M. INANAMI, M.D.: A STUDY ON THE VIBRATION
OF INNER-EAR-PRESSURE
(Part III. Animal Experiment-pathological part)

内耳圧變動に關する研究

第3篇 動物實驗 (疾患篇)

名古屋大学医学部耳鼻咽喉科学教室 (主任 後藤修二教授)

医学士 稻 波 實
イナバ ナミ (ノル)

内 容 目 次

第3篇 動物實驗 (疾患篇)

第I章 緒 言

第II章 實驗方法

第III章 實驗成績

第1節 内耳障得實驗時の振動圧

第1項 B.C.G. 再注射時の振動圧

第2項 サルチル酸ソーダ中毒症時の振動圧

第2節 急性化膿性中耳炎時の振動圧

第IV章 総括並に考按

第1節 内耳障得實驗による内耳圧の變化

第2節 急性化膿性中耳炎による内耳圧の變化

第3節 内耳振動圧と聴覚並に其の臨床との關係

第1項 所謂内耳障得實驗に就て

第2項 急性化膿性中耳炎に就て

第V章 結 論

第I章 緒 言

内耳壓變動に關する生理に就て第2篇に記載した。此の主体は鋸骨板より入つた振動壓である。所謂内耳性難聴に就て當教室の諸氏の研究より内耳液は正常と異なり稀薄となる事が判明した。其の時の基礎膜の Resistance Mass, Stiffness 等が變化を來たす事が組織學的研究より推定され、振動壓に對する共振の大小も著しく正常と異なり、又エネルギー轉換に對して著しく影響されると考えられる。

一方急性化膿性中耳炎、急性滲出性中耳炎に於ては中耳傳音系以外に内耳液の濃縮を來たす事が判明したのである。此の時のコルチ氏器は殆ど正常と組織的に證明されているが、内耳液變化は靜止電位の變化を來たし、エネルギー轉換にも影響されるのである。

本篇では之等の疾患に於ける内耳振動壓を測定する事により内耳液の性状を追求し之等の臨床との關係を比較するのが本實驗目的である。

第II章 實驗方法

内耳振動壓測定方法は生理篇に述べた方法と同一である。即ち所謂内耳障得實驗に對しては生理篇第

1實驗と同一の裝置を使用し、急性化膿性中耳炎に對しては生理篇第2實驗と同一の裝置を使用した。動物は500瓦以上(平均600瓦)の海溟を使用し、下記の如き前處置を行つて實驗した。

(1) B.C.G. 注射法

B.C.G. 2mg/kg の割に腹腔内に注射し、30日目に前記量を同部位に更に再注射した。再注射前のツベルクリン反應は發赤或は極めて輕度の皮下出血を認める程度である。

(2) サルチル酸ソーダ中毒症

本藥品を 2g/kg の割に1週間連續注射を行い、3日休んで實驗に使用した。

(3) 急性化膿性中耳炎

本疾患を生ぜしめるため起因菌として葡萄狀球菌(寺島株)を使用し、其の量は20ccの生理的食鹽水に2dose入れ、此の濁濁液を中耳腔内注入後5~8時間にして振動壓を測定した。

但し本實驗に於て所謂内耳障得としてサルチル酸ソーダ中毒症、B.C.G. 注射を生ぜしめた海溟を代表として使用したのである。

此の様に聴覚機構に最も重要な内耳振動壓を測定したのである。

第III章 実験成績

各種疾患による内耳振動壓を究明するため前記の如き前處置をした海豚を使用し、其の内耳壓を測定した。

第1節 内耳障害実験時の振動壓

B.C.G. サルチル酸ソーダ等を以て處置した海豚を以て所謂内耳障害動物の代表とした。

第1項 B.C.G. 再注射時の振動壓

此の場合の測定した振動壓は表22の如くである。

これを遊離の平均値(128～で 5.8 ± 0.46 , 256～で 5.9 ± 0.15 , 512～で 8.5 ± 0.64 , 1024～で 6.5 ± 0.85 , 2048～で 10.8 ± 2.94 , 表13参照)で修正すると次の表23の如くなる。

