

性難聴2, メニエル氏病1及びその他原因不明11である。全例に著しい聴力の低下あり呼語聴力では50 cm から全く聴えないものまでと全聾が15耳ある。耳鳴のあるものは8耳で、かゝるものでは電気聴覚検査が甚だ困難で其成績は屢々不定となつた。

iv. 片側聾に就て

18例。うち内耳神経腫瘍4, 小脳橋脚部腫瘍1, 耳下腺炎性聾4, 脳炎性聾1, 内耳炎1, メニエル氏病1, 外傷性聾1, 原因不明5で、全例に於て電気聴覚は陰性。氣導聴力は健側をブザー音にて遮蔽するときは全く消失、骨導聴力も c, c<sup>1</sup>, c<sup>2</sup> とともに何れも短縮している。

H. OGURA, M.D.: Studies on the Electrophonic effect of pathologic Ear by Stimulation with Alternating Current.

## 病的聴器の交流電気刺激による聴覚作用に関する研究 (第2編)

東京大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任 切替一郎)

医学士 小 倉 弘 治

### V 考 按

#### 1. 交流電気聴覚の聴閾値に就て

田中の測定した正常耳11例の平均聴閾値(m.W.)と傳音系難聴53耳及び感音系難聴にて聴覚の起つた13耳の夫とを比較するにFig. 5の如き関係を示し、本測定法による個人的誤差の大きい点から細かい点は云々し難いが、大体傳音系難聴では低い周波数で正常耳に比し聴閾値が高く、周波数が高くなると次第に接近し4000 $\sim$ では両者殆ど等しく、8000 $\sim$ では却つて正常耳の方が高くなっている。此事より電気聴覚では殊に高い周波数に

波数で正常耳及び感音系難聴が傳音系難聴よりも聴閾値が低いということは、後者の方が前二者よりも氣導聴力損失の大なる例を含んでいるのではあるが、前二者の場合は共に傳音連鎖健全で、交流刺激によつて起る鼓膜の振動が聴覚作用に関しているためとも考えられ、Stevensの云う「低い周波数では交流刺激による鼓膜の振動が電気聴覚を起す」という説に合致している。

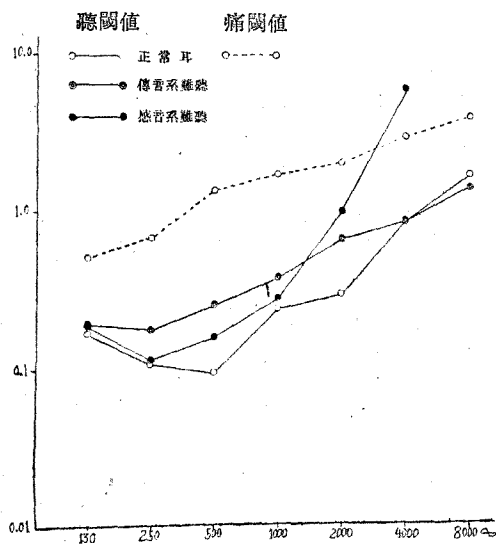
又正常耳11耳と検査せる全例傳音系難聴85耳(混合性難聴13耳を含む)、感音系難聴50耳に就て各周波数における聴覚の起つた耳数の百分率をとつてみると(第13表)の如く、正常耳の全例にきこえるのに反し病的聴器殊に感音系難聴では著しくきこえる耳数が減少している。殊に4000 $\sim$ 以上で著しく、8000 $\sim$ では殆ど聴覚が起らない。又傳音系難聴に於て全く電気聴覚の起らなかつたものが85例中13例あり、8000 $\sim$ では32例あることは本例中にも該振動数に対する氣導聴力なく、又骨導検査に於て短縮を認める所謂混合性難聴耳の含まれている爲で、即ち感音系難聴では聴

第13表 電気聴覚陽性耳の百分率

| %     | 130 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|-------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| 正 常   | 100 | 100 | 100 | 100  | 100  | 100  | 100  |
| 傳音系難聴 | 75  | 76  | 78  | 73   | 79   | 75   | 62   |
| 感音系難聴 | 16  | 18  | 22  | 26   | 16   | 12   | 2    |

於ては傳音連鎖の影響を受けることが少いと考えられ、又傳音連鎖健全なる感音系難聴に於て逆に高い周波数で聴閾値の上昇のみられることも此関係を裏書きしている。又低い周

Fig. 5 電気聴覚の聴閾値 (m.W.)



