STUDY ON THE FUNCTIONS OF COCHLER AND VESTIBURAL ORGAN OF THE DEAF

By

T. HOSHI

*From the Dept. of the Special Education of Tokyo University of Education
(Director: Prof. K. Suhara, Instructor: K. Fujita)*

Part I: About the pure-tone audiometry of the deaf

180 deaf (3~21 yrs of age) were studied annually for three years with the audiometer (1000cps max. power 125db) and obtained the following results concerning the annual change of the type and the degree of the hearing loss and some characteristics of congenital and acquired deafness.

I. In 93% of cases contained the type of high-tone hearing loss and flat-type hearing loss. The majority of the average hearing loss was between 80 and 100db. There were no remarkable difference between the hearing of right and left ear.

II. There were some progressive cases in the acquired deaf, especially in younger deaf children.

III. No difference was proved in the type of hearing loss between the congenital and the acquired deaf. The acquired deaf were invaded more severely than the congenital deaf.

IV. The similarities were presented in the audiograms of the brothers and sisters. However, the degree of their hearing loss were not the same.

V. The deafness, caused by infantile paralysis was more severe than those of caused by meningitis and encephalitis. There were many varieties in the type of audiograms of the deaf caused by labyrinthitis.

Part II. About the cupulometry of the deaf.

100 cases of the deaf (congenital 50, acquired 50) were studied to investigate their vestibular function by subliminal rotation test (cupulometry), and the results were compared with that of the Bárány test.

I. The positive reaction of nystagmus appeared in higher percentage in the cupulometry than in the Bárány test. (cupulometry 86% vs Bárány test 75%)

II. The positive reaction of nystagmus appeared in the same degree between the congenital and the acquired deaf by the cupulometry, but they appeared unequally in the Bárány test.

III. There were more cases who had equally impaired vestibular function in the acquired deaf than in the congenital deaf. As congenital deaf, many cases had better reserved vestibular function than that of the cochlea.

IV. In 50% of the congenital deaf brothers and sisters, the cupulograms were proved the same type. Deaf brothers and sisters who had deaf parents presented the similar type of reaction, and showed no similarity among the deaf cousins.

V. The vestibular function was severely destroyed in the acquired deaf caused by meningitis, encephalitis, infantile paralysis, and less invaded in the cases which caused by intoxication of streptomycin, labyrinthitis and brain injury.

ろうの聴器機能に関する研究

前編 Pure Tone Audiometry よりみた聴覚機能について

東京教育大学教育学部特殊教育学科生理研究室
(主任：寿原健吉教授 指導：藤田馨一講師)

星
ホシ龍
タツ雄
オ

目 次

I 緒 論

II 検査対象と方法

1. 被 検 者
2. 検 査 場 所
3. 検 査 期 間
4. 測 定 装 置
5. 測 定 方 法

III 検 査 成 績

1. 聴力型について
2. 測定周波数毎の聴力損失頻度分布について
3. 平均聴力損失値について
4. 先天・後天別聴力像について
 - (1) 聴力型の頻度分布
 - (2) 平均聴損の頻度分布

IV 総括と考按

1. 聴力型について
2. 聴力損失頻度分布について
3. 聴力の経年変化について
4. 先天・後天別聴力像の相違について
 - (1) 先天ろうの聴力像
 - (2) 後天ろうの聴力像

V 結 論

I. 緒 論

ろうの聴力を精細に検査し、それに種々検討を加え、ろう発生の mechanism にまで及んだ業績¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾は数多く見受けられるが、なお多くの未解決の問題が残されている。殊に近時電気音響学の進歩に伴い、特にろう学校においてはその方面の知識を導入し広く聴能訓練 (auditory training) を行っているが、彼等のもつ残存聴力を有効に活かして、口話法、その他の方法とともに交信手段 (method of communication) の向上を計ろうとしている。その場合補聴器は重要な補助具となるが、その装用に当っては先ず聴力障害がいかなる状態にあるかを適切に把握しなければならない。また彼等の残

存聴力を保護するためには、その実態は明らかにされなければならない。私はこのような見地からろうの聴覚に関する研究の基礎として特に設計されたろう用 Audiometer によつて数年来純音聴力測定を行つてきたが、3年間3回に渉る聴力検査の結果種々の成績を得たのでここに報告する次第である。

II. 検査対象と方法

1. 被 検 者

検査の対象は東京教育大学教育学部附属ろう学校在学生180名(3才～21才)であり、その一覧表を第1表に示す。更にこれら被検者中より問診及び全身並びに局所所見から比較的正确に失音原因を知り得た先天及び後天ろう各50名を抽出して詳細な検討を加えた。

第1表 被 検 者 一 覧

年 令	男	女	計
3	1	1	2
4	3	0	3
5	2	0	2
6	7	5	12
7	8	5	13
8	4	5	9
9	8	3	11
10	6	4	10
11	7	5	12
12	2	5	7
13	12	2	14
14	4	4	8
15	8	7	15
16	6	7	13
17	6	8	14
18	6	6	12
19	9	6	15
20	3	1	4
21	3	1	4
計	105	75	180

(昭和30年4月現在)

2. 検 査 場 所

検査の場所は東京教育大学国府台分校生理研究室内に設置された防音室(遮音量 60db)。

3. 検 査 期 間

昭和28年4月より昭和30年8月までの間に年1回宛次のようにして純音気導聴力測定を行つた。

第1回：昭和28年4月～同年7月

第2回：昭和29年2月～同年5月

第3回: 昭和30年4月~同年5月

4. 測定装置

第1回測定では小林理研製作所製 Rion 1002 型 (Booster 付, 最大出力 500~4000cps 間 125db) Audiometer, 第2, 3回の測定では同製作所製 Rion 1004 A 型 Audiometer を使用した。

これらの Audiometer はいずれもろう学校用として特に設計されたもので, Rion 1004 A 型 Audiometer は JIS 規格に合致するものであり, receiver は出力が大であるために trumpet speaker unit を使用した。

第2表に示す如く気導の最大出力はほぼ最大可聴音圧に一致している。

第2表 Rion 1004 A 型 Audiometer の最大出力

周波数 kcps	.125	.25	.5	1.	2.	3.	4.	6.	8.
最大出力 db	95	105	120	125	125	125	125	105	105

5. 測定方法

近時聴力測定の方法に関しては, 耳鼻臨床方面から種種検討が加えられ現在臨床的には統一されているが⁹⁾, 本実験はそれ以前に始められかつ被検者が高度難聴又はろうであるという特別な条件を考慮に入れて3回とも次のような方法により測定を行った。

なお測定の実施は被検者のろうに伴う言語障害のため殊に年少者については極めて困難場合が多く, かゝるものについては測定値が安定する迄日を換えて測定を繰返した。

測定は先ず被検者をベットに仰臥せしめ, receiver を固定台に載せて耳部に固定し, 測定音が聴えている間は被検者の手を開くことで合図させた。測定周波数の順序は 1000cps より始め次第に下げて 125cps に至り, 再び 1000cps に戻し次で 8000cps まで順次上げて測定し最後に 1000cps を測定して完了した。各周波数における聴力損失値の決定は 5db step で断続下降法及び上昇法を繰返し, 下降法での値を採った。

以上の方法で3回測定を繰返しその際最頻値をもつて各周波数における聴力損失値とし Audiogram を作成した。なお測定に当つて良聴耳に対して masking は行わなかつた。また各年度毎に, 測定終了後使用した Audiometer の較正を行い, 各周波数毎に変動のあつた部分では測定値を補正した。

III. 検査成績

1. 聴力型について

得られた Audiogram については, その聴力型をそれぞれ次のような基準に従つて分類した。即ち高音障害型, 水平型, 低音障害型, 凹型, 凸型, 聴島及び無反応の6型に大別し, 高音障害型及び低音障害型は 250cps と 4000cps との間に 20db 以上の差異を示すもの, 水平型は各測定周波数の変動が 20db 以下に止るもの, 凹型, 凸型はこの間でそれぞれ 20db 以上の低下及び上昇を示すもの, 聴島及び無反応は3種以下の測定周波数で僅かに最大出力音圧の近辺で反応を示すか全く反応を示さないものとした。

第1図 聴力型による分類

第1図は上記の方法に従つて分類した180名の各聴力型の頻度を示したものである。縦軸は頻度を百分率で示し, 横軸には各聴力型を並べた。即ち高音障害型を $\square$, 水平型を $\square$, 低音障害型を $\square$, 凹型を $\square$, 凸型を $\square$, 聴島及び無反応を $\square$, であらわしてある。黒柱は180名の両側360耳の聴力型分布であり, 白柱は聴力損失の軽い方の耳(良聴耳)の聴力型の分布を示す。