これを圖示すると第29圖の如くなる。即ち本症の内耳振動壓は一般に正常(第19圖参照)より

第29圖 B.C.G. 注射時の P_x 曲綫

表22 B.C.G. 再注射時の内耳圧測定値

部 位	振動数	128～	256～	512～	1024～	2048～
基礎廻転	接 触	7.8mm	8.6mm	9.6mm	8.2mm	13.4mm
	遊 離	5.8	5.8	8.6	6.0	11.2
	差	2.0	2.8	1.0	2.2	2.2
第二廻転	接 触	9.2mm	9.2mm	10.0mm	9.0mm	11.4mm
	遊 離	5.8	6.0	8.4	6.4	9.8
	差	3.4	3.2	1.6	2.6	1.6
第三廻転	接 触	10.0mm	10.8mm	10.4mm	8.0mm	12.8mm
	遊 離	6.2	6.4	8.2	6.2	12.8
	差	3.8	4.4	2.2	1.8	0
第四廻転	接 触	11.0mm	10.0mm	9.4mm	8.4mm	11.6mm
	遊 離	6.2	6.0	8.8	6.8	10.6
	差	4.8	4.0	0.6	1.6	1.0

表23 B.C.G. 再注射時の内耳圧修正値

部 位	振動数	128～	256～	512～	1024～	2048～
基礎廻転		2.0A	2.8A'	1.0A''	2.4A'''	2.1A''''
第二廻転		3.4A	3.0A'	1.6A''	2.6A'''	1.7A''''
第三廻転		3.5A	4.0A'	2.3A''	1.9A'''	0
第四廻転		4.5A	3.9A'	0.6A''	1.5A'''	1.0A''''

A A' A'' A''' A'''' は常数

大きくなり、正常の場合の如く本症に於ても亦最大
壓部位が認められ然も其の場所は正常實驗より尖端
の方に移動するのである。即ち此の傾向は高音程著
しいのである。

第2項 サルチル酸ソーダ中毒症時の 振動壓

次にサルチル酸ソーダ中毒症時の内耳振動壓を測
定した。其の結果を表記すると表24の如くなる。

表 24 サルチル酸ソーダ中毒症時の内耳圧測定値

部 位	振動数	128～	256～	512～	1024～	2048～
基 礎 廻 転	接 触	7.8mm	8.4mm	10.8mm	8.4mm	11.8mm
	遊 離	5.8	5.8	8.2	6.4	9.8
	差	2.0	2.6	2.6	2.0	2.0
第 二 廻 転	接 触	9.2mm	10.2mm	10.4mm	10.0mm	11.8mm
	遊 離	5.6	6.6	8.4	5.6	10.0
	差	3.6	3.6	2.0	4.4	1.8
第 三 廻 転	接 触	9.2mm	9.6mm	12.2mm	7.6mm	11.8mm
	遊 離	5.6	5.6	9.0	5.4	11.4
	差	3.6	4.0	3.2	2.2	0.4
第 四 廻 転	接 触	11.6mm	11.2mm	11.4mm	9.2mm	13.6mm
	遊 離	6.2	6.2	9.8	8.0	12.2
	差	5.4	5.0	1.6	1.2	1.4

表 25 サルチル酸ソーダ中毒症時の内耳圧修正値

部 位	振 動 数	128～	256～	512～	1024～	2048～
基 礎 廻 転		2.0A	2.6A'	2.6A''	2.0A'''	2.2A'''
第 二 廻 転		3.7A	3.6A'	2.0A''	5.1A'''	1.9A'''
第 三 廻 転		3.7A	4.0A'	2.9A''	2.6A'''	0.4A'''
第 四 廻 転		5.0A	4.7A'	1.4A''	0.97A'''	1.2A'''

第30圖 サルチル酸ソーダ中毒症時の
P_x 曲線

此の内耳壓測定値を遊離の平均値を以て修正した
(表13参照) 其の修正値は表25の如くなる。

此れを圖示すると第30圖の如くなる。即ち内耳
振動壓は一般正常(第19圖参照)よりも亦 B.C.G.
再注射時よりも大となり、其の最大壓の Peak も
正常並びに B.C.G. 再注射時よりも尖端の方に移動
し、特に高音に於て此の傾向は大である。