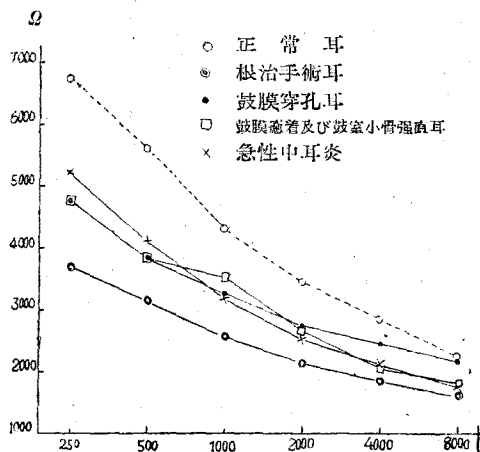
閾値の上昇あり高調音から先ず侵されて来るものが多いということが出来る。以上より交流電気聴覚作用は鼓膜を振動せしめて起る聴覚と直接内耳刺激の作用とが同時に起るものであるが、低い周波数に於ては前者が大きく、高い周波数では後者の方が大きな役目を演ずるものと推論される。

## 2. インピーダンスに就て

病的聴器（根治手術耳 14, 鼓膜穿孔耳 12, 鼓膜癒着及び鼓室小骨強直耳 4, 急性中耳炎及びカタル性中耳炎 10 耳）の平均と田中の測定せる正常 10 耳の平均値とを比較すると Fig. 6 の如く各周波数に於て根治手術耳が最も低く、正常耳が最も高い。而して周波数の増大につれてインピーダンスは減少し、且つ両者の間隔接近し、其曲線の傾斜は次第に緩慢となる。其他の病的聴器は此両者の中間の値をとり、同様の傾向を示している。此関係に大きな因子をなしているものは前述の猫の耳に就ての鼓膜除去前後及び耳管狭窄症の通気前後のインピーダンス測定の実験で証明される如く其解剖学的形態の差異にあるものと考えられる。

即ち鼓膜の有無、外耳容積の大小及び鼓室内容の如何、鼓室の形態等が通電性の変化に関係しているものであろう。

Fig. 6 インピーダンス



## 3. 蝸牛・前庭両窓部閉塞の実験に就て

この両窓部は解剖的關係からも内耳に対し最も電流の入り易い所であろうということは想像されるが、此部を蠟を以て閉塞することによる影響として單なる器械的の閉塞と電氣的に遮断されることの二つが考えられる。交流の内耳刺激による聴覚生起の機構に関しては未だ明かではないが、Stevens の仮説に従えば交流電気によつて螺旋器が選択的に刺激されてピエゾ電氣的結晶の如き作用により刺激周波数を感じると云つてゐる。閉塞により 500  $\omega$  以下の電気聴閾値の増大するのに 1000  $\omega$  以上は殆ど影響をうけないと云う事は即ち電流の最も入り易い部分を電氣的に遮断する結果内耳に対する通電性が妨害されるため、透過性弱き低い周波数に於て此影響強く、1000  $\omega$  以上の高い周波数では窓部以外の部を通つても内耳を通電することが出来るのであろう。又交流電気振動が内耳に於て内リンパの振動に変えられヘルムホルツ或はエワルド説の如き機構により聴覚が起るとして