左右360側の聴力型の分布をみると頻度の最高は高音障害型で72%を占め, 次に水平型が多く19%で聴島及び無反応, 凹型, 低音障害型は僅かな頻度を示している。良聴耳180耳についてみると両耳の分布に比較して高音障害型が67%に減じ, これに反して水平型が27%に増加している。

第2図は同一被検者の両耳の聴力型の頻度分布を示すものである。即ち横軸は両耳の聴力型の組合せを同一 $\square$ 内に記入して頻度順に配列し, 縦軸にはその頻度を百分率で示した。これによれば両側ともに高音障害型を

示すものが大多数を占めて60%を越え、次で一側高音障害型他側水平型のもが17%あり、両側とも水平型を示すものが7%を占めている。

第2図 両耳聴力型の頻度分布

2. 測定周波数毎の聴力損失頻度分布について

第3図は9種類の測定周波数における聴力損失の頻度(%)分布を示す。横軸は聴力損失を示し聴力損失25dbより1004A型Audiometerの最大出力125dbに渉り、反応のないものゝ頻度を右端に示した。縦軸は各測定周波数毎に聴力損失の頻度分布を百分率で示した。

第3図 各周波数の聴力損失頻度分布

測定周波数が高くなるに従つて聴力損失の大なるものが多く、250cpsでは80dbの聴力損失のもが17.4%で最高を示し、次で85dbで14.6%を占めている。他は順次聴力損失の軽度なものと減少し、最小聴力損失25dbから最大95dbに及んでいる。

250cpsにおける頻度分布は80dbが15.1%で最高率を占め、これを頂として25dbより105dbまでの間ではほぼ正規分布を示し、500cpsでは95dbにおける13.4%を最高として35dbより120dbまでの間にはほぼ正規分布し、1000cpsでは100dbにおける12.3%を最高として45dbより125dbの間にはほぼ正規分布し、2000cpsでは100dbにおいて11.8%が最高であるが50dbより125dbまでの間に少数が分布し正規分布を示さない。3000cps、4000cps、6000cps、8000cps等においてはそれぞれの分布に著明な頂はみられず50dbからAudiometerの最大出力音圧の間に少数例分布するに過ぎない。

Audiometerの最大出力音圧でもなお反応しないものは周波数が高くなるに従つて著明に増加し、その頻度は125cpsで0.6%、250cpsで0.6%、500cpsで2.2%、1000cpsで3.4%、2000cpsで7.3%、3000cpsで8.4%、4000cpsで31.4%、6000cpsで64.4%、8000cpsで66.6%となつている。

3. 平均聴力損失値について

平均聴力損失値（以下平均聴損と記す）は500cps、1000cps、2000cpsにおける3聴力損失値の平均値である。3周波数の中でいずれか最大出力125dbでも無反応の場合はその周波数の聴力損失を125dbとして計算した。第4図は被検者180名の平均聴損の頻度分布図である。平均聴損の程度により9群に分けて横軸とし、縦軸はそれぞれの群の頻度を百分率で示した。白柱は良

第4図 平均聴力損失値の頻度分布

聴耳の、黒柱は両耳の平均聴損の頻度をあらわす。両耳360耳の平均聴損分布では“91~100”db群が最高21.3%を占め、次で“101~110”dbの19.6%，“81~90”dbの15.6%，“121~”dbに14.8%の順に分布しているが、良聴耳においては“81~90”db 22.8%が最高で順次“91~100”dbの17.8%，“101~110”dbの15.6%，“121~”dbの8.3%に減じており、分布曲線は聴力損失の多い方に移動している。

4. 先天・後天別聴力像について

(1) 聴力型の頻度分布

第5図は先天・後天各50名について良聴耳のそれぞれの聴力型の頻度分布を示す。黒柱は先天、白柱は後天であるが先天・後天ともに高音障害型が圧倒的多数を占めそれぞれ62%及び64%に達し、次に水平型が多く、先天32%、後天24%となっている。

第5図 先天・後天別聴力型の頻度分布

(2) 平均聴損の頻度分布

先天・後天各50名、それぞれの両側100耳について平均聴損の頻度分布を第6図に示した。即ち先天では“101~110”dbに最高30%を示しているが、後天では15%に過ぎない。又後天では“121~”db最高26%を占めるが、先天では僅か7%に過ぎない。次に“81~

第6図 先天・後天別平均聴力損失値の頻度分布

90”dbで先天は20%、後天は16%に達し、“91~100”dbでは先天及び後天がそれぞれ19%、18%とはほぼ同数を占めている。以下“71~80”db, “111~120”db, “61~70”db, “51~60”dbの順に漸次減少を示している。

IV. 総括と考按

ろうの聴力に関する内外の文献は数多くみられる。古くは Bezold¹⁾, Brock²⁾, Hasslauer³⁾, Denker¹⁰⁾, 内田⁴⁾, 加納¹¹⁾, 二宮⁵⁾等の報告があり、これらはいずれも Bezold-Edelman 氏連続音叉又は Hartmann 氏連続音叉を用いて聴力検査を行い、失官原因別に、又は先天・後天別に残聴の有無、聴力型等を検討したものである。近時 Audiometer による聴力検査成績も加藤¹²⁾, 高橋⁶⁾, 高橋⁷⁾等によつて報告せられ、又これと前庭機能検査成績、受聴明瞭度との関係⁷⁾等についても散見される。併し大部分の報告では最大出力がたかだか 90db 以内に止り、より高度な聴力障害を有する多くのろうについてはその聴力の実態を確実に知ることが不可能であつた。私は幸いに前記ろう学校用として作製された Audiometer によつて測定することができ、ろうの聴力像をほぼ正確に知ることができたので、得られた結果について次に記すような考察を加えた。ろう学校用として作製された Audiometer の最大出力は第2表に示す如く、ほぼ最大可覚閾 (threshold of feeling) に一致している。このように音圧が大である場合には、当然音感覚以外に振動感覚に対して反応するという危険性を考慮に入れなければならないが、このことは、骨導聴力測定の場合ほど顕著とは思われず、聴力損失値に個人差が認められず且同一被検者についても左右差があることより、本検査においては無視された。年少者の聴力測定は play audiometry あるいは他覚的 audiometry 等の方法で行うことが望ましいが、3回の測定結果から判断して忍耐強く行えばかなり正確に測定できることが知られた。

1. 聴力型について

聴力型を6種類に分類した Bezold¹⁾の方法に従つて検討された報告は甚だ多い。併しその成績には相当の差異がみられる。

第1図は現在広く用いられている聴力型の分類に従つて、被検者180名の聴力型の頻度を示したものであるが、これによると高音障害型が圧倒的に多く、次に多い水平型と合すると94%を占めており、且水平型の大部分も又高音障害型に準ずるような聴力型（軽度高音障害

型)を示し、聴島及び無反応は僅かに5%前後に過ぎず、聴力の全廃者は少ないといふ得る。低音障害型は被検者180名360耳中僅か2耳にみられたに過ぎない。以上より高度の感音難聴を有するものゝ聴力型は殆んど高音障害型であることが知れる。更に良聴耳と両耳の分布を比較すると、良聴耳では両耳より水平型が7%多く、逆に高音障害型が7%減じている。このことは聴力障害の高度なものが更に増悪するに従つて水平型より高音障害型、聴島及び無反応へと聴力型の移行がみられることを示すものである。

第2図の同一被検者について両耳の聴力型の頻度分布をみると、両側同型のものが最も多く75%を占め、このうちで両側とも高音障害型のものが60%余を占めている。聴島及び無反応は僅かに3%で、先人の報告¹⁾²⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾による12~59%より遙かに少ないことは検査音圧に差異があるのだから当然のことである。又片側全ろううについても同様のことが云える。

以上のことから、病的侵襲が内耳、聴神経を侵す場合に、その侵襲の状態及び程度は両側ほとんど同じであるものが多いと考えられる。

2. 聴力損失頻度分布について

各周波数別に聴力損失の頻度分布図（第3図）をみると、いずれの周波数でも頻度の最高率を占める位置は80db以上のところ、あるいは最大音圧に近いところにあるが、この傾向は4000cpsで最も顕著で最大音圧125dbに一致し、6000cps、8000cpsではこのような傾向が少くそれぞれ僅かゞ分布している。また無反応のものは周波数を増すに従つて増加するが、4000cps、6000cpsで急激に増加し6000cps以上では被検者中の過半数が反応を示さない。即ち第3表では上段の測定周波数に対し、各周波数毎の最高頻度及びそれに相当する音圧を中段に掲げ、下段には無反応の頻度を百分率で示した。

第3表 各周波数における最高頻度、その音圧及び無反応者百分率

周波数 cps	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
対応音圧 db	80	80	95	100	100	115	125	90	85
最高頻度	(174)	(151)	(134)	(123)	(118)	(118)	(123)	(50)	(45)
無反応 %	06	06	22	34	73	84	314	644	666