第2節 急性化膿性中耳炎時の振動壓

海眞に於ける實驗的急性化膿性中耳炎時に於ける
内耳振動壓を測定した場合の成績は次表(表26)の
如くである。

此の場合前述した如く、第2篇正常動物内耳振動
壓測定法第2實驗と同一の装置を使用した。故に遊

表 26 急性化膿性中耳炎時の内耳圧測定値

部 位	振動数	256～	512～	1024～	2048～
		接触 遊離 差			
基 礎 廻 転	接 触	8.5mm	11.5mm	7.0mm	14.5mm
	遊 離	6.0	9.5	6.0	14.0
	差	2.5	2.0	1.0	0.5
第 二 廻 転	接 触	8.5mm	11.5mm	8.5mm	12.5mm
	遊 離	6.0	9.5	7.5	12.5
	差	2.5	2.0	1.0	0
第 三 廻 転	接 触	9.5mm	11.0mm	8.0mm	
	遊 離	6.5	9.5	8.0	
	差	3.0	1.5	0	
第 四 廻 転	接 触	8.0mm	9.5mm	8.5mm	14.5mm
	遊 離	6.5	9.0	8.5	14.5
	差	1.5	0.5	0	0

表 27 急性化膿性中耳炎時の内耳圧修正値

振動数 部位	256～	512～	1024～	2048～
基礎廻転	2.3B	1.8B'	1.1B''	0.4B'''
第二廻転	2.3B	1.8B'	0.8B''	0
第三廻転	2.6B	1.4B'	0	0
第四廻転	1.3B	0.5B'	0	0

第 31 圖 急性化膿性中耳炎時の P_x 曲線

表 28 正 常 第 1 実 験

部 位	振動数	128～	256～	512～	1024～	2048～
基 礎 廻 転		1.9A	3.4A'	1.0A''	2.4A'''	4.3A''''
第 二 廻 転		1.0A	2.1A'	0.7A''	1.9A'''	0.3A''''
第 三 廻 転		2.6A	2.9A'	2.0A''	0.9A'''	0A''''
第 四 廻 転		2.9A	2.3A'	0.7A''	1.0A'''	0.3A''''

正 常 第 2 実 験

振動数 部位	256～	512～	1024～	2048～
基礎廻転	4.7B	3.9B'	7.0B''	3.1B'''
第二廻転	4.5B	3.6B'	4.9B''	0.3B'''
第三廻転	5.0B	3.6B'	0.7B''	0
第四廻転	2.5B	2.2B'	0.9B''	0

離時の平均値を求めると 256～で 5.5, 512～で 8.6, 1024～で 6.7, 2048～で 10.5 である。

之れで表 26 を修正すると表 27 の如くなる。

以上の結果を圖示すると第 31 圖の如くなる。

即ち此の場合に於ては高音低音共に正常より振動壓が小となり、特に高音に對して此の傾向大である。そして又振動壓の Peak は本實驗で殆ど判別し得ないのである。

此處で参考のため正常内耳壓分布曲線を記載すると表 28 の如くなる。

以上 B.C.G. 再注射, サルチル酸中毒症時の内耳振動壓の測定結果が判明したのである。

第IV章 總括並に考按

内耳振動壓を考按する上, 私は疾患の主体が内耳にある場合と中耳にある場合とに分けて總括並びに考按を行う。

第1節 所謂内耳障導實驗による内耳壓の變化

振動壓 P_x に就て, 比較考按して見ると正常, B.C.G. 再注射, サルチル酸ソーダの順に漸次各部位の壓が全般的に大きくなるのである。之れは模型實驗より推定される如く内耳液密度が正常, B.C.G. 再注射, サルチル酸中毒症の順に小さくなると考えられるのである。

又其の振動壓の最大壓部位は正常, B.C.G. 再注射の順に各振動數に對し共に尖端の方へ移動している。此の傾向の強いのは高音に對してである。私の模型實驗では此の最大壓部位の移動は著明でないのである。此の原因は模型の測定間隔が 10cm もあり, 又其の共振範圍は大であるためである。換言すれば模型の特性に影響されたものと考えられる事は第1篇で述べた。Békésy²⁰⁾ は入力音の強さにより共振部位が移動する事を人屍体で認め, 更に Békésy²⁰⁾ の模型實驗で濃度の變化により共振部位が輕度ながら移動する事を觀察している。此の事實と私

の實驗から得られた最大壓部位の移動とより内耳液密度の低下を來たす事が判明したのである。此の關係を圖示すると第 32 圖の如くである。

第 32 圖 各種疾患の最大壓部位

又 P_x 曲線のみでは振動數相互を比較する事は出来なかつたのである。此のため第2篇に述べたと同様の方法で $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ 曲線を求めた。即ち私の實驗により得られた第一廻轉の $S_x P_x$ を Fletcher の基礎廻轉に於ける $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ で割る事により $S_0 P_0$ の値は求める事が出来る。

