 判定は後尿の発色が前尿のそれより濃い場合、稀釈前尿で後尿の発色をうすめて行き、1.0cc を加えても後尿が同色、あるいはより濃い場合を陽性とする。

なお沢田氏尿反応は、副交感神経緊張症、並に肝臓機能障害者には陽性に出る場合があるので、副交感神経緊張症の者には反応実施 30 分前にロートニキス 0.06gr. を頓服させた。肝臓機能障害者名は全部除外した。

検査成績：

勤続 7 年以上の非難聴交換手……………	50 名
陽性者	16 名 32%
陰性者	34 名 68%
電話難聴交換手……………	50 名
陽性者	31 名 62%
陰性者	19 名 38%

以上の成績より、難聴者の陽性率は、非難聴者のそれに比べて非常に高率を示した。

総 括

電話交換手の聴力障害に関して、音響性外傷を顧慮しつつ慎重に、特に電話器の性能、交換手の聴力疲労、並に障害の起り易い諸条件について検索した。電話器の性能については周波数帯域は 200～4000cps まであり、感度は 1000cps で 65db を基準としてあり、300～2500 cps の感度偏差は 10db とされている。従つて交換手の耳に入る音圧は 70db 以上となることは皆無である。つまり普通人の会話の表現を目的として作られている。このことは従来の強大音響による外傷性難聴とは出発点において異なるところである。

電話交換手の 17.7% において難聴が出現したが、従来の所謂職業性難聴よりはるかに低率である。

正常聴力交換手の 1 日の業務に対する聴覚疲労は 15db 以内であり、勤務年限の増加と共に「なれ」の現象が生じ疲労は減少する。これに反して、難聴交換手の聴覚疲労は 15db 以上 30db にも及び、疲労曲線は 125cps より 1000cps に至る間は漸傾型をとり、1000cps より 4000cps においては急墜型に近いものであり、就中、2000～4000cps においては dip 型も認められる。即ち 15db 以上の疲労は病的と見做し得る。

自律神経機能検査を行うに、副交感神経緊張型は交換業務無経験の訓練生よりは正常聴力交換手の方に多く、

更に正常聴力交換手よりは難聴交換手の方に特異的に増加し、従つて交感神経緊張型はその逆に減少している。不定副交感神経緊張型、無反応型も難聴交換手に多く出た。

側頭骨含気蜂窩との関係は、正常聴力交換手に比較して難聴交換手に抑圧型が多く見られ、而も電話難聴に関する限り従来の骨導説では説明不可能で、P.G. Macdonald (1950)、恩知 (1958) 等の鼓膜の振動に影響を及ぼすと云う気導説によつて説明するべきものと考えられる。

難聴交換手と Vitamin B₁ の血中濃度との関係は、沢田氏尿反応において、正常聴力交換手に比して Vitamin B₁ 欠乏者が非常に多かつた。以上の成績よりして、電話交換手と云う特種な職種における難聴者の色々の因子について考察するに、従来の旧式電話器における難聴を除外して第二次大戦後の電話難聴は、機械の改善に従つて変貌し、受話器を通じて入る音響による直接的な音響性外傷と云うよりはむしろその音響を受け入れる人体的な色々の因子による疲労の蓄積によると考える方が妥当である。強大音響による外傷性難聴においても種々の人体的因子の研究は従来の文献にも見られるが、所謂現今における電話難聴においてはこの人体的因子の示す重要性はより以上に重大視するべきであり、単なる音響の大小の差を以てのみしては難聴の成立を説明し難い。又例えば片側の気導のみによつて音が入ること、その音を言葉に弁別しなければならぬこと等の特異なる条件が伏在し従来の音響性外傷性難聴、つまり今までの職業性難聴の概念のみを以てしてはこれを説明する事は迂遠でありこれとは明確に区別されるべきものである。

参 考 文 献

- 1) 安達哲哉：聴覚と自律神経の態度に関する研究，日耳鼻，56，408 1953。
- 2) 青木輝男：松山電話局，電報局，郵便局従業員の聴力検査成績について，日耳鼻，56，2，120 1953。
- 3) 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，56，537 1953。
- 4) 後藤敏郎：含気蜂窩学説より見たる耳鼻疾患，臨床と研究，26，796，1949。
- 5) 後藤敏郎：Pneumatisation の成立とその臨床，日耳鼻，56，217，1028，1953。
- 6) 荻野昭三：電話交換手の難聴について，日耳鼻，61，2046，1953。
- 7) 原田筑紫，安達哲也：感音系難聴の治療効果及び自律神経の態度，日耳鼻，55，231，1952。
- 8) 原田三杉：骨導に関する研究（第 2 報），日耳鼻，52，1，192。
- 9) 原口静彦：蜂窩發育抑制者の聴力像に就