以上の結果は聴力型において高音障害型が大多数を占

めていることゝ相俟つて、ろうの残聴は低音部にあり、聴島型においても高音障害型に準ずる聴力像を呈し、やはり低音部に残聴がある。このような低音部残聴については振動感覚に関する詳細な研究と相俟つて正確な判断が下されなければならない。又感音難聴の初期症状としての騒音難聴における4000cps dip、老人性難聴、ストマイ難聴の潜在性高音部障害とろうの聴力像とに類似する点がみられることは興味深い。

平均聴損分布については第6図に示す如く良聴耳“81~90”db、両耳“91~100”dbをそれぞれ最高頻度としてはほぼ正規分布し、“121~”dbではやゝ増加し且良聴耳と両耳とでは6%余の差がみられる。Bezold¹⁾、二宮²⁾、辰巳³⁾、高橋⁴⁾等の報告によると両側全ろうはそれぞれ44.9%、11.4%、19.0%、59%とあるが、これは“71~80”db乃至は“81~90”db以上の聴力損失を有するものすべてを含んだもので、こゝにも検査音圧の差異による成績の違いがみられる。

同一被検者における左右聴力の差異（第7図）はあまり認められず、廻転眼振の左右差の少ないことゝ一致している。即ち左右平均聴損が同程度であるものが全体の略半数を占め、測定誤差を±5dbとして平均聴損の差10db以内に止るものを含めると約65%に上る。又最高50dbまで左右差が認められるものが僅かゞ分布しているが、これらについては更にmaskingを考慮に入れて検討しなければならない。以上からろうの多くは病的侵襲を両耳同程度にうけていることが推定される。

第7図 両耳聴力差

3. 聴力の経年変化について

昭和28年から30年までの2カ年を経過する間に同一被検者の聴力がどのように変動するかを観察した。第8図は聴力差の頻度分布を示すものであるが昭和30年度の平均聴損から28年度の平均聴損を差し引いた第Ⅰ群（実線）と、29年度のそれを差し引いた第Ⅱ群（点線）とを併記したものである。即ち被検者各々の2年間及び1年間の聴力変動の頻度分布を示す。横軸“-5~5”db

上の点線の 高さは聴力の変動が -5db から $+5\text{db}$ 以内のものゝ頻度を示す この線より向つて右に偏すれば(正の値で示す)それだけ聴力が低下したことを意味し、これから左に偏すれば(負の値で示す)それだけ聴力が良くなつたことを意味している。

第8図 経年聴力変動の頻度分布

第1群(88人, 176耳)の頻度分布(実線)は, 第2群(167人, 334耳)の頻度分布(点線)に比して分布の頂が左に偏し, 見掛上聴力が良くなつたようにみえるが, これは28年度に用いた Audiometer の 0db が正常聴力者の可聴閾値を以て決定したものであり, 29, 30年度に使用した Audiometer が JIS 規格によつて 0db を規定したものであるため, この間隔で約 10db の差が出たゝめの相違である。それ故第1群と第2群との間には著明な差異はなく, はゞ同様の頻度分布を示し, 聴力の変動はあまり認められないと考えられる。しかし第1群と第2群の分布の頂を同一軸上に置き換えて分布をみると, 第1群で右に偏するものがやゝ多い。このことから1年間でよりも2年間で聴力の低下しているものゝあることがうかがえる。

4. 先天・後天別聴力像の相違について

先天・後天別の聴力型の頻度分布(第5図)では差異が認められないが, このことは従来の報告ともよく一致する。

次に先天・後天別の聴力損失の頻度分布図(第6図)では, 先天と後天でそれぞれ頻度の頂を異にし, 先天では“ $101\sim 110\text{db}$ ”に, 後天では“ $121\sim$ ”のところにあり, 更に聴力低下の多いものが先天において後天より多く分布している。又後記の如く廻転性眼振の検査成績でも同様の傾向を認めている。更に機能低下又は廃絶のものが後天に多く, 文献上先天よりも後天に完全ろうが多いこと^{1) 3) 4) 5)}とも一致している。

第9図は先天・後天別の両側耳聴力差の頻度分布図であり, 黒柱は先天, 白柱は後天を示す。左右耳の聴力の差の多いものが後天で多く(9%), 先天で左右耳の差のあるものが多いことは, 少数例であるので速断は危険であるが, 後天ろうでは病的侵襲を同時に同程度に受けることが多いと考えられる。

第9図 先天・後天別両耳聴力差

第10図は先天及び後天ろうにおける2年間の聴力の変動を示す。即ち同一被検者の30年度の平均聴損から28年度のそれを差引いたものを横軸に, 頻度(%)を縦軸にとつた。先天26名, 52耳(実線), 後天24名, 48耳(点線)の曲線を比較すると, 先天に比べて後天では頻度の最高が右方に偏している。これは被検者50名中先天では聴力の増悪するものが極めて少ないが, 後天では著しく多いことを物語るものである。

第10図 先天・後天別経年聴力変動の頻度分布

更に第11図においては聴力の増悪が認められる後天について3才より12才までのもの10名, 20耳(実線)と, 13才より21才までのもの14名, 28耳(点線)の2年間における聴力の変動を示した。これによると若年者の分布の最高が右に偏しており, 明らかに高年者より若年者で聴力の増悪をきたすものが多いことが知れる。

第11図 後天ろうの経年聴力変動の頻度分布

以上のことより聴力の増悪は先天より後天に多くみられ、更に後天では若年者に多いことを知った。この理由として生後のある時期において重篤な疾患を経過し、そのために聴覚機能の低下をきたしたが、就学後間もない(3才で入学する)時期では聴器の変性は治癒あるいは固定せずなお進行中のものが多いと考えられる。かつろう学校ではこの時期に auditory training を課し、補聴器装用訓練を行うなど、大きな音刺激に曝射されることが多く、これがろう児には意外に強く感受されることは DL test により明らかにされたことであつて、この音響外傷が不安定な内耳、聴神経を犯すかも知れない。これに反し高年者においては一般教課が多く auditory training を行はない。

近時ろう教育は幼稚学級を設けるなどますます幼少時より開始する傾向にあるから、聴力保存のための措置も又同時に行わねばならないことを痛感する。

(1) 先天ろうの聴力像

第12図には、ろう兄弟の Audiogram を同一図中に記した。即ち先天50名中32名は兄弟あるいは従兄弟であつて、その内訳は双生児1組(第12図, 8), 3人兄弟が3組(第12図, 1~3), 従兄弟3名1組(第12図, 4), 兄弟2名9組(第12図, 5~7, 9~14)である。図中実線、点線等それぞれ線種を換えて各被検者の Audiogram を示している。

一卵性双生児の聴力像は全く類似し左右差なく、前庭機能(後篇第8図8参照)も同様の低下を示し左右差は少ない。兄弟同志の聴力型はほぼ同型であり、かつ聴力損失では殆んど同程度のものは第12図3, 5, 7, 9, 11, 13, 14の7症例に、多少の差のあるものは第12図1, 2, 6, 10,

第12図 ろう兄弟の Audiogram

12の5症例である。これを Cupulogram（後篇第8図参照）と比較すると、第7図中聴力損失同程度のもの7症例中7を除き全症例において Cupulogram の反応様式が同じであり、聴力損失に差のみられた5症例においては Cupulogram にも又同様差が認められている。第12図7の症例のみが兄弟2人の聴力像が近似しているにもかかわらず前庭器の反応様式が異つていた。これにより兄弟の聴覚及び前庭機能の反応様式は類似するものがあることが知られる。第12図4の母親同志が姉妹である従兄弟3名の Audiogram は同型で、共に高度の障害を有するが、Cupulogram の反応様式は3名とも相異り、正常値より零までに涉つている。

第13図 失官原因別にみた後天ろうの Audiogram

(2) 後天ろうの聴力像

第13図は後天ろう50名を後記前庭篇と同じく原因別に Streptomycin 9例（1～3）、中耳炎7例（4～5）、脳膜炎及び脳炎7例（6～7）、頭部外傷7例（8～9）、小児麻痺6例（10～11）に分類した Audiogram である。

Streptomycin によるろうの中、髄腔内に注入した1, 2に示す7名の Audiogram はいずれも定型的高音障害型で特に高音部での低下が著明なものが多いが、低音部では比較的残聴のあるものもみられる（14耳中5耳）。これは Streptomycin の量、あるいは体質等に関係するものと思われる。又 Cupulogram（後篇第9図1, 2参照）はいずれも低下を示しその程度はほぼ残聴と並行するもの多く、Streptomycin は前庭器をも犯すことがうかがえる。3に示す筋注の2例では聴力も前庭機能も低下の程度は比較的軽い。