即ち此れを表記すると表 29, 30 の如くなる。

又之れを圖示すると第 33, 34 圖の如くなる。

此のサルチル酸ソーダ並びに B.C.G. 再注射時の減衰度は正常より大となる。又高音になればなる程此の減衰度は大となる事は正常内耳振動壓と同様である。此處で第1篇模型實驗に於ける $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ に

表 29 B.C.G. 再注射の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$

振動數	128~	256~	512~	1024~	2048~
$S_0 P_0$	5.7	8.6	3.3	8.5	9.3
第一廻轉	$\frac{4}{5.7} = 0.7$	$\frac{5.6}{8.6} = 0.65$	$\frac{2.0}{3.3} = 0.60$	$\frac{4.8}{8.5} = 0.55$	$\frac{4.2}{9.3} = 0.45$
第二廻轉	$\frac{3.4}{5.7} = 0.59$	$\frac{3.0}{8.6} = 0.35$	$\frac{1.6}{3.3} = 0.48$	$\frac{2.6}{8.5} = 0.30$	$\frac{1.7}{9.3} = 0.18$
第三廻轉	$\frac{2.45}{5.7} = 0.41$	$\frac{2.8}{8.6} = 0.34$	$\frac{1.6}{3.3} = 0.48$	$\frac{1.3}{8.5} = 0.15$	0
第四廻轉	$\frac{2.25}{5.7} = 0.39$	$\frac{1.9}{8.6} = 0.22$	$\frac{0.3}{3.3} = 0.09$	$\frac{0.7}{8.5} = 0.08$	$\frac{0.5}{9.3} = 0.05$

は内耳の振動壓を考按して初めて検討されるのである。

其處で急性化膿性中耳炎時の P_x 曲線は其の入りが非常に小であるので著しく壓が小となる。其のため最大壓部位の Peak が他の實驗の如く著明でないのである。此の P_x 曲線から内耳液の性状を論ず

る事が出来ないのである。

其處で急性化膿性中耳炎時の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ を作製した。即ち他の實驗と同様の方法で作製した結果は表 31 の如くである。

之れを圖示すると第 36 圖の如くなる。

表 31 急性化膿性中耳炎時の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$

振動数	256～	512～	1024～	2048～
$S_0 P_0$	7.0	6.0	4.0	1.8
基礎廻転	$\frac{4.6}{7.0} = 0.65$	$\frac{3.6}{6.0} = 0.6$	$\frac{2.2}{4.0} = 0.55$	$\frac{0.8}{1.8} = 0.45$
第二廻転	$\frac{2.3}{7.0} = 0.32$	$\frac{1.8}{6.0} = 0.30$	$\frac{0.8}{4.0} = 0.20$	0
第三廻転	$\frac{1.8}{7.0} = 0.25$	$\frac{1.0}{6.0} = 0.16$	0	0
第四廻転	$\frac{0.6}{7.0} = 0.08$	$\frac{0.2}{6.0} = 0.03$	0	0

第 36 圖 急性化膿性中耳炎時の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$

即ち各振動数共に正常の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ より減衰度大となるのである。此の事實と私の第 1 篇模型實驗と比較するならば急性化膿性中耳炎時の内耳液は正常のそれより密度大となる事が判明したのである。故に所謂内耳障碍實驗とは逆に内耳内のインピーダンスが増大し、基礎廻轉の $\frac{P_{acute\ otitis}}{P_{normal}}$ も亦内耳傳音系に影響される事が明瞭な事である。

以上より急性化膿性中耳炎時の内耳液密度は正常より大となる事が判明した。

第 3 節 内耳振動壓と聴覺並に其の臨床との關係

此處で内耳振動壓と聴覺並びに臨床との關係を比較検討して見る。

第 1 項 所謂内耳障碍實驗に就て

聴覺の問題を内耳振動壓を中心にして第 2 篇で論じたが此處で本疾患に就て検討して見る。

内耳振動壓はサルチル酸中毒症、B.C.G. 注射の場合に正常より大となる。然るに之等の實驗では一般に聴力障碍を生じ、特に對高音障碍を來す事は當教室山本馨、路次⁶⁾のフリエル反射による研究より判明しているのである。此の逆の現象に對し次の如く考察する事が出来る。

第 1 に考えられる事は之等の場合の組織學的研究(仲村、路次、山本馨)からして基礎膜の Stiffness, mass, Resistance が正常より異なる事が證明され又他の内耳の變化も證明されているのである。此の事實より共振にも影響し、感覺細胞に作用する壓も變化すると推定される。