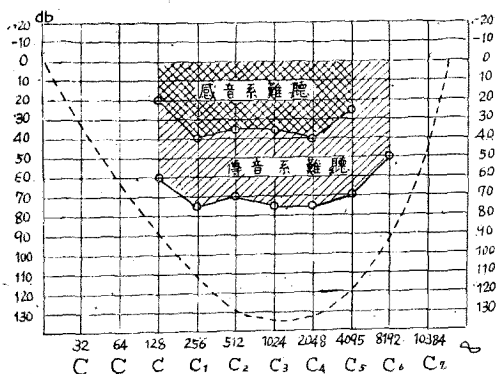
も、上述と同様の事が考えられ、更に又器械的閉塞のため蝸牛、膜前庭膜の可動性が妨害されるため、エネルギーの小さい低い周波数が強く侵されるといふことも考えられる。

#### 4. 氣導聴力と電氣聴覚発現との関係

氣導聴閾値に於ける電氣聴覚の起り得る範囲をオーディオグラムに就て求めると Fig. 7 の如くで、之によつて電氣聴覚が傳音系難聴と感音系難聴との鑑別に役立つ限界を知ることが出来る。

即ち 35~40 db. 以上の聴力損失あつて尙電氣聴覚の起る場合は感音系難聴による聴力損失とは考え難く、内耳機能の健在なることを示し、傳音系障害に因る聴力損失であるといふことが出来る。又 70~75 db. 以上の聴力損失ある場合は、電氣聴覚は陰性であり、先ず傳音障害のみに因る聴力損失とは認め難く感音器障害も合併しているものと考えられる。尙 8000 $\omega$  は感音系難聴では電氣聴覚が起り難く、8000 $\omega$  以上で電氣聴覚の起る場合には感音系障害は極めて軽度なるか或は全く無いと考えてよい。

Fig. 7 氣導聴力と電氣聴覚発現との関係



又言語聴力と電氣聴覚との関係からは言語聴力が少しでも残つていても電氣聴覚の起らない時は感音系難聴の合併していることが想像される。

#### 5. 骨導聴力と電氣聴覚発現との関係

オートオーディオンによる骨導検査成績によると、骨導の著しく低下せるものでは電氣聴覚は陰性である。c 及び c<sup>2</sup> 音叉骨導聴取時間検査では c の場合は短縮しているものでも電氣聴覚陽性のものあり、又延長しているものでも陰性となるものがある。之は振動感を聴感と誤認すること及び反側耳骨導の影響が加わる爲と思われる。c<sup>2</sup> の場合には聴取時間が正常若くは延長している時には電氣聴覚が陰性であることは先ずない。要するに骨導聴力と電氣聴覚の発現との間には密接な関係が認められる。

#### 6. 交流電気刺激による聴覚作用検査の臨牀的應用

以上の実験成績から明かな如く、電流刺激による聴覚検査の特長は傳音連鎖を介することなしにも直接内耳を刺激して聴覚作用を生ぜしめ得る点で、之を臨牀上に應用する場合には内耳機能診断上價值あるものである。而して傳音系及び感音系難聴の鑑別に際し、前節に示した電氣聴覚発生の限界により、直接内耳機能の健否を診断することが出来る。又本検査では他側耳の聴覚を顧慮することなく一側宛検査することの出来る長所を有し、現行の聴覚検査では必要に應じ他側耳をプザーを用いて隠蔽し一側宛の検査を行つており、殊に骨導検査の場合に他側耳の影響を全く除外して一側のみを検査することは極めて困難な問題である。本検査の臨牀應用上難点となるのは、聴閾値の決定及び耳鳴の問題である。

実験成績にもある通り、聴覚の起る限りに於ては傳音系、感音系難聴耳共に聴閾値に大きな差は認められない。之は聴閾値と痛閾値との間隔が接近している爲め痛閾値を越してそれ以上追求検査の出来難い点が関係してゐられる。又電流に因る刺激は聴器に対する適應刺激でないから被検査者は其聴覚を認識することに慣れて居らず、其閾値の決定が他の聴覚検査に比して難しく、以上の結果検査