中耳炎による失官7例についての Audiogram 4, 5では Cupulogram（後篇第9図4, 5参照）と同様聴力低下は軽度のものから高度のものまでまちまちであつて、聴力の低下と前庭機能の低下とは並行せず、聴力型も種々で聴力損失に左右差のみられるものもあり、侵襲の様式がまちまちであることが知られる。

6, 7は脳膜炎及び脳炎によるろう7例の Audiogram である。全例において高音部に高度の聴力低下を示し、Cupulogram (後篇9図6, 7参照)も高度に低下しているものから全廃するものまであり、聴力低下と並行して高度の前庭機能の低下を示している。

8, 9に示す頭部外傷の7例では Streptomycin, 脳膜炎によるろうとは異り、高度の聴力障害を有するにもかかわらず、その Cupulogram (後篇第9図8, 9参照)は正常値を示すものから僅かな反応を示すものまであつて、聴覚器を高度に破壊する程度の外傷が前庭器に及んでもなお前庭器の方が外力に対して抵抗が強いということを物語っている。

10, 11は小児麻痺によるもの6例の Audiogram を示す。前記諸疾患によるろうに比べて聴力も前庭機能も最も高度に障害されており、本実験では全例が機能廃絶に近い。小児麻痺による侵襲の激しさが知られる。

V. 結 論

ろう180名について3年間に渉り毎年ろう用として設計された Audiometer によつて純音聴力測定を行い、その聴力像、聴力の変動等について検討し、更に被検者中より先天・後天各50名を抽出しこれ等について種々検討を加えた結果、以下のような結論を得た。

1. 聴力型は高音障害型が最も多く、次の水平型とで大部分を占め、低音障害型及び全欠損は極めて少ない。左

右耳の聴力型は同型のものが過半数を占める。

平均聴力損失は 80db 乃至 100db のものが最も多く、左右差は顯著でない。

2. 年1回づゝ3年に及ぶ聴力検査の結果では若干例に聴力の低下が進行しているものがあり、これは後天ろうの中殊に若年者にみられる現象で内耳、聴神経の変性がまだ固定していないためと考えられる。

3. 先天と後天では聴力型に差異はなく、聴力損失の高度なものは後天に多い。左右耳の聴力損失に差のあるものは、先天より後天に僅かながら多く認められる。

4. ろう兄弟同志の聴力型はほぼ同型であり、聴力損失は約半数が等しく、他の半数は異つている。これは Cupulogram の反応様式と一致している。

5. 後天ろう失音原因別 Audiogram と後篇の Cupulogram とを比較検討すると、両者とも機能の荒廃の最も激しいものは小児麻痺によるものである。脳膜炎及び脳炎においても聴覚、前庭器の機能の低下は著明である。Streptomycin の場合では著明な高音障害型を呈するものが多く、聴覚、前庭両者の機能低下を認めるが、薬剤の使用方法、量あるいは体質等によつて障害の程度に差異が認められる。中耳炎及び外傷の内耳への侵襲様式は種々で聴力低下の程度に較べて前庭機能の残存するものが多く、前記の三疾患とは侵襲のおこり方に差があるものと思われる。

後篇 Cupulometry よりみた前庭平衡機能について

目 次

I 緒 論

II 検査対象と方法

1. 被 検 者
2. 検 査 場 所
3. 検 査 期 間
4. 刺 戟 方 法

III 検査成績

1. 各種廻転速度における眼振持続時間の頻度の分布
 - (1) Bárány 法によるもの(自由選択による被検者群の価値検討)
 - (2) 閾値下加速度廻転刺激によるもの
2. 先天・後天別の眼振持続時間の頻度分布

IV 総括と考按

1. 各種廻転速度における眼振持続時間の頻度分布
2. 先天・後天別眼振持続時間の頻度分布
3. Bárány 法陰性で閾値下刺激法陽性のものに対する検討
4. 閾値下刺激法による眼振持続時間と聴力との関係
5. 先天・後天別 Cupulogram の相違について
 - (1) 先天ろうの Cupulogram
 - (2) 後天ろうの Cupulogram

V 結 論

文 献

I. 緒 論

ろうの前庭平衡機能を廻転性後眼振球振盪を中心として調べたものには、Strehl¹⁾, Bruck²⁾, Bezold³⁾, Hasslauer³⁾, Denker¹⁰⁾, Brock²⁾等の報告がある。本邦に

おいても加納⁴⁾、吉村¹⁷⁾、二宮⁹⁾、板倉⁴⁾等が同様の検査を行つている。しかしこれら諸家の行つた実験的前庭機能検査法はいずれも Bárány 法¹⁸⁾(20 秒 10 廻転の等速度廻転刺激法)を基礎としている。しかるにこの方法は最近北欧を中心とする諸学者により厳しい批判が加えられつゝある。

すなわち Bárány 法では、(1) 廻転速度が適刺激の範囲をこえて早過ぎる。(2) 廻転初期の影響が 120 秒の長い間持続するため廻転停止後の反応に及ぶ。(3) 20 秒という極めて短い時間の間に相反する二方向の廻転刺激が半規管に加えられるために観察すべき眼振は単純な前庭器の反応とは考え難い¹⁹⁾。とされ、このような観点から 1948 年以来 Van Egmond¹⁹⁾、Fischer²⁰⁾、Hallpike²¹⁾等によつて種々の刺激方法が研究され、それに伴つて精密な廻転装置が考案されている。これらの中で Aschan²²⁾等の提唱する閾値下加速度廻転刺激(Subliminal acceleration)による後眼振(after nystagmus)と後感覚(after sensation)を観察する方法は、廻転感も眼振も起らない程度の加速度刺激($0.5^{\circ}\sim 2^{\circ}/\text{sec}^2$)を加え、目的の速度になつたのち等速度廻転に移り、一定時間廻転ののち急激に停止して後眼振及び後感覚の持続時間を測定するので、Bárány 法の欠点は可なり是正せられる。これがためこれを数種類の速度の廻転刺激について測定し、その結果を図示する cupulometry は、理論的にも興味深く臨床的にも諸学者によつて検討されつゝある。しかるにろうに対しこの種の cupulometry を実施した業績は内外文献に見当たらない。よつて私は今回この法を特殊環境下にある多数のろう者に実施したのでその検査成績をこゝに報告する。本研究にあつては被検者がろう者であるため主観的な廻転感覚を正しく表示させることは甚しく困難であるので、客観的に測定の可能な後眼振についてのみ研究を行つた。

II. 検査対象と方法

1. 被 検 者

被検者は東京教育大学教育学部附属ろう学校の生徒児童 214 名中より、全身及び局所の諸検査、並びに家族からの問診によつて、比較的失官原因及び失官年令の判然とした先天ろう及び後天ろう各 50 名を撰んだ。すなわち先天ろうは同胞に 2 人以上のろうのある直接あるいは間接遺伝と考えられるもの。両親が血族結婚であるもの、又は他の身体的な欠陥、なかんづく先天的異常(青色鞏膜、先天性股関節脱臼、弱視、先天性耳嚢孔等)を伴っているものなどで鼓膜に異常を認めず、生後音刺激

に反応を示さなかつたものを抽出し、後天ろうは生後音刺激に対しかつては明らかに反応を示したが、聴力をそう失するに足ると思われる程度の重篤な疾患を経過したのち、聴力を失つたものを撰出した。第 1 表は失官原因別にみた被検者一覧表であり、この失官原因はわれわれがかつて全国ろう学校在学生徒約 1 万人について行つた失官原因の統計的観察³⁶⁾における成績とよく一致している。