- て、日耳鼻, 56, 557, 1953. 10) 原口静彦: 中耳 Pneumatisation と聴覚との関係に就ての研究, 日耳鼻, 57, 363, 1954. 11) 藤野彦四郎: 所謂滲出性中耳炎と乳様竇との関係に就て, 日耳鼻, 52, 6, 1949. 12) 林武: 内耳性難聴と自律神経系との関係に就いて, 日耳鼻, 51, 130, 1948. 13) 河村進市: 簡易疲労試験とその成績, 日耳鼻, 52, 1858, 1955. 14) 河田政一: 音響性外傷としての騒音問題, 第56回日本耳鼻科学会宿題報告. 15) 恩知豊: 伝音の理論, 耳喉, 24, 583, 1952. 16) 恩知豊: 乳様洞及び蜂窩の意義, 日耳鼻, 61, 臨時号, 204, 1958. 17) 大沢林之助, 法水正文: 電信技術員の聴能検査成績について, 日耳鼻, 51, 8, 294, 1948. 18) 大沢林之助, 法水正文: 通信技術員の聴覚並に環境騒音に関する研究, 通信医学, 1, 1, 39, 1949. 19) 畔柳省三, 橋本泰彦: 電話交換手の聴力障碍に関する研究, 日耳鼻, 61, 臨時号, 44, 1958. 20) 沢田藤一郎: 沢田氏尿反応, 日本医事新報, No. 1746, 1957. 21) 高井徹: 迷路刺激の血圧に及ぼす影響について, 日耳鼻, 49, 5, 375, 1946. 22) 竹中重雄: 植物神経系の聴力機能に及ぼす影響について, 耳鼻臨床, 29, 1, 83, 1936. 23) 立木豊: 頸部交感神経摘出の聴器迷路に及ぼす影響, 日耳鼻, 57, 3, 273, 1954. 24) 内海弧: 青森電話局交換手の聴力障碍に就て, 日耳鼻, 55, 6, 466, 1952. 25) 柳原範夫: 頸部交感神経剔除の音響性耳殻反射に及ぼす影響について, 耳鼻臨床, 29, 3, 431, 1939. 26) *Beickert, P.*: Die vegetative Beeinflussbarkeit des Innenohres. Arch. Ohr- usw. Heilk. u. z. Hals- usw. Heilk. Bd. 163, S. 269, 1953. 27) *Boenninghaus*: Das Ohr des Zahnwals und die Schallleitung. z. f. o. 45, 31, 1903. 28) *E.M. Pullen*: The Insulating Effect of the mastoid Process on Bone Conduction. Arch. of Otol. 53, 336, 1951. 29) *Krejci, F.*: Experimentelle Untersuchungen Über den Einfluss des Sympathicus auf die Cochleare Funktion. Arch. Ohr- usw. Heilk. u. z. f. Hals- usw. Heilk. Bd. 163, 2~6, Heft S. 279, 1953. 30) *Lewis, R.S.*: The effect of cervical Sympathectomy in Ménière's disease, The Journal of Laryng and Otol. Vol. 68, 9, 636, 1954. 31) *Passe, E.R.G.*: Surgery of the Sympathetic for Ménière's Disease. Tinnitus and Nerve Deafness, Arch. of Otolaryng. Vol. 57, 3, 257, 1953. 32) *Perlman, H.B.*: Acoustic trauma in man. Arch. Otol. 34, 429, 1941. 33) *P.G. Macdonald*: Functioning of the Air Cell System of the Mastoid Process in Audition, Arch. of Otol. 49, 447, 1949. 34) *Rambo, J.H.T. Dorothy, W. & Granville, F.*: A Research Study of the effect of the Autonomic nervous System on the internal ear Annals of Otol. Vol. 62, 4, 1148, 1953. 35) *Rüedi, L. & Furrer, W.*: Akustisches Trauma und Funktion des Innenohres Acta Otolaryng. 33, 460, 1945. 36) *Seymour, J.C. & Tappin, J.W.*: Some Aspects of the Sympathetic nervous System in relation to the inner ear. Acta Otolaryng. 43, 618, 1953. 37) *Tauno palva*: Masking in Audiometry, Acta Otolaryng. 118, 156, 1954. 38) *Tauno palva*: Occupational Deafness in Telephone Exchange Workers, Acta Otolaryng. 511, 1957.
- (本論文要旨は耳鼻咽喉科学会関東地方会第32回大会, 耳鼻咽喉科学会第59回総会において発表した).
- 稿を終るに臨み御校閲を賜った恩師後藤教授並に御指導を賜った橋本助教授に深謝の意を表すると共に, 研究の便宜を受けた東京市外電話局中沢精一医務室長, 岩村毅郎保健課長に感謝の意を表します
- (原稿到着=昭和35.5.14日—急載)

畔 柳 論 文 付 図

第 I 型：細胞排列規則的にして蜂窩範囲正常以上なるもの

第 II 型：細胞排列規則的にして蜂窩範囲正常なるも小細胞性のもの

第 III 型：細胞排列規則的にして蜂窩範囲正常域に達せざるもの

第 IV 型：細胞排列不規則にして蜂窩範囲正常又は正常以上なるもの

第 V 型：細胞排列不規則にして蜂窩範囲正常域に

第 VI 型：細胞不規則にして蚪窩發育抑制高度な