第 2 に當教室の内耳液に関する三宅⁵⁾の屈折物質、中島⁵⁾の P.H. 吉川⁵⁾のアミノ酸、柴田⁵⁾の

電解物質、伊藤⁵⁾の酵素に就ての研究から内耳液の性状が正常より變化する事が判明した。又私の振動壓に関する研究からも内耳液密度の變化を來たす事が判明した。之等の變化により Békésy¹⁴⁾の證明した静止電流(D.C.)が正常より變化する事は當然考察されるのである。これが聴覺に直接影響する事は推定されるのである。

第3に感覺細胞自身の變化による問題。

第4に神經並びに神經節、聽中樞の問題。

以上の考察により B.C.G. 再注、サルチル酸ソーダ中毒症時の聴力障害が理解される。

後藤教授は内耳液疾患を提唱されたが、振動壓大小の問題と静止電位の問題との二つが本疾患に關係する事が判明するのである。

B.C.G. 再注、サルチル酸ソーダ中毒症の如き内耳液とは逆に内耳液密度の増大による振動壓の減小が考えられる。此の様な所謂内耳性難聴も存在すると考えられる。振動壓大小(力學方面)にも關係する内耳液疾患なりと推論されるのである。

内耳聴覺の本態に関する研究により本問題の解決が將來に約束されている。

第2項 急性化膿性中耳炎に就て

急性化膿性中耳炎に對する聴力型を橋本⁹⁾、高橋¹⁾⁸⁾の實驗より分類すると表32,33の如くなる。即ち其の大半は内耳型を呈するのである。之れは慢性化膿性中耳炎に見られないのである。

表 32 橋本氏の研究(急性化膿性中耳炎時の聴力像)

1. 低音のみ侵されるもの.....	3
2. 全可聴周波数一様に侵されるもの.....	6
3. 高音域のみ侵される.....	9
4. 全周波数侵されるも特に高音が.....	35
侵されるもの	

表 33 高橋氏の研究(急性化膿性中耳炎時の聴力像)

1. 中 耳 型.....	14.6%
2. 内 耳 型.....	34.6%
3. 混 合 型.....	37.0%
4. 凹 型.....	11.5%
5. 凸 型.....	2.3%

又滲出性中耳炎の急性期のものは對高音閾値が移動するものが多い。橋本は死亡前對高音障の兩側ムコースス中耳炎の屍体より内耳組織を作製し、基礎廻轉起始部に極めて小範圍以外には變化が認められなかつたと發表した。換言すればコルチ器には殆ど變化はないと考えられる。之等の事實と私の急性化膿性中耳炎時の振動壓と比較検討すると次の如く考按される。

即ち $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ の減衰度は正常より大となり、又

基礎廻轉の $\frac{\text{Pacute otitis}}{\text{Pnormal}}$ の値は中耳傳音系以外に内耳傳音系にも影響される事は推定されたのである。即ち内耳液密度が正常より大なりと考按されるのである。又三宅⁶⁾の屈折物質、吉川⁵⁾のアミノ酸、柴田⁵⁾の電氣傳導度に関する研究から内耳液は正常より異なるのである。

故に急性化膿性中耳炎時に疾患の主体は中耳にあるとは云え、當教室の内耳液性状に関する研究や私の研究から内耳も急性中耳炎により影響されるのである。即ち内耳液密度の増加による基礎膜に作用する振動壓は小となる事、並びに此の内耳液性状の變化によつて静止電流が正常より變化するだろうと推定されるのである。急性化膿性中耳炎時に於ける内耳液の變動は後藤教授⁴⁾の内耳液疾患に包括される事が判明したのである。

以上の如く各種疾患に於ける内耳振動壓を測定したが其の聴力との關係に如何なる役割を演じているかと云う事を論じたが、聴覺生理の進歩に對して將來に待つべきものが多い。

尙現在の手術による聴力の改良を目的とした方法は、音を如何にして良く基礎膜に達せしめるかに向けられる。今後手術創の治癒後の音場の問題、各種の聴力改良手術に於ける外耳より基礎膜のミスマッチ(インピーダンス)の問題等により手術法の改善が行われねばならないのである。

又本論文は内耳壓に對する研究論文であるが基礎的研究が主である。そして難聴の治療に對し力學的方面に重點をそましているのである。更に今後内耳液と静止電流との關係や、コルチ氏器等に向ける必要がある事を痛感するのである。