第 1 表 被 検 者 一 覧 表

先 天					後 天				
被検者	年令	性	血縁	摘 出	被検者	年令	性	失官原因	失聴年令
1	7	♀	兄弟		1	17	♀	スライ膜脱	14
2	12	♀	兄弟		2	16	♀	・	13
3	18	♀	兄弟		3	10	♀	・	4
4	10	♀	兄弟	血液稀薄	4	10	♀	・	3
5	12	♀	兄弟		5	9	♀	・	4
6	19	♀	兄弟		6	9	♀	・	3
7	6	♀	兄弟		7	9	♀	・	2
8	11	♀	兄弟		8	10	♀	スライ膜脱	4
9	13	♀	兄弟		9	8	♀	・	1
10	4	♀	兄弟		10	13	♀	中耳炎	2
11	1	♀	兄弟		11	15	♀	・	2
12	21	♀	兄弟		12	21	♀	・	3
13	4	♀	兄弟		13	18	♀	・	3
14	6	♀	兄弟		14	19	♀	・	4
15	17	♀	兄弟		15	9	♀	・	6
16	18	♀	兄弟		16	23	♀	・	6
17	3	♀	兄弟		17	6	♀	脳膜炎	1
18	8	♀	兄弟		18	5	♀	・	1
19	5	♀	兄弟		19	14	♀	・	2
20	5	♀	兄弟		20	12	♀	・	2
21	4	♀	兄弟	両親ろう	21	18	♀	・	2
22	8	♀	兄弟		22	21	♀	・	5
23	13	♀	兄弟		23	22	♀	・	10
24	16	♀	兄弟		24	6	♀	肺病	2
25	16	♀	兄弟		25	7	♀	・	2
26	20	♀	兄弟		26	8	♀	・	2
27	18	♀	兄弟		27	10	♀	・	2
28	21	♀	兄弟		28	9	♀	・	3
29	15	♀	兄弟		29	16	♀	・	3
30	17	♀	兄弟		30	20	♀	・	10
31	17	♀	兄弟		31	17	♀	小児麻痺	2
32	19	♀	兄弟		32	15	♀	・	3
33	18	♀	兄弟	兄弟ろう	33	12	♀	・	4
34	9	♀	兄弟	兄弟ろう	34	18	♀	・	4
35	5	♀	兄弟	兄弟ろう	35	16	♀	・	4
36	20	♀	兄弟	兄弟ろう	36	17	♀	・	9
37	6	♀	兄弟	青色鞏膜	37	8	♀	高熱	1
38	14	♀	兄弟	・	38	10	♀	・	2
39	7	♀	兄弟	眼膜脱	39	11	♀	・	2
40	22	♀	兄弟	弱視	40	14	♀	・	2
41	21	♀	兄弟	兄弟ろう	41	14	♀	・	1
42	13	♀	兄弟		42	3	♀	肺炎	1
43	16	♀	兄弟		43	3	♀	・	3
44	11	♀	兄弟	血液稀薄	44	12	♀	肺炎	2
45	11	♀	兄弟	・	45	14	♀	・	3
46	9	♀	兄弟	・	46	17	♀	肺炎	2
47	3	♀	兄弟	門内く	47	14	♀	肺炎	3
48	8	♀	兄弟	耳嚢孔	48	12	♀	猩紅熱	5
49	7	♀	兄弟	・	49	8	♀	薬中毒	3
50	13	♀	兄弟	・	50	4	♀	・	3

昭和 32 年 4 月現在

2. 検査場所

検査の場所は東京教育大学国府台分校生理研究室内に設備された防音室。

3. 検査期間

検査の期間は昭和 31 年 5 月より 33 年 3 月まで。

4. 刺激方法

Steinhausen²⁸⁾の実験による Hecht の Cupula の歪みから理論的に類推しても、又具体的には前項に掲げたような種々な理由から精密な検索には Bárány 法は不適当であること、またこの不合理性を改善した緩徐刺激による閾値下加速廻転刺激法がより優れた前庭平衡機能検査法であることは充分肯づけることであるが、閾値下の加速度廻転を正確に行うことは非常に困難なことである。このために廻転装置には精密な工夫が施こされている。即ち Tönnies chair²⁴⁾あるいは Egmond²⁵⁾の廻転装置、Békésy²⁶⁾の装置等本邦においても東大耳鼻咽喉科の廻転装置²⁷⁾等が報告されている。しかし Arslan²⁸⁾はこのような装置のない場合、手動でも毎秒 $0.5^\circ \sim 2^\circ$ の初速から徐々に加速廻転を始めて、 $180^\circ/\text{sec}$ になつたならば 2~3 分間等速廻転して後、急激に停止させて後眼振をみればよいと述べているが、私の場合も Johnes-Bárány の廻転椅子を用いて手動式で実験を行つた。手動式では当然廻転むらを生ずることが考えられるが第 1 図に示すような刺激方法で充分熟練すれば廻転むらが後眼振に影響することなく所期の目的を達しうることを知つた。Buy²⁹⁾, Fischer²⁰⁾, Tönnies²⁴⁾, Arslan³⁰⁾, Egmond²⁵⁾ 等によれば閾値下加速刺激の初速は $0.5^\circ \sim 2^\circ/\text{sec}^2$ であるとされている。又等速度廻転の

第 1 図 刺激様式

速度はまちまちで Fischer²⁰⁾, Arslan³⁰⁾ は $180^\circ/\text{sec}$, Lung²⁰⁾ は $20^\circ, 40^\circ, 60^\circ/\text{sec}$, Jonkees³²⁾ は $2.5^\circ, 4^\circ, 6^\circ, 9^\circ, 18^\circ$ 等においてそれぞれ実験を行つているが、Aschan³³⁾等の cupulometry においては $60^\circ/\text{sec}$ が最も強い刺激になつている。この等速度廻転を急激にとめて後眼振と後感覚とを計測するのであるが、このような刺激方法をとれば廻転当初の角加速による眼振（廻転初期刺激）によつて後眼振に影響されないとしている。以上のことから閾値下刺激角加速度を約 $0.3^\circ/\text{sec}^2$ とするために椅子の下に記してある角度と秒時計とを読み合せながら 60 秒, 120 秒, 180 秒間加速したあとそれぞれ最終速度を $18^\circ/\text{sec}$, $36^\circ/\text{sec}$, $60^\circ/\text{sec}$ とし、この 3 種の刺激角速度を 1 分間等速廻転を続けた後急激に停止し

て後眼振を測定した。この際それぞれの廻転刺激の間では 2 分以上の休止をとり、まず左廻転次に右廻転刺激を行つたが両者の間には後眼振消失後 5 分以上の休止時間をおいた。かくの如くしてまず正常聴力者 10 名について各廻転刺激によつて起る後眼振を Barzel 氏眼鏡を装着せしめて計測したが、その成績は第 2 表に示す。即

第 2 表 正常者の Cupulometry による
眼振持続時間 (10 名)

廻転速度	$18^\circ/\text{sec}$	$36^\circ/\text{sec}$	$60^\circ/\text{sec}$
max	20	28	40
min	9	22	22
平均	17	25	35 sec

ち廻転速度が大となるにつれて眼振の持続時間が増す。後眼振持続時間は個人差が大であり特に刺激角速度が小である程その傾向が強いが、Buys²⁹⁾, Fischer²⁰⁾の報告によれば、この場合でも Bárány 法よりは眼振分布の拡がりは狭いと述べている。又同時に記録した眼振図の一部を第 2 図に示すが、いずれの加速度においても手動式であるために廻転むらが起り加速及び等速のいずれの場合にも僅かに眼振図の上で上向きあるいは下向きの振幅の小さい動きをみるが、手動式の廻転椅子でも注意深く廻転刺激を行えばほぼ初期の目的を果すものであることがわかつた。同様の成果は福田等³²⁾によつても報告されている。

第 2 図 Nystagmogram
右廻転 $60^\circ/\text{sec}$

Aschan が正常者 320 例について得た後眼振持続時間の平均値、本実験での正常者 10 名の平均値、さらに手動式での三沢²⁸⁾、朴沢²⁴⁾の報告及び電動式での小倉²⁵⁾の成績を同一グラフ上に記載したものが第 3 図であるが、電動式と手動式とでは刺激の与え方に多少の違いはあつても結果においては著しい差異は認められない。即ち手動式迴転椅子による閾値下加速度迴転刺激法でも所期の目的は達し得られるという確信を得たのである。

第 3 図 本実験と他 Cupulogram との比較

III. 検査成績

1. 各種迴転速度における眼振持続時間の頻度の分布

(1) Bárány 法によるもの（自由選択による被検者群の価値検討）

cupulometry の対称となつた被検者は、ろう学校在学生 214 名中より自由選択により 100 名を選んだが、その前庭機能が撰抜母体のそれを代表し得ない特殊なものであつてはいけな。そこで全員（214 名 428 例）について Bárány 法を行い後眼振発現の模様を調べた。その結果は第 4 図に示したが、横軸に後眼振持続時間、縦軸に検査側数の百分率をとり、黒柱は撰抜母体、白柱は cupulometry 被検者を示す。横軸における“0”は眼振発現が全くなかつたもの、“1～5”は眼振持続時間が 1 秒から 5 秒の間に概当するもの、“6～10”は 6 秒から 10 秒間眼振が持続したものであり、以下同様にして示されている。これによると撰抜母体となつた対称群及び撰抜された被検者群では、眼振陰性の百分率はそれぞれ 25.7% 及び 25.0% であり、眼振陽性のものについては撰抜母体では“16～20”秒 19.2%、撰抜群では“21～25”秒 17.5% がそれぞれ分布の最高を占め、これ

を山としてほぼ正規分布を示している。即ち同様の分布状態には顕著な差異が認められず、従つて本実験に撰ばれた被検者が一般ろうに比較して特異な傾向を持つものではないことが知られた。