の範囲が Fig 5. に示す如く限られている。  
又耳鳴の存する場合は電気聴覚と混同される  
こと多く、屢々其検査結果を不定にすること  
がある。

## VI 結 論

1. 病的聴器 135 例を可聴周波数 (130 ~ 8000 ~) の交流電気刺激し其電気聴覚の検査をした。

2. 傳音系難聴 85 例 (混合性難聴若干を含む) では 72 例 (85% 感)、感音系難聴 50 例では 14 例 (28%) に電気聴覚が起つた。

3. 電気聴覚の聴閾値を電力値 (m. W) で測定するに傳音系難聴に於ては正常耳に比し低い周波数では聴閾値が高いが、高い周波数に於ては殆ど等しくなっている。之は電気聴覚の発生機構が低い周波数では鼓膜振動に關係し、高い周波数では内耳への直接作用が優勢に起つてゐることを証明するものである。

4. インピーダンスは根治手術耳に最も低く正常及び感音系難聴が最も高い。鼓膜穿孔耳、鼓膜癒着耳及び鼓室小骨強直耳、急性中耳炎等は此兩者の中間の値をとる。之は専ら外・中耳の解剖的形態の差異によるものである。

5. 蝸牛・前庭窓部を器械的、電氣的に閉塞する事により低い周波数では電気聴覚閾値が増大するが、高い周波数では殆ど變動がない。

6. 氣導聴閾値と電気聴覚との間の關係は Fig. 7 の如く、高度難聴 (大体 40 db. 以上の聴力損失) あるに拘らず電気聴覚陽性なる場合は純感音系難聴ではなく、又 30 db. 以下の聴力損失で電気聴覚陰性なる場合には感音系難聴である。之によつて傳音系難聴と感音系難聴とを或程度鑑別することが出来る。

7. 骨導聴力の著しく低下せるものでは電気聴覚は起らない。

8. 本検査により他側耳の影響を顧慮することなく一側宛の内耳機能の健否を知ることが出来る。

9. 耳鳴のあるものでは本検査は妨害されることが多い。

実験に際し御好意御助力を戴いた生理学教室勝木保次、時実利彦両先生及び電気理論、技術につき御指導を賜つた物理学教室本多侃士教授及玉河元助手に深謝する。

(本研究には昭和 23, 24 年度科学試験研究費の援助を受けた)

## 主要文献

- 1) Jellinek and Scheiber: Eine neue Methode des Hörens Wiener Klin. Wschr. 43: 417, 1930.
- 2) Perwitzchky: Eine neue Theorie und Methode des Hörens. Zschr. f. H. u. O. Heilk. 25: 477, 1930.
- 3) Fromm, Nysten and Zotterman: Electric Stimulation of the Cochlea. J. of Physiol. 80: 3, 1934.
- 4) Arapova, Gersuni and Volokhov: A Further Analysis of the Action of Alternating Currents on the Auditory Apparatus J. of Physiol. 89: 122, 1937.
- 5) Hallpike and Raudon-smith: The Weber and Bray Phenomenon. A Summary of the Data concerning the Origin of the Cochlea Effect. Laryngoskope Vol. 46: 976, 1937.
- 6) Stevens: On Hearing by Electrical Stimulation. J. A. S. A. 8: 191, 1937.
- 7) Jones, Stevens and Lurie: Three Mechanisms of Hearing by Electrical Stimulation. J. A. S. A. 12: 28, 1940.
- 8) 佐藤: 電気刺激に因る聴覚に関する研究 (第一報) 大日耳鼻, 46: 881, 1940.
- 9) Kellaway: The mechanism of the Electrophonic Effect. J. of Neurophysiol. 9: 23, 1946.
- 10) 切替, 田中, 小倉: 交流電気刺激による聴覚作用の研究, 日耳鼻, 51: 291, 1948.
- 11) 切替, 田中, 小倉: 交流電気刺激による聴覚作用の研究 (第 2 報) 日耳鼻, 52: 28, 1949.
- 12) 田中, 小倉: 聴器の交流電気刺激装置及実験方法に就て, 日耳鼻, 53: 1950.
- 13) 田中: 交流電気刺激による聴覚作用の研究, 日耳鼻, 53: 1950.

(原稿到着=昭和 24. 12. 20)