第V章 結 論

本篇により各種疾患による内耳振動壓を測定し次の様な結論を得た。

(1) B.C.G. 再注射並びにサルチル酸ソーダ中毒症時の内耳振動壓 (P_x 曲線) と正常のそれと比較した結果、内耳液密度は正常より小となる事が判明した。又 B.C.G. 再注射、サルチル酸ソーダ中毒症時の最大変位は正常より先端に移動する事並びに其の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ の減衰度は正常より小である。即ち此の方面より内耳液密度は正常より小となる事が判明した。

(2) 急性化膿性中耳炎時の $\frac{S_x P_x}{S_0 P_0}$ は正常より減衰度大となる事より内耳液密度は正常より大となる事が判明した。

(3) 急性化膿性中耳炎時の入力音は、中耳傳音系のみならず内耳傳音系にも影響される事は結論(2)より推定される。

(4) 内耳液疾患即ち内耳液の變化は力學的方面に影響する事が判明したが其の他内耳の静止電流や内耳内短絡等に影響すると考えられ、此の點より後藤教授の提唱した内耳液疾患に一致するのである。

主要文献

- 1) 高橋健二：聴力検査に就ての補遺(其の1)、耳喉、22巻8号、p.1. 2) 大和田健次郎：聴力検査に就ての考察、耳喉、22巻9号、p.9. 3) 高橋健二：聴力検査に就ての補遺(其の2)、耳喉、22巻9号、p.14. 4) 後藤修二：内耳液疾患の提唱、耳喉、25巻4号、p.1. 5) 後藤修二：内耳液と髄液との関係、耳喉、25巻6号、p.1. 6) 難聴研究の進歩、耳喉、24巻13号。 7) 後藤修二：第53回日本耳鼻咽喉科学会総会宿題報告、1952. 8) 日本耳鼻咽喉科全書、第1巻第1冊、聴器、1953. 9) 橋本正治：伝音障碍に於ける可聴周波数特性に関する研究 第1篇、日耳鼻、52巻、p.59. 第2篇、日耳鼻、52巻、p.68. 第3篇、日耳鼻、52巻、p.68. 第4篇、日耳鼻、52巻、p.105. 第5篇、日耳鼻、52巻、p.108. 10) 浮田実三：感音障碍可聴周波数特性の観察、日耳鼻、53巻、p.165. 11) 切

替一郎、戸塚元吉：感音性難聴に関する臨床統計的研究、日耳鼻、53巻、p.377. 12) 黒住静之：

耳管中耳カタルに於ける鼓室内気圧及び滲溜液と聴力障碍との関係に就て、日耳鼻、53巻、p.77.

13) 颯田琴次、切替一郎、古山重夫：音の後影響に関する実験、日耳鼻、55巻 p.854. 14) 勝木保次：聴覚生理研究の最尖端科学、1953, May p.268. 15) 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 第1篇、日耳鼻、55巻、p.596. 第2篇、日耳鼻、55巻、p.677. 第3篇、日耳鼻、55巻、p.682. 16) *Steven S.S. and Davis*: Hearing New York 1938. 17) *Wever E.G.*: Theory of Hearing New York 1949.

18) *G.V. Bekésy*: Vibration of the head in a sound field and its role in hearing by bone conduction. J. acoust. soc. amer. 20 p.749, 1948. 19) *G.V. Bekésy*: The structure of the middle ear and the hearing of ones own

voice by bone conduction. J. acoust. soc. amer. 21, 1949. 20) *G.V. Bekésy*: Vibration of the cochlear partition in anatomical preparations and in model of the inner ear. J. acoust. soc. amer. 21 p.233, 1949. 21) *G.V. Bekésy*: On the resonance curve and the decay period at various points on the cochlearpartition. J. acoust. soc. amar. 21 p.245, 1949. 22) *O.F. Ranke*: Theory of operation of cochlea. a contribution to hydro dynamics of the cochlea. J. acoust. soc. amer. 22 p.772, 1950. 23) *L.C. Peterson and B.P. Bogert*: A dynamical theory of the cochlea. J. acoust. soc. amer. 22 p.369, 1950. 24) *Wever and Lawrence*: The acoustical pathway to the cochlea. J. acoust. soc. amer. 22 p.460, 1950. 25) *Zwislocki*: Theory of the acoustical action of the cochlea. J. acoust. soc. amer. 22 p.778, 1950. 26) *Harvey Fletcher*: On the dynamic of the cochlea. J. acoust. soc. amer. 23 p.637.

(原稿到着＝昭和28.11.4日)