第 4 図 Bárány 法による眼振持続時間の頻度分布

(2) 閾値下加速度迴転刺激によるもの

自由に撰択された被検者 100 名 200 側に対し閾値下迴転刺激法による 3 種の刺激速度（18°/sec, 36°/sec, 60°/sec）におけるそれぞれの眼振持続時間の頻度分布を第 5 図に示した。図中下段は 18°/sec についての分布であり、中段は 36°/sec、上段は 60°/sec についての分布状

第 5 図 閾値下刺激法による眼振発現頻度分布

況である。いずれも横軸には眼振持続時間を区分し、縦軸は被検側数の百分率をあらわしている。刺激速度が $18^\circ/\text{sec}$ から $36^\circ/\text{sec}$, $60^\circ/\text{sec}$ と増すに従つて眼振の陰性率は 43.0%, 22.5%, 15.5% と漸減し、逆に眼振陽性率は 57.0%, 77.5%, 84.5% と漸増を示している。眼振陽性率の最高は $18^\circ/\text{sec}$ では“6~10”秒に 19.0%, $36^\circ/\text{sec}$ では“16~20”秒に 19.5%, $60^\circ/\text{sec}$ では“26~30”秒に 17.5% であり、これより“1~5”秒から“36~”秒までの間で図のような分布状態を示している。図中矢印は眼振陽性率分布の平均点を示すものである。

2. 先天・後天別の眼振持続時間の頻度分布

第6図及び第7図はそれぞれ先天ろう及び後天ろう各50名について左右両側（各100側宛）の3種類の刺激に

第6図 先天ろうの閾値下刺激法による眼振発現頻度

第7図 後天ろうの閾値下刺激法による眼振発現頻度

対する眼振持続時間の頻度分布図である。最上段には比較のために同一被検者に対して行つた Barány 法での分布図を掲げた。先天については眼振陰性率は $18^\circ/\text{sec}$, $36^\circ/\text{sec}$, $60^\circ/\text{sec}$ で 37.0%, 20.0%, 14.0% と順次減少し、後天でも同様 47.0%, 21.0%, 15.0% と減じ、刺激速度小なる $18^\circ/\text{sec}$ では後天の陰性率が先天より 10% 上回るが、 $36^\circ/\text{sec}$ では先天・後天共に同率である。Barány 法では眼振陰性率は先天 18.0%, 後天 32.0% で後天の方が遙かに高く、かつ先天では Barány 法での陰性率は先天の $36^\circ/\text{sec}$ の場合とほぼ同率であり、後天の $36^\circ/\text{sec}$ と近似の値を示している。

眼振陽性率についても先天と後天とでは眼振持続時間の頻度分布に差異が見られ、後天では典型的な正規分布を示さない。即ち先天では $18^\circ/\text{sec}$ で“6~10”秒 20.0%, $36^\circ/\text{sec}$ で“16~20”秒 20.0%, $60^\circ/\text{sec}$ で“21~

25” 秒 22.0%, Bárány 法で “21~25” 秒に 17.5% を頂上としてほぼ正規な分布を示している。これに反し後天ではこのような傾向が極めて薄い。又後天は眼振持続時間の短いものが多く、先天における “1~5” 秒での眼振持続の百分率が 18°/sec, 36°/sec, 60°/sec でそれぞれ 12.0%, 7.0%, 3.0% と漸減するのに対し、後天では 15.0%, 14.0%, 10.0% と左程著明な減少は認められない。特に後天の 60°/sec における眼振持続時間の頻度分布は “1~5” 秒より “26~30” 秒の間で 10.0% 乃至 15.0% に分布し著明な山はみられない。後天についての Bárány 法では先天の場合と同様 “21~25” 秒 16.0% を頂上にしてほぼ正規分布を示し、さらに “1~5” 秒が僅かに 2.0% に過ぎない等、閾値下刺戟法の反応様式とは甚しく異なっていることが知られる。なお図中矢印は眼振陽性率の平均点を示す。

IV 総括と考按

1. 各種迴転速度における眼振持続時間の頻度分布

撰抜母体及び被検者の Bárány 法によるそれぞれの眼振持続時間の頻度分布には同じ傾向が見られるから被検者群は撰抜母体を代表し得るものである。

又第 4 図に示す如く被検者群の眼振陰性の頻度は 25.0% であるが、これを他の文献に比較してみると吉村¹⁷⁾は 22%, 二宮⁵⁾は 26%, Bezold¹⁾は 28.8% と報告しており、従来の報告とはほぼ一致している。又眼振陽性のものについての持続時間の分布をみると、被検者群では “21~25” 秒間で 17.0% が最高で “1~5” 秒から “41~45” 秒までの間で正規分布を示しており、これも又二宮、吉村等の報告とよく一致している。即ち本実験被検者群の眼振発現の様子は従来報告されたものと異ならない。

次に 3 種類の閾値下迴転刺戟法による眼振持続時間の頻度分布（第 5 図）では迴転速度が大になるに従つて眼振陰性のものが目立つて減少し、18°/sec, 36°/sec 間でその傾向が著明であり、36°/sec, 60°/sec 間にはそれ程の差は認められない。即ち 18°/sec で眼振陰性のものが 43.0% あるが、36°/sec ではその半数の 22.5% に減じ、さらに 60°/sec では 15.5% に減ずる。Bárány 法での陰性率は 25.0% で 36°/sec 及び 60°/sec の場合よりも発現頻度が低い（陰性率は高い）。つまり cupulometry の方が発現頻度が高いことが知られる。

眼振発現陽性のものについては刺戟が大になるに従つて眼振の持続時間も増し、その頻度分布は右方に移行する（平均点は右偏する）。即ち 18°/sec では “6~10”

秒 19.0% を分布の頂として “1~5” 秒より “21~25” 秒までの間に分布し、36°/sec では “16~20” 秒 19.5% をその頂として “1~5” 秒より “36~” 秒までの間に分布し、60°/sec では “26~30” 秒 17.5% を分布の山として “1~5” 秒より “36~” 秒までの間に分布している。以上の事実から閾値下刺戟法は Bárány 法に比較して眼振の発現率が高く、36°/sec で 5%, 60°/sec では 10% 増加している。又 Bárány 法では “1~5” 秒、すなわち極く短時間眼振の認められるものが僅か 1.5% であるのに反し、閾値下刺戟法では 18°/sec, 36°/sec, 60°/sec の迴転速度において “1~5” 秒発現するものがそれぞれ 11.5%, 9.5%, 6.5% に認められている。たゞしその眼振の様式が定型的に急速相と緩徐相が判然としないうような小振幅のものである場合が多いのであるが、これがどのような mechanism によるものであるかは更に検討を加える必要があろう。

2. 先天・後天別眼振持続時間の頻度分布

眼振持続時間の頻度分布図を先・後天別に作ると第 6 図及び第 7 図のようになる。即ち眼振陰性率は先天では 18°/sec, 36°/sec, 60°/sec の順に減少し、後天でも同様の減少を示すが減少は先天より後天の方が著明である。先天及び後天の陰性率を比較すると 18°/sec では先天 37.0% に対して後天 47.0% で後天が 10% 上回っているが、36°/sec 及び 60°/sec では先・後天間に差がない。しかるに Bárány 法での陰性率は先天では 18.0% であるのに対し後天では 32.0% と遙かに高率を示している。

眼振陽性のものの頻度分布については、先天ではどの刺戟速度による場合でも、ほぼ正規分布を示し、分布の最高は刺戟速度が大になるにつれて右に偏し、後天ではこの傾向が薄く、刺戟速度が増すに従つて分布も右に偏してはいるが、なお眼振持続時間の短い左側寄りにも相当数にあり、特に 60°/sec ではこの傾向が顯著である。即ち “1~5” 秒から “26~30” 秒までの間で 10 乃至 15% に達している。眼振陽性率の頻度分布の平均点も又右に偏するが、この傾向も後天より先天において著明であり、3 種類の迴転刺戟でそれぞれの平均点は先天が後天より約 1 目盛右にずれている。このことは後天における眼振がたとえ陽性であつても、その持続時間が短いということを意味している。即ち機能低下は後天の方が著明であると云えよう。

先人の研究についてみても、いずれも後天で眼振の陰性率高く、Bezold¹⁾は先天と後天の陰性率を 23.8% 対

80%とし、吉村¹⁷⁾は19.5%対34.5%としている。即ち本実験における Bárány 法の場合と同様の成績を挙げている。従つて平衡機能廃絶者が先天に比べて後天に遙かに多いと断定しているが、閾値下刺激法によると先天と後天とでは眼振の持続時間には差を認めるが発現率には大差がなく、このことから先天よりも後天に機能の低下はあるが、廃絶者がより多いとは云い得ないことになる。

これを要するに閾値下刺激法は Bárány 法に比較してより適切な刺激方法であり、この方法を用いた場合 Bárány 法で眼振の発現をみなかつたものでも閾値下刺激法で陽性に転ずるものがあり、この傾向は特に後天に顕著であつた。即ち後天において Bárány 法で陰性であつたものゝ中20%弱が陽性に転じている。第3表をみると第6図及び第7図におけると同様刺激速度が大となるに従つて眼振の発現頻度は高くなつていくが、18°/sec, 36°/sec, 60°/sec の3種の刺激に対してどのように反応するものであるかを先天及び後天別に示してい

第3表 先天・後天別三種類の閾値下刺激に対する反応頻度

	先 天	後 天
18°・36°・60°に反応	62	53
36°・60°のみに反応	18	25
60°のみに反応	6	7
反応なし	14	14 %

る。即ち3種類の刺激全部に対して眼振のみられたものと、36°/sec, 60°/sec にのみ反応のみられたものと、60°/sec のみに眼振のあらわれたものと及び反応のないものゝ4群に分けたが3刺激の全部に対して反応を示したものは先天62%、後天53%で先天に多く、36°/sec と60°/sec に反応のあるものは先天18%に対し後天25%で後天に多く、60°/sec のみで反応の認められるものは先・後天それぞれ6%、7%では同数となつていく。これは刺激速度が大となるにつれて眼振の発現頻度も増すが、この傾向は特に36°/sec までに顕著であつて60°/sec では僅かな増加をみるに過ぎず、このことは特に後天に著明である。

第4表は本実験において得られた Cupulogram が正常者のそれとどのような関係にあるかを観察するために、Aschan 等の報告による正常者320例の平均 Cupulogram³³⁾ (第3図)と比較検討したものである。表中傾斜角度“大”とあるのは正常者の平均 Cupulogram

の傾斜と比較して、被検者 Cupulogram の傾斜が急で刺激速度が大となるにつれて眼振発現時間の増加率が正常者のそれよりも大であることを意味する。“等”は正常者の曲線に平行であるか、あるいは全く一致するものであり、“小”は正常者のそれに比して傾斜角度の小さいことを示す。これによると先天・後天のいずれを問はず傾斜角度が正常と等しいものが最多数を占め(先天46%、後天34%)、これに次いで先天では傾斜角度の大なるものが多い(24%)のに反し、後天では逆に傾斜角度の小なるものゝ方が多い(26%)。即ちたとえ機能の低下はあつても先・後天とも正常者と同様の反応様式を示すものが最も多く、次に多いのは先天では刺激速度が大になるに従つて眼振持続時間の増加率が正常者より上廻るものであり、後天では逆に下廻るものである。即ち後天では眼振持続時間の増減が刺激速度のそれに並行しないものが多いことを意味している。

第4表 ろうと正常者との Cupulogram の比較

傾斜角度	先 天	後 天
大	24	11
等	46	34
小	10	26 %

同一被検者における左右廻転の Cupulogram については、両者が交叉するもの、平行するもの及び一致するものがそれぞれ20%～30%にみられたが、このことは先天・後天を問はず、反応形成に個人差はあつても同一個人における左右差はないと云うことを意味する。

又先・後天とも刺激速度が増すに従つて眼振持続時間も増すものが大半を占めるが、逆に60°/sec で36°/sec より減少するものがそれぞれ10%弱に認められる。しかし刺激速度が大になるに従つて漸進的に眼振時間が減少する例は殆んどみられなかつた。

又左右廻転刺激による眼振持続時間の差異は尠く60°/sec においてのみ左右間に10秒以上の差のあるものは先天になく、後天に3例を認めたに過ぎない。

3. Bárány 法陰性で閾値下刺激法陽性のものに対する検討

Bárány 法において廻転刺激に反応を示さない症例で閾値下刺激に眼振の認められたものが15例あつた。その内訳は第5表の如く先天4例5側、後天11例19側で後天ろくに著しく多い。両側廻転に反応陽性となるものは先天1名に対して後天8名で、後天に多い。即ち

第5表 Bárány 法陰性、閾値下刺激法
陽性頻度

	先 天	後 天
両側とも反応	1	8
偏側のみ反応	3	3

Bárány 法が陰性にもかかわらず閾値下刺激法で陽性となるものは後天に多いことが知られた。さらに第6表に示すよう各刺激速度に対する反応の状態をみると先天では $36^\circ/\text{sec}$, $60^\circ/\text{sec}$ にのみ反応するもの3例, $60^\circ/\text{sec}$ にのみ反応するもの2例, 後天では3種類のすべてに反応するもの3例, $36^\circ/\text{sec}$, $60^\circ/\text{sec}$ に反応するもの14例, $60^\circ/\text{sec}$ のみに反応を示すもの2例であつて, $36^\circ/\text{sec}$, $60^\circ/\text{sec}$ の刺激速度で反応するものが急増することがうかがえる。

第6表 Bárány 法陰性、閾値下刺激法
陽性例の反応頻度

	先 天	後 天
$18^\circ\text{--}36^\circ\text{--}60^\circ$ に反応	0	3
$36^\circ\text{--}60^\circ$ のみに反応	3	14
60° のみに反応	2	2
計	5	19 例

閾値下刺激では眼振陰性で Bárány 法によつて眼振の発現をみた例は後天に1例1例のみであり, Bárány 陰性で閾値下刺激で陽性にできるもの先天・後天とも計15名(第5表)に較べれば閾値下刺激法が Bárány 法に優ることがわかる。

4. 閾値下刺激法による眼振持続時間と聴力との関係

先天・後天各50名の被検者について, $60^\circ/\text{sec}$ 廻転刺激によつて発現した眼振持続時間と聴力損失との相関々係を第7表に示した。廻転速度は3種の中 $60^\circ/\text{sec}$

において眼振の発現率が最高であるので, この刺激速度を撰んだ。縦軸は 500, 1000, 2000cps における聴力損失の平均値であつて, 各周波数とも Audiometer の最大出力 125db でも聴取不能の場合は聴力損失 “110~” db の列に含めた。横軸は眼振持続時間である。表中頻度3以上を丸印で囲んだ。左廻転刺激の眼振には右耳の聴力損失を, 右廻転刺激の眼振には左耳聴力をそれぞれ対応させてある。先天・後天ともに聴力損失 “50~59” db から “110~” db までの間に, 眼振持続時間は “0” 秒から “36~” 秒までが分布している。先天では聴力損失が大なる場合にも眼振持続時間が長いものが相当数に認められ, 相関々係はあまり著明ではないが後天では先天に比してより著明な相関があるように見受けられる。その理由として次のことが考えられる。即ち個体発生は系統発生を繰り返すから, 先天においては胎生期の一時期に侵襲が及んだとしてもその時には前庭半規管の方が蝸牛に比してより高度の發育を遂げていた筈である。個々の例について侵襲の時期を異にすればその時迄の両者の發育状態に差があるから生後の両者の残存機能の差異の上に規則性を持たないのは当然である。後天においては両者の發育は一応完成したところへ外来の侵襲が及んだものであるから, 障害の程度が両者で同率であるべき可能性は強い筈である。しかし先天・後天のいづれにおいても聴力損失はろうの程度に高度なものであるのに反し, 廻転性眼振は零から正常者と同程度のものまであつて, 聴覚と平衡機能とは並行しないものがあることが分る。即ち聴覚機能の方がより高度に障害されているものが多い。換言すれば聴覚機能がろうとなる程度の重篤な侵襲を受けているにもかかわらず, なお前庭平衡機能が残存しているものがあること, 即ち解剖学的に同一の迷路殻によつて被覆保護されているにもかかわらず蝸牛と前庭半規管ではその機能の残存の程度に差異が認められ

る。このことより前庭半規管は蝸牛に比し病的侵襲に対し抵抗性が高く, 治癒傾向も強いことが考えられるが, これは Mygind³⁷⁾ のろうの部見例の報告でも実証されている。

5. 先天・後天別 Cupulogram の相違について

第7表 眼振持続時間と平均聴損との関係

(1) 先天ろうの Cupulogram

第8図にはろう兄弟の Cupulogram を同一図中に正常者の平均 Cupulogram (Aschan) とともに記した。即ち50名中32名は兄弟あるいは従兄弟であつて、その内訳は前篇と同様で、図の番号は名症例毎に Audiogram のそれと対応させ、かつ Audiogram と線種を同じくするものは同一被検者であることを意味する。即ち Cupulogram の実線、点線等はこれと同一番号の Audiogram の実線、点線等とそれぞれ同一被検者のものを表わしている。

双生児(第8図8)においては眼振発現の様相は相似しており、共に $18^\circ/\text{sec}$ で発現なく $36^\circ/\text{sec}$ と $60^\circ/\text{sec}$ で発現をみている。前記 Audiogram についても同様のことがみられる。なお本例は一卵性双生児で前庭機能でも聴覚でも同胞間で類似の低下を示すことは興味深い。

第8図 ろう兄弟の Cupulogram

左聴軸 —●— 右聴軸 —○— 線種同じものは同一被検者とする。

兄弟同志の Cupulogram のうち第8図3, 5, 9, 11, 13, 14の6症例では大体同型の反応を示し, 1, 2, 6, 7, 10, 12の6症例では眼振の発現に著明な差異が認められる。即ち兄弟同志で反応様式が類似するものと、相違するものがそれぞれ同数に認められ、先天ろうの兄弟でも必ずしも類似の前庭機能の低下を示すとは限らない。9においては両親ともろうで、遺伝的要素が濃厚であると考えられるが、Cupulogram も類似し聴力像も又近似している。母親同志が姉妹である従兄弟3名の

•Cupulogram (4) に差異がみられ聴力像にも類似性が少ない。

(2) 後天ろうの Cupulogram

第9図は後天ろう 50名の中から失官原因として頻度の高い Streptomycin, 中耳炎, 脳膜炎, 脳炎, 頭部外傷及び小児麻痺によるものを抽出し, その Cupulogram を失官原因別に示したものであり, 前篇第13図の番号及び線種で示すものと同じ番号及び線種で表わすものは同一被検者のそれである。即ち1より3までは Streptomycin によるろうで1, 2は結核性脳膜炎のため髄腔内に注入した7例, 3は肺結核のため筋注を行った2例についての Cupulogram である。いずれについても機能低下が認められるが, 筋注の場合は髄腔内注入に比較して軽度である。

第9図4, 5には中耳炎による失官7名を示した。いずれも問診で中耳炎罹患を訴え, かつ局所の器質的変化が

第9図 失官原因別にみた後天ろうの Cupulogram

著明なものである。眼振の発現度は正常値に近いものから極めて僅かなものまでである。従つて中耳炎性の内耳侵襲は程度も部位も多種多様であつて前庭機能低下の度もまちまちであると解釈される。

6, 7は脳膜炎及び脳炎による失官7例の Cupulogram であるが, 全例とも機能低下著しく, 脳膜あるいは脳実質の重篤な疾患が内耳, 聴神経を襲う場合にはその荒廢は高度であることが推察される。

8, 9は頭部外傷により聴力を失つた7例の Cupulogram であるが, 眼振発現が正常者と同程度のものから高度の機能低下を示すものまであり, これも外傷の部位と程度に依存する結果であると考えられる。

10, 11では小児麻痺によるもの6例の Cupulogram である。全例に高度の機能低下が認められるが, 小児麻痺 Virus が特に神経に親和性が強いものであり, これが内耳, 聴神経を犯す場合その障害の激しさを物語つて

いるものと思う。

V. 結 論

ろう 100 例(先天 50, 後天 50)について閾値下廻転刺戟法による平衡機能検査を行い, その成績と同時に行つた Bárány 法による検査成績及び Audiogram と比較検討し次のような結論を得た。

1. Bárány 法に比較して cupulometry では眼振陽性率が高く, 刺戟速度が大となるに従つて眼振陽性率は増し, 又眼振持続時間も長くなる。同一被検者の Cupulogram は左右廻転でその発現様式に大差を認めない。

2. 先天及び後天の Cupulogram を比較すると眼振陽性率はほぼ相等しく, 先天が後天より遙かに高率を示す Bárány 法とは甚しく趣きを異にしている。眼振陽性者については眼振持続時間の長いものは後天より先天に多く, 眼振持続時間は零から正常値まで広範囲に分布し, 後天では眼振持続時間が極く短いものが比較的に多い。即ち先天・後天ともに機能廃絶者は同程度に見られるが, 残存機能が低下しているものは先天より後天に多いことを知つた。

3. 聴力低下の程度と平衡機能低下の程度とが一致しているものは後天に多く, 聴力低下の程度に較べて平衡機能なお残存するものは先天に多い。かつ聴覚がろうの程度にまで犯されているながら前庭機能が残存しているものが相当数みられる。このことは先天・後天で侵襲の時期を異にすること, 前庭半規管と蝸牛とでは病的侵襲に対する抵抗性が異なること等から説明される。

4. 先天ろう兄弟の Cupulogram については反応様式を同じくするものと, 異にするものとが相半ばしており, 両親ろう又は一卵性双生児等遺伝関係の濃厚なものでは反応様式が近似し, 母親同志が姉妹である従兄弟同志の例では反応様式に類同性がみられなかつた。

5. 後天ろうの失官原因別 Cupulogram によれば, 脳膜炎, 脳炎, 小児麻痺等では機能の低下が高度であり, Streptomycin, 中耳炎, 外傷では機能低下の程度も種々で, 殊に Streptomycin では筋注よりも髄腔注入によるものの方が低下の程度が高度であることを知つた。

文 献

- 1) Bezold, Fr.: Das Hoervermoegeen der Tanbstummen, Bergmann 1896.
- 2) Brock, W.: Denker u. Kahler sche Hanndbuch, Bd VIII 439~454, 1927.
- 3) Hasslauer, V.: Z.f.O., 37, 437, 1906.
- 4) 内田: 日耳鼻, 34, 525~612, 1930.
- 5) 二宮, 曾田, 成瀬: 日耳鼻, 39, 2144~2173, 1936.
- 6) 高橋: 耳鼻咽喉,

- 26, 430~433, 1954.
- 7) 高橋: 耳鼻臨床, 48, 338~339, 1955.
- 8) 高原: 耳鼻全書, Bd I, 1953.
- 9) 聴力測定法の規準: 音響誌, 12, 1956.
- 10) Denker: Z.f.O. Bd 36, 1900.
- 11) Kano: Z.f.O. Bd. 141~149, 1936.
- 12) 加藤: 耳鼻臨床, 22, 1954.
- 13) 佐藤: 医事新報, 1711, 3~11, 1957.
- 14) Kreidl: Pflüger's Arch. f. d. physiol. Bd 61, 1892.
- 15) Strehl: Pflüger's Arch. f. d. physiol. Bd 61, 1895.
- 16) Bruck: Pflüger's Arch. f. d. physiol. Bd 59, 1895.
- 17) 吉村その他: 日耳鼻, 47, 660~718, 1941.
- 18) Bárány: Monatschr. f. Ohrenheilk. 41, 477~526, 1907.
- 19) A.A.J. van Egmond et al: The Function of the Vestibular Organ, Basel, New York. S. Karger 1952.
- 20) Joseph J. Fischer: The Labyrinth, Physiology and Function Tests, New York 1956.
- 21) C.S. Hallpike et al: Acta Oto-laryng. 42, 511~538, 1952.
- 22) G. Aschan, et al: Acta Oto-laryng. 43, 22~26, 1953.
- 23) W. Steinhäusen: Arch. f. d. ges. physiol. 217, 747~762, 1927.
- 24) Tönnis J.F.: Z.f. Hals- Nosen u. Ohrenh. 30, 535, 1932.
- 25) A.A.J. Vn Egmond. et al: Laryng. Otol. 2, 63~78, 1948.
- 26) Békésy G.: Arch. Oto-laryng. 42, 511~538, 1952.
- 27) 切替他: 医科機械雑誌, 26, 4~14, 1956.
- 28) Arslan, M.: Ann. Oto-laryng. 71, 113~122, 1954.
- 29) Buys, E.: Monatschr. f. Ohrenheilk. 47, 675, 1913.
- 30) Arslan, M.: Acta Oto-laryng. Supp. 122, 1956.
- 31) Jonkees L.B.W. et al: Acta Oto-laryng. 42, 451~459, 1952.
- 32) 福田他: 耳鼻咽喉, 28, 699~705, 1956.
- 33) 三沢: 耳鼻咽喉科展望, 1, 7~23, 1958.
- 34) 朴沢: 日耳鼻, 59, 1027~1030, 1956.
- 35) 小倉: 日耳鼻, 62, 107~123, 1959.
- 36) 荒川, 藤田, 星: 児童心理と精神衛生, 15-2, 41~47, 1954.
- 37) Mygind: Kurze Beschreib. d. Schläfebeine Taubstummer. 103~123, 1892.

稿を終るに当り, 終始御指導御鞭撻下さいました寿原教授, 藤田講師, 横浜医大柏戸教授に深甚なる謝意を表するとともに, いろいろ御便宜を与えて下さいました教育大学附属ろう学校長萩原浅五郎先生に感謝の意を捧げます。

なお本論文の要旨は昭和 30 年 10 月日本音響学会及び日耳鼻東京地方会第 334 回例会においてそれぞれ報告した。

(原稿到着 = 昭和 35. 10. 3 日一急載)